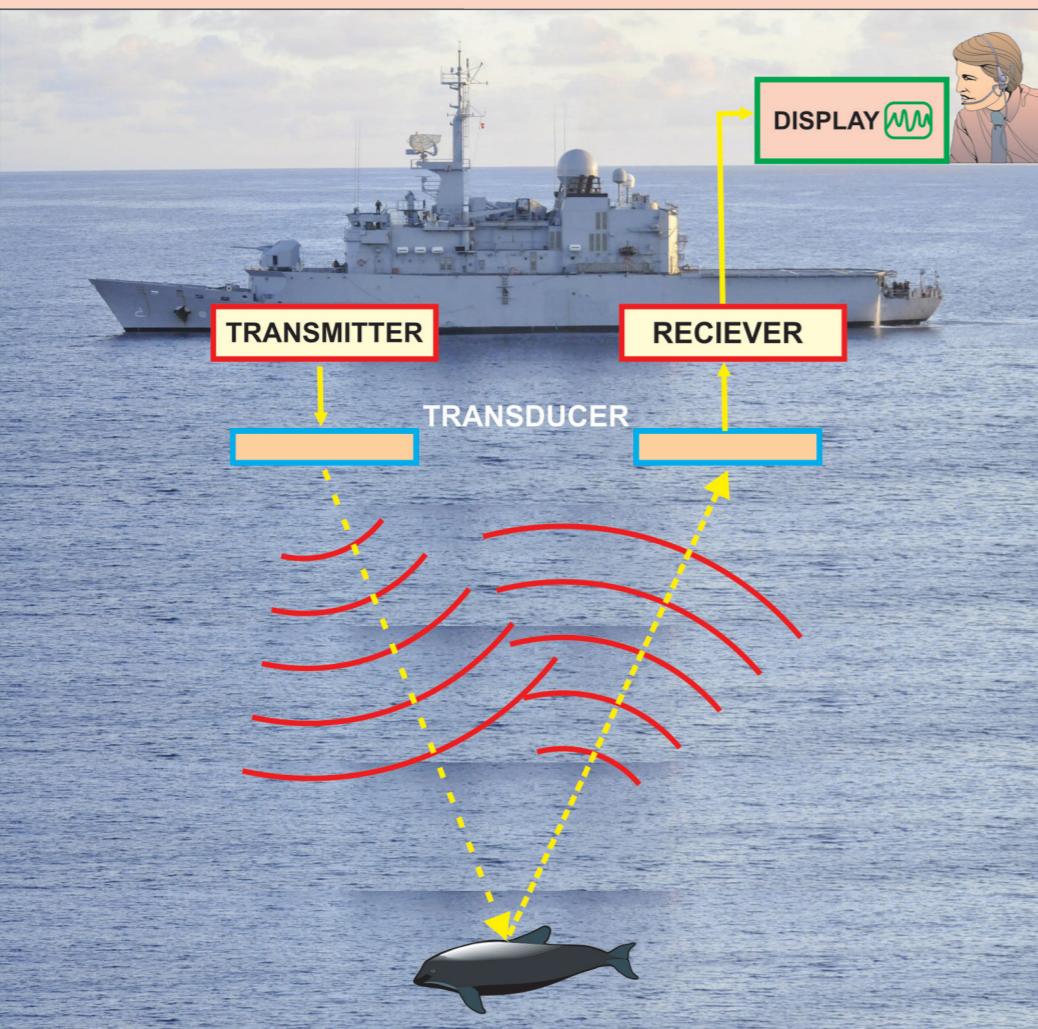


Nothing has such power to broaden the mind as the ability
to investigate systematically and truly all that comes
under thy observation in life.

....Marcus Aurelius



తెలంగాణ ప్రభుత్వ ప్రముఖ, హైదరాబాదు

భౌతిక రసాయన శాస్త్రం

9వ తరగతి

F

భౌతిక రసాయన శాస్త్రం

9వ తరగతి

భౌతిక రసాయన శాస్త్రం

9వ తరగతి

తెలంగాణ ప్రభుత్వ ప్రముఖ, హైదరాబాదు

తెలంగాణ ప్రభుత్వం వారి ఉచిత వంపిసీ

The page contains several educational illustrations and experiments:

- Top Left:** An inset showing three small containers with different substances (orange cube, white powder, purple liquid) and their corresponding diffraction patterns on a grid.
- Top Right:** An inset showing a balance scale with a test tube containing a red liquid on one side and a lit Bunsen burner on the other.
- Middle Left:** An illustration of Earth with an apple falling from above, representing gravitational force.
- Middle Right:** An inset showing two thermometers in beakers of water, with one thermometer being heated by a Bunsen burner.
- Bottom Right:** An inset showing a light source emitting light rays onto a circular mirror.
- Bottom Left:** An inset showing a laboratory setup with a round-bottom flask on a tripod stand, connected to glass tubing.

భూతిక రసాయన శాస్త్రం

9వ తరగతి

సంపాదకులు

శ్రీ కమల్ మహేంద్రూ, ప్రాఫెసర్,
విద్యా భవన్ ఎడ్యూకేషనల్ రిసోర్స్ సెంటర్,
ఉదయపూర్, రాజస్థాన్.

డా॥ యం. అదినారాయణ, రిటైర్డ్ ప్రాఫెసర్,
కెమిట్రి విభాగము, ఉన్నానియా యూనివర్సిటీ,
హైదరాబాదు.

డా॥వి. కృష్ణ రాజులు నాయుడు, రిటైర్డ్ ప్రాఫెసర్,
ఫిజిక్స్ విభాగము, ఉన్నానియా యూనివర్సిటీ,
హైదరాబాదు.

డా॥ సన్మారు ఉపేందర్ రెడ్డి, ప్రాఫెసర్ & హెడ్,
విద్యా ప్రణాళిక - పార్యుప్సుక విభాగం,
యస్.సి.ఇ.ఆర్.టి., హైదరాబాదు.

సహకారం

శ్రీ వి. సుధాకర్,
ఎడ్యూకేషన్ డిపార్ట్మెంట్,
జ.ఎఫ్.ఎల్.యు., హైదరాబాదు.

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

శ్రీ కిషోర్ దారక్,
విద్యా భవన్ ఎడ్యూకేషనల్ రిసోర్స్ సెంటర్,
ఉదయపూర్, రాజస్థాన్.

సమస్వయం

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

డా॥ పి. శంకర్, అసిస్టెంట్ ప్రాఫెసర్
ఐ.ఎ.ఎస్.ఇ., ఓ.యూ., హైదరాబాదు.

డా॥ టి.వి.యస్. రఘేష్, కో-ఆర్డ్రెనేటర్
విద్యా ప్రణాళిక-పార్యుప్సుక విభాగం,
యస్.సి.ఇ.ఆర్.టి., హైదరాబాదు.



ప్రభుత్వ ప్రచురణ - తెలంగాణ, హైదరాబాదు.

విద్యావల్ల ఎదగాలి
వినయంతో మెలగాలి

చట్టాలను గౌరవించండి
హక్కులను పొందండి



© Government of Telangana, Hyderabad.

*First Published 2013
New Impressions 2014, 2015*

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, Telangana.

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 Telangana

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

పార్యవుస్తక అభివృద్ధి మండలి

శ్రీ ఎ. సత్యనారాయణ రెడ్డి, సంచాలకులు,
రాష్ట్ర విద్యుత్ పరిశోధన శిక్షణ సంస్థ,
హైదరాబాదు.

శ్రీ బి. సుధాకర్, సంచాలకులు,
ప్రభుత్వ పార్యవుస్తక ముద్రణాలయం,
హైదరాబాదు.

డా॥ నస్సురు ఉపేందర్ రెడ్డి, ప్రాఫెసర్ & పోడ్,
విద్యుత్ ప్రణాళిక - పార్యవుస్తక విభాగం,
ఎస్.ఎస్.బి.ఆర్.టి., హైదరాబాదు.

రచయితలు

శ్రీ యం. రాఘవుచూం, లెక్చరర్,
ఎ.ఎ.ఎస్.బి., మాసబోటాంక్, హైదరాబాదు.

డా॥ పి. శంకర్, అసిస్టెంట్ ప్రాఫెసర్
ఎ.ఎ.ఎస్.బి., ఓ.యూ., హైదరాబాదు.

డా॥ కె. సురేష్, స్కూల్ అసిస్టెంట్,
జడ్.పి.పోచ్.యస్. పసరగొండ, వరంగల్.

శ్రీ డి. మధుసూదన రెడ్డి, స్కూల్ అసిస్టెంట్,
జడ్.పి.పోచ్.యస్. మునగాల, నల్గొండ.

శ్రీ వి. గురువురావు, స్కూల్ అసిస్టెంట్,
జడ్.పి.పి.ఎస్.ఎస్. పర్వతగిరి, వరంగల్.

శ్రీ ఆర్. ఆనంద కుమార్, స్కూల్ అసిస్టెంట్,
జడ్.పి.పోచ్.యస్. లక్ష్మీపురం, విశాఖపట్నం.

శ్రీ కె.వి.కె. శ్రీకాంత్, స్కూల్ అసిస్టెంట్,
జి.టి.డబ్బు.ఎ.పోచ్.యస్. యస్.ఎల్.పురం, శ్రీకాకుళం.

శ్రీ యం. తశ్వరరావు, స్కూల్ అసిస్టెంట్,
జి.పోచ్.యస్. సోంపేట, శ్రీకాకుళం.

శ్రీ యస్. నాష్ట అటీ, స్కూల్ అసిస్టెంట్,
జడ్.పి.పోచ్.యస్. జి.డి.నెల్లూరు, చిత్తురు.

కవర్ పేజీ, గ్రాఫిక్స్ & డిజైనింగ్

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

శ్రీ కిషన్ తాటోజు, కంప్యూటర్ ఆపరేటర్,
యస్.సి.బి.ఆర్.టి., హైదరాబాదు.

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

ప్రవేశిక...

ప్రకృతి సమస్త ప్రాణికోటికి జీవాధారం. ఇందులో ఇమిడి ఉన్న రాళ్ళు, నీళ్ళు, కొండలు కోసలు, వృక్షాలు, జంతువులు... వేటికవి ప్రత్యేకమైనవే. ప్రతిదీ ప్రాధాన్యత కగిలిగినదే. మానవుడు ప్రకృతిలో ఒక భాగం మాత్రమే. సమస్త ప్రకృతి నుండి మనిషిని వేరుచేయగలిగినది, అతడికి మాత్రమే పరిమితమైనది - ఆలోచన శక్తి. ఆలోచన మనిషిని మిగిలిన ప్రకృతి నుండి ప్రత్యేకమైన శక్తిగా రూపొందిస్తుంది. సరళంగా, సహజంగా కనిపిస్తూనే తనలో దాగి ఉన్న రహస్యాల చిక్కుముడులను విప్పదీయమంటూ ప్రకృతి ప్రతినిత్యం సవాలు చేస్తూనే ఉంటుంది. మనిషి తన మనోనేత్రంతో ఈ సవాళ్ళకు జవాబులు వెతుకుతూ ఉంటాడు. విచిత్రమేమిటంటే ప్రశ్నలు, సమాధానాలు రెండు ప్రకృతిలోనే దాక్కుని ఉంటాయి. వాటిని వెతికి పట్టుకోవడం శాస్త్రం. ఇందుకోసం కొన్ని ప్రశ్నలు, ఇంకొన్ని ఆలోచనలు మరికొన్ని పరిశోధనలు అవసరమౌతాయి. పరిష్కారం దొరికేంతవరకు వివిధ దారుల వెంబడి సదుస్తూ క్రమపద్ధతిలో సాగిపోవడం శాస్త్రీయ అధ్యయనం. పరిశోధనల సారమంతా ప్రశ్నలను గుర్తించడంలో, సంధించడంలోనే దాగి ఉంటుంది. అందుకే శాస్త్ర అధ్యయనమంటే ప్రశ్నించే శక్తిని పెంపొందించుకోవడమంటాడు గెలీలియో.

తరగతిలో నేర్చుతున్న 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 అంతఃమాత్రాలను అర్థం చేసుకోవడంతో పాటు ప్రకృతి పరమైన సహసంబంధానికి, పరస్పర ఆధారితత్వానికి అంతరాయం కలగకుండా అడుగు వేయడం కూడా అవసరం.

ఉన్నత పారశాల 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 క్లీట్రంతోనూ ఇటు ప్రయోగశాలతోనూ స్పష్టమైన సంబంధాలను కలిగి ఉంటుంది. కాబట్టి బోధనలో క్లీట్ర ప్రయోగాల ప్రాధాన్యత ఎంతో ఉంటుంది. స్థానిక పరిసరాలతో ముడిపడినదిగా శాస్త్ర బోధన ఉండాలన్నా జాతీయ విద్యా ప్రణాళిక-2005 సూచనలను తప్పని సరిగా పారశాలల్లో అమలు పరచడం అవసరం.



విద్యాహక్కుచ్టం-2009 కూడా పిల్లలలో సామర్థ్యాల సాధనకు అత్యధిక ప్రాధాన్యతను ఇవ్వాలని నూచించింది. అలాగే విజ్ఞానశాస్త్ర బోధన వైజ్ఞానిక ఆలోచనలు కలిగిన నూతన తరాన్ని రూపుద్దేధిగా కూడా ఉండాలని తెలిపింది. ప్రతి పరిశోధన వెనక దాగి ఉన్న కృపిని, శాస్త్రవేత్తల ఆలోచన సరళిని పిల్లలతో గుర్తింపజేయడమే విజ్ఞాన శాస్త్ర బోధనలో కీలకాంశం. పిల్లలు వివిధ అంశాల పట్ల తమ ఆలోచనలను, అభిప్రాయాలను స్వేచ్ఛగా వ్యక్తికరించగలగాలి. తమదైన కోణంలో పరిష్కారాలు నూచించగలగాలి అన్న రాష్ట్ర విద్యా ప్రణాళిక పరిధి పత్రం-2011 ఆశయాల మేరకు రూపొందించిన ఈ నూతన విజ్ఞాన శాస్త్ర పార్శ్వపుస్తకాలు పిల్లలు వైజ్ఞానికంగా ఆలోచించగలిగిన స్వీయ పరిశోధకులుగా మారేందుకు తోడ్పుడతాయి.

ఈ నూతన పార్శ్వపుస్తకాల రూపకల్పనలో సహకరించిన విద్యాభ్యవన్ సొస్టెటీ, రాజస్తాన్ వారికి పాత్యాంశాలను రూపొందించిన రచయితలకు, పార్శ్వపుస్తకాన్ని అందంగా రూపొందించిన డి.టి.పి. బృందానికి, భాషదోషాలు సరిచేసిన ల్రీ దేస్చపాండే, విశ్రాంత ఆచార్యులు, కాలేజ్ ఆఫ్ ఇంజనీరింగ్, ఉస్కానియూ యూనివర్సిటీ, ల్రీ యం. వరప్రసాద రావు, విశ్రాంత ఉపన్యాసకులు, ఇ.ఎల్.టి.సి. వారికి ధన్యవాదాలు. ఈ పార్శ్వపుస్తకాన్ని పిల్లలు అర్థవంతంగా ఉపయోగించుకోవాలంటే ఉపాధ్యాయుని పాత్ర కీలకం. పిల్లలలో విజ్ఞానశాస్త్ర ఆలోచన సరళి మొగ్గతొడిగేలా శాస్త్రాన్ని దృష్టిధం వెల్పివిరిసేలా నూతన పార్శ్వపుస్తకాలను వినియోగించడంలో ఉపాధ్యాయులు కృషి చేస్తారని ఆశిస్తూ...

విజ్ఞానాభి వందనాలతో...





ఉపాధ్యాయులా...

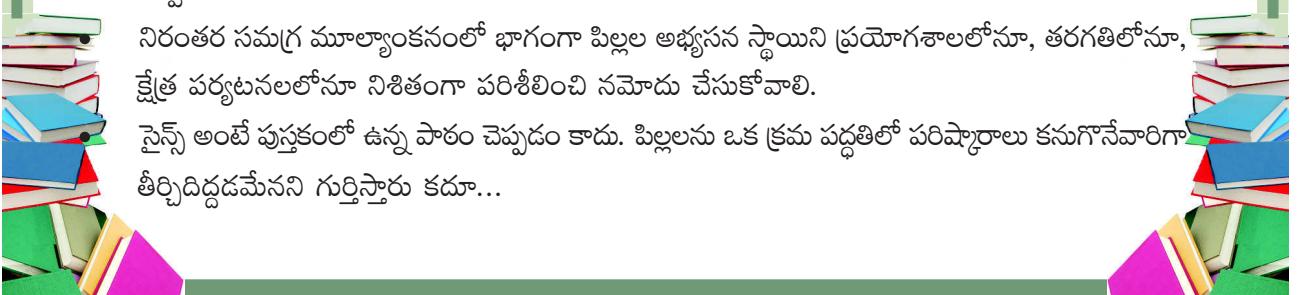


నూతన విజ్ఞానశాస్త్ర పార్శ్వపుస్తకాలు పిల్లలలో పరిశీలనా శక్తిని, పరిశోధనాభిలాపను పెంపాందించేవిగా రూపొందించారు. వారిలో సహజంగా ఉండే జ్ఞానకాంక్షకు మరింత పదును పెట్టేలా తరగతి గది బోధనాభ్యసన ప్రక్రియలు రూపొందించడం ఉపాధ్యాయుల కర్తవ్యం. జాతీయ, రాష్ట్ర విద్యా ప్రణాళికా పత్రాలు, విద్యా హక్కు చట్టం మొదలైనవన్నే విజ్ఞాన శాస్త్ర బోధనలో సమూల మార్పులను కాంక్షిస్తున్నాయి. దానికి అనుగుణంగానే ఈ పార్శ్వపుస్తకాలు రూపొందాయి. కాబట్టి ఉపాధ్యాయులోకం తమ బోధనా విధానంలో నూతన పంథా ఆవలంబించడం అవసరం. ఇందుకోసం ఏమేమి చేయాలో ఏమేమి చేయరాదో పరిశీలిద్దాం.

- పార్శ్వపుస్తకాన్ని ఆమూలాగ్రం చదివి ప్రతి భావనను లోతుగా విశ్లేషించాలి.
- పార్శ్వపుస్తకంలోని విషయాన్ని పిల్లలు అర్థం చేసుకునేందుకు అనుబంధ కృత్యాలు రూపొందించుకోవాలి.
- తరగతి గది బోధన, ప్రయోగశాల కృత్యాలు అని రెండుగా విభజించి ఉంటుంది.
- ప్రయోగశాల కృత్యాలు తప్పనిసరిగా పిల్లలతో చేయించాలి. ఇవి పారంలో అంతర్భాగంగా ఉన్నాయి. కాబట్టి పారం ఘర్తయిన తర్వాత చేయించవచ్చునని భావించకూడదు.
- పార్శ్వపుస్తకంలో ఆలోచించండి, చర్చించండి, ఇవిచేయండి, నివేదికలు తయారుచేయండి, ఇంటర్వ్యూ నిర్వహించండి, గోడ పత్రికలో ప్రదర్శించండి. థిమ్చెటర్ డేలో పాల్గొనండి. క్లైట్ పరిశీలన చేయండి, ప్రత్యేక దినాలను నిర్వహించండి. అను శీర్షికలలో ఇచ్చిన కృత్యాలు తప్పనిసరిగా నిర్వహించాలి.
- ఉపాధ్యాయులను అడిగి తెలుసుకోండి, పారశాల గ్రంథాలయం, ఇంటర్వైట్లో పరిశీలించండి అనే అంశాలు బోధనలో తప్పని సరి భాగంగా పరిగణించాలి తప్ప వదిలివేయరాదు.
- ప్రయోగశాల కృత్యాలు నిర్వహించేటపుడు శాస్త్రీయ పద్ధతిలోని సోపానాలు అనుసరించేలా పిల్లలకు తర్వాతునివ్వాలి. ప్రతి ప్రయోగ కృత్యానికి పిల్లలతో నివేదికలు రూపొందించి ప్రదర్శింపజేయాలి.
- ఇతర సబ్జక్చులతో సంబంధం కలిగిన అంశాలున్నపుడు ఆయా సబ్జక్చుల ఉపాధ్యాయులను కూడా తరగతికి అహాన్నించి బోధన చేయాలి.
- ఇంటర్వైట్ వంటి సాంకేతిక పరిజ్ఞానం విస్తరంగా పిల్లలు ఉపయోగించుకోవడానికి పాఠ్యాంశానికి అవసరమైన వెబ్‌సైట్ల వివరాలు సేకరించి అందించాలి. పారశాల గ్రంథాలయంలో విజ్ఞానశాస్త్ర మాగజైన్లు ఉండేలా శ్రద్ధ తీసుకోవాలి.
- పాఠ్యాంశాన్ని ముందుగా పిల్లలతో చదివించి ఆలోచింపజేయాలి. మైండ్ మాపింగ్ వంటి కృత్యాలు చేయడం ద్వారా, ఉత్సేజం కలిగించే చర్చల ద్వారా పిల్లలు స్వయంగా నేర్చుకునేందుకు ప్రోత్సహించాలి.
- పర్యావరణం, జీవ వైవిధ్యం మొదలైన అంశాల పట్ల అభిరుచలను కలిగిచేందుకు సారస్వత సంఘకార్యక్రమాలను, వక్రత్వం, చిత్ర లేఖనం, కవిత్వం, నమూనాల తయారీ వంటి కృత్యాలు రూపొందించి నిర్వహించాలి.

నిరంతర సమగ్ర మూల్యాంకనంలో భాగంగా పిల్లల అభ్యసన స్థాయిని ప్రయోగశాలలోనూ, తరగతిలోనూ, క్లైట్ పర్యాటనలలోనూ నిశితంగా పరిశీలించి నమోదు చేసుకోవాలి.

సైన్స్ అంటే పుస్తకంలో ఉన్న పారం చెప్పడం కాదు. పిల్లలను ఒక క్రమ పద్ధతిలో పరిష్కారాలు కనుగొనేవారిగా తీర్చిదిద్దడమేనని గుర్తిస్తారు కదూ...





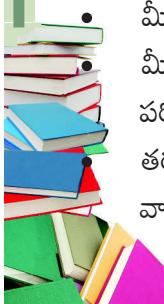
విజ్ఞానులూ...

విజ్ఞానశాస్త్రాన్ని అధ్యయనం అంటే విజ్ఞానశాస్త్ర పరీక్షలో మంచి మార్కులు సాధించడంకాదు దీని ద్వారా నేర్చుకొన్న అంశాలను క్రమబద్ధంగా ఆలోచించడం, పనిచేయడాలను రోజువారీ జీవితంలో కూడా పాటించగలగాలి.

ఇది జరగాలంటే విజ్ఞానశాస్త్రంలోని సిద్ధాంతాలను బట్టి 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...

- ప్రతిపాతాన్ని ఉపాధ్యాయులు బోధించబోయేముందే పాతాన్ని క్షణింగా చదవాలి.
 - పాత్యాంశంలోని విషయాలను అర్థం చేసుకోవడానికి పారం గురించి మీకు ఇంతవరకు తెలిసిన విషయాలను నోటుపుస్తకంలో రాశుకోవాలి.
 - పారంలో ఉపయోగించిన సూత్రాల గురించి మీకేమి తెలుసో ఆలోచించాలి. వాటిని లోతుగా అర్థం చేసుకోవడానికి ఇంకా ఏ ఏ భావనలు తెలుసుకోవాలో గుర్తించండి.
 - పారంలో ఇచ్చిన ఆలోచించండి, చర్చించండి అనే శీర్షికలలోని ప్రశ్నలపై విశ్లేషణాత్మకంగా చర్చించడానికి సందేహించవద్దు.
 - ప్రయోగం చేసే సందర్భంలోనో, పాతాన్ని గురించి చర్చిస్తునపుడో మీకు కొన్ని సందేహాలు కలగవచ్చు. వాటిని స్వేచ్ఛగా, స్పష్టంగా వ్యక్తికరించండి.
 - భావనలు అర్థం చేసుకునేందుకు ప్రయోగాల పీరియడ్ తప్పనిసరిగా జరిగేలా ఉపాధ్యాయులతో కలిసి ప్రణాళిక వేసుకోవాలి. ప్రయోగాల చేస్తూ నేర్చుకోవడంలో మీరు మరెన్నో విషయాలు కూడా నేర్చుకోగలుగుతారు.
 - మీ సాంత ఆలోసలతో ప్రత్యామ్నయాలు రూపొందించాలి.
 - ప్రతి పాత్యాంశం ఏ విధంగా నిత్యజీవితంలో సంబంధం కలిగి ఉండో వెతకాలి.
 - ప్రకృతిని పరిరక్షించడానికి ప్రతి పాత్యాంశంలోని జ్ఞానం ఎలా ఉపయోగపడుతుందో పరిశీలించండి. అలా చేయడానికి ప్రయత్నించాలి.
 - ఇంటర్వ్యూలు, క్లైష్ట పర్యాటకాలు చేసేటపుడు జట్టుగా పనిచేయండి. తప్పనిసరిగా నివేదికలు రూపొందించి ప్రదర్శించాలి.
 - ప్రతి పాతానికి సంబంధించి మీ పారశాల గ్రంథాలయం, ప్రయోగశాల, ఇంటర్వెట్ ద్వారా ఏ ఏ అంశాలు పరిశీలించాలో జాబితా రాశుకోవాలి.
 - నోటుపుస్తకంలోనైనా, పరీక్షలోనైనా ఎప్పడైనా విశ్లేషస్తూ సరే మీ అభిప్రాయాలను జోడిస్తూ సాంతంగా మాత్రమే రాయాలి.
 - పార్టుపుస్తకంతో పాటు వీలైనన్ని ఎక్కువ అనుబంధ పుస్తకాలు చదవాలి.
 - మీ పారశాలలో షైన్ క్లబ్ కార్బ్రూక్షమాలను మీరే రూపొందించుకోవాలి.
 - మీ ప్రాంతంలో ప్రజలు ఎదుర్కొంటున్న సమస్యలు పరిశీలించి షైన్ తరగతి ద్వారా ఏమేమి పరిష్కారాలు సూచించవచ్చే పరిశీలించాలి.
- తరగతి గదుల్లో మీరు నేర్చుకున్న విషయాలు వ్యవసాయదారులు, వృత్తి నిపుణులు మొదలైన వారితో చర్చించాలి.

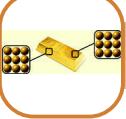
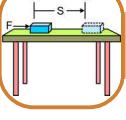


విద్యాప్రమాణాలు

క్ర.సం.	విద్యాప్రమాణాలు	వివరణ
1.	విషయావగావన	పాశ్యంశాలలోని భావనలను అర్థంచేసుకొని సొంతంగా వివరించడం, ఉదాహరణలివ్వడం, పోలికలు బేధాలు చెప్పడం, కారణాలు వివరించడం, విధానాలను విశదీకరించగలగాలి. మానసిక చిత్రాలను ఏర్పరచుకోగలగాలి.
2.	ప్ర శ్లీంచడం, వరికల్పన చేయడం	విషయాన్ని అర్థం చేసుకోవడానికి, సందేహాలను తీర్చుకోవడానికి, చర్చించడానికి పిల్లలు ప్రశ్నించగలగాలి. తమ పరిశీలనల ఫలితాలు ఎలా ఉంటాయో పరికల్పన చేయగలిగాలి. ఊహించగలగాలి.
3.	ప్రయోగాలు, క్షైతపరశీలనలు	భావనలను అర్థంచేసుకోవడానికి పార్శ్వపుస్తకంలో సూచించిన/సొంత ప్రయోగాలు చేయగలగాలి. పరికరాలను అమర్ఖగలగాలి. క్షైతపరశీలనలలో పాల్గొని నివేదికలు తయారు చేయగలగాలి.
4.	సమాచార సేకరణ నైపుణ్యాలు, ప్రాజెక్టు పనులు	పార్శ్వపుస్తకంలోని విభిన్న భావనలను అర్థం చేసుకోవడానికి అవసరమైన సమచారాన్ని సేకరించి (ఇంటర్వ్యూ, ఇంటర్వెంట్.....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, సొందర్యాత్మక స్పృహ కలిగి ఉండటం, విలువలు పాటించడం	విజ్ఞానశాస్త్రాన్ని నేర్చుకోవడం ద్వారా ప్రకృతిని, మానవప్రమాన గౌరవించడం, అభినందించడంతో పాటు సొందర్యాత్మక స్పృహ కలిగి ఉండాలి. రాజ్యాంగ విలువలను పాటించగలగాలి.
7.	నిజజీవిత వినియోగం, జీవవైవిధ్యం పట్ల సానుభూతి కలిగి ఉండటం	నేర్చుకున్న విజ్ఞానశాస్త్ర విషయాలను దైనందిన జీవితంలో ఎదురయ్యా సమస్యల పరిష్కారానికి సమర్థవంతంగా వినియోగించుకోగలగాలి. జీవవైవిధ్య ప్రాధాన్యతను గుర్తించగలగాలి. దానిని కాపాడటానికి క్షుణిచేయాలి.

ఏ వారం ఏ హేజీలో...

పెరీయడ్ నెల పేజి.నెం.

	1	మన చుట్టూ ఉన్న పదార్థం	12	జూన్	1
	2	చలనం	14	జూలై	15
	3	గమన నియమాలు	13	జూలై	34
	4	మన చుట్టూ ఉన్న పదార్థం సుద్ధమేనా?	12	ఆగస్టు	52
	5	పరమాణువులు - అణువులు	12	సెప్టెంబర్	70
	6	పరమాణువులో ఏముంది?	10	అక్టోబర్	89
	7	గురుత్వాకర్షణ	12	నవంబర్	104
	8	తేలియాడే వస్తువులు	12	డిసంబర్	119
	9	పని మరియు శక్తి	10	జనవరి	139
	10	ధ్వని	12	ఫిబ్రవరి	162

జాతీయగీతం

- రవీంద్రనాథ్ రాగుర్



ప్రతిజ్ఞ

- పైడిమ్‌రి వెంకట సుబ్బారావు

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

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

నా దేశంపట్ల, నా ప్రజలపట్ల సేవానిరతితో ఉంటానని ప్రతిజ్ఞ చేస్తున్నాను.

వారి శ్రేయోభిపృధ్నలే నా ఆనందానికి మూలం.

అధ్యాయం

1

మన చుట్టూ ఉన్న పదార్థం



మనం నిత్య జీవితంలో వివిధ సందర్భాలలో ‘పదార్థం’ అనే పదాన్ని వాడుతూ ఉంటాం.

ఉడాహరణకు “ఈ వస్తువు ఏ పదార్థంతో చేశారు?”, “ఇది గట్టి పదార్థం - ఇది మెత్తని పదార్థం” వంటి వాక్యాలలో పదార్థం అనే పదం ఏలార్థంలో వాడారో మీకు తెలుసా ? అసలు ‘పదార్థం’ అంటే ఏమిటి అనే సందేహం మీకెప్పుడైనా కలిగిందా? ఈ పదం మనకు కొత్త. అలాగే ఈ పదాన్ని మనం వాడే అర్థానికి శాస్త్రవేత్తలు వాడే అర్థానికి, ఎంతో తేడా ఉంటుంది.

మీరు లోహాలు-అలోహాలు; సహజ దారాలు-కృతిమ దారాలు, ఆమ్లాలు-క్షారాలు మొదలైన వాటి గురించి గత తరగతులలో తెలుసుకొన్నారు. ఇవన్నీ పదార్థాలకు ఉడాహరణలు.

మన చుట్టూ వివిధ ఆకారాలు, పరిమాణాలు, అమరికలు కలిగియున్న వస్తువులన్నీ కూడా పదార్థాలతో తయారయినవే.

మన పరిసరాలలో పదార్థాన్ని గుర్తించటం చాలా సులభం. మనం తాగే నీరు, తినే ఆహారం అలాగే ధరించే బట్టలు, మన రోజువారి కార్బూక్మాలలో ఉపయోగించే వివిధ వస్తువులు, మనం పీల్చే గాలి, చివరకు మన శరీరంలో అన్ని పదార్థాలే.

సాధారణంగా కొంత ద్రవ్యరాశి కలిగి ఉండి స్థలాన్ని ఆక్రమించే దేనినైనా పదార్థంగా చెప్పవచ్చు.

పదార్థ స్థితులు

(States of matter)

నీరు ఘన, ద్రవ, వాయు స్థితులలో ఉంటుందని మీరు గత తరగతులలో నేర్చుకున్నారు.

ఘన, ద్రవ, వాయు స్థితులను పదార్థం యొక్క మూడు విభిన్న స్థితులని చెబుతాం. ఈ మూడు స్థితులలో నీరు లభిస్తుంది.

- నీటి వలె ఈ మూడు స్థితులలో లభించే పదార్థాలేమైనా ఉన్నాయా?

మీ చుట్టూ ఉన్న వివిధ రకాల వస్తువులను జాగ్రత్తగా పరిశీలించండి. ఏటన్నింటిని సులువుగా పదార్థపు మూడు స్థితులలో ఏదో ఒకదానిగా వర్గీకరించవచ్చు.

ఉడాహరణకు కర్ర, బొగ్గులు ఘన స్థితిలో ఉంటే, పెట్రోల్ ద్రవస్థితిలో ఉంటుంది.

పాలు కూడా పెట్రోల్ లాగానే ద్రవమైనప్పటికీ. పెట్రోల్, పాల ధర్మాలు పరస్పరం భిన్నంగా ఉంటాయి.

- పెట్రోల్, పాలను ఏ ధర్మాల ఆధారంగా ద్రవాలుగా పరిగణిస్తాం?

ఘన, ద్రవ, వాయువుల ధర్మాలను అర్థం చేసుకోవడానికి ఇప్పుడు మనం కొన్ని కృత్యాలు చేద్దాం.

ఘన, ద్రవ, వాయు పదార్థాల ధర్మాలు

ఆకారం మరియు ఘనపరిమాణం

మీరు ఎన్నో రకాల ఘనపదార్థాలను చూసి ఉంటారు.

- ఫున పదార్థాలకు నిర్ధిష్టమైన ఆకారం, ఘనపరిమాణం ఉంటుందా?

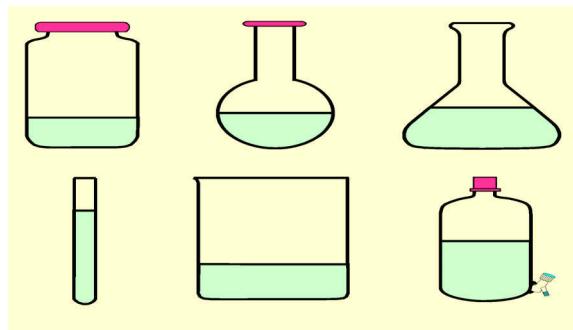
ఈ పెన్సు, పుస్తకాన్ని తీసుకొని వాటిని వివిధ పాత్రలలో పెట్టినపుడు వాటి ఆకారాలలో గాని, ఘనపరిమాణాలలో గాని ఏమైనా ఘర్పులను మీరు గమనించారా? ఈ రెండు ఘనువులను నేలపై జారి విడిచామనుకోండి. అవి ద్రవాల వలె ప్రవహించవు. వాటి ఆకారం, ఘనపరిమాణాలు స్థిరంగా ఉంటాయి.

మనకు గల అనుభవాల ఆధారంగా ఫున పదార్థాలు నిర్ధిష్టమైన ఆకారాన్ని, ఘనపరిమాణాన్ని కలిగి ఉంటాయని చెప్పవచ్చు.

కృత్యం - 1

ద్రవాల ఆకార, ఘనపరిమాణాలను గుర్తించడం

ఈ కృత్యం నిర్వహించడానికి ఒక స్థాపాకార కొలజాడి, పటం 1 లో చూపిన విధంగా వివిధ ఆకారాలు కలిగిన పాత్రలు కావాలి.



పటం 1 : ఒకే ఘనపరిమాణం, వివిధ ఆకారం గల ద్రవం

(గమనిక: పటం-1లో చూపిన ఆకారాలన్ను పాత్ర లనే తీసుకోవాల్సిన అవసరం లేదు. మీకు అందుబాటులో ఉన్న వివిధ ఆకారాలు గల ఏ పాత్రలనైనా తీసుకోవచ్చు.)

మీరు సేకరించిన ఏదో ఒక పాత్రలోకి కొంత నీటిని కొలజాడి సహాయంతో తీసుకోండి. ఆ నీటి ఆకారాన్ని పరిశీలించండి. అదే నీటిని మరొక పాత్రలో పోయండి. అప్పుడు నీటి ఆకారంలో వచ్చిన ఘర్పును గమనించండి. ఇదేవిధంగా ఆ నీటిని మిగిలిన అన్ని

పాత్రలలోనికి ఘర్పుల్లో నీటి ఆకారాల్లో వచ్చే ఘర్పులను పరిశీలించండి.

- వివిధ పాత్రలలో నీటి ఆకారం ఎలా ఉంది?
 - అన్ని సందర్భాలలో దాని ఆకారం ఒకే విధంగా ఉందా?
 - నీటిని నేలపై పోస్తే ఏ ఆకారంలోకి ఘర్పుతుంది?
- కొలజాడి సహాయంతో 50 మి.లి.ల నీటిని ఒక గాజు గ్లాసులో పోయండి. గ్లాసుపై నీటి మట్టాన్ని గుర్తించి ఆ నీటిని తొలగించండి. ఇప్పుడు కొలజాడితో 50 మి.లి.ల పాలను కొలిచి అదే గ్లాసులో పోయండి. పాలమట్టాన్ని గ్లాసుపై గుర్తించండి.
- గ్లాసులో నీరు, పాలు ఒకే ఎత్తులో ఉన్నాయా?
 - ఇప్పుడు గ్లాసులోని పాలను తొలగించి నీటి మట్టం గుర్తించిన ఎత్తు వరకు నూనెను నింపండి.
 - నూనె ఫునపరిమాణం ఎంతుంటుందో ఉపహాంచగలరా?

ఈ ప్రయోగం సరళంగా కనిపించినపుటీకి ద్రవాలకు సంబంధించిన రెండు ఘనుఖ్యమైన ధర్మాలను ఈ కృత్యం ద్వారా మనం తెలుసుకోంటాం. అవి

- ద్రవాల యొక్క ఆకారాలు వాటిని కల్గిఉన్న పాత్రల ఆకారాలపై ఆధారపడి ఉంటాయి.

ద్రవాలను వివిధ ఆకారాలు గల పాత్రలలోనికి ఘర్పిస్తామను అవి వేర్చేరు ఆకారాలను పొందినపుటీకి వాటి ఫునపరిమాణంలో ఎలాంటి ఘర్పు ఉండదు.

ద్రవాలను ఒక పాత్ర నుండి మరొక పాత్రలోకి నులభంగా ఘర్పిగలం. అందువల్ల వీటిని ‘ప్రవాహలు’ (fluids) అంటాం.

- ‘ప్రవాహి’ అంటే ఏమిటో చెప్పగలరా?
- విజ్ఞాన శాస్త్ర పదకోశంలో ‘ప్రవాహి’ అర్థాన్ని పరిశీలించండి.

పై కృత్యం ఆధారంగా ద్రవాలు నిర్ధిష్ట ఆకారాన్ని కల్గి ఉండవు, కాని నిర్ధిష్ట ఘనపరిమాణాన్ని కలిగి ఉంటాయని చెప్పవచ్చు.

కృత్యం - 2

వాయువులకు నిర్దిష్ట ఆకారం, ఘనపరిమాణం ఉంటాయా ?

సంపీడిత సహజ వాయువు (CNG) గురించి మీరు ఏనే ఉంటారు.

CNG అనగా Compressed Natural Gas. దీని గురించి తెలుసుకోవడానికి సమీపంలో ఉన్న CNG ఫిలింగ్ స్టేషన్ (బంక్)కు వెళ్ళండి. అక్కడ CNG ని ఎలా నిల్వ చేస్తారో అడిగి తెలుసుకోండి. అలాగే CNG ని వినియోగించే వాహనాలలో దానిని ఎక్కడ నిల్వ చేస్తారో పరిశీలించండి. చివరగా CNG పంపు నుండి వాహనంలోకి దానిని ఎలా బదిలీ చేస్తారో పరిశీలించండి.

- CNG కి నిర్దిష్టమైన ఘనపరిమాణం ఉంటుందా?
- CNG కి నిర్దిష్టమైన ఆకారం ఉంటుందా?



పటం 2 : కార్లో CNG సిలిండర్

పై కృత్యంలోని పరిశీలనలు, వాయువులకు సంబంధించి నిత్యజీవితంలో మీకు గల అనుభవాల ఆధారంగా CNG మరియు ఇతర అన్ని వాయువులు నిర్దిష్టమైన ఘనపరిమాణాన్ని కాని, ఆకారాన్ని కాని కల్గి ఉండవని నిర్ధారించవచ్చు.



పటం 3 : CNG ఫిలింగ్ స్టేషన్



పటం 4 : బంక్ వద్ద CNG ట్యాంకర్

సంపీడ్యత (Compressibility)

కృత్యం - 3

వివిధ పదార్థాల సంపీడ్యతా ఘర్ణాన్ని పరిశీలించడం

50 మి.లీ.ల ఒక సిరంజిని తీసుకోండి. సిరంజిలోకి గాలి వెళ్ళేలా పిస్టన్సు వెనుకకు లాగండి. నాజిల్ నుండి గాలి బయటకు రాకుండా మీ వేలును అడ్డగా ఉంచి పిస్టన్సు ముందుకు వత్తండి. సిరంజిలోనికి ఎంత దూరం పిస్టన్ నెట్టబడిందో గమనించండి. పిస్టన్సు సిరంజిలోకి వత్తిసుపుడు అది సులువుగా వెళ్లిందా? కష్టంగా వెళ్లిందా?



పటం 5

- సిరంజిలో గల గాలి ఘనపరిమాణంలో ఏమైనా మార్పును గుర్తించారా?
- సిరంజిని నీటితో నింపి ఇదే కృత్యాన్ని తిరిగి చేయండి.
- సిరంజి పిస్టన్సు నొక్కడం ఎప్పుడు సులువుగా ఉంది? అందులో నీరు ఉన్నప్పుడా? గాలి ఉన్నప్పుడా?
- ఇప్పుడు ఒక కర్రముక్కను తీసుకొని దాని పైభాగాన్ని బొటనవేలితో నొక్కండి.

- కర్మక్రమును నొక్కినప్పుడు ఏం గమనించారు?
- దానిఫునపరిమాణంలో ఏమైనా మార్పు వచ్చిందా?

పై పరిశీలనల ద్వారా ఉదాహరించిన పోల్చినప్పుడు వాయు పదార్థాలు అధిక సంపీడ్యతను కలిగి ఉంటాయని తెలుస్తుంది.

ఇళ్లలో వంట అవసరాలకు LPG (Liquefied petroleum gas) ని వినియోగిస్తాం. ఇటీవల కాలంలో CNG ని మోటారు వాహనాలలో వాడుతున్నాం. ఇలాంటి అవసరాలకై పెద్ద పరిమాణంలో ఉన్న వాయువును సంపీడ్యం చెందించి తక్కువ పరిమాణం గల సిలిండర్లో నింపడం ద్వారా వాటిని సులభంగా తీసుకెళ్ళగలుగుతున్నాం.



ఆలోచించండి-చర్చించండి

- రబ్బర్ బాండ్ లాగండి, దాని ఆకారం మారిందా?
- రబ్బర్ బాండ్ ఘన పదార్థమా లేక ఉదాహరించండి? (లాగడం ఆపినప్పుడు ఏం జరుగుతుంది? అలాగే ఎక్కువగా లాగినప్పుడు ఏం జరుగుతుంది? ఆలోచించండి.)

సన్నని పొడిగా ఉన్న ఉప్పును కొంత వరిమాణంలో తీసుకొని రెండు వేర్చేరుగా జాజగ్గాసులలో వేయండి.

- ఉప్పు ఏ ఆకారాన్ని పొందింది?
- దాని ఆకారంలో వచ్చిన మార్పు కారణంగా ఉప్పు ద్రవస్థితిలో ఉందని చెప్పగలమా? మీ సమాధానాన్ని సరైన కారణంతో సమర్థించండి.
- ఒక స్టోర్ ముక్కును తీసుకొని దాని ఆకారాన్ని పరిశీలించండి.
- స్టోర్ ను మీరు అదమగలరా? ఇది ఘన పదార్థమేనా? ఎందుకు? (స్టోర్ ను అదిమినప్పుడు దాని సుండి ఏదైనా పదార్థం బయటకు వస్తుందా? ఆలోచించండి)
- మనం కర్మక్రమును ఎందుకు అదమలేం?

వ్యాపనం (Diffusion)

కృత్యం - 4

వాయువుల వ్యాపనాన్ని పరిశీలించుట

మీ స్నేహితుడిని ఒక అగర్బత్తి పట్టుకొని గదిలోని ఒక మూల నిలుచోమని చెప్పండి. మీరు గదిలో ఇంకో మూలకు నిలబడండి.

- మీరు గదిలో అప్పటి వరకు ఉన్న వాసనలో ఏదైనా మార్పును గమనించారా?

ఇప్పుడు అగర్బత్తిని వెలిగించమని మీ స్నేహితునికి చెప్పండి.

- ఇప్పుడు మీరు గదిలో ఉన్న వాసనలో ఏదైనా మార్పును గుర్తించారా?

అగర్బత్తి వెలిగించగానే దానిలోని సుగంద్రద్వయం ఆవిరిగా మారి అగరుబత్తి పొగతో పాటు గాలిలో కలిసి గది అన్నివెపులా వ్యాపించి మన ముక్కును చేరుతుంది.

ఈ రకమైన చలనాన్ని వ్యాపనం అంటాం. పొగ, గాలి వాయుస్థితిలో ఉన్నాయి. ఇవి త్వరితమై వ్యాపించి సువాసనను కలిగించాయి.

మీరు గదిలో ఒక మూల అత్తరు వంటి సువాసనలు ఇచ్చే వాయువును వెదజల్లినప్పుడు దాని వాసన కొద్దిసేపటిలోనే గది అంతట వ్యాపిస్తుంది.

- అగర్బత్తి, అత్తరు వాసనలు ఒకే సమయంలో ఒక మూల నుండి మరొక మూలకు చేరతాయా?

కృత్యం - 5

ద్రవాలలో వ్యాపనాన్ని పరిశీలించుట

250 మి.లి. గోళాకార గాజు కుపైను తీసుకొని దానిలో కొద్దిగా నీరు నింపండి. డ్రాపర్ సహాయంతో రెండు లేదా మూడు చుక్కల నీలం లేదా ఎరువు సిరాను లేదా పొటాషియం పర్యాంగనేట్ ($KMnO_4$) డ్రాపణాన్ని బీకరు గోడల వెంట నెమ్ముదిగా నీటిలో వేయండి.



పటం 6 : నీటిలో పొటాషియం పర్యాంగనేట్ వ్యాపనం

- సిరా లేదా పొటాషియం పర్యాంగనేట్ బిందువులను నీటిలో వేస్తే ఏం జరిగింది?

వాయువులలో వ్యాపనం జరిగినట్లుగానే ద్రవాలలోనూ వ్యాపనం జరుగుతుందని మీరు గుర్తించవచ్చు.

- భీకరులోని మొత్తం నీటిలో రంగు కలవడానికి ఎంత సమయం పడుతుంది?
- ఈ కృత్యం ద్వారా మీరేం చెప్పగలుతారు?

కృత్యం - 6

ద్రవాలలో ఘన పదార్థ కణాల వ్యాపనం పరిశీలించుట

ఈక భీకరును తీసుకొని దానిని పూర్తిగా నీటిలో నింపండి. అందులో కొద్దిగా పొటాషియం పర్యాంగనేట్ స్పటికాలను కలిపి మార్పులను గమనించండి.

ఇదే ప్రయోగాన్ని కావర్సల్ఫేట్ స్పటికాలతో చేయండి.

- వ్యాపనం జరిగిందా?
- ఈ వ్యాపనం మిగతా రెండు ప్రయోగాలతో పోల్చితే వేగంగా జరిగిందా? లేక నెమ్ముదిగా జరిగిందా?

4, 5, 6 కృత్యాల ద్వారా ఘన, ద్రవ పదార్థాలు ద్రవాలలో వ్యాపనం చెందుతాయని, అలాగే వాయువులు వాయువులలో వ్యాపనం చెందుతాయని తెలుసుకోవచ్చు.

వాతావరణంలోని ఆక్సిజన్, కార్బన్ డిఐక్సిడ్ వంటి వాయువులు ఘూమిపై ప్రాణాలు, మొక్కలకే కాకుండా

తెలంగాణ ప్రభుత్వం వారిచే ఉచిత పంపిణీ

నీటిలో జీవించే మొక్కలు, జంతువుల మనుగడకు కూడా అత్యవసరం. ఈ వాయువులు నీటిలో వ్యాపనం చెందడం, కరగడం వల్ల ఇది సాధ్యమవుతుంది.

వ్యాపనం అనేది జీవుల మనుగడకు ఒక ముఖ్యమైన మరియు అవసరమైన ప్రక్రియ.

శ్వాసక్రియలో ఆక్సిజన్ ఊహిరితిత్తుల నుండి రక్తంలోకి వ్యాపనం చెందుతంంది. అలాగే కార్బన్ డిఐక్సిడ్ రక్తం నుండి ఊహిరితిత్తులకు వ్యాపనం చెందుతుంది.

ఘన, ద్రవ, వాయు పదార్థాలన్నీ ద్రవాలలో వ్యాపనం చెందుతాయి. వాయువుల వ్యాపన రేటు ద్రవాల లేదా ఘనాల వ్యాపన రేటు కంటే ఎక్కువగా ఉంటుంది. అన్ని వాయువుల వ్యాపనవేగం ఒకే రకంగా ఉంటుందా?

వాయువుల వ్యాపన వేగం



ప్రయోగశాల కృత్యం

లక్ష్మి: రెండు వాయువుల వ్యాపన వేగం పరిశీలించుట.

కావలసిన పదార్థాలు: గుర్తించబడిన స్నైలు గల పొడవాటి గాజుగొట్టం, అమ్మానియా ద్రావణం, ప్రైట్రోక్లోరిక్ ఆమ్లం, దూడి, రెండు రబ్బరు బిరదాలు, టూంగ్స్.



(గమనిక: ప్రైట్రోక్లోరిక్ ఆమ్లం ఉపయోగించే సందర్భంలో పిల్లలు జాగ్రత్తగా ఉండేలా ఉపాధ్యాయుడు చూడాలి.)

విధానం: 1 మీటరు పొడవైన సన్నని గాజు గొట్టం తీసుకోండి.

రెండు దూడి వుండలు తీసుకొని టూంగ్స్ సహాయంతో ఒక దానిని అమ్మానియా ద్రావణంలో, రెండవ దానిని ప్రైట్రోక్లోరిక్ ఆమ్లంలో ముంచండి. వాటిని గాజుగొట్టం రెండు చివరల్లో ఉంచి పటం 7లో చూపిన విధంగా బిరదాలతో రెండు చివరలను మూయండి. గొట్టాన్ని పరిశీలించండి.

ప్రాండోక్లోరిక్ ఆమ్లం, అమోనియా ద్రావణాల నుండి వెలువడిన ఆవిరులు పరస్పరం చర్య జరుపుకొని అమోనియం క్లోరైడ్ ను ఏర్పరుస్తాయి.

- గొట్టంలో ఎక్కడ అమోనియం క్లోరైడ్ ఏర్పడిందో పరిశీలించండి.

కింది వాటిని వివరించండి

- రెండు వాయువులు గొట్టం గుండా ఏ విధంగా వ్యాపనం చెందాయి?
- ఏ వాయువు వేగంగా వ్యాపనం చెందింది?

ఇది చేయండి

ఘన, ద్రవ, వాయు, పదార్థాలను గుర్తించే వివిధ ధర్మాలను గురించి తెలుసుకున్నారు కదా! వాటిని ఆధారం చేసుకొని కింది పట్టిక పూరించండి.

ధర్మం	ఘనం	ద్రవం	వాయువు
ఆకారం	నిర్ధిష్టం		
ఘనపరిమాణం		నిర్ధిష్టం	
సంపీడ్యత			
వ్యాపనం			

పదార్థాల స్థితి మారుతుందా?

నీరు మూడు స్థితులలో ఉంటుందని మనకు తెలుసు. ఇలాగే వివిధ స్థితులలో ఉండే పదార్థాలను మీరు ఎన్నో చూసి ఉంటారు.

ఉదాహరణకు కొబ్బరి నూనె సాధారణంగా ద్రవస్థితిలో ఉంటుంది. అయితే చలికాలంలో అది ఘన స్థితిలోకి మారుతుంది.

కర్పూరం ఘన స్థితిలో ఉంటుంది. అయితే దానికి గాలి తగిలేవిధంగా ఉంచినపుడు నేరుగా అది వాయువుగా మారుతుంది. బట్టల మధ్యలో ఉంచే నాఫ్టీన్ బిళ్లలను చూసే ఉంటారు. అవి కనబడకపోయినా వాటి వాసన అట్లాగే ఉంటుంది. ఘన స్థితిలోని నాఫ్టీన్ గోళీలు నేరుగా వాయుస్థితిలోకి మారడం వల్ల ఇలా జరుగుతుంది.

ఒక పదార్థం ఘన, ద్రవ, వాయు స్థితులలో ఏ స్థితిలో నైనా ఉండోచ్చు. అయితే ఒకే పదార్థం వేర్వేరు స్థితులలో మారినపుడు దాని ధర్మాలలో మార్పు ఎందుకు వస్తుంది?

- నీరు ఎప్పుడు మంచుగా మారుతుంది? ఎప్పుడు భాష్పంగా మారుతుంది?

- ఘన, ద్రవ పదార్థాల కన్నా వాయువులు ఎందుకు వేగంగా వ్యాపనం చెందుతాయి?

శాస్త్రవేత్తలు పదార్థాల భౌతిక ధర్మాలను పరిశీలించడం ద్వారా వీటిని వివరించే ప్రయత్నం చేశారు.

పదార్థం దేనితో ఏర్పడింది?

అన్ని రకాల పదార్థాలు చిన్న చిన్న కణాలతో ఏర్పడినవే. ఇలా చెప్పడం చాలా సులువుగా అనిపించవచ్చు. కానీ పదార్థం గురించి వివరించడం, అర్థం చేసుకోవడం కష్టమైన పని.

దీనికోసం మనం కణాలకు సంబంధించిన మరిన్ని వివరాలతో పాటు వివిధ స్థితులలో ఉండే పదార్థంలో వాటి అమరిక గురించి కూడా తెలుసుకోవాల్సిన అవసరం ఉంది.

కృత్యం - 7

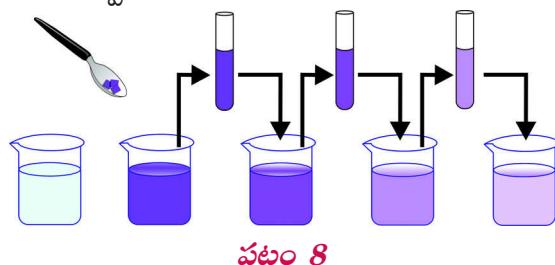
పదార్థంలో ఉండే కణాలు ఎంత చిన్నవి?

బీకరులో నీరు తీసుకొని, దానికి నీటి మట్టాన్ని గుర్తించండి. దానికి 1 లేక 2 పొట్టాపియం పర్మాంగనేట్ స్ఫూబికాలను కలపండి.

- నీటి రంగు ఎలా ఉంది?

ఇప్పుడు ఆ ద్రావణం నుండి సుమారు 10 మి.లీ. తీసుకొని, వేరొక బీకరులో గల 90 మి.లీ. నీటికి కలపండి.

- రెండవ బీకరులోని ద్రావణపు రంగులో ఏమైనా మార్పు ఉందా?



పటం 8

తిరిగి రెండవ బీకరు నుండి 10 మి.లీ. ద్రావణాన్ని తీసుకొని దానిని 90 మి.లీ. నీటికి కలపండి. ఇలా

మన చుట్టూ ఉండే పదార్థం

4, 5 సార్లు పటం-8లో చూపిన విధంగా ద్రావణాన్ని వేర్చేరు బీకర్లోనికి మారుస్తా ద్రావణపు రంగులో వచ్చిన మార్పును గమనించండి.

- చివరి బీకరులో నీటికి ఇంకా రంగు ఉందా?
- రెండు చిన్న పొట్టాషియం పర్యాంగనేట్ స్ఫెటికాలు ఇంత పరిమాణంలో గల నీటి రంగును ఎలా మార్చగలిగాయి?
- ఈ కృత్యం ద్వారా ఏం అర్థం చేసుకున్నారు? ఇదే కృత్యాన్ని పొట్టాషియం పర్యాంగనేట్కు బదులుగా కాపర్ సల్ఫేటు స్ఫెటికాలు తీసుకొని తిరిగి నిర్వహించండి. బీకరులోని నీటి రంగులో వచ్చే మార్పును పరిశీలించండి.

పై కృత్యాల నుండి కొన్ని ఆసక్తికర అంశాలు గమనించవచ్చు.

ఒక చిన్న పొట్టాషియం పర్యాంగనేట్ స్ఫెటికంలో గల ఎన్నో చిన్న చిన్న కణాలు నీటిలో అంతటా విస్తరించడం వల్ల నీటికి రంగు వచ్చింది.

అదేవిధంగా కొన్ని కాపర్ సల్ఫేట్ స్ఫెటికాలలోని ఎన్నో చిన్న చిన్న కణాలు నీటిలో అంతటా విస్తరించి దానికి రంగు వచ్చేలా చేస్తాయి. అనగా ఘన, ద్రవ పదార్థాలు చిన్న చిన్న కణాలతో ఏర్పడినట్లుగా తెలుస్తుంది.

- ఘన పదార్థపు కణాలు ద్రవాలలో ఏవిధంగా విస్తరిస్తాయి?

ఇప్పుడు తెలుసుకుండా!

కృత్యం - 8

కణాల మధ్య స్థలం

ఒక బీకరులో కొంత నీటిని తీసుకొని దాని మట్టాన్ని గుర్తించండి. దానికి కౌడ్రిగా ఉప్పును కలిపి, అది కరిగే వరకు గాజు కడ్డితో తిప్పండి. బీకరులోని నీటి మట్టంలో ఏదైనా మార్పు గమనించారా? తిరిగి మరికొంత ఉప్పును కలిపి చూడండి. ఇప్పుడు మళ్ళీ నీటి మట్టాన్ని పరిశీలించండి.



పటం 9

- బీకరులోని నీటి మట్టంలో ఏమైనా మార్పు ఉందా?
- నీటికి కలిపిన ఉప్పు ఏమైంది?
- నీటిలో కరిగిన ఉప్పు మీకు కనిపిస్తుందా?

కృత్యం 7, 8 లను పరిశీలించినపుడు ద్రవ పదార్థాలలోని కణాల మధ్య కొంత ఖాళీ స్థలం ఉంటుందని చెప్పవచ్చు. ఘన పదార్థాలను ద్రవాలలో కరిగించినపుడు ఘన పదార్థాల కణాలు ద్రవాలలోని కణాల మధ్య గల ఈ ఖాళీ స్థలంలోకి చేరుతాయి.

అగర్బత్తి కృత్యాన్ని గుర్తు చేసుకోంది. వాయుపదార్థం కూడా చిన్నచిన్న కణాలతో నిర్మితమై ఉంటుందని, ఘన ద్రవ పదార్థాలతో పోలిస్తే ఆ కణాల మధ్య ఎక్కువ ఖాళీ స్థలం ఉంటుందని మీరు అంగీకరిస్తారా?

పదార్థంలోని కణాల మధ్య పరస్పర ఆకర్షణ

కృత్యం - 9

పదార్థంలోని కణాల మధ్య ఆకర్షణ బలాన్ని పరిశీలించుట.

కుళాయి (నల్లా) నుండి వచ్చే నీటి ధారను మధ్యలో మీ చేతి వేలితో విడగొట్టే ప్రయత్నం చేయండి.

- నీటి ధారను మీరు రెండుగా విడగొట్టగలిగారా?
- నీటి ధారను మీరు నల్లా నుండి మొదలుకొని కింది వరకూ ఎక్కడైనా విడగొట్టగలరా?

- నీటి ధార విడిపోకుండా నిరంతరంగా కలసి ఉండడానికి కారణమేమిటి?

ఇప్పుడు ఒక ఇనుప మేకు తీసుకొని దానిని విరిచే ప్రయత్నం చేయండి. విరవగలిగారా? ఒకవేళ మేకును విరువ గల్లితే తిరిగి కలుపగలమా?

- సుద్ద ముక్కును విరవగలరా? తిరిగి దానిని అతికించగలరా?

పై పరిశీలనల ద్వారా పదార్థపు కణాల మధ్య ఆకర్షణ బలం ఉంటుందని, ఆ బలం పదార్థ కణాలను కలిసి ఉండేలా చేస్తుందని చెప్పవచ్చు.

అయితే కణాల మధ్య ఉండే ఈ ఆకర్షణబలం పదార్థం యొక్క అన్ని స్థితులలో ఒకేలా ఉండదు.

వ్యాపనం ఎలా జరుగుతుంది?

ఘన, ద్రవ, వాయుపదార్థ కణాల మధ్య వ్యాపనం జరిగే తీరుపై కొన్ని కృత్యాలు మనం ఇది పరకే నిర్వహించాం. పదార్థపు కణాలు నిరంతరం కదులుతున్నప్పుడు మాత్రమే వ్యాపనం సాధ్యమవుతుంది.

అగర్బత్తి కృత్యంలో, వాసనకు కారణమైన చిన్న చిన్న కణాలు గాలిలోని కణాల మధ్య గల స్థలాన్ని ఆక్రమించడం వలన గది అంతటా త్వరగా వ్యాపించాయి.

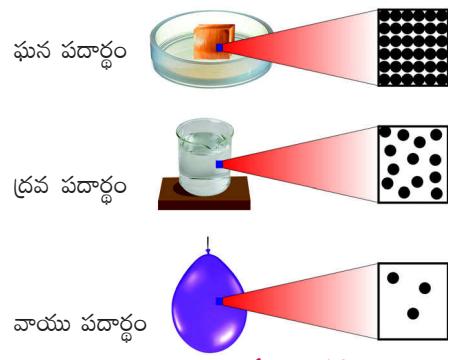
ఘన, ద్రవ, వాయు పదార్థాలలోని కణాలు ద్రవాలలో, వాయువులలో వ్యాపనం చెందుతాయి. అయితే వాయువులలో కణాల వ్యాపన వేగం ద్రవాల కన్నా ఎక్కువ. అలాగే ద్రవ పదార్థాలలో వ్యాపన వేగం ఫానపదార్థాల కన్నా ఎక్కువగా ఉంటుంది. వాయువులలో వ్యాపన వేగం అధికంగా ఉండడానికి రెండు కారణాలున్నాయి. అవి

1. వాయువులలో కణాల చలన వేగం అధికంగా ఉంటుంది.
2. కణాల మధ్య భాశీ స్థలం అధికంగా ఉంటుంది.

ఘన పదార్థాలతో పోల్చినపుడు ద్రవాల వ్యాపన

వేగం ఎక్కువగా ఉండటానికి కారణం ఘన పదార్థాల కంటే ద్రవపదార్థాలలో కణాలు స్వేచ్ఛగా చలిస్తాయి. వాటి మధ్య స్థలం కూడా ఘన పదార్థాల కణాల మధ్య ఉండే స్థలం కంటే ఎక్కువగా ఉంటుంది.

పటం 10లో ఇవ్వబడిన ఘన, ద్రవ, వాయు పదార్థాలలోని కణాల అమరికలో గల భేదాల్ని గమనించండి.



పటం 10

ద్రవాలలో మాదిరిగా వాయువులలో కణాలు దగ్గరగా ఉండవు. ఏదైనా రంగు గల ఒక వాయువును రంగులేని వాయువుతో కలిపినపుడు ఒకదానితో మరొకటి కలిసిపోయి రంగు ఆ వాయువంతటా వ్యాపిస్తుంది. వాయు కణాల మధ్య ఉండే అధిక స్థలం వల్ల వాయువులలో వ్యాపనం ద్రవాలలో కన్నా అధిక వేగంతో జరుగుతుంది.

గాలిలో బ్రోమిన్ వాయువు వ్యాపనాన్ని మీరు పరిశీలించవచ్చు. బ్రోమిన్ గోధుమ వర్జ్జం కలిగిన వాయువు. గాలిలో దీని వ్యాపనాన్ని మనం ప్రత్యక్షంగా చూడవచ్చు. ఒకవేళ ఈ వాయువును శూన్యంలో వదిలితే ఏమోవుతుంది? అది శూన్యంలో చాలా వేగంగా విస్తరిస్తుంది. ఎందుకంటే శూన్యంలో బ్రోమిన్ వాయువును అడ్డుకునే కణాలు ఏమీ ఉండవు.

ఇప్పటివరకు పదార్థం, వాటి స్థితులను గురించి కొన్ని విషయాలు తెలుసుకున్నాం. పదార్థాలు చిన్న చిన్న కణాలతో నిర్మితమై ఉంటాయని, అలాగే ఒక పదార్థాలలోని కణాల అమరిక, వాటి లక్ష్మణాలు ఆ పదార్థం యొక్క స్థితిని, ధర్మాలను నిర్ణయిస్తాయని తెలుసుకున్నాం.

- పదార్థం ఒక స్థితి నుండి మరొక స్థితికి

మారేటప్పుడు ఆ పదార్థంలో అంతర్గతంగా ఏ ఏ మార్పులు సంభవిస్తాయి?

- పదార్థంలో స్థితి మార్పు ఎలా జరుగుతుంది?
- పదార్థ స్థితిలో మార్పు జరిగేటప్పుడు కణాలు ఎలాంటి మార్పుకు లోనవుతాయి?
- పదార్థాల స్థితి మార్పును ప్రభావితం చేసే అంశాల గురించి మనం తెలుసుకుండాం!

పదార్థ స్థితి మార్పుపై ఉష్టోగ్రత ప్రభావం

ద్రవాల వ్యాపనం గురించి తెలుసుకోవడానికి మీరు కృత్యం 5లో, వ్యాపనం జరిగే సమయంలో నీటిని వేడి చేస్తే ఏం జరుగుతుందో ఊహించండి. బీకరులోని రంగు నీటిని వేడి చేసినపుడు, వ్యాపన వేగం పెరగడాన్ని మీరు గమనించవచ్చు.

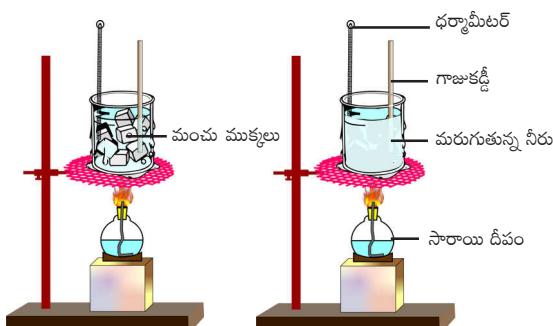
- పదార్థపు స్థితి మార్పుపై ఉష్టోగ్రత ప్రభావాన్ని చర్చించడానికి పై అనుభవాలు ఎలా ఉపయోగపడతాయి?

కృత్యం - 10

పదార్థపు స్థితి మార్పుపై ఉష్టోగ్రత ప్రభావం

పటం-11లో చూపిన విధంగా ఒక బీకరులో సుమారు 100 గ్రాముల మంచు ముక్కలను తీసుకోండి. ప్రయోగశాలలో ఉపయోగించే థర్మామీటర్ ను తీసుకొని, దాని బల్బు మంచు ముక్కలకు తాకేవిధంగా అమర్పండి. ఉష్టోగ్రతను గుర్తించండి.

బీకరును నెమ్మిదిగా సారాయి దీపంతో వేడి చేయండి. గాజు కడ్డితో మంచు ముక్కలను కలుపుతూ ప్రతి 30 సెకన్డుకు ఉష్టోగ్రతలో వచ్చే మార్పులను పరిశీలించండి.



పటం 11

తెలంగాణ ప్రభుత్వం వారిచే ఉచిత పంపిణీ

మంచు పూర్తిగా కరగనీయండి.

- నీరు క్రమంగా మరగడం ప్రారంభమై కొంత సమయం తర్వాత నీరంతా బాప్పంగా మారుతుంది.
- మీరు బీకరును వేడి చేస్తున్నప్పుడు ఉష్టోగ్రత నిరంతరంగా మారిందా?
- ఏదైనా సందర్భంలో ఉష్టోగ్రత మారకుండా కొద్దినేపు స్థిరంగా ఉందా?
- ఏ ఉష్టోగ్రత వద్ద అలా జరిగింది?
- మంచు కరగడం ప్రారంభమైనపుడు, మంచు కరుగుతున్ననప్పుడు, పూర్తిగా కరిగిన తర్వాత ఉన్న ఉష్టోగ్రత మధ్య ఏమైనా తేడా గమనించారా?

మీకు తెలుసా?

నీటి వింత ప్రపర్తన

సాధారణంగా ఏదైనా ద్రవాన్ని వేడిచేసినపుడు వ్యకోచిస్తుంది, చల్లబరచినపుడు సంకోచిస్తుంది. కానీ ఇందుకు భిన్నంగా నీరు దాని ఉష్టోగ్రత 4°C నుండి 0°C కు తగ్గినపుడు సంకోచించడానికి బదులుగా వ్యకోచించి మంచగా మారుతుంది. ఒక మంచు ముక్కలో ఉండే నీరు అంతే పరమాణంగల నీటికంటే ఎక్కువ ఘనపరిమాణాన్ని కలిగి ఉంటుంది. అంటే మంచు యొక్క సాంద్రత నీటి సాంద్రతలకంటే తక్కువ. అందుకే మంచు (0°C) నీటిపై (4°C) తేలుతుంది. ఉష్టోగ్రత బాగా తగ్గినపుడు సరస్సుల పై భాగంలో ఉండే నీరు మంచగడ్డగా మారేవరకు క్రమంగా చల్లబడుతుంది. అప్పుడు పైన మంచు తేలుతుంటే దాని అడుగున నీరు (4°C) ద్రవస్థితిలోనే ఉంటుది. అందులో జలచరాలు సురక్షితంగా జీవించగలుగుతాయి. పైన ఉన్న మంచు ఉష్టబుంధకంగా పనిచేసి, అడుగున ఉన్న నీరు ఉష్టాన్ని కోల్పోకుండా (ఉష్టోగ్రత తగ్గకుండా) కాపాడుతుంది.

మంచు ద్రవీభవన ఉష్టోగ్రత 0° సెల్చియన్.

మంచు మరియు నీటి మిక్రమం యొక్క ఉష్టోగ్రత ద్రవీభవన ఉష్టోగ్రతకు చేరినప్పుడు బీకరును వేడి చేస్తున్నప్పటికే మంచు ముక్కలు పూర్తిగా కరిగే వరకు ఉష్టోగ్రతలలో ఎలాంటి మార్పు ఉండదు.

బీకరును వేడి చేసినప్పుడు అందులోని నీటి కణాలకు శక్తి అందజేయబడుతుంది. కణాలు పొందిన అదనపు శక్తి అవి వాటి మధ్య గల ఆకర్షణబలాలను అధిగమించి స్వేచ్ఛగా చలించేటట్లు చేయడానికి ఉపయోగపడుతుంది. అందుకే ఈ స్థితిలో వేడి చేస్తున్నప్పటికే ఉష్టోగ్రతలో మార్పును గమనించలేం.

ఘన పదార్థాలు ఒక నిర్ధిష్ట ఉష్టోగ్రత వద్ద ద్రవాలుగా మారుతాయి. ఘన పదార్థాలు ద్రవాలుగా మారే ఈ ఉష్టోగ్రతనే వాటి 'ద్రవీభవన స్థానం' (melting point) అంటాం. ఏదైనా పదార్థం దాని ఘన స్థితి నుండి ద్రవ స్థితికి మారే ప్రక్రియను 'ద్రవీభవనం' (melting) లేదా విలీనం (fusion) అంటాం.

ఒక పదార్థం యొక్క ద్రవీభవన స్థానం దానిలోని కణాల మధ్య ఉండే ఆకర్షణ బలం పై ఆధారపడి ఉంటుంది.

కణాల మధ్య ఆకర్షణ బలం అధికంగా ఉంటే, ఆ పదార్థ ద్రవీభవన స్థానం ఎక్కువగా ఉంటుంది.

పై కృత్యంలో వేడి చేయడం మొదలవగానే ఉష్టోగ్రతలో మార్పులేకుండా మంచుముక్కలు గ్రహించిన ఉష్టోశక్తి కణాల మధ్య గల ఆకర్షణ బలాలను అధిగమించి పదార్థస్థితిని మార్చడానికి ఉపయోగ పడుతుంది.

0°C వద్ద ఉన్న నీటిలోని కణాలకుండే శక్తి అదే ఉష్టోగ్రత వద్ద ఉన్న మంచులోని కణాల శక్తి కన్నా ఎక్కువ. ఎందుకంటే మంచు నీరుగా మారే సమయంలో నీటిలోని కణాలు అదనపు శక్తిని పొందుతాయి.

స్థితిమార్పు చెందడం కోసం పదార్థంలోని కణాల మధ్య ఆకర్షణను అధిగమించడానికి కావలసిన ఉష్టోశక్తిని ఆ పదార్థపు 'గుపోషణ' (Latent heat) అంటాం.

వాతావరణ పీడనం, ద్రవీభవన స్థానాలవద్ద 1 కి.గ్రా. ఘన పదార్థం పూర్తి ద్రవంగా మారడానికి అవసరమయ్యే ఉష్టోశక్తిని గుపోషణ అంటాం.

- నీటిని నిరంతరం వేడి చేయడం వల్ల ఏం జరుగుతుందో ఇప్పుడు మీరు చెప్పగలరా?

నీటిలోని కణాలకు ఉష్టోశక్తిని అందించడం వల్ల ఆ కణాలు వేగంగా చలించడం మొదలు పెడతాయి. నిర్ధిష్ట ఉష్టోగ్రత వద్ద కణాలు వాటి మధ్య గల ఆకర్షణ బలాల కన్నా అదనపు శక్తిని పొంది స్వేచ్ఛగా విడిపోతాయి. అలా ద్రవాలు వాయువులుగా మారతాయి. సాధారణ వాతావరణ పీడనం వద్ద ద్రవాలు బాప్పుంగా మారే ఉష్టోగ్రతను 'మరుగుస్థానం' (Boiling point) అంటాం. నీటి మరుగు స్థానం (భాప్పేభవన స్థానం) 100°C .

100°C వద్ద నీటి భాప్పుంలోని కణాలు అదే ఉష్టోగ్రత వద్ద గల నీటిలోని కణాల కన్నా అధిక శక్తిని కలిగి ఉంటాయి. దీనికి కారణం నీటి భాప్పుంలోని కణాలు భాపీభవన సమయంలో అదనపు శక్తిని పొందడమే.

పై పరిశీలనల ద్వారా ఉష్టోగ్రత ప్రభావం వల్ల పదార్థం ఒక స్థితి నుండి మరొక స్థితిలోనికి మారుతుందని చెప్పవచ్చు.

పదార్థాలు ఉష్టోన్ని గ్రహించి ఘన స్థితి నుండి ద్రవ స్థితికి, ద్రవ స్థితి నుండి వాయుస్థితికి మారతాయి. అయితే కొన్ని పదార్థాలు ఘన స్థితి నుండి నేరుగా వాయుస్థితికి, అదేవిధంగా తిరిగి వాయుస్థితి నుండి ఘన స్థితికి మధ్యలో ద్రవస్థితికి చేరుకుండానే మారతాయి. ఇలా మారడాన్ని 'ఉత్పతనం' (Sublimation) అంటామని మనకు ఇదివరకే తెలుసు కదా!



మీకు తెలుసా ?

ఉష్టోగ్రతను కొలిచే మరో ప్రమాణం 'కెల్విన్'. మంచు ద్రవీభవన స్థానం 0° సెల్చియన్. ఇది 273K కు సమానం. నీటి భాపీభవన స్థానం 100°C . అంటే ఇది $273+100=373\text{K}$ కు సమానం.

ఘన చుట్టూ ఉండే పదార్థం

పదార్థ స్థితి మార్పుపై “పీడన మార్పు” ప్రభావం

పదార్థాలలోని కణాల మధ్య ఉండే దూరం కారణంగా పదార్థం యొక్క వివిధ స్థితులు ఏర్పడతాయని తెలుసుకున్నాం.

- ఒక సిలిండర్లో ఉన్న వాయువుపై పీడనాన్ని పెంచి సంపీడ్యం చెందిస్తే ఏం జరుగుతుంది?
- సిలిండర్లోని వాయువు కణాలు దగ్గరగా వస్తాయా?
- పదార్థ పీడనంలో మార్పు కల్గిన్న పదార్థపు స్థితిలో మార్పు వస్తుందని మీరు భావిస్తున్నారా?
- పీడనాన్ని పెంచటంద్వారా లేదా ఉప్పోటి తగ్గించడంద్వారా వాయువును ద్రవ స్థితిలోకి మార్చగలమా?

ఈవ తరగతిలోని ‘దహనం, ఇంధనాలు మరియు మంట’ అనే పార్యాంశంలో అధిక పీడనం వద్ద కార్బన్డైఅష్ట్టెడ్స్ ఫున స్థితిలో నిల్వ చేయడం గురించి గుర్తు తెచ్చుకోండి.

పీడనాన్ని 1 ఎట్టాస్పియర్ (atm)కు తగ్గిస్తే ఫునస్థితిలోని కార్బన్డైఅష్ట్టెడ్ నేరుగా వాయుస్థితికి మారుతుంది. అందువల్ల వున స్థితిలో గల కార్బన్డైఅష్ట్టెడ్స్ ఫున్ ‘పొడిమంచు’ అని పిలుస్తాం.

దీనిని బట్టి పదార్థ స్థితిని నిర్ణయించడంలో పీడనం, ఉప్పోటి ప్రధానపాత్ర పహిస్తాయని అవగత మపుతుంది.

పదార్థంలోని కణాల స్వభావం గురించి మనం తెలుసుకున్న విషయాల ద్వారా కొన్ని నిజ జీవిత సందర్భాలను వివరించడానికి ప్రయత్నించాం.

ఇగురుట (Evaporation)

- పదార్థ స్థితిని మార్చడానికి మనం ప్రతిసారి దానికి ఉప్పోన్ని అందించడం లేక పీడనంలో మార్పు కల్గించడం చేయవలసిందేనా?
- ద్రవాలు వాటి ఉప్పోటి మరుగు స్థానాన్ని చేరకుండానే ద్రవ స్థితి నుండి భాష్పంగా మారడం సాధ్యమేనా?

గాలిలో బట్టలు తడి ఆరటం మీరు చూసే ఉంటారు కదా! ఈ ప్రక్రియలో నీటి ఉప్పోటి మరుగు స్థానాన్ని చేరకపోయినా భాష్పంగా మారుతుంది.

- ఇలాంటి స్థితి మార్పులకు మరికొన్ని ఉదాహరణలు మీరు ఇవ్వగలరా?
- ఈ రకమైన స్థితి మార్పులకు కారణం ఏమై ఉంటుంది?

పదార్థంలోని ప్రతి కణం దాని స్థితులతో సంబంధం లేకుండా నిర్మిష ఉప్పోటి వద్ద ఎంతో కొంత శక్తిని కలిగి ఉంటుంది. ఉదాహరణకు ద్రవాల ఉపరితలంపై ఉండే కణాలు ద్రవం లోపలి భాగంలో ఉండే మిగతా కణాల కన్నా అధిక శక్తిని కలిగి ఉంటాయి. అందువల్ల ఈ కణాలు వాటి మధ్య గల ఆకర్షణ బలాన్ని సులువుగా అధిగమించి భాష్పంగా మారతాయి.

ఏదేని ద్రవం దాని ‘మరుగు స్థానం’ కన్నా దిగువన ఏ ఉప్పోటి వద్దనైనా భాష్పంగా మారగలిగే దృగ్వ్యపుయాన్ని ‘ఇగురుట’ (evaporation) అంటాం.

కృత్యం - 11

ఇగురుటపై పదార్థ ఉపరితల వైశాల్యం, గాలి వేగం, ఆధ్రతల ప్రభావం

ఒక పరీక్ష నాళిక, పింగాణి పాత్రలలో విడివిడిగా 5 మి.లీ. నీటిని తీసుకోండి. రెండింటిని తిరుగుచున్న ఫ్యాన్ కింద ఉంచండి. మరొక పింగాణి పాత్రలో 5 మి.లీ. నీరు తీసుకొని దానిని బీరువాలో ఉంచండి.

గది ఉప్పోటి నమోదు చేయండి. మూడు సందర్భాలలో నీరు ఇగురుటకు పట్టిన కాలాన్ని కూడా నమోదు చేయండి. వీలైటే వర్షం కురిసే రోజు కూడా ఇదే కృత్యం నిర్వహించి మీ పరిశేలనలు నమోదు చేయండి.

- ఏ సందర్భంలో నీరు వేగంగా ఇగురుటింది?
- నీరు ఇగురుటలో దాని ఉపరితల వైశాల్యం, గాలి వేగం చూపే ప్రభావం గురించి మీరేం నిర్ధారించారు?

ఉపరితల వైశాల్యం పెరిగినపుడు వేగంగా ఇగరడం గమనించే ఉంటారు.

ఎందుకంటే ఇగురుట అనేది ఉపరితలంలో జరిగే దృగ్విషయం. ఈ ప్రక్రియలో ద్రవం యొక్క ఉపరితల కణాలు మొదట బాప్పుంగా మారతాయి. ఉపరితల వైశాల్యం పెరగడం వల్ల ఉపరితలంలోని ఎక్కువ కణాలు బాప్పుంగా మారడానికి అవకాశం ఏర్పడుతుంది. అందువల్ల ఇగిరే వేగం పెరుగుతుంది.

ఇగురుటలో ప్రభావం చూపే మరో అంశం ఆర్థత (Humidity). గాలిలో ఉండే తేమ శాతాన్ని ఆర్థత అంటాం. మన పరిసరాలలో ఉన్న గాలి నిర్దిష్ట ఉష్ణోగ్రత వద్ద ఒక నిర్దిష్ట పరిమాణం వరకు మాత్రమే నీటి భాష్యాన్ని నిలిపి ఉంచగలుగుతుంది.

గాలిలో నీటి భాష్యం అధికంగా ఉంటే ఇగిరే వేగం తగ్గుతుంది. అందువల్ల బట్టలు తడి ఆరటం వర్షాకాలంలో నెమ్ముదిగానూ, గాలి బలంగా వీచే రోజులలో వేగంగానూ జరుగుతుంది. ఎందుకంటే, గాలి వేగంగా వీయడం వల్ల అందులోని నీటి భాష్యం గాలితో పాటుగా దూరంగా వెళ్తుంది. తద్వారా పరిసరాలలోని గాలిలో నీటి భాష్యం కూడా తగ్గుతుంది.



కీలక పదాలు

పదార్థం, పదార్థ స్థితి, ఘనస్థితి, ద్రవస్థితి, వాయుస్థితి, కణం, వ్యాపనం, సంపీడ్యత, భాష్యోభవనం, సంపీడిత సహజ వాయువు, కరగటం, నీటి బాప్పుం, ధర్మామీటర్, ద్రవీభవన స్థానం, మరుగు స్థానం, ఉత్పత్తనం, గుష్టోష్టం, ఇగురుట.



మనమేం నేర్చుకున్నాం

- పదార్థాలు కణనిర్మితాలు
- పదార్థంలోని కణాలు చాలా చిన్నవి.
- పదార్థంలోని కణాల మధ్య కొంత ఖాళీ స్థలం ఉంటుంది.

- ద్రవం, వాయు పదార్థాలలోని కణాలు నిరంతర చలనంలో వుంటాయి.
- పదార్థాలు ఘన, ద్రవ, వాయు స్థితులలో వుంటాయి.
- కణాల మధ్య ఆకర్షణ ఘన పదార్థాలలో ఎక్కువగాను, వాయువులలో తక్కువగాను, ద్రవ పదార్థాలలో మధ్యస్థంగాను వుంటుంది.
- ఘన పదార్థాలలో కణాలు దగ్గర దగ్గరగా ఉండి ఒక క్రమ పద్ధతిలో అమరి ఉంటాయి. వాయువులలో కణాలు స్వేచ్ఛగా చలిస్తుంటాయి.
- పదార్థాన్ని ఒక స్థితి నుండి మరొక స్థితిలోకి మార్చవచ్చు. స్థితి మార్పు పీడనం, ఉప్పోస్తేగ్రహితాలపై ఆధారపడి వుంటుంది.
- ఇగురుట అనేది ఉపరితల దృగ్వీపయం. ద్రవాన్ని వేడిచేసినప్పుడు ద్రవం ఉపరితలంలోని కణాలు శక్తిని పొందటం చేత అవి కణాల మధ్య గల ఆకర్షణ బలాలను అధిగమించి బాప్పు స్థితిలోకి మారుతాయి.
- నీరు మరగటం అనేది పదార్థం మొత్తంగా జరిగే దృగ్వీపయం. ద్రవాలను వేడిచేసినప్పుడు వానిలో కణాలు మొత్తం భాప్పంగా మారుతుంటాయి.
- ఉప్పోస్తేగ్రహిత, పీడనాలలో మార్పులతో పాటుగా ఉపరితల వైశాల్యం కూడా ఇగిరే ప్రక్రియపై ప్రభావం చూపుతాయి.
- గాలిలోని నీటి ఆవిరి శాతాన్ని ఆర్థ్రత అంటాం.



అభ్యసాన్ని మెరుగు పరుచుకుండా

1. కింది వాటిని వివరించే కృత్యాలను తెలుపండి. (AS₁)
 - అ. కణాల చలనం
 - ఆ. కణాల మధ్య ఆకర్షణ
 - ఇ. కణాల మధ్య స్థలం
2. వ్యాపన ధర్మం ఆధారంగా పదార్థ లక్షణాలను వివరించండి. (AS₁)
3. “నీటిలో చక్కెర కలిపినపుడు ద్రావణం ఘన పరిమాణం పెరగదు.” ఈ వాక్యం సరైనదా? కాదా? కారణాన్ని తెలుండి. చక్కెర, నీటి పరిమాణాలను దృష్టిలో పెట్టుకుని పె వాక్యాన్ని గురించి వ్యాఖ్యానించండి. (AS₁)
4. పదార్థ స్థితిలో మార్పు జరిగినపుడు దాని ద్రవ్యరాశిలో మార్పు ఉంటుందా? ఉదాహరణతో వివరించండి. (AS₁)
5. అన్ని పదార్థాలు వేడి చేసినపుడు ఘన స్థితి నుండి ద్రవ స్థితికి, ద్రవ స్థితి నుండి వాయుస్థితికి మారుతాయా? వివరించండి. (AS₁)
6. కింది వానిని నిర్వచించండి. (AS₁)
 - అ. ద్రవీభవన స్థానం
 - ఆ. మరుగు స్థానం
 - ఇ. ఇగురుట
7. కింద ఇవ్వబడిన వాక్యాలను సరిచేయండి. (AS₁)
 - అ. వాతావరణ పీడనంలో 100°C వద్ద నీరు మరుగును.
 - ఆ. ద్రవం ఉప్పోస్తేగ్రహిత మరుగు స్థానం దాటిన తరువాత మాత్రమే ద్రవం ఇగురుతుంది.
 - ఇ. ఘన పదార్థాలలో కణాల మధ్య ఎక్కువ స్థలం ఉంటుంది.
 - ఈ. వాయు పదార్థాలలో కణాల మధ్య బలమైన ఆకర్షణ బలం ఉంటుంది.

8. వేడిగా ఉన్న 'టీ'ని కప్పుతో పోల్చినప్పుడు సాసర్తో త్వరగా త్రాగవచ్చు. ఎందుకు? (AS₁)
9. నీరు ఘనేభవించి మంచుగా మారుతుంది. ఈ ప్రక్రియలో ఉష్ణోగ్రత (AS₁)

అ. కోల్పోతుంది	ఆ. గ్రహిస్తుంది	ఇ. మార్పు ఉండదు
----------------	-----------------	-----------------

ఈ. ఆయా పరిస్థితులను అనుసరించి గ్రహించటం కాని కోల్పోవటం కాని జరుగుతుంది
10. కింద ఇవ్వబడిన ఉష్ణోగ్రతలను సెల్పియన్ డిగ్రీలలోకి మార్చండి. (AS₁)

అ. 283K	ఆ. 570K
---------	---------
11. కింద ఇవ్వబడిన ఉష్ణోగ్రతలను కెల్వీన్ డిగ్రీలలోకి మార్చండి. (AS₁)

అ. 27°C	ఆ. 367°C
---------	----------
12. ఖాళీలను పూర్తి చేయండి. (AS₁)

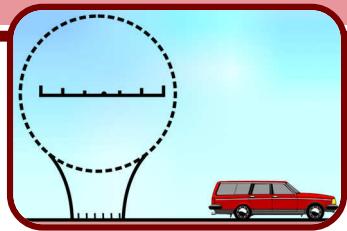
అ. పదార్థాన్ని ఒక స్థితి నుండి మరొక స్థితిలోకి మార్చడానికిను తగించాలి. లేదా.....ను పెంచాలి.	అ. ఘనపదార్థం ద్రవస్థితిలోకి మారకుండానే నేరుగా వాయుస్థితిలోకి మారడాన్ని అంచాం.
---	---
13. కింది వాటిని జతపరచండి. (AS₁)

1. ద్రవ స్థితి నుండి వాయు స్థితికి మార్పు	() a. వాయువు
2. సంపీడ్యము కాకపోవటం	() b. ఘన స్థితి
3. వీలైనంత విస్తరించటం	() c. కణం
4. పదార్థంలో భాగం	() d. ఇగురుట
14. అత్తరు ఉంచిన స్థానం నుండి కొన్ని మీటర్ల దూరం వరకు వాసనను గుర్తించగలం. ఎందుకు? (AS₂, AS₁)
15. శరీరంపై వేడి నీరు కన్నా నీటి ఆవిరి (steam) ఎక్కువ గాయం కలుగజేస్తుంది. ఎందుకు? (AS₂, AS₁)
16. ఘన, ద్రవ, వాయుస్థితులలో కణాల అమరికను చూపే నమూనాను రూపొందించండి. (AS₅)
17. శరీరంలోని చెమట ద్వారా మన శరీర ఉష్ణోగ్రతను నియంత్రించే ప్రక్రియను నీవు ఎలా ప్రశంసిస్తావు? (AS₆)

అధ్యయం

2

చలనం



‘చలనం’ లేదా ‘గమనం’ మనకు బాగా పరిచయమున్న భావన. మనుషులు, వాహనాలు, రైళ్ళు, విమానాలు, పక్కలు, వర్షపు చినుకులు, గాలిలోకి విసిరిన వస్తువులు మొదలైనవన్నీ చలనంలో ఉండటాన్ని మనం గమనిస్తునే ఉంటాం. భూమి చలనంలో ఉండటంవల్లే సూర్యోదయం, సూర్యస్తుమయం, బుటువులలో మార్పులు సంభవిస్తున్నాయని మనకు తెలుసు.

- భూమి చలనంలో ఉన్నప్పటికీ, ఆ చలనాన్ని మనం ఎందుకు గుర్తించలేకపోతున్నాం?
- మీ తరగతి గది గోడలు చలనంలో ఉన్నాయా? లేవా? ఎందుకు?
- నిశ్చల స్థితిలో ఉన్న రైలులో మీరు కూర్చుని ఉన్నప్పుడు అది కదులుతున్న అనుభూతిని ఎప్పుడైనా పొందారా? ఎందుకు?

పై ప్రశ్నలకు సమాధానాలు తెలియాలంటే “సాపేక్షం” (Relative), “చలనం” (Motion) అనే పదాలను, వాటి మధ్యగల సంబంధాన్ని అవగాహన చేసుకోవాలి.

గీలీలియో నిర్వహించిన “ఏటవాలు తలాలపై బంతి చలనాల” ప్రయోగాల వల్ల చలనాన్ని గురించి అవగాహన పెరిగింది. వివిధ రకాల చలనాలను వివరించడంలో “సాపేక్షం” అనే పదం ముఖ్య పౌత్ర వహిస్తుంది. అందువల్ల “సాపేక్షం” అనే పదాన్ని క్షుణ్ణంగా అర్థం చేసుకోవాల్సి ఉంది.

తెలంగాణ ప్రభుత్వం వారిచే ఉచిత పంపిణీ

సాపేక్షం అంటే ఏమిటి?

నిత్యజీవితంలో మన అభిప్రాయాలను వెల్లడించడానికి మనం రకరకాల వాక్యాలను వినియోగిస్తుంటాం. ఒక వాక్యం అర్థం అందులో వినియోగించిన పదాల మధ్య సంబంధం మీద ఆధారపడి వుంటుంది కదా!

ప్రతి వాక్యానికి అర్థం ఉంటుందా?

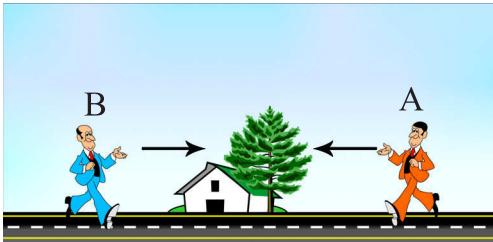
‘ఉండదు అని నప్పంగా చెప్పవచ్చు’. అర్థవంతమైన పదాలను ఎంపిక చేసి వ్యాకరణ సూత్రాలననున రించి వాక్యాన్ని నిర్మించినా, ఒక్కాక్కసారి వాక్యం అర్థరహితంగా ఉండవచ్చు. ఉదాహరణకు “నీరు త్రిభుజాకారంగా ఉంది” అనే వాక్యం అర్థరహితంగా ఉంది.

వాక్యంలో వాడిన పదాల మధ్య సంబంధం ఉన్నప్పుడు మాత్రమే ఆ వాక్యం అర్థవంతంగా ఉంటుంది.

అదే విధంగా నిత్యజీవితంలో మనం వాడే కొన్ని వాక్యాల అర్థం సందర్భాన్ని బట్టి మారుతూ ఉంటుంది. కింది ఉదాహరణలను పరిశీలిద్దాం.

కుడి - ఎడమ

పటం 1 లో చూపిన విధంగా A, B అనే ఇద్దరు వ్యక్తులు రోడ్స్‌పై ఎదురెదురుగా నడుస్తున్నారు.



పటం 1

కింది వాక్యానికి అర్థాన్ని పరిశీలించండి.

ప్రశ్న : ఇల్లు రోడ్సుకి ఎటువైపు ఉంది? కుడివైపా, ఎడమవైపా?

పై ప్రశ్నకు రెండు సమాధానాలుంటాయి. A వ్యక్తికి ఇల్లు కుడివైపు ఉంటే, B వ్యక్తికి ఇల్లు ఎడమవైపు ఉంది కదా! దీనిని బట్టి ఇల్లు ఏవైపున ఉన్నదనేది పరిశీలకుని పరంగా సాపేక్షమైనది. అనగా ఒక వ్యక్తిపరంగా కుడి, ఎడమలను నిర్ణయించాలంటే మొదట అతను నడుస్తున్న నిర్ధిష్ట దిశను ఎంపిక చేసుకోవాలి. ఆ దిశ ఆధారంగా మాత్రమే కుడి, ఎడమలను వేరు చేయగలుగుతాం.

ఇప్పుడు రాత్రా లేక పగలా?

ఈ ప్రశ్నకు సమాధానం మనం ఎక్కడ ఉండి ఈ ప్రశ్న అడిగామన్న దానిపై ఆధారపడి ఉంటుంది. ప్రాదరాబాద్ లో ప్రస్తుతం పగల్తుటే, న్యూయార్క్ లో రాత్రి అవుతుంది. నిజానికి రాత్రి, పగలు అనేవి సాపేక్ష భావనలు కాబట్టి భూమిపై మనం ఎక్కడ ఉండి ఈ ప్రశ్న అడిగామో తెలియకపోతే ఈ ప్రశ్నకు సమాధానం ఇవ్వలేం.

పైకి - క్రిందకు

పైకి, కిందకు అనే దిశలు ఏ ప్రదేశంలో ఉన్నవారికైనా ఒకే విధంగా ఉంటాయా?

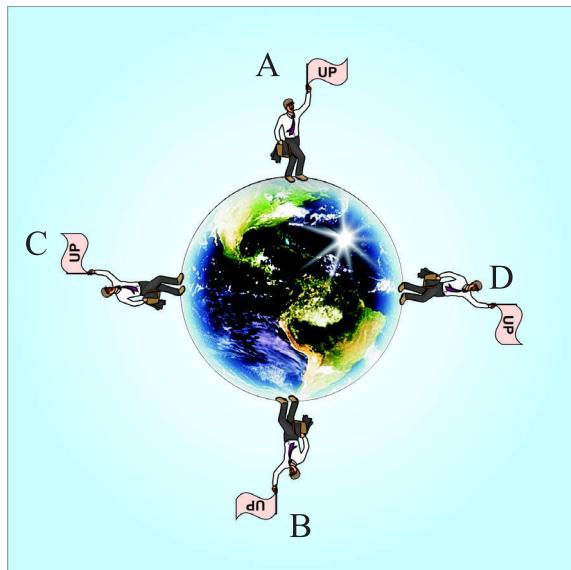
పటం-2ను పరిశీలించండి.

గ్లోబ్సై A వద్ద నిలబడిన వ్యక్తికి గ్లోబుకు తాను పై వైపుకు ఉన్నట్లు, B వద్ద నిలబడిన వ్యక్తి కిందకు ఉన్నట్లు కనబడుతుంది. దీనికి వ్యతిరేకంగా B వద్ద నిలబడిన వ్యక్తికి తాను పై వైపు ఉన్నట్లు, A వద్ద

నిలబడిన వ్యక్తి కింది వైపు ఉన్నట్లు అనిపిస్తుంది. అదేవిధంగా C, Dల వద్ద నిలబడిన వ్యక్తులకు కూడా పైకి, కిందికి అన్ని దిశలు ఒకటిగా ఉండవు.

పైకి, కిందికి అనే దిశలు గ్లోబుపై మనం ఎక్కడున్నామనే దానిని బట్టి మారతాయి.

- ఈ మార్పులు ఎందుకు వస్తాయి?



పటం-2

భూమి గోళాకారంగా ఉందని మనకు తెలుసు. అందువల్ల భూ ఉపరితలంపై గీసిన లంబ దిశ భూమి మీద అది గీసిన స్థలంపై ఆధారపడి వుంటుంది.

కాబట్టి భూఉపరితలంపై ఏ స్థానాన్ని ఆధారం చేసుకొని దిశను చెప్పుతున్నామో తెలియనంత వరకు పైకి, కిందికి అనే దిశలకు అర్థం లేదు.

పొడవు, పొట్టి అనే భావనల అర్థాన్ని కొన్ని ఉదాహరణలతో మీ తరగతిలో చర్చించండి.

- ఈ పదాలు సాపేక్షమైనవా? కావా?

చలనం సాపేక్షమైనది

కుడి, ఎడమ; పైకి, కిందకు; పొడవు, పొట్టి అనే పదాల లాగా “చలనం” కూడా పరిశీలకుని పరంగా సాపేక్షమైనదిగా ఉంటుంది. దీని గురించి వివరంగా తెలుసుకొందాం.

‘చలనం’ అనే భావనను అర్థం చేసుకోవడానికి, కింది ఊహాతృక కృత్యాన్ని పరిశీలించండి.

పటం-3లో చూపినట్లు రోడ్స్ పక్కన నిలబడిన శ్రీను, సోమేష్ ల మధ్య సంభాషణను గమనించండి.



పటం 3 : సోమేష్ దృష్ట్యా చలనాలు

శ్రీను : చలనం పరంగా చెట్టు ఏ స్థితిలో ఉంది?

సోమేష్ : చెట్టు నిశ్చలస్థితిలో ఉంది.

శ్రీను : చలనం పరంగా కారు ఏ స్థితిలో ఉంది?

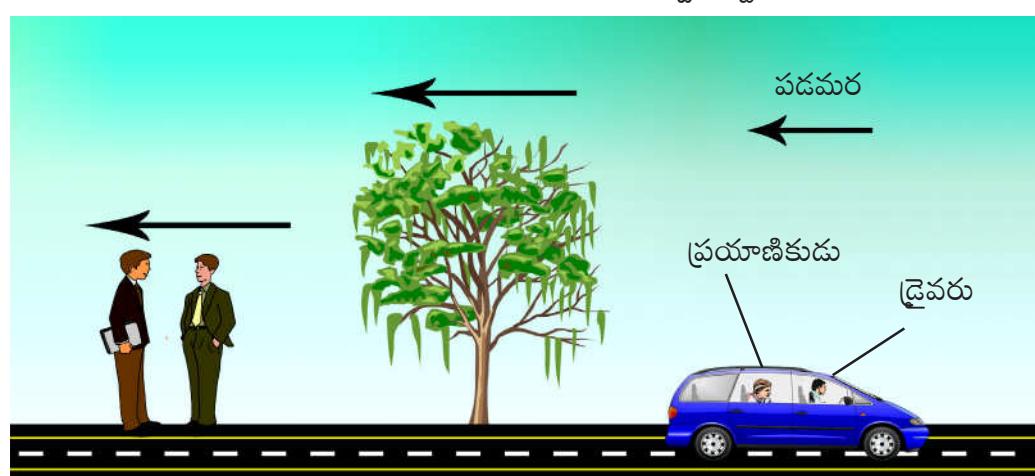
సోమేష్ : కారు తూర్పు దిశలో చలిస్తోంది.

శ్రీను : కారులో ఉన్న డ్రైవరు, ప్రయాణికుడు చలనం పరంగా ఏ స్థితిలో ఉన్నారు?

