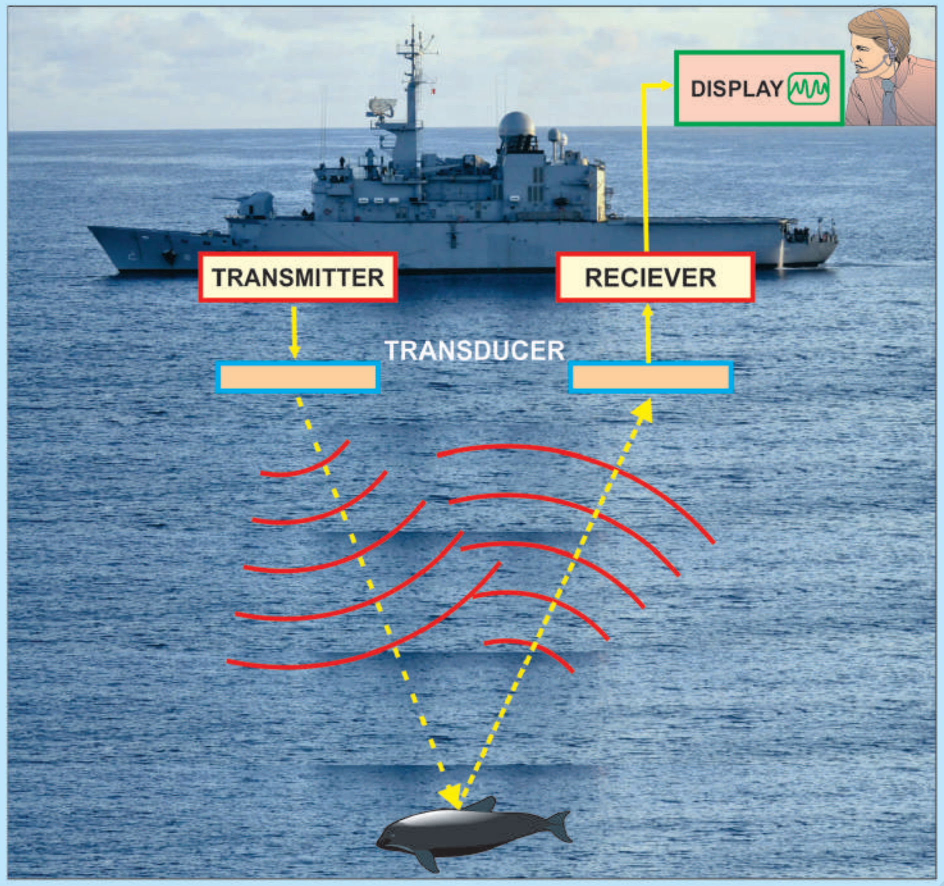
Nothing has such power to broaden the mind as the ability to investigate systematically and truly all that comes under thy observation in life.

....Marcus Aurelius



తెలంగాణ ప్రభుత్వం

మహిళాభివృద్ధి మరియు శిశుసంక్షేమ శాఖ - చైల్డ్ లైన్ ఫౌండేషన్

బడిలోగానీ, బడి బయటగానీ వేధింపులకు గురవుతున్నా

ఆపదలో, కష్టాలలో ఉన్న పిల్లలను రక్షించడానికి

CHILD LINE 1098 NIGHT & DAY

24 HOUR NATIONAL HELPLINE

పిల్లలతో పనిచేయిస్తున్నా, వారిని బడికి పంపకుండా వేరే కార్యక్రమాలకు ఉపయోగిస్తున్నా

కుటుంబ సభ్యులు గానీ, బంధువులు గానీ ఇబ్బందికరంగా, అసభ్యంగా ప్రవర్తిస్తున్నా

1098 (పది-తొమ్మిది-ఎనిమిది) ఉచిత టెలిఫోన్ సేవా సౌకర్యానికి ఫోన్ చేయండి

IN ANY EMERGENCY DIAL 100

TELANGANA POLICE

www.tspolice.gov.in

@ Telangana State Police

రాష్ట్ర విద్యా పరిశోధన శిక్షణా సంస్థ,
తెలంగాణ, హైదరాబాదు

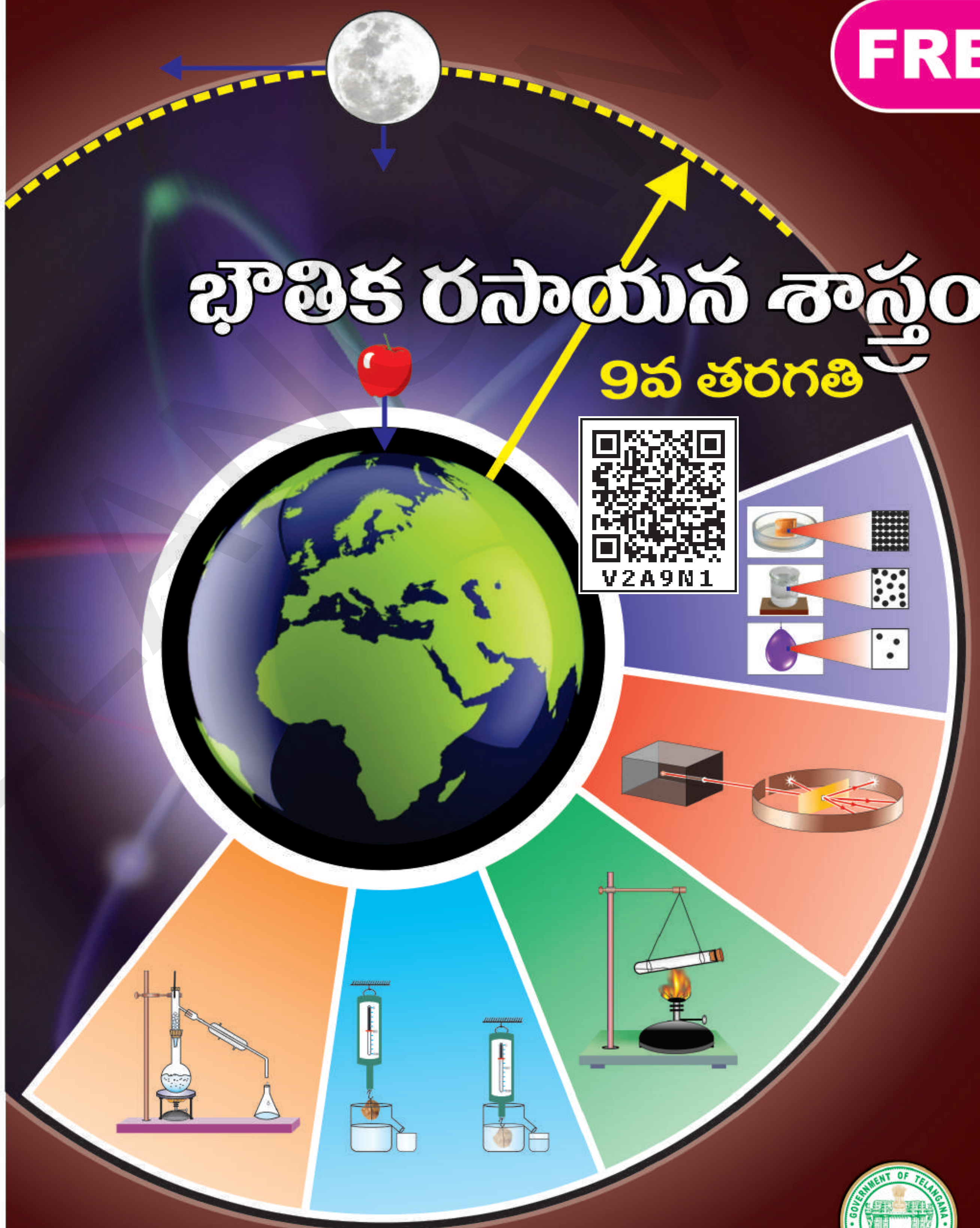
తెలంగాణ రాష్ట్ర ప్రభుత్వం వారిచే ఉచిత పంపిణీ

భౌతిక రసాయన శాస్త్రం 9వ తరగతి

FREE

భౌతిక రసాయన శాస్త్రం

9వ తరగతి



తెలంగాణ ప్రభుత్వ ప్రచురణ,
హైదరాబాదు

తెలంగాణ రాష్ట్ర ప్రభుత్వం వారిచే ఉచిత పంపిణీ

SCERT TELANGANA

క్యూఆర్ (QR) కోడ్‌లను ఎలా వాడాలో తెలుసుకుందాం!

ప్రస్తుత పాఠ్య పుస్తకంలో ఈ విధంగా ఉండే క్యూఆర్ కోడ్‌లను పొందుపరచబడినవి.

ఈ క్యూఆర్ కోడ్‌లను ఉపయోగించి ఆసక్తికరమైన పాఠాలను, వీడియోలను, డాక్యుమెంట్స్ మొదలగు వాటిని మీవద్దగల మొబైల్, ట్యాబ్లెట్ లేదా కంప్యూటర్ ద్వారా వీక్షించండి.

దశ	వివరణ
ఎ)	**క్యూఆర్ కోడ్‌లో లింక్ చేయబడిన విషయాలను ఆండ్రాయిడ్ మొబైల్ లేదా ట్యాబ్లెట్‌లో వీక్షించుటకు :**
1	మీ యొక్క మొబైల్ / ట్యాబ్లెట్‌లోని **Play Store** పైన క్లిక్ చేయండి.
2	సెర్చ్‌బార్‌లో **DIKSHA** ను టైప్ చేయండి.
3	 తెరపైన ఇలా కనిపిస్తుంది.
4	**INSTALL** పైన క్లిక్ చేయండి.
5	విజయవంతంగా INSTALL చేసిన తరవాత యాప్‌ను తెరవడానికి **OPEN** పైన క్లిక్ చేయండి.
6	'తెలుగు'ను ఎంపికచేసుకొని క్లిక్ చేయండి.
7	'కొనసాగించడానికి' క్లిక్ చేయండి.
8	విద్యార్థి / ఉపాధ్యాయులు రెండింటిలో మీకు చెందిన దానిని ఎంపిక చేసుకోండి.
9	కుడివైపున ఉన్న క్యూఆర్ కోడ్ చిహ్నం స్కానర్‌ను క్లిక్ చేయండి. తరువాత మీ పాఠ్యపుస్తకములో ముద్రించబడిన క్యూఆర్ కోడ్ ను స్కాన్ చేయండి. (లేదా) సెర్చ్ బార్ నందు (🔍) క్యూఆర్ కోడ్ క్రింద ముద్రించబడిన కోడ్‌ను టైపు చేయండి.
10	క్యూఆర్ కోడ్‌లో జతచేయబడిన విషయాలు కనిపిస్తాయి.
11	కావలసిన విషయాలను వీక్షించుటకు లింక్‌పై క్లిక్ చేయండి.
బి)	**క్యూఆర్ కోడ్‌లో లింక్ చేయబడిన విషయాలను కంప్యూటర్ నుండి వీక్షించుటకు -**
1	**https://diksha.gov.in/telangana** అను లింక్‌ను ఓపెన్ చేయండి.
2	**Explore DIKSHA-TELANGANA** పైన క్లిక్ చేయండి.
3	పాఠ్యపుస్తకము నందు ముద్రించబడిన క్యూఆర్ కోడ్ క్రింద ఉన్న కోడ్‌ను టైపు చేయండి.
4	ఈ కోడ్‌కు జతచేయబడిన విషయాలు కనిపిస్తాయి.
5	కావలసిన విషయాలను వీక్షించుటకు లింక్‌పై క్లిక్ చేయండి.

అభ్యసన ఫలితాలు

విద్యార్థులు...

- పదార్థాలు, వస్తువులు, దృగ్విషయాలు మరియు ప్రక్రియల మధ్య భేధాలను వాటి ధర్మాలు లేదా లక్షణాల ఆధారంగా తెలుపుతారు.
  ఉదా॥ (i) మిశ్రమాలు – సంయోగ పదార్థాలు, (ii) వడి మరియు వేగం, (iii) భారం మరియు ద్రవ్యరాశి.
- పదార్థాలు, వస్తువులు, దృగ్విషయాలు మరియు ప్రక్రియలను వాటి ధర్మాలు లేదా లక్షణాల ఆధారంగా వర్గీకరిస్తారు.
  ఉదా॥ (i) ఘన, ద్రవ & వాయు పదార్థాలు, (ii) మిశ్రమాలు, సంయోగ పదార్థాలు మరియు కొల్లాయిడ్‌లు.
- వాస్తవాలు, దృగ్విషయాలను తెలుసుకోవడానికి మరియు ధృవీకరించడానికి లేదా వారి స్వంత ప్రశ్నలకు సమాధానాలు వెతకడానికి ప్రణాళికలు రచిస్తారు మరియు ప్రయోగాలు నిర్వహిస్తారు. నిర్ధారణలు, భావ ప్రసారం చేస్తారు.
  ఉదా॥ (i) గాజు దిమ్మె యొక్క వక్రీభవన గుణకమును కనుగొనుట, (ii) రసాయన చర్యలలో వెలువడిన వాయువును గుర్తిస్తారు, (iii) నివేదికలు రాస్తారు.
- ప్రక్రియలు మరియు దృగ్విషయాలకు గల కార్యకారణ సంబంధాన్ని వివరిస్తారు.
  ఉదా॥ (i) వజ్రం మెరవడానికి, ఎండమావులు ఏర్పడటం, (ii) టిండాల్ ప్రభావము.
- ప్రక్రియలు మరియు దృగ్విషయాలను వివరిస్తారు. ఉదా॥ (i) కాంతి వక్రీభవనం, (ii) తుప్పుపట్టడం.
- ఇచ్చిన సమాచారం ఆధారంగా లెక్కిస్తారు. దత్తాంశాన్ని విశ్లేషిస్తారు.
  ఉదా॥ (i) చలన సమీకరణాలు, న్యూటన్ నియమాలకు సంబంధించిన సమస్యల సాధన, (ii) భారశాతాన్ని లెక్కించుట.
- ఫ్లో చార్టులు, కాన్సెప్ట్ మ్యాప్‌లు, గ్రాఫ్‌లు, బొమ్మలు గీసి భాగాలు గుర్తిస్తారు.
  ఉదా॥ (i) $CaCO_3$ ను వేడిచేసిన CO_2 వాయువు విడుదలను చూపే పటం గీయుట
- పరికల్పనలకు అభ్యసనాన్ని వినియోగిస్తారు.
  ఉదా॥ (i) ఇనుప వస్తువుల తుప్పును నిరోధించకపోతే ఏమి జరుగును?
- వివిధ పరిమాణాలు, మూలికాలు మరియు యూనిట్లను సూచించడానికి శాస్త్రీయ సంకేతాలు, చిహ్నాలు మరియు సమీకరణాలను ఉపయోగిస్తారు.
  ఉదా॥ (i) వివిధ రకాల రసాయన చర్యలకు సమీకరణాలు రాస్తారు, (ii) వడి, వేగం, త్వరణం మరియు సాంద్రతల వంటి భౌతిక రాశుల యొక్క ప్రమాణాలు.
- ప్రయోగశాల ఉపకరణాలు, సాధనాలు మరియు పరికరాలను సరిగా ఉపయోగించి కొలుస్తారు.
  ఉదా॥ (i) థర్మామీటర్, (ii) కొలజాడి, (iii) స్టాప్‌వాచ్, (iv) వెయింగ్ మిషన్.
- శాస్త్రీయ భావనలను సమస్యా పరిష్కారానికి నిజజీవితానికి అన్వయిస్తారు.
  ఉదా॥ (i) న్యూటన్ గమన నియమాల అన్వయం, (ii) కాంతి వక్రీభవన అనువర్తనాలు.
- రసాయన సమీకరణాలను, సూత్రాలను సూత్రీకరించడం.
  ఉదా॥ (i) న్యూటన్ నియమాలు, (ii) రసాయన సమీకరణాలు, ఫార్ములాలు.
- శాస్త్రీయ అన్వేషణలు, ఆవిష్కరణలు మరియు పరిశోధనల గురించి తెలుసుకొనుటకు చొరవ తీసుకుంటారు.
  ఉదా॥ (i) పరమాణు నిర్మాణానికి సంబంధించిన సిద్ధాంతాలు.
- పర్యావరణ అనుకూల వనరులను ఉపయోగించి నమూనాలను రూపొందించి సృజనాత్మకతను ప్రదర్శిస్తారు.
  ఉదా॥ (i) కెలోరి మీటర్, (ii) లాక్టోమీటర్.
- నిజాయితీ, లక్ష్యాత్మక, హేతుబద్ధమైన ఆలోచన, నిర్ణయాలు తీసుకునేటప్పుడు అపోహలకు, మూఢనమ్మకాలకు దూరంగా ఉండటం, జీవితాన్ని గౌరవించడం మొదలైన విలువలను ప్రదర్శిస్తారు.

SCERT, TELANGANA

భౌతిక రసాయన శాస్త్రం

9వ తరగతి

సంపాదకులు

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

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

డా॥ యం. ఆదినారాయణ, రిటైర్డ్ ప్రొఫెసర్,
కెమిస్ట్రీ విభాగము, ఉస్మానియా యూనివర్సిటీ,
హైదరాబాదు.

డా॥ నన్నూరు ఉపేందర్ రెడ్డి, ప్రొఫెసర్ & హెడ్,
విద్యా ప్రణాళిక – పాఠ్యపుస్తక విభాగం,
యస్.సి.ఇ.ఆర్.టి., హైదరాబాదు.

సహకారం

శ్రీ వి. సుధాకర్,
ఎడ్యుకేషన్ డిపార్ట్‌మెంట్,
ఇ.ఎఫ్.ఎల్.యు., హైదరాబాదు.

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

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

సమన్వయం

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

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

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

క్యూ.ఆర్.కోడ్స్ బృందము

T9V8U9

ప్రభుత్వ ప్రచురణ – తెలంగాణ, హైదరాబాదు.

విద్యవల్ల ఎదగాలి
వినయంతో మెలగాలి

చట్టాలను గౌరవించండి
హక్కులను పొందండి

SCERT TELANGANA

© **Government of Telangana, Hyderabad.**

First Published 2013
New Impressions 2014, 2015, 2016, 2017, 2018,2019, 2020, 2021

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.Maplitho,
Title Page 200 G.S.M. White Art Card

Free Distribution by Government of Telangana 2021-22

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

SCERT, TELANGANA

పాఠ్యపుస్తక అభివృద్ధి మండలి

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

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

డా॥ నన్నూరు ఉపేందర్ రెడ్డి, ప్రొఫెసర్ & హెడ్,
విద్యా ప్రణాళిక – పాఠ్యపుస్తక విభాగం,
యస్.సి.ఇ.ఆర్.టి., హైదరాబాదు.

రచయితలు

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

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

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

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

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

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

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

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

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

శ్రీ వై. వెంకట్ రెడ్డి, స్కూల్ అసిస్టెంట్,
జడ్.పి.పి.ఎస్.ఎస్. చివెంళ, నల్గొండ.

శ్రీ ఎ. నాగరాజ శేఖర్, స్కూల్ అసిస్టెంట్,
జడ్.పి.పి.ఎస్.ఎస్. చేతకొండ, ఖమ్మం.

కవర్ పేజి, గ్రాఫిక్స్ & డిజైనింగ్

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

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

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

SCERT, TELANGANA

ప్రవేశిక...

ప్రకృతి సమస్త ప్రాణికోటికి జీవాధారం. ఇందులో ఇమిడి ఉన్న రాళ్ళు, నీళ్లు, కొండలు కోనలు, 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 నడుస్తూ క్రమపద్ధతిలో సాగిపోవడం శాస్త్రీయ అధ్యయనం. పరిశోధనల సారమంతా ప్రశ్నలను గుర్తించడంలో, సంధించడంలోనే దాగి ఉంటుంది. అందుకే శాస్త్ర అధ్యయనమంటే ప్రశ్నించే శక్తిని పెంపొందించుకోవడమంటాడు గెలీలియో.

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

ఉన్నత పాఠశాల స్థాయి పిల్లలు తమ చుట్టూ ఉన్న మారుతున్న ప్రపంచ స్వరూప స్వభావాలను అర్థం చేసుకోగలిగిన మానసిక స్థాయిని కలిగి ఉంటారు. అమూర్త భావనలను విశ్లేషించుకోగలిగిన విజ్ఞత కలిగి ఉంటారు. కేవలం సమీకరణాలు, సూత్ర సిద్ధాంతాల బోధనలతో వారి చురుకైన ఆలోచన శక్తిని తృప్తి పరచలేము. అన్వయించుకోవడానికి, బహుళ ప్రత్యామ్నాయాలు అన్వేషించడానికి, సరికొత్త సంబంధాలు నెలకొల్పడానికి అనువైనదిగా తరగతి గది నిర్వహణ రూపుదిద్దుకోవాలి. విజ్ఞాన శాస్త్రం అధ్యయనం గది నాలుగు గోడలకు పరిమితమైనది కాదు. అటు క్షేత్రంతోనూ ఇటు ప్రయోగశాలతోనూ స్పష్టమైన సంబంధాలను కలిగి ఉంటుంది. కాబట్టి బోధనలో క్షేత్ర ప్రయోగాల ప్రాధాన్యత ఎంతో ఉంటుంది. స్థానిక పరిసరాలతో ముడిపడినదిగా శాస్త్ర బోధన ఉండాలన్నా జాతీయ విద్యా ప్రణాళిక–2005 సూచనలను తప్పని సరిగా పాఠశాలల్లో అమలు పరచడం అవసరం.

SCERT, TELANGANA

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

ఈ నూతన పాఠ్యపుస్తకాల రూపకల్పనలో సహకరించిన విద్యాభవన్ సొసైటీ, రాజస్తాన్ వారికి పాఠ్యాంశాలను రూపొందించిన రచయితలకు, పాఠ్యపుస్తకాన్ని అందంగా రూపొందించిన డి.టి.పి. బృందానికి, భాషదోషాలు సరిచేసిన శ్రీ దేశ్‌పాండే, విశ్రాంత ఆచార్యులు, కాలేజ్ ఆఫ్ ఇంజనీరింగ్, ఉస్మానియా యూనివర్శిటి, శ్రీ యం. వరప్రసాద రావు, విశ్రాంత ఉపన్యాసకులు, ఇ.ఎల్.టి.సి. వారికి ధన్యవాదాలు. ఈ పాఠ్యపుస్తకాన్ని పిల్లలు అర్థవంతంగా ఉపయోగించుకోవాలంటే ఉపాధ్యాయుని పాత్ర కీలకం. పిల్లలలో విజ్ఞానశాస్త్ర ఆలోచన సరళి మొగ్గతొడిగేలా శాస్త్రీయ దృక్పథం వెల్లివిరిసేలా నూతన పాఠ్యపుస్తకాలను వినియోగించడంలో ఉపాధ్యాయులు కృషి చేస్తారని ఆశిస్తూ...

ఎనర్జైజ్డ్ టెక్ట్స్ బుక్ – ఈ పాఠ్యపుస్తకంలోని భావనలను స్పష్టంగా, నిర్దిష్టంగా, ప్రభావవంతంగా అర్థం చేసుకోవడానికి **QR (Quick Response)** కోడ్‌లతో బలోపేతం చేయడం జరిగింది. **QR** కోడ్‌లో చేర్చబడిన అంశాలను స్మార్ట్ ఫోన్‌లో చూడవచ్చు లేదా **LCD** ప్రొజెక్టర్ / కె-యాన్ ప్రొజెక్టర్ ద్వారా తెరపై ప్రదర్శించవచ్చు. **QR** కోడ్‌లలో ఉన్న సమాచారం చాలా వరకు వీడియోలు, యానిమేషన్స్ మరియు స్లైడ్‌ల రూపంలో ఉంటుంది. అంతేకాకుండా ఈ సమాచారం, పుస్తకంలో ఉన్న సమాచారానికి అదనమైనది.

ఈ అదనపు సమాచారం ద్వారా విద్యార్థులు భావనలను స్పష్టంగా అర్థం చేసుకోవడానికి మరియు ఉపాధ్యాయులు తాము నిర్వహించే బోధనా కృత్యాలు అర్థవంతంగా జరగడానికి తోడ్పడతాయి.

ప్రతి అధ్యాయం చివరన ఒక అదనపు **QR** కోడ్‌లో ప్రశ్నలు ఇవ్వబడినాయి. ఇవి, విద్యార్థుల అభ్యసన ఫలితాలను ఏమేరకు సాధించారో మదింపుచేయడానికి తోడ్పడతాయి.

విద్యార్థులు, ఉపాధ్యాయులు **QR** కోడ్‌లలో ఇవ్వబడిన సమాచారాన్ని విరివిగా ఉపయోగించి తరగతిగదిలోని ప్రక్రియలను మరింత ఆనందదాయకంగా, విద్యావంతమైనవిగాను మలచుకుంటారని ఆశిస్తున్నాము.

విజ్ఞానాభి వందనాలతో...

SCERT, TELANGANA

ఉపాధ్యాయులారా...

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

- పాఠ్యపుస్తకాన్ని ఆమూలాగ్రం చదివి ప్రతి భావనను లోతుగా విశ్లేషించాలి.
- పాఠ్యపుస్తకంలోని విషయాన్ని పిల్లలు అర్థం చేసుకునేందుకు అనుబంధ కృత్యాలు రూపొందించుకోవాలి.
- తరగతి గది బోధన, ప్రయోగశాల కృత్యాలు అని రెండుగా విభజించి ఉంటుంది.
- ప్రయోగశాల కృత్యాలు తప్పనిసరిగా పిల్లలతో చేయించాలి. ఇవి పాఠంలో అంతర్భాగంగా ఉన్నాయి. కాబట్టి పాఠం పూర్తయిన తర్వాత చేయించవచ్చునని భావించకూడదు.
- పాఠ్యపుస్తకంలో ఆలోచించండి, చర్చించండి, ఇవిచేయండి, నివేదికలు తయారుచేయండి, ఇంటర్వ్యూ నిర్వహించండి, గోడ పత్రికలో ప్రదర్శించండి. థియేటర్ డేలో పాల్గొనండి. క్షేత్ర పరిశీలన చేయండి, ప్రత్యేక దినాలను నిర్వహించండి. అను శీర్షికలలో ఇచ్చిన కృత్యాలు తప్పనిసరిగా నిర్వహించాలి.
- ఉపాధ్యాయులను అడిగి తెలుసుకోండి, పాఠశాల గ్రంథాలయం, ఇంటర్నెట్‌లో పరిశీలించండి అనే అంశాలు బోధనలో తప్పని సరి భాగంగా పరిగణించాలి తప్ప వదిలివేయరాదు.
- ప్రయోగశాల కృత్యాలు నిర్వహించేటపుడు శాస్త్రీయ పద్ధతిలోని సోపానాలు అనుసరించేలా పిల్లలకు తర్ఫీదునివ్వాలి. ప్రతి ప్రయోగ కృత్యానికి పిల్లలతో నివేదికలు రూపొందించి ప్రదర్శింపజేయాలి.
- ఇతర సబ్జక్టులతో సంబంధం కలిగిన అంశాలున్నపుడు ఆయా సబ్జక్టుల ఉపాధ్యాయులను కూడా తరగతికి ఆహ్వానించి బోధన చేయాలి.
- ఇంటర్నెట్ వంటి సాంకేతిక పరిజ్ఞానం విస్తృతంగా పిల్లలు ఉపయోగించుకోవడానికి పాఠ్యాంశానికి అవసరమైన వెబ్‌సైట్ల వివరాలు సేకరించి అందించాలి. పాఠశాల గ్రంథాలయంలో విజ్ఞానశాస్త్ర మాగజైన్‌లు ఉండేలా శ్రద్ధ తీసుకోవాలి.
- పాఠ్యాంశాన్ని ముందుగా పిల్లలతో చదివించి ఆలోచింపజేయాలి. మైండ్ మాపింగ్ వంటి కృత్యాలు చేయడం ద్వారా, ఉత్తేజం కలిగించే చర్చల ద్వారా పిల్లలు స్వయంగా నేర్చుకునేందుకు ప్రోత్సహించాలి.
- పర్యావరణం, జీవ వైవిధ్యం మొదలైన అంశాల పట్ల అభిరుచులను కలిగించేందుకు సారస్వత సంఘకార్యక్రమాలను, వక్తృత్వం, చిత్ర లేఖనం, కవిత్వం, నమూనాల తయారీ వంటి కృత్యాలు రూపొందించి నిర్వహించాలి.
- నిరంతర సమగ్ర మూల్యాంకనంలో భాగంగా పిల్లల అభ్యసన స్థాయిని ప్రయోగశాలలోనూ, తరగతిలోనూ, క్షేత్ర పర్యటనలలోనూ నిశితంగా పరిశీలించి నమోదు చేసుకోవాలి.
- సైన్స్ అంటే పుస్తకంలో ఉన్న పాఠం చెప్పడం కాదు. పిల్లలను ఒక క్రమ పద్ధతిలో పరిష్కారాలు కనుగొనేవారిగా తీర్చిదిద్దడమేనని గుర్తిస్తారు కదూ...

SCERT, TELANGANA

విద్యార్థులూ...

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

- ప్రతిపాఠాన్ని ఉపాధ్యాయులు బోధించబోయేముందే పాఠాన్ని క్షుణ్ణంగా చదవాలి.
- పాఠ్యాంశంలోని విషయాలను అర్థం చేసుకోవడానికి పాఠం గురించి మీకు ఇంతవరకు తెలిసిన విషయాలను నోటుపుస్తకంలో రాసుకోవాలి.
- పాఠంలో ఉపయోగించిన సూత్రాల గురించి మీకేమి తెలుసో ఆలోచించాలి. వాటిని లోతుగా అర్థం చేసుకోవడానికి ఇంకా ఏ ఏ భావనలు తెలుసుకోవాలో గుర్తించండి.
- పాఠంలో ఇచ్చిన ఆలోచించండి, చర్చించండి అనే శీర్షికలలోని ప్రశ్నలపై విశ్లేషణాత్మకంగా చర్చించడానికి సందేహించవద్దు.
- ప్రయోగం చేసే సందర్భంలోనో, పాఠాన్ని గురించి చర్చిస్తున్నపుడో మీకు కొన్ని సందేహాలు కలగవచ్చు. వాటిని స్వేచ్ఛగా, స్పష్టంగా వ్యక్తీకరించండి.
- భావనలు అర్థం చేసుకునేందుకు ప్రయోగాల పీరియడ్ తప్పనిసరిగా జరిగేలా ఉపాధ్యాయులతో కలిసి ప్రణాళిక వేసుకోవాలి. ప్రయోగాలు చేస్తూ నేర్చుకోవడంలో మీరు మరెన్నో విషయాలు కూడా నేర్చుకోగలుగుతారు.
- మీ సొంత ఆలోచనలతో ప్రత్యామ్నాయాలు రూపొందించాలి.
- ప్రతి పాఠ్యాంశం ఏ విధంగా నిత్యజీవితంలో సంబంధం కలిగి ఉందో వెతకాలి.
- ప్రకృతిని పరిరక్షించడానికి ప్రతి పాఠ్యాంశంలోని జ్ఞానం ఎలా ఉపయోగపడుతుందో పరిశీలించండి. అలా చేయడానికి ప్రయత్నించాలి.
- ఇంటర్వ్యూలు, క్షేత్ర పర్యటనలు చేసేటపుడు జట్టుగా పనిచేయండి. తప్పనిసరిగా నివేదికలు రూపొందించి ప్రదర్శించాలి.
- ప్రతి పాఠానికి సంబంధించి మీ పాఠశాల గ్రంథాలయం, ప్రయోగశాల, ఇంటర్నెట్ ద్వారా ఏఏ అంశాలు పరిశీలించాలో జాబితా రాసుకోవాలి.
- నోటుపుస్తకంలోనైనా, పరీక్షలోనైనా ఎపుడైనా విశ్లేషిస్తూ సరే మీ అభిప్రాయాలను జోడిస్తూ సొంతంగా మాత్రమే రాయాలి.
- పాఠ్యపుస్తకంతో పాటు వీలైనన్ని ఎక్కువ అనుబంధ పుస్తకాలు చదవాలి.
- మీ పాఠశాలలో సైన్స్ క్లబ్ కార్యక్రమాలను మీరే రూపొందించుకోవాలి.
- మీ ప్రాంతంలో ప్రజలు ఎదుర్కొంటున్న సమస్యలు పరిశీలించి సైన్స్ తరగతి ద్వారా ఏమేమి పరిష్కారాలు సూచించవచ్చో పరిశీలించాలి.
- తరగతి గదుల్లో మీరు నేర్చుకున్న విషయాలు వ్యవసాయదారులు, వృత్తి నిపుణులు మొదలైన వారితో చర్చించాలి.

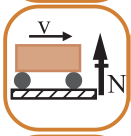
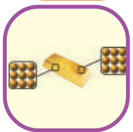
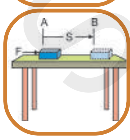
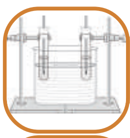
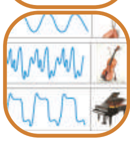
SCERT, TELANGANA

విద్యాప్రమాణాలు

క్ర.సం.	విద్యాప్రమాణాలు	వివరణ
1.	విషయావగాహన	పాఠ్యాంశాలలోని భావనలను అర్థంచేసుకొని సొంతంగా వివరించడం, ఉదాహరణలివ్వడం, పోలికలు భేదాలు చెప్పడం, కారణాలు వివరించడం, విధానాలను విశదీకరించగలుగుతారు. మానసిక చిత్రాలను ఏర్పరచుకోగలుగుతారు.
2.	ప్రశ్నించడం, పరికల్పన చేయడం	విషయాన్ని అర్థం చేసుకోవడానికి, భావనలకు సంబంధించిన సందేహాలను నివృత్తి చేసుకోవడానికి, చర్చను ప్రారంభించడానికి పిల్లలు ప్రశ్నించగలుగుతారు. ఒక అంశానికి చెందిన ఫలితాన్ని సహేతుక కారణాలతో ఊహించగలుగుతారు. ప్రయోగ ఫలితాలు ఊహించగలుగుతారు.
3.	ప్రయోగాలు, క్షేత్రపరిశీలనలు	భావనలను అర్థంచేసుకోవడానికి పాఠ్యపుస్తకంలో సూచించిన ప్రయోగాలు, సొంత ప్రయోగాలు చేయగలుగుతారు. పరికరాలను అమర్చగలుగుతారు, పరిశీలనలు నమోదు చేయగలుగుతారు, ప్రత్యామ్నాయ పరికరాలను సూచించగలుగుతారు, జాగ్రత్తలు తీసుకోగలుగుతారు, చరరాశులను మార్చి ప్రత్యామ్నాయ ప్రయోగాలు చేయగలుగుతారు. క్షేత్రపరిశీలనలలో పాల్గొని నివేదికలు తయారు చేయగలుగుతారు.
4.	సమాచార నైపుణ్యాలు, ప్రాజెక్టు పనులు	పాఠ్యపుస్తకంలోని విభిన్న భావనలను అర్థం చేసుకోవడానికి అవసరమైన సమాచారాన్ని వివిధ పద్ధతులలో (ఇంటర్వ్యూ, చెక్‌లిస్ట్, ప్రశ్నావళి .....) సేకరించగలుగుతారు. సమాచారాన్ని విశ్లేషించి వ్యాఖ్యానించగలుగుతారు. ప్రాజెక్టు పనులు నిర్వహించగలుగుతారు.
5.	బొమ్మలు గీయడం, నమూనాలు తయారు చేయడం ద్వారా భావ ప్రసారం	విజ్ఞానశాస్త్ర భావనలకు సంబంధించిన చిత్రాలను గీయడం, భాగాలను గుర్తించి వివరించడం, గ్రాఫ్‌లు, ఫ్లోచార్ట్‌లు గీయడం, నమూనాలు తయారు చేయడం ద్వారా అవగాహనను వ్యక్తం చేయగలుగుతారు.
6.	అభినందించడం, సౌందర్యాత్మక స్పృహ కలిగి ఉండటం, విలువలు పాటించడం	విజ్ఞానశాస్త్రాన్ని నేర్చుకోవడం ద్వారా ప్రకృతిని, మానవశ్రమను గౌరవించడం, అభినందించడంతో పాటు సౌందర్యాత్మక స్పృహ కలిగి ఉంటారు. రాజ్యాంగ విలువలను పాటించగలుగుతారు.
7.	నిజజీవిత వినియోగం, జీవవైవిధ్యం పట్ల సానుభూతి కలిగి ఉండటం	దైనందిన జీవితంలో ఎదురయ్యే సమస్యల పరిష్కారానికి నేర్చుకున్న విజ్ఞానశాస్త్ర భావనలను సమర్థవంతంగా వినియోగించుకోగలుగుతారు. జీవవైవిధ్య ప్రాధాన్యతను గుర్తించి, దానిని కాపాడటానికి కృషిచేయగలుగుతారు.

SCERT, TELANGANA

ఏ పాఠం ఏ పేజీలో...

		పిరీయడ్స్	నెల	పేజి.నెం.
	1 మన చుట్టూ ఉన్న పదార్థం	10	జూన్	1
	2 చలనం	11	జూన్/జూలై	11
	3 గమన నియమాలు	10	జూలై	31
	4 సమతల ఉపరితలాల వద్ద కాంతి వక్రీభవనం	10	ఆగష్టు	47
	5 గురుత్వాకర్షణ	10	ఆగష్టు/సెప్టెంబర్	67
	6 మన చుట్టూ ఉన్న పదార్థం శుద్ధమేనా?	10	సెప్టెంబర్	82
	7 పరమాణువులు, అణువులు మరియు రసాయనిక చర్యలు	12	అక్టోబర్/నవంబర్	100
	8 తేలియాడే వస్తువులు	10	నవంబర్	129
	9 పరమాణువులో ఏముంది?	08	నవంబర్	149
	10 పని మరియు శక్తి	11	డిసెంబర్	166
	11 ఉష్ణం	10	జనవరి	190
	12 ధ్వని	10	ఫిబ్రవరి	207
	పునర్విమర్శ		మార్చి	

SCERT, TELANGANA

జాతీయ గీతం

– రవీంద్రనాథ్ ఠాగూర్

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

ప్రతిజ్ఞ

– పైడిమర్రి వెంకట సుబ్బారావు

భారతదేశం నా మాతృభూమి. భారతీయులందరూ నా సహోదరులు. నేను నా దేశాన్ని ప్రేమిస్తున్నాను. సుసంపన్నమైన, బహువిధమైన నా దేశ వారసత్వ సంపద నాకు గర్వకారణం. దీనికి అర్హత 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 శ్రేయోభివృద్ధులే నా ఆనందానికి మూలం.

SCERT, TELANGANA

అధ్యాయం 1

మన చుట్టూ ఉన్న పదార్థం

U5X5C5

విజ్ఞాన శాస్త్రంలో "పదార్థం" అనే పదానికి నిర్దిష్టమైన అర్థం ఉంది. ఈ భావనను ఇప్పుడు మనం అర్థం చేసుకోవడానికి ప్రయత్నం చేద్దాం.

మీరు లోహాలు–అలోహాలు; సహజ దారాలు–కృత్రిమ దారాలు, ఆమ్లాలు– క్షారాలు మొదలైన వాటి గురించి గత తరగతులలో తెలుసుకొన్నారు. ఇవన్నీ పదార్థాలకు ఉదాహరణలు. మన చుట్టూ వివిధ ఆకారాలు, పరిమాణాలు, అమరికలు కలిగియున్న వస్తువులన్నీ కూడా పదార్థాలతో తయారయినవే.

మనం తాగే నీరు, తినే ఆహారం అలాగే ధరించే బట్టలు, మన రోజువారి కార్యక్రమాలలో ఉపయోగించే వివిధ వస్తువులు, మనం పీల్చే గాలి, చివరకు మన శరీరం అన్ని పదార్థాలకు ఉదాహరణలు.

పదార్థం అంటే ఏమిటి?

సాధారణంగా కొంత ద్రవ్యరాశి కలిగి ఉండి స్థలాన్ని ఆక్రమించే దేనినైనా పదార్థంగా చెప్పవచ్చు.

పదార్థ స్థితులు

(States of matter)

నీరు ఘన (మంచు), ద్రవ, వాయు (నీటి ఆవిరి) 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. వీటన్నింటిని సులువుగా పదార్థపు మూడు స్థితులలో ఏదో ఒకదానిగా వర్గీకరించవచ్చు.

ఉదాహరణకు 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

- ఘన పదార్థాలకు నిర్దిష్టమైన ఆకారం, ఘనపరిమాణం ఉంటుందా?

ఒక పెన్ను, పుస్తకాన్ని తీసుకొని వాటిని వివిధ పాత్రలలో పెట్టినపుడు వాటి ఆకారాలలో గాని, ఘనపరిమాణాలలో గాని ఏమైనా మార్పులను మీరు గమనించారా?

మీరు ఎన్నో రకాల ఘనపదార్థాలను చూసి ఉంటారు.

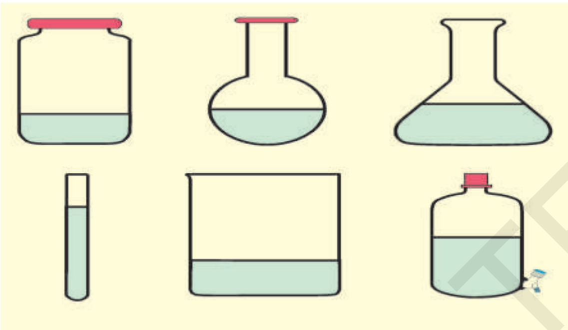
SCERT TELANGANA

పెన్ను, పుస్తకం వంటి రెండు వస్తువులను నేలపై జార విడిచామనుకోండి. అవి ద్రవాల వలె ప్రవహించవు. వాటి ఆకారం, ఘనపరిమాణం స్థిరంగా ఉంటాయి. దీనిని బట్టి ఘన పదార్థాలు నిర్దిష్టమైన ఆకారాన్ని, ఘనపరిమాణాన్ని కలిగి ఉంటాయని చెప్పవచ్చు.

కృత్యం - 1

ద్రవాల ఆకార, ఘనపరిమాణాలను గుర్తించడం

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



పటం-1: ఒకే ఘనపరిమాణం, వివిధ ఆకారం గల ద్రవం

గమనిక : పటం-1లో చూపిన ఆకారాలున్న పాత్రలనే తీసుకోవాల్సిన అవసరం లేదు. మీకు అందుబాటులో ఉన్న వివిధ ఆకారాలు గల ఏ పాత్రలనైనా తీసుకోవచ్చు. నీరు, పాలు, నూనె వంటి ద్రవాలను కూడా తీసుకోవాలి.

మీరు సేకరించిన ఏదో ఒక పాత్రలోకి కొంత నీటిని కొలజాడి సహాయంతో తీసుకోండి. ఆ నీటి ఆకారాన్ని పరిశీలించండి. అదే నీటిని మరొక పాత్రలో పోయండి. అప్పుడు నీటి ఆకారంలో వచ్చిన మార్పును గమనించండి. ఇదేవిధంగా ఆ నీటిని మిగిలిన అన్ని పాత్రలలోనికి మారుస్తూ నీటి ఆకారాల్లో వచ్చే మార్పులను పరిశీలించండి.

- వివిధ పాత్రలలో నీటి ఆకారం ఎలా ఉంది?
- పై అన్ని సందర్భాలలో దాని ఆకారం ఒకే విధంగా ఉందా?
- నీటిని నేలపై పోస్తే ఏ ఆకారంలోకి మారుతుంది?

కొలజాడీ సహాయంతో 50 మి.లీ.ల నీటిని ఒక గాజు గ్లాసులో పోయండి. గ్లాసుపై నీటి మట్టాన్ని గుర్తించి ఆ నీటిని తొలగించండి. ఇప్పుడు కొలజాడితో 50 మి.లీ.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 ఘనపరిమాణం ఎంతుంటుందో ఊహించగలరా?

ఈ ప్రయోగం సరళంగా కనిపించినప్పటికీ ద్రవాలకు సంబంధించిన రెండు ముఖ్యమైన ధర్మాలను ఈ కృత్యం ద్వారా మనం తెలుసుకొంటాం. అవి

1. ద్రవాల యొక్క ఆకారాలు వాటిని కల్గిఉన్న పాత్రల ఆకారాలపై ఆధారపడి ఉంటాయి.
2. ద్రవాలను వివిధ ఆకారాలు గల పాత్రలలోనికి మార్చినపుడు అవి వేర్వేరు ఆకారాలను పొందినప్పటికి వాటి ఘనపరిమాణంలో ఎలాంటి మార్పు ఉండదు.

ద్రవాలు సులభంగా ప్రవహిస్తాయి. అందువల్ల వీటిని 'ప్రవాహులు' (fluids) అంటాం.

విజ్ఞాన శాస్త్ర పదకోశంలో 'ప్రవాహి' అర్థాన్ని పరిశీలించండి.

వాయువులకు, ద్రవాలకువలె స్థిరమైన ఆకారం ఉండదని మీరు గమనించవచ్చు. వాయువులు ద్రవాలవలె ప్రవహిస్తాయి. అందుకని వాయువులు, ద్రవాలు రెండింటినీ "ప్రవాహులు" అంటారు. అయితే మరి ద్రవాలకు, వాయువులకు గల భేదమేమి?

SCERT, TELANGANA

కృత్యం - 2

వాయువులకు నిర్దిష్ట ఆకారం, ఘనపరిమాణం ఉంటాయా ?

సంపీడిత సహజ వాయువు (CNG) గురించి మీరు వినే ఉంటారు.

CNG అనగా Compressed Natural Gas. దీని గురించి తెలుసుకోవడానికి సమీపంలో ఉన్న CNG ఫిల్లింగ్ 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 కల్గిఉండవని భావించాలి.

పటం-3 : CNG ఫిల్లింగ్ స్టేషన్

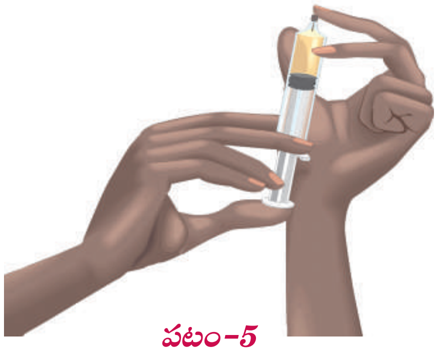
పటం-4: బంక్ వద్ద CNG ట్యాంకర్

సంపీడ్యత (Compressibility)

కృత్యం - 3

వివిధ పదార్థాల సంపీడ్యతా ధర్మాన్ని పరిశీలించడం

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



పటం-5

- సిరంజిలో గల గాలి ఘనపరిమాణంలో ఏమైనా మార్పును గుర్తించారా?

  సిరంజిని నీటితో నింపి ఇదే కృత్యాన్ని తిరిగి చేయండి.
- సిరంజి పిస్టన్‌ను నొక్కడం ఎప్పుడు సులువుగా ఉంది? అందులో నీరు ఉన్నప్పుడా? గాలి ఉన్నప్పుడా?

  ఇపుడు ఒక కర్రముక్కను తీసుకొని దానిని బొటనవేలితో నొక్కండి.

SCERT TELANGANA

- కర్రముక్కను నొక్కినప్పుడు ఏం గమనించారు?
- దానిఘనపరిమాణంలో ఏమైనా మార్పు వచ్చిందా?

పై పరిశీలనల ద్వారా ద్రవ, ఘన పదార్థాలతో పోల్చినపుడు వాయు పదార్థాలు అధిక సంపీడ్యతను కలిగి ఉంటాయని తెలుస్తుంది.

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

ఆలోచించండి-చర్చించండి

- రబ్బర్‌బాండ్‌ను లాగండి, దాని ఆకారం మారిందా?
- రబ్బర్‌బాండ్ ఘనపదార్థమా లేక ద్రవపదార్థమా? ఎందుకు? (లాగడం ఆపినపుడు ఏం జరుగుతుంది? అలాగే ఎక్కువగా లాగినపుడు ఏం జరుగుతుంది? ఆలోచించండి.)

సన్నని పొడిగా ఉన్న ఉప్పును కొంత పరిమాణంలో తీసుకొని రెండు వేర్వేరు గాజుగ్లాసులలో వేయండి.

- ఉప్పు ఏ ఆకారాన్ని పొందింది?
- దాని ఆకారంలో వచ్చిన మార్పు కారణంగా ఉప్పు ద్రవస్థితిలో ఉందని చెప్పగలమా? మీ సమాధానాన్ని సరైన కారణంతో సమర్థించండి.

ఒక స్పాంజ్ ముక్కను తీసుకొని దాని ఆకారాన్ని పరిశీలించండి.

- స్పాంజ్‌ను మీరు అదమగలరా? ఇది ఘన పదార్థమేనా? ఎందుకు?

(స్పాంజ్‌ను అదిమినపుడు దాని నుండి ఏదైనా పదార్థం బయటకు వస్తుందా ? ఆలోచించండి)

- మనం కర్రముక్కను 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.

- ఇపుడు మీరు గదిలో ఉన్న వాసనలో ఏదైనా మార్పును గుర్తించారా ?

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

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

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

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

కృత్యం - 5

ద్రవాలలో వ్యాపనాన్ని పరిశీలించుట

250 మి.లీ. గోళాకార గాజు కుప్పెను తీసుకొని దానిలో కొద్దిగా నీరు నింపండి. డ్రాపర్ సహాయంతో రెండు లేదా మూడు చుక్కల నీలం లేదా ఎరుపు సిరాను లేదా పొటాషియం పర్మాంగనేట్ ($KMnO_4$) ద్రావణాన్ని బీకరు గోడల వెంట నెమ్మదిగా నీటిలో వేయండి.

SCERT, TELANGANA

పటం-6 : నీటిలో పోటాషియం పర్మాంగనేట్ వ్యాపనం

- సిరా లేదా పొటాషియం పర్మాంగనేట్ బిందువులను నీటిలో వేస్తే ఏం జరిగింది?
- వాయువులలో వ్యాపనం జరిగినట్లుగానే ద్రవాలలోనూ వ్యాపనం జరుగుతుందని మీరు గుర్తించవచ్చు.
- బీకరులోని మొత్తం నీటిలో రంగు కలవడానికి ఎంత సమయం పడుతుంది?
- ఈ కృత్యం ద్వారా మీరేం చెప్పగల్గుతారు?

కృత్యం - 6

ద్రవాలలో ఘనపదార్థ కణాల వ్యాపనం పరిశీలించుట

ఒక బీకరును తీసుకొని దానిని పూర్తిగా నీటితో నింపండి. అందులో కొద్దిగా పొటాషియం పర్మాంగనేట్ స్ఫటికాలను కలిపి మార్పులను గమనించండి.

ఇదే ప్రయోగాన్ని కాపర్‌సల్ఫేట్ స్ఫటికాలతో చేయండి.

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

4, 5, 6 కృత్యాల ద్వారా ఘన, ద్రవ పదార్థాలు ద్రవాలలో వ్యాపనం చెందుతాయని, అలాగే వాయువులు వాయువులలో వ్యాపనం చెందుతాయని తెలుసుకోవచ్చు. ద్రవపదార్థం లేదా వాయుపదార్థం అధిక గాఢతగల ప్రదేశం నుండి అల్పగాఢతగల ప్రదేశానికి చేరడాన్ని వ్యాపనం అంటారు. కణాలు సమంగా విస్తరించేంత వరకు ఈ ప్రక్రియ జరుగుతుంది.

వాతావరణంలోని ఆక్సిజన్, కార్బన్‌డైఆక్సైడ్ వంటి వాయువులు భూమిపై ప్రాణులు, మొక్కలకే కాకుండా 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 ఊపిరితిత్తుల నుండి రక్తంలోకి వ్యాపనం చెందుతుంది. అలాగే కార్బన్‌డైఆక్సైడ్ రక్తం నుండి ఊపిరితిత్తులకు 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

లక్ష్యం: రెండు వాయువుల వ్యాపన వేగం పరిశీలించుట.

కావలసిన పదార్థాలు: గుర్తించబడిన స్కేలు గల పొడవాటి గాజుగొట్టం, అమ్మోనియా ద్రావణం, హైడ్రోక్లోరిక్ ఆమ్లం, దూది, రెండు రబ్బరు బిరడాలు, రెండు టాంగ్స్.

HCl పటం-7 NH_3

గమనిక: హైడ్రోక్లోరిక్ ఆమ్లం ఉపయోగించే సందర్భంలో పిల్లలు జాగ్రత్తగా ఉండేలా ఉపాధ్యాయుడు చూడాలి.

విధానం: 1 మీటరు పొడవైన సన్నని గాజు గొట్టం తీసుకోండి.

రెండు దూది వుండలు తీసుకొని టాంగ్స్ సహాయంతో ఒక దానిని అమ్మోనియా ద్రావణంలో, రెండవ దానిని హైడ్రోక్లోరిక్ ఆమ్లంలో ముంచండి. వాటిని గాజుగొట్టం రెండు చివర్లలో ఉంచి పటం 7లో చూపిన విధంగా బిరడాలతో రెండు చివరలను మూయండి. గాజుగొట్టం లోపల ఏం జరుగుతుందో పరిశీలించండి.

SCERT TELANGANA

హైడ్రోక్లోరిక్ ఆమ్లం, అమ్మోనియా ద్రావణాల నుండి వెలువడిన ఆవిరులు పరస్పరం చర్య జరుపుకొని అమ్మోనియం క్లోరైడ్ ఏర్పరుస్తాయి. తెల్లని పొగవలె అమ్మోనియం క్లోరైడ్ వలయం గొట్టంలో ఎక్కడ 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	నిర్దిష్టం		
ఘనపరిమాణం		నిర్దిష్టం	
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 నాఫ్తలీన్ బిళ్లలను చూసే ఉంటారు. అవి కనబడకపోయినా వాటి వాసన అట్లాగే ఉంటుంది. ఘన స్థితిలోని నాఫ్తలిన్ గోళీలు నేరుగా వాయుస్థితిలోకి మారడం వల్ల ఇలా జరుగుతుంది.

పదార్థాలు ఉష్ణాన్ని 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 చేరకుండానే మారతాయి. ఇలా మారడాన్ని **'ఉత్పతనం'** (Sublimation) అంటామని మనకు ఇదివరకే తెలుసు కదా!

ఒక పదార్థం ఘన, ద్రవ, వాయు స్థితులలో ఏ స్థితిలోనైనా ఉండొచ్చు. అయితే ఒకే పదార్థం వేర్వేరు స్థితులలో మారినప్పుడు దాని ధర్మాలలో మార్పు ఎందుకు వస్తుంది?

- నీరు ఎప్పుడు మంచుగా మారుతుంది? ఎప్పుడు బాష్పంగా 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?

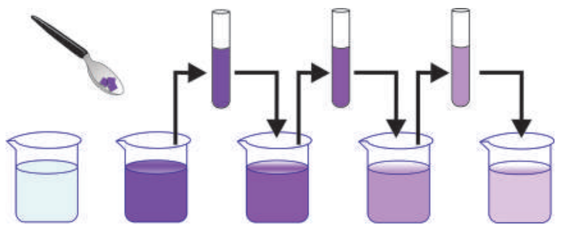
బీకరులో నీరు తీసుకొని, దానిపై నీటి మట్టాన్ని గుర్తించండి. దానికి 1 లేక 2 పొటాషియం పర్మాంగనేట్ స్ఫటికాలను కలపండి.

- 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?

SCERT, TELANGANA



పటం-8

తిరిగి రెండవ బీకరు నుండి 10 మి.లీ. ద్రావణాన్ని తీసుకొని దానిని 90 మి.లీ. నీటికి కలపండి. ఇలా 4, 5 సార్లు పటం-8లో చూపిన విధంగా ద్రావణాన్ని వేర్వేరు బీకర్లలోనికి మారుస్తూ ద్రావణపు రంగులో వచ్చిన మార్పును గమనించండి.

- చివరి బీకరులో నీటికి ఇంకా రంగు ఉందా?
- రెండు చిన్న పొటాషియం పర్మాంగనేట్ స్ఫటికాలు ఇంత పరిమాణంలో గల నీటి రంగును ఎలా మార్చగలిగాయి?
- ఈ కృత్యం ద్వారా ఏం అర్థం చేసుకున్నారు?

ఇదే కృత్యాన్ని పొటాషియం పర్మాంగనేట్‌కు బదులుగా కాపర్ సల్ఫేటు స్ఫటికాలు తీసుకొని తిరిగి నిర్వహించండి. బీకరులోని నీటి రంగులో వచ్చే మార్పును పరిశీలించండి.

పై కృత్యాల నుండి కొన్ని ఆసక్తికర అంశాలు గమనించవచ్చు.

ఒక చిన్న పొటాషియం పర్మాంగనేట్ స్ఫటికంలో గల ఎన్నో చిన్న చిన్న కణాలు నీటిలో అంతటా విస్తరించడం వల్ల నీటికి రంగు వచ్చింది.

అదేవిధంగా కొన్ని కాపర్ సల్ఫేట్ స్ఫటికాలలోని 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?

ఇపుడు తెలుసుకుందాం!

కృత్యం - 8

కణాల మధ్య స్థలం

ఒక బీకరులో కొంత నీటిని తీసుకొని దాని మట్టాన్ని గుర్తించండి. దానికి కొద్దిగా ఉప్పును కలిపి, అది కరిగే వరకు గాజు కడ్డీతో తిప్పండి. బీకరులోని నీటి మట్టంలో ఏదైనా మార్పు గమనించారా? తిరిగి మరికొంత ఉప్పును కలిపి చూడండి. ఇపుడు మళ్లీ 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 చేసుకోండి. వాయుపదార్థం కూడా చిన్నచిన్న కణాలతో నిర్మితమై ఉంటుందని, ఘన, ద్రవ పదార్థాలతో పోలిస్తే ఆ కణాల మధ్య ఎక్కువ ఖాళీ స్థలం ఉంటుందని మీరు అంగీకరిస్తారా?

SCERT, TELANGANA

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 కుళాయి నుండి నేలమీద పడుతున్న నీటిధార పొడువునా ధారలోకి నీవు చేతిని అడ్డంగా పంపగలవా?
- నీటి ధార విడిపోకుండా నిరంతరంగా కలిసి ఉండడానికి కారణమేమిటి?

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

- సుద్ద ముక్కను 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 వరకే నిర్వహించాం. పదార్థపు కణాలు నిరంతరం కదులుతున్నప్పుడు మాత్రమే వ్యాపనం సాధ్యమవుతుంది.

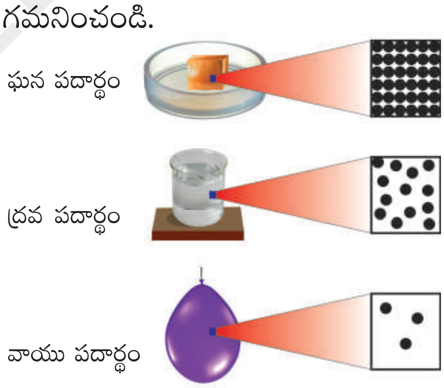
అగర్‌బత్తి కృత్యంలో, వాసనకు కారణమైన చిన్న చిన్న కణాలు గాలిలోని కణాల మధ్య గల స్థలాన్ని ఆక్రమించడం వలన గది అంతటా త్వరగా వ్యాపించాయి.

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

1. వాయువులలో కణాల చలన వేగం అధికంగా ఉంటుంది.
2. కణాల మధ్య ఖాళీ 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.

పటం10లో 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 వర్ణం కలిగిన

SCERT, TELANGANA

వాయువు. గాలిలో దీని వ్యాపనాన్ని మనం ప్రత్యక్షంగా చూడవచ్చు. ఒకవేళ ఈ వాయువును శూన్యంలో వదిలితే ఏమౌవుతుంది? అది శూన్యంలో చాలా వేగంగా విస్తరిస్తుంది. ఎందుకంటే శూన్యంలో బ్రోమిన్ వాయువును అడ్డుకునే కణాలు ఏమీ ఉండవు.

కీలక పదాలు

పదార్థం, పదార్థ స్థితి, ఘనస్థితి, ద్రవస్థితి, వాయుస్థితి, కణం, వ్యాపనం, సంపీడ్యత, ఆకర్షణ బలాలు, సంపీడిత సహజ వాయువు.

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.
- పదార్థపు కణాలు నిరంతరం కదులుతున్నప్పుడు మాత్రమే వ్యాపనం సాధ్యమవుతుంది.
- వాయువుల వ్యాపన వేగం ద్రవాలు లేదా ఘనపదార్థాల వ్యాపన వేగం కంటే ఎక్కువగా ఉంటుంది.

అభ్యసనాన్ని మెరుగు పరుచుకుందాం

D3Q4X3

I. భావనలపై ప్రతిస్పందనలు:

1. పదార్థాల స్థితుల ఆధారంగా వ్యాపన ధర్మాన్ని వివరించండి. (AS_1)
2. ఘన పదార్థాల ధర్మాలను తెల్పండి. (AS_1)
3. ద్రవ పదార్థాల ధర్మాలను తెల్పండి. (AS_1)
4. "ప్రవాహి" ని ఒక ఉదాహరణతో వివరించండి. (AS_1)
5. వాయువు పదార్థాల ధర్మాలను తెల్పండి. (AS_1)
6. నిత్య జీవితంలో వ్యాపనాన్ని గమనించే సందర్భాలకు ఉదాహరణలివ్వండి. (AS_7)

SCERT, TELANGANA

II. భావనల అనువర్తనాలు

1. నిత్య జీవితంలో సంపీడ్యతపై ఆధారపడి మనం నిర్వహించే పనులేవి? (AS_7)
2. నిత్య జీవితంలో వ్యాపనం మనకు ఉపయోగపడే సందర్భాలను తెలియజేయండి. (AS_7)
3. అత్తరు ఉంచిన స్థానం నుండి కొన్ని మీటర్ల దూరం వరకు వాసనను గుర్తించగలం. ఎందుకు? (AS_2, AS_1)
4. హైడ్రోక్లోరిక్ ఆమ్లం కంటే అమ్మోనియా వ్యాపన వేగం ఎక్కువని ఎలా నిరూపిస్తావు? (AS_3)
5. ఒకే పదార్థం వేరువేరు స్థితులలో ఉండగలిగే అవకాశం ఉన్న పదార్థాలకు ఉదాహరణలివ్వండి. (AS_1)

III. ఆలోచనాత్మక ప్రశ్నలు

1. విరిగిన సుద్ద ముక్కను సులభంగా అతికించలేకపోవడానికి గల కారణాలు తెల్పండి. (AS_2)
2. పదార్థంలోని కణాల మధ్య దూరం వ్యాపన వేగాన్ని ప్రభావితం చేస్తుందా? వివరించండి. (AS_2)

సరైన సమాధానాన్ని ఎన్నుకోండి

1. కింది వాటిలో నిత్య జీవితంలో సాధారణ పరిస్థితులలో మూడు స్థితులలో లభించే పదార్థం [ ]

   a) పెట్రోల్ b) నీరు c) పాలు d) కిరోసిన్

2. కింది వానిలో సులభంగా, తక్కువగా ఘనపరిమాణానికి సంపీడనం చెందేది? [ ]

   a) ఇనుము b) నీరు c) గాలి d) కర్రముక్క

ప్రయోగాలు

1. రెండు వాయువుల వ్యాపన వేగం పరిశీలించుటకు ఒక ప్రయోగాన్ని చేసి నివేదిక రాయండి.
2. పదార్థములోని కణాల మధ్య స్థలం ఉంటుందని చూపుటకు ఒక ప్రయోగాన్ని నిర్వహించి నివేదిక రాయండి.

ప్రాజెక్టులు

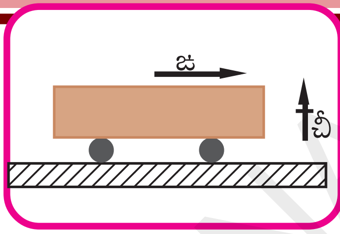
1. ఘన, ద్రవ, వాయు స్థితులలో కణాల అమరికను అర్థం చేసుకొనేందుకు నమూనాను తయారు చేయండి.
2. వ్యాపనాన్ని ప్రభావితం చేసే అంశాలు ఏవి? వ్యాపనం చెందే పదార్థంలోని అణువుల అమరికా లేక వ్యాపనం చెందే యానకంలోని అణువుల అమరికా?
3. కొన్ని ఘనపదార్థాలు ద్రవాలలో వ్యాపనం చెందుతాయి కానీ, వాయువులలో చెందవు. మరికొన్ని ఘన పదార్థాలు వాయువలలో వ్యాపనం చెందుతాయి కానీ, ద్రవాలలో చెందవు ఎందుకు?

SCERT TELANGANA

అధ్యాయం

2

చలనం



'చలనం' లేదా 'గమనం' మనకు బాగా పరిచయమున్న భావన. మనుషులు, వాహనాలు, రైళ్లు, విమానాలు, పక్షులు, వర్షపు చినుకులు, గాలిలోకి విసిరిన వస్తువులు మొదలైనవన్నీ చలనంలో ఉండటాన్ని మనం గమనిస్తూనే ఉంటాం. భూమి చలనంలో ఉండటంవల్లే సూర్యోదయం, సూర్యాస్తమయం, ఋతువులలో 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 కూర్చొని ఉన్నప్పుడు అది కదులుతున్న అనుభూతిని ఎప్పుడైనా పొందారా? ఎందుకు?

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

గెలీలియో నిర్వహించిన "ఏటవాలు తలాలపై బంతి చలనాలు" ప్రయోగాల వల్ల చలనాన్ని గురించి అవగాహన పెరిగింది. వివిధ రకాల చలనాలను వివరించడంలో "సాపేక్షం" అనే పదం ముఖ్య పాత్ర వహిస్తుంది. అందువల్ల "సాపేక్షం" అనే పదాన్ని క్షుణ్ణంగా అర్థం చేసుకోవాల్సి ఉంది.

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 స్పష్టంగా చెప్పవచ్చు'. అర్థవంతమైన పదాలను ఎంపిక చేసి వ్యాకరణ సూత్రాలననుసరించి వాక్యాన్ని నిర్మించినా, ఒక్కొక్కసారి వాక్యం అర్థరహితంగా ఉండవచ్చు. ఉదాహరణకు "నీరు త్రిభుజాకారంగా ఉంది" అనే వాక్యం అర్థరహితంగా ఉంది.

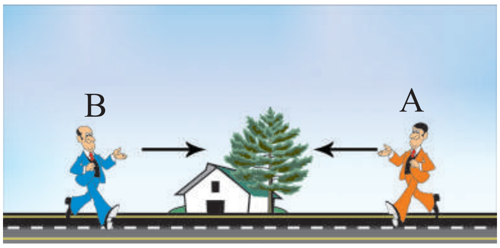
వాక్యంలో వాడిన పదాల మధ్య సంబంధం ఉన్నప్పుడు మాత్రమే ఆ వాక్యం అర్థవంతంగా ఉంటుంది.

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 రోడ్డుపై ఎదురెదురుగా నడుస్తున్నారు.

SCERT, TELANGANA



పటం-1

కింది వాక్యానికి అర్థాన్ని పరిశీలించండి.

ప్రశ్న : ఇల్లు రోడ్డుకి 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 నిర్దిష్ట 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. హైదరాబాద్‌లో ప్రస్తుతం పగలైతే, న్యూయార్క్‌లో రాత్రి అవుతుంది. నిజానికి రాత్రి, పగలు అనేవి సాపేక్ష భావనలు కాబట్టి భూమిపై మనం ఎక్కడ ఉండి ఈ ప్రశ్న అడిగామో తెలియకపోతే ఈ ప్రశ్నకు సమాధానం ఇవ్వలేం.

పైకి - క్రిందకు

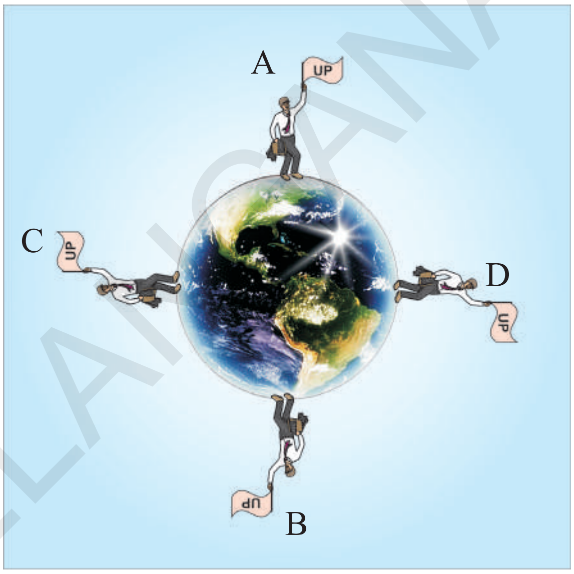
పైకి, కిందకు అనే దిశలు ఏ ప్రదేశంలో ఉన్నవారికైనా ఒకే విధంగా ఉంటాయా?

పటం 2ను పరిశీలించండి.

గ్లోబుపై 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. పుస్తకాన్ని తలక్రిందులు చేసి పటం - 2ను పరిశీలించండి. 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 చెపుతున్నామో 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.

SCERT, TELANGANA

'చలనం' అనే భావనను అర్థం చేసుకోవడానికి, కింది ఊహాత్మక కృత్యాన్ని పరిశీలించండి.

పటం-3లో చూపినట్లు రోడ్డు పక్కన నిలబడిన శ్రీను, సోమేష్‌ల మధ్య సంభాషణను గమనించండి.

పటం-3 : శ్రీను, సోమేష్ దృష్ట్యా చలనాలు

శ్రీను : చలనం పరంగా చెట్టు ఏ స్థితిలో ఉంది?

సోమేష్: చెట్టు నిశ్చలస్థితిలో ఉంది.

శ్రీను : చలనం పరంగా కారు ఏ స్థితిలో ఉంది?

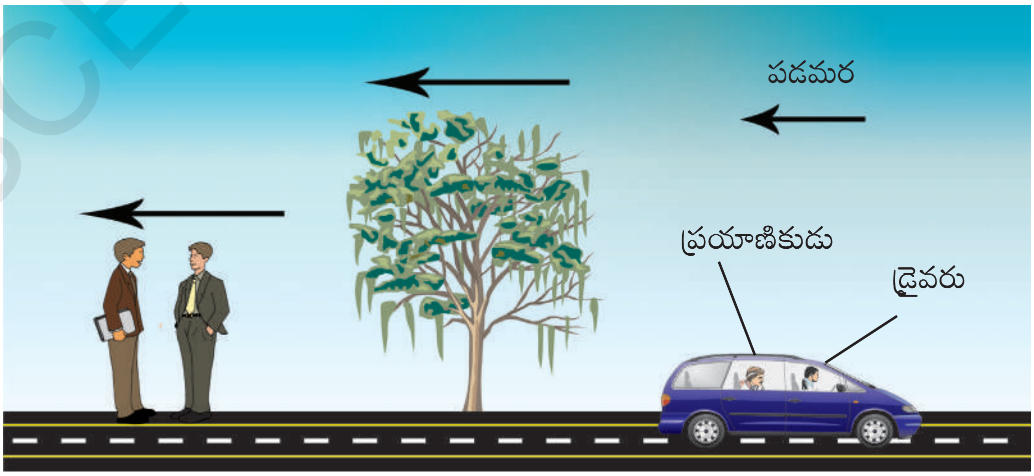
సోమేష్: కారు తూర్పు దిశలో చలిస్తోంది.

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 పాటు మార్పు వస్తుంది. కనుక వారు చలనంలో ఉన్నారని చెప్పవచ్చు.



పటం-4 : ప్రయాణికుని దృష్ట్యా చలనాలు

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

డ్రైవరు : చలనం పరంగా చెట్టు ఏ స్థితిలో ఉంది?

ప్రయాణికుడు : చెట్టు పడమర దిశలో చలిస్తుంది.

డ్రైవరు : చలనం పరంగా రోడ్డు ప్రక్క నిలబడ్డ వ్యక్తులు ఏ స్థితిలో ఉన్నారు?

ప్రయాణికుడు : వ్యక్తులు పడమర దిశలో చలిస్తున్నారు.

డ్రైవరు : చలనం పరంగా నా స్థితి ఏమిటి?

ప్రయాణికుడు : నీవు నిశ్చల స్థితిలో ఉన్నావు.

డ్రైవరు : చలనం పరంగా కారు చలన స్థితి ఏమిటి?

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

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.

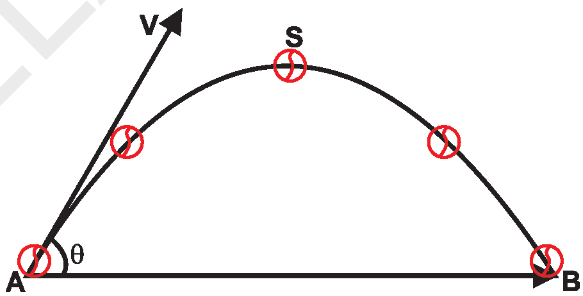
- చలనాన్ని మనం ఏ విధంగా అవగాహన చేసుకుంటాం?

దూరం-స్థానభ్రంశం(Distance - Dispalcement)

కృత్యం - 1

ప్రయాణించే మార్గాన్ని గీయడం-దూరం, స్థానభ్రంశాల మధ్య తేడాను గమనించడం.

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



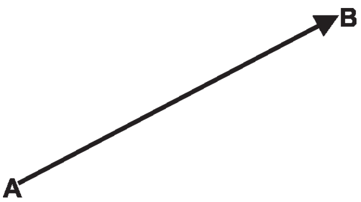
పటం-5 : దూరం - స్థానభ్రంశం

పటం-5 గాలిలోకి విసిరిన బంతి మార్గాన్ని తెలుపుతుంది. పై ఉదాహరణలో (పటం-5) A నుండి S, S నుండి B కి బంతి ప్రయాణించిన మార్గాన్ని మరియు బంతి ప్రయాణించిన వాస్తవ దూరాన్ని తెలుపుతుంది. అలాగే AB అనేది వస్తువు తొలి స్థానం (A) నుండి తుది స్థానం (B) కి గీసిన సరళరేఖ. ఇది A నుండి B కి గల దూరాన్ని మరియు వస్తువు పొందిన స్థానభ్రంశ దిశను సూచిస్తుంది. దీనిని స్థానభ్రంశ సదిశ అంటారు.

SCERT, TELANGANA

ఒక భౌతిక సందర్భాన్ని వివరించడానికి కొన్ని భౌతిక రాశులను పరిమాణంతో పాటు వాటి దిశలను కూడా పరిగణనలోకి తీసుకోవలసి ఉంటుంది. అటువంటి భౌతిక రాశిని సదిశ అంటారు. కావున స్థానభ్రంశం ఒక సదిశ. దిశను పరిగణించవలసిన అవసరం లేని భౌతికరాశిని అదిశ అంటారు. కావున దూరం ఒక అదిశరాశి.

సదిశను దిశగల రేఖాఖండంతో సూచిస్తాం. రేఖాఖండం పొడవు సదిశరాశి పరిమాణాన్ని, బాణం గుర్తు సదిశరాశి దిశను తెలియజేస్తాయి. బిందువు 'A'ను 'తోక' లేక తొలి బిందువని, 'B' ను 'తల' లేక తుది బిందువని అంటాం.



కావున స్థానభ్రంశ సదిశను $\overrightarrow{AB}$ ద్వారా సూచిస్తాము. ఇక్కడ A నుండి B కి గీచిన బాణం గుర్తు స్థానభ్రంశ దిశను సూచిస్తుంది. A మరియు B మధ్య గల కనిష్ఠ దూరము $\overrightarrow{AB}$ సదిశ యొక్క పరిమాణాన్ని సూచిస్తుంది.

- మీటరు అనేది దూరం లేదా స్థానభ్రంశానికి SI ప్రమాణం
- దూరాన్ని తెల్పడానికి కిలోమీటరు, సెంటీమీటరు వంటి ప్రమాణాలను కూడా మనం ఉపయోగిస్తాం.

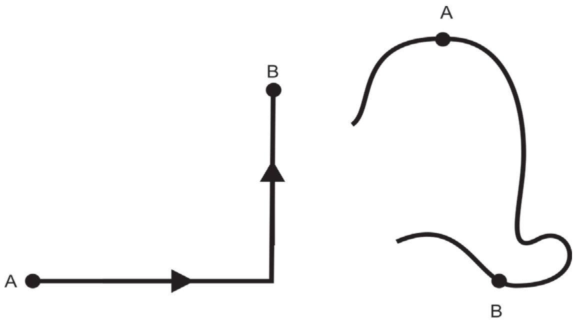
1 కి.మీ= 1000మీ

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.



పటం-6(ఎ) పటం-6(బి)

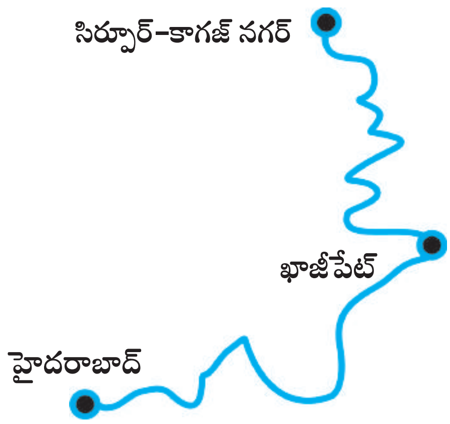
సాధారణంగా దూరం, స్థానభ్రంశం రెండూ కాలంపై ఆధారపడే భౌతిక రాశులు.

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)

"తెలంగాణ ఎక్స్‌ప్రెస్" రైలు సిర్పూర్-కాగజ్ నగర్‌లో మధ్యాహ్నం 2 గంటలకు బయలుదేరి అదేరోజు రాత్రి 8 గంటలకు హైదరాబాద్‌కు (పటం 7లో చూపిన విధంగా) చేరుకుంటుంది.



పటం-7

SCERT TELANGANA

కాగజ్ నగర్ నుండి ఖాజీపేట్‌కు, ఖాజీపేట్ నుండి హైదరాబాద్‌కు మరియు కాగజ్‌నగర్ నుండి హైదరాబాద్‌కు స్థానభ్రంశ సదిశలను గీయండి.

కాగజ్‌నగర్ నుండి హైదరాబాద్‌కు గల మొత్తం దూరం 300 కి.మీ. అని భావిద్దాం. రైలు ప్రయాణించిన కాలం 6 గంటలు అనుకొంటే, రైలు ప్రతి గంటలో ప్రయాణించిన దూరమెంత?

ప్రతి గంటలో రైలు ప్రయాణించే దూరం

= 300 కి. మీ. /6 గంటలు=50 కి. మీ./గంట

రైలు ప్రతి గంటలోనూ ఖచ్చితంగా 50 కి. మీ. ప్రయాణించిందని మీరు చెప్పగలరా?

మీరు నిస్సందేహంగా 'కాదు' అనే సమాధానం ఇస్తారు. కారణం, రైలు ప్రతి గంటలో ప్రయాణించే దూరంలో మార్పు ఉండవచ్చు. కనుక ప్రతి గంటలో రైలు ప్రయాణించే సరాసరి దూరాల ఆధారంగా దాని సరాసరి వడి ని నిర్ణయిస్తాం. 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 కాగజ్‌నగర్ నుండి హైదరాబాద్ వరకు చేసిన ప్రయాణంలో రైలు పొందిన స్థానభ్రంశం సుమారుగా (దక్షిణ - పడమర దిశలో) 120 కి.మీ. ఉందనుకొంటే. ప్రతి గంటలో రైలు పొందిన స్థానభ్రంశమెంత?

రైలు ప్రతి గంటలో పొందిన స్థాన భ్రంశం = 120 కి.మీ./ 6 గంటలు (దక్షిణ-పడమర)

= 20 కి.మీ./గం.(దక్షిణ-పడమర) కు సమానం.

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

$$\text{సరాసరివేగం} = \frac{\text{మొత్తం స్థానభ్రంశం}}{\text{ప్రయాణించిన కాలం}}$$

సరాసరి వడి, సరాసరి వేగం అనే రెండు భౌతికరాశులు నిర్ణీత కాలంలో వస్తువు చలనాన్ని వివరిస్తాయి. ఒక నిర్దిష్ట సమయం వద్ద వస్తువు చలనాన్ని ఇవి వివరించలేవు.

ఆలోచించండి - చర్చించండి

- 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!

కృత్యం - 3

వడిని కొలవడం

పాఠశాల ఆటస్థలంలోని 50మీటర్ల మధ్య దూరం గల రెండు ప్రాంతాలను A, B లను గుర్తించండి. పరిగెత్తవలసిన విద్యార్థులను A ప్రాంతం వద్ద, స్టాప్‌వాచ్ పట్టుకొని ఉన్న విద్యార్థులను B ప్రాంతం వద్ద ఉండమనాలి. చేతితో మీరు శబ్దం చేయగానే A వద్ద గల విద్యార్థులు B వైపు పరిగెత్తడం ప్రారంభిస్తారు. అదే సమయంలో B వద్ద గల విద్యార్థులు స్టాప్‌వాచ్‌ను ఆన్ చేస్తారు.

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

A నుండి బయలుదేరిన ప్రతివిద్యార్థి B వద్దకు చేరడానికి పట్టిన కాలాన్ని పట్టిక-5లో నమోదు చేయండి.

SCERT, TELANGANA

పట్టిక-5

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 నిర్వహించండి. (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.

వడి - వేగం

సాధారణంగా చలనంలో ఉన్న వస్తువుల వడిలో మార్పులు గమనిస్తుంటాం. ఉదాహరణకు రోడ్డుపై 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 చేరుకుందని భావిద్దాం.

- ఒక నిర్దిష్ట సమయం దగ్గర కారు వడి ఎంతుంటుందో మనం తెలుసుకోగలమా?

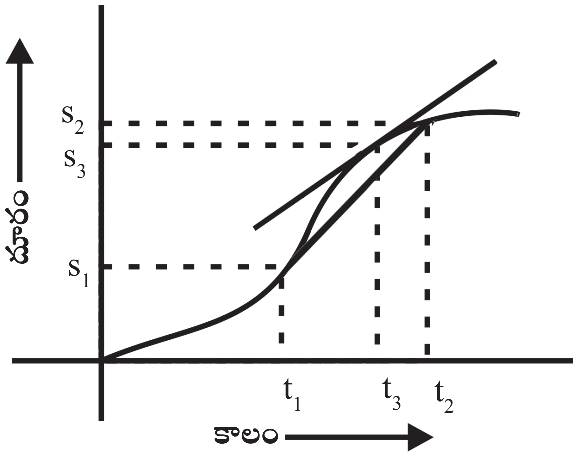
కారు ప్రయాణిస్తున్నప్పుడు ఏ సమయంలోనైనా దాని వడిని మనం స్పీడోమీటర్‌ను చూసి నిర్ణయించవచ్చు. ఒక నిర్దిష్ట సమయం వద్ద వస్తు వడిని, **తక్షణ వడి** (instantaneous speed) లేదా **వడి** అంటాం.

దీనిని గ్రాఫ్ సహాయంతో కూడా అర్థం చేసుకుందాం.

ఒక కారు వడిలో మార్పుకు లోనవుతూ సరళరేఖా మార్గంలో ప్రయాణిస్తుందని అనుకుందాం.

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

పటం 8లో సాధారణ వస్తు చలనాన్ని (వడి మారే చలనాన్ని) చూపే దూరం-కాలం గ్రాఫ్‌ను పరిశీలించండి.



పటం-8 : దూరం-కాలం గ్రాఫ్

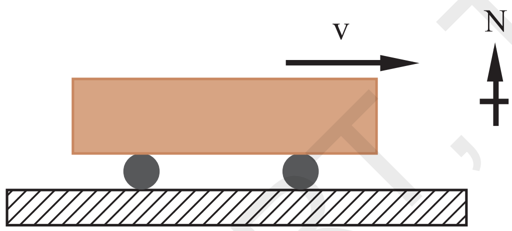
- t_3 సమయం వద్ద కారు వడి (తక్షణవడి) ఎంత?

t_1 మరియు t_2 కాలాల మధ్య సరాసరి వడి నిర్ణయించడం మనకు తెలుసు. (ఈ కాలవ్యవధిలో t_3 కూడా ఉంది.)

$$\text{సరాసరి వడి} = \frac{S_2 - S_1}{t_2 - t_1}$$

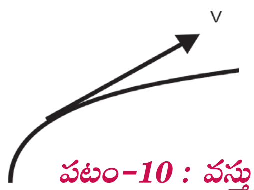
t_3 సమయాన్ని కూడా కలుపుకొని ఉండే అతి చిన్న కాల వ్యవధికి మనం సరాసరి వడిని కనుగొందాం. మనం పరిగణించే సమయం ఎంత తక్కువ సమయమంటే, అంతకంటే తక్కువ సమయాన్ని పరిగణించినా సరాసరి వడి విలువ మారదు. కాల వ్యవధి స్వల్పమయ్యే కొద్దీ కారు సరాసరి వడి విలువ ఒక నిర్దిష్ట విలువకు చేరుకొంటుంది. అది ఆ సమయంవద్ద తక్షణ వడిని చూపుతుంది. గ్రాఫ్ వాలు ఆ సమయంలో కారు వడిని తెలుపుతుంది. వాలు పెరిగితే వడి పెరుగు తుంది. వాలు తగ్గితే వడి తగ్గుతుంది.

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



పటం-9

ఒక నిర్దిష్ట దిశలో వస్తువుకు గల వడినే **వేగం** అంటాం ఉదాహరణకు ఒక కారు తూర్పు దిశలో 15 మీ/సె వేగంతో కదులుతోంది అనుకుందాం! దీనిలో 15 మీ/సె అనేది వడి అనీ తూర్పు దిశలో 15 మీ/సె అనే దానిని వేగం అనీ అంటాం. వేగం అనేది ఒక నిర్దిష్ట దిశలో వస్తువు స్థానంలో మార్పు ఎంత త్వరగా జరుగుతుందో తెలుపుతుంది. కావున వేగం అనేది ఒక సదిశ రాశి. దీనిని దిశ గల రేఖాఖండంతో సూచించవచ్చు. ఈ రేఖాఖండం పొడవు వడిని తెలుపుతుంది. దాని బాణం గుర్తు చలన దిశను తెలుపుతుంది. ఒక వస్తువు వక్రమార్గంలో ప్రయాణిస్తుందని అనుకుందాం. ఆ వక్రంపై ఏదైనా బిందువు వద్ద గీసిన స్పర్శరేఖ ఆ సమయంలో వస్తువు వేగాన్ని తెలుపుతుంది. కింది పటాన్ని పరిశీలించండి. ఆ వక్ర రేఖపై వేర్వేరు బిందువుల వద్ద స్పర్శరేఖ (వేగసదిశ)లను గీయండి. వస్తువు వేగదిశ మారుతూ ఉందా లేక స్థిరంగా ఉందా?



పటం-10 : వస్తు గమన మార్గంలో ఒక బిందువు వద్ద వేగదిశ

ఆలోచించండి - చర్చించండి

- రోడ్డుపై 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 దక్షిణ దిశలో 300 కి.మీ./గం వేగంతోనూ ప్రయాణిస్తున్నవి. వాటి వడులు సమానమా? లేదా వేగాలు సమానమా? వివరించండి.
- చలనంలో గల ఒక కారులోని స్పీడోమీటరు స్థిర విలువను చూపుతుంది. దీని ఆధారంగా కారు స్థిర వేగంతో చలిస్తుందని చెప్పగలమా? వివరించండి.

