భౌతిక రసాయన శాస్త్రం

10వ తరగతి

సంపాదకులు

శ్రీ కమల్ మహేంద్రూ, ప్రొఫెసర్,
విద్యా భవన్ ఎడ్యుకేషనల్ రిసోర్స్ సెంటర్,
ఉదయపూర్, రాజస్థాన్.

డా॥బి. కృష్ణ రాజులు నాయుడు, రిటైర్డ్ ప్రొఫెసర్,
ఫిజిక్స్ విభాగము, ఉస్మానియా యూనివర్సిటి,
హైదరాబాదు.

డా॥ యం. ఆదినారాయణ, రిటైర్డ్ ప్రొఫెసర్,
కెమిస్ట్రి విభాగము, ఉస్మానియా యూనివర్సిటి,
హైదరాబాదు.

డా॥ఎం. సాలగ్రామ్, రిటైర్డ్ ప్రొఫెసర్,
ఫిజిక్స్ విభాగము, ఉస్మానియా యూనివర్సిటి,
హైదరాబాదు.

డా॥ కె. వెంకటేశ్వరరావు,
రీడర్ ఇన్ కెమిస్ట్రీ, న్యూ సైన్స్ కాలేజి,
హైదరాబాదు.

డా॥సి.వి. సర్వేశ్వర శర్మ,
రిటైర్డ్ లెక్చరర్, అమలాపురం.

డా॥ ఎన్. ఉపేందర్ రెడ్డి, ప్రొఫెసర్ & హెడ్,
విద్యా ప్రణాళిక - పాఠ్యపుస్తక విభాగం,
యస్.సి.ఇ.ఆర్.టి., ఆం.ప్ర., హైదరాబాదు.

సహకారం

కుమారి ప్రీతి మిశ్రా,
విద్యా భవన్ ఎడ్యుకేషనల్ రిసోర్స్ సెంటర్,
ఉదయపూర్, రాజస్థాన్.

సమన్వయం

శ్రీ యం. రామబ్రహ్మం, లెక్చరర్,
ఐ.ఎ.యస్.ఇ., మాసబ్‌టాంక్, హైదరాబాదు.

డా॥ టి.వి.యస్. రమేష్, కో-ఆర్డినేటర్,
విద్యా ప్రణాళిక-పాఠ్యపుస్తక విభాగం,
యస్.సి.ఇ.ఆర్.టి., ఆం.ప్ర., హైదరాబాదు.

ఆంధ్రప్రదేశ్ ప్రభుత్వ ప్రచురణ, హైదరాబాదు.

విద్యవల్ల ఎదగాలి
వినయంతో మెలగాలి

చట్టాలను గౌరవించండి
హక్కులను పొందండి

© Government of Andhra Pradesh, Hyderabad.

New Edition

First Published 2014

All rights reserved.

No part of this publication may be reproduced, stored in a retrieval system, or transmitted, in any form or by any means without the prior permission in writing of the publisher, nor be otherwise circulated in any form of binding or cover other than that in which it is published and without a similar condition including this condition being imposed on the subsequent purchaser.

The copy right holder of this book is the Director of School Education, Hyderabad, Andhra Pradesh. We have used some photographs which are under creative common licence. They are acknowledge at the end of the book.

This Book has been printed on 70 G.S.M. S.S. Maplitho,
Title Page 200 G.S.M. White Art Card

Free Distribution by Government of Andhra Pradesh

Printed in India
at the Andhra Pradesh Govt. Text Book Press,
Mint Compound, Hyderabad,
Andhra Pradesh.

పాఠ్యపుస్తక అభివృద్ధి మండలి

శ్రీ జి. గోపాల్ రెడ్డి, సంచాలకులు,
రాష్ట్ర విద్యా పరిశోధన శిక్షణ సంస్థ,
ఆం.ప్ర., హైదరాబాదు.

శ్రీ బి. సుధాకర్, సంచాలకులు,
ప్రభుత్వ పాఠ్యపుస్తక ముద్రణాలయం,
ఆం.ప్ర., హైదరాబాదు.

డా॥ ఎన్. ఉపేందర్ రెడ్డి, ప్రొఫెసర్ & హెడ్,
విద్యా ప్రణాళిక - పాఠ్యపుస్తక విభాగం,
యస్.సి.ఇ.ఆర్.టి., ఆం.ప్ర., హైదరాబాదు.

రచయితలు

శ్రీ యం. రామబ్రహ్మం, లెక్చరర్,
ఐ.ఎ.యస్.ఇ., మాసబ్‌టాంక్, హైదరాబాదు.

శ్రీ ఎస్.యు. శివరాం ప్రసాద్, స్కూల్ అసిస్టెంట్,
జి.బి.హెచ్.యస్. సుల్తాన్ బజార్, హైదరాబాదు.

శ్రీ ఆర్. ఆనంద కుమార్, స్కూల్ అసిస్టెంట్,
జడ్.పి.హెచ్.యస్. గవరవరం, విశాఖపట్నం.

డా॥ పి. శంకర్, అసిస్టెంట్ ప్రొఫెసర్,
ఐ.ఎ.ఎస్.సి. ఉస్మానియా యూనివర్శిటీ, హైదరాబాదు

శ్రీ యం. ఈశ్వరరావు, స్కూల్ అసిస్టెంట్,
జి.హెచ్.యస్. సోంపేట, శ్రీకాకుళం.

డా॥ ఐ. జీవన్ మధుకర్, అసోసియేట్ ప్రొఫెసర్,
విశ్వోదయ ఇనిస్టిట్యూట్ ఆఫ్ టెక్నాలజీ & సైన్స్. కావలి.

శ్రీ యస్. నౌషద్ ఆలీ, స్కూల్ అసిస్టెంట్,
జడ్.పి.హెచ్.యస్. జి.డి.నెల్లూరు, చిత్తూరు.

శ్రీ కె.వి.కె. శ్రీకాంత్, స్కూల్ అసిస్టెంట్,
జి.టి.డబ్ల్యు.ఎ.హెచ్.యస్. యస్.ఎల్.పురం, శ్రీకాకుళం.

శ్రీ ఎస్. బ్రహ్మానంద రెడ్డి, స్కూల్ అసిస్టెంట్,
జడ్.పి.హెచ్.యస్. ఇమ్మడి చెరువు, ప్రకాశం.

శ్రీ కె. గగన్ కుమార్, స్కూల్ అసిస్టెంట్,
జడ్.పి.పి.ఎస్.ఎస్. మీర్జాపూర్, నిజామాబాద్.

శ్రీ వి. ఏకాంబరేశ్వరరావు, స్కూల్ అసిస్టెంట్,
జడ్.పి.హెచ్.ఎస్. ఇమ్మడి చెరువు, ప్రకాశం.

శ్రీ మధుసూదన రెడ్డి దండాల, స్కూల్ అసిస్టెంట్,
జడ్.పి.హెచ్.యస్. నల్గొండ.

కవర్ పేజి, గ్రాఫిక్స్ & డిజైనింగ్

శ్రీ కుర్రా సురేష్ బాబు బిటెక్., ఎం.ఎ.,
మన మీడియా గ్రాఫిక్స్, హైదరాబాద్.

శ్రీ కె. సుధాకరాచారి, యస్.జి.టి.,
యు.పి.యస్. నీలికుర్తి, వరంగల్.

శ్రీ దార కన్నయ్య, గ్రాఫిక్ డిజైనర్,
యస్.సి.ఇ.ఆర్.టి., ఆం.ప్ర., హైదరాబాదు.

శ్రీ కిషన్ తాటోజు, గ్రాఫిక్ డిజైనర్,
యస్.సి.ఇ.ఆర్.టి., ఆం.ప్ర., హైదరాబాదు.

ప్రవేశిక...

పాఠశాల విద్యలో 10వ తరగతి కీలకమైనదిగా విద్యార్థి జీవితాన్ని మలుపుతిప్పగా మనం భావిస్తుంటాం. జాతీయ, రాష్ట్ర విద్యాప్రణాళికలు విద్యాహక్కుచట్టాన్ని దృష్టిలో ఉంచుకుని చేస్తున్న పాఠ్యప్రణాళికా సంస్కరణలో భాగంగా నూతనంగా రూపొందిన పదోతరగతి పాఠ్యపుస్తకం మీ చేతుల్లో ఉంది. ఇంతవరకు పాఠశాలలో వివిధ అభ్యసన సన్నివేశాలలో పాల్గొంటూ విద్యార్థి నేర్చుకున్న భావనలను పునఃసమీక్షించుకుంటూ ఆయా అంశాలలో పాఠశాలస్థాయి పరిజ్ఞానం పూర్తిగా పొందేందుకు ఈ పుస్తకాలు ఎంతగానో దోహదపడతాయి. అదేవిధంగా పదోతరగతి తరువాత వివిధ పోటీ పరీక్షలలో పాల్గొనడానికి, ఇంటర్మీడియట్‌తో అనుసంధాన పరచడానికి కూడా ఉపయోగపడేలా పాఠ్యాంశాల రూపకల్పన జరిగింది.

నిరంతర సమగ్ర మూల్యాంకనం పాఠశాల విద్యలో అమలు జరుగుతున్నందున దానికి అనువుగా పాఠ్యాంశ బోధన సమయంలో విద్యార్థి అభ్యసనను అంచనా వేయడానికి వీలుగా బోధనాశాస్త్రంతో కలిపి రూపొందడం ఈ పాఠ్యపుస్తకం ప్రత్యేకత. కేవలం సమాచారాన్ని తెలుసుకోవడమే కాకుండా శాస్త్రీయ పద్ధతిలో విజ్ఞానశాస్త్రాన్ని అధ్యయనం చేయడానికి నూతన పాఠ్యపుస్తకాలు ఎంతగానో ఉపయోగపడతాయి. పదో తరగతికి బోర్డు పరీక్షలున్నందున సకాలంలో పాఠ్యప్రణాళికను పూర్తిచేయడం అవసరం. అయితే సిలబస్ పూర్తిచేయడం అంటే భావన పట్ల అవగాహన కలిగించడానికి సామర్థ్యాల సాధనకు కృషిచేయడం అని మరువరాదు. పాఠ్యవిషయాన్ని చదవడం, చర్చించడం, విశ్లేషించడం, ప్రయోగశాల కృత్యాలు, క్షేత్రపర్యటనలు, నివేదికల రూపకల్పన మొదలైన బోధన ప్రక్రియలన్నీ తప్పనిసరిగా అమలు జరగాలి. గైడ్‌లు, క్వశ్చన్ బ్యాంక్‌లకు పరిమితమై సమాచారాన్ని బట్టీపట్టించడం వంటి పనులు నిషేదించాలి.

తరగతిలో నేర్పుతున్న విజ్ఞాన శాస్త్రం పిల్లల్లో శాస్త్రీయ పద్ధతిలో ఆలోచించడాన్ని, పనిచేయడాన్ని ప్రోత్సహించేదిగా ఉండాలి. ప్రకృతి పట్ల ప్రేమను పెంపొందించేదిగా ఉండాలి. ఇంతటి వైవిధ్యాన్ని నిర్మించడంలో ప్రకృతి పాటిస్తున్న నియమ నిబంధనలను అర్థం చేసుకొనేదిగా, అభినందించేదిగా ఉండాలి. శాస్త్రాధ్యయనం అంటే ఏదో ఒక కొత్తదాన్ని ఆవిష్కరిస్తూ పోవడం మాత్రమే కాదు. ప్రకృతిలో ఇమిడి ఉన్న అంతఃసూత్రాలను అర్థం చేసుకోవడంతో పాటు ప్రకృతి పరమైన సహసంబంధానికి, పరస్పర ఆధారితత్వానికి అంతరాయం కలగకుండా అడుగు వేయడం కూడా అవసరం.

ఉన్నత పాఠశాల స్థాయి పిల్లలు తమ చుట్టూ ఉన్న మారుతున్న ప్రపంచ స్వరూప స్వభావాలను అర్థం చేసుకోగలిగిన మానసిక స్థాయిని కలిగి ఉంటారు. అమూర్త భావనలను విశ్లేషించుకోగలిగిన విజ్ఞత కలిగి ఉంటారు. కేవలం సమీకరణాలు, సూత్ర సిద్ధాంతాల బోధనలతో వారి చురుకైన ఆలోచన శక్తిని తృప్తి పరచలేము. అన్వయించుకోవడానికి, బహుళ ప్రత్యామ్నాయాలు అన్వేషించడానికి, సరికొత్త సంబంధాలు నెలకొల్పడానికి అనువైనదిగా తరగతి గది నిర్వహణ రూపుదిద్దుకోవాలి. విజ్ఞాన శాస్త్రం అధ్యయనం గది నాలుగు గోడలకు పరిమితమైనది కాదు. అటు క్షేత్రంతోనూ ఇటు ప్రయోగశాలతోనూ స్పష్టమైన సంబంధాలను కలిగి ఉంటుంది. కాబట్టి బోధనలో క్షేత్ర ప్రయోగాల ప్రాధాన్యత ఎంతో

ఉంటుంది. స్థానిక పరిసరాలతో ముడిపడినదిగా శాస్త్ర బోధన ఉండాలన్న జాతీయ విద్యా ప్రణాళిక-2005 సూచనలను తప్పని సరిగా పాఠశాలల్లో అమలు పరచడం అవసరం. విద్యాహక్కుచట్టం-2009 కూడా పిల్లలలో సామర్థ్యాల సాధనకు అత్యధిక ప్రాధాన్యతను ఇవ్వాలని సూచించింది. అలాగే విజ్ఞానశాస్త్ర బోధన వైజ్ఞానిక ఆలోచనలు కలిగిన నూతన తరాన్ని రూపుదిద్దేదిగా కూడా ఉండాలని తెలిపింది. ప్రతి పరిశోధన వెనక దాగి ఉన్న కృషిని, శాస్త్రవేత్తల ఆలోచన సరళిని పిల్లలతో గుర్తింపజేయడమే విజ్ఞాన శాస్త్ర బోధనలో కీలకాంశం. పిల్లలు వివిధ అంశాల పట్ల తమ ఆలోచనలను, అభిప్రాయాలను స్వేచ్ఛగా వ్యక్తీకరించగలగాలి. తమదైన కోణంలో పరిష్కారాలు సూచించగలగాలి అన్న రాష్ట్ర విద్యా ప్రణాళిక పరిధి పత్రం-2011 ఆశయాల మేరకు రూపొందించిన ఈ నూతన విజ్ఞాన శాస్త్ర పాఠ్యపుస్తకాలు పిల్లలు వైజ్ఞానికంగా ఆలోచించగలిగిన స్వీయ పరిశోధకులుగా మారేందుకు తోడ్పడతాయి.

నూతన పాఠ్యపుస్తకాలు నిర్దేశించిన విద్యాప్రమాణాలు సాధించడానికి వీలుగా రూపొందాయి. తరగతి పూర్తయ్యేసరికి పిల్లల్లో విద్యాప్రమాణాలు పెంపొందించేందుకు అనువైన బోధనా వ్యూహాలను ఉపాధ్యాయులు రూపొందించుకోవాలి. నిరంతర సమగ్ర మూల్యాంకనాన్ని సమర్థవంతంగా అమలుచేయాలంటే బట్టీ విధానాలకు దూరంగా బోధనసాగాలి. పిల్లల ప్రగతిని నిర్మాణాత్మక, సంగ్రహణాత్మక పద్ధతులద్వారా మూల్యాంకనం చేసేందుకు అవసరమైన విధానాలలో ఉపాధ్యాయులు అవగాహన కలిగిఉండాల్సిన అవసరం ఉంది. నూతన పాఠ్యపుస్తకాలు కావలసిన విషయాన్ని అందించేవిగా మాత్రమే కాకుండా బోధనా విధానాలను, మూల్యాంకన పద్ధతులను కూడా ప్రతిబింబించేవిగా ఉండడం ఉపాధ్యాయులకు, విద్యార్థులకు ఎంతో ఉపయోగకరం.

ఈ నూతన పాఠ్యపుస్తకాల రూపకల్పనలో సహకరించిన విద్యాభవన్ సొసైటీ, రాజస్థాన్ వారికి పాఠ్యాంశాలను రూపొందించిన రచయితలకు, అనువాదంలో సహకరించిన శ్రీమతి పి. పరమేశ్వరి ఉపాధ్యాయిని, తక్కెళ్లపల్లి, నల్లగొండ వారికి, పాఠ్యపుస్తకాన్ని అందంగా రూపొందించిన డి.టి.పి. బృందానికి, భాషాదోషాలు సరిచేసిన వారికి ధన్యవాదాలు. ఈ పాఠ్యపుస్తకాన్ని మరింత అర్థవంతంగా తీర్చిదిద్దేందుకు విద్యావేత్తలు, తల్లిదండ్రులు, ఉపాధ్యాయులు, విద్యార్థులు, విజ్ఞానాభిలాషుల సూచనలు, సలహాలను స్వాగతిస్తున్నాం. ఈ పాఠ్యపుస్తకాన్ని పిల్లలు అర్థవంతంగా ఉపయోగించుకోవాలంటే ఉపాధ్యాయుని పాత్ర కీలకం. పిల్లలలో విజ్ఞానశాస్త్ర ఆలోచనా సరళి మొగ్గతొడిగేలా శాస్త్రీయ దృక్పథం వెల్లివిరిసేలా నూతన పాఠ్యపుస్తకాలను వినియోగించడంలో ఉపాధ్యాయులు కృషి చేస్తారని ఆశిస్తూ...

విజ్ఞానాభి వందనాలతో...

సంచాలకులు

రాష్ట్ర విద్యా పరిశోధన శిక్షణా సంస్థ

ఆంధ్రప్రదేశ్, హైదరాబాద్.

ఆంధ్రప్రదేశ్ ప్రభుత్వం వారిచే ఉచిత పంపిణీ

ఉపాధ్యాయులారా...

నూతన విజ్ఞానశాస్త్ర పాఠ్యపుస్తకాలను పిల్లలలో పరిశీలనా శక్తిని, పరిశోధనాభిలాషను పెంపొందించేవిధంగా రూపొందించారు. కాబట్టి ఉపాధ్యాయలోకం ఏమేమి చేయాలో ఏమేమి చేయరాదో పరిశీలిద్దాం.

- పదోతరగతి అనగానే పిల్లల్ని పరీక్షలకు సిద్ధం చేయడం ప్రథమ కర్తవ్యంగా సాగే బోధనా విధానాలకు స్వస్తి పలకాలి. మార్కుల పోటీగా కాకుండా సామర్థ్యాల సాధనా దిశగా బోధనాభ్యసన ప్రక్రియలు నిర్వహించాలి.
- గైడ్‌లు, క్వశ్చన్ బ్యాంక్‌లు ఉపయోగించడం, ముఖ్యమైన ప్రశ్నలకు మాత్రమే చదివించడం, పరీక్షలలో ఎక్కువ మార్కులు పొందడానికి వీలైన పాఠాలపై మాత్రమే శ్రద్ధచూపడం వంటి అంశాలకు తావులేకుండా చూడాలి.
- తాను చదవడమే కాకుండా విద్యార్థులతో కూడా పాఠ్యపుస్తకాన్ని అసాంతం చదివించేలా కృషి చేయాలి. తద్వారా భావనలపై అవగాహన కలిగించాలి.
- స్వంతంగా రాయడానికి పిల్లలకు స్వేచ్ఛనివ్వాలి. పరీక్షలలో సైతం ఇలా సొంతంగా రాసిన సమాధానాలకే ప్రాధాన్యతనివ్వాలి. ఉపాధ్యాయుడు సేకరించి పిల్లలకు అందించాల్సిన సమాచార వివరాలు పాఠ్యపుస్తకంలో ఉంటాయి. వాటిని తప్పనిసరిగా తెలియజేయాలి.
- బోర్డు పరీక్షలలో సిలబస్ మొత్తానికి సమాన ప్రాధాన్యత ఉంటుంది. కాబట్టి అనుబంధం శీర్షిక తప్ప పాఠ్యపుస్తకంలో ఉన్న అంశాలన్నీ సిలబస్‌గానే పరిగణించాలి.
- ప్రతి పాఠం తరగతి గది బోధన, ప్రయోగశాల కృత్యాలు అని రెండుగా విభజించి ఉంటుంది. ప్రయోగశాల కృత్యాలు తప్పనిసరిగా పిల్లలతో చేయించాలి. ఇవి పాఠంలో అంతర్భాగంగా ఉంటాయి. కాబట్టి పాఠం పూర్తయిన తర్వాత చేయించవచ్చునని భావించకూడదు. ప్రయోగశాల కృత్యాలు నిర్వహించేటపుడు శాస్త్రీయ పద్ధతిలోని సోపానాలు అనుసరించేలా పిల్లలకు తర్ఫీదునివ్వాలి. ప్రతి ప్రయోగ కృత్యానికి పిల్లలతో నివేదికలు రూపొందించి ప్రదర్శింపజేయాలి.
- పాఠ్యపుస్తకంలో ఆలోచించండి, చర్చించండి, ఇవిచేయండి, నివేదికలు తయారుచేయండి, ఇంటర్వ్యూ నిర్వహించండి, గోడ పత్రికలో ప్రదర్శించండి. థియేటర్ డేలో పాల్గొనండి. క్షేత్ర పరిశీలన చేయండి, ప్రత్యేక దినాలను నిర్వహించండి. అను శీర్షికలలో ఇచ్చిన కృత్యాలు తప్పనిసరిగా నిర్వహించాలి.
- పాఠ్యబోధనలో మైండ్‌మ్యాపింగ్ చేయించడం. పిల్లలతో పాఠాన్ని చదివించి అర్థంకాని గుర్తింపజేయడం, కృత్యాల నిర్వహణ, ప్రదర్శన-చర్చ, ముగింపు, మూల్యాంకనం అనే సోపానాలను పాటించాలి.
- ఉపాధ్యాయులను అడిగి తెలుసుకోండి, పాఠశాల గ్రంథాలయం, ఇంటర్నెట్‌లో పరిశీలించండి అనే అంశాలను బోధనలో తప్పని సరి భాగంగా పరిగణించాలి తప్ప వదిలివేయరాదు.
- అభ్యసనాన్ని మెరుగుపరుచుకుందాంలో ప్రశ్నల చివర ఇచ్చిన A.S. విద్యా ప్రమాణాన్ని సూచిస్తుంది.
- ఇంటర్నెట్ వంటి సాంకేతిక పరిజ్ఞానాన్ని విస్తృతంగా పిల్లలు ఉపయోగించుకోవడానికి పాఠ్యాంశానికి అవసరమైన వెబ్‌సైట్ల వివరాలు సేకరించి అందించాలి. పాఠశాల గ్రంథాలయంలో విజ్ఞానశాస్త్ర మ్యాగజైన్‌లు ఉండేలా శ్రద్ధ తీసుకోవాలి.
- పర్యావరణం, జీవ వైవిధ్యం మొదలైన అంశాల పట్ల అభిరుచులను కలిగించేందుకు సారస్వత సంఘకార్యక్రమాలను, వక్తృత్వం, చిత్ర లేఖనం, కవిత్వం, నమూనాల తయారీ వంటి కృత్యాలు రూపొందించి నిర్వహించాలి.
- నిరంతర సమగ్ర మూల్యాంకనంలో భాగంగా పిల్లల అభ్యసన స్థాయిని ప్రయోగశాలలోనూ, తరగతిలోనూ, క్షేత్ర పర్యటనలలోనూ నిశితంగా పరిశీలించి నమోదు చేసుకోవాలి.
- సైన్స్ అంటే పుస్తకంలో ఉన్న పాఠం చెప్పడం కాదు. పిల్లలను ఒక క్రమ పద్ధతిలో పరిష్కారాలు కనుగొనేవారిగా తీర్చిదిద్దడమేనని గుర్తిస్తారు కదూ...

విద్యార్థులూ...

విజ్ఞానశాస్త్రాన్ని అధ్యయనం చేయడం అంటే విజ్ఞానశాస్త్ర పరీక్షలో మంచి మార్కులు సాధించడంకాదు దీని ద్వారా నేర్చుకొన్న అంశాలను, క్రమబద్ధంగా ఆలోచించడం, పనిచేయడాన్ని రోజువారీ జీవితంలో కూడా పాటించగలగాలి. ఇది జరగాలంటే విజ్ఞానశాస్త్రంలోని సిద్ధాంతాలను బట్టీ పట్టడం కాకుండా విశ్లేషణాత్మకంగా చదవాలి. అంటే భావనలను అర్థం చేసుకోవడానికిగాను వాటిపై చర్చిస్తూ, పరికల్పనలు చేస్తూ, వాటిని నిర్ధారించుకునేందుకు ప్రయోగాలు, పరిశీలనలు చేస్తూ మీ అభిప్రాయాలను జత చేస్తూ ముందుకు సాగాలి. ఈ కొత్త పుస్తకాలు మీరు ఇలా నేర్చుకునేందుకు తోడ్పడతాయి. ఇందుకోసం మీరు ఏమేమి చేయాలంటే...

- పదోతరగతిలో భావనల పరిధి కొంత విస్తృతంగా ఉంటుంది. కాబట్టి వాటిని అర్థం చేసుకోవడానికి ఉపాధ్యాయులు బోధించడానికన్నా ముందే పాఠాన్ని క్షుణ్ణంగా చదవాలి.
- పాఠ్యాంశంలోని విషయాలను అర్థం చేసుకోవడానికి పాఠం గురించి మీకు ఇంతవరకు తెలిసిన విషయాలను నోటుపుస్తకంలో రాసుకోవాలి.
- పాఠంలో ఉపయోగించిన భావనల గురించి మీకేమి తెలుసో ఆలోచించాలి. వాటిని లోతుగా అర్థం చేసుకోవడానికి ఇంకా ఏ ఏ భావనలు తెలుసుకోవాలో గుర్తించండి.
- పాఠంలో ఇచ్చిన ఆలోచించండి, చర్చించండి, మీకు తెలుసా?, అనుబంధం అనే శీర్షికలలోని ప్రశ్నలు, అంశాలపై విశ్లేషణాత్మకంగా చర్చించడానికి, ప్రశ్నించడానికి సందేహించవద్దు.
- ప్రయోగం చేసే సందర్భంలోనో, పాఠాన్ని గురించి చర్చిస్తున్నప్పుడో మీకు కొన్ని సందేహాలు కలగవచ్చు. వాటిని స్వేచ్ఛగా, స్పష్టంగా వ్యక్తీకరించండి.
- భావనలు అర్థం చేసుకునేందుకు ప్రయోగాల పీరియడ్ తప్పనిసరిగా జరిగేలా ఉపాధ్యాయులతో కలిసి ప్రణాళిక వేసుకోవాలి. ప్రయోగాలు చేస్తూ నేర్చుకోవడంలో మీరు మరెన్నో విషయాలు కూడా నేర్చుకోగలుగుతారు.
- మీ సొంత ఆలోచనలతో ప్రయోగాలకు ప్రత్యామ్నాయాలు రూపొందించాలి.
- ప్రతి పాఠ్యాంశం ఏ విధంగా నిత్యజీవితంతో సంబంధం కలిగి ఉందో వెతకాలి. తరగతి గదుల్లో మీరు నేర్చుకున్న విషయాలు వ్యవసాయదారులు, వృత్తి నిపుణులు మొదలైన వారితో చర్చించాలి.
- ప్రకృతిని పరిరక్షించడానికి ప్రతి పాఠ్యాంశంలోని జ్ఞానం ఎలా ఉపయోగపడుతుందో పరిశీలించాలి. అమలుచేయడానికి ప్రయత్నించాలి.
- ఇంటర్వ్యూలు, క్షేత్ర పర్యటనలు చేసేటపుడు జట్టుగా పనిచేయండి. తప్పనిసరిగా నివేదికలు రూపొందించి ప్రదర్శించాలి. వాటిపై చర్చించాలి.
- ప్రతి పాఠానికి సంబంధించి మీ పాఠశాల గ్రంథాలయం, ప్రయోగశాల, ఇంటర్నెట్ ద్వారా ఏఏ అంశాలు పరిశీలించాలో జాబితా రాసుకోవాలి. అమలు చేయాలి.
- నోటుపుస్తకంలోనైనా, పరీక్షలోనైనా ఎపుడైనా సరే విశ్లేషిస్తూ మీ అభిప్రాయాలను జోడిస్తూ సొంతంగా మాత్రమే రాయాలి. గైడ్‌లు, క్వశ్చన్‌బ్యాంక్‌లు మొదలైనవి ఉపయోగించకూడదు.
- పాఠ్యపుస్తకంతో పాటు వీలైనన్ని ఎక్కువ అనుబంధ పుస్తకాలు చదవాలి.
- మీ పాఠశాలలో సైన్స్ క్లబ్ కార్యక్రమాలను మీరే రూపొందించుకోవాలి. నిర్వహించాలి.
- మీ ప్రాంతంలో ప్రజలు ఎదుర్కొంటున్న సమస్యలు పరిశీలించి సైన్స్ తరగతి ద్వారా ఏమేమి పరిష్కారాలు సూచించవచ్చో పరిశీలించాలి.

ఆంధ్రప్రదేశ్ ప్రభుత్వం వారిచే ఉచిత పంపిణీ

విద్యాప్రమాణాలు

క్ర.సం.	విద్యాప్రమాణాలు	వివరణ
1.	విషయావగాహన	పాఠ్యాంశాలలోని భావనలను అర్థంచేసుకొని సొంతంగా వివరించడం, ఉదాహరణలివ్వడం, పోలికలు బేధాలు చెప్పడం, కారణాలు వివరించడం, విధానాలను విశదీకరించగలగాలి. మానసిక చిత్రాలను ఏర్పరచుకోగలగాలి.
2.	ప్రశ్నించడం, పరికల్పన చేయడం	విషయాన్ని అర్థం చేసుకోవడానికి, సందేహాలను తీర్చుకోవడానికి, చర్చించడానికి పిల్లలు ప్రశ్నించగలగాలి. తమ పరిశీలనల ఫలితాలు ఎలా ఉంటాయో పరికల్పన చేయగలగాలి. ఊహించగలగాలి.
3.	ప్రయోగాలు, క్షేత్రపరిశీలనలు	భావనలను అర్థంచేసుకోవడానికి పాఠ్యపుస్తకంలో సూచించిన/ సొంత ప్రయోగాలు చేయగలగాలి. పరికరాలను అమర్చగలగాలి. క్షేత్ర పరిశీలనలలో పాల్గొని నివేదికలు తయారు చేయగలగాలి.
4.	సమాచార సేకరణ నైపుణ్యాలు, ప్రాజెక్టు పనులు	పాఠ్యపుస్తకంలోని విభిన్న భావనలను అర్థం చేసుకోవడానికి అవసరమైన సమాచారాన్ని సేకరించి (ఇంటర్వ్యూ, ఇంటర్‌నెట్.....ద్వారా) విశ్లేషించగలిగే నైపుణ్యం కలిగి ఉండాలి. ప్రాజెక్టు పనులు నిర్వహించగలగాలి.
5.	బొమ్మలు గీయడం, నమూనాలు తయారు చేయడం	తాను నేర్చుకున్న విజ్ఞానశాస్త్ర భావనలకు సంబంధించిన చిత్రాలను గీయడం ద్వారా, నమూనాలు తయారు చేయడం, గ్రాఫ్‌లు గీయడం ద్వారా తన అవగాహనను వ్యక్తం చేయగలగాలి.
6.	అభినందించడం, సౌందర్యాత్మక స్పృహ కలిగి ఉండటం, విలువలు పాటించడం	విజ్ఞానశాస్త్రాన్ని నేర్చుకోవడం ద్వారా ప్రకృతిని, మానవశ్రమను గౌరవించడం, అభినందించడంతో పాటు సౌందర్యాత్మక స్పృహ కలిగి ఉండాలి. రాజ్యాంగ విలువలను పాటించగలగాలి.
7.	నిజజీవిత వినియోగం, జీవవైవిధ్యం పట్ల సానుభూతి కలిగి ఉండటం	నేర్చుకున్న విజ్ఞానశాస్త్ర విషయాలను దైనందిన జీవితంలో ఎదురయ్యే సమస్యల పరిష్కారానికి సమర్థవంతంగా వినియోగించుకోగలగాలి. జీవవైవిధ్య ప్రాధాన్యతను గుర్తించగలగాలి. దానిని కాపాడటానికి కృషిచేయాలి.

విషయసూచిక

		పీరియడ్‌లు	నెల	పేజి.నెం.
1	ఉష్ణం	8	జూన్	1-19
2	రసాయనిక చర్యలు-సమీకరణాలు	8	జూలై	20-44
3	కాంతి పరావర్తనం	8	జూలై	45-68
4	ఆమ్లాలు-క్షారాలు-లవణాలు	8	ఆగష్టు	69-95
5	సమతల ఉపరితలాల వద్ద కాంతి వక్రీభవనం	9	ఆగష్టు	96-115
6	వక్రతలాల వద్ద కాంతి వక్రీభవనం	10	సెప్టెంబరు	116-138
7	మానవుని కన్ను-రంగుల ప్రపంచం	8	సెప్టెంబరు-అక్టోబరు	139-163
8	పరమాణు నిర్మాణం	5	అక్టోబరు	164-179
9	మూలకాల వర్గీకరణ - ఆవర్తన పట్టిక	10	నవంబరు	180-205
10	రసాయన బంధం	10	నవంబరు-డిసెంబరు	206-233
11	విద్యుత్ ప్రవాహం	9	డిసెంబరు	234-263
12	విద్యుదయస్కాంతత్వం	10	డిసెంబరు-జనవరి	264-291
13	లోహ సంగ్రహణ శాస్త్రం	5	జనవరి	292-308
14	కార్బన్ - దాని సమ్మేళనాలు	12	ఫిబ్రవరి	309-350

జాతీయ గీతం

– రవీంద్రనాథ్ ఠాగూర్

జనగణమన అధినాయక జయహే!
భారత భాగ్యవిధాతా!
పంజాబ, సింధ్, గుజరాత, మరాఠా,
ద్రావిడ, ఉత్కళ, వంగ!
వింధ్య, హిమాచల, యమునా, గంగ!
ఉచ్ఛల జలధి తరంగా!
తవ శుభనామే జాగే!
తవ శుభ ఆశిష మాఁగే
గాహే తవ జయగాథా!
జనగణ మంగళదాయక జయహే!
భారత భాగ్య విధాతా!
జయహే! జయహే! జయహే!
జయ జయ జయ జయహే!!

ప్రతిజ్ఞ

భారతదేశం నా మాతృభూమి. భారతీయులందరూ నా సహోదరులు. నేను నా దేశాన్ని ప్రేమిస్తున్నాను. సుసంపన్నమైన, బహువిధమైన నా దేశ వారసత్వ సంపద నాకు గర్వకారణం. దీనికి అర్హుడనగుటకు సర్వదా నేను కృషి చేస్తాను.

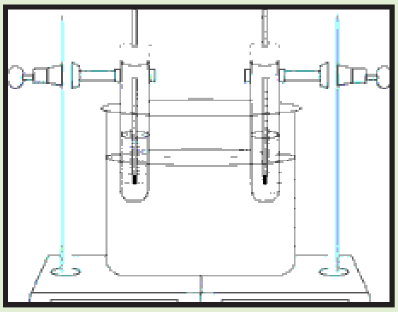
నా తల్లిదండ్రుల్ని, ఉపాధ్యాయుల్ని, పెద్దలందర్ని గౌరవిస్తాను. ప్రతివారితోను మర్యాదగా నడుచుకొంటాను. జంతువులపట్ల దయతో ఉంటాను.

నా దేశంపట్ల, నా ప్రజలపట్ల సేవానిరతితో ఉంటానని ప్రతిజ్ఞ చేస్తున్నాను.

వారి శ్రేయోభివృద్ధులే నా ఆనందానికి మూలం.

అధ్యాయం

1



ఉష్ణం

చల్లని నీరు, గోరువెచ్చని నీరు మరియు వేడినీటితో నింపిన గ్లాసులతో మీరు 7వ తరగతిలో చేసిన ప్రయోగాలను గుర్తుకు తెచ్చుకోండి. 'వేడి','చల్లని' అనే పదాలు సాపేక్షమైనవని మనం అర్థం చేసుకున్నాం. ఉష్ణం ఒక శక్తిస్వరూపం అని తెలుసుకున్నాం. ఈ పరిశీలనలను వర్ణించడానికి మనం ఉష్ణం మరియు ఉష్ణోగ్రత అనే పదాలను ఉపయోగిస్తాం. శాస్త్రపరంగా ఈ రెండు పదాలకు ప్రత్యేకమైన అర్థాలున్నాయి. వాటిని అవగాహన చేసుకోడానికి కొన్ని కృత్యాలు నిర్వహిద్దాం.

కృత్యం 1

ఒక చెక్కముక్కను, ఒక లోహపుముక్కను తీసుకొని వాటిని ఫ్రిజ్ (Fridge) లేదా ఐస్ బాక్స్‌లో ఉంచండి. 15 నిమిషాల తరువాత వాటిని బయటకు తీసి, వీటిని తాకమని మీ స్నేహితురాలికి చెప్పండి.

- ఏ వస్తువు చల్లగా ఉంటుంది? ఎందుచేత?

వివిధ పదార్థాలను ఫ్రిజ్ లో ఉంచినప్పుడు అవి చల్లబడతాయి. అంటే అవి ఉష్ణశక్తిని కోల్పోతాయి. చెక్క, ఇనుపముక్కలను ఒకే సమయంపాటు ఫ్రిజ్ లో ఉంచినప్పటికీ, చెక్క ముక్కకంటె ఇనుపముక్క చల్లగా ఉన్నట్లు మనకు అనిపిస్తుంది.

- ఈ చల్లదనంలో తేడాకు కారణం ఏమిటి ?
- మన శరీరం నుండి వస్తువుకు ఉష్ణశక్తి ప్రసరించడానికి, పై పరిశీలనకు ఏమైనా సంబంధం ఉందా?

ఒక చెక్కముక్క లేదా ఇనుపముక్కను మీరు తాకి నప్పుడు, అవి చల్లగా ఉన్నాయనే అనుభూతిని పొందుతారు. అంటే ఉష్ణశక్తి మీ వేలినుండి ఇనుపముక్క లేదా చెక్కముక్కకు బదిలీ అవుతుందని అర్థం చేసుకోవచ్చు. మీ వేలిని చెక్కముక్క నుండి దూరంగా జరిపినప్పుడు మీకు చల్లదనం భావన కలగదు. అంటే ఉష్ణశక్తి మీ శరీరం నుండి బయటకు ప్రవహిస్తే చల్లదనం అనే అనుభూతిని, ఉష్ణశక్తి మీ శరీరంలోనికి ప్రవహిస్తే వెచ్చదనం అనే అనుభూతిని

పొందుతారు. ఒక అగ్గిపుల్ల మంటకు దగ్గరగా మీవేలిని తీసుకువెళ్లడం ద్వారా దీనిని పరీక్షించవచ్చు.

చెక్కముక్క కంటే లోహపుముక్క చల్లగా ఉన్నట్లు మీరు అనుభూతి చెందితే, చెక్క ముక్కను తాకినప్పటికంటె లోహపుముక్కను తాకినప్పుడు మీ శరీరం నుండి ఎక్కువ ఉష్ణశక్తి బయటకు ప్రవహించిందని అర్థం.మరొక విధంగా చెప్పాలంటే, లోహపుముక్క చల్లదనం స్థాయి (Degree of coldness) చెక్కముక్క చల్లదనం స్థాయి కంటె ఎక్కువ.

చల్లదనం లేదా వెచ్చదనం స్థాయినే ఉష్ణోగ్రత (Temperature) అంటాం. ఇది ఉష్ణోగ్రతకు సాంప్రదాయ నిర్వచనం (conventional definition).

ఫ్రిజ్ నుంచి బయటకు తీసినప్పుడు చెక్కముక్క ఉష్ణోగ్రత కంటె లోహపుముక్క ఉష్ణోగ్రత తక్కువగా ఉందని అంటాం.

- వస్తువుల మధ్య ఉష్ణశక్తి ఎందుకు బదిలీ అవుతుంది?
- అన్ని సందర్భాలలోనూ ఉష్ణశక్తి బదిలీ అవుతుందా?
- ఉష్ణశక్తి బదిలీకి తోడ్పడే పరిస్థితులు ఏవి ?

తెలుసుకుందాం.

ఉష్ణ సమతాస్థితి - ఉష్ణం మరియు ఉష్ణోగ్రత

రెండు వస్తువులను ఒకదానికొకటి తాకేవిధంగా ఉంచినప్పుడు (ఉష్ణీయ స్పర్శలో ఉంచినప్పుడు), వేడివస్తువు నుండి చల్లని వస్తువుకు ఉష్ణశక్తి బదిలీ అవుతుంది. ఆ రెండు వస్తువులు ఒకే వెచ్చదనం స్థాయి (లేదా చల్లదనం స్థాయి) పొందేవరకు ఈ ఉష్ణశక్తి బదిలీ కొనసాగుతుంది. అప్పుడు, ఆ రెండు వస్తువులు ఉష్ణసమతాస్థితిని (Thermal equilibrium) పొందాయని చెప్పవచ్చు. అంటే ఉష్ణసమతాస్థితి అనేది ఒక వస్తువు ఉష్ణశక్తిని స్వీకరించలేని స్థితిలో, బయటకు ఇవ్వలేని స్థితిలో ఉండడాన్ని సూచిస్తుంది.

మీరు పరిసరాల నుండి వెచ్చదనం లేదా చల్లదనం అనుభూతిని పొందకపోతే, మీ శరీరం పరిసరాల వాతావరణంతో ఉష్ణసమతాస్థితిలో ఉందని చెప్పవచ్చు. అదే విధంగా ఒక గదిలోని సామగ్రి ఆ గదిలో ఉన్న గాలితో ఉష్ణ సమతాస్థితిలో ఉంటుంది. కనుక ఒక గదిలో ఉన్న సామగ్రి మరియు గాలి ఒకే ఉష్ణోగ్రత వద్ద ఉన్నాయని చెప్పవచ్చు.

ఉష్ణం (Heat)

- ఉష్ణోగ్రత అంటే ఏమిటి?
- ఉష్ణం, ఉష్ణోగ్రతకు తేడా ఏంటి?

తెలుసుకుందాం.

కృత్యం 2

రెండు కప్పులను తీసుకుని, వానిలో ఒక దానిని వేడినీటితో రెండవ దానిని చల్లని నీటితో నింపండి. ప్రయోగశాలలో ఉపయోగించే ఒక ఉష్ణమాపకాన్ని (Thermometer)

తీసుకొని, దాని పాదరసమట్టాన్ని గమనించండి. ఉష్ణోగ్రత విలువను మీ నోట్‌బుక్‌లో నమోదు చేయండి. ఈ ఉష్ణమాపకాన్ని వేడినీటి కప్పులో ఉంచండి. దాని పాదరసమట్టంలో మార్పులను గమనించండి. రీడింగ్‌ను మీ నోట్‌బుక్‌లో రాయండి.

- పాదరసమట్టంలో మీరు ఏం మార్పు గమనించారు?
- పాదరసమట్టం పెరిగిందా? తగ్గిందా ?

ఇప్పుడు ఉష్ణమాపకాన్ని చల్లనినీరుగల కప్పులో ఉంచండి. పాదరసమట్టంలోని మార్పులను గమనించండి. పాదరసమట్టం పెరిగిందా? తగ్గిందా ?

రెండు వస్తువులు ఒకదానికొకటి తాకుతూ ఉన్నప్పుడు ఉష్ణశక్తి బదిలీ వల్ల ఉష్ణ- సమతాస్థితి పొందుతాయని మనకు తెలుసు. ఉష్ణమాపకాన్ని వేడినీటిలో ఉంచినప్పుడు పాదరసమట్టంలో పెరుగుదలను మీరు గమనిస్తారు. వేడివస్తువు (వేడినీరు) నుండి చల్లని వస్తువుకు (ఉష్ణమాపకంలోని పాదరసం) ఉష్ణం బదిలీ కావడం వల్ల పాదరసమట్టం పెరుగుతుంది. ఇదే విధంగా రెండవ సందర్భంలో పాదరసమట్టంలో తగ్గుదలను మీరు గమనిస్తారు. దీనికి కారణం పాదరసం (వేడి వస్తువు) నుండి నీటికి (చల్లని వస్తువు) ఉష్ణం బదిలీ కావడమే. దీనినిబట్టి ఉష్ణాన్ని కింది విధంగా నిర్వచించవచ్చు.

అధిక ఉష్ణోగ్రత గల వస్తువునుండి అల్పఉష్ణోగ్రత గల వస్తువుకు ప్రవహించే శక్తిస్వరూపాన్ని ఉష్ణం అంటాం.

ఉష్ణమాపకంలోని పాదరసమట్టం నిలకడగా ఉందంటే, ఉష్ణమాపక ద్రవానికి (పాదరసానికి) నీటికి మధ్య ఉష్ణప్రసారం ఆగిపోయిందని అర్థం. అంటే ఉష్ణమాపకద్రవం, నీరు మధ్య ఉష్ణ సమతాస్థితి ఏర్పడింది. ఉష్ణసమతాస్థితివద్ద ఉష్ణమాపకం రీడింగ్ ఉష్ణోగ్రతను తెలియజేస్తుంది. కనుక ఉష్ణోగ్రతను ఉష్ణసమతాస్థితికి కొలత అని చెప్పవచ్చు.

ఉష్ణీయ స్పర్శలో (thermal contact) ఉన్న A,B అనే రెండు వ్యవస్థలు విడివిడిగా C అనే వ్యవస్థతో ఉష్ణసమతాస్థితిలో ఉంటే (A,Bలతో ఉష్ణీయ స్పర్శలో ఉంది) A,B వ్యవస్థలు ఒక దానితో ఒకటి ఉష్ణసమతాస్థితిలో ఉంటాయా?

A అనే వ్యవస్థ C అనే వ్యవస్థతో ఉష్ణ సమతాస్థితిలో ఉంటే, ఆ రెండు వ్యవస్థలు ఒకే ఉష్ణోగ్రత వద్ద ఉంటాయని మనకు తెలుసు. అదే విధంగా B, C లు ఒకే ఉష్ణోగ్రత వద్ద ఉంటాయి. కనుక A, B లు ఒకే ఉష్ణోగ్రత వద్ద ఉంటాయి. మరియు A, B లు ఒక దాని కొకటి ఉష్ణ సమతాస్థితిలో ఉంటాయి. (A, B మరియు C అన్నీ ఉష్ణీయ స్పర్శలో ఉన్నాయి)

ఉష్ణానికి SI ప్రమాణం జౌల్ (J), CGS ప్రమాణం కెలోరీ (Cal). ఒక గ్రాం నీటి ఉష్ణోగ్రతను 1^0C పెంచడానికి అవసరమైన ఉష్ణాన్ని కెలోరి అంటాం.

$$1 \text{ కెలోరి} = 4.186 \text{ జౌళ్ళు}$$

ఉష్ణోగ్రతకు SI ప్రమాణం కెల్విన్ (K). దీనిని సెల్సియస్ డిగ్రీలలో (^{0}C) కూడా సూచించవచ్చు.

$$0^0C = 273\ K$$

- డిగ్రీ సెల్సియస్‌ను కెల్విన్‌మానం లోకి ఏ విధంగా మార్చాలి?

కెల్విన్‌మానంలో ఉష్ణోగ్రత = 273+ సెల్సియస్‌మానంలో ఉష్ణోగ్రత

కెల్విన్ ఉష్ణోగ్రతను పొందడానికి డిగ్రీసెల్సియస్‌లో ఉన్న ఉష్ణోగ్రత విలువకు 273 కలపాలి.

గమనిక : కెల్విన్‌మానంలో తెలిపిన ఉష్ణోగ్రతను పరమ ఉష్ణోగ్రత (absolute temperature) అని అంటాం.

ఉష్ణం మరియు గతిజశక్తి

కృత్యం 3

రెండు గాజు పాత్రలను (Bowls) తీసుకోండి. ఒక దానిలో వేడినీరు, మరియొక దానిలో చల్లని నీరు పోయండి. రెండు పాత్రల నీటి ఉపరితలంపై కొద్దిగా ఫుడ్‌కలర్ (ఆహారంలో ఉపయోగించే రంగు పౌడర్) చల్లండి. ఫుడ్ కలర్ కణాల (grains) కదలికను గమనించండి.

- ఫుడ్‌కలర్ కణాలు ఎలా కదులుతున్నాయి ?
- అవి క్రమ రహితంగా ఎందుకు కదులుతున్నాయి ?
- చల్లని నీటిలోని కణాల కంటె వేడినీటిలోని కణాలు ఎందుకు ఎక్కువ వేగంతో కదులుతున్నాయి?

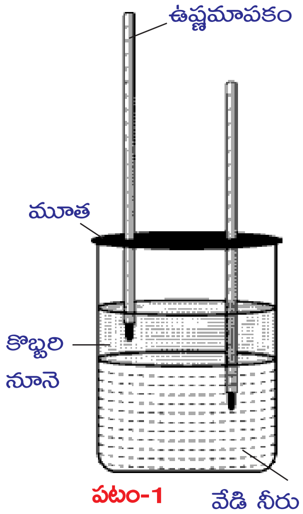
ఫుడ్‌కలర్ కణాలు క్రమ రహితంగా కదలడం మీరు గమనిస్తారు. ఇలా జరగడానికి కారణం, రెండు పాత్రలలోని నీటి అణువులు క్రమరహితంగా కదలడమే. ఫుడ్ కలర్ కణాల క్రమరహిత చలనం చల్లనినీటిలో కంటే వేడినీటిలో చాలా ఎక్కువగా ఉండడాన్ని మనం గమనించవచ్చు.

వస్తువులు చలనంలో ఉన్నప్పుడు అవి గతిజశక్తి (Kinetic energy) ని కలిగి ఉంటాయని మనకు తెలుసు.

రెండు పాత్రలలోని ఫుడ్‌కలర్ కణాల కదలికల వేగాలు వేరు వేరుగా ఉండడాన్ని బట్టి, ఆ రెండు పాత్రలలోని నీటి గతిజశక్తులు వేరువేరుగా ఉన్నాయని చెప్పవచ్చు.

దీనినిబట్టి అణువుల (కణాల) సరాసరి గతిజశక్తి చల్లని వస్తువులో కంటే వేడి వస్తువులో ఎక్కువగా ఉంటుందని నిర్ధారించవచ్చును. కనుక ఒక వస్తువు యొక్క ఉష్ణోగ్రత దానిలోని అణువుల సరాసరి గతిజశక్తిని సూచిస్తుందని చెప్పవచ్చు.

"ఒక వస్తువులోని అణువుల సరాసరి గతి శక్తి దాని పరమ ఉష్ణోగ్రతకు అనులోమానుపాతంలో ఉంటుంది."



పటం-1

కృత్యం 4

ఒక పాత్రలో నీటిని తీసుకుని సుమారు $60^{0}C$ వరకు వేడి చేయండి. ఒక స్థూపాకార పారదర్శక గాజు జాడీని తీసుకుని దానిని సగం వరకు ఈ వేడి నీటితో నింపండి. జాగ్రత్తగా (గాజుజాడి అంచుల వెంబడి) నీటి తలంపై కొబ్బరినూనె పోయండి. (నీరు, కొబ్బరినూనె ఒక దానితో ఒకటి కలసిపోకుండా జాగ్రత్త వహించండి). గాజుజాడీ పై రెండు రంధ్రాలు గల మూతను ఉంచండి. రెండు ఉష్ణమాపకాలు తీసుకుని, మూత రంధ్రాల గుండా వాటిని పటం-1లో చూపినట్లు ఒక ఉష్ణమాపకబల్బు పూర్తిగా నీటిలో మునిగి ఉండేటట్లు, రెండవ ఉష్ణమాపకబల్బు కొబ్బరినూనెలో ఉండేటట్లు, అమర్చండి.

ఇప్పుడు రెండు ఉష్ణమాపకాల రీడింగులను గమనించండి. నీటిలో ఉంచిన ఉష్ణమాపకం రీడింగు తగ్గుతుండగా, అదే సమయంలో నూనెలో ఉంచిన ఉష్ణమాపకం రీడింగ్ పెరుగుతుంది.

- ఇలా ఎందుకు జరుగుతుంది?

ఎందుకనగా, నీటి అణువుల సరాసరి గతిజశక్తి తగ్గుతుంటే నూనె అణువుల సరాసరి గతిజశక్తి పెరుగుతుంది. అంటే, నీటి ఉష్ణోగ్రత తగ్గుతుండగా నూనె ఉష్ణోగ్రత పెరుగుతుంది.

- నీరు శక్తిని కోల్పోతుందని మీరు చెప్పగలరా?

పై చర్చ ద్వారా, నూనె మరియు నీటి ఉష్ణోగ్రతలలోని తేడావల్ల నీరు శక్తిని కోల్పోతుండగా నూనె శక్తిని పొందుతుందని తెలుస్తుంది. కనుక కొంత ఉష్ణశక్తి నీటి నుండి నూనెకు ప్రసరిస్తుంది. దీనినిబట్టి నీటి అణువుల గతిజశక్తి తగ్గుతుంటే నూనె అణువుల గతిజశక్తి పెరుగుతుందని చెప్పవచ్చు.

- పై కృత్యాలలో చేసిన చర్చనుబట్టి ఉష్ణం, ఉష్ణోగ్రత కు తేడా ఏమిటో ఇప్పుడు మీరు చెప్పగలరా?

2,3 మరియు 4 కృత్యాలను బట్టి ఉష్ణం, ఉష్ణోగ్రతల మధ్య తేడాను కిందివిధంగా చెప్పవచ్చు.

వేడివస్తువు నుండి చల్లని వస్తువుకు ప్రవహించే శక్తి స్వరూపం ఉష్ణం. ఏ వస్తువు వేడిగా ఉందో, ఏ వస్తువు చల్లగా ఉందో నిర్ణయించే రాశి ఉష్ణోగ్రత. కనుక ఉష్ణశక్తి ప్రసారదిశను నిర్ణయించేది ఉష్ణోగ్రత కాగా, ఆ ప్రవహించే శక్తియే ఉష్ణం.

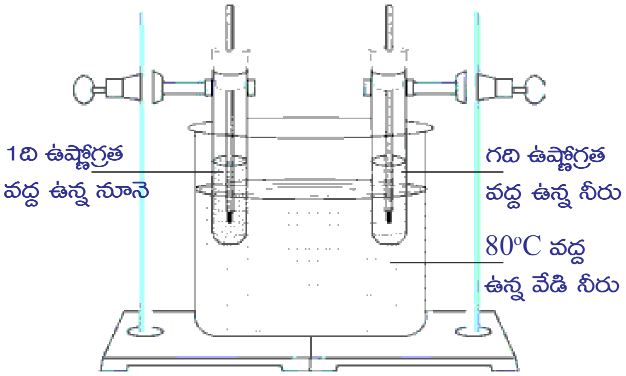
విశిష్టోష్ణం (Specific heat)

కృత్యం 5

ఒక పెద్ద జాడీలో నీటిని తీసుకుని 80^0C వరకు వేడి చెయ్యండి. ఒకే పరిమాణంగల రెండు పరీక్ష నాళికలను తీసుకొని ఒక దానిలో 50 గ్రాముల నీటిని, రెండవ దానిలో 50 గ్రాముల నూనెను పోయండి. వాటికి ఒంటిరంధ్రం గల రబ్బరు బిరడాలను బిగించండి. బిరడాలకు గల రంధ్రాల గుండా రెండు పరీక్షనాళికలలోకి రెండు ఉష్ణమాపకాలను అమర్చండి.

పటం-2లో చూపిన విధంగా, రెండు పరీక్షనాళికలను రిటార్టుస్టాండుల సహాయంతో వేడినీటి జాడీలో ఉంచండి.

ప్రతి 3 నిమిషాలకొకసారి ఉష్ణమాపకాల రీడింగులను గమనించి, మీ నోట్‌బుక్‌లో నమోదు చెయ్యండి.



పటం-2

- ఏ పరీక్షనాళికలో ఉష్ణోగ్రత త్వరగా పెరిగింది ?
- నీటికి, నూనెకు అందించిన ఉష్ణం సమానమేనా? దీనిని మీరు ఎలా అంచనా వేయగలరు?

రెండు పరీక్ష నాళికలను ఒకే ఉష్ణోగ్రత గల నీటిలో సమాన కాలవ్యవధి పాటు ఉంచాం. కాబట్టి నీరు, నూనెలకు ఒకే పరిమాణం గల ఉష్ణం సమకూర్చబడిందని భావించవచ్చు.

నూనె ఉష్ణోగ్రత పెరుగుదల రేటు, నీటి ఉష్ణోగ్రత పెరుగుదల రేటు కంటె ఎక్కువని మనం గమనించవచ్చు.

- ఇలా ఎందుకు జరుగుతుంది ?

ఉష్ణోగ్రత పెరుగుదలరేటు పదార్థ స్వభావం పై ఆధారపడి ఉంటుందని చెప్పవచ్చు.

కృత్యం 6

ఒక చిన్న బీకరులో 250 మి.లీ. నీటిని, పెద్ద బీకరులో లీటరు నీటిని తీసుకుని ఉష్ణమాపకం సహాయంతో వాటి తొలి ఉష్ణోగ్రతలను గుర్తించండి. (వాటి తొలి ఉష్ణోగ్రతలు సమానంగా ఉండాలి). బీకర్లలోని నీటి ఉష్ణోగ్రత వాటి తొలి ఉష్ణోగ్రత కంటే 60^0C పెరిగే వరకు రెండు బీకర్లను వేడి చెయ్యండి.

రెండు బీకర్లలో నీటి ఉష్ణోగ్రత 60^0C పెరగడానికి అవసరమైన కాలవ్యవధులను గుర్తించండి.

- ఏ బీకరులోని నీటికి ఎక్కువ సమయం పట్టింది ?

ఉష్ణోగ్రత పెరగడానికి చిన్న బీకరులోని నీటితో పోలిస్తే, పెద్ద బీకరులోని నీటికి ఎక్కువ సమయం పట్టిందని మీరు గమనించవచ్చు. దీనినిబట్టి ఉష్ణోగ్రతలో మార్పు సమానమైనప్పటికీ, తక్కువ ద్రవరాశి గల నీటి కంటె ఎక్కువ ద్రవ్యరాశి గల నీటికి ఎక్కువ ఉష్ణశక్తిని అందించవలసివచ్చిందని అర్థమౌతుంది.

ఒకే విధమైన ఉష్ణోగ్రత మార్పుకు, ఒక పదార్థం గ్రహించిన ఉష్ణశక్తి (Q) దాని ద్రవ్యరాశికి (m) అనులోమానుపాతంలో ఉంటుంది.

$\therefore Q \propto m$ (ΔT స్థిరమైనప్పుడు) ....(1)

ఇప్పుడు ఒక బీకరులో 1 లీటరు నీటిని తీసుకుని ఏకరీతి మంటపై వేడి చెయ్యండి. ప్రతి 2 నిమిషాలకు ఉష్ణోగ్రతలోని మార్పు (ΔT) ను గుర్తించండి.

- ఏం గమనించారు ?

ఉష్ణాన్ని అందించే సమయానికి అనుగుణంగా ఉష్ణోగ్రతలో పెరుగుదల స్థిరంగా ఉండడం గమనించవచ్చు. దీనినిబట్టి స్థిర ద్రవ్యరాశి గల నీటి ఉష్ణోగ్రత లోని మార్పు, అది గ్రహించిన ఉష్ణానికి అనులోమానుపాతంలో ఉంటుంది.

$\therefore Q \propto \Delta T$ (స్థిర ద్రవ్యరాశి ఉన్నప్పుడు) ....(2)

(1) , (2) సమీకరణాల నుండి $Q \propto m . \Delta T$ అని రాయవచ్చు

$$\Rightarrow Q = mS\Delta T$$

ఇక్కడ, s అనేది ఇచ్చిన పదార్థానికి సంబంధించిన స్థిరాంకం. దీనిని ఆపదార్థం యొక్క విశిష్టోష్ణం అంటాం.

$$S = Q / m\Delta T$$

ఏకాంక ద్రవ్యరాశి గల పదార్థ ఉష్ణోగ్రతను ఒక డిగ్రీ పెంచడానికి కావలసిన ఉష్ణాన్ని ఆపదార్థ విశిష్టోష్ణం అంటాం.

- ఏకాంక ద్రవ్యరాశి గల పదార్థ ఉష్ణోగ్రతను 1^0C పెంచడానికి ఎంత ఉష్ణశక్తి కావాలి?

  విశిష్టోష్ణానికి ప్రమాణాలు :

  CGS పద్ధతి : cal / g.^{o}C

  SI పద్ధతి : J / kg-K

  1cal/g ^{o}C = 1 k cal / kg -K

  = 4.2 x 10^3 J / kg-K.

పదార్థం	విశిష్టోష్ణం	
	cal / g - ^{o}C లలో	J/kg-K లలో
సీసం	0.031	130
పాదరసం	0.033	139
ఇత్తడి	0.092	380
జింక్	0.093	391
రాగి	0.095	399
ఇనుము	0.115	483
ఫ్లింట్‌గాజు	0.12	504
అల్యూమినియం	0.21	882
కిరోసిన్	0.50	2100
మంచు	0.50	2100
నీరు	1	4180
సముద్రపు నీరు	0.95	3900

ఉష్ణోగ్రతలోని పెరుగుదల పదార్థ స్వభావంపై ఆధారపడుతుందని మనం తెలుసుకున్నాం. కనుక ఒక పదార్థ విశిష్టోష్ణం ఆ పదార్థ స్వభావం పై ఆధారపడుతుంది. ఒకే పరిమాణంలో ఉష్ణాన్ని అందించినప్పటికి, పదార్థ విశిష్టోష్ణం విలువ ఎక్కువగా ఉంటే దాని ఉష్ణోగ్రత పెరుగుదల (లేదా తగ్గుదల) రేటు తక్కువగా ఉంటుంది. ఒక పదార్థం దాని ఉష్ణోగ్రత మార్పుకు ఎంత మేర విముఖత (reluctance) చూపుతుందనే భావాన్ని విశిష్టోష్ణం తెలియజేస్తుంది.

- వివిధ పదార్థాల విశిష్టోష్ణం వేరువేరుగా ఎందుకు ఉంటుంది?

  తెలుసుకుందాం.

ఒక పదార్థ ఉష్ణోగ్రత దానిలోని కణాల సరాసరి గతిజశక్తికి అనులోమానుపాతంలో ఉంటుందని మనకు తెలుసు. ఒక వ్యవస్థ (వస్తువు లేదా పదార్థం) లోని కణాలు వేరు వేరు శక్తులను కలిగి ఉంటాయి. అవి రేఖీయ గతిజశక్తి (linear kinetic energy), భ్రమణగతిజశక్తి (rotational kinetic energy), కంపనశక్తి (vibrational energy) మరియు, అణువుల మధ్య స్థితిజశక్తి (potential energy). వీటన్నింటి మొత్తాన్ని వ్యవస్థ అంతర్గత శక్తి (internal energy)అంటాం. ఒక వ్యవస్థకు ఉష్ణశక్తిని అందించినప్పుడు అది పైన తెలిపిన వివిధ రూపాలలోకి వితరణం చెందుతుంది.

ఇలా ఉష్ణశక్తిని పంచుకునే విధానం పదార్థాన్ని బట్టి మారుతుంది. ఇచ్చిన ఉష్ణశక్తిలోని ఎక్కువ భాగం దాని అణువుల రేఖీయ గతిజశక్తిని పెంచడానికి ఉపయోగించబడితే ఆ వస్తువులో ఉష్ణోగ్రత పెరుగుదల ఎక్కువగా ఉంటుంది. అదే విధంగా వ్యవస్థ ఉష్ణశక్తిని పంచుకోవడం ఉష్ణోగ్రతపై కూడా ఆధారపడి ఉంటుంది. అందుకే వివిధ పదార్థాల విశిష్టోష్ణం వేరు వేరుగా ఉంటుంది.

మనకు ఒక పదార్థ విశిష్టోష్ణం విలువ తెలిస్తే, ఇచ్చిన ద్రవ్యరాశి గల పదార్థ ఉష్ణోగ్రతను కావలసిన ఉష్ణోగ్రతకు పెంచడానికి ఎంత ఉష్ణశక్తి కావాలో $Q = m S \Delta t$ సమీకరణం ద్వారా కనుగొనవచ్చు.

విశిష్టోష్ణం - అనువర్తనాలు

1. సూర్యుడు ప్రతీరోజు అధిక పరిమాణంలో శక్తిని విడుదల చేస్తాడు. వాతావరణ ఉష్ణోగ్రతను సాపేక్షంగా స్థిరంగా ఉంచడానికి భూమి పై ఉన్న నీరు, ప్రత్యేకంగా సముద్రాలు, ఈ శక్తిని గ్రహించుకుంటాయి. భూమి పైనున్న సముద్రాలు ఉష్ణ భాండాగారాలు (Heat Store houses) గా ప్రవర్తిస్తాయి. నీటి యొక్క విశిష్టోష్ణం ఎక్కువ (నేలతో పోలిస్తే) కావడం వలన సముద్రాలు భూమధ్యరేఖ వద్ద అధిక పరిమాణంలో ఉష్ణాన్ని గ్రహిస్తాయి. కనుక భూమధ్యరేఖ వద్ద సముద్రాలు పరిసరాల ఉష్ణోగ్రతను సమతుల్యం చేస్తాయి. ఈ సముద్రజలం ఉష్ణాన్ని భూమధ్యరేఖకు రెండు వైపులా, ఉత్తర దక్షిణ ధృవాలకు దగ్గరగా ఉన్న ప్రదేశాలకు బదిలీ చేస్తుంది. ఇలా బదిలీ అయిన ఉష్ణం భూమధ్యరేఖకు దూరంగా ఉన్న ప్రదేశాల శీతోష్ణస్థితిని సమతుల్యం చేయడానికి సహకరిస్తుంది.

2. ఫ్రిజ్ నుండి బయటకు తీసి ఉంచిన వివిధ రకాల పండ్లతో పోల్చినప్పుడు పుచ్చకాయ ఎక్కువ సమయంపాటు చల్లదనాన్ని నిలిపి ఉంచుకుంటుంది. దీనికి కారణం పుచ్చకాయలో ఎక్కువ శాతం నీరు ఉండటం మరియు నీటి విశిష్టోష్ణం విలువ అధికంగా ఉండటమే.

3. కొన్ని సందర్భాలలో సమోసాను చేతితో తాకినప్పుడు వేడిగా అనిపించకపోయినా దానిని తింటే లోపలి పదార్థాలు వేడిగా ఉన్నాయని తెలుస్తుంది. దీనికి కారణం సమోసా లోపల ఉన్న పదార్థాల విశిష్టోష్ణం ఎక్కువ. అందువల్ల అవి ఎక్కువ సమయం పాటు వేడిగా ఉంటాయి.

మిశ్రమాల పద్ధతి (Method of mixtures)

కృత్యం 7

సందర్భం 1 : ఒకే పరిమాణంలో ఉండే రెండు బీకరులను తీసుకుని, ఒక్కొక్క దానిలో 200 మి.లీ. నీటిని పోయండి. ఈ రెండు బీకర్ల నీటిని ఒకే ఉష్ణోగ్రత వరకు వేడి చెయ్యండి. ఈ రెండు బీకర్లలోని నీటిని వేరొక పెద్ద బీకరులోకి మార్చండి. ఈ మిశ్రమం ఉష్ణోగ్రత ఎంత ఉంటుందని మీరు భావిస్తున్నారు? ఈ మిశ్రమం ఉష్ణోగ్రతను కొలవండి.

- ఏం గమనించారు ?
- మీరు గమనించిన అంశానికి గల కారణమేమై ఉంటుంది?

సందర్భం 2: ఇప్పుడు ఒక బీకరులోని నీటిని 90^0C వరకు, రెండవ బీకరు లోని నీటిని 60^0C వరకు వేడి చెయ్యండి ఈ రెండు బీకర్ల లోని నీటిని వేరొక పెద్ద బీకరులో కలపండి.

- మిశ్రమం ఉష్ణోగ్రత ఎంత ఉండవచ్చు?
- మిశ్రమం ఉష్ణోగ్రతను కొలవండి. ఏం గమనించారు ?
- ఉష్ణోగ్రతలోని మార్పుకు కారణం తెలుపగలరా ?

సందర్భం 3: ఇప్పుడు 90^0C వద్ద ఉన్న 100 మి.లీ. నీటిని, 60^0C వద్ద ఉన్న 200 మి.లీ. నీటిని తీసుకుని వాటిని వేరొక బీకరులో కలపండి.

- మిశ్రమం ఉష్ణోగ్రత ఎంత ?
- ఉష్ణోగ్రత మార్పుకు సంబంధించి, ఏం తేడా గమనించారు ?

తెలుసుకుందాం.

m_1, m_2 ద్రవ్యరాశులు గల రెండు పదార్థాల తొలి ఉష్ణోగ్రతలు వరుసగా T_1 , T_2 అనుకుందాం. (వీటిలో అధిక ఉష్ణోగ్రత T_1. అల్ప ఉష్ణోగ్రత T_2.) మిశ్రమం తుది ఉష్ణోగ్రత T అనుకుందాం.

మిశ్రమం ఉష్ణోగ్రత వేడి పదార్థం ఉష్ణోగ్రత (T_1) కన్నా తక్కువ గాను, చల్లని పదార్థం ఉష్ణోగ్రత (T_2) కన్నా ఎక్కువగాను ఉంటుంది. అంటే వేడి పదార్థం ఉష్ణాన్ని కోల్పోయింది, చల్లని పదార్థం ఉష్ణాన్ని గ్రహించింది.

వేడి వస్తువు కోల్పోయిన ఉష్ణం $Q_1 = m_1S\,(T_1-T)$

చల్లని వస్తువు గ్రహించిన ఉష్ణం $Q_2 = m_2S\,(T-T_2)$

వేడి వస్తువు కోల్పోయిన ఉష్ణం చల్లని వస్తువు గ్రహించిన ఉష్ణానికి సమానం (ఉష్ణ నష్టం జరగలేదని భావిస్తే) కావున

$$m_1\,S\,(T_1-T) = m_2S\,(T-T_2)$$

పై సమీకరణాన్ని సూక్ష్మీకరిస్తే..

$$T = (m_1T_1 + m_2T_2) / (m_1 + m_2)$$

2,3 సందర్భాలలోని మిశ్రమాల ఉష్ణోగ్రతలు సమానం కావని మీరు గమనిస్తారు.

- దీనికి గల కారణమేమిటో ఊహించగలరా?
- థర్మామీటర్‌ను ఉపయోగించి మిశ్రమం ఉష్ణోగ్రతను మనం కనుగొనగలమా?

మిశ్రమాల పద్ధతి సూత్రం

వివిధ ఉష్ణోగ్రతల వద్ద ఉన్న రెండు లేదా అంతకన్నా ఎక్కువ వస్తువులను ఉష్ణీయస్పర్శలో ఉంచితే, ఉష్ణ సమతాస్థితి సాధించే వరకు వేడి వస్తువులు కోల్పోయిన ఉష్ణం చల్లని వస్తువులు గ్రహించిన ఉష్ణానికి సమానం (ఉష్ణనష్టం జరగనప్పుడు మాత్రమే)

వేడి వస్తువులు కోల్పోయిన ఉష్ణం = చల్లని వస్తువులు గ్రహించిన ఉష్ణం

దీనినే మిశ్రమాల పద్ధతి సూత్రం అంటాం.

ఘనపదార్థ విశిష్టోష్ణాన్ని కనుగొనడం

ప్రయోగశాల కృత్యం

ఉద్దేశ్యం: ఇచ్చిన ఘనపదార్థ విశిష్టోష్ణాన్ని కనుగొనడం.

కావలసిన వస్తువులు : కెలోరిమీటర్, ఉష్ణమాపకం, మిశ్రమాన్ని కలిపే కాడ/స్టర్రర్ (stirrer), నీరు, నీటి ఆవిరిగది (steam heater), చెక్కపెట్టె మరియు సీసపు గుళ్ళు.

నిర్వహణ పద్ధతి : స్ట్రరర్‌తో సహా కెలోరిమీటర్ ద్రవ్యరాశిని కొలవండి.

కెలోరిమీటర్ ద్రవ్యరాశి m_1 = ____________

ఇప్పుడు, కెలోమీటరును 1/3 వంతు వరకు నీటితో నింపండి. నీటితో సహా కెలోరిమీటరు ద్రవ్యరాశిని, ఉష్ణోగ్రతను కొలవండి.

నీటితో సహా కెలోరిమీటరు ద్రవ్యరాశి m_2 = ____________

నీటి ద్రవ్యరాశి $m_2 - m_1$ = ____________

కెలోరిమీటర్‌లోని నీటి ఉష్ణోగ్రత T_1 = ____________

గమనిక : కెలోరిమీటరు మరియు నీటి ఉష్ణోగ్రతలు సమానం.

కొన్ని సీసపుగుళ్ళను తీసుకొని, వేడినీటిలో లేదా స్టీమ్ చాంబర్‌లో ఉంచి 100^0C వరకు వేడిచేయండి. ఈ ఉష్ణోగ్రతను T_2 అనుకుందాం.

ఉష్ణనష్టం జరగకుండా, సీసపుగుళ్ళను త్వరగా కెలోరిమీటర్‌లోకి మార్చండి. కొద్దిసేపటి తర్వాత ఈ మిశ్రమం ఒక స్థిర ఉష్ణోగ్రతకు చేరుతుంది.

నీరు, సీసపుగుళ్ళతో సహా కెలోరిమీటర్ ద్రవ్యరాశి m_3, ఉష్ణోగ్రత T_3ని కొలవండి.

నీరు, సీసపుగుళ్ళతో సహా కెలోరిమీటర్ ద్రవ్యరాశి m_3 = ______________

సీసపుగుళ్ళ ద్రవ్యరాశి $m_3 - m_2$ = ______________

పరిసరాల వల్ల ఉష్ణనష్టం జరగలేదని భావిస్తే, ఘనపదార్థం (సీసపుగుళ్ళు) కోల్పోయిన ఉష్ణం కెలోరిమీటర్ మరియు నీటికి అందిందని, అవి ఫలిత ఉష్ణోగ్రత T_3కి చేరాయని భావించవచ్చు.

కెలోరిమీటర్, ఘనపదార్థం (సీసపుగుళ్ళు) మరియు నీటి విశిష్టోష్ణాలు వరుసగా S_c S_ℓ మరియు S_w అనుకుందాం. మిశ్రమాల పద్ధతి సూత్రం ప్రకారం ....

ఘనపదార్థం (సీసపుగుళ్ళు) కోల్పోయిన ఉష్ణం = కెలోరిమీటర్ గ్రహించిన ఉష్ణం + నీరు గ్రహించిన ఉష్ణం

$$(m_3-m_2)\, S_\ell (T_2-T_3) = (m_1 S_c (T_3-T_1) + (m_2-m_1)\, S_w (T_3-T_1)$$

$$S_\ell = [m_1 S_c + (m_2-m_1)\, S_w\, (T_3- T_1)] / \ (m_3-m_2)\, (T_2-T_3)$$

కెలోరిమీటర్, నీటి విశిష్టోష్ణాలు తెలిస్తే, పై సమీకరణంతో ఘనపదార్థం (సీసపుగుళ్ళు) విశిష్టోష్ణాన్ని లెక్కగట్టవచ్చు.

భాష్పీభవనం (Evaporation)

తడి బట్టలు పొడిగా అయ్యాయంటే వాటిలోని నీరు తొలగిపోయిందని మనకు తెలుసు.

- ఆ నీరు ఎక్కడికి వెళ్ళింది ?

అలాగే ఒక గది నేలను (బండలను) నీటితో కడిగితే కొద్ది నిమిషాలలోనే బండలు పొడిగా అవుతాయి.

- బండలపై నీరు కొంత సమయం తర్వాత ఎందుకు కనబడడం లేదు?

తెలుసుకుందాం.

కృత్యం 8

ఒక డ్రాపర్ (droper) తో రెండు లేదా మూడు చుక్కల స్పిరిట్‌ను మీ అరచేతిలో వేసుకోండి.

- మీ చర్మం ఎందుకు చల్లగా అనిపించింది ?

రెండు పెట్రిడిష్ (petri dish) లలో సుమారు 1 మి.లీ. చొప్పున స్పిరిట్‌ను తీసుకోండి. ఒక పెట్రిడిష్‌కు ఫ్యాన్‌గాలి తగిలే విధంగా ఉంచండి. రెండవ దానిని మూత పెట్టి ఉంచండి. 5 నిమిషాల తర్వాత రెండింటిలోని స్పిరిట్ పరిమాణాన్ని పరిశీలించండి.

- ఏం గమనించారు ?

ఫ్యాన్ గాలికి ఉంచిన పెట్రిడిష్‌లో స్పిరిట్ ఏమీలేకపోవడం, మూత పెట్టి ఉంచిన పెట్రిడిష్ లో స్పిరిట్ అలాగే మిగిలి ఉండడం మీరు గమనించవచ్చు.

- ఈ మార్పుకు కారణమేమై ఉంటుంది?

పై ప్రశ్నలకు సమాధానం చెప్పాలంటే, భాష్పీభవన ప్రక్రియ గురించి మీరు అవగాహన చేసుకోవాలి. పెట్రిడిష్ లో ఉంచిన స్పిరిట్ అణువులు నిరంతరంగా వివిధ దిశలలో, వివిధ వేగాలతో కదులుతూ ఉంటాయి. అందువల్ల అణువులు పరస్పరం అభిఘాతం (Collision) చెందుతాయి.

అభిఘాతం చెందినప్పుడు ఈ అణువులు ఇతర అణువులకు శక్తిని బదిలీ చేస్తాయి. ద్రవంలోపల ఉన్న అణువులు ఉపరితలంవద్ద ఉండే అణువులతో అభిఘాతం చెందినప్పుడు, ఉపరితల అణువులు శక్తిని గ్రహించి ద్రవ ఉపరితలాన్ని వదిలి పైకి వెళతాయి.

ఇలా ద్రవాన్ని వీడిన అణువులలో కొన్ని, గాలి అణువులతో అభిఘాతం చెంది (ఢీకొని) తిరిగి ద్రవంలోకి చేరతాయి. ద్రవంలోకి తిరిగి చేరే అణువుల సంఖ్య కన్నా ద్రవాన్ని విడిపోయే అణువుల సంఖ్య ఎక్కువగా ఉంటే ద్రవంలోని అణువుల సంఖ్య తగ్గుతుంది. కనుక ఒక ద్రవానికి గాలి తగిలేలా ఉంచినప్పుడు, ఆ ద్రవం పూర్తిగా ఆవిరైపోయే వరకూ ద్రవ ఉపరితంలోని అణువులు గాలిలోకి చేరుతూనే ఉంటాయి. ఈ ప్రక్రియను భాష్పీభవనం అంటాం.

ద్రవంలోని అణువులు అభిఘాత సమయంలో ద్రవాన్ని వీడిపోయే అణువులకు అందిస్తాయి. ఫలితంగా, భాష్పీభవనం జరిగే సమయంలో ద్రవంలోని అణువుల శక్తి తగ్గిపోవడం వల్ల అవి నెమ్మదిగా కదులుతాయి.

"ద్రవ అణువులు ఏ ఉష్ణోగ్రత వద్దనైనా ద్రవ ఉపరితలాన్ని వీడిపోయే ప్రక్రియను భాష్పీభవనం అంటాం."

ఫ్యాన్ గాలికి ఉంచినప్పుడు స్పిరిట్ ఎందుకు త్వరగా భాష్పీభవనం చెందుతుందో ఇప్పుడు తెలుసుకుందాం. తెరిచి ఉంచిన పాత్రలోని ద్రవ ఉపరితలానికి గాలివీస్తే, ద్రవం నుండి బయటకు వెళ్ళి తిరిగి ద్రవంలోకి వచ్చి చేరే అణువుల సంఖ్య గణనీయంగా తగ్గుతుంది. ఎందుకంటే, గాలివీయడం వల్ల ద్రవం నుండి బయటకు వెళ్ళిన అణువులు ద్రవం పరిధిని

దాటి దూరంగా నెట్టి వేయబడతాయి. దానివల్ల భాష్పీభవన రేటు పెరుగుతుంది. కనుక, మూత ఉంచిన పెట్రిడిష్‌లోని స్పిరిట్ కంటే ఫ్యాన్‌గాలికి ఉంచిన పెట్రిడిష్‌లోని స్పిరిట్ త్వరగా భాష్పీభవనం చెందుతుంది. గాలి వీచే సమయంలో తడిబట్టలు త్వరగా ఆరడం మీరు గమనించవచ్చు.

అంటే, భాష్పీభవన సమయంలో వ్యవస్థ ఉష్ణోగ్రత తగ్గిపోతుంది.

భాష్పీభవనం అనేది ఉపరితలానికి చెందిన దృగ్విషయం.

"ఒక ద్రవఉపరితలం వద్ద, ద్రవం వాయువుగా స్థితి మార్పు చెందడమే భాష్పీభవనం" అని చెప్పవచ్చు. ద్రవంలోని అణువులు ఉపరితలం నుండి తొలగిపోయే అణువులకు నిరంతరం శక్తినిస్తాయి కాబట్టి భాష్పీభవనం ఒక శీతలీకరణ ప్రక్రియ (Cooling Process).

కింది ఉదాహరణను పరిశీలిద్దాం

- ఏదైనా పనిచేస్తున్నప్పుడు మనకు చెమట ఎందుకు పడుతుంది ?

మనం పని చేసేటప్పుడు మన శక్తిని ఖర్చు చేస్తాం. మన శరీరం నుండి శక్తి ఉష్ణ రూపంలో విడుదలవుతుంది. తద్వారా చర్మం ఉష్ణోగ్రత పెరుగుతుంది. అప్పుడు స్వేద గ్రంథుల (sweat glands) లోని నీరు భాష్పీభవనం చెందడం ప్రారంభిస్తుంది. అందువల్ల శరీరం చల్లబడుతుంది.

ఒక ద్రవం యొక్క భాష్పీభవన రేటు ఆ ద్రవ ఉపరితల వైశాల్యం, ఉష్ణోగ్రత మరియు దాని పరిసరాలలో ఉన్న గాలిలో అంతకు ముందే చేరియున్న ద్రవభాష్పం వంటి అంశాలపై ఆధారపడి ఉంటుంది.

- భాష్పీభవనం యొక్క వ్యతిరేక ప్రక్రియ సంభవించే అవకాశం ఉందా ?
- ఈ ప్రక్రియ ఎప్పుడు, ఎలా సంభవిస్తుంది ?

తెలుసుకుందాం.

సాంద్రీకరణం (Condensation)

కృత్యం 9

ఒక గాజు గ్లాసులో సగం వరకు చల్లని నీరు పోయండి.

- గాజుగ్లాసు బయటి గోడలపై మీరేం గమనించారు ?
- గ్లాసు బయటి గోడలపై నీటి బిందువులు ఎందుకు ఏర్పడ్డాయి ?

చల్లని నీటి ఉష్ణోగ్రత కన్నా, దాని పరిసరాలలోని గాలి ఉష్ణోగ్రత ఎక్కువగా ఉంటుందని మనకు తెలుసు.

గాలిలో ఆవిరి రూపంలో నీటి అణువులుంటాయి.

గాలిలోని నీటి అణువులు చలనంలో ఉన్నప్పుడు, చల్లని నీరు గల గ్లాసు ఉపరితలాన్ని తాకితే అవి తమ గతిశక్తిని కోల్పోతాయి. అందువల్ల వాటి ఉష్ణోగ్రత తగ్గిపోయి నీటి బిందువులుగా మారతాయి.

గాలిలోని నీటి అణువులు కోల్పోయిన శక్తి గాజుగ్లాసు అణువులకు అందజేయబడుతుంది. అందువల్ల గాజు అణువుల సరాసరి గతిజశక్తి పెరుగుతుంది. ఆ శక్తి గాజు గ్లాసులోని నీటి అణువులకు అందజేయబడుతుంది.

తద్వారా గ్లాసులోని నీటి అణువుల సరాసరి గతిజశక్తి పెరుగుతుంది. కాబట్టి, గ్లాసులోని నీటి ఉష్ణోగ్రత పెరుగుతుందని చెప్పవచ్చు. ఈ ప్రక్రియనే సాంద్రీకరణం అంటాం. ఇది ఒక ఉష్ణీకరణ ప్రక్రియ (warming process).

"వాయువు ద్రవంగా స్థితిమార్పు చెందడమే సాంద్రీకరణం" అని కూడా చెప్పవచ్చు.

ఇప్పుడొక సందర్భాన్ని పరిశీలిద్దాం.

వేసవిరోజుల్లో మీరు "షవర్" కింద స్నానం చేశాక, మీ శరీరం వెచ్చగా అనిపిస్తుంది. స్నానాల గదిలో ప్రమాణ ఘనపరిమాణంలో ఉండే నీటిఆవిరి అణువుల సంఖ్య, స్నానాలగది బయట ప్రమాణ ఘన పరిమాణంలో ఉండే నీటిఆవిరి అణువుల సంఖ్య కన్నా ఎక్కువ. మీరు కండువాతో మీ శరీరాన్ని తుడుచుకొన్నప్పుడు, మీ చుట్టూ ఉన్న నీటిఆవిరి అణువులు మీ చర్మంపై సాంద్రీకరణం చెందుతాయి. అందువల్ల మీ శరీరం మీకు వెచ్చగా అనిపిస్తుంది.

ఆర్ద్రత (Humidity)

గాలిలో ఎల్లప్పుడూ కొంత నీటి ఆవిరి ఉంటుంది. ఈ నీటి ఆవిరి నదులు, సరస్సులు, చెరువుల ఉపరితలాల నుండి వచ్చి చేరింది కావచ్చు మరియు తడిబట్టలు, చెమట వంటి వాటి ద్వారా చేరిఉండవచ్చు. గాలిలోని నీటిఆవిరి వల్ల వాతావరణం తేమగా (humid) ఉందని అంటాం. గాలిలోని నీటి ఆవిరి పరిమాణాన్ని ఆర్ద్రత అంటాం.

తుషారం మరియు పొగమంచు (Dew and Fog)

శీతాకాలపు ఉదయం వేళల్లో పూలపై, గడ్డిపై లేదా కిటికీ అద్దాలపై నీటి బిందువులు ఏర్పడడం మీరు గమనించి ఉంటారు కదా !

- ఈ నీటి బిందువులు ఎలా ఏర్పడతాయి ?

తెలుసుకుందాం.

శీతాకాలంలో రాత్రివేళ వాతావరణ ఉష్ణోగ్రత బాగా తగ్గుతుంది. అందువల్ల కిటికీ అద్దాలు, పూలు, గడ్డి మొదలైనవి మరీ చల్లగా అవుతాయి. వాటి చుట్టూ ఉన్న గాలిలో నీటిఆవిరి సంతృప్త స్థితిలో ఉన్నప్పుడు, అది సాంద్రీకరణం చెందడం ప్రారంభిస్తుంది. ఇలా వివిధ ఉపరితలాలపై సాంద్రీకరణం చెందిన నీటి బిందువులను తుషారం అంటాం.

ఉష్ణోగ్రత ఇంకా తగ్గితే, ఆ ప్రాంతంలోని వాతావరణం అధిక మొత్తంలో నీటి ఆవిరిని కలిగి ఉంటుంది. ఆవిరిలో ఉన్న నీటి అణువులు గాలిలోని ధూళికణాలపై సాంద్రీకరణం చెంది చిన్న చిన్న నీటి బిందువులుగా ఏర్పడతాయి. ఈ నీటి బిందువులు గాలిలో తేలియాడుతూ, పలుచని మేఘంవలె / పొగవలె మనకు దూరంలో ఉన్న వస్తువులను కనబడకుండా చేస్తాయి. పొగవలె గాలిలో తేలియాడే నీటి బిందువులను పొగమంచు అంటాం.

- నిరంతరంగా ఉష్ణాన్ని అందిస్తూ ఉంటే నీటి ఉష్ణోగ్రత పెరుగుతూనే ఉంటుందా?

మరగడం (Boiling)

కృత్యం 10

ఒక బీకరులో నీరు పోసి బర్నర్‌తో వేడి చేయండి. థర్మామీటర్‌తో ప్రతి 2 నిమిషాలకు నీటి ఉష్ణోగ్రతను కొలవండి.

- బీకరులోని నీటిమట్టంలో పెరుగుదల లేదా తగ్గుదలను ఏమైనా గుర్తించారా? నీటిమట్టంలో ఎందుకు మార్పు వచ్చింది?
- నీటి ఉష్ణోగ్రత నిరంతరంగా పెరుగుతుందా ?
- నీటి ఉష్ణోగ్రతలో పెరుగుదల ఎప్పుడు ఆగిపోయింది.?

నీటి ఉష్ణోగ్రత 100^0C ని చేరేవరకు, ఉష్ణోగ్రత నిరంతరంగా పెరగడం మీరు గమనిస్తారు. ఆ తర్వాత నీటి ఉష్ణోగ్రతలో పెరుగుదల ఉండదు. 100^0C ఉష్ణోగ్రత వద్ద ఇంకా ఉష్ణాన్ని అందిస్తున్నా, ఉష్ణోగ్రతలో పెరుగుదల ఉండదు. అంతేగాక 100^0C ఉష్ణోగ్రత వద్ద నీటి ఉపరితలంలో చాలా ఎక్కువ మొత్తంలో బుడగలు ఏర్పడడం (bubbling) గమనించవచ్చు. దీనినే మరగడం అంటాం.

- ఇలా ఎందుకు జరుగుతుంది?

నీరు ఒక ద్రావణం. ఇందులో కొన్ని వాయువులతో సహా అనేకరకాల మలినాలు (impurities) కరిగి ఉంటాయి. నీటిని లేదా ఏదేని ద్రవాన్ని వేడిచేసినప్పుడు అందులోని వాయువుల ద్రావణీయత (solubility) తగ్గుతుంది. అందువల్ల ద్రవంలో (పాత్ర అడుగున, గోడల వెంబడి) వాయు బుడగలు ఏర్పడతాయి. బుడగల చుట్టూ ఉన్న ద్రవంలోని నీటి అణువులు భాష్పీభవనం చెంది బుడగలలో చేరడం వల్ల, అవి పూర్తిగా నీటి ఆవిరితో నిండి పోతాయి. ద్రవం ఉష్ణోగ్రత పెరుగుతున్న కొలదీ బుడగలలో పీడనం పెరుగుతుంది. ఒక నిర్దిష్ట ఉష్ణోగ్రత వద్ద బుడగలలోని నీటి ఆవిరి పీడనం, బుడగలపై కలుగజేయబడే బయటి పీడనం (ఈ పీడనం వాతావరణ పీడనం మరియు బుడగపైన ఉండే నీటి మట్టం కలుగజేసే పీడనాల మొత్తానికి సమానం) తో సమానమవుతుంది. అప్పుడు బుడగలు నెమ్మదిగా ఉపరితలం వైపు కదలడం ప్రారంభిస్తాయి. ద్రవ ఉపరితలాన్ని చేరాక బుడగలు విచ్ఛిన్నమై వాటిలోని నీటి ఆవిరిని గాలిలోకి విడుదల చేస్తాయి. మనం ఉష్ణాన్ని అందిస్తున్నంత వరకూ, ద్రవం వాయువుగా మారే ఈ ప్రక్రియ కొనసాగుతూనే ఉంటుంది. అందువల్ల నీరు మరుగుతున్నట్లు మనకు కనిపిస్తుంది.

ఏదేని పీడనం, స్థిర ఉష్ణోగ్రత వద్ద ద్రవస్థితిలోని పదార్థం వాయు స్థితిలోకి మారడాన్ని మరగడం అంటాం. ఆ ఉష్ణోగ్రతను ఆ ద్రవం యొక్క మరుగుస్థానం (boiling point) అంటాం.

- భాష్పీభవన ప్రక్రియ, మరిగే ప్రక్రియ ఒకే విధమైనదా?

8 మరియు 10 కృత్యాలలో చూసిన విధంగా ఒక ద్రవం మరిగే ప్రక్రియకు, భాష్పీభవన ప్రక్రియకు స్పష్టమైన తేడా ఉంది. భాష్పీభవనం ఏ ఉష్ణోగ్రత వద్దనైనా జరగవచ్చు. కానీ మరగడం అనేది ఒక స్థిర ఉష్ణోగ్రత (మరుగు స్థానం) వద్ద మాత్రమే జరుగుతుంది. ద్రవం

మరగడం ప్రారంభమవగానే మనం ఎంత ఉష్ణాన్ని అందించినా, ద్రవ ఉష్ణోగ్రతలో పెరుగుదల ఆగిపోతుందని మీరు కృత్యం10లో తెలుసుకున్నారు. ద్రవం మొత్తం మరగడం పూర్తయ్యేవరకు ఆ ఉష్ణోగ్రత మరుగుస్థానం వద్దే ఉంటుంది.

బీకరులోని నీటిని వేడి చేస్తున్నప్పుడు ఉష్ణోగ్రత 100^0C ను చేరేవరకు నీటి ఉష్ణోగ్రత నిరంతరంగా పెరగడం, మరగడం ప్రారంభమయ్యాక ఎంత ఉష్ణాన్ని అందించినా నీటి ఉష్ణోగ్రతలో పెరుగుదల లేకపోవడం మీరు కృత్యం-10లో గమనించారు.

- మనం అందించే ఉష్ణశక్తి ఎక్కడికి వెళ్తుంది?

నీరు ద్రవస్థితి నుండి వాయుస్థితికి మారడానికి ఈ ఉష్ణశక్తి వినియోగపడింది. ఈ ఉష్ణాన్ని భాష్పీభవన గుప్తోష్ణం (latent heat of Vapourization) అంటాం.

m ద్రవ్యరాశి గల ద్రవం, వాయువుగా మారడానికి Q కెలోరీల ఉష్ణశక్తి కావాలనుకుంటే, భాష్పీభవన గుప్తోష్ణం Q/m అవుతుంది. భాష్పీభవన గుప్తోష్ణాన్ని L తో సూచిస్తాం.

భాష్పీభవన గుప్తోష్ణానికి ప్రమాణాలు

CGS పద్ధతిలో – కెలోరీ / గ్రాం.

SI పద్ధతిలో – జౌల్ / కిలోగ్రాం

సాధారణ వాతారణ పీడనం (1 ఎట్మాస్ఫియర్) వద్ద నీటి మరుగుస్థానం 100^0C లేదా 373 K. నీటి భాష్పీభవన గుప్తోష్ణం విలువ 540 కెలోరీలు / గ్రాం.

మంచు నీరుగా మారడాన్ని గురించి ఇప్పుడు తెలుసుకుందాం.

- మంచుగడ్డ నీరుగా ఎందుకు మారుతుంది ?

ద్రవీభవనం (Melting)

కృత్యం 11

ఒక బీకరులో కొన్ని మంచు ముక్కలు తీసుకోండి. థర్మామీటరును మంచుముక్కల మధ్యలో ఉంచి ఉష్ణోగ్రతను కొలవండి. బీకరును బర్నర్‌పై ఉంచి వేడి చేయండి. మంచుముక్కలు పూర్తిగా కరిగి నీరుగా మారేవరకూ ప్రతి నిమిషానికీ ఉష్ణోగ్రతలో మార్పును పరిశీలించండి.

- ఉష్ణోగ్రతలో ఏం మార్పు గమనించారు ?
- మంచుముక్కలు కరిగేటప్పుడు (ద్రవీభవించేటప్పుడు) వాటి ఉష్ణోగ్రత మారిందా ?

ప్రారంభంలో మంచు ఉష్ణోగ్రత 0^0C లేదా అంతకంటే తక్కువగా ఉంటుంది. మంచు ఉష్ణోగ్రత 0^0C కంటే తక్కువగా ఉంటే, 0^0C ను చేరే వరకు ఉష్ణోగ్రత నిరంతరంగా పెరుగుతుంది. మంచు కరగడం ప్రారంభమవగానే, ఉష్ణాన్ని అందిస్తున్నప్పటికీ ఉష్ణోగ్రతలో మార్పు లేకపోడం మీరు గుర్తించి ఉంటారు.

- ఇలా ఎందుకు జరుగుతుంది ?

మంచు ముక్కలకు మనం అందించిన ఉష్ణం మంచు అణువుల అంతర్గత శక్తి (internal energy) ని పెంచుతుంది. ఇలా పెరిగిన అంతర్గత శక్తి మంచులోని అణువుల (H_2O)

మధ్యగల బంధాలను బలహీనపరచి, తెంచుతుంది. అందువల్ల మంచు (ఘన స్థితి) నీరుగా (ద్రవస్థితి) మారుతుంది. ఈ ప్రక్రియ స్థిర ఉష్ణోగ్రత (0^0C లేదా 273 K) వద్ద జరుగుతుంది. ఈ ఉష్ణోగ్రతను ద్రవీభవన స్థానం (metling point) అంటాం. ఘన పదార్థం ద్రవంగా మారే ఈ ప్రక్రియను ద్రవీభవనం అంటాం.

ద్రవీభవనం చెందేటప్పుడు మంచు ఉష్ణోగ్రత మారదు. ఎందుకనగా, మంచుకు అందించబడిన ఉష్ణం పూర్తిగా నీటి అణువుల మధ్యగల బంధాలను తెంచడానికే వినియోగపడుతుంది.

స్థిరఉష్ణోగ్రత వద్ద ఘన స్థితిలో ఉన్న పదార్థం ద్రవస్థితిలోకి మారే ప్రక్రియను ద్రవీభవనం అంటాం. ఆ స్థిర ఉష్ణోగ్రతను ద్రవీభవనస్థానం అంటాం.

- 1 గ్రాం. మంచు నీరుగా మారడానికి ఎంత ఉష్ణం అవసరం?

స్థిర ఉష్ణోగ్రత వద్ద 1గ్రాం ఘనపదార్థం పూర్తిగా ద్రవంగా మారడానికి కావలసిన ఉష్ణాన్ని ద్రవీభవన గుప్తోష్ణం (latent heat of fusion) అంటాం.

m ద్రవ్యరాశి గల ఘనపదార్థం ద్రవంగా మారడానికి Q కెలోరీల ఉష్ణం అవసరం అనుకుందాం. 1 గ్రాం ద్రవ్యరాశి గల ఘనపదార్థం ద్రవంగా మారడానికి కావలసిన ఉష్ణం Q/m అవుతుంది.

ద్రవీభవన గుప్తోష్ణం $L = Q/m$

మంచు ద్రవీభవన గుప్తోష్ణం విలువ 80 కెలోరీలు / గ్రాం.

ఘనీభవనం (Freezing)

శీతాకాలంలో కొబ్బరినూనె, నెయ్యి ద్రవస్థితి నుండి ఘనస్థితికి మారడం మీరు చూసే ఉంటారు.

- ఈ విధంగా మారడానికి కారణమేమై ఉంటుంది?
- ఫ్రిజ్‌లో ఉంచిన నీరు ఏమవుతుంది?
- నీరు ద్రవస్థితి నుండి ఘనస్థితికి ఎలా మారుతుంది?

ఫ్రిజ్‌లో ఉంచిన నీరు, మంచుగా మారుతుందని మనకు తెలుసు. నీటి తొలి ఉష్ణోగ్రత మంచు ఉష్ణోగ్రత కన్నా ఎక్కువ అని కూడా తెలుసు. ద్రవస్థితి నుండి ఘనస్థితిలోకి మారేటప్పుడు నీటి అంతర్గత శక్తి తగ్గిపోవడంవల్ల నీరు మంచుగా మారుతుంది. ఈ ప్రక్రియనే ఘనీభవనం ఉంటాం.

ద్రవస్థితిలో ఉన్న ఒక పదార్థం కొంత శక్తిని కోల్పోవడం ద్వారా ఘన స్థితిలోకి మారే ప్రక్రియనే ఘనీభవనం అంటాం.

సాధారణ వాతావరణ పీడనం (1 ఎట్మాస్ఫియర్) మరియు 0^0C ఉష్ణోగ్రత వద్ద నీటి ఘనీభవనం జరుగుతుంది.

- నీరు, అంతే నీటితో ఏర్పడ్డ మంచు ఘన పరిమాణాలు సమానమేనా? ఎందుకు?

తెలుసుకుందాం.

కృత్యం 12

మూత కలిగిన ఒక చిన్న గాజు సీసాను తీసుకోండి. సీసాలో ఎటువంటి గాలి బుడగలు లేకుండా పూర్తిగా నీటితో నింపండి. సీసా లోని నీరు బయటకు పోయే అవకాశం లేకుండా గట్టిగా మూతను బిగించండి. ఈ సీసాను ఫ్రిజ్ (deep freezer) లో కొన్ని గంటలు ఉంచి తర్వాత బయటకు తీసి చూస్తే, సీసాకు పగుళ్ళు ఏర్పడడం మీరు గమనించవచ్చు.

- గాజు సీసా ఎందుకు పగిలింది ?

సీసాలో పోసిన నీటి ఘనపరిమాణం, సీసా ఘనపరిమాణానికి సమానమని మీకు తెలుసు. నీరు ఘనీభవించినప్పుడు సీసా పగిలింది. అనగా మంచు ఘనపరిమాణం, సీసా లో నింపిన నీటి ఘనపరిమాణం కంటే ఎక్కువై ఉండాలి.

దీనిని బట్టి, ఘనీభవించినప్పుడు నీరు వ్యాకోచిస్తుంది (ఘనపరిమాణం పెరుగుతుంది) అని చెప్పవచ్చు. కనుక నీటి సాంద్రత కన్నా మంచు సాంద్రత తక్కువ. అందుకే నీటిపై మంచు తేలుతుంది.

కీలక పదాలు

ఉష్ణోగ్రత, ఉష్ణం, ఉష్ణసమతాస్థితి, విశిష్టోష్ణం, భాష్పీభవనం, సాంద్రీకరణం, ఆర్ద్రత, తుషారం, పొగమంచు, మరగడం, బాష్పీభవన గుప్తోష్ణం, ద్రవీభవనం, ఘనీభవనం.

మనం ఏం నేర్చుకున్నాం?

- థార్మిక స్పర్శలో ఉన్న A, B అనే రెండు వ్యవస్థలు విడివిడిగా C అనే వ్యవస్థతో ఉష్ణ సమతాస్థితిలో ఉంటే, A,B వ్యవస్థలు కూడా పరస్పరం ఉష్ణ సమతాస్థితిలో ఉంటాయి.
- ఒక పదార్థంలోని అణువుల సరాసరి గతిజశక్తి ఆ పదార్థ పరమ ఉష్ణోగ్రతకు అనులోమానుపాతంలో ఉంటుంది.
- ప్రమాణ ద్రవ్యరాశి గల పదార్థ ఉష్ణోగ్రతను ఒక డిగ్రీ పెంచడానికి కావలసిన ఉష్ణరాశిని ఆ పదార్థ విశిష్టోష్ణం అంటాం.

  $S = Q / m\triangle t$
- ద్రవ అణువులు ఏ ఉష్ణోగ్రత వద్దనైనా ద్రవం ఉపరితలాన్ని విడిచి వెళ్లే ప్రక్రియను భాష్పీభవనం అంటాం. ఇది ఒక శీతలీకరణ ప్రక్రియ.
- భాష్పీభవనానికి వ్యతిరేక ప్రక్రియే సాంద్రీకరణం.
- స్థిరపీడనం మరియు స్థిర ఉష్ణోగ్రత వద్ద ద్రవస్థితిలోని పదార్థం వాయుస్థితిలోనికి మారే ప్రక్రియను మరగడం అంటాం.

అభ్యసనాన్ని మెరుగుపరచుకుందాం

1. 20^0C ఉష్ణోగ్రత గల 50 గ్రాముల నీటిని, 40^0C ఉష్ణోగ్రత గల 50 గ్రాముల నీటికి కలిపితే మిశ్రమం ఫలిత ఉష్ణోగ్రత ఎంత ఉంటుంది? (AS1)
2. వేసవి రోజుల్లో, కుక్కలు నాలుకను బయటకు చాచి ఉంచడానికి (panting) గల కారణాన్ని 'భాష్పీభవనం' భావనతో వివరించండి. (AS1)
3. "కూల్‌డ్రింక్" సీసా బయట ఉపరితలంపై తుషారం ఎందుకు ఏర్పడుతుంది ? (AS1)
4. భాష్పీభవనం, మరగడం మధ్య భేదాలను తెల్పండి. (AS1)
5. నీటి ఆవిరి సాంద్రీకరణం చెందేటప్పుడు పరిసరాలలోని గాలి చల్లబడుతుందా? వేడిగా అవుతుందా? వివరించండి. (AS1)
6. కింది ప్రశ్నలకు సమాధానాలివ్వండి. (AS1)
   a) 100^0C వద్ద గల 1 గ్రాం నీటిఆవిరి 100^0C గల నీరుగా సాంద్రీకరణం చెందడానికి ఎంత ఉష్ణం బదిలీ కావాలి?
   b) 100^0C వద్ద గల 1 గ్రాం నీటిఆవిరి 0^0C గల నీరుగా సాంద్రీకరణం చెందడానికి ఎంత ఉష్ణం బదిలీ కావాలి?
   c) 0^0C వద్ద గల 1 గ్రాం నీరు, 0^0C వద్ద గల మంచుగా మారడానికి ఎంత ఉష్ణం గ్రహింపబడాలి లేదా విడుదలవ్వాలి ?
   d) 100^0C వద్ద గల 1 గ్రాం నీటి ఆవిరి, 0^0C వద్ద గల మంచుగా మారడానికి ఎంత ఉష్ణం గ్రహింపబడాలి లేదా విడుదలవ్వాలి ?
7. ఘనపదార్థ విశిష్టోష్ణాన్ని ప్రయోగ పూర్వకంగా కనుగొనే విధానాన్ని వివరించండి. (AS1)
8. 20^0Cను కెల్విన్‌మానం లోకి మార్చండి. (AS1)
9. భాష్పీభవనానికి, మరగడానికి గల తేడాను మీ స్నేహితుడు గుర్తించలేక పోయాడు. అతను ఆ తేడాను గుర్తించడానికి కొన్ని ప్రశ్నలు అడగండి. (AS2)
10. తడిబట్టలు పొడిగా మారినప్పుడు వాటిలోని నీరు ఏమవుతుంది? (AS3)
11. ఒక చిన్న మూత, ఒక పెద్ద పాత్రలో ఒకే పరిమాణంగల ద్రవాన్ని ఉంచితే, ఏది త్వరగా భాష్పీభవనం చెందుతుంది? (AS3)
12. భాష్పీభవనం అనేది ద్రవఉపరితలం, పరిసరాలలో ఉన్న గాలిలోని ద్రవభాష్పం వంటి అంశాలపై ఆధారపడుతుందని నిరూపించడానికి ఒక ప్రయోగాన్ని సూచించండి. (AS3)
13. అంచు కలిగిన ఒక పళ్లెంలో నీరు పోసి అందులో ఒక గరాటును బోర్లించండి. గరాటు అంచు పూర్తిగా పళ్లానికి ఆని ఉండకుండా, గరాటును ఒకవైపు నాణెంపై ఉంచండి. ఈ పళ్లాన్ని బర్నర్‌పై ఉంచి నీరు మరగడం ప్రారంభించేవరకు వేడి చేయండి. మొదట ఎక్కడ బుడగలు ప్రారంభమయ్యాయి? ఎందుకు? ఈ ప్రయోగ పరిశీలనల ఆధారంగా గీజర్ పనిచేసే విధానాన్ని మీరు వివరించగలరా? (AS4)
14. గీజర్ (geiser) పనిచేసే విధానాన్ని తెలియజేసే సమాచారాన్ని సేకరించి ఒక నివేదికను తయారుచేయండి. (AS4)
15. -5^0C వద్ద గల రెండు కి.గ్రా. మంచుకు నిరంతరంగా ఉష్ణాన్ని అందిస్తున్నామనుకోండి. 0^0C వద్ద మంచు కరుగుతుందని, 100^0C వద్ద నీరు మరుగుతుందని మీకు తెలుసు. మంచు నీరుగా మారి, మరగడం ప్రారంభించేవరకు వేడిచేస్తూనే ఉండండి. ప్రతి నిమిషానికి ఉష్ణోగ్రత నమోదు చేయండి. మీరు పొందిన సమాచారంతో ఉష్ణోగ్రత, కాలానికి మధ్య గ్రాఫ్ గీయండి. గ్రాఫ్ ద్వారా మీరు ఏం తెలుసుకున్నారు? మీ నిర్ధారణలు రాయండి. (AS5)
16. వేసవి, శీతాకాలాల్లో వాతావరణ ఉష్ణోగ్రత దాదాపు స్థిరంగా ఉండడంలో నీటి విశిష్టోష్ణం పాత్రను మీరెలా అభినందిస్తారు? (AS6)

17. 1 లీ. నీటికి కొంతసేపు ఉష్ణాన్ని అందిస్తే దాని ఉష్ణోగ్రత 2^0C పెరిగిందనుకుందాం. అంతే ఉష్ణాన్ని అంతే సమయం పాటు 2 లీ. నీటికి అందిస్తే, ఆ నీటి ఉష్ణోగ్రతలో పెరుగుదల ఎంత ఉంటుంది ? (AS7)
18. ఫ్రిజ్ నుండి బయటకు తీసిన 'పుచ్చకాయ' ఎక్కువ సమయం పాటు చల్లగా ఉండడంలో విశిష్టోష్ణం పాత్రను వివరించండి. (AS7)
19. మీరు చల్లని నీటితో స్నానం చేసినా, స్నానం తర్వాత స్నానాల గదిలో అలాగే ఉంటే వేడిగా అనిపిస్తుంది. ఎందుకు? (AS7)

ఖాళీలను పూరించండి

1. విశిష్టోష్ణానికి S.I. ప్రమాణం __________
2. అధిక ఉష్ణోగ్రత వద్ద గల వస్తువు నుండి అల్ప ఉష్ణోగ్రత వద్ద గల వస్తువుకు ____________ ప్రవహిస్తుంది.
3. ____________అనేది ఒక శీతలీకరణ ప్రక్రియ.
4. 10^0C వద్దగల A అనే వస్తువును, 10K వద్ద గల B అనే వస్తువుతో ఉష్ణీయ స్పర్శలో ఉంచితే, ఉష్ణం____________ నుండి ____________కు ప్రవహిస్తుంది.
5. మంచు ద్రవీభవన గుప్తోష్ణం విలువ ____________
6. వస్తువు ఉష్ణోగ్రత ____________కు అనులోమానుపాతంలో ఉంటుంది.
7. మిశ్రమాల పద్ధతి సూత్రం ప్రకారం వేడి వస్తువులు కోల్పోయిన ఉష్ణం =___________
8. వేసవి రోజుల్లో ఉక్కపోతకు కారణం ____________
9. ____________ను శీతలీకరణిగా వాడతాం.
10. నీటిపై మంచు తేలడానికి కారణం ____________

సరైన సమాధానాన్ని ఎన్నుకోండి

1. కింది వాటిలో ఏది ఉష్ణీకరణ ప్రక్రియ (warming process) [ ]
   a) బాష్పీభవనం b) సాంద్రీకరణం c) మరగడం d) పైవన్నీ
2. ద్రవీభవనం అనగా, ఘనస్థితిలోని పదార్థం ____________లోకి మారడం [ ]
   a) ద్రవస్థితి b) స్థిర ఉష్ణోగ్రత వద్ద ద్రవ స్థితి
   c) వాయు స్థితి d) ద్రవ లేదా వాయుస్థితి
3. A,B మరియు C అనే వస్తువులు ఉష్ణసమతాస్థితిలో ఉన్నాయి. B యొక్క ఉష్ణోగ్రత 45^0C అయిన, C యొక్క ఉష్ణోగ్రత ____________ [ ]
   a) 45^0C b) 50^0C c) 40^0C d) ఎంతైనా ఉండవచ్చు
4. ఒక స్టీలు కడ్డీ ఉష్ణోగ్రత 330 K. దాని ఉష్ణోగ్రత ^0C పరంగా ____________ [ ]
   a) 55^0C b) 57^0C c) 59^0C d) 53^0C
5. విశిష్టోష్ణం S = ____________ [ ]
   a) $Q/\Delta t$ b) $Q\Delta t$ c) $Q/m\Delta t$ d) $m\ \Delta t/Q$
6. సాధారణ వాతావరణ పీడనం వద్ద నీటి మరుగు స్థానం ____________ [ ]
   a) 0^0C b) 100^0C c) 110^0C d) -5^0C
7. ద్రవీభవనం చెందేటప్పుడు మంచు ఉష్ణోగ్రత ____________ [ ]
   a) స్థిరంగా ఉంటుంది b) పెరుగుతుంది c) తగ్గుతుంది d) చెప్పలేము

అధ్యాయం

2

రసాయనిక చర్యలు-సమీకరణాలు

మీరు కింది తరగతులలో తాత్కాలిక మార్పులు, శాశ్వత మార్పులు, సహజ మార్పులు మరియు కృత్రిమ మార్పులు మొదలైన వివిధ రకాల మార్పుల గురించి తెలుసుకొని ఉన్నారు. అలాగే వాటిని భౌతిక, రసాయన మార్పులుగా విభజించడం గురించి కూడా నేర్చుకున్నారు కదా! ఈ అధ్యాయంలో మనం రసాయన మార్పుల గురించి, ఆ చర్యలను సమీకరణాలుగా వ్యక్తపరిచే విధానం గురించి తెలుసుకుందాం!

కింద సూచించిన సందర్భాలను మీరు గమనించే ఉంటారు. ఆయా సందర్భాలలో జరిగే మార్పులు, చర్యల గురించి ఆలోచించండి.

- బొగ్గును మండించడం.
- మన శరీరంలో ఆహారం జీర్ణమవడం.
- ఇనుప మేకులను చాలాకాలం పాటు తేమ వాతావరణంలో ఉంచడం.
- శ్వాసించడం.
- పాలు పెరుగుగా మారడం.
- పొడిసున్నానికి నీటిని కలపడం.
- టపాసులు పేల్చడం.

- పై సందర్భాలలో ఎలాంటి మార్పులు మీరు గమనించారు?
- అవి భౌతిక మార్పులా? లేక రసాయన మార్పులా?
- అవి తాత్కాలిక మార్పులా? లేక శాశ్వత మార్పులా?

పై అన్ని సందర్భాలలోనూ మనం తీసుకున్న పదార్థ స్వభావం పూర్తిగా మారిపోయింది. తీసుకున్న పదార్థ స్థానంలో పూర్తిగా కొత్త లక్షణాలతో ఉన్న పదార్థం ఏర్పడితే, రసాయన మార్పు జరిగిందని చెపుతాం.

- రసాయన చర్య జరిగిందని మనకు ఎలా తెలుస్తుంది?

దీన్ని తెలుసుకోవడానికి ఇప్పుడు కొన్ని కృత్యాలను నిర్వహిద్దాం.

కృత్యం 1

సుమారు 1 గ్రాము పొడిసున్నాన్ని (కాల్షియం ఆక్సైడ్) ఒక బీకరులో తీసుకోండి. దానికి 10 మి.లీ. నీటిని కలపండి. బీకరును మీ చేతితో తాకి చూడండి.

- మీరు ఏమి గమనించారు?

పై కృత్యంలో మీరు బీకరును తాకినప్పుడు వేడిగా ఉన్నట్లు గమనించారు కదూ! దీనికి కారణం కాల్షియం ఆక్సైడ్ (పొడి సున్నం) నీటితో చర్య జరిపి ఉష్ణం విడుదల చేసింది. కాల్షియం ఆక్సైడ్ నీటిలో కరిగినప్పుడు రంగులేని ద్రావణాన్ని ఇస్తుంది. ఈ ద్రావణాన్ని లిట్మస్ పేపరుతో పరీక్షిద్దాం. ఆ ద్రావణం ఆమ్లమా? క్షారమా?

ఈ ద్రావణం ఎరుపు లిట్మస్ పేపరును నీలి రంగులోకి మారుస్తుంది. కాబట్టి ఈ ద్రావణం క్షారస్వభావం కలిగి ఉంది అని చెప్పవచ్చు.

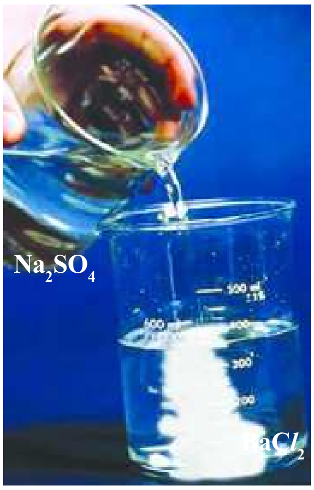
కృత్యం 2

ఒక బీకరులో 100 మి.లీ.ల నీటిని తీసుకోండి. దానిలో కొద్దిగా సోడియం సల్ఫేట్ (Na_2SO_4)ను కలపండి. మరొక బీకరులో 100 మి.లీ.ల నీటిని తీసుకొని కొద్దిగా బేరియం క్లోరైడ్‌ను కలపండి. పై రెండు బీకర్లలో ద్రావణాల రంగును పరిశీలించండి.

- అవి ఏ రంగులో ఉన్నాయి?
- పైన ఏర్పడిన ద్రావణాల పేర్లు చెప్పగలవా?

సోడియం సల్ఫేట్ ద్రావణాన్ని బేరియం క్లోరైడ్ ద్రావణానికి కలపండి.

- ఈ ద్రావణాలను కలిపిన తరవాత ఏదైనా మార్పును గమనించారా?



పటం-1 :బేరియం సల్ఫేట్ అవక్షేపం ఏర్పడుట

కృత్యం 3

ఒక శాంకవ కుప్పెలో కొన్ని జింక్‌ముక్కలను తీసుకోండి. దానికి సుమారు 5 మి.లీ.ల సజల హైడ్రోక్లోరిక్ ఆమ్లం కలపండి.

ఆ శాంకవ కుప్పెలో మార్పులను గమనించండి.

- మీరు ఏమి మార్పులు గమనించారు?

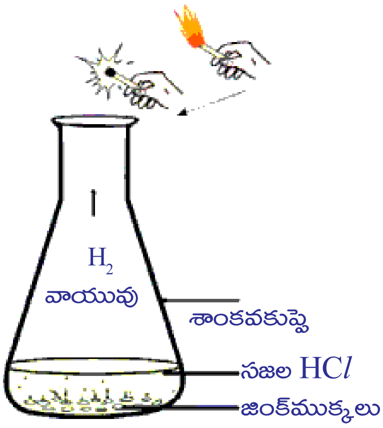
ఇప్పుడు గాజు కుప్పె మూతి దగ్గర ఒక మండుతున్న అగ్గిపుల్లను ఉంచండి.

- ఏమి జరిగింది ?

శాంకవ కుప్పెను చేతితో తాకి చూడండి.

- ఉష్ణోగ్రతలో ఏమైనా మార్పును గమనించారా?

పై కృత్యాలను బట్టి మనం ఒక రసాయన చర్య జరిగినప్పుడు కింది మార్పులు జరుగుతాయని నిర్ధారించ వచ్చు. అవి



పటం-2: సజల HCl చర్యలో ఏర్పడిన హైడ్రోజన్ వాయువును పరీక్షించుట

1. తొలి పదార్థాలు వాటి గుణాత్మక ధర్మాలను కోల్పోతాయి. రంగు మరియు స్థితిలో మార్పు చెందిన క్రియాజన్యాలు ఏర్పడతాయి.
2. రసాయన చర్యలు ఉష్ణమోచక లేదా ఉష్ణ గ్రాహక చర్యలు కావచ్చు. అనగా ఉష్ణం విడుదల కావడం లేదా ఉష్ణం వినియోగం జరుగుతుంది,
3. కరగని అవక్షేపాన్ని ఏర్పరుస్తూ చర్య జరుగవచ్చు.
4. రసాయన మార్పులో కన్ని సందర్భాలలో వాయువు విడుదల కావచ్చు. అనే విషయాలను మనం నిర్ధారించవచ్చు.

మనచుట్టూ ఉన్న వాతావరణంలో ఇలాంటి మార్పులను గమనిస్తూనే ఉంటాం. ఈ పాఠంలో మనం వివిధ రకాల రసాయన చర్యలు జరిగే విధానాలను మరియు వాటిని సమీకరణాల రూపంలో తెలియజేసే విధానాల గురించి పరిశీలిద్దాం.

రసాయన సమీకరణాలు (Chemical Equations)

కృత్యం-1లో, కాల్షియం ఆక్సైడ్ నీటితో చర్య జరిపినప్పుడు, కాల్షియం ఆక్సైడ్ లక్షణాలుగాని, నీటి లక్షణాలుగాని లేనటువంటి కాల్షియం హైడ్రాక్సైడ్ అనే కొత్త పదార్థం ఏర్పడింది. ఈ చర్యను మనం కాల్షియం ఆక్సైడ్ నీటిలో కరిగి కాల్షియం హైడ్రాక్సైడ్‌ను ఏర్పరుస్తుందని చెప్తాం. ఒక చర్యను ఇలా తెలపడం చాలా పొడవుగా అనిపిస్తుంది. దీనినే సూక్ష్మరూపంలో 'పదసమీకరణం'గా తెలపవచ్చు.

పై చర్య యొక్క పద సమీకరణం,

కాల్షియం ఆక్సైడ్ + నీరు → కాల్షియం హైడ్రాక్సైడ్ .... (1)

(క్రియాజనకాలు) (క్రియాజన్యాలు)

ఒక రసాయనిక చర్యలో ఏ పదార్థాలు రసాయన మార్పుకు గురవుతాయో వాటిని 'క్రియాజనకాలు' (reactants) అంటారు. కొత్తగా ఏర్పడిన పదార్థాలను 'క్రియాజన్యాలు' (products) అంటారు.

పదసమీకరణ రూపంలో రాసిన పై రసాయనిక చర్యలో క్రియాజనకాలు క్రియాజన్యాలుగా మారడాన్ని బాణపు గుర్తుతో సూచిస్తాం. క్రియాజనకాలు బాణపు గుర్తుకు ఎడమవైపున, క్రియాజన్యాలు బాణపు గుర్తుకు కుడివైపున రాస్తాం. బాణపు గుర్తు తల క్రియాజన్యాల వైపు ఉంటూ రసాయనిక చర్య దిశను తెలుపుతుంది.

ఒకవేళ చర్యలో రెండు లేదా ఒకటి కంటే ఎక్కువ క్రియాజనకాలుగాని, క్రియాజన్యాలుగాని ఉన్నట్లయితే వాటి మధ్యలో '+' కూడిక గుర్తును ఉంచుతాం.

ఒక రసాయన చర్యను అతి సూక్ష్మరూపంలో లేదా సంకేతాలతో తెలియజేస్తే దానినే 'రసాయన సమీకరణం' అంటారు.

రసాయన సమీకరణం రాయడం

- ఒక రసాయన చర్యను పైన తెలిపిన విధంగా కాకుండా మరేదైనా సూక్ష్మరూపంగా అయినా చూపవచ్చా?

రసాయన చర్యలను పైన తెలిపినవిధంగా పదాలతో కాకుండా సాంకేతికాలతో సూచిస్తే ఇంకా సూక్ష్మంగా మరియు ఉపయోగకరంగా ఉంటుంది.

సాధారణంగా ఒక సమ్మేళనాన్ని ఒక రసాయన సాంకేతికంతో సూచిస్తారు కదా! రసాయనిక ఫార్ములా ఆ సమ్మేళనంలోని మూలకాలను మరియు పరమాణువుల సంకేతాలను, పరమాణువుల సంఖ్యను తెలియజేస్తుంది. సాంకేతికంలో దిగువకు రాసిన సంఖ్య దానిలోని పరమాణువుల సంఖ్యను తెలుపుతుంది. ఒకవేళ ఎలాంటి గుర్తు లేకుండా ఉంటే దానిని ఒకటిగా తీసుకోవాలి.

ఉదాహరణకు కాల్షియం ఆక్సైడ్‌ను 'CaO' అని, నీటిని 'H_2O' అని, అవి రెండు చర్య పొందడం వల్ల ఏర్పడిన సమ్మేళనాన్ని $Ca(OH)_2$ అని రాస్తాం.

కాల్షియం ఆక్సైడ్ మరియు నీటి మధ్య చర్యను కింది విధంగా రాస్తాం.

$$CaO + H_2O \rightarrow Ca(OH)_2 \quad .... (2)$$

పై రసాయన సమీకరణంలో బాణపు గుర్తుకు ఇరువైపులా గల మూలక పరమాణువుల సంఖ్యను లెక్కించండి.

- ఇరువైపులా ఉన్న మూలక పరమాణువుల సంఖ్య సమానంగా ఉన్నదా?

కింది చర్యలను వాటి రసాయన సమీకరణాలను గమనించండి.

జింక్ లోహం సజల హైడ్రోక్లోరిక్ ఆమ్లంతో చర్య జరిపి జింక్ క్లోరైడ్‌ను ($ZnCl_2$) మరియు హైడ్రోజన్ వాయువును విడుదల చేస్తుంది.

$$Zn + HCl \rightarrow ZnCl_2 + H_2 \quad .... (3)$$

సోడియం సల్ఫేట్ ద్రావణం, బేరియం క్లోరైడ్ ద్రావణంతో చర్య జరిపి తెల్లని బేరియం సల్ఫేట్ అవక్షేపాన్ని మరియు సోడియం క్లోరైడ్‌ను ఏర్పరుస్తుంది.

$$Na_2SO_4 + BaCl_2 \rightarrow BaSO_4 + NaCl \quad .... (4)$$

- పై సమీకరణంలో బాణం గుర్తుకు ఎడమవైపున వున్న ప్రతి మూలక పరమాణువుల సంఖ్య కుడివైపున వున్న మూలక పరమాణువుల సంఖ్యకు సమానంగా ఉన్నదా?
- క్రియాజనకాల వైపు గల అన్ని మూలకాలకు చెందిన పరమాణువులు క్రియాజన్యాల వైపు కూడా ఉన్నాయా?

రసాయన సమీకరణాలను తుల్యం చేయుట (Balancing Chemical Equations)

ద్రవ్యనిత్యత్వ నియమం ప్రకారం, ఒక రసాయన చర్యలో పాల్గొనే పదార్థాల మొత్తం ద్రవ్యరాశి, చర్యకు ముందు, తరువాత కూడా సమానంగా ఉండాలి. ఒక మూలకానికి చెందిన పరమాణువు రసాయన చర్యలో పాల్గొనే అతి చిన్న కణం అని మీకు తెలుసు. ఈ పరమాణువే ద్రవ్యరాశికి కారణమని కూడా తెలుసు. కాబట్టి చర్య జరగక ముందు మరియు చర్య జరిగిన తరవాత మూలక పరమాణువుల సంఖ్య సమానంగా ఉండాలి.

ఒక రసాయన చర్యలో పరమాణువులు సృష్టించబడవు లేదా నాశనం చేయబడవు. కాబట్టి ఒక రసాయన సమీకరణం కచ్చితంగా తుల్యం అయి ఉండాలి. ఏ రసాయన సమీకరణంలో అయితే క్రియాజనకాల వైపు గల మూలక పరమాణువుల సంఖ్య క్రియాజన్యాల వైపు గల మూలక పరమాణువుల సంఖ్యకు సమానంగా ఉంటుందో అలాంటి రసాయన సమీకరణాన్ని 'తుల్య రసాయన సమీకరణం' (Balanced chemical equation) అంటారు.

రసాయన సమీకరణాన్ని తుల్యం చేయడంలో వివిధ పదార్థాలకు సంబంధించిన ఎన్ని సాంకేతిక ప్రమాణాలు (Formula units) పాల్గొంటున్నాయి అనేది అవసరం. ఇక్కడ ఫార్ములా యూనిట్ అనేదానిని ఒక విభాగంగా పరిగణిస్తాం. ఇది ఇచ్చిన ఫార్ములాకు సంబంధించిన ఒక పరమాణువు లేదా అయాన్ లేదా అణువు కావచ్చు. NaCl యొక్క ఫార్ములా యూనిట్, ఒక Na^+ అయాన్ మరియు ఒక Cl^- అయాన్. $MgBr_2$ యొక్క ఫార్ములా యూనిట్, ఒక Mg^+ అయాన్ మరియు రెండు Br^- అయాన్‌లు, నీటి యొక్క ఫార్ములా యూనిట్ ఒక H_2O అణువు.

రసాయన సమీకరణాలను ఒక పద్ధతి ప్రకారం తుల్యం చేయవలసి ఉన్నది. ఇప్పుడు మనం ఈ పద్ధతి ప్రకారం ఒక రసాయన చర్యను తుల్యం చేద్దాం. ఉదాహరణకి, హైడ్రోజన్, ఆక్సిజన్‌తో చర్యజరిపి నీటి అణువు ఏర్పడడాన్ని తెలిపే సమీకరణాన్ని తుల్యం చేయడాన్ని పరిశీలిద్దాం.

సోపానం1: ముందుగా రసాయన చర్యలో పాల్గొనే ప్రతి పదార్థం యొక్క సరియైన సాంకేతికాన్ని (క్రియాజనకాల మరియు క్రియాజన్యాలను) రాయాలి. అంటే తుల్యం కాని రసాయన సమీకరణం రాయాలి.

ఉదాహరణకు హైడ్రోజన్, ఆక్సిజన్ చర్య పొంది నీరు ఏర్పడే చర్యను, కిందివిధంగా రాయాలి.

మూలకం	అణువుల సంఖ్య	
	ఎడమ వైపు	కుడి వైపు
H	2	2
O	2	1

$$H_2 + O_2 \rightarrow H_2O \quad \text{...............(5)}$$

సోపానం2: సరియైన గుణకాన్ని కనుగొనడం– సమీకరణాన్ని తుల్యం చేయడానికి సాంకేతికానికి ముందురాసే గుణకం, తుల్యం చేయడానికి ఎన్ని ఫార్ములా యూనిట్లు అవసరమో తెలుపుతుంది. కేవలం గుణకాన్ని మాత్రమే మార్చాలి తప్ప ఫార్ములాను మార్చకూడదు.

పై సమీకరణం తుల్యం చేయుటకు H_2Oకు మరియు H_2కు ముందు '2' గుణకాన్ని రాయాలి. ఈవిధంగా చేయడం వలన బాణపు గుర్తుకు రెండువైపులా హైడ్రోజన్, ఆక్సిజన్ పరమాణువులు సమానంగా ఉన్నాయో లేవో పరిశీలించండి. దీనిని బట్టి సమీకరణం తుల్యం అయింది అని చెప్పవచ్చు.

$$2H_2 + O_2 \rightarrow 2H_2O \quad \text{..............(6)}$$

సోపానం3: గుణకాలు కనిష్ఠ పూర్ణాంకాలుగా ఉండాలి. అవసరమైతే అన్ని గుణకాలను ఒకే సంఖ్యచే భాగించి కనిష్ఠ పూర్ణాంకాలను ఉంచాలి. పై సమీకరణంలో క్రియాజన్యాల, క్రియాజనకాల గుణకాలు కనిష్ఠ పూర్ణాంకాలుగా వున్నాయి కాబట్టి ఎలాంటి భాగాహారం అవసరం లేదు.

సోపానం4: బాణపు గుర్తుకు ఇరువైపులా మూలక పరమాణువులన్నీ సమానంగా ఉన్నాయో లేదో సరిచూసుకోవాలి.

దీంతో రసాయన సమీకరణం తుల్యమైనదని భావించవచ్చు.

రసాయన సమీకరణాలను తుల్యం చేయడంలో మరికొన్ని ఉదాహరణలు చూద్దాం.

ఉదాహరణ – 1: ప్రొపేన్‌ను (C_3H_8) ఆక్సిజన్ సమక్షంలో మండించుట.

ప్రొపేన్ (C_3H_8) ఒక రంగు, వాసన లేని వాయువు. సాధారణంగా దీనిని ఇంధనంగా వాడుతాం. ప్రొపేన్ దహన చర్యకు రసాయన సమీకరణం రాయండి. ఈ చర్యలో ప్రొపేన్ మరియు ఆక్సిజనులు క్రియాజనకాలు కాగా కార్బన్ డై ఆక్సైడ్ మరియు నీరు క్రియాజన్యాలుగా ఉంటాయి. పైన ఉదహరించిన నాలుగు సోపానాలను అనుసరిస్తూ రసాయనిక చర్యను తుల్య సమీకరణ రూపంలో రాయండి.

సోపానం1: చర్యలో పాల్గొన్న, చర్యలో ఏర్పడిన అన్ని పదార్థాల సరియైన సాంకేతికాలను సమీకరణ రూపంలో రాయాలి.

$C_3H_8 + O_2 \rightarrow CO_2 + H_2O$...........(7), (ప్రాథమిక సమీకరణం)

గమనిక : అణు ఫార్ములాలు మాత్రమే వుండే తుల్యం చేయని రసాయన సమీకరణంను 'ప్రాథమిక సమీకరణం' అంటారు.

మూలకం	అణువుల సంఖ్య	
	ఎడమ వైపు	కుడి వైపు
C	3(C_3H_8)	1 (CO_2)
H	8 (C_3H_8)	2(H_2O)
O	2 (O_2)	3 (CO_2H_2O)

సోపానం2: ఇరువైపులా ఉండే మూలక పరమాణువుల సంఖ్యను పోల్చడానికి ముందుగా సమీకరణం తుల్యం చేయడానికికావాల్సిన గుణకాలను ఎన్నుకోవాలి. తుల్యం చేయడంలో అన్నింటికంటే ముందుగా ఎక్కువ మూలకాలు గల పదార్థాన్ని ఎంపిక చేసుకోవాలి. ఈ సమీకరణంలో C_3H_8 ఒక సంక్లిష్ట పదార్థం కాబట్టి దానిలో ఉండే ఒక్కొక్క మూలకాన్ని ఒక్కోసారి ఎన్నుకొని తుల్యం చేయాలి.

ప్రాథమిక సమీకరణం (7)ను గమనించండి. దానిలో బాణపు గుర్తుకు ఎడమవైపున మూడు కార్బన్ పరమాణువులు, కుడివైపున ఒక కార్బన్ పరమాణువు ఉంది.. కాబట్టి CO_2కు '3' అనే గుణకాన్ని కలిపితే రెండువైపులా కార్బన్ పరమాణువులు సమానమవుతాయి.

$C_3H_8 + O_2 \rightarrow 3CO_2 + H_2O$ .... (8)

ఇప్పుడు రెండువైపులా ఉన్న హైడ్రోజన్ పరమాణవులను గమనించండి. ఎడమవైపు 8 హైడ్రోజన్ పరమాణువులు, కుడివైపు 2 హైడ్రోజన్ పరమాణువులు ఉన్నాయి. కాబట్టి H_2O కు '4' అనే గుణకాన్ని కలిపితే రెండువైపులా సమానమవుతాయి.

$C_3H_8 + O_2 \rightarrow 3CO_2 + 4H_2O$ ....(9)

చివరగా రెండువైపులా ఆక్సిజన్ పరమాణువులను గమనించండి. ఎడమవైపున '2' ఆక్సిజన్ పరమాణువులు కుడివైపున 10 ఆక్సిజన్ పరమాణువులు ఉన్నాయి కదా! ఇరువైపులా ఆక్సిజన్ పరమాణువులను సమానం చేయడానికి ఎడమవైపున 'O_2' కు ఎంత కలపాలో ఆలోచించండి. '5' గుణకాన్ని కలిపితే బాణానికి రెండువైపులా ఉన్న ఆక్సిజన్ పరమాణువులు కూడా సమానమవుతాయి.

$C_3H_8 + 5O_2 \rightarrow 3CO_2 + 4H_2O$ ....(10)

సోపానం3: చివరగా అన్ని గుణకాలను కనిష్ట పూర్ణాంకాలకు తగ్గించాలి. అయితే మనం తుల్యం చేసిన పై సమీకరణ గుణకాలు కనిష్ట పూర్ణాంకాలుగానే ఉన్నవి కాబట్టి మార్చాల్సిన అవసరం లేదు. అయితే అన్ని సందర్భాలలో ఇది సాధ్యం కాదు.

ఉదాహరణకు ఒక సమీకరణం కింది విధంగా ఉంది అనుకుందాం.

$2C_3H_8 + 10O_2 \rightarrow 6CO_2 + 8H_2O$ .... (11)

- నియమాల ప్రకారం ఇది తుల్య సమీకరణమేనా?
- నీవు ఎలా చెప్పగలవు?

సమీకరణం (11) తుల్య సమీకరణం అయినప్పటికీ గుణకాలన్నీ కనిష్ట పూర్ణాంకాలు కావు. కాబట్టి గుణకాలన్నింటినీ '2' చే భాగించి కనిష్ట పూర్ణాంకాలలోనికి మార్చాలి.

$C_3H_8 + 5O_2 \rightarrow 3CO_2 + 4H_2O$ .... (12)

Step4: జవాబును సరిచూసుకోవాలి. బాణపు గుర్తుకు కుడి, ఎడమలలో ఉన్న మూలక పరమాణువులను లెక్కించి సమానంగా ఉన్నాయో లేదో నిర్ధారణకు రావాలి.

ఉదా-2: ఐరన్ ఆక్సైడ్ అల్యూమినియంతో చర్య పొంది ఇనుము, అల్యూమినియం ట్రై ఆక్సైడ్ ఏర్పడే సమీకరణం రాసి తుల్యం చేయండి.

సోపానం1: ముందుగా సరియైన సాంకేతికాలతో క్రియాజనకాలు మరియు క్రియాజన్యాలను సూచిస్తూ సమీకరణం రాయాలి.

$Fe_2O_3 + Al \rightarrow Fe + Al_2O_3$ .... (13)

సోపానం2: (i) రెండువైపులా ఉన్న ఒకే మూలక పరమాణువులను తగిన గుణకాలతో సమానం చేయాలి.

మూలకాలు	క్రియా జనకాల పరమాణుల సంఖ్య	క్రియా జన్యాల పరమాణుల సంఖ్య
Fe	2 (in Fe_2O_3)	1 (in Fe)
O	3 (in Fe_2O_3)	3 (in Al_2O_3)
Al	1 (in Al)	2 (in Al_2O_3)

దీని కోసం ఇరువైపులా గల ఒకే మూలక పరమాణువులను లెక్కించాలి.

సమీకరణం (13) లో Fe_2O_3 మరియు Al_2O_3లలో ఎక్కువ సంఖ్యలో పరమాణువులు ఉన్నాయి. ఇరువైపులా ఆక్సిజన్ పరమాణువుల సంఖ్య సమానంగా ఉంది కాబట్టి మిగతా పరమాణువులను సమానం చేయాలి.

(ii) బాణపు గుర్తుకు ఎడమవైపున రెండు Fe పరమాణువులు కుడివైపున ఒక Fe పరమాణువు కలదు. ఇరువైపులా గల 'Fe' పరమాణువులను సమానం చేయడానికి కుడివైపున గల 'Fe'ని 2 చే గుణించాలి.

$Fe_2O_3 + Al \rightarrow 2Fe + Al_2O_3$ .... (14)

(iii) సమీకరణం(14)లో అల్యూమినియం పరమాణువులు ఇంకా తుల్యం కాలేదు. బాణపు గుర్తుకు ఎడమవైపున ఒకటి , కుడివైపున రెండు అల్యూమినియం పరమాణువులు న్నాయి.. ఇరువైపులా గల అల్యూమినియం పరమాణువులను తుల్యం చేయడానికి ఎడమవైపున గల Alను 2తో గుణించాలి.

$Fe_2O_3 \quad + \quad 2Al \rightarrow 2Fe + Al_2O_3$ .... (15)

సమీకరణం (15)లో అన్ని మూలకాల చెందిన పరమాణువుల సంఖ్య ఇరువైపులా సమానంగా ఉంది. కాబట్టి దీనిని తుల్య రసాయన సమీకరణం అంటారు.

సోపానం3: సమీకరణం (15) తుల్య సమీకరణం మరియు గుణకాలన్నీ సమీప పూర్ణాంకాలుగా ఉన్నవి.

సోపానం4: చివరగా రెండువైపులా మూలక పరమాణువులన్నీ సమానంగా ఉన్నాయో లేదో సరిచూసుకోవాలి.

$Fe_2O_3 \quad + \quad 2Al \rightarrow 2Fe + Al_2O_3$ .... (16)

మూలకాలు	క్రియా జనకాల పరమాణుల సంఖ్య	క్రియా జన్యాల పరమాణుల సంఖ్య
Fe	2 (Fe_2O_3)	2(Fe)
O	3 (Fe_2O_3)	3(Al_2O_3)
Al	2 (2 Al)	2(Al_2O_3)

గమనిక: పైన చెప్పిన విధానం కేవలం యత్నదోష పద్ధతి (trial and error method) ద్వారా మాత్రమే తుల్యం చేయడం జరిగింది. ఒక్కొక్కసారి రసాయన సమీకరణం తుల్యం చేయడానికి చాలా జాగ్రత్తలు తీసుకోవాలి.

రసాయన సమీకరణంలో అదనపు సమాచారం

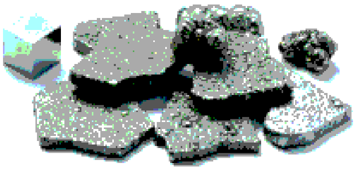
రసాయన సమీకరణాల ద్వారా మరింత సమాచారం తెలుసుకోవడానికి క్రియాజనకాలు, క్రియాజన్యాలకు సంబంధించిన కింద సూచించిన లక్షణాలు తెలియజేయడం ఎంతగానో ఉపయోగపడుతుంది.

1. భౌతిక స్థితి
2. ఉష్ణోగ్రతలో మార్పులు (ఉష్ణగ్రాహక లేదా ఉష్ణమోచక చర్యలు)
3. ఏదైనా వాయువు వెలువడడం
4. ఏదైనా అవక్షేపం ఏర్పడడం

పటం-3 (ఎ): అల్యూమినియం

(i) భౌతిక స్థితిని తెలియజేయుట: ఒక రసాయన సమీకరణంలో మరింత సమాచారం కోసం క్రియాజనకాల మరియు క్రియాజన్యాల భౌతిక స్థితులను తెలియజేయాలి. పదార్థాలు ప్రధానంగా ఘన, ద్రవ, వాయు స్థితులతో ఉంటాయి అని మనకు తెలుసు. అవి వీటిని వరుసగా (ఘ), (ద్ర), (వా) లాంటి గుర్తులతో రసాయన సమీకరణాలలో సూచిస్తారు. ఏదైనా పదార్థం నీటిలో కరిగి ఉన్నట్లయితే వాటిని 'జల ద్రావణాలు' (Aqueous solutions) అంటారు. వాటిని (జ.ద్రా)తో సూచిస్తారు.

భౌతిక స్థితులతో కలిపి సమీకరణం (16)ను కిందివిధంగా రాయవచ్చు.



పటం-3 (బి): ఐరన్

$Fe_2O_{3(ఘ)} + \quad 2Al_{(ఘ)} \xrightarrow{\Delta} 2Fe_{(ఘ)} + Al_2O_{3\,(ఘ)}$ ....(17)

Δ అనే గుర్తు వేడి చేయడాన్ని సూచిస్తుంది.

(ii) ఉష్ణ మార్పులను తెలియజేయుట: ఉష్ణాన్ని విడుదల చేస్తూ జరిగే చర్యలను ఉష్ణమోచక చర్యలు (exothermic reaction) , ఉష్ణాన్ని గ్రహిస్తూ జరిగే చర్యలను, ఉష్ణగ్రాహక చర్యలు (endothermic reaction) అని అంటారని మీరు కింది తరగతుల్లో నేర్చుకున్నారు. కింది ఉదాహరణలు గమనించండి.

1. $C_{(వా)} + O_{2\,(వా)} \rightarrow CO_{2\,(వా)} + Q$ (ఉష్ణమోచక చర్య)
2. $N_{2\,(వా)} + O_{2\,(వా)} \rightarrow 2NO_{(వా)} - Q$ (ఉష్ణ గ్రాహక చర్య)

సమీకరణంలో 'Q' ఉష్ణ శక్తిని సూచిస్తుంది. క్రియాజన్యాల వైపు కూడికగుర్తు (+) వున్నట్లయితే ఉష్ణమోచక చర్యలను, తీసివేత గుర్తు (–) వున్నట్లయితే ఉష్ణగ్రాహక చర్యలను సూచిస్తుంది.

(iii) వాయువు విడుదలను సూచించడం: ఒక రసాయన చర్యలో వాయువు విడుదలైతే, దానిని పైకి చూపిస్తున్న ఒక బాణపు ('↑'లేదా వా.) గుర్తుతో సూచిస్తాం.

ఉదా: $Zn_{(ఘ)} + H_2SO_{4\,(ద్ర)} \rightarrow ZnSO_{4\,(ద్ర)} + H_{2\,(వా)}\uparrow$

(iv) అవక్షేపం ఏర్పడడాన్ని సూచించడం: ఒక రసాయన చర్యలో అవక్షేపం ఏర్పడితే దానిని కింది వైపుకు చూపిస్తున్న బాణపు గుర్తుతో (↓) సూచిస్తాం.

ఉదా: $AgNO_{3\,(ద్ర)} + NaCl_{(ద్ర)} \rightarrow AgCl_{(ఘ)}\downarrow + NaNO_{3\,(ద్ర)}$

కొన్నిసార్లు ఆ చర్య జరగడానికి అవసరమైన ఉష్ణోగ్రత, పీడనం, ఉత్ప్రేరకం మొదలైనవి బాణపు గుర్తు కిందగాని, పైనగాని సూచిస్తాము.

ఉదాహరణకు,

$$2AgCl_{(ఘ)} \xrightarrow{\text{సూర్యకాంతి}} 2Ag_{(ఘ)} + Cl_{2(ఘ)}$$

$$6CO_{2\,(ఘ)} + 6H_2O_{(ద్ర)} \xrightarrow[\text{క్లోరోఫిల్}]{\text{సూర్యకాంతి}} \underset{\text{గ్లూకోజు}}{C_6H_{12}O_{6\,(ఘ)}} + 6O_{2\,(వా)}\uparrow$$

రసాయన సమీకరణం తెలియజేసే అంశాలు

i) రసాయన సమీకరణం క్రియాజనకాలు మరియు క్రియాజన్యాలకు సంబంధించిన గుర్తులు, ఫార్ములాలకు సంబంధించిన సమాచారం తెలియజేస్తుంది

ii) ఏయే మూలకాలకు చెందిన పరమాణువులు చర్యలో పాల్గొన్నాయి. ఏయే మూలకాలకు చెందిన క్రియాజన్యాలు ఏర్పడ్డాయో తెలుపుతుంది

iii) క్రియాజనకాలు మరియు క్రియాజన్యాలకు సంబంధించిన సాపేక్ష ద్రవ్యరాశుల గురించిన సమాచారం తెలుపుతుంది.

iv) ఒకవేళ సమీకరణంలో క్రియాజన్యాల, క్రియజనకాల ద్రవ్యరాశులను గ్రాములలో వ్యక్తపరిస్తే, అది వాటి మోలార్ నిష్పత్తులను తెలుపుతుంది

v) ఒకవేళ రసాయన చర్యలో వాయువులు వెలువడితే, వాటి ద్రవ్యరాశులను, ఘనపరిమాణాలను సమానం చేసి వాటి ఘనపరిమాణాలను గణించాలి. లేదా ఇచ్చిన ఉష్ణోగ్రతా పీడనాల(STP) వద్ద విడుదలైన వాయువుల మోలార్ ద్రవ్యరాశి మరియు మోలార్ ఘనపరిమాణాల మధ్యగల సంబంధం ద్వారా లెక్కించాలి.

vi) మోలార్ ద్రవ్యరాశి మరియు అవగాడ్రో సంఖ్యను ఉపయోగించి సమీకరణంలోని వివిధ పదార్థాల అణువులు, పరమాణువుల సంఖ్యను లెక్కించవచ్చు.

ఇది క్రియాజనకాల మరియు క్రియాజన్యాల సాపేక్ష ద్రవ్యరాశుల గురించిన సమాచారం ఇస్తుంది. అంటే రసాయనిక సమీకరణం నుండి కింది సంబంధాలను గురించి తెలుసుకోవచ్చు.

ఎ) ద్రవ్యరాశి - ద్రవ్యరాశి సంబంధం

బి) ద్రవ్యరాశి-ఘనపరిమాణం సంబంధం

సి) ఘనపరిమాణం - ఘనపరిమాణం సంబంధం

డి) ద్రవ్యరాశి - ఘనపరిమాణం, అణువుల సంఖ్యల మధ్య సంబంధం మొ॥నవి

ఉదా-1: $Al_{(ఘ)} + Fe_2O_{3\,(ఘ)} \rightarrow Al_2O_{3\,(ఘ)} + Fe_{(ఘ)}$

(పరమాణు ద్రవ్యరాశులు Al = 27U, Fe = 56U, మరియు O = 16U)

$2Al_{(ఘ)} + Fe_2O_{3\,(ఘ)} \rightarrow Al_2O_{3\,(ఘ)} + 2Fe_{(s)}$ (ఇది ఒక తుల్య సమీకరణం)

(2x27)U + (2x56+3x16)U → (2x27+3x16)U + (2x56)U

54 U + 160 U → 102 U + 112 U (పరమాణు ద్రవ్యరాశి యూనిట్లలో)

or 2 mol + 1 mol → 1 mol + 2 mol (పరమాణు ద్రవ్యరాశి మోలులో)

54 గ్రా. + 160 గ్రా. → 102 గ్రా. + 112 గ్రా. (పరమాణు ద్రవ్యరాశి గ్రాములలో)

ఉదాహరణకు 1120 కి.గ్రా ఇనుమును రాబట్టేందుకు ఎంత పరిమాణంగల అల్యూమినియం అవసరమవుతుందో పై సమీకరణం ఆధారంగా లెక్కించండి.

సాధన :తుల్య సమీకరణం ప్రకారం,

అల్యూమినియం → ఇనుము

54 గ్రా → 112 గ్రా

x? → (1120 x 1000) గ్రా

$\therefore x$ గ్రా $= \dfrac{(1120x1000)g \times 54 \text{ గ్రా}}{112 \text{ గ్రా}}$

= 10000 x 54 గ్రా

= 540000 గ్రా లేదా 540 కి.గ్రా

∴ 1120 కిగ్రా. ఇనుము రాబట్టేందుకు 540 కి.గ్రా. అల్యూమినియం అవసరమవుతుందన్నమాట.

ఉదా-2: STP వద్ద 230 గ్రా సోడియం అధిక నీటితో చర్య పొందినప్పుడు విడుదలైన హైడ్రోజన్ ఘనపరిమాణం, ద్రవ్యరాశి మరియు అణుసంఖ్యను గణించండి. (Na పరమాణు ద్రవ్యరాశి23U, O పరమాణు ద్రవ్యరాశి16U, మరియు H పరమాణు ద్రవ్యరాశి 1U)

పై చర్యకు తుల్యసమీకరణం,

$2Na_{(ఘ)} + 2H_2O_{(ద్రా)} \rightarrow 2NaOH_{(ద్ర)} + H_{2\,(వా)}\uparrow$

(2x23)U + 2(2x1+1x16)U → 2(23+16+1)U + (2x1)U

46 U+ 36 U → 80 U + 2 U

or 46 గ్రా. + 36 గ్రా. → 80 గ్రా. + 2 గ్రా.

సాధన : తుల్య సమీకరణం ప్రకారం,

46 గ్రా సోడియం 2గ్రా హైడ్రోజన్‌ను ఇస్తుంది

230గ్రా సోడియం ______ ?

(230 గ్రా x 2గ్రా) / 46 గ్రా = 10 గ్రా హైడ్రోజన్

స్థిర ఉష్ణోగ్రతా పీడనాలు అనగా 273K, 1 బార్ పీడనం వద్ద 1 గ్రాము మోలార్ ద్రవ్యరాశి గల ఏదైనా వాయువు 22.4 లీ ఘనపరిమాణం కలిగి ఉంటుంది. దీనినే 'గ్రామ్ మోలార్ ఘన పరిమాణం' (Gram molar volume) అంటారు.

∴ 2.0 గ్రా హైడ్రోజను 22.4 లీ ఆక్రమిస్తుంది. (STP వద్ద)

10.0 గ్రా హైడ్రోజన్ ....లీ ఆక్రమిస్తుంది (STP వద్ద)

(10.0గ్రా x 22.4 లీ) / 2.0గ్రా = 112 లీ.

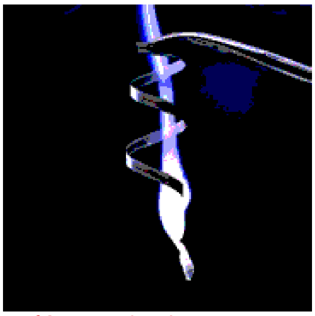
2 గ్రా హైడ్రోజను, అంటే 1 మోల్ హైడ్రోజన్ వాయువు లో 6.02×10^{23} అణువులను (N_0) కలిగి ఉంటుంది. 10 గ్రా హైడ్రోజను ....?

(10.0గ్రా x 6.02×10^{23} అణువులు) / 2.0గ్రా = 30.10×10^{23} = 3.01×10^{24} అణువులు

రసాయన చర్యలు – రకాలు (Types of chemical reactions)

రసాయన చర్యలలో పరమాణువులు సృష్టించబడవు లేదా నాశనం చేయబడవు. రసాయన చర్య జరిగేటప్పుడు మొదట తీసుకున్న పదార్థానికి తరవాత ఏర్పడిన పదార్థానికి తేడా ఉంటుంది. ఈ తేడాను రసాయన మార్పుగా గుర్తిస్తాం. రసాయన చర్యలు అంటే పరమాణువుల మధ్యగల బంధాలు తెగిపోవడం కొత్త బంధాలు ఏర్పడడం అని అర్థం. (దీనిని గురించిన పూర్తి వివరాలు 'రసాయన బంధం' అనే పాఠంలో నేర్చుకుంటారు) సాధారణంగా జరిగే కొన్ని రసాయన చర్యలను మనం పరిశీలిద్దాం.

రసాయన సంయోగం (Chemical Combination)



పటం-4 : మండుతున్న మెగ్నీషియం రిబ్బన్

కృత్యం 4

(పిల్లలూ ఈ కృత్యాన్ని మీ ఉపాధ్యాయుని సమక్షంలో చేయండి)

- సుమారు 3 సెం.మీ.లు పొడవు గల మెగ్నీషియం రిబ్బన్‌ను తీసుకోండి.
- దానిని గరుకు కాగితంతో బాగా రుద్దండి.
- పట్టకారు సహాయంతో ఒక చివర పట్టుకోండి.
- దానినని సారాయిదీపంపైన ఉంచి మండించండి.

- మీరు ఏమేమి మార్పులను గమనించారు?

మనం తీసుకున్న మెగ్నీషియం రిబ్బన్ ఆక్సిజన్ సమక్షంలో మండి మిరుమిట్లు గొలిపే కాంతిని ఇవ్వడమేకాక మొత్తం తెల్లని బూడిదగా మారడాన్ని మీరు గమనించారు కదా! ఈ బూడిదనే మెగ్నీషియం ఆక్సైడ్ అని పిలుస్తారు.

$$\underset{\text{మెగ్నీషియం}}{2Mg_{(ఘ)}} + \underset{\text{ఆక్సిజన్}}{O_{2\,(వా)}} \rightarrow \underset{\text{మెగ్నీషియం ఆక్సైడ్}}{2MgO_{(ఘ)}} \quad .... (18)$$

ఈ రసాయన చర్యలలో మెగ్నీషియం మరియు ఆక్సిజన్ కలిసి మెగ్నీషియం ఆక్సైడ్ అనే కొత్త పదార్థాన్ని ఏర్పరచిందన్నమాట. ఒక రసాయన చర్యలో రెండు లేదా అంతకన్నా ఎక్కువ క్రియాజనకాలు చర్య జరిపి ఒకే ఒక క్రియాజన్యాన్ని ఏర్పరచడాన్ని 'రసాయనిక సంయోగం' (chemical combination reaction) అంటారు. ఇలాంటి రసాయన సంయోగ చర్యలను కొన్నింటిని కింద గమనిద్దాం.

(i) బొగ్గును మండించడం: బొగ్గు గాలిలో ఉన్న ఆక్సిజన్‌తో మండి కార్బన్ డై ఆక్సైడ్‌ను విడుదల చేస్తుంది.

$$C_{(ఘ)} + O_{2\,(వా)} \rightarrow CO_{2\,(వా)} + Q \;\; (\text{ఉష్ణశక్తి}) \quad .....(19)$$

(ii) పొడి సున్నానికి నీటిని కలిపి తడి సున్నం తయారు చేయడం

$$Ca\,O_{(ఘ)} + H_2 0_{(ద్రా)} \rightarrow Ca\,(OH)_{2(జ.ద్రా)} + Q \;\; (\text{ఉష్ణశక్తి}).....(20)$$

పటం-5 : నీటితో CaO చర్యవల్ల ఏర్పడిన తడిసున్నం

కాల్షియం ఆక్సైడ్ నీటితో చర్య పొందినప్పుడు అధిక ఉష్ణం వెలువడుతుంది. దీనిని మనం బీకరును చేతితో తాకి కూడా గమనించవచ్చు. ఇలాంటి చర్యలను 'ఉష్ణమోచక చర్యలు' అని అంటాం.

ఇలా తయారుచేసిన తడిసున్నాన్ని గోడలకు వెల్లవేయడంలో ఉపయోగిస్తారు. కాల్షియం హైడ్రాక్సైడ్ (తడి సున్నం) గాలిలో గల కార్బన్ డై ఆక్సైడ్‌తో చర్య జరిపి సన్నని, తెల్లని కాల్షియం కార్బోనేట్ పొరను ఏర్పరుస్తుంది. అందువల్లనే సున్నంతో వెల్లవేసిన గోడలు మెరుస్తూ ఉంటాయి.

$$Ca\,(OH)_{2(జ.ద్రా)} + CO_{2(వా)} \rightarrow CaCO_{3(ఘ)} + H_2O_{(ద్రా)}$$

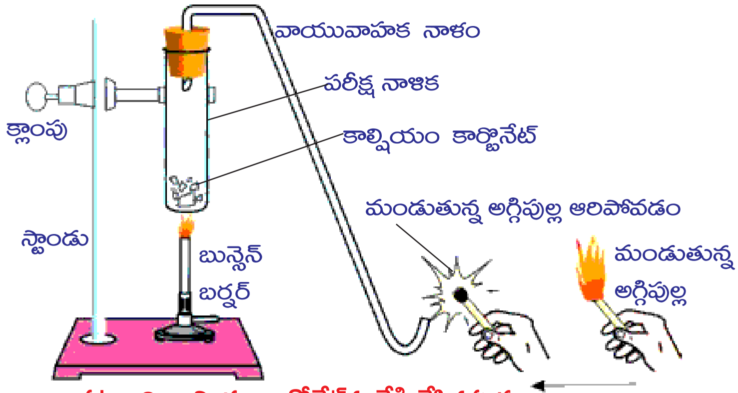
సున్నపురాయి రసాయన సాంకేతికం $CaCO_3$.

రసాయన వియోగం (Decompostion Reaction)

కృత్యం 5

- 2 గ్రాముల కాల్షియం కార్బోనేట్‌ను (సున్నపురాయి) ఒక పరీక్షనాళికలో తీసుకోండి. బున్‌సెన్ బర్నర్ లేదా సారాదీపంతో పరీక్షనాళికను వేడి చేయండి.
- ఇప్పుడు మండుతున్న అగ్గిపుల్లను ఆ పరీక్షనాళిక మూతి దగ్గర ఉంచండి.
- మీరు ఏమి గమనించారు?
- అగ్గిపుల్ల ఆరిపోవడానికి కారణం ఏమిటి? వెలువడిన వాయువు ఏమై ఉండవచ్చు?

కాల్షియం కార్బోనేట్‌ను వేడిచేసినప్పుడు అది కాల్షియం ఆక్సైడ్‌గాను, కార్బన్ డై ఆక్సైడ్‌గానూ విడిపోతుంది.



పటం-6 : కాల్షియం కార్బోనేట్‌ను వేడి చేసినప్పుడు వెలువడే వాయువును పరీక్షించుట

పై చర్యలో విడుదలైన వాయువు కార్బన్ డై ఆక్సైడ్. ఇది మండుతున్న అగ్గిపుల్లను 'టప్'మనే శబ్దంతో ఆర్పివేస్తుంది.

$$\underset{\text{సున్నపురాయి}}{CaCO_{3\,(ఘ)}} \xrightarrow{\text{ఉష్ణం}} \underset{\text{సున్నం}}{CaO_{(ఘ)}} + CO_{2\,(వా)} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots (21)$$

ఇది ఒక ఉష్ణ వియోగ చర్య. వేడి చేయుట వలన పదార్థాలు వినియోగం చెందినట్లయితే అట్టి చర్యలను ఉష్ణ వియోగ చర్యలు (thermal decomposition reaction) అంటారు.

కృత్యం 6

పటం-7: లెడ్‌నైట్రేట్‌ను వేడిచేసినప్పుడు నైట్రోజన్ డై ఆక్సైడ్ వెలువడడం

- పటంలో చూపిన విధంగా పరికరాలను అమర్చండి.
- సుమారు 2.9 గ్రాముల లెడ్ నైట్రేట్ పౌడర్‌ను గట్టి పరీక్షనాళికలో తీసుకోండి.
- పరీక్షనాళికను బున్‌సెన్ బర్నరు మంటమీద వేడి చేయండి.
- మీరు గమనించిన మార్పులను నమోదుచేయండి.

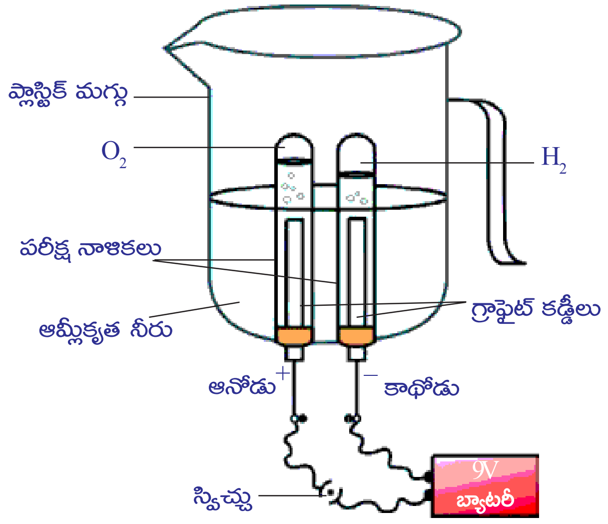
లెడ్ నైట్రేట్‌ను వేడి చేసినప్పుడు అది లెడ్ ఆక్సైడ్, ఆక్సిజన్ మరియు నైట్రోజన్ డై ఆక్సైడ్‌లుగా విడిపోయింది. పరీక్షనాళిక వెంబడి గోధుమ రంగులో వాయువు వెలువడడం గమనించవచ్చు. ఈ పొగలే నైట్రోజన్ డై ఆక్సైడ్ (NO_2) వాయువు.

$$\underset{\text{లెడ్ నైట్రేట్}}{2Pb(NO_3)_2} \xrightarrow{\text{ఉష్ణం}} \underset{\text{లెడ్ ఆక్సైడ్}}{2PbO_{(ఘ)}} + \underset{\text{నైట్రోజన్ డై ఆక్సైడ్}}{4NO_{2\,(వా)}} + \underset{\text{ఆక్సిజన్}}{O_{2\,(వా)}} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots (22)$$

ఇది కూడా ఒక ఉష్ణ వియోగ చర్య మరికొన్ని రసాయన వియోగ చర్యలను చేసి చూద్దాం.

కృత్యం 7

- ఒక ప్లాస్టిక్ మగ్గును తీసుకొని, దాని అడుగున రెండు రంధ్రాలు చేయండి.
- ఆ రెండు రంధ్రాలలో రెండు రబ్బరు కార్కులను బిగించండి.



పటం-8 నీటి విద్యుద్విశ్లేషణం

- ఈ రబ్బరు కార్కులలో రెండు కార్బను ఎలక్ట్రోడ్‌లను గుచ్చండి.
- పటం8లో చూపినట్లుఈ రెండు ఎలక్ట్రోడ్‌లను 9V బ్యాటరీకి కలపండి.
- ఎలక్ట్రోడులు మునిగేంత వరకు మగ్గను నీటితో నింపండి.
- దీనిలోని నీటికి కొద్దిగా సజల సల్ఫ్యూరిక్ ఆమ్లంను కలపండి.
- రెండు నీటితో నింపిన పరీక్షనాళికలను తీసుకొని, వాటిని నిదానంగా రెండు కార్బన్ ఎలక్ట్రోడ్‌లపై బోర్లించండి.
- మీటనొక్కి వలయంలో విద్యుత్తును పంపండి. అమరికను కొంతసేపు కదపకుండా ఉంచండి.

- పరీక్షనాళికల్లో మీరు ఏమైనా మార్పు గమనించారా?

పరీక్షనాళికలలోని ఎలక్ట్రోడులనుండి బుడగలు వెలువడడాన్ని మీరు గమనించి ఉంటారు. ఈ బుడగలలోని వాయువులు పైకి చేరుతూ పరిక్షనాళికలోని నీటిని స్థానభ్రంశం చెందిస్తాయి. రెండు పరీక్షనాళికలలో చేరిన వాయువులు ఒకే ఘనపరిమాణంలో ఉన్నాయా? పరీక్షనాళికలో వాయువులు ఏర్పడగానే ఆ అమరిక నుండి పరీక్షనాళికలను వేరుచేయండి. (జాగ్రత్తగా ఎలా తీయాలో మీ టీచరును అడిగి తెలుసుకోండి).

వెలుగుతున్న అగ్గిపుల్లతో రెండు పరీక్షనాళికలలోని వాయువును పరీక్షించండి.

- మీరు ఏమి గమనించారు?
- ఏ వాయువులు పరీక్షనాళికలలో ఏర్పడి ఉండవచ్చు?

ఈ కృత్యంలో నీటి ద్వారా విద్యుత్‌ను పంపినప్పుడు అది హైడ్రోజన్ మరియు ఆక్సిజన్ వాయువులుగా వియోగంచెందుతుందన్నమాట.

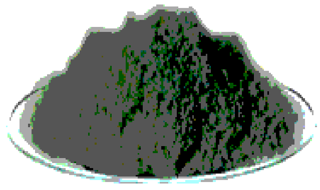
$$2H_2O_{(\text{ద్రా})} \xrightarrow{\text{విద్యుత్‌విశ్లేషణ}} 2H_{2\,(\text{వా})} + O_{2\,(\text{వా})} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots (23)$$

కృత్యం 8

- 2 గ్రా సిల్వర్ బ్రోమైడ్‌ను ఒక వాచ్‌గ్లాస్‌లోకి తీసుకోండి.
- దాని రంగును గమనించండి.
- ఆ వాచ్‌గ్లాస్‌ను కొంచంసేపు ఎండలో ఉంచండి.
- సిల్వర్ బ్రోమైడ్ రంగును పరిశీలించండి.

- ఏమైనా మార్పును గమనించారా?
- సిల్వర్ బ్రోమైడ్ రంగు మారిందా?

పటం-9(ఎ) సిల్వర్ బ్రోమైడ్ (లేత పసుపురంగు)



పటం-9(బి) సూర్యకాంతిలో పెట్టినప్పుడు (బూడిదరంగు సిల్వర్ లోహం)

వాచ్‌గ్లాస్‌లోని సిల్వర్ బ్రోమైడ్ సూర్యకాంతి సమక్షంలో సిల్వర్ మరియు బ్రోమిన్‌లుగా విడిపోయింది. అందువలననే లేత పసుపురంగులో ఉన్న సిల్వర్ బ్రోమైడ్ బూడిదరంగులోకి మారింది.

$$2AgBr_{(ఘ)} \longrightarrow 2Ag_{(ఘ)} + Br_{2\,(వా)} \quad \text{............................ (24)}$$

ఈ చర్య సూర్యకాంతి సమక్షంలో జరిగింది. ఇలాంటి చర్యలను 'కాంతి రసాయన చర్యలు' (*photochemical reactions*) అంటారు.

పైన జరిగిన చర్యలన్నింటిలోనూ వేడి, కాంతి లేదా విద్యుత్ రూపంలో కొంత శక్తి అవసరమవుతుంది. ఆ శక్తిని సమకూరిస్తేనే క్రియాజనకాలు క్రియాజన్యాలుగా మారతాయి. ఇలాంటి చర్యలను 'ఉష్ణగ్రాహక చర్యలు' అంటారు.

ఈ కింది కృత్యాలను చేసి చూడండి:

i) 2 గ్రా AgClను వాచ్‌గ్లాస్‌లో తీసుకొని సూర్యకాంతిలో ఉంచండి. ఏ మార్పును మీరు గమనించారు?

ii) 1 గ్రా ఫెర్రస్ సల్ఫేట్ స్ఫటికాలను ఒక పరీక్షనాళికలో తీసుకొని వాటిని సారా దీపంతో వేడి చేయండి. ఏమి గమనించారు?

iii) సుమారుగా 2 గ్రాముల బేరియం హైడ్రాక్సైడ్‌ను పరీక్షనాళికలో తీసుకోండి. దానికి 1 గ్రాము అమ్మోనియం క్లోరైడ్‌ను కలిపి గాజుకడ్డీతో కలియబెట్టండి. ఇప్పుడు పరీక్షనాళికను చేతితో తాకండి.

ఏమి గమనించారు?

రసాయన స్థానభ్రంశం (Displacement reaction)

స్థానభ్రంశ చర్యలో ఒక సమ్మేళనంలోని ఒక మూలకం మరొక మూలకాన్ని స్థానభ్రంశం చెందించి దాని స్థానంలోకి ఇది వస్తుంది. లోహాలు ఆమ్లాల నుండి హైడ్రోజన్‌ను స్థానభ్రంశం చెందిస్తాయి. సాధారణంగా హైడ్రోజన్ కన్నా ఎక్కువ చర్యాశీలతగల పదార్థాలు హైడ్రోజన్‌ను దాని స్థానం నుండి స్థానభ్రంశం చెందిస్తాయి.

ఈ కింది కృత్యంలో జరిగే చర్యను పరిశీలించండి.

కృత్యం 9

- 1 గ్రా జింక్ పొడిని ఒక శాంకవ కుప్పెలో తీసుకోండి.
- దానికి నిదానంగా సజల హైడ్రోక్లోరిక్ ఆమ్లాన్ని కలపండి.
- ఒక రబ్బరు బెలూన్‌ను తీసుకొని ఆ శాంకవ కుప్పె మూతికి తగిలించండి.

- శాంకవ కుప్పెలో మరియు రబ్బరు బెలూన్‌లోని మార్పులను నిశితంగా పరిశీలించండి.
- ఏమి గమనించారు?

పటం-10(ఎ)

పటం-10(బి)

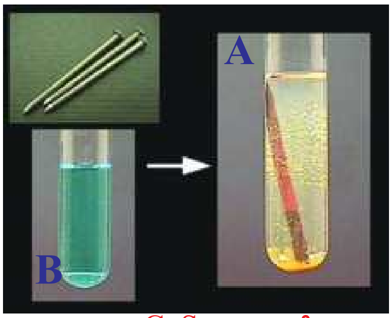
శాంకవ కుప్పెలోని ద్రావణంలో బుడగలు రావడం మరియు బెలూన్ పెద్దగా ఉబ్బడాన్ని మీరు గమనించవచ్చు. జింక్ ముక్కలు సజల హైడ్రోక్లోరిక్ ఆమ్లంతో చర్య జరిపి హైడ్రోజన్ వాయువును విడుదల చేస్తుంది.

$$Zn_{(ఘ)} + 2HCl_{(జ.ద్రా)} \rightarrow ZnCl_{2(జ.ద్రా)} + H_{2\,(వా)}$$ ....(25)

సమీకరణం (25)లో జింక్ మూలకం హైడ్రోజన్‌ను హైడ్రోక్లోరిక్ ఆమ్లం నుండి స్థానభ్రంశం చెందించింది. దీనినే 'స్థానభ్రంశ చర్య' (displacement reaction) అంటారు.

కృత్యం 10

- రెండు ఇనుప మేకులను తీసుకొని వాటిని గరుకు కాగితంతో రుద్దండి.
- రెండు పరీక్షనాళికలు తీసుకోండి.
- రెండు పరీక్షనాళికలలో సుమారు 10 మి.లీ.ల కాపర్ సల్ఫేట్ ద్రావణాన్ని తీసుకోండి.
- ఒక ఇనుప మేకును పరీక్షనాళికలో గల కాపర్ సల్ఫేట్ ద్రావణంలో వేయండి. సుమారు 20 నిమిషాల పాటు కదల్చకుండా ఉంచండి.
- రెండవ మేకును పరిశీలనకోసం ఒక పక్కన ఉంచండి.
- కాపర్ సల్ఫేట్ ద్రావణం నుండి ఇనుప మేకును బయటకు తీయండి.
- రెండు ఇనుప మేకును ఒకదాని ప్రక్కన ఒకటి ఉంచి పరిశీలించండి. (పటం 11(బి) ను చూడండి)
- రెండు పరీక్షనాళికలలోని ద్రావణాల రంగులను పరిశీలించండి.
- మీరు ఎలాంటి మార్పులను గమనించారు?



పటం-11(ఎ) $CuSo_4$ ఇనుప మేకులు, $CuSo_4$ చర్యక ముందు తర్వాత పోల్చిన ద్రావణాలు

కాపర్ సల్ఫేట్‌లో ముంచిన ఇనుప మేకు గోధుమ రంగులోకి మారుతుంది. అదేవిధంగా నీలిరంగులో గల కాపర్ సల్ఫేట్ ద్రావణం రంగును కోల్పోతుంది.

పటం-11(బి) $CuSo_4$ లో ముంచిన ఇనుప మేకు

ఈ కృత్యంలో జరిగిన రసాయన చర్యను పరిశీలిద్దాం!

$$Fe_{(ఘ)} + CuSO_{4\,(జ.ద్రా)} \rightarrow FeSO_{4\,(జ.ద్రా)} + Cu_{(ఘ)} \quad ....(26)$$

కాపర్ కంటే ఇనుము చర్యాశీలత గలది. కాబట్టి అది కాపర్‌ను దాని స్థానం నుండి స్థానభ్రంశం చెందించింది. రసాయన స్థానభ్రంశానికి దీనిని ఒక ఉదాహరణగా చెప్పవచ్చు.

రసాయన స్థానభ్రంశానికి మరి కొన్ని ఉదాహరణలు,

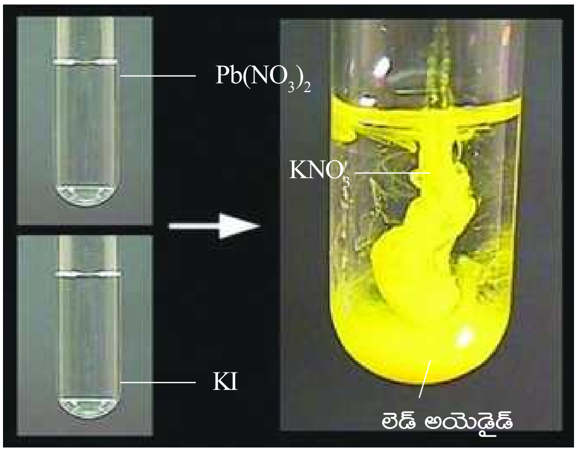
i) $Zn_{(ఘ)} + 2AgNO_{3\,(జ.ద్రా)} \rightarrow Zn(NO_3)_{2\,(జ.ద్రా)} + 2Ag_{(ఘ)}$ .... (27)

ii) $Pb_{(ఘ)} + CuCl_{2\,(జ.ద్రా)} \rightarrow PbCl_{2\,(జ.ద్రా)} + Cu_{(ఘ)}$ .... (28)

పై చర్యలలో వాటి చర్యాశీలతలను బట్టి జింక్, హైడ్రోజన్ మరియు లెడ్, కాపర్‌ను స్థానభ్రంశం చెందించాయి.

రసాయన ద్వంద్వ వియోగం (Double displacement reaction)

కృత్యం 11



పటం-12: లెడ్ అయొడైడ్ మరియు పొటాషియం నైట్రేట్ ఏర్పడుట

- 2 గ్రా లెడ్ నైట్రేట్‌ను ఒక పరీక్షనాళికలో తీసుకొని దానికి సుమారు 5 మి.లీ.ల నీటిని కలపండి.
- మరొక పరీక్షనాళికలో 1 గ్రా పొటాషియం అయొడైడ్‌ను తీసుకుని కొంచం నీటిలో కరిగించండి.
- పొటాషియం అయొడైడ్ ద్రావణానికి లెడ్ నైట్రేట్ ద్రావణాన్ని కలపండి.
- ఏమి మార్పును గమనించారు?

నీటిలో కరగని పసుపురంగు పదార్థం ఏర్పడింది. ఇలా కరగకుండా మిగిలిన పదార్థాన్ని 'అవక్షేపం' అంటారు. ఇక్కడ ఏర్పడిన అవక్షేపం 'లెడ్ అయొడైడ్'.

$$\underset{\text{లెడ్ నైట్రేట్}}{Pb(NO_3)_{2(ద్ర)}} + \underset{\text{పొటాషియం అయొడైడ్}}{2KI_{(ద్ర)}} \rightarrow \underset{\text{లెడ్ అయొడైడ్}}{PbI_{2\,(ఘ)}} + \underset{\text{పొటాషియం నైట్రేట్}}{2KNO_{3\,(ద్ర)}}$$

పై రసాయన చర్యలో, లెడ్ అయాన్ మరియు పొటాషియం అయాన్ వాటి స్థానాలు పరస్పరం మార్చుకున్నాయి. లెడ్ అయాన్, అయొడైడ్ అయాన్‌తో కలిసి లెడ్ అయొడైడ్ (PbI_2) అవక్షేపం ఏర్పడగా పొటాషియం, నైట్రేటు అయానులు కలిసి పొటాషియంనైట్రేటు (KNO_3) ద్రావణాన్ని ఏర్పరుస్తాయి.

ఇలాంటి చర్యలను ద్వంద్వ వియోగ చర్యలు అంటారు. ఒక రసాయన చర్యలో రెండు క్రియాజనకాల ధన మరియు ఋణ ప్రాతిపదికలు (radicals) మార్పు చెందితే అలాంటి చర్యలను ద్వంద్వ వియోగ చర్యలు అంటారు.

ద్వంద్వ వియోగ చర్యలకు మరికొన్ని ఉదాహరణలు.

1) సోడియం సల్ఫేట్ ద్రావణాన్ని బేరియం క్లోరైడ్ ద్రావణానికి కలుపగా సోడియం క్లోరైడ్ ద్రావణంతో పాటు తెల్లని బేరియం సల్ఫేట్ అవక్షేపంగా ఏర్పడుతుంది.

$Na_2SO_{4\,(జ.ద్రా)} + BaCl_{2\,(జ.ద్రా)} \rightarrow BaSO_{4(ఘ)} + 2\,NaCl_{\,(జ.ద్రా)}$

2) సోడియం హైడ్రాక్సైడ్, హైడ్రోక్లోరిక్ ఆమ్లంతో చర్య జరిపి సోడియం క్లోరైడ్ మరియు నీరు ఏర్పరుస్తుంది.

$NaOH_{\,(జ.ద్రా)} + HCl_{\,(జ.ద్రా)} \rightarrow NaCl_{\,(జ.ద్రా)} + H_2O_{\,(జ.ద్రా)}$

3) సిల్వర్ నైట్రేట్ జలద్రావణం సోడియం క్లోరైడ్ జలద్రావణంలో కరిగి సిల్వర్ క్లోరైడ్ అవక్షేపాన్ని ఏర్పరుస్తుంది.

$NaCl_{\,(జ.ద్రా)} + AgNO_{3(జ.ద్రా)} \rightarrow AgCl_{\,(ఘ)} + NaNO_{3\,(జ.ద్రా)}$

ఆక్సీకరణం మరియు క్షయకరణం (Oxidation and Reduction)

ఒక రసాయన చర్యలో ఆక్సిజన్‌ను కలపడం లేదా హైడ్రోజన్‌ను తీసివేయడం ద్వారా జరిగే చర్యలను 'ఆక్సీకరణం' (oxidation) అంటారు.

హైడ్రోజన్‌ను కలపడం లేదా ఆక్సిజన్‌ను తొలగించడం ద్వారా జరిగే రసాయన చర్యలను 'క్షయకరణం' (reduction) అంటారు.

పై వాటిని వివరించడానికి కింది కృత్యం చేసి చూద్దాం.

కృత్యం 12

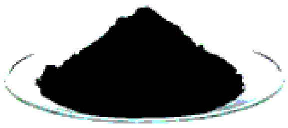
- సుమారు 1 గ్రాము కాపర్ పొడిని ను ఒక చైనా డిష్‌లో తీసుకోవాలి.
- ఒక త్రిపాది స్టాండ్‌పైన తీగ వలను ఉంచి దానిపైన చైనా డిష్‌ను ఉంచాలి.
- సారా దీపం లేదా బున్‌సెన్ బర్నరు తో దీనిని వేడి చేయాలి.
- మీరు ఏమైనా మార్పులను గమనించారా?

• కాపర్ ఎందుకు నల్లగా మారింది?
• కాపర్ మీద ఏర్పడిన ఆ నల్లరంగు పొర ఏమై ఉంటుంది?

కాపర్‌ను వేడి చేయగానే అది వాతావరణంలో గల ఆక్సిజన్‌తో చర్య జరిపి కాపర్ ఆక్సైడ్‌గా మారింది.

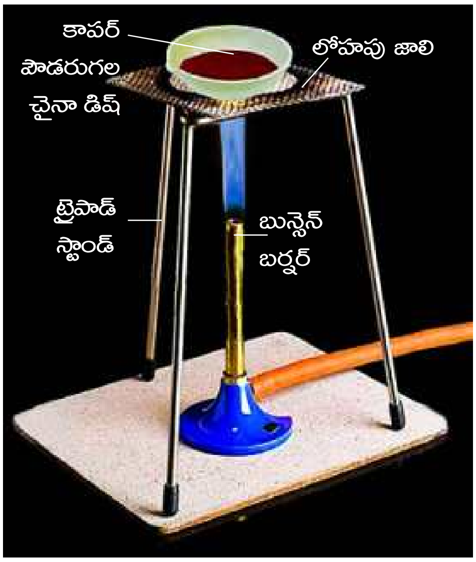
ఈ చర్యను కింది విధంగా సూచించవచ్చు.

$$Cu_{(ఘ)} + O_{2(వా)} \xrightarrow{ఉష్ణం} 2\,CuO_{(ఘ)} \quad ....(33)$$



పటం-13(ఎ): నలుపు రంగులోగల కాపర్ ఆక్సైడ్

పటం-13(బి) చైనా డిష్



పటం-13(సి) కాపర్ ఆక్సీకరణం చెంది కాపర్ ఆక్సైడ్ ఏర్పడుట

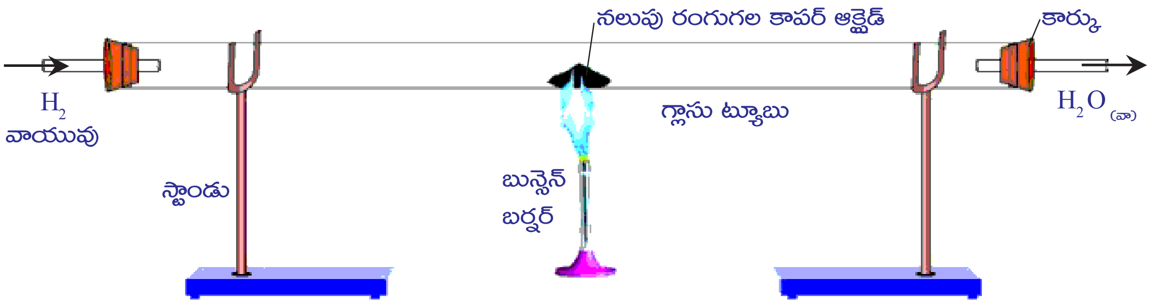
పై చర్యలో ఆక్సిజన్, కాపర్‌తో కలిసి కాపర్ ఆక్సైడ్ ఏర్పడింది. ఈ చర్యలో ఆక్సిజన్ గ్రహించబడింది. ఇలాంటి చర్యలను 'ఆక్సీకరణ చర్యలు' (*oxidation reactions*) అంటారు.

ఇప్పుడు నల్లని కాపర్ ఆక్సైడ్ మీదుగా హైడ్రోజన్ వాయువును పంపించండి.

- మీరేం గమనించారు?
- కాపర్ ఆక్సైడ్ రంగులో ఏదైనా మార్పును గమనించారా? నల్లని కాపర్ ఆక్సైడ్ గోధుమరంగులోకి మారడం మీరు గమనించి ఉంటారు. ఎందుకు ఇలా జరిగిఉంటుంది?

కాపర్ ఆక్సైడ్‌లో ఆక్సిజన్‌ను కోల్పోయి కాపర్‌గా మారింది. ఇలా ఆక్సిజన్‌ను కోల్పోయే చర్యలను 'క్షయకరణ చర్యలు' (*reduction reactions*)అంటారు.

$$CuO_{(ఘ)} + H_{2(వా)} \xrightarrow{ఉష్ణం} Cu_{(ఘ)} + H_2O_{(వా)}$$



పటం-14: కాపర్ ఆక్సైడ్ కాపర్‌గా క్షయకరణం చెందడం

పై రసాయన చర్యలో హైడ్రోజన్ గ్రహింపబడింది. ఈ విధంగా హైడ్రోజన్‌ను కోల్పోవడాన్ని 'ఆక్సీకరణ'మని, హైడ్రోజన్‌ను గ్రహించడాన్ని 'క్షయకరణ'మని అంటారు.

ఇలాంటి ఆక్సీకరణ మరియు క్షయకరణ చర్యలు ఒకే చర్యలో జరుగుతాయి. ఒక క్రియాజనకం ఆక్సీకరణం చెందిన, మరో క్రియాజనకం క్షయకరణం చెందుతుంది. ఇలాంటి చర్యలను ఆక్సీకరణ-క్షయకరణ చర్యలు (*oxidation reactions*) లేదా రెడాక్స్ చర్యలు (*redox reactions*) అంటాం.

కాపర్ ఆక్సైడ్ మరియు హైడ్రోజన్‌కు మధ్య గల చర్యలో CuO క్షయకరణం చెందుతుంది. H_2 ఆక్సీకరణం చెందుతుంది.

మరి కొన్ని ఆక్సీకరణ, క్షయకరణ చర్యలకు ఉదాహరణలు చూద్దాం.

i) $2\,Fe_2O_{3(ఘ)} + 3C_{(ఘ)} \rightarrow 4\,Fe_{(ఘ)} + 3CO_{2\,(వా)}$

ii) $2\,PbO_{(ఘ)} + C_{(ఘ)} \rightarrow 2Pb_{(ఘ)} + CO_{2\,(వా)}$

నిత్యజీవితంలో ఆక్సీకరణ ప్రభావం

క్షయం (Corrosion):

అప్పుడే కోసిన యాపిల్ పండు నిదానంగా గోధుమ రంగులోకి మారడం మీరు గమనించి ఉంటారు. అదేవిధంగా ఇనుప వస్తువులు కొత్తగా తెచ్చినప్పుడు మెరుస్తూ ఉండి, కాలం గడిచే కొద్దీ ముదురు గోధుమ రంగులోకి మారడం గమనించి ఉంటారు. టపాసులు పేల్చినప్పుడు బాగా కాంతివంతంగా మండటం కూడా గమనించి ఉంటారు.

- ఈ మార్పులు ఎలా జరుగుతాయి?

ఇవన్నీ కూడా ఆక్సీకరణానికి ఉదాహరణలుగా చెప్పవచ్చు.

ఎలాగో ఇప్పుడు చూద్దాం.