సోమేష్ : వారు కూడా, కారు లాగానే చలిస్తున్నారు.

శ్రీను : కారు, డ్రైవరు, ప్రయాణికుడు చలిస్తున్నారని నీవు ఎలా చెప్పగలవు?

సోమేష్ : మన పరంగా చూసినపుడు కారు, డ్రైవరు, ప్రయాణికుల స్థానంలో కాలంతో పొటు మార్పు వస్తుంది. కనుక వారు చలనంలో ఉన్నారని చెప్పాలి.



పటం 4 ప్రయాణికుని దృష్ట్యా చలనాలు

పటం 4ను చూడండి. ఇప్పుడు డైవరు, ప్రయాణికుల మధ్య సంభాషణను గమనించండి.

డైవరు : చలనం పరంగా చెట్టు ఏ స్థితిలో ఉంది?

ప్రయాణికుడు : చెట్టు పడమర దిశలో చలిస్తుంది.

డైవరు : చలనం పరంగా రోడ్సు ప్రక్క నిలబడ్డ వ్యక్తులు ఏ స్థితిలో ఉన్నారు?

ప్రయాణికుడు : వ్యక్తులు పడమర దిశలో చలిస్తున్నారు.

డైవరు : చలనం పరంగా నా స్థితి ఏమిటి?

ప్రయాణికుడు : నీవు నిశ్చల స్థితిలో ఉన్నావు.

డైవరు : చలనం పరంగా కారు చలన స్థితి ఏమిటి?

- ప్రయాణికుడు ఏ సమాధానం ఇస్తాడో మీకు తెలుసా? దీనిని నీ స్నేహితులతో వర్ణించండి.

పై సంభాషణల నుండి, సోమేష్ పరంగా చెట్టు నిశ్చలస్థితిలో ఉంటే, ప్రయాణికుడి పరంగా చెట్టు పడమర దిశలో చలనంలో ఉంది అని తెలుస్తుంది.

వస్తు చలనం, పరిశీలకుడిపై ఆధారపడి ఉంటుంది. కాబట్టి ‘చలనం’ అనేది పరిశీలకుడు, చలించే వస్తువుల ఉమ్మడి ధర్మం.

ఇప్పుడు వస్తువు చలనాన్ని మనం నిర్వచించగలం.

పరిశీలకుడి పరంగా ఒక వస్తు స్థానం కాలంతో పాటు నిరంతరం మారుతూ ఉంటే ఆ వస్తువు చలనంలో ఉంది అంటాం.

గమనిక: ఏ వస్తువునైనా పరిశీలనా బిందువుగా తీసుకోవచ్చు.

చలనాన్ని మనం ఏ విధంగా అవగాహన చేసుకుంటాం?

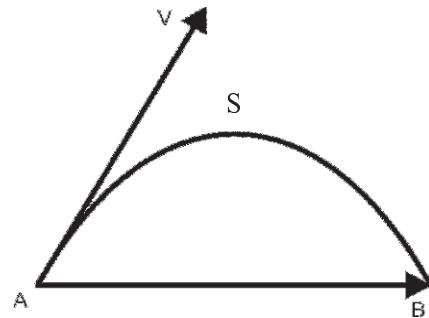
దూరం-స్థానభ్రంశం(Distance - Displacement)

కృత్యం - 1

ప్రయాణించే మార్గాన్ని గీయడం-దూరం, స్థానభ్రంశాల మధ్య తేడాను గమనించడం.

ఒక బంతిని తీసుకొని క్లిపిజ తలానికి కొంత కోణం చేసే విధంగా విసరండి. బంతి ప్రయాణించిన మార్గాన్ని గమనించి తెల్ల కాగితంపై ఆ మార్గాన్ని గీయండి.

పటం 5 బంతి గాలిలో ప్రయాణించిన మార్గాన్ని తెలుపుతుంది. నిర్దిత కాలంలో బంతి ప్రయాణించిన మార్గం మొత్తం పొడవును దూరమని, నిర్ధిష్ట దిశలో వస్తువు కదిలిన కనిష్ట దూరాన్ని స్థానభ్రంశమని అంటాం.

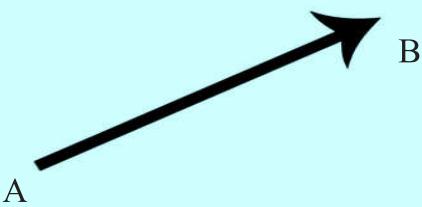


పటం 5 : దూరం - స్థానభ్రంశం

పటం 5ను పరిశీలించి దూరం (S), స్థానభ్రంశం (AB) ల మధ్య తేడాను గమనించండి.

స్థానభ్రంశం ఒక సదిశ రాశి (Vector). ఒక భౌతిక సందర్భాన్ని వివరించడానికి కొన్ని భౌతికరాశుల పరిమాణంతో పాటు వాటి దిశలను కూడా పరిగణనలోనికి తీసుకోవలసి ఉంటుంది. అలాంటి భౌతిక రాశులనే సదిశలు (Vectors) అంటాం. దిశ అవసరం లేని భౌతికరాశిని అదిశ (scalar) అంటాం. దూరం ఒక అదిశ అని మనం చెప్పవచ్చు.

సదిశను దిశగల రేఖాభండంతో సూచిస్తాం. రేఖాభండం పొడవు సదిశరాశి పరిమాణాన్ని బాటం గుర్తు సదిశరాశి దిశను తెలియజేస్తాయి. బిందువు 'A'ను 'తోక' లేక తొలి బిందువని, 'B'ను 'తల' లేక తుది బిందువని అంటాం.



పై ఉండాహారణలో (పటం-5) ASB వస్తువు కదిలిన దూరాన్ని తెలుపుతుంది. అలాగే AB అనేది వస్తువు తొలిస్థానం (A) నుండి తుదిస్థానం (B) కి గీసిన సరళరేఖ. ఇది వస్తువు పొందిన స్థానభ్రంశాన్ని సూచిస్తుంది.

మీటరు అనేది దూరం లేదా స్థానభ్రంశానికి SI ప్రమాణం దూరాన్ని తెల్పుడానికి కిలో మీటరు, సెంటీమీటరు వంటి ప్రమాణాలను కూడా మనం ఉపయోగిస్తాం.

1 కి.మీ = 1000 మీ

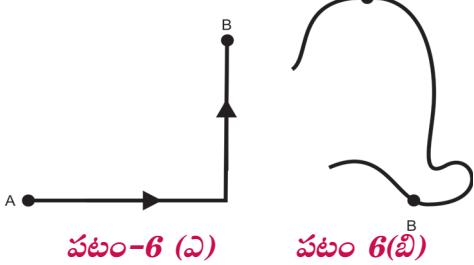
1 మీ. = 100 సెం.మీ.

కృత్యం - 2

స్థానభ్రంశ సదిశలను గీయడం

6 (ఎ), 6 (బి) పటాలలో చూపిన విధంగా ఒక కారు వివిధ మార్గాల్లో చలిస్తుంది. A, B అనే బిందువులు కారు యొక్క తొలి, తుది స్థానాలను సూచిస్తే ఈ రెండు సందర్భాలకు స్థానభ్రంశ సదిశలను గీయండి.

సాధారణంగా దూరం, స్థానభ్రంశం రెండూ కాలంపై ఆధారపడే భౌతిక రాశులు.^A



తెలంగాణ ప్రభుత్వం వారిచే ఉచిత పంపిణీ



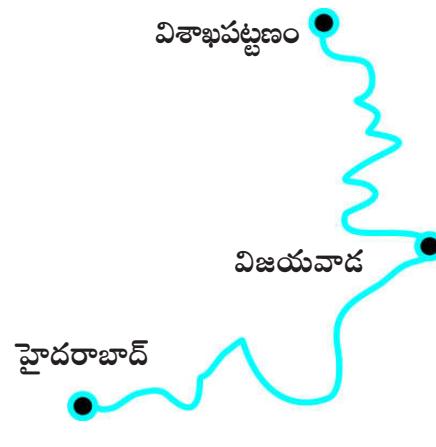
ఆలోచించండి - చర్చించండి

- ఒక వస్తువు కొంత దూరం ప్రయాణించి తిరిగి బయలుదేరిన చోటుకే చేరుకుంటే దాని స్థానభ్రంశమెంత? ఈ సందర్భానికి నిజ జీవితంలోని ఒక ఉదాహరణ ఇవ్వండి.
- దూరం, స్థానభ్రంశాల పరిమాణాలు ఎప్పుడు సమానమవుతాయి?

సరాసరి వడి - సరాసరి వేగం

(Average speed - Average Velocity)

“గోదావరి ఎక్స్‌ప్రెస్” రైలు విశాఖపట్టణంలో సాయంత్రం 5 గంటలకు బయలుదేరి మరుసటి రోజు ఉదయం 5 గంటలకు హైదరాబాద్కు (పటం 7లో చూపిన విధంగా) చేరుకుంటుంది.



పటం 7

విశాఖపట్టణం నుండి విజయవాడకు, విజయవాడ నుండి హైదరాబాద్కు మరియు విశాఖపట్టణం నుండి హైదరాబాద్కు స్థానభ్రంశ సదిశలను గీయండి.

విశాఖపట్టణం నుండి హైదరాబాద్కు గల మొత్తం దూరం 720 కి.మీ. అని భావిస్తాం. రైలు ప్రయాణించిన కాలం 12 గంటలు అనుకొంటే, రైలు ప్రతి గంటలో ప్రయాణించిన దూరమెంత?

ప్రతి గంటలో రైలు ప్రయాణించే దూరం = 720 కి. మీ. / 12 గంటలు = 60 కి. మీ./గంట రైలు ప్రతి గంటలోనూ ఖచ్చితంగా 60 కి. మీ. ప్రయాణించిని మీరు చెప్పగలరా?

మీరు నిస్పందేహంగా 'కాదు' అనే సమాధానం ఇస్తారు. కారణం, రైలు ప్రతి గంటలో ప్రయాణించే దూరంలో మార్పు ఉండవచ్చు. కనుక ప్రతి గంటలో రైలు ప్రయాణించే సరాసరి దూరాల ఆధారంగా దాని సరాసరి వడి ని నిర్ణయిస్తోం. కనుక ప్రమాణ కాలంలో ఒక వస్తువు ప్రయాణించే దూరాన్ని "సరాసరి వడి" (Average Speed) అంటాం.

$$\text{సరాసరి వడి} = \frac{\text{ప్రయాణించిన మొత్తం దూరం}}{\text{ప్రయాణించిన కాలం}}$$

పై ఉదాహరణలో విశాఖపట్టణం నుండి హైదరాబాద్ వరకు చేసిన ప్రయాణంలో రైలు పొందిన స్థానభ్రంశం సుమారుగా (దక్కిణ - పడమర దిశలో) 360 కి.మీ. ఉండనుకొంటే. ప్రతి గంటలో రైలు పొందిన స్థానభ్రంశమెంత?

$$\begin{aligned}\text{రైలు ప్రతి గంటలో పొందిన స్థాన భ్రంశం} &= \\ 360 \text{ కి.మీ./ 12 గంటలు } (\text{దక్కిణ-పడమర}) &= \\ &= 30 \text{ కి.మీ./గం. (దక్కిణ-పడమర)}\end{aligned}$$

ప్రమాణకాలంలో ఒక వస్తువు పొందిన స్థాన భ్రంశాన్ని సరాసరి వేగం(Average Velocity) అంటాం. ఇది కూడా ఒక సదిశ. సరాసరి వేగం స్థానభ్రంశ దిశలోనే ఉంటుంది.

$$\text{సరాసరి వేగం} = \frac{\text{స్థానభ్రంశం}}{\text{ప్రయాణించిన కాలం}}$$

సరాసరి వడి, సరాసరి వేగం అనే రెండు భౌతికరాశలు నిర్ణిత కాలంలో వస్తువు చలనాన్ని వివరిస్తాయి. ఒక నిర్ధిష్ట సమయం వద్ద వస్తువు చలనాన్ని ఇవి వివరించలేవు.



అలోచించండి - వఖ్యంచండి

- ఒక కారు 5 గంటల్లో 200 కి.మీ. దూరం ప్రయాణిస్తే, దాని సరాసరి వడి ఎంత?
- ఏ సందర్భంలో సరాసరి వేగం శూన్యమవుతుంది?
- ఒక వ్యక్తి కారులో 25 గంటలు ప్రయాణించాడు. కారు ఓడోమీటర్లో తొలి, తుది రీడింగులు వరుసగా 4849 మరియు 5549గా అయితే పూర్తి ప్రయాణంలో అతని సరాసరి వడి ఎంత?

వడి మరియు వేగం (Speed and Velocity)

- మీరు వడి, వేగంలను కొలవగలరా?
- వడి మరియు వేగం ఒకటేనా? వేరు వేరు అంశాలా? ఎలా చెప్పగలవు?

వడి, వేగాలను అవగాహన చేసుకోవడానికి కింది కృత్యాలను చేద్దాం!

వడిని కొలవడం

పారశాల ఆటస్టలంలోని 50 మీటర్ల మధ్య దూరం గల రెండు ప్రాంతాలను A, B లను గుర్తించండి. కొందరు విద్యార్థులను A ప్రాంతం వద్ద, మరికొందరిని B ప్రాంతం వద్ద స్టాప్ వాచ్ లతో ఉండమనాలి. చేతితో మీరు శబ్దం చేయగానే A వద్ద గల విద్యార్థులు B వైపు పరిగెత్తడం ప్రారంభిస్తారు. అదే సమయంలో B వద్ద గల విద్యార్థులు స్టాప్ వాచ్ ను ఆన్ చేస్తారు.

A వద్దనుండి పరుగెత్తుతూ వస్తున్న ప్రతి విద్యార్థి A నుండి Bకి గల దూరాన్ని పూర్తిచేయుటకు పట్టిన కాలాన్ని గణించడానికి B వద్ద ఒక విద్యార్థి ఉండేటట్లు చూడండి.

A నుండి బయలుదేరిన ప్రతివిద్యార్థి B వద్దకు చేరడానికి పట్టిన కాలాన్ని ఈ కింది పట్టికలో నమోదు చేయండి.

విద్యార్థి	Bని చేరుటకు పట్టిన కాలం(Sec)	వడి(m/s)
A ₁	t ₁	-
A ₂	t ₂	-
A ₃	t ₃	-

A నుండి Bకి ఏ విద్యార్థి అయితే తక్కువ సమయంలో చేరుకున్నాడో ఆ విద్యార్థి అత్యధిక వడిని కలిగియున్నాడని తెలుసుకుంటాం.

వేగాన్ని కొలవడం

A నుండి Bకి మధ్య సమాంతరంగా వరుసలను గీసి విద్యార్థులను వరుసలలో పరిగెత్తే విధంగా పైన చేసిన కృత్యాన్ని తిరిగి నిర్మించాలి. (అనగా ప్రతి విద్యార్థి A నుండి Bని చేరుటకు సమాన దూరాన్ని తనకే కేటాయించిన వరుసలలో పరిగెత్తేలా చూడాలి.)

ప్రతి విద్యార్థి A నుండి Bకు చేరుటకు పట్టిన సమయాన్ని పైన సూచించిన పట్టిక-1లో నమోదు చేసి, ప్రతి విద్యార్థి వేగాన్ని గణించండి. ఏ విద్యార్థి A నుండి Bని తక్కువ సమయంలో, నిర్ణయించిన వరుసలలో పరిగెత్తాడో ఆ విద్యార్థి అధిక వేగాన్ని కలిగియున్నాడని అంటాం.

- పై రెండు కృత్యాలలో మీరు ఏమి భేదాన్ని గుర్తించారు?
- మొదటి కృత్యంలో దూరం మరియు కాలాల నిష్పత్తిని 'వడి' అని, రెండవ కృత్యంలో 'వేగం' అని ఎందుకు అన్నాం?
- మీ ఉపాధ్యాయునితో చర్చించండి.

సాధారణంగా చలనంలో ఉన్న వస్తువుల వడిలో మార్పులు గమనిస్తుంటాం. ఉదాహరణకు రోడ్స్ట్రైప్ 50 కి.మీ./గంట వడితో ప్రయాణిస్తున్న ఒక కారు వడి రెడ్ సిగ్నల్ పడినపుడు 0 కి.మీ./గం.కు చేరింది. గ్రీన్ సిగ్నల్ పడిన తర్వాత కారు వడి 30కి.మీ./గం. కు చేరుకుండని భావించాం.

- ఒక నిర్ధిష్ట సమయం దగ్గర కారు వడి ఎంతుంటుందో మనం తెలుసుకోగలమా?

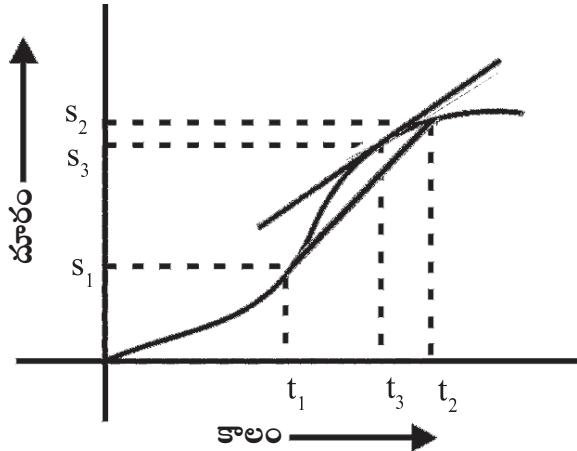
కారు ప్రయాణిస్తున్నప్పుడు ఏ సమయంలోనైనా దాని వడిని మనం స్ట్రోఫీటర్ను చూసి నిర్ణయించవచ్చు. ఒక నిర్ధిష్ట సమయం వడ్డ వస్తు వడిని, తక్కు వడి (instantaneous speed) లేదా వడి అంటాం.

దీనిని గ్రాఫ్ సహాయంతో కూడా అర్థం చేసుకుండాం.

ఒక కారు వడిలో మార్పుకు లోనవుతూ సరళరేఖా మార్గంలో ప్రయాణిస్తుందని అనుకుండాం.

దూరం-కాలం గ్రాఫ్ ద్వారా సరళరేఖా మార్గంలో ప్రయాణించే వస్తు చలనాన్ని సులభంగా అర్థం చేసుకోవచ్చు. గ్రాఫ్ పేవర్స్‌పై X - అక్షం వెంబడికాలాన్ని, y - అక్షం వెంబడి దూరాన్ని తీసుకొని గ్రాఫ్ గీయండి. (స్నేలు నిర్ణయించండి)

పటం 9లో సాధారణ వస్తు చలనాన్ని (వడి మార్గచలనాన్ని) చూపే దూరం-కాలం గ్రాఫ్ను పరిశేలించండి.



పటం 9 : దూరం-కాలం గ్రాఫ్

- t_3 సమయం వడ్డ కారు వడి (తక్కువడి) ఎంత?

t_1 మరియు t_2 కాలాల మధ్య సరాసరి వడి నిర్ణయించడం మనకు తెలుసు. (ఈ కాలవ్యవధిలో t_1 , కూడా ఉంది.)

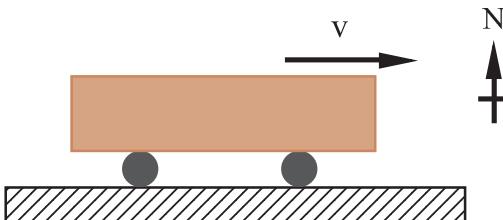
$$\text{సరాసరి వడి} = \frac{s_2 - s_1}{t_2 - t_1}$$

గ్రాఫ్లో t_1, t_2 ల మధ్యగల వివిధ బిందువులను కలుపుతూ గీసిన సరళరేఖ ఆ బిందువుల మధ్య కారు సరాసరి వడి సూచిస్తుంది. $t_2 - t_1$ కాల వ్యవధి స్వల్పమయ్యే కొద్ది కారు సరాసరి వడి విలువ ఒక నిర్దిష్ట విలువకు చేరుకొంటుంది. అప్పుడు t_1, t_2 ల మధ్య గీసిన రేఖ, గ్రాఫ్లో t_3 కు సంబంధించిన బిందువు వడ్డ గీసిన స్వర్ఘరేఖగా మారుతుంది. ఈ స్వర్ఘరేఖ వాలు t_3 వడ్డ తక్కు వడిని చూపుతుంది.

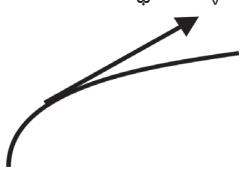
గ్రాఫ్పై ఏదైనా బిందువు వడ్డ ఆ గ్రాఫ్ యొక్క వాలును ఆ బిందువు వడ్డ గీసిన స్వర్ఘరేఖతో తెలుసుకోవచ్చు. గ్రాఫ్ వాలు ఆ సమయంలో కారు వడిని తెలుపుతుంది. వాలు పెరిగితే వడి పెరుగుతుంది. వాలు తగ్గితే వడి తగ్గుతుంది.

వస్తువు స్థానంలో మార్పు ఎంత త్వరగా జరుగుతుందో అనే విషయం మనకు వడి ద్వారా తెలుస్తుంది. సాధారణంగా వస్తువు ఒక సమయం వడ్డ నిర్దిష్ట దిశలో ప్రయాణిస్తుంది. మొత్తం ప్రయాణంలో ఈ దిశ స్థిరంగా ఉండక పోవచ్చు. కనుక వస్తువు చలనాన్ని దాని దిశతో వివరించాలంటే మనం మరొక భాతికరాశిని నిర్వచించవలసిన అవసరం ఉంది.

ఒక నిర్దిష్ట దిశలో వస్తువుకు గల వడినే వేగం పటం



ఉదాహరణకు ఒక కారు తూర్పు దిశలో 15 మీ/సె వేగంతో కదులుతోంది అనుకుందా! దీనిలో 15 మీ/సె అనేది వడి అనీ తూర్పు దిశలో 15 మీ/సె అనేదానిని వేగం అనీ అంటాం. వేగం అనేది ఒక నిర్దిష్ట దిశలో వస్తువు స్ಥానంలో మార్పు ఎంత త్వరగా జరుగుతుందో తెలుపుతుంది. కావున వేగం అనేది ఒక సదిశ రాశి. దీనిని దిశ గల రేఖాభండంతో సూచించవచ్చు. ఈ రేఖాభండం పొడవు వడిని తెలుపుతుంది. దాని బాటం గుర్తు చలన దిశను తెలుపుతుంది. ఒక వస్తువు వక్రమార్గంలో ప్రయాణిస్తుందని అనుకుందాం. ఆ వక్రంపై ఏదైనా బిందువు వద్ద గీసిన స్పృశ్యరేఖ ఆ సమయంలో వస్తువు వేగాన్ని తెలుపుతుంది. కింది పటాన్ని పరిశేలించండి. ఆ వక్ర రేఖపై వేరేరు బిందువుల వద్ద స్పృశ్యరేఖ (వేగసదిశ) లను గీయండి. వస్తువు వేగదిశ మారుతూ ఉండా లేక స్థిరంగా ఉండా?



పటం 11 : వస్తు గమన మార్గంలో ఒక బిందువు వద్ద వేగదిశ

కృత్యం - 3

వస్తువు చలన దిశను పరిశేలించుట

ఒక తాడు చివర ఒక రాయి లేదా ఏదైనా వస్తువును కట్టి తాడు రెండవ చివరను పట్టుకొని క్రితిజ సమాంతర తలంలో గుండ్రంగా తిప్పండి. అలా తిప్పుతూ తాడును విడిచిపెట్టండి.

- దానికి కట్టిన వస్తువు ఏ దిశలో చలిస్తుంది?

రాయిని మరలా అదే మాదిరిగా తిప్పుతూ వృత్తులో వేరు వేరు బిందువుల వద్ద నుండి తాడును వదలండి. తాడును విడిచిపెట్టే ప్రతి సందర్భంలో రాయి యొక్క చలనదిశను గమనించండి.

వృత్తాకార మార్గంలో మీరు వదిలిన బిందువు వద్ద గీసిన స్పృశ్యరేఖ దిశలో ఆ వస్తువు చలించటం మీరు గమనిస్తారు. కావున వృత్తాకార మార్గంలో చలించే ఒక వస్తువు వేగదిశ ఆ వృత్తానికి ఏదైనా బిందువు వద్ద గీసిన స్పృశ్యరేఖ దిశలో ఉంటుంది. అంటే వస్తువు వేగదిశ దాని చలనదిశ అవుతుంది.

వేగానికి SI ప్రమాణం మీ/సె.

మనం నిత్య జీవితంలో ఎన్నో రకాల చలనాలను చూస్తూ ఉంటాం. అందులో కొన్ని చలనాలు వేగంలో మార్పులేనివి, మరి కొన్ని చలనాలు నిరంతరం వేగంలో మార్పు సంభవించేవిగా ఉంటాయి.

- ఏ రకమైన చలనాన్ని సమచలనం అంటాం? ఎందుకు? కనుగొందాం.

సమచలనం (Uniform motion)

కృత్యం - 4

సమచలనాన్ని అవగాహన చేసుకోవడం

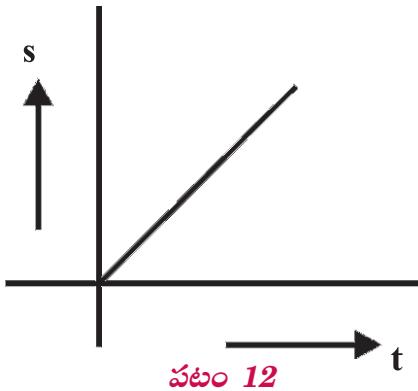
ఒక వ్యక్తి సైకిల్పై రోడ్సు మీద సరళరేఖా మార్గంలో ప్రయాణిస్తున్నాడను కొందాం. అతడు వివిధ సమయాల్లో ప్రయాణించిన దూరాలను పట్టిక 1లో ఇవ్వడం జరిగింది. ఈ సమాచారాన్ని ఉపయోగించి దూరం - కాలం గ్రాఫ్సు గీయండి.

పట్టిక - 1

కాలం (t, సెకనుల్లో)	దూరం (S, మీటర్లల్లో)
0	0
1	4
2	8
3	12
4	16

- మీరు గీసిన గ్రాఫ్ ఏ ఆకారంలో ఉంది?

మీరు పటం-12లో చూపిన గ్రాఫ్ ను పోలి ఉండే గ్రాఫ్ ను పొంది ఉంటారు.



పటం - 12లో సరళ రేఖా రూపంలో గల గ్రాఫ్ పరిశీలిస్తే సైకిల్పై ప్రయాణించే వ్యక్తి సమాన కాల వ్యవధుల్లో సమాన దూరాలు ప్రయాణించాడని తెలుస్తుంది. అదేవిధంగా గ్రాఫ్ నుండి అతని సరాసరి వడి తక్కు వడికి సమానమని మీరు అర్థం చేసుకోవచ్చు. సైకిల్పై వెళ్ళే వ్యక్తి చలన దిశ స్థిరమని మనం భావిస్తే అతని వేగం స్థిరమని చెప్పవచ్చు.

ఒక వస్తువు స్థిర వేగంతో చలిస్తూ ఉంటే ఆచలనాన్ని “సమచలనం” అంటాం.



అలోచించండి - చర్చించండి

- రోడ్పై అతి వేగంతో ప్రయాణించే వాహన దారులకు పోలీసులు జరిమానా విధించడం మీరు గమనించి ఉంటారు. ఈ జరిమానా వారి వడి ఆధారంగా విధిస్తారా? లేదా సరాసరి వడి ఆధారంగా విధిస్తారా? వివరించండి.
- ఒక విమానం ఉత్తర దిశలో 300 కి.మీ./గం. వేగంతోనూ, మరొక విమానం దక్కిణ దిశలో 300 కి.మీ./గం వేగంతోనూ ప్రయాణిస్తున్నవి. వాటి వడులు సమానమా? లేదా వేగాలు సమానమా? వివరించండి.
- చలనంలో గల ఒక కారులోని స్ట్రిడ్సోమీటరు స్థిర విలువను చూపుతుంది. దీని ఆధారంగా కారు స్థిర వేగంతో చలిస్తుందని చెప్పగలమా? వివరించండి.

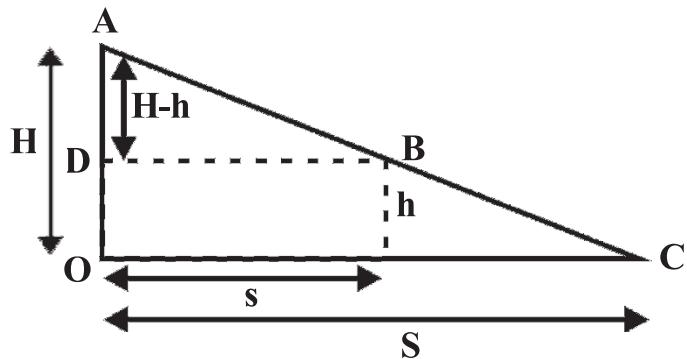
ఉదాహరణ 1

'h' ఎత్తు గల మనిషి సరళరేఖ మార్గంలో 'v' వడితో 'H' ఎత్తు గల వీధిదీపం కింది నుండి ప్రయాణిస్తున్నాడు. వీధిదీపం నుండి వచ్చే కాంతి ఆ మనిషిపై పడి అతని నీడను ఏర్పరచింది. అతను కదులుతున్నప్పుడు నీడకూడా అతని తో పాటు కదులుతుంది. ఆ మనిషి నీడ యొక్క చివరిభాగంలో గల తల ఎంత వడి తో కదులుతుందో కనుకోండి.

సాధన

ఇటువంటి సమస్యను సాధించాలంటే మనిషి, అతని నీడ యొక్క చివర భాగాల చలనాలను పోల్చాలి. ఇవి రెండూ ఒక మూల బిందువు 'O' నుండి చలించడం ప్రారంభించాయనుకొండాం. ఇది పటం 13లో చూపబడింది. "OD" మనిషి ఎత్తు(h)ను సూచిస్తుంది. అలాగే OA దీపస్థంబం ఎత్తును (H) సూచిస్తుంది.

"O" కాలంలో మనిషి, అతడి నీడ యొక్క చివర భాగంలో గల తల ప్రయాణించిన దూరాలు 's' మరియు 'S' లు అనుకుండాం.



పటం 13

ఈ చలనం వల్ల పటం 13లో చూపినట్లు $\triangle ABD$, $\triangle ACO$ అనే రెండు సరూప త్రిభుజాలు ఏర్పడతాయి.

$$\text{ఈ సరూప త్రిభుజాలలో } \frac{BD}{AD} = \frac{OC}{OA}$$

అని మనకు తెలుసు

అనగా పటం 13 నుండి

$$\frac{s}{H-h} = \frac{S}{H}$$

అని మనం గుర్తించగలం.

కానీ $s = vt$ అని మనకు తెలుసు

$$\frac{vt}{H-h} = \frac{S}{H}$$

S/t అనేది మనిషి నీడ యొక్క చివర భాగంలో తల వడిని తెల్పుతుంది. దీనిని V తో సూచిస్తే పై సమీకరణం నుండి మనం నీడ యొక్క చివర భాగంలో తల వడి

$$V = \frac{Hv}{H-h} \quad \text{న పొందుతాం.}$$

అసమ చలనం (Non Uniform motion)

మన నిత్యజీవితంలో వివిధ సంచరాలలో వస్తువు వేగం నిరంతరం మారుతుండటం మనం గమనిస్తుంటాం. ఇప్పుడు ఒక ఉదాహరణను పరిశీలించ్చాం.

ఒక వ్యక్తి సైకిల్‌పై సరళరేఖామార్గంలో ప్రయాణిస్తున్నాడనుకుందాం. పట్టిక -3లో అతడు వివిధ సమయాల్లో ప్రయాణించిన దూరాలను ఇవ్వటం జరిగింది. ఈ సమాచారాన్ని ఉపయోగించి దూరం - కాలం గ్రాఫ్ గీయండి.

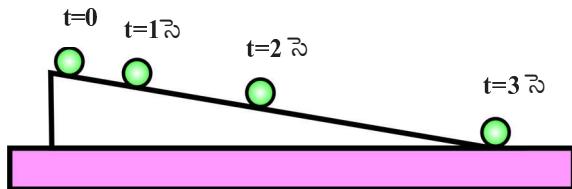
పట్టిక -3

కాలం (t , సెకనుల్లో)	దూరం (s , మీటర్లల్లో)
0	0
1	1
2	4
3	9
4	16
-	-

- మీరు గీసిన గ్రాఫ్ ఏ ఆకృతి లో ఉంది?
- ఆ గ్రాఫ్ సరళరేఖా రూపంలో ఉందా? లేక మర్చెనా రేఖ లాగా ఉందా? ఎందుకు?

కృత్యం - 5

వాలు తలంపై బంతి చలనాన్ని గమనించుట



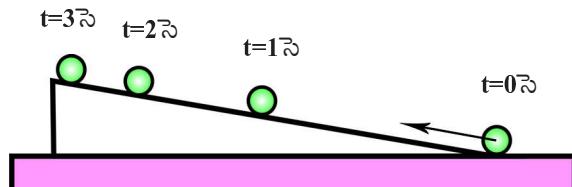
పటం 14 : వాలు తలంపై నుండి కిందకు కడులుతున్న బంతి

పటం 14లో చూపిన విధంగా వాలు తలాన్ని ఏర్పాటు చేయండి. ఒక బంతిని తీసుకొని, వాలు తలంపై చివర నుండి వదిలివేయండి. పటం 14లో వివిధ సమయాల వద్ద బంతి స్థానాలను చూపటం జరిగింది.

- వాలుతలంపై బంతి ప్రయాణించిన మార్గం ఆకృతి ఎవిటి?
- బంతి వడి ఎలా మారుతుంది?

వాలుతలంపై కిందకు జారే బంతి వడి క్రమంగా పెరుగుతుందని, బంతి చలన దిశ స్థిరంగా ఉండని మనం గమనించగలం.

పటం 15లో చూపిన విధంగా వాలు తలాన్ని ఏర్పరచండి. బంతిని తీసుకుని అది కొంత వడి పొందేటట్లుగా వాలు తలం కింది భాగం నుండి పైకి నెట్టండి.



పటం 15 : వాలు తలం కింది నుండి పైకి కడులుతున్న బంతి

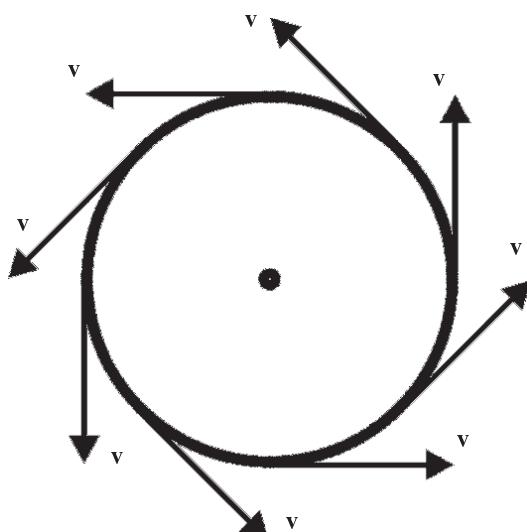
- దాని మార్గం ఎలా ఉంటుంది?
- దాని వడిలో ఎలాంటి మార్పును మీరు గమనిస్తారు?

కృత్యం 5లోని రెండు సందర్భాల్లోనూ బంతి వడి మారుతూ ఉండడాన్ని, దాని చలన దిశ స్థిరంగా ఉండటాన్ని మీరు గమనించవచ్చు.

కృత్యం - 6

సమవృత్తాకార చలనాన్ని పరిశీలించుట

ఒక చిన్న రాయిని తాడుకి కట్టి క్లిప్‌టిజ సమాంతర తలంలో తిప్పండి. పటం 16లో చూపినట్లు రాయి చలన మార్గాన్ని, వివిధ స్థానాలలో వేగ సదిశలను గీయండి. రాయి వడి స్థిరమని భావించండి.



పటం 16

- రాయి చలన మార్గం ఏ ఆకారంలో ఉంది?

రాయి వృత్తాకార మార్గంలో చలిస్తుందని, దాని వేగదిశ నిరంతరంగా మారుతుందని మీరు గమనించి ఉంటారు. కానీ రాయి వడి మాత్రం స్థిరంగా ఉంటుంది.

వస్తువు వృత్తాకార మార్గంలో చలిస్తున్నప్పుడు దాని వడి స్థిరంగా ఉన్నా, వేగ దిశ మాత్రం నిరంతరం మారుతుంది. కావున వేగం స్థిరంగా లేదని తెలుస్తుంది.

వడి స్థిరంగా ఉండి, వేగం నిరంతరంగా మారేసందర్భాలకు కొన్ని ఉదాహరణలివ్వగలరా ?

కృత్యం - 7

గాలిలోకి విసరిన రాయి చలనాన్ని గమనించుట

క్లిప్‌టిజ తలంతో కొంత కోణం చేసే విధంగా ఒక రాయిని విసరండి. అది ఎలా చలిస్తుందో పరిశీలించండి. దాని మార్గాన్ని మరియు వేగ సదిశలను చూపే పటాన్ని గీయండి.

- ఈ చలనంలో రాయి వడి స్థిరమా? ఎందుకు?
- రాయి చలనదిశ స్థిరంగా ఉంటుందా? ఎలా చెప్పగలవు?

పై కృత్యంలో రాయి వడి, చలనదిశలు రెండూ కూడా నిరంతరం మారుతున్నాయని మీరు గుర్తించారు కదా!

- వడి, చలన దిశలు రెండూ నిరంతరం మారే చలనాలకు కొన్ని ఉదాహరణలు ఇవ్వగలరా?

పై మూడు కృత్యాల నుండి, వేగంలో మార్పు మూడురకాలుగా సంభవించవచ్చని మనం చెప్పవచ్చ.

1. చలన దిశ స్థిరంగా వుంటూ, వడి మారటం.
2. వడి స్థిరంగా వుంటూ, చలన దిశ మారటం.
3. వడి, చలన దిశలు రెండూ మారటం.

ఒక వస్తు వేగంలో మార్పు సంభవించినట్లయితే, ఆ వస్తువు అనమచలనంలో ఉందని అంటాం.



ఆలోచించండి - చర్చించండి

- ఒక చీమ బంతి ఉపరితలంపై కదులుతుంది. దాని వేగం స్థిరమా? అస్థిరమా? వివరించండి.
- వడి మారుతూ చలనదిశలో మార్పులేని చలనాన్ని సూచించే సందర్భాలకు ఒక ఉదాహరణ ఇవ్వండి.

త్వరణం (Acceleration)

ఒక వస్తువు వడిని మార్చడం ద్వారా లేదా చలనదిశను మార్చడం ద్వారా లేదా వడి, చలనదిశ రెండింటిని మార్చడం ద్వారా మనం దాని వేగంలో మార్పు తీసుకురావచ్చు. పై మూడు ఈ సందర్భాలలో సూచించిన మార్పులలో ఏ మార్పు జరిగినా వస్తువు త్వరణాన్ని పొందిందంటాం. త్వరణం అనేది ఒక వస్తువు

యొక్క వేగంలో మార్పు ఎంత త్వరగా జరుగుతుందో తెలియజేస్తుంది.

- “త్వరణం” అంటే ఏమిటి?
- ఒక వస్తువు త్వరణంలో వుండని మనం ఎలా తెలుసుకోగలం?

నిత్యజీవితంలో మనం త్వరణాన్ని అనేక సందర్భాలలో గమనిస్తాం. ఉదాహరణకు మనం వాహనాల్లో ప్రయాణించేటప్పుడు బస్సు డ్రైవరు యాక్షిలరేటర్సు తొక్కితే మనం వెనుకకు పడతాం, మనం పొందిన త్వరణం వలన మనం కూర్చొన్న సీట్లను శరీరం గట్టిగా వెనుకకు నొక్కుతుంది. ఈ విధంగా త్వరణం మన అనుభవంలోకి వస్తుంది.

మనం ఒక కారు నిర్ధిష్ట దిశలో నడుపుతున్నామనుకుండాం. ఆ కారు వేగాన్ని ఒక సెకనులో 30 కి.మీ./గం. నుండి 35 కి.మీ./గం.కు, తర్వాత సెకనులో 35 కి.మీ./గం. నుండి 40 కి.మీ./గం.కు, అదే క్రమంలో ప్రతి సెకను దాని వేగాన్ని పెంచుతున్నామనుకుండాం.

పై సంఘటనలో కారు వేగం ప్రతి సెకనుకు 5కి.మీ./గం. చొప్పున పెరుగుతుంది. ఈ విధంగా ఒక వస్తువు వేగంలో మార్పు రేటునే త్వరణం (acceleration) అంటాం.

నిర్ధిష్ట కాల వ్యవధుల్లో ఒక వస్తువు వేగంలో మార్పులు సమానంగా ఉంటే, ఆ వస్తువు త్వరణాన్ని సమత్వరణం (Uniform acceleration) అంటాం. సమత్వరణాన్ని వేగంలో మార్పు, మార్పు రావడానికి పట్టిన కాలాల నిష్పత్తిగా తెలుపుతాం.

త్వరణం అనే పదాన్ని వేగంలో పెరుగుదలకే కాక తగ్గుదలకు కూడా వినియోగిస్తాం.

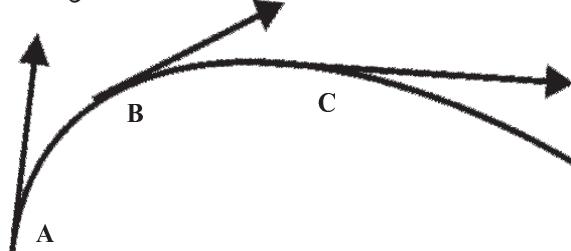
ఉదాహరణకు కారుకు బ్రేకులు వేసినప్పుడు దాని వేగం తగ్గుతుంది. అప్పుడు కారు బుఱ త్వరణంలో ఉండని అంటాం.

మనం ఒక బంతిని గాలిలోకి నిట్టనిలువుగా పైకి విసిరినప్పుడు బంతి బుఱ త్వరణాన్ని పొందడం

గమనించవచ్చు. అలాగే రైలుబండి ఆగే సంధర్భాల్లోనూ బుఱత్వరణాన్ని గమనించవచ్చు.

వక్ర మార్గంలో వెళ్తున్న ఒక బస్సులో మనం ఉన్నామనుకుండాం. బస్సు వక్ర మార్గంగుండా ప్రయాణిస్తున్నప్పుడు దాని వేగదిశ నిరంతరంగా మారుతూ ఉంటుంది. అందువల్ల బస్సుతో పాటు మనం కూడా త్వరణాన్ని పొందుతాం. దీని ప్రభావం వల్ల మనం వక్రమార్గానికి బయట వైపు విసరివేయబడిన అనుభూతిని పొందుతాం.

పటం -17ను గమనించండి. పటంలో వక్రమార్గంలో ప్రయాణించే వస్తు చలనాన్ని చూపడం జరిగింది. అందులో వివిధ సమయాల వద్ద వేగ దిశలను చూపడం జరిగింది. ప్రతి బిందువు వద్ద గేసిన సదిశ యొక్క పొడవు వడిని, బాణపు దిశ చలనదిశను తెలుపుతుంది.



పటం 17: వేగంలో మార్పులను తెలుపు చలన పటం

- వస్తువు వడి ఏ బిందువు వద్ద గరిష్టంగా ఉంది?
- వస్తువుకు త్వరణం ఉన్నదా? లేదా? ఎలా చెప్పగలవు?

త్వరణాన్ని మనం వేగంలో మార్పు రేటుగా నిర్వచించాం. వేగమనే రాశి వడి మరియు చలన దిశ అనే రెండు అంశాలను వివరిస్తుంది. కావున త్వరణం అనేది వడి మరియు చలన దిశలో కలిగే మార్పును వివరిస్తుంది.

త్వరణం ఒక సదిశ. దీని దిశ వేగంలో మార్పు దిశలో వుంటుంది.

త్వరణానికి SI ప్రమాణం $\text{మీ}/\text{s}^2$.



అలోచించడి - చర్చించడి

- 300 కి.మీ./గం. స్థిర వేగంతో చలించే కారు త్వరణమెంత?
- ఒక విమానం వేగం 1000 కి.మీ./గం. నుండి 1005 కి.మీ./గం. కు చేరటానికి 10 సెకనులు పట్టింది. స్నేహింగ్ చేసే వ్యక్తి వేగం శున్యం నుండి 5 కి.మీ./గం. చేరటానికి 1 సెకను పట్టింది. వీరిలో ఎవరి త్వరణం ఎక్కువ?
- ఒక వాహన వేగం 100 కి.మీ./గం. నుండి నిశ్చలస్థితికి రావటానికి 10 సెకనులు పట్టిన ఆ వాహన త్వరణం ఎంత?
- “స్థానంలో మార్పు ఎంత త్వరితగతిన వస్తుందో తెలిపే భావనే త్వరణం” అని మీ స్నేహితుడు అన్నాడు. మీ స్నేహితుడిని మీరు ఏ విధంగా సరి చేస్తారు?

సమత్వరణ చలన సమీకరణాలు

ఒక వస్తువు సరళరేఖా మార్గంలో స్థిరత్వరణం (సమత్వరణం - Constant acceleration)తో ప్రయాణిస్తుందను కుండా.

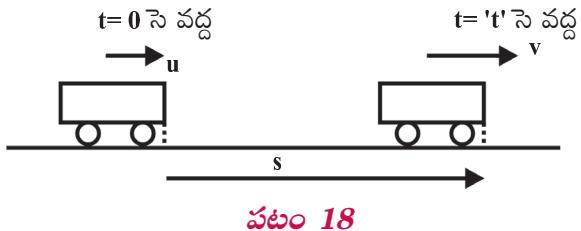
త్వరణం = వేగంలో మార్పు / మార్పుకు పట్టిన కాలం

$$a = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \text{స్థిరం}$$

'Δ' అనేది మార్పును తెలియజేస్తుంది.

చలనంలో ఉన్న ఒక వస్తువు యొక్క త్వరణం స్థిరంగా ఉంటే ఆ చలనాన్ని సమత్వరణ చలనం అంటాం.

పటం - 18లో చూపినట్లు $t = 0$ సె వద్ద వస్తు వేగం u అని, $t = t$ సె వద్ద వస్తు వేగం v అని, వస్తువు 't' కాలంలో పొందిన స్థానభ్రంశం 's' అని అనుకుందాం.



పటం 18

సమత్వరణం నిర్వచనం నుండి,

త్వరణం

$$a = \frac{v-u}{t}$$

$$at = v-u$$

$$u+at = v \dots\dots\dots (1)$$

వస్తువు స్థిర త్వరణంతో ప్రయాణిస్తుంది. కనుక

$$\text{వస్తువు సరాసరి వేగం} = \frac{v+u}{2}$$

కానీ

సరాసరి వేగం = స్థానభ్రంశం/కాలం

అని మనకు తెలుసు.

$$\frac{v+u}{2} = \frac{s}{t} \dots\dots\dots (2)$$

ఇక్కడి నుండి (1), (2) సమీకరణాలను ఉపయోగించి ఇతర చలన సమీకరణాలను పొందుతాం.

$v = u+at$ ని సమీకరణం (2)లో ప్రతిక్షేపించగా,

$$\frac{u+at+u}{2} = \frac{s}{t}$$

$$\frac{2u+at}{2} = \frac{s}{t}$$

దీని నుండి

$$ut + \frac{1}{2} a t^2 = s \dots\dots\dots (3) \text{ అవుతుంది.}$$

$$v = u+at \text{ నుండి } t = \frac{v-u}{a} \text{ అవుతుంది.}$$

ఈ విలువను సమీకరణం (2)లో ప్రతిక్షేపించగా

$$\left(\frac{v+u}{2}\right)\left(\frac{v-u}{a}\right) = s$$

$$v^2 - u^2 = 2as \dots \dots \dots \quad (4)$$

సమత్వరణ చలన సమీకరణాలు,

$$v = u + at$$

$$s = ut + \frac{1}{2} a t^2$$

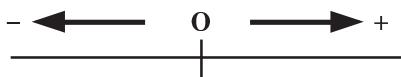
$$v^2 - u^2 = 2as$$

గమనిక

1. ఒక వస్తువు యొక్క వేగం, త్వరణం ఒకే దిశలో ఉంటే వస్తువు వడి పెరుగుతుంది.
 2. వస్తువు వేగం, త్వరణాలు ఒకదానికొకటి వ్యతిరేక దిశల్లో ఉంటే వడి క్రమంగా తగ్గుతా శూన్యమవుతుంది.
 3. ఒక వస్తువు వడి శూన్యమయిన చిందువు వద్ద ఆ వస్తువు త్వరణాన్ని కథి ఉంటే ఆ వస్తువు తిరిగి త్వరణ దిశలో వడి పెంచుకుంటూ ప్రయాణిస్తుంది.
(భూ ఉపరితలం నుండి లంబంగా పైకి విసిరిన రాయి సందర్భంలో మాదిరిగా)

గమనిక

సమత్వరణ చలన సమీకరణాలు వాడేటప్పుడు
కింది జాగ్రత్తలను పాటించాలి.



పటం 19

- సరళరేఖా మార్గంపై ఒక బిందువును మూల బిందువుగా గుర్తుంచాలి. అక్కడి నుండి కుడి చేతివైపు చూపే సదిశ రాశులను ధనాత్మకంగాను, ఎడవు చేతివైపు చూపే సదిశ రాశులను బుణాత్మకంగాను తీసుకోవాలి.
 - స్థానభ్రంశాన్ని సరైన గుర్తుతో నూచించాలి. ధనాత్మక దిశలో స్థానభ్రంశం ఉంటే దానిని

ధనాత్మకంగాను, బుణాత్మక దిశలో ఉంటే
బుణాత్మకంగానూ తీసుకోవాలి.



ప్రయోగశాల క్షుత్యం

ఉద్దేశ్యం

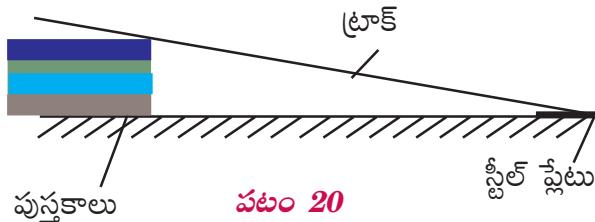
- వాలుతలంపై కదిలే వస్తువు త్వరణం, వేగాలను కొలవడం.
 - దూరం-కాలం మధ్య గ్రాఫ్ట్సును గీయడం.

పరికరాలు

గాజు గోళీలు, ఒకే పరిమాణంలో గల పుస్తకాలు, డిజిటల్ వాచ్, పొడుగాటి ప్లాస్టిక్ గౌటం, నీలు పక్కొండి.

ప్రయోగపద్ధతి

సుమారు 200 సెం.మీ. ప్లాస్టిక్ టూయ్స్‌ను తీసుకోండి. దానిని పొడవు వెంట చీల్చి వస్తువులు కదిలే కాలువ వంటి మార్గంగా మార్పుకోండి. దీనినే ట్రాక్ అంటాం. ట్రాక్‌పై 0-200 సెంటీ మీటర్ల వరకు కొలతలను గుర్తించండి. ట్రాక్ ఒక చివరను పటం 20లో చూపిన విధంగా పుస్తకాలపై ఉంచండి. రెండవ చివరను నేలపై ఉంచండి. రెండవ చివర వద్ద స్టీల్ ప్లట్టును ఉంచండి. ట్రాక్ అమర్చేటప్పుడు దాని ‘0’ రీడింగు నేలను తాకే వైపు ఉండాలి.



ప్రాక్తలో పట్టే పరిమాణం గల గోళీని తీసుకోండి.
 40 సెం.మీ.ల మార్గు నుండి గోళీని విడిచిపెట్టండి.
 గోళీని విడిచిపెట్టిన వెంటనే డిజిటల్ వాచ్‌ను ఆన్
 చేయండి. ఆ గోళీ కిందకు వస్తూ నేలపై ఉంచిన
 స్థీలు ప్లేటును ధీకొని శబ్దం చేస్తుంది. శబ్దం విన్న
 వెంటనే డిజిటల్ వాచ్‌ను ఆపివేయండి. ఇదే
 ప్రయోగాన్ని (40సెం.మీ. కొలతతో) 2 లేక 3 సార్లు
 చేసి గణించిన విలువలను వట్టిక -4 లో
 పొందుపరచండి.

పట్టిక 3

దూరం, s (సెం.మీ.)	కాలం t (సెకన్డుల్లో)			సరాసరి కాలం t	$2s/t^2$
	t_1	t_2	t_3		

పై ప్రయోగాన్ని వేర్పేరు దూరాలతో చేసి వాటికి సంబంధించిన విలువలను పట్టికలో పొందుపరచండి.

పట్టిక-4 నుండి సరాసరి కాలం కనుగొనండి. అదేవిధంగా $2s/t^2$ విలువను ప్రతిదూరానికి లెక్కించండి. అన్ని సందర్భాలలో $2s/t^2$ విలువ స్థిరంగా ఉండా? ఇది గోళిం త్వరణానికి సమానమా? ఎందుకు?

పట్టికలో మీరు నమోదు చేసిన విలువలతో దూరం-కాలం గ్రాఫ్‌ను గీయండి.

ఇదే ప్రయోగాన్ని వేరు, వేరు వాలు కోణాల వద్ద చేసి త్వరణాలను కనుక్కొండి.

- వాలుకోణాలకు, త్వరణానికి మధ్య ఏమైనా సంబంధం ఉండా?

వివిధ వాలుకోణాలకు, త్వరణాలకు మధ్య సంబంధాన్ని ఏవరించండి

- దూరం-కాలం గ్రాఫ్‌లను బట్టి మీరేం చెప్పగలరు?

ఇదే ప్రయోగాన్ని గాజు గోళికి బదులుగా ఇనుప దిమ్మతో చేసి, $s - t$ గ్రాఫ్ గీయండి.

ఈ ప్రయోగంలో మీరు కొలిచి నమోదు చేసిన విలువలు రమారమి విలువలని గుర్తుంచుకోండి.

ఉండాహారణ 2

400 మీ.దూరంలో గల రెడ్ సిగ్నల్ లైటును చూసి 54 కి.మీ./గం. వేగంతో ప్రయాణించే రైలు ఇంజన్కు బ్రేకులు వేశారు. బ్రేకులు కలుగజేసిన త్వరణం $a = 0.3$ మీ./ సె.² అయితే 1 నిముషం తర్వాత రైలు ఇంజన్ సిగ్నల్ స్థంభానికి ఎంత దూరంలో ఉంటుంది?

సాధన

బ్రేకులు వేసిన మధు రైలు ఇంజన్ బుణుత్వరణంతో చలిస్తుంది. అది 't' కాలం తర్వాత ఆగిపోయిందనుకుండాం

పొత్తివేగం $u = 54$ కి.మీ. / గం. = $54 \times 5/18$
 $= 15$ మీ./స.

తుదివేగం $v = 0$ (ఇచ్చిన సందర్భానికి)

$$a = -0.3 \text{ మీ./ సె.}^2$$

$v = u + at$ అనే సమీకరణం నుండి

$$t = \frac{v-u}{a}$$
 అవుతుంది.

$$\text{కావున } t = \frac{-15}{-0.3} = 50 \text{ సె. గా పొందవచ్చు.}$$

't' కాలంలో ఇంజన్ ప్రయాణించిన దూరం

$$s = - \frac{u^2}{2a}$$

$$= 375 \text{ మీ.}$$

1 నిముషం తర్వాత రైలు ఇంజన్ సిగ్నల్ స్థంభానికి మధ్య దూరం $L - S = 400 - 375 = 25$ మీ.

ఉండాహారణ 3

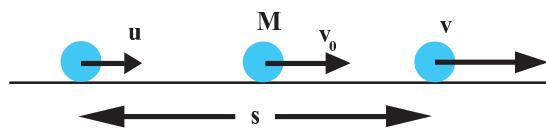
ఒక వస్తువు సమత్వరణంతో సరళరేఖా మార్గంలో ప్రయాణిస్తుంది. ఈ సరళ రేఖామార్గంపై గల రెండు బిందువుల వద్ద వస్తువు వేగాలు వరుసగా u, v అయితే ఈ రెండు బిందువులకు మధ్య బిందువు వద్ద ఆ వస్తువు వేగముంత?

సాధన

వస్తువుకు గల సమత్వరణాన్ని ' a ' అనుకుండాం.

ఇచ్చిన బిందువుల మధ్య దూరం ' s ' అనుకుండాం.

$$v^2 - u^2 = 2as \dots \dots \dots (1)$$



పటం 21

ఈ రెండు బిందువులకు మధ్యబిందువు వద్ద వస్తువు వేగం v_0 అనుకుందాం. (ఆ బిందువును 'M' గా పటంలో చూపడం జరిగింది.) అప్పుడు

$$v_0^2 - u^2 = 2as/2$$

సమీకరణం (1)లోని $2as$ విలువలను పై సమీకరణంలో ప్రతిక్షేపించగా

$$v_0^2 - u^2 = \frac{v^2 - u^2}{2}$$

$$v_0 = \sqrt{\frac{v^2 + u^2}{2}}$$

ఉదాహరణ 4

నిశ్చలస్థితి నుండి బయలుదేరిన ఒక కారు సమత్వరణం 'a' తో 't' కాలం పాటు ప్రయాణించింది. కారు సరళరేఖా మార్గంలో ప్రయాణించినట్లయితే 't' కాలంలో అది పొందే సరాసరి వడి ఎంత?

సాధన

కారు నిశ్చల స్థితి నుండి ప్రారంభమైంది కాబట్టి దాని తొలి వేగం $u = 0$

't' కాలంలో కారు ప్రయాణించిన దూరం

$$s = \frac{1}{2} a t^2$$

సరాసరి వడి = దూరం/కాలం

$$V = \frac{(a t^2 / 2)}{t} = \frac{a t}{2}$$

ఉదాహరణ 5

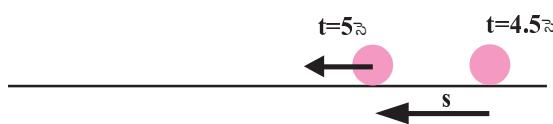
ఒక కణం $9\text{m}/\text{s}$. వేగంతో తూర్పు దిశలో

ప్రయాణిస్తుంది. అది పదమర దిశలో $2\text{ m}/\text{s}^2$ స్థిరత్వరణాన్ని కల్గి ఉంటే దాని ప్రయాణంలో 5వ సెకనులో ఆ కణం ప్రయాణించిన దూరం ఎంత?

సాధన

$$\text{తొలి వేగం } u = +9\text{ m}/\text{s}$$

$$\text{త్వరణం } a = -2\text{ m}/\text{s}^2$$



పటం 22 : కణం యొక్క చలనం

ఈ సమస్యలో కణం యొక్క త్వరణదిశ, వేగ దిశలు పరస్పరం వ్యతిరేకంగా ఉన్నాయి. కావున ఎంత సమయంలో ఆ కణం నిశ్చలస్థితికి వస్తుందో ముందుగా నిర్ణయించాలి. ఆ కాలాన్ని 't' అనుకుందాం.

$$v = u + at \text{ నుండి}$$

$$0 = 9 - 2t \Rightarrow t = 4.5 \text{ సె.}$$

$4.5\text{సె. నుండి } 5\text{సె. వరకు కణం త్వరణ దిశలో$ (పటం - 22 చూడండి) చలిస్తుంది. ఇప్పుడు $\frac{1}{2} t^2$ లో కణం కదిలిన దూరాన్ని లెక్కించాలి.

ఈ సందర్భంలో $t = 4.5 \text{ సె. వద్ద } u = 0$

$$\frac{1}{2} t^2 \text{ లో ప్రయాణించిన దూరం,}$$

$$s = \frac{1}{2} a t^2$$

$$s = \frac{1}{2} \times 2 \times \left[\frac{1}{2} \right]^2$$

$$= \frac{1}{4} \text{ మీ.}$$

5వ సెకనులో ఆ కణం ప్రయాణించిన మొత్తం దూరం (S_0) అనుకోంటే అది $2s$ కు సమానమవుతుంది.

$$S_0 = 2s = 2(1/4) = 1/2 \text{ మీ.}$$



కీలక పదాలు

సాపేక్షం, దూరం, స్థానభ్రంశం, సరాసరి వడి, సరాసరి వేగం, తక్షణ వడి, వడి వేగం, త్వరణం, రేఖీయ చలనం, సమచలనం, సమత్వరణం, బుఱత్వరణం.



మనమేం నేర్చుకున్నాం

- చలనం అనేది సాపేక్ష మైనది. ఒక వస్తువు చలనం పరిశీలకునిపై ఆధారపడుతుంది.
- వస్తువు ప్రయాణించిన మార్గం మొత్తం పొడవును దూరమని, రెండు బిందువుల మధ్య నిర్ధిష్ట దిశలో గల కనిష్ఠ దూరాన్ని స్థానభ్రంశం అని అంటాం.
- ఏకాంక కాలంలో ఒక వస్తువు ప్రయాణించిన దూరాన్ని సరాసరి వడి అని, ఏకాంక కాలంలో వస్తువు పొందే స్థానభ్రంశాన్ని సరాసరి వేగం అని అంటాం.
- ఏదైనా ఒక నిర్ధిష్ట సమయం వద్ద వడిని తక్షణ వడి అంటాం. వడి వస్తువు స్థానంలో మార్పు ఎంత త్వరగా వస్తుందో తెలియజ్ఞుంది.
- నిర్ధిష్ట దిశలో ఒక వస్తువుకు గల వడిని వేగం అంటాం.
- ఒక వస్తువు స్థిర వేగంతో చలిస్తూ ఉంటే ఆ చలనాన్ని సమచలనం అంటాం.
- గమనంలో వన్న వస్తు వేగంలో మార్పు వన్నే, ఆ వస్తువు త్వరణంలో వుండని అంటాం.
- వేగంలో మార్పు రేటును త్వరణం అంటాం.
- త్వరణం స్థిరంగా గల చలనాన్ని సమత్వరణ చలనం అంటాం.
- సమ త్వరణ చలన సమీకరణాలు

$$v = u + at$$

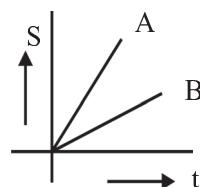
$$s = ut + \frac{1}{2} a t^2$$

$$v^2 - u^2 = 2as$$

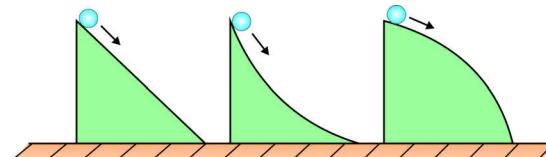


అభ్యసాన్ని మొరుగు పరుచుకుండాం

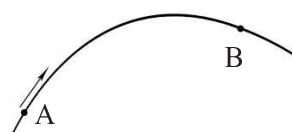
- “ఆమె స్థిరవడితో, నిర్ధిష్ట దిశలో పరిగెడుతుంది” ఈ వాక్యాన్ని చలనానికి సంబంధించిన భావనలు ఆధారంగా తక్కువ పదాలలో రాయండి. (AS₁)
- పటంలో A, B అనే రెండు కార్ల చలనాన్ని చూసే s - t గ్రాఫ్లు ఇవ్వడం జరిగింది. ఏ కారు వడి ఎక్కువ? ఎందుకు? (AS₁)



3. ఒక కణం సమత్వరణ చలనంలో ఉంది. ఆ కణం 'n' వ సెకనులో పొందిన స్థానభ్రంశానికి సమీకరణాన్ని ఉత్పాదించండి. $[S_n = u + a(n-1/2)]$ (AS₁)
4. ఒక కణం 'O' బిందువు నుండి బయలుదేరి, స్థిర త్వరణంతో చలిస్తూ 'O' బిందువును విడిచిపెట్టింది. 5 సెకన్డు తర్వాత దాని వడి 1.5 మీ./సె. వ సెకను చివర అది నిశ్చలస్థితికి వచ్చి మరల వెనుకకు తిరిగి చలిస్తుంది. అది నిశ్చల స్థితికి వచ్చేలోపు ఆ కణం ప్రయాణించిన దూరమెంత? వెనుదిరిగిన కణం ఎంత వేగంతో 'O' బిందువును చేరుతుంది? (27 మీ., -9 మీ./సె.) (AS₁)
5. వడి, వేగాల మధ్య బేధమేమి? వివరించండి. (AS₁)
6. స్థిర త్వరణం అనగానేమి? (AS₁)
7. ఒక కణం స్థిర త్వరణం 'a' తో నిశ్చల స్థితి నుండి బయలుదేరి 't' కాలం ప్రయాణించిన తర్వాత దాని త్వరణం దిశ పూర్తిగా వ్యతిరేక దిశలోకి మారింది. కాని దాని త్వరణం పరిమాణంలో ఏ మార్పులేదు. ఆ కణం తిరిగి బయలుదేరిన బిందువుకు చేరటానికి ఎంత సమయం పడుతుంది? $[(2 + \sqrt{2}) t]$ (AS₁)
8. ఒక రైలు దాని వడిని 20 సె.మీ./సె.^2 త్వరణంతో పెంచుకోగలదు అలాగే తన వడిని 100 సె.మీ./సె.^2 త్వరణంతో తగ్గించుకోగలదు. అయితే ఒక దానితో ఒకటి $2.7 \text{ కి.మీ. దూరంలో ఉన్న రెండు రైల్స్ స్టేషన్ల మధ్య ఆ రైలు ప్రయాణించడానికి పట్టే కనీస కాలం ఎంత? (180 సె.)$ (AS₁)
9. $50 \text{ మీ. పొడవు గల రైలు } 10 \text{ మీ./సె. స్థిర వడితో చలిస్తుంది. ఆ రైలు ఒక విద్యుత్ స్థంభాన్ని మరియు } 250 \text{ మీ. పొడవు గల బ్రిడ్జీని దాటడానికి పట్టే కాలాన్ని లెక్కించండి. (5\text{సె.}, 30\text{సె.})$ (AS₁)
10. “ఒక కారు $70 \text{ కి.మీ./గం. స్థిరవేగంతో వక్రమార్గంలో చలిస్తుంది” అని మీ స్నేహితుడు మీతో అంటే అతను చెప్పిన దానిని మీరెలా సరిచేస్తారు? (AS₁)$
11. పటం-(సమస్య 5) లో చూపిన విధంగా ఒకే ఎత్తు గల మూడు రకాలైన తలాల నుండి, ఒకే రకమైన మూడు బంతులను జారవిడిచినచో, ఏ బంతి త్వరగా నేలను చేరుతుంది? వివరించండి. (AS₂, AS₁)



12. ఒక కణం స్థిర వేగంతో చలిస్తుంది. ఏదేని నిర్ణిత కాల వ్యవధిలో దాని సరాసరి వేగం, తక్కు వేగంతో సమానంగా ఉంటుందా? లేదా? వివరించండి. (AS₂, AS₁)
13. ఒక వస్తువు త్వరణం స్థిరంగా ఉన్నప్పుడు దాని వేగం దిశ పూర్తిగా వ్యతిరేక దిశలోనికి మారగలదా? ఒక ఉదాహరణతో వివరించండి. (AS₂, AS₁) అలా మారడం ఏలుకాదనుకుంటే ఎందుకు కాదో వివరించండి.
14. పటంలో చూపిన విధంగా ఒక కణం వక్రమార్గంలో చలిస్తుంది. A నుండి B కి స్థానభ్రంశ సదిశను గీయండి. (AS₂)



15. నిశ్చలస్థితి నుండి బయలుదేరిన ఒక వస్తువు యొక్క వడి ఏకరీతిగా పెరుగుతున్నట్లయితే వస్తువు యొక్క చలనాన్ని చూపే దూరం - కాలం గ్రాఫ్ ను గీయండి. (AS₅)
16. ఒక వస్తువు వడి ఏకరీతిగా తగ్గుతూ ఉంటే దాని చలనాన్ని తెలిపే దూరం - కాలం గ్రాఫ్ గీయండి. (AS₅)
17. తాబేలు మరియు కుందేలుల పరుగు పందెం కథ మీరు వినే ఉంటారు. తాబేలు ప్రయాణించే వడి కంటే కుందేలు ప్రయాణించే వడి ఎక్కువ. రెండూ ఒకే చోటు నుండి పరుగు పందెం ప్రారంభించాయి. కుందేలు కొంత దూరం ప్రయాణించి చెట్టు కింద కాసేపు విశ్రాంతి తీసుకుంది. కుందేలు నిద్ర లేచి చేరవలసిన గమ్యం వైపు పరిగెత్తింది. కుందేలు గమ్యానికి చేరేసరికి తాబేలు అప్పటికే గమ్యాన్ని చేరింది. ఈ కథను దూరం-కాలం గ్రాఫ్లో చూపండి. (AS₅)
18. 4 సె.లో ఒక చిరుత 100 మీ. దూరం పరిగెడుతుంటే, దాని సరాసరి వడి ఎంత? అదే చిరుత 2 సె.లో 50 మీ. దూరం పరిగెడినచో దాని సరాసరి వడి ఎంత? (25మీ./సె.) (AS₁, AS₇)
19. ఒక కారు తన ప్రయాణ కాలంలో మొదటి సగం కాలం 80కి.మీ./గం. వడితోను, మిగిలిన సగం కాలం 40కి.మీ./గం. వడితోనూ ప్రయాణిస్తే, దాని సరాసరి వడి ఎంత? (60 కి.మీ./గం.) (AS₁)
20. ఒక కారు తాను ప్రయాణించిన మొత్తం దూరంలో మొదటి సగం దూరం 50కి.మీ./గం. వడితోనూ, మిగిలిన సగం దూరం 40కి.మీ./గం. వడితోనూ ప్రయాణిస్తే, ఆ కారు సరాసరి వడి ఎంత? (AS₁, AS₇) (44.44 కి.మీ./గం.)
21. ఒక కణం మొదట 5 సెకనుల్లో 10 మీ. దూరం తర్వాత 3 సెకనులల్లో 10 మీ. దూరం ప్రయాణించింది. ఆ కణం సమత్వరణంతో చలిస్తుందనుకొంటే ఆ కణం తొలి వేగాన్ని త్వరణాన్ని మరియు తదుపరి 2సె.లో ప్రయాణించిన దూరాన్ని కనుగొనండి. (AS₁, AS₇) (7/6 మీ./సె., 1/3 మీ./సె.², 8.33 మీ.)
22. ఒక కారు నిశ్చలస్థితి నుండి బయలుదేరింది. అది కొంత సేపు స్థిర త్వరణం “α” తో ప్రయాణించి, ఆ తర్వాత స్థిర బుఱాత్వరణం “β” తో చలిస్తూ నిశ్చల స్థితికి వచ్చింది. ఆ కారు యొక్క మొత్తం ప్రయాణ కాలం “t” అయితే ఆ కారు పొందే గరిష్ట వేగమెంత? ($\alpha \beta t / (\alpha + \beta)$) (AS₂, AS₇)
23. బస్సుకు 48 మీ. దూరంలో ఒక మనిషి నిలబడి ఉన్నాడు. బస్సు బయలుదేరగానే, ఆ వ్యక్తి 10 మీ./సె. స్థిరవేగంతో బస్సు వైపు పరిగెత్తాడు. బస్సు నిశ్చల స్థితి నుండి 1 మీ./సె.² త్వరణంతో చలిస్తుంది. ఆ వ్యక్తి ఆ బస్సు పట్టుకోగల కనీస సమయాన్ని లెక్కించండి. (8సె.) (AS₁, AS₇)
24. రెండు రైళ్ళు 30 కి.మీ./గం. వడితో ఒకే ట్రాక్ పై వ్యతిరేక దిశలల్లో చలిస్తున్నాయి. ఒక పక్కి ఒక రైలు నుండి రెండవ రైలుకు 60 కి.మీ./గం. వడితో ఎగరగలదు. రెండు రైళ్ళ మధ్య 60 కి.మీ. దూరం ఉన్నప్పుడు పక్కి ఎగరటం ప్రారంభించింది. పక్కి రెండవ రైలును తాకి మరల మొదటి రైలు వైపు, మరల మొదటి రైలు నుండి రెండవ దాని వైపు, ఆ రెండు రైళ్ళు ఫీకానేంత వరకు ఎగిరింది. పక్కి ఎన్నిసార్లు ప్రదక్షిణాలు చేసింది. పక్కి ప్రయాణించిన దూరం ఎంత? (అనంతం, 60 కి.మీ.) (AS₁)

అధ్యాయం

3

గమన నియమాలు



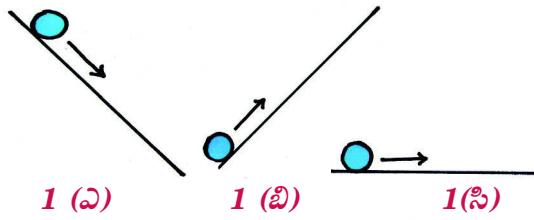
మన చుట్టూ ఉండే ఎన్నో వస్తువుల చలనాలను మనం గమనిస్తూ ఉంటాం. చలనం అనే పారంలో మీరు వేగం, త్వరణం భావనలను గురించి నేర్చుకొన్నారు.

మన ప్రాచీన తత్త్వవేత్తలు చలనాన్ని గురించి అధ్యయనం చేయడంలో ఎంతో ఆసక్తి కనబరిచారు. ఒక వస్తువును తనకు తానుగా వదిలేస్తే దానికి ఉండే సహజ స్థితి ఏమిటి? అనే ప్రశ్న వారి మదిని తొలుస్తా ఉండేది. భూమి మీద కదులుతున్న ఏ వస్తువైనా క్రమంగా నిశ్చల స్థితికి వస్తుందనే విషయం మనకందరికి తెలిసిందే. మీరు సైకిల్ని తొక్కడం ఆపేస్తే ఏం జరుగుతుంది? దాని వేగం క్రమంగా తగ్గి చివరికి ఆగిపోతుంది కదా!

ఆశ్చర్యం ఏమిటంటే, ఆ కాలంలో గొప్ప తత్త్వవేత్త అయిన అరిస్టాటిల్ కూడా ఇలాగే ఆలోచించి, భూమి మీద ఉండే ఏ వస్తువుకయినా ఉండే సహజ స్థితి నిశ్చల స్థితి అని నిర్ధారించాడు. కదిలే ఏ వస్తువైనా సాధారణంగా చివరికి నిశ్చల స్థితికి రావాలి కాబట్టి, నిశ్చలంగా ఉండే వస్తువుల విషయంలో ఎటువంటి వివరణ అవసరం లేదని భావించాడు.

కాని దీనికి భిన్నంగా ఏ బాహ్య బలం పని చేయనంత వరకు కదులుతున్న వస్తువు అదే గమనస్థితిలో ఉంటుందని చెప్పడం ద్వారా గేలీలియో అధునిక విజ్ఞానశాస్త్రానికి తెర తీశాడు.

ఈ వాదనను నిరూపించడానికి గేలీలియో రెండు అలోచనాత్మక ప్రయోగాలతో ముందుకు వచ్చాడు. అతను తన ప్రయోగాలను నునుపు తలం గల వాలు బిల్లలపై చేశాడు. తలం ఎంత నునుపుగా ఉంటే వదిలిన గోళీ అంత దూరం ప్రయాణిస్తుందని గమనించాడు. ఈ విధంగా ఒక సంపూర్ణమైన నున్నటి తలం మీద ఏదీ అడ్డు రానంతవరకు గోళీ అనంత దూరం ప్రయాణిస్తుందని వివరించాడు.

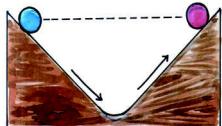


పటం 1 (ఎ) అధో చలనం **(బి)** ఊర్ధ్వ చలనం
(సి) సమతలంలో చలనం

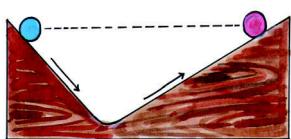
పటం 1(ఎ)లో చూపిన విధంగా వాలు తలంపై కిందికి దొర్లుతున్న గోళీ భూమికి గల గురుత్వాకర్షణ బలం వల్ల వేగాన్ని పుంజుకుంటుంది.

అదేవిధంగా పటం 1(బి)లో చూపిన ట్లు వాలుతలం మీద పైకి పోతున్న వస్తువు తన వేగాన్ని కోల్పేతుంది. అయితే పటం 1(సి)లో చూపిన విధంగా సమతలంలో కదులుతున్న గోళీ యొక్క వేగం పెరగడానికి లేదా తగ్గడానికి కారణం ఏదీ కనిపించదు. అందువల్ల అది సమచలనం (uniform motion) లో ప్రయాణిస్తుందని వివరించాడు.

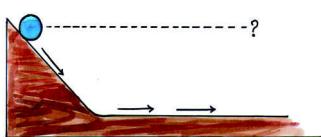
ఈ విధంగా గేలీలియో తన ప్రయోగాల ద్వారా ఏదైనా వస్తువు యొక్క సహజ స్థితి నిశ్చల స్థితి అనే అరిస్టాటిల్ నమ్మకాన్ని విభేదించాడు.



2 (ఎ)



2 (బి)



2 (సి)

పటం 2 (ఎ)(బి) వివిధ వాలు కోణాలు గల వాలు తలాల మీద చలనం (సి) వాలు తలం నుండి సమతలం మీదకు చలనం

పటం- 2(ఎ)లో ఉన్న విధంగా వాలు తలంపై కొంత ఎత్తు నుండి వదిలిన గోళీ గురుత్వాకర్షణ బలం వల్ల కిందికి దొర్లి, తర్వాత రెండవ పైపు గల వాలు తలం పైకి తిరిగి తన ప్రాధమిక ఎత్తుకి చేరుకునేవరకు ప్రయాణిస్తుందని గేలీలియో గమనించాడు. పటం 2(బి)లో ఉన్న విధంగా వాలుతలం కోణాన్ని తగ్గించి తిరిగి అదే ప్రయోగాన్ని చేశాడు. అప్పుడు కూడా గోళీ రెండవ పైపు అదే ఎత్తుకి చేరుకుంది. కానీ మరింత ఎక్కువ దూరం గోళీ రెండవ వాలుతలంపై ప్రయాణం చేసింది. వాలుతలం కోణాన్ని తగ్గిస్తూ తన ప్రయోగాన్ని మరలా మరలా చేసినా, ఫలితం మాత్రం అదే వచ్చింది. అంటే గోళీ చేరుకునే ఎత్తు మారలేదు కానీ, అది ప్రయాణించిన దూరం మాత్రం పెరిగింది. గోళీ తన ప్రాధమిక ఎత్తుకు చేరుకోవడానికి మరింత ఎక్కువ దూరం ప్రయాణించింది.

ఒక వేళ గోళీ పైకి వెళ్లడానికి వాలు లేకపోయినట్టయితే అదే ఎత్తుకి చేరుకోవడానికి గోళీ ఎంత దూరం ప్రయాణించవలసి ఉంటుంది? అనే ప్రశ్న అతని మదిలో ఉదంగుంచింది. పైకి

చేరుకోవడానికి వాలుతలం లేదు కాబట్టి 2(సి)లో చూపిన విధంగా సమతలం మీద సమవేగంతో అది ప్రయాణిస్తూనే ఉంటుంది. బాహ్య బలం లేనంతవరకు కదులుతూ ఉన్న వస్తువు యొక్క సహజ స్థితి ఏమిటంటే, అది సమ చలనంలోనే ఉంటుందని గేలీలియో నిర్ధారించాడు. ఈ ప్రయోగాలన్నింటిని పరిశీలించిన తర్వాత మీరేం ఆలోచిస్తున్నారు? కదులుతూ ఉన్న వస్తువుని ఆపడానికి బాహ్యబలం అవసరం అనుకుంటున్నారా? ఈ ప్రయోగాల్ని బట్టి వస్తువుపై ఫలిత బలం పని చేయనంత వరకు అది సమచలనంలో ఉంటుందని చెప్పవచ్చు.

ఘర్షణ లేని ప్రపంచాన్ని గేలీలియో ఊహించాడు. కానీ నిజజీవితంలో ఇది సాధ్యం కాదు. ఎందుకంటే ఘర్షణ వస్తువు యొక్క చలనాన్ని ప్రభావితం చేయడం ద్వారా మన జీవనంలో ప్రముఖపాత్ర పోషిస్తుంది. ఉదాహరణకి ఘర్షణ లేకుండా మనం నేలమీద నడవలేం, వేగంగా నడుపుతున్న కారుని ఆపలేం. ఘర్షణ లేనిదే ఎన్నో భౌతిక కార్బిక్ మాలను నిర్వహించలేం. అరిస్టాటిల్, గేలీలియోలు అభివృద్ధి పరిచిన పరికల్పనల ఆధారంగా సర్ ఐజాక్ న్యూటన్ బలానికి, చలనంలో మార్పుకు గల సంబంధాన్ని వివరిస్తా మూడు ప్రాథమిక సాక్రాలు ప్రతిపాదించాడు. ఆ మూడు సూక్రాలు న్యూటన్ గమన నియమాలుగా ప్రసిద్ధి చెందాయి.

మొదటి గమన నియమం

మొదటి గమన నియమాన్ని ఈ విధంగా చెప్పవచ్చు. “ఫలిత బలం పని చేయనంతవరకు నిశ్చలస్థితిలో ఉన్న వస్తువు అదే స్థితిలోనూ, సమచలనంలో ఉన్న వస్తువు అదే సమచలనంలోనూ ఉంటుంది”.

ఒక వస్తువుపై ఫలిత బలం పనిచేయకపోతే ఏం జరుగుతుందో న్యూటన్ మొదటి గమన నియమం వివరిస్తుంది.



మీకు తెలుసా?

గెలీలియో గెలీలి 1564వ సంవత్సరం ఫిబ్రవరి 15వ తేదీన ఇటలీలోని 'పీసా'లో జన్మించారు.

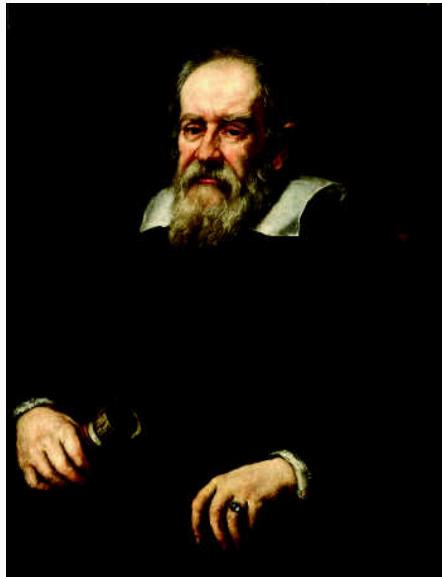
గెలీలియో అధునిక భౌతికశాస్త్ర పితామహునిగా పేరుగాంచాడు.

1589 సంవత్సరంలో ఆయన రచించిన అనేక వ్యాసాలలో వాలు తలాలపై పతన వస్తువుల చలనాన్ని గురించి ప్రస్తావించాడు.

గెలీలియో గొప్ప హాస్త కళానిపుణుడు. ఈయన రూపాందించిన టెలిసోప్సులు ఆ కాలంలో ఉన్న మిగతా టెలిసోపుల కంటే చాలా సమర్థవంతమైనవి.

1640 ప్రాంతంలో ఈయన తొలి లోలక గడియారాన్ని రూపాందించాడు. ఆయన రచించిన 'Starry Messenger' అనే గ్రంథంలో చంద్రునిలో పర్వతాలను, పాలపుంతలో గల చిన్న నక్షత్రాలను, గురు గ్రహం చుట్టూ తిరుగుతున్న నాలుగు చిన్న భగోళ వస్తువులను తాను చూసినట్లు తెలియజేశాడు. 'Discourse on floating bodies', 'Letters on the sunspots' అనే తన రచనలలో సూర్యానిలో గల మచ్చల గురించి వివరించాడు.

ఆయన తన సాంతంగా తయారు చేసుకున్న టెలిసోపులతో శుక్ర, శని గ్రహాలను పరిశేలించి ఆ నాటి విశ్వాసాలకు వ్యతిరేకంగా గ్రహాలన్నీ భూమి చుట్టూ కాక సూర్యాని చుట్టూ పరిభ్రమిస్తాయని వాదించాడు.



వస్తువు నిశ్చలస్థితిలో గానీ, సమ వడితో బుబుమార్గంలో కదులుతుంటే (దీనినే సమచలనం అంటాం) అదే గమనస్థితిలోనే ఉంటుంది. ఈ విషయం గురించి వివరంగా తెలుసుకొందాం!

కృత్యం - 1

కాగితపు రింగ్స్‌పై ఉంచిన పెన్ను మూత చలనాన్ని పరిశేలించాం

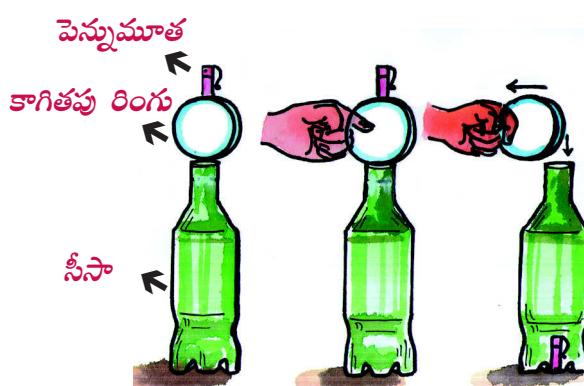
ఒక దళసరి కాగితంతో రింగును తయారు చేయండి. పటం 3లో చూపినట్లు ఒక సీసా మూతి మీద ఆ రింగును నిలబెట్టండి.

సీసా మూతికి సరిగ్గాపైన ఉండే పేపరు రింగుపై ఒక పెన్ను మూతను నిలబెట్టండి.

కాగితపు రింగును ఒక్కసారిగా వేగంగా మీ చేతి వేలితో లాగండి.

ఎం గమనించారు?

పెన్ను మూత ఏమయింది?



పటం 3

సీసాపై ఉన్న కాగితపు రింగును వేగంగా లాగటం

కృత్యం - 2

ప్రైకర్టో కొట్టిన కేరమ్ బోర్డు కాయిన్ల చలనాన్ని పరిశీలించడం.



పటం 4 : ప్రైకర్టో కాయిన్ల కొట్టడం

క్యారమ్ బోర్డుపై కాయిన్లకు ఒకే నిలువు వరుసలో నిలచెట్టండి. కింది కాయిన్లను ప్రైకర్టో గట్టిగా కొట్టండి. పటం 4లో చూపినట్లు కింది కాయిన్ మాత్రమే వరుస నుండి బయటకి వస్తుంది. ఔ కాయిన్ వరుస అలాగే కిందికి దిగుతుంది.

- పై రెండు కృత్యాలలో ఏ సారుఖ్యతను మీరు గమనించారు?
- పెన్ను మూత సీసా లోపలికి ఎందుకు పడింది?
- ఎందుకు క్యారమ్ కాయిన్ దొంతర నిలువుగా కిందకి దిగింది?

దీనిని అర్థం చేసుకోవాలంటే, నిత్య జీవితంలో మనకెదురయ్యే కొన్ని సంఘటనల గురించి చర్చించుకోవాలి.

ఉదాహరణకు కొన్ని పుస్తకాలను ఒకదానిపై ఒకటి నిలువుగా ఒక వరుసలో అమర్చండి. ఇప్పుడు ఆ పుస్తకాలలో నుండి ఒక పుస్తకాన్ని మీకు వీలైనంత వేగంగా బయటకు లాగండి.

- పుస్తకాల అమరికలో మీరు ఏం మార్పును గమనించారు?

మీరు బయటకు లాగిన పుస్తకం మినహ మిగతా నిలువు వరుసలోని పుస్తకాల అమరికలో ఏవిధమైన మార్పు లేకుండా ఉండటాన్ని మీరు గమనించి ఉంటారు. అలాగే వాటి స్థానంలో కూడా ఏవిధమైన మార్పులేదని మీరు గమనించారు కదా!

దీనికి కారణం వస్తువులు కలిగిఉండే నిశ్చల జడత్వం అనే ధర్మం.

నిశ్చల స్థితిలో ఉన్న వస్తువు ఎల్లపుడూ నిశ్చల స్థితిలోనే ఉండేందుకు ప్రయత్నిస్తుంది. దానిపై వేరొక బలం ప్రయోగించనంతవరకు దాని స్థానంలో మార్పు ఉండదు. దీనినే ‘నిశ్చల జడత్వం’ అంటాం.

ఇప్పుడు మరొక ఉదాహరణను పరిశీలించాం. మీరు మైదానంలో ఒక పుట్టబాల్ను కాలితో తన్నినట్లయితే అది ఒక దిశలో చలించడం ప్రారంభిస్తుంది. ఆ పుట్టబాల్ను మరొక ఆటగాడు ఆపడం గాని, దాని చలన దిశలో మార్పు వచ్చే విధంగా తన్నడం గాని చేసేవరకు అది ఆ దిశలోనే చలనంలో ఉంటుంది. దీనికి కారణం వస్తువులకు గల గమన జడత్వం అనే ధర్మం.

గమన స్థితిలో ఉన్న ఒక వస్తువుపై బాహ్యబలం ప్రయోగించనంతవరకు ఆ వస్తువు అదే దిశలో చలిస్తూ ఉంటుంది. ఈ ధర్మాన్ని ‘గమన జడత్వం’ అంటాం.

నిత్యజీవితంలో అనేక సందర్భాలలో వస్తువులను కదల్చానికి వాటిపై బలాన్ని ప్రయోగిస్తూ ఉండాలని మనకు తెలుసు. కాని వస్తువుపై మనం ప్రయోగించే బలంతో పొటు అనేక ఇతర బలాలు కూడా పనిచేస్తుంటాయి. ఆ వస్తువుపై ఘర్షణ, గాలి నిరోధం, గురుత్వ బలం పంటి ఇతర బలాలు కూడా పనిచేస్తుండవచ్చు. అంటే వస్తువు చలనంలో మార్పుని తీసుకువచ్చేది దానిపై పనిచేసే ఈ బలాల ఫలిత బలం’ మాత్రమే అనేది తేటతెల్లమవుతుంది.

మైదానంలో ఒక పుట్టబాల్ నిశ్చలంగా ఉంటే ఏదైనా బలం దానిని కదిలించనంత వరకు అది అదే స్థితిలో ఉంటుందని జడత్వ నియమం తెల్పుతుంది.

ఒకవేళ నువ్వు దాన్ని తన్నినట్లయితే, అది కొంత వేగంతో నువ్వు తన్నిన దిశలో ఇంకేదైనా బలం దానిని ఆపేంత వరకు వెళ్ళానే ఉంటుంది. గాలిలోకి ఎగిరిన బంతిపై గురుత్వ బలం పనిచేయటం వల్ల దానివడి తగ్గుతుంది. ఒకవేళ అదే బంతి భూమిపై దొర్లితే ఘర్షణ వల్ల అది తన వడిని తగ్గించుకుంటూ చివరకు ఆగిపోతుంది.

ఒక వస్తువుపై పని చేసే ఫలిత బలం శూన్యం అయితే నిశ్చలస్థితిలో ఉన్న వస్తువు అదే స్థితిలో ఉండిపోతుంది లేదా కొంత వేగంతో ప్రయాణించే

వస్తువు అదే వేగంతో చలిస్తూ ఉంటుంది. అందుకే మొదటి గమన నియమాన్ని కింది విధంగా చెబుతాం.

$F_{\text{net}} = 0$ అయితే వస్తువు యొక్క వేగం శున్యం అవడం లేక స్థిరంగా ఉండడం గాని జరుగుతుంది.

ఒక వస్తువు పై పని చేసే ఫలిత బలం శున్యమైతే, ఆ వస్తువు సమతాస్థితిలో ఉంది అని అంటాం.

జడత్వం - ద్రవ్యరాశి

తన గమన స్థితిలో మార్పుని వ్యతిరేకించే ధర్మాన్ని జడత్వం అంటారని నేర్చుకున్నాం. అన్ని వస్తువులకూ ఈ గుణం ఉంటుంది.

- అన్ని వస్తువులు ఒకే జడత్వాన్ని కలిగి ఉంటాయా?
 - వస్తువుల జడత్వాన్ని నిర్ణయించే అంశాలు ఏమిటి?
- సైకిల్ను తొయ్యడం, కారుని తొయ్యడంలో మీకు ఏది సులభం? కారుని నెట్టడం కష్టమని మీకు తెలుసు. అంటే కారుకి సైకిల్ కంటే అధిక జడత్వం ఉందని చెప్పవచ్చు. సైకిల్ కంటే కారుకు ఎందుకు ఎక్కువ జడత్వం ఉంటుందో చెప్పగలవా?

వస్తువులు తమ చలన స్థితిలో మార్పుని వ్యతిరేకించే ధర్మాన్ని జడత్వం అంటాం. ఇది వస్తువు ద్రవ్యరాశిపై ఆధారపడి ఉంటుంది. కారు సైకిల్ కంటే ఎక్కువ ద్రవ్యరాశిని కలిగి ఉంటుంది. కాబట్టి దానికి అధిక జడత్వం ఉంటుంది.

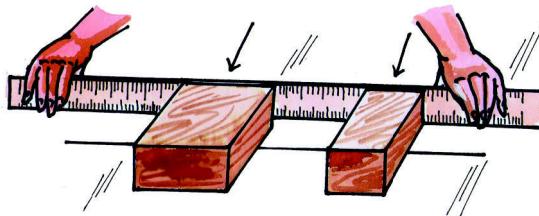
జడత్వం యొక్క కొలతనే వస్తువు ద్రవ్యరాశి అంటాం. ద్రవ్యరాశి యొక్క SI ప్రమాణం కి.గ్రా.

కృత్వం - 3

రెండు చెక్కదిమ్మలను ఒకే బలంతో నెట్టడం

పటం 5లో చూపినట్లు రెండు వేర్వేరు ద్రవ్యరాశులు గల చెక్క దిమ్మలను గచ్చ మీద ఒక సరళభేటపై ఉంచండి. రెండు దిమ్మలను చెక్క స్నేలు సహాయంతో ఒకే బలంతో ముందుకు నెట్టండి.

- ఏం గమనించారు?
- ఏది ఎక్కువ దూరం వెళ్లింది? ఎందుకు?
- ఏ దిమ్మ ఎక్కువ త్వరణాన్ని పొందింది?



పటం 5 : చెక్క దిమ్మలను ఒకే బలంతో నెట్టుట

మీ పరిశీలనలో ద్రవ్యరాశి అధికమాతున్న కొలదీ, అది తన గమనస్థితిలో మార్పును వ్యతిరేకించడం పెరుగుతుందనే విషయం అవగతమవుతుంది.

పై ఉండాపారణ ద్వారా, కొన్ని వస్తువులు ఎక్కువ జడత్వాన్ని, కొన్ని తక్కువ జడత్వాన్ని కలిగి ఉంటాయని తెలుస్తుంది. వస్తువుకి ఉండే ద్రవ్యరాశి అనే ధర్మమే ఆ వస్తువు ఎంత జడత్వాన్ని కలిగి ఉందో నిర్ణయిస్తుంది.



అలోచించండి - చర్చించండి

- బేబుల్ మీద గుడ్డను ఒక్కసారిగా లాగినా దాని మీద పెట్టిన పాత్రలు దాదాపు కదలకుండా అలాగే ఉండేలా చేసే ట్రీక్ (గారడి)ని మీరు చూసే ఉంటారు!

ఈ గారడీ ని సమర్థవంతంగా నిర్వహించడానికి ఏం కావాలి?

ఎటువంటి గుడ్డ ఉపయోగిస్తావు? దళసరి కాన్వాస్ గుడ్డనా లేదా పల్చని సిల్చు గుడ్డనా?

బేబుల్ గుడ్డపై పెట్టిన పాత్రలు అధిక ద్రవ్యరాశిని కలిగి ఉండాలా? తక్కువ ద్రవ్యరాశిని కలిగి ఉండాలా?

గుడ్డను ఒక్కసారిగా ఎక్కువ బలాన్ని ప్రయోగించి లాగాలా? లేదా సున్నితంగా, నిలకడగా బలాన్ని ప్రయోగించాల్సి ఉంటుందా?

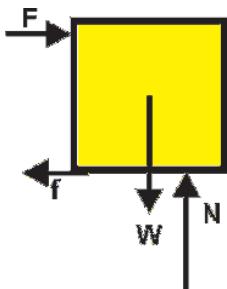
10 కి.మీ./స. వేగంతో శున్యంలో ప్రయాణిస్తున్న రాకెట్ నుండి విడిపోయిన చిన్న వస్తువు యొక్క వేగం ఎంత ఉంటుంది?

ఉదాహరణ 1

సమతలంపై ఉంచిన 'M' ద్రవ్యరాశి గల వస్తువుపై క్లింజి సమాంతరంగా 10N బలం నిరంతరంగా ప్రయోగించడం వల్ల ఆ వస్తువు నిలకడగా కదులుతుంది.

- ఎ) స్వేచ్ఛ వస్తు పటాన్ని (FBD) (ఒక నిర్ధిష్ట సమయంవద్ద ఆ వస్తువుపై పనిచేస్తున్న అన్న బలాలను చూపే పటం) గీయండి.
బి) ఘర్షణ విలువ ఎంత?

సాధన



పటం 6: స్వేచ్ఛ వస్తు పటం (FBD)

వస్తువు నిలకడగా కదులుతుందని ఇవ్వబడింది. అంటే క్లింజి సమాంతర, క్లింజి లంబ దిశలో ఆ వస్తువుపై పనిచేసే ఫలిత బలం శూన్యం అని అర్థం.

ఆ వస్తువుపై క్లింజి సమాంతర దిశలో ఘర్షణ బలం (f), నెట్లీన బలం (F) లు పనిచేస్తున్నాయి.

క్లింజి సమాంతర దిశలో ఫలిత బలం

$$F_{\text{net, x}} = 0 \text{ అని మనకు తెలుసు}$$

$$F + (-f) = 0$$

$$F = f$$

కాబట్టి ఆ వస్తువుపై పనిచేసే ఘర్షణ బలం = 10 న్యూటన్లు

రెండవ గమన నియమం

ఒక వస్తువుపై ప్రయోగించబడిన ఫలిత బలం శూన్యం కాకపోతే ఏం జరుగుతుందో న్యూటన్ రెండవ గమన నియమం వివరిస్తుంది.

వరండాలో ఒక బంతిని ఉంచి, నెమ్మిగా నెట్టండి. బంతి త్వరణాన్ని పొందుతుంది. అంటే

వస్తువుపై ప్రయోగించబడిన బలం దానిలో త్వరణాన్ని కలిగించింది.

వస్తువుపై పనిచేసే శూన్యం కాని ఫలిత బలం ఆ వస్తువు యొక్క సమతాస్థితిని భంగపరుస్తుంది.

ఇప్పుడు మనం వస్తువుయొక్క త్వరణం దాని మీద ప్రయోగించే బలంపై ఎలా ఆధారపడి ఉంటుందో, బలాన్ని ఎలా కొలవగలమో చర్చిద్దాం.

రేఖీయ ద్రవ్యవేగం (Linear Momentum)

నిత్యజీవితంలో మనం గమనించే కొన్ని విషయాలని జ్ఞాప్తికి తెచ్చుకుందాం. ఒక బ్యాడ్జైంట్ బంతి, ఒక క్రికెట్ బంతి ఒకే వేగంతో నిన్ను ఢీకొంటే ఏది ఎక్కువగా నిన్ను భాద్ధిస్తుంది? ఒక చిన్న బుల్లెట్ కేవలం దానికి వుండే వేగం వల్లే గోడకు హాని కలిగించగలదు. ఒక సైకిలు లేదా లారీ గోడను ఢీ కొట్టాయనుకుందాం. సైకిలు కన్నా లారీ గోడని ఎక్కువగా నాశనం చేస్తుందని మనకు తెలుసు. ఇటువంటి విషయాల్ని “ద్రవ్యవేగం” అనే భావనతో వివరించవచ్చు. దీనిని 'p' అనే సంకేతంతో సూచిస్తాం.

పై ఉదాహరణల నుండి ద్రవ్యవేగం రెండు అంశాలపై ఆధారపడుతుందని చెప్పవచ్చు. అవి చలనంలోగల వస్తువు ద్రవ్యరాశి, దాని వేగం.

న్యూటన్ ద్రవ్యవేగాన్ని “చలనంలో వస్తువు ద్రవ్యరాశి” (Mass in motion) గా వర్ణించాడు. ఒక వస్తువు యొక్క ద్రవ్య వేగాన్ని (p) ఆ వస్తువు యొక్క ద్రవ్యరాశి (m), వేగం (v) ల లబ్బంగా చెప్పవచ్చు.

$$\text{ద్రవ్యవేగం} = \text{ద్రవ్యరాశి} \times \text{వేగం}$$

$$p = mv$$

దీనినే చలనంలో గల ద్రవ్యరాశిగా పిలుస్తాం.

అన్ని వస్తువులకూ ద్రవ్యరాశి ఉంటుంది కాబట్టి, వస్తువు చలనంలో ఉంటే దానికి ద్రవ్యవేగం ఉంటుంది.

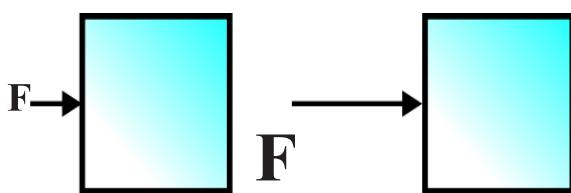
వేగం సదిశరాశి కాబట్టి ద్రవ్యవేగం కూడా సదిశరాశి అవుతుంది. వేగం దిశలోనే ద్రవ్యవేగం దిశ కూడా ఉంటుంది. ద్రవ్యవేగం యొక్క SI ప్రమాణం కి.గ్రా-మీ/సె లేదా న్యూటన్-సెకను.