కృత్యం - 4

వస్తువు చలన దిశను పరిశీలించుట

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

SCERT, TELANGANA

• దానికి కట్టిన వస్తువు ఏ దిశలో చలిస్తుంది?

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

వృత్తాకార మార్గంలో మీరు వదిలిన బిందువు వద్ద గీసిన స్పర్శరేఖ దిశలో ఆ వస్తువు చలించటం మీరు గమనిస్తారు. కావున వృత్తాకార మార్గంలో చలించే ఒక వస్తువు వేగదిశ ఆ వృత్తానికి ఏదైనా బిందువు వద్ద గీసిన స్పర్శరేఖ 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 - 5

సమచలనాన్ని అవగాహన చేసుకోవడం

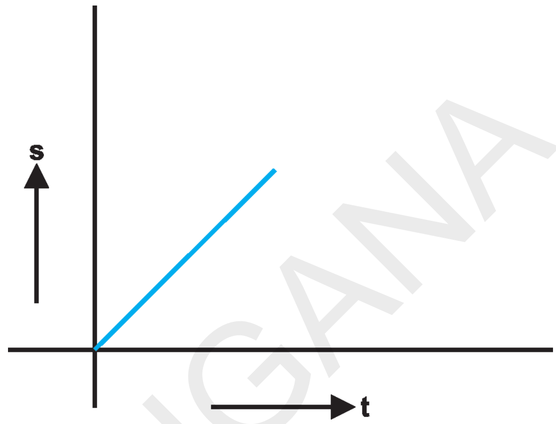
ఒక వ్యక్తి సైకిల్‌పై రోడ్డు మీద సరళరేఖా మార్గంలో ప్రయాణిస్తున్నాడనుకుందాం. అతడు వివిధ సమయాల్లో ప్రయాణించిన దూరాలను పట్టిక 2లో ఇవ్వడం జరిగింది. ఈ సమాచారాన్ని ఉపయోగించి దూరం - కాలం గ్రాఫ్‌ను గీయండి.

పట్టిక-2

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

• మీరు గీసిన గ్రాఫ్ ఏ ఆకారంలో ఉంది?

మీరు పటం-11లో చూపిన గ్రాఫ్‌ను పోలి ఉండే గ్రాఫ్‌ను పొంది ఉంటారు.



పటం-11

పటం - 11లో సరళ రేఖా రూపంలో గల గ్రాఫ్ పరిశీలిస్తే సైకిల్‌పై ప్రయాణించే వ్యక్తి సమాన కాల వ్యవధుల్లో సమాన దూరాలు ప్రయాణించాడని తెలుస్తుంది. అదేవిధంగా గ్రాఫ్ నుండి అతని సరాసరి వడి తక్షణ 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.

అసమ చలనం (Non Uniform motion)

మన నిత్యజీవితంలో వివిధ సందర్భాలలో వస్తువు వేగం నిరంతరం మారుతుండటం మనం గమనిస్తుంటాం. ఇప్పుడు ఒక ఉదాహరణను పరిశీలిద్దాం.

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

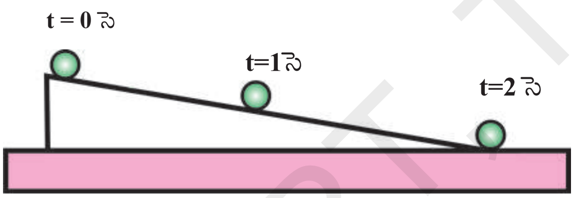
పట్టిక - 3

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 మరేదైనా రేఖ లాగా ఉందా? ఎందుకు?

కృత్యం - 6

వాలు తలంపై బంతి చలనాన్ని గమనించుట



పటం-12 : వాలు తలంపై నుండి కిందకు కదులుతున్న బంతి

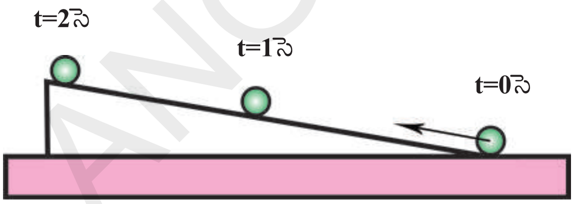
పటం 12లో చూపిన విధంగా వాలు తలాన్ని ఏర్పాటు చేయండి. ఒక బంతిని తీసుకొని, వాలు తలంపై చివర నుండి వదిలివేయండి. పటం 12లో వివిధ సమయాల వద్ద బంతి స్థానాలను చూపటం జరిగింది.

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

పటం 12లో t = 0 సె, 1 సె, 2 సె వద్ద స్థానభ్రంశ సదిశలను గీయండి.

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

పటం 13లో చూపిన విధంగా వాలు తలాన్ని ఏర్పరచండి. బంతిని తీసుకుని అది కొంత వడి పొందేటట్లుగా వాలు తలం కింది భాగం నుండి పైకి నెట్టండి.



పటం-13 : వాలు తలం కింది నుండి పైకి కదులుతున్న బంతి

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

పటం 13లో t = 0 సె., 1 సె., 2 సె.ల వద్ద స్థానభ్రంశ సదిశలను గీయండి.

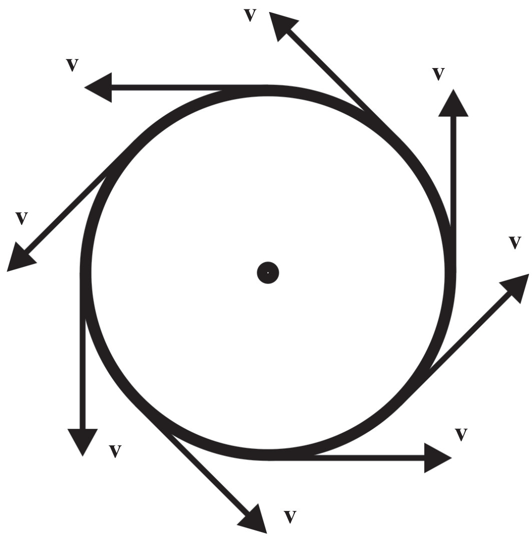
కృత్యం 6లోని రెండు సందర్భాల్లోనూ బంతి వడి మారుతూ ఉండడాన్ని, దాని చలన దిశ స్థిరంగా ఉండటాన్ని మీరు గమనించవచ్చు.

కృత్యం - 7

సమవృత్తాకార చలనాన్ని పరిశీలించుట

ఒక చిన్న రాయిని తాడుకి కట్టి క్షితిజ సమాంతర తలంలో తిప్పండి. పటం 14లో చూపినట్లు రాయి చలన మార్గాన్ని, వివిధ స్థానాలలో వేగ సదిశలను గీయండి. రాయి వడి స్థిరమని భావించండి.

SCERT TELANGANA



పటం-14

- రాయి చలన మార్గం ఏ ఆకారంలో ఉంది?

రాయి వృత్తాకార మార్గంలో చలిస్తుందని , దాని వేగదిశ నిరంతరంగా మారుతుందని మీరు గమనించి ఉంటారు. కాని 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 మారే సందర్భాలకు కొన్ని ఉదాహరణలివ్వగలరా?

కృత్యం - 8

గాలిలోకి విసరిన రాయి చలనాన్ని గమనించుట

క్షితిజ 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 చెప్పవచ్చు.

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 అసమచలనంలో 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 వుందని మనం ఎలా తెలుసుకోగలం?

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

SCERT, TELANGANA

మనం ఒక కారును నిర్దిష్ట దిశలో నడుపుతున్నామనుకుందాం. 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 పెంచుతున్నామనుకుందాం.

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

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

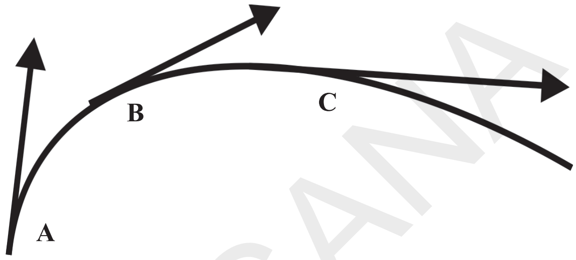
త్వరణం అనే పదాన్ని వేగంలో పెరుగుదలకే కాక తగ్గుదలకు కూడా వినియోగిస్తాం.

ఉదాహరణకు కారుకు బ్రేకులు వేసినప్పుడు దాని వేగం తగ్గుతుంది. అప్పుడు కూడా కారు త్వరణంలో ఉందని అంటాం. ఇటువంటి సందర్భంలో త్వరణాన్ని సాధారణంగా ఋణత్వరణం అంటాం.

మనం ఒక బంతిని గాలిలోకి నిట్టనిలువుగా పైకి విసిరినపుడు బంతి ఋణత్వరణాన్ని పొందడం గమనించవచ్చు. అలాగే రైలుబండి ఆగే సందర్భాల్లోనూ ఋణత్వరణాన్ని గమనించవచ్చు.

వక్ర మార్గంలో వెళ్తున్న ఒక బస్సులో మనం ఉన్నామనుకుందాం. 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 -15ను గమనించండి. పటంలో వక్రమార్గంలో ప్రయాణించే వస్తు చలనాన్ని చూపడం జరిగింది. అందులో వివిధ సమయాల వద్ద వేగ దిశలను చూపడం జరిగింది. ప్రతి బిందువు వద్ద గీసిన సదిశ యొక్క పొడవు వడిని, బాణపు దిశ చలనదిశను తెలుపుతుంది.



పటం-15 : వేగంలో మార్పులను తెలుపు చలన పటం

- వస్తువు వడి ఏ బిందువు వద్ద గరిష్ఠంగా 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 మీ/సె^{2}.

ఆలోచించండి - చర్చించండి

- 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. స్కేటింగ్ చేసే వ్యక్తి వేగం శూన్యం నుండి 5 కి.మీ./గం. చేరటానికి 1 సెకను పట్టింది. వీరిలో ఎవరి త్వరణం ఎక్కువ?

SCERT TELANGANA

- 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 కుందాం.

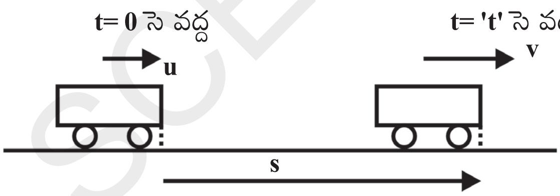
త్వరణం = వేగంలో మార్పు / మార్పుకు పట్టిన కాలం

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

'Δ' అనేది మార్పును తెలియజేస్తుంది.

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

పటం – 16లో చూపినట్లు t = 0సె వద్ద వస్తు వేగం u అని, t = t సె వద్ద వస్తు వేగం v అని , వస్తువు 't' కాలంలో పొందిన స్థానభ్రంశం 's' అని అనుకుందాం.



పటం-1 6

సమత్వరణం నిర్వచనం నుండి, త్వరణం

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

$$at = v-u$$

$$u+at = v \text{ .... (1)}$$

వస్తువు స్థిర త్వరణంతో ప్రయాణిస్తుంది. కనుక

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

కాని

సరాసరి వేగం = స్థానభ్రంశం/కాలం

అని మనకు తెలుసు.

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

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

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

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

ఈ విలువను సమీకరణం (2)లో ప్రతిక్షేపించగా

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

$$v^2 - u^2 = 2as \text{ .... (4)}$$

సమత్వరణ చలన సమీకరణాలు,

$$\mathbf{v = u+at}$$

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

$$\mathbf{v^2 - u^2 = 2as}$$

గమనిక

1. ఒక వస్తువు యొక్క వేగం, త్వరణం ఒకే దిశలో ఉంటే వస్తువు వడి పెరుగుతుంది.

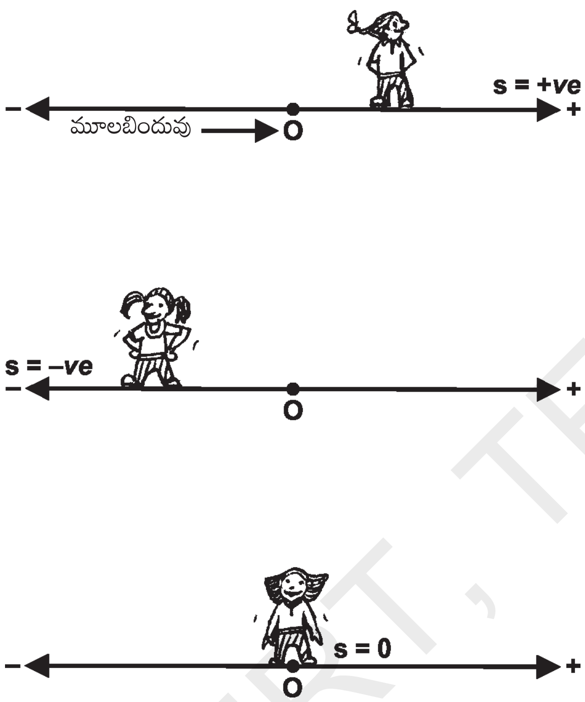
SCERT, TELANGANA

2. వస్తువు వేగం, త్వరణాలు ఒకదానికొకటి వ్యతిరేక దిశల్లో ఉంటే వడి క్రమంగా తగ్గుతూ శూన్యమవుతుంది.

3. ఒక వస్తువు వడి శూన్యమయిన బిందువు వద్ద ఆ వస్తువు త్వరణాన్ని కల్గి ఉంటే ఆ వస్తువు తిరిగి త్వరణ దిశలో వడి పెంచుకుంటూ ప్రయాణిస్తుంది. (భూ ఉపరితలం నుండి లంబంగా పైకి విసిరిన రాయి సందర్భంలో మాదిరిగా)

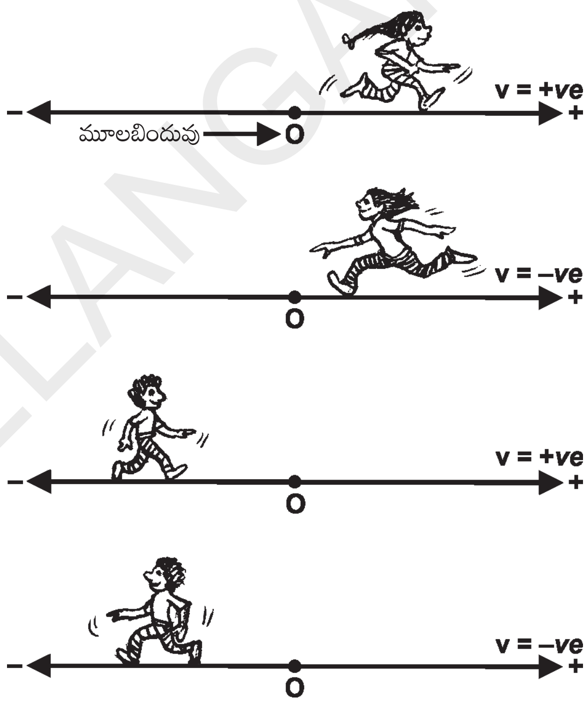
సంజ్ఞా సాంప్రదాయ నియమాలు

ఈ నియమాలు స్థానభ్రంశం (s), వేగం (v) మరియు త్వరణము (a) ల దిశలను తెలుసుకోవడానికి ఉపయోగపడతాయి.



పటం–17(ఎ)

స్థానభ్రంశం యొక్క సంజ్ఞ వస్తువు స్థానంపై ఆధారపడుతుంది.



పటం–17(బి)

వేగం యొక్క సంజ్ఞ స్థానంపై ఆధారపడదు, కాని చలనదిశపై ఆధారపడి ఉంటుంది.

- సరళరేఖా మార్గంపై ఒక బిందువును మూల బిందువుగా గుర్తుంచాలి. అక్కడి నుండి కుడి చేతివైపు చూపే సదిశ రాశులను ధనాత్మకంగాను, ఎడమ చేతివైపు చూపే సదిశరాశులను ఋణాత్మకంగాను తీసుకోవాలి.
- స్థానభ్రంశాన్ని సరైన గుర్తుతో సూచించాలి. ధనాత్మక దిశలో స్థానభ్రంశం ఉంటే దానిని ధనాత్మకంగాను, ఋణాత్మక దిశలో ఉంటే ఋణాత్మకంగానూ తీసుకోవాలి.

ప్రయోగశాల కృత్యం

ఉద్దేశ్యం

- వాలుతలంపై కదిలే వస్తువు త్వరణం, వేగాలను కొలవడం.

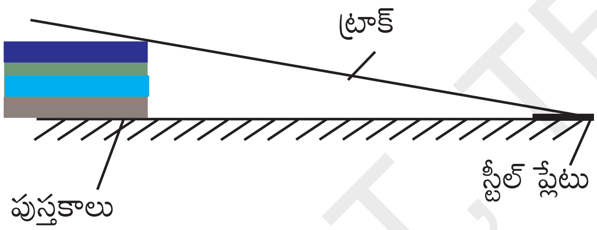
SCERT, TELANGANA

పరికరాలు

గాజు గోళీలు, ఒకే పరిమాణంలో గల పుస్తకాలు, డిజిటల్ వాచ్, పొడుగాటి ప్లాస్టిక్ గొట్టం, స్టీలు పళ్ళెం.

ప్రయోగపద్ధతి

సుమారు 200 సెం.మీ. ప్లాస్టిక్ ట్యూబ్‌ను తీసుకోండి. దానిని పొడవు వెంట చీల్చి వస్తువులు కదిలే కాలువ వంటి మార్గంగా మార్చుకోండి. దీనినే ట్రాక్ అంటాం. ట్రాక్‌పై 0–200 సెంటీ మీటర్ల వరకు కొలతలను గుర్తించండి. ట్రాక్ ఒక చివరను పటం 18లో చూపిన విధంగా పుస్తకాలపై ఉంచండి. రెండవ చివరను నేలపై ఉంచండి. రెండవ చివర వద్ద స్టీల్ ప్లేటును ఉంచండి. ట్రాక్ అమర్చేటప్పుడు దాని '0' రీడింగు నేలను తాకే వైపు ఉండాలి.



పటం-18

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

పట్టిక 4

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

పై ప్రయోగాన్ని వేర్వేరు 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 ఉందా? ఇది గోళీ 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 ఉందా?
- 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.

SCERT, TELANGANA

ఉదాహరణ 1

ఒక కారు 15మీ/సె వేగంతో ప్రయాణిస్తుంది. ఆ కారుకు బ్రేకులు వేయగా 5 సె. తర్వాత ఆగినది. అయిన ఆ కారు యొక్క త్వరణం కనుగొనండి.

సాధన

t = 5 సె

v = 0 మీ/సె

u = 15 మీ/సె

a = ?

విలువలను కింది సమీకరణంలో ప్రతిక్షేపించగా

$$v = u + at$$
$$0 = 15 + (a \times 5)$$
$$a = \frac{-15}{5}$$

a = −3 మీ/సె^{2}

ఉదాహరణ 2

u మీ/సె తొలి వేగంతో ప్రయాణిస్తున్న బస్‌కు బ్రేకులు వేయగా 0.5 మీ/సె^{2} త్వరణం పొంది 12 సెకన్ల తర్వాత ఆగినది. అయిన ఆ బస్ యొక్క తొలి వేగం కనుగొని బ్రేకులు వేసిన తర్వాత ఎంత దూరంలో ఆగినదో కనుగొనుము.

సాధన

a = − 0.5 మీ/సె^{2}

v = 0 మీ/సె

t = 12 సె

u = ?

$$v = u + at$$
$$0 = u + (-0.5 \times 12)$$
$$0 = u - 6$$

u = 6 మీ/సె

ఆ బస్ యొక్క తొలివేగం u = 6 మీ/సె.

$$s = ut + \frac{1}{2}at^2$$
$$= (12 \times 6) + \frac{1}{2}(-0.5 \times 12^2)$$
$$= 72 - \frac{1}{2}(72)$$

= 36 మీ

బ్రేకులు వేసిన తర్వాత 36 మీటర్ల దూరంలో బస్ ఆగినది.

ఉదాహరణ 3

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 స్తంభానికి ఎంత దూరంలో ఉంటుంది?

సాధన

బ్రేకులు వేసినపుడు రైలు ఇంజన్ ఋణత్వరణంతో చలిస్తుంది. అది 't' కాలం తర్వాత ఆగిపోయిందనుకుందాం

తొలివేగం u = 54 కి.మీ. / గం. = 54 x 5/18

=15మీ./సె.

తుదివేగం v = 0 (ఇచ్చిన సందర్భానికి)

a= -0.3 మీ./ సె.^{2}

v=u+at అనే సమీకరణం నుండి

$t = \frac{v-u}{a}$ అవుతుంది

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

SCERT TELANGANA

't' కాలంలో ఇంజిన్ ప్రయాణించిన దూరం

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

$$= -\frac{15^2}{2\times(-0.3)}$$

$$= \frac{225}{0.6}$$

= 375 మీ.

1 నిముషం తర్వాత రైలు ఇంజిన్ సిగ్నల్ స్తంభానికి మధ్య దూరం l = L - S = 400-375= 25మీ.

ఉదాహరణ 4

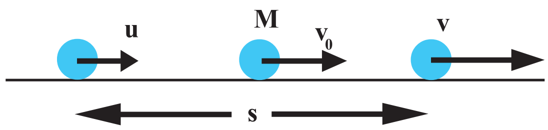
ఒక వస్తువు సమత్వరణంతో సరళరేఖా మార్గంలో ప్రయాణిస్తుంది. ఈ సరళ రేఖామార్గంపై గల రెండు బిందువుల వద్ద వస్తువు వేగాలు వరుసగా u, v అయితే ఈ రెండు బిందువులకు మధ్యబిందువు వద్ద ఆ వస్తువు వేగమెంత?

సాధన

వస్తువుకు గల సమత్వరణాన్ని *'a'* అనుకుందాం.

ఇచ్చిన బిందువుల మధ్య దూరం 's' అనుకుందాం.

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



పటం-19

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

$$v_0^2 - u^2 = 2a\frac{s}{2}$$

సమీకరణం (1)లోని 2as విలువలను పై సమీకరణంలో ప్రతిక్షేపించగా

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

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

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

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

ఉదాహరణ 5

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

$$s = \frac{1}{2}at^2$$

సరాసరి వడి = దూరం/కాలం

$$v = \frac{\left(\frac{at^2}{2}\right)}{t}$$

$$= \frac{at}{2}$$

SCERT, TELANGANA

కీలక పదాలు

సాపేక్షం, దూరం, స్థానభ్రంశం, సరాసరి వడి, సరాసరి వేగం, తక్షణ వడి (వడి), వేగం, త్వరణం, రేఖీయ చలనం, సమచలనం, సమత్వరణం, సదిశలు, అదిశలు.

మనమేం నేర్చుకున్నాం?

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

$$v = u + at$$

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

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

అభ్యసనాన్ని మెరుగు పరుచుకుందాం

F6I7S6

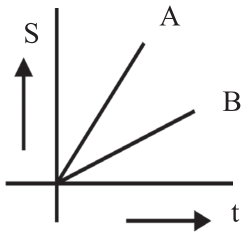
I. భావనలపై ప్రతిస్పందనలు:

1. వడి, వేగాల మధ్య బేధమేమి? వివరించండి. (AS_1)
2. స్థిర త్వరణం గురించి క్లుప్తంగా వివరించండి. (AS_1)
3. వస్తువు చలనంలో ఉందని ఎలా చెప్పగలవు? అది ఉమ్మడి ధర్మమేనా? (AS_1)
4. సరాసరి వడి, సరాసరి వేగం రెండూ ఒకటేనా? ఎందుకో వివరించండి. (AS_1)
5. తక్షణ వడిని ఎలా కొలుస్తాము? (AS_1)
6. త్వరణం అంటే ఏమిటి? (AS_1)

SCERT, TELANGANA

II. **భావనల అనువర్తనాలు**

1. పటంలో A, B అనే రెండు కార్ల చలనాన్ని చూసే s - t గ్రాఫ్‌లు ఇవ్వడం జరిగింది. ఏ కారు వడి ఎక్కువ? ఎందుకు? (AS_1)



2. 50 మీ. పొడవు గల రైలు 10 మీ./సె. స్థిర వడితో చలిస్తుంది. ఆ రైలు ఒక విద్యుత్ స్తంభాన్ని మరియు 250 మీ. పొడవు గల బ్రిడ్జిని దాటడానికి పట్టే కాలాన్ని లెక్కించండి. (5సె., 30సె.) (AS_1)
3. నిశ్చలస్థితి నుండి బయలుదేరిన ఒక వస్తువు యొక్క వడి ఏకరీతిగా పెరుగుతున్నట్లయితే వస్తువు యొక్క చలనాన్ని చూపే దూరం – కాలం గ్రాఫ్‌ను గీయండి. (AS_5)
4. ఒక వస్తువు వడి ఏకరీతిగా తగ్గుతూ ఉంటే దాని చలనాన్ని తెలిపే దూరం – కాలం గ్రాఫ్ గీయండి. (AS_5)
5. 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.) (AS_7)
6. 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.) (AS_1)
7. ఒక కణం మొదట 5 సెకనుల్లో 10 మీ. దూరం తర్వాత 3 సెకనులలో 10మీ. దూరం ప్రయాణించింది. ఆ కణం సమత్వరణంతో చలిస్తుందనుకొంటే ఆ కణం తొలి వేగాన్ని, త్వరణాన్ని మరియు తదుపరి 2సె. లో ప్రయాణించిన దూరాన్ని కనుగొనండి. (7/6 మీ./సె., 1/3 మీ./సె.^{2}, 8.33 మీ.) (AS_1, AS_7)

III. **ఆలోచనాత్మక ప్రశ్నలు**

1. ఒక కణం స్థిర వేగంతో చలిస్తుంది. ఏదేని నిర్ణీత కాల వ్యవధిలో దాని సరాసరి వేగం, తక్షణ వేగంతో సమానంగా ఉంటుందా? లేదా? వివరించండి. (AS_2)
2. 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. (AS_5)

సరైన సమాధానాన్ని ఎన్నుకోండి

1. నిర్దిష్ట దిశలో వస్తువు కదిలిన దూరం [ ]

   a) వడి b) స్థానభ్రంశం c) వేగం d) త్వరణం

2. ఒక వస్తువు స్థిరవేగంతో చలిస్తూ ఉంటే ఆ చలనం [ ]

   a) అసమత్వరణ చలనం b) సమత్వరణ చలనం c) సమచలనం d) అసమచలనం

3. వస్తువు వేగంలో మార్పు ఉన్నట్లయితే చలన పరంగా ఆ వస్తువు స్థితి. [ ]

   a) స్థిరవడి కలిగిన స్థితి b) స్థిరవేగం కలిగిన స్థితి

   c) సమచలన స్థితి d) అసమచలన స్థితి

4. చలనంలో ఉన్న ఒక వస్తువు యొక్క త్వరణం స్థిరంగా ఉంటే ఆ వస్తువు చలనం [ ]

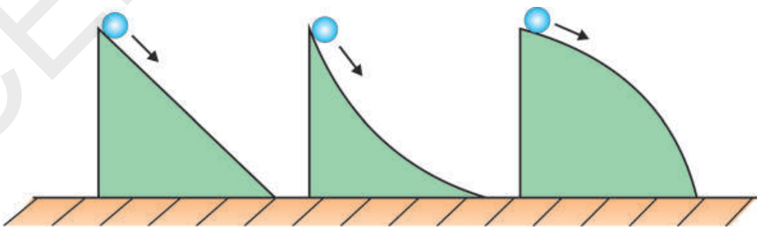
   a) స్థిర వడి చలనం b) సమత్వరణ చలనం c) సమవేగ చలనం d) అసమ త్వరణ చలనం

ప్రయోగాలు

1. వాలు తలంపై కదిలే వస్తువు త్వరణం, వేగాలను కొలిచేందుకు ఒక ప్రయోగాన్ని నిర్వహించి నివేదిక రాయండి.

ప్రాజెక్టులు

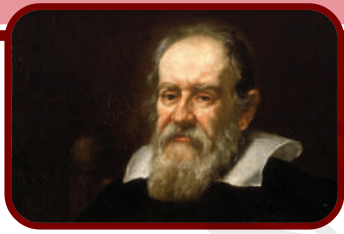
1. మీ తరగతిలోని విద్యార్థులు 100 మీటర్లు, 200 మీటర్లు పరుగు పందెంలో పాల్గొనినప్పుడు వారి సరాసరి వడులను లెక్కించి నివేదిక తయారు చేయండి.
2. పటంలో చూపిన విధంగా ఒకే ఎత్తు గల మూడు రకాలైన తలాల నుండి, ఒకే రకమైన మూడు బంతులను జారవిడిచినచో, ఏ బంతి త్వరగా నేలను చేరుతుంది? వివరించండి.



SCERT, TELANGANA

అధ్యాయం
3

గమన నియమాలు



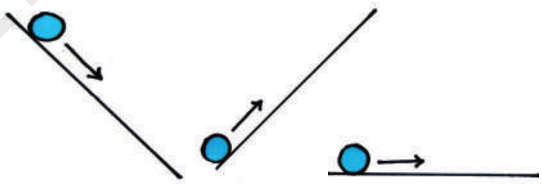
మన చుట్టూ ఉండే ఎన్నో వస్తువుల చలనాలను మనం గమనిస్తూ ఉంటాం. చలనం అనే పాఠంలో మీరు వేగం, త్వరణం భావనలను గురించి నేర్చుకొన్నారు.

మన ప్రాచీన తత్త్వవేత్తలు చలనాన్ని గురించి అధ్యయనం చేయడంలో ఎంతో ఆసక్తి కనబరిచారు. ఒక వస్తువును తనకు తానుగా వదిలేస్తే దానికి ఉండే సహజ స్థితి ఏమిటి? అనే ప్రశ్న వారి మదిని తొలుస్తూ 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 స్థితే 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 **గెలీలియో** ఆధునిక విజ్ఞానశాస్త్రానికి తెర తీశాడు.

తన వాదనను నిరూపించడానికి గెలీలియో రెండు ఆలోచనాత్మక ప్రయోగాలతో ముందుకు వచ్చాడు. అతను తన ప్రయోగాలను నునుపు తలం గల వాలు బల్లలపై 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.



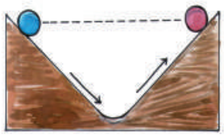
1 (ఎ) 1 (బి) 1(సి)

పటం-1: (ఎ) అధో చలనం (బి) ఊర్ధ్వ చలనం (సి) సమతలంలో చలనం

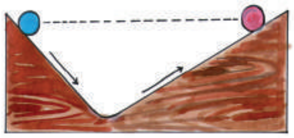
పటం 1(ఎ)లో చూపిన విధంగా వాలు తలంపై కిందికి దొర్లుతున్న గోళీ భూమికి గల గురుత్వాకర్షణ బలం వల్ల వేగాన్ని పుంజుకుంటుంది.

అదేవిధంగా పటం 1(బి)లో చూపినట్లు వాలుతలం మీద పైకి పోతున్న వస్తువు తన వేగాన్ని కోల్పోతుంది. 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.

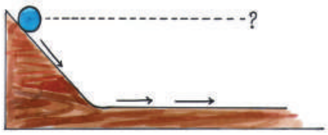
ఈ విధంగా గెలీలియో తన ప్రయోగాల ద్వారా ఏదైనా వస్తువు యొక్క సహజ స్థితి నిశ్చల స్థితి అనే అరిస్టాటిల్ నమ్మకాన్ని విభేదించాడు.



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 వైపు గల వాలు తలం పైకి తిరిగి తన ప్రాథమిక ఎత్తుకి చేరుకునేవరకు ప్రయాణిస్తుందని గెలీలియో గమనించాడు. పటం 2(బి)లో ఉన్న విధంగా వాలుతలం కోణాన్ని తగ్గించి తిరిగి అదే ప్రయోగాన్ని చేశాడు. అపుడు కూడా గోళీ రెండవ వైపు 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 ప్రాథమిక ఎత్తుకు చేరుకోవడానికి మరింత ఎక్కువ దూరం ప్రయాణించింది.

ఒకవేళ గోళీ పైకి వెళ్లడానికి వాలు లేకపోయినట్లయితే అదే ఎత్తుకి చేరుకోవడానికి గోళీ ఎంత దూరం ప్రయాణించవలసి ఉంటుంది? అనే ప్రశ్న అతని మదిలో ఉదయించింది. 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 గెలీలియో 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 గెలీలియో 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 కార్యక్రమాలను నిర్వహించలేం. అరిస్టాటిల్, గెలీలియోలు అభివృద్ధి పరిచిన పరికల్పనల ఆధారంగా సర్ ఐజాక్ న్యూటన్ బలానికి, చలనంలో మార్పుకు గల సంబంధాన్ని వివరిస్తూ మూడు ప్రాథమిక సూత్రాలు ప్రతిపాదించాడు. ఆ మూడు సూత్రాలు 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.

SCERT TELANGANA

ఒక వస్తువుపై ఫలిత బలం పనిచేయకపోతే ఆ వస్తువు నిశ్చలస్థితిలో గానీ, సమ వడితో ఋజు మార్గంలో కదులుతుంటే (దీనినే సమచలనం అంటాం) అదే గమనస్థితిలోనే ఉంటుంది. ఈ విషయం గురించి వివరంగా తెలుసుకొందాం!

మీకు తెలుసా?

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

గెలీలియో ఆధునిక భౌతికశాస్త్ర పితామహునిగా పేరుగాంచాడు.

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

గెలీలియో గొప్ప హస్త కళానిపుణుడు. ఈయన రూపొందించిన టెలిస్కోప్‌లు ఆ కాలంలో ఉన్న మిగతా టెలిస్కోపుల కంటే చాలా సమర్థవంతమైనవి.

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

ఆయన తన సొంతంగా తయారు చేసుకున్న టెలిస్కోపులతో శుక్ర, శని గ్రహాలను పరిశీలించి ఆ నాటి విశ్వాసాలకు వ్యతిరేకంగా గ్రహాలన్నీ భూమి చుట్టూ కాక సూర్యుని చుట్టూ పరిభ్రమిస్తాయని వాదించాడు.

కృత్యం - 1

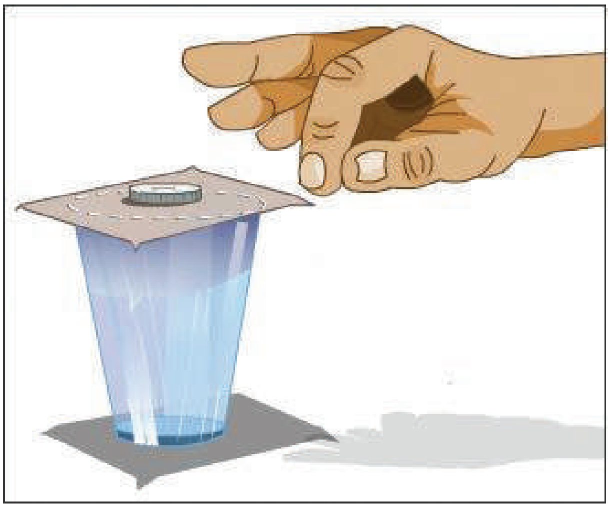
గ్లాసుపై ఉంచిన నాణెము యొక్క చలనాన్ని పరిశీలిద్దాం.

పేక ముక్క వంటి ఒక దళసరి కాగితం ముక్కను పటం 3లో చూపినట్లు ఒక గాజుగ్లాసు మూతి మీద ఉంచండి.

గాజుగ్లాసు మూతికి సరిగ్గాపైన ఆకాగితం ముక్కపై ఒక నాణెము/ గాజుగోళిని ఉంచండి.

కాగితపు ముక్కను ఒక్కసారిగా వేగంగా మీ చేతి వేలితో నెట్టండి

- ఏం గమనించారు?
- నాణెం ఏమయింది?



పటం-3 : గాజుగ్లాసుపై ఉన్న కాగితపు ముక్కను వేగంగా నెట్టడం

కృత్యం - 2

స్ట్రైకర్‌తో కొట్టిన కేరమ్‌బోర్డు కాయిన్‌ల చలనాన్ని పరిశీలించడం.

పటం-4 : స్ట్రైకర్‌తో కాయిన్లను కొట్టడం

క్యారమ్ బోర్డుపై కాయిన్లను ఒకే నిలువు వరుసలో నిలబెట్టండి. కింది కాయిన్‌ను స్ట్రైకర్‌తో గట్టిగా కొట్టండి. పటం 4లో చూపినట్లు కింది కాయిన్ మాత్రమే వరుస నుండి బయటకి వస్తుంది. పై కాయిన్ల వరుస అలాగే కిందికి దిగుతుంది.

- పై రెండు కృత్యాలలో ఏ సారూప్యతను మీరు గమనించారు?
- నాణెము / గాజుగోళి గాజు గ్లాసు లోపలికి ఎందుకు పడింది?
- ఎందుకు క్యారమ్ కాయిన్ల దొంతర నిలువుగా కిందకి దిగింది?

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

ఉదాహరణకు మనం బస్సులో నిలుచుని ఉన్నప్పుడు బస్సు ఒక్కసారిగా ముందుకు కదలడం ప్రారంభిస్తే మనం వెనుకకు తూలుతాం. దీనికి కారణం మన శరీరం కలిగి ఉండే నిశ్చల జడత్వం అనే ధర్మం. నిశ్చల స్థితిలో ఉన్న వస్తువు ఎల్లప్పుడు నిశ్చల స్థితిలోనే ఉండేందుకు ప్రయత్నిస్తుంది. దీనిపై వేరొక బలం ప్రయోగించనంతవరకు దాని స్థానంలో మార్పు ఉండదు దీనినే నిశ్చల జడత్వం అంటాం.

అదే విధంగా మనం బస్సులో ప్రయాణం చేస్తున్నప్పుడు డ్రైవర్ ఒక్కసారిగా బ్రేక్ వేస్తే మనం ముందుకు తూలుతాం. మన శరీరానికి ఉండే గమన జడత్వం అనే ధర్మంవల్ల ఈ విధంగా జరుగుతుంది.

గమన స్థితిలో ఉన్న ఒక వస్తువుపై ఫలిత బలం ప్రయోగించనంతవరకు ఆ వస్తువు అదే దిశలో చలిస్తూ ఉంటుంది. ఈ ధర్మాన్నే గమన జడత్వం అంటాం.

నిత్యజీవితంలో అనేక సందర్భాలలో వస్తువులను కదల్చడానికి వాటిపై బలాన్ని ప్రయోగిస్తూ ఉండాలని మనకు తెలుసు. కాని వస్తువుపై మనం ప్రయోగించే బలంతో పాటు అనేక ఇతర బలాలు కూడా పనిచేస్తుంటాయి. ఆ వస్తువుపై ఘర్షణ, గాలి నిరోధం, గురుత్వ బలం వంటి ఇతర బలాలు కూడా పని చేస్తుండవచ్చు. అంటే వస్తువు చలనంలో మార్పుని తీసుకువచ్చేది దానిపై పనిచేసే ఈ బలాల 'ఫలిత బలం' మాత్రమే అనేది తేటతెల్లమవుతుంది.

మైదానంలో ఒక ఫుట్‌బాల్ 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 వెళ్తూనే 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.

$F_{net} = O$ అయితే వస్తువు యొక్క వేగం శూన్యం అవడం లేక స్థిరంగా ఉండడం గాని జరుగుతుంది.

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

జడత్వం – ద్రవ్యరాశి

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

- అన్ని వస్తువులూ 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 లేదా నిశ్చల స్థితిని వ్యతిరేకించే ధర్మాన్నే జడత్వం అంటాం. ఇది వస్తువు ద్రవ్యరాశిపై ఆధారపడి ఉంటుంది. కారు సైకిల్ కంటే ఎక్కువ ద్రవ్యరాశిని కలిగి ఉంటుంది. కాబట్టి దానికి అధిక జడత్వం ఉంటుంది.

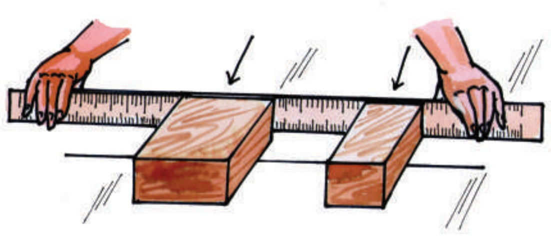
జడత్వం యొక్క కొలతనే వస్తువు ద్రవ్యరాశి అంటాం. ద్రవ్యరాశి యొక్క SI ప్రమాణం కి.గ్రా.

కృత్యం – 3

రెండు చెక్కదిమ్మలను ఒకే బలంతో నెట్టడం

పటం 5లో చూపినట్లు రెండు వేర్వేరు ద్రవ్యరాశు లు గల చెక్క దిమ్మలను గచ్చు మీద ఒక సరళరేఖపై ఉంచండి. రెండు దిమ్మలను చెక్క స్కేలు 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 అధికమౌతున్న కొలదీ, అది తన గమనస్థితిలో మార్పును వ్యతిరేకించడం పెరుగుతుందనే విషయం అవగతమవుతుంది.

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

ఆలోచించండి – చర్చించండి

- టేబుల్ మీది గుడ్డను ఒక్కసారిగా లాగినా దాని మీద పెట్టిన పాత్రలు దాదాపు కదలకుండా అలాగే ఉండేలా చేసే ట్రిక్ (గారడి)ని మీరు చూసే ఉంటారు!
  - ✔ ఈ గారడీ ని సమర్థవంతంగా నిర్వహించడానికి ఏం కావాలి?
  - ✔ ఎటువంటి గుడ్డ ఉపయోగిస్తావు? దళసరి కాన్వాస్ గుడ్డనా లేదా పల్చని సిల్కు గుడ్డనా?
  - ✔ టేబుల్ 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./సె. వేగంతో శూన్యంలో ప్రయాణిస్తున్న రాకెట్ నుండి విడిపోయిన చిన్న వస్తువు యొక్క వేగం ఎంత ఉంటుంది?

SCERT, TELANGANA

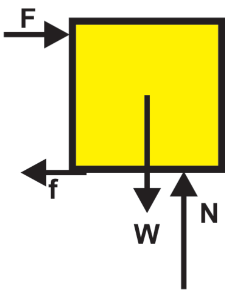
ఉదాహరణ 1

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

ఎ) స్వేచ్ఛా వస్తు పటాన్ని (FBD) (ఒక నిర్దిష్ట సమయంవద్ద ఆ వస్తువుపై పనిచేస్తున్న అన్ని బలాలను చూపే పటం) గీయండి.

బి) ఘర్షణ విలువ ఎంత?

సాధన



పటం-6: స్వేచ్ఛా వస్తు పటం (FBD)

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

ఆ వస్తువుపై క్షితిజ సమాంతర దిశలో ఘర్షణ బలం (f), నెట్టిన బలం (F) లు పనిచేస్తున్నాయి.

క్షితిజ సమాంతర దిశలో ఫలిత బలం

$F_{net\ x} = 0$ 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, నెమ్మదిగా 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, ఆ బలాన్ని ఎలా కొలవగలమో చర్చిద్దాం.

రేఖీయ ద్రవ్యవేగం (Linear Momentum)

నిత్యజీవితంలో మనం గమనించే కొన్ని విషయాలని జ్ఞప్తికి తెచ్చుకుందాం. ఒక బ్యాడ్మింటన్ బంతి, ఒక క్రికెట్ బంతి ఒకే వేగంతో నిన్ను ఢీకొంటే ఏది ఎక్కువగా నిన్ను బాధిస్తుంది? 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 ద్రవ్యవేగాన్ని (p) ఆ వస్తువు యొక్క ద్రవ్యరాశి (m), వేగం (v) ల లబ్ధంగా చెప్పవచ్చు.

ద్రవ్యవేగం = ద్రవ్యరాశి × వేగం

$p = mv$

దీనినే చలనంలో గల ద్రవ్యరాశిగా పిలుస్తాం. అన్ని వస్తువులకూ ద్రవ్యరాశి ఉంటుంది కాబట్టి, వస్తువు చలనంలో ఉంటే దానికి ద్రవ్యవేగం ఉంటుంది.

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

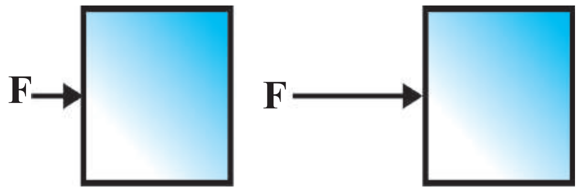
SCERT TELANGANA

కృత్యం - 4

ఫలిత బలం - త్వరణం

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

- మంచు ముక్క త్వరణం పెరిగిందా?

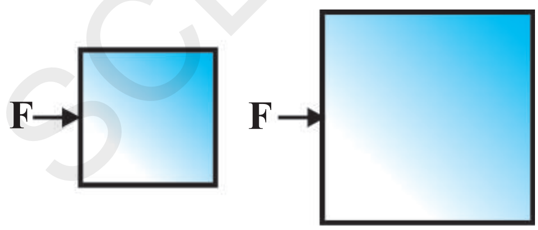


పటం-7: ఒకే వస్తువుపై ప్రయోగింపబడిన వేరు వేరు బలాలు

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 వస్తువు పొందిన త్వరణం తక్కువగా ఉంటుంది.

న్యూటన్ రాసిన 'ప్రిన్సిపియా' 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 ∝ ద్రవ్యవేగంలో మార్పు/కాలం

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

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

అనుపాత సంకేతాన్ని తొలగించినపుడు సమీకరణంలో ఒక స్థిరాంకాన్ని ఉంచాలి.

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

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

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

$p = mv$ అని మనకు తెలుసు.

అందువల్ల $\Delta p = \Delta\ (mv)$

చలనంలో ఉన్న వస్తువు ద్రవ్యరాశి స్థిరంగా ఉంటే

$\Delta p = m\Delta v$

దీనిని ఉపయోగించి ఫలిత బలం

SCERT TELANGANA

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

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

కనుక $F_{net} = ma$

వస్తువుపై పని చేసే ఫలిత బలం, ఆ బల దిశలోనే వస్తువు త్వరణాన్ని పొందేట్లు చేస్తుందని పై సమీకరణం తెలియజేస్తుంది.

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

1 న్యూటన్ = 1 కి.గ్రా.–మీ/(సెకను)^2

గమనిక

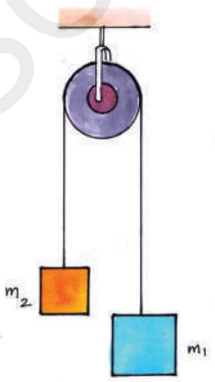
- $F_{net} = \dfrac{\Delta p}{\Delta t}$ సార్వత్రిక సమీకరణం.

  దీనిని ఏ వ్యవస్థకైనా అనువర్తింపజేయవచ్చు. కానీ $F_{net} = ma$ సమీకరణాన్ని స్థిర ద్రవ్యరాశి గల సందర్భాలలో మాత్రమే అనువర్తింపజేయాలి.
- న్యూటన్ రెండవ గమన నియమం ఉపయోగించి సమస్యల్ని సాధించాలంటే, వస్తువు యొక్క భారాన్ని (mg) క్షితిజ లంబంగా తీసుకోవాలి (దీనిని గురించి మీరు 'గురుత్వాకర్షణ' అనే అధ్యాయంలో నేర్చుకుంటారు)

ఉదాహరణ 2

న్యూటన్ గమన నియమాలను అట్‌వుడ్ ఒక ప్రయోగం ద్వారా నిరూపించాడు.

అట్‌వుడ్ యంత్రం (Atwood machine)



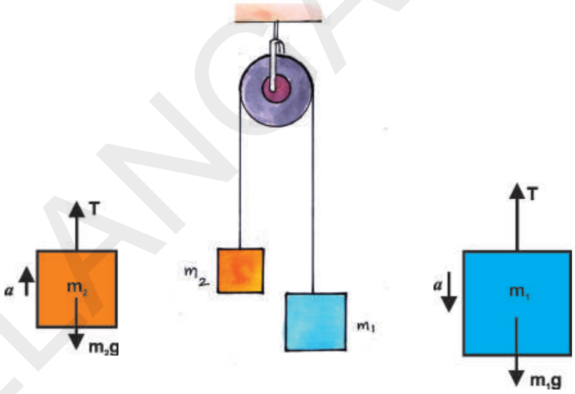
పటం-9

పటం 9లో చూపినట్లు అట్‌వుడ్ యంత్రంలో కప్పీ ద్వారా పంపిన సాగే గుణం లేని ఒక తాడుకు రెండు చివరలలో m_1 మరియు m_2 ద్రవ్యరాశులు గల భారాలు వేలాడుతుంటాయి.

$m_1 > m_2$ అయిన, ఆ రెండు భారాల త్వరణాలను, తాడులో తన్యతను లెక్కించండి.

సాధన

పటం-10లో చూపినట్లు తాడులో గల తన్యత ఎల్లప్పుడూ వస్తువులను పైకి లాగుతుంది.



పటం-10

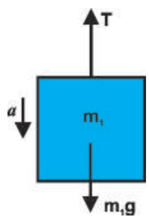
m_1 ద్రవ్యరాశి యొక్క FBD (పటం-10) ద్వారా, ఆ ద్రవ్యరాశిపై తన్యత, (T) పై వైపుకు, దాని భారం (m_1g) కిందివైపుకు పని చేస్తున్నాయని గ్రహించవచ్చు.

m_1 పై ఫలిత బలం,

$F_{net} = m_1 a$

$m_1 g - T = m_1 a$ ..... (1)

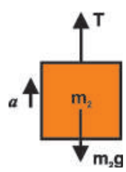
$(\because m_1 g > T)$



m_1 పై ఫలిత బలం కలగజేసే త్వరణం 'a'

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

m_2 యొక్క FBD (పటం 10) నుండి



$F_{net} = T - m_2 g = m_2 a$ -------(2)

$(\because T > m_2 g)$

SCERT, TELANGANA

(1), (2) సమీకరణాలను సాధించగా

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

$$T = \frac{2m_1m_2g}{m_1 + m_2}$$

ఆలోచించండి - చర్చించండి

- పటం 11ని గమనించండి

పటం-11

80 కి.గ్రా.ల ద్రవ్యరాశి గల దృఢమైన వ్యక్తి పటం 11లో చూపిన విధంగా గరిష్ఠంగా ఎంత బరువును పైకి ఎత్తగలడు?

- తిరుగుతున్న సీలింగ్ ఫ్యాన్ యొక్క ద్రవ్యవేగం ఎంత?
- ఫలిత బలం లేనప్పుడు వస్తువు వక్రమార్గంలో చలించగలదా?

మూడవ గమన నియమం

కృత్యం - 6

రెండు స్ప్రింగ్ త్రాసులను వ్యతిరేకదిశలో లాగటం

ఒకే విధమైన కొలతలు గల రెండు స్ప్రింగు త్రాసులు తీసుకోండి. పటం 12లో చూపినట్లు వాటిని కలపండి. ఇరువైపుల నుండి స్ప్రింగు త్రాసులు పట్టుకుని లాగండి.

పటం-12 : వ్యతిరేక దిశలో పనిచేసే బలాలు

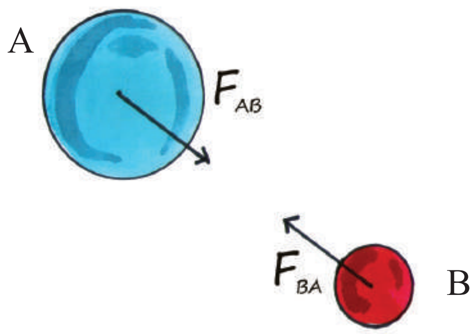
- స్ప్రింగు త్రాసుల రీడింగుల నుండి ఏం గమనించావు?
- రెండు స్ప్రింగు త్రాసులలో రీడింగులు సమానంగా ఉన్నాయా?
- రెండు వైపుల నుండి ఆ స్ప్రింగు త్రాసులను లాగుతూ, రెండింటిలో విభిన్నమైన రీడింగు తీసుకురాగలమా? ఎందుకు?

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 న్యూటన్ మూడవ గమన నియమం వివరిస్తుంది.

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

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



పటం-13 : చర్య ప్రతిచర్య బలాలు

SCERT, TELANGANA

రెండు వస్తువులు పరస్పరం బలాలు ప్రయోగించుకొంటున్నప్పుడు అంటే ప్రతిక్రియ జరిపేటప్పుడు, A వస్తువు B వస్తువుపై కలుగజేసినబలం $F_{BA,}$ B వస్తువు A వస్తువుపై కలుగజేసినబలం F_{AB}కు పరిమాణంలో సమానంగాను, దిశలో వ్యతిరేకంగాను ఉంటుంది. పటం 13ను గమనించండి.

$F_{AB} = -F_{BA}$

పై సమీకరణంలో చర్యా బలానికి ప్రతిచర్యా బలం వ్యతిరేకదిశలో ఉంటుందని ఋణ సంజ్ఞ తెలియజేస్తుంది. దీనినిబట్టి కేవలం ఒకేఒక లేదా ఏకాంక బలం అనేది ఉండదు అని తెలుస్తుంది.

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

కింది ఉదాహరణలను పరిశీలిద్దాం. పక్షులు ఎగిరేటప్పుడు వాటి రెక్కలతో గాలిని కిందికి నెడతాయి. అప్పుడు గాలి కూడా పక్షిని వ్యతిరేకదిశలో (పైకి) నెడుతుంది. రెక్కలు గాలి మీద ప్రయోగించే బలం, గాలి పక్షి రెక్కలపై ప్రయోగించే బలాలు రెండూ సమాన పరిమాణంలో, వ్యతిరేక దిశలో ఉంటాయి.

నీటిలో ఈదుతున్న చేప, నీటిని వెనక్కి నెడుతుంది. 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 వెలువడే వాయువుల వల్ల రాకెట్ త్వరణాన్ని పొందుతుంది. నాజిల్ నుండి వెలువడే వాయువు రాకెట్‌పై ప్రయోగించే ప్రతిచర్యా బలం వల్ల నాజిల్ నుండి వెలువడే వాయువుకి వ్యతిరేక దిశలో రాకెట్ త్వరణం చెందుతుంది. ఇది పటం 14లో చూపబడింది.

పటం–14 : రాకెట్ చలనం

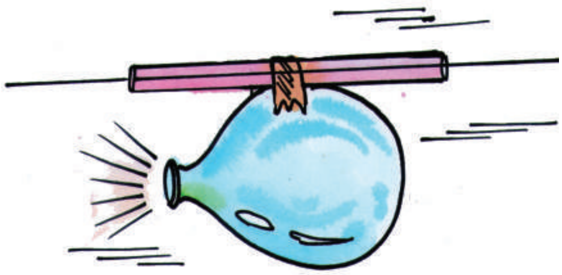
- నాజిల్ నుండి వెలువడే వాయువుపై రాకెట్ బలాన్ని ప్రయోగిస్తుందా?

కృత్యం - 7

బెలూన్ రాకెట్

ఒక బెలూన్‌లోకి గాలి ఊది బయటికి వెళ్లకుండా మూతిని గట్టిగా వేళ్లతో పట్టుకోండి. ఒక దారాన్ని స్ట్రా గుండా పంపండి. పటం 15లో చూపిన విధంగా బెలూన్‌ను స్ట్రాకు టేపుతో అతికించండి. దారం ఒక చివరి కొన మీరు పట్టుకొని, రెండవ చివరను మీ స్నేహితుడ్ని పట్టుకోమనండి. బెలూన్ మూతి వద్ద వేళ్లను తీసివేయండి.

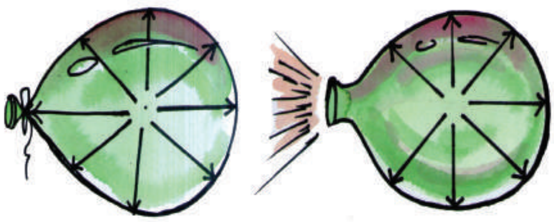
- ఏం జరుగుతుంది?



పటం–15 : బెలూన్ రాకెట్

SCERT, TELANGANA

బెలూన్‌లో గాలి నింపి దాని మూతిని దారంతో కట్టండి. పటం-16లో చూపిన విధంగా బెలూన్‌లో గల గాలి దాని గోడలపై అన్ని దిశలలోనూ సమానంగా బలాన్ని ప్రయోగిస్తుంది.



పటం-16 : 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-16 పరిశీలించండి.

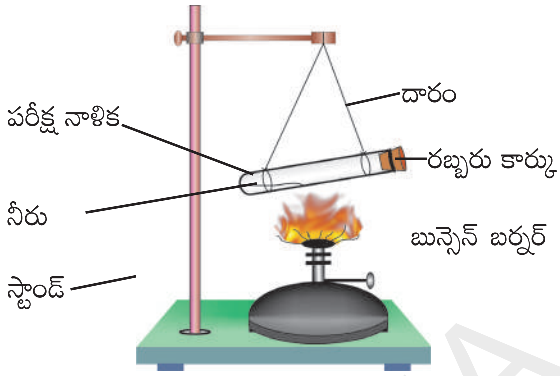
కాబట్టి ఈ ఫలిత బల దిశలోనే బెలూన్ త్వరణాన్ని పొందుతుంది.

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

కావలిసిన పరికరాలు: పరీక్ష నాళిక, రబ్బరు కార్కు, బున్సెన్ బర్నర్, స్టాండు, దారం

పద్ధతి:

- ఒక పరీక్ష నాళికలో కొద్దిగా నీరు తీసుకొని దాని మూతిని రబ్బరు కార్కుతో మూయండి.
- పటం 17లో చూపిన విధంగా రెండు దారాల సహాయంతో పరీక్ష నాళికను క్షితిజ సమాంతరంగా వేలాడదీయండి.



పటం-17

- బున్సెన్ బర్నర్ సహాయంతో పరీక్ష నాళికను, వేడి చేయండి. దానిలో నీరు ఆవిరై, ఆ ఆవిరి రబ్బరు కార్కును బయటకు నెట్టేవరకు వేడి చేస్తూనే ఉండాలి.

కార్కు ఒక్కసారిగా బయటకు వచ్చినపుడు పరీక్ష నాళిక చలనాన్ని గమనించండి. కార్కు, పరీక్ష నాళికల చలన దిశలను పోల్చండి. అలాగే వాటి వేగాలలో తేడాను గమనించండి.

- పై ప్రయోగం ద్వారా నీవు ఏమి నిర్ణయించగలవు?

ఆలోచించండి-చర్చించండి

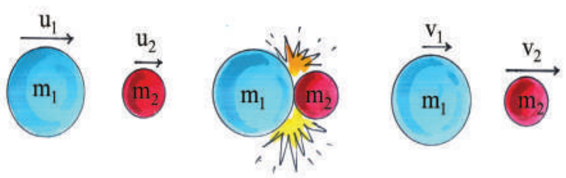
- ఒక బంతి పై భూమి ప్రయోగించే బలం 8 న్యూటన్లు అయితే, ఆ బంతి భూమిపై ప్రయోగించే బలం ఎంత?
- ఒక చెక్క దిమ్మ క్షితిజ సమాంతర తలంపై ఉంది. ఆ దిమ్మపై దానిని కిందికి లాగే గురుత్వాకర్షణ బలం, పైకి నెట్టే అభిలంబ బలం పని చేస్తాయి. ఆ రెండు బలాలు పరిమాణంలో సమానంగా ఉంటూ, వ్యతిరేక దిశలలో ఉంటాయా? ఆ బలాల జతను చర్య-ప్రతిచర్య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

SCERT, TELANGANA

ద్రవ్యవేగ నిత్యత్వ నియమం

(Conservation of momentum-Impulse)

m_1 మరియు m_2 ద్రవ్యరాశులు గల రెండు గోళాలు వరుసగా u_1, u_2 వేగాలతో పటం-18లో చూపిన విధంగా సరళరేఖా మార్గంలో ఒకే దిశలో ప్రయాణిస్తున్నాయనుకుందాం. $u_1 > u_2$ అయితే గోళాలు అభిఘాతం చెందుతాయి. అభిఘాత కాలం 't' చాలా స్వల్పంగా ఉంటుంది. అభిఘాత సమయంలో మొదటి గోళం, రెండవ గోళంపై ప్రయోగించిన బలం F_{21} అని రెండవ గోళం మొదటి గోళంపై ప్రయోగించే బలం F_{12} అని అనుకుందాం. అభిఘాతం తర్వాత ఆ గోళాల వేగాలు వరుసగా v_1, v_2 అనుకుందాం.



పటం-18 : ద్రవ్యవేగ నిత్యత్వం

అభిఘాతం ముందు, తర్వాత గోళాల ద్రవ్యవేగాలు ఎంత ఉంటాయి? కింది పట్టిక ద్వారా తెలుసుకుందాం.

	గోళీ 1	గోళీ 2
అభిఘాతంముందు ద్రవ్యవేగం	m_1u_1	m_2u_2
అభిఘాతంతర్వాత ద్రవ్యవేగం	m_1v_1	m_2v_2
ద్రవ్యవేగంలో మార్పు	$m_1v_1-m_1u_1$	$m_2v_2-m_2u_2$
ద్రవ్యవేగంలో మార్పు రేటు $\frac{\Delta p}{\Delta t}$	$\frac{m_1v_1-m_1u_1}{t}$	$\frac{m_2v_2-m_2u_2}{t}$

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

కాబట్టి $F_{12} = -F_{21}$

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

$$\frac{m_1v_1-m_1u_1}{t} = -\frac{m_2v_2-m_2u_2}{t}$$

పై సమీకరణాన్ని సాధించగా

$$m_1u_1+m_2u_2=m_1v_1+m_2v_2$$

$m_1u_1+m_2u_2$ అనేది అభిఘాతానికి ముందు గోళాల వ్యవస్థ ద్రవ్యవేగాన్ని , $m_1v_1+m_2v_2$ అనేది అభిఘాతం తర్వాత గోళాల వ్యవస్థ ద్రవ్యవేగాన్ని సూచిస్తుంది.

పై సమీకరణాన్ని పరిశీలిస్తే అభిఘాతం ముందు, అభిఘాతం 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.

ప్రచోదనం :

మనం పడిపోవడం వల్ల బాధ కలగదు. కానీ పడినప్పుడు హఠాత్తుగా ఆగడం వల్ల బాధ కలుగుతుందని ఎవరైనా అంటే మనకు ఆశ్చర్యం వేస్తుంది కదా! ఇది నిజమేనా?

- పోల్‌వాల్ట్ ఆడేవారు స్పాంజ్‌తో చేసిన పరుపు మీద దూకుతారు. ఎందుకు?
- ఇసుక నేల మీద దూకడం సురక్షితమా? సిమెంట్ గచ్చుపై దూకడం సురక్షితమా? ఎందుకు?

మృదువైన, మెత్తని తలాలు వస్తువుని ఆపడంలో ఎక్కువ సమయాన్ని తీసుకోవడం వల్ల 'ఆపే దూరం'

SCERT, TELANGANA

(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.

న్యూటన్ రెండవ నియమాన్ని

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

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

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

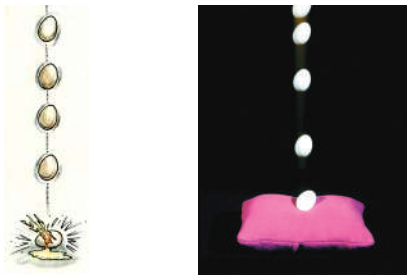
పై సమీకరణం నుండి ఫలిత బలం, ఫలిత బలం పని చేసిన కాలాల లబ్ధాన్ని 'ఫలిత బలం యొక్క ప్రచోదనం' (impulse of net force) అంటాం. ఒక వస్తువుపై బలం ప్రయోగించినప్పుడు ఆ వస్తువు ద్రవ్యవేగంలో పొందే మార్పు 'ప్రచోదనానికి' సమానం. స్వల్పకాలం పాటు ప్రయోగించబడిన ఆ బలాలను ప్రచోదనా బలాలు అంటాం. ప్రచోదనా బల పరిమాణం అతిస్వల్ప కాలంపాటు పనిచేసినప్పటికీ దాని ప్రభావం చాలా ఎక్కువగా ఉంటుంది. కింది కృత్యాన్ని పరిశీలిద్దాం.

కృత్యం - 8

గుడ్డును జారవిడవడం

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

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



పటం-19 : (ఎ) గుడ్డు గచ్చుపై పడుట
(బి) గుడ్డు మెత్తని దిండుపై పడుట

గచ్చు మీద పడిన గుడ్డు పగిలిపోతుంది కారణం, దానిపై అధిక బలం అతిస్వల్ప కాలం పని చేయడమే.

$$\Delta p = F_{net1} \; \Delta t_1$$

మెత్తని దిండు మీద పడిన గుడ్డు పగలదు కారణం, తక్కువ బలం ఎక్కువ కాలం పాటు పని చేసింది.

$$\Delta p = F_{net2} \; \Delta t_2$$

రెండు సందర్భాలలో Δp సమానం అయినప్పటికీ, గుడ్డు పగులుతుందా - పగలదా అని నిర్ణయించేది గుడ్డు 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 ప్రయోగింపబడిన కాలం మీద కూడా ఆధారపడి ఉంటుందని తెలుస్తుంది.

ఆలోచించండి-చర్చించండి

- భూవాతావరణంలోకి ప్రవేశించిన ఒక ఉల్క మండిపోయింది. అలా మండినప్పుడు దాని ద్రవ్యవేగం ఏమైనట్లు?

SCERT TELANGANA

- బంతిని నిట్టనిలువుగా పైకి విసిరినప్పుడు, భూ ఉపరితలం మీ కాళ్లపై ప్రయోగించే అభిలంబ బలంలో ఏమైనా మార్పు వస్తుందా?
- చెట్టుపై నుండి జారి పడిన కొబ్బరికాయ నేలని తాకి ఆగిపోయింది. దాని ద్రవ్యవేగం ఏమైందని చెప్పగలం?
- కొన్ని కార్లలో రక్షణ కొరకు గాలి సంచులు వాడతారు. ఎందుకు?

ఉదాహరణ 3

12000 కి.గ్రా. ద్రవ్యరాశి (m_1) గల ఫిరంగి నున్నని సమాంతర తలంపై ఉంది. అది 300 కి.గ్రా. ద్రవ్యరాశి (m_2) గల గుండును క్షితిజ 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 శూన్యం.

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

వ్యవస్థ తుది ద్రవ్యవేగం = $m_1v_1 + m_2v_2$

రేఖీయ ద్రవ్యవేగ నిత్యత్వ నియమం ప్రకారం,

$$m_1v_1 + m_2v_2 = 0$$

$$m_1v_1 = -m_2v_2$$

$$v_1 = -\frac{m_2v_2}{m_1}$$

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

$$= -10 \text{ మీ/సె}$$

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

కీలక పదాలు

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

మనమేం నేర్చుకున్నాం?

- మొదటి గమన నియమం : ఫలిత బలం పని చేయనంతవరకు నిశ్చలస్థితిలో ఉన్న వస్తువు లేదా సమచలనంలో వున్న 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. ద్రవ్యరాశికి SI ప్రమాణం: కిలోగ్రాం.
- రెండవ గమన నియమం: వస్తువు ద్రవ్యవేగంలో మార్పు రేటు, దానిపై పనిచేసే ఫలిత బలానికి అనులోమానుపాతంలో ఉంటుంది. దాని దిశ ఫలిత బల దిశలో ఉంటుంది.

SCERT, TELANGANA

- ద్రవ్యరాశి, వేగాల లబ్ధాన్ని రేఖీయ ద్రవ్యవేగం అంటాం. $P = mV$
- 1 కిలో గ్రాం ద్రవ్యరాశి గల వస్తువులో 1మీ/సె^{2} త్వరణాన్ని కలుగజేసే బలం 1 న్యూటన్.

  1 న్యూటన్ (N) = $1kg \times 1ms^{-2}$
- మూడవ గమన నియమం: ఒక వస్తువు, వేరొక వస్తువుపై బలాన్ని కలగజేస్తే, ఆ రెండవ వస్తువు కూడా మొదటి వస్తువుపై అంతే పరిమాణంలో బలాన్ని వ్యతిరేకదిశలో ప్రయోగిస్తుంది.

అభ్యసనాన్ని మెరుగుపరుచుకుందాం

Y4B7D4

I. భావనలపై ప్రతిస్పందనలు:

1. కింది వాటికి కారణాలు వివరించండి. (AS_1)

   ఎ. కంబళిని కర్రతో కొడితే, దుమ్ము పైకి లేస్తుంది.

   బి. బస్సు పైన వేసిన సామాన్లని తాడుతో కట్టకపోతే పడిపోతాయి.

   సి. ఒక పేస్ బౌలర్ బంతి విసిరే ముందు దూరం నుంచి పరిగెత్తుతూ వస్తాడు

2. న్యూటన్ మూడు గమన నియమాలను ఉదాహరణలతో వివరించండి. (AS_1)

3. కింది వానిని వివరించండి. (AS_1)

   ఎ. నిశ్చల జడత్వం　　బి. గమన జడత్వం　　సి. ద్రవ్యవేగం

   డి. ప్రచోదనం　　ఇ. ప్రచోదనబలం

II. భావనల అనువర్తనాలు

1. 8 కి.గ్రా., 25 కి.గ్రా. ద్రవ్యరాశులు గల రెండు వస్తువులలో ఏ వస్తువు అధిక జఢత్వం కలిగి ఉంటుంది? ఎందుకు? (AS_1)

2. 2.2 మీ/సె వేగంతో కదులుతున్న 6.0 కి.గ్రా. ల బంతి యొక్క ద్రవ్యవేగం ఎంత? (13.2 కి.గ్రా. మీ/సె^{2})(AS_1)

3. ఇద్దరు వ్యక్తులు 200 N ఫలిత బలంతో ఒక కారుని 3 సెకండ్ల పాటు నెట్టారు. (AS_1)

   ఎ. కారుకి అందిన ప్రచోదనం ఎంత? (600 న్యూ.సె).

   బి. కారు ద్రవ్యరాశి 1200 కిలోగ్రాములు అయితే, దాని వేగంలో మార్పు ఎంత? (0.5 మీ/సె)

4. 30 కి.గ్రా.ల ద్రవ్యరాశి గల ఒక వ్యక్తి 450 న్యూటన్ల బలాన్ని భరించగల 'తాడు' సహాయంతో కొండ ఎక్కుతున్నాడు. అతను సురక్షితంగా ఎక్కడానికి కావల్సిన గరిష్ఠ త్వరణం ఎంత? (15 మీ/సె^{2}) (AS_7)

III. ఆలోచనాత్మక ప్రశ్నలు

1. చలనంలో ఉన్న 1500 కిలోగ్రాముల ద్రవ్యరాశిగల వాహనాన్ని 1.7 మీ/సె^{2} ఋణత్వరణంతో నిశ్చల స్థితికి తీసుకురావడానికి రోడ్డు మరియు ఆ వాహనానికి మధ్య ఎంత బలం అవసరం? (వాహన చలన దిశకు వ్యతిరేక దిశలో −2550 న్యూటన్లు)

SCERT, TELANGANA

2. నిశ్చల స్థితిలో ఉన్న ఇద్దరు స్కేటింగ్ చేసే వ్యక్తులు ఒకరినొకరు తోసుకున్నారు. వీరిలో 60 కి.గ్రా. ద్రవ్యరాశి గల వ్యక్తి 2 మీ/సె. వేగాన్ని పొందితే, 40 కి.గ్రా. ద్రవ్యరాశి గల రెండవ వ్యక్తి పొందే వేగం ఎంత? (3 మీ/సె. వ్యతిరేక దిశలో) (AS_7)

3. వేగంగా వెళ్తున్న బస్సు అద్దాన్ని ఒక ఈగ గుద్దుకుంటే, (AS_1, AS_7)

ఎ. బస్సు మీద, ఈగ మీద ఒకే బలం ప్రయోగించబడుతుందా? ఎందుకు?

బి. గుద్దుకున్న తర్వాత బస్సు, ఈగ ఒకే త్వరణాన్ని కలిగి ఉంటాయా? ఎందుకు?

సరైన సమాధానాన్ని ఎన్నుకోండి

1. ఏ బాహ్యబలం పనిచేయనంతవరకు కదులుతున్న వస్తువు అదే గమన స్థితిలో ఉంటుందని మొదట చెప్పిన శాస్త్రవేత్త [ ]

a) అరిస్టాటిల్ b) గెలిలీయో c) న్యూటన్ d) డాల్టన్

2. ఒక వస్తువుపై పనిచేసే ఫలిత బలం శూన్యమైతే ఆవస్తువు ఏ స్థితిలో ఉంది? [ ]

a) సమతాస్థితిలో ఉంది b) చలన స్థితిలో ఉంది

c) గమనజడత్వ స్థితిలో ఉంది d) సమచలన స్థితిలో ఉంది

3. ఒక వస్తువు కలిగి ఉండే జడత్వం దేనిపై ఆధారపడి ఉంటుంది. [ ]

a) ఆకారం b) ఘనపరిమాణం c) ద్రవ్యరాశి d) వైశాల్యం

4. న్యూటన్ “చలనంలో వస్తువు ద్రవ్యరాశి” గా చెప్పిన రాశి [ ]

a) రేఖీయ ద్రవ్యవేగం b) గమన జడత్వం

c) వేగం d) నిశ్చల జడత్వం

5. ద్రవ్యవేగం యొక్క SI ప్రమాణాలు [ ]

a) మీటర్/సెకను b) కిలోగ్రాం-మీటరు

c) కిలోగ్రాం-మీటర్/సెకను d) కిలోగ్రాం-మీటర్/సెకన్^{2}.

ప్రయోగాలు

1. న్యూటన్ మొదటి గమన నియమాన్ని నిరూపించేందుకు నిశ్చల జడత్వం మీద ఒక ప్రయోగాన్ని చేసి నివేదిక రాయండి.
2. రెండు విభిన్న వస్తువుల మీద పనిచేసే ప్రతిచర్య బలాలను చూపే ప్రయోగాన్ని చేసి నివేదిక రాయండి.

ప్రాజెక్టులు

1. మీ దైనందిన జీవితంలో మీరు న్యూటన్ మొదటి గమన నియమాన్ని గమనించిన ఆ సందర్భాలను వివరిస్తూ నివేదికను రాయండి.
2. న్యూటన్ మూడవ గమన నియమం ఆధారంగా పనిచేసే కొన్ని వ్యవస్థలను గుర్తించి వాటిలో చర్య, ప్రతిచర్యలను వివరిస్తూ నివేదికను రూపొందించండి.

SCERT, TELANGANA

అధ్యాయం

4

U1H4I5

సమతల ఉపరితలాల వద్ద కాంతి వక్రీభవనం

7, 8 తరగతులలో సమతలాలపైన కాంతి పరావర్తనం గురించి మనం నేర్చుకున్నాం. కాంతి వల్లనే ప్రకృతికి అందం చేకూరుతుంది. వివిధ సందర్భాలలో కాంతి ప్రవర్తించే తీరు ఎంతో ఆసక్తికరంగా ఉంటుంది.

వాటిలో కొన్నింటిని పరిశీలిద్దాం!

ఒక పాత్రలోని నీటిలో పడవేసిన నాణెం ఆ పాత్ర అడుగు భాగం నుండి పైకి కొంత ఎత్తులో కనబడటం మీరు గుర్తించి ఉంటారు కదా! అదేవిధంగా ఒక గాజు గ్లాసులోని నీటిలో ఉంచిన నిమ్మకాయ పరిమాణం పెరిగినట్లు కనబడుతుంది. కాగితంపై రాసిన అక్షరాలపై ఒక మందపాటి గాజుపలకనుంచి చూస్తే ఆ అక్షరాలు కాగితంపై నుండి కొంత ఎత్తులో కనబడతాయి.

- ఈ విధమైన మార్పులకు కారణమేమై ఉంటుంది?

కృత్యం 1

ఒక గాజు గ్లాసులో కొంత నీటిని తీసుకోండి. అందులో ఒక పెన్సిల్ ఉంచండి. గ్లాసు పైభాగం నుండి, ప్రక్కభాగం నుండి పెన్సిల్‌ను పరిశీలించండి.

- పెన్సిల్ ఎలా కనిపిస్తుంది?
- గ్లాసు పైనుండి, పక్కనుండి పరిశీలించినపుడు ఏం తేడాను గమనించారు?

కృత్యం 2

సూర్యుని ఎండపడుతున్న ఒక పొడవైన గోడ (దాదాపు 30 అడుగుల పొడవు గల గోడ) వద్దకు మీరు, మీ స్నేహితుడు వెళ్ళండి. గోడ ఒక చివర వద్ద మీరు నిల్చొని, రెండవ చివర వద్ద ప్రకాశవంతమైన ఒక లోహపు వస్తువును చేతిలో పట్టుకొని మీ స్నేహితుణ్ణి నిలబడమని చెప్పండి. గోడకు కొద్ది అంగుళాల దూరంలో ఆ లోహపు వస్తువు ఉన్నప్పుడు, గోడ అద్దం వలె ప్రవర్తిస్తున్నట్లుగా దానిపై లోహపు వస్తువు యొక్క ప్రతిబింబం కనబడుతుంది.

- గోడపై వస్తువు యొక్క ప్రతిబింబం ఎందుకు ఏర్పడింది?

పై ప్రశ్నలకు సమాధానాలివ్వడానికి, వాటికి గల కారణాలను వివరించడానికి కాంతి వక్రీభవనం (Refraction of light) గురించి మనం అవగాహన చేసుకోవాలి.

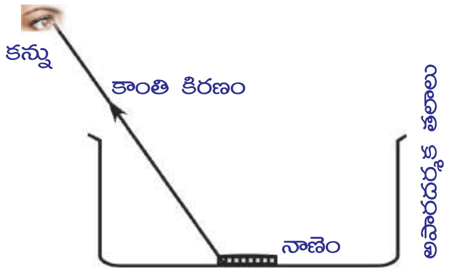
వక్రీభవనం

కృత్యం 3

అపారదర్శక పదార్థంతో తయారు చేయబడిన, తక్కువ లోతు కలిగిన పాత్రను (shallow vessel) తీసుకోండి. పాత్ర అడుగున ఒక నాణేన్ని ఉంచండి.

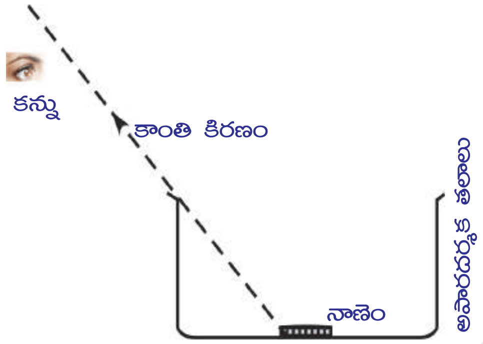
SCERT TELANGANA

ఆ నాణెం మీకు కనబడకుండా పోయేవరకు పాత్ర నుండి వెనుకకు జరగండి.



పటం-1(ఎ)

పటం-1 (బి)ని చూడండి.



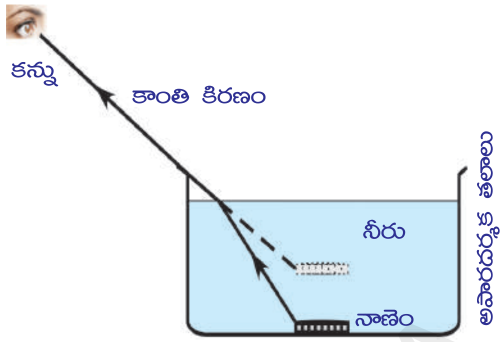
పటం-1(బి)

మీరు అక్కడే నిల్చుని ఆ పాత్రను నీటితో నింపమని మీ స్నేహితురాలికి చెప్పండి. ఆ పాత్రను నీటితో నింపగానే తిరిగి ఆ నాణెం మీకు కనిపిస్తుంది. పటం-1 (సి)ని చూడండి.

- పాత్రను నీటితో నింపితే నాణెం మీకు ఎందుకు కనబడింది?

పటం-1 (బి)లో చూపినట్లు పాత్ర ఖాళీగా ఉన్నప్పుడు నాణెం నుండి వచ్చే కాంతి కిరణం మీ కంటిని చేరలేదు. అందుకే నాణెం మీకు కనిపించలేదు. పాత్రను నీటితో నింపిన తరవాత మీకు నాణెం కనిపించింది.

- ఇది ఎలా సాధ్యమయింది?
- పాత్రలో నీరు పోసినప్పుడు నాణెం నుండి వచ్చే కాంతి కిరణం మీ కంటిని చేరుతుందని మీరు భావిస్తున్నారా?



పటం-1(సి)

అది నిజమని భావిస్తే, కాంతి ఋజుమార్గంలో (సరళరేఖా మార్గంలో) ప్రయాణిస్తుందనే అంశం ఆధారంగా నాణెం నుండి మీ కంటికి చేరే కాంతిని కిరణ చిత్రం (ray diagram) ద్వారా చూపండి.

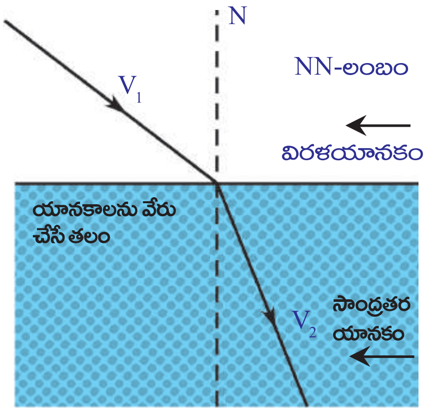
- నీటిని, గాలిని వేరుచేసే తలం వద్ద కాంతి కిరణం ఏమయ్యింది?
- ఈవిధంగా కాంతి కిరణం వంగిపోవడానికి కారణం ఏమై ఉంటుంది?

ఫెర్మాట్ సూత్రాన్ని ఆధారంగా చేసుకొని పై ప్రశ్నలకు సమాధానాలివ్వవచ్చు. ఏవేని రెండు బిందువుల మధ్య కాంతి ప్రయాణించేటప్పుడు అతి తక్కువ సమయం పట్టే మార్గంలోనే ప్రయాణిస్తుందని 'ఫెర్మాట్ సూత్రం' తెలుపుతుంది. ఈ సూత్రాన్ని మన కృత్యానికి అన్వయిద్దాం!

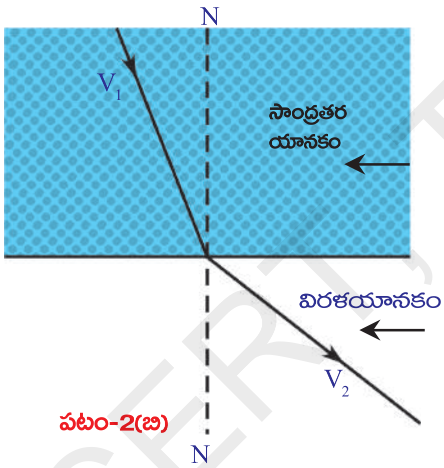
పై కృత్యంలో కాంతి కిరణాన్ని పరిశీలిస్తే నీరు, గాలి అనే యానకాలను వేరుచేసే తలం (interface) వద్ద కాంతి కిరణం తన దిశను మార్చుకుంటుందని స్పష్టమవుతుంది. నాణెం నుండి కంటిని చేరడానికి అతి తక్కువ కాలం పట్టేందుకుగాను కాంతి కిరణం ఈ మార్గాన్ని ఎన్నుకుంది. యానకాలను వేరుచేసే తలం వద్ద కాంతి వేగంలో మార్పువచ్చినప్పుడే ఇది సాధ్యమవుతుంది. మరోవిధంగా చెప్పాలంటే వివిధ యానకాలలో కాంతి వేగం వేర్వేరుగా ఉంటుంది. దీనిని బట్టి ఒక యానకం నుండి మరొక యానకంలోకి ప్రయాణించేటప్పుడు కాంతి వేగం మారుతుందని చెప్పవచ్చు.

SCERT, TELANGANA

ఒక యానకం నుండి మరొక యానకంలోకి ప్రయాణించేటప్పుడు కాంతివేగం మారడం వల్ల, కాంతి దిశ మారే దృగ్విషయాన్ని కాంతి వక్రీభవనం అంటాం. ఒక తలానికి లంబంగా పతనమైనప్పుడు తప్ప, మిగిలిన ఏ సందర్భంలోనైనా కాంతి వక్రీభవనం చెందినప్పుడు కాంతికిరణం వంగిప్రయాణించడం గమనించవచ్చు.



పటం-2(ఎ)



పటం-2(బి)

2 (ఎ), 2 (బి) పటాలలో చూపినట్లు కాంతి (v_1 వేగంతో) ఒక యానకం నుండి రెండో యానకంలోకి (v_2 వేగంతో) ప్రయాణిస్తుంది అనుకుందాం.

- పటం-2 (ఎ), (బి) పటాలలోని వక్రీభవన కిరణాలలో మీరు ఏం తేడా గమనించారు?
- వక్రీభవన కిరణాల ప్రవర్తనకు, కాంతి వేగాలకు ఏదైనా సంబంధం ఉందా?

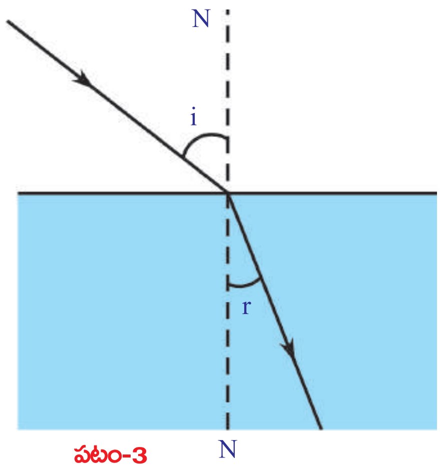
యానకంలో కాంతి వేగం మారడం వల్లనే కాంతి దిశమారడం జరుగుతుందని వివిధ ప్రయోగాలు తెలుపుతున్నాయి.

v_1 కన్నా v_2 తక్కువైతే ఒకటో యానకంకన్నా రెండో యానకం సాంద్రతర యానకం (denser medium) అంటాం.

v_1 కన్నా v_2 ఎక్కువైతే ఒకటో యానకంకన్నా రెండో యానకం విరళ యానకం (rarer medium) అంటాం.

కాంతి కిరణం విరళ యానకం నుండి సాంద్రతర యానకంలోకి ప్రవేశిస్తే రెండు యానకాలను వేరు చేసే తలం వద్ద గీసిన లంబంవైపుగా వక్రీభవన కిరణం జరుగుతుంది. కాంతి కిరణం సాంద్రతర యానకం నుండి విరళ యానకంలోకి ప్రయాణిస్తున్నప్పుడు వక్రీభవన కిరణం లంబానికి దూరంగా జరుగుతుంది. రెండు యానకాలను వేరే చేసే తలం వద్ద కాంతి కిరణం తన పథాన్ని మార్చుకుంటుందని మనం ఇదివరకే తెలుసుకున్నాం. పటం-3లో చూపినట్లు పతనబిందువు వద్ద ఒక లంబాన్ని గీయండి.