పటం-15: ఇనుము తుప్పు పట్టడం

ఆక్సీకరణం అంటే జీవుల కణజాలాలు మొదలు లోహాల వరకు అన్ని రకాల పదార్థాలకు ఆక్సిజన్ అణువులు వచ్చి జతకూడడం లేదా చర్య జరపడం. యాపిల్, అరటిపండు, బంగాళదుంప మొదలైనవాటిలో పాలీఫినాల్ ఆక్సిడేజ్ లేదా టైరోసినేజ్ అనే ఒక ఎంజైమ్ ఉంటుంది. ఈ ఎంజైమ్ ఆక్సిజన్‌తో చర్య పొందుతుంది. అందువల్ల యాపిల్ వంటి పండ్లను కోసినప్పుడు, దానిలోని ఎంజైమ్‌లు మరియు రసాయనాలు గాలిలోని ఆక్సిజన్‌తో చర్య జరుపుతాయి. అందువల్లనే కోసిన తరవాత ఉపరితలం గోధుమ రంగులోకి మారుతుంది.

అదేవిధంగా ఇనుమును తేమ ఉన్న వాతావరణంలో ఎక్కువసేపు ఉంచినప్పుడు గోధుమ రంగులోకి మారుతుంది. దీనినే మనం 'ఇనుము త్రుప్పు పట్టడం' అంటాం. ఈ చర్యకు కూడా ఆక్సిజన్ మరియు తేమ రెండు అవసరం. దీనిని కూడా 'ఆక్సీకరణం' అనవచ్చు. కానీ ఇనుప వస్తువులను సాధారణంగా పొడిగాలిలో లేదా ఆక్సిజన్ లేని గాలిలో ఉంచినప్పుడు త్రుప్పు పట్టవు.

టపాసులు పేలడం ఒక ఆక్సీకరణ చర్య. దీనిలో మెగ్నీషియం వంటి పదార్థాలు ఆక్సీకరణం చెందడం వలన మిరుమిట్లు గొలిపే కాంతితో శక్తి విడుదలవుతుంది.

- వెండి, రాగి వస్తువులపై రంగుపూత (చిలుము) ఏర్పడడం మీరు ఎప్పుడైనా గమనించారా?

కొన్ని లోహాలను తేమగలగాలికి లేదా కొన్ని ఆమ్లాల సమక్షంలో ఉంచినప్పుడు లోహ ఆక్సైడ్‌లను ఏర్పరచడం ద్వారా అవి వాటి మెరుపుదనాన్ని కోల్పోతాయి. ఈ చర్యనే క్షయముచెందడం (Corrosion) అంటారు.

కింది ఉదాహరణలు చూడండి.

(i) వెండి వస్తువులపై నల్లని పూత

పటం-16: వెండిపాత్రలు
చిలుము పట్టక ముందు
పట్టిన తరువాత

$$4Ag + 2H_2S + O_2 \rightarrow 2Ag_2S + 2H_2O$$

(నలుపు)

(ii) రాగి వస్తువులపై ఆకుపచ్చని పూత

పటం-17: రాగి చిలుము పట్టడం

$2Cu + O_2 \rightarrow 2CuO$ .... (38)

ఈ చర్య వల్ల ప్రధానంగా కారు భాగాలు, బ్రిడ్జిలు, ఇనుప పట్టాలు, ఓడలు మొదలైనవన్నీ పాడైపోతాయి. ఇనుము త్రుప్పు పట్టడం అనేది ప్రధాన సమస్యగా భావిస్తాం.

ఈ సమస్యను నివారించడానికి లేదా కనీసం తగ్గించడానికి లోహతలంపై ఒక పొరలాంటిది ఏర్పరచి, తద్వారా ఆక్సిజన్ మరియు తేమ తగలకుండా చేస్తారు. లోహతలంపై రంగు వేయడం, నూనె, గ్రీజు లేదా క్రోమియం పూతద్వారాగాని, మిశ్రమ లోహాలను తయారు చేయడం ద్వారాగాని ఈ సమస్యను నివారిస్తారు. ఇనుము తుప్పు పట్టకుండా ఇనుప వస్తువులపై జింక్‌తో పూత పూసే పద్ధతిని 'గాల్వనీకరణం' (galvanization) అంటారు.

లోహధర్మాలను అభివృద్ధిపరచుటకు మిశ్రమలోహాల తయారీ ఎంతగానో ఉపయోగపడుతుంది. సాధారణంగా స్వచ్ఛమైన ఇనుము చాలా మెత్తగా ఉండి వేడిచేస్తే సులభంగా సాగుతుంది. ఇనుముకు కార్బన్, నికెల్ మరియు క్రోమియం వంటి పదార్థాలను కలపడం ద్వారా 'స్టెయిన్‌లెస్ స్టీల్' అనే మిశ్రమ లోహం ఏర్పడుతుంది. ఈ స్టెయిన్‌లెస్ స్టీల్ గట్టిగా ఉండడంతోపాటూ తుప్పు పట్టదు.

గట్టిగా, దృఢంగా, మెరుస్తూ ఉండేలా కావలసిన లోహ ధర్మాలను అభివృద్ధిచేసుకోడానికి మిశ్రమ లోహాల తయారీ కూడా చాలా ఉపయోగపడుతుంది. ఒక లోహాన్ని ఇంకొక లోహంతో కలపడంగాని, ఒక లోహం మరియు అలోహం కలపి మిశ్రమ లోహాలు తయారుచేస్తారు.

బంగారం చాలా సంవత్సరాల నుండి విలువైనదిగా, గొప్పగా భావించుటకు కారణం దాని అందమే కాకుండా తప్పును నిరోధించే సామర్థ్యం కలిగి ఉండడమే.

నిత్యజీవితంలో మరికొన్ని ఆక్సీకరణ ప్రభావాలు :

భస్మీకరణం (Calcination) ఆక్సీకరణ ప్రభావాలలో చాలా సాధారణమైనది.

ఉదాహరణకు చెక్కను మండించడం ద్వారా ఎక్కువ ఉష్ణం వెలువడడమే కాకుండా దానితోపాటు కార్బన్ డై ఆక్సైడ్ మరియు నీటి ఆవిరి వెలువడుతుంది.

పిండికి ఈస్ట్‌ను కలిపి కొద్దిసేపు ఉంచినట్లయితే అది ఉబ్బుతుంది. ఈ చర్యలో చక్కెరలు ఆక్సీకరణం చెంది కార్బన్ డై ఆక్సైడ్, నీరు ఏర్పడుతాయి.

- తేమగల క్లోరిన్ వాయువులు రంగు గల వస్తువులు విరంజనం చెందించి రంగును కోల్పోయేలా చేస్తాయి.

$$Cl_2 + H_2O \rightarrow HOCl + HCl$$

$$HOCl \rightarrow HCl + (O)$$

రంగుగల వస్తువు + (O) → రంగు కోల్పోయిన వస్తువు.

కొన్నిసార్లు వర్షాకాలంలో కరెంటు స్తంభం నుండి మన ఇళ్ళకు వచ్చే సరఫరా నిలిచిపోతుంది. దీనికి కారణం విద్యుత్ తీగపై లోహ ఆక్సైడ్ పూత ఏర్పడడమే. ఈ లోహ ఆక్సైడ్ ఒక విద్యుత్ నిరోధంగా పనిచేస్తుంది. మరలా సరఫరా రావాలంటే తీగపై ఏర్పడిన లోహ ఆక్సైడ్ పూతను ఒక గరుకు కాగితంతో తొలగిస్తే సరిపోతుంది.

ముక్కిపోవడం (Rancidity)

- మీరు ఎప్పుడైనా ఎక్కువ కాలం నిల్వ ఉంచిన నూనె పదార్థాలను రుచిగాని, వాసనగాని చూశారా?
- నూనెలు లేదా కొవ్వుపదార్థాలు ఎక్కువ కాలం నిల్వ ఉంచడం ద్వారా, ఆక్సీకరణ చెంది వాటి రుచి మరియు వాసన మారిపోతాయి. దీనినే సాధారణంగా ముక్కిపోవడం అంటారు.

కాబట్టి ఆహార పదార్థాలను కూడా ఎక్కువ కాలం ఉంచడం ద్వారా వాటిలో కూడా ఆక్సీకరణ జరిగి ఆహారం పాడవుతుంది.

కాబట్టి ముక్కిపోవడం కూడా ఒక ఆక్సీకరణ చర్యే అని చెప్పవచ్చు.

- మరి ఆహారం పాడవకుండా ఉండాలంటే ఏమి చేయాలి?

ఆహారం పాడవకుండా నిల్వ ఉండాలంటే దానికి విటమిన్ 'C' మరియు విటమిన్ 'E' లాంటి వాటిని కలపాలి.

సాధారణంగా నూనెలు లేదా కొవ్వులు నిల్వ ఉంచుటకు ఆక్సీకరణాన్ని నివారించుటకు 'యాంటీ ఆక్సిడెంట్‌లు' కలుపుతారు లేదా ఆక్సీకరణాన్ని తగ్గించుటకు గాలి చొరబడని డబ్బాలలో ఆహార పదార్థాలను నిల్వ ఉంచుతారు.

సాధారణంగా 'చిప్స్' తయారీదారులు చిప్స్ ఎక్కువ కాలం నిల్వ ఉండడానికి ప్యాకెట్ లోపల నైట్రోజన్ వాయువు నింపుతారు. తద్వారా ఆక్సీకరణాన్ని నివారిస్తారు.

కీలక పదాలు

క్రియాజనకాలు, క్రియాజన్యాలు, ఉష్ణమోచక చర్య, ఉష్ణగ్రాహక చర్య, రసాయన సంయోగం, రసాయన వియోగం, రసాయన స్థానభ్రంశం, ద్వంద్వ వియోగం, ఆంటీ ఆక్సిడంట్, ఆక్సీకరణం, క్షయకరణం, తుప్పుపట్టడం, ముక్కిపోవడం.

మనం ఏం నేర్చుకున్నాం?

- రసాయన మార్పు స్థిరమైన, శాశ్వతమైన మార్పు.
- రసాయన సమీకరణం రసాయన మార్పును సూచిస్తుంది.
- పూర్తి రసాయన సమీకరణం దానిలోని క్రియాజనకాలు, క్రియాజన్యాలు మరియు వాటి భౌతిక స్థితులను తెలుపుతుంది.
- ఒక రసాయన సమీకరణం తుల్యమైనదని చెప్పడానికి, దానిలోని వివిధ మూలక పరమాణువుల సంఖ్య ఇరువైపులా సమానంగా ఉండాలి.
- ఒక రసాయన సమీకరణం ఎప్పుడూ తప్పనిసరిగా తుల్యమై ఉండాలి.
- రసాయన సంయోగంలో రెండు లేదా ఒకటికంటే ఎక్కువ పదార్థాలు కలిసి ఒక కొత్త పదార్థం ఏర్పడుటను రసాయన సంయోగం అంటారు.
- రసాయన వియోగంలో ఒక పదార్థం రెండు లేదా మూడు పదార్థాలుగా విడిపోతుంది.
- ఒక రసాయన చర్యలో క్రియాజనకాలు వేడిని గ్రహిస్తే అలాంటి చర్యలను 'ఉష్ణగ్రాహక చర్యలు' అంటారు.
- ఒక రసాయన చర్యలో క్రియాజనకాలు వేడిని కోల్పోతే ఆ చర్య 'ఉష్ణమోచక చర్యలు' అంటారు.
- రసాయన స్థానభ్రంశ చర్యలో ఒక మూలకం మరొక మూలకాన్ని స్థానభ్రంశం చెందిస్తుంది.
- రెండు వేరువేరు మూలక పరమాణువులు లేదా అయాన్‌లు మధ్య పరస్పర మార్పు చోటు చేసుకుంటే దానిని ద్వంద్వ వియోగం అంటారు.
- ఆక్సిజన్‌ను గ్రహించడం లేదా హైడ్రోజన్‌ను కోల్పోవడం ఆక్సీకరణం అంటారు.
- ఆక్సిజన్‌ను కోల్పోవడాన్ని లేదా హైడ్రోజన్‌ను గ్రహించడాన్ని క్షయకరణం అంటారు..
- తుప్పుపట్టడం. చిలుము పట్టడం లేదో క్షయం చెందడం వలన లోహ వస్తువులు పాడైపోతాయి.
- నూనెలు లేదా కొవ్వులు ఆక్సీకరణం చెందితే పాడైపోయి చెడు వాసనలు వస్తాయి.
- అవక్షేప చర్యలలో కరగని లవణాలు ఏర్పడతాయి.

అభ్యసనాన్ని మెరుగుపరచుకుందాం

1. తుల్య రసాయన సమీకరణం అంటే ఏమిటి? ఎందుకు రసాయన సమీకరణాలను తుల్యం చేయాలి? (AS1)
2. కింది రసాయన సమీకరణాలను తుల్యం చేయండి. (AS1)

   a) $NaOH + H_2SO_4 \rightarrow Na_2SO_4 + H_2O$ b) $Hg(NO_3)_2 + KI \rightarrow Hg\ KNO_3$

   c) $H_2 + O_2 \rightarrow H_2O$ d) $KClO_3 \rightarrow KCl + O_2$

   e) $C_3H_8 + O_2 \rightarrow CO_2 + H_2O$
3. ఈ కింది రసాయన చర్యలకు తుల్య రసాయన సమీకరణాలు రాయండి. (AS1)

   ఎ) జింక్ + సిల్వర్ నైట్రేట్ → జింక్ నైట్రేట్ + సిల్వర్

   బి) అల్యూమినియం + కాపర్ క్లోరైడ్ → అల్యూమినియం+కాపర్

   సి) హైడ్రోజన్ + క్లోరిన్ → హైడ్రోజన్ క్లోరైడ్

   డి) అమ్మోనియం నైట్రేట్ → నైట్రోజన్ + కార్బన్ డై ఆక్సైడ్ + నీరు
4. కింది వాటికి తుల్య రసాయన సమీకరణం రాసి, అవి ఎలాంటి రకమైన చర్యలో తెలపండి. (AS1)

   ఎ) కాల్షియం హైడ్రాక్సైడ్ (జ.ద్రా) +నైట్రిక్ ఆమ్లం (జ.ద్రా) → నీరు (ద్ర) +కాల్షియం నైట్రేట్ (జ.ద్రా)

   బి) మెగ్నీషియం (ఘ) +అయోడిన్ (వా) మెగ్నీషియం అయోడైడ్ (ఘ)

సి) మెగ్నీషియం$_{(ఘ)}$ +హైడ్రోక్లోరిక్ ఆమ్లం$_{(జ.ద్రా)}$ → మెగ్నీషియం క్లోరైడ్$_{(జ.ద్రా)}$ +హైడ్రోజన్$_{(వా)}$

డి) జింక్$_{(ఘ)}$ +కాల్షియం క్లోరైడ్$_{(జ.ద్రా)}$ → జింక్ క్లోరైడ్$_{(జ.ద్రా)}$ + Ca$_{(ఘ)}$

5. ఒక రసాయన చర్యలో వేడి/ కాంతి/ విద్యుత్ గ్రహించబడే చర్య మరియు వియోగచర్య అయిన దానికి ఒక ఉదాహరణ రాయండి. (AS1)
6. అవక్షేప చర్యలు అనగానేమి? (AS1)
7. రసాయన స్థానభ్రంశ చర్య, రసాయన వియోగానికి చర్యకు మధ్య తేడా ఏమిటి ?ఉదాహరణతో వివరించండి. (AS1)
8. సూర్యకాంతి సమక్షంలో జరిగే చర్యలను ఉదాహరణలతో వివరించండి.(AS1)
9. ఎందుకు శ్వాసక్రియను ఉష్ణమోచక చర్యగా పరిగణిస్తాం? వివరించండి. (AS1)
10. రసాయన స్థానభ్రంశ చర్యకు, ద్వంద్వవియోగ చర్యకు తేడాలు రాయండి. ఈ చర్యలను తెలిపే సమీకరణాలు రాయండి. (AS1)
11. $MnO_2 + 4HCl \rightarrow MnCl_2 + 2H_2O + Cl_2$

    పై సమీకరణం ఏ పదార్థం ఆక్సీకరణం చెందుతుంది? ఏది క్షయకరణం చెందుతుంది.
12. ఆక్సీకరణ-క్షయకరణ చర్యలకు రెండు ఉదాహరణలివ్వండి. (AS1)
13. వెండిని శుద్ధి చేసేటప్పుడు సిల్వర్ నైట్రేట్ నుండి వెండి (సిల్వర్)ను సంగ్రహించడంలో కాపర్ లోహ స్థానభ్రంశానికి గురవుతుంది. ఈ ప్రక్రియలో జరిగే చర్యను రాయండి. (AS1)
14. క్షయం (Corrosion) అంటే ఏమిటి? దానిని ఎలా అరికడతారు? (AS1)
15. ముక్కిపోవడం (Ransidity) అంటే ఏమిటి? (AS1)
16. క్రింది రసాయన సమీకరణాలను వాని భౌతిక స్థితులను తెలుపుతూ తల్యం చేయండి. (AS1)
    a) $C_6H_{12}O_6 \longrightarrow C_2H_5OH + CO_2$
    b) $Fe + O_2 \longrightarrow Fe_2O_3$
    c) $NH_3 + Cl_2 \longrightarrow N_2H_4 + NH_4Cl$
    d) $Na + H_2O \longrightarrow NaOH + H_2$
17. ఈ క్రింది రసాయనక చర్యలకు వాని భౌతిక స్థితులను చూపుతూ సమీకరణాలను రాసి తుల్యము చేయండి.(AS1)
    a) బేరియం క్లోరైడ్ మరియు ద్రవ సోడియం సల్ఫేట్ చర్యనొంది బేరియం సల్ఫేట్ అవక్షేపంను మరియు ద్రవ సోడియం క్లోరైడ్‌లను ఏర్పరుస్తుంది.
    b) సోడియం హైడ్రాక్సైడ్, హైడ్రో క్లోరిక్ ఆమ్లంతో చర్యనొంది సోడియం క్లోరైడ్ మరియు నీటిని ఏర్పరుస్తుంది.
    c) జింక్ ముక్కలు విలీన హైడ్రో క్లోరిక్ ఆమ్లంతో చర్యనొంది హైడ్రోజన్ గ్యాసును మరియు జింక్ క్లోరైడ్‌లను ఏర్పరుస్తాయి.
18. బ్రౌన్ రంగులో మెరుస్తూ ఉండే ‘x’ అనే మూలకమును గాలిలో వేడి చేసినపుడు నలుపు రంగులోకి మారును. ‘x’ ఏ మూలకమై ఉంటుందో, ఏర్పడిన నలుపు రంగు పదార్థం ఏమిటో మీరు ఊహించగలరా? మీ ఊహ సరియైనదని ఎలా సమర్థించుకుంటారు? (AS2)
19. ఇనుప వస్తువులకు మనం ఎందుకు రంగు వేస్తాం?(AS7)
20. ఆహార పదార్థాలను కొన్నింటిని గాలి చొరబడని డబ్బాలలో ఉంచమంటారు? ఎందుకు? (AS7)

ఖాళీలను పూరించండి

1. కూరగాయలు కంపోస్టుగా వియోగం చెందడం .... కు ఉదాహరణ.
2. ఒక రసాయన చర్యలో ఉష్ణం గ్రహించబడి కొత్త పదార్థం ఏర్పడటాన్ని .... అంటారు.
3. $2N_2O \rightarrow 2N_2 + O_2$, ... చర్యకు ఉదాహరణ.
4. $Ca + 2H_2O \rightarrow Ca(OH)_2 + H_2\uparrow$ అనేది .... చర్యకు ఉదాహరణ.
5. రసాయన సమీకరణంలో బాణం గుర్తుకు ఎడమవైపున వున్న పదార్థాలను .... అంటారు.
6. ఒక రసాయన చర్యలో సంయోగ పదార్థాలు, ఉత్పన్నాల మధ్య గీసిన బాణం గుర్తు ఆ రసాయన చర్య .... గురించి తెలుపును.
7. కింది వాటిని జతపరచండి.

1) $2AgNO_3 + Na_2CrO_4 \rightarrow Ag_2CrO_4 + 2NaNO_3$	( )	ఎ)
2) $2NH_3 \rightarrow N_2 + 3H_2$	( )	బి)
3) $C_2H_4 + H_2O \rightarrow C_2H_6O$	( )	సి)
4) $Fe_2O_3 + 3CO \rightarrow 2F_2 + 3CO_2$	( )	డి)

సరైన సమాధానాన్ని ఎన్నుకోండి

1. $Fe_2O_3 + 2Al \rightarrow Al_2O_3 + 2Fe.$ [ ]
   పై రసాయన చర్య దీనికి ఉదాహరణ.
   a) రసాయన సంయోగం b) రసాయన వియోగం
   c) రసాయన స్థానభ్రంశం d) ద్వంద్వ వియోగం
2. సజల హైడ్రోక్లోరిక్ ఆమ్లానికి ఇనుపరజనును కలిపితే ఏం జరుగుతుంది? సరైన దానిని ఎన్నుకోండి. [ ]
   a) ఐరన్ క్లోరైడ్ ఏర్పడి, హైడ్రోజన్ వాయువు వెలువడుతుంది.
   b) ఐరన్ ఆక్సైడ్ ఏర్పడి, క్లోరిన్ వాయువు వెలువడుతుంది.
   c) ఎలాంటి చర్య జరగదు.
   d) ఐరన్ లవణం మరియు నీరు ఏర్పడును.
3. $2PbO_{(s)} + C_{(s)} \rightarrow 2Pb_{(s)} + CO_{2(g)}$ [ ]
   పై సమీకరణమునననుసరించి కిందివానిలో ఏది సరైనది.
   a) లెడ్ క్షయకరణానికి గురవుతుంది b) కార్బన్ డై ఆక్సైడ్ ఆక్సీకరణం చెందుతుంది
   c) కార్బన్ ఆక్సీకరణం చెందుతుంది d) లెడ్ ఆక్సైడ్ క్షయకరణం చెందుతుంది
4. $BaCl_2 + Na_2SO_4 \rightarrow BaSO_4 + 2NaCl$ అనే సమీకరణం ఈ రకం చర్యను సూచిస్తుంది. [ ]
   a) స్థాన భ్రంశం b) వియోగం
   c) సంయోగం d) ద్వంద్వ వియోగం
5. హైడ్రోజన్ మరియు క్లోరిన్‌ల నుండి హైడ్రోజన్ క్లోరైడ్ ఏర్పడటం ఈ రకం రసాయనిక చర్య. [ ]
   a) వియోగం b) స్థానభ్రంశం
   c) సంయోగం d) ద్వంద్వ స్థానభ్రంశం

అధ్యాయం

3

కాంతి పరావర్తనం

6వ తరగతిలో మనం 'నీడలు ఏర్పడే విధానం' గురించి నేర్చుకున్నాం. కాంతి కిరణాలతో చాలా ప్రయోగాలు చేశాం. అంతేగాక 'కాంతి ఋజుమార్గ ప్రసరణ' అంటే సరళరేఖా మార్గంలో కాంతి ప్రయాణించడం గురించి తెలుసుకున్నాం. 7వ తరగతిలో కాంతి పరావర్తన నియమాలను నేర్చుకున్నాం.

ఒకసారి వాటిని గుర్తు చేసుకుందాం.

- నీడలు ఏర్పడడానికి ఒక కాంతిజనకం, అపారదర్శక పదార్థం మరియు తెర కావాలి.
- కాంతి ఋజుమార్గంలో ప్రయాణిస్తుంది.
- కాంతి ఏదేని ఉపరితలంపై పడి పరావర్తనం చెందినప్పుడు పతనకోణం (angle of incidence), పరావర్తనకోణం(angle of reflection) సమానంగా ఉంటాయి.
- పతన కిరణం (incident ray), పతనబిందువు వద్ద తలానికి గీసిన లంబం (normal) మరియు పరావర్తన కిరణం (reflected ray) అన్నీ ఒకే తలంలో ఉంటాయి.

మీ దైనందిన జీవితంలో వస్తువుల నీడలను, ప్రతిబింబాలను మీరు చూస్తూ ఉంటారు. వాటిని పరిశీలించేటప్పుడు మీ మదిలో అనేక సందేహాలు కలిగి ఉంటాయి కదా!

- కొన్ని అద్దాలలో మన ప్రతిబింబం మనకన్నా సన్నగా లేదా లావుగా ఎందుకు కనబడుతుంది?
- అద్దంలో పార్శ్వ విలోమం (కుడి, ఎడమలు తారుమారు కావడం) ఎందుకు జరుగుతుంది?
- భూతద్దానికి బదులుగా ఏదైనా దర్పణం వాడి సూర్యకాంతిని ఒక బిందువు వద్ద కేంద్రీకరించగలమా?
- కాంతి ఏదైనా ఉపరితలంపై పడి పరావర్తనం చెందినప్పుడు, పరావర్తనకోణం పతనకోణానికి సమానంగా ఎందుకుంటుంది?
- కాంతి వక్రతలాలపై పరావర్తనం చెందినా, పతనకోణం-పరావర్తనకోణం సమానంగా ఉంటాయా?

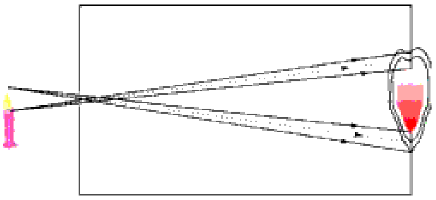
ఈ పాఠ్యాంశంలో కాంతి పరావర్తనం గురించి విపులంగా తెలుసుకొని పై సందేహాలకు సమాధానాలిచ్చే ప్రయత్నం చేద్దాం. ముందుగా కాంతి గురించి మనకు తెలిసిన విషయాలపై కొన్ని కృత్యాలు చేసి చూద్దాం.

కృత్యం 1

పిన్‌హోల్ కెమెరాలో ప్రతిబింబం ఏర్పడే విధానం

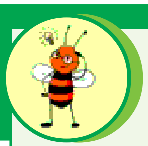
పిన్‌హోల్ కెమెరాలో ప్రతిబింబం ఏర్పడే విధానం గురించి మీరు 6వ తరగతిలో నేర్చుకున్న అంశాన్ని జ్ఞప్తికి తెచ్చుకొండి. పిన్‌హోల్ కెమెరాలో ప్రతిబింబం ఏర్పడే విధానాన్ని తెలియజేసే కిరణచిత్రాన్ని గీయండి.

పిన్‌హోల్ కెమెరాలోని రంధ్రం పరిమాణం పెంచితే ఏం జరుగుతుందో ఊహించండి. పిన్‌హోల్ కెమెరా రంధ్రాన్ని కొద్దిగా పెంచి, దాని ద్వారా ఒక కొవ్వొత్తి మంటను పరిశీలించండి. ఆవిధంగా చూసినదానిని వివరించే కిరణచిత్రాన్ని గీయండి. పటం-1ని పరిశీలించండి.



పటం-1

పటాన్ని నిశితంగా పరిశీలిస్తే కొవ్వొత్తి పైభాగం నుండి బయలుదేరిన కాంతికిరణాలు కెమెరా తెరపై వివిధ బిందువుల వద్ద పడటం గమనించవచ్చు. అదేవిధంగా కొవ్వొత్తి మంట కింది భాగం నుండి వచ్చే కాంతికిరణాలు కూడా తెరపై వివిధ బిందువుల వద్ద పడుతున్నాయి. అనగా పిన్‌హోల్ కెమెరా యొక్క రంధ్రం కొంచెం పెద్దగా ఉంటే పటం-1లో చూపినట్లు ప్రతిబింబం కొంచెం మసకబారినట్లుగా ఏర్పడుతుంది.



ఆలోచించండి - చర్చించండి

- కెమెరాకు పెద్ద రంధ్రం చేసి చూస్తే ప్రతిబింబం పైన చర్చించిన విధంగానే ఏర్పడిందా?
- కెమెరా రంధ్రం ఇంకా పెద్దగా అనగా కొవ్వొత్తి మంట పరిమాణంలో ఉంటే ఏం జరుగుతుంది?
- రంధ్రం పెద్దగా ఉన్నప్పుడు కెమెరా తెరపై కొవ్వొత్తి మంట ప్రతిబింబం ఏర్పడుతుందా? ఎందుకు?
- అదే కొవ్వొత్తి మంటను అదే పిన్‌హోల్ కెమెరాతో చాలా దూరం నుండి చూస్తే ఏం జరుగుతుంది?

ఆలోచించి సమాధానమివ్వండి. ప్రయోగపూర్వకంగా మీ సమాధానాన్ని సరిచూసుకోండి.

ఇప్పుడు కాంతి పరావర్తనం గురించి మీకు తెలిసిన అంశాలు గుర్తుకు తెచ్చుకొని కింది సమస్యను సాధించండి.

కృత్యం 2

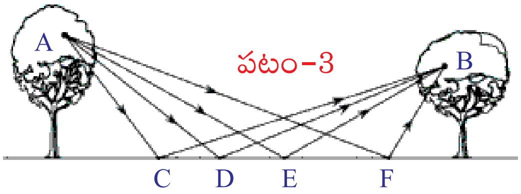
అతి దగ్గరి దూరాన్ని కనుగొనండి

పటం-2లో చూపినట్లు ఒక చెట్టుపై 'A' అనే స్థానం వద్ద ఒక తెలివైన కాకి ఉంది. నేలపై కొన్ని ధాన్యపు గింజలు చల్లబడి ఉన్నాయి. ఆ కాకి నేలపై ఉన్న గింజలలో ఏదో ఒక దానిని తీసుకొని త్వరగా (అతి తక్కువ కాలంలో) వేరొక చెట్టుపై ఉన్న 'B' అనే స్థానం వద్దకు చేరాలంటే, నేలపైనున్న ఏ స్థానంలోని గింజను అది తీసుకోవాలి?

కోణాలు, త్రిభుజాల గురించి మీకున్న గణిత పరిజ్ఞానాన్ని వినియోగించి, కాకి ఏ మార్గాన్ని ఎన్నుకుంటుందో మీరు ఊహించగలరా? వీలుకాకపోతే కింది వివరణ చదవండి.

పటం-2

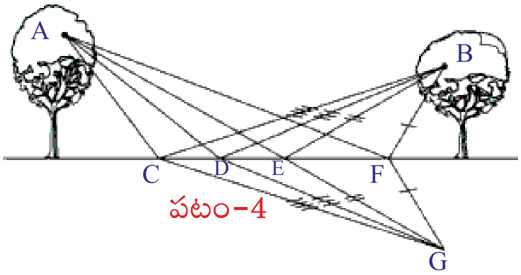
కాకి నేలపైనున్న ఏ స్థానంలోని గింజనైనా తీసుకోవచ్చు. కానీ నిబంధన ఏమంటే, A స్థానం నుండి B స్థానానికి అతి త్వరగా వెళ్ళేందుకు వీలయ్యేటట్లు నేలపై ఒక స్థానాన్ని అది ఎన్నుకోవాలి. కాకి యొక్క వేగం స్థిరమని భావిస్తే, అది త్వరగా వెళ్ళాలంటే దగ్గరి మార్గం (తక్కువ పొడవున్న మార్గం) ఎన్నుకోవాలి. ఆ దగ్గరి మార్గాన్ని కనుగొందాం.



పటం-3

పటం-3లో చూపిన వివిధ మార్గాలను పరిశీలించండి. ACB, ADB, AEB, AFB మార్గాలలో ఏది దగ్గరి మార్గం?

ఆయా దూరాలను పోల్చి చూడడానికి పటం-4లో చూపినట్లు ఆ మార్గాల నకళ్ళను తయారుచేసాం.



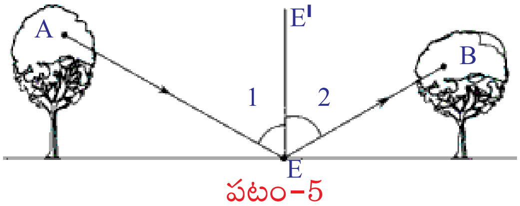
పటం-4

పటం-4 ప్రకారం CB = CG. కావున ACB = AC+CB = AC+CG = ACG. అనగా ACG పొడవు ACB పొడవుకు సమానం. అదేవిధంగా ADB = ADG., AEB = AEG, AFB = AFG.

పటం-4ను పరిశీలిస్తే ACG, ADG, AEG, AFG మార్గాలలో అతితక్కువ దూరం కలిగినది AEG. అని తెలుస్తుంది. ఎందుకనగా AEG అనేది A నుండి Gకు గల సరళరేఖా దూరం. ఈ విషయాన్ని స్కేలుతో కొలిచి కూడా మీరు నిర్ధారించుకోవచ్చును. AEG = AEB కావున A నుండి Bకు చేరడానికి అతిదగ్గరి మార్గం AEB అవుతుంది. ఆ మార్గంలో వెళితేనే తక్కువ సమయం పడుతుంది. కాబట్టి ఆ కాకి 'E' అనే స్థానం వద్దనున్న గింజనే తీసుకుంటుంది.

పటం-5లో చూపబడిన AEB మార్గాన్ని మరొకసారి పరిశీలించండి.

'E' బిందువు వద్ద EE^{I} అనే లంబాన్ని గీస్తే కోణం AEE^{I}(1), కోణం E^{I}EB (2) సమానంగా ఉన్నాయని గుర్తించవచ్చు. పై సందర్భంలోని కాకివలె కాంతి కూడా తక్కువ సమయం పట్టే మార్గంలోనే ప్రయాణిస్తుంది. ఈ విషయాన్ని మొదటగా ఫ్రెంచ్ న్యాయవాది, ఔత్సాహిక గణిత శాస్త్రవేత్త అయిన **పియరి. డి. ఫెర్మాట్** తెలియజేశాడు. కాంతి పరావర్తనానికి కూడా ఇది వర్తిస్తుంది. కాంతి ఏదైనా తలంపై పరావర్తనం చెందినప్పుడు కూడా అది తక్కువ కాలంలో ప్రయాణించగల మార్గాన్నే అనుసరిస్తుంది. అందువల్లనే పటం-5లో చూపినట్లు పరావర్తనకోణం, పతనకోణానికి సమానంగా ఉంటుంది.



పటం-5

కాంతి పరావర్తనం గురించి వివరంగా తెలుసుకునేముందు ఒక సరదా కృత్యం నిర్వహించి మీ పూర్వజ్ఞానాన్ని పరిశీలించుకోండి.

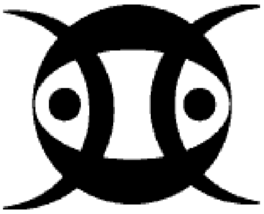
కృత్యం 3

'కాంతి పరావర్తనం' గురించి మీ అవగాహనను సరిచూసుకోండి

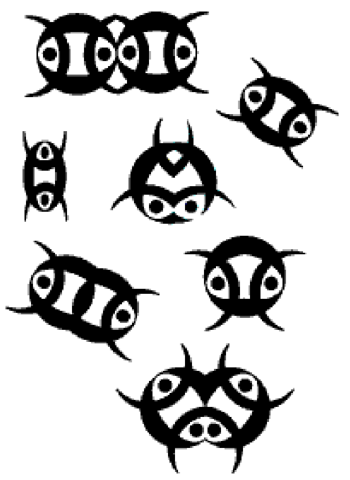
6(ఎ), 6(బి) పటాలను పరిశీలించండి. మీకు ఒక సమతలదర్పణం (అద్దం) ఇచ్చారనుకోండి.

- ఆ అద్దాన్ని మరియు పటం-6(ఎ) లోని బొమ్మను ఉపయోగించి మీరు పటం 6(బి) లోని బొమ్మలను ఎలా ఏర్పరుస్తారు?

పటం-6(ఎ)లోని బొమ్మపై అద్దాన్ని లంబంగా ఉంచి 6(బి)లోని బొమ్మలను ఏర్పరచడానికి ప్రయత్నించండి. బొమ్మపై అద్దాన్ని ఉంచవలసిన విధానాన్ని పటం-6(సి) లో చూడవచ్చు.



పటం-6(ఎ)



పటం-6(బి)

పటం-6(సి)

- పటం-6(బి)లోని అన్ని బొమ్మలను మీరు ఏర్పరచగలిగారా?

మీ స్నేహితుల సహకారంతో ఈ కృత్యాన్ని పూర్తి చేయండి.

ఇప్పుడు సమతల ఉపరితలాలపై కాంతి పరావర్తనం గురించి వివరంగా తెలుసుకుందాం.

సమతల దర్పణాలతో కాంతి పరావర్తనం

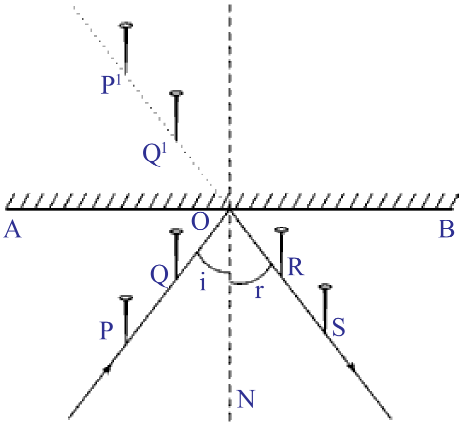
ప్రయోగశాల కృత్యం-1

ఉద్దేశ్యం: కాంతి పరావర్తన సూత్రాలను సరిచూడడం.

కావలసిన వస్తువులు: అద్దం, డ్రాయింగ్ బోర్డు, తెల్లకాగితం, గుండుసూదులు, డ్రాయింగ్‌బోర్డు క్లాంపులు, స్కేలు మరియు పెన్సిల్.

పద్ధతి: ఒక డ్రాయింగ్ బోర్డును తీసుకొని క్లాంపుల సహాయంతో దానిపై ఒక తెల్లకాగితాన్ని అమర్చండి. కాగితం మధ్య భాగంలో AB అనే రేఖాఖండాన్ని గీయండి. AB పై ఏదేని బిందువు 'O' వద్ద AB కి లంబాన్ని (ON) గీయండి. పటం-7లో చూపినట్లు 'ON' తో కొంత కోణం

(i) చేసేవిధంగా PQ రేఖాఖండాన్ని గీయండి. P, Q బిందువుల వద్ద రెండు గుండుసూదులను నిలువుగా గుచ్చండి. AB వెంబడి నిలువుగా అమర్చిన అద్దంలో P, Qల వద్ద గుచ్చిన గుండుసూదుల ప్రతిబింబాలు P^I, Q^I లను పరిశీలించండి. పటం-7లో చూపినట్లు P^I, Q^Iలతో ఒకే వరుసలో ఉండేవిధంగా R, S ల వద్ద మరో రెండు గుండుసూదులను గుచ్చండి. R, S మరియు Oలను కలపండి.



పటం-7

ON, RS ల మధ్య కోణాన్ని (r) కొలవండి. పరావర్తనకోణం విలువ పతనకోణానికి సమానమని గుర్తిస్తారు. ఇదే ప్రయోగాన్ని వివిధ పతనకోణాలతో చేసి చూడండి. ప్రతీ సందర్భంలో ఏర్పడిన పరావర్తన కోణాన్ని (r) కొలవండి.

- అన్ని సందర్భాలలోనూ $i = r$ అవుతుందా?

ఇప్పుడు 2వ పరావర్తన సూత్రం గురించి ఆలోచించండి. పతనకిరణం, పరావర్తనకిరణం, లంబం ఏ తలంలో ఉన్నాయి? తెలుసుకుందాం.

పరావర్తన తలం (Plane of reflection)

పై కృత్యంలో కాగితంపైనున్న P, Q బిందువుల గుండా పోయే కిరణాన్ని పతనకిరణం అంటాం. R, Sల గుండా పోయేది పరావర్తన కిరణం. ON అనేది 'O' అనే బిందువు వద్ద అద్దానికి లంబం. అది కూడా కాగితంపైనే గీయబడి ఉంది.

- PQ, RS కిరణాలు మరియు ON లంబం అన్నీ ఒకే తలంలో ఉన్నాయా? ఉంటే ఆ తలం ఏది?

పతనకిరణం, పరావర్తనకిరణం మరియు లంబం కాగితం తలానికి సమాంతరంగా ఉన్న వేరొక తలంలో ఉన్నాయనుకుంటే ఆ తలం ఎక్కడుంటుంది?

పై కృత్యంలో P, Q, R మరియు S ల వద్ద గుచ్చిన గుండుసూదుల తలలన్నీ ఒకే ఎత్తులో ఉండేట్లు అమర్చామనుకుందాం. P, Q ల వద్ద గుచ్చిన గుండుసూదుల తలలను తాకుతూ పోయే కిరణం పతన కిరణం; R, Sల వద్ద గుచ్చిన గుండుసూదుల తలలను తాకుతూ పోయే కిరణం పరావర్తన కిరణం. అయితే;

- లంబం ఎక్కడ ఉంటుంది?
- పతనకిరణం, పరావర్తన కిరణం, లంబం ఏ తలంలో ఉంటాయి?

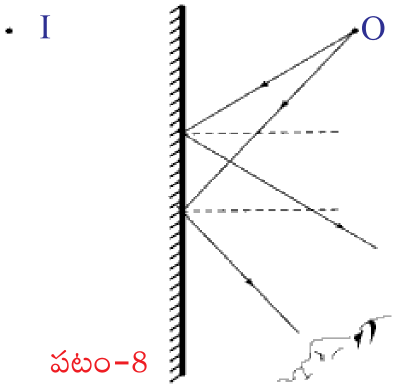
పతనకిరణం, పరావర్తనకిరణం మరియు లంబం ఉన్నటువంటి తలాన్ని **పరావర్తనతలం** అంటాం.

P, Q ల వద్ద గుచ్చిన గుండుసూదుల తలలు ఒకే ఎత్తులో లేవనుకోండి.

- పతనకిరణం ఎలా ఉంటుంది?
- పరావర్తనకిరణం ఎలా ఉంటుంది?
- లంబం ఎలా ఉంటుంది?

- పరావర్తన తలం ఎలా ఉంటుంది?

అద్దానికి ఎదురుగా రెండు గుండుసూదులను వివిధ ఎత్తులలో గుచ్చండి. సైకిల్ పుల్లలతో పతనకిరణం, పరావర్తనకిరణం, లంబాలను అమర్చండి. తరవాత పరావర్తన తలం ఏవిధంగా ఉంటుందో ఆలోచించండి.



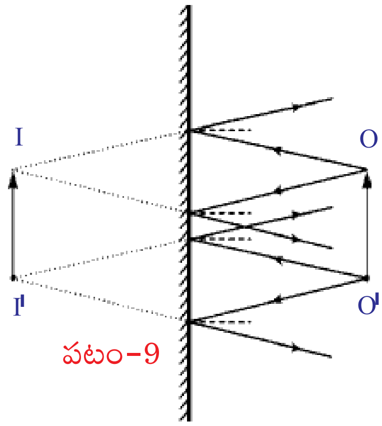
పటం-8

- సమతలదర్పణం (అద్దం) గుండుసూది లేదా ఏదైనా వస్తువు యొక్క ప్రతిబింబాన్ని ఎలా ఏర్పరుస్తుంది?

తెలుసుకుందాం!

సమతలదర్పణంతో ప్రతిబింబం ఏర్పడే విధానం

O అనేది ఒక బిందురూప వస్తువు (point object). O నుండి బయలుదేరిన కొన్ని కాంతికిరణాలు సమతలదర్పణం చేత పరావర్తనం చెందాయి. మనం దర్పణంలోకి చూస్తున్నప్పుడు పరావర్తన కిరణాలన్నీ I అనే బిందువు నుండి వస్తున్నట్లు కనిపిస్తాయి. కాబట్టి I అనేది O యొక్క ప్రతిబింబం. పటం-8లో దర్పణం నుండి వస్తువు O, ప్రతిబింబం Iలకు గల దూరాలను పరిశీలించండి. వీటిని రమారమి అంచనాతో పోల్చండి. ఆ దూరాలు రెండూ సమానమని గుర్తించవచ్చు.



పటం-9

పటం-9లో చూపిన విధంగా దర్పణం ముందు ఒక వస్తువు OO'ను ఉంచామనుకోండి. ఆ వస్తువు నుండి దర్పణానికి కొన్ని పతనకిరణాలను, దర్పణం నుండి బయలుదేరే పరావర్తన కిరణాలను గీయండి. ఇవి గీసేటప్పుడు కాంతి పరావర్తన నియమాలను పాటించండి.

మీరు గీసిన చిత్రం పటం-9లో చూపించిన విధంగా ఉండవచ్చు. పటం-9లో O బిందువు నుండి బయలుదేరిన కిరణాలు దర్పణం వల్ల పరావర్తనం చెందాక, I అనే బిందువు నుండి వస్తున్నట్లు కనబడతాయి. కాబట్టి O యొక్క ప్రతిబింబం I. అదేవిధంగా O' బిందువు నుండి వచ్చే కిరణాలు దర్పణం చేత పరావర్తనం చెందాక, I' అనే బిందువు నుండి వస్తున్నట్లు కనబడతాయి. కాబట్టి O' యొక్క ప్రతిబింబం I'. O, O' బిందువుల మధ్యలో గల వివిధ బిందువుల నుండి వచ్చే కిరణాలు I, I'ల మధ్య వాటి ప్రతిబింబాలను ఏర్పరుస్తాయి. కాబట్టి OO' యొక్క ప్రతిబింబం I I' అవుతుంది.

- వస్తువు పరిమాణంతో పోల్చినప్పుడు ప్రతిబింబం పరిమాణం ఎంత ఉంది?

సమతలదర్పణంతో ఏర్పడ్డ ప్రతిబింబం యొక్క పరిమాణం, దూరం, పార్శ్వ విలోమం (Lateral inversion) మొదలగు లక్షణాల గురించి ఇప్పుడు చర్చిద్దాం.

సమతల దర్పణంతో ఏర్పడిన ప్రతిబింబ లక్షణాలు

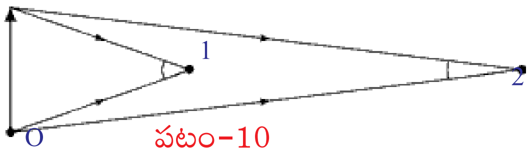
ఒక పెన్ను లేదా పెన్సిల్‌ను తీసుకొని మీ ఎదురుగా ఉన్న అద్దం ఉపరితలంపై ఆనించి పట్టుకోండి.

- పెన్సిల్ పరిమాణంతో పోల్చినప్పుడు దాని ప్రతిబింబ పరిమాణం ఎంత ఉంది?

పెన్సిల్‌ను అద్దం ఉపరితలం నుండి మీ కంటివైపుగా కదిలించండి. ఏం గమనించారు?

- ప్రతిబింబపరిమాణం పెరుగుతుందా లేదా తగ్గుతుందా?

సమతలదర్పణంతో ప్రతిబింబం ఏర్పడే విధానాన్ని పటం-9 తెలియజేస్తుంది. ఆ పటంలో వస్తువు, ప్రతిబింబాల పరిమాణాలు సమానంగా ఉన్నట్లు మీరు గమనించి ఉంటారు. మరి అద్దం ఉపరితలం నుండి పెన్సిల్‌ను మీ కంటివైపుగా కదిలించినప్పుడు దాని ప్రతిబింబపరిమాణం ఎందుకు తగ్గుతుంది?



పటం-10

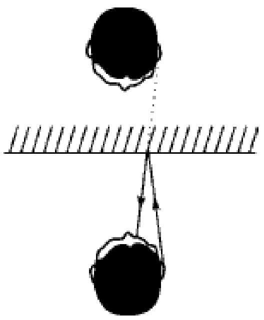
ఈ విషయాన్ని అవగాహన చేసుకోవడానికి పటం-10ని చూడండి. ఒక వస్తువు యొక్క పరిమాణాన్ని మన కన్ను ఎలా అంచనావేస్తుందో ఈ పటం వివరిస్తుంది. O వద్ద ఉన్న వస్తువును 1, 2 అనే పరిశీలకులు చూస్తున్నారు. 1వ స్థానంలో ఉన్న వ్యక్తి కంటే 2వ స్థానంలో ఉన్న వ్యక్తికి ఆ వస్తువు చిన్నగా కనబడుతుంది. ఎందుకనగా వస్తువు నుండి వచ్చే కాంతి కిరణాలు 1వ పరిశీలకుని కంటివద్ద చేసే కోణం కన్నా 2వ పరిశీలకుని (దూరంలో ఉన్న వ్యక్తి) కంటివద్ద చేసే కోణం తక్కువ. ఈ 'కోణమే' వస్తువు పరిమాణాన్ని అంచనావేయడంలో ప్రముఖ పాత్ర వహిస్తుంది.

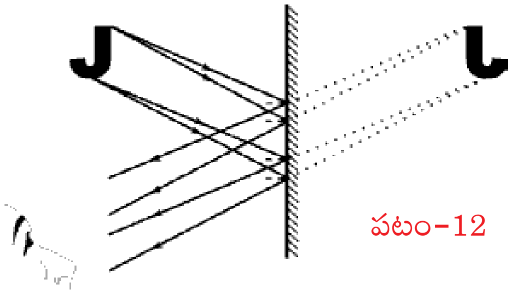
ఇదేవిధంగా అద్దం ఉపరితలంపై ఆనించి ఉంచిన వస్తువును మన కంటివైపుగా కదుపుతున్నప్పుడు అద్దంలో ప్రతిబింబం వెనుకకు కదులుతున్నట్లుగా ఉంటుంది. కాబట్టి ప్రతిబింబానికి, మన కంటికి గల దూరం పెరుగుతుంది. అప్పుడు వస్తువు మన కంటి వద్ద ఏర్పరచే కోణం కంటే ప్రతిబింబం ఏర్పరచే కోణం తక్కువగా ఉంటుంది. కాబట్టి వస్తువు కంటే ప్రతిబింబం చిన్నదిగా కనబడుతుంది.

మీరు అద్దం ఎదురుగా నిలుచున్నప్పుడు మీకు, అద్దానికి ఎంత దూరముందో అంతే దూరంలో అద్దంలోపల మీ ప్రతిబింబం ఉన్నట్లుగా కనిపిస్తుంది. సాధారణంగా ఇది మీరు నిజంగానే పరిశీలించగలిగేది. ఈ విషయాన్ని పటం-9ని పరిశీలించడం ద్వారా నిర్ధారణ చేసుకోవచ్చు.

అద్దంలో మీ ప్రతిబింబాన్ని చూసుకునేటప్పుడు పార్శ్వ విలోమం (కుడి ఎడమలు తారుమారు కావడం) గమనించి ఉంటారు.

- ప్రతిబింబం ఎందుకు పార్శ్వ విలోమం పొందుతుంది? పటం-11ను పరిశీలించండి.
- పటం-11 నుండి మీరు ఏం గ్రహించారు?
  మన కుడిచెవి నుండి బయలుదేరిన కాంతికిరణాలు అద్దంపై పడి, పరావర్తనం చెంది మన కంటిని చేరుతాయి. అయితే ఆ పరావర్తన కిరణాలు అద్దంలోపల నుండి వస్తున్నట్లుగా (పటంలో చుక్కల గీతతో చూపబడింది) మన మెదడు


పటం-11



పటం-12

భావిస్తుంది. అందువలననే మన కుడిచెవి, ప్రతిబింబం యొక్క ఎడమ చెవిలాగా కనిపిస్తుంది.

పటం-12ను చూడండి. ఇందులో ఒక అక్షరం **J** యొక్క ప్రతిబింబం పార్శ్వ విలోమం పొందే విధానాన్ని కిరణచిత్రంతో వివరించడం జరిగింది.

సమతలదర్పణంతో ప్రతిబింబం ఏర్పడే విధానాన్ని గుర్తుతెచ్చుకోండి. పటం-12ను పరిశీలించి పార్శ్వ విలోమం జరిగే విధానాన్ని వివరించడానికి ప్రయత్నించండి.

ఇప్పటివరకు మనం సమతల దర్పణాలచేత కాంతి ఎలా పరావర్తనం చెందుతుందో తెలుసుకున్నాం. 7వ తరగతిలో మనం 'గోళాకార దర్పణాలలో రకాలు, వాటిని గోళాకార దర్పణాలని ఎందుకు పిలుస్తాం' వంటి అంశాలను గురించి నేర్చుకున్నాం. అంతేగాక పుటాకారదర్పణంతో ప్రతిబింబాన్ని ఏర్పరచే కృత్యాన్ని కూడా మనం 7వ తరగతిలోనే నిర్వహించాం. ఇప్పుడు వక్రతలాలచేత కాంతి పరావర్తనం గురించి వివరంగా తెలుసుకుందాం.

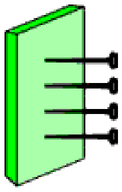
గోళాకార దర్పణాలతో కాంతి పరావర్తనం

కాంతికిరణం ఏదైనా ఉపరితలంపై పతనమైనప్పుడు అది పతనబిందువు వద్ద గీసిన లంబంతో చేసే కోణానికి (పతనకోణానికి), సమానమైన కోణంతో పరావర్తనం చెందుతుందని మొదటి పరావర్తన నియమం తెలియజేస్తుంది.

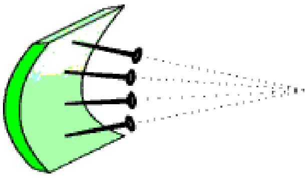
ఈ నియమం సమతల ఉపరితలాలకేగాక వక్రతలాలకు కూడా వర్తిస్తుంది. ఇందులో ముఖ్యమైన విషయమేమిటంటే 'పతన బిందువు వద్ద లంబంతో చేసే కోణం'. ఏ ఉపరితలానికైనా లంబాన్ని నిర్ధారించుకొని పతనకోణాన్ని కనుగొంటే తద్వారా పరావర్తనకోణాన్ని లెక్కగట్టవచ్చు. సమతల ఉపరితలంపై ఏదైనా బిందువు వద్ద లంబాన్ని గుర్తించడం చాలా తేలిక. కానీ వక్రతలాలు, క్రమరహిత తలాలపై లంబాన్ని గుర్తించడం అంత సులభమేమీ కాదు.

కృత్యం 4

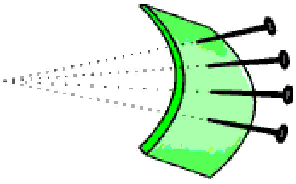
వక్రతలానికి లంబాన్ని కనుగొనడం



పటం-13(ఎ)



పటం-13(బి)



పటం-13(సి)

చిన్న రబ్బరుముక్క లేదా 'ఫోమ్'ముక్క (foam– like the sole of a slipper)ను తీసుకోండి. పటం-13(ఎ) లో చూపిన విధంగా దానిపై ఒకే వరుసలో గుండుసూదులను గుచ్చండి.

ఆ గుండుసూదులన్నీ రబ్బరుముక్క తలానికి లంబంగా ఉంటాయి. ఆ రబ్బరుముక్కను అద్దంలా భావిస్తే గుండుసూదులు వాటిని గుచ్చిన బిందువుల వద్ద లంబాలను సూచిస్తాయి.

గుండుసూది గుచ్చిన బిందువు వద్ద పతనమైన కిరణం గుండుసూది(లంబం) తో ఎంతకోణం చేస్తుందో, అంతేకోణంతో పరావర్తనం చెందుతుంది.

పటం-13(బి) లో చూపినట్లు రబ్బరుముక్కను లోపలివైపుకు వంచండి. గుండుసూదులలో ఏం తేడా గమనించారు?

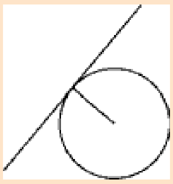
ఇప్పుడు కూడా గుండుసూదులు వాటిని గుచ్చిన వివిధ బిందువుల వద్ద లంబాలను సూచిస్తాయి. నిశితంగా పరిశీలిస్తే గుండుసూదులన్నీ ఒక బిందువు వద్ద కేంద్రీకరింపబడుతున్నట్లుగా కనిపిస్తాయి.

పటం-13(సి)లో చూపినట్లు రబ్బరుముక్కను వెలుపలివైపుకు వంచితే గుండుసూదులు వికేంద్రీకరింపబడుతున్నట్లుగా కనిపిస్తాయి.

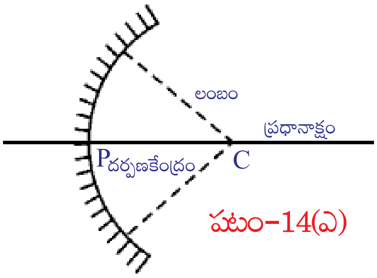
ఈ రబ్బరుముక్కలు గోళాకార దర్పణాల గురించి కొన్ని విషయాలు వివరిస్తాయి. పటం-13(బి)లో లోపలికి వంచిన రబ్బరుముక్క వలె పుటాకారదర్పణం ఉంటుంది. కుంభాకార దర్పణం పటం-13(సి)లో వెలుపలివైపుకు వంచిన రబ్బరుముక్క వలె ఉంటుంది.

పటం-13(బి) లో చూపిన గుండుసూదుల వలె, పుటాకారదర్పణం యొక్క అన్ని లంబాలు ఒక బిందువు వద్ద కేంద్రీకరింపబడతాయి. ఆ బిందువును దర్పణం యొక్క **వక్రతా కేంద్రం C** (centre of curvature) అంటాం.

కొంత రేఖాగణితాన్ని గుర్తుచేసుకుందాం: వృత్తాలు - స్పర్శరేఖల గురించి నేర్చుకునేటప్పుడు, వృత్తకేంద్రం నుండి వృత్తంపై గల ఏదేని బిందువుకు గీసిన వ్యాసార్థం - ఆ బిందువు వద్ద వృత్తానికి గీసిన స్పర్శరేఖకు లంబంగా ఉంటుందని నేర్చుకున్నాం కదా!

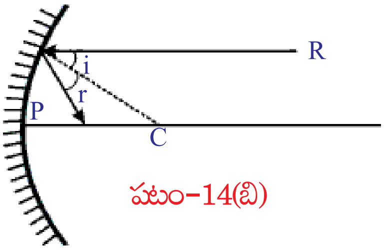


గోళాకార దర్పణం పై ఏదేని బిందువు వద్ద లంబాన్ని కనుగొనడానికి ఈ రేఖాగణిత జ్ఞానం పనికొస్తుంది. మనం చేయవలసిందల్లా, దర్పణంపైనున్న ఏదేని బిందువు వద్ద నుండి ఆ గోళ కేంద్రానికి ఒక రేఖను గీయాలి.



పటం-14(ఎ)

పటం-14(ఎ)లో చూపినట్లు ఒక ద్విమితీయ పటం విషయంలో ఇది చాలా సులభం. కానీ పుటాకారదర్పణం అనేది నిజానికి ఒక గోళంలోని భాగం. కాబట్టి దర్పణవక్రతాకేంద్రాన్ని కనుగొనాలంటే, ఆ దర్పణం ఏ గోళానికి చెందిందో- ఆ గోళం యొక్క కేంద్రాన్ని కనుగొనాలి. గోళకేంద్రం నుండి దర్పణంపై ఏదేని బిందువుకు గీసిన రేఖ దర్పణానికి ఆ బిందువు వద్ద లంబం అవుతుంది.

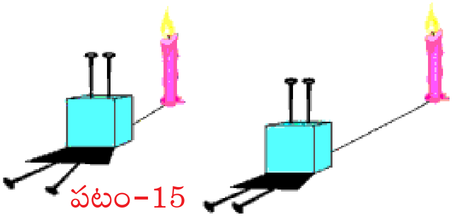


పటం-14(బి)

పటం-14(బి) లో వ్యాసార్థం (లంబం)తో కిరణం R చేసే కోణాన్ని (పతనకోణాన్ని) **i** గా సూచించాం. పరావర్తన కోణాన్ని **r** గా సూచించాం. 1వ పరావర్తన నియమం ప్రకారం $i = r$ అని మనకు తెలుసు.

దర్పణం యొక్క మధ్యబిందువు (జ్యామితీయ కేంద్రం)ను **దర్పణధ్రువం** P (pole) అంటాం. పటాలలో వక్రతాకేంద్రం మరియు దర్పణధ్రువం గుండా పోతున్నట్లుగా క్షితిజ సమాంతరంగా (horizontal) గీయబడిన రేఖను దర్పణం యొక్క **ప్రధానాక్షం** (principal axis) అంటాం. P నుండి Cకు గల దూరాన్ని దర్పణం యొక్క **వక్రతా వ్యాసార్థం** 'R' (radius of curvature) అంటాం.

పటం-14(బి)లో చూపినవిధంగా దర్పణం యొక్క ప్రధానాక్షానికి సమాంతరంగా వివిధ పతనకిరణాలను గీసి వాటికి పరావర్తన కిరణాలను గీయడానికి ప్రయత్నించండి. ఏం గమనించారు?



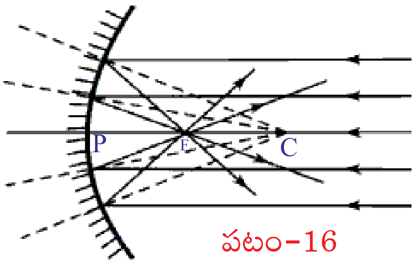
పటం-15

మీరు గీసిన పటాన్ని ప్రయోగ ఫలితాలతో సరిచూసుకోవడం

ప్రయోగపూర్వకంగా సరిచూసుకోడానికి, మొదటగా మనకు 'సమాంతరంగా ప్రయాణించే కాంతికిరణాలు (కాంతిపుంజం)' కావాలి. వీటిని ఎలా పొందగలం?

సమాంతర కాంతిపుంజాన్ని పొందేవిధానం గురించి తెలుసుకుందాం.

పటం-15లో థర్మాకోల్ దిమ్మెకు గుచ్చిన రెండు గుండుసూదులను చూడవచ్చు. అవి పరస్పరం సమాంతరంగా ఉన్నాయి. పటంలో చూపినట్లు ఆ సూదులకు దగ్గరలో కాంతిజనకాన్ని ఉంచితే వాటి నీడలు వికేంద్రీకరించడం గమనించవచ్చు. కాంతిజనకాన్ని కొంచెం దూరంగా జరిపినప్పుడు వాటి నీడలు వికేంద్రీకరింపబడే కోణం తగ్గిపోయింది. కాంతిజనకాన్ని ఇంకా దూరంగా జరిపితే గుండుసూదుల నీడలు ఒకదానికొకటి సమాంతరంగా ఉండేట్లు ఏర్పడతాయి.



పటం-16

కానీ కొవ్వొత్తిని మరీ దూరంగా జరుపుతూ పోతే కాంతి తీవ్రత తగ్గుతుంది. అనగా సమాంతర కాంతిపుంజం కావాలంటే కాంతిజనకం చాలా దూరంలో ఉండాలి మరియు అది తగినంత తీవ్రత కలిగినదై ఉండాలి. అటువంటి కాంతిజనకం ఎక్కడ ఉంది?

మనకు చాలా దూరంలో, అధిక తీవ్రత గల కాంతిజనకం సూర్యుడు. పుటాకారదర్పణం, సూర్యకాంతితో ఇప్పుడు మనమొక ప్రయోగం చేద్దాం.

కృత్యం 5

ఒక పుటాకారదర్పణాన్ని తీసుకొని, దానిపై సూర్యకాంతి పడేవిధంగా పట్టుకోండి. దర్పణానికి ఎదురుగా ఒక చిన్న కాగితంముక్కను ఉంచి, మెల్లగా వెనుకకు జరుపుతూ ఏ స్థానంలో చిన్నదైన మరియు అధిక తీవ్రత కలిగిన సూర్యుని ప్రతిబింబం ఏర్పడుతుందో గుర్తించండి. (కాగితం పరిమాణం దర్పణంపై పడే కాంతి కిరణాలకు అడ్డుగా ఉండకుండా సాధ్యమైనంత చిన్నదిగా ఉండేట్లు జాగ్రత్త వహించండి.)

సూర్యుని నుండి వచ్చే సమాంతర కాంతికిరణాలు పుటాకారదర్పణం వల్ల ఒక బిందువు వద్ద కేంద్రీకరింపబడతాయి. (పటం-16లో చూడండి). ఈ బిందువును దర్పణం యొక్క **నాభి** 'F' లేదా నాభీయ బిందువు (Focus/ focal point) అంటాం.

నాభి నుండి దర్పణధ్రువం 'P' కి గల దూరాన్ని కొలవండి. ఈ దూరాన్ని దర్పణం యొక్క **నాభ్యంతరం** 'f' (focal length) అంటాం. ఈ దూరానికి రెట్టింపు దూరంలో దర్పణవక్రతా కేంద్రం 'C' ఉంటుంది. (R=2f).

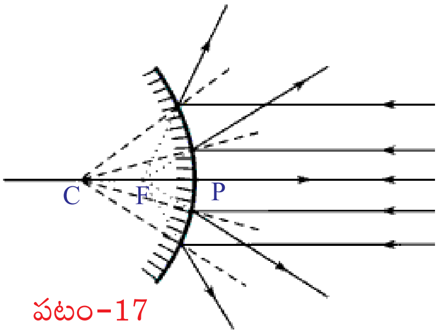
పటం 14(బి)ఆధారంగా వివిధ కిరణాలతో మీరు గీసిన పటంలో కూడా పరావర్తన కిరణాలు ఇలాగే కేంద్రీకరింపబడ్డాయా?

- దర్పణానికి ఎదురుగా నాభ్యంతరం కన్నా తక్కువ దూరంలో కాగితం ముక్కను ఉంచి, మెల్లగా వెనుకకు జరుపుతూ పోతే ఏం జరుగుతుంది?
- సూర్యుని ప్రతిబింబ పరిమాణం పెరుగుతుందా? తగ్గుతుందా?

కాగితం దర్పణనాభిని చేరేంతవరకూ సూర్యుని ప్రతిబింబ పరిమాణం తగ్గి, ఆ తరవాత పెరగడం ప్రారంభిస్తుందని మీరు గమనించవచ్చు.

గమనిక: దర్పణాలకు సంబంధించిన కిరణచిత్రాలను గీసేటప్పుడు దర్పణాల పరావర్తన తలాన్ని గుర్తించడంలో గల ఇబ్బందిని తొలగించేందుకుగానూ దర్పణాల రెండవ తలాన్ని (రంగుపూత ఉండే తలాన్ని) సన్నని గీతలతో సూచించడం పరిపాటి.

పుటాకార దర్పణానికి గీసినట్లుగా కుంభాకార దర్పణానికి కూడా కిరణచిత్రం గీయగలరా?



పటం-17

పటం-17ను పరిశీలించండి. కుంభాకార దర్పణంపై పడిన సమాంతర కాంతికిరణాలు పరావర్తనం చెందాక వికేంద్రీకరింపబడుతున్నాయి. పరావర్తన కిరణాలను మనం వెనుకకు పొడిగిస్తే, అవి కుంభాకార దర్పణనాభి 'F' వద్ద కలుస్తున్నాయి.

ఆలోచించండి - చర్చించండి

- పటం-17లో కుంభాకార దర్పణంపై సమాంతర కాంతికిరణాలు పతనం చెందుతున్నాయి. వాటిని పరిశీలిస్తే మీరేం చెప్పగలరు?
- ఆ దర్పణం యొక్క నాభి వద్ద తెరను ఉంచితే, దానిపై ఒక బిందు ప్రతిబింబం ఏర్పడుతుందా?

పుటాకారదర్పణంపై పతనమైన సమాంతర కాంతి కిరణాలు పరావర్తనం చెందాక నాభి వద్ద కేంద్రీకరింపబడుతున్నాయి.

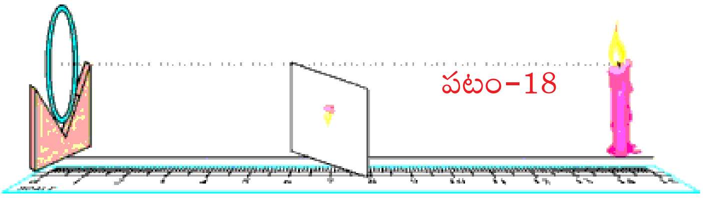
- ప్రతిసారి పుటాకారదర్పణం వల్ల ప్రతిబింబం నాభి వద్దనే ఏర్పడుతుందా?

తెలుసుకుందాం

ప్రయోగశాల కృత్యం-2

ఉద్దేశ్యం: వివిధ రకాల ప్రతిబింబాలను పరిశీలించడం- వస్తుదూరం, ప్రతిబింబ దూరాలను కొలవడం.

కావలసిన వస్తువులు: కొవ్వొత్తి, తెల్లకాగితం/ డ్రాయింగ్ షీట్, నాభ్యంతరం తెలిసిన పుటాకార దర్పణం, V-స్టాండు, కొలత టేపు లేదా మీటరు స్కేలు.



పద్ధతి: పుటాకార దర్పణాన్ని V-స్టాండ్‌పై పెట్టండి. దానికి ఎదురుగా పటం-18లో చూపినట్లు వెలుగుతున్న కొవ్వొత్తి, మీటరు స్కేలును ఉంచండి..

దర్పణం నుండి వివిధ దూరాలలో (10 సెం.మీ. నుండి 80 సెం.మీ. వరకు) ప్రధాన అక్షం వెంబడి కొవ్వొత్తిని ఉంచుతూ, కాగితాన్ని (తెరను) ముందుకు, వెనుకకు కదుపుతూ ప్రతీసారి ఏ స్థానంలో స్పష్టమైన ప్రతిబింబం ఏర్పడుతుందో గుర్తించండి. (కొవ్వొత్తి మంట దర్పణం యొక్క ప్రధానాక్షానికి పైన ఉండేవిధంగా, కాగితం ప్రధానాక్షానికి కింద ఉండేవిధంగా జాగ్రత్త వహించండి.)

మీ పరిశీలనలను పట్టిక-1లో నమోదు చేయండి.

పట్టిక-1

పరిశీలన	దర్పణం నుండి కొవ్వొత్తికి గల దూరం (వస్తుదూరం-u)	దర్పణం నుండి కాగితం/ తెరకు గల దూరం (ప్రతిబింబదూరం-v)	వస్తువు కన్నా పెద్దదా/ చిన్నదా?	నిటారు ప్రతిబింబమా/ తలక్రిందుల ప్రతిబింబమా?
1				
2				
3				

మీ పరిశీలనలలో పెద్ద ప్రతిబింబం ఏర్పడిన సందర్భాలు, చిన్న ప్రతిబింబం ఏర్పడిన సందర్భాలను వేర్వేరుగా రాయండి. కొన్ని సందర్భాలలో ప్రతిబింబం ఏర్పడకపోవచ్చు. అటువంటి సందర్భాలను కూడా గుర్తించి నమోదు చేయండి.

దర్పణం యొక్క నాభ్యంతరం, వక్రతావ్యాసార్ధం మనకు తెలుసు. కావున పై పరిశీలనలను పట్టిక-2లో చూపినవిధంగా వర్గీకరించవచ్చు. దీనినుండి మీరు ఏం నిర్ధారణలు చేయగలరు?

ఈ ప్రయోగంలో మీరు మరొక పరిశీలన కూడా చేయవలసి ఉంది. వస్తువును వివిధ స్థానాలలో ఉంచి తెరపై దాని ప్రతిబింబాన్ని పట్టడానికి ప్రయత్నించేటప్పుడు, దర్పణంలో కూడా ప్రతిబింబం ఏర్పడిందేమో వెతకండి.

- ఆ ప్రతిబింబం ఎలా ఉంది? నిటారుగా ఉందా లేక తలక్రిందులుగా ఉందా? పెద్దదిగా ఉందా లేక చిన్నదిగా ఉందా? **పట్టిక-2**

కొవ్వొత్తి స్థానం (వస్తువు స్థానం)	ప్రతిబింబ స్థానం	వస్తువు కన్నా పెద్దదా/ చిన్నదా?	నిటారు ప్రతిబింబమా/ తలక్రిందుల ప్రతిబింబమా?	నిజ ప్రతిబింబమా / మిథ్యా ప్రతిబింబమా
దర్పణధ్రువం, నాభి మధ్య				
నాభి వద్ద				
నాభి, వక్రతాకేంద్రం మధ్య				
వక్రతా కేంద్రం వద్ద				
వక్రతాకేంద్రానికి ఆవల				

పట్టిక-2లోని వివరాల ఆధారంగా మీరేం నిర్ధారణలు చేయగలరు?

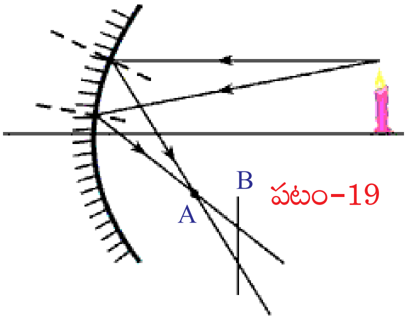
పుటాకార దర్పణంతో ఏర్పడే ప్రతిబింబాలకు సంబంధించిన కిరణచిత్రాలను గీసి, వాటిని మీ పరిశీలనలతో పోల్చి చూద్దాం.

కిరణచిత్రాలు: (పుటాకార దర్పణంతో ప్రతిబింబం ఏర్పడే విధానం)

కృత్యం-5లో సూర్యుని నుండి వచ్చే సమాంతర కాంతికిరణాలు పుటాకార దర్పణంపై పడినప్పుడు, దర్పణనాభి వద్ద సూర్యుని ప్రతిబింబం అతి చిన్నదిగా ఏర్పడటాన్ని వివరించే కిరణచిత్రాన్ని మనం గమనించాం. (పటం-16 చూడండి.)

దర్పణానికి ఎదురుగా ప్రధాన అక్షంపైన ఏ బిందువు వద్ద వస్తువును ఉంచినా, ఏర్పడే ప్రతిబింబానికి సంబంధించి కిరణచిత్రాన్ని గీయడానికి ఇప్పుడు మనమొక సులువైన పద్ధతిని వాడుదాం. ప్రయోగంలో మన పరిశీలనలను ఈ కిరణచిత్రాలతో పోల్చి చూద్దాం. దీనికిగాను, వస్తువుపై ఏదేని బిందువు నుండి బయలుదేరి వేర్వేరు దిశలలో ప్రయాణించే రెండు కిరణాలను తీసుకుందాం. దర్పణం చేత పరావర్తనం చెందాక ప్రతిబింబాన్ని ఏర్పరచడానికి తిరిగి అవి ఎక్కడ కలుస్తాయో పరిశీలిద్దాం.

కింది ఉదాహరణను పరిశీలించండి.



పటం-19

పటం-19లో చూపిన విధంగా ఒక పుటాకారదర్పణం, దాని ప్రధాన అక్షం వెంబడి కొంతదూరంలో వెలుగుతున్న కొవ్వొత్తి ఉన్నాయనుకోండి.

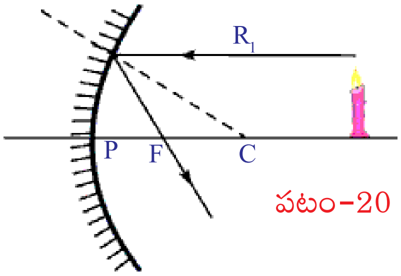
కొవ్వొత్తి మంట (వస్తువు) కొనభాగం నుండి బయలుదేరిన రెండు కిరణాలను పటంలో చూడవచ్చు. పరావర్తన సూత్రాలను ఉపయోగించి ఈ కిరణాలకు పరావర్తన కిరణాలను గీస్తే, అవి A వద్ద కలిసాయి. ఈ ఖండన బిందువు A వద్ద మంటకొనభాగం యొక్క ప్రతిబింబం ఏర్పడుతుంది.

- ఎందుకు A వద్దనే ఏర్పడుతుంది?

A బిందువుకు ముందు లేదా తరవాత ఏదేని బిందువు (ఉదాహరణకు B బిందువు) వద్ద తెరను ఉంచితే, పరావర్తన కిరణాలు తెరపై వివిధ బిందువులను చేరడం మనం గమనించవచ్చు. కాబట్టి ఈ కిరణాల వల్ల ప్రతిబింబం వివిధ బిందువుల వద్ద ఏర్పడుతుంది. మంట కొనభాగం నుండి మరికొన్ని కిరణాలను గీసినా అవన్నీ A బిందువు వద్ద కలుసుకుంటాయి. కానీ B బిందువు వద్ద ఏకీభవించవు. కాబట్టి తెరను A వద్ద ఉంచితే ప్రతిబింబం స్పష్టంగా ఏర్పడుతుంది. A నుండి కొంచెం ముందుకు లేదా వెనుకకు తెరను జరిపితే వివిధ ప్రతిబింబాలు అన్ని కలిసి (అధ్యారోపణం చెంది) ఫలితంగా ఏర్పడే ప్రతిబింబం మసకబారినట్లుగా ఉంటుంది.

మీరు ఇంతకు ముందు సూర్యకిరణాలతో చేసిన ప్రయోగంలో కూడా ఇదే విషయాన్ని గమనించారు కదా!

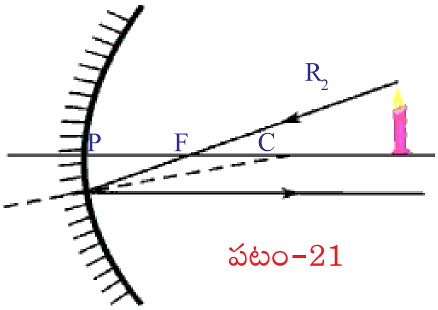
అయితే, గోళాకార దర్పణంపై పడిన ప్రతి కాంతికిరణానికి పరావర్తన కిరణం గీయడం ఏమంత సులభం కాదు. ప్రతీసారి పతనబిందువు వద్ద స్పర్శరేఖ గీసి, లంబాన్ని గుర్తించి పతనకోణాన్ని కనుగొనాలి. ఆ కోణానికి సమానమైన కోణంతో పరావర్తన కోణం గీయాలి. ఇదంతా శ్రమతో కూడిన అంశం. మరి దీనికేదైనా సులభమైన పద్ధతి ఉందా?



పటం-20

ఇప్పటివరకు మనం చర్చించిన బిందువు 'A' (పరావర్తన కిరణాల ఖండన బిందువు)ను కనుగొనడానికి తగిన కిరణాలు కొన్ని ఉన్నాయి.

ప్రధానాక్షానికి సమాంతరంగా వచ్చిన కిరణాలు పరావర్తనం చెందాక నాభిగుండా ప్రయాణిస్తాయని మనకు తెలుసు. కాబట్టి ఏ కిరణచిత్రం గీయాలన్నా వస్తువు నుండి బయలుదేరి దర్పణం యొక్క ప్రధానాక్షానికి సమాంతరంగా ప్రయాణించి దర్పణాన్ని చేరే కిరణమే మనం గీయవలసిన మొదటి కిరణం. అప్పుడు దర్పణంపై గల పతనబిందువు నుండి నాభిగుండా గీసిన రేఖ పరావర్తన కిరణం అవుతుంది. కిరణచిత్రాలను మరింత సులభంగా గీయడానికి, వస్తువు యొక్క పైకొన నుండి బయలుదేరే కిరణాలనే తీసుకుందాం. పటం-20లోని కిరణం R_1ను పరిశీలించండి.



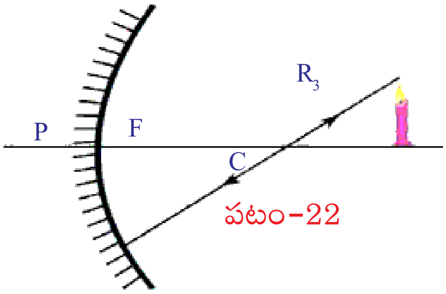
పటం-21

ఇప్పటివరకు చర్చించిన సందర్భానికి పూర్తిగా వ్యతిరేక సందర్భం కూడా సరియైనదే. అంటే దర్పణనాభిగుండా ప్రయాణిస్తూ దర్పణంపై పతనం చెందిన కిరణం పరావర్తనం చెందాక ప్రధాన అక్షానికి సమాంతరంగా ప్రయాణిస్తుంది. ఇలా ప్రయాణించే కిరణమే మనం గీయవలసిన రెండో కిరణం. ఈ కిరణం వస్తువు పైకొనభాగం నుండి బయలుదేరి నాభిగుండా ప్రయాణిస్తూ దర్పణంపై పతనమవుతుంది. పరావర్తనం చెందాక ప్రధానాక్షానికి సమాంతరంగా ప్రయాణిస్తుంది. కాబట్టి పతనబిందువు నుండి బయలుదేరి ప్రధానాక్షానికి సమాంతరంగా ఉండేవిధంగా మనం పరావర్తనకిరణం గీయాలి. పటం-21లో కిరణం R_2ను గమనించండి.

R_1, R_2 కిరణాలను ఉపయోగించి వాటి ఖండనబిందువును కనుగొంటే వస్తువు పైకొనభాగం యొక్క ప్రతిబింబం ఎక్కడ ఏర్పడుతుందో తెలుస్తుంది.

కిరణచిత్రాలను గీయడానికి అనుకూలమైన మరొక కిరణం కూడా ఉంది.

ఒక తలంపై లంబంగా పతనమైన కిరణం పరావర్తనం చెందాక తిరిగి అదే మార్గంలో (వ్యతిరేక దిశలో) వెళ్తుందని మనకు తెలుసు. గోళాకార దర్పణంపై అలా లంబంగా పడే కిరణం ఏది?

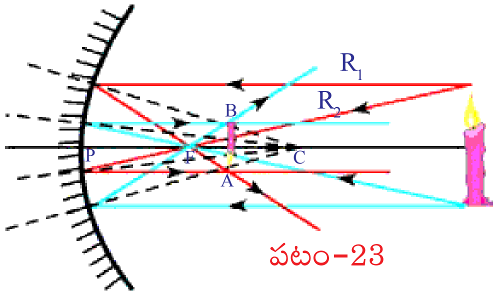


పటం-22

దర్పణవక్రతాకేంద్రం 'C' నుండి దర్పణంపైకి గీయబడిన రేఖ, పతనబిందువు వద్ద గీసిన స్పర్శరేఖకు లంబంగా ఉంటుందని మనకు తెలుసు. కాబట్టి వస్తువు యొక్క పైకొనభాగం నుండి బయలుదేరి వక్రతాకేంద్రంగుండా ప్రయాణిస్తూ దర్పణాన్ని చేరే కిరణాన్ని గీస్తే, అది పరావర్తనం చెందాక తిరిగి అదే మార్గంగుండా వెనుకకు వెళ్తుంది. అంటే లంబం వెంబడి ప్రయాణించే కాంతి కిరణం పరావర్తనం చెందాక కూడా లంబం వెంబడే ప్రయాణిస్తుంది. ఈ కిరణం R_3 ని పటం-22లో పరిశీలించండి.

ఈ మూడు కిరణాలతోపాటు వస్తువు నుండి బయలుదేరి దర్పణధ్రువం(pole)ను చేరే కిరణం కూడా కిరణచిత్రాలను గీయడానికి ఉపయోగపడుతుంది. ఈ కిరణానికి ప్రధానాక్షమే లంబం అవుతుంది.

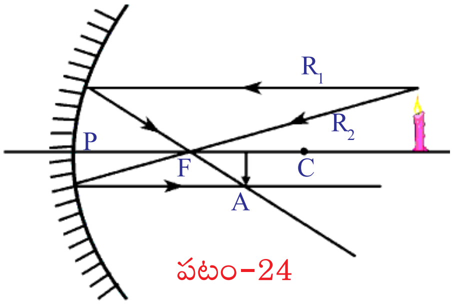
పటం-23లో చూపినవిధంగా వస్తువు (కొవ్వొత్తి) ఉంటే, వస్తువుపైభాగం నుండి వచ్చే ఏవేని రెండు కిరణాల ఖండనబిందువు A ను వస్తువు కిందిభాగం నుండి వచ్చే ఏవేని రెండు కిరణాల ఖండనబిందువు B, ను కిరణచిత్రం గీయడం ద్వారా పొందవచ్చు. దర్పణం నుండి A ఎంత దూరంలో ఉంటుందో, B కూడా అంతే దూరంలో ఉంటుంది. కాబట్టి ప్రతిబింబం పటంలో చూపినట్లు ప్రధానాక్షానికి లంబంగా ఉంటుంది. ఈ సందర్భంలో ప్రతిబింబం తలకిందులుగా ఉంది.



పటం-23

- కొవ్వొత్తిని దర్పణప్రధానాక్షంపై ఉంచితే, కొవ్వొత్తి కిందిభాగం (ఆధారం) యొక్క ప్రతిబింబం ఎక్కడ ఏర్పడుతుంది?

ప్రధానాక్షం పైనున్న ఏదేని బిందువు నుండి బయలుదేరి ప్రధానాక్షం వెంట ప్రయాణించిన కిరణం పరావర్తనం చెందాక తిరిగి ప్రధానాక్షం వెంబడే ప్రయాణిస్తుంది. అనగా కొవ్వొత్తి ఆధారం యొక్క ప్రతిబింబం ప్రధానాక్షంపైనే ఏర్పడుతుందని చెప్పవచ్చు. కొవ్వొత్తిని ప్రధానాక్షంపై లంబంగా ఉంచినప్పుడు ప్రతిబింబం కూడా అక్షానికి లంబంగా ఏర్పడుతుందని తెలుస్తుంది. అయితే, మనం చేయవలసిందల్లా A బిందువు నుండి ప్రధానాక్షం మీదకు ఒక లంబాన్ని గీయాలి. లంబం, ప్రధానాక్షం ఖండించుకునే బిందువు వద్ద కొవ్వొత్తి ఆధారం యొక్క ప్రతిబింబం ఏర్పడుతుంది. పటం-24 చూడండి. పటంలో చూపినవిధంగా ప్రతిబింబం తలక్రిందులుగానూ, వస్తువుకన్నా చిన్నదిగానూ ఏర్పడుతుంది.

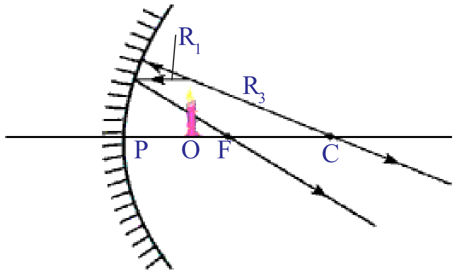


పటం-24

పటం-24 అనేది, వస్తువును దర్పణవక్రతాకేంద్రానికి ఆవల ఉంచిన సందర్భానికి సంబంధించినది. మీరు ప్రయోగపూర్వకంగా తెలుసుకున్న విషయం ఇదేవిధంగా ఉందా? (ప్రయోగశాల కృత్యం-2)

మీరు చేసిన ప్రయోగంలోని వివిధ సందర్భాలకు అనుగుణంగా కిరణచిత్రాలు గీయండి. మీ ప్రయోగ పరిశీలనలతో పోల్చి చూడండి.

- మీరు ప్రయోగం చేసినప్పుడు ఏదైనా ప్రదేశంలో వస్తువును ఉంచినప్పుడు తెరపై ప్రతిబింబం ఏర్పడకపోవడాన్ని గుర్తించారా?



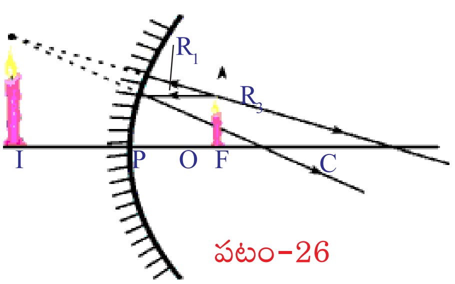
పటం-25

పటం-25లోని సందర్భాన్ని పరిశీలించండి. ఇందులో వస్తువు O (కొవ్వొత్తి)ని దర్పణనాభ్యంతరం కన్నా తక్కువ దూరంలో ఉంచాం.

మొదటి కిరణం (R_1) వస్తువు పైకొన నుండి బయలుదేరి ప్రధానాక్షానికి సమాంతరంగా వెళ్ళి దర్పణాన్ని తాకి, పరావర్తనం చెందాక నాభి (F) గుండా వెళ్తుంది. ఈ కిరణాన్ని గీయడం తేలికే. ఇంతకుముందు కిరణచిత్రాలను గీయడానికి మనం ఎన్నుకున్న కిరణాలలో రెండవ కిరణం వస్తువు పైకొన నుండి బయలుదేరి నాభిగుండా వెళ్ళాలి. కానీ అలా వెళ్ళే కిరణం దర్పణాన్ని తాకదు. కాబట్టి వస్తువు పైకొన నుండి బయలుదేరి దర్పణవక్రతాకేంద్రం గుండా వెళ్ళే మూడవ కిరణాన్ని వాడాలి. కానీ ఇది కూడా దర్పణాన్ని తాకే అవకాశం లేదు. కాబట్టి మనమొక చిన్నమార్పు చేద్దాం.

వస్తువు పైకొన నుండి బయలుదేరి దర్పణవక్రతాకేంద్రం గుండా పోయే కిరణానికి బదులుగా వస్తువు పైకొన నుండి బయలుదేరి దర్పణంవైపుగా వెళ్ళే కిరణాలలో ఏ కిరణాన్ని వెనుకకు పొడిగిస్తే అది వక్రతాకేంద్రంగుండా పోతుందో, ఆ కిరణాన్ని పరిగణనలోకి తీసుకుందాం. ఈ కిరణం పతనబిందువు వద్ద దర్పణానికి లంబంగా ఉండటం వల్ల పరావర్తనం చెందాక వక్రతాకేంద్రంగుండా ప్రయాణిస్తుంది.

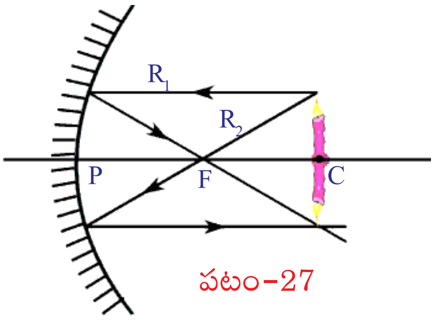
పటం-25లో మనం చూసిన రెండు కిరణాలు పరావర్తనం చెందాక వికేంద్రీకరిస్తున్నాయి. కాబట్టి అవి ఖండించుకోవని తెలుస్తుంది. ఈ సందర్భంలాగానే మనం ప్రయోగం చేసేటప్పుడు కూడా కొన్ని సందర్భాలలో ప్రతిబింబాన్ని తెరపై పట్టడం సాధ్యంకాదు. పరావర్తన కిరణాలు వికేంద్రీకరించుకోవడం వలన మనం ప్రతిబింబాన్ని పొందలేకపోతున్నామని పటం-25లోని కిరణచిత్రం తెలియజేస్తుంది. కాబట్టి మనం తెరను దర్పణం నుండి ఎంతదూరం జరిపినా కూడా ప్రతిబింబాన్ని గుర్తించలేము.



పటం-26

కానీ ఇటువంటి సందర్భాలలో ప్రతిబింబాన్ని దర్పణంలో చూడవచ్చు. ఈ విషయాన్ని కిరణచిత్రంతో వివరించగలమా?

సమతల దర్పణంలో ప్రతిబింబాన్ని గుర్తించడానికి ఏం చేశామో గుర్తుకు తెచ్చుకోండి. పరావర్తన కిరణాలను ఖండించుకునేంతవరకు వెనుకకు పొడిగించి ప్రతిబింబ స్థానాన్ని గుర్తించాం. ఇప్పుడు కూడా అలాగే చేద్దాం. మనం అద్దంలోకి చూసినప్పుడు వికేంద్రీకరిస్తున్న పరావర్తన కిరణాలనే చూస్తున్నాం. అవి ఒకే బిందువు నుండి బయలుదేరి వస్తున్నట్లు కనిపిస్తాయి. పటం-26లో చూపినట్లు వికేంద్రీకరిస్తున్న పరావర్తన కిరణాలను వెనుకకు పొడిగించి వాటి ఖండనబిందువును గుర్తించవచ్చు. మిగిలిన సందర్భాలలో మనం ప్రతిబింబం చూసినవిధంగా ఇక్కడ ప్రతిబింబం ఉండదు. కానీ దర్పణంలో ప్రతిబింబం కనిపిస్తుంది. పటం-26లో చూపినట్లు ప్రతిబింబం నిటారుగానూ, వస్తువు కంటే పెద్దదిగానూ ఉంటుంది. మీ ప్రయోగంలోని పరిశీలనలు దీనిని పోలి ఉన్నాయా?



పటం-27

ఈవిధంగా కిరణాలను వెనుకకు పొడిగించి పొందిన ప్రతిబింబాన్ని **మిథ్యాప్రతిబింబం** (virtual image) అంటాం. దీనిని **నిజప్రతిబింబం** (real image)లాగా తెరమీద పట్టలేము.

దర్పణవక్రతా కేంద్రం C వద్ద వస్తువునుంచడం మరొక ఆసక్తికరమైన సందర్భం. పటం-27 చూడండి.

పటం-27లోని కిరణచిత్రాన్ని పరిశీలిస్తే ప్రతిబింబపరిమాణం వస్తుపరిమాణానికి సమానంగా ఉందని, వస్తువు దర్పణానికి ఎంతదూరంలో ఉందో ప్రతిబింబం కూడా అంతేదూరంలో ఏర్పడుతుందని నిర్ధారించవచ్చు. అంతేగాక పై సందర్భంలో ప్రతిబింబం తలక్రిందులుగా ఏర్పడటం గమనించవచ్చు. మీ ప్రయోగంలో మీరేం గమనించారు?

ఆలోచించండి - చర్చించండి

వస్తువుపైననే ప్రతిబింబం ఏర్పడాలంటే ఏం చేయాలి? కిరణచిత్రాన్ని గీయండి. ప్రయోగం చేసి చూడండి.

కిరణచిత్రాలను, ప్రయోగపరిశీలనలనుబట్టి పుటాకార దర్పణానికి కొన్ని ప్రత్యేక లక్షణాలున్నాయని మీరు గుర్తించి ఉంటారు. పుటాకార దర్పణానికి దగ్గరలో (నాభ్యంతరం కన్నా తక్కువ దూరంలో) వస్తువునుంచినప్పుడు ఏర్పడే ప్రతిబింబపరిమాణం ఎక్కువగా ఉంటుంది. ఈ లక్షణాన్ని మన నిత్యజీవితంలో వివిధ పనులలో, ఉదాహరణకు షేవింగ్ అద్దాలు, దంతవైద్యులు ఉపయోగించే అద్దాల తయారీలో వినియోగిస్తాం. పుటాకార దర్పణం యొక్క మరొక లక్షణమేమంటే, ఇది సమాంతర కాంతికిరణాలను నాభి వద్ద కేంద్రీకరిస్తుంది. ఈ లక్షణాన్ని కూడా విరివిగా వినియోగిస్తాం. ఉదాహరణకు మీ గ్రామంలోని టి.వి డిష్‌లను పరిశీలించండి.

పటం-28

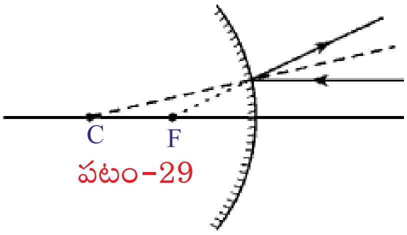
మీ చుట్టూ పరిసరాలలో వివిధ రకాల వక్రతలాలను, ఆసక్తికరమైన పరావర్తనాలను చూడవచ్చు. కానీ అన్ని వక్రతలాలు పుటాకారమైనవి కావు. అందులో చాలా వరకు కుంభాకారంగా ఉంటాయి.

వాహనాల 'రియర్ వ్యూ మిర్రర్స్' మీరెప్పుడైనా పరిశీలించారా? వాటిలో ఎటువంటి వక్రతలం ఉంటుంది?

కార్ల కిటికీల అద్దాలపై, వెనుక అద్దంపై ఏర్పడిన ప్రతిబింబాలను మీరెప్పుడైనా పరిశీలించారా? ఈ అద్దాల ఉపరితలాలు ఎలా ఉంటాయి? పటం-28 చూడండి. కుంభాకార ఉపరితలాలకు సంబంధించిన కిరణచిత్రాలను గీయగలమా?

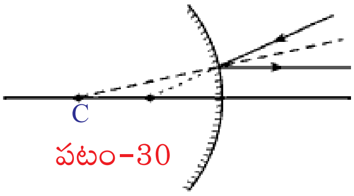
కిరణచిత్రాలు: (కుంభాకార దర్పణంతో ప్రతిబింబం ఏర్పడే విధానం)

కుంభాకార దర్పణానికి కూడా కిరణచిత్రాలు గీయవచ్చు. పుటాకార దర్పణానికి కిరణచిత్రాలు గీసినప్పుడు ఉపయోగించిన మూడు రకాల కిరణాలనే ఇప్పుడు కూడా వినియోగించాలి. కానీ కొద్ది మార్పులు చేయాల్సి ఉంటుంది. గీసే విధానం ఒకటే కావున, తిరిగి ఇక్కడ వివరించడం లేదు.



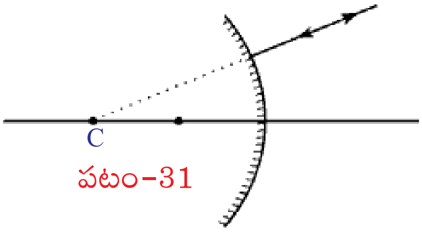
పటం-29

నియమం-1: ప్రధానాక్షానికి సమాంతరంగా వచ్చి దర్పణంపై పతనమైన కిరణం పరావర్తనం చెందాక నాభి F నుండి బయలుదేరి వస్తున్నట్లు కనిపిస్తుంది. పటం-29 చూడండి.



పటం-30

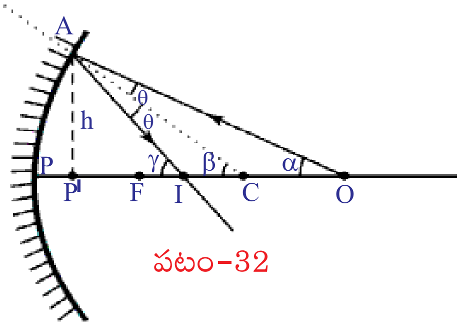
నియమం-2: ఇది నియమం-1కి విపర్యయ నియమం. నాభి దిశలో ప్రయాణిస్తున్న కిరణం పరావర్తనం చెందాక ప్రధానాక్షానికి సమాంతరంగా వెళ్తుంది. పటం-30 చూడండి.



పటం-31

నియమం-3: వక్రతా కేంద్రం వైపుగా ప్రయాణిస్తున్న కిరణం పరావర్తనం చెందాక తిరిగి అదే దిశలో వెనుకకు ప్రయాణిస్తూ, వక్రతాకేంద్రం నుండి బయలుదేరి వస్తున్నట్లుగా కనబడుతుంది. పటం-31 చూడండి.

ఈ మూడు నియమాలను వినియోగించి వివిధ స్థానాలలో వస్తువును ఉంచినప్పుడు ఏర్పడే ప్రతిబింబ స్థానాలను గుర్తించేందుకు కిరణచిత్రాలను గీయండి. మీ నిర్ధారణలను నమోదు చేయండి. ప్రయోగంచేసి, వాటితో పోల్చిచూడండి. అవసరమైతే వస్తువు నుండి వచ్చి దర్పణధ్రువం (P) వద్ద పతనం చెందే కిరణాన్ని కూడా కిరణచిత్రాలు గీసేటప్పుడు వినియోగించండి.



పటం-32

మీరు ఒకానొక ప్రదేశంలో వస్తువునుంచినప్పుడు, ఆ స్థానానికి అనుగుణంగా ఒక నిర్దిష్ట స్థానంలో ప్రతిబింబం ఏర్పడుతుంది. వస్తువు దూరం (u) ప్రతిబింబదూరం (v)ల మధ్య ఏదైనా సంబంధాన్ని మీరు గుర్తించారా?

గోళాకారదర్పణాలకు సబంధించిన దర్పణసూత్రం – ఉత్పాదన

పటం-32ను పరిశీలించండి.

దర్పణప్రధానాక్షం పై గల బిందువు O నుండి వచ్చిన కిరణం దర్పణంపై ప్రధానాక్షానికి h ఎత్తులో ఉన్న బిందువు A వద్ద పతనమై, పరావర్తనం చెందాక తిరిగి ప్రధానాక్షం పైగల బిందువు I గుండా వెళ్ళింది.

ఇక్కడ AC పతన బిందువు వద్ద దర్పణానికి గీసిన లంబం. పతనకోణం ($\angle OAC$), పరావర్తన కోణం ($\angle CAI$) రెండూ సమానం. పటంలో వీటిని θతో సూచించాం.

బిందువు A నుండి ప్రధానాక్షం మీదికి గీసిన లంబం AP^{l}. ఇప్పుడు పటంలో AOP^{l}, ACP^{l} మరియు AIP^{l} అనే మూడు లంబకోణ త్రిభుజాలను గమనించవచ్చు.

పటం-32లో చూపినట్లు O, C మరియు I శీర్షాల వద్ద కోణాలు వరుసగా α, β, γ అనుకుందాం.

ఏదైనా త్రిభుజంలో అంతరాభిముఖ కోణాల మొత్తం బాహ్యకోణానికి సమానం.

త్రిభుజం AOCలో

$$\beta = \alpha + \theta \quad \Rightarrow \quad \theta = \beta - \alpha$$

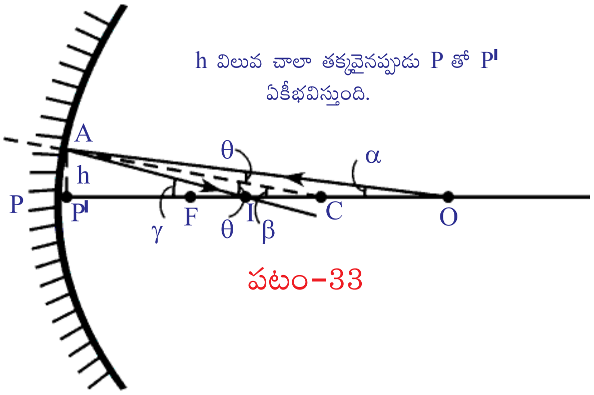
త్రిభుజం ACIలో $\gamma = \beta + \theta$

$\theta = \beta \ \ \alpha$ విలువను పై సమీకరణంలో ప్రతిక్షేపించగా

$$\gamma = \beta + \beta - \alpha \quad \Rightarrow 2\beta = \gamma + \alpha \quad .... \quad (1)$$

- h విలువ చాలా చాలా తక్కువగా ఉంటే ఏం జరుగుతుంది?

పటం-33 చూడండి.



పటం-33

h విలువ చాలా తక్కువ అయినప్పుడు:

1. P^{l} బిందువు, దర్పణధ్రువం Pతో ఏకీభవించవచ్చు.

అప్పుడు $P^{l}O=PO$, $P^{l}C=PC$ మరియు $P^{l}I=PI$ అని చెప్పవచ్చు.

2. పటం-33లో చూపినట్లు α, β, γ కోణాలు మరీ చిన్నవి అవుతాయి.

α, β, γ కోణాల యొక్క 'Tan' విలువలు ఇప్పుడు కనుగొందాం.

(లంబకోణ త్రిభుజంలో, ఒక అల్పకోణం యొక్క 'Tan' విలువ ఆ కోణం యొక్క ఎదుటి భుజం మరియు ఆసన్న భుజం పొడవుల నిష్పత్తి అవుతుంది.)

P^I, Pతో ఏకీభవిస్తుందని భావించాం కనుక,

$\text{Tan}\,\alpha = P^IA/P^IO = h/P^IO = h/PO$

$\text{Tan}\,\beta = P^IA/P^IC = h/P^IC = h/PC$

$\text{Tan}\,\gamma = P^IA/P^II = h/P^II = h/PI$

'Tan' విలువ లెక్కగట్టే θ విలువ చాలా చిన్నదైనప్పుడు (దాదాపుగా 'సున్న' అయినప్పుడు) $\text{Tan}\,\theta$ విలువలో లవం (కోణం యొక్క ఎదుటి భుజం పొడవు) చాలా చిన్నదవుతుంది. ఈ విషయాన్ని మీరు పటం-33లో చూడవచ్చు. అప్పుడు $\text{Tan}\,\theta$ విలువ కూడా చాలాచిన్నది (అనగా దాదాపు 'సున్న') అవుతుంది. ఇటువంటి సందర్భాలలో $\text{Tan}\,\theta \approx \theta$ అని భావించవచ్చు. ఇదేవిధంగా

$\text{Tan}\,\alpha = \alpha = h/PO$

$\text{Tan}\,\beta = \beta = h/PC$

$\text{Tan}\,\gamma = \gamma = h/PI$

α, β, γ విలువలను సమీకరణం-1లో ప్రతిక్షేపించగా:

$2\,h/PC = h/PO + h/PI$

$2/PC = 1/PO + 1/PI$ .... (2)

పై విలువలను సరైన గుర్తులతో (ధన, ఋణ) వాడేందుకుగాను, కింద తెలియపరచిన సంజ్ఞా సాంప్రదాయాన్ని (sign convention) పాటించండి.

దర్పణ సూత్రంలోని వివిధ అంశాలకు పాటించవలసిన సంజ్ఞా సాంప్రదాయం

1. అన్ని దూరాలను దర్పణధ్రువం (P) నుండే కొలవాలి.
2. కాంతి (పతనకాంతి) ప్రయాణించిన దిశలో కొలిచిన దూరాలను ధనాత్మకంగాను, కాంతి ప్రయాణదిశకు వ్యతిరేక దిశలో కొలిచిన దూరాలను ఋణాత్మకంగాను పరిగణించాలి.
3. వస్తువు ఎత్తు (H_O), ప్రతిబింబం ఎత్తు (H_i) లను ప్రధానాక్షానికి పైవైపు ఉన్నప్పుడు ధనాత్మకంగాను, ప్రధానాక్షానికి కిందివైపు ఉన్నప్పుడు ఋణాత్మకంగాను పరిగణించాలి.

సమీకరణం-2లో PC, PO, PIల విలువలను సంజ్ఞా సాంప్రదాయాన్ని అనుసరించి ప్రతిక్షేపించాలి. ఇక్కడ PC = వక్రతా వ్యాసార్ధం (R), PO = వస్తుదూరం (u), PI = ప్రతిబింబదూరం (v) అన్నీ కూడా కాంతి ప్రయాణదిశకు వ్యతిరేక దిశలో కొలవడం వల్ల అన్ని విలువలను ఋణాత్మకంగా తీసుకోవాలి.

$2/{-R} = 1/{-u} + 1/{-v}$

$2/R = 1/u + 1/v$

వక్రతావ్యాసార్ధం (R) = 2×నాభ్యాంతరం (f) అని మనకు తెలుసు.

కనుక

$2/2f = 1/u + 1/v$

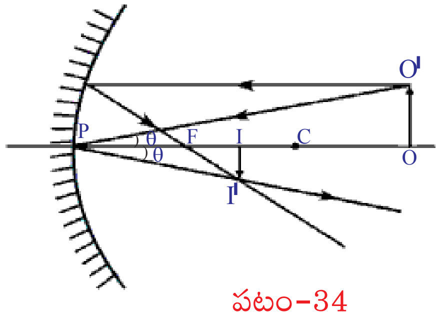
$1/f = 1/u + 1/v$

ప్రతి సందర్భంలోనూ ఈ దర్పణ సూత్రాన్ని సంజ్ఞా సాంప్రదాయం ప్రకారం ఉపయోగించాలి.

వస్తుపరిమాణం, ప్రతిబింబపరిమాణాల మధ్య సంబంధాన్ని తెలియజేసే 'ఆవర్ధనం' (magnification) గురించి ఇప్పుడు తెలుసుకుందాం.

ఆవర్ధనం (magnification)

గోళాకార దర్పణం వలన ఏర్పడిన ప్రతిబింబ పరిమాణం మారుతుంది. ఇక్కడ పొడవులో కలిగే మార్పును మాత్రమే చర్చిస్తున్నాం.



పటం-34

పటం-34ను పరిశీలించండి.

O' నుండి బయలుదేరిన కిరణం P వద్ద θ కోణంతో పతనమై అంతేకోణంతో పరావర్తనం చెందింది.

త్రిభుజం POO'నుండి, $\tan\theta = OO'/PO$ ....(1)

త్రిభుజం PII' నుండి, $\tan\theta = II'/PI$ ....(2)

(1), (2) సమీకరణాలనుండి $OO'/PO = II'/PI$

⇨ $II'/OO' = PI/PO$ ....(3)

సంజ్ఞాసాంప్రదాయం ప్రకారం

$PO = -u$; $PI = -v$; $OO' = h_0$; $II' = -h_i$

ఈ విలువలను సమీకరణం 3 లో ప్రతిక్షేపించగా

$-h_i / h_o = -v/-u$

⇨ $h_i / h_o = -v/u$

∴ ఆవర్ధనం $m = h_i/h_0 = -v/u$

ఆవర్ధనాన్ని కింది విధంగా నిర్వచించవచ్చు.

m = ప్రతిబింబ ఎత్తు (h_i) / వస్తువు ఎత్తు (h_0)

అన్ని సందర్భాలలోనూ ఆవర్ధనాన్ని వస్తుదూరం, ప్రతిబింబ దూరాల మధ్య సంబంధంగా కూడా వ్యక్తపరుస్తాం.

m = – ప్రతిబింబదూరం (v) / వస్తుదూరం (u)

పట్టిక-2లో నమోదు చేసిన ఐదు సందర్భాల విలువలతో ఆవర్ధనాలను లెక్కగట్టండి. అన్ని సందర్భాలలో విలువలను సంజ్ఞాసాంప్రదాయానికి అనుగుణంగా వినియోగించండి.

ఉదాహరణ

15 సెం.మీ. నాభ్యాంతరం గల పుటాకారదర్పణం ముందు 25 సెం.మీ. దూరంలో 4 సెం.మీ. ఎత్తుగల వస్తువును ఉంచాం. దర్పణానికి ఎంత దూరంలో ప్రతిబింబం ఏర్పడుతుంది? ప్రతిబింబలక్షణాలను తెలపండి.

సాధన : సంజ్ఞాసాంప్రదాయం ప్రకారం;

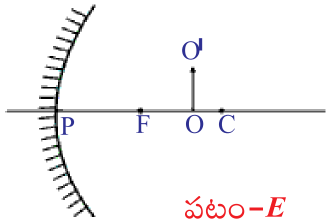
దర్పణనాభ్యంతరం $f = -15$ సెం.మీ.

వస్తుదూరం $u = -25$ సెం.మీ.

వస్తువు ఎత్తు $h_o = +4$ సెం.మీ.

ప్రతిబింబదూరం $u = ?$

ప్రతిబింబంఎత్తు $h_i = ?$



పటం-*E*

పై విలువలను $1/f = 1/v + 1/u$ సమీకరణంలో ప్రతిక్షేపించగా

$$1/-15 = 1/v + 1/-25$$

$$\Rightarrow \quad 1/v = 1/25 - 1/15$$

$$\Rightarrow \quad 1/v = -2/75$$

$v = -37.5$ సెం.మీ.

కావున, దర్పణానికి ముందు 37.5 సెం.మీ. దూరంలో ప్రతిబింబం ఏర్పడుతుంది. ఇది నిజప్రతిబింబం.

ఆవర్ధనం $m = h_i / h_0 = -v / u$

ఈ సమీకరణంలో పై విలువలను ప్రతిక్షేపించగా

$$h_i/4 = -(-37.5) / (-25)$$

$$h_i = -(37.5 \times 4) / 25$$

$h_i = -6$ సెం.మీ

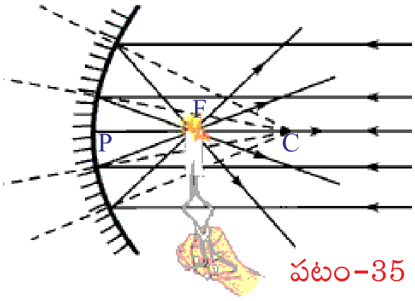
కావున, ప్రతిబింబం తలక్రిందులుగా ఏర్పడుతుంది. వస్తువు కంటే పెద్దగా ఉంటుంది.

ఇప్పటివరకు మనం వక్రతలాలపై కాంతి పరావర్తనం గురించి తెలుసుకున్నాం. ఈ జ్ఞానాన్ని మన నిత్యజీవితంలో వినియోగించుకునే ప్రయత్నం చేద్దాం.

సోలార్ కుక్కర్ తయారీ

'ఆర్కిమెడిస్' అనే శాస్త్రవేత్త అద్దాలను ఉపయోగించి శత్రువుల ఓడలను తగులబెట్టగలిగాడు అనే కథ గురించి మీరు వినే ఉంటారు.

మరి మనం దర్పణాలను ఉపయోగించి కనీసం ఒక పాత్రను వేడిచేయగలమా? ప్రయత్నిద్దాం.



పటం-35

పుటాకార దర్పణం సమాంతర సూర్యకిరణాలను నాభి వద్ద కేంద్రీకరిస్తుందని మనం ఇదివరకే తెలుసుకున్నాం. కాబట్టి పటం-35లో చూపినవిధంగా పుటాకార దర్పణంతో ఒక చిన్న కాగితం ముక్కను మండించవచ్చు. (ఇలాగే కుంభాకార దర్పణంతో కూడా ప్రయత్నించండి. ఏం గమనించారు?)

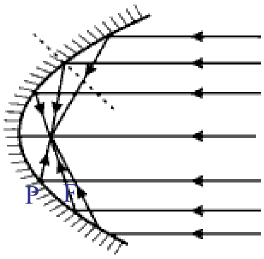
పటం-36

ఇదేవిధంగా పాత్రను వేడి చేయడానికి ఒక పెద్ద పుటాకార దర్పణాన్ని తయారు చేయండి.

మీరు టి.వి డిష్ యాంటెన్నాలను చూసి ఉంటారు కదా! కర్ర లేదా ఇనుపబద్దలతో టి.వి డిష్ ఆకారంలో 'ఫ్రేమ్' తయారు చేయండి. 'ఆక్రలిక్ అద్దం షీట్'ను సేకరించి మీ డిష్ యొక్క వ్యాసార్థానికి సమానమైన 'ఎత్తు' ఉండేవిధంగా ఆక్రలిక్ అద్దాలను 8 లేదా 12 సమద్విబాహు త్రిభుజాలుగా కత్తిరించండి. (ఈ సమద్విబాహు త్రిభుజాల భూముల మొత్తం పొడవు మీ డిష్ పరిధికి సమానంగా ఉండాలి.) పటం-36లో చూపిన విధంగా త్రిభుజాకార అద్దాలను మీ డిష్ ఫ్రేమ్‌పై అంటించండి.

మీ సోలార్ కుక్కర్ తయారైంది.

దీనిని సూర్యునికి అభిముఖంగా ఉంచి, దాని నాభిని కనుగొనండి. ఆ నాభి వద్ద పాత్రను ఉంచితే అది వేడెక్కుతుంది. ఆ పాత్రలో మీరు బియ్యం వండవచ్చు.



పటం-37

కారు హెడ్‌లైట్స్ వంటి వివిధ పరికరాలలో పటం-37లో చూపిన విధంగా పుటాకారదర్పణాలను పరావలయ ఆకారంలో అమర్చుతారు.

కీలక పదాలు

పతనకోణం, పరావర్తనకోణం, లంబం, పరావర్తన తలం, పార్శ్వ విలోమం, వక్రతాకేంద్రం, వక్రతావ్యాసార్థం, ప్రధానాక్షం, దర్పణకేంద్రం, నాభి, నాభ్యాంతరం, వస్తుదూరం, ప్రతిబింబదూరం, మిథ్యాప్రతిబింబం, నిజప్రతిబింబం, ఆవర్ధనం.

మనం ఏం నేర్చుకున్నాం?

- **ఫెర్మాట్ సూత్రం:** కాంతి ఎల్లప్పుడూ ప్రయాణ కాలం తక్కువగా ఉండే మార్గాన్ని ఎంచుకుంటుంది. కాంతి పరావర్తనం చెందిన సందర్భాలకు కూడా ఇది వర్తిస్తుంది.

కొవ్వొత్తి స్థానం (వస్తువు స్థానం)	ప్రతిబింబ స్థానం	వస్తువు కన్నా పెద్దదా/ చిన్నదా?	నిటారు ప్రతిబింబమా/ తలక్రిందుల ప్రతిబింబమా?	నిజ ప్రతిబింబమా / మిథ్యా ప్రతిబింబమా
దర్పణం, నాభి మధ్య	దర్పణం వెనుక	పెద్దది	నిటారు ప్రతిబింబం	మిథ్యా ప్రతిబింబం
నాభి వద్ద	అనంతదూరంలో	-	-	-
నాభి, వక్రతాకేంద్రం మధ్య	వక్రతాకేంద్రం ఆవల	పెద్దది	తలక్రిందుల ప్రతిబింబం	నిజ ప్రతిబింబం
వక్రతా కేంద్రం వద్ద	వక్రతాకేంద్రం వద్ద	సమాన పరిమాణం	తలక్రిందుల ప్రతిబింబం	నిజ ప్రతిబింబం
వక్రతాకేంద్రానికి ఆవల	నాభి, వక్రతాకేంద్రం మధ్య	చిన్నది	తలక్రిందుల ప్రతిబింబం	నిజ ప్రతిబింబం

- **దర్పణ సూత్రం:** $1/f = 1/u + 1/v$
- **ఆవర్ధనం:** m = ప్రతిబింబ పరిమాణం (ఎత్తు) / వస్తు పరిమాణం (ఎత్తు) లేదా
  m = ప్రతిబింబ దూరం / వస్తుదూరం

అభ్యసనాన్ని మెరుగుపరచుకుందాం

1. కాంతి పరావర్తన నియమాలను తెలపండి. (AS1)
3. పుటాకార దర్పణం యొక్క నాభ్యాంతరాన్ని ఎలా కనుగొంటాం? (AS1)
4. పుటాకార దర్పణం యొక్క ప్రధానాక్షంపై నాభి, వక్రతాకేంద్రం మధ్య ఒక వస్తువును ఉంచితే ప్రతిబింబం ఎక్కడ ఏర్పడుతుంది? (AS1)
5. 8 సెం.మీ. వక్రతావ్యాసార్థం గల పుటాకార దర్పణం యొక్క ప్రధానాక్షంపై దర్పణం నుండి 10 సెం.మీ. దూరంలో ఒక వస్తువును ఉంచితే ప్రతిబింబం ఎంతదూరంలో ఏర్పడుతుంది? (AS1)
6. పుటాకార, కుంభాకార దర్పణాల మధ్య భేదాలను తెలపండి. (AS1)
7. నిజ ప్రతిబింబం, మిథ్యా ప్రతిబింబం మధ్య భేదాలను తెల్పండి. (AS1)
8. పుటాకార దర్పణంతో మిథ్యా ప్రతిబింబాన్ని ఎలా ఏర్పరుస్తారు? (AS1)
9. గోళాకార దర్పణాలకు సంబంధించిన, కింద ఇవ్వబడిన పదాలను వివరించండి. (AS1)
   (ఎ) దర్పణధ్రువం (బి) వక్రతాకేంద్రం (సి) నాభి (డి) వక్రతా వ్యాసార్థం
   (ఇ) నాభ్యంతరం (ఎఫ్) ప్రధానాక్షం (జి) వస్తుదూరం (హెచ్) ప్రతిబింబ దూరం (ఐ) ఆవర్ధనం
10. సంజ్ఞాసాంప్రదాయంలోని నియమాలను తెలపండి. (AS1)
11. సమతలదర్పణ ఆవర్ధనం 1 అని ఇవ్వబడింది. దీనిని బట్టి మీరు ఏంగ్రహించారు? (AS1)
12. గోళాకార దర్పణాలు లేకపోతే దైనందిన జీవితం ఎలా ఉంటుందో ఊహించండి. (AS2)
13. ఇంటిలో ఉన్న స్టీలు పాత్రలు, వాటిలోని ప్రతిబింబాలు చూసిన 3వ తరగతి విద్యార్థి సూర్య తన అక్క శ్రీవిద్యను కొన్ని ప్రశ్నలు అడిగాడు. ఆ ప్రశ్నలు ఏమై ఉంటాయో ఊహించండి. (AS2)
14. కాంతి మొదటి పరావర్తన సూత్రాన్ని ప్రయోగపూర్వకంగా మీరు ఎలా సరిచూస్తారు? (AS3)
15. కాంతి రెండవ పరావర్తన సూత్రాన్ని ప్రయోగపూర్వకంగా మీరు ఎలా సరిచూస్తారు? (AS3)
16. వస్తుదూరం, ప్రతిబింబదూరం కొలిచినటువంటి పుటాకార దర్పణం ప్రయోగం ద్వారా మీరు ఏం నిర్ధారించారు?(AS3)
17. సమతల దర్పణానికి ముందు ఉంచిన రెండు గుండు సూదుల తలలను తాకుతూ పోయి దర్పణంపై పతనమయ్యే కిరణానికి సంబంధించిన పరావర్తన తలాన్ని ప్రయోగపూర్వకంగా కనుక్కోండి. (AS3)
18. మానవ నాగరికతలో గోళాకార దర్పణాల పాత్ర గురించి సమాచారాన్ని సేకరించండి. (AS4)
19. మీ పరిసరాలలో ఉన్న వివిధ వస్తువులలో కుంభాకార, పుటాకారదర్పణాలుగా పనిచేసే వాటిని పట్టిక రూపొందించి మీ తరగతి గదిలో ప్రదర్శించండి. (AS4)
20. పుటాకార, కుంభాకారదర్పణాలలో మన ప్రతిబింబాలు ఎలా ఉంటాయి? వాటికి సంబంధించిన ఫోటోలను సేకరించి తరగతిగదిలో ప్రదర్శించండి. (AS4)
21. పిన్‌హోల్ కెమెరాలో ప్రతిబింబం ఏర్పడే విధానాన్ని పటం ద్వారా వివరించండి. (AS5)
22. పుటాకార దర్పణం వలన ఏర్పడే ప్రతిబింబ స్థానాన్ని గుర్తించడానికి అవసరమయ్యే కాంతి కిరణాలను గీయండి. (AS5)
23. పుటాకార దర్పణం యొక్క ప్రధానాక్షాంపై వక్రతాకేంద్రానికి ఆవల వస్తువును ఉంచినప్పుడు ప్రతిబింబం ఏర్పడే విధానాన్ని వివరించే పటం గీయండి. (AS5)
24. సోలార్ కుక్కర్‌ను తయారు చేయండి. తయారీ విధానాన్ని వివరించండి. (AS5)
25. వస్తువుపైనే ప్రతిబింబం ఏర్పడాలంటే పుటాకార దర్పణం ముందు వస్తువును ఎలా ఉంచాలో పటం గీసి వివరించండి. (AS5)
26. మన దైనందిన జీవితంలో గోళాకార దర్పణాల పాత్రను మీరెలా అభినందిస్తారు? (AS6)

27. పుటాకారదర్పణంతో వల్ల కాంతి పరావర్తనం పొందే విధానాన్ని టి.వి. యాంటినా డిష్‌ల నిర్మాణంలో ఉపయోగించిన తీరును మీరు ఎలా అభినందిస్తారు? (AS6)
28. వర్షం వల్ల ఏర్పడ్డ నీటి గుంటలలో ఆకాశపు ప్రతిబింబాన్ని మీరెప్పుడైనా చూశారా? ఇందులో కాంతి పరావర్తనం ఎలా జరుగుతుందో వివరించండి. (AS6)
29. భవంతులు, దాబాలను అద్దాలతో అలంకరించడం వల్ల కలిగే లాభనష్టాలను చర్చించండి. (AS7)
30. వాహనాల 'రియర్ వ్యూ మిర్రర్స్' గా కుంభాకారదర్పణాలనే ఎందుకు వాడతాం? (AS7)
31. 3 మీ. వక్రతావ్యాసార్ధం గల కుంభాకారదర్పణాన్ని ఒక వాహనానికి రియర్ వ్యూ మిర్రర్‌గా ఉపయోగించారు. ఈ దర్పణానికి 5 మీ. దూరంలో ఒక బస్ ఉంటే, అప్పుడు ఏర్పడే ప్రతిబింబస్థానాన్ని, పరిమాణాన్ని లెక్కించండి. ఈ ప్రతిబింబం నిటారుప్రతిబింబమా, తలక్రిందుల ప్రతిబింబమా తెల్పండి. (AS7)
32. 15 సెం.మీ నాభ్యంతరంగల కుంభాకారదర్పణం ముందు 10 సెం.మీ. దూరంలో వస్తువును ఉంచాం. ప్రతిబింబస్థానం, ప్రతిబింబ లక్షణాలను తెలపండి. (AS7)

ఖాళీలను పూరించండి

1. గోళాకారదర్పణం ఏ గోళానికి సంబంధించినదో, ఆ గోళ కేంద్రాన్ని దర్పణం యొక్క ___________ అంటాం.
2. దర్పణం యొక్క జ్యామితీయ కేంద్రాన్ని ___________ అంటాం.
3. దర్పణవక్రతాకేంద్రం మరియు దర్పణకేంద్రం గుండాపోయే రేఖను ___________ అంటాం.
4. ప్రధానాక్షానికి సమాంతరంగా ప్రయాణించే కాంతికిరణాలు పుటాకార దర్పణం వల్ల ___________ వద్ద కేంద్రీకరింపబడతాయి.
5. దర్పణధ్రువానికి, దర్పణవక్రతాకేంద్రానికి మధ్య దూరాన్ని ___________ అంటాం.
6. దర్పణధ్రువం, నాభికి మధ్య దూరాన్ని ___________ అంటాం.
7. నాభ్యంతరం మరియు వక్రతావ్యాసార్ధాల మధ్య సంబంధాన్ని ___________ గా రాయవచ్చు.
8. పతన, పరావర్తన కోణాల మధ్య సంబంధాన్ని ___________ గా రాయవచ్చు.
9. కాంతి ఎల్లప్పుడూ ప్రయాణకాలం తక్కువగా ఉండే మార్గాన్ని ఎన్నుకుంటుందని తెలియజేసిన శాస్త్రవేత్త _________.
10. వస్తుదూరం, ప్రతిబింబదూరం మరియు నాభ్యంతరాల మధ్య సంబంధాన్ని ___________ గా రాయవచ్చు.

సరైన సమాధానాన్ని ఎన్నుకోండి

1. పుటాకారదర్పణ ప్రధానాక్షంపై C వద్ద వస్తువునుంచినపుడు ప్రతిబింబం _____ వద్ద ఏర్పడుతుంది. [ ]
   a) అనంతదూరం b) నాభి, వక్రతాకేంద్రం మధ్య c) వక్రతాకేంద్రం d) వక్రతాకేంద్రం ఆవల
2. పుటాకారదర్పణంతో ఏర్పడే ప్రతిబింబపరిమాణం వస్తుపరిమాణం కంటే తక్కువగా ఉండే సందర్భం ఏది? [ ]
   a) దర్పణనాభివద్ద వస్తువు ఉన్నప్పుడు b) దర్పణధ్రువానికి, నాభికి మధ్య వస్తువు ఉన్నప్పుడు
   c) వక్రతాకేంద్రం వద్ద వస్తువు ఉన్నప్పుడు d) వక్రతాకేంద్రానికి ఆవల వస్తువు ఉన్నప్పుడు
3. పుటాకారదర్పణంతో మిథ్యాప్రతిబింబాన్ని ఎప్పుడు పొందగలం? [ ]
   a) దర్పణనాభివద్ద వస్తువు ఉన్నప్పుడు b) దర్పణధ్రువానికి, నాభికి మధ్య వస్తువు ఉన్నప్పుడు
   c) వక్రతాకేంద్రం వద్ద వస్తువు ఉన్నప్పుడు d) వక్రతాకేంద్రానికి ఆవల వస్తువు ఉన్నప్పుడు
4. ఆవర్ధనం m = __________ [ ]
   a) v/u b) u/v c) h_o/h_i d) h_i/h_o
5. కుంభాకారదర్పణనాభి దిశలో ప్రయాణిస్తూ, దర్పణంపై పడిన కాంతికిరణం పరావర్తనం చెందాక __ [ ]
   a) ప్రదానాక్షానికి సమాంతరంగా వెళ్తుంది b) అదే దిశలో వెనుకకు వెళ్తుంది
   c) F గుండా వెళ్తుంది d) C గుండా వెళ్తుంది

అధ్యాయం

4

ఆమ్లాలు- క్షారాలు-లవణాలు

ఆమ్లాలు, క్షారాలు మరియు లవణాల గురించి మీరు 7వ తరగతిలో నేర్చుకుని ఉన్నారు.

ఆమ్లాలు రుచికి పుల్లగా ఉంటాయి, మరియు నీలి లిట్మస్‌ను ఎర్రగా మారుస్తాయి. క్షారాలు జారుడు స్వభావాన్ని కలిగి ఉండి, ఎరుపు లిట్మస్‌ను నీలి రంగుకు మారుస్తాయి అని మీకు తెలుసు.

మీ కుటుంబంలోని ఎవరైనా ఎసిడిటి (acidity) సమస్యతో బాధ పడుతుంటే, నిమ్మరసం, వినెగర్, బేకింగ్ సోడా ద్రావణాలలో దేనిని విరుగుడుగా సూచిస్తారు?

- ఈ విరుగుడును సూచించేటప్పుడు మీరు ఏ ధర్మం గురించి ఆలోచిస్తారు?

ప్రకృతిలో సహజసిద్ధంగా లభించే లిట్మస్, రెడ్ క్యాబేజి రసం పసుపు కలిపిన జల ద్రావణం మరియు రంగు పుష్పాల ఆకర్షక పత్రాల రసాలు మొదలగునవి. బలహీన ఆమ్ల లేదా క్షార సంబంధమైన జీవ అణువులను కలిగి ఉంటాయి. వీటిని ద్రావణాల ఆమ్ల, క్షార స్వభావాన్ని పరీక్షించడానికి ఆమ్ల-క్షార సూచికలుగా ఉపయోగించుకోవచ్చు. వీటితోపాటు మిథైల్ ఆరెంజ్, ఫినాప్తలీన్ వంటి రసాయనిక సూచికలు (synthetic indicators) కూడా ఆమ్ల, క్షార స్వభావాన్ని పరీక్షించడానికి ఉపయోగపడతాయి.

ఈ పాఠంలో మీరు ఆమ్లాలు, క్షారాలు చర్యలను గురించి ఆమ్లాలు ఏ విధంగా క్షారాలను తటస్థీకరిస్తాయి, దైనందిన జీవితంలో మనం ఉపయోగించే మరియు గమనించే అనేక ఆసక్తికర కృత్యాల గురించి కూడా తెలుసుకుంటారు.

? మీకు తెలుసా?

లైకెన్ అనే (Lichen) మొక్క థాలోఫైటా వర్గానికి చెందినది. దీని నుండి సేకరించిన రంజనమే (dye) లిట్మస్. తటస్థ ద్రావణంలో దీని రంగు ముదురు ఊదా (purple). హైడ్రాంజియా (Hydrangea), పిటూనియా (Petunia) మరియు జెరేనియం (Geranium) వంటి మొక్కల యొక్క రంగు పూల ఆకర్షక పత్రాలు కూడా సూచికలుగా ఉపయోగపడతాయి.

ఆమ్లాలు, క్షారాల రసాయన ధర్మాలు (Chemical Properties of Acids and Bases)

సూచికలతో వివిధ రసాయన పదార్థాల ప్రతిస్పందన ఏవిధంగా ఉంటుందో పరిశీలిద్దాం.

కృత్యం 1

మీ సైన్స్ ప్రయోగశాల నుండి కింది రసాయనాలను సేకరించండి:

హైడ్రోక్లోరిక్ ఆమం (HCl), సల్ఫ్యూరిక్ ఆమ్లం (H_2SO_4), నత్రికామ్లం (HNO_3), ఎసిటిక్ ఆమ్లం (CH_3COOH), సోడియం హైడ్రాక్సైడ్ ($NaOH$), కాల్షియం హైడ్రాక్సైడ్ ($NaOH$), మెగ్నీషియం హైడ్రాక్సైడ్ $Mg(OH)_2$, అమ్మోనియం హైడ్రాక్సైడ్ (NH_4OH), పొటాషియం హైడ్రాక్సైడ్ (KOH) వీటి యొక్క సజల ద్రావణాలను తయారు చేయండి.

నాలుగు వాచ్‌గ్లాసు (watch glass)లను తీసుకొని ప్రతి వాచ్‌గ్లాసుపై ఒక్కొక్క చుక్క చొప్పున ఒక ద్రావణం (HCl) ను తీసుకొని వాటిని కింద సూచించిన విధంగా పరీక్షించండి.

i. మొదటి వాచ్‌గ్లాసులో ఉన్న ద్రావణపు బిందువును నీలి లిట్మస్ పేపరుతో అద్దండి.

ii. రెండవ వాచ్‌గ్లాసులో ఉన్న ద్రావణపు బిందువును ఎర్ర లిట్మస్ పేపరుతో అద్దండి.

iii. మూడవ వాచ్‌గ్లాసులోని ద్రావణానికి ఒక్క చుక్క మిథైల్ ఆరెంజ్‌ను కలపండి.

iv. నాల్గవ వాచ్‌గ్లాసులోని ద్రావణానికి ఒక చుక్క ఫినాఫ్తలీన్‌ను కలపండి.

ఆయా సందర్భాలలో రంగులలో వచ్చే మార్పులను గమనించి, పట్టిక-1లో నమోదు చేయండి.

పట్టిక-1

క్ర. సం.	నమూనా ద్రావణం	నీలి లిట్మస్	ఎర్ర లిట్మస్	మిథైల్ ఆరెంజ్ ద్రావణం	ఫినాఫ్తలీన్ ద్రావణం
1	HCl				
2	H_2SO_4				
3	HNO_3				
4	CH_3COOH				
5	$NaOH$				
6	KOH				
7	$Mg(OH)_2$				
8	NH_4OH				
9	$Ca(OH)_2$				

- పట్టిక-1లో నమోదు చేసిన పరిశీలనల నుండి నీవేమి నిర్ధారిస్తావు?

  పై కృత్యంలో పరిశీలించిన ద్రావణాల్లో ఆమ్ల, క్షార ద్రావణాలను గుర్తించండి.

కొన్ని పదార్థాలు ఆమ్ల మరియు క్షార యానకంలో వేర్వేరు వాసనలను ప్రదర్శిస్తాయి. వాటిని సువాసన (Olfactory) సూచికలు అంటాం. అటువంటి సూచికలతో కింది కృత్యాన్ని నిర్వహిద్దాం.

కృత్యం 2

సన్నగా తరిగిన ఉల్లిపాయ ముక్కలను కొన్నింటిని శుభ్రమైన చిన్న గుడ్డముక్కలతో సహా ఒక ప్లాస్టిక్ సంచిలో ఉంచండి. సంచి మూతిని బిగుతుగా కట్టి రాత్రంతా ఫ్రిజ్ (fridge) లో పెట్టండి. మరుసటి రోజు బయటకు తీయండి. ఆమ్ల, క్షార స్వభావాలను పరీక్షించడానికి ఈ చిన్న గుడ్డముక్కలను ఉపయోగపడతాయి.

- గుడ్డముక్కల వాసనను పరీక్షించండి.
- శుభ్రమైన గచ్చుపై రెండు గుడ్డముక్కలను ఉంచండి. ఒక ముక్కపై కొన్ని చుక్కల సజల HCl ను, మరొక ముక్కపై కొన్ని చుక్కల సజల NaOH ను పోయండి.
- రెండు గుడ్డముక్కలను వేర్వేరుగా స్వేదన జలంతో ఉతికి (rinse) వాటి వాసనలు పరిశీలించి నమోదు చేయండి.
- కొద్ది పరిమాణంలో లవంగ నూనె (clove oil) మరియు వెనీలా (vanilla) సుగంధ ద్రవ్యం(essence)లను తీసుకోండి.
- రెండు వేర్వేరు పరీక్షనాళికలలో, ఒక దానిలో కొన్ని చుక్కలు సజల NaOH మరియు మరొకదానిలో సజల HCl లను వేయండి.
- రెండు పరీక్ష నాళికలలోను ఒక్కొక్క చుక్క చొప్పున సజల వెనీలా ద్రవ్యాన్ని కలిపి పూర్తిగా కరుగునట్లు కుదుపుతూ వాటి వాసనలను పరిశీలించి నమోదు చేయండి.

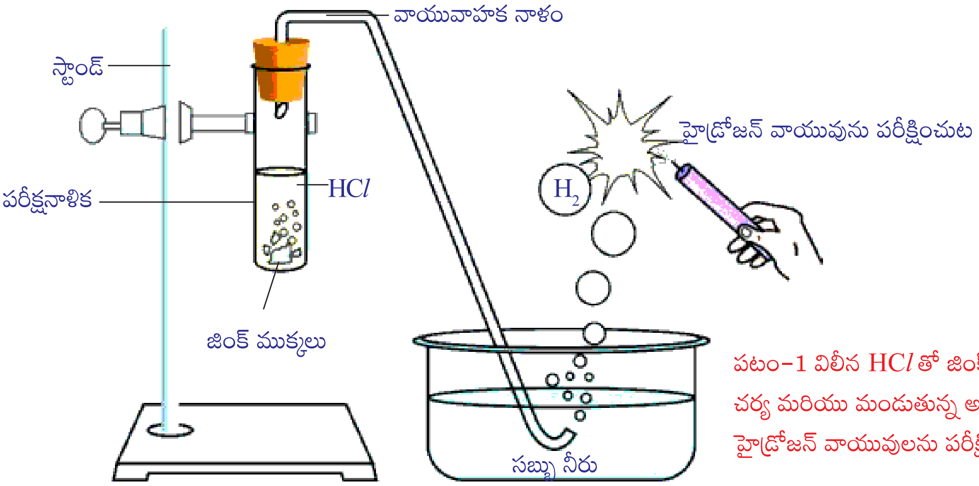
అదేవిధంగా లవంగ నూనె యొక్క వాసనలోని మార్పులను కూడా సజల HCl మరియు సజల NaOH లతో పరిశీలించి నమోదు చేయండి.

- మీరు నమోదు చేసిన పరిశీలనల ఆధారంగా – ఉల్లిపాయ, వెనీలా సుగంధ ద్రవ్యం, లవంగ నూనెలలో వేటిని ఒల్ఫ్యాక్టరీ సూచికలుగా ఉపయోగించవచ్చో తెలపండి.

- పై కృత్యం ద్వారా నీవేమి నిర్ణయిస్తావు?
- నిత్య జీవితంలో సువాసన సూచికల ఉపయోగాన్ని తెలిపే మరికొన్ని ఉదాహరణలివ్వండి. వాటి గురించి మీ ఉపాధ్యాయుడితో చర్చించండి.
- ఊరగాయలను, పుల్లని పదార్థాలను ఇత్తడి, రాగి వంటి పాత్రలలో ఎందుకు నిలువ ఉంచరాదు?

లోహాలతో ఆమ్లాలు మరియు క్షారాల చర్య (Reaction of acids and bases with metals)

ప్రయోగశాల కృత్యం



పటం-1 విలీన HCl తో జింక్‌ముక్కల చర్య మరియు మండుతున్న అగ్గిపుల్లతో హైడ్రోజన్ వాయువులను పరీక్షించుటకు

కావలసిన పరికరాలు: పరీక్షనాళిక, డెలివరీ గొట్టం, గాజుతొట్టె, కొవ్వొత్తి, సబ్బు నీరు, సజల HCl, జింక్ ముక్కలు.

పద్ధతి:

- పరికరాలను పటంలో చూపిన విధంగా అమర్చండి.
- ఒక పరీక్షనాళికలో 10 మి.లీ. సజల HCl ను తీసుకోండి. దానికి కొన్ని జింకుముక్కలను కలపండి.
- జింక్‌ముక్కల ఉపరితలాలపై మీరేమి గమనించారు?
- పరీక్షనాళికలో వెలువడిన వాయువును సబ్బు నీటిగుండా పంపండి.
- సబ్బు నీటిలో బుడగలు ఎందుకు ఏర్పడ్డాయి?
- సబ్బు నీటిగుండా వచ్చే వాయువు బుడగల దగ్గరకు వెలుగుతున్న కొవ్వొత్తిని దగ్గరకు తీసుకురండి.
- మీరేమి గమనించారు?

వెలువడిన వాయువును మండించినపుడు 'టప్'మనే శబ్దం రావడాన్ని మీరు గమనిస్తారు దీనిని బట్టి వెలువడిన వాయువు హైడ్రోజన్ (H_2) వాయువని చెప్పవచ్చు.

పై కృత్యం యొక్క రసాయన చర్యను కింది విధంగా రాయవచ్చు.

ఆమ్లం + లోహం → లవణం + హైడ్రోజన్

$$2HCl_{(జ.ద్రా)} + Zn_{(ఘ)} \rightarrow ZnCl_{2(జ.ద్రా)} + H_{2(వా)}$$

పై కృత్యాన్ని H_2SO_4, HNO_3 వంటి ఆమ్లాలతో నిర్వహించండి.

- పై కృత్యంలో వివరించిన అన్ని సందర్భాలలోను మీరేమి గుర్తిస్తారు?

పై కృత్యాన్నిబట్టి ఆమ్లాలు, లోహంతో చర్యజరిపి హైడ్రోజన్ వాయువును విడుదల చేస్తాయని నిర్ధారించవచ్చు.

జాగ్రత్తలు: ఈ కృత్య నిర్వహణకు ఉపాధ్యాయుడి సహకారం అవసరం.

కృత్యం 3

శుభ్రపరచిన ఒక ఖాళీ పరీక్షనాళికలో కొన్ని జింక్‌ముక్కలను తీసుకొని దానికి 10 మి.లీ. సోడియం హైడ్రాక్సైడ్ (NaOH) ద్రావణాన్ని కలపండి. పరీక్షనాళికను వేడిచేయండి.

ప్రయోగశాల కృత్యంలో సూచించిన విధంగా మిగిలిన సోపానాలను నిర్వహించండి. మీ పరిశీలనలను నమోదు చేయండి. ఈ కృత్యంలో వెలువడిన వాయువు హైడ్రోజన్ (H_2) అనీ ఏర్పడిన లవణం సోడియం జింకేట్ అని మీరు గురిస్తారు. ఈ కృత్యంలో జరిగిన రసాయన చర్యను కింది విధంగా రాయవచ్చు.

$$2\,NaOH + Zn \rightarrow Na_2\,ZnO_2 + H_2$$

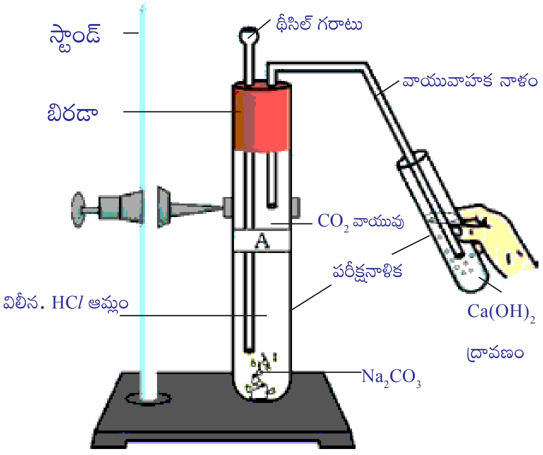
(సోడియం జింకేట్)

ఇలాంటి రసాయన చర్యలు అన్ని లోహాలతో సాధ్యంకావు.

ఆమ్లాలతో కార్బోనేట్లు మరియు లోహ హైడ్రోజన్ కార్బోనేట్ల చర్య
(Reaction of carbonates and metal hydrogen carbonates with acids)

కృత్యం 4

- రెండు పరీక్షనాళికలను తీసుకొని వాటిపై A మరియు B అక్షరాలను రాసిన కాగితాలను అతికించండి. 'A' పరీక్షనాళికలో 0.5 గ్రా. సోడియం కార్బోనేట్ (Na_2CO_3) ను B పరీక్షనాళికలో 0.5 గ్రా. సోడియం బైకార్బోనేట్ ($NaHCO_3$)ను తీసుకోండి.
- రెండు పరీక్షనాళికలకు 2 మి.లీ. చొప్పున సజల HC*l* ద్రావణాన్ని కలపండి.
- మీరేమి గమనించారు?
- రెండు పరీక్షనాళికలలో నుండి వెలువడిన వాయువులను వేర్వేరుగా సున్నపుతేట (కాల్షియం హైడ్రాక్సైడ్) ద్వారా పంపి మీ పరిశీలను నమోదు చేయండి.



పటం-2 CO_2వాయువును $Ca(OH)_2$ద్రావణం గుండా పంపటం

పై కృత్యాలలో జరిగిన చర్యలను కింది విధంగా రాయవచ్చు.

$$Na_2CO_{3(ఘ)} + 2HCl_{(జ.ద్రా)} \rightarrow 2NaCl_{(జ.ద్రా)} + H_2O_{(వా)} + CO_{2(ఘ)}$$

$NaHCO_{3(ఘ)} + HCl_{(జ.ద్రా)} \rightarrow NaCl_{(జ.ద్రా)} + H_2O_{(ద్ర)} + CO_{2(వా)}$

వాయువును సున్నపుతేట ద్వారా పంపినప్పుడు,

$Ca(OH)_{2(జ.ద్రా)} + CO_{2(ఘ)} \rightarrow CaCO_3 + H_2O_{(వా)}$

తెల్లని అవక్షేపం

కార్బన్ డై ఆక్సైడ్ వాయువును అధికంగా పంపినప్పుడు

$Ca\,CO_3 + H_2O + CO_2 \rightarrow Ca(HCO_3)$

(నీటిలో విలీన మవుతుంది)

పై కృత్యం నుండి, అన్ని లోహ కార్బోనేట్లు మరియు లోహ హైడ్రోజన్ కార్బోనేట్లు ఆమ్లాలతో చర్య జరిపి ఆయా లోహ లవణాలతోపాటు కార్బన్ డై ఆక్సైడ్ వాయువు మరియు నీరులను ఏర్పరుస్తాయని మీరు నిర్ధారించగలరు.

పై రసాయన చర్యల సాధారణ రూపాలను కింద చూపినవిధంగా రాయవచ్చు.

లోహ కార్బోనేట్ + ఆమ్లం → లవణం + కార్బన్ డై ఆక్సైడ్ + నీరు

లోహ హైడ్రోజన్ కార్బోనేట్ + ఆమ్లం → లవణం + కార్బన్ డై ఆక్సైడ్ + నీరు

తటస్థీకరణ చర్యలు (Nuetralization reaction)

కృత్యం 5

ఆమ్లం-క్షార తటస్థీకరణ చర్య (Acid - base nuetralization reaction)

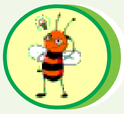
- శుభ్రపరిచిన పరీక్షనాళికలో 2 మి.లీ.ల సజల NaOH ద్రావణాన్ని తీసుకొని దానికి ఒక చుక్క ఫినాఫ్తలీన్ ద్రావణాన్ని కలపండి. ద్రావణం రంగును పరిశీలించండి.
- ఈ రంగు ద్రావణానికి సజల HC*l* ద్రావణాన్ని చుక్కలుగా కలుపుతూ మార్పులను గమనించండి. ద్రావణం రంగులో ఏదైనా మార్పు గమనించారా?
- HC*l* ను కలిపినప్పుడు ద్రావణం రంగు ఎందుకు మారింది?
- పై మిశ్రమానికి ఇప్పుడు మరల ఒకటి లేదా రెండు చుక్కలు NaOH ను కలపండి.
- ద్రావణం తిరిగి పింక్ (గులాబి) రంగులోకి మారిందా?
- ద్రావణం మరలా పింక్ రంగులోకి మారడానికి గల కారణాలను ఊహించగలరా?

పై కృత్యంలో పరీక్ష నాళికలోని ద్రావణానికి HC*l* ద్రావణంను కలిపినపుడు ఆ ద్రావణం పింక్ (గులాబి) రంగును కోల్పోతుంది. దీనికి కారణం ద్రావణంలోని HC*l* తో NaOH పూర్తిగా చర్యనొందడం. ఈ చర్యలో క్షారం యొక్క ప్రభావం ఆమ్లం చేత తటస్థీకరించబడుతుంది. ఈ స్థితిలో ఉన్న ద్రావణానికి కొన్ని చుక్కల NaOH ద్రావణంను కలిపితే, ఆ ద్రావణం తిరిగి క్షార లక్షణాన్ని పొంది మరలా పింక్ రంగులోనికి మారుతుంది. పై కృత్యంలోని రసాయనిక చర్యను సమీకరణ రూపంలో కింది విధంగా రాయవచ్చు.

$NaOH_{(aq)} + HCl\,(aq) \rightarrow NaCl_{(aq)} + H_2O_{(l)}$

క్షారంతో ఒక ఆమ్లం చర్య జరిపి లవణాన్ని, నీటిని ఏర్పరచే చర్యను తటస్థీకరణ చర్య అంటారు. సాధారణంగా తటస్థీకరణ చర్యను కింది విధంగా రాయవచ్చు.

క్షారం + ఆమ్లం → లవణం + నీరు



ఆలోచించండి – చర్చించండి

- ఆంటాసిడ్ గుళిక (టాబ్లెట్)లో ఉన్న పదార్థం ఆమ్లమా? క్షారమా?
- ఆంటాసిడ్ టాబ్లెట్ తీసుకున్నప్పుడు కడుపులో ఎటువంటి చర్య జరుగుతుంది?

ఆమ్లలతో లోహ ఆక్సైడ్‌ల చర్య

కృత్యం 6

- కొద్ది పరిమాణంలో కాపర్ ఆక్సైడ్‌ను గాజు బీకరులోకి తీసుకోండి. దీనిని గాజు కడ్డీతో కలియబెడుతూ నెమ్మదిగా సజల హైడ్రోక్లోరిక్ ఆమ్లాన్ని కలపండి. మార్పులను పరిశీలించండి. ద్రావణపు రంగును నమోదు చేయండి.
- పై చర్యలో మీరేం గమనించారు?
- బీకరులోగల కాపర్ ఆక్సైడ్, సజల HCl (హైడ్రోక్లోరిక్ ఆమ్లం)లో కరుగుతుందని, ద్రావణపు రంగు నీలి–ఆకు పచ్చ రంగులోకి మారుతుందని మీరు గమనిస్తారు. ఈ చర్యలో కాపర్ II క్లోరైడ్ ఏర్పడటమే ఈ మార్పుకుగల కారణం.

లోహ ఆక్సైడ్ + ఆమ్లం → లవణం + నీరు

- కాపర్ ఆక్సైడ్, సజల HCl ల మధ్య జరిగే చర్యకు సమీకరణం రాసి తుల్యం చేయండి.

పై రసాయనిక చర్యలో లోహ ఆక్సైడ్ ఆమ్లంతో చర్య జరిపి నీటిని, లవణాన్ని ఇస్తుంది. ఈ రసాయనిక చర్య కృత్యం–5లో ఆమ్ల క్షారాల మధ్య చర్య వల్ల లవణం, నీరు ఏర్పడే చర్యను పోలి ఉంటుంది.

- కృత్యం–5, 6ల నుండి మీరేం నిర్ధారిస్తారు?

రెండు చర్యలలోనూ నీరు, లవణాలను క్రియాజనకాలుగా పొందుతాం. లోహ ఆక్సైడ్‌లు, లోహ హైడ్రైడ్‌లు ఆమ్లంతో చర్య జరిపి లవణాన్ని, నీటిని ఇస్తాయి. కావున లోహ ఆక్సైడ్‌లు, లోహ హైడ్రైడ్‌ల వలె క్షార స్వభావాన్ని కలిగి ఉంటాయని మనం నిర్ధారించవచ్చు.

క్షారాలతో అలోహ ఆక్సైడ్‌ల చర్య

కృత్యము–4లో కార్బన్ డై ఆక్సైడ్, కాల్షియం హైడ్రాక్సైడ్ (సున్నపునీరు)ల మధ్య

చర్యను మీరు గమనించారు. క్షార స్వభావం గల కాల్షియం హైడ్రాక్సైడ్ కార్బన్ డై ఆక్సైడ్‌తో చర్య పొంది నీరు, లవణాలను ఇస్తుంది. ఈ చర్య ఆమ్ల, క్షారాల మధ్య జరిగే చర్యను పోలి ఉంటుంది. కనుక, అలోహ ఆక్సైడ్ అయిన కార్బన్ డై ఆక్సైడ్ ఆమ్ల స్వభావాన్ని కలిగి ఉంటుందని మనం నిర్ధారించవచ్చు. సాధారణంగా అన్ని అలోహ ఆక్సైడ్‌లు ఆమ్ల స్వభావాన్ని కలిగి ఉంటాయి.

ఆలోచించండి - చర్చించండి

- మీకు ఒక్కొక్క దానిలో వేర్వేరుగా స్వేదన జలం, ఒక ఆమ్లం మరియు ఒక క్షారం గల మూడు పరీక్షనాళికలు ఇవ్వబడినవి. ఒకవేళ మీకు నీలి లిట్మస్ కాగితాం మాత్రమే ఇస్తే, దాని సహాయంతో ఆ మూడు పరీక్షనాళికలలో ఉండే ద్రావణాలను ఎలా గుర్తిస్తావు?
- ఒక ఆమ్లం, లోహంతో చర్య జరిపినప్పుడు సాధారణంగా వెలువడే వాయువు ఏది? దానిని ఎలా గుర్తిస్తావు?
- ఒక కాల్షియం సమ్మేళనం, సజల హైడ్రోక్లోరిక్ ఆమ్లంతో చర్య జరిగినపుడు బుస బుస పొంగుతూ బుడగల రూపంలో వాయువు విడుదల అవుతుంది. ఈ చర్యలో విడుదలైన వాయువు మండుచున్న కొవ్వొత్తిని ఆర్పుతుంది. మరియు సున్నపు నీటిని పాలవలె మారుస్తుంది. ఈ చర్యలో ఏర్పడిన ఒక సమ్మేళనం కాల్షియం క్లోరైడ్ అయితే జరిగిన చర్యకు తుల్య సమీకరణాన్ని వ్రాయండి.

ఆమ్లాల ఉమ్మడి ధర్మాలు

ఆమ్లాలలో ఉమ్మడిగా ఉన్నది ఏమిటి?

ఇంత వరకు మీరు ఆమ్లాలన్నీ ఒకే విధమైన రసాయన ధర్మాలను కలిగి ఉంటాయని గమనించారు. ప్రయోగశాల కృత్యము, కృత్యము -3లలో లోహాలతో ఆమ్లాలు చర్య జరిపి హైడ్రోజన్ వాయువును విడుదల చేస్తాయని తెలుసుకున్నారు. అనగా హైడ్రోజన్ అనేది ఆమ్లాలన్నిటిలోను ఉండే సామాన్య మూలకంగా కనిపిస్తుంది. హైడ్రోజన్‌ను కలిగి యున్న సమ్మేళనాలన్నీ ఆమ్లాలో కాదో కనుక్కోవడానికి ఇప్పుడు మనం ఒక కృత్యాన్ని నిర్వహిద్దాం.

కృత్యం 7

గ్లూకోజ్, ఆల్కహాల్, హైడ్రోక్లోరిక్ ఆమ్లం, సల్ఫ్యూరిక్ ఆమ్లం మొదలైన సమ్మేళనాల ద్రావణాలను తయారు చేయండి.

రెండు వేర్వేరు రంగులు గల విద్యుత్ తీగలకు గ్రాఫైట్ కడ్డీలను కలపండి. వీటిని 100 మి.లీ.ల గాజు బీకరులో పటంలో చూడిన విధంగా ఉంచండి.

ఈ తీగల స్వేచ్ఛ కొనలను 230 వోల్ట్‌ల AC ప్లగ్‌కు కలపండి. పటంలో చూపిన విధంగా విద్యుత్ వలయాన్ని పూర్తి చేయండి.

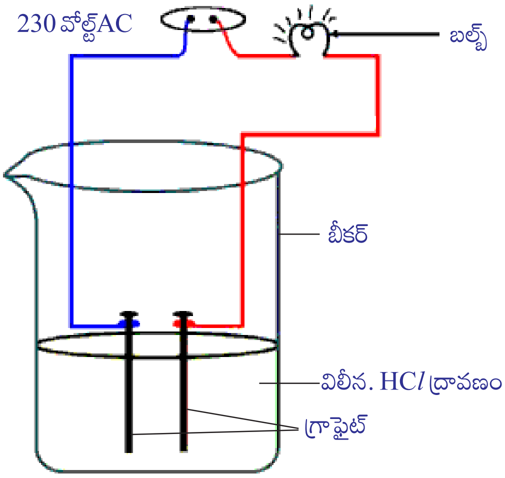
బీకరులో సజల HCl ద్రావణాన్ని పోసిన తరువాత, వలయంలో విద్యుత్‌ను ప్రవహింప జేయండి.

- మీరేం గమనించారు?

ఇదే కృత్యాన్ని సజల సల్ఫ్యూరిక్ ఆమ్లం, గ్లూకోజ్, ఆల్కహాల్ ద్రావణాలతో వేర్వేరుగా నిర్వహించండి?

- మీరేమి గమనించారు?
- అన్ని సందర్భాలలోను బల్బు వెలగడం జరిగిందా?

ఆమ్ల ద్రావణాలలో మాత్రమే బల్బు వెలగటాన్ని మీరు గమనిస్తారు. గ్లూకోజ్ మరియు ఆల్కహాల్ ద్రావణాలలో బల్బు వెలగక పోవడాన్ని గమనిస్తారు. బల్బు వెలుగుతుందంటే ఆ ద్రావణం గుండా విద్యుత్ ప్రసరిస్తుందని తెలుస్తుంది. ఆమ్లద్రావణాలలో అయానులుంటాయి. ఈ అయానుల చలనం వల్లే ఆ ద్రావణాలలో విద్యుత్ ప్రసారం జరుగుతుంది.



పటం-3 నీటితో కలిసిన ఆమ్ల ద్రావణం విద్యుద్వాహకతను కలిగిస్తుంది

HCl ద్రావణంలో ఉన్న ధన అయాను (కాటయాన్), (H^+) కనుక ఆమ్ల ద్రావణాలు, ఆమ్ల ధర్మాలకు కారణమైన హైడ్రోజన్ అయాన్‌లు H^+ (aq) ఇస్తాయి. గ్లూకోజ్, ఆల్కహాల్ ద్రావణాల్లో బల్బు వెలగదు. దీనిని బట్టి ఈ ద్రావణాల్లో H^+ అయానులు ఉండవని అర్థమవుతుంది. ద్రావణాల్లో విడుదలైన H^+ అయాన్లు, ఆమ్లాల యొక్క ఆమ్ల స్వభావాన్ని నిర్ధారిస్తాయి.

క్షారాల ధర్మాలు

క్షారాలలో ఉమ్మడిగా ఉన్నది ఏమిటి?

ఆమ్ల ద్రావణాలకు బదులు సోడియం హైడ్రాక్సైడ్, కాల్షియం హైడ్రాక్సైడ్ మొదలైన క్షార ద్రావణాలతో కృత్యం 7ను అదే పద్ధతిలో నిర్వహించండి.

- ఈ సందర్భంలో బల్బు వెలిగినదా ?
- ఈ కృత్యం ఫలితాల నుండి మీరు నిర్ధారించిన దేమిటి?

ఆమ్లాలు జల ద్రావణంలో మాత్రమే అయాన్లను ఏర్పరుస్తాయా ? ఇప్పుడు పరీక్షిద్దాం.

కృత్యం 8

- 1.0 గ్రా॥ ఘన NaCl ను శుభ్ర పరచిన పొడి పరీక్ష నాళికలోకి తీసుకోండి.
- కొద్దిగా గాఢ సల్ఫ్యూరిక్ ఆమ్లాన్ని పరీక్ష నాళిక లోని NaCl కు కలపండి.
- మీరేం గమనించారు? ఏ వాయువైనా వాయు వాహక నాళం గుండా బయటకు వస్తుందా ?

పై చర్యను క్రింది సమీకరణం ద్వారా రాద్దాం.

$$2NaCl_{(ఘ)} + H_2SO_{4(ద్ర)} \rightarrow 2HCl_{(వ)} \uparrow + Na_2SO_{4(ఘ)}$$

వెలువడిన వాయువును ముందుగా పొడి నీలి లిట్మస్ కాగితంతోను పిదప తడి నీలి లిట్మస్ కాగితంతోను పరీక్షించండి.

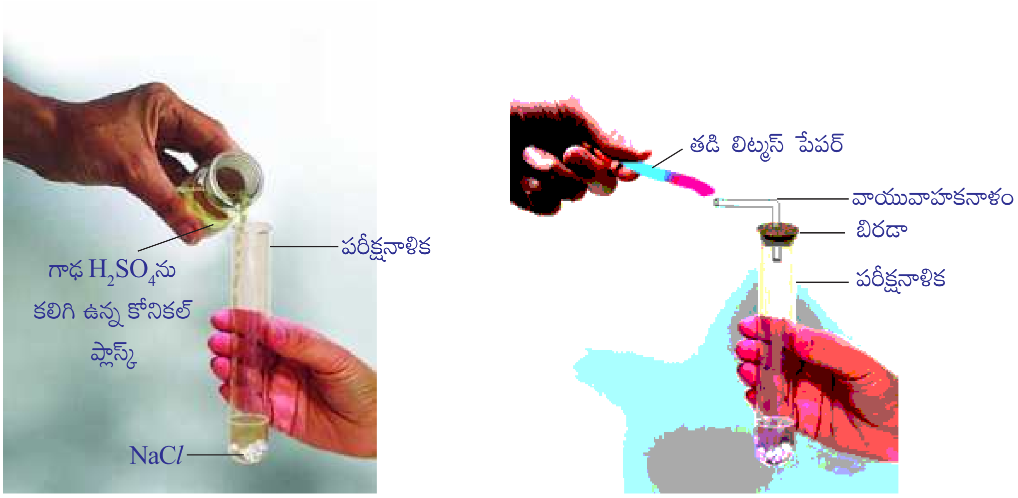
లిట్మస్ కాగితం రంగు ఏ సందర్భంలో మారింది?

- పై కృత్యం పరిశీలనల ద్వారా మీరేమి నిర్ధారణ చేస్తారు.

పొడి HC*l* వాయువు (హైడ్రోజన్ క్లోరైడ్) ఆమ్లం కాదని మీరు నిర్ధారించగలరు ఎందుకంటే పొడి లిట్మస్ కాగితం రంగులో ఎటువంటి మార్పులేదని మీరు గమనిస్తారు. కాని సజల HC*l* ద్రావణం ఒక ఆమ్లం ఎందుకంటే తడిగా ఉండే నీలిలిట్మస్ కాగితం ఎరుపు రంగులోనికి మారుతుంది.

ఉపాధ్యాయులకు సూచన : వాతావరణంలో తేమ ఎక్కువగా ఉంటే వెలువడన వాయువును పొడి చేయడానికి దానిని కాల్షియం క్లోరైడ్ గల నిర్జలీకరణ గొట్టం (Gaurd tube) ద్వారా పంపవలెను.

- వాయునాళం మూతి వద్ద జరిగే చర్య రసాయన సమీకరణాన్ని రాయగలరా?



పటం- 4 HC*l* వాయువు తయారీ

ఈ ప్రయోగాన్ని బట్టి నీటి సమక్షంలో HC*l* వియోగం చెంది హైడ్రోజన్ అయాన్‌లను ఏర్పరుస్తుంది. కాని నీరు లేనప్పుడు వియోగం చెందదు అని మనకు తెలుస్తుంది.

నీటిలో HC*l* వియోగం క్రింది విధంగా జరుగుతుంది.

$$HCl + H_2O \rightarrow H_3O^+ + Cl^- (aq)$$

హైడ్రోజన్ అయాన్‌లు స్వేచ్ఛా అయాన్‌లుగా ఉండలేవు. అవి నీటి అణువులతో కలిసి హైడ్రోనియం అయానులుగా (H_30+) ఏర్పడతాయి.

$$H^+ + H_2O \rightarrow H_3O^+$$

ఆమ్లాలు నీటిలో H_3O^+ లేదా $H^+(aq)$ అయానులను ఇస్తాయి.

ఒక క్షారాన్ని నీటిలో కరిగించినప్పుడు ఏమి జరుగుతుందో పరిశీలిద్దాం.

$$NaOH_{(ఘ)} \xrightarrow{H_2O} Na^{+}_{(జ.ద్రా)} + OH^{-}_{(జ.ద్రా)}$$

$$KOH_{(ఘ)} \xrightarrow{H_2O} K^{+}_{(జ.ద్రా)} + OH^{-}_{(జ.ద్రా)}$$

$$Mg(OH)_{2(ఘ)} \xrightarrow{H_2O} Mg^{2}_{(జ.ద్రా)} + 2OH^{-}_{(జ.ద్రా)}$$

క్షారాలను నీటిలో కలిపినప్పుడు హైడ్రాక్సైడ్ (OH^-)అయాన్‌లను ఇస్తాయి. నీటిలో కరిగే క్షారాలను ఆల్కలీలు అంటారు. అన్నీ క్షారాలు నీటిలో కరుగవు $Be(OH)_2$ కొద్ది పరిమాణంలో నీటిలో కరుగుతుంది.

ఆమ్లక్షారాలు నీటితో జరిపే చర్య

ఆమ్లాలు లేదా క్షారాలు నీటిని కలిపినపుడు ఏం జరుగుతుంది?

కృత్యం 9

- ఒక పరీక్ష నాళికలో 10 మి.లీ. ల నీటిని తీసుకోండి.
- కొన్ని చుక్కలు గాఢ H_2SO_4 ను పరీక్ష నాళికలోని నీటికి కలపండి. పరీక్ష నాళికను నెమ్మదిగా కుదపండి. పరీక్ష నాళిక అడుగు భాగాన్ని చేతితో తాకండి.

- ఏమి గమనించారు?
- ఇది ఉష్ణ మోచక చర్యా ? లేక ఉష్ణ గ్రాహక చర్యా?

ఇదే కృత్యాన్ని H_2SO_4కు బదులు సోడియం హైడ్రాక్సైడ్ పలుకుల (NaoH Pellets)ను ఉపయోగించి నిర్వహించండి. మీ పరిశీలనలను నమోదు చేయండి.

పటం-5 గాఢ ఆమ్లాలు, క్షారాలను కలిగి ఉండే పాత్రలపై ఉండే హెచ్చరిక గుర్తు

ఆమ్లాన్ని లేదా క్షారాన్ని నీటిలో కరిగించే ప్రక్రియ ఒక ఉష్ణ మోచక చర్య. గాఢ నత్రికామ్లాన్ని లేదా గాఢసల్ఫ్యూరిక్ ఆమ్లాన్ని నీటితో కలిపేటప్పుడు తగు జాగ్రత్త తీసుకోవాలి. ఆమ్లాన్ని కొద్ది కొద్దిగా నీటికి కలుపుతూ ఆగకుండా కలియ బెట్టాలి. అలా కాకుండా నీటిని నేరుగా గాఢ ఆమ్లానికి కలిపి నట్లయితే, వెలువడే అధిక ఉష్ణం పాత్ర నుండి పైకి చిమ్మడం వలన చర్మం మీద, కళ్ళల్లో పడి ప్రమాదం సంభవిస్తుంది.

ఒక్కొక్క సారి అధిక వేడి వలన గాజు పాత్ర పగిలి పోవచ్చు. పటం. 5 లో సూచించిన ప్రమాద సూచిక గుర్తును గాఢ సల్ఫ్యూరిక్ ఆమ్ల మరియు సోడియం హైడ్రాక్సైడ్ సీసాలపై చూడండి.

ఆమ్లాన్ని లేదా క్షారాన్ని నీటిలో కలుపుట వల్ల ప్రమాణ ఘనపరిమాణంలోగల (H_3O^+/OH^-) అయానుల గాఢత తగ్గుతుంది. ఈ ప్రక్రియను విలీనం చేయడం (dilution) అంటాం. మరియు వాటిని విలీన ఆమ్లం లేదా విలీన క్షారం అంటాం.

ఆలోచించండి - చర్చించండి.

- జల ద్రావణాలలో HC*l*, HNO_3 మొదలైనవి ఆమ్ల స్వభావాన్ని ప్రదర్శిస్తాయి. కాని ఆల్కహాల్, గ్లూకోజ్ వంటి ద్రావణాలు ఆమ్ల స్వభావాన్ని ప్రదర్శించవు. ఎందుకు?
- గాఢ ఆమ్లాన్ని సజల ఆమ్లంగా మార్చడానికి ఆమ్లాన్ని నీటికి చుక్కలుగా కలపాలి కాని నీటిని ఆమ్లానికి కలుపకూడదని సలహానిస్తారు - ఎందుకు ?

ఆమ్ల ద్రావణం లేదా క్షార ద్రావణం బలాన్ని నీవు ఎలా నిర్ధారించగలవు? మనం కనుగొందాం.

ఆమ్ల, క్షారాల బలాలు

కృత్యం 10

ఒక ఆమ్లం బలమైనదో లేదా బలహీనమైనదో తెలుసుకోవటానికి ఒక పరీక్ష చేద్దాం.

- A , B అనే రెండు బీకర్లను తీసుకోండి.
- 'A' బీకరులో సజల CH_3COOH (ఎసిటిక్ ఆమ్లం) ను, 'B' బీకరు లో సజల HC*l*(హైడ్రోక్లోరిక్ ఆమ్లం)ను తీసుకోండి. కృత్యం-7 లో సూచించినట్లు పరికరాలను అమర్చి రెండు ద్రావణాల ద్వారా ఒకేసారి విద్యుత్‌ను పంపి పరిశీలించండి.

- మీరేం గమనించారు ?
- మీరు గమనించిన మార్పులకు గల కారణం ఏమై ఉంటుందనుకుంటున్నారు?

HC*l* ద్రావణాన్ని ఉపయోగించినపుడు బల్బు ఎక్కువ ప్రకాశవంతంగాను, CH_3COOH ద్రావణాన్ని ఉపయోగించినపుడు బల్బు తక్కువ ప్రకాశవంతంగా వెలగడం గమనించారా? దీనిని బట్టి HC*l* ద్రావణంలో ఎక్కువ అయాన్‌లు ఉన్నాయని, ఎసిటిక్ ఆమ్ల ద్రావణంలో తక్కువ అయాన్లు ఉన్నాయని తెలుస్తుంది. HC*l* ద్రావణంలో ఎక్కువ అయాన్‌లు ఉన్నాయంటే ఎక్కువ H_3O^+ అయాన్‌లు ఉన్నాయని తెలుస్తుంది. కావున ఇది బలమైన ఆమ్లం. అదే విధంగా ఎసిటిక్ ఆమ్లంలో తక్కువ H_3O^+ అయాన్‌లు ఉంటాయి. కాబట్టి ఇది ఒక బలహీన ఆమ్లం అని చెప్పవచ్చు.

పై కృత్యాన్ని ఆమ్లాలకు బదులు సోడియం హైడ్రాక్సైడ్ (NaOH) మరియు సజల అమ్మోనియం హైడ్రాక్సైడ్ (NH_4OH) వంటి క్షారాలతో నిర్వహించండి.

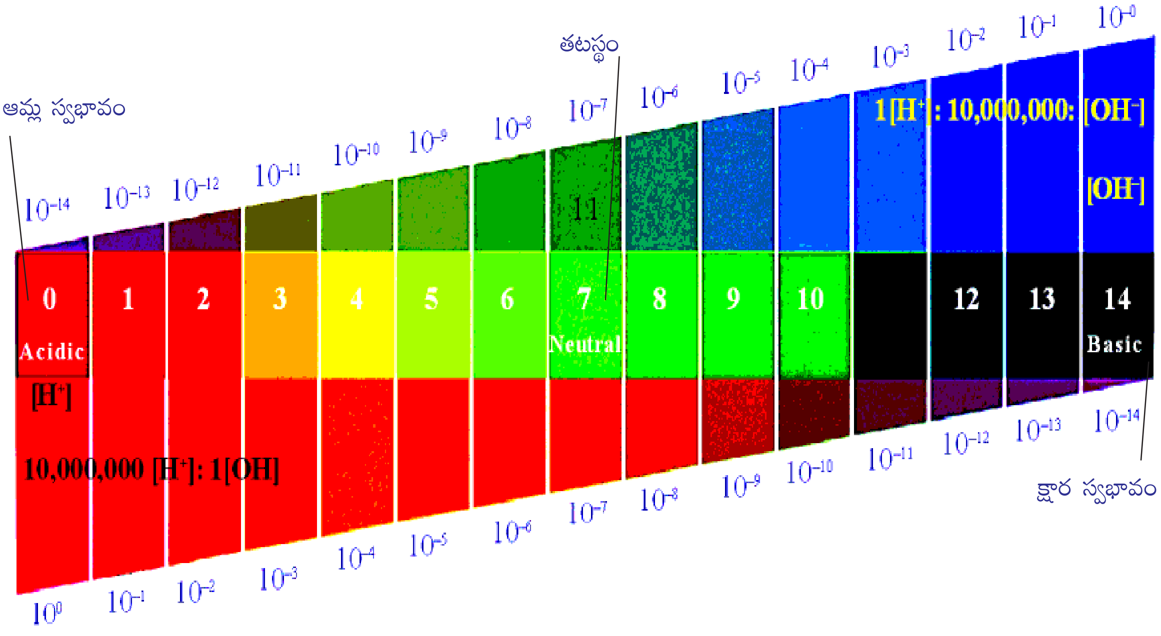
- ఇప్పుడేమి గమనించారు ? మీ పరిశీలనను వివరించండి

సార్వత్రిక ఆమ్ల-క్షార సూచిక (Universal acid-base indicator) ను ఉపయోగించి కూడా బలమైన, బలహీనమైన ఆమ్ల-క్షారాలను గుర్తించవచ్చు. సార్వత్రిక ఆమ్ల-క్షార సూచిక అనేక సూచికల మిశ్రమం. ఇది ద్రావణంలో ఉండే వేర్వేరు హైడ్రోజన్ అయాన్‌ల గాఢతలను బట్టి వేర్వేరు రంగులను చూపుతుంది.

pH స్కేలు

ద్రావణంలోని హైడ్రోజన్ అయాన్ గాఢతను లెక్కించడానికి వాడే స్కేలును “pH స్కేలు” అంటాం. (pH లో pఅనే అక్షరం ‘పొటెన్జ్’ అనే పదాన్ని సూచిస్తుంది. జర్మన్ బాషాలో పొటెన్జ్ అంటే సామర్థ్యం అని అర్థం) ఒక ద్రావణం pH విలువ దాని ఆమ్ల లేదా క్షార స్వభావాన్ని సూచించడానికి ఉపయోగించే ఒక సంఖ్య మాత్రమే. pHస్కేలులో ఒక సంఖ్యతో చూపవచ్చు.

తటస్థ ద్రావణపు pH విలువ 7. pH స్కేల్‌పై 7 కంటే తక్కువ విలువలు కల్గి ఉండే ద్రావణాలను ఆమ్ల ద్రావణాలు అంటాం. pH విలువ 7 నుండి 14కు పెరుగుతుంటే, అది ఆ ద్రావణంలో H_3O^+ అయాన్‌ల గాఢత తగ్గడాన్ని, OH^- అయాన్‌ల గాఢత పెరగడాన్ని సూచిస్తుంది. అనగా ద్రావణంలో క్షారస్వభావం పెరుగుతుంది. ద్రావణ pH విలువ 7 కంటే ఎక్కువైతే ఆ ద్రావణాన్ని క్షారం అంటాం. సాధారణంగా సార్వత్రిక ఆమ్ల-క్షారసూచికను pH ను లెక్కించడానికి వినియోగిస్తారు. పటాన్ని గమనించండి.



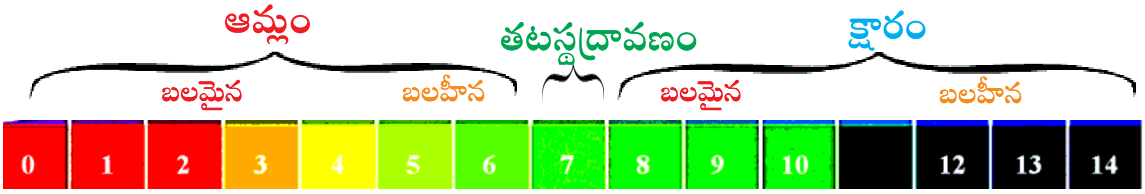
పటం- 6: H^+, OH^- అయాన్‌ల గాఢతలోని మార్పుతో మారే pH విలువలు

కృత్యం 11

- పట్టిక-2లో ఇవ్వబడిన ద్రావణాల pH విలువలను లిట్మస్ పేపర్‌ను ఉపయోగించి కనుక్కోండి.
- మీ పరిశీలను పట్టిక-2లోని 3వ నిలువు వరుసలో నమోదు చేయండి.
- పట్టిక-2లోని 4వ నిలువు వరుసలో pH యొక్క రమారమి విలువలను సార్వత్రిక సూచికా ద్రావణంలతో కనుక్కొని నమోదు చేయండి. మీ పరిశీలనలను సార్వత్రిక సూచికతో పొందిన విలువలను పోల్చండి.
- మీ పరిశీలనల ఆధారంగా పట్టికలో ఇచ్చిన ప్రతీ పదార్థం యొక్క స్వభావాన్ని తెలపండి?

పట్టిక-2

వరుస సంఖ్య	ద్రావణం	pH సూచిక రంగు	రమారమి pH విలువ	పదార్థ స్వభావం
1	HCl			
2	CH_3COOH			
3	NH_4Cl			
4	CH_3COONa			
5	NaHCO3			
6	Na_2CO_3			
7	NaOH			
8	స్వేదన జలం			
9	నిమ్మరసం			
10	క్యారట్ రసం			
11	కాఫి			
12	టమాట రసం			
13	కుళాయి నీరు			
14	అరటిపండు రసం			
15	రంగులేని సోడానీరు			
16	లాలాజలం (భోజనానికి ముందు)			
17	లాలాజలం (భోజనానికి తరువాత)			



పటం-7 pH విలువను వివిధ రంగులలో చూపుతున్న సార్వత్రిక సూచిక

ఒక ఆమ్లం, లేదా క్షారం యొక్క బలం ద్రావణ రూపంలో ఉన్నప్పుడు వానిలో H_3O^+ లేదా OH^- అయాన్‌ల గాఢత మీద ఆధారపడి ఉంటుంది. ఉదాహరణకు ఒకే గాఢతగల హైడ్రోక్లోరిక్ ఆమ్లం మరియు ఎసిటిక్ ఆమ్లాలను తీసుకుంటే వానిలో ఉండే H_3O^+ అయాన్‌ల గాఢతను వేరువేరుగా ఉంటాయి. ఏ ఆమ్లాలైతే ఎక్కువ సంఖ్యలో H_3O^+ అయాన్‌లనిస్తాయో వానిని బలమైన ఆమ్లాలని, అలాగే తక్కువ సంఖ్యలో H_3O^+ అయాన్‌లనిచ్చే ఆమ్లాలను బలహీనమైన ఆమ్లాలని అంటాం.

- బలమైన క్షారం, బలహీనమైన క్షారం అంటే ఏమిటో మీరు ఊహించగలరా?

మీకు తెలుసా?

సజల ఆమ్లాలు, క్షారాలలో H^+ అయాన్‌ల గాఢతలో ఋణ ఘాతాన్ని తొలగించేందుకు సోరెన్‌సెన్ pH విలువలను ప్రవేశపెట్టాడు.

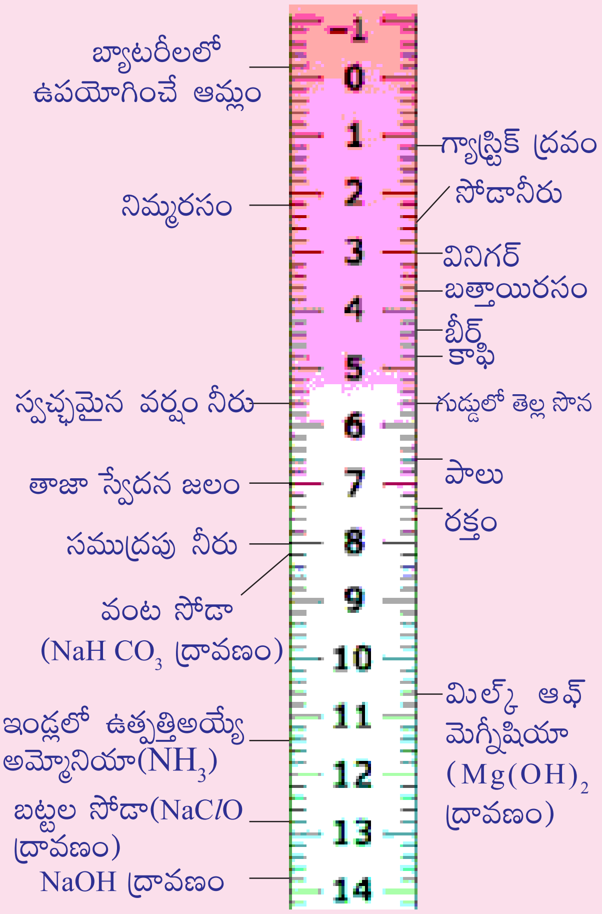
1 మోల్ కంటే తక్కువ H^+ అయాన్లగాఢత గల ద్రావణాలకు ఈ pH స్కేలు పరిమితమవుతుంది.

pH వ్యాప్తి - ఎలా చదవాలి ?

pH స్కేలు సాధారణంగా 0 నుండి 14 వరకు వ్యాప్తి చెంది ఉంటుంది.

ఈ pH విలువ H^+ ఆయానుల గాఢతను సూచిస్తుంది. ఉదాహరణకు pH విలువ సున్న వద్ద, హైడ్రోజనియమ్ అయాన్ గాఢత ఒక మోలార్ ఉంటుంది. నీటిలో చాలా ద్రావణాల H^+ ఆయాన్ల గాఢత 1 M (pH=0) నుండి 10^{-14} M (pH=14) వరకు విస్తరించి ఉంటుంది.

pH స్కేలులో కొన్ని సాధారణ ద్రావణాల స్థానాలను పటం 8లో చూపబడినాయి.

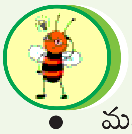


పటం-8 pH స్కేల్‌పై ద్రావణాల స్థానం

నిత్య జీవితంలో pH యొక్క ప్రాముఖ్యత

1. మొక్కలు మరియు జంతువులు pH లోని మార్పుకు ప్రభావిత మవుతాయా?

జీవ సంబంధ ప్రాణులన్నీ pH విలువలలోని అతిస్వల్ప మార్పుల లోబడి మాత్రమే జీవించగలవు. వర్షపునీటి pH విలువ 5.6 కంటే తక్కువైతే దానిని ఆమ్ల వర్షం అంటాం. ఈ ఆమ్ల వర్షపు నీరు నదీజలాలతో కలిసినప్పుడు నదీజలాల pH విలువలు తగ్గుతాయి. అటువంటి తక్కువ pH విలువలు గల నదీజలాలలో ఉండే జలచరాల జీవనం సంకటంలో పడుతుంది.



ఆలోచించండి - చర్చించండి

- మన శరీరంలో ఉండే రసాయనాల pH విలువ పెరిగితే ఏం జరుగుతుంది?
- జీవులకు pH పరిధి అతి స్వల్పంగా ఎందుకుంది?

2. pH లోని మార్పు దంత క్షయానికి కారణమవుందా?

pH విలువ 5.5 కంటే తక్కువ అయితే దంతక్షయం ప్రారంభమవుతుంది. దంతాలపై పింగాణీ పొర ఉంటుంది ఇది మానవ శరీరంలో అత్యంత ధృడమైనది. ఇది కాల్షియం ఫాస్ఫేట్ తో తయారవుతుంది. ఇది నీటిలో కరగదు, కాని నోటిలో pH విలువ 5.5 కంటే తక్కువైనప్పుడు దంతాలు క్షయానికి గురవుతాయి. నోటిలో ఉన్న బాక్టీరియా దంతాల మధ్య చిక్కుకొని ఉన్న చక్కెర వంటి ఆహార కణాలను వియోగం చెందించి ఆమ్లాలను ఉత్పత్తిచేస్తాయి. కావున pH విలువ తగ్గుతుంది. ఆహారం తిన్న తరువాత నోటిని క్షార స్వభావం ఉండే టూత్‌పేస్ట్ ఉపయోగించి శుభ్రపరచుట వలన ఉత్పత్తి అయిన ఆమ్లాలను తటస్థీకరించడం ద్వారా దంత క్షయం నివారించవచ్చు.

3. మన జీర్ణ వ్యవస్థలో pH పాత్ర ?

జీర్ణక్రియలో మన జీర్ణాశయం హైడ్రోక్లోరిక్ ఆమ్లాన్ని విడుదల చేస్తుంది. ఇది జీర్ణాశయానికి నష్టం కలగకుండా మనం తిన్న ఆహారాన్ని జీర్ణం చేయుడంలో ఉపయోగపడుతుంది. అజీర్తి సందర్భంలో మన జీర్ణాశయం అధిక పరిమాణంలో ఆమ్లాన్ని ఉత్పత్తి చేయుట వలన కడుపులో మంట, అసహనం, కలుగుతాయి. ఈ దుష్ప్రభావం నుండి విముక్తిని పొందడానికి, మనం ఏంటాసిడ్‌లుగా పిలువ బడే క్షారలను తీసుకుంటాం. ఈ ఎంటాసిడ్‌లు కడుపులో అధికమైన ఆమ్లాన్ని తటస్థీకరిస్తాయి. ఇందుకోసం సాధారణంగా మెగ్నీషియం హైడ్రాక్సైడ్ (మిల్క్ ఆఫ్ మెగ్నీషియా) అనే బలహీన క్షారాన్ని ఉపయోగిస్తారు.

కృత్యం 12

- బీకరులో కొద్దిగా సజల HC*l* ను తీసుకొని దానికి 2 లేదా 3 చుక్కలు మిథైల్ ఆరెంజ్ సూచికను కలపండి.
- ద్రావణం రంగును నమోదు చేయండి.
- ద్రావణానికి ఏదైనా ఏంటాసిడ్ మాత్రను పౌడర్ చేసి కలపండి.
- మరల ద్రావణం రంగులోని మార్పును నమోదు చేయండి.

- రంగులోని మార్పుకు కారణం ఏమిటి ?
- ఈ చర్యకు నీవు రసాయన సమీకరణాన్ని వ్రాయగలవా?

4. మీ పెరడులోని మట్టి యొక్క pH ఎంత ?

మొక్కలు ఆరోగ్య వంతంగా పెరగడానికి నిర్దిష్ట పరిమితిలో pH ను కలిగియున్న మట్టి అవసరం. మొక్కల పెరుగుదలకు అవసరమైన pH ను తెలుసుకోవడానికి, వేరు వేరు ప్రాంతాల నుండి మట్టి నమూనాలను సేకరించి, క్రింది కృత్యంలో సూచించి నట్లు వాటి pH విలువలను నిర్ణయించండి.

మీరు మట్టి నమూనాలను సేకరించిన చోట్ల ఏరకమైన మొక్కలు పెరుగుతున్నాయో కూడా నమోదు చేయండి.

కృత్యం 13

- కొద్ది పరిమాణంలో మట్టిని ఒక పరీక్షనాళికలోనికి తీసుకొని దానికి 5.మి.లీ. నీటిని కలపండి.
- పరిక్షనాళిక మూతిని మూసి నాళికను కుదపండి.
- ద్రావణాన్ని వడపోయండి. అవక్షేపాన్ని (Filtrate) మరొక పరీక్ష నాళికలోకి తీసుకోండి.
- సార్వత్రిక సూచిక లేదా pH పేపర్ సహాయంతో అవక్షేపం (Filtrate) యొక్క pH ను పరీక్షించండి.

- మీ ప్రాంతంలో మొక్కల పెరుగుదల కోసం ఉపయోగించే మట్టి pH విలువను గూర్చి నీవేమి నిర్ధారిస్తావు?
- రైతులు వ్యవసాయ క్షేత్రంలో ఏ విధమైన మట్టి ఉన్నపుడు దానికి సున్నపు పొడిని లేదా కాల్షియం కార్బొనేట్‌ను కలుపుతారు?

5. స్వీయరక్షణ కోసం మొక్కలు, కీటకాలు, జంతువులు రసాయనాలను ఉపయోగించుకుంటాయా ?