కృత్ಯం - 4

ఫలిత బలం - త్వరణం

సున్నగా ఉన్న తలం మీద ఒక మంచు ముక్కను ఉంచి నెమ్ముదిగా నెట్టండి. అది వేగాన్ని ఎలా పుంజుకుంటుందో (ఎలా త్వరణాన్ని పొందుతుందో) గమనించండి. ఇప్పుడు ఫలిత బలాన్ని పెంచి, వేగంలో మార్పుని గమనించండి.

- మంచు ముక్క త్వరణం పెరిగిందా?

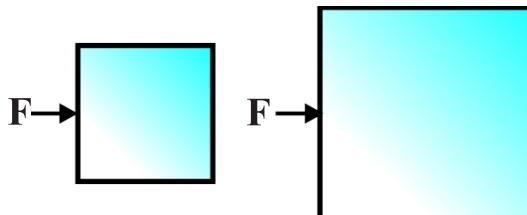


పటం 7 : ఒకే వస్తువుపై ప్రయోగించబడిన వేరు వేరు బలాలు

కృత్యం - 5

ద్రవ్యరాశి - త్వరణం

ఒక మంచు ముక్కపై కొంత బలాన్ని ప్రయోగించినపుడు, అది త్వరణాన్ని పొందుతుంది. ఇప్పుడు ఎక్కువ ద్రవ్యరాశి గల మంచు ముక్కపై దాదాపు అంతే బలాన్ని ప్రయోగించి, త్వరణాన్ని పరిశీలించండి.



పటం 8 వివిధ ద్రవ్యరాశులు గల వస్తువులపై ప్రయోగించబడిన సమాన బలం

పై రెండు సందర్భాలలోనూ వస్తువు త్వరణాన్ని పొందింది. కానీ రెండవ సందర్భంలో ముందున్నంత త్వరగా వస్తువు వడిని పుంజుకోలేకపోయింది.

పై ఉదాహరణల ద్వారా మీరు ఏమి గమనించారు?

ద్రవ్యరాశి స్థిరంగా ఉన్నప్పుడు ఫలిత బలం ఎక్కువగా ఉంటే త్వరణం కూడా అధికంగా ఉంటుంది. అలాగే ఫలిత బలం స్థిరమైనప్పుడు ద్రవ్యరాశి ఎక్కువగా ఉంటే ఆ వస్తువుపై పొందిన త్వరణం తక్కువగా ఉంటుంది.

న్యూటన్ రాసిన 'ప్రినిపుల్' గ్రంథం ప్రకారం ;

ద్రవ్యవేగంలో మార్పు రేటు ఆ వస్తువుపై పనిచేసే ఫలిత బలానికి అనులోమానుపాతంలో ఉంటుందని ఫలిత బలం పనిచేసే దిశలోనే ద్రవ్యవేగంలో మార్పు ఉంటుందని రెండవ గమన నియమం చెబుతుంది.

ఫలిత బలం \propto ద్రవ్యవేగంలో మార్పు/కాలం

$$F_{\text{net}} \propto \frac{\Delta p}{\Delta t}$$

ఒక కణం లేదా కణ వ్యవస్థపై ఫలిత బలం పనిచేయడంవల్ల Δt కాలంలో వాటి ద్రవ్యవేగంలో వచ్చే మార్పు Δp .

అనుపాత నంకేతాన్ని తొలగించినపుడు సమీకరణంలో ఒక స్థిరాంకాన్ని ఉంచాలి.

$$F_{\text{net}} = K \frac{\Delta p}{\Delta t}$$

ద్రవ్యవేగం, కాలం యొక్క SI ప్రమాణాలు వరుసగా కి.గ్రా.-మీ/సి., సెకన్. 'K' విలువ 1 అయ్యే విధంగా బలం యొక్క ప్రమాణాన్ని తీసుకున్నట్లయితే

$$F_{\text{net}} = \frac{\Delta p}{\Delta t}$$

$p = mv$ అని మనకు తెలుసు.

అందువల్ల $\Delta p = \Delta (mv)$

చలనంలో ఉన్న వస్తువు ద్రవ్యరాశి స్థిరంగా ఉంటే $\Delta p = m\Delta v$

దీనిని ఉపయోగించి ఫలిత బలం

గమన నియమాలు

$$F_{\text{net}} = m \frac{\Delta v}{\Delta t} \text{ ను పొందవచ్చు.}$$

$$\frac{\Delta v}{\Delta t} = a \text{ సమత్వరణం అని మనకు తెలుసు}$$

$$\text{కనుక } F_{\text{net}} = ma$$

వస్తువుపై పని చేసే ఘలిత బలం, ఆ బల దిశలోనే వస్తువు త్వరణాన్ని పొందేటు చేస్తుందని పై సమీకరణం తెలియజేస్తుంది.

బలం యొక్క SI ప్రమాణం కి.గ్రా.- మీటరు / (సెకను)². దీనినే న్యూటన్ అంటాం.

$$1 \text{ న్యూటన్} = 1 \text{ కి.గ్రా.-మీ}/(\text{సెకను})^2$$

గమనిక

$$\diamond \quad F_{\text{net}} = \frac{\Delta p}{\Delta t} \text{ సార్వత్రిక సమీకరణం.}$$

దీనిని ఏ వ్యవస్థకేనా అనువర్తింపజేయవచ్చు. కానీ $F_{\text{net}} = ma$ సమీకరణాన్ని స్థిర ద్రవ్యరాశి గల సందర్భాలలో మాత్రమే అనువర్తింపజేయాలి.

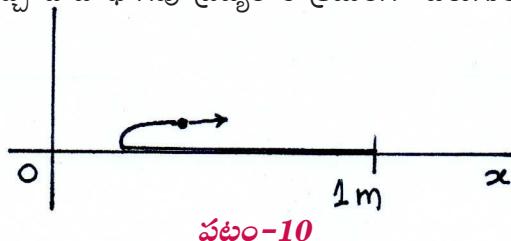
◆ న్యూటన్ రెండవ గమన నియమం ఉపయోగించి సమస్యల్ని సాధించాలంటే, వస్తువు యొక్క భారాన్ని (mg) క్లితిజ లంబంగా తీసుకోవాలి (దీనిని గురించి మీరు 'గురుత్వాకర్షణ' అనే అధ్యాయంలో నేర్చుకుంటారు)

ఉదాహరణ 2

1 కి.గ్రా. ద్రవ్యరాశి మరియు 1 మీటరు పొడవు గల చాప గచ్చుపై పరచబడి ఉంది. చాప ఒక చివరను పట్టుకుని దాని పొడవు వెంట రెండవ చివరిపై 1 మీ/సె. స్థిర వడితో చాప మొత్తం చలనంలోకి వచ్చేంత వరకు (చాప పూర్తిగా తిరగబడేంత వరకు) లాగాలంటే చాపపై ఎంత బలాన్ని ప్రయోగించాలి?

సాధన

పటం 10లో చూపిన విధంగా చాప చివరి బాగాన్ని 1 మీ/సె. స్థిర వడితో లాగుతున్నప్పుడు చలనం లోకి వచ్చే చాప భాగపు ద్రవ్యరాశి క్రమంగా పెరుగుతూ ఉంటుంది. కాబట్టి ద్రవ్యరాశి స్థిరంగా ఉండదు .



అలోచించండి - చర్చించండి

- పటం 9ని గమనించండి



పటం - 9

80 కి.గ్రా.ల ద్రవ్యరాశి గల దృఢమైన వ్యక్తి పటం 9లో చూపిన విధంగా గరిష్టంగా ఎంత బరువును మైక్రో ఎత్తుగలడు?

- తిరుగుతున్న సీలింగ్ ఫ్యాన్ యొక్క ద్రవ్యవేగం ఎంత?
- ఘలిత బలం లేనప్పుడు వస్తువు వక్రమార్గంలో చలించగలదా?
- తాడు యొక్క ద్రవ్యరాశిని విస్తరించినప్పుడు దానిలో ఉన్న తన్యత ఏకరీతిగా ఉంటుందని ఎలా నిరూపిస్తావు?

(చాప చివరి భాగం కదిలిన దూరం =
1మీ+1మీ= 2 మీటర్లు)

స్వృటిన్ రెండవ గమన నియమం నుండి

$$F_{\text{net}} = \frac{\Delta p}{\Delta t} = \frac{\Delta(mv)}{\Delta t}$$

ఇక్కడ v అనేది స్థిరరా�ి కాబట్టి

$$F_{\text{net}} = v \frac{\Delta m}{\Delta t}$$

Δm అనేది Δt నమయంలో వచ్చే ద్రవ్యరాశిలోని మార్పును సూచిస్తుంది. 2 సెకన్డులంలో ద్రవ్యరాశిలో వచ్చే మార్పు మొత్తం చాప ద్రవ్యరాశికి సమానం.

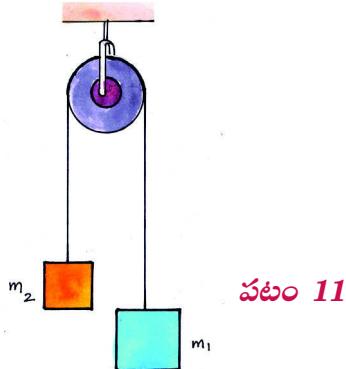
$$\begin{aligned} F_{\text{net}} &= (1 \text{ మీ/సె}) \times (1 \text{ కి.గ్రా.}) / 2 \text{ సె.} \\ &= 1/2 \text{ స్వృటిన్} \end{aligned}$$

క్లిష్టిజ సమాంతర దిశలో ఒకే బలం పనిచేస్తుంది కనుక చాప చివర ప్రయోగించాల్సిన బలం $1/2$ స్వృటిన్.

ఉదాహరణ 3

స్వృటిన్ గమన నియమాలను అట్టపుడ్ ఒక ప్రయోగం ద్వారా నిరూపించాడు.

అట్టపుడ్ యంత్రం (Atwood machine)

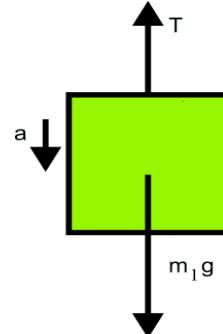


పటం 11లో చూపినట్లు అట్టపుడ్ యంత్రంలో కప్పి ద్వారా పంపిన సాగే గుణం లేని ఒక తాడుకు రెండు చివరలలో m_1 మరియు m_2 ద్రవ్యరాశులు గల భారాలు వేలాడుతుంటాయి.

$m_1 > m_2$ అయిన, అ రెండు భారాల త్వరణాలను, తాడులో తన్మతను లెక్కించండి.

సాధన

పటం-12లో చూపినట్లు తాడులో గల తన్మత ఎల్లప్పుడూ వస్తువులను పైకి లాగుతుంది.



పటం 12

m_1 ద్రవ్యరాశి యొక్క FBD (పటం-12) ద్వారా, ఆ ద్రవ్యరాశిపై తన్మత, (T) పై వైపుకు, దాని భారం ($m_1 g$) కిందివైపుకు పని చేస్తున్నాయని గ్రహించవచ్చు.

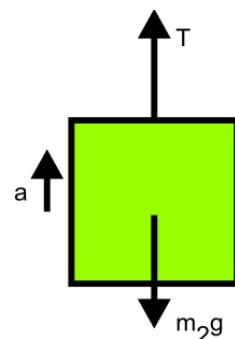
m_1 పై ఫలిత బలం,

$$F_{\text{net}} = m_1 a$$

$$m_1 g - T = m_1 a \quad \dots\dots (1)$$

m_1 పై ఫలిత బలం కలగజేసే త్వరణం ' a '

m_1 కిందికి కడులుతుంటే m_2 పైకి వెళ్తుంది. కనుక వాటి త్వరణాల పరిమాణాలు సమానం.



పటం 13

m_2 యొక్క FBD (పటం 13) నుండి

$$F_{\text{net}} = T - m_2 g = m_2 a \quad \dots\dots (2)$$

(1), (2) సమీకరణాలను సాధించగా

$$a = \frac{(m_1 - m_2)g}{m_1 + m_2}$$

$$T = \frac{2m_1 m_2 g}{m_1 + m_2}$$

మూడవ గమన నియమం

కృత్యం - 6

రెండు స్థింగ్ త్రాసులను వ్యతిరేకదిశలో లాగటం

ఈకే విధమైన కొలతలు గల రెండు స్థింగ్ త్రాసులు తీసుకోండి. పటం 14లో చూపినట్లు వాటిని కలపండి. ఇరువైపుల నుండి స్థింగ్ త్రాసులు పట్టుకుని లాగండి.



పటం 14 : వ్యతిరేక దిశలో పనిచేసే బలాలు

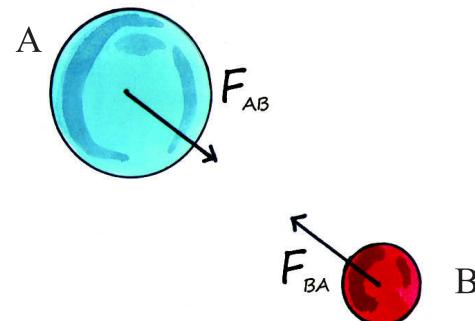
- స్థింగ్ త్రాసుల రీడింగుల నుండి ఏం గమనించావు?
- రెండు స్థింగ్ త్రాసులలో రీడింగులు సమానంగా ఉన్నాయా?
- రెండు వైపుల నుండి ఆ స్థింగ్ త్రాసులను లాగుతూ, రెండింటిలో విభిన్నమైన రీడింగు తీసుకురాగలమా? ఎందుకు?

మూడవ గమన నియమం ప్రకారం, ఒక వస్తువు వేరొక వస్తువుపై బలాన్ని కలగజేసినప్పుడు, రెండవ వస్తువు కూడా మొదటి దానిపై అంతే పరిమాణంలో బలాన్ని వ్యతిరేకదిశలో కలుగజేస్తుంది.

ఈ రెండు వ్యతిరేక బలాల్ని కలిపి చర్య - ప్రతిచర్య బలాల జత అంటాం. ఒక వస్తువు వేరొక వస్తువుపై బలాన్ని కలగజేస్తే ఏం జరుగుతుందో న్యాటన్ మూడవ గమన నియమం వివరిస్తుంది.

మీరు నేలపై నడుస్తున్నప్పుడు, ప్రతీ అడుగులో, పాదం నేలపై బలాన్ని కలగజేయడం గమనించి ఉంటారు. అయితే నేలకూడా వ్యతిరేక దిశలో మీపై బలాన్ని కలగజేస్తుందని అనుకుంటున్నారా?

మీరు గోడని నెట్టినప్పుడు, గోడ కూడా మిమ్మల్ని నెడుతుందంటే ఆశ్చర్యంగా అనిపిస్తుంది కదా!



పటం 15 : చర్య ప్రతిచర్య బలాలు

రెండు వస్తువులు వరన్పరం బలాలు ప్రయోగించుకొంటున్నప్పుడు అంటే ప్రతిక్రియ జరిపేటప్పుడు, A వస్తువు B వస్తువుపై కలుగజేసినబలం F_{BA} , B వస్తువు A వస్తువుపై కలుగజేసినబలం F_{AB} కు వరిషాణంలో సమానంగాను, దిశలో వ్యతిరేకంగాను ఉంటుంది.

పటం 15ను గమనించండి.

$$F_{AB} = -F_{BA} \quad \dots \quad (1)$$

పై సమీకరణం చర్యా బలానికి ప్రతిచర్య బలం వ్యతిరేకదిశలో ఉంటుందని బుఱ సంజ్ఞ తెలియజేస్తుంది. దీనినిబట్టి కేవలం ఒకేబక లేదా ఏకాంక బలం అనేది ఉండదు అని తెలుస్తుంది.

న్యాటన్ మొదటి, రెండవ గమన నియమాలు ఒకే వస్తువుకు వినియోగిస్తాం. న్యాటన్ మూడవ గమన నియమాన్ని రెండు వస్తువుల మధ్య గల ప్రతిక్రియకు వినియోగిస్తాం. న్యాటన్ మూడవ గమన నియమాలో తెలిపే రెండు బలాలు ఒకే వస్తువుపై పని చేయపని గమనించాలి. ఆ బలాల జంట ఒకే సమయంలో రెండు వేర్వేరు వస్తువులపై పనిచేసే బలాలను సూచిస్తుంది.

కింది ఉదాహరణలను పరిశీలించాం. పక్కలు ఎగిరేటప్పుడు వాటి రెక్కలతో గాలిని కిందికి నెడతాయి. అప్పుడు గాలి కూడా పక్కిని వ్యతిరేకదిశలో (పైకి)

నెడుతుంది. రెక్కలు గాలి మీద ప్రయోగించే బలం, గాలి పశ్చి రెక్కలపై ప్రయోగించే బలాలు రెండూ సమాన పరిమాణంలో, వ్యతిరేక దిశలో ఉంటాయి.

నీటిలో ఈదుతున్న చేప, నీటిని వెనక్కి నెట్టుతుంది. అదే సమయంలో నీరు చేపని ముందుకు నెడుతుంది. ఈ రెండూ బలాలు పరిమాణంలో సమానంగా ఉండి వ్యతిరేక దిశలో పనిచేస్తుండడంవల్ల చేప ముందుకు కదులుతుంది.

రాకెట్ అడుగు భాగంలో గల నాజిల్ నుండి అతివేగంగా వెలువదే వాయువుల వల్ల రాకెట్ త్వరణాన్ని పొందుతుంది. నాజిల్ నుండి వెలువదే వాయువు రాకెట్పై ప్రయోగించే ప్రతిచర్య బలం వల్ల నాజిల్ నుండి వెలువదే వాయువుకి వ్యతిరేక దిశలో రాకెట్ త్వరణం చెందుతుంది. ఇది పటం 16లో చూపబడింది.



పటం 16 : రాకెట్ చలనం

- నాజిల్ నుండి వెలువదే వాయువుపై రాకెట్ బలాన్ని ప్రయోగిస్తుందా?

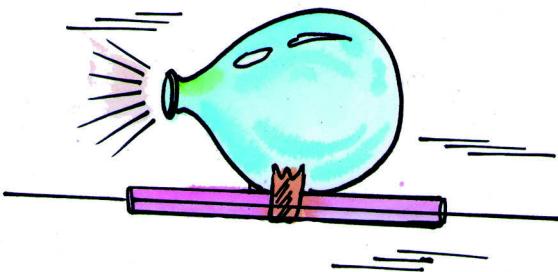
కృత్యం - 7

బెలూన్ రాకెట్

ఒక బెలూన్లోకి గాలి ఊది బయటికి వెళ్లకుండా మూతిని గట్టిగా వెళ్లతో పట్టుకోండి. ఒక దారాన్ని ప్రోగ్రామ్ పంపండి. పటం 17లో చూపిన విధంగా బెలూన్ను ప్రోగ్గుకు టేపుతో అతికించండి. దారం ఒక

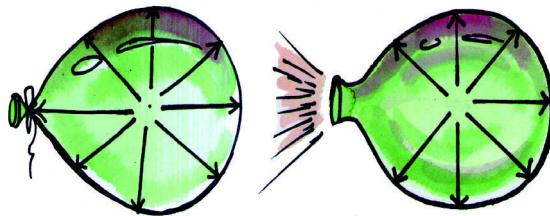
చివరి కొన మీరు పట్టుకొని, రెండవ చివరను మీ స్నేహితుడ్ని పట్టుకోమనండి. బెలూన్ మూతి వద్ద వేళ్లను తీసివేయండి.

- ఏం జరుగుతుంది?
- ఇక్కడ నిర్వహించిన కృత్యాన్ని న్యాటన్ మూడవ గమన నియమంతో ఏ విధంగా వివరించగలవు?



పటం 17 : బెలూన్ రాకెట్

బెలూన్లో గాలి నింపి దాని మూతిని దారంతో కట్టండి. పటం-18లో చూపిన విధంగా బెలూన్లో గల గాలి దాని గోడలపై అన్ని దిశలలోనూ సమానంగా బలాన్ని ప్రయోగిస్తుంది.



పటం 18 : బెలూన్ లోపలి గోడలపై బలాలు

బెలూన్ మూతికి కట్టిన దారాన్ని తొలగిస్తే ఏం జరుగుతుంది? బెలూన్ మూతి నుండి గాలి బయటకు వస్తున్నప్పుడు మూతి వద్ద గోడపై గాలి బలాన్ని ప్రయోగించ లేదు. కానీ, మూతికి ఎదురుగా ఉన్న గోడపై ఇప్పటికే గాలి ప్రయోగించే బలం ఉంది. ఆ బలమే బెలూన్పై ఫలిత బలం అవుతుంది.

పటం- 18 పరిశీలించండి. కాబట్టి ఈ ఫలిత బల దిశలోనే బెలూన్ త్వరణాన్ని పొందుతుంది.



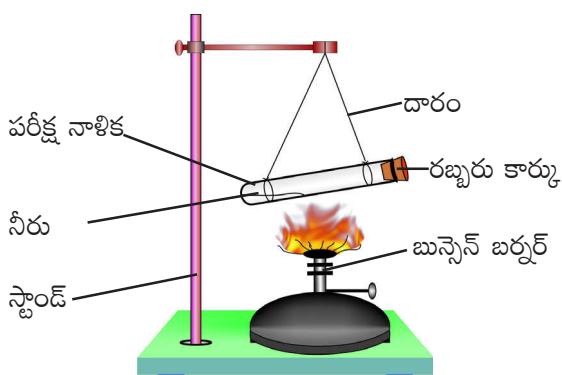
ప్రయోగశాల కృత్యం

ఉద్దేశం: రెండు విభిన్న వస్తువుల మీద పనిచేసే చర్య ప్రతిచర్య బలాలను చూపుట.

కావలిసిన పరికరాలు: పరీక్ష నాళిక, రబ్బరు కార్బూ బుస్సెన్ బర్బర్, స్టోండు, దారం

పద్ధతి:

- ఒక పరీక్ష నాళికలో కొద్దిగా నీరు తీసుకొని దాని మూతిని రబ్బరు కార్బూతో మూయండి.
- పటం 19లో చూపిన విధంగా రెండు దారాల సహాయంతో పరీక్ష నాళికను క్లితిజి సమాంతరంగా వేలాడదీయండి.



పటం 19

- బుస్సెన్ బర్బర్ సహాయంతో పరీక్ష నాళికను, వేడి చేయండి. దానిలో నీరు అవిరై, ఆ అవిరి రబ్బరు కార్బూను బయటకు నెట్టేవరకు వేడి చేస్తానే ఉండాలి.

కార్బూ ఒక్కసారిగా బయటకు వచ్చినపుడు పరీక్ష నాళిక చలనాన్ని గమనించండి. కార్బూ పరీక్ష నాళికల చలన దిశలను పోల్చండి. అలాగే వాటి వేగాలలో తేదాను గమనించండి.

- పై ప్రయోగం ద్వారా నీవు ఏమి నిర్ణయించగలవు?



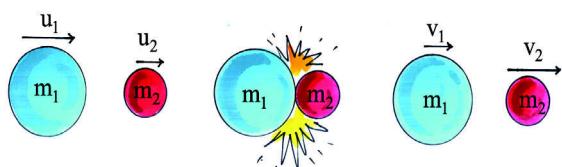
ఆలోచించండి-చర్పించండి

- ఒక బంతి పై భూమి ప్రయోగించే బలం 8 న్యూటన్లు అయితే, ఆ బంతి భూమిపై ప్రయోగించే బలం ఎంత?
- ఒక చెక్క దిమ్మ క్లితిజి సమాంతర తలంపై ఉంది. ఆ దిమ్మపై దానిని కిందికి లాగే గురుత్వాకర్షణ బలం, పైకి నెట్టే అభిలంబ బలం పని చేస్తాయి. ఆ రెండు బలాలు పరిమాణంలో సమానంగా ఉంటాయి, వ్యతిరేక దిశలలో ఉంటాయా? ఆ బలాల జతను చర్య-ప్రతిచర్య జతగా చెప్పవచ్చా? మీ స్నేహితులతో చర్పించండి.
- మంటలను ఆర్పించి ఉపయోగించే గొట్టల నుండి అతి వేగంగా నీరు బయటకు వస్తుంది. ఆ గొట్టలను పట్టుకోవడం చాలా కష్టం. ఎందుకు?

ద్రవ్యవేగ నిర్వహణ నియమం - ప్రచోదనం

(Conservation of momentum-Impulse)

m_1 మరియు m_2 ద్రవ్యరాశులు గల రెండు గోళాలు వరుసగా u_1 , u_2 వేగాలతో పటం-20లో చూపిన విధంగా సరళరేఖా మార్గంలో ఒక దిశలో ప్రయాణిస్తున్నాయనుకుందాం. $u_1 > u_2$ అయితే గోళాలు అభిఘూతం చెందుతాయి. అభిఘూత కాలం 't' చాలా స్వల్పంగా ఉంటుంది. అభిఘూత సమయంలో మొదటి గోళం, రెండవ గోళంపై ప్రయోగించిన బలం F_{21} అని రెండవ గోళం మొదటి గోళంపై ప్రయోగించే బలం F_{12} అని అనుకుందాం. అభిఘూతం తర్వాత ఆ గోళాల వేగాలు వరుసగా v_1 , v_2 అనుకుందాం.



పటం-20 : ద్రవ్యవేగ నిర్వహణ

అభిఘూతం ముందు, తర్వాత గోళాల ద్రవ్యవేగాలు ఎంత ఉంటాయి? కింది పట్టిక ద్వారా తెలుసు కుండాం.

	గోళీ 1	గోళీ 2
అభిఘూతంముందు ద్రవ్యవేగం	$m_1 u_1$	$m_2 u_2$
అభిఘూతంతర్వాత ద్రవ్యవేగం	$m_1 v_1$	$m_2 v_2$
ద్రవ్యవేగంలో మార్పు	$m_1 v_1 - m_1 u_1$	$m_2 v_2 - m_2 u_2$
ద్రవ్యవేగంలో మార్పు రేటు $\frac{\Delta p}{\Delta t}$	$\frac{m_1 v_1 - m_1 u_1}{t}$	$\frac{m_2 v_2 - m_2 u_2}{t}$

స్వాటన్ మూడవ గమన నియమం ప్రకారం మొదటి గోళం రెండవ గోళంపై ప్రయోగించిన బలం, రెండవ గోళం మొదటి గోళం మీద ప్రయోగించిన బలానికి పరిమాణంలో సమానంగానూ, దిశలో వ్యతిరేకంగానూ ఉంటుంది.

$$\text{కాబట్టి } F_{12} = -F_{21}$$

$$\frac{(\Delta p)_1}{t} = - \frac{(\Delta p)_2}{t}$$

$$\frac{m_1 v_1 - m_1 u_1}{t} = - \frac{m_2 v_2 - m_2 u_2}{t}$$

పై సమీకరణాన్ని సాధించగా

$$m_1 u_1 + m_2 u_2 = m_1 v_1 + m_2 v_2$$

$m_1 u_1 + m_2 u_2$ అనేది అభిఘూతానికి ముందు గోళాల వ్యవస్థ ద్రవ్యవేగాన్ని, $m_1 v_1 + m_2 v_2$ అనేది అభిఘూతం తర్వాత గోళాల వ్యవస్థ ద్రవ్యవేగాన్ని సూచిస్తుంది.

పై సమీకరణాన్ని పరిశీలిస్తే అభిఘూతం ముందు, అభిఘూతం తర్వాత వ్యవస్థ ద్రవ్యవేగంలో మార్పు రాలేదని తెలుస్తుంది. అంటే వ్యవస్థ యొక్క ద్రవ్యవేగం

నిత్యత్వం కాబడింది అని అర్థం. వ్యవస్థ మీద ఫలిత బాహ్య బలం పనిచేయనప్పుడు దాని ద్రవ్యవేగం మారకుండా ఉంటుందని ద్రవ్యవేగ నిత్యత్వ నియమం తెలియజేస్తుంది.

ఈ వ్యవస్థపై పనిచేసే ఫలిత బాహ్య బలం శూన్యం అఱునప్పుడు ఆ వ్యవస్థని ఏకాంత (Isolated) వ్యవస్థ అంటాం.

- మనం పడిపోవడం వల్ల బాధ కలగదు. కానీ పడినప్పుడు హారాత్తుగా ఆగడం వల్ల బాధ కలుగుతుందని ఎవరైనా అంటే మనకు ఆశ్చర్యం వేస్తుంది కదా! ఇది నిజమేనా?
- పోల్వాల్ట్ ఆడేవారు స్పౌంజ్టో చేసిన పరుపు మీద దూకుతారు. ఎందుకు?
- ఇసుక నేల మీద దూకడం సురక్షితమా? సిమెంట్ గచ్చపై దూకడం సురక్షితమా? ఎందుకు?

మృదువైన, మెత్తని తలాలు వస్తువుని ఆపడంలో ఎక్కువ సమయాన్ని తీసుకోవడం వల్ల ‘ఆపే దూరం’ (stopping distance) ఎక్కువగా ఉంటుంది. అందువల్లనే వేగంగా వస్తున్న క్రికెట్ బంతిని ‘క్యాచ్’ చేసేటప్పుడు ఆ వ్యక్తి తన చేతులను వెనుకకు లాగుతాడు. ఈ సందర్భంలో అతడు బంతి వేగాన్ని తగ్గించడానికి ఎక్కువ సమయాన్ని తీసుకుంటాడు.

ఇలా చేయడం వల్ల బంతి ద్రవ్యవేగంలో మార్పు రేటు తక్కువగా ఉంటుంది. ఫలితంగా చేతులపై బంతి ప్రయోగించే బలం తగ్గుతుంది.

స్వాటన్ రెండవ నియమాన్ని

$$F_{\text{net}} = \frac{\Delta p}{\Delta t} \text{ గా సూచిస్తాం.}$$

ఫలిత బలాన్ని తగ్గించాలంటే, ఆపే కాలాన్ని (Stopping time) పెంచాలి.

$$\text{అంటే, } F_{\text{net}} \Delta t = \Delta p$$

పై సమీకరణం నుండి ఫలిత బలం, ఫలిత బలం పని చేసిన కాలాల లబ్ధాన్ని ‘ఫలిత బలం యొక్క

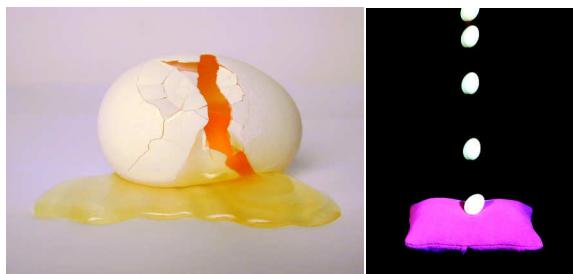
ప్రచోదనం' (impulse of net force) అంటాం. ఒక వస్తువుపై బలం ప్రయోగించినప్పుడు ఆ వస్తువు ద్రవ్యవేగంలో పొందే మార్పు 'ప్రచోదనానికి' సమానం. స్వల్పకాలం పాటు ప్రయోగించబడిన ఆ బలాలను ప్రచోదనా బలాలు అంటాం. ప్రచోదనా బల పరిమాణం అతిస్వల్ప కాలంపాటు పనిచేసినప్పటికీ దాని ప్రభావం చాలా ఎక్కువగా ఉంటుంది. కింది కృత్యాన్ని పరిశీలించాం.

కృత్యం - 8

గుడ్డను జారవిడవడం

రెండు కోడి గ్రుడ్డను తీసుకుని వాటిని ఒకే ఎత్తు నుండి, ఒకటి గట్టి గచ్చ మీద పడేటట్లుగా, రెండవది మెత్తని దిండు మీద పడేటట్లుగా జారవిడువండి.

- తలాన్ని తాకిన తర్వాత ఆ గుడ్డలో ఎటువంటి మార్పుని గమనించారు? ఎందుకు?



**పటం 21 (ఎ) గుడ్డ గచ్చుపై పడుట
(బి) గుడ్డ మెత్తని దిండుపై పడుట**

గచ్చ మీద పడిన గుడ్డ పగిలిపోతుంది కారణం, దానిపై అధిక బలం అతిస్వల్ప కాలం పని చేయదినే.

$F_{net} \Delta t = \Delta p$
మెత్తని దిండు మీద పడిన గుడ్డ పగలదు కారణం, తక్కువ బలం ఎక్కువ కాలం పాటు పని చేసింది.

$$F_{net} \Delta t = \Delta p$$

రెండు సందర్భాలలో Δp సమానం అయినప్పటికీ,

గుడ్డ పగలుతుందా - పగలదా అని నిర్ణయించేది గుడ్డ మీద పనిచేసే ఫలిత బలమే (F_{net}).

వేగంగా వస్తున్న క్రికెట్ బంతిని ఆపే వ్యక్తి చేతులు వెనుకకు ఎందుకు లాగుతాడు? అలా లాగకపోతే ఏం జరుగుతుంది? అతనికి నొప్పి కలుగుతుంది కదా! అలా లాగడం వల్ల అతని చేతులపై తక్కువ బలం ఎక్కువ కాలంపాటు పని చేస్తుంది. వెనుకకు లాగిన చేతులు పూర్తిగా ఆగినప్పుడే బంతి కూడా ఆగుతుంది. దీనిని బట్టి ద్రవ్యవేగంలో మార్పు కేవలం ఫలిత బల పరిమాణం మీదనే కాక బలం ప్రయోగించబడిన కాలం మీద కూడా ఆధారపడి ఉంటుందని తెలుస్తుంది.



అలోచించండి-చర్చించండి

- భూవాతావరణంలోకి ప్రవేశించిన ఒక ఉల్క మండిపోయింది. అలా మండినప్పుడు దాని ద్రవ్యవేగం ఏమైనట్లు?
- బంతిని నిట్టనిలువుగా పైకి విసిరినప్పుడు, భూ ఉపరితలం మీ కాళ్ళపై ప్రయోగించే అభిలంబ బలంలో ఏమైనా మార్పు వస్తుందా?
- చెట్టుపై నుండి జారి పడిన కొబ్బరికాయ నేలని తాకి ఆగిపోయింది. దాని ద్రవ్యవేగం ఏమైనదని చెపుగలం?
- కొన్ని కార్బన్ రక్కణ కొరకు గాలి సంచలు వాడతారు. ఎందుకు?

ఉదాహరణ 5

12000 కి.గ్రా. ద్రవ్యరాశి (m_1) గల ఫిరంగి నున్ని సమాంతర తలంపై ఉంది. అది 300 కి.గ్రా. ద్రవ్యరాశి (m_2) గల గుండును క్లిష్టిజ సమాంతర దిశలో $v_2 = 400$ మీ / సె వేగంతో విడుదల చేస్తే, ఆ ఫిరంగి వేగం (v_1) ఎంత?

సాధన

ఫిరంగి గొట్టంలోపల ఉత్పన్నమైన వాయువులు అధిక పీడనాన్ని కలగజేసి గుండును బైటకు నెడతాయి. ఫలితంగా ఫిరంగి వెనుకకు కదులుతుంది. ఇలా

జరగడానికి కారణమైన వాయువులు ప్రయోగించే బలాలు వ్యవస్థలో గల అంతర్గత బలాలుగా పరిగణించాలి. కాబట్టి వ్యవస్థపై ఫలిత బలం శున్యం.

ఫిరంగి పేల్చిన తర్వాత దాని వేగం v_1 అనుకుందాం. వ్యవస్థ తొలి ద్రవ్యవేగం శున్యం.

$$\text{వ్యవస్థ తుది ద్రవ్యవేగం} = m_1 v_1 + m_2 v_2$$

రేఖీయ ద్రవ్యవేగ నిత్యత్వ నియమం ప్రకారం,

$$m_1 v_1 + m_2 v_2 = 0$$

$$m_1 v_1 = - m_2 v_2$$

$$v_1 = - \frac{m_2 v_2}{m_1}$$

$$v_1 = \frac{-300 \text{ కి.గ్రా.} \times 400 \text{ మీ/స}}{12000 \text{ కి.గ్రా.}}$$

$$= -10 \text{ మీ/స}$$

అంటే ఫిరంగి పేల్చిన తర్వాత దాని వేగం 10 మీ/సె ఉంటుంది. బుఱ సంజ్ఞ గుండు చలనానికి వ్యతిరేక దిశలో ఫిరంగి చలనాన్ని సూచిస్తుంది.



కీలక పదాలు

గమన నియమాలు, జడత్వం, ద్రవ్యరాశి, రేఖీయ ద్రవ్యవేగం, ద్రవ్యవేగ నిత్యత్వం, ప్రచోదనం, ప్రచోదన బలం.



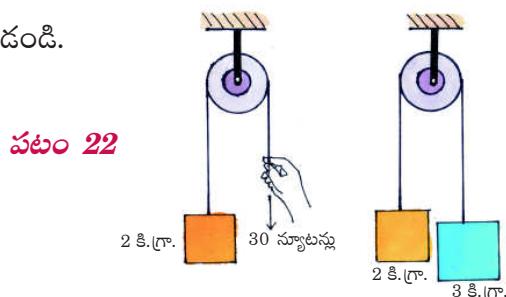
మనమేం నేర్చుకున్నాం

- మొదటి గమన నియమం : ఫలిత బలం పని చేయనంతపరకు నిశ్చలస్థితిలో ఉన్న వస్తువు లేదా సమచలనంలో వన్న వస్తువు అదే స్థితిలో కొనసాగుతుంది.
- నిశ్చలస్థితిలో గానీ, సమచలనంలో గానీ ఉన్న వస్తువు, తన గమన స్థితిలో మార్పుని వ్యతిరేకించే సహజ గుణాన్ని జడత్వం అంటాం.
- జడత్వం యొక్క కొలతనే వస్తువు యొక్క ద్రవ్యరాశి అంటాం. ద్రవ్యరాశి ప్రమాణం: కిలోగ్రామ.
- రెండవ గమన నియమం: వస్తువు ద్రవ్యవేగంలో మార్పు రేటు, దానిపై పనిచేసే ఫలిత బలానికి అనులోదానుపాతంలో ఉంటుంది. దాని దిశ ఫలిత బల దిశలో ఉంటుంది.
- ద్రవ్యరాశి, వేగాల లబ్ధాన్ని రేఖీయ ద్రవ్యవేగం అంటాం. $P = mV$
- 1 కిలో గ్రామ ద్రవ్యరాశి గల వస్తువులో 1 మీ/స^2 త్వరణాన్ని కలుగజేసే బలం 1 న్యూటన్.
- $1 \text{ న్యూటన్ (N)} = 1 \text{ kg} \times 1 \text{ ms}^{-2}$
- మూడవ గమన నియమం: ఒక వస్తువు, వేరొక వస్తువుపై బలాన్ని కలగజేస్తే, ఆ రెండవ వస్తువు కూడా మొదటి వస్తువుపై అంతే పరిమాణంలో బలాన్ని వ్యతిరేకదిశలో ప్రయోగిస్తుంది.
- ఫలిత బలం శున్యంగా గల ఏకాంక వ్యవస్థలో (isolated system) మొత్తం ద్రవ్యవేగం స్థిరంగా ఉంటుంది.



అభ్యసనాన్ని మెరుగుపరుచుకుండాం

1. కింది వాటికి కారణాలు వివరించండి. (AS₁)
 - ఎ. కంబళిని క్రరతో కొడితే, దుమ్ము పైకి లేస్తుంది.
 - బి. బస్పు పైన వేసిన సామాన్లని తాడుతో కట్టకపోతే పడిపోతాయి.
 - సి. ఒక పేన్ బోల్స్ బంతి విసిరే ముందు దూరం నుంచి పరిగెత్తుతూ వస్తాడు
2. 8 కి.గ్రా., 25 కి.గ్రా. ద్రవ్యరాశులు గల రెండు వస్తువులలో ఏ వస్తువు అధిక జథత్వం కలిగి ఉంటుంది? ఎందుకు? (AS₁)
3. 2.2 మీ/సె వేగంతో కదులుతున్న 6.0 కి.గ్రా. ల బంతి యొక్క ద్రవ్యవేగం ఎంత? (13.2 కి.గ్రా. మీ/సె²) (AS₁)
4. ఇద్దరు వ్యక్తులు 200 N ఫలిత బలంతో ఒక కారుని 3 సెకండ్ల పాటు నెఱ్చారు. (AS₁)
 - ఎ. కారుకి అందిన ప్రచోదనం ఎంత? (600 న్యూ.సె).
 - బి. కారు ద్రవ్యరాశి 1200 కిలోగ్రాములు అయితే, దాని వేగంలో మార్పు ఎంత? (0.5 మీ/సె)
5. 0.7 కి.గ్రా. ద్రవ్యరాశి గల వస్తువులో 3 మీ/సె² త్వరణాన్ని కలుగజేయడానికి ఎంత బలాన్ని ఉపయోగించాలి? (2.1 న్యూ.) (AS₁)
6. నిశ్చల స్థితిలో ఉన్న 1.4 కి.గ్రా.ల ద్రవ్యరాశి గల వస్తువు మీద 0.2 సెకన్డ్ల పాటు బలం ప్రయోగించబడింది. బలం ప్రయోగించడం ఆపిన తర్వాత ఆ వస్తువు 2 సెకన్డ్లలో 4 మీ.ల దూరం కదిలింది. ప్రయోగించిన బల పరిమాణం ఎంత? (14 న్యూటన్లు) (AS₁)
7. 5 కి.గ్రా. ద్రవ్యరాశి గల వస్తువు 10 మీ./సె వేగంతో కదులుతోంది. దానిపై 20 సె.లపాటు బలాన్ని ప్రయోగించడం వల్ల అది 25 మీ/సె వేగాన్ని పొందితే, వస్తువుపై ప్రయోగించిన బలం ఎంతో తెల్పండి. (5N) (AS₁)
8. పటాలలో ఉన్న 2 కి.గ్రా.ల ద్రవ్యరాశి గల వస్తువు యొక్క త్వరణాన్ని కనుకోరిది.
(జ. 5 మీ/సె², 2 మీ/సె²) (AS₁) పటం 23ను చూడండి.



9. రెండు రబ్బరు బాండ్ల సహాయంతో సాగదీసి వదిలినపుడు ఒక వస్తువు 2 మీ/సె^2 త్వరణాన్ని పొందింది. ఇలా చేయడంలో రబ్బరు బ్యాండు ఒక ప్రమాణ పొడవుకి సాగించనుకుండాం. రెండో సారి నాలుగు రబ్బరు బాండ్ల సహాయంతో రెట్టింపు ద్రవ్యరాశి గల వస్తువును లాగితే అది పొందే త్వరణం ఎంత? రబ్బరు బాండ్లను పైన తెలిపిన ప్రమాణ పొడవుకు సాగదీయాలి) (2 మీ/సె^2) (AS₁)
10. న్యూటన్ మూడు గమన నియమాలను ఉదాహరణలతో వివరించండి. (AS₁)

11. ఒక గుర్తం స్థిర వడితో బండిని లాగాలంటే అది ఎల్లప్పుడూ నేలపై బలాన్ని ప్రయోగిస్తూ ఉండాలి. ఎందుకో వివరించండి. (AS₁)

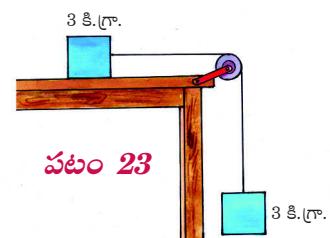
12. 5N బలం m_1 ద్రవ్యరాశి గల వస్తువులో 8 m/s^2 త్వరణాన్ని, m_2 ద్రవ్యరాశిగల వస్తువులో 24 m/s^2 త్వరణాన్ని తీసుకురాగలుగుతుంది. రెండు వస్తువులను జతచేసిన వ్యవస్థపై అదే బలాన్ని ప్రయోగిస్తే అది పొందే త్వరణం ఎంత? (6 m/s^2) (AS₁)

13. 400 గ్రా. ద్రవ్యరాశి గల సుత్తి 30 m/s . వేగంతో కదులుతూ ఒక మేకును తాకింది. మేకు సుత్తిని 0.01 సె.కాలంలో నిశ్చల స్థితికి తీసుకురాగలిగితే, మేకు సుత్తి మీద ప్రయోగించే బలం ఎంత? (1200 N) (AS₁)

14. పటంలో ఒక వ్యవస్థ చూపబడింది.

ఈ వ్యవస్థలోని చెక్కదిమ్మల త్వరణాన్ని, తాడులో తన్యతను కనుక్కోండి. (AS₁)

$g = 10 \text{ m/s}^2$ గా తీసుకోండి. (5 m/s^2 , 15 న్యా)

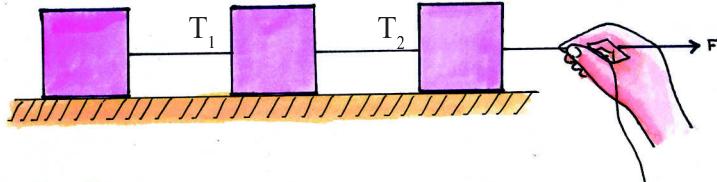


15. పటంలో చూపిన విధంగా ఫుర్ఱణ లేని సమాంతర తలంపై మూడు చెక్కదిమ్మలను అమర్చి 30 న్యాటస్ బలంతో తాడుని లాగుతున్నారు.

ప్రతి చెక్కదిమ్మ ద్రవ్యరాశి 10 కి.గ్రా . అయితే ప్రతి చెక్కదిమ్మ యొక్క త్వరణం ఎంత? చెక్కదిమ్మలను కలిపిన తాడులో తన్యత ఎంత? (AS₁)

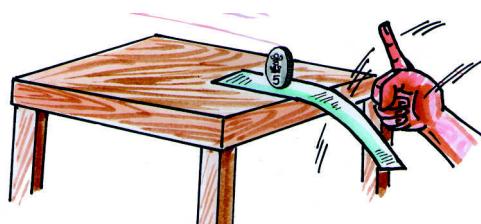
($a=1 \text{ m/s}^2$, $T_1=10 \text{ న్యా.}$, $T_2=20 \text{ న్యా.}$)

పటం 24



16. ఓబుల్ చివర ఒక దీర్ఘ చతురస్రాకారంలో కత్తిరించిన కాగితాన్ని పెట్టి దానిపై మందమైన ఐదు రూపాయల బిళ్లని పటంలో చూపినట్లు నిలబెట్టండి. మీ వేలితో వేగంగా కాగితాన్ని నెట్టండి. ఈ కృత్యాన్ని జడత్వంతో ఏ విధంగా వివరించగలవు? (AS₃)

పటం 25



18. ఒక బండిని గుర్తం లాగడాన్ని 'దివ్య' చూసింది. గుర్తం ఎంత బలంతో బండిని లాగుతుందో, అంతే బలంతో బండి గుర్తాన్ని కూడా లాగుతుందని ఆమె భావించింది. "మరి బండి ఎలా కదులుతుంది"? అని ఆమెకు సందేహం కలిగింది. అంతేగాక ఆమె మదిలో ఎన్నో ప్రశ్నలు తలెత్తాయి. ఈ ప్రశ్నలేవోడిహంచండి. (AS₂)

19. ఏకరీతిగల రెండు గోళాలను తీసుకోండి. గోళాలు కదిలేదుకు వీలుగా మీ నోటు పుస్తకాలను రెండువైపులా పెట్టి చిన్న దారిని ఏర్పాటు చేయండి. ఇప్పుడు దారిలో ఒక గోళాన్ని పెట్టి, రెండవ గోళీతో కొట్టండి. (క్యారం బోర్డు ష్రైకర్స్ కొట్టినట్లు). అలాగే ఒక గోళీ స్థానంలో రెండు, మూడు, నాలుగు గోళీలను పెట్టి గోళీలను కొట్టండి. పరిశీలనల నుంచి మీరు ఎం వివరించగలరు? (AS₅)
20. గెలీలియో ప్రకారం ఫలిత బలం పని చేయనంతవరకు, వస్తువు దాని స్థితిలోనే కొనసాగుతుందని మనకు తెలుసు. అదేవిధంగా అరిస్టాటిల్ ప్రకారం ప్రతి వస్తువు కదులుతూ దానంతట అదే నిశ్చలస్థితికి వస్తుందని కూడా మనకు తెలుసు. వీటిలో ఏది స్వర్ణదో మనం చెప్పగలమా? గెలీలియో తెలిపిన నియమాన్ని మీరు ఏ విధంగా అభినందిస్తారు? (AS₆)
21. 20 మీ./సె సమ వడితో ఒక కారు పడమర వైపు ప్రయాణిస్తుంటే, దానిపై గల ఫలిత బలం ఎంత? (శున్యం) (AS₁, AS₇)
22. 30 కి.గ్రా.ల ద్రవ్యరాశి గల ఒక వ్యక్తి 450 న్యూటన్ల బలాన్ని భరించగల ‘తాడు’ సహాయంతో కొండ ఎక్కుతున్నాడు. అతను సురక్షితంగా ఎక్కడానికి కావల్సిన గరిష్ట త్వరణం ఎంత? (15 మీ/స²) (AS₁, AS₇)
23. 1500 కి.గ్రా.ల ద్రవ్యరాశి గల వాహనం 1.7 మీ/సె² బుఱ త్వరణంలో ఆగడానికి రోడ్డుకి, వాహనానికి మధ్య గల బలం ఎంత ఉండాలి? (2550 N వాహన చలనదిశకి వ్యతిరేక దిశలో) (AS₁, AS₇)
17. వేగంగా వెళ్తున్న బస్సు అద్దాన్ని ఒక ఈగ గుద్దుకుంటే, (AS₁, AS₇)
 - బస్సు మీద, ఈగ మీద ఒకే బలం ప్రయోగించబడుతుందా? ఎందుకు?
 - గుద్దుకున్న తర్వాత బస్సు, ఈగ ఒకే త్వరణాన్ని కలిగి ఉంటాయా? ఎందుకు?
24. ఎత్తులో ఉన్న ఒక హోపర్ ఇసుకను జారవేసే యంత్రానికి కింద నున్న ట్రుక్కు 20 మీ/సె సమవేగంతో వెళ్తుంది. సెకనుకు 20 కిలోల చొప్పున ఇసుక ట్రుక్కు మీద పడుతుంటే, ఇసుక పడటం వల్ల ట్రుక్కు మీద ప్రయోగింపబడే బలం ఎంత? (AS₁, AS₇) (400 న్యూటన్లు, ట్రుక్కు చలనానికి వ్యతిరేక దిశలో)
25. నిశ్చల స్థితిలో ఉన్న ఇద్దరు స్నేచింగ్ చేసే వ్యక్తులు ఒకరినొకరు తోసుకున్నారు. వీరిలో 60 కి.గ్రా. ద్రవ్యరాశి గల వ్యక్తి 2 మీ/స. వేగాన్ని పొందితే, 40 కి.గ్రా. ద్రవ్యరాశి గల రెండవ వ్యక్తి పొందే వేగం ఎంత? (30 మీ/సె. వ్యతిరేక దిశలో) (AS₁, AS₇)
26. కదులుతున్న రైలులో ఉన్న ఒక ప్రయాణీకుడు ఒక నాణాన్ని నిట్ట నిలువుగా పైకి విసిరిన అది అతని వెనుకవైపు వడింది. ఆ రైలు ఎటువంటి చలనంలో ఉంది? (AS₇)
 - ధన త్వరణం
 - సమచలనం
 - బుఱ త్వరణం
 - వృత్తాకార చలనం
27. m ద్రవ్యరాశి గల బంతి 'v' వడితో గోడను లంబంగా ఢీకొట్టి అదే వడితో వెనుకకు మరలింది. గోడ బంతిపై ప్రయోగించే సరాసరి బలాన్ని మరియు బల దిశను కనుక్కోండి. (అభిఘూత సమయం 't'.) (AS₇)

$$(జవాబు: \frac{2mv}{t})$$

అధ్యాయం

4

మన చుట్టూ ఉన్న పదార్థం శుద్ధమేనా?

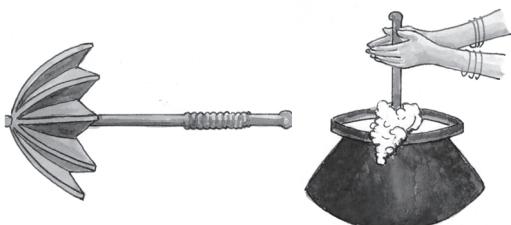


మీరు, మీ తల్లిదండ్రులతో కలిసి బియ్యం, ఉష్ణా, పాలు, నెయ్యి మొరలగునవి కొనడానికి మార్కెట్కు వెళ్ళే ఉంటారు. శుద్ధమైన పాలు, నెయ్యని కొనడానికి ప్రయత్నం చేసే ఉంటారు. మన దైనందిన భాషలో “శుద్ధ పదార్థం” (pure substance) అనగా ఎటువంటి కళి లేని పదార్థం. కానీ రసాయనశాస్త్ర పరిభాషలో ‘శుద్ధత’ (pure)కు వేరే అర్థముంది. రసాయనశాస్త్రంలో శుద్ధత (pure) అంటే ఏమిటో చూద్దాం!

కృత్యం - 1

వెన్న తీయని పాలు శుద్ధమైనవా?

ఒక పాత్రలో పాలు తీసుకొని, కవ్వంతో కొద్దిసేపు చిలకండి (పటం-1చూడండి).



పటం-1: కవ్వంతో పాలను చిలకడం

ఇలా చిలికిన కొంతసేపటికి మెత్తని, చిక్కటి ఫునపదార్థంగా వెన్న (Cream) పాల నుండి వేరుకావడాన్ని మీరు గమనిస్తారు. దీనినిబట్టి పాలలో ఒకటి కంటే ఎక్కువ అనుఘుటకాలు ఉంటాయని చెప్పావచ్చు. అందువలన ఇది ఒక మిశ్రమ పదార్థం. మనం క్రింది తరగతులలో మిశ్రమాల (mixtures) గురించి కొంత తెలుసుకొన్నాం. ఇప్పుడు వాటి గురించి మరింత వివరంగా తెలుసుకుండాం.

ద్రవ మిశ్రమాలను కవ్వంతో వేగంగా చిలికినప్పుడు (Churning) తేలికపాటి కణాలు ద్రవాల పై భాగాన్ని చేరుతాయి. మన ఇండ్లలో పాల నుండి వెన్న తీయుటకు ఈపద్ధతిని ఉపయోగిస్తాం. వ్యాపారాత్మకంగా పాల నుండి వెన్నతీయుటకు అప్కేంద్ర యంత్రం (centrifuge) ను వాడుతారు. ఇది కూడా అదే సూత్రాన్ని అనుసరిస్తుంది. వైద్యశాలలో రక్త, మూత్ర నమూనాలను పరీక్షించుటకు అప్కేంద్ర యంత్రాలను ఉపయోగిస్తారు. ఒక పరీక్క నాళికలో పరీక్షించవలసిన నమూనాను తీసుకొని దానిని అప్కేంద్ర యంత్రంలో పెడతారు. భారయుత కణాలు పరీక్కనాళిక అడుగుభాగానికి బలంగా తోసివేయబడి, తేలికపాటి కణాలుపై భాగంలో ఉండిపోతాయి.



ఆలోచించండి-చర్చించండి

- లాండ్రీడ్రెయర్ (Laundry dryer) తడి బట్టలనుండి నీటిని ఎలా వేరుచేస్తుంది?

మిశ్రమం (Mixture) అనగా నేమి?

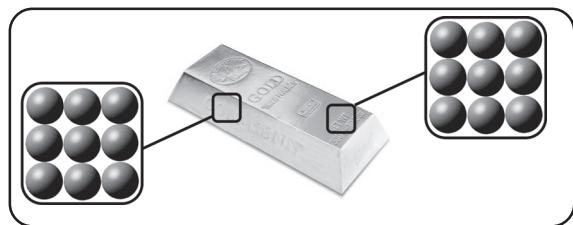
మనం శుద్ధమైనవిగా భావించే ఎన్నో పదార్థాలు నిజానికి వివిధ పదార్థాల మిశ్రమాలే. మనం త్రాగే పండ్ల రసం, చక్కర, నీరు, పండుగుజ్జల (fruit pulp) మిశ్రమం. అలాగే నీటిలో కూడా కొన్ని ఖనిజ లవణాలు కరిగి ఉంటాయని మనకు తెలుసు.

మన చుట్టూ ఉండే పదార్థం శుద్ధమేనా ?

మనచుట్టూ ఉన్న పదార్థాలను (matter) రెండు రకాలుగా వర్గీకరించవచ్చు. అవి శుద్ధ పదార్థాలు, మిక్రమపదార్థాలు.

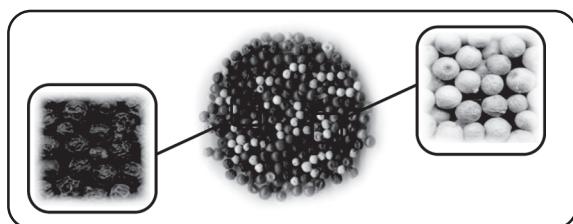
శాస్త్రవేత్తలు ఏడైనా పదార్థం శుద్ధమైనదని చెప్పారంటే, ఆ పదార్థం సజాతీయమైనదని అర్థం. ఆ పదార్థం యొక్క ఏ భాగం నుండి తీసుకున్న నమూనాలోనైనా సంఘటనంలో మార్పు ఉండదు.

ఉదాహరణకు శుద్ధమైన బంగారం బిస్ట్రో నుండి ఏ నూక్క భాగాన్ని నమూనాగా తీసుకొని పరిశీలించినా సంఘటనం ఒకేలా ఉంటుంది. (పటం-2 చూడండి)



పటం-2 : శుద్ధమైన బంగారం బిస్ట్రో

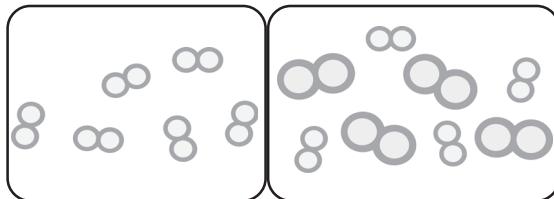
కానీ మిక్రమాలు ఎల్లప్పుడూ సజాతీయంకావు. కొన్ని మిక్రమాల సంఘటనం మనం నమూనాగా తీసుకొనే భాగాన్ని బట్టి మారుతుంది.



పటం-3 మిక్రమం

సాధారణంగా రెండు లేదా అంతకంటే ఎక్కువ రకాల అనుఘుటకాల కలయిక (సంయోగం) ద్వారా ఏర్పడిన దానిని “మిక్రమం” (mixture) అంటాం. అంటే ఒక మిక్రమంలోని పదార్థాలు భౌతిక కలయికగానే ఉంటాయేగానీ రసాయన సంయోగంగా ఉండవు.

రెండు లేదా అంతకంటే ఎక్కువ రసాయనికంగా సంయోగం చెందని అనుఘుటకాలతో మిక్రమం ఏర్పడుతుంది. మిక్రమంలో ఉన్న అనుఘుటకాలు, వాటి ధర్మాలను కోల్పోవు కాబట్టి వాటిని భౌతిక ప్రక్రియల ద్వారా వేరుచేయవచ్చును.



పటం-4(ఎ) శుద్ధ పదార్థం పటం-4(బి) మిక్రమం
పటం-4 నుండి నీవు ఏమి గమనించావు?

మిక్రమాలరకాలు (Types of mixtures)

మిక్రమం అంటే ఏమిటో తెలుసుకున్నాం. మిక్రమాల రకాలేవో మీకు తెలుసా? ఇప్పుడు మనం వాటిని చర్చిద్దాం.

మిక్రమాలు ఘన, ద్రవ, వాయు స్థితులలో లేదా ఈ మూడుస్థితుల కలయికగా ఉండవచ్చు.

కృత్యం - 2

సజాతీయ, విజాతీయ మిక్రమాలను గుర్తించుట

రెండు పరీక్షనాళికలను తీసుకొని, ఒకడానిని నీటితో రెండవ దానిని “కిరోసిన తో” నింపండి. రెండు పరీక్షనాళికలలో ఒక చెంచా ఉప్పును కలిపి, బాగా కలపండి. రెండు పరీక్షనాళికలలో ఏ మార్పులు గమనించారు ?

మొదటి పరీక్షనాళికలో గల నీటిలో ఉప్పు పూర్తిగా కరగడం గమనించవచ్చు. ఈ రకమైన మిక్రమాన్ని “సజాతీయ మిక్రమం” (Homogeneous mixture) అంటాం. రెండవ పరీక్షనాళికలో గల కిరోసినలో ఉప్పు కరగడు. దీని నుండి మీరేం నిర్ణయిక వచ్చారు? అలోచించండి.

మిక్రమంలో ఉండే అనుఘుటకాలు ఆ మిక్రమం అంతటా ఏకరీతిగా విస్తరించి ఉంటే ఆ మిక్రమాన్ని “సజాతీయ మిక్రమం” అంటాం.

సజాతీయ మిక్రమాలలోని అనుఘుటకాలు (Components) మనం వాటిని కంటితో వేరువేరుగా గుర్తించలేని విధంగా సంయోగం చెంది ఉంటాయి. ఉదాహరణకు గాలి అనేక వాయువుల సజాతీయ మిక్రమం.

మనమందరం నిమ్మకాయ రసాన్ని తయారుచేసి తాగి ఆనందిస్తాం. ఇది నీరు, నిమ్మరసం, చక్కర,

ఉప్పుల మిశ్రమం. ఇది సజాతీయమా కాదా? ఒక చిన్న పేబుల్స్ట్రోన్ రసం రుచిచూస్తే ఏ రుచి ఉంటుందో అదే రుచి ఆ రసం అంతటా ఉంటుంది. ఇందులో నీటిలో కరిగిన చక్కెర, నిమ్మరసం, ఉప్పు కణాలు ద్రావణమంతా ఒకేలా వ్యాపించి ఉంటాయి. వీటిని విడివిడిగా చూడలేం. ఇటువంటి మిశ్రమాలను సజాతీయ మిశ్రమాలు అంటాం.

- సజాతీయ మిశ్రమాలకు మీరు కొన్ని ఉదాహరణలు ఇవ్వగలరా?

ఉప్పు కిరోసినలో కరగదని మనం పై కృత్యంలో పరిశేలించాం. ఈ విధమైన మిశ్రమాన్ని విజాతీయ మిశ్రమం (Heterogeneous mixture) అంటాం.

ఒక మిశ్రమంలో భిన్న పదార్థాలు లేక భిన్న స్థితులలో ఉండే ఒక పదార్థభాగాలు కలసినట్టయితే ఆ మిశ్రమాన్ని విజాతీయ మిశ్రమం అంటాం. నూనె - నీరుల మిశ్రమం, నాష్టలీన్-నీరుల మిశ్రమాలు విజాతీయ మిశ్రమాలకు ఉదాహరణలుగా చెప్పవచ్చును.

అనగా మిశ్రమాలు రెండు రకాలని అవి సజాతీయ, విజాతీయ మిశ్రమాలని మనం చెప్పవచ్చు. వీటిని ఇంకా కొన్ని రకాలుగా విభజించవచ్చని మీకు తెలుసా? ఇప్పుడు వాటిని గురించి తెలుసుకొండా!

ద్రావణాలు (Solutions)

మనం సోడా నీటిని, నిమ్మరసాన్ని తాగి అనందిస్తుంటాం. ఇవి సజాతీయ మిశ్రమాలకు ఉదాహరణలని మనకు తెలుసు. రెండు లేదా అంతకంటే ఎక్కువ పదార్థాల సజాతీయ మిశ్రమాన్ని 'ద్రావణం' అంటాం. ద్రావణాలు ఘన, ద్రవ, వాయు రూపాల్లో ఉండవచ్చు. ద్రావణం అనేది ద్రావితం (Solute), ద్రావణి (Solvent) అనే అనుఘుటకాల సజాతీయ మిశ్రమం. ద్రావణంలో తక్కువ పరిమాణంలో కరిగి ఉన్న పదార్థాన్ని ద్రావితం అని, ఎక్కువ పరిమాణంలో ఉండి కరిగించుకొనే పదార్థంను ద్రావణి అని అంటాం.

ఉదాహరణకు చక్కెర ద్రావణంలో చక్కెర ద్రావితం, నీరు ద్రావణి. అదేవిధంగా టీంక్షర్ అయ్యాడిన్ (tincture of iodine) ద్రావణంలో అయ్యాడిన్ ద్రావితం, ఆల్యాపోల్

ద్రావణి. శీతల పానీయాలు (Areated drinks) కార్బన్డైఆఫ్ట్స్ ను ద్రావితంగాను, నీరు ద్రావణిగాను కల్గి ఉన్న ద్రవరూప ద్రావణాలు (liquid solutions). ద్రావణాలకు మరికొన్ని ఉదాహరణలు ఇవ్వండి. ఆయా ద్రావణాలలో ఏది ద్రావణి, ఏది ద్రావితమో చెప్పండి.



అలోచించండి-చర్చించండి

- "అన్ని ద్రావణాలు మిశ్రమాలే కాని అన్ని మిశ్రమాలు ద్రావణాలు కావు". ఈ వాక్యం సరైనదో కాదో చర్చించి మీ వాదనను సమర్థించే విధంగా సరైన కారణాలు చెప్పండి.
- సాధారణంగా ద్రావణాలను ఘన/ద్రవ/వాయు పదార్థాలు కరిగించు ద్రవాలుగానే భావిస్తాం. కాని కొన్ని ఘన ద్రావణాలు కూడా ఉన్నాయి. వీటికి కొన్ని ఉదాహరణలు ఇవ్వగలరా?

ద్రావణాల ధర్మాలు

ద్రావణంలో ఉన్న కణాలు మన కంటితో చూడలేనంత తక్కువ పరిమాణాన్ని కలిగి ఉంటాయి. ద్రావణాలు తమగుండా ప్రసరించే కాంతి కిరణపుంజాన్ని పరిష్కేపణ (Scatter) చెందించలేవు. అందుకే కాంతిమార్గాన్ని ద్రావణంలో చూడలేం.

- దీనిని మీరు ప్రయోగం ద్వారా నిరూపించగలరా?
- ద్రావణాన్ని విలీనపరిచినపుడు(dilute), కాంతి మార్గాన్ని మనం చూడగలమా ?

ద్రావణం యొక్క మరొక ఆసక్తికరమైన ధర్మం ఏమిటంటే ద్రావణాన్ని కదిలించకుండా స్థిరంగా ఉంచినా సరే అందులో ఉండే ద్రావిత కణాలు అడుగు భాగానికి చేరవు. దీనికి కారణం చెప్పగలరా? ద్రావణంలోని ద్రావిత కణాలు అడుభాగానికి చేరితే వాటిని మనం సజాతీయ మిశ్రమాలు అంటామా?

- మీరు కొంచెం ఎక్కువ ద్రావితాన్ని ద్రావణికి కలిపితే ఏమి జరుగుతుంది?
- ఒక ద్రావణంలో ఎంత శాతం ద్రావితం ఉండో మీరు ఎలా నిర్ధారిస్తారు?

ద్రావణం గాఢత

ద్రావణంలో మనం అనుకున్నంత ద్రావణాన్ని కరిగించగలమా? ఒక ద్రావణంలో ఎంత ద్రావణాన్ని కలపగలమో అనే విషయాన్ని ఎలా నిర్ణయిస్తాం?

నిర్దిష్ట ఉష్ణోగ్రత వద్ద ఒక సంతృప్త ద్రావణంలో కరిగియున్న ద్రావణిత పరిమాణాన్ని ఆ ఉష్ణోగ్రత వద్ద దాని ద్రావణీయత (Solubility) అంటాం.

ఉదాహరణ : ఒక బీకరులో 1 గ్రాము చెక్కేరు, 50మి.లీ. నీటిని తీసుకొండి. మరొక బీకరులో 30 గ్రాముల చెక్కేరు 50 మి.లీ. నీటిని తీసుకొండి. ఈ రెండు బీకర్లలో ఉన్న ద్రావణంలో ఏది విలీనద్రావణం? ఏది గాఢద్రావణం?

కృత్యం - 3

సంతృప్త, అసంతృప్త ద్రావణాలను తయారుచేయుట

ఒక భారీ కప్పులో 50మి.లీ. నీటిని పోయండి. దానిలో ఒక చెంచా చెక్కేరు వేసి కరిగేంత వరకు బాగా కలపండి. అది కరిగిన తర్వాత మరొక చెంచా చెక్కేరును కలపండి. ఇలా దీనిలో చెక్కేరు ఇంకా ఏమాత్రం కరగడు అనేంత వరకు కలపండి. నీటిలో ఎన్ని చెంచాల చెక్కేరు కరిగింది?



పటం-5 : చెక్కేరును కలపడం

ఒక నిర్దిష్ట ఉష్ణోగ్రత వద్ద ద్రావణంలో ఎంత ద్రావణితం కరగ గలదో అంతే ద్రావణాన్ని కలిగి ఉన్న ద్రావణాన్ని సంతృప్త ద్రావణం (Saturated solution) అంటాం. ఒక నిర్దిష్ట ఉష్ణోగ్రత వద్ద సంతృప్తద్రావణం ఇంకా ఏ మాత్రం ద్రావణాన్ని కరిగించుకోలేదు.

ఒక ద్రావణంలో గరిష్టంగా కరగగలిగే ద్రావణిత పరిమాణం కంటే, తక్కువ ద్రావణితం కరిగి ఉంటే ఆ ద్రావణాన్ని అసంతృప్త ద్రావణం (Unsaturated solution) అంటాం.

సంతృప్తస్తాయి (Saturation level) అంటే ఏమిటో చెప్పగలరా? ఇది అన్ని ద్రావణాలకు ఒకే విధంగా ఉంటుందా ?

ఇప్పుడు కప్పులో మీరు తయారు చేసిన ద్రావణాన్ని ఒక బీకర్లోనికి తీసికొని దానిని సన్నని మంటపై వేడి చేస్తూ (మరిగించకుండా) దానికి ఇంకొంచెం చక్కేరును కలపండి. ద్రావణాన్ని వేడి చేసినప్పుడు ఎక్కువ చక్కేర కరగడాన్ని మీరు గమనించవచ్చు.



పటం-6 : మరింత చక్కేరును నీటిలో కలపడం

ఉప్పు ద్రావణం విషయంలో కూడా ఇది నిజమౌతుందో లేదో కనుగొనండి.

కృత్యం - 4

కరిగేరేటును ప్రభావితం చేయు అంశాలు

మూడు గాజు బీకర్లను తీసుకొని ఒక్కొక్క దానిలో 100మి.లీ. నీటిని నింపండి. ప్రతి బీకరులో రెండు చెంచాల ఉప్పుపొడిని (salt powder) వేయండి. మొదటి బీకరును నిశ్చలంగా ఉంచండి. రెండవ బీకరులోని ద్రావణాన్ని కలియబెట్టండి. మూడవ బీకరును గోరువెచ్చగా వేడి చేయండి.

పై కృత్యం లోని మూడు సందర్భాలలో ఏం మార్పును గమనించారు? ఏ ద్రావణి, ద్రావణాన్ని సులభంగా తనలో కరిగించుకుంది? మూడవ బీకరు ఉష్ణోగ్రత ఇంకొంచెం పెంచితే ఏం జరుగుతుంది? ఉప్పు పొడికి బదులుగా దాని స్ఫూర్తికాలను (crystal salt) ఉపయోగించి పై కృత్యాన్ని తిరిగి చేయండి. ఈ సందర్భాలలో ఎటువంటి మార్పును మీరు గమనిస్తారు? ద్రావణీయతను (Solubility) ను ప్రభావితం చేసే అంశాలేమిటి?

నీటి ఉష్ణోగ్రత, ఉప్పు కణాల పరిమాణం, ద్రావణాన్ని కలియబెట్టుట మొదలగు అంశాలు ద్రావణంలో ద్రావణితం కరిగే రేటును ప్రభావితం చేస్తాయని నిర్ధారించవచ్చు.

ద్రావణీయత (Solubility) అనేది ఒక ద్రావణిలో ఎంత ద్రావితం కరిగించగలమో చెప్పే ఒక కొలమానం అని మీకు తెలుసు. ఒక ద్రావణిలో ద్రావిత పరిమాణం తక్కువగా ఉంటే ఆ ద్రావణాన్ని ‘విలీన ద్రావణం’ (Dilute solution) అని, ద్రావిత పరిమాణం ఎక్కువగా ఉంటే ఆ ద్రావణాన్ని ‘గాఢ ద్రావణం’ (Concentrated solution) అని అంటాం.

నిర్దిష్ట ఘనపరిమాణం గల ద్రావణంలో కరిగియున్న ద్రావిత ఘనపరిమాణం (ద్రవ్యరాశి) లేదా నిర్దిష్ట ఘనపరిమాణం (ద్రవ్యరాశి) గల ఒక ద్రావణం కలిగి ఉన్న ద్రావిత పరిమాణాన్ని ఆ ద్రావణ గాఢత (concentration of a solution) అంటాం.

ద్రావణ గాఢతను వ్యక్తపరుచుటకు చాలా విధానాలున్నాయి. కానీ మనం ఇక్కడ అందులోని రెండించిని నేర్చుకుందాం.

$$\text{ద్రావణ గాఢత} = \frac{\text{ద్రావణం ద్రవ్యరాశి}}{\text{ద్రావణ ద్రవ్యరాశి}} \times 100$$

$$\text{ద్రావణ ఘనపరిమాణ} = \frac{\text{ద్రావణ ఘ.ప}}{\text{ద్రావణం ఘ.ప}} \times 100$$

ఉదాహరణ - 1:

200గ్రా. నీటిలో 50గ్రా. ఉప్పు కరిగియున్నది. ఆ ద్రావణం యొక్క ద్రావణ ద్రవ్యరాశి శాతాన్ని కనుక్కోండి.

$$\text{ద్రావిత ద్రవ్యరాశి} = 50\text{గ్రా.}$$

$$\text{ద్రావణి ద్రవ్యరాశి (నీరు)} = 200\text{గ్రా.}$$

$$\text{ద్రావణం ద్రవ్యరాశి} =$$

$$\text{ద్రావిత ద్రవ్యరాశి} + \text{ద్రావణి ద్రవ్యరాశి}$$

$$= 50 + 200 = 250 \text{ గ్రా.}$$

$$\begin{aligned} \text{ద్రావణ ద్రవ్యరాశి} &= \frac{\text{ద్రావిత ద్రవ్యరాశి}}{\text{ద్రావణం ద్రవ్యరాశి}} \times 100 \\ \text{శాతం} &= \frac{50}{250} \times 100 = 20\% \end{aligned}$$

ఉదాహరణ - 2:

80 మిల్లి లీటర్ల ద్రావణంలో 20 మి.లీ. చక్కెర కరిగించున్నది. ఆ ద్రావణపు ఘనపరిమాణ శాతాన్ని కనుక్కోండి.

అవలంబనాలు (Suspensions) మరియు కాంజికాభ కణ ద్రావణాలు (Colloidal)

కృత్యం - 5

విజాతీయ మిశ్రమాలను అవలంబన మరియు కాంజికాభ కణ ద్రావణాలుగా గుర్తించుట :

ఒక పరీక్ష నాళికలో కొంచెం సుద్ద పొడిని (Chalk powder) మరొక పరీక్ష నాళికలో కొన్ని చుక్కల పాలను తీసుకోండి. ఈ రెండు పరీక్ష నాళికలకు కొంత నీటిని కలిపి గాజు కడ్డితో బాగా కలపండి. ఈ మిశ్రమాలలో ఉన్న పదార్థ కణాలు మీకు కనిపిస్తున్నాయో లేదో పరిశీలించండి. ఈ మిశ్రమాలను ద్రావణాలు అని పిలవవచ్చా?

(సూచన: మీరు తీసుకొన్న సమూహాలు సజాతీయ మిశ్రమాలో విజాతీయ మిశ్రమాలో ఆలోచించండి.)

ఇప్పుడు పై కృత్యాన్ని ఈ కింది సోపానాలలో పొడిగించండి. మీ పరిశీలనలను పట్టిక-1లో నమోదు చేయండి.

- టార్మిలైట / లేజర్ లైట్ నుండి వచ్చే కాంతిని నేరుగా పరీక్ష నాళికలోని ద్రవంపై పదేటట్లు జేయండి. ద్రవం గుండా ఈ కాంతి కిరణపుంజ మార్గం మీకు కనిపిస్తుందా?
- ఈ రెండు మిశ్రమాలను కదపకుండా కొద్దినేపు ఒకచోట ఉంచండి. వాటిలో ఏమార్పును మీరు గమనించారు? కొంత సమయం గడిచిన పిదప ద్రావితం పరీక్ష నాళిక అడుగుభాగానికి చేరిందా?
- ఈ మిశ్రమాలను వడపోత కాగితం (Filter Paper) ను ఉపయోగించి, వడపోయండి. (Residue) వడపోత కాగితాలపై ఏడ్నా అవశేషం గమనించారా?

పట్టిక-1

మిశ్రమం	కాంతి కిరణ పుంజ మార్గం కనిపిస్తుందా? (బెసు/కాదు)	ద్రావితం అడుగు భాగానికి చేరిందా? (బెసు/కాదు)	వదపోత కాగితంపై అవశేషం కనిపించిందా? (బెసు/కాదు)
సుద్ధపొడి, నీరు			
పాలు, నీరు			

పై కృత్యంలో నీటిలో కలిపిన సుద్ధపొడి (Chalk) దానిలో కరగుండా అవలంబనంగా (Suspended) నీరంతటా విస్తరించి ఉండటం మీరు గుర్తించవచ్చు. అనగా ఇది ఒక విజాతీయ మిశ్రమం అని చెప్పవచ్చు. ఎందుకంటే ద్రావిత కణాలు దీనిలో కరగలేదు, వీటిని మన కంటితో చూడగల్లుతున్నాం. ఇలాంటి విజాతీయ మిశ్రమాలను “అవలంబనాలు” (Suspensions) అంటాం.

కరగని ఘునపదార్థం మరియు ద్రవ పదార్థం కలిసి ఉండే విజాతీయ మిశ్రమాలే అవలంబనాలు. ఉడాహారణకు మట్టిని నీటిలో కలిపినప్పుడు ఏర్పడే మిశ్రమాన్ని ఒక అవలంబనంగా చెప్పవచ్చు.

కృత్యం - 5 లో మీరు ఉపయోగించే రెండవ పరీక్ష నాశికలో ఉన్న పాల కణాలు, మిశ్రమం అంతటా ఏకరీతిగా విస్తరించి ఉంటాయి. పాలకణాల పరిమాణం చాలా తక్కువ కావడంచేత ఇది సజాతీయ మిశ్రమం మాదిరిగా కనిపిస్తుంది. ఈని ఇది కూడా విజాతీయ మిశ్రమే. ఈ మిశ్రమంగుండా కాంతి ప్రసరింపవేసి నప్పుడు పాల కణాలు కాంతిపుంజాన్ని సలుభంగా పరిక్షేపణం (Scatter) చెందిస్తాయి. ఈ రకమైన మిశ్రమాలను కొలాయిడ్లు (Colloids) లేదా కాంజి కాఫ్ కొ ద్రావణాలు (Colloidal solutions) అంటాం. వీటి లక్ష్ణాలు ద్రావణాలు, అవలంబనాల లక్ష్ణాలకు మధ్యస్థంగా ఉంటాయి.

పాలు, వెన్న, జున్న, క్రీమ్, జెల్ (Gel), ఘూ-పాలిష్ మరియు మేఘం వంటి ఎన్నో పదార్థాలు కొలాయిడ్ ద్రావణాలకు ఉడాహారణలు. సాధారణంగా కొలాయిడ్



ఆలోచించండి - చర్చించండి

జలుబు, దగ్గరతో బాధపడుచున్నప్పుడు మీరు త్రాగే సిరవ్ను (Syrup) ఎమ్మడినా జాగ్రత్తగా పరిశీలించారా? ఈ మందును త్రాగడానికి ముందు ఎందుకు బాగా కుదుపుతారు? ఇది అవలంబనమా? లేదా కాంజికాఫ్ ద్రావణమా?

ద్రావణాలు విజాతీయ మిశ్రమాలై ఉంటాయి. ఇవి కనీసం రెండు ప్రావస్థలను (Phase) కల్గి ఉంటాయి. వీటిలో ఒకటి విక్షేపణ ప్రావస్థ (disperse phase) రెండవది విక్షేపణ యానసకం (dispersion medium).

విక్షేపణ ప్రావస్థ అనేది కొలాయిడ్ యానసకంలో తక్కువ నిష్పత్తిలో కలిసి ఉన్న పదార్థం మరియు ఇందులో ఉండే కొలాయిడ్ కణాల పరిమాణాలు (1nm నుండి 100nm) వరకు ఉంటాయి.

విక్షేపణ యానసకం అనేది కొలాయిడ్ కణాలు, విస్తరించి ఉన్న ఒక యానసకం. ఈ రెండు ప్రావస్థలు ద్రవ, ఘున, వాయు రూపాలలో ఏ రూపంలోనైనా ఉండవచ్చును. కావున రెండు ప్రావస్థల భౌతిక స్థితిపై ఆధారపడి వివిధ రకాల కొలాయిడ్ ద్రావణాలు ఏర్పడే అవకాశం ఉంటుంది.

నిత్యజీవితంలో మనకు తట్టస్తవడే కొన్ని కొలాయిడ్లు పట్టిక-2లో ఇష్టబడినవి. (మీరు వీటిని గుర్తుంచుకునే అవసరం లేదు. ఇవి కేవలం మీకు సమాచారం అందించేందుకే ఇష్టబడ్డాయి).

కొలాయిడ్లలో ఉండే కణాలు దృశ్య కాంతి పుంజాన్ని సులభంగా పరిక్షేపణం చెందిస్తాయని తెలుసుకున్నాం. ఈవిధంగా కాంతి పుంజాన్ని పరిక్షేపణం చెందించడాన్ని టీండాల్ ప్రభావం (Tyndall effect) అనిలంటాం. ఈ ప్రభావాన్ని కనుగొన్న శాస్త్రవేత్త జ్ఞాపకార్థం దీనికి ఈపేరుపెట్టారు.

చిన్న రంధ్రం నుండి గానీ చీలిక నుండి గానీ సన్నని కాంతి ప్రసరిస్తున్నప్పుడు మీరు ఈ ప్రభావాన్ని గమనించవచ్చు. మీ ఇంటివద్ద టీండాల్ ప్రభావాన్ని చూడడానికి ప్రయత్నించండి.

కిటికీగుండా నేరుగా సూర్యకిరణాలు పడే గదిని ఎంచుకోండి. కిటికీ తలుపులను పూర్తిగా మూసివేయ కుండా వాటి తలుపుల మధ్య సన్నని చీలిక ఉండేటట్లు చూడండి. కాంతి కిరణ పుంజం యొక్క మార్గాన్ని పరిశీలించండి. మీరేం గమనిస్తారు?

రెండువైపులా దట్టమైన చెట్లుగల రోడ్సుపై మీరు

పట్టిక-2 : విక్షేపణ యానకం మరియు విక్షేపణ ప్రావశ్శల ఉదాహరణలు.

విక్షేపణయానకం	విక్షేపణ ప్రావశ్శ	కొలాయిడ్ రకం	ఉదాహరణలు
వాయువు	ద్రవం	ఏరోసోల్	పొగమంచు, మేఘుం, మంచు
వాయువు	ఘనం	ఏరోసోల్	పొగ, వాహనాలు వదిలే వాయువులు
ద్రవం	వాయువు	సురుగు	గడ్డంగేసుకునేందుకు వాడే క్రీము
ద్రవం	ద్రవం	ఎమల్బైన్	పాలు, ముఖానికి రాసుకునే క్రీము
ద్రవం	ఘనం	సోల్	మిల్క్ ఆఫ్ మెగ్నిషీయా, బురద
ఘనం	వాయువు	సురుగు	సురుగు, రబ్బర్, స్పౌంజి, స్పౌంజిరాయి
ఘనం	ద్రవం	జెల్	జెల్లి (Jelly), జూన్బు, వెన్ను
ఘనం	ఘనం	ఘనసోల్	రంగురాళ్ళు, మిల్కీ గాజు (Milky glass)

నడుస్తున్నపుడు కూడా ఈ దృగ్విషయాన్ని గమనించ వచ్చు. సూర్యకిరణాలు చెట్ల కొమ్ములు, ఆకులమధ్యగల భాశీ ప్రదేశంగుండా ప్రసరించినపుడు కిరణపుంజ మార్గంలో దుమ్ము, ధూళి కణాలను మీరు చూడవచ్చు.

వంటగదిలోని పొయ్యి నుండి వచ్చే పొగమై సూర్య కాంతి పడినపుడు కూడా టీండాల్ ప్రభావాన్ని చూడవచ్చు.

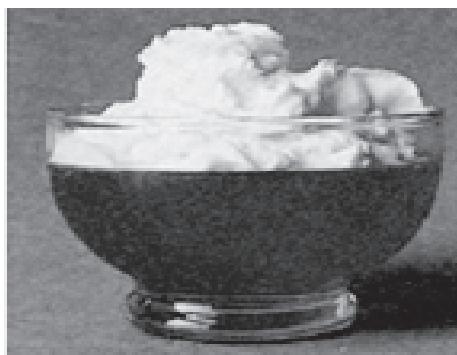
- సినిమా థియేటర్లలో ఈ దృగ్విషయాన్ని ఎప్పుడైనా గమనించారా?

దట్టమైన అడవులగుండా మీరు ఎప్పుడైనా వెళ్ళే అవకాశం వచ్చిందా? మీరు దట్టమైన అడవుల గుండా వెళ్ళే టీండాల్ ప్రభావం మీ అనుభవంలోకి వస్తుంది.



పటం 7 అడవుల్లో టీండాల్ ప్రభావం

దట్టమైన అడవుల ఉపరితలం (Canopy) నుండి సూర్యకాంతి కిందికి ప్రసరించినపుడు మంచులో ఉన్న చిన్నచిన్న నీటి బిందువులు గాలిలో వ్యాపించి కొలాయిడ్ కణాలు (Particles of colloid) గా వ్యవహరిస్తాయి.



పటం 8 : ఐస్క్రీం

ఐస్క్రీం ను మనం కొలాయిడ్ అనవచ్చా? పాలు, గ్రుడ్డు, చక్కెర, రుబి, వాసననిచ్చే కొన్ని పదార్థాల మిశ్రమాన్ని (Flavours) గిలకరించి, నెమ్ముదిగా శీతలీకరించడం ద్వారా ఐస్క్రీం తయారుచేస్తారు. గిలకరించడం (Churning) వలన గాలి బుడగలు నురుగు మాదిరిగా మిశ్రమం లోనికి వ్యాపించి పెద్ద ఐస్క్రీంకులు చిన్నవిగా విఫుటనం చెందుతాయి. దీని ఫలితంగా ఘన పదార్థాలు (కొవ్వులు, ప్రోటీన్లు), డ్రవాలు (నీరు), వాయువులు (గాలి బుడగలు) కలిసిపోయి ఒక సంక్లిష్ట పదార్థం (complex substance) ఏర్పడుతుంది.

మన చుట్టూ ఉండే పదార్థం పుఢుమేనా ?

ఇప్పుడు మీరు ఐస్కోమ్ కొలాయిడ్ అవతుందో కాదో డాహించగలరా?

ఆవలంబనాలు మరియు కొలాయిడ్కు తేడాలను, పోలికలను మీరు చెప్పగలరా? ఇప్పుడు మనం ఈ ధర్మాలను పరిశీలిద్దాం.



ఆలోచించండి - చర్చించండి

- నిజ ద్రావణానికి, కొలాయిడ్ ద్రావణానికి మధ్య తేడాలు ఉన్నాయా? మీరు వాటి మధ్య తేడాలు గమనిస్తే అవి ఏమిటి?

పట్టిక-3: ఆవలంబనాలు మరియు కొలాయిడ్ ద్రావణాలు - ధర్మాలు.

అవలంబనాలు	కొలాయిడ్ ద్రావణాలు
ఇవి విజాతీయ మిశ్రమాలు	ఇవి విజాతీయ మిశ్రమాలు
అవలంబన కణాలను కంటితో చూడవచ్చు.	కొలాయిడ్ కణాలు చిన్నవి వీటిని విడివిడిగా కంటితో చూడలేం.
అవలంబన కణాల (Particles of suspension) ద్వారా కాంతి ప్రసరించినపుడు అది పరిక్షేపణం చెంది (Scatter) దాని మార్గం మనకు కనిపిస్తుంది.	కొలాయిడ్ కణాల పరిమాణాలు తక్కువగా ఉన్నప్పటికి అవి కాంతి పుంజాన్ని పరిక్షేపణం చెందించడం వలన వీటి గుండా కాంతి ప్రసరించినపుడు దాని మార్గం మనకు కనిపిస్తుంది.
వీటిని కదిలించకుండా ఉంచితే ద్రావిత కణాలు మెల్లగా అడుగు భాగానికి చేరుతాయి. ఈ విధంగా కణాలు నెమ్మదిగా అడుగు భాగానికి చేరినపుడు ఆవలంబనం విడిపోయి కాంతిని ఇక ఏమాత్రం పరిక్షేపణం చెందనీయదు.	ఈ ద్రావణాలు స్థిరమైనవి. వీటిని కదపకుండా ఉంచినా కూడా వీటి కణాలు అడుగు భాగానికి చేరవు.
అవలంబనాలు అస్థిరమైనవి వడపోత, తేర్చడం అనే ప్రక్రియల ద్వారా ఈ మిశ్రమాల నుండి వాటి అనుఘుటకాలను వేరుచేయవచ్చు.	వడపోత ప్రక్రియ ద్వారా ఈ మిశ్రమాల నుండి దాని అనుఘుటకాలను వేరుచేయలేం. వీటిని వేరు చేయడానికి అపకేంద్రిత విధానంను ఉపయోగిస్తాం.

మిశ్రమం యొక్క అనుఘుటకాలను వేరు చేయడం

ఇప్పటి వరకు మనం మిశ్రమాల రకాల గురించి చర్చించాం. ఈ మిశ్రమాలను వాటి అనుఘుటకాలుగా వేరు చేసే పద్ధతుల గురించి మీకు తెలుసా?

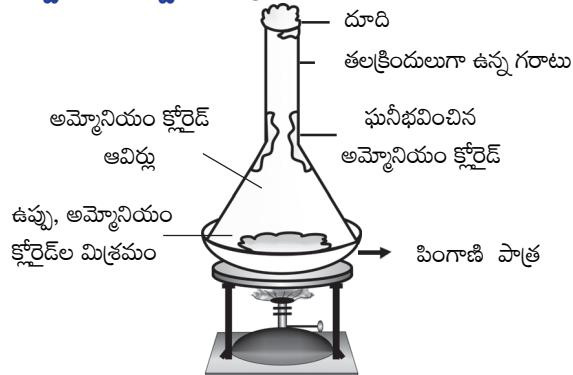
సాధారణంగా మన నిత్యజీవితంలో విజాతీయ మిశ్రమాలను సాధారణ భౌతిక పద్ధతులైన ఏరివేయడం, జల్లెడ పట్టడం, వడ పోయడం ద్వారా వాటి

అనుఘుటకాలుగా వేరు చేస్తాం. కొన్ని సందర్భాలలో ఒక మిశ్రమంలోని అనుఘుటకాలను వేరు చేయుటకు ప్రత్యేక పద్ధతులను ఉపయోగిస్తాం. వె తరగతిలో తేర్చడం, వడపోయడం, స్పృటికీరణం, క్రోమటిస్టిక్ ఫిల్టరింగ్ వంటి మిశ్రమాలను వేరు చేయు పద్ధతులను నేర్చుకున్నాం. ఇప్పుడు మరిన్ని పద్ధతులను చూడాం.

ఉత్పత్తనం

కృత్యం - 6

ఉత్పత్తనం ద్వారా మిశ్రమాలను వేరుచేయుట



పటం-9: ఉపు మరియు అమోనియం క్లోరైడ్లను వేరుచేయడం

ఒక చెంచా ఉపును, ఒక చెంచా అమోనియం క్లోరైడ్ను తీసుకొని వాటిని కలపండి.

- ఇది విజాతీయ మిశ్రమమా? కారణాలు తెలపండి.
- ఈ మిశ్రమం నుండి ఉపు, అమోనియం క్లోరైడ్ను ఎలా వేరు చేస్తారు?

ఒక పింగాటి పాత్ర (China dish) లోనికి పై మిశ్రమాన్ని తీసుకొని ఒక గాజు గరాటును పటం-9లో చూపిన విధంగా పింగాటి పాత్ర పై బోర్డించండి. గరాటు చివరిభాగం దూడితో మూసి వేయండి. పింగాటి పాత్రను త్రిపాదిపై ఉంచి, కొద్దిసేపు వేడిచేసి గరాటు గోడలను పరిశీలించండి. ముందుగా అమోనియం క్లోరైడ్ భాష్యాలను గమనిస్తారు. కొంతసేపటికి ఫునీబ్లింబిన అమోనియం క్లోరైడ్ గరాటు గోడలపై నిలిచి ఉండటాన్ని చూడవచ్చు.

కర్మారం లేదా నాష్టలీన్ గల మిశ్రమాలను ఈ పద్ధతిలో వేరుచేయడానికి ప్రయత్నించండి.



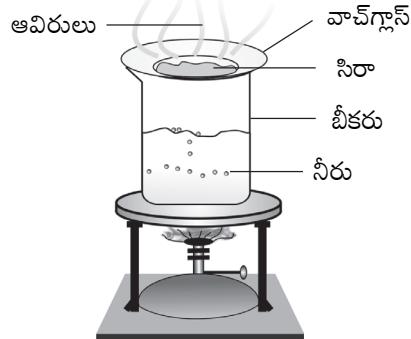
అలోచించండి - చర్చించండి

- ధాన్యం మరియు ఉక అదేవిధంగా అమోనియం క్లోరైడ్ మరియు ఉపు మొదలగునవి విజాతీయ మిశ్రమాలు అయినప్పటికీ వాటిని వేరుచేయుటకు వేర్చేరు పద్ధతులను ఎందుకు వాడుతున్నాం?
- ఒక మిశ్రమాన్ని వేరు చేయడానికి ఏ పద్ధతి అనువైనది అనే విషయాన్ని దేని ఆధారంగా నిర్ణయిస్తామో చర్చించండి?

భాష్యభవనం

కృత్యం - 7

నీరు భాష్యభవనం చెందే ప్రక్రియ



పటం-10 : నీటి భాష్యభవన ప్రక్రియ

ఒక బీకరులో సగం వరకు నీటిని నింపి దాని మూత్రిపై పటం-10లో చూపిన విధంగా వాచ్గ్లోన్సును ఉంచండి. ఆ వాచ్గ్లోన్సులో కొన్ని చుక్కల సిరాను వేయండి. బీకరును వేడి చేస్తూ, వాచ్గ్లోన్సును పరిశీలించండి. వాచ్గ్లోన్లోని సిరాలో మార్పు జరగడం ఆగిపోయేంతరకు వేడిచేయడాన్ని కొనసాగించండి.

వాచ్గ్లోన్సుండి భాష్యభవనం చెందిన పదార్థం ఏమై ఉంటుంది? వాచ్గ్లోన్లో ఏమైనా అవశేషం మిగిలిందా?

నీరు, రంగులు కలవడం వలన ఏర్పడిన మిశ్రమమే సిరా. ఈ కృత్యంలో మనం భాష్యభవన ధర్మాన్ని ఉపయోగించి సిరా (మిశ్రమం) నుండి దాని అనుషుటకాలను వేరు చేసాం.



అలోచించండి - చర్చించండి

- భాష్యభవన పద్ధతిని ఉపయోగించి పెట్రోల్లో కిరోసిన్ కర్త్తీని కనుగొనవచ్చునా?

కృత్యం-7లో మీరు సిరా అనేది ద్రావితం, ద్రావణల మిశ్రమం అని తెలుసుకున్నారు. కాని సిరాలో ద్రావితంగా ఉన్న రంగులో ఒకపే రంగు ఉందా? దానిలో ఎన్ని ద్రావితాలు ఉన్నాయి? వాటిని కనుకోపడం ఎలా? సిరాలో గల రంగులో ఈ అనుషుటకాలను వేరుచేయడానికి ఏ పద్ధతి ఉపయోగ పదుతుంది? ఇలాంటి పరిస్థితులలో క్రొమటోగ్రఫీ (Chromatography) అనే ప్రక్రియను ఉపయోగిస్తాం.

మన చుట్టూ ఉండే పదార్థం పుష్టమేనా?

క్రొమటోగ్రఫీ (Chromatography) అనేది ఒక ప్రయోగశాల ప్రక్రియ. దీని ద్వారా ఒక మిక్రమంలో గల భిన్న అనుషుటకాలను వేరు చేయవచ్చు. ఈ పద్ధతిని సిరాలో గల రంగులోని అనుషుటకాలను వేరు చేయడానికి ఉపయోగిస్తారు. మొక్కలలో, పుష్పాలలో ఉన్న రంగువర్ణకాలను (colour pigment) వేరుచేయడానికి కూడా ఈ పద్ధతి ఉపయోగపడుతుంది. అదే విధంగా ఈ పద్ధతిని వివిధ పదార్థాల రసాయన సంయోగాలను కనుగొనడానికి కూడా ఉపయోగించవచ్చు.

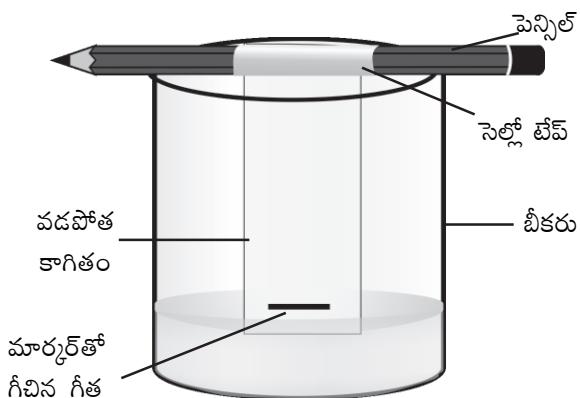
కాగితపు క్రొమటోగ్రఫీ



లక్ష్యం : సిరా లో ఉన్న అనుషుటకాలను కాగితం క్రొమటోగ్రఫీ పద్ధతి ద్వారా వేరుచేయడం.

కావలసిన పదార్థాలు: బీకరు, దీర్ఘచతురప్రాకారపు వడపోత కాగితం, నలువు రంగు మార్కర్ పెన్, నీరు, పెన్సిల్, సెల్ఫోపేష్.

విధానం : వడపోత కాగితం యొక్క అడుగు భాగానికి కొంచెం పైన మార్కర్తో ఒక లావు గీతను గీయండి. బీకరులో కొంచెం నీటిని పోసి, ఒక పెన్సిల్కు వడపోత కాగితంను సెల్ఫోపేష్తో అతికించి, కాగితం చివర నీటికి తగిలేటట్లు పటం 11లో చూపిన విధంగా వేలాడ దీయండి. గీచిన గీత నీటికి అంటుకోకుండా చూడండి.



పటం-11 సిరాలో ఉన్న అనుషుటకాలను వేరుచేయడం

కాగితం ఒక చివర నీటికి తగిలేటట్లు ఉండడం వలన నీరు నెమ్ముదిగా పైకి పాకుతుంది. రెన్ని॥ తర్వాత వడపోత కాగితాన్ని తొలగించి ఆరసీయండి. నల్లని గీతలోని రంగు మార్పును గమనించండి. ఏ రంగులు పరిశీలించారు? అదే మాదిరిగా మరో రెండు వడపోత కాగితాలు, మార్కర్లను ఉపయోగించి ఇదే ప్రయోగాన్ని మళ్ళీ చేయండి.

పేపర్ పై నున్న నల్ల రంగు నమూనాలపై ఏర్పడిన రంగులు తిరిగి అదే క్రమంలో, అదే ప్రదేశంలో ఏర్పడ్డాయా? నాన్ పర్మినెంట్ మార్కర్కు బదులు పర్మినెంట్ మార్కర్ను వాడండి. ఏం గమనించారు? ఆ మార్కర్ గీతను నీటికి తగిలేటట్లు ఉంచితే ఏం మార్పును మీరు గమనిస్తారు? లావు గీతకు బదులు సన్నని గీతను నాన్ పర్మినెంట్ మార్కర్తో గీయండి. ప్రతీ సందర్భంలో మీ ఫలితాలు మారాయా?

- క్రొమటోగ్రఫీ (Chromatography) ని రంగు ద్రావణాల అనుషుటకాలను వేరు చేయడానికి మాత్రమే ఉపయోగిస్తామా?

మిశ్రణీయ (Miscible), అమిశ్రణీయ (Immiscible) ద్రవాలను వేరుచేయుట

ఒక ద్రవం మరొక ద్రవంలో పూర్తిగా కలిసిపోతే వాటిని మిశ్రణీయ ద్రవాలు (Miscible Liquids) అంటాం.

ఉదాహరణకు ఆల్కాహాల్ నీపిలో పూర్తిగా కరుగుతుంది. మిశ్రణీయ ద్రవాలకు మీరు మరికొన్ని ఉదాహరణలను ఇప్పగలరా?

ఒక ద్రవం మరొక ద్రవంలో పూర్తిగా కలవకుండా నీపిలో నూనె మాదిరిగా ఒకదానిపై ఒకటి పొరలుగా ఏర్పడి నులువుగా వేరు చేయగలిగే ద్రవాలను అమిశ్రణీయ ద్రవాలు (immiscible liquids) అంటాం.

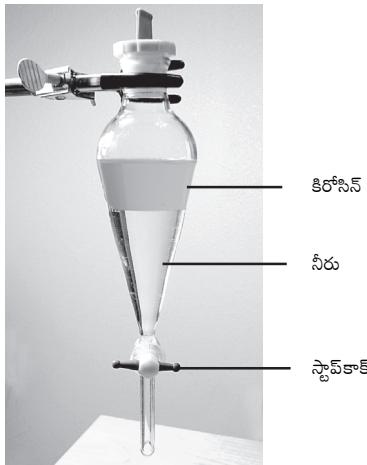
నిత్యజీవితంలో మీరు గమనించిన ఇలాంటి ద్రవాలను చెప్పగలరా?