లంబానికి-పతనకిరణానికి మధ్య కోణం(i)ని పతనకోణం అని, లంబానికి-వక్రీభవన కిరణానికి మధ్య కోణం(r) ను వక్రీభవన కోణం అని అంటాం.



పటం-3

వక్రీభవనం జరిగే విధానాన్ని వివరించడానికి వక్రీభవన గుణకం (refractive index) అనే స్థిరాంకం గురించి తెలుసుకోవాలి. ఇది పారదర్శక యానకానికుండే ధర్మం.

కాంతి ఒక యానకం నుండి మరొక యానకంలోకి ప్రయాణించేటప్పుడు దాని దిశలో

SCERT TELANGANA

మార్పు ఏ మేరకు జరుగుతుంది అనేది వక్రీభవన గుణకం రూపంలో తెలియపరుస్తాం.

వక్రీభవన గుణకం

శూన్యంలో కాంతి అత్యంత వేగంతో ప్రయాణిస్తుందని మనకు తెలుసు. శూన్యంలో కాంతి దాదాపుగా 3×10^8 మీ/సె. వేగంతో ప్రయాణిస్తుంది. దీనిని **c** తో సూచిస్తాం. మరే ఇతర పారదర్శక యానకంలోనైనా కాంతి వేగం 'c' కన్నా తక్కువగా ఉంటుంది.

ఏదేని యానకంలో కాంతి వేగం v అనుకుంటే, శూన్యంలో కాంతి వేగానికి, ఆ యానకంలో కాంతి వేగానికి గల నిష్పత్తిని ఆ యానకం యొక్క వక్రీభవన గుణకం n గా నిర్వచిస్తాం. దీనినే పరమ వక్రీభవన గుణకం (absolute refractive index) అంటాం.

$$\text{యానక పరమ వక్రీభవనగుణకం (n)} = \frac{\text{శూన్యంలో కాంతి వేగం}}{\text{యానకంలో కాంతి వేగం}}$$

$$n = \frac{c}{v} \quad \text{.....................} \quad (1)$$

ఇది ఒకేవిధమైన రెండు రాశుల నిష్పత్తి. కనుక దీనికి ప్రమాణాలు ఉండవు. ఒక యానకంలో కాంతి ఎంత వేగంగా లేదా ఎంత నెమ్మదిగా ప్రయాణిస్తుందనేది ఆ యానక వక్రీభవన గుణకం తెలియజేస్తుంది. యానకం యొక్క వక్రీభవన గుణకం ఎక్కువగా ఉంటే ఆ యానకంలో కాంతి వేగం తక్కువగా ఉంటుంది. యానక వక్రీభవన గుణకం తక్కువగా ఉంటే ఆ యానకంలో కాంతి వేగం ఎక్కువ. వక్రీభవన గుణకం n అంటే ఆ యానకంలో కాంతివేగం, శూన్యంలో కాంతి వేగం c లో n వ వంతు అని అర్థం.

ఉదాహరణకు గాజు యొక్క వక్రీభవన గుణకం $\frac{3}{2}$. అంటే గాజులో కాంతివేగం

$$v = \frac{c}{n} = \frac{3\times10^8}{3/2} = 2\times10^8 \text{ మీ/సె అవుతుంది.}$$

పట్టిక-1: వివిధ పదార్థయానకాల వక్రీభవన గుణకాలు

పదార్థ యానకం	వక్రీభవన గుణకం	పదార్థ యానకం	వక్రీభవన గుణకం
గాలి	1.0003	కెనడా బాల్సం	1.53
మంచు	1.31	రాతి ఉప్పు (rock salt)	1.54
నీరు	1.33	కార్బన్ డై సల్ఫైడ్	1.63
కిరోసిన్	1.44	సాంద్రతర ఫ్లింట్ గాజు	1.65
ఫ్యూజ్డ్ క్వార్ట్జ్	1.46	కెంపు (ruby)	1.71
టర్పంటైన్ ఆయిల్	1.47	సఫైర్ (supphire)	1.77
క్రౌన్ గాజు	1.52	వజ్రం	2.42
బెంజీన్	1.50		

గమనిక: పట్టిక–1నిబట్టి, అధిక దృక్‌సాంద్రత (optical density) కలిగిన యానకం ద్రవ్యరాశిపరంగా అధిక సాంద్రత కలిగి ఉండనవసరం లేదని తెలుస్తుంది. ఉదాహరణకు నీటితో పోల్చినప్పుడు కిరోసిన్ వక్రీభవన గుణకం ఎక్కువ. అనగా నీటితో పోల్చినప్పుడు కిరోసన్ దృక్‌సాంద్రత ఎక్కువ. కానీ ద్రవ్యరాశిపరంగా కిరోసిన్ సాంద్రత నీటి సాంద్రత కన్నా తక్కువ.

- వివిధ పదార్థ యానకాల వక్రీభవన గుణకాలు వేర్వేరుగా ఎందుకుంటాయి?

SCERT, TELANGANA

- ఒక యానకం యొక్క వక్రీభవన గుణకం ఏ అంశాలపై ఆధారపడుతుంది?

వక్రీభవన గుణకం కింది అంశాలపై ఆధారపడి ఉంటుంది.

1. పదార్థ స్వభావం
2. ఉపయోగించిన కాంతి తరంగదైర్ఘ్యం (దీని గురించి పై తరగతులలో చదువుకుంటారు.)

సాపేక్ష వక్రీభవన గుణకం (Relative refractive index)

ఒక యానకంపరంగా మరొక యానకం యొక్క వక్రీభవనగుణకాన్ని మొదటి యానకంలో కాంతివేగం, రెండో యానకంలో కాంతివేగాల నిష్పత్తిగా చెబుతాం. ఒకటో యానకంలో కాంతి వేగం v_1, రెండో యానకంలో కాంతి వేగం v_2 అనుకుంటే,

ఒకటో యానకంపరంగా రెండో యానకం యొక్క వక్రీభవన గుణకాన్ని కిందివిధంగా సూచించవచ్చు.

n_{21} = ఒకటో యానకంలో కాంతి వేగం/ రెండో యానకంలో కాంతి వేగం

$$n_{21} = \frac{v_1}{v_2}$$

లవహారాలను కాంతి వేగం 'c'తో భాగించగా,

$$\frac{v_1}{v_2} = \frac{v_1}{c}\Big/\frac{v_2}{c} = \frac{1}{n_1}\Big/\frac{1}{n_2} = \frac{n_2}{n_1}$$

$$n_{21} = \frac{n_2}{n_1} \qquad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots (2)$$

దీనినే సాపేక్ష వక్రీభవన గుణకం లేదా తారతమ్య వక్రీభవన గుణకం అంటాం.

సాపేక్ష వక్రీభవన గుణకాన్ని కిందివిధంగా నిర్వచిస్తాం.

సాపేక్ష వక్రీభవన గుణకం (n_{21}) =

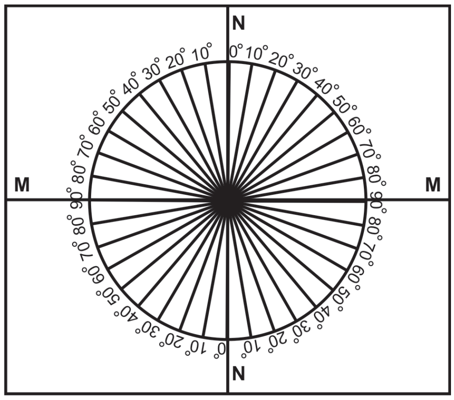
$$\frac{\text{రెండో యానకం యొక్క వక్రీభవన గుణకం } (n_2)}{\text{ఒకటో యానకం యొక్క వక్రీభవన గుణకం } (n_1)}$$

ప్రయోగశాల కృత్యం-1

ఉద్దేశ్యం: పతనకోణానికి, వక్రీభవనకోణానికి మధ్య సంబంధాన్ని గుర్తించడం.

కావలసిన వస్తువులు: కార్డుబోర్డు షీట్ (1 చ.అడుగు), తెల్ల డ్రాయింగ్ షీట్, కోణమానిని, స్కేలు, నలుపురంగు వేసిన చిన్న కార్డుబోర్డు ముక్క (10 సెం.మీ. × 10 సెం.మీ.), 2 సెం.మీ. మందంగల అర్ధవృత్తాకారపు గాజుపలక, పెన్సిల్ మరియు లేజర్ లైట్.

నిర్వహణ పద్ధతి: కార్డుబోర్డు షీట్‌పై తెల్లడ్రాయింగ్ షీట్‌ను అంటించండి. పటం 4(ఎ)లో చూపిన విధంగా డ్రాయింగ్ షీట్ మధ్యలో రెండు లంబరేఖలు గీయండి. వాటి ఖండన బిందువును O గా గుర్తించండి. ఆ లంబరేఖలకు MM, NN అని పేర్లు పెట్టండి. వీటిలో MM అనేది రెండు యానకాలను వేరుచేసే తలాన్ని సూచిస్తుంది. NN అనేది MM రేఖకు O బిందువు వద్ద గీసిన లంబాన్ని సూచిస్తుంది.

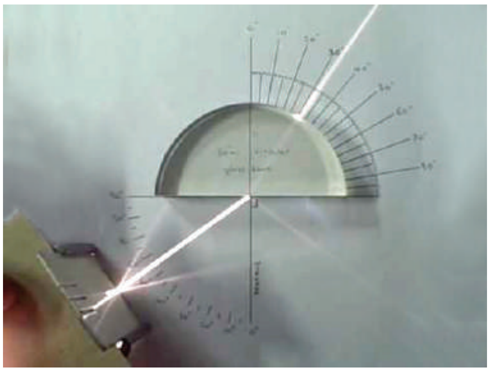


పటం-4(ఎ)

NN రేఖ వెంబడి ఒక కోణమానినుంచండి. కోణమాని కేంద్రం, బిందువు O తో ఏకీభవించేటట్లు చేయండి. పటం-4 (ఎ)లో చూపినవిధంగా NN యొక్క రెండు చివరల నుండి 0 - 90^0 కోణాలను గుర్తించండి. ఇదేవిధంగా NN యొక్క రెండోవైపు కూడా కోణాలను గుర్తించండి. పటం-4 (ఎ)లో

SCERT, TELANGANA

చూపినవిధంగా ఈ కోణరేఖలన్నింటినీ ఒక వృత్తంపై సూచించండి. పటం-4(బి) లో చూపినవిధంగా అర్ధవృత్తాకార గాజుపలకను MM వెంబడి అమర్చండి. గాజుపలక వ్యాసం MMతో ఏకీభవించాలి.



పటం-4(బి)

దాని కేంద్రం O బిందువుతో ఏకీభవించాలి. లేజర్‌లైట్‌తో NN వెంబడి కాంతిని ప్రసరింపజేయండి. ఈ లేజర్ కాంతి మొదట గాలిలో ప్రయాణించి రెండు యానకాలను వేరేచేసే తలం MM గుండా O బిందువు వద్ద గాజులోకి ప్రవేశిస్తుంది. పటం-4(బి) లో చూపినట్లు గాజు నుండి బయటకు వచ్చే కాంతి మార్గాన్ని పరిశీలించండి. (గాజు నుండి బయటకు వచ్చే కాంతి మార్గాన్ని (కాంతి కిరణాన్ని) మీరు గుర్తించలేకపోతే, నలుపురంగు వేసిన కార్డుబోర్డు ముక్కను వృత్తాకార రేఖ వద్ద ఉంచి లేజర్ కాంతి పడే బిందువును గుర్తించండి. తద్వారా కాంతి మార్గాన్ని ఊహించండి.)

- కాంతి మార్గంలో ఏదైనా విచలనాన్ని గుర్తించారా?

ఇప్పుడు NN రేఖకు 15^0 కోణం (పతనకోణం) చేసే రేఖ వెంబడి లేజర్‌కాంతిని ప్రసరింపజేయండి. ఈ కాంతి కిరణం O బిందువుగుండా పోయేవిధంగా జాగ్రత్త వహించండి. గాజుపలక యొక్క వక్రతలంగుండా బయటకు వచ్చే కాంతిని పరిశీలించి, వక్రీభవన కోణాన్ని కొలవండి. పతనకోణం, వక్రీభవనకోణం విలువలను పట్టిక-2లో నమోదు చేయండి. 20^0, 30^0, 40^0, 50^0 మరియు 60^0 పతనకోణాలతో ఈ ప్రయోగాన్ని మరలా చేయండి. వాటికి సంబంధించిన వక్రీభవన కోణాలను అదే పట్టికలో నమోదు చేయండి.

పట్టిక-2

i	r	Sin i	Sin r	Sin i / Sin r

ప్రతీ i, r విలువలకు sin i, sin r లను గణించండి. ప్రతీ సందర్భానికి sin i/ sin r విలువను కనుగొని పట్టికలో రాయండి.

గమనిక: ప్రతీ సందర్భంలో sin i, sin r విలువలను గణించడానికి మీ ఉపాధ్యాయుల సహకారం తీసుకోండి.

అన్ని సందర్భాలలోనూ sin i / sin r నిష్పత్తి విలువ స్థిరంగా ఉంటుంది.

- ఈ నిష్పత్తి గాజు యొక్క వక్రీభవన గుణకానికి సమానమవుతుందా? ఎందుకు?

ఈ నిష్పత్తి విలువ గాజు యొక్క వక్రీభవన గుణకాన్ని తెలుపుతుంది. పై ప్రయోగంలోని అన్ని సందర్భాలలో r విలువ i విలువ కన్నా తక్కువగా ఉండడం మీరు గమనించవచ్చు. అంతేగాక ప్రతీ సందర్భంలో వక్రీభవన కిరణం లంబంవైపుగా వంగడం గమనించవచ్చు.

- పై పరిశీలనలనుబట్టి మీరేం నిర్ధారణలు చేస్తారు?

విరళయానకం నుండి సాంద్రతర యానకంలోకి కాంతి ప్రయాణించినపుడు వక్రీభవన కోణం విలువ, పతనకోణం విలువకన్నా తక్కువగా ఉంటుందని,

SCERT, TELANGANA

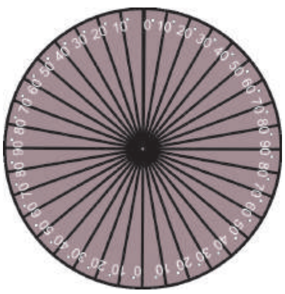
వక్రీభవన కిరణం లంబంవైపుగా వంగుతుందని పై ప్రయోగం ఆధారంగా నిర్ధారించవచ్చు.

- సాంద్రతర యానకం నుండి విరళయానకంలోకి కాంతి ప్రయాణించినపుడు ఏం జరుగుతుందో ఊహించగలరా?

దీని గురించి తెలుసుకోవడానికి మరొక కృత్యం చేద్దాం.

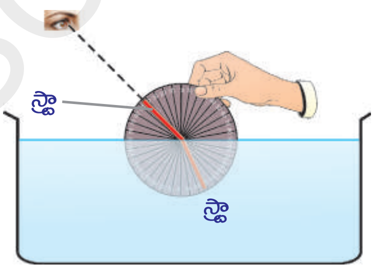
కృత్యం 4

ఒక వృత్తాకారపు లోహపు పళ్ళెం (disk) తీసుకొని దానిపై కోణమాని సహాయంతో పటం-5 (ఎ)లో చూపినవిధంగా కోణాలను గుర్తించండి. డిస్క్ కేంద్రం వద్ద రెండు 'స్ట్రా'లను, కేంద్రం చుట్టూ సులభంగా తిరిగేటట్లు అమర్చండి.



పటం-5(ఎ)

ఒక స్ట్రాను 10^0 కోణరేఖ వెంబడి అమర్చండి. ఈ డిస్క్‌ను పటం-5 (బి)లో చూపినట్లు పారదర్శక పాత్రలో గల నీటిలో సగం వరకు ముంచండి. డిస్క్‌ను నీటిలో ముంచినపుడు 10^0 కోణరేఖ వద్ద ఉంచిన స్ట్రా నీటిలో మునిగి ఉండేటట్లు జాగ్రత్త వహించండి.



పటం-5(బి)

పాత్ర పైభాగం నుండి నీటిలో మునిగిఉన్న స్ట్రాను చూస్తూ, నీటి బయట ఉన్న స్ట్రాను లోపల ఉన్న స్ట్రాతో సరళరేఖలో ఉండేవిధంగా అమర్చండి. తరవాత డిస్క్‌ను నీటి నుండి బయటకు తీసి రెండు స్ట్రాలను పరిశీలించండి. అవి రెండూ ఒకే సరళరేఖలో లేవని మీరు గుర్తిస్తారు.

- పాత్ర పై నుండి చూసినప్పుడు స్ట్రాలు రెండూ ఒకే సరళరేఖలో ఉన్నట్లు ఎందుకు కనిపిస్తాయి?

రెండవ స్ట్రాకు, లంబానికి మధ్య కోణాన్ని కొలవండి. పట్టిక-2ను మరలా మీ నోట్‌బుక్‌లో రాసుకొని అందులో i, r విలువలను నమోదు చేయండి. ఇదే ప్రయోగాన్ని వివిధ పతనకోణాలతో చేసి వక్రీభవన కోణాలను కొలవండి. ప్రతీ సందర్భంలో i, r విలువలను పట్టికలో నమోదు చేయండి. పట్టికలోని విలువల ఆధారంగా నీటి వక్రీభవన గుణకాన్ని కనుక్కోండి. ఈ ప్రయోగంలో పతనకోణం 48^0లను మించరాదు. దీనికిగల కారణమేమిటో ఈ పాఠ్యాంశంలో ముందుముందు తెలుసుకుంటారు.

నీటి నుండి (సాంద్రతర యానకం నుండి) గాలిలోకి (విరళయానకంలోకి) కాంతి ప్రయాణించేటప్పుడు ప్రతి సందర్భంలోనూ r విలువ i కన్నా ఎక్కువ ఉంటుందని పై ప్రయోగం ద్వారా మీరు గుర్తిస్తారు. ప్రయోగశాల కృత్యం1లో మనం పరిశీలించిన అంశానికి పూర్తి వ్యతిరేకంగా ఈ కృత్యంలో కాంతి ప్రయాణిస్తుంది.

ఈ కృత్యాన్నిబట్టి సాంద్రతర యానకం నుండి విరళయానకంలోకి కాంతి ప్రయాణించినపుడు లంబానికి దూరంగా వంగుతుందని, $r > i$ అవుతుందని చెప్పవచ్చు.

- పతనకోణానికి, వక్రీభవన కోణానికి మధ్య సంబంధాన్ని ఒక సూత్ర రూపంలో రాయగలమా?

పతనకోణానికి, వక్రీభవన కోణానికి మధ్య సంబంధాన్ని కింది సూత్రంతో తెలియజేస్తాం.

$$n_1 \sin i = n_2 \sin r.$$

దీనిని **స్నెల్ నియమం** అంటాం.

SCERT, TELANGANA

$$\Rightarrow \frac{\sin i}{\sin r} = \frac{n_2}{n_1}$$

$\frac{n_2}{n_1} = \frac{v_1}{v_2}$ కాబట్టి

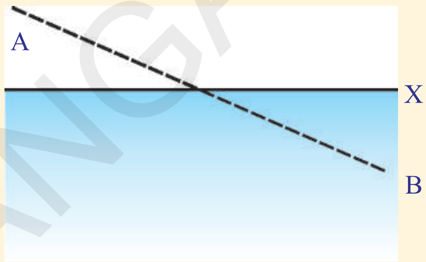
$$\Rightarrow \frac{\sin i}{\sin r} = \frac{v_1}{v_2}$$

కాంతి ఒక యానకం నుండి మరొక యానకంలోకి ప్రయాణించేటప్పుడు ఆ యానకాలలో కాంతి వేగాల నిష్పత్తి $\frac{v_1}{v_2}$ ఆ యానకాల వక్రీభవన గుణకాల నిష్పత్తి $\frac{n_2}{n_1}$ కు సమానంగా ఉంటుందని చెప్పవచ్చు. $\frac{\sin i}{\sin r}$ విలువ $\frac{v_1}{v_2}$ కు సమామయ్యేటట్లు పతన, పరావర్తన కోణాలు ఉంటాయి.

స్నెల్ నియమం ఉత్పాదన

స్నెల్ నియమాన్ని ఉత్పాదించడానికి కింది సందర్భాన్ని పరిగణనలోకి తీసుకోండి.

పటం-6 (ఎ)లో చూపినవిధంగా B అనే బిందువు వద్ద ఒక వ్యక్తి నీటిలో పడి సహాయం కోసం ఎదురుచూస్తున్నాడను కొందాం.



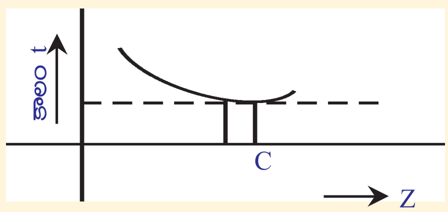
పటం-6(ఎ)

పటంలో x - బిందువుగుండా అడ్డంగా గీసిన రేఖ నీటి ప్రాంతానికి 'ఒడ్డు'ను తెలియజేసే రేఖ (shore line) అని భావించండి. మనం నేలపై A బిందువు దగ్గర ఉన్నామనకుందాం. ఇప్పుడు మనం ఆ వ్యక్తిని కాపాడాలంటే కొంత దూరం నేల మీద, కొంతదూరం నీటిలో ప్రయాణించాలి. నీటిలో ఈదడం కంటే నేలమీద మనం వేగంగా పరుగెత్తగలమని మనకు తెలుసు.

- ఆ వ్యక్తిని కాపాడడానికి మనం ఏం చేస్తాం?
- అతనిని త్వరగా కాపాడాలంటే ఏ మార్గం సరైనది?
- పటం-6 (ఎ) లో చూపినట్లు మనం సరళరేఖా మార్గంలో వెళ్తామా?

మనం నీటిలో మెల్లగా కదులుతాం కాబట్టి, ఎక్కువ దూరం నేలపై ప్రయాణిస్తే నీటిలో ప్రయాణించే దూరం తక్కువవుతుంది. మనం నేలపై, నీటిలో ఏ వేగాలతో ప్రయాణించినా, ఆ వ్యక్తి ఉన్నచోటుకు చేరుకోవడానికి పటం-6 (సి)లో చూపినట్లు ACB మార్గాన్నే ఎన్నుకోవాలి. ఇతర మార్గాలన్నింటిని కంటే ఈ మార్గానికే తక్కువ సమయం పడుతుంది. మిగిలిన ఏ మార్గాన్ని ఎన్నుకున్నా అది ACB కంటే ఎక్కువ సమయం పట్టే మార్గం అవుతుంది.

A నుండి, నీటి ఒడ్డుగా భావించే రేఖపైనున్న వివిధ బిందువులగుండా వ్యక్తి ఉన్న చోటుకు చేరడానికి పట్టే కాలాలకు సంబంధించిన గ్రాఫ్ గీస్తే అది పటం-6 (బి) లో చూపినవిధంగా ఉంటుంది. (ఈ గ్రాఫ్‌లో Z విలువలు : A బిందువు నుండి ఒడ్డురేఖపైకి గీచిన లంబం ఒడ్డురేఖను ఖండించే బిందువు (Y) నుండి ఒడ్డురేఖపై గల D, C వంటి వివిధ బిందువులకు గల దూరాలు).

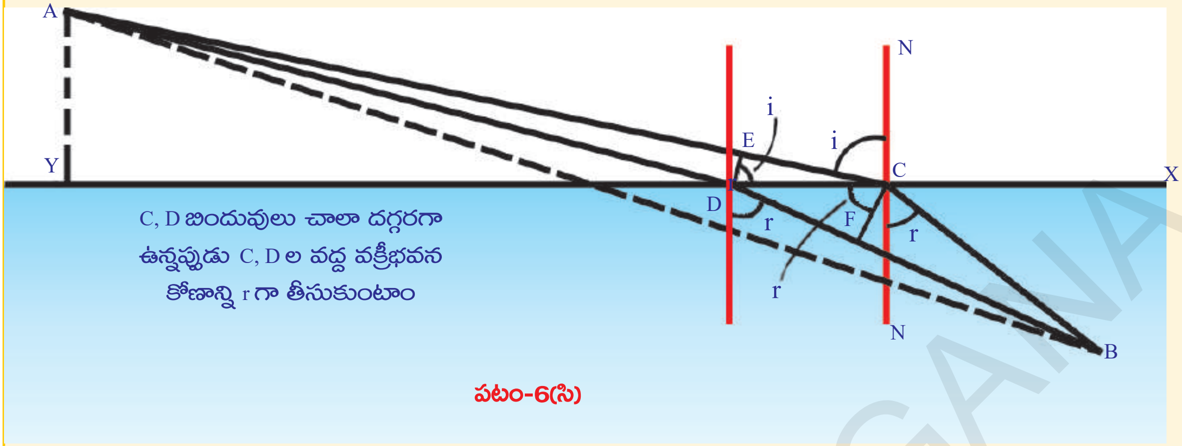


పటం-6(బి)

ఇందులో C అనే బిందువు అన్ని సందర్భాలలోకెల్లా అతి తక్కువ కాలాన్ని తెలియజేస్తుంది. ఒడ్డురేఖపై C బిందువుకు అతి దగ్గరలో మరో బిందువు Dని పరిగణనలోకి తీసుకుందాం. అనగా ACB, ADB మార్గాలగుండా ప్రయాణించడానికి పట్టే కాలాలు సమానం అని భావిద్దాం.

SCERT TELANGANA

పటం-6 (సి)లో చూపిన ACB, ADB మార్గాల ద్వారా A నుండి B కు చేరడానికి పట్టే సమయాలను లెక్కగడదాం.



పటం-6(సి)

మొదట పటం 6 (సి)లో చూపిన నేలపై ప్రయాణించే మార్గాలను (AD,AC) చూడండి. రెండు మార్గాల మధ్య D వద్ద DE అనే లంబాన్ని గీస్తే, AC మార్గంతో పోల్చినప్పుడు AD మార్గంలో నేలమీద ప్రయాణించాల్సిన దూరం EC మేర తగ్గుతుంది. అదే విధంగా నీటిలో ప్రయాణించే మార్గాలు CB, DB లను చూడండి. ఈ రెండు మార్గాల మధ్య C వద్ద CF అనే లంబాన్ని గీస్తే, CB మార్గంతో పోల్చినప్పుడు DB మార్గంలో నీటిలో ప్రయాణించాల్సిన దూరం DF మేర పెరుగుతుంది.

మరోవిధంగా చెప్పాలంటే ADB మార్గం గుండా ప్రయాణిస్తే EC దూరం నేల మీద ప్రయాణించడానికి పట్టే కాలం ఆదా అవుతుంది. నీటిలో DF దూరం ప్రయాణించడానికి పట్టే కాలం అధికంగా అవసరమవుతుంది. ఈ రెండు కాలాలు సమానమవ్వాలి. ఎందుకనగా ACB, ADB మార్గాలలో ప్రయాణించడానికి పట్టే కాలాలు సమానమని మనం భావించాం.

E నుండి C కి నేలపైగానీ, D నుండి F కు నీటిలోగానీ ప్రయాణించడానికి పట్టేకాలం Δt అనుకుందాం. నేలపై వేగం v_1, నీటిలో వేగం v_2 అయితే, పటం-6 (సి) నుండి కింది సమీకరణాలు రాయవచ్చు.

$EC = v_1\Delta t$ మరియు $DF = v_2\,\Delta t$

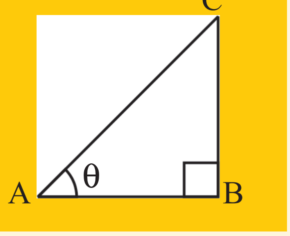
$$\frac{EC}{DF} = \frac{v_1}{v_1} \qquad \text{..........................} \quad (3)$$

C బిందువు వద్ద ఒడ్డురేఖ x కు గీసిన లంబం NN తో ACB మార్గం చేసే కోణాలు i, r అయితే

- పటం-6 (సి) ద్వారా sin i, sin r విలువలు మీరు కనుగొనగలరా?

గమనిక: లంబకోణ త్రిభుజంలో ఏదైనా అల్పకోణం యొక్క sin విలువను ఆ కోణం యొక్క ఎదుటి భుజం మరియు కర్ణాల నిష్పత్తిగా సూచిస్తాం.

$$\sin\theta = \frac{BC}{AC}$$



పటం 6 (సి) నుండి.. $\sin i = \frac{EC}{DC}, \sin r = \frac{DF}{DC}$

$$\frac{\sin i}{\sin r} = \frac{EC}{DF} \qquad \text{..........................} \quad (4)$$

SCERT TELANGANA

సమీకరణాలు (3), (4)ల నుండి $\frac{\sin i}{\sin r} = \frac{v_1}{v_2}$ .... (5)

కాబట్టి ఆ వ్యక్తిని కాపాడాలంటే (5)వ సమీకరణాన్ని సంతృప్తిపరిచే మార్గంగుండా ప్రయాణించాలి. ఈ సమీకరణాన్ని ఉత్పాదించడానికి మనం కనిష్ట కాల నియమాన్ని ఉపయోగించాం. ఇదే నియమాన్ని మనం కాంతి కిరణాలకు కూడా ఉపయోగిస్తాం. కావున సమీకరణం (5) నుండి

$$\frac{\sin i}{\sin r} = \frac{v_1}{v_2} = \frac{n_1}{n_2} \qquad \left(\frac{v_1}{v_2} = \frac{n_1}{n_2} \text{ కాబట్టి}\right)$$

⇨ $n_1 \sin i = n_2 \sin r$

దీనినే 'స్నెల్' నియమం (Snell's Law) అంటాం.

ఇప్పటివరకు మనం నిర్వహించిన ప్రయోగాల ద్వారా కాంతి వక్రీభవనం అనేది కొన్ని నియమాలకు అనుగుణంగా జరుగుతుందని తెలుస్తుంది. ఆ నియమాలు:

1. పతన కిరణం, వక్రీభవన కిరణం, రెండు యానకాలను వేరుచేసే తలంపై పతనబిందువు వద్ద గీసిన లంబం అన్నీ ఒకే తలంలో ఉంటాయి.
2. వక్రీభవనంలో కాంతి 'స్నెల్' నియమాన్ని పాటిస్తుంది.

   $n_1 \sin i = n_2 \sin r$ లేదా $\frac{\sin i}{\sin r}$ = స్థిరాంకం.

- వక్రీభవన కోణం 90^0 అయ్యే సందర్భం ఉంటుందా? అది ఎప్పుడు అవుతుంది?

  కనుగొందాం.

సంపూర్ణాంతర పరావర్తనం (Total internal reflection)

కృత్యం 5

ప్రయోగశాలకృత్యం-1లో వాడిన పరికరాలనే ఇప్పుడు కూడా వినియోగించండి. ప్రయోగశాల కృత్యం-1లో ఉంచినట్లుగానే అర్ధ వృత్తాకార గాజు దిమ్మె వ్యాసం యానకాలను వేరుచేసే రేఖ MMతో ఏకీభవించేటట్లుగా అమర్చండి. MM మధ్య బిందువు O తో గాజు దిమ్మె వ్యాసం యొక్క మధ్యబిందువు ఏకీభవించాలి. ఇప్పుడు గాజు దిమ్మె వక్రతలం వైపు నుండి కాంతిని పంపండి. అంటే ఇప్పుడు మనం కాంతిని సాంద్రతర యానకం నుండి విరళ యానకంలోకి పంపుతున్నాం. మొదట 0^0 పతనకోణంతో ప్రారంభించి (కాంతిని లంబం NN వెంబడి పంపుతూ) గాజుదిమ్మె రెండోవైపు వక్రీభవన కిరణాన్ని పరిశీలించండి.

- వక్రీభవన కిరణాన్ని మీరు ఎక్కడ గుర్తించారు?
- విరళ యానకంలోకి ప్రవేశించేటప్పుడు వక్రీభవన కిరణం తన పథాన్ని మార్చుకుందా?

వక్రీభవన కిరణం తన పథాన్ని మార్చుకోలేదని మీరు గుర్తించి ఉంటారు. ఇప్పుడు 5^0, 10^0, 15^0 మొదలగు పతనకోణాలతో కాంతిని పంపి వక్రీభవన కోణాలను కొలవండి. మీ నోటుబుక్‌లో పట్టిక-3ను రాసుకొని అందులో i, r విలువలను నమోదు చేయండి.

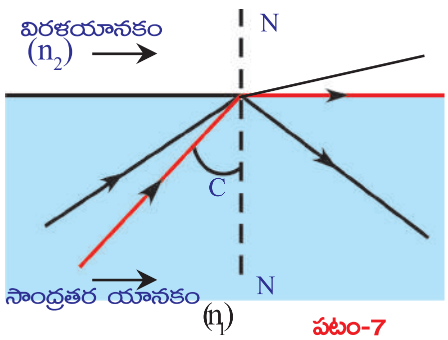
- ఏ పతన కోణం వద్ద వక్రీభవన కిరణం గాజు, గాలి యానకాలను వేరుచేసే రేఖ MM వెంబడి ప్రయాణించింది?

పట్టిక-3

i	r

SCERT, TELANGANA

నిర్దిష్ట పతనకోణం వద్ద వక్రీభవన కిరణం గాజు, గాలి యానకాలను వేరుచేసే రేఖ వెంబడి ప్రయాణించడం మీరు గమనించవచ్చు. అప్పుడు పతనకోణాన్ని కొలవండి. ఆ కోణాన్ని 'సందిగ్ధ కోణం' (critical angle) అంటాం.



పటం-7

పై కృత్యంలోని ఫలితాలను ఫెర్మాట్ సూత్రం (కనిష్ట కాలనియమం) ద్వారా వివరించవచ్చు.

ఒక కాంతి కిరణం n_1 వక్రీభవన గుణకం కలిగిన ఒకటో యానకం నుండి n_2 వక్రీభవన గుణకం కలిగిన రెండో యానకంలోకి ప్రయాణిస్తుందనుకుందాం (పటం-7 చూడండి). సాంద్రతర యానకం (n_1) నుండి విరళయానకం (n_2)లోకి కాంతి ప్రయాణించినప్పుడు వక్రీభవన కోణం పతన కోణం కంటే ఎక్కువగా ఉంటుందని మనకు తెలుసు. ఏదేని పతన కోణం (i)కి పరావర్తన కోణం (r) అయినప్పుడు,

స్నెల్ నియమం ప్రకారం $n_1 \sin i = n_2 \sin r$

$$\frac{n_1}{n_2} = \frac{\sin r}{\sin i}$$

$\frac{n_1}{n_2}$ విలువ 1 కన్నా ఎక్కువని మనకు తెలుసు.

కాబట్టి $\frac{\sin r}{\sin i}$ విలువ కూడా 1 కన్నా ఎక్కువ. దీనినిబట్టి వక్రీభవన కోణం, పతనకోణం కన్నా ఎక్కువ అని నిర్ధారించవచ్చు. అంటే r>i.

సాంద్రతర యానకం నుండి విరళ యానకంలోకి ప్రయాణించే కాంతి కిరణానికి ఏ పతనకోణం వద్ద వక్రీభవన కిరణం యానకాలను వేరుచేసే తలంగుండా ప్రయాణిస్తుందో, ఆ పతనకోణాన్ని ఆ విరళయానకం పరంగా సాంద్రతర యానకం యొక్క సందిగ్ధకోణం అంటాం.

C అనేది సందిగ్ధకోణం అనుకుందాం. అప్పుడు $r = 90^0$ అవుతుంది.

$$\frac{n_1}{n_2} = \frac{\sin 90^o}{\sin c} \Rightarrow \frac{n_1}{n_2} = \frac{1}{\sin c} \Rightarrow \sin C = \frac{n_2}{n_1}$$

$\frac{n_1}{n_2}$ అనగా విరళ యానకం (n_2) పరంగా సాంద్రతర యానకం (n_1) యొక్క వక్రీభవన గుణకం (n_{12}).

కాబట్టి $\sin C = \frac{1}{n_{12}}$

- పై సూత్రాన్ని ఉపయోగించి నీటి యొక్క సందిగ్ధకోణాన్ని మీరు కనుగొనగలరా? మీ తరగతి గదిలో దీని గురించి చర్చించండి.
- సందిగ్ధ కోణం కంటే పతనకోణం ఎక్కువైనప్పుడు కాంతి కిరణం ఏమవుతుంది?

సందిగ్ధ కోణం కన్నా పతనకోణం ఎక్కువైనప్పుడు యానకాలను వేరుచేసే తలం వద్ద కాంతి కిరణం తిరిగి సాంద్రతర యానకంలోకే పరావర్తనం చెందుతుంది. అనగా కాంతి కిరణం విరళ యానకంలోకి ప్రవేశించదు. ఈ దృగ్విషయాన్ని 'సంపూర్ణాంతర పరావర్తనం' అంటాం. పటం-7 చూడండి.

ఈ అంశాల గురించి మీ తరగతిగదిలో చర్చించి నీటి సందిగ్ధకోణాన్ని కనుక్కోండి.

సంపూర్ణాంతర పరావర్తనానికి సంబంధించిన కొన్ని కృత్యాలు నిర్వహిద్దాం.

SCERT TELANGANA

కృత్యం 6

ఒక టేబుల్‌పై నాణేన్ని ఉంచి దానిపై ఒక గాజు గ్లాసును పెట్టండి. గ్లాసు ప్రక్క భాగం నుండి నాణేన్ని పరిశీలించండి.

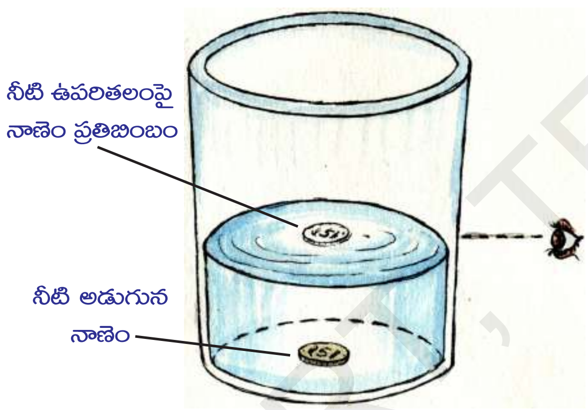
- మీరు నాణాన్ని చూడగలుగుతున్నారా?

గాజు గ్లాసును నీటితో నింపండి. గ్లాసు ప్రక్క భాగం నుండి నాణాన్ని చూడండి.

- ఇప్పుడు నాణెం మీకు కనబడుతుందా?
- నాణెం మీకు ఎందుకు కనబడటం లేదు? వివరించండి.

కృత్యం 7

ఒక స్థూపాకార పారదర్శక పాత్రను తీసుకోండి. (1 లీ।। గాజు బీకరును కూడా మీరు వినియోగించవచ్చు.) ఆ పాత్ర అడుగున ఒక నాణాన్ని ఉంచండి. పటం-8లో చూపిన విధంగా ఆ నాణెం ప్రతిబింబం నీటి ఉపరితలంపై కనబడేంత వరకు ఆ పాత్రలో నీరు పోయండి. (బీకరు ప్రక్కభాగం నుండి నీటి ఉపరితలాన్ని చూడాలి.)



పటం-8

- నాణెం యొక్క ప్రతిబింబం ఎందుకు ఏర్పడిందో వివరించగలరా?

మన చుట్టూ పరిసరాలలో సంపూర్ణాంతర పరావర్తనానికి సంబంధించిన అనేక ఆసక్తికర సన్నివేశాలు ఉంటాయి. వేసవికాలంలో తారు రోడ్ల మీద మనం ప్రయాణించేటప్పుడు కనబడే 'ఎండమావులు' కూడా దీనికొక ఉదాహరణ.

ఎండమావులు (Mirages)

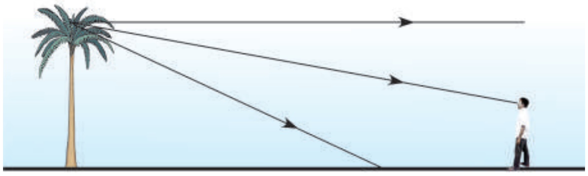
ఎండమావులు అనేవి దృక్ భ్రమ (optical illusion) వల్ల ఏర్పడతాయి. ఎండాకాలంలో కొన్నిసార్లు తారు రోడ్లపై కొంతదూరంలో నీరు ఉన్నట్లు కనబడుతుంది. కానీ అక్కడికి వెళ్ళిచూస్తే అక్కడ నీరు ఉండదు.

పటం-9(ఎ)

- ఈవిధంగా కనబడడానికి కారణమేమిటో మీకు తెలుసా?

ఏదేని యానక వక్రీభవన గుణకం, ఆ యానకం అంతటా ఒకే విధంగా ఉండనటువంటి సందర్భానికి ఎండమావులు ఒక మంచి ఉదాహరణ. వేసవి కాలంలో రోడ్డు ఉపరితలానికి దగ్గరగా ఉన్న గాలి వేడిగానూ రోడ్డు ఉపరితలానికి చాలా ఎత్తులో ఉన్న గాలి చల్లగాను ఉంటుంది. అంటే ఎత్తును బట్టి ఉష్ణోగ్రత తగ్గుతుంది. కావున ఎత్తును బట్టి గాలి సాంద్రత పెరుగుతుంది. గాలి వక్రీభవన గుణకం సాంద్రతతోపాటు పెరుగుతుందని మనకు తెలుసు. కాబట్టి ఎత్తు పెరుగుతున్న కొలదీ గాలి వక్రీభవన గుణకం పెరుగుతుంది. కాబట్టి రోడ్డు ఉపరితలానికి దగ్గరగా ఉన్న వేడిగాలి కంటే పైన ఉన్న చల్లగాలి వక్రీభవన గుణకం ఎక్కువ. కాబట్టి పైన ఉండే సాంద్రతరమైన చల్ల గాలిలో కంటే, కింద ఉండే విరళమైన వేడిగాలిలో కాంతి వేగంగా ప్రయాణిస్తుంది.

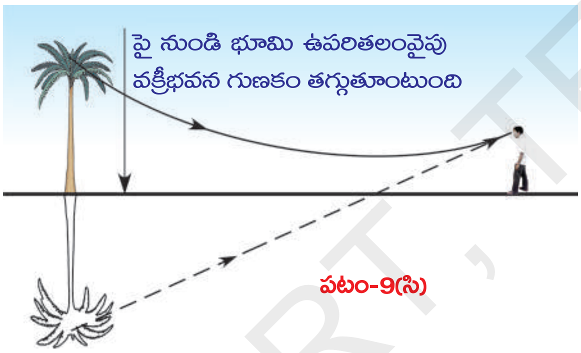
SCERT, TELANGANA



పటం-9(బి) : గాలిసాంద్రతలో మార్పు లేనప్పుడు కాంతి కిరణ మార్గాలు

ఆకాశం నుండి లేదా ఎత్తైన చెట్టు నుండి వచ్చే కాంతి 'పై నుండి కిందకు సాంద్రత మారుతున్నటువంటి గాలి' గుండా ప్రయాణిస్తూ రోడ్డుకు దగ్గరగా వచ్చినప్పుడు వక్రీభవనానికి లోనై సంపూర్ణాంతర పరావర్తనం వల్ల పటం-9(సి) లో చూపినవిధంగా వక్రమార్గంలో ప్రయాణిస్తుంది.

ఈ వక్రీభవన కాంతి పటం-9(సి) లో చూపిన మార్గంలో పరిశీలకుణ్ణి చేరుతుంది. ఆ కాంతి నేలపై పరావర్తనం చెంది వస్తున్నట్లుగా పరిశీలకునికి కనిపిస్తుంది.



పటం-9(సి)

ఇలా జరగడం వల్లనే ఆకాశం యొక్క మిథ్యా ప్రతిబింబం పటం-9(ఎ) లో చూపినట్లు మనకు రోడ్డుపై నీళ్ళవలె కనబడుతుంది. దీనినే ఎండమావి (Mirage) అంటాం.

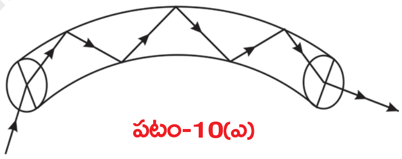
ఆలోచించండి - చర్చించండి

- ఎండమావి నిలిచి ఉన్న నీరులా ఎందుకు కనిపిస్తుంది?
- ఎండమావిని మీరు ఫోటో తీయగలరా?

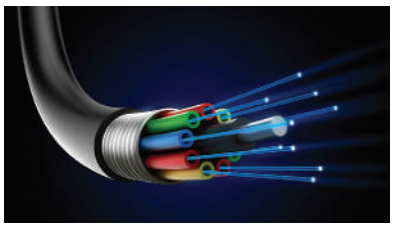
సంపూర్ణాంతర పరావర్తనం - అనువర్తనాలు

i) **వజ్రాల ప్రకాశం:** వజ్రాల ప్రకాశానికి ముఖ్యకారణం సంపూర్ణాంతర పరావర్తనమే. వజ్రం యొక్క సందిగ్ధ కోణం విలువ చాలా తక్కువ (24.4^0). కాబట్టి వజ్రంలోకి ప్రవేశించే కాంతి కిరణం సులభంగా సంపూర్ణాంతర పరావర్తనం చెంది వజ్రం ప్రకాశవంతంగా కనబడేటట్లు చేస్తుంది.

ii) **ఆప్టికల్ ఫైబర్స్:** ఆప్టికల్ ఫైబర్స్ సంపూర్ణాంతర పరావర్తనంపై ఆధారపడి పనిచేస్తాయి. ఆప్టికల్ ఫైబర్ అనేది గాజు లేదా ప్లాస్టిక్‌తో తయారు చేయబడిన అతి సన్నని తీగ. దీని వ్యాసార్థం సుమారుగా 1 మైక్రో మీటర్ (10^{-6} మీ.) ఉంటుంది. ఇలాంటి సన్నని తీగలు కొన్ని కలిసి లైట్‌పైప్‌గా (light pipe) ఏర్పడతాయి.



పటం-10(ఎ)



పటం-10(బి)

ఆప్టికల్ ఫైబర్‌లో కాంతి ప్రయాణించే విధానాన్ని పటం-10(ఎ) వివరిస్తుంది. పటం-10(బి) లో ఆప్టికల్ ఫైబర్ కేబుల్‌ను చూడవచ్చు. ఆప్టికల్ ఫైబర్ యొక్క అతి తక్కువ వ్యాసార్థం వల్ల దానిలోకి ప్రవేశించే కాంతి, దాని లోపలి గోడలకు తగులుతూ పతనం చెందుతుంది. పతనకోణం సందిగ్ధకోణం కన్నా ఎక్కువ ఉండడం వల్ల సంపూర్ణాంతర పరావర్తనం జరుగుతుంది. తద్వారా ఆప్టికల్ ఫైబర్ గుండా కాంతి ప్రయాణిస్తుంది.

SCERT, TELANGANA

మానవ శరీరంలోని లోపలి అవయవాలను (ఉదాహరణకు-ప్రేవులు) డాక్టర్ కంటితో చూడలేరు. డాక్టర్ లైట్‌పైపును నోటిద్వారా పొట్టలోకి పంపుతారు. లైట్‌పైప్‌లోని కొన్ని ఆప్టికల్ ఫైబర్స్ ద్వారా కాంతిని పొట్టలోకి పంపుతారు. ఆ కాంతి పొట్ట లోపలి భాగాన్ని ప్రకాశవంతంగా చేస్తుంది. ఆ లోపలి కాంతి, లైట్‌పైపులోని మరికొన్ని ఆప్టిక్ ఫైబర్స్ ద్వారా బయటకు వస్తుంది. ఆ ఫైబర్స్ రెండవ చివర నుండి వచ్చే కాంతిని పరిశీలించడం ద్వారా (సాధారణంగా, కంప్యూటర్ స్క్రీన్‌పై చూడడం ద్వారా) పొట్ట లోపలి భాగాల చిత్రాన్ని పరిశీలకులు తెలుసుకుంటారు.

సమాచార సంకేతాలను (communication signals) ప్రసారం చేయడానికి కూడా ఆప్టికల్ ఫైబర్‌లను విరివిగా వినియోగిస్తారు. ఉదాహరణకు, దాదాపు 2000 టెలిఫోన్ సిగ్నల్స్‌ను కాంతి తరంగాలతో సరైన విధానంలో కలిపి ఒకేసారి ఆప్టికల్ ఫైబర్‌గుండా ప్రసారం చేయవచ్చు. ఇలా ప్రసారం చేసిన సంకేతాలు, సాంప్రదాయ పద్ధతిలో ప్రసారం చేసే సంకేతాల కంటే చాలా స్పష్టంగా ఉంటాయి.

- కాంతి ప్రసార మార్గంలో ఒక గాజుదిమ్మెను అడ్డుగా ఉంచితే ఏం జరుగుతుంది?

గాజు దిమ్మెగుండా వక్రీభవనం

గాజుదిమ్మె అనేది రెండు సమాంతర తలాలను కలిగియుండి, దాని పరిసరాలలోని యానకం నుండి వేరుచేయబడివున్న ఒక పారదర్శక యానకం. గాజుదిమ్మెను ఒక వస్తువు ముందు ఉంచినప్పుడు ఏర్పడే ప్రతిబింబ స్వభావం మరియు స్థానం గురించి ఇప్పుడు తెలుసుకుందాం. దీని కొరకు ఒక కృత్యాన్ని నిర్వహిద్దాం.

ప్రయోగశాల కృత్యం-2

ఉద్దేశ్యం: గాజు దిమ్మె వలన వక్రీభవనం చెందే కాంతి మార్గాన్ని గుర్తించడం మరియు పార్శ్వ విస్థాపనాన్ని కనుగొనడం.

కావలసిన వస్తువులు: డ్రాయింగ్‌బోర్డు, డ్రాయింగ్ చార్టు, క్లాంప్‌లు, స్కేలు, పెన్సిల్, పలుచని గాజుదిమ్మె మరియు గుండుసూదులు.

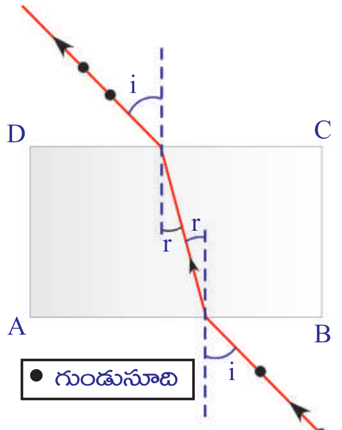
నిర్వహణ పద్ధతి: డ్రాయింగ్‌బోర్డుపై డ్రాయింగ్ చార్టును ఉంచి దానికి క్లాంప్‌లు పెట్టండి. డ్రాయింగ్ చార్టు మధ్య భాగంలో గాజుదిమ్మెను ఉంచి, చార్టుపై దిమ్మె అంచువెంబడి పెన్సిల్‌తో గీత గీయండి. గాజుదిమ్మెను తొలగించండి. గాజుదిమ్మె అంచువెంబడి గీసిన పటం దీర్ఘచతురస్రంలా ఉంటుంది. దాని శీర్షాలకు A, B, C, D అని పేర్లు పెట్టండి.

దీర్ఘచతురస్రం పొడవులలో ఒక దానికి (AB) ఏదైనీ బిందువు వద్ద ఒక లంబరేఖ గీయండి. తిరిగి గాజుదిమ్మెను యథాస్థానంలో (దీర్ఘచతురస్రంలో) ఉంచండి. రెండు గుండుసూదులను మీరు గీసిన లంబంపై నిలువుగా ఒకే ఎత్తులో గుచ్చండి. మరో రెండు గుండుసూదులను తీసుకొని గాజుదిమ్మెకు రెండవవైపు నుండి చూస్తూ మొదటి రెండు గుండుసూదులతో ఒకే సరళరేఖలో ఉండేవిధంగా గుచ్చండి. గాజుదిమ్మెను, గుండుసూదులను తీసివేసి గుండుసూదుల వల్ల ఏర్పడిన గుర్తులను కలుపుతూ AB వరకు గీత గీయండి. ఒక పొడవైన సరళరేఖ ఏర్పడటం మీరు గమనించవచ్చు.

- దీనిని బట్టి ఏం తెలుస్తుంది?

గాజుదిమ్మె ఉపరితలంపై లంబంగా పతనమైన కాంతి కిరణం ఎటువంటి విచలనం పొందకుండా గాజుదిమ్మె రెండోవైపు నుండి బయటకు వస్తుంది.

SCERT, TELANGANA



పటం-11

ఇప్పుడు మరొక డ్రాయింగ్ చార్టును కార్డుబోర్డు షీట్‌పై ఉంచి అది కదలకుండా క్లాంప్‌లు పెట్టండి. పైన తెలిపిన విధంగా గాజుదిమ్మె అంచును తెలిపే ABCD దీర్ఘచతురస్రాన్ని, ABకి లంబాన్ని గీయండి. ఈ లంబంతో 30^0 కోణం చేస్తూ, లంబం మరియు AB రేఖలు కలిసే బిందువును చేరేవిధంగా మరొక రేఖను గీయండి. ఈ రేఖ గాజుదిమ్మెపై పడే పతనకిరణాన్ని సూచిస్తుంది. లంబంతో ఈ రేఖ చేసేకోణం పతనకోణం అవుతుంది. ఇప్పుడు గాజుదిమ్మెను ABCD దీర్ఘచతురస్రంలో ఉంచండి పతనకిరణంపై రెండు గుండు సూదులను నిలువుగా, ఒకే ఎత్తులో గుచ్చండి. (పటం-11 చూడండి). గాజుదిమ్మె యొక్క రెండోవైపు నుండి చూస్తూ మొదటి రెండు గుండుసూదులతో సరళరేఖలో ఉండేవిధంగా మరో రెండు గుండుసూదులను దిమ్మెకు రెండోవైపు గుచ్చండి.

ఇప్పుడు గాజుదిమ్మెను, గుండుసూదులను తొలగించండి. గుండుసూదులు గుచ్చడం వల్ల ఏర్పడిన గుర్తులను కలుపుతూ CD వరకు రేఖను గీయండి. ఈ రేఖ బహిర్గత కాంతికిరణాన్ని (emergent ray of the light) తెలుపుతుంది.

మీరు గీసిన బహిర్గత కిరణం CDని తాకే బిందువు వద్ద, CD రేఖకు ఒక లంబాన్ని (ON) గీయండి. ఆ లంబానికి బహిర్గత కిరణానికి మధ్య కోణాన్ని కొలవండి. ఈ కోణాన్ని బహిర్గత కోణం (angle of emergence) అంటాం. (మీరు గీసిన చిత్రాన్ని పటం-11 తో పోల్చిచూసుకోండి.)

- ఈ కృత్యంలో పొడవైన సరళరేఖ ఏర్పడిందా?
- పతనకోణం, బహిర్గతకోణం సమానంగా ఉన్నాయా?
- పతన కిరణం, బహిర్గత కిరణం సమాంతరంగా ఉన్నాయా?

  పతన కిరణం, బహిర్గత కిరణాలు సమాంతరంగా ఉన్నాయని గుర్తించవచ్చు.
- ఈ సమాంతర రేఖల మధ్యదూరాన్ని మీరు కనుగొనగలరా?

ఈ రెండు సమాంతర రేఖల మధ్యదూరాన్ని **పార్శ్వ విస్థాపనం** (lateral shift) అంటాం. ఈ విస్తాపనాన్ని కొలవండి. ఈ ప్రయోగాన్ని వివిధ పతనకోణాలతో చేసి చూడండి. ప్రతీ సందర్భంలో పతనకోణం, దానికి సంబంధించిన విస్థాపనం విలువలను పట్టిక-4లో నమోదు చేయండి.

పట్టిక 4

పతన కోణం	విస్తాపనం

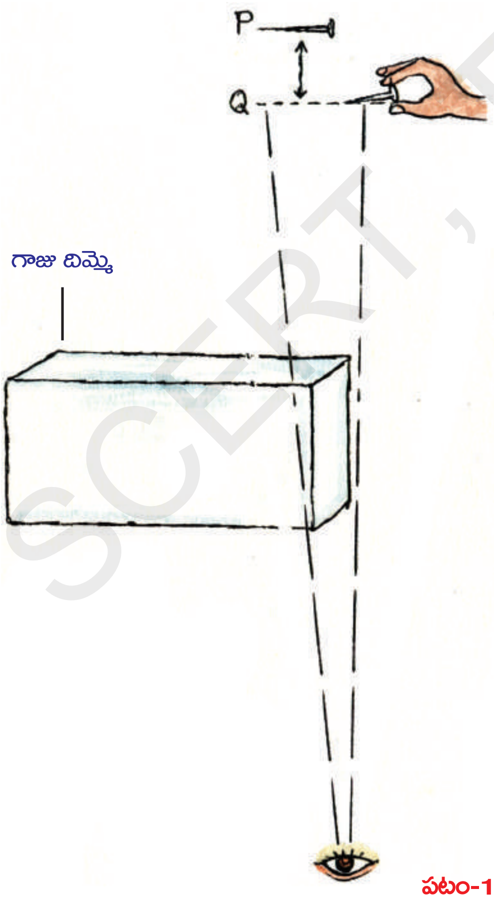
- పతనకోణానికి, విస్థాపనానికి మధ్య ఏదైనా సంబంధాన్ని మీరు గుర్తించగలరా?
- గాజుదిమ్మె యొక్క వక్రీభవన గుణకాన్ని మీరు కనుగొనగలరా?

  గాజుదిమ్మె వక్రీభవన గుణకాన్ని కనుగొందాం.

SCERT, TELANGANA

కృత్యం 8

గాజుదిమ్మె మందాన్ని కొలిచి మీ నోట్‌బుక్‌లో రాసుకోండి. గాజుదిమ్మెను డ్రాయింగ్ చార్టుపై, మధ్య భాగంలో ఉంచండి. ప్రయోగశాల కృత్యం-2లో చేసినట్లుగానే గాజుదిమ్మె అంచు (ABCD దీర్ఘచతురస్రం) గీయండి. AB రేఖకు ఏదేని బిందువు వద్ద లంబాన్ని గీయండి. గాజుదిమ్మెను ABCD దీర్ఘచతురస్రంలో ఉంచండి. ఒక గుండుసూదిని తీసుకొని, దాని పొడవు AB కి సమాంతరంగా ఉండేవిధంగా, AB రేఖకు గీసిన లంబంపై గాజుదిమ్మె నుండి 15 సెం.మీ. దూరంలో P బిందువు వద్ద ఉంచండి. ఆ గుండుసూదిని గాజుదిమ్మె యొక్క రెండోవైపు నుండి చూస్తూ మరొక గుండుసూదిని మొదటిదానితో ఒకే సరళరేఖలో ఉండేటట్లు అమర్చండి.



పటం-12

గమనిక : ఈ కృత్యాన్ని నిర్వహించేటప్పుడు గాజుదిమ్మె అంచువెంబడి కొంత దూరంలో మీ కంటిని స్థిరంగా ఉంచి మొదటి గుండుసూదిని గాజుదిమ్మెగుండా, రెండవ గుండుసూదిని గాలిగుండా అనగా గాజుదిమ్మె బయటినుండి చూడాలి.

గాజుదిమ్మెను తొలగించి గుండుసూదుల స్థానాలను పరిశీలించండి.

- అవి రెండూ ఒకే సరళరేఖలో ఉన్నాయా?

రెండవ గుండుసూది కొన నుండి మొదటి సూది ఉంచిన రేఖపైకి ఒక లంబాన్ని గీయండి. వాటి ఖండన బిందువును Qగా గుర్తించండి. P, Qల మధ్య దూరం కొలవండి. దీనిని **నిలువు విస్థాపనం** (vertical shift) అంటాం.

- నిలువు విస్థాపనం అనేది మొదటి గుండుసూదిని ఉంచిన దూరంపై ఆధారపడి ఉంటుందా?

అది తెలుసుకోవడానికి గాజుదిమ్మె నుండి గుండుసూది దూరాన్ని మార్చి ఈ ప్రయోగాన్ని మరలా చేయండి. నిలువు విస్థాపనం మారదని మీరు గుర్తిస్తారు.

గాజు వక్రీభవన గుణకాన్ని కనుగొనడానికి కింది సూత్రాన్ని ఉపయోగించవచ్చు.

$$\text{వక్రీభవన గుణకం} = \frac{\text{గాజుదిమ్మె మందం}}{\text{గాజుదిమ్మె మందం} - \text{నిలువు విస్థాపనం}}$$

SCERT, TELANGANA

కీలక పదాలు

వక్రీభవనం, పతనకిరణం, వక్రీభవనకిరణం, పతనకోణం, వక్రీభవనకోణం, పరమ వక్రీభవన గుణకం, సాపేక్ష వక్రీభవన గుణకం, స్నెల్ నియమం, సందిగ్ధ కోణం, సంపూర్ణాంతర పరావర్తనం, ఎండమావులు, విస్థాపనం, ఆప్టికల్ ఫైబర్

మనమేం నేర్చుకున్నాం?

- కాంతి ఒక యానకం నుండి మరొక యానకంలోకి ప్రయాణించేటప్పుడు కాంతి ప్రయాణదిశ మారుతుంది. రెండు యానకాలను వేరుచేసే తలం వద్ద వేగం మారడం వల్ల కాంతి దిశ మారే దృగ్విషయాన్ని కాంతి వక్రీభవనం అంటాం.
- పరమ వక్రీభవన గుణకం = శూన్యంలో కాంతి వేగం/ యానకంలో కాంతి వేగం $\Rightarrow n = c/v$
- సాపేక్ష వక్రీభవన గుణకం $n_{21} = \frac{v_1}{v_2} = \frac{n_2}{n_1}$
- $n_1 \sin i = n_2 \sin r$ ను స్నెల్ నియమం అంటాం.
- సాంద్రతర యానకం నుండి విరళ యానకంలోకి ప్రయాణించే కాంతి కిరణం ఏ పతన కోణం వద్ద, యానకాలను విభజించే తలానికి సమాంతరంగా ప్రయాణిస్తుందో ఆ పతనకోణాన్ని ఆ తలానికి సంబంధించిన సందిగ్ధ కోణం అంటాం. సాంద్రతర యానకం యొక్క వక్రీభవన గుణకం n_1, విరళయానకం యొక్క వక్రీభవన గుణకం n_2 $(n_1 > n_2)$అయితే $\text{Sin } C = n_2/n_1$
- సందిగ్ధకోణం కంటే పతనకోణం ఎక్కువైనప్పుడు యానకాలను వేరుచేసే తలం వద్ద కాంతి కిరణం తిరిగి సాంద్రతర యానకంలోకి పరావర్తనం చెందుతుంది. ఈ దృగ్విషయాన్ని సంపూర్ణాంతర పరావర్తనం అంటాం.

అభ్యసనాన్ని మెరుగుపరచుకుందాం

M9Y6F3

I. భావనలపై ప్రతిస్పందనలు:

1. శూన్యంలో కాంతివేగం 3,00,000 కి.మీ/ సె, వజ్రంలో కాంతి వేగం 1,24,000 కి.మీ/ సె అయిన, వజ్రం వక్రీభవన గుణకాన్ని కనుగొనండి. (AS1) (**జవాబు:** 2.42)
2. నీటిపరంగా గాజు వక్రీభవన గుణకం 9/8. గాజుపరంగా నీటి వక్రీభవన గుణకం ఎంత? (AS1) (**జవాబు:** 8/9)
3. నీటి పరమ వక్రీభవన గుణకం 4/3. అయిన నీటి సందిగ్ధకోణం ఎంత? (AS1) (**జవాబు:** $\sin C = ¾$)
4. గాలి, బెంజీన్ యొక్క సందిగ్ధకోణం 42^0. అయిన బెంజీన్ వక్రీభవన గుణకం కనుగొనండి. (AS1) (**జవాబు:** 1.51)
5. ఎండమావులు ఏర్పడే విధానాన్ని వివరించండి. (AS1)
6. గాజుదిమ్మెలో కాంతి వక్రీభవనం చెందే విధానాన్ని పటం గీసి వివరించండి. (AS5)
7. నక్షత్రాలు ఎందుకు మిణుకుమిణుకుమంటాయి? (AS7)

SCERT, TELANGANA

II. భావనల అనువర్తనాలు

1. గాలి – ఒక ద్రవం వేరు చేయబడే తలం వద్ద కాంతి కిరణం 45^0 కోణంతో పతనమై 30^0 కోణంతో వక్రీభవనం పొందింది. ఆ ద్రవం వక్రీభవనగుణకం ఎంత? (AS7) (**జవాబు:** 1.414)

2. ఏ సందర్భాల్లో కాంతి కిరణం యానకాలను వేరుచేసే తలం వద్ద విచలనం పొందదు? (AS7)

3. టేబుల్‌పై ఒక వస్తువును ఉంచండి. దానిని ఒక గాజుదిమ్మెగుండా చూస్తే ఆ వస్తువు మీకు చేరువగా కనిపిస్తుంది. ఈ సందర్భంలో కాంతికిరణ ప్రయాణాన్ని వివరించే కిరణ చిత్రాన్ని గీయండి. (AS5)

4. ఒకే ఆకారంలో తయారుచేయబడిన గాజుముక్క, వజ్రాలలో వజ్రం ఎక్కువగా మెరుస్తుంది. ఎందుకు? (AS7)

III. ఆలోచనాత్మక ప్రశ్నలు

1. నీటిలో ఈదే చేపను తుపాకితో కాల్చడం కష్టం. ఎందుకు? (AS1)

2. ఒక పాత్రలోని నీటిలో నిర్దిష్ట కోణంతో ముంచబడిన పరీక్షనాళికను (పరీక్షనాళికలోకి నీరు చేరరాదు) ఒక ప్రత్యేక స్థానం నుండి చూసినప్పుడు, పరీక్షనాళిక గోడ అద్దం వలె కనిపిస్తుంది. దీనికి కారణమేమిటో వివరించగలరా? (AS3)

3. మనం చలిమంట కాచుకుంటున్నప్పుడు మంట వెనుక భాగాన ఉన్న వస్తువులు స్వల్పంగా ఊగుతున్నట్లుగా కనిపిస్తాయి. కారణం ఏమిటి? (AS7)

సరైన సమాధానాన్ని ఎన్నుకోండి

1. కింది వాటిలో స్నెల్ నియమం [ ]

a) $n_1 \sin i = \sin r / n_2$
b) $n_1/n_2 = \sin r / \sin i$
c) $n_2/n_1 = \sin r / \sin i$
d) $n_2 \sin i =$ స్థిరాంకం

2. గాలి పరంగా గాజు వక్రీభవన గుణకం 2. గాజు-గాలి కలిసే తలం యొక్క సందిగ్ధకోణం [ ]

a) 0^0
b) 45^0
c) 30^0
d) 60^0

3. సంపూర్ణాంతర పరావర్తనం జరగాలంటే కాంతి [ ]

a) విరళ యానకం నుండి సాంద్రతర యానకం లోకి ప్రయాణించాలి.

b) విరళ యానకం నుండి విరళ యానకం లోకి ప్రయాణించాలి.

c) సాంద్రతర యానకం నుండి విరళ యానకం లోకి ప్రయాణించాలి.

d) సాంద్రతర యానకం నుండి సాంద్రతర యానకం లోకి ప్రయాణించాలి.

SCERT, TELANGANA

4. పతన కోణం విలువ సందిగ్ధ కోణానికి సమానమైన వక్రీభవన కోణం విలువ [ ]

a) 0^0 b) 20^0 c) 90^0 d) 180^0

5. ఎండమావులు ఏర్పడడం అనేది కింది వాటిలో ఏ దృగ్విషయానికి ఒక చక్కని ఉదాహరణ [ ]

a) పరావర్తనం b) వక్రీభవనం c) సంపూర్ణాంతర పరావర్తనం d) విస్థాపనం

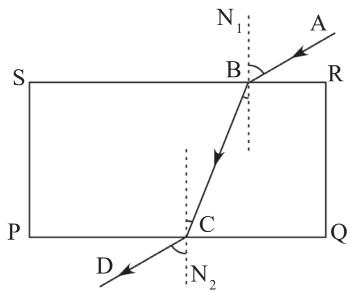
6. మంచు, బెంజీన్, రూబీ మరియు కిరోసిన్‌ల వక్రీభవన గుణకాలు వరసగా 1.31, 1.50, 1.71 & 1.44 అయిన ఏ యానకంలో కాంతి తక్కువ వేగంతో ప్రయాణిస్తుంది ? [ ]

a) మంచు b) బెంజీన్ c) రూబీ d) కిరోసిన్

7. గాలి పరంగా నీటి యొక్క సాపేక్ష వక్రీభవన గుణకం $\frac{4}{3}$ అయిన నీటి పరంగా గాలి యొక్క సాపేక్ష వక్రీభవన గుణకం ఎంత? [ ]

a) 4 b) 3 c) $\frac{4}{3}$ d) $\frac{3}{4}$

8. గాజు దిమ్మె గుండా కాంతి వక్రీభవనాన్ని పరిశీలించిన ప్రయోగంలో 'శివ' పక్కపటంలో చూపినట్లు [ ] కాంతి కిరణ మార్గాన్ని గీశాడు. అందులో బహిర్గామి కిరణాన్ని గుర్తించమని వారి ఉపాధ్యాయురాలు అడిగారు. కింది వాటిలో దేనిని బహిర్గామి కిరణంగా శివ గుర్తించాలి?



a) AB b) BC

c) CD d) N_2

ప్రయోగాలు

1. $\frac{\sin i}{\sin r}$ విలువ స్థిరమని ప్రయోగపూర్వకంగా రుజువు చేయండి.

2. సంపూర్ణాంతర పరావర్తనాన్ని ఏదేని కృత్యంతో వివరించండి.

3. సాంద్రతర యానకం నుండి విరళ యానకంలోకి కాంతి ప్రయాణించినప్పుడు, పతనకోణం కన్నా వక్రీభవన కోణం విలువ ఎక్కువని ప్రయోగపూర్వకంగా రుజువు చేయండి.

4. ప్రకాశవంతమైన ఒక లోహపు గోళాన్ని తీసుకొని, కొవ్వొత్తి నుండి వచ్చే మసితో గోళాన్ని నల్లగా చేయండి. ఆ గోళాన్ని నీటిలో ముంచండి. ఆ గోళం ఎలా కనిపిస్తుంది. ఎందుకు? (ఊహించండి. ప్రయోగం చేసి చూడండి.)

5. ఒక గాజు పాత్రలో సగం వరకు గ్లిజరిన్ పోయండి. తరవాత దాని నిండుగా నీరు నింపండి. ఈ పాత్రలో క్వార్ట్జ్ గాజుకడ్డీని ఉంచండి. పాత్ర ప్రక్కభాగం నుండి గాజుకడ్డీని పరిశీలించండి.

- మీరు ఏం మార్పులు గమనించారు?
- ఈ మార్పులకు కారణాలేమైఉంటాయి?

SCERT, TELANGANA

6. కృత్యం-7ను మరలా చేయండి. నీటి సందిగ్ధ కోణాన్ని కనుగొనండి.

7. గాలిలో గాజును మరియు నీటిని ఉంచినప్పుడు కృత్యం-5 ఆధారంగా వాని సందిగ్ధ కోణాలను లెక్కించండి.

ప్రాజెక్టులు

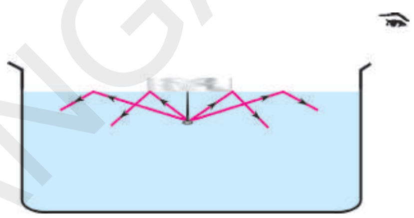
1. కింది యానకాల వక్రీభవన గుణకాల విలువలను సేకరించండి. పాఠ్యాంశంలో ఇచ్చిన పట్టిక -1లోని పదార్థాలతో పోల్చి ఏఏ యానకాలలో కాంతి దాదాపు సమాన వేగాలతో ప్రయాణిస్తుందో చర్చించండి.

   కొబ్బరినూనె, వంటనూనె, హైడ్రోజన్ వాయువు, పెట్రోల్, డిజిల్, గ్లిజరిన్, వెనిగర్, హైడ్రోక్లోరిక్ ఆమ్లం, పారదర్శక ప్లాస్టిక్.

2. ఆప్టికల్ ఫైబర్స్ పనిచేసే విధానాన్ని వివరించే సమాచారాన్ని సేకరించండి.

3. మన నిత్యజీవితంలో ఆప్టికల్ ఫైబర్స్ ఉపయోగాల గురించి ఒక నివేదిక తయారుచేయండి.

4. థర్మోకోల్ షీట్‌తో 2 సెం.మీ, 3 సెం.మీ, 4 సెం.మీ, 4.5 సెం.మీ, 5 సెం.మీ మొదలగు వ్యాసార్థాలు కలిగిన వృత్తాకార ముక్కలను తయారు చేయండి. ప్రతిదానికి కేంద్రాన్ని గుర్తించండి. అన్ని వృత్తాలకు కేంద్రం వద్ద 6 సెం.మీ. పొడవు గల సూదిని గుచ్చండి. ఒక వెడల్పాటి అపారదర్శక పాత్రలో నీటిని తీసుకొని, 2 సెం.మీ వ్యాసార్థం గల థర్మాకోల్ ముక్కను పటం-P4 లో చూపినవిధంగా సూది నీటిలో ఉండేటట్లుగా అమర్చండి. ఆ సూది రెండవ చివరను పాత్ర పైనుండే చూడడానికి ప్రయత్నించండి.



పటం-P4

   - సూది కొనను మీరు చూడగలిగారా? ఎందుకు?

   వేర్వేరు వ్యాసార్థాలను కలిగిన మిగతా థర్మాకోల్ వృత్తాలతో ఈ ప్రయోగాన్ని మళ్ళీ చేయండి. సూది కొనభాగాన్ని చూడడానికి ప్రయత్నించండి.

   గమనిక: ప్రతి సందర్భంలోనూ థర్మాకోల్ వృత్తం యొక్క స్థానం, మీ కంటి స్థానం మారకుండా జాగ్రత వహించండి.

   - ఏయే వ్యాసార్థాలు కలిగిన వృత్తాలకు ఉంచిన సూదుల కొనలను మీరు చూడలేకపోయారు?

     వాటిలో తక్కువ వ్యాసార్థం విలువ ఎంత?

   - కొన్ని సూదుల కొనలను మీరు చూడలేకపోవడానికి కారణమేమిటి?
   - యానకం యొక్క సందిగ్ధ కోణాన్ని కనుగొనడానికి మీకు ఈ కృత్యం సహాయపడిందా?
   - వివిధ సందర్భాలలో సూది కొన నుండి కాంతి ప్రయాణాన్ని తెలిపే చిత్రాలను గీయండి.

SCERT, TELANGANA

అధ్యాయం

5

గురుత్వాకర్షణ

I8J5H9

సమత్వరణ చలనం గురించి "చలనం" అనే అధ్యాయంలో నేర్చుకున్నాం. ఈ అధ్యాయంలో సమవృత్తాకార చలనాన్ని పరిచయం చేయడం జరిగింది. ఈ చలనం సమత్వరణచలనానికి (Uniform accelerated motion) కి ఉదాహరణగా చెప్పవచ్చును.

మనం అనేక సందర్భాలలో కొంత ఎత్తు నుండి జారవిడిచిన వస్తువులు భూమివైపు చలించడాన్ని చూసి ఉంటాం. అదేవిధంగా గ్రహాలన్ని 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.

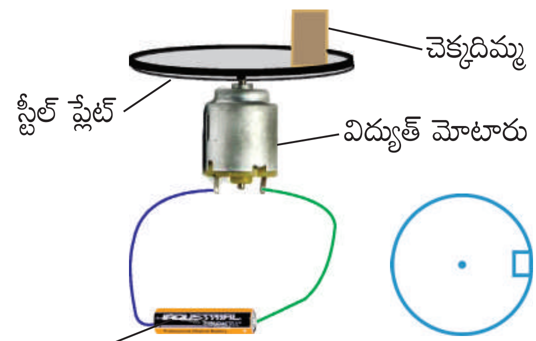
ఈ అధ్యాయంలో మీరు గురుత్వాకర్షణ బలం మరియు గురుత్వకేంద్రంను గూర్చి నేర్చుకుంటారు.

సమవృత్తాకార చలనం

కృత్యం - 1

వృత్తాకార చలనంలోఉన్న వస్తువును గమనించుట

ఆట బొమ్మలలో ఉండే ఒక విద్యుత్ మోటారు యొక్క కడ్డీకి (Shaft) ఒక వృత్తాకార ప్లేటును బిగించండి. పటం:1లో చూపిన విధంగా ప్లేటు అంచువద్ద చిన్న చెక్కదిమ్మను అతికించండి. మోటారు స్విచ్ ఆన్ చేయండి. కొంతసేపు తర్వాత చెక్కదిమ్మ (wooden block) పది భ్రమణాలు చేయడానికి పట్టే కాలాన్ని లెక్కించండి. ఇలా రెండు లేదా మూడు సార్లు చేయండి.



పటం-1: (ఎ) స్టీల్ ప్లేట్ పై చెక్క దిమ్మ చలనం
(బి) చెక్కదిమ్మ చలనాన్ని పై నుండి గమనించడం

- చెక్కదిమ్మ భ్రమణకాలం స్థిరంగా ఉందా?
- చెక్కదిమ్మ వడి స్థిరమా కాదా?
- చెక్కదిమ్మ ఏ మార్గంలో చలిస్తుంది?

SCERT TELANGANA

చెక్కదిమ్మ స్థిరవడి (Constant Speed) తో వృత్తాకారమార్గంలో చలిస్తుందని గమనించగలరు కనుక చెక్కదిమ్మ యొక్క ఈ చలనాన్ని "సమవృత్తాకారచలనం" (Uniform Circular motion) అంటాం

"ఏదైనా వస్తువు స్థిరవడితో వృత్తాకారమార్గంలో చలిస్తూ ఉంటే ఆ వస్తువు చలనాన్ని **సమవృత్తాకారచలనం** (Uniform Circular motion) అంటారు".

- సమవృత్తాకారచలనంలో గల వస్తువేగం మారుతుందా? ఎందుకు?
- సమవృత్తాకారచలనంలో గల వస్తువు త్వరణాన్ని కలిగి ఉంటుందా? ఆ త్వరణ దిశ ఏమిటి?

కృత్యం - 2

ఒక దారము చివర చిన్న రాయిని కట్టండి. ఆ దారము రెండవ చివరను చేతితో పట్టుకొని పటం-2లో చూపిన విధంగా గుండ్రముగా తిప్పండి.

పటం-2

- రాయి గమన దిశ ఏది?

  ఇప్పుడు దారమును చేతి నుండి వదిలి, రాయిపోయే మార్గాన్ని గమనించండి.

- రాయి ఏ దిశలో చలించింది?

దారమును వదలక ముందు రాయి నియమిత వడితో వృత్తాకార మార్గంలో చలించింది.

దారమును వదిలినప్పుడు రాయి రేఖీయ మార్గంలో చలించింది.

రాయి వృత్తాకార మార్గంలో చలిస్తున్నప్పుడు దాని వేగ దిశ రేఖీయము. కావున రాయి యొక్క వేగం మరియు త్వరణము ఎల్లప్పుడూ మారుతూ ఉండటంవల్ల ఆ రాయి వృత్తాకార మార్గంలోనే చలిస్తుందని తెలుస్తుంది. కావున వేగదిశలో మార్పు ఒక వస్తువుని వృత్తాకారమార్గంలో చలింపచేస్తుందని స్పష్టమవుతుంది. ఈ విధమైన వేగ దిశలో మార్పు ఒక బాహ్యబలంవల్ల సాధ్యమవుతుంది.

- రాయికి ఆ బలం ఎక్కడ నుండి వచ్చింది?
- ఆ బల దిశ ఏమిటి?

వేగాన్ని మారుస్తూ, రాయిని వృత్తాకార మార్గంలో త్రిప్పడానికి కారణమైన బలం వృత్తకేంద్రంవైపు పనిచేస్తుంది. ఈ బలాన్ని అభికేంద్ర బలం అంటారు.

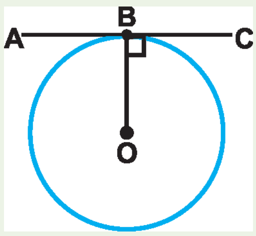
ఈ బలం లేనప్పుడు (తాడును వదిలినప్పుడు) రాయి రేఖీయ మార్గంలో విసిరివేయబడుతుంది. ఈ రేఖను ఆవృత్తాకార మార్గం యొక్క స్పర్శరేఖ అంటాము.

వృత్తానికి స్పర్శరేఖ

ఒక సరళరేఖ వృత్తం యొక్క ఒకే ఒక బిందువు ద్వారా పోతే, ఆ రేఖను స్పర్శరేఖ అంటారు. ఆ బిందువును స్పర్శ బిందువు అంటారు. ఈ స్పర్శరేఖ ఆ బిందువు వద్ద వృత్త వ్యాసార్థానికి లంబముగా ఉంటుంది.

$\overleftrightarrow{AC}$ స్పర్శరేఖ

$\overline{OB}$ వ్యాసార్థం



పటం-3

గమనిక: అభికేంద్రబలం ఒక ఫలితబలం కనుక దీని దిశ ఎల్లప్పుడూ కేంద్రం వైపు ఉంటుంది.

అభికేంద్ర త్వరణాన్ని ఈ క్రింది సూత్రం ద్వారా సూచిస్తాము.

$$a_c = \frac{v^2}{r}$$

అభికేంద్ర బలం $F_c = \frac{mv^2}{r}$ $(\because F_c = ma_c)$

m = వస్తువు ద్రవ్యరాశి, v = వస్తువు వేగం, r = వృత్తాకార మార్గ వ్యాసార్థం.

SCERT, TELANGANA

ఆలోచించండి - 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)
- 2.5 మీ॥ పొడవు గల తాడు చివర 2 కి.గ్రా. ద్రవ్యరాశి గల బొమ్మను కట్టి క్షితిజ సమాంతరతలంలో 3 మీ/సె. వడితో త్రిప్పిన తాడులో ఉండే తన్యత ఎంత?

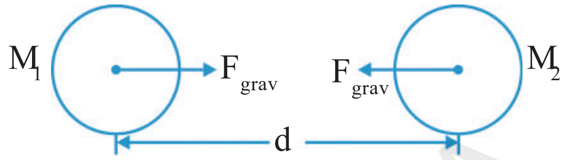
న్యూటన్ విశ్వగురుత్వ సిద్ధాంతం

సర్ ఐజాక్ న్యూటన్ ఆపిల్ చెట్టు క్రింద కూర్చుని ఉన్నప్పుడు ఆపిల్ చెట్టు పై నుండి పడిందనే విషయము దాని ద్వారా అతను గురుత్వాకర్షణ అనే భావనను కనుగొన్నాడనే విషయం మన అందరికీ సుపరిచితమే కదా!

- మరి ఈ సందర్భంలో న్యూటన్ మదిలో మెదిలిన ప్రశ్నలేమిటో మీకు తెలుసా?
- ఆపిల్ మాత్రమే భూమిపై ఎందుకు పడింది?
- చంద్రుడు భూమిపై ఎందుకు పడటం లేదు?
- చంద్రుడు భూమిచుట్టూ సుమారుగా వృత్తాకార మార్గంలో ఏవిధంగా చలించగలుగుతున్నాడు?

పై పరిశీలన ఆధారంగా విశ్వంలో ఏ రెండు వస్తువుల మధ్యనైనా ఆకర్షణ బలం ఉంటుందని ఊహించాడు. ఈ బలాన్ని గురుత్వాకర్షణ బలం అని తెలిపాడు. న్యూటన్ విశ్వగురుత్వాకర్షణ నియమాన్ని క్రింది విధంగా సూచించాడు.

“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-4

పటం-4లో చూపినట్లు M_1, M_2 ద్రవ్యరాశులు గల రెండు గోళాకార వస్తువులు 'd' దూరంలో వేరుచేయబడి ఉన్నదనుకుందాం. అపుడు గోళాల మధ్య గురుత్వాకర్షణబలం

$$F_{grav} \propto (\text{ద్రవ్యరాశి}_1)\ (\text{ద్రవ్యరాశి}_2)$$

$$F_{grav.} \propto M_1 M_2$$

$$F_{grav.} \propto \frac{1}{d^2}$$

$$F_{grav} \propto \frac{M_1 M_2}{d^2}$$

$$F_{grav} = \frac{GM_1 M_2}{d^2}$$

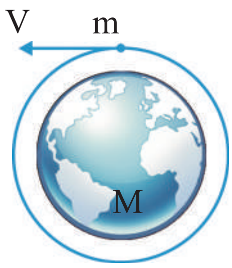
ఇక్కడ అనుపాతస్థిరాంకం "G" ను న్యూటన్ విశ్వగురుత్వ స్థిరాంకం అంటాం. దీని విలువ 6.67×10^{-11} న్యూటన్. (మీటరు)^2. (కి.గ్రా.)$^{-2}$ గా హెన్రీ కేవెండిష్ కనుగొన్నాడు. ఒక కేజీ ద్రవ్యరాశి గల రెండు వస్తువులు ఒక మీటరు దూరంలో వేరు చేయబడి ఉన్నప్పుడు వాటి మధ్య పనిచేసే గురుత్వాకర్షణ బలం "G" కు సమానం.

గమనిక: 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 పోల్చినపుడు చాలా చిన్నది. కాబట్టి అది ఒక బిందువస్తువు (Point object)గా పరిగణింపబడుతుంది.

SCERT TELANGANA

ఉదాహరణ 1

భూ ఉపరితలానికి దగ్గరగా భూమి చుట్టూ భ్రమించే ఉపగ్రహ ఆవర్తన కాలమెంత? (భూ ఉపరితలం నుండి ఉపగ్రహ కక్ష్యకు గల ఎత్తును విస్మరించండి. భూమి ద్రవ్యరాశి వ్యాసార్థాలు వరుసగా 6×10^{24} కి.గ్రా. మరియు 6.4×10^{6} మీ.గా తీసుకోండి).



పటం-5

సాధన

భూ ద్రవ్యరాశి మరియు వ్యాసార్థాలు వరుసగా M మరియు R లు తీసుకుందాం. ఉప గ్రహ ద్రవ్యరాశిని m అనుకుందాం. ఉపగ్రహంపై, భూమి ప్రయోగించే

బలం $F = \frac{GmM}{R^2}$

ఉపగ్రహవడి $v = \frac{2\pi R}{T} \Rightarrow T = \frac{2\pi R}{v}$

ఉపగ్రహంకి కావలసిన అభికేంద్రబలాన్ని గురుత్వాకర్షణ బలం సమకూరుస్తుంది. కనుక

$$F_C = \frac{mv^2}{R}.$$

పై సమీకరణాల నుండి కాని న్యూటన్ గురుత్వాకర్షణ నియమము నుండి $F_C = \frac{GMm}{R^2}$ అని తెలుసు.

$$\text{i.e., } \frac{GMm}{R^2} = \frac{m(2\pi R)^2}{T^2 R}$$

$$\Rightarrow T^2 = \frac{4\pi^2 R^3}{GM},$$

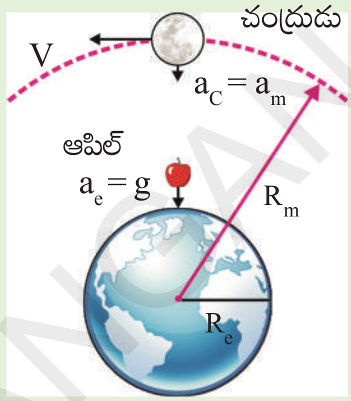
G, M విలువలు స్థిరం కావున

$\Rightarrow T^2 \alpha R^3$ అగును.