నిన్ను ఎప్పుడైనా తేనె టీగ కుట్టిందా ? తేనెటీగ కుట్టినప్పుడు దాని కొండి ద్వారా ఆమ్లాన్ని పంపుట వలన తీవ్రమైన నొప్పి దురద కలుగుతాయి. బేకింగ్ సోడా వంటి బలహీనమైన

క్షారంను కుట్టిన ప్రదేశంలో రుద్దితే నొప్పి తీవ్రత తగ్గుతుంది. కీటకం కొండి నుండి మిథనోయిక్ ఆమ్లం (ఫార్మిక్ ఆమ్లం) విడుదలై చర్మం క్రిందకు చేరుతుంది. దాని ప్రభావం వలన తీవ్రమైన మంట, దురద కలుగుతాయి. ఆకులపై ముండ్లు ఉంటే దూలగొండి మొక్క (Nettle plant) మనకు గుచ్చుకున్నపుడు అవి మిథనోయిక్ ఆమ్లాన్ని శరీరంలోనికి ప్రవేశపెడుతుంది. దానివలన తీవ్రమైన మంట కలుగుతుంది. సాధారణంగా ఇలాంటి సందర్భాలలో దుష్టిపాకు (dock plant) ఆకులతో కుట్టిన ప్రదేశంలో రుద్దితే ఉపశమనం ఉంటుంది.

లవణములు

ఆమ్ల, క్షారాల మధ్య తటస్థీకరణ చర్యవలన లవణాలు ఏర్పడతాయని మీరు నేర్చుకున్నారు. లవణాల తయారీ, వాటి ధర్మాలు, ఉపయోగాల గురించి అవగాహన చేసుకుందాం.

లవణాల కుటుంబం (Family of salts)

కృత్యం 14

- క్రింది లవణాల సాంకేతికాలను వ్రాయండి.
- పొటాషియం సల్ఫేట్, సోడియం సల్ఫేట్, కాల్షియం సల్ఫేట్, మెగ్నీషియం సల్ఫేట్, కాపర్ సల్ఫేట్, సోడియం క్లోరైడ్, సోడియం నైట్రేట్, సోడియం కార్బోనేట్ మరియు అమ్మోనియం క్లోరైడ్.
- పై లవణాలు ఏఏ ఆమ్ల, క్షార జంటల మధ్య చర్య వలన ఏర్పడతాయో గుర్తించండి.
- ఒకే విధమైన ధన అయాన్లను లేదా ఋణావేశ రాడికల్స్‌ను కలిగి యున్న లవణాలను ఒకే కుటుంబానికి చెందినవిగా పరిగణిస్తాం. ఉదా: $NaCl$, Na_2SO_4 లను సోడియం లవణాల కుటుంబానికి చెందినవిగా పరిగణిస్తాం.

  అదే విధంగా $NaCl$, KCl లను క్లోరైడ్ లవణాల కుటుంబానికి చెందినవిగా పరిగణిస్తాం.

- పైన ఇవ్వబడిన లవణాల నుండి నీవు ఎన్ని లవణ కుటుంబాలను గుర్తించగలవు ?

లవణాల pH విలువ

కృత్యం 15

- సోడియం క్లోరైడ్, అల్యూమినియం క్లోరైడ్, కాపర్ సల్ఫేట్, సోడియం ఎసిటేట్, అమ్మోనియం క్లోరైడ్, సోడియం హైడ్రోజన్ కార్బోనేట్ మరియు సోడియం కార్బోనేట్ లవణాలను సేకరించి పెట్టుకోండి.
- వాటిని విడివిడిగా స్వేదన జలంలో కరిగించి ఏర్పడిన ద్రావణం యొక్క స్వభావాన్ని లిట్మస్ కాగితాల సహాయంతో కనుక్కొని నమోదు చేయండి.
- pH కాగితంను (సార్వత్రిక సూచిక) ఉపయోగించి వాటి pH విలువలు కూడా నమోదు చేయండి.

- వాటి pH విలువలు ఆధారంగా వానిని ఆమ్లాలు, క్షారాలు మరియు లవణాలుగా వర్గీకరించండి.
- ఆయా లవణాలు ఏర్పడడానికి ఉపయోగించిన ఆమ్ల, క్షార జంటలను గుర్తించండి.
- పట్టిక 3ను పూర్తి చేయండి.

పట్టిక-3

లవణం	pH	ఆమ్లస్వభావం	క్షారస్వభావం	తటస్థం

బలమైన ఆమ్లం, బలమైన క్షారాల మధ్య చర్యవలన ఏర్పడిన లవణాలు తటస్థ స్వభావం కలిగి ఉంటాయి వాటి pH విలువ 7 కు సమానం. బలమైన ఆమ్లం, బలహీనమైన క్షారాల నుండి పొందే లవణాలు ఆమ్ల స్వభావాన్ని కలిగి ఉంటాయి. వాటి pH విలువ 7 కంటే తక్కువ. బలమైన క్షారం, బలహీనమైన ఆమ్లాల నుండి పొందే లవణాలు క్షార స్వభావాన్ని కలిగి ఉంటాయి. వీటి pH విలువ 7 కంటే ఎక్కువ.

- ఆమ్లాలు, క్షారాలు రెండు కూడా బలహీనమైనవి అయినప్పుడు వాటి లవణాల స్వభావం ఎలా ఉంటుంది?

అలాంటి సందర్భాల్లో, pH విలువ ఆమ్ల, క్షార సాపేక్ష సామర్థ్యాలపై ఆధారడి ఉంటుంది.

సామాన్య లవణం నుండి ఏర్పడే రసాయనాలు

ఒక ఆమ్లం ఏదైన క్షారంతో తటస్థీకరణ చర్య జరిపినప్పుడు ఏర్పడే అయనిక సమ్మేళనాన్ని లవణం అంటాం. లవణాలు విద్యుత్ పరంగా తటస్థంగా ఉంటాయి. ఎన్నో రకాల లవణాలున్నప్పటికీ సోడియం క్లోరైడ్ వాటిలో అతి సామాన్యమైన లవణం. సోడియం క్లోరైడ్‌ను సామాన్య ఉప్పు లేదా ఉప్పు అంటాం. ఆహార పదార్థాల రుచిని పెంచడానికి సోడియం క్లోరైడ్‌ను ఉపయోగిస్తాం.

సముద్రపు నీటిలో అనేక లవణాలు కరిగి ఉంటాయి. వాటిలో సోడియం క్లోరైడ్ అధిక పరిమాణంలో ఉంటుంది, దీనిని మిగిలిన లవణాల నుంచి వేరు చేయడం ద్వారా పొందుతాం. ప్రపంచంలోని అనేక ప్రాంతాలలో ఘన సోడియం క్లోరైడ్ నిక్షేపాలు ఉన్నాయి. ఈ నిక్షేపాలలో ఉండే సోడియం క్లోరైడ్ స్ఫటికాలు మలినాలతో కలిసి ఉండడం వలన ముదురు గోధుమ (జేగురు) రంగులో ఉంటాయి. ఈ సోడియం క్లోరైడ్‌ను రాతి ఉప్పు (rock salt) అంటాం. గడిచిపోయిన కాలాలలో సముద్ర జలాలు ఎండిపోవుట వలన ఈ రాతి ఉప్పు మేటలు ఏర్పడ్డాయి. రాతి ఉప్పును, బొగ్గు వలే గనుల నుండి తవ్వి తీస్తారు.

రసాయనాలకు ముడిపదార్థంగా సాధారణ ఉప్పు

మనం నిత్య జీవితంలో ఉపయోగించే సోడియం హైడ్రాక్సైడ్, బేకింగ్ సోడా, బట్టల సోడా, బ్లీచింగ్ పౌడర్ వంటి ఎన్నో రకాల పదార్థల తయారీకి సాధారణ ఉప్పు ముడిపదార్థంగా ఉపయోగపడుతుంది.

ఇప్పుడు మనం ఈ పదార్థం (ఉప్పు) వివిధ రకాలైన పదార్థాల తయారీకి ఏ విధంగా ఉపయోగపడుతుందో తెలుసుకుందాం.

సాధారణ ఉప్పు నుండి సోడియం హైడ్రాక్సైడ్‌ను తయారు చేయడం

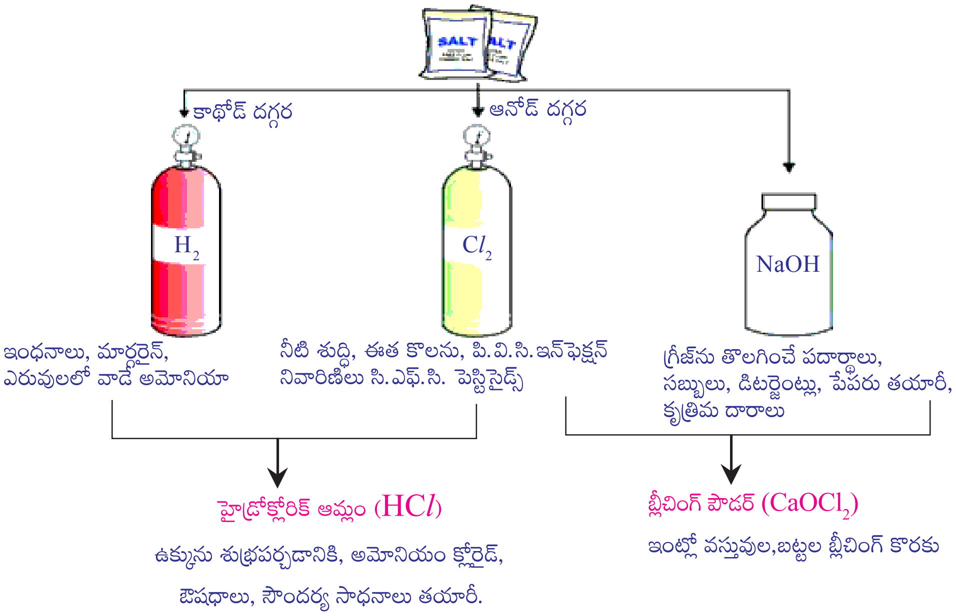
సోడియం క్లోరైడ్ జల ద్రావణం (బ్రైన్ ద్రావణం) గుండా విద్యుత్‌ను ప్రసరింపజేస్తే అది వియోగం చెంది సోడియం హైడ్రాక్సైడ్ ఏర్పడుతుంది. ఈ ప్రక్రియను క్లోరో ఆల్కలీ ప్రక్రియ అంటాం. ఈ ప్రక్రియలో ఏర్పడే క్రియాజన్యాలు క్లోరిన్ (క్లోరో) మరియు సోడియం హైడ్రాక్సైడ్ (ఆల్కలీ) కావడం చేత దీనిని ఆ పేరుతో పిలుస్తాం. (ఈ రసాయనిక రసాయనిక చర్యను సూచించే సమీకరణాన్ని పక్క పేజీలో చేడండి)

మీకు తెలుసా?

ఉప్పు స్వాతంత్ర్య పోరాటానికి ఒక సంకేతం

మనం తినే ఆహార పదార్థాలకు రుచిని కలిగించే పదార్థంగా సామాన్య ఉప్పు మీకు పరిచయం. కాని ఇది స్వాతంత్ర్య ఉద్యమానికి ప్రజలను ప్రేరేపించడంలో ఒక గొప్ప పాత్రను పోషించింది. సామాన్య ఉప్పుపై బ్రిటీష్ ప్రభుత్వం విధించిన పన్ను ధనికులు, పేదవారు అనే భేదం లేకుండా అందరినీ ఏకం చేసి స్వాతంత్ర్య పోరాటానికి కార్యోన్ముఖులను చేసింది.

మహాత్మా గాంధీ నిర్వహించిన "దండి సత్యాగ్రహ కవాతు" గురించి వినే ఉంటారు. ఇది ఉప్పు సత్యాగ్రహంగా పిలవబడుతూ స్వాతంత్ర్య సంగ్రామంలో ఒక ముఖ్య ఘట్టంగా నిలిచింది.



పటం-9 క్లోరో - క్షార ప్రక్రియలో ఏర్పడే ముఖ్య ఉత్పన్నాలు

$$2\,NaCl_{(జ.ద్రా)} + 2H_2O_{(ద్ర)} \rightarrow 2\,NaOH_{(జ.ద్రా)} + Cl_{2\,(వా)} + H_{2\,(వా)}$$

క్లోరిన్ వాయువు ఆనోడ్ వద్ద, హైడ్రోజన్ వాయువు కాథోడ్ వద్ద విడుదలవుతాయి. కాథోడ్ వద్ద సోడియం హైడ్రాక్సైడ్ ద్రావణం ఏర్పడుతుంది. ఈ చర్యలో వెలువడే ఉత్పన్నాలు అనేక రకాలుగా ఉపయోగపడుతున్నాయి. (పటం 9 చూడండి).

విరంజన చూర్ణం (బ్లీచింగ్ పౌడర్)

సజల సోడియం క్లోరైడ్ ద్రావణాన్ని (బ్రైన్ ద్రావణం) విద్యుత్ విశ్లేషణ చేయడంవలన క్లోరిన్ వాయువు లభిస్తుందని మీరు తెలుసుకున్నారు. ఈ క్లోరిన్ వాయువు బ్లీచింగ్ పౌడర్ తయారీలో ఉపయోగించబడుతుంది.

తేమలేని కాల్షియం హైడ్రాక్సైడ్ (Slaked lime) $Ca(OH)_2$ పై క్లోరిన్ వాయువు చర్య వలన బ్లీచింగ్ పౌడర్ ఏర్పడుతుంది. దీనిని $CaOCl_2$ అనే సాంకేతంతో సూచిస్తారు. దీని యొక్క ఖచ్చితమైన సంఘటనం మిక్కిలి సంక్లిష్టమైనది.

$$Ca(OH)_2 + Cl_2 \rightarrow CaOCl_2 + H_2O$$

బ్లీచింగ్ పౌడర్ ఉపయోగాలు

1 వస్త్ర పరిశ్రమలలో కాటన్ మరియు నారలను విరంజనం చేయడానికి, కాగితం పరిశ్రమలో కలప గుజ్జును విరంజనం చేయడానికి, ఉతికిన బట్టలను విరంజనం చేయడానికి దీనిని ఉపయోగిస్తారు

2 రసాయన పరిశ్రమలలో దీనిని ఆక్సీకారిణిగా ఉపయోగిస్తారు.

3 త్రాగే నీటిలోని క్రిములను సంహరించడానికి క్రిమి సంహారిణిగా ఉపయోగిస్తారు.

4 క్లోరోఫాం తయారీలో కారకంగా (reagent) ఉపయోగిస్తారు.

బేకింగ్ సోడా లేదా వంట సోడా (సోడియం బై కార్బోనేట్)

కొన్ని సందర్భాలలో పదార్థాలను తొందరగా ఉడికించడానికి బేకింగ్ సోడాను ఉపయోగిస్తారు. దీని రసాయన నామం సోడియం హైడ్రోజన్ కార్బోనేట్ ($NaHCO_3$). దీనిని ఈ క్రింది విధంగా తయారు చేస్తారు.

$$NaCl + H_2O + CO_2 + NH_3 \rightarrow NH_4Cl + NaHCO_3$$

- కృత్యం 14లో మాదిరిగా సోడియం హైడ్రోజన్ కార్బోనేట్ యొక్క pH ను మీరు నిర్ణయించగలరా?
- ఒక ఆమ్లాన్ని తటస్థీకరించడానికి $NaHCO_3$ ఎందుకు ఉపయోగించామో కారణం చెప్పగలరా?

వంటసోడా ఒక క్షయం చెందని (non-corrosive) బలహీనమైన క్షారం.

ఆహారాన్ని ఉడికించేటప్పుడు ఆహారంతో పాటు దీనిని వేడి చేసినప్పుడు ఈ క్రింది రసాయనక చర్య జరుగుతుంది.

$$2NaHCO_3 \xrightarrow{\text{ఉష్ణం}} Na_2CO_3 + H_2O + CO_2$$

ఇండ్లలో సోడియం హైడ్రోజన్ క్లోరైడ్ అనేక రకాలుగా ఉపయోగపడుతుంది.

సోడియం హైడ్రోజన్ కార్బోనేట్ ఉపయోగాలు

1 బేకింగ్ సోడాను, టార్టారిక్ ఆమ్లం వంటి బలహీనమైన తినదగిన ఆమ్లం (edible acid) తో కలుపగా ఏర్పడిన మిశ్రమాన్ని బేకింగ్ పౌడర్ అంటాం. బేకింగ్ పౌడర్ను వేడి చేసినప్పుడు లేదా నీటిలో కలిపినప్పుడు క్రింది రసాయన చర్య జరుగుతుంది.

$$NaHCO_3 + H^+ \rightarrow CO_2 + H_2O + \text{ఆమ్లం యొక్క సోడియం లవణం.}$$

ఈ రసాయనక చర్యలో విడుదలైన కార్బన్ డై ఆక్సైడ్ వాయువు రొట్టె లేదా కేక్ (Cake) నుండి రంధ్రాలు చేసుకొని బయటకు పోవుటవలన రొట్టె లేదా కేక్ (Cake) వ్యాకోచించడమే కాకుండా మెత్తగా స్పాంజివలె మారుతుంది.

2 సోడియం హైడ్రోజన్ కార్బోనేట్ను ఏంటాసిడ్లలో ఒక ముఖ్య అనుఘటకంగా ఉపయోగిస్తాం. ఇది బలహీనమైన క్షారం కాబట్టి విడుదలైన జఠర ఆమ్లాన్ని తటస్థీకరించి ఉపశమనం కలగచేస్తుంది.

3 అగ్నిమాపక యంత్రాలలో దీనిని సోడా ఆమ్లంగా ఉపయోగిస్తాం.

4 బలహీనమైన ఏంటిసెప్టిక్ (గాయాన్ని కుళ్ళి పోకుండా చేసేది) గా కూడా ఇది ఉపయోగపడుతుంది.

వాషింగ్ సోడా (సోడియా కార్బోనేట్)

సోడియం క్లోరైడ్ (సాధారణ ఉప్పు) నుండి తయారు చేయగల మరొక రసాయనం వాషింగ్సోడా లేదా బట్టల సోడా. ($Na_2CO_3 \, O10H_2O$)

బేకింగ్ సోడాను వేడి చేస్తే సోడియం కార్బోనేట్ ఏర్పడటం మీరు గమనించారు. సోడియం కార్బోనేట్ పునః స్ఫటికీకరణం (Recrystallisation) చేస్తే వాషింగ్ సోడా లభిస్తుంది. ఇది కూడా ఒక క్షార స్వభావం గల లవణమే.

$Na_2\,Cl_3 + 10H_20 \rightarrow Na_2\,CO_3\,10\,H_2O$

సోడియం కార్బోనేట్, సోడియం హైడ్రోజన్ కార్బోనేట్‌లు అనేక పారిశ్రామిక ప్రక్రియలలో ఉపయోగ పడే ముఖ్యమైన రసాయనాలుగా ఉపయోగపడతాయి.

వాషింగ్ సోడా ఉపయోగాలు.

1 గాజు, సబ్బులు, కాగితం పరిశ్రమలలో సోడియం కార్బోనేట్ (వాషింగ్ సోడా) ఉపయోగిస్తారు.

2 బొరాక్స్ (borax) వంటి సోడియం సమ్మేళనాల తయారీకి దీనిని ఉపయోగిస్తారు.

3 గృహావసరాలలో, సోడియం కార్బోనేట్‌ను వస్తువులను శుభ్రపరచడానికి ఉపయోగిస్తారు.

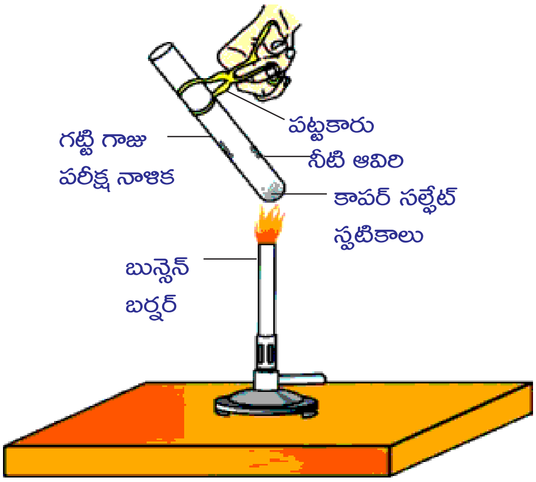
4 నీటి యొక్క శాశ్వత కాఠిన్యతను తొలగించడానికి కూడా దీనిని ఉపయోగిస్తారు.

- లవణ సాంకేతాలలో $10H_20$ ఉంటే దేనిని సూచిస్తుంది ?
- ఇది $Na_2\,CO_3$ ని తడిగా మారుస్తుందా ?
- లవణ స్ఫటికాలు నిజంగా పొడిగా ఉంటాయి ?

స్ఫటికీకరణం- నీటిని తొలగించడం

కృత్యం 16

- కొన్ని కాపర్ సల్ఫేట్ స్ఫటికాలను ఒక పొడి పరీక్ష నాళికలోకి తీసుకొని వేడి చేయండి.
- వేడి చేసిన పిదప కాపర్ సల్ఫేట్ స్ఫటికాల రంగులో ఏం మార్పును గమనించారు ?



పటం-9 స్ఫటికంలోని నీటిని తొలగించడం

- పరీక్ష నాళిక లోపల గోడలపై నీటి బిందువులు ఏర్పడటం గుర్తించారా? ఆ నీటి బిందువులు ఎక్కడి నుండి వచ్చాయి?

వేడి చేసిన తరువాత లభించిన కాపర్ సల్ఫేట్ కు 2-3 చుక్కలు నీటిని కలపండి.

- మీరేమి గమనించారు ? కాపర్ సల్ఫేట్ యొక్క రంగు తిరిగి పూర్వస్థితిలోని నీలి రంగుకు మారినదా?

పొడిగా కనిపించే కాపర్ సల్ఫేట్ స్ఫటికాలు స్ఫటిక జలాన్ని కలిగి ఉంటాయి. వేడి చేసినప్పుడు ఈ స్ఫటిక జలం ఆవిరగుట వలన అది తెల్లగా మారుతుంది.

తెల్లని లవణానికి నీటిని కలిపినప్పుడు మరల నీలి రంగు స్ఫటికాలు ఏర్పడి ఆర్ద్రలవణం (hydrated salt) గా మారింది.

ఒక లవణం యొక్క ఫార్ములా యూనిట్‌లో నిర్దిష్ట సంఖ్యలో ఉంటే నీటి అణువులను స్ఫటిక జలం అంటాం. కాపర్ సల్ఫేట్ ఫార్ములా యూనిట్ ఐదు నీటి అణువులను కలిగి ఉంటుంది. ఆర్ద్ర కాపర్ సల్ఫేట్ రసాయన ఫార్ములా $(CuSO_4.\ 5\ H_2O)$.

- ఇప్పుడు మీరు వాషింగ్ సోడా ఫార్ములా ($Na_2 Co_3$ 10 H_2O) ఆధారంగా అది తడిగా లేక పొడిగా ఉన్నదా చెప్పగలరా?

  స్ఫటీకీకరణ నీటిని కలిగి ఉండే మరొక ఆర్ద్ర లవణం జిప్సం ($CaSO_4$ $2H_2O$) ఈ లవణం ఉపయోగాన్ని మనం ఇప్పుడు పరిశీలిద్దాం.

ప్లాస్టర్ ఆఫ్ పారిస్ (Plaster of Paris) ($CaSO_4$ ½ H_2O)

జిప్సం ($Caso_4 2H_2O$) ను 373 K ఉష్ణోగ్రతకు నెమ్మదిగాను అతి జాగ్రత్తగాను వేడి చేస్తే, పాక్షికంగా నీటి అణువులను కోల్పోయి కాల్షియం సల్ఫేట్ హెమిహైడ్రేట్ ($CaSO_4$, 1/2 H_2O)గా మారుతుంది. దీనిని ప్లాస్టర్ ఆఫ్ పారిస్ అంటాం. మన శరీరంలో విరిగిన ఎముకలను తిరిగి సక్రమంగా అతికించడానికి వేసే కట్టులో డాక్టర్లు దీనిని ఉపయోగిస్తారు. ప్లాసర్ ఆఫ్ పారిస్ తెల్లగా ఉండే ఒక చూర్ణ పదార్ధం. దీనిని నీటితో కలిపినప్పుడు జిప్సం ఏర్పడటం వలన అది ఒక దృఢమైన ఘన పదార్ధంగా మారుతుంది.

$$CaSO_4 \tfrac{1}{2} H_2O + 1\tfrac{1}{2} H_2O \rightarrow CaSO_4 2H_2O$$

ప్లాసర్ ఆఫ్ పారిస్ → జిప్సం

గమనిక

పై సమీకరణంలో సగం నీటి అణువును మాత్రమే స్ఫటికీకరణ జలంగా చూపించడాన్ని మీరు గమనించి ఉంటారు.

- సగం నీటి అణువును మీరు ఎలా పొందగలరు ?

పై సమీకరణంలో చూపించిన సగం నీటి అణువును రెండు ఫార్ములా యూనిట్ల $CaSO_4$లు ఒక నీటి అణువును పంచుకుంటాయి అని తెలియచేస్తుంది.

ప్లాసర్ ఆఫ్ పారిస్‌ను బొమ్మల తయారీలోను, అలంకరణకు ఉపయోగించే పదార్థాల తయారీకి గోడలు మరియు ఇతర కట్టడాల ఉపరితలాలను నునుపు చేయడానికి మొదలైన అవసరాలకు ఉపయోగిస్తారు.

కాల్షియం సల్ఫేట్ హెమి హైడ్రేట్ ను ప్లాస్టర్ ఆఫ్ పారిస్ అని ఎందుకు పిలుస్తామో తెలియజేసే సమాచారాన్ని సేకరించండి.

కీలక పదాలు

సూచికలు, ఆమ్లం, క్షారం, ఎర్ర లిట్మస్, నీలి లిట్మస్, ఫినాప్తలీన్ మిథైల్ ఆరెంజ్, లవణం, తటస్థీకరణం, గార్ట్‌ట్యూబ్, హైడ్రోనియం అయాన్, ఆల్కలీ, బలమైన ఆమ్లం, బలమైనక్షారం, సార్వత్రిక సూచిక, pH స్కేలు, ఏంటాసిడ్, దంతక్షయం, లవణాలు కుటుంబం, సామాన్యలవణం విరంజన చూర్ణం బేకింగ్ సోడా, వాషింగ్ సోడా, ప్లాస్ట ఆఫ్ పారిస్, ఆర్ద్రలవణం స్ఫటిక జలం.

మనం ఏం నేర్చుకున్నాం?

- ఆమ్ల-క్షార సూచికలు అద్దకం (dye) లేదా అద్దకం యొక్క మిశ్రమం. వీటిని ఆమ్ల-క్షార ద్రావణాలను గుర్తించడానికి వాడతాం.
- ఒక ద్రావణంలో H^+అయాన్ ఉండడం వలన ఆ ద్రావణంనకు ఆమ్ల ధర్మం వస్తుంది. అదే విధంగా OH^- అయాన్ ఉండటం వలన ఆ ద్రావణంనకు క్షార ధర్మం ఏర్పడుతుంది.
- ఒక క్షారం, లోహం చర్య పొందినపుడు హైడ్రోజన్ వాయువు మరియు ఆ లోహం యొక్క లవణం ఏర్పడతాయి.
- ఒక ఆమ్లం, ఒక లోహ కార్బోనేట్‌తో, లేదా బై కార్బోనేట్‌తో చర్య జరిపినప్పుడు వాటి లవణాలు, కార్బన్‌డైఆక్సైడ్, నీరు ఏర్పడతాయి.
- ఆమ్ల, క్షార ద్రావణాలు విద్యువాహకాలుగా పని చేయుటకు కారణం వాటిలో H^+, OH^-లను కల్గి ఉండటమే.
- P^Hస్కేలు (0–14) ద్వారా ఆమ్ల-క్షార ద్రావణాల యొక్క బలాన్ని గుర్తించవచ్చు. ఈ P^H స్కేలు ఆ ద్రావణంలో హైడ్రోజన్ అయాన్‌ల గాఢతను తెలియజేస్తుంది.

  తటస్థ ద్రావణాల యొక్క P^H –7గాను ఆమ్ల ద్రావణాల యొక్క P^H. విలువ 7 కంటె తక్కువగాను, క్షార ద్రావణాల యొక్క P^H విలువ 7 కంటే ఎక్కువగాను, ఉంటుంది.
- జీవరాశుల యొక్క జీవన ప్రక్రియలు నిర్థిష్ట P^Hను కల్గి ఉంటాయి.
- బలమైన ఆమ్ల, క్షారాలు ఒకదానితో ఒకటి చర్యనొందినప్పుడు అధికగా ఉష్ణశక్తి విడుదల అవుతుంది. ఈ చర్యను ఉష్ణ మోచక చర్య అంటాం.
- ఆమ్ల, క్షారాలు ఒక దానితో ఒకటి చర్యనొందితే వాటి లవణాలు, నీరు ఏర్పడతాయి.
- స్ఫటికజలం కలిగిన కొన్ని లవణాలు వాటిలో ఖచ్చితమైన సంఖ్యలో నీటి అణువులను కలిగి ఉంటాయి.
- కొన్ని లవణాలు నిత్య జీవితంలో, పరిశ్రమలలో ఉపయోగిస్తారు.

అభ్యసనాన్ని మెరుగుపరచుకుందాం

1. A, B, C, D & E అనే ద్రావణాల pH విలువలు సార్వత్రిక సూచిక ద్వారా పరీక్షించినపుడు అవి వరుసగా 4,1,11,7 & 9గా గుర్తించబడినాయి. వీటిలో ఏది ? (AS1)

   a) తటస్థ ద్రావణం　　b) బలమైన క్షారం　　c) బలమైన ఆమ్లం

   d) బలహీన ఆమ్లం　　e) బలహీన క్షారం

   వీటిని pH విలువ యొక్క పెరిగే దిశగా ఆరోహణ క్రమంగా రాయండి.
2. తటస్థీకరణం అనగా నేమి? రెండు ఉదాహరణలు రాయండి. (AS1)
3. ఆమ్లమును/క్షారమును నీటికి కలిపినప్పుడు ఏమి జరుగుతుంది? (AS1)
4. నోటిలో pH విలువ 5.5 కంటే తక్కువగా ఉన్నప్పుడు దంతక్షయం ఎందుకు ప్రారంభం అవుతుంది.(AS1)
5. శుద్ధజలం విద్యువాహకతను ఎందుకు ప్రదర్శించదు.(AS1)
6. పొడిగా ఉన్న హైడ్రోక్లోరిక్ ఆమ్లం నీలిలిట్మస్ కాగితంతో చర్య జరపదు, కాని హైడ్రోక్లోరిక్ ఆమ్లము చర్య జరుపుతుంది. ఎందుకు? (AS1)
7. ఎసిటిక్ ఆసిడ్ నీలిలిట్మస్ కాగితాన్ని ఎరుపుగా మార్చదు. ఎందుకు? (AS2)

8. పాలవ్యాపారి కొద్దిగా తినే సోడాను పాలకు కలిపినాడు.

ఈ క్రింది వాటికి కారణాలు వ్రాయండి. (AS2)

a) ఎందుకు ఆ పాలయొక్క pH విలువను 6 నుండి పెంచాడు.

b) ఈ పాలు పెరుగుగా మారుటకు ఎక్కువ సమయం ఎందుకు పట్టింది.

9. ప్లాస్టర్ ఆఫ్‌ఫారిస్‌ను తడిలేని, గాలి సోకని పాత్రలలో నిల్వ చేస్తారు. ఎందుకు? (AS2)

10. అప్పుడే పిండిన పాలయొక్క pH విలువ 6. కాని దీనిని పెరుగుగా మార్చినప్పుడు pH ఎందుకు మారుతుంది. వివరించుము. (AS3)

11. ఆల్కహాల్, గ్లూకోజు వంటి లవణాలు హైడ్రోజన్‌ను కల్గి ఉన్నప్పటికి అవి ఆమ్లాలు కావు. దీనిని ఒక కృత్యం ద్వారా వివరించుము. (AS3)

12. లవణాల యొక్క స్ఫటికజలం అంటే ఏమిటి? దీనిని ఒక కృత్యం ద్వారా వివరింపుము. (AS3)

13. సమాన పొడవు (3cm) పొడవు ఉన్న మెగ్నీషియం ముక్కలను సమాన గాఢత కలిగిన హైడ్రోక్లోరిక్ ఆమ్లం, ఎసిటిక్ ఆమ్లానికి కలిపినప్పుడు ఏ ద్రావణము నందు చర్య వేగంగా జరుగుతుంది. ఎందుకు? (AS4)

14. నీటిలో కరిగిన ఆమ్లద్రావణం విద్యుత్‌వాహకతను కల్గి ఉంటుందని చూపే ప్రయోగ పటంను గీయండి. (AS5)

15. బీట్‌రూట్‌ను ఉపయోగించి మీ స్వంత సూచికను ఏలా తయారు చేస్తారు? వివరించండి (AS5)

16. ఆమ్ల వర్షాలు చెరువుగాని/నదులలోనికి వచ్చి చేరినప్పుడు జీవచరాల ఉనికి ప్రమాదం ఎందుకు? (AS7)

17. బేకింగ్ పౌడర్ అని దేనిని పిలుస్తారు. ఇది కేక్‌ను తయారుచేసినప్పుడు దానిని మృదువుగా మరియు మెత్తగా చేస్తుంది. ఎందుకు? (AS1)

18. తినే సోడా, బట్టల సోడా యొక్క రెండు ఉపయోగాలు రాయండి. (AS7)

ఖాళీలను పూరించండి

1. i) ఆమ్లాలు జలద్రావణాలలో ________________ రుచిని ప్రదర్శిస్తాయి.

ii) ఆమ్లం, లోహంతో చర్యనొందినప్పుడు ________________ వాయువును ఇస్తాయి.

iii) ఆమ్లాలు జలద్రావణాలలో విద్యుత్‌వాహకతను ప్రదర్శించిన కారణంగా అవి ________ గా గుర్తింపబడినాయి.

iv) ఆమ్లాలు, క్షారాలతో చర్యనొందితే ________________ మరియు నీరు ఏర్పడతాయి.

v) ఆమ్లాలు మిథైల్ ఆరంజ్‌ను ________________ రంగులోకి మారుస్తాయి.

2. i) క్షారాలు రుచికి ____________ గాను, పట్టుకుంటే ____________ ఉంటాయి.

ii) క్షార ద్రావణాలు కూడా ఆమ్లాల మాదిరిగానే వాహకతను ప్రదర్శించడం చేత అవి ______ గా గుర్తింపబడినాయి.

iii) క్షారాలు ____________ చర్యనొందినప్పుడు లవణాన్ని, ________________ ఏర్పరస్తాయి

iv) క్షారాలు ఫినాప్థలీన్‌ను ________________ రంగులోనికి మారుస్తాయి.

3. జతపరుచుము.

a) ప్లా స్టర్ ఆఫ్ ఫారిస్	( )	$CaOCl_2$
b) జిప్సం	( )	$NaHCO_3$
c) బ్లీచింగ్ పౌడర్	( )	Na_2CO_3
d) బేకింగ్ సోడా	( )	$CaSO_3$ 1/2 H_2O
e) వాషింగ్ సోడా	( )	$CaSO_4$ $2H_2O$

సరైన సమాధానాన్ని ఎన్నుకోండి

1. ఆమ్ల ద్రావణాలలో మిథైన్ ఆరంజ్ సూచిక యొక్క రంగు. [ ]

   a) పసుపు b) ఆకుపచ్చ c) ఆరంజ్ d) ఎరుపు

2. క్షార ద్రావణాలలో ఫినాప్తిలీన్ సూచిక యొక్క రంగు. [ ]

   a) పసుపు b) ఆకుపచ్చ c) పింక్ d) ఆరంజ్

3. క్షార స్థితి (alkali condition)లో మిథైల్ ఆరంజ్ సూచిక రంగు. [ ]

   a) ఆరంజ్ b) ఆకుపచ్చ c) ఎరుపు d) నీలిరంగు

4. ఒక ద్రావణం ఎర్రలిట్మస్‌ను నీలిరంగులోకి మార్చింది దాని pH విలువ [ ]

   a) 1 b) 4 c) 5 d) 10

5. ఒక ద్రావణం పగిలిన కోడి గుడ్డు పొట్టుతో చర్య జరిపినప్పుడు విడదలయ్యే వాయువు సున్నపు తేటను పాలవలె మార్చింది. ఆ ద్రావణం దీనిని కలిగి ఉంటుంది. [ ]

   a) NaC*l* b) HC*l* c) LiC*l* d) KC*l*

6. నీటిలో కరిగే క్షారాలను ఇలా పిలుస్తారు [ ]

   a) తటస్థ b) క్షార c) ఆమ్ల d) క్షారయుత

7. ఈ క్రింది వానిలో ఒక జత పదార్థాలు సాధారణ లవణాన్ని ఇస్తాయి. [ ]

   a) సోడియం థయోసల్ఫేట్, సల్ఫర్ డై ఆక్సైడ్

   b) హైడ్రోక్లోరిక్ ఆమ్లము, సోడియం హైడ్రాక్సైడ్

   c) క్లోరిన్, ఆక్సిజన్ వాయువు

   d) నత్రికామ్లం, సోడియం హైడ్రోజన్ కార్బోనేట్

8. హైడ్రోక్లోరిక్ ఆమ్లం సార్వత్రిక pH సూచికతో ఏర్పచే రంగు (pH = 1) [ ]

   a) ఆరంజ్ b) ఊదా c) పసుపు d) ఎరుపు

9. ఈ క్రింది వానిలో ఏ మందును అజీర్ణంనకు ఉపయోగిస్తారు [ ]

   a) ఆంటీబయోటిక్ b) ఎనాలిజిస్టిక్

   c) ఆంటాసిడ్ d) యాంటిసెప్టిక్

10. మెగ్నిషియం లోహం, హైడ్రోక్లోరిక్ ఆమ్లాల మధ్యచర్య వలన ఏర్పడే వాయువు [ ]

    a) హైడ్రోజన్ b) ఆక్సిజన్

    c) కార్బన్ డై ఆక్సైడ్ d) క్లోరిన్

11. ఈ క్రింది వానిలో తటస్థీకరణ ప్రక్రియను ఖచ్చితంగా చూపించేది [ ]

    a) ఆమ్లం + క్షారం $\rightarrow$ ఆమ్ల - క్షార ద్రావణం

    b) ఆమ్లం + క్షారం $\rightarrow$ లవణం + నీరు

    c) ఆమ్లం + క్షారం $\rightarrow$ సోడియం క్లోరైడ్ + హైడ్రోజన్

    d) ఆమ్లం + క్షారం $\rightarrow$ తటస్థ ద్రావణం

అధ్యాయం

5

సమతల ఉపరితలాల వద్ద కాంతి వక్రీభవనం

ఇంతకుముందు మనం కాంతి పరావర్తనం గురించి నేర్చుకున్నాం. కాంతి వల్లనే ప్రకృతికి అందం చేకూరుతుంది. వివిధ సందర్భాలలో కాంతి ప్రవర్తించే తీరు ఎంతో ఆసక్తికరంగా ఉంటుంది.

వాటిలో కొన్నింటిని పరిశీలిద్దాం!

ఒక పాత్రలోని నీటిలో పడవేసిన నాణెం ఆ పాత్ర అడుగు భాగం నుండి పైకి కొంత ఎత్తులో కనబడటం మీరు గుర్తించి ఉంటారు కదా! అదేవిధంగా ఒక గాజు గ్లాసులోని నీటిలో ఉంచిన నిమ్మకాయ పరిమాణం పెరిగినట్లు కనబడుతుంది. కాగితంపై రాసిన అక్షరాలపై ఒక మందపాటి గాజుపలకనుంచి చూస్తే ఆ అక్షరాలు కాగితంపై నుండి కొంత ఎత్తులో కనబడతాయి.

- ఈ విధమైన మార్పులకు కారణమేమై ఉంటుంది?

కృత్యం 1

ఒక గాజు గ్లాసులో కొంత నీటిని తీసుకోండి. అందులో ఒక పెన్సిల్ ఉంచండి. గ్లాసు పైభాగం నుండి, ప్రక్కభాగం నుండి పెన్సిల్‌ను పరిశీలించండి.

- పెన్సిల్ ఎలా కనిపిస్తుంది?
- గ్లాసు పైనుండి, పక్కనుండి పరిశీలించినపుడు ఏం తేడాను గమనించారు?

కృత్యం 2

సూర్యుని ఎండపడుతున్న ఒక పొడవైన గోడ (దాదాపు 30 అడుగుల పొడవు గల గోడ) వద్దకు మీరు, మీ స్నేహితుడు వెళ్ళండి. గోడ ఒక చివర వద్ద మీరు నిల్చొని, రెండవ చివర వద్ద ప్రకాశవంతమైన ఒక లోహపు వస్తువును చేతిలో పట్టుకొని మీ స్నేహితుణ్ణి నిలబడమని

చెప్పండి. గోడకు కొద్ది అంగుళాల దూరంలో ఆ లోహపు వస్తువు ఉన్నప్పుడు, గోడ అద్దం వలె ప్రవర్తిసున్నట్లుగా దానిపై లోహపు వస్తువు యొక్క ప్రతిబింబం కనబడుతుంది.

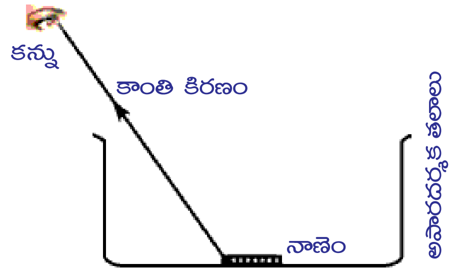
- గోడపై వస్తువు యొక్క ప్రతిబింబం ఎందుకు ఏర్పడింది?

పై ప్రశ్నలకు సమాధానాలివ్వడానికి, వాటికి గల కారణాలను వివరించడానికి కాంతి వక్రీభవనం (Refraction of light) గురించి మనం అవగాహన చేసుకోవాలి.

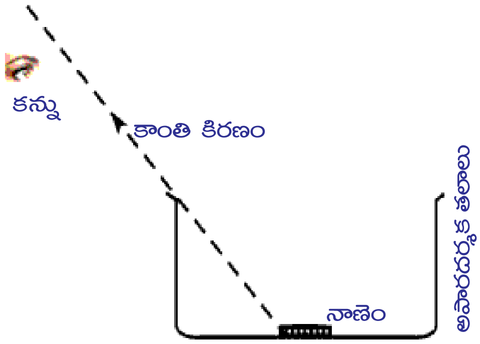
వక్రీభవనం

కృత్యం 3

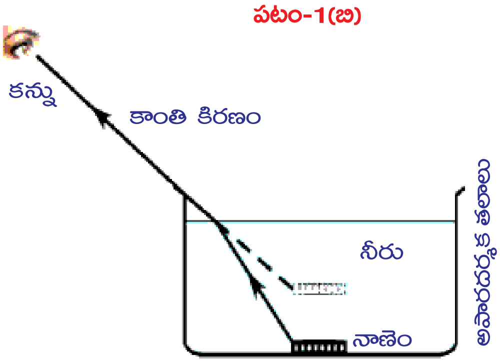
అపారదర్శక పదార్థంతో తయారు చేయబడిన, తక్కువ లోతు కలిగిన పాత్రను (shallow vessel) తీసుకోండి. పాత్ర అడుగున ఒక నాణేన్ని ఉంచండి. ఆ నాణెం మీకు కనబడకుండా పోయేవరకు పాత్ర నుండి వెనుకకు జరగండి. పటం-1 (బి)ని చూడండి. మీరు అక్కడే నిల్చుని ఆ పాత్రను నీటితో నింపమని మీ స్నేహితురాలికి చెప్పండి. ఆ పాత్రను నీటితో నింపగానే తిరిగి ఆ నాణెం మీకు కనిపిస్తుంది. పటం-1 (సి)ని చూడండి.



పటం-1(ఎ)



పటం-1(బి)



పటం-1(సి)

- పాత్రను నీటితో నింపితే నాణెం మీకు ఎందుకు కనబడింది?

పటం-1 (బి)లో చూపినట్లు పాత్ర ఖాళీగా ఉన్నప్పుడు నాణెం నుండి వచ్చే కాంతి కిరణం మీ కంటిని చేరలేదు. అందుకే నాణెం మీకు కనిపించలేదు. పాత్రను నీటితో నింపిన తరవాత మీకు నాణెం కనిపించింది.

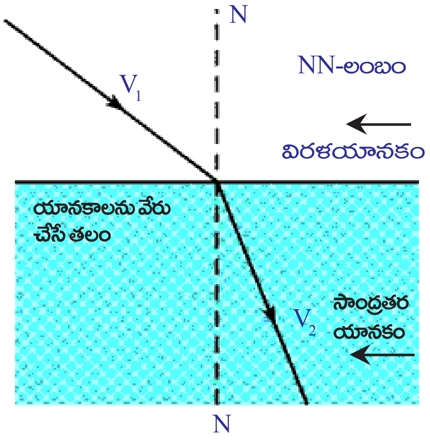
- ఇది ఎలా సాధ్యమయింది?
- పాత్రలో నీరు పోసినప్పుడు నాణెం నుండి వచ్చే కాంతి కిరణం మీ కంటిని చేరుతుందని మీరు భావిస్తున్నారా?

అది నిజమని భావిస్తే, కాంతి ఋజుమార్గంలో (సరళరేఖా మార్గంలో) ప్రయాణిస్తుందనే అంశం ఆధారంగా నాణెం నుండి మీ కంటికి చేరే కాంతిని కిరణ చిత్రం (ray diagram) ద్వారా చూపండి.

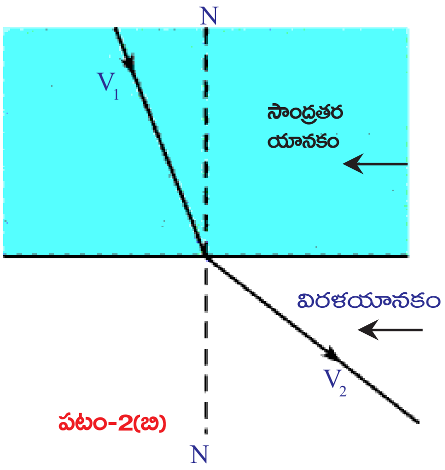
- నీటిని, గాలిని వేరుచేసే తలం వద్ద కాంతి కిరణం ఏమయ్యింది?
- ఈవిధంగా కాంతి కిరణం వంగిపోవడానికి కారణం ఏమై ఉంటుంది?

ఫెర్మాట్ సూత్రాన్ని ఆధారంగా చేసుకొని పై ప్రశ్నలకు సమాధానాలివ్వవచ్చు. ఏవేని రెండు బిందువుల మధ్య కాంతి ప్రయాణించేటప్పుడు అతి తక్కువ సమయం పట్టే మార్గంలోనే ప్రయాణిస్తుందని, 'ఫెర్మాట్ సూత్రం' తెలుపుతుంది. ఈ సూత్రాన్ని మన కృత్యానికి అన్వయిద్దాం!

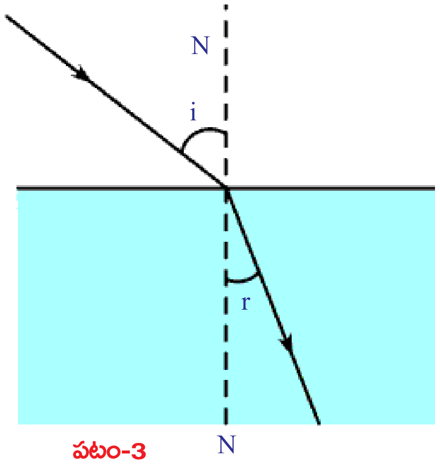
పై కృత్యంలో కాంతి కిరణాన్ని పరిశీలిస్తే నీరు, గాలి అనే యానకాలను వేరుచేసే తలం (interface) వద్ద కాంతి కిరణం తన దిశను మార్చుకుంటుందని స్పష్టమవుతుంది. నాణెం నుండి కంటిని చేరడానికి అతి తక్కువ కాలం పట్టేందుకుగాను కాంతి కిరణం ఈ మార్గాన్ని ఎన్నుకుంది. యానకాలను వేరుచేసే తలం వద్ద కాంతి వేగంలో మార్పువచ్చినప్పుడే ఇది సాధ్యమవుతుంది. మరోవిధంగా చెప్పాలంటే వివిధ యానకాలలో కాంతి వేగం వేర్వేరుగా ఉంటుంది. దీనిని బట్టి ఒక యానకం నుండి మరొక యానకంలోకి ప్రయాణించేటప్పుడు కాంతి వేగం మారుతుందని చెప్పవచ్చు.



పటం-2(ఎ)



పటం-2(బి)



పటం-3

ఒక యానకం నుండి మరొక యానకంలోకి ప్రయాణించేటప్పుడు కాంతివేగం మారడం వల్ల, కాంతి దిశ మారే దృగ్విషయాన్ని కాంతి వక్రీభవనం అంటాం. ఒక తలానికి లంబంగా పతనమైనప్పుడు తప్ప, మిగిలిన ఏ సందర్భంలోనైనా కాంతి వక్రీభవనం చెందినప్పుడు కాంతికిరణం వంగిప్రయాణించడం గమనించవచ్చు.

2 (ఎ), 2 (బి) పటాలలో చూపినట్లు కాంతి (v_1 వేగంతో) ఒక యానకం నుండి రెండో యానకంలోకి (v_2 వేగంతో) ప్రయాణిస్తుంది అనుకుందాం.

- పటం-2 (ఎ), (బి) పటాలలోని వక్రీభవన కిరణాలలో మీరు ఏం తేడా గమనించారు?
- వక్రీభవన కిరణాల ప్రవర్తనకు, కాంతి వేగాలకు ఏదైనా సంబంధం ఉందా?

యానకంలో కాంతి వేగం మారడం వల్లనే వక్రీభవనం జరుగుతుందని వివిధ ప్రయోగాలు తెలుపుతున్నాయి.

v_1 కన్నా v_2 తక్కువైతే ఒకటో యానకంకన్నా రెండో యానకం సాంద్రతర యానకం (denser medium) అంటాం.

v_1 కన్నా v_2 ఎక్కువైతే ఒకటో యానకంకన్నా రెండో యానకం విరళ యానకం (rarer medium) అంటాం.

కాంతి కిరణం విరళ యానకం నుండి సాంద్రతర యానకంలోకి ప్రవేశిస్తే రెండు యానకాలను వేరు చేసే తలం వద్ద గీసిన లంబంవైపుగా వక్రీభవన కిరణం జరుగుతుంది. కాంతి కిరణం సాంద్రతర యానకం నుండి విరళ యానకంలోకి ప్రయాణిస్తున్నప్పుడు వక్రీభవన కిరణం లంబానికి దూరంగా జరుగుతుంది. రెండు యానకాలను వేరే చేసే తలం వద్ద కాంతి కిరణం తన పథాన్ని మార్చుకుంటుందని మనం ఇదివరకే తెలుసుకున్నాం. పటం-3లో చూపినట్లు పతనబిందువు వద్ద ఒక లంబాన్ని గీయండి.

లంబానికి-పతనకిరణానికి మధ్య కోణం(i)ని పతనకోణం అని, లంబానికి-వక్రీభవన కిరణానికి మధ్య కోణం(r) ను వక్రీభవన కోణం అని అంటాం.

వక్రీభవనం జరిగే విధానాన్ని వివరించడానికి వక్రీభవన గుణకం (refractive index) అనే సిరాంకం గురించి తెలుసుకోవాలి. ఇది పారదర్శక యానకానికుండే ధర్మం.

కాంతి ఒక యానకం నుండి మరొక యానకంలోకి ప్రయాణించేటప్పుడు దాని దిశలో మార్పు ఏ మేరకు జరుగుతుంది అనేది వక్రీభవన గుణకం రూపంలో తెలియపరుస్తాం.

వక్రీభవన గుణకం

శూన్యంలో కాంతి అత్యంత వేగంతో ప్రయాణిస్తుందని మనకు తెలుసు. శూన్యంలో కాంతి దాదాపుగా 3×10^8 మీ/సె. వేగంతో ప్రయాణిస్తుది. దీనిని **c** తో సూచిస్తాం. మరే ఇతర పారదర్శక యానకంలోనైనా కాంతి వేగం 'c' కన్నా తక్కువగా ఉంటుంది.

ఏదేని యానకంలో కాంతి వేగం v అనుకుంటే, శూన్యంలో కాంతి వేగానికి, ఆ యానకంలో కాంతి వేగానికి గల నిష్పత్తిని ఆ యానకం యొక్క వక్రీభవన గుణకం nగా నిర్వచిస్తాం. దీనినే పరమ వక్రీభవన గుణకం (absolute refractive index) అంటాం.

$$\text{పరమ వక్రీభవన గుణకం } (n) = \frac{\text{శూన్యంలో కాంతి వేగం}}{\text{యానకంలో కాంతి వేగం}}$$

$$n = c/v \qquad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \quad (1)$$

ఇది ఒకేవిధమైన రెండు రాశుల నిష్పత్తి. కనుక దీనికి ప్రమాణాలు ఉండవు. ఒక యానకంలో కాంతి ఎంత వేగంగా లేదా ఎంత నెమ్మదిగా ప్రయాణిస్తుందనేది ఆ యానక వక్రీభవన గుణకం తెలియజేస్తుంది. యానకం యొక్క వక్రీభవన గుణకం ఎక్కువగా ఉంటే ఆ యానకంలో కాంతి వేగం తక్కువగా ఉంటుంది. యానక వక్రీభవన గుణకం తక్కువగా ఉంటే ఆ యానకంలో కాంతి వేగం ఎక్కువ. వక్రీభవన గుణకం n అంటే ఆ యానకంలో కాంతివేగం, శూన్యంలో కాంతి వేగం cలో nవ వంతు అని అర్థం.

ఉదాహరణకు గాజు యొక్క వక్రీభవన గుణకం 3/2. అంటే గాజులో కాంతివేగం $2/3 \times 3\times10^8$ మీ/సె $= 2\times10^8$ అవుతుంది.

పట్టిక-1: వివిధ పదార్థయానకాల వక్రీభవన గుణకాలు

పదార్థ యానకం	వక్రీభవన గుణకం	పదార్థ యానకం	వక్రీభవన గుణకం
గాలి	1.0003	కెనడా బాల్సం	1.53
మంచు	1.31	రాతి ఉప్పు (rock salt)	1.54
నీరు	1.33	కార్బన్ డై సల్ఫైడ్	1.63
కిరోసిన్	1.44	సాంద్రతర ఫ్లింట్ గాజు	1.65
ఫ్యూజ్‌డ్ క్వార్ట్జ్	1.46	కెంపు (ruby)	1.71
టర్పంటైన్ ఆయిల్	1.47	సఫైర్ (supphire)	1.77
క్రౌన్ గాజు	1.52	వజ్రం	2.42
బెంజీన్	1.50		

గమనిక: పట్టిక-1నిబట్టి, అధిక (optical density) కలిగిన యానకం ద్రవ్యరాశిపరంగా అధిక సాంద్రత కలిగి ఉండనవసరం లేదని తెలుస్తుంది. ఉదాహరణకు నీటితో పోల్చినప్పుడు కిరోసిన్ వక్రీభవన గుణకం ఎక్కువ. అనగా నీటితో పోల్చినప్పుడు కిరోసన్ దృక్‌సాంద్రత ఎక్కువ. కానీ ద్రవ్యరాశిపరంగా కిరోసిన్ సాంద్రత నీటి సాంద్రత కన్నా తక్కువ.

- వివిధ పదార్థ యానకాల వక్రీభవన గుణకాలు వేర్వేరుగా ఎందుకుంటాయి?
- ఒక యానకం యొక్క వక్రీభవన గుణకం ఏ అంశాలపై ఆధారపడుతుంది?

వక్రీభవన గుణకం కింది అంశాలపై ఆధారపడి ఉంటుంది.

1. పదార్థ స్వభావం

2. ఉపయోగించిన కాంతి తరగందైర్ఘ్యం (దీని గురించి 'మానవుని కన్ను-రంగుల ప్రపంచం' పాఠంలో చదువుకుంటారు.

సాపేక్ష వక్రీభవన గుణకం (Relative refractive index)

ఒక యానకంపరంగా మరొక యానకం యొక్క వక్రీభవనగుణకాన్ని మొదటి యానకంలో కాంతివేగం, రెండో యానకంలో కాంతివేగాల నిష్పత్తిగా చెబుతాం. ఒకటో యానకంలో కాంతి వేగం v_1, రెండో యానకంలో కాంతి వేగం v_2 అనుకుంటే,

ఒకటో యానకంపరంగా రెండో యానకం యొక్క వక్రీభవన గుణకాన్ని కిందివిధంగా సూచించవచ్చు.

n_{21} = ఒకటో యానకంలో కాంతి వేగం/ రెండో యానకంలో కాంతి వేగం

$n_{21} = v_1/v_2$

లవహారాలను కాంతి వేగం 'c'తో భాగించగా, $n_{21} = \dfrac{v_1/c}{v_2/c} = \dfrac{1/n_1}{1/n_2}$

$$n_{21} = n_2/n_1 \qquad \text{..........................} \quad (2)$$

దీనినే సాపేక్ష వక్రీభవన గుణకం లేదా తారతమ్య వక్రీభవన గుణకం అంటాం.

సాపేక్ష వక్రీభవన గుణకాన్ని కిందివిధంగా నిర్వచిస్తాం.

$$\text{సాపేక్ష వక్రీభవన గుణకం } (n_{21}) = \frac{\text{రెండో యానకం యొక్క వక్రీభవన గుణకం } n_2}{\text{ఒకటో యానకం యొక్క వక్రీభవన గుణకం } n_1}$$

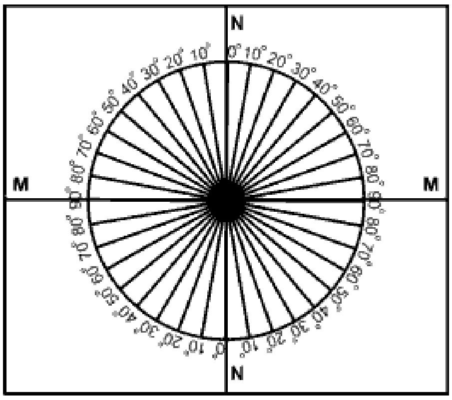
ప్రయోగశాల కృత్యం-1

ఉద్దేశ్యం: పతనకోణానికి, వక్రీభవనకోణానికి మధ్య సంబంధాన్ని గుర్తించడం.

కావలసిన వస్తువులు: కార్డుబోర్డు షీట్ (1 చ.అడుగు), తెల్ల డ్రాయింగ్ షీట్, కోణమానిని, స్కేలు, నలుపురంగు వేసిన చిన్న కార్డుబోర్డు ముక్క (10 సెం.మీ. × 10 సెం.మీ.), 2 సెం.మీ. మందంగల అర్ధవృత్తాకారపు గాజుపలక, పెన్సిల్ మరియు లేజర్ లైట్.

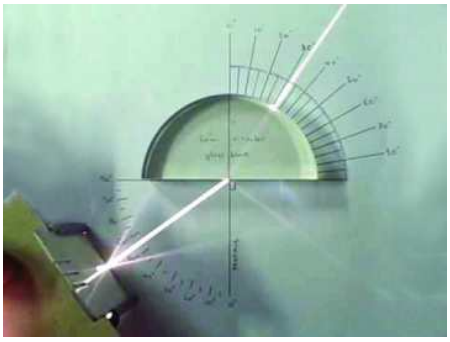
నిర్వహణ పద్ధతి: కార్డుబోర్డు షీట్‌పై తెల్లడ్రాయింగ్ షీట్‌ను అంటించండి.

పటం 4(ఎ)లో చూపిన విధంగా డ్రాయింగ్ షీట్ మధ్యలో రెండు లంబరేఖలు గీయండి. వాటి ఖండన బిందువును O గా గుర్తించండి. ఆ లంబరేఖలకు MM, NN అని పేర్లు పెట్టండి. వీటిలో MM అనేది రెండు యానకాలను వేరుచేసే తలాన్ని సూచిస్తుంది. NN అనేది MM రేఖకు O బిందువు వద్ద గీసిన లంబాన్ని సూచిస్తుంది.



పటం-4(ఎ)

NN రేఖ వెంబడి ఒక కోణమానినుంచండి. కోణమాని కేంద్రం, బిందువు O తో ఏకీభవించేటట్లు చేయండి. పటం-4 (ఎ)లో చూపినవిధంగా NN యొక్క రెండు చివరల నుండి 0 - 90^0 కోణాలను గుర్తించండి. ఇదేవిధంగా NN యొక్క రెండోవైపు కూడా కోణాలను గుర్తించండి. పటం-4 (ఎ)లో చూపినవిధంగా ఈ కోణరేఖలన్నింటినీ ఒక వృత్తంపై సూచించండి. పటం-4(బి) లో చూపినవిధంగా అర్ధవృత్తాకార గాజుపలకను MM వెంబడి అమర్చండి. గాజుపలక వ్యాసం MMతో ఏకీభవించాలి. దాని కేంద్రం O బిందువుతో ఏకీభవించాలి. లేజర్‌లైట్‌తో NN వెంబడి కాంతిని ప్రసరింపజేయండి. ఈ లేజర్ కాంతి మొదట గాలిలో ప్రయాణించి రెండు యానకాలను వేరేచేసే తలం MM గుండా O బిందువు వద్ద గాజులోకి ప్రవేశిస్తుంది. పటం-4 (బి)లో చూపినట్లు గాజు నుండి బయటకు వచ్చే కాంతి మార్గాన్ని పరిశీలించండి. (గాజు నుండి బయటకు వచ్చే కాంతి మార్గాన్ని (కాంతి కిరణాన్ని) మీరు గుర్తించలేకపోతే, నలుపురంగు వేసిన కార్డుబోర్డు ముక్కను వృత్తాకార రేఖ వద్ద ఉంచి లేజర్ కాంతి పడే బిందువును గుర్తించండి. తద్వారా కాంతి మార్గాన్ని ఊహించండి.)



పటం-4(బి)

- కాంతి మార్గంలో ఏదైనా విచలనాన్ని గుర్తించారా?

ఇప్పుడు NN రేఖకు 15^0 కోణం (పతనకోణం) చేసే రేఖ వెంబడి లేజర్‌కాంతిని ప్రసరింపజేయండి. ఈ కాంతి కిరణం O బిందువుగుండా పోయేవిధంగా జాగ్రత్త వహించండి. గాజుపలక యొక్క వక్రతలంగుండా బయటకు వచ్చే కాంతిని పరిశీలించి, వక్రీభవన కోణాన్ని కొలవండి. పతనకోణం, వక్రీభవనకోణం విలువలను పట్టిక-2లో నమోదు చేయండి. 20^0, 30^0, 40^0, 50^0 మరియు 60^0 పతనకోణాలతో ఈ ప్రయోగాన్ని మరలా చేయండి. వాటికి సంబంధించిన వక్రీభవన కోణాలను అదే పట్టికలో నమోదు చేయండి.

పట్టిక-2

i	r	Sin i	Sin r	Sin i / Sin r

ప్రతీ i, r విలువలకు sin i, sin r లను గణించండి. ప్రతీ సందర్భానికి sin i/ sin r విలువను కనుగొని పట్టికలో రాయండి.

గమనిక: ప్రతీ సందర్భంలో sin i, sin r విలువలను గణించడానికి మీ ఉపాధ్యాయుల సహకారం తీసుకోండి.

అన్ని సందర్భాలలోనూ sin i / sin r నిష్పత్తి విలువ స్థిరంగా ఉంటుంది.

- ఈ నిష్పత్తి గాజు యొక్క వక్రీభవన గుణకానికి సమానమవుతుందా? ఎందుకు?

ఈ నిష్పత్తి విలువ గాజు యొక్క వక్రీభవన గుణకాన్ని తెలుపుతుంది. పై ప్రయోగంలోని అన్ని సందర్భాలలో r విలువ i విలువకన్నా తక్కువగా ఉండడం మీరు గమనించవచ్చు. అంతేగాక ప్రతీ సందర్భంలో వక్రీభవన కిరణం లంబంవైపుగా వంగడం గమనించవచ్చు.

- పై పరిశీలనలనుబట్టి మీరేం నిర్ధారణలు చేస్తారు?

విరళయానకం నుండి సాంద్రతర యానకంలోకి కాంతి ప్రయాణించినపుడు వక్రీభవన కోణం విలువ, పతనకోణం విలువకన్నా తక్కువగా ఉంటుందని, వక్రీభవన కిరణం లంబంవైపుగా వంగుతుందని పై ప్రయోగం ఆధారంగా నిర్ధారించవచ్చు.

- సాంద్రతర యానకం నుండి విరళయానకంలోకి కాంతి ప్రయాణించినపుడు ఏం జరుగుతుందో ఊహించగలరా?

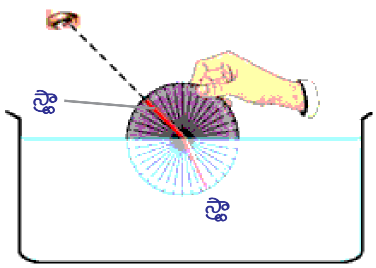
దీని గురించి తెలుసుకోవడానికి మరొక కృత్యం చేద్దాం.

కృత్యం 4

పటం-5(ఎ)

ఒక వృత్తాకారపు లోహపు పళ్ళెం (disk) తీసుకొని దానిపై కోణమాని సహాయంతో పటం-5 (ఎ)లో చూపినవిధంగా కోణాలను గుర్తించండి. డిస్క్ కేంద్రం వద్ద రెండు 'స్ట్రా'లను, కేంద్రం చుట్టూ సులభంగా తిరిగేటట్లు అమర్చండి.

ఒక స్ట్రాను 10^0 కోణరేఖ వెంబడి అమర్చండి. ఈ డిస్క్‌ను పటం-5 (బి)లో చూపినట్లు పారదర్శక పాత్రలో గల నీటిలో సగం వరకు ముంచండి. డిస్క్‌ను నీటిలో ముంచినపుడు 10^0 కోణరేఖ వద్ద ఉంచిన స్ట్రా నీటిలో మునిగి ఉండేటట్లు జాగ్రత్త వహించండి.



పటం-5(బి)

పాత్ర పైభాగం నుండి నీటిలో మునిగిఉన్న స్ట్రాను చూస్తూ, నీటి బయట ఉన్న స్ట్రాను లోపల ఉన్న స్ట్రాతో సరళరేఖలో ఉండేవిధంగా అమర్చండి. తరవాత డిస్క్‌ను నీటి నుండి బయటకు తీసి రెండు స్ట్రాలను పరిశీలించండి. అవి రెండూ ఒకే సరళరేఖలో లేవని మీరు గుర్తిస్తారు.

- పాత్ర పై నుండి చూసినప్పుడు స్ట్రాలు రెండూ ఒకే సరళరేఖలో ఉన్నట్లు ఎందుకు కనిపిస్తాయి?

రెండవ స్రాకు, లంబానికి మధ్య కోణాన్ని కొలవండి. పట్టిక-2ను మరలా మీ నోట్‌బుక్‌లో రాసుకొని అందులో i, r విలువలను నమోదు చేయండి. ఇదే ప్రయోగాన్ని వివిధ పతనకోణాలతో చేసి వక్రీభవన కోణాలను కొలవండి. ప్రతీ సందర్భంలో i, r విలువలను పట్టికలో నమోదు చేయండి. పట్టికలోని విలువల ఆధారంగా నీటి వక్రీభవన గుణకాన్ని కనుక్కోండి. ఈ ప్రయోగంలో పతనకోణం 48^0లను మించరాదు. దీనికిగల కారణమేమిటో ఈ పాఠ్యాంశంలో ముందుముందు తెలుసుకుంటారు.

నీటి నుండి (సాంద్రతర యానకం నుండి) గాలిలోకి (విరళయానకంలోకి) కాంతి ప్రయాణించేటప్పుడు ప్రతి సందర్భంలోనూ r విలువ i కన్నా ఎక్కువ ఉంటుందని పై ప్రయోగం ద్వారా మీరు గుర్తిస్తారు. ప్రయోగశాల కృత్యం1లో మనం పరిశీలించిన అంశానికి పూర్తి వ్యతిరేకంగా ఈ కృత్యంలో కాంతి ప్రయాణిస్తుంది.

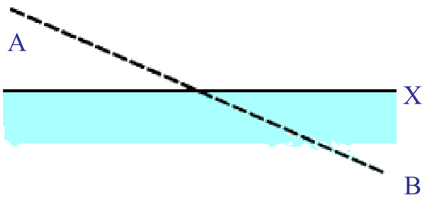
ఈ కృత్యాన్నిబట్టి సాంద్రతర యానకం నుండి విరళయానకంలోకి కాంతి ప్రయాణించినపుడు లంబానికి దూరంగా వంగుతుందని, $r > i$ అవుతుందని చెప్పవచ్చు.

- పతనకోణానికి, వక్రీభవన కోణానికి మధ్య సంబంధాన్ని తెలిపే సూత్రాన్ని మనం ఉత్పాదించగలమా?

దీనిని ఉత్పాదించడానికి కింది సందర్భాన్ని పరిగణనలోకి తీసుకోండి.

పటం-6 (ఎ)లో చూపినవిధంగా B అనే బిందువు వద్ద ఒక వ్యక్తి నీటిలో పడి సహాయం కోసం ఎదురుచూస్తున్నాడను కొందాం.

పటంలో x - బిందువుగుండా అడ్డంగా గీసిన రేఖ నీటి ప్రాంతానికి 'ఒడ్డు'ను తెలియజేసే రేఖ (shore line) అని భావించండి. మనం నేలపై A బిందువు దగ్గర ఉన్నామనకుందాం. ఇప్పుడు మనం ఆ వ్యక్తిని కాపాడాలంటే కొంత దూరం నేల మీద, కొంతదూరం నీటిలో ప్రయాణించాలి. నీటిలో ఈదడం కంటే నేలమీద మనం వేగంగా పరుగెత్తగలమని మనకు తెలుసు.



పటం-6(ఎ)

- ఆ వ్యక్తిని కాపాడడానికి మనం ఏం చేస్తాం?
- అతనిని త్వరగా కాపాడాలంటే ఏ మార్గం సరైనది?
- పటం-6 (ఎ) లో చూపినట్లు మనం సరళరేఖా మార్గంలో వెళ్తామా?

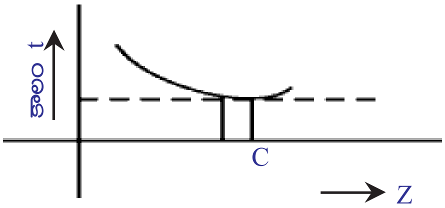
మనం నీటిలో మెల్లగా కదులుతాం కాబట్టి, ఎక్కువ దూరం నేలపై ప్రయాణిస్తే నీటిలో ప్రయాణించే దూరం తక్కువవుతుంది. మనం నేలపై, నీటిలో ఏ వేగాలతో ప్రయాణించినా, ఆ వ్యక్తి ఉన్నచోటుకు చేరుకోవడానికి ACB మార్గాన్నే ఎన్నుకోవాలి. ఇతర మార్గాలన్నింటిని కంటే ఈ మార్గానికే తక్కువ సమయం పడుతుంది. (పటం-6 (సి) చూడండి). మిగిలిన ఏ మార్గాన్ని ఎన్నుకున్నా అది ACB కంటే ఎక్కువ సమయం పట్టే మార్గం అవుతుంది.

A నుండి, నీటి ఒడ్డుగా భావించే రేఖపైనున్న వివిధ బిందువులగుండా వ్యక్తి ఉన్న చోటుకు చేరడానికి పట్టే కాలాలకు సంబంధించిన గ్రాఫ్ గీస్తే అది పటం-6 (బి) లో చూపినవిధంగా ఉంటుంది.

ఇందులో C అనే బిందువు అన్ని సందర్భాలలోకెల్లా అతి తక్కువ కాలాన్ని తెలియజేస్తుంది. ఒడ్డురేఖపై C బిందువుకు అతి దగ్గరలో మరో బిందువు Dని పరిగణనలోకి తీసుకుందాం. అనగా ACB, ADB మార్గాలగుండా ప్రయాణించడానికి పట్టే కాలాలు సమానం అని భావిద్దాం.

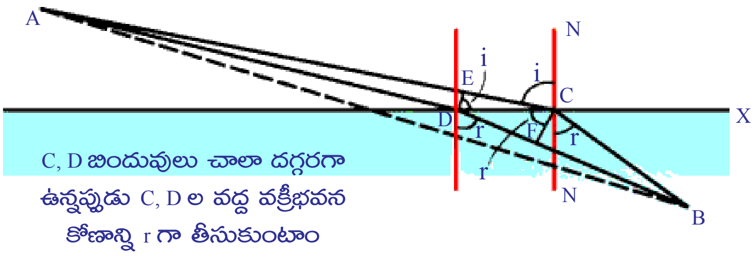
పటం-6 c లో చూపిన ACB, ADB మార్గాల ద్వారా A నుండి B కు చేరడానికి పట్టే సమయాలను లెక్కగడదాం.

మొదట పటం 6 (సి)లో చూపిన నేలపై ప్రయాణించే మార్గాలను (AD,AC) చూడండి. రెండు మార్గాల మధ్య D వద్ద DE అనే లంబాన్ని గీస్తే, AC మార్గంతో పోల్చినప్పుడు AD మార్గంలో నేలమీద ప్రయాణించాల్సిన దూరం EC మేర తగ్గుతుంది. అదే విధంగా నీటిలో ప్రయాణించే మార్గాలు CB, DB లను చూడండి. ఈ రెండు మార్గాల మధ్య C వద్ద CF అనే లంబాన్ని గీస్తే, CB మార్గంతో పోల్చినప్పుడు DB మార్గంలో నీటిలో ప్రయాణించాల్సిన దూరం DF మేర పెరుగుతుంది.



పటం-6(బి)

మరోవిధంగా చెప్పాలంటే ADB మార్గం గుండా ప్రయాణిస్తే EC దూరం నేల మీద ప్రయాణించడానికి పట్టే కాలం ఆదా అవుతుంది. నీటిలో DF దూరం ప్రయాణించడానికి పట్టే కాలం అధికంగా అవసరమవుతుంది. ఈ రెండు కాలాలు సమానమవ్వాలి. ఎందుకనగా ACB, ADB మార్గాలలో ప్రయాణించడానికి పట్టే కాలాలు సమానమని మనం భావించాం.



పటం-6(సి)

E నుండి Cకి నేలపైగానీ, D నుండి Fకు నీటిలోగానీ ప్రయాణించడానికి పట్టేకాలం Δt అనుకుందాం. నేలపై వేగం v_1, నీటిలో వేగం v_2 అయితే, పటం-6 (సి) నుండి కింది సమీకరణాలు రాయవచ్చు.

$EC = v_1\Delta t$ మరియు $DF = v_2\,\Delta t$

$EC/DF = v_1/v_2$ .... (3)

C బిందువు వద్ద ఒడ్డురేఖ x కు గీసిన లంబం NNతో ACB మార్గం చేసే కోణాలు i, r అయితే

- పటం-6 (సి) ద్వారా sin i, sin r విలువలు మీరు కనుగొనగలరా?

గమనిక: మీ ఉపాధ్యాయుని సలహా తీసుకోండి.

పటం 6 (సి) నుండి.. $\sin i = EC/DC$, $\sin r = DF/DC$

$\sin i/\sin r = EC/DF$ .... (4)

సమీకణాలు (3), (4)ల నుండి $\sin i/\sin r = v_1/v_2$ .... (5)

కాబట్టి ఆ వ్యక్తిని కాపాడాలంటే (5)వ సమీకరణాన్ని సంతృప్తిపరిచే మార్గంగుండా ప్రయాణించాలి. ఈ సమీకరణాన్ని ఉత్పాదించడానికి మనం కనిష్ట కాల నియమాన్ని

ఉపయోగించాం. ఇదే నియమాన్ని మనం కాంతి కిరణాలకు కూడా ఉపయోగిస్తాం. కావున సమీకరణం (5) నుండి

$\sin i/\sin r = v_1/v_2 = n_2/n_1$ ($v_1/v_2 = n_2/n_1$ కాబట్టి)

⇨ $n_1 \sin i = n_2 \sin r$

దీనినే 'స్నెల్' నియమం (Snell's Law) అంటాం.

పై వివరణ ఆధారంగా కాంతి ఒక యానకం నుండి మరొక యానకంలోకి ప్రయాణించేటప్పుడు ఆ యానకాలలో కాంతి వేగాల నిష్పత్తి v_1/v_2, ఆ యానకాల వక్రీభవన గుణకాల నిష్పత్తి n_2/n_1 కు సమానంగా ఉంటుందని చెప్పవచ్చు. $\sin i/\sin r$ విలువ v_1/v_2కు సమానమయ్యేటట్లు కాంతి పతనకోణం ఉండాలి.

పై ప్రయోగాల ద్వారా కాంతి వక్రీభవనం అనేది కొన్ని నియమాలకు అనుగుణంగా జరుగుతుందని తెలుస్తుంది. ఆ నియమాలు:

1. పతన కిరణం, వక్రీభవన కిరణం, రెండు యానకాలను వేరుచేసే తలంపై పతనబిందువు వద్ద గీసిన లంబం అన్నీ ఒకే తలంలో ఉంటాయి.
2. వక్రీభవనంలో కాంతి 'స్నెల్' నియమాన్ని పాటిస్తుంది.

   $n_1 \sin i = n_2 \sin r$ లేదా $\sin i/ \sin r =$ స్థిరాంకం.

- వక్రీభవన కోణం 90^0 అయ్యే సందర్భం ఉంటుందా? అది ఎప్పుడు అవుతుంది? కనుగొందాం.

సంపూర్ణాంతర పరావర్తనం (Total internal reflection)

కృత్యం 5

ప్రయోగశాలకృత్యం-1లో వాడిన పరికరాలనే ఇప్పుడు కూడా వినియోగించండి. ప్రయోగశాల కృత్యం-1లో ఉంచినట్లుగానే అర్ధ వృత్తాకార గాజు దిమ్మె వ్యాసం యానకాలను వేరుచేసే రేఖ MMతో ఏకీభవించేటట్లుగా అమర్చండి. MM మధ్య బిందువు O తో గాజు దిమ్మె వ్యాసం యొక్క మధ్యబిందువు ఏకీభవించాలి. ఇప్పుడు గాజు దిమ్మె వక్రతలం వైపు నుండి కాంతిని పంపండి. అంటే ఇప్పుడు మనం కాంతిని సాంద్రతర యానకం నుండి విరళ యానకంలోకి పంపుతున్నాం. మొదట 0^0 పతనకోణంతో ప్రారంభించి (కాంతిని లంబం NN వెంబడి పంపుతూ) గాజుదిమ్మె రెండోవైపు వక్రీభవన కిరణాన్ని పరిశీలించండి.

- వక్రీభవన కిరణాన్ని మీరు ఎక్కడ గుర్తించారు?
- విరళ యానకంలోకి ప్రవేశించేటప్పుడు వక్రీభవన కిరణం తన పథాన్ని మార్చుకుందా?

వక్రీభవన కిరణం తన పథాన్ని మార్చుకోలేదని మీరు గుర్తించి ఉంటారు. ఇప్పుడు 5^0, 10^0, 15^0 మొదలగు పతనకోణాలతో కాంతిని పంపి వక్రీభవన కోణాలను కొలవండి. మీ నోటుబుక్‌లో పట్టిక-3ను రాసుకొని అందులో i, r విలువలను నమోదు చేయండి.

పట్టిక-3

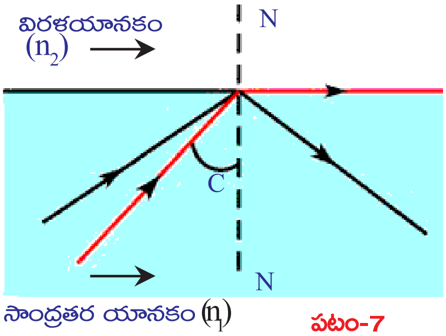
i	r

- ఏ పతన కోణం వద్ద వక్రీభవన కిరణం గాజు, గాలి యానకాలను వేరుచేసే రేఖ MM వెంబడి ప్రయాణించింది?

నిర్దిష్ట పతనకోణం వద్ద వక్రీభవన కిరణం గాజు, గాలి యానకాలను వేరుచేసే రేఖ వెంబడి ప్రయాణించడం మీరు గమనించవచ్చు. అప్పుడు పతనకోణాన్ని కొలవండి. ఆ కోణాన్ని 'సందిగ్ధ కోణం' (critical angle) అంటాం.

పై కృత్యంలోని ఫలితాలను ఫెర్మాట్ సూత్రం (కనిష్ట కాలనియమం) ద్వారా వివరించవచ్చు.

ఒక కాంతి కిరణం n_1 వక్రీభవన గుణకం కలిగిన ఒకటో యానకం నుండి n_2 వక్రీభవన గుణకం కలిగిన రెండో యానకంలోకి ప్రయాణిస్తుందనుకుందాం (పటం-7 చూడండి). సాంద్రతర యానకం (n_1) నుండి విరళయానకం (n_2)లోకి కాంతి ప్రయాణించినప్పుడు వక్రీభవన కోణం పతన కోణం కంటే ఎక్కువగా ఉంటుందని మనకు తెలుసు. ఏదేని పతన కోణం (i)కి పరావర్తన కోణం (r) అయినప్పుడు,



పటం-7

స్నెల్ నియమం ప్రకారం $n_1 \sin i = n_2 \sin r$

$$n_1/n_2 = \sin r/\sin i$$

n_1/n_2 విలువ 1 కన్నా ఎక్కువని మనకు తెలుసు. కాబట్టి $\sin r/\sin i$ విలువ కూడా 1 కన్నా ఎక్కువ. దీనినిబట్టి వక్రీభవన కోణం, పతనకోణం కన్నా ఎక్కువ అని నిర్ధారించవచ్చు. అంటే $r>i$.

సాంద్రతర యానకం నుండి విరళ యానకంలోకి ప్రయాణించే కాంతి కిరణానికి ఏ పతనకోణం వద్ద వక్రీభవన కిరణం యానకాలను వేరుచేసే తలంగుండా ప్రయాణిస్తుందో, ఆ పతనకోణాన్ని సాంద్రతర యానకం యొక్క సందిగ్ధకోణం అంటాం. C అనేది సందిగ్ధకోణం అనుకుందాం. అప్పుడు $r = 90^0$ అవుతుంది.

$n_1/n_2 = \sin 90^0/\sin C \Rightarrow n_1/n_2 = 1/\sin C \Rightarrow \sin C = n_2/n_1$

n_1/n_2 అనగా విరళ యానకం (n_2) పరంగా సాంద్రతర యానకం (n_1) యొక్క వక్రీభవన గుణకం (n_{12}).

కాబట్టి $\sin C = 1/n_{12}$

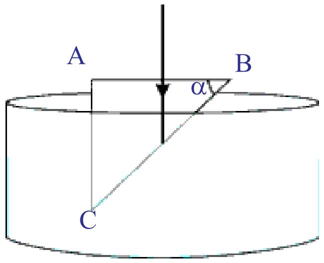
- పై సూత్రాన్ని ఉపయోగించి నీటి యొక్క సందిగ్ధకోణాన్ని మీరు కనుగొనగలరా? మీ తరగతి గదిలో దీని గురించి చర్చించండి.
- సందిగ్ధ కోణం కంటే పతనకోణం ఎక్కువైనప్పుడు కాంతి కిరణం ఏమవుతుంది?

సందిగ్ధ కోణం కన్నా పతనకోణం ఎక్కువైనప్పుడు యానకాలను వేరుచేసే తలం వద్ద కాంతి కిరణం తిరిగి సాంద్రతర యానకంలోకే పరావర్తనం చెందుతుంది. అనగా కాంతి కిరణం విరళ యానకంలోకి ప్రవేశించదు. ఈ దృగ్విషయాన్ని 'సంపూర్ణాంతర పరావర్తనం' అంటాం. పటం-7 చూడండి.

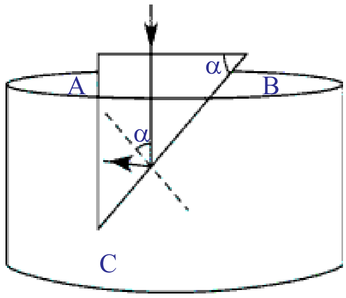
ఈ అంశాల గురించి మీ తరగతిగదిలో చర్చించి నీటి సందిగ్ధకోణాన్ని కనుక్కోండి.

సంపూర్ణాంతర పరావర్తనానికి సంబంధించి ఇప్పుడొక ఉదాహరణను పరిశీలిద్దాం.

ఉదాహరణ: పటం E- (ఎ)లో చూపినవిధంగా లంబకోణ పట్టకం (rectangular wedge/prism)ను నీటిలో ఉంచాం. AB తలంపై లంబంగా పడే కాంతి కిరణం పటం E-(బి) చూపినట్లు పూర్తిగా ACని చేరాలంటే కోణం á విలువ ఎంత ఉండాలి? నీటి వక్రీభవన గుణకం 4/3 మరియు గాజు వక్రీభవన గుణకం 3/2గా తీసుకోండి.



పటం E-ఎ



పటం E-బి

సాధన: పటం E -(బి)ని పరిశీలిస్తే, BC వద్ద పతన కోణం á కు సమానమని తెలుస్తుంది. (పటంలో చుక్కలతో చూపిన గీత పతనబిందువు వద్ద BC తలానికి లంబం.) కాంతి కిరణం పూర్తిగా ACని చేరాలంటే సంపూర్ణాంతర పరావర్తనం జరగాలి. సంపూర్ణాంతర పరావర్తనం జరగాలంటే గాజు, నీటి యానకాలను వేరుచేసే తలం వద్ద ఉండే సందిగ్ధకోణం కంటే á ఎక్కువగా ఉండాలి.

ఈ సందర్భంలో సందిగ్ధకోణం C అనుకుందాం.

ఇచ్చిన నియమాన్నిబట్టి á >C .... (1)

$\text{Sin } C = 1/n_{12}$ .... (2) అని మనకు తెలుసు.

$$n_{12} = n_1/n_2 = (3/2) \ / \ (4/3) = 9/8$$

సమీకరణం (2) నుండి $\text{Sin } C = 8/9$ ⇨ $C = 62^0 30'$

á విలువ C $(62^0 30')$ కన్నా ఎక్కువ ఉండాలి.

సంపూర్ణాంతర పరావర్తనానికి సంబంధించి కొన్ని కృత్యాలు నిర్వహిద్దాం.

కృత్యం 6

ఒక టేబుల్‌పై నాణేన్ని ఉంచి దానిపై ఒక గాజు గ్లాసును పెట్టండి. గ్లాసు ప్రక్క భాగం నుండి నాణేన్ని పరిశీలించండి.

- మీరు నాణాన్ని చూడగలుగుతున్నారా?

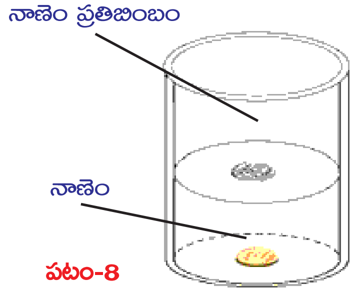
గాజు గ్లాసును నీటితో నింపండి. గ్లాసు ప్రక్క భాగం నుండి నాణాన్ని చూడండి.

- ఇప్పుడు నాణెం మీకు కనబడుతుందా?
- నాణెం మీకు ఎందుకు కనబడటం లేదు? వివరించండి.

కృత్యం 7

ఒక స్థూపాకార పారదర్శక పాత్రను తీసుకోండి. (1 లీ॥ గాజు బీకరును కూడా మీరు వినియోగించవచ్చు.) ఆ పాత్ర అడుగున ఒక నాణాన్ని ఉంచండి. పటం-8లో చూపినవిధంగా ఆ నాణెం ప్రతిబింబం నీటి ఉపరితలంపై కనబడేంత వరకు ఆ పాత్రలో నీరు పోయండి. (బీకరు ప్రక్కభాగం నుండి నీటి ఉపరితలాన్ని చూడాలి.)

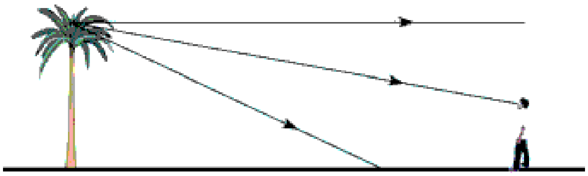
- నాణెం యొక్క ప్రతిబింబం ఎందుకు ఏర్పడిందో వివరించగలరా?



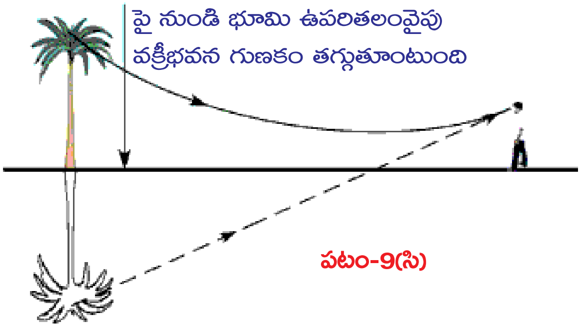
పటం-8

మన చుట్టూ పరిసరాలలో సంపూర్ణాంతర పరావర్తనానికి సంబంధించిన అనేక ఆసక్తికర సన్నివేశాలు ఉంటాయి. వేసవికాలంలో తారు రోడ్ల మీద మనం ప్రయాణించేటప్పుడు కనబడే 'ఎండమావులు' కూడా దీనికొక ఉదాహరణ.

పటం-9(ఎ)



పటం-9(బి)



పటం-9(సి)

ఎండమావులు (Mirages)

ఎండమావులు అనేవి దృక్ భ్రమ (optical illusion) వల్ల ఏర్పడతాయి. ఎండాకాలంలో కొన్నిసార్లు తారు రోడ్లపై కొంతదూరంలో నీరు ఉన్నట్లు కనబడుతుంది. కానీ అక్కడికి వెళ్ళిచూస్తే అక్కడ నీరు ఉండదు.

- ఈవిధంగా కనబడడానికి కారణమేమిటో మీకు తెలుసా?

యానక వక్రీభవన గుణకం ఆ యానకం అంతటా ఒకే విధంగా ఉండనటువంటి సందర్భానికి ఎండమావులు ఒక మంచి ఉదాహరణ. వేసవి కాలంలో రోడ్డు ఉపరితలానికి దగ్గరగా ఉన్న గాలి వేడిగానూ రోడ్డు ఉపరితలానికి చాలా ఎత్తులో ఉన్న గాలి చల్లగాను ఉంటుంది. అంటే ఎత్తును బట్టి ఉష్ణోగ్రత తగ్గుతుంది. కావున ఎత్తును బట్టి గాలి సాంద్రత పెరుగుతుంది. గాలి వక్రీభవన గుణకం సాంద్రతతోపాటు పెరుగుతుందని మనకు తెలుసు. కాబట్టి ఎత్తు పెరుగుతున్న కొలదీ గాలి వక్రీభవన గుణకం పెరుగుతుంది. కాబట్టి రోడ్డు ఉపరితలానికి దగ్గరగా ఉన్న వేడిగాలి కంటే పైన ఉన్న చల్లగాలి వక్రీభవన గుణకం ఎక్కువ. కాబట్టి పైన ఉండే సాంద్రతరమైన చల్ల గాలిలో కంటే, కింద ఉండే విరళమైన వేడిగాలిలో కాంతి వేగంగా ప్రయాణిస్తుంది.

ఆకాశం నుండి లేదా ఎత్తైన చెట్టు నుండి వచ్చే కాంతి 'పై నుండి కిందకు సాంద్రత మారుతున్నటువంటి గాలి' గుండా ప్రయాణిస్తూ రోడ్డుకు దగ్గరగా వచ్చినప్పుడు వక్రీభవనానికి లోనై సంపూర్ణాంతర పరావర్తనం వల్ల పటం-9(సి) లో చూపినవిధంగా వక్రమార్గంలో ప్రయాణిస్తుంది.

ఈ వక్రీభవన కాంతి పటం-9(సి) లో చూపిన మార్గంలో పరిశీలకుణ్ణి చేరుతుంది. ఆ కాంతి నేలపై పరావర్తనం చెంది వస్తున్నట్లుగా పరిశీలకునికి కనిపిస్తుంది.

ఇలా జరగడం వల్లనే ఆకాశం యొక్క మిథ్యా ప్రతిబింబం పటం-9(ఎ) లో చూపినట్లు మనకు రోడ్డుపై నీళ్ళవలె కనబడుతుంది. దీనినే ఎండమావి (Mirage) అంటాం.

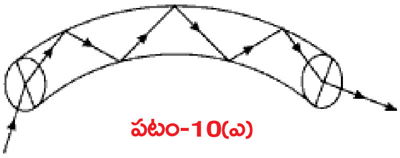
ఆలోచించండి - చర్చించండి

- ఎండమావి నిలిచి ఉన్న నీరులా ఎందుకు కనిపిస్తుంది?
- ఎండమావిని మీరు ఫోటో తీయగలరా?

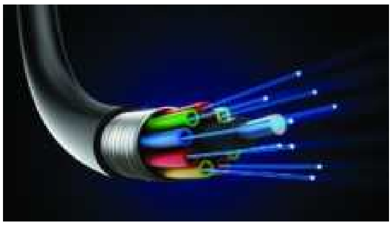
సంపూర్ణాంతర పరావర్తనం - అనువర్తనాలు

i) **వజ్రాల ప్రకాశం:** వజ్రాల ప్రకాశానికి ముఖ్యకారణం సంపూర్ణాంతర పరావర్తనమే. వజ్రం యొక్క సందిగ్ధ కోణం విలువ చాలా తక్కువ (24.4^0). కాబట్టి వజ్రంలోకి ప్రవేశించే కాంతి కిరణం సులభంగా సంపూర్ణాంతర పరావర్తనం చెంది వజ్రం ప్రకాశవంతంగా కనబడేటట్లు చేస్తుంది.

ii) **ఆప్టికల్ ఫైబర్స్:** ఆప్టికల్ ఫైబర్స్ సంపూర్ణాంతర పరావర్తనంపై ఆధారపడి పనిచేస్తాయి. ఆప్టికల్ ఫైబర్ అనేది గాజు లేదా ప్లాస్టిక్‌తో తయారు చేయబడిన అతి సన్నని తీగ. దీని వ్యాసార్ధం సుమారుగా 1 మైక్రో మీటర్ (10^{-6} మీ.) ఉంటుంది. ఇలాంటి సన్నని తీగలు కొన్ని కలిసి లైట్‌పైప్‌గా (light pipe) ఏర్పడతాయి.



పటం-10(ఎ)



పటం-10(బి)

ఆప్టికల్ ఫైబర్‌లో కాంతి ప్రయాణించే విధానాన్ని పటం-10(ఎ) వివరిస్తుంది. పటం-10(బి) లో ఆప్టికల్ ఫైబర్ కేబుల్‌ను చూడవచ్చు. ఆప్టికల్ ఫైబర్ యొక్క అతి తక్కువ వ్యాసార్ధం వల్ల దానిలోకి ప్రవేశించే కాంతి, దాని లోపలి గోడలకు తగులుతూ పతనం చెందుతుంది. పతనకోణం సందిగ్ధకోణం కన్నా ఎక్కువ ఉండడం వల్ల సంపూర్ణాంతర పరావర్తనం జరుగుతుంది. తద్వారా ఆప్టికల్ ఫైబర్ గుండా కాంతి ప్రయాణిస్తుంది.

మానవ శరీరంలోని లోపలి అవయవాలను(ఉదాహరణకు-ప్రేవులు) డాక్టర్ కంటితో చూడలేరు. డాక్టర్ లైట్‌పైపును నోటిద్వారా పొట్టలోకి పంపుతారు. లైట్‌పైప్‌లోని కొన్ని ఆప్టికల్ ఫైబర్స్ ద్వారా కాంతిని పొట్టలోకి పంపుతారు. ఆ కాంతి పొట్ట లోపలి భాగాన్ని ప్రకాశవంతంగా చేస్తుంది. ఆ లోపలి కాంతి, లైట్‌పైపులోని మరికొన్ని ఆప్టిక్ ఫైబర్స్ ద్వారా బయటకు వస్తుంది. ఆ ఫైబర్స్ రెండవ చివర నుండి వచ్చే కాంతిని పరిశీలించడం ద్వారా (సాధారణంగా, కంప్యూటర్ స్క్రీన్‌పై చూడడం ద్వారా) పొట్ట లోపలి భాగాల చిత్రాన్ని పరిశీలకులు తెలుసుకుంటారు.

సమాచార సంకేతాలను (communication signals) ప్రసారం చేయడానికి కూడా ఆప్టికల్ ఫైబర్‌లను విరివిగా వినియోగిస్తారు. ఉదాహరణకు, దాదాపు 2000 టెలిఫోన్ సిగ్నళ్ళను కాంతి తరంగాలతో సరైన విధానంలో కలిపి ఒకేసారి ఆప్టికల్ ఫైబర్‌గుండా ప్రసారం చేయవచ్చు. ఇలా ప్రసారం చేసిన సంకేతాలు, సాంప్రదాయ పద్ధతిలో ప్రసారం చేసే సంకేతాల కంటే చాలా స్పష్టంగా ఉంటాయి.

- కాంతి ప్రసార మార్గంలో ఒక గాజుదిమ్మెను అడ్డుగా ఉంచితే ఏం జరుగుతుంది?

గాజు దిమ్మెగుండా వక్రీభవనం

గాజుదిమ్మె అనేది రెండు సమాంతర తలాలను కలిగియుండి, దాని పరిసరాలలోని యానకం నుండి వేరుచేయబడివున్న ఒక పారదర్శక యానకం. గాజుదిమ్మెను ఒక వస్తువు ముందు ఉంచినప్పుడు ఏర్పడే ప్రతిబింబ స్వభావం మరియు స్థానం గురించి ఇప్పుడు తెలుసుకుందాం. దీని కొరకు ఒక కృత్యాన్ని నిర్వహిద్దాం.

ప్రయోగశాల కృత్యం-2

ఉద్దేశ్యం: గాజు దిమ్మెతో ఏర్పడే ప్రతిబింబ స్వభావం, స్థానాలను గుర్తించడం.

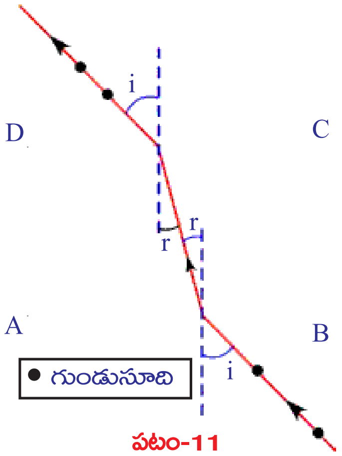
కావలసిన వస్తువులు: కార్డుబోర్డు షీట్, డ్రాయింగ్ చార్టు, క్లాంప్‌లు, స్కేలు, పెన్సిల్, పలుచని గాజుదిమ్మె మరియు గుండుసూదులు.

నిర్వహణ పద్ధతి: కార్డుబోర్డు షీట్‌పై డ్రాయింగ్ చార్టును ఉంచి దానికి క్లాంప్‌లు పెట్టండి. డ్రాయింగ్ చార్టు మధ్య భాగంలో గాజుదిమ్మెను ఉంచి, చార్టుపై దిమ్మె అంచువెంబడి పెన్సిల్‌తో గీత గీయండి. గాజుదిమ్మెను తొలగించండి. గాజుదిమ్మె అంచువెంబడి గీసిన పటం దీర్ఘచతురస్రంలా ఉంటుంది. దాని శీర్షాలకు A, B, C, D అని పేర్లు పెట్టండి.

దీర్ఘచతురస్రం పొడవులలో ఒక దానికి (AB) ఏదైనీ బిందువు వద్ద ఒక లంబరేఖ గీయండి. తిరిగి గాజుదిమ్మెను యథాస్థానంలో (దీర్ఘచతురస్రంలో) ఉంచండి. రెండు గుండుసూదులను మీరు గీసిన లంబంపై నిలువుగా ఒకే ఎత్తులో గుచ్చండి. మరో రెండు గుండుసూదులను తీసుకొని గాజుదిమ్మెకు రెండవవైపు నుండి చూస్తూ మొదటి రెండు గుండుసూదులతో ఒకే సరళరేఖలో ఉండేవిధంగా గుచ్చండి. గాజుదిమ్మెను, గుండుసూదులను తీసివేసి గుండుసూదుల వల్ల ఏర్పడిన గుర్తులను కలుపుతూ AB వరకు గీత గీయండి. ఒక పొడవైన సరళరేఖ ఏర్పడటం మీరు గమనించవచ్చు.

- దీనిని బట్టి ఏం తెలుస్తుంది?

గాజుదిమ్మె ఉపరితలంపై లంబంగా పతనమైన కాంతి కిరణం ఎటువంటి విచలనం పొందకుండా గాజుదిమ్మె రెండోవైపు నుండి బయటకు వస్తుంది.



పటం-11

ఇప్పుడు మరొక డ్రాయింగ్ చార్టును కార్డుబోర్డు షీట్‌పై ఉంచి అది కదలకుండా క్లాంప్‌లు పెట్టండి. పైన తెలిపిన విధంగా గాజుదిమ్మె అంచును తెలిపే ABCD దీర్ఘచతురస్రాన్ని, ABకి లంబాన్ని గీయండి. ఈ లంబంతో 30^0 కోణం చేస్తూ, లంబం మరియు AB రేఖలు కలిసే బిందువును చేరేవిధంగా మరొక రేఖను గీయండి. ఈ రేఖ గాజుదిమ్మెపై పడే పతనకిరణాన్ని సూచిస్తుంది. లంబంతో ఈ రేఖ చేసేకోణం పతనకోణం అవుతుంది. ఇప్పుడు గాజుదిమ్మెను ABCD దీర్ఘచతురస్రంలో ఉంచండి

పతనకిరణంపై రెండు గుండు సూదులను నిలువుగా, ఒకే ఎత్తులో గుచ్చండి. (పటం-11 చూడండి). గాజుదిమ్మె యొక్క రెండోవైపు నుండి చూస్తూ మొదటి రెండు గుండుసూదులతో సరళరేఖలో ఉండేవిధంగా మరో రెండు గుండుసూదులను దిమ్మెకు రెండోవైపు గుచ్చండి.

ఇప్పుడు గాజుదిమ్మెను, గుండుసూదులను తొలగించండి. గుండుసూదులు గుచ్చడం వల్ల ఏర్పడిన గుర్తులను కలుపుతూ CD వరకు రేఖను గీయండి. ఈ రేఖ బహిర్గత కాంతికిరణాన్ని (emergent ray of the light) తెలుపుతుంది.

మీరు గీసిన బహిర్గత కిరణం CDని తాకే బిందువు వద్ద, CD రేఖకు ఒక లంబాన్ని (ON) గీయండి. ఆ లంబానికి బహిర్గత కిరణానికి మధ్య కోణాన్ని కొలవండి. ఈ కోణాన్ని బహిర్గత కోణం (angle of emergence) అంటాం. (మీరు గీసిన చిత్రాన్ని పటం-11 తో పోల్చిచూసుకోండి.)

- ఈ కృత్యంలో పొడవైన సరళరేఖ ఏర్పడిందా?
- పతనకోణం, బహిర్గతకోణం సమానంగా ఉన్నాయా?
- పతన కిరణం, బహిర్గత కిరణం సమాంతరంగా ఉన్నాయా?

పతన కిరణం, బహిర్గత కిరణాలు సమాంతరంగా ఉన్నాయని గుర్తించవచ్చు.

- ఈ సమాంతర రేఖల మధ్యదూరాన్ని మీరు కనుగొనగలరా?

ఈ రెండు సమాంతర రేఖల మధ్యదూరాన్ని పార్శ్వ విస్థాపనం (lateral shift) అంటాం. ఈ విస్తాపనాన్ని కొలవండి. ఈ ప్రయోగాన్ని వివిధ పతనకోణాలతో చేసి చూడండి. ప్రతీ సందర్భంలో పతనకోణం, దానికి సంబంధించిన విస్థాపనం విలువలను పట్టిక-4లో నమోదు చేయండి.

- పతనకోణానికి, విస్థాపనానికి మధ్య ఏదైనా సంబంధాన్ని మీరు గుర్తించగలరా?
- గాజుదిమ్మె యొక్క వక్రీభవన గుణకాన్ని మీరు కనుగొనగలరా?

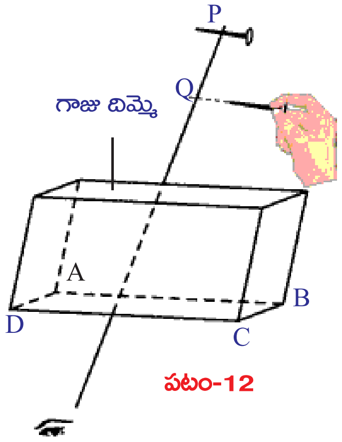
పట్టిక 4

పతన కోణం	విస్తాపనం

గాజుదిమ్మె వక్రీభవన గుణకాన్ని కనుగొందాం.

కృత్యం 8

గాజుదిమ్మె మందాన్ని కొలిచి మీ నోట్‌బుక్‌లో రాసుకోండి. గాజుదిమ్మెను డ్రాయింగ్ చార్టుపై, మధ్య భాగంలో ఉంచండి. ప్రయోగశాల కృత్యం-2లో చేసినట్లుగానే గాజుదిమ్మె అంచు (ABCD దీర్ఘచతురస్రం) గీయండి. AB రేఖకు ఏదేని బిందువు వద్ద లంబాన్ని గీయండి. గాజుదిమ్మెను ABCD దీర్ఘచతురస్రంలో ఉంచండి. ఒక గుండుసూదిని తీసుకొని, దాని పొడవు ABకి సమాంతరంగా ఉండేవిధంగా, AB రేఖకు గీసిన లంబంపై గాజుదిమ్మె నుండి 15 సెం.మీ. దూరంలో P బిందువు వద్ద ఉంచండి. ఆ గుండుసూదిని గాజుదిమ్మె



పటం-12

యొక్క రెండోవైపు నుండి చూస్తూ మరొక గుండుసూదిని మొదటిదానితో ఒకే సరళరేఖలో ఉండేటట్లు అమర్చండి. గాజుదిమ్మను తొలగించి గుండుసూదుల స్థానాలను పరిశీలించండి.

- అవి రెండూ ఒకే సరళరేఖలో ఉన్నాయా?

రెండవ గుండుసూది కొన నుండి మొదటి సూది ఉంచిన రేఖపైకి ఒక లంబాన్ని గీయండి. వాటి ఖండన బిందువును Qగా గుర్తించండి. P, Qల మధ్య దూరం కొలవండి. దీనిని నిలువు విస్థాపనం (vertical shift) అంటాం.

- నిలువు విస్థాపనం అనేది మొదటి గుండుసూదిని ఉంచిన దూరంపై ఆధారపడి ఉంటుందా?

అది తెలుసుకోవడానికి గాజుదిమ్మె నుండి గుండుసూది దూరాన్ని మార్చి ఈ ప్రయోగాన్ని మరలా చేయండి. నిలువు విస్థాపనం మారదని మీరు గుర్తిస్తారు.

గాజు వక్రీభవన గుణకాన్ని కనుగొనడానికి కింది సూత్రాన్ని ఉపయోగించవచ్చు.

$$\text{వక్రీభవన గుణకం} = \frac{\text{గాజుదిమ్మె మందం}}{\text{గాజుదిమ్మె మందం} - \text{నిలువు విస్థాపనం}}$$

కీలక పదాలు

వక్రీభవనం, పతనకిరణం, వక్రీభవనకిరణం, పతనకోణం, వక్రీభవనకోణం, పరమ వక్రీభవన గుణకం, సాపేక్ష వక్రీభవన గుణకం, స్నెల్ నియమం, సందిగ్ధ కోణం, సంపూర్ణాంతర పరావర్తనం, విస్థాపనం, ఎండమావులు, ఆప్టికల్ ఫైబర్

మనం ఏం నేర్చుకున్నాం?

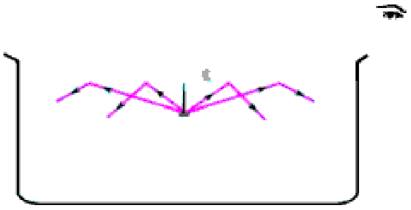
- కాంతి ఒక యానకం నుండి మరొక యానకంలోకి ప్రయాణించేటప్పుడు కాంతి ప్రయాణదిశ మారుతుంది. రెండు యానకాలను వేరుచేసే తలం వద్ద కాంతి దిశ మారే దృగ్విషయాన్ని కాంతి వక్రీభవనం అంటాం.
- యానకాలను వేరు చేసే తలం వద్ద కాంతి వేగం మారడం వల్ల కాంతి వక్రీభవనం జరుగుతుంది.
- పరమ వక్రీభవన గుణకం = శూన్యంలో కాంతి వేగం/ యానకంలో కాంతి వేగం $\Rightarrow$ $n = c/v$
- సాపేక్ష వక్రీభవన గుణకం $n_{21} = v_1/v_2 = n_2/n_1$
- $n_1 \sin i = n_2 \sin r$ ను స్నెల్ నియమం అంటాం.

- సాంద్రతర యానకం నుండి విరళ యానకంలోకి ప్రయాణించే కాంతి కిరణం ఏ పతన కోణం వద్ద, యానకాలను విభజించే తలానికి సమాంతరంగా ప్రయాణిస్తుందో ఆ పతనకోణాన్ని ఆ తలానికి సంబంధించిన సందిగ్ధ కోణం అంటాం. సాంద్రతర యానకం యొక్క వక్రీభవన గుణకం n_1, విరళయానకం యొక్క వక్రీభవన గుణకం n_2 ($n_1 > n_2$)అయితే $\text{Sin } C = n_2/n_1$
- సందిగ్ధకోణం కంటే పతనకోణం ఎక్కువైనప్పుడు యానకాలను వేరుచేసే తలం వద్ద కాంతి కిరణం తిరిగి సాంద్రతర యానకంలోకి పరావర్తనం చెందుతుంది. ఈ దృగ్విషయాన్ని సంపూర్ణాంతర పరావర్తనం అంటాం.

అభ్యసనాన్ని మెరుగుపరచుకుందాం

1. నీటిలో ఈదే చేపను తుపాకితో కాల్చడం కష్టం. ఎందుకు? (AS1)
2. శూన్యంలో కాంతివేగం 3,00,000 కి.మీ/ సె, వజ్రంలో కాంతి వేగం 1,24,000 కి.మీ/ సె అయిన, వజ్రం వక్రీభవన గుణకాన్ని కనుగొనండి. (AS1) (**జవాబు:** 2.42)
3. నీటిపరంగా గాజు వక్రీభవన గుణకం 9/8. గాజుపరంగా నీటి వక్రీభవన గుణకం ఎంత?(AS1) (**జవాబు:**8/9)
4. నీటి పరమ వక్రీభవన గుణకం 4/3. అయిన నీటి సందిగ్ధకోణం ఎంత? (AS1) (**జవాబు:** 48.5^0)
5. బెంజీన్ యొక్క సందిగ్ధకోణం 42^0. అయిన బెంజీన్ వక్రీభవన గుణకం కనుగొనండి. (AS1) (**జవాబు:** 1.51)
6. ఎండమావులు ఏర్పడే విధానాన్ని వివరించండి. (AS1)
7. sin i/ sin r విలువ స్థిరమని ప్రయోగపూర్వకంగా ఎలా సరిచూస్తారు ? (AS1)
8. సంపూర్ణాంతర పరావర్తనాన్ని ఏదేని కృత్యంతో వివరించండి. (AS1)
9. సాంద్రతర యానకం నుండి విరళ యానకంలోకి కాంతి ప్రయాణించినప్పుడు, పతనకోణం కన్నా వక్రీభవన కోణం విలువ ఎక్కువని ప్రయోగపూర్వకంగా ఎలా సరిచూస్తారు? (AS1)
10. ప్రకాశవంతమైన ఒక లోహపు గోళాన్ని తీసుకొని, కొవ్వొత్తి నుండి వచ్చే మసితో గోళాన్ని నల్లగా చేయండి. ఆ గోళాన్ని నీటిలో ముంచండి. ఆ గోళం ఎలా కనిపిస్తుంది. ఎందుకు? (ఊహించండి. ప్రయోగం చేసి చూడండి.) (AS2)
11. ఒక గాజు పాత్రలో సగం వరకు గ్లిజరిన్ పోయండి. తరవాత దాని నిండుగా నీరు నింపండి. ఈ పాత్రలో క్వార్ట్జ్ గాజుకడ్డీని ఉంచండి. పాత్ర ప్రక్కభాగం నుండి గాజుకడ్డీని పరిశీలించండి. (AS2)
    - మీరు ఏం మార్పులు గమనించారు?
    - ఈ మార్పులకు కారణాలేమైఉంటాయి?
12. కృత్యం-7ను మరలా చేయండి. నీటి సందిగ్ధ కోణాన్ని మీరు ఎలా కనుగొంటారు? కనుగొనే పద్ధతిని వివరించండి. (AS3)
13. కింది యానకాల వక్రీభవన గుణకాల విలువలను సేకరించండి. (AS4)
    నీరు, కొబ్బరినూనె, ఫ్లింట్‌గాజు, వజ్రం, బెంజీన్, హైడ్రోజన్ వాయువు.
14. ఆప్టికల్ ఫైబర్స్ పనిచేసే విధానాన్ని వివరించే సమాచారాన్ని సేకరించండి. మన నిత్యజీవితంలో ఆప్టికల్ ఫైబర్స్ ఉపయోగాల గురించి ఒక నివేదిక తయారుచేయండి.(AS4)

15. థర్మాకోల్ షీట్‌తో 2 సెం.మీ, 3 సెం.మీ, 4 సెం.మీ, 4.5 సెం.మీ, 5 సెం.మీ మొదలగు వ్యాసార్ధాలు కలిగిన వృత్తాకార ముక్కలను తయారు చేయండి. ప్రతిదానికి కేంద్రాన్ని గుర్తించండి. అన్ని వృత్తాలకు కేంద్రం వద్ద 6 సెం.మీ. పొడవు గల సూదిని గుచ్చండి. ఒక వెడల్పాంటి అపారదర్శక పాత్రలో నీటిని తీసుకొని, 2 సెం.మీ వ్యాసార్ధం గల థర్మాకోల్ ముక్కను పటం-Q15లో చూపినవిధంగా సూది నీటిలో ఉండేటట్లుగా అమర్చండి. ఆ సూది రెండవ చివరను పాత్ర పైనుండే చూడడానికి ప్రయత్నించండి.



పటం-Q15

- సూది కొనను మీరు చూడగలిగారా? ఎందుకు?

వేర్వేరు వ్యాసార్ధాలను కలిగిన మిగతా థర్మాకోల్ వృత్తాలతో ఈ ప్రయోగాన్ని మళ్ళీ చేయండి. సూది కొనభాగాన్ని చూడడానికి ప్రయత్నించండి.

గమనిక: ప్రతి సందర్భంలోనూ థర్మాకోల్ వృత్తం యొక్క స్థానం, మీ కంటి స్థానం మారకుండా జాగ్రత వహించండి.

- ఏయే వ్యాసార్ధాలు కలిగిన వృత్తాలకు ఉంచిన సూదుల కొనలను మీరు చూడలేకపోయారు? వాటిలో తక్కువ వ్యాసార్ధం విలువ ఎంత?
- కొన్ని సూదుల కొనలను మీరు చూడలేకపోవడానికి కారణమేమిటి?
- యానకం యొక్క సందిగ్ధ కోణాన్ని కనుగొనడానికి మీకు ఈ కృత్యం సహాయపడిందా?
- వివిధ సందర్భాలలో సూది కొన నుండి కాంతి ప్రయాణాన్ని తెలిపే చిత్రాలను గీయండి. (AS4)

16. గాజుదిమ్మెలో కాంతి వక్రీభవనం చెందే విధానాన్ని పటం గీసి వివరించండి. (AS5)
17. టేబుల్‌పై ఒక వస్తువును ఉంచండి. దానిని ఒక గాజుదిమ్మెగుండా చూస్తే ఆ వస్తువు మీకు చేరువగా కనిపిస్తుంది. ఈ సందర్భంలో కాంతికిరణ ప్రయాణాన్ని వివరించే కిరణ చిత్రాన్ని గీయండి. (AS5)
18. వజ్రం ప్రకాశించడానికి కారణమేమిటి? ఇందులో ఇమిడి ఉన్న అంశాన్ని మీరెలా అభినందిస్తారు? (AS6)
19. కిరణ చిత్రాలను గీయడంలో 'ఫెర్మాట్ సూత్రం' ప్రాముఖ్యతను మీరెలా అభినందిస్తారు? (AS6)
20. గాలి – ఒక ద్రవం వేరు చేయబడే తలం వద్ద కాంతి కిరణం 45^0 కోణంతో పతనమై 30^0 కోణంతో వక్రీభవనం పొందింది. ఆ ద్రవం వక్రీభవనగుణకం ఎంత? వక్రీభవన కిరణం, పరావర్తనం కిరణం మధ్య కోణం 90^0 ఉండాలంటే కాంతి ఎంత కోణంతో పతనం చెందాలి? (AS7) (**జవాబు:** 1.414, 54.7^0)
21. ఒక పాత్రలోని నీటిలో నిర్దిష్ట కోణంతో ముంచబడిన పరీక్షనాళికను (పరీక్షనాళికలోకి నీరు చేరరాదు) ఒక ప్రత్యేక స్థానం నుండి చూసినప్పుడు, పరీక్షనాళిక గోడ అద్దం వలె కనిపిస్తుంది. దీనికి కారణమేమిటో వివరించగలరా? (AS7)
22. గాజుదిమ్మెగుండా ప్రయాణించే కాంతి పొందే విచలన కోణం (angle of deviation) ఎంత? దానిని కిరణ చిత్రంతో చూపండి. (AS7)
23. ఏ సందర్భాల్లో కాంతి కిరణం యానకాలను వేరుచేసే తలం వద్ద విచలనం పొందదు? (AS7)
24. సాంద్రతర యానకం నుండి విరళ యానకంలోకి కాంతి కిరణం ప్రయాణిస్తుంది. ఆ యానకాల సందిగ్ధకోణం C. అయితే ఆ కాంతి కిరణం అత్యధికంగా పొందే విచలన కోణం ఎంత? (AS7) (**జవాబు:** π-2C)

25. మనం చలిమంట కాచుకుంటున్నప్పుడు మంట వెనుక భాగాన ఉన్న వస్తువులు స్వల్పంగా ఊగుతున్నట్లుగా కనిపిస్తాయి. కారణం ఏమిటి? (AS7)

26. నక్షత్రాలు ఎందుకు మిణుకుమిణుకుమంటాయి? (AS7)

27. ఒకే ఆకారంలో తయారుచేయబడిన గాజుముక్క, వజ్రాలలో వజ్రం ఎక్కువగా మెరుస్తుంది. ఎందుకు? (AS7)

ఖాళీలను పూరించండి

1. సందిగ్ధకోణం వద్ద వక్రీభవన కోణం విలువ ___________
2. $n_1 \sin i = n_2 \sin r$ ను ___________ అంటాం.
3. శూన్యంలో కాంతివేగం విలువ ___________
4. సంపూర్ణాంతర పరావర్తనం జరగాలంటే కాంతికిరణం ___________యానకం నుండి ___________యానకంలోకి ప్రయాణించాలి.
5. ఒక పారదర్శక పదార్థ వక్రీభవన గుణకం 3/2. ఆ యానకంలో కాంతివేగం___________
6. ఎండమావులు ___________ కు ఒక ఉదాహరణ.

సరైన సమాధానాన్ని ఎన్నుకోండి

1. కింది వాటిలో స్నెల్ నియమం ___________ [ ]

a) $n_1 \sin i = \sin r / n_2$ b) $n_1/n_2 = \sin r / \sin i$

c) $n_2/n_1 = \sin r / \sin i$ d) $n_2 \sin i =$ స్థిరాంకం

2. గాలి పరంగా గాజు వక్రీభవన గుణకం 2. గాజు-గాలి కలిసే తలం యొక్క సందిగ్ధకోణం____ [ ]

a) 0^0 b) 45^0

c) 30^0 d) 60^0

3. సంపూర్ణాంతర పరావర్తనం జరగాలంటే కాంతి _______లోకి ప్రయాణించాలి. [ ]

a) విరళ యానకం నుండి సాంద్రతర యానకం

b) విరళ యానకం నుండి విరళ యానకం

c) సాంద్రతర యానకం నుండి విరళ యానకం

d) సాంద్రతర యానకం నుండి సాంద్రతర యానకం

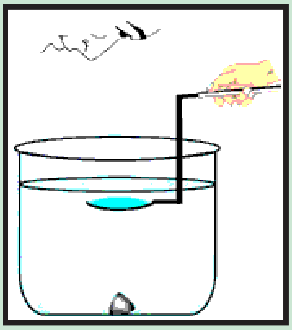
4. గాజుదిమ్మె వల్ల కాంతిపొందే విచలన కోణం ______ [ ]

a) 0^0 b) 20^0 c) 90^0

d) గాజు దిమ్మెతలానికి గీసిన లంబంతో కాంతికిరణం చేసే కోణంపై ఆధారపడి ఉంటుంది.

అధ్యాయం

6



వక్రతలాల వద్ద కాంతి వక్రీభవనం

సాధారణంగా కొంతమంది చదివేటప్పుడు కళ్ళజోడు ధరించడం మీరు చూసే ఉంటారు. అలాగే గడియారాలు బాగుచేసే వ్యక్తి గడియారంలోని చిన్నచిన్న భాగాలను చూడడానికి భూతద్దాన్ని ఉపయోగిస్తాడు.

- భూతద్దాన్ని మీ చేతితో ఎప్పుడైనా తాకి చూశారా?
- చదవడానికి వాడే కళ్ళజోడు అద్దాలను మీ చేతితో తాకి చూశారా?
- ఆ అద్దాలు సమతలంగా ఉన్నాయా? వక్రంగా ఉన్నాయా?
- ఆ అద్దాలు మధ్యభాగంలో మందంగా ఉన్నాయా? అంచుల వద్ద మందంగా ఉన్నాయా?

సమతలాల ద్వారా కాంతి వక్రీభవనం గురించి మనం కిందటి పాఠంలో నేర్చుకున్నాం. ఈ పాఠ్యాంశంలో వక్రతలాల ద్వారా కాంతి వక్రీభవనం గురించి తెలుసుకుందాం.

వక్రతలాల ద్వారా కాంతి వక్రీభవనాన్ని అవగాహన చేసుకోడానికి ఒక కృత్యాన్ని నిర్వహిద్దాం.

వక్రతలాల ద్వారా కాంతి వక్రీభవనం

కృత్యం 1

మందపాటి కాగితంముక్కపై 'నలుపు స్కెచ్‌పెన్'తో 4 సెం.మీ. పొడవుగల బాణం గుర్తును గీయండి. టేబుల్‌పై గాజు గ్లాసు వంటి ఒక స్థూపాకారపు పారదర్శక పాత్రనుంచండి. మీరు ఆ పాత్రగుండా చూస్తూ కాగితంపై గీసిన బాణం గుర్తును పాత్రకు అవతలవైపున ఉంచమని మీ స్నేహితురాలికి చెప్పండి. (కాగితంపై బాణం గుర్తు అడ్డంగా క్షితిజ సమాంతరంగా (horizontal) ఉండాలి.)

- ఏం గమనించారు?

బాణం గుర్తు కంటే తక్కువ పరిమాణం గల ప్రతిబింబాన్ని మీరు గుర్తిస్తారు.

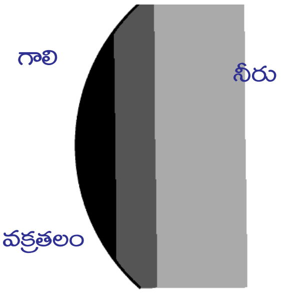
- ప్రతిబింబ పరిమాణం ఎందుకు తగ్గింది?

- ఇది నిజప్రతిబింబమా? మిథ్యాప్రతిబింబమా?
- ఈ ప్రతిబింబం ఏర్పడిన విధానాన్ని వివరించే కిరణ చిత్రం మీరు గీయగలరా?

గాజుపాత్రను నీటితో నింపమని మీ స్నేహితురాలికి చెప్పండి. మీరు అదే స్థానంలో నిలబడి మొదట చూసినట్లుగానే బాణం గుర్తును పరిశీలించండి.

- ఇప్పుడేం గమనించారు?
- ప్రతిబింబం వ్యతిరేక దిశలో ఏర్పడడం మీరు గమనించారా?
- ఇలా ఎందుకు జరిగింది?

మొదటి సందర్భంలో, పాత్ర ఖాళీగా ఉన్నప్పుడు బాణం గుర్తునుండి వచ్చే కాంతి వక్రతలం వద్ద వక్రీభవనం చెంది గాజు గుండా ప్రయాణించింది. తర్వాత గాజునుండి గాలిలోకి చేరి పాత్రయొక్క మరొక వక్రతలం వద్ద తిరిగి కాంతి వక్రీభవనం చెందుతుంది. తర్వాత గాజులో ప్రయాణించి మరలా బయట గాలిలోకి వస్తుంది. ఈ మార్గంలో కాంతి రెండు యానకాల గుండా ప్రయాణించి తక్కువ పరిమాణం గల ప్రతిబింబాన్ని ఏర్పరుస్తుంది.



పటం-1

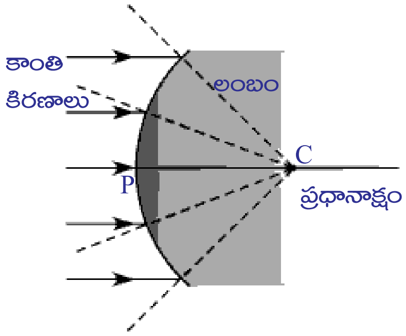
రెండవ సందర్భంలో కాంతి వక్రతలంలోకి ప్రవేశించి నీటిగుండా ప్రయాణించి, నీటినుండి బయటకు వచ్చాక వ్యతిరేక దిశలో ఉన్న ప్రతిబింబాన్ని ఏర్పరుస్తుంది.

పాత్రను నీటితో నింపినప్పుడు గాలి, నీరు అనే రెండు యానకాల మధ్య ఒక వక్రతలం ఉంటుంది. ఇక్కడ గాజు, నీరు యొక్క వక్రీభవన గుణకాలు సమానమని భావిద్దాం. (నిజానికి అవి సమానం కావు). ఈ సందర్భంలో పటం -1లో చూపిన విధంగా గాలి, నీరు అనే రెండుయానకాలు ఒక వక్రతలంచే వేరుచేయబడినట్లు కనిపిస్తాయి.

- రెండు యానకాలను వేరుచేసే వక్రతలంపై కాంతికిరణం పతనమైతే ఏం జరుగుతుంది?
- వక్రీభవన సూత్రాలు ఇక్కడ కూడా పనిచేస్తాయా?

తెలుసుకుందాం!

పటం-2లో చూపిన విధంగా రెండు యానకాలను వేరు చేసే ఒక వక్రతలాన్ని పరిగణనలోకి తీసుకొందాం. ఈ వక్రతలం ఏ గోళానికి సంబంధించినదో ఆ గోళకేంద్రాన్ని వక్రతాకేంద్రం అంటాం. దీనిని Cతో సూచిస్తాం.



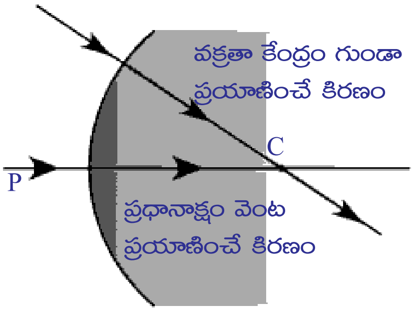
పటం-2

వక్రతాకేంద్రం నుండి వక్రతలంపై ఏదేని బిందువుకు గీసిన రేఖ ఆ బిందువు వద్ద వక్రతలానికి లంబం (normal) అవుతుంది. వక్రతలంపై వివిధ బిందువులకు లంబం దిశ మారుతుంది. వక్రతలం యొక్క కేంద్రాన్ని ధ్రువం (Pole) (P) అంటాం. వక్రతాకేంద్రాన్ని, ధ్రువంను కలిపే రేఖను ప్రధానాక్షం అంటాం.

- వక్రతలంపై పతనమైన కాంతికిరణాలు ఎలా విచలనం పొందుతాయి?

సమతల ఉపరితలంపై పతనమైన కాంతివలె వక్రతలంపై పతనమైన కాంతికూడా విరళయానకం నుండి సాంద్రతర యానకంలోకి ప్రయాణించేటప్పుడు లంబానికి దగ్గరగా విచలనం పొందుతుంది. సాంద్రతర యానకం నుండి విరళయానకంలోకి ప్రయాణించేటప్పుడు లంబానికి దూరంగా విచలనం పొందుతుంది.

ఇటువంటి సందర్భాలకు సంబంధించిన కిరణచిత్రాలను ఎలా గీయాలో ఇప్పుడు తెలుసుకుందాం.



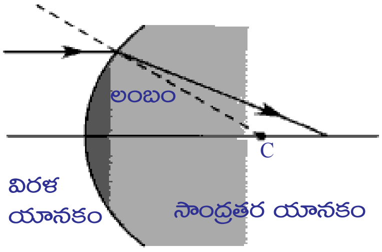
పటం-3

- ప్రధానాక్షం వెంట ప్రయాణించే కిరణం ఏమవుతుంది? అలాగే వక్రతాకేంద్రం గుండా ప్రయాణించే కిరణం ఏమవుతుంది?

స్నెల్ నియమం ప్రకారం తలానికి గీసిన లంబం వెంట ప్రయాణించే కిరణం విచలనం పొందదు. అందువల్ల పైన తెలిపిన రెండు కిరణాలూ లంబం వెంటే ప్రయాణిస్తాయి. అంటే అవి విచలనం పొందవు. పటం-3 చూడండి.

- ప్రధానాక్షానికి సమాంతరంగా ప్రయాణించే కిరణం ఏమవుతుంది?

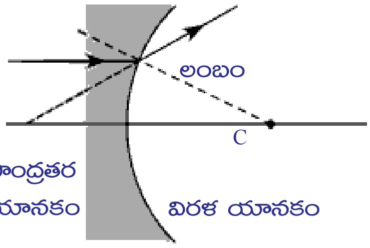
కింద చూపిన 4(ఎ), 4(బి), 4(సి)బి) మరియు 4(డి) పటాలను పరిశీలించండి. పటాలలోని అన్నిసందర్భాలలోనూ పతనకిరణం ప్రధానాక్షానికి సమాంతరంగా ప్రయాణిస్తుంది.



పటం-4(ఎ)

సందర్భం-1 : ప్రధానాక్షానికి సమాంతరంగా విరళయానకం నుండి సాంద్రతర యానకంలోకి ప్రయాణిస్తూ కుంభాకార తలంపై పతనం చెందే కిరణం. (పటం-4ఎ)

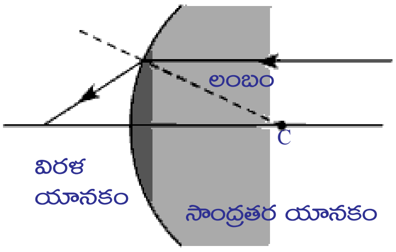
సందర్భం-2 : ప్రధానాక్షానికి సమాంతరంగా సాంద్రతర యానకం నుండి విరళయానకంలోకి ప్రయాణిస్తూ కుంభాకార తలంపై పతనం చెందే కిరణం. (పటం - 4బి)



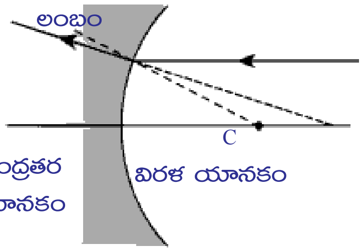
పటం-4(బి)

సందర్భం-3 : ప్రధానాక్షానికి సమాంతరంగా సాంద్రతర యానకం నుండి విరళయానకంలోకి ప్రయాణిస్తూ పుటాకార తలంపై పతనం చెందే కిరణం. (పటం-4సి)

సందర్భం-4 : ప్రధానాక్షానికి సమాంతరంగా విరళయానకం నుండి సాంద్రతర యానకం లోకి ప్రయాణిస్తూ పుటాకార తలంపై పతనం చెందే కిరణం. (పటం-4డి)



పటం-4(సి)



పటం-4(డి)

- 4(ఎ), 4(బి) పటాలలోని వక్రీభవన కిరణాల మధ్య ఏం తేడా గమనించారు?

- ఈ తేడాకు కారణం ఏమై ఉంటుంది?
- 4(సి), 4(డి) పటాలలోని వక్రీభవన కిరణాల మధ్య ఏం తేడా గమనించారు?
- ఈ తేడాకు కారణం ఏమై ఉంటుంది?

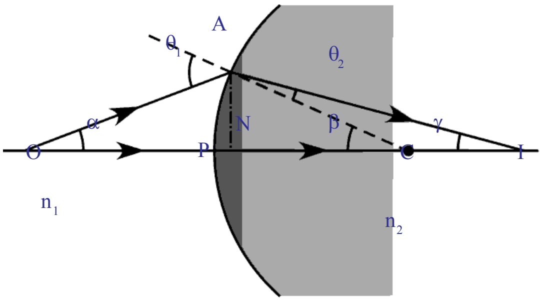
4(ఎ) మరియు 4(సి) పటాలలో వక్రీభవనకిరణం ప్రధానాక్షంపై ఒక నిర్దిష్టబిందువును చేరడం మీరు గుర్తించి ఉంటారు. 4(బి) మరియు 4(డి) పటాలలో వక్రీభవన కిరణం ప్రధానాక్షానికి దూరంగా జరిగింది. 4(బి), 4(డి) పటాలలో చూపినట్లు వక్రీభవన కిరణాన్ని వెనుకకు పొడిగిస్తే అది ప్రధానాక్షాన్ని ఒక బిందువు వద్ద ఖండిస్తుంది. ఈ అన్ని సందర్భాలలోనూ వక్రీభవనకిరణం ప్రధానాక్షాన్ని ఖండించే బిందువును నాభి F అంటాం.

గాజుగ్లాసులోని నీటిలో ఉంచిన నిమ్మకాయను గ్లాసు ప్రక్కభాగం నుండి చూస్తే అసలు పరిమాణం కంటే పెద్దదిగా కనిపించడం మీకు తెలుసు కదా!

- నిమ్మకాయ పరిమాణంలో కనిపించే ఈ మార్పును ఎలా వివరిస్తారు?
- పెద్దగా కనిపించే నిమ్మకాయ అసలు నిమ్మకాయా? లేక దాని ప్రతిబింబమా?
- ఈ దృగ్విషయాన్ని వివరించడానికి ఒక కిరణ చిత్రాన్ని మీరు గీయగలరా?

ప్రతిబింబం ఏర్పడే విధానం

పటం -5లో చూపినట్లు n_1, n_2 వక్రీభవన గుణకాలు గల రెండు యానకాలను ఒక వక్రతలం వేరుచేస్తుందని భావించండి. ప్రధానాక్షం పై O అనే బిందువు వద్ద ఒక బిందురూప వస్తువు (point object)ను ఉంచాం. ప్రధానాక్షం వెంబడి ప్రయాణించే కిరణం యానకాలను వేరు చేసే వక్రతలం వద్ద విచలనాన్ని పొందకుండా ధ్రువం గుండా ప్రయాణిస్తుంది. ప్రధానాక్షంతో 'α' కోణం చేసే రెండో కిరణం వక్రతలాన్ని A బిందువు వద్ద తాకుతుంది. అక్కడ పతనకోణం θ_1. ఆ కిరణం విచలనం పొంది రెండో యానకం గుండా AI రేఖ వెంబడి ప్రయాణిస్తుంది. అక్కడ వక్రీభవనకోణం θ_2. మొదటి, రెండవ కిరణాల వక్రీభవన కిరణాలు I వద్ద కలుస్తాయి. అక్కడ ప్రతిబింబం ఏర్పడుతుంది. పటం-5లో చూపినట్లు రెండో వక్రీభవన కిరణం ప్రధానాక్షంతో చేసే కోణం γ, A బిందువు వద్ద గీసిన లంబం ప్రధానాక్షంతో చేసే కోణం β అనుకుందాం.



పటం-5

పటం-5 ప్రకారం,

PO వస్తుదూరం అవుతుంది. దీనిని u తో సూచిస్తాం.

PI ప్రతిబింబ దూరం. దీనిని v తో సూచిస్తాం.

PC వక్రతావ్యాసార్ధం. దీనిని R తో సూచిస్తాం.

రెండు యానకాల వక్రీభవన గుణకాలు n_1, n_2.

- పైన తెలిపిన రాశుల మధ్య ఏదైనా సంబంధాన్ని రూపొందించగలమా?

తెలుసుకుందాం!

త్రిభుజం ACO లో $\theta_1 = \alpha + \beta$

త్రిభుజం ACI లో $\beta = \theta_2 + \gamma$ ⇨ $\beta - \gamma = \theta_2$

స్నెల్ నియమం ప్రకారం $n_1 \sin\theta_1 = n_2 \sin\theta_2$ అని మనకు తెలుసు

పై సమీకరణంలో θ_1, θ_2 విలువలను ప్రతిక్షేపించగా

$$n_1 \sin(\alpha+\beta) = n_2 \sin(\beta-\gamma) \qquad \text{...............(1)}$$

పైన తెలిపిన కిరణాలు ప్రధానాక్షానికి అతి దగ్గరగా ప్రయాణిస్తే ఆ కిరణాలను పారాక్సియల్ కిరణాలు (paraxial rays) అంటామని మీకు తెలుసు. అప్పుడు α, β,γ కోణాల విలువలు అతి స్వలం అవుతాయి. ఈ రమారమి అంచనాను పారాక్సిల్ ఉజ్జాయింపు (paraxial approximation) అంటాం. అప్పుడు

$\sin(\alpha+\beta) = \alpha+\beta$ మరియు $\sin(\beta-\gamma) = \beta-\gamma$

ఈ విలువలను సమీకరణం – (1) లో ప్రతిక్షేపించగా

$$n_1 (\alpha+\beta) = n_2 (\beta-\gamma) \Rightarrow n_1\alpha + n_1 \beta = n_2 \beta - n_2 \gamma \qquad \text{..............(2)}$$

అన్నికోణాల విలువలు అతి స్వల్పం కాబట్టి,

$\tan\alpha = AN/NO = \alpha$

$\tan\beta = AN/NC = \beta$

$\tan\gamma = AN/NI = \gamma$ అని రాయవచ్చు

పై విలువలను సమీకరణం (2)లో ప్రతిక్షేపించగా,

$$n_1 AN/NO + n_1 AN/NC = n_2 AN/NC - n_2 AN/NI \qquad \text{............. (3)}$$

కాంతి కిరణాలు ప్రధానాక్షానికి చేరువవుతున్న కొలదీ, N బిందువు వక్రతలం యొక్క ధ్రువం (P)తో ఏకీభవిస్తుంది. కాబట్టి NI, NO, NC లను PI, PO, PC లుగా రాయవచ్చు. వీటిని సమీకరణం (3)లో రాయగా

$$n_1/PO + n_1/PC = n_2/PC - n_2/PI$$

$$n_1/PO + n_2/PI = (n_2 - n_1)/PC \qquad \text{............ (4)}$$

యానకాల వక్రీభవన గుణకాలు, వస్తుదూరం, ప్రతిబింబదూరం మరియు వక్రతావ్యాసార్థాల మధ్య సంబంధాన్ని సమీకరణం (4) తెలియజేస్తుంది.

మనం పరిగణనలోకి తీసుకున్న సందర్భానికి సమీకరణం (4) సరియైనది. సంజ్ఞాసాంప్రదాయాన్ని పాటిస్తే ఈ సమీకరణాన్ని సాధారణీకరించవచ్చు. అన్ని వక్రతలాల వద్ద మరియు కటకాల ద్వారా జరిగే వక్రీభవనానికి మనం కింద తెలిపిన సంజ్ఞాసాంప్రదాయాన్ని వినియోగిస్తాం.

- అన్ని దూరాలను ధ్రువం P (లేదా ధ్రువం లేదా దృశాకేంద్రం (optic centre)) నుండి కొలవాలి.
- పతనకాంతి దిశలో కొలిచిన దూరాలను ధనాత్మకంగా పరిగణించాలి.
- పతనకాంతి దిశకు వ్యతిరేక దిశలో కొలచిన దూరాలను ఋణాత్మకంగా పరిగణించాలి.
- ప్రధానాక్షం పైగల బిందువుల నుండి పై వైపు కొలిచిన ఎత్తులను ధనాత్మకంగా తీసుకోవాలి.
- ప్రధానాక్షం పైగల బిందువుల నుండి కిందివైపు కొలిచిన ఎత్తులను ఋణాత్మకంగా తీసుకోవాలి.

మనం పరిగణించిన సందర్భంలో

PO ను వస్తుదూరం (u) అంటాం.

PI ని ప్రతిబింబ దూరం (v) అంటాం.

PC ని వక్రతా వ్యాసార్ధం (R) అంటాం.

పైన తెలిపిన సంజ్ఞాసాంప్రదాయం ప్రకారం

$PO = -u$; $PI = v$; $PC = R$

ఈ విలువలను సమీకరణం (4)లో ప్రతిక్షేపించగా

$n_2/v - n_1/u = (n_2-n_1)/R$ ....(5)

ఈ సూత్రాన్ని సమతలాలకు కూడా వినియోగించవచ్చు. సమతలాల విషయంలో వక్రతా వ్యాసార్ధం R విలువ అనంతం అవుతుంది. అప్పుడు 1/R విలువ సున్న అవుతుంది. ఈ విలువను సమీకరణం 5 లో ప్రతిక్షేపిస్తే, సమతలాలకు సంబంధించిన సూత్రం వస్తుంది.

$$n_2/v - n_1/u = 0 \Rightarrow n_2/v = n_1/u$$

గమనిక : వస్తుదూరం (u), ప్రతిబింబదూరం (v)లను యానకాలను వేరుచేసే 'సమతలం' నుండి కొలవాలి.

కింది ఉదాహరణలను పరిశీలిద్దాం.

ఉదాహరణ 1

ఆకాశంలో ఉన్న పక్షి సరస్సులోని నీటి ఉపరితలం దిశగా లంబంగా స్థిరవడితో కిందికి ప్రయాణిస్తుంది. పక్షికి లంబంగా నీటిలో ఒక చేప ఉంటే, ఆ చేపకు.

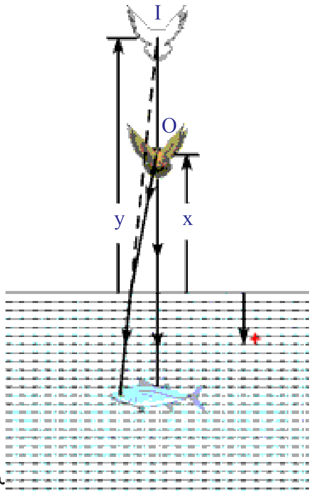
a. పక్షి అసలు స్థానం కంటే దూరంలో కనబడుతుంది.

b. పక్షి అసలు స్థానం కంటే దగ్గరగా కనబడుతుంది.

c. పక్షి యొక్క వాస్తవ వేగం కంటే ఎక్కువ వేగంతో కదులుతున్నట్లు కనబడుతుంది.

d. పక్షి యొక్క వాస్తవ వేగం కంటే తక్కువ వేగంతో కదులుతున్నట్లు కనబడుతుంది.

పై అంశాలలో ఏవి సరియైనవి? వాటిని మీరు ఎలా నిరూపిస్తారు?



పటం-E1

సాధన: సమతలం వద్ద వక్రీభవనానికి మనం ఉపయోగించే సూత్రం

$n_2/v = n_1/u$ ....(1)

ఒకానొక సమయంలో నీటి ఉపరితలం నుండి x ఎత్తులో పక్షి ఉందనుకుందాం. నీటి వక్రీభవన గుణకం n అనుకుందాం.

గాలి వక్రీభవన గుణకం $(n_1) = 1$; నీటి వక్రీభవన గుణకం $(n_2) = n$

పటం E1 ప్రకారం, వస్తుదూరం $(u) = -x$; ప్రతిబింబదూరం $(v) = -y$

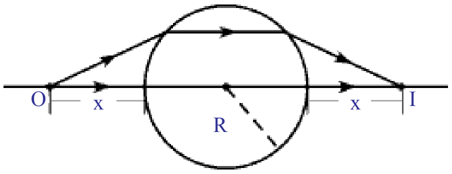
ఈ విలువలను సమీకరణం (1) లో ప్రతిక్షేపించగా

$n/(-y) = 1/(-x) \Rightarrow y = nx$

నీటి వక్రీభవన గుణకం (n) విలువ 1 కన్నా ఎక్కువని మనకు తెలుసు. కాబట్టి పై సమీకరణం ప్రకారం y విలువ x కంటే ఎక్కువ. కాబట్టి చేపకు పక్షి దాని అసలు స్థానం కంటే దూరంగా కనుబడుతుంది. పక్షి స్థిరవడితో లంబంగా కిందికి ప్రయాణిస్తుందని మనం భావించాం. భూమిపై నుండి చూసే పరిశీలకునికి నిర్ధిష్ట సమయంలో పక్షి x దూరం ప్రయాణించినట్లు కనిపిస్తే, అదేకాలంలో పక్షి y దూరం ప్రయాణించినట్లుగా చేపకు కనబడుతుంది. x కన్నా y విలువ ఎక్కువ కాబట్టి పక్షి వాస్తవ వేగం కంటే ఎక్కువ వేగంతో కదులుతున్నట్లుగా చేపకు కనబడుతుందని మనం చెప్పవచ్చు.

దీనినిబట్టి సమస్యలో ఇచ్చిన అంశాలలో (a) మరియు (c) సరియైనవి.

ఉదాహరణ 2



పటం-E2

R వ్యాసార్థం గల పారదర్శక గోళం గాలిలో ఉంది. దాని వక్రీభవన గుణకం n. వస్తుదూరానికి సమాన దూరంలో గోళానికి రెండోవైపు నిజ ప్రతిబింబం ఏర్పడాలంటే, ప్రధానాక్షంపై గోళం ఉపరితలం నుండి ఎంతదూరంలో వస్తువును ఉంచాలి?

సాధన : పటం E2, ను పరిశీలిస్తే వస్తుదూరానికి సమానమైన దూరంలో ప్రతిబింబం ఏర్పడాలంటే గోళంలో ప్రయాణించే వక్రీభవన కిరణం ప్రధానాక్షానికి సమాంతరంగా ప్రయాణించాలని తెలుస్తుంది.

గాలి వక్రీభవన గుణకం $n_1 = 1$; గోళం వక్రీభవన గుణకం $n_2 = n$

పటం E2 నుండి, వస్తుదూరం $u = -x$; ప్రతిబింబదూరం $v = \infty$ (ఒకటో వక్రతలం వద్ద వక్రీభవనం పొందిన కిరణం ప్రధానాక్షానికి సమాంతరంగా ప్రయాణిస్తుంది.)

ఈ విలువలను $n_2/v - n_1/u = (n_2 - n_1)/R$ సమీకరణంలో ప్రతిక్షేపించగా

$n/\infty - 1/(-x) = (n-1)/R \Rightarrow 1/x = (n-1)/R$

$\Rightarrow x = R/(n-1)$

కనుక మొదటి వక్రతలం నుండి వస్తువు $R/(n-1)$ దూరంలో ఉండాలి.

ఉదాహరణ 3

ఒక పారదర్శక గోళకేంద్రం వద్ద ఒక చిన్న అపారదర్శక బిందువు ఉంది. గోళం బయటి నుండి చూసినప్పుడు ఆ బిందువు యథాస్థానంలో కనబడుతుందా?

సాధన : గోళం వక్రీభవన గుణకం $n_1 = n$ అనుకుందాం.

గాలి వక్రీభవన గుణకం $n_2 = 1$

వస్తుదూరం $u = -R$ (గోళం వ్యాసార్థం)

వక్రతా వ్యాసార్థం $R = -R$

పై విలువలను $n_2/v - n_1/u = (n_2 - n_1)/R$ సూత్రంలో ప్రతిక్షేపించగా

$1/v - n/(-R) = (1-n)/(-R)$

పై సమీకరణాన్ని సాధిస్తే, $v = -R$ అని తెలుస్తుంది.

అంటే వస్తుదూరం, ప్రతిబింబదూరం సమానం. కనుక బిందువు ఏ స్థానంలో ఉందో, అదే స్థానంలో కనిపిస్తుంది. ఇది పదార్థం యొక్క వక్రీభవన గుణకంపై ఆధారపడదు.

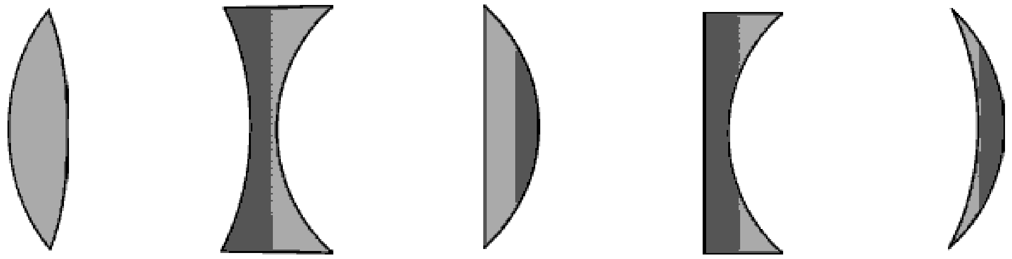
ఇప్పటివరకు మనం ఒకే వక్రతలం (అది కుంభాకారతలం కావచ్చు లేదా పుటాకారతలం కావచ్చు) ఉన్నప్పుడు కాంతివక్రీభవనం గురించి చర్చించాం. ఒక పారదర్శక పదార్థానికి రెండు వక్రతలాలు ఉన్నాయనుకుందాం.

- రెండు వక్రతలాలున్న పారదర్శక పదార్థాన్ని కాంతి కిరణ మార్గంలో ఉంచితే, ఆ కిరణం ఏమవుతుంది?
- మీరు కటకాల గురించి విన్నారా?
- కటకం గుండా ప్రయాణించిన కాంతి కిరణం ఎలా ప్రవర్తిస్తుంది?

ఇప్పుడు కటకాల ద్వారా కాంతివక్రీభవనం గురించి తెలుసుకుందాం!

కటకాలు

రెండు ఉపరితలాలతో ఆవృతమైన పారదర్శక పదార్థం యొక్క రెండుతలాలూ లేదా ఏదో ఒక తలం వక్రతలమైతే ఆ పారదర్శక పదార్థాన్ని కటకం అంటాం. అంటే కటకం యొక్క రెండు ఉపరితలాలతో కనీసం ఒకటి వక్రతలమవుతుంది. కటకాలు వివిధ రకాలుగా ఉంటాయి. కొన్ని రకాల కటాకాలను మరియు వాటి పేర్లను పటం−6లో చూడవచ్చు.



పటం-6(ఎ): ద్వికుంభాకార కటకం

పటం-6(బి): ద్విపుటాకార కటకం

పటం-6(సి): సమతల కుంభాకార కటకం

పటం-6(డి): సమతల పుటాకార కటకం

పటం-6(ఇ): కుంభాకార పుటాకార కటకం

పటం 6(ఎ) లో చూపినట్లు కటకం యొక్క రెండు తలాలు ఉబ్బెత్తుగా (bulged out) ఉండవచ్చు. అటువంటి కటకాన్ని ద్వికుంభాకార కటకం (Double convex or Biconvex lens) అంటాం.

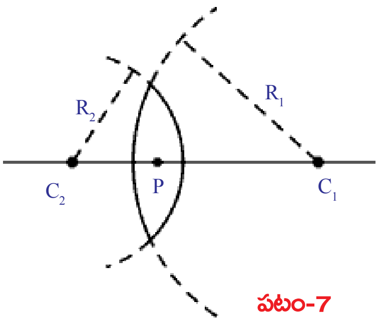
ఈ కటకం అంచుల వద్ద పల్చగానూ, మధ్యలో మందంగానూ ఉంటుంది.

పటం 6(బి) లో చూపినట్లు కటకం యొక్క రెండు తలాలు లోపలి వైపు వంగి ఉన్న (curved inward) తలాలుగా ఉంటే ఆ కటకాన్ని ద్విపుటాకార కటకం (Double concave or biconcave lens) అంటాం. ఈ కటకం అంచుల వద్ద మందంగానూ, మధ్యలో పలుచగానూ ఉంటుంది.

6(సి), 6(డి) మరియు 6(ఇ) పటాలను చూసి సమతల కుంభాకార కటకం (Plano-Convex lens), సమతల పుటాకార కటకం (Plano-Concave lens) మరియు పుటాకార కుంభాకార కటకం (Concavo-Convex lens) నిర్మాణాలను అవగాహన చేసుకోవచ్చు.

ఈ పాఠ్యాంశంలో మనం పలుచని కటకాల (thin lenses) గురించి, అనగా మందం పరిగణించనవసరం లేని కటకాల గురించి మాత్రమే చర్చిద్దాం.

కటకాల విషయంలో వాడే ముఖ్యమైన పదజాలం గురించి తెలుసుకుందాం.



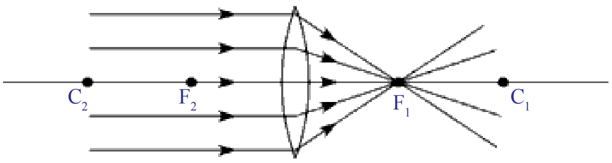
పటం-7

కటకం యొక్క రెండు వక్రతలాలు రెండు గోళాలకు సంబంధించినవి. ఒక వక్రతలానికి సంబంధించిన గోళం యొక్క కేంద్రాన్ని ఆ వక్రతలం యొక్క వక్రతాకేంద్రం C అంటాం. ఒక కటకానికి రెండు వక్రతలాలుంటే దాని వక్రతాకేంద్రాలను C_1 మరియు C_2లతో సూచిస్తాం. వక్రతాకేంద్రం నుండి వక్రతలం వరకు గల దూరాన్ని వక్రతావ్యాసార్థం R అంటాం. కటకం యొక్క రెండు వక్రతా వ్యాసార్థాలను R_1 మరియు R_2లతో సూచిస్తాం. పటం–7లో చూపినట్లు ఒక ద్వికుంభాకార కటకాన్ని పరిగణలోకి తీసుకుందాం.

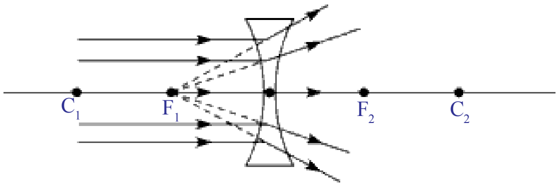
C_1, C_2లను కలిపే రేఖను ప్రధానాక్షం అంటాం. కటకం యొక్క మధ్యబిందువును కటక దృక్‌కేంద్రం P (optic centre of lens) అంటాం.

కటక నాభ్యంతరం

కటకంపై పతనమైన సమాంతర కిరణాలు పటం 8(ఎ) లో చూపినవిధంగా ఒక బిందువు వద్ద కేంద్రీకరింపబడతాయి. లేదా పటం 8(బి)లో చూపినట్లు ప్రధానాక్షంపై గల ఒక బిందువు నుండి వెలువడుతున్నట్లుగా కనిపిస్తాయి. కాంతి కిరణాలు కేంద్రీకరింపబడిన బిందువు లేదా కాంతికిరణాలు వెలువడుతున్నట్లు కనిపించే బిందువును కటక నాభి 'F'(focal point or focus) అంటాం. ప్రతికటకానికి రెండు నాభులు ఉంటాయి. నాభి మరియు దృక్‌కేంద్రం మధ్య దూరాన్ని కటక నాభ్యంతరం 'f' (focal length)అంటాం.

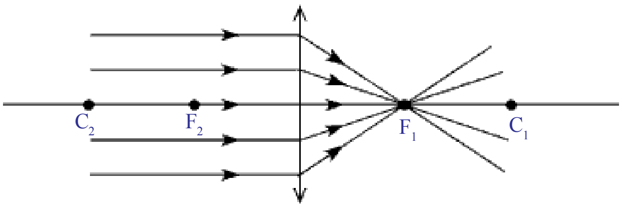


పటం-8(ఎ)

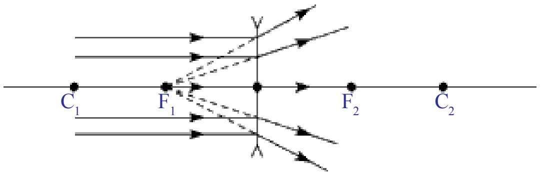


పటం-8(బి)

కటకాలతో కిరణ చిత్రాలను సులభంగా గీయడానికి కుంభాకార కటకాన్ని ↕గుర్తుతోనూ, పుటాకార కటకాన్ని '⌶' గుర్తుతోనూ సూచిస్తాం. 8(సి), 8(డి) పటాలను చూడండి.



పటం-8(సి)



పటం-8(డి)

- కటకం ప్రతిబింబాన్ని ఎలా ఏర్పరుస్తుంది?

కటకం ప్రతిబింబాన్ని ఎలా ఏర్పరుస్తుందో తెలుసుకోడానికి, కటకంపై పతనమైన కాంతి కిరణాలు ఎలా ప్రవర్తిస్తాయో అవగాహన చేసుకోవాలి.

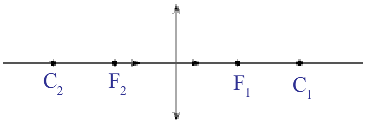
కటకానికి రెండు వక్రతలాలున్నప్పటికీ కిరణ చిత్రాలు గీసేటప్పుడు కటకానికి ఒకే ఉపరితలం ఉన్నట్లుగా భావిస్తాం. ఎందుకనగా, కటకం యొక్క మందం అతి స్వల్పం అని మనం భావించాం. కనుక 8(సి) మరియు 8(డి) పటాలలో చూపినట్లు ఒక ఉపరితలం వద్ద వక్రీభవనాన్ని మాత్రమే కిరణ చిత్రంలో చూపుతాం.

కటకంపై పతనమైన కొన్ని కాంతి కిరణాల ప్రవర్తన

కటకం గుండా ప్రయాణించేటప్పుడు కాంతి కిరణం ఎలా ప్రవర్తిస్తుందో కింది సందర్భాలను బట్టి అవగాహన చేసుకోవచ్చు.

సందర్భం 1 : ప్రధానాక్షం వెంబడి ప్రయాణించే కాంతి కిరణం

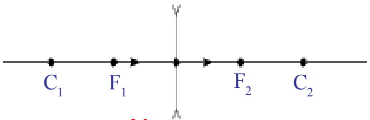
ప్రధానాక్షం వెంబడి ప్రయాణించే ఏ కాంతికిరణమైనా విచలనం పొందదు. 9(ఎ), 9(బి)పటాలను చూడండి.



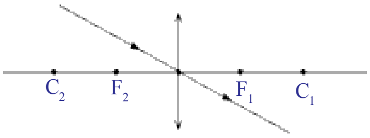
పటం-9(ఎ)

సందర్భం 2 : కటక దృక్కేంద్రం గుండా ప్రయాణించే కాంతి కిరణం

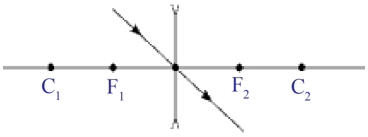
కటక దృక్కేంద్రం గుండా ప్రయాణించే కాంతి కిరణం కూడా విచలనం పొందదు. 10(ఎ), 10(బి) పటాలను చూడండి.



పటం-9(బి)



పటం-10(ఎ)



పటం-10(బి)

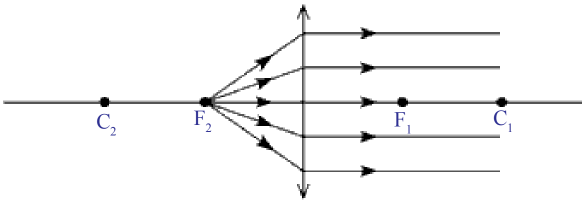
సందర్భం 3 : ప్రధానాక్షానికి సమాంతరంగా ప్రయాణించే కాంతి కిరణాలు

ప్రధానాక్షానికి సమాంతరంగా ప్రయాణించే కాంతికిరణాలు పటం 8(సి) లో చూపినవిధంగా నాభి వద్ద కేంద్రీకరింపబడతాయి లేదా పటం 8(డి)లో చూపిన విధంగా నాభి నుండి వికేంద్రీకరింపబడతాయని మీకు తెలుసు.

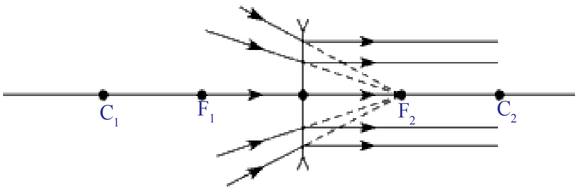
- నాభి గుండా ప్రయాణించే కాంతి కిరణం ఎలా ప్రవర్తిస్తుంది?

సందర్భం 4 : నాభి గుండా ప్రయాణించే కాంతి కిరణం

కాంతి కిరణాలు కనిష్టకాల నియమాన్ని పాటిస్తాయి. కాబట్టి నాభిగుండా ప్రయాణించే కాంతి కిరణం వక్రీభవనం పొందాక ప్రధానాక్షానికి సమాంతరంగా ప్రయాణిస్తుంది. 11(ఎ) మరియు 11(బి) పటాలను చూడండి.



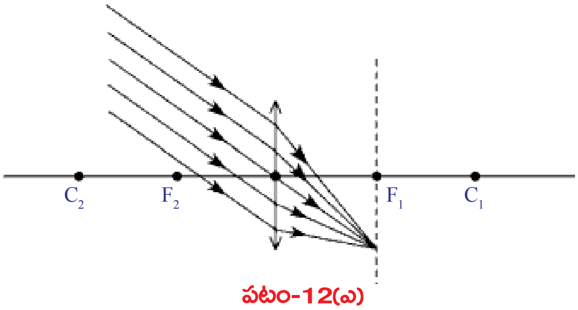
పటం-11(ఎ)



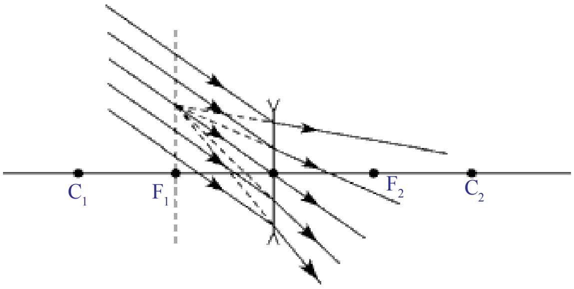
పటం-11(బి)

- ప్రధానాక్షానికి కొంత కోణం చేస్తూ వచ్చే సమాంతర కాంతి కిరణాలు కటకంపై పతనం చెందితే ఏం జరుగుతుంది?

12(ఎ), 12(బి) పటాలను పరిశీలించండి.



పటం-12(ఎ)



పటం-12(బి)

12(ఎ), 12(బి) పటాలలో చూపినట్లు ప్రధానాక్షంతో కొంత కోణం చేస్తూ వచ్చే సమాంతర కాంతి కిరణాలు నాభీయతలం (focal plane) పై ఏదేని బిందువు వద్ద కేంద్రీకరింపబడతాయి లేదా నాభీయతలం పైని ఏదేని బిందువు నుండి వికేంద్రీకరింపబడతాయి. నాభీయతలం అనేది ప్రధానాక్షానికి లంబంగా నాభివద్దగల తలం.

కటకంతో ప్రతిబింబం ఏర్పడే విధానాన్ని తెలిపే కిరణ చిత్రాలను గీసేందుకు నియమాలు

ప్రతిబింబస్థానాన్ని తెలిపే కిరణ చిత్రాలను గీయడానికి కావలసిన ప్రాథమిక నియమాలగురించి ఇప్పుడు తెలుసుకుందాం.

ప్రధానాక్షంపై ఏదేని స్థానంలో ఉన్న వస్తువుకు కటకం వలన ఏర్పడే ప్రతిబింబ స్థానం, పరిమాణాన్ని తెలిపే కిరణ చిత్రాలను గీయడానికి కింది నియమాలను పాటించాలి.

ప్రతిబింబం యొక్క స్థానం, పరిమాణం గుర్తించడానికి ఇంతకు ముందు తెలిపిన 4 సందర్భాలలోని ఏవేని రెండు కిరణాలు అవసరమవుతాయి.

- ప్రధానాక్షంపై ఏదేని బిందువు వద్ద ఉంచిన వస్తువుపై ఒకానొక బిందువును ఎన్నుకోండి.
- పై 4 సందర్భాలలో వివరించిన రేఖలలో మీరు ఎంచుకున్న రెండు కిరణాలను గీయండి.
- ఈ రెండు కిరణాలు ఒక బిందువు వద్ద ఖండించుకునేంత వరకు వాటిని పొడిగించండి. ఆ బిందువు ప్రతిబింబ స్థానాన్ని తెలియజేస్తుంది.
- ఖండన బిందువు నుండి ప్రధానాక్షానికి లంబాన్ని గీయండి.
- లంబం యొక్క పొడవు ప్రతిబింబ పరిమాణాన్ని తెలుపుతుంది.

కిందిపటాలను పరిశీలించండి. వస్తువు వివిధ స్థానాలలో ఉన్నప్పుడు కుంభాకార కటకం వలన ప్రతిబింబాలు ఏర్పడే విధానాన్ని అవి వివరిస్తాయి.

1. అనంతదూరంలో వస్తువు ఉన్నప్పుడు

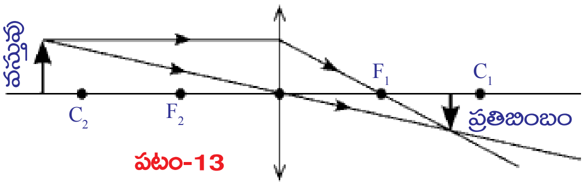
- వస్తువు అనంతదూరంలో ఉండటం అంటే ఏమిటి ?
- అప్పుడు కటకంపై పడే కాంతి కిరణాలు ఎలా ఉంటాయి?

Iఅనంతదూరంలో వస్తువు ఉన్నప్పుడు కటకంపైపడే కాంతి కిరణాలు ప్రధానాక్షానికి సమాంతరంగా ఉంటాయని మీకు తెలుసు.

ఆ కిరణాలు నాభివద్ద కేంద్రీకరింపబడతాయి. కనుక నాభి వద్ద బిందురూప ప్రతిబింబం (point image) ఏర్పడుతుంది. పటం 8a లో ఈ విషయాన్ని గమనించవచ్చు.

2. వక్రతాకేంద్రానికి ఆవల ప్రధానాక్షంపై వస్తువును ఉంచినపుడు

పటం-13లో వస్తువు ప్రధానాక్షంపై వక్రతాకేంద్రానికి ఆవల ఉండటం గమనించవచ్చు. ఇటువంటి సందర్భంలో ఏర్పడే ప్రతిబింబ పరిమాణం తక్కువగా ఉంటుంది. తలకిందులుగా ఉన్న, నిజప్రతిబింబం ఏర్పడుతుంది. ఇది ప్రధానాక్షంపై F_1 మరియు C_1 బిందువుల మధ్య ఏర్పడుతుంది.



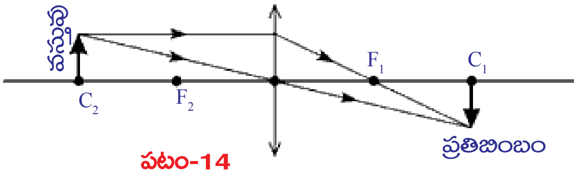
పటం-13

పటం-13లో మనం రెండు కిరణాలు ఎంచుకున్నాం. వాటిలో ఒకటి ప్రధానాక్షానికి సమాంతరంగా ప్రయాణిస్తుంది. రెండోది కటక దృక్కేంద్రం గుండా ప్రయాణిస్తుంది.

ప్రధానాక్షానికి సమాంతరంగా ప్రయాణించే కిరణాన్ని మరియు నాభిగుండా ప్రయాణించే కిరణాన్ని ఉపయోగించి కిరణచిత్రాన్ని గీయడానికి ప్రయత్నించండి.

3. వక్రతాకేంద్రం వద్ద వస్తువును ఉంచినప్పుడు

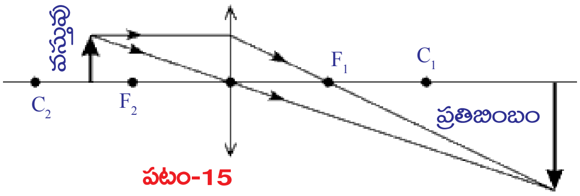
వస్తువును వక్రతాకేంద్రం (C_2) వద్ద ఉంచినప్పుడు C_1 వద్ద నిజప్రతిబింబం ఏర్పడుతుంది. వస్తువు పరిమాణంతో సమానమైన పరిమాణం గల ప్రతిబింబం తలకిందులుగా ఏర్పడుతుంది. పటం-14 చూడండి.



పటం-14

4. వక్రతాకేంద్రం, నాభి మధ్య వస్తువును ఉంచినపుడు

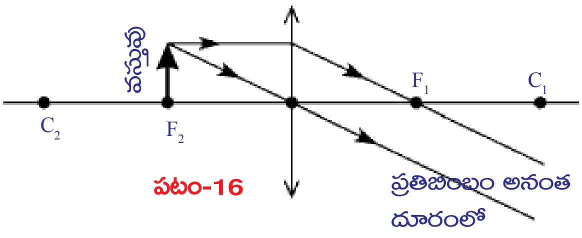
వస్తువును వక్రతాకేంద్రం (C_2), నాభి (F_2) మధ్య ఉంచినపుడు నిజప్రతిబింబం తలక్రిందులుగా ఏర్పడుతుంది. ప్రతిబింబ పరిమాణం వస్తుపరిమాణం కంటే ఎక్కువ ఉంటుంది. పటం-15 చూడండి. ప్రతిబింబం C_1కు ఆవల ఏర్పడుతుంది.



పటం-15

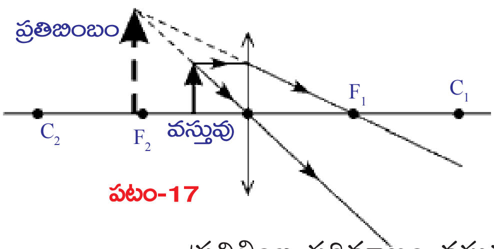
5. నాభివద్ద వస్తువును ఉంచినపుడు

వస్తువును నాభి (F_2) వద్ద ఉంచినపుడు ప్రతిబింబం అనంతదూరంలో ఏర్పడుతుంది. పటం-16 చూడండి. అనంతదూరంలో ఏర్పడేప్రతిబింబం విషయంలో ప్రతిబింబపరిమాణం, దాని ఇతర లక్షణాలను మనం చర్చించం.



పటం-16

6. నాభి మరియు కటక దృక్‌కేంద్రం మధ్య వస్తువును ఉంచినపుడు



పటం-17

వస్తువును నాభికి, కటక దృక్‌కేంద్రానికి మధ్య ఉంచినపుడు నిటారుగా ఉన్న మిథ్యాప్రతిబింబం ఏర్పడుతుంది. దీని పరిమాణం వస్తుపరిమాణం కంటే ఎక్కువ. పటం-17లోని కిరణచిత్రాన్ని పరిశీలిస్తే కటకానికి వస్తువు ఉన్నవైపునే నిటారుగా ఉన్న మిథ్యాప్రతిబింబం ఏర్పడుతుందని తెలుస్తుంది. ప్రతిబింబ పరిమాణం వస్తువు పరిమాణం కన్నా ఎక్కువగా ఉంది. ఇది ఆవర్ధనం చెందిన ప్రతిబింబం.

పై సందర్భాన్ని బట్టి మనకు రెండు విషయాలు అర్థమవుతాయి.

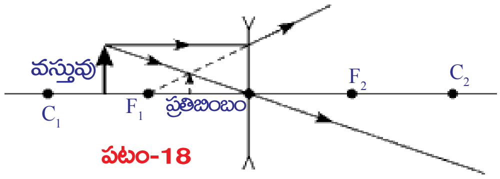
1. మిథ్యాప్రతిబింబం ఏర్పడితే, దానిని మనం కంటితో చూడగలం. నిజప్రతిబింబాన్ని మనం కంటితో నేరుగా చూడలేము. దానిని తెరపై పట్టినప్పుడే చూడగలం.

2. ఆవిర్ధనం చెందిన మిథ్యాప్రతిబింబం, కటకానికి వస్తువు ఉన్నవైపునే ఏర్పడుతుంది. అంటే మీరు కటకం గుండా చూసే ప్రతిబింబం నిజప్రతిబింబంకాదు. అది మిథ్యాప్రతిబింబం.

కుంభాకార కటకానికున్న ఈ ప్రత్యేక లక్షణం సూక్ష్మదర్శిని తయారీలో ఉపయోగపడుతుంది. సుక్ష్మదర్శిని ఆవర్ధనం చెందిన ప్రతిబింబాన్ని ఏర్పరుస్తుంది. కటక నాభ్యంతరం కన్నా తక్కువ దూరంలో వస్తువునుంచినపుడు మాత్రమే మిథ్యాప్రతిబింబం ఆవర్ధనం చెందుతుందని మీకు గుర్తుంది కదా!

ఇప్పటివరకు మనం ప్రధానాక్షంపై వివిధ స్థానాలలో వస్తువునుంచినపుడు కుంభాకార కటకం వలన ప్రతిబింబం ఏర్పడే విధానాన్ని తెలిపే కిరణచిత్రాలను గీసాం. వస్తువును C_1 మరియు F_1ల మధ్య ఉంచినప్పుడు పుటాకార కటకం వల్ల ప్రతిబింబం ఏర్పడే విధానాన్ని తెలిపే కిరణచిత్రాన్ని గీయండి.

- మీరేం గమనించారు?



పటం-18

ఇదే సందర్భానికి కుంభాకార కటకంతో ప్రతిబింబం ఏర్పడే విధానాన్ని వివరించే కిరణచిత్రంతో మీ కిరణచిత్రాన్ని పోల్చిచూసుకోండి. పటం-18 చూడండి.

పైన తెలిపిన మిగతా స్థానాలలో వస్తువునుంచినపుడు పుటాకార కటకం వల్ల ప్రతిబింబం ఏర్పడే విధానాన్ని తెలిపే కిరణ చిత్రాలను గీయడానికి ప్రయత్నించండి.

వస్తువు ప్రధానాక్షంపై ఏ స్థానంలో ఉన్నా, పుటకారకటక దృక్‌కేంద్రం మరియు నాభి మధ్య వస్తువు కంటే తక్కువ పరిమాణం గల, నిటారు మిథ్యాప్రతిబింబం ఏర్పడుతుంది.

కిరణచిత్రాల ఉదాహరణలను మరికొన్నింటిని పరిశీలిద్దాం.

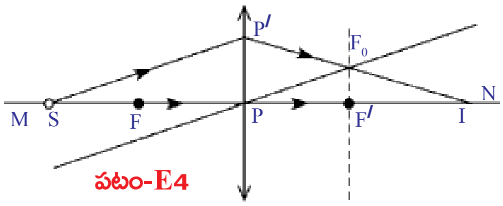
ఉదాహరణ 4

కుంభాకార కటకం యొక్క ప్రధానాక్షం (MN)పై నాభి (F)కి ఆవల ఒక బిందురూపవస్తువు (S)ను ఉంచినపుడు, ప్రతిబింబ స్థానాన్ని గుర్తించడానికి కిరణచిత్రాన్ని గీయండి. (పటం E4 చూడండి.)

సాధన :- నాభి (F^{I}) వద్ద ప్రధానాక్షానికి ఒక లంబరేఖ గీయండి.

– బిందురూపవస్తువు (S) నుండి కటకంపై ఏదేని బిందువు (P^{I})ను చేరేటట్లు ఒక కిరణాన్ని గీయండి.

– వస్తువు (S) నుండి గీసిన కిరణానికి సమాంతరంగా కటక దృక్కేంద్రం (P) గుండా పోయే మరోరేఖను గీయండి. ఈ రేఖ, నాభివద్ద గీసిన లంబాన్ని F_O వద్ద ఖండిస్తుంది.



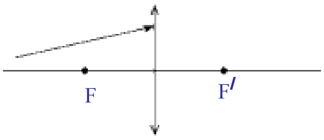
పటం-E4

– P^{I} బిందువు నుండి బయలుదేరి F_O బిందువు గుండా పోతూ ప్రధానాక్షాన్ని I అనే బిందువు వద్ద ఖండించే విధంగా మరొక రేఖను గీయండి.

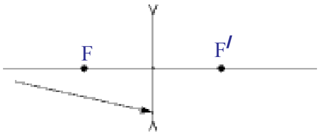
– S అనే బిందురూపవస్తువుకు 'I' బిందువు ప్రతిబింబం అవుతుంది.

ఉదాహరణ 5 :

పటం E-5(ఎ), E-5(బి) పటాలలో చూపిన కిరణాలు కటకం గుండా ప్రయాణించాక ఏర్పడే వక్రీభవన కిరణాల మార్గాలను గీయండి.



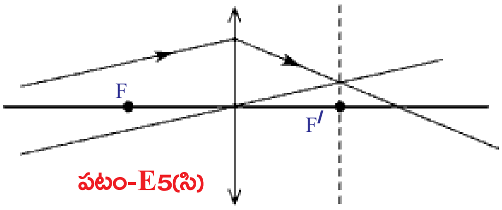
పటం-E5(ఎ)



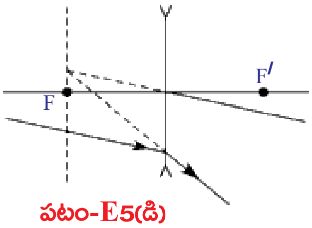
పటం-E5(బి)

సాధన : కిరణచిత్రాలను గీయడానికి ఉదాహరణ 4 లో తెలిపిన సూచనలను పాటించండి.

– ఆ కిరణాల మార్గాలు E-5(సి), 5(డి) పటాలలో చూపిన విధంగా ఉంటాయని మీరు గుర్తిస్తారు.



పటం-E5(సి)



పటం-E5(డి)

- కటకాలతో ప్రయోగాలు చేస్తే కిరణచిత్రాలలో చూపిన ఫలితాలే వస్తాయా? తెలుసుకుందాం.

కృత్యం 2

దాదాపు 2 మీటర్ల పొడవు గల టేబుల్‌పై మధ్యభాగంలో ఒక v-స్టాండ్‌ను ఉంచండి. v-స్టాండ్‌కు ఒక కుంభాకార కటకాన్ని అమర్చండి. కటకం యొక్క ప్రధానాక్షం ఎలా ఉంటుందో ఊహించండి. కటకానికి చాలా దూరంగా ప్రధానాక్షంపై కొవ్వొత్తి మంట (flame) ఉండేటట్లుగా ఒక వెలుగుతున్న కొవ్వొత్తిని పట్టుకుని నిలబడమని మీ స్నేహితురాలికి చెప్పండి. కటకానికి రెండోవైపు ప్రధానాక్షానికి లంబంగా ఒక తెరను (తెల్లకాగితం లేదా డ్రాయింగ్ చార్ట్) పట్టుకోండి. తెరను ముందుకు వెనుకకు జరుపుతూ ప్రతిబింబాన్ని తెరపై ఏర్పరచండి.

- ప్రతిబింబాన్ని చూడడానికి మనం తెరను ఎందుకు ఉపయోగించాం? తెరలేకుండా ప్రతిబింబాన్ని మన కంటితో ఎందుకు చూడలేము?

కటకం నుండి ప్రతిబింబానికి గల దూరాన్ని, కటకం నుండి వస్తువుకు గల దూరాన్ని కొలవండి. ఆ విలువలను పట్టిక-1 లో నమోదు చేయండి.

ఇప్పుడు కొవ్వొత్తిని కటకానికి 60 సెం.మీ. దూరంలో, కటకం యొక్క ప్రధానాక్షంపై కొవ్వొత్తి మంట ఉండే విధంగా అమర్చండి. కటకానికి రెండోవైపున తెరపై ప్రతిబింబాన్ని పట్టడానికి ప్రయత్నించండి. స్పష్టమైన ప్రతిబింబం ఏర్పడేంతవరకు తెరను మెల్లగా వెనుకకు, ముందుకు జరపండి. ప్రతిబింబదూరం(v) ని కొలిచి, u,v విలువలను పట్టిక-1లో నమోదు చేయండి. వస్తువును కటకానికి 50 సెం.మీ. 40 సెం.మీ, 30 సెం.మీ. మొ॥గు దూరాలలో ఉంచుతూ ఈ కృత్యాన్ని మరలా చేయండి. అన్ని సందర్భాలలో ప్రతిబింబదూరం కొలవండి. u,v విలువలను కొలిచి పట్టిక-1లో నమోదు చేయండి.

పట్టిక-1

వస్తుదూరం (u)	ప్రతిబింబదూరం (v)	నాభ్యాంతరం (f)

- వస్తుదూరం ఎంతైనా, ప్రతీ సందర్భంలో ప్రతిబింబాన్ని తెరపై పట్టగలిగారా?
- ఎందుకు కొన్ని సందర్భాలలో (కొన్ని వస్తుదూరాలకు) తెరపై ప్రతిబింబం ఏర్పడలేదు?
- వస్తుదూరం కనీసంగా ఎంత ఉంటే నిజప్రతిబింబం ఏర్పడుతుందో మీరు కనుగొనగలరా?
- నిజప్రతిబింబాన్ని ఏర్పరచే ఈ కనీస వస్తుదూరాన్ని మీరు ఏమని పిలుస్తారు?

తెరపై ప్రతిబింబం ఏర్పడని సందర్భంలో, తెరస్థానంలో మీ కన్ను ఉంచి, మీ కంటితో నేరుగా ప్రతిబింబాన్ని చూడడానికి ప్రయత్నించండి.

- మీరు ప్రతిబింబాన్ని చూడగలిగారా?
- మీరు చూసింది ఎటువంటి ప్రతిబింబం?

కటకానికి వస్తువు ఉన్నవైపునే ఆవర్ధనం చెందిన ప్రతిబింబం మీకు కనిపిస్తుంది. ఇది మిథ్యాప్రతిబింబం. దీనిని మనం తెరపై పట్టలేము.

- ఈ మిథ్యాప్రతిబింబం ఎంత దూరంలో ఏర్పడిందని(ప్రతిబింబ దూరం-v) మీరు కనుగొనగలరా?

పట్టిక-1లో వివిధ వస్తుదూరాలకు (u) సంబంధించిన ప్రతిబింబ దూరాలు(v) మీరు నమోదుచేశారు.

- పట్టిక-1లో నమోదు చేసిన విలువలతో కటకం యొక్క నాభ్యంతరాన్ని మీరు కనుగొనగలరా?
- u,v మరియు f ల మధ్య మనమొక సంబంధాన్ని ఏర్పరచగలమా?

తెలుసుకుందాం!

పటం-19లో చూపినట్లు ఒక కుంభాకార కటకానికి ఎదురుగా ప్రధానాక్షంపై OO^{I} అనే వస్తువు ఉన్నదనుకోండి. కటకానికి రెండో వైపు II^{I}అనే నిజ ప్రతిబింబం ఏర్పడిందనుకోండి.

- ఈ ప్రతిబింబం ఎలా ఏర్పడింది?

కటకసూత్రం (lens formula)

O^{I}నుండి బయలుదేరి ప్రధానాక్షానికి సమాంతరంగా ప్రయాణించే కిరణం కటకంపై పతనమై, వక్రీభవనం చెందాక పటం–19లో చూపిన విధంగా నాభి (F_1) గుండాపోతుంది.

O^{I} బిందువు యొక్క ప్రతిబింబం (I^{I}) ను గుర్తించేందుకు, కటక దృక్కేంద్రం (P) గుండా ప్రయాణించే కిరణాన్ని కూడా పరిశీలిద్దాం. కటక దృక్కేంద్రం గుండా ప్రయాణించే కిరణం విచలనాన్ని పొందదని మనకు తెలుసు.

O^{I}నుండి బయలుదేరి కటక దృక్కేంద్రం గుండా ప్రయాణించే కిరణం మొదటి వక్రీభవన కిరణాన్ని I^{I}వద్ద ఖండిస్తుంది. ఈ బిందువును O^{I}యొక్క ప్రతిబింబం అంటాం. అదే విధంగా ప్రధానాక్షంపై గల బిందువు O యొక్క ప్రతిబింబం ప్రధానాక్షంపైనే I వద్ద ఏర్పడుతుంది.

పటం–19 చూడండి. కాబట్టి OO^{I}యొక్క ప్రతిబింబం II^{I}ప్రధానాక్షంపై తలక్రిందులుగా ఏర్పడుతుంది.

PO, PI, PF_1 లు వరుసగా వస్తుదూరం, ప్రతిబింబదూరం మరియు కటక నాభ్యంతరం.

పటం–19 ప్రకారం త్రిభుజం $PP^{I}F_1$ మరియు త్రిభుజం F_1II^{I} సరూప త్రిభుజాలు. కాబట్టి

$PP^{I}/II^{I} = PF_1/F_1I$ ....(1)

పటం–19 ప్రకారం $F_1I = PI - PF_1$

ఈ విలువను సమీకరణం (1) లో ప్రతిక్షేపించగా

$PP^{I}/II^{I} = PF_1/(PI - PF_1)$ ....(2)

పటం–19 ప్రకారం $OO^{I}P$ మరియు PII^{I}త్రిభుజాలు కూడా సరూప త్రిభుజాలే.

కావున $OO^{I}/II^{I} = PO/PI$

పటం–19 ప్రకారం $OO^{I} = PP^{I}$అవుతుంది. ఈ విలువను పై సమీకరణంలో రాయగా,

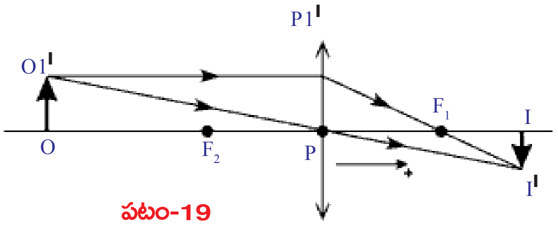
$PP^{I}/II^{I} = PO/PI$ ....(3)

సమీకరణం (2), (3) ల నుండి,

$PO/PI = PF_1/(PI-PF_1)$

$PI/PO = (PI-PF_1)/PF_1$

$PI/PO = PI/PF_1 - 1$



పటం-19

పై సమీకరణాన్ని ఇరువైపులా PIతో భాగించగా,

$1/PO = 1/PF_1 - 1/PI$

$1/PO + 1/PI = 1/PF_1$ ....(4)

పై సమీకరణం, కుంభాకార కటకం ముందు వస్తువునుంచిన ఒక ప్రత్యేక సందర్భానికి ఉత్పాదించినది.

ఈ సూత్రాన్ని సాధారణీకరించడానికి మనం సంజ్ఞా సాంప్రదాయాన్ని వినియోగించాలి.

సంజ్ఞా సాంప్రదాయం ప్రకారం PO = -u ; PI = v ; PF_1 = f

ఈ విలువలను సమీకరణం – (4) లో ప్రతిక్షేపించగా

$$1/v - 1/u = 1/f$$

ఈ సమీకరణాన్ని **కటకసూత్రం** అంటాం. ఈ సూత్రాన్ని ఏ కటకానికైనా వినియోగించవచ్చు. దీనిని ఉపయోగించేటప్పుడు సంజ్ఞా సాంప్రదాయాన్ని వాడాలనే విషయం మరువరాదు.