అమిశ్రణీయ ద్రవాలను ఏ విధంగా వేరు చేస్తారో మీకు తెలుసా?

కృత్యం - 8

అమిత్రణీయ (Immiscible) ద్రవాలను వేరుచేయడం

సూనె, నీరుల మిత్రమాన్ని మీరు గమనించి ఉంటారు. దానిలో ఎన్న పొరలుంటాయి? ఆ రెండు అనుఘుటకాలను ఎలా వేరు చేస్తారు?



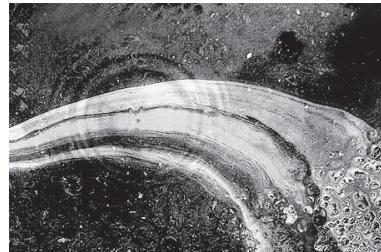
పటం-12: వేర్పాటు గరాటు

ఈ వేర్పాటు గరాటును (Separating Funnel) తీసుకొని దానిలోనికి నీరు మరియు కిరోసిన్/ఆముదం సూనెల మిత్రమాన్ని పోయండి. ఈ గరాటును కొంత సమయం కదపకుండా స్థిరంగా ఉంచండి. దానివలన ఆముదం/కిరోసిన్, నీటి యొక్క పొరలు ఏర్పడతాయి. ఇప్పుడు వేర్పాటు గరాటుకు అమర్ఖి ఉన్న స్టాప్ కాక్సు (Stop Cock) తెరచి కింది పొరలో ఉన్న నీటిని నెమ్ముదిగా బయటకు తీయండి. సూనె స్టాప్ కాక్సు చేరగానే వెంటనే దానిని మూయండి. ఈ పద్ధతిలో అమిత్రణీయ ద్రవాలలోని అనుఘుటకాలను వాటి సాందర్భంలు ఆధారంగా వేరుచేయవచ్చు. దీనిలో ఇమిడి ఉన్న సూత్రమిదే.

ఆముదపు గింజలను నీటిలో ఉడికించి సూనెను ఎలా తయారుచేస్తారో ఎప్పుడైనా చూసారా? అవసరమైతే ఈ ప్రక్రియ గురించి మీ తల్లిదండ్రులను, ఉపాధ్యాయులను అడిగి తెలుసుకోండి.

నీటితో డీజిల్ కలిసినప్పుడు అమిత్రణీయ ద్రవం ఏర్పడుతుంది. వర్షకాలంలో డీజిల్ రోడ్స్ట్రోన్ పడినప్పుడు నీటిపై, డీజిల్ పలుచని ఫిల్ట్ వలె

ఏర్పడుతుంది. ఈ పలుచని పొరపాటున ప్రకాశవంతమైన కాంతి పడినప్పుడు వివిధ రంగులు ఏర్పడడం మీరు గమనించి ఉంటారు.



పటం-13 : తడి రోడ్స్ట్రోన్ పడిన డీజిల్ బిందువులు

రెండు మిత్రణీయ (Miscible) ద్రవాల మిత్రమంసు వేరుచేయుట

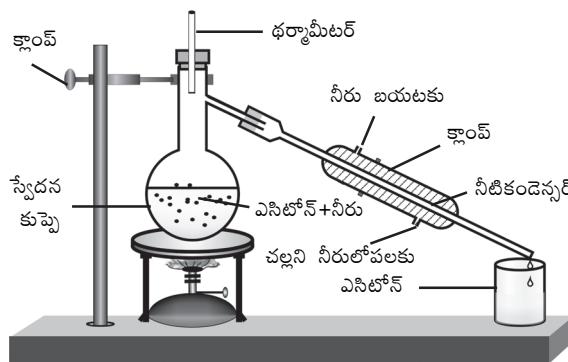
కొన్నిసార్లు రెండు ద్రవాలు కలవడం వలన సజాతీయ ద్రావణం ఏర్పడుతుంది. కొన్ని ద్రవాలు సులభంగా ఏ అనుపాతంలోనైనా పూర్తిగా కలిసిపోయే ధర్మాన్ని కలిగి ఉండడం వలన సజాతీయ ద్రావణాన్ని ఏర్పరుస్తాయి. దీనినే మిత్రణీయత (Miscibility) అంటాం. ఉదాహరణకు నీరు, ఇథనాల్ ఏ అనుపాతంలో నైనా కలిసిపోతాయి కావున ఇవి మిత్రణీయ ద్రవాలు. ఇలాంటి మిత్రమాలను మనమెలా వేరుచేస్తాం?

స్వేదనం

కృత్యం - 9

స్వేదన ప్రక్రియ ద్వారా మిత్రణీయ ద్రవాలను వేరుచేయుట

ఎసిటోన్ (Acetone), నీరు కూడా మిత్రణీయ ద్రవాలే. ఎసిటోన్, నీటి మిత్రమాన్ని స్వేదన కుప్పేలో (Distillation Flask) తీసుకొండి. దీనికి ధర్మామీటర్సు



పటం-14 స్వేదన ప్రక్రియ ద్వారా ఎసిటోన్, నీటి మిత్రమాన్ని వేరుచేయడం

మన చుట్టూ ఉండే పదార్థం పుఢుమేనా?

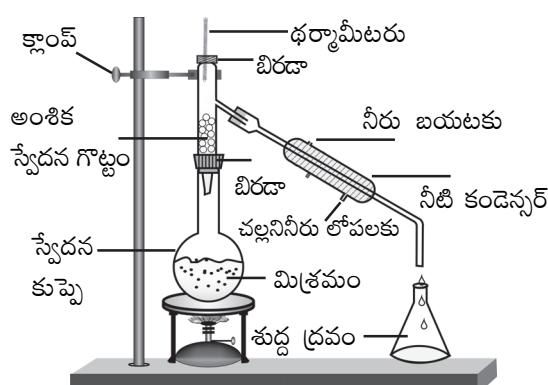
బిగించి స్టోండుకు అమర్చండి. కండెన్సర్ యొక్క ఒక చివరను స్వేదన కుపైకు బిగించి, మరొక చివరలో బీకరును ఉంచండి. మిశ్రమాన్ని నెమ్మిదిగా వేడిచేస్తూ జాగ్రత్తగా థర్మామీటర్ను పరిశీలించండి. భాష్పిభవనం చెందిన ఎసిటోన్ కండెన్సర్లో డ్రఫ్టీభవనం చెందుతుంది. ద్రవరూపంలో ఉన్న ఎసిటోన్ను కండెన్సర్ చివర ఉన్న బీకరులో సేకరించవచ్చు. నీరు మాత్రం స్వేదన కుపైలోనే ఉండిపోతుంది.

పై విధంగా మిశ్రణీయ ద్రవాలను వేరు చేయడానికి వాడే ఈ పద్ధతిని స్వేదనం (distillation) అంటాం. రెండు మిశ్రణీయ ద్రవాలను కలిగి ఉన్న మిశ్రమంలోని అను ఘటుకాలను వేరు చేయడానికి స్వేదన పద్ధతిని ఉపయోగిస్తాం. రెండు ద్రవాల భాష్పిభవన ఉష్టోగ్రతలలో తేడా చాలా ఎక్కువగా ఉన్నమ్ముడు ఈ పద్ధతి ఉపయుక్తంగా ఉంటుంది.

భాష్పిభవనస్థానాలలో వ్యత్యాసం చాలా తక్కువగా ఉన్న ద్రవాలను వేరు చేయడానికి ఏ పద్ధతి ఉపయుక్తమైనది?

రెండూ లేదా అంతకంటే ఎక్కువ మిశ్రణీయ ద్రవాల యొక్క భాష్పిభవన స్థానాలలో వ్యత్యాసం 25°C కంటే తక్కువగా ఉండే ద్రవాలను వేరు చేయడానికి అంశిక స్వేదన ప్రక్రియ (Fractional Distillation) ను ఉపయోగిస్తాం. ఈ వ్యత్యాసం 25°C కంటే ఎక్కువగా ఉంటే సాధారణ స్వేదన (Simple Distillation) ప్రక్రియను ఉపయోగిస్తాం.

అంశికస్వేదన (Fractional Distillation) ప్రక్రియ అంటే ఏమిటో మీకు తెలుసా?



పటం-15 : అంశిక స్వేదన ప్రక్రియ

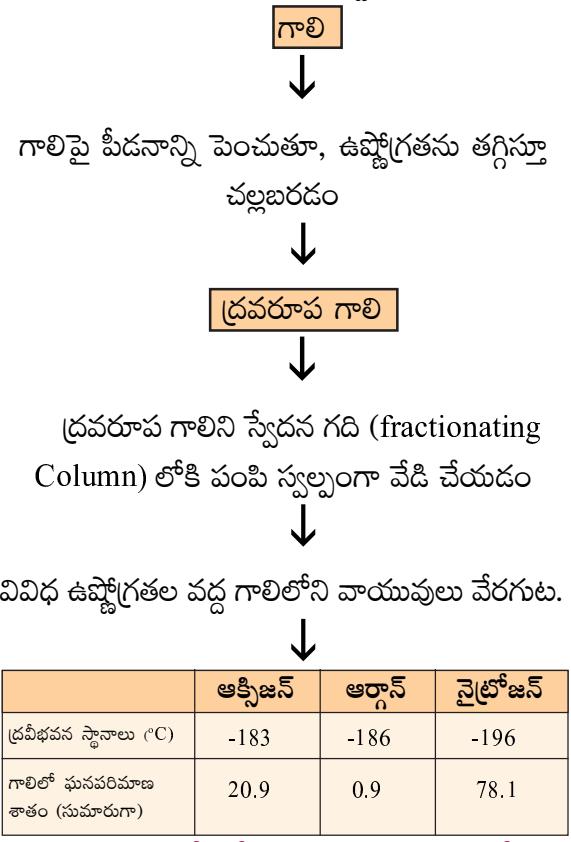
తెలంగాణ ప్రభుత్వం వారిచే ఉచిత పంచిణి

అంశిక స్వేదన ప్రక్రియలో పరికరాల అమరిక సాధారణ స్వేదన ప్రక్రియ మాదిరిగానే ఉంటుంది. అయితే స్వేదన కుపై మరియు కండెన్సర్ల మధ్య స్వేదన గది (Fractionating column) ఉంటుంది. స్వేదన గది అనేది గాజు పూసలు నింపబడిన ఒక నాళిక. భాష్ప వాయువులు నిరంతరంగా చల్లబడడానికి, ఘనిభవించడానికి అవసరమైనంత ఉపరితల వైశాస్యాన్ని గాజు పూసలు కల్పిస్తాయి. దీన్ని పటం-15లో చూడవచ్చు.

- అంశిక స్వేదన ప్రక్రియను ఉపయోగించే సందర్భాలకు ఒక ఉదాహరణ ఇవ్వగలరా?
- గాలి నుండి వివిధ వాయువులను మనమెలా వేరుచేస్తాం?

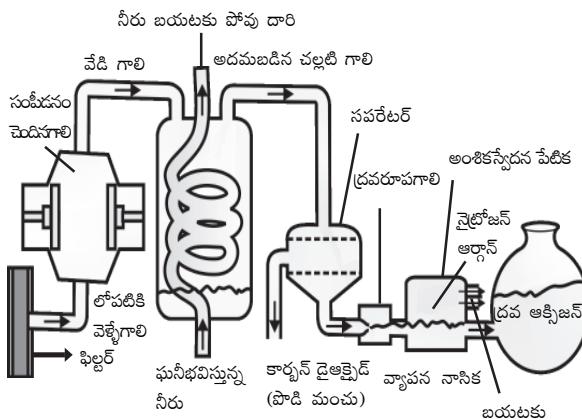
గాలి ఒక సజాతీయ మిశ్రమం అని మనకు తెలుసు. దానిలోని అనుఘటకాలను మనం వేరు చేయగలమా?

గాలిలోని అనుఘటకాలను వేరుచేసే ప్రక్రియలోని వివిధ దశలను తెలియజ్ఞే ప్లోచార్టును పరిశీలించండి.



గాలి నుండి వేరువేరు వాయువులను పొందే విధానాన్ని చూపే ప్లోచార్టు

మనకు గాలిలోని ఆక్షిజన్ కావాలనుకుంటే, దానిలోని ఇతర వాయువులన్నింటిని వేరు పర్చాలి (పటం-16). పీడనం పెంచుతూ గాలిని సంపీడ్యం చెందించాలి. తర్వాత ఉప్పొగ్రతను తగ్గించి చల్లబురచాలి. అప్పుడు గాలి చల్లబడి ద్రవరూపంలోనికి మారుతుంది. ద్రవరూపంలో ఉన్న వాయువును స్వేదన గదిలో వెచ్చబరిచినట్లయితే వేరేరు ఉప్పొగ్రతల వద్ద వాయువులు వాటి మరుగు స్థానాలను అనుసరించి వేరవుతాయి.



పటం-16 : గాలిలోని అనుష్మటకాలను వేరుచేయడం



ఆలోచించండి - చర్చించండి

- గాలిలోని వాయువులన్నింటిని వాటి వాటి మరుగుస్థానాలు పెరిగే క్రమంలో అమర్ఖండి.
ఏం గమనించారు?
 - గాలి చల్లబడడం వలన ఏ వాయువు ముందుగా
ద్రవరూపంలోకి మారుతుంది?

పట్టిక - 4 : మిశ్రమాలు మరియు సంయోగ పదార్థాలు

మిశ్రమ పదార్థాలు	సంయోగ పదార్థాలు
<p>1. మూలకాలు లేదా పదార్థాల కలయిక ద్వారా మిశ్రమాలు ఏర్పడతాయి, కానీ కొత్త పదార్థాలు ఏర్పడవు.</p> <p>2. మిశ్రమాలలో భిన్న అనుఘుటకాలు ఉంటాయి.</p> <p>3. మిశ్రమం, దాని అనుఘుటక పదార్థాల ధర్యాలను చూపుతుంది.</p> <p>4. మిశ్రమములోని అనుఘుటకాలను భౌతిక ప్రక్రియల ద్వారా వేరుచేయవచ్చును.</p>	<p>1. మూలకాల రసాయన చర్య వలన సంయోగ పదార్థాలు (కొత్త పదార్థాలు) ఏర్పడతాయి.</p> <p>2. ఈ పదార్థంలో ఒకే ఒక సమ్మేళనం ఉంటుంది.</p> <p>3. కొత్తపదార్థం, పూర్తిగా భిన్న ధర్యాలను కలిగి ఉంటుంది.</p> <p>4. అంశీభూతాలను రసాయనిక ప్రక్రియ ద్వారా లేదా విధ్యుతి రసాయన చర్యల ద్వారా మాత్రమే వేరు చేయగల్లుతాం.</p>

శుద్ధ పదార్థాలు (Pure substances) – రకాలు:

మనం ఇప్పటివరకు మిశ్రమాల గురించి తెలుసుకున్నాం. మిశ్రమాల నుండి వాటి అనుషుటకాలను, వేరుపర్చు భౌతిక ప్రక్రియల గురించి నేర్చుకొన్నాం. కానీ కొన్ని పదార్థాల నుండి వాటి అనుషుటకాలను మనం చర్చించిన ఏ భౌతిక ప్రక్రియలో కూడా వేరు చేయలేం. ఇలాంటి పదార్థాలనే శుద్ధపదార్థాలు అంటాం. ఏటి గురించి మరింత విస్తృతంగా తెలుసుకుండాం.

కృత్యం-10

**కాపర్ సల్ఫీట్ అల్యూమినియం మిశన్‌మంసు
వేరుచేయగలమా?**

గాఢ కాపర్ సల్టేట్ ద్రావణాన్ని ఒక బీకరులో తీసుకొని, దానిలో ఒక అల్యూమినియం రేకును వేయండి. కొంత సమయానికి అల్యూమినియం రేకుముక్కపై కాపర్ పొర ఏర్పడడం పరిశీలించవచ్చు. కాపర్సల్టేట్ ద్రావణం తన రంగును కోల్పేతుంది. ఇలా ఎందుకు జరుగుతుంది?

(గమనిక: 8వ తరగతిలోని లోహాలు మరియు అలోహాలు అధ్యాయంలోని అంశాలను గుర్తుకు తెచ్చుకోండి.)

గాఢ కాపర్ సల్టేట్ ద్రావణంతో అల్యామినియం రేకు రసాయనిక చర్య జరుపుతుందని మనకు తెలుసు.

ఈ చర్యలో కాపర్ సల్ఫేట్ ద్రావణంలో కాపర్ లోహం వేరుపడి అల్యూమినియం రేకుపై పూతగా ఏర్పడుతుంది. అందువలన కాపర్ సల్ఫేట్ ద్రావణాన్ని మనం మిశ్రమం అని అనగలమా?

కాపర్ సల్ఫేట్ ద్రావణాన్ని ఒక మిశ్రమం అని చెప్పలేము. ఎందుకంటే మనం ఇక్కడ కాపర్ను, సల్వర్ మరియు ఆక్సిజన్లను నుండి ఏ భౌతిక ప్రక్రియ ద్వారా కూడా వేరు చేయలేం. దీన్ని కేవలం రసాయనిక ప్రక్రియ ద్వారా మాత్రమే వేరుచేయగలం. అందుకే కాపర్ సల్ఫేట్ వంటి పదార్థాలను సంయోగ పదార్థాలు అంటాం.

సంయోగ పదార్థాలను మనం “శుద్ధ పదార్థాలు”గా చెప్పవచ్చు. వీటిని రసాయనిక చర్య ద్వారా మాత్రమే రెండు లేదా అంతకన్నా ఎక్కువ అనుఘుటకాలుగా (Components) విడగొట్టగల్లతాం.

శుద్ధ పదార్థాలు రెండు రకాలు అవి

1. సంయోగ పదార్థాలు (Compounds)

2. మూలకాలు (Elements)

మూలకాలను లోహాలు, అలోహాలు మరియు అర్థలోహాలు (Metalloids)గా విభజిస్తాం. మీరు వీటిలో లోహాలు, అలోహాల ధర్మాలను ఇదివరకే తెలుసు కొన్నారు. మీకు తెలిసిన మూలకాల పేర్లు రాయండి.

నాగరికత ప్రారంభదశ నుండి మూలకాల వినియోగం ఉంది. ఇనుషు, సీసం, రాగి మొదలగునవి నాగరికత అభివృద్ధికి ఎంతో తోడ్పడ్డాయి. కొన్ని వేల సంవత్సరాల నుండి రసవాదులు (Alchemists) మొదలుకొని ఐజక్ స్యాటన్ పరకు కొత్త మూలకాలను కనుగొనే ప్రయత్నం చేశారు, వాటి ధర్మాలను అధ్యయనం చేశారు.

1669వ సంవత్సరాలో హెన్నింగ్ బ్రాడ్ (Henning Brad) అనే జర్మనీ రసవాది (Alchemist) మూత్రాన్ని మరిగించి

భాస్ఫరం (Phosphorous) ను కనుగొనే ప్రయత్నం చేశాడు. 18వ శతాబ్దం చివరికి రసాయన శాస్త్రవేత్తలు కనుగొన్న నూతన ‘శుద్ధిచేసే’ ప్రక్రియలు “మూలకాలను వేరుచేయు ప్రక్రియలు” వల్ల మూలకాల కు సంబంధించిన విజ్ఞానం అందుబాటులోకి వచ్చింది.

సర్ హంప్రిడ్వె (Sir humpty Davy) సోడియం, మెగ్నీషియం, బోరాన్, క్లోరిన్ వంటి ఎన్నో మూలకాలను కనుగొనుటలో విజయం సాధించాడు. ‘మూలకం’ (Element) అనే పదాన్ని మొదట రాబర్ట్ బాయిల్ (Robert Boyle) ఉపయోగించాడు. లేవోయిజర్ (Lavoisier) మూలకానికి ఒక ఉపయుక్తవైన నిర్వచనాన్ని ఇచ్చాడు.

“మూలకం అనేది పదార్థం యొక్క మూల రూపం. ఇది రసాయనచర్యలలో మరికొన్ని కణాలుగా విడిపోదు” అని లేవోయిజర్ నిర్వచించాడు.

ఒక రసాయనచర్యలో ఏదైనా పదార్థం, రెండు లేక అంతకంటే ఎక్కువ అనుఘుటకాలుగా విడిపోతే ఆ పదార్థం తప్పకుండా సంయోగ పదార్థమే.

రెండు లేదా అంతకంటే ఎక్కువ మూలకాలు కలిసినపుడు ఏం ఏర్పడుతుందో ఇప్పుడు మనం తెలుసుకుండాం.

కృత్యం - 11

మూలకాలు, సంయోగ పదార్థాలు, మిశ్రమాల స్వభావాన్ని అవగాహన చేసుకోవడం

తరగతి గదిని రెండు సమూహాలుగా విభజించండి. ఈ రెండు సమూహాలకు ఒక పింగాటి పాత్రలో రెండు ఇనుప రజను (Iron fillings) మరియు రెండు సల్వర్ పొడిని కలిపి ఇప్పండి.

జట్టు-1 కృత్యం

ఇనుప రజను, సల్వర్ పొడిని బాగా కలిపి ఈ మిక్రమం దగ్గరకు ఒక అయస్కాంతాన్ని తీసుకురండి. ఈ మిక్రమం అయస్కాంతంచేత ఆకర్షించబడిందా? లేదా? పరిశీలించండి.

జట్టు-2 కృత్యం

ఇనుప రజను, సల్వర్ పొడిని బాగా కలిపి, ఈ మిక్రమాన్ని ఎరువురంగు వచ్చేవరకు వేడిచేసి చల్లార్పండి. ఈ మిక్రమం యొక్క అయస్కాంత ధర్మాన్ని పరిశీలించండి. రెండు సమూహాలలో ఏర్పడిన మిక్రమాల రంగును, కణాల అమరికను (Texture)ను పోలిచుండి.

మీ పారశాలలో ప్రయోగశాల ఉంటే ఈ కింది ప్రయోగం చేయండి.

ప్రతి సమూహం దగ్గర ఉన్న మిక్రమాన్ని రెండు భాగాలుగా విభజించమనండి. ఇలా విభజించగా వచ్చిన ఒక భాగానికి కార్బన్ డై సల్ఫైడ్ ద్రావణంను కలిపి, బాగా కలియబెట్టిన తరువాత వడపోయండి.

వేరొక భాగానికి సజల సల్వార్ కొమ్మలు లేదా సజల హైడ్రోక్లోరికామ్మాన్ని కలపండి. జరిగే మార్పులను పరిశీలించండి.

ఈ చర్యలనే సల్వర్, ఇనుములతో వేరువేరుగా చేసి, మార్పులను గమనించండి.

మీ పరిశీలనలను బట్టి కింది ప్రశ్నలకు సమాధానా లివ్వండి.

- రెండు సమూహాలలో లభించిన పదార్థాలు ఒకే విధంగా ఉన్నాయా?
- ఏ సమూహాలలోని పదార్థానికి అయస్కాంత ధర్మం ఉంది?
- లభించిన పదార్థాలలోని అనుఘుటకాలను వేరు చేయగలమా?

- రెండు సమూహాలలోని పదార్థభాగాలకు సజల సల్వార్ కొమ్మల లేదా సజల హైడ్రోక్లోరికామ్మాలను కలిపినపుడు ఏదైనా వాయువు వెలువడిందా?
- వెలువడిన వాయువు యొక్క వాసన రెండింటిలో ఒకే విధంగా ఉందా? వేర్పేరుగా ఉందా?

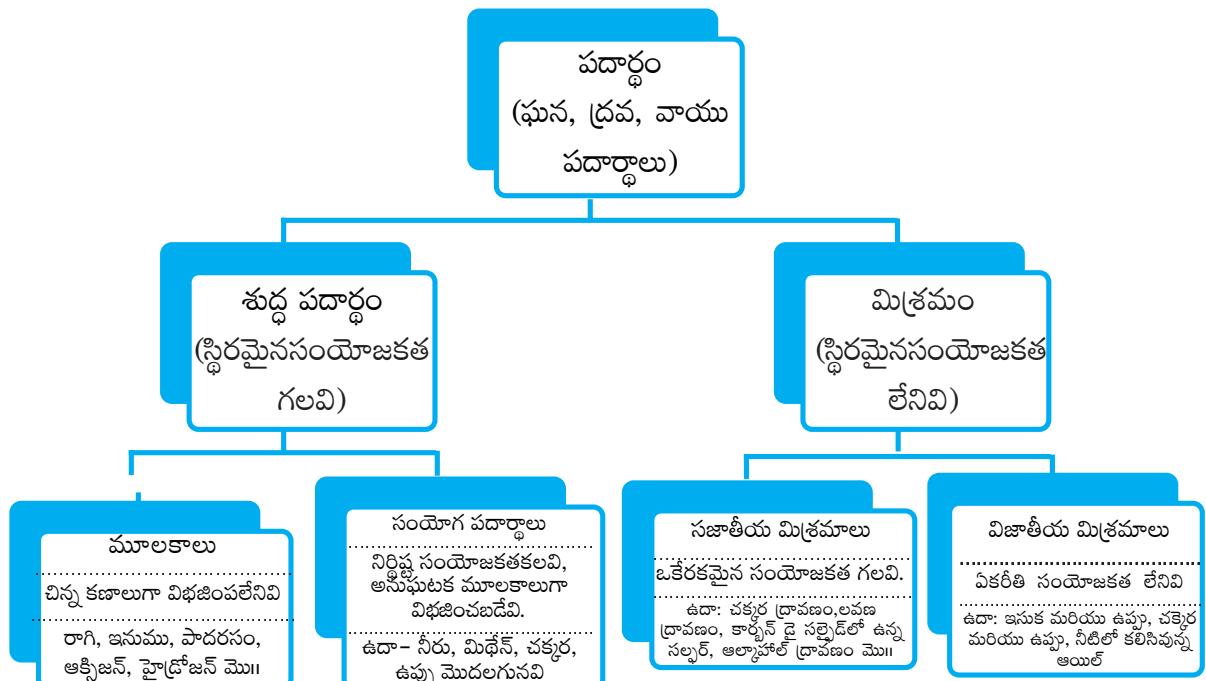
సమూహం-1లో పదార్థం సజల HCl లేదా H_2SO_4 ద్రావణంతో చర్యనొందినపుడు హైడ్రోజన్ వాయువు విడుదలపుతుంది. ఇది రంగు, వాసన లేని దహనశీల వాయువు (Combustible gas). రెండవ సమూహంలో పదార్థం సజల HCl లేదా H_2SO_4 ద్రావణంతో చర్యనొందినపుడు హైడ్రోజన్ సల్ఫైడ్ వాయువు విడుదలపుతుంది. ఇది రంగులేని వాయువు. కుళ్ళిన కోడిగుడ్డ వాసనను కలిగిఉంటుంది. రెండు సమూహాలలో కూడా మనం తీసుకొన్న ప్రారంభ పదార్థం ఒకటే అయినప్పటికీ ఏర్పడిన పదార్థాలు వేర్పేరు ధర్మాలను ప్రదర్శించడం మీరు గమనించి ఉంటారు.

సమూహం-1 చేసిన కృత్యంలో భౌతిక మార్పు జరిగింది. సమూహం-2 చేసిన కృత్యంలో రసాయనిక మార్పు జరిగింది. సమూహం-1 వారు పొందిన పదార్థం రెండు పదార్థాల మిక్రమం. అందులోని అనుఘుటకాలు సల్వర్, ఐరన్ మూలకాలు. మిక్రమం దాని అనుఘుటకాల ధర్మాలనే కల్గి ఉంది.

సమూహం-2 వారు పొందినది సంయోగ పదార్థం. రెండు మూలకాలను తీవ్రంగా వేడిచేయడం వల్ల సంయోగ పదార్థం ఏర్పడింది. ఈ సంయోగ పదార్థ ధర్మం అది తయారవ్వడానికి కలిసిన పదార్థాల ధర్మాలకు భిన్నభిన్న ధర్మాలను కల్గిఉంటుంది. సంయోగ పదార్థం ఒకేరకంగా ఉంటుంది. దాని రంగు అంతటా ఏకరీతిగా ఉంటుంది. దానిలో కణాల అమరిక (Texture) కూడా ఏక రీతిగా ఉండడాన్ని మనం గమనించవచ్చు.

పదార్థం (Matter) యొక్క భౌతిక, రసాయన స్వభావాలను పక్క పేజీలో గల ఫ్లో చార్ట్ (flow Chart) ద్వారా అర్థం చేసుకోవచ్చును.

మన చుట్టూ ఉండే పదార్థం పుట్టమేనా?



कीलकपदालु:

सुधपदार्थं, मित्रमं, सजातीय मित्रमं, विजातीय मित्रमं, द्रावण, अवलंबन, कोलायद्द
द्रावणालु, कोलायद्दले विक्षेपण, द्रावण, द्रावण, द्रावण गाढत, टींडाले द्रव्यावण, भाष्वीभवन,
अपकेंद्र युंत्त्रं, अमित्रणीय द्रव्यालु, मित्रणीय द्रव्यालु, क्रोमाटोग्रफी, स्नेदनं, अंशिक स्नेदनं,
मुलकालु, संयोग पदार्थालु, विक्षेपणयानकं, विक्षेपण द्रावण.



मनं एं नेरुकुनां?

- ऒक मित्रमंले ऒकटी कंठे एकुव पदार्थालु (मुलकं/संयोग पदार्थं) ए अनुपातंले नैना कलिसि उंटाया।
- सरैन पद्धतिनि उपयोगिंचि मित्रमालनु सुध पदार्थालगा वेरु चेयवच्चु।
- रेंदु लेदा अंतकंठे एकुव पदार्थाल कलयुक वलन एरुदिन सजातीय मित्रमानी “द्रावण” अंटां। द्रावणले अधिक वरिमाळाले उन्न अनुष्टुकानी द्रावण अनी, तकुव वरिमाळाले उन्न अनुष्टुकानी द्रावितं अनी अंटां।
- द्रव्याण द्रव्यराशि लेदा घुनपरिमाळांगल द्रावणले उन्न द्रावित परिमाळानी आ द्रावण गाढत अंटां।
- ऒक द्रावणले करग कुंदा उंटी मन कंठीतो चुदगलिंगे पदार्थ कणालतो अवलंबनालु एरुदत्ताया। इवि विजातीय मित्रमालु।
- कोलायद्दलु विजातीय मित्रमालु। वीली कणाल वरिमाळां चाला तकुवगा उन्नपुलीकी, कांति घुंजानी वरिक्षेपिंचगलिंगतगा उंटाया।

- కొలాయడు పరిశ్రమలలో, నిత్యజీవితంలో ఎంతో ఉపయోగకరమైనవి. కొలాయడు కణాలను విక్షేపణ ప్రావస్థ అని, అవి విస్తరించి ఉన్న యానకాన్ని విక్షేపణయానకం అనిఅంటాం.
- శుద్ధ పదార్థాలు మూలకాలు లేదా సంయోగ పదార్థాలు కావచ్చును. రసాయన చర్యల ద్వారా చిన్న కణాలుగా విడగొట్టలేని పదార్థ రూపాన్ని మూలకం అంటాం. రెండు లేదా అంతకంటే ఎక్కువ భిన్న మూలకాలు స్థిర నిష్పత్తిలో రసాయన సంయోగం వలన ఏర్పడిన పదార్థాన్ని సంయోగ పదార్థం అంటాం.
- సంయోగ పదార్థ ధర్యాలు దాని అనుషుటక మూలకాల ధర్యాలకు భిన్నంగా ఉంటాయి. కానీ ఒక మిశ్రమం, దాని అనుషుటక పదార్థాల ధర్యాలను ప్రదర్శిస్తుంది.



అభ్యసనాన్ని మెరుగుపరచుకోండి

1. కింది వాటిని వేరు చేయడానికి ఏవిధమైన పద్ధతులను వాడతారు? (AS₁)
 - సోడియం క్లోరైడ్ జల ద్రావణం నుండి సోడియం క్లోరైడ్
 - సోడియం క్లోరైడ్, అమోనియం క్లోరైడ్ మిశ్రమం నుండి అమోనియం క్లోరైడ్ నీ. కారు ఇంజన్యెలర్లో ఉన్న చిన్న లోహపు ముక్కలు
 - ది. ఏవిధ పుష్టాల ఆకర్షణ పత్రావళి నుండి వర్ణదములు (Pigments)
 - ఇ. పెరుగు నుండి వెన్ను
 - ఎఫ్. నీచి నుండి నూనె
 - జి. తేనీరు నుండి టీ పొడి
 - పోచ. ఇసుక నుండి ఇసుప ముక్కలు
 - ఐ. ఉఱక నుండి గోధుమలు
 - ఇం. నీటిలో అవలంబనం చెందిన బురద కణాలు
2. సరైన ఉదాహరణలతో ఈ క్రింది వాటిని ఏవరించండి. (AS₁)
 - సంతృప్త ద్రావణం
 - బి. శుద్ధపదార్థం
 - సి. కొలాయడు
 - డి. అవలంబనం
3. మీకు ఒక రంగులేని ద్రవంను ఇస్తే, అది శుద్ధమైన నీరు అని ఎలా నిర్ధారిస్తారు. (AS₁)
4. ఈ కింద పేర్కొన్న వస్తువులలో శుద్ధ పదార్థాలు ఏవో తెలిపి, కారణం రాయండి. (AS₁)
 - ఐస్ ముక్క
 - బి. పొలు
 - సి. ఇసుము
 - డి. ప్రైడోక్లోరికాప్లూం
 - ఇ. కాల్బియం ఆక్సైడ్
 - ఎఫ్. మెర్క్యూరీ
 - జి. ఇటుక
 - పోచ. కర్ర
 - ఐ. గాలి
5. ఈ కింద ఇవ్వబడిన మిశ్రమాలలో ద్రావణాలను పేర్కొనుము. (AS₁)
 - ఎ. మట్టి
 - బి. సముద్రపు నీరు
 - సి. గాలి
 - డి. నేల బొగ్గు
 - ఇ. సోడానీరు
6. ఈ కింద వాటిని సజాతీయ, విజాతీయ మిశ్రమాలుగా వర్గీకరించి కారణాలు తెలుపుము. (AS₁)

సోడానీరు, కర్ర, గాలి, మట్టి, వెనిగ్ర్, వడపోసిన తేనీరు

7. ఈ కింది వానిని మూలకాలు, సంయోగ పదార్థాలు మరియు మిశ్రమాలుగా వర్గీకరించండి. (AS₁)

ఎ. సోడియం	బి. మట్టి	సి. చక్కెర ద్రావణం	డి. వెండి
ఇ. కాల్షియం కార్బోనేట్	ఎఫ్. టీన్	జి. సిలికాన్	హెచ్. నేల బొగ్గు
ఐ. గాలి	జె. సబ్యూ	కె. మీథేన్	ఎల్. కార్బోన్ డై ఆష్ట్రోడ్

 ఎమ్. రక్తం
8. ఈ కింద ఇచ్చిన పదార్థాలను పట్టికలో చూపినట్లు వర్గీకరించి నమోదు చేయండి. (AS₁)

సిరా, సోడాసీరు, ఇత్తడి, పొగమంచు, రక్తం, ఎరోసాల్ ప్రైల్లు, ప్రూట్ సలాడ్, భూక్ కాఫీ, నూనె సీరు, మూపాలిష్, గాలి, గోళ్ళ పాలిష్, ద్రవరూపంలో ఉన్న గంజి (Liquid starch), పాలు.

ద్రావణం	అవలంబనం	కొలాయిడ్

9. 100గ్రాముల ఉప్పు ద్రావణంలో 20గ్రాముల ఉప్పు కరిగి ఉంది. ఈ ద్రావణపు ద్రవ్యరాశి శాతం ఎంత? (AS₁) [జవాబు: 20%]
10. 50 మి.లీ. పొటాషియం క్లోరైడ్ (KCl) ద్రావణంలో 2.5 గ్రా. పొటాషియం క్లోరైడ్ ఉంటే ఈ ద్రావణం యొక్క ద్రవ్యరాశి / ఘనపరిమాణ శాతం కనుక్కోండి. (AS₁) [జవాబు: 5%]
11. ఈ కింది వాటిలో ఏవి టీండాల్ ప్రభావంను ప్రదర్శిస్తాయి? వాటిలో టీండాల్ ప్రభావంను మీరెలా ప్రదర్శించి చూపుతారు? (AS₂, AS₃)

ఎ. లవణ ద్రావణం	బి. పాలు	సి. కాపర్ సల్ఫైట్ ద్రావణం	డి. గంజి ద్రావణం
----------------	----------	---------------------------	------------------
12. ఒక ద్రావణం, అవలంబనం, కొలాయిడ్ లో విక్లేపణాలను వివిధ బీకర్లలో తీసుకోండి. బీకరు పక్క భాగంపై కాంతి పడేటట్లు చేసి ప్రతీ మిశ్రమం టీండాల్ ప్రభావాన్ని చూపుతుందో లేదో పరీక్షించండి. (AS₃)
13. స్వేదన ప్రక్రియ మరియు అంశిక స్వేదన ప్రక్రియల కొరకు పరికరాల అమరికను చూపే పటాలను గీయండి. ఈ రెండు ప్రక్రియలలో వాడే పరికరాల మధ్య ఏమి తేడాను గమనించారు? (AS₅, AS₁)
14. తేనీరు (tea)ను ఏ విధంగా తయారుచేస్తారో రాయండి. ఈ కింద పేర్కొన్న పదాలను ఉపయోగించి తేనీరు తయారీ విధానాన్ని తెలుపండి. (AS₇)

ద్రావణం, ద్రావణి, ద్రావితం, కరగడం, కరిగినది, కరిగేది, కరగనిది, వడపోయబడిన పదార్థం, వడపోయగా మిగిలిన పదార్థం.

అధ్యాయం

5

పరమానవులు - అణువులు



మన చుట్టూ ఉన్న పదార్థం శుద్ధమేనా? అనే అధ్యాయంలో మనం మూలకాలు, సంయోగ పదార్థాలను (సమ్మేళనాలు) గురించి తెలుసుకున్నారు కదా! మూలకాలను గుర్తించటంలో వేరు చేయు పద్ధతుల లేదా శుద్ధచేయు పద్ధతుల (Separation/Purification Techniques) పాత్ర (Role) గురించి మీరు ఇది వరకే నేర్చుకొన్నారు. వేరు చేయగా చివరకు ఏర్పడిన శుద్ధ పదార్థం మూలకం లేదా సంయోగ పదార్థం అయివుంటుందనే విషయం కూడా మీకు తెలుసు.

ఈ విషయాలతోపాటూ కింది తరగతులలో పరిశీలించిన మరికొన్ని విషయాలను, ఉదాహరణకు గాలిలో బయట ఉంచిన ఇనుము తుప్పు పట్టడం వంటి విషయాలను కూడా ఈ అధ్యాయంలో మనం ఉపయోగించుకుందాం.

- తుప్పు పట్టిన ఇనుప ముక్క భారం పెరుగుతుందా? తగ్గుతుందా?

కట్టె బొగ్గు పూర్తిగా మండిన తర్వాత బూడిద ఏర్పడడం మీరు చూసే ఉంటారు.

- మరి కట్టె బొగ్గులో ఉండే పదార్థం ఎక్కడకెళ్చింది?
- తడిబట్టలు ఆరితే పొడిగా మారతాయి. తడిబట్టలలో ఉన్న నీరు ఏమైంది?

ఇలాంటి ప్రత్యులు శాస్త్రవేత్తలలో ఎన్నో సంవత్సరాల నుండి ఆసక్తిని రేకెత్తిస్తానే ఉన్నాయి. ముఖ్యంగా దహన చర్యలు జరిగేటప్పుడు జరిపిన పరిశీలనలు శాస్త్రవేత్తలను ఆలోచింపచేశాయి. ‘లోహాల మరియు

అలోహాలు’ అనే పాల్యాంశాన్ని ఒక్కసారి గుర్తుకు తెచ్చుకోండి.

- వెగ్గుషియం తీగను గాలిలో మండిస్తే ఏమవుతుంది?
- అలాగే గంధకం (Sulphur) ను గాలిలో మండిస్తే ఏం జరుగుతుంది? ఈ చర్యలలో క్రియాజనకాలు, క్రియాజన్యాల భారాల గురించి ఆలోచించండి.

మీకు తెలుసా ?!

ఆంటోనీ లెవోయిజర్ (1743-1794) ప్రభ్యాత ప్రైంచ్ రసాయన శాస్త్రవేత్త. రసాయన శాస్త్రంలో ఈయన చేసిన కృషికి గుర్తించుగా అయినను కొందరు ‘ఆధునిక రసాయనశాస్త్ర



పితామహుడు’ (Father of Modern Chemistry) అని పిలుస్తారు.

లెవోయిజర్ దహన చర్యలను గురించి విపులంగా ఆధ్యయనం చేసాడు. ఈయన పదార్థాల భౌతిక స్థితులకు నంబంధం లేకుండా క్రియాజనకాల మరియు క్రియాజన్యాల ద్రవ్యరాశులను ఖచ్చితంగా లెక్కించగలిగారు. తన పరిశీలనల ఆధారంగా ద్రవ్యానిత్యత్వ నియమాన్ని ప్రతిపాదించాడు.

ఈ అధ్యాయంలో మూలకాలు, సమైక్యనాలు క్రియాజనకాలు, క్రియాజన్యాలు అనే పదాలను తరుచుగా వాడతాం. ఈ పదాలకు అర్థమేమిటో మీ స్నేహితులతో చర్చించండి. అలాగే ఏటికి ఉదాహరణల గురించి ఆలోచించండి.

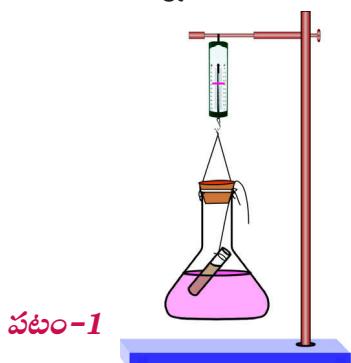
ఒక రసాయనచర్యలో క్రియాజనకాల క్రియాజన్యాల భారంలో ఎటువంటి మార్పు సంభవిస్తుందో పరిశీలించుటకు ఒక ప్రయోగాన్ని చేద్దాం.



ఉద్దేశ్యం: రసాయనచర్యలో క్రియా జనకాల, క్రియాజన్యాల భారాలలో జరిగే మార్పులను అవగాహన చేసుకోవడం.

కావలసిన పరికరాలు: లెడ్జ్‌వైట్‌ట్, పొట్టాషియం అయ్యెడ్డెడ్, స్వేదనజలం (Distilled water), రెండు బీకర్లు, కొలజాడి, శాంఖవక్కప్పె, స్టైంగ్‌త్రాసు, పరీక్షనాళిక, స్టాండ్, రబ్బరు బిరడా, దారం మొదలగునవి.
ప్రయోగపద్ధతి :

1. 100 మి.లీ స్వేదనజలంలో సుమారు 2 గ్రాముల లెడ్జ్‌వైట్‌ట్ కలిపి ద్రావణం తయారు చేయండి.
2. 100 మి.లీ స్వేదనజలంలో సుమారు 2 గ్రాముల పొట్టాషియం అయ్యెడ్డెడ్ కలిపి వేరొక ద్రావణం తయారుచేయండి.
3. 250 మి.లీ శాంఖవక్కప్పెలో 100 మి.లీ. లెడ్జ్‌వైట్‌ట్ ద్రావణాన్ని తీసుకోండి.
4. చిన్న పరీక్షనాళికలో 4 మి.లీ పొట్టాషియం అయ్యెడ్డెడ్ ద్రావణాన్ని తీసుకోండి.



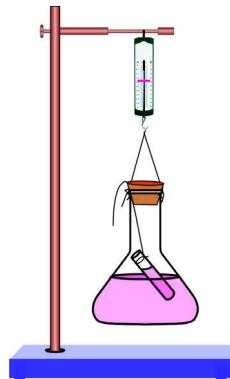
పటం-1

5. కుప్పెలో పరీక్షనాళికను జాగ్రత్తగా వ్రేలాడదీయండి. రెండు ద్రావణాలు కలవకుండా జాగ్రత్త తీసుకోండి. కుప్పెకు ఒక రబ్బరుబిరడాను బిగించండి.
6. స్టైంగ్ త్రాసును ఉపయోగించి పటం-1 లో చూపినట్లు కుప్పెభారాన్ని దానిలో ఉండే పదార్థంతో పాటు తూచండి.
7. రెండు ద్రావణాలూ కలిసిపోయేటట్లు కుప్పెను కదపండి.



పటం-2

8. అదే స్టైంగ్ త్రాసుతో మళ్ళీ కుప్పె భారాన్ని తూచండి.



పటం-3

9. మీ పరిశీలనలను నమోదుచేయండి.
ద్రావణాల కలయికముందు కుప్పె భారం =
ద్రావణాల కలయికకు తర్వాత కుప్పె భారం =
ఇప్పుడు కింది ప్రశ్నలకు సమాధానాలు చెప్పడానికి ప్రయత్నించండి.
 - శాంఖవక్కప్పెలో ఏమి జరిగింది?
 - ఈ ప్రయోగంలో రసాయన చర్య జరిగిందని మీరు భావిస్తున్నారా? ఎందుకు?

- ద్రావణాలు కలవకమునుపు, కలిసిన తర్వాత కుపైభారంలో ఏమైనా మార్పు సంభవించిందా?
- ఈ పరిశేలనల ద్వారా మీరేం నిర్ధారిస్తారు?

ఫలితం :

- ఈ ప్రయోగంలో ఒక రసాయనచర్య జరిగిందని తెలుస్తుంది. చర్యకు ముందు, తర్వాత భారంలో ఏ మార్పు జరగలేదు కాబట్టి రసాయనచర్యలో ద్రవ్యరాశి సృష్టించబడడం కానీ, నాశనమవడం కానీ జరగలేదనే విషయాన్ని నిర్ధారించవచ్చు.



ఆలోచించండి - చర్చించండి

శాంఖవక్కపైకు రబ్బరు బిరడాను తొలగించి వై ప్రయోగాన్ని చేసినపుడు ఇదే ఫలితం వస్తుందా?

ద్రవ్య నిత్యత్వ నియమం

కట్టెబోగ్గను మండిస్తే దాని భారం తగ్గుతుందని చాలా కాలం భావించడం జరిగింది. కాని లెవోయిజర్ కట్టెబోగ్గను మండించినపుడు ఏర్పడే పదార్థం ఏదీ కూడ బయటికి పోకుండా పూర్తిగా మూసి ఉన్న ఏర్పాటుతో ప్రయోగం చేసినపుడు మొత్తం భారంలో ఏ మార్పు గనునించలేదు.

ఈ పరిశేలనల ఆధారంగా లెవోయిజర్ కింది ద్రవ్యనిత్యత్వ నియమాన్ని ప్రతిపాదించారు.

‘ఒక రసాయన చర్యలో (ద్రవ్యరాశిని) సృష్టించలేం, నాశనం చేయలేం’ మరో విధంగా చెప్పాలంటే ‘ఒక రసాయన చర్యలో ఏర్పడిన క్రియాజ్ఞాల ద్రవ్యరాశి ఆ చర్యలో పాల్గొన్న క్రియా జనకాల ద్రవ్యరాశికి సమానం’.



ఆలోచించండి-చర్చించండి

మెగ్నిషియం తీగను మండించడాన్ని గుర్తుకు తెచ్చుకోండి ఈ చర్యలో కూడా ద్రవ్యరాశిలో మార్పు జరగలేదని మీరు భావిస్తున్నారా? మీ స్నేహితులతో చర్చించండి.



మీకు తెలుసా!

ద్రవ్య నిత్యత్వ నియమాన్ని లెవోయిజర్ ప్రతిపాదించినపుటికీ దీనిని లాండాల్ట్ (Landolt) అనే శాస్త్రవేత్త అభివృద్ధి చెందిన పరికరాలతో ప్రయోగం చేసి బుజువు చేసాడు. ఆ ప్రయోగం గూర్చి మీ ఉపాధ్యాయుడిని అడిగి తెలుసుకోండి.

స్థిరానుపాతనియమం :

ద్రవ్యనిత్యత్వ నియమం ప్రకారం రసాయన చర్యలో ద్రవ్యరాశిలో మార్పు ఉండడు అని తెలుసు కున్నాం. జోసెఫ్ ప్రోస్ట్ (Joseph Proust), 1798 నుండి 1808 మధ్యకాలంలో జరిపిన ప్రయోగ ఫలితాలను గురించి ఇప్పడు చర్చించుకుందాం.

ప్రోస్ట్ కాపర్కార్బోనేట్ (కాపర్, కార్బ్న్, ఆక్సిజన్ల సమ్మేళనం) యొక్క ప్రకృతిలో లభించే సహజ నమూనాను, ప్రయోగశాలలో తయారుచేయబడిన కృతిమ నమూనాలను సేకరించి వాటి అనుషుటక మూలకాల యొక్క భారతాలను కనుగొన్నాడు. ఆ శాతాలు కింది పట్టికలో ఇవ్వబడినాయి.

పట్టిక - 1

మూలకం	భార శాతాలు	
	సహజ నమూనా	కృతిమ నమూనా
కాపర్	51.35	51.35
కార్బ్న్	38.91	38.91
ఆక్సిజన్	9.74	9.74

- వై పట్టిక నుండి మీరేం గ్రహించారు?
- వై పట్టికలోని రెండు నమూనాలలో కాపర్, కార్బ్న్,

ఆక్షిజన్ల యొక్క భార శాతాలలో ఏమైనా మార్పు గమనించారా?

అదే విధంగా ‘ప్రొస్ట్’ వివిధ రకాలైన నీటి నమూనాలను సేకరించి పరిశీలించినప్పుడు అన్ని నమూనాలలో ప్రోడ్రోజన్, ఆక్షిజన్ల భారశాతాలు సమానంగా ఉంటాయని కనుగొన్నాడు. నమూనా ఏ ప్రొంతం నుండి లేదా ఏ పద్ధతిలో సేకరించబడిందో అనే దానిపై సంఘటన శాతాలు ఆధారపడవని గ్రహించాడు.

ఈ ప్రయోగాల ఆధారంగా ప్రొస్ట్ స్థిరానుపాత నియమాన్ని ప్రతిపాదించాడు. “ఒక నిర్దిష్ట రసాయన సంయోగ పదార్థం ఎల్లప్పుడు స్థిర భార నిష్పత్తిలో కలసిన ఒకే మూలకాలను కల్గి ఉంటుంది”. అనగా పదార్థం ఎక్కడ నుండి సేకరించాం, ఏవిధంగా తయారు చేసాం అనే వాటితో సంబంధం లేకుండా ఒక సంయోగపదార్థంలోని మూలకాల భార నిష్పత్తి ఎల్లప్పుడూ స్థిరంగా ఉంటుంది.



ఆలోచించండి-చర్చించండి

- 100గ్రా. పాదరసపు ఆక్షైడ్ వియోగం చెంది 92.6 గ్రా. పాదరసం, 7.4 గ్రా. ఆక్షిజన్లను ఏర్పరుస్తుంది. ఒకవేళ 10 గ్రా. ఆక్షిజన్ 125గ్రా. పాదరసంతో పూర్తిగా చర్యనొంది పాదరసపు ఆక్షైడ్ను ఏర్పరిచింది అనుకొంటే, ఈ ద్రవ్యరాశి విలువలు స్థిరానుపాత నియమానికి అనుగుణంగా ఉంటాయా?
- మీరు శ్వాసించేటప్పుడు బయటకు విడిచిన కార్బన్డైఅక్షైడ్కు, మీ స్నేహితులు బయటకు విడిచిన కార్బన్డైఅక్షైడ్కు మధ్య ఏమైనా తేడా ఉంటుందా? స్నేహితులతో చర్చించండి. వివిధ పద్ధతుల ద్వారా తయారైన కార్బన్డయాక్షైడ్ల సంఘటనం స్థిరంగా ఉంటుందా?

ఈ నియమాలు ఎందుకు విశ్వసనీయమైనవి?

19వ శతాబ్దిం తొలి రోజుల్లో రసాయన చర్యలకు

తెలంగాణ ప్రభుత్వం వారిచే ఉచిత పంపిణీ

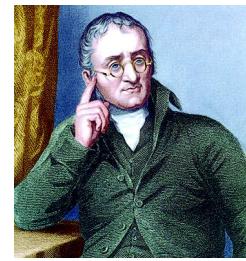
సంబంధించి కొన్ని నియమాలను శాస్త్రవేత్తలు తెలుసుకున్నారు. ఆ నియమాలు ఎందుకు సరైనవి? మూలకాలు ఎందుకు ఒక స్థిర అనుపాతంలోనే సంయోగం చెందుతున్నాయి? వివిధ అనుపాతాలలో ఎందుకు సంయోగం చెందడం లేదు?

చాలా మంది శాస్త్రవేత్తలు ఇలాంటి ప్రశ్నలకు సరైన వివరణ ఇవ్వడానికి ప్రయత్నించారు. ఇంగ్లండులో పారశాల ఉపాధ్యాయుడైన జాన్ డాల్టన్ (Dalton) పదార్థ స్వభావం గురించి ఒక ప్రాథమిక సిద్ధాంతాన్ని ప్రతిపాదించాడు. అతని ప్రతిపాదనలకు గల కారణాలు :

1. ద్రవ్యరాశి నిత్యత్వం (Mass conservation) జరగాలంటే తప్పనిసరిగా మూలకాలన్నిచిన్న చిన్న కణాలతో నిర్మితమై ఉండాలి. ఆ చిన్న కణాలకు అతడు ‘పరమాణువులు’ (Atoms అని పేరు పెట్టాడు).
2. స్థిరానుపాత నియమం పాటించాలంటే ఒక పదార్థంలో అన్ని కణాలు ఒకేలా ఉండాలి. ద్రవ్యనిత్యత్వానియమం, స్థిరానుపాతనియమం ఆధారంగా డాల్టన్ నూతన రసాయనతత్వాన్ని ‘A new system of chemical Philosophy’ ప్రతిపాదించాడు.

డాల్టన్ పరమాణు

సిద్ధాంతం



ఈ సిద్ధాంతంలోని ముఖ్య ప్రతిపాదనలు :

1. పదార్థం ‘పరమాణువులు’ అనే విభజించలేని కణాలచే నిర్మితమై ఉంటుంది.
2. ఒక రసాయన చర్యలో పరమాణువులను సృష్టించలేం, నాశనం చేయలేం. రసాయన చర్యలలో పరమాణువుల పునర్వ్యవస్థికరణం (Reorganisation) జరుగుతుంది.
3. ఒకే మూలక పరమాణువుల ద్రవ్యరాశి, రసాయన ధర్మాలు ఒకేలా ఉంటాయి. కానీ వేర్పేరు మూలక

పరమాణువుల ద్రవ్యరాశులు, రసాయన ధర్మాలు వేరేరుగా ఉంటాయి.

4. విభిన్న మూలక పరమాణువులు ఒక సరళపూర్ణాంక నిష్పత్తిలో సంయోగం చెంది సంయోగపదార్థాలను ఏర్పరుస్తాయి. అనగా రసాయన మార్పు అనేది పరమాణువులు భాగాలుగా కాకుండా మొత్తంగా కలవడం లేదా విడిషోవడం వలన జరుగుతుంది.
5. భిన్న నిష్పత్తుల్లో సంయోగం చెందే మూలక పరమాణువులు విభిన్న సంయోగ పదార్థాలను ఏర్పరుస్తాయి. ఉదాహరణకు కార్బన్ ఆక్సిజన్‌తో $1:1$ మరియు $1:2$ నిష్పత్తులలో సంయోగం చెంది వరుసగా కార్బన్‌మోన్క్షైడ్, కార్బన్ డై ఆక్షైడ్లను ఏర్పరుస్తుంది.



అలోచించండి-చర్చించండి

- డాల్టన్ సిద్ధాంతంలోని ఏ ప్రతిపాదన ద్రవ్య నిత్యత్వానియమం యొక్క ఫలితం?
- డాల్టన్ సిద్ధాంతంలోని ఏ ప్రతిపాదన స్థిరానుపాత నియమాన్ని వివరిస్తుంది?



మీకు తెలుసా?!

2600 ఎళ్ళకు పూర్వమే 'కణాదుడు' అనే భారతీయ బుఖి చెప్పిన 'వైశేషిక సూత్ర'లో పరమాణువులకు చెందిన అంశాలు స్పృష్టంగా కనిపిస్తాయి. కణాదుడి అసలుపేరు కశ్యపుడు. తన కణసిద్ధాంతంతో ఇతడు కణాదుడుగా ప్రాచుర్యంలోకి వచ్చాడు. పదార్థం యొక్క అన్వితాలు 'అణువు'లనే చిన్న కణాలతో నిర్మితమై ఉన్నాయి. ఈ అణువులే మరలా పరమాణువులనే సూక్ష్మ కణాలచే నిర్మితమై ఉన్నాయని ఇతడు ప్రతిపాదించాడు.

పరమాణువు (atom) అనే పదం గ్రీకు పదమైన 'a-tomio' నుండి పుట్టింది. దీని అర్థం - 'విభజించవేలులేనిది' (indivisible).

పరమాణువులు మరియు అణువులు

ప్రతీ పదార్థానికి పరమాణువులే పునాది అని (building blocks) తరచుగా మనం వింటుంటాం. అంటే పదార్థం అనేది పరమాణువులనబడే అతి సూక్ష్మ కణాలతో నిర్మితమైందని అర్థం.

ఈ పరమాణువులు చాలా సూక్ష్మమైనవి. అధికసామర్ధ్యమున్న సూక్ష్మదర్శినితో కూడా వీటిని మనం చూడలేం. ఎంత తక్కువ పరిమాణంలో పదార్థం తీసుకున్నా అది చాలా పెద్ద సంఖ్యలో పరమాణువులను కలిగి ఉంటుంది.

 **మీకు తెలుసా ?!**

అపోర పదార్థాల ప్యాకింగ్‌కు వాడే అల్యామినియం పేపర్ చూడడానికి చాలా పలుచగా ఉన్నప్పటికీ, దీనిలో వేల సంఖ్యలో పరమాణువులుంటాయి.

మూలకాలు కూడా పరమాణువులతోనే నిర్మిత మవుతాయా?

వివిధ పదార్థాలలో కణాలు రెండు రకాలుగా (పరమాణువులు, అణువులు) ఉంటాయి. కణాలన్నింటిలో పరమాణువులు చాలా ప్రాథమిక మైనవి. ఇవి ప్రకృతిలో సాధారణంగా ఒంటరిగా ఉంటాయి. కానీ కొన్నిసార్లు రెండు లేదా అంతకంటే ఎక్కువ పరమాణువులు సంయోగంచెంది పెద్ద కణాలను ఏర్పరుస్తుంటాయి. ఈ పెద్ద కణాలనే అణువులు అంటాం.

ఒకే రకమైన పరమాణువులు కలిగి ఉన్న పదార్థాన్ని మూలకం (Element) అంటాం. మూలకాలలో పరమాణువులు లేదా అణువులు అనే సూక్ష్మ కణాలు ఉంటాయి.

పరమాణువులనే మూలకణాలుగా కలిగి ఉన్న మూలకాలు అనేకం ఉన్నాయి. ఇనుము, రాగి, జింక్, పరమాణువుల మరియు అణువులు

అల్యూమినియం, వెండి (Silver) బంగారం (Gold) మొదలగు మూలకాలలో పరమాణవులే మూల కణాలుగా ఉంటాయి.

ఆక్షిజన్ మరియు నైట్రోజన్ లలో రెండు ఒకే రకమైన పరమాణవులచే ఏర్పడిన కణాలు మూలకణాలుగా ఉంటాయి. ఇలాంటి మూలకాలలో ఉండే అతి సూక్ష్మ కణాలనే అణవులు అంటాం. ఉదాహరణకు ఒక ఆక్షిజన్ అణవులో రెండు ఆక్షిజన్ పరమాణవులుంటాయి.

ఒకేరకమైన మూలకపరమాణవులుగానీ, వేర్వేరు మూలక పరమాణవులు గానీ సంయోగంచెంది అణవులు ఏర్పడతాం. వేర్వేరు మూలక పరమాణవుల కలయిక వలన ఏర్పడే అణవుగల పదార్థాలను సంయోగ పదార్థాలు లేదా సమ్మేళనాలు (Compounds) అంటాం. అనగా అణవులనేవి మూలకాలలోగానీ, సంయోగ పదార్థాలలో గానీ ఉంటాయి. స్వతంత్రంగా ఉండగల్లి అది ఏ పదార్థానికి చెందుతుందో ఆ పదార్థ ధర్మాలన్నింటినీ ప్రదర్శించే అతి సూక్ష్మమైన కణాన్నే “అణవు” (Molecule) అంటాం.

మూలకాలకు పేర్లెందుకు పెడతాం?

ఇంగ్లీషులో ‘బంగారం’ను ఏ పేరుతో పిలుస్తారో తెలుసా? ఇతర భాషలలో బంగారాన్ని అదే పేరుతో పిలుస్తారా? ప్రపంచంలో చాలా భాషలు వాడుకలో ఉన్నాయి. ఒక మూలకాన్ని రకరకాల భాషలలో రకరకాల పేర్లతో పిలిస్తే సమస్యగా మారుతుంది. కాబట్టి ఈ సమస్యను అధిగమించడానికి అన్ని దేశాల, ప్రాంతాల, భాషల వారికి సౌలభ్యంగా ఉండటం కోసం మూలకాలకు పేర్లను నిర్ణయించారు.

మీకు తెలుసా ?

పైండ్రోజన్, ఆక్షిజన్లకు ఆ పేర్లు ఏలా వచ్చాయి.?

మూలకాలకు వాటి ధర్మాలను సరించి కొన్నిసార్లు పేర్లు పెట్టడం జరిగింది. ఉదాహరణకు లాటిన్ భాషలో ‘పైండ్రో’ (Hydro) అనగా ‘సీరు’ అని అర్థం. కనుక ఆక్షిజన్తో చర్యపొంది నీటిని ఏర్పరిచే స్వభావం ఉన్న మూలకానికి పైండ్రోజన్ అని పేరు పెట్టారు. అలాగే ఒకప్పుడు ప్రజలు ఆక్షిజన్తో చర్యపొందే అన్ని పదార్థాలు ఆమ్ల లక్షణాన్ని కల్గి ఉంటాయని నమ్మేవారు. లాటిన్ భాషలో ‘ఓక్సి’ (Oxy) అంటే ‘ఆమ్లం’ (Acid) అని అర్థం. కాబట్టి ఆమ్లాన్ని ఏర్పరిచే గుణం ఉన్న ఈ వాయువుకు ఆక్షిజన్ అని పేరు పెట్టారు. ఆ తర్వాత కాలంలో ఆమ్ల లక్షణానికి, ఆక్షిజన్కు ఎటువంచి సంబంధం లేదని తెలుసుకున్నారు. అయితే అప్పటికే ఈ మూలకానికి ఆ పేరు బాగా ప్రాచుర్యంలోకి రావడంతో ఆ పేరును మార్చు చేయలేదు.

మూలకాలకు పేర్లు పెట్టడంలో అని లభించే ప్రదేశాన్ని కూడా పరిగణలోకి తీసుకున్నారు. ఉదాహరణకు సార్యానిలో కనుగొనబడిన వాయువుకు హీలియం (Helium) అని పేరు పెట్టారు. గ్రీకు భాషలో ‘హీలియో’ (Helio) అనగా ‘సార్యాదు’ అని అర్థం. పొలోనియం, కాలిఫోర్నియంలకు ఆ పేర్లు ఏలా వచ్చాయా మీరు ఊహించగలరా? శాస్త్రవేత్తల గౌరవార్థం కొన్ని మూలకాలను వారి పేర్లతో విలిచారు. ఉదాహరణకు ఐన్స్ట్రీనియం, రూథర్ఫోర్డీయం, మెండలీనియం, ఫెర్రియం మొదలగునవి.

మూలకాల సంకేతాలు (Symbols of Elements)

రసాయన శాస్త్రంలో రకరకాల రసాయన చర్యలుంటాయని మీకు తెలుసు. ప్రతిసారీ రసాయన చర్యలో పొల్గనే మూలకాల, సమ్మేళనాల పూర్తి పేర్లు రాయడం వలన సమయం వృధా కావడమేకాక ఇబ్బందికరంగా ఉంటుంది. ఈ నమన్యను

అధిగమించుటకు మూలకాలను చిన్న గుర్తులతో సూచించడం ప్రారంభమైంది. ఈ చిన్న గుర్తులనే ఆ మూలకాల సంకేతాలు (Symbols) అంటాం.



మీకు తెలుసా ?!



జాన్ బెర్జీలియన్ (John Berzelius) మూలకం యొక్క పేరును సూచించే ఇంగ్లీషు పదంలోని మొదటి పెద్ద అక్షరం (Uppercase) ను మూలక సంకేతంగా వాడాలని సూచించాడు. ఉదాహరణకు ఆక్సిజన్ కు 'O' హైడ్రోజన్కు 'H' ను సంకేతంగా వాడవచ్చు).

ఇప్పటికి 115కు పైగా మూలకాలు కనుగొనబడ్డాయి కదా మరి వీటన్నటికి సంకేతాన్ని ఏ విధంగా నిర్ణయిస్తాం? బెర్జీలియన్ సూచించిన పద్ధతిని ఉపయోగిస్తే కొన్ని సంకేతాలు పునర్వృతం అయ్యే ప్రమాదం ఉందికదా?

ఈ పట్టికను పరిశీలించండి

పట్టిక - 2

కొన్ని మూలకాలు వాటి సంకేతాలు

మూలకం పేరు	సంకేతం
హైడ్రోజన్	H
ఆక్సిజన్	O
నైట్రోజన్	N
సల్ఫర్	S
కార్బన్	C
కాల్చియం	Ca
క్లోరిన్	Cl
క్రోమియం	Cr
బోరాన్	B
బెరియం	Ba
బ్రోమిన్	Br
బెరీలియం	Be
అల్యూమినియం	Al
ఇన్సము(Iron)	Fe
బంగారం	Au
సోడియం	Na
పొట్టాపియం	K

సాధరణంగా బెర్జీలియన్ సూచించిన విధంగా మూలకం పేరు యొక్క ఇంగ్లీషు పదంలోని మొదటి అక్షరాన్ని పెద్ద అక్షరం (uppercase)గా రాస్తే దానినే ఆ మూలకానికి సంకేతంగా (Symbol) గా సూచిస్తారు.

కాల్చియం, క్లోరిన్, క్రోమియంల సంకేతాలను ఎలా రాస్తాం? ఇప్పటికే కార్బన్కు గుర్తుగా C అక్షరాన్ని వాడాం కదా! పట్టిక 2లో కార్బన్ నుండి బెరీలియమ్ పరకు వచ్చే మూలకాలను ఒకసారి గమనించండి మీ ఉపాధ్యాయులు స్నేహితులతో ఈ మూలకాలకు సంకేతాలు ఏ విధంగా కేటాయించారో చర్చించండి.

కింది అంశాలను గమనించండి.

- ఈ మూలక సంకేతాలలో 1 లేదా 2 ఇంగ్లీషు అక్షరాలు ఉంటాయి
- సంకేతాలోని మొదటి అక్షరం ఎల్లప్పుడు పెద్ద అక్షరంగాను (uppercase), రెండవ అక్షరం ఎల్లప్పుడు చిన్న అక్షరంగాను (lowercase) ఉంటుంది.

కృత్యం - 1

కింది పట్టికలో కొన్ని మూలకాలకు గుర్తులు ఉన్నాయి. వాటిని సరిచేసి రాసి కారణాలను వివరించండి.

పట్టిక - 3

మూలకం	గుర్తు
అల్యూమినియం	al
కార్బన్	c
క్రోమియం	Chr
క్లోరిన్	CL
బెరిలియం	Be

కొన్ని అనాధారణ గుర్తులు

మూలకాలకు సంకేతాలను కేటాయించడంలో సమస్యలు ఇంతటితో సమసి పోలేదు కొన్ని మూలకాలకు పేర్లను బట్టి సంకేతాలు వస్తే మరికొన్నింటికి అలా రాకపోవడాన్ని పట్టిక-4లో మీరు గమనించవచ్చు. కొన్నిమూలకాల సంకేతాలను వాటి లాటిన్ పేర్ల ఆధారంగా లేదా ఇతర పురాతన భాషల ఆధారంగా కేటాయించడం జరిగింది.

ఈ పద్ధతిలో సంకేతాలు నిర్ణయించి ఉన్న మూలకాలను పట్టిక 2లో మీరు గుర్తు పట్టగలరా?

కృత్యం-2

ఇచ్చిన మూలకాలకు సంకేతాలను రాయండి

మీ పారశాల ప్రయోగశాలలో ఉండే మూలకాల ఆవర్తన పట్టికను చూసి కింద ఇచ్చిన మూలకాలకు సంకేతాలను రాయండి.

పట్టిక 4

మూలకం	సోడియం	వెండి	టంగ్స్టమ్	పొటాషియం	కాపర్	బంగారం	జనుము	లెడ్	పాదరసం
లాటిన్పేరు	నేట్రియం	ఆరైటియం	వోల్ఫ్రమ్	కాలియం	క్రూప్రమ్	ఆరం	ఫెర్రమ్	ఫ్లంబమ్	హైడ్రాక్సియం
గుర్తు									

ఒకటికన్న ఐక్యవ పరమాణువులు గల మూలకాలు

చాలా మూలకాలు ఒక టటికన్న ఐక్యవ పరమాణువులు గల కణాలను మూల కణాలుగా కల్గి ఉన్నాయని మనం తెలుసుకొని ఉన్నాం. అనగా ఈ మూలకాలు రెండు పరమాణువులు సంయోగం చెందడం ద్వారా ఏర్పడిన అణువులను (Molecule of Element) కల్గి ఉంటాయి. ఇలాంటి మూలకాలకు ఉదాహరణగా ఆక్రిజన్, హైడ్రోజన్, నైట్రోజన్ మొదలగు వాటిని చెప్పవచ్చు.

ఉదాహరణకు ఒక ఆక్రిజన్ అణువు రెండు ఆక్రిజన్ పరమాణువులను కల్గి ఉంటుంది. దీనిని తెలుపడానికి మనకు ఒక సాంకేతికం అవసరం. ఆక్రిజన్ సాంకేతికం O_2 ఆక్రిజన్ ఫార్మాలాను $2 O$ గా ఎందుకు రాయకూడదు? అనే అనుమానం మనకు కలుగుతుంది. సాంకేతికం ఈ విధంగా రాస్తే సంయోగం చెందని రెండు వేరువేరు ఆక్రిజన్ పరమాణువులు అనే అర్థం వస్తుంది. అందుకే మొదటగా మనం ఆక్రిజన్ సంకేతాన్ని రాసి దానికి పాదాంకంగా (subscript) 2ను రాస్తాం. ఈ పాదాంకం ఆ అణువు ఎన్ని పరమాణువులు సంయోగం చెందడం

ద్వారా ఏర్పడిందో తెలుపుతుంది. మీరు ఓషోన్ వాయువు గురించి వినే ఉంటారు. వాతావరణం యొక్క పై పొరలలో ఈ వాయువు అధిక మొత్తంలో ఉంటుంది. ఈ వాయువు సూర్యాన్ని నుండి వచ్చే హోని కరవైన అతినీలలో హోత కిరణాలు భూమిపైకి రాకుండా రక్షణ కవచంగా పనిచేస్తుంది. ప్రతి ఓషోను అణువు 3 ఆక్రిజన్ పరమాణువుల సంయోగం వల్ల ఏర్పడుతుంది. ఇప్పుడు ఓషోను యొక్క సాంకేతికాన్ని రాయగలరా?

పరమాణుకత (Atomicity)

ఆర్గాన్ (Ar), హీలియం (He) వంటి ఎన్ని మూలక అణువులు ఒకేఒక మూలక పరమాణువుతో ఏర్పడి ఉన్నాయి. చాలా అలోహోల విషయంలో ఈ విధంగా ఉండదు. అలోహోల మూలక అణువుల్లో రెండు లేదా అంతకంటే ఐక్యవ ఒకే రకపు మూలక పరమాణువులు ఉండవచ్చు.

ఒక మూలక అణువు ఏర్పడాలంటే ఎన్ని మూలక పరమాణువులు సంయోగం చెంది ఉంటాయో ఆ సంఖ్యను పరమాణుకత అంటాం.

ఉదాహరణకు హీలియం, ఆర్గాన్ అణవులు ఒకేఒక పరమాణువును కల్గి ఉంటాయి. కనుక వీటిని ఏక పరమాణుక అణవులు (Monoatomic Molecule) అంటాం.

హైడ్రోజన్ అణవు రెండు హైడ్రోజన్

పరమాణువులను కల్గి ఉంటుంది. కనుక దీని పరమాణుకత రెండు అందుకే దీనిని ద్విపరమాణుక అణవు (Diatomeric Molecule) అంటాం.

పట్టిక-5ను గమనించి వివిధ మూలక అణవుల సాంకేతికాలను రాయండి.

పట్టిక - 5

మూలకముపేరు	మూలక అణుసాంకేతికం	పరమాణుకత
ఆర్గాన్	Ar	ఏకపరమాణుక
హీలియం		ఏకపరమాణుక
సోడియం	Na	ఏకపరమాణుక
ఐన్		ఏకపరమాణుక
అల్యూమినియం		ఏకపరమాణుక
కాపర్		ఏకపరమాణుక
హైడ్రోజన్	H ₂	ద్విపరమాణుక
ఆక్సిజన్		ద్విపరమాణుక
నైట్రోజన్		ద్విపరమాణుక
క్లోరిన్		ద్విపరమాణుక
ఓజోన్	O ₃	త్రిపరమాణుక
పొస్ఫరన్		చతురిపరమాణుక
సల్ఫర్	S ₈	అష్టపరమాణుక

- కొన్ని మూలకాలు ఎందుకు ఏకపరమాణుక అణవులుగా ఉంటాయి ?
- కొన్ని మూలకాలు ఎందుకు ద్విపరమాణుక లేదా త్రిపరమాణుక అణవులుగా ఉంటాయి ?
- పరమాణుకతలో మూలకానికి మూలకానికి మధ్య ఈ భేదం ఉండటానికి కారణమేమి ?
- ఈ విషయాలను అర్థం చేసుకోవాలంటే మనం సంయోజకత అనే భావనను అర్థం చేసుకోవాలి.

సంయోజకత అంటే ఏమిటి? దాని గురించి ఇప్పుడు చర్చిద్దాం.

సంయోజకత (Valency)

ఇప్పటి వరకు 115కు పైగా మూలకాలు మనకు తెలుసు. ఈ మూలకాలు ఒకదానితో ఒకటి చర్యనొంది సంయోగ పదార్థాలను ఏర్పడ్డున్నాయి.

పట్టిక 6

కొన్ని మూలకాల సంయోజకతలు

మూలకం	సంయోజకత
హీలియం	0
ప్రోడ్రోజన్	1
క్లోరిన్	1
ఫ్లోరిన్	1
ఆక్సిజన్	2
వైట్రోజన్	3
కార్బన్	4

ఒక మూలక పరమాణువులు వేరొక మూలక పరమాణువులతో సంయోగం చెందే సామర్థ్యంను కల్గి ఉంటాయని తెలుస్తుంది. ఈ సంయోగ సామర్థ్యాన్ని ఆ మూలక పరమాణువు యొక్క సంయోజకత (Valency) అంటాం.

అయాన్ (Ion) అంటే ఏమిటి?

లోహ మరియు అలోహ సమ్మేళనాలు ఆవేశపూరిత కణాలను కల్గి ఉంటాయి. ఈ ఆవేశపూరిత కణాలను అయాన్లు అంటాం. ఈ అయాన్లు బుణావేశాన్ని కానీ, ధనావేశాన్ని కానీ కలిగి ఉంటాయి. బుణావేశిత అయాన్ను ఆనయాన్ (Anion) అని, ధనావేశిత అయాన్ను కాటయాన్ (Cation) అని పిలుస్తాం.

ఉదాహరణకు సోడియం క్లోరైడ్ మిగిలిన వదారాల మాదిరిగా సృష్టి వైన అణువులను అనుషుటకాలుగా కలిగి ఉండదు. దీనిలో ధనావేశిత సోడియం అయాన్లు (Na^+) మరియు బుణావేశిత క్లోరైడ్ అయాన్లు (Cl^-) ఉంటాయి.

అయాన్లు ఒక ఆవేశపూరిత పరమాణువుగా గానీ, ఫలిత ఆవేశం కల్గి ఉన్న పరమాణువుల గుంపు (బహుపరమాణక అయాన్ Polyatomic Ion)గా గాని ఉంటాయి.

పట్టిక - 7 : కొన్ని సాధారణ మరియు ఒప్పుపరమాణక అయాన్లు

ఫలితావేశం	కాటయాన్	గుర్తు	ఆనయాన్	గుర్తు
1 యూనిట్	ప్రోడ్రోజన్	H^+	ప్రోడ్రైడ్	H^-
	సోడియం	Na^+	క్లోరైడ్	Cl^-
	పొట్టాషియం	K^+	బ్రోమైడ్	Br^-
	సిల్వర్	Ag^+	అయ్యెడైడ్	I^-
	కాపర్ *	Cu^+	ప్రోడ్రాక్షైడ్	OH^-
	అమ్మానియం	NH_4^+	వైట్రేట్	NO_3^-
2 యూనిట్లు	మెగ్నెషియం	Mg^{+2}	ఆక్షైడ్	O^{-2}
	కాల్చియం	Ca^{+2}	సల్ఫైడ్	S^{-2}
	జింక్	Zn^{+2}	సల్ఫేట్	SO_4^{-2}
	కాపర్ *	Cu^{+2}	కార్బానేట్	CO_3^{-2}
	ఐరన్ *	Fe^{+2}	డ్రైక్రోమేట్	$\text{Cr}_2\text{O}_7^{-2}$
3 యూనిట్లు	అల్యూమినియం	Al^{+3}	వైట్రేడ్	N^{-3}
	ఐరన్ *	Fe^{+3}	పోస్ఫైట్	PO_4^{-3}

* ఒకటి కంటే ఎక్కువ సంయోజకత గల మూలకాలు

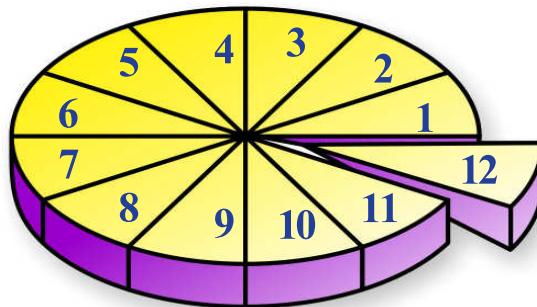
�క అయాన్ యొక్క సంయోజకత దాని ఆవేశ పరిమాణం (Magnitude of charge) కు సమానం ఉదాహరణకు

క్లోరెడ్ అయాన్ (Cl) యొక్క సంయోజకత = 1

సల్ఫేట్ అయాన్ (SO_4^{2-}) యొక్క సంయోజకత = 2

పట్టిక 7లో గల వివిధ అయాస్ సంయోజకతలను రాయడానికి ప్రయత్నించండి.

పటం 5ను గమనించండి.



పరమాణు ద్రవ్యరాశి (Atomic mass)

డాల్టన్ పరమాణు సిద్ధాంతంలో ప్రతిపాదించిన అతి ముఖ్యమైన భావన పరమాణు ద్రవ్యరాశి. డాల్టన్ ప్రకారం ప్రతిమూలక పరమాణువు నిర్దిష్ట పరమాణు ద్రవ్యరాశిని కల్గి ఉంటుంది.

పరమాణువులు తేలికైనవి, పరిమాణంలో చాలా చిన్నవి కావడం చేత వాటి ద్రవ్యరాశులను కనుగొనడం శాస్త్రజ్ఞులకు కష్టమైంది. అందుకే ఒక మూలక పరమాణు ద్రవ్యరాశిని ప్రామాణిక ద్రవ్యరాశి గల వేరొక మూలక పరమాణు ద్రవ్యరాశితో పోల్చి చెపుడం జరిగింది.

కార్బన్ -12 పరమాణువు (^{12}C) ద్రవ్యరాశిని ప్రామాణికంగా తీసుకొని ఇతర పరమాణువుల ద్రవ్యరాశులను కొలవాలని 1961 లో అంతర్జాతీయంగా నిర్ణయించారు.

పటం-5

ఇందులోని వృత్తం కార్బన్ -12 యొక్క ద్రవ్యరాశిని సూచిస్తుందని భావించండి. ఈ వృత్తాన్ని 12 సమాన భాగాలుగా చేస్తే ఒక్కభాగం కార్బన్ -12 యొక్క $1/12$ వ భాగం యొక్క ద్రవ్యరాశిని సూచిస్తుంది.

కార్బన్ -12 యొక్క ద్రవ్యరాశిలో సరిగ్గా $1/12$ వంతును ఒక పరమాణు ద్రవ్యరాశి ప్రమాణంగా (Atomic mass unit-amu) నిర్వచిస్తారు.

ఒక మూలక పరమాణువు కార్బన్ -12 యొక్క ద్రవ్యరాశిలో $1/12$ వ భాగం కంటే ఎన్ని రెట్లు ఎక్కువ ఉంటుందో తెలిపే సంభాసనే, ఆ మూలక పరమాణువు యొక్క పరమాణు ద్రవ్యరాశి (Atomic mass) అంటారు.

పట్టిక 8 కొన్ని మూలకాల పరమాణు ద్రవ్యరాశులు

మూలకం	పరమాణు ద్రవ్యరాశి (u లలో)	మూలకం	పరమాణు ద్రవ్యరాశి (u లలో)
హైడ్రోజన్	1	అల్యూమినియం	27
కార్బన్	12	పొస్ఫరస్	31
నైట్రోజన్	14	సల్ఫర్	32
ఆక్సిజన్	16	క్లోరిన్	35.5
సోడియం	23	పొట్టాషియం	39
మెగ్నెషియం	24	కాల్షియం	40

పరమాణు ద్రవ్యరాశి అనేది రెండు రాసుల నిష్టత్తి అందుకే దీనికి ప్రమాణాలుండవు. కానీ దీనిని పరమాణు ద్రవ్యరాశి ప్రమాణాలలో (amu) వ్యక్త పరస్తారు. అంతర్జాతీయంగా IUPAC చేసిన సూచనల మేరకు ద్రవ్యరాశిని వ్యక్తపరచడానికి ప్రస్తుతం మనం amu కు బదులుగా ఏకీకృత ద్రవ్యరాశి (unified mass) (u) ని ఉపయోగిస్తున్నాం.



మీకు తెలుసా?

మూలకాల పరమాణు భారాలను నిర్ణయించడానికి డాల్టన్ మొదట హైడ్రోజన్ పరమాణు భారాన్ని ప్రమాణంగా తీసుకున్నాడు. శాస్త్రవేత్తలు ఎన్నో పరమాణు ద్రవ్యరాశి ప్రమాణాలను గురించి అన్వేషించారు. అయితే ముందుగా ప్రకృతిలో సహజ సిద్ధంగాదొరికే ఆక్రీజన్ పరమాణువు యొక్క ద్రవ్యరాశిలో $1/16$ వంతును ప్రమాణంగా తీసుకున్నారు. ఇలా ఆక్రీజను ద్రవ్యరాశి ప్రమాణికంగా తీసుకోవడానికి రెండు కారణాలున్నాయి.

- ఆక్రీజన్ ఎక్కువ రకాల మూలకాలతో చర్యపొంది సమ్మేళనాలను ఏర్పరచడం.
- ఈ ద్రవ్యరాశి ప్రమాణం ఎన్నో మూలక ద్రవ్యరాశులను చెప్పడానికి వీలుగా ఉండడం.

19వ శతాబ్దింలో పరమాణుద్రవ్యరాశుల్ని కనుగొనడానికి ఎలాంటి వసతులు (facilities) లేవు అందుకే రసాయన శాస్త్రవేత్తలు ఈ విలువలను ప్రయోగాల ద్వారా సాపేక్షంగా నిర్ధారించారు. ఈ రోజుల్లో పరమాణువుల ద్రవ్యరాశిని కచ్చితంగా కనుగొనడానికి ద్రవ్యరాశి స్పెక్ట్రమ్ మీటర్ (mass spectrometer) వంటి పరికరాలను ఉపయోగిస్తున్నారు.

సమ్మేళనాల అణువులు (Molecules of compounds)

అణువులు విభిన్న పరమాణువుల కలయిక వలన ఏర్పడతాయని మనకు తెలుసు. ఉధారణకు నీటి

అణువు హైడ్రోజన్, ఆక్రీజన్ పరమాణువుల కలయిక వలన ఏర్పడుతుంది. అన్ని నీటి అణువులు ఒకే రకంగా ఉంటాయి.

ఏదో ఒక సంఖ్యలో హైడ్రోజన్, ఆక్రీజన్ పరమాణువులు కలిసి నీటి అణువులను ఏర్పరిచే అవకాశం ఉండా? నీటి అణువులన్నీ ఒకేలా ఉండాలంటే దానిలో హైడ్రోజన్, ఆక్రీజన్ పరమాణువులు తప్పకుండా ఒక స్థిర సంఖ్యలో ఉండాలి. ఈ సంఖ్య స్థిరంగా ఉండకపోతే నీటి అణువులన్నీ ఒకేలా ఎలా ఉండగలవు?

ప్రతీ నీటి అణువులో రెండు హైడ్రోజన్ పరమాణువులు, ఒక ఆక్రీజన్ పరమాణువు ఉంటాయి.

సమ్మేళనాన్ని సూచించడం

సమ్మేళనాన్ని సూచించడం కొరకు వాడే గుర్తును దాని సాంకేతికం (Formula) అంటాం. సాంకేతికం రాసేటప్పుడు రెండు విషయాలను గుర్తించుకోవాలి. మొదటిది ఆ సమ్మేళనపు అణువులో ఏవీ మూలకాలు ఉన్నాయో చూడడం. రెండవది ఆ అణువులో ఏ మూలక పరమాణువులు, ఎన్ని ఉన్నాయో చూడడం. నీటి అణువులో రెండు హైడ్రోజన్, ఒక ఆక్రీజన్ పరమాణువులు ఉంటాయి కదా! కనుక దీని సాంకేతికం H_2O .

అణువులో ఏదైనా మూలక పరమాణువు ఒకటి మాత్రమే ఉంటే దాని సాంకేతికంలో ‘ఒక పరమాణువు’ అని సూచించడానికి ‘1’ అంకెను రాయనపసరం లేదు.

మరో ఉదాహరణను పరిశీలించాం. కార్బన్డైఆట్యూడ్ అణువులో ఒక కార్బన్ పరమాణువు, 2 ఆక్రీజన్ పరమాణువులు ఉంటాయి. అదే కార్బన్ ఆక్రీజన్ పరమాణువులు చర్య నొంది కార్బన్ మొనాట్యూడ్ అనే వేరొక సమ్మేళనాన్ని కూడా ఏర్పరుస్తాయి. కార్బన్ వెనాట్యూడ్ అణువులో ఒక కార్బన్ పరమాణువు, ఒక ఆక్రీజన్ పరమాణువు మాత్రమే ఉంటాయి.

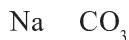
కార్బోన్ ఆక్షైడ్, కార్బోన్ వెమునాక్షైడ్ లకు సాంకేతికాలను రాయగలరా? నీటి అఱవుకు సాంకేతికం రాసినట్టే వీటికి కూడా సాంకేతికాలను రాయడానికి ప్రయత్నించండి.

మూలకాల/అయాన్ల సంయోజకతలను ఉపయోగించి నవ్వేళనాల సాంకేతికాలను రాశే ఒక పద్ధతిని ఇప్పుడు తెలుసుకుండాం.

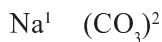
క్రిస్-క్రాస్ పద్ధతి (Criss-Cross method)

క్రిస్-క్రాస్ పద్ధతిలో సాంకేతికాలను (Formulae) రాయడానికి కింది సోపానాలు పాటించాలి. ఈ సోపానాలను అర్థం చేసుకోవడానికి సోడియం కార్బోనేట్సు ఉదాహరణగా తీసుకుండాం.

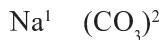
1. అఱవులలో ఉండే పరమాణువుల లేదా పరమాణు సమూహాల సంకేతాలను పక్క పక్కనే రాయండి. (సాధారణంగా కాటయాన్నను మొదటగా రాస్తాం).



2. ఆ పరమాణువుల లేదా పరమాణు సమూహాల సంకేతాల (Symbols) కు పైన వాటి సంయోజకతలను రాయండి.

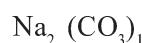


3. వాటి సంయోజకతల కనీస నిష్పత్తిని పొందడానికి ఆ సంయోజకతలను వాటి గరిష్ట సామాన్య భాజకం (HCF)తో భాగించండి.



(గమనిక: ఇచ్చట Na_2CO_3 ల సంయోజకతలైన 1,2లను వాటి HCFతో భాగించినా అవే సంఖ్యలు వచ్చాయి.)

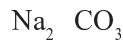
4. సంయోజకతలను ఒకదానికొకటి పరస్పరం మార్పు చేసి అనుఘటకాలకు పాదాంకంగా రాయండి.



5. ఏ అనుఘటకవైనా 1 అంకెను పొందితే

సాంకేతికాన్ని రాశేటప్పుడు 1ని రాయనవసరంలేదు.

పరమాణువుల సమూహం 1 కంటే పెద్ద సంఖ్యను పొందితే తప్పక ఆ సమూహాన్ని బ్రాకెట్లలో ఉంచి పాదాంకంగా ఆ సంఖ్యను రాయాలి.



కావున సోడియం కార్బోనేట్ సాంకేతికం Na_2CO_3 ఉదాహరణలు :

1. ప్రాడ్రోజన్ క్లోరైడ్ సాంకేతికం రాయడం.



2. మగ్నీషియం క్లోరైడ్ సాంకేతికం రాయడం.



3. కాల్షియం ఆక్షైడ్ సాంకేతికం రాయడం.



4. అల్యూమినియం సల్ఫేట్ సాంకేతికం రాయడం.



పట్టిక 9 : కొన్ని సమ్మేళనాల సాంకేతికాలు.

సమ్మేళనం పేరు	సాంకేతికం
సోడియం బైకార్బోనేట్	NaHCO_3
సోడియం ప్రాడ్రాక్షైడ్	NaOH
కాపర్ సల్ఫేట్	CuSO_4
సిల్వర్ నైట్రేట్	AgNO_3
ప్రాడ్రోక్లోరిక్ ఆమ్లం	HCl
సల్ఫూరిక్ ఆమ్లం	H_2SO_4
నైట్రిక్ ఆమ్లం	HNO_3
అమ్మానియం క్లోరైడ్	NH_4Cl
పాటాషియం డైక్రోమేట్	$\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$
పాటాషియం పరాగ్వంగనేట్	KMnO_4

అణుద్రవ్యరాశి (Molecular Mass)

మనం ఇప్పటికే పరమాణు ద్రవ్యరాశిని గూర్చి చర్చించాం. ఆ భావననే అణుద్రవ్యరాశిని లెక్కించడానికి కూడా ఉపయోగించుకోవచ్చు.

ఒక పదార్థం యొక్క అణుద్రవ్యరాశి ఆ పదార్థపు అణువులోని అన్ని పరమాణువుల యొక్క పరమాణు ద్రవ్యరాశుల వెనుత్తానికి సమానం. పరమాణు ద్రవ్యరాశి సాపేక్షమైనది కావున అణుద్రవ్యరాశి కూడా అణువు యొక్క సాపేక్ష ద్రవ్యరాశి. దీనిని ఏకీకృత ద్రవ్యరాశి (Unified Mass (u)) లో సూచిస్తాం.

ఉధారణ : H_2SO_4 యొక్క అణుద్రవ్యరాశి = 2 (ప్రోడ్జెన్ పరమాణు ద్రవ్యరాశి) + సల్ఫర్ పరమాణు ద్రవ్యరాశి + 4(ఆక్సిజన్ పరమాణు ద్రవ్యరాశి) = 2(1) + 32 + 4(16) = 2+32+64 = 98u

ఫార్మాల్ యూనిట్ ద్రవ్యరాశి (Formula unit Mass)

ఫార్మాల్ యూనిట్ అనేది దాని పేరులో ఉన్నట్లుగానే ఒక ఫార్మాల్ (సాంకేతికం)లో ఉండే ఒక యూనిట్ పరమాణువును లేదా అణువును లేదా అయాన్ను సూచిస్తుంది. ఉధారణకు NaCl యొక్క ఒక ఫార్మాల్ యూనిట్లో ఒక Na^+ అయాన్, ఒక Cl^- అయాన్లు ఉంటాయి. అలాగే MgBr_2 యొక్క ఫార్మాల్ యూనిట్లో ఒక Mg^{2+} అయాన్, 2 Br^- అయాన్లు ఉంటాయి. ఇదే విధంగా H_2O యొక్క ఫార్మాల్ యూనిట్ లో ఒక H_2O అణువు ఉంటుంది. కావున ఒక అణువు యొక్క ఫార్మాల్ యూనిట్ ద్రవ్యరాశి ఆ అణువు యొక్క ఫార్మాల్ యూనిట్లోని పరమాణుల లేదా అయాన్ల మొత్తం ద్రవ్యరాశికి సమానం.

అణు ద్రవ్యరాశిని లెక్కించిన విధంగానే ఫార్మాల్ యూనిట్ ద్రవ్యరాశిని కూడా లెక్కిస్తాం. ఈ రెండింటిలో తెలంగాణ ప్రభుత్వం వారిచే ఉచిత పంపిణీ

ప్రధానమైన తేడా ఏమిటంటే, ఫార్మాల్ యూనిట్ ద్రవ్యరాశిని అయాన్లను అనుఘుటకాలుగా కల్గి ఉన్న సమ్మేళనాల ద్రవ్యరాశిని కనుకోపడానికి మాత్రమే ఉపయోగిస్తాం. ఉదాహరణకు NaCl సమ్మేళనంలో సోడియం, క్లోరిన్ అయాన్ అనుఘుటకాలుగా ఉంటాయి. దీని ఫార్మాల్ యూనిట్ ద్రవ్యరాశి ఈ క్రింది విధంగా లెక్కిస్తాం.

$$1 \times 23 + 1 \times 35.5 = 58.5 \text{ u}$$

మోల్ భావన (Mole concept)

పదార్థంలో ఉండే పరమాణువులు, అణువులు పరిమాణంలో చాలా చిన్నవిగా ఉంటాయని మనం నేర్చుకొని ఉన్నాం. చాలా కొద్ది పరిమాణంలో ఉండే పదార్థ భాగాన్ని తీసుకున్నా అందులో అతి పెద్ద సంఖ్యలో కణాలు ఉంటాయి.

18 గ్రా. నీటిలో ఎన్ని అణువులు ఉంటాయని మీరు భావిస్తున్నారు?

12 గ్రా. కార్బన్లో ఎన్ని పరమాణువులు ఉంటాయని మీరు భావిస్తున్నారు?

18 గ్రా. నీటిలోను, 12 గ్రా. కార్బన్లోను ఉన్న కణాల సంఖ్య సమానమని తెలిస్తే మీరు ఆశ్చర్యపోతారు కదా! ఈ సంఖ్య చాలా పెద్దది. అంత పెద్ద సంఖ్యలను చెప్పాలంటే మనకు ఒక సంఖ్య యూనిట్ అవసరం. ఈ సంఖ్య యూనిట్నే మోల్ అంటాం.

ఒక మోల్ అనగా 12 గ్రాముల ${}^{12}\text{C}$ ఐసోటోప్ నందు ఉండే పరమాణువుల సంఖ్యకు సమానమయిన సంఖ్యలో కణాలు (పరమాణువులు, అణువులు, అయానలు.. మొదలైనవి) లేదా ఉపకణాలను కలిగి ఉండే పదార్థమని అర్థం.

ఏ పదార్థంలోనైనా ఒక మోల్ లో ఉండే కణాల సంఖ్య ఎల్లప్పుడు స్థిరం. దీని విలువ 6.022×10^{23} . ఇది ప్రయోగపూర్వకంగా కనుగొనబడిన విలువ. దీనినే అవగాండో సంఖ్య (N_A) అంటాం. ఇటలీ శాస్త్రవేత్త

అయిన అమెడియో అవగాద్రో (Amedeo Avogadro)

రసాయన శాస్త్రానికి చేసిన సేవకు గౌరవ సూచకంగా ఈ సంఖ్యకు అతని పేరును నిర్ణయించారు.



మీకు తెలుసా?

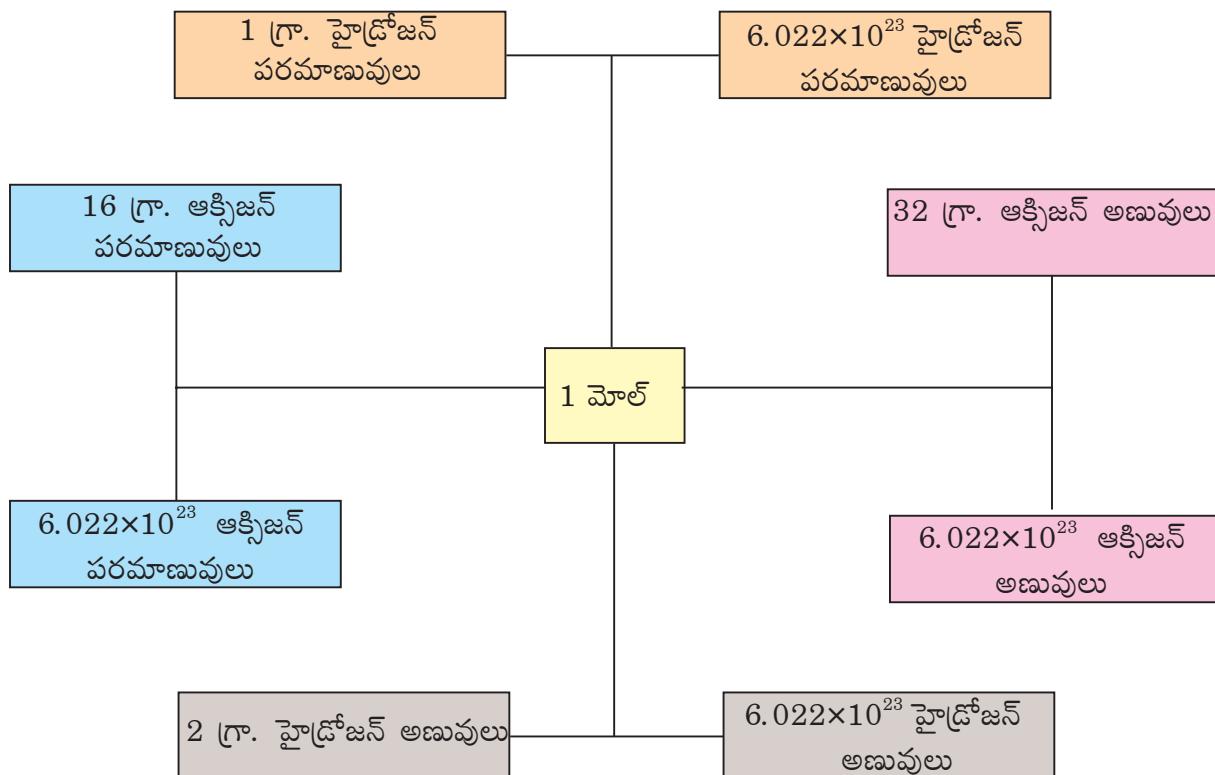
'మోల్' అనే పదాన్ని విల్హెల్మ్ ఆస్ట్వాల్డ్ (Wilhelm Ostwald) లాచిన్ పదమైన 'Moles'నుండి తీసుకున్నాడు. దీని అర్థం కుప్ప (Heap or Pile). అనగా ఒక మోల్ పదార్థాన్ని పరమాణువులు లేదా అణువుల కుప్పగా భావించవచ్చు.

ఒక నమూనా (Sample) లోని పరమాణువుల లేదా అణువుల కుప్పను తెల్పుడానికి ఉపయోగించే ఒక పెద్ద సంఖ్యకు మోల్ అనే ప్రమాణాన్ని వాడాలని 1967లో నిర్ణయించారు.

మోల్ ద్రవ్యరాశి (Molar Mass)

మోల్ను నిర్వచించిన తర్వాత ఒక మోల్ పదార్థం యొక్క ద్రవ్యరాశిని సులభంగా తెలుసుకోవచ్చు. ఒక మోల్ పదార్థ ద్రవ్యరాశిని గ్రాములలో వ్యక్తపరిస్తే దానిని మోల్ ద్రవ్యరాశి అంటాం. సంఖ్యాత్మకంగా మోల్ ద్రవ్యరాశి యూనిప్లైట్ ద్రవ్యరాశి (u) లో వ్యక్తపరిచిన పరమాణు/అణు/ఫార్మాలూ ద్రవ్యరాశికి సమానం ఉండాలంటకు నీటి అణుద్రవ్యరాశి 18u నీటి మోల్ ద్రవ్యరాశి 18g .

18u నీరు ఒకే ఒక నీటి అణువును కలిగి ఉంటుంది. కానీ 18 g . నీటిలో ఒక మోల్ అనగా 6.022×10^{23} నీటి అణువులు ఉంటాయి.



పటం-6: మోల్ భావనను సూచించే చిత్రం



కీలక పదాలు

ద్రవ్యనిత్యత్వ నియమం, స్థిరానుపాత నియమం, మూలక పరమాణువు, మూలక అణువు, సంకేతం, సాంకేతికం, పరమాణు ద్రవ్యరాశి, పరమాణు ద్రవ్యరాశి ప్రమాణం (amu), ఎకీకృత ద్రవ్యరాశి (u), సంయోగ పదార్థాలు, కాటయాన్, ఆనయాన్, పరమాణుకత, సంయోజకత, అణుద్రవ్యరాశి, ఫార్ములా యూనిట్ ద్రవ్యరాశి, మోల్, అవగాండ్రో సంఖ్య, మోలార్ ద్రవ్యరాశి.