పై సమీకరణంలో 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 24.7ని॥ సమయం (సుమారుగా) తీసుకుంటుంది.

విశ్వ గురుత్వ సిద్ధాంతాన్ని ఉత్పాదించడం



పటం-6: ఆపిల్ మరియు చంద్రుడి త్వరణాలు పోల్చుట

భూమి చుట్టూ చంద్రుని యొక్క చలనం ఇంచుమించు సమవృత్తాకార చలనమని న్యూటన్‌కి తెలుసు. చంద్రుడు సమవృత్తాకార చలనంలో నిరంతరంగా చలించాలంటే చంద్రునిపై ఒక అభికేంద్రబలం పనిచేయాలని అతడు భావించాడు. అందుకొరకు భూమి మరియు చంద్రుడు మధ్య ఒక ఆకర్షణబలం పనిచేస్తుందని న్యూటన్ భావించాడు. అంటే భూమి చంద్రుని ఆకర్షించాలన్న మాట. న్యూటన్ ఈ ఆకర్షణ బలాన్ని గురుత్వాకర్షణ బలమని పిలిచాడు. 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 3,84,400కి.మీ. $=3.844\times10^{10}$సెం.మీ. అని, భూమి చుట్టూ చంద్రుడు ఒక పూర్తి భ్రమణానికి పట్టుకాలం 27.3రోజులు లేక 2.35×10^{6} సెకన్లు అని న్యూటన్ తెలుసుకున్నాడు.

SCERT, TELANGANA

- చంద్రుని వడి ఎంత?

$v = \frac{2\pi R}{T}$ సూత్రాన్ని వాడి మనం చంద్రుని వడిని లెక్కించగలం. కనుక భూకేంద్రం వైపు చంద్రుని త్వరణం,

$a_m = \frac{v^2}{R} = \frac{4\pi^2 R}{T^2}$ పొందుతాం.

R మరియు T లను పై సమీకరణంలో ప్రతిక్షేపించగా $a_m = 0.27$ 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.

న్యూటన్ ఆపిల్ మరియు చంద్రుడి త్వరణాలను పోల్చాడు.

$$\frac{a_e}{a_m} = \frac{981}{0.27} \cong 3640 \quad \text{-----} (1)$$

($\cong$ సుమారుగా అని అర్థం)

భూవ్యాసార్ధం R_e మరియు భూకేంద్రం నుండి చంద్రుని కేంద్రానికి గల దూరం R_m లు వరుసగా 6371కి.మీ. మరియు 3,84,400కి.మీ. అని న్యూటన్‌కి తెలుసు. వీటి నుండి న్యూటన్ $\left(\frac{R_m}{R_e}\right)^2$ ను లెక్కించాడు.

$$\frac{R_m}{R_e} = \frac{384400}{6371} \cong 60.3$$

$$\left(\frac{R_m}{R_e}\right)^2 = (60.3)^2 \cong 3640 \quad \text{-----} (2)$$

(1), (2) సమీకరణాల ఆధారంగా

$\frac{a_e}{a_m} = \left(\frac{R_m}{R_e}\right)^2$ అని గ్రహించగలం.

కనుక త్వరణం α 1/(దూరం)^2 అని చెప్పగలం.

$$a \propto \frac{1}{R^2} \quad \text{-----} (3)$$

దీని నుండి, గురుత్వాకర్షణ బలం α 1/ (దూరం)^2

$$F \propto \frac{1}{R^2} \quad \text{-----} (4)$$

దీనిని బట్టి భూకేంద్రం నుండి వస్తుదూరం పెరిగే కొద్దీ, 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, $a \propto \frac{1}{R^2}$ నుండి

$\Rightarrow a = \frac{K}{R^2}$ (K = ఒక అనుపాత స్థిరాంకం)

పై సమీకరణాల ఆధారంగా , $F = \frac{Km}{R^2}$ అవుతుంది.

కావున ఆపిల్‌పై భూమి ప్రయోగించే బలం

$$= \frac{Km}{R^2} \quad \text{----} (5)$$

ఇక్కడ m అనేది ఆపిల్ ద్రవ్యరాశి మరియు R అనేది భూమి వ్యాసార్ధంను సూచిస్తాయి.

ఇదేవిధంగా,

భూమిపై ఆపిల్ ప్రయోగించే బలం

$$= \frac{K'M}{R^2} \quad \text{----} (6)$$

ఇక్కడ M అనేది భూమి ద్రవ్యరాశిని సూచిస్తుంది.

K=GM మరియు K' = Gm ---- (7)

అయినపుడు మాత్రమే పైన తెలిపిన బలపరిమాణాలు సమానం అవుతాయి. (5) మరియు (7) సమీకరణాల నుండి, ఆపిల్‌పై భూమి ప్రయోగించే బలం

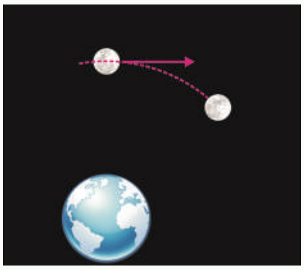
$$F = \frac{GMm}{R^2}$$ అవుతుంది.

ఈ సమీకరణం ద్వారా రెండు ద్రవ్యరాశుల మధ్య గురుత్వాకర్షణబలం, వాటి ద్రవ్యరాశుల లబ్ధానికి అనులోమానుపాతంలో ఉంటుందని చెప్పగలం.

SCERT, TELANGANA

ఆలోచించండి-చర్చించండి

- పటం7లో చూపినట్లు చంద్రుడు భూమిచుట్టు వృత్తాకార మార్గంలో చలిస్తూ ఉంటాడు. ఒకవేళ చంద్రుని వేగం శూన్యమయితే, 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 ముక్కలపై పనిచేసే భూమ్యాకర్షణ బలాల్లో దేనిపై పనిచేసే బలం అధికంగా ఉండును?
- భూమి గురుత్వాకర్షణబలంతో ఆపిల్‌ను ఆకర్షించడం వలన అదిభూమిపై పడుతుందని మనకు తెలుసు. ఆపిల్ కూడా భూమిని ఆకర్షిస్తుందా? ఒకవేళ ఆకర్షిస్తే అది ఎంత బలంతో భూమిని ఆకర్షిస్తుంది?

స్వేచ్ఛా పతన వస్తువు

కృత్యం - 3

స్వేచ్ఛా పతన వస్తు త్వరణం దాని ద్రవ్యరాశిపై ఆధారపడదు

పుస్తకంపై ఒక చిన్న కాగితాన్ని ఉంచి కొంత ఎత్తు నుండి రెండింటిని కలిపి ఒకేసారి వదిలివేయండి.

- ఏమి 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.

భూమ్యాకర్షణబలం మాత్రమే పనిచేసే వస్తువులను స్వేచ్ఛాపతన వస్తువులు (Free Fall Body) అంటారు.

పటం-8

m ద్రవ్యరాశి గల వస్తువు (ఆపిల్)ను భూ ఉపరితలానికి దగ్గరగా విడిచామనుకుందాం.

భూమి ద్రవ్యరాశి, M; భూవ్యాసార్థం, R అనుకుందాం.

వస్తువుపై భూమి, ప్రయోగించే గురుత్వాకర్షణ బలం

$$F = \frac{GMm}{R^2} \Rightarrow F/m = \frac{GM}{R^2}$$

న్యూటన్ రెండవ గమన నియమం ప్రకారం F/m ను త్వరణం అంటాం. దీనిని గురుత్వత్వరణం g అని పిలుద్దాం. కనుక

$$g = \frac{GM}{R^2}$$ అవుతుంది.

పై సమీకరణాన్ని బట్టి g విలువ వస్తు ద్రవ్యరాశిపై ఆధారపడదని తెలుస్తుంది. గాలి నిరోధక బలం వస్తువులపై పనిచేయకపోతే స్వేచ్ఛాపతన వస్తువులన్నీ ఒకే త్వరణంతో చలిస్తాయి. భూమికి దగ్గరగా ఉండే వస్తువుల్లో భూమ్యాకర్షణ వల్ల కలిగే త్వరణాన్ని స్వేచ్ఛాపతన త్వరణం (Free Fall acceleration) లేదా గురుత్వత్వరణం (Acceleration due to gravity) అంటారు.

SCERT TELANGANA

భూమి ద్రవ్యరాశి (M) = 6×10^{24} కి.గ్రా.

భూవ్యాసార్థం (R) = 6.4×10^{6} మీ.

పై సమీకరణంలో M, R మరియు G లను ప్రతిక్షేపించగా g = 9.8 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 పాఠంలో 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 సమస్యలను సాధించాలంటే సంజ్ఞా సాంప్రదాయాన్ని పాటించాలి. (దీనిని గూర్చి "చలనం" అనే అధ్యాయంలో మీరు నేర్చుకొనియున్నారు).

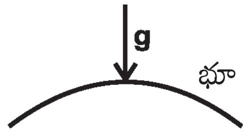
కృత్యం - 4

గురుత్వ త్వరణం (g) ఏ దిశలో పనిచేస్తుంది?

ఒక రాయిని నిట్టనిలువుగా పైకి విసరండి. అది భూమికి తిరిగి చేరడానికి పట్టే సమయాన్ని లెక్కించండి.

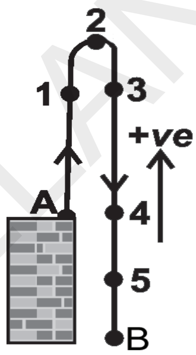
- రాయి పైకి మరియు క్రిందకు చలించేటప్పుడు దాని వడిలో ఎటువంటి మార్పును నీవు గమనిస్తావు?
- త్వరణ దిశ ఎటువైపు ఉంటుంది?

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. (వాస్తవానికి వస్తువులన్నీ భూకేంద్రం వైపుకు ప్రయాణించడానికి ప్రయత్నిస్తాయి.)



పటం-9 : గురుత్వత్వరణ దిశ

గురుత్వత్వరణ దిశను తెలుసుకొనుటకు పట్టిక-1ని పరిశీలించండి.



పటం-10

పట్టిక-1

రాయి స్థానం	s	v	a
1	+	+	−g
2	+	0	−g
3	+	−	−g
4	0	−	−g
5	−	−	−g

ఆలోచించండి-చర్చించండి

- వడి లేకుండా, త్వరణాన్ని కల్గి ఉండే వస్తు గమనాన్ని తెలిపే సందర్భానికి ఉదాహరణ యివ్వండి.
- 20మీ/సె. మరియు 40మీ/సె. వేగాలతో గాలిలోనికి విసిరిన రెండు వస్తువుల యొక్క త్వరణాలను పోల్చండి.

ఉదాహరణ-2

ఒక వస్తువును నిట్టనిలువుగా పైకి విసిరారు. అది ఊర్ధ్వదిశలో చలించేటప్పుడు ఆఖరి సెకనులో ప్రయాణించే దూరమెంత? g = 10 మీ/సె^{2} గా తీసుకోండి.

SCERT TELANGANA

సాధన: ఊర్ధ్వ దిశలో చలించే వస్తువు ఆఖరి సెకనులో ప్రయాణించిన దూరం, అథో దిశలో మొదటి సెకనులో ప్రయాణించిన దూరానికి సమానం.

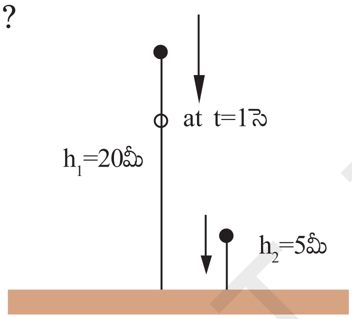
కనుక $u = 0$ మరియు $s = ut + \frac{1}{2} at^2$, నుండి

వస్తువు ఊర్ధ్వదిశలో ఆఖరి సెకన్లో ప్రయాణించిన దూరం.

$s = \frac{1}{2} gt^2 = \frac{1}{2} \times 10 \times 1 = 5$ మీ

ఉదాహరణ-3

వివిధ ఎత్తుల నుండి జారవిడిచిన రెండు స్వేచ్ఛా పతన వస్తువులు భూమికి ఒకేసారి చేరుకున్నవి. రెండు వస్తువుల ప్రయాణ కాలాలు వరుసగా 2సె. మరియు 1సె. అయిన 1సె. ప్రయాణించిన వస్తువును పతనం చెందడం ప్రారంభించేటప్పటికి ($g = 10$ మీ/సె^{2} గా తీసుకోండి). 2సె. ప్రయాణించిన వస్తువు ఏ ఎత్తులో ఉంటుంది?



పటం-11

సాధన

2సె॥ ప్రయాణకాలం గల వస్తువును మొదటిదని, 1 సె॥ ప్రయాణ కాలం గల వస్తువును రెండవదని అనుకుందాం. రెండవ వస్తువు 1సెకను కాలంలో ప్రయాణించే దూరం

$h_2 = \frac{1}{2} gt^2 = \frac{1}{2} \times 10 \times 1^2 = 5$మీ

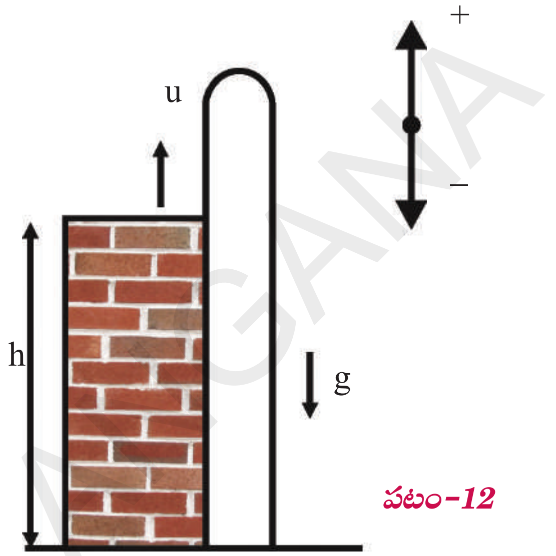
మొదటి వస్తువు 2 సె॥ కాలంలో ప్రయాణించే దూరం h_1 అనుకుంటే $h_1 = \frac{1}{2} gt^2 = \frac{1}{2} \times 10 \times 2^2 = 20$ మీ

కావున రెండవ వస్తువు జారవిడిచే సమయంలో, మొదటి వస్తువు భూ ఉపరితలం నుండి

$h = h_1 - h_2 = 20 - 5 = 15$ మీ. ఎత్తులో ఉంటుంది.

ఉదాహరణ-4

25మీ. ఎత్తు గల భవనం నుండి నిట్టనిలువుగా 20 మీ/సె వడితో ఒకరాయిని పైకి విసిరారు. ఆ రాయి భూమిని చేరడానికి ఎంత సమయం పడుతుంది. ($g = 10$ మీ/సె^{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 ఋణాత్మకంగాను తీసుకుందాం.

ఇచ్చిన విలువలు $u = 20$మీ/సె.

$a = g = -10$ మీ/సె^{2}

$s = h = -25$ మీ. అవుతాయి.

చలన సమీకరణం, $s = ut + \frac{1}{2} at^2$

$-25 = 20t - \frac{1}{2} \times 10 \times t^2$

$-25 = 20t - 5t^2$

$-5 = 4t - t^2$

$\Rightarrow t^2 - 4t - 5 = 0$

SCERT, TELANGANA

దీనిని సాధించగా, $(t-5)(t+1)=0$ కనుక $t = 5$ లేదా -1 కావున రాయి భూమిని చేరడానికి 5సె॥ సమయం పట్టును.

ఉదాహరణ – 5

u వడితో నిట్టనిలువుగా భూఉపరితలం నుండి పైకి విసిరిన వస్తువు భూమిని తిరిగిచేరడానికి ఎంత సమయం పడుతుంది?

సాధన

పైకి విసిరిన వస్తువు తిరిగి విసిరిన స్థానంకు చేరుకొనును కావున స్థానభ్రంశం $S = O$ అగును.

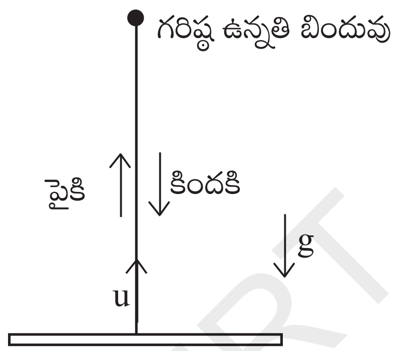
తొలివేగం $u = u$ మరియు $a = -g$

చలన సమీకరణం $S = ut + \frac{1}{2} a t^2$ నుండి

$$O = ut - \frac{1}{2}gt^2$$

$$\frac{1}{2}gt^2 = ut$$

$$t = 2u/g$$



పటం–13

భారం (Weight)

వస్తువుపై పనిచేసే భూమ్యాకర్షణ బలాన్ని "భారం" (Weight) అంటారు. కనుక న్యూటన్ రెండవ గమన నియమము నుండి

$F_{net} = ma$ కనుక

భారము $(W) = mg$ అవుతుంది

భారాన్ని న్యూటన్లలో కొలుస్తాం.

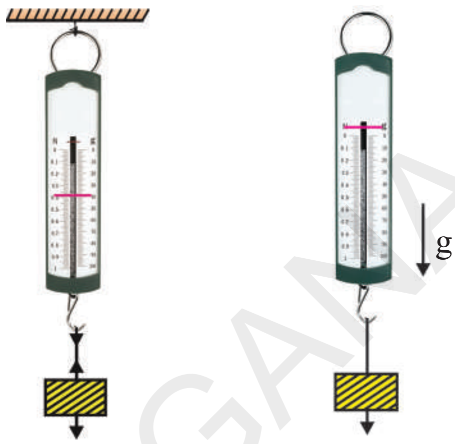
1 కి.గ్రా. ద్రవ్యరాశి గల వస్తుభారం 9.8 న్యూటన్లు (N)

2 కి.గ్రా. ద్రవ్యరాశి గల వస్తుభారం 19.6 న్యూటన్లు (N)

10 కి.గ్రా. ద్రవ్యరాశి గల వస్తుభారం 98 న్యూటన్లు (N)

కృత్యం – 5

స్వేచ్ఛాపతన వస్తు భారం కొలవగలమా?



పటం–14(ఎ), 14(బి)

ఒక స్ప్రింగ్ త్రాసును పటం 14(ఎ) లో చూపిన విధంగా ఏదైనా ఆధారం నుండి వ్రేలాడదీయండి. దానికి కొంతభారాన్ని తగిలించండి. స్ప్రింగ్ త్రాసు రీడింగును గుర్తించండి. భారం తగిలించి ఉన్న ఆ స్ప్రింగ్ త్రాసును దానిని ఆధారం నుండి వేరుచేసి స్వేచ్ఛగా వదిలివేయండి.

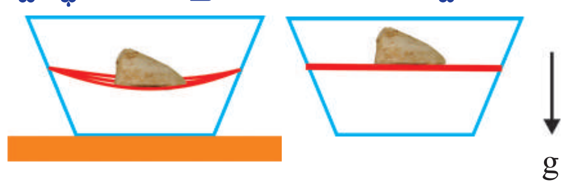
- పై రెండు సందర్భాలలో స్ప్రింగ్ త్రాసు చూపే రీడింగులలో మీరేం మార్పును గమనించారు?
- ఆ విలువలు సమానమా? కాదా?

కొంత ఎత్తు నుండి చెరువు నీటిలోనికి లేదా స్విమ్మింగ్ పూల్ లోనికి దూకిన అనుభవం మీకుందా? (ఈత రాకుండా ఇలా దూకే ప్రయత్నం చేయకండి).

- మీకు ఈ అనుభవం ఉంటే దూకే సందర్భంలో మీ శరీరం సేచ్ఛాపతన స్థితిలో ఉన్నపుడు మీరు మీ బరువును (భారాన్ని) గుర్తించగలుగుతున్నారా?

కృత్యం – 6

స్వేచ్ఛాపతన వస్తువు – జరిగే మార్పులు



పటం–15(ఎ), 15(బి)

SCERT, TELANGANA

పటం-15లో చూపిన విధంగా ఒక పారదర్శక ట్రేలాంటి పాత్రను తీసుకొని, దాని ఎదురెదురు భుజాలపై రంధ్రాలను చేయండి. 2లేక 3 రబ్బరుబ్యాండ్లను 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?

స్ప్రింగ్ త్రాసు-ద్రవ్యరాశి కృత్యంలో, స్వేచ్ఛగా స్ప్రింగ్‌త్రాసు వదిలినప్పుడు దాని సూచి సున్నా రీడింగు చూపుతుంది. మనిషి ఎగిరినప్పుడు కాని ఎత్తునుండి కిందికి దూకేటప్పుడు కాని అతడు "భారరహితస్థితి"లో ఉంటాడు. అలాగే కృత్యం:6లో పాత్రను స్వేచ్ఛగా వదిలినపుడు రాయి వలన రబ్బరుబ్యాండ్లలో ఏర్పడిన వంపు ఉండదు. ఈ పరిశీలనల ద్వారా మీరేం అర్థం చేసుకున్నారు. మనం భూమ్యాకర్షణబలాన్ని "భారం" అంటామని తెలుసుకున్నాం.

ఒక వస్తువు ఏదైనా క్షితిజ సమాంతరతలంపై సమతాస్థితిలో ఉన్నప్పుడు ఆ తలం వస్తువుపై ప్రయోగించే బలం వల్ల భారాన్ని గుర్తించగలుగుతాం. ఇదేవిధంగా వస్తువును సమతాస్థితిలో వ్రేలాడదీసినపుడు భారాన్ని, తాడులో గల తన్యత వల్ల గుర్తించగలం. పై రెండు సందర్భాల్లో వస్తుత్వరణం శూన్యం కనుక భారం, ఆధారిత బలానికి సమానం. అనగా భారం అభిలంబ బలం లేదా తన్యత వంటి బలానికి సమానం.

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 స్పూన్, ఒక ఫోర్క్ మరియు భారయుత కడ్డీలను 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. కాళ్లను మరియు వీపును, నడుము భాగాలను వంచకుండా పటంలో చూపినస్థితిలోనే ఉండి పైకి లేవడానికి ప్రయత్నించండి.

- పైన తెలిపిన విధంగా చేయగలరా? లేకపోతే ఎందుకు చేయలేరు?

కృత్యం - 9

నిచ్చెనను సమతుల్య స్థితిలో ఉంచడం

నిచ్చెనను 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.

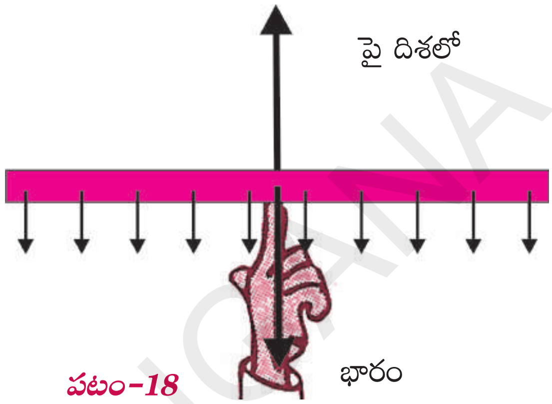
కృత్యం - 10

గురుత్వకేంద్రాన్ని కనుగొనుట

ఒక మీటరు స్కేలును తీసుకొని దానిని వేరు వేరు బిందువుల వద్ద నుండి తాడు సహాయంతో వ్రేలాడదీయండి. ఏం గమనించారు? ఇప్పుడు స్కేలును దాని మధ్యబిందువు నుండి వ్రేలాడదీయండి. ఏం జరిగింది? ఏం తేడా గమనించారు?

సమరీతి స్కేలు వంటి వస్తువుల యొక్క గురుత్వకేంద్రం వాని మధ్యబిందువుల వద్ద ఉండును. పై ఉదాహరణలో మీటరు స్కేలు యొక్క మధ్య బిందువు వద్ద స్కేలు భారం అంతా కూడా కేంద్రీకృతమై ఉన్నట్లు మనకు అనిపిస్తుంది. ఈ బిందువు వద్ద స్కేలుకు మనమిచ్చిన ఆధారం, స్కేలు మొత్తానికి ఆధారానిచ్చి స్కేలును క్షితిజ సమాంతరంగా ఉంచుతుంది. ఆ బిందువే దాని గురుత్వకేంద్రం. ఈ విధంగా వస్తువులను ఏ బిందువు వద్ద సమతాస్థితిలో ఉంచగలమో తెలుసుకుంటే ఆ వస్తువు యొక్క గురుత్వకేంద్రాన్ని నిర్ణయించగలం.

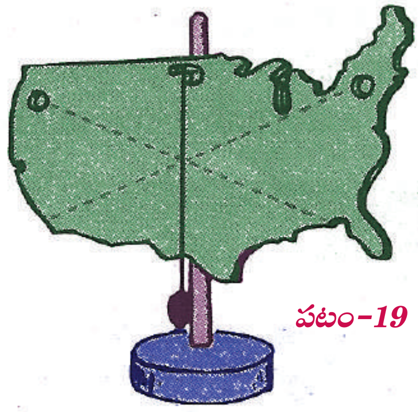
పటం- 18 చూడండి. స్కేలుపై గల ప్రతిచిన్న భాగాన్ని భూమి ఆకర్షిస్తోంది. వాటిని చిన్న చిన్న బాణం గుర్తులతో సూచించాం. ఆ చిన్న, చిన్నబలాల ఫలితబలం ఒక బిందువు వద్ద పనిచేస్తుంది. ఆ బిందువే గురుత్వ కేంద్రం (Centre of gravity) అవుతుంది.



పటం-18

స్కేలు మొత్తం భారం ఈ బిందువు వద్ద పనిచేస్తుందని భావించవచ్చు కదా! స్కేలు యొక్క ఈ బిందువు వద్ద స్కేలు భారానికి వ్యతిరేకదిశలో అంతే బలాన్ని ప్రయోగించినప్పుడు మనం స్కేలును సమతాస్థితి నందు ఉంచగలం.

- ఒక వస్తువు యొక్క గురుత్వకేంద్రం నిర్ణయించడం ఎలా?


పటం-19

స్వేచ్ఛగా వ్రేలాడదీసిన ఏ వస్తు గురుత్వకేంద్రమైనా, వ్రేలాడదీసిన బిందువు నుండి గీసిన క్షితిజ లంబముపై ఎక్కడైనా ఉండవచ్చు. గురుత్వకేంద్రమును గుర్తించాలంటే అదే వస్తువును మరొక బిందువు ఆధారంగా వ్రేలాడదీసి, దాని నుండి క్షితిజ లంబాన్ని ఊహించాలి. ఈ రెండు రేఖల ఖండనబిందువునే గురుత్వకేంద్రంగా తీసుకోవచ్చు. (పటం-19 చూడండి.)

SCERT, TELANGANA

కృత్యం - 11

ఒక రింగు గురుత్వకేంద్రాన్ని కనుగొనుట

పైన చెప్పిన పద్ధతిని ఉపయోగించి రింగు యొక్క గురుత్వకేంద్రాన్ని కనుగొనండి.

- రింగుకు గురుత్వకేంద్రం ఎక్కడ ఉంటుంది?
- దాని గురుత్వకేంద్రం వస్తువుపై ఉందా? లేదా బయట ఉంటుందా?
- ద్రవ్యరాశి లేనిచోట వస్తు గురుత్వకేంద్రం ఉండే వీలుందా?

స్థిరత్వం

ఒక వస్తు స్థిరత్వం, దాని గురుత్వకేంద్రంపై ఆధారపడి ఉంటుంది. వస్తు గురుత్వకేంద్రం గుండా గీసిన క్షితిజ 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), (బి)

మీరు నిలబడిన స్థానంలో ముందుకు వంగి పటం 20(ఎ) లో చూపినట్లు, మీ కాలివ్రేళ్లను పట్టుకోవడానికి ప్రయత్నించండి. తర్వాత ఒక గోడకు ఆనుకొని పటం 20(బి)లో చూపిన విధంగా కాళ్ళు గోడకు ఆనించి ఉంచి నడుము పై భాగంను ముందుకు వంచి మీ కాలివ్రేళ్లను పట్టుకోవడానికి ప్రయత్నించండి.

- రెండవ సందర్భంలో మీ కాలివ్రేళ్ళను ముట్టుకో గలిగారా? లేకపోతే ఎందుకు?
- రెండు సందర్భాలలో మీ శరీర గురుత్వకేంద్రం యొక్క స్థానాల్లో ఎటువంటి మార్పులను గమనించారు?

ఆలోచించండి - చర్చించండి

- పలుచని సమతల త్రిభుజాకార వస్తువు మరియు గోళాకార వస్తువుల గురుత్వకేంద్రాలు ఎక్కడ 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.

SCERT, TELANGANA

మననేం నేర్చుకొన్నాం?

- 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 ఆకర్షిస్తుంది. రెండు వస్తువుల మధ్య ఆకర్షణ బలం వాటి ద్రవ్యరాశుల లబ్ధానికి అనులోమానుపాతంలోనూ, వాటి మధ్య దూర వర్గానికి విలోమానుపాతంలోనూ ఉంటుంది.
- భూ ఉపరితలానికి దగ్గరగా చలించే అన్ని వస్తువులు ఒకే త్వరణాన్ని కలిగి ఉంటాయి. ఆ విలువ 9. 8మీ/సె^{2} కు సమానం.
- ఒక వస్తువుపై భూమ్యాకర్షణ బలం మాత్రమే పనిచేస్తూ ఉంటే ఆ వస్తువును "స్వేచ్ఛాపతన వస్తువు" అంటాం.
- వస్తువుపై పనిచేసే భూమ్యాకర్షణ బలాన్ని "భారం" అంటారు.

$$W = mg$$

- స్వేచ్ఛా పతనస్థితిలో వస్తువు "భారరహిత స్థితి"లో ఉంటుంది.
- ఒక వస్తువు యొక్క మొత్తం భారం ఏ బిందువు గుండా పనిచేస్తుందో ఆ బిందువునే ఆ వస్తువు యొక్క గురుత్వకేంద్రం అంటాం.
- వస్తు గురుత్వకేంద్రం నుండి గీసిన క్షితిజ లంబం, దాని ఆధారిత వైశాల్య భాగం గుండా పోయినచో ఆ వస్తువు సమతాస్థితిలో లేక స్థిరత్వంలో ఉంటుంది.

అభ్యసనాన్ని మెరుగుపరచుకుందాం

H4V9T9

I. భావనలపై ప్రతిస్పందనలు:

1. ఒక వస్తువు సమవృత్తాకార చలనంలో ఉందని ఎలా చెప్తారు? (AS_1)
2. భూ కేంద్రంవైపు చంద్రుని త్వరణాన్ని లెక్కించండి. (AS_7)
3. విశ్వగురుత్వాకర్షణ నియమం వివరించండి. (AS_1)
4. ఏ ఏ సందర్భాల్లో మనిషి గురుత్వకేంద్రం తన నుండి బయటకు వస్తుందో కొన్ని ఉదాహరణలతో వివరించండి. (AS_1)
5. తాడుపై నడిచే వ్యక్తి పొడవైన, వంపు గల కర్రను ఎందుకు ఉపయోగిస్తాడు ? వివరించండి. (AS_1, AS_7)

SCERT TELANGANA

II. భావనల అనువర్తనాలు

1. 10మీ. వ్యాసార్థం గల వృత్తాకార మార్గంలో 1000 కే.జీల కారు 10మీ/సె. వడితో చలిస్తున్నది. దానికి కావలసిన అభికేంద్ర బలం ఎంత? (10^4N) (AS_1)

2. 50మీ/సె.తో ఒక బంతిని నిట్టనిలువుగా పైకి విసిరాం. అది చేరే గరిష్ట ఎత్తు, ఆ ఎత్తు చేరడానికి పట్టే కాలం మరియు గరిష్ట ఎత్తు వద్ద దాని వేగాలను కనుక్కోండి? (AS_1) (g = 10మీ/సె^{2}) (125మీ; 5సె; zero)

3. 10 కిలో గ్రాముల ద్రవ్యరాశి గల రెండు గోళాకార వస్తుకేంద్రాల మధ్యదూరం 10సెం.మీ. వాటి మధ్య గల గురుత్వాకర్షణ బలం ఎంత? (AS_1) (10^4G – న్యూటన్)

4. ఒక బంతిని కొంత ఎత్తు నుండి జారవిడిచాం. అది నేలను తాకే ముందు చివరి 6మీ. దూరాన్ని 0.2సెకనుల్లో దాటితే ఆ బంతి ఎంత ఎత్తు నుండి జారవిడిచామో కనుక్కోండి. (g = 10మీ/సె^{2} గా తీసుకొనండి.) (AS_1) (48.05 మీ)

5. భూమి మరియు చంద్రుని మధ్య గురుత్వాకర్షణ బలం పనిచేయకపోతే చంద్రుని గమన మార్గం ఎలా ఉంటుందో ఊహించి రాయండి. (AS_2)

6. నీటితో నింపిన ఒక బకెట్‌ను మోయటం కంటే నీటితో నింపిన రెండు బకెట్‌లను రెండు చేతులతో మోయటం సులభం ఎందుకు?(AS_7)

III. ఆలోచనాత్మక ప్రశ్నలు

1. ఒక వ్యక్తి తన కుడి భుజం మరియు కుడికాలు గోడకు ఆనించి ఉన్నాడు. ఈ స్థితిలో అతను గోడకు ఆనించకుండా ఉన్న తన ఎడమ కాలుని పైకి లేపగలడా? ఎందుకు? వివరించండి. (AS_7)

2. ఒక చెట్టు నుండి ఆపిల్ జారిపడింది. ఆపిల్‌పై నున్న ఒక చిన్న చీమ, భూమి తనవైపు g త్వరణంతో చలిస్తుందని గమనించింది. భూమి నిజంగా చలిస్తుందా? ఒక వేళ చలిస్తే భూమికి ఈ త్వరణం పొందడానికి దానిపై పనిచేసే బలం ఏమిటి? (AS_7)

సరైన సమాధానాన్ని ఎన్నుకోండి

1. వేగం యొక్క దిశను మాత్రమే మార్చే త్వరణం [ ]

   a) గురుత్వ త్వరణం   b) సమ త్వరణం

   c) అభికేంద్ర త్వరణం   d) ఋత్వరణం

2. భూమికి, చంద్రుడికి మధ్య దూరం [ ]

   a) 3,84,400 కి.మీ.   b) 3,84,400 సెం.మీ.

   c) 84,000 కి.మీ.   d) 86,000 కి.మీ.

SCERT TELANGANA

3. విశ్వగురుత్వాకర్షణ స్థిరాంకం విలువ [ ]

a) 6.67×10^{-11} NM^2Kg^{-2} b) 9.8 m/s^{-2}

c) 6.67×10^{-12} NM^2Kg^{-2} d) 981 m/s^{-2}

4. 1 కి.గ్రా. ద్రవ్యరాశి గల వస్తువు భారం [ ]

a) 1 Kg/m^{-2} b) 9.8 m/s^{-2} c) 9.8 N d) 9.8 N/m^2

ప్రయోగాలు

1. ఒక వస్తువు యొక్క గురుత్వ కేంద్రాన్ని కనుగొనే ఏదేని ప్రయోగాన్ని చేసి నివేదిక రాయండి.

2. స్వేచ్ఛా పతన వస్తువుకు $\frac{2s}{t^2}$ కనుగొనే ప్రయోగం నిర్వహించి, g విలువను కనుగొనండి.

ప్రాజెక్టులు

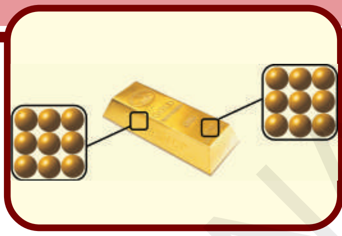
1. మీరు వివిధ వస్తువుల నిర్మాణాలను పరిశీలించి, వాటి ఆధార వైశాల్యం – స్థిరత్వం సంబంధించిన సమాచారాన్ని ప్రాజెక్టు నివేదికలో తెల్పండి.

2. భూమి చుట్టూ చంద్రుడు కదిలే మార్గానికి సంబంధించిన సమాచారాన్ని సేకరించి నివేదిక రూపొందించండి.

SCERT, TELANGANA

అధ్యాయం 6

మన చుట్టూ ఉన్న పదార్థం శుద్ధమేనా?

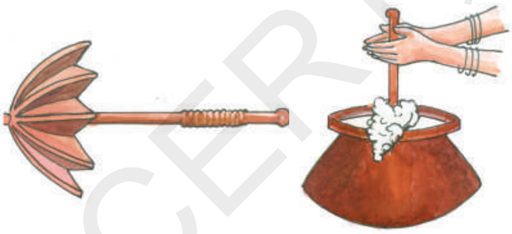


మీరు, మీ తల్లిదండ్రులతో కలిసి బియ్యం, ఉప్పు,పాలు,నెయ్యి మొదలగునవి కొనడానికి మార్కెట్‌కు వెళ్లే ఉంటారు. శుద్ధమైన పాలు, నెయ్యిని కొనడానికి ప్రయత్నం చేసే ఉంటారు. మన దైనందిన భాషలో "శుద్ధ పదార్థం" (pure substance) అనగా ఎటువంటి కల్తీ లేని పదార్థం. కాని రసాయనశాస్త్ర పరిభాషలో 'శుద్ధత' (pure)కు వేరే అర్థముంది. 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 ఘనపదార్థంగా వెన్న (Cream) పాల నుండి వేరుకావడాన్ని మీరు గమనిస్తారు. దీనినిబట్టి పాలలో ఒకటి కంటే ఎక్కువ అనుఘటకాలు ఉంటాయని చెప్పవచ్చు. అందువలన ఇది ఒక మిశ్రమ పదార్థం. మనం క్రింది తరగతులలో మిశ్రమాల (mixtures) గురించి కొంత తెలుసుకొన్నాం. ఇపుడు వాటి గురించి మరింత వివరంగా తెలుసుకుందాం.

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

అపకేంద్ర యంత్రం

ఆలోచించండి-చర్చించండి

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

మిశ్రమం (Mixture) అనగా నేమి?

మనం శుద్ధమైనవిగా భావించే ఎన్నో పదార్థాలు నిజానికి వివిధ పదార్థాల మిశ్రమాలే. మనం త్రాగే

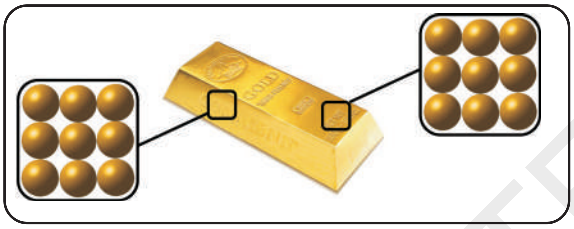
SCERT, TELANGANA

పండ్ల రసం అనేది చక్కెర, నీరు, పండుగుజ్జుల (fruit pulp) మిశ్రమం. అలాగే మనం త్రాగే నీటిలో కూడా కొన్ని ఖనిజ లవణాలు కరిగి ఉంటాయని మనకు తెలుసు.

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

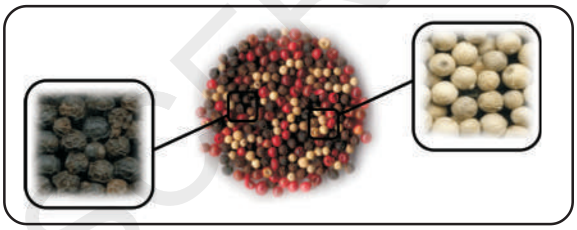
శాస్త్రవేత్తలు ఏదైనా పదార్థం శుద్ధమైనదని చెప్పారంటే, ఆ పదార్థం యొక్క ఏ భాగం నుండి తీసుకున్న నమూనాలోనైనా సంఘటనంలో మార్పు ఉండదు.

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



పటం-2 : శుద్ధమైన బంగారం బిస్కెట్

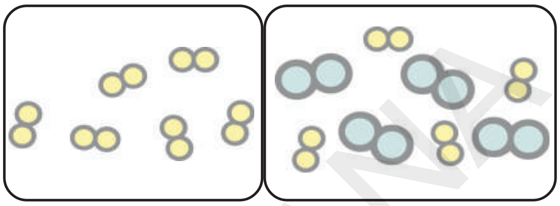
కానీ మిశ్రమాలలో ఎల్లప్పుడూ సంఘటనం ఒకే విధంగా ఉండదు. కొన్ని మిశ్రమాల సంఘటనం మనం నమూనాగా తీసుకొనే భాగాన్ని బట్టి మారుతుంది.



పటం-3: మిశ్రమం

సాధారణంగా రెండు లేదా అంతకంటే ఎక్కువ రకాల అంశీభూతాల కలయిక ద్వారా ఏర్పడిన పదార్థాన్ని "మిశ్రమం" (mixture) అంటాం. అంటే ఒక మిశ్రమంలోని పదార్థాలు భౌతిక కలయికగానే ఉంటాయేగానీ రసాయన సంయోగంగా ఉండవు.

రెండు లేదా అంతకంటే ఎక్కువ రసాయనికంగా సంయోగం చెందని అనుఘటకాలతో మిశ్రమం ఏర్పడుతుంది. మిశ్రమంలో ఉన్న అనుఘటకాలు, వాటి ధర్మాలను కోల్పోవు కాబట్టి వాటిని భౌతిక ప్రక్రియల ద్వారా వేరుచేయవచ్చును.



పటం-4:(ఎ) శుద్ధ పదార్థం పటం-4(బి)మిశ్రమం

పటం-4 (ఎ), 4(బి)ల నుండి నీవు ఏమి గమనించావు?

మిశ్రమాల రకాలు (Types of mixtures)

మిశ్రమం అంటే ఏమిటో తెలుసుకున్నాం. మిశ్రమాల రకాలేవో మీకు తెలుసా? ఇప్పుడు మనం వాటిని చర్చిద్దాం.

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

కృత్యం - 2

సజాతీయ, విజాతీయ మిశ్రమాలను గుర్తించుట

రెండు పరీక్షనాళికలను తీసుకొని, ఒకదానిలో నీటిని రెండవ దానిలో కిరోసిన్‌ను కొంతవరకు పోయండి. రెండు పరీక్ష నాళికలలో ఒక చెంచా ఉప్పును వేసి బాగా కలపండి. రెండు పరీక్షనాళికలలో ఏ మార్పులు గమనించారు ?

మొదటి పరీక్ష నాళికలో గల నీటిలో ఉప్పు పూర్తిగా కరగడం గమనించవచ్చు. ఈ రకమైన మిశ్రమాన్ని "సజాతీయ మిశ్రమం" (Homogeneous mixture) అంటాం. రెండవ పరీక్ష నాళికలో గల కిరోసిన్‌లో ఉప్పు కరగదు. దీని నుండి మీరేం నిర్ధారణకు వచ్చారు? ఆలోచించండి.

మిశ్రమంలో ఉండే అంశీభూతాలు ఆ మిశ్రమం అంతటా ఏకరీతిగా విస్తరించి ఉంటే ఆ మిశ్రమాన్ని **'సజాతీయ మిశ్రమం'** అంటాం.

సజాతీయ మిశ్రమాలలోని అంశీభూతాలు (Components) మనం వాటిని కంటితో వేరువేరుగా

SCERT TELANGANA

గుర్తించలేని విధంగా సంయోగం చెంది ఉంటాయి. ఉదాహరణకు గాలి అనేక వాయువుల సజాతీయ మిశ్రమం.

మనమందరం నిమ్మకాయ షర్బత్‌ను తయారుచేసి తాగి ఆనందిస్తాం. ఇది నీరు, నిమ్మరసం, చక్కెర, ఉప్పుల మిశ్రమం. ఇది సజాతీయమా? కాదా? ఒక చిన్న టేబుల్‌స్పూన్ 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 కిరోసిన్‌లో కరగదని మనం పై కృత్యంలో పరిశీలించాం. ఈ విధమైన మిశ్రమాన్ని విజాతీయ మిశ్రమం (Heterogeneous mixture) అంటాం.

ఒక మిశ్రమంలో భిన్న పదార్థాలు కలిసినప్పటికీ, సజాతీయ మిశ్రమం ఏర్పరచకపోయినట్లయితే ఆ మిశ్రమాన్ని విజాతీయ మిశ్రమం అంటాం. నూనె - నీరుల మిశ్రమం, నాఫ్తలీన్-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 తెలుసుకొందాం!

ద్రావణాలు (Solutions)

మనం సోడా నీటిని, నిమ్మరసాన్ని తాగి ఆనందిస్తుంటాం. 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 అనుఘటకాల సజాతీయ మిశ్రమం. ద్రావణంలో తక్కువ పరిమాణంలో కరిగి ఉన్న పదార్థాన్ని **ద్రావితం** అని, ఎక్కువ పరిమాణంలో ఉండి కరిగించుకొనే పదార్థాన్ని **ద్రావణి** అని అంటాం.

ఉదాహరణకు చక్కెర ద్రావణంలో చక్కెర ద్రావితం, నీరు ద్రావణి. అదేవిధంగా టింక్చర్ అయోడిన్ (tincture of iodine) ద్రావణంలో అయోడిన్ ద్రావితం, ఆల్కహాల్ ద్రావణి. శీతల పానీయాలు (Areated drinks) కార్బన్‌డైఆక్సైడ్‌ను ద్రావితంగాను, నీరు ద్రావణిగాను కల్గి ఉన్న ద్రవరూప ద్రావణాలు (liquid solutions). ద్రావణాలకు మరికొన్ని ఉదాహరణలు ఇవ్వండి. ఆయా ద్రావణాలలో ఏది ద్రావణో, ఏది ద్రావితమో చెప్పండి.

ఆలోచించండి-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 కరిగిఉన్న 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 పరిక్షేపణ (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 అడుగు భాగానికి చేరితే వాటిని మనం సజాతీయ మిశ్రమాలు అంటామా?

SCERT TELANGANA

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

ద్రావణం గాఢత

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

నిర్దిష్ట ఉష్ణోగ్రత వద్ద 100 గ్రా. ద్రావణిని సంతృప్త ద్రావణంగా మార్చుటకు కరిగించవలసిన ద్రావిత భారాన్ని (గ్రాములలో) ద్రావణీయత అంటారు.

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

కృత్యం - 3

సంతృప్త, అసంతృప్త ద్రావణాలను తయారుచేయుట

ఒక ఖాళీ కప్పులో 50మి.లీ. నీటిని పోయండి. దానిలో ఒక చెంచా చక్కెర వేసి కరిగేంత వరకు బాగా కలపండి. అది కరిగిన తర్వాత మరొక చెంచా చక్కెరను కలపండి. ఇలా దీనిలో చక్కెర ఇంకా ఏమాత్రం కరగదు అనేంత వరకు కలపండి.

నీటిలో ఎన్ని చెంచాల చక్కెర కరిగింది?

పటం-5 : చక్కెరను కలపడం

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

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

సంతృప్తస్థాయి (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 చక్కెరను కలపండి. ద్రావణాన్ని వేడి చేసినప్పుడు ఎక్కువ చక్కెర కరగడాన్ని మీరు గమనించవచ్చు.

పటం-6 : మరింత చక్కెరను నీటిలో కలపడం

ఉప్పు ద్రావణం విషయంలో కూడా ఇది నిజమౌతుందో లేదో కనుగొనండి.

కృత్యం-4

ద్రావణీయతను 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, ద్రావితాన్ని సులభంగా తనలో కరిగించుకుంది? మూడవ బీకరు ఉష్ణోగ్రత ఇంకొంచెం పెంచితే ఏం జరుగుతుంది? ఉప్పు పొడికి బదులుగా దాని స్ఫటికాలను **(crystal salt)** ఉపయోగించి పై కృత్యాన్ని తిరిగి చేయండి. ఈ సందర్భంలో ఎటువంటి మార్పును మీరు గమనిస్తారు? ద్రావణీయతను (Solubility) ను ప్రభావితం చేసే అంశాలేమిటి?

నీటి ఉష్ణోగ్రత, ఉప్పు కణాల పరిమాణం, ద్రావణాన్ని కలియబెట్టుట మొదలగు అంశాలు ద్రావణంలో ద్రావితం 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 పరిమాణం (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 మూడింటిని నేర్చుకుందాం.

i) ద్రావిత ద్రవ్యరాశి శాతం $= \dfrac{\text{ద్రావిత ద్రవ్యరాశి}}{\text{ద్రావణం ద్రవ్యరాశి}} \times 100$

ii) ద్రావిత ఘనపరిమాణ శాతం $= \dfrac{\text{ద్రావిత ఘ.ప}}{\text{ద్రావణం ఘ.ప}} \times 100$

iii) ద్రావిత ద్రవ్యరాశి ఘనపరిమాణ శాతం $= \dfrac{\text{ద్రావిత ద్రవ్యరాశి}}{\text{ద్రావణ ఘనపరిమాణం}} \times 100$

ఉదాహరణ-1:

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

ద్రావిత ద్రవ్యరాశి = 50గ్రా॥

ద్రావణి ద్రవ్యరాశి (నీరు) = 200గ్రా॥

ద్రావణం ద్రవ్యరాశి =

ద్రావిత ద్రవ్యరాశి + ద్రావణి ద్రవ్యరాశి

= 50 + 200 = 250 గ్రా॥

ద్రావణ ద్రవ్యరాశి శాతం $= \dfrac{\text{ద్రావిత ద్రవ్యరాశి}}{\text{ద్రావణం ద్రవ్యరాశి}} \times 100$

$= \dfrac{50}{250} \times 100 = 20\%$

ఉదాహరణ-2:

80 మిల్లీ లీటర్ల ద్రావణంలో 20 గ్రా. చక్కెర కరిగి ఉన్నది. ఆ ద్రావిత ద్రవ్యరాశి ఘనపరిమాణ శాతాన్ని కనుక్కోండి.

అవలంబనాలు (Suspensions) మరియు కాంజికాభ కణ ద్రావణాలు (Colloidals)

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 కడ్డీతో బాగా కలపండి. ఈ మిశ్రమాలలో ఉన్న పదార్థ కణాలు మీకు కనిపిస్తున్నాయో లేదో పరిశీలించండి. ఈ మిశ్రమాలను ద్రావణాలు అని పిలవవచ్చా?

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

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

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

SCERT TELANGANA

పట్టిక-1

మిశ్రమం	కాంతి కిరణ పుంజ మార్గం కనిపిస్తుందా? (అవును/కాదు)	ద్రావితం అడుగు భాగానికి చేరిందా? (అవును/కాదు)	వడపోత కాగితంపై అవశేషం కనిపించిందా? (అవును/కాదు)
సుద్దపొడి, నీరు			
పాలు, నీరు			

పై కృత్యంలో నీటిలో కలిపిన సుద్దపొడి (Chalk) దానిలో కరగకుండా అవలంబనంగా (Suspended) నీరంతటా విస్తరించి ఉండటం మీరు గుర్తించవచ్చు. అనగా ఇది ఒక విజాతీయ మిశ్రమం అని చెప్పవచ్చు. ఎందుకంటే ద్రావిత కణాలు దీనిలో కరగలేదు, వీటిని మన కంటితో చూడగల్గుతున్నాం. ఇలాంటి విజాతీయ మిశ్రమాలను **"అవలంబనాలు" (Suspensions)** అంటాం. కరగని ఘనపదార్థం మరియు ద్రవ పదార్థం కలిసి ఉండే విజాతీయ మిశ్రమాలే అవలంబనాలు. ఉదాహరణకు మట్టిని నీటిలో కలిపినప్పుడు ఏర్పడే మిశ్రమాన్ని ఒక అవలంబనంగా చెప్పవచ్చు.

కృత్యం - 5 లో మీరు ఉపయోగించే రెండవ పరీక్ష నాళికలో ఉన్న పాల కణాలు, మిశ్రమం అంతటా ఏకరీతిగా విస్తరించి ఉంటాయి. పాలకణాల పరిమాణం చాలా తక్కువ కావడంచేత ఇది సజాతీయ మిశ్రమం మాదిరిగా కనిపిస్తుంది. కాని ఇది కూడా విజాతీయ మిశ్రమమే. ఈ మిశ్రమంగుండా కాంతి ప్రసరింపచేసినప్పుడు పాల కణాలు కాంతిపుంజాన్ని సులభంగా పరిక్షేపణం (Scatter) చెందిస్తాయి. ఈ రకమైన మిశ్రమాలను కొల్లాయిడ్‌లు (Colloids) లేదా **కాంజికాభ కణ ద్రావణాలు** (Colloidal solutions) అంటాం. వీటి లక్షణాలు ద్రావణాలు, అవలంబనాల లక్షణాలకు మధ్యస్థంగా ఉంటాయి.

పాలు, వెన్న, జున్ను, క్రీమ్, జెల్ (Gel), షూ-పాలిష్ మరియు మేఘం వంటి ఎన్నో పదార్థాలు కొల్లాయిడ్ ద్రావణాలకు ఉదాహరణలు. సాధారణంగా కొల్లాయిడ్ ద్రావణాలు విజాతీయ మిశ్రమాలై ఉంటాయి. ఇవి కనీసం రెండు ప్రావస్థలను (Phase) కల్గి ఉంటాయి. వీటిలో ఒకటి **విక్షేపణ ప్రావస్థ** (dispersed phase) రెండవది **విక్షేపణ యానకం** (dispersion medium).

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

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

నిత్యజీవితంలో మనకు తటస్థపడే కొన్ని కొలాయిడ్‌లు పట్టిక-2లో ఇవ్వబడినవి. (మీరు వీటిని గుర్తుంచుకునే అవసరం లేదు. ఇవి కేవలం మీకు సమాచారం అందించేందుకే ఇవ్వబడ్డాయి).

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

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

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

ఆలోచించండి - చర్చించండి

జలుబు, దగ్గుతో బాధపడుచున్నప్పుడు మీరు త్రాగే సిరప్‌ను (Syrup) ఎప్పుడైనా జాగ్రత్తగా పరిశీలించారా? ఈ మందును త్రాగడానికి ముందు ఎందుకు బాగా కుదుపుతారు? ఇది అవలంబనమా? లేదా కాంజి కాభ కణ ద్రావణాలు?

SCERT, TELANGANA

పట్టిక-2 : విక్షేపణ యానకం మరియు విక్షేపణ ప్రావస్థల ఆధారంగా కొల్లాయిడ్ రకాలకు ఉదాహరణలు.

విక్షేపణయానకం	విక్షేపణ ప్రావస్థ	కొలాయిడ్ రకం	ఉదాహరణలు
వాయువు	ద్రవం	ఏరోసోల్	పొగమంచు, మేఘం, మంచు
వాయువు	ఘనం	ఏరోసోల్	పొగ, వాహనాలు వదిలే వాయువులు
ద్రవం	వాయువు	నురుగు	గడ్డంగీసుకునేందుకు వాడే క్రీమ్
ద్రవం	ద్రవం	ఎమల్షన్	పాలు,ముఖానికి రాసుకునే క్రీమ్
ద్రవం	ఘనం	సోల్	మిల్క్ ఆఫ్ మెగ్నీషియా, బురద
ఘనం	వాయువు	నురుగు	నురుగు, రబ్బర్, స్పాంజి, స్పాంజిరాయి
ఘనం	ద్రవం	జెల్	జెల్లి (Jelly), జున్ను, వెన్న
ఘనం	ఘనం	ఘనసోల్	రంగురాళ్ళు, మిల్కీ గాజు (Milky glass)

రెండువైపులా దట్టమైన చెట్లుగల రోడ్డుపై మీరు నడుస్తున్నపుడు కూడా ఈ దృగ్విషయాన్ని గమనించవచ్చు. సూర్యకిరణాలు చెట్ల కొమ్మలు, ఆకులమధ్యగల ఖాళీ ప్రదేశంగుండా ప్రసరించినపుడు కిరణపుంజ మార్గంలో దుమ్ము, ధూళి కణాలను మీరు చూడవచ్చు.

వంటగదిలోని పొయ్యి నుండి వచ్చే పొగపై సూర్యకాంతి పడినపుడు కూడా టిండాల్ ప్రభావాన్ని చూడవచ్చు.

- సినిమా థియేటర్‌లలో ఈ దృగ్విషయాన్ని ఎప్పుడైనా గమనించారా?
- దట్టమైన అడవులగుండా మీరు ఎపుడైనా వెళ్ళే అవకాశం వచ్చిందా? మీరు దట్టమైన అడవుల గుండా వెళ్తే టిండాల్ ప్రభావం మీ అనుభవంలోకి వస్తుంది.

పటం-7: అడవుల్లో టిండాల్ 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, రుచి, వాసననిచ్చే కొన్ని పదార్థాల మిశ్రమాన్ని (Flavours) గిలకరించి, నెమ్మదిగా శీతలీకరించడం ద్వారా ఐస్‌క్రీం తయారుచేస్తారు. గిలకరించడం (Churning) వలన గాలి బుడగలు నురుగు మాదిరిగా మిశ్రమం లోనికి వ్యాపించి పెద్ద ఐస్‌ముక్కలు చిన్నవిగా విఘటనం చెందుతాయి. దీని ఫలితంగా ఘన పదార్థాలు (కొవ్వులు, ప్రోటీన్‌లు), ద్రవాలు (నీరు), వాయువులు (గాలి బుడగలు) కలిసిపోయి ఒక సంక్లిష్ట పదార్థం (complex substance) ఏర్పడుతుంది.

ఇపుడు మీరు ఐస్‌క్రీమ్ కొలాయిడ్ అవుతుందో కాదో ఊహించగలరా?

అవలంబనాలు మరియు కొల్లాయిడ్లకు తేడాలను, పోలికలను మీరు చెప్పగలరా? ఇప్పుడు మనం ఈ ధర్మాలను పరిశీలిద్దాం.

ఆలోచించండి - చర్చించండి

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

పట్టిక-3: అవలంబనాలు మరియు కొలాయిడ్ ద్రావణాలు - ధర్మాలు.

అవలంబనాలు	కొల్లాయిడ్ ద్రావణాలు
ఇవి విజాతీయ మిశ్రమాలు	ఇవి విజాతీయ మిశ్రమాలు
అవలంబన కణాలను కంటితో చూడవచ్చు.	కొల్లాయిడ్ కణాలు చిన్నవి వీటిని విడివిడిగా కంటితో చూడలేం.
అవలంబన కణాల (Particles of suspension) ద్వారా కాంతి ప్రసరించినపుడు అది పరిక్షేపణం చెంది (Scatter) దాని మార్గం మనకు కనిపిస్తుంది.	కొల్లాయిడ్ 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 అవలంబనం 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 అంశీభూతాలను వేరుచేయవచ్చు.	వడపోత ప్రక్రియ ద్వారా ఈ మిశ్రమాల నుండి దాని అంశీభూతాలను వేరుచేయలేం. వీటిని వేరు చేయడానికి అపకేంద్రిత విధానాన్ని ఉపయోగిస్తాం.

మిశ్రమంలోని అంశీభూతాలను వేరు చేయడం

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

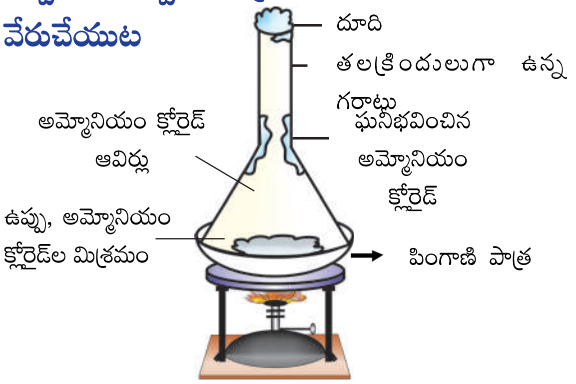
సాధారణంగా మన నిత్యజీవితంలో విజాతీయ మిశ్రమాలను సాధారణ భౌతిక పద్ధతులైన ఏరివేయడం, జల్లెడ పట్టడం, వడ పోయడం ద్వారా వాటి అనుఘటకాలుగా వేరు చేస్తాం. కొన్ని సందర్భాలలో ఒక మిశ్రమంలోని అంశీభూతాలను వేరు చేయుటకు ప్రత్యేక పద్ధతులను ఉపయోగిస్తాం. 6వ తరగతిలో తేర్చడం, వడపోయడం, స్ఫటికీకరణం, క్రొమటోగ్రఫి వంటి మిశ్రమాలను వేరు చేయు పద్ధతులను నేర్చుకున్నాం. ఇపుడు మరిన్ని పద్ధతులను చూద్దాం.

SCERT, TELANGANA

ఉత్పతనం

కృత్యం - 6

ఉత్పతనం ద్వారా మిశ్రమంలోని అంశీభూతాలను వేరుచేయుట



పటం-9: ఉప్పు మరియు అమ్మోనియం క్లోరైడ్‌లను వేరుచేయడం

ఒక చెంచా ఉప్పును, ఒక చెంచా అమ్మోనియం క్లోరైడ్‌ను తీసుకొని వాటిని కలపండి.

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

ఒక పింగాణి పాత్ర (China dish) లోనికి పై మిశ్రమాన్ని తీసుకొని ఒక గాజు గరాటును పటం-9లో చూపిన విధంగా పింగాణి పాత్ర పై బోర్లించండి. గరాటు చివరిభాగం దూదితో మూసి వేయండి. పింగాణి పాత్రను త్రిపాదిపై ఉంచి, కొద్దిసేపు వేడిచేసి గరాటు గోడలను పరిశీలించండి. ముందుగా అమ్మోనియం క్లోరైడ్ భాష్పాలను గమనిస్తారు. కొంతసేపటికి ఘనీభవించిన అమ్మోనియం క్లోరైడ్ గరాటు గోడలపై నిలిచి ఉండటాన్ని చూడవచ్చు.

కర్పూరం లేదా నాఫ్తలీన్ గల మిశ్రమాలను ఈ పద్ధతిలో వేరుచేయడానికి ప్రయత్నించండి.

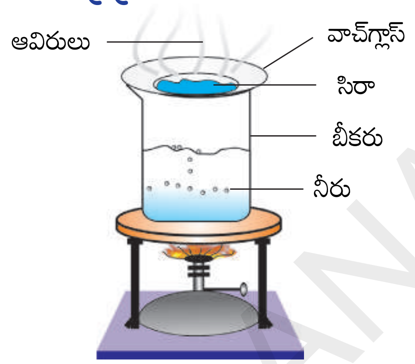
ఆలోచించండి - చర్చించండి

- ధాన్యం మరియు ఊక అదేవిధంగా అమ్మోనియం క్లోరైడ్ మరియు ఉప్పు మొదలగునవి విజాతీయ మిశ్రమాలు అయినప్పటికీ వాటిని వేరుచేయుటకు వేర్వేరు పద్ధతులను ఎందుకు వాడుతున్నాం?
- ఒక మిశ్రమాన్ని వేరు చేయడానికి ఏ పద్ధతి అనువైనది అనే విషయాన్ని దేని ఆధారంగా నిర్ణయిస్తామో చర్చించండి.

ఇగురుట

కృత్యం - 7

నీరు ఇగిరే ప్రక్రియ



పటం-10 : నీరు ఇగిరే ప్రక్రియ

ఒక బీకరులో సగం వరకు నీటిని నింపి దాని మూతిపై పటం-10లో చూపిన విధంగా వాచ్‌గ్లాసును ఉంచండి. ఆ వాచ్‌గ్లాసులో కొన్ని చుక్కల సిరాను వేయండి. బీకరును వేడిచేస్తూ, వాచ్‌గ్లాస్‌ను పరిశీలించండి. వాచ్ గ్లాస్‌లోని సిరాలో మార్పు జరగడం ఆగిపోయేంతవరకు వేడిచేయడాన్ని కొనసాగించండి.

వాచ్‌గ్లాస్‌నుండి ఇగిరిన పదార్థం ఏమై ఉంటుంది? వాచ్‌గ్లాస్‌లో ఏమైనా అవశేషం మిగిలిందా?

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

ఆలోచించండి - చర్చించండి

- ఇగిరే పద్ధతిని ఉపయోగించి పెట్రోల్‌లో కిరోసిన్ కల్తీని కనుగొనవచ్చునా?

కృత్యం-7లో మీరు సిరా అనేది ద్రావితం, ద్రావణిల మిశ్రమం అని తెలుసుకున్నారు. కాని సిరాలో ద్రావితంగా ఉన్న రంగులో ఒకటే రంగు ఉందా? దానిలో ఎన్ని ద్రావితాలు ఉన్నాయి? వాటిని కనుక్కోవడం ఎలా? సిరాలో గల రంగులో ఈ అంశీభూతాలను వేరుచేయ డానికి ఏ పద్ధతి ఉపయోగ పడుతుంది? ఇలాంటి పరిస్థితు లలో క్రొమటోగ్రఫీ (Chromatography) అనే ప్రక్రియను ఉపయోగిస్తాం.

SCERT, TELANGANA

క్రొమటోగ్రఫి (Chromatography) అనేది ఒక ప్రయోగశాల ప్రక్రియ. దీని ద్వారా ఒక మిశ్రమంలో గల భిన్న అంశీభూతాలను వేరు చేయవచ్చు. ఈ పద్ధతిని సిరాలో గల రంగులోని అంశీభూతాలను 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.

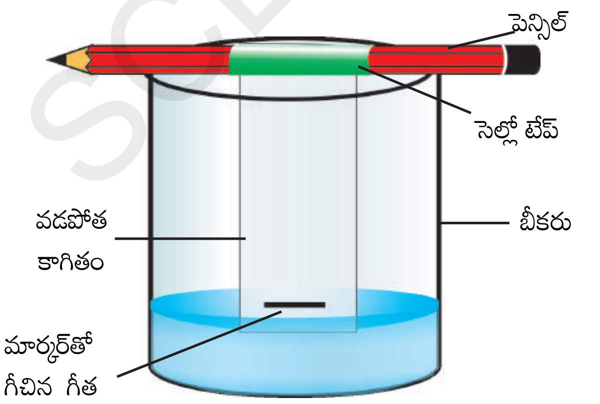
కాగితపు క్రొమటోగ్రఫి

ప్రయోగశాల కృత్యం

లక్ష్యం : సిరా లో ఉన్న అంశీభూతాలను కాగితం క్రొమటోగ్రఫి పద్ధతి ద్వారా వేరుచేయడం.

కావలసిన పదార్థాలు: బీకరు, దీర్ఘచతురస్రాకారపు వడపోత కాగితం, నలుపు రంగు మార్కర్ పెన్, నీరు, పెన్సిల్, సెల్లోటేప్.

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



పటం-11: సిరాలో ఉన్న అంశీభూతాలను వేరుచేయడం

కాగితం ఒక చివర నీటికి తగిలేటట్లు ఉండడం వలన నీరు నెమ్మదిగా పైకి పాకుతుంది. 5ని॥ తర్వాత వడపోత కాగితాన్ని తొలగించి ఆరనీయండి. 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?

- క్రొమటోగ్రఫి (Chromatography) ని రంగు ద్రావణాల అంశీభూతాలను వేరు చేయడానికి మాత్రమే ఉపయోగిస్తామా?

మిశ్రణీయ (Miscible), అమిశ్రణీయ (Immiscible) ద్రవాలను వేరుచేయుట

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

ఉదాహరణకు ఆల్కహాల్ నీటిలో పూర్తిగా కరుగుతుంది. మిశ్రణీయ ద్రవాలకు మీరు మరికొన్ని ఉదాహరణలను ఇవ్వగలరా?

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

నిత్యజీవితంలో మీరు గమనించిన ఇలాంటి ద్రవాలను చెప్పగలరా?

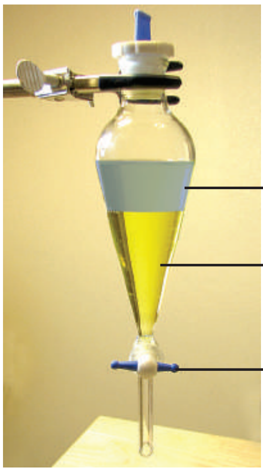
అమిశ్రణీయ ద్రవాలను ఏ విధంగా వేరు చేస్తారో మీకు తెలుసా?

SCERT, TELANGANA

కృత్యం - 8

అమిశ్రణీయ (Immiscible) ద్రవాలను వేరుచేయడం

నూనె, నీరుల మిశ్రమాన్ని మీరు గమనించి ఉంటారు. దానిలో ఎన్ని పొరలుంటాయి? ఆ రెండు అనుఘటకాలను ఎలా వేరు చేస్తారు?



పటం-12: వేర్పాటు గరాటు

ఒక వేర్పాటు గరాటును (Separating Funnel) తీసుకొని దానిలోనికి నీరు మరియు కిరోసిన్/ఆముదం నూనెల మిశ్రమాన్ని పోయండి. ఈ గరాటును కొంత సమయం కదపకుండా స్థిరంగా ఉంచండి. దానివలన ఆముదం/కిరోసిన్, నీటి యొక్క పొరలు ఏర్పడతాయి. ఇపుడు వేర్పాటు గరాటుకు అమర్చి ఉన్న స్టాప్ కాక్‌ను (Stop Cock) తెరచి కింది పొరలో ఉన్న నీటిని నెమ్మదిగా బయటకు తీయండి. నూనె స్టాప్ కాక్‌ను చేరగానే వెంటనే దానిని మూయండి. ఈ పద్ధతిలో అమిశ్రణీయ ద్రవాలలోని అనుఘటకాలను వాటి సాంద్రతల ఆధారంగా వేరుచేయవచ్చు. దీనిలో ఇమిడి ఉన్న సూత్రమిదే.

రెండు మిశ్రణీయ (Miscible) ద్రవాల మిశ్రమంను వేరుచేయుట

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

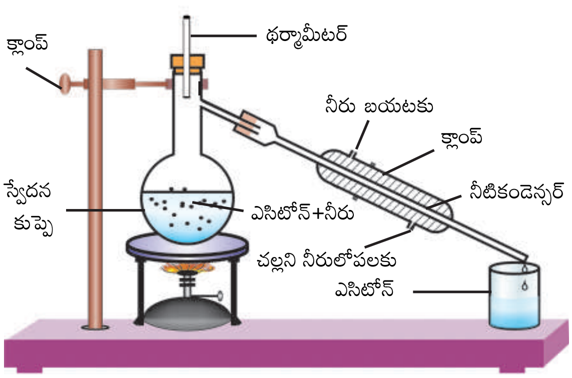
స్వేదనం

కృత్యం - 9

స్వేదన ప్రక్రియ ద్వారా మిశ్రణీయ ద్రవాలను వేరుచేయుట

ఎసిటోన్ (Acetone), నీరు కూడా మిశ్రణీయ ద్రవాలే. ఎసిటోన్, నీటి మిశ్రమాన్ని స్వేదన కుప్పెలో (Distillation Flask) తీసుకోండి. దీనికి థర్మామీటర్‌ను బిగించి స్టాండుకు అమర్చండి. కండెన్సర్ యొక్క ఒక చివరను స్వేదన కుప్పెకు బిగించి, మరొక చివరలో బీకరును ఉంచండి. మిశ్రమాన్ని నెమ్మదిగా వేడిచేస్తూ జాగ్రత్తగా థర్మామీటర్‌ను పరిశీలించండి. బాష్పీభవనం చెందిన ఎసిటోన్ కండెన్సర్‌లో ద్రవీభవనం చెందుతుంది. ద్రవరూపంలో ఉన్న ఎసిటోన్‌ను కండెన్సర్ చివర ఉన్న బీకరులో సేకరించవచ్చు. నీరు మాత్రం స్వేదన కుప్పెలోనే ఉండిపోతుంది.

పై విధంగా మిశ్రణీయ ద్రవాలను వేరు చేయడానికి వాడే ఈ పద్ధతిని స్వేదనం (distilation) అంటాం. రెండు మిశ్రణీయ ద్రవాలను కలిగి ఉన్న మిశ్రమంలోని అను ఘటకాలను వేరు చేయడానికి స్వేదన పద్ధతిని ఉపయోగిస్తాం. రెండు ద్రవాల బాష్పీభవన ఉష్ణోగ్రతలలో తేడా చాలా ఎక్కువగా ఉన్నప్పుడు ఈ పద్ధతి ఉపయుక్తంగా ఉంటుంది.



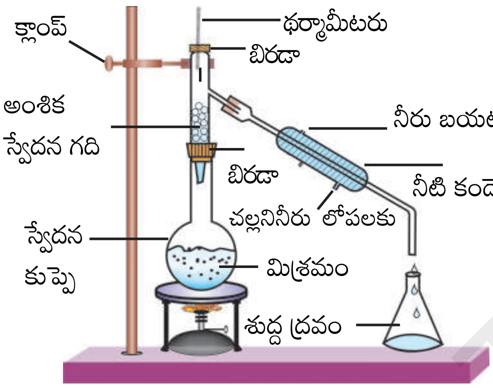
పటం-13: స్వేదన ప్రక్రియ ద్వారా ఎసిటోన్, నీరుల మిశ్రమాన్ని వేరుచేయడం

SCERT TELANGANA

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

రెండూ లేదా అంతకంటే ఎక్కువ మిశ్రణీయ ద్రవాల యొక్క భాష్పీభవన 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-14 : అంశిక స్వేదన ప్రక్రియ

అంశిక స్వేదన ప్రక్రియలో పరికరాల అమరిక సాధారణ స్వేదన పక్రియ మాదిరిగానే ఉంటుంది. అయితే స్వేదన కుప్పె మరియు కండెన్సర్‌ల మధ్య స్వేదన గది (Fractionating column) ఉంటుంది. స్వేదన గది అనేది గాజు పూసలు నింపబడిన ఒక నాళిక. భాష్ప వాయువులు నిరంతరంగా చల్లబడడానికి, ఘనీభవించడానికి అవసరమైనంత ఉపరితల వైశాల్యాన్ని 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 తెలియజేసే ఫ్లోచార్టును పరిశీలించండి.

గాలి

↓

గాలిపై పీడనాన్ని పెంచుతూ, ఉష్ణోగ్రతను తగ్గిస్తూ చల్లబరడం

↓

ద్రవరూప గాలి

↓

ద్రవరూప గాలిని స్వేదన గది (fractionating Column) లోకి పంపి స్వల్పంగా వేడి చేయడం

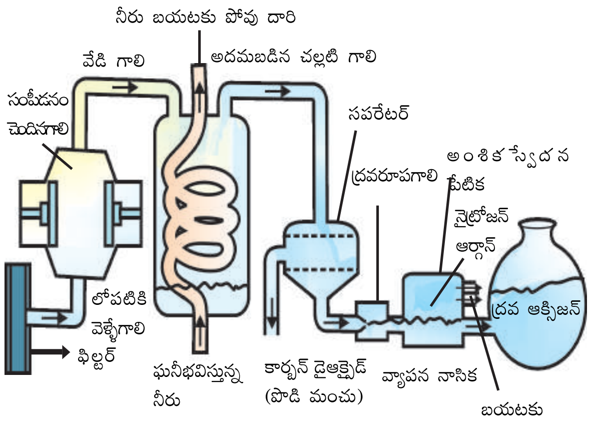
↓

వివిధ ఉష్ణోగ్రతల వద్ద గాలిలోని వాయువులు వేరగుట.

↓

	ఆక్సిజన్	ఆర్గాన్	నైట్రోజన్
ద్రవీభవన స్థానాలు (°C)	-183	-186	-196
గాలిలో ఘనపరిమాణ శాతం (సుమారుగా)	20.9	0.9	78.1

గాలి నుండి వేరువేరు వాయువులను పొందే విధానాన్ని చూపే ఫ్లో చార్టు



పటం-15 : గాలిలోని అంశీభూతాలను వేరుచేయడం

SCERT, TELANGANA

మనకు గాలిలోని ఆక్సిజన్ కావాలనుకుంటే, దానిలోని ఇతర వాయువులన్నింటిని వేరు పర్చాలి (పటం-15). పీడనం పెంచుతూ గాలిని సంపీడ్యం చెందించాలి. తర్వాత ఉష్ణోగ్రతను తగ్గించి చల్లబరచాలి. అప్పుడు గాలి చల్లబడి ద్రవరూపంలోనికి మారుతుంది. ద్రవరూపంలో ఉన్న గాలిని స్వేదన గదిలో వెచ్చబరిచినట్లయితే వేర్వేరు ఉష్ణోగ్రతల వద్ద వాయువులు వాటి మరుగు స్థానాలను అనుసరించి వేరవుతాయి.

ఆలోచించండి - చర్చించండి

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

శుద్ధ పదార్థాలు (Pure substances) - రకాలు:

మనం ఇప్పటివరకు మిశ్రమాల గురించి తెలుసుకున్నాం. మిశ్రమాల నుండి వాటి అంశీభూతాలను, వేరుపర్చు భౌతిక ప్రక్రియల గురించి నేర్చుకొన్నాం. కానీ కొన్ని పదార్థాల నుండి వాటి అంశీభూతాలను మనం చర్చించిన ఏ భౌతిక ప్రక్రియతో కూడా వేరు చేయలేం. ఇలాంటి పదార్థాలనే **శుద్ధపదార్థాలు** అంటాం. వీటి గురించి మరింత విస్తృతంగా తెలుసుకుందాం.

కృత్యం-10

కాపర్ సల్ఫేట్ అల్యూమినియం మిశ్రమంను వేరుచేయగలమా?

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

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

గాఢ కాపర్ సల్ఫేట్ ద్రావణంతో అల్యూమినియం 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, సల్ఫర్ మరియు ఆక్సిజన్‌ల నుండి ఏ భౌతిక ప్రక్రియ ద్వారా కూడా వేరు చేయలేం. దీన్ని కేవలం రసాయనిక ప్రక్రియ ద్వారా మాత్రమే వేరుచేయగలం. అందుకే కాపర్ సల్ఫేట్ వంటి పదార్థాలను **సంయోగ పదార్థాలు** అంటాం.

పట్టిక - 4 : మిశ్రమాలు మరియు సంయోగ పదార్థాలు

మిశ్రమ పదార్థాలు	సంయోగ పదార్థాలు
1. మూలకాలు లేదా పదార్థాల కలయిక ద్వారా మిశ్రమాలు ఏర్పడతాయి, కాని క్రొత్త పదార్థాలు ఏర్పడవు.	1. మూలకాల రసాయన చర్య వలన సంయోగ పదార్థాలు (క్రొత్త పదార్థాలు) ఏర్పడతాయి.
2. మిశ్రమాలలో భిన్న అంశీభూతాలు ఉంటాయి.	2. ఈ పదార్థంలో ఒకే ఒక సమ్మేళనం ఉంటుంది.
3. మిశ్రమం, దాని అంశీభూత పదార్థాల ధర్మాలను చూపుతుంది.	3. కొత్తపదార్థం, పూర్తిగా భిన్న ధర్మాలను కలిగి ఉంటుంది.
4. మిశ్రమములోని అంశీభూతాలను భౌతిక ప్రక్రియల ద్వారా వేరుచేయవచ్చును.	4. అంశీభూతాలను రసాయనిక ప్రక్రియ ద్వారా లేదా విద్యుత్ రసాయన చర్యల ద్వారా మాత్రమే వేరు చేయగల్గుతాం.

SCERT TELANGANA

సంయోగ పదార్థాలను మనం "శుద్ధ పదార్థాలు"గా చెప్పవచ్చు. వీటిని రసాయనిక చర్య ద్వారా మాత్రమే రెండు లేదా అంతకన్నా ఎక్కువ అనుఘటకాలుగా (Components) విడగొట్టగల్గుతాం.

శుద్ధ పదార్థాలు రెండు రకాలు అవి

1. సంయోగ పదార్థాలు (Compounds)
2. మూలకాలు (Elements)

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

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

1669వ సం॥లో హెన్నింగ్ బ్రాడ్ (Henning Brad) అనే జర్మనీ రసవాది (Alchemist) మూత్రాన్ని మరిగించి భాస్వరం (Phosphorous) ను కనుగొనే ప్రయత్నం చేశాడు. 18వ శతాబ్దం చివరికి రసాయన శాస్త్రవేత్తలు కనుగొన్న నూతన 'శుద్ధిచేసే' ప్రక్రియలు "మూలకాలను వేరుచేయు ప్రక్రియల'' వల్ల మూలకాల కు సంబంధించిన విజ్ఞానం అందుబాటులోకి వచ్చింది.

సర్ హంప్రిడవే (Sir humptry 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 ఉపయుక్తమైన నిర్వచనాన్ని ఇచ్చాడు.

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

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

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

కృత్యం - 11

మూలకాలు, సంయోగ పదార్థాలు, మిశ్రమాల స్వభావాన్ని అవగాహన చేసుకోవడం

తరగతి గదిని రెండు సమూహాలుగా విభజించండి. ఈ రెండు సమూహాలకు ఒక పింగాణి పాత్రలో 5గ్రా॥ల ఇనుప రజను (Iron fillings) మరియు 3గ్రా॥ సల్ఫర్ పొడిని కలిపి ఇవ్వండి.

జట్టు-1 కృత్యం

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

జట్టు-2 కృత్యం

ఇనుప రజను, సల్ఫర్ పొడిని బాగా కలిపి, ఈ మిశ్రమాన్ని ఒక చైనా డిష్‌లో తీసుకొని సారాయి దీపంతో నల్లగా మారేవరకు వేడిచేసి చల్లార్చండి. ఈ మిశ్రమం యొక్క అయస్కాంత ధర్మాన్ని పరిశీలించండి. రెండు సమూహాలలో ఏర్పడిన మిశ్రమాల రంగును, కణాల అమరికను (Texture)ను పోల్చి చూడండి.

SCERT, TELANGANA

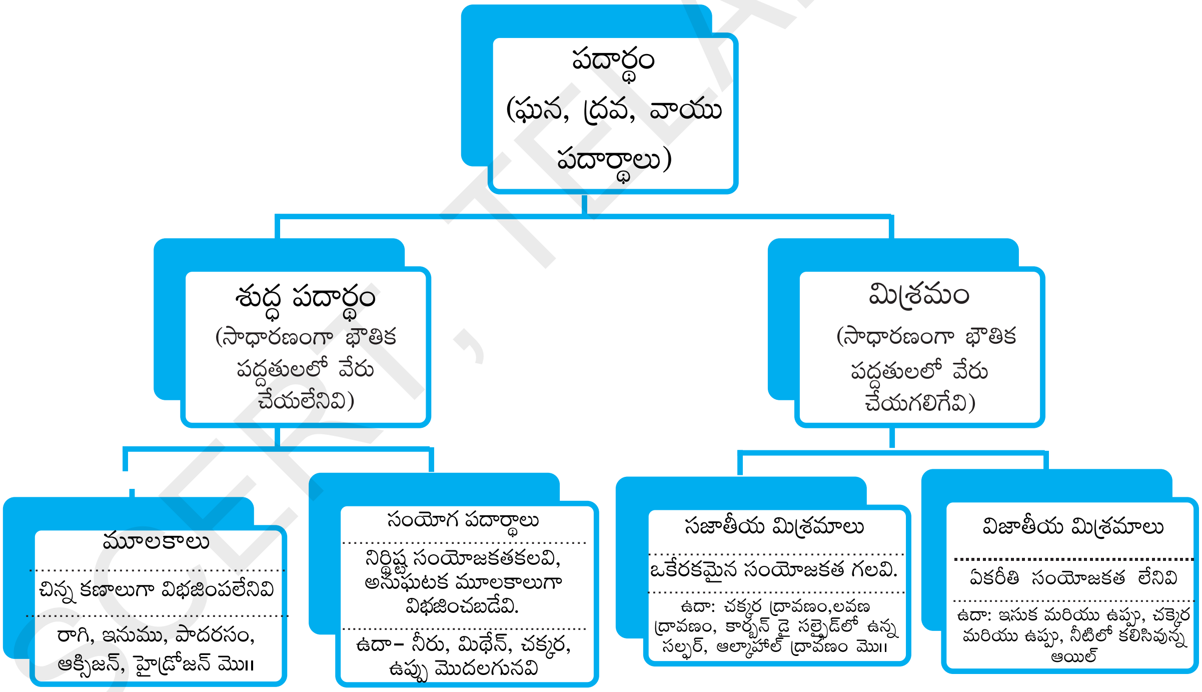
మీ పరిశీలనలను బట్టి కింది ప్రశ్నలకు సమాధానాలివ్వండి.

- రెండు సమూహాలలో లభించిన పదార్థాలు ఒకే విధంగా ఉన్నాయా?
- ఏ సమూహంలోని పదార్థానికి అయస్కాంత ధర్మం ఉంది?
- లభించిన పదార్థంలోని అనుఘటకాలను వేరు చేయగలమా?

సమూహం-1 చేసిన కృత్యంలో భౌతిక మార్పు జరిగింది. సమూహం-2 చేసిన కృత్యంలో రసాయనిక మార్పు జరిగింది. సమూహం-1 వారు పొందిన పదార్థం రెండు పదార్థాల మిశ్రమం. అందులోని అనుఘటకాలు సల్ఫర్, ఐరన్ మూలకాలు. మిశ్రమం దాని అనుఘటకాల 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 భిన్నమైన ధర్మాలను కల్గి ఉంటుంది. 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.



కీలకపదాలు:

శుద్ధపదార్థం, మిశ్రమం, సజాతీయ మిశ్రమం, విజాతీయ మిశ్రమం, ద్రావణం, అవలంబనం, కొల్లాయిడ్ ద్రావణాలు, ద్రావణి, ద్రావితం, ద్రావణం గాఢత, టిండాల్ ప్రభావం, ఇగురుట, అపకేంద్ర యంత్రం, అమిశ్రణీయ ద్రవాలు, మిశ్రణీయ ద్రవాలు, క్రొమటోగ్రఫీ, స్వేదనం, అంశిక స్వేదనం, మూలకాలు, సంయోగ పదార్థాలు, విక్షేపణయానకం, విక్షేపణ ప్రావస్థ.

SCERT, TELANGANA

మనమేం నేర్చుకున్నాం?

- ఒక మిశ్రమంలో ఒకటి కంటే ఎక్కువ పదార్థాలు (మూలకం/సంయోగ పదార్థం) ఏ అనుపాతంలోనైనా కలిసి ఉంటాయి.
- సరైన పద్ధతిని ఉపయోగించి మిశ్రమాలను శుద్ధ పదార్థాలుగా వేరు చేయవచ్చు.
- రెండు లేదా అంతకంటే ఎక్కువ పదార్థాల కలయిక వలన ఏర్పడిన సజాతీయ మిశ్రమాన్ని "ద్రావణం" అంటాం. ద్రావణంలో అధిక పరిమాణంలో ఉన్న అంశీభూతాన్ని ద్రావణి అని, తక్కువ పరిమాణంలో ఉన్న అంశీభూతాన్ని ద్రావితం అని అంటాం.
- ప్రమాణ ద్రవ్యరాశి లేదా ఘనపరిమాణంగల ద్రావణంలో ఉన్న ద్రావిత పరిమాణాన్ని ఆ ద్రావణ గాఢత అంటాం.
- ఒక ద్రావణిలో కరగ కుండా ఉండి మన కంటితో చూడగలిగే పదార్థ కణాలతో అవలంబనాలు ఏర్పడతాయి. ఇవి విజాతీయ మిశ్రమాలు.
- కొల్లాయిడ్‌లు విజాతీయ మిశ్రమాలు. వీటి కణాల పరిమాణం చాలా తక్కువగా ఉన్నప్పటికీ, కాంతి పుంజాన్ని పరిక్షేపించగలిగేంతగా ఉంటాయి. కొల్లాయిడ్‌లు పరిశ్రమలలో, నిత్యజీవితంలో ఎంతో ఉపయోగకరమైనవి. కొల్లాయిడ్ 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 ధర్మాలు దాని అనుఘటక మూలకాల ధర్మాలకు భిన్నంగా ఉంటాయి. కాని ఒక మిశ్రమం, దాని అనుఘటక పదార్థాల ధర్మాలను ప్రదర్శిస్తుంది.