కృత్యం-2 లో మనం కొలిచిన u, v విలువలను పట్టిక-1 లో నమోదుచేశాం. ఆ సమాచారాన్ని వినియోగించి, ప్రతీ సందర్భానికి సంబంధించిన u, v లతో కటక నాభ్యంతరాన్ని లెక్కించండి.

- అన్ని సందర్భాలలోనూ కటక నాభ్యంతరం ఒకే విలువ వచ్చిందా?

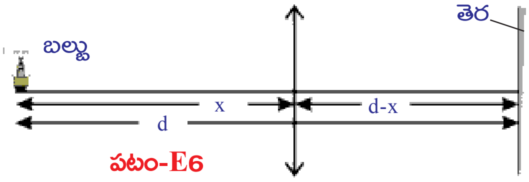
u, v విలువలు మారినప్పటికీ అన్ని సందర్భాలలో నాభ్యాంతరం విలువ ఒకేలా ఉండడం మీరు గుర్తించి ఉంటారు. మీకు నాభ్యంతరం విలువ ఒకేలా రాలేదంటే, ప్రయోగం నిర్వహించినప్పుడు దోషాలు (errors) జరిగి ఉండవచ్చు. అటువంటప్పుడు మీరు గణించిన నాభ్యంతరం విలువల సరాసరిని తీసుకుంటే, అది కటకం యొక్క నాభ్యంతరం అవుతుంది.

ఒక ఉదాహరణను పరిశీలిద్దాం!

ఉదాహరణ 6

ఒక టేబుల్‌పై వెలుగుతున్న విద్యుత్‌బల్బు, తెరను ఒకదానికొకటి 1మీ॥ దూరంలో ఉంచాం. 21 సెం.మీ నాభ్యంతరం గల కుంభాకార కటకాన్ని వీటి మధ్య ఏ స్థానంలో ఉంచితే స్పష్టమైన ప్రతిబింబం ఏర్పడుతుంది?

సాధన: వస్తువు (విద్యుత్‌బల్బు) కు, తెరకు మధ్యదూరం d మరియు వస్తువుకు, కటకానికి మధ్యదూరం x అనుకుందాం. పటం E-6 ప్రకారం $u = -x$, $v = d-x$ ఈ విలువలను కటక సూత్రంలో ప్రతిక్షేపించగా



పటం-E6

$$1/f = 1/(d-x) + 1/x$$

ఈ సమీకరణాన్ని సాధించి $x^2 - dx + fd = 0$ అని పొందవచ్చు.

ఇది ఒక వర్గ సమీకరణం. దీనికి రెండు సాధనలుంటాయి. అవి

$$x = [d \pm \sqrt{(d^2-4fd)}] / 2 \quad ....(1)$$

f = 21 సెం.మీ, d= 1 మీ 100సెం.మీ. అని ఇవ్వబడింది.

ఈ విలువలను పై సమీకరణంలో ప్రతిక్షేపించి, $x_1 = 70$ సెం.మీ మరియు $x_2 = 30$ సెం.మీ అని పొందవచ్చు.

గమనిక : f విలువ 25 సెం.మీ లేదా అంతకన్నా తక్కువ ఉన్నప్పుడు మాత్రమే బల్బ్ యొక్క ప్రతిబింబం స్పష్టంగా ఏర్పడుతుంది.

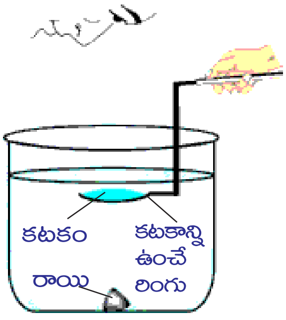
దీనికి గల కారణమేమిటో, సమీకరణం - (1) ఉపయోగించి చర్చించండి. మీ ఉపాధ్యాయుని సహకారం తీసుకోండి.

- కటకం యొక్క నాభ్యంతరం ఏఏ అంశాలపై ఆధారపడుతుంది?

తెలుసుకుందాం!

కృత్యం 3

కృత్యం-2లో వినియోగించిన కటకాన్నే తీసుకోండి. దాని నాభ్యంతరాన్ని నోట్‌బుక్‌లో రాసిఉంచండి. (దీనిని మీరు కృత్యం-2లో లెక్కగట్టారు.) గాజుగ్లాసు వంటి ఒక స్థూపాకార పాత్రను తీసుకోండి. దీని ఎత్తు కటకం యొక్క నాభ్యంతరం కంటే చాలా ఎక్కువ (కటకనాభ్యంతరానికి దాదాపు 4 రెట్లు) ఉండాలి. పాత్ర అడుగుభాగాన నల్లటి రాయినుంచండి. రాయి పైనుండి కటక నాభ్యంతరం కన్నా ఎక్కువ ఎత్తు వరకు ఉండేట్లు పాత్రలో నీరు నింపండి. ఇప్పుడు పటం-20లో చూపినట్లు కటకాన్ని నీటి ఉపరితలానికి సమాంతరంగా (Horizontal) ఉండేట్లు నీటిలో కొద్ది లోతువరకు ముంచండి. రాయి ఉపరితలం నుండి కటకానికి గల దూరం కటకనాభ్యంతరానికి సమానంగా గానీ, తక్కువగా గానీ ఉండే విధంగా కటకాన్ని పట్టుకోండి. కటకం గుండా రాయిని చూడండి. (ఈ కృత్యాన్ని ఆరుబయట నిర్వహించండి)



పటం-20

- రాయి ప్రతిబింబాన్ని మీరు చూడగలిగారా?
- ఎందుకు చూడగలిగారు?/చూడలేకపోయారు? కారణాలు వివరించండి.

గాలిలో రాయి, కటకానికి మధ్యదూరం కటకనాభ్యంతరం కంటే తక్కువ ఉంటేనే రాయి ప్రతిబింబాన్ని మనం చూడగలం. మీరు నీటిలోని రాయి ప్రతిబింబాన్ని చూడలేనంతవరకు రాయికి, కటకానికి మధ్య దూరాన్ని పెంచండి.

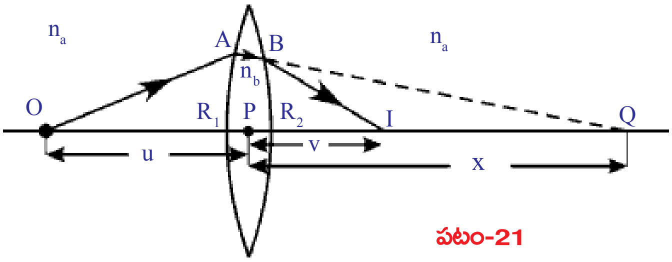
- ఈ కృత్యాన్ని బట్టి మీరేం చెప్పగలరు?
- కటకం యొక్క నాభ్యాంతరం పరిసరయానకంపై ఆధారపడుతుందా?

కటకం గాలిలో ఉన్నప్పుడు కనుగొన్న నాభ్యంతరం కంటే, రాయి-కటకం మధ్యదూరం ఎక్కువగా ఉండే విధంగా మీరు కటకాన్ని నీటిలో ముంచారు. అయినా మీరు ప్రతిబింబాన్ని చూడగలిగారు.(కటకాన్ని ఇంకా పైకి జరిపితే మీరు ప్రతిబింబాన్ని చూడలేరు.) దీనినిబట్టి నీటిలో ఉన్నప్పుడు కటకనాభ్యంతరం పెరిగిందని తెలుస్తుంది. అంటే కటకనాభ్యంతరం పరిసర యానకంపై ఆధారపడుతుందని మనం నిర్ధారించవచ్చు.

కటక తయారీ సూత్రం

పటం-21 లో చూపిన విధంగా, పలుచని కటకం ప్రధానాక్షంపై ఒక బిందురూప వస్తువు O ను ఊహించండి. కటకంను ఉంచిన యానకం (కటకం చుట్టూ ఉన్న యానకం) యొక్క వక్రీభవన గుణకం n_a, కటక వక్రీభవన గుణకం n_b అని భావిద్దాం.

పటం-21లో చూపినట్లు 'O' బిందువు నుండి బయలు దేరిన ఒక కాంతికిరణం R_1 వక్రతా వ్యాసార్థం గల ఆ కటకపు ఒక కుంభాకార ఉపరితలంపై A బిందువు వద్ద



పటం-21

పతనం చెందింది అనుకుందాం. పతనకిరణం A వద్ద వక్రీభవనం పొందుతుంది.

కటకానికి రెండో ఉపరితలం లేకపోతే, వక్రీభవన కిరణం Q వద్ద ప్రతిబింబాన్ని ఏర్పరుస్తుంది అనుకుందాం.

పటం-21 నుండి, వస్తుదూరం $PO = -u$

ప్రతిబింబదూరం $v = PQ = x$

వక్రతావ్యాసార్ధం $R = R_1$

$n_1 = n_a$ మరియు $n_2 = n_b$

ఈ విలువలను $n_2 / v - n_1 / u = (n_2 - n_1) / R$ సమీకరణంలో ప్రతిక్షేపించగా

$\Rightarrow$ $n_b / x + n_a / u = (n_b - n_a) / R_1$ .... (1)

కానీ నిజానికి, A వద్ద వక్రీభవనం పొందిన కిరణం R_2 వక్రతావ్యాసార్ధం గలిగిన మరో ఉపరితలం (పతనకాంతిపరంగా పుటాకార ఉపరితలం) పై B బిందువు వద్ద తిరిగి వక్రీభవనం పొందుతుంది. B వద్ద వక్రీభవన పొందిన కిరణం ప్రధానాక్షంపై I బిందువును చేరుతుంది.

కటకం యొక్క మొదటి ఉపరితలం (కుంభాకార ఉపరితలం) వల్ల ఏర్పడిన ప్రతిబింబం Q ను కటకం యొక్క రెండో ఉపరితలానికి (పతనకాంతిపరంగా పుటాకార ఉపరితలానికి) వస్తువుగా తీసుకోవాలి. అప్పుడు పుటాకార ఉపరితలం పరంగా Q యొక్క ప్రతిబింబం I అని చెప్పవచ్చు. పటం-21 చూడండి.

వస్తుదూరం $u = PQ = +x$

ప్రతిబింబదూరం $PI = v$

వక్రతావ్యాసార్ధం $R = -R_2$

కటకం యొక్క పుటాకార ఉపరితలం వద్ద జరిగే వక్రీభవనానికి, కటకం 1వ యానకం అవుతుంది. చుట్టూ ఉన్న యానకం రెండవ యానకం అవుతుంది. కాబట్టి వక్రీభవన గుణకాల పాదాంకాలు(subcripts) పరస్పరం మారుతాయి.

$n_1 = n_b$ మరియు $n_2 = n_a$

ఈ విలువలను $n_2 / v - n_1 / u = (n_2 - n_1) / R$ సూత్రంలో ప్రతిక్షేపించగా,

$n_a / v - n_b / x = (n_a - n_b) / -R_2$ .... (2)

(1), (2) సమీకరణాలను కలుపగా,

$\Rightarrow$ $n_a / v + n_a / u = (n_b - n_a)(1 / R_1 + 1 / R_2)$

సమీకరణాన్ని ఇరువైపులా n_a తో భాగించగా..

$\Rightarrow$ $1 / v + 1 / u = (n_b / n_a - 1)(1 / R_1 + 1 / R_2)$

$n_b / n_a = n_{ba}$ అని మనకు తెలుసు. దీనిని, చుట్టూ ఉన్న యానకం పరంగా కటకం యొక్క వక్రీభవన గుణకం అంటాం.

$1 / v + 1 / u = (n_{ba} - 1)(1 / R_1 + 1 / R_2)$

పై సమీకరణం కుంభాకార కటకానికి సంబంధించిన ఒక ప్రత్యేక సందర్భానికి ఉత్పాదించినది. కావున దీనిని సాధారణీకరించాలి. దీనికొరకు సంజ్ఞాసాంప్రదాయాన్ని ఉపయోగించి, కింది సమీకరణాన్ని రాబట్టవచ్చు.

$1/v - 1/u = (n_{ba} - 1)(1/R_1 - 1/R_2)$

$1/v - 1/u = 1/f$ అని మనకు తెలుసు. దీనిని పై సమీకరణంలో రాయగా

$1/f = (n_{ba} - 1)(1/R_1 - 1/R_2)$ ....(3)

కటకం చుట్టూ ఉన్న యానకం గాలి అయితే, పరమ వక్రీభవన గుణకమే సాపేక్ష వక్రీభవన గుణకం అవుతుంది.

$1/f = (n - 1)(1/R_1 - 1/R_2)$ .... (4)

కటకాన్ని గాలిలో ఉంచిన సందర్భానికి మాత్రమే ఈ సూత్రాన్ని వినియోగించాలి. ఇందులో n పరమవక్రీభవన గుణకం. దీనిని 'కటక తయారీ సూత్రం' అంటాం.

గమనిక : ఈ పాఠ్యాంశంలో ఉత్పాదించిన ఏ సూత్రాన్నైనా ఉపయోగించేటప్పుడు సంజ్ఞాసాంపదాయాన్ని పాటించాలి. మనం ఉత్పాదించిన కటక తయారీ సూత్రాన్ని ఏ పలుచని కటకాలకైనా వినియోగించవచ్చు.

కుంభాకార కటకాన్ని దాని వక్రీభవన గుణకం కన్నా తక్కువ వక్రీభవన గుణకం గల యానకంలో ఉంచినప్పుడు, అది కేంద్రీకరణ కటకం (converging lens) వలె పని చేస్తుంది. కానీ దాని వక్రీభవన గుణకం కన్నా ఎక్కువ వక్రీభవన గుణకం గల యానకంలో ఉంచినప్పుడు అది వికేంద్రీకరణ కటకం (diverging lens) వలె పనిచేస్తుంది.

ఉదాహరణకు నీటిలో ఉండే గాలి బుడగ వికేంద్రీకరణ కటకం వలె పనిచేస్తుంది.

కటక తయారీ సూత్రానికి సంబంధించి ఇప్పుడొక ఉదాహరణను పరిశీలిద్దాం.

ఉదాహరణ 7

వక్రీభవన గుణకం n = 1.5 గల ఒక ద్విపుటాకార కటకం గాలిలో ఉంచబడింది. కటకం యొక్క రెండు వక్రతలాల వక్రతా వ్యాసార్ధాలు $R_1 = 30$ సెం.మీ. $R_2 = 60$ సెం.మీ. అయిన ఆ కటక నాభ్యంతరం ఎంత?

సాధన : పటం-E7 ప్రకారం సంజ్ఞాసాంప్రదాయాన్ని ఉపయోగించి..

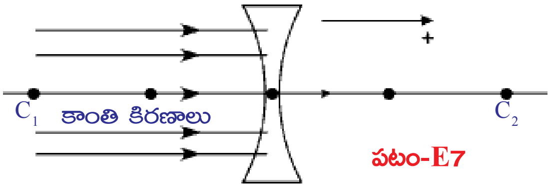
$R_1 = -30$ సెం.మీ. $R_2 = 60$ సెం.మీ. అని రాయవచ్చు. n = 1.5 అని ఇవ్వబడింది.

పై విలువలను $1/f = (n-1)(1/R_1 - 1/R_2)$ సూత్రంలో ప్రతిక్షేపించగా

$1/f = (1.5 - 1)[1/(-30) - 1/60]$

పై సమీకరణాన్ని సాధిస్తే f = -120cm అవుతుంది.

ఇందులో '–' అనేది వికేంద్రీకరణ కటకాన్ని తెలియజేస్తుంది.



పటం-E7

కీలక పదాలు

కటకం, నాభ్యంతరం, నాభి, దృక్‌కేంద్రం, ప్రధానాక్షం, వక్రతావ్యాసార్థం, వక్రతాకేంద్రం.

మనం ఏం నేర్చుకున్నాం?

- n_1 వక్రీభవన గుణకం గల యానకం నుండి n_2 వక్రీభవన గుణకం గల యానకంలోకి R వక్రతా వ్యాసార్థం గల వక్రతలం గుండా ఒక కాంతికిరణం ప్రయాణిస్తున్నప్పుడు $n_2/v - n_1/u = (n_2 - n_1)/R$ సూత్రాన్ని వినియోగిస్తాం.
- ఒక యానకం యొక్క రెండు ఉపరితలాలలో కనీసం ఒకటి వక్రతలమై, అది మరొక యానకాన్ని వేరుచేస్తుంటే దానిని కటకం అంటాం.
- కటక సూత్రం : $1/f = 1/v - 1/u$

  ఇందులో f కటక నాభ్యంతరం, u వస్తుదూరం, v ప్రతిబింబదూరం.
- కటక తయారీ సూత్రం : $1/f = (n-1)(1/R_1 - 1/R_2)$

  ఇందులో R_1 ,R_2 లు వక్రతావ్యాసార్థాలు, n వక్రీభవనగుణకం, f నాభ్యాంతరం.

అభ్యసనాన్ని మెరుగుపరచుకుందాం

1. కంచరగాడిద (zebra) ఫోటో కావాలనుకున్న వ్యక్తి కెమెరా కటకానికి నల్ల చారలున్న గాజుపలకను అమర్చి తెల్లగాడిదను ఫోటోతీసాడు. అతనికి ఏ ఫోటో లభిస్తుంది? వివరించండి. (AS 1)
2. సమాంతర కిరణాల మార్గంలో రెండు కేంద్రీకరణ కటకాలనుంచి, రెండు కటకాల గుండా ప్రయాణించాక కూడా కాంతికిరణాలు సమాంతరంగానే ఉండాలంటే ఆ కటకాలను ఎలా అమర్చాలి? పటం సహాయంతో వివరించండి. (AS1)
3. 20 సెం.మీ. నాభ్యంతరం గల కేంద్రీకరణ కటకం ముందు 60 సెం.మీ. దూరంలో వస్తువు ఉంది. ప్రతిబింబం ఎక్కడ ఏర్పడుతుంది? దాని లక్షణాలు తెలపండి. (AS 1)

   (జవాబు: కటకానికి 30 సెం.మీ దూరంలో తలక్రిందులుగా ఉన్న నిజప్రతిబింబం, వస్తుపరిమాణం కంటే తక్కువ పరిమాణంతో ఏర్పడుతుంది)
4. ఒక ద్వికుంభాకార కటకపు రెండువక్రతలాల వక్రతావ్యాసార్థాలు సమానం (R). కటక వక్రీభవన గుణకం n =1.5 అయిన కటకనాభ్యంతరాన్ని కనుగొనండి. (AS 1)
5. కటక తయారీ సూత్రాన్ని రాయండి. అందులోని పదాలను వివరించండి. (AS 1)
6. కుంభాకార కటకాన్ని నీటిలో ఉంచినపుడు, దాని నాభ్యంతరం పెరుగుతుందని ప్రయోగపూర్వకంగా మీరు ఎలా సరిచూస్తారు? (AS 1)
7. ఒక కటక నాభ్యంతరాన్ని ప్రయోగపూర్వకంగా ఎలా కనుగొంటారు? (AS 1)
8. ద్వికుంభాకార కటకం కేంద్రీకరణ కటకంగా పనిచేస్తుందని సిద్ధూతో హర్ష చెప్పాడు. హర్ష చెప్పేది నిజం కాదని తెలిసిన సిద్ధూ, హర్షని కొన్ని ప్రశ్నలు అడిగి అతని భావనను సరిచేశాడు. ఆ ప్రశ్నలేమై ఉంటాయి? (AS 2)
9. **భావన(A)** : నీటిలో ఉన్న చేపకు ఒడ్డున ఉన్న మనిషి అతని వాస్తవ ఎత్తు కంటే ఎక్కువ ఎత్తుగా కనిపిస్తాడు.

   కారణం(R) : నీటి నుండి వచ్చే కాంతికిరణం గాలిలోకి ప్రవేశించేటప్పుడు లంబానికి దూరంగా విచలనమవుతుంది.

   కింది వాటిలో ఏది సరియైనది ? వివరించండి. (AS 2)

   a) A,R లు రెండూ సరియైనవి. మరియు A కు R సరైన వివరణ

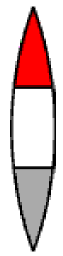
   b) A,R లు రెండూ సరియైనవి. కానీ A కు R సరైన వివరణ కాదు.

   c) A సరియైనది. R సరియైనది కాదు.

   d) A,R లు రెండూ సరైనవికావు

   e) A సరైనది కాదు. కానీ R సరియైనది.

10. పటం Q-(10)లో చూపినట్లు ఒక కుంభాకార కటకం మూడు వేర్వేరు పదార్థాలతో తయారుచేయబడింది. అది ఎన్ని ప్రతిబింబాలను ఏర్పరుస్తుంది. (AS 2)

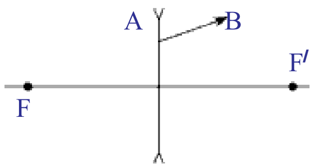


పటం-Q(10)

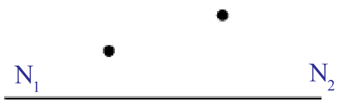
11. మిథ్యాప్రతిబింబాన్ని కెమెరాతో ఫోటో తీయగలమా? (AS 2)
12. మీ దగ్గరున్న కటకం నాభ్యంతరం కనుక్కోడానికి ఒక ప్రయోగాన్ని సూచించండి. (AS 3)
13. ఒక వ్యవస్థలో f_1, f_2 నాభ్యంతరాలు గల రెండు కటకాలున్నాయి. కింది సందర్భాలలో ఆ వ్యవస్థ యొక్క నాభ్యంతరాన్ని ప్రయోగపూర్వకంగా ఎలా కనుగొంటారు (AS 3)

    i) రెండు ఒకదానినొకటి ఆనుకొని ఉన్నప్పుడు

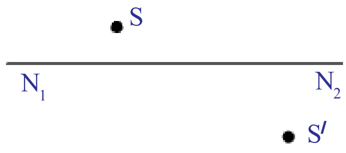
    ii) రెండూ ఒకే ప్రధానాక్షంపై d దూరంలో ఉన్నప్పుడు
14. మీ దగ్గరలోని కళ్ళజోళ్ళ షాపులో దొరికే కటకాల గురించి సమాచారాన్ని సేకరించండి. కటకం యొక్క సామర్థ్యాన్ని (power) బట్టి దాని నాభ్యంతరం ఎలా కనుగొంటారో తెలుసుకోండి. (AS 4)
15. గెలిలియో తన టెలిస్కోప్‌లో వాడిన కటకాలను గురించి సమాచారాన్ని సేకరించండి. (AS 4)
16. పాఠంలోని పట్టిక-1ని (కృత్యం-2) ఉపయోగించి u మరియు v లకు, 1/u మరియు 1/vలకు గ్రాఫ్‌లు గీయండి. (AS 5)



పటం-Q(17)



పటం-Q(18)



పటం-Q(19)

17. వికేంద్రీకరణ కటకం గుండా ప్రయాణించే AB కిరణాన్ని పటం Q-(17) చూపుతుంది. పటంలో కటక నాభుల స్థానాలను బట్టి కటకం వరకు ఆ కిరణ పథాన్ని గీయండి. (AS 5)
18. ఒక బిందురూప వస్తువును, N_1N_2 ప్రధానాక్షం గల కటకంతో ఏర్పడిన ప్రతిబింబాన్ని పటం Q (18) చూపుతుంది. కిరణచిత్రంద్వారా కటకస్థానాన్ని, దాని నాభులను కనుగొనండి. (AS 5)
19. పటం Q(19)లో చూపిన వస్తువు స్థానం S, ప్రతిబింబస్థానం S'లను ఉపయోగించి కిరణచిత్రాన్ని గీసి నాభిని కనుక్కోండి. (AS 5)
20. 40 సెం.మీ నాభ్యంతరంగల కేంద్రీకరణకటకంపై సమాంతర కిరణాలు పతనం చెందాయి. 15 సెం.మీ. నాభ్యంతరం గల వికేంద్రీకరణ కటకాన్ని ఎక్కడ ఉంచితే, రెండు కటకాల గుండా ప్రయాణించిన తర్వాత ఆ కిరణాలు తిరిగి సమాంతరంగా ఉంటాయి. కిరణచిత్రాన్ని గీయండి. (AS 5)
21. కింది సందర్భాలకు సంబంధించిన కిరణచిత్రాలను గీయండి. ప్రతిబింబస్థానం, లక్షణాలను వివరించండి.

    i) C_2 వద్ద వస్తువు ఉన్నప్పుడు

    ii) F_2 మరియు దృక్కేంద్రం P ల మధ్య వస్తువు ఉన్నప్పుడు (AS 5)
22. ప్రయోగఫలితాలు, కిరణ చిత్రాల ఫలితాలు ఒకే విధంగా ఉండడాన్ని మీరెలా అభినందిస్తారు? (AS 6)
23. ఒక సౌష్టవ కేంద్రీకరణ కటకం యొక్క నాభ్యంతరం, వక్రతావ్యాసార్థం సమానమైన, దాని వక్రీభవన గుణకాన్ని కనుగొనండి. (జవాబు : 1.5) (AS 7)
24. వక్రీభవన గుణకం n=1.5 గల గాజుతో ఒక కుంభాకార పుటాకార కేంద్రీకరణ కటకం తయారు చేయబడింది. దాని నాభ్యంతరం 24 సెం.మీ., దాని ఒక వక్రతావ్యాసార్థం మరొక వక్రతా వ్యాసార్థానికి రెట్టింపైన ఆ రెండు వక్రతావ్యాసార్థాలను కనుగొనండి. (R_1=6 సెం.మీ. R_2=12సెం.మీ.) (AS 7)

25. రెండు బిందురూప వస్తువులు ఒకదానికొకటి 24 సెం.మీ. దూరంలో ఉన్నాయి. 9 సెం.మీ. నాభ్యంతరం గల కేంద్రీకరణ కటకాన్ని వాటి మధ్య ఎక్కడ ఉంచితే, వాటి రెండు ప్రతిబింబాలు ఒకే స్థానంలో ఏర్పడతాయి? (AS 7)

26. ఒక ఈతకొలనులో అంచువెంబడి నీటిలో మునిగి మీరు ఈదుతున్నారనుకుందాం. ఒడ్డుపై మీ స్నేహితుడు నిలబడి ఉన్నాడు. మీకు మీ స్నేహితుడు, అతని వాస్తవ ఎత్తుకన్నా ఎక్కువ ఎత్తుగా కనబడతాడా లేక తక్కువ ఎత్తుగా కనబడతాడా? ఎందుకు? (AS 7)

ఖాళీలను పూరించండి

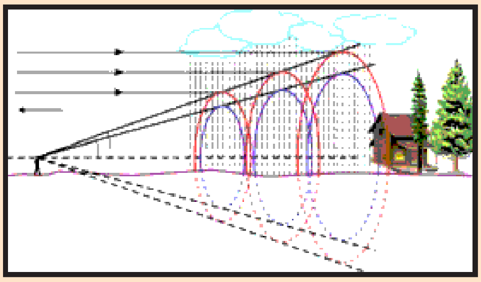
1. దూరంలో ఉన్న వస్తువు నుండి వచ్చే కిరణాలు కుంభాకార కటకం వల్ల వక్రీభవనం చెంది ___________గుండా ప్రయాణిస్తాయి.
2. కటకం యొక్క ___________ గుండా ప్రయాణించే కిరణం విచలనం పొందదు.
3. కటక సూత్రం ___________
4. ఒక సమతల కుంభాకార కటక నాభ్యంతరం 2R, వక్రతావ్యాసార్థం R. అయిన కటక తయారీకి వాడిన పదార్థ వక్రీభవన గుణకం ___________
5. నిజ మరియు మిథ్యాప్రతిబింబాలను ఏర్పరచే కటకం ___________

సరైన సమాధానాన్ని ఎన్నుకోండి

1. కింది పదార్థాలలో కటక తయారీకి పనికిరానిది [ ]
   a) నీరు b) గాజు c) ప్లాస్టిక్ d) బంకమన్ను
2. కింది వాటిలో ఏది సరియైనది ? [ ]
   a) కుంభాకార కటకంతో ఏర్పడ్డ మిథ్యాప్రతిబింబ దూరం ఎల్లప్పుడూ వస్తుదూరం కంటే ఎక్కువ
   b) కుంభాకార కటకంతో ఏర్పడ్డ మిథ్యాప్రతిబింబ దూరం ఎల్లప్పుడూ వస్తుదూరం కంటే తక్కువ లేదా సమానం
   c) కుంభాకార కటకం వల్ల ఎల్లప్పుడూ నిజ ప్రతిబింబం ఏర్పడుతుంది.
   d) కుంభాకార కటకం వల్ల ఎల్లప్పుడూ మిథ్యాప్రతిబింబం ఏర్పడుతుంది.
3. n వక్రీభవనగుణకం, R వక్రతావ్యాసార్థం గల ఒక సమతల కుంభాకార కటకం యొక్క నాభ్యంతరం ___________ [ ]
   a) $f = R$ b) $f = R/2$ c) $f = R/(n-1)$ d) $f = (n-1)/R$
4. ఏ సందర్భంలో కటకనాభ్యంతర విలువకు ప్రతిబింబదూరం విలువ సమానం? [ ]
   a) కిరణాలు దృక్కేంద్రం గుండా ప్రయాణించినప్పుడు
   b) కిరణాలు ప్రధానాక్షానికి సమాంతరంగా ప్రయాణించినప్పుడు
   c) కిరణాలు నాభి గుండా ప్రయాణించినప్పుడు
   d) అన్ని సందర్భాలలో
5. కింది వాటిలో కటక తయారీ సూత్రం ఏది ? [ ]
   a) $1/f = (n-1)(1/R_1 + 1/R_2)$ b) $1/f = (n+1)(1/R_1 - 1/R_2)$
   c) $1/f = (n-1)(1/R_1 - 1/R_2)$ d) $1/f = (n+1)(1/R_1 + 1/R_2)$

అధ్యాయం

7



మానవుని కన్ను-రంగుల ప్రపంచం

కటకాల ద్వారా వక్రీభవనం గురించి మీరు గత పాఠ్యాంశంలో చదువుకున్నారు. వివిధ స్థానాలలో వస్తువునుంచినపుడు కటకం ఏర్పరచే ప్రతిబింబ స్థానం, పరిమాణం మరియు లక్షణాల గురించి నేర్చుకున్నారు. 9వ తరగతి జీవశాస్త్రంలోని జ్ఞానేంద్రియాలు అనే పాఠంలో కంటి నిర్మాణం గురించి తెలుసుకున్నారు. దృష్టి ప్రతిస్పందన (Sensation of Vision)అనే నియమంపై ఆధారపడి మన కన్ను పనిచేస్తుంది. వస్తువులపై పడిన కాంతి పరిక్షేపణం చెంది మన కంటిని చేరడం వల్ల మనం వస్తువులను చూడగలుగుతాం. కంటిలో ఒక కటకం ఉంటుంది.

ఇంతకు ముందు పాఠ్యాంశంలో కటక నాభ్యంతరం, వస్తుదూరం అనేవి ప్రతిబింబ స్థానం, పరిమాణం, ప్రతిబింబ లక్షణాలను నిర్ణయిస్తాయని తెలుసుకున్నారు కదా!

- మానవుని కంటిలో కటకం పాత్ర ఏమిటి?
- దూరంలో ఉన్న వస్తువులను మరియు దగ్గరగా ఉన్న వస్తువులను చూడడంలో కటకం ఎలా సహాయపడుతుంది?
- అన్ని సందర్భాలలో ఒకేదూరంలో (రెటీనాపై) ప్రతిబింబం ఏర్పడటం ఎలా సాధ్యం?
- మన కంటిముందున్న అన్ని వస్తువులనూ మనం స్పష్టంగా చూడగలమా?
- కళ్ళజోళ్ళలో వాడిన కటకాలు దృష్టిదోషాలను ఎలా సవరిస్తాయి?

ఇటువంటి ప్రశ్నలకు సమాధానాలివ్వడానికి మానవుని కంటినిర్మాణం, పనిచేయు విధానం గురించి మీరు అవగాహన చేసుకోవాలి.

మన దృష్టి (vision) గురించి కొన్ని ఆసక్తికరమైన విషయాలను తెలుసుకోడానికి కింది కృత్యాలను నిర్వహిద్దాం.

స్పష్ట దృష్టి కనీస దూరం (Least distance of distinct vision)

కృత్యం 1

ఒక పుస్తకాన్ని తెరచి మీ కంటి ముందు కొంతదూరంలో పట్టుకొని చదవడానికి ప్రయత్నించండి. నెమ్మదిగా ఆ పుస్తకాన్ని మీ కంటి వైపుగా, కంటికి అతి దగ్గరగా చేరేవరకు కదిలించండి.

- ఏం మార్పులు గమనించారు?

పుస్తకంలోని అక్షరాలు మసకబారినట్లుగా అనిపిస్తాయి లేదా మీ కన్ను ఒత్తిడి (strain)కి గురైనట్లు అనిపించవచ్చు.

పుస్తకంలోని అక్షరాలను మీ కన్ను ఏ ఒత్తిడి లేకుండా చూడగలిగే స్థానం వరకు నెమ్మదిగా పుస్తకాన్ని వెనుకకు జరపండి. ఇప్పుడు పుస్తకానికి మీ కంటికి గల దూరం కొలవమని మీ స్నేహితురాలికి చెప్పండి. ఈ విలువను నోట్‌బుక్‌లో రాసి ఉంచండి. ఇదే కృత్యాన్ని మీ స్నేహితులతో చేయండి. ప్రతి ఒక్కరూ పుస్తకం ఎంతదూరంలో ఉన్నప్పుడు అక్షరాలను స్పష్టంగా చూడగలిగారో కొలవండి.

అందరి విలువల సరాసరిని గణించండి.

- ఆ సరాసరి దూరం విలువ ఎంత?

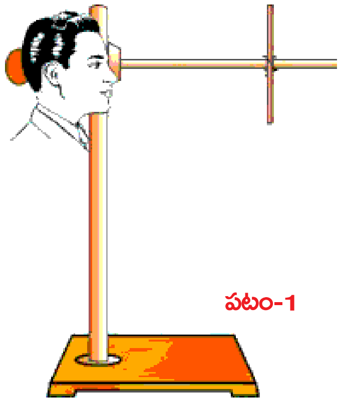
మన కంటికి ఏ ఒత్తిడి లేకుండా, స్పష్టంగా ఒక వస్తువును మనం చూడాలంటే అది మన కంటికి దాదాపు 25 సెం.మీ. దూరంలో ఉండాలని ఈ కృత్యం ద్వారా మనకు అర్థమవుతుంది. ఈ దూరాన్ని 'స్పష్ట దృష్టి కనీస దూరం' అంటాం. ఇది వ్యక్తి వ్యక్తికీ, వయసును బట్టి మారుతుంది. 10 సంవత్సరాల లోపు వారికి కంటి చుట్టూ ఉండే కండరాలు దృఢంగా (strong), స్థితిస్థాపక లక్షణం కలిగియుండి (flexible), ఎక్కువ ఒత్తిడిని తట్టుకోగలిగే విధంగా ఉంటాయి. కాబట్టి ఈ వయస్సు వారికి స్పష్ట దృష్టి కనీస దూరం 7 నుండి 8 సెం.మీ వరకు ఉంటుంది. వయసుమళ్ళిన వారి కంటి కండరాలు ఎక్కువ ఒత్తిడి భరించలేవు కాబట్టి వారి స్పష్ట దృష్టి కనీస దూరం 1 నుండి 2 మీటర్లు లేదా అంతకన్నా ఎక్కువగా ఉంటుంది.

- మీ కంటికి 25 సెం.మీ దూరంలో ఉంచిన వస్తువు ఆకారం ఎలా ఉన్నా, దానిని పై నుండి కింది వరకు (top and bottom)మీరు చూడగలరా?

తెలుసుకుందాం.

కృత్యం 2

బట్టల షాప్‌లో బట్టల చుట్టలకు వచ్చే కర్రలను లేదా ఎలక్ట్రిక్ వైరింగ్ కొరకు వాడే PVC పైప్‌లను సేకరించండి. వాటిని 20 సెం.మీ, 30 సెం.మీ, 35 సెం.మీ, 40 సెం.మీ, 50 సెం.మీ, పొడవుగల ముక్కలుగా కత్తిరించండి. ఒక రిటార్ట్‌స్టాండ్‌ను బల్లపై ఉంచి, పటం-1లో చూపినట్లు రిటార్ట్‌స్టాండ్ నిలువు కడ్డీ (vertical rod) ప్రక్కన మీ తల ఉండే విధంగా బల్ల దగ్గర నిలబడండి. మీ కంటి నుండి 25 సెం.మీ. దూరంలో రిటార్ట్‌స్టాండ్ అడ్డుకడ్డీకి (Horizontal rod) క్లాంప్‌ను బిగించండి. ఆ క్లాంప్‌కు పటం 1లో చూపినట్లు 30 సెం.మీ. పొడవుగల కర్రను కట్టమని మీ స్నేహితురాలికి చెప్పండి.



పటం-1

ఇప్పుడు అడ్డుకడ్డీ వెంబడి మీ దృష్టి సారిస్తూ, కర్రముక్క (30 సెం.మీ. కర్ర)ను పై అంచు నుండి కింది అంచు వరకు మొత్తంగా చూడడానికి ప్రయత్నించండి.

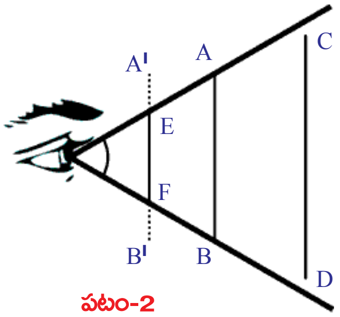
- మీ కంటిని ఏమాత్రం కదిలించకుండా కర్రమొత్తాన్ని ఒకేసారి మీరు చూడగలుగుతున్నారా?

స్పష్ట దృష్టి కనీస దూరం 25 సెం.మీ. అని మీరు కృత్యం-1లో నేర్చుకున్నారు. ఇది వ్యక్తివ్యక్తికీ మారుతుంది. కర్రముక్క 25 సెం.మీ. దూరంలో ఉన్నప్పుడు దాని రెండు చివరలను మీరు స్పష్టంగా చూడలేకపోతే, అడ్డుకర్ర వెంబడి కర్రముక్కను వెనుకకు జరపండి. ఏ కనీసదూరం వద్ద మీరు దానిని పూర్తిగా చూడగలరో అక్కడ దానిని అడ్డుకర్రకి క్లాంప్ సహాయంతో బిగించండి.

అడ్డుకర్రపై క్లాంప్‌స్థానం మారకుండా 30 సెం.మీ. కర్రస్థానంలో మిగిలిన కర్రలను (మీరు కత్తిరించిన వివిధ పొడవులు గల కర్రలను) ఒక్కొక్కటిగా ఉంచుతూ కనుగుడ్డును పైకి-కిందికి గానీ, పక్కలకు గానీ కదల్చకుండా ఆ కర్రముక్కలను పై నుండి కిందివరకూ ఏకకాలంలో చూడడానికి ప్రయత్నించండి.

- అన్ని కర్రలనూ పైనుండి కిందివరకు ఏకకాలంలో చూడగలిగారా? చూడలేకపోతే, దానికిగల కారణాలేంటి?

  తెలుసుకుందాం.



పటం-2

పటం-2 ను పరిశీలించండి. స్పష్ట దృష్టి కనీస దూరంలో (25 సెం.మీ. దూరంలో) ఉన్న వస్తువు AB ని మీరు పూర్తిగా చూడగలరు. ఎందుకనగా వస్తువు యొక్క A, B స్థానాలనుండి వచ్చే కాంతికిరణాలు మీ కంటిలోకి చేరుతాయి. అదే విధంగా CD అనే వస్తువును కూడా పూర్తిగా చూడగలరు. పటం-2లో చూపినట్లు AB వస్తువు మీ కంటికి దగ్గరగా $A^I B^I$ స్థానం వరకు జరిగిందనుకుందాం.

- ఇప్పుడు మీరు వస్తువును పూర్తిగా చూడగలరా?

పటం-2 ను పరిశీలిస్తే, $A^I B^I$ స్థానంలో ఉంచిన వస్తువులో కొంతభాగం (EF) మాత్రమే మీరు చూడగలరని తెలుస్తుంది. ఎందుకంటే E, F ల నుండి వచ్చే కాంతికిరణాలు మీ కంటిలోకి చేరుతాయి. కానీ A^I, B^I బిందువులనుండి వచ్చే కాంతికిరణాలు మీ కంటిలోకి చేరవు.

వస్తువు యొక్క చివరిబిందువుల నుండి వచ్చే కిరణాలు కంటి వద్ద కొంత కోణం చేస్తాయి. ఈ కోణం 60^0 కంటే తక్కువగా ఉంటే ఆ వస్తువును మొత్తం మనం చూడగలం. ఈ కోణం 60^0 కన్నా ఎక్కువ ఉంటే ఆ వస్తువులో కొంతభాగం మాత్రమే మనం చూడగలం.

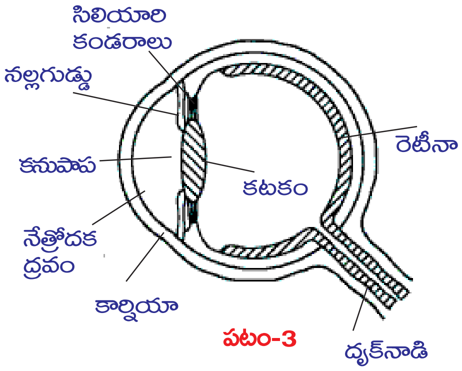
ఏ గరిష్ట కోణం వద్ద మనం వస్తువును పూర్తిగా చూడగలమో, ఆ కోణాన్ని "దృష్టికోణం" (angle of vision) అంటాం. ఆరోగ్యవంతుని దృష్టికోణం సుమారుగా 60^0 ఉంటుంది. ఇది వ్యక్తివ్యక్తికీ వయసును బట్టి మారుతుంది.

సాధారణ మానవుని స్పష్ట దృష్టి కనీస దూరం 25 సెం.మీ. మరియు దృష్టికోణం 60^0 అని మీరు తెలుసుకున్నారు. అలాగే ఈ విలువలు వ్యక్తివ్యక్తికీ వయసునుబట్టి మారుతాయని కూడా తెలుసుకున్నారు.

- స్పష్ట దృష్టి కనీస దూరం, దృష్టికోణం విలువలు వ్యక్తినిబట్టి, వయసునుబట్టి ఎందుకు మారుతాయి?

పై ప్రశ్నకు సమాధానం చెప్పాలంటే, మన కంటి నిర్మాణం (structure) మరియు అది పనిచేసే విధానం గురించి అవగాహన చేసుకోవాలి.

మానవుని కంటి నిర్మాణం



పటం-3

జ్ఞానేంద్రియాలలో కన్ను ఒక ప్రధానమైన అవయవం. ఇది మన చుట్టూ ఉన్న వివిధ వస్తువులను, రంగులను చూడడానికి ఉపయోగపడుతుంది.

కంటి నిర్మాణాన్ని, కంటిలోని ముఖ్య భాగాలను పటం-3లో చూడవచ్చు. కనుగుడ్డు (eye ball) దాదాపు గోళాకారంగా ఉంటుంది. దాని ముందుభాగం ఎక్కువ వక్రంగా ఉండి, కార్నియా (cornea) అనే పారదర్శక రక్షణ పొరను (protective membrane) కలిగి ఉంటుంది. కంటిలో బయటకు కనబడే భాగం ఇదే. కార్నియా వెనుక ప్రదేశంలో నేత్రోదక ద్రవం (aqueous humour) ఉంటుంది. దీనివెనుక ప్రతిబింబ ఏర్పాటుకు ఉపయోగపడే కటకం (crystalline lens) ఉంటుంది. నేత్రోదక ద్రవానికి, కటకానికి మధ్య నల్లగుడ్డు/ఐరిస్ (iris) అనే కండర పొర ఉంటుంది. ఈ కండరపొరకు ఉండే చిన్న రంధ్రాన్ని కనుపాప (pupil) అంటాం. మనకు కంటిలో కనబడే రంగు ప్రాంతమే ఐరిస్.

కనుపాపపై పడిన కాంతి కంటిలోపలికి పోయి దాదాపు ఎటువంటి మార్పు లేకుండా బయటకు వస్తుంది. అందువల్ల కనుపాప నలుపు రంగులో కనుబడుతుంది. కనుపాప ద్వారా కంటిలోకి ప్రవేశించే కాంతి (amount of light)ని ఐరిస్ అదుపు చేస్తుంది. కాంతి ప్రకాశం తక్కువ ఉన్నప్పుడు ఐరిస్ కనుపాపను పెద్దదిగా చేసి ఎక్కువ పరిమాణంలో కాంతి లోపలికి పోయే విధంగా చేస్తుంది. కాంతి ప్రకాశవంతంగా ఉన్న సందర్భాలలో ఐరిస్ కనుపాపను సంకోచింపజేసి కాంతి ఎక్కువ పరిమాణంలో కంటిలోకి పోనివ్వకుండా అదుపు చేస్తుంది. ఈ విధంగా కంటిలోకి వెళ్లేకాంతిని నియంత్రించే ద్వారం (variable aperture) వలె పనిచేయడానికి కనుపాపకు ఐరిస్ సహాయపడుతుంది. కంటిలోని కటకం మధ్య-భాగంలో దృఢంగానూ, అంచువైపు పోతున్నకొలదీ మృదువుగానూ ఉంటుంది. కంటిలోకి ప్రవేశించిన కాంతి కనుగుడ్డుకు వెనుకవైపున ఉండే రెటీనా (retina)పై ప్రతిబింబాన్ని ఏర్పరుస్తుంది. కంటిలోని కటకానికి, రెటీనాకు మధ్యదూరం దాదాపు 2.5సెం.మీ ఉంటుంది. అనగా కంటిముందు వస్తువు ఎంత దూరంలో ఉన్నా ప్రతిబింబదూరం మాత్రం సుమారు 2.5 సెం.మీ. మాత్రమే.

- వివిధ వస్తుదూరాలకు ఒకే ప్రతిబింబదూరం ఉండడం ఎలా సాధ్యం?
- కటకాలగుండా వక్రీభవనం గురించి మీకున్న అవగాహనతో పై ప్రశ్నకు సమాధానం చెప్పగలరా?

వివిధ వస్తుదూరాలకు ఒకే ప్రతిబింబదూరం ఉండాలంటే, నాభ్యంతరం విలువ మారవలసి ఉంటుందనే అంశాన్ని మీరు గత పాఠ్యాంశంలో నేర్చుకున్నారు. అలాగే కటకనాభ్యంతరం అనేది కటకం తయారైన పదార్థ స్వభావంపైన, దాని వక్రతావ్యాసార్థంపైన ఆధారపడుతుందని మీకు తెలుసు. అంటే కంటి నాభ్యంతరం మారితేనే వివిధ దూరాలలో ఉన్న వస్తువులకు ప్రతిబింబదూరం ఒకే విధంగా ఉండే అవకాశం ఉంది. కంటికటకం తన ఆకారాన్ని మార్చుకోగలిగితేనే ఇది సాధ్యపడుతుంది.

- కన్ను తన నాభ్యంతరాన్ని ఎలా మార్చుకుంటుంది?
- కనుగుడ్డులో ఈ మార్పు ఎలా జరుగుతుంది?

తెలుసుకుందాం.

కంటిలోని కటకానికి ఆనుకుని ఉన్న సిలియరి కండరాలు (ciliary muscles) కటక వక్రతావ్యాసార్థాన్ని మార్చడం ద్వారా కటకం తన నాభ్యంతరాన్ని మార్చుకోవడానికి దోహదపడతాయి.

దూరంలో ఉన్న వస్తువును కన్ను చూస్తున్నప్పుడు, సిలియరి కండరాలు విశ్రాంతస్థితిలో ఉండటం వల్ల కంటి కటక నాభ్యంతరం గరిష్టమవుతుంది. అంటే కటకం నుండి రెటీనాకు గల దూరానికి, నాభ్యంతరం విలువ సమానమవుతుంది. అప్పుడు కంటిలోకి వచ్చే సమాంతర కిరణాలు రెటీనాపై కేంద్రీకరింపబడటం వల్ల వస్తువును మనం చూడగలుగుతాం.

దగ్గరగా ఉన్న వస్తువును కన్ను చూస్తున్నప్పుడు, సిలియరి కండరాలు ఒత్తిడికి గురికావడం వల్ల కంటి కటక నాభ్యంతరం తగ్గుతుంది. రెటీనాపై ప్రతిబింబం ఏర్పడే విధంగా సిలియరి కండరాలు కటక నాభ్యంతరాన్ని మారుస్తాయి. ఇలా కటక నాభ్యంతరాన్ని తగిన విధంగా మార్పుచేసుకునే పద్ధతిని 'సర్దుబాటు' (accommodation) అంటాం. అయితే సిలియరి కండరాలు ఒక హద్దుదాటి మరీ ఎక్కువ ఒత్తిడికి గురికాలేవు కాబట్టి, వస్తువును కంటికి చాలా దగ్గరగా ఉంచినపుడు రెటీనాపై ప్రతిబింబం ఏర్పడే విధంగా నాభ్యంతర సర్దుబాటు జరగదు. కాబట్టి వస్తువును స్పష్టంగా చూడాలంటే కృత్యం-1 లో తెలుసుకున్నట్లుగా అది కనీసం 25 సెం.మీ. (స్పష్ట దృష్టి కనీస దూరం) దూరంలో ఉండాలి.

- కంటి కటకం నిజప్రతిబింబాన్ని ఏర్పరుస్తుందా? మిథ్యాప్రతిబింబాన్ని ఏర్పరుస్తుందా?
- వస్తువు ఆకారం, పరిమాణం మరియు రంగులలో ఏమార్పులేకుండా వస్తువును మనం గుర్తించే విధంగా రెటీనాపై ప్రతిబింబం ఎలా ఏర్పడుతుంది?

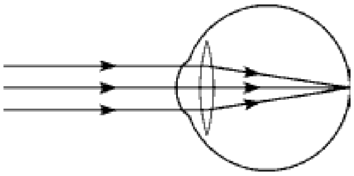
తెలుసుకుందాం.

కంటికటకం వస్తువు నిజ ప్రతిబింబాన్ని రెటీనాపై తలక్రిందులుగా ఏర్పరుస్తుంది. రెటీనా అనేది ఒక సున్నితమైన పొర. దీనిలో దండాలు (rods) మరియు శంఖువులు (cones) అనబడే దాదాపు 125 మిలియన్ల గ్రాహకాలు (receptors) ఉంటాయి. ఇవి కాంతి సంకేతాలను (signals) గ్రహిస్తాయి. దండాలు రంగును గుర్తిస్తాయి. శంఖువులు కాంతి తీవ్రతను గుర్తిస్తాయి. ఈ సంకేతాలు దాదాపు 1 మిలియన్ దృక్‌నాడుల (optic - nerve fibres) ద్వారా మెదడుకు చేరవేయబడతాయి. వాటిలోని సమాచారాన్ని మెదడు విశ్లేషించడం ద్వారా వస్తువు ఆకారం, పరిమాణం మరియు రంగులను మనం గుర్తిస్తాం.

సిలియరి కండరాల సహాయంతో కంటికటకం వస్తుదూరానికి అనుగుణంగా తన నాభ్యంతరాన్ని మార్చుకుంటుందని మనం తెలుసుకున్నాం.

- కంటి కటక నాభ్యంతరం మార్పుకు ఏదైనా హద్దు (limit) ఉందా?
- కంటి కటకం యొక్క కనిష్ట, గరిష్ట నాభ్యంతరాలు ఎంత? వాటిని మనం ఎలా కనుగొంటాం?

తెలుసుకుందాం.



పటం-4(ఎ)

పటం 4(ఎ) లో చూపినట్లు అనంతదూరంలో ఉన్న వస్తువు నుండి వచ్చే సమాంతర కాంతికిరణాలు కంటి కటకంపై పడి వక్రీభవనం చెందాక రెటీనాపై ఒక బిందురూప ప్రతిబింబాన్ని ఏర్పరుస్తాయి. ఈ సందర్భంలో కంటికటక నాభ్యంతరం గరిష్ఠంగా (maximum) ఉంటుంది.

వస్తువు అనంతదూరంలో ఉన్నప్పుడు :

$u = -\infty$; $v = 2.5$ (ప్రతిబింబదూరం కటకానికి, రెటీనాకి మధ్యగల దూరానికి సమానం)

$1/f = 1/v - 1/u$ సమీకరణంలో పై విలువలను ప్రతిక్షేపించగా..

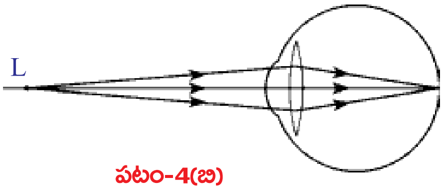
$1/f_{max} = 1/2.5 + 1/\infty$

$1/f_{max} = 1/2.5 + 0$

$f_{max} = 2.5$ సెం.మీ

అంటే కంటికటక గరిష్ఠ నాభ్యంతరం $f_{max} = 2.5$ సెం.మీ

పటం 4(బి)లో చూపినట్లు కంటిముందు 25 సెం.మీ. దూరంలో వస్తువు ఉందనుకుందాం. ఈ సందర్భంలో కంటికటక నాభ్యంతరం కనిష్ఠంగా (minimum) ఉంటుంది. అప్పుడు..



పటం-4(బి)

$u = -25$ సెం.మీ.; $v = 2.5$ సెం.మీ.

$1/f = 1/v - 1/u$ సూత్రం ప్రకారం

$1/f_{min} = 1/2.5 + 1/25$

$1/f_{min} = 11/25$

$f_{min} = 25/11 = 2.27$ సెం.మీ.

స్పష్ట దృష్టి కనీస దూరానికి, అనంతదూరానికి మధ్యలో ఏదో ఒక స్థానంలో వస్తువు ఉంటే, కంటికటకం తన నాభ్యంతరాన్ని 2.27 సెం.మీ నుండి 2.5 సెం.మీలకు మధ్యస్తంగా ఉండేట్లు సర్దుబాటు చేసుకుంటుంది. తద్వారా ప్రతిబింబం రెటీనాపై ఏర్పడుతుంది.

కంటికటకం తన నాభ్యాంతరాన్ని మార్చుకునే సామర్థ్యాన్ని కటక సర్దుబాటు సామర్థ్యం (accomodation of lens) అంటాం.

- కంటికటకం తన నాభ్యంతరాన్ని మార్చుకోలేకపోతే ఏం జరుగుతుంది?
- కంటికటక నాభ్యాంతరం 2.27-2.5 సెం.మీ.లకు మధ్యస్తంగా లేకపోతే ఏమవుతుంది?

తెలుసుకుందాం.

కొన్ని సందర్భాలలో కన్ను తన సర్దుబాటు సామర్థ్యాన్ని క్రమంగా కోల్పోతుంది. అటువంటి పరిస్థితుల్లో సదరు వ్యక్తి వస్తువును సులభంగా, స్పష్టంగా చూడలేడు. కంటి కటక దోషాల (defects) వల్ల చూపు మసకబారినట్లుగా అవుతుంది. సాధారణంగా దృష్టిదోషాలు మూడు రకాలు. అవి

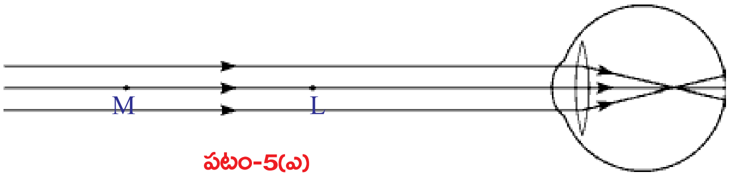
i) హ్రస్వదృష్టి (myopia)

ii) దీర్ఘదృష్టి (hypermetropia)

iii) చత్వారం (presbyopia)

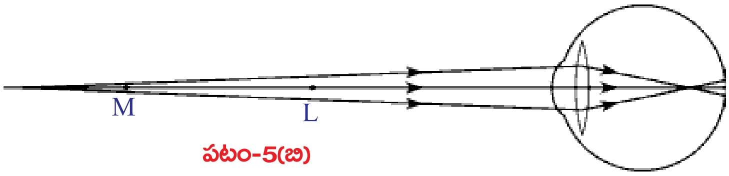
హ్రస్వదృష్టి (Myopia)

కొందరు దగ్గరగా ఉన్న వస్తువులను చూడగలరు కానీ దూరంలో ఉన్న వస్తువులను స్పష్టంగా చూడలేరు. ఇటువంటి దృష్టిదోషాన్ని హ్రస్వదృష్టి అంటాం. ఈ దోషం గల వ్యక్తులకు కంటికటక గరిష్ట నాభ్యంతరం 2.5 సెం.మీ. కన్నా తక్కువ ఉంటుంది. ఇటువంటి సందర్భంలో, దూరంలో ఉన్న వస్తువుల నుండి వచ్చే కాంతి కిరణాలు కంటి కటకం ద్వారా వక్రీభవనం పొందాక 5(ఎ), 5(బి)పటాలలో చూపినట్లు రెటీనాకు ముందు కొంతదూరంలో ప్రతిబింబాన్ని ఏర్పరుస్తాయి.

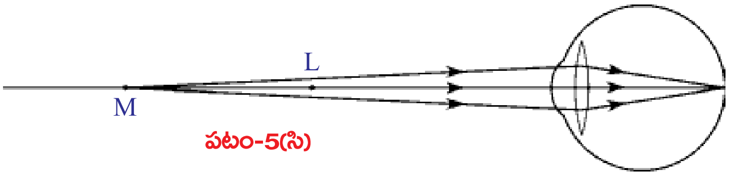


పటం-5(ఎ)

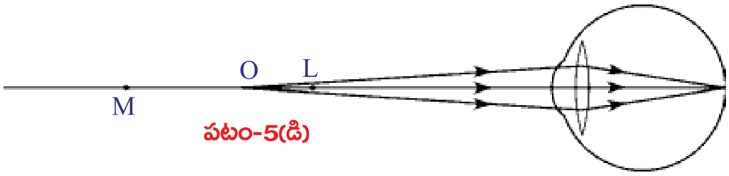
ఆరోగ్యవంతులైన వారు 25 సెం.మీ. కన్నా ఎక్కువ దూరంలో ఉన్న ఏ వస్తువునైనా స్పష్టంగా చూడగలరు. కానీ హ్రస్వదృష్టి ఉన్నవారు కొంతదూరం వేరకే వస్తువును స్పష్టంగా చూడగలరు. హ్రస్వదృష్టి కలవారికి, పటం 5(సి) లోచూపిన M బిందువు వరకు గల వస్తువులు మాత్రమే స్పష్టంగా కనబడతాయనుకుందాం.



పటం-5(బి)



పటం-5(సి)



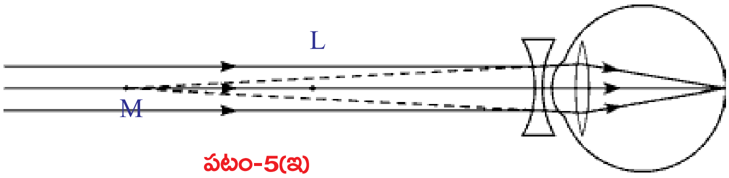
పటం-5(డి)

వస్తువు M వద్ద గానీ M కు, స్పష్ట దృష్టి కనీస దూరాన్ని తెలిపే బిందువు (L)కు మధ్య ఏదైనా ప్రదేశంలో గానీ ఉంటే కంటి కటకం ప్రతిబింబాన్ని రెటీనాపై ఏర్పరుస్తుంది. (పటం 5(సి) మరియు 5(డి) లను చూడండి.) M ను గరిష్ట దూర బిందువు (Far point) అంటాం. ఏ గరిష్ట దూరం వద్దనున్న బిందువుకు లోపల గల వస్తువులకు మాత్రమే కంటికటకం రెటీనాపై ప్రతిబింబాన్ని ఏర్పరచగలుగుతుందో, ఆ బిందువును గరిష్ట దూరబిందువు అంటాం.

ఒకవ్యక్తి గరిష్టదూర బిందువుకు ఆవల ఉన్న వస్తువును చూడలేకపోయే దోషాన్ని హ్రస్వదృష్టి అంటాం.

- హ్రస్వదృష్టిని సవరించడానికి ఏం చేయాలి?

గరిష్టదూర బిందువుకు, స్పష్ట దృష్టి కనీస దూరాన్ని తెలిపే బిందువుకు మధ్య వస్తువు ఉన్నప్పుడు కంటికటకం రెటీనాపై ప్రతిబింబాన్ని ఏర్పరచగలదు. కాబట్టి ఒక కటకాన్ని ఉపయోగించి గరిష్ట దూర బిందువుకు ఆవల ఉన్న వస్తువు యొక్క ప్రతిబింబాన్ని గరిష్ట దూర బిందువు (M) మరియు స్పష్ట దృష్టి కనీస దూరాన్ని తెలిపే బిందువు (L) ల మధ్యకు తేగలిగితే, ఆ ప్రతిబింబం కంటికటకానికి వస్తువులా పనిచేస్తుంది.



పటం-5(ఇ)

పుటాకార కటకాన్ని వాడడం వల్ల ఇది సాధ్యపడుతుంది. (పుటాకార కటకం ద్వారా కాంతి వక్రీభవనం చెందడం వల్ల ప్రతిబింబం ఏర్పడే విధానాన్ని గుర్తు చేసుకోండి.)

- హ్రస్వదృష్టిని నివారించడానికి వాడవలసిన పుటాకార కటక నాభ్యంతరం ఎంత ఉండాలనేది ఎలా నిర్ణయిస్తాం?

హ్రస్వదృష్టిని నివారించడానికి, అనంతదూరంలో ఉండే వస్తువు యొక్క ప్రతిబింబాన్ని గరిష్ఠ దూరబిందువు వద్ద ఏర్పరచగలిగే కటకాన్ని ఎంచుకోవాలి. కాబట్టి మనం ద్విపుటాకార కటకాన్ని ఎంచుకోవాలి.

ఈ కటకం ఏర్పరచే ప్రతిబింబం కంటి కటకానికి వస్తువులా పనిచేసి చివరగా ప్రతిబింబం రెటీనాపై ఏర్పడుతుంది.

ఈ ద్విపుటాకార కటక నాభ్యంతరాన్ని కనుగొందాం.

ఈ సందర్భంలో వస్తుదూరం (u) అనంతం. ప్రతిబింబదూరం (v) గరిష్ఠ దూర బిందువుకు గల దూరానికి సమానం. కావున

$u = -\infty$; $v = -D$ (గరిష్ఠ దూరబిందువుకు కంటికి గలదూరం)

ద్విపుటాకార కటక నాభ్యంతరం f అనుకుంటే..

$1/f = 1/v - 1/u$ సూత్రాన్ని ఉపయోగించినపుడు

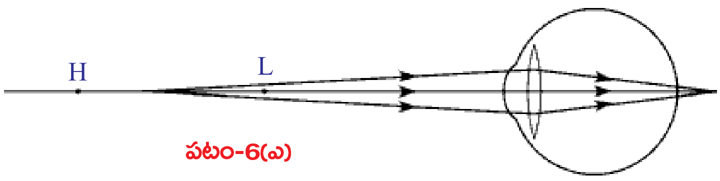
$1/f = 1/-D \Rightarrow f = -D$

ఇక్కడ f కు 'ఋణ విలువ' రావడమనేది పుటాకార కటకాన్ని తెలియజేస్తుంది.

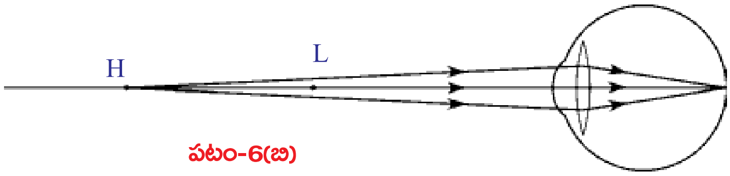
- కంటి కటక కనిష్ఠ నాభ్యాంతరం 2.27 సెం.మీ కంటే ఎక్కువైతే ఏం జరుగుతుంది? తెలుసుకుందాం.

దీర్ఘదృష్టి (Hypermetropia)

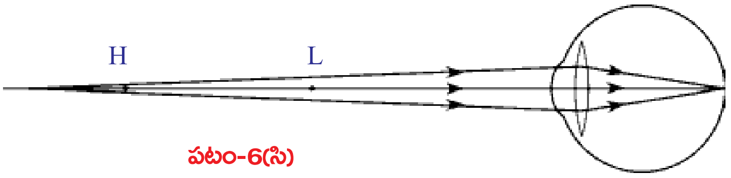
దీర్ఘదృష్టి గల వ్యక్తి దూరంలో ఉన్న వస్తువులను స్పష్టంగా చూడగలరు కానీ దగ్గరి వస్తువులను చూడలేరు. దీర్ఘదృష్టి గల వ్యక్తులకు కంటి కటక కనిష్ఠ నాభ్యంతరం 2.27 సెం.మీ. కన్నా ఎక్కువగా ఉండడమే దీనికి కారణం. ఇటువంటి సందర్భంలో దగ్గరలోని వస్తువునుండి వచ్చే కాంతి కిరణాలు కంటికటకం ద్వారా వక్రీభవనం పొందాక, ప్రతిబింబం పటం 6(ఎ) లో చూపినట్లు రెటీనాకు ఆవల ఏర్పడుతుంది.



పటం-6(ఎ)



పటం-6(బి)



పటం-6(సి)

వస్తువు H బిందువు వద్ద లేదా దానికి ఆవల ఉంటేనే దీర్ఘదృష్టిగల వ్యక్తి దానిని చూడగలడనుకుందాం.

అంటే వస్తువు H వద్ద గానీ, H కు ఆవల గానీ ఉన్నప్పుడు అతని కంటికటకం ప్రతిబింబాన్ని రెటీనాపై ఏర్పరచగలదు. (పటం 6(బి), 6(సి) లను చూడండి). H కు, స్పష్ట దృష్టి కనీస దూరాన్ని తెలిపే బిందువు (L)కు మధ్య వస్తువు ఉంటే రెటీనాపై ప్రతిబింబం ఏర్పడదు. (పటం 6(ఎ) చూడండి)

ఏ కనిష్ఠదూరం వద్ద గల బిందువుకు ఆవల గల వస్తువులకు మాత్రమే కంటికటకం రెటీనాపై ప్రతిబింబాన్ని ఏర్పరచగలదో, ఆ బిందువును కనిష్ఠదూర బిందువు (near point) అంటాం. దీర్ఘదృష్టి గలవారు కనిష్ఠదూర బిందువు (H)కు, స్పష్ట దృష్టి కనీస దూరాన్ని తెలిపేబిందువు (L)కు మధ్యగల వస్తువులను చూడలేరు.

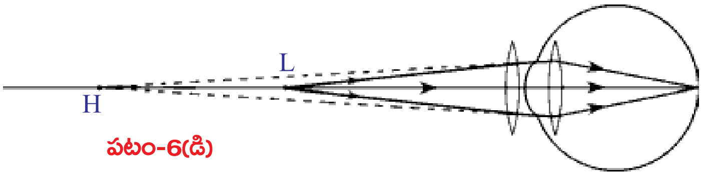
- దీర్ఘదృష్టిని సవరించడానికి ఏం చేయాలి?

వస్తువు కనిష్ఠదూర బిందువుకు ఆవల ఉంటే, కంటికటకం రెటీనాపై ప్రతిబింబాన్ని ఏర్పరచగలదు. కనుక కనిష్ఠదూర బిందువు (H) కు స్పష్ట దృష్టి కనీస దూరాన్ని తెలిపే బిందువు (L)కు మధ్యనున్న వస్తువు యొక్క ప్రతిబింబాన్ని కనిష్ఠదూర బిందువుకు ఆవల ఏర్పరచగలిగే కటకాన్ని మనం ఉపయోగించాలి.

ద్వికుంభాకార కటకాన్ని వాడటం వల్ల ఇది సాధ్యపడుతుంది.

- దీర్ఘదృష్టిని నివారించడానికి వాడవలసిన కుంభాకార కటక నాభ్యంతరం ఎంత ఉండాలనేది ఎలా నిర్ణయిస్తాం?

కటక నాభ్యంతరాన్ని కనుగొనడానికి, స్పష్ట దృష్టి కనీస దూరాన్ని తెలిపే బిందువు (L) వద్ద ఒక వస్తువు ఉన్నదని ఊహించండి. పటం 6(డి) లో చూపినవిధంగా L వద్ద ఉన్న వస్తువు ప్రతిబింబాన్ని కనిష్ఠదూర బిందువు (H) వద్ద ఏర్పరచగలిగే ద్వికుంభాకార కటకాన్ని ఉపయోగిస్తే దృష్టిదోషం సవరించబడుతుంది.



పటం-6(డి)

ఆ ప్రతిబింబం కంటికటకానికి వస్తువుగా పనిచేస్తుంది. కనుక చివరగా కంటికటకం వలన ఏర్పడే ప్రతిబింబం రెటీనాపై ఏర్పడుతుంది. (పటం 6(డి) చూడండి)

ఈ సందర్భంలో, వస్తుదూరం (u) = -25 సెం.మీ.

ప్రతిబింబం దూరం (v) = -d (కంటికి, కనిష్ఠ దూరబిందువుకుగల దూరం)

మనం వాడే ద్వికుంభాకార కటక నాభ్యంతరం f అనుకుంటే..

$1/f = 1/v - 1/u$ సూత్రాన్ని ఉపయోగించినపుడు :

$1/f = 1/-d - 1/(-25) \Rightarrow 1/f = -1/d + 1/25$

$1/f = (d - 25)/25d \Rightarrow f = 25d/(d - 25)$ (f ను సెం.మీ. లలో కొలుస్తాం)

$d > 25$ అని మనకు తెలుసు. కాబట్టి f విలువ ధనాత్మకం అవుతుంది. అనగా ద్వికుంభాకార కటకాన్ని వాడి దీర్ఘదృష్టిని సవరించవచ్చు.

చత్వారం (Presbyopia)

సాధారణంగా వయసుతో పాటుగా కంటి సర్దుబాటు సామర్థ్యం (power of accommodation) తగ్గిపోతుంది. ఇటువంటి దృష్టిదోషాన్ని చత్వారం అంటాం. వయసుతో పాటుగా చాలా మందికి కనిష్టదూర బిందువు (near point) క్రమంగా దూరమైపోతుంది. అప్పుడు వారు, దగ్గరలో ఉన్న వస్తువులను స్పష్టంగా చూడలేరు.

సిలియరి కండరాలు క్రమంగా బలహీనపడి కంటికటక స్థితిస్థాపక లక్షణం క్రమంగా తగ్గిపోవడం వలన ఈ విధంగా జరుగుతుంది. కొన్నిసార్లు వయసుపెరగడం వలన ఒకవ్యక్తికి హ్రస్వదృష్టి, దీర్ఘదృష్టి దోషాలు రెండూ కలగవచ్చు.

ఇటువంటి సందర్భాలలో దోషాన్ని సవరించడానికి ద్వినాభ్యంతర కటకాన్ని (bi-focal lense) ఉపయోగించాలి. ఈ కటకం పైభాగంలో పుటాకార కటకం, కింది భాగంలో కుంభాకార కటకం ఉంటాయి.

సాధారణంగా మనం కంటి ఆసుపత్రికి వెళ్ళినపుడు, డాక్టర్ మన కళ్ళను పరీక్షించాక మనం వాడవలసిన కటకాలకు సంబంధించిన వివరాలను ప్రిస్కిప్షన్ (prescription)లో రాసిస్తారు.

- కంటిడాక్టర్ రాసే ప్రిస్కిప్షన్‌లోని వివరాలను మీరెప్పుడైనా పరిశీలించారా?

అప్పుడప్పుడు కొందరు "నాకు సైట్ పెరిగింది లేదా తగ్గింది" అని మాట్లాడటం మీరు విని ఉంటారు కదా!

- సైట్ పెరగడం లేదా తగ్గడం అంటే ఏమిటి?

డాక్టరు మన కంటిని పరిశీలించి దోషాన్ని గుర్తించాక, దోషనివారణకు వాడవలసిన కటక సామర్థ్యాన్ని (power of lens) ప్రిస్కిప్షన్‌లో రాస్తారు. కటక సామర్థ్యాన్ని బట్టి, కటక స్వభావం మరియు దాని నాభ్యంతరం విలువ తెలుస్తాయి.

- కటకం సామర్థ్యం అంటే ఏమిటి?

కటక సామర్థ్యం

ఒక కటకం కాంతికిరణాలను కేంద్రీకరించే స్థాయి లేదా వికేంద్రీకరించే స్థాయిని కటక సామర్థ్యంగా వ్యక్తపరుస్తాం.

కటక నాభ్యంతరం యొక్క విలోమ విలువను కటక సామర్థ్యం అంటాం.

ఒక కటక నాభ్యంతరం f అనుకుంటే,

కటక సామర్థ్యం $P = 1 / f$(మీటర్లలో); $P = 100 / f$ (సెం.మీ.లలో)

కటక సామర్థ్యానికి ప్రమాణం డయాప్టర్ (Dioptre). దీనిని Dతో సూచిస్తాం.

ఉదాహరణ 1

2D కటకాన్ని వాడాలని డాక్టర్ సూచించారు. ఆ కటక నాభ్యంతరం ఎంత?

సాధన : కటక సామర్థ్యం $P = 2D$

$P = 100 / f$ (సెం.మీ.లలో) సూత్రం ప్రకారం

$2 = 100 / f \Rightarrow f = 100/2 = 50$ సెం.మీ.

కటకనాభ్యంతరం $f = 50$ సెం.మీ.

కాంతి విక్షేపణం (Dispersion) , కాంతి పరిక్షేపణం (Scattering)

అప్పుడప్పుడు వర్షం వచ్చి తగ్గినవెంటనే ఆకాశంలో ఇంద్ర ధనస్సు (rainbow) ఏర్పడడం మీరు చూసి ఉంటారు. అర్థవలయాకారంలోఉండే ఈ రంగులు చూసి మీకు ఎంతో ఆనందం కలిగి ఉంటుంది.

- తెల్లని రంగులో ఉండే సూర్యకాంతి ఇంద్రధనస్సులోని రంగులను ఎలా ఇవ్వగలుగుతుంది?

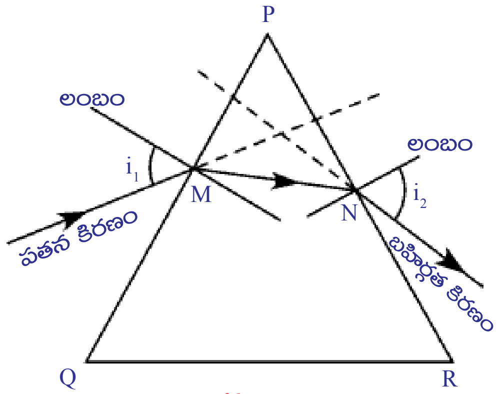
గత పాఠ్యాంశాలలో సమతలాలు, కటకాలవంటి వక్రతలాల గుండా కాంతి వక్రీభవనం చెందడం గురించి తెలుసుకున్నారు. అలాగే కటకాల వల్ల ఏర్పడే ప్రతిబింబ స్థానం, పరిమాణం మరియు లక్షణాల గురించి నేర్చుకున్నారు.

- ఒకదానికొకటి కొంతకోణం చేసే సమతలాలుగల పారదర్శక యానకం గుండా కాంతికిరణం ప్రసరించినప్పుడు ఏం జరుగుతుంది?
- పట్టకం అంటే ఏమిటి?

పట్టకం (prism)

ఒకదానికొకటి కొంతకోణం చేసే కనీసం రెండు సమతలాలతో పరిసరయానకం నుండి వేరుచేయబడి ఉన్న పారదర్శక యానకాన్ని పట్టకం అంటాం. పట్టకంలో ఒక సమతలంపై కాంతి పతనం చెందితే, అది పట్టకం గుండా ప్రయాణించి రెండో సమతలం గుండా బయటకు వస్తుంది. పట్టక తలంపై పతనం చెంది, పటకంలోకి ప్రయాణించిన కాంతి ప్రవర్తనను అవగాహన చేసుకోవడానికి, పట్టకాలకు సంబంధించిన కొన్ని పదాలను మనం నిర్వచించుకోవాలి.

త్రిభుజాకార గాజుపట్టకాన్ని పరిశీలిస్తే, దానికి రెండు త్రిభుజాకార ఆధారాలు (Bases), మూడు దీర్ఘచతురస్రాకారపు వాలు సమతలాలు (plane lateral surfaces) ఉంటాయి. ఈ మూడు వాలుతలాలు పరస్పరం కొంత కోణం చేసే విధంగా ఉంటాయి.



పటం-7

పటం 7లో చూపిన త్రిభుజం PQR, ఒక పట్టకం యొక్క త్రిభుజాకార ఆధారపు ఆవలిహద్దు (outline)ను తెలియజేస్తుందని భావిద్దాం. PQ అనే సమతలంపై M బిందువు వద్ద ఒక కాంతికిరణం పతనమైందని అనుకుందాం. M వద్ద PQ తలానికి లంబాన్ని (normal) గీయండి. పతనకిరణం లంబంతో చేసే కోణాన్ని పతనకోణం (i_1) అంటాం. పతన కిరణం M వద్ద వక్రీభవనం చెంది, పట్టకం గుండా ప్రయాణించి మరో సమతలంపైగల 'N' బిందువును చేరుతుంది. చివరగా పట్టకం నుండి బయటకు వెళ్తుంది. PR తలంపై గల N బిందువు గుండా బయటకు వచ్చే కిరణాన్ని బహిర్గత కిరణం (emergent ray) అంటాం. PR తలానికి N వద్ద ఒక లంబాన్ని గీయండి. లంబానికి, బహిర్గత కిరణానికి మధ్యకోణాన్ని బహిర్గతకోణం i_2(*angle of emergence*) అంటాం. PQ , PR తలాల మధ్య కోణాన్ని పట్టకకోణం *A* (*angle of the prism*) లేదా పట్టక వక్రీభవనకోణం (*refracting angle* of prism) అంటాం. పతనకిరణానికి, బహిర్గత కిరణానికి మధ్యకోణాన్ని విచలన కోణం d (*angle of* deviation) అంటాం.

త్రిభుజాకార పట్టకం గుండా కాంతి వక్రీభవనాన్ని అవగాహన చేసుకోడానికి ఇప్పుడొక కృత్యం నిర్వహిద్దాం.

ప్రయోగశాల కృత్యం

ఉద్దేశ్యం : పట్టక వక్రీభవన గుణాకాన్ని కనుగొనడం

కావలసిన వస్తువులు : పట్టకం, తెల్లని డ్రాయింగ్ చార్ట్ (20x20 సెం.మీ), పెన్సిల్, గుండుసూదులు, స్కేలు మరియు కోణమాని.

నిర్వహణ పద్ధతి : ఒక పట్టకాన్ని తీసుకొని, దాని త్రిభుజాకార ఆధారం డ్రాయింగ్ చార్ట్‌పై ఉండే విధంగా అమర్చండి. పట్టక ఆధారం చుట్టూ పెన్సిల్‌తో గీతగీసి, పట్టకాన్ని తీసివేయండి.

- మీరు గీసిన పట్టక ఆధార హద్దు (outline) ఏ ఆకారంలో ఉంది?

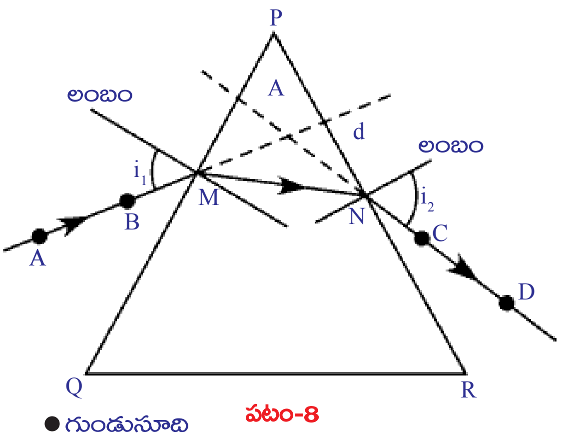
అది ఒక త్రిభుజం. ఆ త్రిభుజ శీర్షాలకు P,Q,R అని పేర్లు పెట్టండి. (సాధారణంగా ఇది సమబాహు త్రిభుజమై ఉంటుంది) పట్టక వక్రీభవన తలాలు దీర్ఘచతురస్రాకారంలో ఉంటాయి. PQ , PR ల మధ్య కోణాన్ని కొలవండి. ఇది పట్టక వక్రీభవన కోణం (A).

త్రిభుజ భుజం PQ పై ఒక బిందువు M ను గుర్తించండి. M వద్ద PQ కు లంబాన్ని గీయండి. కోణమాని కేంద్రం M తో ఏకీభవించేట్లుగా లంబం వెంట కోణమానిని అమర్చండి. 30^0 కోణాన్ని గుర్తించి, M వరకు రేఖను గీయండి. ఈ రేఖ పతనకిరణాన్ని సూచిస్తుంది. ఈ కోణాన్ని పతనకోణం అంటాం. పతనకోణం విలువను పట్టిక-1లో నమోదు చేయండి. పటం-8లో చూపినట్లు పతనకిరణంపై ఒక బాణంగుర్తు ను గీయండి.

పట్టిక-1

పతనకోణం(i_1)	బహిర్గత కోణం (i_2)	విచలన కోణం(d)

పట్టకాన్ని తిరిగి దాని స్థానం (త్రిభుజం)లో ఉంచండి. పటం-8లో చూపినట్లు పతన కిరణంపై A,B బిందువుల వద్ద రెండు గుండు సూదులను నిలువుగా గుచ్చండి. పట్టకం రెండోవైపు (PR తలంవైపు) నుండి గుండుసూదుల ప్రతిబింబాలను చూడండి. ఇప్పుడు ఆ రెండు గుండుసూదుల ప్రతిబింబాలతో ఒకే సరళరేఖలో కనిపించే విధంగా C,D బిందువుల వద్ద మరో రెండు గుండు సూదులను గుచ్చండి. ఇప్పుడు పట్టకాన్ని, గుండుసూదులను తీసివేయండి. రెండవసారి గుచ్చిన రెండు గుండుసూదుల గుర్తులను (రంధ్రాలను) కలుపుతూ PR తలాన్ని తాకేవరకు ఒక రేఖను గీయండి. ఈ రేఖ PR తలంపైగల N బిందువు గుండా వచ్చే బహిర్గత



పటం-8

కిరణాన్ని తెలుపుతుంది. N వద్ద గీసిన లంబంతో, బహిర్గత కిరణం చేసే కోణం బహిర్గతకోణం అవుతుంది. ఈ కోణాన్ని కొలిచి పట్టిక-1 లో నమోదు చేయండి.

M , N బిందువులను కలుపుతూ ఒక సరళరేఖను గీయండి. A,B, M,N,C మరియు D ల గుండా పోయేరేఖ, పట్టకం గుండా ప్రయాణించి వక్రీభవనం పొందిన కాంతి మార్గాన్ని తెలుపుతుంది.

- విచలన కోణాన్ని ఎలా కనుగొంటాం?

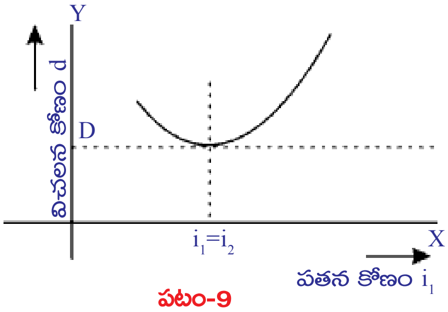
పతన, బహిర్గత కిరణాలను O బిందువు వద్ద కలుసుకునే వరకు పొడిగించండి. ఈ రెండు కిరణాల మధ్య కోణాన్ని కొలవండి. ఈ కోణాన్ని విచలన కోణం (d) అంటాం. విచలనకోణం విలువను పట్టిక-1లో నమోదు చేయండి. 40^0, 50^0 మొదలగు పతన కోణాలతో ఈ ప్రయోగాన్ని మరలా చేయండి. ఆయా పతనకోణాలకు సంబంధించిన బహిర్గతకోణాలు, విచలన కోణాలను కనుగొనండి. పట్టిక-1లో నమోదు చేయండి.

- వివిధ విచలన కోణాలను పరిశీలించి మీరు ఏం తెలుసుకున్నారు?

పతనకోణం పెరుగుతున్న కొలదీ కొంతమేర విచలనకోణం విలువ తగ్గి తర్వాత పతనకోణంతో పాటుగా పెరగడం గుర్తించి ఉంటారు కదా!

- పతన, విచలన కోణాల విలువలతో గ్రాఫ్ గీయగలరా?

పతనకోణాన్ని X-అక్షంవెంట, విచలన కోణాన్ని Y-అక్షం వెంట తీసుకోండి. తగిన స్కేలును నిర్ణయించుకొని ప్రతి పతనకోణానికి సంబంధించిన విచలన కోణంతో గ్రాఫ్ పేపర్‌పై బిందువులను గుర్తించండి. అన్ని బిందువులను కలిపితే గ్రాఫ్ (సున్నిత వక్రం) ఏర్పడుతుంది. మీ గ్రాఫ్‌ను పటం-9లో చూపిన గాఫ్‌తో పోల్చిచూసుకోండి.



పటం-9

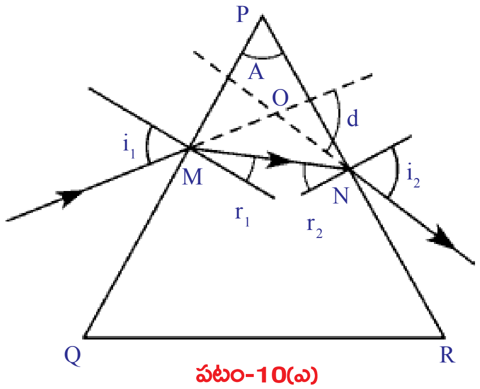
- గ్రాఫ్ ద్వారా విచలనకోణాలలో కనిష్ఠ విలువను చెప్పగలరా?

X-అక్షానికి సమాంతరంగా, గ్రాఫ్ కింది భాగాన్ని తెలియజేసే బిందువు వద్ద ఒక స్పర్శరేఖను గీయండి. ఈ స్పర్శరేఖ Y- అక్షాన్ని తాకే బిందువు విలువ కనిష్ఠ విచలన కోణాన్ని తెలుపుతుంది. దీనిని D తో సూచిస్తాం. స్పర్శరేఖ గ్రాఫ్‌ను తాకే బిందువు గుండా Y-అక్షానికి సమాంతరంగా ఒక రేఖను గీయండి. ఈ రేఖ X-అక్షాన్ని తాకే బిందువు విలువ కనిష్ఠ విచలన కోణానికి సంబంధించిన పతనకోణాన్ని తెలియజేస్తుంది. ఈ పతనకోణంతో మీరు పై ప్రయోగాన్ని చేస్తే బహిర్గత కోణం విలువ పతనకోణానికి సమానంగా ఉండడాన్ని గుర్తించవచ్చు.

పట్టిక-1ని పరిశీలించండి.

- పతనకోణం, బహిర్గతకోణం మరియు విచలనకోణాల మధ్య ఏదైనా సంబంధం ఉందా?
- పట్టక వక్రీభవన గుణకాన్ని మీరు కనుగొనగలరా? ఎలా?

తెలుసుకుందాం.



పటం-10(ఎ)

పట్టక వక్రీభవనగుణక సూత్రాన్ని ఉత్పాదించుట

పటం 10(ఎ) లో ఇవ్వబడిన కిరణ చిత్రాన్ని పరిశీలించండి.

త్రిభుజం OMN నుండి,

$d = i_1 - r_1 + i_2 - r_2$ అని చెప్పవచ్చు.

$d = (i_1+i_2) - (r_1+r_2)$ ....(1)

త్రిభుజం PMN నుండి,

$A + (90^0-r_1) + (90^0-r_2) = 180^0$ అని చెప్పవచ్చు.

పై సమీకరణాన్ని సాధించగా, $r_1 + r_2 = A$ ....(2)

(1), (2) సమీకరణాల నుండి, $d = (i_1+i_2) - A$

$A+d = i_1+i_2$ ....(3)

పతనకోణం, బహిర్గతకోణం, విచలనకోణం మరియు పట్టకకోణాల మధ్య సంబంధాన్ని సమీకరణం (3) తెలియజేస్తుంది.

స్నెల్ నియమం ప్రకారం $n_1 \sin i = n_2 \sin r$ అని మనకు తెలుసు.

పట్టక వక్రీభవన గుణకం n అనుకుందాం.

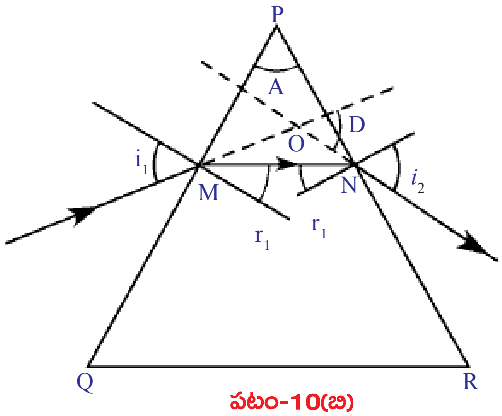
M బిందువు వద్ద, గాలి వక్రీభవన గుణకం $n_1 = 1$, పట్టక వక్రీభవన గుణకం $n_2 = n$, పతన కోణం $i = i_1$, వక్రీభవన కోణం $r = r_1$, స్నెల్ నియమంలో పై విలువలను ప్రతిక్షేపించగా

$\sin i_1 = n \sin r_1$ ....(4)

అదేవిధంగా N బిందువు వద్ద, పట్టక వక్రీభవన గుణకం $n_1 = n$, గాలి వక్రీభవన గుణకం $n_2 = 1$, పతన కోణం $i = r_2$, వక్రీభవన కోణం $r = i_2$, స్నెల్ నియమంలో పై విలువలను ప్రతిక్షేపించగా

$n \operatorname{Sin} r_2 = \operatorname{Sin} i_2$ ....(5)

కనిష్ఠ విచలన కోణం (D) వద్ద పతన, బహిర్గతకోణాల విలువలు సమానమని మనకు తెలుసు. అనగా $i_1 = i_2$. పటం 10 (బి)ని పరిశీలిస్తే MN, QR కు సమాంతరంగా ఉందని తెలుస్తుంది. (నిజానికి MN కిరణం పట్టక ఆధారానికి సమాంతరంగా ఉంటుంది)



పటం-10(బి)

$i_1 = i_2$ అయినప్పుడు విచలనకోణం (d) కనిష్ఠ విచలనకోణం (D) అవుతుంది.

అప్పుడు సమీకరణం (3) ప్రకారం

$A+D = 2i_1 \Rightarrow i_1 = (A+D)/2$

$i_1 = i_2$ అయినప్పుడు $r_1 = r_2$ అవుతుంది. అప్పుడు సమీకరణం (2) ప్రకారం

$2r_1 = A \Rightarrow r_1 = A/2$

i_1, r_2 విలువలను సమీకరణం (4)లో ప్రతిక్షేపించగా,

$\operatorname{Sin}\{(A+D)/2)\} = n. \operatorname{Sin}(A/2)$

$\Rightarrow n = \operatorname{Sin}(A+D/2)/\operatorname{Sin}(A/2)$ ....(6)

పై సమీకరణమే పట్టక వక్రీభవన గుణక సూత్రం.

ప్రయోగశాల కృత్యంలోని A, D విలువలతో సమీకరణం 6ను ఉపయోగించి మీ పట్టక వక్రీభవన గుణకాన్ని కనుగొనండి.

ఇప్పుడొక ఉదాహరణను పరిశీలిద్దాం.

ఉదాహరణ 2

60^0ల పట్టకకోణం (A) గల పట్టకం యొక్క కనిష్ఠ విచలన కోణం (D) 30^0. అయిన, పట్టకం తయారీకి వినియోగించిన పదార్థ వక్రీభవన గుణకాన్ని కనుగొనండి.

సాధన : $A = 60^0$, $D = 30^0$.

$n = Sin[(A+D)/2]/Sin(A/2) = Sin(90^0/2)/Sin(60^0/2)$

$= Sin\ 45^0/\ Sin30^0 = (1/\sqrt{2})/(1/2) = \sqrt{2}$

$n = \sqrt{2}$

పట్టక తయారీకి వినియోగించిన పదార్థ వక్రీభవన గుణకం = $\sqrt{2}$

ఇప్పుడు పట్టకంతో ఒక చిన్న కృత్యం నిర్వహిద్దాం.

కృత్యం 3

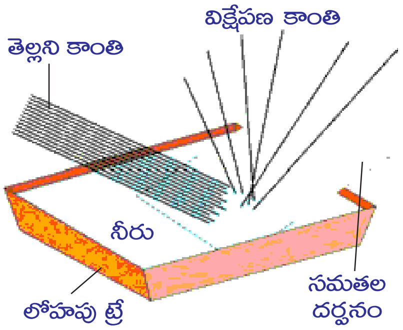
ఈ కృత్యాన్ని చీకటి గదిలో (వెలుగు తక్కువగా ఉన్నగదిలో) నిర్వహించండి. తెల్లని గోడకు దగ్గరగా ఒక టేబుల్‌ను ఉంచండి. ఒక కార్డ్‌బోర్డ్ షీట్‌కు మధ్యలో సన్నని రంధ్రం చేసి, దానిని టేబుల్ పై నిలువుగా అమర్చండి. కార్డ్‌బోర్డ్‌కు, గోడకు మధ్యలో ఒక పట్టకాన్ని ఉంచండి. తెలుపురంగు కాంతినిచ్చే కాంతిజనకాన్ని కార్డ్‌బోర్డ్‌కు దగ్గరగా ఉంచి, దాని రంధ్రం గుండా కాంతిని ప్రసరింపజేయండి. రంధ్రం నుండి వెలువడే కాంతి సన్నని కాంతి పుంజాన్ని తలపిస్తుంది. ఈ కాంతి పట్టకం యొక్క ఏదోఒక దీర్ఘచతురస్రాకార తలంపై పడే విధంగా, పట్టకాన్ని పట్టుకోండి. పట్టక బహిర్గత కిరణాలలో వచ్చే మార్పులను గమనించండి. పట్టకాన్ని మెల్లగా తిప్పుతూ గోడమీద ప్రతిబింబం ఏర్పడేవిధంగా చేయండి.

- గోడపై మీరు ఏం గమనించారు?
- గోడపై రంగుల ప్రతిబింబం ఏర్పడిందా?
- తెల్లని కాంతి రంగులుగా ఎందుకు విడిపోయింది?
- ఏఏ రంగులను మీరు చూశారు?
- వివిధ రంగుల విచలన కోణంలో ఏదైనా మార్పును గమనించారా?
- ఏ రంగు తక్కువ విచలనాన్ని పొందింది?

ఇప్పుడు మరొక ప్రయోగం చేద్దాం.

కృత్యం 4

ఒక లోహపు పళ్ళాన్ని (ట్రే) తీసుకొని, దానిని నీటితో నింపండి. నీటి ఉపరితలంతో కొంతకోణం చేసే విధంగా నీటిలో ఒక సమతల దర్పణాన్ని (అద్దాన్ని) ఉంచండి. పటం-11లో చూపినట్లు నీటి గుండా అద్దంపై తెల్లని కాంతిని ప్రసరింపజేయండి. ఈ అమరికకు కొంత



పటం-11

ఎత్తులో తెల్లటి కార్డ్‌బోర్డ్‌ను ఉంచి రంగుల ప్రతిబింబాన్ని పొందే ప్రయత్నం చేయండి. మీరు చూసిన రంగుల పేర్లను మీ నోట్‌బుక్‌లో రాయండి.

(3), (4) కృత్యాలలో తెల్లని కాంతి కొన్ని ప్రత్యేకమైన రంగులుగా విడిపోవడం గమనించాం.

- తెల్లని కాంతి రంగులుగా విడిపోవడాన్ని కిరణ సిద్ధాంతంతో వివరించగలమా?

  తెల్లని కాంతి రంగులుగా విడిపోవడాన్ని కిరణ సిద్ధాంతంతో వివరించలేము.

- ఎందువలన?

  తెలుసుకుందాం.

కాంతి విక్షేపణం

కృత్యం-3లో, వివిధ రంగులతో పోల్చి చూసినప్పుడు ఎరుపురంగు విచలనం తక్కువగానూ,ఊదారంగు (Violet) విచలనం ఎక్కువగానూ ఉండటం గమనించవచ్చు.

తెల్లని కాంతి వివిధ రంగులు (VIBGYOR) గా విడిపోవడాన్ని కాంతివిక్షేపణం అంటాం.

ఇంతకుముందు కృత్యాలలో, ఒక నిర్దిష్ట వక్రీభవన గుణకంగల పట్టకానికి కనిష్ట విచలన కోణం సిర్ధంగా ఉంటుందని నేర్చుకున్నాం. అలాగే ఫెర్మాట్ సూత్రం ప్రకారం కాంతి కిరణం ఎల్లప్పుడూ తక్కువ సమయం పట్టే మార్గాన్నే ఎన్నుకుంటుంది. కానీ కృత్యం-3లో కాంతి వివిధ మార్గాల గుండా ప్రయాణించిందని తెలుస్తుంది.

- దీనిని బట్టి పట్టక వక్రీభవన గుణకం వివిధ రంగులను బట్టి మారుతుందని భావిద్దామా?
- వివిధ రంగులు గల కాంతుల వేగాలు వేర్వేరుగా ఉంటాయా?

(3), (4) కృత్యాలలో మనం చూసిన సందర్భాలు కాంతి కిరణ సిద్దాంతాన్ని తోసిపుచ్చుతాయి. కాబట్టి తెల్లని కాంతిని వివిధ తరంగదైర్ఘ్యాలు (wavelength) గల తరంగాల సముదాయంగా భావించవచ్చు. వీటిలో ఊదారంగు కాంతి తరంగదైర్ఘ్యం (λ_V) తక్కువ. ఎరుపురంగు కాంతి తరంగదైర్ఘ్యం (λ_R) ఎక్కువ.

తరంగ సిద్ధాంతం ప్రకారం, కాంతిని అన్ని దిశలలో ప్రయాణించే తరంగంగా భావించవచ్చు. కాంతి ఒక విద్యుదయస్కాంత తరంగం(Electro magnetic wave). దీనిలో ఏ కణమూ భౌతికంగా వెనుకకు, ముందుకు డోలనాలు చేయదు. కానీ విద్యుదయస్కాంత తరంగంతో అనుసంధానం చెందిన విద్యుత్, అయస్కాంత క్షేత్రాల పరిమాణాలు తరంగంలోని ప్రతి బిందువువద్ద ఆవర్తితమవుతాయి. (vary periodically). ఈ విధంగా డోలనాలు చేసే విద్యుత్, అయస్కాంత క్షేత్రాలు (oscillating electric, magnetic fields) కాంతి వేగంతో అన్ని దిశలలో ప్రయాణిస్తాయి.

- పట్టకం గుండా తెలుపురంగు కాంతిని పంపితే అది వివిధ రంగులుగా ఎందుకు విడిపోతుందో ఇప్పుడు మీరు ఊహించగలరా?

అన్ని రంగుల కాంతి వేగాలు శూన్యంలో ఒకే విధంగా ఉన్నప్పటికీ, ఒక యానకంలో ప్రయాణించేటప్పుడు కాంతివేగం దాని తరంగదైర్ఘ్యంపై ఆధారపడుతుంది. అందువల్ల కాంతి వివిధ రంగులుగా విడిపోతుంది. వక్రీభవన గుణకం అనేది శూన్యంలో, యానకంలో

కాంతివేగాల నిష్పత్తి అని మనకు తెలుసు. దీనిని బట్టి యానక వక్రీభవన గుణకం కాంతి తరంగదైర్ఘ్యంపై ఆధారపడుతుందని చెప్పవచ్చు. తెల్లని కాంతి ఒక యానకం గుండా ప్రయాణించినప్పుడు, అందులోని ప్రతిరంగూ దానికి తక్కువ సమయం పట్టే మార్గాన్ని ఎంచుకుంటుంది. అందువల్ల వివిధ రంగుల వక్రీభవనం వివిధ విచలనాలతో ఉంటుంది. ఫలితంగా తెల్లని కాంతిలోని రంగులు వేరుచేయబడి 3,4 కృత్యాలలో చూసినట్లు గోడమీద, అద్దంలో వర్ణపటం (spectrum) ఏర్పడుతుంది. తరంగదైర్ఘ్యం పెరిగితే వక్రీభవన గుణకం తగ్గుతుందని ప్రయోగాత్మకంగా ఋజువు చేయబడింది. VIBGYOR లోని ఏడు రంగుల తరంగదైర్ఘ్యాలను పోల్చిచూస్తే ఎరుపురంగుకాంతి తరంగదైర్ఘ్యం ఎక్కువ, ఊదారంగు తరంగదైర్ఘ్యం తక్కువ. అంటే ఎరుపు రంగు వక్రీభవన గుణకం తక్కువ. అందువల్ల అది తక్కువ విచలనాన్ని పొందుతుంది.

పట్టకం గుండా తెలుపు రంగు కాంతిని పంపిస్తే ఏడు రంగులుగా విడిపోతుందని మనకు తెలుసు. పట్టకం గుండా ఒకే రంగుగల కాంతిని పంపించామనుకుందాం.

- అది మరికొన్ని రంగులుగా విడిపోతుందా? ఎందుకు?

కాంతిజనకం ఒక సెకనుకు విడుదలచేసే కాంతి తరంగాల సంఖ్యను పౌన:పున్యం (frequency) అంటాం. కాంతి పౌన:పున్యం అనేది కాంతిజనకం యొక్క లక్షణమని మనకు తెలుసు. ఇది ఏ యానకం వలన కూడా మారదు. అనగా వక్రీభవనంలో కూడా పౌన:పున్యం మారదు. అందువల్ల పారదర్శక పదార్థం గుండా ప్రయాణించే 'రంగుకాంతి' యొక్క రంగు మారదు.

యానకాలను వేరుచేసే తలం వద్ద వక్రీభవనం సంభవించినపుడు, ఒక సెకన్ కాలంలో ఆ తలంపై పతనమయ్యే తరంగాల సంఖ్య, రెండో యానకంలోని ఏ బిందువు గుండా ప్రయాణించే తరంగాల సంఖ్యకైనా సమానంగా ఉంటుంది. అంటే కాంతి ఒక యానకం గుండా ప్రయాణించేటప్పుడు, యానకాన్ని బట్టి కాంతి తరంగదైర్ఘ్యం మారుతున్నా కూడా కాంతి పౌనఃపున్యం మాత్రం మారదు. కాంతి తరంగవేగం (v), తరంగదైర్ఘ్యం (λ), పౌన:పున్యం (f) ల మధ్య సంబంధం మనకు తెలుసు.

$$v = f\lambda \quad \text{(పౌనఃపున్యాన్ని } (\upsilon) \text{తో కూడా సూచిస్తారు.)}$$

యానకాలను వేరుచేసే ఏతలం వద్ద వక్రీభవనం జరిగినా, కాంతివేగం v, తరంగదైర్ఘ్యం λ కు అనులోమాను పాతంలో ఉంటుంది. అంటే తరంగదైర్ఘ్యం పెరిగితే కాంతివేగం పెరుగుతుంది, తరంగదైర్ఘ్యం తగ్గితే కాంతివేగం తగ్గుతుంది.

- కృత్యం-3లో చూసినట్లు ప్రకృతిలో మీరు రంగులు చూడగలిగే సందర్భానికి ఒక ఉదాహరణ ఇవ్వగలరా?

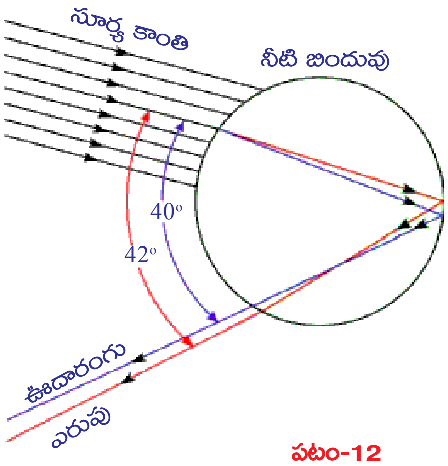
మీ సమాధానం ఇంద్రధనుస్సు కావచ్చు. ఇంద్రధనుస్సు అనేది కాంతి విక్షేపణానికి మంచి ఉదాహరణ.

- ఆకాశంలో ఇంద్రధనస్సును మీరు ఎప్పుడు చూసారు?
- మనం ఇంద్రధనస్సును కృత్రిమంగా ఏర్పరచగలమా?

తెలుసుకుందాం.

కృత్యం 5

ఒక తెల్లని గోడను ఎంచుకోండి. దానిపై సూర్యకాంతి పడుతుండాలి. గోడకు అభిముఖంగా (సూర్యకాంతి మీ వీపుపై పడే విధంగా) నిలుచోండి. నీరు ప్రవహించే ఒక పైపును తీసుకొని, పైపు చివర మీ వేలుని అడ్డుగా ఉంచండి. మీ వేలుకు, పైపుకు మధ్యగల సందులగుండా నీరు ఫౌంటెన్ (fountain) వలె బయటకు చిమ్ముతుంది. ఇలా నీరుపైకి చిమ్మేటప్పుడు గోడపై జరిగే మార్పులను గమనించండి. గోడపై మీరు రంగులను చూడవచ్చు.



పటం-12

- గోడపై రంగులను మీరు ఎలా చూడగలుగుతున్నారు?
- మీ కంటిని చేరే కాంతికిరణాలు గోడనుండి వస్తున్నాయా? నీటి బిందువులనుండి వస్తున్నాయా?

తెలుసుకుందాం.

అనేక లక్షల నీటి బిందువుల చేత కాంతి విక్షేపణం చెందడం వలన మనం చూసే అందమైన ఇంద్రధనుస్సు ఏర్పడుతుంది. ఇంద్రధనస్సు ఏర్పడడానికి కారణమేమిటో తెలుసుకోడానికి ఒక నీటి బిందువును పరిగణనలోకి తీసుకుందాం.

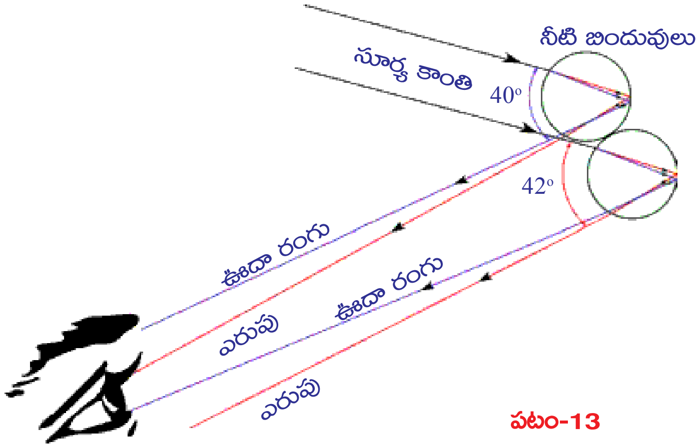
పటం-12ను పరిశీలించండి. నీటి బిందువు పై ప్రాంతం నుండి సూర్యుని కాంతికిరణం లోపలికి ప్రవేశిస్తుంది. ఇక్కడ జరిగే మొదటి వక్రీభవనంలో తెల్లని కాంతి వివిధ రంగులుగా విక్షేపణం చెంది ఎరుపురంగు కాంతి తక్కువ విచలనాన్ని, ఊదారంగు కాంతి ఎక్కువ విచలనాన్ని పొందుతాయి.

అన్ని రంగులూ నీటి బిందువు రెండో వైపుకు చేరాక, సంపూర్ణాంతర పరావర్తనంవలన నీటిబిందువులోనే వెనుకకు పరావర్తనం చెందుతాయి. ఫలితంగా నీటి బిందువు మొదటి ఉపరితలాన్ని చేరాక, ప్రతీరంగు మరలా గాలిలోకి వక్రీభవనం చెందుతుంది. మొదటి వక్రీభవనంతో పోలిస్తే రెండో వక్రీభవనంలో ఎరుపు, ఊదారంగు కాంతికిరణాల మధ్యకోణం ఇంకా పెరుగుతుంది.

నీటిబిందువులోకి ప్రవేశించే కిరణాలు, బయటకు వెళ్ళే కిరణాల మధ్యకోణం 0^0 నుండి 42^0 మధ్య ఎంతైనా ఉండవచ్చు. అయితే ఆ కోణం 42^0 లకు దాదాపు సమానంగా ఉన్నప్పుడు ప్రకాశవంతమైన ఇంద్రధనుస్సును మనం చూడగలుగుతాం. పటం-12లో ఈ వివరాలను చూడవచ్చు.

ప్రతి నీటి బిందువూ కాంతిని ఏడు రంగులలోకి విడగొట్టినా, ఒక పరిశీలకుడు తాను ఉన్న స్థానాన్ని బట్టి, ఒక నీటి బిందువు నుండి వచ్చే రంగులలో ఏదో ఒక దానిని మాత్రమే చూడగలడు. ఒక నీటి బిందువు నుండి వచ్చే ఊదారంగు కాంతి ఒక పరిశీలకుని కంటిని చేరితే, అదే నీటి బిందువు నుండి వచ్చే ఎరుపు రంగు కాంతి అతని కంటిని చేరదు. అది అతని కంటికి కొంత దిగువభాగానికి చేరుతుంది. పటం-13 చూడండి. కనుక పరిశీలకుడు ఎరుపు రంగు కాంతిని చూడాలంటే ఆకాశంలో ఉన్న నీటిబిందువులలో ఎత్తులో ఉన్న వాటిని చూడాలి.

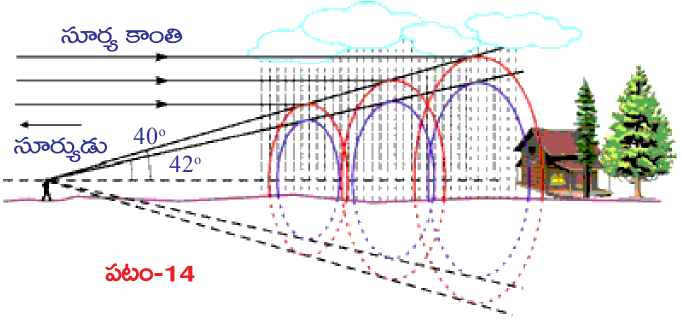
సూర్యకాంతి పుంజానికి, నీటి బిందువుచే వెనుకకు పంపబడిన కాంతికి మధ్య కోణం 42^0 ఉన్నప్పుడే మనకు ఎరుపు రంగు కనుబడుతుంది. ఆకోణం 40^0 ఉంటే మనకు ఊదారంగు కాంతి కనబడుతుంది. 40^0 నుండి 42^0 ల మధ్య కోణంలో VIBGYOR లోని మిగిలిన రంగులు కనిపిస్తాయి.



పటం-13

- వాననీటి బిందువులతో విక్షేపణం చెందిన కాంతి అర్థవలయాకారంలో ఎందుకు కనిపిస్తుంది?

ఈ ప్రశ్నకు సమాధానం తెలుసుకోవాలంటే మనకు కొంత జ్యామితీయ తార్కికత (geometrical reasoning) అవసరం. మొదటగా, ఇంద్రధనస్సు అనేది మనకు కనబడే విధంగా పలుచని ద్విమితీయ చాపం (arc) కాదు. పటం-14లో చూపినట్లు, ఇంద్రధనస్సు అనేది మీ కంటి వద్ద తన కొనభాగాన్ని కలిగి యున్న త్రిమితీయ శంఖువు (three dimensional cone). మీ వైపుగా కాంతిని విక్షేపణం చేసే అన్ని నీటి బిందువులు, వివిధ పొరలను కలిగియున్న శంఖువు ఆకారంలో అమరి ఉంటాయి. మీ కంటికి ఎరుపు రంగు కాంతిని చేరవేసే నీటి బిందువులు శంఖువు బాహ్య పొరపై ఉంటాయి.



పటం-14

దాని కన్నా కిందిపొరలో ఉన్న శంఖువు ఉపరితలంపై నారింజరంగు(orange) కాంతిని చేరవేసే నీటిబిందువులు ఉంటాయి.

అదేవిధంగా పసుపు రంగును చేరవేసే శంఖువు నారింజరంగు కాంతిని చేరవేసే శంఖువుకు కింద ఉండే పొరలో ఉంటుంది. ఇలా ఈ క్రమం అన్నింటికన్నా అంతరంలో ఉండే ఊదారంగును చేరవేసే శంఖువు వరకు కొనసాగుతుంది. (పటం-14 చూడండి)

ఆలోచించండి - చర్చించండి

- విమానంలో ప్రయాణించే వ్యక్తికి ఇంద్రధనుస్సు ఏ ఆకారంలో కనిపిస్తుందో ఊహించగలరా? మీ స్నేహితులతో చర్చించండి. సమాచారాన్ని సేకరించండి.

సాధారణంగా మనకు ఆకాశం నీలి రంగులో కనబడుతుంది.

- ఆకాశం నీలి రంగులో ఎందుకు కనిపిస్తుంది?

ఈ ప్రశ్నకు సమాధానం చెప్పాలంటే, కాంతిని పరిక్షేపణం అనే మరొక దృగ్విషయం గురించి అవగాహన చేసుకోవాలి.

- పరిక్షేపణం అంటే ఏమిటి?

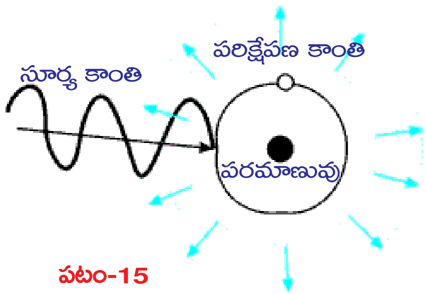
కాంతి పరిక్షేపణం

కాంతి పరిక్షేపణం ఒక సంక్లిష్ట దృగ్విషయం. దీనిని అవగాహన చేసుకోడానికి ప్రయత్నిద్దాం.

- స్వేచ్ఛా పరమాణువు లేదా అణువుపై నిర్దిష్ట పౌన:పున్యం గల కాంతి పతనం చెందితే ఏం జరుగుతుంది?

పరమాణువులు లేదా అణువులపై కాంతి పతనం చెందినపుడు అవి కాంతి శక్తిని శోషించుకొని (absorb), అందులో కొంత భాగాన్ని వివిధ దిశల్లో ఉద్గారం (emission) చేస్తాయి. ఇదే కాంతి పరిక్షేపణంలోని ప్రాథమిక నియమం.

పరమాణువు లేదా అణువు యొక్క పరిమాణాన్ని బట్టి వాటిపై కాంతి ప్రభావం ఆధారపడి ఉంటుంది. కణం (పరమాణువు లేదా అణువు) పరిమాణం తక్కువగా ఉంటే, అది ఎక్కువ పౌన:పున్యం గల (తక్కువ తరంగదైర్ఘ్యం గల) కాంతితో ప్రభావితమవుతుంది. అలాగే ఎక్కువ పరిమాణం గల కణం తక్కువ పౌనఃపున్యం (ఎక్కువ తరంగదైర్ఘ్యం) గల కాంతితో ప్రభావితమవుతుంది.



పటం-15

ఒక పరమాణువుపై నిర్దిష్ట పౌన:పున్యం గల కాంతి పతనమైందనుకుందాం. ఈ కాంతి వల్ల పరమాణువు కంపించడం (vibration) ప్రారంభిస్తుంది. ఈ కంపనాలవల్ల అన్ని దిశలలో వివిధ తీవ్రతలు (different intensity) గల కాంతిని విడుదల చేస్తుంది.

కాంతి ప్రయాణ దిశకు లంబంగా ఉన్న ఏకాంక వైశాల్యం గల తలం గుండా ఒక సెకను కాలంలో ప్రసరించే కాంతి శక్తిని కాంతితీవ్రత (intensity of light) అంటాం.

పటం-15 లో చూపినట్లు అంతరాళం (space)లో ఒక స్వేచ్ఛా పరమాణువు లేదా అణువు ఉన్నదనుకుందాం. ఆ కణంపై నిర్దిష్ట పౌన:పున్యంగల కాంతి పతనచెందిందనుకుందాం. ఆ కణం పరిమాణం పతనం చెందిన కాంతి తరంగదైర్ఘ్యంతో పోల్చదగిన విధంగా ఉన్నప్పుడు మాత్రమే ఆ కాంతికి ఆ కణం స్పందిస్తుంది.

ఈ నియమం పాటించబడినప్పుడు మాత్రమే ఆ కణం కాంతిని శోషించుకుని కంపనాలు చేస్తుంది. ఈ కంపనాల వలన ఆ కణం శోషించుకున్న శక్తిలో కొంత భాగాన్ని అన్ని దిశల్లో వివిధ తీవ్రతలతో తిరిగి ఉద్గారం చేస్తుంది.

ఈ ఉదార్గాన్నే కాంతి పరిక్షేపణం అంటాం. ఉద్గారమైన కాంతిని పరిక్షేపణ కాంతి అంటాం. ఉద్గారం చేసిన పరమాణువు లేదా అణువును పరివేపణ కేంద్రం (scattering centre) అంటాం. నిర్దిష్ట దిశలో, అంటే కాంతి తీవ్రతను పరిశీలించే దిశలో వచ్చే పరిక్షేపణ కాంతికి, పతనకాంతికి మధ్యగల కోణాన్ని పరిక్షేపణ కోణం (angle of scattering) అంటాం. పరిక్షేపణ కాంతి యొక్క తీవ్రత (intensity of scattered light) పరిక్షేపణ కోణాన్ని బట్టి

మారుతుందని ప్రయోగపూర్వకంగా తెలుసుకోవడం జరిగింది. పరిక్షేపణ కోణం 90^0 ఉన్నప్పుడు కాంతి తీవ్రత అత్యధికంగా ఉంటుంది.

ఈ కారణం చేతనే, సూర్య కిరణాల దిశకు లంబ దిశలో మనం ఆకాశాన్ని చూసినప్పుడు ఆకాశం నీలి రంగులో కనబడుతుంది. మనం చూసే దిశ కోణం మారితే, ఆ నీలిరంగు తీవ్రత కూడా మారుతుంది.

కాంతి పరిక్షేపణం వల్ల నీలిరంగు మాత్రమే ఎందుకు ఏర్పడుతుంది? వేరే రంగు ఎందుకు ఏర్పడదు? అనే సందేహం మీకు కలిగి ఉంటుంది కదా!

ఆకాశపు నీలిరంగుకు కారణం పరిక్షేపణ కేంద్రాలేనా? అనే అంశం తెలుసుకోడానికి ప్రయత్నిద్దాం.

మన భూమి చుట్టూ ఉన్న వాతావరణంలో వివిధ రకాల అణువులు, పరమాణువులు ఉంటాయని మీకు తెలుసు. వాతావరణంలోని నైట్రోజన్, ఆక్సిజన్ అణువులే ఆకాశపు నీలిరంగుకు కారణం. ఈ అణువుల పరిమాణం నీలిరంగు కాంతి తరంగ దైర్ఘ్యంతో పోల్చదగిన విధంగా ఉంటుంది. ఈ అణువులు నీలిరంగు కాంతికి పరిక్షేపణ కేంద్రాలుగా పనిచేస్తాయి.

- వేసవిరోజుల్లో (ఉష్ణోగ్రత ఎక్కువగా ఉన్నరోజుల్లో) ఒక నిర్దిష్ట దిశలో చూస్తున్నప్పుడు కొన్ని సందర్భాలలో ఆకాశం తెలుపురంగులో కనిపిస్తుంది - ఎందుకు?

వాతావరణంలో వివిధ పరిమాణాలు గల కణాలుంటాయి. వాటి పరిమాణాల కనుగుణంగా అవి వివిధ తరంగదైర్ఘ్యాలు గల కాంతిని పరిక్షేపణం చేస్తాయి. ఉదాహరణకు N_2 , O_2 అణువుల కన్నా నీటి అణువు పరిమాణం ఎక్కువ. కాబట్టి అది నీలిరంగుకాంతి కంటే తక్కువ పౌన:పున్యాలు (ఎక్కువ తరంగదైర్ఘ్యాలు) గల కాంతులకు పరిక్షేపణ కేంద్రంగా పనిచేస్తుంది.

వేసవి రోజుల్లో ఉష్ణోగ్రత ఎక్కువగా ఉండడం వల్ల వాతావరణంలోకి నీటి ఆవిరి చేరుతుంది. తద్వారా వాతావరణంలో నీటి అణువులు అధిక స్థాయిలో ఉంటాయి. ఈ నీటి అణువులు ఇతర పౌనఃపున్యాలు (నీలిరంగు కానివి) గల కాంతులను పరిక్షేపణం చేస్తాయి. N_2 ,O_2 ల పరిక్షేపణం వల్ల వచ్చే నీలిరంగుకాంతి, నీటి అణువుల పరిక్షేపణం వల్ల వచ్చే ఇతర రంగుల కాంతులు అన్నీ కలిసి మన కంటిని చేరినప్పుడు తెలుపు రంగు కాంతి కనబడుతుంది.

- కాంతి పరిక్షేపణాన్ని ప్రయోగపూర్వకంగా చూపగలరా?

ప్రయత్నిద్దాం.

కృత్యం 6

ఒక బీకరులో సోడియం థయోసల్ఫేట్ (హైపో) మరియు సల్ఫ్యూరికామ్లాల ద్రావణాన్ని తీసుకోండి. ఈ గాజు బీకరును ఆరుబయట సూర్యుని వెలుగులో ఉంచండి. బీకర్‌లో సల్ఫర్ స్ఫటికాలు ఏర్పడడాన్ని గమనించండి. బీకర్‌లో జరిగే మార్పులను పరిశీలించండి.

రసాయన చర్య జరుగుతున్న కొలదీ సల్ఫర్ అవక్షేపం (Precipitation) ఏర్పడడం మీరు గమనించవచ్చు. ప్రారంభంలో సల్ఫర్ స్ఫటికాలు చాలా చిన్నవిగా ఉంటాయి. చర్య జరుగుతున్న కొలదీ సల్ఫర్ అవక్షేపం ఏర్పడి స్ఫటికాల పరిమాణం పెరుగుతుంది.

మొదట సల్ఫర్ స్ఫటికాలు నీలిరంగులో ఉండి, వాటి పరిమాణం పెరుగుతున్నకొలదీ తెలుపు రంగులోకి మారుతాయి. దీనికి కారణం కాంతి పరిక్షేపణం. ప్రారంభంలో సల్ఫర్ స్ఫటికాల పరిమాణం చాలా తక్కువగా ఉండి, అది నీలిరంగు కాంతి తరంగదైర్ఘ్యంతో

పోల్చడానికి వీలైనదిగా ఉంటుంది. కాబట్టి అప్పుడు అవి నీలిరంగులో కనబడతాయి. సల్ఫర్ స్ఫటికాల పరిమాణం పెరుగుతున్న కొలదీ, వాటి పరిమాణం ఇతర రంగు కాంతుల తరంగదైర్ఘ్యాలతో పోల్చడానికి వీలయ్యేదిగా ఉంటుంది. అప్పుడు ఆ స్ఫటికాలు ఇతర రంగుల కాంతులకు పరిక్షేపణ కేంద్రాలుగా పనిచేస్తాయి. ఈ అన్ని రంగులూ కలిసి తెలుపురంగులా కనబడుతుంది.

- సూర్యోదయం, సూర్యాస్తమయ సమయాలలో సూర్యుడు ఎర్రగా కనబడడానికి గల కారణం మీకు తెలుసా?

వాతావరణంలో వివిధ పరిమాణాలలో స్వేచ్ఛా అణువులు మరియు పరమాణువులుంటాయి. ఇవి వాటి పరిమాణాల కనుగుణంగా వివిధ తరంగదైర్ఘ్యాలు గల కాంతిని పరిక్షేపణం చేస్తాయి. వాతావరణంలో ఎరుపు రంగు కాంతి తరంగదైర్ఘ్యంతో పోల్చగల పరిమాణం గల అణువులు చాలా తక్కువగా ఉంటాయి. కనుక ఎరుపు రంగు కాంతి మిగతా రంగుల కన్నా తక్కువగా పరిక్షేపణం చెందుతుంది.

సూర్యోదయం, సూర్యాస్తమయ సమయంలో సూర్యుని నుండి వెలువడేకాంతి మీ కంటిని చేరడానికి భూ వాతావరణంలో అధిక దూరం ప్రయాణించాల్సి ఉంటుంది. ఎరుపు రంగు కాంతి తప్ప మిగిలిన అన్ని రంగుల కాంతులు అధికంగా పరిక్షేపణం చెంది కాంతి మీ కంటిని చేరేలోపే ఆ రంగులన్నీ కనుమరుగవుతాయి. ఎరుపు రంగు కాంతి తక్కువగా పరిక్షేపణం చెందడం వల్ల అది మీ కంటిని చేరుతుంది. ఫలితంగా సూర్యుడు సూర్యోదయం, సూర్యాస్తమయ సమయాలలో ఎరుపుగా కనిపిస్తాడు.

- మధ్యాహ్న వేళల్లో సూర్యుడు ఎర్రగా ఎందుకు కనబడడో ఊహించగలరా?

ఉదయం, సాయంత్రం వేళల కంటే మధ్యాహ్న సమయంలో వాతావరణంలో సూర్యకాంతి ప్రయాణించే దూరం తక్కువ. కాబట్టి కాంతి ఎక్కువగా పరిక్షేపణం చెందక పోవడం వల్ల అన్ని రంగులూ మీ కంటిని చేరుతాయి. కాబట్టి మధ్యాహ్న వేళల్లో సూర్యుడు తెల్లగా కనబడతాడు.

? మీకు తెలుసా?

మనదేశానికి చెందిన శాస్త్రవేత్త, నోబెల్ బహుమతి గ్రహీతయైన సర్.సి.వి.రామన్ ద్రవాలు, వాయువులలో జరిగే కాంతి పరిక్షేపణాన్ని వివరించాడు. ఒక ద్రవం వల్ల పరిక్షేపణం చెందిన కాంతి పౌన:పున్యం, పతనకాంతి పౌనఃపున్యం కన్నా ఎక్కువ లేదా తక్కువ ఉంటుందని ఈయన ప్రయోగపూర్వకంగా కనుగొన్నాడు. దీనినే రామన్ ఫలితం (Raman Effect) అంటాం.

దీనిని ఉపయోగించి శాస్త్రవేత్తలు అణువుల ఆకారాలను నిర్ధారిస్తారు.

సర్ సివి రామన్

ఇప్పటి వరకు మనం కాంతికి సంబంధించిన వక్రీభవనం, విక్షేపణం మరియు పరిక్షేపణం వంటి కొన్ని అంశాలను గురించి తెలుసుకున్నాం. ఇవన్నీ మన చుట్టూ జరిగే అద్భుతమైన దృగ్విషయాలు. ఈ దృగ్విషయాలకు సంబంధించిన సందర్భాలు మీకు ఎదురైనప్పుడు వాటికి కారణమైన కాంతి ప్రవర్తనను విశ్లేషించడం ద్వారా మీరు పొందే ఆనందాన్ని ఆస్వాదించండి.

కీలక పదాలు

స్పష్టదృష్టి కనీస దూరం, దృష్టికోణం, కటక సర్దుబాటు, హ్రస్వదృష్టి, దీర్ఘదృష్టిచత్వారం, కటకసామర్థ్యం, పట్టకం, పట్టకకోణం లేదా పట్టక వక్రీభవన కోణం, కనిష్ఠ విచలనకోణం, విక్షేపణం, పరిక్షేపణం.

మనం ఏం నేర్చుకున్నాం?

- సాధారణం మానవుని స్పష్టదృష్టి కనీస దూరం 25 సెం.మీ., దృష్టి కోణం 60^0.
- కంటికటకం తన నాభ్యంతరాన్ని మార్చుకోవడాన్ని "కటక సర్ధుబాటు" అంటాం.
- ఒక వ్యక్తి గరిష్ట దూరబిందువుకు ఆవల ఉన్న వస్తువును చూడలేకపోయే దృష్టి దోషాన్ని హ్రస్వదృష్టి అంటాం.
- ఒక వ్యక్తి కనిష్ట దూరబిందువుకు లోపల ఉన్న వస్తువును చూడలేకపోయే దృష్టిదోషాన్ని దూరదృష్టి అంటాం.
- వయస్సురీత్యా కంటికటక సర్ధుబాటు సామర్థ్యం తగ్గిపోయే దృష్టిదోషాన్ని చత్వారం అంటాం.
- నాభ్యంతరం యొక్క విలోమ విలువను కటక సామర్థ్యం అంటాం.
- పట్టక వక్రీభవన గుణకానికి సూత్రం : $n = \text{Sin}[(A+D)/2]/\text{Sin}(A/2)$

  ఇందులో A– పట్టక కోణం, D– కనిష్టవిచలన కోణం
- తెల్లనికాంతి ఏడు రంగులుగా (VIBGYOR) విడిపోవడాన్ని కాంతివిక్షేపణం అంటాం.
- ఒక కణం శోషించుకున్న కాంతిని తిరిగి అన్ని దిశలలో వివిధ తీవ్రతలతో విడుదల చేయడాన్ని కాంతి పరిక్షేపణం అంటాం.

అభ్యసనాన్ని మెరుగుపరచుకుందాం

1. హ్రస్వదృష్టి లోపాన్ని మీరెలా సవరిస్తారు? (AS1)
2. దీర్ఘ దృష్టి లోపాన్ని సవరించే విధానాన్ని వివరించండి. (AS1)
3. పట్టక పదార్థ వక్రీభవన గుణకాన్ని ప్రయోగపూర్వకంగా ఎలా కనుగొంటారు? (AS1)
4. ఇంద్రధనుస్సు ఏర్పడే విధానాన్ని వివరించండి. (AS1)
5. ఆకాశం నీలి రంగులో కనబడటానికిగల కారణాన్ని క్లుప్తంగా వివరించండి. (AS1)
6. కృత్రిమ ఇంద్రధస్సును పొందే విధానాన్ని రెండు కృత్యాల ద్వారా వివరించండి. (AS1)
7. పట్టక వక్రీభవన గుణక సూత్రాన్ని ఉత్పాదించండి. (AS1)
8. λ_1 తరంగదైర్ఘ్యం గల కాంతి n_1 వక్రీభవన గుణకం గల యానకం నుండి n_2 వక్రీభవన గుణకం గల యానకంలోకి ప్రవేశించింది. రెండవ యానకంలో ఆ కాంతి తరంగదైర్ఘ్యం ఎంత? (AS1) (జవాబు : $\lambda_2 = n_1\lambda_1/n_2$)

గమనిక : 9, 10 ప్రశ్నల కొరకు కింది వాక్యాలు ఇవ్వడం జరిగింది. ప్రశ్నలో ఇచ్చిన అంశం, దానికి సంబంధించిన కారణాన్ని బట్టి కింది వాక్యాలలో ఏది సరియైనదో తెలిపి, వివరించండి.

a. A , R రెండూ సరియైనవి. మరియు A కు R సరైన వివరణ.

b. A , R రెండూ సరియైనవి. కానీ A కు R సరైన వివరణ కాదు.

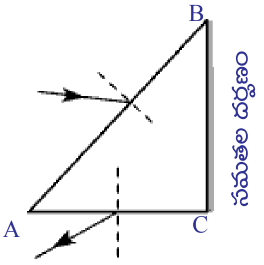
c. A సరియైనది. కానీ R సరైనది కాదు.

d. A మరియు R సరైనవి కావు.

e. A సరియైనది కాదు కానీ R సరైనది.

9. **అంశం (A) :** పట్టకవక్రీభవన గుణకం, ఆ పట్టక తయారీకి వాడిన గాజురకంపై మరియు కాంతి రంగుపై మాత్రమే ఆధారపడుతుంది.

కారణం (R) : పట్టకవక్రీభవన గుణకం, పట్టకవక్రీభవన కోణంపై మరియు కనిష్ఠ విచలన కోణంపై ఆధారపడుతుంది.. (AS2)



పటం-Q13

10. **అంశం (A) :** కాంతి పరిక్షేపణం వలన ఆకాశం నీలిరంగులో కనబడుతుంది.

కారణం (R) : తెల్లని కాంతిలోని వివిధ కాంతులలో నీలిరంగు కాంతి తరంగదైర్ఘ్యం తక్కువ. (AS2)

11. తరగతి గదిలో ఇంద్రధనస్సును ఏర్పరచేందుకు ఒక ప్రయోగాన్ని తెల్పండి. ప్రయోగ విధానాన్ని వివరించండి. (AS3)

12. కొన్ని బైనాక్యులర్‌లందు పట్టకాలను వినియోగిస్తారు. బైనాక్యులర్లలో పట్టకాలు ఎందుకు వినియోగిస్తారో తెలియజేసే సమాచారాన్ని సేకరించండి. (AS4)

13. పటం Q-13లో పట్టక తలం AB పై పడిన పతన కిరణాన్ని, పట్టక తలం AC నుండి వచ్చే బహిర్గత కిరణాన్ని చూపడం జరిగింది. పటంలో లోపించిన వాటిని గీయండి. (AS5)

14. ఆకాశం నీలిరంగులో కనబడడానికి కారణమైన వాతావరణంలోని అణువుల పాత్రను మీరెలా అభినందిస్తారు? (AS6)

15. మన చుట్టూ ఉన్న రంగుల ప్రపంచాన్ని మనం చూడడానికి ఉపయోగపడేది కన్ను. కంటి కటకానికి గల సర్దుబాటు లక్షణం వల్ల ఇది సాధ్యమవుతుంది. ఈ విషయంపై మీ స్పందనను తెలియజేసే విధంగా ఆరు వాక్యాల పద్యాన్ని రాయండి. (AS6)

16. కంటిలోని సిలియరి కండరాల పనితీరును మీరెలా అభినందిస్తారు? (AS6)

17. కొన్ని సందర్భాలలో ఆకాశం తెలుపురంగులో కనబడుతుంది. ఎందుకు? (AS7)

18. గాజు పారదర్శక పదార్థం. ఒక తలం గరుకుగా చేయబడిన గాజు పాక్షిక పారదర్శకంగానూ, తెలుపురంగులో కనబడుతుంది. ఎందుకు? (AS7)

19. తెల్లకాగితానికి నూనె పూస్తే, అది పాక్షిక పారదర్శకంగా పనిచేస్తుంది. ఎందుకు? (AS7)

20. పట్టకం యొక్క ఒక తలంపై 40^0 కోణంతో పతనమైన కాంతి కిరణం, 30^0 కనిష్ఠ విచలనాన్ని పొందింది. అయిన పట్టక కోణాన్ని, ఇచ్చిన తలం వద్ద వక్రీభవన కోణాన్ని కనుగొనండి. (AS7) (జవాబు : 50^0, 25^0)

21. "దీర్ఘదృష్టి" గల ఒక వ్యక్తికి 100 సెం.మీ నాభ్యంతరం గల కటకాన్ని వాడమని డాక్టర్ సలహాఇచ్చారు. కనిష్ఠ దూరబిందువు యొక్క దూరాన్ని, కటక సామర్థ్యాన్ని కనుగొనండి. (AS7) (జవాబులు: 33.33 సెం.మీ. 1D)

22. ఒక వ్యక్తి దూరంలో ఉన్న వస్తువును చూస్తున్నాడు. అతని కంటిముందు కేంద్రీకరణ కటకాన్ని ఉంచితే, అతనికి, వస్తువు పెద్దదిగా కనబడుతుందా? కారణాన్ని తెల్పండి.

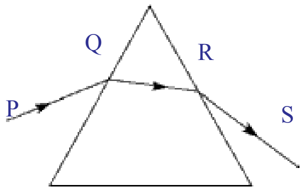
ఖాళీలను పూరించండి

1. స్పష్ట దృష్టి కనిష్ఠ దూరం విలువ ....

2. రెటీనా, కంటి కటకాల మధ్య దూరం ....
3. కంటి కటకం యొక్క గరిష్ట నాభ్యంతరం విలువ ....
4. మానవుని కంటి యొక్క నాభ్యంతరం మారటానికి దోహదపడే కండరాలు ....
5. కటకం యొక్క సామర్థ్యం 1D అయిన ఆ కటక నాభ్యంతరం ....
6. హ్రస్వ దృష్టిని నివారించేందుకు .... కటకాన్ని వాడుతారు.
7. దీర్ఘ దృష్టిని నివారించేందుకు .... కటకాన్ని వాడుతారు.
8. పట్టకం కనిష్ఠ విచలన స్థానంలో ఉన్నప్పుడు పతన కోణం .... కు సమానం.
9. తెల్లని కాంతి వివిధ రంగులుగా (VIBGYOR) విడిపోవడాన్ని .... అంటాం.
10. వక్రీభవనం జరిగినప్పుడు కాంతి .... లో మార్పు రాదు.

సరైన సమాధానాన్ని ఎన్నుకోండి

1. మానవుని కన్ను గ్రహించే వస్తు పరిమాణం ప్రాథమికంగా .... పై ఆధారపడుతుంది. [ ]
   a) వస్తువు నిజ పరిమాణం
   b) కన్ను నుండి వస్తువుకు గల దూరం
   c) నల్ల గుడ్డు రంధ్రం
   d) రెటీనాపై ఏర్పడ్డ ప్రతిబింబ పరిమాణం
2. వివిధ దూరాలలో గల వస్తువులను చూస్తున్నప్పుడు కింది వాటిలో ఏది స్థిరంగా ఉంటుంది? [ ]
   a) కంటి కటక నాభ్యాంతరం
   b) కంటి కటకం నుండి వస్తువుకి గల దూరం
   c) కంటి కటక వక్రతా వ్యాసార్థం
   d) కంటి కటకం నుండి ప్రతిబింబ దూరం
3. కింది వాటిలో వక్రీభవన సమయంలో మారని విలువ [ ]
   a) తరంగదైర్ఘ్యం
   b) పౌన:పున్యం
   c) కాంతివేగం
   d) పైవన్నీ
4. పటంMCQ-4 లో చూపిన విధంగా టేబుల్‌పై ఉంచిన ఒక సమద్విబాహు పట్టకంపై కాంతి పతనమైంది. కనిష్ఠ విచలనానికి సంబంధించి కింది వాటిలో ఏది సరియైనది? [ ]
   a) ఆధారానికి సమాంతరరేఖ PQ
   b) ఆధారానికి సమాంతరరేఖ QR
   c) ఆధారానికి సమాంతరరేఖ RS
   d) ఆధారానికి సమాంతర రేఖ PQ, లేదా RS

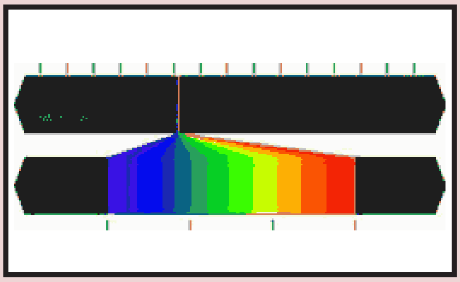


పటం-MCQ-4

5. హ్రస్వ దృష్టితో బాధపడే వ్యక్తియొక్క గరిష్ఠ దూరం 5మీ. దీనిని నివారించి సాధారణ దృష్టి వచ్చేట్లు చేయాలంటే .... ను వినియోగించాలి. [ ]
   a) 5మీ. నాభ్యంతరం గల పుటాకార కటకం
   b) 10 మీ. నాభ్యంతరం గల పుటాకార కటకం
   c) 5మీ. నాభ్యంతరం గల కుంభాకార కటకం
   d) 2.5మీ. నాభ్యాంతరం గల కుంభాకార కటకం
6. సూర్య కాంతిని శోషించుకున్న అణువు వివిధ కాంతి తీవ్రతలతో అన్ని దిశలలోనూ కాంతిని విడుదల చేయడాన్ని .... అంటాం. [ ]
   a) కాంతి పరిక్షేపణం
   b) కాంతి విక్షేపణం
   c) కాంతి పరావర్తనం
   d) కాంతి వక్రీభవనం

అధ్యాయం

8



పరమాణు నిర్మాణం

పరమాణువులో ఋణావేశపూరిత ఎలక్ట్రానులు, ధనావేశ ప్రోటానులు మరియు తటస్థ న్యూట్రానులు అనే ఉపపరమాణు కణాలు ఉంటాయని క్రింది తరగతిలో మీరు తెలుసుకున్నారుకదా!

- విద్యుత్‌పరంగా తటస్థమైన పరమాణువులో ఈ ఉపపరమాణు కణాలు ఎలా కలిసి ఉంటాయి?

మీరు 9వ తరగతిలో జె.జె.థామ్సన్, రూథర్‌ఫోర్డ్, నీల్స్ భోర్ పరమాణు నమూనాలకు సంబంధించిన ప్రాథమిక అంశాలను పరిశీలించారు.

కృత్యం 1

పరమాణు నిర్మాణం గురించి మీకుగల జ్ఞానం ఆధారంగా, ఒక పరమాణు నమూనాను మీరు తయారుచేయగలరా?చేసి మీ తరగతిలో ప్రదర్శించండి.

- పరమాణువులోపల, ఉపపరమాణు కణాలను మీరు నేర్చుకున్న విధంగా కాకుండా మరోవిధంగా అమర్చగలరా? (మీ స్నేహితుల, ఉపాధ్యాయుని మరియు అంతర్జాలం సహాయం తీసుకోండి)

  మీరు మరియు మీ మిత్రులు తయారు చేసిన పరమాణు నమూనాలను నిశితంగా పరిశీలించండి, క్రింది ప్రశ్నలకు సమాధానాలు ఇవ్వడానికి ప్రయత్నించండి.

- అన్ని పరమాణువులు ఒకే ఉపపరమాణు కణాలను కలిగి ఉంటాయా?
- ఒక మూలక యొక్క పరమాణువు వేరే మూలక పరమాణువు కంటే ఎందుకు వేరుగా ఉంటుంది?
- పరమాణువులోపలి ప్రదేశంలో ఎలక్ట్రానులు ఎలా అమర్చబడి ఉంటాయి?

పై ప్రశ్నలకు సమాధానాలివ్వాలంటే మనం కాంతి స్వభావం, వివిధ రంగులలో ఉండే కాంతి జ్వాలలు, వాని లక్షణాలను గురించి అవగాహన చేసుకోవాలి.

వర్ణపటం (Spectrum)

ఇంద్రధనుస్సు ఏర్పడటం మీరు చూసే ఉంటారు.

- ఇంద్రధనుస్సులో ఎన్ని రంగులుంటాయి?

ఇంద్రధనస్సులో వరుసగా ఊదా (Violet), నీలిమందురంగు(Indigo), నీలం(Blue), ఆకుపచ్చ(Green), పసుపు(Yellow), నారింజరంగు(Orange) మరియు ఎరుపు(Red). అనే ఏడు రంగులు (VIBGYOR) ఉంటాయి.

ప్రతి రంగూ దాని తర్వాతి రంగుతో కలిసిపోయి అవిచ్ఛిన్నంగా గల రంగుల పట్టీ రూపంలో ఉండటం మీరు గమనించి ఉంటారు. ప్రతి రంగు తీవ్రత ఒక బిందువు నుండి మరొక బిందువుకు మారుతూ ఉంటుంది.

కాంతి తరంగ స్వభావం :(Wave nature of Light)

ఒక నిశ్చలమైన నీటికొలనులోకి రాయిని విసిరినపుడు, అది పడినచోటునుండి అలలు ఏర్పడటం మీరు గమనించి ఉంటారు. ఈ అలజడి, నీటి ఉపరితలంపై తరంగ రూపంలో అన్ని దిశలలో ప్రసరిస్తుంది.

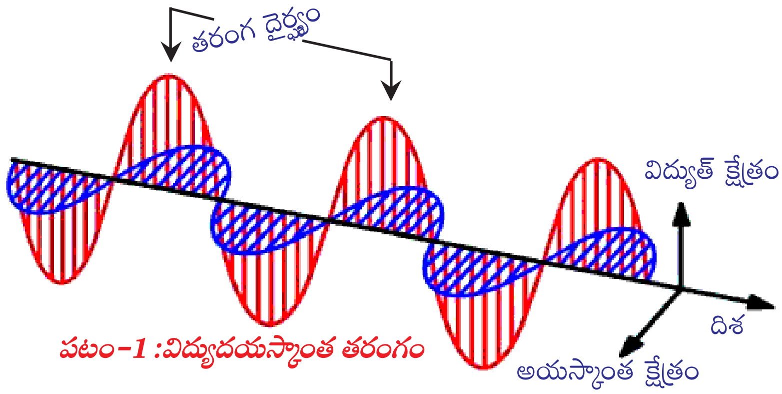
- కంపించే ప్రతి వస్తువు ధ్వనిని ఉత్పత్తి చేస్తుందని మనకు తెలుసు. ఉదాహరణకు మృదంగం మద వేళ్ళతో కొట్టినప్పుటు శబ్దం వస్తుంది కదా!
- అదేవిధంగా, ఒక విద్యుదావేశం కంపించినపుడు (ముందు, వెనుకకు కదిలినపుడు), విద్యుదయస్కాంత తరంగాలు ఏర్పడతాయి.
- విద్యుదావేశం చుట్టూ కంపించే విద్యుత్ అయస్కాంత క్షేత్రాలు, శూన్యంగుండా ప్రయాణించే తరంగ రూపంలోకి ఎలా మారుతాయి?

ఏదేని విద్యుదావేశం కంపిస్తూవుంటే అది తన చుట్టు ఉండే విద్యుత్ క్షేత్రంలో మార్పు కలిగిస్తుంది. మారుతున్న ఈ విద్యుత్ క్షేత్రం, అయస్కాంత క్షేత్రంలో మార్పును తెస్తుంది.

ప్రసార దిశకు లంబంగా, ఒకదానికొకటి లంబ దిశలో ఉండేలా విద్యుత్, అయస్కాంత క్షేత్రాలు ఏర్పడే ఈ ప్రక్రియ నిరంతరంగా కొనసాగుతుంది.

మనం చూసే దృగ్గోచర కాంతి కూడా ఒక విద్యుదయస్కాంత తరంగమే. అంతరాళంలో కాంతి (c) 3×10^8 మీ.సె$^{-1}$. వేగంతో ప్రయణిస్తూ ఉంటుంది.

- విద్యుదయస్కాంత తరంగం ఏ లక్షణాలను కల్గి ఉంటుందో తెలుసుకుందాం!



పటం-1 :విద్యుదయస్కాంత తరంగం

శూన్యం గుండా విద్యుదయస్కాంత వికిరణ శక్తి ప్రయాణం సముద్రంలో నీటితరంగాల ప్రయాణాన్ని పోలి ఉంటుంది. సముద్ర అలల మాదిరిగానే విద్యుదయస్కాంత శక్తి వికిరణాన్ని కూడా తరంగదైర్ఘ్యం(λ) , పౌనఃపున్యం (υ) అనే లక్షణాల ద్వారా వివరించవచ్చు.

ఒక తరంగంలో, రెండు వరుస శృంగాల మధ్య దూరం లేదా రెండు వరుస ద్రోణుల మధ్యదూరం ఆ తరంగం యొక్క తరంగదైర్ఘ్యం (λ) అంటాం. ఒక సెకను కాలంలో, ఒక బిందువు నుండి ప్రయాణించిన తరంగాల(శృంగాల/ద్రోణుల) సంఖ్యను పౌనఃపున్యం (υ) అంటాం. పౌనఃపున్యంను 1/s లేదా s^{-1} ప్రమాణాలలో వ్యక్త పరుస్తాం. తరంగదైర్ఘ్యం (λ) , పౌనఃపున్యం (υ) మరియు కాంతివేగం (c) ల మధ్య సంబంధన్ని కింది విధంగా చెప్పవచ్చు.

$\lambda \alpha 1/\upsilon$ లేదా $c = \upsilon\lambda$

- పై సమీకరణాన్ని ధ్వని తరంగానికి అనువర్తింప చేయవచ్చా?

అవును, చేయవచ్చును. ఎందుకంటే ఇది ఒక సార్వత్రిక సమీకరణం కావున అన్ని రకాల తరంగాలకు ఇది వర్తిస్తుంది. తరంగం యొక్క పౌనఃపున్యం పెరిగిన కొద్దీ దాని తరంగ దైర్ఘ్యం తగ్గుతుంది. విద్యుదయస్కాంత తరంగాలు విస్తృత వైవిద్యంగల పౌనఃపున్యాల సముదాయం. విద్యుదయస్కాంత తరంగాల మొత్తం పౌనఃపున్యాల సముదాయాన్నే విద్యుదయస్కాంత వర్ణపటం (electromagnetic spectrum) అంటాం.

ప్రకృతిలో దృగ్గోచర వర్ణపటానికి ఇంద్రధనస్సు ఏర్పడటం ఒక చక్కని ఉదాహరణ. ఇంద్రధనస్సులోని ప్రతీ రంగు ఒక నిర్ధిష్ట తరంగదైర్ఘ్యాన్ని కలిగి ఉంటుంది. వర్ణ పటంలోని రంగులు ఎరుపురంగు (ఎక్కువ తరంగ దైర్ఘ్యం) నుండి ఊదా రంగు (తక్కువ తరంగదైర్ఘ్యం) వరకు విస్తరించి ఉంటాయి.

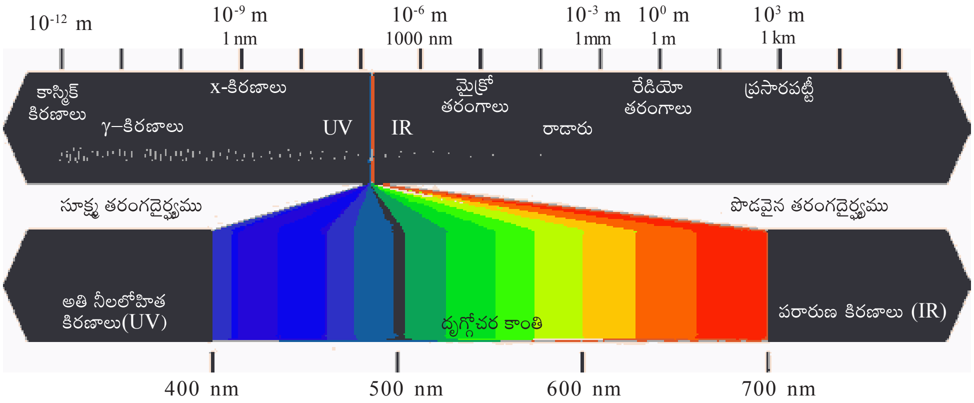
మానవుని కంటితో చూడగలిగే రంగుల (తరంగదైర్ఘ్యాలు) సముదాయాన్ని దృశ్యకాంతి (visible light)అంటాం. ఎరుపు రంగునుండి ఊదా రంగు వరకు వున్న తరంగ దైర్ఘ్యాల సముదాయాన్ని దృగ్గోచ్ఛరకాంతి వర్ణపటం (visible spectrum) అంటాం.

- దృగ్గోచర వర్ణపటంలో ఉండే కాంతితరంగాలే కాకుండా ఇంకా ఏవైనా కాంతి తరంగ దైర్ఘ్యాలు ఉంటాయా?

విద్యుదయస్కాంత వర్ణపటం (Electromagnetic spectrum)

విద్యుదయస్కాంత తరంగాలను వివిధ తరంగదైర్ఘ్యాల సముదాయంగా చెప్పవచ్చు.

విద్యుదయస్కాంత వర్ణపటంలో తక్కువ తరంగ దైర్ఘ్యం కలిగిన గామా కిరణాల నుంచి, అధిక తరంగ దైర్ఘ్యాలు కలిగిన రేడియో కిరణాల వరకు వుంటాయి. కాని మన కళ్ళు దృగ్గోచర వర్ణపట తరంగ దైర్ఘ్యాలనుమాత్రమే గుర్తించగలుగుతాయి.



పటం-2 : విద్యుదయస్కాంత వర్ణపటం

- ఒక ఇనుప కడ్డీని వేడి చేస్తే ఏమి జరుగుతుంది?
- వేడి చేస్తున్న కొద్దీ కడ్డీ రంగులో ఏవైనా మార్పులు సంభవిస్తాయా?

ఇనుప కడ్డీని వేడి చేస్తున్నప్పుడు అది కొంత శక్తిని కాంతి రూపంలో విడుదల చేస్తుంది. ముందుగా అది ఎర్ర రంగులోకి (ఎక్కువ తరంగ దైర్ఘ్యం, తక్కువ శక్తి) మారుతుంది. వేడి చేయడం అలాగే కొనసాగిస్తే ఉష్ణోగ్రత పెరిగే కొలది అది క్రమంగా నారింజరంగు, పసుపు, నీలం (తక్కువ తరంగదైర్ఘ్యం, ఎక్కువశక్తి) ఇంకా అధిక ఉష్ణోగ్రతల వద్ద ఇనుప కడ్డీ ప్రకాశవంతమైన దృగ్గోచర తరంగధైర్ఘ్యాలన్నీ కలిసి ఉన్న తెలుపు రంగులోకి మారడం గమనించవచ్చు.

- ఇనుప కడ్డీని వేడిచేసేటప్పుడు దాని నుండి ఒక రంగు వెలువడుతున్న సమయంలోనే మరేవైనా ఇతర రంగులు వెలువడడాన్ని మీరు గమనించావా?

ఇనుప కడ్డీ అధిక ఉష్ణోగ్రతల వద్ద ఉన్నప్పుడు ఇతర రంగులు కూడా వెలువడుతాయి, కాని దాని నుండి వెలువడే ఒక నిర్ధిష్ట రంగు (ఉదా ॥ ఎరుపు) తీవ్రత ఎక్కువగా ఉండడం వలన మిగతా రంగులు కనబడవు.

విద్యుదయస్కాంతశకిన్తి 'అవిచ్ఛిన్నశక్తి'గా నమ్మే సాంప్రదాయక భావను ఆధారంగా చేసుకుని శక్తి శోషణం లేదా ఉద్గారం ఎల్లప్పుడు ($h\upsilon$కి)పూర్ణాంక గుణిజాలుగా ఉంటుందని మాక్స్ ప్లాంక్ ప్రతిపాదించాడు.

ఉదాహరణకు : $h\upsilon, 2h\upsilon, 3h\upsilon \ldots nh\upsilon$

అనగా ఒక నిర్ధిష్ట పౌనఃపున్యానికి గల శక్తిని $E = h\upsilon$ సమీకరణంతో సూచించవచ్చు. ఇందులో, 'h' అనేది **ప్లాంక్ స్థిరాంకం.** దీని విలువ 6.626×10^{-34}Js. మరియు 'υ' అనేది ఉద్గారించబడిన లేదా శోషించబడిన వికిరణం యొక్క పౌనఃపున్యం.

నీలంరంగు (తక్కువ తరంగదైర్ఘ్యం లేదా ఎక్కువ పౌనఃపున్యం) యొక్క శక్తితో పోల్చినప్పుడు ఎరుపురంగు, (అధిక తరంగదైర్ఘ్యం లేదా తక్కువ పౌనఃపున్యం) యొక్క శక్తి తక్కువ.

అంటే ఉష్ణోగ్రత పెరిగిన కొద్దీ ఒక పదార్థం నుండి వెలువడే శక్తి పెరుగుతుందన్నమాట.

ప్లాంక్ సిద్ధాంత ప్రతిపాదనలలో విశిష్టత ఏమిటంటే విద్యుదయస్కాంత శక్తి శోషణం లేదా ఉద్గారం అనేది అవిచ్ఛిన్న రూపంలో కాకుండా, నిర్ధిష్ట విలువలుగల భాగాలుగా ఉంటుంది. కాబట్టి, ఉద్గార లేదా శోషణ కాంతి వర్ణపటం అనేది వివిధ తరంగ దైర్ఘ్యాల సముదాయంగా పేర్కొనవచ్చు.

- దీపావళినాడు కాల్చే టపాసులనుండి వివిధ రంగులు వెలువడటం మీరు గమనించే ఉంటారు కదూ!
- కాలుతున్న టపాసుల నుండి ఈ రంగులు ఎలా ఏర్పడతాయి?

కృత్యం 2

చిటికెడు క్యూప్రిక్ క్లోరైడ్‌ను వాచ్ గ్లాస్‌లోకితీసుకొని, గాఢ హైడ్రోక్లోరిక్ ఆమ్లంను కలిపి ముద్దలా చేయండి. ఒక ప్లాటినం తీగ చివరను రింగులా మడచి లూప్‌లాగాచేసి దానిపై ముద్దని తీసుకుని సన్నని జ్వాలపై పెట్టండి.

- మీరు ఏమి గమనించారు?

ఇదే కృత్యాన్ని స్ట్రాన్షియం క్లోరైడ్‌తో చెయ్యండి.

క్యూప్రిక్ క్లోరైడ్ ఆకుపచ్చరంగు మంటని, స్ట్రాన్షియం క్లోరైడ్ ఎరుపు మంటని ఇస్తాయి.

- పసుపురంగులో వెలుగుతున్న వీధి దీపాలను మీరు చూశారా?

వీధి దీపాలలోని సోడియం ఆవిరులు పసుపురంగును ఉత్పత్తి చేయడం మూలంగా వీధి దీపాలు పసుపురంగులో వెలుగుతాయి.

- వివిధ మూలకాలు ఒకే రకమైన జ్వాలపై మండుతున్నప్పుడు వేర్వేరు రంగులు ఏర్పడటానికి కారణం ఏమిటి?

ప్రతీ మూలకం తనదైన ఒక విలక్షణమైన రంగును ఉద్గారం చేస్తుందని శాస్త్రవేత్తలు గుర్తించారు. ఈ రంగులు కాంతి యొక్క నిర్దిష్ట తరంగ దైర్ఘ్యాలకు అనురూపకంగా వుంటాయి కాబట్టి ఇటువంటి వర్ణపటాన్ని రేఖా వర్ణపటం అంటాం.

వేలిముద్రలను బట్టి మనుషులను గుర్తించినట్లుగానే పరమాణు వర్ణపటాల్లోని రేఖలను బట్టి ఆయా పరమాణువులను తేలికగా గుర్తించవచ్చు అంటే చాలా ఆశ్చర్యంగ ఉంటుంది కదూ!

నీల్స్ హెన్రిక్ డేవిడ్ బోర్, ఇతను ఒక డానిష్ భౌతిక శాస్త్రవేత్త. పరమాణు నిర్మాణం మరియు క్వాంటం సిద్ధాంతం గురించిన ప్రాథమిక అవగాహనను కల్పించినాడు. అందుకుగాను ఇతను 1922 సం॥లో భౌతిక శాస్త్రంలో నోబెల్ పురస్కారం అందుకున్నాడు.

బోర్ ఒక తత్త్వవేత్త మరియు సాంకేతిక పరిశోధనను ముందుకు నడిపించిన వ్యక్తులలో ముఖ్యుడు.

బోర్ హైడ్రోజన్ పరమాణు నమూనా – దాని పరిమితులు
(Bohr's model of hydrogen atom and its limitations)

హైడ్రోజన్ పరమాణువర్ణపటాన్ని ఆధారం చేసుకుని నీల్స్‌బోర్ ఒక పరమణు నమూనాను ప్రతిపాదించాడు.

పటం–3 : హైడ్రోజన్ వర్ణపటం

- హైడ్రోజన్ రేఖా వర్ణపటం పరమాణు నిర్మాణం గురించి మనకు ఏం తెలుపుతుంది?

బోర్ ప్రతిపాదనలు : పరమాణువులో ఎలక్ట్రానులు, కేంద్రకం నుండి నిర్దిష్ట దూరాలలో ఉన్న నియమిత శక్తి స్థాయిలలో లేదా స్థిర కర్పరాలలో వుంటాయి.

ఎలక్ట్రాన్ తక్కువ శక్తి స్థాయి (భూస్థాయి) నుండి ఎక్కువ శక్తిస్థాయి (ఉత్తేజిత స్థాయి)లోకి చేరినప్పుడు శక్తిని గ్రహిస్తుంది. అదేవిధంగా ఎక్కువ శక్తి స్థాయి నుండి తక్కువ శక్తి స్థాయికి దూకినప్పుడు శక్తిని విడుదల చేస్తుంది. పరమాణువులో గల ఎలక్ట్రానులకు నిర్దిష్టమైన శక్తి విలువలు ఉంటాయి. అవి $E_1, E_2 \ E_3$ అంటే ఎలక్ట్రానుల శక్తి క్వాంటీకరణం చెంది ఉంటుందన్నమాట. ఈ శక్తులకు సంబంధించిన స్థాయిలను స్థిరస్థాయిలు (Stationary states) అని వీటికుండే శక్తివిలువలను శక్తిస్థాయిలు(energy levels) అని అంటాం.

- ఎలక్ట్రాన్ యొక్క ప్రాథమిక శక్తిస్థాయిని భూస్థాయి (ground state) అని అంటారు.
- ఎలక్ట్రాన్ శక్తిని గ్రహించినపుడు అది ఎక్కువ శక్తిస్థాయికి చేరుతుంది. అప్పుడు ఎలక్ట్రాన్‌ను ఉత్తేజిత స్థాయిలో ఉందని అంటాం.
- ఎలక్ట్రాన్ తాను గ్రహించిన శక్తిని ఎల్లప్పటికీ అలాగే నిలుపుకుని వుంటుందా?

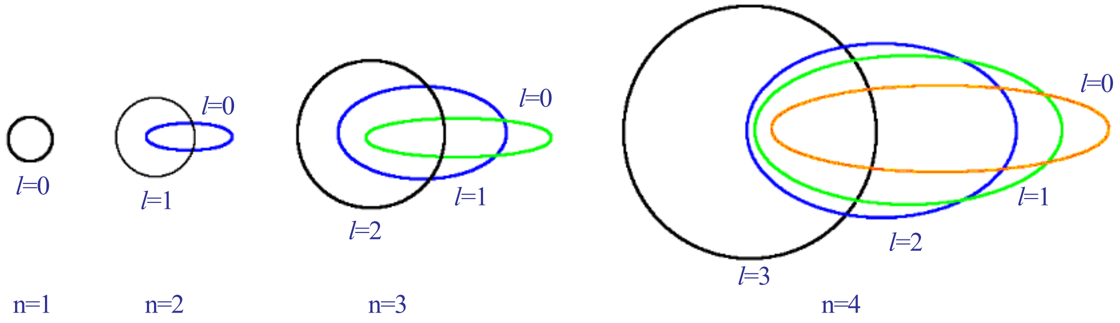
ఎలక్ట్రాన్ ఉత్తేజిత స్థాయి(Excited state)లో ఎక్కువకాలం ఉండలేదు. అది శక్తిని కోల్పోయి తిరిగి భూస్థాయికి చేరుకుంటుంది. ఇలా ఎలక్ట్రాన్ కోల్పోయిన శక్తి విద్యుదాయస్కాంత శక్తి రూపంలో విడుదలవుతుంది. ఇది నిర్దిష్ట తరంగ దైర్ఘ్యాన్ని కలిగి ఉంటుంది. ఈ తరంగదైర్ఘ్యం దృగ్గోచర వర్ణపట తరంగదైర్ఘ్య అవధిలో ఉంటే అది వర్ణపటంలో ఉద్గార రేఖ (emission line)గా కనిపిస్తుంది.

బోర్ నమూనా, హైడ్రోజన్ వర్ణపటంలో కనిపించే రేఖలనుగురించి వివరించగలిగింది. హైడ్రోజన్‌ను పరమాణువుకు సంబంధించిన రేఖావర్ణపటాన్ని వివరించుటకు బోర్ నమూనాను ఒక విజయవంతమైన నమూనాగా పేర్కొనవచ్చు.

అయితే హైడ్రోజన్ రేఖా వర్ణపటాన్ని అధిక సామర్థ్యంగల వర్ణపటదర్శిని (Spectroscope) తో పరిశీలించినపుడు కొన్ని ఉపరేఖల సమూహాలు కనిపించాయి.

బోర్ పరమాణు నమూనా, రేఖా వర్ణపటంలోని రేఖలు కొన్ని ఉపరేఖలుగా విడిపోవటాన్ని బోర్ నమూనా వివరించలేకపోయింది.

బోర్-సోమర్‌ఫెల్డ్ పరమాణు నమూనా (Bohr-Sommerfeld model of an atom)



పటం-4 : ప్రధాన క్వాంటం సంఖ్యలకు అనుమతించబడిన ఎలక్ట్రాన్ కక్ష్యల భోర్-సోమర్‌ఫెల్డ్ నమూనా

రేఖా వర్ణపటంలోని రేఖలు ఉపరేఖలు (finer lines)గా విడిపోవటాన్ని విశదీకరించేందుకు సోమర్‌ఫెల్డ్, బోర్ నమూనాని స్వల్పంగా ఆధునీకరించినాడు. అతను దీర్ఘవృత్తాకార కక్ష్య అనే భావనను ప్రవేశపెట్టినాడు.

బోర్ ప్రతిపాదించిన వృత్తాకార కక్ష్యను అలాగే వుంచుతూ, ఇతను రెండవ కక్ష్యకి ఒక దీర్ఘవృత్తాకార కక్ష్యని, మూడవ కక్ష్యకు రెండు దీర్ఘవృత్తాకార కక్ష్యలను కలుపుతూ, పరమాణువు కేంద్రకం ఈ దీర్ఘవృత్తాకార కక్ష్య యొక్క రెండు ప్రధాననాభిలలో ఒకదానిపై ఉంటుందని ప్రతిపాదించాడు. ఒక కేంద్రబలం యొక్క ప్రభావానికిలోనై ఆవర్తన చలనంలో ఉన్న కణం దీర్ఘవృత్తాకారకక్ష్యల ఏర్పాటుకు దారితీస్తుందనే విషయం అతను ఈ ప్రతిపాదన చేయడానికి దారితీసింది.

బోర్–సోమర్‌ఫెల్డ్ నమూనా హైడ్రోజన్ పరమాణు వర్ణపటంలోని సూక్ష్మరేఖలను (finer lines) గురించి వివరించగలిగినప్పటికి, పరమాణు నిర్మాణం గురించి సంతృప్తికరంగా వివరించలేకపోయింది. ఒకటి కన్నా ఎక్కువ ఎలక్ట్రాన్‌లున్న పరమాణువుల యొక్క పరమాణు వర్ణపటాలను వివరించటంలోనూ ఈ నమూనా విఫలమైనది.

- ఒక పరమాణువులోని కేంద్రకం చుట్టూ నియమిత దూరాల్లో ఉండే స్థిరకక్ష్యలలోనే ఎలక్ట్రాన్‌లు పరిభ్రమిస్తూ ఉంటాయి? ఎందుకు?

మ్యాక్స్ కార్ల్ ఎర్నెస్ట్ లుడ్విగ్ ప్లాంక్ ఇతను జర్మన్ దేశ సైద్ధాంతిక భౌతికశాస్త్రవేత్త, క్వాంటం సిద్ధాంతం రూపకర్త. దీనికిగాను ఇతను భౌతిక శాస్త్ర విభాగంలో 1918 సం॥లో నోబెల్ పురస్కారం పొందాడు. సైద్ధాంతిక భౌతికశాస్త్ర అభివృద్ధికి ప్లాంక్ చాలా సహాయపడ్డాడు. కాని 'క్వాంటం సిద్ధాంతం" రూపకర్తగానే ఎక్కువ గుర్తింపును పొందాడు. పరమాణు మరియు ఉపపరమాణు నిర్మాణాలను గురించి తెలుసుకొనుటకు ఈ సిద్ధాంతం ఎంతగానో తోడ్పడుతుంది.

క్వాంటం యాంత్రిక పరమాణు నమూనా (Quantum mechanical model of an atom)

- కేంద్రకం చుట్టూ ఎలక్ట్రానులు ఎల్లప్పుడూ నిర్దిష్ట మార్గాల్లో తిరుగుతూ వుంటాయా?

కేంద్రంకం చుట్టూగల నిర్దిష్ట మార్గాలలో లేదా కక్ష్యలలో ఎలక్ట్రాన్‌లు పరిభ్రమిస్తూ ఉన్నట్లయితే నియమిత కాల వ్యవధులలో ఎలక్ట్రాన్‌ల ఖచ్చితమైన స్థానాన్ని తెలుసుకోవచ్చు. అది తెలుసుకోవాలంటే మనకు ముందు రెండు ప్రశ్నలకు సమాధానం తెలియాలి.

- ఎలక్ట్రాను యొక్క వేగం ఎంత?
- ఎలక్ట్రాను యొక్క ఖచ్చితమైన స్థానాన్ని కనుక్కోవడం సాధ్యమేనా?

ఎలక్ట్రానులు కంటికి కనిపించవు మరి ఎలక్ట్రానుల వేగాన్ని, స్థానాన్ని కనుక్కోవడం ఎలా?

చిమ్మ చీకటిలో వస్తువులను వెతకడానికి మనం టార్చిలైట్ సహాయాన్ని తీసుకుంటాం. అలాగే, ఎలక్ట్రాను స్థానాన్ని, వేగాన్ని కనుక్కోవడానికి కూడా తగిన కాంతి సహాయాన్నే తీసుకోవచ్చు. ఎలక్ట్రానులు అత్యంత సూక్ష్మమైనవి కాబట్టి, అతి తక్కువ తరంగదైర్ఘ్యం గల కాంతినే ఈ పనికోసం వాడకోవలసి ఉంటుంది.

ఈ తక్కువ తరంగదైర్ఘ్యం గల కాంతి ఎలక్ట్రాన్ను తాకినపుడు అది ఎలక్ట్రాన్ చలనాన్ని ప్రభావితం చేసి దాని చలనంలో మార్పుని కలుగచేస్తుంది. అందువల్ల ఎలక్ట్రాన్ స్థానాన్ని గానీ, వేగాన్ని గానీ ఖచ్చితంగా ఒకేసారి కనుక్కోలేం.

కాబట్టి పై విషయాల ఆధారంగా, పరమాణువులో ఎలక్ట్రాన్‌లు నిర్దిష్టమైన మార్గంలో తిరగవు అని తెలుస్తుంది.

- బోర్ నమూనా ప్రతిపాదించినట్లు, పరమాణువులకి నిర్దిష్టమైన సరిహద్దు అంటూ వుంటుందా?

ఎలక్ట్రాన్‌లు కేంద్రకం చుట్టూ నిర్దిష్టమైన మార్గాలను అనుసరించవు కాబట్టి, పరమాణువుకు

నిర్ణీతమైన సరిహద్దు అంటూ ఏమీ వుండదు. కాబట్టి పరమాణువులో ఎలక్ట్రాన్ ఖచ్చితంగా ఎక్కడ వుంటుందో చెప్పటం అసాధ్యం.

ఈ పరిస్థితులలో, పరమాణువులోని ఎలక్ట్రానుల ధర్మాలను, అర్థం చేసుకోవడానికి **ఇర్విన్ ష్రోడింగర్** (Erwin Schrodinger) క్వాంటం యాంత్రిక పరమాణు నమూనాను ప్రతిపాదించాడు.

ఈ పరమాణు నమూనా ప్రకారం, భోర్ నమూనాలోని కక్ష్యలుకు బదులుగా, ఒక నిర్దిష్ట సమయంలో ఎలక్ట్రానులు, పరమాణువులో కేంద్రకం చుట్టూ నిర్ణీత ప్రాంతంలో అధికంగా వుంటాయి అని చెప్పవచ్చు.

- ఒక నిర్ధిష్ట సమయంలో ఎలక్ట్రాన్‌లు ఉండే ఈ ప్రాంతాన్ని ఏమని పిలవవచ్చు?

పరమాణు కేంద్రకం చుట్టూ ఎలక్ట్రాన్‌ను కనుగొన గలిగే సంభావ్యత (probability) ఏ ప్రాంతంలో అయితే అధికంగా వుంటుందో ఆ ప్రాంతాన్ని ఆర్బిటాల్ (Orbital) అంటారు.

కేంద్రకం చుట్టూ వున్న ప్రాంతంలో కేవలం కొన్ని ఆర్బిటాళ్ళు మాత్రమే ఉంటాయి. ఒకే శక్తిస్థాయిలకు చెందిన ఆర్బిటాళ్ళ గురించి క్వాంటం సంఖ్యల ఆధారంగా తెలుసుకోవచ్చు.

క్వాంటం సంఖ్యలు (Quantum numbers)

పరమాణువులోని ప్రతి ఎలక్ట్రాన్‌ను n, l, m_l అనే మూడు సంఖ్యల సమితులతో సూచిస్తారు. ఈ సంఖ్యలనే క్వాంటం సంఖ్యలు అంటాం. పరమాణువులో, కేంద్రకం చుట్టూ ఉండే ప్రదేశంలో ఎలక్ట్రాన్‌ను కనుగొనే సంభావ్యతను ఈ సంఖ్యలు సూచిస్తాయి.

- క్వాంటం సంఖ్యల వల్ల మనం ఏం సమాచారం పొందగలం?

క్వాంటం సంఖ్యలు పరమాణు కేంద్రకం చుట్టూ ఎలక్ట్రాన్‌లు ఉన్న ప్రాంతం గురించి మరియు వాని శక్తుల గురించిన సమచారాన్ని తెలుపుతాయి.

- ఒక్కొక్క క్వాంటం సంఖ్య దేనిని వ్యక్తపరుస్తుంది?

1. ప్రధాన క్వాంటం సంఖ్య (Principal Quantum Number (n)) :

ప్రధానక్వాంటం సంఖ్య ఆర్బిట్ లేదా ప్రధాన కర్పర పరిమాణం, దాని శక్తిని గురించి తెల్పుతుంది. దీనిని 'n' తో సూచిస్తాం.

ప్రధానక్వాంటం సంఖ్య (n) ($n = 1,2,3,.......$) ధనపూర్ణాంక విలువలను కలిగి ఉంటుంది. n విలువ పెరిగేకొలది, ఆర్బిటాల్ పరిమాణం పెరుగుతూ ఉంటుంది. అలాగే అందులోని ఎలక్ట్రాన్‌లకు కేంద్రకానికి మధ్య దూరం కూడా పెరుగుతుంది.

n విలువలో పెరుగుదల శక్తి స్థాయిలో పెరుగుదలను సూచిస్తుంది.

$n = 1, 2, 3........$ విలువలు గల స్థాయిలను K, L, M ....లతో కూడా సూచిస్తారు. ప్రతి 'n' విలువకు ఒక ప్రధాన కర్పరం వుంటుంది.

కర్పరం	K	L	M	N
n	**1**	**2**	**3**	**4**

2. కోణీయ ద్రవ్యవేగ క్వాంటంసంఖ్య(l) The angular momentum quantum number(l):

ఈ క్వాంటం సంఖ్యను 'l' అనే అక్షరంతో సూచిస్తారు.

ప్రధాన క్వాంటం సంఖ్య (n) విలువకు కోణీయ ద్రవ్యవేగ క్వాంటం సంఖ్య l కు, 0

నుంచి (n–1) వరకు విలువలు ఉంటాయి. ప్రతి 'l' విలువ ఒక ఉపకర్పరాన్ని సూచిస్తుంది.

ప్రతి 'l' విలువ కేంద్రకం చుట్టూ ఉన్న ప్రాంతంలో ఉండే ఒక నిర్ధిష్ట ఉపకర్పరం ఆకృతిని గురించి తెలుపుతుంది.

ఒక ఆర్బిటాల్ లేదా ఉపకర్పరాలకు సంబంధించిన l విలువలను సాధారణంగా s, p, d... సంకేతాలతో సూచిస్తారు.

l	0	1	2	3
ఆర్బిటాల్ పేరు	s	p	d	f

n = 1 అయినపుడు $l = 0$ తో 1s అనే ఒకే ఒక ఉపకర్పరం ఉంటుంది.

n = 2 అయినప్పుడు $l = 1$ తో 2s అనే ఒక ఉప కర్పరం; అలాగే $l = 1$తో 2p అనే మరొక ఉపకర్పరం కలసి మొత్తం రెండు ఉపకర్పరాలు ఉంటాయి.

- n = 3 అయితే l యొక్క గరిష్ఠ విలువ ఎంత? ఏఏ ఉపకర్పరాలు ఉంటాయి?
- n = 4 అయినప్పుడు l కి ఎన్ని విలువలు ఉంటాయి? ఏఏ ఉపకర్పరాలు ఉంటాయి?

3. అయస్కాంత క్వాంటం సంఖ్య (m_l) (The Magnetic quantum number)

అయస్కాంత క్వాంటం సంఖ్యను ను m_l తో సూచిస్తాం.

అయస్కాంత క్వాంటం సంఖ్య m_l 0 తో కలిపి $-l$ నుంచి $+l$ మధ్య పూర్ణాంక విలువలను కలిగి ఉంటుంది. అనగా ఒక నిర్దిష్ట l విలువలకు అయస్కాంత క్వాంటం సంఖ్య m_l కు $(2l + 1)$ విలువలను కలిగి ఉంటుంది. వాటిని కింది విధంగా సూచించవచ్చు.

$-l, (-l + 1) - 0\ 1\ (+l -1), +l$

ఇది పరమాణువులో గల ఆర్బిటాళ్ళ ప్రాదేశిక దృగ్విన్యాసాన్ని (Spatial Orientation) తెల్పుతుంది. ఈ క్వాంటం సంఖ్య యొక్క విలువలు, పరమాణువులో ఒక ఆర్బిటాల్ వేరొక ఆర్బిటాల్‌తో పోల్చినపుడు ప్రాదేశికంగా ఏ విధంగా అమర్చబడి ఉన్నది అనే విషయాన్ని తెలియజేస్తుంది.

$l = 0$ అయితే, $(2l + 1) = 1$ అవుతుంది. m_l ఒకటే విలువ కలిగి ఉంటుంది. అప్పుడు '1s' అనే ఆర్బిటాల్ మాత్రమే ఉంటుంది.

$l = 1$ అయితే, $(2l + 1) = 3$, అంటే m_l కు మూడు విలువలు ఉంటాయి. అవి, −1, 0 మరియు 1 అప్పుడు x, y, z అక్షాల వెంబడి మూడు విధాలుగా అమర్చబడిన p_x, p_y, మరియు p_z అనే మూడు p – ఆర్బిటాళ్ళు ఉంటాయి.

- ఈ మూడు p – ఆర్బిటాళ్ళు సమనమైన శక్తిని కలిగి ఉంటాయా?

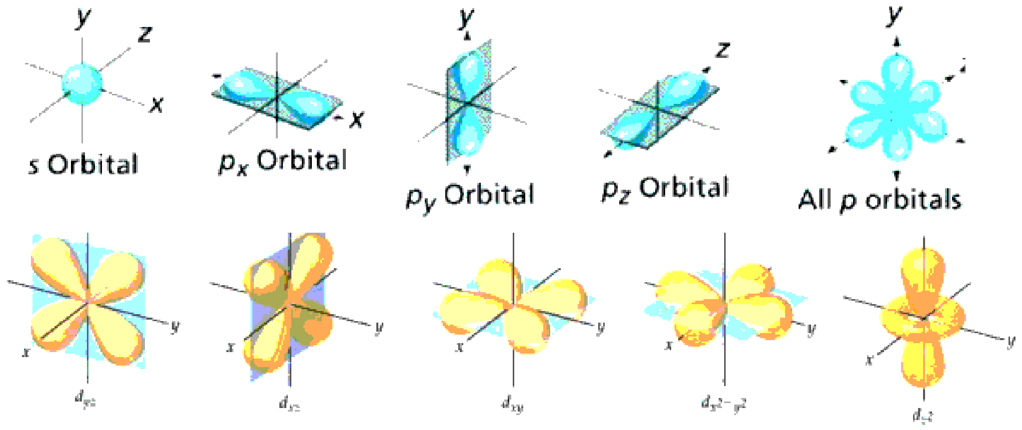
m_l ఒక పరమాణువులో కలిగి ఉండే విలువల సంఖ్య ఒక నిర్ధిష్ట l విలువకి దానికి సంబంధించిన ఉపకర్పరంలో ఉండే ఆర్బిటాళ్ళ సంఖ్యని సూచిస్తుంది. ఒక ఉపకర్పరంలోని ఆర్బిటాళ్ళన్ని ఒకే శక్తిని కలిగి ఉంటాయి.

పట్టిక-1

l	ఉపకర్పరం (ఆర్బిటాల్)	ఉపకర్పరాల సంఖ్య (ఆర్బిటాళ్ళ సంఖ్య)
0	s	
1	p	
2	d	
3	f	

$2l + 1$ సూత్రాన్ని ఉపయోగించి ఇచ్చిన l విలువకి ఉపకర్పరంలో ఉండే ఆర్బిటాళ్ళ సంఖ్యను పట్టికలో రాయండి.

s–ఆర్బిటాల్ గోళకారంలో ఉంటుంది. p –ఆర్బిటాళ్ళు డమ్‌బెల్ ఆకారంలో ఉంటాయి. d–ఆర్బిటాళ్ళు డబల్ డమ్‌బెల్ ఆకారంలో ఉంటాయి. కింది పటాలను పరిశీలించండి.



పటం–5లో s,p,d ఉపకర్పరాల్లోని ఆర్బిటాళ్ళ జ్యామితీయ ఆకృతులు.

క్రింది పట్టిక–2 లో కర్పరాలు, ఉపకర్పరాలు మరియు ఉప కర్పరాలలో గల ఆర్బిటాళ్ళ సంఖ్య ఇవ్వబడ్డాయి.

పట్టిక-2

n	l	m_l	ఉపకర్పరం సంకేతం	ఉపకర్పరంలో గల ఆర్బిటాళ్ళ సంఖ్య
1	0	0	1s	1
2	0	0	2s	1
	1	-1,0,+1	2p	3
3	0	0	3s	1
	1	-1,0,+1	3p	3
	2	-2,-1,0,+1,+2	3d	5
4	0	0	4s	1
	1	-1,0,+1	4p	3
	2	-2,-1,0,+1,+2	4d	5
	3	-3,-2,-1,0,+1,+2,+3	4f	7

ప్రతీ ఉపకర్పరంలో గరిష్ఠంగా ఉపకర్పరంలో ఉండే ఆర్బిటాళ్ళ సంఖ్యకు రెట్టింపు సంఖ్యలో ఎలక్ట్రాన్లు ఉంటాయి.

వివిధ ఉపకర్పరాలలో గరిష్ఠంగా ఉండగలిగే ఎలక్ట్రాన్ల సంఖ్యలు పట్టిక–3 లో సూచించబడినాయి.

పట్టిక-3

ఉపకర్పరం	ఆర్బిటాళ్ళ సంఖ్య $(2l+1)$	గరిష్ఠ ఎలక్ట్రాన్ల సంఖ్య
s (l=0)	1	2
p (l=1)	3	6
d (l=2)	5	10
f (l=3)	7	14

3. స్పిన్ క్వాంటం సంఖ్య(m_s) (Spin Quantum Number) :

మూడు క్వాంటం సంఖ్యలు n, l మరియు m_l లు వరుసగా పరమాణు ఆర్బిటాల్ యొక్క పరిమాణం (శక్తి), ఆకృతి మరియు వాటి అమరికను తెలుపుతాయి.

పసుపురంగు కాంతిని వెలువరుస్తున్న వీధి దీపాలను (Sodium Vapour Lamp) మీరు గమనించే ఉంటారు. ఈ పసుపు కాంతిని అధిక రిజల్యూషన్ గల వర్ణపటమాపని (spectroscope) తో పరిశీలించినట్లయితే అందులో చాలా దగ్గరగా ఉన్న రెండు రేఖలు (Doublet) కనిపిస్తాయి.

క్షార మరియు క్షార మృత్తిక లోహాల వర్ణపటాలలో ఇటువంటి రేఖలు కనిపిస్తాయి.

ఎలక్ట్రాన్ యొక్క ఇటువంటి ప్రవర్తనని వివరించేందుకు అదనంగా నాలుగవ క్వాంటం సంఖ్య ప్రతిపాదించబడింది. అదే స్పిన్ క్వాంటం సంఖ్య. ఇది ఎలక్ట్రాన్ యొక్క అభిలక్షణాలను వివరించడానికి తోడ్పడుతుంది. దీనిని m_s తో సూచిస్తాం.

ఈ క్వాంటం సంఖ్య ఎలక్ట్రాన్ స్పిన్‌కు ఉండే రెండు రకాల దృగ్విన్యాసాలని (orientations) సూచిస్తుంది. అవి ఒకటి సవ్యదిశలో ఉండే స్పిన్ (+1/2), మరొకటి అపసవ్య దిశలో ఉండే స్పిన్ (-1/2).

ఎలక్ట్రాన్‌లకు రెండు రకాల స్పిన్ విలువలు ధనాత్మకం అయితే ఆ స్పిన్‌లు సమాంతరంగాను లేకపోతే వ్యతిరేక దిశలలో ఉంటాయి.

బహు ఎలక్ట్రాన్‌లను కలిగిన పరమాణువులలో ఒక నిర్దిష్ట ఆర్బిటాళ్ళలో ఎక్కువ సంఖ్యలో ఎలక్ట్రాన్లు ఉన్నపుడు వాటి దృగ్విన్యసాలను స్పిన్ క్వాంటం సంఖ్య వివరిస్తుంది.

- కర్పరాలలో, ఉపకర్పరాలలో, ఆర్బిటాళ్ళలో ఎలక్ట్రాన్లు ఎలా చేరుతాయి?

పరమాణువులోని కర్పరాలు, ఉపకర్పరాలు, మరియు ఆర్బిటాళ్ళలో ఎలక్ట్రాన్‌ల పంపిణీని ఎలక్ట్రాన్ విన్యాసం అంటాం.

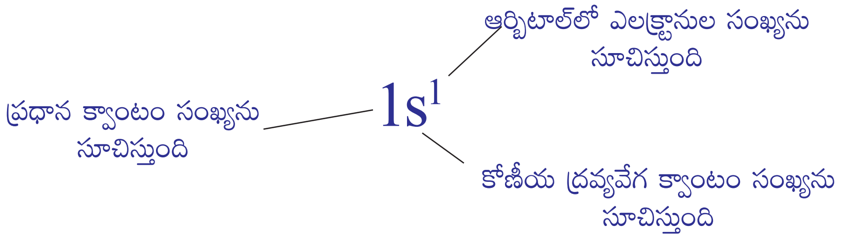
ఎలక్ట్రాన్ విన్యాసం Electronic Configuration

ఒక పరమాణువులో ఎలక్ట్రానుల అమరికని తేలికగా అవగాహన చేసుకోవడానికి ఒకే ఎలక్ట్రాన్ కలిగిన హైడ్రోజన్ పరమాణువును ఉదాహరణగా తీసుకుని పరిశీలిద్దాం.

ఎలక్ట్రాన్ విన్యాసన్ని సూచించే సంక్షిప్త సంకేతంలో ప్రధాన శక్తి స్థాయి (n విలువ), ఉపశక్తి స్థాయి (l విలువ) మరియు ఉపశక్తి స్థాయిలో గల ఎలక్ట్రానుల సంఖ్య (x విలువ) లు ఉంటాయి. వాటిని కింది విధంగా రాస్తాం.

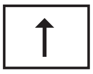
$$nl^x$$

ఉదాహరణకి హైడ్రోజన్ (H) పరమాణువుని తీసుకుంటే, దాని పరమాణు సంఖ్య ఒకటి (Z = 1). అప్పుడు ఎలక్ట్రాన్ విన్యాసాన్ని $1s^1$ అని రాయాలి.



ఎలక్ట్రాన్ విన్యాసంలో ఎలక్ట్రాన్ యొక్క స్పిన్‌ని కూడా సూచించవచ్చు. అది ఎలా సూచించవచ్చో కింద వివరించబడింది.

హైడ్రోజన్ పరమాణువులో గల ఎలక్ట్రాన్ కలిగి ఉండే క్వాంటం సంఖ్యా సమితి ఈ విలువలను కలిగి ఉంటుంది. $n = 1, l = 0, m_l = 0, m_s = 1/2$.