మనమేం నేర్చుకున్నాం?

- ఒక రసాయన చర్యలో ఏర్పడిన క్రియా జన్యాల లేదా ఉత్పన్నాల మొత్తం ద్రవ్యరాశి ఆ చర్యలో పాల్గొన్న క్రియాజనకాల మొత్తం ద్రవ్యరాశికి సమానం. దీన్నే ద్రవ్య నిత్యత్వ నియమం అంటాం.
- ఒక నిర్దిష్ట రసాయన సంయోగ పదార్థంలో ఉండే మూలకాలు ఎల్లప్పుడు స్థిరభారనిష్పత్తిలో కలిసి ఉంటాయి. దీనినే స్థిరానుపాత నియమం అంటాం.
- ఒక పదార్థం యొక్క అన్ని ధర్మాలను ప్రదర్శిస్తూ, రసాయన చర్యలో పాల్గొనే అతి సూక్ష్మ కణాన్ని ఆ పదార్థ పరమాణువు అంటాం.
- ఏదైనా మూలకం లేదా సంయోగ పదార్థంలో స్వతంత్రంగా ఉండగలిగి, ఆ పదార్థం యొక్క అన్ని ధర్మాలను ప్రదర్శించే అతి సూక్ష్మ కణాన్ని ఆ పదార్థపు అణువు అంటాం.
- పరమాణువులను సంకేతాలతో, అణువులను సమ్మేళనాలను సాంకేతికాలతో సూచిస్తాం.
- వివిధ మూలక పరమాణువుల ద్రవ్యరాశులను లెక్కించడానికి శాస్త్రవేత్తలు సాపేక్ష పరమాణు ద్రవ్యరాశిమానాన్ని వాడారు.
- ఒక మూలక పరమాణువు కార్బన్-12 ద్రవ్యరాశిలో $1/12$ వ భాగం ద్రవ్యరాశి కంటే ఎన్ని రెట్లు ఎక్కువో తెలిపే సంఖ్యనే ఆ పరమాణువు యొక్క పరమాణు ద్రవ్యరాశి అంటాం.
- సమ్మేళనాల సాంకేతికాలను రాయడానికి క్రిస్క్లాన్ పద్ధతిని వాడతాం.
- ఒక మోల్ పదార్థంలో ఉన్న కణాల సంఖ్యను అవగాండ్రో సంఖ్య అంటాం. దీని విలువ ఎల్లప్పుడు 6.022×10^{23} కు సమానం.
- ఒక మోల్ పదార్థం యొక్క ద్రవ్యరాశి గ్రాముల్లో చెబితే దానిని మోలార్ ద్రవ్యరాశి అంటాం.



అభ్యసనాన్ని మెరుగుపరుచుకోండి

- ద్రవ్యనిత్యత్వ నియమాన్ని నిరూపించుటకు చేసే ప్రయోగం పద్ధతి మరియు తీసుకోవలసిన జాగ్రత్తలు వివరించండి. (AS₁)

2. 0.24 గ్రా. సంయోగపదార్థంలో 0.144గ్రా. ఆక్షిజన్, 0.096 గ్రా. బోరాన్ ఉన్నట్లు విశ్లేషణలో తేలింది.
సంఘటన శాతాలను భారం పరంగా కనుక్కొంది.(AS₁)
3. ఒక తరగతిలో ఆక్షిజన్ యొక్క అణుసాంకేతికం రాయమని ఉపాధ్యాయుడు చెబితే షమిత O_2 గాను,
ప్రియాంక 'O' గాను రాసారు. నీవు ఎవరి జవాబును సమర్థిస్తావు? ఎందుకు ? (AS₁, AS₂)
4. "H₂ మరియు 2Hలు భిన్నమైనవి" అని మోహిత్ చెప్పాడు. ఈ వాక్యము తపో ఒపో సకారణముగా
తెలుపండి.(AS₁)
5. "Co మరియు CO రెండూ మూలకాలను తెలియజేస్తాయి". అని లక్ష్మి చెప్పింది. మీరేమంటారు? కారణం
చెప్పండి.(AS₁, AS₂)
6. నీటి అణువు యొక్క సాంకేతికం H₂O. ఈ సాంకేతికం మనకేం సమాచారాన్ని తెల్పుతుంది? (AS₁)
7. రెండు అణువుల ఆక్షిజన్, ఐదు అణువుల సైట్రోజన్స్ సాంకేతికంగా మీరు ఎలా రాస్తారు?(AS₁)
8. ఒక లోహ ఆక్షైడ్ యొక్క సాంకేతికం MO అయిన ఆ లోహ కోర్డెడ్ యొక్క సాంకేతికాన్ని రాయండి.(AS₁)
9. కాల్షియం ప్రైడ్రాక్షైడ్ సాంకేతికం Ca(OH)₂ మరియు జింక్ ఫాస్ట్ సాంకేతికం Zn₃(PO₄)₂ అయిన
కాల్షియం ఫాస్ట్ యొక్క సాంకేతికాన్ని రాయండి. (AS₁)
10. మన ఇంణ్లలో సాధారణంగా వాడే క్రింది పదార్థాల రసాయనామాలు (Chemical Names), సాంకేతికాలను
తెలుసుకోండి. (AS₁)

ఎ) సాధారణ ఉప్పు (Common Salt)	బి) వంట సోడా (Baking Soda)
సి) ఉత్సిక్ సోడా (Washing Soda)	డి) వెనిగర్ (Vinegar)
11. కింది వాటి ద్రవ్యరాశులను లెక్కించండి. (AS₁)

ఎ) 0.5 మోల్ N ₂ వాయువు.	బి) 0.5 మోల్ N పరమాణువులు
సి) 3.011X10 ²³ N పరమాణువులు	డి) 6.022X10 ²³ N ₂ అణువులు.
12. కింద ఇవ్వబడిన వాటిలో ఉండే కణాల సంఖ్యను లెక్కించండి.(AS₁)

ఎ) 46 గ్రా. Na పరమాణువులు	బి) 8 గ్రా. O ₂ అణువులు
సి) 0.1 మోల్ ప్రైడ్రాక్షోజన్ పరమాణువులు	
13. 'మోల్' లలోకి మార్పుండి. (AS₁)

ఎ) 12 గ్రా. ఆక్షిజన్ వాయువు	బి) 20 గ్రా. నీరు	సి) 22 గ్రా. కార్బన్డైఅక్షైడ్
-----------------------------	-------------------	-------------------------------
14. FeCl₂ మరియు FeCl₃లలో Fe యొక్క సంయోజకతలు రాయండి. (AS₁)
15. సల్ఫైరిక్ అష్టం (H₂SO₄) గ్రూకోజ్ (C₆H₁₂O₆)ల మోలార్ ద్రవ్యరాశులు లెక్కించండి. (AS₁)
16. 100 గ్రా. సోడియం, 100గ్రా. ఇనుములలో ఎక్కువ సంఖ్యలో పరమాణువులు కలిగి ఉన్న లోహమేది?
వివరించండి.(AS₁)

17. క్రింది పట్టికను పూరించండి. (AS₁)

ఆనయాస్తు ↓ కాటయాస్తు	క్లోరైడ్	బ్రోడ్రాక్టైడ్	వైట్రెట్	సల్ఫైట్	కార్బోనేట్	పాస్ఫోట్
సోడియం	NaCl					
మెగ్నీషియం				MgSO ₄		
కాల్చియం						
అలూమినియం						
అమోనియం						(NH ₄) ₃ PO ₄

18. కింది పట్టికలోని ఖాళీలను పూరించండి. (AS₁)

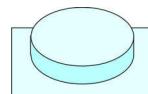
క్ర.సం.	పేరు	సంకేతం/ సాంకేతికం	మొలార్ ద్రవ్యరాశి	మొలార్ ద్రవ్యరాశిలో ఉన్న కణాలసంఖ్య
1.	పరమాణుఆక్సిజన్		16 గ్రా.	6.022×10 ²³ ఆక్సిజన్ పరమాణువులు
2.	అణు ఆక్సిజన్			
3.	సోడియం			
4.	సోడియం అయాన్		23 గ్రా.	
5.	సోడియం క్లోరైడ్			6.022×10 ²³ సోడియం క్లోరైడ్ యూనిట్లు
6.	నీరు			

జట్టు పని (AS₄)

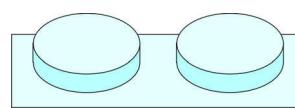
- 15.9 గ్రా. కాపర్ సల్ఫైట్ మరియు 10.6 గ్రా. సోడియం కార్బోనేట్ చర్య పొంది 14.2 గ్రా. సోడియం సల్ఫైట్ మరియు 12.3 గ్రా. కాపర్ కార్బోనేట్ ను ఏర్పరుస్తున్నాయి. దీనిలో ఇమిడి ఉన్న రసాయన సంయోగ నియమాన్ని తెలిపి, నిరూపించండి. (AS₁, AS₂)
- 112 గ్రా. కాల్చియం ఆక్షైడ్ కు కార్బూన్డై ఆక్షైడ్ ను కలిపితే 200 గ్రా. కాల్చియం కార్బోనేట్ ఏర్పడింది. ఈ చర్యలో వాడిన కార్బూన్డై ఆక్షైడ్ ద్రవ్యరాశిని కనుక్కొండి. మీ జవాబుకు ఏ రసాయన సంయోగ నియమం తోడ్పడింది. (AS₁, AS₂)
- మూలకాలకు ప్రామాణిక గుర్తులు (సంకేతాలు) నిర్దియించి ఉండక పోతే ఎలా ఉండేదో ఊహించి రాయండి. (AS₂)
- మూలకాల పరమాణువుల సంకేతాలు, వాటి సంయోజకతలను రాసిన కార్బూలను వేర్చేరుగా తయారు చేయండి. ప్రతి విద్యార్థి తన కుడి చేతితో సంకేతాల కార్బూలు, ఎడమ చేతితో ఆ పరమాణువు యొక్క సంయోజకతల కార్బూలు పట్టుకోవాలి. ఇప్పుడు ఇద్దరేసి విద్యార్థులు ఆ సంయోజకతలను క్రిస్తీక్రాన్ చేసి ఆ సమ్మేళనం యొక్క సాంకేతికం ఏర్పరచాలి.

23. భాళీ టాబ్లెట్ ప్యాక్ ను తీసుకోండి. వాటిని పటంలో చూపిన విధంగా కత్తిరించండి.

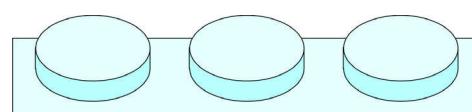
ఒక భాళీ ఉన్న ప్రిప్లు



రెండు భాళీలు ఉన్న ప్రిప్లు



మూడు భాళీలు ఉన్న ప్రిప్లు



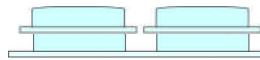
ప్రిప్లో ఉన్న భాళీలు అయాన్ సంయోజకతలను తెలియజేస్తాయని భావించండి. సంయోజకతలను అనుసరించి ప్రిప్లను వేరుచేయండి. ఉదా: ప్రిప్ Na^+ , Cl^- , H^+ వంటి అయాన్ల సంయోజకతలను తెలియజేస్తుంది.

అలాగే, రెండు, మూడు సంయోజకతలు గల అయాన్లను సూచిస్తాయి.

(మరిన్ని అయాన్ కొరకు పారంలోని పట్టిక 7ను చూడండి.)

ఇప్పుడు మీరు ఒక ప్రిప్లను మరొక ప్రిప్లో అమర్ఖటం ద్వారా సమ్మేళనాల సాంకేతికాలను రాయగలరు.

ఉదాహరణకు రెండు సోడియం అయాన్ ప్రిప్లను (ఒక భాళీ ఉన్న ప్రిప్లను) ఒక కార్బోనేట్ అయాన్ ప్రిప్ (రెండు భాళీలన్న ప్రిప్)లో అమర్ఖటానికి వీలుఅవుతుంది.



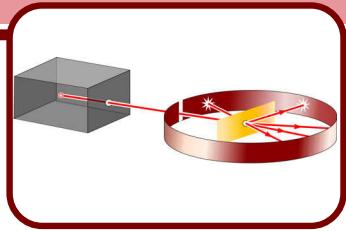
కావున సోడియం కార్బోనేట్ సాంకేతికం Na_2CO_3

24. ద్రవ్యనిత్యత్వ నియమాన్ని నిరూపించుటకు చేసే ప్రయోగాన్ని చూపే పటం గీయండి. (AS_5)

అధ్యాయం

6

పరమాణువులో ఏముంది?



పదార్థాలన్నీ పరమాణువులతో నిర్మితమైనవని ముందు అధ్యాయాలలో నేర్చుకొన్నాం. మొట్టమొదటి పరమాణు సిద్ధాంతాన్ని జాన్ డాల్టన్ ప్రతిపాదించాడు. డాల్టన్ ప్రకారం, పరమాణువులను విభజించలేం. అంటే వాటిని మరింత చిన్నవిగా విభజించడం సాధ్యం కాదు. ఒక మూలకం యొక్క పరమాణువులన్నీ ఒకే విధంగా ఉంటాయి. కానీ ఇతర మూలక పరమాణువులకు భిన్నంగా ఉంటాయి. ఈ ప్రతిపాదన సహజంగానే శాస్త్రవేత్తలలో కొన్ని ప్రశ్నలను రేకెత్తించింది.

- విభిన్న మూలకాల పరమాణువులు భిన్నంగా (Different) ఎందుకు ఉంటాయి?
- పరమాణువులు ఒకేలా లేదా విభిన్నంగా ఉండేలా చేసేదేదైనా పరమాణువులో ఉండా?
- పరమాణువులు విభజింపశక్యం కానివా? లేదా పరమాణువు లోపల ఏదైనా ఉన్నదా?

పరమాణువులు మన సాధారణ కంటితో చూడలేనంత చిన్నవిగా ఉంటాయి. శాస్త్రవేత్తలు పరోక్ష ఆధారాల ద్వారా మాత్రమే పరమాణువుల ఉనికిని విశ్వసించారు. వారు నేరుగా పరమాణువును చూడలేరు కనుక ప్రయోగాత్మక ఆధారాల ద్వారా పరమాణువు యొక్క ధర్మాలను కనుగొనే ప్రయత్నం చేసారు. చాలా

కొద్ది కాలంలోనే వారు పరమాణువులు ఆవేశాన్ని పొందగలవు లేక కోల్పోగలవు అనే విషయాన్ని గ్రహించారు. విద్యుత్ విశ్లేషణ ప్రయోగాలు చేస్తున్నప్పుడు పరమాణువులు బుణావేశాన్ని పొందుతాయని మైట్రో ఫారదే కనుగొన్నాడు. ఇతను కనుగొన్న విషయం పరమాణువులు విభజింపబడవు అనే భావన పై అనేక సందేహాలకు దారితీసింది.

తటస్థ వైన పరమాణువు విద్యుదావేశాన్ని పొందడానికి కారణమేమటి? ఇది పరమాణువు విభజింప శక్యం కానిది అనే డాల్టన్ సిద్ధాంతంలోని ప్రతిపాదనకు విరుద్ధం. పరమాణువు కొన్నిసార్లు ఆవేశపూరిత కణంగా ప్రవర్తించాలంటే, కారణం దానిలో తప్పక అత్యంత సూక్ష్మకణాలుండాలి అనే భావనకు దారితీసింది.

పరమాణువులు విద్యుత్పరంగా తటస్థమైనవిగా తీసుకున్నాం కనుక పరమాణువులో సమాన సంఖ్యలో ధన మరియు బుణావేశాలు ఉండి ఉంటాయి. ఈ భావనే పరమాణువులో ఉన్న ఉపకణాల గురించి, పరమాణు అంతర నిర్మాణం గురించి శాస్త్రవేత్తలు ఆలోచించడానికి అవకాశం కల్పించింది.

ఉపపరమాణు కణాలు (Subatomic particles)

శాస్త్రవేత్తలు నూతన సత్యాలు ఆవిష్కరించినప్పుడల్లా విజ్ఞానశాస్త్రంలోని సిద్ధాంతాలు మారుతుంటాయి. నూతన సమాచార సేకరణ వల్ల కూడా కొన్నిసార్లు ఆలోచనలలో, నమూనాలలో మార్పులు వస్తాయి. పరమాణువులను విభజింపలేమని డాల్టన్ చెప్పాడు. ప్రయోగ ఫలితాలు పరమాణువులను విభజించవచ్చని, అవి చిన్న కణాలతో తయారపుతాయని తెలియజేయడం ప్రారంభమైంది. ఆ కణాలు పరమాణువు కన్నా చిన్నవిగా ఉండి పరమాణువులోనే ఉంటాయి. కావున వాటిని ఉపపరమాణు కణాలుగా పిలిచారు.

పరమాణువు విద్యుత్ పరంగా తటస్థమైనది కావడం చేత పరమాణువులో కనీసం రెండు ఉపపరమాణు కణాలు ఉండాలి. అందులో ఒకటి ధనావేశ కణం, రెండవది బుఱావేశ కణం అయి ఉండాలి. నిజానికి పరమాణువులో మూడు రకాల ఉపకణాలున్నాయి. అవి ఎలక్ట్రాన్, ప్రోటాన్, న్యూట్రాన్ అవి శాస్త్రజ్ఞులు తమ ప్రయోగాల ద్వారా కనుగొన్నారు. పరమాణు ఉపకణాలను కనుగొన్న తర్వాత కాలానుగుణంగా పరమాణువు గురించి మన ఆలోచనలు ఎలా మారుతూ వచ్చాయా ఇప్పుడు మనం తెలుసుకుండాం.

ఎలక్ట్రాన్, ప్రోటాన్, న్యూట్రాన్

ఫారడే విద్యుత్ విశ్లేషణ ప్రయోగాల గురించి మీరు చదివి ఉన్నారు. 19వ శతాబ్దం చివర్లో వాయువులపై వివిధ పరిశోధనలు జరిగాయి. వాయు ఉత్సర్గ నాళాలు ఉపయోగించి తక్కువ పీడనాల వద్ద వాయువులపై ప్రయోగింపబడిన విద్యుత్ ప్రవాహం యొక్క ప్రభావాలను శాస్త్రవేత్తలు అధ్యయనం చేసారు. మరికొందరు శాస్త్రవేత్తలు శూన్య నాళికలను

ఉపయోగించి ఇటువంటి ప్రయోగాలు చేసారు. 1897వ సంవత్సరంలో జోనఫ్ జాన్ థామ్సన్ అనే బ్రిటీష్ భౌతికశాస్త్ర వేత్త తన ప్రయోగాల ఆధారంగా పరమాణువులోపల బుఱావేశిత కణాలైన ఎలక్ట్రోన్లు ఉంటాయని నిరూపించాడు.

ప్రారంభంలో ఆయన వేరు వేరు పదార్థాలలో ఉండే బుఱావేశిత కణాలు విఫిన్సుంగా ఉంటాయని భావించాడు. కానీ అనేక పదార్థాలపై చేసిన ప్రయోగాల ద్వారా ఆ కణాలన్నీ ఒకే విధంగా ఉంటాయని గుర్తించాడు. ఈ కణాలు అతి తక్కువ ద్రవ్యరాಶిని కలిగి ఉంటాయి. ఏటినే మనం ఎలక్ట్రోన్లు (Electrons) అంటాం.

మొట్టమొదటిగా ఆవిష్కరింపబడి, అధ్యయనం చేయబడిన ఉపపరమాణుకణం ఎలక్ట్రోన్. ఎలక్ట్రోనుని 'e-' తో సూచిస్తాం. ఎలక్ట్రోన్ ద్రవ్యరాశి పరిగణనలోకి తీసుకోలేనంత స్వల్పంగా ఉంటుంది. దీని ఆవేశాన్ని ఒక ప్రమాణ బుఱావేశంగా (Unit negative charge) పరిగణిస్తాం.



ఆలోచించండి-చర్చించండి

- పరమాణువు తటస్థమైనది కానీ అందులో బుఱావేశపూరిత ఎలక్ట్రోనులు ఉంటాయి. బుఱావేశాలు మాత్రమే ఉంచే పరమాణువు తటస్థంగా ఉండదు. అప్పుడు పరమాణువు ఎందుకు తటస్థమైనదిగా ఉంది?

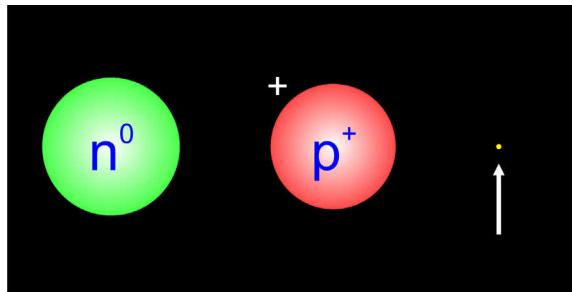
పరమాణువుపై ఉండే ఆవేశాల మొత్తం తటస్థం అవడానికి ఖచ్చితంగా ధనావేశ కణాలు ఉండి ఉండాలి. ఈ ఉపకణం ఎలక్ట్రోన్ ఆవేశాన్ని తటస్థం చేసేదిగా ఉండాలి. 1920వ సంవత్సరంలో ఈ ఉపపరమాణు కణానికి ప్రోటాన్ (Proton) అని పేరు పెట్టారు. దీనిని గోల్డ్స్ట్రోన్ అను శాస్త్రవేత్త కనుగొన్నాడు. ప్రోటాన్ ద్రవ్యరాశి, ఎలక్ట్రోన్ ద్రవ్యరాశికి దాదాపు 1836 రెట్లు ఉంటుంది. దీనిని ' p^+ ' తో సూచిస్తారు. దీని ఆవేశాన్ని

పరమాణువులో ఏముంది?

ఒక పరమాణ ధనావేశంగా (Unit positive charge) తీసుకొంటాం.

1932వ సంవత్సరంలో ప్రోటాన్స్‌తో దాదాపు సమాన ద్రవ్యరాశి గల ఆవేశం లేని పరమాణువు ఉపకణాన్ని జేమ్స్ చాడ్విక్ కనుగొన్నాడు. దీనినే న్యూట్రాన్ (Neutron)గా పిలుస్తాం. దీనిని ' n^0 ' తో సూచిస్తాం.

పై చర్చ ద్వారా పరమాణువు ప్రోటాన్లు, న్యూట్రాన్లు మరియు ఎలక్ట్రోన్ అనే సూక్ష్మకణాల ద్వారా నిర్మితమైనదని చెప్పవచ్చు. పరమాణువులలోని ప్రతి కణాన్ని ద్రవ్యరాశి, ఆవేశం వంటి కొలపగలిగిన ధర్మాల ద్వారా వివరించవచ్చు. ప్రోటాన్, ఎలక్ట్రోన్ మరియు ఒకే పరిమాణంగల వ్యతిరేక ఆవేశాలను కలిగి ఉంటాయి. న్యూట్రాన్కు ఎటువంటి విద్యుదావేశం ఉండదు. ఎలక్ట్రోన్ ద్రవ్యరాశి, న్యూట్రాన్ ద్రవ్యరాశి కంటే 1840 రెట్లు తక్కువ.



పటం:1 ప్రోటాన్, న్యూట్రాన్ మరియు ఎలక్ట్రోన్

- పరమాణువులో ప్రోటాన్, న్యూట్రాన్ ఎలక్ట్రోన్ల వంటి ఉప పరమాణుకణాలుంటే అవి పరమాణువులో ఏవిధంగా అమరి ఉంటాయో ఉపహించండి. మీ స్నేహితులతో చర్చించండి.

పరమాణు నిర్మాణం (Structure of an atom)

కృత్యం - 1

మీరు ఉపహించిన విధంగా పరమాణు నిర్మాణాన్ని గీయండి

మీరు ఎలక్ట్రోన్, ప్రోటాన్ న్యూట్రాన్ పరిమాణాల గురించి తెలుసుకున్నారు కదా! ఒకవేళ మీరు వాటిని పరమాణువులో అమర్చాలనుకొంటే ఎలా అమరుస్తారు?

తెలంగాణ ప్రభుత్వం వారిచే ఉచిత పంపిణీ

వీటిని పరమాణువులో ఎన్నో విధాలుగా అమర్చ వచ్చు. పరమాణువు ఒక గదిగా ఉపహించుకోండి. కణాలను ఒకదాని తరువాత ఒకటి అడ్డువరుసలుగా అమర్చండి. ఎలా కనిపిస్తుందో మీరు బొమ్మగీయగలరా? ఉప పరమాణు కణాల స్వభావాన్ని ధృష్టిలో ఉంచుకుని గోళాకారంగా ఉన్న పరమాణువులో వీటిని అమర్చే పటాన్ని గీయండి.

- ఉప పరమాణు కణాలను గోళాకార పరమాణువులో మీరు ఎన్ని విధాలుగా అమర్చగలరు?

మీ స్నేహితులతో చర్చించి పరమాణువులో ఉపకణాల వివిధ అమరికలను చూపే నమూనాలను తయారుచేయండి.

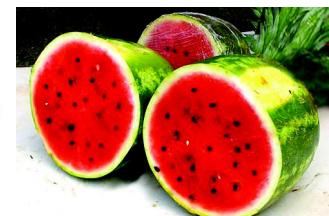
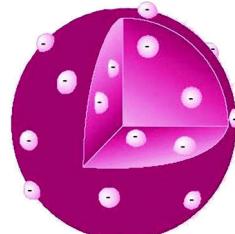
పరమాణువు యొక్క నిర్మాణాన్ని అవగాహన చేసుకోవడానికి శాస్త్రజ్ఞులు వివిధ నమూనాలను అభివృద్ధి చేసారు.

థామ్సన్ పరమాణు నమూనా

1898వ సంవత్సరంలో జె.జె.థామ్సన్ ఒక పరమాణునమూనాను ప్రతిపాదించాడు. ప్ర్రాట్బిన్లో ఉండే ఎరుపు, ఆకుపచ్చ పండ్ల ముక్కల అమరిక వలె కనిపించడం వల్ల ఈ నమూనాని 'ఫ్లమ్పుడింగ్ నమూనా' (Plum Pudding model) గా పిలుస్తాం.

ఈ నమూనా ప్రకారం

పటం : 2 (ఎ)లో చూపిన విధంగా పరమాణువు ధనావేశంతో నిండి ఉన్న ఒక గోళంగా ఉంటుంది. దానిలో ఎలక్ట్రోనులు పొదగబడి ఉంటాయి. పరమాణు ద్రవ్యరాశి ఆ పరమాణువులో అంతటా ఏకరీతిగా పంపిణీ చేయబడి ఉంటుంది.



పటం:2(ఎ) పటం:2(బి)

మొత్తం ధనావేశం, బుణావేశం సమానంగా ఉండటం వల్ల పరమాణువు విద్యుత్తు పరంగా తటస్థంగా ఉంటుంది.

ధామ్సున్ నమూనాను పుచ్చకాయలో పోల్చుతాం. పుచ్చకాయలోని ఎత్రని భాగం పలె పరమాణువు అంతటా ధనావేశం విస్తరించబడి ఉంటుంది. పుచ్చకాయలోని గింజలపలె ఎలక్ట్రోనిలు పొదగబడి ఉంటాయి. ధామ్సున్ నమూనా అతని శిష్యులలో ఒకరి చేత పునఃసమీక్షించబడింది. ధామ్సున్ నమూనా పునఃసమీక్షించబడటానికి కారణం ఏమిటి? ధామ్సున్ శిష్యుడైన రూథర్ఫోర్డ్ చేసిన ప్రయోగాలు ధామ్సున్ నమూనాకు వ్యతిరేకమైన ఫలితాలనిచ్చాయి.

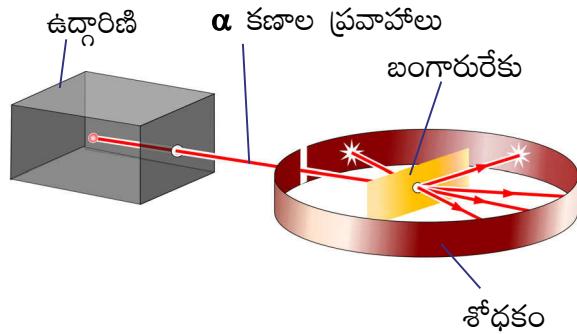


మీకు తెలుసా ?

భౌతికశాస్త్రంలో ధామ్సున్కి నోబెల్ బహుమతి రావడమే కాక, అతని కొడుకు జ్ఞాన్తో సహ అతని శిష్యులలో ఏడుగురికి భౌతికశాస్త్రంలో నోబెల్ బహుమతి లభించింది. అలాంటి ధామ్సున్ శిష్యులలో ఎర్పెట్ రూథర్ఫోర్డ్ ఒకరు.

రూథర్ఫోర్డ్ అ - కణ విక్షేపణ ప్రయోగం

ఎర్పెట్ రూథర్ఫోర్డ్ న్యూజిలాండ్ దేశానికి చెందిన శాస్త్రవేత్త. అతను 1909వ సంవత్సరంలో పలుచని బంగారు రేకును, ఆల్ఫా (**a**) కణాలని ఉపయోగించి కొన్ని ప్రయోగాలు చేశాడు. **a** కణం అనేది రెండు ప్రోటానులు, రెండు న్యూట్రానులు కలిసి ఉన్న కణం. **a** కణంలో ఎలక్ట్రోనులు ఉండవు. అందుకే దీనిని రెండు ప్రమాణాలు ధనావేశం కలిగిన కణంగా పిలుస్తాం. రూథర్ఫోర్డ్ చేసిన ప్రయోగ అమరికను పరిశీలించి దానిని అవగాహన చేసుకునేందుకు ప్రయత్నించాడు.



పటం 3

a కణాల ఉద్దారిణి (emitter) నుండి వచ్చే **a** - కణాలకి నిర్దిష్టమైన శక్తి ఉంటుంది. ఉద్దారిణి నుండి వచ్చే **a** - కిరణాలను నేరుగా పల్చుని బంగారురేకుపై పడేలా చేసారు.

పలుచని బంగారు రేకును పటం-3లో చూసినట్లు ఒక శోధకం (detector) మధ్యలో ఉంచారు. ఈ శోధకానికి **a** - కణం తాకగానే చిన్న మెరుపు వస్తుంది. **a** - కణాల ఉద్దారిణి, బంగారు రేకు, శోధకాల మొత్తం అమరికను ఒక గాలిలేని గది (Vacuum Chamber)లో ఉంచారు.

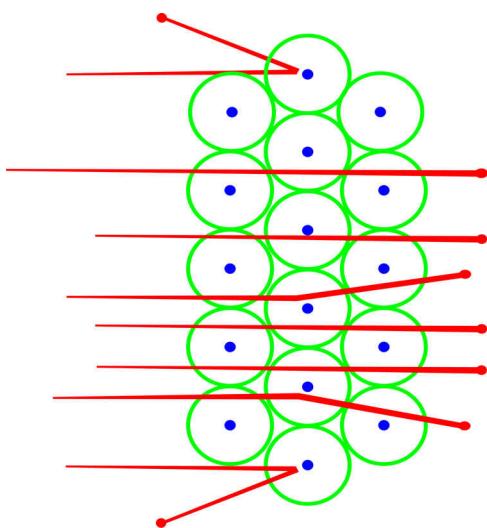
బంగారురేకు అతిపలువగా ఉందని, అది పరమాణు నిర్మితమని మనకుతెలుసు. ఒకసారి ధామ్సున్ పరమాణునమూనాని గుర్తుకు తెచ్చుకోండి. బంగారం పరమాణువులో ఉండే ధనావేశం పరమాణువు అంతటా ఏకరీతిగా విస్తరించి ఉంటుంది. కావున **a** - కణాలలో విచలనం స్వల్పంగా ఉంటుందని రూథర్ఫోర్డ్ భావించాడు. ఏ **a** - కణంలో కూడా అధిక విక్షేపణాన్ని అతను ఉపహారించలేదు.

రూథర్ఫోర్డ్ పరిశీలనలు

a - కిరణాలను పలుచని బంగారు రేకు పై పడేలా చేసినప్పుడు చాలావరకు ఆల్ఫాకణాలు పరమాణువు లోంచి నేరుగా చొచ్చుకుపోయాయి. కొన్ని కణాలు, కొద్ది విచలనాన్ని పొందాయి. కొన్ని కణాలు మాత్రం (పటం4లో కింద, పై భాగాలలో చూపినట్లు) ఎక్కువ కొణాలతో విక్షేపణం చెందాయి. అతికొద్ది సంఖ్యలో

పరమాణువులో ఏమంది?

కణాలు మాత్రం వచ్చిన దారి వెంటే పరావర్తనం చెందాయి.



పటం 4 α - కణాల విక్షేపణం



మీకు తెలుసా ?

రూథర్ఫర్డ్ ప్రయోగంలో బంగారు రేక్కుపైకి పంపిన α - కణాలలో సరాసరి ప్రతి 20,000 ఆల్ఫాకణాలకి ఒక్క కణం మాత్రమే వెనుకకు మరలింది.

రూథర్ఫర్డ్ ప్రయోగ ఘలితాలను అవగాహన చేసుకునే ప్రయత్నం చేద్దాం!

ఒక చిన్నరూయిని క్లిపిజ సమాంతరంగా ఒక గోడపైకి విసిరామనుకుండాం. అది గోడలోకి చొచ్చుకుని పోదు. అదే పెద్ద పెద్ద భాళీలు ఉన్న ఒక కంచె మీదకి రాళ్ళు విసిరితే, చాలా రాళ్ళు ఆ భాళీల మధ్య నుంచి వెళ్ళిపోతాయి.

ధావ్సున్ నమూనా ప్రకారం ధనావేశం పరమాణువు అంతటా పరుచుకుని ఉన్న ఒక ఇటుక గోడ లాంటిది. దానిపైకి పంపిన ఆల్ఫాకణాలు వెనుకకి పరిక్షేపణం చెందుతాయని భావించడం జరిగింది. ఆల్ఫాకణాలు చాలా పెద్దవి కాబట్టి వాటిపరిక్షేపణ కోణం తక్కువగా ఉంటుందని భావించారు. కానీ కంచెలోంచి రాళ్ళు

వెళ్ళిపోయినట్లు, చాలా కణాలు పరమాణువులోంచి చొచ్చుకుపోవడం రూథర్ఫర్డ్ గుర్తించాడు.

ఈ ఘలితాలు రూథర్ఫర్డ్ని ఒక కొత్త పరమాణు నమూనా గురించి ఆలోచించేలా చేసాయి.

α - కణ పరిక్షేపణ ప్రయోగం ద్వారా రూథర్ఫర్డ్ చేసిన ప్రతిపాదనలు :

- 1) బంగారు రేక్కు నుంచి ఎటువంటి విచలనం లేకుండా ఆల్ఫా కణాలు వెళ్ళిపోవడానికి కారణం పరమాణువులో చాలా భాగం ఖాళీగా ఉండటమే.
- 2) అతి కొద్ది సంఖ్యలో కొన్ని ఆల్ఫాకణాలు వెనుకకు మరలడాన్ని బట్టి అవి పరమాణువులో పెద్ద మొత్తంలో ఉన్న ధనావేశం, ద్రవ్యరాశిచే వికర్షించ బడ్డాయని తెలుస్తుంది. కాబట్టి పరమాణువులో మొత్తం ధనావేశం అతి చిన్న ప్రదేశంలో కేంద్రికృతమై ఉండి ఉండాలి.

ఈ ప్రయోగం ఆధారంగా రూథర్ఫర్డ్ ఒక కొత్త పరమాణు కేంద్రక నమూనా' ను ప్రతిపాదించాడు.

ఈ నమూనాలోని కొన్ని ముఖ్య ప్రతిపాదనలు:

- 1) పరమాణువులో ధనావేశమంతా 'కేంద్రకం' అనే అతి చిన్న సాంద్రప్రాంతంలో ఉంటుంది. ఇందులో ఎలక్ట్రానులు ఉండవు.
- 2) ఈ కేంద్రకం చుట్టూ బుఱావేశ ఎలక్ట్రానులు నిర్దిష్ట వృత్తాకార మార్గంలో తిరుగుతూ ఉంటాయి. కేంద్రకం చుట్టూ ఎలక్ట్రానుల చలనం, సూర్యుని చుట్టూ గ్రహాల చలనాన్ని పోలి ఉండడం వల్ల రూథర్ఫర్డ్ నమూనాను "గ్రహమండల నమూనా" అని కూడా పిలుస్తాం.
- 3) పరమాణు పరిమాణంతో పోలిస్తే కేంద్రక పరిమాణం అత్యంత చిన్నది.

రూథర్సన్‌ పరమాణు నమూనాని చూపే పటం గీయడానికి ప్రయత్నించండి.



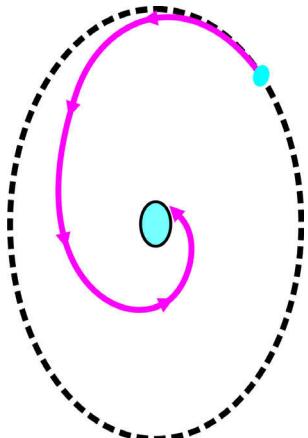
ఆలోచించండి-చర్చించండి

కింది ప్రశ్నల ఆధారంగా రూథర్సన్, ధామ్స్ ను పరమాణు నమూనాలను పోల్చుండి

- ధనావేశం ఎక్కడ ఉంది?
- ఎలక్ట్రోనిక్లు ఎలా అమరి ఉంటాయి?
- ఇవన్నీ పరమాణువులో నిశ్చలంగా ఉంటాయా? లేదా చలిస్తూ ఉంటాయా?

రూథర్సన్ పరమాణు నమూనా పరిమితులు

- రూథర్సన్ పరమాణు నమూనాలో ఏదైనా నమ్ములున్నాయా?



పటం 5

ఒక ఎలక్ట్రోన్, ఒక ప్రోటాన్ ఉన్న హైడ్రోజన్ పరమాణువుని ఊహించండి. కేంద్రకంలో గల ప్రోటాన్ ఎలక్ట్రోన్ని ఆకర్షిస్తుంది. వృత్తార చలనంలో ఉన్న ఎలక్ట్రోన్లు కేంద్రకం చుట్టూ తిరుగుతున్నప్పుడు కూడా అవి శక్తిని కోల్పేకుండా ఉండాలి.

కానీ ఏదైనా ఆవేశారిత కణం వృత్తార మార్గంలో తిరుగుతూ త్వరణాన్ని పొందడం వల్ల అది అవిచ్ఛిన్నంగా శక్తిని విడుదల చేస్తుంది. కావున వృత్తార మార్గంలో తిరుగుతూ ఉన్న ఎలక్ట్రోన్ కూడా క్రమేపీ శక్తిని కోల్పేతూ పటం - 5లో చూపిన విధంగా ధనావేశారిత కేంద్రకం వైపు లాగబడి అందులో పడిపోవాలి.

ఒకవేళ అదే నిజమైతే, పరమాణువులు పూర్తి అస్థిరంగా ఉండి, ఇప్పుడు మనం చూస్తున్న విధంగా పదార్థం ఉండేదే కాదు. కానీ పరమాణువులు స్థిరమైనవని మనకు తెలుసు.

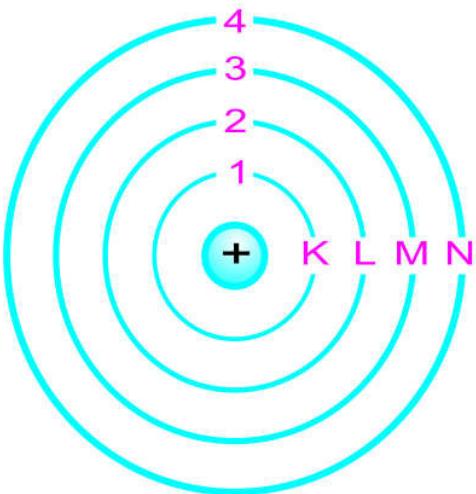
ఇక్కడ మనం ఒక ప్రశ్న అడగాల్సిన అవసరం ఉంది. పరమాణువు ఎందుకు స్థిరంగా ఉంది?

- తిరుగుతూ ఉండే ఎలక్ట్రోన్ కేంద్రకంలో పడిపోకుండా ఉండేలా పరమాణువులో ఉపపరమాణు కణాలకు ఏదైనా ప్రత్యామ్నాయ అమరికను మీరు సూచించగలరా?

రూథర్సన్ నమూనాలో పరిమితులని అధిగమిస్తూ 1913వ సంవత్సరంలో డేనిష్ శాస్త్రవేత్త నీల్స్ బోర్ పరమాణు నిర్మాణాన్ని వివరించడానికి ఒక కొత్త నమూనాని ప్రతిపాదించాడు.

బోర్ పరమాణు నమూనా

రూథర్సన్ నమూనా పరిమితులను అధిగమించడానికి 1913లో నీల్స్ బోర్ ఒక ప్రతిపాదనను ముందుకు తెచ్చాడు. అదేమిటంటే, కేంద్రకం చుట్టూ ఎలక్ట్రోన్లు నిర్దిష్ట శక్తిస్థాయిలలో మాత్రమే తిరుగుతాయి. ఎలక్ట్రోనులు ఎక్కువ శక్తి స్థాయిలోకి వెళ్ళడానికి శక్తిని గ్రహించడం, తక్కువ శక్తి స్థాయిలోకి వెళ్ళడానికి శక్తిని కోల్పేవడం జరుగుతుంది.



పటం 6: పరమాణువులోని వివిధ శక్తిస్థాయిలు

పుస్తకాల అరలో పుస్తకాలు ఎలా పేర్చబడి ఉంటాయో గుర్తుకు తెచ్చుకోండి. అవి పై అరలో గానీ, కింది అరలోగానీ ఉంటాయి. అంతేగానీ అరల మధ్యలో ఉండవు.

పరమాణువులో ఎలక్ట్రాన్ల మార్గాన్ని పరిమితం చేస్తూ, నీల్స్ బోర్ తన పరమాణునమూనాలో కొన్ని మాఖిక ప్రతిపాదనలు చేసాడు.

1. పరమాణువులో గల ప్రత్యేకమైన స్థిర కక్షలలో మాత్రమే ఎలక్ట్రాన్లు ఉంటాయి. ఈ స్థిర కక్షలనే శక్తి స్థాయిలని పిలుస్తాం.
2. ఈ స్థిర కక్షలలో తిరుగుతున్నంత సేపూ ఎలక్ట్రాన్లు శక్తిని కోల్పోవు. అందువల్ల అవి కేంద్రకంలో పడి నశించిపోకుండా ఉంటాయి.
3. పటం - 6లో చూపినట్లు ఈ స్థిర కక్షలను K, L, M, N అక్షరాలతో లేదా $n=1,2,3, \dots$ అంకెలతో సూచిస్తాం.
- పరమాణునమూనాలలో బోర్ నమూనాయే చివరిదని మీరు అనుకుంటున్నారా?

నీల్స్ బోర్ ఈ నమూనా ద్వారా హైడ్రోజన్ పరమాణు వర్ణపటాన్ని వివరించగలిగాడు. కానీ హైడ్రోజన్ కంటే ఒక్కమీను పరమాణువుల వర్ణపటాలను వివరించలేక పోయాడు.

మనం గమనించాల్సింది ఏమిటంటే, ఇప్పటి దాకా ఏ పరమాణు నమూనా కూడా న్యూట్రాన్ల గురించి పేర్కొనలేదు. ఎందుకంటే ఈ పరమాణు నమూనా ప్రతిపాదించిన చాలా కాలం తర్వాత అంటే 1932వ సంవత్సరంలో న్యూట్రాన్లను కనుగొనడం జరిగింది. రూథర్ఫర్డ్ కాలానికి ప్రోటాన్లు, న్యూట్రాన్లు కనుగొనబడలేదు. అతని తర్వాత రెండు దశాబ్దాలకి న్యూట్రాన్లను కనుగొన్నారు. హైడ్రోజన్ పరమాణువు తప్ప మిగతా అన్ని మూలకాల పరమాణుకేంద్రకాలలో న్యూట్రాన్లు ఉంటాయి.

ఈ రోజు మనకు తెల్పిన పరమాణునమూనా ఎందరో శాస్త్రవేత్తల పరిశోధనల సమిష్టి కృషి ఘలితం. కింది సమాచారాన్ని పరిశీలించండి.

1806	1886	1911	1932
మొదటి పరమాణు నమూనా జాన్ డాల్టన్	ప్రోటాన్ కనుగొనడం ఇ.గోల్డ్స్టైన్	కేంద్రకం భావన	న్యూట్రాన్ కనుగొనడం జి. చాప్పెక్స్
<hr/>			
1800	1850	1900	1950
ఎలక్ట్రాన్లను కనుగొనడం జి. డాల్టన్			
బోర్ పరమాణు నమూనా			

న్యూట్రాను ద్రవ్యరాశి, ప్రోటాను ద్రవ్యరాశికి దాదాపు సమానంగాను మరియు ఎలక్ట్రాను ద్రవ్యరాశికి సుమారుగా 1840 రెట్లు ఉంటుంది. అనగా పరమాణు మొత్తం ద్రవ్యరాశి కేవలం ప్రోటాన్, న్యూట్రాన్ల వల్ల ఏర్పడుతుంది. తర్వాత కాలంలో పరమాణువు యొక్క మొత్తం ద్రవ్యరాశి దాని కేంద్రకంలో ఉంటుందని కనుగొనబడింది. దీనిని బట్టి న్యూట్రాన్లు కూడా కేంద్రకంలోనే ఉంటాయని తెలుస్తుంది.

వివిధ కక్షలలో (కర్పూరాలలో) ఎలక్ట్రానుల అమలిక

మనం నేర్చుకొన్న పరమాణు నమూనాల ప్రకారం ఎలక్ట్రానులు పరమాణు కేంద్రకం చుట్టూ వివిధ కర్పూరాలలో (Shells) తిరుగుతూ ఉంటాయి. విభిన్న కర్పూరాలలో ఉండే ఎలక్ట్రాన్లు వేరువేరు శక్తులను కలిగి ఉంటాయి. ప్రతీ కర్పూరం ఒక సంఖ్య(n) చేత సూచించబడుతుంది. దీనినే కర్పూరం సంఖ్య (Shell

Number) లేదా శక్తిస్థాయి సూచిక (Energy level Index) అంటాం. కేంద్రకానికి దగ్గరగా ఉండే కర్పరం (తక్కువ శక్తి గల కర్పరం) ను K- కర్పరం ($n=1$) అంటాం. K- కర్పరం కంటే ఎక్కువ శక్తిని కలిగి ఉన్న కర్పరాన్ని L- కర్పరం ($n=2$) అంటాం. ఇలాగే మిగతా కర్పరాలు M,N.....లను సూచిస్తాం.

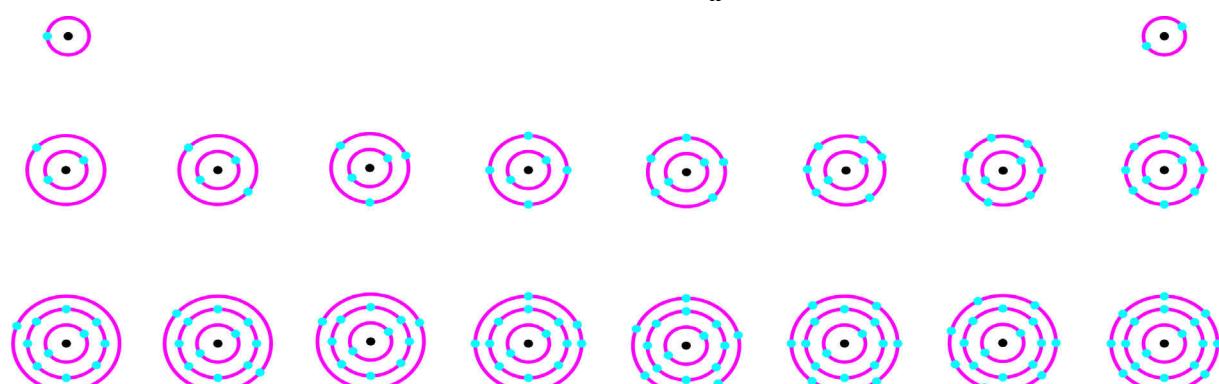
- ఒక్కో కర్పరంలో ఎన్ని ఎలక్ట్రోన్లు ఉండవచ్చు?
- ఏదైనా కర్పరంలో ఒకే ఎలక్ట్రోన్ ఉంటుందా?
- కర్పరాలలో ఉండే ఎలక్ట్రోన్ల సంఖ్యన్ని ఎలా నిర్ణయిస్తాం?

వివిధ పరమాణునమూనాల సహాయంతో పరమాణు నిర్మాణాన్ని వివరించిన తర్వాత శాస్త్రవేత్తలు వివిధ కర్పరాలలో ఎలక్ట్రోన్ల అమరికను వివరించడానికి ప్రయత్నించారు.

ఎలక్ట్రోన్ల పంపిణీకి సంబంధించి బోర్-బరీ కింది నియమాలను తెలియజేశారు.

పట్టిక -1

కర్పరం సంఖ్య (n)	కర్పరంలో ఉండగల గరిష్ట ఎలక్ట్రోనుల సంఖ్య
K- కర్పరం (1)	$2 (1)^2 = 2$
L- కర్పరం (2)	$2 (2)^2 = 8$
M- కర్పరం (3)	$2 (3)^2 = 18$
N- కర్పరం (4)	$2 (4)^2 = 32$

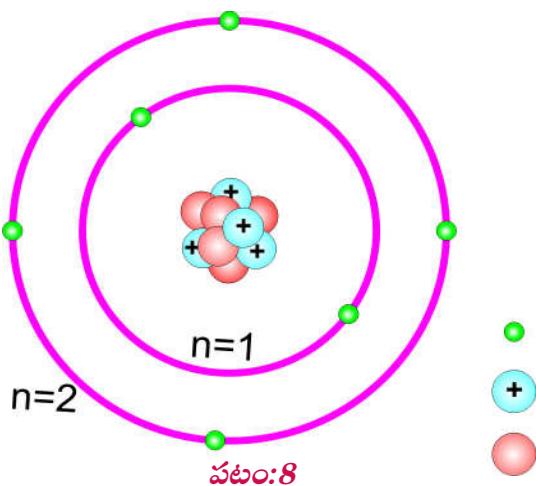


పటం: 7 మొదటి పద్ధతినిమిది మూలకాలలో ఎలక్ట్రోన్ల పంపిణీ

పరమాణువులో ఏముంది?

సంయోజకత (Valency)

పరమాణువులో ఎలక్ట్రోనులు వివిధ కక్షులలో ఎలా అమరి ఉంటాయో తెలుసుకున్నాం.



ఉదాహరణకి కార్బన్ పరమాణువుని తీసుకోండి. దాని పరమాణుసంఖ్య 6. పటం 8లో చూపిన విధంగా కార్బన్లో గల ఆరు ఎలక్ట్రోనులు కేంద్రకం చుట్టూ ఆపరించి ఉంటాయి.

బోర్-బూరీ నియమం (Bohr-Bury rule) ప్రకారం అత్యంత అంతర కక్ష్య (Innermost shell) ($n=1$)లో రెండు ఎలక్ట్రోనులకు మాత్రమే చోటు ఉంది. కావున కార్బన్ లోని ఆరు ఎలక్ట్రోనులలో రెండు ఎలక్ట్రోనులు మొదటి కక్ష్య ($n=1$)లో నిండుతాయి. మిగిలిన నాలుగు ఎలక్ట్రోనులు బాహ్యతమ కక్ష్య ($n=2$)లో నిండుతాయి. బాహ్యతమ కక్ష్య (Outermost shell)లో గల ఎలక్ట్రోనులనే వేలస్తే ఎలక్ట్రోనులు అంటాం. అంటే పరమాణువు యొక్క బాహ్యతమ కక్ష్యలో గల ఎలక్ట్రోనుల సంఖ్యనే సంయోజకత అంటాం.

పరమాణు సంయోజకత అది ఇతర మూలకాలతో బంధంలో పాల్గొనగలిగే సామర్థ్యాన్ని తెలియజేస్తుంది. పై ఉదాహరణలో కార్బన్ యొక్క సంయోజకత 4.

ఉదాహరణకు పైట్రోజన్/లిథియం/సోడియం వంటి

పరమాణువులను తీసుకుంటే వాటి బాహ్యతమ కక్ష్యలలో ఒకే ఒక ఎలక్ట్రోన్ ఉంటుంది. కావున వీటి సంయోజకత ఒకటి. అల్యూమినియం, మెగ్నెషియంల సంయోజకత ఎంతో చెప్పగలరా? అల్యూమినియం బాహ్యకక్ష్యలో మూడు ఎలక్ట్రోనులను, మెగ్నెషియం బాహ్య కక్ష్యలో రెండు ఎలక్ట్రోనులను కల్గి ఉన్నాయి. కనుక వాటి సంయోజకతలు పరుసగా 3,2 గా పరిగణిస్తాం.

పరమాణు బాహ్యతమ కక్ష్యలో గల ఎలక్ట్రోన్ల సంఖ్య ఆ కక్ష్యలో పట్టే గరిష్ట ఎలక్ట్రోన్ల పరిమితికి దగ్గరగా ఉంటే, ఆ పరమాణు సంయోజకతని వేరే విధంగా తెలుసుకుంటాం.

ఉదాహరణకి ష్లోరీన్ పరమాణువు బాహ్యకక్ష్యలో ఏడు ఎలక్ట్రోనులు ఉండడం వల్ల దాని సంయోజకత ఏడు కావాలి. కానీ ఏడు ఎలక్ట్రోన్లను కోల్పోవడం కంటే ఒక్క ఎలక్ట్రోన్ని గ్రహించడం ష్లోరీన్కు తేలిక. అందువల్ల అష్టకం (8) నుంచి ఏడు ఎలక్ట్రోన్లను తీసివేయగా వచ్చిన '1' సంఖ్యని ష్లోరీన్ యొక్క సంయోజకతగా పరిగణిస్తాం. ఇదే విధంగా ఆక్సిజన్ సంయోజకతని లెక్కించవచ్చు.

- పైన తెల్పిన వద్దతిలో ఆక్సిజన్ యొక్క సంయోజకతని ఎలా తెలుసుకుంటావు?



అలోచించండి-చర్చించండి

పాస్పరన్, సల్వర్ బహుళ సంయోజకతలను కల్గి ఉంటాయి. ఎందుకు కొన్ని మూలకాలు బహుళ సంయోజకతలని కల్గిఉంటాయో పట్టిక-2 పరిశీలించి వివరించండి. మీ స్నేహితులు, ఉపాధ్యాయులతో చర్చించండి.

పట్టిక 2ను పరిశీలించండి. మొదటి 18 మూలకాల సంయోజకతలు చివరి నిలువు వరుసలో ఇవ్వబడ్డాయి.

పట్టిక 2

మూలకం	పేరు	సంకేతం	పరమాణు సంఖ్య	ప్రోటోస్నాన్ సంఖ్య	స్వైట్రాన్ సంఖ్య	ఎలక్ట్రోన్ సంఖ్య	ఎలక్ట్రోన్ అమరిక				సంయోజక
							K	L	M	N	
హైడ్రోజన్	H	1	1	-	1	1	-	-	-	1	
హీలియం	He	2	2	2	2	2	-	-	-	0	
లిథియమ్	Li	3	3	4	3	2	1	-	-	1	
బెరీలియం	Be	4	4	5	4	2	2	-	-	2	
బోరాన్	B	5	5	6	5	2	3	-	-	3	
కార్బన్	C	6	6	6	6	2	4	-	-	4	
షైట్రోజన్	N	7	7	7	7	2	5	-	-	3	
ఆస్కిజన్	O	8	8	8	8	2	6	-	-	2	
ఫోరిన్	F	9	9	10	9	2	7	-	-	1	
నియాన్	Ne	10	10	10	10	2	8	-	-	0	
నోడియం	Na	11	11	12	11	2	8	1	-	1	
మెగ్నెషియం	Mg	12	12	12	12	2	8	2	-	2	
అల్యూమినియం	Al	13	13	14	13	2	8	3	-	3	
సిలికాన్	Si	14	14	14	14	2	8	4	-	4	
పొస్ఫరన్	P	15	15	16	15	2	8	5	-	5,3	
సల్ఫర్	S	16	16	16	16	2	8	6	-	2,6	
క్లోరిన్	Cl	17	17	18	17	2	8	7	-	1	
ఆర్గాన్	Ar	18	18	22	18	2	8	8	-	0	

సంయోజకత యొక్క ప్రాముఖ్యత

హీలియంలో ఎలక్ట్రోన్ల అమరికని పటం - 7లో 8వ నిలువు వరుసలో చూడండి. హీలియం బాహ్యతమకక్ష్యలో రెండు ఎలక్ట్రోనులు ఉన్నాయి. ఆ కక్ష్యలో ఉంచగల గరిష్ఠ ఎలక్ట్రోన్ల సంఖ్యతో ఆ కక్ష్య నిండి ఉంది. అలాగే నియాన్, ఆర్గాన్లలో ఎలక్ట్రోన్ల అమరికను పరిశీలించినట్లయితే వాటిబాహ్య కక్ష్యలలో ఒక్కాక్కు దానిలో 8 ఎలక్ట్రోనులు చొప్పున ఉన్నాయి. ఈ మూడు వాయువులు ఎక్కువ స్థిరత్వం కల్గి ఉండడమే కాకుండా తక్కువ చర్యాశీలత కలిగి ఉంటాయి. శాస్త్రవేత్తలు ఈ వాయువుల స్థిరత్వానికి,

మిగతా మూలకాలతో సంయోగం చెందే స్వభావం లేకపోవటానికి గల కారణం వాటిలో గల ఎలక్ట్రోన్ ప్రత్యేక అమరిక (Special arrangement) అని నిర్ధారించారు. ఇవి మిగతా మూలకాలతో సంయోగం చెంది సమ్మేళనాలు ఏర్పరచవ. మరోవిధంగా చెప్పాలంటే ఈ వాయువులు రసాయనిక చర్యాశీలత లేనివి కాబట్టి వీటిని జడవాయువులు లేదా ఉత్సుప్ప వాయువులు అని పిలుస్తాం.

	K	L	M	N
He	2			
Ne	2	8		
Ar	2	8	8	

పరమాణువులో ఏముంది?

పీలియం తప్ప మిగతా అన్ని జడవాయువుల పరమాణువులు తమ బాహ్యతమ కక్ష్యలలో 8 ఎలక్ట్రాన్లను కల్గి ఉంటాయి. ఇలా బాహ్యకక్ష్యలలో ఆఫ్స్టం లేదా ఎనిమిది ఎలక్ట్రాన్లు గల పరమాణువులు రసాయనికంగా స్థిరత్వాన్ని కల్గి ఉండి ఇతర పరమాణువులతో సంయోగం చెందే స్వభావాన్ని చూపించవు. అలాగే ఏదైనా పరమాణువు దాని బాహ్య కక్ష్యలో రెండు ఎలక్ట్రాన్లు కలిగి ఉన్నా కూడా దానికి అధిక స్థిరత్వం వస్తుంది.

ఏదైని పరమాణువు తన బాహ్యకక్ష్యలలో 8 ఎలక్ట్రాన్లను కల్గి ఉంటే ఆ పరమాణువు 'ఆఫ్స్టం' ను (Octet) పొందింది అంటాం. ఒక మూలక పరమాణులు వేరొక పరమాణువులతో చర్య నొందినప్పుడు వాటి బాహ్యకక్ష్యలో ఆఫ్స్ట్కాన్ని పొందేవిధంగా అవి సమ్మేళనాలను ఏర్పరుస్తాయి. అనగా మూలక పరమాణువులు జడవాయువులలో మాదిరిగా స్థిర ఎలక్ట్రాన్ అమరికను పొందడానికి సంయోగం చెంది సమ్మేళనాలని ఏర్పరుస్తాయని మనం నిర్ధారించవచ్చు.

పరమాణువులు రెండు విధానాల ఫలితంగా పరమాణువుల మధ్య బంధం ఏర్పడుతుంది.

విభిన్న మూలక పరమాణువులు విభిన్నంగా ఎందుకుంటాయి? అనే ప్రత్యుథితమి ఆలోచించాం. ఒక మూలక పరమాణువు, వేరొక మూలక పరమాణువులను ఎలా వేరు చేసి గుర్తించగలం? మూలకాన్ని దాని పరమాణువుల ప్రత్యేక లక్షణాలను బట్టి గుర్తించవచ్చు.

పరమాణుసంఖ్య (Atomic Number)

పరమాణు మధ్య భాగంలో కేంద్రకం ఉంటుందనీ, వాటిలో ప్రోటానులు, స్వాంత్రానులు ఉంటాయని మనం తెలుసుకున్నాం. పరమాణు కేంద్రకం యొక్క ఆవేశ పరిమాణాన్ని బట్టి (ప్రోటానుల సంఖ్య), ఒక మూలకం యొక్క రసాయనిక ధర్మాలను నిర్ణయించవచ్చు. ఈ సుఖ్యాన్ని పరమాణుసంఖ్య అంటాం. దీనిని 'Z' తో సూచిస్తాం.

ఒక పరమాణు కేంద్రకంలోని ప్రోటాన్ల సంఖ్యనే దాని పరమాణు సంఖ్య అంటాం.

తెలంగాణ ప్రభుత్వం వారిచే ఉచిత పంపిణీ

పరమాణు ద్రవ్యరాశి సంఖ్య

(Atomic Mass Number)

స్వాంత్రాన్ల సంఖ్యని పరమాణు లక్షణంగా మనం పరిగణించగలమా?

పరమాణు ద్రవ్యరాశి అనేది పరమాణు లక్షణాలలో ఒకటి. ఇది కేంద్రకంలో గల స్వాంత్రాన్ల మరియు ప్రోటానుల సంఖ్యపై ఆధారపడి ఉంటుంది. కేంద్రకంలో గల ప్రోటానుల సంఖ్యను Z (పరమాణుసంఖ్య)తో సూచిస్తాం. అలాగే కేంద్రకంలో గల స్వాంత్రానుల సంఖ్యను N తో సూచిస్తాం.

కేంద్రక కణాల సంఖ్య (స్వాంత్రానులు మరియు ప్రోటానుల మొత్తంసంఖ్య) ను పరమాణు ద్రవ్యరాశి సంఖ్య అని అంటాం. దీనిని 'A' తో సూచిస్తాం.

పరమాణు ద్రవ్యరాశి సంఖ్య = పరమాణు సంఖ్య + స్వాంత్రాన్ల సంఖ్య

$$A = Z + N$$

- ఒక పరమాణువు ద్రవ్యరాశికి సపరించబడిన దగ్గరి సంఖ్య. ఆ పరమాణువు యొక్క ద్రవ్యరాశి సంఖ్య అవుతుంది.
- ప్రోటాన్, స్వాంత్రాన్ సంఖ్యల మొత్తాన్ని ద్రవ్యరాశి సంఖ్య అంటాం.

పరమాణువులను సంకేత రూపంలో రాయడం

ప్రామాణిక రూపంలో పరమాణువును సూచించడానికి పరమాణువు సంకేతానికి ఎడమ షైప్ పైన పరమాణు ద్రవ్యరాశి సంఖ్య (Atomic Mass Number)ను, అడుగున పరమాణు సంఖ్య (Atomic Number)ను రాయాలి.

కింది పటాన్ని చూడండి.

atomic mass number

number of nucleons

19

F

number of protons

9

atomic number

పై ఉదాహరణలో ఫోరిన్ యొక్క సంకేతం F కు ఎడమవైపు అడుగున పరమాణుసంఖ్య రాయబడింది. అది ఆ పరమాణువులో 9 ప్రోటానులు ఉన్నాయని తెలియజేస్తుంది. అలాగే ద్రవ్యరాశిసంఖ్య F కు ఎడమవైపు పైన రాయబడింది. ఇది ఫోరిన్లో గల కేంద్రక కణాల (ప్రోటాన్లు + న్యూట్రాన్లు) సంఖ్య 19 అని తెలియజేస్తుంది. కాబట్టి ఫోరిన్లోని న్యూట్రాన్ల సంఖ్య $19 - 9 = 10$ అగును. ($N = A - Z$)

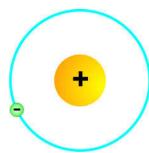
ఐసోటోపులు (Isotopes)

ప్రతీ మూలకానికి నిర్ణిష్టమైన పరమాణుసంఖ్య లేదా ప్రోటాన్ల సంఖ్య ఉంటుందని మనకు తెలుసు. మరి ద్రవ్యరాశి సంఖ్య కూడా అదే విధంగా ఉంటుందా?

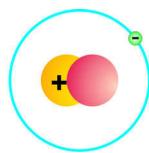
ప్రతీ మూలకానికి ఇతర మూలకాలకు భీన్వమైన ప్రత్యేక ద్రవ్యరాశి సంఖ్య ఉంటుందా?

పరమాణు సంఖ్య లాగా ప్రతి మూలకానికి ఏకైక ద్రవ్యరాశి సంఖ్య ఉండదు. ప్రకృతిలో కొన్ని సందర్భాలలో ఒకే మూలకానికి చెందిన ఒకటి కంటే ఎక్కువ రకాలైన పరమాణువులు ఉండవచ్చు.

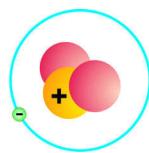
కింద ఇవ్వబడిన వివిధ హైడ్రోజన్ పరమాణువుల వటాలను పరిశీలించండి. దీని నుండి మీరేం గమనించారు ?



హైడ్రోజన్



డ్యూటీరియం
పటం 9



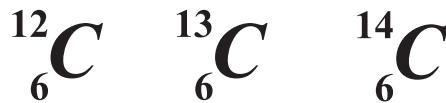
త్రిటియం

హైడ్రోజన్ (Hydrogen) పరమాణు కేంద్రకంలో ఒక కేంద్రక కణం ఉంది. డ్యూటీరియం (Deuterium) మరియు త్రిటియం (Tritium) కేంద్రకాలలో వరుసగా రెండు, మూడు కేంద్రక కణాలు ఉన్నాయి. హైడ్రోజన్, డ్యూటీరియం మరియు త్రిటియం పరమాణు కేంద్రకాలలో ఒక ప్రోటాన్ ఉంది. వాటిలో ఒకే ఒక ఎలక్ట్రోన్ మాత్రమే ఉంది. కానీ హైడ్రోజన్ పరమాణువులో ఉన్న న్యూట్రాన్ సంఖ్య అన్ని సందర్భాలలో సమానం కాదు.

ఒకే మూలకానికి చెందిన వేరు వేరు పరమాణువులలో సమాన సంఖ్యలో ప్రోటానులు ఉండి, వేరు వేరు న్యూట్రాన్ సంఖ్య కలిగి ఉంటే వాటిని ఐసోటోపులు (Isotopes) అంటాం. డ్యూటీరియం మరియు త్రిటియంలు హైడ్రోజన్ యొక్క ఐసోటోపులు. ఐసోటోపుల రసాయన ధర్మాలు ఒకే విధంగా ఉంటాయి గానీ వాటి భౌతిక ధర్మాలు వేరువేరుగా ఉంటాయి.

ఉదాహరణకు కార్బన్ మూడు స్థిర ఐసోటోపులు ఉన్నాయి. ఐసోటోపును సాధారణంగా వాటి మూలక సంకేతం పక్కన ద్రవ్యరాశి సంఖ్యని రాయడం ద్వారా సూచిస్తాం. కార్బన్ ఐసోటోపులను సూచించే విధానాన్ని కింద గమనించండి.

కార్బన్ -12 కార్బన్-13 కార్బన్-14



మీకు తెలుసా ?

రెండు మూలకాలు గరిష్ట సంఖ్యలో ఐసోటోపులు కలిగి ఉన్నట్లు గుర్తింపు పొందాయి. అవి జినాన్ (Xenon), సీసియం (Cesium). మీలి ఐసోటోపుల సంఖ్య 36.

�సోటోపుల కలిగిన మూలక పరమాణు ద్రవ్యరాశిని ఎలా కనుకొంటాం?

ప్రకృతిలో చాలా మూలకాలు రెండు లేదా అంతకంటే ఎక్కువ ఐసోటోపుల మిశ్రమంగా లభిస్తాయి. ప్రకృతిలో లభించే ఒక మూలక ఐసోటోపులలో ప్రతి ఐసోటోపు కొంత శాతాన్ని కల్గి ఉంటుంది.

ఉదాహరణకు క్లోరిన్ ఐసోటోపులని తీసుకుందాం. ఇది ప్రకృతిలో ద్రవ్యరాశి సంఖ్య 35, 37 గల ఐసోటోపుల రూపంలో లభిస్తుంది. ప్రకృతిలో ద్రవ్యరాశి సంఖ్య 35 గల ఐసోటోపుల లభ్యత 75% గా, ద్రవ్యరాశి సంఖ్య 37గా గల ఐసోటోపుల లభ్యత 25%గా ఉంటుంది.

ఒక మూలక ద్రవ్యరాశి ఆమూలక నమూనాలో ఉండే అన్ని పరమాణువుల నగటు పరమాణు ద్రవ్యరాశిగా తీసుకొంటాం.

పై సమాచారాన్ని బట్టి, కోరీన్ పరమాణువు యొక్క సరాసరి పరమాణు ద్రవ్యరాశి

$$(35 \times \frac{75}{100} + 37 \times \frac{25}{100}) \\ = \left(\frac{105}{4} + \frac{37}{4} \right) = \frac{142}{4} = 35.5\text{u}$$

ఐసోటోపుల అనువర్తనాలు

(Applications of Isotopes)

రసాయన, వైద్య రహస్యాలను ఛేదించడానికి కొన్ని ఐసోటోపులను ఉపయోగిస్తారు. రసాయన చర్యలలో



కీలక పదాలు

పరమాణువు, ఉపపరమాణు కణాలు, ఎలక్ట్రోన్, ప్రోటాన్, న్యూట్రాన్, కేంద్రకం, పరమాణు ద్రవ్యరాశి (A), అణు ద్రవ్యరాశి, పరమాణుసంఖ్య (Z), సంయోజకత, ఐసోటోపులు.



మనం ఏం నేర్చుకున్నాం

- మూలకం యొక్క ఉనికిని తెలియజేసే అతి సూక్ష్మకణం పరమాణువు.
- విభజింపుక్కం కాని అతి సూక్ష్మ కణాలతో పదార్థం నిర్మితమైనదని డాల్టన్ పరమాణు సిద్ధాంతం తెలుపుతుంది. ఒక మూలకానికి చెందిన అన్ని పరమాణువులు ద్రవ్యరాశి పరిమాణాలు ఒకేవిధంగా ఉంటాయని, విభిన్న మూలకాలు వేరు వేరు పరమాణువులతో తయారవుతాయని అతడు ప్రతిపాదించాడు.
- పరమాణువులో గల మూడు ఉపకణాలు ఎలక్ట్రోన్లు, ప్రోటాన్లు, న్యూట్రాన్లు.
- పరమాణువులో గల బుణావేశిత కణం ఎలక్ట్రోన్.
- ప్రతీ పరమాణు కేంద్రకంలోనూ ఉండే ధనావేశ కణం ప్రోటాన్.
- ప్లౌడ్రోజన్లో తప్ప, అన్ని పరమాణు కేంద్రకాలలో ఉండే తటస్త కణం న్యూట్రాన్.
- ఎలక్ట్రోన్ మరియు న్యూట్రాన్లను కనుగొన్న ఘనత వరుసగా జె.జె.ఫామ్స్న్ మరియు జె. చాడ్వెక్ లకి చెందుతుంది.
- ఎలక్ట్రోన్లుగా మనం పిలిచే బుణావేశ కణాలను పరమాణువు కలిగి ఉంటుందని ధామ్స్న్ తెలియజేశాడు. మొత్తం పరమాణువు అంతటా ఆవరించుకున్న ధనావేశిత పదార్థంలో ఎలక్ట్రోన్లు పొదగబడి ఉంటాయని ధామ్స్న్ పరమాణు నమూనా తెలియజేస్తుంది.
- రూధర్స్ట్ చేసిన α -కణాల విక్షేపణ ప్రయోగం పరమాణు కేంద్రక ఆవిష్కరణకి దారితీసింది.
- పరమాణువులో చాలా భాగం భాలీగా ఉంటుందని, పరమాణు మధ్యభాగంలో అత్యంత చిన్నదైన, దట్టమైన

ధనావేశంతో కూడిన కేంద్రకం ఉంటుందని చెప్పడం ద్వారా రూథర్సన్ పరమాణు నమూనాను ఆధునికరించాడు. అతను తన ప్రయోగాలను కొనసాగించి కేంద్రకంలో న్యూట్రాస్ట్, ప్రోట్రాన్స్ ఉనికిని గుర్తించాడు.

- రూథర్సన్ పరమాణునమూనాని సమీక్షించడం ద్వారా నీల్స్‌బోర్, ఎలక్ట్రానులు కేంద్రకం చుట్టూ గల నిర్దిష్ట స్థిర శక్తి స్థాయిలలో ఉంటాయని చెప్పాడు.
- పరమాణు కేంద్రకంలో గల ప్రోట్రాన్సుల సంఖ్యనే ఆ మూలకం యొక్క పరమాణుసంఖ్య అని అంటాం.
- ఒక పరమాణు ద్రవ్యరాశి సంఖ్య ఆ పరమాణు కేంద్రకంలో ఉండే కేంద్రక కణాల (ప్రోట్రాన్స్, న్యూట్రాన్స్) సంఖ్యకు సమానం.
- పరమాణు సంయోగ సామర్థ్యాన్ని సంయోజనియత అంటారు.
- పరమాణువు బాహ్యకక్షలో 8 ఎలక్ట్రానులు లేదా అష్టక నిర్మాణం గల పరమాణువులు స్థిరత్వాన్ని కలిగి ఉండి, ఇతర పమాణువులతో సంయోగం చెందవు.
- ఒకే ప్రోట్రాన్సుల సంఖ్య, వేరు వేరు న్యూట్రాస్ట్ సంఖ్య కలిగి ఉన్న ఒకే మూలక పరమాణువులను ఐసోటోపులు అంటారు.



అభ్యసనాన్ని మెరుగుపరుచుకుండా

1. పరమాణువులో గల మూడు ఉపకణాలేమిటి? (AS₁)
2. ఎలక్ట్రాన్, ప్రోట్రాన్ మరియు న్యూట్రాస్ట్ ధర్మాలను పోల్చుండి? (AS₁)
3. జె.జె.ధామ్మన్ పరమాణు నమూనా పరిమితులను తెల్పుండి? (AS₁)
4. రూథర్సన్ బంగారు రేకు ప్రయోగం యొక్క ముఖ్యమైన మూడు పరిశీలనలు తెల్పుండి. (AS₁)
5. సరైన దానికి (✓), సరికాని వాటికి (✗) లను గుర్తించండి. (AS₁)
 - i. రూథర్సన్ బంగారు రేకు ప్రయోగంలో, చాలా ఎక్కువ సంఖ్యలో ఆల్ఫా కణాలు బంగారు రేకులోంచి నేరుగా చొచ్చుకుపోయాయి. ఈ పరిశీలన ద్వారా క్రింది వానిలో ఏ నిర్ధారణకు రావచ్చు?
 - ఎ. పరమాణువులో అతి చిన్న ధనావేశ ప్రాంతం ఉంటుంది.
 - బి. పరమాణువులో చాలా ప్రదేశం భాగిగా ఉంటుంది.
 - సి. ఆల్ఫా కణాలు ధనావేశ ప్రాంతంను నేరుగా ఫీకొంటాయి.
 - డి. పరమాణువులో దట్టమైన ధనావేశ ప్రాంతం ఉంటుంది.
- ii. రూథర్సన్ బంగారు రేకు ప్రయోగంలో, కొన్ని సార్లు ఆల్ఫా కణాలు మాత్రం బుజుమార్గం నుండి విచలనం చెందుతాయి. ఈ పరిశీలనల నుంచి క్రింది వానిలో ఏ నిర్ధారణకు రావచ్చు?
- ఎ. పరమాణువులో ధనావేశం అతి తక్కువ ప్రాంతంలో ఉంటుంది.
- బి. పరమాణువులో ఎక్కువ భాగం భాగిగా ఉంటుంది.
- సి. ఆల్ఫాకణాలు ధనావేశ ప్రాంతాన్ని నేరుగా ఢీ కుంటాయి.
- డి. పరమాణువులో ధనావేశ ప్రాంతం దట్టంగా ఉంటుంది.

6. సోడియం ఎలక్ట్రాన్ విన్యాసానికి సంబంధించి క్రింది వానిలో సరియైనది ఏది? (AS₁)
 - ఎ. 2, 8 బి. 8, 2, 1 సి. 2, 1, 8 ది. 2, 8, 1
7. బోర్ పరమాణు నమూనా ముఖ్యంశాలను పేర్కొనుండి? (AS₁)
8. మీ పాత్యంశములో ఇచ్చిన వివిధ పరమాణు నమూనాలను పోల్చుండి? (AS₁)
9. నైట్రోజన్ మరియు బోరాన్లను ఉదాహరణలుగా తీసుకుని సంయోజకతని నిర్వచించండి. (AS₁)
10. మెగ్నెషియం, సోడియం మూలకాల సంయోజకతలు తెల్పుండి ? (AS₁)
11. ద్రవ్యరాశి సంఖ్య 32 మరియు న్యూట్రాన్ సంఖ్య 16గా గల మూలకం పరమాణుసంఖ్యను, సంకేతాన్ని రాయండి. (AS₁)
12. Cl- లో ఘూర్తిగా నిండిన K మరియు L కర్పురాలు ఉంటాయి. వివరించండి? (AS₁)
13. ఒకే మూలకానికి చెందిన ఐసోటోపుల మధ్య ముఖ్య భేదం మేమి? (AS₁)
14. క్రింది వాక్యాలను పరిశీలించి ఒప్పు అయితే 'T' అని, తప్పు అయితే 'F' అని వాటికి ఎదురుగా వ్రాయండి.
 - ఎ. పరమాణువు యొక్క కేంద్రకం కేంద్రక కణాలను మాత్రమే కలిగి ఉంటుందని థామ్సన్ ప్రతిపాదించాడు.
 - బి. ఎలక్ట్రాన్, ప్రోటాన్ల సంయోగం వల్ల న్యూట్రాన్ ఏర్పడును. అందుచే న్యూట్రాన్ తటస్థంగా ఉంటుంది.
 - సి. ఎలక్ట్రాన్ యొక్క ద్రవ్యరాశి ప్రోటాన్ ద్రవ్యరాశిలో $\frac{1}{1836}$ వంతు ఉంటుంది. (AS₁)
15. “పరమాణు కేంద్రకంలో ప్రోటాన్ న్యూట్రాన్లు మాత్రమే ఎందుకు ఉన్నాయి. ఎలక్ట్రాన్లు ఎందుకు ఉండవు?” అని గీతకు అనుమానం వచ్చింది. తన అనుమానాన్ని నివృత్తి చేయగలరా ? వివరించండి. (AS₁)
16. Z=5 అయితే ఆ మూలకం యొక్క సంయోజకత ఎంత? (AS₂)
17. ఈ క్రింది పట్టికలో భాళీలను సరైన సమాచారంతో పూరించండి. (AS₄)

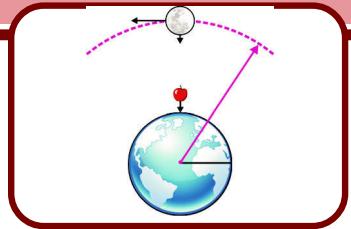
పేరు	గుర్తు	పరమాణు సంఖ్య Z	ద్రవ్యరాశి సంఖ్య A	న్యూట్రాన్ల సంఖ్య	ఎలక్ట్రాన్ల సంఖ్య
ఆక్సిజన్	${}_{8}^{16}\text{O}$	8	16	8	8
		7		7	
	${}_{16}^{34}\text{S}$				
బెరీలియం			9		
		12	24		
		12	25		

18. జాన్ డాల్న్ నుండి నీల్న్ బోర్ వరకు ఉన్న శాస్త్రవేత్తలు చేసిన ప్రయోగాలు, సిద్ధాంతాలను. “పరమాణువు చరిత్ర” అనే శీర్షికతో ఒక కథగా వ్రాయండి. (AS₄)
19. రూథర్ఫర్డ్ పరమాణునమూనాని గీయండి. దీనిని గ్రహమండల నమూనా అని ఎందుకు అంటాం? (AS₅)
20. పరమాణువు యొక్క నిర్మాణాన్ని, వివిధ పరమాణు నమూనాలను వివరించడానికి శాస్త్రజ్ఞులు చేసిన కృషిని మీరెలా అభినందిస్తారు. (AS₆)

అధ్యాయం

7

గురుత్వాకర్షణ



సమత్వరణ చలనం గురించి “చలనం” అనే అధ్యాయంలో నేర్చుకున్నాం. ఈ అధ్యాయంలో సమవృత్తాకార చలనాన్ని పరిచయం చేయడం జరిగింది. ఈ చలనం అసమత్వరణచలనానికి (Non Uniform accelerated motion) కి ఉండావరణగా చెప్పవచ్చును.

మనం అనేక సందర్భాలలో కొంత ఎత్తు నుండి జారవిడిచిన వస్తువులు భూమివైపు చలించడాన్ని చూసి ఉంటాం. అదేవిధంగా గ్రహాలన్నీ సూర్యుడు చుట్టూ పరిభ్రమిస్తున్నాయని, భూమి చుట్టూ చంద్రుడు పరిభ్రమిస్తున్నాడనే విషయం కూడా మనకు తెలుసు కదా! ఈ అన్ని సందర్భాలలో వస్తువులు సరళరేఖా మార్గంలో కాక వృత్తాకార మార్గంలో చలించడానికి కారణమైన ఏదో బలం వాటిపై పనిచేస్తూ ఉండాలి.

- ఆ బలం ఏమై ఉంటుంది?
- సూర్యుడి చుట్టూ భూమి చలనం సమచలనమేనా? ఎలా?
- భూమి చుట్టూ చంద్రుడి చలనం సమచలనమేనా? ఎలా?

న్యూటన్ భూమి చుట్టూ చంద్రుని గమనాన్ని సమవృత్తాకార చలనం అనే భావనను ఉపయోగించి వివరించగలిగాడు. తర్వాత విశ్వంలోని ఏ రెండు ద్రవ్యరాశుల మధ్యనైనా గురుత్వాకర్షణ బలం (gravitational force) ఉంటుంది అనే భావనను అభివృద్ధి చేశాడు.

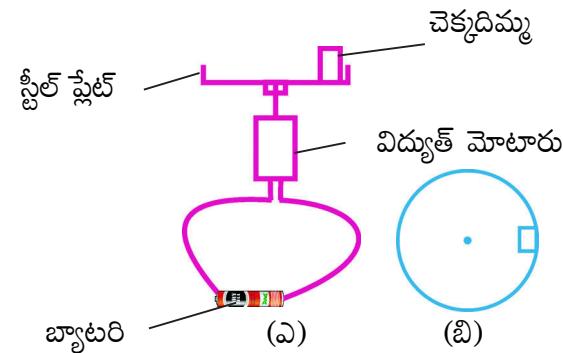
ఈ అధ్యాయంలో మీరు గురుత్వాకర్షణ బలం మరియు గురుత్వకేంద్రంను గూర్చి నేర్చుకుంటారు.

సమవృత్తాకార చలనం

కృత్యం - 1

వృత్తాకార చలనంలో ఉన్న వస్తువును గమనించుట

ఒక విద్యుత్ మోటారు యొక్క కడ్డికి (Shaft) ఒక వృత్తాకార ఫ్లైటును బిగించండి. పటం: 1లో చూపిన విధంగా ఫ్లైటు అంచువద్ద చిన్న చెక్కదిమ్మను ఉంచండి. మోటారు స్విచ్ ఆన్ చేయండి. కొంతసేపు తర్వాత చెక్కదిమ్మ (wooden block) వది బ్రఘమణాలు చేయడానికి పట్టే కాలాన్ని లెక్కించండి. ఇలా రెండు లేదా మూడు సార్లు చేయండి.



పటం 1 (ఎ) స్టీల్ ఫ్లైట్ పై చెక్క దిమ్మ చలనం

(బి) చెక్కదిమ్మ చలనాన్ని పై నుండి గమనించడం

- చెక్కదిమ్మ బ్రఘమణకాలం స్థిరంగా ఉందా?
- చెక్కదిమ్మ వది స్థిరమా కాదా?
- చెక్కదిమ్మ ఏ మార్గంలో చలిస్తుంది?

చెక్కదిమ్మ స్థిరవడి (Constant Speed) తో వృత్తాకారమార్గంలో చలిస్తుందని గమనించగలరు కనుక చెక్కదిమ్మ యొక్క ఈ చలనాన్ని “సమవృత్తాకారచలనం” (Uniform Circular motion) అంటాం

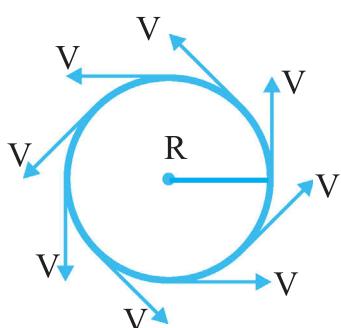
“వీదైనా వస్తువు స్థిరవడితో వృత్తాకారమార్గంలో చలిస్తూ ఉంటే ఆ వస్తువు చలనాన్ని సమవృత్తాకారచలనము (Uniform Circular motion) అంటారు”.

- సమవృత్తాకారచలనంలో గల వస్తువేగం మారుతుందా? ఎందుకు?
- సమవృత్తాకారచలనంలో గల వస్తువు త్వరణాన్ని కలిగి ఉంటుందా? ఆ త్వరణ దిశ ఏమిటి?

కృత్యం - 2

సమవృత్తాకారచలనంలో వన్న వస్తు వేగ సదిశలను గీయటం

పై కృత్యంలో చెక్కదిమ్మ చలించిన మార్గాన్ని మరియు దాని చలన విధానాన్ని గుర్తుకు తెచ్చుకోండి. పటం: 2లో చూపిన విధంగా చెక్కదిమ్మ చలించే మార్గాన్ని గీసి నిర్మిస్తు కాలవ్యవధుల వద్ద వేగ సదిశలను గీయండి.

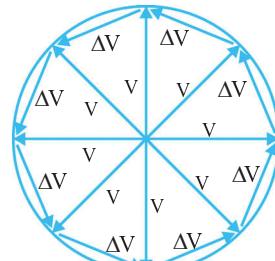


పటం: 2 వివిధ బిందువుల వద్ద వేగ సదిశలు

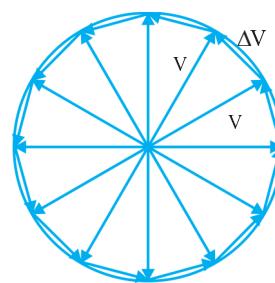
పటం: 2ను ఉపయోగించి, పటం 3(ఎ)లో చూపిన విధంగా వేగసదిశల తొలిఖిందువులను ఒక బిందువు వద్దకు చేర్చండి. ఇలా చేసేటప్పుడు వేగసదిశ పొడవును, దిశను మార్చుకూడదు. ఈ వేగసదిశలన్నీ వృత్తాకార మార్గం యొక్క కేంద్రం దగ్గర కలిసి వివిధ దిశలలో ఉన్న వృత్త వ్యాసార్థాలుగా కన్నిస్తాయి. పటం 3(ఎ)

తెలంగాణ ప్రభుత్వం వారిచే ఉచిత పంపిణీ

వృత్తకేంద్రం వద్ద కలిసిన వేగ సదిశలను సూచిస్తుంది. ఈ వేగ సదిశల తుదిబిందువుల మధ్య గీసిన సదిశ రేఖ వేగంలో మార్పు ΔV సూచిస్తుంది.



3(a)



3(b)

పటం 3 (ఎ) మరియు 3(బి)

వేగ సదిశలను ఒక బిందువుకు చేర్చుట

'R' వ్యాసార్థం గల వృత్తాకారమార్గంలో ఒక వస్తువు స్థిరవడి "v" తో చలిస్తుందనుకుండాం. అప్పుడు దాని వేగ సదిశ, v వ్యాసార్థం గల వృత్తకేంద్రం పరంగా త్రమణం చెందుతుంది. వేగసదిశ కొంత కోణంతో త్రమణం చేస్తే పటం 3-(ఎ)లో చూసినట్లు సమద్విబాహు త్రిభుజం యొక్క భూమి దాని వేగంలోని మార్పును ΔV సూచిస్తుంది.

ఇప్పుడు ఒక పూర్తి త్రమణంలో వస్తువు యొక్క వేగంలో కల్గిన మార్పును లెక్కించాం. ఒక పూర్తి త్రమణంలో వేగంలోని మార్పు, స్వల్పకాలవ్యవధులలో వచ్చిన వేగమార్పులతో నిర్మించిన బహుభుజి యొక్క భుజాల మొత్తానికి సమానం. కాని వేగదిశ నిరంతరం మారుతూనే ఉంటుంది.

వేగ సదిశల మధ్య కోణం తగ్గేకొలది వస్తువు యొక్క మొత్తం వేగంలోని మార్పును నిర్ణయించడంలో వచ్చే దోషం స్వల్పం అవుతూ ఉంటుంది. అనగా బహుభుజి భుజాలు (వేగమార్పు సదిశలు) చిన్నపయ్యే కొద్దీ, ఆ బహుభుజి "v" వ్యాసార్థంగా గల వృత్తంగా మారుతుంది.

(పటం 3(బి)ని గమనించండి). అప్పుడు ఒక పూర్తి భ్రమణంలో వస్తువు వేగపరిమాణంలో కలిగే మార్పు, ఏర్పడ్డ వృత్త పరిధి $2\pi R$ కు సమానమవుతంది.

త్వరణ పరిమాణం అనేది ఒక పూర్తి భ్రమణంలో వస్తువు పొందిన వేగమార్పు యొక్క పరిమాణం మరియు భ్రమణకాల నిష్పత్తికి సమానమని మనకు తెలుసు.

సమవృత్తాకార చలనంలో గల వస్తు త్వరణాన్ని a_c అనుకుందాం.

$$\text{అప్పుడు } a_c = \frac{2\pi v}{T}$$

ఇక్కడ T అనేది భ్రమణకాలం (ఒక పూర్తి భ్రమణానికి పట్టే కాలం) (Time period of revolution) కానీ $T = 2\pi R/v$ అని మనకి తెలుసు.

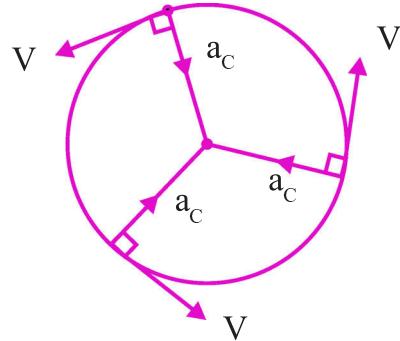
T విలువను పై సమీకరణంలో ప్రతిక్షేపించగా,

$$a_c = \frac{v^2}{R}$$

వేగసదిశల మధ్య కోణం స్వల్పమయ్యే కొద్దీ వేగసదిశ మరియు వేగమార్పు సదిశల మధ్య కోణం 90° లకు చేరువపుతూ ఉంటుంది కనుక వృత్తాకార చలనంలో వస్తు త్వరణం (పటం 3(బి) చూడండి), దాని వేగానికి లంబంగా ఉంటుంది. వృత్తాకార మార్గం పరంగా వస్తువు యొక్క వేగ మరియు త్వరణ దిశలను ఎలా నిర్ణయిస్తాం? వస్తువు వేగం ఎల్లప్పుడు వృత్తాకార మార్గానికి గీసిన స్వర్ఘరేఖ దిశలోనే ఉంటుంది. కనుక త్వరణదిశ ఎల్లప్పుడూ వృత్త కేంద్రం వైపు ఉంటుంది (పటం 4 చూడండి).

వేగదిశలో మాత్రమే మార్పు తీసుకురాగల త్వరణాన్ని “అభికేంద్ర త్వరణం” (Centripetal acceleration) అంటాం. గమనంలో ఉన్న ఏ వస్తువుపైనేనా పనిచేసే ఫలిత బలదిశ ఆ వస్తువు యొక్క త్వరణదిశలోనే ఉంటుందని న్యూటన్ రెండవ గమన నియమం సూచిస్తుంది. కనుక సమవృత్తాకార చలనంలో ఉన్న వస్తువుపై పనిచేసే ఫలితబలం వృత్త కేంద్రం వైపు ఉండాలి. ఈ ఫలిత బలాన్నే “అభికేంద్రబలం” (Centripetal force) అంటాం.

వస్తు వేగ దిశను మాత్రమే మార్గగల ఫలిత బలాన్ని అభికేంద్రబలం అంటాం. ఈ విలువను గణించాం.



పటం:4

న్యూటన్ రెండవ గమన నియమం నుండి ఫలితబలం,

$$F_{\text{net}} = (\text{ద్రవ్యరా�ి}) (\text{త్వరణము})$$

సమవృత్తాకార చలనంలో ఫలితబలం, అభికేంద్రబలం F_c కి సమానం కనుక

$$F_c = ma_c$$

$$F_c = mv^2/R \quad (a_c = v^2/R)$$

ఇక్కడ R అనేది వృత్త వ్యాసార్థం.

సమవృత్తాకార చలనంలో, " F_c " దిశ ఎల్లప్పుడూ వృత్తకేంద్రం వైపు ఉంటుంది.

గమనిక: అభికేంద్రబలం ఒక ఫలితబలం కనుక దీని దిశ ఎల్లప్పుడూ కేంద్రం వైపు ఉంటుంది



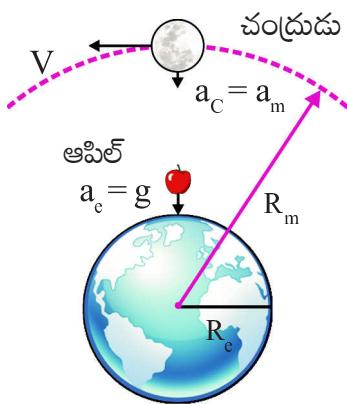
అలోచించండి - చర్చించండి

- ఒక వస్తువు పై ఏ బలం పనిచేయకపోతే ఆ వస్తువు వక్రమార్గంలో చలించగలదా?
- వక్రమార్గంలో ప్రయాణించే సందర్భంలో కారు వడి పెరిగినట్లయితే దాని అభికేంద్రత్వరణం పెరుగుతుందా? (మీ సమాధానాన్ని $a = v^2/R$ సమీకరణ సహాయంతో సమర్థించుకోండి)
- 1 మీ॥ పొడవు గల తాడు చివర 1 కి.గ్రా. ద్రవ్యరాశి గల బొమ్మను కట్టి క్లీపిజ సమాంతరతలంలో 3 మీ/సి. వడితో త్రిప్పిన తాడులో ఉండే తన్ముత ఎంత?

స్వాటన్ విశ్వగురుత్వ సిద్ధాంతం

సర్ ఐబ్లాక్ స్వాటన్ ఆపిల్ చెట్టు క్రింద కూర్చుని ఉన్నప్పుడు ఆపిల్ చెట్టు పై నుండి పడిందనే విషయము దాని ద్వారా అతను గురుత్వాకర్షణ అనే భావనను కనుగొన్నాడనే విషయం మన అందరికి సుపరిచితమే కదా!

- మరి ఈ సందర్భంలో స్వాటన్ మదిలో మెదిలిన ప్రశ్నలేమిటో మీకు తెలుసా?
- ఆపిల్ మాత్రమే భూమిపై ఎందుకు పడింది?
- చంద్రుడు భూమిపై ఎందుకు పడటం లేదు?
- చంద్రుడు భూమిచుట్టూ సుమారుగా వృత్తాకార మార్గంలో ఏవిధంగా చలించగలుగుతున్నాడు?
- అలా చలించడానికి సహాయపడుతున్న అంశమేంటి?



పటం 5 ఆపిల్ మరియు చంద్రుడి త్వరణాలు పోల్చుట

భూమి చుట్టూ చంద్రుని యొక్క చలనం ఇంచుమించు సమవృత్తాకార చలనమని స్వాటన్కి తెలుసు. చంద్రుడు సమవృత్తాకార చలనంలో నిరంతరంగా చలించాలంటే చంద్రునిపై ఒక అభికేంద్రబలం పనిచేయాలని అతడు భావించాడు. అందుకొరకు భూమి మరియు చంద్రుడు మధ్య ఒక ఆకర్షణబలం పనిచేస్తుందని స్వాటన్ భావించాడు. అంటే భూమి చంద్రున్ని ఆకర్షించాలన్న మాట. స్వాటన్ ఈ ఆకర్షణ బలాన్ని గురుత్వాకర్షణ బలమని విలిచాడు. ఈ బలం చంద్రునికి కావలసిన అభికేంద్రబలాన్ని సమకూర్చి, చంద్రుడు భూమి చుట్టూ

నిరంతరంగా సమవృత్తాకార చలనంలో ఉండేటట్లు చేస్తుంది.

- మనం ఈ అభికేంద్ర బలాన్ని లెక్కించగలమా?

భూకేంద్రం నుండి చంద్రుని కేంద్రమునకు గల దూరం $3,84,400\text{కి.మీ.} = 3.844 \times 10^{10}\text{సెం.మీ.}$ అని, భూమి చుట్టూ చంద్రుడు ఒక పూర్తి భ్రమణానికి పట్టుకాలం 27.3రోజులు లేక $2.35 \times 10^6\text{ సెకన్సులు}$ అని స్వాటన్ తెలుసుకున్నాడు.

- చంద్రుని వడి ఎంత?

$v = 2\pi R/T$ సూత్రాన్ని వాడి మనం చంద్రుని వడిని లెక్కించగలం. కనుక భూకేంద్రం పైపై చంద్రుని త్వరణం,

$$a_c = v^2/R = 4\pi^2 R/T^2 \text{ పొందుతాం.}$$

R మరియు T లను పై సమీకరణంలో ప్రతిక్షేపించగా $a_c = 0.27 \text{ సెం.మీ./సె}^2$ వచ్చును.

దీనిని a_m గా (Acceleration of Moon) పిలుద్దాం. భూ ఉపరితలానికి దగ్గరగా ఉండే వస్తువుల్లో త్వరణం 981 సెం.మీ./సె^2 గా గెలిలీయో కనుగొన్నాడు. దీనిని a_e అందాం. ఇదియే ఆపిల్ త్వరణానికి సమానం.

స్వాటన్ ఆపిల్ మరియు చంద్రుడి త్వరణాలను పోల్చాడు.

$$a_e/a_m = 981/0.27 \approx 3640 \quad \dots\dots (1)$$

(\approx సుమారుగా అని అర్థం)

భూవ్యాసార్థం R_e మరియు భూకేంద్రం నుండి చంద్రుని కేంద్రానికి గల దూరం R_m లు వరుసగా 6371కి.మీ. మరియు $3,84,400\text{కి.మీ.}$ అని స్వాటన్కి తెలుసు. ఏటి నుండి స్వాటన్ $(R_m/R_e)^2$ ను లెక్కించాడు.

$$R_m/R_e = 384400/6371 \approx 60.3$$

$$(R_m/R_e)^2 = (60.3)^2 \approx 3640 \quad \dots\dots (2)$$

(1), (2) సమీకరణాల ఆధారంగా

$$a_e/a_m = (R_m/R_e)^2 \text{ అని గ్రహించగలం.}$$

కనుక త్వరణం $\alpha 1/(రూరం)^2$ అని చెప్పగలం.

$$a \propto 1/R^2 \quad \dots\dots (3)$$

$$\text{d'ni} \text{ n} \text{u} \text{m} \text{d} \text{i}, \text{g} \text{u} \text{r} \text{u} \text{t} \text{a} \text{v} \text{k} \text{r} \text{u} \text{d} \text{a} \text{b} \text{l} \text{l} \text{o} \alpha 1 / (\text{d} \text{u} \text{r} \text{o})^2 \\ F \propto 1/R^2 \quad \dots \dots (2)$$

ద'ని బట్టి భూకేంద్రం నుండి వస్తుదూరం పెరిగే కొఢ్చి, వస్తువుపై భూమి ప్రయోగించే గురుత్వాకర్షణబలం తగ్గుతూ ఉంటుందని గ్రహించగలం.

న్యూటన్ మూడవ గమన నియమం ప్రకారం ఆపిల్పై భూమి ప్రయోగించే బల పరిమాణం, భూమిపై ఆపిల్ ప్రయోగించే బల పరిమాణానికి సమానం. సమీకరణం-1 మరియు న్యూటన్ రెండవ గమన నియమాలను వినియోగించి మనం భూమి వస్తువుపై ప్రయోగించే బలాన్ని లెక్కించగలం.

న్యూటన్ రెండవ గమన నియమం నుండి $F = ma$ అని మనకు తెలుసు. సమీకరణం-1, $a \propto 1/R^2$ నుండి

$$\Rightarrow a = k/R^2 \quad (k = \text{ఒక అనుపాత స్థిరాంకం})$$

పై సమీకరణాల ఆధారంగా, $F = km/R^2$ అవుతుంది.

$$\begin{aligned} \text{కావున ఆపిల్పై భూమి ప్రయోగించే బలం} \\ = Km/R^2 \quad \dots \dots (5) \end{aligned}$$

ఇక్కడ m అనేది ఆపిల్ ద్రవ్యరాశి మరియు R అనేది భూమి వ్యాసార్థంను సూచిస్తాయి.