అభ్యసనాన్ని మెరుగుపరచుకుందాం

I. ...

1. కింది వాటిని వేరు చేయడానికి ఏవిధమైన పద్ధతులను వాడతారు? (AS_1)
   ఎ. సోడియం క్లోరైడ్ జల ద్రావణం నుండి సోడియం క్లోరైడ్
   బి. సోడియం క్లోరైడ్, అమ్మోనియం క్లోరైడ్ మిశ్రమం నుండి అమ్మోనియం క్లోరైడ్
   సి. నీరు నుండి నూనెల మిశ్రమం నుండి నూనె
   డి. నీటిలో అవలంబనం చెందిన బురద కణాలు

D1D6H9

2. సరైన ఉదాహరణలతో ఈ క్రింది వాటిని వివరించండి. (AS_1)
   ఎ. సంతృప్త ద్రావణం బి. శుద్ధపదార్థం సి. కొల్లాయిడ్ డి. అవలంబనం

3. ఈ కింది వానిని మూలకాలు, సంయోగ పదార్థాలు మరియు మిశ్రమాలుగా వర్గీకరించండి. (AS_1)

ఎ. సోడియం	బి. మట్టి	సి. చక్కెర ద్రావణం	డి. వెండి
ఇ. కాల్షియం కార్బొనేట్	ఎఫ్. టిన్	జి. సిలికాన్	హెచ్. నేల బొగ్గు
ఐ. గాలి	జె. మీథేన్	కె. కార్బన్ డై ఆక్సైడ్	ఎల్. సముద్రపు నీరు

SCERT TELANGANA

II. భావనల అనువర్తనాలు

1. 100గ్రాముల ఉప్పు ద్రావణంలో 20గ్రాముల ఉప్పు కరిగి ఉంది. ఈ ద్రావణపు ద్రవ్యరాశి శాతం ఎంత? (AS_1) (జవాబు: 20%)

2. 50 మి.లీ. పొటాషియం క్లోరైడ్ (KCl) ద్రావణంలో 2.5 గ్రా. పొటాషియం క్లోరైడ్ ఉంటే ఈ ద్రావణం యొక్క ద్రవ్యరాశి / ఘనపరిమాణ శాతం కనుక్కోండి. (AS_1) [జవాబు: 5%]

3. ఇచ్చిన పదార్థాలను పట్టికలో చూపినట్లు వర్గీకరించి నమోదు చేయండి. (AS_1)
సిరా, సోడానీరు, ఇత్తడి, పొగమంచు, రక్తం, ఎరోసాల్ స్ప్రేలు, ఫ్రూట్ సలాడ్, బ్లాక్ కాఫీ, నూనె నీరు, షూ పాలిష్, గాలి, గోళ్ళ పాలిష్, ద్రవరూపంలో ఉన్న గంజి (Starch Solutions), పాలు.

ద్రావణం	అవలంబనం	కొల్లాయిడ్

III. ఆలోచనాత్మక ప్రశ్నలు

1. ఈ కింద పేర్కొన్న పదాలను ఉపయోగించి తేనీరు తయారీ విధానాన్ని నుండి. (AS_7)
ద్రావణం, ద్రావణి, ద్రావితం, కరగడం, కరిగినది, కరిగేది, కరగనిది, వడపోయబడిన పదార్థం, వడపోయగా మిగిలిన పదార్థం.

సరైన సమాధానాన్ని ఎన్నుకోండి

1. ఒక మిశ్రమంలోని భారయుత కణాలు తేలికపాటి కణాలను వేరు చేయడానికి ఉపయోగించే యంత్రం [ ]
a) అట్‌వుడ్ యంత్రం b) అపకేంద్ర యంత్రం c) వడపోత కాగితం d) అభికేంద్ర యంత్రం

2. పదార్థాల భౌతిక కలయిక వలన ఏర్పడనిది [ ]
a) మిశ్రమం b) సంయోగ పదార్థం c) కొల్లాయిడ్ d) అవలంబనం

3. ద్రావణంలో తక్కువ పరిమాణంలో గల పదార్థం [ ]
a) ద్రావితం b) ద్రావణి c) విక్షేపణ ప్రావస్థ d) విక్షేపణ యానకం

SCERT TELANGANA

4. స్థిరఉష్ణోగ్రత వద్ద సంతృప్త ద్రావణంలో గల ద్రావిత పరిమాణం [ ]

a) ద్రావణీయత b) గాఢత

c) ఘనపరిమాణ శాతం d) భారశాతం

5. ద్రావిత పరిమాణం ఎక్కువగా గల ద్రావణం [ ]

a) సంతృప్త ద్రావణం b) విలీన ద్రావణం

c) గాఢ ద్రావణం d) అసంతృప్త ద్రావణం

6. కొలాయిడ్‌లలో ఉండే కణాలు దృశ్యకాంతి పుంజాన్ని పరిక్షేపణం చెందించే ప్రక్రియ [ ]

a) టిండాల్ ప్రభావం b) క్రొమటోగ్రఫి c) ఉత్పతనం d) పరావర్తనం

7. అమిశ్రణీయ ద్రవాలను వేరు చేయడానికి ఉపయోగించేది [ ]

a) స్వేదన ప్రక్రియ b) అంశిక స్వేదన ప్రక్రియ

c) క్రొమటోగ్రఫి d) వేర్పాటు గరాటు

8. మిశ్రణీయ ద్రవాలను వేరు చేయడానికి .... ను ఉపయోగిస్తాం. [ ]

a) స్వేదన ప్రక్రియ b) అంశిక స్వేదన ప్రక్రియ

c) వేర్పాటు గరాటు d) క్రొమటోగ్రఫి

ప్రయోగాలు

1. ఈ కింది వాటిలో ఏవి టిండాల్ ప్రభావంను ప్రదర్శిస్తాయి? వాటిలో టిండాల్ ప్రభావాన్ని మీరెలా పరిశీలిస్తారు.
   ఎ. లవణ ద్రావణం బి. పాలు సి. కాపర్ సల్ఫేట్ ద్రావణం డి. గంజి ద్రావణం
2. ఒక ద్రావణం, అవలంబనం, కొలాయిడల్ విక్షేపణాలను వివిధ బీకర్లలో తీసుకోండి. బీకరు పక్క భాగం నుండి కాంతి పడేటట్లు చేసి ప్రతీ మిశ్రమం టిండాల్ ప్రభావాన్ని చూపుతుందో లేదో పరీక్షించండి. నివేదిక రాయండి.

ప్రాజెక్టులు

1. మీ పరిసరాలలో ఉన్న ఘన, ద్రవ, వాయు పదార్థాల జాబితా రాయండి. (ఇవి జీవ సంబంధమైనవి లేదా రసాయనికమైనవి కావచ్చు) వీటి నుండి మిశ్రమాలను వేరు చేసి వాటిని ద్రావణాలు, కొలాయిడ్ ద్రావణం, అవలంబనాలుగా వర్గీకరించండి.

SCERT, TELANGANA

అధ్యాయం 7

పరమాణువులు, అణువులు మరియు రసాయనిక చర్యలు

G5R2M6

మన చుట్టూ ఉన్న పదార్థం శుద్ధమేనా? అనే అధ్యాయంలో మనం మూలకాలు, సంయోగ పదార్థాలను (సమ్మేళనాలు) గురించి తెలుసుకున్నాం. కదా! మూలకాలను గుర్తించటంలో వేరు చేయు పద్ధతుల లేదా శుద్ధిచేయు పద్ధతుల (Separation/ Purification techniques) యొక్క పాత్రను (Role) గురించి మనం ఇది వరకే నేర్చుకున్నాం. వేరు చేయగా చివరకు ఏర్పడిన శుద్ధ పదార్థం మూలకం లేదా సంయోగ పదార్థం అయివుంటుందనే విషయం కూడా మనకు తెలుసు.

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

- తుప్పు పట్టిన ఇనుప ముక్క భారం పెరుగుతుందా? తగ్గుతుందా?

కట్టె బొగ్గు పూర్తిగా మండిన తర్వాత బూడిద ఏర్పడడం మీరు చూసే ఉంటారు.

- మరి కట్టె బొగ్గులో ఉండే పదార్థం ఎక్కడకి వెళ్ళింది?
- తడి బట్టలు ఆరితే పొడిగా మారతాయి. తడి బట్టలలో ఉన్న నీరు ఏమైంది?

ఇలాంటి ప్రశ్నలు శాస్త్రవేత్తలలో ఎన్నో సంవత్సరాల నుండి ఆసక్తిని రేకెత్తిస్తూనే ఉన్నాయి. ముఖ్యంగా దహన చర్యలు జరిగేటప్పుడు చేసిన పరిశీలనలు శాస్త్రవేత్తలను ఆలోచింపచేశాయి. 'లోహాలు మరియు అలోహాలు' అనే పాఠ్యాంశాన్ని ఒకసారి గుర్తుకు తెచ్చుకోండి.

- మెగ్నీషియం తీగను గాలిలో మండిస్తే ఏమవుతుంది?
- అలాగే గంధకాన్ని (Sulphur) గాలిలో మండిస్తే ఏం జరుగుతుంది?
- ఈ చర్యలలో క్రియాజనకాలు, క్రియాజన్యాల భారాల ఒకే విధంగా ఉన్నాయా? మారాయా?

మీకు తెలుసా ?!

ఆంటోనీ లెవోయిజర్ (1743-1794) ప్రఖ్యాత ఫ్రెంచ్ రసాయన శాస్త్రవేత్త. రసాయన శాస్త్రంలో ఆయన చేసిన కృషికి గుర్తింపుగా ఆయనను కొందరు **'ఆధునిక రసాయనశాస్త్ర పితామహుడు'** (Father of Modern Chemistry) అని పిలుస్తారు.

లెవోయిజర్ దహన చర్యలను గురించి విపులంగా అధ్యయనం చేసాడు. పదార్థాల భౌతిక స్థితులకు సంబంధం లేకుండా క్రియాజనకాల మరియు క్రియాజన్యాల ద్రవ్యరాశులను ఖచ్చితంగా లెక్కించగలిగాడు. తన పరిశీలనల ఆధారంగా **ద్రవ్యనిత్యత్వ నియమాన్ని** ప్రతిపాదించాడు.

SCERT TELANGANA

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

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

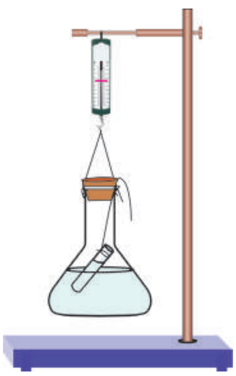
ప్రయోగశాల కృత్యం

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

కావలసిన పరికరాలు: లెడ్‌నైట్రేట్, పొటాషియం అయొడైడ్, స్వేదనజలం (Distilled water), రెండు బీకర్లు, కొలజాడి, శాంఖవకుప్పె, స్ప్రింగ్‌త్రాసు, పరీక్ష నాళిక, స్టాండ్, రబ్బరు బిరడా, దారం మొదలగునవి.

ప్రయోగపద్ధతి :

1. 100మి.లీ స్వేదనజలంలో సుమారు 2గ్రాముల లెడ్‌నైట్రేట్ కలిపి ద్రావణం 250 మి.లీ శాంఖవకుప్పెలో తయారు చేయండి.
2. 100మి.లీ స్వేదనజలంలో సుమారు 2గ్రాముల పొటాషియం అయొడైడ్ కలిపి వేరొక ద్రావణం తయారుచేయండి.
3. చిన్న పరీక్షనాళికలో 4 మి.లీ పొటాషియం అయొడైడ్ ద్రావణాన్ని తీసుకోండి.

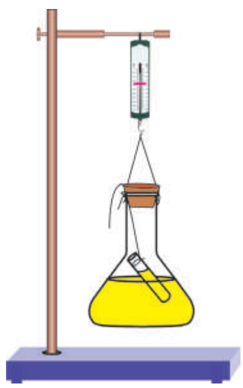


పటం-1

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

పటం-2

7. అదే స్ప్రింగ్ త్రాసుతో మళ్ళీ కుప్పె భారాన్ని పటం-3లో చూపిన విధంగా తూచండి.



పటం-3

8. మీ పరిశీలనలను నమోదుచేయండి.

   ద్రావణాల కలయికకు ముందు కుప్పె భారం =....

   ద్రావణాల కలయిక తర్వాత కుప్పె భారం =....

ఇప్పుడు కింది ప్రశ్నలకు సమాధానాలు చెప్పడానికి ప్రయత్నించండి.

- శాంఖవకుప్పెలో ఏమి జరిగింది?
- ఈ ప్రయోగంలో రసాయన చర్య జరిగిందని మీరు భావిస్తున్నారా? ఎందుకు?

SCERT, TELANGANA

- ద్రావణాలు కలవకమునుపు, కలిసిన తర్వాత కుప్పెభారంలో ఏమైనా మార్పు సంభవించిందా?
- ఈ పరిశీలనల 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

శాంఖవకుప్పెకు రబ్బరు బిరడాను తొలగించి పై ప్రయోగాన్ని చేసినపుడు ఇదే ఫలితం వస్తుందా?

ద్రవ్య నిత్యత్వ నియమం

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

ఈ పరిశీలనల ఆధారంగా లెవోయిజర్ కింది ద్రవ్యనిత్యత్వ నియమాన్ని ప్రతిపాదించారు.

'ఒక రసాయన చర్యలో ద్రవ్యరాశిని సృష్టించలేం, నాశనం చేయలేం' మరో విధంగా చెప్పాలంటే **'ఒక రసాయన చర్యలో ఏర్పడిన క్రియాజన్యాల ద్రవ్యరాశి ఆ చర్యలో పాల్గొన్న క్రియా జనకాల ద్రవ్యరాశికి సమానం'.**

ఆలోచించండి-చర్చించండి

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

మీకు తెలుసా!

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

స్థిరానుపాతనియమం :

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

ప్రౌస్ట్ కాపర్‌కార్బోనేట్ (కాపర్, కార్బన్, ఆక్సిజన్‌ల సమ్మేళనం) యొక్క ప్రకృతిలో లభించే సహజ నమూనాను, ప్రయోగశాలలో తయారుచేయబడిన కృత్రిమ నమూనాలను సేకరించి వాటి అనుఘటక మూలకాల యొక్క భారశాతాలను కనుగొన్నాడు. ఆ శాతాలు కింది పట్టికలో ఇవ్వబడినాయి.

పట్టిక - 1

మూలకం	భార శాతాలు	
	సహజ నమూనా	కృత్రిమ నమూనా
కాపర్	51.35	51.35
కార్బన్	38.91	38.91
ఆక్సిజన్	9.74	9.74

- పై పట్టిక నుండి మీరేం గ్రహించారు?

SCERT TELANGANA

- పై పట్టికలోని రెండు నమూనాలలో కాపర్, కార్బన్, ఆక్సిజన్‌ల యొక్క భార శాతాలలో ఏమైనా మార్పు గమనించారా?

అదే విధంగా 'ప్రౌస్ట్' వివిధరకాలైన నీటి నమూనాలను సేకరించి పరిశీలించినప్పుడు అన్ని నమూనాలలో హైడ్రోజన్, ఆక్సిజన్‌ల భారశాతాలు సమానంగా ఉంటాయని కనుగొన్నాడు. నమూనా ఏ ప్రాంతం నుండి లేదా ఏ పద్ధతిలో సేకరించబడిందో అనే దానిపై సంఘటనల భార శాతాలు ఆధారపడవని గ్రహించాడు.

ఈ ప్రయోగాల ఆధారంగా ప్రౌస్ట్ స్థిరానుపాత నియమాన్ని ప్రతిపాదించాడు. **"ఒక నిర్దిష్ట రసాయన సంయోగ పదార్థం ఎల్లప్పుడు స్థిర భార అనుపాతంలో కలసిన ఒకే మూలకాలను కల్గి ఉంటుంది".** అనగా పదార్థం ఎక్కడ నుండి సేకరించాం, ఏవిధంగా తయారు చేసాం అనే వాటితో సంబంధం లేకుండా ఒక సంయోగపదార్థంలోని మూలకాల భారాల **అనుపాతం** ఎల్లప్పుడూ స్థిరంగా ఉంటుంది.

ఆలోచించండి-చర్చించండి

- 100గ్రా. పాదరసపు ఆక్సైడ్ వియోగం చెంది 92.6 గ్రా. పాదరసం, 7.4 గ్రా. ఆక్సిజన్‌లను ఏర్పరుస్తుంది. ఒకవేళ 10 గ్రా. ఆక్సిజన్ 125గ్రా. పాదరసంతో పూర్తిగా చర్యనొంది పాదరసపు ఆక్సైడ్‌ను ఏర్పరిచింది అనుకొంటే, ఈ ద్రవ్యరాశి విలువలు స్థిరానుపాత నియమానికి అనుగుణంగా ఉంటాయా?
- మీరు శ్వాసించేటప్పుడు బయటకు విడిచిన కార్బన్‌డైఆక్సైడ్‌కు, మీ స్నేహితులు బయటకు విడిచిన కార్బన్‌డైఆక్సైడ్‌కు మధ్య ఏమైనా తేడా ఉంటుందా? స్నేహితులతో చర్చించండి. వివిధ పద్ధతుల ద్వారా తయారైన కార్బన్‌డయాక్సైడ్‌ల సంఘటనం స్థిరంగా ఉంటుందా?

ఈ నియమాలు ఎందుకు విశ్వసనీయమైనవి?

19వ శతాబ్దం తొలి రోజుల్లో రసాయన చర్యలకు 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 పాఠశాల ఉపాధ్యాయుడైన జాన్ డాల్టన్ (Dalton) పదార్థ స్వభావం గురించి ఒక ప్రాథమిక సిద్ధాంతాన్ని ప్రతిపాదించాడు. అతని ప్రతిపాదనలకు గల కారణాలు :

1. ద్రవ్యరాశి నిత్యత్వం (Mass conservation) జరగాలంటే తప్పనిసరిగా మూలకాలన్ని పరమాణువులు అనే చిన్న చిన్న కణాలతో నిర్మితమై ఉండాలి.
2. స్థిరానుపాత నియమం పాటించాలంటే ఒక పదార్థంలో అన్ని కణాలు ఒకేలా ఉండాలి.
   ద్రవ్యనిత్యత్వనియమం, స్థిరానుపాతనియమం ఆధారంగా డాల్టన్ నూతన రసాయనతత్వాన్ని 'A new system of chemical Philosophy' ప్రతిపాదించాడు.

డాల్టన్ పరమాణు సిద్ధాంతం

జాన్ డాల్టన్

ఈ సిద్ధాంతంలోని ముఖ్య ప్రతిపాదనలు :

1. పదార్థం 'పరమాణువులు' అనే విభజించలేని కణాలచే నిర్మితమై ఉంటుంది.
2. ఒక రసాయన చర్యలో పరమాణువులను సృష్టించలేం, నాశనం చేయలేం. రసాయన చర్యలలో పరమాణువుల పునర్వ్యవస్థీకరణం (Reorganisation) జరుగుతుంది.
3. ఒకే మూలక పరమాణువుల ద్రవ్యరాశి, రసాయన ధర్మాలు ఒకేలా ఉంటాయి. కాని వేర్వేరు మూలక

SCERT TELANGANA

పరమాణువుల ద్రవ్యరాశులు, రసాయన ధర్మాలు వేర్వేరుగా ఉంటాయి.

4. విభిన్న మూలక పరమాణువులు ఒక సరళపూర్ణాంక నిష్పత్తిలో సంయోగం చెంది సంయోగపదార్థాలను ఏర్పరుస్తాయి. అనగా రసాయన మార్పు అనేది పరమాణువులు భాగాలుగా కాకుండా మొత్తంగా కలవడం లేదా విడిపోవడం 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 కార్బన్‌మోనాక్సైడ్, కార్బన్ డై ఆక్సైడ్‌లను ఏర్పరుస్తుంది.

ఆలోచించండి-చర్చించండి

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

మీకు తెలుసా?!

2600 ఏళ్ళకు పూర్వమే **'కణాదుడు'** అనే భారతీయ ఋషి చెప్పిన **'వైశేషిక సూత్ర'**లో పరమాణువులకు చెందిన అంశాలు స్పష్టంగా కనిపిస్తాయి. కణాదుడి అసలుపేరు కశ్యపుడు. తన కణసిద్ధాంతంతో ఇతడు కణాదుడుగా ప్రాచుర్యంలోకి వచ్చాడు. పదార్థం యొక్క అన్నిరూపాలు '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 – 'విభజించవీలులేనిది' (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. అధికసామర్థ్యమున్న సూక్ష్మదర్శినితో కూడా వీటిని మనం చూడలేం. ఎంత తక్కువ పరిమాణంలో పదార్థం తీసుకున్నా అది చాలా పెద్ద సంఖ్యలో పరమాణువులను కల్గి ఉంటుంది.

మీకు తెలుసా ?!

ఆహార పదార్థాల ప్యాకింగ్‌కు వాడే అల్యూమినియం పేపర్ చూడడానికి చాలా పలుచగా ఉన్నప్పటికీ, ఈ తక్కువ మందంలో కూడా లక్షల సంఖ్యలో పరమాణువులుంటాయి.

మూలకాలు కూడా పరమాణువులతోనే నిర్మితమవుతాయా?

వివిధ పదార్థాలలో కణాలు రెండు రకాలుగా (పరమాణువులు, అణువులు) ఉంటాయి. కణాలన్నింటిలో పరమాణువులు చాలా ప్రాథమిక మైనవి. ఇవి ప్రకృతిలో సాధారణంగా ఒంటరిగా ఉంటాయి. కాని 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,

SCERT, TELANGANA

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

ఆక్సిజన్, నైట్రోజన్‌లలో ఒకే రకమైన రెండు పరమాణువులచే ఏర్పడిన కణాలు మూలకణాలుగా ఉంటాయి. మూలకాలలో ఉండే స్థిరమైన అతి సూక్ష్మ కణాలనే అణువులు అంటాం. ఉదాహరణకు ఒక సోడియం అణువులో ఒక సోడియం పరమాణువు, ఒక ఆక్సిజన్ అణువులో రెండు ఆక్సిజన్ పరమాణువులు ఉంటాయి.

ఒకే మూలకపరమాణువులుగానీ, వేర్వేరు మూలకాల పరమాణువులు గానీ సంయోగంచెంది అణువులు ఏర్పడతాయి. వేర్వేరు మూలక పరమాణువుల కలయిక వలన ఏర్పడే అణువుగల పదార్థాలను **సంయోగ పదార్థాలు లేదా సమ్మేళనాలు** (Compounds) అంటాం. అనగా అణువులనేవి మూలకాలలోగానీ, సంయోగ పదార్థాలలో గానీ రెండు రకాల శుద్ధ పదార్థాలు ఉంటాయి. స్వతంత్రంగా ఉండగల్గి అది ఏ పదార్థానికి చెందుతుందో ఆ పదార్థ ధర్మాలన్నింటినీ ప్రదర్శించే అతి సూక్ష్మమైన కణాన్నే **"అణువు"** (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 ?

హైడ్రోజన్, ఆక్సిజన్‌లకు ఆ పేర్లు ఏలా వచ్చాయి.?

మూలకాలకు వాటి ధర్మాలననుసరించి కొన్నిసార్లు పేర్లు పెట్టడం జరిగింది. ఉదాహరణకు లాటిన్ భాషలో **'హైడ్రో'** (Hydro) అనగా 'నీరు' అని అర్థం. కనుక ఆక్సిజన్‌తో చర్యపొంది నీటిని ఏర్పరిచే స్వభావం ఉన్న మూలకానికి హైడ్రోజన్ అని పేరు పెట్టారు. అలాగే ఒకప్పుడు ప్రజలు ఆక్సిజన్‌తో చర్యపొందే అన్ని పదార్థాలు ఆమ్ల లక్షణాన్ని కల్గి ఉంటాయని నమ్మేవారు. లాటిన్ భాషలో **'ఆక్సీ'** (Oxy) అంటే 'ఆమ్లం' (Acid) అని అర్థం. కాబట్టి ఆమ్లాన్ని ఏర్పరిచే గుణం ఉన్న ఈ వాయువుకు ఆక్సిజన్ అని పేరు పెట్టారు. ఆ తర్వాత కాలంలో ఆమ్ల లక్షణానికి, ఆక్సిజన్‌కు ఎటువంటి సంబంధం లేదని తెలుసుకున్నారు. అయితే అప్పటికే ఈ మూలకానికి ఆ పేరు బాగా ప్రాచుర్యంలోకి రావడంతో ఆ పేరును మార్పు చేయలేదు.

మూలకాలకు పేర్లు పెట్టడంలో అవి లభించే ప్రదేశాన్ని కూడా పరిగణలోకి తీసుకున్నారు. ఉదాహరణకు సూర్యునిలో కనుగొనబడిన వాయువుకు హీలియం (Helium) అని పేరు పెట్టారు. గ్రీకు భాషలో **'హీలియో'** (Helio) అనగా 'సూర్యుడు' అని అర్థం. పొలోనియం, కాలిఫోర్నియంలకు ఆ పేర్లు ఎలా వచ్చాయో మీరు ఊహించగలరా? శాస్త్రవేత్తల గౌరవార్థం కొన్ని మూలకాలను వారి పేర్లతో పిలిచారు. ఉదాహరణకు ఐన్‌స్టీనియం, రూథర్‌ఫోర్డియం, మెండలీవియం, ఫెర్మియం మొదలగునవి.

మూలకాల సంకేతాలు (Symbols of Elements)

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

SCERT, TELANGANA

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

మీకు తెలుసా ?!

జాన్‌బెర్జీలియన్ (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 118కు పైగా మూలకాలు కనుగొన బడ్డాయి కదా మరి వీటన్నింటికి సంకేతాన్ని ఏ విధంగా నిర్ణయిస్తాం? బెర్జీలియన్ సూచించిన పద్ధతిని ఉపయోగిస్తే కొన్ని సంకేతాలు పునరావృతం అయ్యే ప్రమాదం ఉందికదా?

ఈ పట్టికను పరిశీలించండి

పట్టిక - 2

కొన్ని మూలకాలు వాటి సంకేతాలు

మూలకం పేరు	ఆంగ్లములో	సంకేతం
హైడ్రోజన్	Hydrogen	H
ఆక్సిజన్	Oxygen	O
నైట్రోజన్	Nitrogen	N
సల్ఫర్	Sulphur	S
కార్బన్	Carbon	C
కాల్షియం	Calcium	Ca
క్లోరిన్	Chlorine	Cl
క్రోమియం	Chromium	Cr
బోరాన్	Boron	B
బేరియం	Barium	Ba
బ్రోమిన్	Bromine	Br
బెరీలియం	Beryllium	Be
అల్యూమినియం	Aluminium	Al
ఇనుము	Iron	Fe
బంగారం	Gold	Au
సోడియం	Sodium	Na
పొటాషియం	Potassium	K

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

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

కింది అంశాలను గమనించండి.

- ఈ మూలక సంకేతాలలో 1 లేదా 2 ఇంగ్లీషు అక్షరాలు ఉంటాయి
- సంకేతంలోని 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	ఆంగ్లములో	గుర్తు
అల్యూమినియం	Aluminium	al
కార్బన్	Carbon	c
క్రోమియం	Chromium	Chr
క్లోరిన్	Chlorine	CL
బెరీలియం	Beryllium	Be

SCERT, TELANGANA

కొన్ని అసాధారణ 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 పాఠశాల ప్రయోగశాలలో ఉండే మూలకాల ఆవర్తన పట్టికను చూసి కింద ఇచ్చిన మూలకాలకు సంకేతాలను రాయండి.

పట్టిక 4

మూలకం	సోడియం	వెండి	టంగ్స్టన్	పొటాషియం	కాపర్	బంగారం	ఇనుము	లెడ్	పాదరస
లాటిన్/జెర్మన్ పేరు	నేట్రియం	అర్జెంటమ్	వోల్ఫ్రం	కాలియం	క్యూప్రమ్	ఆరం	ఫెర్రమ్	ప్లంబమ్	హైడ్రాజిరం
గుర్తు									

ఒకటికన్నా ఎక్కువ పరమాణువులు కలిగి ఉన్న మూలకాలు

చాలా మూలకాలు ఒకటికన్న ఎక్కువ పరమాణువులు గల కణాలను మూల కణాలుగా కల్గి ఉన్నాయని మనం తెలుసుకొని ఉన్నాం. అనగా ఈ మూలకాలు రెండు లేదా అంతకన్న ఎక్కువ పరమాణువులు సంయోగం చెందడం ద్వారా ఏర్పడిన అణువులను (Molecule of Element) కల్గిఉంటాయి. ఇలాంటి మూలకాలకు ఉదాహరణగా ఆక్సిజన్, హైడ్రోజన్, నైట్రోజన్ మొదలగు వాటిని చెప్పవచ్చు.

ఉదాహరణకు ఒక ఆక్సిజన్ అణువు రెండు ఆక్సిజన్ పరమాణువులను కల్గి ఉంటుంది. దీనిని తెలపడానికి మనకు ఒక సాంకేతికం అవసరం. ఆక్సిజన్ సాంకేతికం O_2, ఆక్సిజన్ ఫార్ములాను 2 O గా ఎందుకు రాయకూడదు? అనే సందేహం మనకు కలుగుతుంది. సాంకేతికం ఈ విధంగా రాస్తే సంయోగం చెందని రెండు వేరువేరు ఆక్సిజన్ పరమాణువులు అనే అర్థం వస్తుంది. అందుకే మొదటగా మనం ఆక్సిజన్ సంకేతాన్ని రాసి దానికి పాదాంకంగా (subscript) 2ను రాస్తాం. ఈ పాదాంకం ఆ అణువు ఎన్ని పరమాణువులు సంయోగం చెందడం ద్వారా ఏర్పడిందో తెలుపుతుంది. మీరు ఓజోన్ వాయువు గురించి వినే ఉంటారు. వాతావరణం యొక్క పై పొరలలో ఈ వాయువు అధిక మొత్తంలో ఉంటుంది. ఈ వాయువు సూర్యుని నుండి వచ్చే హానికరమైన అతినీలలోహిత కిరణాలు భూమిపైకి రాకుండా రక్షణ కవచంగా పనిచేస్తుంది. ప్రతి ఓజోను అణువు 3 ఆక్సిజన్ పరమాణువుల సంయోగం వల్ల ఏర్పడుతుంది. ఇప్పుడు ఓజోను యొక్క సాంకేతికాన్ని రాయగలరా?

పరమాణుకత (Atomicity)

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

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

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

హైడ్రోజన్ అణువు రెండు హైడ్రోజన్ పరమాణువులను కల్గి ఉంటుంది. కనుక దీని పరమాణుకత రెండు అందుకే దీనిని ద్విపరమాణుక అణువు(Diatomic Molecule) అంటాం.

పట్టిక–5ను గమనించి వివిధ మూలక అణువుల సాంకేతికాలను రాయండి.

పట్టిక - 5

మూలకము పేరు	మూలక అణుసాంకేతికం	పరమాణుకత
ఆర్గాన్	Ar	ఏకపరమాణుక
హీలియం సోడియం	Na	ఏకపరమాణుక ఏకపరమాణుక
ఐరన్		ఏకపరమాణుక
అల్యూమినియం		ఏకపరమాణుక
కాపర్		ఏకపరమాణుక
హైడ్రోజన్	H_2	ద్విపరమాణుక
ఆక్సిజన్		ద్విపరమాణుక
నైట్రోజన్		ద్విపరమాణుక
క్లోరిన్		ద్విపరమాణుక
ఓజోన్	O_3	త్రిపరమాణుక
ఫాస్ఫరస్		చతుఃపరమాణుక
సల్ఫర్	S_8	అష్టపరమాణుక

- కొన్ని మూలకాలు ఎందుకు ఏకపరమాణుక అణువులుగా ఉంటాయి ?
- కొన్ని మూలకాలు ఎందుకు ద్విపరమాణుక లేదా త్రిపరమాణుక అణువులుగా 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 118కు పైగా మూలకాలు మనకు తెలుసు. ఈ మూలకాలు ఒకదానితో ఒకటి చర్యనొంది సంయోగ పదార్థాలను ఏర్పరుస్తున్నాయి.

SCERT, TELANGANA

పట్టిక 6

కొన్ని మూలకాల సంయోజకతలు

మూలకం	సంయోజకత
హీలియం	0
హైడ్రోజన్	1
క్లోరిన్	1
ఫ్లోరిన్	1
ఆక్సిజన్	2
నైట్రోజన్	3
కార్బన్	4

ప్రతి మలకానికి ఒక స్థిరమైన సంయోగం చెందే సామర్థ్యం ఉంటుంది. ఇది ఆ మూలకం ఇతర పరమాణువులతో కలిసి ఏర్పరచే అణువులోని పరమాణువుల సంఖ్యని (పరమాణుకత లేదా అటమోసిటి)ని తెలుపుతుంది. ఇచ్చిన మూలకం ఇతర పరమాణువులతో కలిసే సామర్థ్య సంఖ్యనే ఆ మూలకపు సంయోజకత (వేలెన్సీ) అంటారు.

అయాన్ (Ion) అంటే ఏమిటి ?

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

ఉదాహరణకు సోడియం క్లోరైడ్ మిగిలిన పదార్థాల మాదిరిగా స్పష్టమైన అణువులను అనుఘటకాలుగా కలిగి ఉండదు. దీనిలో ధనావేశిత సోడియం అయాన్‌లు (Na^+) మరియు ఋణావేశిత క్లోరైడ్ అయాన్‌లు (Cl^-) ఉంటాయి.

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

పట్టిక - 7 : కొన్ని సాధారణ మరియు బహుపరమాణుక అయాన్లు

ఫలితావేశం	కాటయాన్	గుర్తు	ఆనయాన్	గుర్తు
1 యూనిట్	హైడ్రోజన్	H^+	హైడ్రైడ్	H^-
	సోడియం	Na^+	క్లోరైడ్	Cl^-
	పొటాషియం	K^+	బ్రోమైడ్	Br^-
	సిల్వర్	Ag^+	అయొడైడ్	I^-
	కాపర్ *	Cu^+	హైడ్రాక్సైడ్	OH^-
	అమ్మోనియం	NH_4^+	నైట్రేట్	NO_3^-
2 యూనిట్లు	మెగ్నీషియం	Mg^{+2}	ఆక్సైడ్	O^{-2}
	కాల్షియం	Ca^{+2}	సల్ఫైడ్	S^{-2}
	జింక్	Zn^{+2}	సల్ఫేట్	SO_4^{-2}
	కాపర్ *	Cu^{+2}	కార్బొనేట్	CO_3^{-2}
	ఐరన్ *	Fe^{+2}	డైక్రోమేట్	$Cr_2O_7^{-2}$
3 యూనిట్లు	అల్యూమినియం	Al^{+3}	నైట్రైడ్	N^{-3}
	ఐరన్ *	Fe^{+3}	ఫాస్ఫేట్	PO_4^{-3}

* ఒకటి కంటే ఎక్కువ సంయోజకతలు గల మూలకాలు

SCERT, TELANGANA

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

క్లోరైడ్ అయాన్ (Cl^-) యొక్క సంయోజకత =1

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

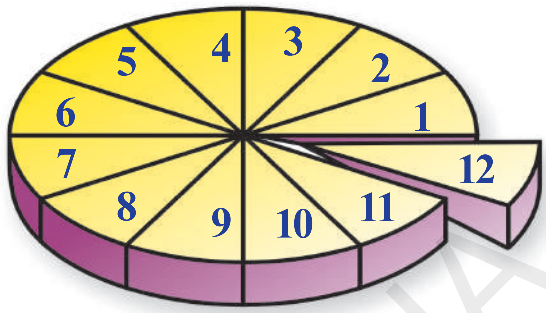
పట్టిక 7లో గల వివిధ అయాన్ల సంయోజకతలను రాయడానికి ప్రయత్నించండి.

పరమాణు ద్రవ్యరాశి (Atomic mass)

డాల్టన్ పరమాణు సిద్ధాంతంలో ప్రతిపాదించిన అతి ముఖ్యమైన భావన పరమాణు ద్రవ్యరాశి. డాల్టన్ ప్రకారం ప్రతీమూలక 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 చెప్పడం జరిగింది.

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



పటం-4

పటం 4ను గమనించండి.

ఇందులోని వృత్తం కార్బన్-12 యొక్క ద్రవ్యరాశిని సూచిస్తుందని భావించండి. ఈ వృత్తాన్ని 12 సమాన భాగాలుగా చేస్తే ఒక్కోభాగం 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 సంఖ్యనే, ఆ మూలక పరమాణువు యొక్క పరమాణు ద్రవ్యరాశి (Atomic mass) అంటారు.

పట్టిక 8 కొన్ని మూలకాల పరమాణు ద్రవ్యరాశులు

మూలకం	పరమాణుద్రవ్యరాశి(u లలో)	మూలకం	పరమాణుద్రవ్యరాశి(u లలో)
హైడ్రోజన్	1	అల్యూమినియం	27
కార్బన్	12	ఫాస్ఫరస్	31
నైట్రోజన్	14	సల్ఫర్	32
ఆక్సిజన్	16	క్లోరిన్	35.5
సోడియం	23	పొటాషియం	39
మెగ్నీషియం	24	కాల్షియం	40

SCERT TELANGANA

పరమాణు ద్రవ్యరాశి అనేది రెండు రాశుల నిష్పత్తి అందుకే దీనికి ప్రమాణాలుండవు. కాని దీనిని పరమాణు ద్రవ్యరాశి ప్రమాణాలలో (amu) వ్యక్త పరుస్తారు. అంతర్జాతీయంగా IUPAC (International Union of Pure and applied chemists) చేసిన సూచనల మేరకు ద్రవ్యరాశిని వ్యక్తపరచడానికి ప్రస్తుతం మనం amu కు బదులుగా ఏకీకృత ద్రవ్యరాశి (unified mass) (u) ని ఉపయోగిస్తున్నాం.

? మీకు తెలుసా?

1. మూలకాల పరమాణు భారాలను నిర్ణయించడానికి డాల్టన్ మొదట హైడ్రోజన్ పరమాణు భారాన్ని ప్రమాణంగా తీసుకున్నాడు. శాస్త్రవేత్తలు ఎన్నో పరమాణు ద్రవ్యరాశి ప్రమాణాలను గురించి అన్వేషించారు. అయితే ముందుగా ప్రకృతిలో సహజ సిద్ధంగాదొరికే ఆక్సిజన్ పరమాణువు యొక్క ద్రవ్యరాశిలో 1/16 వంతును ప్రమాణంగా తీసుకున్నారు. ఇలా ఆక్సిజను ద్రవ్యరాశి ప్రమాణికంగా తీసుకోవడానికి రెండు కారణాలున్నాయి.
   - ఆక్సిజన్ ఎక్కువ రకాల మూలకాలతో చర్యపొంది సమ్మేళనాలను ఏర్పరచడం.
   - ఈ ద్రవ్యరాశి ప్రమాణం ఎన్నో మూలక ద్రవ్యరాశులను చెప్పడానికి వీలుగా ఉండడం.
2. 19వ శతాబ్దంలో పరమాణుద్రవ్యరాశుల్ని కనుగొనడానికి ఎలాంటి వసతులు (facilities) లేవు అందుకే రసాయన శాస్త్రవేత్తలు ఈ విలువలను ప్రయోగాల ద్వారా సాపేక్షంగా నిర్ధారించారు. ఈ రోజుల్లో పరమాణువుల ద్రవ్యరాశిని ఖచ్చితంగా కనుగొనడానికి ద్రవ్యరాశి స్పెక్ట్రో మీటర్ (mass spectrometer) వంటి పరికరాలను ఉపయోగిస్తున్నారు.

సమ్మేళనాల అణువులు (Molecules of compounds)

అణువులు విభిన్న పరమాణువుల కలయిక వలన ఏర్పడతాయని మనకు తెలుసు. ఉదాహరణకు నీటి అణువు హైడ్రోజన్, ఆక్సిజన్ పరమాణువుల కలయిక వలన ఏర్పడుతుంది. అన్ని నీటి అణువులు ఒకే రకంగా ఉంటాయి.

ఏదో ఒక సంఖ్యలో హైడ్రోజన్, ఆక్సిజన్ పరమాణువులు కలిసి నీటి అణువులనుఏర్పరిచే అవకాశం ఉందా? నీటి అణువులన్నీ ఒకేలా ఉండాలంటే దానిలో హైడ్రోజన్, ఆక్సిజన్ పరమాణువులు తప్పకుండా ఒక స్థిర సంఖ్యలో ఉండాలి. ఈ సంఖ్య స్థిరంగా ఉండకపోతే నీటి అణువులన్ని ఒకేలా ఎలా ఉండగలవు?

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

సమ్మేళనాన్ని సూచించడం

సమ్మేళనాన్ని సూచించడం కొరకు వాడే గుర్తును దాని సాంకేతికం (Formula) అంటాం. సాంకేతికం రాసేటప్పుడు రెండు విషయాలను గుర్తించుకోవాలి. మొదటిది ఆ సమ్మేళనపు అణువులో ఏఏ మూలకాలు ఉన్నాయో చూడడం. రెండవది ఆ అణువులో ఏ మూలక పరమాణువులు, ఎన్ని ఉన్నాయో చూడడం. నీటి అణువులో రెండు హైడ్రోజన్, ఒక ఆక్సిజన్ పరమాణువులు ఉంటాయి కదా! కనుక దీని సాంకేతికం H_2O.

అణువులో ఏదైనా మూలక పరమాణువు ఒకటి మాత్రమే ఉంటే దాని సాంకేతికంలో 'ఒక పరమాణువు' అని సూచించడానికి '1' అంకెను రాయనవసరం లేదు.

మరో ఉదాహరణను పరిశీలిద్దాం. కార్బన్‌డైఆక్సైడ్ అణువులో ఒక కార్బన్ పరమాణువు, 2 ఆక్సిజన్ పరమాణువులు ఉంటాయి. అదే కార్బన్ ఆక్సిజన్ పరమాణువులు చర్య నొంది కార్బన్‌మోనాక్సైడ్ అనే వేరొక సమ్మేళనాన్ని కూడా ఏర్పరుస్తాయి. కార్బన్‌మోనాక్సైడ్ అణువులో ఒక కార్బన్ పరమాణువు, ఒక ఆక్సిజన్ పరమాణువు మాత్రమే ఉంటాయి.

కార్బన్‌డైఆక్సైడ్, కార్బన్‌మోనాక్సైడ్‌లకు సాంకేతికాలను రాయగలరా? నీటి అణువుకు సాంకేతికం రాసినట్టే వీటికి కూడా సాంకేతికాలను రాయడానికి ప్రయత్నించండి.

మూలకాల/అయాన్‌ల సంయోజకతలను ఉపయోగించి సమ్మేళనాల సాంకేతికాలను రాసే క్రిస్-క్రాస్ పద్ధతిని ఇప్పుడు తెలుసుకుందాం.

క్రిస్-క్రాస్ పద్ధతి (Criss-Cross method)

క్రిస్-క్రాస్ పద్ధతిలో సాంకేతికాలను (Formulae) రాయడానికి కింది సోపానాలు పాటించాలి. ఈ సోపానాలను అర్థం చేసుకోవడానికి సోడియం కార్బోనేట్‌ను ఉదాహరణగా తీసుకుందాం.

1. అణువులలో ఉండే పరమాణువుల లేదా పరమాణు సమూహాల సంకేతాలను పక్క పక్కనే రాయండి. (సాధారణంగా కాటయాన్‌ను మొదటగా రాస్తాం).

   Na CO_3

2. ఆ పరమాణువుల లేదా పరమాణు సమూహాల సంకేతాల(Symbols) కు పైన వాటి సంయోజకతలను రాయండి.

   Na^1 $(CO_3)^2$

3. వాటి సంయోజకతల కనీస నిష్పత్తిని పొందడానికి ఆ సంయోజకతలను వాటి గరిష్ఠ సామాన్య భాజకం(HCF)తో భాగించండి.

   Na^1 $(CO_3)^2$

(గమనిక: ఇచట Na_2CO_3ల సంయోజకతలైన 1,2లను వాటి HCFతో భాగించినా అవే సంఖ్యలు వచ్చాయి.)

4. సంయోజకతలను ఒకదానికొకటి పరస్పరం మార్పు చేసి అనుఘటకాలకు పాదాంకంగా కుడి వైపుకు రాయండి.

   Na_2 $(CO_3)_1$

5. ఏ అనుఘటకమైనా 1 అంకెను పొందితే సాంకేతికాన్ని రాసేటప్పుడు 1ని రాయనవసరంలేదు.

6. పరమాణువుల సమూహం 1 కంటే పెద్ద సంఖ్యను పొందితే అవసరమైతే ఆ సమూహాన్ని బ్రాకెట్లలో ఉంచి పాదాంకంగా ఆ సంఖ్యను రాయాలి. (అల్యూమినియం సల్ఫేట్ ఫార్ములాని చూడండి)

   Na_2 CO_3

కావున సోడియం కార్బోనేట్ సాంకేతికం Na_2CO_3

ఉదాహరణలు :

1. హైడ్రోజన్ క్లోరైడ్ సాంకేతికం రాయడం.

   H^1 Cl^1
   H_1 Cl_1 సాంకేతికం: HCl

2. మెగ్నీషియం క్లోరైడ్ సాంకేతికం రాయడం.

   Mg^2 Cl^1
   Mg_1 Cl_2 సాంకేతికం: $MgCl_2$

3. కాల్షియం ఆక్సైడ్ సాంకేతికం రాయడం.

   Ca^2 O^2
   Ca^1 O^1
   Ca_1 O_1 సాంకేతికం: CaO

4. అల్యూమినియం సల్ఫేట్ సాంకేతికం రాయడం.

   Al^3 $(SO_4)^2$
   Al_2 $(SO_4)_3$ సాంకేతికం: $Al_2(SO_4)_3$

పట్టిక 9 : కొన్ని సమ్మేళనాల సాంకేతికాలు.

సమ్మేళనం పేరు	సాంకేతికం
సోడియం బైకార్బోనేట్	$NaHCO_3$
సోడియం హైడ్రాక్సైడ్	NaOH
కాపర్ సల్ఫేట్	$CuSO_4$
సిల్వర్ నైట్రేట్	$AgNO_3$
హైడ్రోక్లోరిక్ ఆమ్లం	HCl
సల్ఫ్యూరిక్ ఆమ్లం	H_2SO_4
నైట్రిక్ ఆమ్లం	HNO_3
అమ్మోనియం క్లోరైడ్	NH_4Cl
పొటాషియం డైక్రోమేట్	$K_2Cr_2O_7$
పొటాషియం పర్మాంగనేట్	$KMnO_4$

SCERT, TELANGANA

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 మొత్తానికి సమానం. పరమాణు ద్రవ్యరాశి సాపేక్షమైనది కావున అణుద్రవ్యరాశి కూడా అణువు యొక్క సాపేక్ష ద్రవ్యరాశి. దీనిని ఏకీకృత ద్రవ్యరాశి (Unified Mass (u)) లో సూచిస్తాం.

ఉదాహరణ : H_2SO_4 యొక్క అణుద్రవ్యరాశి = 2 (హైడ్రోజన్ పరమాణు ద్రవ్యరాశి) + సల్ఫర్ పరమాణు ద్రవ్యరాశి+4(ఆక్సిజన్ పరమాణు ద్రవ్యరాశి) = 2(1) + 32 + 4(16) = 2+32+64 = 98u

ఫార్ములా యూనిట్ ద్రవ్యరాశి (Formula unit Mass)

ఫార్ములా యూనిట్ అనేది దాని పేరులో ఉన్నట్లుగానే ఒక ఫార్ములా (సాంకేతికం)లో ఉండే ఒక యూనిట్ పరమాణువును లేదా అణువును లేదా అయాన్‌ను సూచిస్తుంది. ఉదాహరణకు NaCl యొక్క ఒక ఫార్ములా యూనిట్‌లో ఒక Na^+ అయాన్, ఒక Cl^- అయాన్‌లు ఉంటాయి. అలాగే $MgBr_2$ యొక్క ఫార్ములా యూనిట్‌లో ఒక Mg^{2+} అయాన్, 2 Br^-అయాన్‌లు ఉంటాయి. ఇదే విధంగా H_2O యొక్క ఫార్ములా యూనిట్ లో ఒక H_2O అణువు ఉంటుంది. కావున ఒక అణువు యొక్క ఫార్ములా యూనిట్ ద్రవ్యరాశి ఆ అణువు యొక్క ఫార్ములా యూనిట్‌లోని పరమాణుల లేదా అయాన్‌ల మొత్తం ద్రవ్యరాశికి సమానం.

అణు ద్రవ్యరాశిని లెక్కించిన విధంగానే ఫార్ములా యూనిట్ ద్రవ్యరాశిని కూడా లెక్కిస్తాం. ఈ రెండింటిలో ప్రధానమైన తేడా ఏమిటంటే, ఫార్ములా యూనిట్ ద్రవ్యరాశిని అయాన్‌లను అనుఘటకాలుగా కల్గి ఉన్న సమ్మేళనాల ద్రవ్యరాశిని కనుక్కోవడానికి మాత్రమే ఉపయోగిస్తాం. ఉదాహరణకు NaCl సమ్మేళనంలో సోడియం, క్లోరిన్ అయాన్ అనుఘటకాలుగా ఉంటాయి. దీని ఫార్ములా యూనిట్ ద్రవ్యరాశి ఈ క్రింది విధంగా లెక్కిస్తాం.

1 x 23 + 1 x 35.5 = 58.5 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 సంఖ్యా యూనిట్ అవసరం. ఈ సంఖ్యా యూనిట్‌నే మోల్ అంటాం.

ఒక మోల్ అనగా 12 గ్రాముల $^{12}_{6}C$ ఐసోటోప్ నందు ఉండే పరమాణువుల సంఖ్యకు సమానమయిన సంఖ్యలో కణాలు (పరమాణువులు, అణువులు, అయాన్లు.. 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

SCERT, TELANGANA

అవగాడ్రో సంఖ్య (N_A) అంటాం. ఇటలీ శాస్త్రవేత్త అయిన **అమెడియో అవగాడ్రో (Amedeo Avogadro)** రసాయన శాస్త్రానికి చేసిన సేవకు గౌరవ సూచకంగా ఈ సంఖ్యకు అతని పేరును నిర్ణయించారు.

మీకు తెలుసా?

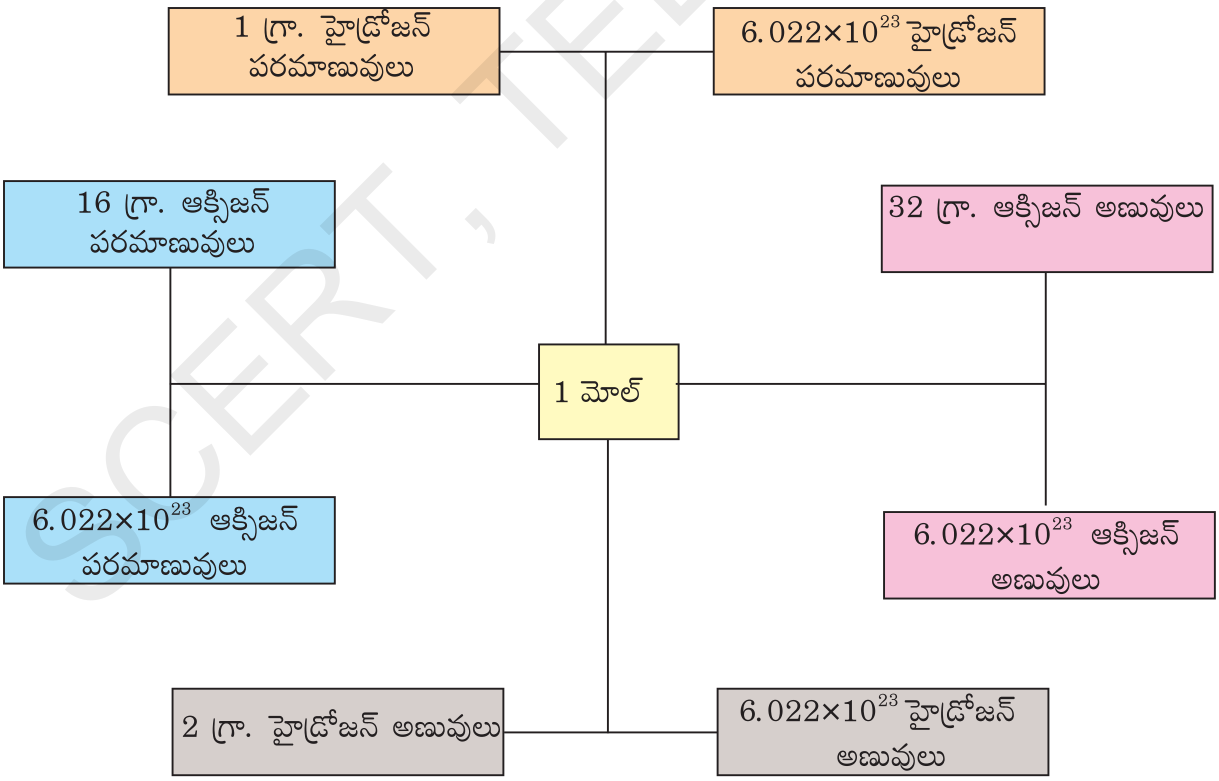
'మోల్' అనే పదాన్ని లాటిన్ పదమైన 'Moles' నుండి విల్‌హెల్మ్ ఆస్వాల్డ్ (Wilhelm ostwald) తీసుకున్నాడు. దీని అర్థం కుప్ప (Heap or Pile). అనగా ఒక మోల్ పదార్థాన్ని పరమాణువులు లేదా అణువుల కుప్పగా భావించవచ్చు.

ఒక నమూనా (Sample) లోని పరమాణువుల లేదా అణువుల కుప్పను తెల్పడానికి ఉపయోగించే ఒక పెద్ద సంఖ్యకు మోల్ అనే ప్రమాణాన్ని వాడాలని 1967లో నిర్ణయించారు.

మోలార్ ద్రవ్యరాశి (Molar Mass)

మోల్‌ను నిర్వచించిన తర్వాత ఒక మోల్ పదార్థం యొక్క ద్రవ్యరాశిని సులభంగా తెలుసుకోవచ్చు. ఒక మోల్ పదార్థ ద్రవ్యరాశిని గ్రాములలో వ్యక్తపరిస్తే దానిని మోలార్ ద్రవ్యరాశి అంటాం. సంఖ్యాత్మకంగా మోలార్ ద్రవ్యరాశి యూనిఫైడ్ ద్రవ్యరాశి (u) లో వ్యక్తపరిచిన పరమాణు/అణుఫార్ములా ద్రవ్యరాశికి సమానం ఉదాహరణకు నీటి అణుద్రవ్యరాశి 18u నీటి మోలార్ ద్రవ్యరాశి 18గ్రా.

18u నీరు ఒకే ఒక నీటి అణువును కలిగి ఉంటుంది. కానీ 18 గ్రా. నీటిలో ఒక మోల్ అనగా 6.022×10^{23} నీటి అణువులు ఉంటాయి.



పటం-5: మోల్ భావనను సూచించే చిత్రం

SCERT, TELANGANA

రసాయన చర్యలు (Chemical Reactions)

మనము మూలకాలు, అణువులు మరియు సంయోగ పదార్థాల గురించి నేర్చుకున్నాం. కొన్ని మూలకాల యొక్క సంకేతం మరియు అణువుల యొక్క సాంకేతికాల గురించి నేర్చుకున్నాము. సంయోగ పదార్థాల యొక్క సాంకేతికాలను రాయడం కూడా నేర్చుకున్నాము.

- బాణసంచాను కాల్చినప్పుడు వేరు వేరు రంగులు రావటాన్ని మీరు గమనించారా?
- ప్లాస్టిక్ కాగితమును మండించినప్పుడు జరిగే మార్పులను గమనించారా?
- లిట్మస్ పేపరును ఆమ్లము లేదా క్షారంలో ముంచినప్పుడు జరిగే మార్పులను గమనించారా?

ఈ విధంగా జరిగే మార్పులను రసాయన మార్పులు అంటారు. ఈ విధంగా జరిగే రసాయన చర్యలలో పాల్గొనే పదార్థాలను క్రియాజనకాలని, కొత్తగా ఏర్పడిన పదార్థాలను క్రియాజన్యాలు అని అంటారు.

ఈ మార్పులు ఎందుకు జరుగుతున్నాయి?

రసాయన చర్యలలో పరమాణువులు సృష్టించబడవు లేదా నాశనం చేయబడవు. రసాయన చర్య జరిగేటప్పుడు మొదట తీసుకున్న పదార్థానికి తరవాత ఏర్పడిన పదార్థానికి తేడా ఉంటుంది. ఈ తేడాను రసాయన మార్పుగా గుర్తిస్తాం. రసాయన చర్యలు అంటే పరమాణువుల మధ్యగల బంధాలు తెగిపోవడం కొత్త బంధాలు ఏర్పడడం అని అర్థం. (దీనిని గురించిన పూర్తి వివరాలు 10వ తరగతిలోని 'రసాయన బంధం' అనే పాఠంలో నేర్చుకుంటారు).

రసాయన మార్పుల ఆధారంగా రసాయన చర్యలను 4 రకాలుగా వర్గీకరించారు. కొన్ని కృత్యాల ద్వారా వాటిని పరిశీలిద్దాం.

రసాయన చర్యలు – రకాలు

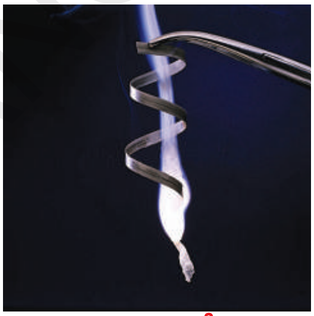
రసాయన సంయోగం (Chemical Combination)

కృత్యం 3

(పిల్లలూ ఈ కృత్యాన్ని మీ ఉపాధ్యాయుని సమక్షంలో చేయండి)

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

- మీరు ఏమేమి మార్పులను గమనించారు?



పటం-6 : మండుతున్న మెగ్నీషియం రిబ్బన్

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

$$2Mg_{(ఘ)} + O_{2\,(వా)} \rightarrow 2MgO_{(ఘ)}$$

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

SCERT TELANGANA

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

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

పటం-7 : నీటితో CaO చర్యవల్ల ఏర్పడిన తడిసున్నం

(ii) పొడి సున్నానికి నీటిని కలిపి తడి సున్నం తయారు చేయడం

$$CaO_{(ఘ)} + H_2O_{(ద్ర)} \rightarrow Ca(OH)_{2(జ.ద్రా)} + Q(ఉష్ణశక్తి)$$

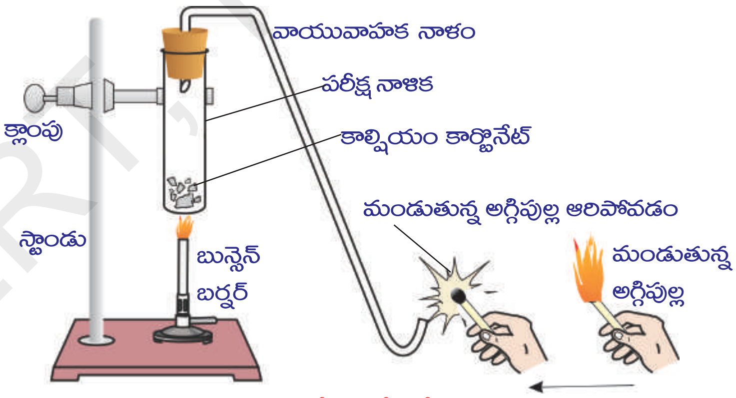
కాల్షియం ఆక్సైడ్ నీటితో చర్య పొందినప్పుడు అధిక ఉష్ణం వెలువడుతుంది. దీనిని మనం బీకరును చేతితో తాకి కూడా గమనించవచ్చు. ఇలాంటి చర్యలను 'ఉష్ణమోచక చర్యలు' అని అంటాం.

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

రసాయన వియోగం (Decomposition Reaction)

కృత్యం 4

- చిటికెడు కాల్షియం కార్బొనేట్‌ను (సున్నపు రాయి) ఒక పరీక్షనాళికలో తీసుకోండి.
- పటం 8లో చూపిన విధంగా పరికరాలను అమర్చండి.



పటం-8 : కాల్షియం కార్బొనేట్‌ను వేడి చేసినప్పుడు వెలువడే వాయువును పరీక్షించుట

బున్‌సెన్ బర్నర్ లేదా సారాదీపంతో పరీక్షనాళికను వేడి చేయండి.

- ఇప్పుడు మండుతున్న అగ్గిపుల్లను వాయు వాహక నాళం రెండో చివరన ఉంచండి.

- మీరు ఏమి గమనించారు?
- అగ్గిపుల్ల ఆరిపోవడానికి కారణం ఏమిటి? వెలువడిన వాయువు ఏమై ఉండవచ్చు?

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

SCERT, TELANGANA

పై చర్యలో విడుదలైన వాయువు కార్బన్ డై ఆక్సైడ్. ఇది మండుతున్న అగ్గిపుల్లను ఆర్పివేస్తుంది.

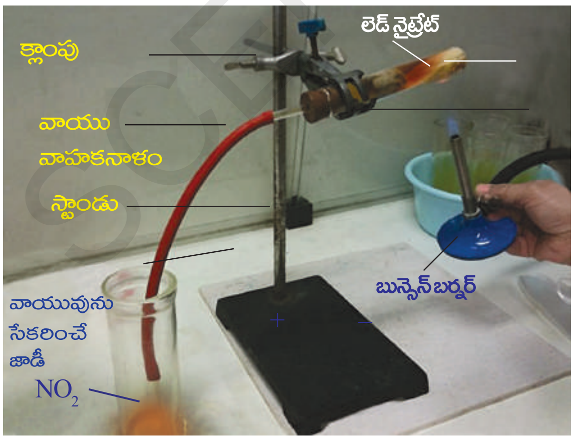
$$\underset{\text{సున్నపురాయి}}{CaCO_{3\,(ఘ)}} \xrightarrow{\text{ఉష్ణం}} \underset{\text{సున్నం}}{CaO_{(ఘ)}} + CO_{2\,(వా)}$$

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

కృత్యం 5

- పటం 9లో చూపిన విధంగా పరికరాలను అమర్చండి.
- సుమారు చిటికెడు లెడ్ నైట్రేట్ పౌడర్‌ను గట్టి పరీక్షనాళికలో తీసుకోండి.
- పరీక్షనాళికను బున్సెన్ బర్నరు మంటమీద వేడి చేయండి.
- మీరు గమనించిన మార్పులను నమోదుచేయండి.

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



పటం-9: లెడ్‌నైట్రేట్‌ను వేడిచేసినప్పుడు నైట్రోజన్ డై ఆక్సైడ్ వెలువడటం.

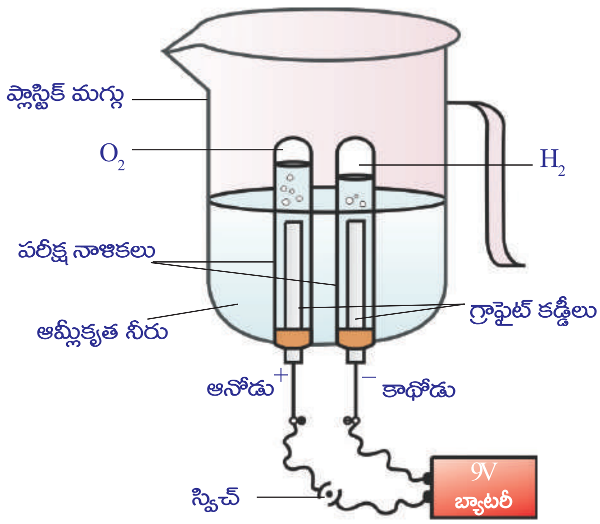
$$\underset{\text{లెడ్ నైట్రేట్}}{2Pb(NO_3)_{2(ఘ)}} \xrightarrow{\text{ఉష్ణం}} \underset{\text{లెడ్ ఆక్సైడ్}}{2PbO_{(ఘ)}} + \underset{\text{నైట్రోజన్ డై ఆక్సైడ్}}{4NO_{2(వా)}} + \underset{\text{ఆక్సిజన్}}{O_{2\,(వా)}}$$

ఇది కూడా ఒక ఉష్ణ వియోగ చర్య.

మరికొన్ని రసాయన వియోగ చర్యలను చేసి చూద్దాం.

కృత్యం 6

- ఒక ప్లాస్టిక్ మగ్గును తీసుకొని, దాని అడుగున రెండు రంధ్రాలు చేయండి.
- ఆ రెండు రంధ్రాలలో రెండు రబ్బరు కార్కులను (ఒక రంధ్రం కలవి) బిగించండి.
- ఈ రబ్బరు కార్కులలో రెండు గ్రాఫైట్ ఎలక్ట్రోడ్‌లను గుచ్చండి.
- పటం 10లో చూపినట్లుఈ రెండు ఎలక్ట్రోడ్‌లను 9V బ్యాటరీకి కలపండి.
- ఎలక్ట్రోడులు మునిగేంత వరకు మగ్గును నీటితో నింపండి.
- దీనిలోని నీటికి కొద్దిగా సజల సల్ఫ్యూరిక్ ఆమ్లాన్ని కలపండి.



పటం-10 : నీటి విద్యుద్విశ్లేషణం

- నీటితో నింపిన రెండు పరీక్షనాళికలను తీసుకొని, వాటిని నిదానంగా రెండు గ్రాఫైట్ ఎలక్ట్రోడ్‌లపై బోర్లించండి.
- స్విచ్ నొక్కి వలయంలో విద్యుత్తును పంపండి. అమరికను కొంతసేపు కదపకుండా ఉంచండి.
- పరీక్షనాళికల్లో మీరు ఏవైనా మార్పు గమనించారా?

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

వెలుగుతున్న అగ్గిపుల్లతో రెండు పరీక్షనాళికలలోని వాయువును పరీక్షించండి.

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

ఈ కృత్యంలో నీటి ద్వారా విద్యుత్‌ను పంపినప్పుడు అది హైడ్రోజన్ మరియు ఆక్సిజన్ వాయువులుగా వియోగంచెందుతుందన్నమాట. ఇది విద్యుత్ వియోగ చర్య (Electrolytic decomposition reaction)

$$2H_2O_{(ద్ర)} \xrightarrow{\text{విద్యుత్‌విశ్లేషణ}} 2H_{2\,(వా)} + O_{2\,(వా)}$$

కృత్యం 7

- 2 గ్రా సిల్వర్ బ్రోమైడ్‌ను ఒక వాచ్‌గ్లాస్‌లోకి తీసుకోండి.
- దాని రంగును గమనించండి.
- ఆ వాచ్‌గ్లాస్‌ను కొంచంసేపు ఎండలో ఉంచండి.
- సిల్వర్ బ్రోమైడ్ రంగును పరిశీలించండి.
- ఏమైనా మార్పును గమనించారా?
- సిల్వర్ బ్రోమైడ్ రంగు మారిందా?

పటం-11(ఎ): సిల్వర్ బ్రోమైడ్ (లేత పసుపురంగు)

పటం-11(బి): సూర్యకాంతిలో పెట్టినప్పుడు (బూడిదరంగు సిల్వర్ లోహం)

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

$$2AgBr_{(ఘ)} \xrightarrow{\text{సూర్యకాంతి}} 2Ag_{(ఘ)} + Br_{2\,(వా)}$$

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

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

ఈ కింది కృత్యాలను చేసి చూడండి:

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

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

SCERT TELANGANA

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

ఏమి గమనించారు?

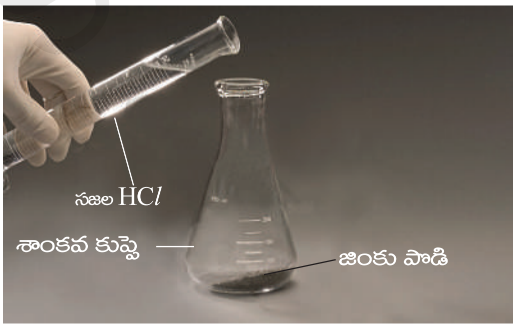
రసాయన స్థానభ్రంశం (Displacement reaction)

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

ఈ కింది కృత్యంలో జరిగే చర్యను పరిశీలించండి.

కృత్యం 8

- 1 గ్రా॥ జింక్ పొడిని ఒక శాంఖవ కుప్పెలో తీసుకోండి.
- దానికి నిదానంగా సజల హైడ్రోక్లోరిక్ ఆమ్లాన్ని కలపండి.
- ఒక రబ్బరు బెలూన్‌ను తీసుకొని ఆ శాంఖవ కుప్పె మూతికి తగిలించండి.
- శాంఖవ కుప్పెలో, రబ్బరు బెలూన్‌లో జరిగే మార్పులను నిశితంగా పరిశీలించండి.
- ఏం గమనించారు?



పటం-12(ఎ)

పటం-12(బి)

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

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

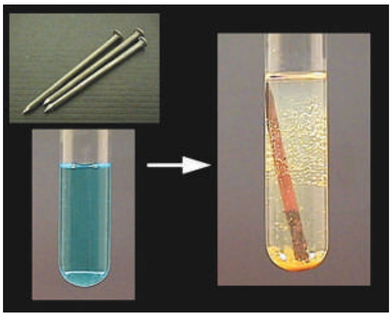
పై చర్యలో జింక్ మూలకం హైడ్రోజన్‌ను హైడ్రోక్లోరిక్ ఆమ్లం నుండి స్థానభ్రంశం చెందించింది. దీనినే 'స్థానభ్రంశ చర్య' (displacement reaction) అంటారు.

కృత్యం 9

- రెండు ఇనుప మేకులను తీసుకొని వాటిని గరుకు కాగితంతో రుద్దండి.
- రెండు పరీక్షనాళికలలో సుమారు 10 మి.లీ.ల కాపర్ సల్ఫేట్ ద్రావణాన్ని తీసుకోండి.
- ఒక ఇనుప మేకును ఒక పరీక్షనాళికలో వేయండి. సుమారు 20 నిమిషాల పాటు కదల్చకుండా ఉంచండి.
- రెండవ మేకును మరియు రెండవ పరీక్షనాళికను పరిశీలన కోసం ఒక పక్కన ఉంచండి.
- కాపర్ సల్ఫేట్ ద్రావణం నుండి ఇనుప మేకును బయటకు తీయండి.
- రెండు ఇనుప మేకులను ఒకదాని ప్రక్కన ఒకటి ఉంచి పరిశీలించండి. (పటం 13(ఎ) ను చూడండి)

SCERT, TELANGANA

పటం-13(ఎ): $CuSO_4$ లో ముంచిన ఇనుప మేకు



పటం-13(బి): చర్యక ముందు, తర్వాత పోల్చిన ఇనుప మేకులు, $CuSO_4$ ద్రావణాలు

- రెండు పరీక్షనాళికలలోని ద్రావణాల రంగులను పరిశీలించండి. (పటం 13బి)
- మీరు ఎలాంటి మార్పులను గమనించారు?

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

ఈ కృత్యంలో జరిగిన రసాయన చర్యను పరిశీలిద్దాం!

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

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

రసాయన స్థానభ్రంశానికి మరి కొన్ని ఉదాహరణలు,

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

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

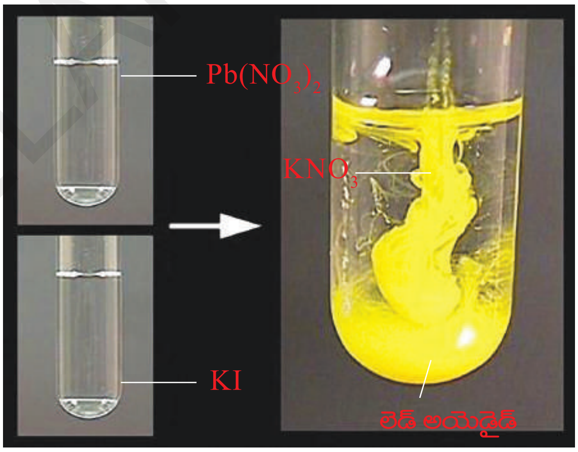
పై చర్యలలో వాటి చర్యాశీలతలను బట్టి జింక్, సిల్వర్‌ను మరియు లెడ్, కాపర్‌ను స్థానభ్రంశం చెందించాయి.

రసాయన ద్వంద్వ వియోగం

(Double displacement reaction)

కృత్యం 10

- చిటికెడు నైట్రేట్‌ను ఒక పరీక్షనాళికలో తీసుకొని దానికి సుమారు 5 మి.లీ.ల నీటిని కలపండి.



పటం-14: లెడ్ అయొడైడ్ మరియు పొటాషియం నైట్రేట్ ఏర్పడుట

- మరొక పరీక్షనాళికలో చిటికెడు పొటాషియం అయొడైడ్‌ను తీసుకుని కొంచం నీటిలో కరిగించండి.
- పొటాషియం అయొడైడ్ ద్రావణానికి లెడ్ నైట్రేట్ ద్రావణాన్ని కలపండి.
- ఏమి మార్పును గమనించారు?

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

SCERT, TELANGANA

$$Pb(NO_3)_{2(జ.ద్ర)} + 2KI_{(జ.ద్ర)} \rightarrow PbI_{2(ఘ)} + 2KNO_{3\,(జ.ద్ర)}$$

లెడ్ నైట్రేట్   పొటాషియం అయొడైడ్   లెడ్ అయొడైడ్   పొటాషియం నైట్రేట్

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

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

ద్వంద్వ వియోగ చర్యలకు మరికొన్ని ఉదాహరణలు.

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

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

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

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

3) సిల్వర్ నైట్రేట్ జలద్రావణం సోడియం క్లోరైడ్ జలద్రావణంలో కరిగి సిల్వర్ క్లోరైడ్ అవక్షేపం మరియు సోడియంనైట్రేట్ ఏర్పడతాయి.

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

ఆక్సీకరణం మరియు క్షయకరణం (Oxidation and Reduction)

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

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

పై వాటిని వివరించడానికి కింది కృత్యం చేసి చూద్దాం.

కృత్యం 11

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

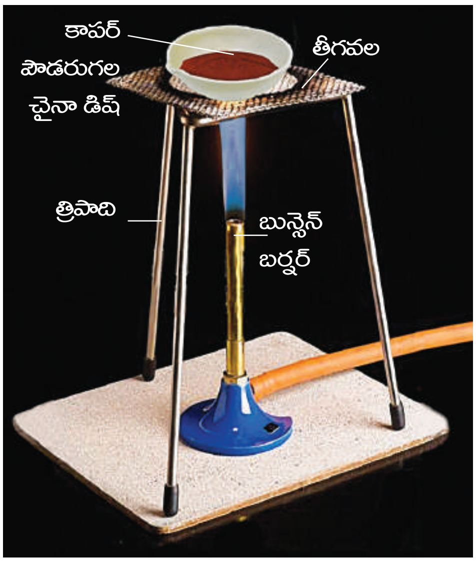
- ● కాపర్ ఎందుకు నల్లగా మారింది?
- ● కాపర్ మీద ఏర్పడిన ఆ నల్లరంగు పొర ఏమై ఉంటుంది?

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

ఈ చర్యను కింది విధంగా సూచించవచ్చు.

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

పటం-15 (a): నలుపురంగులోనికి మారిన కాపర్ ఆక్సైడ్

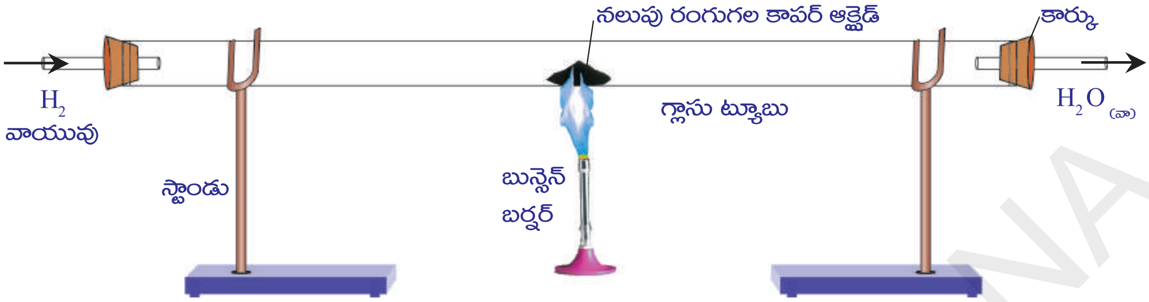


పటం-15(b): కాపర్ ఆక్సీకరణం చెంది కాపర్ ఆక్సైడ్ ఏర్పడుట

SCERT, TELANGANA

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

ఇప్పుడు పటం –16 లో చూపిన విధంగా నల్లని కాపర్ ఆక్సైడ్ మీదుగా హైడ్రోజన్ వాయువును పంపించండి.



పటం-16: కాపర్ ఆక్సైడ్ కాపర్‌గా క్షయకరణం చెందడం

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

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

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

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

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

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

మరి కొన్ని ఆక్సీకరణ, క్షయకరణ చర్యలకు ఉదాహరణలు చూద్దాం.

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

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

నిత్యజీవితంలో ఆక్సీకరణ ప్రభావం

క్షయం (Corrosion):

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

- ఈ మార్పులు ఎలా జరుగుతాయి?

ఇవన్నీ కూడా ఆక్సీకరణానికి ఉదాహరణలుగా చెప్పవచ్చు.

ఎలాగో ఇప్పుడు చూద్దాం.

పటం-17: ఇనుము తుప్పు పట్టడం

SCERT, TELANGANA

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

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

టపాసులు పేలడం ఒక ఆక్సీకరణ చర్య. దీనిలో మెగ్నీషియం, సల్ఫర్ వంటి పదార్థాలు ఆక్సీకరణం చెందుతాయి.

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

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

కింది ఉదాహరణ చూడండి.

రాగి వస్తువులపై ఆకుపచ్చని పూత

పటం-18: రాగి చిలుము పట్టడం

$$2Cu + O_2 \rightarrow 2CuO$$

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

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

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

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

ఉదా: ఇత్తడి, కంచు మరియు ఉక్కు.

నిత్యజీవితంలో మరికొన్ని ఆక్సీకరణ ప్రభావాలు:

1. దహనం ఆక్సీకరణ ప్రభావాలలో చాలా సాధారణమైనది.

SCERT, TELANGANA

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

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

3. తేమగల క్లోరిన్ వాయువులు రంగు గల వస్తువులను విరంజనం చెందించి రంగును కోల్పోయేలా చేస్తాయి.

$Cl_2 + H_2O \rightarrow HOCl + HCl$

$HOCl \rightarrow HCl + [O]$

రంగుగల వస్తువు + [O] → రంగు కోల్పోయిన వస్తువు.

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

4. ముక్కిపోవడం (Rancidity)

- మీరు ఎప్పుడైనా ఎక్కువ కాలం నిల్వ ఉంచిన నూనె పదార్థాలను రుచిగాని, వాసనగాని చూశారా?

నూనెలు లేదా కొవ్వుపదార్థాలు ఎక్కువ కాలం నిల్వ ఉంచడం ద్వారా, ఆక్సీకరణం చెంది వాటి రుచి మరియు వాసన మారిపోతాయి. దీనినే సాధారణంగా ముక్కిపోవడం అంటాం.

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

కాబట్టి ముక్కిపోవడం కూడా ఒక ఆక్సీకరణ చర్యే అని చెప్పవచ్చు.

- మరి ఆహారం పాడవకుండా ఉండాలంటే ఏమి చేయాలి?

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

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

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

కీలక పదాలు

ద్రవ్యనిత్యత్వ నియమం, స్థిరానుపాత నియమం, పరమాణువు, సంకేతం, పరమాణు ద్రవ్యరాశి, పరమాణు ద్రవ్యరాశి ప్రమాణం (amu), ఏకీకృత ద్రవ్యరాశి (u), అణువు, మూలకాల అణువులు, సంయోగ పదార్థాల అణువులు, సాంకేతికం, అయాన్ (కాటయాన్, ఆనయాన్), పరమాణుకత, సంయోజకత, అణుద్రవ్యరాశి, ఫార్ములా యూనిట్ ద్రవ్యరాశి, మోల్, అవగాడ్రో సంఖ్య, మోలార్ ద్రవ్యరాశి, రసాయన సంయోగం, రసాయన వియోగం, రసాయన స్థానభ్రంశం, ద్వంద్వ వియోగం, ఆక్సీకరణం, క్షయకరణం, తుప్పుపట్టడం, ముక్కిపోవడం, యాంటి ఆక్సిడెంటులు

SCERT, TELANGANA

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 ద్రవ్యరాశి మానాన్ని 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 క్రిస్‌క్రాస్ పద్ధతిని వాడతాం.
- ఒక మోల్ పదార్థంలో ఉన్న కణాల సంఖ్యను అవగాడ్రో సంఖ్య అంటాం. దీని విలువ ఎల్లప్పుడు 6.022×10^{23} కు సమానం.
- ఒక మోల్ పదార్థం యొక్క ద్రవ్యరాశి గ్రాముల్లో చెబితే దానిని మోలార్ ద్రవ్యరాశి అంటాం.
- రసాయన సంయోగంలో రెండు లేదా అంతకంటే ఎక్కువ పదార్థాలు కలిసి ఒక కొత్త పదార్థం ఏర్పడుటను రసాయన సంయోగం అంటాం.
- రసాయన వియోగంలో ఒక పదార్థం రెండు లేదా అంతకన్నా ఎక్కువ పదార్థాలుగా విడిపోతుంది.
- ఒక రసాయన చర్యలో క్రియాజనకాలు వేడిని గ్రహిస్తే అలాంటి చర్యలను 'ఉష్ణగ్రాహక చర్యలు' అంటాం.
- ఒక రసాయన చర్యలో క్రియాజనకాలు వేడిని కోల్పోతే ఆ చర్య 'ఉష్ణమోచక చర్యలు' అంటాం.
- రసాయన స్థానభ్రంశ చర్యలో ఒక మూలకం మరొక మూలకాన్ని స్థానభ్రంశం చెందిస్తుంది.
- రెండు వేరువేరు మూలక పరమాణువులు లేదా అయాన్‌ల మధ్య పరస్పర మార్పు చోటు చేసుకుంటే దానిని ద్వంద్వ వియోగం అంటాం.
- ఆక్సిజన్‌ను గ్రహించడం లేదా హైడ్రోజన్‌ను కోల్పోవడాన్ని ఆక్సీకరణం అంటాం.
- ఆక్సిజన్‌ను కోల్పోవడాన్ని లేదా హైడ్రోజన్‌ను గ్రహించడాన్ని క్షయకరణం అంటాం.
- తుప్పుపట్టడం, చిలుము పట్టడం లేదా క్షయం చెందడం వలన లోహ వస్తువులు పాడైపోతాయి.
- నూనెలు లేదా కొవ్వులు ఆక్సీకరణం చెందితే పాడైపోయి చెడు వాసనలు వస్తాయి.
- అవక్షేప చర్యలలో కరగని లవణాలు ఏర్పడతాయి.

SCERT, TELANGANA

అభ్యసనాన్ని మెరుగుపరుచుకుందాం

J4W9T5

I. భావనలపై ప్రతిస్పందనలు:

1. ద్రవ్యనిత్యత్వ నియమాన్ని నిరూపించుటకు చేసే ప్రయోగం పద్ధతి మరియు తీసుకోవలసిన జాగ్రత్తలు వివరించండి. (AS_3)

2. ఒక తరగతిలో ఆక్సిజన్ యొక్క అణుసాంకేతికం రాయమని ఉపాధ్యాయుడు చెబితే షమిత O_2 గాను, ప్రియాంక 'O' గాను రాసారు. నీవు ఎవరి జవాబును సమర్థిస్తావు? ఎందుకు ? (AS_1)

3. మన ఇండ్లలో సాధారణంగా వాడే క్రింది పదార్థాల రసాయననామాలు (Chemical Names), సాంకేతికాలను తెలుసుకోండి. (AS_1)

   ఎ) సాధారణ ఉప్పు (Common Salt) బి) వంట సోడా (Baking Soda)

   సి) ఉతికే సోడా (Washing Soda) డి) వెనిగర్ (Vinegar)

4. కింది వాటి ద్రవ్యరాశులను లెక్కించండి. (AS_1)

   ఎ) 0.5 మోల్ N_2 వాయువు. బి) 0.5 మోల్ N పరమాణువులు

   సి) $3.011 X 10^{23}$ N పరమాణువులు డి) $6.022 X 10^{23}$ N_2 అణువులు.

5. 'మోల్' లలోకి మార్చండి. (AS_1)

   ఎ) 12 గ్రా. ఆక్సిజన్ వాయువు బి) 20 గ్రా. నీరు సి) 22 గ్రా. కార్బన్‌డైఆక్సైడ్

6. $FeCl_2$ మరియు $FeCl_3$ లలో Fe యొక్క సంయోజకతలు రాయండి. (AS_1)

7. సల్ఫ్యూరిక్ ఆమ్లం (H_2So_4) గ్లూకోజ్ ($C_6H_{12}0_6$)ల మోలార్ ద్రవ్యరాశులు లెక్కించండి.

8. 100 గ్రా. సోడియం, 100గ్రా. ఇనుములలో ఎక్కువ సంఖ్యలో పరమాణువులు కలిగి ఉన్న లోహమేది? వివరించండి.