ఎక్కువ సంఖ్యలో ఎలక్ట్రాన్‌లను కలిగి ఉన్న పరమాణువుల లక్షణాలను తెలుసుకోవాలంటే మనకు వాటి ఎలక్ట్రాన్ విన్యాసం తెలిసి ఉండాలి. పరమాణువులో వివిధ ఆర్బిటాళ్ళలో ఎలక్ట్రాన్‌ల అమరిక, ఎలక్ట్రాన్‌ల పరంగా ఆ పరమాణువు యొక్క ప్రవర్తనను తెలియజేస్తుంది. ఇది పరమాణువు యొక్క క్రియాశీలతను (reacticity) అవగాహన చేసుకోవడానికి దోహదపడుతుంది.

- హీలియం (He) ($Z = 2$) లో గల రెండు ఎలక్ట్రానులు ఎలా అమరి ఉంటాయి?

ఒకటి కంటే ఎక్కువ ఎలక్ట్రానులు గల పరమాణువుల ఎలక్ట్రాన్ విన్యాసాన్ని వివరించడానికి మూడు నియమాలు ఉపకరిస్తాయి. అవి : పౌలీవర్జన నియమం, అఫ్‌బౌ లేదా ఊర్ధ్వ నిర్మాణ నియమం మరియు హుండ్ నియమం.

వీటిని గురించి సంక్షిప్తంగా చర్చించుకుందాం.

పౌలీ వర్జన నియమం (The Pauli Exclusion Principle)

హీలియం పరమాణువులో రెండు ఎలక్ట్రానులు ఉంటాయి. మొదటి ఎలక్ట్రాన్ '1s' ఆర్బిటాల్‌ని ఆక్రమిస్తుంది. రెండవ ఎలక్ట్రాన్ 1s ఆర్బిటాల్ లో గల మొదటి ఎలక్ట్రాన్‌తో జతగూడుతుంది. అంటే He యొక్క భూస్థాయి ఎలక్ట్రాన్ విన్యాసం $1s^2$. ఇపుడు తలత్తే ప్రశ్న ఏమిటంటే?

- 1s ఆర్బిటాల్‌లో గల ఈ రెండు ఎలక్ట్రాన్‌ల స్పిన్ లు ఎలా ఉంటాయి?

ఒకే పరమాణువుకి చెందిన ఏ రెండు ఎలక్ట్రాన్లకి నాలుగు క్వాంటం సంఖ్యలు సమానంగా ఉండవు అని పౌలీ వర్జన నియమం తెలియజేస్తుంది.

హీలియం పరమాణువులో గల రెండు ఎలక్ట్రానులు 1s ఆర్బిటాల్‌లోనే ఉన్నాయి కాబట్టి వాటి n, l, మరియు m_l విలువలు సమానంగా ఉంటాయి. అంటే m_s తప్పనిసరిగా వేరుగా ఉండాలి. అంటే He పరమాణువులో ఎలక్ట్రానుల స్పిన్ లు జతగూడాలి.

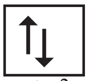
జంట స్పిన్‌లు కలిగిన ఎలక్ట్రాన్లని ↑↓ తో సూచిస్తాం. ఒక ఎలక్ట్రాన్ యొక్క $m_s = +1/2$ అయితే రెండవ ఎలక్ట్రాన్ యొక్క $m_s = -1/2$ అవుతుంది. అనగా ఒకే ఆర్బిటాల్ లో గల రెండు ఎలక్ట్రాన్‌ల స్పిన్‌లు వ్యతిరేక దిశలలో ఉంటాయి.

- ఒక ఆర్బిటాల్ లో గరిష్టంగా ఎన్ని ఎలక్ట్రానులు ఉండవచ్చు?

ఒక ఆర్బిటాల్ లో గరిష్ఠంగా ఉంచగలిగే ఎలక్ట్రాన్‌ల సంఖ్యను తెలియజేయడానికి పౌలీవర్జన నియమం ఉపయోగపడుతుంది.

ఒక ఆర్బిటాల్‌కి కేవలం రెండు m_s విలువలు మాత్రమే అనుమతించబడతాయి కావున ప్రతి ఆర్బిటాల్‌లో గరిష్ఠంగా వ్యతిరేక స్పిన్‌లు కలిగిన రెండు ఎలక్ట్రానులు మాత్రమే ఉంటాయి.

కావున హీలియం (He) పరమాణువు ఎలక్ట్రాన్ విన్యాసంను ఈ విధంగా సూచించవచ్చు.



$1s^2$

ఆఫ్‌భౌ నియమం (Aufbau Principle)

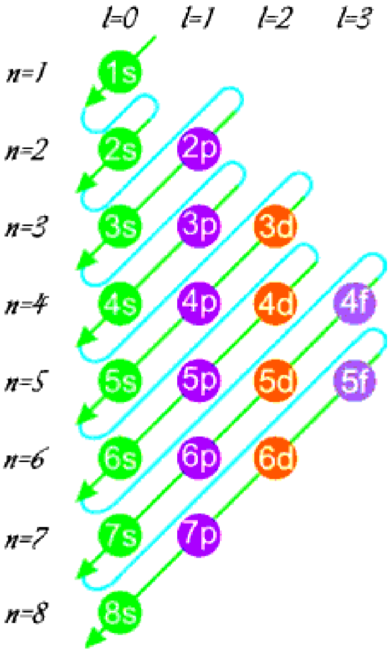
పరమాణు సంఖ్య పెరిగే క్రమంలో ఒక మూలకం నుంచి మరొక మూలకానికి వెళ్తున్నకొలదీ పరమాణు ఆర్బిటాల్ లో ఒక్కో ఎలక్ట్రాన్ కలుస్తూనే ఉంటుంది. ఒక కర్పరంలో ఉండే గరిష్ఠ ఎలక్ట్రాన్ల సంఖ్యని $2n^2$తో సూచిస్తాం. దీనిలో 'n' ప్రధాన క్వాంటం సంఖ్య.

అలాగే ఒక ఉప కర్పరం (s, p, d or f) లో ఉండే గరిష్ఠ ఎలక్ట్రానుల సంఖ్య $2(2l+1)$ తో సూచిస్తాం. ఇక్కడ $l = 0,1,2,3,\ldots\ldots$ విలువలు కలిగి ఉంటుంది. ఈ సూత్రం ఆధారంగా గరిష్ఠంగా వివిధ ఉపకర్పరాలలో వరుసగా 2,6,10 మరియు 14 ఎలక్ట్రాన్లు ఉంటాయని మనకు తెలుస్తుంది.

పరమాణువు భూస్థాయిలో ఉన్నపుడు ఎలక్ట్రానులు అతి తక్కువ శక్తి కలిగిన ఆర్బిటాల్‌లో చేరుతూ, అలా మొత్తం ఎలక్ట్రానుల సంఖ్య పరమాణు సంఖ్యకి సమానం అయ్యే వరకు నిండేలా దాని ఎలక్ట్రాన్ విన్యాసం నిర్మించబడుతుంది. దీనినే ఆఫ్ భౌ నియమం అంటాం. (జర్మనీ భాషలో 'ఆఫ్ బౌ' అంటే ఊర్ధ్వ నిర్మాణం అని అర్థం). ఈ నియమం ప్రకారం పరమాణువులోని ఆర్బిటాళ్ళలో ఎలక్ట్రాన్‌లు నిండే క్రమం ఆర్బిటాళ్ళ ఆరోహణ శక్తిక్రమంలో ఉంటుంది.

ఈ నియమం ద్వారా ఒక పరమాణువు యొక్క ఎలక్ట్రాన్ విన్యాసాన్ని రాయడానికి రెండు సూత్రాలు సహాయపడతాయి.

1. ఎలక్ట్రానులు వివిధ ఆర్బిటాళ్ళలో ఆయా ఆర్బిటాళ్ళు $(n + l)$ విలువలు పెరిగే క్రమంలో నిండుతాయి.
2. ఒకవేళ $(n + l)$ విలువలు సమానంగా ఉన్నట్లయితే n విలువ తక్కువగా గల ఉపకర్పరాన్ని ఎలక్ట్రానులు ముందుగా ఆక్రమిస్తాయి.



పటం-6: $(n + l)$ విలువలు పెరిగే క్రమాన్ని చూపే పటం.

$(n + l)$ విలువలు పెరిగే క్రమాన్ని పటం-6లో చూడవచ్చును.

ఆరోహణ క్రమంలో పరమాణు ఆర్బిటాళ్ళ వివిధ శక్తిస్థాయిలు.

1s < 2s < 2p < 3s < 3p < 4s < 3d < 4p < 5s < 4d < 5p < 6s < 4f < 5d < 6p < 7s < 5f < 6d < 7p < 8s …

పరమాణు సంఖ్య విలువ పెరిగే క్రమంలో కొన్ని మూలకాల ఎలక్ట్రాన్ విన్యాసం మరియు ఆర్బిటాల్ చిత్రపటాలు కింద ఇవ్వబడ్డాయి.

H(Z=1)	$1s^1$	↑				
He(Z=2)	$1s^2$	↑↓				
Li(Z=3)	$1s^2 2s^1$	↑↓	↑			
Be(Z=4)	$1s^2 2s^2$	↑↓	↑↓			
B(Z=5)	$1s^2 2s^2 2p^1$	↑↓	↑↓	↑		

- కార్బన్ (Z = 6) లో ఏ p – ఆర్బిటాల్‌లోనికి 6వ ఎలక్ట్రాన్ చేరుతుంది?
- ఎలక్ట్రాన్ p ఆర్బిటాల్ లో గల ఒంటరి ఎలక్ట్రాన్‌తో జతగూడుతుందా? లేదా ఖాళీగ ఉన్న వేరొక p ఆర్బిటాల్ ని ఆక్రమిస్తుందా?

హుండ్ నియమం (Hund's Rule):

ఈ నియమం ప్రకారం సమాన శక్తి కలిగిన అన్ని ఖాళీ ఆర్బిటాళ్ళు (Degenerate Orbitals) ఒక్కొక్క ఎలక్ట్రాన్‌చే ఆక్రమించబడిన తర్వాతనే ఎలక్ట్రాన్‌లు జతగూడడం ప్రారంభిస్తాయి.

అంటే 'సమ శక్తి' ఆర్బిటాళ్ళలో రెండు ఎలక్ట్రానులు చేరడానికి మునుపే ప్రతీ దానిలో ఒక్కో ఎలక్ట్రాన్ నిండి ఉండాలి అని చెప్పవచ్చు.

కార్బన్ (C) (Z = 6) పరమాణు ఎలక్ట్రాన్ విన్యాసం $1s^2\ 2s^2\ 2p^2$. ఇందులో మొదటి నాలుగు ఎలక్ట్రానులు 1s మరియు 2s ఆర్బిటాళ్ళ లోకి చేరుతాయి. తరువాతి రెండు ఎలక్ట్రానులు వేరువేరు p ఆర్బిటాళ్ళని ఆక్రమిస్తాయి. ఆ రెండు ఎలక్ట్రానుల స్పిన్ ఒకే విధంగా ఉంటుంది. సౌలభ్యం కోసం ఇలా ↑ పైకే గుర్తిద్దాం.

[↑↓]   [↑↓]   [↑ | ↑ |]

ఇక్కడ 2p ఆర్బిటాళ్ళలో ఉన్న రెండు ఒంటరి ఎలక్ట్రాన్లని సమాంతర స్పిన్‌లు కలిగి ఉన్నట్లు చూపించటం జరిగింది.

కృత్యం 3

కింద ఇవ్వబడ్డ మూలకాల ఎలక్ట్రాన్ విన్యాసాలని పట్టికలో రాయండి.

పట్టిక-4

మూలకం	పరమాణు సంఖ్య (Z)	ఎలక్ట్రాన్ విన్యాసం	మూలకం	పరమాణు సంఖ్య (Z)	ఎలక్ట్రాన్ విన్యాసం
C	6		Si	14	
N	7		P	15	
O	8		S	16	
F	9		Cl	17	
Ne	10		Ar	18	
Na	11		K	19	
Mg	12		Ca	20	
Al	13				

కీలక పదాలు

తరంగం, వర్ణపటం, ఆర్బిటాల్, నియమిత శక్తి, రేఖా వర్ణపటం క్వాంటం సంఖ్యలు, కర్పరం, ఉపకర్పరం, దృగ్విన్యాసం, ఎలక్ట్రాన్ విన్యాసం, పౌలీ వర్జన నియమం, ఊర్ధ్వ నిర్మాణ నియమం, హుండ్ నియమం.

మనం ఏం నేర్చుకున్నాం?

- కాంతి తరంగంలా ప్రయాణిస్తుంది. దీనిని తరంగదైర్ఘ్యం (λ), పౌన:పున్యం (υ) మరియు కాంతివేగాలలో వ్యక్తపరుస్తాం. వీటి మధ్య సంబంధం : $c = \upsilon\lambda$.
- అనేక తరంగదైర్ఘ్యాల లేదా పౌన:పున్యాల సముదాయాన్ని వర్ణపటం అంటారు.
- వికిరణ శక్తి నిర్దిష్ట విలువలు కలిగి ఉంటుంది, అతి తక్కువ శక్తి ప్రమాణాన్ని 'క్వాంటం' అంటాం దీనిని $E = h\upsilon$తో సూచిస్తాం.
- శక్తి ఉద్గారం గానీ, శోషణం గానీ వికిరణం రూపంలో వెలువడుతుంది. ఈ వికిరణపు శక్తి కొన్ని నిర్దిష్ట విలువలను కలిగి ఉంటుంది అంటే క్వాంటీకరణం చెంది ఉంటుంది.
- బోర్ పరమాణు నమూనా: ఎలక్ట్రాన్‌లు నిర్దిష్ట శక్తి స్థాయిలలో ఉంటాయి. ఎలక్ట్రాన్ శక్తిని గ్రహించినపుడు ఉత్తేజిత స్థాయికి, అలాగే శక్తిని ఉద్గారం చేసినపుడు తిరిగి భూస్థాయికి చేరుతుంది. అలా గ్రహించబడిన లేదా విడుదలైన వికిరణ శక్తి క్వాంటీకరణం చెందబడి ఉంటుంది.
- నిర్దిష్ట పౌన:పున్యాలు గల కాంతి శక్తి మాత్రమే శోషణం లేదా ఉద్గారం చెందడం వలన పరమాణు రేఖా వర్ణపటం ఏర్పడుతుంది.
- ఎలక్ట్రాన్ యొక్క స్థానాన్ని మరియు వేగాన్ని ఒకసారి ఖచ్చితంగా కనుక్కోవడం సాధ్యం కాదు.
  పరమాణు కేంద్రకం చుట్టూ ఎలక్ట్రాన్ ను కనుగొనే సంభావ్యత ఎక్కువగా ఉన్న ప్రాంతాన్ని ఆర్బిటాల్ అంటాం.
- పరమాణు ఆర్బిటాళ్ళ శక్తి, ఆకృతి మరియు ప్రాదేశిక దృగ్విన్యాసాలని వరుసగా n, l, m_l అనే మూడు క్వాంటం సంఖ్యలు తెలియజేస్తాయి. స్పిన్ అనేది ఎలక్ట్రాన్ అభిలక్షణం.
- పరమాణువులోని కర్పరాలు, ఉపకర్పరాలు, ఆర్బిటాళ్ళలో ఎలక్ట్రానుల పంపిణిని ఎలక్ట్రాన్ విన్యాసం అంటారు.
- పౌలీ వర్జన నియమం : ఏదైనా ఒక ఆర్బిటాల్ లో వ్యతిరేక స్పిన్‌లు కలిగిన రెండు ఎలక్ట్రానులు మాత్రమే గరిష్టంగా ఉండగలవు. ఆఫ్ బౌ నియమం : ఎలక్ట్రాన్ అతి తక్కువ శక్తి గల ఆర్బిటాల్‌ని ముందుగా ఆక్రమిస్తుంది.
- హుండ్ నియమం : సమశక్తి ఆర్బిటాళ్ళ (degenerated) లో ఒక్కొక్క ఎలక్ట్రాన్ చేరిన తర్వాతే జతగూడడం జరుగుతుంది.

అభ్యసనాన్ని మెరుగుపరచుకుందాం

1. పరమాణు ఎలక్ట్రాను విన్యాసం నుండి లభించే సమాచారం ఏమిటి? (AS_1)
2. a. ఒక ప్రధాన శక్తి కర్పరంలో అమర్చగలిగే గరిష్ఠ ఎలక్ట్రానుల సంఖ్య ఎంత? (AS_1)
   b. ఒక ఉపకర్పరంలో ఇమడగలిగే గరిష్ఠ ఎలక్ట్రానులు ఎన్ని?
   c. ఒక ఆర్బిటాల్ నందు అమర్చగలిగే గరిష్ఠ ఎలక్ట్రానులు ఎన్ని?
   d. ఒక ప్రధాన శక్తి స్థాయిలో ఎన్ని ఉపకర్పరాలు ఉంటాయి?
   e. ఒక ఆర్బిటాల్‌లోని ఎలక్ట్రాన్‌కు ఎన్ని రకాల స్పిన్ దృగ్విన్యాసాలు సాధ్యమగును?
3. ఒక పరమాణువులోని M – కర్పరంలో ఎలక్ట్రాన్‌లు K మరియు L కర్పరంలోని ఎలక్ట్రానుల సంఖ్యకు సమానం అయిన ఈ క్రింది ప్రశ్నలకు సమాధానాలివ్వండి. (AS_1)
   a. బాహ్య కర్పరం ఏది?
   b. దాని బాహ్యకర్పరంలో ఎన్ని ఎలక్ట్రానులు కలవు?
   c. ఆ పరమాణు సంఖ్య ఎంత?
   d. ఆ మూలకానికి ఎలక్ట్రాను విన్యాసం రాయండి.
4. ఇంద్రధనస్సు, ఒక అవిచ్ఛిన్న వర్ణపటానికి ఉదాహరణ – వివరించండి.(AS_1)
5. భోర్ 3వ కక్ష్యకు సోమర్‌ఫెల్డ్ ఎన్ని దీర్ఘవృత్తాకార కక్ష్యలను జతచేసినాడు? ఈ దీర్ఘవృత్తాలను జత చేయడానికి గల కారణాలు ఏమిటి? (AS_1)

6. 'ఆర్బిటాల్' అనగానేమి? బోర్ యొక్క 'కక్ష్య' (orbit) తో పోల్చినపుడు ఇది ఏవిధంగా భిన్నమైంది? (AS_1)
7. ఒక పరమాణువులో ఎలక్ట్రాన్ యొక్క స్థానాన్ని అంచనా వేయడానికి మూడు క్వాంటం సంఖ్యల ఏవిధంగా ఉపయోగపడతాయో వివరించండి? (AS_1)
8. nl^x పద్ధతి అంటే ఏమిటి? ఇది ఎలా ఉపయోగపడుతుంది. (AS_1)
9. క్రింది ఆర్బిటాల్ రేఖా చిత్రం నైట్రోజను పరమాణువు యొక్క ఎలక్ట్రాన్ విన్యాసంను సూచిస్తుంది. ఇది ఏ నియమంకు వ్యతిరేకం? ఎందుకు?

N(Z=7)

$1s^2$ $2s^2$ $2p^3$

10. $1s^0\ 2s^2\ 2p^4$ అనే ఎలక్ట్రాన్ విన్యాసంలో ఏ నియమాన్ని ఉల్లంఘించింది. ఎలా? (AS_1)
11. సోడియం (Na) పరమాణువులో చివరగా చేరే ఎలక్ట్రాన్ యొక్క నాలుగు క్వాంటం సంఖ్యలను రాయండి. (AS_1)
12. క్రోమియం మరియు రాగి ఎలక్ట్రాన్ విన్యాసం రాసేప్పుడు మినహాయింపులు ఎందుకు వున్నాయి? (AS_1)
13. i) ఒక పరమాణువులోని ఒక ఎలక్ట్రానుకు సంబంధించిన నాలుగు క్వాంటం సంఖ్యలు క్రింద పట్టికలో ఇవ్వబడినాయి. ఆ ఎలక్ట్రాన్ ఏ ఆర్బిటాల్‌కు చెందినదో తెల్పండి? (AS_2)

n	l	m_l	m_s
2	0	0	+ ½

(ii) $1s^1$ అనే సంక్షిప్త సంకేతంతో చూపబడిన ఎలక్ట్రాను యొక్క నాలుగు క్వాంటం సంఖ్యలు వ్రాయండి. (AS_1)
14. K మరియు L ఎలక్ట్రానిక్ కర్పరాలలో అధిక శక్తి స్థాయిలో వున్న కర్పరం ఏది? (AS_2)
15. ప్రాథమిక రంగులైన ఎరుపు, నీలం మరియు ఆకుపచ్చల గురించిన తరంగ దైర్ఘ్యం, వాని పౌనఃపున్యాల సమాచారం సేకరించండి. (AS_4)
16. ఒక రేడియో తరంగం తరంగ దైర్ఘ్యం 1m అయిన దాని పౌనఃపున్యం కనుగొనండి. (AS_7)

ఖాళీలను పూరించండి

1. n = 1 అయిన, దాని కోణీయద్రవ్యవేగ క్వాంటం సంఖ్య (l) =...................
2. ఒక ఉప-కర్పరంను '2p' చే సూచించినచో దాని అయస్కాంత క్వాంటం సంఖ్య విలువ ....
3. M – కర్పరంలో గరిష్ఠంగా ఉండే ఎలక్ట్రానుల సంఖ్య ....
4. 'n' యొక్క, కనిష్ఠ విలువ .... మరియు గరిష్ఠ విలువ ....
5. 'l' యొక్క, కనిష్ఠ విలువ .... మరియు గరిష్ఠ విలువ ....
6. 'm_l' యొక్క, కనిష్ఠ విలువ .... మరియు గరిష్ఠ విలువ ....
7. సవ్యదిశలో స్పిన్ చేస్తున్న ఎలక్ట్రాన్ యొక్క 'm_l' విలువ .... మరియు అపసవ్యదిశలో దాని m_l విలువ ......

సరైన సమాధానాన్ని ఎన్నుకోండి

1. ఉద్గార వర్ణపటంలో చీకటి ప్రాంతంలో కాంతివంతమైన వర్ణ రేఖలు కనిపిస్తాయి. ఈ కాంతివంత మైన వర్ణ రేఖలు దీనిని సూచిస్తాయి. [ ]
   a) ఉద్గార వికిరణపు పౌనఃపున్యం b) ఉద్గార వికిరణపు తరంగ దైర్ఘ్యం
   c) ఉద్గార వికిరణపు శక్తి d) కాంతివేగం
2. ఒక పరమాణువులోని కర్పరం L నందు ఇమడగలిగే గరిష్ఠ ఎలక్ట్రానుల సంఖ్య [ ]
   a) 2 b) 4 c) 8 d) 16
3. ఒక పరమాణువు లో l = 1 అయిన, దాని ఉప కర్పరంలో వుండే ఆర్బిటాళ్ళ సంఖ్య [ ]
   a) 1 b) 2 c) 3 d) 0

అధ్యాయం

9

మూలకాల వర్గీకరణ - ఆవర్తన పట్టిక

మందుల దుకాణంలో ఎన్నో రకాల మందులుంటాయి. దుకాణదారునికి తన దగ్గర ఉన్న మందుల పేర్లన్నీ గుర్తుంచుకోవడం చాలా కష్టం. అంతేకాకుండా అసాధ్యం కూడా. మీరు మందుల దుకాణానికి వెళ్ళి మీకు కావలసిన మందులను అడిగినప్పుడు, అతడు ఏ కష్టమూ లేకుండా క్షణాల్లో మనకు కావలసిన వాటిని అందజేస్తాడు. ఇదెలా సాధ్యపడుతుంది?

అలాగే, ఒక సూపర్ బజార్‌లో ఉండే వస్తువుల గురించి ఆలోచించండి. మీరు షాపులోకి వెళ్ళినపుడు అందులో ఉండే వస్తువులన్నీ ఒక క్రమపద్ధతిలో అమర్చబడి ఉండడం మీరు గమనించే ఉంటారు. మీకు కావలసిన ఏవస్తువైనా మీరు సులువుగా ఎంపిక చేసుకోగలుగుతారు. మీరు వస్తువులను అంత సులువుగా ఎంపిక చేసుకోవడానికి కారణం ఏమిటి?

పైన చర్చించిన నిజజీవిత పరిశీలనల ఆధారంగా ఎన్నో రకాల వస్తువులున్నప్పుడు కొన్ని ప్రత్యేక లక్షణాల ఆధారంగా వాటిని ప్రత్యేకంగా అమర్చుకోవడం తప్పనిసరి అని అర్థమవుతోంది కదూ!

రసాయనశాస్త్రంలో కూడా చాలా సంవత్సరాల క్రితం నుండే శాస్త్రజ్ఞులు తమకు అందుబాటులో ఉన్న మూలకాలను వర్గీకరించడానికి ప్రయత్నిస్తూనే ఉన్నారు.

మూలకాలను ఒక క్రమ పద్ధతిలో అమర్చవలసిన అవసరం ఏమిటి?

భౌతిక, రసాయన మార్పుల ద్వారా ఏదైనా పదార్థాన్ని అంతకంటే మరింత సూక్ష్మ పదార్థంగా విభజించలేమో, దానిని మూలకం (element) అంటామని రాబర్ట్ బాయిల్ (1661) నిర్వచించాడు. అప్పటికి కేవలం 13 మూలకాల గురించిన సమాచారం మాత్రమే తెలుసు.

18వ శతాబ్దం చివరినాటికి లెవోయిజర్ కాలంలో మరో 11 మూలకాలు కనుగొనబడ్డాయి. 1865 సంవత్సరంనాటికి దాదాపు 63 మూలకాలను కనుగొన్నారు. 1940నాటికి సహజ వనరులనుండి 91 మూలకాలను కనుగొనగా, మరో 17 మూలకాలు

కృత్రిమంగా తయారుచేయబడ్డాయి. కృత్రిమ మూలకాలతోసహా ప్రస్తుతం 115కు పైగా మూలకాలను కనుగొన్నారు. ఈ మూలకాల సంఖ్య పెరిగేకొద్దీ మూలకాలు, వాటి సమ్మేళనాల రసాయన సమాచారాన్ని గుర్తుంచుకోవడం చాలా కష్టంగా మారింది.

కింది తరగతుల్లో మూలకాలను లోహాలు, అలోహాలుగా వర్గీకరించడం గురించి మీరు నేర్చుకున్నారు కదూ! కానీ ఈ వర్గీకరణ ఎన్నో పరిమితులతో కూడుకున్నది. అందువలన మరో విధంగా, శాస్త్రీయంగా మూలకాలను వర్గీకరించవలసిన అవసరం ఏర్పడింది. అందుకే శాస్త్రవేత్తలు మూలకాలను, వాటి సమ్మేళనాలను భౌతిక, రసాయన ధర్మాల ఆధారంగా వర్గీకరించడానికి వివిధ మార్గాలను అన్వేషించడం మొదలుపెట్టారు.

18వ శతాబ్దం ప్రారంభంలో, జోసెఫ్ లూయిస్ ప్రౌస్ట్ అనే శాస్త్రవేత్త హైడ్రోజన్ పరమాణువును ఒక నిర్మాణాత్మక ప్రమాణమని, మిగిలిన అన్ని మూలక పరమాణువులు హైడ్రోజన్ పరమాణుల కలయిక వలన ఏర్పడతాయని తెలిపాడు. (ఇతని కాలంలో అన్ని మూలకాల పరమాణు భారాలను పూర్ణాంక సంఖ్యలుగా తెలపబడ్డాయి. హైడ్రోజన్ పరమాణు భారాన్ని '1'గా గుర్తించబడింది.)

డాబరీనర్ త్రికసిద్ధాంతం

జోహన్ వోల్ఫ్‌గాంగ్ డాబరీనర్ (Dobereiner–1829) అనే జర్మన్ రసాయన వేత్త ఒకే రకమైన రసాయన ధర్మాలు కలిగి ఉన్న మూడేసి మూలకాల సమూహాలను గుర్తించి, వాటిని 'త్రికము' అని (triads) పేర్కొన్నాడు.

"ప్రతీ త్రికములో మధ్యమూలకపు పరమాణుభారం, మిగిలిన రెండు మూలకాల పరమాణుభారాల సరాసరికి దాదాపు సమానంగా ఉంటుంది." అని డాబరీనర్ ప్రతిపాదించాడు. దీనినే డాబరీనర్ త్రికసిద్ధాంతం అని పిలుస్తాం.

కృత్యం 1

కింది పట్టికను పరిశీలించండి. ప్రతి అడ్డ వరుస ఒక త్రికాన్ని సూచిస్తుంది.

పట్టిక-1

గ్రూప్	మూలకాలు, వాటి పరమాణు భారాలు			1,3 వ మూలకాల పరమాణుభారాల సరాసరి
A	లిథియం(Li) 7.0	సోడియం (Na) 23.0	పొటాషియం (K) 39.0	$\frac{7.0 + 39.0}{2} = 23.0$
B	కాల్షియం (Ca) 40.0	స్ట్రాన్షియం (Sr) 87.5	బేరియం (Ba) 137.0	
C	క్లోరిన్ (Cl) 35.5	బ్రోమిన్ (Br) 80.0	అయోడిన్ (I) 127.0	
D	సల్ఫర్ (S) 32.0	సెలీనియం (Se) 78.0	టెల్యూరియం (Te) 125.0	
E	మాంగనీస్(Mn) 55.0	క్రోమియం(Cr) 52.0	ఇనుము (Fe) 56.0	

డాబరీనర్

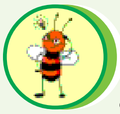
మొదటి అడ్డు వరుసలో సోడియం పరమాణుభారం, లిథియం, పొటాషియంల పరమాణుభారాల సరాసరికి సమానమని మీరు గమనించే ఉంటారు.

- ఇలాగే, మిగిలిన అడ్డువరుసల్లోని మూలక సమూహాల మధ్య కూడా ఇలాంటి సంబంధాన్ని చూపగలరా?
- ప్రతి అడ్డువరుసలో పరమాణుభారాన్ని కనుక్కోండి. దానిని మధ్య మూలక పరమాణుభారంతో పోల్చండి.
- మీరేం గమనించారు?

మూలకాల ధర్మాలకు వాటి పరమాణు ద్రవ్యరాశులకు సహసంబంధముందని డాబరీనర్ చేసిన ప్రయత్నాలు స్పష్టంచేసాయి. ఒకేరకమైన భౌతిక రసాయన ధర్మాలు గల మూలకాలను కొన్ని సమూహాలుగా తయారు చేయవచ్చని శాస్త్రవేత్తలు గమనించారు. ఈ ఆలోచన మూలకాల వర్గీకరణకు దారితీసింది.

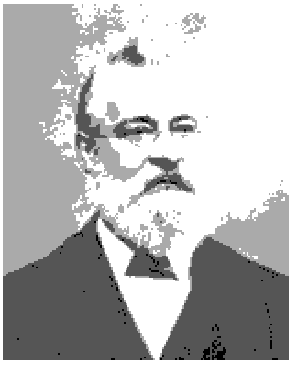
పరిమితులు :

1. డాబర్‌నీర్ కాలం నాటికి తెలిసిన మూలకాలన్నింటినీ త్రికాలుగా అమర్చలేకపోయాడు.
2. ఈ సిద్ధాంతం అత్యధిక లేదా అత్యల్ప ద్రవ్యరాశులున్న మూలకాలకు వర్తించదు.
3. పరమాణు ద్రవ్యరాశిని ఖచ్చితంగా కొలిచే పరికరాలు అభివృద్ధిచెందిన తర్వాత ఈ సిద్ధాంతం ఖచ్చితమైనవిగా నిలువలేక పోయింది.



ఆలోచించండి మరియు చర్చించండి

- డాబర్‌నీర్ మూలకాల మధ్య ఏవిధమైన సంబంధాన్ని నెలకొల్పాలని ప్రయత్నించాడు?
- కాల్షియం (Ca), బేరియం (Ba)ల సాంద్రతలు వరుసగా 1.55, 3.51 గ్రా.సెం.మీ. డాబర్‌నీర్ త్రికసిద్ధాంతంను ఆధారంగా చేసుకొని స్ట్రాన్షియం (Sr) యొక్క సాంద్రతను సుమారుగా చెప్పగలవా?



న్యూలాండ్స్

న్యూలాండ్స్ అష్టక నియమం

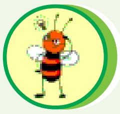
జాన్ న్యూలాండ్స్ అను బ్రిటిష్ శాస్త్రవేత్త 1865లో మూలకాలను, వాటి పరమాణు భారాలు ఆరోహణ క్రమంలో అమర్చినపుడు అవి 7 గ్రూపులుగా ఏర్పడతాయని కనుగొన్నాడు. ఇలా ఏర్పడిన గ్రూపులలో ఉండే మూలకాలు ఒకేవిధమైన రసాయన ధర్మాలను కలిగి ఉంటాయని గమనించాడు. దీని ఆధారంగా ఆయన అష్టకనియమాన్ని ప్రతిపాదించాడు.

"మూలకాలను వాటి పరమాణు భారాల ఆరోహణక్రమంలో అమర్చినపుడు వాటి ధర్మాలు నిర్ణీత వ్యవధులలో పునరావృతమవుతాయి. ఒక మూలకం నుండి మొదలుపెడితే ప్రతీ ఎనిమిదవ మూలకం ధర్మాలు మొదటి మూలక ధర్మాలను పోలి ఉంటాయి. దీనినే న్యూలాండ్స్ అష్టక నియమం (law of ocatves) అంటారు.

పట్టిక - 1 : న్యూలాండ్స్ మూలకాల పట్టిక

మూలకం	సంఖ్య	మూలకం	సంఖ్య	మూలకం	సంఖ్య	మూలకం	సంఖ్య	మూలకం	సంఖ్య	మూలకం	సంఖ్య	మూలకం	సంఖ్య	మూలకం	సంఖ్య
H	1	F	8	C*l*	15	Co&Ni	22	Br	29	Pd	36	I	42	Pt&Ir	50
Li	2	Na	9	K	16	Cu	23	Rb	30	Ag	37	Cs	44	Os	51
G	3	Mg	10	Ca	17	Zn	24	Sr	31	Cd	38	Ba&V	45	Hg	52
Bo	4	Al	11	Cr	19	Y	25	Ce&La	33	U	40	Ta	46	Tl	53
C	5	Si	12	Ti	18	In	26	Zr	32	Sn	39	W	47	Pb	54
N	6	P	13	Mn	20	As	27	Di&Mo	34	Sb	41	Nb	48	Bi	55
O	7	S	14	Fe	21	Se	28	Ro&Ru	35	Te	43	Au	49	Th	56

న్యూలాండ్స్ మొదటిసారిగా మూలకాలకు పరమాణుసంఖ్యలను కేటాయించాడు. కానీ ఇతని ప్రతిపాదనలను అనుభవజ్ఞులైన శాస్త్రవేత్తలుగానీ, రసాయనశాస్త్ర సంఘ ద్వార ప్రచురించబడే సంచికలుగానీ ఆమోదించలేదు. న్యూలాండ్స్ మూలకాల పట్టికలో హైడ్రోజన్‌తో మొదలుపెడితే ఎనిమిదవ మూలకమైన ఫ్లోరిన్, ఆ తర్వాతి ఎనిమిదవ మూలకమైన క్లోరిన్‌లు ఒకే రకమైన ధర్మాలను ప్రదర్శిస్తాయి.



ఆలోచించండి - చర్చించండి.

- న్యూలాండ్స్ అష్టక నియమాన్ని ఎందుకు ప్రతిపాదించాడో మీకు తెలుసా? ఆధునిక పరమాణు నిర్మాణం పరంగా మీ జవాబును వివరించండి.
- న్యూలాండ్స్ ప్రతిపాదించిన అష్టకనియం సరైనదేనని భావిస్తున్నారా? ఎందుకు?

న్యూలాండ్స్ మూలకాల పట్టికలో కూడా లోపాలున్నాయి.

- న్యూలాండ్స్ ఒకే గడిలో రెండు మూలకాలను పొందుపరిచాడు ఉదా: కోబాల్ట్, నికెల్.
- పూర్తిగా భిన్నమైన ధర్మాలు కలిగిన కొన్ని మూలకాలను ఒకే గ్రూపులో అమర్చాడు. ఉదాహణకు కోబాల్ట్, నికెల్, పెల్లాడియం, ప్లాటినం, ఇరిడియంలను వాటి ధర్మాలకు భిన్నంగా ఉన్న హాలోజన్ మూలకాలైన ఫ్లోరిన్, క్లోరిన్, బ్రోమిన్, అయోడిన్‌లతోపాటుగా అమర్చాడు. (పట్టికలో మొదటి వరుస)
- ఈ నియమం కాల్షియం (Ca) వరకు సరిగ్గానే వర్తిస్తుంది. కాల్షియం కంటే ఎక్కువ పరమాణు ద్రవ్యరాశి ఉన్న మూలకాలకు ఇది వర్తించదు.
- న్యూలాండ్స్ పట్టిక 56 మూలకాలకు మాత్రమే పరిమితమైనది. కొత్తగా కనిపెట్టబోయే మూలకాలకు ఎటువంటి ఖాళీలను విడిచిపెట్టలేదు. తర్వాతి కాలంలో కనుగొన్న మూలకాలను వాటి ధర్మాల ఆధారంగా న్యూలాండ్స్ పట్టికలో అమర్చడానికి వీలుకలగలేదు.

- న్యూలాండ్స్ మూలకాల రసాయనధర్మాలలో ఆవర్తనక్రమాన్ని (periodicity), సంగీత స్వరాలలో గల ఆవర్తనంతో పోల్చాడు. సంగీత స్వరాలలో ఎక్కడ నుండి మొదలుపెట్టినా ఎనిమిదవ స్థానం వచ్చేసరికి తిరిగి అక్కడికే చేరడం జరుగుతుంది. ఇదేవిధంగా న్యూలాండ్స్ మూలకాలను అష్టకక్రమంలో అమర్చాడు. ఉమ్మడి ధర్మాలను పాటించని మూలకాలను కూడా అష్టకక్రమంలో అమర్చే ప్రయత్నం చేశాడు.

మీకు తెలుసా?

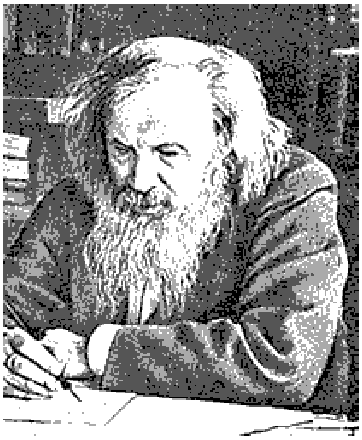
మీకు సంగీత స్వరాల గురించి తెలుసా?

భారతీయ సంగీతంలో ఒక స్కేలులో 7 సంగీత స్వరాలుంటాయి. అవి స, రి, గ, మ, ప, ద, ని. పాశ్చాత్య సంగీతంలో సంగీతంలో *do, re, mi, fa, so, la, ti* అనే స్వరాలను వాడుతారు.

ఒక పాటకు సంగీతంను సమకూర్చడానికి స్వరకర్త (musician) ఈ నోట్‌లను వాడతాడు. సహజంగా ఈ 'నోట్'లు పునరావృతమవుతుంటాయి. ప్రతీ ఎనిమిదవ నోట్ మొదటి నోట్‌కు సమానంగా ఉంటుంది. మరియు అక్కడి నుండి కొత్త నోట్ మొదలవుతుంది.

మెండలీవ్ ఆవర్తన పట్టిక (Mendeleeff's Periodic Tale) :

దిమిత్రీ ఇవనోవిచ్ మెండలీవ్ అను రష్యన్ శాస్త్రవేత్త అప్పటి వరకు తెలిసిన మూలకాలను వాటి పరమాణు ద్రవ్యరాశుల ఆరోహణ క్రమంలో ఒక క్రమపద్ధతిలో అమర్చి ఒక చార్టు రూపంలో తయారుచేశాడు. (మెండలీవ్ కాలంలో పరమాణు ద్రవ్యరాశులను పరమాణుభారాలు అని పిలిచేవారు.) చార్టును 8 నిలువు వరుసలుగా విభజించాడు. వాటిని గ్రూపులు అంటారు. ప్రతీ గ్రూపు మరలా A, B ఉపగ్రూపులుగా విభజించబడి, రసాయన ధర్మాలలో సారూప్యత ఉన్న మూలకాలను కలిగి ఉంటుంది. మొదటి గ్రూపులో ఉన్న మొదటి వరుస మూలకాలు ఆక్సీజన్‌తో చర్య జరిపి R_2O అను సాధారణ ఫార్ములా కలిగిన సమ్మేళనాలను ఏర్పరుస్తాయి. ఉదాహరణకు Li, Na, K మూలకాలు ఆక్సీజన్‌తో చర్య జరిపి Li_2O, Na_2O, K_2O వంటి సమ్మేళనాలను ఏర్పరుస్తాయి.



మెండలీవ్

మొదటి గ్రూపులో ఉన్న రెండవ వరుస మూలకాలు ఆక్సీజన్‌తో చర్య జరిపి RO అనే సాధారణ ఫార్ములా కలిగిన ఆక్సైడ్‌లను ఏర్పరుస్తాయి. ఉదాహరణకు, Be, Mg మరియు Ca లు ఆక్సిజన్‌తో చర్యనొంది వరుసగా BeO, MgO మరియు CaO లను ఏర్పరుస్తాయి.

మెండలీవ్ ఒకే గ్రూపులో ఉన్న మూలకాల సారూప్యతలను, వాటి ఉమ్మడి సంయోజకతను దృష్టిలో ఉంచుకొని వివరించడానికి ప్రయత్నించాడు.

ఆవర్తన నియమం (Periodic law)

మెండలీవ్ ఆవర్తన పట్టికలో మూలకాల ధర్మాలకు సంబంధించిన అంశాలన్నింటిని పరిశీలించిన తర్వాత, మూలకాల ధర్మాల ఆవర్తన నియమాన్ని ప్రతిపాదించాడు.

"మూలకాల భౌతిక, రసాయన ధర్మాలు వాటి పరమాణు భారాల ఆవర్తన ప్రమేయాలు" దీనినే మెండలీవ్ ఆవర్తన నియమం అంటాం.

పట్టిక 2 : *Annalen der Chemi* అనే జర్నల్‌లో ప్రచురించబడిన (1871 ప్రతి) మెండలీఫ్ ఆవర్తనపట్టిక

Reihen	Gruppe I. – R^2O	Gruppe II. – RO	Gruppe III. – R^2O^3	Gruppe IV. RH^4 RO^2	Gruppe V. RH^3 R^2O^5	Gruppe VI. RH^2 RO^3	Gruppe VII. RH R^2H^7	Gruppe VIII. —— RO^4
1	H = 1							
2	Li=7	Be=9.4	B=11	C=12	N=14	O=16	F=19	
3	Na=23	Mg=24	Al=27.3	Si=28	P=31	S=32	Cl=35.5	
4	K=39	Ca=40	–=44	Ti=48	V=51	Cr=52	Mn=55	Fo=56, Co=59 Ni=59, Cu=63
5	(Cu=63)	Zn=65	–=68	–=72	As=75	So=78	Br=80	
6	Rb=85	Sr=87	?Yt=88	Zr=90	Nb=94	Mo=96	–=100	Ru=104, Rh=104 Pd=106, Ag=108
7	(Ag=108)	Cd=112	In=113	Sn=118	Sb=122	Te=125	J=127	
8	Cs=133	Ba=137	?Di=138	?Ce=140	–	–	–	– – – –
9	(–)	–	–	–	–	–	–	
10	–	–	?Ek=178	?La=180	Ta=182	W=184	–	Os=195, Ir=197, Pt=198, Au=199
11	(Au=198)	Hg=200	Tl=204	Pb=207	Bi=208	–	–	
12	–	–	–	Th=231	–	U=240	–	– – – –

మెండలీవ్ ఆవర్తన పట్టికలోని ముఖ్యాంశాలు :

1. **గ్రూపులు మరియు ఉపగ్రూపులు :** మెండలీవ్ ఆవర్తన పట్టికలో 8 నిలువు వరుసలున్నాయి. వీటిని 'గ్రూపులు' అని అంటారు. వీటిని I నుండి VIII వరకు రోమన్ సంఖ్యలలో సూచిస్తారు. ఒక గ్రూపులో ఉన్న మూలకాలన్నీ ఒకే రకమైన ధర్మాలను కలిగి ఉంటాయి. ప్రతీ గ్రూపు A,B లనే రెండు ఉపగ్రూపులుగా విభజించబడి ఉంటుంది. ఏదైనా ఉపగ్రూపులో ఉన్న మూలకాలు ఒకదానికొకటి రసాయన ధర్మాల్లో దగ్గరి సంబంధముంటుంది. ఉదాహరణకు, ఉపగ్రూపు I A మూలకాలను (Li, Na, K, Rb, Cs, Fr) క్షారలోహాలు అంటారు. ఇవి ఒకే రకమైన ధర్మాలను ప్రతిబింబిస్తాయి.
2. **పీరియడ్లు :** మెండలీవ్ ఆవర్తన పట్టికలోని అడ్డువరుసలను 'పీరియడ్లు' అంటారు. పట్టికలో ఉన్న పీరియడ్లను 1 నుండి 7 వరకు అరబిక్ సంఖ్యలచే సూచిస్తారు. ఒక పీరియడ్‌లో ఉన్న మూలకాలన్నింటిలోనూ ఒకే రకమైన ధర్మాలు పునరావృతమవుతూ ఉంటాయి.

3. అప్పటివరకు తెలియని మూలకాల ధర్మాలను ఊహించడం : ఆవర్తన పట్టికలో మూలకాల అమరిక ఆధారంగా మెండలీవ్ కొన్ని మూలకాలు లభ్యం కావడంలేదని గుర్తించాడు. వాటి కోసం పట్టికలో నిర్దిష్ట స్థానాలలో ఖాళీగడులను విడిచిపెట్టాడు.

మెండలీవ్ తాను ఊహించిన కొత్త మూలకాలు భవిష్యత్‌లో తప్పనిసరిగా కనుగొనబడతాయని నమ్మాడు. అతడు రూపొందించిన పట్టిక ఆధారంగానే ఆ కొత్త మూలకాల ధర్మాలను ముందే ఊహించాడు. అతడు ఊహించిన ధర్మాలు ఆ తరవాత కాలంలో కొత్తగా కనుగొనబడిన మూలకాలధర్మాలు ఒకేలా ఉన్నాయి.

భవిష్యత్‌లో కనుగొనబోయే మూలకాలకు అతడు తాత్కాలికంగా పేర్లు నిర్ధారించాడు. ఉదాహరణకు ఎకా-బోరాన్, ఎకా-అల్యూమినియం, ఎకా-సిలికాన్. భవిష్యత్‌లో కనుగొనబోయే మూలకానికి ముందున్న మూలకానికి *eka* అనే పదాన్ని పూర్వపదంగా చేర్చి పేరు నిర్ణయించాడు. *'eka'* అనగా సంస్కృత భాషలో ఒకటి అని అర్థం. ఈ మూలకాల గురించి మెండలీవ్ ఊహించిన ధర్మాలు, ఆ తర్వాత కనుగొనబడిన గాలియం, స్కాండియం, జెర్మేనియంల ధర్మాలు ఒకేవిధంగా ఉన్నాయి.

వ. సం.	ధర్మం	మెండలీఫ్ ఊహించిన ధర్మం		గమనించిన ధర్మం	
		ఎకా- అల్యూమినియం	ఎకా-సిలికాన్	గాలియం (1875)	జర్మేనియం (1886)
1	పరమాణుభారం	68	72	69.72	72.59
2	సాంద్రత	5.9	5.5	5.94	5.47
3	ఆక్సైడ్ ఫార్ములా	Ea_2O_3	EsO_2	Ga_2O_3	GeO_2
4	క్లోరైడ్ ఫార్ములా	$EaCl_3$	$EsCl_4$	$GaCl_3$	$GeCl_4$

? మీకు తెలుసా?

ఎకా అల్యూమినియం యొక్క ద్రవీభవనస్థానం గురించి మెండలీఫ్ ఇలా చెప్పాడు. "నేను దానిని నా అరచేతిలో పట్టుకుంటే, అది కరిగిపోతుంది".

ఆ తర్వాత ఎకా అల్యూమినియంగా కనుగొన్న గాలియం యొక్క ద్రవీభవనస్థానం 30.2^0C అని కనుగొన్నారు. మన శరీర ఉష్ణోగ్రత 37^0C. మెండలీవ్ మూలకాల ధర్మాలను గురించి ఎంత ఖచ్చితంగా ఊహించాడో కదూ!

4. పరమాణు ద్రవ్యరాశి సరిచేయడం : మెండలీవ్ ఆవర్తన పట్టికలో మూలకాలను సరైన స్థానంలో ఉంచడం ద్వారా బెరీలియం, ఇండియం, బంగారం వంటి కొన్ని మూలకాల యొక్క పరమాణు ద్రవ్యరాశిని సరిచేయుటకు వీలుకలిగింది. ఉదాహరణకు, మెండలీఫ్ కాలం నాటికి బెరీలియం పరమాణు భారం 13.5గా అనుకునేవారు.

పరమాణు భారము = తుల్యాంకభారము × సంయోజకత

"బెరీలియం తుల్యాంక భారము ప్రయోగపూర్వకంగా 4.5గా కనుగొనబడింది. దీని సంయోజకత '3'గా అప్పటికి పరిగణించారు. బెరీలియం యొక్క పరమాణు భారం 13.5 4.5×3=13.5 కావున ఈ మూలకాన్ని పట్టికలో సరికాని గ్రూపులో అమర్చవలసి ఉంటుంది. కానీ అతడు బెరీలియం (Be) యొక్క సంయోజకత 2 అనీ పరమాణుభారం 9 (4.5×2=9) అవుతుందనీ చెప్పాడు. ఒకవేళ బెరీలియం యొక్క పరమాణు భారం 9 అయితే అది రెండవ గ్రూపుకు సరిపోతూ Mg, Ca వంటి మూలకాల ధర్మాలతో సరిపోలి ఉండాలి అని గుర్తించాడు. ఇదే విధంగా ఇండియం, బంగారం వంటి మూలకాలకు కచ్చితమైన పరమాణుభారాలను కూడా లెక్కించాడు.

5. **అసంగతశ్రేణులు (Anomalous Series):** టెలూరియం (Te), అయొడిన్ (I) వంటి కొన్ని అసంగతశ్రేణులను మెండలీవ్ పట్టికలో గమనించవచ్చు. ఎక్కువ పరమాణు భారంగల Te (127.6 u), తక్కువ పరమాణు భారంగల I (126.9 u) కంటే ముందు ఉంచబడింది. ఇలా కొన్ని మూలకాలను గ్రూపులో సరయిన స్థానాల్లో అమర్చలేకపోవడం వంటి తప్పిదాలను తర్వాతి కాలంలో మెండలీవ్ అంగీకరించాడు.

మెండలీవ్ పాటించిన ఇలాంటి అసాధారణ ఆలోచనా విధానం, మిగిలిన రసాయన శాస్త్రవేత్తలందరినీ మెండలీవ్ ఆవర్తన పట్టికను అంగీకరించేలా, గుర్తించేలా సహాయపడింది. మెండలీవ్ ఆవర్తన పట్టికకు, ఆయన ప్రతిపాదించిన ఆవర్తన నియమానికి గొప్ప గుర్తింపులభించింది.

? మీకు తెలుసా?

మెండలీవ్ తన ఆవర్తన పట్టికను పరిచయం చేసే కాలంలో కనీసం ఎలక్ట్రాన్ కూడా కనుగొనబడలేదు. అయినప్పటికీ ఈ ఆవర్తనపట్టిక ఒక చెల్లాచెదురుగా ఉన్న వంటశాల వంటి రసాయన శాస్త్ర అధ్యయనానికి ఒక శాస్త్రీయ ఆధారాన్ని అందించింది. అతని గౌరవార్థం 101వ మూలకానికి 'మెండలీవియం' అనే పేరు పెట్టారు.

మెండలీవ్ ఆవర్తన పట్టిక-పరిమితులు

1. **అసంగత మూలకాల జతలు :**

అధిక, పరమాణు ద్రవ్యరాశిగల మూలకాలు, అల్పపరమాణు ద్రవ్యరాశిగల మూలకాలకు ముందు ఉన్నాయి.

ఉదాహరణకు, Te (పరమాణు ద్రవ్యరాశి 127.64), I (పరమాణు ద్రవ్యరాశి 126.94) కన్నా ముందు చేర్చబడింది. Co, Ni, K, Ar లు కూడా పరమాణు ద్రవ్యరాశుల ఆరోహణ క్రమంలో అమర్చడమనే అంశానికి భిన్నంగా అమర్చబడ్డాయి.

2. **సారూప్యతలేని మూలకాలను కలిపి ఉంచడం :**

విభిన్న ధర్మాలుగల మూలకాలను ఒకే గ్రూప్‌లో ఉపగ్రూపు A మరియు ఉపగ్రూపు B

లలో ఉంచారు. I A గ్రూప్‌కు చెందిన Li, Na, K వంటి క్షారలోహాలు, I B గ్రూప్‌కు చెందిన Cu, Ag, Au వంటి మూలకాలతో చాలా తక్కువ సారూప్యతను కలిగి ఉంటాయి. అదేవిధంగా VII A గ్రూప్‌కు చెందిన క్లోరిన్ అలోహం కాగా VII B కి చెందిన మాంగనీస్ లోహం.

ఆలోచించండి - చర్చించండి

- మెండలీవ్ కొన్ని ఖాళీలను తన ఆవర్తన పట్టికలో ఎందుకు విడిచిపెట్టాడు?
- పట్టికలో ఉన్న Ea_2O_3, EsO_2 ల గురించి మీరేం అర్థం చేసుకున్నారు?
- క్షార లోహాలన్నీ ఘనస్థితిలో ఉండగా ద్విపరమాణుక అణువు అయిన హైడ్రోజన్ మాత్రం వాయుస్థితిలో ఉంటుంది. దీనిని I A గ్రూప్‌లో క్షార లోహాల వరుసలో చేర్చడాన్ని మీరు సమర్థిస్తారా?

ఆధునిక ఆవర్తన పట్టిక (Moden periodic table)

మూలకాలను అధికశక్తిగల ఎలక్ట్రాన్‌లచే తాడనం చెందించినపుడు ప్రతీ మూలకం ఒక స్వాభావిక పౌన:పున్య అమరిక గల x-కిరణాలను విడుదల చేస్తుందని H.J. మోస్లే అనే బ్రిటిష్ భౌతిక శాస్త్రవేత్త (1913) కనుగొన్నాడు. x-కిరణ స్వభావాన్ని విశ్లేషించి, మోస్లే మూలక పరమాణువులలో ఉండే ధనావేశితకణాల సంఖ్యను లెక్కించగలిగాడు. దీనినిబట్టి ఏదైనా మూలకానికి పరమాణుల ద్రవ్యరాశికన్నా పరమాణు సంఖ్యయే విలక్షణమైన ధర్మమని మోస్లే ప్రతిపాదించాడు.

హెచ్.జె. మోస్లే

- పరమాణు సంఖ్య అంటే ఏమిటి?

ఒక మూలక పరమాణువులో ఉన్న ధనావేశిత కణాల సంఖ్య (ప్రోటాన్ల సంఖ్య)ను ఆ మూలకం యొక్క పరమాణు సంఖ్య అంటాం.

పరమాణు సంఖ్యలను తెలుసుకున్న తర్వాత ఆవర్తన పట్టికలో పరమాణుసంఖ్యల ఆధారంగా మూలకాలను అమర్చడం ఇంతకుమునుపు అనుసరించిన పద్ధతి కన్నా మేలైనదిగా గుర్తించాడు. పరమాణుసంఖ్యల ఆరోహణ క్రమంలో మూలకాలను అమర్చడం ద్వారా అసంగత మూలకాల సమస్యను సులువుగా అధిగమించవచ్చు. ఉదాహరణకు టెలూరియం పరమాణుసంఖ్య అయోడిన కన్నా ఒక యూనిట్ తక్కువగా ఉన్నప్పటికీ పరమాణుభారం ఎక్కువ. ఈ పరమాణుసంఖ్య భావన ఆవర్తన నియమాన్ని మార్చడానికి దారితీసింది.

పరమాణుభారం అనే భావన నుండి పరమాణు సంఖ్యాభావనకు ఆవర్తన నియమం మార్చబడి, నవీన ఆవర్తన నియమంగా పిలవబడుతోంది.

మెండలీవ్ ప్రకారం మూలకాల భౌతిక రసాయన ధర్మాలు పరమాణు భారాల ఆవర్తన ప్రమేయాలు అని మనకు తెలుసు. ఇప్పుడు నవీన ఆవర్తన నియమాన్ని మీరే సొంతంగా నిర్వచించడానికి ప్రయత్నించండి.

పరమాణు సంఖ్యల ఆధారంగా రూపొందిన ఆవర్తన నియమం ప్రకారం ప్రతిపాదించబడిన నవీన ఆవర్తన పట్టికనే 'విస్తృత ఆవర్తన పట్టిక' (long form of the periodic table) అని పిలుస్తారు. ఇది మెండలీఫ్ ఆవర్తన పట్టిక కొనసాగింపుగా ఉంటుంది. పరమాణు సంఖ్య, ఒక మూలకం యొక్క ధనావేశిత కణాలను మాత్రమే కాక (ప్రోటాన్ల సంఖ్య), ఆ మూలక తటస్థ పరమాణువులోని ఎలక్ట్రాన్ల సంఖ్యను కూడా తెలియజేస్తుంది. కాబట్టి మూలకాల భౌతిక రసాయన ధర్మాలు ఆ మూలక పరమాణువులోని ప్రోటాన్ల సంఖ్యపై మాత్రమే ఆధారపడకుండా ఎలక్ట్రాన్ల సంఖ్య మరియు వాటి విన్యాసంపై కూడా ఆధారపడి ఉంటాయి. కాబట్టి నవీన ఆవర్తన నియమాన్ని ఇలా నిర్వచించవచ్చు.

'మూలకాల భౌతిక రసాయన ధర్మాలు వాటి ఎలక్ట్రాన్ విన్యాసాల ఆవర్తన ప్రమేయాలు'.

నవీన ఆవర్తన పట్టికలో మూలకాల స్థానాలు

నవీన ఆవర్తన పట్టికలో 18 నిలువు వరుసలు (గ్రూపులు), 7 అడ్డువరుసలు (పీరియడ్లు) ఉంటాయి.

ఇప్పుడు, నవీన ఆవర్తన పట్టికలో ఒక మూలకం యొక్క స్థానాన్ని ఏది నిర్ణయిస్తుందో చూద్దాం.

నవీన ఆవర్తన పట్టికలో మూలకాల ఎలక్ట్రాన్ విన్యాసాల ఆధారంగా ఆ మూలకాలను ఏ విధంగా వర్గీకరించగలమో వివరించవచ్చు.

మూలక పరమాణువుల బాహ్యకక్ష్య ఎలక్ట్రాన్ విన్యాసం (వేలన్సీస్థాయి) ఒకేలా ఉండే మూలకాలన్నీ ఒకే నిలువు వరుసలో అమర్చబడి ఉంటాయి. వీటినే గ్రూపులు అంటారు.

ఒక గ్రూపులో ఉన్న మూలకాలను వాటి ప్రధానక్వాంటం సంఖ్య పెరిగే క్రమంలో అమర్చబడ్డాయి.

'పరమాణు నిర్మాణం' అనే పాఠంలో s –ఉపకక్ష్య ఒకే ఆర్బిటాల్ ఉండి, గరిష్టంగా రెండు ఎలక్ట్రాన్లను కలిగి ఉంటుందని. p– ఉపకక్ష్య మూడు ఆర్బిటాళ్లను కలిగి ఉండి గరిష్టంగా 6 ఎలక్ట్రాన్లకు అవకాశముంటుందని, d–ఉపకక్ష్య 5 ఆర్బిటళ్లతో గరిష్టంగా 10 ఎలక్ట్రాన్లను నింపగలమనీ, f–ఉపకక్ష్యలో 7 ఆర్బిటాళ్లలో గరిష్టంగా 14 ఎలక్ట్రాన్లను కలిగి ఉంటుందనీ తెలుసుకున్నారు కదా!

మూలకం యొక్క పరమాణువులో చిట్టచివరి ఎలక్ట్రాన్ లేదా భేదపరిచే ఎలక్ట్రాన్, (Differenciating electron) ఏ ఉపకక్ష్యలో చేరుతుందో దాని ఆధారంగా చేసుకొని మూలకాలను s, p, d, f బ్లాక్ మూలకాలుగా వర్గీకరించారు.

కింది మూలకాల ఎలక్ట్రాన్ విన్యాసాలను గమనించండి. చిట్టచివరి ఎలక్ట్రాన్ క్రింద గీత గీయండి. అది బ్లాక్‌కు చెందుతుందో చర్చించి కారణాలు రాయండి.

$_{11}$Na $1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ \underline{3s^1}$

$_{13}$Al $1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ \underline{3p^1}$

$_{21}$Sc $1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^6\ 4s^2\ \underline{3d^1}$

$_{58}$Ce $1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^6\ 3d^{10}\ 4s^2\ 4p^6\ 4d^{10}\ 5s^2\ 5p^6\ 6s^2\ \underline{4f^1}$

మూలకాల ఆధునిక ఆవర్తన పట్టిక

H 1 1.008 Hydrogen	
H	సంకేతం
1	పరమాణు సంఖ్య
1.008	పరమాణు భారం
Hydrogen	పేరు

( ) = అంచనాలు

	1 IA	2 IIA	3 IIIB	4 IVB	5 VB	6 VIB	7 VIIB	8	9 VIIIB	10	11 IB	12 IIB	13 IIIA	14 IVA	15 VA	16 VIA	17 VIIA	18 VIIIA
1	H 1 1.008 Hydrogen																	He 2 4.00 Helium
2	Li 3 6.94 Lithium	Be 4 9.01 Beryllium											B 5 10.81 Boron	C 6 12.01 Carbon	N 7 14.01 Nitrogen	O 8 16.00 Oxygen	F 9 19.00 Fluorine	Ne 10 20.18 Neon
3	Na 11 22.99 Sodium	Mg 12 24.31 Magnesium											Al 13 26.98 Aluminium	Si 14 28.09 Silicon	P 15 30.97 Phosphorus	S 16 32.07 Sulphur	Cl 17 35.45 Chlorine	Ar 18 39.95 Argon
4	K 19 39.10 Potassium	Ca 20 40.08 Calcium	Sc 21 44.96 Scandium	Ti 22 47.88 Titanium	V 23 50.94 Vanadium	Cr 24 52.00 Chromium	Mn 25 54.94 Manganese	Fe 26 55.85 Iron	Co 27 58.93 Cobalt	Ni 28 58.69 Nickel	Cu 29 63.55 Copper	Zn 30 65.39 Zinc	Ga 31 69.72 Gallium	Ge 32 72.61 Germanium	As 33 74.92 Arsenic	Se 34 78.96 Selenium	Br 35 79.90 Bromine	Kr 36 83.80 Krypton
5	Rb 37 85.47 Rubidium	Sr 38 87.62 Strontium	Y 39 88.91 Yitrium	Zr 40 91.22 Zirconium	Nb 41 92.91 Niobium	Mo 42 95.94 Molybdenum	Tc 43 (97.9) Technetium	Ru 44 (101.07) Ruthenium	Rh 45 (102.91) Rhodium	Pd 46 (106.42) Palladium	Ag 47 (107.87) Silver	Cd 48 (112.41) Cadmium	In 49 114.82 Indium	Sn 50 118.71 Tin	Sb 51 121.76 Antimony	Te 52 127.60 Tellurium	I 53 126.90 Tellurium	Xe 54 131.29 Xenon
6	Cs 55 132.91 Cesium	Ba 56 137.33 Barium	La 57 138.91 Lanthanum	Hf 72 178.49 Hafnium	Ta 73 180.95 Tantalum	W 74 183.85 Tungsten	Re 75 186.21 Rhenium	Os 76 190.2 Osmium	Ir 77 192.22 Iridium	Pt 78 195.08 Platinum	Au 79 196.97 Gold	Hg 80 200.59 Mercury	Tl 81 204.38 Thallium	Pb 82 207.2 Lead	Bi 83 208.98 Bismuth	Po 84 (209) Polonium	At 85 (210) Astatine	Rn 86 (222) Radon
7	Fr 87 223.02 Francium	Ra 88 226.02 Radium	Ac 89 227.03 Actinium	Rf 104 (261) Rutherfordium	Db 105 (262) Dubnium	Sg 106 (263) Seaborgium	Bh 107 (262) Bohrium	Hs 108 (265) Hassium	Mt 109 (266) Meitnerium	Ds 110 (269) Darmstadium	Rg 111 (272) Roentgenium	Cn 112 (277) Copernicium		Fl 114 (287) Flerovium		Lv 116 (289) Livermorium		Unnamed Discovery 118 Nov.1999
	క్షార లోహాలు	క్షారమృత్తిక లోహాలు															హాలోజన్లు	జడ వాయువులు

లాంథనైడ్స్	Ce 58 140.12 Cerium	Pr 59 140.91 Praseodymium	Nd 60 144.24 Neodymium	Pm 61 (145) Promethium	Sm 62 150.36 Samarium	Eu 63 152.97 Europium	Gd 64 157.25 Gadolinium	Tb 65 158.93 Terbium	Dy 66 162.50 Dysprosium	Ho 67 164.93 Holmium	Er 68 167.26 Erbium	Tm 69 168.93 Thulium	Yb 70 173.04 Ytterbium	Lu 71 174.97 Lutetium
ఆక్టినైడ్స్	Th 90 232.04 Thorium	Pa 91 231.04 Protacinium	U 92 238.03 Uranium	Np 93 237.05 Neptunium	Pu 94 (240) Plutonium	Am 95 243.06 Americium	Cm 96 (247) Curium	Bk 97 (248) Berkelium	Cf 98 (251) Californium	Es 99 252.08 Einsteinium	Fm 100 257.10 Fermium	Md 101 (257) Mendelevium	No 102 259.10 Nobelium	Lr 103 262.11 Lawrencium

పరమాణు సంఖ్య (Z)	మూలకం	n	1	2		3			4				5				6
		/	0	0	1	0	1	2	0	1	2	3	0	1	2	3	0
		ఉప కక్ష్య	1s	2s	2p	3s	3p	3d	4s	4p	4d	4f	5s	5p	5d	5f	6s
11	Na		2	2	6	1											
13	Al		2	2	6	2	1										
21	Sc		2	2	6	2	6	1	2								
58	Ce		2	2	6	2	6	10	2	6	10	1	2	6	1		2

గ్రూపులు (Groups)

నవీన ఆవర్తన పట్టికలో నిలువు వరుసలను గ్రూపులు అంటారు. ఆవర్తన పట్టికలో 18 గ్రూపులుంటాయి. సాంప్రదాయబద్ధంగా వీటిని I నుండి VIII వరకు రోమన్ సంఖ్యలను ఉపయోగించి సూచిస్తూ వాటికి A, B అక్షరాలను జోడించి చూపుతారు.

IUPAC నిర్ణయం ప్రకారం ప్రస్తుం గ్రూపులను 1 నుండి 18 వరకు అరబిక్ అంకెలతో సూచిస్తారు. మనం ఈ IUPAC విధానాన్ని ఉపయోగిస్తూన్నే బ్రాకెట్లలో సాంప్రదాయ పద్ధతిని కూడా పాటిస్తున్నాం.

ఉదా : గ్రూపు 2 (II A); గ్రూపు 16 (VI A)

ఒకే గ్రూపులో ఉన్న మూలకాల సమూహాన్ని మూలక కుటుంబం లేదా రసాయనిక కుటుంబం అని అంటాం. ఉదాహరణకు గ్రూప్ 1(IA)లో Li నుండి Fr వరకు మూలకాలు వాటి బాహ్య కక్ష్యలో ns^1 విన్యాసాన్ని కలిగి క్షారలోహాలు (alkali metals)గా పిలవబడుతున్నాయి.

కృత్యం 2

S, P బ్లాక్‌లలోని కొన్ని ప్రధాన మూలక కుటుంబాలు కింది పట్టికలో ఇవ్వబడ్డాయి. విస్తృత ఆవర్తన పట్టికను పరిశీలించి కింది పట్టికలో ఖాళీలను సరైన సమాచారంతో పూరించండి.

గ్రూపు సంఖ్య	మూలక కుటుంబం పేరు	మూలకాలు		వేలన్సీస్థాయి విన్యాసం	వేలన్స్ ఎలక్ట్రాన్లు	సంయోజకత (Valency)
		నుండి	వరకు			
1 (IA)	క్షార లోహాలు	Li	Fr	ns^1	1	1
2 (IIA)	క్షార మృత్తిక లోహాలు					
13 (IIIA)	బోరాన్ కుటుంబం					
14 (IVA)	కార్బన్ కుటుంబం					
15 (VA)	నైట్రోజన్ కుటుంబం					
16 (VIA)	ఆక్సిజన్ కుటుంబం లేదా చాల్కోజన్ కుటుంబం					
17 (VIIA)	హాలోజన్ కుటుంబం					
18 (VIIIA)	ఉత్కృష్ట వాయువులు					

పీరియడ్లు (Periods)

ఆవర్తన పట్టికలో అడ్డువరుసలను పీరియడ్లు అంటారు. ఆవర్తన పట్టికలో 7 పీరియడ్లుంటాయి. వీటిని 1 నుండి 7 వరకు అరబిక్ సంఖ్యలచే సూచిస్తారు.

1. ఏదైనా మూలకపు పరమాణువులో ఎన్ని ప్రధాన కక్ష్యలున్నాయో ఆ సంఖ్య ఆ మూలకం ఏ పీరియడ్‌కు చెందుతుందనే విషయాన్ని నిర్ణయిస్తుంది. ఉదాహరణకు, హైడ్రోజన్ మరియు హీలియం పరమాణువులలో ఒకే ఒక ప్రధాన కక్ష్య (K) ఉంటుంది. కావున ఇవి ఒకటో పీరియడ్‌కు చెందుతాయి. అదేవిధంగా Li, Be, B, C, N, O, F మరియు Ne మూలకాలు రెండు ప్రధానకక్ష్యలు (K , L) కలిగి ఉంటాయి. కావున ఇవి రెండో పీరియడ్‌కు చెందుతాయి.

మీకు తెలుసా?

ఆవర్తన పట్టికలో కొన్ని మూలక కుటుంబాలకు ఆ పేరు ఎలా వచ్చిందో మీకు తెలుసా?

1. **క్షార లోహాలు:** ఈ కుటుంబంలోని Na, K వంటి మూలకాలను మొక్కల బూడిద నుండి రాబట్టారు. ఆల్కలీ అంటే మొక్కల బూడిద అని అర్థం.
2. **చాల్కోజన్లు:** ఈ కుటుంబంలోని అంటే 16 (VI A)వ గ్రూప్ మూలకాలను గనుల నుండి తవ్వి తీయబడిన లోహాల నుండి రాబట్టారు. చాల్కోజన్లు అంటే ఖనిజ ఉత్పత్తులు అని అర్థం.
3. **హాలోజన్లు:** ఈ కుటుంబంలోని అంటే 17 (VII A) గ్రూప్ మూలకాలను సముద్ర లవణాల నుండి రాబట్టారు. 'హాలోస్' అంటే సముద్ర లవణం అని అర్థం.
4. **ఉత్కృష్ట వాయువులు:** ఈ కుటుంబంలోని అంటే (VIII A)వ గ్రూప్ మూలకాలకు రసాయన చర్యాశీలత తక్కువ. దీనికి కారణం బాహ్యకక్ష్యలో పూర్తిగా నిండిన ఆర్బిటాళ్ళు ఉండడమే. వీటిని జడవాయువులు అని కూడా అంటారు.

2. ఒక పీరియడ్‌లో ఉండే మూలకాల సంఖ్య మూలక పరమాణువుల యొక్క వివిధ కక్ష్యల్లో ఎలక్ట్రాన్లు నిండే విధానంపై ఆధారపడి ఉంటుంది. మొదటి పీరియడ్ K కక్ష్యతో మొదలవుతుంది. మొదటి ప్రధానకక్ష్య (K) '1s' ఒకే ఒక ఉపకక్ష్యను కలిగి ఉంటుంది. ఈ ఉపకక్ష్యలో రెండు రకాల ఎలక్ట్రాన్ విన్యాసాలు మాత్రమే సాధ్యమవుతాయి. అవి $1s^1$ (H) మరియు $1s^2$ (He). కాబట్టి మొదటి పీరియడ్‌లో రెండు మూలకాలు మాత్రమే ఉంటాయన్నమాట.
3. రెండో పీరియడ్ 2వ ప్రధానకక్ష్య (L)తో మొదలవుతుంది. L కక్ష్యలో '2s','2p' లనే రెండు ఉపకక్ష్యలు ఉంటాయి. కాబట్టి ఎనిమిది రకాల విన్యాసాలు దీనిలో సాధ్యపడతాయి అవి $2s^1 2s^2$ మరియు $2p^1$ నుండి $2p^6$. కాబట్టి రెండో పీరియడ్‌లో Li, Be, B, C, N O, F మరియు Ne అనే 8 మూలకాలుంటాయి. అనగా రెండవ పీరియడ్‌లో రెండు s బ్లాక్ మూలకాలు ఆరు p బ్లాక్ మూలకాలు ఉంటాయి.

4. మూడో పీరియడ్ మూడవ ప్రధాన కక్ష్యతో (M) మొదలగును. ఈ కక్ష్య '3s' , '3p', '3d' లనే ఉపకక్ష్యలను కలిగి ఉంటుంది. కానీ ఎలక్ట్రాన్లు నిండుతున్నపుడు '4s' నిండిన తర్వాతే 3d నిండుతుంది. కావున 3వ పీరియడ్ 8 మూలకాలను మాత్రమే కలిగి ఉ ంటుంది. దానిలో 2 s-బ్లాంక్ మూలకాలు (Na, Mg), '6' p-బ్లాక్ మూలకాలు (Al నుండి Ar) ఉంటాయి.

5. నాలుగో పీరియడ్ 4వ ప్రధానకక్ష్య (N)తో మొదలగును. ఈ కక్ష్యలో 4s, 4p, 4d, 4f, ఉపకక్ష్యలుంటాయి. కానీ ఎలక్ట్రాన్లు నిండుతున్నపుడు, 4s, 3d, 4p క్రమాన్ని పాటిస్తాయి. దీనికారణంగా, నాలుగో పీరియడ్ 18 మూలకాలను కలిగి ఉంటుంది. అందులో '2' s-బ్లాక్ మూలకాలు (K, Ca), '10' d–బ్లాక్ మూలకాలు (Sc నుండి Zn), '6' p-బ్లాక్ మూలకాలు (Ga నుండి Kr) ఉంటాయి.

ఇదేవిధంగా, ఐదో పీరియడ్‌లో 18 మూలకాలు ఎందుకుంటాయో ఆలోచించండి. ఆరో పీరియడ్‌లో $_{55}$Cs నుండి $_{86}$Rn వరకు 32 మూలకాలుంటాయి. అందులో 2 మూలకాలు s-బ్లాక్‌కు (6s), 14 మూలకాలు f-బ్లాక్‌కు (4f), 10 మూలకాలు d-బ్లాక్‌కు (5d) 6 మూలాకలు p-బ్లాక్‌కు (6p)కు చెందుతాయి.

ఏడో పీరియడ్ అసంపూర్తిగా నిండి ఉంటుంది. అందులో '2' s-బ్లాక్ మూలకాలు (7s), '14', f-బ్లాక్ మూలకాలు (5f), '10' d-బ్లాక్ మూలకాలు (6d) మరియు కొన్ని p-బ్లాక్ (7p) మూలకాలుంటాయి.

4f మూలకాలను లాంథనాయిడ్లు లేదా లాంథనైడ్లు, 5f మూలకాలను ఆక్టినాయిడ్లు లేదా ఆక్టినైడ్లు అంటారు. f–బ్లాక్ మూలకాలైన లాంథనైడ్లు, ఆక్టినైడ్లను ఆవర్తనపట్టికకు అడుగుభాగాన అమర్చారు.

మీకు తెలుసా?

అయిడ్ (*Ide*) అనగా సంపద (heir) అని, ఆయిడ్ (*Oid*) అనగా 'సమానమైన' అని అర్థం. ఉదాహరణకు మనం క్లోరిన్ పరమాణువు (*Cl*)ను క్లోరిన్, దాని అయాన్ Cl^-ను క్లోరైడ్ అయాన్ అని పిలుస్తుంటాం కదా! అదే విధంగా లాంథనైడ్స్ (లాంథనమ్‌ను పోలినవి) ఆక్టినైడ్స్ (ఆక్టీనియంను పోలినవి) అనే పేర్లు ప్రాచుర్యం పొందాయి. శాస్త్రవేత్తల్లో కొంతమంది $_{57}$La నుండి $_{70}$Yb వరకు, మరికొంతమంది $_{58}$Ce నుండి $_{71}$Lu వరకు ఇంకొందరు $_{57}$La నుండి $_{71}$Lu వరకు లాంథనైడ్‌లుగా పరిగణిస్తున్నారు. $_{21}$Sc మరియు $_{39}$Yలను కూడా లాంథనైడ్‌లుగా పరిగణిస్తున్నారు. ఈ సూచనలన్నీ ఎలక్ట్రాన్ విన్యాసం దృష్ట్యా నిజమైనవే. ఎందుకంటే $_{21}$Sc, $_{39}$Y మరియు $_{57}$La నుండి $_{71}$Lu వరకు మూలకాలన్నీ ఒకే బాహ్యకక్ష్య విన్యాసం కలిగి ఉంటాయి. ఆక్టినైడ్‌ల విషయంలో కూడా $_{90}$Th నుండి $_{103}$Lr వరకు లేదా $_{89}$Ac నుండి $_{102}$No వరకు లేదా $_{89}$Ac నుండి $_{103}$Lr వరకు వంటి రకరకాల వాదనలు ఉన్నాయి.

ఆలోచించండి - చర్చించండి

- లాంథనైడ్‌లు, ఆక్టినైడ్‌లను ప్రత్యేకంగా ఆవర్తనపట్టిక అడుగుభాగాన ఉంచడం ఎందుకు జరిగింది ?
- ఆవర్తన పట్టిక లోపల లాంథనైడ్‌లు, ఆక్టినైడ్‌లను ఉంచితే అప్పుడు ఆవర్తనపట్టిక ఆకారం ఎలా ఉంటుందో ఊహించి గీయండి.

లోహాలు మరియు అలోహాలు

లోహాల ధర్మాలను గురించి మీరు 8వ తరగతిలో 'లోహాలు-అలోహాలు' అనే పాఠంలో నేర్చుకున్నారు కదా! ఇప్పుడు మనం ఆవర్తనపట్టికలో మూలకాల లోహ ధర్మాలను గరించి పరిశీలిద్దాం.

బాహ్యకక్ష్యలో మూడు లేదా అంతకంటే తక్కువ ఎలక్ట్రాన్లు ఉన్న మూలకాలను లోహాలుగా పరిగణిస్తారు. బాహ్యకక్ష్యలో 5 లేదా అంతకంటే ఎక్కువ ఎలక్ట్రాన్లుండే మూలకాలను అలోహాలుగా పరిగణిస్తారు. అయితే దీనికి కొన్ని మినహాయింపులున్నాయి. d-బ్లాక్ మూలకాలలో 3వ గ్రూపు నుండి 12వ గ్రూపు వరకు గల లోహాలను పరివర్తన మూలకాలు (transition elements) అంటారు. ఆవర్తనపట్టికలో ఎడమ నుండి కుడికి వెళ్ళేకొద్దీ d-బ్లాక్ మూలకాలలో లోహ ధర్మం క్రమంగా తగ్గుతుంది.

లాంథనైడ్‌లు, ఆక్టినైడ్‌లు 3(III B) గ్రూపుకు చెందుతాయి. ఇవి పరివర్తన లోహాల సమూహానికి చెందినవిగానే ఉండడం వలన వీటిని అంతర పరివర్తన మూలకాలు (inner transition elements) అంటారు.

లోహాల, అలోహాల ధర్మాలకు మధ్యస్థంగా ఉన్న ధర్మాలను కలిగి ఉన్న మూలకాలను అర్ధలోహాలు (metalloids or semi-metals) అంటారు. ఇవి లోహాల పోలిన ధర్మాలను కలిగి ఉన్నప్పటికీ అలోహాల మాదిరిగా పెలుసు స్వభావంతో ఉంటాయి. ఇవి సాధారణంగా అర్ధవాహకాలుగా పనిచేస్తాయి. ఉదా: B, Si, As, Ge.

s-బాక్ మూలకాలన్నీ లోహాలే. కానీ p-బ్లాక్ (18వ గ్రూప్ తప్ప) మూలకాలలో లోహాలు, అలోహాలు, అర్ధలోహాలున్నాయి. ఆవర్తనపట్టికలో మీరు మెట్ల వంటి రేఖలను (zig zag line)ను గమనించవచ్చు. ఈ రేఖకు ఎడమవైపు ఉన్న మూలకాలు లోహాలు, కుడివైపు ఉన్న మూలకాలు అలోహాలు మరియు ఈ రేఖపై లేదా ఈ రేఖకు దగ్గరగా ఉన్న B, Si, As, Ge మొదలైన మూలకాలు అర్ధలోహాలు అవుతాయి.

ఆవర్తన పట్టికలో మూలాకాల ఆవర్తన ధర్మాలు

మూలకాల పరమాణువుల ఎలక్ట్రాన్ విన్యాసం ఆధారంగా చేసుకొని నవీన ఆవర్తన పట్టిక రూపొందింది. మూలకాల భౌతిక రసాయన ధర్మాలు వాటి బాహ్యకక్ష (వేలన్సీ స్థాయి) విన్యాసముతో సంబంధం కలిగి ఉంటాయి. ఒకే గ్రూపులో ఉన్న మూలక పరమాణువులు ఒకే బాహ్యకక్ష్య ఎలక్ట్రాన్ విన్యాసం కలిగి ఉంటాయి. కావున ఆవర్తన పట్టికలోని గ్రూపులో

పై నుండి కిందికి పోయేకొద్దీ ఆ మూలకాలన్నీ ఒకే రసాయన ధర్మాలను ప్రదర్శిస్తాయి మరియు వాటి భౌతిక ధర్మాలలో క్రమమైన మార్పు కనిపిస్తుంది.

అదేవిధంగా పీరియడ్‌లో ఎడమ నుండి కుడికి పోయే కొద్దీ మూలకాల పరమాణుసంఖ్య ఒక యూనిట్ చొప్పున పెరుగుతూ ఉంటుంది. అందువల్లనే ఏ రెండు మూలకాల బాహ్యకక్ష్య విన్యాసం ఒకేలా ఉండదు. ఈ కారణంచేత పీరియడ్‌లలో మూలకాల రసాయన ధర్మాలు వేర్వేరుగా ఉంటాయి. కానీ భౌతిక ధర్మాలలో క్రమమైన మార్పు కనిపిస్తుంది. దీనిని అర్థం చేసుకోవడానికి కొన్ని మూలకాలను ఉదాహరణగా తీసుకొని గ్రూపులలో, పీరియడ్‌లలో వాటి ధర్మాలలో మార్పులను గూర్చి చర్చిద్దాం.

గ్రూపులు, పీరియడ్‌లలో మూలకాల ధర్మాల ఆవర్తన సరళి

1. సంయోజకత : ఒక మూలకం యొక్క సంయోగ సామర్థ్యాన్ని సంయోజకత అంటాం. దీనిని హైడ్రోజన్, ఆక్సిజన్ మొదలైన మూలకాలపరంగా వివరిస్తాం.

ఏదైనా ఒక మూలక పరమాణు ఎన్ని హైడ్రోజన్ పరమాణువులలో సంయోగం చెందగలదో ఆ సంఖ్య, లేదా ఎన్ని ఆక్సిజన్ పరమాణువులతో సంయోగం చెందగలదో ఆ సంఖ్యకు రెట్టింపు సంఖ్యను ఆ మూలక పరమాణువు యొక్క సంయోజకతగా చెప్పవచ్చు.

ఉదాహరణకు, సోడియం (Na) పరమాణువు ఒక హైడ్రోజన్‌తో రసాయనికంగా సంయోగంచెంది NaH ను ఏర్పరుస్తుంది. కావున సోడియం సంయోజకత 1.

ఒక కాల్షియం (Ca) పరమాణువు ఒక ఆక్సిజన్ పరమాణువుతో సంయోగంచెంది CaO ఏర్పరుస్తుంది. కావున Ca సంయోజకత 2.

సాధారణంగా హైడ్రోజన్‌పరంగా మూలకం యొక్క సంయోజకత, దాని సాంప్రదాయ గ్రూపు సంఖ్యను తెలియజేస్తుంది. మూలకం ఉండే గ్రూపు సంఖ్య V లేదా అంతకంటే ఎక్కువ అయితే ఆ మూలక సంయోజకతను లెక్కించడానికి 8 నుండి గ్రూపు సంఖ్యను తీసివేయాలి. (ఇక్కడ గ్రూప్ సంఖ్యలను రోమన్ విధానంలో సంఖ్యనే తీసుకోవాలి)

ఉదాహరణకు ఏడో గ్రూప్ మూలకమైన క్లోరిన్ సంయోజకత 8-7 = 1 అవుతుంది.

సాధారణంగా, ప్రతీ పీరియడ్ సంయోజకత 1తో ప్రారంభమై '0'తో అంతమవుతుంది.

కృత్యం 3

- మొదటి 20 మూలకాల సంయోజకతలను లెక్కించండి.
- పీరియడ్‌లో ఎడమ నుండి కుడికి పోయేకొద్దీ సంయోజకత ఏ విధంగా మార్పు చెందుతుంది?
- గ్రూపులో పై నుండి కిందికి పోయేకొద్దీ సంయోజకతలో ఎటువంటి మార్పువస్తుంది?

2. పరమాణు వ్యాసార్ధం

ఒక మూలక పరమాణువును ప్రత్యేకంగా వేరుచేసి దాని వ్యాసార్ధం కనుక్కోవడం అసాధ్యం. ఎందుకంటే ఆ పరమాణు కేంద్రకాన్ని ఆవరించి ఉన్న ఎలక్ట్రాన్ మేఘం యొక్క

ఖచ్చితమైన ప్రదేశాన్ని నిర్ణయించడం చాలా కష్టం. అయినప్పటికీ ఘనపదార్థంలోని రెండు ప్రక్కప్రక్క పరమాణువుల కేంద్రకాల మధ్య దూరాన్ని కనుక్కోవచ్చు. ఈ దూరంలో సగాన్ని మనం పరమాణు వ్యాసార్ధంగా లెక్కిస్తాం. ఈ పద్ధతి ముఖ్యంగా ఘనస్థితిలో ఉన్న లోహాలకు సరిగ్గా వర్తిస్తుంది. దాదాపు మనకు తెలిసిన మూలకాలలో 75% మూలకాలు లోహాలే. ఇటువంటి లోహాల పరమాణు వ్యాసార్ధాలను లోహ వ్యాసార్ధాలు (metallic radii) అంటాం.

మరో రకంగా, సంయోజనీయ బంధాన్ని కలిగి ఉన్న అణువులోని పరమాణువుల మధ్యదూరంలో సగాన్ని పరమాణు వ్యాసార్ధంగా తీసుకుంటాం. దీనినే సంయోజనీయ వ్యాసార్ధం (covalent radius) అని కూడా అంటాం.

ఉదా: క్లోరిన్ అణువులోని రెండు క్లోరిన్ పరమాణు కేంద్రకాల మధ్య సమయోజనీయ బంధ దూరంలో సగాన్ని క్లోరిన్ సంయోజనీయ వ్యాసార్ధంగా తీసుకుంటాం.

పరమాణు వ్యాసార్ధాన్ని pm (పికో మీటర్)లలో కొలుస్తారు.

1 pm = 10^{-12}m,

గ్రూప్‌లలో పరమాణువ్యాసార్ధంలో మార్పులు

ఆ వర్తనపట్టికలోని గ్రూప్‌లలో పై నుండి కిందికి పోయేకొద్దీ పరమాణు వ్యాసార్ధం పెరుగుతూ ఉంటుంది. గ్రూప్‌లలో కిందికి పోయే కొద్దీ మూలకాల పరమాణు సంఖ్య పెరుగుతుంది. కావున అధిక సంఖ్యలో ఎలక్ట్రాన్లను పొందుపరచడానికి ఎక్కువ కక్ష్యలు అవసరమవుతాయి. అందువల్ల గ్రూప్‌లలో పై నుండి కిందికి కక్ష్యల సంఖ్య పెరుగుతుంది. పరమాణు కేంద్రకం నుండి వేలన్సీస్థాయి ఎలక్ట్రాన్లకు మధ్యగల దూరం పెరుగుతుంది. అందుకే పరమాణు పరిమాణం గ్రూప్‌లలో పై నుండి కిందికి పోయేకొద్దీ పరమాణు సంఖ్యతోపాటుగా పెరుగుతుంది.

పట్టిక-7

గ్రూప్	మూలకాలు (పరమాణువ్యాసార్ధం pm లలో)
గ్రూప్ 1	Li (152), Na (186), K (231), Rb (244), Cs (262)
గ్రూప్ 17	F (64), C*l* (99), Br (114), I (133), At (140)

పీరియడ్‌లో పరమాణువ్యాసార్ధంలో మార్పులు :

మూలకాల పరమాణువ్యాసార్ధం పీరియడ్‌లో ఎడమనుండి కుడికిపోయేకొద్దీ తగ్గుతుంది. ఒక పీరియడ్‌లో ఎడమ నుండి కుడికి పోయేకొద్దీ పరమాణుసంఖ్యతోపాటు కేంద్రకావేశం పెరుగుతుంది. భేదాత్మక ఎలక్ట్రాన్లు ఒకే బాహ్యకక్ష్యలో చేరుతాయి. ఎలక్ట్రాను కక్ష్యలుమారవు. అందువలన కేంద్రకానికి, చిట్టచివరి ఎలక్ట్రాన్లకు మధ్య ఆకర్షణబలాలు పెరుగుతాయి. దీని ఫలితంగా కేంద్రకానికి, చిట్టచివరి కక్ష్యకు మధ్య దూరం తగ్గుతుంది. కావున పరమాణు వ్యాసార్ధం తగ్గుతుంది.

పట్టిక-8

పీరియడ్	మూలకాలు (పరమాణువ్యాసార్థం pm లలో)
2nd పీరియడ్	Li (152), Be (111), B (88), C (77), N (74), O (66), F (64)
3rd పీరియడ్	Na (186), Mg (160), Al (143), Si (117), P(110), S(104), Cl(99)

- ఒక మూలక పరమాణువు మరియు దాని అయాన్ ఒకే పరమాణంలో ఉంటాయా? కింది ఉదాహరణను తీసుకుందాం.

సోడియం (Na) పరమాణువు ఒక ఎలక్ట్రాన్‌ను కోల్పోయి సోడియం కాటయాన్ (Na^+)ను ఏర్పరుస్తుంది. Na , Na^+ లలో దేనికి ఎక్కువ వ్యాసార్థం లేదా పరిమాణం ఉంటుంది. ఎందుకు? సోడియం పరమాణు సంఖ్య 11. సోడియం పరమాణువులో 11 ప్రోటాన్లు, 11 ఎలక్ట్రాన్లు ఉంటాయి. దీని బాహ్యవిన్యాసం $3s^1$. సోడియం కాటయాన్ (Na^+)లో 11 ప్రోటాన్లు, 10 ఎలక్ట్రాన్లు మాత్రమే ఉంటాయి. దీని 3s ఉపకక్ష్యలో ఎలక్ట్రాన్లు లేకపోవడం వలన దీని బాహ్య ఎలక్ట్రాన్ విన్యాసం $2s^2\ 2p^6$ అవుతుంది. సోడియం అయాన్‌లో ప్రోటాన్లసంఖ్య, ఎలక్ట్రాన్లసంఖ్య కన్నా ఎక్కువగా ఉండడం వల్ల వేలన్సీ ఎలక్ట్రాన్లపై కేంద్రక ఆకర్షణ అధికమవుతుంది. ఫలితంగా Na^+అయాన్ పరిమాణంలో కుంచించుకుపోతుంది. అందుచే 'Na' పరమాణు వ్యాసార్థంకన్నా Na^+ అయాన్ వ్యాసార్థం తక్కువగా ఉంటుంది.

మరో ఉదాహరణను తీసుకుందాం :

క్లోరిన్ పరమాణువు ఒక ఎలక్ట్రాన్‌ను గ్రహించడం వలన క్లోరిన్ ఆనయాన్ (Cl^-)ను ఏర్పరుస్తుంది. క్లోరిన్ పరమాణువు, క్లోరిన్ ఆనయాన్‌లలో దేని వ్యాసార్థం లేదా పరిమాణం ఎక్కువ? ఎందుకో పరిశీలిద్దాం.

క్లోరిన్ ఎలక్ట్రాన్ విన్యాసం: $1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^5$

క్లోరిన్ ఆనయాన్ విన్యాసం: $1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^6$.

Cl , Cl^- లు రెండూ 17 ప్రోటాన్లను కలిగి ఉన్నప్పటికీ, క్లోరిన్ పరమాణులో 17 ఎలక్ట్రానులు క్లోరిన్ అయాన్‌లో 18 ఎలక్ట్రాన్లుంటాయి. కావున క్లోరిన్ పరమాణువుతో పోల్చితే క్లోరిన్ అయాన్‌లోని ఎలక్ట్రాన్‌లపై కేంద్రకావేశం తక్కువగా ఉంటుంది. దీని ఫలితంగా క్లోరిన్ పరిమాణం, క్లోరిన్ ఆనయాన్ పరిమాణంతో పోల్చితే తక్కువగా ఉంటుంది.

- కింది జతలలో దేని పరిమాణం లేదా వ్యాసార్థం ఎక్కువ? కారణాలు రాయండి.

(a) Na, Al (b) Na, Mg^{+2} (c) S^{2-}, Cl^- (d) Fe^{2+}, Fe^{3+} (e) $C4^-$, F^-

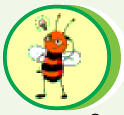
3. అయనీకరణశక్తి లేదా అయనీకరణశక్మం

మూలకాల ముఖ్యధర్మాలలో అయనీకరణశక్తి ఒకటి. ఏదైనా మూలక పరమాణువు వాయుస్థితిలో ఒంటరిగా, తటస్థంగా ఉన్నప్పుడు దానికి తగినంత శక్తిని అందజేసి బాహ్యకక్ష్యలో నుండి చివరి ఎలక్ట్రాన్‌ను పరమాణువు నుండి పూర్తిగా విడదీయవచ్చు. దీనివలన ధనావేశిత అయాన్ ఏర్పడుతుంది. ఇలా ఎలక్ట్రాన్‌ను తీసివేయడానికి కావలసిన కనీస శక్తిని అయనీకరణశక్తి (ionization energy) అంటాం.

మొదటి ఎలక్ట్రాన్‌ను తీసివేయడానికి కావలసిన శక్తిని మొదటి అయానీకరణశక్తి(I_1) అంటారు. ఇలా ఏర్పడిన ఏకమాత్ర ధనావేశమున్న అయాన్ నుండి రెండవ ఎలక్ట్రాన్‌ను తీసివేయడానికి కావలసిన శక్తిని రెండవ అయనీకరణ శక్తి(I_2) అని అంటాం.

$M_{(g)} + IE_1 \rightarrow M^+_{(g)} + e^-$ (M= పరమాణువు I_1= మొదటి అయనీకరణశక్తి)

$M^+_{(g)} + IE_2 \rightarrow M^{+2}_{(g)} + e^-$ (M^+= ఏకమాత్ర ధనావేశిత అయాన్ I_2= రెండవ అయనీకరణశక్తి)



ఆలోచించండి-చర్చించండి

- మొదటి అయనీకరణశక్తి కన్నా రెండవ అయనీకరణశక్తి ఎక్కువ ఉంటుంది. ఎందుకు?

అయనీకరణశక్తి ఏయే అంశాలపై ఆధారపడి ఉంటుందో పరిశీలిద్దాం.

1. **కేంద్రక ఆవేశం:** కేంద్రకంలో ఆవేశం ఎక్కువగా ఉన్నప్పుడు అయనీకరణశక్తి విలువ పెరుగుతుంది. సోడియంతో పోల్చినపుడు క్లోరిన్ అయనీకరణశక్తి ఎక్కువ.

2. **స్క్రీనింగ్ లేదా షీల్డింగ్ ఫలితం:** కేంద్రకానికి, వేలన్సీ ఎలక్ట్రాన్లకు మధ్య కక్ష్యల సంఖ్య పెరిగితే అవి తెరల మాదిరిగా పనిచేస్తాయి. అందువల్ల వేలన్సీ ఎలక్ట్రాన్లపై కేంద్రక ఆకర్షణను అడ్డుకుంటాయి. దీనినే స్క్రీనింగ్ ఫలితం లేదా పరివేశక ప్రభావం అంటారు. ఈ ఫలితం విలువ పెరిగితే అయనీకరణశక్తి విలువలు తగ్గుతాయి.

3. **ఆర్బిటాళ్ళ చొచ్చుకుపోయే స్వభావం:** ఒకే ప్రధాన కక్ష్యలో ఉండే ఆర్బిటాళ్ళలో కేంద్రకంవైపుకు చొచ్చుకుపోయే స్వభావం వేర్వేరుగా ఉంటుంది. ఉదాహరణకు నాలుగో కక్ష్యలో ఈ స్వభావం $4s>4p>4d>4f$ గా ఉంటుంది. అందువల్లనే 4s కన్నా 4f నుండి ఎలక్ట్రాన్లను సులభంగా తొలగించవచ్చు.

   బెరీలియం ఎలక్ట్రాన్ విన్యాసం: $1s^2\ 2s^2$

   బోరాన్ ఎలక్ట్రాన్ విన్యాసం: $1s^2\ 2s^2\ 2p^1$

   2s కన్నా 2p ఆర్బిటాల్‌కు చొచ్చుకుపోయే స్వభావం తక్కువ. కాబట్టి బెరీలియం కన్నా బోరాన్ నుండి చివరి ఎలక్ట్రాన్‌ను తొలగించడం సులభమవుతుంది.

4. **స్థిరమైన ఎలక్ట్రాన్ విన్యాసం:** ఏదైనా పరమాణువులో ఆర్బిటాళ్ళు పూర్తిగా లేదా సగం నిండినట్లయితే వాటి ఎలక్ట్రాన్ విన్యాసాన్ని స్థిరమైన ఎలక్ట్రాన్ విన్యాసం అంటారు. ఇలా పూర్తిగా లేదా సగం నిండిన ఆర్బిటాళ్ళు గల పరమాణువుల నుండి ఎలక్ట్రాన్లు తొలగించడానికి అధిక శక్తి అవసరమవుతుంది.

ఆక్సిజన్ ఎలక్ట్రాన్ విన్యాసం: $1s^2\ 2s^2\ 2p^4$

నైట్రోజన్ ఎలక్ట్రాన్ విన్యాసం: $1s^2\ 2s^2\ 2p^3$

ఆక్సిజన్‌తో పోల్చినపుడు నైట్రోజన్‌లో సగం నిండిన ఆర్బిటాళ్ళు ఉన్నాయి. కాబట్టి నైట్రోజన్ అయనీకరణశక్తి విలువ ఎక్కువ.

5. పరమాణు వ్యాసార్ధం: పరమాణు వ్యాసార్ధం పెరిగేకొద్దీ అయనీకరణశక్తి విలువలు తగ్గుతాయి. ఫ్లోరిన్ అయనీకరణశక్తి విలువ అయొడిన్ కన్నా ఎక్కువ. అలాగే సోడియం అయనీకరణశక్తి విలువ సీసియం కన్నా ఎక్కువ.

గ్రూప్‌లలో పై నుంచి కిందికి పోయేకొద్దీ మూలకాల అయనీకరణశక్తి తగ్గుతుంది. పీరియడ్‌లలో ఎడమ నుండి కుడికి పోయేకొద్దీ మూలకాల అయనీకరణశక్తి సాధారణంగా పెరుగుతుంది. అయనీకరణశక్తిని KJ mol^{-1} ప్రమాణాలలో తెలియజేస్తారు.

ఎలక్ట్రాన్ ఎఫినిటీ

కొన్ని మూలకాల పరమాణువులు అయానిక సమ్మేళనాలను ఏర్పరచే క్రమంలో ఎలక్ట్రాన్లను గ్రహిస్తాయి. పరమాణువుకు బయట ఉన్న ఎలక్ట్రాన్‌ను, ఆ పరమాణుకేంద్రకం ఆకర్షించినపుడు ఆ పరమాణు ఎలక్ట్రాన్‌ను గ్రహించగలదు. ఇలా ఎలక్ట్రాన్‌ను గ్రహించినపుడు కొంత శక్తి విడుదలవుతుంది.

అంటే ఏదైనా మూలక పరమాణువు వాయుస్థితిలో ఒంటరిగా, తటస్థంగా ఉన్నప్పుడు అది ఒక ఎలక్ట్రాన్‌ను గ్రహిస్తే విడుదలయ్యే శక్తిని ఎలక్ట్రాన్ ఎఫినిటీ (electronic affinity) అంటారు.

మొదటి ఎలక్ట్రాన్‌ను చేర్చడం వలన విడుదలైన శక్తినే మొదటి ఎలక్ట్రాన్ ఎఫినిటీ అంటారు. ఏర్పడిన ఏకమాత్ర ఋణావేశమున్న అయాన్‌కు రెండవ ఎలక్ట్రాన్‌ను చేర్చినపుడు విడుదలైన శక్తిని రెండవ ఎలక్ట్రాన్ ఎఫినిటీ అంటారు.

$M_{(g)} + e^- \rightarrow M^-_{(g)} + E_1$ (M =మూలక పరమాణువు E_1 =మొదటి ఎలక్ట్రాన్ ఎఫినిటీ)

$M_{(g)} + e^- \rightarrow M^{-2}_{(g)} + E_2$ (E_2 =రెండవ ఎలక్ట్రాన్ ఎఫినిటీ).

పట్టిక-9

గ్రూప్‌లలో పై నుండి కింది ఎలక్ట్రాన్ ఎఫినిటీ విలువలు క్రమంగా తగ్గుతాయి. పీరియడ్‌లో ఎడమనుండి కుడికి ఎలక్ట్రాన్ ఎఫినిటీ విలువలు క్రమంగా పెరుగుతాయి.

గ్రూప్	ఎలక్ట్రాన్ ఎఫినిటీ విలువలు (kJ/mole లలో)
గ్రూప్ VIIA(హాలోజన్‌లు)	F(-328); Cl(-349); Br (-325); I(-295) At(-270)
గ్రూప్ VIA(చాల్కోజన్‌లు)	O(-141); S(-200); Ge(-195) Te(-190) PO (-174)

లోహాలకు ఎలక్ట్రాన్ ఎఫినిటీ విలువలు తక్కువగా ఉంటాయి. క్షారమృత్తిక లోహాలు కొంతవరకు ధనాత్మక ఎలక్ట్రాన్ ఎఫినిటీ విలువలను కలిగి ఉంటాయి. ఎలక్ట్రాన్ ఎఫినిటీ విలువలు ఋణాత్మకంగా ఉంటే శక్తి విడుదలవుతుందనీ, ధనాత్మకంగా ఉంటే శక్తి గ్రహించబడుతుందని అర్థం. అయనీకరణశక్తిపై ప్రభావంచూపే అంశాలన్నీ ఎలక్ట్రాన్ ఎఫినిటీపై కూడా ప్రభావం చూపుతాయి.

ఆలోచించండి-చర్చించండి

- క్షారమృత్తిక లోహాలు, జడవాయువుల ఎలక్ట్రాన్ ఎఫినిటీ విలువలు ధనాత్మకంగా ఉంటాయి. ఎందుకు?
- రెండవ పీరియడ్ మూలకమైన 'F' కన్నా అదే గ్రూపుకు చెందిన మూలకమైన 'Cl'కు ఎలక్ట్రాన్ ఎఫినిటీ విలువ ఎక్కువ. ఎందుకు?

ఋణవిద్యుదాత్మకత

అయనీకరణశక్తి, ఎలక్ట్రాన్ ఎఫినిటీలు ఒంటరి తటస్థ పరమాణువుకు సంబంధించిన ధర్మాలు. మూలకపరమాణువులు సంయోగం చెందినపుడు ఆ మూలకాలు ఎలక్ట్రాన్లను ఆకర్షించే సామర్థ్యాన్ని పోల్చడానికి ఒక మాపనం అవసరం. దీనికారణంగానే ఋణవిద్యుదాత్మకత అనే భావన ప్రవేశపెట్టడింది.

ఒక మూలక పరమాణువు వేరే మూలక పరమాణువుతో బంధములో ఉన్నపుడు ఎలక్ట్రాన్‌లను తనవైపు ఆకర్షించే ప్రకృత్తిని ఆ మూలక ఋణవిద్యుదాత్మకత (electro negativity) అంటారు.

మూలకాల అయనీకరణశక్తి, ఎలక్ట్రాన్ ఎఫినిటీలను ప్రభావితం చేసే అన్ని కారకాలు ఆ మూలకాల ఋణవిద్యుదాత్మకత విలువలను కూడా ప్రభావితంగా చేస్తాయి. ఈ కారణంగా, 'మిల్లికన్' అనే శాస్త్రవేత్త ఒక మూలకం యొక్క ఋణవిద్యుదాత్మకత దాని అయనీకరణశక్తి, ఎలక్ట్రాన్ ఎఫినిటీ విలువల సగటుగా ప్రతిపాదించాడు.

$$\text{ఋణవిద్యుదాత్మకత} = \frac{\text{అయనీకరణశక్తి} + \text{ఎలక్ట్రాన్ ఎఫినిటీ}}{2}$$

లైనస్ పౌలింగ్, ఋణవిద్యుదాత్మకతను విలువ బంధశక్తుల ఆధారంగా లెక్కగట్టే కొలమానాన్ని ప్రతిపాదించాడు. హైడ్రోజన్ యొక్క ఋణవిద్యుదాత్మకత విలువను 2.20గా తీసుకొని, దాని ఆధారంగా మిగతా మూలకాల ఋణవిద్యుదాత్మకత విలువలను నిర్ణయించారు. ఈ క్రింది మూలకాల ఋణ విద్యుదాత్మకత విలువలను పరిశీలించండి.

పట్టిక-10

గ్రూప్ / పీరియడ్	మూలకాల ఋణవిద్యుదాత్మకత విలువలు
VIIA (హాలోజన్‌లు)	F(4.0), Cl(3.0), Br(2.8), I(2.5)
2వ పీరియడ్	Li(1.0), Be(1.47), B(2.0), C(2.5), N(3.0), O(3.5), F(4.0), Ne(0)

గ్రూపులో పైనుండి క్రిందికి పోయేకొద్దీ మూలకాలు ఋణవిద్యుదాత్మకత విలువలు క్రమంగా తగ్గుతాయి. పీరియడ్‌లో ఎడమనుండి కుడికి పోయేకొలది మూలకాల ఋణవిద్యుదాత్మకత విలువలు క్రమంగా పెరుగుతాయి. అత్యధిక ఋణవిద్యుదాత్మకత విలువగల మూలకం ఫ్లోరిన్ కాగా అత్యల్ప ఋణవిద్యుదాత్మకత విలువ కలిగిన స్థిర మూలకం సీసియం.

లోహ మరియు అలోహ ధర్మాలు

లోహాలు సాధారణంగా అల్ప ఋణవిద్యుదాత్మకతను కలిగి ఉంటాయి. సమ్మేళనాలలో ఉండే లోహాలు ధన అయాన్లుగా మారే స్వభావాన్ని ప్రదర్శిస్తాయి. ఈ లక్షణాన్ని తరచుగా ధనవిద్యుదాత్మకత స్వభావం అని అంటారు. అంటే లోహాలను ధన విద్యుదాత్మకత కలిగిన మూలకాలుగా గుర్తించవచ్చునన్నమాట.

అలోహాల పరమాణువ్యాసార్ధాలు చాలా తక్కువగా ఉంటాయి కాబట్టి సాధారణంగా అధిక ఋణవిద్యుదాత్మకత విలువలను కలిగి ఉంటాయి.

3వ పీరియడ్ మూలకాలను పరిశీలిద్దాం

3rd పీరియడ్: Na Mg Al Si P S Cl

Na ,Mgలు లోహాలనీ, Al , Siలు అర్ధలోహాలనీ, P, S , Clలు అలోహాలనీ ఇంతకుముందే మనకు తెలుసు. దీనినిబట్టి ఆవర్తన పట్టికలో ఏదైనా పీరియడ్‌లో లోహాలు ఎడమవైపు అలోహాలు కుడివైపు ఉన్నాయని తెలుస్తుంది. అనగా పీరియడ్‌లో ఎడమనుండి కుడికి పోయే కొద్దీ లోహ స్వభావం తగ్గుతూ అలోహ స్వభావం క్రమంగా పెరుగుతూ ఉంటుంది.

ఇప్పుడు 14 (IVA) గ్రూపు మూలకాలను పరిశీలిద్దాం.

IVA గ్రూపు మూలకాలు: C, Si, Ge, Sn, Pb

కార్బన్ అలోహమని Si,Ge లు అర్ధలోహాలనీ, Sn, Pb లు లోహాలనీ మనకు తెలుసు. దీనినిబట్టి ఆవర్తనపట్టికలో ఏదైనా గ్రూపులో పైన అలోహాలు, క్రిందికి లోహాలు ఉంటాయని అర్ధమవుతోంది. అనగా గ్రూపులో పై నుండి కిందికి పోయేకొద్దీ లోహస్వభావం క్రమంగా పెరుగుతూ, అలోహస్వభావం తగ్గుతూ ఉంటుంది.

కీలక పదాలు

త్రికం, అష్టక నియమం, ఆవర్తన నియమం, ఆవర్తన పట్టిక, పీరియడ్‌లు, గ్రూపులు, లాంథనైడులు, ఆక్టినైడులు, మూలక కుటుంబం, పాక్షిక లోహాలు, పరమాణు వ్యాసార్థం, అయనీకరణ శక్తి, ఎలక్ట్రాన్ ఎఫినిటీ, ఋణ విద్యుదాత్మకత, ధన విద్యుదాత్మకత.

మనం ఏం నేర్చుకున్నాం?

- మూలకాలను వాటి ధర్మాలలో సారూప్యతను ఆధారంగా చేసుకొని వర్గీకరించారు.
- డాబర్‌నీర్ త్రికసిద్ధాంతాన్ని, న్యూలాండ్స్ అష్టక నియమాన్ని ప్రతిపాదించారు.
- మెండలీఫ్ ఆవర్తన నియమం: మూలకాల భౌతిక రసాయన ధర్మాలు వాటి పరమాణుభారాల ఆవర్తన ప్రమేయాలు.
- పరమాణు ద్రవ్యరాశుల ఆరోహణ క్రమంలో మూలకాలను అమర్చినప్పుడు కూడా వచ్చే చాలా అసంగతాలు (Anamolous) పరమాణు సంఖ్యల ఆరోహణక్రమంలో ఆ మూలకాలను అమర్చినపుడు తొలగించబడ్డాయి.

- మోస్లే ఆవర్తన నియమం : మూలకాల భౌతిక రసాయన ధర్మాలు వాటి పరమాణు సంఖ్యల ఆవర్తన ప్రమేయాలు.
- నవీన ఆవర్తన నియమం : మూలకాల భౌతిక రసాయన ధర్మాలు వాటి ఎలక్ట్రాన్ విన్యాసాల ఆవర్తన ప్రమేయాలు.
- విస్తత ఆవర్తన పట్టికలో 7 పీరియడ్లు, 8 గ్రూపులు ఉన్నాయి.
- బేధాత్మక ఎలక్ట్రాన్ ప్రవేశించే ఉపకక్ష్య ఆధారంగా మూలకాలను s,p,d,f బ్లాకులుగా వర్గీకరించారు.
- d-బ్లాక్ మూలకాలను (Zn గ్రూపుతప్ప) పరివర్తన మూలకాలని, f-బ్లాక్ మూలకాలను అంతర పరివర్తన మూలకాలని పిలుస్తారు.
- మూలకాల ఆవర్తన ధర్మాలు పీరియడ్, గ్రూపులో మార్పుసరళి.

ఆవర్తన ధర్మం	మార్పు సరళి	
	గ్రూపులు	పీరియడ్‌లు
	పై నుంచి కిందకు	ఎడమ నుంచి కుడికి
వేలన్సీ		
పరమాణు వ్యాసార్థం	పెరుగుతుంది	తగ్గుతుంది
అయనీకరణ శక్తి	తగ్గుతుంది	పెరుగుతుంది
ఎలక్ట్రాన్ ఎఫినిటి	తగ్గుతుంది	పెరుగుతుంది
ఋణ విద్యుదాత్మకత	తగ్గుతుంది	పెరుగుతుంది
ధన విద్యుదాత్మకత	పెరుగుతుంది	తగ్గుతుంది
లోహ స్వభావం	పెరుగుతుంది	తగ్గుతుంది
అలోహ స్వభావం	తగ్గుతుంది	పెరుగుతుంది

అభ్యసనాన్ని మెరుగుపరచుకుందాం

1. మూలకాల పరమాణువుల యొక్క ఎలక్ట్రాన్ విన్యాసాలు తెలియకుండానే మెండలీవ్, నవీన ఆవర్తన పట్టికలో మూలకాల అమరికను పోలిన అమరికతో మూలకాలను తన ఆవర్తన పట్టికలో అమర్చగలిగాడు. దీనినెలా వివరిస్తావు? (AS1)
2. మెండలీవ్ ఆవర్తన పట్టికలోని లోపాల ఏవి? నవీన ఆవర్తనపట్టిక, మెండలీవ్ పట్టికలోకి చాలా లోపాలను ఎలా తొలగించగలిగింది? (AS1)
3. నవీన ఆవర్తన నియమాన్ని నిర్వచించండి. విస్తృత ఆవర్తన పట్టిక ఏ విధంగా నిర్మించబడిందో వివరించండి. (AS1)
4. మూలకాలు ఏ విధంగా s,p,d ,f బ్లాకులుగా విభజించబడ్డాయి? ఈ రకమైన వర్గీకరణ వలన ఎటువంటి అనుకూలతలున్నాయి? (AS1)
5. A,B,C,D మూలకాల ఎలక్ట్రాన్ విన్యాసాలను క్రింద ఇవ్వడమైనది. వీటి ఆధారంగా కింది ప్రశ్నలకు జవాబులివ్వండి. (AS1)

A. $1S^2\ 2S^2$	1. ఒకే పీరియడ్‌లో ఉండే మూలకాలు ఏవి?
B. $1S^2\ 2S^2\ 2P^6\ 3S^2$	2. ఒకే గ్రూపులో ఇమిడి ఉన్న మూలాకలేవి?
C. $1S^2\ 2S^2\ 2P^6\ 3S^2\ 3P^3$	3. జడవాయు మూలకాలేవి?
D. $1S^2\ 2S^2\ 2P^6$	4. 'C' అనే మూలకం ఏ గ్రూపు, ఏ పీరియడ్‌కు చెందినది?

6. పరమాణు సంఖ్య 17గా గల మూలకం యొక్క క్రింది లక్షణాలను రాయండి. (AS1)

ఎలక్ట్రాన్ విన్యాసం ______________ పీరియడ్ సంఖ్య ______________

గ్రూపు సంఖ్య ______________ మూలక కుటుంబం ______________

వేలన్సీ ఎలక్ట్రాన్ల సంఖ్య______________ సంయోజకత ______________

లోహం లేదా అలోహం ______________

7. a) కింది పట్టికలో వివిధ మూలకాల వేలన్సీ ఎలక్ట్రాన్ల సంఖ్య, గ్రూపు సంఖ్య, పీరియడ్ సంఖ్యలను వ్రాయండి.

మూలకం	వేలన్సీ ఎలక్ట్రానుల సంఖ్య	గ్రూపు సంఖ్య	పీరియడ్ సంఖ్య
సల్ఫర్			
ఆక్సిజన్			
మెగ్నీషియం			
హైడ్రోజన్			
ఫ్లోరిన్			
అల్యూమినియం			

b) కింద ఇచ్చిన మూలకాల సముహం ఏదైనా గ్రూపు మూలకాలైతే 'G' అని, పీరియడ్ మూలకాలైన (P) అని, ఏదీకాకపోతే Nఅని గుర్తించండి. (AS1)

మూలాకాలు	G/P/N
Li,C,O	
Mg, Ca, Ba	
Br, Cl, F	
C,S, Br	
Al, Si, C*l*	
Li, Na, k	
C,N,O	
K, Ca, Br.	

8. గ్రూపులో ఉండే మూలకాలు సాధారణంగా ఒకే రకమైన ధర్మాలు కలిగి ఉంటాయి. కానీ పీరియడ్‌లో మూలకాలు భిన్న ధర్మాలను కలిగి ఉంటాయి. ఈ వ్యాక్యాన్ని ఎలా వివరిస్తావు? (AS1)

9. ప్రకృతిలో వాని విస్తృత అందుబాటు ఆధారంగా s, p- బ్లాక్ మూలకాలను (18వ గ్రూపుతప్ప) కొన్నిసార్లు ప్రాతినిధ్య మూలకాలుగా పిలుస్తారు. ఇది సరైనదేనా ఎందుకు? (AS1)

10. X, Y, Z ల ఎలక్ట్రాను విన్యాసాలు కింది విధంగా ఉన్నాయి. (AS1)

X = 2, Y = 2,6 Z = 2, 8, 2 వీనిలో ఏది

a) రెండవ పీరియడ్‌కు చెందిన మూలకం b) రెండవ గ్రూపునకు చెందిన మూలకం

c) 18వ గ్రూపునకు చెందిన మూలకం

11. కింది జతలలో ఏ మూలకం యొక్క పరమాణు వ్యాసార్థం ఎక్కువగా ఉండునో గుర్తించండి. (AS1)

(i) Mg లేదా Ca (ii) Li లేదా Cs (iii) N లేదా P (iv) B లేదా Al

12. కింది జతలలో ఏ మూలకం యొక్క అయనీకరణ శక్తి తక్కువగా ఉంటుందో గుర్తించండి. (AS1)

(i) Mg లేదా Na (ii) Li లేదా O (iii) Br లేదా F (iv) K లేదా Br

13. ఆవర్తన పట్టికలో రెండవ పీరియడ్‌లో ఉన్న 'X' అనే మూలకం Y అనే మూలకానికి కుడివైపున ఉన్నది. అయితే వీనిలో ఏ మూలకం క్రింది ధర్మాన్ని కలిగి ఉంటుంది. (AS1)

a) అల్ప కేంద్రక ఆవేశం b) తక్కువ పరమాణు పరిమాణం c) అధిక అయనీకరణ శక్తి

d) అధిక ఋణవిద్యుదాత్మకత e) అధిక లోహ స్వభావం (AS1)

14. ఆవర్తన పట్టికను ఉపయోగించి కింది పట్టికను పూర్తి చేయండి. (AS1)

పీరియడ్ సంఖ్య	నింపబడే ఆర్బిటాళ్లు (ఉపకక్ష్యలు)	అన్ని ఉపకక్ష్యలలో నింపగలిగే గరిష్ట ఎలక్ట్రాన్ల సంఖ్య	పీరియడ్‌లో ఉన్న మొత్తం మూలకాల సంఖ్య
1			
2			
3			
4	4s, 3d, 4p	18	18
5			
6			
7	7s, 5f, 6d, 7p	32	అసంపూర్తి

15. ఆవర్తన పట్టికను ఉపయోగించి కింది పట్టికను పూరించండి. (AS1)

పీరియడ్‌ల సంఖ్య	మొత్తం మూలకాల సంఖ్య	మూలకాలు		మొత్తం మూలకాల సంఖ్య			
		నుండి	వరకు	s-బ్లాకు	p-బ్లాకు	d-బ్లాకు	f-బ్లాకు
1							
2							
3							
4							

16. కింది సందర్భాలలో లోహధర్మం ఎలా మారుతుంది. (AS1)

    a) గ్రూపులో కిందికి వెళ్లే కొలది b) పీరియడ్‌లో ఎడమ నుండి కుడికి వెళ్లేటప్పుడు

17. మూలకాల వర్గీకరణ నియమం పరమాణు ద్రవ్యరాశుల నుండి పరమాణు సంఖ్యలకు ఎందుకు మారింది. (AS1)

18. ఆవర్తన ధర్మమంటే ఏమిటి? క్రింది ధర్మాలు పీరియడ్, గ్రూపులలో ఏ విధంగా మార్పు చెందుతాయో వివరించండి.

    a) పరమాణువ్యాసార్థం b) అయనీకరణశక్తి c) ఎలక్ట్రాన్ ఎఫినిటీ d) ఋణవిద్యుదాత్మకత (AS1)

19. Mg ధర్మాలను పోలిన ఏవేని రెండు మూలకాలను పేర్కొనండి. ఏఏ అంశాల ఆధారంగా వాటిని ఊహించగలిగావు. (AS2)

20. 9, 34, 46, 64 పరమాణు సంఖ్య గల మూలకాలు ఏ బ్లాకుకు చెందుతాయో ఊహించండి. (AS2)

21. ఆవర్తకపట్టికను ఉపయోగించి 13వ గ్రూపు మూలకమైన 'X', 16వ గ్రూపు మూలకమైన 'Y' ల మధ్య ఏర్పడిన సమ్మేళనానికి ఫార్ములాను ఊహించండి. (AS2)

22. X అనే మూలకం మూడవ పీరియడ్‌కు, రెండవ గ్రూపునకు చెందినది అనుకుందాం. అయితే ఈ క్రింది ప్రశ్నలకు జవాబులివ్వండి. (AS2)

    a) వేలన్సీ ఎలక్ట్రానులు ఎన్ని ఉంటాయి. b) సంయోజకత ఎంత c) ఇది లోహమా? అలోహమా?

23. ఒక మూలకం యొక్క పరమాణుసంఖ్య 19. అయితే ఆవర్తక పట్టికలో దీనిస్థానం ఏది? దాని స్థానాన్ని ఎలా చెప్పగలవు? (AS2)

24. అల్యూమినియం, నీటితో గది ఉష్ణోగ్రత వద్ద చర్య జరపదు. కానీ సజల HCl, NaOH లతో చర్యజరుపుతుంది.

వీటిని ప్రయోగం చేసి సరిచూడండి. మీ పరిశీలనలకు రసాయన సమీకరణాలు వ్రాయండి. ఈ పరిశీలనల ఆధారంగా Al ఒక అర్ధలోహం అని చెప్పగలవా? (AS3)

25. VIIIA గ్రూపు మూలకాల (జడవాయువులు) చర్యాశీలతకు సంబంధించిన సమాచారాన్ని లేదా మీ పాఠశాల గ్రంథాలయం లేదా ఇంటర్‌నెట్ నుండి సేకరించండి. ఈ మూలకాలకు గల ప్రత్యేకతను ఆవర్తన పట్టికలో ఉన్న మిగిలిన మూలకాలతో పోల్చి ఒక నివేదికను తయారు చేయండి. (AS4)
26. IA గ్రూపునకు చెందిన క్షార లోహాల యొక్క లోహ ధర్మాలు ఆ గ్రూపులో పై నుండి కింది వచ్చేటప్పుడు పెరుగుతుంది అనే అంశాన్ని బలపరచడానికి అవి సరియైన సమాచారాన్ని సేకరించి నివేదిక తయారు చేయండి. (AS4)
27. ఆవర్తన పట్టిక తయారీలో ఎలక్ట్రాన్ విన్యాసము యొక్క పాత్రను నీవు ఎలా ప్రశంసిస్తావు. (AS6)
28. పరమాణు ఎలక్ట్రాన్ విన్యాసం గురించిన విషయాలు అప్పటి వరకు ఇంకా కనుగొననప్పటికీ మెండలీవ్ తన ఆవర్తన పట్టికలో మూలకాలను దాదాపుగా విస్తృత ఆవర్తన పట్టికలోని అమరికకు దగ్గరగా అమర్చగలిగాడు. అతని కృషిని నీవెలా అభినందిస్తావు. (AS6)
29. ఆవర్తన పట్టికలో హైడ్రోజన్ యొక్క స్థానంపై నీ వాదనను వ్రాయుము. (AS7)
30. నూతన ఆవర్తన పట్టికలో మూలకాల స్థానాలు వాటి రసాయన ధర్మాలను గుర్తించడంలో ఎలా ఉపయోగించుకుంటారు. (AS7)

ఖాళీలను పూరించండి

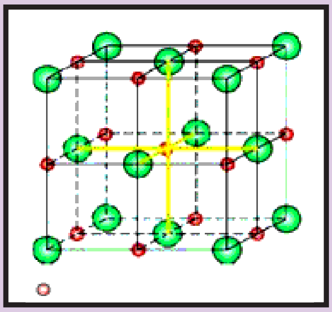
1. లిథియం, ..., మరియు పొటాషియంలు డాబరీనర్ త్రికములు.
2. డాబరీనర్, న్యూలాండ్, మెండలీవ్‌లు .... ఆధారంగా మూలకాల వర్గీకరణ చేసినారు.
3. ఆవర్తన పట్టికలోని అసంపూర్తి పీరియడ్........................
4. జడవాయువులు ఆవర్తన పట్టికలో .... గ్రూపునకు చెందుతాయి.
5. ఒక గ్రూపు నందు పై నుండే మూలకాల కంటే కింది వైపు ఉండే మూలకాలు.................. లోహ ధర్మాలను కలిగి ఉంటాయి.

సరైన సమాధానాన్ని ఎన్నుకోండి

1. నూతన ఆవర్తన పట్టిక 2వ పీరియడ్‌లో ఉన్న మూలకాల సంఖ్య [ ]
   a) 2 b) 8 c) 18 d) 32
2. VA కు చెందిన నైట్రోజన్ (N=7) తరువాత ఆ గ్రూపులో వచ్చే మూలక పరమాణు సంఖ్య [ ]
   a) 7 b) 14 c) 15 d) 17
3. 2, 8, 1 ఎలక్ట్రాన్ విన్యాసం కల్గిన ఒక మూలకం రసాయనికంగా కింది ఇచ్చిన మూలకాలలో ఏ మూలకంతో పోలి ఉంటుంది. [ ]
   a) నైట్రోజన్ (Z=17) b) ఫ్లోరిన్ (Z=9) c) ఫాస్ఫరస్ (Z=15) d) ఆర్గాన్ (Z=18)
4. ఈ కింది వానిలో అత్యధిక చర్యాశీలతగల లోహం [ ]
   a) లిథియం b) సోడియం c) పొటాషియం d) రుబిడియం

అధ్యాయం

10



రసాయన బంధం

మీరు ముందు పాఠ్యాంశాలలో మూలకాల ఎలక్ట్రాన్ విన్యాసం ఆవర్తన పట్టిక గురించి నేర్చుకొని ఉన్నారు. అలాగే ఇప్పటి వరకు తెలిసిన మూలకాలు 115 పైగా ఉన్నట్లు తెలుసుకున్నారు.

- ఈ మూలకాలు ఏ స్థితిలో ఉంటాయి?
- అవి ఒంటరి ఒక పరమాణువులుగా ఉంటాయా? లేక కొన్ని పరమాణువుల సమూహంగా ఉంటాయా?

చాలా మూలకాలను ఉదాహరణకు ఆక్సిజన్, నైట్రోజన్ మరియు హైడ్రోజన్‌లను మనం ద్విపరమాణుక అణువులుగా చూస్తుంటాం. ఈ అణువులలో గల పరమాణువులను బంధించి ఉంచడానికి ఏ బలం పని చేస్తుంది?

- పరమాణువులుగా లభ్యమయ్యే మూలకాలు ఏమైన ఉన్నాయా?
- ఎందుకు కొన్ని మూలకాలు పరమాణువులుగా, మరి కొన్ని అణువులుగా ఉంటాయి?

క్రింది తరగతులలో మీరు రసాయన సంయోగ నియమాల గురించి నేర్చుకొని ఉన్నారు. అనేక మూలక పరమాణువులు వివిధ రకాల మూలకాల సంయోగం వలన రసాయన సమ్మేళనాలు ఏర్పడతాయి అనే విషయం అనేకమైన ప్రశ్నలను ఉత్పన్నం చేస్తుంది.

- ఎందుకు కొన్ని మూలకాలు సమ్మేళనాలు ఎక్కువ చర్యాశీలత కలిగి ఉంటాయి. ఎందుకు కొన్ని జడపదార్థాలుగా ఉంటాయి?
- నీటి యొక్క రసాయన సాంకేతికం ఎందుకు H_2O గా ఉంటుంది? ఎందుకు HO_2 గా ఉండదు? సోడియం క్లోరైడ్ సాకేతికం NaCl గా ఎందుకు ఉండాలి ? $NaCl_2$ ఎందుకు ఉండకూడదు?
- ఎందుకు కొన్ని పరమాణువులు మాత్రమే ఎందుకు సంయోగం చెందుతాయి? మరి కొన్ని పరమాణువులు ఎందుకు సంయోగం చెందవు ?

ఇలాంటి ప్రశ్నలకు ఈ పాఠంలో సమాధానాలు తెలుసుకోడానికి ప్రయత్నిద్దాం.

- మూలకాలు మరియు సమ్మేళనాలు విడివిడి పరమాణువులను ప్రక్కప్రక్కన అమర్చడం వలన ఏర్పడినాయా?
- అలాంటి పరమాణువుల మధ్య ఏదైనా ఆకర్షణబలం ఉందా?

ఉదాహరణకు ఉప్పును తీసుకొందాం. దీని రసాయన ఫార్ములా NaCl. దీనిని ఒక కుదుపు యంత్రం(Shaking mechine)లో వేసి బాగా కుదిపినచో దానిలోని సోడియం మరియు క్లోరైడ్‌లు విడిపోతాయా? విడిపోవు.కదా! దీనిని బట్టి సోడియంక్లోరైడ్‌లో గల సోడియం క్లోరిన్ పరమాణువులు ఒకదానినొకటి చాలా గట్టిగా బందింపబడి ఉన్నాయని తెలుస్తుంది కదా!

- మరి వాటిని బంధించి ఉంచేది ఏమిటి ?

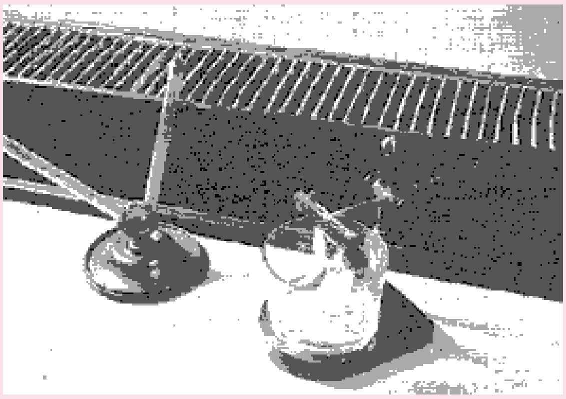
19వ శతాబ్దం చివరలో మరియు 20 వ శతాబ్దం ప్రారంభంలో శాస్త్రవేత్తలకు ప్రధానంగా మూడు రకాల బలాల గురించి మాత్రమే తెలుసు. అవి గురుత్వాకర్షణ, అయస్కాంత మరియు

మీకు తెలుసా?

దేవి ప్రయోగం :

లండన్‌లోని రాయల్ ఇనిస్టిట్యూట్‌లో హంఫ్రిదేవి (1778-1819) అనే రసాయన శాస్త్రవేత్త, 250 లోహపు పలకలతో ఒక బ్యాటరీని నిర్మించాడు. 1807 సంవత్సరంలో ఈ బ్యాటరీ నుండి ఉత్పత్తి అయ్యే విద్యుత్‌ను ఉపయోగించి లవణ ద్రావణాల నుండి విద్యుత్ విశ్లేషణ ప్రక్రియ ద్వారా అధిక చర్యాశీలత మూలకాలైన పొటాషియం, సోడియంలను ఇతను రాబట్టాడు.

ఓల్టాయిక్ పైల్



దేవి ప్రయోగం ఏర్పాటు

ఈ ప్రయోగంలో సంయోగ పదార్థం (లవణ ద్రావణం)లోని లోహ భాగం ఋణధృవం వైపు, అలోహభాగం ధనధృవంవైపు కదలడాన్ని గమనించాడు. దీని ఆధారంగా లోహాలు ధనాత్మకమైనవని, అలోహాలు ఋణాత్మకమైనవి ఈ రెండు కూడా సంయోగ పదార్థంలో విద్యుదాకర్షణ బంధించే బంధించబడి ఉంటాయని అతను ప్రతిపాదించాడు.

ఈ వివరణతో నీవు ఏకీభవిస్తావా? ఎందుకు?

ఈ వివరణల ఆధారంగా NaC*l*, KC*l* వంటి సంయోగపదార్థాలలోని రసాయనబంధాలను కొంతవరకూ వివరించగలిగిప్పటికీ, కర్బన సమ్మేళనాలలో, ద్విపరమాణుక అణువులలో ఉండే బంధాలను వివరించలేకపోయాడు.

విద్యుదాకర్షణబలాలు. అప్పటికే ఎలక్ట్రాన్‌లు, ప్రోటాన్ల గురించి కూడా తెలుసు. కాబట్టి అణువులో పరమాణువులు విద్యుదాకర్షణ బలాలచే బంధింపబడి ఉన్నాయని వారు నమ్మారు. రెండు పరమాణువులు సాధ్యమైనంత దగ్గరగా వచ్చినపుడు ఒక పరమాణువులోని ఎలక్ట్రాన్‌లు రెండవ పరమాణువులో గల కేంద్రకం యొక్క ఆకర్షణకు లోనవుతాయి. అదే సమయంతో పరమాణువులోని రెండు కేంద్రకాలకుగల ధనావేశం వలన వానిమధ్య వికర్షణ బలం ఏర్పడుతుంది. ఇదే సమయంలో రెండు పరమాణువులలోని ఋణావేశంగల ఎలక్ట్రాన్‌లకు మధ్యగల వికర్షణ బలం వలన పరమాణువులు పరస్పరం వికర్షించుకుంటాయి. పరమాణువుల మధ్య ఉండే వికర్షణ, ఆకర్షణబలాల తీవ్రత బంధం ఏర్పాటును నిర్ణయిస్తుంది. ఆకర్షణ బలం కన్నా వికర్షణబలం ఎక్కువైతే ఆ పరమాణువులు సంయోగం చెందవు. రెండు పరమాణువులు సంయోగం చెందునపుడు కేంద్రకం గానీ, అంతర (వేలన్సీ) కక్ష్యలో గల ఎలక్ట్రానులు గానీ ప్రభావానికి గురికావు. కేవలం బాహ్యకక్ష్యలో గల ఎలక్ట్రాన్‌లు మాత్రమే ప్రభావితమౌతాయి. కాబట్టి వేలన్సీ ఎలక్ట్రాన్‌లు (చివరి కక్ష్యలోగల ఎలక్ట్రాన్‌లు) రెండు పరమాణువులు మధ్య బంధానికి కారణమవుతాయి అని చెప్పవచ్చు.

- ఎందుకు కొన్ని రసాయన చర్యలలో శక్తి గ్రహించబడటం మరి కొన్ని చర్యలలో శక్తి విడుదల అవడం జరుగుతుంది?
- ఆ గ్రహించినబడిన శక్తి ఎక్కడకుపోతుంది ?
- శక్తి మార్పులకు రసాయనబంధాల ఏర్పాటుకు ఏదైనా సంబంధం ఉందా?
- మూలకాల చర్యాశీలతలో తేడాలకు కారణం ఏమై ఉండవచ్చు?

లూయిస్ గుర్తులు (లేదా) లూయిస్ చుక్కల నిర్మాణాలు

మూలకాల వర్గీకరణ మరియు ఎలక్ట్రాన్ విన్యాసాల ఆధారంగా ఆవర్తన పట్టికలో మూలకాల అమరిక రసాయన బంధం గురించి, ఒక క్రొత్త ఆలోచనకు అవకాశం కల్పించింది. సున్న గ్రూపుకు చెందిన జడ వాయువులు మిగతా మూలకాలతో పోలిస్తే విభిన్న ధర్మాలను కలిగి ఉంటాయి. ఈ వాయువులు చాలా తక్కువగా, లేదా అసలు ఎలాంటి రసాయన మార్పుచెందడం జరగదు. ఈ మూలక పరమాణువులు ఎక్కువ స్థిరత్వాన్ని కలిగి ఉండి, తమలో తాముగానీ, ఇతర మూలక పరమాణువులతోగానీ సంయోగం చెంది అణువులను ఏర్పరచడం జరగదు.

- దీనికి కారణం ఏమైఉండొచ్చు?

తెలుసుకోవడానికి ప్రయత్నిద్దాం.

గత పాఠ్యాంశంలో ఇచ్చిన ఆవర్తన పట్టికను పరిశీలించి, క్రింది పట్టికను పూరించండి.

మూలకం	పరమాణు సంఖ్య Z	ఎలక్ట్రాన్ విన్యాసం				వేలన్సీ ఎలక్ట్రాన్‌లు
		K	L	M	N	
హీలియం (He)	2	2				2
నియాన్ (Ne)	10	2	8			8
ఆర్గాన్(Ar)	18	2	8	8		8
క్రిప్టాన్(Kr)	36	2	8	18	8	8

పై పట్టికలో రెండవ, మూడవ నిలువు వరుసలను గమనించండి. పట్టికలోని సమాచారం ఆధారంగా హీలియం తప్ప మిగిలిన జడవాయువుల యొక్క చివరి కక్ష్యలో 8 ఎలక్ట్రాన్‌లు ఉంటాయని తెలుస్తోంది కదూ!

పట్టిక-1లో జడవాయువులకు చెందిన పరమాణువులతో ఒక్కొక్క కక్ష్యలో ఎన్ని ఎలక్ట్రాన్‌లు ఉన్నాయో సూచించడం జరిగింది. మూలక పరమాణువును మరియు దానిలోని వేలన్సీ ఎలక్ట్రాన్‌లను పటరూపంలో చూపించుటకు మరొక పద్ధతి కలదు. దీనినే 'లూయిస్ గుర్తు' లేదా "ఎలక్ట్రాన్ చుక్కల నిర్మాణం" అంటాం. పరమాణు కేంద్రకాన్ని లోపలి కక్ష్యలోని ఎలక్ట్రాన్‌లను ఆ మూలకం యొక్క గుర్తు ద్వారా మరియు పరమాణు బాహ్య కక్ష్యలోని ఎలక్ట్రాన్‌లను చుక్కలతో (.) లేదా గుణకారపు గుర్తు (x) తో సూచిస్తారు.

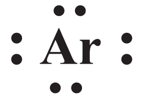
అది ఎలాగో ఇప్పుడు చూద్దాం!

- ఆర్గాన్ మరియు సోడియం పరమాణువులకు లూయిస్ చుక్కల నిర్మాణం పరిశీలిద్దాం.

ఆర్గాన్ పరమాణువు చివరి కక్ష్యలో '8' ఎలక్ట్రాన్‌లు ఉంటాయి.

ముందుగా ఆర్గాన్ మూలక సంకేతంను రాసుకోవాలి. **Ar**

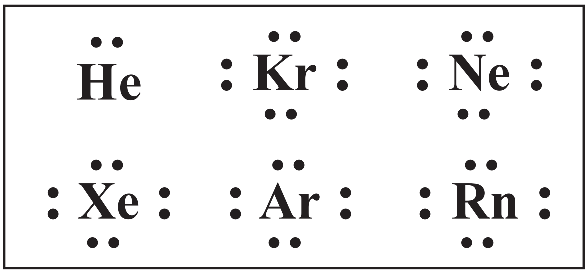
ఈ సంకేతం చుట్టూ వేలన్సీ ఎలక్ట్రాన్‌లను చుక్కలతో గుర్తించాలి. సంకేతానికి నాలుగువైపులా ఒక్కొక్కవైపు రెండు చుక్కల చొప్పున వేలన్సీ ఎలక్ట్రాన్లన్నీ పూర్తిఅయ్యేవరకు గుర్తించాలి. అలా చేయడం ద్వారా క్రింది నిర్మాణం పొందుతాం.



అలాగే సోడియం పరమాణువులో ఒక వేలన్సీ ఎలక్ట్రాన్ ఉంటుంది. సోడియం పరమాణువు గుర్తు 'Na'. కావున సోడియం పరమాణువును, ఎలక్ట్రాన్ చుక్కల నిర్మాణంలో ఈ కింది విధంగా సూచించవచ్చు. ఈ పద్ధతిలో వేలన్సీ ఎలక్ట్రాన్‌లను సూచించడానికి గుణకారపు (x) గుర్తు కూడా వాడవచ్చు. అందువలన సోడియం పరమాణువుకు లూయిస్ నిర్మాణం కింది విధంగా ఉంటుంది.

$$Na^{x}$$

జడవాయువుల మూలకపరమాణువుల లూయిస్ చుక్కల నిర్మాణాలు క్రింది విధంగా ఉంటాయి.



కృత్యం 1

కింద పట్టికలో ఇవ్వబడిన మూలకాలకు లూయిస్ నిర్మాణాలను రాయండి. ఆవర్తన పట్టికను పరిశీలించి క్రింది మూలకాలు ఏ గ్రూపుకు చెందుతాయో గుర్తించండి.

పట్టిక-2

మూలకం నైట్రోజన్	హైడ్రోజన్ ఆక్సిజన్	హీలియం	బెరీలియం	బోరాన్	కార్బన్	నైట్రోజన్	ఆక్సిజన్
గ్రూప్ సంఖ్య	1						
వేలన్సీ ఎలక్ట్రాన్ల సంఖ్య	1						
లూయిస్ చుక్కల నిర్మాణం	H•						

పట్టికను గమనించండి. ఆవర్తన పట్టికలోని గ్రూప్ సంఖ్యలకు వాటిలోని వేలన్సీ ఎలక్ట్రాన్‌ల సంఖ్యకు ఏదైనా సంబంధం ఉందా? 1వ, 2వ మరియు 13 నుండి 18వ గ్రూప్‌లలోని మూలకాలకు వేలన్సీ ఎలక్ట్రాన్‌లు కనుగొనుటకు ఆవర్తన పట్టికను ఉపయోగించుకోవచ్చు అని మీరు గమనించే ఉంటారు కదూ! 1వ గ్రూప్‌లోని మూలకాలన్నింటికి ఒక వేలన్సీ ఎలక్ట్రాన్, 2వ గ్రూప్‌లోని మూలకాలకు రెండు వేలన్సీ ఎలక్ట్రాన్‌లు, 13 వ గ్రూప్‌లోని మూలకాలకు మూడు వేలన్సీ ఎలక్ట్రాన్‌లు, మరియు అదే వరుసలో 14వ గ్రూప్‌లో నాలుగు వేలన్సీ ఎలక్ట్రానులు ఉంటాయి.

గమనిక : ఎలక్ట్రాన్‌లను సూచించే చుక్కలు (.) లేదా గుణకారపు (x) గుర్తులకు ఎలక్ట్రాన్ ఆకారంతో గానీ, పరిమాణంతో గానీ ఎలాంటి సంబంధం లేదని అర్థం చేసుకోవాలి.

- జడవాయువుల లూయిస్ చుక్క నిర్మాణానికి, పట్టిక-1లో సూచించిన మూలకాలక ఎలక్ట్రాన్ విన్యాసాలమధ్య ఏం తేడా గమనించారు?

రసాయన చర్యలలో పాల్గొనే మూలకాలు అష్టక విన్యాసం లేదా $ns^2 np^6$ విన్యాసం (జడ వాయువుల ఎలక్ట్రాన్ విన్యాసంతో పోలిన విన్యాసం) పొందడాన్ని గమనించి ఉంటారు. ఇలా చేయడం వలన ఆ మూలకాలు రసాయనికంగా జడత్వం మరియు స్థిరత్వాలను పొందుతాయి. అష్టక విన్యాసం ఇప్పటికీ ఒక సాధారణీకరమే గాని, అది ఒక నియమం కాదు. ఎందుకంటే దీనికి కొన్ని పరిమితులున్నాయి.

వేలన్సీ ఎలక్ట్రాన్ సిద్ధాంతం :

ఎలక్ట్రాన్‌ల పరంగా పరమాణువుల మధ్య రసాయన బంధాన్ని వివరించడానికి చాలా ప్రయత్నాలు జరిగినప్పటికీ కొసెల్ మరియు లూయి అను శాస్త్రవేత్తలు 1916 వ సంవత్సరంలో దీనికి సంతృప్తికరమైన వివరణ ఇచ్చారు. ఎలక్ట్రాన్‌ల ఆధారంగా వేలన్సీని నిర్వచించడమే వీరి సిద్ధాంతానికి మూలధారం. వీరు జడవాయువుల రసాయనిక జడత్వం ఆధారంగా వేలన్సీకి ఒక తార్కిక వివరణ ఇవ్వగలిగారు. ఇది అష్టక సిద్ధాంతానికి దారి తీసింది.

ప్రధాన గ్రూపులలో (గ్రూపు IA, IIA, IIIA, IVA, VA, VIA, VIIA మరియు సున్న గ్రూప్ లేదా VIIIA గ్రూప్‌లలో) గల మూలక పరమాణువులను రసాయనిక చర్యలలో పాల్గొన్నప్పుడు గమనిస్తే అవి అన్ని కూడా జడవాయువుల లేదా అష్టక ఎలక్ట్రాన్ విన్యాసం పొందడానికి ప్రయత్నం చేస్తున్నట్లు గమనించవచ్చు.

క్రింది ఉదాహరణలు గమనిద్దాం!

IA గ్రూప్ మూలకాలు (Li నుండి Cs వరకు) వాని పరమాణు బహ్యకక్ష్య నుండి ఒక

ఎలక్ట్రాన్‌ను కోల్పోయి దానికి సంబంధించిన ఏకమాత్ర ధనాత్మక అయాన్ ఏర్పరచడం ద్వారా తమ బాహ్యకక్ష్యలో ఎనిమిది ఎలక్ట్రాన్‌లు ఉండే విధంగా మార్పు చెందడానికి ప్రయత్నిస్తాయి.

ఉదా : $_{11}Na \rightarrow 2, 8, 1$; $_{11}Na^{+} \rightarrow 2, 8$

IIA గ్రూప్ మూలకాల (Mg నుండి Ba) పరమాణువులు రసాయనిక చర్యలలో పాల్గొనేటప్పుడు తమ బాహ్యకక్ష్య నుండి రెండు వాలన్సీ ఎలక్ట్రాన్‌లను కోల్పోయి ద్విమాత్రక ధనాత్మక అయాన్‌గా ఏర్పడడం ద్వారా తమ బాహ్యకక్ష్యలో ఎనిమిది ఎలాక్ట్రాన్‌లు ఉండేలా మార్పుచెందడానికి ప్రయత్నిస్తాయి.

ఉదా : $_{12}Mg \rightarrow 2, 8, 2$; $_{12}Mg^{2+} \rightarrow 2, 8$

అదే విధంగా IIIA గ్రూప్ మూలకాలు మూడు వాలన్సీ ఎలక్ట్రాన్‌లను కోల్పోయి వాటికి సంబంధించిన అయాన్‌లా ఏర్పడడానికి ప్రయత్నిస్తాయి.

ఉదా : $_{13}Al \rightarrow 2, 8, 3$; $_{13}Al^{3+} \rightarrow 2, 8$

VIA గ్రూప్ మూలకాలు పరమాణువులు రసాయన మార్పుకు లోనయ్యేటప్పుడు రెండు ఎలక్ట్రాన్‌లను గ్రహించి వాటికి సంబంధించిన 'ఆనయాన్'లుగా ఏర్పడడం ద్వారా వాని బాహ్యకక్ష్యలో ఎనిమిది ఎలక్ట్రాన్‌లు ఉండేలా మార్పు చెందుతాయి.

ఉదా : $_{8}O \rightarrow 2, 6$; $_{8}O^{2-} \rightarrow 2, 8$

VIIA గ్రూప్ మూలకాల పరమాణువులు రసాయన మార్పుకు లోనయ్యేటప్పుడు ఒక ఎలక్ట్రాన్‌ను గ్రహించి, వాటికి సంబంధించిన 'ఆనయాన్'లుగా ఏర్పడడం ద్వారా వాని బాహ్యకక్ష్యలో ఎనిమిది ఎలక్ట్రాన్‌లు ఉండేలా మార్పు చెందుతాయి.

ఉదా : $_{9}F \rightarrow 2, 7$; $_{9}F^{-} \rightarrow 2, 8$

VIIIA గ్రూప్ మూలకాలు సాధారణంగా ఎలక్ట్రాన్‌లను కోల్పోవడానికి గానీ, గ్రహించడానికి గానీ ప్రయత్నించవు. సాధారణంగా హీలియం మరియు నియాన్‌లు రసాయన మార్పులలో పాల్గొనవు. VIIIA గ్రూప్‌కు చెందిన మిగతా మూలకాలు కూడా రసాయన మార్పులలో పాల్గొన్నప్పటికీ ఎలక్ట్రాన్‌లను కోల్పోవడంగానీ గ్రహించడంగానీ జరగదు.

ఉదా: $_{10}Ne \rightarrow 2, 8$, నియాన్ పరమాణువు ఎలక్ట్రాన్‌ను కోల్పోడం లేదా గ్రహించడం గాని జరగదు. క్రింది పట్టికను పరిశీలించండి.

	ఎలక్ట్రాన్ పొందినపుడు				ఎలక్ట్రాన్ కోల్పోయినపుడు		
అయాన్‌లపై ఉండే ఫలిత ఆవేశం	−3	−2	−1	అష్టకం	+1	+2	+3
	V	VI	VII	VIII	I	II	III
	N	O	F	Ne	Na	Mg	Al
	P	S	Cl	Ar	K	Ca	Ga
	As	Se	Br	Kr	Rb	Sr	In
	Sb	Te	I	Xe	Cs	Ba	Tl
	Bi	Po	At	Ra	Fr	Ra	
	అలోహాలు			జడవాయువులు	లోహాలు		

- ప్రధానగ్రూపులకు చెందిన మూలకాలకు సంబంధించి పైన వివరించిన సాధారణీకరణాల ద్వారా మీరేం గమనించారు?
- మూలక పరమాణువులు ఎందుకు అణువులుగా సంయోగం చెందుతాయి?

VIIIA గ్రూప్‌కు చెందిన పరమాణువులు (జడవాయువులు) వాని చివరికక్ష్యలో ఎనిమిది ఎలక్ట్రాన్‌లను కలిగి ఉంటాయి. అయితే హీలియం ఈ రకమైన ఏర్పాటుకు మినహాయింపు. ఎందుకంటే హీలియంలో ఒకే కక్ష్య ఉంటుంది. అది రెండు ఎలక్ట్రాన్‌లతో నిండి ఉంటుంది. తమ చివరి కక్ష్యలో 8 ఎలక్ట్రాన్‌లను కలిగి ఉండే జడవాయువులు రసాయనికంగా అధిక స్థిరత్వాన్ని కలిగి ఉంటాయి. ఇవి చాలా అరుదుగా రసాయన చర్యలలో పాల్గొంటాయి. కావున ఏ పరమాణువు లేదా అయాన్ అయితే దాని వాలన్సీ కక్ష్యలో 8 ఎలక్ట్రాన్‌లను కలిగి ఉంటుందో అది రసాయనికంగా స్థిరమైనది అని చెప్పవచ్చు.

- రసాయన చర్యలు జరిగేటప్పుడు IA గ్రూప్ నుండి IIIA గ్రూప్ వరకు గల మూలకాలు వాటి అయానుల రూపంలో ఉన్నప్పుడు వాని చివరి కక్ష్యలో జడవాయు పరమాణువులను పోలిన విధంగా '8' ఎలక్ట్రాన్లు ఉండడం కేవలం యాదృచ్ఛికమా?

ఇది కేవలం యాదృచ్ఛికం అని మనం భావించలేం. ఎందుకంటే బాహ్యకక్ష్యలో ఎనిమిది ఎలక్ట్రాన్లు ఉండడం వలన ఆ పరమాణువుకు గానీ, అయానుకుగానీ స్థిరత్వం వస్తుంది. ఈ పరిశీలనల ఆధారంగా 'అష్టక నియమం' నిర్వచించడం జరిగింది.

అష్టక నియమం(Octet rule)

"మూలకాలకు చెందిన పరమాణువులు తమ బాహ్యకక్ష్యలో ఎనిమిది ఎలక్ట్రాన్‌లు మిగిలి ఉండేలా రసాయనిక మార్పు చెందడానికి ప్రయత్నిస్తాయి." దీనిని అష్టక నియమం అంటారు.

లూయిస్ పరమాణువును ధనావేశముతో కూడిన కెర్నెల్ (అంతర కక్ష్యలోని ఎలక్ట్రాన్‌లను కలిగి ఉన్న కేంద్రకం) మరియు గరిష్టంగా '8' ఎలక్ట్రాన్లు నింపుకోగలిగే బాహ్య కక్ష్యను చూపే ఊహా చిత్రంగా చూపించాడు.

రసాయనికంగా చర్యాశీలత గల మూలకాలకు చెందిన పరమాణువులు వాటి వాలన్సీ కక్ష్యలలో అష్టక విన్యాసాన్ని కలిగి ఉండవు. అవి అష్టకాన్ని పొందడానికి అదే మూలకానికి చెందిన పరమాణువులతో గానీ, వేరే మూలకానికి చెందిన పరమాణువుతోగానీ సంయోగం చెందడానికి ప్రయత్నించడం ద్వారా వీటికి ఈ చర్యాశీలత సంక్రమిస్తుంది.

ఇప్పుడు కొన్ని రసాయన బంధాలను పరిశీలిద్దాం!

రెండు పరమాణువుల మధ్యగానీ, లేదా పరమాణువుల సమూహాల మధ్యగాని పనిచేసే బలం ఒక స్థిరమైన పదార్థం ఏర్పడడానికి దారితీస్తే దానిని "రసాయన బంధం" అంటాం. రసాయన బంధాలు చాలా రకాలు గలవు. కానీ ఇక్కడ మనం అయానిక బంధం, సంయోజనీయ బంధం గురించి మాత్రమే నేర్చుకుంటాం.

లూయిస్ చుక్కల పద్ధతిలో అయానిక మరియు సంయోజనీయబంధాల వివరణ

అయానిక బంధం(ionic bond)

'కొశ్శల్' అను శాస్త్రవేత్త కింది అంశాలను ఆధారం చేసుకొని అయానిక బంధం (స్థిర విద్యుత్ ఆకర్షణ బంధం)ను ప్రతిపాదించాడు.

(i) రెండు వేరు వేరు మూలకాలకు చెందిన పరమాణువుల మధ్య ఒక పరమాణువు నుండి మరొక పరమాణువుకు ఎలక్ట్రాన్ మార్పిడి వలన అయానిక బంధం ఏర్పడుతుంది.

(ii) ఆవర్తన పట్టికకు ఎడమవైపున, ఎక్కువ చర్యాశీలత గల లోహాలు అదేవిధంగా కుడివైపున ఎక్కువ చర్యాశీలత కలిగిన అలోహాలు ఉన్నాయి.

(iii) జడవాయువులలో హీలియం తప్ప మిగిలిన అన్ని మూలకాల పరమాణువులు వాని బాహ్యకక్ష్యలలో '8' ఎలక్ట్రాన్‌లను కల్గి ఉంటాయి. ఇవి తక్కువ చర్యాశీలతను, ఎక్కువ స్థిరత్వాన్ని ప్రదర్శిస్తాయి.

(iv) బాహ్యకక్ష్యలో ఒకటి, రెండు లేదా మూడు ఎలక్ట్రాన్‌లు కలిగి ఉండే లోహ పరమాణువులు వాని చివరి కక్ష్యలో '8' ఎలక్ట్రాన్లు పొంది జడవాయువుకు సమానమైన విన్యాసం పొందుట కొరకు, ఆ ఎలక్ట్రాన్లను కోల్పోయి కేటయాన్‌లుగా పిలువబడే స్థిర ధనాత్మక 'అయాన్‌లను' ఏర్పరుస్తాయి.

ఉదా : $_{11}Na \rightarrow 2, 8, 1$; $_{11}Na^{+} \rightarrow 2, 8$

$_{12}Mg \rightarrow 2, 8, 2$; $_{12}Mg^{2+} \rightarrow 2, 8$

$_{13}Al \rightarrow 2, 8, 3$; $_{13}Al^{3+} \rightarrow 2, 8$

? మీకు తెలుసా?

ఒక లోహ పరమాణువు దాని వాలన్సీ కక్ష్యనుండి కోల్పోయే ఎలక్ట్రాన్‌లను సంఖ్య దాని గ్రూప్ సంఖ్యకు సమానం.

ఉదా : సోడియం మరియు మెగ్నీషియం వేలన్సీలు వరుసగా 1 మరియు 2. ఇది వాని గ్రూప్ సంఖ్యకు సమానం.

(v) 5,6,7 వేలెన్సీ ఎలక్ట్రాన్‌లను కలిగిన అలోహ పరమాణువులు వాని చివరికక్ష్యలో '8' ఎలక్ట్రాన్లు పొందుటకు వరుసగా 3,2,1 ఎలక్ట్రాన్లన్ గ్రహించడం ద్వారా ఆనయాన్ (anion) అనే ఋణాత్మక 'ఆనయాన్'లను ఏర్పరుస్తాయి.

ఉదా : $_{15}P$ 2, 8, 5 ; P^{3-} 2, 8, 8

$_{16}S$ 2, 8, 6 ; S^{2-} 2, 8, 8

$_{17}Cl$ 2, 8, 7 ; Cl^{-} 2, 8, 8

? మీకు తెలుసా?

అలోహ మూలకం దాని పరమాణువు కోసం గ్రహించే ఎలక్ట్రాన్ల సంఖ్యనే దాని 'వేలన్సీ' అంటాం. ఇది కూడా ఆ మూలకం యొక్క గ్రూపు సంఖ్యకు సమానం అవతుంది.

ఉదా : క్లోరిన్ వేలెన్సీ (8-7) = 1.

అయానిక బంధం ఏర్పడడం

లోహ పరమాణువుల నుండి ఆలోహపరమాణువులకు ఎలక్ట్రాన్‌ల బదలాయింపు వలన ఏర్పడిన ధనాత్మక అయాన్లు (కాటయాన్లు) మరియు ఋణాత్మక అయాన్లు (ఆనయాన్లు) మధ్య స్థిర విద్యుదాకర్షణ బలాల వల్ల అవి ఆకర్షణకు గురికాబడి రసాయన బంధం

ఏర్పడుతుంది. ఈ బంధం రెండు అవేశపూరిత కణాలయిన అయాన్ల మధ్య ఏర్పడడం చేత దీనిని 'అయానిక బంధం' అంటాం. ఆనయాన్‌ల మధ్య పని చేస్తున్న బలాలు, స్థిర విద్యుదాకర్షణ బలాలు కావడం చేత ఈ బంధాన్ని 'స్థిర విద్యుత్ బంధం' (electro static bond)అని కూడా అంటారు. వాలన్సీ భావనను ఎలక్ట్రాన్‌ల పరంగా వివరించారు కాబట్టి దీనిని 'ఎలక్ట్రోవాలెంట్ బంధం' (electrovalent bond) అని కూడా అంటారు.

పై వివరణల ఆధారంగా అయానిక బంధాన్ని కింది విధంగా నిర్వచించవచ్చు. "లోహ పరమాణువుల నుండి ఆలోహ పరమాణువులకు ఎలక్ట్రాన్‌ల బదలాయింపు వలన ఏర్పడిన కేటయాను, ఆయాన్‌ల మధ్య పనిచేసే స్థిరవిద్యుత్ ఆకర్షణ బలం ఆ రెండింటిని కిలిపి ఉంచి విద్యుత్‌పరంగా తటస్థంగా ఉండే ఒక నూతన సంయోగ పదార్థంను ఏర్పరచడాన్ని అయానిక బంధం అంటారు.

ఇపుడు మనం $NaCl$, $MgCl_2$, Na_2O మరియు MF_3 అనే అణువులు ఏర్పడే విధానంను లూయిస్ ఎలక్ట్రాన్ చుక్కల నిర్మాణం ద్వారా తెలుసుకుందాం.

ఉదా 1 : సోడియా క్లోరైడ్ ఏర్పడుట (NaCl) :

సోడియం క్లోరైడ్ అణువు, సోడియం మరియు క్లోరిన్‌ల మూలక పరమాణువులు సంయోగం చెందడం వలన ఏర్పడుతుంది. సోడియమ్ క్లోరైడ్ ఏర్పడే విధానంను మనం కింది విధంగా వివరించవచ్చు.

కాటయాన్ ఏర్పడుట : సోడియం పరమాణువు తనబాహ్య కక్ష్యలో అష్టకంను పొందుటకు 1 ఎలక్ట్రాన్‌ను కోల్పోయి Na^+అయాన్‌గా ఏర్పడం ద్వారా నియాన్ (Ne) ఎలక్ట్రాన్ విన్యాసాన్ని పొందుతుంది.

$$_{11}Na_{(g)} \rightarrow {}_{11}Na^+_{(g)} + e^-$$

ఎలక్ట్రాన్ విన్యాసం : 2, 8, 1   2, 8

లేదా [Ne] $3s^1$ [Ne]

ఆనయాన్ ఏర్పాడుట : క్లోరిన్ పరమాణువు దాని చివరి కక్ష్యలో అష్టకంను పొందడానికి దానికి 1 ఎలక్ట్రాన్ అవసరం. కావున సోడియం కోల్పోయిన ఆ ఎలక్ట్రాన్‌ను క్లోరిన్ గ్రహించి (Cl^-) ఆనయాన్‌గా ఏర్పడం ద్వారా ఆర్గాన్ (Ar) ఎలక్ట్రాన్ విన్యాసంను పొందుతుంది.

$$_{17}Cl_{(g)} + e^- \rightarrow Cl^-_{(g)}$$

ఎలక్ట్రాన్ విన్యాసం 2, 8, 7   2, 8, 8

లేదా [Ne] $3s^2 3p^5$ [Ne] $3s^2$ $3p^6$ లేదా [Ar]

అయాన్ల నుండి NaCl ఏర్పడుట:

సోడియం (Na) మరియు క్లోరిన్ (Cl) పరమాణువుల మధ్య ఎలక్ట్రాన్ మార్పిడి వలన ఏర్పడిన Na^+ మరియు Cl^-అయాన్లు మధ్య స్థిర విద్యుదాకర్షణబలాల వల్ల అవి రెండూ పరస్పరం ఆకర్షణకు గురయినప్పుడు సోడియంక్లోరైడ్ NaCl అనే కొత్త సంయోగ పదార్థం ఏర్పడుతుంది.

$$Na^+_{(g)} + Cl^-_{(g)} \rightarrow Na^+Cl^-_{(s)} \text{ or } NaCl$$

ఉదాహరణ 2 : మెగ్నీషియం క్లోరైడ్ అణువు ఏర్పడుట ($MgCl_2$) :

మెగ్నీషియం క్లోరైడ్, మెగ్నీషియం మరియు క్లోరిన్‌ల మూలక పరమాణువులు సంయోగం చెందడం వలన ఏర్పడుతుంది. దీన్ని సంక్షిప్తంగా రసాయన సమీకరణాలనుపయోగించి కింది విధంగా వివరించవచ్చు.

కాటయాన్ ఏర్పడడం:

$$_{12}Mg_{(g)} \rightarrow {}_{12}Mg^{2+}_{(g)} + 2e^-$$

ఎలక్ట్రాన్ విన్యాసం 2, 8, 2   2, 8

లేదా $[Ne]\ 3s^2$ [Ne]

ఆనయాన్ ఏర్పాటు :

$$2Cl_{(g)} + 2e^- \rightarrow 2Cl^-_{(g)}$$

ఎలక్ట్రాన్ విన్యాసం   2, 8, 7   2, 8, 8

లేదా $[Ne]\ 3s^2\ 3p^5$ $[Ne]\ 3s^2\ 3p^6$ లేదా [Ar]

మెగ్నీషియం మరియు క్లోరిన్‌ల అయాన్ల నుండి $MgCl_2$ ఏర్పడుట :

మెగ్నీషియం రెండు ఎలక్ట్రాన్లను కోల్పోయి నియాన్ (Ne) ఎలక్ట్రాన్ విన్యాసాన్ని, క్లోరిన్ పరమాణువు ఒక ఎలక్ట్రాన్‌ను గ్రహించి ఆర్గాన్ (Ar)ఎలక్ట్రాన్ విన్యాసాన్ని పొందాయి.

$$Mg^{2+}_{(g)} + 2Cl^-_{(g)} \rightarrow MgCl_{2\,(s)}$$

ఒక మెగ్నీషియం పరమాణువు రెండు ఎలక్ట్రానులను ఒక్కొక్క క్లోరిన్‌కు ఒక ఎలక్ట్రాన్‌చొప్పున రెండు క్లోరిన్ పరమాణువులకు ఇస్తుంది. ఈ విధగా ఏర్పడిన Mg^{2+} మరియు $2Cl^-$లు పరస్పరం ఆకర్షింపబడి $MgCl_2$ ఏర్పడును.

ఉదాహరణ 3 : ద్వై సోడియం మోనాక్సైడ్ ఏర్పడుట (Na_2O)

దీని ఏర్పాటును కింది విధంగా వివరించవచ్చు.

కాటయాన్ ఏర్పడడం : (Na ఏర్పడడం)

$$2Na_{(g)} \rightarrow 2Na^+_{(g)} + 2e^-$$

ఎలక్ట్రాన్ విన్యాసం 2, 8, 1   2, 8

లేదా $[Ne]\ 3s^1$ [Ne]

ఆనయాన్ ఏర్పడడం : (O^{2-} ఏర్పడడం):

$$O_{(g)} + 2e^- \rightarrow O^{2-}_{(g)}$$

ఎలక్ట్రాన్ విన్యాసం   2, 6   2, 8

లేదా $[Ne]\ 2s^2\ 2p^4$ $[He]\ 2s^2\ 2p^6$ లేదా [Ne]

సోడియం (Na^+) మరియు ఆక్సైడ్ (O^{2-}) అయాన్లనుండి ద్వై సోడియం మోనా ఆక్సైడ్ (Na_2O) ఏర్పడుట :

రెండు సోడియం పరమాణువులు ఒక్కొక్క ఆక్సిజన్‌కు ఒక ఎలక్ట్రాన్ చొప్పన మార్పిడి చేస్తాయి. ఆ రెండు ఎలక్ట్రాన్‌లను ఆక్సిజన్ పరమాణువు తీసుకుంటుంది. తద్వారా $2Na^+$ మరియు O^{2-} అయాన్‌లు నియాన్ (Ne) విన్యాసాన్ని పొందుతాయి. ఈ రెండు అయాన్లు పరస్పరం ఆకర్షింపబడి ($2Na^+$ మరియు O^{2-}) Na_2O ఏర్పడుతుంది.

$$2Na^+_{(g)} + O^{2-}_{(g)} \rightarrow Na_2O_{(s)}$$

ఉదాహరణ 4 : అల్యూమినియం క్లోరైడ్ ఏర్పడుట ($AlCl_3$) :

$AlCl_3$ అణువు ఏర్పడే విధానంను క్రింది విధంగా వివరించవచ్చు.

కాటయాన్ ఏర్పడడం : అల్యూమినియం అయాన్ (Al^{3+}).

$${}_{13}Al_{(g)} \rightarrow Al^{3+}_{(g)} + 3e^-$$

ఎలక్ట్రాన్ విన్యాసం 2, 8, 3 2, 8

లేదా [Ne] $3s^2 3p^1$ [Ne]

ఆనయాన్ ఏర్పడడం : క్లోరైడ్ అయాన్ (Cl^-)

$$3Cl_{(g)} + 3e^- \rightarrow 3Cl^-_{(g)}$$

ఎలక్ట్రాన్ విన్యాసం 2, 8, 7 2, 8,8

లేదా [Ne] $3s^2 3p^5$ [Ne] $3s^2 3p^6$ లేదా [Ar]

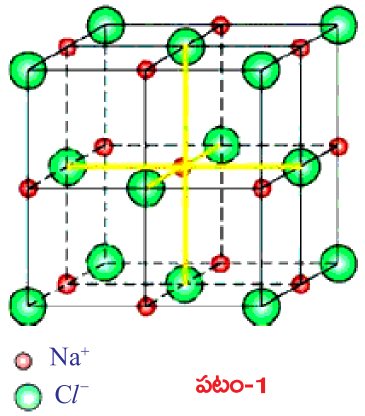
అల్యూమినియం పరమాణువు '3' ఎలక్ట్రాన్‌లను కోల్పోవడం ద్వారా Al^{3+} అయాన్‌గా మారుతుంది . మూడు క్లోరిన్ పరమాణువులు ఒక్కొక్క ఎలక్ట్రాన్ చొప్పున గ్రహించి మూడు Cl^- అయాన్‌లగా మారుతాయి. Al^{3+} మరియు $3Cl^-$ మధ్య స్థిర విద్యుదాకర్షణ బలాల వల్ల $AlCl_3$ అనే సమ్మేళనం ఏర్పడుతుంది.

$$Al^{3+}_{(g)} + 3Cl^-_{(g)} \rightarrow AlCl_{3\,(s)}$$

అయానిక పదార్థాలలో అయానుల అమరిక :

- ఘనస్థితిలో గల అయానిక పదార్థంలో కాటయాన్లు, ఆనయాన్లు ఎలా అమరి ఉంటాయి? సోడియం క్లోరైడ్‌ను ఉదాహరణగా తీసుకొని దీనిని వివరిద్దాం.
- సోడియం క్లోరైడ్ స్ఫటికంలో Na^+ , Cl^- అయానులు జతలుగా ఉంటాయనీ మీరు భావిస్తున్నారా?

ఇలా ఆలోచించినట్లయితే అది తప్పవుతుంది. విద్యుదాకర్షణ బలాలు దిశా నియమంలేనివని మనకు తెలుసు. కాబట్టి ఒక Na^+ అయాన్ ఒక Cl^- అయాన్ చేత ఒక ప్రత్యేక దిశలో ఆకర్షింపబడడానికి, అదే విధంగా ఒక Cl^- అయాన్ ఒక Na^+ అయాన్ చేత ఆకర్షింపబడడానికీ అవకాశం లేదు. అయాన్‌పై ఉండే ఆవేశం మరియు ఆ అయాన్ పరిమాణం దానిచేత ఎన్ని వ్యతిరేఖ ఆవేశం గల అయాన్లు ఆకర్షింపబడతాయి అనే దానిని నిర్ణయిస్తుంది. అయితే ఈ సంఖ్య ప్రతి అయాన్‌కు నిర్దిష్టంగా ఉంటుంది. ఉదాహరణకు సోడియం క్లోరైడ్ స్ఫటికంలో ప్రతి సోడియం అయాన్ (Na^+) చుట్టూ 6 క్లోరిన్ అయాన్‌లు, అదే విధంగా ప్రతి క్లోరిన్ అయాన్ చుట్టూ 6 సోడియం అయాన్‌లు ఉంటాయి. స్ఫటిక రూపంలో గల అయానిక పదార్థాంలో వ్యతిరేఖ ఆవేశం గల అయాన్‌లు బలమైన విద్యుదాకర్షణ బలాలచే బంధించబడి త్రిమితీయ నిర్మాణంలో అమరి ఉంటాయి. సోడియం క్లోరైడ్ నిర్మాణం (స్ఫటికరూపంలో) పటం-1లో చూపించడం జరిగింది.



పటం-1

ఘనరూప NaCl ముఖకేంద్రక స్ఫటిక నిర్మాణాన్ని కలిగి ఉంటుంది.

ఒక నిర్దిష్ట ఆవేశంగా అయాన్ చుట్టూ ఎన్ని వ్యతిరేక ఆవేశం గల అయానులు అమరి ఉన్నాయో తెలిపే సంఖ్యను ఆ అయాన్ యొక్క సమన్వయ సంఖ్య (**coordination number**) అంటాం.

ఉదాహరణకు సోడియం క్లోరైడ్ స్ఫటికంలో, Na^+ యొక్క సమన్వయ సంఖ్య 6 అదే విధంగా Cl^- యొక్క సమన్వయ సంఖ్య కూడా 6కు సమానం.

కాటయాన్లు, ఆనయాన్ల అమరికను ప్రభావితం చేయు అంశాలు :

ఆవర్తన పట్టికలో పీరియడ్‌లు, గ్రూప్‌లలో మూలకాల లోహ, అలోహ ధర్మాలు ఏ విధంగా మార్పు చెందుతాయో మీరు తెలుసుకొన్నారు. మూలకాల యొక్క లోహ, అలోహ ధర్మాలను మరలా ఒకసారి గుర్తుచేసుకోండి.

సాధారణంగా లోహ మూలకాలు తమ బాహ్య కక్ష్య నుండి ఎలక్ట్రాన్‌లను కోల్పోయి అష్టక విన్యాసం పొందడానికి ప్రయత్నిస్తాయి. ఈ విధమైన స్వభావాన్నే 'లోహ ధర్మం' లేదా **'ధన విద్యుదాత్మకత'** అంటాం. ధన విద్యుదాత్మకత ధర్మం గల మూలకాలు 'కాటయాన్' (cation)లను ఏర్పరుస్తాయి. అదే విధంగా అలోహ మూలకాలైన ఆక్సిజన్, (O_2), ఫ్లోరిన్ ($_9F$) మరియు క్లోరిన్ ($_{17}Cl$) లు ఎలక్ట్రాన్‌లను గ్రహించడం ద్వారా అష్టక విన్యాసం పొందటానికి ప్రయత్నిస్తాయి. ఈ స్వభావాన్నే **'ఋణవిద్యుదాత్మకత'** అంటాం. సాధారణంగా ఋణ విద్యుదాత్మకత స్వభావం గల మూలకాలు ఆనయాన్(ions)లను ఏర్పరుస్తాయి.

- పైన వివరించిన అంశాలకు కారణాలు చెప్పగలరా?

రెండు మూలకాలకు చెందిన పరమాణువులు అయానిక బంధంలో పాల్గొనాలంటే వాటి మధ్య ఋణవిద్యుదాత్మకతల మధ్య తేడా 1.9 గానీ అంతకంటే ఎక్కువ గానీ ఉండాలి.

అయానిక బంధంలో పాల్గొనే పరమాణువులు ఎలక్ట్రాన్‌లను కోల్పోవడం ద్వారా గానీ, గ్రహించడం ద్వారా గానీ వాని బాహ్య కక్ష్యలో అష్టక విన్యాసంను పొందుతాయి. ఇక్కడ ఒక పరమాణువు నుండి మరొక పరమాణువుకు ఎలక్ట్రాన్‌ల మార్పిడి జరుగుతుంది మీరు తెలుసుకొన్నారు.

ఎలాక్ట్రాన్‌లను కోల్పోయి కాటయన్‌గా మారే స్వభావం లేదా ఎలక్ట్రాన్‌లను గ్రహించి ఆనయాన్ మారే స్వభావం క్రింది అంశాలపై ఆధారపడుతుంది.

i) పరమాణు పరిమాణం

ii) అయనీకరణ శక్మం

iii) ఎలక్ట్రాన్ ఎఫినిటీ

iV) ఋణ విద్యుదాత్మకత

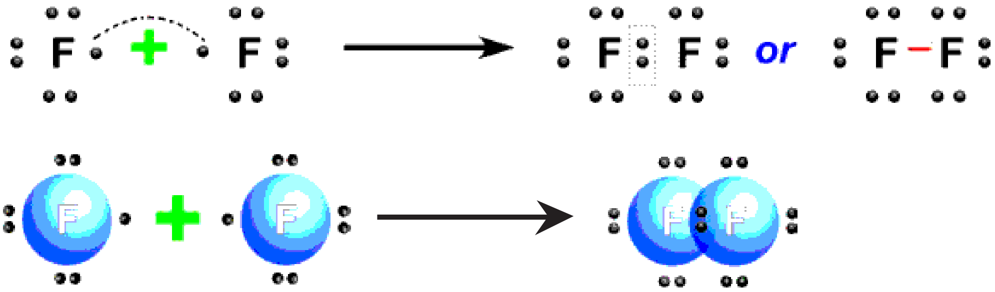
తక్కువ అయనీకరణ శక్మం, తక్కువ ఎలక్ట్రాన్ ఎఫినిటీ మరియు ఎక్కువ పరమాణు పరిమాణం గల మూలకాల పరమాణువులు 'కాటయాన్'లను ఏర్పరుస్తాయి. అలాగే అధిక అయనీకరణశక్మం, అధిక ఎలక్ట్రాన్ ఎఫినిటీ, మరియు తక్కువ పరమాణం గల మూలకాల పరమాణువులు 'ఆనయాన్' (ions) లను ఏర్పరుస్తాయి.

B. సమయోజనీయ బంధం (Covalent bond)

1916వ సం॥ జి.యన్. లూయిస్ పరమాణువుల మధ్య ఎలక్ట్రాన్‌ల మార్పిడి జరగకుండానే వాటి బాహ్యాకక్ష్యలో అష్టక విన్యాసం పొందుతాయని ప్రతిపాదించాడు. పరమాణువులు, వాని వేలెన్సీ ఎలక్ట్రాన్‌లను ఒకటి గానీ అంతకంటే ఎక్కువగానీ పరమాణువులతో పంచుకోవడం వలన అష్టకవిన్యాసాన్ని ప్రదర్శిస్తాయి.

రెండు పరమాణువుల మధ్య పంచుకోబడిన ఎలక్ట్రాన్‌లు ఆ రెండు పరమాణువులకు చెందినవిగా ఉంటాయి. మరియు ఈ ఎలక్ట్రాన్‌లు రెండు పరమాణుకేంద్రకాల చుట్టూ పరిభ్రమిస్తూ ఉంటాయి. రెండు పరమాణువులు ఒక దానికొకటి దగ్గరగా వచ్చినప్పుడు అవి ఎలక్ట్రాన్‌లను పరస్పరం పంచుకోవడం వల్ల ఏర్పడే బంధమే "సంయోజనీయబంధం".

ఉదాహరణకు రెండు ఫ్లోరిన్ పరమాణువులు కలసి F_2 అనే స్థిర అణువు ఏర్పరచడాన్ని పరిశీలిద్దాం. ఇక్కడ బంధం ఏర్పడడానికి ఒక్కొక్క ఫ్లోరిన్ ఒక ఎలక్ట్రాన్‌ను ఇస్తుంది. ఇలా ఏర్పడిన ఎలక్ట్రాన్ జంటను రెండు ఫ్లోరిన్ పరమాణువులు పరస్పరం పంచుకొంటాయి. దీనివలన ప్రతి ఫ్లోరిన్ పరమాణువు తమ బాహ్యకక్ష్యలో అష్టక విన్యాసం పొందుతాయి.



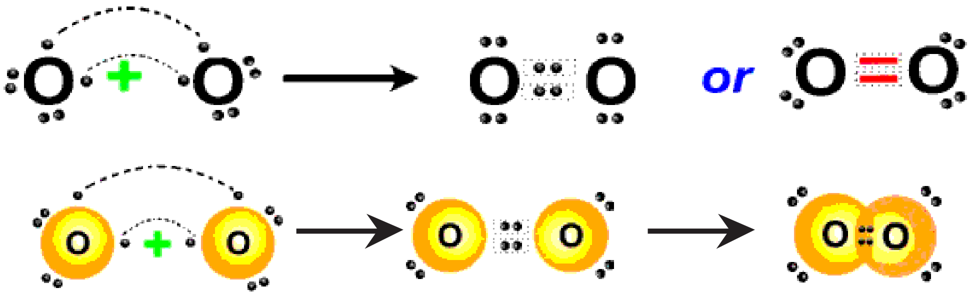
ఫ్లోరిన్ చుట్టూ గల చుక్కలు ఆయా పరమాణువుల వేలన్సీ ఎలక్ట్రాన్‌లను సూచిస్తాయి. “రెండు పరమాణువుల మధ్య వేలన్సీ ఎలక్ట్రాన్‌ల పంచుకోవడం వల్ల రెండు పరమాణువుల తమ బాహ్యకక్ష్యలో అష్టక విన్యాసం లేదా రెండు ఎలక్ట్రాన్ విన్యాసంను పొందడం ద్వారా ఏర్పడిన రసాయన బంధాన్ని **‘సంయోజనీయ బంధం’** (covalent bond) అంటారు”.

covalent bond అనే పదం ముందు భాగా Co - అంటే రెండూ సమానమే లేదా రెండు కలిసాయి అని తెలియజేయడానికి వాడతాం. ప్రతి పరమాణువు బాహ్య కక్ష్య నుండి ఒక ఎలక్ట్రాను రసాయన బంధంలో పాల్గొంటుంది. అందుకే దీనికి ‘సంయోజనీయ బంధం’ అని పిలుస్తాం. (covalent అనే పేరు సమానసంఖ్యలో వేలన్సీ ఎలక్ట్రానులు బంధంలో పాల్గొంటాయనే విషయాన్ని తెలియచేస్తుంది).

O_2 అణువు ఏర్పడుట

ఆక్సిజన్ ($_8O$)ఎలక్ట్రాన్ విన్యాసం 2,6 ఆక్సిజన్ పరమాణువు చివరికక్ష్యలో ‘6’ ఎలక్ట్రానులున్నాయి. అష్టక విన్యాసం పొందడానికి దీనికి మరో రెండు ఎలక్ట్రానులు అవసరం. ఇలాంటి రెండు ఆక్సిజన్ పరమాణువులు దగ్గరగా వచ్చినపుడు అవి పరస్పరం రెండు ఎలక్ట్రాన్ జంటలను పంచుకొంటాయి. దీని వలన వాటి మధ్య రెండు సంయోజనీయబంధాలు ఏర్పడి O_2 అణువు ఏర్పడుతుంది.

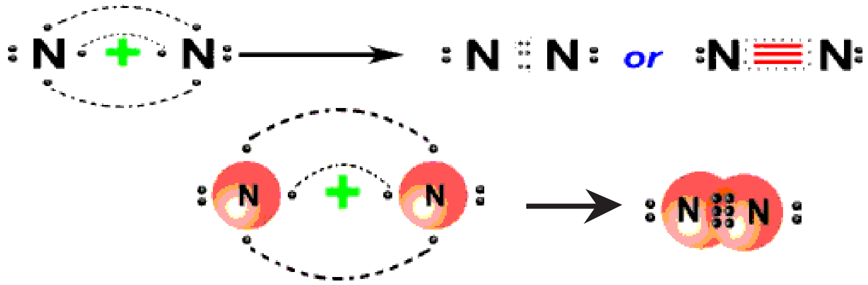
అందుకే ఆక్సిజన్ అణువులో పరమాణువుల మధ్య ‘ద్విబంధం’ ఏర్పడిందని చెప్తాం. ఈ క్రింది చిత్రాలను గమనించండి.



- నైట్రోజన్ అణువులోని పరమాణువుల మధ్య ఎలాంటి బంధం ఉంటుందో చెప్పగలవా?

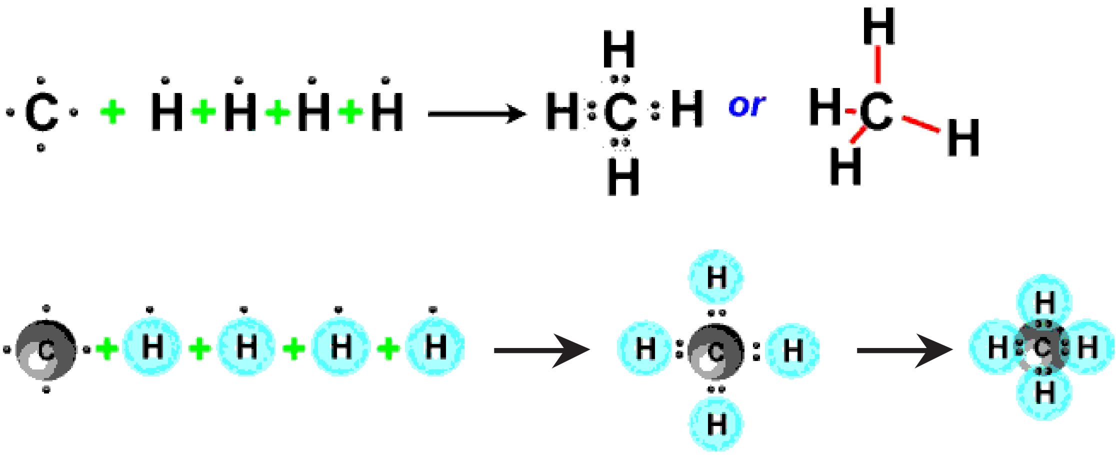
నైట్రోజన్ (N_2) అణువు

నైట్రోజన్ ఎలక్ట్రాన్ విన్యాసం 2,5. దీని వేలెన్సీ కక్ష్యలో అష్టక విన్యాసం పొందుటకు నైట్రోజన్‌కు '3' ఎలక్ట్రానులు అవసరం. రెండు నైట్రోజన్ పరమాణువులు దగ్గరగా వచ్చి బంధంలో పాల్గొనేటప్పుడు అవి మూడు ఎలక్ట్రాన్ జంటలను పంచుకొంటాయి. కాబట్టి రెండు నైట్రోజన్ పరమాణువుల మధ్య త్రిబంధం ఏర్పడి నైట్రోజన్ అణువు (N_2) ఏర్పడుతుంది.



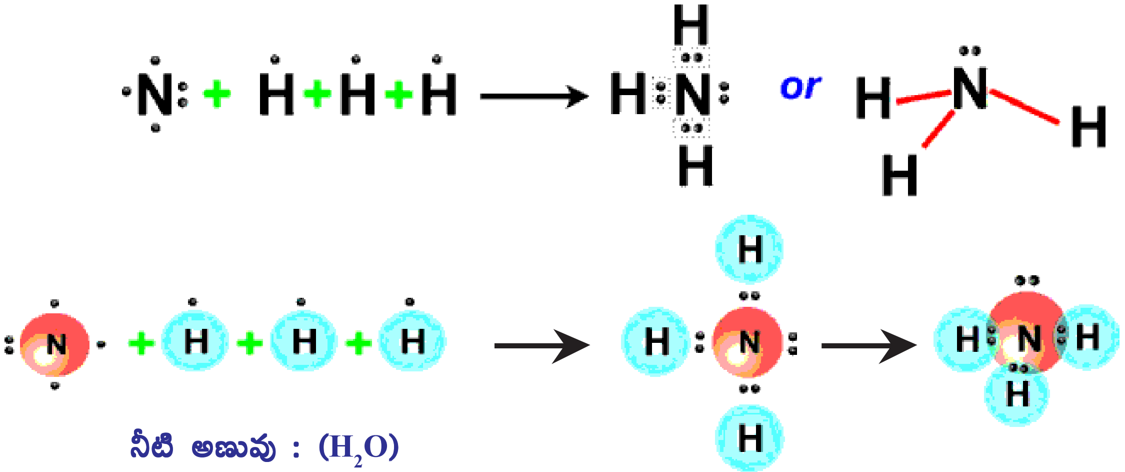
మీథేన్ (CN_4) అణువు

మీథేన్ అణువు ఏర్పడానికి, బంధానికి కావలసిన కార్బన్ పరమాణువు 4 ఎలక్ట్రాన్లను ఇస్తుంది. (ఒక్కొక హైడ్రోజన్ పరమాణువుకు ఒక ఎలక్ట్రాన్ చొప్పున) అదే విధంగా ఒక్కొక్క హైడ్రోజన్ పరమాణువు ఒక ఎలక్ట్రాన్ చొప్పున ఇస్తాయి. కావున CN_4 అణువులో నాలుగు $C-H$ సంయోజనీయ బందాలు ఏర్పడతాయి. ఈ అమరికను మనం క్రింద గమనించవచ్చు.