ఇదేవిధంగా,

$$\begin{aligned} \text{భూమిపై ఆపిల్ ప్రయోగించే బలం} \\ = K'M/R^2 \quad \dots \dots (6) \end{aligned}$$

ఇక్కడ M అనేది భూమి ద్రవ్యరాశిని సూచిస్తుంది. $K = GM$ and $K' = Gm$ $\dots \dots (7)$

అయినపుడు మాత్రమే పైన తెలిపిన బలపరిమాణాలు సమానం అవుతాయి. (5) మరియు (7) సమీకరణాల నుండి, ఆపిల్పై భూమి ప్రయోగించే బలం

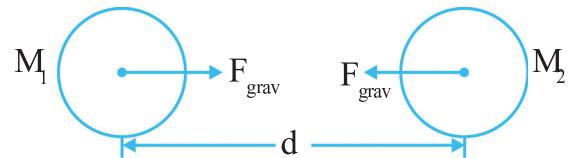
$$F = GMm/R^2 \quad \text{అవుతుంది.}$$

ఈ సమీకరణం ద్వారా రెండు ద్రవ్యరాశుల మధ్య గురుత్వాకర్షణబలం, వాటి ద్రవ్యరాశుల లబ్ధానికి అనులోమానుపాతంలో ఉంటుందని చెప్పగలం.

గురుత్వాకర్షణబలం $\propto (ద్రవ్యరాశి)_1 (ద్రవ్యరాశి)_2$ వీటి ఆధారంగా గురుత్వాకర్షణబలం విశ్వంలో ఏ

రెండు వస్తువుల మధ్యనైనా ఉంటుందని న్యూటన్ సాధారణీకరించాడు.

"విశ్వంలో ప్రతి వస్తువు మరొక వస్తువును ఆకర్షిస్తుంది. ఈ ఆకర్షణ బలపరిమాణం వాటి ద్రవ్యరాశుల లబ్ధానికి అనులోమానుపాతంలోనూ, వాటి మధ్య దూర వర్గానికి విలోమానుపాతంలోనూ ఉంటుంది. దీనినే విశ్వగురుత్వాకర్షణ నియమం (Universal Law of gravitation) అంటాం. రెండు వస్తువుల మధ్య గల ఆకర్షణ బలదిశ రెండు వస్తువులను కలిపే సరళరేఖ వెంబడి ఉంటుంది.



పటం 6

పటం-6లో చూపినట్లు M_1 , M_2 ద్రవ్యరాశులు గల రెండు గోళాకార వస్తువులు 'd' దూరంలో వేరుచేయబడి ఉన్నదనుకుండాం. అప్పడు గోళాల మధ్య గురుత్వాకర్షణబలం,

$$F_{\text{grav}} \propto M_1 M_2 / d^2$$

$$F_{\text{grav}} = G M_1 M_2 / d^2$$

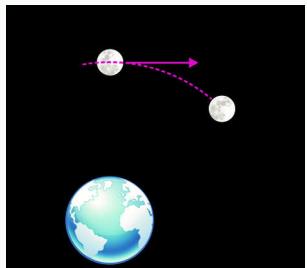
ఇక్కడ అనుపాతస్థిరాంకం "G" ను న్యూటన్ విశ్వగురుత్వ స్థిరాంకం అంటాం. దీని విలువ 6.67×10^{-11} న్యూటన్. ($\text{మీటరు})^2 \cdot (\text{క్రి.గ్రా.})^{-2}$ గా పోటీ కేవండిష్ట కనుగొన్నాడు. ఒక కేజీ ద్రవ్యరాశి గల రెండు వస్తువులు ఒక మీటరు దూరంలో వేరు చేయబడి ఉన్నప్పుడు వాటి మధ్య పనిచేసే గురుత్వాకర్షణ బలం "G" కు సమానం.

గునికి: పై సమీకరణం కేవలం బిందు లేక గోళాకార వస్తువులకు వర్తిస్తుంది. కాని మనం ఈ సమీకరణంను ఆకారంతో సంబంధం లేకుండా భూమిపై నున్న అన్ని వస్తువులకు ఉపయోగిస్తాం. ఎందుకంటే ఏ వస్తువు ఉపరితలమైనా భూఉపరితలంలో పోల్చునపుడు చాలా చిన్నది. కాబట్టి అది ఒక బిందువస్తువు (Point object) గా పరిగణింపబడుతుంది.



ఆలోచించండి-చర్చించండి

- పటం 7లో చూపినట్లు చంద్రుడు భూమిచుట్టూ వృత్తాకార మార్గంలో చలిస్తూ ఉంటాడు. ఒకవేళ చంద్రుని వేగం శున్చమయితే, చంద్రుడు చలనం ఏ విధంగా ఉంటుంది?



పటం 7

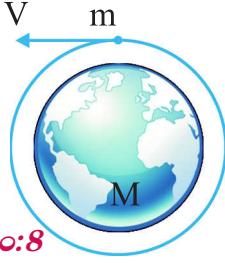
- రెండు వస్తువుల్లో ఒకదాని ద్రవ్యరాశి రెట్టింపయిన, వాటి మధ్య గురుత్వాకర్షణబలం ఎంతుంటుంది?
- విశ్వంలో అన్ని వస్తువుల మధ్య గురుత్వాకర్షణ బలం ఉంటుందని మనకు తెలుసు మరి మనం పెద్ద భవంతుల దగ్గరగా నిలుచున్నప్పుడు వాటి వల్ల మనపై ప్రయోగింపబడే గురుత్వాకర్షణ బల ప్రభావాన్ని అనుభూతి పొందకపోవడానికి గల కారణమేమి?
- ఒకే ద్రవ్యరాశి గల చెక్కముక్క మరియు ఇనుప ముక్కులపై పనిచేసే భూమ్యాకర్షణ బలాల్లో దేనిపై పనిచేసే బలం అధికంగా ఉండును?
- భూమి గురుత్వాకర్షణబలంతో ఆఫిల్సు ఆకర్షించడం వలన అదిభూమిపై పడుతుందని మనకు తెలుసు. ఆఫిల్ కూడా భూమిని ఆకర్షిస్తుందా? ఒకవేళ ఆకర్షిస్తే అది ఎంత బలంతో భూమిని ఆకర్షిస్తుంది?

ఉదాహరణ 1

భూ ఉపరితలానికి దగ్గరగా భూమి చుట్టూ త్రమించే ఉపగ్రహ ఆవర్తన కాలమొత్తం? (భూ ఉపరితలం నుండి ఉపగ్రహ కక్షకు గల ఎత్తును V మి.గా విన్మరించండి. భూమి ద్రవ్యరాశి వ్యాసార్థాలు వరుసగా 6×10^{24} కి.గ్రా. మరియు 6.4×10^6 మీ.గా తీసుకోండి).

పటం: 8

తెలంగాణ ప్రభుత్వం వారిచే ఉచిత పంపిణీ



సాధన

భూ ద్రవ్యరాశి మరియు వ్యాసార్థాలు వరుసగా M మరియు R లు తీసుకుండాం. ఉపగ్రహ ద్రవ్యరాశిని m అనుకుండాం. ఉపగ్రహంపై, భూమి ప్రయోగించే బలం $F = G m M / R^2$

$$\text{ఉపగ్రహవది } v = 2\pi R / T \Rightarrow T = 2\pi R / v$$

ఉపగ్రహంకి కావలసిన అభికేంద్రబలాన్ని గురుత్వాకర్షణ బలం సమకూర్చుంది. కనుక

$$F_c = m v^2 / R.$$

పై సమీకరణాల నుండి కాని స్వాటన్ గురుత్వాకర్షణ నియమము నుండి $F_c = GMm / R^2$ అని తెలుసు.

$$\text{i.e., } GMm / R^2 = m(2\pi R)^2 / T^2 R$$

$$\Rightarrow T^2 = 4\pi^2 R^3 / GM,$$

$$G, M \text{ విలువలు స్థిరం కావున}$$

$$\Rightarrow T^2 \propto R^3 \text{ అగును.}$$

పైన మీకరణంలో M, R మరియు G లు ప్రతిక్షేపించగా $T = 84.75$ ని॥ వచ్చును.

అనగా భూమి ఉపరితలానికి దగ్గరగా భూమి చుట్టూ వృత్తాకార మార్గంలో చలించే ఉపగ్రహం ఒక పూర్తి భ్రమణం చేయడానికి 1గంట 24.7 ని॥ సమయం (సుమారుగా) తీసుకుంటుంది.

కృత్యం - 3

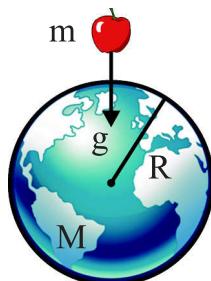
స్వేచ్ఛా పతన వస్తు త్వరణం దాని ద్రవ్యరాశిపై ఆధారపడడు

పుస్తకంపై ఒక చిన్న కాగితాన్ని ఉంచి కొంత ఎత్తు నుండి రెండింటిని కలిపి ఒకేసారి పడిలివేయండి.

- ఎమి గమనించారు? తర్వాత పుస్తకాన్ని మరియు కాగితాన్ని విడివిడిగా ఒకే ఎత్తు నుండి ఒకేసారి జారవిడవండి. ఏం జరిగిందో గమనించండి? ఈ రెండు సందర్భాలలో ఏం తేడాను మీరు

గమనించారు? ఈ మార్పుకు కారణం ఏమై ఉంటుంది.

భూమ్యకర్షణబలం మాత్రమే పనిచేసే వస్తువులను స్వేచ్ఛాపతన వస్తువులు (Free Fall Body) అంటారు.



పటం 9

m ద్రవ్యరాశి గల వస్తువు (ఆపిల్)ను భూ ఉపరితలానికి దగ్గరగా విడిచామనుకుందాం.

భూమి ద్రవ్యరాశి, M ; భూవ్యాసార్థం, R అనుకుందాం.

వస్తువుపై భూమి, ప్రయోగించే గురుత్వాకర్షణ బలం $F = GMm/R^2 \Rightarrow F/m = GM/R^2$

స్థాటన్ రెండవ గమన నియమం ప్రకారం F/m ను త్వరణం అంటాం. దీనిని గురుత్వత్వరణం గ్రాఫిక్ పిలుద్దాం. కనుక

$$g = GM/R^2 \text{ అవుతుంది.}$$

పై సమీకరణాన్ని బట్టి గ్రాఫిక్ విలువ వస్తు ద్రవ్యరాశిపై ఆధారపడదని తెలుస్తుంది. గాలి నిరోధక బలం వస్తువులపై పనిచేయకపోతే స్వేచ్ఛాపతన వస్తువులన్నీ ఒకే త్వరణంతో చలిస్తాయి. భూమికి దగ్గరగా ఉండే వస్తువుల్లో భూమ్యకర్షణ వల్ల కలిగే త్వరణాన్ని స్వేచ్ఛాపతన త్వరణం (Free Fall acceleration) లేదా గురుత్వత్వరణం (Acceleration due to gravity) అంటారు.

$$\text{భూమి ద్రవ్యరాశి (M)} = 6 \times 10^{24} \text{ కి.గ్రా.}$$

$$\text{భూవ్యాసార్థం (R)} = 6.4 \times 10^6 \text{ మీ.}$$

పై సమీకరణంలో M, R మరియు G లను ప్రతిక్షేపించగా $g = 9.8 \text{ మీ./సె.}^2$ (సుమారుగా) పొందవచ్చును.

ఈ గురుత్వత్వరణం(g) విలువ, భూకేంద్రం నుండి వస్తువుకు గల దూరంతో పాటు మారుతుంది. భూ ఉపరితలం దగ్గర స్వేచ్ఛా పతన వస్తువుల యొక్క స్వేచ్ఛా పతన త్వరణం g విలువ స్థిరం కనుక చలనం అనే పారంలో మనం నేర్చుకొన్న సమత్వరణ చలన సమీకరణాలు స్వేచ్ఛాపతనవస్తువులకు వాడవచ్చు. ఆ సమీకరణాలు

$$v = u + at,$$

$$s = ut + \frac{1}{2} at^2,$$

$$v^2 - u^2 = 2as.$$

గమనిక:

- పై సమీకరణాలను ఉపయోగించేటప్పుడు a కు బదులుగా g వాడతాం.
- పై సమీకరణాలను వాడి సమన్యలను సాధించాలంటే సంజ్ఞ సాంప్రదాయాన్ని పాటించాలి. (దీనిని గూర్చి “చలనం” అనే అధ్యాయంలో మీరు నేర్చుకొనియున్నారు).

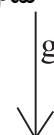
కృత్యం - 4

గురుత్వ త్వరణం (g) ఏ దిశలో పనిచేస్తుంది?

ఒక రాయిని నిట్టునిలువుగా పైకి విసరండి. అది భూమికి తిరిగి చేరడానికి పట్టే సమయాన్ని లెక్కించండి.

- రాయి పైకి మరియు క్రిందకు చలించేటప్పుడు దాని వడిలో ఎటువంటి మార్పును నీపు గమనించాలి?
- త్వరణ దిశ ఎటువైపు ఉంటుంది?

రాయి పైకి చలించేటప్పుడు దాని వడి తగ్గుతూ ఉంటుంది, క్రిందకు చలించేటప్పుడు దాని వడి పెరుగుతూ ఉంటుంది కనుక స్వేచ్ఛా పతన వస్తువు యొక్క త్వరణ దిశ భూ ఉపరితలానికి లంబంగా పనిచేస్తుంది. వస్తువులను ఏ విధంగా విసిరినా వాటి గురుత్వత్వరణం ఎల్లప్పుడూ క్రిందకి పటంలో చూపిన విధంగా ఉంటుంది.



భూ ఉపరితలం

పటం:10 గురుత్వత్వరణ దిశ

గురుత్వత్వరణ



ఆలోచించండి-చర్చించండి

- వది లేకుండా, త్వరణాన్ని కల్గి ఉండే వస్తు గమనాన్ని తెలిపే సందర్భానికి ఉదాహరణ యొప్పండి.
- 20 మీ/స. మరియు 40 మీ/స. వేగాలతో గాలిలోనికి విసిరిన రెండు వస్తువుల యొక్క త్వరణాలను పోల్చండి.

ఉదాహరణ-2

ఒక వస్తువును నిట్టనిలువుగా పైకి విసిరారు. అది ఊర్ధ్వదిశలో చలించేటప్పుడు ఆఖరి సెకనులో ప్రయాణించే దూరమెంత? $g = 10 \text{ మీ/స}^2$ గా తీసుకోండి.

సాధన: ఊర్ధ్వ దిశలో చలించే వస్తువు ఆఖరి సెకనులో ప్రయాణించిన దూరమెంత? $g = 10 \text{ మీ/స}^2$ గా తీసుకోండి.

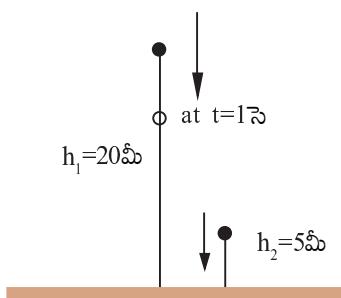
$$\text{కనుక } u = 0 \text{ మరియు } s = ut + \frac{1}{2} at^2, \text{ నుండి}$$

వస్తువు ఊర్ధ్వదిశలో ఆఖరి సెకన్లో ప్రయాణించిన దూరం.

$$s = \frac{1}{2} gt^2 = \frac{1}{2} \times 10 \times 1 = 5 \text{ మీ}$$

ఉదాహరణ-3

వివిధ ఎత్తుల నుండి జారవిడిచిన రెండు స్వేచ్ఛ పతన వస్తువులు భూమికి ఒకేసారి చేరుకున్నాయి. రెండు వస్తువుల ప్రయాణ కాలాలు వరుసగా 2 సె. మరియు 1 సె. అయిన 1 సె. ప్రయాణించిన వస్తువును పతనం చెందడం ప్రారంభించేటప్పటికి ($g = 10 \text{ మీ/స}^2$ గా తీసుకోండి). 2 సె. ప్రయాణించిన వస్తువు ఏ ఎత్తులో ఉంటుంది?



పటం: 11

సాధన

2 సె॥ ప్రయాణకాలం గల వస్తువును మొదటిదని, 1 సె॥ ప్రయాణ కాలం గల వస్తువును రెండవదని అనుకుండాం. రెండవ వస్తువు 1 సెకను కాలంలో ప్రయాణించే దూరం

$$h_2 = \frac{1}{2} gt^2 = \frac{1}{2} \times 10 \times 1^2 = 5 \text{ మీ}$$

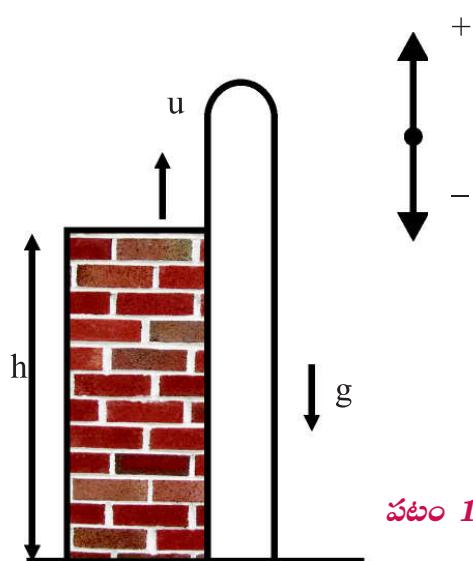
మొదటి వస్తువు 2 సె॥ కాలంలో ప్రయాణించే దూరం h_1 అనుకుంటే $h_1 = \frac{1}{2} gt^2 = \frac{1}{2} \times 10 \times 2^2 = 20 \text{ మీ}$

కావున రెండవ వస్తువు జారవిడిచే సమయంలో, మొదటి వస్తువు భూ ఉపరితలం నుండి

$$h = h_1 - h_2 = 20 - 5 = 15 \text{ మీ. ఎత్తులో ఉంటుంది.}$$

ఉదాహరణ-4

25 మీ. ఎత్తు గల భవనం నుండి నిట్టనిలువుగా 20 మీ/సి వడితో ఒకరాయిని పైకి విసిరారు. ఆ రాయి భూమిని చేరుడానికి ఎంత సమయం పడుతుంది. ($g = 10 \text{ మీ/స}^2$ గా తీసుకొనండి)



పటం 12

సాధన: ఈ లెక్కను సాధించడంలో పటం: 12 చూపిన విధంగా సంజ్ఞా సాంప్రదాయాన్ని పాటించాలి.

రాయిని పైకి ఏ బిందువద్ద నుంచైతే విసిరామో, ఆ బిందువును నిర్దేశిత బిందువు (point of reference)గా తీసుకోండి. ఈ బిందువునుండి పై దిశను ధనాత్మకంగాను, క్రింది దిశను బుఱాత్మకంగాను తీసుకుండాం.

జచ్చిన విలువలు $u = 20 \text{ మీ/సి}$.

$$a = g = -10 \text{ మీ/సి}^2$$

$s = h = -25 \text{ మీ}$. అవుతాయి.

$$\text{చలన సమీకరణం, } s = ut + \frac{1}{2} at^2$$

$$-25 = 20t - \frac{1}{2} \times 10 \times t^2$$

$$-25 = 20t - 5t^2$$

$$-5 = 4t - t^2$$

$$\Rightarrow t^2 - 4t - 5 = 0$$

దీనిని సాధించగా, $(t - 5)(t + 1) = 0$ కనుక
 $t = 5$ లేదా -1 కావున రాయి భూమిని చేరడానికి
 5సె.సమయం పట్టును.

ఉదాహరణ - 5

॥ వడితో నిట్టనిలువుగా భూఉషపరితలం నుండి పైకి విసిరిన వస్తువు భూమిని తిరిగిచేరడానికి ఎంత సమయం పడుతుంది?

సాధన

పైకి విసిరిన వస్తువు తిరిగి విసిరిన స్థానంకు చేరుకొనును కావున స్థానట్టంశం $S = O$ అగును.

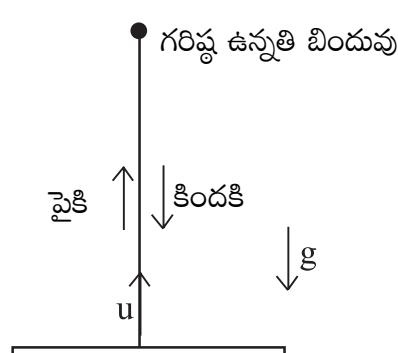
$$\text{తొలివేగం } u = a \text{ మరియు } a = -g$$

$$\text{చలన సమీకరణం } S = ut + \frac{1}{2} a t^2 \text{ నుండి}$$

$$O = ut - \frac{1}{2}gt^2$$

$$\frac{1}{2}gt^2 = ut$$

$$t = 2u/g$$



పటం: 13

భారం (Weight)

వస్తువుపై పనిచేసే భూమ్యకర్మణ బలాన్ని “భారం” (Weight) అంటారు. కనుక న్యాటన్ రెండవ గమన నియమము నుండి

$$F_{\text{net}} = ma \text{ కనుక}$$

$$\text{భారము (W)} = mg \text{ అవుతుంది}$$

భారాన్ని న్యాటస్తలో కొలుస్తాం.

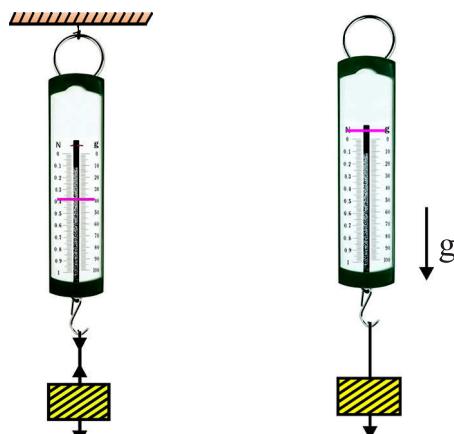
1 కి.గ్రా. ద్రవ్యరాశి గల వస్తుభారం 9.8 న్యాటన్లు (N)

2 కి.గ్రా. ద్రవ్యరాశి గల వస్తుభారం 19.6 న్యాటన్లు (N)

10 కి.గ్రా. ద్రవ్యరాశి గల వస్తుభారం 98 న్యాటన్లు (N)

కృత్యం - 5

స్వేచ్ఛాపతన వస్తు భారం కొలవగలమో?



పటం 14(ఎ) మరియు 14(బి)

ఈక స్ట్రోంగ్ త్రాసును పటం 14(ఎ) లో చూపిన విధంగా ఏడైనా ఆధారం నుండి ప్రేలాడదీయంది. దానికి కొంతభారాన్ని తగిలించండి. స్ట్రోంగ్ త్రాసు రీడింగును గుర్తించండి. భారం తగిలించి ఉన్న ఆ స్ట్రోంగ్ త్రాసును దానిని ఆధారం నుండి వేరుచేసి స్వేచ్ఛగా వదిలివేయండి.

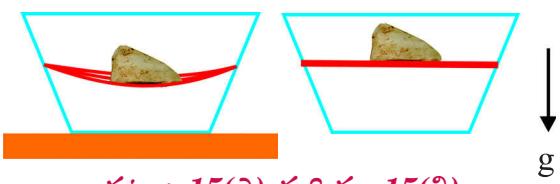
- పై రెండు సందర్భాలలో స్థిరంగ్ త్రాసు చూపే రీడింగులలో మీరేం మార్పును గమనించారు?
- ఆ విలువలు సమానమా? కాదా?

కొంత ఎత్తు నుండి చెరువు నీటిలోనికి లేదా స్థిరమ్మింగ్ పూల్ లోనికి దూకిన అనుభవం మీకుండా? (ఈతరాకుండా ఇలా దూకే ప్రయత్నం చేయకండి).

- మీకు ఈ అనుభవం ఉంటే దూకే సందర్భంలో మీ శరీరం సేచ్చాపతన స్థితిలో ఉన్నప్పుడు మీరు మీ బరువును (భారాన్ని) గుర్తించగలుగుతున్నారా?

కృత్యం - 6

స్వేచ్ఛాపతన వస్తువు - జరిగే మార్పులు



పటం: 15(ఎ) మరియు 15(బి)

పటం-15లో చూపిన విధంగా ఒక పారదర్శక క్రేలాంటి పాత్రను తీసుకొని, దాని ఎదురెదురు భుజాలపై రంధ్రాలను చేయండి. 2లేక 3 రబ్బరబ్యూండ్లను తీసుకొని రంధ్రాల మధ్య బిగుసుగా బిగించండి. ఆ రబ్బరు బ్యాండ్లపై ఒక రాయిని ఉంచండి (పటం-15(ఎ)).

- రబ్బరు బ్యాండ్లలో ఏమైనా వంపు వస్తుందా? ఈ స్థితిలో రాయితో సహా మొత్తం పాత్రను స్వేచ్ఛగా వదిలిన ఏమి జరుగును?

స్థిరంగ్ త్రాసు-ద్రవ్యరాశి కృత్యంలో, స్వేచ్ఛగా స్థిరంగ్ త్రాసు వదిలినప్పుడు దాని సూచి సున్నా రీడింగు చూపుతుంది. మనిషి ఎగిరినప్పుడు కాని ఎత్తునుండి కిందికి దూకేటప్పుడు కాని అతడు “భారరహితస్థితి”లో ఉంటాడు. అలాగే కృత్యం: 6లో పాత్రను స్వేచ్ఛగా వదిలినప్పుడు రాయి వలన రబ్బరబ్యాండ్లలో ఏర్పడిన వంపు ఉండదు. ఈ పరిశీలనల ద్వారా మీరేం అర్థం చేసుకున్నారు. మనం భూమ్యకర్ణబలాన్ని “భారం” అంటామని తెలుసుకున్నాం.

ఒక వస్తువు ఏదైనా క్రీతిజ సమాంతరతలంపై సమతాస్థితిలో ఉన్నప్పుడు ఆ తలం వస్తువుపై ప్రయోగించే బలం వల్ల భారాన్ని గుర్తించగలుగుతాం. ఇదేవిధంగా వస్తువును సమతాస్థితిలో ప్రేలాడదినిసప్పడు భారాన్ని, తాడులో గల తన్యత వల్ల గుర్తించగలం. పై రెండు సందర్భాల్లో వస్తువురణం శూన్యం కనుక భారం, ఆధారిత బలానికి సమానం. అనగా భారం అభిలంబ బలం లేదా తన్యత వంటి బలానికి సమానం. వస్తువు సమతాస్థితిలో ఉన్నప్పుడు వస్తువుపై పనిచేసే ఆధారిత బలాన్నే “భారం” అంటాం.

వస్తువును స్వేచ్ఛగా వదిలినప్పడు, ఆ వస్తువు భారరహిత స్థితిలో ఉంటుంది. ఈ భారరహిత స్థితిలో కూడా వస్తువుపై భూమ్యకర్ణా బలం పనిచేస్తుంది. ఈ బలం వస్తువులో త్వరణానికి కారణమవుతుంది. కాని ఇక్కడ ఎలాంటి ఆధారిత బలాలు లేవు కనుక గురుత్వాకర్ణా బలాన్ని భారంగా మనం గుర్తించలేం.



ఆలోచించండి - చర్చించండి

- నీ భారం ఎప్పుడు "mg" కు సమానం?
- నీ భారం శూన్యమయ్యే సందర్భాలకు ఉదాహరణను ఇవ్వండి.

గురుత్వకేంద్రం

కృత్యం - 7

కొన్ని వస్తువులను సమతాస్థితిలో (Balancing) ఉంచడం

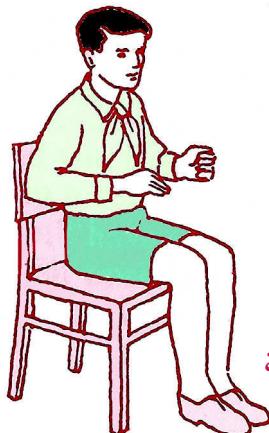


పటం 16

ఒక స్నాన్, ఒక ఫోర్మ్ మరియు భారయుత కడ్డిలను ఒక గ్లాసు అంచుపై పటంలో చూపిన విధంగా మొత్తం వ్యవస్థ సమతుల్య (balance) స్థితిలో ఉండేట్లు చేయండి. కొన్ని ప్రయత్నాల తర్వాత పటం-16 లో చూపిన విధంగా సమతుల్య స్థితిలో ఉండిపోతాయి. దీనికి కారణం ఏమై ఉంటుంది?

కృత్యం - 8

వంగకుండా మీరు పైకి లేవగలరా?



పటం 17

పటం 17లో చూపిన విధంగా కుర్చీలో కూర్చోండి. కాళ్ళను మరియు వీపును, నడుము భాగాలను వంచకుండా పటంలో చూపినస్థితిలోనే ఉండి పైకి లేవడానికి ప్రయత్నించండి.

• పైన తెలిపిన విధంగా చేయగలరా? లేకపోతే ఎందుకు చేయలేరు?

కృత్యం - 9

నిచ్చేనను సమతుల్య స్థితిలో ఉంచడం

నిచ్చేనను లేదా పొడుగాటి కర్రను నీ భుజంపై సమతాస్థితినందు ఉంచుటకు ప్రయత్నించండి. ఏమి జరుగును?

పై కృత్యాలను అవగాహన చేసుకొనుట కొరకు మనం “గురుత్వకేంద్రం” అనే భావనను గురించి తెలుసుకోవాలి.

“ఒక వస్తువు మొత్తం భారం ఏ బిందువు గుండా పనిచేస్తుందో ఆ బిందువునే ఆ వస్తువు యొక్క

గురుత్వకేంద్రం అంటాం”. ఈ బిందువు యొక్క స్థానం, వస్తువు భారం ఏ విధంగా వితరణ చెందబడి వున్నదో అనే దానిపై ఆధారపడి ఉంటుంది.

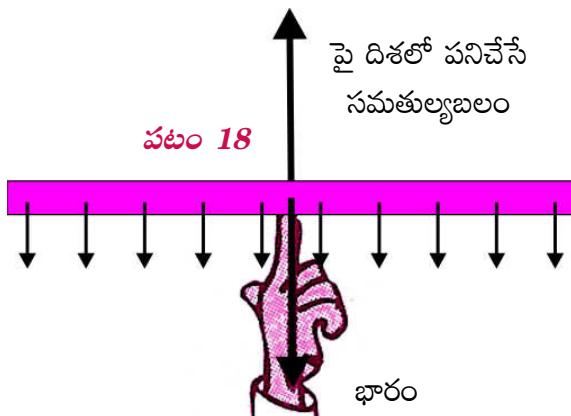
కృత్యం - 10

గురుత్వకేంద్రాన్ని కనుగొనుట

ఒక మీటరు స్నేలును తీసుకొని దానిని వేరు వేరు బిందువుల వద్ద నుండి తాడు సహాయంతో వ్రేలాడదీయండి. ఏం గమనించారు? ఇప్పుడు స్నేలును దాని మధ్యచిందువు నుండి వ్రేలాడదీయండి. ఏం జరిగింది? ఏం తేడా గమనించారు?

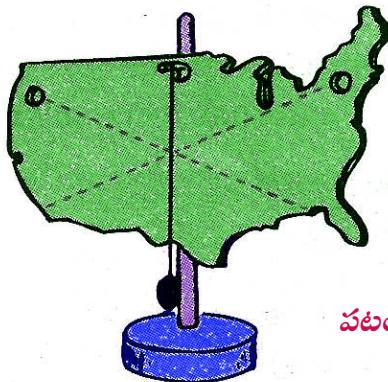
సమర్పి స్నేలు వంటి వస్తువుల యొక్క గురుత్వకేంద్రం వాని మధ్యచిందువుల వద్ద ఉండును. పై ఉడాహరణలో మీటరు స్నేలు యొక్క మధ్య బిందువు వద్ద స్నేలు భారం అంతా కూడా కేంద్రిక్తపై ఉన్నట్లు మనకు అనిపిస్తుంది. ఈ బిందువు వద్ద స్నేలుకు మనమిచ్చిన ఆధారం, స్నేలు మొత్తానికి ఆధారానిచ్చి స్నేలును క్లిష్టిజ సమాంతరంగా ఉంచుతుంది. ఆ బిందువే దాని గురుత్వకేంద్రం. ఈ విధంగా వస్తువులను ఏ బిందువు వద్ద సమతాస్థితిలో ఉంచగలవో తెలుసుకుంటే ఆ వస్తువు యొక్క గురుత్వకేంద్రాన్ని నిర్ణయించగలం.

పటం- 18 చూడండి. స్నేలుపై గల ప్రతిచిన్న భాగాన్ని భూమి ఆకర్షిస్తోంది. వాటిని చిన్న చిన్న బాణం గుర్తులతో సూచించాం. ఆ చిన్న చిన్నబలాల ఫలితభలం ఒక బిందువు వద్ద పనిచేస్తుంది. ఆ బిందువే గురుత్వ కేంద్రం (Centre of gravity) అవుతుంది.



స్నేలు మొత్తం భారం ఈ బిందువు వద్ద పనిచేస్తుందని భావించవచ్చు కదా! స్నేలు యొక్క ఈ బిందువు వద్ద స్నేలు భారానికి వ్యతిరేకదిశలో అంతే బలాన్ని ప్రయోగించినప్పుడు మనం స్నేలును సమతాస్థితి నందు ఉంచగలం.

- ఒక వస్తువు యొక్క గురుత్వకేంద్రం నిర్ణయించడం ఎలా?



పటం: 19

స్వీచ్ఛగా వ్రేలాడదీసిన ఏ వస్తు గురుత్వకేంద్రమైనా, వ్రేలాడదీసిన బిందువు నుండి గీసిన క్లితిజ లంబముపై ఎక్కడైనా ఉండవచ్చు. గురుత్వకేంద్రమును గుర్తించాలంటే అదే వస్తువును మరొక బిందువు ఆధారంగా వ్రేలాడదీసి, దాని నుండి క్లితిజ లంబాన్ని ఊహించాలి. ఈ రెండు రేఖల ఖండనబిందువునే గురుత్వకేంద్రంగా తీసుకోవచ్చు. (పటం-19 చూపండి.)

కృత్యం - 11

ఒక రింగు గురుత్వకేంద్రాన్ని కనుగొనుట

మైన చెప్పిన పద్ధతిని ఉపయోగించి రింగు యొక్క గురుత్వకేంద్రాన్ని కనుగొనండి.

- రింగుకు గురుత్వకేంద్రం ఎక్కడ ఉంటుంది?
- దాని గురుత్వకేంద్రం వస్తువుపై ఉండా? లేదా బయట ఉంటుందా?
- ద్రవ్యరా�ి లేనిచోట వస్తు గురుత్వకేంద్రం ఉండే వీలుందా?

స్థిరత్వం

ఒక వస్తు స్థిరత్వం, దాని గురుత్వకేంద్రంపై ఆధారపడి ఉంటుంది. వస్తు గురుత్వకేంద్రం గుండా గీసిన క్లితిజ లంబం, దాని ఆధార వైశాల్యం గుండా పోయినప్పుడు ఆ వస్తువు స్థిరత్వాన్ని కలిగిఉంటుంది. ఒకవేళ గురుత్వ కేంద్రం నుండి గీసిన లంబం ఆధార వైశాల్యం నుండి బయటకు వచ్చినచో, ఆ వస్తువు స్థిరత్వాన్ని కోల్పోయి పడిపోతుంది.

కృత్యం - 12

గురుత్వకేంద్రం స్థానంలో మార్పు - దాని ఫలితం

మీరు నిటారుగా నిలబడినారనుకోండి. మీ శరీరం యొక్క గురుత్వ కేంద్రం ఎక్కడ ఉంటుంది?



పటం: 20 (ఎ) మరియు 20(బి)

మీరు నిలబడిన స్థానంలో ముందుకు వంగి పటం 20(ఎ)లో చూపినట్లు, మీ కాలివ్రేష్టను పట్టుకోవడానికి ప్రయత్నించండి. తర్వాత ఒక గోడకు ఆనుకొని పటం 20(బి)లో చూపిన విధంగా కాళ్ళు గోడకు ఆనించి ఉంచి నడుము పై భాగంను ముందుకు వంచి మీ కాలివ్రేష్టను పట్టుకోవడానికి ప్రయత్నించండి.

- రెండవ సందర్భంలో మీ కాలివ్రేష్టను ముట్టుకోగలిగారా? లేకపోతే ఎందుకు?
- రెండు సందర్భాలలో మీ శరీర గురుత్వకేంద్రం యొక్క స్థానాల్లో ఎటువంటి మార్పులను గమనించారు?



అలోచించండి - చర్చించండి

- పలుచని సమతల త్రిభుజాకార వస్తువు మరియు గోళాకార వస్తువుల గురుత్వకేంద్రాలు ఎక్కుడ ఉంటాయి?
- వస్తువుకి ఒకటి కంటే ఎక్కువ గురుత్వ కేంద్రాలు ఉండవచ్చా?
- “పీసా” అనే పట్టణంలో ఒక టవర్ కొంచెం వాలి ఉంటుంది. అయిన అది పడిపోవడం లేదు. ఎందుకు?
- వీపుపై అధిక భారాన్ని మోసే వ్యక్తి ఎందుకు కొంచెం ముందుకు వంగుతాడు?



కీలకపదాలు

సమ వృత్తాకార చలనం, అభికేంద్రత్వరణం, అభికేంద్రబలం, న్యూటన్ విశ్వ గురుత్వాకర్షణ నియమం, స్వేచ్ఛాపతనం, గురుత్వత్వరణం, భారం, భారరహితస్థితి, గురుత్వకేంద్రం, స్థిరత్వం.



మీరేం నేర్చుకొన్నారు

- స్థిరవడితో వృత్తాకారమార్గంలో చలించే వస్తు చలనాన్ని సమవృత్తాకార చలనం అంటాం.
- వస్తు వేగ దిశలో మాత్రమే నిరంతరంగా మార్పు తీసుకొని వచ్చే త్వరణాన్ని అభికేంద్రత్వరణం అంటారు. దీని దిశ ఎల్లప్పుడూ వృత్తకేంద్రం వైపు ఉంటుంది.
- ఒక వస్తువును సమ వృత్తాకారచలనంలో ఉంచడానికి ప్రయత్నించే ఫలితబలాన్ని అభికేంద్ర బలం అంటాం. $F_C = MV^2 / R$.
- విశ్వంలో ప్రతివస్తువు మరొక వస్తువును ఆకర్షించును. రెండు వస్తువుల మధ్య ఆకర్షణ బలం వాటి ద్రవ్యరాశుల లబ్ధినికి అనులోమానుపాతంలోనూ, వాటి మధ్య దూర వర్గానికి విలోమానుపాతంలోనూ ఉండును.
- భూ ఉపరితలానికి దగ్గరగా చలించే అన్ని వస్తువులు ఒకే త్వరణాన్ని కలిగి ఉంటాయి. ఆ విలువ 9.8m/s^2 కు సమానం.
- ఒక వస్తువుపై భూమ్యకర్షణ బలం మాత్రమే పనిచేస్తూ ఉంటే ఆ వస్తువును “స్వేచ్ఛాపతన వస్తువు” అంటాం.
- వస్తువుపై పనిచేసే భూమ్యకర్షణ బలాన్ని “భారం” అంటారు.

$$W = mg$$

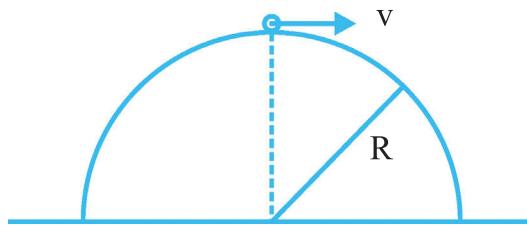
- స్వేచ్ఛా పతనస్థితిలో వస్తువు “భారరహిత స్థితి”లో ఉంటుంది.
- ఒక వస్తువు యొక్క మొత్తం భారం ఏ బిందు గుండా పనిచేసుందో ఆచిందువునే ఆ వస్తువు యొక్క గురుత్వకేంద్రం అంటాం.
- వస్తు గురుత్వకేంద్రం నుండి గీసిన క్లిపిజ లంబం, దాని ఆధారిత వైశాల్య భాగం గుండా పోయినచో ఆ వస్తువు సమతాస్థితిలో లేక స్థిరత్వంలో ఉంటుంది.



అభ్యసనాన్ని మెరుగుపరచుకోండి

1. 10మీ. వ్యాసార్థం గల వృత్తమార్గంలో 1000 కె.జీల కారు 10మీ/సి. వడితో చలిస్తున్నది. దానికి కావలసిన అభికేంద్రబలాన్ని సమకూర్చేదవరు? ఆ విలువ ఎంత? (10^4N) (AS_1)
2. ఒక చెట్టుపై నుండి స్వేచ్ఛగా జారిపడిన ఆపిల్ 1.5 సెకనుల తర్వాత ఎంత వడిని కల్గి ఉంటుంది. మరియు ఈ కాలంలో అది ఎంత దూరం ప్రయాణిస్తుంది? ($g = 10\text{m/s}^2$ గా తీసుకోండి.) (AS_1) (15m/s ; 11.25m)
3. భూ ఉపరితలం నుండి 40 m/s వడితో ఒక వస్తువును నిట్టునిలువుగా పైకి విసిరితే, అది చేరే గరిష్ట ఎత్తు, పలాయన కాలంలను కనుగొనండి. పైకి విసిరిన ర్యాత ఆ వస్తువేగం ఎంతుంటుంది? ($g = 10\text{ m/s}^2$) (AS_1) (80m/s ; 8s ; 10 m/s కిందకి)
4. ఒక బంతిని కొంత ఎత్తు నుండి జారివిడిచాం. అది నేలను తాకే ముందు చివరి ఏమీ. దూరాన్ని 0.2 సెకనుల్లో దాటితే ఆ బంతి ఎంత ఎత్తు నుండి జారివిడిచామో కనుకోరిండి. ($g = 10\text{m/s}^2$ గా తీసుకొనండి.) (AS_1) (48.05 m)
5. 50m/s .తో ఒక బంతిని నిట్టునిలువుగా పైకి విసిరాం. అది చేరే గరిష్ట ఎత్తు, ఆ ఎత్తు చేరడానికి పట్టే కాలం మరియు గరిష్ట ఎత్తు వద్ద దాని వేగాలను కనుకోండి? (AS_1) ($g = 10\text{m/s}^2$) (125m/s ; 5s ; zero)
6. m_1 మరియు m_2 ద్రవ్యరాశులు గల రెండు కారులు వరుసగా r_1 , మరియు r_2 వ్యాసార్థాలు గల వృత్తాకార మార్గాల్లో ప్రయాణిస్తున్నాయి. ఒక భ్రమణాన్ని పూర్తి చేయటానికి పట్టే సమయం రెండు కార్లకు సమానం. ఐతే వాటి పడుల మరియు అభికేంద్రత్వరణాల నిప్పుత్తి ఎంత? (AS_1) (r_1/r_2 , r_1/r_2)
7. 10 కిలో గ్రాముల ద్రవ్యరాశి గల రెండు గోళాకార వస్తుకేంద్రాల మధ్యదూరం 10సెం.మీ. వాటి మధ్య గల గురుత్వాకర్షణ బలం ఎంత? (AS_1) (10^4G)
8. చంద్రుని వ్యాసార్థం మరియు ద్రవ్యరాశులు వరుసగా 1740 కి.మీ. మరియు 7.4×10^{22} కె.జీలు అయిన చంద్రునిపై గురుత్వత్వరణం ఎంత? (AS_1) ($\text{సుమారుగా } 1.63 \text{ మీ/స}^2$)
9. 30m/s . వ్యాసార్థం గల వృత్తాకారమార్గంలో 36కి.మీ./గంట వడితో ఒక వ్యక్తి సూక్షుర్పై చలిస్తుంటే కావలసిన అభికేంద్రబలాన్ని సమకూర్చేదవరు? ఆ బలమెంత? సూక్షురు మరియు వ్యక్తి యొక్క మొత్తం ద్రవ్యరాశి 150కె.జీలు . (AS_1) (500N)
- * 10. 1మీ. పొడవు లఘులోలకంనకు గల గోళం యొక్క ద్రవ్యరాశి 100గ్రా. దాని మార్గంలో సమతాస్థితి వద్ద గోళం 1.4m/s . వడితో చలిస్తుంటే లోలకం తాడులో గల తన్మత ఎంత? ($g = 9.8\text{m/s}^2$) (AS_1) (1.176N)
11. ఏ ఏ సందర్భాల్లో మనిషి గురుత్వకేంద్రం తన నుండి బయటకు వస్తుందో కొన్ని ఉదాహరణలతో వివరించండి? (AS_1)

12. భూమి మరియు చంద్రుని మధ్య గురుత్వాకర్షణ బలం పనిచేయకపోతే చంద్రుని గమన మార్గం ఎలా ఉంటుంది? (AS₂)
13. రెండు కణాల మధ్య గురుత్వాకర్షణబలం పనిచేయని సందర్భం ఉంటుందా? ఎందుకు? (AS₂)
14. భూ వాతావరణం యొక్క గురుత్వకేంద్రం ఎక్కడ ఉంటుంది? (AS₂)
15. స్థీలుఫేల్టుతో తయారుచేసిన భారతదేశ పట గురుత్వకేంద్రం ఎక్కడ ఉంటుంది? (AS₃)
16. R వ్యాసార్థం గల అర్ధగోళాకార పొత్తుపై ఒక బిందువు వద్ద పటంలో చూపినట్లు ఒక చిన్న వాహన్ను ఉంచబడింది. ఆ బిందువు వద్ద నుండి వాహన్ అర్ధగోళాన్ని విడిచి ప్రయాణించాలంటే ఆ వాహన్కు అందించవలసిన కనీస వేగం ఎంత? ($v = \sqrt{gR}$) (AS₁, AS₇)



17. తాడుపై నడిచే వ్యక్తి పొడవైన, వంపు గల క్రర్నమ ఎందుకు ఉపయోగిస్తాడు? వివరించండి? (AS₁, AS₇)
18. నీటితో నింపిన ఒక బకెట్‌ను మోయటం కంటే నీటితో నింపిన రెండు బకెట్‌లను రెండు చేతులతో మోయటం సులభం ఎందుకు? (AS₇)
- * 19. ఒక బాలుడు రెండు బంతులను గాలిలోకి నిట్టినిలువుగా విసిరి ఆడుకొనుచున్నాడు. మొదట విసరిన బంతి దాని గరిష్ట ఎత్తు వద్ద ఉన్నప్పుడు రెండవ బంతిని పైకి విసురుతున్నాడు. అతను ఒక సెకన్సుకు రెండు బంతులను విసరతున్నట్లయితే ఆ బంతులు చేరే గరిష్ట ఎత్తు ఎంత? (AS₁, AS₇) (1 1/4 మీ)
20. ఒక వ్యక్తి తన కుడి భుజం మరియు కుడికాలు గోడకు ఆనించి ఉన్నాడు. ఈ స్థితిలో అతను గోడకు ఆనించకుండా ఉన్న తన ఎడమ కాలుని పైకి లేపగలడా? ఎందుకు? వివరించండి? (AS₇)
- * 21. 5మీ/స. స్థిరవడితో పైకి వెళ్లే బెలూన్ నుండి అది 60మీ. ఎత్తు వద్ద ఉన్నప్పుడు ఒక రాయిని జారవిడిచిన, అది ఎంతకాలంలో భూమిని చేరును? (AS₁, AS₇) (4 సె)
22. ఒక చెట్టు నుండి ఆపిల్ జారిపడింది. ఆపిల్‌పై నున్న ఒక చిన్న చీమ, భూమి తనపైపై ఔ త్వరణంతో చలిస్తుందని గమనించింది. భూమి నిజంగా చలిస్తుందా? ఒక వేళ చలిస్తే భూమికి ఈ త్వరణం పొందడానికి దానిపై పనిచేసే బలం ఏమిటి? (AS₇)
23. మీరు గుంజీలు తీస్తున్నప్పుడు మీ శరీర గురుత్వ కేంద్రం ఏ విధంగా మారుతుందో వివరించండి. (AS₇)

అధ్యాయం

8

తేలియాదే వస్తువులు



కొన్ని రకాల వస్తువులు నీటిలో మునుగుతాయని, కొన్ని వస్తువులు తేలుతాయని మీకు తెలుసు. మీరు వె తరగతిలో ‘పదార్థాలు’ అనే పాత్యాంశంలోని “మునగడం-తేలడం” కృత్యాన్ని నిర్వహించారా? అందులో మునుగుతాయని మీరు భావించిన కొన్ని వస్తువులు నీటిపై తేలడం చూసి మీరు ఆశ్చర్యపోయి ఉంటారు కదా! నీటిలో తేలిన ఏదైనా వస్తువును మీరు కిరోసినలోగానీ కొబ్బరి నూనెలో గానీ వేసి అది మునుగుతుందో తేలుతుందో చూశారా?

ఒక సరదా కృత్యం చేధాం!

పెద్ద పరీక్ష నాళిక (boiling tube)లో సగం వరకు నీరు తీసుకోండి. దానిలో 15-20 మి.లీ. కిరోసిన కలపండి. గుండీలు, గుండుసూడులు, అగ్నిపుల్లలు, చిన్న రాళ్ళు, చిన్న కాగితం ఉండలు, ఇసుక, మైనంముక్కలు వంటి వాటిని అందులో ఒక్కాక్కటిగా పడవేయండి. ఆ నాళిక మూతిని మూసి అటూ ఇటూ కలపండి. కొద్దిసేపు ఆగి ఏం జరిగిందో పరిశీలించండి.

పటం 1

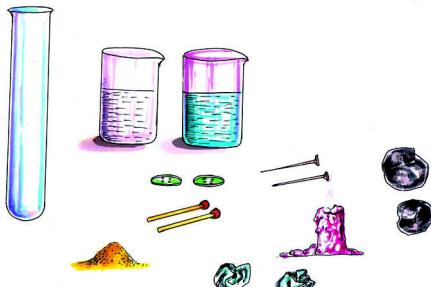


Fig :1

తెలంగాణ ప్రభుత్వం వారిచే ఉచిత పంపిణీ

- కిరోసిన నీటిపై తేలుతుందా లేదా నీరు కిరోసినపై తేలుతుందా?
- ఏయే వస్తువులు కిరోసినపై తేలుతున్నాయి?
- ఏయే వస్తువులు కిరోసినలో మునిగి నీటిపై తేలుతున్నాయి?
- ఏయే వస్తువులు నీటిలో మునిగాయి?
- నాళికలో ఏయే వస్తువులు ఎలా అమరాయో తెలిపే బొమ్మ గేయండి.
- ఎందుకు కొన్ని వస్తువులు తేలుతున్నాయి, కొన్ని మునుగుతున్నాయి?

ఇటువంటి ప్రశ్నలకు సమాధానాలను ఈ పాత్యాంశంలో తెలుసుకుండా.

గాజు గోళీలు నీటిలో మునుగుతాయని, చెక్కముక్కలు నీటిలో తేలుతుందని మీకు తెలుసు. ఎందుకిలా జరుగుతుందో మీకు తెలుసా? గాజు గోళీలు బరువుగా ఉండటం వల్ల మునిగాయని, చెక్కముక్క తేలికగా ఉండటం వల్ల తేలిందని మనం భావిస్తాం.

గాజు గోళీకన్న బరువైన చెక్కముక్కలు నీటిలో పడవేయండి. ఏమి జరుగుతుందో పరిశీలించండి?

- గాజు గోళీ కంటే బరువైన చెక్క ముక్క నీటిలో ఎందుకు తేలుతుంది?
- అసలు “బరువు”, “తేలిక” అంటే ఏమిటి?

పై కృత్యం యొక్క ఫలితాలు మీకు అర్థమవ్వా లంటే “బరువు” అంటే ఏమిటో మీరు అర్థం చేసుకోవాలి. “బరువు” అనే పదాన్ని నిత్యజీవితంలో మనం రెండు విధాలుగా వాడుతాం. ఉదాహరణకు “రెండు కిలో గ్రాముల చెక్క ఒక కిలోగ్రాం ఇనుము కన్నా బరువైనది”. అదేవిధంగా “ఇనుము, చెక్క కన్నా బరువైనది”

ఈ రెండు వాక్యాలలో “బరువు” అనే పదం ఏ అర్థంలో వాడబడిందో మీరు వివరించగలరా?

విజ్ఞానశాస్త్రంలో మనం ఏ పదాన్ని అందరికీ ఒకే విధంగా అర్థమయ్యట్లు వాడుతాం. పై రెండు వాక్యాలలో బేధమేమిటో వివరంగా తెలుసుకుండా.

మొదటి వాక్యం ప్రకారం, త్రాసు యొక్క ఒక పళ్ళీంలో రెండు కిలోగ్రాంల చెక్కను, మరొక పళ్ళీంలో ఒక కిలోగ్రాం ఇనుమును ఉంచినట్లయితే త్రాసు దండం చెక్కను ఉంచిన పళ్ళీం వైపు వంగుతుంది. మరి రెండో వాక్యం యొక్క అర్థమేంటి?

ఇనుము, చెక్క కన్నా బరువైనదంటే ఒకే పరిమాణం గల ఇనుము, చెక్క ముక్కలను త్రాసు యొక్క పళ్ళాలలో చెరొక దానిని ఉంచితే త్రాసు దండము ఇనుప ముక్క నుంచిన పళ్ళీము వైపు వంగుతుంది.

విజ్ఞానశాస్త్ర పరిభాషలో చెక్క కన్నా ఇనుము సాంద్రత ఎక్కువ అంటాం. ప్రమాణ ఘనపరిమాణంలో గల ద్రవ్యరాశిని సాంద్రత (density) అంటాం.
సాంద్రత = ద్రవ్యరాశి/ఘనపరిమాణం

సాంద్రత ప్రమాణాలు = గ్రా./సెం.మీ³ (లేదా) కి.గ్రా./మీ³

కాబట్టి ఎక్కువ సాంద్రత కలిగిన పదార్థాలను బరువైనవని, తక్కువ సాంద్రత కలిగిన పదార్థాలను తేలికైనవని అంటాం.

సాంద్రతలను పోల్చడం: తారతమ్య సాంద్రత/ సాపేక్ష సాంద్రత (Relative density)

కృత్యం - 1

ఒకే పరిమాణం గల పరీక్ష నాళికలలో ఒక దానిలో నీరు మరొక దానిలో నూనె నింపండి.

- ఏది బరువుగా ఉంటుంది?

- దేని సాంద్రత ఎక్కువ?

ఒకే పరిమాణం గల చెక్క రబ్బరు దిమ్మెలను తీసుకోండి.

- ఏటిలో ఏది బరువైనది?

- దేని సాంద్రత ఎక్కువ?



ఆలోచించండి-చర్చించండి !

మీ వద్ద 30 ఘ.సెం.మీ. పరిమాణం గల దిమ్మె ఒకటి, 60 ఘ.సెం.మీ. పరిమాణం గల దిమ్మె ఒకటి ఉన్నాయనుకోండి. అవి ఏయే పదార్థాలతో తయారయ్యాయో మీకు తెలియదు. కానీ 60 ఘ.సెం.మీ పరిమాణం గలది ఎక్కువ బరువుంది. ఈ సమాచారంతో ఆ రెండు దిమ్మెలలో దేని సాంద్రత ఎక్కువో చెప్పగలరా?

రెండు వస్తువుల ఘన పరిమాణాలు తెలియకపోతే వాటి ద్రవ్యరాశులను మాత్రమే పోల్చి ఏది అధిక సాంద్రత కల్గినదో చెప్పడం కష్టం. రెండు వస్తువుల సాంద్రతలను పోల్చాలంటే వాటిని సమాన ఘన పరిమాణంలో తీసుకుని వాటి ద్రవ్యరాశులను పోల్చడం ఒకపద్ధతి. అయితే ఇది అన్నిరకాల ఘన పదార్థాలకూ వీలుపడక పోవచ్చు.

దీనికారకు ప్రతీ వస్తువు యొక్క సాంద్రతను నీటితో పోల్చి చూసే ఒక సులభమైన పద్ధతిని మనం వాడవచ్చు. రాబోయే కృత్యంలో ప్రతీ వస్తువు యొక్క సాంద్రత నీటి సాంద్రతకు ఎన్ని రెట్లుందో కనుగొందాం. దీనినే ఆ వస్తువు యొక్క తారతమ్య సాంద్రత లేక సాపేక్ష సాంద్రత (relative density) అంటాం.

వస్తువు యొక్క సాపేక్ష సాంద్రత

= వస్తువు సాంద్రత/నీటిసాంద్రత

ఒక వస్తువు యొక్క సాపేక్ష సాంద్రత కనుగొనడానికి మొదటగా దాని ద్రవ్యరాశిని కనుగొని తర్వాత అంతే ఘన పరిమాణం గల నీటి ద్రవ్యరాశి కనుగొనాలి. ఆ రెండు ద్రవ్యరాశులను పోల్చాలి. దీని



ప్రయోగశాల కృత్యం - 1

ఉద్దేశ్యం : వివిధ వస్తువుల సాపేక్ష సాంద్రతలను కనుగొనట.

కావలసిన పరికరాలు: ఓవర్ ఫ్లో పాత్ర (overflow vessel), 50 మి.లీ. కొలజాడీ, సాధారణ త్రాను మరియు బరువులు లేదా ఎలక్ట్రోనిక్ వెయింగ్ మిషన్, పెన్సిల్, రబ్బర్లు (erasers), చెక్కదిమ్మెలు, గాజు షైడులు, ఇనుప సీలలు, ప్లాస్టిక్ ఘనాలు, అల్యూమినియం చెంచాలు, గాజు గోళీలు, రాళ్లు, బెండ్లు (tacks), మొదలైనవి. (గమనిక: మీరు ఏ వస్తువు తీసుకున్నా దాని ఘన పరిమాణం 20 ఘ.సెం.మీ. కన్నా ఎక్కువ ఉండేట్లుగా మరియు బోలుగా ఉండకుండా చూసుకోండి). పట్టిక 1ని మీ నోట్బుక్లో రాసుకొని మీ పరిశీలనలను అందులో నమోదు చేయండి.

50 మి.లీ. కొలజాడీ ద్రవ్యరాశిని కొలిచి నమోదు చేయండి. కొలజాడీ ద్రవ్యరాశి =

పట్టిక-1

క్రమ సంఖ్య	వస్తువు పేరు	వస్తువు ద్రవ్యరాశి	వస్తువు తొలగించిన నీరు మరియు కొలజాడీ మొత్తం ద్రవ్యరాశి	తొలగింపబడిన నీటి ద్రవ్యరాశి	వస్తువు యొక్క సాపేక్ష సాంద్రత
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)

నిర్వహణ విధానం: వస్తువు యొక్క ద్రవ్యరాశిని కనుగొని, దాన్ని పట్టికలోని తివ నిలువు వరుసలో రాయాలి. ఇప్పుడు ఆ వస్తువుకు సమాన ఘన పరిమాణం గల నీటి ద్రవ్యరాశి కనుగొనాలి. ఓవర్ ఫ్లో పాత్రలో ప్రక్క గొట్టం గుండా నీరు పొర్లిపోయేంత వరకు నీటిని పోయండి. నీరు పొర్లిపోవడం ఆగగానే ఆ గొట్టం కింద 50 మి.లీ. కొలజాడీనుంచండి. ఇప్పుడు మీరు ఎన్నుకున్న వస్తువును పాత్రలోని నీటిలో జాగ్రత్తగా జార విడవండి. వస్తువును నీటిలో ఉంచగానే పాత్రకున్న పక్క గొట్టం ద్వారా కొంత నీరు పొర్లి

కొలజాడీలోకి చేరుతుంది. నీరు పొర్లిపోవడం ఆగే వరకు వేచి ఉండండి. (మీరు నీటిలోకి విడిచిన వస్తువు పూర్తిగా నీటిలో మునిగేట్లు జాగ్రత్త వహించండి. ఒకవేళ అది నీటిలో మునగకపోతే వటం 2లో చూచిన విధంగా ఒక గుండు సూది సహయంతో వస్తువును నీటిలో ముంచండి)



పటం 2

నీటితో సహి కొలజాడీ ద్రవ్యరాశిని కొలిచి పట్టికలోని 4వ నిలువు వరుసలో రాయండి. దీనినుండి కొలజాడీ ద్రవ్యరాశిని తీసివేస్తే నీటి ద్రవ్యరాశి (5వ నిలువు వరుస) వస్తుంది. ఇది వస్తువు ఘన పరిమాణానికి సమాన ఘన పరిమాణం గల నీటి ద్రవ్యరాశి.

ఇప్పుడు వస్తువు ద్రవ్యరాశి (3వ వరుస)ని అంతే ఘన పరిమాణం గల నీటి ద్రవ్యరాశి (5వ వరుస)తో భాగించి వస్తువు సాపేక్ష సాంద్రత (6వ వరుస)ను తెలుసుకోవచ్చు. ఈ విధంగా నీటికన్నా వస్తువు ఎన్ని రెట్లు సాంద్రత కలిగి ఉందో తెలుస్తుంది.

వస్తువు సాపేక్ష సాంద్రత

$$= \frac{\text{వస్తువు ద్రవ్యరాశి}}{\text{అంతే ఘన పరిమాణం గల నీటి ద్రవ్యరాశి}}$$

ఈదే విధంగా మీరు తీసుకున్న అన్ని వస్తువుల సాపేక్ష సాంద్రతలను కనుగొనండి. పట్టిక-1ని పరిశీలించి కింది ప్రశ్నలకు సమాధానాలివ్వండి.

- చెక్కు యొక్క సాపేక్ష సాంద్రత ఎంత?
- గాజు యొక్క సాపేక్ష సాంద్రత ఎంత?
- రబ్బరు, ప్లాస్టిక్లలో ఏది అధిక సాంద్రత కలిగి ఉంది?
- చెక్కు బెండు (cork) లలో దేని సాంద్రత ఎక్కువ?
- ఈ కృత్యంలో మీరు వాడిన పదార్థాలలో రాయి కన్నా అధిక సాంద్రత కలవి, రాయి కన్నా తక్కువ సాంద్రత గలవి వేరు చేసి జాబితాను రాయండి.
- 1 కన్నా తక్కువ సాపేక్ష సాంద్రత కలిగిన వస్తువులు నీటిలో తేలుతాయా? మునుగుతాయా?
- నీటిలో మునిగే వస్తువులకు సాపేక్ష సాంద్రత 1 కన్నా తక్కువగా ఉండా లేక ఎక్కువగా ఉండా?

సాపేక్ష సాంద్రతకు, వస్తువులు నీటిలో మునగడం లేదా తేలడానికి గల సంబంధాన్ని మీ సొంత మాటలలో చెప్పండి.

మరొక గుర్తుంచుకోవలసిన విషయమేమంటే, సాపేక్ష సాంద్రతకు ఏ ప్రమాణాలూ లేవు. కారణం, సాపేక్ష సాంద్రత అనేది వస్తువు, నీటి సాంద్రతల మధ్య నిష్పత్తి మాత్రమే. అనగా ఇది ఒకే ప్రమాణాలు గల రెండు రాశులను పోల్చడం. కనుక దీనికి ప్రమాణాలు ఉండవు.

ద్రవాల సాపేక్ష సాంద్రత

ఇప్పటివరకు మనం ఘన పదార్థాల సాపేక్ష సాంద్రత గురించి తెలుసుకున్నాం. ద్రవాల సాపేక్ష సాంద్రతలను కూడా మనం తెలుసుకోవచ్చు. దీనికొరకు నీర్దిత ఘన పరిమాణం గల ద్రవం ద్రవ్యరాశి మరియు అంతే ఘన పరిమాణం గల నీటి ద్రవ్యరాశి కనుగొనాలి. ద్రవాల సాపేక్ష సాంద్రతను లెక్కించడానికి కింది సూత్రంను ఉపయోగించాలి.

$$\text{ద్రవం సాపేక్ష సాంద్రత} = \frac{\text{ద్రవం ద్రవ్యరాశి}}{\text{అంతే ఘన పరిమాణం గల నీటి ద్రవ్యరాశి}}$$



ఉద్దేశ్యం : పాలు, కొబ్బరినూనె, కిరోసిన్ల సాపేక్ష సాంద్రతలను కనుగొనడం.

కావలసిన పరికరాలు: 50 మి.లీ.ద్రవం పట్టే సీసా (ఆ సీసా ద్రవ్యరాశి 10 గ్రాముల కంటే ఎక్కువ ద్రవ్యరాశి కలిగినదై ఉండాలి), త్రాసు - బరువులు లేదా ఎలక్ట్రోనిక్ వెయింగ్ మిషన్, పాలు, కొబ్బరినూనె, కిరోసిన్ (ప్రతి ద్రవం 50 మి.లీ. చొప్పున).

నిర్వహణ విధానం: కింది విలువలను గణించాలి.

$$\text{ఖాళీ సీసా ద్రవ్యరాశి} = \dots \dots \dots$$

$$50 \text{ మి.లీ. నీటితో నింపబడ్డ సీసా ద్రవ్యరాశి} = \dots \dots \dots$$

$$50 \text{ మి.లీ. నీటి ద్రవ్యరాశి} = \dots \dots \dots$$

పాలను సీసాలో నింపి దాని ద్రవ్యరాశిని కనుగొనండి. ఆ విలువను పట్టిక 2లోని 3వ నిలువు

వరుసలో రాయండి. ఆ విలువ నుండి భాళీ సీసా ద్రవ్యరాశిని తీసివేసి పాల ద్రవ్యరాశి (4వ నిలువు వరస)ని కనుగొనండి. పాల ద్రవ్యరాశిని, అంతే ఘన పరిమాణం గల నీటి ద్రవ్యరాశితో పోల్చి పాల సాపేక్ష

సాంద్రత (5వ వరుస)ను లెక్కించండి. ఇదే విధంగా కొబ్బరినూనె, కిరోసిన్ల సాపేక్ష సాంద్రతలను కనుగొనండి.

పట్టిక - 2

క్రమ సంఖ్య	ద్రవం పేరు	సీసాతో సహా ద్రవం ద్రవ్యరాశి (గ్రా.)	ద్రవం ద్రవ్యరాశి (గ్రాములలో)	ద్రవం సాపేక్ష సాంద్రత
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
1.	పాలు			
2.	కొబ్బరినూనె			
3.	కిరోసిన్			

పట్టిక 1, పట్టిక 2లలోని సమాచారాన్ని పోల్చుతూ కింది ప్రశ్నలకు సమాధానానివ్వండి.

- కొబ్బరినూనెను నీటితో కలిపితే ఏది పైన తేలుతుంది?
- కిరోసిన్లో చెక్కుముక్కను వడవేస్తే మునుగుతుందా? తేలుతుందా? కారణం చెప్పండి.
- మైనం ముక్క నీటిలో తేలుతుందని, మరొక ద్రవం 'X' లో మునుగుతుందని అంటే 'X' ద్రవం యొక్క సాపేక్ష సాంద్రత 1 కన్నా ఎక్కువ ఉంటుందా? తక్కువ ఉంటుందా? ఎలా చెప్పగలరు?
- పాలలో నీరు కలువబడిందో లేదో తెలుసుకోడానికి సాపేక్ష సాంద్రతపై ఆధారపడవచ్చా? తెలుసుకుందాం!
- పాలకు నీరు కలిపితే ఆ మిశ్రమం యొక్క సాంద్రత పాల సాంద్రత కన్నా ఎక్కువ ఉంటుందా లేక తక్కువ ఉంటుందా? పట్టిక 2ను చూసి సమాధానమివ్వండి.
- సమాన ఘన పరిమాణం గల రెండు సీసాలలో ఒక దానిలో స్వచ్ఛమైన పాలని, మరొక దానిలో నీళ్ళ కలిపిన పాలని పోస్తే ఏ సీసా బరువుగా ఉంటుంది?

“లాక్షోమీటర్” అనబడే పరికరాన్ని వాడి మనం దీని గురించి సులభంగా తెలుసుకోవచ్చు

కృత్యం - 2

లాక్షోమీటర్ తయారీ

ఒక భాళీ బాల్పెన్ రీఫిల్సి తీసుకోండి. దానికి చివర లోహపు ముల్లు ఉండాలి. ఒక లాపు పరీక్ష నాళిక (Boiling tube) లో దాదాపు నిండుగా నీరు తీసుకొని, పటం 3లో చూపినట్లు ఆ నీటిలో రీఫిల్సు ఉంచండి. రీఫిల్ యొక్క లోహపు ముల్లు కిందికి ఉండేట్లుగా జాగ్రత్త వహించండి. (పటంలో చూపినట్లు రీఫిల్ నీటిలో నిట్టునిలువుగా నిలబడక, ఒక పక్కగా వాలిపోయి పరీక్షనాళిక గోడకు ఆనవచ్చు. అది నిట్టునిలువుగా ఉండడానికి ఏం చేయాలో అలోచించండి)

రీఫిల్ నీటిలో పూర్తిగా మునిగిందా? లేక కొంత భాగం నీటిపై తేలుతుందా? రీఫిల్ నీటిలో ఎంతవరకు మునిగిందో అక్కడ పెన్తో గుర్తు పెట్టండి. బాయిలింగ్ టూయిస్ నుండి నీటిని తీసివేసి పాలను పోయండి. ఆ పాలలో రీఫిల్సు ఉంచండి. ఇప్పుడు కూడా రీఫిల్ మీరు గుర్తు పెట్టినంతవరకే మునిగిందా? లేక అది నీటిలో మునిగిన దాని కంటే ఎక్కువగా మునిగిందా

లేక తక్కువ భాగం మునిగిందా? ఎందుకిలా జరిగింది?

రీఫిల్ పాలలో ఎంతవరకు మునిగిందో అక్కడ పెన్టో మరొక గుర్తు పెట్టండి. ఇప్పుడు బాయిలింగ్ ట్యూబ్ నుండి పాలను తీసివేసి పాలు, నీళ్ళ మిశ్రమాన్ని పోయండి. ఇందులో రీఫిల్ను ఉంచితే అది ఏ గుర్తువరకు మునుగుతుందో ఊహించండి. రీఫిల్ను ఆ మిశ్రమంలో ఉంచి మీ ఊహ సరైనదో కాదో పరీక్షించుకోండి.

ఇప్పుడు ఈ పరికరాన్ని ఉపయోగించి పాలలో నీరు కలుపబడిందో లేదో మీరు చెప్పగలరా?

ఇదే విధంగా “ప్రోడ్రోమీటర్” లేదా “డెన్సిటోమీటర్”ను వాడి ద్రవాల సాంద్రతలను కనుగొనవచ్చు.

ఉదాహరణ - 1

కింద తెలిపిన రెండు సందర్భాలలో నీరు, పాల మిశ్రమం ఘలిత సాంద్రత ఎంత ఉంటుంది?

- ఒకే ద్రవ్యరాశి గల పాలు, నీరు కలిపినపుడు
- ఒకే ఘన పరిమాణం గల పాలు, నీరు కలిపినపుడు

సమాధానం

నీటి సాంద్రత ρ_1 , పాల సాంద్రత ρ_2 అనుకుండా.

- నీరు, పాలను సమాన ద్రవ్యరాశి (m) లో తీసుకున్నప్పుడు వాటి ఘన పరిమాణాలు వరుసగా

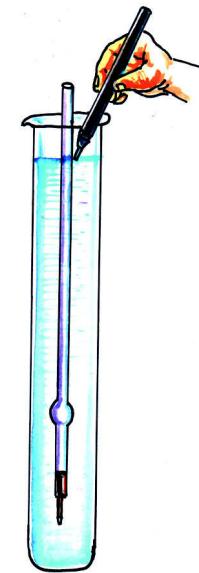
$$V_1 \text{ మరియు } V_2.$$

$$\text{నీటి ద్రవ్యరాశి } m = \rho_1 V_1 \Rightarrow V_1 = \frac{m}{\rho_1} \quad \text{పాల ద్రవ్యరాశి } m = \rho_2 V_2 \Rightarrow V_2 = \frac{m}{\rho_2}$$

నీరు, పాల మొత్తం ద్రవ్యరాశి = $m + m = 2m$

$$\begin{aligned} \text{వాటి మొత్తం ఘన పరిమాణం } V_1 + V_2 &= \frac{m}{\rho_1} + \frac{m}{\rho_2} \\ &= m \left(\frac{1}{\rho_1} + \frac{1}{\rho_2} \right) \\ &= \frac{m (\rho_1 + \rho_2)}{\rho_1 \rho_2} \end{aligned}$$

నీరు, పాల మిశ్రమం యొక్క ఘలిత సాంద్రత (ρ_{eff}) = రెండింటి మొత్తం ద్రవ్యరాశి/మొత్తం ఘన పరిమాణం



పటం 3

$$= \frac{2 m}{m (\rho_1 + \rho_2) / \rho_1 \rho_2}$$

$$= \frac{2}{(\rho_1 + \rho_2) / \rho_1 \rho_2}$$

$$= \frac{2 \rho_1 \rho_2}{\rho_1 + \rho_2}$$

ii) నీరు, పాలను సమాన ఘన పరిమాణం (V)లో తీసుకున్నప్పుడు వాటి ద్రవ్యరాశులు వరుసగా m_1, m_2

$$\text{నీటి ఘన పరిమాణం } V = m_1 / \rho_1 \Rightarrow m_1 = V \rho_1$$

$$\text{పాల ఘన పరిమాణం } V = m_2 / \rho_2 \Rightarrow m_2 = V \rho_2$$

$$\begin{aligned} \text{నీరు, పాల మొత్తం ద్రవ్యరాశి} \quad m_1 + m_2 &= V \rho_1 + V \rho_2 \\ &= V (\rho_1 + \rho_2) \end{aligned}$$

$$\text{వాటి మొత్తం ఘన పరిమాణం } V + V = 2V$$

నీరు, పాల మిశ్రమం యొక్క ఫలిత సాంద్రత $\rho_{\text{eff.}}$ = రెండింటి మొత్తం ద్రవ్యరాశి/మొత్తం ఘన పరిమాణం

$$\rho_{\text{eff.}} = V (\rho_1 + \rho_2) / 2V$$

$$= (\rho_1 + \rho_2) / 2$$

పట్టిక-3

నీటిపై వస్తువులు ఎప్పడు తేలుతాయి?

కృత్యం - 3

నీటి సాంద్రత కన్నా అధిక సాంద్రత కలిగిన పదార్థంతో తయారైన వస్తువులు నీటిలో తేలుతాయా?

ప్రయోగశాల కృత్యం 1లో వలె కొన్ని చిన్న చిన్న వస్తువులను సేకరించండి. వాటిని ఒక్కాక్కటిగా నీటిలో వేసి మీ పరిశీలనలను పట్టిక 3లో రాయండి. పదార్థ సాపేక్ష సాంద్రత విలువలను పట్టిక 1 నుండి తీసుకొండి.

వస్తువు	సాపేక్ష సాంద్రత	మునిగింది / తేలింది
పెనీల్ రబ్బరు		
రబ్బరు బంతి		
ప్లాస్టిక్ ఘనం		
ప్లాస్టిక్ పెన్		
జనుప సీల		
జామెలైబాన్		
గాజు గోళి		
చెక్క		
రాయి		

- పై కృత్యంలో మీరేం గమనించారు?
- నీటి సాంద్రత కన్నా అధిక సాంద్రత గల పదార్థంతో తయారైన కొన్ని వస్తువులు ఎందుకు నీటిలో తేలాయి? ఆ వస్తువుల జాబితా రాయండి.

సాపేక్ష సాంద్రత 1 కన్నా ఎక్కువ గల పదార్థాలు నీటిలో మునుగుతాయని మనకు తెలుసు. కానీ కృత్యం 3లో సాపేక్ష సాంద్రత 1 కన్నా ఎక్కువ గల పదార్థంతో తయారైన వస్తువులు కూడా కొన్ని సందర్భాలలో నీటిలో తేలుతున్నాయి. దీనిని ఒట్టి ఒక్క సాపేక్ష సాంద్రతను ఆధారంగా చేసుకుని ఒక పదార్థం నీటిలో మునుగుతుందో తేలుతుందో నిర్ణయించలేమని తెలుస్తుంది కదా! దీనికి మరొక కారణమేడైనా ఉండి ఉండవచ్చు. నీటిలో మునిగే వస్తువుల కన్నా తేలే వస్తువులకు గల ఆ ప్రత్యేక లక్షణమేఖిటో మనమిప్పుడు కనుగొందాం. ప్రయోగశాలకృత్యం 1లో వస్తువుల సాపేక్ష సాంద్రత కనుగొనడానికి వస్తువుల భారాన్ని, అవి తొలగించిన నీటి భారంతో పోల్చాం. ఆ కృత్యంలో వస్తువులను నీటిలో పూర్తిగా ముంచి అవి తొలగించిన నీటిని తీసుకున్నాం. ఇప్పుడు అదే కృత్యాన్ని కొఢిగా మార్పు చేసి నిర్మఫిధాం.

నీటిలో వదిలిన ఏ వస్తువునైనా అది మునిగితే మునగనిద్దాం, తేలితే తేలనిద్దాం. ఇక అది తొలగించిన నీటి భారాన్ని ఆ వస్తువు భారంతో పోల్చి చూచ్చాం.

కృత్యం - 4

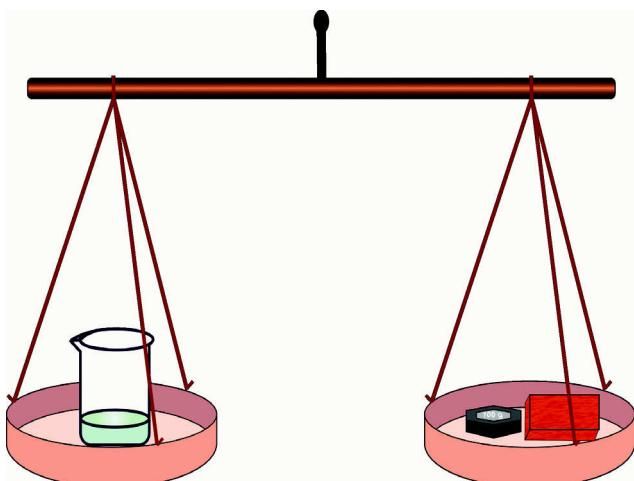
వస్తుభారం, తొలగింపబడిన నీటిభారాలు సమానమా?

ఒక బీకరును తీసుకుని దాని భారాన్ని త్రాసుతో కొలచి మీ నోట్టబుక్లో నమోదు చేయండి. ఓవర్ఫోల్డ్

పాతలో నీటిని నింపి, దాని పక్క గొట్టం గుండా నీరు పొర్రిపోవడం ఆగేంతవరకు వేచి చూడండి.

త్రాసులో తూచిన బీకరును తీసి ఓవర్ఫోల్డ్ పాత పక్క గొట్టం కింద ఉంచండి. ఒక చెక్కను దిమ్మెను తీసుకుని, మొదటగా దానిని నీటిలో తడపండి. తర్వాత దానిని ఓవర్ఫోల్డ్ పాతలోని నీటిలో నెమ్ముదిగా జారవిడవండి. చెక్క దిమ్మెను నీటిలో ముంచడానికి ప్రయత్నించకండి. అదేవిధంగా ఆ చెక్క దిమ్మె పాత యొక్క గొట్టానికి అడ్డుపడకుండా జాగ్రత్త వహించండి. చెక్క దిమ్మెను నీటిలో విడవగానే పొర్రిన నీరు బీకరులోకి చేరుతుంది. ఆ చెక్కదిమ్ము బరువు కన్నా ఎక్కువ ఉంటుందా? తక్కువ ఉంటుందా? లేక చెక్కదిమ్ము బరువుకు సమానంగా ఉంటుందా?

బీకరును అందులోకి చేరిన నీటితో సహా త్రాసు యొక్క ఒక పళ్ళైంలో ఉంచండి. నీటిలో ఉంచిన చెక్కదిమ్మును తీసి దానికి అంటి ఉన్న నీటిని తుడిచి త్రాసు యొక్క రెండో పళ్ళైంలో ఉంచండి. దానితో పాటుగా పటం 4లో చూపినట్లు బీకరు భారానికి సమానమైన బరువులను కూడా అదే పళ్ళైంలో ఉంచండి.



పటం - 4

తేలియాడే వస్తువులు

- త్రాను యొక్క రెండు పళ్లాలు సరితూగాయా?
- చెక్కుదిమ్మ వల్ల తొలగింపబడిన నీటి భారం చెక్కుదిమ్మ భారం కన్నా ఎక్కువగా ఉందా? తక్కువగా ఉందా? లేక సమానంగా ఉందా?
- ప్లాస్టిక్ గిన్సె, రబ్బరు బంతి, స్టీలు పొత్త, ఏదేని పండు వంటి వివిధ వస్తువులతో ఈ కృత్యాన్ని చేసి చూడండి.

ప్రతి నందర్భంలోనూ వన్నువు వలన తొలగింపబడిన నీటి భారం, వస్తువు భారం కన్నా ఎక్కువగా ఉందో, తక్కువగా ఉందో లేక సమానంగా ఉందో పరిశీలించండి. మీ పరిశీలనలను పట్టిక- 4లో నమోదు చేయండి.

పట్టిక - 4

క్రమ సంఖ్య	వస్తువు పేరు	వస్తువు యొక్క భారం	వస్తువు వలన తొలగింపబడిన నీటి భారం
1.	ప్లాస్టిక్ గిన్సె		
2.	రబ్బరు బంతి		
3.	స్టీలు పొత్త		
4.	నీటిలో మునిగే పండు		
5.	నీటిలో తేలే పండు		
6.			

పట్టిక- 4లోని వివరాలను బట్టి నీటిలో తేలియాడే వస్తువుల భారానికి, అపి తొలగించే నీటి భారానికి మధ్య గల ప్రత్యేక లక్షణాన్ని ఒక సిద్ధాంత రూపంలో తెలుపగలరా?

(ఈ కృత్యం ద్వారా మీరు తెలుసుకున్న “ద్రవంలో తేలే వస్తువులకు గల ప్రత్యేక లక్షణాన్ని” మొదటగా గుర్తించినది ‘ఆర్థిమెడీన్’. దీనిని గురించి పూర్తి వివరాలు ముందు ముందు ఇదే పాత్యంశంలో తెలుసుకుందాం).

- ఇనుమును నీటిపై తేలేటట్లు చేయగలరా? ఇప్పుడు మీరు చేయబోయే కృత్యం మీకు ఇనుము నీటిపై తేలడం గురించి కొన్ని భావనలను తెలుపుతుంది.

కృత్యం - 5

అల్యూమినియంను తేలేటట్లు చేద్దాం

పలుచటి అల్యూమినియం రేకు(aluminium foil) ను కొద్దిగా తీసుకోండి. దానిని 4-5 మదతలు

మడవండి. ప్రతీ మడతలోనూ అల్యూమినియం రేకుల మధ్య గాలి లేకుండా గట్టిగా అదమండి. ప్రయోగశాల కృత్యం -1లో అల్యూమినియం సాపేక్ష సాంద్రత ఎంతో మీకు తెలిసింది. దానిని బట్టి అల్యూమినియం రేకు నీటిలో మునుగుతుందని భావిస్తున్నారా లేక తేలుతుందనా?

మీరు మడతపెట్టిన అల్యూమినియం రేకును నీటిలో పడవేసి మీరు ఊహించినది సరైనదో కాదో పరిచ్ఛించండి. తర్వాత అల్యూమినియం రేకును బయటికి తీసి దానిని తెరచి ఒక గిన్సె వలె తయారు చేయండి. దానిని నీటిలో ఉంచి అది మునుగుతుందో తేలుతుందో చూడండి.

- అల్యూమినియం గిన్సె ఎంత నీటిని పక్కకు తొలగిస్తుంది?
- మడతపెట్టిన అల్యూమినియం రేకు మరియు గిన్సె ఆకారంలో ఉన్న అల్యూమినియం రేకు రెండు తొలగించిన నీటి భారం సమానమా?

తేలే వస్తువుల ప్రత్యేక లక్షణాన్ని గురించి చెప్పే మీ సిద్ధాంతం ఆధారంగా ఈ అంశాన్ని వివరించండి.

- చిన్న చిన్న ఇనుప ముక్కలు నీటిలో మునుగుతున్న ప్పటికీ ఇనుము మరియు స్టీలు వంటి పదార్థాలతో చేయబడిన పెద్ద పెద్ద నొకలు నీటిలో ఎలా తేలుతున్నాయో ఇప్పుడు మీరు వివరించగలరా?
- ఒక లోహపముకు కన్నా, అంతే ద్రవ్యాలిగల ఆ లోహంతో తయారు చేయబడిన గిన్సు ఎందుకు ఎక్కువ నీటిని పక్కకు తొలగిస్తుంది.

ఈ విషయాన్ని గురించి మీరు తేలుసుకోవాలంటే ప్రపాహులలో పీడనాన్ని గురించి మీరు అవగాహన చేసుకోవాలి.

ద్రవాలలో ఊర్ధ్వ దిశలో బలం

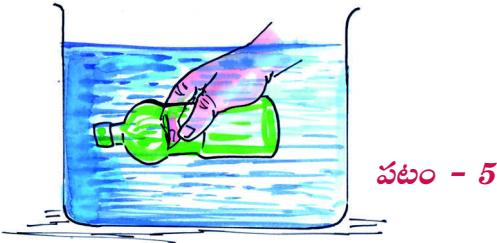
ఏదైనా వస్తువును ఒక పాత్రలోని నీటి ఉపరితలంపై ఉంచితే, భూమి ఆకర్షణ బలం దానిపై పనిచేసి దానిని కింది దిశలో అనగా పాత్ర అడుగు భాగం వైపు లాగుతుంది. అయితే నీటిలో తేలే వస్తువు విషయంలో భూమ్యార్థణ బలానికి సమంగా మరేదైనా బలం ఆ వస్తువుపై ఊర్ధ్వ దిశలో పని చేస్తూ ఉండి ఉంటుంది. వై దిశలో పని చేసే ఈ బలం తప్పనిసరిగా నీటినుండే వచ్చి ఉండాలి. వస్తువుపై ఊర్ధ్వ దిశలో పని చేసే నీటి బలం కన్నా దానిపై పనిచేసే భూమ్యాకర్షణ బలం ఎక్కువైతే ఆ వస్తువు నీటిలో మునుగుతుంది. ఊర్ధ్వ దిశలో పనిచేసే బలాన్ని పరిశీలించడానికి ఒక కృత్యం చేధాం.

కృత్యం - 6

ద్రవాలలో ఊర్ధ్వముఖ బలాన్ని పరిశీలింధాం

ఒక భూళీ ప్లాస్టిక్ సీసాను తీసుకుని దానికి గట్టిగా మూతను బిగించండి. ఆ సీసాను ఒక బకెట్లోని నీటిలో ఉంచండి. అది నీటిలో తేలుతుంది. ఆ సీసాను పటం 5లో చూపినట్లు నీటిలోకి అదమండి. వై దిశలో ఒత్తిడి కలుగుతున్నట్లు అనిపిస్తుందా? ఆ సీసాను ఇంకా కిందికి అదమండి. వై దిశలో పనిచేసే బలం పెరుగుతున్నట్లుగా గుర్తించారా? సీసాను ఇంకా కిందికి

అదుముతూ పోతే దానిపై ఊర్ధ్వ దిశలో పనిచేసే బలం పెరుగుతుంది. ఇప్పుడు ఆ సీసాను అక్కడే వదిలివేస్తే అది నీటి ఉపరితలంపైకి ఎలా దూసుకొస్తుందో చూడండి.



ఊర్ధ్వ దిశలో పనిచేసే నీటియొక్క ఈ బలం నిజవైనది మరియు పరిశీలించడానికి పీత్తైనది. ఒక వస్తువు ఉపరితల ప్రమాణ వైశాల్యంపై పనిచేసే బలాన్ని “పీడనం” అంటాం.

గాలి పీడనం

కృత్యం - 7

గాలి పీడనాన్ని పరిశీలింధాం

ఒక గాజు గ్లాసును తీసుకోండి. దానిలో అడుగు భాగాన కొంత దూడిని అంచీంచండి. గ్లాసును తలకిందులుగా చేసి పటం- 6లో చూపినట్లు ఒక పాత్రలోని నీటిలో అడుగు వరకు ముంచండి.



తర్వాత గ్లాసును అలాగే బయటికి తీయండి. అందులోని దూడి తడిచిందా? ఎందుకు? గ్లాసులోని గాలి యొక్క ఒత్తిడి నీటిపై పనిచేసి గ్లాసులోనికి నీరు చేరకుండా అడ్డుకుంది. నీటి ఉపరితలం పైన ప్రమాణ వైశాల్యంలో కలుగజేయబడిన ఈ గాలి ఒత్తిడినే గాలి పీడనం అంటాం.

తేలియాడే వస్తువులు

వాతావరణ పీడనం

భూమి ఉపరితలంపై నున్న అన్ని వస్తువులపై వాతావరణ పీడనం కలగుజేయబడుతుంది.

వాతావరణ పీడనం = వాతావరణం భూఉపరితలంపై కలుగజేసే బలం / భూమి ఉపరితల వైశాల్యం

$$= \text{వాతావరణం యొక్క బరువు} (W) / \text{భూమి ఉపరితల వైశాల్యం}$$

$$= \text{వాతావరణ ద్రవ్యరా�ి} (m) \times g / \text{భూమి ఉపరితల వైశాల్యం}$$

$$= \frac{\text{వాతావరణ సరాసరి సాంద్రత} (\rho) \times \text{వాతావరణ ఘన పరిమాణం} (v) \times g}{\text{భూ ఉపరితల వైశాల్యం}}$$

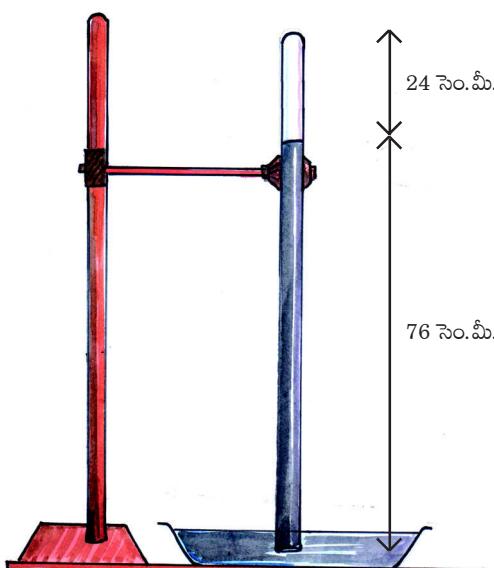
$$= \rho \times \text{భూమి ఉపరితల వైశాల్యం} \times \text{వాతావరణ ఎత్తు} (h) \times g / \text{భూఉపరితల వైశాల్యం}$$

$$= \rho \times \text{వాతావరణ ఎత్తు} (h) \times g$$

$$\text{వాతావరణ పీడనం} (P_0) = \rho h g$$

వాతావరణ పీడనాన్ని కొలవడం

మనపై ఉన్న వాతావరణ పీడనాన్ని మనం గుర్తించలేకపోయినా దానిని మనం భారమితి నహచయింతో కొలవగలం. పాదరసాన్ని వాడి భారమితిని మొదటగా తయారు చేసినది “టారిసెల్లి” (పటం - 7 చూడండి)



పటం 7 భారమితి

సాధారణ వాతావరణ పీడనం వద్ద భారమితిలోని పాత్రలో గల పాదరసం ఉపరితలంపైన గాజు గొట్టంలో పాదరస మట్టం ఎత్తు 76 సెం.మీ. ఉంటుంది. దీనిని 1 అట్టాస్పియర్ పీడనం అంటాం.

- గాజు గొట్టంలో పాదరస మట్టం ఎందుకు 76 సెం.మీ. ఉంటుంది?

గాజు గొట్టంలోని పాదరసం ఏ స్థితిలో ఉంది? అది సమతా స్థితిలో ఉంది కనుక దానిపై పనిచేసే ఫలిత బలం శూన్యం.

గాజు గొట్టంలోని పాదరస మట్టం యొక్క “భారం” దానిపై వాతావరణ పీడన ఫలితంగా గిన్సులోని పాదరసం వల్ల కలిగే బలానికి సమానంగా ఉంటుంది. ఇవి రెండూ సమానంగానూ ఒకదానికాకటి వ్యుతిరేక దిశలోనూ ఉంటాయి.

గాజు గొట్టంలోని పాదరస మట్టం భారం (w) = పాదరసపు ద్రవ్యరాశి (m) $\times g$
 $=$ పాదరసపు మట్టం ఘన పరిమాణం (V) \times సాంద్రత (ρ) $\times g$
 $=$ గొట్టం అడ్డుకోత వైశాల్యం (A) \times మట్టం ఎత్తు (h) $\times \rho \times g$
 $= Ah\rho g$

వాతావరణ పీడనాన్ని P_0 గా తీసుకుంటే
 పాదరస మట్టంపై వాతావరణ పీడనం వల్ల కలిగే బలం $= P_0 A$
 పైన చెప్పుకున్నట్లు $Ah\rho g = P_0 A$
 $P_0 = h\rho g$ (పాదరస మట్టం యొక్క విలువలు)

ఇందులో ρ , g లు స్థిరరాశులు. కాబట్టి గాజుగొట్టంలో పాదరస మట్టం అనేది వాతావరణ పీడనంపై అధారపడి ఉంటుంది.

పై సూత్రంలో పాదరస మట్టం ఎత్తు 'h', పాదరస సాంద్రత 'ρ' , గురుత్వత్వరణం 'g' విలువలను ప్రతిక్షేపించి వాతావరణ పీడనం ' P_0 ' విలువను కనుగొనవచ్చు).

గాజు గొట్టంలో పాదరస మట్టం ఎత్తు 'h' = 76 సె.మీ = 76×10^{-2} మీ.

పాదరసం సాంద్రత 'ρ' = 13.6 క్రా/ఘు.సె.మీ
 $= 13.6 \times 10^3$ కి.క్రా/ఘు.మీ.

గురుత్వ త్వరణం 'g' = 9.8 మీ/స²

$P_0 = h\rho g$
 $P_0 = 76 \times 10^{-2}$ మీ $\times (13.6 \times 10^3$ కి.క్రా./మీ³) $\times (9.8$ మీ/స²)

$P_0 = 1.01 \times 10^5$ కి.క్రా \times మీ/మీ² \times సె²

$P_0 = 1.01 \times 10^5$ న్యూటన్/మీ² [1 కి.క్రా. \times మీ/స² = 1 న్యూటన్]

ఈ విలువను “ 1 అట్టుస్పియర్ ” అంటాం.

1 అట్టుస్పియర్ = 1.01×10^5 న్యూటన్/మీ²



మీకు తెలుసా?

ఆధార వైశాల్యం 1 సె.మీ², భూమిపై 30 కి.మీ. వాతావరణం ఎత్తు కలిగిన స్థాపాకర గొట్టంలో ఆవరించి ఉన్న గాలి ద్రవ్యరాశి 1 కి.క్రా. ఉంటుంది.

1 సె.మీ² వైశాల్యం గల భూ ఉపరితలంపై పనిచేసే భారమే వాతావరణం పీడనం.

వాతావరణ పీడనం

$P_0 = mg/A = (1$ కి.క్రా. $\times 10$ మీ / స²) / 1 cm² = 10 న్యూ / సె.మీ² లేదా 10^5 న్యూ / మీ²
 $(10^5$ పాస్కల్) ఈ విలువ సుమారుగా 1 అట్టుస్పియర్కు సమానం



ఆలోచించండి - చర్మించండి

- “టారిసెల్లి” పాదరస భారమితిని చంద్రునిపై ఉంచితే ఏం జరుగుతుంది?
- భారమితిలో పాదరస మట్టునికి కొంచెం దిగువగా గాజు గొట్టునికి ఒక రంధ్రం చేయబడి అందులో ఒక ‘పిడి’ బిగించబడి ఉందనుకుందాం. ఆ రంధ్రం నుండి ఆ పిడిని తొలగిస్తే ఏం జరుగుతుంది?
- భారమితిలో పాదరసానికి బదులుగా మనం నీరు ఎందుకు వాడకూడదు? ఒకవేళ నీరు వాడాలంటే గాజు గొట్టం పొడవు ఎంతుండాలి?
- భూమి చుట్టూ ఉన్న మొత్తం వాతావరణం బరువు కనుక్కొండి (భూ వ్యాసార్థం 6400 కి.మీ.)

ఒక ద్రవంలో 'h' లోతున ఉన్న ప్రదేశం దగ్గర పీడనం

ఒక పొత్తులో 'ρ' సాంద్రత గల ద్రవం ఉందను కుందాం.

పటం 8లో చూపినట్లు ఆ ద్రవం ఉపరితలం కింద A ఆధార వైశాల్యం, h ఎత్తు గల ద్రవ స్థాపాన్ని పరిగణనలోకి తీసుకుందాం.

ఆ ద్రవ స్థాపం ఘన పరిమాణం $V = Ah$

ఆ ద్రవ స్థాపం ద్రవ్యరాశి $m = Ah\rho$

దాని భారం $W = mg = Ah\rho g$

ఆ ద్రవ స్థాపం ఏ స్థితిలో ఉంది?

ఆ ద్రవ స్థాపం సమతాస్థితిలో ఉంది కాబట్టి న్యూటన్ గమన నియమాల ప్రకారం దానిపై పనిచేసే ఫలిత బలం శూన్యం.

ఆ ద్రవస్థాపంపై ఏయే బలాలు పని చేస్తున్నాయి?

ఆ ద్రవ స్థాపంపై 3 బలాలు పని చేస్తున్నాయి. అవి

i) భూమ్యకర్షణ వలన కలిగిన ఆ ద్రవస్థాపం భారం (w) (కింది దిశలో)

ii) వాతావరణ పీడనం వలన ఆ ద్రవస్థాపం పై కలుగ జేయబడిన బలం ($P_0 A$) (కింది దిశలో)

iii) ద్రవం పీడనం వలన ఆ స్థాపంపై కలుగజేయబడిన బలం (PA) పై దిశలో

న్యూటన్ గమన నియమాలనుసరించి పై దిశలో పనిచేసే బలాల మొత్తం, కింది దిశలో పనిచేసే బలాల మొత్తానికి సమానం

$$PA = P_0 A + W$$

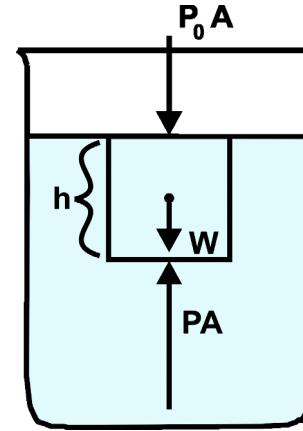
$$PA = P_0 A + h\rho g A$$

ఈక్కడ P అనేది ద్రవ ఉపరితలం నుండి 'h' లోతులో గల ప్రదేశంలో పీడనం, P_0 అనేది వాతావరణ పీడనం.

$$PA = P_0 A + h\rho g A$$

$$P = P_0 + h\rho g \dots\dots(1)$$

దీనిని బట్టి ద్రవంలోని పీడనం 'h' ను బట్టి మాత్రమే మారుతుంది. ఒకే లోతులో ఉన్న అన్ని ప్రదేశాలలోనూ ఈ పీడనం ఒకే విధంగా ఉంటుంది.



పటం 8

ద్రవంలోని వివిధ లోతుల్లో పీడన వ్యత్యాసం

పటం 9లో చూపినట్లు ద్రవంలో 'A' ఆధార పైశాల్యం, 'h' ఎత్తు ఉండేట్లు ఒక ద్రవ స్థాపాన్ని పరిగణనలోకి తీసుకుందాం.

ద్రవంలో h_1 లోతులో ఉండే పీడనం (P_1) ఎంత?

సమీకరణం (1) నుండి

$$P_1 = P_0 + \rho gh_{1.....(2)}$$

అదేవిధంగా ద్రవంలో h_2 లోతులో ఉండే పీడనం (P_2)

$$P_2 = P_0 + \rho gh_{2.....(3)}$$

(3)-(2) చేయగా

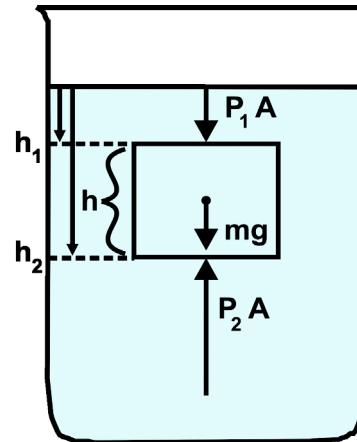
$$P_2 - P_1 = \rho gh_2 - \rho gh_1$$

$$P_2 - P_1 = \rho g(h_2 - h_1)$$

పటం 9 నుండి

$$h_2 - h_1 = h$$

$$P_2 - P_1 = \rho gh.....(4)$$



పటం 9

ఆ ద్రవంలో రెండు ఎత్తుల వద్ద గల పీడనాల వ్యత్యాసం = ρgh (ద్రవ స్థాపం యొక్క విలువలు)

ఇందులో ద్రవ సాంద్రత 'ρ' మరియు 'g' స్థిరరాశులు కనుక ద్రవం లోతు పెరిగితే పీడన వ్యత్యాసం పెరుగుతుంది.

మనం పరిగణనలోకి తీసుకున్న ద్రవస్థాపం స్థానంలో, ఆ ద్రవం సాంద్రతతో సమాన సాంద్రత లేని వేరొక పదార్థంతో చేయబడిన వస్తువును ఉంచితే ఏం జరుగుతుంది?

ఆ వస్తువు పై భాగం, కింది భాగాలలోని పీడనాల వ్యత్యాసం :

$$P_2 - P_1 = \rho gh (\text{ద్రవం విలువలు})$$

$$= m/v \times g \times h (\text{ద్రవం విలువలు})$$

$$= m/Ah \times g \times h$$

$$= m/A \times g$$

$$(P_2 - P_1)A = m \times g$$

$$F = W (F = (P_2 - P_1)A, W = m \times g)$$

ఇక్కడ నీటిలో ఉన్న వస్తువుపై పై దిశలో కలగజేయబడే బలం F. వస్తువు వలన తొలగించబడిన ద్రవం బరువు W.

కనుక ఆ వస్తువుపై కలగజేయబడే బలం తొలగించబడిన ద్రవం బరువుకు సమానమని తెలుస్తుంది.