9. క్రింది పట్టికలోనని ఖాళీలను పూరించండి

క్ర.సం.	పేరు	సంకేతం/ సాంకేతికం	మోలార్ ద్రవ్యరాశి	మోలార్ 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			

SCERT, TELANGANA

10. ఒక రసాయన చర్యలో వేడి/ కాంతి/ విద్యుత్ గ్రహించబడే చర్య మరియు వియోగచర్య అయిన దానికి ఒక ఉదాహరణ రాయండి. (AS_1)
11. రసాయన స్థానభ్రంశ చర్య, రసాయన వియోగ చర్యకు మధ్య తేడా ఏమిటి ?ఉదాహరణతో వివరించండి. (AS_1)
12. సూర్యకాంతి సమక్షంలో జరిగే చర్యలను ఉదాహరణలతో వివరించండి. (AS_1)
13. ఆక్సీకరణ-క్షయకరణ చర్యలకు నిత్య జీవితంలో రెండు ఉదాహరణలివ్వండి. (AS_6)
14. ద్రవ్యనిత్యత్వ నియమంను సరిచూచుటకు చేయు ప్రయోగ పరికరాల అమరికను చూపు పటం గీయండి. (AS_5)

II. భావనల అనువర్తనాలు

1. ఇనుప వస్తువులకు మనం ఎందుకు రంగు వేస్తాం? (AS_1)
2. ఆహార పదార్థాలను కొన్నింటిని గాలి చొరబడని డబ్బాలలో ఉంచమంటారు. ఎందుకు? (AS_6)

III. ఆలోచనాత్మక ప్రశ్నలు

1. 15.9 గ్రా. కాపర్ సల్ఫేట్ మరియు 10.6 గ్రా. సోడియం కార్బోనేట్ చర్య పొంది 14.2 గ్రా. సోడియం సల్ఫేట్ మరియు 12.3 గ్రా. కాపర్ కార్బోనేట్‌ను ఏర్పరుస్తున్నాయి. దీనిలో ఇమిడి ఉన్న రసాయన సంయోగ నియమాన్ని తెలిపి, నిరూపించండి. (AS_1)
2. 112 గ్రా. కాల్షియం ఆక్సైడ్‌కు కార్బన్‌డై ఆక్సైడ్‌ను కలిపితే 200 గ్రా. కాల్షియం కార్బోనేట్ ఏర్పడింది. ఈ చర్యలో వాడిన కార్బన్‌డై ఆక్సైడ్ ద్రవ్యరాశిని కనుక్కోండి. మీ జవాబుకు ఏ రసాయన సంయోగ నియమం తోడ్పడింది. (AS_1)
3. మూలకాలకు ప్రామాణిక గుర్తులు (సంకేతాలు) నిర్ణయించి ఉండక పోతే ఎలా ఉండేదో ఊహించి రాయండి. (AS_2)

సరైన సమాధానాన్ని ఎన్నుకోండి

1. $Fe_2O_3 + 2Al \rightarrow Al_2O_3 + 2Fe$. [ ]
   పై రసాయన చర్య దీనికి ఉదాహరణ.
   a) రసాయన సంయోగం b) రసాయన వియోగం
   c) రసాయన స్థానభ్రంశం d) ద్వంద్వ వియోగం
2. సజల హైడ్రోక్లోరిక్ ఆమ్లానికి ఇనుపరజనును కలిపితే ఏం జరుగుతుంది? [ ]
   a) ఐరన్ క్లోరైడ్ ఏర్పడి, హైడ్రోజన్ వాయువు వెలువడుతుంది.
   b) ఐరన్ ఆక్సైడ్ ఏర్పడి, క్లోరిన్ వాయువు వెలువడుతుంది.
   c) ఎలాంటి చర్య జరగదు.
   d) ఐరన్ లవణం మరియు నీరు ఏర్పడును.

SCERT, TELANGANA

3. $2\,PbO_{(s)} + C_{(s)} \rightarrow 2Pb_{(s)} + CO_{2\,(g)}$ [ ]

పై సమీకరణమునననుసరించి కిందివానిలో ఏది సరైనది.

a) లెడ్ ఆక్సైడ్ క్షయకరణానికి గురవుతుంది

b) కార్బన్ డై ఆక్సైడ్ ఆక్సీకరణం చెందుతుంది

c) కార్బన్ ఆక్సీకరణం చెందుతుంది d) a, c లు సరైనవి

4. $BaCl_2 + Na_2SO_4 \rightarrow BaSO_4 + 2NaCl$ అనే సమీకరణం ఈ రకం చర్యను సూచిస్తుంది. [ ]

a) స్థాన భ్రంశం b) వియోగం c) సంయోగం d) ద్వంద్వ వియోగం

5. హైడ్రోజన్ మరియు క్లోరిన్‌ల నుండి హైడ్రోజన్ క్లోరైడ్ ఏర్పడటం ఈ రకం రసాయనిక చర్య. [ ]

a) వియోగం b) స్థానభ్రంశం c) సంయోగం d) ద్వంద్వ వియోగం

ప్రయోగాలు

1. రసాయన చర్యలో క్రియా జనకాల, క్రియాజన్యాల భారాలలో జరిగే మార్పులను అవగాహన చేసుకునేందుకు ఒక ప్రయోగం చేసి నివేదిక రాయండి.

ప్రాజెక్టులు

1. మూలకాల ఆవర్తన పట్టికలో మొదటి 30 మూలకాల సంకేతాలు, వాటి పరమాణు ద్రవ్యరాశుల గురించి సమాచారాన్ని సేకరించి నివేదికను రూపొందించండి.

SCERT, TELANGANA

అధ్యాయం
8

తేలియాడే వస్తువులు

R8C8G2

కొన్ని రకాల వస్తువులు నీటిలో మునుగుతాయని, కొన్ని వస్తువులు తేలుతాయని మీకు తెలుసు. మీరు 6వ తరగతిలో 'పదార్థాలు' అనే పాఠ్యాంశంలోని "మునగడం-తేలడం" కృత్యాన్ని నిర్వహించారా? అందులో మునుగుతాయని మీరు భావించిన కొన్ని వస్తువులు నీటిపై తేలడం చూసి మీరు ఆశ్చర్యపోయి ఉంటారు కదా! నీటిలో తేలిన ఏదైనా వస్తువును మీరు కిరోసిన్‌లోగానీ కొబ్బరి నూనెలో గానీ వేసి అది మునుగుతుందో తేలుతుందో చూశారా?

ఒక సరదా కృత్యం చేద్దాం!

పెద్ద పరీక్ష నాళిక (boiling tube) లో సగం వరకు నీరు తీసుకోండి. దానిలో 15-20 మి.లీ. కిరోసిన్ కలపండి. గుండీలు, గుండుసూదులు, అగ్గిపుల్లలు, చిన్న రాళ్లు, చిన్న కాగితం ఉండలు, ఇసుక, మైనంముక్కలు వంటి వాటిని అందులో ఒక్కొక్కటిగా పడవేయండి. ఆ నాళిక మూతిని మూసి అటూ ఇటూ కలపండి. కొద్దిసేపు ఆగి ఏం జరిగిందో పరిశీలించండి.

పటం-1

- కిరోసిన్ నీటిపై తేలుతుందా లేదా నీరు కిరోసిన్‌పై తేలుతుందా?
- ఏయే వస్తువులు కిరోసిన్‌పై తేలుతున్నాయి?
- ఏయే వస్తువులు కిరోసిన్‌లో మునిగి నీటిపై తేలుతున్నాయి?
- ఏయే వస్తువులు నీటిలో మునిగాయి?
- నాళికలో ఏయే వస్తువులు ఎలా అమరాయో తెలిపే బొమ్మ గీయండి.
- ఎందుకు కొన్ని వస్తువులు తేలుతున్నాయి, కొన్ని మునుగుతున్నాయి?

ఇటువంటి ప్రశ్నలకు సమాధానాలను ఈ పాఠ్యాంశంలో తెలుసుకుందాం.

గాజు గోళీలు నీటిలో మునుగుతాయని, చెక్కముక్క 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?

SCERT TELANGANA

పై కృత్యం యొక్క ఫలితాలు మీకు అర్థమవ్వాలంటే "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 పదాన్నైనా అందరికీ ఒకే విధంగా అర్థమయ్యేట్లు వాడతాం. పై రెండు వాక్యాలలో బేధమేమిటో వివరంగా తెలుసుకుందాం.

మొదటి వాక్యం ప్రకారం, త్రాసు యొక్క ఒక పళ్ళెంలో రెండు కిలోగ్రాంల చెక్కను, మరొక పళ్ళెంలో ఒక కిలోగ్రాం ఇనుమును ఉంచినట్లయితే త్రాసు దండం చెక్కను ఉంచిన పళ్ళెం 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 పళ్ళెము వైపు వంగుతుంది.

విజ్ఞానశాస్త్ర పరిభాషలో చెక్క కన్నా ఇనుము సాంద్రత ఎక్కువ అంటాం. ప్రమాణ ఘనపరిమాణంలో గల ద్రవ్యరాశిని సాంద్రత (density) అంటాం.

$$\text{సాంద్రత} = \frac{\text{ద్రవ్యరాశి}}{\text{ఘనపరిమాణం}}$$

సాంద్రత ప్రమాణాలు = గ్రా./సెం.మీ^{3} (లేదా) కి.గ్రా./మీ^{3}

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 రెండు పరీక్ష నాళికలలో ఒక దానిలో నీరు మరొక దానిలో నూనెలను నింపండి.

- ఏది బరువుగా ఉంటుంది?
- దేని సాంద్రత ఎక్కువ?

ఒకే పరిమాణం గల చెక్క, రబ్బరు దిమ్మెలను తీసుకోండి.

- వీటిలో 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.

దీనికొరకు 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 (reletive density) అంటాం.

SCERT TELANGANA

$$\text{వస్తువు యొక్క సాపేక్ష సాంద్రత} = \frac{\text{వస్తువు సాంద్రత}}{\text{నీటిసాంద్రత}}$$

ఒక వస్తువు యొక్క సాపేక్ష సాంద్రత కనుగొనడానికి మొదటగా దాని ద్రవ్యరాశిని కనుగొని తర్వాత అంతే ఘన పరిమాణం గల నీటి ద్రవ్యరాశి కనుగొనాలి. ఆ రెండు ద్రవ్యరాశులను పోల్చాలి. దీని గురించి వివరంగా తెలుసుకోడానికి మనమొక కృత్యం చేద్దాం. మనం ఇప్పుడు వివిధ రకాల పదార్థాల ద్రవ్యరాశులను కొలవాల్సి ఉంటుంది. కాబట్టి మీ త్రాసు సరిగా పని చేస్తుందో లేదో ఒకసారి పరీక్షించి సిద్ధంగా పెట్టుకోండి.

ప్రయోగశాల కృత్యం - 1

ఉద్దేశ్యం : వివిధ వస్తువుల సాపేక్ష సాంద్రతలను కనుగొనుట.

కావలసిన పరికరాలు: ఓవర్ ఫ్లో పాత్ర (overflow vessel), 50 మి.లీ. కొలజాడీ, సాధారణ త్రాసు మరియు బరువులు లేదా ఎలక్ట్రానిక్ వెయింగ్ మిషన్, పెన్సిల్, రబ్బర్‌లు (erasers), చెక్కదిమ్మెలు, గాజు స్లైడులు, ఇనుప సీలలు, ప్లాస్టిక్ ఘనాలు, అల్యూమినియం చెంచాలు, గాజు గోళీలు, రాళ్లు, బెండ్లు (corks), 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 (1)	వస్తువు పేరు (2)	వస్తువు ద్రవ్యరాశి (3)	వస్తువు తొలగించిన నీరు మరియు కొలజాడీ మొత్తం ద్రవ్యరాశి (4)	తొలగింపబడిన నీటి ద్రవ్యరాశి (5)	వస్తువు యొక్క సాపేక్ష సాంద్రత (6)

నిర్వహణ విధానం: వస్తువు యొక్క ద్రవ్యరాశిని కనుగొని, దాన్ని పట్టికలోని 3వ 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 పటం 2లో చూపిన విధంగా ఒక గుండు సూది సహాయంతో వస్తువును నీటిలో ముంచండి)

పటం-2

SCERT, TELANGANA

నీటితో సహా 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

$$= \frac{\text{వస్తువు ద్రవ్యరాశి}}{\text{అంతే ఘన పరిమాణం గల నీటి ద్రవ్యరాశి}}$$

ఇదే విధంగా మీరు తీసుకున్న అన్ని వస్తువుల సాపేక్ష సాంద్రతలను కనుగొనండి. పట్టిక-1ని పరిశీలించి కింది ప్రశ్నలకు సమాధానాలివ్వండి.

- చెక్క యొక్క సాపేక్ష సాంద్రత ఎంత?
- గాజు యొక్క సాపేక్ష సాంద్రత ఎంత?
- రబ్బరు, ప్లాస్టిక్‌లలో ఏది అధిక సాంద్రత కలిగి ఉంది?
- చెక్క, 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 ఉందా లేక ఎక్కువగా ఉందా?

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 నిర్ణీత ఘన పరిమాణం గల ద్రవం ద్రవ్యరాశి మరియు అంతే ఘన పరిమాణం గల నీటి ద్రవ్యరాశి కనుగొనాలి. ద్రవాల సాపేక్ష సాంద్రతను లెక్కించడానికి కింది సూత్రంను ఉపయోగించాలి.

$$\text{ద్రవం సాపేక్ష సాంద్రత} = \frac{\text{ద్రవం ద్రవ్యరాశి}}{\text{అంతే ఘన పరిమాణం గల నీటి ద్రవ్యరాశి}}$$

ప్రయోగశాల కృత్యం - 2

ఉద్దేశ్యం : పాలు, కొబ్బరినూనె, కిరోసిన్‌ల సాపేక్ష సాంద్రతలను కనుగొనడం.

కావలసిన పరికరాలు: 50మి.లీ.ద్రవం పట్టే సీసా (ఆ సీసా ద్రవ్యరాశి 10 గ్రాముల కంటే ఎక్కువ ద్రవ్యరాశి కలిగినదై ఉండాలి), త్రాసు- బరువులు లేదా ఎలక్ట్రానిక్ వెయింగ్ మిషన్, పాలు, కొబ్బరినూనె, కిరోసిన్ (ప్రతి ద్రవం 50 మి.లీ. చొప్పున).

నిర్వహణ విధానం: కింది విలువలను గణించాలి.

ఖాళీ సీసా ద్రవ్యరాశి = ...

50 మి.లీ. నీటితో నింపబడ్డ సీసా ద్రవ్యరాశి= ......

50 మి.లీ. నీటి ద్రవ్యరాశి = ...

పాలను సీసాలో నింపి దాని ద్రవ్యరాశిని కనుగొనండి. ఆ విలువను పట్టిక 2లోని 3వ నిలువు

SCERT, TELANGANA

వరుసలో రాయండి. ఆ విలువ నుండి ఖాళీ 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 సమాధానాలివ్వండి.

- కొబ్బరినూనెను నీటితో కలిపితే ఏది పైన తేలుతుంది?
- కిరోసిన్‌లో చెక్కముక్కను పడవేస్తే 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 నీళ్లు కలిపిన పాలని పోస్తే ఏ సీసా బరువుగా ఉంటుంది?

"లాక్టోమీటర్" అనబడే పరికరాన్ని వాడి మనం దీని గురించి సులభంగా తెలుసుకోవచ్చు

కృత్యం - 2

లాక్టోమీటర్ తయారీ

ఒక ఖాళీ బాల్‌పెన్ రీఫిల్‌ని తీసుకోండి. దానికి చివర లోహపు ముల్లు ఉండాలి. ఒక లావు పరీక్ష నాళిక (Boiling tube) లో దాదాపు నిండుగా నీరు తీసుకొని, పటం 3లో చూపినట్లు ఆ నీటిలో రీఫిల్‌ను ఉంచండి. రీఫిల్ యొక్క లోహపు ముల్లు కిందికి ఉండేట్లుగా జాగ్రత్త వహించండి. (పటం 3లో చూపినట్లు రీఫిల్ నీటిలో నిట్టనిలువుగా నిలబడక, ఒక పక్కగా వాలిపోయి పరీక్షనాళిక గోడకు ఆనవచ్చు. అది నిట్టనిలువుగా ఉండడానికి ఏం చేయాలో ఆలోచించండి)

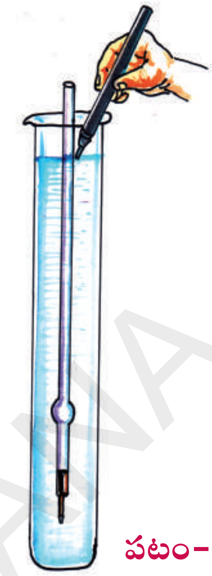
రీఫిల్ నీటిలో పూర్తిగా మునిగిందా? లేక కొంత భాగం నీటిపై తేలుతుందా? రీఫిల్ నీటిలో ఎంతవరకు మునిగిందో అక్కడ పెన్‌తో గుర్తు పెట్టండి. బాయిలింగ్ ట్యూబ్ నుండి నీటిని తీసివేసి పాలను పోయండి. ఆ పాలలో రీఫిల్‌ను ఉంచండి. ఇప్పుడు కూడా రీఫిల్ మీరు గుర్తు పెట్టినంతవరకే మునిగిందా? లేక అది నీటిలో మునిగిన దాని కంటే ఎక్కువగా మునిగిందా

లేక తక్కువ భాగం మునిగిందా? ఎందుకిలా జరిగింది?

రీఫిల్ పాలలో ఎంతవరకు మునిగిందో అక్కడ పెన్‌తో మరొక గుర్తు పెట్టండి. ఇప్పుడు బాయిలింగ్ ట్యూబ్ నుండి పాలను తీసివేసి పాలు, నీళ్ల 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 "హైడ్రోమీటర్" లేదా "డెన్సిటోమీటర్"ను వాడి ద్రవాల సాంద్రతలను కనుగొనవచ్చు.


పటం-3

ఉదాహరణ - 1

కింద తెలిపిన రెండు సందర్భాలలో నీరు, పాల మిశ్రమం ఫలిత సాంద్రత ఎంత ఉంటుంది?

i) ఒకే ద్రవ్యరాశి గల పాలు, నీరు కలిపినపుడు

ii) ఒకే ఘన పరిమాణం గల పాలు, నీరు కలిపినపుడు

సమాధానం

నీటి సాంద్రత ρ_1, పాల సాంద్రత ρ_2 అనుకుందాం.

i) నీరు, పాలను సమాన ద్రవ్యరాశి (m) లో తీసుకున్నప్పుడు వాటి ఘన పరిమాణాలు వరుసగా V_1 మరియు V_2.

నీటి ద్రవ్యరాశి $m = \rho_1 V_1 \Rightarrow V_1 = \dfrac{m}{\rho_1}$ పాల ద్రవ్యరాశి $m = \rho_2 V_2 \Rightarrow V_2 = \dfrac{m}{\rho_2}$

నీరు, పాల మొత్తం ద్రవ్యరాశి $= m + m = 2m$

వాటి మొత్తం ఘన పరిమాణం $V_1 + V_2 = \dfrac{m}{\rho_1} + \dfrac{m}{\rho_2}$

$$= m\left[\frac{1}{\rho_1} + \frac{1}{\rho_2}\right]$$

$$= \frac{m(\rho_1 + \rho_2)}{\rho_1 \rho_2}$$

నీరు, పాల మిశ్రమం యొక్క ఫలిత సాంద్రత (ρ_{eff}) = రెండింటి మొత్తం ద్రవ్యరాశి/మొత్తం ఘన పరిమాణం

SCERT, TELANGANA

$$= \frac{2\,m}{m(\rho_1+\rho_2)\ /\ \rho_1\rho_2}$$

$$= \frac{2}{(\rho_1+\rho_2)\ /\ \rho_1\rho_2}$$

$$= \frac{2\ \rho_1\rho_2}{\rho_1+\rho_2}$$

ii) నీరు, పాలను సమాన ఘన పరిమాణం (V)లో తీసుకున్నప్పుడు వాటి ద్రవ్యరాశులు వరుసగా m_1, m_2

నీటి ఘన పరిమాణం $V = \frac{m_1}{\rho_1} \Rightarrow m_1 = V\rho_1$

పాల ఘన పరిమాణం $V = \frac{m_2}{\rho_2} \Rightarrow m_2 = V\rho_2$

నీరు, పాల మొత్తం ద్రవ్యరాశి $m_1 + m_2 = V\rho_1 + V\rho_2$

$= V(\rho_1+\rho_2)$

వాటి మొత్తం ఘన పరిమాణం $V + V = 2V$

నీరు, పాల మిశ్రమం యొక్క ఫలిత సాంద్రత $\rho_{eff.}$ = రెండింటి మొత్తం ద్రవ్యరాశి/మొత్తం ఘన పరిమాణం

$$\rho_{eff} = \frac{V(\rho_1+\rho_2)}{2V}$$

$$= \frac{1}{2}(\rho_1+\rho_2)$$

నీటిపై వస్తువులు ఎపుడు తేలుతాయి?

కృత్యం - 3

నీటి సాంద్రత కన్నా అధిక సాంద్రత కలిగిన పదార్థంతో తయారైన వస్తువులు నీటిలో తేలుతాయా?

ప్రయోగశాల కృత్యం 1లో వలె కొన్ని చిన్న చిన్న వస్తువులను సేకరించండి. వాటిని ఒక్కొక్కటిగా నీటిలో వేసి మీ పరిశీలనలను పట్టిక 3లో రాయండి. పదార్థ సాపేక్ష సాంద్రత విలువలను పట్టిక 1 నుండి తీసుకోండి.

పట్టిక-3

వస్తువు	సాపేక్ష సాంద్రత	మునిగింది / తేలింది
పెన్సిల్ రబ్బరు		
రబ్బరు బంతి		
ప్లాస్టిక్ ఘనం		
ప్లాస్టిక్ పెన్		
ఇనుప సీల		
జామెట్రిబాక్స్		
గాజు గోళీ		
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 బట్టి ఒక్క సాపేక్ష సాంద్రతను ఆధారంగా చేసుకుని ఒక పదార్థం నీటిలో మునుగుతుందో తేలుతుందో నిర్ణయించలేమని తెలుస్తుంది కదా! దీనికి మరొక కారణమేదైనా ఉండి ఉండవచ్చు. నీటిలో మునిగే వస్తువుల కన్నా తేలే వస్తువులకు గల ఆ ప్రత్యేక లక్షణమేమిటో 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 కొద్దిగా మార్పు చేసి నిర్వహిద్దాం.

నీటిలో వదిలిన ఏ వస్తువునైనా అది మునిగితే మునగనిద్దాం, తేలితే తేలనిద్దాం. ఇక అది తొలగించిన నీటి భారాన్ని ఆ వస్తువు భారంతో పోల్చి చూద్దాం.

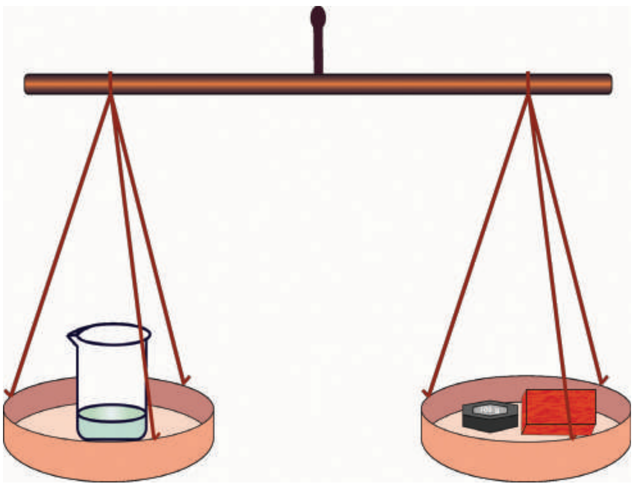
కృత్యం - 4

వస్తుభారం, తొలగింపబడిన నీటిభారాలు సమానమా?

ఒక బీకరును తీసుకుని దాని భారాన్ని త్రాసుతో కొలచి మీ నోట్‌బుక్‌లో నమోదు చేయండి. ఓవర్‌ఫ్లో పాత్రలో నీటిని నింపి, దాని పక్క గొట్టం గుండా నీరు పొర్లిపోవడం ఆగేంతవరకు వేచి చూడండి.

త్రాసులో తూచిన బీకరును తీసి ఓవర్‌ఫ్లో పాత్ర పక్క గొట్టం కింద ఉంచండి. ఒక చెక్కను దిమ్మెను తీసుకుని, మొదటగా దానిని నీటిలో తడపండి. తర్వాత దానిని ఓవర్‌ఫ్లో పాత్రలోని నీటిలో నెమ్మదిగా జారవిడవండి. చెక్క దిమ్మెను నీటిలో ముంచడానికి ప్రయత్నించకండి. అదేవిధంగా ఆ చెక్క దిమ్మె పాత్ర యొక్క గొట్టానికి అడ్డుపడకుండా జాగ్రత్త వహించండి. చెక్క దిమ్మను నీటిలో విడవగానే పొర్లిన నీరు బీకరులోకి చేరుతుంది. ఆ చెక్కదిమ్మ వలన తొలగింపబడిన నీటి బరువు చెక్కదిమ్మ బరువు కన్నా ఎక్కువ ఉంటుందా? తక్కువ ఉంటుందా? లేక చెక్కదిమ్మ బరువుకు సమానంగా ఉంటుందా?

బీకరును అందులోకి చేరిన నీటితో సహా త్రాసు యొక్క ఒక పళ్లెంలో ఉంచండి. నీటిలో ఉంచిన చెక్కదిమ్మను తీసి దానికి అంటి ఉన్న నీటిని తుడిచి త్రాసు యొక్క రెండో పళ్లెంలో ఉంచండి. దానితోపాటుగా పటం 4లో చూపినట్లు బీకరు భారానికి సమానమైన బరువులను కూడా అదే పళ్లెంలో ఉంచండి.



పటం - 4

SCERT, TELANGANA

- త్రాసు యొక్క రెండు పళ్లాలు సరితూగాయా?
- చెక్కదిమ్మ వల్ల తొలగింపబడిన నీటి భారం చెక్కదిమ్మ భారం కన్నా ఎక్కువగా ఉందా? తక్కువగా ఉందా? లేక సమానంగా ఉందా?

ప్లాస్టిక్ గిన్నె, రబ్బరు బంతి, స్టీలు పాత్ర, ఏదేని పండు వంటి వివిధ వస్తువులతో ఈ కృత్యాన్ని చేసి చూడండి.

ప్రతి సందర్భంలోనూ వస్తువు 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 గిన్నె		
2.	రబ్బరు బంతి		
3.	స్టీలు పాత్ర		
4.	నీటిలో తేలే పండు		
5.	నీటిలో మునిగే పండు		
6.			

పట్టిక- 4లోని వివరాలను బట్టి నీటిలో తేలియాడే వస్తువుల భారానికి, అవి తొలగించే నీటి భారానికి మధ్య గల ప్రత్యేక లక్షణాన్ని ఒక సిద్ధాంత రూపంలో తెలుపగలరా?

(ఈ కృత్యం ద్వారా మీరు తెలుసుకున్న "ద్రవంలో తేలే వస్తువులకు గల ప్రత్యేక లక్షణాన్ని" మొదటగా గుర్తించినది 'ఆర్కిమెడీస్'. దీనిని గురించి పూర్తి వివరాలు ముందు ముందు ఇదే పాఠ్యాంశంలో 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 మడతలు 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 పరీక్షించండి. తర్వాత అల్యూమినియం రేకును బయటికి తీసి దానిని తెరచి ఒక గిన్నె వలె తయారు చేయండి. దానిని నీటిలో ఉంచి అది మునుగుతుందో తేలుతుందో చూడండి.

- అల్యూమినియం గిన్నె ఎంత నీటిని పక్కకు తొలగిస్తుంది?
- మడతపెట్టిన అల్యూమినియం రేకు మరియు గిన్నె ఆకారంలో ఉన్న అల్యూమినియం రేకు రెండు తొలగించిన నీటి భారం సమానమా?

SCERT, TELANGANA

తేలే వస్తువుల ప్రత్యేక లక్షణాన్ని గురించి చెప్పే మీ సిద్ధాంతం ఆధారంగా ఈ అంశాన్ని వివరించండి.

- చిన్న చిన్న ఇనుప ముక్కలు నీటిలో మునుగుతున్నప్పటికీ ఇనుము మరియు స్టీలు వంటి పదార్థాలతో చేయబడిన పెద్ద పెద్ద నౌకలు నీటిలో ఎలా తేలుతున్నాయో ఇప్పుడు మీరు వివరించగలరా?
- ఒక లోహపుముక్క కన్నా, అంతే ద్రవ్యరాశి గల ఆ లోహంతో తయారు చేయబడిన గిన్నె ఎందుకు ఎక్కువ నీటిని పక్కకు తొలగిస్తుంది.

ఈ విషయాన్ని గురించి మీరు తెలుసుకోవాలంటే ప్రవాహులలో 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 భూమ్యార్షణ బలానికి సమంగా మరేదైనా బలం ఆ వస్తువుపై ఊర్ధ్వ దిశలో పని చేస్తూ ఉండి ఉంటుంది. పై 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 చేద్దాం.

కృత్యం - 6

ద్రవాలలో ఊర్ధ్వముఖ బలాన్ని పరిశీలిద్దాం

ఒక ఖాళీ ప్లాస్టిక్ సీసాను తీసుకుని దానికి గట్టిగా మూతను బిగించండి. ఆ సీసాను ఒక బకెట్‌లోని నీటిలో ఉంచండి. అది నీటిలో తేలుతుంది. ఆ సీసాను పటం 5లో చూపినట్లు నీటిలోకి అదమండి. పై దిశలో ఒత్తిడి కలుగుతున్నట్లు అనిపిస్తుందా? ఆ సీసాను ఇంకా కిందికి అదమండి. పై 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.

పటం - 5

ఊర్ధ్వ దిశలో పనిచేసే నీటియొక్క ఈ బలం నిజమైనది మరియు పరిశీలించడానికి వీలైనది. ఒక వస్తువు ఉపరితల ప్రమాణ వైశాల్యంపై పనిచేసే బలాన్ని **"పీడనం"** అంటాం.

గాలి పీడనం

కృత్యం - 7

గాలి పీడనాన్ని పరిశీలిద్దాం

ఒక గాజు గ్లాసును తీసుకోండి. దానిలో అడుగు భాగాన కొంత దూదిని అంటించండి. గ్లాసును తలకిందులుగా చేసి పటం- 6లో చూపినట్లు ఒక పాత్రలోని నీటిలో అడుగు వరకు ముంచండి.

పటం-6

తర్వాత గ్లాసును అలాగే బయటికి తీయండి. అందులోని దూది తడిచిందా? ఎందుకు? గ్లాసులోని గాలి యొక్క ఒత్తిడి నీటిపై పనిచేసి గ్లాసులోనికి నీరు చేరకుండా అడ్డుకుంది. నీటి ఉపరితలం పైన ప్రమాణ వైశాల్యంలో కలుగజేయబడిన ఈ గాలి ఒత్తిడినే గాలి పీడనం అంటాం.

వాతావరణ పీడనం

భూమి ఉపరితలంపై నున్న అన్ని వస్తువులపై వాతావరణ పీడనం కలుగుజేయబడుతుంది.

$$\text{వాతావరణ పీడనం} = \frac{\text{వాతావరణం భూఉపరితలంపై కలుగజేసే బలం}}{\text{భూమి ఉపరితల వైశాల్యం}} = \frac{F}{A}$$

$$= \frac{\text{వాతావరణం యొక్క బరువు (W)}}{\text{భూమి ఉపరితల వైశాల్యం}} = \frac{w}{A}$$

$$= \frac{\text{వాతావరణ ద్రవ్యరాశి (m)} \times g}{\text{భూమి ఉపరితల వైశాల్యం}} = \frac{m \times g}{A}$$

$$= \frac{\text{వాతావరణ సరాసరి సాంద్రత } (\rho) \times \text{వాతావరణ ఘన పరిమాణం (v)} \times g}{\text{భూ ఉపరితల వైశాల్యం}} = \frac{\rho \times v \times g}{A}$$

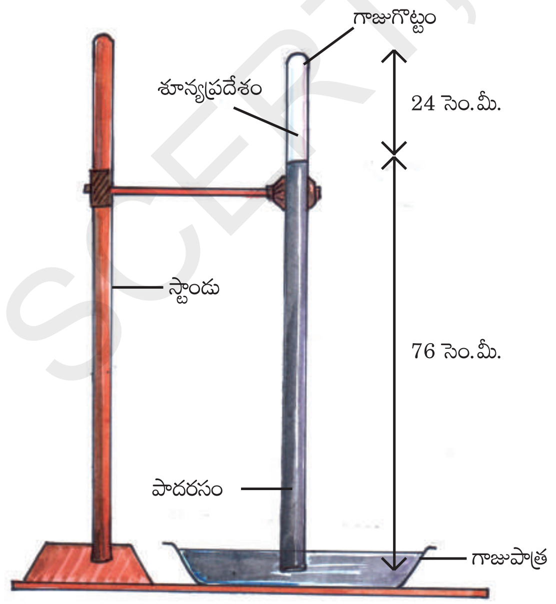
$$= \frac{\rho \times \text{భూమి ఉపరితల వైశాల్యం} \times \text{వాతావరణ ఎత్తు (h)} \times g}{\text{భూఉపరితల వైశాల్యం}} = \frac{\rho \times A \times h \times g}{A}$$

$$= \rho \times \text{వాతావరణ ఎత్తు (h)} \times g$$

వాతావరణ పీడనం $(P_0) = \rho hg$

వాతావరణ పీడనాన్ని కొలవడం

మనపై ఉన్న వాతావరణ పీడనాన్ని మనం గుర్తించలేకపోయినా దానిని మనం భారమితి సహాయంతో కొలవగలం. పాదరసాన్ని వాడి భారమితిని మొదటగా తయారు చేసినది “టారిసెల్లి” (పటం- 7 చూడండి)



పటం-7: పాదరస భారమితి

సాధారణ వాతావరణ పీడనం వద్ద భారమితిలోని పాత్రలో గల పాదరసం ఉపరితలంపైన గాజు గొట్టంలో పాదరస మట్టం ఎత్తు 76 సెం.మీ ఉంటుంది. దీనిని 1 అట్మాస్ఫియర్ 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 గిన్నెలోని పాదరసం వల్ల కలిగే బలానికి సమానంగా ఉంటుంది. ఇవి రెండూ సమానంగానూ ఒకదానికొకటి వ్యతిరేక దిశలోనూ ఉంటాయి.

గాజు గొట్టంలోని పాదరస మట్టం భారం (w) = పాదరసపు ద్రవ్యరాశి (m) × g

= పాదరసపు మట్టం ఘన పరిమాణం (V) × సాంద్రత (ρ) × g

= గొట్టం అడ్డుకోత వైశాల్యం (A) × మట్టం ఎత్తు (h) × ρ × g

= Ahρg

పాదరస మట్టంపై వాతావరణ పీడనం వల్ల కలిగే బలం = P_0A

పైన చెప్పుకున్నట్లు Ahρg = P_0A

P_0 = hρg (పాదరస మట్టం యొక్క విలువలు)

ఇందులో ρ, g లు స్థిరరాశులు. కావున గాజుగొట్టంలో పాదరస మట్టం అనేది వాతావరణ పీడనంపై ఆధారపడి 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 సెం.మీ = 76×10^{-2} మీ.

పాదరసం సాంద్రత 'ρ' = 13.6 గ్రా/ఘ.సెం.మీ

= 13.6×10^3 కి.గ్రా/ఘ.మీ.

గురుత్వ త్వరణం 'g' = 9.8 మీ/సె^{2}

P_0 = hρg

P_0 = (76×10^{-2} మీ) × (13.6×10^3 కి.గ్రా./మీ^{3}) × (9.8 మీ/సె^{2})

P_0 = 1.01×10^5 కి.గ్రా×మీ/మీ^{2}×సె^{2}

P_0 = 1.01×10^5 న్యూటన్/మీ^{2} [1 కి.గ్రా.× మీ/సె^{2} = 1 న్యూటన్]

ఈ విలువను " 1 అట్మాస్ఫియర్" (1atm) అంటాం.

1 అట్మాస్ఫియర్ = 1.01×10^5 న్యూటన్/మీ^{2} = 1.01×10^5 పాస్కల్స్

మీకు తెలుసా?

ఆధార వైశాల్యం 1 సెం.మీ^{2}, భూమిపై 30 కి.మీ. వాతావరణం ఎత్తు కలిగిన స్థూపాకర గొట్టంలో ఆవరించి ఉన్న గాలి ద్రవ్యరాశి 1 కి.గ్రా. ఉంటుంది.

1 సెం.మీ^{2} వైశాల్యం గల భూ ఉపరితలంపై పనిచేసే భారమే వాతావరణం పీడనం.

వాతావరణ పీడనం

P_0 = mg/A = (1 కి.గ్రా. X 10 మీ / సె^{2}) / 1 cm^2 = 10^5 న్యూ /మీ^{2} (10^5 పాస్కల్) ఈ విలువ సుమారుగా 1 atm కు సమానం

SCERT TELANGANA

ఆలోచించండి -చర్చించండి

- "టారిసెల్లి" పాదరస భారమితిని చంద్రునిపై ఉంచితే ఏం జరుగుతుంది?
- భారమితిలో పాదరస మట్టానికి కొంచెం దిగువగా గాజు గొట్టానికి 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 కనుక్కోండి (భూ వ్యాసార్ధం 6400 కి.మీ.)

ఒక ద్రవంలో 'h' లోతున ఉన్న ప్రదేశం దగ్గర పీడనం

ఒక పాత్రలో 'ρ' సాంద్రత గల ద్రవం ఉందను కుందాం.

పటం 8లో చూపినట్లు ఆ ద్రవం ఉపరితలం కింద A ఆధార వైశాల్యం, h ఎత్తు గల ద్రవ స్థూపాన్ని పరిగణనలోకి తీసుకుందాం.

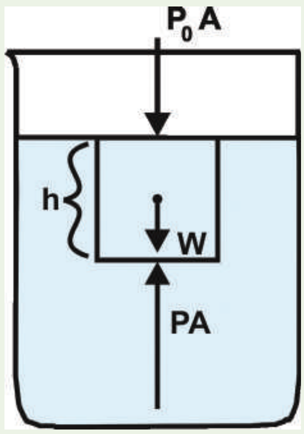
ఆ ద్రవ స్థూపం ఘన పరిమాణం $V=Ah$

ఆ ద్రవ స్థూపం ద్రవ్యరాశి $m=Ah\rho$

దాని భారం $W = mg = Ah\rho g$

ఆ ద్రవ స్థూపం ఏ స్థితిలో ఉంది?

ఆ ద్రవ స్థూపం సమతాస్థితిలో ఉంది కాబట్టి న్యూటన్ గమన నియమాల ప్రకారం దానిపై పనిచేసే ఫలిత బలం శూన్యం.



పటం-8

ఆ ద్రవస్థూపంపై ఏయే బలాలు పని చేస్తున్నాయి?

ఆ ద్రవ స్థూపంపై 3 బలాలు పని చేస్తున్నాయి. అవి

i) భూమ్యాకర్షణ వలన కలిగిన ఆ ద్రవస్థూపం భారం (w) (కింది దిశలో)

ii) వాతావరణ పీడనం వలన ఆ ద్రవస్థూపం పై కలుగ జేయబడిన బలం (P_0A)(కింది దిశలో)

iii) ద్రవం పీడనం వలన ఆ స్థూపంపై కలుగజేయబడిన బలం (PA) పై దిశలో

న్యూటన్ గమన నియమాలననుసరించి పై దిశలో పనిచేసే బలాల మొత్తం, కింది దిశలో పనిచేసే బలాల మొత్తానికి సమానం

$$PA = P_0A + W$$
$$PA = P_0A + h\rho gA$$

ఇక్కడ P అనేది ద్రవ ఉపరితలం నుండి 'h' లోతులో గల ప్రదేశంలో పీడనం, P_0 అనేది వాతావరణ పీడనం.

$$PA = P_0A + h\rho gA$$
$$P = P_0 + h\rho g ....(1)$$

దీనిని బట్టి ద్రవంలోని పీడనం 'h' ను బట్టి మాత్రమే మారుతుంది. ఒకే లోతులో ఉన్న అన్ని ప్రదేశాలలోనూ ఈ పీడనం ఒకే విధంగా ఉంటుంది.

SCERT TELANGANA

ద్రవంలోని వివిధ లోతుల్లో పీడన వ్యత్యాసం

పటం 9లో చూపినట్లు ద్రవంలో 'A' ఆధార వైశాల్యం, 'h' ఎత్తు ఉండేట్లు ఒక ద్రవ స్థూపాన్ని పరిగణనలోకి తీసుకుందాం.

ద్రవంలో h_1లోతులో ఉండే పీడనం (P_1) ఎంత?

సమీకరణం (1) నుండి

$P_1 = P_0 + \rho g h_1$.........(2)

అదేవిధంగా ద్రవంలో h_2లోతులో ఉండే పీడనం (P_2)

$P_2 = P_0 + \rho g h_2$.........(3)

(3)-(2) చేయగా

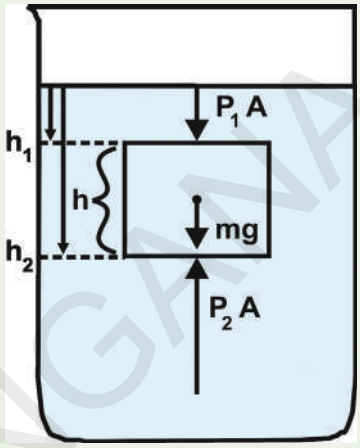
$P_2 - P_1 = \rho g h_2 - \rho g h_1$

$P_2 - P_1 = \rho g (h_2 - h_1)$

పటం 9 నుండి

$h_2 - h_1 = h$

$P_2 - P_1 = \rho g h$.........(4)



పటం-9

ఆ ద్రవంలో రెండు ఎత్తుల వద్ద గల పీడనాల వ్యత్యాసం = $\rho g h$ (ద్రవ స్థూపం యొక్క విలువలు)

ఇందులో ద్రవ సాంద్రత 'ρ' మరియు 'g' స్థిరరాశులు కనుక ద్రవం లోతు పెరిగితే పీడన వ్యత్యాసం పెరుగుతుంది.

మనం పరిగణనలోకి తీసుకున్న ద్రవస్థూపం స్థానంలో, ఆ ద్రవం సాంద్రతతో సమాన సాంద్రత లేని వేరొక పదార్థంతో చేయబడిన వస్తువును ఉంచితే ఏం జరుగుతుంది?

ఆ వస్తువు పై భాగం, కింది భాగాలలోని పీడనాల వ్యత్యాసం :

$P_2 - P_1 = \rho g h$ (ద్రవం విలువలు)

$= m/v \times g \times h$ (ద్రవం విలువలు)

$= m/Ah \times g \times h$

$= m/A \times g$

$(P_2 - P_1)A = m \times g$

$F = P \times A$ మరియు $W = mg$

$F = W$

ఇక్కడ నీటిలో ఉన్న వస్తువుపై పై దిశలో కలగజేయబడే బలం F. వస్తువు వలన తొలగింపబడిన ద్రవం బరువు W.

కనుక ఆ వస్తువుపై కలగజేయబడే బలం తొలగించబడిన ద్రవం బరువుకు సమానమని తెలుస్తుంది.

ఉత్ప్లవనం (buoyancy)

ద్రవంలో ఉన్న వస్తువుపై ఊర్ధ్వ దిశలో కలగజేయబడే బలాన్ని **ఉత్ప్లవనం (buoyancy)** అంటాం. ఈ బలం ఆ వస్తువు వల్ల తొలగించబడిన ద్రవం బరువుకి సమానం.

SCERT, TELANGANA

ఉత్ప్లవన బలాన్నికొలవడం

నీటిలో ముంచిన వస్తువుపై ఊర్ధ్వదిశలో ఉత్ప్లవన బలం పనిచేస్తున్నందని మనం తెలుసుకుందాం. ఉత్ప్లవన బలాన్ని మనం కొలవగలమా?

కృత్యం - 8

ఉత్ప్లవనబలాన్ని కొలవడానికి ప్రయత్నిద్దాం!

ఒక రాయిని దారంతో కట్టి స్ప్రింగ్ త్రాసుతో తూచండి. స్ప్రింగ్ త్రాసు రీడింగ్‌ను చూడండి. అది రాయి బరువును తెలుపుతుంది. ఒక బీకరులో సగం వరకు నీటిని తీసుకోండి. స్ప్రింగ్‌త్రాసుకు వేలాడ దీయబడిన రాయిని ఆ నీటిలో ముంచండి. ఇప్పుడు స్ప్రింగ్ త్రాసు రీడింగు నీటిలో ముంచబడిన రాయి బరువును తెలుపుతుంది. నీటిలో మునిగినప్పుడు రాయి బరువు మొదట ఉన్న బరువుకన్నా తగ్గినట్లుండటం మీరు గమనించారా?

- రాయి నీటిలో మునిగినపుడు దాని భారాన్ని కోల్పోయినట్లు ఎందుకు అనిపిస్తుంది?

నీటిలో ముంచబడిన రాయిపై ఊర్ధ్వ దిశలో కలుగజేయబడిన ఉత్ప్లవన బలం వలననే దానిపై భూమ్యాకర్షణ బలం తగ్గినట్లుయి ఆ రాయి బరువు కోల్పోయినట్లనిపిస్తుంది. ఆ రాయి కోల్పోయినట్లు అనిపించే బరువు దానిపై పనిచేసే ఉత్ప్లవన బలానికి అనగా తొలగింపబడిన నీటి బరువుకు సమానంగా ఉండాలి. ఇలా ఒక ద్రవంలో మునిగిన వస్తువు కోల్పోయినట్లనిపించే బరువుని కొలవడం ద్వారా ఆ ద్రవం వల్ల కలిగిన ఉత్ప్లవన (buoyancy) బలాన్ని కొలవగలుగుతాము. ప్రతి సందర్భంలోనూ ద్రవంలో ముంచబడిన వస్తువు కొంత బరువు కోల్పోయినట్లు అనిపిస్తుంది. కానీ ద్రవంలో తేలే వస్తువు దాని మొత్తం బరువును కోల్పోయినట్లనిపిస్తుంది. ద్రవంలో తేలే వస్తువులకు స్ప్రింగ్ త్రాసు రీడింగ్ '0' చూపిస్తుంది. ద్రవ ఉపరితలంపై తేలే వస్తువులపై పనిచేసే ఉత్ప్లవన బలం, కిందకు పని చేసే భూమ్యాకర్షణ బలానికి సమానం.

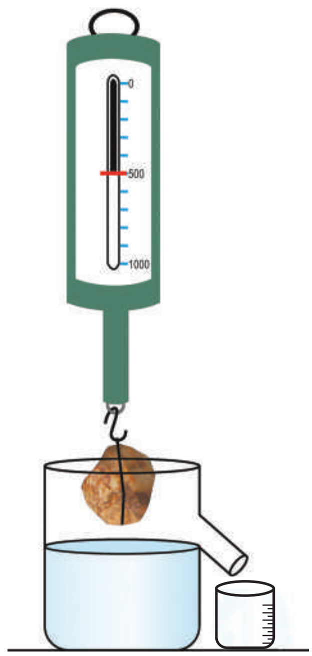
ఇప్పుడు ఇదే కృత్యాన్ని మరలా నిర్వహించి రాయి తొలగించిన నీటి బరువును కొలుద్దాం.

కృత్యం - 9

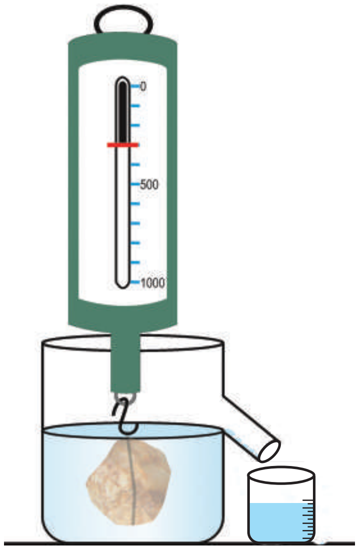
రాయి చేత తొలగింపబడిన నీటి బరువును కొలుద్దాం

ఒక రాయిని తీసుకుని స్ప్రింగ్ త్రాసుతో దాని బరువును తూచండి. (సాధ్యమయినంత వరకు రాయి ద్రవ్యరాశి 300 గ్రాముల కంటే ఎక్కువ ఉండేట్లు జాగ్రత్త వహించండి). ఒక ఓవర్‌ఫ్లో పాత్రను తీసుకుని దాని పక్క గొట్టం వరకు నీరు పోయండి. పటం 10 లో చూపినట్లు ఆ పక్క గొట్టం కింద కొలతలు గల బీకరును (graduated beaker) ఉంచండి.

ఇప్పుడు స్ప్రింగ్ త్రాసుకు వేలాడదీసిన రాయిని ఓవర్‌ఫ్లో పాత్రలోని నీటిలో పూర్తిగా ముంచండి. స్ప్రింగ్ త్రాసు రీడింగ్‌ను, బీకరులోని నీటి కొలతను



పటం-10



పటం-11

రాసుకోండి. స్ప్రింగ్ త్రాసు రీడింగ్ నీటిలో ముంచబడిన రాయి బరువును తెలుపుతుంది. బీకరులోని నీటి కొలత ఆ రాయి వలన తొలగింపబడిన నీటి ఘన 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 ఉత్ప్లవన బలానికి సమానం.

ఈ విషయాన్ని మొదటగా పరిశీలించినది గ్రీకు దేశానికి చెందిన శాస్త్రవేత్త ఆర్కిమెడీస్.

ఆర్కిమెడీస్ సూత్రం

ఏదైనా ఒక వస్తువును ఒక ప్రవాహిలో పూర్తిగా గాని పాక్షికంగా గాని ముంచినప్పుడు ఆ వస్తువు తొలగించిన ప్రవాహి బరువుకు సమానమైన ఉత్ప్లవన బలం ఆ వస్తువుపై ఊర్ధ్వ దిశలో పని చేస్తుంది.

ఆర్కిమెడీస్ ఈ విషయాన్ని ఎలా కనుగొన్నాడో వివరించే కథను తెలుసుకుందాం.

మీకు తెలుసా?

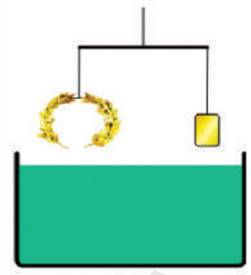
ఆర్కిమెడీస్ (287-212 BC)

ఆర్కిమెడీస్ 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 ఆర్కిమెడీస్‌కు బాధ్యత అప్పగించాడు.

ఒకరోజు ఆర్కిమెడీస్ 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 కల్తీ చేయబడితే కనుగొన్న కిరీటం సాంద్రత స్వచ్ఛమైన బంగారం సాంద్రత కన్నా తక్కువ ఉంటుంది. ఈ ఆలోచన రాగానే ఆర్కిమెడిస్ తన ఒంటిమీద బట్టలు లేని సంగతి కూడా మర్చిపోయి "యురేకా" (నేను కనుగొన్నాను) అని అరుస్తూ వీధిలోకి పరుగెత్తాడు.

మీకు తెలుసా?

రాజు ఇచ్చిన సమస్యను ఆర్కిమెడీస్ ఎలా పరిష్కరించి ఉంటాడు?



కిరీటం సాంద్రత, స్వచ్ఛమైన బంగారం సాంద్రత కన్నా తక్కువగా ఉందేమో తెలుసుకోవడానికి పటం లో చూపిన అమరికను వినియోగించవచ్చు. ఇందులో కిరీటాన్ని, దానికి సమానమైన ద్రవ్యరాశి 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 ఉత్ప్లవన బలం పని చేయబడి త్రాసు దండం బంగారం దిమ్మె కట్టిన వైపు ఒంగుతుంది. దీనినిబట్టి కిరీటం స్వచ్ఛమైన బంగారంతో చేయబడలేదని తెలుస్తుంది. గమనిక: కిరీటంలో బోలుగా ఉండే ప్రదేశాలేవీ లేనప్పుడే ఈ పద్ధతి ఖచ్చితంగా పని చేస్తుంది. ఎందుకో ఆలోచించండి!

ఆలోచించండి-చర్చించండి

- స్వచ్ఛమైన నీటిలో కంటే ఉప్పు నీటిలో మీరు సులభంగా తేలుతారు. ఎందుకు?
- ద్రవంలో ముంచబడిన వస్తువుపై పార్శ్వదిశలో ఉత్ప్లవన బలం ఎందుకుండదు?
- ఒకే పరిమాణం గల ఒక ఇనుప దిమ్మె, ఒక అల్యూమినియం దిమ్మెలను నీటిలో ముంచితే దేనిపై ఉత్ప్లవన బలం అధికంగా ఉంటుంది?
- ఒక చెక్క దిమ్మెపై ఇనుప ముక్కను ఉంచి చెక్కదిమ్మె నీటిలో సాధారణ స్థితి కంటే ఎక్కువ మునిగేట్లు చేశారు. ఒకవేళ ఇనుప ముక్కను చెక్కదిమ్మెకు కింద వేలాడదీస్తే చెక్క దిమ్మె ఎంతవరకు మునుగుతుంది? మొదట కంటే ఎక్కువ లోతుకా? తక్కువ లోతుకా?

ద్రవంలో వివిధ ఎత్తుల వద్ద గల పీడనంలోని వ్యత్యాసమే ఉత్ప్లవన బలానికి కారణమని తెలుసుకున్నారు కదా!

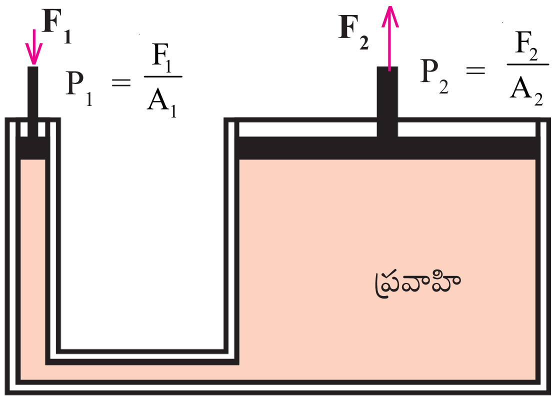
మరి ద్రవంలో పీడనాన్ని మనం పెంచగలమా?

ఒక పాత్రలో “బంధించబడిన ద్రవం”లో మాత్రమే మనం పీడనాన్ని పెంచగలం. “పాస్కల్” అనే శాస్త్రవేత్త బంధింపబడిన ద్రవంపై బాహ్య పీడనాన్ని కలిగించినప్పుడు ఏం జరుగుతుందో తెలిపే నియమాన్ని రూపొందించాడు. దానిని గూర్చి తెలుసుకుందాం.

పాస్కల్ సూత్రం

ఏదైనా ప్రవాహి బంధింపబడి ఉన్నప్పుడు దానిపై బాహ్య పీడనం కలుగజేస్తే ఆ ప్రవాహిలో అన్నివైపులా ఒకే విధంగా పీడనం పెరుగుతుంది.

పటం 12లో 'U' ఆకారం గల గొట్టంలో ఒక ప్రవాహి బంధింపబడి ఉండటం చూడవచ్చు. ఆ గొట్టం యొక్క రెండు చివర్లలో రెండు ముషలకాలు (లీక్‌ప్రూఫ్ పిస్టన్‌లు) అమర్చబడి ఉన్నాయి. U గొట్టం యొక్క కుడి, ఎడమ గొట్టాల అడ్డుకోత వైశాల్యాలు A_2, A_1 $(A_2 > A_1)$.

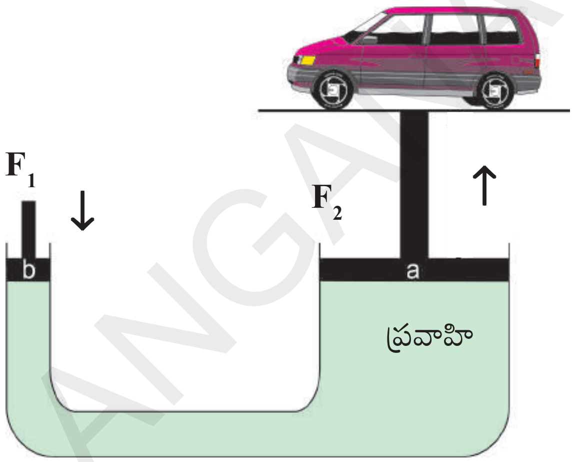


పటం-12 : బ్రామాప్రెస్

SCERT, TELANGANA

ఎడమ వైపున్న ముషలకంపై F_1 బలాన్ని ప్రయోగిస్తే అది గొట్టం లోని ప్రవాహిపై అధికంగా కలుగజేసే పీడనం $\frac{F_1}{A_1}$ అవుతుంది. పాస్కల్ నియమం ప్రకారం ఈ పీడనం ప్రవాహి అంతటా ఒకే విధంగా కలిగింపబడుతుంది. అంటే ప్రవాహిలోని ప్రతీ ప్రమాణ వైశాల్యం $\frac{F_1}{A_1}$ పీడనాన్ని పొందుతుందన్నమాట. కుడి గొట్టంలో కూడా $\frac{F_1}{A_1}$ పీడనం కలుగజేయబడుతుంది. అయితే దాని అడ్డుకోత వైశాల్యం A_2 కావడం చేత ఆ కుడి ముషలకంపై కలుగజేయబడే బలం $F_2 = \frac{A_2 \times F_1}{A_1}$ ఈ బలం (F_2), F_1 కన్నా ఎక్కువగా ఉంటుంది. అనగా ఎడమవైపు ముషలకంపై ప్రయోగింపబడిన తక్కువ బలం కుడివైపు ముషలకంపై ఎక్కువ బలాన్ని కలిగిస్తుంది. ఈ విధంగా పాస్కల్ నియమం నిత్య జీవితంలో అనేక విధాలుగా ఉపయోగపడుతుంది.

పటం-13లో చూపినట్లు మెకానిక్ షాపుల్లో వాహనాలను బాగు చేసేటప్పుడు వాడే జాకీలు (Hydrolic jocks/lifts) పాస్కల్ నియమంపై ఆధారపడి పని చేస్తాయి. ఈ జాకీల వలన మనం కొద్ది బలాన్ని ప్రయోగించి భారీ వాహనాలను కూడా సులభంగా పైకెత్తవచ్చు.



పటం-13 హైడ్రాలిక్ జాకి

కీలక పదాలు

సాంద్రత, సాపేక్ష సాంద్రత/తారతమ్య సాంద్రత, లాక్టోమీటర్, హైడ్రోమీటర్/డెన్సిటో మీటర్, వాతావరణ పీడనం, భారమితి, ఉత్ప్లవనం

మనం ఏం నేర్చుకున్నాం

- ఒక ద్రవంలో ఉంచబడిన ఏదైనా వస్తువు యొక్క సాంద్రత ద్రవం సాంద్రత కన్నా తక్కువున్నప్పుడు అది ఆ ద్రవంలో తేలుతుంది.
- ఒక ప్రవాహంలో ఉన్న ప్రతీ వస్తువుపై ఆ ప్రవాహి ఉత్ప్లవన బలాన్ని కలిగిస్తుంది.
- ప్రవాహిలో ఉంచబడిన ఏ వస్తువైనా ఉత్ప్లవన బలం వల్ల కొంత బరువు కోల్పోయినట్లనిపిస్తుంది.
- ప్రవాహిలో పూర్తిగాగానీ పాక్షికంగా గానీ మునిగిన వస్తువు కోల్పోయినట్లనిపించే బరువు అది తొలగించిన ప్రవాహి బరువుకు సమానం (ఆర్కిమెడీస్ నియమం)

- ప్రవాహిలో తేలే వస్తువు దాని బరువుకు సమాన బరువు గల ప్రవాహిని తొలగిస్తుంది.
- ద్రవంలో లోతుకు పోయే కొలదీ పీడనం పెరుగుతుంది.
- ప్రమాణ ఘన పరిమాణంలో బంధింపబడిన ప్రవాహిపై కలుగజేయబడిన బాహ్య పీడనం ఆ ప్రవాహిలో అన్ని దిశలలో ఒకే విధంగా కలుగజేయబడుతుంది. (పాస్కల్ నియమం)

అభ్యసనాన్ని మెరుగుపరుచుకుందాం

P7M7Z5

I. భావనలపై ప్రతిస్పందనలు:

1. నీటిలో కొన్ని వస్తువులు తేలుతాయి. కొన్ని మునుగుతాయి. ఎందుకు? (AS_1)
2. సాంద్రత, సాపేక్ష సాంద్రతలను వివరించండి. సూత్రాలు రాయండి. (AS_1)
3. ఉత్ప్లవనాన్ని మీ సొంత మాటలలో వివరించండి. (AS_1)
4. ఒక ద్రవం యొక్క సాపేక్ష సాంద్రతను ఎలా కనుగొంటారు? (AS_3)
5. పాదరస భారమితి బొమ్మ గీయండి. (AS_5)

II. భావనల అనువర్తనాలు

1. 2 సెం.మీ. వ్యాసార్ధం గల గోళం యొక్క ద్రవ్యరాశి 0.05 కి.గ్రా. ఐన దాని సాపేక్ష సాంద్రత ఎంత? (జవాబు 1.49) (AS_1)
2. ఒక సీసా ఖాళీగా ఉన్నప్పుడు 20 గ్రాములు. దానిలో నీరు నింపినప్పుడు 22 గ్రాములు బరువు ఉంది. దానిని నూనెతో నింపినప్పుడు 21.76 గ్రాములుంటే ఆ నూనె సాంద్రత ఎంత? (జవాబు 0.88 గ్రా/ఘ.సెం.మీ.)(AS_1)
3. ఒక గ్లాసులోని నీటిలో మంచుగడ్డ తేలుతూ ఉంది (మంచు సాంద్రత 0.9 గ్రా/ఘ.సెం.మీ.) ఆ మంచుగడ్డ పూర్తిగా కరిగితే ఆ గ్లాసులోని నీటి మట్టంలో పెరుగుదల ఉంటుందా? (AS_1)
4. వాతావరణ పీడనం 100 కిలో పాస్కల్ ఉన్నప్పుడు నీటిలో 10 మీ. లోతున పీడనం ఎంత ఉంటుంది? (పాస్కల్ = న్యూటన్/మీ^{2}) (100 కిలో పాస్కల్ = 10^5 పాస్కల్ = 10^5 న్యూటన్/మీ^{2} = 1 అట్మాస్ఫియర్) (జవాబు: 198 కిలో పాస్కల్) (AS_1)

III. ఆలోచనాత్మక ప్రశ్నలు

1. ఇనుమును నీటిలో తేలేట్లు చేయగలవా? ఎలా? (AS_3)
2. మీ దైనందిన జీవితంలో ఆర్కిమెడీస్ సిద్ధాంతాన్ని ఎక్కడెక్కడ పరిశీలిస్తారు? రెండు ఉదాహరణలివ్వండి. (AS_7)
3. నీటిలో మునిగే వస్తువలన్నీ నూనెలో కూడా మునుగుతాయా? కారణం తెలపండి. (AS_1)

SCERT, TELANGANA

సరైన సమాధానాన్ని ఎన్నుకోండి

1. సాపేక్ష సాంద్రత ప్రమాణం [ ]

   a) గ్రా/సెం.మీ^{3} b) సెం.మీ^{3}/గ్రా c) న్యూ/మీ^{2} d) ప్రమాణాలు లేవు

2. పాల స్వచ్ఛతను గుర్తించేందుకు మనం ఉపయోగించే పరికరం [ ]

   a) బారోమీటరు b) హైగ్రో మీటరు c) లాక్టో మీటరు d) స్పీడో మీటరు

3. వాతావరణ పీడనం కనుగొనే సూత్రం [P_0- పీడనం, ρ సాంద్రత, h ఎత్తు, g గురుత్వ త్వరణం] [ ]

   a) $P_0 = \rho hg$ b) $P_0 = mgh$ c) $P_0 = vgh$ d) $P_0 = \frac{1}{2} mgh$

4. పాదరసాన్ని వాడి మొదటగా భారమితి తయారు చేసినది ఎవరు? [ ]

   a) పాస్కల్ b) ఆర్కిమెడిస్ c) న్యూటన్ d) టారిసెల్లి

5. మెకానికల్ షాపుల్లో వాహనాలను బాగు చేసేటప్పుడు వాడే హైడ్రాలిక్ జాకీలు పనిచేసే సూత్రం [ ]

   a) ఆర్కిమెడిస్ b) పాస్కల్ c) టారిసెల్లి d) న్యూటన్

6. 25^0C వద్ద నీటి సాంద్రత [ ]

   a) 1 గ్రా/సెం.మీ^{3} b) 2 గ్రా/సెం.మీ^{3} c) 3 గ్రా/సెం.మీ^{3} d) 0.99 గ్రా/సెం.మీ^{3}

ప్రయోగాలు

1. వివిధ వస్తువుల సాపేక్ష సాంద్రతలను కనుగొనే ప్రయోగం చేసి నివేదిక రాయండి.
2. నీటిలో రాయి మునిగినప్పుడు దాని భారాన్ని కోల్పోయినట్లు అనిపించడం అర్థం చేసుకునేందుకు ఒక ప్రయోగం నిర్వహించి నివేదిక రాయండి.

ప్రాజెక్టులు

1. వాహనాలలో వాడే ఆయిల్ బ్రేక్‌లు బ్రామాప్రెస్ నియమాన్ని (పాస్కల్ సూత్రం) పాటిస్తాయి. మరి ఎయిర్ బ్రేక్‌లు ఎలా పని చేస్తాయి? వాహనాలలో ఎయిర్ బ్రేక్‌లు పనిచేసే విధానం గురించి సమాచారాన్ని సేకరించండి.
2. వివిధ రకాల పండ్లు, కూరగాయల సాపేక్ష సాంద్రతలను కనుగొని జాబితా రాయండి.

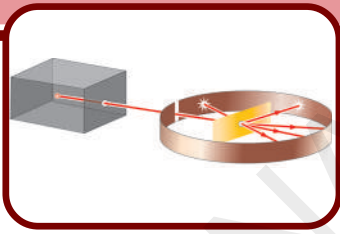
SCERT, TELANGANA

అధ్యాయం

9

పరమాణువులో ఏముంది?

G1B1T6



పదార్థాలన్నీ పరమాణువులతో నిర్మితమైనవని ముందు అధ్యాయాలలో నేర్చుకొన్నాం. డాల్టన్ ప్రకారం, పరమాణువులను విభజించలేం. అంటే వాటిని మరింత చిన్నవిగా విభజించడం సాధ్యం కాదు. ఒక మూలకం యొక్క పరమాణువులన్నీ ఒకే విధంగా ఉంటాయి. కానీ ఇతర మూలక పరమాణువులకు భిన్నంగా ఉంటాయి.

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 ఋణావేశాన్ని పొందుతాయని మైఖేల్ ఫారడే కనుగొన్నాడు. ఇతను కనుగొన్న విషయం పరమాణువులు విభజింపబడవు అనే భావన అనేక సందేహాలకు దారితీసింది.

తటస్థమైన పరమాణువు విద్యుదావేశాన్ని పొందడానికి కారణమేమిటి? 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 ఋణావేశాలు ఉండి ఉంటాయి. ఈ భావనే పరమాణువులో ఉన్న ఉపకణాల గురించి, పరమాణు అంతర నిర్మాణం గురించి శాస్త్రవేత్తలు ఆలోచించడానికి అవకాశం కల్పించింది.

పరమాణువులోని ప్రాథమిక 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,

SCERT TELANGANA

అవి చిన్న కణాలతో తయారవుతాయని తెలియజేయడం ప్రారంభమైంది. ఆ కణాలు పరమాణువు కన్నా చిన్నవిగా ఉండి పరమాణువులోనే ఉంటాయి. కావున వాటిని ప్రాథమిక కణాలుగా పిలిచారు.

పరమాణువు విద్యుత్ పరంగా తటస్థమైనది కావడం చేత పరమాణువులో కనీసం రెండు రకాల ప్రాథమిక కణాలు ఉండాలి. అందులో ఒకటి ధనావేశ కణం, రెండవది ఋణావేశ కణం అయి ఉండాలి. నిజానికి పరమాణువులో మూడు రకాల ప్రాథమిక కణాలున్నాయి. పరమాణు ఉపకణాలను కనుగొన్న తర్వాత కాలానుగుణంగా పరమాణువు గురించి మన ఆలోచనలు ఎలా మారుతూ వచ్చాయో ఇప్పుడు మనం తెలుసుకుందాం.

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 జోసఫ్ జాన్ థామ్సన్ అనే బ్రిటీష్ భౌతికశాస్త్ర వేత్త తన ప్రయోగాల ఆధారంగా పరమాణువు లోపల ఋణావేశిత కణాలు ఉంటాయని నిరూపించాడు.

ప్రారంభంలో ఆయన వేరు వేరు పదార్థాలలో ఉండే ఋణావేశిత కణాలు విభిన్నంగా ఉంటాయని భావించాడు. కానీ అనేక పదార్థాలపై చేసిన ప్రయోగాల ద్వారా ఆ కణాలన్నీ ఒకే విధంగా ఉంటాయని గుర్తించాడు. ఈ కణాలు అతి తక్కువ ద్రవ్యరాశిని కలిగి ఉంటాయి. వీటినే మనం ఎలక్ట్రానులు (Electrons) అంటాం.

మొట్టమొదటిగా ఆవిష్కరింపబడి, అధ్యయనం చేయబడిన ఉపపరమాణుకణం ఎలక్ట్రానే. ఎలక్ట్రానుని 'e^-' తో సూచిస్తాం. ఎలక్ట్రాన్ ద్రవ్యరాశి పరిగణనలోకి తీసుకోలేనంత స్వల్పంగా ఉంటుంది. దీని ఆవేశాన్ని ఒక ప్రమాణ ఋణావేశంగా (Unit negative charge) పరిగణిస్తాం.

ఆలోచించండి-చర్చించండి

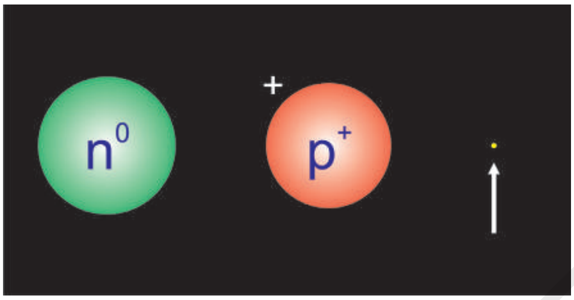
- పరమాణువు తటస్థమైనది కానీ అందులో ఋణావేశపూరిత ఎలక్ట్రానులు ఉంటాయి. ఋణావేశాలు మాత్రమే ఉంటే పరమాణువు తటస్థంగా ఉండదు. అప్పుడు పరమాణువు ఎందుకు తటస్థమైనదిగా ఉంది?

పరమాణువుపై ఉండే ఆవేశాల మొత్తం తటస్థం అవడానికి ఖచ్చితంగా ధనావేశ కణాలు ఉండి ఉండాలి. ఈ ఉపకణం ఎలక్ట్రాన్ ఆవేశాన్ని తటస్థం చేసేదిగా ఉండాలి. 1920వ సంవత్సరంలో ఈ ఉపపరమాణు కణానికి ప్రోటాన్ (Proton) అని పేరు పెట్టారు. ప్రోటాన్ ద్రవ్యరాశి, ఎలక్ట్రాన్ ద్రవ్యరాశికి దాదాపు 1836 రెట్లు ఉంటుంది. దీనిని 'p^+' తో సూచిస్తారు. దీని ఆవేశాన్ని ఒక ప్రమాణ ధనావేశంగా (Unit positive charge) తీసుకొంటాం.

1932వ సంవత్సరంలో ప్రోటాన్‌తో దాదాపు సమాన ద్రవ్యరాశి గల ఆవేశం లేని పరమాణువు ఉపకణాన్ని జేమ్స్ చాడ్విక్ కనుగొన్నాడు. దీనినే న్యూట్రాన్ (Neutron)గా పిలుస్తాం. దీనిని 'n^0' తో సూచిస్తాం.

SCERT TELANGANA

పై చర్చ ద్వారా పరమాణువు ప్రోటాన్లు, న్యూట్రాన్లు మరియు ఎలక్ట్రాన్ అనే సూక్ష్మకణాలచే నిర్మితమైనదని చెప్పవచ్చు. పరమాణువులలోని ప్రతి కణాన్ని ద్రవ్యరాశి, ఆవేశం వంటి కొలవగలిగిన ధర్మాల ద్వారా వివరించవచ్చు. ప్రోటాన్, ఎలక్ట్రాను ఒకే పరిమాణంగల వ్యతిరేక ఆవేశాలను కలిగి ఉంటాయి. న్యూట్రాన్‌కు ఎటువంటి విద్యుదావేశం ఉండదు. ఎలక్ట్రాన్ ద్రవ్యరాశి, న్యూట్రాన్ ద్రవ్యరాశిలో సుమారు 1836వ వంతు.



పటం-1 : న్యూట్రాన్, ప్రోటాన్ మరియు ఎలక్ట్రాన్

- పరమాణువులో ప్రోటాన్, న్యూట్రాన్ ఎలక్ట్రాన్‌ల వంటి ప్రాథమిక కణాలుంటే అవి పరమాణువులో ఏవిధంగా అమరి ఉంటాయి?

పరమాణు నిర్మాణం (Structure of an atom)

కృత్యం - 1

మీరు ఊహించిన విధంగా పరమాణు నిర్మాణాన్ని గీయండి

మీరు ఎలక్ట్రాన్, ప్రోటాన్ న్యూట్రాన్ల పరిమాణాల గురించి తెలుసుకున్నారు కదా! ఒకవేళ మీరు వాటిని పరమాణువులో అమర్చాలనుకొంటే ఎలా అమరుస్తారు?

వీటిని పరమాణువులో ఎన్నో విధాలుగా అమర్చ వచ్చు. పరమాణువును ఒక గదిగా ఊహించుకోండి. కణాలను ఒకదాని తరువాత ఒకటి అడ్డువరుసలుగా అమర్చండి. ఎలా కనిపిస్తుందో మీరు బొమ్మగీయగలరా? ప్రాథమిక కణాల స్వభావాన్ని దృష్టిలో ఉంచుకుని గోళాకారంగా ఉన్న పరమాణువులో వీటిని అమర్చే పటాన్ని గీయండి.

- ప్రాథమిక 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. ఫ్రూట్‌బన్‌లో ఉండే ఎరుపు, ఆకుపచ్చ పండ్ల ముక్కల అమరిక వలె కనిపించడం వల్ల ఈ నమూనాని 'ప్లమ్‌పుడింగ్ నమూనా' (Plum Pudding model) గా పిలుస్తాం.

పటం-2(ఎ) పటం-2(బి)

ఈ నమూనా ప్రకారం

1. పరమాణువు ధనావేశంతో నిండి ఉన్న ఒక గోళంగా ఉంటుంది. పటం : 2(ఎ) లో చూపిన విధంగా దానిలో ఎలక్ట్రానులు పొదగబడి ఉంటాయి.
2. పరమాణు ద్రవ్యరాశి ఆ పరమాణువులో అంతటా ఏకరీతిగా పంపిణీ చేయబడి ఉంటుంది.

SCERT, TELANGANA

3. మొత్తం ధనావేశం, ఋణావేశం సమానంగా ఉండటం వల్ల పరమాణువు విద్యుత్ పరంగా తటస్థంగా ఉంటుంది.

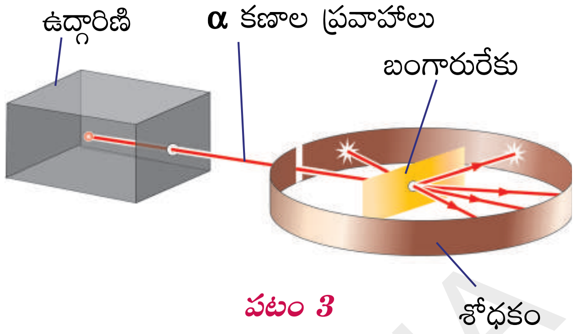
థామ్సన్ నమూనాను పుచ్చకాయతో పోల్చుతాం. పుచ్చకాయలోని ఎర్రని భాగం వలె పరమాణువు అంతటా ధనావేశం విస్తరించబడి ఉంటుంది. పుచ్చకాయలోని గింజలవలె ఎలక్ట్రాన్‌లు పొదగబడి ఉంటాయి (పటం 2బి గమనించండి). థామ్సన్ నమూనా అతని శిష్యులలో ఒకరి చేత పునఃసమీక్షించబడింది. థామ్సన్ నమూనా పునఃసమీక్షించబడటానికి కారణం ఏమిటి? థామ్సన్ శిష్యుడైన రూథర్‌ఫోర్డ్ చేసిన ప్రయోగాలు థామ్సన్ నమూనాకు వ్యతిరేకమైన ఫలితాలనిచ్చాయి.

మీకు తెలుసా ?

భౌతికశాస్త్రంలో థామ్సన్‌కి నోబెల్ బహుమతి రావడమే కాక, అతని కొడుకు జార్జ్‌తో సహ అతని శిష్యులలో ఏడుగురికి భౌతికశాస్త్రంలో నోబెల్ బహుమతి లభించింది. అలాంటి థామ్సన్ శిష్యులలో ఎర్నెస్ట్ రూథర్‌ఫర్డ్ ఒకరు.

రూథర్‌ఫర్డ్ α - ఆల్ఫాకణాల పరిక్షేపణ ప్రయోగం

ఎర్నెస్ట్ రూథర్‌ఫర్డ్ న్యూజిలాండ్ దేశానికి చెందిన శాస్త్రవేత్త. అతను 1909వ సంవత్సరంలో పలుచని బంగారు రేకును, ఆల్ఫా **(α)** కణాలని ఉపయోగించి కొన్ని ప్రయోగాలు చేశాడు. **α** కణం అనేది రెండు ప్రోటానులు, రెండు న్యూట్రానులు కలిసి ఉన్న కణం. **α** కణంలో ఎలక్ట్రానులు ఉండవు. అందుకే దీనిని రెండు ప్రమాణాలు ధనావేశం కలిగిన కణంగా పిలుస్తాం. రూథర్‌ఫర్డ్ చేసిన ప్రయోగ అమరికను పరిశీలించి దానిని అవగాహన చేసుకునేందుకు ప్రయత్నిద్దాం.



పటం 3

α కణాల ఉద్గారిణి (emitter) నుండి వచ్చే α – కణాలకి నిర్దిష్టమైన శక్తి ఉంటుంది. ఉద్గారిణి నుండి వచ్చే α –కిరణాలను నేరుగా పల్చని బంగారురేకుపై పడేలా చేసారు.

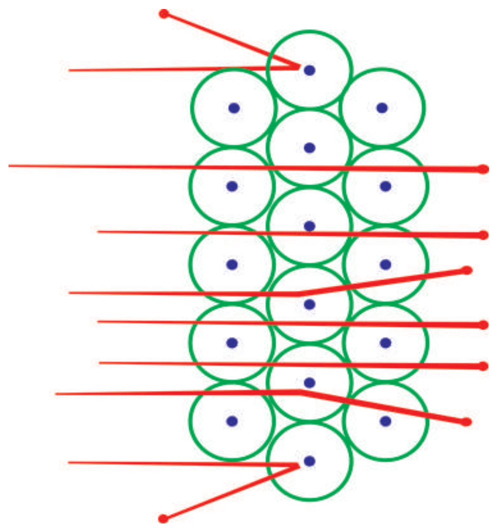
పలుచని బంగారు రేకును పటం–3లో చూసినట్లు ఒక శోధకం (detector) మధ్యలో ఉంచారు. ఈ శోధకానికి α – కణం తాకగానే చిన్న మెరుపు వస్తుంది. α – కణాల ఉద్గారిణి, బంగారు రేకు, శోధకాల మొత్తం అమరికను ఒక గాలిలేని గది (Vaccum Chamber)లో ఉంచారు.

ఒకసారి థామ్సన్ పరమాణునమూనాని గుర్తుకు తెచ్చుకోండి. పలుచని బంగారు రేకును α –కణాలు తాకినప్పుడు బంగారం పరమాణువులో ఉండే ధనావేశం పరమాణువు అంతటా ఏకరీతిగా విస్తరించి ఉండటంవల్ల చాలావరకు α –కణాలు వెనుకకు మరలివస్తాయని రూథర్‌ఫర్డ్ భావించాడు.

రూథర్‌ఫర్డ్ పరిశీలనలు

α – 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 కోణాలతో

విక్షేపణం చెందాయి. అతికొద్ది సంఖ్యలో కణాలు మాత్రం పటం-4లో చూపిన విధంగా వచ్చిన దారి వెంటే పరావర్తనం చెందాయి.



పటం-4: α - కణాల పరిక్షేపణం

మీకు తెలుసా ?

రూథర్‌ఫర్డ్ ప్రయోగంలో బంగారు రేకుపైకి పంపిన α - కణాలలో సరాసరి ప్రతి 20,000 ఆల్ఫాకణాలకి ఒక్క కణం మాత్రమే వెనుకకు మరలింది.

రూథర్‌ఫర్డ్ ప్రయోగ ఫలితాలను అవగాహన చేసుకునే ప్రయత్నం చేద్దాం!

ఒక చిన్నరాయిని క్షితిజ సమాంతరంగా ఒక గోడపైకి విసిరామనుకుందాం. అది గోడలోకి చొచ్చుకుని పోదు. అదే పెద్ద పెద్ద ఖాళీలు ఉన్న ఒక కంచె మీదకి రాళ్ళు విసిరితే, చాలా రాళ్ళు ఆ ఖాళీల మధ్య నుంచి వెళ్ళిపోతాయి.

థామ్సన్ నమూనా ప్రకారం ధనావేశం పరమాణువు అంతటా పరుచుకుని ఉండటంవల్ల 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 ఫలితాలు రూథర్‌ఫర్డ్‌ని ఒక కొత్త పరమాణు నమూనా గురించి ఆలోచించేలా చేసాయి.

α - కణ పరిక్షేపణ ప్రయోగం ద్వారా రూథర్‌ఫర్డ్ చేసిన పరిశీలనలు :

i) బంగారు రేకు నుంచి ఎటువంటి విచలనం లేకుండా ఆల్ఫా కణాలు వెళ్ళిపోవడానికి కారణం పరమాణువులో చాలా భాగం ఖాళీగా ఉండటమే.

ii) 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 కేంద్రీకృతమై ఉండి ఉండాలి.

ఈ ప్రయోగం ఆధారంగా రూథర్‌ఫర్డ్ ఒక కొత్త **'పరమాణు కేంద్రక నమూనా'** ను ప్రతిపాదించాడు. ఈ నమూనాలోని కొన్ని ముఖ్య ప్రతిపాదనలు:

i) పటం-4లో చూపినట్లు పరమాణువులో ధనావేశమంతా **'కేంద్రకం'** అనే అతి చిన్న సాంద్రతరప్రాంతంలో ఉంటుంది. ఇందులో ఎలక్ట్రానులు ఉండవు.

SCERT, TELANGANA

ii) ఈ కేంద్రకం చుట్టూ ఋణావేశ ఎలక్ట్రానులు నిర్దిష్ట వృత్తాకార మార్గంలో తిరుగుతూ ఉంటాయి. కేంద్రకం చుట్టూ ఎలక్ట్రానుల చలనం, సూర్యుని చుట్టూ గ్రహాల చలనాన్ని పోలి ఉండడం వల్ల రూథర్‌ఫర్డ్ నమూనాను **"గ్రహమండల నమూనా"** అని కూడా పిలుస్తాం.

iii) పరమాణు పరిమాణంతో పోలిస్తే కేంద్రక పరిమాణం అత్యంత చిన్నది.

రూథర్‌ఫర్డ్ పరమాణు నమూనాని చూపే పటం గీయడానికి ప్రయత్నించండి.

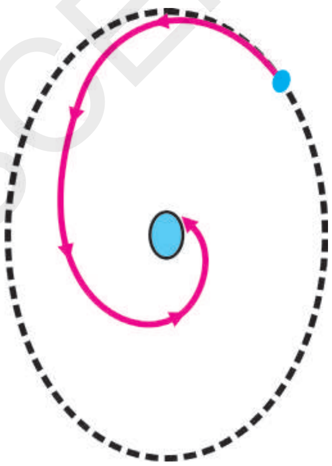
ఆలోచించండి-చర్చించండి

కింది ప్రశ్నల ఆధారంగా రూథర్‌ఫర్డ్, థామ్సన్ పరమాణు నమూనాలను పోల్చండి

- ధనావేశం ఎక్కడ ఉంది?
- ఎలక్ట్రాన్‌లు ఎలా అమరి ఉంటాయి?
- ఇవన్నీ పరమాణువులో నిశ్చలంగా ఉంటాయా? లేదా చలిస్తూ ఉంటాయా?

రూథర్‌ఫర్డ్ పరమాణు నమూనా పరిమితులు

- రూథర్‌ఫర్డ్ పరమాణు నమూనాలో ఏమైనా లోపాలు గమనించారా?



పటం-5

ఒక ఎలక్ట్రాన్, ఒక ప్రోటాన్ ఉన్న హైడ్రోజన్ పరమాణువుని ఊహించండి. కేంద్రకంలో గల ప్రోటాన్ ఎలక్ట్రాన్‌ని ఆకర్షిస్తుంది. వృత్తాకార చలనంలో ఉన్న ఎలక్ట్రాన్‌లు కేంద్రకం చుట్టూ తిరుగుతున్నప్పుడు కూడా అవి శక్తిని కోల్పోకుండా ఉండాలి.

కానీ ఏదైనా ఆవేశపూరిత కణం వృత్తాకార మార్గంలో తిరుగుతూ త్వరణాన్ని పొందడం వల్ల అది అవిచ్ఛిన్నంగా శక్తిని విడుదల చేస్తుంది. కావున వృత్తాకార మార్గంలో తిరుగుతూ ఉన్న ఎలక్ట్రాన్ కూడా క్రమేపీ శక్తిని కోల్పోతూ పటం- 5లో చూపిన విధంగా ధనావేశపూరిత 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 ఎలక్ట్రాన్ కేంద్రకంలో పడిపోకుండా ఉండేలా పరమాణువులో ఉపపరమాణు కణాలకు ఏదైనా ప్రత్యామ్నాయ అమరికను మీరు సూచించగలరా?

రూథర్‌ఫర్డ్ నమూనాలో పరిమితులని అధిగమిస్తూ 1913వ సంవత్సరంలో డేనిష్ శాస్త్రవేత్త నీల్స్‌బోర్ పరమాణు నిర్మాణాన్ని వివరించడానికి ఒక కొత్త నమూనాని ప్రతిపాదించాడు.

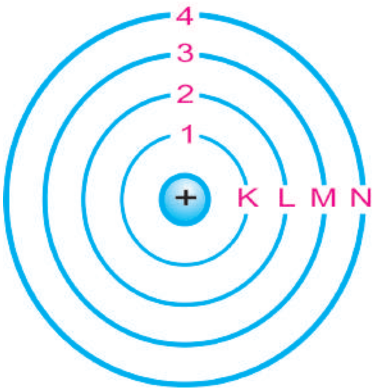
బోర్ పరమాణు నమూనా

రూథర్‌ఫర్డ్ నమూనా పరిమితులను అధిగమించడానికి 1913లో నీల్స్‌బోర్ ఒక ప్రతిపాదనను ముందుకు తెచ్చాడు. అదేమిటంటే, కేంద్రకం చుట్టూ ఎలక్ట్రాన్‌లు నిర్దిష్ట శక్తిస్థాయిలలో

SCERT TELANGANA

మాత్రమే తిరుగుతాయి. ఎలక్ట్రానులు ఎక్కువ శక్తి స్థాయిలోకి వెళ్ళడానికి శక్తిని గ్రహించడం, తక్కువ శక్తి స్థాయిలోకి వెళ్ళడానికి శక్తిని కోల్పోవడం జరుగుతుంది.

పుస్తకాల అరలో పుస్తకాలు ఎలా పేర్చబడి ఉంటాయో గుర్తుకు తెచ్చుకోండి. అవి పై అరలో గానీ, కింది అరలోగానీ ఉంటాయి. అంతేగానీ అరల మధ్యలో ఉండవు.