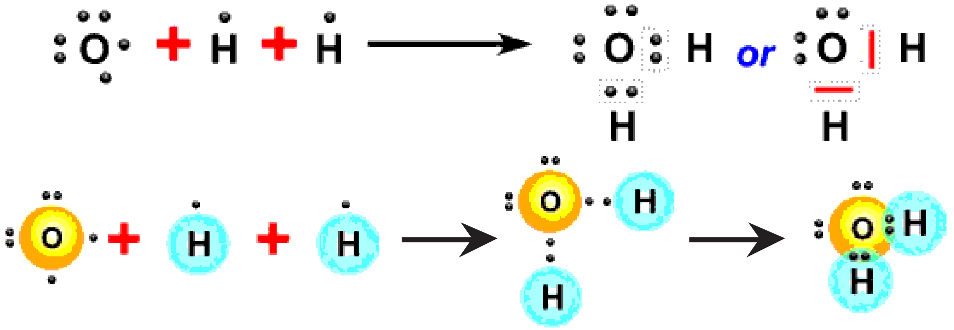
అమ్మోనియా (NH_3) అణువు

అమ్మోనియా అణువులో మూడు $N-H$ ఏక సంయోజనీయ బంధాలు ఉంటాయి. ఇవి ఎలా ఏర్పడతాయో ఇపుడు తెలుసుకుందాం. నైట్రోజన్ ($_7N$) ఎలక్ట్రాన్ విన్యాసం 2, 5 మరియు హైడ్రోజన్ ($_1H$) ఎలక్ట్రాన్ విన్యాసం ఒక నైట్రోజన్ తన వ్యేలన్సీ కక్ష్యలో అష్టక విన్యాసం పొందడానికి దానికి 3 ఎలక్ట్రానులు అవసరం. ఒక్కొక్క హైడ్రోజన్ వేలన్సీ కక్ష్యలో ఒక ఎలక్ట్రాన్ ఉంటుంది. అందువలన నైట్రోజన్‌లోని మూడు ఎలక్ట్రానులు ఒక్కొక్క హైడ్రోజన్‌లో గల ఎలక్ట్రాన్‌తో కలిపి మూడు జతల ఎలక్ట్రాన్‌లను పంచుకోవడం వలన మూడు $N-H$ సంయోజనీయ బంధాలతో అమ్మోనియా అణువు ఏర్పడుతుంది. అమ్మోనియా అణువు ఏర్పడే విధానాన్ని తెలియజేసే కింది పటాన్ని చూడండి.



నీటి అణువు : (H_2O)

నీటి అణువులో రెండు O – H ఏక సంయోజనీయ బంధాలు ఉంటాయి. ఇవి ఎలా ఏర్పడతాయో తెలుసుకుందాం. ఆక్సిజన్ ($_8O$) ఎలక్ట్రాన్ విన్యాసం 2,6 మరియు హైడ్రోజన్ ($_1H$) ఎలక్ట్రాన్ విన్యాసం 1 . ఆక్సిజన్ పరమాణువు అష్టక విన్యాసం పొందాలంటే దానికి మరోరెండు ఎలక్ట్రానులు అవసరం. కాబట్టి ఆక్సిజన్ పరమాణువు దాని చివరికక్ష్యలో ఉన్న ఎలక్ట్రానులను రెండు హైడ్రోజన్ పరమాణువులలో గల ఒక్కొక్క ఎలక్ట్రాన్‌తో పంచుకోవడం వలన H_2O అణువు ఏర్పడుతుంది.



పై ఉదాహరణలు మీరు గమనించినట్లైతే సంయోజనీయ బంధం ఏర్పడి పరమాణువులనుండి అణువులు ఏర్పడేటప్పుడు, రెండు పరమాణువుల మధ్య ఒక జత ఎలక్ట్రానులుగానీ, రెండు జతల ఎలక్ట్రానులు గానీ (O_2 అణువులో) మూడు జతల ఎలక్ట్రానులు (N_2 అణువులో) గానీ పంచుకోవడం గమనించవచ్చు.

రెండు పరమాణువుల మధ్య పంచుకోబడే ప్రతి ఎలక్ట్రాన్ జంట ఒక సంయోజనీయ బంధాన్ని సూచిస్తుంది. సంయోగం చెందే పరమాణువుల మధ్య రెండు ఎలక్ట్రాన్ జంటలు పంచుకోబడితే ఆ బందాన్ని 'ద్విబంధం అంటాం'. అదే విధంగా సంయోగం చెందే రెండు పరమాణువుల మధ్య మూడు ఎలక్ట్రాన్ జంటలు పంచుకోబడితే ఆ బంధాన్ని 'త్రిబంధం' అంటాం. ఒక మూలక పరమాణువు ఎన్ని సంయోజనీయ బంధాలను ఏర్పరచగలిగి తెలిపే సంఖ్యనే ఆ మూలకం యొక్క " సంయోజనీయత" అంటాం.

సంయోజనీయబందాలలో బంధ దూరాలు మరియు బంధశక్తులు

సంయోజనీయ బంధంతో కలుపబడిన రెండు పరమాణువుల కేంద్రకాల మధ్య సమతాస్థితి వద్ద గల దూరాన్నే బంధదూరం లేదా బంధదైర్ఘ్యం అంటాం. దీన్ని సాధారణంగా నానో మీటర్‌లలో (*nm*) గానీ, ఆంగ్‌స్ట్రామ్ (A^0)లలో గానీ తెలియజేస్తాం.

మీకు తెలుసా?

- 1 ఆంగ్‌స్ట్రామ్ 10^{-10} మీ.లకు సమానం ఆంగ్‌స్ట్రామ్ అనేది పొడవునకు SI ప్రమాణం కాదు. దీని విలువ 0.1 నానోమీటర్లకు లేదా 100 పికోమీటర్లకు సమానం
- 1 నానోమీటర్ 10^{-9} మీటర్లు.

వేలన్సీ ఎలక్ట్రాన్ సిద్ధాంతంలోని లోపాలు

(1) రెండు పరమాణువుల మధ్య సంయోజనీయ బంధం ఏర్పడితే, ఆ అణువులోని పరమాణువుల స్వభావం వాటి నిమిత్తం లేకుండా వాని బంధ దూరాలు, బంధశక్తులు ఒకే విధంగా ఉండాలి. ఎందుకంటే రెండు పరమాణువుల మధ్య పంచుకోబడే ఎలక్ట్రాన్‌లు అన్ని రకాలుగా సమానమైనవి కావడం. కానీ ప్రయోగాత్మకంగా కనుక్కోబడిన బంధదూరాలు, బంధశక్తులు విలువలు పరమాణువుల జంటలు మారినపుడు వేరువేరుగా ఉండటాన్ని గమనించారు. పట్టిక-3ను పరిశీలించండి.

- బంధదూరాలు, బంధశక్తుల నుండి మీరేం అర్థం చేసుకున్నారు?
- వేరువేరు పరమాణువుల మధ్య బంధం ఏర్పడేటప్పుడు విలువలు సమానంగా ఉంటాయా?

పట్టిక-3

బంధం	బంధదూరం (Å)	బంధ శక్తి (వియోగ శక్తి) ($KJmol^{-1}$)
H – H	0.74	436
F – F	1.44	159
$Cl – Cl$	1.95	243
Br – Br	2.28	193
I – I	2.68	151
H – F	0.918	570
H – Cl	1.27	432
H – Br	1.42	366
H – I	1.61	298
H – O (of H_2O)	0.96	460
H – N (of NH_3)	1.01	390
H – C (of CH_4)	1.10	410

(2) ఈ సిద్ధాంతం వివిధ అణువులలో బంధ కోణాలు వేరువేరుగా ఉండటానికి కారణాన్ని వివరించలేక పోయింది. ఉదాహరణకు $BeCl_2$ అణువులో $Cl\hat{Be}Cl$ 180^0గా, BF_3 అణువులో $F\hat{B}F$ 120^0గా, CH_4 అణువులో $H\hat{C}H$ $109^0.28^1$గా, NH_3 అణువులో $H\hat{N}H$ $107^0 18^1$గా, H_2O అణువులో $H\hat{O}H$ $104^0.31^1$గా ఎందుకు ఉంటాయో తెలపలేదు. అనగా అణువుల ఆకృతులను వివరించడంలో ఈ సిద్ధాంతం విఫలమైనది.

VSEPRT సిద్ధాంతం

మూడు, అంతకంటే ఎక్కువ పరమాణువుల కలయిన వలన ఏర్పడిన అణువులలో అన్ని పరమాణువులు ఒక కేంద్రక పరమాణువులతో సమయోజనీయ బంధంతో బంధింపబడి ఉన్నప్పుడు, వాని మధ్య బంధకోణాలు వివరించడానికి ఒక సిద్ధాంతాన్ని అభివృద్ధిపరచారు.

దీనినే ***VSEPRT*** సిద్ధాంతం అంటాం. ***VSEPRT*** అనగా *Valance-shall-electron-pair-rapulsion-theory* అని అర్థం. ఈ సిద్ధాంతాన్ని సిడ్జివిక్ మరియు పావెల్‌లు 1940లో ప్రతిపాదించారు. దీనిని గిలెస్పీ మరియు నైహోమ్ 1957లో దీనిని మరింతగా అభివృద్ధిపరిచారు.

ఈ సిద్ధాంతం క్రింది విషయాల గురించి వివరిస్తుంది.

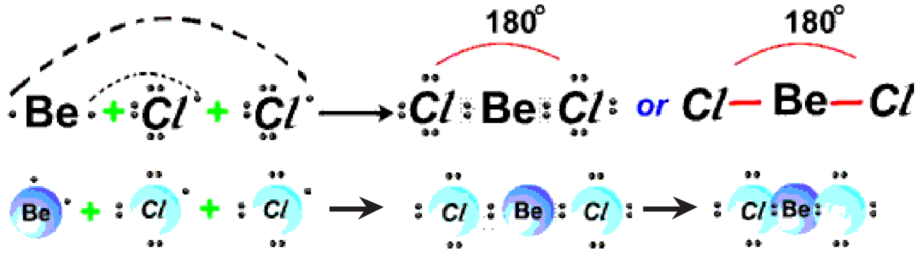
1. సంయోజనీయ బంధాలలో వేలన్సీ కక్ష్యలోని ఎలక్ట్రానులు మరియు బంధంలో పాల్గొనని ఒంటరి ఎలక్ట్రాన్ జంటలు సాధ్యమైనంత వరకు ఒకదానికొకటి దూరంగా ఉండేందుకు ప్రయత్నిస్తాయి. అందువలననే అణువులకు ప్రత్యేక ఆకారాలు వస్తాయి.

2. వేలన్సీకక్ష్యలో సంయోజనీయ బంధంలో ఉండే ఎలక్ట్రాన్ జంటల సంఖ్య, మధ్య పరమాణువుపై ఉండే ఒంటరి ఎలక్ట్రాన్ జంటల సంఖ్య తెలిస్తే ఆ ఎలక్ట్రాన్ జంటలు మధ్య పరమాణువు యొక్క కేంద్రకం చుట్టు ఏ విధంగా అమర్చబడి ఉన్నయో అంచనా వేయడానికి, తద్వారా అణువుల ఆకృతులు అంచనా వేయడానికి మనకు వీలవుతుంది.

3. మధ్య పరమాణువు చుట్టూ బంధ జంటల కంటే ఒంటరి ఎలక్ట్రాన్ జంటలు ఎక్కువ ఖాళీని ఆక్రమిస్తాయి. ఒంటరి ఎలక్ట్రాన్ జంటలు (అంటే బంధంలో పాల్గొననివి లేదా పంచుకోబడనివి) కేవలం ఒక కేంద్రకం చేతనే ఆకర్షింపబడతాయి. కానీ బంధ ఎలక్ట్రాన్ జంట మాత్రం రెండు పరమాణువు కేంద్రకాలచే పంచుకోబడతాయి. మధ్య పరమాణువుపైగల ఒంటరి ఎలక్ట్రాన్ జంటల కారణంగానే అణువుల ఆకారం మరియు బంధకోణాలు మామూలుగా ఉండేదానికన్నా కొద్దిగా మార్పు వస్తుంది. కేంద్రకంపై నుండి ఒంటరి ఎలక్ట్రాన్ జంటలకు, బంధఎలక్ట్రాన్ జంటలకు మధ్య వికర్షణ మరీ ఎక్కువైతే, సాధారణంగా పరమాణువుల మధ్య ఉండే బంధకోణాలు కచ్చితంగా తగ్గాలి.

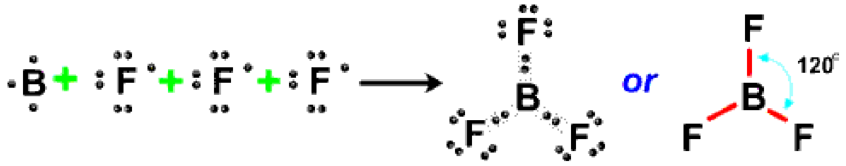
4. i) సంయోజనీయబంధంలో మధ్య పరమాణువు కేంద్రకం చుట్టూవేలన్సీ కక్ష్యలో రెండు బంధ ఎలక్ట్రాన్ జంటలున్నట్లయితే, వాటి మధ్య వికర్షణ బలాన్ని తగ్గించడానికి వాటిని 180^0 ల కోణంలో వేరుచేయాలి. అలా చేయడంవల్ల అణువు రేఖీయాకృతిలో ఉంటుంది.

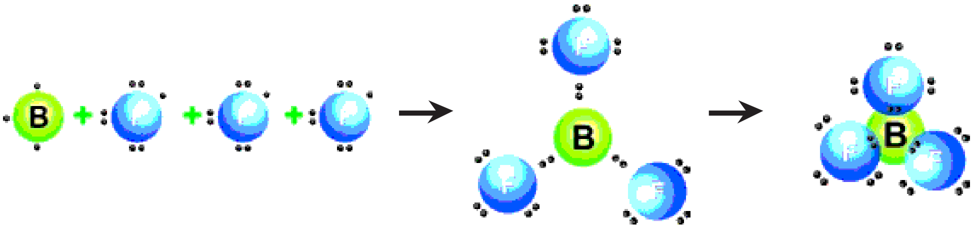
ఉదా :



4.ii) సంయోజనీయ బంధంలో మధ్య పరమాణువు కేంద్రకం చుట్టూ వేలన్సీ కక్ష్యలో మూడు బంధ ఎలక్ట్రాన్ జంటలున్నట్లయితే, అవి 120^0ల కోణంలో త్రిభుజంలోని మూడు మూలలకు చేరుతాయి. అందువల్లనే అణువు 'రేఖీయ త్రిభుజం'. ఆకృతిలో ఉంటుంది.

ఉదా:



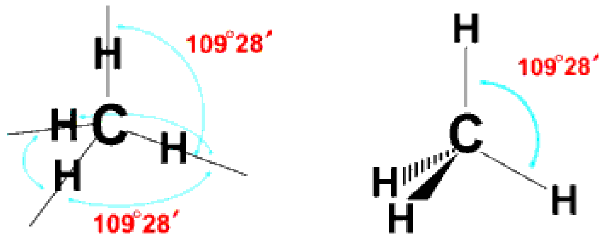


గమనిక : $BeCl_2$ మరియు BF_3 అణువులలో మధ్య పరమాణువు Be మరియు Bలలోని చివరి కక్ష్యలలో 8 ఎలక్ట్రాన్లు లేకపోవడాన్ని. మీరు గమనించే ఉంటారు. వాటిలో 4 మరియు 6 ఎలక్ట్రానులు మాత్రమే ఉన్నాయి. ఇలాంటి అణువులను ఎలక్ట్రాన్ లేమి అణువులు అంటారు.

4.iii) ఒకవేళ సంయోజనీయ బంధంలో మధ్య పరమాణుకేంద్రకం చుట్టూ వేలన్సీ కక్ష్యలో నాలుగు బంధ ఎలక్ట్రాన్ జంటలున్నట్లయితే అవి చతుర్ముఖీయ (త్రిమితీయ ఆకృతి) ఆకారంలో నాలుగు మూలలకు వేరుచేయబడతాయి. మరియు బంధకోణం సుమారుగా $109^0.28^1$ ఉంటుంది..

ఉదా: మీథేన్

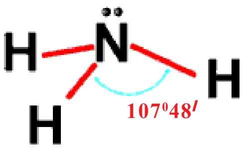
☛ మీథేన్ అణువులో (CH_4), $H\hat{C}H$ మధ్యబంధకోణం $109^0.28^1$ ఉంటుంది. ఎందుకంటే మధ్యలో గల కార్బన్‌పై నాలుగు బంధ ఎలక్ట్రాన్ జంటలుంటాయి. దీని ఆకారం క్రింది విధంగా ఉంటుంది.



4.iv) ఒకవేళ సంయోజనీయ బంధంలో పాల్గొనే అణువులో మధ్య పరమాణువుపై మూడు బంధఎలక్ట్రాన్ జంటలు, ఒక ఒంటరి ఎలక్ట్రాన్ జంట (అంటే పంచుకోబడని ఎలక్ట్రాన్ జంట) ఉన్నట్లయితే, ఆ ఒంటరి ఎలక్ట్రాన్ జంట కేంద్రకం చుట్టూ ఎక్కువఖాళీ ప్రదేశాన్ని ఆక్రమించి, మిగతా మూడు ఎలక్ట్రాన్ జంటలు దగ్గరగా వస్తాయి. (NH_3 అణువులో మాదిరిగా)

ఉదా : NH_3 (అమ్మోనియా అణువు)

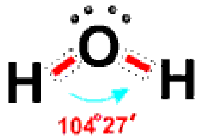
అమ్మోనియా అణువులో, మధ్య మూలకం నైట్రోజన్ కేంద్రకం చుట్టూ దాని బాహ్యకక్ష్యలో మూడు బంధఎలక్ట్రాన్ జంటలు, ఒక ఒంటరి ఎలక్ట్రాన్ జంట ఉంటుంది. రెండుబంధ ఎలక్ట్రాన్ జంటల మధ్య ఉండే వికర్షణ కన్నా, ఒక బంధ ఎలక్ట్రాన్ జంట మరియు ఒంటరి ఎలక్ట్రాన్ జంటల మధ్య వికర్షణ బలం ఎక్కువగా ఉంటుంది. కాబట్టి NH_3 అణువు ఆకృతి నాలుగు ఎలక్ట్రాన్ జంటలతో చతుర్ముఖీయంగా ఉంటుంది.



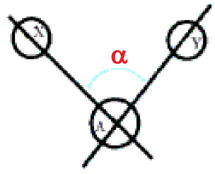
ఈ అణువులో $H\hat{N}H$ బంధకోణం= 109^028^1 గా ఉండవలసినది. కాని బంధ ఎలక్ట్రాన్ జంట ఒంటరి ఎలక్ట్రాన్ జంటల మధ్య వికర్షణ వల్ల $107^0.48^1$గా ఉంటుంది అందువల్ల NH_3 అణువు త్రికోణీయ ద్విపిరిమిడ్ ఆకృతిలో ఉంటుంది.

4.v) ఒకవేళ సంయోజనీయ బంధంలో పాల్గొనే అణువులో మధ్య పరమాణువు కేంద్రకానికి చుట్టూ రెండు బంధ ఎలక్ట్రాన్ జంటలు మరియు రెండు ఒంటరి ఎలక్ట్రాన్ జంటలు ఉన్నట్లయితే, ఒంటరి-ఒంటరి ఎలక్ట్రాన్ జంటల మధ్య ఉండే వికర్షణ బలం, బంధ-బంధ ఎలక్ట్రాన్ జంటల మధ్య ఉండే వికర్షణ బలం కన్నా ఎక్కువగా ఉంటుంది. కాబట్టి బంధ జంటల మధ్య దూరం కారణం తగ్గుతుంది.

ఉదా : నీరు (H_2O)



నీటి అణువులో మధ్య పరమాణువు ఆక్సిజన్ కేంద్రకం చుట్టూ రెండు ఒంటరి ఎలక్ట్రాన్ జంటలు, రెండు బంధ ఎలక్ట్రాన్ జంటలు ఉంటాయి. అందువల్ల మీథేన్ అణువులాగా చతుర్ముఖీయ ఆకృతి కాకుండా ఒంటరి-ఒంటరి ఎలక్ట్రాన్ జంటలు, ఒంటరి-బంధ ఎలక్ట్రాన్ జంటల వికర్షణవల్ల H_2O అణువు V ఆకృతిని పొందుతుంది. $H\hat{O}H$ లో బంధకోణం $104^0.31^1$.



- ఒక అణువులో బంధకోణం అంటే ఏమిటి?

మధ్యపరమాణువు సంయోజనీయ బంధంలో పాల్గొనే మిగతా పరమాణువుల కేంద్రకాల గుండా వేళ్ళే ఊహారేఖలు, మధ్యపరమాణువు కేంద్రం వద్ద చేయుకోణాని 'బంధకోణం' అంటాం.

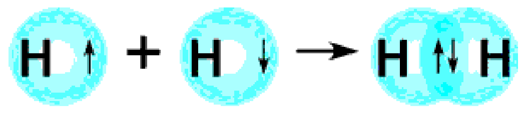
ఈ వెస్పర్ట్ సిద్ధాంతం (VSEPRT) ప్రధానంగా బంధశక్తులను వివరించడంలో విఫలమైంది. ఎందుకంటే ప్రధానంగా ఈ సిద్ధాంతం లూయిస్ ప్రతిపాదించిన సంయోజనీయ బంధం ఏర్పాటు మీద ఆధారపడింది. ఈ సంయోజనీయ బంధాలలో ఎలక్ట్రానిక్ స్వభావం గురించి ఈ సిద్ధాంతం వివరించలేదు.

వేలన్సీ బంధ సిద్ధాంతం

సమయోజనీయ బంధాన్ని వివరించడానికి లైనస్ పౌలింగ్ (1954) వేలన్సీ బంధ సిద్ధాంతాన్ని ప్రతిపాదించినారు. ఈ సిద్ధాంతం ప్రకారం

1. వేలన్సీ కక్ష్యలో జతకూడని ఒంటరి ఎలక్ట్రాన్‌లను కలిగి ఉన్న రెండు పరమాణువులు దగ్గరగా చేరినపుడు, ఆ రెండు పరమాణువులలో వ్యతిరేక స్పిన్ కలిగి ఉన్న జతకూడని ఎలక్ట్రాన్‌లను కలిసి పంచుకోవటం వలన సమయోజనీయ బంధం ఏర్పడుతుంది. రెండు పరమాణువుల యొక్క అతివ్యాప్తం చెందిన ఆర్బిటాళ్ళలోని ఎలక్ట్రాన్‌లను రెండు కేంద్రకాలు కలిపి పంచుకోవటం వలన రెండు పరమాణువుల మధ్య బంధం ఏర్పడుతుంది.

ఉదా : H_2 అణువు ఏర్పడటాన్ని పరిశీలిస్తే, ఒక 'H' పరమాణువు ఒంటరి లేదా జతకూడని ఎలక్ట్రాన్‌ను కలిగి ఉన్న 1s ఆర్బిటల్‌ను కలిగి ఉంటుంది. అందువలన అది మరొక 'H' పరమాణువు యొక్క 1s ఆర్బిటల్‌లోని వ్యతిరేక స్పిన్‌ను కలిగి ఉన్న ఒంటరి ఎలక్ట్రాన్‌తో కలిసి పంచుకోవటం వలన H-H బంధం ఏర్పడి H_2 అణువు ఏర్పడుతుంది.



2. ఆర్బిటాళ్ళు ఎంతగా అతిపాతం చెందితే, అంత బలమైన బంధం ఏర్పడుతుంది. ‘s’ ఆర్బిటాల్ కాకుండా వేరే ఆర్బిటాళ్ళు బంధంలో పాల్గొనపుడు అవి బంధానికి దిశాత్మక లక్షణాన్ని కల్గిస్తాయి.

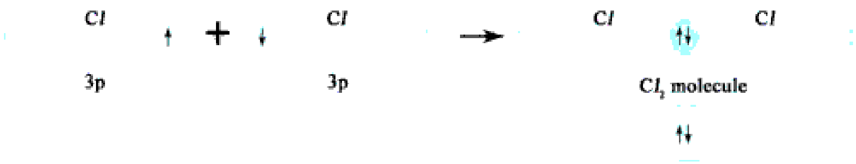
3. బంధంలో పాల్గొనే ప్రతి పరమాణువు తన సొంత ఆర్బిటాళ్ళను కలిగి ఉంటుంది. కాని అతిపాతం చెందిన ఆర్బిటాళ్ళలోని ఎలక్ట్రాన్‌ల జతను మాత్రం అతిపాతంలో పాల్గొనే రెండు పరమాణువులు కలిసి పంచుకొంటాయి.

4. రెండు పరమాణువుల మధ్య బహుబంధాలు ఏర్పడినపుడు, వాని మధ్య ఏర్పడే మొదటి బంధం, ఆ పరమాణువుల కేంద్రకాలను కలిపే అక్షీయరేఖ వెంబడి ఆర్బిటాళ్ళ అతిపాతం (overlap) వలన ఏర్పడే సిగ్మా (σ) బంధం అవుతుంది. ఈ సిగ్మా (σ) బంధం ఏర్పడిన తర్వాత ఆర్బిటాళ్ళ పార్శ్వ అతిపాతంలను π, బంధాలు ఏర్పడుతాయి. ఆర్బిటాళ్ళ శీర్షభాగాల అతిపాతం వలన ఏర్పడిన సిగ్మా (σ) బంధంలో ఎలక్ట్రాన్ జంట రెండు పరమాణువు కేంద్రకాల మధ్య కేంద్రీకృతమై ఉండటం వలన ఈ సిగ్మా (σ) బంధం బలమైనదిగా ఉంటుంది. కాని పై (π) బంధం సిగ్మా బంధంతో పోల్చినపుడు బలహీనమైనది. ఎందుకంటే ‘P’ ఆర్బిటాళ్ళు పార్శ్వంగా అతిపాతం చెందటం వలన అంత బలమైన బంధాలనేర్పరచలేవు.

Cl -*Cl* అణువులో బంధాన్ని పరిశీలిద్దాం.

$_{17}Cl$ - $1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p_2{}^2 3py^2 3p_2{}^1$

క్లోరిన్ (Cl_2) అణువు ఏర్పడటాన్ని పరిశీలిస్తే, ఒక క్లోరిన్ పరమాణువులోని $3P_z$ ఆర్బిటాల్‌లో ఉండే బంటరి ఎలక్ట్రాన్, మరో క్లోరిన్ పరమాణువులో వ్యతిరేక స్పిన్‌లోగల ఒంటరి ఎలక్ట్రాన్‌ను కల్గి ఉన్న $3P_z$ ఆర్బిటాల్‌తో అతిపాతం చెందుతుంది.

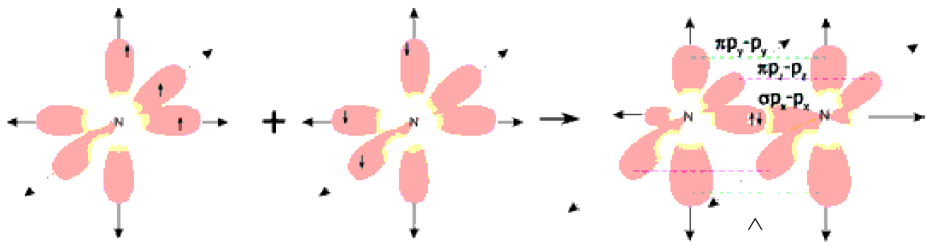


- HC*l* అణువు ఎలా ఏర్పడుతుంది?

H పరమాణువులో ఒంటరి ఎలక్ట్రాన్‌ను కలిగి ఉన్న ‘1s’ ఆర్బిటాల్, క్లోరిన్ పరమాణువు యొక్క వ్యతిరేక స్పిన్‌ను కలిగి ఉన్న ఒంటరి ఎలక్ట్రాన్‌ను కలిగి ఉన్న ‘3p’ ఆర్బిటాల్‌తో అతిపాతం చెందటం మూలంగా HC*l* ఏర్పడుతుంది.

N_2 అణువు ఏర్పడుట

$_7N$ యొక్క ఎలక్ట్రాన్ విన్యాసం $1s^2\ 2s^2 2p_x{}^1 3p_y{}^1 3p_2{}^1$ ఒక నైట్రోజన్ పరమాణువులోని ‘P_x’ ఆర్బిటాల్, వేరొక నైట్రోజన్ పరమాణువులోని ‘P_x’ ఆర్బిటాల్‌తో అతిపాతం చెందటం దార్వా పరమాణువు కేంద్రాకాలను కలిపే అక్షంపైన ‘సిగ్మా’ (σ) P_x - P_x బంధం ఏర్పడుతుంది. నైట్రోజన్ పరమాణువులో మిగిలిన P_y మరియు P_z ఆర్బిటాళ్ళు వేరొక నైట్రోజన్ పరమాణువులోని P_y, P_z ఆర్బిటాళ్ళతో పార్శ్వ అతిపాతం చెందుతాయి. ఈ బంధాలు పరమాణువు కేంద్రాకాలను కలిపే అక్షీయరేఖకు లంబంగా ఉండే రెండు ‘పై’ (π) (P_y - P_y మరియు π P_z - P_z) బంధాలను ఏర్పరుస్తాయి. ఈ విధంగా N_2 అణువులోని రెండు నైట్రోజన్ పరమాణువుల మధ్యలో త్రిబంధం ఏర్పడుతుంది.



O_2 అణువు ఏర్పడుట :

ఆక్సిజన్ పరమాణువు యొక్క ఎలక్ట్రాన్ విన్యాసం $1s^2 2s^2 2p_x^2 3p_y^1 3p_z^1$.

ఆక్సిజన్ పరమాణువలో 'P_y' ఆర్బిటాల్, మరొక ఆక్సిజన్ పరమాణువులోని 'P_y' ఆర్బిటాల్‌తో పరమాణువు కేంద్రాకాలను కలిపే అక్షీయరేఖ వెంబడి అతిపాతం చెందటం మూలంగా సిగ్మా బంధం (σ P_y - P_y) ఏర్పడుతుంది. ఒక ఆక్సిజన్ పరమాణువులో ఉండే P_z ఆర్బిటాల్ వేరొక ఆక్సిజన్ పరమాణువులో ఉండే P_z ఆర్బిటాల్‌తో పార్శ్వ అతిపాతం చెందడం వలన పరమాణువు కేంద్రాకాలను కలిపే అక్షీయరేఖకు లంబంగా 'పై' (π) P_z - P_z)బంధం ఏర్పడుతుంది. ఈ విధంగా ఆక్సిజన్ అణువులోని రెండు పరమాణువుల మధ్య ద్విబంధం ఏర్పడుతుంది.

వేలన్సీ బంధ సిద్ధాంతం – సంకరీకరణం (Hybridisation).

బెరీలియం క్లోరైడ్ క్లోరైడ్ ($BeCl_2$) అణువు ఏర్పడుట.

బెరీలియం ($_4$Be) యొక్క ఎలక్ట్రాన్ విన్యాసం $1s^2 2s^2$ దీనిలో జతకూడని ఎలక్ట్రాన్‌లు ఏమిలేవు. కావున ఇది సమయోజనీయ బంధాలను ఏర్పర్చకూడదు. కాని బెరీలియం పరమాణువు ఒక్కొక్క క్లోరిన్ పరమాణువుతో ఒక బంధం చెప్పున రెండు సమయోజనీయ బంధాలనేర్పరుస్తుంది.

- ఇది ఏ విధంగా సాధ్యపడునో ఊహించగలరా?

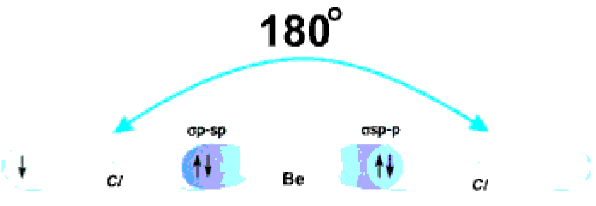
బెరీలియం పరమాణువు ఉత్తేజిత స్థితిలో ఉన్నప్పుడు దాని '2s' స్థాయిలోని ఒక ఎలక్ట్రాన్ $2P_x$ స్థాయిలోనికి వెళ్ళటం వలన దాని ఎలక్ట్రాన్ విన్యాసం $1s^2 2s^1 2Px^1$ గా మారుతుంది.

అలాగే క్లోరిన్ పరమాణువు ($_{17}Cl$) యొక్క ఎలక్ట్రాన్ విన్యాసం $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p_x^2$ $3p_y^2 3p_2^1$ అని మనకు తెలుసు.

ఈ స్థితిలో ఒకవేళ బెరీలియం పరమాణువు, రెండు క్లోరిన్ పరమాణువులతో కలిసి రెండు సమయోజనీయ బంధాలను ఏర్పరచినట్లయితే, బెరిలియ యొక్క 2s ఆర్బిటాల్ ఒక క్లోరిన్ పరమాణవు యొక్క $3p_2$ ఆర్బిటాల్‌లో అతిపాతం చెందటం వలన ఒక సిగ్మా (σ2s-3p) బంధం ఏర్పడుతుంది. అలాగే బెరిలియం యొక్క $2p_x$ ఆర్బిటాల్, మరో క్లోరిన్ పరమాణువు యొక్క 3p ఆర్బిటాల్‌తో అతిపాతం చెందటం వలన సిగ్మా 2p-3p (σ2p-3p) బంధం కూడా ఏర్పడుతుంది. అయితే s-p మరియు p-p ఆర్బిటాళ్ళ మధ్య అతిపాతం వేర్వేరుగా ఉండటం వలన Be-*Cl* ల మధ్యగల రెండు బంధాల బలాలు కూడా వేర్వేరుగా ఉండాలి. కాని, ఈ రెండు బంధాలు సమాన బలాన్ని కలిగి ఉండటం వలన *Cl*Be*Cl* బంధకోణం 180^0 గా ఉంటుంది. ఈ తేడాలను (discrepancies) వివరించడానికే

'లైనస్ పౌలింగ్' (1931) అనే శాస్త్రవేత్త "పరమాణు ఆర్బిటాళ్ళ సంకరీకరణం" అనే దృగ్విషయాన్ని లైనస్ ప్రతిపాదించాడు.

పరమాణువుల చివరి కక్ష్యలో ఉండే దాదాపు సమానశక్తి కలిగిన పరమాణు ఆర్బిటాళ్ళు పరస్పరం కలిసిపోయి, పునర్వ్యవస్థీకరించబడడం ద్వారా అదే సంఖ్యలో బంధశక్తి, ఆకారం వంటి ధర్మాలు ఒకే విధంగా ఉండే సర్వసమాన ఆర్బిటాళ్ళను ఏర్పరచే దృగ్విషయాన్ని సంకరీకరణం (hybridisation) అంటాం.



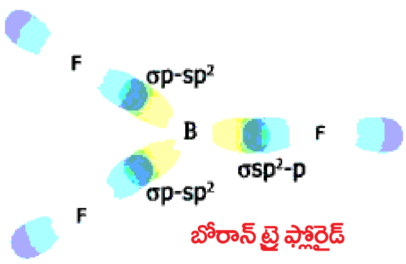
బెరీలియం క్లోరైడ్

బెరీలియం పరమాణువు ఉత్తేజిత స్థితిలో ఉన్నపుడు దానిలోని జతకూడని ఒంటరి ఎలక్ట్రాన్‌లను కలిగిఉన్న 2s ఆర్బిటాల్ మరియు $2P_x$ ఆర్బిటాల్‌ను పరస్పరం కలిసిపోయి (intermix) పునర్వ్యవస్థీకరించబడడం ద్వారా రెండు సర్వసమానమైన ఆర్బిటాళ్ళు ఏర్పడతాయి. హూండ్ నియమం ప్రకారం, సంకరీకరణం ద్వారా ఏర్పడిన ప్రతి ఆర్బిటాల్ ఒక ఎలక్ట్రాన్ కలిగి ఉంటుంది. సంకరీకరణంలో పాల్గొన్న ఆర్బిటాళ్ళ రకాలను బట్టి ఏర్పడిన ఈ నూతన ఆర్బిటాళ్ళను sp ఆర్బిటాళ్ళు అంటాం. రెండు sp ఆర్బిటాళ్ళ మధ్య బంధకోణం 180^0గా ఉంటుంది.

బెరీలియంతో బంధంలో పాల్గొనే రెండు క్లోరిన్ పరమాణువులలో ప్రతి క్లోరిన్ పరమాణువు యొక్క $3P_Z^1$ ఆర్బిటాల్, బెరిలియం యొక్క sp సంకర ఆర్బిటాల్‌తో పటంలో చూపినట్లు అతిపాతం చెందటం వలన రెండు సర్వసమానమైన Be-C*l* సిగ్మాబంధాలు (σ sp-p బంధాలు) ఏర్పడుతాయి. అందుకే ClBeC*l* బంధకోణం 180^0గా ఉండే సమాన బలాలు గల రెండు బంధాలు ఏర్పడతాయి.

బోరాన్ ట్రై ఫ్లోరైడ్ (BF_3) అణువు ఏర్పడుట

బోరాన్ పరమాణువు ($_5B$) యొక్క ఎలక్ట్రాన్ విన్యాసం $1s^22s^22p_x^1$. బోరాన్ పరమాణువులో ($2p_x^1$) ఆర్బిటాల్ ఒక జతకూడని ఎలక్ట్రాన్‌ను కలిగి ఉంటుంది. కనుక ఇది ఒక సమయోజనీయ బంధాన్ని మాత్రమే కల్గి ఉండే B-F అనే అణువును ఏర్పరచాలి.



బోరాన్ ట్రై ఫ్లోరైడ్

కాని ప్రయోగాత్మకంగా మనం BF_3 అణువును పొందగలుగుతున్నాం.

- దీనికి కారణమేమై ఉంటుందో మీరు ఊహించగలరా?

తెలుసుకుందాం.

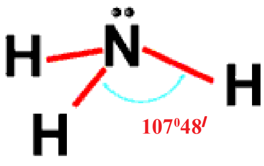
i) బోరాన్ పరమాణువు ($_5B$) ఉత్తేజిత స్థితిలోనికి వెళ్ళినపుడు దాని ఎలక్ట్రాన్ విన్యాసం $1s^22s^12p_x^12p_y^1$గా మారుతుంది.

ii) BF_3 అణువులోని బోరాన్ పరమాణువు మూడు ఫ్లోరిన్ ($_9F$) పరమాణువులతో కలిసి మూడు సమానమైన B-F బంధాలను ఏర్పరుస్తుంది ఇలా జరగడానికి కారణం బోరాన్ ఉత్తేజిత స్థితిలో సంకరీకరణం చెందటం అని చెప్పవచ్చు. ఉత్తేజిత స్థితిలో ఉన్నపుడు బోరాన్ పరమాణువులో ఉండే 2s, $2p_x$, $2p_y$ ఆర్బిటాళ్ళు పరస్పరం కలిసిపోయి పునర్వ్యవస్థీకరణ వలన సర్వసమానమైన

మూడు sp^2 సంకర ఆర్బిటాళ్ళుగా ఏర్పడుతాయి. ఈ మూడు sp^2సంకర ఆర్బిటాళ్ళు మధ్య కనీస వికర్షణ ఉండడం వలన ఏ రెండు సంకర ఆర్బిటాళ్ళ మధ్యనైనా బంధకోణం 120^0 ఉంటుంది. ప్రతి sp^2సంకర ఆర్బిటాల్‌లో ఒక ఎలక్ట్రాన్ జంట ఉంటుంది. ఫ్లోరిన్ ఎలక్ట్రాన్ విన్యాసం $_9F\text{-}1s^22s^22p_x^22p_y^22p_z^1$ అని మనకు తెలుసు. బోరాన్ యొక్క మూడు sp^2 సంకర ఆర్బిటాళ్ళ మూడు ఫ్లోరిన్ పరమాణువులలో ఉండే $2p_z$ ఆర్బిటాళ్ళలోని ఒంటరి ఎలక్ట్రాన్‌లలో జతకూడి మూడు $\sigma sp^2\text{-}p$ బంధాలను ఏర్పరుస్తాయి (క్రింది పటంను చూడండి)

అమ్మోనియా (NH_3) ఏర్పడుట :

అమ్మోనియా అణువులో ఒక నైట్రోజన్ పరమాణువు మరియు మూడు హైడ్రోజన్ పరమాణువులు ఉంటాయి. అన్నీ N-H బంధాలు ఒకే బంధశక్తిని మరియు $H\hat{N}H$ బంధకోణం $107^0 48^1$ను కలిగి ఉంటాయి.



అమ్మోనియం అణువు

నైట్రోజన్ పరమాణువు ($_7N$) యొక్క ఎలక్ట్రాన్ విన్యాసం $1s^22s^22p_x^12p_y^12p_z^1$.

ఒకవేళ మూడు హైడ్రోజన్ పరమాణువులలో ఉండే 1s ఆర్బిటాళ్ళు, నైట్రోజన్ పరమాణువులోని మూడు 'p' ఆర్బిటాళ్ళతో అతిపాతం చెందితే ఒకేరకమైన $\sigma p\text{-}s$ బంధాలు ఏర్పడి $H\hat{N}H$ బంధకోణం 90^0 ఉండాలి. కాని బంధకోణం $107^0 48^1$గా ఉంటుంది. ఈ భేదానికి కారణం నైట్రోజన్ పరమాణువులో ఏర్పడే sp^3 సంకరీకరణం. సంకరీకరణం ప్రక్రియలో నైట్రోజన్ పరమాణువులో ఉండే ఒక '2s' ఆర్బిటాల్ మరియు మూడు 2p ఆర్బిటాళ్ళు $2p_x$, $2p_y$, $2p_z$ కలిసిపోయి నాలుగు sp^3సంకర ఆర్బిటాళ్ళు ఏర్పడతాయి. ఈ నాలుగు sp^3సంకర ఆర్బిటాళ్ళలోని ఒక ఆర్బిటాల్ మాత్రమే ఒక జత ఎలక్ట్రాన్‌లను కలిగి ఉంటుంది. మిగిలిన మూడు sp^3సంకర ఆర్బిటాళ్ళు ఒంటరి ఎలక్ట్రాన్‌ను కలిగి ఉంటాయి. ఇప్పుడు హైడ్రోజన్ పరమాణువుతో ఒంటరి ఎలక్ట్రాన్‌ను కలిగి ఉన్న 1s ఆర్బిటాళ్ళు, నైట్రోజన్ పరమాణువులో జతకూడని ఎలక్ట్రాన్‌ను కలిగి ఉన్న sp^3 సంకర ఆర్బిటాళ్ళతో అతిపాతం చెందటం మూలంగా మూడు $\sigma s\text{-}sp^3$ బంధాలు ఏర్పడతాయి. sp^3 సంకరీకరణానికి $H\hat{N}H$ బంధకోణం $109^0 28^1$గా ఉండాలి. కాని ఒక sp^3ఆర్బిటాల్‌లో ఎలక్ట్రాన్ జత ఉండటం వలన దానికి బంధంలో పాల్గొనే ఎలక్ట్రాన్‌ల జతకు మధ్య వికర్షణ ఎక్కువ ఉండడం వలన $H\hat{N}H$ బంధకోణం $107^0 48^1$కు తగ్గించబడుతుంది.

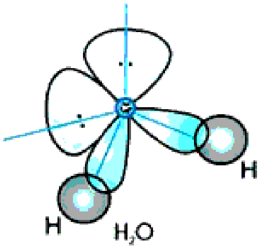
నీటి అణువు ఆకృతి

నీటి అణువులోని $H\hat{O}H$ బంధకోణం $104^0 31^1$ ఉన్నట్లు కనుగొనబడింది. ఆక్సిజన్ పరమాణువు ($_8O$) యొక్క ఎలక్ట్రాన్ విన్యాసం $1s^22s^22p_x^12p_y^12p_z^1$ మరియు హైడ్రోజన్ పరమాణువు ($_1H$) యొక్క ఎలక్ట్రాన్ విన్యాసం $1s^1$.

కావున, రెండు హైడ్రోజన్ పరమాణువులలో ఉండే s ఆర్బిటాళ్ళు, ఆక్సిజన్ పరమాణువులో జతకూడని ఎలక్ట్రాన్‌లను కలిగి ఉన్న 'p' ఆర్బిటాళ్ళతో అతిపాతం చెందడం మూలంగా రెండు $\sigma s\text{-}p$ బంధాలు ఏర్పడాలి మరియు $H\hat{O}H$ బంధకోణం 90^0 ఉండాలి.

కాని $H\hat{O}H$ యొక్క బంధకోణం $104^0 31^1$ ఉన్నట్లు కనుగొనబడింది. కాబట్టి

బంధకోణంలోని ఈ తేడాను వివరించడానికి మనం ఆక్సిజన్ పరమాణువు యొక్క వేలెన్సీ ఆర్బిటాళ్ళ సంకరీకరణం పరిశీలించాలి. ఆక్సిజన్ పరమాణువులో ఉండే ఒక s ఆర్బిటాల్ (2s) మరియు మూడు 'p' ఆర్బిటాళ్ళు ($2p_x$, $2p_y$, $2p_z$) పరస్పరం కలిసిపోయి సంకరీకరణం చెందడం వలన నాలుగు సర్వసమానమైన sp^3 సంకర ఆర్బిటాళ్ళు ఏర్పడతాయి. ఆక్సిజన్ పరమాణువులో మొత్తం ఆరు (6) ఎలక్ట్రాన్‌లు ఉ ఒడడం వలన, రెండు sp^3 ఆర్బిటాళ్ళు ఒక్కొక్క దానిలో ఒక ఎలక్ట్రాన్ జత, మిగిలిన రెండు sp^2 ఆర్బిటాళ్ళు ఒక్కొక్కటి ఒంటరి ఎలక్ట్రాన్ కల్గి ఉంటాయి. ఆక్సిజన్ పరమాణువులో ఒంటరి ఎలక్ట్రాన్‌లను కల్గి ఉన్న ఈ రెండు sp^3 ఆర్బిటాళ్ళు రెండు హైడ్రోజన్ పరమాణువుల యొక్క s - ఆర్బిటాళ్ళతో అతిపాతం చెంది రెండు σsp^3-s బంధాలను ఏర్పరుస్తాయి. అయితే రెండు జతకూడిన ఎలక్ట్రాన్‌లను కల్గి ఉన్న ఆర్బిటాళ్ళ మధ్యగల వికర్షణ, బంధంలో పాల్గొన్న మరియు పాల్గొనని ఎలక్ట్రాన్‌ల జతల మధ్యగల వికర్షణల ఫలితంగా HOH బంధకోణం $109^0 28^1$ నుండి $104^0 31^1$ కు తగ్గించబడుతుంది. (దీనికి sp^3 టెట్రాహైడ్రల్ సంకరీకరణ బంధకోణం మినహాయింపు).



నీటి అణువు

మీథేన్ (CH_4) ఈథేన్ (C_2H_4) మరియు ఎసిటలీన్ (C_2H_2) అణువులు వాని నిర్మాణాలను గురించి కార్బన్ మరియు దాని సమ్మేళనాలు అనే పాఠంలో మీరు తరువాత నేర్చుకుంటారు.

ఈ సంయోజనీయ బంధాన్ని వివరించడానికి లీనస్ పౌలింగ్ (1954) "వేలన్సీ బంధ సిద్ధాంతం" అనే క్వాంటం మెకానికల్ సిద్ధాంతాన్ని ప్రతిపాదించాడు. దీనిని గురించి మీరు పై తరగతులలో నేర్చుకుంటారు.

అయానిక మరియు సంయోజనీయ పదార్థాల ధర్మాలు

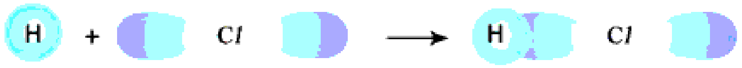
NaC*l*, HC*l* మరియు C_2H_6 ల ధర్మాలను గమనించండి.

వ.సం	ధర్మం	NaC*l* (అయానిక)	HC*l* (ధృవసంయోజనీయ)	C_2H_6 (సంయోజనీయ)
1.	ఫార్ములా ద్రవ్యరాశి	58.5	36.5	30.0
2.	భౌతికస్థితి	తెల్లని స్ఫటికరూప ఘనపదార్థం	రంగులేనివాయువు	రంగులేనివాయువు
3.	బంధం	అయానిక	ధృవసంయోజనీయ	సంయోజనీయ
4.	ద్రవీభవనస్థానం	801 ^{0}C	-115 ^{0}C	-183 ^{0}C
5.	బాష్పీభవనస్థానం		1413 ^{0}C	-84.9 ^{0}C -88.63 ^{0}C
6.	ద్రావణీయత	ధృవద్రావణంలాంటి నీటిలో కరుగును. అధృవద్రావణాలలో కరుగదు	నీరు వంటిద్రవద్రావణాలలో కరుగుతాయి. కొద్ది పరమాణంలో అధృవద్రావణాలలో కూడా కరుగుతాయి.	అధృవద్రావణాలలో కరుగుతాయి కాని నీరు వంటి ధృవద్రావణాలలో కరుగవు.
7.	రసాయన చర్య	ధృవద్రావణాలలో అధిక చర్యశీలతను కలిగి ఉంటాయి. చర్యలు అతి వేగంగా జరుగుతాయి.	మధ్యస్థ చర్యాశీలత నెమ్మదిగా జరుగుతాయి.	రసాయనిక చర్యలు గది ఉష్ణోగ్రత వద్ద నెమ్మదిగా లేక అతి నెమ్మదిగా జరుగుతాయి.

పై పట్టిక నుండి, గది ఉష్ణోగ్రత వద్ద $NaCl$ వంటి అయానిక పదార్థాలు ఘనపదార్థాలుగా ఉంటాయని మనకు తెలుస్తుంది.

HCl లాంటి ధృవసమ్మేళనాలలో ద్రవీభవన, బాష్పీభవన స్థానాలు చర్యాశీలత, ద్రావణీయత లాంటి ధర్మాలు అయానికి మరియు సంయోజనీయ పదార్థాలకు మధ్యగా ఉంటాయి. రెండు విభిన్న పరమాణువుల మధ్య సమయోజనీయ బంధం ఏర్పడినపుడు రెండు పరమాణువులచే పంచుకోబడిన ఎలక్ట్రాన్‌ల జంట ఋణవిద్యుదాత్మకత ఎక్కువగా ఉన్న పరమాణువు వైపు జరుగుతుంది. అనగా అణువులో ఉండే అధిక ఋణవిద్యుదాత్మకత గల పరమాణువులు స్వల్ప ఋణావేశంను మరియు అల్ప ఋణావిద్యుదాత్మకతగల పరమాణువులు స్వల్ప ధనావేశంను కల్గి ఉంటాయి. ఒక అణువులో సంయోగం చెందే పరమాణువులపై స్వల్పఆవేశాలను కల్గి ఉండి తటస్థంగా ఉండే అణువులను ధృవాత్మకత అణువులు అంటారు. ఇలాంటి అణువులలోని పరమాణువుల మధ్య ఏర్పడే బంధాన్ని *ధృవాత్మకత సమయోజనీయ బంధం* లేదా *పాక్షిక అయానిక మరియు పాక్షిక సంయోజనీయ బంధం* అంటాం.

ఉదా: $H + Cl \rightarrow \overset{+\delta}{H} - \overset{-\delta}{Cl}$



అణువులలో అయానిక బంధాలు ఏర్పడినప్పుడు వాటిలోని అయానుల మధ్య శక్తివంతమైన స్థిర విద్యుదాకర్షణ బలాలు ఉంటాయి. అందువలననే అవి ఘన పదార్థాలుగా ఉండి అధిక, ద్రవీభవన, బాష్పీభవన స్థానాలు కలిగి ఉంటాయి.

" ఒకే రకంగా ఉన్నవి వానిలోనే కరుగుతాయి" అనే ధర్మం ఆధారంగా, ఎక్కువ ధృవాత్మకత అయానిక పదార్థాలు ధృవద్రావణిలో మాత్రమే కరుగుతాయి. అయానిక పదార్థాల ద్రావణాల రసాయనిక చర్యలను మనం గమనిస్తే వాటి అయానులు వాటంతటవ అవే సర్దుకుంటాయి మరియు ఈ చర్యలు చాలా వేగంగా జరుగుతాయి.

సంయోజనీయ అణువులలో ఆకర్షణ బలాలు చాలా బలహీనంగా ఉంటాయి. అందువలననే సంయోజనీయ పదార్థాలు తక్కువ ద్రవీభవన, బాష్పీభవన స్థానాలు కలిగి ఉంటాయి. "ఒకే రకంగా ఉన్నవి దానిలోనే కరుగుతాయి" అనే సూత్రం ఆధారంగా సంయోజనీయ పదార్థాలు అధృవ ద్రావణిలో కరుగుతాయి. ఎందుకంటే సంయోజనీయ పదార్థాల అణువులు అధృవ స్వభావంను కలిగి ఉంటాయి. ఇవి రసాయన చర్యలలో పాల్గొన్నప్పుడు పదార్థాలు మధ్య బంధం ఏర్పడడంగాని, బంధ వచ్చిందిగాని జరిగి క్రొత్త పదార్థాలు ఏర్పడతాయి. ఈ చర్యలన్నీ చాలా నెమ్మదిగా, మితవేగంతో జరుగుతాయి.

కీలక పదాలు

ఎలక్ట్రానులు, జడవాయువులు, లూయిస్ చుక్కల నిర్మాణాలు, అష్టకనియమం, రసాయనబంధం, అయానిక బంధం, సంయోజనీయబంధం, కాటయాను, ఆనయాను, స్థిర విద్యుదాకర్షణ బలం, ఎలక్ట్రోవలెంటం, ధృద్రావణి, అధృవద్రావణి, అణువులు, అయానిక పదార్థాలు, సంయోజనీయ పదార్థాలు, ధనవిద్యుదాత్మక ధర్మం, ఋణవిద్యుదాత్మకధర్మం, ధృవబంధాలు, బంధఎలక్ట్రాన్ జంట, ఒంటరి ఎలక్ట్రాన్ జంట, బంధదూరం, బంధశక్తి, అణువు ఆకృతి, రేఖీయం, చతుర్ముఖీయం, అయానిక పదార్థాలు, సమయోజనీయ పదార్థాలు.

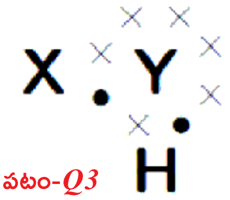
మనం ఏం నేర్చుకున్నాం?

- మూలకాల మధ్య ఎలాంటి బంధం ఏర్పడుతుందో తెలుసుకోడానికి ఆవర్తన పట్టికలోని వాటిస్థానం ఉపయోగపడుతుంది.
- ఎలక్ట్రాన్లను కోల్పోవడం వల్ల లేదా గ్రహించడం వల్ల అయాన్‌లు ఏర్పడతాయి.
- రెండు పరమాణువులు లేదా పరమాణువుల సమూహాల మధ్య ఆకర్షణబలం వల్ల రసాయనబంధం ఏర్పడుతుంది.
- చివరి కక్ష్యలో వేలన్సీ కక్ష్య అని, ఆ కక్ష్యలో గల ఎలక్ట్రాన్లను వాలన్సీ ఎలక్ట్రానులు అని అంటాం.
- '0' గ్రూపు మూలకాలను (వాయువులను) జడవాయువులు అంటారు. హీలియం తప్ప మిగతా జడవాయువుల చివరికక్ష్యలో ఎనిమిది ఎలక్ట్రాన్లు ఉంటాయి.
- రసాయనికంగా చర్యాశీలతగల మూలకాలకు చివరికక్ష్యలో ఎనిమిది ఎలక్ట్రాన్లు (అష్టకం) ఉండవు.
- వేలన్సీ కక్ష్యలో గల ఎలక్ట్రానుల సంఖ్య రసాయన బంధాన్ని నిర్ణయిస్తుంది.
- ఎలక్ట్రాన్లను స్వీకరించే స్వభావం గల మూలకాలకు ఋణవిద్యుదాత్మక ధర్మం ఉండి, అవి ఆనయాన్‌లను ఏర్పరుస్తాయి.
- అయానిక బంధం ఏర్పడుటలో ధన విద్యుదాత్మకత స్వభావంగల మూలకాలు ఎలక్ట్రాన్‌లను కోల్పోతాయి. ఋణవిద్యుదాత్మక స్వభావం కలవి ఎలక్ట్రాన్లను గ్రహిస్తాయి. ఆ విధంగా రెండూ అష్టక విన్యాసం పొందుతాయి.
- అయానిక బంధంలో ధనాత్మక అయాన్ (కాటయాన్)కు, ఋణాత్మక అయాన్ (ఆనయాన్)కు మధ్యలో స్థిరవిద్యుదాకర్షణబలం పనిచేస్తుంది.
- అయానిక పదార్థాలు సాధారణంగా స్ఫటిక రూపఘన పదార్థాలు మరియు ఇవి అధిక ద్రవీభవన, బాష్పీభవనస్థానాలు కలిగి ఉంటాయి.
- ఎలక్ట్రాన్ జంటను రెండు పరమాణువులు పంచుకోవడం వల్ల సంయోజనీయబంధం ఏర్పడుతుంది.
- వాలన్సీ కక్ష్యలో గల ఎలక్ట్రానులను పంచుకోవడం ద్వారా రెండు ములకాలకు చివరికక్ష్యలో అష్టకం వస్తుంది. తద్వారా సంయోజనీయబంధం ఏర్పడుతుంది.
- ప్రతి బంధఎలక్ట్రాన్ జంట ఒక సంయోజనీయ బంధం ఏర్పరుస్తుంది.
- రెండు పరమాణువుల మధ్య ఎలక్ట్రానులు ఎప్పుడూ కూడా సమానంగా పంచుకోబడపోవచ్చు. దీనినే 'ధనాత్మక బంధం' అంటాం.
- అణువులలో బందకోణాలను (VSEPRT) వెస్పర్ట్ సిద్ధాంతం ద్వారా వివరించవచ్చు.

అభ్యసనాన్ని మెరుగుపరచుకుందాం

1. రెండు పరమాణువుల మధ్య ఎలాంటి బంధం ఏర్పడుతుంది. అనే దానిని నిర్ణయించే అంశాలను పేర్కొనండి. (AS1)
2. సంయోజక ఎలక్ట్రాన్లకు, సంయోజకతకు గల తేడా ఏమిటి? (AS1)
3. ఈ క్రింది లూయిస్ గుర్తు ఏ సమ్మేళనానికి ఉంటుంది? (AS1)

   a) Y మూలకముపై ఎన్ని వాలన్సీ ఎలక్ట్రానులున్నాయి?



పటం-*Q3*

b) ‘Y’ యొక్క వాలన్సీ ఎంత?

c) ‘X’ యొక్క వాలన్సీ ఎంత?

d) ఆ అణువులో ఎన్ని సంయోజనీయ బంధాలున్నాయి?

e) X మరియు Y లకు సరియైన పేర్లు సూచించండి?

4. బాహ్యకక్ష్యలో ఉన్న ఎలక్ట్రానులు మాత్రమే బంధంలో పాల్గొంటాయి? లోపలి కక్ష్యలో ఎలక్ట్రాన్లు పాల్గోనవు. ఎందుకు? (AS1)

5. ఎలక్ట్రాన్ మార్పిడి సిద్ధాంతం ప్రకారం సోడియంక్లోరైడ్ మరియు కాల్షియంఆక్సైడ్ ఏర్పాటును వివరించండి? (AS1)

6. A, B మరియు C అనేవి వరుసగా పరమాణు సంఖ్య 6,11 మరియు 17 గల మూలకాలు. అయిన (AS1)

i) ఏవి అయానిక బంధాన్ని ఏర్పరచవు? ఎందుకు?

ii) ఏవి సంయోజనీయబంధం ఏర్పరచవు? ఎందుకు?

iii) ఏవి అయానిక మరియు సంయోజనీయ బంధాలను ఏర్పరచగలవు?

7. అణువులయొక్క బంధశక్తులు, బంధకోణాలు, వాని రసాయన ధర్మాలను అంచనా వేయడంలో ఏ విధంగా ఉపయోగపడతాయి (AS1)

8. అయానిక సమ్మేళనాలతో పోల్చినపుడు, సమయోజనీయ సమ్మేళనాలు, అల్ప ద్రవీభవన స్థానాలను కల్గి ఉండడానికి కారణాలను ఊహించండి ? (AS2)

9. సమయోజనీ సమ్మేళనాల ధర్మాలకు, ఉపయోగాలకు సంబంధించిన సమాచారంను సేకరించండి. ఒక నివేదికను తయారుచేయండి. (AS4)

10. ఈ క్రింది అణువులలో ఎలక్ట్రాన్ల అమరికను చూపే పటాలను గీయండి (AS5)

a) కాల్షియం ఆక్సైడ్ (CaO) b) నీరు (H_2O) c) క్లోరిన్ (Cl_2)

11. లూయిస్ గుర్తును ఉపయోగించి H_2O అణువును ఎలా సూచిస్తారు (AS5)

12. క్రింద ఇవ్వబడిన అణువులు లూయిస్ గుర్తు ద్వారా సూచించండి. (AS5)

a) బెరీలియం b) కాల్షియం c) లిథియం

13. క్రింది అణువులను లూయిస్ గుర్తు ద్వారా సూచించండి. (AS5)

a) బ్రోమిన్ వాయువు (Br_2) b) కాల్షియం క్లోరైడ్ ($CaCl_2$)

c) కార్బన్‌డైఆక్సైడ్ d) పై మూడు అణువులలో ఏది ద్విబంధం కలిగి ఉంటుంది?

14. నైట్రోజన్ మరియు హైడ్రోజన్ చర్యపొంది అమ్మోనియా ఏర్పరుచును.

కార్బన్, హైడ్రోజన్‌లతో బంధంలో పాల్గోని (CH_4) మీథేన్ అణువు ఏర్పరుచును.

పైన తెల్పబడిన రెండు చర్యలలో

a) చర్యలో పాల్గొన్న ప్రతి పరమాణువు యొక్క వేలన్సీ ఎంత? (AS1)

b) ఏర్పడిన పదార్థాల యొక్క రసాయన ఫార్ములా ఏమిటి? (AS5)

15. లూయిస్ చుక్కల నిర్మాణం, పరమాణువుల మధ్య బంధం ఏర్పడే విధానాన్ని అవగాహన చేసుకోవడంలో ఏ విధంగా ఏర్పడుతుంది. (AS6)

16. అష్టక సిద్ధాంతం అనగానేమి? మూలకాల రసాయన ధర్మాలను వివరించడం అష్టక సిద్ధాంతం యొక్క పాత్రను నీవు ఎలా అభినందిస్తావు ? (AS5)

17. ఈ క్రింది అణువులు ఏర్పడే విధానంను వేలన్సీ బంధ సిద్ధాంత ఆధారంగా వివరించండి. (AS1)

a) N_2 అణువు b) O_2 అణువు

18. సంకరీకరణం అనగా నేమి? సంకరీకరణం ఆధారంగా ఈ క్రింది అణువులు ఏర్పడే విధానంను వివరించండి. (AS1)

a) $BeCl_2$ అణువు b) BF_3 అణువు

ఖాళీలను పూరించండి

1. ______________ కక్ష్యలో గల ఎలక్ట్రానులను వేలన్సీ ఎలక్ట్రానులు అంటారు.
2. ______________ తప్ప మిగతా జడవాయువులన్నీ వాని వేలన్సీ కక్ష్యలో '8' ఎలక్ట్రాన్‌లను కలిగి ఉంటాయి.
3. మూలకాలు "సంయోజకత" అనేది ఒక పరమాణువు ఏర్పరచే ______________ యొక్క సంఖ్యను తెలుపుతుంది.
4. వేలన్సీ బంధ సిద్ధాంతంను ప్రతిపాదించిన శాస్త్రవేత్త ______________
5. వాలన్సీ ఎలక్ట్రానులను రెండు పరమాణువుల మధ్య పంచుకోవడం వల్ల ______________ బంధం ఏర్పడుతుంది.

సరైన సమాధానాన్ని ఎన్నుకోండి

1. ఈ క్రింది వాటిలో ఏవి ఋణవిద్యుదాత్మక మూలకాలు? [ ]

a) సోడియం b) ఆక్సిజన్ c) మెగ్నీషియం d) కాల్షియం

2. ఒక మూలకం $_{11}X^{23}$, 'Y' అనే మూలకంతో అయానిక బంధం ఏర్పరచును అయితే 'x' చే ఏర్పడే అయాన్‌పై గల ఆవేశం, [ ]

a) +1 b) +2 c) −1 d) −2

3. 'A' అనే మూలకం ACl_4ను ఏర్పరచును. 'A' యొక్క వ్యేలన్సీ కక్ష్యలో గల ఎలక్ట్రానుల సంఖ్య [ ]

a) 1 b) 2 c) 3 d) 4

4. బాహ్య స్థాయిలో అష్టక విన్యాసం లేని జడవాయు మూలకం [ ]

a) హీలియం b) ఆర్గాన్ c) క్రిప్టాన్ d) రెడాన్

5. మీథేన్ అణువులోగల సమయోజనీయ బంధాల సంఖ్య [ ]

a) 1 b) 2 c) 3 d) 4

6. పరమాణు ఆర్బిటాళ్ల సంకరీకరణ భావనను ప్రవేశపెట్టినది [ ]

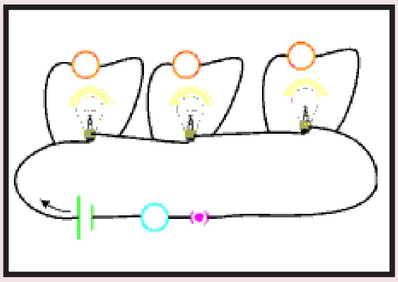
a) లైనస్ పౌలింగ్ b) మోస్లే c) లూయీ d) కోసల్

7. బెరీలియం క్లోరైడ్‌లో బంధ కోణం విలువ [ ]

a) 180^0 b) 120^0 c) 110^0 d) 104.31^0

అధ్యాయం

11



విద్యుత్ ప్రవాహం

విద్యుత్ ప్రవాహం, బ్యాటరీ, విద్యుత్ వలయం మరియు అందులో వినియోగించే పరికరాలను గురించి మీరు 6,7 తరగతులలో నేర్చుకున్నారు.

- విద్యుత్ ప్రవాహం అంటే ఏమిటి?
- వలయంలో కలిపిన వాహకం గుండా ఏ ఆవేశం (ధనావేశం/ ఋణావేశం) ప్రవహిస్తుంది?
- ఆవేశాల చలనాన్ని స్పష్టం చేసే సందర్భాలు మన నిత్యజీవితంలో ఏవైనా ఉన్నాయా?

8 వ తరగతిలో మీరు మెరుపులు, పిడుగుల గురించి నేర్చుకున్నారు. రెండు మేఘాల మధ్య లేదా మేఘం, భూమి మధ్య విద్యుత్ ఉత్సర్గాన్ని (electric discharge) మెరుపులు తెలియజేస్తాయి. మేఘాల నుండి భూమికి గాలి ద్వారా జరిగే విద్యుత్ ఉత్సర్గమే మనకు వాతావరణంలో స్పార్క్ (spark) లేదా మెరుపువలె కనిపిస్తుంది. వాతావరణంలో ఆవేశాల చలనాన్ని తెలియజేయడానికి మెరుపులు మంచి ఉదాహరణ.

- ఆవేశాల చలనం వల్ల, ఎల్లప్పుడూ విద్యుత్ ప్రవాహం ఏర్పడుతుందా?

తెలుసుకుందాం.

కృత్యం 1

సందర్భం 1 : ఒక బల్బ్, ఘటం (బ్యాటరీ), స్విచ్ మరియు ఉష్ణబంధక పొర కలిగిన రాగితీగలు కొన్నింటిని తీసుకోండి. వీటిని వలయంలో కలిపి స్విచ్ ఆన్ చేయండి. బల్బ్‌ను పరిశీలించండి.

- ఏం గమనించారు?

సందర్భం 2 : వలయం నుండి బ్యాటరీని తీసివేసి మిగతా పరికరాలతో వలయాన్ని పూర్తి చేయండి. తిరిగి స్విచ్ ఆన్ చేసి, బల్బ్‌ను పరిశీలించండి. బల్బ్ వెలిగిందా?

సందర్భం 3 : రాగి తీగలకు బదులుగా నైలాన్ తీగలను ఉపయోగించి బ్యాటరీ, బల్బ్, స్విచ్‌లను వలయంలో కలపండి. స్విచ్ఆన్ చేసి, బల్బ్‌ను పరిశీలించండి. బల్బ్ వెలిగిందా ?

పై మూడు సందర్భాలలో తెలిపిన విధంగా కృత్యాన్ని నిర్వహించాక, మొదటి సందర్భంలో మాత్రమే బల్బ్ వెలుగుతుందని మీరు గుర్తిస్తారు.

- 2,3 సందర్భాలలో బల్బ్ వెలగకపోవడానికి గల కారణాలను మీరు ఊహించగలరా?

బ్యాటరీలో రసాయన శక్తి ఉంటుందని, అది విద్యుత్ శక్తిగా మారడం వల్ల బల్బ్ వెలుగుతుందని 7వ తరగతిలో మీరు నేర్చుకున్నారు. బల్బ్ వెలగడానికి కావలసిన శక్తిని బ్యాటరీ అందించడాన్ని మీరు 1వ సందర్భంలో గమనించారు. 3వ సందర్భంలో, వలయంలో బ్యాటరీ ఉన్నప్పటికీ, మనం ఉపయోగించిన నైలాన్ తీగలు విద్యుత్ జనకం (బ్యాటరీ) నుండి బల్బ్‌కు శక్తిని తీసుకుపోలేకపోవడం వల్ల బల్బ్ వెలగలేదు.

కాబట్టి, బ్యాటరీ నుండి బల్బ్‌కు శక్తిని సరఫరా చేయడంలో, వలయంలో ఉపయోగించిన పదార్థ స్వభావం ముఖ్య పాత్ర పోషిస్తుందని తెలుస్తుంది. బ్యాటరీ నుండి బల్బ్‌కు శక్తిని సరఫరా చేయగలిగే పదార్థాన్ని వాహకం (conductor) అని, శక్తిని సరఫరా చేయలేని పదార్థాన్ని బంధకం/ అవాహకం (insulator) అని అంటాం.

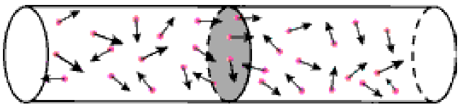
- అన్ని పదార్థాలూ వాహకాలుగా ఎందుకు పనిచేయలేవు?
- ఒక వాహకం విద్యుత్ జనకం (source) నుండి బల్బ్‌కు శక్తిని ఎలా సరఫరా చేస్తుంది?

తెలుసుకుందాం.

విద్యుత్ ప్రవాహం

లోహాల వంటి వాహకాలలో అధిక సంఖ్యలో స్వేచ్ఛా ఎలక్ట్రాన్‌లు, ధనాత్మక అయాన్‌లు నిర్దిష్ట స్థానాలలో ఉంటాయని 19వ శతాబ్దానికి చెందిన శాస్త్ర వేత్తలైన డ్రూడ్ మరియు లోరెంజ్ ప్రతిపాదించారు. ఈ ధనాత్మక అయానుల అమరికను లాటిస్ (lattice) అంటాం.

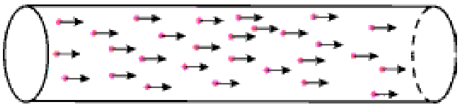
లాటిస్ అంతరాళం (lattice space) లో ఎలక్ట్రాన్‌లు ఎలా ప్రవర్తిస్తాయో తెలుసుకుందాం. వాహకాన్ని ఒక తెరిచిన వలయం (open circuit)గా భావించండి. పటం-1లో చూపిన విధంగా వాహకంలో ఎలక్ట్రాన్‌లు స్వేచ్ఛగా, ఏ దిశలో కదులుతాయో నిర్ణయించలేని విధంగా చలిస్తాయి. ఈ విధమైన చలనాన్ని క్రమరహిత చలనం (Random motion) అంటాం. పటం 1లో చూపినట్లు వాహకంలో ఏదేని మధ్యచ్ఛేదాన్ని ఊహిస్తే, ఒక సెకను కాలంలో ఆ మధ్యచ్ఛేదాన్ని ఎడమనుండి కుడికి దాటివెళ్ళే ఎలక్ట్రాన్‌ల సంఖ్య, ఒక సెకను కాలంలో అదే మధ్యచ్ఛేదాన్ని కుడి నుండి ఎడమకు దాటివెళ్ళే ఎలక్ట్రాన్‌ల సంఖ్యకు సమానం. అంటే తెరిచియున్న వలయం వంటి వాహకంలో ఏదేని మధ్యచ్ఛేదం వెంబడి కదిలే ఆవేశం శూన్యం.



పటం-1: తెరిచియుంచిన వలయంలో ఎలక్ట్రాన్‌ల క్రమరహిత చలనం

- వాహకం రెండు చివరలను బ్యాటరీకి కలిపితే, దానిలో ఎలక్ట్రాన్‌ల చలనం ఏ విధంగా ఉంటుంది ?

ఒక బల్బ్‌తో సహా వాహకం రెండు చివరలను బ్యాటరీకి కలిపితే, బ్యాటరీ నుండి బల్బ్‌కు శక్తి సరఫరా జరగడం వల్ల



పటం-2: క్రమ పద్ధతిలో ఎలక్ట్రాన్‌ల చలనం

బల్బ్ వెలుగుతుంది. ఈ శక్తి సరఫరాకు కారణం ఎలక్ట్రాన్‌లు. బ్యాటరీ నుండి బల్బ్‌కి శక్తి సరఫరాకు కారణం ఎలక్ట్రాన్‌లే అయితే, అవి ఒక క్రమ పద్ధతిలో చలించాలి. (పటం 2 చూడండి) ఎలక్ట్రాన్‌లు క్రమ పద్ధతిలో చలిస్తే, వాహకంలోని ఏదేని మధ్యచ్ఛేదాన్ని దాటివెళ్ళే ఫలిత ఆవేశం వ్యవస్థితమవ్వాలి. ఇలా ఎలక్ట్రాన్‌లు క్రమమైన పద్ధతిలో చలించడాన్ని విద్యుత్ ప్రవాహం అంటాం. కనుక, "విద్యుత్ ప్రవాహం అంటే ఆవేశాల క్రమచలనం" అని చెప్పవచ్చు.

విద్యుత్ ప్రవాహాన్ని పరిమాణాత్మకంగా నిర్వచిద్దాం :

ఒక సెకను కాలంలో వాహకంలోని ఏదేని మధ్యచ్ఛేదాన్ని దాటివెళ్ళే ఆవేశ పరిమాణాన్ని విద్యుత్ ప్రవాహం అంటాం.

t కాలవ్యవధిలో ఒక వాహకంలోని ఏదేని మధ్యచ్ఛేదాన్ని దాటి వెళ్ళే ఆవేశం Q అనుకుందాం. అప్పుడు, ఒక సెకను కాలంలో ఆ వాహకంలోని అదే మధ్యచ్ఛేదాన్ని దాటివెళ్ళే ఆవేశం Q/t అవుతుంది. కనుక,

విద్యుత్ ప్రవాహం = విద్యుదావేశం / కాలం

$$I = Q/t$$

విద్యుత్ ప్రవాహానికి SI ప్రమాణం ఆంపియర్. దీనిని A తో సూచిస్తాం.

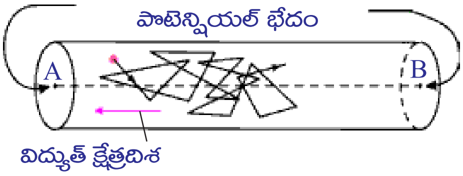
1 ఆంపియర్ = 1కూలూంబ్ / 1 సెకన్

$$1A = 1C/s$$

- ఎలక్ట్రాన్‌లు నిర్దిష్ట దిశలోనే ఎందుకు కదులుతాయి?

వలయంలో బ్యాటరీ లేనప్పుడు వాహకంలో ఎలక్ట్రాన్‌లు 'క్రమరహిత' చలనంలో ఉంటాయి. కానీ వలయంలో బ్యాటరీని కలిపితే వాహకంలో ఎలక్ట్రాన్‌లు నిర్దిష్ట దిశలోనే కదులుతాయి. దీనినిబట్టి, నిర్దిష్ట దిశలో కదలడానికి ఎలక్ట్రాన్‌లపై ఎవరో బలం ప్రయోగిస్తున్నారని తెలుస్తుంది. వాహకం రెండు చివరలను బ్యాటరీ టెర్మినల్స్ (Battery terminals)కు కలిపినప్పుడు, వాహకమంతా ఒక సమ విద్యుత్‌క్షేత్రం (uniform electric field) ఏర్పడుతుంది. ఈ క్షేత్రమే ఎలక్ట్రాన్‌లను నిర్దిష్ట దిశలో కదిలిస్తుంది.

- ఎలక్ట్రాన్‌లు ఏ దిశలో కదులుతాయి?
- ఎలక్ట్రాన్‌లు త్వరణాన్ని పొందుతాయా?
- ఎలక్ట్రాన్‌లు స్థిరవేగంతో చలిస్తాయా?



పటం-3: ఎలక్ట్రాన్‌ల చలనం

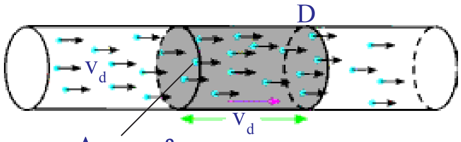
వాహకంలోని స్వేచ్ఛా ఎలక్ట్రాన్‌లు విద్యుత్ క్షేత్రం వల్ల త్వరణాన్ని పొంది, విద్యుత్ క్షేత్ర దిశకు వ్యతిరేక దిశలో చలిస్తాయి. విద్యుత్ క్షేత్ర ప్రభావం వల్ల చలనంలో ఉన్న ఎలక్ట్రాన్‌లు లాటిస్ అయాన్‌లతో అభిఘాతం (collision) చెందుతాయి. అభిఘాతం జరిగినప్పుడు ఎలక్ట్రాన్‌లు నిశ్చలస్థితికి వస్తాయని చెప్పవచ్చు. విద్యుత్ క్షేత్ర ప్రభావం వల్ల ఎలక్ట్రాన్‌లు తిరిగి త్వరణాన్ని పొంది,

లాటిస్ అయాన్‌లతో మరలా అభిఘాతం చెందుతాయి. ఈ విధంగా ఎలక్ట్రాన్‌లు వాహకం వెంబడి చలిస్తాయి. ఎలక్ట్రాన్‌ల చలనాన్ని పటం−3 లో చూడవచ్చు.

కాబట్టి, వాహకంలో ఎలక్ట్రాన్‌లు స్థిర సరాసరి వడితో చలిస్తున్నట్లుగా భావిస్తాం. ఈ వడిని అపసర వడి/ డ్రిఫ్ట్‌వడి (drift speed) లేదా అపసర వేగం (drift velocity) అంటాం.

స్వేచ్ఛా ఆవేశాల అపసరవడిని లెక్కగడదాం:

A మధ్యచ్ఛేద వైశాల్యం గల వాహకం రెండు చివరలను బ్యాటరీకి కలిపితే, దానిలో విద్యుత్ ప్రవహిస్తుంది. ఆవేశాల అపసరవడి v_d అనుకొందాం. పటం 4లో చూపినట్లు వాహకంలోని ఏకాంక ఘన పరిమాణంలో గల ఆవేశాల సంఖ్య (ఆవేశ సాంద్రత−charge density) n అనుకుందాం. ఒక సెకను కాలంలో ప్రతీ ఆవేశం కదిలిన దూరం v_d అవుతుంది. ఈ దూరానికి సంబంధించిన వాహక ఘనపరిమాణం Av_d అవుతుంది. (పటం−4 చూడండి). ఆ ఘనపరిమాణంలో ఉన్న ఆవేశాల సంఖ్య nAv_d కి సమానం. ఒక్కొక్క వాహక కణం యొక్క ఆవేశం q అనుకుంటే, ఒక సెకన్ కాలంలో D వద్ద గల మధ్యచ్ఛేదాన్ని దాటివెళ్ళే మొత్తం ఆవేశం $(nqAv_d)$ అవుతుంది. ఇది విద్యుత్ ప్రవాహానికి సమానం. కావున,



పటం-4: ధనావేశాల డ్రిఫ్ట్

విద్యుత్ ప్రవాహం $I = nqAv_d$ .... (1)

⇨ $v_d = I/nqA$ .... (2)

వాహకంలో, వాహక కణాలు ఎలక్ట్రాన్‌లని మనకు తెలుసు. ఎలక్ట్రాన్ విద్యుదావేశ పరిమాణం $e = 1.602 \times 10^{-19}$C. .

మధ్యచ్ఛేద వైశాల్యం $A = 10^{-6}\,m^2$ గాగల రాగితీగ గుండా 1A విద్యుత్ ప్రవాహం ఉన్నప్పుడు, ఎలక్ట్రాన్ అపసరవడిని కనుగొందాం. ప్రయోగ పూర్వకంగా కనుగొన్న "రాగి ఎలక్ట్రాన్ సాంద్రత" $n = 8.5\times10^{28} m^{-3}$, $qe = 1.602 \times 10^{-19}$C

ఈ విలువలను సమీకరణం −2లో ప్రతిక్షేపించగా..

$$v_d = 1/(8.5\times10^{28}\times10^{-6}\times1.6\times10^{-19})$$

$$v_d = 7\times10^{-5} m/s = 0.07 mm/s$$

దీనిని బట్టి ఎలక్ట్రాన్ చాలా నెమ్మదిగా కదులుతుందని తెలుస్తుంది.

విద్యుత్ వలయంలో స్విచ్‌ను ఆన్ చేసిన వెంటనే (తక్షణమే), వలయంలోని విద్యుత్ జనకం (బ్యాటరీ) యొక్క పొటెన్షియల్ భేదం (potential difference) వల్ల వాహకం అంతటా విద్యుత్ క్షేత్రం ఏర్పడుతుంది. వాహకం పొడవు ఎంత ఉన్నా విద్యుత్ క్షేత్రం తక్షణమే అంతటా ఏర్పడుతుంది. ఈ విద్యుత్ క్షేత్రం ఏర్పడగానే, దాని ప్రభావం వల్ల వాహకంలోని ఎలక్ట్రాన్‌లు నిర్దిష్ట దిశలో కదులుతాయి.

- విద్యుత్ ప్రవాహ దిశను మనం ఎలా నిర్ణయిస్తాం?

$I = nqAv_d$ సమీకరణం ద్వారా దీనికి సమాధానం చెప్పవచ్చు. ఈ సమీకరణంలో n, A విలువలు ధనాత్మకం. కాబట్టి ఆవేశం q, డ్రిఫ్టవడి v_d గుర్తులపై విద్యుత్ ప్రవాహ దిశ ఆధారపడి ఉంటుంది. ఋణావేశాలకు, q విలువ ఋణాత్మకం, v_d విలువ ధనాత్మకం అనుకుందాం. q, v_dల లబ్ధం ఋణాత్మకం అవుతుంది. అంటే విద్యుత్ ప్రవాహ దిశ, ఋణావేశ ప్రవాహదిశకు వ్యతిరేక దిశలో ఉంటుంది. ధనావేశాలకు, q విలువ ధనాత్మకం, v_d విలువ ధనాత్మకం. కనుక విద్యుత్ ప్రవాహ దిశ, ధనావేశ ప్రవాహ దిశలోనే ఉంటుంది.

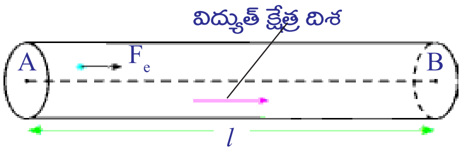
- విద్యుత్ ప్రవాహాన్ని మనం ఎలా కొలుస్తాం?

వలయంలో విద్యుత్ ప్రవాహాన్ని సాధారణంగా అమ్మీటర్‌తో కొలుస్తాం. అమ్మీటరును వలయంలో ఎల్లప్పుడూ శ్రేణిలో కలుపుతాం.

- ఎలక్ట్రాన్‌లు శక్తిని ఎక్కడి నుండి పొందుతాయి?

పొటెన్షియల్ భేదం

వాహకతీగ రెండు చివరలను బ్యాటరీ టెర్మినల్స్‌కు కలిపితే, వాహకమంతటా విద్యుత్‌క్షేత్రం ఏర్పడుతుంది. ఈ విద్యుత్‌క్షేత్రం ఆవేశం (ఎలక్ట్రాన్)పై బలాన్ని ప్రయోగిస్తుంది. స్వేచ్ఛా ఆవేశం q పై విద్యుత్‌క్షేత్రం కలుగజేసిన బలం F_e అనుకుందాం. అప్పుడు, స్వేచ్ఛా ఆవేశాలు విద్యుత్ క్షేత్రదిశలో త్వరణాన్ని పొందుతాయి. (ఆ స్వేచ్ఛా ఆవేశాలు ఎలక్ట్రాన్‌లైతే, వాటిపై, విద్యుత్‌క్షేత్ర దిశకు వ్యతిరేక దిశలో విద్యుత్‌బలం పనిచేస్తుంది) అంటే స్వేచ్ఛా ఆవేశాలను నిర్దిష్ట దిశలో కదిలించడానికి విద్యుత్‌క్షేత్రం కొంత 'పని'. చేస్తుంది.



పటం-5

ఈ విద్యుత్ బలం చేసిన పనిని మీరు కనుగొనగలరా? పటం 5లో చూపినట్లు విద్యుత్ బలం ఆవేశాలను (A నుండి B కు) l దూరం కదిలించింది అనుకుందాం. బలం, బలప్రయోగదిశలో కదిలిన దూరాల లబ్ధమే "పని" అని మనకు తెలుసు.

కాబట్టి, q స్వేచ్ఛా ఆవేశంపై విద్యుత్ బలం చేసిన పని

$$W = F_e l$$

ఏకాంక ఆవేశంపై విద్యుత్ బలం చేసిన పని $= W/q = F_e l/q$

ప్రమాణ ధనావేశాన్ని A నుండి B కు l దూరం కదిలించడానికి విద్యుత్ బలం చేసిన పనిని A ,B ల మధ్య పొటెన్షియల్ భేదం అంటాం. పొటెన్షియల్ భేదాన్ని V తో సూచిస్తాం. వాహక తీగలో, పరస్పరం l దూరంలో ఉన్న రెండు బిందువుల మధ్య పొటెన్షియల్ భేదాన్ని కింది విధంగా రాయవచ్చు.

$$V = W/q = F_e l/q$$

పొటెన్షియల్ భేదాన్ని 'ఓల్టేజ్' అని కూడా అంటాం. పొటెన్షియల్ భేదానికి SI ప్రమాణం 'ఓల్ట్'. దీనిని V తో సూచిస్తాం.

1 ఓల్ట్ = 1 జౌల్ /1 కూలుంబ్

$$1V = 1J/C$$

- పొటెన్షియల్ భేదం ప్రకారం విద్యుత్ ప్రవాహం ఏ దిశలో ఉంటుంది?
- వాహకంలో ధనావేశాలు కదులుతాయా? దీనికి మీరు ఒక ఉదాహరణ ఇవ్వగలరా?

8వ తరగతిలో నేర్చుకున్న ద్రవాల విద్యుత్ వాహకత, విద్యుత్ విశ్లేషణ మరియు ఎలక్ట్రోప్లేటింగ్ అంశాలను గుర్తుకుతెచ్చుకుందాం. ద్రవాల గుండా విద్యుత్ ప్రవహిస్తున్నప్పుడు ధన అయాన్‌లు (కాటయాన్‌లు), ఋణ అయానులు (ఆనయాన్‌లు) పరస్పరం వ్యతిరేక దిశలో చలిస్తాయి. విద్యుద్విశ్లేష్యంలో ధనావేశాల చలనం ఎల్లప్పుడూ విద్యుత్‌క్షేత్ర దిశలో ఉంటుంది. ఋణావేశాలు, ధనావేశాలదిశకు వ్యతిరేక దిశలో చలిస్తాయి. అంటే ద్రవాలలో విద్యుత్ ప్రవాహం జరగడానికి ధన, ఋణ ఆవేశాలు రెండూ చలిస్తాయి. కానీ లోహ ఘనపదార్థ రూప వాహకంలో ఎలక్ట్రాన్‌ల చలనం మాత్రమే ఉంటుంది.

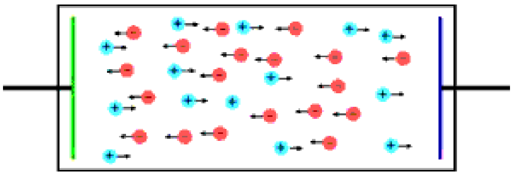
వాహకంలో A నుండి B కి ధనవేశాలు కదిలితే, విద్యుత్‌క్షేత్రం చేసిన పని ధనాత్మకమవుతుంది. అంటే ధనావేశాలకు W/q విలువ ధనాత్మకం. దీనిని బట్టి విద్యుత్ క్షేత్ర దిశ A నుండి B వైపుగా ఉందని చెప్పవచ్చు. అంటే A అధిక పొటెన్షియల్ వద్ద ఉంది. B అల్ప పొటెన్షియల్ వద్ద ఉంది. ఋణావేశాలు ఎల్లప్పుడు విద్యుత్‌క్షేత్రానికి వ్యతిరేక దిశలో చలిస్తాయి కాబట్టి, ఎలక్ట్రాన్‌లు అల్ప పొటెన్షియల్ నుండి అధిక పొటెన్షియల్‌కు కదులుతాయని చెప్పవచ్చు.

బ్యాటరీ పూర్తిగా నిర్వీర్యం (discharge) అయ్యేవరకు, దాని ధృవాల మధ్య స్థిర పొటెన్షియల్ స్థిరంగా ఉంటుందని మనకు తెలుసు.

- బ్యాటరీ, తన ధృవాల (terminals) మధ్య స్థిర పొటెన్షియల్ భేదాన్ని ఎలా నిలుపుకోగలుగుతుంది?
- బ్యాటరీ ధన, ఋణ ధృవాలను ఒక వాహకంతో కలిపితే అది ఎందుకు డిశ్చార్జ్ అవుతుంది?

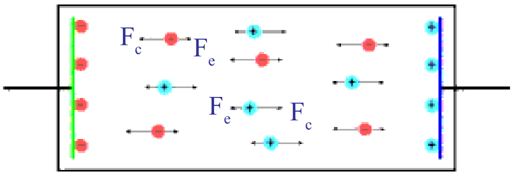
దీనికి సమాధానం చెప్పాలంటే, బ్యాటరీ ఎలా పని చేస్తుందో మనం తెలుసుకోవాలి.

బ్యాటరీలో రెండు లోహపు పలకలు (ఎలక్ట్రోడ్‌లు), ఒక రసాయనం (విద్యుద్విశ్లేష్యం) ఉంటాయి. బ్యాటరీ యొక్క రెండు ఎలక్ట్రోడ్‌ల మధ్యఉండే విద్యుద్విశ్లేష్యంలో పరస్పరం వ్యతిరేక దిశల్లో చలించే ధన, ఋణ అయాన్‌లు ఉంటాయి. (పటం 6 చూడండి). ఈ అయాన్‌లపై విద్యుద్విశ్లేష్యం కొంత బలాన్ని ప్రయోగించడం వల్ల అవి నిర్దిష్ట దిశలో చలిస్తాయి. ఈ బలాన్ని రసాయన బలం (F_c) అందాం. బ్యాటరీలో ఉపయోగించిన రసాయన స్వభావాన్ని బట్టి, ధన అయాన్‌లు బ్యాటరీలో ఏదో ఒక లోహపు పలక వైపు కదిలి, ఆ పలకపై పోగవుతాయి. ఫలితంగా ఆ లోహపు పలక ధనావేశపూరితమవుతుంది. ఆ పలకను ఆనోడ్ (anode)అంటాం. ధనావేశ అయాన్‌లకు వ్యతిరేక దిశలో ఋణావేశ అయాన్‌లు చలించి రెండవ లోహపు పలకపై పోగవుతాయి. ఆ పలక ఋణావేశపూరిత-మవుతుంది. దీనిని కేథోడ్ (cathode) అంటాం. లోహపు పలకలపై ఆవేశం సంతృప్త స్థితిని చేరేవరకు, ఇలా ఆవేశాలు పోగవుతూనే ఉంటాయి.



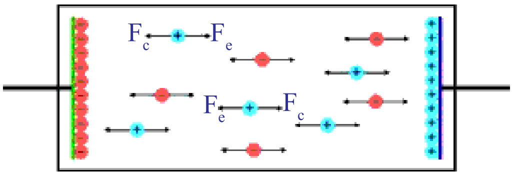
పటం-6

లోహపు పలకలపై ఆవేశం సంతృప్త స్థితిని చేరాక, కదిలే అయాన్‌లపై మరోబలం పనిచేస్తుంది. ఈ బలాన్ని విద్యుత్ బలం (F_e) అందాం. విద్యుత్‌బలదిశ రసాయనబల దిశకు వ్యతిరేకదిశలో ఉంటుంది. విద్యుత్‌బలం పరిమాణం, లోహపు పలకలపై పోగయిన ఆవేశంపై ఆధారపడి ఉంటుంది.

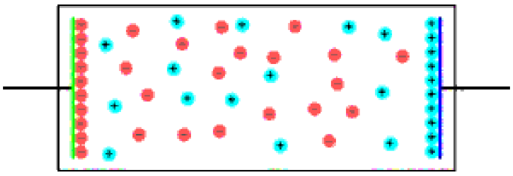


పటం-7

విద్యుత్‌బలం కన్నా రసాయన బలం ఎక్కువగా ఉంటే, ఆవేశాలు అవి చేరవలసిన పలకలవైపే కదులుతాయి. పటం 7 చూడండి. రసాయన బలంతో విద్యుత్ బలం సమానమయ్యేవరకు ఆవేశాలు పలకలపై పోగవుతూనే ఉంటాయి. విద్యుత్‌బలం, రసాయనబలం సమానమైనప్పుడు ఆవేశాల చలనం ఆగిపోతుంది. ఈ విషయాన్ని పటం-8లో చూడవచ్చు. మనం కొనే కొత్త బ్యాటరీలు సమబలాల ప్రభావంలో ఉన్న ఆవేశాలను కలిగియుండే స్థితిలో ఉంటాయి. పటం 9 చూడండి. కనుక బ్యాటరీ యొక్క రెండు ధృవాల మధ్య స్థిర పొటెన్షియల్ భేదం ఉంటుంది.



పటం-8


పటం-9

బ్యాటరీలోని పలకలపై పోగయ్యే ఆవేశ పరిమాణం, బ్యాటరీలో ఉపయోగించిన రసాయన స్వభావం పై ఆధారపడి ఉంటుంది.

బ్యాటరీని వలయంలో కలిపినప్పుడు ఏం జరుగుతుంది?

ఒక వాహక తీగను బ్యాటరీ ధృవాలకు కలిపినప్పుడు, వాహకతీగ రెండు చివరల మధ్య పొటెన్షియల్ భేదం ఏర్పడుతుంది. ఈ పొటెన్షియల్ భేదం వాహకం అంతటా విద్యుత్‌క్షేత్రాన్ని ఏర్పరుస్తుంది. (వాహకంలో విద్యుత్‌క్షేత్రదిశ ధన ధృవం నుండి ఋణ ధృవం వైపుగా ఉంటుంది)

వాహకంలో అధిక సంఖ్యలో ఎలక్ట్రాన్‌లు ఉంటాయని మనకు తెలుసు. బ్యాటరీ ధన ధృవం దానికి దగ్గరలో ఉన్న వాహకంలోని ఎలక్ట్రాన్‌లను ఆకర్షిస్తుంది. అందువల్ల ఎలక్ట్రాన్‌లు ధనధృవం వైపు కదులుతాయి. అప్పుడు ఆ పలకపై ధనావేశ పరిమాణం తగ్గుతుంది. కనుక, రసాయన బలం కంటే విద్యుత్ బలం తగ్గుతుంది. అప్పుడు రసాయనబలం, ఋణావేశ అయాన్‌లను ధనావేశ పలక నుండి బయటకు లాగి వాటిని ఋణావేశ పలకవైపు కదిలేటట్లు చేస్తుంది. ఈ ఋణావేశ అయాన్‌లు, ఋణధృవం మధ్య ఉండే బలమైన వికర్షణ కారణంగా ఋణధృవం, వాహకంలోకి ఎలక్ట్రాన్‌ను నెడుతుంది. కనుక విద్యుత్ ప్రవహిస్తున్నప్పుడు వాహకంలో ఎలక్ట్రాన్‌ల సంఖ్య స్థిరంగా ఉంటుంది. రసాయన, విద్యుత్ బలాల మధ్య సమతాస్థితి ఏర్పడే వరకు పైన తెలిపిన ప్రక్రియ కొనసాగుతూనే ఉంటుంది.

విద్యుచ్ఛాలక బలం (Electro motive force)

ఒక వాహక తీగను బ్యాటరీ ధృవాలకు కలిపినప్పుడు వాహకంలోని ఎలక్ట్రాన్‌లపై విద్యుత్‌బలం పనిచేయడం వల్ల అవి ఋణధృవం నుండి, ధనధృవానికి అపసరవడి (drift speed)తో కదులుతాయి. ఇదే సమయంలో బ్యాటరీలోని రసాయనబలప్రభావం వల్ల ఎలక్ట్రాన్‌ల ఆవేశ పరిమాణానికి సమాన పరిమాణంలో ఋణ అయాన్‌లు విద్యుత్‌బలానికి వ్యతిరేకంగా ధనధృవం నుండి ఋణధృవం వైపు కదులుతాయి. ఈ విధంగా బ్యాటరీలో అయాన్లను కదిలించడానికి కొంత రసాయనశక్తి ఖర్చువుతుంది. అంటే రసాయన బలం కొంత 'పని' చేస్తుంది.

q పరిమాణం గల ఋణావేశాన్ని విద్యుత్‌బలానికి వ్యతిరేకంగా ధనధృవం నుండి ఋణధృవానికి కదిలించడానికి రసాయన బలం చేసిన పని W అనుకుందాం. రసాయన, విద్యుత్ బలాల పరిమాణాలు సమానం అనుకుందాం.

రసాయనబలం వల్ల q ఋణావేశంపై జరిగిన పని $W = F_c d$. ఇందులో d ధృవాల మధ్య దూరం. ఒక కూలూంబ్ ఋణావేశాన్ని ధన ధృవం నుండి ఋణ ధృవానికి కదిలించడానికి రసాయనబలం చేసిన పనిని $W = F_c d$ అని రాస్తాం. $F_c = F_e$ అని మనకు తెలుసు.

కాబట్టి $W/q = F_e d/q$

W/q అనేది, ఏకాంక ఋణావేశాన్ని ధనధృవం నుండి ఋణధృవానికి కదిలించడానికి రసాయనబలం చేసిన పని. దీనిని విద్యుచ్ఛాలక బలం (emf) అంటాం.

emf, $\varepsilon = W/q = F_e d/q$

సాధారణంగా emf ను "ఏకాంక ధనావేశాన్ని ఋణధృవం నుండి ధనధృవానికి కదిలించడానికి రసాయనబలం చేసిన పని" గా నిర్వచిస్తాం.

- పొటెన్షియల్ భేదం లేదా emfను ఎలా కొలుస్తాం?

సాధారణంగా, విద్యుత్ పరికరం రెండు చివరల మధ్య పొటెన్షియల్ భేదం లేదా emf ను కొలవడానికి ఓల్ట్‌మీటరును ఉపయోగిస్తాం. వలయంలో దీనిని విద్యుత్ పరికరం యొక్క రెండు చివరలకు సమాంతరంగా కలుపుతాం.

టార్చ్‌లైట్‌లో బ్యాటరీలను ఎక్కువ కాలం వినియోగిస్తే, బల్బ్ ప్రకాశం తగ్గిపోతుంది. అప్పుడు బ్యాటరీలు నిర్వీర్యం (discharge) అయ్యాయంటాం. దీని అర్థమేంటి?

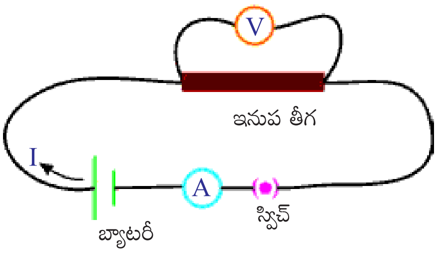
- బ్యాటరీ emf కు, బ్యాటరీకి కలుపబడిన వాహకంలోని ఎలక్ట్రాన్‌ల అపసరవడికి ఏదైనా సంబంధం ఉందా?

ఓమ్ నియమం

ప్రయోగశాల కృత్యం

ఉద్దేశ్యం : ఒక వాహకానికి సంబంధించిన V/I విలువ స్థిరమని చూపడం.

కావలసిన వస్తువులు : 1.5V బ్యాటరీలు 5, అమ్మీటర్, ఓల్ట్‌మీటర్, వాహక తీగలు (రాగితీగలు), 10 సెం.మీ.పొడవుగల సన్నని ఇనుపతీగ, స్విచ్ మరియు LED.



పటం-10

నిర్వహణ పద్ధతి : పటం-10లో చూపిన విధంగా వలయాన్ని కలపండి.

స్విచ్ ఆన్ చేసి, ఆమ్మీటర్‌లో విద్యుత్ ప్రవాహం, ఓల్ట్‌మీటర్‌లో పొటెన్షియల్ భేదం రీడింగులను గుర్తించి పట్టిక-1 లో నమోదు చేయండి.

పట్టిక - 1

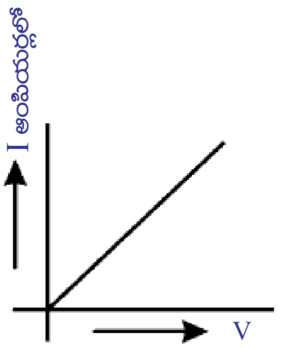
క్రమ సంఖ్య	పొటెన్షియల్ భేదం (V)	విద్యుత్ (I)	V/I

ఇప్పుడు వలయంలో ఒక బ్యాటరీకి బదులుగా, రెండు బ్యాటరీలను శ్రేణిలో కలపండి. ఈ సందర్భానికి సంబంధించిన ఆమ్మీటర్, ఓల్ట్‌మీటర్ రీడింగులను గుర్తించి పట్టిక-1లో నమోదు చేయండి. ఇదేవిధంగా 3,4 మరియు 5 బ్యాటరీలను శ్రేణిలో కలుపుతూ ఈ కృత్యాన్ని మరలా చేయండి. ప్రతీ సందర్భంలో V,I విలువలను పట్టిక-1లో నమోదు చేయండి. ప్రతీసందర్భానికి V/I విలువను కనుగొనండి. మీరేం గమనించారు? V/I విలువ స్థిరమని తెలుస్తుంది. దీనిని మనం గణితపరంగా కింది విధంగా సూచిస్తాం.

$$V \propto I$$

ఈ ప్రయోగాన్ని బట్టి, ఇనుపతీగ (వాహకం) రెండు చివరల మధ్య పొటెన్షియల్‌భేదం దానిలో ప్రవహించే విద్యుత్‌కు అనులోమానుపాతంలో ఉంటుందని చెప్పవచ్చు. (ఇనుపతీగలో విద్యుత్ ప్రవహించేటప్పుడు, దాని ఉష్ణోగ్రత స్థిరమని భావిస్తాం)

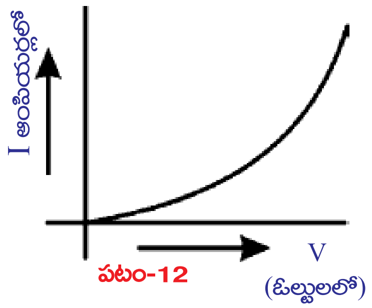
విద్యుత్ (I) విలువను y-అక్షంపై, పొటెన్షియల్ భేదం (V) విలువను X - అక్షంపై తీసుకొని, తగిన "స్కేలు"ను నిర్ణయించుకుని V,I ల మధ్య గ్రాఫ్ గీయండి. మీ గ్రాఫ్ పటం 11లో చూపిన విధంగా మూలబిందువు నుండి ప్రయాణించే సరళరేఖ వలె ఉంటుంది.



పటం-11

ఇనుపతీగకు బదులుగా LED ని వాడి ఈ కృత్యాన్ని మరలా చేయండి. LED విద్యుత్ ధృవాలలో పొడవైన దానిని బ్యాటరీ ధనధృవానికి, పొట్టి దానిని బ్యాటరీ ఋణధృవానికి కలపండి. ప్రతీసందర్భంలో విద్యుత్ I, పొటెన్షియల్ భేదం V విలువలను గుర్తించి పట్టిక-1లో నమోదు చేయండి. V/I విలువను లెక్కగట్టండి. V/I విలువ స్థిరంకాదని మీరు గుర్తిస్తారు. LED కి సంబంధించిన V/I విలువలతో గ్రాఫ్ గీయండి. మీ గ్రాఫ్ పటం-12 లో చూపిన వక్రరేఖవలె ఉంటుంది.

ఈ ప్రయోగశాల కృత్యాన్నిబట్టి స్థిర ఉష్ణోగ్రతవద్ద కొన్ని పదార్థాలకు సంబంధించిన V,I ల నిష్పత్తి స్థిరమని చెప్పవచ్చు. ఈ అంశాన్ని మొదటగా జర్మనీకి చెందిన భౌతిక శాస్త్రవేత్త "జార్జ్‌సైమన్ ఓమ్" తెలియజేసారు. దీనినే మనం "ఓమ్ నియమం" అంటాం.



పటం-12

ఓమ్ నియమాన్ని కింది విధంగా నిర్వచించవచ్చు.

"స్థిర ఉష్ణోగ్రత వద్ద, వాహకం రెండు చివరల మధ్య పొటెన్షియల్ భేదం వాహకం గుండా ప్రవహించే విద్యుత్ ప్రవాహానికి అనులోమానుపాతంలో ఉంటుంది"

$V \propto I$ (ఉష్ణోగ్రత స్థిరం)

V/I = స్థిరాంకం

ఈ స్థిరాంకాన్ని వాహక విద్యుత్ నిరోధం (resistance) అంటాం. దీనిని Rతో సూచిస్తాం.

$V/I = R$

$V = IR$

నిరోధానికి SI ప్రమాణం 'ఓమ్'. ఓమ్‌ను Ω గుర్తుతో సూచిస్తాం.

1 ఓమ్ = 1 వోల్ట్ / 1 ఆంపియర్

$1\ \Omega = 1 V/A$

- LED విషయంలో V ,I ల నిష్పత్తి ఎందుకు స్థిరంగా లేదో ఊహించగలరా?
- అన్ని పదార్థాలు ఓమ్ నియమాన్ని పాటిస్తాయా?
- ఓమ్ నియమం ఆధారంగా మనం పదార్థాలను వర్గీకరించగలమా?

ఓమ్ నియమాన్ని ఆధారంగా చేసుకొని పదార్థాలను రెండు విభాగాలుగా వర్గీకరించవచ్చు. అవి,

1. ఓమ్ నియమాన్ని పాటించే పదార్థాలు. వీటిని ఓమీయ పదార్థాలు అంటాం. ఉదాహరణ : లోహాలు

2. ఓమ్ నియమాని పాటించని పదార్థాలు. వీటిని అఓమీయ పదార్థాలు అంటాం. ఉదాహరణ : LED

ఓమ్ నియమం - పరిమితులు

లోహవాహకాలు ఓమ్ నియమాన్ని పాటిస్తాయి. కానీ వాటి ఉష్ణోగ్రత, ఇతర భౌతిక పరిస్థితులు స్థిరంగా ఉండాలి. ఉష్ణోగ్రతను బట్టి పదార్థ నిరోధం మారుతుంది. కనుక, ఉష్ణోగ్రత మారితే, వాహకానికి సంబంధించిన V-I గ్రాఫ్ సరళరేఖగా ఉండదు. వాయువాహకాలకు ఓమ్ నియమం వర్తించదు. అలాగే జెర్మేనియం, సిలికాన్ వంటి అర్థవాహకాలకు ఓమ్ నియమం వర్తించదు.

- నిరోధం అంటే ఏమిటి?
- అన్ని పదార్థాలకు నిరోధం విలువ ఒకే విధంగా ఉంటుందా?

ఒక వాహకాన్ని బ్యాటరీకి కలిపితే, దానిలోని స్వేచ్ఛా ఎలక్ట్రాన్‌లు నిర్దిష్ట దిశలో అపసరవడితో కదలడం ప్రారంభిస్తాయి. ఈ సమయంలో అవి లాటిస్‌లోని ధన అయాన్‌లతో అభిఘాతం చెంది నిశ్చలస్థితికి వస్తాయి. అంటే ఉష్ణరూపంలో వాటి యాంత్రిక శక్తిని కోల్పోతాయి. బ్యాటరీ సహాయంతో వాహకం అంతటా ఏర్పరచిన విద్యుత్‌క్షేత్రం వల్ల ఎలక్ట్రాన్‌లు తిరిగి శక్తిని గ్రహించి కదలడం ప్రారంభిస్తాయి. లాటిస్ అయాన్‌లు ఎలక్ట్రాన్ల చలనాన్ని ఆటంకపరుస్తాయి. లాటిస్ అయాన్లు ఎలక్ట్రాన్‌ల చలనానికి కలిగించే 'ఆటంకం' ఆ పదార్థ స్వభావంపై ఆధారపడి ఉంటుంది.

కాబట్టి వాహక నిరోధాన్ని "వాహకంలో ఎలక్ట్రాన్ చలనానికి కలిగే ఆటంకం"గా నిర్వచించవచ్చు. ఎలక్ట్రాన్ చలనాన్ని నిరోధించే పదార్థాన్ని 'నిరోధకం' (resistor) అంటాం.

- మన నిత్యజీవితంలో ఓమ్ నియమం ఉపయోగమేమైనా ఉందా?
- మన శరీరానికి విద్యుత్ ఘాతం (electric shock) కలగడానికి కారణం విద్యుత్ ప్రవాహమా? లేక ఓల్టేజా?

  తెలుసుకుందాం.

విద్యుత్‌ఘాతం

మానవ శరీరం ఒక 'నిరోధకం' అనుకుందాం. మన శరీర నిరోధం విలువ సాధారణంగా, 100Ω (శరీరం ఉప్పు నీటితో తడిసి ఉన్నప్పుడు) నుండి 5,00,000Ω (చర్మం బాగా పొడిగా ఉంటే) కు మధ్యస్తంగా ఉంటుంది. మానవ శరీరం గుండా ప్రవహించే విద్యుత్ ప్రవాహ పరిమాణాన్ని లెక్కిద్దాం. ఉదాహరణకు, మీరు 24V బ్యాటరీ ధృవాలను మీ వేళ్ళతో తాకినప్పుడు వలయం పూర్తయిందనుకుందాం. మీ శరీర నిరోధం 1,00,000Ω అనుకుంటే, మీ శరీరం గుండా ప్రవహించే విద్యుత్ ప్రవాహం $I = 24/100000 = 0.00024A$. ఇది చాలా స్వల్ప పరిమాణం గల ఇటువంటి విద్యుత్ ప్రవాహం మన శరీరంగుండా ప్రవహించినా, శరీరంలోని వివిధ అవయవాలు నిర్వహించే పనులను ప్రభావితం చేయదు.

- మన ఇళ్లలో వాడే ఓల్టేజ్ ఎంతో మీకు తెలుసా?
- 240V తీగను తాకితే ఏం జరుగుతుంది?

240V తీగను తాకినప్పుడు, మన శరీరం గుండా ప్రవహించే విద్యుత్ ప్రవాహం $I = 240/100000 = 0.0024A$. ఈ పరిమాణంలో విద్యుత్ ప్రవాహం మన శరీరంలోకి ప్రవహిస్తే శరీరంలోని వివిధ అవయవాలు నిర్వహించే పనులకు ఆటంకం కలుగుతుంది. ఇలా ఆటంకం కలగడమే విద్యుత్‌ఘాతం. మన శరీరం గుండా ఇంకా విద్యుత్ ప్రవహిస్తూ ఉంటే, శరీరంలోని కణజాలం దెబ్బతింటుంది. తద్వారా శరీర నిరోదం తగ్గిపోతుంది. శరీరం గుండా విద్యుత్ ప్రవహించే కాలం పెరుగుతున్న కొలదీ కణజాలం బాగా దెబ్బతిని, శరీర నిరోదం ఇంకా తగ్గిపోతుంది. ఫలితంగా శరీరం గుండా ప్రవహించే విద్యుత్ పెరుగుతుంది. ఇలా విద్యుత్ ప్రవాహం 0.07A వరకు చేరితే, అది గుండె పనితీరుపై ప్రభావాన్ని చూపుతుంది. ఈ విద్యుత్ ప్రవాహం గుండె ద్వారా 1 సెకను కంటే ఎక్కువ కాలం ప్రవహిస్తే మనిషి స్పృహ కోల్పోతాడు. ఇలా విద్యుత్ ఇంకా ఎక్కువ కాలం ప్రవహిస్తే మనిషి చనిపోతాడు. మానవ శరీరంపై విద్యుత్ ప్రవాహ ప్రభావాలను పట్టిక-2 లో చూడవచ్చు.

పట్టిక - 2

విద్యుత్ ప్రవాహం (ఆంపియర్‌లలో)	శరీరంపై ప్రభావం
0.001	ప్రభావాన్ని గుర్తించగలం
0.005	నొప్పిని కలుగజేస్తుంది
0.010	కండరాలు సంకోచిస్తాయి
0.015	కండరాల పటుత్వం దెబ్బతింటుంది
0.070	1 సెకను కంటే ఎక్కువ సమయం గుండె ద్వారా ప్రవహిస్తే స్పృహ కోల్పోతారు

పై చర్చలను బట్టి, మన శరీరంలోని ఏవేని రెండు అవయవాల మధ్య పొటెన్షియల్ భేదం ఉన్నప్పుడు మనం విద్యుత్ ఘాతానికి గురి అవుతామని చెప్పవచ్చు. మానవ శరీరం గుండా విద్యుత్ ప్రవహించేటప్పుడు, తక్కువ నిరోధాన్ని కలిగించే మార్గాన్ని అది ఎన్నుకొంటుంది. మన శరీరం అంతటా నిరోధం ఒకే విధంగా ఉండదు. ఉదాహరణకు. శరీరం లోపలి అవయవాల కంటే చర్మానికి నిరోధం ఎక్కువ. శరీరంలో విద్యుత్ ప్రవాహం జరుగుతున్నకొలదీ, శరీరనిరోధం, పరస్పరం విలోమంగా మారుతుంటాయి. కాబట్టి విద్యుత్ ఘాతాన్ని విద్యుత్ పొటెన్షియల్‌భేదం, విద్యుత్ ప్రవాహం మరియు శరీర నిరోధాల ఫలితప్రభావంగా చెప్పవచ్చు.

మీకు తెలుసా?

మల్టీమీటర్ అనేది ఒక ఎలక్ట్రానిక్ పరికరం. ఇది నిరోధం, ఓల్టేజ్, కరెంట్ వంటి వివిధవిలువలను కొలవగలుగుతుంది. దీనితో కొలిచిన విలువలను ఇది సంఖ్యాత్మకంగా చూపెడుతుంది. మల్టీమీటర్‌లో ప్రధానంగా 3 విభాగాలుంటాయి.

డిస్ప్లే (Display) : మల్టీమీటర్‌కు 4 'డిజిట్స్ (Degits) చూపగలిగే డిస్ప్లే ఉంటుంది. ఇది ఋణగుర్తు (negative simbol)ను కూడా చూపగలుగుతుంది.

సెలక్షన్ నాబ్ (Selection knob) : ఓల్టేజ్ (V), నిరోధం (R) మొదలగు అంశాలలో దేనిని కొలవాలో, దానికి అనుగుణంగా మల్టీమీటరును అమర్చుకోడానికి సెలక్షన్‌నాబ్ ఉపయోగపడుతుంది.

పోర్ట్స్ (Ports) : మల్టీమీటరుకు సాధారణంగా రెండు పోర్టులుంటాయి. ఒకదానివద్ద COM (common or ground port) అని రాసి ఉంటుంది. దీనిలో నలుపురంగు తీగను (test lead)ను అమర్చాలి. రెండవ దానివద్ద mAVΩ అని రాసి ఉంటుంది. ఇందులో ఎరుపు తీగను అమర్చాలి.

హెచ్చరిక : సాధారణంగా మల్టీమీటర్లు 'AC' వ్యవస్థల విలువలను కూడా కొలవగలవు. కానీ AC వలయాలు ప్రమాదకరమైనవి. కావున మల్టీమీటరును DC విలువలను కొలవడానికి మాత్రమే వినియోగించండి.

- అధిక ఓల్టేజ్ తీగపై నిలుచున్న పక్షికి విద్యుత్‌ఘాతం ఎందుకు కలుగదు?

కరెంటు స్థంభాలపై రెండు విద్యుత్ సరఫరా తీగలు సమాంతరంగా ఉంటాయి. ఈ రెండింటి మధ్య 240V పొటెన్షియల్‌భేదం ఉంటుంది. ఈ రెండింటి మధ్య ఏదేని విద్యుత్ పరికరాన్ని కలిపితే అది విద్యుత్ ప్రవాహన్ని పొందుతుంది. అంటే విద్యుత్ ప్రవాహాన్ని పొందాలంటే ఏదైనా, ఈ రెండు తీగలకు కలుపబడాలి. అధిక ఓల్టేజ్ తీగపై పక్షి నిలబడినప్పుడు, దాని కాళ్ళ మధ్య పొటెన్షియల్‌భేదం లేదు. ఎందుకంటే అది ఒకే తీగపై నిలబడింది. అందువల్ల పక్షిగుండా విద్యుత్ ప్రవాహం జరుగదు. కనుక దానికి విద్యుత్ ఘాతం కలుగదు.

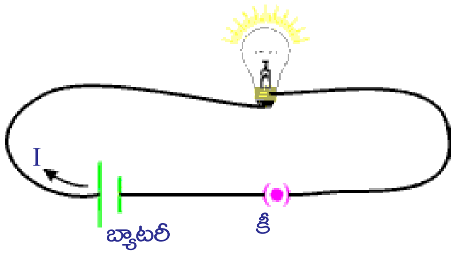
పదార్థ నిరోధాన్ని ప్రభావితం చేసే కారకాలు

ఉష్ణోగ్రత-నిరోధం

కృత్యం 2

మల్టీమీటరును ఉపయోగించి ఒక తెరచి ఉంచిన వలయంలోని బల్బ్ నిరోధాన్ని కొలవండి. బల్బ్ నిరోధాన్ని కొలవడానికి మల్టీమీటర్‌ను 'ఓమ్‌మీటరు'గా ఏర్పాటు చేసుకోండి. సెలక్షన్ నాబ్ సహాయంతో మల్టీమీటరును 20KΩ వద్ద అమర్చి, దాని తీగలను (leads) బల్బ్ ధృవాలతో కలపండి. మల్టీమీటరు కింద తెలిపిన రీడింగ్‌లలో ఏదో ఒక దానిని సూచిస్తుంది.

- 0.00 లేదా 1 లేదా బల్బ్‌వాస్తవ నిరోధం
- మల్టీమీటరు డిస్ప్లేపై 1 లేదా OL అని కనబడితే, అది ఓవర్‌లోడ్ (overload)కు సంకేతం. అప్పుడు మల్టీమీటరు నాబ్‌ను 200KΩ లేదా 2MΩ వద్దకు మార్చాలి.
- మల్టీమీటరు డిస్ప్లేపై 0.00 లేదా '0'కు దగ్గర విలువ కనబడితే, మల్టీమీటరు నాబ్‌ను 2KΩ లేదా 200Ω వద్దకు మార్చాలి.



పటం-13

బల్బ్ నిరోధం విలువను మీ నోట్‌బుక్‌లో రాయండి పటం-13లో చూపిన విధంగా వలయాన్ని ఏర్పాటు చేసి, స్విచ్ ఆన్ చేయండి. కొద్ది నిమిషాల తర్వాత, పైన చెప్పిన విధంగానే బల్బ్ నిరోధాన్ని కొలవండి. బల్బ్ నిరోధం విలువను మీ నోట్‌బుక్‌లో రాయండి. మీరు నమోదు చేసిన విలువల మధ్య ఏం తేడా గమనించారు? మొదటి సందర్భంలో కంటే రెండవ సందర్భంలో బల్బ్ నిరోధం ఎక్కువగా ఉంటుంది.

- బల్బ్ గుండా విద్యుత్ ప్రవహం ఉన్నప్పుడు దాని నిరోధం పెరగడానికి కారణమేమై ఉంటుంది?

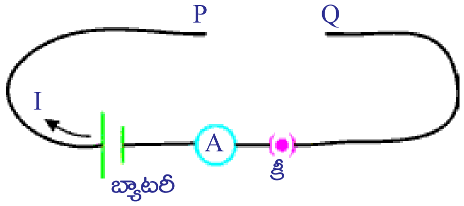
విద్యుత్ ప్రవహించినప్పుడు బల్బ్ వేడెక్కడం మీరు గమనించి ఉంటారు. బల్బ్‌లోని ఫిలమెంట్ ఉష్ణోగ్రతలో పెరుగుదల వల్ల బల్బ్‌నిరోధం పెరిగింది. దీనిని బట్టి బల్బ్ నిరోధానికి, దాని ఉష్ణోగ్రతకు సంబంధం ఉందని చెప్పవచ్చు.

ఒక వాహకం రెండు చివరల మధ్య పొటెన్షియల్ భేదం స్థిరంగా ఉన్నప్పుడు, వాహక నిరోధం దాని ఉష్ణోగ్రతపై ఆధారపడి ఉంటుంది.

పదార్థ స్వభావం - నిరోధం

కృత్యం 3

రాగి, అల్యూమినియం, ఇనుము వంటి వివిధ రకాల లోహపు తీగలను తీసుకోండి. వాటి పొడవులు, మధ్యచ్ఛేద వైశాల్యాలు సమానంగా ఉండేట్లు జాగ్రత్త వహించండి. పటం-14 లో చూపినట్లు వలయాన్ని ఏర్పాటు చేయండి. మీరు ఎంచుకున్న లోహపు తీగలలో ఏదో ఒకదానిని P , Q ల మధ్య ఉంచండి. స్విచ్ ఆన్ చేసి, వలయంలో విద్యుత్ ప్రవాహాన్ని ఆమ్మీటర్‌తో కొలిచి మీ నోట్‌బుక్‌లో రాసుకోండి. మిగిలిన లోహపు తీగలతో ఈ కృత్యాన్ని నిర్వహించి, ప్రతీ సందర్భంలో విద్యుత్ ప్రవాహాన్ని కొలవండి. ఏం గమనించారు? పొటెన్షియల్‌భేదం స్థిరంగా ఉన్నప్పటికీ విద్యుత్‌ప్రవాహం విలువ వివిధ లోహపు తీగలకు వివిధ రకాలుగా ఉండడం మీరు గుర్తిస్తారు.



పటం-14

ఈ కృత్యాన్ని బట్టి వాహక నిరోధం, ఆ వాహక స్వభావంపై ఆధారపడి ఉంటుందని చెప్పవచ్చు.

- వాహకం పొడవును పెంచితే, దాని నిరోధం ఏమవుతుంది?

తెలుసుకుందాం.

వాహకం పొడవు - నిరోధం

కృత్యం 4

ఒకే మధ్యచ్ఛేద వైశాల్యం, వివిధ పొడవులు గల కొన్ని ఇనుప సువ్వలను(spokes) తీసుకోండి. పటం 14 లో చూపినట్లు వలయాన్ని ఏర్పాటు చేయండి.

మీరు ఎంచుకున్న ఇనుప సువ్వలలో ఏదో ఒక దానిని P ,Q ల మధ్య కలపండి. ఆమ్మీటర్ సహాయంతో వలయంలో ప్రవహించే విద్యుత్‌ను కొలిచి మీ నోట్‌బుక్‌లో రాసుకోండి. మిగిలిన సువ్వలను ఉపయోగిస్తూ ఈ కృత్యాన్ని మరలా నిర్వహించండి. ప్రతీసందర్భంలో విద్యుత్ ప్రవాహన్ని నమోదు చేయండి. ఏం గమనించారు? ఇనుప సువ్వ పొడవు పెరుగుతున్న కొలదీ వలయంలో ప్రవహించే విద్యుత్ విలువ తగ్గడం గమనించవచ్చు. అంటే పొటెన్షియల్ భేదం స్థిరంగా ఉన్నప్పటికీ సువ్వపొడవు పెరిగితే, నిరోధం పెరుగుతుంది.

పై కృత్యాన్ని బట్టి పొటెన్షియల్ భేదం స్థిరంగా ఉన్నప్పుడు వాహకం నిరోధం (R) దాని పొడవు (l)కు అనులోమానుపాతంలో ఉంటుందని చెప్పవచ్చు. అనగా

$R \propto l$.....(1) (ఉష్ణోగ్రత, మధ్యచ్ఛేద వైశాల్యం స్థిరంగా ఉన్నప్పుడు)

- వాహక తీగ యొక్క మందం, దాని నిరోధంపై ప్రభావాన్ని చూపుతుందా? తెలుసుకుందాం.

మధ్యచ్ఛేద వైశాల్యం – నిరోధం

కృత్యం 5

ఒకే పొడవు, వివిధ మధ్యచ్ఛేద వైశాల్యాలు గల ఇనుప కడ్డీ (rod)లను తీసుకోండి. పటం 14 లో చూపిన విధంగా వలయాన్ని ఏర్పాటు చేయండి. మీరు ఎంచుకున్న కడ్డీలలో ఏదో ఒక దానిని P , Q లమధ్య ఉంచి, వలయంలో విద్యుత్ ప్రవాహాన్ని కొలిచి, నమోదు చేయండి. మిగిలిన కడ్డీలతో ఈ కృత్యాన్ని మరలా నిర్వహించండి. ప్రతీ సందర్భంలో విద్యుత్ ప్రవాహాన్ని కొలిచి మీ నోట్‌బుక్‌లో నమోదు చేయండి. ఇనుప కడ్డీ మధ్యచ్ఛేద వైశాల్యం పెరుగుతున్న కొలదీ అందులో విద్యుత్ ప్రవాహం కూడా పెరగడాన్ని మీరు గమనించవచ్చు. అనగా కడ్డీ మధ్యచ్ఛేద వైశాల్యం పెరుగుతున్న కొలదీ, దాని నిరోధం తగ్గుతుంది.

ఈ కృత్యాన్ని బట్టి వాహక నిరోధం, వాహక మధ్యచ్ఛేద వైశాల్యానికి విలోమానుపాతంలో ఉంటుందని చెప్పవచ్చు. అంటే....

$R \propto 1/A$ ....(2) (వాహక ఉష్ణోగ్రత, పొడవు స్థిరంగా ఉన్నప్పుడు)

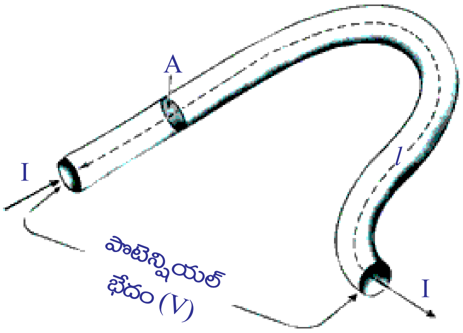
(1), (2) సమీకరణాల నుండి. ....

$R \propto l / A$ (ఉష్ణోగ్రత స్థిరంగా ఉన్నప్పుడు)

$R = \rho \ l / A$

ఇక్కడ, ρ అనుపాత స్థిరాంకం. దీనిని విశిష్ట నిరోధం లేదా నిరోధకత (specific resistance or resistivity) అంటాం. పై సమీకరణాన్ని వివరంగా అవగాహన చేసుకోవడానికి పటం-15 చూడండి.

విశిష్ట నిరోధం అనేది ఉష్ణోగ్రత, పదార్థ స్వభావంపై మాత్రమే ఆధారపడి ఉంటుంది. కానీ నిరోధం ఉష్ణోగ్రత, పదార్థ స్వభావాలతో పాటు, జ్యామితీయ కారకాలైన పొడవు, మధ్యచ్ఛేద వైశాల్యం పై కూడా ఆధారపడి ఉంటుంది.



పటం-15

విశిష్ట నిరోధానికి SI ప్రమాణం $\Omega - m$ (ఓమ్- మీటరు).

విశిష్ట నిరోధ విలోమాన్ని వాహకత్వం (σ) (conductivity) అంటాం.

పదార్థాల విశిష్ట నిరోధం, వాటి వాహకత్వాన్ని తెలుపుతుంది. విశిష్ట నిరోధం తక్కువగా గల లోహాలు మంచి వాహకాలుగా పనిచేస్తాయి. కనుకనే, రాగి వంటి లోహాలను విద్యుత్ తీగల తయారీకి ఉపయోగిస్తాం. సాధారణంగా విద్యుత్‌బల్బ్‌లో వాడే ఫిలమెంట్‌ను 'టంగ్‌స్టన్'తో తయారు చేస్తారు. దీనికి కారణం, టంగ్‌స్టన్ విశిష్టనిరోధం, ద్రవీభవన స్థానం విలువలు (3422^0C) చాలా ఎక్కువ.

విద్యుత్ బంధకాల విశిష్టనిరోధం విలువలు అత్యధికంగా, 10^{14} నుండి 10^{16} $\Omega - m$ వరకు ఉంటాయి. నిక్రోమ్(నికెల్, క్రోమియం మరియు ఇనుము), మాంగనీస్ (86% రాగి,

12% మాంగనీస్, 2% నికెల్) వంటి మిశ్రమ లోహాల విశిష్ట నిరోధం విలువలు, లోహాల విశిష్ట నిరోధానికి 30–100 రెట్లు ఉంటాయి.

కాబట్టి వాటిని ఇస్త్రీపెట్టె, రొట్టెలను వేడిచేసే పరికరం (toaster) వంటి విద్యుత్ ఉపకరణాలలో తాపన పరికరాలుగా (heating elements) ఉపయోగిస్తాం. మిశ్రమలోహాలకు గల మరో ప్రత్యేకత ఏమిటంటే, వాటి నిరోధం విలువ ఉష్ణోగ్రతకు అనుగుణంగా అతిస్వల్పంగా మాత్రమే మారుతుంది. అంతేగాక ఇవి సులభంగా తుప్పుపట్టవు.

సిలికాన్, జర్మేనియం వంటి పదార్థాల విశిష్ట నిరోధం లోహాల విశిష్ట నిరోధానికి 10^5 నుండి 10^{10} రెట్లు ఉంటుంది. వీటి విశిష్ట నిరోధం బంధకాల విశిష్ట నిరోధంతో పోలిస్తే 10^{15} నుండి 10^{16} వంతు ఉంటుంది. ఇటువంటి పదార్థాలను అర్ధవాహకాలు (Semi conductors) అంటాం. డయోడ్, ట్రానిస్టర్, ఇంటిగ్రేటెడ్ చిప్ (IC) లను తయారు చేయడానికి అర్ధవాహకాలను వాడతాం. IC లను కంప్యూటర్, టి.వి., సెల్‌ఫోన్ వంటి ఎలక్ట్రానిక్ పరికరాలలో ఉపయోగిస్తారు.

- విద్యుత్ పరికరాలను వలయంలో ఎలా కలుపుతాం?

పట్టిక-3

వివిధ పదార్థాల నిరోధకతలు

పదార్థం	$\rho(\Omega\text{–m})$ (20^0C వద్ద)
వెండి	1.59×10^{-8}
రాగి	1.68×10^{-8}
బంగారం	2.44×10^{-8}
అల్యూమినియం	2.82×10^{-8}
కాల్షియం	3.36×10^{-8}
టంగ్‌స్టన్	5.60×10^{-8}
జింక్	5.90×10^{-8}
నికెల్	6.99×10^{-8}
ఇనుము	1.00×10^{-7}
సీసం	2.20×10^{-7}
నిక్రోమ్	1.10×10^{-6}
కార్బన్ (గ్రాఫైట్)	2.50×10^{-6}
జెర్మేనియం	4.60×10^{-1}
త్రాగునీరు	2.00×10^{-1}
సిలికాన్	6.40×10^{2}
పొడిచెక్క	1.00×10^{3}
గాజు	10.0×10^{10}
రబ్బర్	1.00×10^{13}
గాలి	1.30×10^{16}

విద్యుత్ వలయాలు (Electric Circuits)

బ్యాటరీ, వాహక తీగలతో ఎలక్ట్రాన్‌లు ప్రవహించడానికి అనుకూలంగా ఏర్పరచిన సంవృత మార్గాన్ని వలయం అంటాం. ఎలక్ట్రాన్‌లు నిరంతరంగా ప్రవహించాలంటే, వలయంలో ఎటువంటి ఖాళీలు (gaps) ఉండకూడదు. సాధారణంగా వలయంలో స్విచ్ సహాయంతో ఒక 'ఖాళీ'ని ఏర్పాటు చేస్తాం. దీనిని తెరవడం, మూయడం ద్వారా వలయంలో విద్యుత్ ప్రవాహాన్ని నిలిపివేయవచ్చు లేదా విద్యుత్‌ను ప్రవహింపజేయవచ్చు. వలయంలో విద్యుత్ జనకం నుండి విద్యుత్‌ను ఉపయోగించుకునే పరికరాలు ఒకటి కన్నా ఎక్కువ సంఖ్యలో కూడా ఉండవచ్చు. ఈ పరికరాలను శ్రేణిలో గానీ సమాంతరంగా గానీ కలుపుతాం.

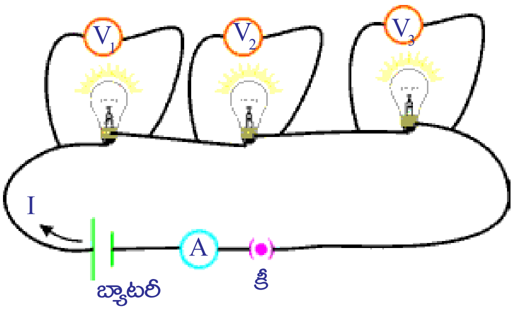
విద్యుత్ పరికరాలను శ్రేణిలో కలిపినప్పుడు బ్యాటరీ, జనరేటర్ లేదా గోడకు ఉండే విద్యుత్ సాకెట్ (ఇది కూడా విద్యుత్ ధన, ఋణ ధృవాలను కలిగిన పరికరం), ధృవాల మధ్య ఎలక్ట్రాన్లు ప్రవహించడానికి ఒకే మార్గం ఉంటుంది. విద్యుత్ పరికరాలను సమాంతరంగా కలిపినప్పుడు వలయంలో వివిధ శాఖలు ఏర్పడి, ఎలక్ట్రాన్‌లు ప్రవహించడానికి వివిధ మార్గాలు ఏర్పడతాయి.

శ్రేణి, సమాంతర సంధానాల లక్షణాలు వేర్వేరుగా ఉంటాయి. ఈ రెండు రకాల సంధానాలకు సంబంధించిన వలయాల గురించి క్లుప్తంగా తెలుసుకుందాం.

నిరోధకాల శ్రేణి సంధానం (Series connection of resistors)

కృత్యం 6

మూడు బల్బ్‌లను తీసుకుని, మల్టీమీటరుతో వాటి నిరోధాలను కొలవండి. వాటి నిరోధాల విలువలను మీ నోట్‌బుక్‌లో R_1, R_2, R_3 లుగా రాయండి.



పటం-16

పటం 16లో చూపినట్లు బల్బులను వలయంలో కలపండి. వలయంలో ఉన్న బ్యాటరీ రెండు ధృవాల మధ్య పొటెన్షియల్ భేదాన్ని కొలవండి. ప్రతీ బల్బ్ రెండు చివలర మధ్య పొటెన్షియల్ భేదాన్ని కొలిచి, వాటిని V_1, V_2, V_3 లుగా నమోదు చేయండి. బ్యాటరీ, బల్బ్‌ల (నిరోధాల) పొటెన్షియల్ భేదాలను పోల్చండి.

- ఏం గమనించారు?

బల్బ్‌ల విడివిడి పొటెన్షియల్ భేదాల మొత్తం, వాటి శ్రేణి సంధానం వల్ల ఏర్పడ్డ రెండు చివలర మధ్య పొటెన్షియల్ భేదానికి (వలయంలో ఫలిత పొటెన్షియల్ భేదానికి) సమానం.

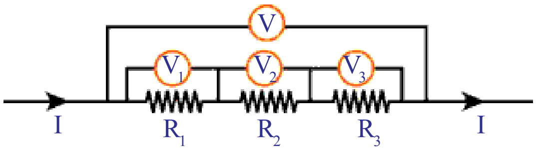
$V = V_1 + V_2 + V_3$ ....(1)

ఆమ్మీటరు సహాయంతో వలయంలో ప్రవహించే విద్యుత్ I ని కొలవండి.

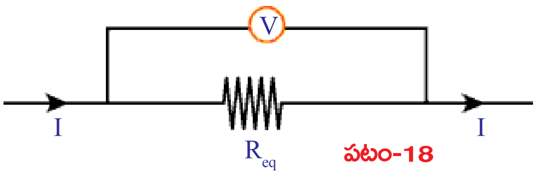
- ఏం గమనించారు?

నిరోధకాల శ్రేణి సంధానం - ఫలిత నిరోధం
(Equivalent resistance of a series connection)

పటం-17 ను పరిశీలించండి. ఇందులో బల్బులను నిరోధాల గుర్తులతో చూపడం జరిగింది.



పటం-17



పటం-18

నిరోధాలను శ్రేణిలో కలిపినప్పుడు విద్యుత్ ప్రవాహానికి ఒకటే మార్గం ఉంది. కాబట్టి వలయంలో విద్యుత్ ప్రవాహం (I) ఒకటే ఉంటుంది.

ఓమ్ నియమం ప్రకారం...

R_1 చివరల మధ్య పొటెన్షియల్ భేదం $V_1 = IR_1$

R_2 చివరల మధ్య పొటెన్షియల్ భేదం $V_2 = IR_2$

R_3 చివరల మధ్య పొటెన్షియల్ భేదం $V_3 = IR_3$

శ్రేణితో కలిపిన నిరోధాల వల్ల కలిగే ఫలిత నిరోధం R_{ef} అనుకుందాం.

- R_{ef} (ఫలిత నిరోధం) అంటే ఏమిటి?

శ్రేణిలో గల నిరోధాల వల్ల వలయంలో ఏర్పడే విద్యుత్ ప్రవాహానికి సమానమైన విద్యుత్ ప్రవాహాన్ని కలుగజేసే మరొక నిరోధాన్ని ఆ నిరోధాల ఫలిత నిరోధం అంటాం. (వలయంలో విద్యుత్ జనకం స్థిరంగా ఉండాలి.)

కనుక $V = I R_{ef}$

V_1, V_2, V_3 మరియు V విలువలను సమీకరణం (1) లో ప్రతిక్షేపించగా

$I R_{ef} = IR_1 + IR_2 + IR_3$

$R_{ef} = R_1 + R_2 + R_3$

పై సమీకరణాన్ని బట్టి శ్రేణిలో కలిపిన నిరోధాల వల్ల ఏర్పడే ఫలితనిరోధం, ఆయా విడివిడి నిరోధాల మొత్తానికి సమానమని తెలుస్తుంది.

- శ్రేణిలో కలిపిన నిరోధాలలో ఏదైనా ఒకటి పని చేయకపోతే ఏమవుతుంది?

శ్రేణిలో కలిపిన నిరోధాలలో ఏదైనా ఒకటి పనిచేయకపోతే, వలయం తెరువబడి (open circuit) వలయంలో విద్యుత్ ప్రవాహం జరగదు. కనుకనే మన ఇళ్ళలో ఉండే వివిధ విద్యుత్ పరికరాలను శ్రేణిలో కలపరు.

- మన ఇళ్ళలోని విద్యుత్ పరికరాలను ఎలా కలుపుతారో మీరు ఊహించగలరా?

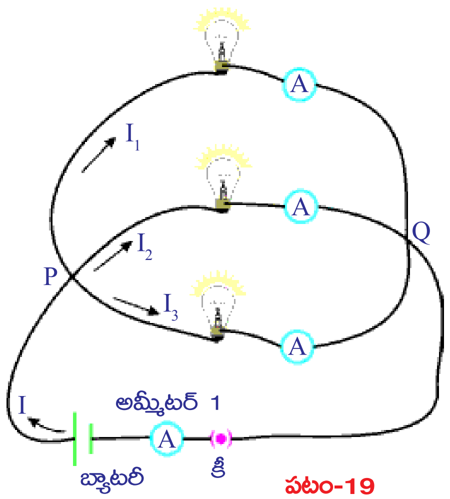
తెలుసుకుందాం.

నిరోధాల సమాంతర సంధానం (Parallel connection of resistors)

కృత్యం 7

కృత్యం-6లో ఉపయోగించిన బల్బులను పటం -19లో చూపినవిధంగా కలపండి.

మల్టీమీటర్ లేదా ఓల్ట్ మీటర్‌ను ఉపయోగించి ప్రతీ బల్బ్ రెండు చివరల ముఖ్య పొటెన్షియల్ భేదాన్ని కనుగొనండి. వాటిని మీ నోట్‌బుక్‌లో నమోదు చేయండి. మీరేం గమనించారు? ప్రతీ బల్బ్ యొక్క రెండు చివలర మధ్య పొటెన్షియల్ భేదం సమానంగా ఉంటుంది. ఈ బల్బులు సమాంతర సంధానంలో ఉన్నాయని చెప్పవచ్చు. ఆమ్మీటర్‌లను ఉపయోగించి ప్రతీ బల్బ్ గుండా ప్రవహించే విద్యుత్‌ను కొలిచి, నమోదు చేయండి.



పటం-19

R_1, R_2, R_3 నిరోధాల గుండా ప్రవహించే విద్యుత్‌లు వరుసగా I_1, I_2, I_3 అనుకుందాం.

- వలయంలో ఫలిత విద్యుత్ ప్రవాహం ఎంత?
- ఇది పైన కొలిచిన అన్ని విద్యుత్ ప్రవాహాల మొత్తానికి సమానమవుతుందా?

అమ్మీటర్ 1 ద్వారా, వలయంలో ప్రవహించే ఫలిత విద్యుత్ ప్రవాహాన్ని కొలవండి. వలయంలో ఫలిత విద్యుత్ ప్రవాహం విడివిడి బల్బుల ద్వారా ప్రవహించే విద్యుత్‌ల మొత్తానికి సమానమని మీరు గుర్తిస్తారు. దీనినిబట్టి,

$I = I_1 + I_2 + I_3$ ....(1)

నిరోధాల సమాంతర సంధానం - ఫలిత తుల్య నిరోధం
(Equivalent resistance of a parallel connection)

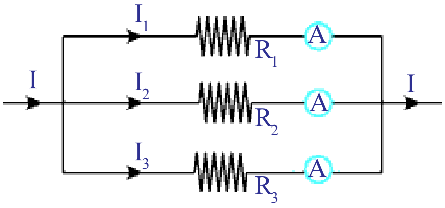


fig-20

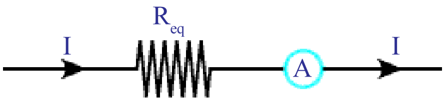


fig-21

పటం-19 లో చూపిన వలయం అమరికను తెలియజేసే చిత్రాన్ని పటం-20లో చూడవచ్చు.

ఓమ్ నియమం ప్రకారం,

R_1 నిరోధం గుండా విద్యుత్ ప్రవాహం $I_1 = V / R_1$

R_2 నిరోధం గుండా విద్యుత్ ప్రవాహం $I_2 = V / R_2$

R_3 నిరోధం గుండా విద్యుత్ ప్రవాహం $I_3 = V / R_3$

పటం 21లో చూపిన R_{ef} అనేది, సమాంతర సంధానంలో ఉన్న నిరోధాల ఫలిత నిరోధం అనుకుందాం. అప్పుడు,

$I = V / R_{ef}$

I, I_1, I_2, I_3 విలువలను సమీకరణం (1) లో ప్రతిక్షేపించగా,

$$V / R_{ef} = V / R_1 + V / R_2 + V / R_3$$

$$\Rightarrow 1 / R_{ef} = 1/R_1 + 1/R_2 + 1/R_3$$

R_1, R_2 లు సమాంతర సంధానంలో ఉన్నాయనుకుంటే,

$$1/ R_{ef} = R_1 R_2 / (R_1 + R_2)$$

"సమాంతర సంధానంలో ఉన్న నిరోధాల ఫలిత నిరోధం విలువ, ఆ విడివిడి నిరోధాల విలువకన్నా తక్కువగా ఉంటుంది."

దీనినిబట్టి, ఒక లోహపు తీగ నిరోధం దాని మధ్యచ్ఛేద వైశాల్యానికి విలోమానుపాతంలో ఎందుకుంటుందో మీరు వివరించవచ్చు. ఒక మందపాటి తీగను అనేక సన్నని తీగల సమాంతర సంధానంగా ఊహించండి. అప్పుడు మందపాటి తీగ నిరోధం (ఫలిత నిరోధం), ప్రతీ సన్నని తీగ నిరోధం కన్నా తక్కువగా ఉంటుంది. మరోవిధంగా చెప్పాలంటే, మందపాటి తీగ నిరోధం సన్నని తీగ నిరోధం కన్నా తక్కువ.

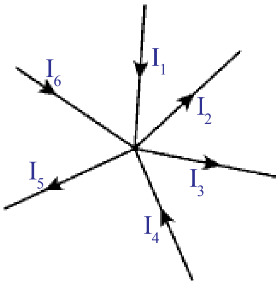
నిరోధాల శ్రేణి, సమాంతర సంధానాల వలన ఏర్పడే ఫలిత నిరోధాల గురించి ఇప్పటి వరకు మనం నేర్చుకున్న అంశాలు 'నిరోధాల వివిధ అమరిక'లను గురించి అవగాహన చేసుకోవడానికి పనికొస్తాయి. కానీ ఒకటి కన్నా ఎక్కువ బ్యాటరీలను వాడి ఏర్పరచే వలయాలను గురించి అవగాహన చేసుకోవడానికి, మనం నేర్చుకున్న అంశాలు మాత్రమే సరిపోవు.

వివరంగా తెలుసుకుందాం.

కిర్‌ఛాఫ్ నియమాలు (Kirchhoff's Laws)

ఒక DC వలయంలో కొన్ని బ్యాటరీలు, కొన్ని నిరోధాలను ఏవిధంగా కలిపినా, దానిని గురించి అవగాహన చేసుకోడానికి రెండు సరళమైన నియమాలు ఉపయోగపడతాయి. వాటినే కిర్‌ఛాఫ్ నియమాలు అంటాం.

జంక్షన్ నియమం (Junction Law)



పటం-22

పటం-19ని చూడండి.

ఇందులోని P బిందువు వద్ద విద్యుత్ ప్రవాహం విభజింపబడడం మనం గమనించాం. వలయంలో ఫలిత విద్యుత్ ప్రవాహం, విడివిడి నిరోధాల గుండా ప్రవహించే విద్యుత్ ప్రవాహం మొత్తానికి సమానం. P బిందువును జంక్షన్ అంటాం. మూడు లేదా అంతకన్నా ఎక్కువ వాహక తీగలు కలిసే బిందువును జంక్షన్ అంటాం.

వలయంలో విద్యుత్ ప్రవాహం విభజింపబడే ఏ జంక్షన్ వద్దనైనా; జంక్షన్‌ను చేరే విద్యుత్ ప్రవాహాల మొత్తం ఆ జంక్షను వీడిపోయే విద్యుత్ప్రవాహాల మొత్తానికి సమానం. అనగా వలయంలోని ఏ జంక్షన్ వద్ద కూడా ఆవేశాలు పోగుకావడం అనేది జరగదు.

పటం-22 ప్రకారం,

$I_1 + I_4 + I_6 = I_2 + I_3 + I_5$

ఈ నియమం ఆవేశాల నిత్యత్వంను అనుసరించి వస్తుంది.

లూప్ నియమం (Loop Law)

ఒక మూసిన వలయంలోని వివిధ పరికరాల రెండు చివలరమధ్య పొటెన్షియల్ భేదాలలో పెరుగుదల, తగ్గుదల ల బీజీయ మొత్తం శూన్యం. ఈనియమం శక్తిత్యత్వంను అనుసరించి వస్తుంది.

ఒక మూసిన వలయంలోని ప్రారంభంలో గల రెండు బిందువుల మధ్య పొటెన్షియల్ భేదాన్ని, ఒక నిర్ధిష్ట విలువగా భావించండి. ఆ వలయంలో ఉపయోగించిన వివిధ పరికరాల రెండు చివరలు మధ్య పొటెన్షియల్ భేదాలను కొలుస్తూ పోతే, వలయంలో ఉపయోగించిన బ్యాటరీ, నిరోధాలను బట్టి పొటెన్షియల్ భేదం పెరగవచ్చు లేదా తగ్గవచ్చు. కానీ మనం వలయం అంతటా ప్రయాణించి తిరిగి ప్రారంభ బిందువును చేరితే, పొటెన్షియల్ భేదంలో ఫలితమార్పు శూన్యమవుతుంది. అంటే, పొటెన్షియల్ భేదాలలోని మార్పుల బీజీయ మొత్తం శూన్యమని తెలుస్తుంది.

దీనిని, పటం-23లో చూపిన వలయానికి అన్వయిద్దాం.

ACDBA లూప్‌నందు,

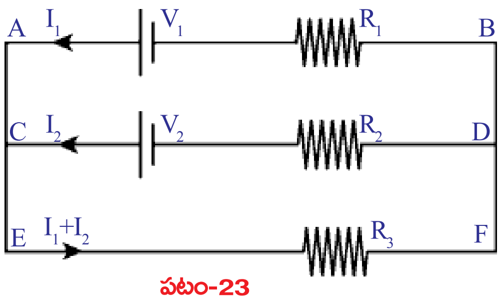
$$-V_2 + I_2R_2 - I_1R_1 + V_1 = 0$$

EFDCE లూప్ నందు

$$-(I_1 + I_2)R_3 - I_1R_1 + V_1 = 0$$

EFBAE లూప్‌నందు

$$-(I_1 + I_2)R_3 - I_1R_1 + V_1 = 0$$



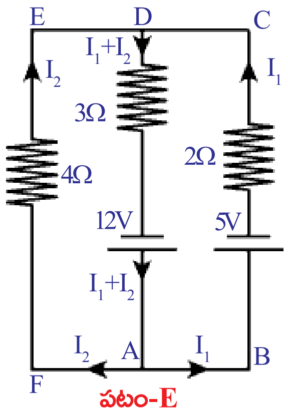
పటం-23

ఉదాహరణ

12V emf గల బ్యాటరీ వలయంలోకి విడుదల చేసే విద్యుత్ ప్రవాహాన్ని కనుక్కోండి.

సాధన: 12V emf గల బ్యాటరీ వలన వలయంలో ఏర్పడే విద్యుత్ ప్రవాహం $I = I_1 + I_2$ అనుకుందాం.

పటం E ప్రకారం



పటం-E

DABCD లూప్‌నందు

$-3\ (I_1 + I_2) + 12 - 2I_1 - 5 = 0$ .... (a)

DAFED లూప్‌నందు

$-3(I_1 + I_2) + 12 - 4I_2$ ....(b)

(a), (b) సమీకరణాలను సాధించగా

$I_1 = 0.5$ మరియు $I_2 = 1.5A$

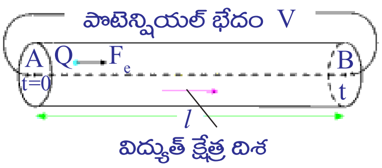
కనుక, 12V emf వలన వలయంలో ఏర్పడే విద్యుత్ ప్రవాహం

$I = 0.5 + 1.5 = 2A$

- ఈ నెల మనం 100 యూనిట్ల విద్యుత్ (కరెంట్) వాడాము" వంటి మాటలు మీరు వినే ఉంటారు. దీని అర్థమేంటి?
- ఒక బల్బ్‌పై 60 W మరియు 120 V అని రాసి ఉంది. దీనిని బట్టి మనకేం తెలుస్తుంది? తెలుసుకుందాం.

విద్యుత్ సామర్థ్యం (Electric power)

మన నిత్యజీవితంలో ఉపయోగించే ఫ్యాన్, ఫ్రిజ్, హీటర్, కుక్కర్ వంటి విద్యుత్ సాధనాలు విద్యుత్‌శక్తిని (Electric Energy) వినియోగించుకుంటాయి. R నిరోధం గల వాహకం గుండా I విద్యుత్ ప్రవహిస్తుందనుకుందాం. వాహకం గుండా విద్యుత్ ప్రవహిస్తే, ఉష్ణం ఉత్పత్తి అవుతుందని మనకు తెలుసు.



పటం-24

పటం24లో చూపినట్లు A బిందువునుండి B బిందువుకు t సెకన్లకాలంలో Qకూలూంబ్‌ల ఆవేశం ప్రవహించింది అనుకుందాం.

A,B ల మధ్య పొటెన్షియల్ భేదం V అని భావిద్దాం. అయితే, t కాలంలో విద్యుత్ క్షేత్రం చేసిన పని –

$W = QV$ ....(1)

ఈ 'పని', వాహకంలో ప్రవహిస్తున్న "Q ఆవేశం" కోల్పోయిన శక్తికి సమానం.

- ఆ ఆవేశం 1 సెకనులో కోల్పోయిన శక్తి ఎంత?

  అది W/t కి సమానం.

సమీకరణం (1) ప్రకారం,

$$W/t = QV/t \qquad ....(2)$$

పై సమీకరణంలోని Q/t అనేది వాహకంలోని విద్యుత్ ప్రవాహం (I) ని, W/t అనేది ఒక సెకను కాలంలో జరిగిన పనిని సూచిస్తాయి.

పని జరిగే రేటును సామర్థ్యం అంటామని కింది తరగతులలో మనం నేర్చుకున్నాం. కనుక, W/t అనేది విద్యుత్ సామర్థ్యాన్ని తెలుపుతుంది.

విద్యుత్ సామర్థ్యం $P = VI \qquad ....(3)$

వలయంలో కలిపిన ఏదేని విద్యుత్ సాధనం వినియోగించుకున్న విద్యుచ్ఛక్తిని లెక్కగట్టడానికి పై సమీకరణాన్ని ఉపయోగించవచ్చు.

ఓమ్ నియమం ప్రకారం,

$$V = IR$$

కనుక సమీకరణం (3)ను కింది విధంగా రాయవచ్చు.

$$P = I^2R = V^2/R$$

బ్యాటరీ వంటి ఏదేని జనకం నుండి పొందగలిగే విద్యుత్ సామర్థ్యాన్ని తెలుసుకోవడానికి కూడా P = VI సూత్రాన్ని ఉపయోగించవచ్చు. అటువంటి సదర్భంలో P = VI సమీకరణాన్ని కింది విధంగా మార్చి రాస్తాం.

$P = \varepsilon I$

ఇందులో ε అనేది బ్యాటరీ యొక్క విద్యుచ్ఛాలక బలం (emf)

విద్యుచ్ఛక్తి వినియోగాన్ని అవగాహన చేసుకోవడానికి ఇప్పుడొక ఉదాహరణను పరిశీలిద్దాం.

బల్బ్‌పై రాసిన విలువను బట్టి, బల్బ్ నిరోధాన్ని లెక్కగట్టవచ్చు.

$P = V^2/R$ సమీకరణం నుండి $R = V^2/P$

బల్బ్‌పై రాసిన P,V విలువలను పై సమీకరణంలో ప్రతిక్షేపించగా

$$R = 120 \times 120/ 60 = 240\ \Omega$$

అనగా 60W, 120V అని రాసియున్న బల్బ్, తన గుండా ప్రవహించే విద్యుత్‌కు సాధారణ పరిస్థితుల్లో 240Ω ల నిరోధాన్ని కలిగిస్తుంది.

ఈ బల్బ్‌ను 12V బ్యాటరీకి కలిపితే, అది వినియోగించే విద్యుత్ సామర్థ్యం

$P = V^2/R = 12 \times 12 / 240 = 3/5 = 0.6W$

వాట్ (W) అనేది సామర్థ్యానికి సంబంధించిన చిన్న ప్రమాణం కాబట్టి, సాధారణంగా విద్యుత్ సామర్థ్య వినియోగాన్ని తెలియజేయడానికి కిలోవాట్ (KW) అనే ప్రమాణాన్ని ఉపయోగిస్తాం.

1 KW = 1000W = 1000 J/s

ప్రతీనెల మీ ఇంటికి వచ్చే కరెంట్‌బిల్‌ను మీరు చూసి ఉంటారు కదా!

అందులో మీరు వాడిన విద్యుత్, యూనిట్లలో తెలుపబడుతుంది. యూనిట్ అంటే ఏమిటి?

ఒక యూనిట్ అంటే ఒక కిలోవాట్ అవర్ (1KWH) అని అర్థం.

1KWH = (1000 J/S) (60 X 60 S)

= 3600 x 1000J

= 3.6×10^6 J

- ఓవర్‌లోడ్ (Over load) అంటే ఏమిటి?
- ఓవర్‌లోడ్ వల్ల విద్యుత్ సాధనాలు ఎందుకు చెడిపోతాయి?

విద్యుత్ ఓవర్‌లోడ్, దాని వలన కలిగే నష్టాలకు సంబంధించిన వార్తలను మనం తరచుగా వింటుంటాం.

సాధారణంగా మన ఇంటిలోకి విద్యుత్ రెండు తీగల ద్వారా వస్తుంది. వీటిని కరెంట్‌లైన్ అంటాం. ఈ తీగల నిరోధం చాలా తక్కువ. వీటి మధ్య పొటెన్షియల్ భేదం దాదాపుగా 240V ఉంటుంది. మన ఇంటిలోని వలయం అంతటా ఈ రెండు తీగలు ఉంటాయి. ఈ వలయంలో ఫ్యాన్, T.V., ఫ్రిజ్ వంటి విద్యుత్ సాధనాలను మనం కలుపుతాం.

మన ఇంటిలోని విద్యుత్ సాధనాలన్నీ ఈ తీగలకు (lines) వివిధ బిందువుల వద్ద కలుపుతాం. అంటే విద్యుత్ సాధనాలన్నీ సమాంతర సంధానంలో ఉంటాయి. కాబట్టి ప్రతీ సాధనం రెండు చివలర మధ్య పొటెన్షియల్ భేదం 240V అవుతుంది. ఒక విద్యుత్ సాధనం యొక్క నిరోధం మనకు తెలిస్తే, ఆ సాధనం గుండా ప్రవహించే విద్యుత్‌ను I = V/R సూత్రాన్ని ఉపయోగించి లెక్కగట్టవచ్చు. ఉదాహరణకు 240Ω నిరోధం గల బల్బ్ గుండా ప్రవహించే విద్యుత్ 1A అవుతుంది.

ప్రతి విద్యుత్‌సాధనం దాని నిరోధాన్నిబట్టి, లైన్స్ నుండి కొంత విద్యుత్‌ను వినియోగించుకుంటుంది. లైన్స్ నుండి వినియోగించుకున్న మొత్తం విద్యుత్, వివిధ సాధనాల గుండా ప్రవహించే విద్యుత్‌ల మొత్తానికి సమానం (జంక్షన్ నియమం).

మన ఇంటిలో వాడే విద్యుత్ సాధనాల సంఖ్యను పెంచితే, అవి లైన్స్ నుండి వినియోగించుకునే విద్యుత్ కూడా పెరుగుతుంది.

- ఇలా చాలా ఎక్కువ విద్యుత్‌ను వినియోగించుకుంటే ఏం జరుగుతుంది?

దీనికి సమాధానం చెప్పాలంటే, మీ ఇంటిలో ఉన్న కరెంట్ మీటర్‌పై రాసి ఉండే విలువలను పరిశీలించండి. మీటర్‌పై, కింద తెలిపిన విలువలు గమనించవచ్చు.

పొటెన్షియల్‌భేదం : 240V

విద్యుత్ ప్రవాహం : 5 – 20 A

అంటే, మీ మీటర్ వద్దకు చేరే రెండు తీగల మధ్య 240V పొటెన్షియల్ భేదం

ఉంటుంది. ఆ తీగలనుండి కనిష్ఠంగా 5A , గరిష్ఠంగా 20A విద్యుత్‌ను వినియోగించుకోవచ్చు. ఆ తీగల నుండి 20A కన్నా ఎక్కువ విద్యుత్‌ను వినియోగించుకుంటే, ఇంటిలోని వలయం బాగా వేడెక్కి మంటలు ఏర్పడే అవకాశం ఉంది. దీనినే ఓవర్‌లోడ్ అంటాం. పటం 25ను పరిశీలించండి.

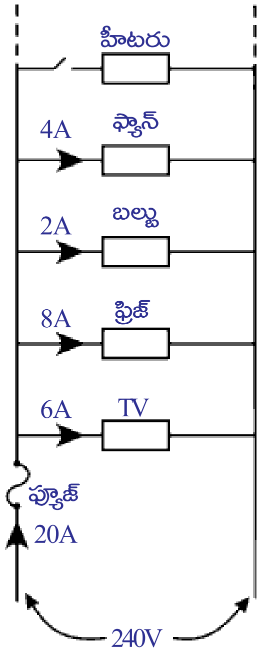
ఈ పటంలో చూపిన 'హీటర్'ను స్విచ్ ఆన్ చేస్తే, మనం వినియోగించే విద్యుత్ 20A కంటే ఎక్కువ అవుతుంది. అప్పుడు మంటలు ఏర్పడవచ్చు.

- ఓవర్‌లోడ్ వలన కలిగే ప్రమాదాన్ని మనం ఎలా నివారించగలం?

ఓవర్‌లోడ్ వలన కలిగే ప్రమాదాన్ని నివారించడానికి, పటం-25లో చూపినట్లు మన ఇండ్లలోని వలయంలో ఫ్యూజ్ (Fuse) ని ఉపయోగిస్తాం. ఈ అమరికలో, లైన్స్ ద్వారా వచ్చే మొత్తం విద్యుత్ ఫ్యూజ్ గుండా ప్రవహించవలసి ఉంటుంది. ఫ్యూజ్ అనేది అతి తక్కువ ద్రవీభవన స్థానం కలిగిన ఒక సన్నని తీగ. ఫ్యూజ్ గుండా ప్రవహించే విద్యుత్ 20A లను మించితే ఆ సన్నని తీగ వేడెక్కి కరిగిపోతుంది. అప్పుడు ఇంటిలోని మొత్తం వలయం తెరవబడి (open) విద్యుత్ ప్రవాహం ఆగిపోతుంది. అందువల్ల ఓవర్‌లోడ్ కారణంగా ఇంటిలోని విద్యుత్ సాధనాలకు ఇబ్బంది కలుగకుండా ఉంటుంది.

అంటే, ఫ్యూజ్‌ను వాడడం ద్వారా ఇంటిలోని వలయం మరియు అందులోని సాధనాలకు ఓవర్‌లోడ్ వల్ల ఇబ్బంది కలుగకుండా కాపాడవచ్చు.

గమనిక : 'ఓవర్‌లోడ్' విద్యుత్ విలువ ఇండ్లకు, పరిశ్రమలకు వేర్వేరుగా ఉంటుంది.



పటం-25

ఆలోచించండి - చర్చించండి

- లఘువలయం (short circuit) అంటే ఏమిటి?
- షార్ట్ సర్క్యూట్ వలన ఇంటిలోని వలయం, సాధనాలు ఎందుకు పాడవుతాయి?

కీలక పదాలు

ఆవేశం, పొటెన్షియల్ భేదం, విద్యుత్ ప్రవాహం, మల్టీమీటర్, ఓమ్‌నియమం, నిరోధం, విశిష్ట నిరోధం, కిర్‌ఛాఫ్ నియమం, విద్యుత్ సామర్థ్యం, విద్యుత్‌శక్తి

మనం ఏం నేర్చుకున్నాం?

- ఒక సెకను కాలంలో వాహకంలో ఏదేని మధ్యచ్ఛేదాన్ని దాటివెళ్ళే ఆవేశ పరిమాణాన్ని విద్యుత్ ప్రవాహం అంటాం.
- వాహకంలో ఒక బిందువు నుండి మరొక బిందువుకు యూనిట్ ధనావేశాన్ని కదల్చటంలో జరిగినపని ఆ బిందువుల మధ్య పొటెన్షియల్ భేదాన్ని సూచిస్తుంది.
- నిరోధం, ఓల్టేజ్, కరెంటులను కొలిచే ఒక సాధనం మల్టీమీటరు.
- స్థిర ఉష్ణోగ్రతవద్ద వాహక చివరల మధ్య పొటెన్షియల్ భేదం, దానిలో ప్రవహించే విద్యుత్‌కు అనులోమానుపాతంలో ఉంటుంది.
- స్థిర ఉష్ణోగ్రత వద్ద ఉన్న లోహాలకు ఓమ్ నియమం పాటించబడుతుంది. వాయువులకు, అర్ధవాహకాలకు ఓమ్ నియమం వర్తించదు.
- ఎలక్ట్రానుల చలనాన్ని వ్యతిరేకించే పదార్థలక్షణాన్ని వాహక విద్యుత్ నిరోధం అంటాం.
- వాహక నిరోధకత పదార్థ స్వభావం, దాని పొడవు, మధ్యచ్ఛేద వైశాల్యంపై ఆధారపడి ఉంటుంది.

  $R \alpha\, l/A$
- ఏకాంక పొడవు, ఏకాంక మధ్యచ్ఛేద వైశాల్యం గల వాహక నిరోధాన్ని వాహక నిరోధకత లేదా విశిష్ట నిరోధం అంటాం.
- రెండు వాహకాల (నిరోధాలు) గుండా ఒకే విద్యుత్ ప్రవహిస్తే, ఆ రెండు వాహకాలు (నిరోధాలు) శ్రేణిలో ఉన్నాయని అంటాం.
- **జంక్షన్ నియమం :** వలయంలో విద్యుత్ ప్రవాహం విభజింపబడే ఏ జంక్షన్ వద్దనైనా, ఆ జంక్షన్‌కు చేరే విద్యుత్ ప్రవాహాలమొత్తం, ఆ జంక్షన్ను వీడిపోయే విద్యుత్ ప్రవాహాల మొత్తానికి సమానం.

  లూప్ నియమం : ఒక మూసిన వలయంలో పరికరాల రెండు చివరల మధ్య పొటెన్షియల్ బేధాల్లో పెరుగుదల, తగ్గుదలల బీజీయమొత్తం శూన్యం.
- విద్యుత్ ప్రవాహం, పొటెన్షియల్ బేధాల లబ్ధానికి విద్యుత్ సామర్థ్యం సమానం. దీని SI ప్రమాణం వాట్ (W)
- విద్యుత్ సామర్థ్యం మరియు కాలాల లబ్ధాన్ని విద్యుత్చ్ఛక్తి అంటారు. దీనికి ప్రమాణం W-s మరియు KWH.

అభ్యసనాన్నిమెరుగుపరచుకుందాం

1. లోరెంజ్ - డ్రూడ్ ఎలక్ట్రాన్ సిద్ధాంతం సహాయంతో విద్యుత్ ప్రవాహానికి ఎలక్ట్రానులు ఎలా కారణమో వివరించండి. (AS1)
2. బ్యాటరీ ఎలా పనిచేస్తుంది? వివరించండి (AS1)
3. emf; పొటెన్షియల్ భేదాల మధ్య తేడాలను రాయండి. (AS1)
4. వాహకనిరోధం ఉష్ణోగ్రతపై ఆధారపడుతుందని నీవెలా పరీక్షిస్తావు. (AS1)
5. ఎలక్ట్రిక్ షాక్ (విద్యుత్ ఘాతం) అంటే ఏమిటి? ఇది ఎలా సంభవిస్తుంది. (AS1)

6. $R = \rho l/A$ ను ఉత్పాదించండి. (AS1)
7. స్థిర ఉష్ణోగ్రత, స్థిర మధ్యచ్ఛేధ వైశాల్యం గల వాహక నిరోధం, దాని పొడవుకు అనులోమానుపాతంలో వుంటుందని నీవెలా పరీక్షిస్తావు?(AS1)
8. కిర్చాఫ్ నియమాలను తెల్పి ఉదాహరణలతో వివరించండి (AS1)
9. 1 KWH విలువను జౌళలో తెలపండి. (AS1)
10. ఇంటిలోకి వచ్చే కరెంటు ఓవర్‌లోడ్ కావడం గూర్చి వివరించండి. (AS1)
11. ఇండ్లలో ఫ్యూజ్ ఎందుకు వాడతాం? (AS1)
12. మూడు నిరోధాలు శ్రేణిలో కలిపినప్పుడు వాటి ఫలిత నిరోధాన్ని ఉత్పాదించండి. (AS1)
13. మూడు నిరోధాలు సమాంతరంగా కలిపినప్పుడు వాటి ఫలిత నిరోధాన్ని ఉత్పాదించండి. (AS1)
14. కాపర్ కంటే సిల్వర్ మంచి విద్యుత్ వాహకం. అయినా, విద్యుత్ తీగగా కాపర్‌ను వాడతాం ఎందుకు? (AS1)
15. 100W , 220V మరియు 60W, 220V గల రెండు బల్బులున్నవి. దేని నిరోధం ఎక్కువ? (AS1)
16. ఇండ్లలో విద్యుత్ పరికరాలను ఎందుకు శ్రేణిలో కలపము? (AS1)
17. 1మీ పొడవు, 0.1మి.మీ. వ్యాసార్థం గల వాహక నిరోధం 100Ω అయిన దీని నిరోధకత ఎంత? (AS1)
18. బల్బులోని ఫిలమెంట్ తయారీకి టంగ్‌స్టన్‌ను వినియోగిస్తారు. ఎందుకు? (AS2)
19. కారు హెడ్ లైట్స్ అను శ్రేణిలో కలుపుతారా లేక సమాంతరంగా కలుపుతారా? ఎందుకు? (AS2)
20. ఇండ్లలో విద్యుత్ పరికరాలను సమాంతరంగా ఎందుకు కలుపుతారు? శ్రేణిలో కలిపితే ఏమి జరుగుతుంది? (AS2)
21. మన ఇంటిలోని విద్యుత్ వలయంలో ఫ్యూజ్‌ను సమాంతరంగా కలపాలా? శ్రేణిలో కలపాలా? ఎందుకు? (AS2)
22. 30Ω నిరోధంగల మూడు నిరోధాలు నీ దగ్గర ఉన్నవి అనుకుందాం. ఈ మూడింటిని వాడి ఎన్ని రకాల నిరోధాలు పొందగలం. వాటికి సంబంధించిన పటాలను గీయండి. (AS2)
23. ఓమ్ నియమం తెల్పండి. దానిని సరిచూడడానికి ప్రయోగాన్ని తెల్పి, ప్రయోగ విధానాన్ని వివరించండి.(AS3)
24. a) ఒక 30Ω బ్యాటరీని తీసుకొని, పొటెన్షియల్ భేదాన్ని కొలవండి. ఆ బ్యాటరీని ఏదైనా వలయంలో వుంచి, పొటెన్షియల్ బేధాన్ని కొలవండి. మీ రీడింగులలో ఏమైనా తేడా ఉందా? ఎందుకు?

    b) బల్బువిడిగా ఉన్నప్పుడు మల్టీమీటరు సహాయంతో దాని నిరోధాన్ని కొలవండి. ఈ బల్బ్ 12V బ్యాటరీ, స్విచ్‌లను శ్రేణిలో కలపి, స్విచ్ ఆన్ చేయండి. ప్రతి 30 సెకనులకొకసారి బల్బు యొక్క నిరోధాన్ని కొలవండి. సరైన పట్టికను గీసి దానిలో నమోదు చేయండి. పై పరిశీలనల నుండి ఏమి నిర్ధారిస్తారు. (AS4)
25. ఒక తీగ రెండు చివరల మధ్య పొటెన్షియల్ భేదం V, ఆ తీగలో ప్రవహించే విద్యుత్ I.లకు సంబంధించిన గ్రాఫ్ గీయండి. ఆ గ్రాఫ్ ఆకారం ఎలా ఉంది? (AS5)
26. A, B అనే రెండు నిరోధాలు బ్యాటరీతో శ్రేణిలో కలపబడి ఉన్నాయి. నిరోధంపై పొటెన్షియల్ భేదాన్ని కొలవడానికి వోల్టు మీటర్లు ఉంది. ఈ సందర్భాన్ని వివరించే పటాన్ని గీయండి. (AS5)

27. ఇండ్లలో వాడే వివిధ విద్యుత్ పరికరాలు పాడవకుండా కాపాడడంలో వలయంలోని ఫ్యూజ్ పాత్రను ఎలా అభినందిస్తావు? (AS7)

28. పటం Q-28 లో, B వద్ద పొటెన్షియల్ శూన్యమయిన A వద్ద పొటెన్షియల్ ....(AS7)

పటం-Q28

29. పటం Q-29ని గమనించండి. కింది ప్రశ్నలకు సమాధానాలు తెల్పండి.

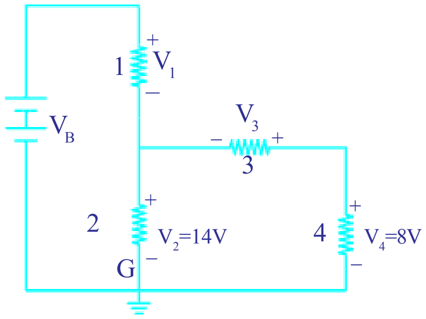
   i) 3,4 నిరోధాలు శ్రేణిలో ఉన్నాయా?

   ii) 1,2 నిరోధాలు శ్రేణిలో ఉన్నాయా?

   iii) ఏదైనా నిరోధంతో బ్యాటరీ శ్రేణి సంధానంలో ఉందా?

   iv) నిరోధం 3 పై పొటెన్షియల్ భేదం ఎంత?

   v) నిరోధం 1 పై పొటెన్షియల్ బేధం 6V అయిన వలయంలో ఫలిత emf ఎంత?



పటం-Q29

30. మీ శరీర నిరోధం 1,00,000Ω nsTTH అయిన మీరు 12V బ్యాటరీని ముట్టుకున్నప్పుడు మీ శరీరం గుండా ప్రవహించే విద్యుత్ ప్రవాహం ఎంత? (AS7)

31. 100Ω నిరోధం గల ఏకరీతి మందం గల వాహకం కరిగి, మొదటి వాహక పొడవుకు రెట్టింపు పొడవు గల దానిగా మారింది. క్రొత్తగా తయారైన వాహకం నిరోధం ఎంత? (AS7)

32. ఒక ఇంటిలో మూడు బల్బులు, రెండు ఫ్యాన్‌లు, ఒక టెలివిజన్‌ను వాడుతున్నారు. ప్రతి బల్బు 40W విద్యుత్‌ను వినియోగిస్తుంది. టెలివిజన్ 60W, ఫ్యాన్80W విద్యుత్‌ను వినియోగిస్తున్నాయి. సుమారు ప్రతి బల్బును ఐదు గంటలు, ప్రతి ఫ్యానును 12గంటలు, టెలివిజన్‌ను 5 గంటల చొప్పున ప్రతిరోజు వినియోగిస్తున్నారు. ఒక యూనిట్ (KWH) కు 3 రూ చొప్పున విద్యుత్ ఛార్జి వేస్తే 30 రోజుల్లో చెల్లించాల్సిన సొమ్ము ఎంత? (AS7)

ఖాళీలను పూరించండి

1. కిలోవాట్ అవర్ .... కు ప్రమాణం
2. మందంగా ఉన్న వాహకం నిరోధం సన్నని వాహకం యొక్క నిరోధం కంటే ....
3. 12V బ్యాటరీ 2A విద్యుత్ ప్రవాహాన్ని ఒక వలయంలోకి పంపుతుంది. అయితే ఆ వలయ ఫలిత నిరోధం ....
4. పొటెన్షియల్ భేదానికి SI ప్రమాణం ....
5. విద్యుత్ ప్రవాహానికి SI ప్రమాణం ....
6. 2Ω, 4Ω, 6Ω, నిరోధాలను శ్రేణిలో కలిపారు. ఆ వలయ ఫలిత నిరోధం ....
7. 2Ω, 4Ω, 6Ω నిరోధాలను సమాంతరంగా కలిపారు. ఆ వలయం ఫలిత నిరోధం ....
8. 10V బ్యాటరీ ఇచ్చే సామర్థ్యం 10W బ్యాటరీ నుండి బయటకు వచ్చే విద్యుత్ ప్రవాహం ....

సరైన సమాధానాన్ని ఎన్నుకోండి

1. 50Ω నిరోధం గల ఏకరీతి నిరోధాన్ని ఐదు సమాన భాగాలుగా విభజించారు. వీటిని సమాంతరంగా కలిపారు. దాని ఫలిత నిరోధం .... [ ]

   a) 2Ω b) 12Ω

   c) 250Ω d) 6250Ω

2. వాహకంలో ఒక ఆవేశాన్ని A నుండి B కు కదిలించారు. ఈ విధంగా ప్రమాణ ఆవేశాన్ని ఆ బిందువుల మధ్య కదల్చడానికి విద్యుత్ బలాలు చేయవలసిన పనిని .... అంటాం. [ ]

   a) A వద్ద పొటెన్షియల్

   b) B వద్ద పొటెన్షియల్

   c) A,B ల మధ్య పొటెన్షియల్ బేధం

   d) A నుండి B కు ప్రవహించే విద్యుత్.

3. జౌలు / కూలుంబ్ .... కు సమానం. [ ]

   a) వాట్ b) వోల్ట్

   c) అంపియర్ d) ఓమ్

4. తీగలో విద్యుత్ ప్రవాహం .... పై ఆధారపడుతుంది. [ ]

   a) కేవలం తీగ కొనల మధ్య ఉన్న పొటెన్షియల్ బేధం

   b) కేవలం తీగ నిరోధం

   c) a మరియు b

   d) దేనిపై ఆధారపడదు.

5. కింది వాక్యాలను గమనించండి. [ ]

   A. శ్రేణి సంధానంలో, ప్రతి విద్యుత్ పరికరం నుండి ఒకే విద్యుత్ ప్రవహిస్తుంది.

   B. సమాంతర సంధానంలో, ప్రతి విద్యుత్ పరికరంపై పొటెన్షియల్ బేధం ఒకేలా వుంటుంది.

   a) A,B లు సరైనవి

   b) A సరైనది; B సరైనది కాదు

   c) A సరైనది కాదు; B సరైనది

   d) A,B లు రెండునూ సరైనవి కావు.

అనుబంధం

న్యూటన్ గమన నియమాలు ఎలక్ట్రాన్‌ల చలనాలను వివరించడానికి ఉపయోగించవచ్చా?

గమనిక: కిందనీయబడ్డ చర్చలో ఎలక్ట్రానుల క్రమరహిత చలనాన్ని విస్మరిస్తాం.

l పొడవు, A మధ్యచ్ఛేద వైశాల్యం గల ఒక వాహకాన్ని తీసుకుందాం. దీనిలో ఎలక్ట్రానుల సాంద్రత n అనుకుందాం.

వాహక కొనల మధ్య V పొటెన్షియల్ భేదాన్ని అనువర్తింపజేస్తే దానిగుండా ప్రవహించే విద్యుత్ ప్రవాహం

$I = nAev_d$ .... (a)

అవుతుంది. దీనిలో e ఎలక్ట్రాన్ ఆవేశ పరిమాణాన్ని మరియు v_d ఎలక్ట్రాన్ అపసరవడిని సూచిస్తాయి.

వాహక కొనల మధ్య వాహకం వెంబడి ఎలక్ట్రానులను కదల్చడానికి విద్యుత్ బలం చేసిన పని

$W = Ve$ .... (b)

అవుతుంది.

విద్యుత్ బలం చేసిన పని

$W = Fl$ .... (c)

దీనిలో F విద్యుత్ క్షేత్రం ప్రయోగించిన బలాన్ని సూచిస్తుంది.

సమీకరణాలు (b), (c) ల నుండి

$Fl = Ve \Rightarrow F = Ve/l$

అవుతుంది.

F = ma అనే న్యూటన్ రెండవ గమన సూత్రం (నియమం) ఏ కణ చలనాన్ని అధ్యయనం చేయడానికైనా ఉపయోగించవచ్చని మనకు తెలుసు. కనుక న్యూటన్ రెండవ గమన నియమం అనుసరించి

$ma = Ve/l \Rightarrow a = Ve/lm$ ....(d)

అవుతుంది.

ఎలక్ట్రాన్ తొలివేగం (u) శూన్యమనుకుందాం. ఎలక్ట్రాన్ τ కాలంలో పొందిన వేగం v అనుకుందాం. τ (టౌ) అనగా రెండు వరుస అభిఘాతాల మధ్య కాలం.

$v = u + at$ నుండి

$v = a\tau = Ve\tau/lm$ (సమీకరణం (d))

లాటిస్‌లో గల స్థిరమైన ధనాత్మక అయానులతో ఎలక్ట్రానుల అభిఘాతం చెందడం వల్ల ఎలక్ట్రానుల చలనం నిరోధించబడుతుంది. కనుక τ కాలంలో ఎలక్ట్రాన్‌ల సరాసరి వడి దాని డ్రిఫ్ట్ వడికి సమానం.

ఎలక్ట్రానుల సరాసరి వడి $v_d = (v+u)/2 = v/2$

v విలువను పై సమీకరణంలో ప్రతిక్షేపించగా,

ఎలక్ట్రాన్ సరాసరి వేగం = డ్రిఫ్ట్ వడి $v_d = Vet/2lm$

ఈ డ్రిఫ్ట్ వడిని సమీకరణం (a) లో ప్రతిక్షేపించగా,

$I = nAe(Ve\tau/2lm)$

$I = V(ne^2\tau/2m)(A/l)$

$I\,(2m/ne^2\tau)(l/A) = V$ ....(e)

అవుతుంది. పై సమీకరణంలో ఎలక్ట్రాన్ ద్రవ్యరాశి (m), ఎలక్ట్రాన్ ఆవేశం స్థిరాంకాలు. ఇవి ఎలక్ట్రాన్ అభిలక్షణ ధర్మాలను సూచిస్తాయి.

వాహక ఎలక్ట్రాన్ సాంద్రత (n) పదార్థ స్వభావంపై ఆధారపడి ఉంటుంది. కనుక ఒక వాహకానికి సంబంధించిన ఎలక్ట్రాన్ సాంద్రత స్థిరంగా ఉంటుంది.

ఒక నిర్దిష్ట వాహకానికి దాని పొడవు (l), మధ్యచ్ఛేద వైశాల్యం (A) లు స్థిరాంకాలుగా ఉంటాయి.

τ విలువ పదార్థ ఉష్ణోగ్రతపై ఆధారపడి ఉంటుంది. ఉష్ణోగ్రత పెంచినప్పుడు ఎలక్ట్రానుల క్రమరహిత చలనం అధికమవుతుంది. ఫలితంగా వరుస అభిఘాతాల మధ్య కాలం τ తగ్గుతుంది. నిర్దిష్ట ఉష్ణోగ్రత వద్ద τ విలువ స్థిరంగా ఉంటుంది.

కనుక ఒక నిర్థిష్ట వాహకానికి $(2m/ne^2t)$ (l/A) ఒక స్థిరాంకం అవుతుంది. దీనిని R తో సూచిద్దాం. దీనినే నిరోధం అని పిలుస్తాం. ఫలితంగా సమీకరణం (e),

$IR = V$ ....(f)

అవుతుంది. దీనినే ఓమ్ నియమం అంటాం.

దీనిలో $R = (2m/ne^2\tau)\,(l/A)$ ....(g)

పై సమీకరణంలో $2m/ne^2t$ అనేది పదార్థానికి సంబంధించిన ఒక అభిలక్షణ విలువ. R విలువ వేరు వేరు జ్యామితీయ ఆకృతి విలువలు గల ఒక నిర్థిష్ట వాహకానికి వేరు వేరుగా ఉంటుంది.

కానీ $2m/ne^2t$ అనేది వాహక జ్యామితీయ విలువలపై ఆధారపడి ఉండదు. దీనిని ρ అనే అక్షరంతో సూచిద్దాం. దీనినే నిరోధకత (విశిష్ట నిరోధం) అని పిలుస్తాం.

$\rho = 2m/ne^2\tau$

సమీకరణం (g) నుండి

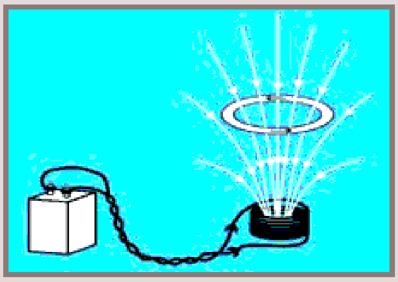
$R = \rho l/A$ ....(h)

అవుతుంది.

గమనిక: డ్రిఫ్ట్ వడిని, డ్రిఫ్ట్ వేగాన్ని పర్యాయపదాలుగా వాడవచ్చు.

అధ్యాయం

12



విద్యుదయస్కాంతత్వం

గత అధ్యాయంలో విద్యుత్ ప్రవాహం వలన కలిగే ఉష్ణ ఫలితాల గురించి మనం తెలుసుకున్నాం కదా! విద్యుత్ మోటర్, జనరేటర్, కాలింగ్ బెల్, విద్యుత్ క్రేన్ వంటి అనేక విద్యుత్ పరికరాలను మన నిత్య జీవితంలో ఉపయోగిస్తుంటాం. అయితే,

- ఈ విద్యుత్ పరికరాలు ఎలా పనిచేస్తాయి?
- విద్యుదయస్కాంతాలు ఎలా పనిచేస్తాయో మీకు తెలుసా?
- విద్యుత్‌కు, అయస్కాంతత్వానికి ఏమైనా సంబంధం ఉందా?
- విద్యుత్ ద్వారా అయస్కాంతత్వాన్ని ఉత్పత్తి చేయగలమా?

మనం ఈ అధ్యాయంలో విద్యుదయస్కాంతత్వ ఫలితాలను గురించి వివరంగా తెలుసుకుంటాం. అంతేకాకుండా 'విద్యుత్ ప్రవాహం వల్ల ఏర్పడే అయస్కాంతత్వం'తో పనిచేసే విద్యుత్ మోటర్లు, 'కదిలే అయస్కాంతాల వల్ల ఏర్పడ్డ విద్యుత్ ఫలితాల'తో పనిచేసే విద్యుత్ జనరేటర్ల గురించి కూడా తెలుసుకుందాం.

హేన్స్ క్రిస్టియన్ ఆయిర్‌స్టెడ్ (1777-1851)

విద్యుదయస్కాంతత్వాన్ని అవగాహన చేసుకోవడంలో 19వ శతాబ్దపు ప్రముఖ శాస్త్రవేత్తల్లో ఒకరైన ఆయిర్‌స్టెడ్ కీలకపాత్ర వహించారు. ఈయన అనేక ప్రాంతాలు తిరుగుతూ అనేక అంశాలు అధ్యయనం చేస్తూ, గొప్పగొప్ప ప్రసంగాలతో ప్రజలలో ప్రఖ్యాతిగాంచాడు. 1820 ఏప్రిల్ నెలలో ఒక ప్రసంగంలో, అంతకుముందెప్పుడూ చేయని ఒక ప్రయోగాన్ని ఆయిర్‌స్టెడ్ నిర్వహించాడు. అయస్కాంత దిక్సూచిని ఒక తీగ కింద ఉంచి, ఆ తీగగుండా విద్యుత్ ప్రవాహాన్ని పంపాడు. అప్పుడు అయస్కాంత దిక్సూచిలోని సూచిక కదలడం గమనించాడు.
ఈ ప్రయోగపు ప్రయోజనాన్ని ఆయిర్‌స్టెడ్ గుర్తించాడు. ఈ ప్రయోగానికి ముందు అందరూ విద్యుత్,

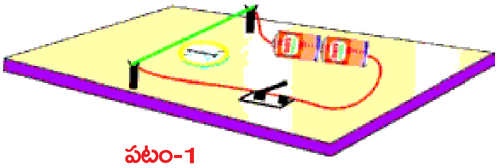
అయస్కాంతత్వం అనేవి రెండూ ఒకదానితో ఒకటి సంబంధంలేని శాస్త్రాలుగా భావించేవారు. ఈ ప్రయోగం ద్వారా వాటి రెండింటి మధ్య సంబంధాన్ని ఆయిర్‌స్టెడ్ ప్రదర్శించారు. దీని ద్వారా విద్యుత్, అయస్కాంతత్వం పరస్పర సంబంధం గల అంశాలుగా చూపడం జరిగింది. ఈ ప్రయోగం ద్వారా ప్రేరణ పొంది కొంతమంది శాస్త్రవేత్తలు 'విద్యుదయస్కాంతత్వం'పై పరిశోధనలు కొనసాగించారు. వారి అన్వేషణల ఫలితంగా ఎన్నో కొత్త శాస్త్రీయ సిద్ధాంతాలు, డైనమో, మోటర్ వంటి సరికొత్త ఆవిష్కరణలు జరిగాయి. కొత్త సాంకేతికత అందుబాటులోకి వచ్చింది. తద్వారా రేడియో, టెలివిజన్, ఆప్టికల్ ఫైబర్ వంటి సాంకేతిక ఆవిష్కరణలు జరిగాయి.