ద్రవంలో ఉన్న వస్తువుపై ఊర్ధ్వ దిశలో కలగజేయబడే బలాన్ని ఉత్పవ్వనం (**buoyancy**) అంటాం. ఈ బలం ఆ వస్తువు వల్ల తొలగించబడిన ద్రవం బరువుకి సమానం.

ఉత్పవన బలాన్ని కొలవడం

కృత్యం - 8

ఉత్పవనబలాన్ని కొలవగలమా? ప్రయత్నిద్దాం!

ఒక రాయిని దారంతో కట్టి స్టైంగ్ త్రాసుతో తూచండి. స్టైంగ్ త్రాసు రీడింగ్సు చూడండి. అది రాయి బరువును తెలుపుతుంది. ఒక బీకరులో సగం వరకు నీటిని తీసుకోండి. స్టైంగ్ త్రాసుకు వేలాడ దీయబడిన రాయిని ఆ నీటిలో ముంచండి. ఇప్పుడు స్టైంగ్ త్రాసు రీడింగు నీటిలో ముంచబడిన రాయి బరువును తెలుపుతుంది. నీటిలో మునిగినప్పుడు రాయి బరువు మొదట ఉన్న బరువుకన్నా తగ్గినట్లుండటం మీరు గమనించారా?

- రాయి నీటిలో మునిగినప్పుడు దాని భారాన్ని కోల్పోయినట్లు ఎందుకు అనిపిస్తుంది?

నీటిలో ముంచబడిన రాయిపై ఊర్ధ్వ దిశలో కలుగజేయబడిన ఉత్పవన బలం వలననే దానిపై భామ్యకర్షణ బలం తగ్గినట్లయి ఆ రాయి బరువు కోల్పోయినట్లనిపిస్తుంది. ఆ రాయి కోల్పోయినట్లు అనిపించే బరువు దానిపై పనిచేసే ఉత్పవన బలానికి అనగా తొలగింపబడిన నీటి బరువుకు సమానంగా ఉండాలి. ఇలా ఒక ద్రవంలో మునిగిన వస్తువు కోల్పోయినట్లనిపించే బరువుని కొలవడం ద్వారా ఆ ద్రవం వల్ల కలిగిన ఉత్పవన (buoyancy) బలాన్ని కొలవగలుగుతాము. ప్రతి సందర్భంలోనూ ద్రవంలో ముంచబడిన వస్తువు కొంత బరువు కోల్పోయినట్లు అనిపిస్తుంది. కానీ ద్రవంలో తేలే వస్తువు దాని మొత్తం బరువును కోల్పోయినట్లనిపిస్తుంది. ద్రవంలో తేలే వస్తువులకు స్టైంగ్ త్రాసు రీడింగ్ '0' చూపిస్తుంది. ద్రవ ఉపరితలంపై తేలే వస్తువులపై పనిచేసే ఉత్పవన

బలం, కిందకు పని చేసే భామ్యకర్షణ బలానికి సమానం.

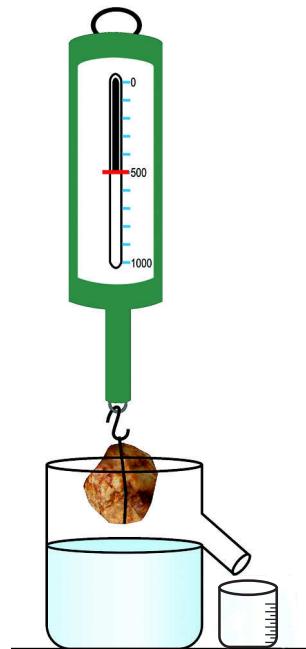
ఇప్పుడు ఇదే కృత్యాన్ని మరలా నిర్వహించి రాయి తొలగించిన నీటి బరువును కొలుద్దాం.

కృత్యం - 9

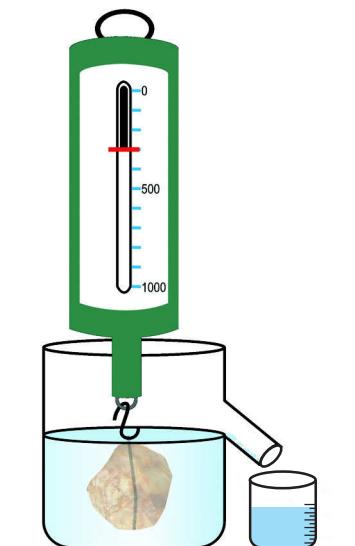
రాయి చేత తొలగింపబడిన నీటి బరువును కొలుద్దాం

ఒక రాయిని తీసుకుని స్టైంగ్ త్రాసుతో దాని బరువును తూచండి. (సాధ్యమయినంత వరకు రాయి ద్రవ్యరాశి 300 గ్రాముల కంటే ఎక్కువ ఉండేట్లు జాగ్రత్త వహించండి). ఒక ఓవర్ఫోల్ పొత్తును తీసుకుని దాని పక్క గొట్టం వరకు నీరు పోయండి. పటం 10 లో చూపినట్లు ఆ పక్క గొట్టం కింద కొలతలు గల బీకరును (graduated beaker) ఉంచండి.

ఇప్పుడు స్టైంగ్ త్రాసుకు వేలాడదీసిన రాయిని ఓవర్ఫోల్ పొత్తులోని నీటిలో పూర్తిగా ముంచండి. స్టైంగ్ త్రాసు రీడింగ్సు, బీకరులోని నీటి కొలతను



పటం 10



పటం 11

రాసుకోండి. ట్రింగ్ త్రాసు రీడింగ్ నీటిలో ముంచబడిన రాయి బరువును తెలుపుతుంది. బీకరులోని నీటి కొలత ఆ రాయి వలన తొలగింపబడిన నీటి ఫున పరిమాణాన్ని తెలుపుతుంది. (పటం 11 చూడండి).

- రాయి బరువు ఎంత తగ్గినట్లనిపిస్తుంది?
- తొలగింపబడిన నీటి బరువెంత?
- ఈ రెండింటి మధ్య ఏదైన సంబంధాన్ని మీరు గుర్తించారా?

తగ్గినట్లనిపించే రాయి బరువు తొలగింపబడిన నీటి బరువుకు సమానం అనగా నీటి వలన కలుగజేయబడే ఉత్పవన బలానికి సమానం.

ఈ విషయాన్ని మొదటగా పరిశేలించినది గ్రీకు దేశానికి చెందిన శాస్త్రవేత్త ఆర్థమెడీన్.

అర్థమెడీన్ సూత్రం

ఏదైనా ఒక వస్తువును ఒక ప్రవాహిలో పూర్తిగా గాని పొక్కికంగా గాని ముంచినప్పుడు ఆ వస్తువు తొలగించిన ప్రవాహి బరువుకు సమానమైన ఉత్పవన బలం ఆ వస్తువుపై ఊర్ధ్వ దిశలో పని చేస్తుంది.

ఆర్థమెడీన్ ఈ విషయాన్ని ఎలా కనుగొన్నాడో వివరించే కథను తెలుసుకుండాం.



మీకు తెలుసా?



అర్థమెడీన్ (287-212 BC)

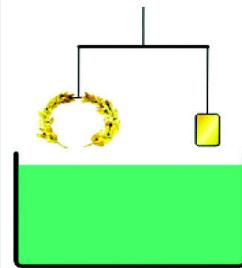
అర్థమెడీన్ గ్రీకు దేశ శాస్త్రవేత్త. ఆ రోజుల్లో రాజు గారికి ఒక కిరీటం ఉండేది. అయితే అది స్వచ్ఛమైన బంగారంతో చేయబడిందో లేదోననే అనుమానం రాజుకు కలిగింది. దానిని కరిగించకుండా మరియు ఆకృతి చెడగొట్టకుండా అది స్వచ్ఛమైనదో కాదో పరీక్షించవలసిందిగా రాజు ఆర్థమెడీన్కు బాధ్యత అప్పగించాడు.

ఒకరోజు ఆర్థమెడీన్ స్నానం చేయడానికి స్నానపు తొట్టిలోకి దిగినప్పుడు అందులోని నీరు పొర్లిపోయింది. ఈ సంఘటన ద్వారా కిరీటం యొక్క ఘనపరిమాణం కనుగొనడానికి అతనికి ఒక ఆలోచన వచ్చింది. కిరీటాన్ని నీటిలో ముంచితే అది దాని ఘనపరిమాణానికి సమాన ఘన పరిమాణం గల నీరు పొర్లిపోయేట్లు చేస్తుందని గుర్తించాడు. కిరీటం యొక్క ద్రవ్యరాశిని కొలచి దానిని కిరీటం ఘన పరిమాణంతో భాగిస్తే కిరీటం యొక్క సాంద్రత తెలుస్తుంది. ఒకవేళ కిరీటంలో సాంద్రత తక్కువ గల లోహం కల్పి చేయబడితే కనుగొన్న కిరీటం సాంద్రత స్వచ్ఛమైన బంగారం సాంద్రత కన్నా తక్కువ ఉంటుంది. ఈ ఆలోచన రాగానే ఆర్థమెడీన్ తన ఒంటిమీద బట్టలు లేని సంగతి కూడా మర్చిపోయి “యురేకా” (నేను కనుగొన్నాను) అని అరుస్తూ వీధిలోకి పరుగెత్తాడు.

ఆలోచించండి

రాజు ఇచ్చిన సమయము ఆర్థికేస్ ఎలా పరిష్కరించి ఉంటాడు?

కిరీటం సాంద్రత, స్వచ్ఛమైన బంగారం సాంద్రత కన్నా తక్కువగా ఉందేమో తెలుసుకోవడానికి పటం లో చూపిన అమరికను వినియోగించవచ్చు. ఇందులో కిరీటాన్ని, దానికి సమానమైన డ్రవ్యరాశి గల స్వచ్ఛమైన బంగారపు దిమ్మెను త్రాసు దండానికి చెరో పక్క వేలాడదీయబడింది. వాటిని నీటిలో ముంచితే, ఒకవేళ కిరీటం సాంద్రత తక్కువ ఉన్నట్లయితే దాని ఘన పరిమాణం బంగారం దిమ్మె ఘనపరిమాణం కన్నా ఖచ్చితంగా ఎక్కువై ఎక్కువ నీటిని పక్కకు తొలగిస్తుంది. తద్వారా దానిపై ఎక్కువ ఉత్పవన బలం పని చేయబడి త్రాసు దండం బంగారం దిమ్మె కట్టిన వైపు ఒంగుతుంది. దీనినిబట్టి కిరీటం స్వచ్ఛమైన బంగారంతో చేయబడలేదని తెలుస్తుంది. గమనిక: కిరీటంలో బోళుగా ఉండే ప్రదేశాలేవీ లేనప్పుడే ఈ పద్ధతి ఖచ్చితంగా పని చేస్తుంది. ఎందుకో ఆలోచించండి!



ఆలోచించండి-చర్చించండి

- స్వచ్ఛమైన నీటిలో కంటే ఉపు నీటిలో మీరు సులభంగా తేలుతారు. ఎందుకు?
- ద్రవంలో ముంచబడిన వస్తువుపై పార్శ్వదిశలో ఉత్పవన బలం ఎందుకుండదు?
- ఒకే పరిమాణం గల ఒక జనుప దిమ్మె, ఒక అల్యామినియం దిమ్మెలను నీటిలో ముంచితే దేనిపై ఉత్పవన బలం అధికంగా ఉంటుంది?
- ఒక చెక్క దిమ్మెపై జనుప ముక్కును ఉంచి చెక్కదిమ్మె నీటిలో సాధారణ స్థితి కంటే ఎక్కువ మునిగేట్లు చేశారు. ఒకవేళ జనుప ముక్కును చెక్కదిమ్మెకు కింద వేలాడదీస్తే చెక్క దిమ్మె ఎంతవరకు మునుగుతుంది? మొదట కంటే ఎక్కువ లోతుకా? తక్కువ లోతుకా?

ద్రవంలో వివిధ ఎత్తుల వద్ద గల పీడనంలోని వ్యత్యానవే ఉత్పవన బలానికి కారణమని తెలుసుకున్నారు కదా!

మరి ద్రవంలో పీడనాన్ని మనం పెంచగలమా?

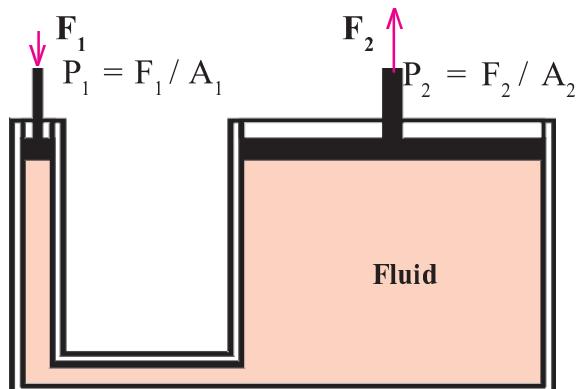
ఒక పాత్రలో “బంధించబడిన ద్రవం”లో మాత్రమే మనం పీడనాన్ని పెంచగలం. “పాస్కల్” అనే శాస్త్రవేత్త బంధించబడిన ద్రవంపై బాహ్య పీడనాన్ని

కలిగించినప్పుడు ఏం జరుగుతుందో తెలిపే నియమాన్ని రూపొందించాడు. దానిని గూర్చి తెలుసుకుందాం.

పాస్కల్ నియమం

ఎద్దొనా ప్రవాహి బంధించబడి ఉన్నప్పుడు దానిపై బాహ్య పీడనం కలుగజేస్తే ఆ ప్రవాహిలో అన్నిపైపులా ఒకే విధంగా పీడనం పెరుగుతుంది.

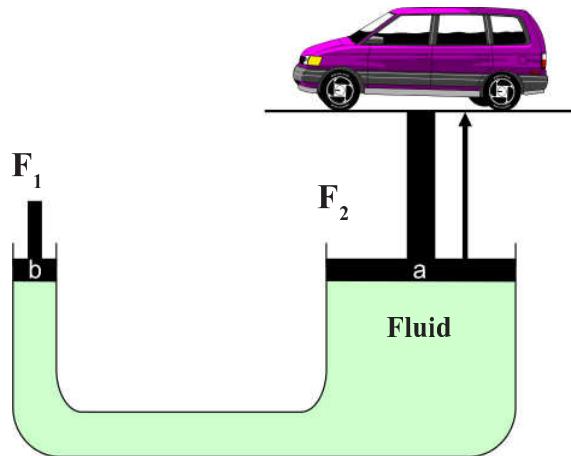
పటం 11లో 'U' ఆకారం గల గొట్టంలో ఒక ప్రవాహి బంధించబడి ఉండటం చూడవచ్చు. ఆ గొట్టం యొక్క రెండు చివరల్లో రెండు ముషలకాలు (లీక్స్ట్రూఫ్ పిస్టన్లు) అమర్చబడి ఉన్నాయి. U గొట్టం యొక్క కుడి, ఎడమ గొట్టాల అడ్డుకోత వైశాల్యాల నిప్పత్తి $A_2 : A_1$ మరియు $A_2 > A_1$.



పటం 12

ఎదు వైపున్న ముఖలకంపై F_1 బలాన్ని ప్రయోగిస్తే అది గొట్టం లోని ప్రవాహిపై అధికంగా కలుగజేసే పీడనం F_1 / A_1 అవుతుంది. పాస్కల్ నియమం ప్రకారం ఈ పీడనం ప్రవాహి అంతటా ఒకే విధంగా కలిగింపబడుతుంది. అంటే ప్రవాహిలోని ప్రతీ ప్రమాణ వైశాల్యం F_1 / A_1 పీడనాన్ని పొందుతుందన్నమాట. కుడి గొట్టంలో కూడా F_1 / A_1 పీడనం కలుగజేయబడుతుంది. అయితే దాని అడ్డకోత వైశాల్యం A_2 కావడం చేత ఆ కుడి ముఖలకంపై కలుగజేయబడే బలం $F_2 = A_2 \times F_1 / A_1$ ఈ బలం (F_2), F_1 కన్నా ఎక్కువగా ఉంటుంది. అనగా ఎదువైపు ముఖలకంపై ప్రయోగింపబడిన తక్కువ బలం కుడివైపు ముఖలకంపై ఎక్కువ బలాన్ని కలిగిస్తుంది. ఈ విధంగా పాస్కల్ నియమం నిత్య జీవితంలో అనేక విధాలుగా ఉపయోగపడుతుంది.

పటం-13లో చూపినట్లు మెకానిక్ షాపుల్లో వాహనాలను బాగు చేసేటప్పుడు వాడే జాకీలు (Hydrolic jacks/lifts) పాస్కల్ నియమంపై ఆధారపడి పని చేస్తాయి. ఈ జాకీల వలన మనం కొద్ది బలాన్ని ప్రయోగించి భారీ వాహనాలను కూడా సులభంగా పైకెత్తవచ్చు).



పటం 13



కీలక పదాలు

సాంద్రత, సాపేక్ష సాంద్రత/తారతమ్య సాంద్రత, లాక్షోమీటర్, ప్రౌద్రోమీటర్/డిన్యోటోట్ మీటర్, వాతావరణ పీడనం, భారమితి, ఉత్పవ్వనం



మనం ఏం నేర్చుకున్నాం

- ఒక ద్రవంలో ఉంచబడిన వ్యవైశాల్య యొక్క సాంద్రత ద్రవం సాంద్రత కన్నా తక్కువున్నప్పుడు అది ఆ ద్రవంలో తేలుతుంది.
- ఒక ప్రవాహాలో ఉన్న ప్రతీ వస్తువుపై ఆ ప్రవాహి ఉత్పవన బలాన్ని కలిగిస్తుంది.
- ప్రవాహాలో ఉంచబడిన ఏ వస్తువైనా ఉత్పవన బలం వల్ల కొంత బరువు కోల్పోయినట్లనిపించే బరువు అది తొలగించిన ద్రవం బరువుకు సమానం (ఆర్థిమెట్రిస్ నియమం)

- ద్రవంలో తేలే వస్తువు దాని బరువుకు సమాన బరువు గల ద్రవాన్ని తొలగిస్తుంది.
- ద్రవంలో లోతుకు పోయే కొలదీ పీడనం పెరుగుతుంది.
- ప్రమాణ ఘన పరిమాణంలో బంధింపబడిన ప్రవాహిపై కలుగజేయబడిన బాహ్య పీడనం ఆ ప్రవాహిలో అన్ని దిశలలో ఒకే విధంగా కలుగజేయబడుతుంది. (పాస్క్యల్ నియమం)



మీ అభ్యసనాన్ని మెరుగుపరుచుకోండి

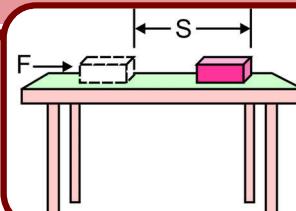
1. 2 సెం.మీ. వ్యాసార్థం గల గోళం యొక్క ద్రవ్యరాశి 0.05 कि.ग्रा. ఐన దాని సాపేక్ష సాంద్రత ఎంత? (జవాబు 1.49) (AS₁)
2. ఒక సీసా భారీగా ఉన్నప్పుడు 20 గ్రాములు . దానిలో నీరు నింపినప్పుడు 22 గ్రాములు బరువు ఉంది. దానిని నూనెతో నింపినప్పుడు $21.76 \text{ గ్రాములుంటే}$ ఆ నూనె సాంద్రత ఎంత? (జవాబు $0.88 \text{ గ్రా/ఘ. సెం.మీ.}$) (AS₁)
3. ఒక గ్లాసులోని నీటిలో మంచగడ్డ తేలుతూ ఉంది (మంచ సాంద్రత $0.9 \text{ గ్రా/ఘ. సెం.మీ.}$) ఆ మంచగడ్డ పూర్తిగా కరిగితే ఆ గ్లాసులోని నీటి మట్టంలో పెరుగుదల ఉంటుందా? (AS₁)
4. 50 గ్రా. ద్రవ్యరాశి గల ఒక పదార్థ ఘన పరిమాణ 20 ఘ. సెం.మీ. నీటి సాంద్రత $1 \text{ గ్రా/ఘ. సెం.మీ.}$ అయితే ఆ పదార్థం నీటిలో మునుగుతుందా? తేలుతుందా? అది తొలగించే నీటి బరువు ఎంత? (జవాబు: 20 గ్రాములు). (AS₁)
5. వాతావరణ పీడనం $100 \text{ కిలో పాస్క్యల్}$ ఉన్నప్పుడు నీటిలో $10 \text{ మీ. లోతున పీడనం ఎంత ఉంటుంది?}$ ($\text{పాస్క్యల్} = \text{న్యూటన్/మీ}^2$) ($100 \text{ కిలో పాస్క్యల్} = 10^5 \text{ పాస్క్యల్} = 10^5 \text{ న్యూటన్/మీ}^2 = 1 \text{ అట్యూస్పియర్}$) (జవాబు: $198 \text{ కిలో పాస్క్యల్}$) (AS₁)
6. నీటిలో కొన్ని వస్తువులు తేలుతాయి. కొన్ని మునుగుతాయి. ఎందుకు? (AS₁)
7. సాంద్రత, సాపేక్ష సాంద్రతలను వివరించండి. నూత్రాలు రాయండి. (AS₁)
8. నీటి సాంద్రత ఎంత? (AS₁)
9. ఉత్పవనం (buoyancy) అనగా నేమి? (AS₁)
10. కింద ఇష్టబడిన పదార్థాలను సాపేక్ష సాంద్రత 1 కన్నా ఎక్కువగల వస్తువులు, 1 కన్నా తక్కువ గల వస్తువులుగా వర్గీకరించండి. (AS₁)
చెక్క ఇనుము, రబ్బరు, ప్లాస్టిక్, గాజు, రాయి, బెండు, గాలి, బొగ్గు, మంచు, ఘైనం, కాగితం, పాలు, కిరోసిన్, కొబ్బరినూనె, సబ్బ.
11. నీరు, పాలలో ఏది అధిక సాంద్రత కలిగినది? (AS₂)

12. నీటిలో ఇనుము మునుగుతుంది. చెక్క తేలుతుంది. ఒకే ఘన పరిమాణం గల ఇనుము, చెక్క ముక్కలను ఒక్కటిగా కట్టి నీటిలో వేస్తే అది మునుగుతుందా తేలుతుందా ఊహించండి. ప్రయోగం చేసి మీ ఊహా సరైనదో కాదో పరీక్షించుకోండి. (AS₂, AS₃)
13. చెక్క యొక్క సాపేక్ష సాంద్రతను కనుగొనండి. కనుగొనే విధానాన్ని వివరించండి. (AS₃)
14. ఇనుము నీటిలో తేలేట్లు చేయగలవా? ఎలా? (AS₃)
15. ఒక ద్రవం యొక్క సాపేక్ష సాంద్రతను ఎలా కనుగొంటారు? (AS₃)
16. వివిధ రకాల పండ్లు, కూరగాయల సాపేక్ష సాంద్రతలను కనుగొని జాబితా తయారుచేయండి. (AS₃)
17. మీరు వివిధ ఘన, ద్రవ పదార్థాల సాపేక్ష సాంద్రతలను కనుగొన్నారు. వాటిని వాటి సాపేక్ష సాంద్రతల ఆరోహణ క్రమంలో రాయండి. (AS₄)
18. వాహనాలలో వాడే ఆయిర్ బ్రైంక్లు బ్రౌమాప్రెన్ నియమాన్ని (పాస్కుల్ నియమాన్ని) పాటిస్తాయి. మరి ఎయిర్ బ్రైంక్లు ఎలా పని చేస్తాయి? వాహనాలలో ఎయిర్ బ్రైంక్లు పనిచేసే విధానం గురించి సమాచారాన్ని సేకరించండి. (AS₄)
19. బాల్పెన్ రీఫిల్టో లాక్టోమీటర్ తయారు చేయండి. రీఫిల్ నీటిలో నిటారుగా నిలబడటానికి మీరేం చేశారు? (AS₅)
20. పాదరస భారమితి బోమ్ము గీయండి. (AS₅)
21. ప్లౌడ్రాలిక్ జాక్ల తయారీలో ఉపయోగపడుతున్న పాస్కుల్ అవిష్కరణను నీవెలా అభినందిస్తావు? (AS₆)
22. ఉత్పవనం గురించి వివరించిన ఆర్థిమెడీస్ సిద్ధాంతాన్ని నీవెలా అభినందిస్తావు? (AS₆)
23. నీటిలో మునిగే పదార్థాలతో నీటిలో మునగని పడవలు తయారు చేసే సాంకేతికత నీకు అద్భుతంగా అనిపించిందా? ఎందుకు ? (AS₆)
24. మీ దైనందిన జీవితంలో ఆర్థిమెడీస్ సిద్ధాంతాన్ని ఎక్కడెక్కడ పరిశీలిస్తారు? రెండు ఉదాహరణలివ్వండి. (AS₇)
25. మీ దైనందిన జీవితంలో పాస్కుల్ నియమాన్ని ఎక్కడెక్కడ పరిశీలిస్తారు? రెండు ఉదాహరణలివ్వండి. (AS₇)

అధ్యాయం

9

పని మరియు శక్తి



వన్నముల గమనాన్ని వివిధ రకాలుగా వివరించడం, గమనానికి గల కారణాలను కిందటి పార్యాంశాలలో తెలుసుకున్నారు. మన నిత్యజీవితంలో పని, శక్తి మరియు సామర్థ్యం వంటి పదాలను వివిధ సందర్భాలలో వాడుతుంటాం. ఇప్పుడ్నీ ఒకదానితో ఒకటి దగ్గరి సంబంధం కలిగిన భావనలు అందువల్ల కొన్నిసార్లు ఒక పదం బదులుగా వేరొక పదం వినియోగిస్తుంటాం. ఈ పార్యాంశంలో పని, శక్తి, సామర్థ్యం వంటి భావనలను గురించి వివరంగా తెలుసుకుండాం.

మీ రోజువారీ కార్బ్రూక్షమాలలో బరువులను ఎత్తడం, మోయడం, ఇల్లు ఊడ్చడం, వంట చేయడం, చెట్లకు నీరు పోయడం, తోట పని వంటి వివిధ పనులను చేసి ఉంటారు.

అదేవిధంగా పల్లెల్లో, పట్టణాలలో వివిధ రకాల యంత్రాలు అనేక పనులు చేయడం మీకు తెలుసు లేదా యంత్రాలు వివిధ రకాల పనులను చేస్తాయని విని ఉంటారు. ఉదాహరణకు విద్యుత్ మోటారు నీటిని తోడుం, ఫ్యాన్ గాలిని విసరడం, విద్యుత్ హాటర్ నీటిని వేడి చేయడం, వాషింగ్ మిషన్స్ బట్టలు ఉతకడం, వ్యాక్చాయ్ టీనర్స్ ఇండ్స్న్ ఊడ్చడం మొదలగునవి.

- ఇటువంటి పనులన్నీ ఎలా జరుగుతున్నాయి?

- ఇప్పి చేయడానికి మనకేం కావాలి? / ఇప్పుడ్నీ మనం ఎలా చేయగలుగుతున్నాం?

యంత్రాలకునా, మనకునా పని చేయడానికి శక్తి కావాలి. మనకు ఆహారం ద్వారా శక్తి లభిస్తుంది. యంత్రాలకు సాధారణంగా విద్యుత్ లేదా ఇంధనాల ద్వారా లభిస్తుంది.

పైన తెలిపిన అన్ని ఉదాహరణలలోనూ యంత్ర మైనా ఒక వ్యక్తిమైనా పని చేయడానికి కొంత శక్తిని ఖర్చు చేయాలని మనకు తెలుసు. ఉదాహరణకు మీ పుస్తకాల సంచిని ఎత్తడానికి మీరు కొంత శక్తిని ఖర్చు చేస్తారు. అదేవిధంగా గాలిని విసరడానికి ఫ్యాన్ కొంత విద్యుచ్ఛక్కిని వినియోగించుకుంటుంది.

- ఇలా ఖర్చు చేయబడిన శక్తి ఎటు పోతుంది?
- పని జరిగేటప్పుడు శక్తి బదిలీ అవుతుందా?
- శక్తి బదిలీ జరగకుండా మీరేడైనా పని చేయగలరా?

మీరు చూసిన వివిధ పనుల గురించి ఆలోచించండి. పనులను చేయడానికి ఉపయోగించిన బలమేదో గుర్తించడానికి ప్రయత్నించండి అలాగే ఏ పన్నువుపై పని జరిగిందో గుర్తించండి. పనులు చేయడంలో శక్తి బదిలీ జరగడానికి గల ఆవకాశం గురించి మీ స్నేహితులతో చర్చించండి.

పని (Work)

మన దైనందిన జీవితంలో 'పని' అనే పదాన్ని వివిధ సందర్భాలలో వాడుతుంటాం. ఆయా సందర్భాలను బట్టి పని అనే పదానికి వివిధ రకాల అర్థాలుంటాయి. ఉదాహరణకు “నేను ఒక కర్మగారంలో పని చేస్తున్నాను”, ‘ఈ ఫోను పని చేసే స్థితిలో ఉన్నది’, తెలివిజన్ మనకు అనేక విధాలుగా పనికొస్తుంది” వంటి వాక్యాలలో పని అనే పదానికి వేర్చేరు అర్థాలున్నాయి. అయితే పని అనే పదాన్ని మన నిత్య జీవితంలో వాడే విధానానికి, విజ్ఞానశాస్త్ర పరంగా వాడే విధానానికి కొంత తేడా ఉంది.

కింది సందర్భాలను పరిశీలించండి.

i) ప్రియాంక పరీక్షలకు సిద్ధమాతోంది. తను పుస్తకాలు చదవడం, బొమ్మలు గీయడం, లెక్కలు చేయడం, వివిధ ప్రశ్నల పత్రాలను సేకరించడం, వివిధ సమస్యలను గురించి ఆలోచించడం, స్నేహితులతో వివిధ ప్రశ్నల గురించి చర్చించడం, ప్రత్యేక తరగతులకు హోజురు కావడం వంటి కార్యకలాపాల లోనే ఎక్కువ సమయం గడుపుతుంది.

సాధారణ వ్యవహారంలో ప్రియాంక కష్టపడి పని చేస్తుంది అంటాం. కానీ విజ్ఞానశాస్త్ర పరంగా పైపన్నీ పనులుగా భావింపబడవు.

ii) రంగయ్య ఒక పెద్ద బండరాయిని నెట్టేందుకు కష్టపడి పని చేస్తున్నాడు. ఒకవేళ ఆ బండరాయి కడలకపోయినా కొంత సేపటికి అతడు శక్తిని కోల్పోయి నీరసించుతాడు. సాధారణంగా రంగయ్య కష్టపడి పని చేశాడు అంటాం. కానీ విజ్ఞానశాస్త్ర పరంగా పని ఏమీ జరగనట్లే భావించాలి.

iii) మీరు వెంట్లుక్కి మేడపైకి చేరుకున్నారు అనుకుందాం. దీని కోసం కొంత శక్తిని ఖర్చు చేస్తాం. సాధారణంగా మెట్లెక్కడాన్ని మనం ఒక

పనిగా భావించం. కానీ విజ్ఞానశాస్త్ర ప్రకారం మీరు మేడపైకి చేరుడానికి మెట్లెక్కడం అనేది కూడా పనిగానే భావిస్తారు.

దైనందిన జీవితంలో మనకు ఉపయోగపడే శారీరక లేదా మానసిక కార్యకలాపాలన్నింటిని ‘పని’ అంటాం. ఉదాహరణకు వంట చేయడం, బట్టలు ఉత్కడం, ఇల్లు ఉడ్డడం, చదవడం, ఇంచీపని (home work) చేయడం, రాయడం మొదలైన వాటిని పనులుగా భావిస్తాం. కానీ విజ్ఞానశాస్త్ర పరిభ్రమలో వీటిలో కొన్ని మాత్రమే పనులుగా భావింపబడతాయి.

- పని అంటే ఏమిటి?
- దైనందిన జీవితంలోని ‘పని’ భావనకు, శాస్త్రపరంగా ‘పని’ భావనకు మధ్య తేడా ఎందుకుంటుంది?

పనికి శాస్త్రపరమైన అర్థం (Scientific meaning of the work)

పని అనే పదం పట్ల మనకున్న భావనకు, శాస్త్ర పరమైన భావనకు గల తేడాను అర్థం చేసుకోడానికి కింది ఉదాహరణలను పరిశీలించండి.

ఉదాహరణ 1

ఒక వ్యక్తి నేలపై గల సిమెంట్ బస్తాలను ఒక్కాక్కటిగా లారీలోకి ఎత్తుతున్నాడు.



పటం - 1

ఉదాహరణ 2



పటం 2

ఒక అమ్మాయి నేలపై వున్న బొమ్మ కారును లాగుతుంది. ఆ బొమ్మ కొంత దూరం కదిలింది.

ఉదాహరణ 3

ఒక అబ్బాయి నేలపైనున్న పెద్ద రాతి గుండును నెట్టడానికి ప్రయత్నిస్తున్నాడు.



పటం - 3

ఉదాహరణ 4

ఒక కూరీ సామానును మోస్తూ ప్లాటఫాంపై వేచి యున్నాడు.



పటం - 4

- ఇక్కడ ఇవ్వబడిన ఉదాహరణలలో పరిశీలించిన వ్యక్తులందరూ పని చేస్తున్నారా?

- పనిని మీరు ఎలా నిర్వచిస్తారు?

విజ్ఞానశాస్త్ర ప్రకారం ‘పని’ అనే పదం యొక్క అర్థాన్ని అవగాహన చేసుకోవడానికి పైన తెలిపిన ఉదాహరణలను కృత్యం-1 లోని పట్టిక ఆధారంగా విశ్లేషణ చేయండి.

కృత్యం - 1

విజ్ఞానశాస్త్ర ప్రకారం ‘పని’కి గల అర్థాన్ని

అవగాహన చేసుకుందాం

తర్వాత పేజీలో ఇవ్వబడిన పట్టిక-1ను మీ నోట్టుబుక్‌లో రానుకోండి. పైన తెలిపిన ఉదాహరణలలో పని జరిగిందో లేదో మీ స్నేహితులతో చర్చించండి. ఏ కారణం ఆధారంగా పని జరిగిందని చెప్పారు? ఆ కారణాన్ని పట్టికలో రాయండి.

పై ఉదాహరణలన్నించిని నిశితంగా విశ్లేషిస్తే మీరు కింది విషయాలను అర్థం చేసుకోవచ్చు..

పైన తెలిపిన ఉదాహరణలలో కార్యకలాపాలను నిర్వహించేందుకు ప్రతి వ్యక్తి కొంత శక్తిని ఖర్చు చేయడం జరిగింది. అయితే కొన్ని సందర్భాలలో మాత్రమే ఏ వస్తువుపైనైతే పని జరిగిందో ఆ వస్తువు స్థితిలో మార్పు వచ్చింది. ఉదాహరణ-1లో సిమెంటు బస్తా నేలపై నుండి లారీలోకి (ఎత్తునకు) మారింది. ఉదాహరణ2లో బొమ్మ కారు ఒక స్థానం మరొక స్థానానికి మారింది.

కొన్ని సందర్భాలలో వ్యక్తులు పని చేయడానికి కొంత శక్తిని ఖర్చు చేసినప్పటికే ఏ వస్తువుపైనైతే పని జరిగిందో ఆ వస్తువు స్థితిలో ఎటువంటి మార్పు లేదు. ఉదాహరణ-3లోని పిల్లలవాడు కొంత శక్తిని ఖర్చు చేసి రాతిగుండును జరిపే ప్రయత్నం చేసిన దాని స్థితిలో ఎటువంటి మార్పు లేదు. అట్లాగే ఉదాహరణ-4లోని

పట్టిక - 1

సందర్భం	పని జరిగించా? లేదా? అవును/కాదు	పనిని ఎవరు చేశారు షణి చేసిన బలం ఏది?	ఏ వస్తువుపై పని జరిగింది?	పని జరిగిందని చెప్పడానికి తగిన కారణం	ఏ వస్తువుపై పని జరిగిందో ఆ వస్తువులో వచ్చిన మార్పు
ఉదా: 1	అవును	వ్యక్తి పని చేశాడు కండరబలం	సిమెంట్ బస్తా	వ్యక్తి తన కండరబలాన్ని ఉపయోగించి సిమెంట్ బస్తాను నేలపై నుండి లారీలోకి ఎత్తుతున్నాడు	సిమెంట్ బస్తా నేలపై నుండి లారీ లోకి చేరింది
ఉదా: 2					
ఉదా: 3					
ఉదా: 4					

వ్యక్తి సామాస్సను మోయడానికి భూమ్యకర్షణ బలానికి వ్యతిరేకంగా తన శక్తిని వినియోగించినప్పటికే ఆ సామాస్స స్థితిలో మార్పు లేదు.

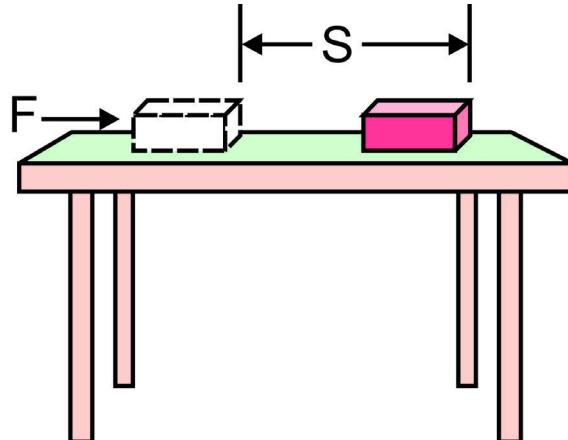
మనం సాధారణంగా ‘పని’ పై మనకున్న భావన ప్రకారంపై అన్ని ఉదాహరణలలోను ఆయా వ్యక్తులచేత ప్రయోగింపబడిన బలం పని చేసిందని చెపుతాం. కానీ విజ్ఞానశాస్త్ర ప్రకారం ఉదాహరణ-1, 2లలోని వ్యక్తులచే ప్రయోగింపబడిన బలాలు మాత్రమే పని చేశాయి అంటాం.

విజ్ఞాన శాస్త్ర ప్రకారం పని జరిగిందని చెప్పాలంటే కింద తెలిపిన రెండు షరతులు సంతృప్తి పరచబడాలి.

1. వస్తువుపై ఏదైనా బలం పని చేయాలి.
2. ఆ వస్తువు స్థానంలో లేదా స్థితిలో మార్పు జరగాలి.

విజ్ఞానశాస్త్ర ప్రకారం పనికి నిర్వచనం

కింద తెలిపిన ఉదాహరణను పరిశీలించండి.



పటం - 5

పటం 5లో చూపినట్లు ఒక వస్తువుపై ఒకస్థిర బలం (F) పనిచేసి ఆ వస్తువును బలం ప్రయోగింపబడిన దిశలో కొంత దూరం (s) కదిలించిందని భావించాం.

విజ్ఞానశాస్త్ర ప్రకారం బలం మరియు బలప్రయోగ దిశలో వస్తువు ప్రయాణించిన దూరంల లబ్దాన్ని ‘పని’ అంటాం.

$$\text{పని} = \text{బలం} \times \text{స్థానభ్రంశం$$

$$W = F s$$

పైన తెలిపిన ‘పని’ సూత్రం స్థానాంతర చలనంలో ఉన్న వస్తువుకు మాత్రమే ఉపయోగపడుతుంది. పనికి పరిమాణం మాత్రమే ఉంది కానీ దిశ లేదు. కాబట్టి పని ఒక అదిశరాశి.

బలంను న్యూటన్ (N)లలోను, దూరాన్ని మీటర్ (m) లలోను కొలుస్తాం.

$W = F s$ అనే సమీకరణంలో బలం 1 న్యూటన్, మరియు దూరం 1 మీటర్ అయితే అప్పడు జరిగిన పని 1 న్యూటన్-మీటర్ అవుతుంది. పనికి న్యూటన్-మీటర్ (N-m) లేదా 1 జోల్ (J)లను ప్రమాణాలుగా వాడతారు..

అంటే ఒక వస్తువుపై 1 న్యూటన్ బలం పని చేసి ఆ వస్తువును బల ప్రయోగ దిశలో 1 మీటరు దూరం కదిలిస్తే అప్పడు 1 జోల్ పని జరిగింది అంటాం.

$W = F s$ సమీకరణాన్ని పరిశీలించి కింది ప్రశ్నలకు సమాధానాలు చెప్పండి.

- వస్తువుపై ప్రయోగింపబడిన బలం శున్యం అయితే, అప్పడు ఎంత పని జరిగినట్లు?
- వస్తువు కదిలిన దూరం శున్యం అయినప్పుడు వస్తువులో స్థాన మార్పు జరగకపోతే అప్పడు ఎంత పని జరిగినట్లు?



ఆలోచించండి-చర్చించండి

- ఒక చెక్క కుర్చీని సమాంతర తలంపై వివిధ దిశలలో లాగి, దానిని తిరిగి యథాస్థానానికి తీసుకొచ్చారు. దానిపై తలంప్రయోగించిన ఘర్షణ బలం మరియు అది కదిలిన దూరం (s) అయిన ఘర్షణ బలం చేసిన పని ఎంత?

ఉదాహరణ 1

ఒక పిల్లవాడు బల్లపై ఉన్న పుస్తకంపై 4.5 న్యూటన్ బలాన్ని ప్రయోగించి ఆ పుస్తకాన్ని బల ప్రయోగదిశలో 30 సెం.మీ. దూరం కదిలించి నట్టయితే జరిగిన పని ఎంత?

సాధన

పుస్తకంపై ప్రయోగింపబడిన బలం, (F) = 4.5N
 $\text{స్థానభ్రంశం}(s)= 30 \text{ సెం.మీ.} = (30/100)\text{మీ.} = 0.3 \text{ మీ.}$

$$\text{జరిగిన పని } (W) = F s$$

$$= 4.5 \text{ న్యూటన్} \times 0.3 \text{ మీ.}$$

$$= 1.35 \text{ న్యూటన్. మీ.}$$

$$\text{లేదా } 1.35 \text{ జోల్ } (J)$$

ఉదాహరణ 2

ఒక విద్యుద్ధి 0.5 కి.గ్రా.ల బరువున్న పుస్తకాన్ని నేలపై నుండి ఎత్తి 1.5 మీ. ఎత్తు గల అలమరా పైకి చేర్చితే జరిగిన పని ఎంత?

సాధన

$$\text{పుస్తకం ద్రవ్యరాశి} = 0.5 \text{ కి.గ్రా.}$$

పుస్తకంపై గురుత్వాకర్షణ బలం 'mg' అవుతుంది.

$$F = mg = 0.5 \text{ కి.గ్రా.} \times 9.8 \text{ మీ/సె}^2$$

$$= 4.9 \text{ న్యూటన్లు}$$

అంతే బలాన్ని ఆ విద్యుద్ధి పుస్తకాన్ని పైకి ఎత్తడానికి ప్రయోగించవలసి ఉంటుంది.

పుస్తకంపై విద్యుద్ధి ప్రయోగించిన బలం = 4.9 న్యూటన్లు

బలప్రయోగ దిశలో వస్తువు స్థానభ్రంశం

$$(s) = 1.5\text{m}$$

జరిగిన పని (W) = $F s$

$$= 4.9 \text{ న్యూటన్లు} \times 1.5 \text{ మీ.}$$

$$= 7.35 \text{ న్యూటన్. మీటరు లేదా } 7.35 \text{ జౌల్}$$

వటం 5లో చూపబడిన ఉదాహరణలో బలప్రయోగ దిశలోనే వస్తువు స్థానభ్రంశం పొందింది. కానీ కొన్ని సందర్భాలలో బలప్రయోగ దిశకు వ్యతిరేక దిశలో వస్తువు స్థానభ్రంశం ఉండవచ్చు.

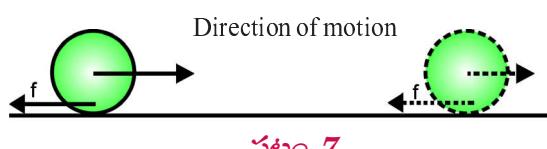
ఈ కింది ఉదాహరణలను పరిశీలించాం.

ఉదాహరణకు ఒక బంతిని

పైకి విసిరితే దాని గమనం పై దిశలో ఉంటుంది. కానీ పటం 6లో చూపినట్లు బంతి పైకి వెళ్లున్నంతసేపూ దానిపై పనిచేసే గురుత్వాకర్షణ బలం వ్యతిరేక దిశలో క్రింది వైపు పని చేస్తుంది.

- బంతి పైకి వెళ్లున్నప్పుడు దాని వడి (speed) ఏమవు తుంది?
- బంతి చేరుకున్న గరిష్ట ఎత్తు వద్ద దాని వడి ఎంత?
- బంతి తిరిగి కిందికి వస్తున్నప్పుడు దాని వడి ఏమవుతుంది?

అదేవిధంగా పటం 7లో చూపినట్లు ఒక సమతలం పైన కదులుతున్న బంతిపై ఘర్షణ బలం బంతి కదిలే దిశకు వ్యతిరేక దిశలో పని చేయడం వలననే ఆ బంతి కొంతసేపటికి ఆగిపోతుంది.



పటం 7

ఒక వస్తువుపై పని చేసిన బలం మరియు వస్తువు స్థానభ్రంశం ఒకదానికాకబి వ్యతిరేక దిశలో ఉంటే జరిగిన పనిని బుణాత్మకంగా పరిగణిస్తాం.

$$W = -F s$$

పని ధనాత్మకమైనపుడు ఏ వస్తువుపైనేతే పని జరిగిందో ఆ వస్తువు శక్తిని గ్రహిస్తుంది.

పని బుణాత్మకమైనపుడు ఏ వస్తువుపై నైతే పని జరిగిందో ఆ వస్తువు శక్తిని కోల్పోతుంది.



అలోచించండి-చర్చించండి

ఒక వస్తువును నేలపై నుండి కొంత ఎత్తుకు ఎత్తండి. మీరు ఉపయోగించిన బలం ఆ వస్తువును పై దిశలోకి కదిలించింది. అదే సమయంలో ఆ వస్తువుపై గురుత్వాకర్షణ బలం కూడా పని చేస్తున్నది కదా! మరి

- ఏటిలో ఏ బలం ధనాత్మకమైన పని చేసింది?
- ఏ బలం రుణాత్మకమైన పని చేసింది?
- కారణాలను వివరించండి.

ఉదాహరణ 3

100 న్యూటన్ల ఘర్షణ బలం కలిగించే తలంపై ఒక పెట్టె 4 మీ. దూరం నెట్టబడితే ఘర్షణ బలం చేసిన పని ఎంత?

సాధన

పెట్టెపై కలుగజేయబడిన ఘర్షణ బలం, $f = 100\text{N}$

పెట్టెలో జరిగిన స్థానభ్రంశం, $s = 4\text{m}$

బలం, వస్తువు స్థానభ్రంశం ఒక దానికాకబి వ్యతిరేక దిశలో ఉన్నాయి. కాబట్టి పెట్టెపై జరిగిన పని బుణాత్మకం.

$$\begin{aligned} W &= -Fs \\ &= -(100 \text{ న్యూటన్లు}) \times (4 \text{ మీ}) \\ &= -400 \text{ న్యూటన్లు-మీటర్లు లేదా} \\ &\quad -400 \text{ జోల్} \end{aligned}$$

ఉదాహరణ 4:

0.5 కి.గ్రా. ద్రవ్యరాಶి గల ఒక బంతిని, పైకి విసిరినప్పుడు అది 5 మీ. ఎత్తుకు చేరుకుంది. బంతి పై దిశలో కదులుతున్నప్పుడు దానిపై గురుత్వాకర్షణ బలం వల్ల జరిగిన పని ఎంత? ($g=10 \text{ మీ/స}^2$)

సాధన

$$\begin{aligned} \text{బంతిపై పని చేసే గురుత్వాకర్షణ బలం} \\ (F) = mg = (0.5 \text{ కి.గ్రా}) \times (10 \text{ మీ/స}^2) \\ = 5 \text{ న్యూటన్లు} \end{aligned}$$

$$\text{బంతి స్థానభ్రంశం} = 5 \text{ మీ.}$$

బంతిపై ప్రయోగింపబడిన బలం, బంతి స్థానభ్రంశం ఒకదానికాకటి వ్యతిరేక దిశలో ఉన్నందున పనిని బుఱుత్తుకంగా పరిగణిస్తాం.

$$\begin{aligned} W &= -F \times S \\ &= -(5 \text{ న్యూటన్లు}) \times (5 \text{ మీటర్లు}) \\ &= -25 \text{ న్యూటన్-మీటర్లు (N-M)} \\ &= -25 \text{ జోల్ J} \end{aligned}$$

శక్తి

మన నిత్యజీవితంలోని వివిధ సందర్భాలలో ‘శక్తి’ అనే పదాన్ని వాడుతుంటాం. ఉదాహరణకు ‘అతను చాలా శక్తివంతుడు’, ‘నా శక్తి పూర్తిగా తగ్గిపోయింది నీరసించాను’. మొదలగునవి.

- శక్తి అంటే ఏమిటి?
- ఒక వస్తువు శక్తి కలిగి ఉండో లేదో మనమెలా నిర్ణయిస్తాం?

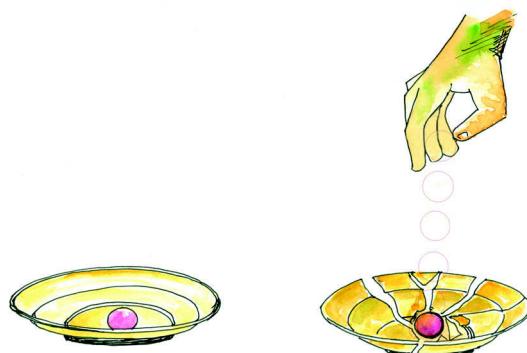
కింద ఇష్టబడిన ఉదాహరణలను పరిశీలించండి.

సందర్భం 1

ఒక పింగాణీ పక్కాలలో ఉన్న లోహపు గోళాని కొంత

ఎత్తు వరకు ఎత్తి ఆ పక్కాంపై పడేలా వేయండి.

- ఏం జరిగింది? ఎందుకు?



పటం -8

సందర్భం 2

ఒక బొమ్మ కారుకు ‘కీ’ ఇష్టకుండా నేలపై ఉంచాం. తర్వాత తిరిగి ‘కీ’ ఇచ్చి నేలపై ఉంచాం.



పటం 9

- ఏం మార్పు గమనించారు? ఎందుకలా జరిగింది?

ఒకటో సందర్భంలో పక్కాలలో నిశ్చలస్థితిలో ఉన్న గోళి ‘పని’ చేయలేకపోయింది. కానీ దానిని కొంత ఎత్తు వరకు ఎత్తినపుడు అదే గోళి పని చేయగలిగింది. అదేవిధంగా రెండవ సందర్భంలో ‘కీ’ ఇష్టబడని కారు నిశ్చలస్థితిలోనే ఉంది. కానీ ‘కీ’ ఇచ్చిన తర్వాత అదే బొమ్మ కారు కదలడానికి కావలసిన శక్తిని పొందింది.

- 25 కిలోల బియ్యం బస్తాను విల్లలు పైకెత్తోకపోవచ్చ. కానీ పెద్దవారు ఎత్తగలుగుతారు. ఎందుకు?

పని చేయగలిగే 'పటిమ' ప్రతి వ్యక్తికి వేర్వేరుగా ఉంటుందని మీ నిత్యజీవితంలో వివిధ సందర్భాలలో మీరు గమనించి ఉంటారు. అదేవిధంగా వివిధ వస్తువుల పని చేయగలిగే 'పటిమ' వాటి స్థితి, స్థానాలపై ఆధారపడి ఉంటుందని పై ఉదాహరణ ద్వారా తెలుస్తుంది. అనగా ఒక వస్తువు పని చేయడానికి కావలసిన శక్తిని వివిధ మార్గాల ద్వారా పొందుతుంది.

శక్తి బదీ మరియు పని

పని చేయడానికి శక్తి అవసరమని ఇప్పటివరకు తెలుసుకున్నాం. అదేవిధంగా ఒక వ్యక్తి పనిచేస్తున్నపుడు శక్తి ఖర్చు చేస్తాడని అంటే శక్తిని కోల్పోతాడని తెలుసుకున్నాం.

- మరి ఈ శక్తి ఎక్కడ పోతుంది?
- పని జరగడానికి అవసరమైన బలాన్ని ప్రయోగించే వస్తువుకు, పని చేయబడిన వస్తువుకు మధ్య శక్తి బదీ జరుగుతుందా?
- శక్తి బదీ జరగకుండా ఏ బలమైనా ఒకపనిని చేయడం సాధ్యమేనా?

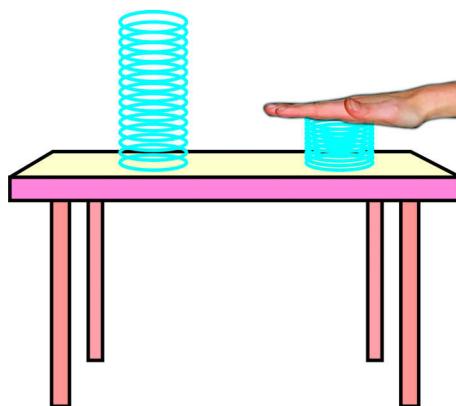
విజ్ఞానశాస్త్రం ప్రకారం, ఒక వస్తువు యొక్క స్థితి లేదా స్థానంలో మార్పు జరిగినపుడు మాత్రమే పని జరిగిందని భావిస్తాం. ఒక వస్తువుపై పని చేసిన బలం, ఆ వస్తువుకు శక్తిని బదీ చేయడం వల్ల వస్తువు స్థానం లేదా స్థితి మారుతుంది. అంటే ఒక వస్తువుపై పని జరిగినపుడు దాని శక్తిలో మార్పు వస్తుంది.

ఉదాహరణకు బల్లమీద ఉంచబడిన చెక్కముక్కను మనం నెడితే దాని శక్తి పెరగడం వలన అది కదలుతుంది. ఇక్కడ శక్తి మార్పిడి జరిగింది. అంటే చెక్కముక్క గతిశక్తిని పొందింది అని తెలుస్తుంది.

కృత్యం - 2

ఒక వస్తువు యొక్క శక్తిలో పెరుగుదల లేదా తగ్గుదలను అవగాహన చేసుకుందాం

పటం-10లో చూపినట్లు ఒక గట్టి స్ప్రింగ్‌ను బల్లపై ఉంచండి. మీ చేతితో ఆ స్ప్రింగ్‌ను పై నుండి గట్టిగా అదిమి కొద్దిసేపటి తర్వాత వదిలివేయండి. స్ప్రింగ్‌ను అదిమి పట్టినప్పుడు మరియు వదిలిన తర్వాత జరిగిన మార్పులను గమనించండి.



పటం-10

స్ప్రింగ్‌ను అదిమినపుడు దాని పరిమాణం తగ్గడం గమనించి ఉంటారు. తర్వాత స్ప్రింగ్‌ను వదలగానే అది కొంత శక్తిని పొంది పైకి ఎగురుతుంది. స్ప్రింగ్‌పై మీ చేయి ద్వారా ప్రయోగించిన బలం చేసిన పని వలన స్ప్రింగ్ శక్తి పెరిగి పైకి ఎగిరింది.

ఒక వస్తువుపై బుణాత్మక పని జరిగితే ఆ వస్తువు శక్తి తగ్గుతుంది. ఉదాహరణకు ఒక తలంపై బంతి కదలుతున్నపుడు, బంతి కదిలే దిశకు వ్యతిరేక దిశలో ఫుర్ఱణ బలం పని చేయడం వలన బంతిపై బుణాత్మక పని జరుగుతుంది. ఈ విధంగా బంతిపై జరిగిన పని బంతి యొక్క గతి శక్తిని తగ్గించి అది కొంత సేపటికి ఆగిపోయేలా చేస్తుంది.



ఆలోచించండి చర్చించండి

శక్తి బదిలీకి ప్రకృతి వీలు కల్పించకపోతే ఏం జరుగుతుంది. కొన్ని ఉదాహరణలతో చర్చించండి.

శక్తి వనరులు (Sources of energy)

మనకు శక్తి ఎంతో అవసరం. శక్తి లేకుండా ఏ పనిచేయలేం. నిత్య జీవితంలో వివిధ వనరులు చేయడానికి మనం వివిధ రూపాలలో ఉన్న శక్తి ఉపయోగిస్తుంటాం. ఉదాహరణకు కండర శక్తి, ఉష్ణశక్తి, కాంతిశక్తి, విద్యుత్ శక్తి మొదలైనవి. శక్తి అవసరం ప్రతి నిత్యం పెరిగిపోతున్నది.

- మనకు శక్తి ఎక్కడ నుండి లభిస్తుంది?

సూర్యుడు మనకు అతిపెద్ద సహజ శక్తి వనరు. అనేక ఇతర శక్తి వనరులు సూర్యునిపై ఆధారపడి ఉంటాయి. భూ అంతరాఖంగం నుండి, సముద్ర అలల నుండి కూడా మనం శక్తిని పొందుతాం.

- ఇతర శక్తి వనరుల గురించి ఎమ్ముడైనా ఆలోచించారా?

కృత్యం - 3

శక్తి వనరుల జాబితా తయారుచేయడం

కొన్ని రకాల శక్తి వనరులు పైన తెలుపబడ్డాయి. ఇవికాక అనేక ఇతర శక్తి వనరులున్నాయి. వాటి జాబితా తయారు చేసి అందులో ఏవి సూర్యునిపై ఆధారపడి ఉన్నాయో గుర్తించండి. అవి సూర్యునిపై ఆధారపడ్డాయని ఎలా చెప్పగలమో మీ స్నేహితులతో చర్చించండి.

- సూర్యునిపై ఆధారపడని శక్తి జనకాలున్నాయా? ఉంటే అవిమిటి?

వివిధ రకాల శక్తి రూపాలు

యాంత్రికశక్తి, ఉష్ణశక్తి, కాంతిశక్తి, ధ్వనిశక్తి, విద్యుత్ శక్తి, అయస్కాంత శక్తి వంటి అనేక రూపాలలో శక్తి లభిస్తుంది. ఇవేకాక వంటగ్యాన్, బ్యాటురీసెల్, బొగ్గు మరియు పెట్రోలియం వంటి వాటిలో రసాయన శక్తి నిలువ చేయబడి ఉంటుంది. ప్రతీపదార్థంలోనూ శక్తి పోగు చేయబడి ఉంటుంది. ఇది మన అవసరానికి అనుగుణంగా కేంద్రకశక్తి, ఉష్ణశక్తి వంటి రూపాలలోకి మార్చడానికి వీలుగా ఉంటుంది.

మానవ శరీరంలో శక్తి

మానవ శరీరం వివిధ రకాల శక్తి మార్పులు జరిగే ఒక సంక్లిష్ట వ్యవస్థ. మానవ శరీరంలోని శక్తికి మూలాధారం అహరం. పనిని చేసేటపుడు కండరాల సంకోచ - వ్యాకోచాల సందర్భంలో గుండె రక్తాన్ని ‘పంప’ చేయడానికి శక్తి వినియోగించబడుతుంది. మన శరీరంలో వివిధ జీవక్రియలు జరగడానికి పని చేసే బలం శరీర శక్తిని తగ్గిస్తుంది. అటువంటప్పుడు మనం అలసిపోతాం.

- ఒక వ్యక్తి ఒక ప్రదేశంలో ఎక్కువ సేపు నిలుచున్న అలసిపోతాడు. ఎందుకో మీకు తెలుసా?

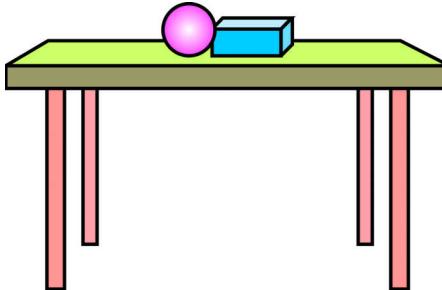
నిలుచున్న వ్యక్తి పని చేస్తున్నట్లు మనకు కనిపించకపోయినా అతని శరీరంలో అనేక పనులు జరుగుతాయి. అతను ఎక్కువ సేపు నిలుచున్నప్పుడు అతని శరీరంలో కండరాలు సంకోచ వ్యాకోచాలు చెందుతాంగా. అదేవిధంగా గుండె వివిధ అవయవాలకు రక్తాన్ని సరఫరా చేస్తుంది. ఇటువంటి అనేక పనుల వలన శరీరంలోని శక్తి తరిగిపోతుంది. కాబట్టి ఆ వ్యక్తి అలసిపోతాడు.

గతిశక్తి (Kinetic energy)

ఉంటుందని తెలుస్తుంది.

కృత్యం - 4

కదిలే వస్తువులకు గల శక్తిని తెలుసుకుండాం.

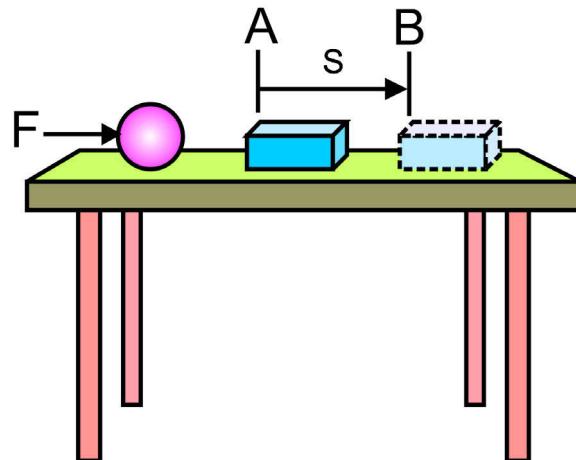


పటం - 11(ఎ)

పటం 11(ఎ)లో చూపినట్లు ఒక బల్లాపై ఒక లోహపు గోళం, ఒక బోలుగా ఉన్న ప్లాస్టిక్ డబ్బు (Hallow Plastic block)ను పక్కపక్కనే ఉంచండి. పటం 11(బి)లో చూపినట్లు లోహపు గోళాన్ని బల్ల అంచువరకు జరిపి, డబ్బువైపు 'v' వేగంతో దొర్లించండి.

- ఏం జరిగింది?
- గోళం మరియు డబ్బుల స్థానం, స్థితులలో ఏం మార్పు గమనించారు?

గోళాన్ని దొర్లించినపుడు అది 'A' వేగంతో కదలడం ప్రారంభించి ప్లాస్టిక్ డబ్బును ఢీకొన్నది. అందువల్ల పటం 11(బి)లో చూపినట్లు డబ్బు స్థానం 'A' బిందువు నుండి 'B' బిందువుకు మారింది. దీని ఆధారంగా నిశ్చల స్థితిలో ఉన్న గోళం కంటే కదిలే గోళం శక్తివంతమైనదని చెప్పవచ్చు. ఎందుకంటే పై ఉండావరణలో నిశ్చలస్థితిలో ఉన్న గోళం ఎటువంటి పనీ చేయలేదు. కానీ కదిలే గోళం ప్లాస్టిక్ డబ్బును ముందుకు కదలించింది. దీనిని బట్టి నిశ్చలస్థితిలో ఉన్న వస్తువు కంటే కదిలే వస్తువుకు అధిక శక్తి



పటం - 11(బి)

గోళంపై ప్రయోగించే బలాన్ని పెంచి ఆ గోళం అధిక వేగం పొందేట్లుగా చేసి కృత్యాన్ని తిరిగి నిర్వహించండి. ప్లాస్టిక్ డబ్బు స్థానంలో కలిగిన మార్పును పరిశీలించండి. గోళం యొక్క వడి (Speed) పెరగడం వల్ల, దానికి పనిచేసే పటిమ పెరిగిందని మీరు గమనించారు కదా!

దీని ఆధారంగా కదిలే వస్తువు పని చేయగలదని, తక్కువ వేగంతో కదిలే వస్తువు కన్నా ఎక్కువ వేగంతో కదిలే వస్తువు ఎక్కువ పని చేయగలదని తెలుస్తుంది.

ఒక వస్తువుకు దాని గమనంవల్ల కలిగే శక్తిని 'గతిశక్తి' (Kinetic energy) అంటాం. వస్తువు యొక్క వడి పెరిగితే దాని గతిశక్తి కూడా పెరుగుతుంది.

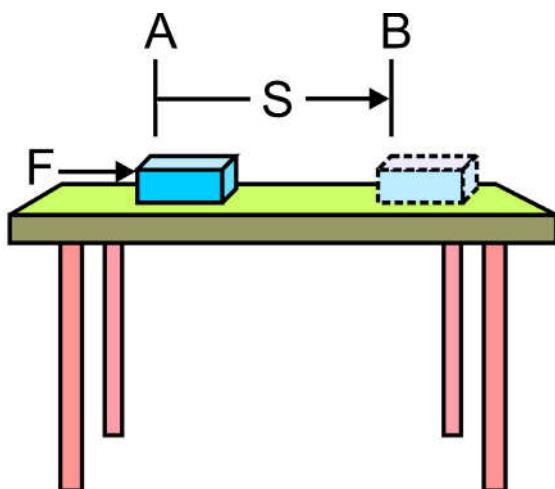
గతిశక్తి కలిగిన వస్తువులు ఇతర వస్తువులపై పని చేయడాన్ని మనం వివిధ సందర్భాలలో చూస్తుంటాం. ఉదాహరణకు వేగంగా కదిలే క్రికెట్ బంతి వికెట్లను పడగొడుతుంది. అదే బంతి బ్యాట్కు తగిలితే వేగంగా మరొక దిశలో కదలుతుంది. వేగంగా కదిలే తుపాకి గుండు లక్ష్యం గుండా దూసుకుని పోతుంది. కదిలే గాలే ఈ గాలి మరను తిప్పుతుంది.

ఇవేకాక చెట్టుపై నుండి పదే కొబ్బరికాయ, వేగంగా కదిలే కారు, దొర్సుతున్న రాయి, ఎగిరే విమానం, పారుతున్న నీరు మరియు పరుగెత్తే ఆటగాడు మొదలగునవన్నీ గతిశక్తిని కలిగి ఉంటాయి.

- కదిలే వస్తువు ఎంత శక్తిని కల్గి ఉంటుందో తెలుసుకోగలమా?

గతిశక్తిని సమీకరణ రూపంలో తెలుపడం

నిశ్చలస్థితిలో ఉన్న వస్తువుకు గతిశక్తి ఉండదని తెలుసు. కొంత వేగంతో కదిలే వస్తువుకు ఉండే గతిశక్తి, ఆ వేగాన్ని పొందడానికి దానిపై బలం చేసిన పనికి సమానం.



పటం 12లో చూపినట్లు 'm' డ్రవ్యరాశిగల ఒక వస్తువు నునుపైన సమతలంపై నిశ్చలస్థితిలో ఉండుకుండాం. దానిపై 'F' బలాన్ని ప్రయోగిస్తే అది బలప్రయోగ దిశలో 's' దూరం అనగా 'A' బిందువునుండి 'B' వరకు కదిలిందనుకోండి.

అప్పుడు ఆ వస్తువుపై జరిగిన పని

$$W = F_{\text{net}} s = F s \quad \text{--- (1)}$$

ఆ వస్తువుపై జరిగిన పని వల్ల ఆ వస్తువు వేగం 'v' నుండి 'v' కిమారిందని, మరియు ఆ వస్తువు 'a' త్వరణం (వేగంలో మార్పు రేటు)ను పొందిందని భావించండి.

గత పాత్యాంశాలలో మీరు చలన సమీకరణాలను గురించి తెలుసుకున్నారు కదా! వస్తువు యొక్క తొలివేగం (u), తుదివేగం (v), త్వరణం (a), స్థానభ్రంశం (k), ల మధ్యగల సంబంధాన్ని కింది విధంగా తెలుపుతాం.

$$v^2 - u^2 = 2 a s \quad (\text{లేదా}) \quad s = (v^2 - u^2) / 2 a \quad \text{--- (2)}$$

మ్యాటన్ రెండవ గమన నియమం ప్రకారం బలాన్ని కింది విధంగా తెలుపవచ్చు.

$$F_{\text{net}} = ma \quad \text{--- (3)}$$

F_{net} , ప్రయోగించిన బలానికి సమానం.

(1), (2) మరియు (3) సమీకరణాలను సరించి

$$W = ma (v^2 - u^2) / 2a$$

$$W = \frac{1}{2} m (v^2 - u^2)$$

దీనిని పని-శక్తి సిద్ధాంతము అంటారు.

పైన ఉదాహరణలో వస్తువు మొదట నిశ్చల స్థితిలో ఉంది కాబట్టి దాని తొలి వేగం $u = 0$ విలువను పై సమీకరణంలో ప్రతిక్షేపించగా

$$W = \frac{1}{2} m v^2$$

దీనిని బట్టి ఒక వస్తువుపై జరిగిన పని ఆ వస్తువు డ్రవ్యరాశి, దాని వేగం వర్క లబ్దంలో సగానికి సమానం.

కొంత వేగంతో ప్రయాణించే వస్తువుకు ఉండే గతిశక్తి, ఆ వస్తువు ఆ వేగాన్ని పొందడానికి దానిపై జరిగిన పనికి సమానమని మనకు తెలుసు. కనుక 'm' ద్రవ్యరాశిని కలిగి 'V' వేగంతో కదులుతున్న వస్తువుకు గల గతిశక్తి (K.E.) వస్తువు ద్రవ్యరాశి, దానికి గల వేగం వర్ధాల లభ్యాలలో సగానికి సమానం.

$$\text{K.E.} = \frac{1}{2} m v^2$$



అలోచించండి - చర్చించండి

- ఒకే వడితో ప్రయాణిస్తున్న రెండు లారీలలో తక్కువలోడోతో ఉన్న లారీని ఎక్కువలోడోతో ఉన్న లారీతో పోల్చినపుడు సులభంగా అపగలం ఎందుకు?
- ఒకకారు యొక్క వడి ఒక సందర్భంలో 10 మీ/సె నుండి 20 మీ/సె కు మారింది. మరొక సందర్భంలో 20 మీ/సె నుండి 30 మీ/సె లోనికి మారింది. దాని గతి శక్తి మార్పు ఏ సందర్భంలో ఎక్కువ ఉంటుంది?
- ఒక వ్యక్తి నేలపై నిశ్చల స్థితి నుండి పరుగెత్తడం ప్రారంభించాడు. అతడు తన ద్రవ్య వేగాన్ని కొంత పెంచుకుంటే నేల యొక్క ద్రవ్య వేగంలో ఏ మార్పు వస్తుంది. అతడు తన గతి శక్తిని కొంతమేర పెంచుకుంటే నేల గతిశక్తిలో ఏ మార్పువస్తుంది?

ఉదాహరణ 5

250 గ్రా. ద్రవ్యరాశి గల ఒక బంతి 40 సెం.మీ./సె వేగంతో కదులుతుంటే, దానికుండే గతిశక్తి ఎంత?

సాధన

బంతి ద్రవ్యరాశి (m) = 250 గ్రా. = 0.25 కి.గ్రా.
బంతి వేగం (v) = 40 సెం.మీ/సె. = 0.4 మీ/సె.
బంతి గతి శక్తి K.E. = $\frac{1}{2} (0.25)(0.4)^2$
= 0.02 జౌశ్క్య

ఉదాహరణ 6

సైకిల్ తొక్కు వ్యక్తి ద్రవ్య రాశి సైకిల్ ద్రవ్యరాశితో

కలిపి 90 కి.గ్రా. సైకిల్ యొక్క వేగం 6కి.మీ/గం నుండి 12 కి.మీ/గం. కు పెరిగితే అతను చేసిన పని ఎంత?

సాధన

సైకిల్తో సహ వ్యక్తి యొక్క ద్రవ్యరాశి = 90kg
సైకిల్ తొలి వేగం (u) = 6 కి.మీ/గం = $6 \times (5/18)$
= 5/3 మీ/సె

సైకిల్ తుది వేగం v = 12 కి.మీ/గం = $12 \times (5/18)$
= 10/3 మీ/సె

సైకిల్ యొక్క తొలి గతి శక్తి

$$\begin{aligned}\text{K.E}_{(i)} &= \frac{1}{2} m u^2 \\ &= \frac{1}{2} (90) (5/3)^2 \\ &= \frac{1}{2} (90) (5/3) (5/3) \\ &= 125 \text{ జౌశ్క్య}\end{aligned}$$

సైకిల్ యొక్క తుది గతి శక్తి

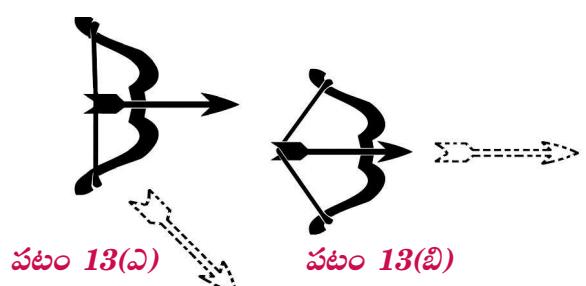
$$\begin{aligned}\text{K.E}_{(f)} &= \frac{1}{2} m v^2 \\ &= \frac{1}{2} (90) (10/3)^2 \\ &= \frac{1}{2} (90) (10/3)(10/3) \\ &= 500 \text{ జౌశ్క్య}\end{aligned}$$

సైకిల్ తొక్కు వ్యక్తి చేసిన పని = గతిశక్తిలో కలిగిన మార్పు = $\text{K.E}_{(f)} - \text{K.E}_{(i)}$
= 500 జౌశ్క్య - 125 జౌశ్క్య = 375 జౌశ్క్య

స్థితి శక్తి (Potential energy)

కృత్యం - 5

స్థితి శక్తి గురించి తెలుసుకుందాం.



ఒక వెదురు కర్తను తీసుకుని ‘విల్లు’ తయారు చేయండి. ఒక కర పుల్లతో బాణాన్ని తయారు చేసి పటం- 13(ఎ)లో చూపినట్లు బాణం ఒక చివర వింటి నారికి ఆనించి కొద్దిగా లాగి బాణాన్ని వదలండి?

- ఏం గమనించారు?

తదుపరి బాణాన్ని వింటి నారికి ఆనించి పటం 13(బి)లో చూపినట్లు అధిక బలాన్ని ఉపయోగించి బాణాన్ని బాగా లాగి వదలండి.

- ఈ రెండు సందర్భాలలో బాణం చలనంలో ఏం మార్పును గమనించారు?
- వింటినారిని అధిక బలం ఉపయోగించి లాగినపుడు విల్లు ఆకారంలో ఏమైనా మార్పు గమనించారా?

మొదటి సందర్భంలో విల్లు నుంచి బాణం వేరుపడి కొద్ది దూరంలో కింద పడిపోవడం, రెండో సందర్భంలో బాణం వేగంగా గాలిలో దూసుకుపోవడం గమనించి ఉంటారు. విల్లు సాధారణ స్థితిలో ఉన్నప్పుడు బాణాన్ని దూరంగా విసరలేకపోయింది, కానీ ‘నారి’ని మీరు అధిక బలంతో లాగినపుడు విల్లు శక్తిని పొంది బాణం వేగాన్ని పెంచిందని తెలుస్తోంది. ఈ విధంగా విల్లు ఆకారం మారడం వలన అది పొందిన శక్తిని స్థితిశక్తి అంటాం.

- విల్లు ఈ శక్తిని ఎక్కడి నుండి పొందింది?
- మొదటి సందర్భంలో విల్లు బాణాన్ని ఎందుకు విసరలేకపోయింది?
- విల్లు యొక్క స్థితిశక్తిని మనం పెంచగలమా?

విల్లు స్థితిశక్తిని పెంచడానికి దానికి ఏం మార్పు చేయాలో మీ స్నేహితులతో చర్చించండి.

మొదటి సందర్భంలో వింటి నారిని కొద్ది బలంతో మాత్రమే లాగడం జరిగింది. ఈ బలం చేసిన పని చాలా స్వల్పం. అలాగే ఈ పని వలన విల్లుకు బదిలీ అయిన శక్తి కూడా అతి స్వల్పం. అందుకే అది బాణాన్ని ఎక్కువ దూరం విసరలేక పోయింది.

రెండో సందర్భంలో వింటినారిపై అధిక బలాన్ని ప్రయోగించి లాగడం జరిగింది. అప్పుడు విల్లుపై బలం చేసిన పని ఆ విల్లు ఆకారాన్ని మార్చడం వల్ల అది శక్తిని పొందింది. ఒక వస్తువు ఆకారంలో మార్పు వలన అది పొందే ఇటువంటి శక్తిని స్థితిశక్తి అంటారు. స్థితిశక్తి బాణాన్ని గాలిలో అతివేగంగా కదలేట్లు చేసింది.

ఒక వస్తువుపై పని జరిగినపుడు ఆ వస్తువులో శక్తి స్థితిశక్తి రూపంలో నిల్వ ఉంటుంది. ఇటువంటి సందర్భాలను నిత్య జీవితంలో మనం అనేకం చూస్తుంటాం. ఉదాహరణకు బొమ్మ కారులో ‘కీ’ని తిప్పడానికి చేసిన పని అందులో స్థితిశక్తి రూపంలో నిల్వ ఉండి ఆ బొమ్మకారు కదలడానికి ఉపయోగపడింది.

స్థితిశక్తి గురించి వివరంగా తెలుసుకోవడానికి కింది కృత్యాలు చేయండి.

కృత్యం 6

సాగదీయబడిన రబ్బరు బ్యాండ్లోని శక్తిని పరిశీలించాం.

ఒక రబ్బర్ బ్యాండ్ను రెండు చివరల రెండు చేతులతో పట్టుకుని సాగదీయండి. తర్వాత ఒక చేతి నుండి రబ్బరు బ్యాండ్ను వదిలేయండి.

- ఏం జరిగింది?

కృత్యం 7

కొంత ఎత్తులో వన్న వస్తువుకు ఉండే శక్తిని పరిశీలిద్దాం

బరువైన లోహపు బంతిని తీసుకుని తడి ఇసుక ఉన్న ప్రదేశంలో కొంత ఎత్తు నుండి వదలంది. ఇలా 25 సెం.మీ. ఎత్తు నుండి 1.5 మీటర్ల ఎత్తువరకు వివిధ ఎత్తుల నుండి లోహపు బంతిని వదిలేస్తూ తడి ఇసుకలో ఏర్పడే గుంతలను పరిశీలించండి. వాటి లోతులను పోల్చుండి.

- ఏం గమనించారు?
- గుంత యొక్క లోతుకు, బంతి వదిలిన ఎత్తుకు ఏమైనా సంబంధముందా?

పై కృత్యంలో మీరు వస్తువుల స్థానం మారడం వల్ల కూడా అవి శక్తిని పొందుతాయని గమనించి ఉంటారు.

కింది ఉదాహరణను పరిశీలించండి.

చెక్కుకు మేకులు దించడానికి మనం సుత్తిని వినియోగిస్తాం. ఒకవేళ మీరు సుత్తిని మేకుపై పెడితే మేకు చెక్కుకు కొద్దిగా మాత్రమే గుచ్ఛుకుంటుంది. కానీ మీరు సుత్తిని కొంత ఎత్తు వరకు ఎత్తి మేకుపై పడవేస్తే మేకు చెక్కలోకి లోతుగా దిగుతుంది. ఎత్తు పెరిగే కొలది సుత్తికి శక్తి పెరుగుతుంది. ఈ శక్తి సుత్తికి దాని స్థానం (ఎత్తు) వల్ల కలిగింది.

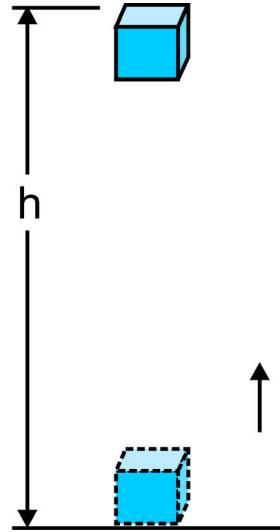
ఒక వస్తువు దాని ఆకారం లేదా స్థానం వల్ల పొందే శక్తిని 'స్థితి శక్తి' (Potential energy) అంటాం.

కొంత ఎత్తులో ఉన్న వస్తువుకు ఉండే స్థితిశక్తి గురుత్వ (లేదా) గురుత్వాకర్షణ స్థితిశక్తి

ఒక వస్తువును కొంత ఎత్తు వరకు ఎత్తినప్పుడు

దాని శక్తి పెరుగుతుంది. దీనికి కారణం గురుత్వాకర్షణ బలానికి వ్యతిరేకంగా ఆ వస్తువుపై పని జరగడమే. అటువంటి వస్తువులో ఉన్న శక్తిని గురుత్వాకర్షణ స్థితిశక్తి అంటాం.

భూమిపైన ఒకానోక ఎత్తు వద్ద ఒక వస్తువుకుండే గురుత్వాకర్షణ స్థితిశక్తిని ఆ ఎత్తు వరకు ఆ వస్తువును ఎత్తడానికి దానిపై జరిగిన పనిగా నిర్వచిస్తాం.



పటం - 14

పటం 14లో చూపినట్లు 'm' ద్రవ్యరాశి గల ఒక వస్తువు నేల నుండి 'h' ఎత్తు వరకు ఎత్తబడిందనుకుందాం. ఇలా ఎత్తడానికి కొంత బలం కావాలి. వస్తువును పైకెత్తడానికి కావలసిన కనీస బలం ఆ వస్తువు బరువు/భారానికి (mg) సమానం. వస్తువుపై జరిగిన పనికి సమానమైన శక్తిని ఆ వస్తువు పొందుతుంది. గురుత్వాకర్షణ బలానికి వ్యతిరేకంగా వస్తువుపై జరిగిన పని 'w' అనుకుంటే

$$\begin{aligned}
 \text{వస్తువుపై జరిగిన పని}(w) &= \text{బలం} \times \text{స్థానాల్ఫంశం} \\
 &= mg \times h \\
 &= mgh.
 \end{aligned}$$

వస్తువుపై జరిగిన పని mgh కు సమానం కాబట్టి mgh విలువకు సమానమైన శక్తిని ఆ వస్తువు

పొందుతుంది. దీనినే 'h' ఎత్తు వద్ద వస్తువు యొక్క స్థితిశక్తి అంటాం.

$$\text{P.E.} = \text{mgh}$$



అలోచించండి-చర్చించండి

అంతరిక్షంలో ఉండే అంతర్జాతీయ అంతరిక్ష కేంద్రానికి (Space station) గురుత్వ స్థితిశక్తి ఉంటుందా ?

ఉదాహరణ 7

2 కి.గ్రా. ద్రవ్యరాశి గల దిమ్మె భూమి నుండి 2 మీ. ఎత్తు వరకు ఎత్తబడింది. ఆ ఎత్తు వద్ద దిమ్మె యొక్క స్థితిశక్తిని లెక్కించండి.

$$(\text{గురుత్వ త్వరణం } g = 9.8 \text{ మీ/స}^2)$$

సాధన

$$\text{దిమ్మె యొక్క ద్రవ్యరాశి (m)} = 2 \text{ కి.గ్రా.}$$

$$\text{దిమ్మె చేరుకున్న ఎత్తు (h)} = 2 \text{ మీ.}$$

$$\text{గురుత్వత్వరణం (g)} = 9.8 \text{ మీ/స}^2$$

$$\text{దిమ్మె యొక్క స్థితి శక్తి}$$

$$\begin{aligned} \text{P.E.} &= m g h \\ &= (2) (9.8) (2) \\ &= 39.2 \text{ జోళ్ళు} \end{aligned}$$

ఉదాహరణ 8

1 కి.గ్రా. ద్రవ్యరాశి గల పుస్తకం భూమి నుండి h ఎత్తులో ఉంది, ఆ పుస్తకం స్థితిశక్తి 49 జోళ్ళు, అయిన అది ఎంత ఎత్తుకు ఎత్తబడిందో కనుక్కోండి.

సాధన

$$\text{పుస్తకం యొక్క స్థితిశక్తి} = \text{mgh}$$

$$\text{mgh} = 49 \text{ జోళ్ళు}$$

$$(1)(9.8)h = 49 \text{ జోళ్ళు}$$

$$\begin{aligned} \text{పుస్తకం ఎత్తబడిన ఎత్తు, } h &= (49) / (1 \times 9.8) \\ &= 5 \text{ మీ.} \end{aligned}$$

యాంత్రిక శక్తి (Mechanical energy)

ఒక వస్తువు యొక్క స్థితిశక్తి మరియు గతిశక్తుల మొత్తాన్ని యాంత్రికశక్తి అంటాం. కింది ఉదాహరణను పరిశీలించండి.

ఒక విమానం నిశ్చల స్థితిలో ఉన్నప్పుడు దాని గతిశక్తి విలువ శూన్యం. అదే విధంగా అది నేలపై ఉన్నప్పుడు దాని స్థితిశక్తి విలువ కూడా శూన్యమే. అంటే నేలపై నిశ్చల స్థితిలో ఉన్న విమానం యొక్క యాంత్రికశక్తి శూన్యం. అదే విమానం కొంత ఎత్తులో ఎగురుతున్నప్పుడు దానికి గతిశక్తి మరియు స్థితిశక్తి రెండూ ఉంటాయి. ఈ రెండింటి మొత్తం ఆ విమానం యొక్క యాంత్రికశక్తి అవుతుంది.

శక్తినిత్వత్వం (Conservation of energy)

ప్రకృతిలో అనేక విషయాలలో శక్తి ఒక రూపం నుండి మరొక రూపంలోకి మారడం కనబడుతుంది. ప్రకృతిలో సూర్యుడు ఒక పెద్ద శక్తి జనకం. సూర్యుని నుండి వచ్చే సౌరశక్తి, ఉష్ణశక్తి మరియు కాంతి శక్తి వంటి రూపాలలోకి మారుతుంది.

ఇవేకాక మన నిత్య జీవితంలో, ఇస్తే పెట్టేలో విద్యుత్ శక్తి ఉష్ణశక్తిగా మారడం, టార్మోలైట్లో రసాయన శక్తి కాంతిశక్తిగా మారడం వంటివి గమనించవచ్చు.

కృత్యం - 8

ప్రకృతిలో సహజమైన శక్తి మార్పులు నిత్య జీవిత కార్యకలాపాలలో శక్తి మార్పుల జాబితా తయారు చేధాం

మీ స్నేహితులతో చర్చించి ప్రకృతిలో సహజంగా శక్తి ఒక రూపం నుండి మరొక రూపంలోకి మారే సందర్భాలను అలాగే మీ నిత్యజీవిత కార్యకలాపాలలో శక్తి ఒక రూపం నుండి మరొక రూపంలోకి మారే సందర్భాలను గుర్తించి రెండు వేర్వేరు జాబితాలుగా పట్టిక-2, పట్టిక -3లో నమోదు చేయండి.

పట్టిక 2 ప్రకృతిలో సహజమైన శక్తి రూపాంతరాలు

క్ర.సంఖ్య	ప్రకృతిలో సహజంగా శక్తి రూపాంతరం చెందే సందర్భాలు
1	చెట్లు ఆహారం తయారు చేసుకునే సందర్భంలో సౌరశక్తి రసాయన శక్తిగా మారుట
2	
3	
4	

పట్టిక 3 : నిత్య జీవిత కార్బిలాపాలలో శక్తి రూపాంతరాలు

క్ర. సంఖ్య	శక్తి రూపాంతరం జరిగే సందర్భాలు	శక్తి రూపాంతరానికి కారణమైన పరికరాలు
1	విద్యుత్పుక్కి యాంత్రిక శక్తిగా మారుట	ఫ్యాన్
2		
3		
4		

మీ స్నేహితులతో కింది ప్రశ్నలపై చర్చించండి.

- ఆకుపచ్చని మొక్కలు ఆహారాన్ని ఎలా తయారు చేసుకుంటాయి?
- బొగ్గు, పెట్రోలియం వంటి ఇంధనాలు ఎలా ఏర్పడ్డాయి?
- ప్రకృతిలో జలచక్రం ఏర్పడడానికి ఏదీ శక్తి రూపాంతరాలు దోషాదపడతాయి?

ప్రకృతిలో వివిధ రకాల శక్తి రూపాంతరాలను చూస్తుంటాం. ఉదాహరణకు పర్వతాలపై ఉన్న మంచు కరిగి నీరుగా మారి నదులుగా ప్రవహిస్తుంది. ఈ క్రమంలో దాని స్థితిశక్తి గతిశక్తిగా మారుతుంది. జల విద్యుత్ కేంద్రాలలో నీటి గతిశక్తిని విద్యుత్పుక్కిగా మారుస్తాం.

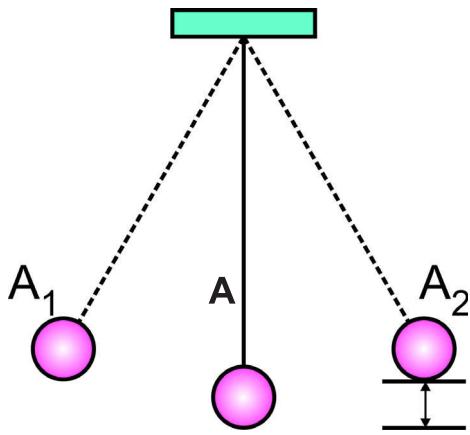
భూ అంతర్భాగంలోకి చేరిన వృక్ష కళేబరాలు కొన్ని వేల సంవత్సరాల తర్వాత రసాయన శక్తి రూపాలైన బొగ్గు, పెట్రోలియం వంటి ఇంధనాలుగా మారుతాయి.

మొక్కల నుండి, మొక్కలను తినే జంతువుల నుండి మనకు ఆహారం లభిస్తుంది. శరీరంలోని వివిధ రసాయన చర్యల వల్ల ఆహారంలో రసాయన శక్తి రూపంలో ఉన్న శక్తి శరీరానికి అవసరమైన వివిధ రకాల శక్తి రూపాలలోకి మారుతుంది. ఉదాహరణకు ఆహారం ద్వారా మనకు లభించిన శక్తి నడవడం, పరుగెత్తడం, వ్యాయామం చేయడం వంటి పనులలో వినియోగించబడుతుంది. దీని వలన మనకు శక్తి సృష్టింపబడు, నాశనం చెందదని, అది ఒక రూపం నుండి మరొక రూపంలోకి మార్చబడుతుందని తెలుస్తుంది. దీనినే శక్తి నిత్యత్వ నియమం అంటాం.

కృత్ಯం - 9

యాంత్రిక శక్తి నిత్యత్వ నియమం

50-60 సెం.మీ. పొడవుగల సన్నని దారాన్ని తీసుకోండి. దాని ఒక చివర చిన్న లోహపు గోళాన్ని కట్టండి. దారం రెండోవ చివరను పటం 15లో చూపినట్లు గోడకు కొట్టబడిన మేకుకు కట్టి లోలకం వలె వేలాడదీయండి. ఇప్పుడు లోలకానికిగల లోహపు గోళాన్ని కొంచెం (A_1 స్థానం వరకు) లాగి వదలండి.



పటం - 15

ఏం గమనించారు?

- ఆ గోళం కంపిస్తూ వ్యతిరేక దిశకు అనగా A_2 స్థానానికి చేరుతుంది. ఇలా ఆ గోళం A_1 , A_2 స్థానంల మధ్య కొంత సేపు డోలనం చేస్తూ ఉంటుంది.
- గోళం యొక్క స్థితిశక్తి A స్థానం వద్ద అత్యల్పం గానూ, A_1 స్థానం వద్ద అత్యధికంగా ఉంటుంది. కారణం A_1 స్థానం వద్ద గోళం అధిక ఎత్తులో ఉంటుంది.
- A_1 స్థానం నుండి బయలుదేరిన గోళానికి స్థితిశక్తి తగ్గుతూ గతిశక్తి పెరుగుతుంది.

- గోళం A స్థానానికి చేరినపుడు దాని గతిశక్తి గరిష్టానికి, స్థితిశక్తి కనిష్టానికి చేరుకుంటుంది.
- గోళం A నుండి A_2 , కు కదులుతున్నప్పుడు దాని స్థితిశక్తి పెరుగుతూ A_2 , వద్ద గరిష్టానికి చేరుకుంటుంది.

గాలి నిరోధం వల్ల కలిగే శక్తి నష్టాన్ని పరిగణనలోకి తీసుకోకపోతే, లోలకం కదిలే మార్గంలోని ప్రతీ బిందువు వద్ద దాని స్థితిశక్తి, గతిశక్తుల మొత్తం స్థిరంగా ఉంటుంది.

దీనిని బట్టి శక్తి స్థిరంపబడదు, నాశనం కాదు అని అది ఒక రూపం నుండి మరొక రూపంలోకి మారుతుంది. దీనినే ‘శక్తినిత్యత్వ నియమం’ అంటాం.

ఒక బంతిని కొంత ఎత్తు నుండి వదిలినపుడు దాని స్థితిశక్తి తగ్గుతుంది. బంతి కదలడం మొదలవగానే దాని గతిశక్తి పెరుగుతుంది. అనగా స్వేచ్ఛ పతన వస్తువు భూమిని చేరుతున్న మార్గంలో స్థితిశక్తిని మరియు గతిశక్తిని కలిగి ఉంటుంది.

స్వేచ్ఛ పతన వస్తువు విషయంలో కూడా శక్తి నిత్యత్వ నియమం వర్తిస్తున్దా? ఎలా?

కృత్యం - 10

వివిధ ఎత్తుల వద్ద స్వేచ్ఛ పతనవస్తువు యొక్క మొత్తం శక్తిని లెక్కించుట

20 కి.గ్రా. ద్రవ్యరా�ి గల ఒక వస్తువు 4 మీ. ఎత్తు నుండి స్వేచ్ఛగా వదిలి వేయబడింది. పట్టిక-4లో ఇవ్వబడిన వివిధ సందర్భాలలో దాని స్థితిశక్తి, గతిశక్తి మరియు ఆ రెండు శక్తుల మొత్తం కనుగొని పట్టికలో రాయండి. (g విలువ 10 మీ/సె^2 గా తీసుకోండి)

పట్టిక - 4

వస్తువు ఉన్న ఎత్తు (మీటర్లలో)	ఆ ఎత్తులో వస్తువు వేగం (మీ/సె లలో)	స్థితిశక్తి $E_p = mgh$ (జౌళ్ళలో)	గతిశక్తి $E_k = \frac{1}{2} mv^2$ (జౌళ్ళలో)	మొత్తం శక్తి ($E_p + E_k$) (జౌళ్ళలో)
4.00	0			
3.55	3			
3.00	$\sqrt{20}$			
2.35	$\sqrt{33}$			
0.80	8			

- స్వేచ్ఛగా పతనమయ్యే వస్తువు యొక్క మొత్తం శక్తి వివిధ సందర్భాలలో ఎలా ఉంది?
- మొత్తం వ్యవస్థలో శక్తి నిత్యత్వం పాటించబడిందా?



అలోచించండి-చర్చించండి

- బంతులను అమ్ముకొనే ఒకవ్యక్తి తన వద్ద ఒక అద్భుత బంతి ఉందని, దానిని ఒక ఎత్తు నుండి కిందికి జారవిడిస్తే, మనం జారవిడిచిన ఎత్తుకంటే ఎక్కువ ఎత్తుకు ఎగురుతుందనిచెప్పాడు. మీరు ఆ బంతి అధ్యాత్మమైనదని నమ్ముతారా? ఎందుకు? వివరించండి.
- ఏటవాలుగా ఉండే ఒక ఎత్తైన ప్రదేశం వద్ద నిశ్చల స్థితినుండి వదిలిన బంతి కింద దొర్లుతూ భూమిపైకి చేరేటప్పటికి 4 మీ/సె వడిని కన్ని ఉంది. ఇదే బంతి తిరిగి అదే ఎత్తు నుండి 3 మీ/సె వడితో వదిలితే భూమికి చేరేటప్పటికి దాని వేగం ఎంత?

సామర్థ్యం (Power)

నిత్య జీవితంలో ఒకే రకమైన పనిని వివిధ కాల వ్యవధులలో చేస్తుండడం మనం చూసి ఉంచాం.

ఉదాహరణకు ఒక రిక్షా కూలి నిర్దిత దూరాన్ని తోటి రిక్షా కూలి కంటే త్వరగా చేరుకోవచ్చ. అదేవిధంగా 1 కి.గ్రా. పిండి రుబ్బడానికి మన ఇంట్లోని గ్రైండర్ పక్కింటి వారి గ్రైండర్ కంటే ఎక్కువ సమయం తీసుకోవచ్చు.

- ఒక పనిని ప్రతివారు ఒకే కాల వ్యవధిలో చేయగలరా?
 - ఒక పనిని చేసే ప్రతీసారి ఆ పనిని చేసే బలంచేత సమాన శక్తి వినియోగించబడుతుందా?
 - ఒక నిర్దిత పనిని చేసే ప్రతీసారి వివిధ యంత్రాలు సమానమైన శక్తిని ఖర్చు చేస్తాయా?
- కీంది ఉదాహరణను పరిశీలించండి
- రహీమ్ తన ఇంటిలోని ఒకటో అంతస్తులో కొన్ని రిపేర్లు చేయించాలనుకున్నాడు. సుతారి మేస్ట్రి సలహా మేరకు అతను 100 ఇటుకలు తెప్పించి ఒక కూలితో మొదటి అంతస్తుకు మోయించాడు. కూలి ఒక గంటలో 100 ఇటుకలను మొదటి అంతస్తుకు మోసినందుకుగాను రూ. 150/- లను కూలిగా తీసుకున్నాడు. సుతారి మేస్ట్రి సూచన మేరకు రహీమ్ రెండవ రోజు కూడా మళ్ళీ 100 ఇటుకలు తెప్పించి మరొక కూలితో మొదటి అంతస్తుకు మోయించాడు. అతను రెండు గంటల్లో ఇటుకలన్నీ పైకి మోసి రూ. 300/- కూలి

అడిగాడు. నిన్నటి కూలీకి రూ. 150/- మాత్రమే ఇచ్చానని రహితమ్ అన్నాడు. నేను ఎక్కువ గంటలు పని చేశాను. కాబట్టి నాకు ఎక్కువ కూలీ ఇవ్వాలని వాదించాడు.

- ఎవరి వాదన సరియైనది?
- ఇద్దరు కూలీలు చేసిన పని సమానమేనా?
- పని జరిగిన రేటులో తేడాకు కారణమేమిటి?

ఇద్దరు కూలీలు చేసిన పని ఒకటే. కానీ పని చేయడానికి పట్టిన కాల వ్యవధి మాత్రం సమానం కాదు అంటే పని చేసే రేటు సమానంగా లేదు.

పై ఉదాహరణలో చెప్పినట్లు బలమైన వ్యక్తి తోచీవారి కన్నా ఒక పనిని తక్కువ కాల వ్యవధిలో చేయవచ్చు. అలాగే ఒక బలమైన యంత్రం సాధారణ యంత్రాల కంటే తక్కువ సమయంలో పని పూర్తి చేయగలదు. వాహనాలు, నీటిపంపులు వంటి వివిధ రకాల యంత్రాలను అచి పనిని ఎంత త్వరగా చేయగలవన్న దానిపై అంటే వాటి సామర్థ్యం ఆధారంగా వర్గీకరిస్తాం. సామర్థ్యమనేది పని చేసే వేగానికి కొలబద్ద. పని జరిగే రేటు లేదా శక్తి బదిలీ రేటునే 'సామర్థ్యం' (Power) అంటాం.

ఒక యంత్రం t కాలంలో w పని చేస్తే, దాని సామర్థ్యాన్ని ఈ విధంగా సూచిస్తాం.

$$\text{సామర్థ్యం} = \text{పని} / \text{కాలం}$$

$$P = W/t$$

సామర్థ్యానికి ప్రమాణం 'వాట్' (watt). వాట్ను ' W ' తో సూచిస్తాం. ఒక సెకన్డులో ఒక జౌల్ పని చేయగల యంత్రం సామర్థ్యం ఒక వాట్ అవుతుంది. సామర్థ్యం యొక్క విలువను కిలో వాట్లలో (kilo watts) కొలుస్తాం.

1 కిలో వాట్ (kW)	1000 వాట్లు (W)
1 kW	1000 జౌల్లు / సె

తెలంగాణ ప్రభుత్వం వారిచే ఉచిత పంపిణీ



అలోచించడి-చర్చించడి

- F_1 బలం చేసిన పని F_2 బలం చేసిన పని కన్నా ఎక్కువ. అయితే F_1 యొక్క సామర్థ్యం F_2 యొక్క సామర్థ్యం కన్నా ఎక్కువని ఖచ్చితంగా చెప్పగలమా? కారణం తెలపండి.

ఉదాహరణ 9

ఒక వ్యక్తి 5 నిమిషాలలో 420 జౌల్లు పని చేయగలిగితే అతని సామర్థ్యం ఎంత?

సాధన

$$\text{జరిగిన పని}, w = 420 \text{ జౌల్లు}$$

$$\text{పని చేయడానికి తీసుకున్న కాలం}, t = 5 \text{ నిమిషాలు}$$

$$= 5 \times 60 \text{ సెకన్డులు} = 300 \text{ సెకన్డులు}$$

$$\text{సామర్థ్యం}, P = W / t$$

$$= 420/300 = 1.4 \text{ వాట్లు}$$

ఉదాహరణ 10

ఒక ట్రై 10 సెకన్డుల్లో 250 జౌల్లు పని చేయగలదు. ఒక బాలుడు 4 సెకన్డుల్లో 100 జౌల్లు పని చేయగలదు. వారిలో ఎవరి సామర్థ్యం ఎక్కువ?

సాధన

$$\text{సామర్థ్యం}, P = W / t$$

$$\text{ట్రై సామర్థ్యం} = 250/10 = 25 \text{ వాట్లు}$$

$$\text{బాలుని సామర్థ్యం} = 100/4 = 25 \text{ వాట్లు}$$

ఇద్దరి సామర్థ్యం సమానమే.



కీలక పదాలు

పని, శక్తి, శక్తి బదిలీ, శక్తి వనరులు, శక్తి నిత్యత్వం, గతిశక్తి, స్థితిశక్తి, యాంత్రిక శక్తి, సామర్థ్యం, గురుత్వస్థితిశక్తి.