పటం-6: పరమాణువులోని వివిధ శక్తిస్థాయిలు

పరమాణువులో ఎలక్ట్రాన్‌ల మార్గాన్ని పరిమితం చేస్తూ, నీల్స్‌బోర్ తన పరమాణునమూనాలో కొన్ని మౌళిక ప్రతిపాదనలు చేసాడు.

1. పరమాణువులో గల ప్రత్యేకమైన కక్ష్యలలో మాత్రమే ఎలక్ట్రాన్‌లు ఉంటాయి. ఈ కక్ష్యలనే శక్తి స్థాయిలని పిలుస్తాం.
2. ఈ స్థిర కక్ష్యలలో తిరుగుతున్నంత సేపూ ఎలక్ట్రాన్‌లు శక్తిని కోల్పోవు. అందువల్ల అవి కేంద్రకంలో పడి నశించిపోకుండా ఉంటాయి.
3. పటం - 6లో చూపినట్లు ఈ స్థిర కక్ష్యలను K, L, M, N అక్షరాలతో లేదా n=1,2,3,4, ... అంకెలతో సూచిస్తాం.

- పరమాణునమూనాలలో బోర్ నమూనాయే చివరిదని మీరు అనుకుంటున్నారా?

నీల్స్‌బోర్ ఈ నమూనా ద్వారా హైడ్రోజన్ పరమాణు వర్ణపటాన్ని వివరించగలిగాడు. కానీ హైడ్రోజన్ కంటే బరువైన 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.

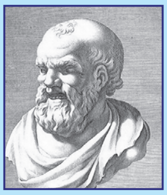
న్యూట్రాను ద్రవ్యరాశి, ప్రోటాను ద్రవ్యరాశికి దాదాపు సమానంగాను మరియు ఎలక్ట్రాను ద్రవ్యరాశికి సుమారుగా 1836 రెట్లు ఉంటుంది. అనగా పరమాణు మొత్తం ద్రవ్యరాశి కేవలం ప్రోటాన్, న్యూట్రాన్‌ల వల్లే ఏర్పడుతుంది. తర్వాత కాలంలో పరమాణువు యొక్క మొత్తం ద్రవ్యరాశి దాని కేంద్రకంలో ఉంటుందని కనుగొనబడింది. దీనిని బట్టి న్యూట్రాన్‌లు కూడా కేంద్రకంలోనే ఉంటాయని తెలుస్తుంది.

ఈ రోజు మనకు తెల్సిన పరమాణునమూనా ఎందరో శాస్త్రవేత్తల పరిశోధనల సమిష్టి కృషి ఫలితం. ఇవ్వబడిన సమాచారాన్ని ఛార్టులో పరిశీలించండి.

SCERT, TELANGANA

పరమాణు చరిత్ర

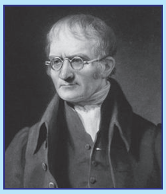
క్రీ.పూ. 442



డెమోక్రటీస్

పదార్థం విభజింప వీలుకాని కణాలతో ఏర్పడుతుంది.

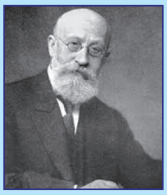
క్రీ.శ. 1803



జాన్ డాల్టన్

మొదటి పరమాణు సిద్ధాంతం

క్రీ.శ. 1886



గోల్డ్ స్టెయిన్

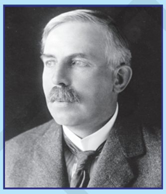
కెనాల్ కిరణాల ఆవిష్కరణ

క్రీ.శ. 1898

జె.జె. థామ్సన్

క్యాథోడ్ కిరణాల ప్రయోగం ద్వారా ఎలక్ట్రాన్ ఉనికిని గుర్తించాడు.

క్రీ.శ. 1909



రూథర్ ఫర్డ్

కేంద్రక ఆవిష్కరణ

క్రీ.శ. 1913

నీల్స్ బోర్

స్థిర కక్ష్యలలో ఎలక్ట్రాన్లు – శక్తి స్థాయిల పరిచయం

క్రీ.శ. 1913

హెన్రీ మోస్లే

పరమాణు సంఖ్య

క్రీ.శ. 1931

జేమ్స్ చాడ్విక్

న్యూట్రాన్ అవిష్కరణ

SCERT TELANGANA

వివిధ కక్ష్యలలో (కర్పరాలలో) ఎలక్ట్రానుల అమరిక

మనం నేర్చుకొన్న పరమాణు నమూనాల ప్రకారం ఎలక్ట్రానులు పరమాణు కేంద్రకం చుట్టూ వివిధ కర్పరాలలో (Shells) తిరుగుతూ ఉంటాయి. విభిన్న కర్పరాలలో ఉండే ఎలక్ట్రాన్‌లు వేరువేరు శక్తులను కలిగి ఉంటాయి. ప్రతీ కర్పరం ఒక సంఖ్య(n) చేత సూచించబడుతుంది. దీనినే కర్పరం 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 ఎలక్ట్రాన్‌లు ఉండవచ్చు?
- ఏదైనా కర్పరంలో ఒకే ఎలక్ట్రాన్ ఉంటుందా?
- కర్పరాలలో ఉండే ఎలక్ట్రాన్‌ల సంఖ్యని ఎలా నిర్ణయిస్తాం?

వివిధ పరమాణునమూనాల సహాయంతో పరమాణు నిర్మాణాన్ని వివరించిన తర్వాత శాస్త్రవేత్తలు వివిధ కర్పరాలలో ఎలక్ట్రాన్‌ల అమరికను వివరించ డానికి ప్రయత్నించారు.

ఎలక్ట్రాన్‌ల పంపిణీకి సంబంధించి బోర్ మరియు బరీ కింది నియమాలను తెలియజేశారు.

1వ నియమం : ఒక కక్ష్యలో ఉండే గరిష్ఠ ఎలక్ట్రాన్‌ల సంఖ్య $2n^2$ సూత్రం ద్వారా నిర్ణయిస్తాం. ఇక్కడ 'n' కర్పరం సంఖ్య. (n=1,2,3,4, ...). కర్పరంలో ఉండగల గరిష్ఠ ఎలక్ట్రాన్‌ల సంఖ్యని పట్టిక -1లో చూపడం జరిగింది.

పట్టిక -1

కర్పరం సంఖ్య (n)	కర్పరంలో ఉండగల గరిష్ఠ ఎలక్ట్రానుల సంఖ్య ($2n^2$)
K- కర్పరం (1)	$2(1)^2 = 2$
L- కర్పరం (2)	$2(2)^2 = 8$
M- కర్పరం (3)	$2(3)^2 = 18$
N- కర్పరం (4)	$2(4)^2 = 32$

2వ నియమం : ప్రతి కర్పరం లేదా ఎలక్ట్రాన్ కక్ష్య తిరిగి ఉపకర్పరాలుగా (ఉపకక్ష్యలు) విభజించబడింది. ఈ ఉపకర్పరాలలో గరిష్ఠంగా పట్టే ఎలక్ట్రాన్‌ల సంఖ్య 2.

3వ నియమం : తక్కువ శక్తిగల లోపలి కర్పరాలలో ఎలక్ట్రానులు పూర్తిగా నిండనంతవరకు తర్వాత కర్పరాలలో ఎలక్ట్రాన్‌లు చేరవు. అనగా ఎలక్ట్రాన్‌లు కర్పరాలలో ఒక వరుసక్రమంలో నిండుతాయి.

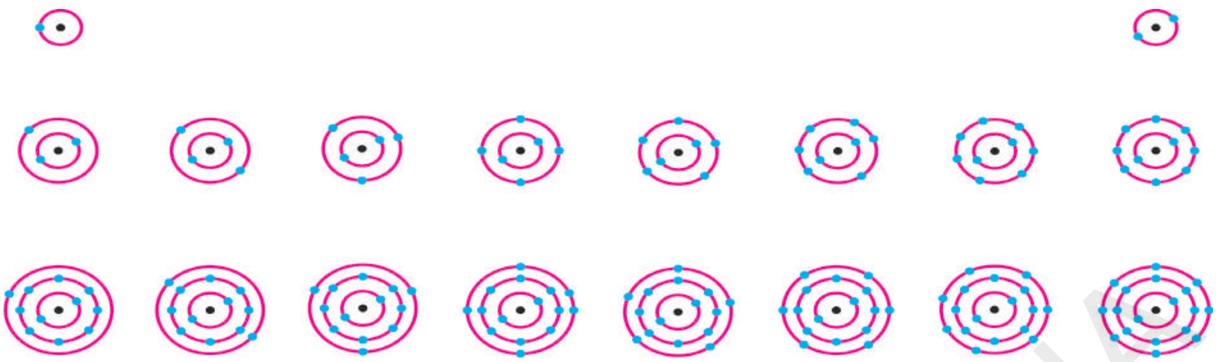
ఉదాహరణకి ఆక్సిజన్ (Z=8) ని తీసుకోండి. ఎలక్ట్రాన్‌ల సంఖ్య, ప్రోటాన్‌ల సంఖ్యకు సమానం కాబట్టి అందులో ఎనిమిది ఎలక్ట్రాన్‌లు ఉంటాయి.

సోపానం:1 K- కర్పరంలో గరిష్ఠంగా 2 ఎలక్ట్రాన్ లను ఉంచగలం. కాబట్టి మొదటి 2 ఎలక్ట్రాన్‌లు K(n=1) కర్పరంలో నిండుతాయి.

సోపానం:2 మిగిలిన 6 ఎలక్ట్రాన్‌లు తర్వాత కర్పరం L (n=2)లో నిండుతాయి.

సోపానం:3 ఆక్సిజన్ పరమాణువులో ఎలక్ట్రాన్ నిర్మాణ క్రమం 2, 6.

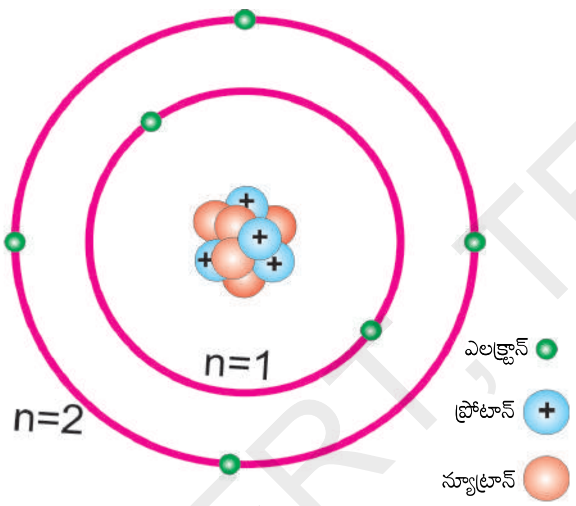
మొదటి పద్దెనిమిది మూలకాల పరమాణువులలో ఎలక్ట్రాన్‌ల పంపిణీ పటం-7లో చూపబడింది.



పటం-7: మొదటి పద్దెనిమిది మూలకాలలో ఎలక్ట్రాన్‌ల పంపిణీ

సంయోజకత (Valency)

పరమాణువులో ఎలక్ట్రానులు వివిధ కక్ష్యలలో ఎలా అమరి ఉంటాయో తెలుసుకున్నాం.



పటం-8

ఉదాహరణకి కార్బన్ పరమాణువుని తీసుకోండి. దాని పరమాణుసంఖ్య 6. పటం 8లో చూపిన విధంగా కార్బన్‌లో గల ఆరు ఎలక్ట్రాన్‌లు కేంద్రకం చుట్టూ ఆవరించి ఉంటాయి.

బోర్-బరీ నియమం (Bohr-Bury rule) ప్రకారం అత్యంత అంతర కక్ష్య (Innermost shell) (n=1) లో రెండు ఎలక్ట్రాన్‌లకు మాత్రమే చోటు ఉంది. కావున కార్బన్ లోని ఆరు ఎలక్ట్రాన్‌లలో రెండు ఎలక్ట్రాన్‌లు మొదటి కక్ష్య (n=1) లో నిండుతాయి. మిగిలిన నాలుగు ఎలక్ట్రాన్‌లు బాహ్యతమ కక్ష్య (n=2) లో నిండుతాయి. బాహ్యతమ కక్ష్య(Outermost shell)లో గల ఎలక్ట్రాన్‌లనే వేలన్సీ ఎలక్ట్రాన్‌లు అంటాం. అంటే పరమాణువు యొక్క బాహ్యతమ కక్ష్యలో గల ఎలక్ట్రాన్‌ల సంఖ్యనే సంయోజకత అంటాం.

పరమాణు సంయోజకత అది ఇతర మూలకాలతో బంధంలో పాల్గొనగలిగే సామర్థ్యాన్ని తెలియజేస్తుంది. పై ఉదాహరణలో కార్బన్ పరమాణువు యొక్క సంయోజకత 4.

ఉదాహరణకు హైడ్రోజన్/లిథియం/సోడియం వంటి పరమాణువులను తీసుకుంటే వాటి బాహ్యతమ కక్ష్యలలో ఒకే ఒక ఎలక్ట్రాన్ ఉంటుంది. కావున వీటి సంయోజకత ఒకటి. అల్యూమినియం, మెగ్నీషియంల సంయోజకత ఎంతో చెప్పగలరా? అల్యూమినియం బాహ్యకక్ష్యలో మూడు ఎలక్ట్రానులను, మెగ్నీషియం బాహ్య కక్ష్యలో రెండు ఎలక్ట్రానులను కల్గి ఉన్నాయి. కనుక వాటి సంయోజకతలు వరుసగా 3,2 గా పరిగణిస్తాం.

పరమాణు బాహ్యతమ కక్ష్యలో గల ఎలక్ట్రాన్ల సంఖ్య ఆ కక్ష్యలో పట్టే గరిష్ట ఎలక్ట్రాన్ల పరిమితికి దగ్గరగా ఉంటే, ఆ పరమాణు సంయోజకతని వేరే విధంగా తెలుసుకుంటాం.

SCERT, TELANGANA

ఉదాహరణకి ఫ్లోరిన్ పరమాణువు బాహ్యకక్ష్యలో ఏడు ఎలక్ట్రానులు ఉండడం వల్ల దాని సంయోజకత ఏడు కావాలి. కానీ ఏడు ఎలక్ట్రాన్లను కోల్పోవడం కంటే ఒక్క ఎలక్ట్రాన్‌ని గ్రహించడం ఫ్లోరిన్‌కు తేలిక. అందువల్ల అష్టకం (8) నుంచి ఏడు ఎలక్ట్రాన్లను తీసివేయగా వచ్చిన '1' సంఖ్యని ఫ్లోరిన్ యొక్క సంయోజకతగా పరిగణిస్తాం. ఇదే విధంగా ఆక్సిజన్ సంయోజకతని లెక్కించవచ్చు.

- పైన తెల్పిన పద్ధతిలో ఆక్సిజన్ యొక్క సంయోజకతని ఎలా తెలుసుకుంటావు?

ఆలోచించండి-చర్చించండి

ఫాస్ఫరస్, సల్ఫర్ 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	ప్రోటాన్ల సంఖ్య	న్యూట్రాన్ల సంఖ్య	ఎలక్ట్రాన్ల సంఖ్య	ఎలక్ట్రాన్ల అమరిక				సంయోజకత
						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
నైట్రోజన్	N	7	7	7	7	2	5	-	-	3
ఆక్సిజన్	O	8	8	8	8	2	6	-	-	2
ఫ్లోరిన్	F	9	9	10	9	2	7	-	-	1
నియాన్	Ne	10	10	10	10	2	8	-	-	0
సోడియం	Na	11	11	12	11	2	8	1	-	1
మెగ్నీషియం	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
ఫాస్ఫరస్ *	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

* బహుళ సంయోజకత గల మూలకాలు

SCERT, TELANGANA

సంయోజకత యొక్క ప్రాముఖ్యత ఏమిటి?

హీలియంలో ఎలక్ట్రాన్‌ల అమరికని పటం – 7లో 8వ నిలువు వరుసలో చూడండి. హీలియం బాహ్యతమకక్ష్యలో రెండు ఎలక్ట్రానులు ఉన్నాయి. ఆ కక్ష్యలో ఉంచగల గరిష్ఠ ఎలక్ట్రాన్‌ల సంఖ్యతో ఆ కక్ష్య నిండి ఉంది. అలాగే నియాన్, ఆర్గాన్‌లలో ఎలక్ట్రాన్‌ల అమరికను పరిశీలించినట్లయితే వాటిబాహ్య కక్ష్యలలో ఒక్కొక్క దానిలో 8 ఎలక్ట్రానులు 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 ఎలక్ట్రాన్ల ప్రత్యేక అమరికే (Special arrangement) అని నిర్ధారించారు. ఇవి మిగతా మూలకాలతో సంయోగం చెంది సమ్మేళనాలు ఏర్పరచవు. మరోవిధంగా చెప్పాలంటే ఈ వాయువులు రసాయనిక చర్యాశీలత లేనివి కాబట్టి వీటిని జడవాయువులు లేదా ఉత్కృష్ట వాయువులు అని పిలుస్తాం.

	K	L	M	N
He	2			
Ne	2	8		
Ar	2	8	8	

హీలియం తప్ప మిగతా అన్ని జడవాయువుల పరమాణువులు తమ బాహ్యతమ కక్ష్యలలో 8 ఎలక్ట్రాన్‌లను కల్గి ఉంటాయి. ఇలా బాహ్యకక్ష్యలలో అష్టకం లేదా ఎనిమిది ఎలక్ట్రాన్‌లు గల పరమాణువులు రసాయనికంగా స్థిరత్వాన్ని కల్గి ఉండి ఇతర పరమాణువులతో సంయోగం చెందే స్వభావాన్ని చూపించవు. అలాగే ఏదైనా పరమాణువులో ఒకే కక్ష్య ఉండి ఆ కక్ష్యలో రెండు ఎలక్ట్రానులు కలిగి ఉన్నా కూడా దానికి అధిక స్థిరత్వం వస్తుంది.

ఏదేని పరమాణువు తన బాహ్యకక్ష్యలలో 8 ఎలక్ట్రాన్‌లను కల్గి ఉంటే ఆ పరమాణువు 'అష్టకం' ను (Octet) పొందింది అంటాం. ఒక మూలక పరమాణులు వేరొక మూలక పరమాణువులతో చర్య నొందినప్పుడు వాటి బాహ్యకక్ష్యలో అష్టకాన్ని పొందేవిధంగా అవి సమ్మేళనాలను ఏర్పరుస్తాయి. అనగా మూలక పరమాణువులు జడవాయువులలో మాదిరిగా స్థిర ఎలక్ట్రాన్ అమరికను పొందడానికి సంయోగం చెంది సమ్మేళనాలని ఏర్పరుస్తాయని మనం నిర్ధారించవచ్చు.

పరమాణువులు రెండు విధానాల ద్వారా అష్టకాన్ని పొందగలవు. అవి ఎలక్ట్రాన్‌ల బదిలీ, ఎలక్ట్రాన్‌లను పంచుకోవడం. పై రెండు విధానాల ఫలితంగా పరమాణువుల మధ్య బంధం ఏర్పడుతుంది.

విభిన్న మూలక పరమాణువులు విభిన్నంగా ఎందుకుంటాయి? అనే ప్రశ్న గురించి ఆలోచిద్దాం. 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, న్యూట్రానులు ఉంటాయని మనం తెలుసుకున్నాం. పరమాణు కేంద్రకం యొక్క ఆవేశ పరిమాణాన్ని బట్టి (ప్రోటానుల సంఖ్య), ఒక మూలకం యొక్క రసాయనిక ధర్మాలను నిర్ణయించవచ్చు. ఈ సంఖ్యనే పరమాణుసంఖ్య అంటాం. దీనిని 'Z' తో సూచిస్తాం.

ఒక పరమాణు కేంద్రకంలోని ప్రోటాన్ల సంఖ్యనే దాని పరమాణు సంఖ్య అంటాం.

పరమాణు ద్రవ్యరాశి సంఖ్య (Atomic Mass Number)

- న్యూట్రాన్ల సంఖ్యని పరమాణు లక్షణంగా మనం పరిగణించగలమా?

SCERT, TELANGANA

పరమాణు ద్రవ్యరాశి అనేది పరమాణు లక్షణాలలో ఒకటి. ఇది కేంద్రకంలో గల న్యూట్రాన్లు మరియు ప్రోటానుల సంఖ్యపై ఆధారపడి ఉంటుంది. కేంద్రకంలో గల ప్రోటానుల సంఖ్యను Z (పరమాణుసంఖ్య)తో సూచిస్తాం. అలాగే కేంద్రకంలో గల న్యూట్రానుల సంఖ్యను N తో సూచిస్తాం.

కేంద్రక కణాల సంఖ్య (న్యూట్రానులు మరియు ప్రోటానుల మొత్తంసంఖ్య) ను పరమాణు ద్రవ్యరాశి సంఖ్య అని అంటాం. దీనిని 'A' తో సూచిస్తాం.

పరమాణు ద్రవ్యరాశి సంఖ్య

= పరమాణు సంఖ్య + న్యూట్రాన్ల సంఖ్య

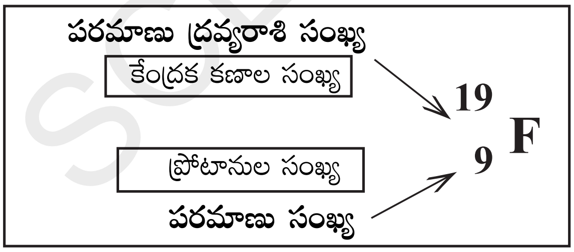
$$A = Z + N$$

- ఒక పరమాణువు ద్రవ్యరాశికి సవరించబడిన దగ్గరి సంఖ్యే. ఆ పరమాణువు యొక్క ద్రవ్యరాశి సంఖ్య అవుతుంది.
- ప్రోటాన్, న్యూట్రాన్ సంఖ్యల మొత్తాన్ని ద్రవ్యరాశి సంఖ్య అంటాం.

పరమాణువులను సంకేత రూపంలో రాయడం

ప్రామాణిక రూపంలో పరమాణువును సూచించడానికి పరమాణువు సంకేతానికి ఎడమ వైపు పైన పరమాణు ద్రవ్యరాశి సంఖ్య (Atomic Mass Number)ను, అడుగున పరమాణు సంఖ్య (Atomic Number)ను రాయాలి.

కింది పటాన్ని చూడండి.



పై సంకేతాన్ని ఫ్లోరిన్ 9-19 అని చదువుతాము

పై ఉదాహరణలో ఫ్లోరిన్ యొక్క సంకేతం F కు ఎడమవైపు అడుగున పరమాణుసంఖ్య రాయబడింది. అది ఆ పరమాణువులో 9 ప్రోటానులు ఉన్నాయని తెలియజేస్తుంది. అలాగే ద్రవ్యరాశిసంఖ్య F కు ఎడమవైపు పైన రాయబడింది. ఇది ఫ్లోరిన్‌లో గల కేంద్రక కణాల (ప్రోటాన్‌లు+న్యూట్రాన్‌లు) సంఖ్య 19 అని తెలియజేస్తుంది.

కాబట్టి ఫ్లోరిన్‌లోని న్యూట్రాన్ల సంఖ్య 19-9=10 అవుతుంది. (N = A - Z)

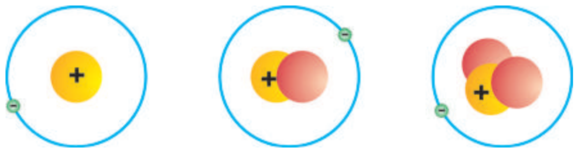
ఐసోటోపులు (Isotopes)

ప్రతీ మూలకానికి నిర్దిష్టమైన పరమాణుసంఖ్య లేదా ప్రోటాన్‌ల సంఖ్య ఉంటుందని మనకు తెలుసు. మరి ద్రవ్యరాశి సంఖ్య కూడా అదే విధంగా ఉంటుందా?

ప్రతీ మూలకానికీ ఇతర మూలకాలకు భిన్నమైన 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 పటాలను పరిశీలించండి. దీని నుండి మీరేం గమనించారు ?



హైడ్రోజన్ (ప్రోటియం $_1H^1$) ద్యుటీరియం $_1H^2$ ట్రిటియం $_1H^3$

పటం-9

హైడ్రోజన్ (Hydrogen) పరమాణు కేంద్రకంలో ఒక కేంద్రక కణం ఉంది. ద్యుటీరియం(Deuterium) మరియు ట్రిటియం (Tritium) కేంద్రకాలలో వరుసగా రెండు, మూడు కేంద్రక కణాలు ఉన్నాయి. హైడ్రోజన్, ద్యుటీరియం మరియు ట్రిటియం పరమాణు కేంద్రకాలలో ఒకే ఒక ప్రోటాన్ ఉంది. వాటిలో ఒకే ఒక ఎలక్ట్రాన్ మాత్రమే ఉంది. కాని హైడ్రోజన్ పరమాణువులో ఉన్న న్యూట్రాన్ల సంఖ్య అన్ని సందర్భాలలో సమానం కాదు.

SCERT TELANGANA

ఒకే మూలకానికి చెందిన వేరు వేరు పరమాణువులలో సమాన సంఖ్యలో ప్రోటానులు ఉండి, వేరు వేరు న్యూట్రాన్ల సంఖ్య కలిగి ఉంటే వాటిని **ఐసోటోపులు** (Isotopes) అంటాం. డ్యుటీరియం మరియు ట్రిటియంలు హైడ్రోజన్ యొక్క ఐసోటోపులు. ఐసోటోపుల రసాయన ధర్మాలు ఒకే విధంగా ఉంటాయి గానీ వాటి భౌతిక ధర్మాలు వేరువేరుగా ఉంటాయి.

ఉదాహరణకు కార్బన్‌కు 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**

$$^{12}_{6}C \qquad ^{13}_{6}C \qquad ^{14}_{6}C$$

మీకు తెలుసా ?

రెండు మూలకాలు గరిష్ట సంఖ్యలో ఐసోటోపులు కలిగి ఉన్నట్లు గుర్తింపు పొందాయి. అవి జినాన్ (Xenon) , సీసియం (Cesium). వీటి ఐసోటోపుల సంఖ్య 36.

ఐసోటోపులు కలిగిన మూలక పరమాణు ద్రవ్యరాశిని ఎలా కనుక్కొంటాం?

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 సగటు పరమాణు ద్రవ్యరాశిగా తీసుకొంటాం.

పై సమాచారాన్ని బట్టి, క్లోరిన్ పరమాణువు యొక్క సరాసరి పరమాణు ద్రవ్యరాశి

$$= \left(35\times\frac{75}{100}+37\times\frac{25}{100}\right)$$

$$= \left(\frac{105}{4}+\frac{37}{4}\right)=\frac{142}{4}=35.5u$$

ఐసోటోపుల అనువర్తనాలు

(Applications of Isotopes)

రసాయన, వైద్య రహస్యాలను ఛేదించడానికి కొన్ని ఐసోటోపులను ఉపయోగిస్తారు. రసాయన చర్యలలో ప్రతి ఒక్క దశను అధ్యయనం చేయడానికి ప్రయోగ శాలల్లో సాధారణంగా ఐసోటోపులను ఉపయోగిస్తారు.

- యురేనియం ఐసోటోపును న్యూక్లియర్ రియాక్టర్‌లో ఇంధనంగా వాడతారు.
- గాయిటర్ (Goitre) వ్యాధి (థైరాయిడ్) చికిత్సలో అయోడిన్ ఐసోటోపు ను వాడతారు.
- కేన్సర్ చికిత్స యందు కోబాల్ట్ ఐసోటోపును ఉపయోగిస్తారు.

SCERT, TELANGANA

కీలక పదాలు

పరమాణువు, ఉపపరమాణు కణాలు, ఎలక్ట్రాన్, ప్రోటాన్, న్యూట్రాన్, కేంద్రకం, పరమాణుసంఖ్య (Z), పరమాణు ద్రవ్యరాశి సంఖ్య (A), సంయోజకత, ఐసోటోపులు.

మనమేం నేర్చుకున్నాం?

- మూలకం యొక్క ఉనికిని తెలియజేసే అతి సూక్ష్మకణం పరమాణువు.
- విభజింపశక్యం 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 ప్రాథమిక కణాలు ఎలక్ట్రాన్‌లు, ప్రోటాన్‌లు, న్యూట్రాన్‌లు.
- పరమాణువులో గల ఋణావేశిత కణం ఎలక్ట్రాన్.
- ప్రతీ పరమాణు కేంద్రకంలోనూ ఉండే ధనావేశ కణం ప్రోటాన్.
- హైడ్రోజన్‌లో తప్ప, అన్ని పరమాణు కేంద్రకాలలో ఉండే తటస్థ కణం న్యూట్రాన్.
- ఎలక్ట్రాన్ మరియు న్యూట్రాన్‌లను కనుగొన్న ఘనత వరుసగా జె.జె.థామ్సన్ మరియు జె. చాడ్విక్ లకి చెందుతుంది.
- ఎలక్ట్రాన్‌లుగా మనం పిలిచే ఋణావేశ కణాలను పరమాణువు కలిగి ఉంటుందని థామ్సన్ తెలియజేశాడు. మొత్తం పరమాణువు అంతటా ఆవరించుకున్న ధనావేశిత పదార్థంలో ఎలక్ట్రాన్లు పొదగబడి ఉంటాయని థామ్సన్ పరమాణు నమూనా తెలియజేస్తుంది.
- రూథర్‌ఫర్డ్ చేసిన α-కణాల విక్షేపణ ప్రయోగం పరమాణు కేంద్రక ఆవిష్కరణకి దారితీసింది.
- పరమాణువులో చాలా భాగం ఖాళీగా ఉంటుందని, పరమాణు మధ్యభాగంలో అత్యంత చిన్నదైన, దట్టమైన ధనావేశంతో కూడిన కేంద్రకం ఉంటుందని చెప్పడం ద్వారా రూథర్‌ఫర్డ్ పరమాణు నమూనాను ఆధునీకరించాడు.
- రూథర్‌ఫర్డ్ పరమాణునమూనాని సమీక్షించడం ద్వారా నీల్స్‌బోర్, ఎలక్ట్రానులు కేంద్రకం చుట్టూ గల నిర్దిష్ట స్థిర శక్తి స్థాయిలలో ఉంటాయని చెప్పాడు.
- పరమాణు కేంద్రకంలో గల ప్రోటానుల సంఖ్యనే ఆ మూలకం యొక్క పరమాణుసంఖ్య అని అంటాం.
- ఒక పరమాణు ద్రవ్యరాశి సంఖ్య ఆ పరమాణు కేంద్రకంలో ఉండే కేంద్రక కణాల (ప్రోటాన్లు, న్యూట్రాన్లు) సంఖ్యకు సమానం.
- పరమాణు సంయోగ సామర్థ్యాన్నే సంయోజనీయత అంటాం.

SCERT TELANGANA

- పరమాణువు బాహ్యకక్ష్యలో 8 ఎలక్ట్రానులు లేదా అష్టక నిర్మాణం గల పరమాణువులు స్థిరత్వాన్ని కలిగి ఉండి, ఇతర పమాణువులతో అతి సులువుగా సంయోగం చెందవు.
- ఒకే ప్రోటానుల సంఖ్య, వేరు వేరు న్యూట్రాన్ల సంఖ్య కలిగి ఉన్న ఒకే మూలక పరమాణువులను ఐసోటోపులు అంటాం.

అభ్యసనాన్ని మెరుగుపరుచుకుందాం

I. భావనలపై ప్రతిస్పందనలు:

1. పరమాణువులో గల మూడు ప్రాథమిక కణాలేమిటి? (AS_1)
2. రూథర్‌ఫర్డ్ బంగారు రేకు ప్రయోగం యొక్క ముఖ్యమైన మూడు పరిశీలనలు తెల్పండి. (AS_1)
3. బోర్ పరమాణు నమూనా ముఖ్యాంశాలను పేర్కొనండి. (AS_1)
4. మెగ్నీషియం, సోడియం మూలకాల సంయోజకతలు తెల్పండి. (AS_1)

II. భావనల అనువర్తనాలు

1. ఎలక్ట్రాన్, ప్రోటాన్ మరియు న్యూట్రాన్ల ధర్మాలను పోల్చండి. (AS_1)
2. జె.జె.థామ్సన్ పరమాణు నమూనా పరిమితులను తెల్పండి. (AS_1)
3. నైట్రోజన్ మరియు బోరాన్‌లను ఉదాహరణలుగా తీసుకుని సంయోజకతని నిర్వచించండి. (AS_1)
4. ఒకే మూలకానికి చెందిన ఐసోటోపుల మధ్య ముఖ్య భేదమేమి. (AS_1)
5. ఈ కింది పట్టికలో ఖాళీలను సరైన సమాచారంతో పూరించండి. (AS_1)

పేరు	గుర్తు	పరమాణు సంఖ్య **Z**	ద్రవ్యరాశి సంఖ్య **A**	న్యూట్రాన్‌ల సంఖ్య	ఎలక్ట్రాన్‌ల సంఖ్య
ఆక్సిజన్	$^{16}_{8}O$	8	16	8	8
		7		7	
	$^{34}_{16}S$				
బెరీలియం			9		
		12	24		
		12	25		

III. ఆలోచనాత్మక ప్రశ్నలు

1. బోర్-బరీ సిద్ధాంతాన్ని అనుసరించి Cl^- లో పూర్తిగా నిండిన K, L మరియు M కర్పరాలు ఉంటాయి. వివరించండి? (AS_1)
2. పరమాణువు యొక్క నిర్మాణాన్ని, వివిధ పరమాణు నమూనాలను వివరించడానికి శాస్త్రజ్ఞులు చేసిన కృషిని వివరించండి. (AS_6)

SCERT, TELANGANA

సరైన సమాధానాన్ని ఎన్నుకోండి

1. ఎలక్ట్రాన్‌ను కనుగొన్న శాస్త్రవేత్త [ ]

a) థామ్సన్ b) చాడ్విక్ c) గోల్డ్‌స్టీన్ d) స్టోని

2. ప్రోటాన్‌ను కనుగొన్న శాస్త్రవేత్త [ ]

a) స్టోని b) గోల్డ్‌స్టీన్ c) చాడ్విక్ d) థామ్సన్

3. న్యూట్రాన్‌ను కనుగొన్న శాస్త్రవేత్త [ ]

a) థామ్సన్ b) స్టోని c) చాడ్విక్ d) గోల్డ్‌స్టీన్

4. ఆల్ఫా కణాలు ఏ ప్రాథమిక కణాలతో నిర్మితమవుతాయి? [ ]

a) రెండు ప్రోటానులు, రెండు న్యూట్రానులు b) రెండు ప్రోటానులు, రెండు ఎలక్ట్రానులు

c) రెండు న్యూట్రానులు, రెండు పాజిట్రానులు d) రెండు ప్రోటానులు, రెండు న్యూట్రినోలు

5. 'గ్రహ మండల నమూనా' అని ఏ పరమాణు నమూనాను అంటాం? [ ]

a) థామ్సన్ నమూనా b) రూథర్‌ఫర్డ్ నమూనా c) బోర్ నమూనా d) ఆధునిక నమూనా

6. అల్యూమినియం సంయోజకత [ ]

a) 1 b) 2 c) 3 d) 4

7. అష్టక ఎలక్ట్రాన్ విన్యాసం లేకున్నప్పటికీ స్థిరత్వం గల వాయువు [ ]

a) నియాన్ b) ఆర్గాన్ c) రేడాన్ d) హీలియం

8. ఒక పరమాణువులోని ప్రోటాన్, న్యూట్రాన్ సంఖ్యల మొత్తం [ ]

a) ద్రవ్యరాశి సంఖ్య b) పరమాణు సంఖ్య c) సంయోజక సంఖ్య d) అయాన్ సంఖ్య

9. డ్యుటీరియం, ట్రిటియం ఏ మూలకపు ఐసోటోపులు? [ ]

a) నైట్రోజన్ b) ఆక్సిజన్ c) హైడ్రోజన్ d) హీలియం

10. కింది వానిలో సోడియం ఎలక్ట్రాన్ విన్యాసం [ ]

a) 2, 8 b) 8, 2, 1 c) 2, 1, 8 d) 2, 8, 1

ప్రాజెక్టులు

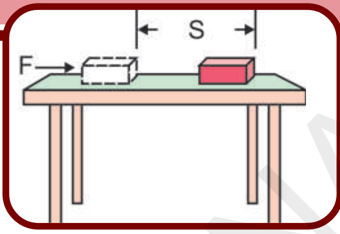
1. జాన్ డాల్టన్ నుండి నీల్స్ బోర్ వరకు ఉన్న శాస్త్రవేత్తలు చేసిన ప్రయోగాలు, సిద్ధాంతాలను. "పరమాణువు చరిత్ర" అనే శీర్షికతో ఒక నివేదిక రాయండి.

SCERT TELANGANA

అధ్యాయం
10

పని మరియు శక్తి

R3W7M2



వస్తువుల గమనాన్ని వివిధ రకాలుగా వివరించడం, గమనానికి గల కారణాలను కిందటి పాఠ్యాంశాలలో తెలుసుకున్నారు. మన నిత్యజీవితంలో పని, శక్తి మరియు సామర్థ్యం వంటి పదాలను వివిధ సందర్భాలలో వాడుతుంటాం. ఇవన్నీ ఒకదానితో ఒకటి దగ్గరి సంబంధం కలిగిన భావనలు అందువల్ల కొన్నిసార్లు ఒక పదం బదులుగా వేరొక పదం వినియోగిస్తుంటాం. ఈ పాఠ్యాంశంలో పని, శక్తి, సామర్థ్యం వంటి భావనలను గురించి వివరంగా తెలుసుకుందాం.

మీ రోజువారీ కార్యక్రమాలలో బరువులను ఎత్తడం, మోయడం, ఇల్లు ఊడ్వడం, 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 తోడటం, ఫ్యాన్ గాలిని విసరడం, విద్యుత్ హీటర్ నీటిని వేడి చేయడం, వాషింగ్ మిషన్‌తో బట్టలు ఉతకడం, వ్యాక్యూమ్ క్లీనర్‌తో ఇండ్లను ఊడ్వడం మొదలగునవి.

- ఇటువంటి పనులన్నీ ఎలా జరుగుతున్నాయి?
- ఇవి చేయడానికి మనకేం కావాలి? / ఇవన్నీ మనం ఎలా చేయగలుగుతున్నాం?

యంత్రాలకయినా, మనకయినా పని చేయడానికి శక్తి కావాలి. మనకు ఆహారం ద్వారా శక్తి లభిస్తుంది. యంత్రాలకు సాధారణంగా విద్యుత్ లేదా ఇంధనాల ద్వారా శక్తి లభిస్తుంది.

పైన తెలిపిన అన్ని ఉదాహరణలలోనూ యంత్రమైనా ఒక వ్యక్తియైనా పని చేయడానికి కొంత శక్తిని ఖర్చు చేయాలని మనకు తెలుసు. ఉదాహరణకు మీ పుస్తకాల సంచిని ఎత్తడానికి మీరు కొంత శక్తిని ఖర్చు చేస్తారు. అదేవిధంగా గాలిని విసరడానికి ఫ్యాన్ కొంత విద్యుచ్ఛక్తిని వినియోగించుకుంటుంది.

- ఇలా ఖర్చు చేయబడిన శక్తి ఎటు పోతుంది?
- పని జరిగేటప్పుడు శక్తి బదిలీ అవుతుందా?
- శక్తి బదిలీ జరగకుండా మీరేదైనా పని చేయగలరా?

మీరు చూసిన వివిధ పనుల గురించి ఆలోచించండి. పనులను చేయడానికి ఉపయోగించిన బలమేదో గుర్తించడానికి ప్రయత్నించండి అలాగే ఏ వస్తువుపై పని జరిగిందో గుర్తించండి. పనులు చేయడంలో శక్తి బదిలీ జరగడానికి గల అవకాశం గురించి మీ స్నేహితులతో చర్చించండి.

SCERT TELANGANA

పని (Work)

మన దైనందిన జీవితంలో 'పని' అనే పదాన్ని వివిధ సందర్భాలలో వాడుతుంటాం. ఆయా సందర్భాలను బట్టి పని అనే పదానికి వివిధ రకాల అర్థాలుంటాయి. ఉదాహరణకు "నేను ఒక కర్మాగారంలో పని చేస్తున్నాను", 'ఈ ఫ్యాను పని చేసే స్థితిలో ఉన్నది', టెలివిజన్ మనకు అనేక విధాలుగా పనికొస్తుంది" వంటి వాక్యాలలో పని అనే పదానికి వేర్వేరు అర్థాలున్నాయి. అయితే పని అనే పదాన్ని మన నిత్య జీవితంలో వాడే విధానానికి, విజ్ఞానశాస్త్ర పరంగా వాడే విధానానికి కొంత తేడా ఉంది.

కింది సందర్భాలను పరిశీలించండి.

i) ప్రియాంక పరీక్షలకు సిద్ధమౌతోంది. తను పుస్తకాలు చదవడం, బొమ్మలు గీయడం, లెక్కలు చేయడం, వివిధ ప్రశ్నా పత్రాలను సేకరించడం, వివిధ సమస్యలను గురించి ఆలోచించడం, స్నేహితులతో వివిధ ప్రశ్నల గురించి చర్చించడం, ప్రత్యేక తరగతులకు హాజరు కావడం వంటి కార్యకలాపాల లోనే ఎక్కువ సమయం గడుపుతుంది.

సాధారణ వ్యవహారంలో ప్రియాంక కష్టపడి పని చేస్తుంది అంటాం. కానీ విజ్ఞానశాస్త్ర పరంగా పైవన్నీ పనులుగా భావింపబడవు.

ii) రంగయ్య ఒక పెద్ద బండరాయిని నెట్టేందుకు కష్టపడి పని చేస్తున్నాడు. ఒకవేళ ఆ బండరాయి కదలకపోయినా కొంత సేపటికి అతడు శక్తిని కోల్పోయి నీరసించుతాడు. సాధారణంగా రంగయ్య కష్టపడి పని చేశాడు అంటాం. కానీ విజ్ఞానశాస్త్రపరంగా పని ఏమీ జరగనట్లే భావించాలి.

iii) మీరు మెట్లెక్కి మేడపైకి చేరుకున్నారు అనుకుందాం. దీని కోసం కొంత శక్తిని ఖర్చు చేస్తాం. సాధారణంగా మెట్లెక్కడాన్ని మనం ఒక పనిగా భావించం. కానీ విజ్ఞానశాస్త్ర ప్రకారం మీరు మేడపైకి చేరడానికి మెట్లెక్కడం అనేది కూడా పనిగానే భావిస్తారు.

దైనందిన జీవితంలో మనకు ఉపయోగపడే శారీరక లేదా మానసిక కార్యకలాపాలన్నింటిని 'పని' అంటాం. ఉదాహరణకు వంట చేయడం, బట్టలు ఉతకడం, ఇల్లు ఊడ్వడం, చదవడం, ఇంటిపని (home work) చేయడం, రాయడం మొదలైన వాటిని పనులుగా భావిస్తాం. కానీ విజ్ఞానశాస్త్ర పరిభాషలో 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.

సందర్భం 1

ఒక వ్యక్తి నేలపై గల సిమెంట్ బస్తాలను ఒక్కొక్కటిగా లారీలోకి ఎత్తుతున్నాడు.

పటం - 1

సందర్భం 2

పటం-2

ఒక అమ్మాయి నేలపై వున్న బొమ్మ కారును లాగుతుంది. ఆ బొమ్మ కొంత దూరం కదిలింది.

సందర్భం 3

ఒక అబ్బాయి నేలపైనున్న పెద్ద రాతి గుండును నెట్టడానికి ప్రయత్నిస్తున్నాడు.

పటం - 3

సందర్భం 4

ఒక కూలీ సామానును మోస్తూ ప్లాట్‌ఫాంపై 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 నోట్‌బుక్‌లో రాసుకోండి. పైన తెలిపిన ఉదాహరణలలో పని జరిగిందో లేదో మీ స్నేహితులతో చర్చించండి. ఏ కారణం ఆధారంగా పని జరిగిందని చెప్పారు? ఆ కారణాన్ని పట్టికలో రాయండి.

పై ఉదాహరణలన్నింటిని నిశితంగా విశ్లేషిస్తే మీరు కింది విషయాలను అర్థం చేసుకోవచ్చు..

పైన తెలిపిన ఉదాహరణలలో కార్యకలాపాలను నిర్వహించేందుకు ప్రతి వ్యక్తీ కొంత శక్తిని ఖర్చు చేయడం జరిగింది. అయితే కొన్ని సందర్భాలలో మాత్రమే ఏ వస్తువుపైనైతే పని జరిగిందో ఆ వస్తువు స్థితిలో మార్పు వచ్చింది. సందర్భం-1లో సిమెంటు బస్తా నేలపై నుండి లారీలోకి (ఎత్తునకు) మారింది. సందర్భం-2లో బొమ్మ కారు ఒక స్థానం మరొక స్థానానికి మారింది.

కొన్ని సందర్భాలలో వ్యక్తులు పని చేయడానికి కొంత శక్తిని ఖర్చు చేసినప్పటికీ ఏ వస్తువుపైనైతే పని జరిగిందో ఆ వస్తువు స్థితిలో ఎటువంటి మార్పూ లేదు. సందర్భం-3లోని పిల్లవాడు కొంత శక్తిని ఖర్చు చేసి రాతిగుండును జరిపే ప్రయత్నం చేసిన దాని స్థితిలో ఎటువంటి మార్పూ లేదు. అట్లాగే సందర్భం-4లోని

SCERT, TELANGANA

పట్టిక - 1

సందర్భం	పని జరిగిందా? లేదా? అవును/కాదు	పనిని ఎవరు చేశారు పని చేసిన బలం ఏది?	ఏ వస్తువుపై పని జరిగింది?	పని జరిగిందని చెప్పడానికి తగిన కారణం	ఏ వస్తువుపై పని జరిగిందో ఆ వస్తువులో వచ్చిన మార్పు
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
2					
3					
4					

వ్యక్తి సామాన్లను మోయడానికి భూమ్యాకర్షణ బలానికి వ్యతిరేకంగా తన శక్తిని వినియోగించినప్పటికీ ఆ సామాన్ల స్థితిలో మార్పు లేదు.

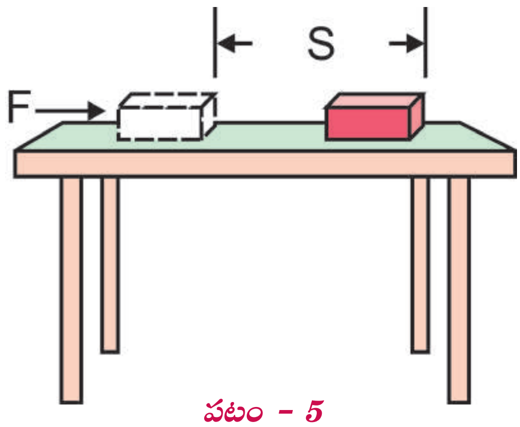
మనం సాధారణంగా 'పని' పై మనకున్న భావన ప్రకారంపై అన్ని ఉదాహరణలలోను ఆయా వ్యక్తులచేత ప్రయోగింపబడిన బలం పని చేసిందని చెపుతాం. కానీ విజ్ఞానశాస్త్ర ప్రకారం సందర్భం-1, 2లలోని వ్యక్తులచే ప్రయోగింపబడిన బలాలు మాత్రమే పని చేశాయి అంటాం.

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 సందర్భాన్ని పరిశీలించండి.



పటం - 5

పటం 5లో చూపినట్లు ఒక వస్తువుపై ఒకస్థిర బలం (F) పనిచేస్తే ఆ వస్తువు బలం ప్రయోగింప బడిన దిశలో కొంత స్థానభ్రంశం (s) చెందినదని భావిద్దాం.

విజ్ఞానశాస్త్ర ప్రకారం బలం మరియు బలప్రయోగ దిశలో వస్తువు ప్రయాణించిన స్థానభ్రంశంల లబ్ధాన్ని 'పని' అంటాం.

SCERT TELANGANA

పని = బలం × స్థానభ్రంశం

$W = F \times S$

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.

$W = F \times S$ అనే సమీకరణంలో బలం 1 న్యూటన్, మరియు స్థానభ్రంశం 1 మీటర్ అయితే అపుడు జరిగిన పని 1 న్యూటన్-మీటర్ అవుతుంది. పనికి న్యూటన్-మీటర్ (N–m) లేదా 1 జౌల్ (J)లను ప్రమాణాలుగా వాడతారు..

అంటే ఒక వస్తువుపై 1 న్యూటన్ బలం పని చేసి ఆ వస్తువును బల ప్రయోగ దిశలో 1 మీటరు దూరం కదిలిస్తే అప్పుడు 1 జౌల్ పని జరిగింది అంటాం.

$W = F \times S$ సమీకరణాన్ని పరిశీలించి కింది ప్రశ్నలకు సమాధానాలు చెప్పండి.

- వస్తువుపై ప్రయోగింపబడిన బలం శూన్యం అయితే, అప్పుడు ఎంత పని జరిగినట్లు?
- వస్తువు పొందిన స్థానభ్రంశం శూన్యం అయినపుడు వస్తువులో స్థాన మార్పు జరగకపోతే అప్పుడు ఎంత పని జరిగినట్లు?

ఆలోచించండి-చర్చించండి

- ఒక చెక్క కుర్చీని సమాంతర తలంపై వివిధ దిశలలో లాగి, దానిని తిరిగి యథాస్థానానికి తీసుకొచ్చారు. దానిపై తలంప్రయోగించిన ఘర్షణ బలం f మరియు అది కదిలిన దూరం s అయిన ఘర్షణ బలం చేసిన పని ఎంత ?

ఉదాహరణ 1

ఒక పిల్లవాడు బల్లపై ఉన్న పుస్తకంపై 4.5 న్యూటన్ల బలాన్ని ప్రయోగించి ఆ పుస్తకాన్ని బల ప్రయోగదిశలో 30 సెం.మీ. దూరం కదిలించి నట్లయితే జరిగిన పని ఎంత?

సాధన

పుస్తకంపై ప్రయోగింపబడిన బలం, (F) = 4.5N

స్థానభ్రంశం(s)= 30 సెం.మీ. =(30/100)మీ. =0.3 మీ.

జరిగిన పని (W) = F S

= 4.5 న్యూటన్ x 0.3 మీ.

= 1.35 న్యూటన్. మీ.

లేదా 1.35 జౌల్ (J)

ఉదాహరణ 2

ఒక విద్యార్థి 0.5 కి.గ్రా.ల బరువున్న పుస్తకాన్ని నేలపై నుండి ఎత్తి 1.5 మీ. ఎత్తు గల అలమరా పైకి చేర్చితే జరిగిన పని ఎంత?

సాధన

పుస్తకం ద్రవ్యరాశి = 0.5 కి.గ్రా.

పుస్తకంపై గురుత్వాకర్షణ బలం 'mg' అవుతుంది.

F = mg = 0.5 కి.గ్రా. × 9.8 మీ/సె^{2}

= 4.9 న్యూటన్లు

అంతే బలాన్ని ఆ విద్యార్థి పుస్తకాన్ని పైకి ఎత్తడానికి ప్రయోగించవలసి ఉంటుంది.

పుస్తకంపై విద్యార్థి ప్రయోగించిన బలం = 4.9 న్యూటన్లు

బలప్రయోగ దిశలో వస్తువు స్థానభ్రంశం

(S) = 1.5m

జరిగిన పని (W) = F S

= 4.9 న్యూటన్లు x 1.5మీ.

= 7.35 న్యూటన్. మీటరు లేదా 7.35 జౌల్

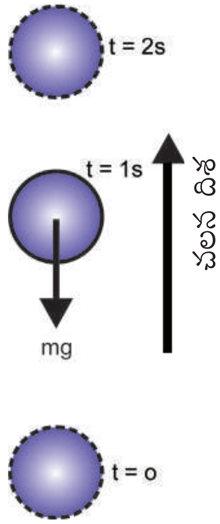
పటం 5లో చూపబడిన ఉదాహరణలో బలప్రయోగ దిశలోనే వస్తువు స్థానభ్రంశం పొందింది. కానీ కొన్ని సందర్భాలలో బలప్రయోగ దిశకు వ్యతిరేక దిశలో వస్తువు స్థానభ్రంశం ఉండవచ్చు.

SCERT, TELANGANA

ఈ కింది ఉదాహరణలను పరిశీలిద్దాం.

ఉదాహరణకు ఒక బంతిని పైకి విసిరితే దాని గమనం పై దిశలో ఉంటుంది. కానీ పటం 6లో చూపినట్లు బంతి పైకి వెళ్తున్నంతసేపూ దానిపై పనిచేసే గురుత్వాకర్షణ బలం వ్యతిరేక దిశలో (క్రింది వైపు పని చేస్తుంది.

- బంతి పైకి వెళ్తున్నప్పుడు దాని వడి (speed) ఏమవుతుంది?
- బంతి చేరుకున్న గరిష్ఠ ఎత్తు వద్ద దాని వడి ఎంత?
- బంతి తిరిగి కిందికి వస్తున్నప్పుడు దాని వడి ఏమవుతుంది?



పటం-6

అదేవిధంగా పటం7లో 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 ఒకదానికొకటి వ్యతిరేక దిశలో ఉంటే జరిగిన పనిని ఋణాత్మకంగా పరిగణిస్తాం.

$W = -F\,S$

పని ధనాత్మకమైనపుడు ఏ వస్తువుపైనైతే పని జరిగిందో ఆ వస్తువు శక్తిని గ్రహిస్తుంది.

పని ఋణాత్మకమైనపుడు ఏ వస్తువుపై నైతే పని జరిగిందో ఆ వస్తువు శక్తిని కోల్పోతుంది.

ఆలోచించండి-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

- వీటిలో ఏ బలం ధనాత్మకమైన పని చేసింది?
- ఏ బలం ఋణాత్మకమైన 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, $F = 100N$

పెట్టెలో జరిగిన స్థానభ్రంశం, $S = 4m$

బలం, వస్తువు స్థానభ్రంశం ఒక దానికొకటి వ్యతిరేక దిశలో ఉన్నాయి. కాబట్టి పెట్టెపై జరిగిన పని ఋణాత్మకం.

$W = -FS$

$= -$ (100న్యూటన్లు) x (4 మీ)

$= -400$ న్యూటన్లు-మీటర్లు లేదా

-400 జౌల్

ఉదాహరణ 4:

0.5 కి.గ్రా. ద్రవ్యరాశి గల ఒక బంతిని, పైకి విసిరినప్పుడు అది 5 మీ. ఎత్తుకు చేరుకుంది. బంతి పై దిశలో కదులుతున్నప్పుడు దానిపై గురుత్వాకర్షణ బలం వల్ల జరిగిన పని ఎంత? (g=10 మీ/సె^{2})

SCERT, TELANGANA

సాధన

బంతిపై పని చేసే గురుత్వాకర్షణ బలం (F) = mg = (0.5 కి.గ్రా) × (10 మీ/సె^{2})

= 5 న్యూటన్లు

బంతి స్థానభ్రంశం = 5 మీ.

బంతిపై ప్రయోగింపబడిన బలం, బంతి స్థానభ్రంశం ఒకదానికొకటి వ్యతిరేక దిశలో ఉన్నందున పనిని ఋణాత్మకంగా పరిగణిస్తాం.

W = – F x S

= – (5న్యూటన్లు) x (5మీటర్లు)

= – 25 న్యూటన్–మీటర్లు (N-M)

= –25 జౌల్ J

శక్తి భావన

మన నిత్యజీవితంలోని వివిధ సందర్భాలలో 'శక్తి' అనే పదాన్ని వాడుతుంటాం. ఉదాహరణకు 'అతను చాలా శక్తివంతుడు', 'నా శక్తి పూర్తిగా తగ్గిపోయింది నీరసించాను'. మొదలగునవి.

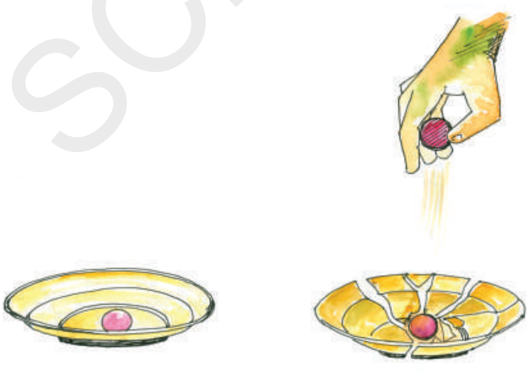
- శక్తి అంటే ఏమిటి?
- ఒక వస్తువు శక్తి కలిగి ఉందో లేదో మనమెలా నిర్ణయిస్తాం?

కింద ఇవ్వబడిన ఉదాహరణలను పరిశీలించండి.

సందర్భం 1

ఒక పింగాణీ పళ్లెంలో ఉన్న లోహపు గోళీని కొంత ఎత్తు వరకు ఎత్తి ఆ పళ్ళెంపై పడేలా వేయండి.

- ఏం జరిగింది? ఎందుకు?



పటం –8

సందర్భం 2

ఒక బొమ్మ కారుకు 'కీ' ఇవ్వకుండా నేలపై ఉంచాం. తర్వాత తిరిగి 'కీ' ఇచ్చి నేలపై ఉంచాం.

పటం–9

- ఏం మార్పు గమనించారు? ఎందుకలా జరిగింది?

ఒకటో సందర్భంలో పళ్లెంలో నిశ్చలస్థితిలో ఉన్న గోళీ 'పని' చేయలేకపోయింది. కానీ దానిని కొంత ఎత్తు వరకు ఎత్తినపుడు అదే గోళీ పని చేయగలిగింది. అదేవిధంగా రెండవ సందర్భంలో 'కీ' ఇవ్వబడని కారు నిశ్చలస్థితిలోనే ఉంది. కానీ 'కీ' ఇచ్చిన తర్వాత అదే బొమ్మ కారు కదిలింది. ఇలా పని చేయడానికి కావలసిన దానిని శక్తి అంటారు.

- 25 కిలోల బియ్యం బస్తాను పిల్లలు పైకెత్తలేకపోవచ్చు. కానీ పెద్దవారు ఎత్తగలుగుతారు. ఎందుకు?

పని చేయగలిగే 'పటిమ' ప్రతి వ్యక్తికీ 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 బదిలీ మరియు పని

పని చేయడానికి శక్తి అవసరమని ఇప్పటివరకు తెలుసుకున్నాం. అదేవిధంగా ఒక వ్యక్తి పనిచేస్తున్నప్పుడు శక్తి ఖర్చు చేస్తాడని అంటే శక్తిని కోల్పోతాడని తెలుసుకున్నాం.

SCERT TELANGANA

- మరి ఈ శక్తి ఎక్కడ పోతుంది?
- పని జరగడానికి అవసరమైన బలాన్ని ప్రయోగించే వస్తువుకు, పని చేయబడిన వస్తువుకు మధ్య శక్తి బదిలీ జరుగుతుందా?
- శక్తి బదిలీ జరగకుండా ఏ బలమైనా ఒకపనిని చేయడం సాధ్యమేనా?

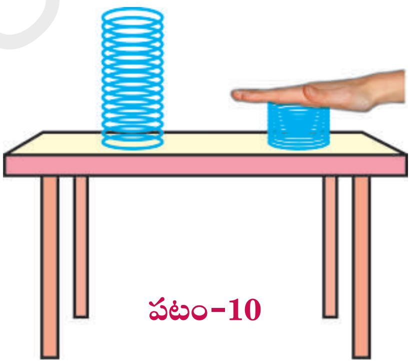
విజ్ఞానశాస్త్రం ప్రకారం, ఒక వస్తువు యొక్క స్థితి లేదా స్థానంలో మార్పు జరిగినపుడు మాత్రమే పని జరిగిందని భావిస్తాం. ఒక వస్తువుపై పని చేసిన బలం, ఆ వస్తువుకు శక్తిని బదిలీ చేయడం వల్ల వస్తువు స్థానం లేదా స్థితి మారుతుంది. అంటే ఒక వస్తువుపై పని జరిగినపుడు దాని శక్తిలో మార్పు వస్తుంది.

ఉదాహరణకు బల్లమీద ఉంచబడిన చెక్కముక్కను మనం నెడితే దాని శక్తి పెరగడం వలన అది కదులుతుంది. 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 ఋణాత్మక పని జరిగితే ఆ వస్తువు శక్తి తగ్గుతుంది. ఉదాహరణకు ఒక తలంపై బంతి కదులుతున్నప్పుడు, బంతి కదిలే దిశకు వ్యతిరేక దిశలో ఘర్షణ బలం పని చేయడం వలన బంతిపై ఋణాత్మక పని జరుగుతుంది. ఈ విధంగా బంతిపై జరిగిన పని బంతి యొక్క గతి శక్తిని తగ్గించి అది కొంత సేపటికి ఆగిపోయేలా చేస్తుంది.

ఆలోచించండి చర్చించండి

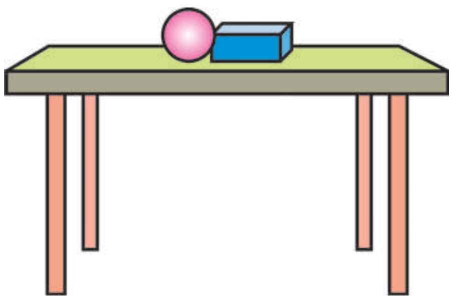
శక్తి బదిలీకి ప్రకృతి వీలు కల్పించకపోతే ఏం జరుగుతుంది. కొన్ని ఉదాహరణలతో చర్చించండి.

గతిశక్తి (Kinetic energy)

కృత్యం - 3

కదిలే వస్తువులకు గల శక్తిని తెలుసుకుందాం.

పటం 11(ఎ)లో చూపినట్లు ఒక బల్లపై ఒక లోహపు గోళం, ఒక బోలుగా ఉన్న ప్లాస్టిక్ డబ్బా (Hallow Plastic block)ను పక్కపక్కనే ఉంచండి. పటం 11(బి)లో చూపినట్లు లోహపు గోళాన్ని బల్ల అంచువరకు జరిపి, డబ్బావైపు 'v' వేగంతో దొర్లించండి.

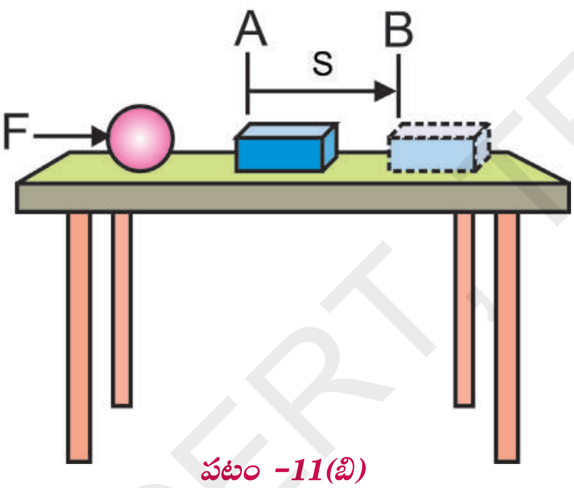


పటం- 11(ఎ)

SCERT, TELANGANA

- ఏం జరిగింది?
- గోళం మరియు డబ్బాల స్థానం, స్థితులలో ఏం మార్పు గమనించారు?

గోళాన్ని దొర్లించినపుడు అది 's' వేగంతో కదలడం ప్రారంభించి ప్లాస్టిక్ డబ్బాను ఢీకొన్నది. అందువల్ల పటం 11(బి)లో చూపినట్లు డబ్బా స్థానం 'A' బిందువు నుండి 'B' బిందువుకు మారింది. దీని ఆధారంగా నిశ్చల స్థితిలో ఉన్న గోళం కంటే కదిలే గోళం శక్తివంతమైనదని చెప్పవచ్చు. ఎందుకంటే పై ఉదాహరణలో నిశ్చలస్థితిలో ఉన్న గోళం ఎటువంటి పనీ చేయలేదు. కానీ కదిలే గోళం ప్లాస్టిక్ డబ్బాను ముందుకు కదిలించింది. దీనిని బట్టి నిశ్చలస్థితిలో ఉన్న వస్తువు కంటే కదిలే వస్తువుకు అధిక శక్తి ఉంటుందని తెలుస్తుంది.



పటం -11(బి)

గోళంపై ప్రయోగించే బలాన్ని పెంచి ఆ గోళం అధిక వేగం పొందేట్లుగా చేసి కృత్యాన్ని తిరిగి నిర్వహించండి. ప్లాస్టిక్ డబ్బా 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

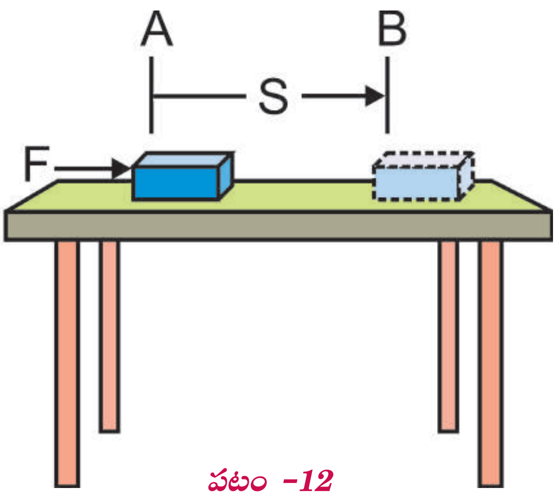
- వేగంగా కదిలే క్రికెట్ బంతి వికెట్‌లను పడగొడుతుంది. అదే బంతి బ్యాట్‌కు తగిలితే వేగంగా మరొక దిశలో కదులుతుంది.
- వేగంగా కదిలే తుపాకి గుండు లక్ష్యం గుండా దూసుకుని పోతుంది.
- కదిలే గాలే గాలి మరను తిప్పుతుంది.

ఇవేకాక చెట్టుపై నుండి పడే కొబ్బరికాయ, వేగంగా కదిలే కారు, దొర్లుతున్న రాయి, ఎగిరే విమానం, పారుతున్న నీరు మరియు పరుగెత్తే ఆటగాడు మొదలగునవన్నీ గతిశక్తిని కలిగి ఉంటాయి.

- కదిలే వస్తువు ఎంత శక్తిని కల్గి ఉంటుందో తెలుసుకోగలమా?

గతిశక్తిని సమీకరణ రూపంలో తెలపడం

నిశ్చలస్థితిలో ఉన్న వస్తువుకు గతిశక్తి ఉండదని తెలుసు. కొంత వేగంతో కదిలే వస్తువుకు ఉండే గతిశక్తి, ఆ వేగాన్ని పొందడానికి దానిపై బలం చేసిన పనికి సమానం.



పటం -12

SCERT, TELANGANA

పటం 12లో చూపినట్లు 'm' ద్రవ్యరాశి గల ఒక వస్తువు నునుపైన సమతలంపై నిశ్చలస్థితిలో ఉందనుకుందాం. దానిపై 'F' బలాన్ని ప్రయోగిస్తే అది బలప్రయోగ దిశలో 's' దూరం అనగా 'A' బిందువునుండి 'B' వరకు కదిలిందనుకోండి.

అప్పుడు ఆ వస్తువుపై జరిగిన పని

$$W = F_{net}\, S = F\, S \quad \text{---}(1)$$

ఆ వస్తువుపై జరిగిన పని వల్ల ఆ వస్తువు వేగం 'u' నుండి 'v' కి మారిందని, మరియు ఆ వస్తువు 'a' త్వరణం (వేగంలో మార్పు రేటు)ను పొందిందని భావించండి.

గత పాఠ్యాంశాలలో మీరు చలన సమీకరణాలను గురించి తెలుసుకున్నారు కదా! వస్తువు యొక్క తొలివేగం (u), తుది వేగం (v), త్వరణం (a), స్థానభ్రంశం (s), ల మధ్యగల సంబంధాన్ని కింది విధంగా తెలుపుతాం.

$$v^2 - u^2 = 2as \quad (\text{లేదా}) \quad s = \frac{(v^2 - u^2)}{2a} \quad \text{---}(2)$$

న్యూటన్ రెండవ గమన నియమం ప్రకారం బలాన్ని కింది విధంగా తెలుపవచ్చు.

$$F_{net} = ma \quad \text{———}(3)$$

F_{net}, ప్రయోగించిన బలానికి సమానం.

(1), (2) మరియు (3) సమీకరణాలననుసరించి

$$W = ma\ (v^2 - u^2)/2a$$

$$W = \tfrac{1}{2} m (v^2 - u^2)$$

దీనిని పని-శక్తి సిద్ధాంతము అంటారు.

పైన ఉదాహరణలో వస్తువు మొదట నిశ్చల స్థితిలో ఉంది కాబట్టి దాని తొలి వేగం u = 0 విలువను పై సమీకరణంలో ప్రతిక్షేపించగా

$$W = \tfrac{1}{2} m v^2$$

దీనిని బట్టి ఒక వస్తువుపై జరిగిన పని ఆ వస్తువు ద్రవ్యరాశి, దాని వేగం వర్గ లబ్ధంలో 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 వర్గాల లబ్ధాలలో సగానికి సమానం.

$$K.E. = \frac{1}{2} m v^2$$

ఆలోచించండి -చర్చించండి

- ఒకే వడితో ప్రయాణిస్తున్న రెండు లారీలలో ఎక్కువలోడ్‌తో ఉన్న లారీతో పోల్చినపుడు తక్కువలోడ్‌తో ఉన్న లారీని సులభంగా దేనిని ఆపగలం? 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?

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 $K.E. = \tfrac{1}{2}(0.25)(0.4)^2$

= 0.02 జౌళ్ళు

ఉదాహరణ 6

సైకిల్ తొక్కే 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?

SCERT, TELANGANA

సాధన

సైకిల్‌తో సహా వ్యక్తి యొక్క ద్రవ్యరాశి = 90kg

సైకిల్ తొలి వేగం (u) = 6 కి.మీ/గం = 6x(5/18)

= 5/3 మీ/సె

సైకిల్ తుది వేగం v = 12 కి.మీ/గం = 12x(5/18)

= 10/3 మీ/సె

సైకిల్ యొక్క తొలి గతి శక్తి

$K.E_{(i)} = \frac{1}{2} mu^2$

$= \frac{1}{2} (90) (5/3)^2$

$= \frac{1}{2} (90) (5/3) (5/3)$

= 125 జౌళ్ళు

సైకిల్ యొక్క తుది గతి శక్తి

$K.E_{(f)} = \frac{1}{2} m v^2$

$= \frac{1}{2} (90) (10/3)^2$

$= \frac{1}{2} (90) (10/3)(10/3)$

= 500 జౌళ్ళు

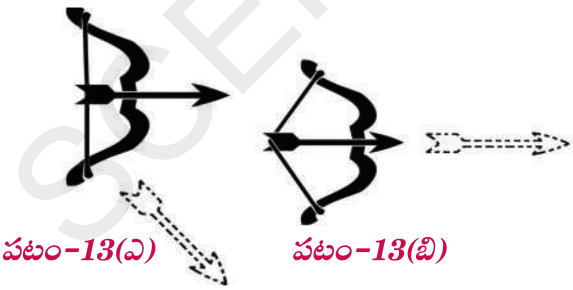
సైకిల్ తొక్కే వ్యక్తి చేసిన పని = గతిశక్తిలో కలిగిన మార్పు $= K.E_{(f)} - K.E_{(i)}$

= 500 జౌళ్ళు – 125 జౌళ్ళు = 375 జౌళ్ళు

స్థితి శక్తి (Potential energy)

కృత్యం - 4

స్థితిశక్తి గురించి తెలుసుకుందాం.



పటం-13(ఎ) పటం-13(బి)

ఒక వెదురు కర్రను తీసుకుని 'విల్లు' తయారు చేయండి. ఒక కర్ర 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?
- వింటి నారిని 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 కదిలేట్లు 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 5

సాగదీయబడిన రబ్బరు బ్యాండ్‌లోని శక్తిని పరిశీలిద్దాం.

ఒక రబ్బర్ బ్యాండ్‌ను రెండు చివరల రెండు చేతులతో పట్టుకుని సాగదీయండి. తర్వాత ఒక చేతి నుండి రబ్బరు బ్యాండ్‌ను వదిలేయండి.

- ఏం జరిగింది?

కృత్యం 6

కొంత ఎత్తులో వున్న వస్తువుకు ఉండే శక్తిని పరిశీలిద్దాం

బరువైన లోహపు బంతిని తీసుకుని తడి ఇసుక ఉన్న ప్రదేశంలో కొంత ఎత్తు నుండి వదలండి. ఇలా 25 సెం.మీ. ఎత్తు నుండి 1.5 మీటర్ల ఎత్తువరకు వివిధ ఎత్తుల నుండి లోహపు బంతిని వదిలేస్తూ తడి ఇసుకలో ఏర్పడే గుంతలను పరిశీలించండి. వాటి లోతులను పోల్చండి.

- 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.

చెక్కకు మేకులు దించడానికి మనం సుత్తిని వినియోగిస్తాం. ఒకవేళ మీరు సుత్తిని మేకుపై పెడితే మేకు చెక్కకు కొద్దిగా మాత్రమే గుచ్చుకుంటుంది. 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.

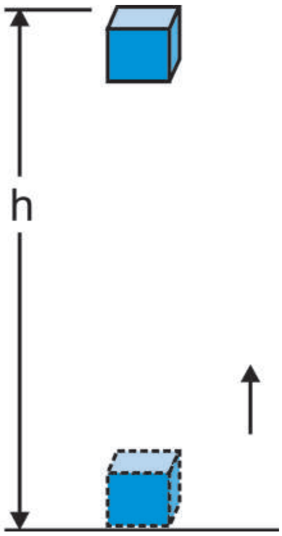
ఒక వస్తువు దాని ఆకారం లేదా స్థానం వల్ల పొందే శక్తిని **'స్థితి శక్తి'** (Potential energy) అంటాం.

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 ఒకానొక ఎత్తు వద్ద ఒక వస్తువుకుండే గురుత్వాకర్షణ స్థితిశక్తిని ఆ ఎత్తు వరకు ఆ వస్తువును ఎత్తడానికి దానిపై జరిగిన పనిగా నిర్వచిస్తాం.

SCERT, TELANGANA



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

వస్తువుపై జరిగిన పని(W)= బలం × స్థానభ్రంశం

$= mg \times h$

$= mgh.$

వస్తువుపై జరిగిన పని mgh కు సమానం కాబట్టి mgh విలువకు సమానమైన శక్తిని ఆ వస్తువు పొందుతుంది. దీనినే 'h' ఎత్తు వద్ద వస్తువు యొక్క స్థితిశక్తి అంటాం.

P.E. = mgh

ఆలోచించండి-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.

(గురుత్వ త్వరణం g = 9.8 మీ/సె^{2})

సాధన

దిమ్మె యొక్క ద్రవ్యరాశి (m) = 2 కి.గ్రా.

దిమ్మె చేరుకున్న ఎత్తు (h) = 2 మీ.

గురుత్వత్వరణం (g) = 9.8 మీ/సె^{2}

దిమ్మె యొక్క స్థితి శక్తి

P.E. = m g h

= (2) (9.8) (2)

= 39.2 జౌళ్ళు

ఉదాహరణ 8

1 కి.గ్రా. ద్రవ్యరాశి గల పుస్తకం భూమి నుండి h ఎత్తులో ఉంది, ఆ పుస్తకం స్థితిశక్తి 49 జౌళ్ళు, అయిన అది ఎంత ఎత్తుకు ఎత్తబడిందో కనుక్కోండి.

సాధన

పుస్తకం యొక్క స్థితిశక్తి = mgh

mgh = 49 జౌళ్ళు

(1)(9.8)h = 49 జౌళ్ళు

పుస్తకం ఎత్తబడిన ఎత్తు, h = (49) / (1x 9.8)

= 5మీ.

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

SCERT, TELANGANA

రెండూ ఉంటాయి. ఈ రెండింటి మొత్తం ఆ విమానం యొక్క యాంత్రికశక్తి అవుతుంది.

శక్తి నిత్యత్వం (Conservation of energy)

ప్రకృతిలో అనేక విషయాలలో శక్తి ఒక రూపం నుండి మరో రూపంలోకి మారడం కనబడుతుంది. ప్రకృతిలో సూర్యుడు ఒక పెద్ద శక్తి జనకం. సూర్యుని నుండి వచ్చే సౌరశక్తి, ఉష్ణశక్తి మరియు కాంతి శక్తి వంటి రూపాలలోకి మారుతుంది.

ఇవేకాక మన నిత్య జీవితంలో, ఇస్త్రీ పెట్టెలో విద్యుత్ శక్తి ఉష్ణశక్తిగా మారడం, టార్చ్‌లైట్‌లో రసాయన శక్తి కాంతిశక్తిగా మారడం వంటివి గమనించవచ్చు.

కృత్యం - 7

ప్రకృతిలో సహజమైన శక్తి మార్పులు నిత్య జీవిత కార్యకలాపాలలో శక్తి మార్పుల జాబితా తయారు చేద్దాం

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 కార్యకలాపాలలో శక్తి రూపాంతరాలు

క్ర. సంఖ్య	శక్తి రూపాంతరం జరిగే సందర్భాలు	శక్తి రూపాంతరానికి కారణమైన పరికరాలు
1	విద్యుచ్ఛక్తి 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 ఏఏ శక్తి రూపాంతరాలు దోహదపడతాయి?

SCERT, TELANGANA

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 విద్యుచ్ఛక్తిగా మారుస్తాం.

భూ అంతర్భాగంలోకి చేరిన వృక్ష కళేబరాలు కొన్ని వేల సంవత్సరాల తర్వాత రసాయన శక్తి రూపాలైన బొగ్గు, పెట్రోలియం వంటి ఇంధనాలుగా మారుతాయి.

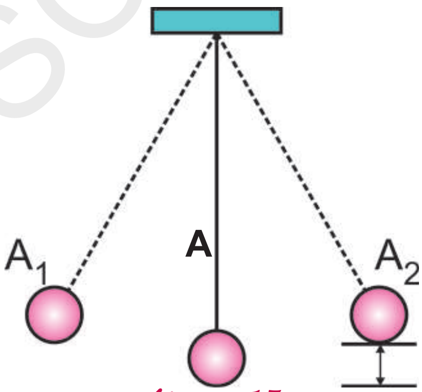
మొక్కల నుండి, మొక్కలను తినే జంతువుల నుండి మనకు ఆహారం లభిస్తుంది.

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.

కృత్యం - 8

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 గరిష్ఠానికి చేరుకుంటుంది.

గాలి నిరోధం వల్ల కలిగే శక్తి నష్టాన్ని పరిగణనలోకి తీసుకోకపోతే, లోలకం కదిలే మార్గంలోని ప్రతీ బిందువు వద్ద దాని స్థితిశక్తి, గతిశక్తుల మొత్తం స్థిరంగా ఉంటుంది.

దీనిని బట్టి శక్తి సృష్టింపబడదు, 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 స్వేచ్ఛా పతన వస్తువు భూమిని చేరుతున్న మార్గంలో స్థితిశక్తిని మరియు గతిశక్తిని కలిగి ఉంటుంది.

స్వేచ్ఛా పతన వస్తువు విషయంలో కూడా శక్తి నిత్యత్వ నియమం వర్తిస్తుందా? ఎలా?

SCERT TELANGANA

కృత్యం – 9

వివిధ ఎత్తుల వద్ద స్వేచ్ఛా పతనవస్తువు యొక్క మొత్తం శక్తిని లెక్కించుట

20 కి.గ్రా. ద్రవ్యరాశి 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?

ఆలోచించండి–చర్చించండి

- బంతులను అమ్ముకొనే ఒకవ్యక్తి తన వద్ద ఒక అద్భుత బంతి ఉందని, దానిని ఒక ఎత్తు నుండి కిందికి జారవిడిస్తే,మనం జారవిడిచిన ఎత్తుకంటె ఎక్కువ ఎత్తుకు ఎగురుతుందనిచెప్పాడు. మీరు ఆ బంతి అద్భుతమైనదని నమ్ముతారా? ఎందుకు? వివరించండి.
- ఏటవాలుగా ఉండే ఒక ఎత్తైన ప్రదేశం వద్ద నిశ్చల స్థితినుండి వదిలిన బంతి కింద దొర్లుతూ భూమిపైకి చేరేటప్పటికి 4 మీ/సె వడిని కల్గి 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 ఉంటాం. ఉదాహరణకు ఒక రిక్షా కూలి నిర్ణీత దూరాన్ని తోటి రిక్షా కూలీ కంటే త్వరగా చేరుకోవచ్చు. 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 నిర్ణీత పనిని చేసే ప్రతిసారి వివిధ యంత్రాలు సమానమైన శక్తిని ఖర్చు చేస్తాయా?

కింది ఉదాహరణను పరిశీలించండి

- రహీమ్ తన ఇంటిలోని ఒకటో అంతస్తులో కొన్ని రిపేర్లు చేయించాలనుకున్నాడు. సుతారి మేస్త్రి

SCERT TELANGANA

సలహా మేరకు అతను 100 ఇటుకలు తెప్పించి ఒక కూలితో మొదటి అంతస్తుకు మోయించాడు. కూలీ ఒక గంటలో 100 ఇటుకలను మొదటి అంతస్థుకు మోసినందుకుగాను రూ. 150/- లను కూలీగా తీసుకున్నాడు.

సుతారి మేస్త్రి సూచన మేరకు రహీమ్ రెండవ రోజు కూడా మళ్ళీ 100 ఇటుకలు తెప్పించి మరొక కూలీతో మొదటి అంతస్తుకు మోయించాడు. అతను రెండు గంటల్లో ఇటుకలన్నీ పైకి మోసి రూ. 300/- కూలి అడిగాడు. నిన్నటి కూలీకి రూ. 150/- మాత్రమే ఇచ్చానని రహీమ్ 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 తోటివారి 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 అవి 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.

$$\text{సామర్థ్యం} = \frac{\text{పని}}{\text{కాలం}}$$

$$P = \frac{W}{t}$$

సామర్థ్యానికి ప్రమాణం 'వాట్' (watt). వాట్‌ను 'W' తో సూచిస్తాం. ఒక సెకనులో 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 జౌళ్లు / సె

ఆలోచించండి-చర్చించండి

- 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 జౌళ్ల పని చేయగలిగితే అతని సామర్థ్యం ఎంత?

సాధన

జరిగిన పని, W = 420 జౌళ్లు

పని చేయడానికి తీసుకున్న కాలం, t = 5 నిమిషాలు

= 5 × 60 సెకన్లు = 300 సెకన్లు

సామర్థ్యం, $P = \frac{W}{t}$

= 420/300 = 1.4 వాట్లు

ఉదాహరణ 10

ఒక స్త్రీ 10 సెకన్లలో 250 జౌళ్ల పని చేయగలదు. ఒక బాలుడు 4 సెకన్లలో 100 జౌళ్ల పని చేయగలదు. వారిలో ఎవరి సామర్థ్యం ఎక్కువ?

సాధన

సామర్థ్యం , $P = \frac{W}{t}$

స్త్రీ సామర్థ్యం = 250/10 = 25 వాట్లు

బాలుని సామర్థ్యం = 100/4 = 25వాట్లు

ఇద్దరి సామర్థ్యం సమానమే.

SCERT TELANGANA

శక్తి వనరులు (Sources of energy)

8వ కృత్యంలో శక్తిని ఒక రూపంనుండి మరొక రూపంలోనికి మార్చవచ్చని తెలుసుకున్నాం. శక్తి అనేది ఎన్నోరూపాలలో ఉంటుంది. అంతేగాక శక్తిని ఒక రూపంనుండి మరొక రూపంలోనికి మార్చవచ్చు. ఒక ఉదాహరణని పరిశీలిద్దాం. ఒక కొబ్బరి చెట్టునుండి కొబ్బరికాయ క్రింద పడుతున్నదనుకోండి. చెట్టుపైనున్న కొబ్బరికాయకు స్థితి శక్తి ఉంటుంది. అది చెట్టునుండి క్రింద పడేటప్పుడు ఆ స్థితి శక్తి గతిశక్తిగా మారుతుంది. ఇక్కడ శక్తి మార్పుకు కారణమైన వనరు గురుత్వాకర్షణ బలం. అనగా శక్తిమార్పిడి జరగడానికి ఒక వనరు అవసరం అనేది స్పష్టమౌతుంది.

సాధ్యమైనంత ఎక్కువ కాలంపాటు, సరిపోయేంత శక్తిని అందించగల వనరునే శక్తి వనరు అంటారు.

- మంచి శక్తి వనరు అని దేనిని అంటారు?

ఒక శక్తి వనరు మంచి శక్తి వనరుగా గుర్తించబడాలంటే దానికి క్రింది లక్షణాలుంటే సరిపోతుందేమో ఒకసారి ఆలోచించండి.

- ప్రమాణ ద్రవ్యరాశి, లేదా ప్రమాణ ఘనపరిమాణం గల వనరు సాధ్యమైనంత ఎక్కువ పని చేయాలి.
- చౌకగాను, అందరికి అందుబాటులో లభ్యమయ్యేటట్లు ఉండాలి.
- రవాణా, నిల్వ మరియు వినియోగాలకు అనువుగా ఉండాలి.
- అసలు కాలుష్యకారకం కానిది, లేదా తక్కువ కాలుష్య కారకమయ్యేదిగాను అంతేగాక వాడకంలో పొదుపైనదిగాను ఉండాలి.

ఇంధనాలు

- వంటచేయడానికి అవసరమైన శక్తి వనరు ఏది?
- మీ వాహనం నడపడానికి అవసరమైన శక్తి వనరు ఏది?
- ఒక థర్మల్ విద్యుత్ కేంద్రాన్ని నడపడానికి అవసరమైన శక్తి వనరు ఏది?
- ఈ శక్తి వనరులను ఏమని పిలుస్తారు?

పైప్రక్రియలకు అవసరమైన వనరులు ఎల్.పి.జి, కిరోసిన్, కట్టెలు,పెట్రోలియం, బొగ్గు మొదలగునవని తెలుస్తుంది. ఇటువంటి శక్తి వనరులనే 'ఇంధనాలు' అంటారు.

- ఈ ఇంధనాలు ఎక్కడనుండి లభిస్తాయి?

ఈ ఇంధనాలలో చాలావరకు భూమిలోనే లభిస్తాయని మనకు తెలుసు. వీటినే శిలాజ ఇంధనాలు అంటారు.

- శిలాజ ఇంధనాలు ఎలా ఏర్పడతాయి?

మొక్కలు, జంతువుల వంటి జీవరాశులు చనిపోయిన తరువాత వాటి కళేబరాలు కొన్ని వేల సంవత్సరాలపాటు భూమిలో పాతుకుపోయి ఉండటం వల్ల వీటిపై శిలలు, ఇసుక, మట్టి వంటివి పొరలుగా ఏర్పడతాయి. వీటికి ఆక్సిజన్ అందని పరిస్థితులలో భూమిలోని అత్యధిక పీడనం, రసాయనచర్యలు, బ్యాక్టీరియాల చర్యల వల్ల ఈ శిలాజాలు శిలాజ ఇంధనాలుగా ఏర్పడతాయి.

- ఈ శిలాజ ఇంధనాలు ఏర్పడడంలో ప్రధాన శక్తి వనరు ఏమై ఉంటుంది?