ఆయిర్‌స్టెడ్ గౌరవార్థం అయస్కాంత క్షేత్ర బలానికి ప్రమాణంగా ఆయన పేరును ఉపయోగిస్తున్నాం. 1822లో ఆయిర్‌స్టెడ్ 'రాయల్ స్వీడిష్ అకాడమి ఆఫ్ సైన్సెస్'లో విదేశీయ సభ్యునిగా నియమింపబడ్డారు.

కృత్యం 1

ఆయిర్‌స్టెడ్ ప్రయోగం

పటం-1లో చూపిన విధంగా ఒక థర్మాకోల్ షీట్‌పై 1 సెం.మీ. ఎత్తున్న, పై అంచువద్ద చీలికగలిగిన రెండు సన్నని కర్రముక్కలను అమర్చండి. కర్రముక్కల చీలికలగుండా '24 గేజ్' రాగితీగను పంపి వలయాన్ని ఏర్పరచండి. పటం-1లో చూపినట్లు ఈ వలయంలో 3 ఓల్టుల బ్యాటరీ, స్విచ్ మరియు రాగితీగ శ్రేణిలో కలపబడి ఉన్నాయి. ఇలా అమర్చిన తీగ కింద ఒక అయస్కాంత దిక్సూచిని ఉంచి ఒక దండాయస్కాంతాన్ని దిక్సూచి దగ్గరకు తీసుకురండి.


పటం-1

- దండాయస్కాంత ప్రభావం వల్ల అయస్కాంత దిక్సూచిలోని సూచిక కదులుతుందా?
- దండాయస్కాంత ప్రభావం వల్ల ఆ సూచిక ఎందుకు కదిలింది?

ఇప్పుడు దండాయస్కాంతాన్ని ఈ అమరికకు దూరంగా ఉంచి స్విచ్ సహాయంతో వలయంలో విద్యుత్‌ను ప్రవహింపజేయండి. దిక్సూచిలో మార్పులను గమనించండి.

- మీరేం గమనించారు?
- దిక్సూచి స్థితిలో ఏమైనా కదలిక ఉందా?
- సూచిక కదలికకు ఏ బలం కారణమై ఉంటుంది?
- విద్యుత్ ప్రవాహం గల రాగితీగ (current carrying wire) ఆ బలాన్ని ప్రయోగించిందా?
- ఈ బలాన్ని ఏమంటాం? (8వ తరగతిలోని "బలం" అధ్యాయంలో 'క్షేత్ర బలాలు' అనే అంశాన్ని గుర్తుకు తెచ్చుకోండి.)

దిక్సూచి దగ్గరలో దండాయస్కాంతం లేనప్పటికీ సూచిక కదలడానికి కారణం తెలియాలంటే 'అయస్కాంత క్షేత్రం' గురించి, దానిపై విద్యుత్ క్షేత్ర ప్రభావం గురించి అవగాహన చేసుకోవాలి.

అయస్కాంత క్షేత్రం

ఒక పదార్థం మరొక పదార్థంతో భౌతికమైన స్పర్శా సంబంధం లేనప్పటికీ, దానిపై బలాన్ని ప్రయోగించే సందర్భంలో 'క్షేత్రం' అనే పదం ఉపయోగిస్తాం.

కృత్యం-1లో ఈ విషయాన్ని మీరు గమనించారు. ఈ కృత్యంలో దిక్సూచి కదలికకు కారణమైన క్షేత్రాన్ని 'అయస్కాంత క్షేత్రం' అందాం.

- ఈ క్షేత్రం ఎలా ఏర్పడింది?
- దండాయస్కాంతం యొక్క అయస్కాంత క్షేత్రాన్ని మనం గమనించగలమా?

ప్రయత్నించి చూద్దాం.

కృత్యం 2

ఒక బల్లపై తెల్ల కాగితాన్ని ఉంచండి. కాగితం మధ్యలో ఒక దండాయస్కాంతాన్ని ఉంచండి. ఈ దండాయస్కాంతానికి దగ్గరగా ఒక అయస్కాంత దిక్సూచిని ఉంచండి. అందులోని సూచిక ఒక స్థిర దిశను సూచించడం గమనించవచ్చు. నిలకడగా ఉన్న సూచిక అంచులను తెలిపేవిధంగా పెన్సిల్‌తో కాగితంపై రెండు బిందువులను గుర్తించండి. దిక్సూచిని తీసివేసి, గుర్తించిన రెండు బిందువులను కలుపుతూ రేఖాఖండాన్ని గీయండి. సూచిక దక్షిణధృవం నుంచి ఉత్తరధృవం వైపు సూచించేటట్లు ఒక బాణం గుర్తు గీయండి. దిక్సూచిని కాగితంపై వివిధ ప్రాంతాలలో ఉంచి ఇదే పద్ధతిని కొనసాగించండి. కాగితంపై విభిన్న ప్రదేశాలలో అయస్కాంత దిక్సూచి విభిన్న దిశలను చూపడం గమనిస్తాం.

- ఎందుకిలా జరిగింది?

దండాయస్కాంతాన్ని తొలగించి కాగితంపై అయస్కాంత దిక్సూచిని ఉంచండి. సూచిక ఉత్తర-దక్షిణ దిక్కులను సూచిస్తూ నిశ్చలస్థితికి రావడం గమనిస్తాం. తిరిగి దండాయస్కాంతాన్ని ఇంతకుముందు ఉంచిన స్థానంలో ఉంచండి.

- అయస్కాంత దిక్సూచి సూచిక దిశలో మార్పు వచ్చిందా? ఎందుకిలా జరిగింది?

అంటే దండాయస్కాంతంతో దిక్సూచి భౌతికస్పర్శలో లేనప్పటికీ, అది దండాయస్కాంత ప్రభావానికి లోనయ్యింది. అంతేకాకుండా ఒక బలం దిక్సూచిలో కదలిక ఏర్పడేటట్లు చేసి, ఒక స్థిర దిశలో అది స్థిరపడటానికి కారణమైంది.

- సూచికపై పనిచేసిన బలం ఏది?

సూచికపై పనిచేసిన క్షేత్ర బలం (ఎటువంటి స్పర్శ లేకుండా పనిచేసిన బలం) దానికి కొద్ది దూరంలో ఉంచిన దండాయస్కాంతం యొక్క 'క్షేత్రం' వలన అని తెలుస్తుంది.

ఈ కృత్యంలో కాగితంపై వేర్వేరు ప్రదేశాలలో దిక్సూచి వేర్వేరు దిశలను సూచించడం మనం గమనించాం కదా! దీనినిబట్టి అయస్కాంత క్షేత్రానికి దిశ ఉంటుందని, అది వేర్వేరు బిందువుల వద్ద వేర్వేరుగా ఉంటుందని (దిశ మారుతుందని) తెలుస్తుంది.

దండాయస్కాంతానికి దగ్గరగా దిక్సూచి స్థానాన్ని మార్చినపుడు, సూచిక దిశ వివిధ స్థానాలనుబట్టి మారుతుండడం గమనించవచ్చు. ఇప్పుడు దిక్సూచిని దండాయస్కాంతానికి బాగా దూరంగా వేర్వేరు ప్రదేశాలలో ఉంచి, సూచిక కదలికలను పరిశీలించండి.

- మీరేం గమనించారు?

దండాయస్కాంతానికి దూరంగా ఉన్న అన్ని ప్రదేశాలలోనూ అయస్కాంత దిక్సూచి దాదాపుగా ఉత్తర-దక్షిణ దిక్కులను సూచిస్తుంది.

- దీనిని బట్టి ఏం తెలుస్తుంది?

ఈ విశ్లేషణ ద్వారా దండాయస్కాంతం నుంచి దూరాన్నిబట్టి దాని క్షేత్ర బలం మారుతుందని నిర్ధారణకు రావచ్చు. ఇప్పుడు దిక్సూచిని బల్లకు కొంచెం ఎత్తులో దండాయస్కాంతంపైన ఉండేటట్లు పట్టుకోండి. దిక్సూచిలో కదలికను బట్టి దండాయస్కాంతానికి చుట్టూ అన్ని దిశలలో క్షేత్రం ఉందని తెలుస్తుంది. కనుక అయస్కాంత క్షేత్రం త్రిమితీయమైనదని తెలుస్తుంది. అంటే క్షేత్రం ఏర్పడటానికి కారణమైన దండాయస్కాంతం వంటి క్షేత్ర జనకాల చుట్టూ క్షేత్రం ఆవరించి ఉంటుంది.

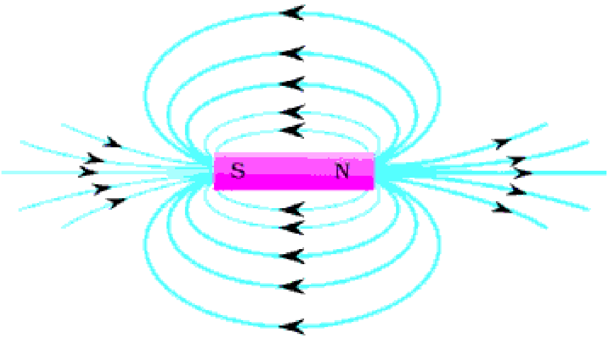
'దండాయస్కాంతం వంటి జనకాల చుట్టూ క్షేత్రం ఆవరించి ఉంటుంది. ఈ క్షేత్రానికి క్షేత్ర దిశ, క్షేత్ర బలం అనే లక్షణాలుంటాయి.'

- క్షేత్ర బలాన్ని, క్షేత్ర దిశను ఎలా కనుగొనగలం?

అయస్కాంత దిక్సూచిని ఉపయోగించి క్షేత్ర దిశను కనుగొనగలమని మీకు తెలుసు. క్షేత్ర బలాన్ని తెలుసుకోగలిగే పద్ధతిని గురించి ఇప్పుడు తెలుసుకుందాం.

కృత్యం 3

ఒక తెల్ల కాగితాన్ని బల్లపై ఉంచండి. ఆ కాగితం మధ్యలో ఒక అయస్కాంత దిక్సూచిని ఉంచి, సూచిక రెండు కొనలను సూచించే రెండు బిందువులను గుర్తించండి. ఇప్పుడు ఆ దిక్సూచిని తీసి, గుర్తించిన రెండు బిందువులను కలుపుతూ ఒక సరళరేఖను గీయండి. అది ఉత్తర-దక్షిణ దిక్కులను సూచిస్తుంది. ఆ రేఖపై ఒక దండాయస్కాంతాన్ని దాని ఉత్తర ధృవం భూమి ఉత్తర దిక్కువైపు సూచించేటట్లు అమర్చండి. ఇప్పుడు దండాయస్కాంత ఉత్తర ధృవానికి దగ్గరగా అయస్కాంత దిక్సూచిని ఉంచండి. సూచిక నిలకడగా ఉన్న తరవాత దాని ఉత్తర దిశను సూచించేవిధంగా కాగితంపై ఒక బిందువును గుర్తించండి. దిక్సూచిని అక్కడి నుండి తీసి గుర్తించిన బిందువు వద్ద ఉంచండి. సూచిక మరో దిశను సూచిస్తుంది. మరలా సూచిక ఉత్తర దిశను సూచించేవిధంగా వేరొక బిందువును గుర్తించండి. ఇదేవిధంగా దిక్సూచి దండాయస్కాంత దక్షిణ ధృవానికి చేరే వరకు చేయండి. ఇప్పుడు దండాయస్కాంత ఉత్తర ధృవం నుంచి దక్షిణ ధృవం వరకు మీరు గుర్తించిన బిందువులన్నీ కలపండి. అలా కలుపగా ఒక వక్రరేఖ ఏర్పడుతుంది. ఇప్పుడు దండాయస్కాంత ఉత్తర ధృవం వద్ద మరో బిందువును ఎంచుకోండి. ఈవిధంగా దండాయస్కాంత ఉత్తర ధృవం వద్ద వివిధ బిందువులతో ఆరంభించి పైన చెప్పినవిధంగా రేఖలు గీయండి. పటం-2లో చూపినవిధంగా అనేక వక్రాలు (curved lines) ఏర్పడడం గుర్తించవచ్చు.



పటం-2 : అయస్కాంత క్షేత్ర బల రేఖలు

- ఈ వక్రాలు ఏమిటి?

వాటిని 'అయస్కాంత క్షేత్రరేఖలు' (magnetic field lines) అంటాం. ఈ క్షేత్ర బలరేఖలు ఊహాత్మకమైనవి మాత్రమే. ఈ రేఖలు అయస్కాంత క్షేత్ర స్వభావాన్ని అర్థం చేసుకోవడానికి సహాయపడతాయి. కాబట్టి ఈ వక్రరేఖలను క్షేత్ర బలరేఖలుగా ఊహించుకోవడం జరిగింది. ఈ వక్రరేఖపై ఏ బిందువు వద్ద అయస్కాంత దిక్సూచినుంచినా, అందులోని సూచిక వక్రరేఖకు ఆ బిందువు వద్ద గీసిన స్పర్శరేఖ దిశలో నిశ్చలస్థితిలోకి రావడం మనం గమనించవచ్చు. అంటే బలరేఖకు ఒక బిందువు వద్ద గీసిన స్పర్శరేఖ దిశ ఆ బిందువు వద్ద క్షేత్ర దిశను తెలుపుతుందని చెప్పవచ్చు.

- బలరేఖలు సంవృత వక్రాలా (closed loops) లేదా వివృత వక్రాలా (open loops)?

పటం–2ను బట్టి చూస్తే బలరేఖలు సంవృత వక్రాల వలె కనిపిస్తున్నప్పటికీ, అవి సంవృతమా లేదా వివృతమా అన్నదానిని మనం కచ్చితంగా నిర్ణయించలేము. ఎందుకంటే అవి దండాయస్కాంతంలో ఎలా అమరి ఉన్నాయో వాస్తవంగా మనకు తెలియదు. కనుక, ఈ విషయాన్ని గురించి ఈ అధ్యాయంలోనే ముందుముందు తెలుసుకుందాం.

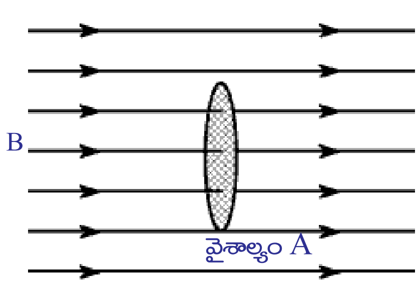
బలరేఖల మధ్య ఖాళీ స్థలాన్ని పరిశీలించండి. కొన్నిచోట్ల బలరేఖలు దట్టమైన సమూహంగానూ (దండాయస్కాంత ధృవాల దగ్గర) మరికొన్నిచోట్ల దూరం దూరంగానూ (దండాయస్కాంతం నుంచి దూరంగా పోయేకొలది) ఉండడం గమనించవచ్చు. ఈ పటం ద్వారా బలరేఖలు దట్టమైన సమూహంగా ఉన్నచోట క్షేత్రం బలంగా ఉందని, దూరం దూరంగా విస్తరించినట్లు ఉన్నచోట క్షేత్రం బలహీనంగా ఉందని చెప్పవచ్చు.

అంటే ఈ క్షేత్రం కచ్చితంగా ఏకరీతిగా లేని క్షేత్రమే. ఎందుకంటే క్షేత్రంలోని వివిధ బిందువుల వద్ద క్షేత్ర బలం, దిశ మారిపోతున్నాయి.

ఒక క్షేత్రం యొక్క స్వభావాన్ని ఆ క్షేత్ర బలం, దిశలనుబట్టి నిర్వచించగలం. ఏ క్షేత్రం యొక్క బలం, దిశలలో ఏ ఒక్కటైనా వివిధ స్థానాలను బట్టి మారుతుందో దానిని అసమక్షేత్రం (non-uniform magentic field) అంటాం. క్షేత్ర బలం, దిశ రెండూ క్షేత్రమంతటా స్థిరంగా ఉంటే దానిని సమక్షేత్రం లేదా ఏకరీతి క్షేత్రం (uniform magentic field) అంటాం. సమక్షేత్ర బలాన్ని నిర్వచిద్దాం.

- అయస్కాంత క్షేత్రంలో ప్రతి బిందువు వద్ద క్షేత్రానికి ఏదైనా విలువను ఆపాదించగలమా?

అంతరాళంలో ఒక సమ అయస్కాంత క్షేత్రాన్ని పరిగణనలోకి తీసుకోండి. పటం–3(ఎ) లో చూపినవిధంగా ఆ క్షేత్రంలో ఒక బిందువు వద్ద A వైశాల్యం గల తలాన్ని క్షేత్రానికి లంబంగా ఊహిద్దాం. ఈ వైశాల్యం A గుండా కొన్ని బలరేఖలు వెళ్ళడం గమనించవచ్చు. ఈ బలరేఖల సంఖ్యనుబట్టి ఆ బిందువు వద్ద క్షేత్ర బలాన్ని అంచనా వేయవచ్చు.



పటం-3(ఎ)

క్షేత్రానికి లంబంగా A వైశాల్యం గల తలంగుండా వెళ్ళే బలరేఖల సంఖ్యను అయస్కాంత అభివాహం (magnetic flux) అంటాం. దీనిని Φ తో సూచిస్తాం.

క్షేత్రానికి లంబంగా ఊహించిన తలంగుండా వెళ్ళే బలరేఖల సంఖ్యను అయస్కాంత అభివాహం సూచిస్తుంది. నిజానికి అభివాహం అనేది ఆ క్షేత్రంలోగల తలం యొక్క దిగ్విన్యాసం (orientation)పై ఆధారపడి ఉంటుంది. కానీ ఇక్కడ మనం క్షేత్రానికి లంబంగా ఉన్న తలాన్ని మాత్రమే పరిగణనలోకి తీసుకున్నాం. అయస్కాంత అభివాహానికి S.I ప్రమాణం వెబర్. అభివాహం ఆధారంగా అయస్కాంత క్షేత్ర బలాన్ని

సులభంగా నిర్వచించవచ్చు. మీరు ఊహించిన తలం క్షేత్రానికి లంబంగా ఉన్న ప్రమాణ వైశాల్యంగల తలం అయితే, ఈ ప్రమాణం వైశాల్యంగుండా వెళ్ళే అయస్కాంత అభివాహం క్షేత్ర బలాన్ని తెలుపుతుంది. దీనినే అయస్కాంత అభివాహ సాంద్రత B (magnetic flux density) అంటాం. అంటే క్షేత్రానికి లంబంగా ఉన్న ఏకాంక వైశాల్యంగల తలంగుండా వెళ్ళే అయస్కాంత అభివాహాన్ని అయస్కాంత అభివాహ సాంద్రతగా నిర్వచిస్తాం. B ని అయస్కాంత క్షేత్ర ప్రేరణ (magnetic field induction) అని కూడా అంటాం.

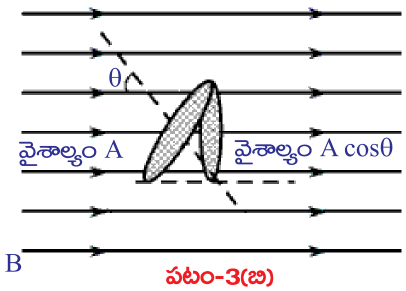
A వైశాల్యంలో గల అభివాహం Φ అనుకుందాం.

- క్షేత్రానికి లంబంగా ఉన్న ఏకాంక వైశాల్యంగుండా అభివాహం ఎంత?

అది Φ/Aకు సమానం. అంటే క్షేత్రానికి లంబంగా ఉండే తలంగుండా వెళ్ళే అయస్కాంత అభివాహానికి, ఆ తల వైశాల్యానికి గల నిష్పత్తిని అయస్కాంత అభివాహ సాంద్రత అంటాం.

అయస్కాంత అభివాహ సాంద్రత = అయస్కాంత అభివాహం/ వైశాల్యం

$B = \Phi/A \Rightarrow \Phi = B\,A$



పటం-3(బి)

అయస్కాంత అభివాహ సాంద్రతకు ప్రమాణాలు Wb/m^2. దీనినే టెస్లా అని కూడా పిలుస్తాం.

- తలం దిగ్విన్యాసం ఏవిధంగా ఉన్నా అభివాహాన్ని సాధారణీకరించగలమా?

పటం-3(బి)లో చూపినవిధంగా అయస్కాంత క్షేత్రం Bకి A వైశాల్యం గల తలం యొక్క లంబానికి (normal) మధ్యకోణం θ అనుకుంటే, క్షేత్రానికి లంబంగా ప్రభావం చూపే తలం వైశాల్యం (effective area) $A\cos\theta$ అవుతుంది. అప్పుడు,

అయస్కాంత అభివాహ సాంద్రత B = అయస్కాంత అభివాహం/ ప్రభావ వైశాల్యం. (ఈ సూత్రం క్షేత్రానికి కొంత కోణంతో ఏకాంక వైశాల్యాన్ని పరిగణించిన సందర్భానికి పనికొస్తుంది.)

$B = \Phi/A\cos\theta$

అప్పుడు తలం నుండి వెళ్ళే అభివాహం $\Phi = BA\cos\theta$ అవుతుంది.

- క్షేత్రానికి సమాంతరంగా పరిగణించిన తలంగుండా అభివాహం ఎంత?
- అయస్కాంత అభివాహం, అయస్కాంత అభివాహ సాంద్రత అనే భావనలను తెలుసుకోవడం వల్ల కలిగే ప్రయోజనం ఏమిటి?

ఇదే అధ్యాయంలో తరవాత వచ్చే అంశాలలో ఈ భావనలు ఎలా ఉపయోగపడతాయో చూద్దాం.

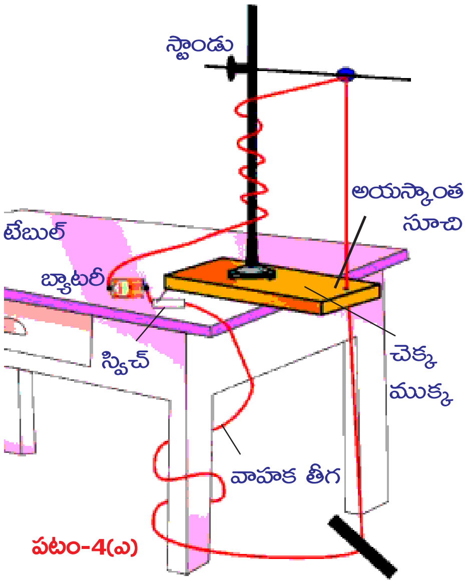
- అయస్కాంత క్షేత్రాన్ని పొందాలంటే అయస్కాంతాలు కాకుండా వేరే ఏదైనా మార్గం ఉందా?
- విద్యుత్ కాలింగ్ బెల్ (పూర్వకాలంలో ఉపయోగించినది) ఎలా పనిచేస్తుందో మీకు తెలుసా? తెలుసుకుందాం.

విద్యుత్ ప్రవాహం వలన ఏర్పడే అయస్కాంత క్షేత్రం (Magentic field due to currents)

కృత్యం-1లో, వలయంలో విద్యుత్ ప్రవహిస్తున్నప్పుడు అయస్కాంత దిక్సూచిలో అపవర్తనాన్ని (కదలికను) గమనించాం. దీనినిబట్టి, విద్యుత్ ప్రవాహంగల తీగ అయస్కాంత క్షేత్రాన్ని ఏర్పరుస్తుందని చెప్పవచ్చు.

విద్యుత్ ప్రవాహం గల తీగ ఏర్పరచిన మరికొన్ని అయస్కాంత క్షేత్రాలను గురించి చర్చిద్దాం.

i) సరళరేఖలా ఉన్న విద్యుత్ ప్రవాహం గల తీగ వల్ల ఏర్పడే అయస్కాంత క్షేత్రం.



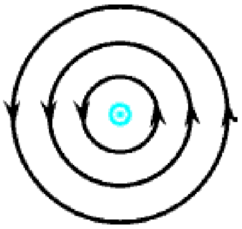
పటం-4(ఎ)

కృత్యం 4

ఒక చెక్కముక్కను తీసుకొని పటం-4(ఎ) లో చూపినవిధంగా దానికి రంధ్రం చేయండి. ఈ చెక్కముక్కను ఒక పెద్ద బల్లపై ఉంచి దానిపై పటంలో చూపినవిధంగా రిటార్డు స్టాండ్‌ను అమర్చండి. చెక్కముక్క రంధ్రంగుండా, రిటార్డు స్టాండ్ క్లాంప్‌గుండా పోయేవిధంగా 24 గేజ్ రాగితీగను నిలువుగా (vertical) అమర్చండి. ఈ తీగకు రిటార్డు స్టాండ్ ఇతర భాగాలు తగలకుండా జాగ్రత్త వహించండి. తీగ రెండు చివరలను స్విచ్ సహాయంతో 3 నుండి 9 ఓల్టుల బ్యాటరీకి కలపండి. చెక్కముక్కకు గల రంధ్రాన్ని కేంద్రంగా తీసుకొని గీసిన ఒక వృత్తంపై 6 నుండి 10 అయస్కాంత దిక్సూచీలను అమర్చండి. స్విచ్ ఆన్ చేసి వలయంలో విద్యుత్‌ను ప్రవహింపజేయండి.

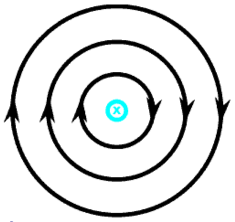
- దిక్సూచీలలోని సూచికల దిశలు ఏవిధంగా మారుతున్నాయి?

సూచీలన్నీ వృత్తం యొక్క స్పర్శరేఖ దిశలను సూచిస్తూ నిలకడలోకి రావడాన్ని మీరు గమనించవచ్చు.


పేపర్ తలానికి లంబంగా బయటకు వచ్చే విద్యుత్‌ప్రవాహం
పటం-4(బి)

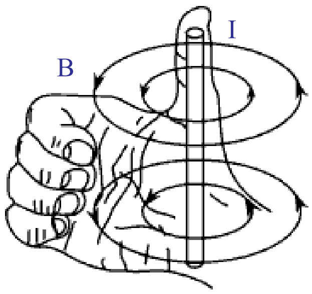
- తీగ చుట్టూ ఉన్న అయస్కాంత బలరేఖ ఏ ఆకారంలో ఉంది?

అది కచ్చితంగా వృత్తాకారంలో ఉంటుంది. అంటే అయస్కాంత బలరేఖలు కచ్చితంగా సంవృత రేఖలని ఇప్పుడు నిర్ధారించవచ్చు. విద్యుత్ ప్రవాహం గల సరళరేఖ వంటి తీగ వలన ఏర్పడిన బలరేఖలను 4(బి), 4(సి)పటాలలో గమనించవచ్చు. వలయంలో విద్యుత్ ప్రవహిస్తున్నప్పుడు తీగ చుట్టూ ఇనుపరజను చల్లి ఇదే విషయాన్ని నిర్ధారించుకోవచ్చు.


పేపర్ తలానికి లంబంగా లోపలకు పోయే విద్యుత్‌ప్రవాహం
పటం-4(సి)

- బలరేఖపై ఏదేని బిందువు వద్ద అయస్కాంత క్షేత్ర ప్రేరణ B ఏ దిశలో ఉంటుంది?

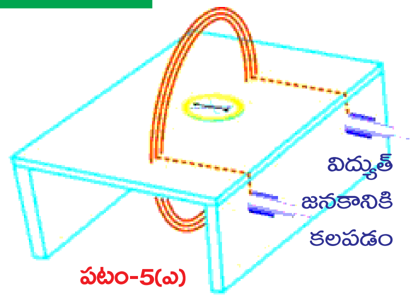
ఉదాహరణకు ఈ పేజిగుండా నిటారుగా పై వైపు విద్యుత్ ప్రవహిస్తోందని ఊహిస్తే అయస్కాంత బలరేఖలు పటం-4(బి)లో చూపినవిధంగా అపసవ్య దిశలో ఏర్పడతాయి. అదేవిధంగా విద్యుత్ ప్రవాహం పేజీలోకి (పై నుండి కిందికి) ఉందని ఊహిస్తే, పటం-4(సి)లో చూపినట్లు బలరేఖలు సవ్యదిశలో ఏర్పడతాయి. అయస్కాంత బలరేఖల దిశను మనం ఏవిధంగా గుర్తిస్తాం? 'కుడిచేతి బొటనవేలు నిబంధన' (right hand thumb rule) ద్వారా బలరేఖల దిశను సులభంగా గుర్తించవచ్చు. పటం-4(డి) లో చూపినట్లు మీ కుడిచేతి బొటనవేలు దిశలో విద్యుత్ ప్రవాహదిశ ఉండేటట్లు, విద్యుత్ ప్రవహించే తీగను మీ కుడిచేతితో పట్టుకున్నట్లు భావించండి. తీగచుట్టూ ఉన్న మిగతావేళ్లు అయస్కాంత క్షేత్ర దిశను సూచిస్తాయి.



పటం-4(డి)

ii) వలయాకారపు తీగచుట్ట (circular coil) వల్ల ఏర్పడే అయస్కాంత క్షేత్రం

కృత్యం 5



పటం-5(ఎ)

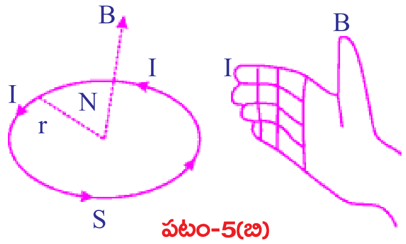
ఒక పలుచని చెక్కముక్కను తీసుకొని దానిపై తెల్లకాగితాన్ని అంటించండి. దానిని పటం-5(ఎ)లో చూపినట్లు చెక్కపీటలా తయారు చేయండి. దానిపైన నిర్ణీత దూరంలో రెండు రంధ్రాలను చేయండి. ఆ రంధ్రాలగుండా విద్యుత్ బంధక పొర కలిగిన 24 గేజ్ రాగితీగను నాలుగైదు చుట్లు చుట్టండి. తీగచుట్ట చివరలను స్విచ్ సహాయంతో బ్యాటరీకి కలిపి వలయంలో విద్యుత్ ప్రవహింపజేయండి. తీగచుట్ట మధ్యలో చెక్కముక్కపై ఒక అయస్కాంత దిక్సూచిని ఉంచండి. సూచిక నిలకడగా ఉన్నప్పుడు దాని దిశను తెలిపేవిధంగా రెండు బిందువులను కాగితంపై గుర్తించండి. ఆ బిందువులలో ఏదో ఒకదానిపై దిక్సూచిని ఉంచి సూచిక దిశను మరలా గుర్తించండి. ఇలా చెక్కముక్క అంచువరకు బిందువులను గుర్తించండి. ఇదేవిధంగా దిక్సూచి మొదటి స్థానం నుండి తీగచుట్ట రెండోవైపుకు కూడా బిందువులను గుర్తించండి. అన్ని బిందువులను కలుపుతూ రేఖను గీస్తే తీగచుట్ట యొక్క అయస్కాంత బలరేఖను పొందగలుగుతాం. రెండు రంధ్రాలకు మధ్యలోగల వేర్వేరు బిందువులతో ప్రారంభించి ఇదే పద్ధతిని కొనసాగించండి. ప్రతిసారి ఏర్పడిన బిందువులను కలుపుతూ రేఖలను గీస్తే తీగచుట్ట యొక్క అయస్కాంత బలరేఖలను పొందవచ్చు.

- తీగచుట్ట వల్ల ఏర్పడిన అయస్కాంత క్షేత్ర దిశను మీరు చెప్పగలరా?

దిక్సూచిలోని సూచిక దిగ్విన్యాసాన్నిబట్టి ఈ క్షేత్ర దిశను చెప్పగలం. తీగచుట్టకు మధ్యలో దిక్సూచి ఉన్నప్పుడు ఈ దిగ్విన్యాసాన్ని గమనించవచ్చు. అప్పుడు అయస్కాంత దిక్సూచిలోని సూచిక ఏ దిశలో నిలకడలోకి వస్తుందో, ఆ దిశ తీగచుట్ట యొక్క అయస్కాంత క్షేత్ర దిశను సూచిస్తుంది. తీగచుట్ట తలానికి లంబదిశలో అయస్కాంత క్షేత్ర దిశ ఉంటుంది.

- దిక్సూచి సూచిక అయస్కాంత క్షేత్ర దిశలోనే ఎందుకు నిలకడలోకి వస్తుంది?

దీనికి చాలా సులువుగా సమాధానం చెప్పవచ్చు. చెక్కముక్కపై తీగచుట్టకు ఏదో ఒకవైపు దిక్సూచిని ఉంచండి. సూచిక దిశను పరిశీలించండి. తీగచుట్ట వైపు సూచిస్తున్న సూచిక ధృవాన్ని (N/S) గుర్తించండి. అయస్కాంత దక్షిణ ధృవం ఉత్తర ధృవాన్ని ఆకర్షిస్తుందని మనకు తెలుసు. తీగచుట్ట వల్ల ఏర్పడ్డ అయస్కాంత క్షేత్రం యొక్క ఉత్తర ధృవం వైపు దిక్సూచి దక్షిణ ధృవం సూచిస్తూ దిగ్విన్యాసం చెందుతుంది. దీనినిబట్టి మీ ఎదురుగా ఉన్న తీగచుట్టలో విద్యుత్ అపసవ్య దిశలో ప్రవహిస్తే అది ఏర్పరిచే అయస్కాంత క్షేత్ర దిశ మీ వైపు దిశలో ఉంటుందని చెప్పవచ్చు. ప్రయోగం చేసి ఈ విషయాన్ని సరిచూడండి (తీగచుట్టను తాకరాదు). తీగచుట్టలో విద్యుత్ సవ్యదిశలో ప్రవహిస్తే అయస్కాంత క్షేత్ర దిశ మీ నుండి ముందుకు వెళ్ళే దిశలో ఉంటుంది. కుడిచేతి నిబంధనతో తీగచుట్ట లేదా సోలినాయిడ్ వల్ల ఏర్పడే క్షేత్ర దిశను మనం సులభంగా కనుగొనవచ్చు.

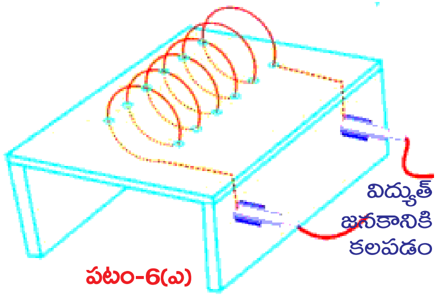


పటం-5(బి)

విద్యుత్ ప్రవాహ దిశలో మీ చేతివేళ్ళను ముడిస్తే మీ బొటనవేలు దిశ అయస్కాంత క్షేత్ర దిశను సూచిస్తుందని కుడిచేతి నిబంధన తెలియజేస్తుంది. పటం-5(బి)లో అయస్కాంత క్షేత్ర దిశను పరిశీలించండి.

iii) సోలినాయిడ్ వల్ల ఏర్పడే అయస్కాంత క్షేత్రం

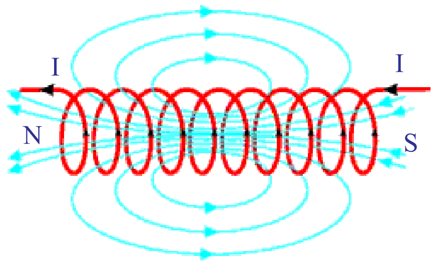
కృత్యం 6



పటం-6(ఎ)

ఒక చెక్కపీటను తీసుకొని దానికి తెల్ల కాగితాన్ని అంటించండి. పటం-6(ఎ)లో చూపినవిధంగా దాని ఉపరితలంపై సమాన దూరాలలో రంధ్రాలు చేయండి. వాటిగుండా పటంలో చూపినట్లు రాగితీగను పంపండి. ఇది తీగచుట్ట వలె ఉంటుంది. తీగచుట్ట చివరలను స్విచ్, బ్యాటరీలతో వలయంలో శ్రేణిలో కలపండి. స్విచ్ వేయగానే తీగగుండా విద్యుత్ ప్రవహిస్తుంది. ఇప్పుడు తీగ చుట్టూ కొంత ఇనుపరజను చల్లండి. మెల్లగా చెక్కపీటను తట్టండి. ఇనుపరజను ఒక క్రమపద్ధతిలో అమరడాన్ని మీరు గమనిస్తారు.

- అవి క్రమ పద్ధతిలో ఎలా సర్దుకోగలిగాయి?



పటం-6(బి)

సోలినాయిడ్ ఏర్పచిన బలరేఖలు దండాయస్కాంత బలరేఖలను పోలి ఉండడాన్ని బట్టి, సోలినాయిడ్ దండాయస్కాంతంలా ప్రవర్తిస్తుందని తెలుస్తుంది. ఈ పొడవైన తీగచుట్టనే సోలినాయిడ్ అంటాం.

సమసర్పిలంగా (హెలిక్స్), దగ్గరగా చుట్టబడి ఉన్న పొడవైన తీగనే సోలినాయిడ్ అంటాం. సోలినాయిడ్ వల్ల ఏర్పడే అయస్కాంత క్షేత్రాన్ని పటం-6(బి)లో చూడవచ్చు. సోలినాయిడ్ ఏర్పరిచే క్షేత్రదిశను కుడిచేతి నిబంధనతో తెలుసుకోవచ్చు. సోలినాయిడ్ రెండు చివరలలో ఒకటి ఉత్తర ధృవంగా, మరొకటి దక్షిణ ధృవంగా ప్రవర్తిస్తాయి. సోలినాయిడ్ బయట ఉండే అయస్కాంత బలరేఖలు దాని లోపల కూడా కొనసాగుతూ ఉంటాయి. సోలినాయిడ్ బయట బలరేఖల దిశ ఉత్తరం నుంచి దక్షిణం వైపు, లోపలి బలరేఖల దిశ దక్షిణం నుంచి ఉత్తరానికి ఉంటుంది. అంటే సోలినాయిడ్ వల్ల ఏర్పడే బలరేఖలు దండాయస్కాంతంతో ఏర్పడిన బలరేఖల వలె సంవృత వలయాలు.

విద్యుత్ ప్రవహించే తీగ అయస్కాంత క్షేత్రాన్ని ఏర్పరుస్తుందని మనం తెలుసుకున్నాం. అంటే చలించే విద్యుదావేశాలు అయస్కాంత క్షేత్రాన్ని ఏర్పరచగలమని మనకు అర్థమవుతుంది.

- విద్యుత్ ప్రవాహం గల తీగను అయస్కాంత క్షేత్రంలో ఉంచితే ఏం జరుగుతుంది? తెలుసుకుందాం.

చలనంలో ఉన్న ఆవేశం మరియు విద్యుత్ ప్రవాహం గల తీగలపై అయస్కాంత క్షేత్ర బలం

కృత్యం 7

టి.వి. (CRT-TV)కి దగ్గరగా నిలబడి స్విచ్ ఆన్ చేయండి.

- మీ చర్మంపై ఏదైనా స్పర్శానుభూతి కలిగిందా?
- దానికి గల కారణం ఏమై ఉంటుంది?

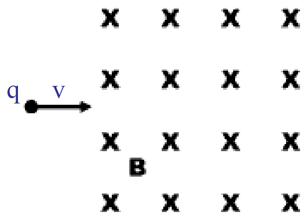
ఇప్పుడొక దండాయస్కాంతాన్ని టి.వి. తెర దగ్గరకి తీసుకురండి. మీరు ఏం గమనించారు? టి.వి. తెరమీది చిత్రం ఆకారం మారడం (విరూపితమవ్వడం) గమనించవచ్చు.

- చిత్రం ఆకారం అలా ఎందుకు మారుతుంది?

- తెరను చేరుకుంటున్న ఎలక్ట్రాన్ల కదలికలను దండాయస్కాంత క్షేత్రం ప్రభావితం చేసిందా?

దండాయస్కాంతాన్ని తెర నుండి దూరంగా జరపండి. ఇప్పుడు తెరపై చిత్రం సరిగా ఉంటుంది. మరొకసారి దండాయస్కాంతాన్ని టి.వి. దగ్గరగా తీసుకొనివచ్చి ఎలక్ట్రాన్ల కదలికపై దండాయస్కాంత ప్రభావాన్ని నిర్ధారించుకోండి. కదిలే ఆవేశాలపై అయస్కాంత క్షేత్రం బలాన్ని ప్రయోగించడమే చిత్రం ఆకారం మారడానికి కారణం కావచ్చు. ఈ బలాన్ని అయస్కాంత బలం అంటాం.

- అయస్కాంత క్షేత్రంలో కదిలే ఆవేశంపై పనిచేసే అయస్కాంత బలాన్ని మనం కొలవగలమా?



పటం-7

పటం-7లో చూపినవిధంగా q ఆవేశం v వేగంతో అయస్కాంత క్షేత్రం Bకు లంబంగా కదులుతుందనుకుందాం. ఆ ఆవేశంపై పనిచేసే అయస్కాంత బలాన్ని ప్రయోగపూర్వకంగా తెలుసుకోవచ్చు. ఆ బలాన్ని కిందివిధంగా రాయవచ్చు.

$F = q\,v\,B$

అంటే ఆ ఆవేశంపై పనిచేసే అయస్కాంత బలం అనేది ఆవేశ పరిమాణం q, దాని వేగం v మరియు అయస్కాంత అభివాహ సాంద్రత B అనే మూడు అంశాల లబ్ధానికి సమానం. ఆవేశపు వేగ దిశ అయస్కాంత క్షేత్ర దిశకు లంబంగా ఉన్నప్పుడు మాత్రమే ఈ సమీకరణం వర్తిస్తుంది.

- అయస్కాంత క్షేత్రం B దిశకు ఆవేశ వేగం v దిశ మధ్య θ కోణం ఉండే సందర్భానికి $F = q\,v\,B$ సమీకరణాన్ని సాధారణీకరించగలమా?

కదిలే ఆవేశానికి, అయస్కాంత క్షేత్రానికి మధ్య కోణం θ ఉన్నట్లయితే ఆ ఆవేశంపై పనిచేసే అయస్కాంత బలాన్ని కింది సమీకరణంతో సూచించవచ్చని ప్రయోగపూర్వకంగా నిరూపించబడింది.

$F = q\,v\,B \sin\theta$

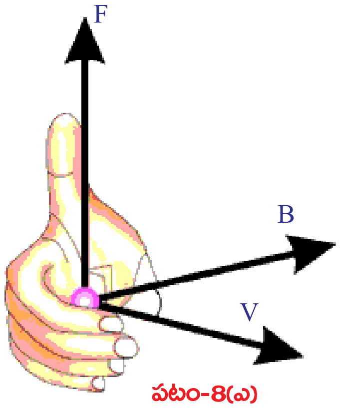
- అయస్కాంత క్షేత్ర దిశకు సమాంతరంగా కదిలే ఆవేశంపై పనిచేసే అయస్కాంత బలం ఎంత?

అయస్కాంత క్షేత్రానికి సమాంతరంగా (క్షేత్రంతోపాటుగా లేదా దానికి వ్యతిరేక దిశలో) ఒక ఆవేశం కదిలితే θ విలువ శూన్యమవుతుంది. θ శూన్యమైతే $\sin\theta = \sin 0 = 0$.

అంటే క్షేత్రానికి సమాంతరంగా (క్షేత్రంవైపుగా గానీ, వ్యతిరేక దిశలో గానీ) కదిలే ఆవేశంపై ఎటువంటి బల ప్రభావమూ ఉండదు. కదిలే ఆవేశంపై అయస్కాంత బలం ఏ దిశలో పనిచేస్తుందో ఊహించగలరా?

కదిలే ఆవేశంపై అయస్కాంత బలదిశ ఏవిధంగా ఉంటుందో తెలుసుకోవడానికి ఒక సులభమైన విధానం ఉంది. మీ కుడిచేతి వేళ్ళను మొదటగా కదిలే ఆవేశపు దిశలో ఉంచి తరవాత అయస్కాంత క్షేత్ర దిశలో చుట్టి ఉంచితే పటం-8(ఎ) లో చూపినట్లు బొటనవేలు చూపే దిశ అయస్కాంత బల దిశ అవుతుంది. అయస్కాంత క్షేత్ర దిశ, ఆవేశ వేగదిశకు

మధ్య కోణం ఎంత ఉన్నా ఈ నిబంధన పనిచేస్తుంది. అయస్కాంత బల దిశ ఎల్లప్పుడూ కదిలే ఆవేశ వేగ దిశ మరియు అయస్కాంత క్షేత్ర దిశ రెండింటికీ లంబంగా ఉంటుంది.

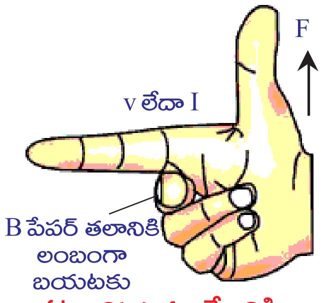


పటం-8(ఎ)

సాధారణంగా కుడిచేతి నిబంధన ఆవేశ వేగ దిశ, క్షేత్ర దిశ పరస్పరం లంబంగా ఉంటేనే వాడగలుగుతాం. పటం-8 (బి)లో చూపినవిధంగా కుడిచేతి బొటనవేలు, చూపుడువేలు, మధ్యవేలును ఒకదానికొకటి పరస్పరం లంబంగా ఉంచితే చూపుడువేలు ఆవేశ వేగ దిశను (విద్యుత్ ప్రవాహం I), మధ్యవేలు క్షేత్రం B దిశను, బొటనవేలు బలం F దిశను సూచిస్తాయి.

అయితే ఈ నిబంధన కదిలే ధనావేశానికి మాత్రమే వర్తిస్తుంది.

- క్షేత్రంలో కదిలే ఋణావేశంపై బలం ఏ దిశలో పనిచేస్తుంది?



పటం-8(బి): ధనావేశానికి సంబంధించిన కుడిచేతి నియమం

మొదట ధనావేశంపై పనిచేసే అయస్కాంత బలదిశను కనుక్కోండి. ఇప్పుడు దానిని తారుమారు చేస్తే ఏర్పడిన దిశ (మొదటి దిశకు వ్యతిరేక దిశ) ఋణాత్మక ఆవేశంపై పనిచేసే అయస్కాంత బలదిశను సూచిస్తుంది.

ఆవేశపూరిత కణంపై పనిచేసే బలానికి సంబంధించి ఒక ఉదాహరణ చూద్దాం.

ఉదాహరణ-1

B అయస్కాంత ప్రేరణ గల క్షేత్రానికి లంబంగా q ఆవేశం గల కణం, v వేగంతో కదులుతుంది అనుకుందాం. ఆవేశ మార్గం వ్యాసార్థాన్ని, భ్రమణకాలాన్ని లెక్కించండి.

సాధన: పటం-E1లో చూపినట్లు క్షేత్ర దిశ ఈ పేజీలోకి ఉన్నట్లు ఊహించుకుందాం. అప్పుడు ఆవేశ కణంపై పనిచేసే బలం $F = q\,v\,B$ అవుతుంది. ఈ బలం ఎల్లప్పుడు కణ వేగానికి లంబంగా ఉంటుందని మనకు తెలుసు. అంటే ఆ ఆవేశ కణం వృత్తాకార మార్గంలో చలిస్తుంది. కణంపై పనిచేసే అయస్కాంత బలం అభికేంద్ర బలంగా పనిచేస్తుంది.

ఆ వత్తాకార మార్గం యొక్క వ్యాసార్థం r అనుకుందాం.

అభికేంద్ర బలం $= mv^2/r$ మనకు తెలుసు.

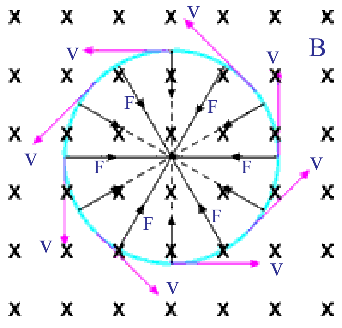
$q\,v\,B = mv^2/r$

సమీకరణాన్ని సాధించగా $r = mv/Bq$

ఆ కణం భ్రమణ కాలం $T = 2\,\pi\,r/v$

r విలువను పై సమీకరణంలో ప్రతిక్షేపిస్తే

$T = 2\,\pi\,m/Bq$



పటం-*E-1*

- విద్యుత్ ప్రవాహం కలిగిన తీగను అయస్కాంత క్షేత్రంలో ఉంచితే ఏం జరుగుతుంది?

విద్యుత్ ప్రవాహం అంటే కదులుతున్న ఆవేశాలని అర్థం. ప్రతీ ఆవేశం అయస్కాంత బలానికి లోనవుతుందని మనకు తెలుసు. అదేవిధంగా అయస్కాంత క్షేత్రంలో ఉంచిన విద్యుత్ ప్రవాహం ఉన్న తీగ (కదిలే ఆవేశాలు గల తీగ) కూడా అయస్కాంత బలానికి లోనవుతుంది.

- అయస్కాంత క్షేత్ర దిశలో ఉంచిన విద్యుత్ ప్రవాహం గల తీగపై పనిచేసే అయస్కాంత బలం ఎంతో కనుగొనగలరా?

తీగలోని ప్రతీ ఆవేశం క్షేత్రానికి సమాంతర దిశలో కదులుతూ ఉండడం వలన వాటిపై అయస్కాంత బలం పనిచేయదు. అంటే తీగలోని విద్యుత్ ప్రవాహ దిశ క్షేత్ర దిశకు సమాంతరంగా ఉన్నంత వరకు తీగపై అయస్కాంత బలం శూన్యం అని చెప్పవచ్చు.

ఏకరీతి అయస్కాంత క్షేత్రం B (uniform magnetic field)కు లంబంగా ఒక విద్యుత్ ప్రవాహం గల తీగనుంచితే దానిపై చర్య జరిపే క్షేత్ర బలాన్ని పరిశీలిద్దాం. B యొక్క దిశ ఈ పేజీలోకి ఉందనుకుందాం. పటం-9లో దీన్ని Xతో సూచించాం. ఈ అయస్కాంత క్షేత్రం L పొడవు మేరకు మాత్రమే ఉందని పరిగణిద్దాం. అంటే తీగ పొడవు L మేరకు మాత్రమే క్షేత్రంలో ఉన్నట్లుగా అమర్చామన్నమాట. మిగతా తీగ భాగమంతా క్షేత్రానికి బయటే ఉంది. విద్యుత్ ప్రవాహం అంటే కదిలే ఆవేశాలని మనకు తెలుసు. కనుక, వాటికి నిర్దిష్టమైన వేగం ఉంటుంది. ఆ వేగాన్ని అపసర వేగం v (drift velocity) అంటాం.

ఏకాంక ఆవేశం (single charge)పై అయస్కాంత క్షేత్ర బలం..

$F_0 = q\,v\,B$

ఆ అయస్కాంత క్షేత్రంలో గల మొత్తం ఆవేశం Q అనుకుందాం. అంటే మొత్తం తీగపై ఉండే క్షేత్ర బలం....

$F = Q\,v\,B$ .... (1)

క్షేత్రాన్ని దాటడానికి ఆవేశానికి పట్టిన కాలం t అయితే

$t = L/v \Rightarrow v = L/t$ .... (2)

ఈ విలువను సమీకరణం (1)లో ప్రతిక్షేపిస్తే ..

$F = Q\,(L/t)\,B \Rightarrow F = (Q/t)\,L\,B$ .... (3)

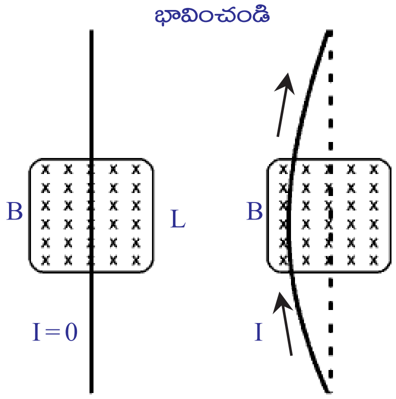
- Q/t అనే విలువ దేనికి సమానం?

Q/t అనేది విద్యుత్ ప్రవాహం Iకి సమానమని మనకు తెలుసు.

$I = Q/t$

దీనిని సమీకరణం (3)లో ప్రతిక్షేపిస్తే ..

$F = I\,L\,B$ .... (4)



పటం-9

గమనిక: అయస్కాంత క్షేత్ర దిశకు లంబంగా తీగలో విద్యుత్ ప్రవాహ దిశ ఉన్నప్పుడు మాత్రమే ఈ సమీకరణం వర్తిస్తుంది.

విద్యుత్ ప్రవాహ తీగపై బలం పనిచేయడం వల్ల ఆ తీగ బల దిశలో వంగిపోవడం పటం-9లో గమనించవచ్చు.

- అయస్కాంత క్షేత్రంతో విద్యుత్ ప్రవాహం గల తీగ 'θ' కోణం చేస్తే దానిపై పనిచేసే బలం ఎంత?

అయస్కాంత క్షేత్ర దిశకు, విద్యుత్ ప్రవాహ దిశకు మధ్య కోణం θ అనుకుందాం. అప్పుడు విద్యుత్ ప్రవాహం గల తీగపై పనిచేసే బలం ..

$F = I L B \sin\theta$ (ఏ కోణానికైనా) .... (5)

- ఈ బల దిశను ఎలా కనుగొనగలం?

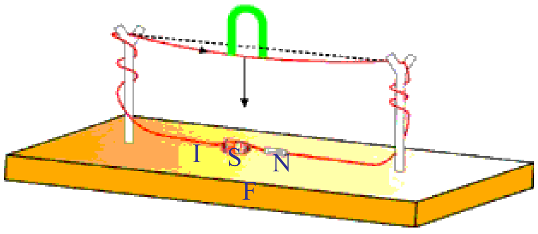
విద్యుత్ ప్రవాహం గల తీగపై పనిచేసే బల దిశను కుడిచేతి నిబంధనను ఉపయోగించి కనుగొనవచ్చు.

విద్యుత్ ప్రవాహం గల తీగపై పనిచేసే అయస్కాంత బల ప్రభావాన్ని ప్రయోగపూర్వకంగా చూద్దాం.

కృత్యం 8

ఒక పలుచని చెక్కముక్కను తీసుకొని దానిపై రెండు కర్రముక్కలను అమర్చండి. ఈ కర్రముక్కలకు పైభాగాన చీలికలను ఏర్పరచండి.

ఒక రాగితీగను చీలికలగుండా పంపి, స్విచ్ మరియు 9 ఓల్టుల బ్యాటరీని శ్రేణిలో కలిపి వలయాన్ని పూర్తి చేయండి. స్విచ్ వేసి వలయంలో విద్యుత్తును ప్రవహింపజేయండి. ఇప్పుడు రాగితీగ దగ్గరకు పటం-10లో చూపినవిధంగా ఒక గుర్రపునాడ అయస్కాంతాన్ని తీసుకురండి.



పటం-10

- ఏం గమనించారు?
- తీగ ఏ దిశలో అపవర్తనం చెందుతుంది?

కుడిచేతి నిబంధనను ఉపయోగించి బలదిశను తెలుసుకోండి.

- ప్రయోగపూర్వకంగా గమనించిన అపవర్తన దిశ, సిద్ధాంతపరంగా మనం తెలుసుకున్న దిశ ఒకటేనా?

గుర్రపునాడ అయస్కాంత ధృవాలను పరస్పరం మార్చి మరలా అపవర్తనాన్ని గమనించండి. అదేవిధంగా తీగలో విద్యుత్ ప్రవాహ దిశను కూడా మార్చి మరలా ప్రయోగాన్ని చేయండి.

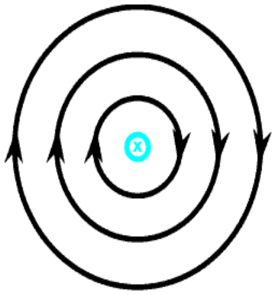
- విద్యుత్ ప్రవహించే తీగపై అయస్కాంత క్షేత్రం నిర్దిష్ట దిశలో బలాన్ని ఎందుకు ప్రయోగిస్తుందో కుడిచేతి నిబంధన వివరిస్తుందా?

విద్యుత్ ప్రవాహం గల తీగపై క్షేత్రం ప్రయోగించే బల దిశను తెలుసుకోవడానికి మాత్రమే కుడిచేతి నిబంధన ఉపయోగపడుతుంది. కానీ తీగ అపవర్తనానికి గల కారణాలను తెలుసుకోవడానికి ఉపయోగపడదు.

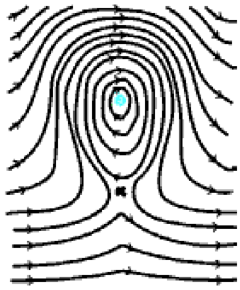
- దానికి కారణమేమిటో మీరు చెప్పగలరా?

పై కృత్యంలో తీగలో విద్యుత్ ప్రవాహం లేదనుకుందాం. అప్పుడు గుర్రపునాడ అయస్కాంతం వల్ల ఏర్పడ్డ అయస్కాంత క్షేత్రం మాత్రమే ఉంటుంది. తీగలో విద్యుత్ ప్రవహిస్తే అది కూడా ఒక అయస్కాంత క్షేత్రాన్ని ఏర్పరుస్తుంది. ఈ రెండు క్షేత్రాల అతిపాతం వల్ల అసమక్షేత్రం (non-uniform) ఏర్పడుతుంది. దీనిని గురించి పటం సహాయంతో వివరంగా తెలుసుకుందాం.

పటం-11(ఎ): గుర్రపు నాడ అయస్కాంతం వల్ల ఏర్పడ్డ అయస్కాంత క్షేత్రం



పటం-11(బి): తలానికి లంబంగా లోపలికి ప్రవహించే విద్యుత్



పటం-11(సి)

పటం-11(ఎ)లో గుర్రపునాడ అయస్కాంతపు ఉత్తర-దక్షిణ ధృవాల మధ్య ఉండే క్షేత్రాన్ని చూడవచ్చు. ఈ పేజీకి లంబంగా ఒక తీగ ఉన్నట్లు ఊహిద్దాం. దానిలో విద్యుత్ ప్రవహిస్తుంది అనుకుందాం (పేజిలోనికి ప్రవాహం వెళ్తుంది). ఆ విద్యుత్ ప్రవాహం పటం-11(బి) లో చూపినట్లు అయస్కాంత క్షేత్రాన్ని ఏర్పరుస్తుంది. బలరేఖలను గమనిస్తూ ఫలిత క్షేత్రాన్ని గీయడానికి ప్రయత్నిద్దాం. తీగలోని ప్రవాహం వలన ఏర్పడిన వలయాకారపు బలరేఖల పై భాగాలు గుర్రపునాడ అయస్కాంతం ఏర్పరచిన బలరేఖల దిశలో ఉండగా, వలయాకార రేఖల దిగువ భాగాలు గుర్రపునాడ అయస్కాంత బలరేఖల దిశకు వ్యతిరేక దిశలో ఉంటాయని మనం అర్థం చేసుకోవచ్చు. అందుచేత ఫలిత క్షేత్రం పై భాగంలో బలంగానూ, కింది భాగంలో బలహీనంగానూ ఉంటుంది. ఫలితంగా తీగ చుట్టూ అసమక్షేత్రం ఏర్పడుతుంది.

పటం-11(సి) లో ఈ అసమక్షేత్రాన్ని గమనించవచ్చు. కాబట్టి ఆ తీగ బలహీన క్షేత్ర భాగంవైపు కదలడానికి ప్రయత్నిస్తుంది.

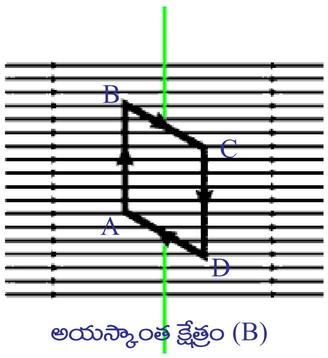
- కుడిచేతి నిబంధన ద్వారా తెలుసుకున్న అయస్కాంత బలదిశలోనే తీగ అపవర్తనం చెందుతుందా?
- సమక్షేత్రంలో విద్యుత్ ప్రవహించే ఒక తీగచుట్టను ఉంచితే ఏమవుతుంది?
- ఈ విషయ జ్ఞానాన్ని విద్యుత్ మోటర్ నిర్మాణంలో వినియోగించుకోగలమా?

ఈ ప్రశ్నలకు సమాధానాలు తెలుసుకునేందుకు ప్రయత్నిద్దాం.

విద్యుత్ మోటర్

విద్యుత్ మోటర్ పనిచేసే విధానాన్ని అర్థం చేసుకోవాలంటే ఏకరీతి అయస్కాంత క్షేత్రం (uniform magnatic field)లో ఉంచిన తీగచుట్ట ప్రవర్తించే తీరును అవగాహన చేసుకోవాలి.

పటం-12(ఎ) లో చూపినవిధంగా ఒక దీర్ఘచతురస్రాకార (ABCD) తీగచుట్టను సమ అయస్కాంత క్షేత్రంలో ఉంచామనుకుందాం. ఇప్పుడు విద్యుత్ వలయాన్ని స్విచ్ ఆన్ చేసి దీర్ఘచతురస్రాకారపు తీగచుట్టలో విద్యుత్ ప్రవహించేటట్లు చేద్దాం. తీగచుట్టలో విద్యుత్ ప్రవాహ దిశను పటం-12(ఎ)లో చూడవచ్చు.



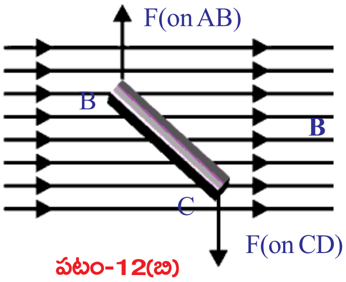
అయస్కాంత క్షేత్రం (B)

పటం-12(ఎ)

- అయస్కాంత క్షేత్రంలో AB మరియు CDలు చేసే కోణం ఎంత? అవి క్షేత్రానికి లంబంగా ఉండడాన్ని గమనించవచ్చు?

- AB మరియు CD భుజాలపై పనిచేసే అయస్కాంత బలదిశను మీరు గీయగలరా?

అయస్కాంత బల దిశను కనుగొనడానికి కుడిచేతి నిబంధనను వాడండి. పటంలో చూపినట్లు AB వద్ద అయస్కాంత బలం అయస్కాంత బలరేఖలకు లంబంగా పేజి లోపలివైపుగా పనిచేయగా, CD వద్ద పేజి నుండి బయటకు పనిచేస్తుంది.



పటం-12(బి)

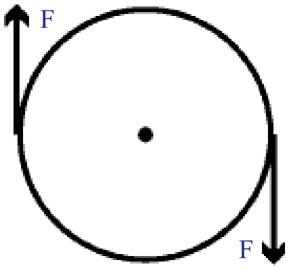
పటం-12(బి)ని పరిశీలించండి. ఇది తీగచుట్టను పైనుండి చూసినప్పుడు ఏవిధంగా కనబడుతుందో తెలియజేస్తుంది. తీగచుట్ట BC, DA భుజాలపై బలాలు వేర్వేరుగా ఉంటాయి. ఎందుకంటే, అవి అయస్కాంత క్షేత్రంలో తీగచుట్ట యొక్క వివిధ దిశలలో, వివిధ కోణాలలో ఉంటాయి.

- BC మరియు CDల పైన బలాల దిశలు ఏవిధంగా ఉంటాయి?

BC వద్ద అయస్కాంత బలం తీగచుట్టను పైకి లాగితే DA వద్ద అయస్కాంత బలం తీగచుట్టను కిందకు లాగుతుంది.

- దీర్ఘచతురస్రాకార తీగచుట్టపై ఫలిత బలం ఎంత?

బాహ్య అయస్కాంత క్షేత్రం వల్ల ABపై పనిచేసే బలం CDపై పనిచేసే బలానికి సమానంగా వ్యతిరేక దిశలో ఉంటుంది. ఎందుకంటే వాటిగుండా సమానమైన విద్యుత్ ప్రవాహం వ్యతిరేక దిశలో ఉంది. అంటే ఈ బలాల మొత్తం శూన్యం. ఇదేవిధంగా BC, DA లపై పనిచేసే ఫలిత బలం కూడా శూన్యమవుతుంది. అంటే తీగచుట్టపై ఫలిత బలం శూన్యం. కానీ తీగచుట్ట భ్రమణంలోకి వస్తుంది. ఇదెలా సాధ్యం?



పటం-12(సి)

- తీగచుట్టపై ఫలిత బలం శూన్యమైనప్పటికీ అది ఎలా భ్రమణంలోకి వస్తుంది?

ఒక సీసామూతను పరిగణనలోకి తీసుకుందాం. ఇందులో రెండు సమాన బలాలు వ్యతిరేక దిశలో పనిచేస్తాయి. అయితే ఈ సమాన బలాలు పటం-12(సి)లో చూపినట్లుగా సీసామూతకు ఇరువైపులా వ్యతిరేక దిశలలో పనిచేయాలి. అప్పుడు మూత భ్రమణంలోకి వస్తుంది. అదేవిధంగా వ్యతిరేక దిశలలో పనిచేసే సమాన బలాలు తీగచుట్ట రెండు అంచుల మీద పనిచేయడం వలన తీగచుట్ట కూడా సవ్యదిశలో భ్రమణంలోకి వస్తుంది.

- తీగచుట్టలో విద్యుత్ ప్రవాహ దిశ మారకపోతే ఏం జరుగుతుంది?

తీగచుట్టలో విద్యుత్ ప్రవాహ దిశ మారకపోతే బాహ్య అయస్కాంత క్షేత్ర దిశకు లంబంగా తీగచుట్ట తలం వచ్చే వరకు తీగచుట్ట భ్రమణం చెంది ఆ తరవాత తీగచుట్ట జడత్వం ఫలితంగా సవ్యదిశలోనే మరికొంత భ్రమణం చెందుతుంది. కానీ అప్పుడు తీగచుట్ట అంచులపై పనిచేసే బలాల దిశ ఇంతకుముందు పనిచేసిన దిశకు వ్యతిరేకమవుతుంది. కనుక, ఆ బలాలు తీగచుట్టను అపసవ్య దిశలో భ్రమణం చెందించడానికి ప్రయత్నిస్తాయి. అందువల్ల తీగచుట్ట ఆగి, తిరిగి అపసవ్య దిశలో భ్రమణం చెందడం ప్రారంభిస్తుంది. విద్యుత్ ఒకే దిశలో ప్రయాణించడం వలన ఈ ప్రక్రియ నిరంతరంగా కొనసాగుతూనే ఉంటుంది.

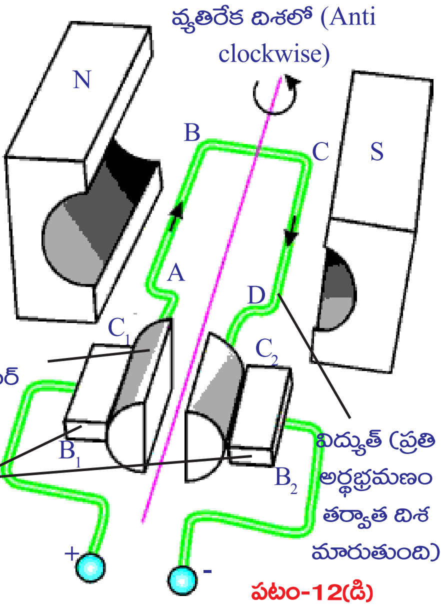
- తీగచుట్ట ఆగకుండా తిరుగుతూ ఉండాలంటే ఏం చేయాలి?

తీగచుట్ట మొదటి సగం భ్రమణం తరవాత దానిలోని విద్యుత్ ప్రవాహ దిశను వ్యతిరేక దిశలోకి మార్చినట్లయితే తీగచుట్ట నిరంతరంగా ఒకే దిశలో ఆగకుండా తిరుగుతుంది. అంటే, ప్రతి అర్ధ భ్రమణం తరవాత తీగచుట్టలో విద్యుత్ ప్రవాహ దిశను ముందున్న దిశకు

వ్యతిరేక దిశలోకి మారుస్తూ ఉంటే తీగచుట్ట ఒకే దిశలో భ్రమణం చేస్తూ ఉంటుంది.

- తీగచుట్టలో విద్యుత్ ప్రవాహ దిశను మనం ఎలా మార్చగలం?

దీనికొరకు పటం- 12(డి)లో చూపినవిధంగా B_1, B_2 అనే రెండు బ్రష్‌లను (brushes) ఉపయోగిస్తాం. ఇవి బ్యాటరీకి కలపబడి ఉంటాయి. తీగచుట్ట రెండు చివరలు దానితోపాటు తిరిగే C_1, C_2 అనే స్లిప్‌రింగ్‌లకు (slip rings) కలపబడి ఉంటాయి. ప్రారంభంలో C_1 అనే స్లిప్‌రింగ్ B_1ను, C_2, B_2 ను తాకుతూ ఉంటాయి. ఒక అర్ధ భ్రమణం తరవాత బ్రష్‌లకు తాకే స్లిప్‌రింగ్‌ల (C_1, C_2) స్థానాలు పరస్పరం మారడం వలన తీగచుట్టలో విద్యుత్ ప్రవాహ దిశ అంతకుముందున్న దిశకు వ్యతిరేక దిశలోకి మారుతుంది. ఇది ప్రతి అర్ధ భ్రమణానికి పునరావృతమవుతూ ఉంటుంది. అందువల్ల తీగచుట్ట భ్రమణ దిశ ఎల్లప్పుడూ ఒకే దిశలో ఉంటుంది. ఇదే విద్యుత్ మోటర్‌లో ఇమిడి ఉన్న సూత్రం.



పటం-12(డి)

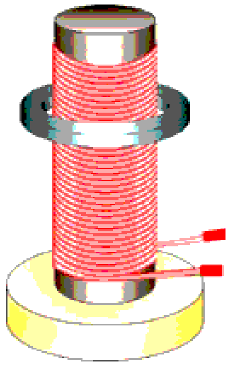
విద్యుత్ మోటర్‌లో విద్యుత్ శక్తి యాంత్రిక శక్తిగా మారుతుంది. విద్యుత్ ప్రవాహం గల తీగచుట్టను ఏకరీతి అయస్కాంత క్షేత్రంలో ఉంచినప్పుడు అది భ్రమణం చెందుతుందని తెలుసుకున్నాం. అయితే

- విద్యుత్ ప్రవాహం లేని తీగచుట్టను అయస్కాంత క్షేత్రంలో తిరిగేటట్లు చేస్తే ఏం జరుగుతుంది?
- మనం విద్యుత్‌ను ఎలా ఉత్పత్తి చేస్తాం?

విద్యుత్ అయస్కాంత ప్రేరణ - ఫారడే నియమాలు

కృత్యం 9

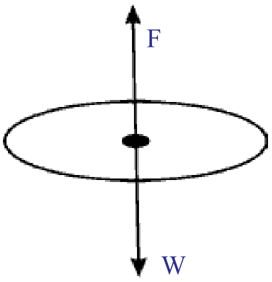
పటం-13(ఎ) లో చూపినవిధంగా ఒక చెక్కముక్కను తీసుకొని దానిపై మెత్తని ఇనుముతో (soft iron) తో చేసిన ఒక స్థూపాకారపు దిమ్మెను బిగించండి. ఆ స్థూపాకారపు దిమ్మెకు రాగితీగను చుట్టండి. స్థూపాకారపు దిమ్మె వ్యాసంకన్నా కాస్త ఎక్కువ వ్యాసమున్న ఒక లోహపు రింగును తీసుకొని స్థూపాకారపు దిమ్మెకు అమర్చండి. రాగితీగ రెండు చివరలను ఏకాంతర విద్యుత్ జనకానికి (AC) కలిపి, తీగలో విద్యుత్‌ను ప్రవహింపజేయండి.


పటం-13(ఎ)

- మీరేం గమనించారు?

లోహపురింగు తీగచుట్ట వెంబడి కొద్ది ఎత్తులో తేలియాడడం గమనించవచ్చు. విద్యుత్ ప్రవాహాన్ని ఆపివేస్తే ఆ రింగు స్థూపాకరపు దిమ్మె నుండి గాలిలోకి పైకి ఎగురుతుంది. ఇప్పుడు AC కి బదులుగా DC ని ఉపయోగించి ఏం జరుగుతుందో పరిశీలించండి.

- ఈ రెండు సందర్భాలలో ఫలితాలు వేర్వేరుగా ఎందుకున్నాయి?

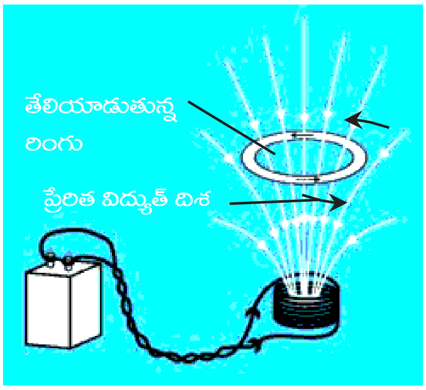


పటం-13(బి)

- గురుత్వాకర్షణకు వ్యతిరేకంగా రింగు గాలిలో పైకి లేవడానికి ఏ బలాలు దానికి సహాయం చేస్తున్నాయి?
- ఏకముఖ విద్యుత్ (DC) ను ఉపయోగిస్తే ఆ రింగు తేలియాడుతుందా?

AC ని ఉపయోగించినపుడు రింగు తేలియాడడం మీరు గమనించారు కదా! ఇలా జరగడానికి కారణం న్యూటన్ రెండవ గమన నియమం ప్రకారం ఆ లోహపు రింగుపై ఫలిత బలం శూన్యం కావడమే. పటం-13(బి) లో రింగు యొక్క స్వేచ్ఛావస్తు పటాన్ని (FBD) చూడవచ్చు. ఇందులో బరువు (W) కిందకు పనిచేస్తుందని తెలుస్తుంది. రింగును తేలియాడేటట్లు చేయడానికి పటం-13(బి)లో చూపినట్లు W కు వ్యతిరేక దిశలో అంతే పరిమాణం గల బలం పనిచేయాలి.

- లోహపు రింగుపై పనిచేసిన ఆ బలం ఏమిటి?



పటం-13(సి)

ఈ కృత్యంలో AC ని వాడాం. AC తన దిశ, పరిమాణాలను స్థిర కాలవ్యవధులలో నిరంతరంగా మార్చుకుంటూ ఉంటుంది. తీగచుట్టలో ప్రవహించే విద్యుత్ వలన అయస్కాంత క్షేత్రం ఏర్పడుతుందని మనకు తెలుసు. దీని వల్ల తీగచుట్ట చివరలలో ఒకటి ఉత్తర ధృవంగానూ, మరొకటి దక్షిణ ధృవంగానూ ప్రవర్తిస్తాయి. నిర్దిష్ట కాలవ్యవధి తరవాత తీగచుట్ట తన ధృవాలను మార్చుకుంటుంది. ఇలా స్థిర కాలవ్యవధులలో తీగచుట్ట ధృవాలు పరస్పరం మారుతూ ఉంటాయి. లోహపు రింగు తేలియాడాలంటే అది అయస్కాంతంలా ప్రవర్తించాలి. అంతేకాకుండా దాని ధృవాలు కూడా అదే కాలవ్యవధులలో తీగచుట్ట (సోలినాయిడ్) ధృవాల వలె నిరంతరంగా మారాలి. ఈ మార్పు సోలినాయిడ్ ధృవాల మార్పుకు వ్యతిరేకంగా ఉండాలి. సోలినాయిడ్ పై భాగం నుంచి పరిశీలించినపుడు విద్యుత్ ప్రవాహం సవ్య దిశలో ఉందని భావిస్తే సోలినాయిడ్ యొక్క పై భాగం ఉత్తర ధృవంగా ప్రవర్తిస్తుంది. రింగు యొక్క పై తలం దక్షిణ ధృవం అయినప్పుడు మాత్రమే రింగు ఉత్తర ధృవం సోలినాయిడ్ యొక్క ఉత్తర ధృవానికి అభిముఖంగా ఉంటుంది. దాని వలన రింగుపై ఊర్ధ్వ దిశలో (పై దిశలో) బలం పనిచేస్తుంది. ఉపరితలం నుంచి పరిశీలిస్తే రింగులో సవ్యదిశలో విద్యుత్ ప్రవాహం ఉన్నప్పుడు మాత్రమే ఇది సాధ్యమవుతుంది. స్థిర కాలవ్యవధులలో సోలినాయిడ్ తన ధృవాలను మార్చుకుంటుంది. అదేవిధంగా అదే కాలవ్యవధులలో రింగు కూడా తన ధృవాలను మార్చుకుంటుంది. అందుకే రింగు స్థూపం వెంబడి తేలియాడుతుంది.

- లోహపు రింగులో విద్యుత్ ఎక్కడ నుంచి వస్తుంది?

AC అనేది స్థిరమైన విద్యుత్ కాదు. అందువల్ల సోలినాయిడ్ మరియు రింగులో అయస్కాంత ప్రేరణ దిశ, పరిమాణం రెండూ మారతాయి. ఇక్కడ లోహపు రింగు మధ్యచ్ఛేద వైశాల్యం స్థిరం. కానీ దానిగుండా వెళ్ళే క్షేత్రం మారుతుంది. అందువల్ల రింగుగుండా వెళ్ళే క్షేత్ర అభివాహం మారుతుంది.

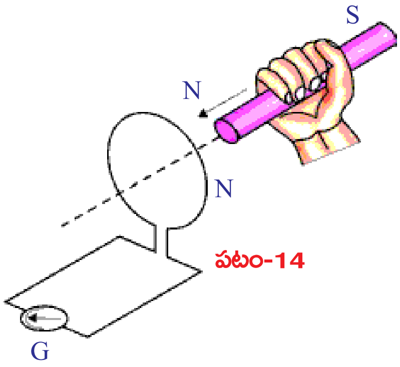
- DC ని వినియోగిస్తే రింగు ఒక్కసారి పైకి కదిలి మరలా యథాస్థానానికి చేరుకుంటుంది. ఎందువల్ల?

సోలినాయిడ్‌లో విద్యుత్ ప్రవాహం లేకపోతే లోహపు రింగులో అభివాహం శూన్యం. సోలినాయిడ్‌లో విద్యుత్ ప్రవహిస్తే అది దండాయస్కాంతంలా పనిచేస్తుంది. స్విచ్ వేయగానే లోహపు రింగులో అభివాహం ఏర్పడుతుంది. ఆ క్షణంలో రింగులో ప్రవహించే అభివాహం మారింది. అందువల్ల రింగు పైకి వెళ్ళింది. తరవాత ఆ రింగులోని అభివాహంలో మార్పులేదు. కనుక, అది మరలా యథాస్థితికి చేరుకుంది. స్విచ్ ఆఫ్ చేస్తే లోహపు రింగు మరలా పైకి లేచి యథాస్థితికి చేరుతుంది. ఎందుకనగా, ఈ సందర్భంలో కూడా (స్విచ్ ఆఫ్ చేసినపుడు) రింగులో అభివాహం మారుతుంది.

- ఈ విశ్లేషణ ద్వారా మీరేం నిర్ధారిస్తారు?

కృత్యం-9లో మనం తెలుసుకున్న ఫలితాలను ఒక ఊహాత్మక ప్రయోగం ద్వారా అవగాహన చేసుకుందాం.

పటం-14లో చూపినట్లు ఒక తీగచుట్ట యొక్క రెండు చివరలను సునిశితమైన అమ్మీటరు లేదా గాల్వనోమీటరుకు కలపండి. ఇక్కడ ఎటువంటి విద్యుచ్ఛాలక బలం లేకపోవడం వలన సాధారణంగా మనం గాల్వనోమీటరు సూచికలో ఎలాంటి కదలికలను ఊహించం. ఒక దండాయస్కాంతాన్ని (దాని ఉత్తర ధృవం తీగచుట్టకు అభిముఖంగా ఉండేటట్లు) తీగచుట్ట వైపు తీసుకువస్తే ఒక ముఖ్య విషయాన్ని గమనించవచ్చు. దండాయస్కాంతాన్ని తీగచుట్ట వైపు కదిపినప్పుడు గాల్వనోమీటరు సూచికలో ఏర్పడిన అపవర్తనం తీగచుట్టలో విద్యుత్ ప్రవాహం ఏర్పడిందనే విషయాన్ని తెలియజేస్తుంది. దండాయస్కాంతం స్థిరంగా ఉన్నప్పుడు గాల్వనోమీటరు సూచికలో ఎలాంటి అపవర్తనం ఉండదు. అయస్కాంతాన్ని తీగచుట్ట నుండి దూరంగా జరిపినప్పుడు కూడా గాల్వనోమీటరు సూచికలో కదలికను మనం గమనించవచ్చు. కానీ ఈసారి సూచిక కదలిక వ్యతిరేక దిశలో ఏర్పడినట్లు గమనించవచ్చు. అంటే తీగచుట్టలో ఇంతకుముందు ఏర్పడిన దిశకు వ్యతిరేక దిశలో విద్యుత్ ప్రవాహం ఏర్పడిందన్నమాట.



పటం-14

ఇక్కడ అయస్కాంత ఉత్తర ధృవానికి బదులు దక్షిణ ధృవాన్ని ఉపయోగిస్తే ప్రయోగం ఇప్పుడు చెప్పిన విధంగానే జరుగుతుంది. కానీ గాల్వనోమీటరు సూచికలో అపవర్తనాలు పై సందర్భంలో చూసిన దిశలకు వ్యతిరేక దిశలలో ఉంటాయి. ఈ ప్రయోగాన్ని మరిన్నిసార్లు పునరావృతం చేస్తే తీగచుట్ట, అయస్కాంతాల మధ్య సాపేక్ష చలనం వల్ల తీగచుట్టలో విద్యుత్ ప్రవాహం ఏర్పడుతుందని తెలుస్తుంది. ఇక్కడ అయస్కాంతం తీగచుట్ట వైపు కదిలినా, తీగచుట్ట అయస్కాంతం వైపు కదిలినా ఫలితాలలో తేడా ఉండదు.

'తీగచుట్టలో అయస్కాంత అభివాహాన్ని నిరంతరంగా మారుస్తూ ఉంటే ఆ తీగచుట్టలో విద్యుత్ ప్రవాహం ఏర్పడుతుంది'. దీనినే ఫారడే నియమానికి ఒక రూపమని చెప్పవచ్చు.

ఈ విధంగా ఏర్పడిన విద్యుత్ ప్రవాహాన్ని ప్రేరిత విద్యుత్ ప్రవాహం (induced current) అని, ఇది ప్రేరిత విదుచ్ఛాలక బలం (induced emf) వల్ల ఏర్పడుతుందని తెలుస్తుంది. ఈ విధంగా ప్రేరిత విద్యుత్ ప్రవాహాన్ని పొందే దృగ్విషయాన్ని విద్యుత్ అయస్కాంత ప్రేరణ (electro magnetic induction) అంటాం.

తీగచుట్టలో విద్యుత్ ప్రవాహానికి ఆ తీగచుట్టలో కలిగే అయస్కాంత అభివాహ మార్పు కారణమవుతుందని ఫారడే గుర్తించాడు. అంతేకాకుండా తీగచుట్టలో అభివాహ మార్పు ఎంత ఎక్కువగా ఉంటే ఏర్పడే ప్రేరిత విద్యుత్ ప్రవాహం లేదా ప్రేరిత విద్యుచ్ఛాలక బలం అంత ఎక్కువగా ఉంటుందని అతడు గమనించాడు. ఇలా 'ఒక సంవృత ఉచ్చులో (closed loop) ఏర్పడ్డ విద్యుచ్ఛాలక బలం యొక్క విలువ దానిగుండా పోయే అయస్కాంత అభివాహపు మార్పు రేటుకు సమానం'. దీనిని గణిత రూపంలో ఈ కిందివిధం రాయవచ్చు.

ప్రేరిత విద్యుచ్ఛాలక బలం (induced emf) = అభివాహంలో మార్పు/ కాలం

$$\varepsilon = \Delta\Phi/\Delta t \quad .... \quad (6)$$

ఈ సమీకరణాన్ని "ఫారడే విద్యుదయస్కాంత ప్రేరణ నియమం" అంటాం. ఇక్కడ Φ (phi) తీగచుట్టలోని అభివాహాన్ని సూచిస్తుంది. తీగచుట్టలో ఒక తీగకు సంబంధించిన అభివాహం Φ_0, ఆ తీగచుట్టలోని చుట్ల సంఖ్య N అయినట్లయితే మొత్తం తీగచుట్టకు సంబంధించిన అభివాహం $N\Phi_0$ అవుతుంది.

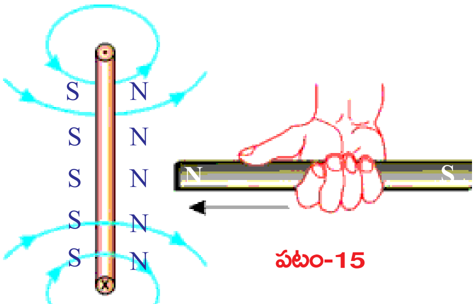
$$\Phi = N\,\Phi_0 \quad .... \quad (7)$$

ఇప్పటి వరకు మనం ప్రేరిత విద్యుచ్ఛాలక బలం, ప్రేరిత విద్యుత్ ప్రవాహానికి దిశను నిర్ధారించలేదు. ఇంతకుముందు ఉదాహరణలో తీగచుట్టలో ప్రేరిత విద్యుత్ ప్రవాహం ఏర్పడడం మనం గమనించాం.

- ఈ ప్రేరిత విద్యుత్ ప్రవాహం దిశ ఏమిటి?
- విద్యుత్ అయస్కాంత ప్రేరణకు శక్తి నిత్యత్వ నియమాన్ని మీరు అన్వయించగలరా?

మనం దండాయస్కాంతాన్ని తీగచుట్టకు దగ్గరగా కదిపి దానిలో విద్యుత్‌ను ప్రవహించేలా చేసినప్పుడు, అంటే విద్యుదయస్కాంత ప్రేరణ ఏర్పడినప్పుడు యాంత్రిక శక్తి విద్యుచ్ఛక్తిగా మారిందని చెప్పవచ్చు. దీని గురించి వివరంగా చర్చిద్దాం.

ఒక దండాయస్కాంతం ఉత్తర ధృవం తీగచుట్టకు అభిముఖంగా ఉండేవిధంగా ఆ దండాయస్కాంతాన్ని తీగచుట్ట వైపు కదిపితే ఆ తీగచుట్టలో ప్రేరిత విద్యుత్ ప్రవాహం ఏర్పడుతుందని మనకు తెలుసు. తీగచుట్ట ఉత్తర ధృవం పరంగా అందులో విద్యుత్ ప్రవాహం సవ్యదిశలో ఉందనుకుందాం. అప్పుడు విద్యుత్ ప్రవహించే ఈ తీగచుట్ట ఒక అయస్కాంతం వలె ప్రవర్తిస్తుంది. దాని దక్షిణ ధృవం దండాయస్కాంత ఉత్తర ధృవానికి అభిముఖంగా ఉండేవిధంగా ఏర్పడుతుంది. ఈ స్థితిలో తీగచుట్టను దండాయస్కాంతం ఆకర్షిస్తుంది. ఫలితంగా దానికి గతిశక్తి ఏర్పడుతుంది. ఇది శక్తి నిత్యత్వ నియమానికి విరుద్ధం. అంటే ప్రేరిత విద్యుత్ ప్రవాహ దిశ సవ్యదిశ అని మనం భావించింది సరైనది కాదు. అనగా, ప్రేరిత విద్యుత్ ప్రవాహ దిశ దండాయస్కాంత ఉత్తర ధృవంతో పోల్చినప్పుడు అపసవ్య దిశలో ఉంటుంది. (పటం-15 చూడండి.)



పటం-15

అప్పుడు తీగచుట్ట ఉత్తర ధృవం, దండాయస్కాంతం ఉత్తర ధృవాలు అభిముఖంగా ఉండటం వలన అవి పరస్పరం వికర్షించుకుంటాయి. ఈ బలాన్ని అధిగమించడానికి మనం కొంత పనిచేయాల్సి ఉంటుంది. అయస్కాంతంపై మనం చేసిన ఈ పని విద్యుచ్ఛక్తిగా మారుతుంది. ఈ విధంగా విద్యుత్ అయస్కాంత ప్రేరణలో శక్తి నిత్యత్వం జరుగుతుంది.

అయస్కాంత ఉత్తర ధృవం తీగచుట్టకు అభిముఖంగా ఉండేటట్లు ఆ అయస్కాంతాన్ని తీగచుట్ట నుండి దూరంగా తీసుకువెళ్లిన సందర్భాన్ని పరిగణలోకి తీసుకుందాం. ఈ సందర్భంలో యాంత్రిక శక్తి విద్యుత్ శక్తిగా మారడాన్ని సమతూకం చేస్తూ తీగచుట్ట, అయస్కాంత కదలికలను నిరోధిస్తుంది. తీగచుట్ట దక్షిణ ధృవం వైపు అయస్కాంత ఉత్తర ధృవం ఉన్నప్పుడు మాత్రమే ఇది సాధ్యపడుతుంది.

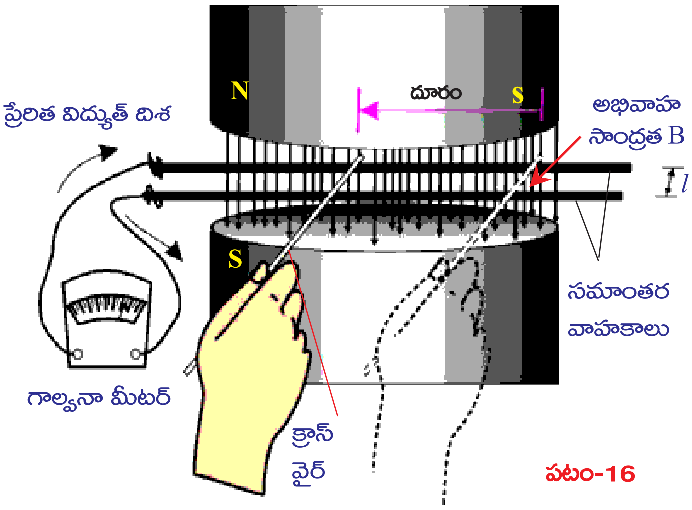
- ఈ సందర్భంలో తీగచుట్టలో ప్రేరిత విద్యుత్ ప్రవాహం ఏ దిశలో ఉంటుందో ఊహించగలవా?

తీగచుట్టలో ప్రేరిత విద్యుత్ ప్రవాహం అపసవ్య దిశలో ఉండటం తప్పనిసరి. దీనినే సరళంగా చెప్పాలంటే తీగచుట్టలో అభివాహం పెరిగితే ఆ తీగచుట్ట ఆ పెరుగుదలను వ్యతిరేకిస్తుంది. తీగచుట్టలో అభివాహం తగ్గితే తీగచుట్ట ఆ తగ్గుదలను వ్యతిరేకిస్తుంది. దీనినే లెంజ్ నియమంగా చెపుతాం.

'తీగచుట్టలో అభివాహ మార్పును వ్యతిరేకించే దిశలో ప్రేరణ విద్యుత్ ప్రవాహం ఉంటుంది. దీనినే **లెంజ్ నియమం** అంటాం.

- శక్తి నిత్యత్వ నియమం నుండి ఫారడే నియమాన్ని పొందగలమా?

పటం-16లో చూపినవిధంగా పరికరాలను అమర్చండి. ఇందులో విద్యుత్ బంధక తొడుగులేని రెండు సమాంతర వాహకాలు (bare conductors) ఒకదానికొకటి l దూరంలో, B అభివాహ సాంద్రత గల ఏకరీతి అయస్కాంత క్షేత్రంలో ఉన్నాయి. ఈ రెండు సమాంతర తీగలను కలిపేవిధంగా విద్యుత్ బంధక తొడుగులేని మరొక వాహకాన్ని మనం పట్టుకోవచ్చు. పటం-16 చూడండి.



పటం-16

ఈ సమాంతర వాహకాల చివరలను ఒక గాల్వనోమీటరుకు కలిపి విద్యుత్ వలయాన్ని పూర్తి చేయండి. సమాంతర వాహకాలకు అడ్డంగా ఉంచిన వాహకాన్ని ఎడమవైపుకు జరిపితే గాల్వనోమీటరు ఒక దిశలో కదలికను సూచిస్తుంది. ఈ వాహకాన్ని కుడివైపుకు జరిపితే గాల్వనోమీటరు సూచిక మొదట కదిలిన దిశకు వ్యతిరేక దిశలో కదులుతుంది.

Δt కాల వ్యవధిలో అడ్డ తీగను s దూరం కదిపితే వలయంలో ప్రవహించే విద్యుత్ ప్రవాహాన్ని గాల్వనోమీటరు విలువ తెలియజేస్తుంది. వలయంలో విద్యుచ్ఛాలక బలం (emf) ఉంటేనే విద్యుత్ ప్రవాహం ఉంటుంది. వలయంలో గల విదుచ్ఛాలక బలాన్ని ε అనుకుందాం.

శక్తి నిత్యత్వ నియమం (Law of Conservation of Energy) ప్రకారం అడ్డుతీగను కదిలించడానికి మనం చేసిన పని వల్లనే విద్యుత్ శక్తి ఏర్పడుతుంది. ఈ అమరికలో ఘర్షణ బలాన్ని లెక్కలోకి తీసుకోకపోతే మనం ఉపయోగించిన బలం చేసిన పని = F s. అయస్కాంత క్షేత్రంలో l పొడవు గల అడ్డ తీగగుండా I ఆంపియర్ల విద్యుత్ ప్రవహించిందనుకుందాం. ఈ సమాచారంతో

- అయస్కాంత అభివాహ సాంద్రత B గా గల క్షేత్రం అడ్డుతీగపై ప్రయోగించే బలానికి బీజీయ సమాసాన్ని రాబట్టగలరా?

గతంలో చర్చించిన సమీకరణం (4) ఆధారంగా (పేజి నెం 269) ఆధారంగా ఆ బలం BIl కు సమానమని మనకు తెలుసు.

$F = BIl$ .... (8)

ఈ బలం మనం ప్రయోగించిన బలాన్ని వ్యతిరేకిస్తుంది. అడ్డుతీగలో మనం ప్రయోగించిన బల దిశ తీగలో విద్యుత్ ప్రవాహ దిశను తెలియజేస్తుంది. ఇక్కడ మనం చేసిన పని ధనాత్మకం. అడ్డుతీగను కదిలించడానికి మనం చేసిన పని తీగలో విద్యుత్ శక్తిగా మారుతుంది.

కావున, జరిగిన పని $W = Fs = BIls$ .... (9) (సమీకరణం (8) నుండి)

సమాంతర వాహకాలకు అడ్డంగా తీగను ఉంచినప్పుడు పూర్తి వలయం ఏర్పడుతుంది. దీని చుట్టూ అయస్కాంత అభివాహం ఉంటుంది. మనం అడ్డ తీగను ఎడమవైపుకు జరిపితే సమాంతర వాహకాలు, అడ్డ తీగల చేత ఏర్పడ్డ వలయం యొక్క వైశాల్యం తగ్గుతుంది. అదేవిధంగా వలయం గుండా పోయే అభివాహం కూడా తగ్గుతుంది.

$\Delta\Phi = B\,l\,s$ .... (10)

ఇక్కడ వైశాల్యం ($l\,s$) కు క్షేత్రం అభిలంబంగా ఉంటుంది.

సమీకరణాలు (9), (10) నుండి

$W = (\Delta\Phi)\,I$ l

పై సమీకరణాన్ని ఇరువైపులా Δt తో భాగిస్తే

$W/\Delta t = I\,(\Delta\Phi/\Delta t)$ .... (11)

విద్యుత్ సామర్థ్యం $P = I\,(\Delta\Phi/\Delta t)$

విద్యుత్ సామర్థ్యం అనేది విద్యత్ ప్రవాహం మరియు విద్యుచ్ఛాలక బలం(emf) లేదా ఓల్టేజ్‌ల లబ్ధానికి సమానం.

$\varepsilon = (\Delta\Phi/\Delta t)$ అనేది ప్రేరిత విద్యుచ్ఛాలక బలానికి సమానం.

విద్యుత్ సామర్థ్యము $P = \varepsilon I$ .... (12)

దీనిని బట్టి వలయంలో ఉత్పత్తి అయ్యే విద్యుత్ సామర్థ్యం, ప్రేరిత విద్యుచ్ఛాలక బలం మరియు విద్యుత్ ప్రవాహాల లబ్ధానికి సమానం. కనుక అడ్డుతీగను ఒకసెకను కాలంలో జరపడానికి వినియోగించిన యాంత్రిక శక్తి, విద్యుత్ సామర్థ్యం ($\Delta\Phi/\Delta t\ I$) గా మారింది. అనగా శక్తి నిత్యత్వనియమం పాటింపబడింది.

సమీకరణం (9) ని Δt చే భాగించగా

$W/\Delta t = Fs/\Delta t = BIls/\Delta t$ .... (13)

ఇక్కడ $s/\Delta t$ అనేది అడ్డుతీగ వేగాన్ని సూచిస్తుంది. దీనిని v తో సూచిద్దాం.

అప్పుడు విద్యుత్ సామర్థ్యం $P = W/\Delta t = BIlv$ ....(14)

అనగా సామర్థ్యాన్ని బలం, వేగాల లబ్ధంగా చెప్పవచ్చు. సమీకరణం(12),(14)ల నుండి

$$W/\Delta t = \varepsilon I$$

$$\varepsilon I = BIlv$$

$$\Rightarrow \varepsilon = Blv.$$

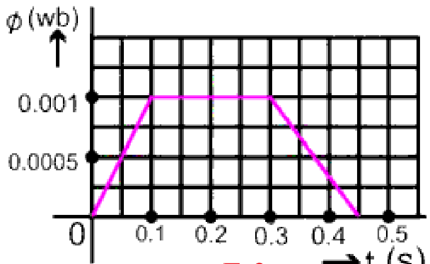
దీనిని కదిలే (గమన) విద్యుచ్ఛాలకబలం (motional emf) అంటాం.

పై సమీకరణం ఫారడే విద్యుదయస్కాంత ప్రేరణ నియమానికి సంబంధించినది కాదు. ఎందుకంటే దీనికి వలయంతో సంబంధం లేదు. ఒక వాహకం సమఅయస్కాంత క్షేత్రంలో కదిలిన సందర్భానికి మాత్రమే ఫారెడే విద్యుదయస్కాంత ప్రేరణ నియమం వర్తిస్తుంది.

ప్రేరిత విద్యుచ్ఛాలక బలాలకు సంబంధించిన కొన్ని ఉదాహరణలను పరిశీలిద్దాం.

ఉదాహరణ 2

400 చుట్లున్న ఒక తీగచుట్టలో ప్రతీ చుట్టగుండా పోయే అయస్కాంత అభివాహాన్ని పటం E2 లోని గ్రాఫ్ తెలుపుతుంది. తీగచుట్టలో ఉద్భవించే గరిష్ఠ విద్యుచ్ఛాలక బలాన్ని లెక్కించండి. t = 0.1 నుండి 0.3 వరకు ప్రేరిత విద్యుత్చ్ఛాలక బలంలో మార్పు ఉంటుందా?



పటం-E-2

సాధన : గ్రాఫ్‌లో చూపినట్లు 0.1 సెకను కాలంలో ప్రతి చుట్టలో పెరిగే అయస్కాంత అభివాహం 0.001 వెబర్. ఫారడే నియమం ప్రకారం తీగచుట్టలో ఉద్భవించే గరిష్ఠ ప్రేరిత విద్యుచ్ఛాలక బలాన్ని (emf) కింది విధంగా రాయవచ్చు.

$\varepsilon = N\Delta\Phi/\Delta t$

ఇచ్చిన విలువలను పై సమీకరణంలో ప్రతిక్షేపిస్తే

$\varepsilon = 400\ (0.001/0.1) = 4V$

గ్రాఫ్ ప్రకారం 0.1 సెకను నుంచి 0.3 సెకన్ల వరకు తీగచుట్టలోని అయస్కాంత అభివాహంలో మార్పులేదు కాబట్టి విద్యుచ్ఛాలక బలం ఏర్పడే అవకాశంలేదు.

ఉదాహరణ 3

0.8T అయస్కాంత అభివాహ సాంద్రత గలిగిన క్షేత్ర దిశకు లంబంగా 10 మీ/సె వేగంతో కదులుతున్న వాహక తీగ చివరల మధ్య 8V విద్యుచ్ఛాలక బలం ప్రేరింపబడితే ఆ తీగ పొడవును కనుక్కోండి.

సాధన : అభివాహం $B = 0.8T$, $v = 10$ మీ/సె. $\varepsilon = 8V$

$\varepsilon = Blv \Rightarrow 8 = 0.8(l)(10)$

తీగపొడవు $l = 1$ మీ.

ఫారడే విద్యుదయస్కాంత ప్రేరణ నియమం యొక్క అనువర్తనాలను కొన్నింటిని తెలుసుకుందాం.

విద్యుదయస్కాంత ప్రేరణకు సంబంధించిన అనువర్తనాలను మన పరిసరాలలో వివిధ సందర్భాలలో గమనించవచ్చు.

- సెక్యూరిటీ చెకింగ్ కోసం ఏర్పాటు చేసే పెద్ద ద్వారంలో ఒక పెద్ద తీగచుట్టను ఉంచుతాం. అది బలహీనమైన సహజ అయస్కాంత క్షేత్రాన్ని ఏర్పరుస్తుంది. మనం ఏదైనా ఇనుము లాంటి అయస్కాంతక్షేత్ర ప్రభావిత వస్తువును ఆ ద్వారంగుండా తీసుకుని వెళితే తీగచుట్ట యొక్క అయస్కాంత క్షేత్ర అభివాహంలో మార్పు ఏర్పడి, విద్యుత్ ప్రవాహం ఉద్భవించడం వల్ల అలారం మోగుతూ హెచ్చరిస్తుంది.

- మనం పాటలు వినడానికి లేదా రికార్డు చేయడానికి ఉపయోగించే టేప్ రికార్డర్ విద్యుత్ అయస్కాంత ప్రేరణ నియమంపై ఆధారపడి పనిచేస్తుంది. దీనిలో ఉపయోగించే క్యాసెట్ నందు పలుచని ప్లాస్టిక్ టేప్ ఉంటుంది. ఈ టేప్‌పై ఐరన్ ఆక్సైడ్ పూత పూయబడి ఉంటుంది. ఈ టేప్‌పై వివిధ ప్రదేశాలు వివిధ తీవ్రతలతో అయస్కాంతీకరింపబడి ఉంటాయి. టేప్‌రికార్డర్‌లో గల చిన్న తీగచుట్టను (సాధారణంగా దీనిని హెడ్ అంటాం.) ఈ టేప్ తాకుతూ కదులుతూ ఉన్నప్పుడు దాని అయస్కాంత క్షేత్రంలో కలిగే మార్పుల వల్ల ఆ చిన్న తీగ చుట్టలో విద్యుత్ ప్రవాహం ఏర్పడుతుంది.
- ATM కార్డులో ఉండే అయస్కాంత పట్టీని 'స్కానర్'లో 'స్వైప్' చేసినప్పుడు విద్యుదయస్కాంత ప్రేరణ సిద్ధాంతాన్ని మనం ఎలా వినియోగించుకుంటామో మీ స్నేహితులు, ఉపాధ్యాయులతో చర్చించండి.
- ఇండక్షన్ స్టవ్ విద్యుదయస్కాంత ప్రేరణనియమంపై ఆధారపడి పనిచేస్తుంది. స్టవ్ ఉపరితలానికి కింద దానిని ఆనుకొని ఒక లోహపు చుట్ట ఉంటుంది. దీనిలో AC విద్యుత్‌ను ప్రవహింపచేస్తే దాని చుట్టూ అయస్కాంత క్షేత్రం ఏర్పడుతుంది. ఒక లోహ పాత్రలో నీరుపోసి స్టవ్‌పై ఉంచితే దాని అడుగుభాగంలో ఉన్న అయస్కాంతక్షేత్రం పాత్ర అడుగుభాగాన్ని దాటడంవల్ల పాత్రపై విద్యుచ్ఛాలకబలం ప్రేరేపితమౌతుంది. పాత్ర లోహంతో తయారుచేబడినది కావడం వల్ల ప్రేరిత emf పాత్రలో ప్రేరిత విద్యుత్తును ఉత్పత్తి చేస్తుంది. పాత్రకు నియమిత నిరోధం ఉండటం వల్ల, ప్రవహిస్తున్న విద్యుత్ వల్ల ఉష్ణం జనించి ఆ ఉష్ణం నీటికి అందజేయబడుతుంది. అందుకే దీనిని ఇండక్షన్ స్టవ్ అని పిలుస్తాం.
- మనకు విద్యుత్ శక్తి ఎక్కడినుండి లభిస్తుంది? మీరెప్పుడైనా ఆలోచించారా?

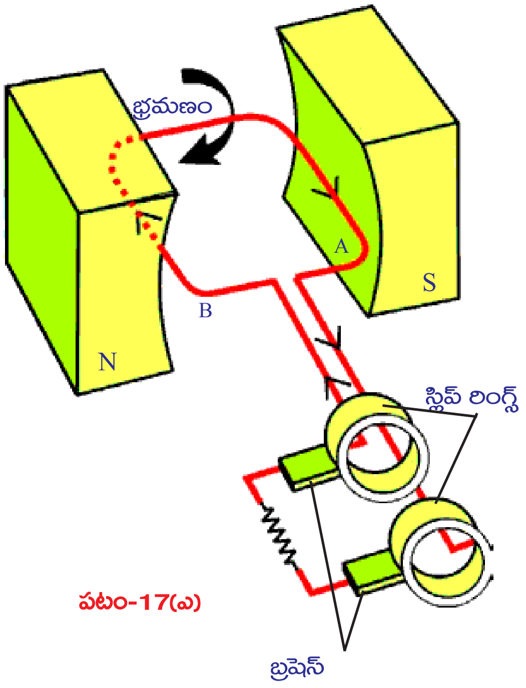
  ఇపుడు దీని గురించి తెలుసుకుందాం.

ఎలక్ట్రిక్ జనరేటర్ మరియు AC, DC ప్రవాహాలు

- సమ అయస్కాంత క్షేత్రంలో ఒక తీగచుట్ట నిరంతరంగా తిరిగేటట్లు చేస్తే ఏమవుతుంది?
- విద్యుత్‌ను ఉత్పత్తి చేయడానికి ఆ ప్రక్రియ ఉపకరిస్తుందా?

ఇపుడు తెలుసుకుందాం.

పటం -17(ఎ)లో చూపిన విధంగా వక్రంగా ఉన్న స్థిర అయస్కాంత ధృవాల మధ్య ఒక దీర్ఘ చతురస్రాకార తీగచుట్ట ఉందనుకుందాం. తీగచుట్ట భ్రమణంచెందితే దాని గుండా ప్రసరించే అభివాహం మారుతుంది. అపుడు విద్యుదయస్కాంత ప్రేరణ నియమం ప్రకారం తీగచుట్టలో విద్యుత్ ప్రేరేపించబడుతుంది.

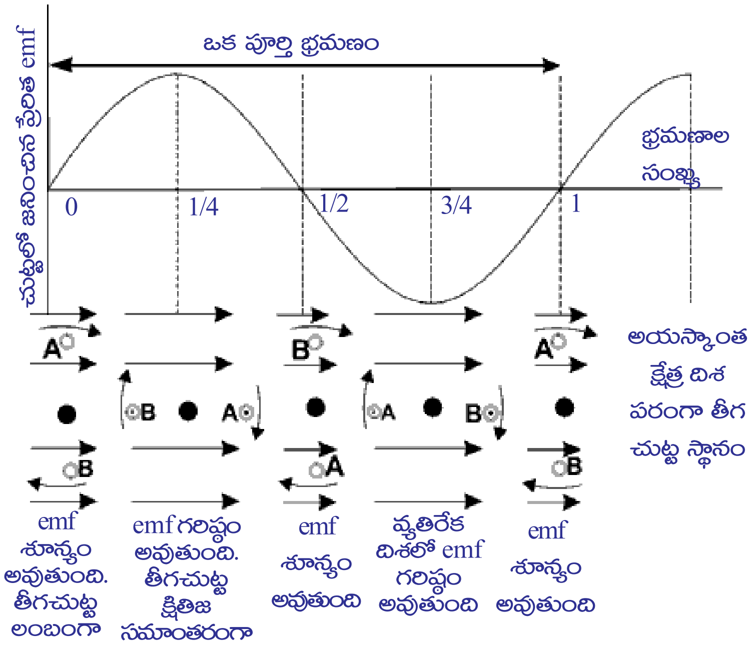


పటం-17(ఎ)

- తీగచుట్టలో ప్రేరితమైన విద్యుత్ స్థిరంగా ఉంటుందా? లేదా దాని దిశ మారుతూ ఉంటుందా?

1. మొదట తీగచుట్టగుండా అయస్కాంత అభివాహం ప్రసరించే విధంగా తీగచుట్టను అమర్చామనుకుందాం. అది నిశ్చల స్థితిలో ఉన్నపుడు దాని భుజం A పై వైపుకు వేరొక భుజం B కిందివైపు ఉన్నదనుకుందాం. ఈ స్థితిలో తీగ చుట్టలో విద్యుత్ ప్రేరేపింపబడదు. అనగా ఆ స్థితిలో తీగచుట్టలో విద్చుత్ ప్రవాహం విలువ శూన్యం.

2. తీగచుట్టను సవ్య దిశలో త్రిప్పినపుడు దానిలో ప్రేరిత విద్యుత్ ప్రవాహం ఏర్పడి A నుండి B కి ప్రవహిస్తుంది. తీగ చుట్ట మొదటి పావు భాగం భ్రమణంలో విద్యుత్ 0 నుండి గరిష్ఠ విలువకు పెరిగి తీగచుట్ట క్షితిజ సమాంతర స్థితిలోకి వచ్చే సరికి అందులో ప్రవహించే విద్యుత్ అత్యధిక విలువకు చేరుకుంటుంది.



పటం-17(బి)

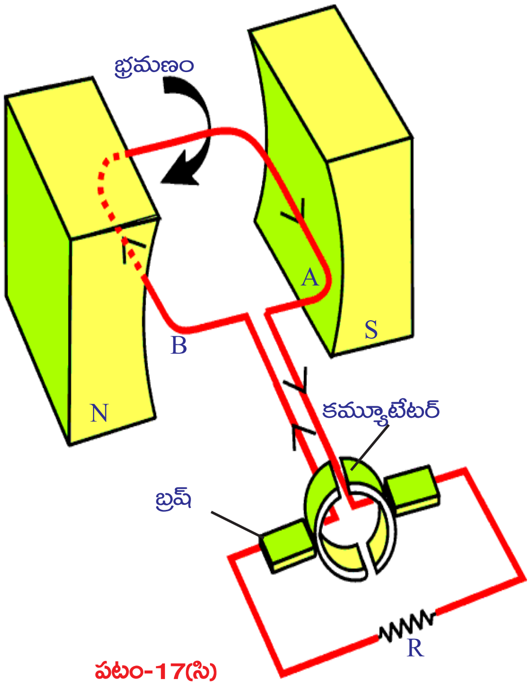
3. తీగచుట్ట భ్రమణాన్ని అదేవిధంగా కొనసాగిస్తే తిరిగి తీగచుట్టయొక్క భుజం A కిందికి, భుజం B పైకి వచ్చేటట్లు నిట్టనిలువుగా అమరేటప్పటికి (రెండవ పావు భాగపు భ్రమణంలో) అందులోని విద్యుత్ ప్రవాహం మరల తగ్గి శూన్యానికి చేరుకుంటుంది. ఇలా మొదటి అర్ధభాగ భ్రమణంలోలాగానే రెండవ అర్ధభాగ భ్రమణంలో కూడా విద్యుత్ ప్రవహిస్తుంది. కాని ఈ విద్యుత్ ప్రవాహ దిశ మొదటి దానికి వ్యతిరేక దిశలో ఉంటుంది. పటం 17(బి) చూడండి.

- తీగ చుట్ట ఇలా భ్రమణాలు చేయడంవలన ప్రవహించే విద్యుత్ ప్రవాహ విలువ శూన్యం నుండి గరిష్ఠ విలువల మధ్య ఎందుకు మారుతుందో ఊహించగలరా?
- ఇలాంటి విద్యుత్తును మనం ఉపయోగించుకోగలమా? ఎలా?

ఇపుడు తెలుసుకుందాం.

పటం 17(ఎ) లో చూపిన విధంగా తీగచుట్ట రెండు చివర్లు స్లిప్‌రింగ్స్‌కు కలపబడి ఉంటాయి. ఈ స్లిప్‌రింగ్స్‌ను అదిమి పట్టి వాటినుండి విద్యుత్తును పొందే విధంగా రెండు బ్రష్‌లుఅమర్చబడి ఉంటాయి. ఈ బ్రష్‌లను టెలివిజన్, రేడియో వంటి విద్యుత్ పరికరాలకు కలిపినపుడు, వాటి గుండా విద్యుత్ ప్రవహించడం వల్ల అవి పనిచేస్తాయి. ఈ విధంగా పొందిన విద్యుత్ పటం 17(బి) లో చూపినట్లు తీగచుట్ట ప్రతి అర్ధభ్రమణానికి తన దిశను మార్చుకుంటూ ఉంటుంది. ఇలా ఉద్భవించిన విద్యుత్తును ఏకాంతర విద్యుత్ ప్రవాహం AC (Alternating Current) అంటాం. ఇందులో నిర్దిష్టకాలవ్యవధిలో విద్యుత్ ప్రవాహ దిశ మారుతూ ఉంటుంది. కావున ఏకాంతర విద్యుత్ కచ్చితమైన పౌనఃపున్యాన్ని కలిగి

ఉంటుంది. ఇక్కడ మనం చర్చించిన జనరేటర్‌ను, AC జనరేటర్ అంటాం. ఇలాంటి AC విద్యుచ్ఛాలక బలాలు మరియు ఏకాంతర విద్యుత్ ప్రవాహాలను rms విలువలలో వ్యక్తపరుస్తాం.



పటం-17(సి)

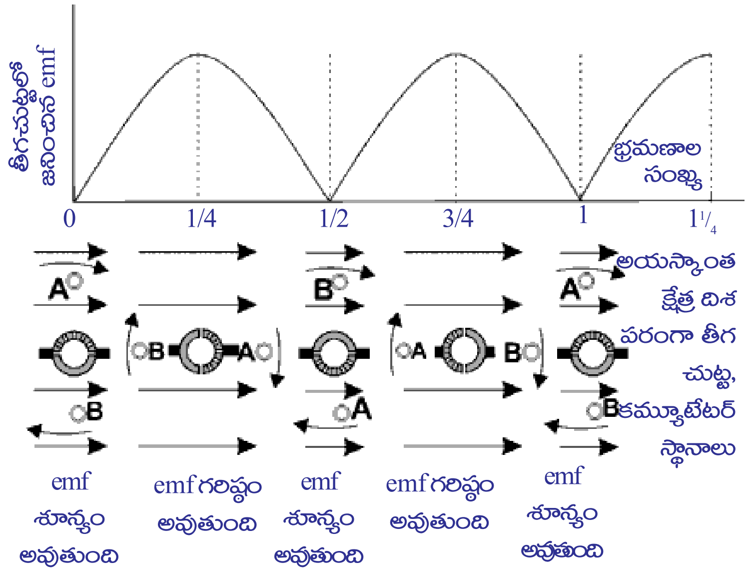
I_0 మరియు V_0 అనేవి ఏకాంతర విద్యుత్, ఏకాంతర విద్యుచ్ఛాలక బలాల గరిష్ఠ విలువలు అనుకుందాం.

$I_{rms} = I_0/\sqrt{2}$ మరియు $V_{rms} = V_0/\sqrt{2}$

- మనం విద్యుత్ జనరేటర్‌తో ఏకముఖవిద్యుత్ DC(Direct Current) ను ఎలా పొందగలం?
- AC జనరేటర్‌ను DC జనరేటర్‌గా మార్చాలంటే ఎలాంటి మార్పులు చేయాలి?

ఇపుడు తెలుసుకుందాం.

పటం 17(సి)లో చూపిన విధంగా రెండు స్లిప్‌రింగ్‌లను తీగచుట్ట రెండు చివరలలో కలిపితే AC జనరేటర్‌ను DC జనరేటర్‌గా పనిచేస్తూ DC ని ఉత్పత్తి చేస్తుంది. ఇది ఎలా పనిచేస్తుందో చూద్దాం.



పటం-17(డి)

తీగచుట్ట నిలువుగా ఉన్నప్పుడు మొదటి అర్ధభ్రమణంలో ప్రేరేపించబడిన విద్యుత్ గరిష్ఠ విలువను చేరి మరలా శూన్యానికి వస్తుంది. తీగచుట్ట ఈ స్థితి నుండి తిరగడం వల్ల చుట్ట చివరలను తాకే స్లిప్‌రింగ్స్ యొక్క స్థానాలు మారుతాయి. దీనివలన రెండవ అర్ధభ్రమణంలో విద్యుత్ ప్రవాహం దానంతట అదే తీగచుట్టలో వ్యతిరేక దిశలో ప్రవహించడం జరుగుతుంది. ఒక పూర్తి భ్రమణంలో పటం 17(డి) లో చూపిన విధంగా తీగచుట్ట రెండవ అర్ధభ్రమణంలో విద్యుత్ ప్రవాహం మొదటి అర్ధభ్రమణంలోని DC విద్యుత్‌లాగానే ఉంటుంది. జనరేటర్ యాంత్రికశక్తిని విద్యుత్ శక్తిగా మార్చుతుంది. ఈ విధంగా జనరేటర్‌నుండి విద్యుత్ శక్తిని ఉత్పత్తి చేసే పద్ధతిని కనుగొన్నందుకు ఆ శాస్త్రవేత్తలకు మనం కృతజ్ఞులమై ఉందాం.

కీలక పదాలు

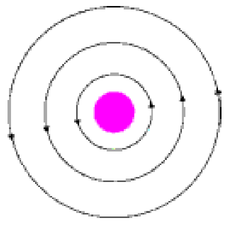
అయస్కాంత అభివాహం, అయస్కాంత అభివాహ సాంద్రత, విద్యుత్ మోటార్, స్లిప్‌రింగ్స్, ప్రేరిత విద్యుత్ ప్రవాహం ప్రేరిత విద్యుత్‌ఛ్చాలక బలం, విద్యుత్ జనరేటర్, ఏకముఖవిద్యుత్ ప్రవాహం (DC), ఏకాంతర విద్యుత్ ప్రవాహం (AC), rms విలువలు.

మనం ఏం నేర్చుకున్నాం?

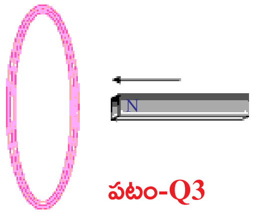
- అయస్కాంత క్షేత్ర దిశకు లంబంగా ఉన్న తలం గుండా పోయే అయస్కాంత అభివాహం, తలవైశాల్యాల నిష్పత్తిని అయస్కాంత అభివాహ సాంద్రత అంటాం.
- విద్యుత్ ప్రవహించే తీగ అయస్కాంత క్షేత్రాన్ని ఉత్పత్తి చేస్తుంది.
- $F = qvB \sin\theta$ మరియు $F = ILB \sin\theta$.
- విద్యుత్ మోటార్ విద్యుత్ శక్తిని యాంత్రికశక్తిగా మారుస్తుంది.
- **ఫారడే నియమం:** సంపూర్ణవలయంలో జనించిన ప్రేరిత విద్యుచ్ఛాలక బలం (Induced emf) దాని గుండా పోయే అయస్కాంత అభివాహ రేటుకు సమానం.
- **లెంజ్ నియమం :** సంపూర్ణ వలయంలో ప్రవహించే ప్రేరిత విద్యుత్ ప్రవాహం దానికి కారణమైన అయస్కాంత అభివాహంలో మార్పులను వ్యతిరేకించేట్లు ప్రవహిస్తుంది.
- l పొడవుగల వాహకం B అయస్కాంత క్షేత్రానికి లంబంగా v వేగంతో కదులుతుంటే, ఆ వాహక కొనలమధ్య ఏర్పడే విద్యుచ్ఛాలక బలం Blv. దీనిని 'గమన విద్యుచ్ఛాలక బలం' అంటాం.
- విద్యుత్ జనరేటర్లు యాంత్రికశక్తిని, విద్యుచ్ఛక్తిగా మారుస్తాయి.

అభ్యసనాన్ని మెరుగుపరచుకుందాం

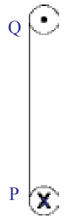
1. అయస్కాంత బల రేఖలు సంవృతాలా? వివరించండి. (AS1)
2. పటం(Q-2) లో చూపినవిధంగా అయస్కాంత రేఖలుంటే, తీగచుట్టగుండా ఏదిశలో విద్యుత్ ప్రవహిస్తుంది?(AS1)
3. పటం (Q-3) లో చూపినట్లు ఒక దండాయస్కాంత ఉత్తర ధృవంతో చుట్టవైపుగా కదులుతుంది. తీగ చుట్టగుండా పోయే అయస్కాంత అభివాహం ఏమవుతుంది? (AS1)
4. ఈ పేజికి లంబంగా ఒక తీగచుట్ట ఉంది. పటం (Q-4) లో చూపినవిధంగా P వద్ద పేజిలోకి విద్యుత్ ప్రవహించి వద్ద బయటకు వస్తుంది. ఆ తీగ చుట్ట వల్ల ఏర్పడే అయస్కాంత క్షేత్ర దిశ ఏవిధంగా ఉంటుంది? (AS1)



పటం-Q2

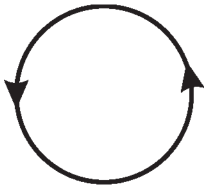


పటం-Q3



పటం-Q4

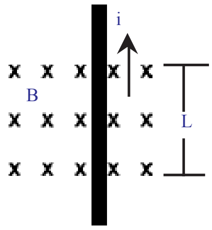
5. పటం (Q-5) లో తీగ చుట్టలో విద్యుత్ ప్రవాహ దిశ చూపబడింది. మనం చూస్తున్న తలంవైపు ఏ ధృవం ఏర్పడుతుంది? (AS3)



పటం-Q5

6. దండాయస్కాంతాన్ని టి.వి. తెరకు దగ్గరగా తెచ్చినపుడు చిత్రం ఆకారం ఎందుకు మారుతుంది? వివరించండి? (AS1)

7. 'X' అనేది పేజిలోకి విద్యుత్ ప్రవాహాన్ని తెలుపుతుంది. క్షేత్రానికి లంబంగా విద్యుత్ ప్రవాహం గల తీగను పటం Q7 లో చూపినవిధంగా ఉంచుదాం. తీగపై క్షేత్రం చూపించే బల పరిమాణం ఎంత? అది ఏదిశలో పనిచేస్తుంది? (AS1)



పటం-Q7

8. విద్యుత్ మోటారు పనిచేసే విధానాన్ని పట సహాయంతో వివరించండి. (AS1)

9. శక్తి నిత్యత్వ నియమం నుంచి ఫారడే విద్యుదయస్కాంత ప్రేరణ నియమాన్ని ఉత్పాదించండి. (AS1)

10. సమ అయస్కాంత క్షేత్రంలో అయస్కాంత క్షేత్ర ప్రేరణ విలువ 2T. క్షేత్రానికి క్షేత్రానికి లంబంగా ఉన్న 1.5మీ.^{2} వైశాల్యం గుండా ప్రయాణించే అభివాహం ఎంత? (AS1)

11. అయస్కాంత క్షేత్రానికి లంబంగా ఉంచిన 20 సెం.మీ. పొడవు గల దీర్ఘచతురస్ర విద్యుత్ వాహంకపై 8 న్యూటన్ల బలం పనిచేస్తుంది. వాహకంలో 40 ఆంపియర్ల విద్యుత్ ప్రవాహం ఉన్నప్పుడు ఏర్పడే అయస్కాంత ప్రేరితాన్ని లెక్కించండి. (AS1)(జవాబు 1tesla)

12. విద్యుత్ ప్రవాహం గల తీగ అయస్కాంత క్షేత్రాన్ని ఏర్పరుస్తుందని ఏవేని రెండు కృత్యాల ద్వారా వివరించండి. (AS1)

13. విద్యుత్ ప్రవాహం గల తీగను అయస్కాంత క్షేత్రంలో ఉంచితే ఆ తీగ పై ప్రయోగింపబడే బలాన్ని ప్రయోగపూర్వకంగా మీరెలా సూచిస్తారు? (AS1)

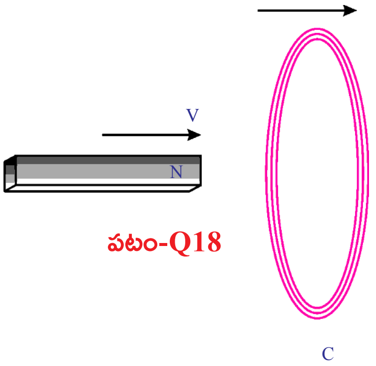
14. ఫారడే విద్యుదయస్కాంత ప్రేరణ నియమాన్ని ఒక కృత్యం ద్వారా వివరించండి. (AS1)

15. AC జనరేటర్ పనిచేయు విధానాన్ని పటం సహాయంతో వివరించండి.(AS1)

16. DC జనరేటర్ పనిచేయు విధానాన్ని పటం సహాయంతో వివరించండి. (AS1)

17. అయస్కాంత బలరేఖలు వివృతాలు అని అవి దండఅయస్కాంత ఉత్తర ధృవంవద్ద ప్రారంభమై దక్షిణ ధృవం వద్ద ముగుస్తాయని రాజకుమార్ మీతో అన్నాడు. రాజకుమార్ వాదనను సవరిస్తూ బల రేఖలు సంవృతాలని చెప్పడానికి నీవు అతనిని ఏ ప్రశ్నలు అడుగుతావు?(AS2)

18. పటం (Q-18) లో చూపినట్లు దండాయస్కాంతం తీగచుట్ట ఒకే దిశలో కదులుతూ ఉన్నాయి. ఈ సందర్భంలో అభివాహంలో మార్పులేదని మీ స్నేహితురాలు భావించింది. ఆమెతో మీరు ఏకీభవిస్తారా?అభివాహ మార్పుకు సంబంధించి మీకు గల సందేహాలను నివృత్తి చేసుకోవడానికి కొన్ని ప్రశ్నలను తయారు చేయండి. (AS2)



పటం-Q18

19. ఫారడే నియమాలను అర్థం చేసుకోడానికి మీరు ఏ ప్రయోగాన్ని సూచిస్తారు? దానికి ఏ ఏ పరికరాలు కావాలి? ప్రయోగ ఫలితాలు సరిగ్గా పొందడానికి సూచనలివ్వండి. తీసుకోవలసిన ముందు జాగ్రత్తలను కూడా తెలపండి. (AS3)

20. విద్యుత్ ప్రవాహం గల తీగలో అయస్కాంత క్షేత్రం ఏర్పడుతుందని ప్రయోగం ద్వారా ఎలా నిరూపించగలవు? (AS3)

21. ఫారెడే నియమాన్ని ఉపయోగించి విద్యుత్‌ను ఉత్పత్తి చేసే పద్ధతికి సంబంధించి సమాచారాన్ని సేకరించండి. (AS4)
22. ఇంటర్నెట్ ద్వారా సులభ పద్ధతిలో విద్యుత్ మోటారును తయారు చేసే విధానానికి, దానికి కావలసిన పరికరాలకు సంబంధించిన సమాచారం తెలుసుకొని ఒక నివేదిక తయారుచేయండి. (AS4)
23. ఫారెడే నిర్వహించిన ప్రయోగాలకు సంబంధించిన సమాచారాన్ని సేకరించండి. (AS4)
24. ఎలక్ట్రిక్ మోటార్ పటం గీసి భాగాలను గుర్తించండి. (AS5)
25. AC జనరేటర్ పటంను గీసి భాగాలను గుర్తించండి. (AS5)
26. శక్తినిత్యత్వనియమాన్ని ప్రతిబింబించే ఫారెడే నియమాన్ని నీవెలా అభినందిస్తావు? (AS6)
27. మానవ జీవనవిధానాన్ని మార్చివేసిన అయస్కాంత క్షేత్రం, విద్యుత్ ప్రవాహాల మధ్యగల సంబంధాన్ని మీరెలా ప్రశంసిస్తారు? (AS6)
28. నిత్యజీవితంలో ఫారెడే నియమాల అనువర్తనాలను కొన్నింటిని తెలుపండి. (AS7)
29. ఏయే పద్ధతిలో విద్యుత్ ఉత్పాదన ద్వారా మనం ప్రకృతిని సంరక్షించుకోగలం? మీ సమాధానాన్ని సమర్థించే కొన్ని ఉదాహరణలివ్వండి. (AS7)

ఖాళీలను పూరించండి

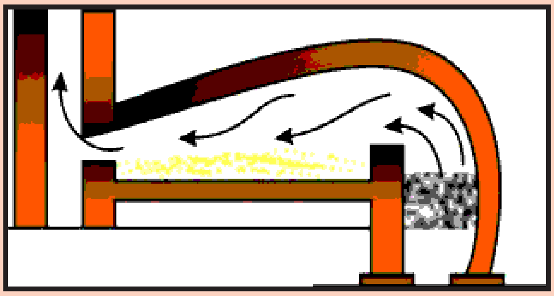
1. అయస్కాంత క్షేత్ర ప్రేరణకు SI ప్రమాణం ....
2. అయస్కాంత అభివాహాన్ని అయస్కాంత క్షేత్ర ప్రేరణ మరియు .... ల లబ్ధంగా చెప్పవచ్చు.
3. అయస్కాంత క్షేత్రానికి సమాంతరంగా కదులుతున్న ఆవేశంపై పనిచేసే బలం ....
4. B అయస్కాంత అభివాహ సాంద్రత గల సమ అయస్కాంత క్షేత్రానికి లంబంగా L పొడవుగల తీగలో I విద్యుత్ ప్రవాహం ఉంది. ఆ తీగపై గల ఏకరీతి అయస్కాంత బలం ....
5. ఫారడే విద్యుదయస్కాంత ప్రేరణ నియమం .... కు మరో రూపం.

సరైన సమాధానాన్ని ఎన్నుకోండి

1. విద్యుత్ శక్తిని యాంత్రిక శక్తిగా మార్చేది. [ ]
   a) మోటర్ b) బ్యాటరీ c) జనరేటర్ d) స్విచ్
2. యాంత్రిక శక్తిని విద్యుత్‌శక్తిగా మార్చేది [ ]
   a) మోటర్ b) బ్యాటరీ c) జనరేటర్ d) స్విచ్
3. ఒక సమఅయస్కాంత క్షేత్రానికి లంబంగా ఉన్న విద్యుత్ ప్రవాహం గల తీగపై పనిచేసే బలం [ ]
   a) 0 b) ILB c) 2ILB d) ILB/2

అధ్యాయం

13



లోహసంగ్రహణ శాస్త్రం

తీగలుగా సాగడం–తాంతవత (malleability), రేకులుగా సాగడం – స్తరణీయత (dutility), ధ్వనిగుణం (sonarity) మొదలైన లోహాల ధర్మాలను గురించి 8వ తరగతిలో మీరు తెలుసుకున్నారు. మన నిత్య జీవితంలో లోహాలు ఒక ముఖ్యపాత్రను పోషిస్తాయి. వేర్వేరు లోహాలను వేర్వేరు అవసరాలకు ఉపయోగిస్తాం. బంగారం, వెండి వంటి లోహాలను ఆభరణాల తయారీలో రాగి, ఇనుము, అల్యూమినియం వంటి లోహాలను విద్యుత్ వాహకతీగలను మరియు కొన్ని సందర్భాలలో పాత్రల తయారీకి ఉపయోగిస్తాం. లోహాలతో మరియు మిశ్రమలోహాలతో (alloys) తయారయ్యే చాలా గృహోపయోగ వస్తువులను మనం వాడుతున్నాం.

- లోహాలతో తయారైన వస్తువుల పేర్లను కొన్నింటిని చెప్పగలరా?
- మనం నిత్యం ఉపయోగించే లోహాలు ప్రకృతిలో అదే స్థితిలో లభిస్తున్నాయా?
- ధాతువు, ఖనిజం, లోహ నిష్కర్షణ వంటి పదాలు మీరు ఎప్పుడైనా విన్నారా?
- లోహాలను ఏవిధంగా పొందుతామో మీకు తెలుసా?

పై ప్రశ్నలకు సమాధానాలు తెలుసుకోవాలంటే ‘లోహ శాస్త్రం’ (metallurgy) గురించి తెలుసుకోవాలి. ఈ అధ్యాయంలో లోహశాస్త్రానికి సంబంధించిన వివిధ భావనలు మరియు లోహ నిష్కర్షణ ప్రక్రియలను (Extraction processes), నిత్యజీవితంలో మనం ఉపయోగించే శుద్ధలోహాన్ని రాబట్టడం గురించి నేర్చుకుందాం.

ప్రకృతిలో లభించే ధాతువుల నుండి లోహాలను సంగ్రహించే వివిధ పద్ధతులను వివరించే శాస్త్రాన్ని ‘**లోహశాస్త్రం**’ అంటారు.

మానవచరిత్రలో మానవుడు ఉపయోగించే పదార్థాలపరంగా కంచుయుగం (Bronze Age), లోహయుగం (Iron Age) వంటివి ఉన్నాయి. కంచు అనేది రాగి మరియు తగరంల మిశ్రమలోహం. ప్రస్తుతం లభ్యమయ్యే మూలకాలలో 75% కంటే ఎక్కువ మూలకాలు లోహాలే.

ప్రకృతిలో లోహాల ఉనికి (Occurrence of the metals in nature):

- ప్రకృతిలో లోహాలు ఏ రూపంలో ఉంటాయి?

లోహాల యొక్క ప్రధానవనరు భూపటలం (earth's crust). సముద్రజలంలో కూడా కొన్ని సోడియం క్లోరైడ్, మెగ్నీషియంక్లోరైడ్ వంటి కరిగే లవణాలు ఉంటాయి. బంగారం

(Au), వెండి (Ag), రాగి (Cu) వంటి కొన్ని లోహాలు చర్యాశీలత తక్కువ కాబట్టి అవి ప్రకృతిలో స్వేచ్ఛాస్థితిలో లభ్యమవుతాయి. మిగిలిన లోహాలు వాటి అధిక చర్యాశీలతలవలన ప్రకృతిలో సంయోగస్థితిలోనే ఉంటాయి. ప్రకృతిలో లభించే లోహ మూలకాలు లేదా సమ్మేళనాలను లోహ ఖనిజాలు (Minerals) అంటాం.

కొన్ని ప్రాంతాల్లో, ఈ ఖనిజాలు చాలా ఎక్కువ శాతం లోహంను కలిగి ఉండి వాటి నుండి లాభదాయకంగా లోహాన్ని రాబట్టడానికి అనువుగా ఉంటాయి. ఇలా లోహం పొందడానికి అత్యంత అనుకూలమైన ఖనిజాలను ధాతువులు (ores) అంటాం.

ఉదాహరణకు, భూపటలంలో అతిసాధారణ మూలకం అల్యూమినియం (Al). ఇది చాలా ఖనిజాలలో ముఖ్య అను ఘటకం. అయినప్పటికీ దీని ఖనిజాలన్నింటి నుండీ అల్యూమినియంను నిష్కర్షించడం అంత లాభదాయకం కాదు. సాధారణంగా అల్యూమినియం నిష్కర్షణకు అత్యంత లాభదాయకమైన ఖనిజము బాక్సైట్. అందుకే బాక్సైటును అల్యూమినియం యొక్క ఖనిజ ధాతువుగా భావిస్తాం. దీనిలో 50-70% అల్యూమినియం ఆక్సైడ్ ఉంటుంది.

ఆలోచించండి - చర్చించండి

- "అన్ని ధాతువులు ఖనిజాలే... కానీ అన్ని ఖనిజాలు ధాతువులు కానక్కర్లేదు" ఈ వాక్యాన్ని సమర్థిస్తున్నారా? ఎందుకు?

కృత్యం 1

కింది ధాతువులను గమనించండి.

ఆ ధాతువుల్లో ఉండే లోహాన్ని గుర్తించండి.

పట్టిక-1

ధాతువు	ఫార్ములా	లోహం	ధాతువు	ఫార్ములా	లోహం
బాక్సైట్	$(Al_2O_3\ 2H_2O)$	Al	జింకైట్	(ZnO)	Zn
కాపర్ ఐరన్ పైరటిస్	$(CuFeS_2)$	Cu	రాక్‌సాల్ట్	NaCl	Na
జింక్ బ్లెండ్	(ZnS)	Zn	సిన్నబార్	(HgS)	Hg
మాగ్నసైట్	$(MgCO_3)$	Mg	మాగ్నటైట్	(Fe_3O_4)	Fe
ఎప్సమ్ లవణం	$(MgSO_4\ 7H_2O)$	Mg	గెలీనా	(PbS)	Pb
హార్న్ సిల్వర్	(AgCl)	Ag	జిప్సం	$(CaSO_4\ 2H_2O)$	Ca
పైరోల్యూసైట్	(MnO_2)	Mn	సున్నపురాయి	$(CaCO_3)$	Ca
హెమటైట్	(Fe_2O_3)	Fe	కార్నలైట్	$(kcl.\ MgCl_2.\ 6H_2O)$	Mg

పై ధాతువులను కింది పట్టికలో సూచించిన విధంగా వర్గీకరించండి.

పట్టిక-2

ఆక్సైడ్‌లు	సల్ఫైడ్‌లు	క్లోరైడ్‌లు	కార్బొనేట్‌లు	సల్ఫేట్‌లు

- పట్టిక-1 లోని ధాతువులనుండి ఏఏ లోహాలను పొందగలం?
- లోహాల క్రియాశీలతను బట్టి వాటిని ఒక క్రమంలో అమర్చగలరా?
- పట్టిక-2లో మీరేం గమనించారు?

చాలా లోహాలకు వాటి ఆక్సైడ్‌లు మరియు సల్ఫైడ్‌లు ధాతువులుగా ఉండడం మీరు గమనిస్తారు. అందుకే ఆక్సీజను-సల్ఫర్ (16వ గ్రూపు) గ్రూపును 'చాల్కోజిను కుటుంబం' అంటాం. (చాల్కో = ధాతువు; జీనస్ = పుట్టినది)

K, Na, Ca, Mg మరియు *Al* వంటి లోహాల క్రియాశీలత చాలా ఎక్కువ కావున అవి ప్రకృతిలో స్వేచ్ఛాస్థితిలో లభించవు.

Zn, Fe, Pb మొదలగు లోహాల క్రియాశీలత మధ్యస్థంగా ఉంటుంది. కావున అవి వాటి సల్ఫైడ్‌లు, ఆక్సైడ్‌లు మరియు కార్బొనేట్‌ల రూపంలో భూపటలంపై లభిస్తాయి.

Au, Ag వంటి లోహాల క్రియాశీలత చాలా తక్కువ కావున అవి ప్రకృతిలో స్వేచ్ఛాస్థితిలో లభిస్తాయి.

క్రియాశీలత ఆధారంగా లోహాలను కింద చూపిన విధంగా అవరోహణ క్రమంలో అమర్చవచ్చు.

K, Na, Ca, Mg, *Al*	Zn, Fe, Pb, Cu	Ag, Au
అధిక క్రియాశీలత	మధ్యస్థ క్రియాశీలత	అల్ప క్రియాశీలత

- లోహాలను వాటి ధాతువులనుండి ఎలా పొందుతారో ఆలోచించగలరా?
- లోహాల నిష్కర్షణలో లోహ క్రియాశీలతకు, ధాతువురకానికి (ఆక్సైడ్, సల్ఫైడ్, క్లోరైడ్, సల్ఫేట్, కార్బొనేట్) ఏమైనా సంబంధం ఉందా?
- లోహాలను వాటి ధాతువులనుండి ఎలా సంగ్రహిస్తారు?
- ఎలాంటి పద్ధతులు వాడతారు?

ఇప్పుడు తెలుసుకుందాం.

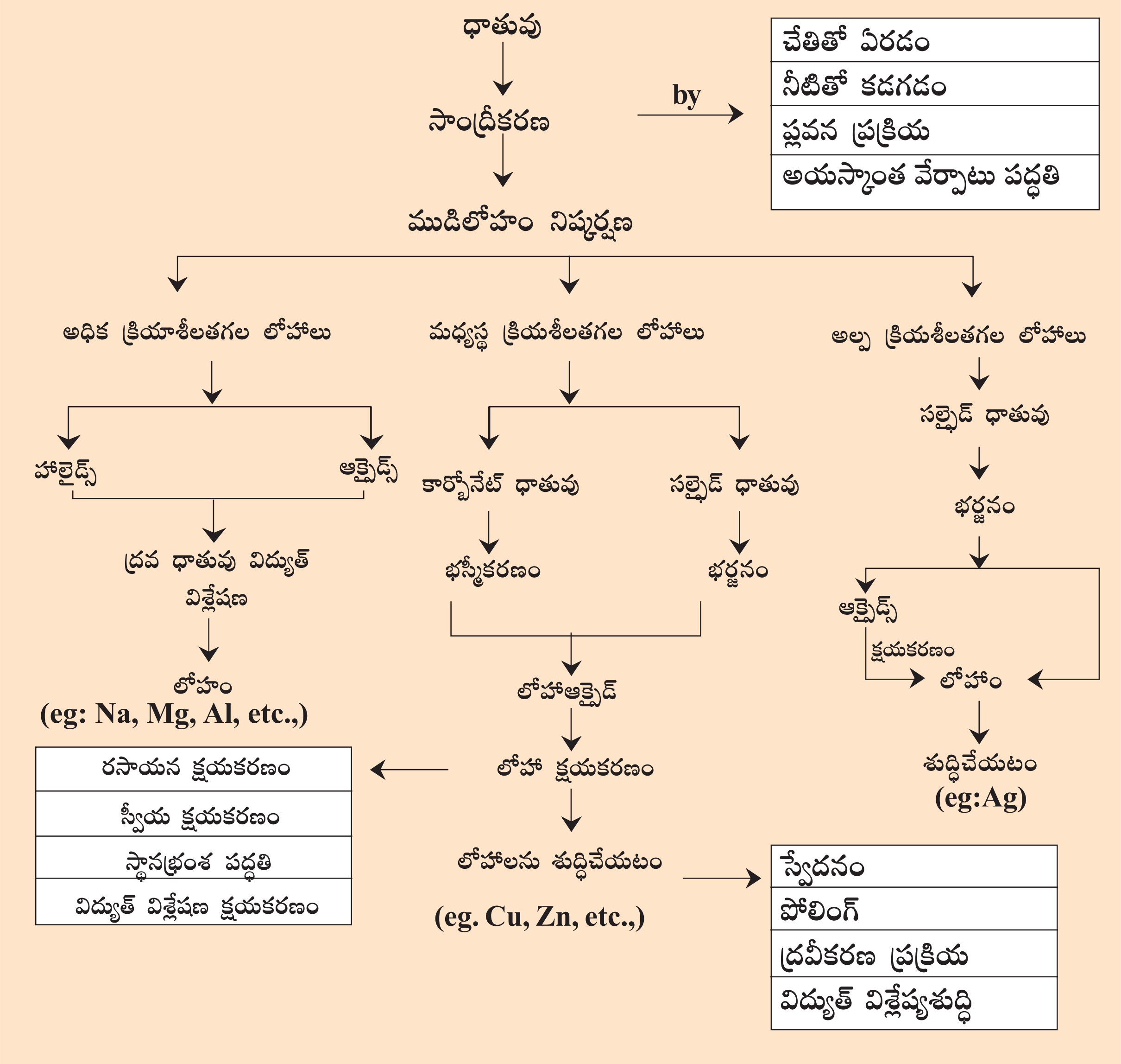
ధాతువుల నుండి లోహ సంగ్రహణం
(Extraction of metals from the ores)

లోహాలను, వాటి ధాతువుల నుండి సంగ్రహించి, వేరుపరచడంలో ముఖ్యంగా మూడు దశలు ఉంటాయి. అవి :

I) ముడిఖనిజ సాంద్రీకరణ (Concentration of Ores)

II) ముడిలోహ నిష్కర్షణ (Extraction of crude metal)

III) లోహాన్ని శుద్ధిచేయడం (Refining or purification)



I. ముడి ఖనిజ సాంద్రీకరణ (Concentration or Dressing of the ore)

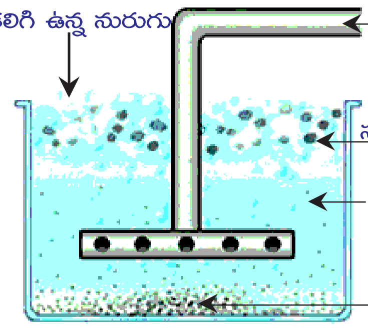
భూమి నుండి మైనింగ్ (Mining) ద్వారా పొందిన ధాతువులో సాధారణంగా మట్టి, ఇసుక వంటి మలినాలు చాలా పెద్దమొత్తంలో కలిసి ఉంటాయి. ఈ మలినాలను ఖనిజమాలిన్యం (Gangue) అంటాం.

ఖనిజ మాలిన్యం అధిక పరిమాణంలో ఉన్న ధాతువునుండి వీలైనంత ఖనిజ మాలిన్యంను తక్కువ ఖర్చుతో కూడిన కొన్ని భౌతిక పద్ధతుల ద్వారా ముందుగా వేరుచేస్తారు. ఇలా పాక్షికంగా ఖనిజ మాలిన్యాన్ని ధాతువు నుంచి వేరు చేసే ప్రక్రియను ధాతు సాంద్రీకరణ (concentration of ore) అంటాం.

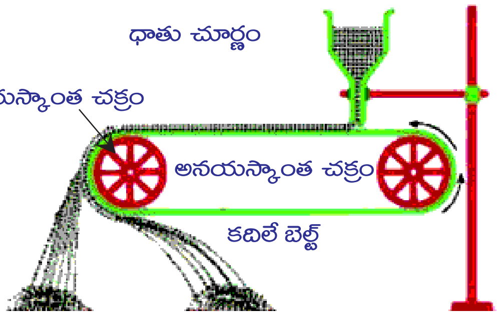
ధాతువు, ఖనిజ మాలిన్యంల మధ్య భౌతిక ధర్మాలలో గల బేధంపై ఆధారపడి కొన్ని భౌతిక పద్ధతులను ధాతువును సాంద్రీకరణ చేయడానికి అవలంబిస్తారు.

పట్టిక-3

పద్ధతి	ప్రక్రియ
చేతితో ఏరివేయడం (Hand Picking)	రంగు, పరిమాణం వంటి ధర్మాలలో, ధాతువు, మలినాల (గాంగ్)కు మధ్య వ్యత్యాసం ఉంటే ఈ పద్ధతిని వాడతారు. ఈ పద్ధతిలో ధాతు కణాలను చేతితో ఏరి వేయడం ద్వారా ఇతర మలినాల నుండి వేరు చేయవచ్చు.
నీటితోకడగడం (washing)	ధాతువును బాగా చూర్ణం చేసి వాలుగా ఉన్నతలంపై ఉంచుతారు. పై నుంచి వచ్చే నీటి ప్రవాహంతో కడుగుతారు. అప్పుడు తేలికగా ఉన్న మలినాలు నీటి ప్రవాహంతో కొట్టుకుపోతాయి. బరువైన శుద్ధమైన ముడి ఖనిజ కణాలు నిలిచిపోతాయి.
ప్లవన ప్రక్రియ (Froth floatation)	ఈ పద్ధతి ముఖ్యంగా సల్ఫైడ్ ధాతువులనుండి ఖనిజమాలిన్యాన్ని తొలగించడానికి అనువుగా ఉంటుంది. ఈ ప్రక్రియలో ఖనిజాన్ని మెత్తని చూర్ణంగా చేసి, నీటితో ఉన్నతొట్టెలో ఉంచుతారు. గాలిని ఈ తొట్టెలోకి ఎక్కువ పీడనంతో పంపి నీటిలో నురుగు వచ్చేట్లు చేస్తారు. ఏర్పడిన నురుగు ఖనిజకణాలను పై తలానికి తీసుకుపోతుంది. తొట్టె అడుగుభాగానికి మాలిన్యకణాలు చేరుకుంటాయి. నురుగు తేలికగా ఉండడంవల్ల, తెట్టులాగ ఏర్పడిన నురుగును దాని నుండి వేరు చేసి ఆరబెట్టి ధాతుకణాలను పొందవచ్చు. (పటం-1 ను చూడండి)
అయస్కాంత వేర్పాటు పద్ధతి (Magnetic Separation)	ముడిఖనిజంగానీ లేదా ఖనిజ మాలిన్యంగానీ ఏదో ఒకటి అయస్కాంత పదార్థం అయిఉంటే వాటిని విద్యుదయస్కాంతాలనుపయోగించి వేరు చేస్తారు. (పటం - 2 ను చూడండి)



పటం-1 ప్లవన ప్రక్రియ ద్వారా సల్ఫైడ్ ధాతువు సాంద్రీకరణ



పటం-2 అయస్కాంత వేర్పాటు పద్ధతి

ఇతర సాంద్రీకరణ పద్ధతుల గురించి పై తరగతులలో నేర్చుకుంటారు.

పట్టిక-4

లోహాలు	ఆక్సిజన్‌తో చర్య	చల్లనీటితో చర్య	నీటి ఆవిరితో చర్య	బలమైన విలీన ఆమ్లాలతో చర్య	క్లోరిన్‌తో వేడిమిచర్య
K	తక్కువ ఆక్సిజన్ సమక్షంలో Na_2O, K_2O లను, అధిక ఆక్సిజన్ సమక్షంలో పెరాక్సైడ్‌లను ఏర్పరుస్తాయి	K నుండి Mg వరకు గల మూలకాలు హైడ్రోజన్‌ను చల్లటి నీటినుండి స్థానభ్రంశం చెందిస్తాయి. కానీ వీటి చర్యాశీలత తగ్గుతూ ఉంటుంది. (K-తీవ్రంగా Mg-చాలా నెమ్మదిగా)	K నుండి Fe వరకు నీటి ఆవిరితో చర్య జరిపి H_2 ను స్థానభ్రంశం చెందిస్తాయి. చర్యాశీలత తగ్గుతుంది. (K- తీవ్రంగా Mg- చాలా నెమ్మదిగా)	K నుండి Pb వరకు మూలకాలు బలమైన విలీన ఆమ్లాలతో H_2 ను స్థానభ్రంశం చెందిస్తాయి. చర్యాశీలత K నుండి Pbకి తగ్గుతుంది. K- అతి తీవ్రంగా Mg- చాలా చురుకుగా Fe - నెమ్మదిగా Pb - చాలా నెమ్మదిగా	అన్ని లోహాలు క్లోరిన్‌తో వేడిమి చర్య జరిపి వాటి క్లోరైడ్‌లను ఏర్పరుస్తాయి. కానీ పై నుండి కిందికి ఈ చర్యాశీలత తగ్గుతుంది. ఒక మోల్ క్లోరిన్, వాయువుతో లోహం చర్యజరిపి క్లోరైడ్‌ను ఏర్పర్చినపుడు వెలువడిన ఉష్ణాన్ని బట్టి ఇది అవగతమవుతుంది.
Na					
Ca	తగ్గుతున్న తీవ్రతతో మండుచూ CaO,MgO, Al_2O_3 ZnO, Fe_2O_3 వంటి ఆక్సైడ్‌లను ఏర్పరుస్తాయి				
Mg					
Al		Al నుండి Au వరకు మూలకాలు చల్లని నీటి నుండి H_2 ను స్థానభ్రంశం చెందించ లేవు.			
Zn					
Fe					
Pb	ఇవి మండవు. కానీ ఉపరితలంపై పొరగా PbO, CuO, HgO వంటి ఆక్సైడ్ పొరలను ఏర్పరుస్తాయి.		Pb నుండి Au వరకు మూలకాలు ఆవిరి నుండి H_2 ను స్థానభ్రంశం చెందించ లేవు.		KCl, $NaCl$, $CaCl_2$, $MgCl_2$, Al_2Cl_3, $ZnCl_2$, $FeCl_3$, $PbCl_2$, $CuCl_2$, $HgCl_2$, $AgCl$, $PtCl_3$ మరియు $AuCl_3$ లు ఏర్పడతాయి.
Cu				Cu నుండి Au వరకు గల మూలకాలు బలమైన విలీన ఆమ్లంతో H_2 ను స్థానభ్రంశం చెందించ లేవు.	
Hg					
Ag	ఇవి మండవు. కనీసం ఉపరితలంపై కూడా ఆక్సీకరణం చెందవు				
Pt					
Au					

II. ధాతువు నుండి ముడిలోహ సంగ్రహణం

(Extraction of crude metal from the ore) :

భూమి నుండి లభించిన ధాతువును సాంద్రీకరణ చెందించిన తర్వాత మనం శుద్ధిచేసిన ధాతువును పొందుతాం. ఈ ధాతువు నుండి సాంద్రీకరించబడిన లోహాన్ని సంగ్రహణ చేయడానికి క్షయకరణ చర్య ద్వారా దానిని లోహ ఆక్సైడ్‌గా మారుస్తారు. ఈ లోహ ఆక్సైడ్‌ను మరలా క్షయకరణచర్యకు గురిచేయడం ద్వారా కొన్ని మలినాలతో కూడిన లోహాన్ని పొందగలం.

ఒక లోహాన్ని దాని ధాతువుల నుండి సంగ్రహించడం ఆ లోహం యొక్క చర్యాశీలత పై ఆధారపడి ఉంటుంది. మనకు బాగా తెలిన లోహాల చర్యాశీలత క్రమంను అవగాహన చేసుకోవాలంటే, ఆలోహాలు చల్లని నీరు, నీటి ఆవిరి, బలమైన సజల ఆమ్లాలు, క్లోరిన్‌లతో జరిపే రసాయనచర్యలను అధ్యయనం చేయాలి. ఈ చర్యలలో చర్యాశీలతలో హెచ్చుతగ్గుల ఆధారంగా చర్యాశీలత శ్రేణిని మనం నిర్మించవచ్చు. లోహాలను వాటి చర్యాశీలతల అవరోహణ క్రమంలో అమర్చితే వచ్చే శ్రేణిని 'చర్యా శీలత శ్రేణి' (activity series) అని పిలుస్తాం. (పట్టిక-4 చూడండి)

చర్యాశీలత ఆధారంగా లోహ ధాతువుల క్షయకరణం

(Reduction of purified ore to the metal):

ఒక లోహ ధాతువును క్షయకరణం చేసి లోహంగా మార్చడానికి ఉపయోగించే పద్ధతి చర్యాశీలత శ్రేణి (activity series)లో ఆ లోహం యొక్క స్థానం ఆధారపడి ఉంటుంది.

A) చర్యాశీలత శ్రేణిలో ఎగువ భాగాంలో ఉన్న లోహాల సంగ్రహణం

Extraction of Metals at the top of the activity series

(K, Na, Ca, Mg మరియు A*l*) వంటి లోహాల యొక్క లోహధాతువులను C, CO లతో వేడిమిచర్య వంటి సాధారణ క్షయకరణ పద్ధతులను వాడి లోహ నిష్కర్షణ చేయలేము. ఈ చర్యకు కావలసిన ఉష్ణోగ్రత చాలా ఎక్కువ మరియు ఖర్చుతో కూడినది. ఖర్చును తగ్గించుటకు విద్యుద్విశ్లేషణ పద్ధతులను అవలంబించడం జరుగుతుంది. అయినప్పటికీ వీని జలద్రావణాల విద్యుద్విశ్లేషణ కూడా అంత అనువుగా ఉండదు ఎందుకంటే ఆ ద్రావణంలోని నీరు లోహ అయాన్లకంటే ముందే కాథోడ్ చుట్టూ ఆవరిస్తుంది.

ఈ లోహాలను సంగ్రహకరణం చేయడానికి అనువైన పద్ధతి వాటి ద్రవరూప సమ్మేళనాల(fused compounds)ను విద్యుద్విశ్లేషణ చేయడం. ఉదాహరణకు సోడియంక్లోరైడ్ (NaC*l*) నుండి Na ను పొందడానికి ద్రవరూప NaC*l* (Fused NaC*l*)ను స్టీల్ కాథోడ్, గ్రాఫైట్ ఆనోడ్ సహాయంతో విద్యుద్విశ్లేషణ చేస్తారు. కాథోడ్ వద్ద సోడియంలోహం నిక్షిప్తమై ఆనోడ్ వద్ద క్లోరిన్ వెలువడుతుంది.

కాథోడ్ వద్ద : $2Na^{+} + 2e^{-} \rightarrow 2Na^{+}$

ఆనోడ్ వద్ద : $2Cl^{-} \rightarrow Cl_2 + 2e^{-}$

ఇలా విద్యుద్విశ్లేషణ చేసినపుడు ధాతువును ద్రవ (Molten) స్థితిలో ఉంచడానికి అధిక పరిమాణంలో విద్యుత్ అవసరం. ధాతువు యొక్క ద్రవీభవనస్థానం తగ్గించడానికి సరైన మలినాలను ధాతువుకు కలుపుతారు.

B) చర్యాశీలత శ్రేణిలో మధ్యలో ఉన్న లోహాల సంగ్రహణం

(Extraction of metals in the middle of the activity series):

(Zn, Fe, Pb, Cu) వంటి లోహాల యొక్క లోహధాతువులు సాధారణంగా సల్ఫైడ్‌లు, కార్బొనేట్‌ల రూపంలో ఉంటాయి. ఈ లోహ ధాతువులను క్షయకరణ చెందించేముందు వాటిని ఆక్సైడ్‌లుగా తప్పక మార్చాలి.

అధిక పరిమాణముంగల గాలిలో సల్ఫైడ్ ధాతువులను బాగా వేడిచేయడం ద్వారా ఆక్సైడ్‌లుగా మారుస్తారు. ఈ పద్ధతిని భర్జనం (Roasting) అంటారు. సల్ఫైడ్ ధాతువులను లోహాలుగా క్షయకరణ చేసే ముందు భర్జనం చేసి వాటిని ఆక్సైడ్‌లుగా మారుస్తారు.

ఉదా : $2PbS+3O_2 \rightarrow 2PbO+2SO_2$

సరైన క్షయికరణ కారకాన్ని ఉపయోగించి కార్బన్ వంటి లోహ ఆక్సైడ్‌లను లోహాలుగా క్షయకరణం చెందిస్తారు.

(i) కార్బన్‌తో లోహ ఆక్సైడ్‌ల క్షయకరణం: ఈ లోహ ఆక్సైడ్‌లను మూసి ఉన్న కొలిమిలో తీసుకున్న కోక్‌తో బాగా వేడిచేసి క్షయకరణం చేస్తారు. ఈ చర్యలో లోహం, కార్బన్ మోనాక్సైడ్ ఏర్పడతాయి.

ఉదా :

$$PbO + C \xrightarrow{\text{at } 1400\,^{\circ}C} Pb + CO$$

(ii) కార్బన్ మోనాక్సైడ్‌తో ఆక్సైడ్ (CO)లో ధాతువులను క్షయకరణం చెందించుట:

ఉదా : $Fe_2O_3 + 3CO \xrightarrow{\text{బ్లాస్ట్ కొలిమి}} 2Fe + 3O_2$

(iii) సల్ఫైడ్ ధాతువుల స్వయం క్షయకరణం (Auto Reduction): సల్ఫైడ్ ధాతువుల నుండి రాగిని సంగ్రహించేటప్పుడు ఆ ధాతువును గాలిలో పాక్షిక భర్జనం చేసి ఆక్సైడ్‌గా మారుస్తారు.

$$2Cu_2S + 3O_2 \rightarrow 2Cu_2O + 2SO_2$$

గాలిని అందజేయడం ఆపివేసి, ఉష్ణోగ్రత పెంచినపుడు ఇంకా మిగిలిఉన్న లోహసల్ఫైడ్, లోహ ఆక్సైడ్‌తో చర్యపొంది లోహాన్ని మరియు SO_2 ను ఏర్పరుస్తుంది.

$$2Cu_2O + Cu_2S \rightarrow 6Cu + 2SO_2$$

iv) అతి చర్యాశీలత గల లోహాలతో ధాతువులను క్షయకరణం చేయుట :

థర్మైట్ చర్య :- థర్మైట్ అనే ప్రక్రియలో ఆక్సైడ్‌లు మరియు అల్యూమినియంల మధ్య చర్య జరుగుతుంది. అధిక చర్యశీలతగల సోడియం, కాల్షియం, అల్యూమినియం వంటి లోహాలను తక్కువ చర్యశీలత గల లోహాలను వాని ధాతువుల నుండి స్థానభ్రంశం (displace) చేయడానికి క్షయకారిణిలుగా ఉపయోగిస్తారు. ఈ స్థానభ్రంశ చర్యలు సాధారణంగా అతి ఉష్ణమోచక (exothermic) చర్యలుగా ఉంటాయి. ఈ చర్యలో ఎంత ఎక్కువ మొత్తంలో ఉష్ణం విడుదల వుతుందంటే, ఏర్పడిన లోహాలు ద్రవ (molten) స్థితిలో ఉంటాయి.

ఉదా : $TiCl_4 + 2Mg \xrightarrow{850\,^{\circ}C} Ti + 2MgCl_2$

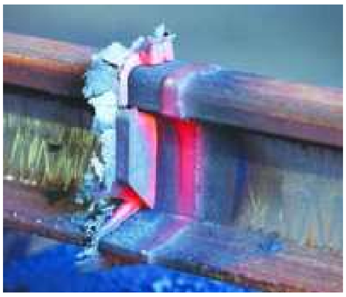
$$TiCl_4 + 4Na \xrightarrow{850\,^{\circ}C} Ti + 4NaCl$$

ఐరన్ (III) ఆక్సైడ్, Fe_2O_3 అల్యూమినియంతో చర్యపొందినపుడు ఏర్పడిన ద్రవ (molten) ఇనుమును విరిగిన రైలుకమ్మిలు, పగిలిన యంత్ర పరికరాలను అతికించడానికి ఉపయోగిస్తారు. ఈ చర్యనే థర్మిట్ చర్య అంటారు.

$Fe_2O_3 + 2Al \;\; 2Fe + Al_2O_3 +$ ఉష్ణశక్తి

$Cr_2O_3 + 2Al \;\; 2Cr + Al_2O_3 +$ ఉష్ణశక్తి

పటం-3(ఎ)



పటం-3(బి)

పటం-3(సి)

C) చర్యాశీలత శ్రేణిలో దిగువన ఉన్న లోహాల నిష్కర్షణ (Ag, Hg మొదలగునవి)

Extraction of metals at the bottom of the activity series (Ag, Hg etc)

చర్యాశీలతశ్రేణిలో దిగువన ఉన్న లోహాలు స్వేచ్ఛాస్థితిలో ఉంటాయి. వాటి యొక్క చర్యాశీలత ఇతర పరమాణువులతో చాలా తక్కువ కాబట్టి ఇలాంటి లోహాలను వేడిమిచర్యతో క్షయికరింప చేయడం ద్వారా లేదా కొన్నిసార్లు వీని జలద్రావణాల నుండి స్థానభ్రంశం చెందించడం ద్వారా పొందవచ్చు.

(i) పాదరసంయొక్క సల్ఫైడ్ ధాతువైన సిన్నబార్ (HgS) ను గాలిలో మండించినపుడు అది మొదట HgOగా మారుతుంది. ఇంకా బాగా వేడిచేస్తే పాదరసం ఏర్పడుతుంది.

ఉదా : $2HgS + 3O_2 \xrightarrow{\text{ఉష్ణం}} 2HgO + 2SO_2 \xrightarrow{\text{ఉష్ణం}} 2HgO \xrightarrow{\text{ఉష్ణం}} 2Hg + O_2$

ii) లోహ జలద్రావణం నుండి లోహాన్ని స్థానభ్రంశం చెందించుట :

ఉదా : $Ag_2S + 4CN^- \rightarrow 2[Ag(CN)_2]^- + S^{2-}$

$2[Ag(CN)_2]^-_{(\text{జ.ద్రా})} + Zn_{(\text{ఘ})} \;\; [Zn(CN)_4]^{-2}_{(\text{జ.ద్రా})} + 2Ag_{(\text{ఘ})}$

ఈ చర్యలో Ag_2Sను KCN ద్రావణంలో కరిగించి డైసైనార్జియేట్ (I)అయాన్‌లను పొందుతారు. ఈ అయాన్‌లను జింక్ డస్ట్ చూర్ణంతో చర్యనొందించి Agని అవక్షేపరూపంలో పొందుతారు.

III. లోహ శుద్ధి (Purification of the crude metal)

ధాతువును క్షయకరణం చేయగా వచ్చిన లోహం సాధారణంగా ధాతువులో మార్పు చెందని మలినాలు, ఇతర లోహ, అలోహాల ఆనయాన్ల వంటి మలినాలు కలిగి ఉంటుంది. ఉదాహరణకు, కాపర్‌ను, దాని సల్ఫైడ్ ధాతువైన కాపర్ ఐరన్ పైరటీస్ ($CuFeS_2$) నుండి సంగ్రహించినపుడు దానిలో కొంత కాపర్‌సల్ఫైడ్, ఇనుము, సల్ఫర్ ఉంటాయి. దీనిని విద్యుద్విశ్లేషణంతో పాటు సరైన పద్ధతులతో శుద్ధిచేస్తారు. అపరిశుద్ధ లోహం (impure

metal) నుండి శుద్ధలోహంను పొందేప్రక్రియను లోహశోధనం లేదా లోహశుద్ధి (refine) అంటాం.

లోహాన్ని శుద్ధి చేయడానికి చాలా రకాల పద్ధతులున్నాయి. ఆయాలోహాల్లో ఉన్న మలినాలను బట్టి శుద్ధి చేసేపద్ధతులు వేరుగా ఉంటాయి. వీటిలో కొన్నింటిని గూర్చి తెలుసుకుందాం.

a) స్వేదనం(Distillation) b) పోలింగ్ (poling)

c) గలనం చేయడం (liquation) d) విద్యుత్ విశ్లేషణం

a) స్వేదనం (Distillation): జింక్, పాదరసం వంటి అల్ప భాష్పశీలలోహాలు (Low boilig metals), అధిక భాష్పశీల లోహాలను (high boiling metals) మలినాలుగా కలిగి ఉంటే అలాంటి లోహాల శుద్ధిలో ఈ పద్ధతి చాలా ఉపయోగకరంగా ఉంటుంది. ద్రవ (molten)స్థితిలో ఉన్న నిష్కర్షించబడిన లోహాలను స్వేదనం చేసి శుద్ధలోహాన్ని పొందుతారు.

b) పోలింగ్ (Poling) : ద్రవస్థితిలో లోహాన్ని పచ్చికర్రలతో (Logs of green wood) బాగా కలుపుతారు. ఇలా చేయడం ద్వారా మలినాలు వాయువు రూపంలో వేరుపడడంగాని లేదా చిక్కని నురగ (Slag)లా ద్రవరూప లోహ ఉపరితలంపై ఏర్పడడం జరుగుతుంది. కాపర్ (blister copper) ను ఈ పద్ధతిలో శుద్ధి చేస్తారు. కర్రల నుండి వెలువడిన క్షయకరణ వాయువులు కాపర్ ఆక్సీకరణం చెందకుండా కాపాడతాయి.

c) గలనం చేయడం (Liquation) : ఈ పద్ధతిలో అల్పద్రవీభవన స్థానాలున్న (Low melting) లోహాలను వేడిచేసి వాలుగా ఉన్న తలంపై జారేటట్లు చేస్తారు. అప్పుడు లోహం కరిగి కిందికి కారడం ద్వారా అధిక ద్రవీభవస్థానాలున్న మలినాలు వేరు చేయబడతాయి.

d) విద్యుత్ శోధనం (Electrolytic refining) : ఈ పద్ధతిలో అపరిశుద్ధలోహం (impure metal) ను ఆనోడ్‌గా శుద్ధ లోహాన్ని కాథోడ్‌గా ఉపయోగిస్తారు. విద్యుద్విశ్లేషణతొట్టెలో అదే లోహానికి చెందిన ద్రవ స్థితి గల లోహలవణాన్ని విద్యుద్విశ్లేష్యంగా తీసుకుంటారు. మనకు కావలసిన లోహం కాథోడ్ వద్ద శుద్ధస్థితిలో నిక్షిప్తమవుతుంది. మలినాలు 'ఆనోడ్‌మడ్'గా ఆనోడ్‌వద్ద అడుగుకు చేరుతాయి. చర్యలు :

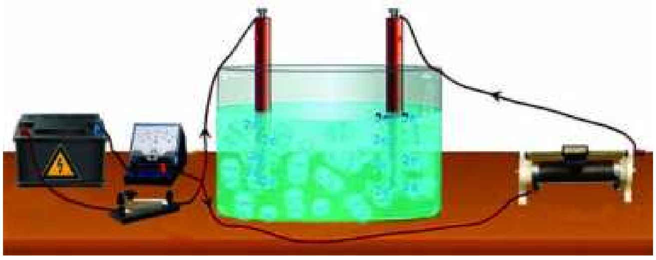
ఆనోడ్ వద్ద : $M \rightarrow M^{+n} + ne^-$

కాథోడ్ వద్ద: $M^{+n} + ne^- \rightarrow M$

(M = శుద్ధలోహం) (n = 1, 2, 3, ...)

అపరిశుద్ధకాపర్‌ను ఈ పద్ధతిద్వారా శుద్ధి చేస్తారు.

దీనికొరకు అపరిశుద్ధ కాపర్ (blister copper) ను ఆనోడ్‌గాను, స్వచ్ఛమైన పలుచటి కాపర్ రేకులను కాథోడ్‌గాను తీసుకుంటారు. విద్యుద్విశ్లేష్యంగా ఆమ్లీకృత కాపర్ సల్ఫేట్ ద్రావణాన్ని విద్యుద్విశ్లేషణ తొట్టెలో తీసుకొని అందులో కాథోడ్ ఆనోడ్‌లను వేలాడదీస్తారు. విద్యుద్విశ్లేషణ ప్రక్రియ చేసినపుడు శుద్ధస్థితిలో కాపర్ కాథోడ్ వద్ద నిక్షిప్తమవుతుంది.



పటం 4 : కాపర్ యొక్క విద్యుత్ శోధన కొరకు పరికరాల అమరికను

ఆనోడ్ వద్ద : $Cu \rightarrow Cu^{2+} + 2e^-$

కాథోడ్ వద్ద : $Cu^{2+} + 2e^- \rightarrow Cu$

ద్రావణంలో కరగుగలిగే మలినాలు ద్రావణంలోనే ఉండిపోతాయి. బ్లిస్టర్ కాపర్‌నుండి వచ్చిన కరగని మలినాలు ఆనోడ్‌మడ్‌గా అడుగుభాగానికి చేరిపోతాయి. ఈ ఆనోడ్‌లో ఆంటిమోని(Sb), సెలీనియం (Se), టెలూరియం (Te), సిల్వర్ (Ag), బంగారం (Au), ప్లాటినం (Pt) వంటి మూలకాలుంటాయి. వీటిని తిరిగి పొందడం కొంత ఖర్చుతో కూడిన పని.

జింక్‌ను కూడా ఈ పద్ధతిలో శుద్ధి చేస్తారు.

లోహక్షయం (Corrosion) :

ఇనుము త్రుప్పుపట్టడం (ఐరన్ ఆక్సైడ్), వెండి వస్తువులు కాంతివిహీనమవడం (సిల్వర్ సల్ఫైడ్), రాగి, కంచు వస్తువులపై పచ్చనిపొర ఏర్పడడం (కాపర్ కార్బోనేట్) వంటివి లోహక్షయానికి కొన్ని ఉదాహరణలు. దీనిని సాధారణంగా చిలుము పట్టడం అంటారు.

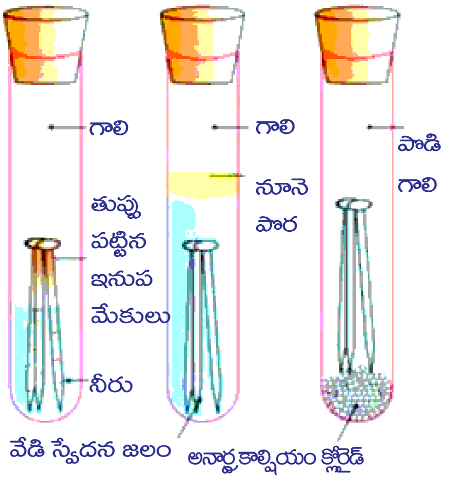
- లోహక్షయం ఎందుకు జరుగుతుందో తెలుసా?
- ఏఏ సందర్భాలలో లోహక్షయం జరుగుతుంది?

వీటిని గురించి పరిశీలిద్దాం.

కృత్యం 2

- మూడు పరీక్షనాళికలను తీసుకొని, ఒక్కోదానిలో శుభ్రంగా ఉన్న ఒక ఇనుపమేకును వేయండి.
- పరీక్షనాళికలను A, B, C లుగా గుర్తించండి.
- పటంలో చూపినట్లు పరీక్షనాళిక A లో కొంత నీటిని తీసుకొని దానిని రబ్బరు బిరడాతో బిగించండి.
- పరీక్ష నాళికలో B లో మరిగించిన స్వేదనజలంను ఇనుపమేకు మునిగేంతవరకు తీసుకొని దానికి 1 మి.లీ. నూనెను కలిపి రబ్బరు బిరడాతో బిగించండి.
- పరీక్షనాళిక C లో కొంచెం అనార్ద్ర కాల్షియంక్లోరైడ్‌ను తీసుకొని రబ్బరుబిరడా బిగించండి.

అనార్ద్ర కాల్షియం క్లోరైడ్ గాలిలోను తేమను గ్రహించును. ఈ పరీక్షనాళికలను కొన్ని రోజుల వరకు అలా వుంచేసి, తర్వాత వచ్చిన మార్పులను పరిశీలించండి. (పటం-5 చూడండి)



పటం-5: ఇనుము తుప్పు పట్టే సందర్భాలను పరిశీలించడం

పరీక్ష నాళిక A లోని ఇనుపమేకు త్రుప్పు పట్టును కాని B మరియు C పరీక్ష నాళికలోని మేకులు తుప్పుపట్టవు. పరీక్షనాళిక A లోని మేకులు గాలి, నీరు వున్న వాతావరణంలో వుంచబడ్డాయి. 'B' పరీక్ష నాళికలోని మేకులు కేవలం నీటిలోను, పరీక్షనాళిక 'C' లోని మేకులు పొడి గాలిలో వుంచబడ్డాయి.

- ఇనుపవస్తువులు త్రుప్పుపట్టడానికి అవసరమైన పరిస్థితుల గురించి ఈ కృత్యం ఏం తెలియజేస్తుంది?

లోహక్షయంలో, సాధారణంగా ఆక్సిజన్ ఎలక్ట్రానులు కోల్పోవడం వలన ఆక్సైడ్‌లు ఏర్పడడం ద్వారా లోహం ఆక్సీకరణం చెందును. ఇనుపలోహక్షయం (త్రుప్పుపట్టడం) నీరు, గాలి వలన జరుగుతుంది.

లోహ క్షయం యొక్క రసాయనశాస్త్రం చాలా క్లిష్టమైనది దీనిని ఒక విద్యుత్ రసాయన దృగ్విషయంగా (Electro Chemical Phenomenon) అనుకోవచ్చు. ఇనుప వస్తువుల ఉపరితలంపై ఒక నిర్థిష్ట ప్రాంతంలో క్షయం జరిగేటప్పుడు అచ్చట ఆక్సీకరణం జరిగి, ఆ ప్రాంతం ఆనోడ్‌గా ప్రవర్తిస్తుంది. దీనిని రసాయచర్యగా ఇలా చూపవచ్చు.

ఆనోడ్ : $2Fe_{(s)} \rightarrow 2Fe^{2+} + 4e^{-}$

ఈ ఆనోడ్ వద్ద విడుదలైన ఎలక్ట్రాన్‌లు లోహం గుండా వేరే ప్రాంతంవద్దకు పోయి హైడ్రోజన్ అయాన్ (H^{+}) సమక్షంలో ఆక్సీజన్‌ను క్షయకరిస్తాయి. (గాలిలో వున్న కార్బన్ డైఆక్సైడ్ వాతావరణంలోని తడి గాలిలో ఉన్న నీటిలో కరగడం వలన ఏర్పడిన H_2CO_3 నుండి ఈ హైడ్రోజన్ అయాన్ (H^{+}) లభ్యమవుతుంది. అంతే కాకుండా వాతావరణంలోని ఆమ్ల ఆక్సైడ్‌లు నీటిలో కరగడం వలన హైడ్రోజను అయాన్ లభ్యమవుతాయి.) ఈ ప్రాంతం కాథోడ్‌గా వ్యవహరిస్తుంది. ఈ చర్యను ఇలా చూపవచ్చు.

కాథోడ్ : $O_{2\,(వా)} + 4H^{+}_{(జద్రా)} + 4e^{-} \longrightarrow 2H_2O_{\,(ద్ర)}$

మొత్తం చర్య : $2Fe_{\,(ఘ)} + O_{2\,(వా)} + 4H^{+}_{(జద్రా)} \longrightarrow 2Fe^{+2}_{(జద్రా)} + 2H_2O_{\,(ద్ర)}$

వాతావరణంలోని ఆక్సిజన్‌చే ఫెర్రస్ అయాన్లు (Fe^{+2}) ఆక్సీకరణం చెంది ఫెర్రిక్ అయాన్లుగా (Fe^{+3}) మారి హైడ్రేటెడ్ ఫెర్రిక్ ఆక్సైడ్ (Fe_2O_3 x H_2O) రూపంలో త్రుప్పుగా మారుతాయి.

లోహక్షయం నివారణ (Prevention of corrosion)

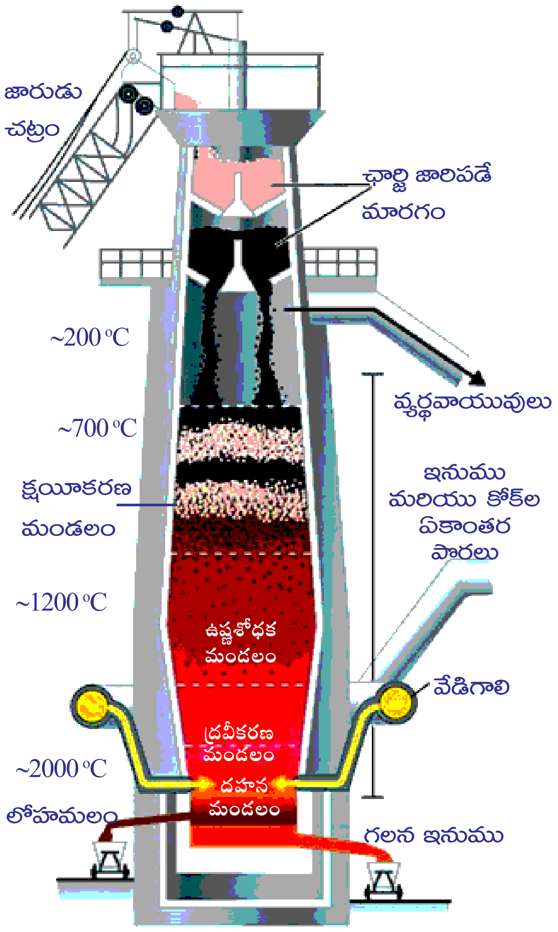
లోహక్షయంను నివారించడం చాలా ముఖ్యం. ఇది ధనవ్యయాన్ని తగ్గించడమేకాక వంతెనలు కూలిపోవడం వంటి ప్రమాదాలను నివారించడానికి కూడా ఉపయోగపడుతుంది.

లోహవస్తువుల ఉపరితల వాతావరణంతో స్పర్శలో లేకుండా నివారించడమనేది లోహక్షయం నివారణయొక్క సాధారణ పద్ధతులలో ఒకటి. లోహ ఉపరితలాన్ని పెయింట్‌తో గానీ, కొన్ని రసాయనాలతోగాని కప్పి ఉంచడం ద్వారా ఇది సాధ్యం. [ఉదా: బైస్ఫినాల్ (bisphenol)]

? మీకు తెలుసా?

ఒక లోహం యొక్క ధర్మాలను పెంపొందించడానికి దానిని మిశ్రమలోహం(alloys)గా మార్చడం ఒక మంచి పద్ధతి. ఈ పద్ధతిలో మనకు కావలసిన ధర్మాలు గల మిశ్రమపదార్థాన్ని పొందవచ్చు. ఉదాహరణకు ఇనుము మనం విరివిగా వాడే లోహం. కానీ శుద్ధస్థితిలో ఇనుము ఎప్పుడూ వాడం. దీనికి కారణం శుద్ధఇనుము చాలా మృదువుగాను, మరియు వేడి చేసినపుడు సులువుగా సాగిపోతుంది. చాలా తక్కువ మొత్తంలో కార్బన్‌ను ఇనుముతో మిశ్రమం చెందించినపుడు, అది గట్టిగాను, దృఢంగాను మారుతుంది. ఇనుమును నికెల్, క్రోమియంతో మిశ్రమంచెందిస్తే స్టెయిన్‌లెస్ స్టీల్ (Stainless Steel) ఏర్పడుతుంది. ఇది త్రుప్పు పట్టదు. 24 కారట్‌ల గోల్డ్‌గా పిలువబడుతున్న శుద్ధమైన బంగారం చాలా మృదువుగా ఉంటుంది. అందుచే ఇది ఆభరణాల తయారీకి అంత అనువుగా ఉండదు. వెండి లేదా రాగి కలిసి ఉన్న 22 కారట్‌ల బంగారాన్ని ఆభరణాల తయారీకి వాడతారు. "22 కారట్ బంగారం అనగా 22 భాగాల శుద్ధబంగారం, 2 భాగాల వెండి లేదా కాపర్‌ల మిశ్రమపదార్థం" అని అర్థం.

అల్పచర్యాశీలత కలిగి ఉండి వాతావరణంతో తామే ముందుగా చర్య జరిపి, వస్తువుకు రక్షించగలిగే లోహాలైన Sn, Zn వంటి వాటితో లోహవస్తువును కప్పి ఉంచడం మరొక సాధారణ పద్ధతి. విద్యుత్ రసాయన పద్ధతిలో Zn, Mg వంటి లోహ ఎలక్ట్రోడ్‌లు తమకుతామే క్షయం చెంది వస్తువును క్షయం కాకుండా రక్షిస్తాయి.



పటం 5 బ్లాస్ట్ కొలిమి

లోహసంగ్రహణంలో వాడే కొన్ని ముఖ్యమైన పద్ధతులు

(A few important processes used in metallurgy)

ప్రగలనం (smelting): ప్రగలనం అనేది ఒక ఉష్ణ రసాయన ప్రక్రియ (pyrochemical process) ఈ ప్రక్రియలో ఒక ధాతువును ద్రవకారి (flux) తో కలిపి, ఇంధనంతో బాగా వేడిచేస్తారు. ఉష్ణశక్తి చాలా తీవ్రంగా ఉండడం వలన ధాతువు, లోహంగా క్షయీకరించబడుతుంది మరియు లోహంను ద్రవ స్థితిలో (molten state) పొందవచ్చు.

ప్రగలన ప్రక్రియలో ధాతువులోని మలినాలు (Gangue) ద్రవకారి (flux)తో చర్యపొంది, సులువుగా తొలగించగల లోహమలంగా (slag) ఏర్పడతాయి. హెమటైట్ (Fe_2O_3) ధాతువు విషయంలో కోక్‌ను ఇంధనంగాను, సున్నపురాయి ($CaCO_3$) ను ద్రవకారిగాను వాడతారు. ప్రగలన ప్రక్రియ బ్లాస్ట్‌కొలిమి (Blast furnance) అనే ప్రత్యేకంగా నిర్మించబడిన కొలిమిలో చేస్తారు.

కొలిమిలో జరిగే చర్యలు :

$2C_{(ఘ)} + O_2 \longrightarrow 2CO_{(వా)}$

ఇంధనం

$Fe2O_{3\,(ఘ)} + 3CO_{(వా)} \longrightarrow 2Fe_{(ద్ర)} + 3CO_{2(వా)}$

హెమటైట్

$CaCO_{3\,(ఘ)} \longrightarrow CaO_{(ఘ)} + CO_2$

(ద్రవకారి) సున్నపురాయి సున్నం

$CaO_{(ఘ)} + SiO_{2(ఘ)} \longrightarrow CaSiO_{3(ద్ర)}$

సున్నం సిలికా (మాలిన్యం) కాల్షియం సిలికేట్ (లోహమలం)

భర్జనం (Roasting)

భర్జనం ఒక ఉష్ణ రసాయిన ప్రక్రియ. ఈ ప్రక్రియలో ధాతువును ఆక్సిజన్ లేదా గాలి సమక్షంలో అధిక ఉష్ణోగ్రత (లోహ ద్రవీభవన స్థానంకన్నా తక్కువ ఉష్ణోగ్రత) వద్ద వేడిచేస్తారు. ఈ ప్రక్రియలో పొందిన ఉత్పన్నాలు (సల్ఫైడ్ ధాతువు నుండి పొందే లోహ ఆక్సైడ్ వంటివి) ఘన స్థితిలో ఉంటాయి. సాధారణంగా భర్జన ప్రక్రియకు రివర్బరేటరీ కొలిమిని వాడతారు.

$$2ZnS_{(ఘ)} + 3O_{2\,(వా)} \longrightarrow 2ZnO_{(ఘ)} + 2SO_{2\,(వా)}$$

(జింక్ బ్లెండ్)

భస్మీకరణం : (Calcination)

భస్మీకరణం ఒక ఉష్ణ రసాయన ప్రక్రియ. ఈ ప్రక్రియలో ధాతువును గాలి లేదా ఆక్సిజన్ అందుబాటులో లేకుండా వేడి చేయడం వలన ధాతువు విఘటనం చెందుతుంది.

ఉదా : $MgCO_{3\,(ఘ)} \longrightarrow MgO_{(ఘ)} + CO_{2\,(వా)}$

$CaCO_{3\,(ఘ)} \longrightarrow CaO_{(ఘ)} + CO_{2\,(వా)}$

ద్రవకారి (Flux) : ధాతువులోని మలినాలను (గాంగ్) తొలగించడానికి ధాతువుకు బయటినుండి కలిపిన పదార్థాన్ని 'ద్రవకారి' (Flux) అంటారు. గాంగ్ SiO_2 వంటి ఆమ్ల పదార్థమైతే, దానికి ద్రవకారిగా CaO వంటి క్షార పదార్థాన్ని, గాంగ్ క్షారస్వభావం కలిగి ఉంటే (FeO వంటివి), గాంగ్‌కు SiO_2 వంటి ఆమ్ల స్వభావం ఉన్న పదార్థాన్ని ద్రవకారిగా కలుపుతారు.