మనం ఏం నేర్చుకున్నాం

- ఒక వస్తువుపై పని జరిగింది అని చెప్పాలంటే రెండు నిబంధనలు పాటించాలి. అవి
 - ఎ) వస్తువుపై బలం ప్రయోగింపబడాలి
 - బి) వస్తువు స్థానభ్రంశం చెందాలి.
- ఒక బలం వలన వస్తువుపై జరిగిన పని ఆ బల పరిమాణం (F), వస్తువు స్థానభ్రంశం (s) ల లబ్బానికి సమానం. ఈ సూత్రం స్థానాంతర చలనంలో ఉన్న వస్తువులకు మాత్రమే సరిపోతుంది.
- ‘పని’కి పరిమాణం మాత్రమే ఉంది. కానీ దిశ లేదు. కాబట్టి పని ఒక అదిశరాశి.
- ఒక వస్తువుపై ప్రయోగింపబడిన బలం, వస్తువు స్థానభ్రంశం ఒకదానికొకటి వ్యతిరేక దిశలో ఉంటే జరిగిన పనిని బుణాత్మకంగా పరిగణిస్తాం.
- పని ధనాత్మకంగా ఉంటే, ఏ వస్తువుపైనైతే పని జరిగిందో ఆ వస్తువు శక్తిని గ్రహిస్తుంది. పని బుణాత్మకంగా ఉంటే, ఏ వస్తువుపైనైతే పని జరిగిందో ఆ వస్తువు శక్తిని కోల్పోతుంది.
- ఒక వస్తువు పని చేయగలిగే పటిమ లేదా ఆ వస్తువులోని శక్తి దాని స్థానం, స్థితిపై ఆధారపడి ఉంటుంది.
- ఒక వస్తువుపై పని జరిగినపుడు ఆ వస్తువు శక్తి పెరగవచ్చ లేదా తగ్గవచ్చ.
- సూర్యుడు ఒక పెద్ద సహజ శక్తి జనకం. అనేక ఇతర శక్తి జనకాలు దీనిపై ఆధారబడతాయి.
- ఒక వస్తువు దాని చలనం వలన పొందే శక్తిని గతిశక్తి అంటాం.
- ఒక వస్తువు దాని స్థానం, ఆకారం వలన పొందే శక్తిని స్థితిశక్తి అంటాం.
- ఒక వస్తువు యొక్క స్థితిశక్తి, గతిశక్తుల మొత్తాన్ని యాంత్రికశక్తి అంటాం.
- శక్తి సృష్టింపబడదు, నాశనం చెందదు. శక్తి ఒక రూపం నుండి మరొక రూపంలోకి మార్చబడుతుంది. దీనినే శక్తి నిత్యత్వ నియమం అంటాం.
- పని జరిగే రేటును లేదా శక్తి బదిలీ రేటును సామర్థ్యం అంటాం.



అభ్యసనాన్ని మెరుగుపరుచుకోండి

1. పనిని నిర్వచించి ప్రమాణాలు తెలపండి. (AS₁)
2. వస్తువు స్థానభంశం దానిపై ప్రయోగింపబడిన బలానికి వ్యతిరేక దిశలో ఉండే సందర్భాలకు కొన్ని ఉదాహరణలివ్వండి. (AS₁)
3. క్రింది వాక్యాలలో తప్పు వాక్యాలను గుర్తించి సరిచేసి రాయండి. (AS₁)
 - ఎ. పనికి, శక్తికి ప్రమాణాలు వేర్చేరుగా ఉంటాయి.
 - బి. విమానం పైకిగిరినపుడు దాని ‘భారం’ చేసిన పని ధనాత్మకం.
 - సి. స్ట్రోంగ్‌ను సాగదీసినపుడు దాని స్థితిశక్తి పెరుగుతుంది. మరియు స్ట్రోంగ్‌ను దగ్గరగా అదిమినపుడు దాని స్థితిశక్తి తగ్గుతుంది.
 - డి. ఒక వ్యవస్థపై బాహ్యబలం వలన జరిగిన పని రుణాత్మకమైతే ఆ వ్యవస్థ యొక్క శక్తి తగ్గుతుంది.
 - ఇ. కొంత ఎత్తు నుండి స్వేచ్ఛగా కిందపడే వస్తువుకు గతిశక్తి స్థిరంగా ఉంటుంది.
 - ఎఫ్. సామర్ధ్యానికి ప్రమాణం వాట.
4. యాంత్రిక శక్తి అంటే ఏమిటి? (AS₁)
5. శక్తి నిత్యత్వ సూత్రాన్ని తెలపండి. (AS₁)
6. అలమరాపై ఉంచబడిన ఒక పుస్తకం యొక్క స్థితిశక్తి 20 జోళని ఒక వ్యక్తి, 30 జోళని మరొక వ్యక్తి అన్నారు. వారిద్దరిలో ఎవరో ఒకరు తప్ప చేసినట్టేనా? కారణాలు తెలపండి. (AS₂, AS₁)
7. కింద తెలుపబడిన సందర్భాలలో పని ధనాత్మకమా? బుణాత్మకమా? శూన్యమా? తెల్పండి. (AS₁)
 - ఎ. ఒక సూటీకేసును నేలపై నుండి ఎత్తి తన తలపై పెట్టుకోవడానికి ‘కూలీ’ ప్రయోగించిన బలం చేసినపని.
 - బి. కూలీ తలపై నుండి సూటీకేస్ పడిపోవడానికి గురుత్వాకర్షణ బలం వల్ల సూటీకేస్పై జరిగిన పని
 - సి. సూటీకేసు తలపై పెట్టుకుని నిలుచున్న కూలీచేసే పని
 - డి. నిట్టనిలువుగా పైకి విసరబడిన బంతిపై గురుత్వాకర్షణ బలం చేసే పని.
 - ఇ. ఈత కౌట్స్ వ్యక్తి చేతులతో ప్రయోగింపబడిన బలం చేసే పని
8. స్థితిశక్తి అంటే ఏమిటి? 'h' ఎత్తులో ఉన్న, 'm' ద్రవ్యరాశి గల వస్తువు యొక్క గురుత్వాకర్షణ 'g' అయితే స్థితిశక్తికి సూత్రాన్ని ఉత్పాదించండి. (AS₁)
9. గతిశక్తి అంటే ఏమిటి? 'v' వేగంతో ప్రయాణిస్తున్న 'm' ద్రవ్యరాశి గల వస్తువు యొక్క గతిశక్తికి సూత్రాన్ని ఉత్పాదించండి. (AS₁)
10. స్వేచ్ఛ పతన వస్తువు భూమిని చేరి వెంటనే ఆగితే దాని గతిశక్తి ఏమవుతుంది? (AS₁)

11. 25 కి.గ్రా. ద్రవ్యరాశి గల సంచిని మోస్తూ ఒక వ్యక్తి 50 సె. కాలంలో 10 మీ. ఎత్తుకు చేరుకున్నాడు. ఆ వ్యక్తి ఆ సంచిపై వినియోగించిన సామర్థ్యం ఎంత? [Ans. 49J) (AS₁)
12. 10కి.గ్రా. ద్రవ్యరాశి గల బంతి 10 మీ. ఎత్తు నుండి వదిలి వేయబడింది. అయిన (AS₁)
 - ఎ. బంతి తొలి స్థితిశక్తి ఎంత?
 - బి. బంతి భూమిని చేరే సమయానికి దాని గతిశక్తి ఎంత?
 - సి. బంతి భూమిని చేరే సమయానికి దాని వేగమెంత?
13. 20 కి.గ్రా.ల ద్రవ్యరాశి గల ఒక వస్తువును 1 మీ. ఎత్తులో గల బలాలై పెట్టడానికి ఒక వ్యక్తి చేయవలసిన పని ఎంత? (AS₁)
14. 2 మీ/సె వేగంతో కదులుతున్న వస్తువు యొక్క గతిశక్తి 5 జోళ్ళు అయిన దాని ద్రవ్యరాశి ఎంత? (AS₁)
15. సైకిల్షో సహా సైకిల్ పైనున్న వ్యక్తి ద్రవ్యరాశి 100 కి.గ్రా. అయిన ఆ సైకిల్ 3 మీ/సె. వేగంతో కదలాలంటే అతను ఎంత పని చేయాలి? (AS₁)
16. బంతి వడి రెట్టింపైన దాని గతిశక్తి (AS₁)
 - ఎ. మారదు
 - బి. రెట్టింపగను
 - సి. సగమవుతుంది
 - డి. నాలుగురెట్లగను
17. ఒకే ద్రవ్యరాశి గల రెండు వస్తువులు ఒకే ఎత్తు నుండి వదిలి వేయబడ్డాయి. కింద తెలిపిన వాటిలో ఏది రెండు వస్తువులకూ ఏ సమయంలోనేనా సమానంగా ఉంటుంది? (AS₁, AS₂)

ఎ. వడి	బి. గురుత్వాకర్షణ బలం
సి. స్థితిశక్తి	డి. గతిశక్తి
18. ఒక వ్యక్తి తలపై సూట్‌కేస్‌తో నిచ్చెన ఎక్కుతున్నాడు. ఆ వ్యక్తి ఆ పెట్టిపై చేసిన పని (AS₁)

ఎ. ధనాత్మకం	బి. బుణాత్మకం
సి. శూన్యం	డి. నిర్వచించలేము
19. ఒక వ్యక్తి తలపై సూట్‌కేస్ పెట్టుకుని మెట్లెక్కుతున్నాడు. ఆ సూట్‌కేస్‌పై ‘ఆ సూట్ కేస్ బరువు’ చేసే పని (AS₁)

ఎ. ధనాత్మకం	బి. రుణాత్మకం
సి. శూన్యం	డి. నిర్వచించలేము
20. మీరొక సూట్‌కేస్ను నేలపై నుండి ఎత్తి బలాలై పెట్టారనుకుండాం. మీరు చేసిన పని కింది వాటిలో వేటిపై ఆధారపడుతుంది? వేటిపై ఆధారపడదు? ఎందుకు? (AS₁, AS₂)

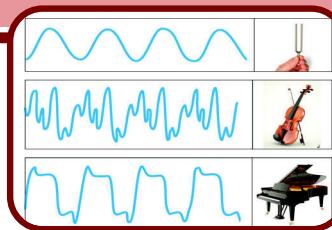
ఎ. సూట్‌కేస్ కదిలిన మార్గం

- బి. పని చేయడానికి మీరు తీసుకున్న సమయం
సి. సూటీకేస్ యొక్క బరువు
డి. మీ బరువు
21. ఒక వస్తువు దాని స్థితి వలన, స్థానం వలన పొందే స్థితి శక్తి చూపే సందర్భాలకు సంబంధించిన చిత్రపటాలను నేకరించి ప్రాప్త బుక్ తయారు చేయండి. (AS₄)
22. స్వేచ్ఛాపతన వస్తువులలో యాంత్రిక శక్తి నిత్యత్వంను చూపే పటం గీయండి. (AS₅)
23. ప్రకృతి సిద్ధంగా జరిగే వివిధ శక్తి రూపాంతరాలు ప్రకృతి సమతుల్యతను కాపాడడంలో నిర్వహించే పాతను నీవెలా అభినందిస్తావు? (AS₆)
24. ఒక పెట్టెను నేలపై నుండి ఎత్తి ఒక బీరువాపై పెడితే దాని స్థితిశక్తి పెరుగుతుంది. కానీ దాని గతిశక్తిలో మార్పురాదు. మరి ఇది శక్తి నిత్యత్వ నియమానికి విరుద్ధం కాదా? వివరించండి. (AS₇)
25. చెట్టు నుండి రాలిన ఆపిల్సండు భూమికి చేరువగా ఉన్నప్పుడు దాని గురుత్వ స్థితిశక్తి ఏమవుతుంది? భూమికి తగలగానే దాని స్థితిశక్తి ఏమవుతుంది? (AS₇)
26. సైకిల్సు నడుపుతున్నప్పుడు సైకిల్సు వాలు తలం పైకి నెడుతూ పోతే సైకిల్ మరియు మీకు ఉండే స్థితిశక్తి పెరుగుతుంది. ఈ శక్తి ఎక్కడి నుండి వచ్చింది? (AS₇)
27. ఒక వ్యక్తి ఏ పనీ చేయక ఎక్కువ సేపు నిలుచున్నా ఎందుకు అలసిపోతాడు? (AS₇)
28. అంతర్జాతీయ శాంతి, సహకారం మరియు భద్రతలపై పెరుగుతున్న శక్తి అవసరాలు మరియు శక్తి నిత్యత్వంపై చర్చించండి. (AS₇)

అధ్యాయం

10

ధ్వని



కంపించే వస్తువులు ధ్వనిని ఉత్పత్తి చేస్తాయని మీరు 8వతరగతిలో నేర్చుకున్నారు. అలాగే కంపించే వస్తువుల వలన ఏర్పడిన ధ్వని యానకం ద్వారా ప్రసరించి చెవి వరకు ఎలా చేరుతుందో కూడా తెలుసుకున్నారు.

ఇప్పుడు మనం ఈ అధ్యాయంలో ధ్వని స్వభావం, ఉత్పత్తి, ప్రసారం మరియు లక్షణాలను గురించి వివరంగా తెలుసుకుంటాం.

ప్రతిరోజు మనం పక్కలు, యంత్రాలు, వాహనాలు చేసే ధ్వనులను టీ.వి., రేడియోల నుండి వచ్చే శబ్దాలను లేదా ధ్వనులను వింటూనే ఉంటాం. ఇటువంటి శబ్దాలను వినడానికి మనకు మన చెవులు సహాయపడతాయి.

- ధ్వని ఉత్పత్తి అయిన చోటు నుండి చెవి వరకు ఎలా చేరుతుంది ?
- శబ్దం తనంతట తానే ప్రయాణిస్తుందా? (లేదా) ఏదైనా బిలం దానిని మన వరకూ వేరుస్తుందా?
- ధ్వని అంటే ఏమిటి? ఇది బిలమా లేక శక్తా?
- చెవులను మూసుకుంటే శబ్దాలను ఎందుకు వినలేం?

కృత్యం - 1

ధ్వని ఒక శక్తి స్వరూపం

ఒక స్వాపాకార డబ్బాను తీసుకొని, ఇరువైపులా గల మూతలను తొలగించండి. ఒక బెలూన్ ను

తీసుకొని పటం- 1లో చూపినట్లు డబ్బా ఒకవైపు మూతకు తొడిగి అది కదలకుండా రబ్బరు బ్యాండు వేయండి. చిన్న సమతల దర్పణాన్ని తీసుకొని బెలూను పై భాగంలో అతికించండి. పటంలో చూపిన విధంగా డబ్బాను స్టోండుకు అమర్చండి. లేసర్లైటును తీసుకొని దాని కాంతిని దర్పణంపై పదేటట్లు చేయండి. పరావర్తనం చెందిన కాంతి గోడపై పడుతుంది. ఇప్పుడు డబ్బా రెండవ రంధ్రం ద్వారా బిగ్గరగా మాట్లాడండి. గోడపై కాంతిలో కదలికలు మీరు గమనించవచ్చు.



పటం - 1

- డబ్బాలోపల శబ్దం చేసినప్పుడు గోడపై కాంతి ఎందుకు కదులుతున్నది?
- ఈ కృత్యం ద్వారా మీరేం గ్రహించారు?
- దీనిద్వారా ధ్వని ఒక యాంత్రిక శక్తి రూపం అని చెప్పవచ్చా?

పై కృత్యంలో ధ్వని సాగదీసిన బెలూన్ పొరను కదిలించినట్లుగానే ఒక చోట ఉత్పత్తి అయిన ధ్వని

గాలిలో ప్రయాణించి చెవిని చేరి చెవిలో కర్కబేరిని కదిలించడం ద్వారా ధ్వని యొక్క అనుభూతిని కల్పిస్తుంది.



మీకు తెలుసా ?

ధ్వని-చరిత్ర

పురాతన కాలం నుండి “ధ్వని గాలిలో ఎలా ప్రయాణిస్తుంది” అన్న విషయం తత్వవేత్తల దృష్టిని ఆకర్షించింది. పైథాగరస్ (క్రీ.పూ. 570) అనే గ్రేకు తత్వవేత్త ధ్వని గాలిలో అఱవులు ముందుకు, వెనుకకు (to & fro motion) కదలడం ద్వారా ప్రయాణించి చెవిని చేరి గ్రహణసంవేదనను కలిగిస్తుందని వివరించాడు. గేలీలియో (1564-1642) మరియు బేకన్ (1561-1625) వంటి శాస్త్రజ్ఞులు పై విషయాన్ని అంగీకరించారు. తర్వాత న్యూటన్ మొట్టమొదటగా గాలిలో ధ్వని ప్రసారాన్ని పూర్తిగా వివరించాడు.

ధ్వని ఉత్పత్తి (Production of sound)

కృత్యం - 2

శృతిదండం కంపనాలను పరిశీలించడం

ఒక శృతిదండాన్ని తీసుకొని దాని భుజాన్ని రబ్బరు సుత్తితో కొట్టి మీ చెవి దగ్గరికి తీసుకురండి.

- మీరు ఏదైనా శబ్దాన్ని విన్నారా?

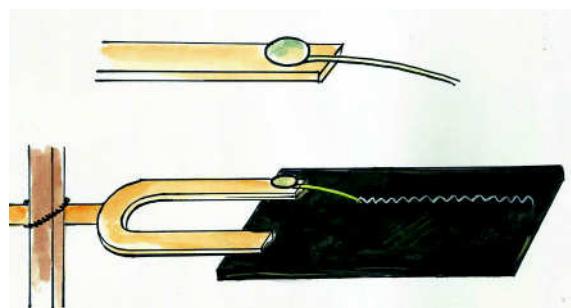
శృతిదండ్రు భుజాలు కంపించడం గమనించారు? మీరు పొందిన అనుభూతిని మీ స్నేహితులతో చర్చించండి.

- శృతిదండ్రు భుజాలు కంపించడం గమనించారా?

శృతిదండంలో కంపనాలు గమనించుటకు క్రింది కృత్యాన్ని చేయండి.

ఒక సన్నని ఇనుప తీగను శృతిదండ్రు ఒక

భుజానికి పటం2లో చూపిన విధంగా అతికించండి. ఒక దర్శణానికి మసిపూసి దానిపై కంపిస్తున్న శృతిదండానికి అతికించిన తీగ దర్శణాన్ని తాకే విధంగా వుంచి పటం-2లో చూపినట్లు ఒక సరళభేషణు సాధ్యమైనంత వేగంగా గీయండి. అది దర్శణంపై ఒక తరంగాన్ని ఏర్పరుస్తుంది. ఇదేప్రయోగాన్ని శృతి దండం కంపన స్థితిలో లేనపుడు చేయండి. ఈ రెండు సందర్భాల్లో దర్శణంపై ఏర్పరిచిన రేఖలలో తేడాను గమనించండి.



పటం - 2

- పై కృత్యం ద్వారా మీరేం గ్రహించారు?
- వస్తువులో కంపనాలు లేకుండా ధ్వనిని ఉత్పత్తి చేయగలమా?

పై కృత్యంలో శృతిదండాన్ని రబ్బరుసుత్తితో కొట్టడం ద్వారా మనం ధ్వనిని ఉత్పత్తి చేసాం. ధ్వనిని ఉత్పత్తి చేస్తున్న శృతిదండం కంపనాలు చేయడాన్ని గమనించాం. ఈ పరిశీలన ద్వారా కంపించే వస్తువులు ధ్వనిని ఉత్పత్తి చేస్తాయని అర్థం అవుతుంది.

- కంపించే వస్తువు ధ్వనిని ఉత్పత్తి చేస్తుందనటానికి కొన్ని ఉదాహరణలు ఇవ్వండి.
- మాటల్‌డేటపూడు మన శరీరంలో ఏ అవయవం కంపిస్తుంది?
- కంపించే ప్రతి వస్తువు ఖచ్చితంగా ధ్వనిని ఉత్పత్తి చేస్తుందా?



మీకు తెలుసా ?

శృతిదండం ఒక శబ్ద అనునాదకం (resonator). ఇది U – ఆకారంలో వంచబడిన ఒక ఉక్కు కడ్డి. దీనిని పట్టుకోడానికి U – ఆకారపు వంపు వద్ద కడ్డి అతుకబడి ఉంటుంది. దీనిని రబ్బరు సుత్తితో కొట్టి కంపింపజేసినప్పుడు ఒక నిర్ధిష్ట పిచ్ (కీచుదనం)తో అనునాదం చెందుతుంది. శృతిదండం యొక్క పిచ్ దాని భుజాల పొడవుపై ఆధారపడి ఉంటుంది. సాధారణంగా సంగీత వాయిద్యాలను శృతి చేయడంలో శృతిదండం పిచ్ (pitch)ని ప్రామాణికంగా తీసుకుంటారు.

శృతిదండాన్ని ట్రీ.శ. 1711 సం॥లో ఇంగ్లొండ్కు చెందిన సంగీత విద్యాంసుడు “జాన్షోర్” (Johnshore) కనుగొన్నాడు.



ధ్వని ఏ విధంగా ప్రయాణిస్తుంది ?

ధ్వని ఒక శక్తి స్వరూపమని, అది యానకంలో ప్రయాణించి చెవులకు చేరి ధ్వని అనుభూతిని కలిగిస్తుందని మనకు తెలుసు.

- యానకంలో ధ్వని ప్రసరించేటప్పుడు శక్తి బదిలీ జరిగినట్లయితే యానకంలో ధ్వని ఏ రూపంలో ప్రయాణిస్తుంది?

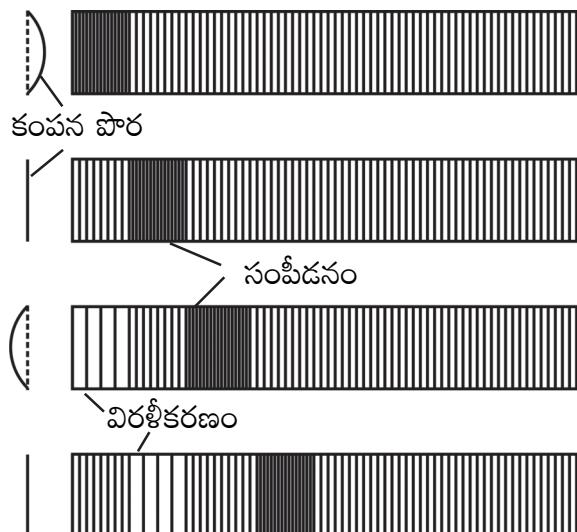
ధ్వని ప్రసారంలో ధ్వని ఉత్పత్తి స్థానం నుండి మన చెవుల వరకు శక్తి బదిలీ జరుగుటకు రెండు సంభావ్యతలు ఉన్నాయి. మొదటిది కంపించే వస్తువు నుండి తరంగాలు ఉత్పత్తి అయి అవి యానకం ద్వారా ప్రసరించి చెవులకు చేరటం, రెండవది కంపించే వస్తువు నుండి కొన్ని కణాలు ప్రసరించి చెవులకు చేరటం.

ఒకవేళ రెండవ సంభావ్యత నిజమైతే కంపించే వస్తువు నుండి నిరంతరంగా కణాలు బయటకు పోతూ దాని ద్రవ్యరాశి క్రమంగా తగ్గిపోవాలి. కాని అలా జరగడం లేదు. అలా జరిగితే వస్తువు నాశనం చెందుతుంది. అందువల్ల ధ్వని తరంగ రూపంలో ప్రసరిస్తుందనేది యదార్థమని భావించవచ్చు.

ధ్వని తరంగ రూపంలో ప్రయాణిస్తే, అది ఏ రకమైన తరంగంగా ప్రయాణిస్తుంది?

ధ్వని ప్రసరణ

కంపించే వస్తువులు ధ్వనిని ఉత్పత్తి చేస్తాయని తెలుసు. ధ్వని ప్రసారం జరిగే మాధ్యమాన్ని యానకం (medium) అంటాం.



పటు - 3

ఒక ధ్వని జనకం కంపించినపుడు అది సమీప యానకంలో అలజడిని సృష్టిస్తుంది. అంటే సమీప యానకము స్థితి సాధారణస్థితికి భిన్నంగా తయారవుతుంది యానకంలో ఏర్పడే ఈ అలజడి ధ్వని జనకానికి దగ్గరగా ఉన్నచోట సంపీడన రూపంలో

ఉంటుంది. అయితే అలజడి యానకంలో ముందుకు ఎలా సాగుతుందో తెలుసుకుందాం.

ఒక డోలు (drum) లేదా తబలా యొక్క కంపించే పొరను (membrane) గమనించండి అది ముందుకు వెనుకకు కంపించి శబ్దాన్ని ఉత్పత్తి చేస్తుంది. వివిధ సందర్భాల్లో పొర కంపన స్థితిని, తద్వారా సమీప యానకంలో జరిగే మార్పులను వటంకిలో గమనించవచ్చు.

తబలా పొర ముందుకు (పటంలో కుడివైపుకు) కంపించినపుడు, గాలిలోని కణాలను అది ముందుకు తోస్తుంది. అప్పుడు గాలిలోని కణాలు ఒకదానికొకటి దగ్గరకు వస్తాయి. తద్వారా ఆ ప్రదేశంలో గాలి సాంద్రత పెరుగుతుంది. గాలిలోని ఈ పొర దాని తర్వాత పొరను నెట్టుతూ ఉంటుంది. ఈ విధంగా అలజడి ముందుకు సాగుతుంది. ఈ రకమైన అలజడిని మనం “సంపీడనం” అంటాం. కానీ యానకంలోని కణాలు సంపీడనంతో పాటు ముందుకు సాగవు అవి ఒక మధ్యస్థ స్థానం నుండి ముందుకు వెనుకకు కదులుతూ ఉంటాయి.

తబలా పొర వెనుకకు (పటంలో ఎడమవైపుకు) కంపించినపుడు ఏం జరుగుతుంది? గాలి పొరను అది వెనుకకు లాగుతుంది. తద్వారా ఆ ప్రదేశంలో గాలి సాంద్రత తగ్గుతుంది. అప్పుడు కుడివైపున గల గాలి తక్కువ సాంద్రత గల ఎడమవైపు ప్రదేశంలోకి వస్తుంది. ఘలితంగా కుడివైపు పొర సాంద్రత తగ్గుతుంది. ఇలా క్రమంగా కుడివైపు పొరల సాంద్రత వరుసగా తగ్గుతూ పోతుంది. దీనినే మనం “విరళీకరణం” అంటాం.

తబలా పొర నిరంతరంగా ముందుకు, వెనుకకు కదులుతూ ఉండటంచేత ఈ సంపీడన, విరళీకరణాలు ఒకదాని తర్వాత ఒకటి ఉత్పత్తి అయి యానకంలో అలజడిని ముందుకు తీసుకొని సాగిపోతాయి. ఈ విధంగా గాలిలో ధ్వని ప్రసారం జరుగుతుంది.



అలోచించండి - చర్చించండి

ధ్వని తరంగంలో సంపీడనాలు, విరళీకరణాలు ఒకే దిశలో ప్రయాణిస్తాయా లేక ఒకదానికొకటి వ్యతిరేక దిశలో ప్రయాణిస్తాయా?

తరంగాలలో రకాలు

కృత్యం - 3

తరంగ రకాలను పరిశీలించాలి

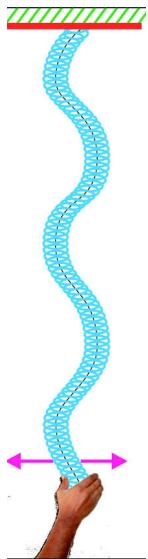
R C R C R C R C R C R C R C



పటం 4 : ప్రైంగోలో సంపీడనాలు, విరళీకరణాలు

- సులభంగా సాగదీయడానికి వీలైన ప్రైంగ్ (Slinky) ను (రంగు రంగుల ప్రాప్సిక్ ప్రైంగ్) తీసుకోండి. దీనిని కుదించడం (compress)గాని సాగదీయడం (extend) గాని సులభం. పటం-4లో చూపిన విధంగా ప్రైంగును ఒక బల్లాపై వుంచి, మీ స్నేహితునితో ఆ ప్రైంగు ఒకవైపు కొనను పట్టుకోమని చెప్పండి. మీరు రెండవ కొనను పట్టుకొని ప్రైంగును కొంత సాగదీయండి.

ప్రైంగ్ యొక్క రెండవ కొనను దాని పొడవు వెంట ముందుకు వెనుకకు కదలించండి. మీరు ప్రైంగోలో ఏకాంతర సంపీడన, విరళీకరణాలను ప్రైంగ్ వెంబడి ముందుకు కదలడం చూడగలరు. ధ్వనితరంగంలో యానకంలో సాంద్రతలో మార్పు కూడా ఇదేవిధంగా ప్రసరిస్తుంది.



పటం 5 : స్థిరంగోలో తిర్యక్ తరంగం

- స్థిరంగోను ఒక స్ఫోండుకు వ్రేలాడదీయండి (పటం 5 చూడండి). స్థిరంగ్ కింది కొనసు పట్టుకొని కుడి, ఎడవులకు కదిలించండి. ఏం గమనించారు? స్థిరంగ్ కింది కొనలో ఒక అలజడి స్ఫోంచబడి అది పటం 5లో చూపిన విధంగా క్రమంగా పైకి ఎగబాకుతుంది. పైకి వెళ్ళిది ఏంటి? స్థిరంగ్ యొక్క కింది కొన పైకి పోవడంలేదు. అలాగే స్థిరంగోలోని ఏ భాగము పైకి ఎగబాకదు. అలజడి మాత్రమే పైకి వెళ్ళింది. దీని ద్వారా మనం ఒక తరంగం స్థిరంగ్ ద్వారా పైకి కదిలిందని చెప్పవచ్చు.

పై రెండు కృత్యాల ద్వారా స్థిరంగోలో రెండు రకాల తరంగ చలనాలను గమనించాం. మొదటి సందర్భంలో స్థిరంగ్ లో కంపనాలు తరంగ చలన దిశకు సమాంతరంగా ఉన్నాయి. రెండవ సందర్భంలో స్థిరంగోలో కంపనాలు తరంగ చలన దిశకు లంబంగా ఉన్నాయి.

యానకంలో కణాలు తరంగ చలనదిశలోనే (తరంగ చలన దిశకు సమాంతరంగా) కంపిస్తే, ఆ తరంగాలను అనుద్రోధ్యతరంగాలు (longitudinal waves) అంటారు.

యానకంలో కణాలు తరంగచలన దిశకు లంబంగా కంపిస్తే ఆ తరంగాలను తిర్యక్ తరంగాలు (transverse waves) అంటారు.

అనుద్రోధ్య తరంగాలు యానకం సాంద్రతలో మార్పునకు కారణమవుతాయి. కానీ తిర్యక్ తరంగాలు యానకపు ఆకృతిలో మార్పుకు కారణమవుతాయి.

- వై కృత్యాల ద్వారా గాలిలో ధ్వని తరంగం గురించి నీవు ఏం చెప్పగలవు?
- అవి అనుద్రోధ్యతరంగాలా లేక తిర్యక్ తరంగాలా?

ధ్వని తరంగాలు-అనుద్రోధ్య తరంగాలు

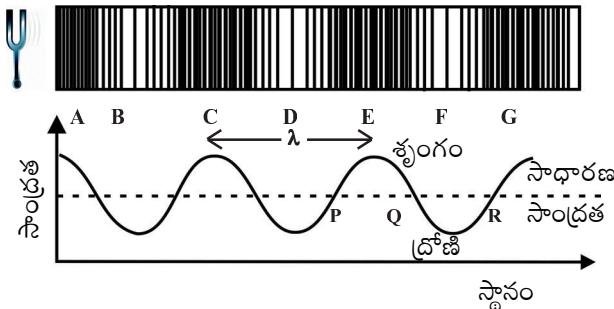
ధ్వని తరంగాలు గాలిలో ప్రయాణించేటప్పుడు, యానకంలోని పొరలు ఏకాంతరంగా సంపీడన విరళికరణాలు చెందుతున్నాయి. గాలిలోని కణాలు తరంగచలనదిశలోనే ముందుకు వెనకకు కదులుతున్నాయి. కాబట్టి గాలిలో ధ్వని తరంగాలను అనుద్రోధ్య తరంగాలని చెప్పవచ్చు.

ధ్వని తరంగపు లక్షణాలు

ఒక తరంగ స్వభావాన్ని వివరించటంలో నాలుగు రాశలు ముఖ్యమైంది. అవి తరంగద్రోధం, (wave length) కంపన పరిమితి (amplitude), పొనఃపున్యం (frequency) మరియు తరంగ వేగం (wave speed). ఏటినే తరంగ లక్షణాలు అంటాం. ధ్వని తరంగాలను దృష్టిలో ఉంచుకొని ఈ లక్షణాలను గురించి నేర్చుకొందాం.

శృతిదండంలో ఏర్పడిన ధ్వని తరంగాన్ని పరిగణనలోకి తీసుకొందాం. పటం: 6లో ఒక నిర్దిష్ట సమయంలో ధ్వని జనకం దగ్గర గల గాలి సాంద్రతలో వచ్చే మార్పు (పటం పై భాగం) మరియు స్థానంతో (position) పాటు గాలి సాంద్రతలో వచ్చే మార్పును కూడా ఒక గ్రాఫ్ ద్వారా చూపబడింది.

నిర్ధిష్ట ఉపోగ్రత వద్ద గాలి పీడనం సాంద్రతకు అనులోమానుపాతంలో ఉంటుంది. కాబట్టి పీడనం-స్థానం గ్రాఫ్ కూడా పటం-6 లాగే ఉంటుంది.



పటం 6

గ్రాఫ్లో PQ వంటి ప్రదేశాలలో సాంద్రత సాధారణ సాంద్రత కంటే అధికంగా ఉన్నట్లు తెలుస్తుంది. దీనినే మనం సంపీడనం అని అంటాం. అదేవిధంగా QR వంటి ప్రదేశాలలో సాంద్రత సాధారణ సాంద్రత కంటే తక్కువగా ఉన్నట్లు తెలుస్తున్నది. దీనినే మనం విరళీకరణం అంటాం.

సంపీడనాలు అంటే సాధారణ స్థాయి కంటే అధిక సాంద్రత మరియు అధిక పీడనం కలిగిన ప్రదేశాలని, విరళీకరణాలు అంటే అల్పసాంద్రత మరియు అల్ప పీడనం కలిగిన ప్రదేశాలు అని అర్థం అవుతుంది.

పై పటంలోని సాంద్రత-స్థానంల గ్రాఫ్లో ఎత్తైన ప్రాంతాన్ని 'శృంగం', లోతైన ప్రాంతాన్ని 'ద్రోణి' అంటాం.

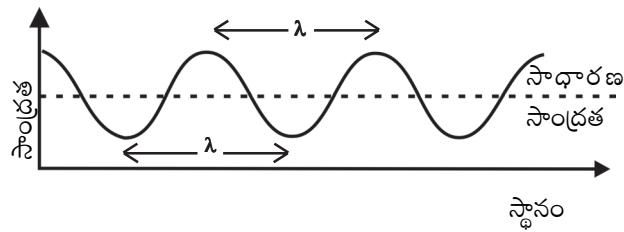
1. తరంగదైర్ఘ్యం (Wave length)

ధ్వని ప్రయాణిస్తున్నప్పుడు ఏకకాలంలో వేరువేరు ప్రదేశాల్లో గాలి సాంద్రత భిన్నంగా ఉంటుంది. పటం 6 లో చూపిన శ్రతిదండం తరంగాలను పరిగణనలోకి తీసుకున్నట్లయితే రెండు వరుస గరిష్ట సాంద్రత గల ప్రదేశాల (సంపీడనం) (C మరియు E) మధ్య దూరం, రెండు వరుస కనిష్ట సాంద్రత గల ప్రదేశాల (విరళీకరణ) (D మరియు F) మధ్య దూరం సమానమని తెలుస్తుంది. ఈ దూరాన్ని తరంగదైర్ఘ్యం అంటాం. దీనిని λ తో సూచిస్తాం. "లాంబ్డా" అని చదువుతాం. తరంగ దైర్ఘ్యాన్ని కింది విధంగా నిర్వచించవచ్చు.

తెలంగాణ ప్రభుత్వం వారిచే ఊచిత పంపిణీ

ధ్వని తరంగంలో “రెండు వరుస సంపీడనాలు లేదా విరళీకరణాల మధ్యదూరాన్ని ఆ తరంగం యొక్క తరంగదైర్ఘ్యం అంటాం”. లేదా సాంద్రత -స్థానం గ్రాఫ్లో రెండు వరుస శృంగాలు లేదా ద్రోణిల మధ్య దూరంను తరంగ దైర్ఘ్యం అంటాం.

ప్రమాణాలు : తరంగదైర్ఘ్యం అనేది “పొడవు” సూచిస్తుంది కావున తరంగదైర్ఘ్యాన్ని మీటర్లలో కొలుస్తాం. తరంగదైర్ఘ్యానికి S.I ప్రమాణం మీటర్.

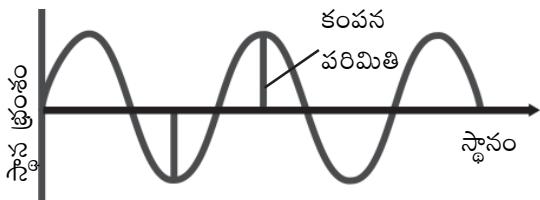


పటం 7

2. కంపన పరిమితి (Amplitude)

గాలిలో ధ్వని తరంగం యొక్క కంపన పరిమితిని, గాని సాంద్రత లేదా పీడనం లేదా గాలి పొరలు కదిలిన దూరం దృష్టి వివరించవచ్చు. గాలిలో ధ్వని ప్రయాణిస్తున్నపుడు గాలి పొరలు ముందుకు, వెనుకకు కంపించడం వలన సంపీడన విరళీకరణాలు ఏర్పడుతాయని మీకు తెలుసు. ఘలితంగా గాలి సాంద్రత మరియు పీడనం విలువలు సాధారణ స్థితి నుండి గరిష్ట స్థాయికి పెరుగుతాయి. తిరిగి కనిష్ట స్థాయికి చేరుతాయి.

గాలిలో ప్రయాణించే ధ్వని తరంగం కంపన పరిమితిని (amplitude) పీడనంలో కలిగే అత్యధిక వ్యత్యాసంగా గానీ, సాంద్రతలో కలిగే అత్యధిక వ్యత్యాసంగా గానీ, గాలి పొర (కణాలు) కదిలిన అత్యధిక దూరంగా గానీ చెప్పవచ్చు.



పటం 8 తరంగం యొక్క కంపన పరిమితి

దీనిని బట్టి యానకంలోని కణాలు వాని మధ్యస్థ స్థానం (mean position) నుండి ఇరు వైపులా పొందే గరిష్ట అలజడి (maximum disturbance)ని కంపన పరిమితి అంటాం. కంపన పరిమితిని 'A' అక్షరంతో సూచిస్తాం. కంపన పరిమితి ప్రమాణాలు కంపన పరిమితిని నిర్వచించడానికి మనం పరిగణనలోకి తీసుకున్న అంశంపై ఆధారపడి ఉంటాయి. కారణం ధ్వని గాలిలో ప్రయాణించేటప్పుడు సాంద్రత (density) లేదా పీడనం (pressure) ఆధారంగా మనం కంపన పరిమితిని నిర్వచిస్తాం. కానీ ధ్వని ఘనవార్ధాలలో ప్రయాణించేటప్పుడు పదార్థంలో కంపనస్థితిలో ఉండే కణాలు తమ మధ్యస్థ స్థానం నుండి పొందిన స్థాన భ్రంశం (displacement) ఆధారంగా కంపనపరిమితిని నిర్వచిస్తాం.

కంపనపరిమితిని వివరించే అంశాలు	కంపన పరిమితి ప్రమాణాలు
సాంద్రత	కి.గ్రా./మీ ³
పీడనం	పాస్కల్
స్థానభ్రంశం	మీటర్

3. ఆవర్తన కాలం మరియు పొనఃపున్యం

ధ్వని ఒక యానకంలో ప్రయాణిస్తున్నప్పుడు ఆ యానకపు సాంద్రత గరిష్ట విలువ నుండి కనిష్ట విలువ వరకు మారుతూ ఉంటుంది.



మీకు తెలుసా?

హెచ్‌రూడ్ హెర్ట్ అనే శాస్త్రవేత్త 1857 ఫిబ్రవరి 22న జర్మనీలోని హెమ్బర్గ్ లో జన్మించాడు. బెర్లిన్ విశ్వ విద్యాలయంలో విద్యాభ్యాసంచేశాడు. ఈయన విద్యుదయస్థాంత తరంగాల ఉనికిని మొట్టమొదట నిరూపించారు. రేడియో, టెలిఫోన్, టి.వి. మరియు బెలిగ్రాఫ్ల అభివృద్ధికి పునాది వేశాడు. చివరగా, కాంతి విద్యుత్ ఫలితాన్ని కనుగొన్నాడు. తర్వాత కాలంలో దీనిని ఐసోన్ వివరించారు. హెర్ట్ శాస్త్రవేత్త గౌరవార్థం పొనఃపున్య ప్రమాణానికి హెర్ట్ అని నామకరణం చేశారు.

“హెచ్‌రూడ్ హెర్ట్ హెర్ట్”



ధ్వని ప్రసారంలో యానకపు సాంద్రత ఒక ఘర్షణ (oscillation) చేయుటకు పట్టిన కాలాన్ని ధ్వనితరంగపు ఆవర్తనకాలం (Time period) అంటాం. దీనిని 'T' తో సూచిస్తాం. దీనికి SI ప్రమాణం “సెకన్డు”.

పొనఃపున్యం (frequency) అనేది ఆవర్తనకాలంతో దగ్గర సంబంధం గల రాశి. ధ్వని తరంగం యొక్క పొనఃపున్యాన్ని కింది విధంగా నిర్వచిస్తాం.

ధ్వని తరంగంలోని ఒక నిర్మిష్ట స్థానం వద్ద యానకపు సాంద్రత ప్రమాణ కాలంలో చేసిన డోలనాల సంఖ్యను పొనఃపున్యం అంటాం. దీనిని గ్రీకు అక్షరం ఒ తో సూచిస్తాం. “నూళ్ళ” అని చదువుతాం.

పొనఃపున్యం మరియు ఆవర్తన కాలాల మధ్య సంబంధం

యానకంలో ఒక కణం "U" డోలనాలు చేయుటకు పట్టిన కాలం = 1 సెకన్డు అనుకొనుము.

ఒక డోలనానికి పట్టిన కాలం = 1/U సెకన్డు

కానీ ఒక డోలనానికి పట్టిన కాలాన్ని ఆవర్తనకాలం (T) అని, ఒక సెకనులో చేసిన డోలనాల సంఖ్యను పొనఃపున్యం (frequency) అంటారని మనకు తెలుసు కొవున పొనఃపున్యం, ఆవర్తన కాలాల మధ్య సంబంధం కింది విధంగా చెప్పవచ్చు.

$$T = 1/U \quad \text{లేదా} \quad U = 1/T$$

పొనఃపున్యానికి S.I ప్రమాణం హర్ట్ (Hz)

శౌనఃపున్యం యొక్క ఉన్నత ప్రమాణాలు

కిలో హెర్ట్జ్ (KHz)	10^3 Hz
మెగా హెర్ట్జ్ (MHz)	10^6 Hz
గిగా హెర్ట్జ్ (GHz)	10^9 Hz
టెరా హెర్ట్జ్ (THz)	10^{12} Hz

ఉదాహరణ 1

500 హెర్ట్జ్ (Hz)ల శౌనఃపున్యం గల తరంగు అవర్తన కాలాన్ని కనుగొనండి.

$$\text{సాధన : } T = 1/U = 1/500 = 0.002 \text{ s}$$



అలోచించండి - చర్చించండి

- ధ్వని తరంగు శౌనఃపున్యం అది ప్రయాణించే యానకంపై ఆధారపడుతుందా? ఎలా?
- ఒక ధ్వని జనకపు శౌనఃపున్యం 10 హెర్ట్జ్ (Hz) అయితే ఒక నిమిషంలో అది ఎన్ని కంపనాలు చేస్తుంది.
- ఒక గంటను మెల్లగా చేతితో కొట్టి దాని నుండి ఉత్పత్తి అయిన ధ్వనిని షైతసోఫ్ సహాయంతో వినడానికి ప్రయత్నించండి. షైతసోఫ్ ను ఘంట యొక్క పైభాగం వద్ద, కింది భాగం వద్ద ఉంచి విన్నప్పుడు మీరు వినే ధ్వనిలో ఏం తేడాను గమనించారు? గంట యొక్క ఈ రెండు భాగాల నుండి ఉత్పత్తి అయిన ధ్వనుల కీచుదనం మరియు శబ్దాల్పతలు ఒకే విధంగా ఉంటాయా? ఎందుకు?

ధ్వని తరంగ వేగం (speed of sound wave)

ఒక తరంగంపై గల ఏదైనా ఒక బిందువు (సంపీడనం లేదా విరళీకరణాల వంటివి) ప్రమాణ కాలంలో ప్రయాణించిన దూరాన్ని తరంగ వేగం అంటాం.

T సెకనులలో ఒక తరంగం ప్రయాణించిన దూరం λ మీటర్లు అనుకొనుము.

ఒక సెకనులో తరంగం ప్రయాణించిన దూరం = λ / T మీటర్లు

$$\text{తరంగవేగం (v)} = \lambda / T \dots\dots\dots (1)$$

$$\text{శౌనఃపున్యం (U)} = 1/T \dots\dots\dots (2)$$

తెలంగాణ ప్రభుత్వం వారిచే ఉచిత పంపిణీ

1, 2 సమీకరణాల నుండి $v = U \lambda$ అని గ్రహించవచ్చు.

ధ్వని వేగం తరంగ శౌనఃపున్యం, తరంగదైర్ఘ్యాల లబ్దానికి సమానం.

ధ్వనివేగం అది ప్రయాణించే యానకపు స్వభావం మరియు ఉప్పోగ్రతపై ఆధారపడుతుంది. అయితే ఒక నిర్దిష్ట యానకంలో ఒకే విధమైన భౌతిక స్థితులలో విభిన్న శౌనఃపున్యాలు గల ధ్వనివేగం దాదాపు స్థిరంగా ఉంటుంది.

మనం సాధారణంగా ధ్వనివేగం అంటే గాలిలో ధ్వని ప్రయాణించే వేగమనే భావిస్తాం. కానీ ధ్వనివేగం పదార్థాలను బట్టి మారుతూ ఉంటుంది. 20°C వద్ద పొడిగాలిలో ధ్వనివేగం 343.2 మీ/సె. లేదా 1236కి.మీ./గం అనగా సుమారు 3 సెకనులలో 1కి.మీ. ప్రయాణిస్తుంది. ధ్వని గాలి కంటే ద్రవ పదార్థాలలో మరియు ఘనపదార్థాలలో ఎక్కువ వేగంగా ప్రయాణిస్తుంది. 20°C వద్ద నీటిలో ధ్వనివేగం గాలిలో ధ్వని వేగానికి సుమారు 4.3 రెట్లు అధికం(1484 మీ/సె.గా) ఉంటుంది. అలాగే ఇనుములో ధ్వని వేగం (1487మీ/సె.) గాలిలో కంటే సుమారు 15 రెట్లు అధికం (5120మీ/సె.)గా ఉంటుంది.



అలోచించండి - చర్చించండి

ఉరుములు వచ్చే ఒక సందర్భంలో మెరుపు కనబడిన 3 సెకన్ల తర్వాత ఉరుము శబ్దం వినిపిస్తే ఆ మెరుపు మీకు దాదాపు ఎంత దూరంలో ఉందో లెక్కించండి?

ఉదాహరణ : 2

1. ఒక వాయువులో ధ్వని జనకం ఒక సెకనులో $40,000$ సంవీడనాలు మరియు $40,000$ విరళీకరణాలను ఉత్పత్తి చేసింది. రెండవ సంపీడనం ఏర్పడినపుడు మొదటి జనకము నుండి ఒక సెంటీమీటరు దూరంలో వున్నది. తరంగవేగాన్ని కనుగొనండి.

సాధనః

ఒక సెకనులో ప్రయాణించిన సంపీడన లేక విరళికరణాల సంబ్యును పొనఃపున్యం అంటారని మనకు తెలుసు.

$$\text{పొనః పున్యం} = 40000 \text{ Hz}$$

రెండు వరుస సంపీడన లేక విరళికరణాల మధ్యదూరాన్ని తరంగ దైర్ఘ్యం అంటాం.

$$\text{కనుక తరంగ వేగం } \lambda = 1 \text{ సెం.మీ.}$$

$$\text{తరంగ వేగం} = \text{సూత్రం ప్రకారం} V = U\lambda$$

$$V = 40000 \text{ Hz} \times 1 \text{ సెం.మీ.}$$

$$= 40000 \text{ సెం.మీ./స.}$$

$$= 400 \text{ మీ./స.}$$



మీకు తెలుసా?

సోనిక్ బూమ్

గాలిలో ఒక వస్తువు ధ్వనివేగం కంటే ఎక్కువ వేగంతో ప్రయాణిస్తున్నప్పుడు ఆ వస్తువు వేగాన్ని సూపర్ సానిక్ వేగం అంటాం. జెట్ విమానాలు, బుల్లెట్ మొదలగునవి సూపర్ సానిక్ వేగంతో ప్రయాణిస్తాయి.

ఒక ధ్వని జనకం నుండి ఉత్పత్తయిన ధ్వని సూపర్ సానిక్ వేగంతో ప్రయాణించినపుడు “షాక్ తరంగాలను” ఉత్పత్తి చేస్తుంది. ఇవి అధిక శక్తిని తమ వెంట మోసుకెళ్ళుతూ ఉంటాయి. ఇలాంటి అధిక శక్తి గల తరంగాలు ఉత్పత్తి చేసే అధిక తీవ్రతగల ధ్వనులనే సోనిక్ బూమ్ (sonic boom) అంటాం.

సూపర్ సానిక్ విమానాలు ఉత్పత్తి చేసే అధిక శక్తి షాక్ తరంగాల వలన అద్దాలకు మరియు భవనాలకు నష్టం వాటిల్లుతుంది.

సంగీత ధ్వనుల లక్షణాలు

ఒక తరగతిలో మనం ధ్వనులను సంగీత స్వరాలు (musical sounds), చప్పుళ్ళు (noises) గా విభజించవచ్చని తెలుసుకున్నాం వినుటకు చెవికి

జంపుగా వున్న శబ్దాలను సంగీత స్వరాలని, వినుటకు కలోరంగా వున్న శబ్దాలను చప్పుళ్ళు అని అంటాం.

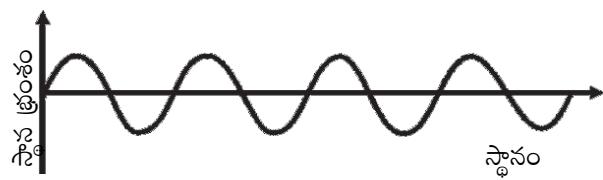
ఒక సంగీత స్వరంను వేరొక సంగీత స్వరం కంటే భిన్నమైనదని మూడు అభిలక్షణాల (characteristics) ద్వారా నిర్ణయించవచ్చు. అవి 1. పిచ్ (pitch) లేదా కీచుదనం 2. తీవ్రత (loudness) 3. నాణ్యత (Quality).

1. పిచ్ (కీచుదనం)

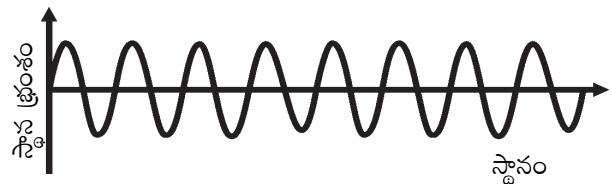
- దోషులు చేసే శబ్దం కీచుగా ఉంటుంది. కానీ సింపాలు బిగ్గరగా గర్చిస్తాయి.
- ఆడవారి స్వరం మగవారి కంటే ఎక్కువ కీచుదనం కల్గి ఉంటుంది.

పై ఉదాహరణలలో తెలిపిన ధ్వనుల ఏ లక్షణం రెండు ధ్వనులు భిన్నమైనవి అని తెలుపుతుంది?

కీచుస్వరం మరియు బొంగురు స్వరాల మధ్య తేడాను తెలిపే లక్షణాన్ని పిచ్ (pitch) అంటాం. సాధారణంగా పిచ్ అనుసరి మన చెవిని చేరిన శబ్ద తరంగాల వలన మన మెదడులో కలిగేటటువంటి అనుభూతి. ఇది శబ్దతరంగపు పొనఃపున్యంపై ఆధారపడుతుంది. పొనఃపున్యం ఎక్కువైతే దాని పిచ్ ఎక్కువ అని చెప్పవచ్చు.



పటం 9 (ఎ) తక్కువ పిచ్ గల ధ్వని



పటం 9 (బి) ఎక్కువ పిచ్ గల ధ్వని

సంగీత పరిభాషలో ఒక స్వరం యొక్క పిచ్చను ఈ కింది విధంగా తెల్పాడు.

స్వరం	C స	D థ	E గ	F మ	G ప	A ద	B ని	C స
హెన్సిపున్యం హెర్ట్జ్ (Hz)లలో	256	288	320	341.3	384	426.7	480	512

పై పట్టికలోని హెన్సిపున్యం అధారంగా ప్రయోగశాలలో ఉపయోగించే శ్రుతిదండ్రాల “సెట్” ను తయారుచేస్తారు.

2. తీవ్రత (loudness)

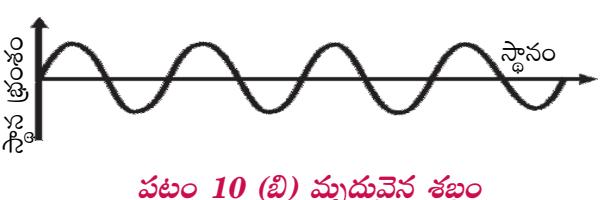
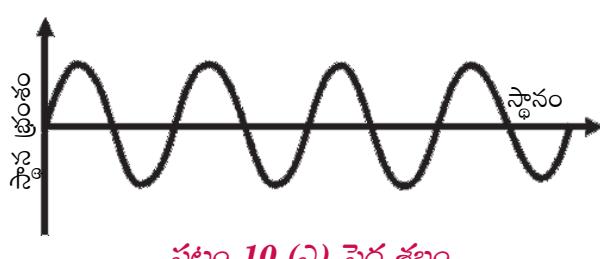
బడిగంటను మెల్లగా కొట్టినట్లయితే సున్నితమైన శబ్దాన్ని (soft sound) వింటాం. అదే గంటను గట్టిగా కొట్టినట్లయితే పెద్ద శబ్దాన్ని (loud sound) వింటాం. దీనికి గల కారణాన్ని ఊహించగలరా? శబ్ద తీవ్రత (Loudness). అనే మరొక సంగీత స్వరలక్షణం శబ్దంలోని ఈమార్పుకు కారణం.

చెవిపై కలిగించబడిన గ్రహణ సంవేదన స్థాయినే (degree of sensation) శబ్ద తీవ్రత (loudness of sound) అంటాం. శబ్ద తీవ్రతను సాధారణంగా ధ్వని యొక్క కంపనపరిమితి వివరిస్తాం. శబ్ద తరంగాల కంపన పరిమితి అనేది కంపించే వస్తువుపై ప్రయోగించిన బలంపై ఆధారపడి ఉంటుంది.

పటాలు 10 (ఎ), 10 (బి)లలో రెండు వేరువేరు కంపనపరిమితులను కలిగిన ధ్వని తరంగాలలో దూరంతోపాటు వాటి కణాల స్థానభ్రంశం లేదా అలజడిలో జరిగే మార్పును సూచించే గ్రాఫ్లను చూడవచ్చు. పటం 10(బి)లోని ధ్వని కంటే 10(ఎ)లోని ధ్వని యొక్క శబ్దతీవ్రత అధికంగావుంది. కాబట్టి పటం 10(ఎ) పెద్ద శబ్దాన్ని 10(బి) మృదుశబ్దాన్ని సూచిస్తుంది. శబ్దతీవ్రతకు ప్రమాణాలు డెసిబెల్ (dB). ఇది శబ్దపీడన స్థాయిని తెల్పుతుంది మానవుని చెవులు 9 dB నుండి 180dB వరకు గల శబ్దాలను వినగలవు. శబ్దతీవ్రత 50dB నుండి 60dB మధ్య ఉంటే ఆ ధ్వని యొక్క తీవ్రతను సాధారణ శబ్దతీవ్రతగా భావిస్తాం. సాధారణ మానవుడు 80dB తీవ్రత గల శబ్దాల వరకు భయించగలడు. 80dB కంటే ఎక్కువ తీవ్రత వున్న ధ్వనులు మనిషికి హానికలిగించేవిగా ఉండటమే కాకుండా ఆరోగ్య సమస్యలకు దారితీస్తాయి. నేల నుండి పైకి లేచే విమానపు జెట్ ఇంజన్ శబ్దతీవ్రత 120dB ఉంటుంది.

విమానాత్మయాల దగ్గర పనిచేసే ప్రజలు Ear plugs ను ఉపయోగించి తమ చెవులను కాపాడుకోవాలి. లేకపోతే వినికిడి సామర్థ్యం తగ్గుతుంది.

MP3 ప్లైయర్ మరియు మొబైల్ ఫోన్ వంటి పరికరాల ద్వారా అధిక తీవ్రత గల ధ్వనితో సంగీతం గంటల కొద్దీ వినడం ద్వారా కూడా వినికిడి సామర్థ్యం

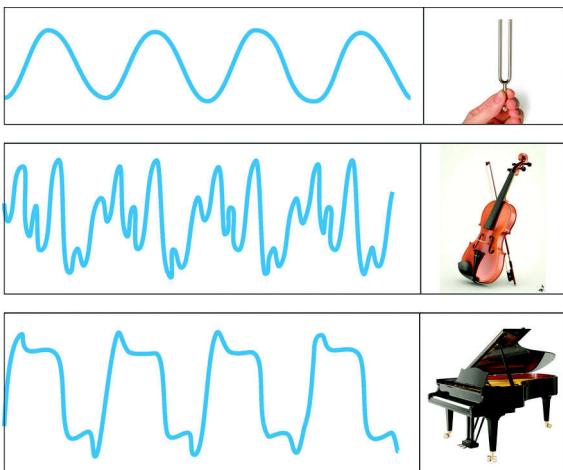


తగ్నతుంది. ఎందుకంటే అధిక తీవ్రత గల ధ్వనుల ద్వారా ఎక్కువ శక్తిగల తరంగాలను మనం చెవిలోకి పంపిస్తున్నాం. కావున సంగీతం వినేటప్పుడు తగు జాగ్రత్తలు తీసుకోవాలి.

నాణ్యత (Quality)

వయోలిన్, పియానో, పిల్లనగ్రోవి మొదలగు వాయిద్యాల నుండి వచ్చే వివిధ ధ్వనులను మీరు విని ఉంటారు. ఏటి ద్వారా వచ్చే ధ్వనుల మధ్య గల బేధాన్ని గుర్తించటానికి మనం సంగీత స్వరం యొక్క మరొక లక్షణమైన నాణ్యత (Quality) ను గురించి తెలుసుకోవాలి.

ఒకే పొనఃపున్యం మరియు తీవ్రతగల రెండు సంగీత స్వరాలు రెండు వేరువేరు వాయిద్యాల నుండి వెలువడినపుడు వాని మధ్య బేధాన్ని తెలియజేసే సంగీత స్వర లక్షణాన్ని నాణ్యత (quality) అంటాం. విభిన్న సంగీత వాయిద్యాలు ఉత్పత్తి చేసే ఒకే విధమైన రెండు స్వరాల మధ్య తేడాకు కారణం వాటి తరంగ రూపంలో ఉండే మార్పు. (కింది పటాన్ని చూడండి)



పటం 11

పటం 11లో ఒకే పొనఃపున్యం (440 Hz) మరియు సమాన తీవ్రతలు కలిగిన శృతిదండం, వయోలిన్ మరియు పియానో ధ్వనుల యొక్క తరంగ రూపాలు చూపించబడినవి.

పై చర్చ ద్వారా ఒక సంగీత స్వరం యొక్క నాణ్యత దాని తరంగ రూపంపై ఆధారపడి ఉంటుందని తెలుస్తుంది.



అలోచించండి-చర్చించండి

- ఇద్దరు అమ్మాయిలు ఒకేరకమైన తీగవాయిద్యాలతో ఆడుకుంటున్నారు. వాటి తీగలను ఒకే పిచ్ (pitch) గల స్వరాలను ఇచ్చేవిధంగా సర్దుబాటు చేశారు. వాటి నాణ్యత కూడా సమానమౌతుందా? మీ జవాబును సమర్థించండి.
- ఒక సారి పొనఃపున్యాన్ని మరొక సారి కంపనపరిమితిని పెంచినపుడు సంగీతస్వరం యొక్క లక్షణములలో ఎలాంటి మార్పులను గమనించవచ్చు?

ధ్వని పరావర్తనం

ఘన పదార్థాల తలాలను తాకినపుడు ధ్వని పరావర్తనము చెందుతుందా? తెలుసుకుందాం.

కృత్యం 4

పరావర్తనం చెందిన ధ్వనిని విందాం

గోడదగ్గర ఉంచిన ఒక బేబుల్ పై ఒకే రకమైన రెండు పొడవాటి గొట్టలు పటం-12లో చూచిన విధంగా అమర్యబడినవి. ఒక గొట్టం ద్వారా మాట్లాడమని మీ స్నేహితునితో చెప్పి రెండవ గొట్టం ద్వారా వినండి. మీరు ధ్వనిని స్పష్టంగా వినేవరకు గొట్టాన్ని సర్దుబాటు చేయండి. రెండు గొట్టలు గోడ యొక్క లంబంతో సమాన కోణాన్ని చేసేటప్పుడు మీరు మీ స్నేహితుడి నుండి వచ్చే ధ్వనిని స్పష్టంగా వినగల్గతారు. ఎందుకలా జరుగుతుంది?

దీనిని బట్టి ధ్వని పరావర్తనం చెందుతుందని ధ్వని పరావర్తనం కూడా కాంతి పరావర్తన నియమాలను పాటిస్తుందని తెలుస్తుంది. అనగా ధ్వని పరావర్తనం చెందిన తలంపై పతనచిందువు వద్ద గల లంబంతో పతన, పరావర్తన ధ్వనులు సమాన కోణాలు చేస్తాయి.

- మీ చెవి దగ్గర గల గొట్టాన్ని బల్లపై నుండి కొంత పైకెత్తినపుడు ఏమౌతుంది?

- ఈ సందర్భంలో మీరు శబ్దాన్ని వినగలరా? వినలేకపోతే కారణమేమిటి?

పై సందర్భంలో మీ స్నేహితుని మాటలను సరిగా వినలేరు. కారణం తెలుసుకోడానికి పతనధ్వని, పరావర్తన ధ్వనుల ప్రసారానికి ఉపయోగపడే ఆ రెండు గొట్టలు ఉన్న తలాలను ఊహించండి. అందులో ఒక గొట్టాన్ని పైకిత్తితే ఆ తలాలు ఏముఖుతాయి? అప్పుడు రెండు గొట్టలు ఒకే తలంలో ఉండవ. కాబట్టి మీ స్నేహితుని మాటలను సరిగా వినలేరు.



పటం - 12

గోడపై వివిధ పదార్థాలతో (ఉక్క, ప్లాస్టిక్, చెక్క మొటాపి) తయారుచేయబడిన చదువైన వస్తువులను ఉంచి పై ప్రయోగాన్ని తిరిగి చేయండి. అప్పుడు ధ్వనిలో మార్పును గమనించండి.

- ఏ తలాలు ధ్వనిని స్పష్టంగా పరావర్తనం చెందిస్తున్నాయి?
- గట్టి తలాలు మెత్తని తలాల కంటే స్పష్టంగా ధ్వనిని పరావర్తనం చెందిస్తున్నాయా?

ధ్వని పరావర్తనం అనేది పరావర్తన తలంపై ఆధారపడి ఉంటుందని గ్రహించవచ్చు. సాధారణంగా గట్టి వస్తువులు మెత్తని వస్తువు కంటే స్పష్టంగా ధ్వనిని పరావర్తనం చెందిస్తాయి. కానీ కాంతి వలే నునుపైన తలాల నుండే కాక గరుకు తలం పై నుంచి కూడా ధ్వని స్పష్టంగా పరావర్తనం చెందుతుంది. ఉదాహరణకు సిమెంటు పూత పూయని ఇటుకలతో కట్టిన గోడ నుండి కూడా ధ్వని స్పష్టంగా పరావర్తనం చెందుతుంది.

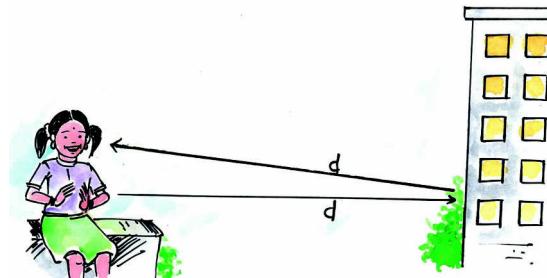


అలోచించండి-చర్చించండి

ధ్వని నునుపైన తలాల కంటే గరుకు తలాలపై అధిక పరావర్తనం చెందటానికి కారణమేంటి?

ప్రతిధ్వని (Echo): ఒక ఎత్తైన భవంతి లేక పర్వత అంచుల నుండి నిర్దీశురూరంలో ఉండి మనము అరచినా లేక చప్పట్లు కొట్టినా, కొద్దినేపటి తర్వాత తిరిగి ఆ శబ్దాన్ని వినగలం. మనం విన్న రెండోధ్వనిని ప్రతిధ్వని (echo) అంటాం. మన మెదడులో శబ్దస్వర్థ 0.1 సెకన్సు ఉంటుంది. దీనినే ధ్వని స్థిరత అంటాం. ఒక ప్రదేశం నుండి వచ్చే ప్రతిధ్వనిని వినాలంబే అసలు ధ్వని, ప్రతిధ్వని మనల్ని చేరే కాలాలలో తేడా 0.1 సెకన్సు ఉండాలి. అంటే 0.1 సెకన్సు కంటే తక్కువ కాలంలో పరావర్తనం చెందిన ప్రతిధ్వనిని మనం వినలేం.

- 0.1 సెకన్సు తర్వాత ప్రతిధ్వని రావాలంబే శబ్దజనకానికి, అవరోధానికి (పరావర్తన తలానికి) మధ్య అవసరమైన కనీస దూరం ఎంత? ప్రతి ధ్వని యొక్క వేగాన్ని కనుకోవడానికి ఉపయోగపడే సూత్రాన్ని రాబట్టడానికి ప్రయత్నించాం!



పటం - 13

పటం 13ను పరిశీలించండి.

ధ్వని జనకం (అమృయి) నుండి పరావర్తన తలం (భవంతి) వరకు ధ్వని ప్రయుణించిన దూరం = d అనుకొనుము.

పరావర్తనం తలం నుండి ధ్వని జనకం వరకు ధ్వని ప్రయుణించిన దూరం కూడా 'd' అవుతుంది.

ధ్వని ప్రయాణించిన మొత్తం దూరం = $2d$

ప్రతిధ్వని కాలం = t సెకన్డు అనుకోండి.

$$\text{ధ్వని వేగం} = \frac{\text{ధ్వని ప్రయాణించిన మొత్తం దూరం}}{\text{ప్రతి ధ్వని కాలం}} \\ = 2d/t$$



మీకు తెలుసా?

వర్షాకాలంలో పిడుగులు వచ్చే సందర్భంలో ప్రతిధ్వనిస్తూ వినిపించే ఉరుము అనునది మేఘులు మరియు భూమి వంటి తలాలపై ధ్వని యొక్క వరుస పరావర్తనాల ఫలితం.



అలోచించండి - చర్చించండి

ధ్వని కన్నా ప్రతిధ్వని బలహీనంగా ఉంటుంది ఎందుకు?

ఉదాహరణ 3

ఒక అబ్బాయి, ఒక ఎత్తైన భవంతికి 132 మీటర్ల దూరంలో ఒక టపాకాయను వేల్చగా దాని ప్రతిధ్వని 0.8 సెకన్డు తర్వాత వినబడినది. అయితే ధ్వని వేగాన్ని కనుగొనండి.

సాధన

ప్రతి ధ్వని కాలం (t) = 0.8 సెకన్డు

ధ్వని ప్రయాణించిన మొత్తం దూరం,

$$2d = 2 \times 132 \text{ మీ.} = 264 \text{ మీ.}$$

ధ్వని వేగం $V = 2d/t$

$$V = 264/0.8 = 330 \text{ మీ/స.}$$

ప్రతినాదం (Reverberation)

పరావర్తన ధ్వని చెవికి 0.1 సెకను కంటే తక్కువ కాలంలో నిజ ధ్వనితో కలిసినపుడు మనం ప్రతినాదం అనుభూతిని పొందుతాం. నిజ ధ్వని, పరావర్తన ధ్వని కలిసిపోయి ఒక సాగదీసిన (prolonged) ధ్వనివలె వినిపించడాన్ని ప్రతినాదం అంటాం.

ఆడిటోరియం లేదా పెద్ద పెద్ద గదులలో, సినిమా హాల్లో ప్రతినాదం కనిష్టంగా ఉండాలి. భవంతుల పై కప్పు మరియు గోడలు ధ్వనిగ్రాహక పదార్థాలతో (ఉడాహరణకు సంపీడనం చెందించిన రంపపుపొట్టు, ధర్మకోర్ మొదలగునవి) కప్పబడి ఉంటాయి. మనం కూర్చునే కుర్చీలను కూడా ధ్వని గ్రాహక పదార్థాలతో తయారుచేస్తారు.



అలోచించండి చర్చించండి

ఒక మూసివున్న పెట్టెలో నీవు “హలో” అని అరిస్తే అది నీకు “హలో.....” అని ఎక్కువ సమయం వినిపిస్తుంది ఎందువలన?

ప్రతిధ్వని మరియు ప్రతినాదం మధ్య సంబంధం

ప్రతినాదం అనునది ప్రతిధ్వని కంటే భిన్నమైనది. అసలు ధ్వని వినపడిన 0.1 సెకన్డు తర్వాత శ్రోతకు పరావర్తన ధ్వని వినబడితే దానిని ప్రతిధ్వని అని అంటాం. 0.1 సెకను కంటే తక్కువ కాలంలో నిజ ధ్వనితో కలిసి పరావర్తన ధ్వని వినిపిస్తే దానిని ప్రతినాదం అంటాం.

బహుళ పరావర్తన (Multiple reflection) ధ్వని యొక్క ఉపయోగాలు

1. మెగాఫోన్, లోడ్జీస్ మరియు హరన్

సన్నాయి, ట్రంపెట్ వంటి సంగీత వాయిద్యాలు, మెగాఫోన్, హరన్ మరియు లోడ్జీస్ కర్ వంటి ధ్వని సంబంధిత పరికరాలు ధ్వనిని ఒక నిర్దిష్ట దిశలో పంపడానికి వీలుగా తయారుచేయబడినవి.

పటం-14లో చూపిన విధంగా ఈ పరికరాలకు శంఖాకృతిలో ఒక గొట్టం ఉంటుంది. ఈ గొట్టం ద్వారా ప్రయోగించే ధ్వని అనేక పర్యాయాలు పరావర్తనం చెందడం ద్వారా ఉత్పత్తి అయిన ధ్వని తరంగాలు ఎదురుగా ఉన్న శ్రోతలపైపుకు నేరుగా పంపబడతాయి.



పటం 14



ఆలోచించండి చర్చించండి

మెగా ఫోన్ వంటి పరికరాలకు శంఖాకారపు ముందు భాగాలు ఉండటం వల్ల ఏమి ఉపయోగం?

2. స్టైలస్‌పు

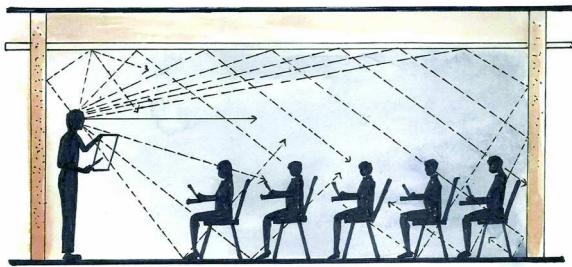
స్టైలస్‌పు ద్వారా శరీరం అంతర్భాగంలో ఉండే వివిధ భాగాల నుండి వచ్చే శబ్దాలను ముఖ్యంగా గుండె, ఊపిరితిత్తుల శబ్దాలను వినవచ్చు. పటం 15లో చూపినట్లు స్టైలస్‌పు కుండె గొట్టంలో రోగి గుండె చప్పుడు అనేక పర్యాయాలు పరావర్తనం చెందుతూ దానికి ఉండే గ్రాహకంలో ద్వారా అభివృద్ధిచెందబడిన (amplified) ధ్వని వైద్యుని చెవికి చేరుతుంది.



పటం 15

2. సినిమా హోలు మరియు ఆడిటోరియాల నిర్మాణం

సాధారణంగా సినిమా హోలు, ఫంక్షన్ హోలు, నమావేశ మందిరాలు (conference halls) నిర్మించేటప్పుడు పటం 16లో చూపిన విధంగా ధ్వని పరావర్తనం చెందిన తర్వాత అన్ని మూలలకు సమానంగా చేరుకునేటట్లుగా నిర్మిస్తారు. కొన్ని హాశ్టలో ధ్వని పరావర్తనం చెందిన తర్వాత హోల్ మొత్తం ఏకరీతిలో విస్తరించేందుకు వీలుగా వక్రంగా ఉన్న పైకప్పును ఏర్పాటు చేస్తారు. ఈ ఏర్పాటు హోలులో ఉన్న అందరికి శబ్దం సమానంగా వినబడేటట్లు చేస్తుంది.



పటం 16



ఆలోచించండి-చర్చించండి

సినిమా హోల్లో కుర్చులకు మెత్తని పదార్థాలు, నేలపై తిపాచీలు, గోడపై రంపపుపొట్టులో తయారైన అట్టలు ఎందుకు ఏర్పాటు చేస్తారు?

త్రవ్య అవధి: మానవులు 20Hz - 20000Hz. శౌనఃపున్య అవధిలో ధ్వనులను మాత్రమే వినగలరు. ఈ అవధిని 20Hz - 20KHz అని రాశాం. 20Hz ల కంటే తక్కువ శౌనఃపున్యం గల ధ్వనులను, 20KHz కంటే ఎక్కువ శౌనఃపున్యం గల ధ్వనులను మనం వినలేం. ఈ అవధి వయస్సుతో పాటు వ్యక్తి వ్యక్తి మారుతూ ఉంటుంది. పిల్లలు సుమారు 30000 Hz వరకు వినగలరు. వయస్సు పెరిగే కొద్ది అధిక శౌనఃపున్య ధ్వనులను వినగలిగే సామర్థ్యం తగ్గుతుంది. కావున వ్యధులకు గరిష్ట ధ్వనులను వినే అవధి 10KHz - 12KHz ఉంటుంది. 20Hz-20000Hz శౌనఃపున్య అవధిని మనం సగటు త్రవ్య అవధిగా తీసుకొంటాం.

శ్రవ్య అవధిలో కూడా మానవుని చెవి అన్ని పొనఃపున్యాలకు ఒకేవిధంగా స్పందించదు. 2000-3000Hz పొనఃపున్య అవధిలో ఉండే తక్కువ తీవ్రత గలిగిన ధ్వనులను మన చెవి స్పష్టంగా వినగలదు.

20Hz కంటే తక్కువ పొనఃపున్యం గల ధ్వనులను ‘పరశ్రవ్య ధ్వనులు’ (Infrasonic sounds) అంటాం. 20000Hz కంటే ఎక్కువ పొనఃపున్యం గల ధ్వనులను “అతిధ్వనులు” (ultrasonic sounds) అంటాం.



మీకు తెలుసా ?

వివిధ జంతువులకు వివిధ రకాల శ్రవ్య అవధులుంటాయి. కుక్క సుమారు 50000 Hz పొనఃపున్యం వరకు గల ధ్వనులు వినగల్చుతుంది. గబ్బిలం 1,00,000Hz వరకు, దాల్ఫిన్ ఇంకా ఎక్కువ పొనఃపున్యం గల ధ్వనులను వినగలవు. కానీ జంతువులు అతిధ్వనులను కూడా ఉత్సత్తి చేయగలవు. గబ్బిలాలు అతి ధ్వనులను ఉత్సత్తి చేస్తూ ప్రయాణిస్తాయి. ఏనుగులు, తిమింగలాలు 20Hz కంటే తక్కువ పొనఃపున్యం గల ధ్వనులను ఉత్సత్తి చేస్తాయి. ఏనుగులు వాటి సహచరులు చనిపోయినపుడు పరశ్రావ్యాలు ఉత్సత్తి చేసి బాధపడుతాయని శాస్త్రవేత్తలు గుర్తించారు. కొన్ని రకాల చేపలు 1-25Hz పొనఃపున్యం గల ధ్వనులను వినగలవు. ఖడ్డమృగాలు (rhino ceroses) 5Hz పొనఃపున్యం గల పరశ్రావ్యధ్వనులను ఉపయోగించి భావవ్యక్తికరణ చేసుకుంటాయి.

అతిధ్వనుల వలన ఉపయోగాలు

అతిధ్వనులు అధిక పొనఃపున్యం గల ధ్వనితరంగాలు. ఇవి వాయు, ద్రవ యానకాలలో ఒక నిర్దిష్ట మార్గంలో ప్రయాణించగలవు. వీటిని పారిశ్రామిక, వైద్యరంగాలలో విస్థుతంగా ఉపయోగిస్తారు.

పారిశ్రామిక రంగంలో అతిధ్వనుల ఉపయోగాలు

1. రంద్రాలు చేయుటకు మరియు కావలసిన ఆకృతులలో వస్తువులను కోయుటకు

లోహపు వస్తువులకు రంద్రాలు చేయడానికి ‘హర్న్’ (horn) అనబడే ఒక సన్నని, ధృఢమైన లోహపు కొనను కంపింపచేయడం వల్ల జనించే అతిధ్వనులను వాడతారు. ఇది ఒక సుత్తివలె పనిచేసి సెకనుకు సుమారు 10లక్షల సార్లు లోహపు పలకపై కొట్టడం వలన కావలసిన ఆకృతులలో లోహాలకు రంద్రాలు చేస్తుంది.

రంధ్రం యొక్క ఆకృతి హర్న్ (horn) కొన ఆకృతిని పోలి ఉంటుంది. దీని ద్వారా గాజు వంటి పెళ్ళసైన పదార్థాలలో సైతం కోరిన ఆకృతులలో రంద్రాలు చేయడం, కట్ చేయడం సులభంగా చేయవచ్చు.

2. అతిధ్వనులతో శుభ్రపరుచుట

సాధారణంగా మురికిబట్టలు, పాత్రలు, ఇతర వస్తువులు సబ్బు ద్రావణంలో నానబెట్టిన తర్వాత బాగా రుద్ది శుభ్రపరుస్తాం. ఈ పద్ధతితో వస్తువులపై గల మురికిని కొన్ని ప్రదేశాలలో తొలగించలేం.

ఇలాంటి మురికిని అతిధ్వనులను ఉపయోగించి సులభంగా శుభ్రపరుచవచ్చు. వస్తువులను శుభ్రపరిచే ద్రావణంలోకి అత్యధిక పొనఃపున్యం కలిగిన తరంగాలను పంపించి వస్తువులకు వివిధ ప్రదేశాలలో అంటిన మురికి కణాలను కదిలిస్తారు. తిరిగి నీటితో వాటిని సులభంగా శుభ్రపరుస్తారు.

3. లోహాలలో పగుళ్ళను కనుగొనుట

భవంతులు, యంత్రాలు, లోహవంతెనలు, సైన్సు పరికరాలు మొదలగు వాటిలో లోహ వస్తువులను ఉపయోగిస్తారు.

వీటిలో సన్నని పగుళ్ళు లేదా రంద్రాలు ఉన్నట్టెత్తే పరికరం యొక్క సామర్థ్యం తగ్గుతుంది. వీటిని సాధారణంగా గుర్తించడం చాలా కష్టం కానీ అతిధ్వనులను ఉపయోగించి సులభంగా గుర్తించవచ్చు.

వైద్యరంగంలో అతిధ్వనుల ఉపయోగాలు

1. శరీర అంతర్గత అవయవాలను చిత్రీకరించడం

అతి ధ్వనులు వైద్యుల చేతికి శక్తివంతమైన మరియు సురక్షితమైన పరికరాలను అందజేశాయి. వీని ద్వారా శరీర అంతర్గత గాలను చిత్రీకరించవచ్చు. ఇకోకార్డియోగ్రఫీ అనే పద్ధతిలో గుండెలోని వివిధ భాగాల నుండి పరావర్తనం చెందిన అతిధ్వనులు గుండె చిత్రాన్ని ఏర్పరుస్తాయి.

అల్ట్రాసొన్స్‌గ్రేఫీ అనే పద్ధతి ద్వారా రోగి శరీరంలోని కాలేయం, పిత్తాశయం, గర్భాశయం మొదలగు వాటిని గుర్తిస్తారు. ఆయా అవయవాలలో ఏర్పడ్డ కళుతులు, రాళ్మిను గుర్తించడానికి డాక్టర్లకు ఇది ఉపయోగ పదుతుంది. తల్లిగర్భంలోని ట్రూటం (foetus) యొక్క పెరుగుదలను పరిశీలించుటకు కూడా ఈ పద్ధతిని వాడతారు.

అల్ట్రాసొన్స్‌గ్రేఫీ అనునది X కిరణాలతో పరీక్షించడం వంటి పాత పద్ధతుల కంబేసురక్షితమైనది. ఎందుకంబే తరచుగా X కిరణాలు వాడటం వలన శరీర కణబాలాలు ముఖ్యంగా గర్భంలోని ట్రూటాలకు అపొయం కలిగే అవకాశం ఉంది.



పటం 17

శప్రుచికిత్సలలో అతిధ్వనుల ఉపయోగాలు

పదార్థాలలోని అఱువులను అత్యధికంగా కంపింప జేయడం ద్వారా పదార్థాన్ని అతి చిన్న ముక్కలుగా విడగొట్టే (ఎమల్సికరణం) శక్తి అతిధ్వనులకు ఉంటుంది.

ఈ ఫలితాన్ని అతిధ్వనులతో చేసే శప్రు చికిత్సలలో వినియోగిస్తారు. కంటిలోని శుక్కలను తొలగించడానికి సాధారణంగా ఇటువంటి శప్రుచికిత్సలు నిర్వహిస్తారు.

అదే విధంగా అతిధ్వనులను ఉపయోగించి మూత్రపిండాలలో తయారైన రాళ్మిను చిన్న ముక్కలుగా చేస్తారు. ఈ ముక్కలు మూత్రం ద్వారా బయటకు వెళ్లి పోతాయి. ఈ పద్ధతి వల్ల సాధారణ శప్రు చికిత్స జేయవలసిన అవసరం లేకుండా పోయింది.

పైన వివరించిన వివిధ సందర్భాలలో X కిరణాలు మరియు కాంతి తరంగాలకు బదులుగా అతిధ్వనులను ఉపయోగించడం వలన కలిగే ప్రయోజనాలేమిటి?

సోనార్ (SONAR)

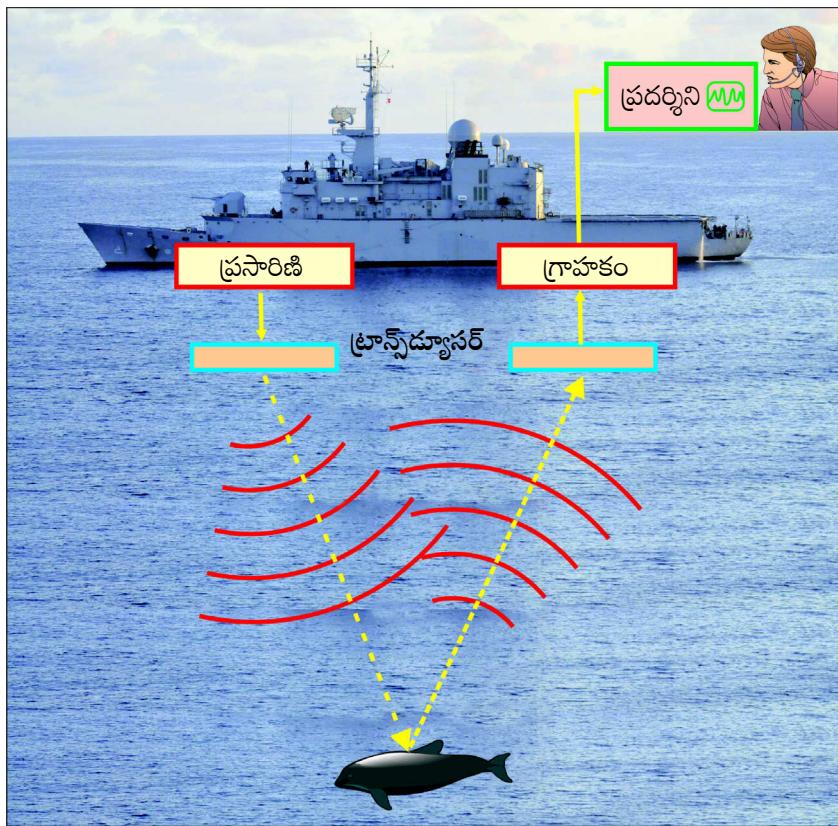
సముద్రపు లోతులను ఎలా కనుగొంటారో మీకు తెలుసా?

సోనార్ (SONAR) అనగా సౌండ్ నావిగేషన్ అండ్ రెంజింగ్. ఈ పద్ధతిలో నీటిలోపల దూరంగా ఉన్న వస్తువులపై అతిధ్వనుల పరావర్తనం ద్వారా గుర్తించవచ్చు. వాటి దూరాలను కొలవవచ్చు. ఈ పద్ధతిలో వాడే పరికర వ్యవస్థను సోనార్ అని పిలుస్తాం.

- సోనార్ వ్యవస్థ ఎలా పనిచేస్తుంది?

సోనార్ వ్యవస్థలో ప్రసారిటి (transmitter) మరియు గ్రాహకం (receiver) అనే పరికరాలు ఓడలోని పరిశీలన కేంద్రంలో అమర్ఖబడి ఉంటాయి. పరిశీలనా కేంద్రంలోని ప్రసారిటి ద్వారా దాదాపు 100000 హెర్ట్జుల పోనిపున్యం గల అతిధ్వనులను నీటిలోని అన్ని దిశలలో ప్రసారం చేస్తారు. ఈ తరంగాలు తమ మార్గంలో సబ్మెట్రెన్, మునిగినటడ, చేపలగుంపు వంటి ఏదైనా అవరోధం తగిలే వరకు సరళరేఖామార్గంలో

ప్రయాణిస్తాయి. పటం 18 లో చూపిన విధంగా అవరోధానికి తగిలిన తరంగాలు పరావర్తనం చెంది ఓడ పరిశీలనా కేంద్రంలోని గ్రాహకాన్ని (receiver) చేరుతాయి. పరిశీలన కేంద్రానికి ఈ తరంగాలు ఏ దిశనుండి వచ్చాయో ఆ దిశలో అవరోధ వస్తువు ఉన్నట్లు తెలుస్తుంది. అతిధ్వనుల పరావర్తనం వల్ల వచ్చిన ప్రతిధ్వని ఓడను చేరడానికి పట్టే కాలం మరియు సముద్రసీటీలో అతిధ్వనుల వేగాన్ని బట్టి పరిశీలన కేంద్రం నుండి అవరోధ వస్తువు ఎంత దూరంలో ఉందో లెక్కిస్తారు. వివిధ



కోణాలతో వచ్చిన ప్రతిధ్వనులను బట్టి ఆ వస్తువు ఆకృతి, పరిమాణాలను తెలుసుకుంటారు.

సోనార్ నుండి నీటిలోపల ఉన్న వస్తువుకు మధ్య దూరం ' d ' సోనార్ నుండి బయలుదేరిన అతిధ్వని వస్తువుపై పరావర్తనం చెంది తిరిగి సోనార్ను చేరటానికి పట్టే కాలం ' t ' మరియు నీటిలో అతిధ్వని వేగం ' u ' అనుకుంటే సోనార్ నుండి వస్తువు వరకు తిరిగి వస్తువు నుండి సోనార్ వరకు తరంగం ప్రయాణించిన మొత్తం దూరం = $2d$

$$S = ut \text{ నుండి}$$

$$2d = ut$$

$$d = ut/2$$

ఈ పద్ధతిలో దూరాలను కనుగొనడాన్ని “శ్కోరేంజింగ్” అంటారు. నముద్రాల లోతును తెలుసుకోవడానకి, నముద్రంలోని పర్వతాలను కనుగొనడానికి సముద్ర గర్జశాప్తవేత్తలు ఈ పద్ధతిని వాడతారు.

పటం 18

గబ్బిలాలు కూడా ఇదే విధంగా అతిధ్వనులను ఉత్పత్తి చేస్తూ అవి ప్రయాణించే మార్గంలో ఉన్న అవరోధాలను గుర్తించి వాటి ప్రయాణదిశను మార్చుకుంటాయి.

ఉదాహరణ 4 :

సముద్రం లోతును కనుగొనడానికి సోనార్ నుండి తరంగం పంపబడింది. 6 సె. తర్వాత ప్రతిధ్వని సోనార్ను చేరితే సముద్రం లోతును కనుగొనడి. (సముద్రం నీటిలో ధ్వనివేగం 1500 మీ/సె)

సాధన: సముద్రం లోతు = d మీ అనుకుండాం

తరంగం ప్రయాణించిన మొత్తం దూరం = $2d$ మీ

సముద్ర నీటిలో ధ్వని వేగం (u) = 1500 మీ /సె

$$\text{పట్టిన కాలం (t)} = 6\text{s}$$

$$S = ut$$

$$2d = 1500 \text{ మీ/సె} \times 6\text{s}$$

$$2d = 9000 \text{ మీ}$$

$$d = 9000 = 9000/2 = 4500 \text{ మీ} = 4.5 \text{ కి.మీ}$$



కీలకపదాలు

శ్వత్సిదండం, అనుదైర్ఘ్య తరంగం, తిర్యక్ తరంగం, సంపీదనం, విరళీకరణం, శృంగము, ద్రోణి, తరంగదైర్ఘ్యం, కంపనపరిమితి, హానఃపుస్యం, పిచ్ (కీచుదనం), ధ్వనితీప్రత, ధ్వనినాణ్యత, ప్రతిధ్వని, ప్రతినాదం, పరమావ్యాలు, ప్రవ్యాలవధి, అతిధ్వనులు, సోనార్.



మనమేం నేడ్యుకున్నాం?

- ధ్వని ఒక శక్తి స్వరూపం. గ్రహణ సంవేదనను (sensation of hearing) కలిగిస్తుంది.
- శ్వత్సిదండం ఒక శబ్ద అనుసాదకం (resonator). దానిని కంపింపజేసినప్పుడు ఒక స్థిర పిచ్ (pitch)తో అనుసాదం చెందుతుంది.
- తరంగ ప్రయాణ దిశకు సమాంతరంగా యానకంలోని కణాలు ముందుకు వెనకకు కంపిస్తే ఆ తరంగాన్ని అనుదైర్ఘ్య తరంగం అంటాం.
- తరంగ ప్రయాణ దిశకు లంబంగా యానకంలోని కణాలు కంపిస్తే ఆ తరంగాన్ని తిర్యక్ తరంగం అంటాం.
- ధ్వని తరంగం ప్రయాణించేటప్పుడు ఆ యానకంలోని అధిక సాంద్రత గల ప్రాంతాలను సంపీదనాలని, అల్ప సాంద్రత గల ప్రాంతాలను విరళీకరణాలని అంటాం.
- రెండు వరుస సంపీదనాలు లేదా విరళీకరణాల మధ్య దూరాన్ని తరంగదైర్ఘ్యం అంటాం.
- యానకంలో తరంగం ప్రయాణించేటప్పుడు యానకం సాంద్రత లేదా పీడనంలో కలిగిన అత్యధిక మార్పు లేక యానకంలోని కణాల స్థానభ్రంశంలో కలిగిన అత్యధిక మార్పును తరంగం యొక్క కంపనపరిమితి అంటాం.
- యానకం సాంద్రత లేదా పీడనం ఒక డోలనం చేయడానికి షట్టీ కాలాన్ని ధ్వని తరంగం యొక్క ఆవర్తన కాలం అంటారు.
- ప్రమాణ కాలంలో యానక సాంద్రత ఒక నిర్దిష్ట ప్రదేశంలో చేసే డోలనాల సంబ్యును హానఃపుస్యం అంటాం.
- ప్రమాణ కాలంలో ఒక ధ్వని తరంగంలోని ఏదేని బిందువు దగ్గర శృంగం లేక ద్రోణి ప్రమాణ కాలంలో ప్రయాణించే దూరాన్ని ఆ ధ్వని తరంగ యొక్క తరంగవేగం అంటాం.
- కీచుదనం మరియు బొంగురుస్వరాల మధ్య తేడాను తెలిపే లక్షణాన్ని పిచ్ అంటాం.
- చెవిపై కలిగించబడిన గ్రహణ సంవేదన స్థాయి (degree)ని శబ్ద తీప్రత అంటాం.

- వివిధ సంగీతవాయిద్యాల నుండి ఉత్పత్తి అయిన స్వరాల మధ్య తేడాని గుర్తించుటకు మనకు ఉపయోగపడే శబ్ద లక్షణమే నాణ్యాత.
 - శ్రేతకు అసలు ధ్వని వినబడిన 0.1 సెకన్డు తర్వాత పరావర్తన ధ్వని వినిపిస్తే దానిని ప్రతిధ్వని అంటాం.
 - శ్రేతకు అసలు ధ్వని వినబడిన 0.1 సెకన్డులోపు నిజధ్వనితో కలసి పరావర్తన ధ్వని వినిపిస్తే దానిని ప్రతినాదం అంటాం.
 - ధ్వని తరంగాల శౌనఃపున్యం 20Hzనుండి 20 KHz ల మధ్య ఉంటే దానిని శ్రవ్య అవధి అంటాం.
 - 20Hz కంటే తక్కువ శౌనఃపున్యం గల ధ్వనులను పరశ్రావ్యాలు అంటాం.
 - 20KHz కంటే ఎక్కువ శౌనఃపున్యం గల ధ్వనులను అతిధ్వనులు అంటాం.
 - సోనార (SONAR) అనగా శొండ్ నావిగేషన్ అండ్ రేంజింగ్.



మీ అభ్యసనాన్ని మెరుగుపరుచుకోండి

I. సరియైన సమాధాన్ని గుర్తించండి.

6. సైతసోధ్వే టూయబ్ గుండా ధ్వని ఎలా ప్రయాణిస్తుంది? (AS₁) ()
 ఎ) టూయబ్స్ పాటు వంగి ప్రయాణిస్తుంది బి) సరళరేఖామార్గంలో ప్రయాణిస్తుంది.
 సి) బహుళ పరావర్తనాల వల్ల డి) షైవస్త్రీ
7. కింది పదాలను వివరించండి. (AS₁)
 ఎ) కంపనపరిమితి బి) తరంగదైర్ఘ్యం సి) పొనఃపున్యం
8. తరంగదైర్ఘ్యం, పొనఃపున్యం, ధ్వనివేగాల మధ్య సంబంధాన్ని రాబట్టండి. (AS₁)
9. గాలిలో ధ్వని ప్రయాణిస్తున్నప్పుడు గాలిలో ఒకానొక ప్రదేశంలో కాలానుగుణంగా మారే రెండు రాశులను తెలుపండి. (AS₁)
10. కాంతి పరావర్తన నియమాలను ధ్వని పరావర్తకం కూడా పాటిస్తుందా? (AS₁)
11. ఎ, బి లనే శబ్ద జనకాలు ఒకే కంపన పరిమితితో కంపిస్తున్నాయి. అవి వరుసగా 1KHz, 30KHz పొనఃపున్యాలు గల ధ్వనులను ఉత్పత్తి చేస్తున్నాయి. ఏ తరంగానికి అధిక శక్తి ఉంటుంది.? (AS₁)
12. ధ్వని తరంగం గురించి మీరేం అవగాహన చేసుకున్నారు? (AS₁)
13. ధ్వని తరంగం యొక్క తరంగదైర్ఘ్యాన్ని నిర్వచించండి. ఇది పొనఃపున్యం మరియు ధ్వనివేగాలతో ఏ విధమైన సంబంధం కలిగి ఉంది? (AS₁)
14. గబ్బిలాలు తమకెదురుగా ఉన్న అవరోధాలను గుర్తించటంలో ప్రతిధ్వనులను ఎలా వినియోగించు కుంటాయి? (AS₁)
15. సోనార్ పనిచేయు విధానాన్ని ఉపయోగాలను వివరించండి. (AS₁)
16. 400Hz పొనఃపున్యం గల ధ్వనితరంగం యొక్క అవర్తన కాలాన్ని కనుగొనండి. (AS₁)
17. ఒక ధ్వని తరంగ వేగం 340 మీ/సె మరియు తరంగదైర్ఘ్యం 2 సె.మీ అయిన ఆ తరంగం యొక్క పొనఃపున్యం ఎంత? అది త్రవ్య అవధిలో ఉంటుందా? (AS₁)
18. పరశ్రావ్యాలు, అతిధ్వనులలో వేటి పొనఃపున్యం ఎక్కువ? (AS₂, AS₂)
19. ఒక్కుక్కసారి మన పెంపుడు కుక్క దాని పరిసరాలలో ఎవరూ లేకపోయినా, ఏ శబ్దం వినపడకపోయినా అరుస్తూ ఉండటం చూస్తుంటాం. “త్రవ్య అవధి” అనే భావన తెలిసాక మీరు గమనించిన కుక్క ప్రవర్తన గురించి మీకైఫ్ఫైనా సందేహాలు కలిగాయా? అయితే అవి ఏమిటి? (AS₂)
20. పరశ్రావ్యాల (లేదా) అతిధ్వనుల ద్వారా భావప్రసారాలను చేసుకొనే జంతువుల పేర్లను రాయండి? వాటి ఫోటోలను ఇంటర్వెన్ట్ ద్వారా సేకరించి స్ట్రోప్స్టుక్ తయారుచేయండి. (AS₄)

21. ఒక ధ్వని జనకం సమీపంలోని గాలిలో సంపీడనాలు, విరళీకరణాలు ఎలా ఏర్పడతాయో పటం గీచి వివరించండి. (AS₅)
22. ఒక సంగీత వాయిద్యం నుండి ఉత్పత్తి అయిన ధ్వని యొక్క పొనఃపున్యం, కంపనపరిమితులను ఏక కాలంలో నియంత్రిస్తూ శ్రవ్యమైన ధ్వనిని ఉత్పత్తి చేయడంలో సంగీత వాయిద్యకారుని కృషిని నీవెలా అభినందిస్తావు? (AS₆)
23. ధ్వని యొక్క బహుళ పరావర్తనాల వల్ల డాక్టర్లకు ఇంజనీర్లకు కలిగే ఉపయోగమేమిటి? (AS₇)
24. రెండు సంవత్సరాల వయస్సు గల పాప యొక్క తల్లిదండ్రులు మరియు ఆ పాప యొక్క అవ్వతాత ఆ పాపతో పాటు ఒక గదిలో ఆటలాడుతున్నారు. ఒక శబ్దజనకం 28KHz ధ్వనిని ఉత్పత్తి చేస్తే ఆ ధ్వనిని ఎవరు స్ఫ్రెంగా వినగలరు? (AS₇, AS₂)
25. అడిటోరియంలలో, పెద్దపెద్ద హెష్టలో గోడలు, నేలభాగాలను నునుపుగా ఉంచరు ఎందుకు? (AS₇)
26. సాధారణ గదులలో మనం వినే ధ్వని నాణ్యతపై ప్రతిధ్వనుల ప్రభావమేమిటి? (AS₇)
27. గాలిలో ధ్వనివేగం 340 మీ/స. అయిన 20KHz పొనఃపున్యం గల ఒక ధ్వనిజనకం ఉత్పత్తి చేసే ధ్వని తరంగం యొక్క తరంగదైర్ఘ్యం కనుగొనడి. అదే ధ్వని జనకాన్ని నీటిలో ఉంచితే అది ఉత్పత్తి చేసే ధ్వనితరంగ తరంగదైర్ఘ్యం ఎంత ఉంటుంది? (నీటిలో ధ్వనివేగం=1480 మీ/స.) (AS₇)
28. అర్థగోళాకృతి కలిగివున్న గదిలో, దాని కేంద్రం వద్ద తల ఉండేట్లుగా నేలపై ఒకవ్యక్తి పడుకున్నాడు. అతను ‘హలో’ అని అరిచిన 0.2 సె. తర్వాత ప్రతిధ్వని వింపే ఆ అర్థగోళాకృతి గది యొక్క వ్యాసార్థం ఎంత? (గాలిలో ధ్వని వేగం = 340 మీ/స.) (AS₇)
29. “ధ్వని ఒక శక్తిస్వరూపమని తెలుసు. అయితే మహానగరాలలో ధ్వని కాలుష్యానికి కారణమవుతున్న ధ్వని ద్వారా ఉత్పత్తిన శక్తిని నిత్యజీవితంలో మన శక్తి అవసరాలకు వాడుకోవచ్చు. ఇలా చేస్తే మహానగరాలలో జీవవైవిధ్యాన్ని కాపాడుటకు వీలవుతుంది”. ఈ వాక్యాన్ని నీవు అంగీకరిస్తావా? అంగీకరిస్తే ఎందుకో వివరించండి. (AS₇)