$CaO_{(ఘ)} + SiO_{2\,(ఘ)} \longrightarrow CaSiO_{3\,(ద్ర)}$

ద్రవకారి   సిలికా (గాంగ్)   కాల్షియం సిలికేట్ (లోహమలం)

$FeO_{(ఘ)} + SiO_{2\,(ఘ)} \longrightarrow FeSiO_{3\,(ద్ర)}$

గాంగ్   సిలికా (ద్రవకారి)   ఫెర్రస్ సిలికేట్ (లోహమలం)

- లోహ నిష్కర్షణలో కొలిమి పాత్ర ఏమిటి?
- అధిక ఉష్ణోగ్రతలను అవి ఎలా తట్టుకోగుతాయి?
- అన్ని కొలుములు ఒకే నిర్మణాన్ని కలిగి ఉంటాయా?

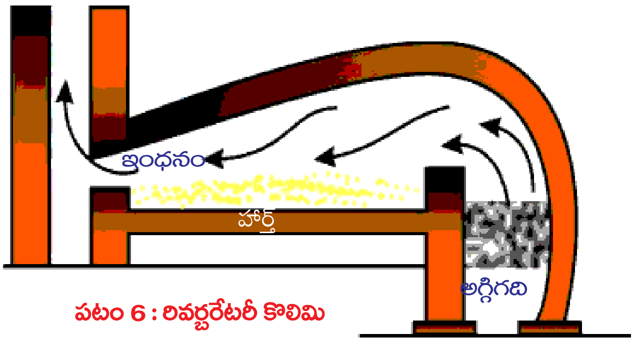
ఎలాగో తెలుసుకుందాం.

కొలిమి : లోహ నిష్కర్షణలో ఉష్ణరసాయన ప్రక్రియలను చేయడానికి వాడేదే కొలిమి. కొలిమిలో ప్రధానముగా 3 భాగాలుంటాయి. అవి హార్త్ (Hearth), చిమ్నీ (Chimney) అగ్గిగది (Fire box)

హార్త్ అనేది ధాతువును వేడిచేయడానికి ఉద్దేశించిన కొలిమిలోపలి ప్రాంతం.

చిమ్నీ, వ్యర్థవాయువులు, కొలిమి నుండి బయటకు పోవడానికి ఏర్పాటుచేసిన మార్గం.

అగ్గిగది, ఇంధనాన్ని మండించుట కొరకు ఏర్పాటుచేసిన కొలిమిలోని భాగం.



పటం 6 : రివర్బరేటరీ కొలిమి

బ్లాస్ట్‌కొలిమిలో అగ్గిగది, హార్త్‌లు రెండూ ఒకే పెద్ద ఛాంబర్‌లో కలిసి ఉంటాయి. ఈ ఛాంబర్‌లో ధాతువు, ఇంధనం రెండింటినీ ఉంచడానికి వీలుగా ఉంటుంది.

రివర్బరేటరీ కొలిమిలో అగ్గిగది, హార్త్‌లు విడిగా ఏర్పాటు చేయబడి ఉంటాయి. కానీ ఇంధనాన్ని మండించినపుడు వెలువడిన భాష్పాలు (మంట) హార్త్‌లో ఉన్న ధాతువును వేడి చేస్తుంది.

రిటార్ట్ కొలిమిలో హార్త్, అగ్గిగదికి మధ్య ప్రత్యక్షంగా ఎటువంటి సంబంధముండదు. మరియు మంటలు కూడా ధాతువును వేడిచేయవు.

కీలక పదాలు

ఖనిజాలు, ధాతువులు, గాంగ్ ప్లవనప్రక్రియ, థెర్మైట్ చర్య, స్వేదనం, పోలింగ్, గలనం చేయడం, విద్యుత్ విశ్లేషణ, ప్రగలనం, భస్మీకరణం, భర్జనం, బ్లాస్ట్‌కొలిమి,రివర్బరేటరి కొలిమి.

మనం ఏం నేర్చుకున్నాం?

- భూపటంలో దొరికే మలినాలతోకూడిన లోహ సమ్మేళనాన్ని ఆలోహ ఖనిజం అంటారు.
- తక్కువ ఖర్చుతో లోహం పొందడానికి అత్యంత అనుకూలమైన ఖనిజాన్ని ధాతువు లేదా ముడి ఖనిజం అంటారు.
- లోహ ధావుతువుతో కలిసి ఉన్న మలినాలను ఖనిజ మాలిన్యం (gangue) అంటాం.
- ఖనిజమాలిన్యాన్ని తొలగించడానికి ధాతువుకు కలిపిన కొత్త పదార్థాన్ని ద్రవకారి (flux) అంటారు.
- లోహ నిష్కర్షణలో ముఖ్యంగా మూడు దశలున్నాయి. అవి సాంద్రీకరణ, ముడిలోహ నిష్కర్షణ, లోహ శుద్ధి.
- ధాతువును సాంద్రీకరించడానికి ఎంచుకొనే భౌతిక పద్ధతులు, చేతితో ఏరివేయుట, నీటితో కడగడం, ప్లవన ప్రక్రియ, అయస్కాంతవేర్పాటు పద్ధతి.
- లోహాలను వాని చర్యాశీలతల అవరోహణ క్రమంలో అమర్చగా వచ్చే శ్రేణిని చర్యాశీలత శ్రేణి (activity series) అంటారు.
- ముడిఖనిజం నుండి ముడిలోహాన్ని నిష్కర్షణ చేసినపుడు వాడే పద్ధతులు : భస్మీకరణ, భర్జనం, క్షయకరణం, స్థానభ్రంశ పద్ధతి, విద్యుత్ క్షయకరణం.
- భస్మీకరణం అనేది గాలి అందుబాటులో లేకుండా ధాతువును వేడిచేసే ప్రక్రియ.
- భస్మీకరణంలో కార్బొనేట్ రూపంలో ఉండే ముడి ఖనిజం, దాని ఆక్సైడ్ రూపంలోకి మారుతుంది.
- భర్జనం అనేది నిర్విరామంగా గాలి సరఫరాతో ముడి ఖనిజాన్ని బాగా వేడిచేసే ప్రక్రియ.
- భస్మీకరణం, భర్జనంలను రివర్బరేటరీ కొలిమి వాడతారు.
- లోహ సంగ్రహణంలో స్వేదనం, పోలింగ్, గలనం చేయడం, విద్యుత్ విశ్లేషణ వంటి పద్ధతులను ఉపయోగిస్తారు.

అభ్యసనాన్ని మెరుగుపరచుకుందాం

1. ప్రకృతిలో ఆక్సైడ్‌రూపంలో ఉండే ధాతువులుగా లభ్యమయ్యే మూడు లోహాలను వ్రాయండి. (AS1)
2. ప్రకృతిలో స్వేచ్ఛాస్థితిలో లభ్యమయ్యే మూడు లోహాలు పేర్కొనండి. (AS1)
3. లోహ నిష్కర్షణలో ముడి ఖనిజాన్ని సాంద్రీకరించడంపై ఒక లఘు వ్యాఖ్య వ్రాయండి. (AS1)
4. ముడిఖనిజం అంటే ఏమిటి? ఖనిజాలలో వేటి ఆధారంగా ముడిఖనిజాన్ని ఎంపిక చేస్తారు? (AS1)
5. ఇనుము యొక్క ఏవైనా రెండు ధాతువుల పేర్లు వ్రాయండి. (AS1)
6. ప్రకృతిలో లోహాలు ఎలా లభ్యమవుతాయి? ఏవైనా రెండు ఖనిజ రూపాలకు ఉదాహరణలివ్వండి?(AS1)
7. ప్లవన ప్రక్రియను గురించి లఘువ్యాఖ్య రాయండి. (AS1)
8. ముడి ఖనిజాన్ని సాంద్రీకరించడంలో అయస్కాంత వేర్పాటు పద్ధతిని ఎప్పుడు వాడుతాం?ఉదాహరణతో వివరించండి?(AS1)
9. కింది వాటికి లఘు వ్యాఖ్యలు రాయండి. (AS1)

   1. భర్జనం 2. భస్మీకరణం 3. ప్రగలనం
10. భర్జనము, భస్మీకరణం మధ్య బేధమేమిటి? ఒక్కొక్క ప్రక్రియను ఒక్కొక్క ఉదాహరణయివ్వండి? (AS1)
11. ఈ క్రింది పదాలను నిర్వచించండి. (AS1)

    i) ఖనిజ మాలిన్యం (gauge) ii) లోహమలం (slag)
12. మెగ్నీషియం ఒక చురుకైన మూలకం. ఇది ప్రకృతిలో క్లోరైడ్ రూపంలో లభిస్తే దాని నుండి ముడి మెగ్నీషియంను పొందడానికి ఏ క్షయకరణపద్ధతి సరిపోతుంది?(AS2)
13. శుద్ధలోహాలను రాబట్టడానికి వాడే ఏవైనా రెండు పద్ధతులను రాయండి. (AS2)
14. అధిక చర్యాశీలతగల లోహల నిష్కర్షణకు ఏ పద్ధతిని సూచిస్తావు? ఎందుకు? (AS2)
15. లోహక్షయం (corrosion)నకు గాలి మరియు నీరు అవసరం అని నిరూపించడానికి ఒక ప్రయోగంను సూచించండి? దానిని ఎలా నిర్వహిస్తారో వివరించండి?(AS3)
16. అల్పచర్యాశీలత గల లోహాలైన వెండి, బంగారం, ప్లాటినం వంటి లోహాల నిష్కర్షణకు సంబంధించిన సమాచారంను సేకరించండి? ఒక నివేదిక తయారు చేయండి.(AS4)
17. ఈ క్రింది ప్రకియలను చూపే పటాలను గీయండి. (AS5)

    i) ప్లవన ప్రక్రియ ii) అయస్కాంత వేర్పాటు పద్ధతి
18. రివర్బరేటరీ కొలిమి పటాన్ని గీచి, భాగాలు గుర్తించండి.(AS5)
19. చర్యాశీలత శ్రేణి అనగా నేమి? నిష్కర్షణకు ఇది ఏ విధంగా సహాయపడుతుంది?(AS6)
20. థెర్మిట్ ప్రక్రియను అనగా నేమి? నిజ జీవితంలో ఈ ప్రక్రియ యొక్క వినియోగాలను వ్రాయండి.(AS7)
21. నిజజీవితంలో 'చేతితో ఏరివేయడం' 'నీటితో కడగడం' వంటి ప్రక్రియలను ఏ సందర్భంలో వాడుతాం? కొన్ని ఉదాహణలు ఇవ్వండి. లోహాన్ని సాంద్రీకరించడంతో వీటిని ఎలా పోలుస్తారు?(AS7)

ఖాళీలను పూరించండి

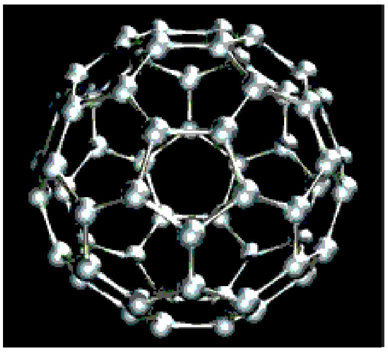
1. సల్ఫైడ్ ధాతువును సాంద్రీకరించడానికి అనువైన పద్ధతి ___________.
2. లోహాలను వాని చర్యాశీలతల అవరోహణ క్రమంలో అమర్చడాన్ని ________ అంటాం.
3. అల్ప బాష్పీభవన స్థానాలుగల లోహాలను శుద్ధి చేయడానికి అనువైన పద్ధతి ________.
4. లోహక్షయం ________ మరియు ________ సమక్షంలో జరుగును.
5. గాలి అందుబాటులో లేకుండా లోహ ధాతువును వేడిచేసే ప్రక్రియను ________.

సరైన సమాధానాన్ని ఎన్నుకోండి

1. ముడి ఖనిజంతో కలిసిపోయి ఉన్న మలినాలను .... అంటారు. [ ]
   a) గాంగ్ b) ద్రవకారి c) లోహమలం d) ఖనిజం
2. కిందివానిలో ఏది కార్బొనేట్ ధాతువు................. [ ]
   a) మాగ్నసైట్ b) బాక్సైట్ c) జిప్సమ్ d) గెలీనా
3. కిందివానిలో జిప్సమ్ ఫార్ములా ఏది? [ ]
   a) $CuSO_4$ $2H_2O$ b) $CaSO_4$ $1/2H_2O$
   c) $CuSO_4$ $5H_2O$ d) $CaSO_4$ $2H_2O$
4. కిందివానిలో లోహశుద్ధికి వాడే పద్ధతి .... [ ]
   a) స్వేదనం b) పోలింగ్
   c) ప్లవన ప్రక్రియ d) గలనిక పృథక్కరణం
5. ప్లవన ప్రక్రియ ఏ రకపు ధాతువు సాంద్రీకరణలో ఎక్కువ ఉపయోగిస్తారు? [ ]
   a) సల్ఫైడ్ b) ఆక్సైడ్ c) కార్బొనేట్ d) నైట్రేట్
6. గెలానా .... యొక్క ధాతువు [ ]
   a) Zn b) Pb c) Hg d) Al
7. ప్రకృతిలో సహజసిద్ధంగా లభ్యమయ్యే లోహం .... [ ]
   a) Pb b) Au c) Fe d) Hg
8. భూపటంలో అతి సమృద్ధిగా లభించే లోహం .... [ ]
   a) ఆక్సిజన్ b) అల్యూమినియం c) జింక్ d) ఇనుము
9. థెర్మిట్ విధానంలో క్షయికరణ కారకం .... [ ]
   a) Al b) Mg c) Fe d) Si
10. ప్రగలనంలో ధాతువును .... చేస్తారు. [ ]
    a) ఆక్సీకరణం b) క్షయికరణం c) తటస్థీకరణం d) ఏదీకాదు

అధ్యాయం

14



కార్బన్ - దాని సమ్మేళనాలు

మనం తినే ఆహారం, ధరించే వస్తువులు, వాడే సౌందర్య సాధనాలు, వాహనాలను నడిపేందుకు వాడే ఇంధనాలు అన్నీ కూడా కార్బన్ యొక్క సమ్మేళనాలే.

కార్బన్ మూలకం చారిత్రక పూర్వయుగంలోనే కనుగొనబడింది. మన పూర్వీకులకు కూడా కార్బన్ గురించి దాని ఉపయోగాలను గురించి తెలుసు. ఆ రోజుల్లోనే జీవపదార్థంను దహనం చెందించి చార్‌కోల్ (Charcoal) ను తయారుచేసేవారు.

కార్బన్ ఒక అలోహం. ఇది ఆధునిక ఆవర్తన పట్టికలోని 14వ గ్రూపు లేదా IVA గ్రూపుకు చెందిన మూలకం. ఈ గ్రూపులోని మూలకాలు వాటి బాహ్య కర్పరంలో 4 ఎలక్ట్రానులను కలిగి ఉంటాయి.

కార్బన్ ($_6C$) యొక్క ఎలక్ట్రాన్ విన్యాసం రాద్దామా?

కార్బన్ పరమాణు సంఖ్య 6

కార్బన్ ఎలక్ట్రాన్ విన్యాసం (భూస్థాయిలో) $1s^2\ 2s^2\ 2p^2$.

ఇది తన బాహ్య కక్ష్యలో అష్టకాన్ని పొంది స్థిరత్వాన్ని కలిగి ఉండాలంటే నాలుగు ఎలక్ట్రాన్‌లను గ్రహించి C^{4-}గా మారాలి. కార్బన్ యొక్క ఋణవిద్యుదాత్మకత 2.5 మాత్రమే మరియు దాని కేంద్రకంలో 6 ప్రోటాన్‌లు ఉంటాయి. కాబట్టి 6 ప్రోటాన్‌లను కలిగిన కేంద్రకం 10 ఎలక్ట్రాన్‌లను పట్టి ఉంచటం కష్టం. కనుక కార్బన్ అంత సులభంగా C^{4-} అయాన్‌గా మారదు.

- కార్బన్ తన బాహ్యకక్ష్యలో నాలుగు ఎలక్ట్రాన్లను కోల్పోయి, హీలియం ఎలక్ట్రాన్ విన్యాసాన్ని పొందగలదా?

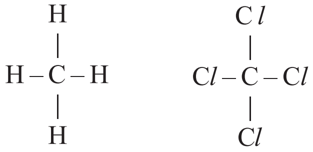
ఒకవేళ కార్బన్ బాహ్యకక్ష్యలోని 4 ఎలక్ట్రానులను కోల్పోతే C^{4+} అయాను ఏర్పడాలి. ఇందుకోసం చాలా శక్తి అవసరమవుతుంది, సాధారణ పరిస్థితులలో అంత శక్తి లభించడం కూడా అసాధ్యం. కాబట్టి C^{4+} ఏర్పడటం కూడా సుదూరసాధ్యం. అయితే కార్బన్ బాహ్యస్థాయిలోని నాలుగు ఎలక్ట్రానులను ఇతర పరమాణువుల ఎలక్ట్రానులతో కలిపి పంచుకోవటం ద్వారా చతుస్సంయోజనీయత (Tetravalency) సంతృప్తపరచబడుతుంది. కాబట్టి కార్బన్ 4 ఎలక్ట్రాన్‌లను పొందటం, కోల్పోవటం కాకుండా బాహ్య స్థాయిలోని 4

ఎలక్ట్రాన్‌లను మరో కార్బన్ లేదా ఇతర మూలకాల పరమాణువుల ఎలక్ట్రాన్‌లతో కలిపి పంచుకోవడం లేదా సంయోజనీయ బంధాలను ఏర్పరచటం మనం గమనించవచ్చు.

కార్బన్ పరమాణువు ఏర్పరచగలిగే బంధాలు కింది విధంగా ఉంటాయి :

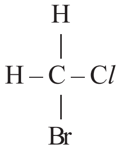
a) i. హైడ్రోజన్, క్లోరిన్ వంటి ఒకే మూలకం పరమాణువుతో నాలుగు ఏక సంయోజనీయ బంధాలను ఏర్పరుస్తుంది.

ఉదా : CH_4, CCl_4 లేదా



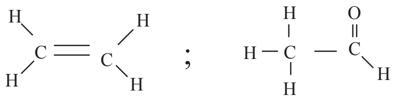
ii. వేర్వేరు మూలకాలతో 4 ఏక సంయోజనీయ బంధాలను ఏర్పరుస్తుంది.

ఉదా :



b) కార్బన్ పరమాణువు ఒక ద్విబంధం మరియు 2 ఏకబంధాలను కూడా ఏర్పరచగలదు.

ఉదా :



c) కార్బన్ పరమాణువు ఒక ఏకబంధం మరియు ఒక త్రిబంధాన్ని కూడా ఏర్పరచగలదు.

ఉదా : $H–C≡C–H$ లేదా $CH_3–C\equiv N$ లేదా $CH_2 = C = CH_2$ లో మాదిరి రెండు ద్విబంధాలను కూడా ఏర్పరచగలదు.

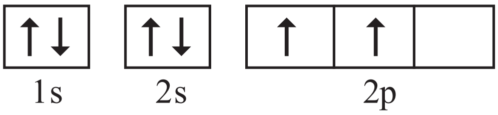
- కార్బన్ పరమాణువులు పైన సూచించిన విధంగా అనేక రకాల బంధాలను ఏవిధంగా ఏర్పరచగలుగుతాయి?
- కార్బన్ పరమాణువు యొక్క ఉత్తేజస్థితిలోని జతకూడని 4 ఒంటరి ఎలక్ట్రాన్‌లు ఎలా ఉంటాయి?

సంయోజనీయ బంధ సిద్ధాంతం (Valence bond theory) ప్రకారం (రసాయన బంధం పాఠాన్ని చూడండి.) కార్బన్ పరమాణువు ఉత్తేజస్థితిలో ఉన్నప్పుడు దానిలోని నాలుగు ఒంటరి ఎలక్ట్రాన్‌లు ఎలా ఉంటాయో కింద సూచించడం జరిగింది.

భూస్థాయిలో కార్బన్ ఎలక్ట్రాన్ విన్యాసం

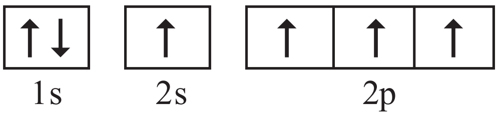
$1s^2 2s^2 2p^2$ (లేదా) $1s^2 2s^2 2p_x^1 2p_y^1 2p_z^0$

భూస్థాయిలో కార్బన్



ఉత్తేజ స్థితిలో కార్బన్ ఎలక్ట్రాన్ విన్యాసం $1s^2 2s^1 2p_x^1 2p_y^1 2p_z^1$

ఉత్తేజిత స్థాయిలో కార్బన్



లైనస్ పౌలింగ్ ప్రపంచ ప్రసిద్ధిగాంచిన గొప్ప శాస్త్రవేత్త మరియు మానవతావాది. ఆధునిక రసాయన శాస్త్రానికి మూలపురుషుడుగా గుర్తింపు పొందారు.
సుప్రసిద్ధ నోబెల్ బహుమతిని రసాయన శాస్త్రంలో (1954) మరియు శాంతి (1962) విభాగాలలో వేరొకరితో పంచుకోకుండా ఒక్కరే 2సార్లు అందుకొన్న ఘనత లైనస్ పౌలింగ్‌ది.

ఉత్తేజ స్థితిలో కార్బన్ పరమాణువులో '2s' కక్ష్యలోని ఒక ఎలక్ట్రాన్ '$2p_z$' కక్షకు చేరుతుంది.

అందుకే ఈ స్థితిలో ప్రతి కార్బన్ పరమాణువు జతకూడని 4 ఒంటరి ఎలక్ట్రాన్‌లను కలిగి ఉండి, 4 సంయోజనీయ బంధాలను ఏర్పరచగలుగుతుంది.

- ఎలక్ట్రాన్‌ను ఉత్తేజపరిచే ఈ శక్తి ఎక్కడి నుండి వస్తుంది?

సాధారణంగా స్వేచ్ఛా కార్బన్ పరమాణువు ఉత్తేజిత స్థితిలో ఉండదు అని మనకు తెలుసు. ఎప్పుడైతే కార్బన్ పరమాణువు ఇతర పరమాణువులతో కలిసి బంధాన్ని ఏర్పరచుకొనుటకు సిద్ధమవుతుందో దానికి కావలసిన శక్తిని అది బంధశక్తి (bond energy) నుండి గ్రహిస్తుంది. అంటే కార్బన్ పరమాణువు ఇతర పరమాణువులతో బంధాన్ని ఏర్పరచినపుడు విడుదల చేయబడే బంధశక్తినే కార్బన్ వినియోగించుకుంటుంది.

- మీథేన్ అణువు (CH_4)లో కార్బన్ – హైడ్రోజన్ బంధాలు నాలుగూ ఒకేరకమైనవి మరియు $H\hat{C}H$ బంధకోణం $109^0 28'$. దీనిని మనం ఎలా వివరించగలం?

ముందు చర్చించినట్లుగా, ఉత్తేజిత స్థితిలో కార్బన్ పరమాణువులో p - కక్ష్యలో మూడు, s - కక్ష్యలో ఒక జతకూడని ఎలక్ట్రాన్‌లను కలిగి ఉంటుంది. ఈ నాలుగు వేలన్సీ ఎలక్ట్రాన్‌లు వేర్వేరు కక్ష్యలలో ఉండటం వేర్వేరు శక్తులతో ఉంటాయి.

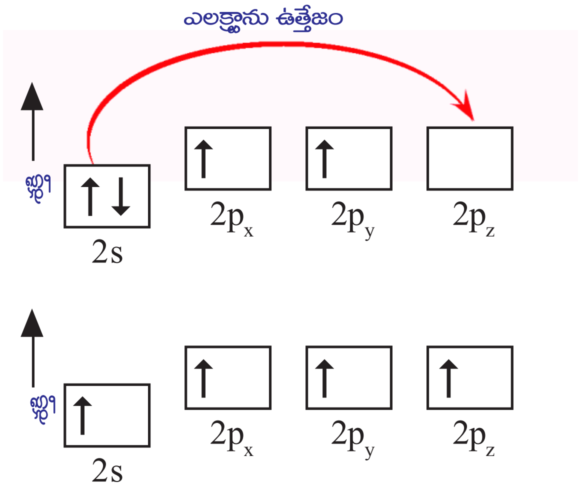
- మరి, మీథేన్ అణువులో శక్తిరీత్యా అసమానమైన సంయోజనీయత గల ఎలక్ట్రాన్‌లు సమానమైన నాలుగు సమయోజనీయతా బంధాలను ఏవిధంగా ఏర్పరుస్తాయి?

ఇది ఎలా జరుగుతుందో పరిశీలిద్దాం.

ఎలక్ట్రాన్ ఉత్తేజం (Promotion of an electron)

పరమాణువుల మధ్య రసాయనిక బంధం ఏర్పడినపుడు శక్తి విడుదలై వ్యవస్థ స్థిరత్వాన్ని పొందుతుంది. కార్బన్ రెండు బంధాలకు బదులు నాలుగు బంధాలేర్పరచినపుడు విడుదలయ్యే శక్తి ఎక్కువ కాబట్టి అణువు మరింత స్థిరత్వంను పొందుతుంది.

2s మరియు 2p ఆర్బిటాళ్ళ మధ్య శక్తిభేదం చాలా స్వల్పంగా ఉంటుంది. కార్బన్ పరమాణువు బంధం ఏర్పరచడానికి సిద్ధపడినపుడు బంధశక్తి నుండి స్వల్ప పరిమాణంలో



భూస్థాయి నుండి ఉత్తేజ స్థితికి ఎలక్ట్రాను చేరడం

శక్తిని పొంది, ఉత్తేజితం కావడంచేత ఎలక్ట్రాన్ 2s ఆర్బిటాల్ నుండి ఖాళీగా ఉండే 2p ఆర్బిటాల్‌కు చేరడం వల్ల నాలుగు జతకూడని, ఒంటరి ఎలక్ట్రాన్‌లను ఏర్పరుస్తుంది.

ఇప్పుడు మనం నాలుగు జతకూడని, ఒంటరి ఎలక్ట్రాన్‌లను పొందాం. కాని అవి రెండు వేర్వేరు ఆర్బిటాళ్ళలో మరియు వేర్వేరు శక్తి స్థాయిలలో ఉన్నాయి. ఈ నాలుగు ఒంటరి ఎలక్ట్రాన్‌లు ఒకే రకమైన ఆర్బిటాళ్ళలో ఉండనంత వరకు ఒకే రకమైన నాలుగు బంధాలను మనం పొందలేం.

- కార్బన్ యొక్క నాలుగు ఒంటరి ఎలక్ట్రాన్‌లను కలిగి ఉన్న ఆర్బిటాళ్ళు, శక్తి రీత్యా సమానంగా మారుతాయని ఎలా వివరించగలం?

  సంకరీకరణం (Hybridisation) అనే దృగ్విషయం ద్వారా మనం దీనిని వివరించవచ్చు.

?) మీకు తెలుసా?

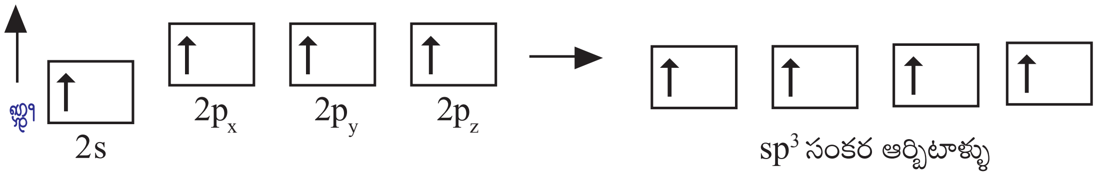
సంకరీకరణం అనే భావనను మొదట ప్రవేశపెట్టినది లైనస్ పౌలింగ్ (1931) ఒక పరమాణువులో దాదాపు సమానమైన శక్తిగల ఆర్బిటాళ్ళు పునరేకీకరణం చెందటం ద్వారా అదే సంఖ్యలో, శక్తి మరియు ఆకృతి వంటి ధర్మాలలో సారూప్యత (semilar) కలిగిన నూతన ఆర్బిటాళ్ళు ఏర్పడటాన్నే **'సంకరీకరణం'** అంటారు. కొత్తగా ఏర్పడిన ఆర్బిటాళ్ళను 'సంకర ఆర్బిటాళ్ళు' అంటారు.

సంకరీకరణం (Hybridisation)

ఉత్తేజం చెందిన కార్బన్ పరమాణువులోని ఒక s – ఆర్బిటాల్ (2s) మరియు మూడు P – ఆర్బిటాళ్ళ, ($2p_x$, $2p_y$, $2p_z$)ను ఒకదానితో ఒకటి పునరేకికరణం చెంది నాలుగు సర్వసమాన ఆర్బిటాళ్ళు ఏర్పడతాయి. వాటినే sp^3 సంకర ఆర్బిటాళ్ళు అంటారు. అంటే కార్బన్ sp^3 సంకరీకరణ చెందినదన్నమాట.

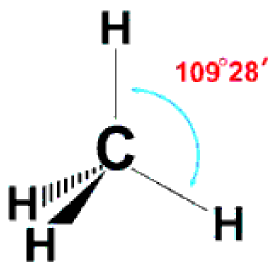
హుండ్స్‌నియమం ప్రకారం ఈ నాలుగు సర్వసమానమైన సంకర ఆర్బిటాళ్ళలోనికి 4 ఎలక్ట్రాన్‌లు చేరుతాయి. వీటినే sp^3 సంకర ఆర్బిటాళ్ళు (హైబ్రిడ్స్) అంటాం. (ఎందుకంటే అవి ఒక s – ఆర్బిటాల్ మరియు 3 p – ఆర్బిటాళ్ళ కలయిక చేత ఏర్పడినవి కనుక.)

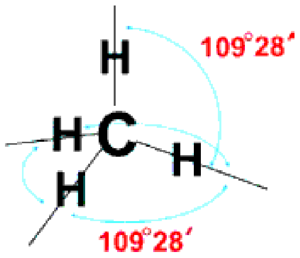
గమనిక : "sp^3" ను "sp త్రీ" అని చదవాలి

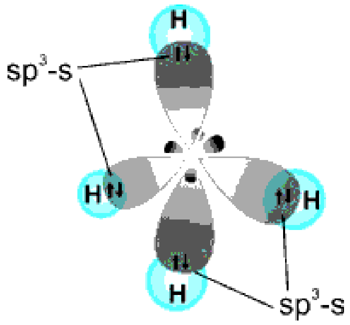


సంకరీకరణం వలన కార్బన్ పరమాణువు ఒక్కొక్కదానిలో ఒక ఒంటరి ఎలక్ట్రాన్‌ను కలిగి ఉన్న సమాన శక్తిగల నాలుగు sp^3 సంకర ఆర్బిటాళ్ళు ఉంటాయి. కార్బన్ పరమాణువు నాలుగు జతకూడని ఎలక్ట్రాన్‌లను కలిగి ఉండటం వలన అది నాలుగు ఇతర కార్బన్ పరమాణువులతో లేదా ఏక సంయోజకత కలిగిన ఇతర మూలక పరమాణువులతో బంధాన్ని ఏర్పరచగలుగుతుంది. కార్బన్, హైడ్రోజన్‌తో చర్యనొందినపుడు, నాలుగు హైడ్రోజన్ పరమాణువులలోని, s – ఆర్బిటాళ్ళలో ఉన్న ఒక్కో ఎలక్ట్రాను, కార్బన్ పరమాణువులో $109^0 28^1$ కోణం చేసేలా ఉండే నాలుగు sp^3 సంకర ఆర్బిటాళ్ళతో అతిపాతం చెందటం వలన నాలుగు సంయోజనీయ బంధాలు ఏర్పడటం ద్వారా CH_4 అనే అణువు ఏర్పడుతుంది.

CH_4 అనే అణువులోని కార్బన్ పరమాణువులో ఉండే నాలుగు సంకర ఆర్బిటాళ్ళు వాటి ఎలక్ట్రాన్‌ల మధ్య గల వికర్షణ తగ్గించే విధంగా టెట్రాహైడ్రాన్ యొక్క నాలుగు మూలల్లో ఉంటాయి. పరమాణు కేంద్రకం టెట్రాహైడ్రాన్ కేంద్రంలో ఉంటుంది. కింది పటాలను చూడండి.





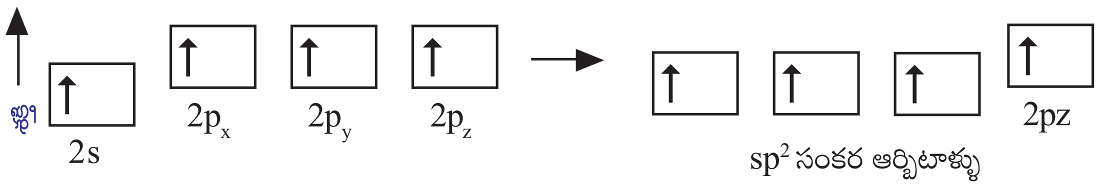


ఈ అమరిక కార్బన్ మరియు నాలుగు హైడ్రోజన్ పరమాణువుల మధ్య నాలుగు(sp^3–s) సిగ్మా బంధాలు ఏర్పడడానికి దోహదం చేస్తుంది. ఈ బంధాలు అన్నీ కూడా సమాన శక్తిని కలిగి ఉంటాయి.

sp^2 సంకరీకరణం (sp^2 hybridisation)

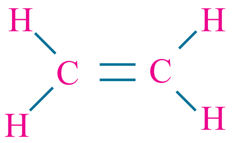
కార్బన్ పరమాణువు రెండు ఏక సంయోజక బంధాలను, ఒక ద్విబంధంను ఏర్పరచే సామర్థ్యాన్ని ఎలా వివరిస్తావు?

ఉదాహరణగా ఈథీన్ (ఇథిలీన్ $CH_2 = CH_2$) అణువును తీసుకొందాం.

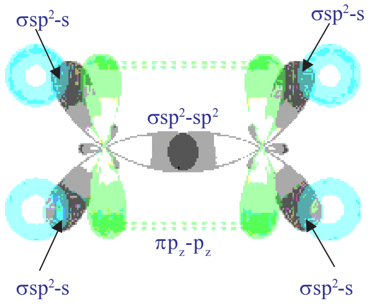


$CH_2 = CH_2$ అణువు ఏర్పడేటపుడు ఉత్తేజ స్థితిలో ఉండే ప్రతి కార్బన్ పరమాణువులో ఒక s – ఆర్బిటాల్ (2s) మరియు రెండు p – ఆర్బిటాళ్ళు ($2p_x$, $2p_y$) కలిసిపోయి sp^2 సంకరీకరణం చెందడం ద్వారా మూడు sp^2 సంకర ఆర్బిటాళ్ళు ఏర్పరచును. ఇప్పుడు ప్రతికార్బన్ పరమాణువులో సంకరీకరణం చెందని ఒక p– ఆర్బిటాల్ (p_z) మిగిలి ఉంటుంది. మూడు sp^2 ఆర్బిటాళ్ళు ఒక్కో ఎలక్ట్రాన్‌ను కలిగి ఉండి కార్బన్ పరమాణు కేంద్రం చుట్టూ పరస్పరం 120^0 కోణంతో వేరుచేయబడి ఉంటాయి. ఎప్పుడైతే కార్బన్ పరమాణువులు బంధానికి సిద్ధంగా ఉంటాయో, అప్పుడు ఒక

కార్బన్ పరమాణువులోని sp^2 సంకర ఆర్బిటాల్, మరొక కార్బన్ పరమాణువులోని sp^2 సంకర ఆర్బిటాల్‌తో అతిపాతం చెందడం ద్వారా $sp^2 - sp^2$ సిగ్మా (σ) బంధం ఏర్పడుతుంది. ప్రతి కార్బన్ పరమాణువులో మిగిలిన రెండు sp^2 సంకర ఆర్బిటాళ్ళలోని జతకూడని ఎలక్ట్రాన్లు రెండు హైడ్రోజన్ పరమాణువులలోని s – ఆర్బిటాళ్ళతో అతిపాతం చెంది బంధాన్ని ఏర్పరుస్తాయి. రెండు కార్బన్ పరమాణువులలో సంకరీకరణం చెందని p_z ఆర్బిటాళ్ళు పార్శ్వంగా (laterally) అతిపాతం చెందటం ద్వారా పటంలో చూపినట్లు వానిమధ్య π బంధం ఏర్పడుతుంది. అంటే ఇథిలీన్ అణువులోని రెండు కార్బన్ పరమాణువుల మధ్య ఒక సిగ్మా (σ) మరియు ఒక పై (π) బంధం ఏర్పడుతాయన్నమాట. అందుకే ఈథీన్ (C_2H_4) ను కింది విధంగా చూపుతాం.



C_2H_4 పటం



ఈథీన్‌ను సాధారణంగా "ఇథిలీన్" అని పిలుస్తారు.

sp సంకరీకరణం (sp hybridisation)

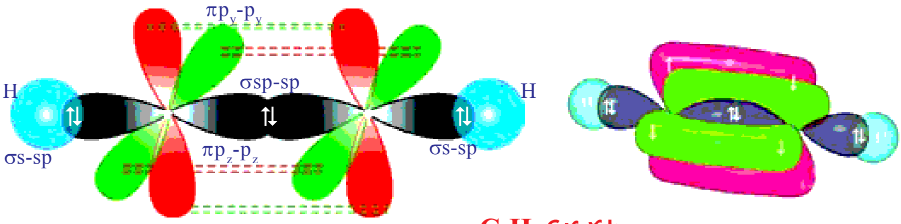
కొన్ని సార్లు ప్రతి కార్బన్ పరమాణువు మీథేన్ లేదా ఈథేన్ వలె నాలుగు లేదా ఈథీన్ వలే మూడు ఇతర పరమాణువులతో కాకుండా కేవలం రెండు ఇతర పరమాణువులతో మాత్రమే కలుస్తుంది. ఇలాంటి సందర్భాలలో కార్బన్ పరమాణువు బాహ్యస్థాయిలోని రెండు ఆర్బిటాళ్ళను మాత్రమే సంకరీకరణం చెందించి బంధాలను ఏర్పరచడానికి సిద్ధమవుతుంది.

బాహ్యస్థాయిలోని 2s ఆర్బిటాల్ మరియు ఒక 2p ఆర్బిటాల్ మాత్రమే సంకరీకరణం చెంది మిగిలిన రెండు 2p ఆర్బిటాళ్ళను అలాగే మార్పులేకుండా వుంటాయి. ఒక s – ఆర్బిటాల్ మరియు ఒక p – ఆర్బిటాల్ పునర్వ్యవస్థీకరణ ఫలితంగా ఏర్పడినాయి కనుక కొత్తగా ఏర్పడిన సంకర ఆర్బిటాళ్లను sp సంకర ఆర్బిటాళ్ళంటారు.

- కార్బన్ ఒక ఏకబంధం మరియు ఒక త్రిబంధం ఏర్పరచగల కార్బన్ సామర్థ్యాన్ని మీరేవిధంగా వివరిస్తారు?

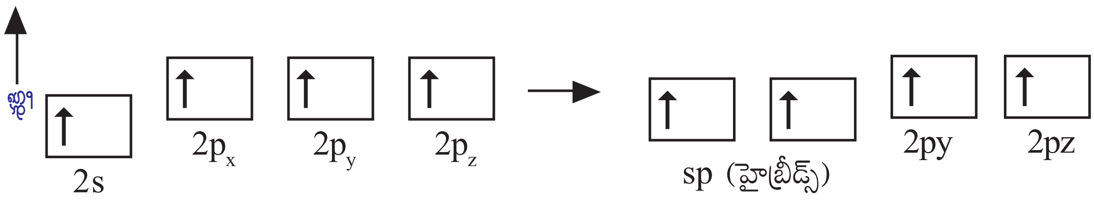
ఈథైన్ (ఎసిటిలీన్, C_2H_2) అణువును ఉదాహరణ తీసుకొని ఒక ఏకబంధం మరియు ఒక త్రిబంధాన్ని కార్బన్ ఎలా ఏర్పరుస్తుందో తెలుసుకుందాం.

ఎసిటిలీన్ అణువులోని రెండు కార్బన్ పరమాణువుల మధ్య ఒక త్రిబంధం ఉంటుంది. పరమాణువు యొక్క చతుర్‌సంయోజనీయతను సంతృప్తపరచడానికి ప్రతి కార్బన్ పరమాణువు ఒక హైడ్రోజన్‌తో బంధాన్ని ఏర్పరుస్తుంది($H–C \equiv C–H$).

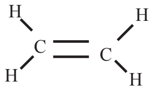


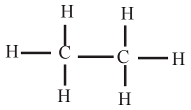
C_2H_2 ఏర్పడటం

ఎసిటిలీన్ (C_2H_2) అణువులో రెండు కార్బన్, రెండు హైడ్రోజన్ పరమాణువులున్నాయి. ఉత్తేజిత స్థితిలో ప్రతి కార్బన్ పరమాణువులో ఒక s – ఆర్బిటాల్ (2s) మరియు ఒక p – ఆర్బిటాల్ ($2p_x$) కలవటం వలన sp సంకరీకరణం జరిగి రెండు సర్వసమానమైన sp ఆర్బిటాళ్ళు ఏర్పడుతాయి. ప్రతి కార్బన్ పరమాణువు రెండు సంకరీకరణం చెందని p – ఆర్బిటాళ్ళు ($2p_x$, $2p_y$) కలిగి ఉంటుంది..



ఒక కార్బన్‌లోని spసంకర ఆర్బిటాల్ మరో కార్బన్‌లోని sp సంకర ఆర్బిటాల్‌తో అతిపాతం చెందటం వలన sp – sp సిగ్మా బంధం ఏర్పడుతుంది. కార్బన్‌లో గల మరో sp ఆర్బిటాల్, హైడ్రోజన్ పరమాణువు యొక్క s – ఆర్బిటాల్‌తో అతిపాతం చెందడం వలన రెండు s – p సిగ్మా బంధాలు ఏర్పడుతాయి. కార్బన్ పరమాణువులో ఉండే సంకరీకరణం చెందని p ఆర్బిటాల్ వేరొక కార్బన్ పరమాణువులోని p ఆర్బిటాల్‌తో అతిపాతం చెందడం వలన రెండు π బంధాలు ఏర్పడుతాయి. ($\pi_{p_y-p_y}$ మరియు $\pi_{p_2-p_2}$) అందుచేత ఈథీన్ పరమాణువు ($H–C \equiv C–H$). లో 3 సిగ్మా బంధాలు, రెండు π బంధాలు ఉంటాయి.

- కార్బన్ యొక్క త్రి ($H–C \equiv C–H$)., ద్వి  మరియు

  ఏక  బంధాల క్రమంలో కార్బన్ పరమాణు కేంద్రకాల మధ్యగల బంధ దూరాన్ని, బంధ శక్తులను ఊహించగలరా? వివరించండి.
- CH_4, C_2H_4 మరియు C_2H_2 అణువులో $H\hat{C}H$ బంధ కోణాలు ఎంతెంత?

కార్బన్ రూపాంతరాలు (Allotropes of Carbon)

ఏదేని ఒక మూలకం రెండు కన్నా ఎక్కువ భౌతిక రూపాలలో లభిస్తూ, రసాయనిక ధర్మాలలో దాదాపు సారూప్యతను కలిగి ఉండి భౌతిక ధర్మాలలో విభేదించే ధర్మాన్ని **రూపాంతరత** (Allotropy) అని అంటాం. ఒక మూలకం యొక్క విభిన్న రూపాలను **రూపాంతరాలు** (allotropes) అని అంటాం. అవి, వాటి పరమాణువుల అమరికలో తేడాల వలన ఏర్పడుతాయి.

కార్బన్ యొక్క రూపాంతరాలను 2 రకాలుగా వర్గీకరించారు. అవి

- అస్ఫటిక రూపాలు (Amorphous forms)
- స్ఫటిక రూపాలు (Crystalline form)

అస్ఫటిక రూపాలు (Amorphous forms)

బొగ్గు (coal), కోక్ (coke), కలప, చార్‌కోల్ (wood charcoal), జంతు చార్‌కోల్ (animal charcoal), నల్లని మసి (lamp black), వాయు రూప కార్బన్ (gas carbon), పెట్రోలియం కోక్ (petroleum coke), చక్కెర చార్‌కోల్ (sugar charcoal) మొదలైనవాటిని కార్బన్ యొక్క వివిధ రూపాంతరాలకు ఉదాహరణలుగా చెప్పవచ్చు.

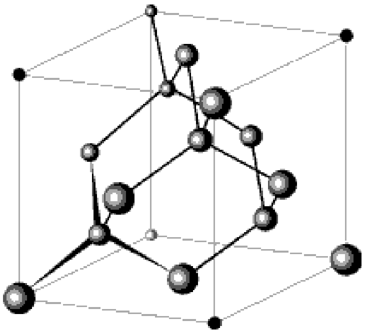
స్ఫటిక రూపాలు (Crystalline forms)

కార్బన్ పరమాణువులు తమలోతాము వివిధ రకాల సంకరీకరణం చెందిన రసాయన బంధాలను ఏర్పరచుకోగలవు. కాబట్టి వజ్రం మరియు గ్రాఫైట్ వంటి పదార్థాలు విభిన్న భౌతిక మరియు రసాయనిక నిర్మాణాలను ప్రదర్శిస్తాయి. కార్బన్ 3 రకాలైన స్ఫటిక రూపాలలో లభిస్తుంది. అవి – **వజ్రం, గ్రాఫైట్** మరియు **బక్‌మిన్‌స్టర్ ఫుల్లరిన్.**

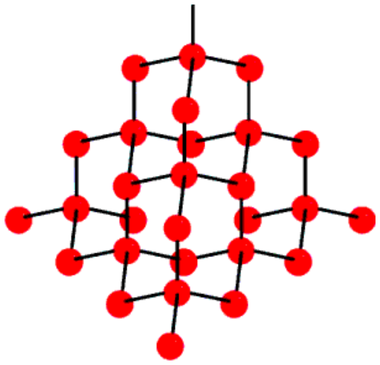
వజ్రం మరియు గ్రాఫైట్‌లు సంయోజక వల (covalent network) నిర్మాణాలు కాగా, నిర్ణీత దూరాలలో వేరుచేయబడి ఉన్న బక్‌మిన్‌స్టర్ ఫులెరెన్స్ అనేది $_{60}C$ పరమాణువులతో ఏర్పడిన ఘన నిర్మాణం, ఈ స్ఫటిక రూపాంతరాలు నిర్మాణంలోనూ. వివిధ భౌతిక ధర్మాలలోనూ వైవిధ్యాన్ని కలిగి ఉంటాయి.

వజ్రం (Diamond)

వజ్రంలోని ప్రతి కార్బన్ పరమాణువు ఉత్తేజిత స్థితిలో sp^3 సంకరీకరణం చెందుతుంది. కాబట్టి ప్రతి కార్బన్ పరమాణువు చతుర్ముఖీయ ఆకారాన్ని కలిగి ఉంటుంది. వజ్రం యొక్క త్రిమితీయ (3D) నిర్మాణం కింద చూపబడింది.



వజ్రం యొక్క లాటిస్ నిర్మాణం

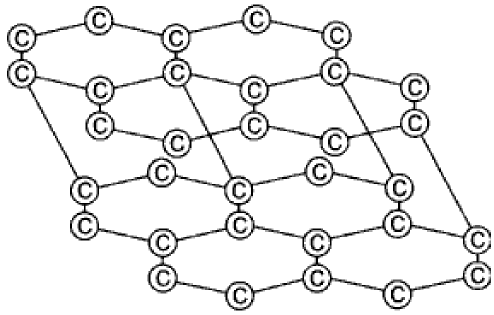


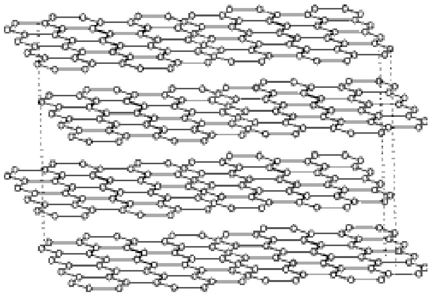
వజ్రం నిర్మాణం

వజ్రంలో C – C బంధాలు చాలా బలమైనవి. కనుక వాటిని విడదీయాలంటే ఎక్కువ మొత్తంలో శక్తి అవసరమవుతుంది. అందుకే ఇప్పటి వరకు తెలిసిన వాటన్నింటిలోనూ అతి గట్టి పదార్థం వజ్రమే.

గ్రాఫైట్ (Graphite)

గ్రాఫైట్ ద్విమితీయ (2D) నిర్మాణంగల పొరలను కలిగి ఉంటుంది. ఈ పొరల మధ్య C – C బంధాలుంటాయి. పొరల మధ్య ఉండే ఈ బందాలు సాపేక్షంగా బలహీనంగా ఉంటాయి.





గ్రాఫైట్ పొరలలోని కార్బన్ పరమాణువుల అమరిక

గ్రాఫైట్‌లోని పొరల నిర్మాణంలో, కార్బన్ పరమాణువుల మధ్య త్రికోణీయ సమతల ఆవరణం (trigonal planar environment) ఉంటుంది. ఈ నిర్మాణం ప్రతి sp^2 సంకరీకరణం గల కార్బన్ పరమాణువులో ఉంటుంది. sp^2 ఆర్బిటాళ్ళు అతిపాతం చెందటం వలన $C-C$ బంధాలను ఏర్పరుస్తాయి. ప్రతి కార్బన్ పరమాణువు వద్ద సంకరీకరణం చెందని ఒక p–ఆర్బిటాల్ ఉంటుంది. సంకరీకరణం చెందని ఈ 'p' ఆర్బిటాళ్ళు అతిపాతంవలన ఏర్పడిన π బంధాలు పొర అంతటా విస్తరించి (delocalise) ఉంటాయి. నీటి అణువుల సమక్షంలో $3.35A^0$ దూరంలో వేరుచేయబడి ఉన్న గ్రాఫైట్ పొరల మధ్య పరస్పర చర్యల వలన వాటి మధ్యగల బలాలు బలహీనమవుతాయి. అందుకే గ్రాఫైట్‌ను చెక్కడం లేదా అరగదీయడం సులువు. గ్రాఫైట్‌ను కందెనలు (lubricants)గాను, పెన్సిల్ లెడ్ (lead)గాను ఉపయోగిస్తారు.

- పెన్సిల్‌తో పేపర్‌పై చేసే గుర్తులను (రాతను) మీరు ఏ విధంగా అర్థం చేసుకొంటారు?

మనం పేపర్‌పై పెన్సిల్‌తో రాసినపుడు, గ్రాఫైట్ పొరల మధ్య బలహీన బలాలు వీగిపోయి గ్రాఫైట్ పొరలు పేపర్‌పై ఉండిపోతాయి. అదే మనకు వ్రాత లాగా పేపర్‌పై కనిపిస్తుంది. అలాగే గ్రాఫైట్ ఒక మంచి విద్యుత్ వాహకంగా పనిచేయడానికి దీనిలో ఉండే విస్థాపనం (delocalised) చెంది ఉన్న π ఎలక్ట్రాన్ వ్యవస్థే కారణం.

బక్‌మిన్‌స్టర్ ఫుల్లరిన్ (Buckminsterfullerene ($_{60}C$))

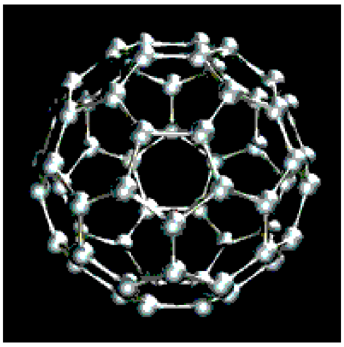
బక్‌మిన్‌స్టర్ ఫుల్లరిన్ అణువులు వివిధ పరిమాణాలలో ఉండి కేవలం కార్బన్ పరమాణువుల సంఘటనంతో ఏర్పడతాయి. కార్బన్ పరమాణువుల అమరిక (orientation)లో ఉండే వ్యత్యాసాల ఆధారంగా, బోలుగా ఉండే గోళం, దీర్ఘవృత్తఘనం (ellipsoid) లేదా నాళం (tube) వంటి నిర్మాణాన్ని కలిగి ఉంటాయి. జడవాయువు వాతావరణంలో, భాష్పకార్బన్ ఘనీభవించడం వల్ల ఫుల్లరీన్‌లు ఏర్పడుతాయి.

? మీకు తెలుసా?

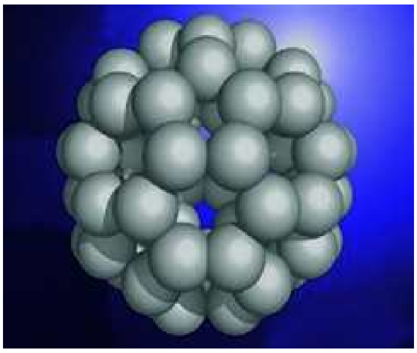
'బక్‌మిన్‌స్టర్ ఫుల్లరిన్'లను సాధారణంగా 'ఫుల్లరిన్' అంటారు. వీటిని 1985లో రైస్ మరియు సస్సెక్స్ యూనివర్సిటీలకు చెందిన రాబర్ట్. ఎఫ్. కర్ల్, హరాల్డ్ డబ్ల్యూ. క్రోటో మరియు రిచర్డ్. ఈ. స్మాలీ అనే శాస్త్రవేత్తల బృందం కనుగొన్నారు. వీరికి 1996లో రసాయన శాస్త్ర విభాగంలో నోబెల్ బహుమతి లభించింది. రిచర్డ్ బక్‌మిన్‌స్టర్ (బక్కి) ఫుల్లర్ అనే శాస్త్రవేత్త మరియు వాస్తుశిల్పి (architect) తయారు చేసిన జియోడెసిక్ (geodesic) నిర్మాణంతో పోలి ఉండటం వలన ఈ అణువులకు ఈ పేరు పెట్టడం జరిగింది.

బక్కీబాల్స్ (Buckyballs): గోళాకారంలోనున్న ఫుల్లరిన్‌లను బక్కీబాల్స్ అనికూడా అంటారు.

బకమిన్‌స్టర్‌ఫుల్లరిన్ ($_{60}C$) దాదాపు గోళాకారంలో ఉండి సాకర్‌బాల్ ఆకారంలో అమర్చిబడిన $_{60}C$ అణువులను కలిగి ఉంటుంది.



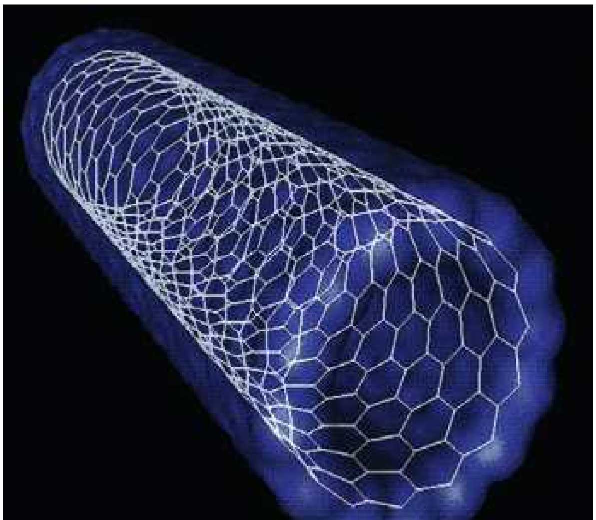
బక్‌మిన్‌స్టర్ ఫుల్లరిన్ ($_{60}C$)



3D బక్‌మిన్‌స్టర్ ఫుల్లరిన్ నిర్మాణం

ఫుల్లరిన్ $_{60}C$ అణువు ఉపరితలంపై 12 పంచముఖ ఆకృతి మరియు 20 షట్ముముఖ ఆకృతి కలిగిన ముఖాలను కలిగి ఉంటుంది. దీనిలోని ప్రతి కార్బన్ పరమాణువు sp^2 సంకరణ ఆర్బిటాళ్ళను కలిగి ఉంటుంది.

వైద్యరంగంలో ఫుల్లరీన్ ఉపయోగం గురించి లోతైన అధ్యయనాలు జరుగుతున్నాయి. ఉదాహరణకు అత్యధిక నిరోధకత గల బ్యాక్టీరియాను (resistant bacteria) అంతమొందించే విశిష్ట రోగనిరోధక ఔషధం (specific antibiotic)గా మరియు మెలెనోమా (melanoma) వంటి క్యాన్సర్ (cancer) కణాలను అంతమొందించే ఔషదాల తయారీ మొదలగునవి.



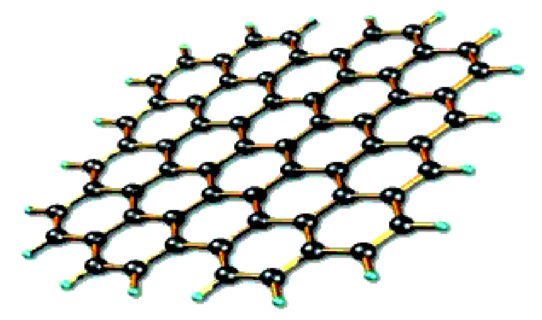
ఏకపొర కార్బన్ నానోట్యూబ్ లేదా బక్కీట్యూబ్

నానోనాళాలు (Nanotubes)

కార్బన్ యొక్క మరో రూపాంతరం నానో ట్యూబ్‌లు లేదా నానోనాళాలు. వీటిని1991లో (సుమియో లీజిమ) కనుగొన్నారు. సమయోజనీయ బంధాలలో పాల్గొనే కర్బన పరమాణువుల షట్ముముఖ అమరికల వలన నానోట్యూబులు ఏర్పడతాయి. ఇవి గ్రాఫైట్ పొరలను పోలిఉంటాయి. కానీ ఈ పొరలు చుట్టుకొని స్థూపాకార గొట్టాలుగా మారుతాయి. అందుకే వాటిని నానోట్యూబులు అంటారు. నానోట్యూబులు కూడా గ్రాఫైట్ వలనే విద్యుత్ వాహకాలు ఈ కారణంగానే వాటిని అణుతీగలుగా (molecular wires) ఉపయోగించవచ్చు. సమీకృత వలయాలలో (integrated cercuits) రాగికి బదులుగా నానోట్యూబ్‌లను అనుసంధానం తీగలుగా వాడుతున్నారు. శాస్త్రవేత్తలు అతిచిన్నదైన కణంలోనికి ఏదేని జీవాణువులను ప్రవేశపెట్టవలసి వస్తే. ఆ జీవాణువును సన్నని అతి పలుచని నానోట్యూబ్‌లలోనికి పంపించి దాని ద్వారా కణంలోనికి ప్రవేశపెడతారు.

మీకు తెలుసా?

గ్రాఫిన్ – ఒక కొత్త అద్భుతమైన పదార్థం



గ్రాఫిన్‌ని చూపే 3D నిర్మాణం

0.16 m.g/cc బరువు ఉన్నగ్రాఫిన్ ముక్క పువ్వుపై ఉంచబడినది

గ్రాఫిన్ దాని పేరులో సూచించిన మాదిరిగా పెన్సిల్ తయారీలో ఉపయోగించే గ్రాఫైట్ నుండి తయారవుతుంది. గ్రాఫైట్ వలెనే గ్రాఫిన్ కూడా మొత్తంగా కార్బన్ పరమాణువులతోనే ఏర్పడుతుంది. 1mm మందంగల గ్రాఫైట్ దాదాపు 3 మిలియన్ పొరల గ్రాఫిన్ కలిగి ఉంటుంది. గ్రాఫిన్ నందు 0. 3 నానోమీటర్‌ల మందం కలిగి తేనేతుట్టేను పోలిన షట్కుభీయ (hexagonal) నిర్మాణం అంతటా కార్బన్ పరమాణువులు విస్తరించి ఉంటాయి.

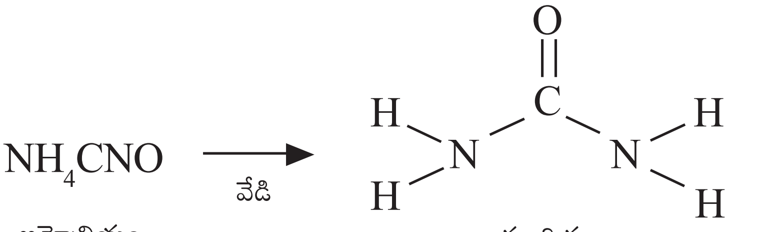
గ్రాఫిన్ రాగి కన్నా మంచి విద్యుత్ వాహకం. స్టీలు కన్నా 200 రెట్లు బలమైనది. కాని 6 రెట్లు తేలికైనది. అలాగే కాంతికి దాదాపు సంపూర్ణంగా పారదర్శకమైనది.

కార్బన్ స్వభావం (Versatile nature of carbon)

18వ శతాబ్దం నాటికి శాస్త్రవేత్తలు కర్బన సమ్మేళనాల మధ్యగల బేధాలను విస్తృత స్థాయిలో వివరించడానికి ప్రయత్నించారు.

J.J బెర్జీలియస్ సజీవులలో తయారయ్యే సమ్మేళనాలను సేంద్రీయ సమ్మేళనాలు (Organic compounds) అనీ, నిర్జీవ పదార్థాల నుండి తయారు చేసే వాటిని అకర్బన సమ్మేళనాలు (inorganic compounds) అని పిలిచాడు. సేంద్రియ సమ్మేళనాలు (Organic Compounds) సజీవుల దేహాలలోని ప్రాణాధారమైన శక్తి కారణం చేత తయారవుతాయనీ భావించాడు. నిర్జీవ పదార్థాలలో ఆశక్తి ఉండదు కనుక ప్రయోగశాలల్లో వానిని కృత్రిమంగా తయారు చేయాలనుకొన్నాడు.

1828లో F. వోలర్ (F.Wholer) అనే శాస్త్రవేత్త ప్రయోగశాలలో అకార్బనిక లవణమైన అమ్మోనియం సయనేట్ వేడిచేస్తూ, అనుకోకుండా యూరియా అనే కర్బన సమ్మేళనాన్ని కనుగొన్నారు.



అమ్మోనియం సయనేట్

యూరియా

వోలర్ ఫ్రెడరిక్ (1800 – 1882): జర్మన్ రసాయన శాస్త్రవేత్త, బెర్జీలియస్ శిష్యుడైన వోలర్ 1828లో సిల్వర్ సయనైడ్ మరియు అమ్మోనియా క్లోరైడ్‌ల నుండి అమ్మోనియం సయనేట్ తయారు చేయబోతుండగా అను కోకుండా యూరియా ను తయారు చేసాడు. అదే మొట్టమొదటగా తయారు చేయబడిన కృత్రిమ కర్బన సమ్మేళనం. ఇతని ఆవిష్కరణ అప్పటి వరకు అందరూ నమ్మిన ప్రాణాధార శక్తి సిద్ధాంతాన్ని (Vitalism Theory) తప్పని నిరూపించింది.

వోలర్ తన ప్రయోగాల ఆధారంగా యూరియా మరియు అమ్మోనియం సయనేట్‌లు ఒకే రసాయనిక సాంకేతికాన్ని కలిగి ఉన్నప్పటికీ వేరు వేరు రసాయన ధర్మాలను కలిగి ఉంటాయని కనుగొన్నాడు. దీనిని మొట్ట మొదటి అణుసాదృశ్య (isomerism) భావనగా చెప్పవచ్చు. ఎందుకంటే సమాన సంఖ్యలో పరమాణువులను కలిగి ఉన్నప్పటికి యూరియా సాంకేతికం $CO(NH_2)_2$ కాగా అమ్మోనియం సయనేట్ సాంకేతిక NH_4CNO గా ఉంటాయి.

వోలర్ ప్రయోగాలతో ప్రేరేపించబడిన ఇతర శాస్త్రవేత్తలు ప్రయోగశాలల్లో మీథేన్, ఎసిటిక్ ఆసిడ్ మొ॥న ఎన్నో కర్బన సమ్మేళనాలను విజయవంతంగా తయారుచేయగలిగారు. దీనితో సజీవుల నుండే జీవ సమ్మేళనాలు తయారవుతాయనే భావనకు గడ్డి ఎదురుదెబ్బ తగిలినట్లయింది. ఇది రసాయన శాస్త్రజ్ఞులను కర్బన సమ్మేళనాలకు కొత్త నిర్వచనం ఇచ్చేలా ఆలోచింపచేసింది. జీవ సమ్మేళనాల యొక్క (Organic compounds) నిర్మాణాలు, వానిలోని మూలకాలను పరిశీలించాక వాటిని జీవ సమ్మేళనాలు అనకుండా కర్బనసమ్మేళనాలని నిర్వచించారు. కాబట్టి జీవ రసాయన శాస్త్రం మొత్తం కర్బన సమ్మేళనాలమయమని తెలిపోయింది. కనుక కర్బన రసాయన శాస్త్రంగా పిలువబడుతోంది.

- రసాయన శాస్త్రం విభాగంలో కార్బన్, దాని సంయోగపదార్థాలకు ప్రత్యేకంగా ఒక శాఖను కేటాయించడం సమంజసమేనా? మరేవిధమైన మూలకానికి ఇటువంటి ప్రత్యేక శాఖ కేటాయించబడలేదు. దీనిని ఎలా సమర్థిస్తావు?

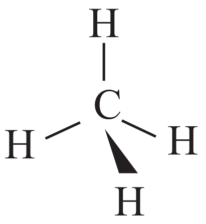
జీవులు జీవించుటకు తోడ్పడే – కార్బోహైడ్రేట్‌లు, ప్రోటీన్‌లు, న్యూక్లియిక్ ఆమ్లాలు, కొవ్వులు, హార్మోన్‌లు మరియు విటమిన్‌లు మొదలైన అణువులన్నీ కార్బన్‌ను కలిగి ఉంటాయని మనం అర్థం చేసుకోవచ్చు. జీవ వ్యవస్థలలో జరిగే రసాయనిక చర్యలన్నీ కర్బన సమ్మేళనాలకు సంబంధించినవి. ప్రకృతి నుండి మనం పొందే ఆహారం, వివిధ రకాలైన మందులు, ప్రత్తి, పట్టు మరియు సహజవాయువు, పెట్రోలియం వంటి ఇంధనాలు మొదలైనవన్నీ కూడా కర్బన సమ్మేళనాలే. కృత్రిమ వస్త్రాలు, ప్లాస్టిక్, కృత్రిమ రబ్బర్ మొదలైనవి కూడా కర్బన సమ్మేళనాలే. అందుకే కార్బన్ అసంఖ్యాకమైన సమ్మేళనాలను ఏర్పరచగల విశిష్ట మూలకం.

శృంఖల సామర్థ్యం (Catenation)

కార్బన్ ఇతర పరమాణువులతో కలిసి పొడవైన గొలుసు వంటి సమ్మేళనాలను ఏర్పరచగలగడం కార్బన్‌కు ఉండే మరో ప్రత్యేకత. ఏదేని మూలకం దానికి చెందిన పరమాణువుల మధ్య బంధాలనేర్పరచుకొనుట ద్వారా అతి పెద్దవైన అణువులనేర్పరచగల

ధర్మాన్ని శృంఖల ధర్మం (catenation)అని అంటారు. కార్బన్‌కు గల ఈ శృంఖల ధర్మం వలన అది అసంఖ్యాకమైన కార్బన్ పరమాణువులు గల అతి పొడవైన శృంఖాలలుగా, శాఖాయుత శృంఖలాలుగా, వలయాలుగా అణువులను ఏర్పరిచే సామర్థ్యంను కలిగి ఉంటుంది. ఈ విశిష్ఠ ప్రవర్తన కారణంగానే కార్బన్ ఒక ప్రత్యేక మూలకమైనది. సల్ఫర్, ఫాస్ఫరస్ మరియు కొన్ని ఇతర అలోహ మూలకాలకు కూడా ఇలాంటి ధర్మమే ఉన్నప్పటికి వాటి సామర్థ్యం కార్బన్‌తో పోల్చినపుడు బహుస్వల్పం.

కార్బన్ కింది విధంగా బంధాలను ఏర్పరచగలదని మీరు అర్థం చేసుకున్నారు.

a) నాలుగు ఏకసంయోజనీయతా బంధాలు, 

b) ఒక ద్విబంధం మరియు రెండు ఏక సంయోజనీయతా బంధాలు $(>C=C)$

c) ఒక ఏకబంధం మరియు ఒక త్రిబంధం $(-C\equiv C)$ లేదా రెండు ద్విబంధాలు $(C=C=C)$ కార్బన్ అదే మూలక పరమాణువులతో లేదా ఇతర మూలకాలతో బంధాలను ఏర్పరుచుకోవడం ద్వారా చతుర్‌సంయోజనీయతను తృప్తి పరచుకొంటుంది.

కార్బన్‌కు గల ఎన్నో రకాలుగా బంధాలనేర్పరచగలిగే ఈ సామర్థ్యమే దానిని ప్రకృతిలో ఒక వైవిధ్యమూలకం (versatile)గా చేసింది. అందుకే కార్బన్ 1) ఎక్కువ సమ్మేళనాలను ఏర్పరచగలుగుతుంది. 2) కాటినేషన్ స్వభావాన్ని కలిగి ఉంటుంది. 3) వేర్వేరు రకాల బంధాలను ఏర్పరచగలుగుతూ ఒకనైవిధ్యమైన మూలకంగా పరిగణించబడుతోంది.

హైడ్రోకార్బన్‌లు (Hydrocarbons)

- హైడ్రోకార్బన్‌లంటే ఏమిటి?

కార్బన్,హైడ్రోజన్‌లను మాత్రమే కలిగిఉన్న సమ్మేళనాలను హైడ్రోకార్బన్‌లంటారు.

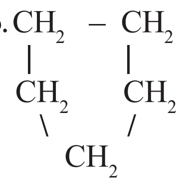
హైడ్రోకార్బన్‌లను రెండు రకాలుగా వర్గీకరించారు. ఒకటి వివృత శృంఖల (open chain) హైడ్రోకార్బన్‌లు, రెండు సంవృత శృంఖల (closed chain) హైడ్రోకార్బన్‌లు. వివృత శృంఖల హైడ్రోకార్బన్‌లను అలిఫాటిక్ (aliphatic) లేదా అచక్రీయ (acyclic) హైడ్రోకార్బన్‌లని కూడా అంటారు.

వివృత మరియు సంవృత శృంఖల హైడ్రోకార్బన్‌లు (Open and closed chain hydrocarbons)

కింద ఇవ్వబడిన వివిధ రకాలైన హైడ్రోకార్బన్‌ల నిర్మాణాలను పరిశీలిద్దాం.

1) $CH_3–CH_2–CH_2–CH_2–CH_3$ n- పెంటేన్, ఇది ఒక శాఖారహిత శృంఖల సమ్మేళనం

2) $CH_3–CH–CH_2–CH_3$ ఐసో పెంటేన్, ఇదిశాఖాయుత శృంఖల సమ్మేళనం
       |
       CH_3

3) సైక్లోపెంటేన్, ఇది ఒక చక్రీయ సమ్మేళనం లేదా వలయ సమ్మేళనం. 

- పై సమ్మేళనాలన్నింటిలో కార్బన్ (C), హైడ్రోజన్ (H) పరమాణువులు సమాన సంఖ్యలో ఉన్నాయా?

మొదటి ఉదాహరణలో కార్బన్ పరమాణువులన్నీ ఒకదానితో ఒకటి కలవటం మూలంగా శాఖారహిత (linear) నిర్మాణం ఏర్పడటం, రెండవ ఉదాహరణలో నాలుగు కార్బన్‌లు వరసలో ఉండగా 5వ కార్బన్ ప్రధాన గొలుసులోని ఒక కార్బన్‌తో బంధాన్ని ఏర్పరచుకొనుట ద్వారా ఒక శాఖగా ఏర్పడటం, మూడవ ఉదాహరణలో కార్బన్‌ల శృంఖలం వలయ రూపంగా మారటం వలన సంవృత శృంఖల హైడ్రోకార్బన్ లేదా వలయ హైడ్రోకార్బన్ ఏర్పడటం మీరు గమనించి ఉంటారు.

హైడ్రోకార్బన్‌లను (అలిఫాటిక్,చక్రీయ హైడ్రోకార్బన్‌లను కలిపి) ఆల్కేన్‌లు, ఆల్కీన్‌లు,ఆల్కైన్‌లనే మూడు రకాలుగా వర్గీకరించారు.

1) కార్బన్ పరమాణువుల మధ్య ఏక బంధాలను కలిగి ఉన్న హైడ్రోకార్బన్‌లను ఆల్కేన్ (alkane) లంటారు.
2) కార్బన్ పరమాణువుల మధ్య కనీసం ఒక ద్విబంధం ఉన్న హైడ్రోకార్బన్‌లను ఆల్కీన్ (alkene) లనీ.
3) కార్బన్ పరమాణువుల మధ్య కనీసం ఒక త్రిబంధం ఉన్న హైడ్రోకార్బన్‌లను ఆల్కైన్ (alkyne) లనీ అంటారు.

సంతృప్త మరియు అసంతృప్త హైడ్రోకార్బన్‌లు (Saturated and unsaturated hydrocarbons)

కార్బన్‌ల మధ్య (C – C) ఏకబంధాలున్న హైడ్రోకార్బన్‌లను **సంతృప్త హైడ్రోకార్బన్‌**లంటారు. ఆల్కేన్‌లన్నీ సంతృప్త హైడ్రోకార్బన్‌లే. రెండు కార్బన్‌ల మధ్య ఒక ద్విబంధం (C = C) లేదా ఒక త్రిబంధం (C ≡ C) ఉన్నచో వాటిని **అసంతృప్త హైడ్రోకార్బన్** లని అంటారు. కనుక ఆల్కీన్‌లు మరియు ఆల్కైన్‌లు అసంతృప్త హైడ్రోకార్బన్‌లకు ఉదాహరణలు.

శాఖారహిత శృంఖలాలు, శాఖాయుత శృంఖలాలు మరియు వలయ సంవృత శృంఖల కర్బన సమ్మేళనాలు సంతృప్త లేదా అసంతృప్త హైడ్రోకార్బన్‌లు కావచ్చు. కింది ఉదాహరణలను పరిశీలించండి.

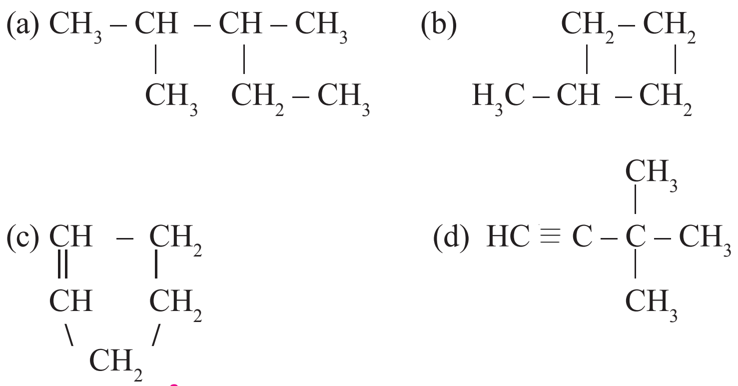
1) కింది వాటిలో ఏవి అసంతృప్త సమ్మేళనాలు?

a. $CH_3–CH_2–CH_3$ b. $CH_3 – CH = CH_2$

c.
```
CH – CH2
||    |
CH – CH2
```
d. $HC \equiv C – CH = CH_2$

e.
```
CH3 – CH – CH= CH2
      |
      CH3
```
f.
```
CH3–CH2– CH2– CH2
                |
                CH2–CH3
```

2) కింది సమ్మేళనాలను పరిశీలించి శాఖాయుత శృంఖల సమ్మేళనమా, సంవృత శృంఖల సమ్మేళనమా గుర్తించండి.



ఇతర మూలకాలతో కార్బన్ బంధాలను ఏర్పరచుట
(Binding of carbon with other elements)

కార్బన్ మరియు హైడ్రోజన్ యొక్క సమ్మేళనాలను హైడ్రోకార్బన్‌లంటారని మనం తెలుసుకున్నాం.

- కార్బన్ ఇతర మూలకాలతో బంధాన్ని ఏర్పరచగలదా?

కార్బన్, హైడ్రోజన్‌తోనే కాకుండా ఆక్సిజన్, నైట్రోజన్, సల్ఫర్, ఫాస్ఫరస్, హాలోజన్ వంటి ఇతర మూలక పరమాణువులతోనూ బంధాలనేర్పరచుట ద్వారా సమ్మేళనాల నేర్పరుస్తుందని ప్రయోగాత్మకంగా కనుగొనబడింది.

కార్బన్ ఇతర మూలకాలతో ఏర్పరచే సమ్మేళనాలను కొన్నింటిని పరిశీలిద్దాం.

కర్బన సమ్మేళనాలలోని ప్రమేయ సమూహాలు (Functional groups in carbon compounds)

ఒక కర్బన సమ్మేళనం యొక్క గుణాత్మక ధర్మాలు (Characteristic properties) ప్రధానంగా దానిలోని ఒక పరమాణువు లేదా పరమాణు సమూహంపైన ఆధారపడి ఉంటాయి. ఇలాంటి పరమాణువు లేదా పరమాణువు సమూహంనే **ప్రమేయ సమూహం** (functional group) అని అంటారు.

కర్బన సమ్మేళనాలను అవి కలిగి ఉండే ప్రమేయ సమూహాలను ఆధారంగా వర్గీకరించారు. ప్రమేయ సమూహాన్ని బట్టి ఆ కర్బన సమ్మేళన ప్రవర్తన ఆధారపడి ఉంటుంది. ఒకే రకమైన ప్రమేయ సమూహాన్ని కలిగి ఉన్న సమ్మేళనాలు ఒకేరకమైన చర్యలో పాల్గొంటుంటాయి.

C, H, X లతో కార్బన్ ఏర్పరచే సమ్మేళనాలు (Carbon compounds with C, H, X)

- C, H, X ఉండే సమ్మేళనాలను.

(X అంటే హాలోజన్ C*l*, B మొదలైన పరమాణువులు) హాలో హైడ్రోకార్బన్‌లంటారు.

ఉదా: CH_3Cl, $CH_3 - CH_2-Br$, $CH_2Cl - CH_2I$, $CH_3 - CHCl_2$

వీటిని హైడ్రోకార్బన్‌ల హాలోజన్ ఉత్పన్నాలు అంటాం.

C, H, O తో కర్బన సమ్మేళనాలు (Carbon compounds with C, H, O)

C, H, O లను కలిగి ఉండే వివిధ రకాల సమ్మేళనాలు పరిశీలిద్దాం.

ఆల్కహాల్‌లు (Alcohols)

H_2O అణువులోని ఒక హైడ్రోజను పరమాణువు (R అనేది ఒక కర్బన శృంఖలం) 'R' చే ప్రతిక్షేపించబడితే R–OH ఏర్పడును.

–OH గ్రూపును కలిగిన హైడ్రోకార్బన్‌లను ఆల్కహాల్ అంటారు. కింది ఉదాహరణలను పరిశీలించండి.

CH_3OH, CH_3CH_2OH, $CH_3\text{-}CHOH\text{-}CH_3$ etc.

ఆల్కహాల్‌ల సాధారణ ఫార్ములా **R–OH**. దీనిలో **R** అంటే ఆల్కైల్ గ్రూపు (alkyl group)

ఆల్డిహైడ్‌లు (Aldehydes)

–CHO గ్రూపును కలిగిన హైడ్రోకార్బన్‌లను ఆల్డిహైడ్‌లంటారు. కింది ఉదాహరణలు పరిశీలించండి.

$$\underset{\text{ఫార్మాల్డిహైడ్}}{H-\underset{\displaystyle H}{\underset{|}{C}}=O},\quad \underset{\text{ఎసిటాల్డిహైడ్}}{CH_3-\underset{\displaystyle H}{\underset{|}{C}}=O},\quad \underset{\text{ప్రొపనాల్డిహైడ్}}{CH_3-CH_2-\underset{\displaystyle H}{\underset{|}{C}}=O}\ \text{etc.}$$

ఆల్డిహైడ్‌ల సాధారణ ఫార్ములా R – CHO దీనిలోని R అంటే ఆల్కైల్ గ్రూపు మరియు CHO అనేది ప్రమేయ సమూహం (Functional Group).

కీటోన్‌లు (Ketones)

$\begin{matrix}R\\R'\end{matrix}\!>C=O$ ప్రమేయ సమూహంను కలిగిన హైడ్రోకార్బన్‌లను కీటోన్‌లంటారు.

$$\underset{\text{డైమిథైల్ కీటోన్}}{CH_3-\overset{\displaystyle O}{\overset{\|}{C}}-CH_3},\quad \underset{\text{ఇథైల్ మిథైల్ కీటోన్}}{CH_3-CH_2-\overset{\displaystyle O}{\overset{\|}{C}}-CH_3}\ \text{etc.}$$

$\begin{matrix}C\\C\end{matrix}\!>C=O$ గ్రూపును సాధారణంగా కీటోన్ గ్రూపు అంటారు.

కీటోన్‌ల సాధారణ ఫార్ములా $\begin{matrix}R\\R'\end{matrix}\!>C=O$

R మరియు R^1 లు ఆల్కైల్ గ్రూపులు. అవి ఒకేవిధమైనవి లేదా వేర్వేరుగా ఉండేవి కావచ్చు.

కార్బాక్సిలిక్ ఆమ్లాలు (Carboxylic acids)

కార్బాక్సిలిక్ ఆమ్లం సాధారణ ఫార్ములా R – COOH. దీనిలో R అంటే ఆల్కైల్ గ్రూపు లేదా H పరమాణువు.

$$\underset{\text{ఫార్మిక్ ఆమ్లం}}{H-\underset{\displaystyle OH}{\underset{|}{C}}=O},\quad \underset{\text{ఎసిటిక్ ఆమ్లం}}{CH_3-\underset{\displaystyle OH}{\underset{|}{C}}=O},\quad \underset{\text{ప్రొపియోనిక్ ఆమ్లం}}{CH_3-CH_2-\underset{\displaystyle OH}{\underset{|}{C}}=O}$$

$-\underset{\displaystyle OH}{\underset{|}{C}}=O$ గ్రూపును కార్బాక్సిల్ గ్రూపు అంటారు.

ఈథర్‌లు (Ethers)

ఈథర్‌లను నీటి అణువు (H_2O)తో ఒక విధమైన సంబంధం కలిగిన కర్బన సమ్మేళనాలుగా చెప్పవచ్చు. ఏందుకంటే నీటి అణువులోని రెండు హైడ్రోజన్ పరమాణువుల స్థానంలో వానికి బదులుగా రెండు ఆల్కైల్ గ్రూపులను (ఒకేవిధమైనవి లేదా వేర్వేరుగా ఉండేవి) ప్రతిక్షేపిస్తే ఏర్పడేదే ఈథర్.

ఉదా: $\underset{\text{డైమిథైల్ ఈథర్}}{CH_3-O-CH_3}$, $\underset{\text{ఈథైల్ మిథైల్ ఈథర్}}{CH_3-CH_2-O-CH_3}$, $\underset{\text{మిథైల్ వినైల్ ఈథర్}}{CH_2=CH-O-CH_3}$ etc.

ఎస్టర్‌లు (Esters)

కార్బాక్సిలిక్ ఆమ్లాల ఉత్పన్నాలను ఎస్టర్‌లంటారు. –COOH లోని హైడ్రోజన్ పరమాణువుకు బదులుగా R(ఆల్కైల్ గ్రూపు) ప్రతిక్షేపిస్తే ఎస్టర్‌లు ఏర్పడుతాయి.

$$CH_3-\overset{\overset{O}{\|}}{C}-OCH_3,\; CH_3-CH_2-\overset{\overset{O}{\|}}{C}-OCH_3,\; CH_3-CH_2-\overset{\overset{O}{\|}}{C}-OCH_2CH_3 \text{ etc.}$$

డైమిథైల్ ఎస్టర్ ఈథైల్ మిథైల్ ఎస్టర్ డై ఇథైల్ ఎస్టర్

C, H, N లను కలిగి ఉన్న సమ్మేళనాలు (Compounds containing C,H,N)

ఆమైన్‌లు (Amines)

ఉదా: CH_3-NH_2, $CH_3-\underset{\underset{CH_3}{|}}{CH}-NH_2$, $CH_3CH_2NH_2$, $CH_3-CH_2-\underset{\underset{CH_3}{|}}{\overset{\overset{NH_2}{|}}{C}}-CH_3$ మొదలగు అణువులతో ఉండే

$-NH_2$ గ్రూపును **అమైన్ గ్రూపు** అంటారు. H_2O నుండి ROH మరియు R – O – R లను తయారు చేసినట్లుగానే NH_3 తో అమైన్‌లను పోల్చవచ్చు.

ఒకవేళ NH_3 లోని ఒక హైడ్రోజన్ పరమాణువును ఆల్కైల్ గ్రూపుతో ప్రతిక్షేపిస్తే ఏర్పడే సమ్మేళనాలను ప్రాథమిక అమైన్‌లు (*Primary Amines*) అంటారు. అలాగే NH_3 లోని రెండు హైడ్రోజన్ పరమాణువులను రెండు ఆల్కైల్ గ్రూపులతో (ఒకేవిధమైన లేదా వేర్వేరు) ప్రతిక్షేపిస్తే ఏర్పడే సమ్మేళనాలను ద్వితీయ అమైన్‌లు (*Secondary amines*) అంటారు. NH_3 లోని మూడుహైడ్రోజన్‌లను ఒకేవిధమైన లేదా వేర్వేరు ఆల్కైల్ గ్రూపులతో ప్రతిక్షేపిస్తే ఏర్పడే సమ్మేళనాలను తృతీయ అమైన్ (*Tertiary Amines*) లను పొందవచ్చు.

ఉదా:

$$H_3C-NH-CH_3$$

(ద్వితీయ అమైన్)
N–మిథైల్ మిథన్అమైన్

$$H_3C-N(CH_3)-CH_3$$

(తృతీయ అమైన్)
N,N-డై మిథైల్ మిథన్అమైన్

అణు సాదృశ్యం (Isomerism)

కింద ఇచ్చిన రెండు హైడ్రోకార్బన్‌ల నిర్మాణాలను పరిశీలించండి.

(a) $CH_3-CH_2-CH_2-CH_3$ (b) $CH_3-\underset{\underset{CH_3}{|}}{CH}-CH_3$

- పై నిర్మాణాలలో ఏం తేడాను గమనించారు?
- (a) మరియు (b) నిర్మాణాలలో ఎన్ని కార్బన్, హైడ్రోజన్ పరమాణువులు ఉన్నాయి?
- (a) మరియు (b) ల అణుఫార్ములా రాయండి. అవి ఒకే విధంగా ఉన్నాయా?

(మీ ఉపాధ్యాయుని సహాయంతో పై సమ్మేళనాల పేర్లను తెలుసుకోండి.)

మొదటి నిర్మాణంలో చూపిన హైడ్రోకార్బన్‌ను బ్యూటేన్ అంటారు. దీనిని సాధారణంగా n – బ్యూటేన్ అని పిలుస్తారు.

రెండవ నిర్మాణంలో చూపిన హైడ్రోకార్బన్‌ను 2 – మిథైల్ ప్రోపేన్ అంటారు. దీనిని సాధారణంగా ఐసో – బ్యూటేన్ అని పిలుస్తారు.

ప్రకృతిలో పై రెండు సమ్మేళనాలు మనకు లభిస్తాయి. అయితే వీనికి నిర్మాణంలో గల తేడా వలన ఈ రెండు సమ్మేళనాలు కూడా వేర్వేరు ధర్మాలను కలిగి ఉంటాయి. ఒకే అణుఫార్ములాను కలిగిఉండి, వేర్వేరు ధర్మాలను కలిగి ఉండే ఈ విధమైన సమ్మేళనాలనే అణుసాదృశకాలు (isomers) అంటారు.

ఒకే అణుఫార్ములా గల సమ్మేళనాలు వేర్వేరు ధర్మాలను కలిగి ఉండే అణుసాదృశ్యం (Isomerism) అంటారు. అణుసాదృశ్యతను ప్రదర్శించే సమ్మేళనాలకు అణుసాదృశ్యకాలు (Isomers) అంటారు.

(iso = same ఒకేవిధమైన, meros = భాగాలు, అంటే ఒకేవిధమైన ఫార్ములా కలిగి ఉండేవి)

పై ఉదాహరణలో నిర్మాణంలోని భేదం వలన కలిగిన అణుసాదృశ్యం కనుక దానిని నిర్మాణాత్మక అణుసాదృశ్యం (Structural isomerism) అంటారు.

కింది కర్బన సమ్మేళనాల వివిధ నిర్మాణాలను రాయడానికి ప్రయత్నించండి అలాగే వాటి పేర్లను కూడా రాయండి. (మీ ఉపాధ్యాయుల సహాయం తీసుకోండి.)

(a) C_5H_{12} (b) C_6H_{14}

సమజాత శ్రేణులు (Homologous series)

ఇప్పటి వరకు మనం కర్బన సమ్మేళనాలను వాటిలోని కార్బన్ శృంఖలాలు మరియు ప్రమేయ సమూహాల ఆధారంగా వర్గీకరించాం. సమజాత శ్రేణుల ఆధారంగా మరొక విధమైన వర్గీకరణ కూడా చేయబడింది.

కర్బన సమ్మేళనాల శ్రేణుల్లోని వరుసగా ఉండే రెండు సమ్మేళనాలు $-CH_2$ భేదంతో ఉంటే వాటిని సమజాత శ్రేణులు (Homologous series) అంటారు.

ఉదా: 1) CH_4, C_2H_6, C_3H_8 …

2) CH_3OH, C_2H_5OH, C_3H_7OH …

పై సమ్మేళనాల శ్రేణులను పరిశీలించినట్లయితే, అందులో ఉండే ప్రతి యూనిట్ వరుసగా దాని ప్రక్క యూనిట్‌తో $-CH_2$ తేడాతో ఉండటం మీరు గమనించవచ్చు.

సమజాత శ్రేణి కర్బన సమ్మేళనాలు (homologous organic compounds) లక్షణాలు క్రింది విధంగా ఉంటాయి.

1) ఇవి ఒక సాధారణ ఫార్ములాను కలిగి ఉంటాయి.

ఉదా : - ఆల్కేన్‌లు (C_nH_{2n+2}) ఆల్కైన్‌లు (C_nH_{2n-2}), ఆల్కహాల్‌లు (C_nH_{2n+1})OH మొదలగునవి

2) వీటి శ్రేణుల్లో వరుసగా ఉండే రెండు సమ్మేళనాల మధ్య భేదం ($-CH_2$) ఉంటుంది.

3) ఒకే విధమైన ప్రమేయ సమూహాన్ని కలిగి ఉన్నందున ఒకే రకమైన రసాయన ధర్మాలను చూపుతాయి.

ఉదా :- ఆల్కహాల్‌లు, ఆల్డిహైడ్‌లు మరియు కార్బాక్సిలిక్ ఆమ్లాలు వరుసగా C–<u>OH</u>, C–<u>CHO</u> మరియు C–<u>COOH</u> ప్రమేయ సమూహాలను కలిగి ఉంటాయి.

4) ఇవి వాని భౌతిక ధర్మాలలో ఒక సాధారణ క్రమం ప్రదర్శిస్తాయి. (పట్టిక-1 చూడండి)

ఉదా : సరూప శ్రేణుల్లోని ఆల్కేన్‌లు, ఆల్కీన్‌లు, ఆల్కైన్‌లు, ఆల్కహాల్‌లు, ఆల్డిహైడ్‌లు మరియు కార్బాక్సిలిక్ ఆమ్లాలు మొదలైనవి వాటి సమజాత శ్రేణులకు ఉదాహరణగా తీసుకోవచ్చు. ఒక సమజాత శ్రేణికి చెందిన అణువులను సమజాతాలు లేదా సంగతాలు (homologs) అంటారు.

కింది 1,2,3 పట్టికలను పరిశీలించండి. అవి మూడు రకాలైన సమజాత శ్రేణి (homologous series) లను సూచిస్తున్నాయి.

పట్టిక-1:ఆల్కేన్‌ల సమజాత శ్రేణి (Homologous series alkanes)

ఆల్కేన్	అణుఫార్ములా	నిర్మాణం	కార్బన్‌ల సంఖ్య	బాష్పీభావన స్థానం(°C)	ద్రవీభవన స్థానం (°C)	సాంద్రత gml⁻¹ (20°C వద్ద)
మీథేన్	CH_4	$H\text{-}CH_2\text{-}H$	1	–164	–183	0.55
ఈథేన్	C_2H_6	$H\text{-}(CH_2)_2\text{-}H$	2	–89	–183	0.51
ప్రోపేన్	C_3H_8	$H\text{-}(CH_2)_3\text{-}H$	3	–42	–189	0.50
బ్యూటేన్	C_4H_{10}	$H\text{-}(CH_2)_4\text{-}H$	4	0	–138	0.58
పెంటేన్	C_5H_{12}	$H\text{-}(CH_2)_5\text{-}H$	5	36	–136	0.63

ఆల్కేన్‌ల సాధారణ ఫార్ములా C_nH_{2n+2}, అందులో n = 1,2,3...

పట్టిక - 2 : ఆల్కీన్‌ల సమజాత శ్రేణి (Homologous series of alkenes)

ఆల్కీన్	కార్బన్‌ల సంఖ్య	నిర్మాణం	ఫార్ములా
ఈథీన్	2	$CH_2=CH_2$	C_2H_4
ప్రోపీన్	3	$CH3\text{-}CH=CH_2$	C_3H_6
బ్యూటీన్	4	$CH_3\text{-}CH_2\text{-}CH=CH_2$	C_4H_8
పెంటీన్	5	$CH_3\text{-}CH_2\text{-}CH_2\text{-}CH=CH_2$	C_5H_{10}

ఆల్కీన్‌ల సాధారణ ఫార్ములా C_nH_{2n} అందులో n అంటే 1,2,3,4...........

పట్టిక - 5 :ఆల్కైన్‌ల సమజాత శ్రేణి (Homologous series of a alkynes)

ఈథైన్	2	$HC\equiv CH$	C_2H_2
ప్రొపైన్	3	$CH_3\text{-}C\equiv CH$	C_3H_4
బ్యూటైన్	4	$CH_3\text{-}H_2C\text{-}C\equiv CH$	C_4H_6
పెంటైన్	5	$CH_3\text{-}CH_2\text{-}CH_2\text{-}C\equiv CH$	C_5H_8

ఆల్కైన్‌ల సాధారణ ఫార్ములా C_nH_{2n-2} అందులో n అంటే 2,3,4.......

కర్బన సమ్మేళనాల నామీకరణ (Nomenclature of organic compounds)

కర్బన సమ్మేళనాలు కొన్ని మిలియన్‌ల కొద్దీ ఉన్నాయి. మొదటగా కనుగొన్న కర్బన సమ్మేళనాలు వాని సాధారణ పేర్లతో ప్రసిద్ధి చెందినవి. ఉదా:– ఈథైన్ (C_2H_2), "ఎసిటిలీన్"

అనే పేరుతో ప్రసిద్ధమైనది. ప్రతి కర్బన సమ్మేళనంను దాని పేరుతో విడిగా గుర్తుంచుకోవడం కష్టం. ఈ సమస్యను అధిగమించాలంటే సమ్మేళనాలకు సరైన పేర్లను పెట్టాలి. The International Union of Pure and Applied Chemistry (IUPAC) **అంతర్జాతీయ శుద్ధ మరియు అనువర్తిత రసాయన శాస్త్ర సంఘం** అనేది ఏర్పాటు చేయబడినది. కర్బన మరియు అకర్బన సమ్మేళనాలకు ఒక నిర్దిష్టమైన క్రమంలో సరైన పేర్లను సూచించటం ఆ సంస్థ ముఖ్య బాధ్యతలలో ఒకటి. నిర్దిష్ట నామీకరణ ముఖ్య ఉద్దేశ్యము ఏమిటంటే ప్రపంచ వ్యాప్తంగా ఒక నిర్మాణానికి ఒకే ఒక పేరుండాలి. అలాగే ఒక పేరుకు ఒకే నిర్మాణం ఉండాలి.

ఒక సమ్మేళనం యొక్క IUPAC పేరు ఈ సమాచారంను ఇస్తుంది:

a) ఒక అణువులోని కర్బన పరమాణువుల సంఖ్యను తెలిపే భాగంను **మూలపదం** (word root) అని పిలుస్తాం.

C_1 - Meth;	C_2 - eth;	C_3 - prop;	C_4 - but ;	C_5-pent;	C_6 - hex;
C_7 - hept;	C_8-oct;	C_9-non;	C_{10} - dec	మొదలగునవి.	

b) పేరులోని పూర్వపదం (prefix) అణువులో ప్రతిక్షేపించబడే సమూహం (substituent)ను సూచిస్తుంది.

c) పేరులోని **పరపదం** (suffix) అణువులోని ప్రమేయసమూహం(functional group)ను సూచిస్తుంది.

పూర్వపదం (Prefix):– పూర్వపదంలో మళ్ళీ కొన్ని భాగాలున్నాయి. వాటినే ప్రాథమిక పూర్వపదం, ద్వితీయ పూర్వపదం అలాగే సంజ్ఞాత్మక పూర్వపదం (numerical prefix) మరియు సంఖ్యాత్మక పూర్వపదం (number prefix) మొదలైనవి.

ప్రాథమిక పూర్వపదం "సైక్లో" అని ఉంటే అది చక్రీయ/వలయ/సైక్లిక్ సమ్మేళనాలను సూచిస్తుంది. అది అలిఫాటిక్ సమ్మేళనాల వంటి ధర్మాలను కలిగి ఉంటాయి. ఒక వేళ ఏ సమ్మేళనాలైనా చక్రీయంగా లేకుంటే ఈ పేరు ఉండదు.

ద్వితీయ పూర్వపదం ప్రతిక్షేపం (substituent) గా పిలువబడే రెండవస్థాయి ప్రమేయ సమూహం గురించి తెలుపుతుంది. ఉదాహరణకు హాలోజన్‌లను హాలో (halo) అని రాస్తారు. ఆల్కైల్ (alkyl) గ్రూపులను (R) చేత, ఆల్కాక్సి (alkoxy) గ్రూపులను (–OR) చేత సూచిస్తారు.

పరపదం (Suffix) : దీనిలో కూడా ప్రాథమిక పరపదం, ద్వితీయ పరపదం, సంఖ్యాత్మక, సంజ్ఞాత్మక పరపదం అనే నాలుగు భాగాలు ఉంటాయి.

ప్రాథమిక పరపదం సమ్మేళ సంతృప్త స్వభావాన్ని తెలుపుతుంది. ఏకబంధం (C-C) గల సంతృప్త సమ్మేళనాలైతే పరపదం 'ఏన్' (an) అనే, ద్విబంధం గల (C=C) అసంతృప్త సమ్మేళనాలైతే ఈన్ (en) అనే, త్రిబంధం గల ($C\equiv C$) అసంతృప్త సమ్మేళనాలైతే 'ఐన్' (yn) అనే పరపదం ఉంటుంది.

ద్వితీయ పరపదం ప్రమేయసమూహం గురించి తెలియజేస్తుంది.

ప్రతీ ప్రమేయ సమూహానికి ఒక ప్రత్యేకమైన పదం ఉంటుంది.

ఉదా : – హైడ్రోకార్బన్‌లు అయితే 'ఈ' (*e*)

ఆల్కహాల్‌లు అయితే 'ఓల్' (–*ol*)

ఆల్డిహైడ్‌లు	అయితే 'ఆల్' (*–al*)
కీటోన్‌లు	అయితే 'ఓన్' (*–one*)

మరియు కార్బాక్సిలిక్ ఆమ్లాలయితే –'ఓయిక్' (*–oic*) వంటి పదాలు వాడుతారు.

సంజ్ఞాత్మక పూర్వపదాలు అంటే డై, ట్రై మొదలైనవి వాటిని ద్వితీయ పూర్వపదాలు, ప్రాథమిక, ద్వితీయ పరపదాలకు ముందుగా రాస్తారు. ఒకేవిధమైన ప్రతిక్షేపకం (substituent) లేదా బహు బంధాలు లేదా ప్రమేయ సమూహం రెండు సార్లు లేదా మూడు సార్లు పునరావృతమైనట్లయితే దానిని తెలియజేయడానికి డై, ట్రై అని రాస్తారు.

ప్రతిక్షేపక సమూహాలు (substituents), బహుబంధాలు (multiple bonds) లేదా ప్రమేయ సమూహాలు (functional groups) ఏ కార్బన్‌కు జతచేయబడి ఉన్నాయో అనే విషయాన్ని సంఖ్యాత్మక పూర్వపదం సూచిస్తుంది.

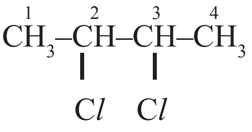
ఒక కర్బన సమ్మేళనానికి సరిపోయే పేరును సూచించడానికి కింది క్రమాన్ని పాటించవలసి ఉంటుంది.

ఈ క్రింది క్రమాన్ని పరిశీలించండి.

సంఖ్యలు	– సంఖ్యాత్మక పూర్వపదాలు	– ద్వితీయ పూర్వపదం	– ప్రాథమిక పూర్వపదం	– మూలపదం	– సంఖ్యలు
1	2	3	4	5	6
– సంఖ్యాత్మక పూర్వపదం	– ప్రాథమిక పరపదం	– సంఖ్యలు	– సంఖ్యాత్మక పూర్వపదాలు	మరియు ద్వితీయ పరపదాలు.	
7	8	9	10	11	

(1) (2) (3); (6) (7) (8) మరియు (9), (10) మరియు (11) లలో ఏ భేదాలను మీరు గమనించారు.

(1) (2) అనేవి సంఖ్యలు మరియు సంజ్ఞలను సూచిస్తాయి. వీటిని ద్వితీయ పూర్వపదానికి ముందు రాస్తాం. (3) అనేది ద్వితీయ పూర్వపదంను సూచిస్తుంది. ఇది ప్రమేయ సమూహం. ప్రతిక్షేపాల (substituents) యొక్క స్థానం మరియు అవి ఎన్నిసార్లు పునరావృతమవుతున్నాయో తెలియజేస్తుంది.

ఉదా: 

2,3 –	డై	క్లోరో	బ్యూట్	ఎన్	ఈ
(1)	(2)	(3)	(5)	(8)	(11)

(6) మరియు (7) అనేవి సమ్మేళనంలోని అణు నిర్మాణంలోని బహుబంధాల స్థానం మరియు వాని పునరావృతాన్ని సూచిస్తాయి. ఇవి ప్రాథమిక పరపదం (8) తో సంబంధం కలిగి ఉంటూ సమ్మేళనం యొక్క అసంతృప్తత గురించి తెలుపుతుంది.

ఉదా: $\overset{5}{C}H_3\text{-}\overset{4}{C}{=}\overset{3}{C}H\text{-}\overset{2}{C}H{\equiv}\overset{1}{C}H$

బూట్ –	3 –	ఈన్ –	1 –	ఐన్ –	ఈ
(5)	(6)	(8)	(9)	(8)	(11)

బహు ప్రమేయ సమూహాలున్నపుడు (9) మరియు (10) అనేవి ప్రమేయసమూహంల గురించి (11) ప్రధాన ప్రమేయ సమూహం గురించి తెలుపుతాయి. ఏ కార్బన్ ప్రమేయ సమూహాలను కలిగి ఉన్నదో లేదా అది ఎన్నిసార్లు పునరావృతమైనది అనే సమాచారాన్ని ఈ సంఖ్యలు ఇస్తాయి. ఒకవేళ ప్రమేయ సమూహం ఒకసారే వస్తే మోనో (mono) అని రాయాల్సిన

అవసరం లేదు. కాబట్టి సంజ్ఞాత్మక పూర్వపదం లేదంటే ప్రమేయ సమూహం పునరావృతం కావటం లేదని తేలిగ్గానే అర్థం చేసుకోవచ్చు. అలాగే అలిఫాటిక్ సమ్మేళనాల పేర్లలోను మూలపదం (5) ప్రాథమిక పరపదం (8) మరియు ద్వితీయ పరపదం (11) లు ఖచ్చితంగా ఉంటాయి. మిగిలినవి ఉండవచ్చు లేదా ఉండకపోవచ్చు.

ఉదా: CH_3-CH_2-CH-CH_2-OH (CH పై OH శాఖ)

బ్యూట్	ఈన్ -	1,2 -	డై	ఓల్
(5)	(8)	(9)	(10)	(11)

సంఖ్యలను కామా (,) లచేత సంఖ్యలు (numbers) మరియు సంజ్ఞలు (numerals) హైఫన్‌ల చేత వేరుచేయబడతాయి.

ఒకవేళ నిర్మాణంలో ఒకటి కన్నా ఎక్కువ ప్రతిక్షేపకాలు (substituents)ఉన్నట్లయితే, వాటి పేర్లను రాసేటప్పుడు అక్షర క్రమాన్ని (alphabetical order) పాటించాలి. కాని సంజ్ఞాత్మక పూర్వపదం విషయంలో ఇలా చేయకూడదు. ప్రతిక్షేపకాలు (substituents)లకు వాడే పేర్లు ఇలా ఉంటాయి. X (హాలో), R (ఆల్కైల్), –OR (అల్కాక్సీ), $–NO_2$ (నైట్రో) NO (నైట్రోసో) మొదలైనవి.

ఒకవేళ ఏదేని నిర్మాణంలో ఒకటికన్నా ఎక్కువ ప్రమేయ సమూహాలున్నపుడు, వాటిలో ప్రధానమైన దానిని ఎన్నుకొని దానిని ద్వితీయ పరపదంగా వ్రాయాల్సి ఉంటుంది. మిగతా ప్రమేయసమూహాలు, ప్రతిక్షేపకాలు (substituents)గా రాయాలి.

ప్రమేయసమూహాన్ని ప్రాధాన్యత ప్రకారం ఎంచుకొనుటకు మరియు పేరు పెట్టడం కోసం ప్రధాన గ్రూపుల అవరోహణ క్రమం క్రింద ఇవ్వటం జరిగింది. వీనిని ద్వితీయ పరపదంగా రాయాలి.

-COOH > $(CH_3CO)_2O$ > -COOR > -COX > -$CONH_2$ > -CN > -CHO > >C=O > R-OH > -NH_2

ఆమ్లం, ఎన్‌హైడ్రైడ్, ఎస్టర్, ఆమ్ల హాలైడ్, అమైడ్, నైట్రైల్, ఆల్డీహైడ్, కీటోన్, ఆల్కహాల్, అమైన్

కృత్యం 1

కింది సమ్మేళనాల పేర్లను పరిశీలించి, ఇవ్వబడిన స్థలంలో వాటి పేర్లు అలా తెల్పడానికి కారణాలను రాయండి.

పైన సూచనల ప్రకారం ఇచ్చిన పేరును విభజించండి. అలాగే (1) నుండి (11) వరకు ఇచ్చిన సంఖ్యల ద్వారా పేరులోని వివిధ భాగాలను గుర్తించి మీ నోట్ బుక్‌లో రాయండి.

(మీ ఉపాధ్యాయుని సహకారం తీసుకోండి) పట్టిక కింద ఒక ఉదాహరణను నియమాల సంకేతాల ప్రకారం విభజించిన పేరును అవగాహన కోసం ఇవ్వటం జరిగింది.

❖ $CH_3–CH_2–CH_2–CH_3$: బ్యూటేన్ ....

❖ $\overset{4}{C}H_3–\overset{3}{C}H_2–\overset{2}{C}H=\overset{1}{C}H_2$: బ్యూట్-1-ఈన్..

❖ $\overset{1}{C}H_3–\overset{2}{C}H(Cl)–\overset{3}{C}H_2–\overset{4}{C}H_3$ (CH పై Cl శాఖ) : 2-క్లోరో బ్యూటేన్ ....

❖ $\overset{1}{C}H_3-\overset{2}{C}H(Cl)-\overset{3}{C}H(Cl)-\overset{4}{C}H_3$: 2,3-డైక్లోరో బ్యూటేన్ ....

❖ $\overset{4}{C}H_3-\overset{3}{C}H=\overset{2}{C}H=\overset{1}{C}H_2$: బ్యూటా 1,2-డయీన్..................................

❖ $\overset{4}{C}H_3-\overset{3}{C}H_2-\overset{2}{C}H_2-\overset{1}{C}H_2-OH$: బ్యూటన్-1-ఓల్ ....

❖ $\overset{4}{C}H_3-\overset{3}{C}H_2-\overset{2}{C}H_2-\overset{1}{C}HO$: బ్యూటనాల్...

❖ $CH_3-CH_2-CH_2-COOH$: బ్యూటనోయిక్ ఆమ్లం ....

❖ $\begin{array}{l} CH_2-CH_2 \\ | \quad\quad\ | \\ CH_2-CH_2 \end{array}$: సైక్లో బ్యూటేన్ ....

❖ $\begin{array}{l} Br \quad Br \\ | \quad\quad | \\ CH-CH \\ | \quad\quad | \\ CH_2-CH_2 \end{array}$: 1,2-డై బ్రోమో సైక్లో బ్యూటేన్.. ....

❖ $\begin{array}{l} CH_2-CH-CHO \\ | \quad\quad\ | \\ Cl \quad\ Cl \end{array}$: 2,3 – డై క్లోరో ప్రొపనాల్.. ....

సాధన: 2,3 - డై క్లోరో ప్రోప్ ఏన్ ఆల్
(1) (2) (3) (5) (8) (11)

❖ $CH_3-\underset{\underset{O}{||}}{C}-CH_2-CH_2-CH_3$: పెంటన్-2-ఓన్ ….. ....

కార్బన్ పరమాణువుల లెక్కించుట (Numbering carbon atoms)

(1) కార్బన్ పరమాణువులను ఎడమ నుండి కుడికి లేదా కుడి నుండి ఎడమకి ఏవిధంగానైనా లెక్క పెట్టవచ్చు. అయితే ప్రతిక్షేపకం (substituents) మరియు ప్రమేయ సమూహాన్ని కలిగి ఉన్న స్థానాలను సూచించే సంఖ్య సాధ్యమైనంత తక్కువదిగా ఉండేలా గుర్తించాలి.

(2) ప్రమేయ సమూహం ఉన్న కార్బన్‌కు అతి తక్కువ సంఖ్యనివ్వాలి. ఒకవేళ అది (1)వ నియమాన్ని పాటించకపోయినా సరే.

(3) ఒకవేళ గొలుసు చివరలో ప్రమేయ సమూహం ఉన్నపుడు ఉదాహరణకు –CHO లేక –COOH వంటి సమూహాలున్నపుడు (1) మరియు (2) నియమాలను పాటించకపోయినా సరే ఎల్లవేళలా '1' సంఖ్యనే ఇస్తారు.

పట్టిక-4:

కొన్ని ముఖ్యమైన ప్రమేయ సమూహాలకు వాడే పూర్వపదాలు మరియు పరపదాలు

వర్గం	ఫార్ములా	పూర్వపదం	పరపదం
ఆమ్ల హాలైడ్‌లు	–COX (ఇందులో X అంటే హాలోజన్ పరమాణువు)	హాలోకార్బోనైల్	కార్బోనైల్ హాలైడ్
	–(C)O–X		ఒయిల్ హాలైడ్
ఆల్కహాల్‌లు	–OH	హైడ్రాక్సి	ఓల్
ఆల్డిహైడ్‌లు	–CHO	ఫార్మైల్	కార్బాల్డిహైడ్
	–(C)HO	ఆక్సో	–అల్
అమైడ్‌లు	$–CONH_2$	కార్బమైల్	కారాక్సీఅమైడ్
	$–(C)ONH_2$	ఆక్సో	–అల్
అమైన్‌లు	$–NH_2$	అమైనో	అమైన్
కార్బాక్సిలిక్ ఆమ్లాలు	–COOH	కార్బాక్సి	కార్బాక్సిలిక్ ఆమ్లం
	–(C) OOH		ఓయిక్ ఆమ్లం
ఈథర్‌లు	–OR	(R) ఆక్సి	
ఎస్టర్‌లు	–COOR	ఆక్సికార్బోనైల్	(R) … కార్బాక్సిలేట్
	(C)OOR	R - ఆక్సికార్బోనైల్	(R) … ఒయేట్
కీటోన్‌లు	– C = O	ఆక్సో	– ఓన్
నైట్రైల్స్	–CN	సయనో	– కార్బోనైట్రైల్
	–(C)N		– నైట్రైల్

గమనిక :- కార్బన్ పరమాణువు మాతృహైడ్రేడ్ (parent hydride) లో అంతర్భాగంగా ఉన్నప్పుడు (C) తో సూచిస్తారు. అంటే ఆ కార్బన్ పూర్వ/పరపదాలకు చెందదని అర్థం.

ఉదా: $CH_3–CH_2–CHO$ ప్రొపనాల్ –CHO లోని (C) ప్రధాన సమూహములో అంతర్భాగం

$CH_3–CH(CHO)–COOH$ 2-ఆక్సో ప్రొపనోయిక్ ఆమ్లం ఇందులో CHO లోని 'C' ప్రధాన సమూహంలో అంతర్భాగం కాదు.

ఉదా-1: CH_3CH_2OH

ప్రధాన ప్రమేయ సమూహం - OH (ఓల్)

మాతృ హైడ్రైడ్ (Parent hydride) : $CH_3 – CH_3$

మాతృ హైడ్రైడ్ + ఒక ప్రధాన ప్రమేయ సమూహం → CH_3CH_2OH

→ <u>ఇథ</u> <u>ఆన్</u> <u>ఓల్</u>
(5) (8) (11)

ఉదా-2:

$$\underset{\displaystyle CH_2}{\overset{OH}{|}} - \underset{\displaystyle CH_2}{\overset{OH}{|}}$$

మాతృ హైడ్రైడ్ + రెండు ప్రధాన ప్రమేయ సమూహాలు →

$$\underset{\displaystyle CH_2-}{\overset{\displaystyle OH}{|}}\;\underset{\displaystyle CH_2}{\overset{\displaystyle OH}{|}}$$

సమ్మేళనం పేరు ఇథ్ ఏన్ -1, 2 - డై ఓల్
(5) (8) (9) (10) (11)

ఉదా-3: $CH_3\text{-}\overset{\overset{\displaystyle O}{\|}}{C}\text{-}CH_2\text{-}CH_2\text{-}CH_2\text{-}CH_2\text{-}CH_2\text{-}OH$

ప్రధాన ప్రమేయ సమూహం $>(C) = O$ (-ఓన్)

మాతృ హైడ్రైడ్ $CH_3—CH_2—CH_2—CH—CH—CH_2—CH_3$ (హెప్టేన్)

మాతృ హైడ్రైడ్ + ప్రధాన ప్రమేయ సమూహం

$$CH_3\text{-}CH_2\text{-}CH_2\text{-}CH_2\text{-}CH_2\text{-}\overset{\overset{\displaystyle O}{\|}}{C}\text{-}CH_3$$

సమ్మేళనం పేరు : హెప్టేన్-2-ఓన్

ప్రతిక్షేపకం (substituent) – OH ⟶ (హైడ్రాక్సీ)

$$\overset{7}{OH}—\overset{6}{CH_2}—\overset{5}{CH_2}—\overset{4}{CH_2}—\overset{3}{CH_2}—\overset{2}{CH_2}—\overset{\overset{\displaystyle O}{\|}}{\overset{1}{C}}—CH_3$$ హైడ్రాక్సీ-2-ఓన్

సమ్మేళనం పేరు : 7 - హైడ్రాక్సి హెప్ట్ ఏన్ - 2 - ఓన్
(1) (3) (5) (8) (9) (11)

గమనిక : పై ఉదాహరణలో $>C = 0$ కీటో గ్రూపుకు –OH (ఆల్కహాల్) గ్రూపుకన్నా ఎక్కువ ప్రాధాన్యత ఇవ్వబడినది.

ఉదా-4 : $CH_2 = CH – CH_2 – \underset{\displaystyle OH}{\underset{|}{CH}} –CH_3$

మాతృహైడ్రైడ్ $CH_3 – CH_2 – CH_2 – CH_2 – CH_3$ (పెంటేన్)

ప్రధాన ప్రమేయ సమూహం -OH (-ఓల్)

ప్రధాన హైడ్రైడ్ + ప్రధాన ప్రమేయం → పెంటేన్ - 2 - ఓల్

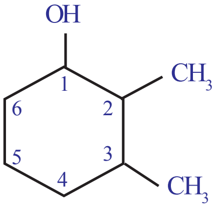
వ్యవకలన మార్పు (Subtractive modification) (-2H) -ఈన్

సమ్మేళనం పేరు : పెంట్ - 4 - ఈన్ - 2 - ఓల్
(5) (6) (8) (9) (11)

ఉదా-5: $\overset{8}{CH_2} = \overset{7}{C} = \overset{6}{CH} – \underset{\displaystyle Cl}{\underset{|}{\overset{\overset{\displaystyle Cl}{5|}}{CH}}} –\overset{4}{CH_2} – \overset{3}{CH_2} – \underset{\displaystyle OH}{\underset{|}{\overset{2}{CH}}} – \underset{\displaystyle OH}{\underset{|}{\overset{1}{CH_2}}}$

5,6 – డై క్లోరో – ఆక్ట – 6,7 – డై ఈన్ – 1,2 – డై ఓల్
(1) (2) (3) (5) (6) (7) (8) (9) (10) (11)

ఉదా–6:



2,3 –	డై	మిథైల్ –	సైక్లో	హెక్స్	ఎన్	– 1	– ఓల్
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(8)	(9)	(11)

- ఏదేని సమ్మేళనం పేరును చెబితే, దాని నిర్మాణాన్ని మనం గీయగలమా?

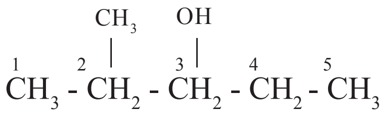
ఒక సమ్మేళనం పేరిస్తే దాని నిర్మాణాన్ని మనం గీయవచ్చు. కింది సూచనలు గమనించండి.

1) పేరులోని మూలపదాన్ని బట్టి కార్బన్ పరమాణువులు ఎన్ని ఉన్నాయో రాయాలి.
2) కార్బన్ పరమాణువులను లెక్కించటం కుడి నుండి ఎడమవైపుకా లేదా ఎడమ నుండి కుడివైపుకా అన్నది సరిగ్గా గుర్తించగలగాలి.
3) ప్రతిక్షేపకాలను (substituents), వాటి సంఖ్యల, సంజ్ఞల ఆధారంగా సరియైన కార్బన్ పరమాణువుకు జతపరచాలి.
4) ఏ కార్బన్ పరమాణువుపై ప్రమేయ సమూహం సూచించబడిందో, అక్కడే రాయాలి.
5) ప్రతి కార్బన్ పరమాణువు యొక్క చతుర్ సంయోజకత సంతృప్తి పడే విషయం ఎల్లప్పుడు దృష్టిలో ఉంచుకోవాలి.

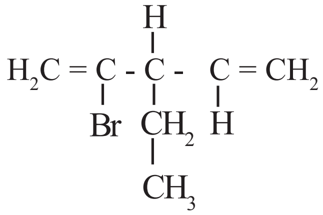
ఉదా:

1) 2–మిథైల్ పెంటేన్–3–ఓల్ 2) 2–బ్రోమో–3–ఇథైల్ పెంటా–1,4–డైఈన్
3) 3–బ్రోమో–2–క్లోరో–5–ఆక్సోహెక్సానోయిక్ ఆమ్లం
4) 3–అమినో–2–బ్రోమోహెక్సన్–1–ఓల్
5) 3, 4–డైక్లోరో బ్యూట్–1–ఈన్

సాధన : 1. $CH_3 - CH_2 - CH_2 - CH_2 - CH_3$;



2.



కర్బన సమ్మేళనాల రసాయనిక ధర్మాలు
(Chemical properties of carbon compounds)

కొన్ని మిలియన్ల కొద్దీ కర్బన సమ్మేళనాలు ఉన్నాగాని,వాటి చర్యలు మాత్రం పరిమితం. అందులో కొన్ని ముఖ్య చర్యలను గురించి చర్చిద్దాము.

1) దహనం (combustion)
2) పాక్షిక ఆక్సీకరణ చర్యలు (Partial oxidation reactions)
3) సంకలన చర్యలు (Addition reactions)
4) ప్రతిక్షేపక చర్యలు (Substitution reactions)

దహన చర్యలు (Combustion reactions)

కార్బన్ మరియు దాని సమ్మేళనాలు గాలి లేదా ఆక్సిజన్ సమక్షంలో దహనం చెంది CO_2, వేడి మరియు కాంతిని ఇస్తాయి.

కార్బన్ లేదా కర్బన సమ్మేళనం అధికమైన ఆక్సిజన్‌లో మండి వేడిని, కాంతినిచ్చే ప్రక్రియనే దహన చర్య అంటారు. దహన చర్యలు ఆక్సిడేషన్ చర్యలు

ఉదా :1) $C + O_2 \longrightarrow CO_2$ + శక్తి

2) $2C_2H_6 + 7O_2 \longrightarrow 4CO_2 + 6H_2O$ + శక్తి

3) $CH_3CH_2OH + 3O_2 \longrightarrow 2CO_2 + 3H_2O$ + శక్తి

సాధారణంగా సంతృప్త హైడ్రోకార్బన్‌లు ప్రకాశవంతమైన నీలి మంటతో మండుతాయి. కాని, అసంతృప్త హైడ్రోకార్బన్‌లు పసుపు మంటతో నల్లని మసి (కార్బన్) నిస్తూ మండుతాయి. ఒకవేళ గాలి సరిగ్గా లభించకపోతే సంతృప్త హైడ్రోకార్బన్‌లు సైతం పొగనిస్తూ మండుతాయి. బొగ్గు, పెట్రోలియం మొదలైనవి గాలిలో మండితే సల్ఫర్ యొక్క ఆక్సైడ్‌లను మరియు నైట్రోజన్‌లను విడుదల చేస్తూ వాతావరణ కాలుష్యానికి కారణమవుతాయి. బొగ్గులేదా చార్‌కోల్ మండేటప్పుడు కొన్నిసార్లు మంట లేకుండా కేవలం ఎర్రని నిప్పుకణికల వలె ఉంటాయి. సుగంధభరిత సమ్మేళనాలు (aromatic compounds) అన్నీ మసితో కూడిన మంట (sooty flame)తో దహనం చెందుతాయి.

- అప్పుడప్పుడు గ్యాసు లేదా కిరోసిన్ స్టవ్‌పైన వంట చేస్తున్నప్పుడు వంట పాత్రలపై నల్లని మసి ఏర్పడుతుంది. ఎందుకు?

గ్యాస్ లేదా కిరోసిన్ పోయ్యి లోని గాలిగదుల (inlets) లో ఏదేని కారణం వల్ల అడ్డంకి ఏర్పడితే గాలిలో దహనం చెందడానికి ఇంధనానికి ఆక్సిజన్ సరఫరా తగ్గుతుంది. దాని ఫలితంగా ఇంధనం సంపూర్తిగా దహనం చెందదు. అదేపాత్రలపై మసిగా ఏర్పడుతుంది.

సాధారణంగా దహన చర్యలు మంటలనిచ్చే చర్యలుగా నిర్వచించవచ్చు. కొన్ని మినహాయింపులున్నప్పటికి దహనం సాధారణంగా ఆక్సిజన్ సమక్షంలో జరుగుతుంది. అన్ని దహన చర్యలు ఉష్ణమోచక చర్యలు. అంటే దహన చర్య మూలంగా శక్తి విడుదల చేయబడుతుంది.

ఆక్సీకరణ చర్యలు (Oxidation reactions)

సాధారణంగా దహన చర్యలన్నీ ఆక్సీకరణ చర్యలే కాని ఆక్సీకరణ చర్యలన్నీ దహన చర్యలు కావు. ఆక్సీకారిణుల (Oxidizing agents) వలన ఆక్సీకరణ చర్యలు జరుగుతాయి. ఆక్సీకారిణులు అనేవి ఆక్సీకరణకు తోడ్పడే పదార్థాలు. ఇవి దహనంలో క్షయకరణానికి గురవుతాయి.

ఉదా :- ఆల్కలైన్ పోటాషియం పర్మాంగనేట్ లేదా ఆమ్లీకృత పొటాషియం డై క్రోమేట్ అనేవి ద్రవ రూపంలో ఉన్నప్పుడు ఆక్సీకారిణులుగా పనిచేసి ఆల్కహాల్‌కు ఆక్సిజన్‌ను అందించి వాటిని కార్బాక్సిలిక్ ఆమ్లాలుగా మారుస్తాయి.

ఉదాహరణకు, ఇథైల్ ఆల్కహాల్ ఆక్సీకరణం చెంది ఆల్డిహైడ్‌నిస్తూ చివరకు ఎసిటిక్ ఆసిడ్‌గా మారిపోతుంది. (కింది సమీకరణాన్ని చూడండి)

$$CH_3CH_2OH \xrightarrow[\text{ఆమ్ల } K_2Cr_2O_7 + \text{వేడి}]{\text{క్షార } KMnO_4 + \text{వేడి}} CH_3CHO \longrightarrow CH_3COOH$$

ఇథనోల్ (ఇథైల్ ఆల్కహాల్) — ఇథనాల్ (అసిటాల్డిహైడ్) — ఇథనోయిక్ ఆమ్లం (ఎసిటిక్ ఆమ్లం)

సంకలన చర్యలు (Addition reactions)

సంకలన చర్యలో భాగంగా ద్వి లేదా త్రి బంధాలు గల కార్బన్‌లపై చర్యాకారకాలు (reagents) చేరటం (addition) జరుగుతుంది. క్రింది చర్యను పరిశీలించండి బహుబంధాలను (బంధాలు) కల్గి ఉంటే ఆల్కీన్, ఆల్కైన్ వంటి అసంతృప్త హైడ్రోకార్బన్‌లు, సంతృప్త హైడ్రోకార్బన్‌లుగా మారడానికి సంకలన చర్యలలో పాల్గొంటాయి.

$$CH_3C{\equiv}C{-}CH_3 \xrightarrow[H_2]{\text{Ni ఉత్ప్రేరకం}} CH_3CH{=}CH{-}CH_3 \xrightarrow[H_2]{\text{Ni ఉత్ప్రేరకం}} CH_3{-}CH_2{-}CH_2{-}CH_3$$

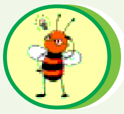
బ్యూట్-2-ఐన్ — బ్యూట్-2-ఈన్ — బ్యూటేన్

పై చర్యలో Ni (నికెల్) ఉత్ప్రేరకం వలె పనిచేస్తుంది.

- **"ఉత్ప్రేరకం" అంటే ఏమిటో మీకు తెలుసా?**

ఒక రసాయనిక చర్య యొక్క వేగాన్ని పెంచుటకు లేదా తగ్గించుటకు తోడ్పడుతూ అది మాత్రం ఎలాంటి రసాయనిక మార్పుకు గురికాని పదార్థాన్ని **ఉత్ప్రేరకం**(catalyst) అని అంటారు.

సాధారణంగా నూనెల హైడ్రోజనీకరణ చర్యలలో నికెల్‌ను ఉత్ప్రేరకంగా ఉపయోగిస్తారు. మొక్కల నుండి లభించే నూనెలలో సాధారణంగా పొడవైన అసంతృప్త కార్బన్ గొలుసులుండగా, జంతు సంబంధమైన కొవ్వులలో సంతృప్త కార్బన్ గొలుసులుంటాయి.



ఆలోచించండి & చర్చించండి.

- జంతు సంబంధమైన కొవ్వులను వంటకు ఉపయోగించకూడదంటారు ఎందుకు?
- వంట చేయడానికి ఏ నూనెలు మంచివి. ఎందుకు?

కొవ్వులు మరియు నూనెలు రెండు ఫాటీ ఆమ్లాలకు చెందినవి. అయితే నూనెలు సాధారణంగా గది ఉష్ణోగ్రత వద్ద దానిలోని అసంతృప్త క్రొవ్వు ఆమ్లాల కారణంగా ద్రవరూపంలో ఉండగా కొవ్వులు ఘనరూపంలో ఉంటాయి. ఎందుకంటే కొవ్వులలో సంతృప్త క్రొవ్వు ఆమ్లాలుంటాయి.

ప్రతిక్షేపణ చర్యలు (Substitution reactions)

ఒక చర్యలోని ఒక సమ్మేళనంలోని ఒక పరమాణువు లేదా పరమాణు సమూహం, వేరొక పరమాణువు లేదా పరమాణు సమూహంతో ప్రతిక్షేపించబడితే ఆ చర్యను **ప్రతిక్షేపణ చర్య** అంటారు.

ఆల్కేన్‌లు సంతృప్త హైడ్రోకార్బన్‌లు, రసాయనికంగా తక్కువ చర్యాశీలతను కలిగి ఉంటాయి. అందుకే వీటిని పారాఫిన్‌లు (parum = కొంచెం, affins = ఎఫినిటి, అంటే కలిగి ఉండేవి) అంటారు. అయితే ఇలాంటి పదార్థాలు తగిన పరిస్థితులున్నప్పుడు రసాయనికంగా కొన్ని మార్పులను పొందుతాయి. ఉదాహరణకు మీథేన్ (CH_4) సూర్యకాంతి సమక్షంలో క్లోరిన్‌తో చర్యనొందినపుడు, CH_4 లోని హైడ్రోజన్ పరమాణువులు క్లోరిన్ పరమాణువులతో ప్రతిక్షేపించబడతాయి.

$$CH_4 + Cl_2 \xrightarrow{\text{సూర్యకాంతి}} CH_3Cl + HCl$$
మిథేన్ → మిథైల్ క్లోరైడ్ + హైడ్రోజన్ క్లోరైడ్

$$CH_3Cl + Cl_2 \xrightarrow{\text{సూర్యకాంతి}} CH_2Cl_2 + HCl$$
మిథైల్ క్లోరైడ్ → మిథైలీన్ క్లోరైడ్ + హైడ్రోజన్ క్లోరైడ్

$$CH_2Cl_2 + Cl_2 \xrightarrow{\text{సూర్యకాంతి}} CHCl_3 + HCl$$
మిథైలీన్ క్లోరైడ్ → క్లోరోఫాం + హైడ్రోజన్ క్లోరైడ్

$$CHCl_3 + Cl_2 \xrightarrow{\text{సూర్యకాంతి}} CCl_4 + HCl$$
క్లోరోఫాం → కార్బన్ టెట్రా క్లోరైడ్ + హైడ్రోజన్ క్లోరైడ్

కొన్ని ముఖ్యమైన కర్బన సమ్మేళనాలు (Some important carbon compounds)

కర్బన సమ్మేళనాలెన్నెన్నో మనకు చాలా విలువైనవి. అయితే అందులో ప్రధానమైన రెండు ముఖ్య కర్బన సమ్మేళనాలు – ఇథనాల్ (ఇథైల్ ఆల్కహాల్) మరియు ఇథనోయిక్ ఆమ్లం (ఎసిటిక్ ఆసిడ్) ల ధర్మాలను గురించి అధ్యయనం చేద్దాం.

ఇథనాల్ (ఇథైల్ ఆల్కహాల్) (Ethanol or Ethyl alcohol)

తయారు చేసే విధానం :– P_2O_5, టంగ్‌స్టన్ ఆక్సైడ్ అనే ఉత్ప్రేరకాల సమక్షంలో అధిక ఉష్ణోగ్రతా, పీడనాల వద్ద ఈథీన్‌కు నీటి ఆవిరి కలపటం ద్వారా భారీస్థాయిలో ఇథనాల్‌ను తయారు చేస్తారు.

$$CH_2 = CH_2 + H_2O \xrightarrow[\text{100-300 atm, At 300 °C}]{\text{ఉత్ప్రేరకం}} CH_3CH_2OH$$
ఈథీన్ → ఈథైల్ ఆల్కహాల్

మొక్కజొన్న, గోధుమ, బార్లీ వంటి తృణధాన్యాల నుండి కూడా సాధారణంగా ఇథనాల్‌ను తయారు చేస్తుంటారు. కాబట్టి దీనిని తృణధాన్య ఆల్కహాల్ (grain alcohol) అని కూడా అంటారు.

ఉడకపెట్టిన తృణ ధాన్యాలు + బార్లీ మొలకలు $\longrightarrow$ గ్లూకోజ్ $\xrightarrow[\text{ఎంజైమ్‌లు}]{\text{ఈస్ట్}}$ ఇథనాల్ + CO_2
(పిండిపదార్థం) (మాల్ట్)

పిండిపదార్థాలు మరియు చక్కెరలను ఇథైల్ ఆల్కహాల్‌గా మార్చే ప్రక్రియను కిణ్వ ప్రక్రియ (Fermentation) అంటారు.

ధర్మాలు (Properties)

ఇథనాల్ తియ్యని వాసనగల, రంగులేని ద్రవం. శుద్ధమైన ఇథనాల్ 78.3^0C వద్ద బాష్పీభవనం చెందుతుంది. శుద్ధ ఇథనాల్‌నే పరమ (Absolute) (100%) ఆల్కహాల్ (Absolute alcohol) అని అంటారు. ఇథనాల్ లో మలినాలేవైనా చేరితే దాని స్వభావం మారిపోయి తాగడానికి పనికిరాదు. దీనినే డినేచర్డ్ ఆల్కహాల్ (Denatured alcohol) అంటారు. మిథనాల్, మిథైల్ ఐసోబ్యుటైల్ కీటోన్, ఎవియేషన్ గాసోలిన్ మొదలైనవి దీనిలో మలినాలుగా ఉంటాయి. ఇది విషపూరితమైనది. ఒక వ్యక్తికి 200 మి.లీ. డినేచర్డ్ ఆల్కహాల్ ప్రాణాంతకమైన మోతాదు (fatal dose) గా భావించబడుతుంది. గాసోలిన్ (గాసోహాల్) యొక్క 10% ఇథనాల్‌ల ద్రావణం వాహనాలకు మంచి ఇంధనంగా పనిచేస్తుంది.

ఇథనాల్‌ను సాధారణంగా ఆల్కహాల్ అంటారు. అన్నీ మద్యపానీయాల (alcoholic drinks) లోనూ ఇది ప్రధానంగా ఉంటుంది. విలీన ఇథనాల్‌ను కొంచెం సేవించినా మత్తును కలిగిస్తుంది. అంతేకాకుండా దీనిని ఒక మంచి ద్రావితంగా ఔషధాలలో విరివిగా ఉపయోగిస్తుంటారు. ఉదా:- టింక్చర్ అయోడిన్, దగ్గు టానిక్ ఇంకా ఎన్నో టానిక్‌లలో దీనిని ఉపయోగిస్తారు

- వాహనాలు నడిపే వ్యక్తులు మద్యం తీసుకొన్నారా? లేదా అని పోలీసులు ఎలా కనుగొంటారో మీకు తెలుసా?

మీకు తెలుసా?

మద్యం తాగినట్లు అనుమానింపబడిన వ్యక్తిని మధ్యసేవన నిర్ధారణ పరికరంతో ఉండే మౌత్ పీస్‌లో గల ప్లాస్టిక్ బ్యాగ్‌లోనికి గాలిని ఊదమని పోలీసు అధికారి చెబుతాడు. ఈ పరికరంలో పోటాషియం డై క్రోమేట్ ($K_2Cr_2O_7$) స్ఫటికాలు ఉంటాయి. $K_2Cr_2O_7$ అనేది మంచి ఆక్సీకారిణి కావటంచేత అది డ్రైవర్ శ్వాసలో ఇథనోల్‌లు ఉన్నట్లయితే దానిని ఇథనాల్ మరియు ఇథనోయిక్ ఆమ్లంగా ఆక్సీకరణ చెందిస్తుంది.

ఆరెంజ్ రంగులో ఉండే $Cr_2O_7^{2-}$ అయాన్ నీలి ఆకుపచ్చ Cr^{3+}గా మారుతుంది. డ్రైవర్ తీసుకొన్న ఆల్కహాల్ పరిమాణాన్ని బట్టి ఆకుపచ్చరంగులోకి మారిన నాళం పొడవు మారుతుంది.

కొన్నిచోట్ల ప్రస్తుత పోలీసులు విద్యుత్ ఉపకరణాలను సైతం ఉపయోగిస్తున్నారు. దానిలో ఒక చిన్న విద్యుత్ ఘటం ఉండి, ఊపిరిలోని ఇథనోల్‌ను ఆక్సీకరణ చెందగానే విద్యుత్ సిగ్నల్స్‌ను ఉత్పత్తి చేస్తుంది.

ఇంకా ఆధునికంగా పోలీసులు IR వర్ణపటం కూడా ఇథైల్ ఆల్కహాల్‌లోని C–OH మరియు C–H ల మధ్య బంధాలను కనుగొనడానికి ఉపయోగిస్తున్నారు.

రసాయన ధర్మాలు (Chemical Properties)

H_2O లోని హైడ్రోజన్ స్థానంలో C_2H_5 గ్రూపును కలిగి ఉండి నీటి అణువును పోలి ఉండే ఇథనాల్, లోహ సోడియం (Meallic Sodium) తో చర్యనొంది హైడ్రోజన్‌ను విడుదల చేస్తూ సోడియం ఇథాక్సైడ్‌ను ఏర్పరుస్తుంది.

$$\underset{\text{ఇథనాల్}}{2C_2H_5OH} + 2Na \rightarrow \underset{\text{సోడియం ఇథాక్సైడ్}}{2C_2H_5ONa} + H_2$$

గాఢ H_2SO_4 యొక్క చర్య : – ఇథనాల్ గాఢ H_2SO_4 లో 170^0 C (443K) ఉష్ణోగ్రత వద్ద చర్యనొంది ఈథీన్ నిస్తుంది. ఇది ఒక డీహైడ్రేషన్ చర్య. H_2SO_4 డీహైడ్రేషన్ చేసే కారకంగా పనిచేసి H_2O ను తొలగిస్తుంది.

$$CH_3CH_2OH \xrightarrow[H_2SO_4 \text{ గాఢ}]{170^oC \text{ వద్ద}} CH_2 = CH_2 + H_2O$$

ఇథనోయిక్ ఆమ్లం (ఎసిటిక్ ఆమ్లం CH_3COOH) (Ethanoic acid or Acetic acid)

ఇథనోయిక్ ఆమ్లం ఒక రంగులేని ద్రవం, ఒకరకమైన దుర్వాసనతో ఉంటుంది. నీటిలో కరుగుతుంది. ఇది నీరు లేదా ఇథనాల్ కన్నా ఎక్కువ, ఖనిజ ఆమ్లాలకన్నా తక్కువ ఆమ్లయుతంగా ఉంటుంది.

ఇథనోయిక్ ఆమ్లాన్ని సాధారణంగా ఎసిటిక్ ఆమ్లం అని అంటారు. 5 – 8% ఎసిటికామ్ల ద్రావణాన్ని నీటిలో కలిపితే దానిని *వినిగర్* (Vinegar) అంటారు. వినిగర్‌ను ఎక్కువగా పచ్చళ్ళు నిల్వచేయుటకు ఉపయోగిస్తారు.

రసాయనిక చర్యలు (Chemical properties)

ఆమ్ల చర్య (Acidity) :– (లోహాలు మరియు ఆల్కలీలతో చర్య)

1) ఇథనోయిక్ ఆమ్లం, ఇథనాల్ వలెనే Na వంటి లోహాలతో చర్యనొంది హైడ్రోజన్‌ను వెలువరుస్తుంది. ఈ చర్య ఇథనాల్ చర్యతో సారూప్యతను కలిగి వుంటుంది.

$$2CH_3COOH + 2Na \rightarrow 2CH_3COONa + H_2$$

ఎసిటిక్ ఆమ్లం   సోడియం   సోడియం ఎసిటేట్

2) ఇథనోయిక్ ఆమ్లం NaOH తో చర్యనొంది, లవణం మరియు నీటిని ఏర్పరుస్తుంది.

$$CH_3COOH + NaOH \rightarrow 2CH_3COONa + H_2O$$

ఎసిటిక్ ఆమ్లం   సోడియం హైడ్రాక్సైడ్   సోడియం ఎసిటేట్

3) ఇథనోయిక్ ఆమ్లం సోడియం కార్బోనేట్ మరియు సోడియం హైడ్రోజన్ కార్బోనేట్ వంటి బలహీన క్షారాలతో చర్యనొంది CO_2 ను వెలువరుస్తుంది.

$$2CH_3COOH + Na_2CO_3 \rightarrow 2CH_3COONa + H_2O + CO_2$$

ఎసిటిక్ ఆమ్లం   సోడియం కార్బోనేట్

$$CH_3COOH + NaHCO_3 \rightarrow CH_3COONa + H_2O + CO_2$$

ఎసిటిక్ ఆమ్లం   సోడియం బై కార్బోనేట్

ఆమ్లాల యొక్క బలాన్ని pKa విలువపరంగా లెక్కిస్తారు. సజల ద్రావణాలలో (aqueous solution) ఆమ్లం విడిపోవటాన్ని (dissociation) బట్టి ఆ విలువ ఉంటుంది.

pKa అంటే ఏమిటి?

pKa అనేది ఒక ఆమ్లం సజల ద్రావణంలో విడిపోయే స్థిరాంకం తెలిపే ఋణ సంవర్గమాణ విలువ.

pKa అనేది ఒకద్రావణంలో ఎంత ఆమ్లం కరుగుతుంది. (dissociate) అనేదాన్ని కొలుస్తుంది.

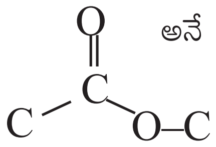
$pKa = -\log 10Ka$

pKa విలువ ఎంత తక్కువగా ఉంటే అది అంత బలమైన ఆమ్లం.

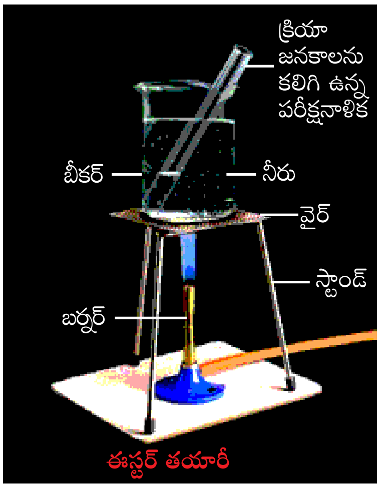
HC*l* యొక్క pKa 1.0 M, కాని CH_3COOH pKa విలువ 4.76 ఒక ఆమ్లం యొక్క బలాన్ని తెలుసుకొనుటకు pKa విలువ ఎంతగానో ఉపయోగపడుతుంది. బలమైన ఆమ్లల pKa విలువ 1 కన్నా తక్కువగా ఉంటుంది. పాక్షికంగా బలమైన (moderately strong) ఆమ్లాల pKa విలువ 1 మరియు 5మధ్యలో ఉంటుంది. బలహీన ఆమ్లాల pKa విలువ 5 మరియు 15 ల మధ్య ఉంటుంది. అతి బలహీన ఆమ్లాల pKa విలువ 15 కన్నా ఎక్కువగా ఉంటుంది.

4) ఎస్టరీకరణ చర్యలు (Esterification Reactions)

- ఎస్టర్‌లు అంటే ఏమిటి?

ఎస్టర్‌లు  అనే ప్రమేయ సమూహాన్ని కలిగి ఉంటాయి.

వీటి సాధారణ ఫార్ములా **R – COO – R'**. R మరియు R[1] అనేవి ఆల్కైల్ లేదా ఫినైల్ గ్రూపులు.



కృత్యం 2

ఒక పరీక్షనాళికలో 1 మి.లీ. ఇథనోలు (అబ్సల్యూట్ ఆల్కహాల్) మరియు 1 మి.లీ. గడ్డకట్టిన ఎసిటిక్ ఆమ్లం (glacial acetic acid) అలాగే కొన్ని చుక్కల గాఢ సల్ఫ్యూరిక్ ఆమ్లాన్ని తీసుకోండి.

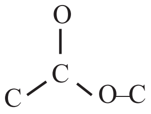
నీటితొట్టిలో వేడి చేయండి లేదా వేడి నీటిని కలిగి ఉన్న బీకర్‌లో కనీసం 5 నిమిషాలు పటంలో చూపిన విధంగా ఉంచండి.

20-50 మి.లీ. నీరుగల బీకర్‌లోనికి వెచ్చగా ఉండే ఈ ద్రావణాన్ని కలపండి. ఫలితంగా ఏర్పడిన ద్రావణం యొక్క వాసనను పరిశీలించండి.

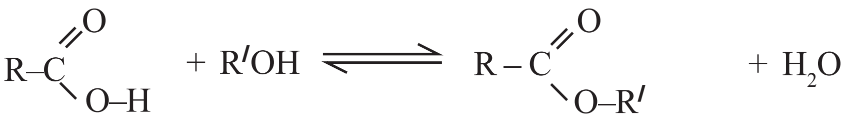
- మీరు ఏం గమనించారు?

ఒక మంచి తియ్యని వాసనగల పదార్థాన్ని మీరు గమనించవచ్చు. ఆ పదార్థమే ఎస్టరు. కృత్యం-2 జరిగిన ఈ చర్యనే ఎస్టరీకరణ చర్య అంటారు..

ఎస్టరిఫికేషన్ (Esterification)

గాఢ H_2SO_4 సమక్షంలో కార్బాక్సిలిక్ ఆమ్లం మరియు ఆల్కహాల్ మధ్య చర్య తియ్యని వాసనగల పదార్థాన్ని ఏర్పరుస్తుంది.  అనే ప్రమేయ సమూహాన్ని కలిగి ఉన్న ఈ పదార్థాన్నే ఎస్టర్ అంటాం. ఈ ప్రక్రియనే ఎస్టరీకరణ అంటారు. ఎస్టరీకరణ చర్య నెమ్మదిగా జరిగే ఒక ద్విగత చర్య.

ఒక ఆమ్లం RCOOH మరియు ఆల్కహాల్ (R^1OH) ల మధ్య జరిగే ఒక చర్యను సూచించే రసాయనిక సమీకరణం ఇవ్వబడింది. (R మరియు R[1] లు ఒకేవిధమైనవి లేదా వేర్వేరు కావచ్చును.)



ఉదా: – ఒక ఖనిజ ఆమ్ల సమక్షంలో ఇథనోయిక్ ఆమ్లం, ఇథనాల్ (ఇథైల్ ఆల్కహాల్)తో చర్యనొంది ఒక సమ్మేళనాన్ని ఏర్పరుస్తుంది. అదే ఇథైల్ ఎసిటేట్ అనే ఒక ఎస్టర్.

$$CH_3{-}C{\overset{\displaystyle //O}{\underset{\displaystyle \backslash O{-}H}{}}} + CH_3CH_2OH \xrightleftharpoons{conc.H_2SO_4} CH_3{-}C{\overset{\displaystyle //O}{\underset{\displaystyle \backslash O{-}CH_2CH_3}{}}} + H_2O$$

ఇథనోయిక్ ఆమ్లం (ఎసిటిక్ ఆమ్లం) ఇథనోల్ (ఇథైల్ ఆల్కహాల్) ఇథైల్ ఎసిటేట్

సబ్బులు–సపోనిఫికేషన్, మిసిలి (Soaps-Saponification, Micelle)

'సబ్బు' అంటే ఏమిటో మీకు తెలుసా?

పామిటిక్ ఆమ్లం ($C_{15}H_{31}COOH$), స్టీరిక్ ఆమ్లం ($C_{17}H_{35}COOH$) ఓలియిక్ ఆమ్లం ($C_{17}H_{33}COOH$) వంటి ఉన్నత ఫాటీ ఆమ్లాల సోడియం లేదా పొటాషియం లవణంను సబ్బు అంటారు.

సబ్బు సాధారణ ఫార్ములా RCOONa లేదా RCOOK, దీనిలో R అంటే $C_{15}H_{31}$; $C_{17}H_{35}$ మొదలగునవి.

ఉన్నత ఫాటీ ఆమ్లాలు మరియు గ్లిజరాల్ (glycerol) అని పిలవబడే ట్రై హైడ్రాక్సీ ఆల్కహాల్‌ల ఎస్టర్‌లనే కొవ్వులు అంటారు.

$$\begin{array}{l} CH_2OH \\ | \\ CHOH \\ | \\ CH_2OH \end{array}$$

, గ్లిజరాల్ (లేదా) ప్రోపేన్ – 1,2,3 – ట్రైయోల్

సోడియం హైడ్రాక్సైడ్, సోడియం లవణాలతో కొవ్వులు చర్య జరిపినప్పుడు, ఫాటీ ఆమ్లాలు మరియు గ్లిజరాల్ ఏర్పడుతాయి. ఉన్నత ఫాటీ ఆమ్లాల, సోడియం లవణాలు సబ్బును తయారు చేసే చర్యలో పాల్గొంటాయి. కనుక సాధారణంగా ఈ చర్యను "సఫోనిఫికేషన్ చర్య" అని అంటారు.

$$\begin{array}{l} \quad\quad\;\; O \\ \quad\quad\;\; \| \\ CH_2-O-C-C_{17}H_{35} \\ | \\ CH\;-O-C-C_{17}H_{35} \\ |\quad\quad\;\; \| \\ |\quad\quad\;\; O \\ CH_2-O-C-C_{17}H_{35} \\ \quad\quad\;\; \| \\ \quad\quad\;\; O \end{array} + 3NaOH \rightarrow \begin{array}{l} CH_2-OH \\ | \\ CH\;-OH \\ | \\ CH_2-OH \end{array} + 3\,C_{17}H_{35}COONa$$

ట్రైస్టీరిన్ గ్లిసరాల్ సోడియం స్టీరేట్ (సబ్బు)

సఫోనిఫికేషన్ చర్య (Saponification reaction)

ఎస్టర్లలను ఆమ్లీకృత జలవిశ్లేషణ (alkaline hydrolysis) చేయడం ద్వారా సబ్బును తయారు చేస్తారు. దీనినే సఫోనిఫికేషన్ అంటారు.

సబ్బులు మంచి శుభ్రం చేయు కారకాలు. ఇవి ఎలా పని చేస్తాయో మీకు తెలుసా?

ఈ విషయం మీరు తెలుసుకోవాలంటే ముందుగా నిజమైన ద్రావణం (true solution) మరియు కొల్లాయిడల్ (colloidal solution) ద్రావణం గురించి మీకు తెలియాలి.

- నిజమైన ద్రావణం (true solution) అంటే ఏమిటి?

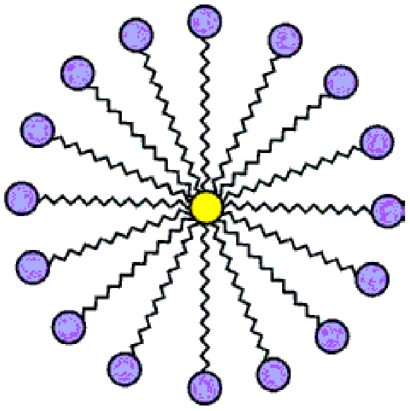
ఒక ద్రావణంలో కరిగి ఉన్న ద్రావిత కణాల వ్యాసం 1nm కన్నా తక్కువ ఉన్నట్లయితే ఆ ద్రావణాన్ని నిజమైన ద్రావణం అంటారు. కాంజికాభ (colloidal) ద్రావణంలో విక్షేపణ ప్రావస్థ (dispersed phase) లో ఉన్న ద్రావిత కణాల వ్యాసం 1nm కన్నా ఎక్కువగాను, 1000nm కన్నా తక్కువగాను ఉంటుంది. ఇలాంటి ద్రావితకణాలు కలిగి ఉన్న ద్రావణాన్ని విక్షేపణ యానకం (dispersion medium) అంటారు.

సబ్బు ఒక విద్యుత్ విశ్లేష్య పదార్థం. దీనిని కొద్ది పరిమాణంలో నీటిలో కరిగించినపుడు తక్కువ గాఢత కలిగిన నిజ ద్రావణం ఏర్పడుతుంది. అయితే ఒక నిర్దిష్ట గాఢత వద్ద సబ్బు కణాలు దగ్గరగా చేరుతాయి. దీనిని సందిగ్ధ మిసిలి గాఢత (Critical micelle concentration CMC) అంటారు. ఈ గాఢత వద్ద నీటిలో తేలియాడుతున్న సబ్బు కణాల సమూహాన్ని మిసిలి (micelle) అంటారు.

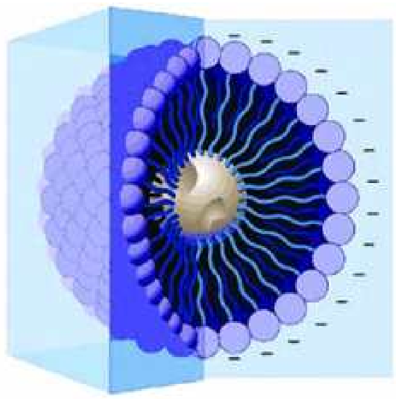
సబ్బునురగ కణం (Micelle)

సబ్బునీటిలో గోళాకారంలో దగ్గరగా చేరిన సబ్బు కణాల సమూహాన్నే మిసిలి(micelle) అంటారు. నీటిలో సబ్బు కరిగినపుడు ఒక కాంజికాభ అవలంబన (colloidal suspension) ద్రావణం ఏర్పడుతుంది. దానిలో సబ్బు కణాలు గుంపుగా ఏర్పడి గోళాకృతిలో ఉండే మిసిలి (spherical micelles) ని ఏర్పరుస్తాయి.

కృత్యం 3



మిసిలి



మిసిలి 3D నిర్మాణం

మిసిలి (micelle) తయారు చేయుట

రెండు పరీక్ష నాళికలను తీసుకొని, ఒక్కొక్క దానిలో 10 మి.లీ.ల నీటిని తీసుకోండి.

ఒక చుక్క నూనె (వంటనూనె) ను రెండు పరీక్షనాళికలో వేసి వాటిని A,B లుగా లేబుల్ చేయండి. కొన్ని చుక్కల సబ్బు ద్రావణాన్ని B పరీక్షనాళికకు కలపండి.

రెండు పరీక్షనాళికలను కొద్ది సేపు బాగా కుదపండి.

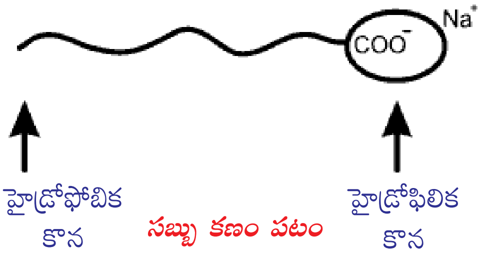
- రెంటిలో మీరేం మార్పు గమనించారు?

  పరీక్షనాళికలను కుదుపుట ఆపిన వెంటనే నూనె, నీటి పొరలు వేరుపడటం గమనించారా?
- పరీక్షనాళికలను కదపకుండా కొంత సమయం ప్రక్కన పెట్టండి. నూనె పొర వేరైనదా?
- ఏ పరీక్ష నాళికలో మొదట ఇలా జరిగినది? మీ పరిశీలనలు నమోదు చేయండి. వానిపై చర్చించండి.

సబ్బు యొక్క శుభ్రపరిచే గుణం (Cleansing action of soap)

సబ్బు ద్రావణంలో మురికిగా నున్న బట్టనేదైనా వేసామనుకోండి. మురికి అనేది జిడ్డుగా ఉంటుంది. సబ్బు కణాలు జిడ్డుగా నున్న పదార్థం యొక్క హైడ్రోకార్బన్ కొనల చుట్టు గుండ్రంగా చేరుతాయి. అయాన్ భాగాలు వెలుపలికి నీటివైపు ఉంటాయి.

మురికిగానున్న బట్టను సబ్బునీటి ద్రావణంలో వేస్తే హైడ్రోకార్బన్ భాగం మురికి లేదా నూనెతో అతుక్కుపోతుంది. కొంచెం కదిపినా/రుద్దినా దుమ్ము కణాలు సబ్బు నురగ కణాలతో కలిసి బయటికి చేరి నీటిలో కరిగిపోతాయి. అందుకే సబ్బునీళ్ళు మురికిగా అవుతాయి. బట్ట శుభ్రం అవుతుంది.



సబ్బు కణం పటం

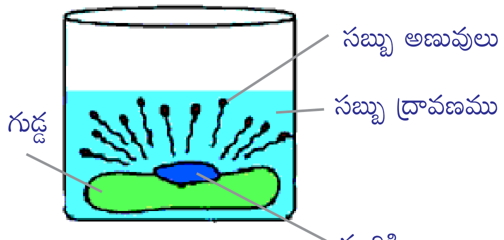
- జిడ్డుగా నున్న బట్టపై సబ్బు కణాలు జరిపే చర్య ఏమిటి?

సబ్బులు మరియు డిటర్జెంట్‌లు, బట్టలపై జిడ్డు లేదా మురికిని కరిగించి వేసి వాటిని నీటిలో కరిగేలా చేసి బట్టలను శుభ్రం చేస్తాయని మనకు తెలుసు.

సబ్బుకణం ఒక ధృవ కొనను (కార్బాక్సీ $-\overset{O}{\overset{||}{C}}-O$ కొన) మరియు అధృవ కొనను (హైడ్రోకార్బన్ గొలుసు గల కొన) కలిగి ఉంటుంది. పటాన్ని చూడండి.

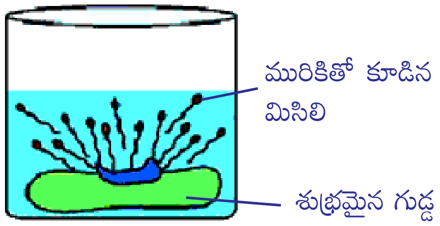
ధృవాల చివరి భాగం (polar end) హైడ్రోఫిలిక్ స్వభావాన్ని కలిగి ఉంటుంది. నీటివైపు ఆకర్షించబడుతుంది. అధృవాంతం (non–polar end) హైడ్రోఫోబిక్ స్వభావం కలిగి ఉంటుంది. అది జిడ్డు లేదా మురికి వైపు మాత్రమే ఆకర్షించబడుతుంది. నీటివైపు ఆకర్షించబడదు.

సబ్బు నీటిలో కరిగినపుడు సబ్బు కణాల హైడ్రోఫోబిక్ కొనలు మురికికి అతుక్కుంటాయి. తర్వాత అవి బట్టల నుండి మురికిని వేరు చేస్తాయి. మురికి వేరుపడే క్రమం పటంలో చూపబడింది. పటాన్ని పరిశీలించండి.



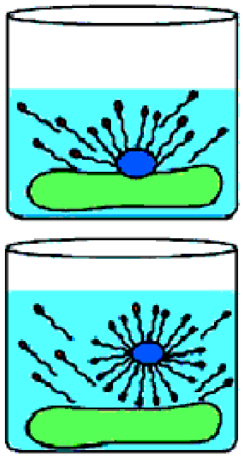
మొదటి పటం

మొదటి పటం : సబ్బు కణాల హైడ్రోఫోబిక్ కొనలు మురికి లేదా జిడ్డుకణం వైపు కదులుటను సూచిస్తుంది.



రెండవ పటం

రెండవ పటం : సబ్బు కణం హైడ్రోఫోబిక్ కొనలు జిడ్డుకణంతో అతుక్కొని దాన్ని వెలుపలికి తీయుటకు ప్రయత్నించడాన్ని సూచిస్తుంది.


మూడవ పటం

సబ్బు శుభ్రపరిచే గుణమును సూచించే పటము

మూడు నాలుగు పటాలు: సబ్బుకణాలన్నీ జిడ్డు కణం చుట్టూ గుంపుగా చేరి జిడ్డుకణం కేంద్రంగా గల ఒక గుండ్రని నిర్మాణం ఏర్పడటాన్ని సూచిస్తాయి. కొల్లాయిడల్ ద్రావణంలోని కణాల మాదిరిగా మిసిలి కణాలు కూడా నీటిలో అవలంబనాలు (suspend) గా ఉంటాయి.

నీటిలో ఉండే వేరువేరు మిసిలి కణాలు కలిసి ఒక దగ్గర చేరి అవక్షేపాన్ని ఏర్పరచడం జరగదు. ఎందుకంటే సబ్బుకణాల మధ్య ఉండే అయాన్-అయాన్ వికర్షణ వానిని ఒక దగ్గరకు చేరకుండా నిరోధిస్తుంది. మురికి కణాలు సబ్బు నురగ కణాలతో చుట్టుముట్టి నీటి అవలంబనాలుగా ఉంటాయి. కనుక సులువుగా నీటితో బయటికి పంపబడతాయి. అందుకే సబ్బు కణాలు నీటిలో కరగగానే మురికిని వేరు చేయ గలుగుతాయి.

కీలక పదాలు

సంకరీకరణం, రూపాంతరత, వజ్రం, గ్రాఫైట్, బక్‌మిన్‌స్టర్ ఫుల్లరిన్, నానోట్యూబ్‌లు, కాటినేషన్, చతుర్‌సమయోజనీయత, హైడ్రోకార్బన్‌లు, ఆల్కేన్‌లు, ఆల్కీన్‌లు, ఆల్కైన్‌లు, సంతృప్త హైడ్రోకార్బన్‌లు, అసంతృప్త హైడ్రోకార్బన్‌లు, ప్రమేయ సమూహం, అణు సాదృశ్యం, సమజాత శ్రేణులు (Homologous) నామీకరణం, దహనం, ఆక్సీకరణం, సంకలన చర్య, ప్రతిక్షేపణ చర్య, ఇథనోల్, ఇథనోయిక్ ఆమ్లం, ఎస్టర్, ఎస్టరిఫికేషన్, సపోనిఫికేషన్, మిసిలి.

మనం ఏం నేర్చుకున్నాం?

- కార్బన్ అసంఖ్యాకమైన సమ్మేళనాలను ఏర్పరచడానికి కారణాలు – దాని చతుర్‌సంయోజనీయత, కాటినేషన్ ధర్మం, నాలుగు ఏక బంధాలు, ద్విబంధం మరియు రెండు ఏక బంధాలు, ఒక త్రిబంధం మరియు ఒక ఏక బంధం లేదా రెండు ద్విబంధాలు ఏర్పరచగలిగే సామర్థ్యం.
- కార్బన్, హైడ్రోజన్ యొక్క సమ్మేళనాలను హైడ్రోకార్బన్‌లు అంటాం.
- హైడ్రోకార్బన్‌లు రెండు రకాలు – సంతృప్త హైడ్రోకార్బన్‌లు (ఆల్కేన్‌లు), అసంతృప్త హైడ్రోకార్బన్‌లు (ఆల్కీన్‌లు మరియు ఆల్కైన్‌లు)
- కార్బన్ ఇతర కార్బన్ పరమాణువులతో గాని లేక ఇతర మూలక పరమాణువులతో ఉదా : హైడ్రోజన్, ఆక్సీజన్, సల్ఫర్, నైట్రోజన్ మరియు క్లోరిన్ మొదలైన వానితో సమయోజనీయ బంధాలు ఏర్పరచగలదు.
- కార్బన్‌పై ఉండే ప్రమేయ సమూహాలైన ఆల్కహాల్‌లు, ఆల్డిహైడ్‌లు, కీటోన్‌లు, కార్బాక్సిలిక్ ఆమ్లాలు మరియు కార్బన్ పరమాణువుల మధ్య ఉండే ద్వి $(C=C)$ త్రి $(C\equiv C)$ బంధాలు కర్బన సమ్మేళనాలు ప్రదర్శించే గుణాత్మక ధర్మాలకు కారణమవుతాయి.
- ఒకే సాధారణ ఫార్ములా, నిర్మాణం సాదృశ్యం మరియు ఒకే విధమైన రసాయన ధర్మాలు (ఒకే ప్రమేయ సమూహం ఉన్నందున) కలిగిన హైడ్రోకార్బన్‌ల శ్రేణిని లేదా సమూహాన్ని సమజాత శ్రేణి (homologous series) అంటాం.
- కార్బన్ ఏర్పరచే శృంఖల నిర్మాణాలు శాఖారహితంగా, శాఖాయుతంగా లేదా వలయాలుగా ఉంటాయి.
- ఒకే అణుఫార్ములాను కలిగి విభిన్న నిర్మాణంతో ఉండే కర్బన సమ్మేళనాలను నిర్మాణాత్మక అణు సాదృశ్యాలు అంటాం.
- సంతృప్త హైడ్రోకార్బన్‌లు దహనం చెందినపుడు కార్బన్-డై-ఆక్సైడ్ మరియు నీటిని ఏర్పరుస్తూ వేడిని వెలువరిస్తాయి.
- అసంతృప్త హైడ్రోకార్బన్‌లు సంకలన చర్యలలో పాల్గొంటే సంతృప్త హైడ్రోకార్బన్‌లు ప్రతిక్షేపణ చర్యలలో పాల్గొంటాయి.
- మనకు ప్రతిరోజు ఎంతగానో ఉపయోగపడే, ఇథనోల్ మరియు ఇథనోయిక్ ఆమ్లాలు (గ్లేసియాల్ ఎసిటిక్ ఆమ్లం) కర్బన సమ్మేళనాలే.
- సబ్బు అణువులు కార్బాక్సిలిక్ ఆమ్లాల పొడవాటి గొలుసులుగల సోడియం లేదా పోటాషియం లవణాలు.
- డిటర్జెంటల్‌లు, కార్బాక్సిలిక్ ఆమ్లాల గొలుసుల అమ్మోనియం లేదా సల్ఫోనేట్ లవణాలు.
- సబ్బులు, డిటర్జెంట్‌ల చర్య వాని అణువులు కలిగి ఉండే హైడ్రోఫోబిక్ మరియు హైడ్రోఫిలిక్ గ్రూపులపై ఆధారపడి ఉంటుంది. ఈ గ్రూపులే మురికి లేదా జిడ్డును కరిగించుటకు, తొలగించుటకు ఉపయోగపడతాయి.

అభ్యసనాన్ని మెరుగుపరచుకుందాం

1. ఒక సాధారణ హైడ్రోకార్బన్ పేరు చెప్పండి. (AS1)
2. ఆల్కేన్‌లు, ఆల్కీన్‌లు, ఆల్కైన్‌ల సాధారణ అణుఫార్ములా ఏమిటి? (AS1)

3. నిల్వ చేయుటకు ఉపయోగించే కార్బాక్సిలిక్ ఆమ్లం పేరేమిటి? (AS1)
4. ఇథనాల్‌ను గాలిలో దహనం చేసినపుడు నీరుతో పాటుగా ఏర్పడే ఇతర ఉత్పన్నమేమిటి? (AS1)
5. క్రింది సమ్మేళనాల IUPAC పేర్లను రాయండి. ఒకవేళ ఒకటి కన్నా ఎక్కువ సమ్మేళనాలు వస్తే వాటన్నిటి పేర్లను రాయండి. (AS1)
   i) ఈథేన్ నుండి ఏర్పడిన ఆల్డిహైడ్
   ii) బ్యూటేన్ నుండి పొందిన కీటోన్
   iii) ప్రోపేన్ నుండి ఏర్పడిన క్లోరైడ్
   iv) పెంటేన్ నుండి ఏర్పడిన ఆల్కహాల్
6. వెల్డింగ్ చేయుటకు ఇథైన్, ఆక్సిజన్‌ల మిశ్రమాన్ని మండిస్తారు. ఇథైన్ మరియు గాలిని ఎందుకు ఉపయోగించరో చెప్పగలరా? (AS1)
7. వనస్పతి తయారీలో, సంకలన చర్యను ఎలా ఉపయోగిస్తారో రసాయన సమీకరణం సహాయంతో వివరించండి.(AS1)
8. A) ఒక సమ్మేళనం అణుఫార్ములా C_3H_6O. ఈ అణుఫార్ములాతో రాయగలిగిన వివిధ నిర్మాణాలను రాయండి. (AS1)
   B) మీరు రాసిన సమ్మేళనాల IUPAC పేర్లను సూచించండి.(AS1)
   C) ఈ సమ్మేళనాలలోని పోలికలు (similarity) ఏమిటి?(AS1)
9. ఒక సాధారణ కీటోన్ పేర్కొన్ని దాని అణుఫార్ములా రాయండి. (AS1)
10. కార్బన్ పరమాణువు మరొక కార్బన్ పరమాణువుతో కలిసి బంధాలనేర్పరచుకునే ధర్మాన్ని ఏమంటారు? (AS1)
11. ఇథనోల్‌ను 443kల వద్ద గాఢ H_2SO_4 తో కలిపి వేడి చేయుట వలన ఏర్పడే సమ్మేళనం పేరేమిటి?(AS1)
12. ఈస్టరిఫికేషన్ చర్యకు ఒక ఉదాహరణనివ్వండి. (AS1)
13. క్రోమిక్ ఎన్‌హైడ్రైడ్ లేదా ఆమ్లీకృత పొటాషియం పర్మాంగనేట్‌లలో ఏదేని ఒక దానితో ఇథనాల్‌ను ఆక్సీకరణ చెందిస్తే ఏర్పడే ఉత్పన్నం ఏమిటి? (AS1)
14. ఈథేన్ నుండి ఇథనాల్‌ను తయారు చేసే చర్యను చూపే రసాయన సమీకరణాన్ని రాయండి. (AS1)
15. సమజాత (homologous) శ్రేణిలో $CH_3OHCH_2CH_3$ కి తరువాత వచ్చే సమ్మేళనం యొక్క IUPAC పేరును రాయండి. (AS1)
16. కర్బన సమ్మేళనాల సమజాత శ్రేణులను నిర్వచించండి. సమజాత (homologous) శ్రేణుల ఏవేని రెండు లక్షణాలను తెలుపండి. (AS1)
17. కింది ప్రమేయ సమూహాల పేర్లను రాయండి. (AS1)
   a) –CHO   b) –C = O
18. కార్బన్ ప్రధానంగా సమయోజనీయ బంధాలను ఎందుకు ఏర్పరుస్తుంది? (AS1)
19. మూలకాలు, సమ్మేళనాలు లేదా మిశ్రమాలు ఏవి రూపాంతరత అనే ధర్మాన్ని చూపుతాయి. సరియగు ఉదాహరణలతో వివరించండి. (AS1)
20. ఇథనాల్ నుండి సోడియం ఇథాక్సైడ్‌ను ఎలా తయారుచేయబడుతుంది? రసాయన సమీకరణంతో వివరించండి. (AS1)

21. ఇథనాల్ నుండి ఇథనోయిక్ ఆమ్లం ఏవిధంగా ఏర్పడుతుందో రసాయన సమీకరణం ద్వారా వర్ణించండి. (AS1)
22. సబ్బు యొక్క శుభ్రపరిచే చర్యను వివరించండి. (AS1)
23. కార్బన్ సమ్మేళనాల ఈస్టరిఫికేషన్ మరియు సఫోనిఫికేషన్ చర్యల మధ్య బేధాన్ని వివరించండి. (AS1)
24. గ్రాఫైట్ నిర్మాణాన్ని బంధాలు ఏర్పడుట దృష్ట్యా వివరించండి. దాని నిర్మాణంపై ఆధారపడిన ఒక ధర్మాన్ని తెలుపండి. (AS1)
25. వినిగర్‌లో ఉండే ఆమ్లం పేరేమిటి? (AS1)
26. ఇథనాల్‌లో చిన్న సోడియం ముక్కను వేస్తే ఏం జరుగుతుంది? (AS2)
27. A, B అనే రెండు కర్బన సమ్మేళనాల అణు ఫార్ములాను వరుసగా C_3H_8 మరియు C_3H_6 అయితే ఆ రెండింటిలో ఏది సంకలన చర్యలను ప్రదర్శిస్తుంది? మీ సమాధానాన్ని ఎలా సమర్థించుకుంటారు? (AS2)
28. నీటి కాఠిన్యతను పరిశీలించుటకు ఏదైన ఒక పరీక్షను సూచించండి మరియు దానిని సోదాహరణంగా వివరించండి. (AS3)
29. ఇథనాల్, ఇథనోయిక్ ఆమ్లాల మధ్య బేధాన్ని చూపించే ఒక రసాయన చర్యను వర్ణించండి. (AS3)
30. 'X' అనే ఒక సమ్మేళనం C_2H_6O అనే అణుఫార్ములాను కలిగి ఉండి KM_nO_4 ఆమ్ల సమక్షంలో ఆక్సీకరణ చర్యలో పాల్గొని 'Y' అనే సమ్మేళనాన్ని ఏర్పరిచింది. దాని అణుఫార్ములా $C_2H_4O_2$ అయినా
    a) X మరియు Y లను కనుక్కోండి. (AS3)
    b) 'X' అనే సమ్మేళనం 'Y' తో చర్య జరిపినపుడు ఏర్పడే సమ్మేళనం పచ్చళ్ళ నిల్వకోసం ఉపయోగించేది. అయితే ఏర్పడే సమ్మేళనంకు సంబంధించిన మీ పరిశీలనలను నమోదు చేయండి. (AS3)
31. మీథేన్, ఈథేన్, ఈథీన్ మరియు ఈథైన్ అణువుల నమూనాలను బంకమట్టి మరియు అగ్గిపుల్లలతో తయారు చేయండి. (AS4)
32. పండ్లను కృత్రిమంగా పక్వం చేయుటకు ఇథిలీన్ ఉపయోగించటం గురించిన సమాచారాన్ని సేకరించండి. ఒక నివేదిక తయారు చేయండి. (AS4)
33. ఈథేన్ అణువు యొక్క ఎలక్ట్రాన్ బిందు (Electron dot) నిర్మాణాన్ని గీయండి. (AS5)
34. రోజు వారీ జీవితంలో ఎస్టర్‌ల పాత్ర నీవు ఎలా ప్రశంసిస్తావు? (AS6)
35. సమాజంలో కొంతమందిలో ఒక అలవాటుగా ఉన్న ఆల్కహాల్ సేవనాన్ని నీవు ఎలా ఖండిస్తావో తెల్పుము (AS7)
36. $C_2H_4O_2$ అణుఫార్ములా కలిగిన ఒక కర్బన సమ్మేళనం, సోడియం కార్బోనేట్/బైకార్బోనేట్‌ల కలయికతో మంచి సువాసనగల వాయువును (brisk effervescence) ఇస్తుంది.
    కింది ప్రశ్నలకు సమాధానాలివ్వండి.
    a) ఆ కర్బన సమ్మేళనం ఏమై ఉంటుంది? (AS1)
    b) వెలువడిన వాయువు పేరేమిటి? (AS1)
    c) వెలువడిన వాయువును ఎలా పరీక్షిస్తారు? (AS2)
    d) పై చర్యకు తగిన సమీకరణాన్ని రాయండి. (AS3)
    e) పై కర్బన సమ్మేళనం యొక్క రెండు ముఖ్య ఉపయోగాలను రాయండి. (AS1)

37. 1 మి.లీ గ్లేసియల్ ఎసిటికామ్లం మరియు 1 మి.లీ. ఇథనాల్‌లను ఒక పరీక్షనాళికలో తీసుకొని, దానికి కొన్ని చుక్కల గాఢ సల్ఫ్యూరికామ్లాన్ని కలిపి ఆ మిశ్రమాన్ని వెచ్చని నీటిలో 5 నిమిషాలు ఉంచారు.
కింది ప్రశ్నలకు సమాధానాలివ్వండి.
a) చర్యానంతరం ఏర్పడే ఫలిత సమ్మేళనం ఏమిటి? (AS2)
b) పై చర్యను రసాయన సమీకరణంతో సూచించండి?(AS1)
c) పై చర్యను పోలిన చర్యలను సూచించుటకు ఉపయోగించే పదమేమిటి?(AS1)
d) ఏర్పడిన సమ్మేళనంకు ఉండే ప్రత్యేక లక్షణాలేమిటి?(AS1)

ఖాళీలను పూరించండి

1. ద్విబంధం మరియు త్రిబంధాలను కలిగి ఉండే కర్బన సమ్మేళనాలను .... అంటారు.
2. దగ్గుటానిక్‌లలో ముఖ్య అనుఘటకంగా ఉండే సమ్మేళనం ....
3. ఇథనోయిక్ ఆమ్లం యొక్క చాలా విలీన పరచిన ద్రావణం ....
4. ఆల్కహాల్, కార్బాక్సిలిక్ ఆమ్లాల చర్య వలన ఏర్పడే తియ్యని వాసన గల పదార్థం ....
5. ఇథనాల్ లో సోడియం లోహాన్ని జారవిడిస్తే .... వాయువు వెలువడుతుంది.
6. మిథనాల్‌లోని ప్రమేయ సమూహం ....
7. 3 కర్బన పరమాణువులను కలిగి ఉన్న ఆల్కేన్ యొక్క IUPAC నామము ....
8. ఆల్కైన్‌ల సమజాతశ్రేణిలోని మొదటి సమ్మేళనం ....
9. గాఢ సల్ఫ్యూరికామ్లంలో ఇథనాల్ యొక్క నిర్జలీకరణ చర్య కారణంగా .... ఏర్పడుతుంది.
10. అమ్మోనియాలోని ఏక సమయోజనీయ బంధాల సంఖ్య ....
11. ఆల్కేన్‌లు .... చర్యలలో పాల్గొంటాయి.

సరైన సమాధానాన్ని ఎన్నుకోండి

1. విలీన ఎసిటికామ్లాన్ని కింది రసాయనాలను కలిగిఉన్న 4 పరీక్షనాళికలలో కలిపారు. [ ]
i) KOH ii) $NaHCO_3$ iii) K_2CO_3 iv) $NaCl$
ఏ పరీక్షనాళికలో సువాసనగల వాయువు ఏర్పడుతుంది.
a) i & ii b) ii & iii c) I & iv d) ii & iii
2. కింది సూచించిన శాతాలలో ఏ శాతపు ఎసిటికామ్లాన్ని నీటితో కలిపి పచ్చళ్ళను నిల్వ చేసే వినిగర్‌లా వాడుతారు? [ ]
a) 5-10% b) 10-15% c) 20-130% d) 100%

3. ఆల్డిహైడ్ పేరును రాయడానికి ఉపయోగించే పరపదమేమిటి? [ ]

a) ఓల్ (–ol) b) ఆల్ (–al)

c) -ఓన్ (–one) d) -ఈన్ (–ene)

4. ఎసిటికామ్లాన్ని నీటిలో కలిపినపుడు అది ద్విగతంగా అయాన్‌లుగా విడిపోతుంది. ఎందుకంటే అది ఒక

a) బలహీన ఆమ్లం b) బలమైన ఆమ్లం [ ]

c) బలహీన క్షారం d) బలమైన క్షారం

5. కింది ఏ హైడ్రోకార్బన్ అణు సాదృశ్యాన్ని ప్రదర్శిస్తుంది? [ ]

a) C_2H_4 b) C_2H_6

c) C_3H_8 d) C_4H_{10}.

6. సాధారణంగా హైడ్రోకార్బన్‌ల దహనంతో పాటు సాధారణంగా ఏర్పడునవి [ ]

a) వేడి b) కాంతి

c) వేడి, కాంతి రెండూ d) విద్యుచ్ఛక్తి

7. A, B, C అనే మూడు పరీక్ష నాళికలను తీసుకొని, 2 మి.లీ. ఇథనోయిక్ ఆమ్లాన్ని ప్రతి దాంట్లో నూ తీసుకొని వాటికి 2 మి.లీ., 4 మి.లీ. మరియు 8 మి.లీ. నీటిని కలిపారు. ఏ పరీక్ష నాళికల్లో స్పష్టమైన ద్రావణం (clear solution)ఏర్పడుతుంది? [ ]

a) పరీక్ష నాళిక A లో మాత్రమే b) పరీక్ష నాళికలు A, B లలో మాత్రమే

c) పరీక్ష నాళికలు B, C లలో మాత్రమే d) అన్ని పరీక్ష నాళికల్లో

8. 5 మి.లీ. నీటికి 2 మి.లీ. ఎసిటికామ్లాన్ని చుక్కలు చుక్కలుగా కలిపినపుడు దీనిని గమనించవచ్చు. [ ]

a) నీటిపైన ఒక ప్రత్యేక పొరగా ఆమ్లం ఏర్పడడం.

b) నీరు, ఆమ్లంపైన ఒక ప్రత్యేక పొరగా ఏర్పడడం.

c) స్పష్టమైన సజాతీయ ద్రావణం ఏర్పడడం.

d) పింక్ రంగులోనున్న స్పష్టమైన ద్రావణం ఏర్పడడం.

9. ఘన సోడియం కార్బోనేట్‌కు కొన్ని చుక్కల ఇథనోయిక్ ఆమ్లాన్ని కలిపినపుడు కింది చర్య జరుగుతుంది.

a) వేగంగా బుడగలుగా వాయువు వెలువడుతుంది. [ ]

b) గోధుమ రంగు పొగలు వెలువడుతాయి.

c) సువాసనగల వాయువు వెలువడుతుంది.

d) కుళ్ళిన వాసనగల వాయువు వెలువడుతుంది.

10. ఎసిటికామ్లం, ఇథైల్ ఆల్కహాల్‌తో చర్య జరుపునపుడు దానికి గాఢ H_2SO_4 గా కలుపుతాం. అది .... వలె ఉపయోగపడుతుంది. ఈ ప్రక్రియను .... అంటాం. [ ]

a) ఆక్సీకారిణి, సఫోనిఫికేషన్ b) నిర్జలీకారిణి ఎస్టరిఫికేషన్

c) క్షయకారిణి, ఎస్టరిఫికేషన్ d) ఆమ్లం, ఎస్టరిఫికేషన్.

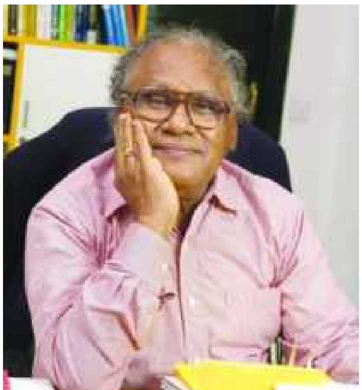
హోమి జహంగీర్ బాబా

హోమి జె.బాబా (30.10.1909–24.01.1966) ఒక అణుభౌతికశాస్త్రవేత్త. ఇతను TIFR అనే సంస్థకు ప్రథమ డైరెక్టర్‌గా, భౌతికశాస్త్ర ఆచార్యులుగా పనిచేసాడు. భారత అణుశక్తి కార్యక్రమానికి ఇతనిని పితామహునిగా భావిస్తారు. తను ఎన్నో TIFR, BARC వంటి ప్రఖ్యాతిగాంచిన పరిశోధనా సంస్థలకు ప్రపథమ డైరెక్టర్‌గా పనిచేసాడు. ఈ రెండు సంస్థలు కూడా భారతదేశం అణురియాక్టర్‌ల తయారీలో, అణుశక్తి అభివృద్ధిలో కీలక పాత్ర పోషించాయి. ఇవి బాబా పర్యవేక్షణలో పనిచేసాయి.

'The Absorption of Cosmic radiation' అనే అంశంపై తన మొదటి పరిశోధనాపత్రం ప్రచురించిన తర్వాత బాబా 8 జనవరి 1933లో అణుభౌతికశాస్త్రంలో Ph.D పొందడం జరిగింది. ఈ పరిశోధనా పత్రం అతనికి 1934లో ఐసాక్ న్యూటన్ స్టూడెంట్‌షిప్ పొందడానికి ఉపయోగపడింది.

బాబా తన వైజ్ఞానిక ప్రస్థానాన్ని బ్రిటన్‌లో ప్రారంభించినప్పటికి భారతదేశం తిరిగివచ్చి, బెంగుళూర్‌లో నోబెల్ ప్రైజ్ విజేత సర్.సి.వి.రామన్ నాయకత్వంలో నడుస్తున్న Indian institute of science (IISC) లో రీడర్‌గా తన వృత్తిని ప్రారంభించాడు. ఈ కాలంలోనే అతను భారతదేశంలో అణుశక్తి కార్యక్రమాన్ని ప్రారంభించవలసిన అవసరంను గురించి అప్పటి ప్రధాని జవహర్‌లాల్ నెహ్రూను ఒప్పించారు. 1945లో నెలకొల్పబడిన Tata Institute of Fundamental Research (TIFR) అనే సంస్థకు, 1948లో Atomic energy commission కు అతడు మొదటి ఛైర్మన్‌గా పనిచేసాడు. 1950లో IAEA conference కు భారతదేశం తరుపున బాబా ప్రాతినిధ్యం వహించాడు. అలాగే జెనీవాలో 1950లో జరిగిన UN conference on the peaceful Uses of Atomic Energy కి అతను అధ్యక్షుడుగా వ్యవహరించాడు.

బాబా ఎలక్ట్రాన్ ద్వారా పాసిట్రాన్‌ల స్కాటరింగ్ (Scattering) కు సరియైన సమీకరణం ఉత్పాదించడం ద్వారా అంతర్జాతీయ ఖ్యాతిని గడించాడు. ఈ ప్రక్రియ 'బాబా స్కాటరింగ్'గా ప్రఖ్యాతిగాంచింది. అతను క్రాప్టన్ స్కాటరింగ్, R– ప్రక్రియలపై చేసిన కృషి అణుభౌతికశాస్త్ర అభివృద్ధికి ఎంతగానో తోడ్పడింది. దురదృష్టవశాత్తు బాబా వియాన్నాలో జరిగే IAEA Scientific Advisory Committee మీటింగ్‌కు హాజరయ్యేందు వెళుతూ Mont Blanc వద్ద జరిగిన విమాన ప్రమాదంలో 1966 సంవత్సరంలో మనలను విడిచి వెళ్ళిపోయాడు. కాని అతను భారతదేశంలో అణుశక్తి కార్యక్రమానికి వేసిన బీజాలు ఈరోజు మనదేశాన్ని అగ్రదేశాల సరసన నిలబెట్టాయి.



చింతామణీ నాగేసా రామచంద్రారావు

C.N.R. రావు బెంగుళూర్‌లోని ఒక కన్నడ కుటుంబంలో హనమంత నాగేసారావు మరియు నాగమ్మ నాగేసా రావులకు జన్మించిన సంతానం. అతడు తన సెకండరీ విద్యను ప్రథమశ్రేణిలో 1947లో పూర్తిచేసాడు. తన 17వ ఏటనే B.Sc ని బెంగుళూర్‌లోని మైసూరు యూనివర్సిటీకీ చెందిన కేంద్రకళాశాలలో ప్రథమశ్రేణిలో 1951లో పూర్తిచేసాడు. రెండు సంవత్సరాల తర్వాత అతడు రసాయన శాస్త్రంలో మాస్టర్ డిగ్రీని బనారస్ హిందూ యూనివర్సిటీ నుండి పూర్తిచేసాడు. అతడు తన 24వ ఏటనే IIT ఖరగ్‌పూర్‌లో Ph.D ని కేవలం 2 సం॥ల 9 నెలల్లోనే పూర్తి చేసాడు. అతని మొదటి పరిశోధనా పత్రం 1954లో ఆగ్రా యూనివర్సిటీ పరిశోధనా జర్నల్‌లో ప్రచురించబడింది.

- C.N.R రావుగారు పదార్థరసాయన శాస్త్రంలో అంతర్జాతీయంగా గుర్తింపుపొందిన రసాయనశాస్త్రవేత్త.
- ఇతను ప్రస్తుతం ప్రధానమంత్రికి సలహాలనిచ్చే వైజ్ఞానిక సలహామండలికి అధ్యక్షులుగా ఉన్నారు.
- ఇతను 1400పైగా పరిశోధనా పత్రాలను '45' పైగా పుస్తకాలను ప్రచురించారు.
- ఇతనికి 2000 సం॥లో రాయల్ సొసైటీవారు హ్యూజెస్ మెడల్ అనే అవార్డును ఇవ్వడం జరిగింది. అతడు India Science award (2004)ను మొట్టమొదటగా గ్రహించిన వ్యక్తి.
- ఇతను పరివర్తనమూలక ఆక్సైడ్ వ్యవస్థల గురించి, సంకరీకరణ పదార్థాల గురించి, నానోపదార్థాలైన, నానోట్యూబులు, గ్రాఫీన్‌ల గురించి విస్తృత పరిశోధనలు చేసాడు.
- ప్రస్తుతం రావుగారు గ్రాఫీన్ అనే అద్భుత పదార్థం మరియు కృత్రిమ కిరణజన్యసంయోగ క్రియల గురించి పరిశోధనలు కొనసాగిస్తున్నారు.
- ఈయనను 2014, ఫిబ్రవరి 4వ తేదీన భారత ప్రభుత్వం భారతరత్న అవార్డుతో సత్కరించింది.