మొక్కలు, జంతువుల వంటి జీవరాశులు వాటి పెరుగుదలకు సౌరశక్తిని వినియోగించుకుంటాయని తెలుసుకదా.. ఈ సౌరశక్తి కొన్నివేల సంవత్సరాలపాటు వీటిలో నిక్షిప్తమై ఉంటుంది.

SCERT, TELANGANA

- ఇటువంటి శిలాజ ఇంధనాలను నిరంతరంగా వాడుతూ ఉంటే ఏదో ఒకరోజు ఇవి అంతరించి పోతాయని భావిస్తున్నారా?
- ఒకవేళ ఈ శిలాజ ఇంధనాలు అంతరించిపోతే ఏమి చేయాలి?

ఈ శిలాజ ఇంధనాలు అంతరించిపోతే వీటిని ఎటువంటి కృత్రిమ పద్ధతులద్వారానూ తయారు చేయలేము. అంతేగాక ఇవి మళ్ళీ ఏర్పడాలంటే కొన్ని వేల సంవత్సరాలు పడుతుంది. అందువల్లనే వీటిని తరిగిపోయే శక్తి వనరులు అంటాం.

ఆలోచించండి–చర్చించండి

మనం చెట్లను నరకడం ద్వారా వచ్చే కట్టెలను ఇంధనంగా వాడుతాం కదా. ఇది తరిగిపోయే శక్తి వనరా? తరగని శక్తి వనరా? ఎందుకు?

తరగని శక్తి వనరులు

- నిరంతరం వాడినా అంతరించి పోకుండా ఉండేటట్లుగా ఏదైనా ప్రత్యామ్నాయ ఇంధనవనరులు ఉన్నాయా?
- ఇలాంటి ప్రత్యామ్నాయ ఇంధన వనరులనుండి శక్తిని పొందే మార్గాలేమిటి?

సూర్యుడు ఒక ప్రధానమైన శక్తి వనరు అని మనకు తెలుసు. శిలాజ ఇంధనాలు ఏర్పడడంలో, శిలాజాలలో నిక్షిప్తమైయున్న సౌరశక్తిదే ప్రధానపాత్ర అని తెలుసుకున్నాం.

1. సౌరశక్తి

సౌరశక్తి ఒక ప్రధాన శక్తి వనరు. ఇప్పుడు మనం పొందుతున్న సౌరశక్తి గత 5 బిలియన్ సంవత్సరాలనుండి పొందుతున్నామని, అంతేగాక ఇదేవిధంగా మరొక 5 బిలియన్ సంవత్సరాల వరకుఇలా పొందుతూనే ఉంటామని శాస్త్రజ్ఞుల అంచనా. సూర్యుడు విడుదలచేసే శక్తిలో కేవలం 47% మాత్రమే భూమిని చేరుతుంది. మిగిలిన శక్తి వాతావరణంలోకే పరావర్తనం చెందుతుంది. భారతదేశం సంవత్సరానికి సుమారు 5000 ట్రిలియన్ కిలోవాట్ గంటల శక్తిని గ్రహిస్తుందని ఒక అంచనా. నిర్మలమైన, మేఘావృతం కాని పరిస్థితులలో సగటున మన దేశంలో భూమిని చేరే సౌరశక్తి 4 నుండి 7 KWH/m^2 ఉంటుందని ఒక అంచనా.

పటం -16

ఇంతటి ప్రభావవంతమైన సౌరశక్తిని వినియోగించుకొనుటకు శాస్త్రవేత్తలు కొన్ని సాధనాలు తయారు చేశారు. సోలార్ కుక్కర్, సోలార్ వాటర్ హీటర్, సోలార్ ఇన్వర్టర్ మొదలగునవి ముఖ్యమైనవి.

సోలార్ సెల్

సౌరశక్తిని వినియోగించుకొని పనిచేసే పరికరాలలో అతి ముఖ్యమైనది సోలార్ సెల్. ఇది సౌరశక్తిని విద్యుత్ శక్తిగా మారుస్తుంది. సిలికాన్ –బోరాన్ మరియు సిలికాన్ –ఆర్సెనిక్ పొరలు ఒకదానిపై ఒకటి పేర్చడం ద్వారా వీటిని తయారు చేస్తారు. కాని ఇవి కొద్ది పరిమాణంలో మాత్రమే సౌరశక్తిని నిక్షిప్తం చేసుకుంటాయి. కావున చాలా ఎక్కువ సంఖ్యలో సోలార్ సెల్స్‌ను శ్రేణిలో కలిపి సోలార్ ప్యానెల్స్ తయారు చేస్తారు. ఈ సోలార్ ప్యానెల్సే సోలార్ పరికరాలలో అతి ముఖ్యమైనవి.

SCERT, TELANGANA

- సోలార్ ప్యానెల్స్ యొక్క ఉపయోగాలను చర్చించండి.
- సౌరశక్తి వినియోగంలోని లాభనష్టాలను చర్చించండి.

2. బయోమాస్ శక్తి:

బయోమాస్ అనునది మొక్కలు మరియు జంతువుల నుండి లభించే సేంద్రీయ పదార్థం మరియు ఇది తరగని శక్తివనరు.

బయోమాస్‌లో సౌరశక్తి నిల్వ చేయబడి ఉంటుంది. మొక్కలు కిరణజన్య సంయోగ క్రియ ద్వారా సౌరశక్తిని గ్రహిస్తాయి. బయోమాస్‌ను మండించినప్పుడు అందులోని రసాయనశక్తి ఉష్ణముగా విడుదల అగును. బయోమాస్‌ను నేరుగా మండించవచ్చు. దీనిని బొగ్గు, పెట్రోలియం, పిడకలు బయోగ్యాస్ మొదలగు వానిగా మార్చవచ్చును. బొగ్గు మరియు పెట్రోలియం వంటి ఇంధనాలను శిలాజ ఇంధనాలు అంటారు.

2 (ఎ) బయోగ్యాస్

బయోగ్యాస్ అనేది జంతువుల విసర్జకాలనుండి లభ్యమయ్యే మరొక శక్తి వనరు. దీనిలో 65%వరకు మీథేన్ ఉంటుంది. దీనిని వంటగ్యాస్‌గా వినియోగిస్తారు. బయోగ్యాస్ ప్లాంట్లలో జంతువుల విసర్జకాలనుండి గ్యాస్ ఉత్పత్తి అయిన తరువాత మిగిలిన పదార్థాన్ని ఎరువుగా వాడుతారు. ఈ ఎరువులో నైట్రోజన్ మరియు పాస్ఫరస్‌లు అధికంగా ఉంటాయి.

పటం -17

3. సముద్ర శక్తి

సముద్రంనుండి రెండు విధాలుగా శక్తిని పొందవచ్చు. అవి (ఎ) సముద్ర అలల నుండి శక్తి, (బి) సముద్ర ఉష్ణశక్తి

3(ఎ) సముద్ర అలల నుండి శక్తి

సముద్రంలో పెద్ద పెద్ద అలలు వచ్చినపుడు ఆ అలల నుండి నీటిని సంగ్రహించే బ్యారేజీల వద్ద టర్బైనులను ఉంచుతారు. అలలనుండి వచ్చిన నీరు బ్యారేజీలగుండా టర్బైనులపై పడి, ఆ టర్బైనులను తిరిగేటట్లుగా చేస్తారు. ఈ టర్బైనులకు అనుసంధానించబడిన డైనమోల ద్వారా విద్యుదుత్పత్తి జరుగుతుంది.

పటం -18

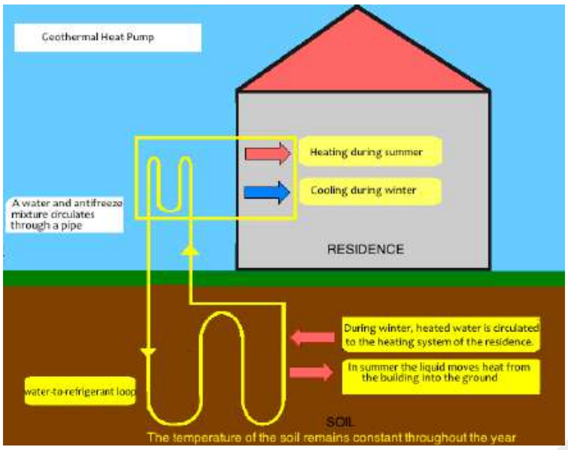
- సముద్ర అలలనుండి శక్తిని సంగ్రహించడం లోని లాభనష్టాలను చర్చించండి.

3(బి) సముద్ర ఉష్ణ శక్తి:

సముద్ర ఉపరితలంలోని నీరు సూర్యునినుండి ఉష్ణాన్ని గ్రహించడం ద్వారా వేడెక్కుతాయి. కాని సముద్రపు లోతులలోని నీటి ఉష్ణోగ్రత అత్యల్పంగా ఉంటుంది. కాబట్టి సముద్ర ఉపరి తలంలోని నీటి ఉష్ణోగ్రతకు, సముద్ర లోతుల్లోని నీటి ఉష్ణోగ్రతకు తేడా ఉంటుంది. ఈ తేడానే సముద్ర ఉష్ణశక్తి అంటారు. సముద్ర ఉష్ణశక్తిని విద్యుచ్ఛక్తిగా మార్చే కర్మాగారాల ద్వారా ఈ సముద్ర ఉష్ణశక్తిని విద్యుచ్ఛక్తిగా మారుస్తారు.

4. భూ అంతర్గత ఉష్ణ శక్తి:

భూ అంతర్భాగం అత్యంత వేడిగా ఉంటుంది. నీటిని పైపుల ద్వారా ఈ అంతర్భాగానికి చేర్చి, అక్కడ ఆవిరిగా మారిన నీటి ఆవిరిని విద్యుదుత్పత్తికై వాడుతారు. ఈ విధంగా ఉత్పత్తి అయిన విద్యుత్తు మిగిలిన అన్ని విద్యుత్తులకన్నా చాలా చౌక మరియు పర్యావరణానికి ఎటువంటి హాని కలుగజేయదు.



పటం -19

5. పవన శక్తి:

చలనంలోనున్న గాలినే పవనము అంటారు. ఈ పవనాలకు గతిశక్తి ఉంటుంది. ఈ పవన శక్తిని గాలిమరలనుపయోగించి విద్యుచ్ఛక్తిగా మార్చవచ్చు.

పటం -20

చాలా ఎత్తైన ప్రదేశాలలో ఎత్తైన స్థంభాలపై ఈ గాలిమరలు అమర్చబడిఉంటాయి. ఈ గాలిమరలు, చాలా పొడవైన ఫ్యానుబ్లేడుల వంటి నిర్మాణాన్ని కలిగియున్న బ్లేడులను కలిగియుంటాయి. గాలి వీచినపుడు ఇవి స్వేచ్ఛగా తిరిగేటట్లుగా అమరుస్తారు. ఈ బ్లేడ్లకు అమర్చబడిన షాఫ్టుకు డైనమోను అనుసంధానించడం వల్ల, గాలికి బ్లేడ్లు కదిలినపుడు డైనమో తిరిగి, విద్యుత్తు ఉత్పత్తి అవుతుంది. ఈ పద్ధతిలో ఉత్పత్తి అయిన విద్యుత్తు కాలుష్యరహితమైనది.

6. పరమాణు శక్తి

పరమాణు శక్తినే కేంద్రక శక్తి అనికూడా అంటారు. పరమాణు కేంద్రకంలో జరిగే చర్యలను కేంద్రక చర్యలు అంటారు. కేంద్రక చర్యలద్వారా అత్యధిక శక్తి విడుదల అవుతుంది. ఈ శక్తినే కేంద్రకశక్తి అంటారు. కేంద్రక శక్తిని ప్రధానంగా రెండు కేంద్రక చర్యల ద్వారా పొందవచ్చు. (I) కేంద్రక విచ్ఛిత్తి (II) కేంద్రక సమ్మేళనము

(I) కేంద్రక విచ్ఛిత్తి:

భారయుత రేడియ ధార్మిక మూలకాలను (ఉదా: యురేనియం) అతి తక్కువ శక్తిగల న్యూట్రాను ఢీకొన్నపుడు ఆ మూలకం మరొక రెండు అల్ప కేంద్రకాలుగా విడిపోయే ప్రక్రియను కేంద్రక విచ్ఛిత్తి అంటారు. ఈ చర్యలో అత్యధిక శక్తి వెలువడుతుంది.

$$^{235}U_{92} + {^1}n_0 \rightarrow {^{139}}Ba_{56} + {^{94}}Kr_{36} + 3{^1}n_0 + \text{శక్తి}$$

ఇక్కడ వెలువడిన శక్తి ఉష్ణరూపంలో ఉంటుంది. న్యూక్లియర్ పవర్ ప్లాంట్లలో ఈ ఉష్ణశక్తిని విద్యుచ్ఛక్తిగా మారుస్తారు. భారతదేశంలో తారాపూర్ (మహారాష్ట్ర), రాణా ప్రతాప్ సాగర్ (రాజస్థాన్), కల్పకం (తమిళనాడు), నరోరా (ఉత్తరప్రదేశ్),కాక్రాపూర్ (గుజరాత్), కైగా (కర్ణాటక) లలో న్యూక్లియర్ పవర్ ప్లాంట్లు ఉన్నాయి.

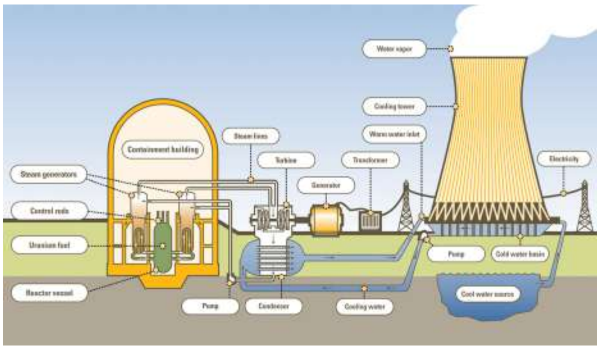
SCERT TELANGANA

(II) కేంద్రక సమ్మేళనం:

రెండు తేలికైన కేంద్రకాలు కలిసి ఒక భార కేంద్రకంగా ఏర్పడుటను కేంద్రక సమ్మేళనం అంటారు.

$$^{2}H_{1} + {}^{2}H_{1} \rightarrow {}^{3}He_{2} + {}^{1}n_{0} + \text{శక్తి}$$

కేంద్రక సమ్మేళనం ద్వారా వెలువడిన శక్తిని నియంత్రించలేము. అందువల్ల ఈశక్తిని విద్యుతదుత్పత్తికి వాడలేము. కాని సూర్యుని కేంద్రకంలో ఈ చర్యలు జరగడం వలననే సూర్యుడు మనకు ప్రధాన శక్తి వనరుగా ఉన్నాడు.



పటం -21

కీలక పదాలు

పని, శక్తి, శక్తి బదిలీ, శక్తి వనరులు, శక్తి నిత్యత్వం, గతిశక్తి, స్థితిశక్తి, యాంత్రిక శక్తి, సామర్థ్యం, గురుత్వస్థితిశక్తి, తరగని శక్తి వనరులు.

మనమేం 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 లబ్దానికి 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 ఋణాత్మకంగా పరిగణిస్తాం.
- పని ధనాత్మకంగా ఉంటే, ఏ వస్తువుపైనైతే పని జరిగిందో ఆ వస్తువు శక్తిని గ్రహిస్తుంది. పని ఋణాత్మకంగా ఉంటే, ఏ వస్తువుపైనైతే పని జరిగిందో ఆ వస్తువు శక్తిని కోల్పోతుంది.
- ఒక వస్తువు పని చేయగలిగే పటిమ లేదా ఆ వస్తువులోని శక్తి దాని స్థానం, స్థితిపై ఆధారపడి ఉంటుంది.

SCERT, TELANGANA

- ఒక వస్తువుపై పని జరిగినపుడు ఆ వస్తువు శక్తి పెరగవచ్చు లేదా తగ్గవచ్చు.
- 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 మెరుగుపరుచుకుందాం

Q7J3B6

I. భావనలపై ప్రతిస్పందనలు:

1. విజ్ఞాన శాస్త్రపరంగా పని అంటే ఏమిటో తెలిపి దాని ప్రమాణాలు రాయండి. (AS_1)
2. వస్తువు స్థానభ్రంశం దానిపై ప్రయోగింపబడిన బలానికి వ్యతిరేక దిశలో ఉండే సందర్భాలకు కొన్ని ఉదాహరణలివ్వండి. (AS_1)
3. శక్తి నిత్యత్వ నియమాన్ని గుర్తించే కొన్ని నిజ జీవిత సందర్భాలు రాయండి (AS_6)
4. తరగని శక్తివనరులకు కొన్ని ఉదాహరణలు ఇవ్వండి. (AS_1)

II. భావనల అనువర్తనాలు

1. 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] (AS_1)
2. 10కి.గ్రా. ద్రవ్యరాశి గల బంతి 10 మీ. ఎత్తు నుండి వదిలి వేయబడింది. అయిన [$g=9.8\ m/s^2$ గా తీసుకొనండి] [Ans. 980J, 980J, 14 m/s] (AS_1)

   ఎ. బంతి తొలి స్థితిశక్తి ఎంత?

   బి. బంతి భూమిని చేరే సమయానికి దాని గతిశక్తి ఎంత?

   సి. బంతి భూమిని చేరే సమయానికి దాని వేగమెంత?
3. 20 కి.గ్రా.ల ద్రవ్యరాశి గల ఒక వస్తువును 1 మీ. ఎత్తులో గల బల్లపై పెట్టడానికి ఒక వ్యక్తి చేయవలసిన పని ఎంత? [Ans. 196 న్యూ-మీ.] (AS_1)
4. 2 మీ/సె వేగంతో కదులుతున్న వస్తువు యొక్క గతిశక్తి 5 జౌళ్ళు అయిన దాని ద్రవ్యరాశి ఎంత? [Ans. 2.5 కి.గ్రా.] (AS_1)

SCERT, TELANGANA

5. సైకిల్‌తో సహా సైకిల్ పైనున్న వ్యక్తి ద్రవ్యరాశి 100 కి.గ్రా. అయిన ఆ సైకిల్ 3 మీ/సె. వేగంతో కదలాలంటే అతను ఎంత పని చేయాలి? [Ans. 450J] (AS_1)
6. మీ ప్రాంతంలో ఏయే తరగని శక్తివనరుల ఉత్పత్తికి అనుకూలంగా ఉంటుందని నీవు భావిస్తున్నావు? ఎందుకు? (AS_2)

III. **ఆలోచనాత్మక ప్రశ్నలు**

1. ఒక పెట్టెను నేలపై నుండి ఎత్తి ఒక బీరువాపై పెడితే దాని స్థితిశక్తి పెరుగుతుంది. కానీ దాని గతిశక్తిలో మార్పురాదు. మరి ఇది శక్తి నిత్యత్వ నియమానికి విరుద్ధం కాదా? వివరించండి. (AS_7)
2. చెట్టు నుండి రాలిన ఆపిల్‌పండు భూమికి చేరువగా ఉన్నప్పుడు దాని గురుత్వ స్థితిశక్తి ఏమవుతుంది? భూమికి తగలగానే దాని స్థితిశక్తి ఏమవుతుంది? (AS_7)

సరైన సమాధానాన్ని ఎన్నుకోండి

1. పనికి SI ప్రమాణం [ ]
   a) N-m b) Kg-m c) N/m d) $N\text{-}m^2$
2. ఒక వస్తువుకు గమనం వల్ల కలిగే శక్తి. [ ]
   a) స్థితి శక్తి b) గతిశక్తి c) ఆకర్షణ శక్తి d) గురుత్వ శక్తి
3. ఒక వ్యక్తి తలపై సూట్‌కేస్‌తో నిచ్చెన ఎక్కుతున్నాడు. ఆ వ్యక్తి ఆ పెట్టెపై చేసిన పని [ ]
   a) ధనాత్మకం b) ఋణాత్మకం c) శూన్యం d) నిర్వచించలేము
4. మీరొక సూట్‌కేస్‌ను నేలపై నుండి ఎత్తి బల్లపై పెట్టారనుకుందాం. మీరు చేసిన పని కింది వాటిలో వేటిపై ఆధారపడుతుంది? వేటిపై ఆధారపడదు? ఎందుకు? [ ]
   a) సూట్‌కేస్ కదిలిన మార్గం b) పని చేయడానికి మీరు తీసుకున్న సమయం
   c) సూట్‌కేస్ యొక్క బరువు d) మీ బరువు

ప్రయోగాలు

1. యాంత్రిక శక్తి నిత్యత్వాన్ని నిరూపించేందుకు ఒక ప్రయోగాన్ని చేసి నివేదిక రాయండి.
2. వివిధ ఎత్తుల వద్ద స్వేచ్ఛా పతన వస్తువు యొక్క మొత్తం శక్తిని లెక్కించుటకు ప్రయోగం చేసి ప్రయోగ నివేదిక రాయండి.

ప్రాజెక్టులు

1. అంతర్జాతీయ శాంతి, సహకారం మరియు భద్రతలపై పెరుగుతున్న శక్తి అవసరాలు మరియు శక్తి నిత్యత్వం ప్రభావం గురించి సమాచారం సేకరించండి. నివేదిక రాయండి.
2. వివిధ శక్తి వనరుల గురించిన సమాచారం సేకరించి, వాటి ద్వారా శక్తిని సంగ్రహించుటలోని లాభనష్టాలను గూర్చి ఒక నివేదికను రాయండి.
3. వివిధ శక్తి వనరుల నుండి శక్తిని సంగ్రహించు విధానాన్ని చూపే కొన్ని నమూనాలు తయారు చేయండి.

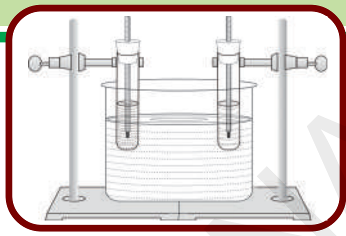
SCERT, TELANGANA

అధ్యాయం

11

ఉష్ణం

Y9F8N5



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

కృత్యం - 1

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

- ఏ వస్తువు చల్లగా ఉంటుంది? ఎందుచేత?

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

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

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

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

SCERT, TELANGANA

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

ఫ్రిజ్ నుంచి బయటకు తీసి తాకినప్పుడు చెక్కముక్క ఉష్ణోగ్రత కంటె లోహపుముక్క ఉష్ణోగ్రత తక్కువగా ఉందని తెలుస్తుంది.

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

తెలుసుకుందాం.

ఉష్ణ సమతాస్థితి – ఉష్ణం మరియు ఉష్ణోగ్రత

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

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

ఉష్ణం (Heat)

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

తెలుసుకుందాం.

కృత్యం – 2

రెండు గాజుగ్లాసులను తీసుకుని, వానిలో ఒక దానిని వేడినీటితో రెండవ దానిని చల్లని నీటితో నింపండి. ప్రయోగశాలలో ఉపయోగించే ఒక ఉష్ణమాపకాన్ని (Thermometer) తీసుకొని, దాని పాదరసమట్టాన్ని గమనించండి. ఉష్ణోగ్రత విలువను మీ నోట్‌బుక్‌లో నమోదు చేయండి. ఈ ఉష్ణమాపకాన్ని వేడినీటి గ్లాసులో ఉంచండి. దాని పాదరసమట్టంలో మార్పులను గమనించండి. రీడింగ్‌ను మీ నోట్‌బుక్‌లో రాయండి.

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

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

రెండు వస్తువులు ఒకదానికొకటి తాకుతూ ఉన్నప్పుడు ఉష్ణశక్తి బదిలీ వల్ల ఉష్ణ– సమతాస్థితి పొందుతాయని మనకు తెలుసు. ఉష్ణమాపకాన్ని వేడినీటిలో ఉంచినప్పుడు పాదరసమట్టంలో పెరుగుదలను మీరు గమనిస్తారు. వేడివస్తువు (వేడినీరు) నుండి చల్లని వస్తువుకు (ఉష్ణమాపకంలోని పాదరసం) ఉష్ణం బదిలీ కావడం వల్ల పాదరసమట్టం పెరుగుతుంది. ఇదే విధంగా రెండవ సందర్భంలో పాదరసమట్టంలో తగ్గుదలను

మీరు గమనిస్తారు. దీనికి కారణం పాదరసం (వేడి వస్తువు) నుండి నీటికి (చల్లని వస్తువు) ఉష్ణం బదిలీ కావడమే. దీనినిబట్టి ఉష్ణాన్ని కింది విధంగా నిర్వచించవచ్చు.

అధిక ఉష్ణోగ్రత గల వస్తువునుండి అల్పఉష్ణోగ్రత గల వస్తువుకు బదిలీ అయ్యే శక్తిస్వరూపాన్ని ఉష్ణం అంటాం.

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

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

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

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

1 Calori = 4.186 Jouls

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

$0^0C = 273$ K

- డిగ్రీ సెల్సియస్‌ను కెల్విన్‌మానం లోకి ఏ విధంగా మార్చాలి?

కెల్విన్‌మానంలో ఉష్ణోగ్రత = 273+ సెల్సియస్‌మానంలో ఉష్ణోగ్రత (K = 273 + T) కెల్విన్ ఉష్ణోగ్రతను పొందడానికి డిగ్రీసెల్సియస్‌లో ఉన్న ఉష్ణోగ్రత విలువకు 273 కలపాలి.

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

ఉష్ణం మరియు గతిజశక్తి

కృత్యం - 3

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

- ఫుడ్‌కలర్ కణాలు ఎలా కదులుతున్నాయి ?
- అవి క్రమ రహితంగా ఎందుకు కదులుతున్నాయి?
- చల్లని నీటిలోని కణాల కంటే వేడి నీటిలోని కణాలు ఎందుకు ఎక్కువ వేగంతో కదులుతున్నాయి?

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

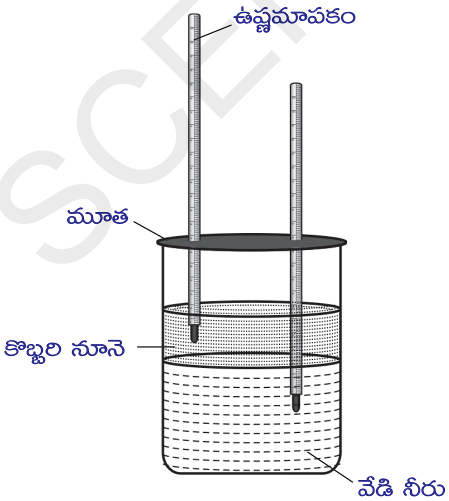
వస్తువులు చలనంలో ఉన్నప్పుడు అవి గతిజశక్తి (Kinetic energy) ని కలిగి ఉంటాయని మనకు తెలుసు.

రెండు పాత్రలలోని ఫుడ్‌కలర్ కణాల కదలికల వేగాలు వేరు వేరుగా ఉండడాన్ని బట్టి, ఆ రెండు పాత్రలలోని నీటి గతిజశక్తులు వేరువేరుగా ఉన్నాయని చెప్పవచ్చు. దీనినిబట్టి అణువుల (కణాల) సరాసరి గతిజశక్తి చల్లని వస్తువులో కంటే వేడి వస్తువులో ఎక్కువగా ఉంటుందని నిర్ధారించవచ్చును. కనుక ఒక వస్తువు యొక్క ఉష్ణోగ్రత దానిలోని అణువుల సరాసరి గతిజశక్తిని సూచిస్తుందని చెప్పవచ్చు.

"ఒక వస్తువులోని అణువుల సరాసరి గతి శక్తి దాని పరమ ఉష్ణోగ్రతకు అనులోమానుపాతంలో ఉంటుంది." ($KE \propto T$)

కృత్యం - 4

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



పటం-1

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

- ఇలా ఎందుకు జరుగుతుంది?

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

- నీరు శక్తిని కోల్పోతుందని మీరు చెప్పగలరా?

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

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

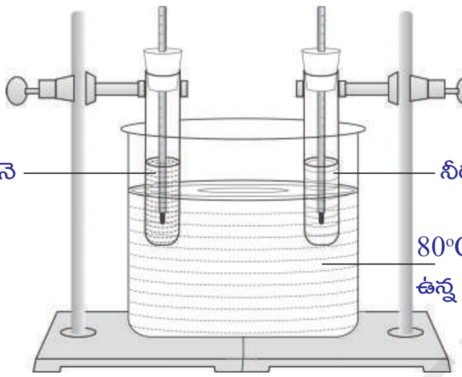
2,3 మరియు 4 కృత్యాలను బట్టి ఉష్ణం, ఉష్ణోగ్రతల మధ్య తేడాను కిందివిధంగా చెప్పవచ్చు.

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

విశిష్టోష్ణం (Specific heat)

కృత్యం - 5

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



పటం-2

పటం-2లో చూపిన విధంగా, రెండు పరీక్ష నాళికలను రిటార్టుస్టాండుల సహాయంతో వేడినీటి జాడీలో ఉంచండి. నీరు, నూనెల తొలి ఉష్ణోగ్రతలను గుర్తించండి.

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

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

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

నూనె ఉష్ణోగ్రత పెరుగుదలరేటు, నీటి ఉష్ణోగ్రత పెరుగుదలరేటు కంటే ఎక్కువని మనం గమనించవచ్చు.

- ఇలా ఎందుకు జరుగుతుంది ?

ఉష్ణోగ్రత పెరుగుదలరేటు పదార్థ స్వభావం పై ఆధారపడి ఉంటుందని చెప్పవచ్చు.

కృత్యం - 6

ఒకే పరిమాణం గల రెండు బీకర్లను తీసుకొని ఒకదానిలో 250 గ్రా. నీటిని, మరొకదానిలో ఒక కిలోగ్రాం నీటిని తీసుకోండి. ఉష్ణమాపకం సహాయంతో వాటి తొలి ఉష్ణోగ్రతలను గుర్తించండి. (వాటి తొలి ఉష్ణోగ్రతలు సమానంగా ఉండాలి). బీకర్లలోని నీటి ఉష్ణోగ్రత వాటి తొలి ఉష్ణోగ్రత కంటే 60^0C పెరిగే వరకు రెండు బీకర్లకు ఒకే విధమైన ఉష్ణాన్ని అందిస్తూ వేడి చెయ్యండి.

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

- ఏ బీకరులోని నీటికి ఎక్కువ సమయం పట్టింది ?

ఉష్ణోగ్రత పెరగడానికి 250 గ్రా. నీటితో పోలిస్తే, 1 కి.గ్రా. నీటికి ఎక్కువ సమయం పట్టిందని మీరు గమనించవచ్చు. దీనినిబట్టి ఉష్ణోగ్రతలో మార్పు సమానమైనప్పటికీ, తక్కువ ద్రవ్యరాశి గల నీటి కంటె ఎక్కువ ద్రవ్యరాశి గల నీటికి ఎక్కువ ఉష్ణశక్తిని అందించవలసివచ్చిందని అర్థమౌతుంది.

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

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

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

SCERT, TELANGANA

- ఏం గమనించారు ?

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

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

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

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

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

$$S = \frac{Q}{m\Delta T}$$

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

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

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

విశిష్టోష్ణానికి ప్రమాణాలు :

CGS పద్ధతి : cal / g.°C

SI పద్ధతి: J / kg-K

1cal/g °C = 1 k cal / kg -K

$= 4.2 \times 10^3$ J / kg-K.

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

- వివిధ పదార్థాల విశిష్టోష్ణం వేరువేరుగా ఎందుకు ఉంటుంది?

తెలుసుకుందాం.

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

ఇలా ఉష్ణశక్తిని పంచుకునే విధానం పదార్థాన్ని బట్టి మారుతుంది. ఇచ్చిన ఉష్ణశక్తిలోని ఎక్కువ భాగం దాని అణువుల రేఖీయ గతిజశక్తిని పెంచడానికి ఉపయోగించబడితే ఆ వస్తువులో ఉష్ణోగ్రత పెరుగుదల ఎక్కువగా ఉంటుంది. అదే విధంగా వ్యవస్థ

SCERT, TELANGANA

ఉష్ణశక్తిని పంచుకోవడం ఉష్ణోగ్రతపై కూడా ఆధారపడి ఉంటుంది. అందుకే వివిధ పదార్థాల విశిష్టోష్ణం వేరు వేరుగా ఉంటుంది.

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

విశిష్టోష్ణం – అనువర్తనాలు

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

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

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

మిశ్రమాల పద్ధతి (Method of mixtures)

కృత్యం – 7

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

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

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

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

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

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

తెలుసుకుందాం.

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

SCERT, TELANGANA

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

వేడి వస్తువు కోల్పోయిన ఉష్ణం $Q_1 = m_1 s (T_1 - T)$

చల్లని వస్తువు గ్రహించిన ఉష్ణం $Q_2 = m_2 s (T - T_2)$

వేడి వస్తువు కోల్పోయిన ఉష్ణం చల్లని వస్తువు గ్రహించిన ఉష్ణానికి సమానం (ఉష్ణ నష్టం జరగలేదని భావిస్తే) $Q_1 = Q_2$

కావున $m_1 s (T_1 - T) = m_2 s (T - T_2)$

పై సమీకరణాన్ని సూక్ష్మీకరిస్తే..

$$T = \frac{m_1 T_1 + m_2 T_2}{m_1 + m_2}$$

2,3 సందర్భాలలోని మిశ్రమాల ఉష్ణోగ్రతలు సమానం కావని మీరు గమనిస్తారు.

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

మిశ్రమాల పద్ధతి నియమం

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

వేడి వస్తువులు కోల్పోయిన ఉష్ణం = చల్లని వస్తువులు గ్రహించిన ఉష్ణం

దీనినే మిశ్రమాల పద్ధతి నియమం అంటాం.

ఘనపదార్థ విశిష్టోష్ణాన్ని కనుగొనడం

ప్రయోగశాల కృత్యం

ఉద్దేశ్యం: ఇచ్చిన ఘనపదార్థ విశిష్టోష్ణాన్ని కనుగొనడం.

కావలసిన వస్తువులు : కెలోరిమీటర్, ఉష్ణమాపకం, మిశ్రమాన్ని కలిపే కడ్డీ/స్టిరర్ (stirrer), నీరు, నీటి ఆవిరిగది (steam chamber), చెక్కపెట్టె మరియు సీసపు గుళ్లు.

నిర్వహణ పద్ధతి : స్టిరర్‌తో సహా కెలోరిమీటర్ ద్రవ్యరాశిని కొలవండి.

కెలోరిమీటర్ ద్రవ్యరాశి m_1 = ____________

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

నీటితో సహా కెలోరిమీటరు ద్రవ్యరాశి m_2 = ______

నీటి ద్రవ్యరాశి $m_2 - m_1$ = ____________

కెలోరిమీటర్‌లోని నీటి ఉష్ణోగ్రత T_1 = ________

గమనిక : కెలోరిమీటరు మరియు నీటి ఉష్ణోగ్రతలు సమానం.

కొన్ని సీసపుగుళ్ళను తీసుకొని, వేడినీటిలో లేదా జలతాపం (స్టీమ్ చాంబర్)లో ఉంచి 100^0C వరకు వేడిచేయండి. ఈ ఉష్ణోగ్రతను T_2 అనుకుందాం.

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

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

నీరు, సీసపుగుళ్ళతో సహా కెలోరిమీటర్ ద్రవ్యరాశి m_3 = ______________

సీసపుగుళ్ళ ద్రవ్యరాశి $m_3 - m_2$ = __________

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

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

SCERT TELANGANA

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

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

$$S_l = \frac{[m_1 S_c + (m_2 - m_1) S_w]\,(T_3 - T_1)}{(m_3 - m_2)(T_2 - T_3)}$$

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

ఇగురుట (Evaporation)

తడి బట్టలు పొడిగా అయ్యాయంటే వాటిలోని నీరు తొలగిపోయిందని మనకు తెలుసు.

- ఆ నీరు ఎక్కడికి వెళ్ళింది ?

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

- బండలపై నీరు కొంత సమయం తర్వాత ఎందుకు కనబడడం లేదు?

తెలుసుకుందాం.

కృత్యం - 8

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

- మీ చర్మం ఎందుకు చల్లగా అనిపించింది ?

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

- ఏం గమనించారు ?

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

- ఈ మార్పుకు కారణమేమై ఉంటుంది?

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

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

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

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

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

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

SCERT, TELANGANA

బయటకు వెళ్ళిన అణువులు ద్రవం పరిధిని దాటి దూరంగా నెట్టి వేయబడతాయి. దానివల్ల ఇగిరే రేటు పెరుగుతుంది. కనుక, మూత ఉంచిన పెట్రిడిష్‌లోని స్పిరిట్ కంటే ఫ్యాన్‌గాలికి ఉంచిన పెట్రిడిష్‌లోని స్పిరిట్ త్వరగా ఇగురుతుంది. గాలి వీచే సమయంలో తడిబట్టలు త్వరగా ఆరడం మీరు గమనించవచ్చు.

అంటే, ఇగురు సమయంలో వ్యవస్థ ఉష్ణోగ్రత తగ్గిపోతుంది.

ఇగురుట అనేది ఉపరితలానికి చెందిన దృగ్విషయం.

కృత్యం - 9

ఇగురుటపై పదార్థ ఉపరితల వైశాల్యం, గాలి వేగం, ఆర్ద్రతల 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 ఉష్ణోగ్రతను నమోదు చేయండి. మూడు సందర్భాలలో నీరు ఇగురుటకు పట్టిన కాలాన్ని కూడా నమోదు చేయండి. వీలైతే వర్షం కురిసే రోజు కూడా ఇదే కృత్యం నిర్వహించి మీ పరిశీలనలు నమోదు చేయండి.

- ఏ సందర్భంలో నీరు వేగంగా ఇగిరిపోయింది?
- 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 బాష్పంగా మారతాయి. ఉపరితల వైశాల్యం పెరగడం వల్ల ఉపరితలంలోని ఎక్కువ కణాలు బాష్పంగా మారడానికి అవకాశం ఏర్పడుతుంది. అందువల్ల ఇగిరే వేగం పెరుగుతుంది.

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

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

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

కింది ఉదాహరణను పరిశీలిద్దాం

- ఏదైనా పనిచేస్తున్నప్పుడు మనకు చెమట ఎందుకు పడుతుంది ?

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

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

- ఇగురుట యొక్క వ్యతిరేక ప్రక్రియ సంభవించే అవకాశం ఉందా ?
- ఈ ప్రక్రియ ఎప్పుడు, ఎలా సంభవిస్తుంది ? తెలుసుకుందాం.

సాంద్రీకరణం (Condensation)

కృత్యం - 10

ఒక గాజు గ్లాసులో సగం వరకు చల్లని నీరు పోయండి.

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

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

గాలిలో ఆవిరి రూపంలో నీటి అణువులుంటాయి.

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

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

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

"వాయువు ద్రవంగా స్థితిమార్పు చెందడమే సాంద్రీకరణం" అని కూడా చెప్పవచ్చు.

ఇప్పుడొక సందర్భాన్ని పరిశీలిద్దాం.

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

ఆర్ద్రత (Humidity)

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

తుషారం మరియు పొగమంచు (Dew and Fog)

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

- ఈ నీటి బిందువులు ఎలా ఏర్పడతాయి ?

తెలుసుకుందాం.

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

ఉష్ణోగ్రత ఇంకా తగ్గితే, ఆ ప్రాంతంలోని వాతావరణం అధిక మొత్తంలో నీటి ఆవిరిని కలిగి ఉంటుంది. ఆవిరిలో ఉన్న నీటి అణువులు గాలిలోని ధూళికణాలపై సాంద్రీకరణం చెంది చిన్న చిన్న నీటి బిందువులుగా ఏర్పడతాయి. ఈ నీటి బిందువులు

SCERT, TELANGANA

గాలిలో తేలి యాడుతూ, పలుచని మేఘంవలె / పొగవలె మనకు దూరంలో ఉన్న వస్తువులను కనబడకుండా చేస్తాయి. పొగవలె గాలిలో తేలియాడే నీటి బిందువులను పొగమంచు అంటాం.

- నిరంతరంగా ఉష్ణాన్ని అందిస్తూ ఉంటే నీటి ఉష్ణోగ్రత పెరుగుతూనే ఉంటుందా?

మరగడం (Boiling)

కృత్యం - 11

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

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

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

- ఇలా ఎందుకు జరుగుతుంది?

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

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

- ఇగురు ప్రక్రియ, మరుగు ప్రక్రియలు ఒకే విధమైనవా?

8 మరియు 10 కృత్యాలలో చూసిన విధంగా ఒక ద్రవం మరిగే ప్రక్రియకు, ఇగురు ప్రక్రియకు స్పష్టమైన తేడా ఉంది. ఇగురుట ఏ ఉష్ణోగ్రత వద్దనైనా జరగవచ్చు. కానీ మరగడం అనేది ఒక స్థిర ఉష్ణోగ్రత (మరుగు స్థానం) వద్ద మాత్రమే జరుగుతుంది. ద్రవం మరగడం ప్రారంభమవగానే మనం ఎంత ఉష్ణాన్ని అందించినా, ద్రవ ఉష్ణోగ్రతలో పెరుగుదల ఆగిపోతుందని మీరు కృత్యం 10లో తెలుసుకున్నారు. ద్రవం మొత్తం మరగడం పూర్తయ్యేవరకు ఆ ఉష్ణోగ్రత మరుగుస్థానం వద్దే ఉంటుంది.

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

- మనం అందించే ఉష్ణశక్తి ఎక్కడికి వెళ్తుంది?

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

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

బాష్పీభవన గుప్తోష్ణానికి ప్రమాణాలు

CGS పద్ధతిలో – Calori / gram

SI పద్ధతిలో – Joul / Kg

సాధారణ వాతారణ పీడనం (1 ఎట్మాస్ఫియర్) వద్ద నీటి మరుగుస్థానం 100^0C లేదా 373 K. నీటి బాష్పీభవన గుప్తోష్ణం విలువ 540 Calori / gram

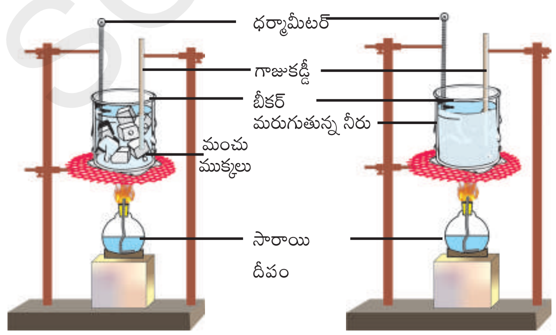
మంచు నీరుగా మారడాన్ని గురించి ఇప్పుడు తెలుసుకుందాం.

- మంచుగడ్డ నీరుగా ఎందుకు మారుతుంది ?

ద్రవీభవనం (Melting)

కృత్యం – 12

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



పటం–3

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

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

- ఇలా ఎందుకు జరుగుతుంది ?

మంచు ముక్కలకు మనం అందించిన ఉష్ణం మంచు అణువుల అంతర్గత శక్తి (internal energy) ని పెంచుతుంది. ఇలా పెరిగిన అంతర్గత శక్తి మంచులోని అణువుల (H_2O) మధ్యగల బంధాలను బలహీనపరచి, తెంచుతుంది. అందువల్ల మంచు (ఘన స్థితి) నీరుగా (ద్రవస్థితి) మారుతుంది. ఈ ప్రక్రియ స్థిర ఉష్ణోగ్రత (0^0C లేదా 273 K) వద్ద జరుగుతుంది. ఈ ఉష్ణోగ్రతను ద్రవీభవన స్థానం (metling point) అంటాం. ఘన పదార్థం ద్రవంగా మారే ఈ ప్రక్రియను ద్రవీభవనం అంటాం.

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

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

- 1 గ్రాం. మంచు నీరుగా మారడానికి ఎంత ఉష్ణం అవసరం?

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

m ద్రవ్యరాశి గల ఘనపదార్థం ద్రవంగా

SCERT TELANGANA

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

ద్రవీభవన గుప్తోష్ణం $L = Q/m$

మంచు ద్రవీభవన గుప్తోష్ణం విలువ 80 Calore / gram

మీకు తెలుసా?

నీటి వింత ప్రవర్తన

సాధారణంగా ఏదైనా ద్రవాన్ని వేడిచేసినపుడు వ్యాకోచిస్తుంది, చల్లబరచినపుడు సంకోచిస్తుంది. కాని ఇందుకు భిన్నంగా నీరు దాని ఉష్ణోగ్రత 4^0C నుండి 0^0 C కు తగ్గినపుడు సంకోచించడానికి బదులుగా వ్యాకోచించి మంచుగా మారుతుంది. ఒక మంచు ముక్కలో ఉండే నీరు అంతే పరిమాణంగల నీటికంటే ఎక్కువ ఘనపరిమాణాన్ని కలిగి ఉంటుంది. అంటే మంచు యొక్క సాంద్రత నీటి సాంద్రతకంటే తక్కువ. అందుకే మంచు (0^0 C) నీటిపై (4^0 C) తేలుతుంది. ఉష్ణోగ్రత బాగా తగ్గినపుడు సరస్సుల పై భాగంలో ఉండే నీరు మంచుగడ్డగా మారేవరకు క్రమంగా చల్లబడుతుంది. అప్పుడు పైన మంచు తేలుతుంటే దాని అడుగున నీరు (4^0 C) ద్రవస్థితిలోనే ఉంటుంది. అందులో జలచరాలు సురక్షితంగా జీవించగలుగుతాయి. పైన ఉన్న మంచు ఉష్ణబంధకంగా పనిచేసి, అడుగున ఉన్న నీరు ఉష్ణాన్ని కోల్పోకుండా (ఉష్ణోగ్రత తగ్గకుండా) కాపాడుతుంది.

ఘనీభవనం (Freezing)

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

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

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

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

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

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

తెలుసుకుందాం.

కృత్యం - 13

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

- గాజు సీసా ఎందుకు పగిలింది ?

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

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

SCERT TELANGANA

ఆలోచించండి - చర్చించండి

- మట్టి కుండలో నీరు ఎందుకు నిల్వ చేస్తారు?
- మంచు ముక్కలు గల గాజు పాత్ర వెలుపలి గోడలపై నీటి బిందువులు ఎందుకు ఏర్పడతాయి?
- వేడి ఎక్కువగా ఉన్న రోజులలో పందులు నీటి గుంటలలో ఎక్కువ సమయం గడుపుతాయి. ఎందుకు?
- వేసవి కాలంలో నూలు దుస్తులు ఎందుకు ధరిస్తాం?

కీలక పదాలు

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

మనమేం నేర్చుకున్నాం?

- ఉష్ణం అధిక ఉష్ణోగ్రత గల వస్తువు నుండి అల్పఉష్ణోగ్రత వస్తువుకు ప్రవహించే శక్తి స్వరూపం.
- ఉష్ణానికి SI ప్రమాణం జౌల్ మరియు CGS ప్రమాణం కెలోరి.
  1 కెలోరీ = 4.186 జౌళ్ళు
- వేర్వేరు ఉష్ణోగ్రతలు కలిగిన రెండు వస్తువులను ఉష్ణీయ స్పర్శలో ఉంచినప్పుడు వేడి వస్తువు కోల్పోయిన ఉష్ణం, చల్లని వస్తువు గ్రహించిన ఉష్ణానికి సమానము.
- ఒక పదార్థంలోని అణువుల సరాసరి గతిజశక్తి ఆ పదార్థ పరమ ఉష్ణోగ్రతకు అనులోమానుపాతంలో ఉంటుంది.
- ప్రమాణ ద్రవ్యరాశి గల పదార్థ ఉష్ణోగ్రతను ఒక డిగ్రీ పెంచడానికి కావలసిన ఉష్ణరాశిని ఆ పదార్థ విశిష్టోష్ణం అంటాం.

$$S=\frac{Q}{m\Delta t}$$

- ద్రవ అణువులు ఏ ఉష్ణోగ్రత వద్దనైనా ద్రవం ఉపరితలాన్ని విడిచి వెళ్లే ప్రక్రియను భాష్పీభవనం అంటాం. ఇది ఒక శీతలీకరణ ప్రక్రియ.
- ఇగురుటకు వ్యతిరేక ప్రక్రియే సాంద్రీకరణం.
- స్థిరపీడనం మరియు స్థిర ఉష్ణోగ్రత వద్ద ద్రవస్థితిలోని పదార్థం వాయుస్థితిలోనికి మారే ప్రక్రియను మరగడం అంటాం.
- ద్రవ పదార్థం, వాయు పదార్థంగా మారటానికి ఉపయోగపడే ఉష్ణరాశిని బాష్పీభవన గుప్తోష్ణం అంటాం.
- 1 గ్రాం. ఘన పదార్థం పూర్తిగా ద్రవంగా మారుటకు కావల్సిన ఉష్ణరాశిని ఆ పదార్థ ద్రవీభవన గుప్తోష్ణం అంటాం.

SCERT, TELANGANA

అభ్యసనాన్ని మెరుగుపరచుకుందాం

M2H6P8

I. భావనలపై ప్రతిస్పందనలు:

1. "కూల్‌డ్రింక్" సీసా బయట ఉపరితలంపై తుషారం ఎందుకు ఏర్పడుతుంది ? (AS1)
2. నీరు ఏ ఉష్ణోగ్రత వద్దనైనా అవిరి అవుతుంది. ఉదాహరణతో వివరించండి. (AS1)
3. ఫ్రిజ్ నుండి బయటకు తీసిన 'పుచ్చకాయ' ఎక్కువ సమయం పాటు చల్లగా ఉండడంలో విశిష్టోష్ణం పాత్రను వివరించండి. (AS7)
4. ఒక చిన్న మూత, ఒక పెద్ద పాత్రలో ఒకే పరిమాణంగల ద్రవాన్ని ఉంచితే, ఏది త్వరగా ఇగురుతుంది? ఎందుకు? (AS3)
5. వేర్వేరు పదార్థాల విశిష్టోష్ణాలు వేర్వేరుగా ఉంటాయి. ఎందుకు? వివరించండి. (AS1)

II. భావనల అనువర్తనాలు

1. వేసవి రోజుల్లో, కుక్కలు నాలుకను బయటకు చాచి ఉంచడానికి (panting) గల కారణాన్ని 'ఇగరడం' భావనతో వివరించండి. (AS1)
2. 20^0C ఉష్ణోగ్రత గల 50 గ్రాముల నీటిని, 40^0C ఉష్ణోగ్రత గల 50 గ్రాముల నీటికి కలిపితే మిశ్రమం ఫలిత ఉష్ణోగ్రత ఎంత ఉంటుంది? (AS1)
3. నీటి ఆవిరి సాంద్రీకరణం చెందేటప్పుడు పరిసరాలలోని గాలి చల్లబడుతుందా? వేడిగా అవుతుందా? వివరించండి. (AS1)

III. ఆలోచనాత్మక ప్రశ్నలు

1. 1 లీ. నీటికి కొంతసేపు ఉష్ణాన్ని అందిస్తే దాని ఉష్ణోగ్రత 2^0C పెరిగిందనుకుందాం. అంతే ఉష్ణాన్ని అంతే సమయం పాటు 2 లీ. నీటికి అందిస్తే, ఆ నీటి ఉష్ణోగ్రతలో పెరుగుదల ఎంత ఉంటుంది ? (AS7)
2. కింది ప్రశ్నలకు సమాధానాలివ్వండి. (AS1)
   a) 100^0C వద్ద గల 1 గ్రాం నీటిఆవిరి 100^0C గల నీరుగా సాంద్రీకరణం చెందడానికి ఎంత ఉష్ణం బదిలీ కావాలి?
   b) 100^0C వద్ద గల 1 గ్రాం నీటిఆవిరి 0^0C గల నీరుగా సాంద్రీకరణం చెందడానికి ఎంత ఉష్ణం బదిలీ కావాలి?
   c) 0^0C వద్ద గల 1 గ్రాం నీరు, 0^0C వద్ద గల మంచుగా మారడానికి ఎంత ఉష్ణం గ్రహింపబడాలి లేదా విడుదలవ్వాలి?
   d) 100^0C వద్ద గల 1 గ్రాం నీటి ఆవిరి, 0^0C వద్ద గల మంచుగా మారడానికి ఎంత ఉష్ణం గ్రహింపబడాలి లేదా విడుదలవ్వాలి ?

SCERT, TELANGANA

సరైన సమాధానాన్ని ఎన్నుకోండి

1. కింది వాటిలో ఏది ఉష్ణీకరణ ప్రక్రియ (warming process) [ ]
   a) ఇగరడం b) సాంద్రీకరణం c) మరగడం d) పైవన్నీ
2. ఘనస్థితి నుండి ఏ స్థితిలోకి మారడాన్ని ద్రవీభవన ప్రక్రియ అంటాం. [ ]
   a) ద్రవ స్థితి b) స్థిర ఉష్ణోగ్రత వద్ద ద్రవ స్థితి
   c) వాయు స్థితి d) స్థిర ఉష్ణోగ్రత వద్ద వాయు స్థితి
3. A, B మరియు C అనే వస్తువులు ఉష్ణసమతాస్థితిలో ఉన్నాయి. B యొక్క ఉష్ణోగ్రత 45^0C అయిన, C యొక్క ఉష్ణోగ్రత [ ]
   a) 45^0C b) 50^0C c) 40^0C d) 90^0C
4. ఒక స్టీలు కడ్డీ ఉష్ణోగ్రత 330 K. దాని ఉష్ణోగ్రత ^{0}C పరంగా [ ]
   a) 55^0C b) 57^0C c) 59^0C d) 53^0C
5. ద్రవీభవనం చెందేటప్పుడు మంచు ఉష్ణోగ్రత [ ]
   a) స్థిరంగా ఉంటుంది b) పెరుగుతుంది c) తగ్గుతుంది d) ముందు తగ్గి తరువాత పెరుగుతుంది.

ప్రయోగాలు

1. ఘనపదార్థ విశిష్టోష్ణాన్ని ప్రయోగపూర్వకంగా కనుగొనండి. నివేదిక రాయండి.
2. ఇగరడం అనేది ద్రవ ఉపరితలం, పరిసరాలలో ఉన్న గాలిలోని ద్రవబాష్పం వంటి అంశాలపై ఆధారపడుతుందని నిరూపించే ప్రయోగం చేయండి. నివేదిక రాయండి.
3. సమాన పరిమాణం గల వివిధ రకాలైన లోహపు ముక్కలను ఒకే ఉష్ణోగ్రతకు వేడిచేసి వాటి వెంటనే ఒకే పరిమాణంలో నీరు గల బీకర్లలో ముంచి వాటి ఉష్ణోగ్రతలలో తేడాలను గుర్తించండి. మీ పరిశీలనలను రాయండి.

ప్రాజెక్టులు

1. - 5^0C వద్ద గల రెండు కి.గ్రా. మంచుకు నిరంతరంగా ఉష్ణాన్ని అందించండి. (0^0C వద్ద మంచు కరుగుతుందని, 100^0C వద్ద నీరు మరుగుతుందని మీకు తెలుసు). మంచు నీరుగా మారి, మరగడం ప్రారంభించేవరకు వేడిచేస్తూనే ఉండండి. ప్రతి నిమిషానికి ఉష్ణోగ్రత నమోదు చేయండి. మీరు పొందిన సమాచారంతో ఉష్ణోగ్రత, కాలానికి మధ్య గ్రాఫ్ గీయండి. గ్రాఫ్ ద్వారా మీరు ఏం తెలుసుకున్నారు? మీ నిర్ధారణలు రాయండి.
2. పట్టికలో ఇవ్వబడిన పదార్థాలకు ఇచ్చిన పరిస్థితులలో ఇగిరే ప్రక్రియ ఏవిధంగా ఉంటుందో పరిశీలించి పట్టిక రూపంలో నమోదు చేయండి.

పదార్థము	పెట్రోల్, కిరోసిన్ ఆల్కహాల్, నీరు గ్లిసరిన్, కర్పూరం
పరిస్థితులు	ఇంటిలోపల, ఇంటి బయట, సూర్యకాంతిలో, ఆరుబయట నీడలో

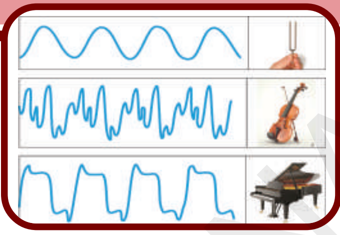
3. వివిధ రకాల పాత్రలో నీటిని తీసుకొని ఇంటిలో, ఆరుబయట పలు రోజులు ఉంచి ఆ నీరు ఇగరడాన్ని పరిశీలించి నివేదికను తయారు చేయండి.

SCERT, TELANGANA

అధ్యాయం

12

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.

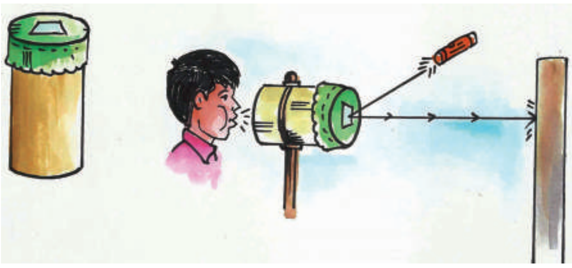
ప్రతిరోజూ మనం పక్షులు, యంత్రాలు, వాహనాలు చేసే ధ్వనులను టి.వి., రేడియోల నుండి వచ్చే శబ్దాలను లేదా ధ్వనులను వింటూనే ఉంటాం. ఇటువంటి శబ్దాలను వినడానికి మనకు మన చెవులు సహాయపడతాయి.

- ధ్వని ఉత్పత్తి అయిన చోటు నుండి చెవి వరకు ఎలా చేరుతుంది ?
- శబ్దం తనంతట తానే ప్రయాణిస్తుందా? (లేదా) ఏదైనా బలం దానిని మన వరకూ చేరుస్తుందా?
- ధ్వని అంటే ఏమిటి? ఇది బలమా లేక శక్తా?
- చెవులను మూసుకుంటే శబ్దాలను ఎందుకు వినలేం?

కృత్యం - 1

ధ్వని ఒక శక్తి స్వరూపం

ఒక స్థూపాకార డబ్బాను తీసుకొని, ఇరువైపులా గల మూతలను తొలగించండి. ఒక బెలూన్‌ను 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 స్టాండుకు అమర్చండి. లేసర్‌లైటును తీసుకొని దాని కాంతిని దర్పణంపై పడేటట్లు 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

SCERT, TELANGANA

గాలిలో ప్రయాణించి చెవిని చేరి చెవిలో కర్ణభేరిని 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 గ్రీకు తత్వవేత్త ధ్వని గాలిలో అణువులు ముందుకు, వెనుకకు (to & fro motion) కదలడం ద్వారా ప్రయాణించి చెవిని చేరి గ్రహణసంవేదనను కలిగిస్తుందని వివరించాడు. గెలీలియో (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.

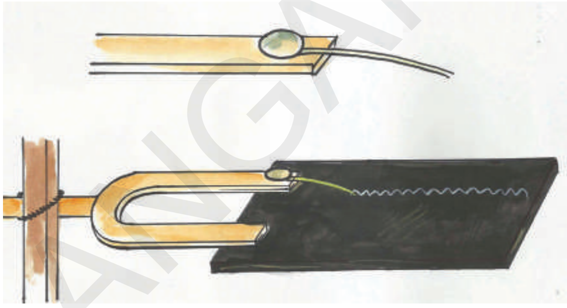
- మీరు ఏదైనా శబ్దాన్ని విన్నారా?

శృతిదండపు భుజాన్ని తాకండి. ఏం అనుభూతి చెందారు? మీరు పొందిన అనుభూతిని మీ స్నేహితులతోచర్చించండి.

- శృతిదండపు భుజాలు కంపించడం గమనించారా?

శృతిదండంలో కంపనాలు గమనించుటకు క్రింది కృత్యాన్ని చేయండి.

ఒక సన్నని ఇనుప తీగను శృతిదండపు ఒక భుజానికి పటం2లో చూపిన విధంగా అతికించండి. ఒక దర్పణానికి మసిపూసి దానిపై కంపిస్తున్న శృతిదండానికి అతికించిన తీగ దర్పణాన్ని తాకే విధంగా వుంచి పటం-2లో చూపినట్లు ఒక సరళరేఖను సాధ్యమైనంత వేగంగా గీయండి. అది దర్పణంపై ఒక తరంగాన్ని ఏర్పరుస్తుంది. ఇదేప్రయోగాన్ని శృతి దండం కంపన స్థితిలో లేనపుడు చేయండి. ఈ రెండు సందర్భాల్లో దర్పణంపై 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.
- మాట్లాడేటప్పుడు 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 కడ్డీ. దీనిని పట్టుకోడానికి U – ఆకారపు వంపు వద్ద కడ్డీ 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 క్రీ.శ. 1711 సం॥లో ఇంగ్లాండ్‌కు చెందిన సంగీత విద్వాంసుడు "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?

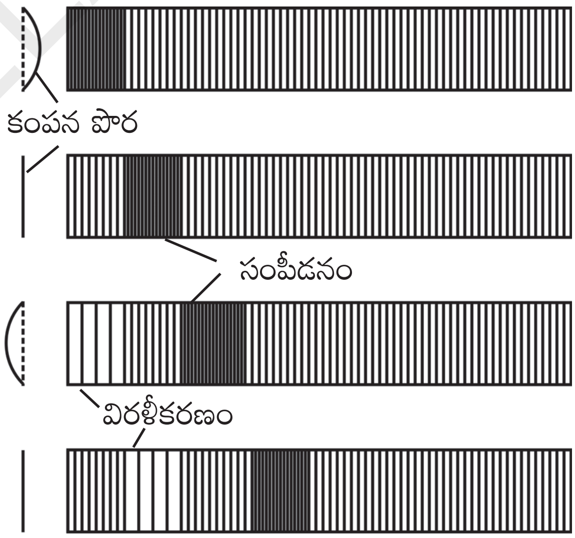
ధ్వని ప్రసారంలో ధ్వని ఉత్పత్తి స్థానం నుండి మన చెవుల వరకు శక్తి బదిలీ జరుగుటకు రెండు సంభావ్యతలు ఉన్నాయి. మొదటిది కంపించే వస్తువు నుండి తరంగాలు ఉత్పత్తి అయి అవి యానకం ద్వారా ప్రసరించి చెవులకు చేరటం, రెండవది కంపించే వస్తువు నుండి కొన్ని కణాలు ప్రసరించి చెవులకు చేరటం.

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 ఏరకమైన తరంగంగా ప్రయాణిస్తుంది?

ధ్వని ప్రసరణ

కంపించే వస్తువులు ధ్వనిని ఉత్పత్తి చేస్తాయని తెలుసు. ధ్వని ప్రసారం జరిగే మాధ్యమాన్ని యానకం (medium) అంటాం.



పటం– 3

ఒక ధ్వని జనకం కంపించినపుడు అది సమీప యానకంలో అలజడిని సృష్టిస్తుంది. అంటె సమీప యానకపు స్థితి సాధారణస్థితికి భిన్నంగా తయారవుతుంది యానకంలో ఏర్పడే ఈ అలజడి ధ్వని జనకానికి దగ్గరగా ఉన్నచోట సంపీడన రూపంలో

SCERT TELANGANA

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 పటం3లో గమనించవచ్చు.

తబలా పొర ముందుకు (పటంలో కుడివైపుకు) కంపించినపుడు, గాలిలోని కణాలను అది ముందుకు తోస్తుంది. అపుడు 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. కాని 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. అపుడు కుడివైపున గల గాలి తక్కువ సాంద్రత గల ఎడమవైపు ప్రదేశంలోకి వస్తుంది. ఫలితంగా 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.

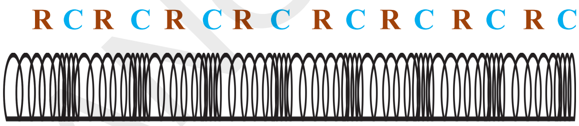
ఆలోచించండి - చర్చించండి

ధ్వని తరంగంలో సంపీడనాలు, విరళీకరణాలు ఒకే దిశలో ప్రయాణిస్తాయా లేక ఒకదానికొకటి వ్యతిరేక దిశలో ప్రయాణిస్తాయా?

తరంగాలలో రకాలు

కృత్యం - 3

తరంగ రకాలను పరిశీలిద్దాం

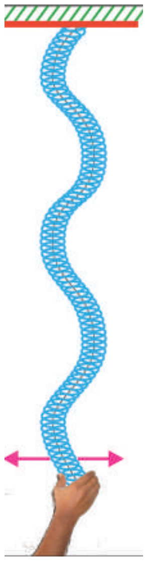


పటం-4 : స్ప్రింగ్‌లో సంపీడనాలు (C), విరళీకరణాలు (R)

1. సులభంగా సాగదీయడానికి వీలైన స్ప్రింగ్ (Slinky) ను (రంగు రంగుల ప్లాస్టిక్ స్ప్రింగ్) తీసుకోండి. దీనిని కుదించడం (compress) గాని సాగదీయడం (extend) గాని సులభం. పటం-4లో చూపిన విధంగా స్ప్రింగును ఒక బల్లపై వుంచి, మీ స్నేహితునితో ఆ స్ప్రింగు ఒకవైపు కొనను పట్టుకోమని చెప్పండి. మీరు రెండవ కొనను పట్టుకొని స్ప్రింగ్‌ను కొంత సాగదీయండి.

   స్ప్రింగ్ యొక్క రెండవ కొనను దాని పొడవు వెంట ముందుకు వెనకకు కదిలించండి. మీరు స్ప్రింగ్‌లో ఏకాంతర సంపీడన, విరళీకరణాలను స్ప్రింగ్ వెంబడి ముందుకు కదలడం చూడగలరు. ధ్వనితరంగంలో యానకంలో సాంద్రతలో మార్పు కూడా ఇదేవిధంగా ప్రసరిస్తుంది.

SCERT TELANGANA



పటం-5 : స్ప్రింగ్‌లో తిర్యక్ తరంగం

2. స్ప్రింగ్‌ను ఒక స్టాండుకు వ్రేలాడదీయండి (పటం 5 చూడండి). స్ప్రింగ్ కింది కొనను పట్టుకొని కుడి, ఎడమలకు కదిలించండి. ఏం గమనించారు? స్ప్రింగ్ కింది కొనలో ఒక అలజడి సృష్టించబడి అది పటం 5లో చూపిన విధంగా క్రమంగా పైకి ఎగబాకుతుంది. పైకి వెళ్ళేది ఏంటి? స్ప్రింగ్ యొక్క కింది కొన పైకి పోవడంలేదు. అలాగే స్ప్రింగ్‌లోని ఏ భాగము పైకి ఎగబాకదు. అలజడి మాత్రమే పైకి వెళ్ళింది. దీని ద్వారా మనం ఒక తరంగం స్ప్రింగ్ ద్వారా పైకి కదిలిందని చెప్పవచ్చు.

పై రెండు కృత్యాల ద్వారా స్ప్రింగ్‌లో రెండు రకాల తరంగ చలనాలను గమనించాం. మొదటి సందర్భంలో స్ప్రింగ్ లో కంపనాలు తరంగ చలన దిశకు సమాంతరంగా ఉన్నాయి. రెండవ సందర్భంలో స్ప్రింగ్‌లో కంపనాలు తరంగ చలన దిశకు లంబంగా ఉన్నాయి.

యానకంలో కణాలు తరంగ చలనదిశలోనే (తరంగ చలన దిశకు సమాంతరంగా) కంపిస్తే, ఆ తరంగాలను అనుదైర్ఘ్యతరంగాలు (longitudinal waves) అంటారు.

యానకంలో కణాలు తరంగచలన దిశకు లంబంగా కంపిస్తే ఆ తరంగాలను తిర్యక్ తరంగాలు (transverse waves) అంటారు.

అనుదైర్ఘ్య తరంగాలు యానకం సాంద్రతలో మార్పునకు కారణమవుతాయి. కాని తిర్యక్ తరంగాలు యానకపు ఆకృతిలో మార్పుకు కారణమవుతాయి.

- పై కృత్యాల ద్వారా గాలిలో ధ్వని తరంగం గురించి నీవు ఏం చెప్పగలవు?
- అవి అనుదైర్ఘ్యతరంగాలా లేక తిర్యక్ తరంగాలా?

ధ్వని తరంగాలు-అనుదైర్ఘ్య తరంగాలు

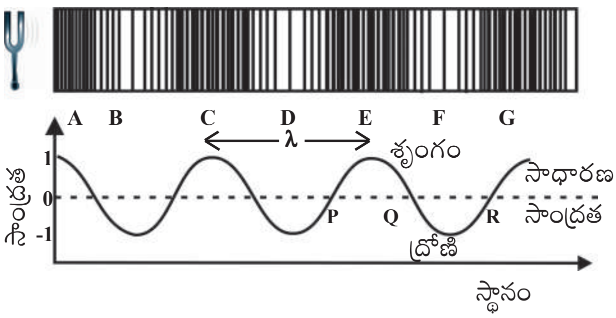
ధ్వని తరంగాలు గాలిలో ప్రయాణించేటప్పుడు, యానకంలోని పొరలు ఏకాంతరంగా సంపీడన విరళీకరణాలు చెందుతున్నాయి. గాలిలోని కణాలు తరంగచలనదిశలోనే ముందుకు వెనకకు కదులుతున్నాయి. కాబట్టి గాలిలో ధ్వని తరంగాలను అనుదైర్ఘ్య తరంగాలని చెప్పవచ్చు.

ధ్వని తరంగపు లక్షణాలు

ఒక తరంగ స్వభావాన్ని వివరించటంలో నాలుగు రాశులు ముఖ్యపాత్ర వహిస్తాయి. అవి తరంగదైర్ఘ్యం, (wave length) కంపన పరిమితి (amplitude), పౌనఃపున్యం (frequency) మరియు తరంగ వేగం(wave speed). వీటినే 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.

నిర్దిష్ట ఉష్ణోగ్రత 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.

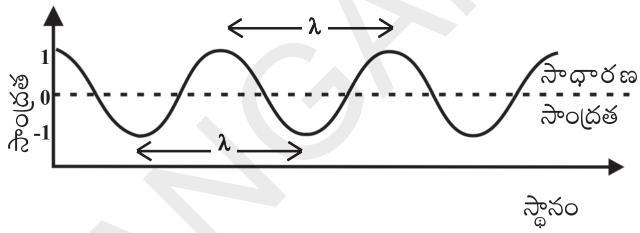
పై పటంలోని సాంద్రత–స్థానంల గ్రాఫ్‌లో ఎత్తైన ప్రాంతాన్ని 'శృంగం', లోతైన ప్రాంతాన్ని 'ద్రోణి' అంటాం.

1. తరంగదైర్ఘ్యం (Wave length)

ధ్వని ప్రయాణిస్తున్నప్పుడు ఏకకాలంలో వేరువేరు ప్రదేశాల్లో గాలి సాంద్రత భిన్నంగా ఉంటుంది. పటం6 లో చూపిన శృతిదండం తరంగాలను పరిగణనలోకి తీసుకున్నట్లయితే రెండు వరుస గరిష్ట సాంద్రత గల ప్రదేశాల (సంపీడనం) (C మరియు E) మధ్య దూరం, రెండు వరుస కనిష్ట సాంద్రత గల ప్రదేశాల (విరళీకరణం) (D మరియు F) మధ్య దూరం సమానమని తెలుస్తుంది. ఈ దూరాన్ని తరంగదైర్ఘ్యం అంటాం. దీనిని λ తో సూచిస్తాం. "లాంబ్డా" అని చదువుతాం. తరంగ దైర్ఘ్యాన్ని కింది విధంగా నిర్వచించవచ్చు.

ధ్వని తరంగంలో "రెండు వరుస సంపీడనాలు లేదా విరళీకరణాల మధ్యదూరాన్ని ఆ తరంగం యొక్క తరంగదైర్ఘ్యం అంటాం". లేదా సాంద్రత –స్థానం గ్రాఫ్‌లో రెండు వరుస శృంగాలు లేదా ద్రోణుల మధ్య దూరంను **తరంగ దైర్ఘ్యం** అంటాం.

ప్రమాణాలు : తరంగదైర్ఘ్యం అనేది "పొడవు" సూచిస్తుంది కావున తరంగదైర్ఘ్యాన్ని మీటర్లలో కొలుస్తాం. తరంగదైర్ఘ్యానికి S.I ప్రమాణం మీటర్.



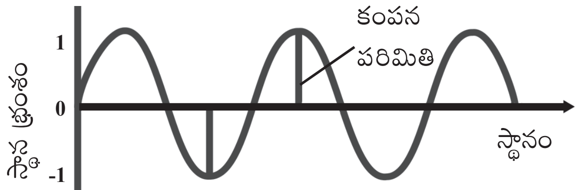
పటం–7

2. కంపన పరిమితి (Amplitude)

గాలిలో ధ్వని తరంగం యొక్క కంపన పరిమితిని, గాని సాంద్రత లేదా పీడనం లేదా గాలి పొరలు కదిలిన దూరం దృష్ట్యా వివరించవచ్చు. గాలిలో ధ్వని ప్రయాణిస్తున్నపుడు గాలి పొరలు ముందుకు, వెనుకకు కంపించడం వలన సంపీడన విరళీకరణాలు ఏర్పడుతాయని మీకు తెలుసు. ఫలితంగా గాలి సాంద్రత మరియు పీడనం విలువలు సాధారణ స్థితి నుండి గరిష్ఠ స్థాయికి పెరుగుతాయి. తిరిగి కనిష్ఠ 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.

SCERT, TELANGANA



పటం 8 తరంగం యొక్క కంపన పరిమితి

దీనిని బట్టి యానకంలోని కణాలు వాని మధ్యస్థ స్థానం (mean postition) 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 ఘనపదార్థాలలో ప్రయాణించేటప్పుడు పదార్థంలో కంపనస్థితిలో ఉండే కణాలు తమ మధ్యస్థ స్థానం నుండి పొందిన స్థానభ్రంశం (displacement) ఆధారంగా కంపన పరిమితిని నిర్వచిస్తాం.

కంపనపరిమితిని వివరించే అంశాలు	కంపన పరిమితి ప్రమాణాలు
సాంద్రత	కి.గ్రా./మీ^{3}
పీడనం	పాస్కల్
స్థానభ్రంశం	మీటర్

3. ఆవర్తన కాలం మరియు పౌనఃపున్యం

ధ్వని ఒక యానకంలో ప్రయాణిస్తున్నప్పుడు ఆ యానకపు సాంద్రత గరిష్ట విలువ నుండి కనిష్ట విలువ వరకు మారుతూ ఉంటుంది.

ధ్వని ప్రసారంలో యానకపు సాంద్రత ఒక పూర్తి డోలనం (oscillation) చేయుటకు పట్టిన కాలాన్ని ధ్వనితరంగపు ఆవర్తనకాలం (Time period) అంటాం. దీనిని 'T' తో సూచిస్తాం. దీనికి SI ప్రమాణం "సెకను".

పౌనఃపున్యం (frequency) అనేది ఆవర్తనకాలంతో దగ్గర సంబంధం గల రాశి. ధ్వని తరంగం యొక్క పౌనఃపున్యాన్ని కింది విధంగా నిర్వచిస్తాం.

ధ్వని తరంగంలోని ఒక నిర్దిష్ట స్థానం వద్ద యానకపు సాంద్రత ప్రమాణ కాలంలో చేసిన డోలనాల సంఖ్యను పౌనఃపున్యం అంటాం. దీనిని గ్రీకు అక్షరం ν తో సూచిస్తాం. "న్యూ" అని చదువుతాం.

పౌనఃపున్యం మరియు ఆవర్తన కాలాల మధ్య సంబంధం

యానకంలో ఒక కణం "ν" డోలనాలు చేయుటకు పట్టిన కాలం = 1 సెకను అనుకొనుము.

ఒక డోలనానికి పట్టిన కాలం = $1/\nu$ సెకన్లు

కాని ఒక డోలనానికి పట్టిన కాలాన్ని ఆవర్తనకాలం (T) అని, ఒక సెకనులో చేసిన డోలనాల సంఖ్యను పౌనఃపున్యం (frequency)అంటారని మనకు తెలుసు కావున పౌనఃపున్యం, ఆవర్తన కాలాల మధ్య సంబంధం కింది విధంగా చెప్పవచ్చు.

$T = 1/\nu$ లేదా $\nu = 1/T$

పౌనఃపున్యానికి S.I ప్రమాణం హెర్ట్జ్ (Hz)

మీకు తెలుసా?

హెన్రిచ్ రుడాల్ఫ్ హెర్ట్జ్ అనేశాస్త్రవేత్త 1857 ఫిబ్రవరి 22న జర్మనీలోని హేంబర్గ్‌లో జన్మించాడు. బెర్లిన్ విశ్వ విద్యాలయంలో విద్యాభ్యాసంచేశాడు. ఈయన విద్యుదయస్కాంత తరంగాల ఉనికిని మొట్టమొదట నిరూపించారు. రేడియో, టెలిఫోన్, టి.వి. మరియు టెలిగ్రాఫ్‌ల అభివృద్ధికి పునాది వేశాడు. చివరగా, కాంతి విద్యుత్ ఫలితాన్ని కనుగొన్నాడు. తర్వాత కాలంలో దీనిని ఐన్‌స్టీన్ వివరించారు. హెర్ట్జ్ శాస్త్రవేత్త గౌరవార్థం పౌనఃపున్య ప్రమాణానికి హెర్ట్జ్ అని నామకరణం చేశారు.

"హెన్రిచ్ రుడాల్ఫ్ హెర్ట్జ్"

SCERT, TELANGANA

పౌనఃపున్యం యొక్క ఉన్నత ప్రమాణాలు

కిలో హెర్ట్జ్ (KHz)	10^3Hz
మెగా హెర్ట్జ్ (MHz)	10^6Hz
గిగా హెర్ట్జ్ (GHz)	10^9 Hz
టెరా హెర్ట్జ్ (THz)	10^{12}Hz

ఉదాహరణ 1

500 హెర్ట్జ్ (Hz)ల పౌనఃపున్యం గల తరంగపు ఆవర్తన కాలాన్ని కనుగొనండి.

సాధన : $T = \frac{1}{\upsilon} = \frac{1}{500} = 0.002$ s

ఆలోచించండి - చర్చించండి

- ధ్వని తరంగపు పౌనఃపున్యం అది ప్రయాణించే యానకంపై ఆధారపడుతుందా? ఎలా?
- ఒక ధ్వని జనకపు పౌనఃపున్యం 10హెర్ట్జ్ (Hz) అయితే ఒక నిమిషంలో అది ఎన్ని కంపనాలు చేస్తుంది.
- ఒక గంటను మెల్లగా చేతితో కొట్టి దాని నుండి ఉత్పత్తి అయిన ధ్వనిని స్టెతస్కోప్ సహాయంతో వినడానికి ప్రయత్నించండి. స్టెతస్కోప్‌ను 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 శబ్దతీవ్రతలు ఒకే విధంగా ఉంటాయా? ఎందుకు?

4. 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 $= \frac{\lambda}{T}$ మీటర్లు

తరంగవేగం $(v) = \frac{\lambda}{T}$ .... (1)

పౌనఃపున్యం $(\upsilon) = \frac{1}{T}$ .... (2)

1, 2 సమీకరణాల నుండి $v = \upsilon \lambda$ అని గ్రహించవచ్చు.

ధ్వని వేగం తరంగ పౌనఃపున్యం, తరంగదైర్ఘ్యాల లబ్దానికి సమానం.

ధ్వనివేగం అది ప్రయాణించే యానకపు స్వభావం మరియు ఉష్ణోగ్రతపై ఆధారపడుతుంది. అయితే ఒక నిర్దిష్ట యానకంలో ఒకే విధమైన భౌతిక స్థితులలో విభిన్న పౌనఃపున్యాలు గల ధ్వనివేగం దాదాపు స్థిరంగా ఉంటుంది.

మనం సాధారణంగా ధ్వనివేగం అంటే గాలిలో ధ్వని ప్రయాణించే వేగమనే భావిస్తాం. కాని ధ్వనివేగం పదార్థాలను బట్టి మారుతూ ఉంటుంది. 20^oC వద్ద పొడి గాలిలో ధ్వనివేగం 343.2మీ/సె. లేదా 1236కి.మీ./గం అనగా సుమారు 3 సెకనులలో 1కి.మీ. ప్రయాణిస్తుంది. ధ్వని గాలి కంటే ద్రవ పదార్థాలలో మరియు ఘనపదార్థాలలో ఎక్కువ వేగంగా ప్రయాణిస్తుంది. 20^0C 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.

ఆలోచించండి - 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 సంపీడనాలు మరియు 40,000 విరళీకరణాలను ఉత్పత్తి చేసింది. రెండవ సంపీడనం ఏర్పడినపుడు మొదటి జనకము నుండి ఒక సెంటీమీటరు దూరంలో వున్నది. తరంగవేగాన్ని కనుగొనండి.

SCERT, TELANGANA

సాధన:

ఒక సెకనులో ప్రయాణించిన సంపీడన లేక విరళీకరణాల సంఖ్యను పౌనఃపున్యం అంటారని మనకు తె లుసు.

పౌనః పున్యం υ = 40000 Hz

రెండు వరుస సంపీడన లేక విరళీకరణాల మధ్యదూరాన్ని తరంగ దైర్ఘ్యం అంటాం.

కనుక తరంగ దైర్ఘ్యం λ = 1సెం.మీ.

తరంగ వేగం సూత్రం ప్రకారం $V = \upsilon\lambda$

V = 40000 Hz × 1సెం.మీ.

= 40000 సెం.మీ./సె.

= 400మీ/సె.

> **? 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 సూపర్‌సానిక్ 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

8వ తరగతిలో మనం ధ్వనులను సంగీత స్వరాలు (musical sounds), చప్పుళ్ళు (noises) గా విభజించవచ్చని తెలుసుకున్నాం వినుటకు చెవికి ఇంపుగా వున్న శబ్దాలను సంగీత స్వరాలని, వినుటకు కఠోరంగా వున్న శబ్దాలను చప్పుళ్ళు అని అంటాం.

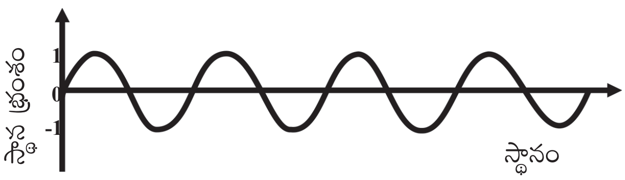
ఒక సంగీత స్వరంను వేరొక సంగీత స్వరం కంటే భిన్నమైనదని మూడు అభిలక్షణాల (characteristics) ద్వారా నిర్ణయించవచ్చు. అవి 1. పిచ్ (pitch) లేదా కీచుదనం 2. తీవ్రత (loudness) 3.నాణ్యత (Quality).

1. పిచ్ (కీచుదనం)

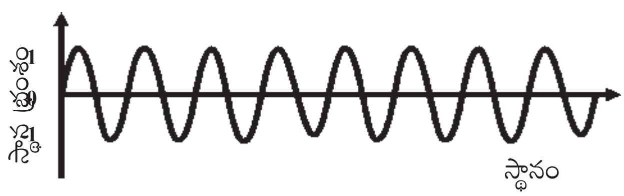
- దోమలు చేసే శబ్దం కీచుగా ఉంటుంది. కాని సింహాలు బిగ్గరగా గర్జిస్తాయి.
- ఆడవారి స్వరం మగవారి కంటే ఎక్కువ కీచుదనం కల్గి ఉంటుంది.

పై ఉదాహరణలలో తెలిపిన ధ్వనుల ఏ లక్షణం రెండు ధ్వనులు భిన్నమైనవి అని తెల్పుతుంది?

సాధారణంగా పిచ్ అనునది మన చెవిని చేరిన శబ్ద తరంగాల వలన మన మెదడులో కలిగేటటువంటి అనుభూతి. ఇది శబ్దతరంగపు పౌనఃపున్యంపై ఆధారపడుతుంది. పౌనఃపున్యం ఎక్కువైతే దాని పిచ్ ఎక్కువ అని చెప్పవచ్చు.



పటం-9 (ఎ): తక్కువ పిచ్ గల ధ్వని



పటం-9 (బి): ఎక్కువ పిచ్ గల ధ్వని

SCERT TELANGANA

సంగీత పరిభాషలో ఒక స్వరం యొక్క పిచ్‌ను ఈ కింది విధంగా తెల్పవచ్చు.

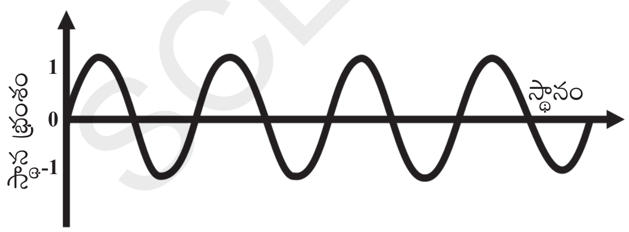
స్వరం	C స	D రి	E గ	F మ	G ప	A ద	B ని	C స
పౌనఃపున్యం హెర్ట్జ్ (Hz)లలో	256	288	320	341.3	384	426.7	480	512

పై పట్టికలోని పౌనఃపున్యాల ఆధారంగా ప్రయోగశాలలో ఉపయోగించే శృతిదండాల 'సెట్' ను తయారుచేస్తారు.

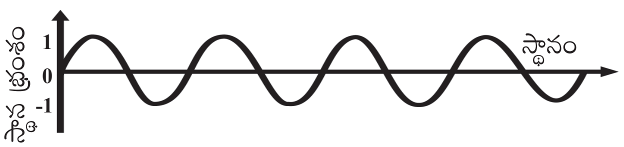
2. తీవ్రత (loudness)

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 స్వరలక్షణంశబ్దంలోని ఈమార్పుకు కారణం.

చెవిపై కలిగించబడిన గ్రహణ సంవేదన స్థాయినే (degree of sensation) శబ్ద తీవ్రత (loudness of sound) అంటాం. శబ్ద తీవ్రతను సాధారణంగా ధ్వని యొక్క కంపనపరిమితితో వివరిస్తాం. శబ్ద తరంగాల కంపన పరిమితి అనేది కంపించే వస్తువుపై ప్రయోగించిన బలంపై ఆధారపడి ఉంటుంది.



పటం-10 (ఎ): పెద్ద శబ్దం



పటం-10 (బి): మృదువైన శబ్దం

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 భరించగలడు. 80dB కంటే ఎక్కువ తీవ్రత వున్న ధ్వనులు మనిషికి హానికలిగించేవిగా ఉండటమే కాకుండా ఆరోగ్య సమస్యలకు దారితీస్తాయి. నేల నుండి పైకి లేచే విమానపు జెట్ ఇంజన్ శబ్దతీవ్రత 120dB ఉంటుంది.

విమానాశ్రయాల దగ్గర పనిచేసే ప్రజలు Ear plugs ను ఉపయోగించి తమ చెవులను కాపాడుకోవాలి. లేకపోతే వినికిడి సామర్థ్యం తగ్గుతుంది.

MP3 ప్లేయర్ మరియు మొబైల్ ఫోన్ వంటి పరికరాల ద్వారా అధిక తీవ్రత గల ధ్వనితో సంగీతం గంటల కొద్దీ వినడం ద్వారా కూడా వినికిడి సామర్థ్యం

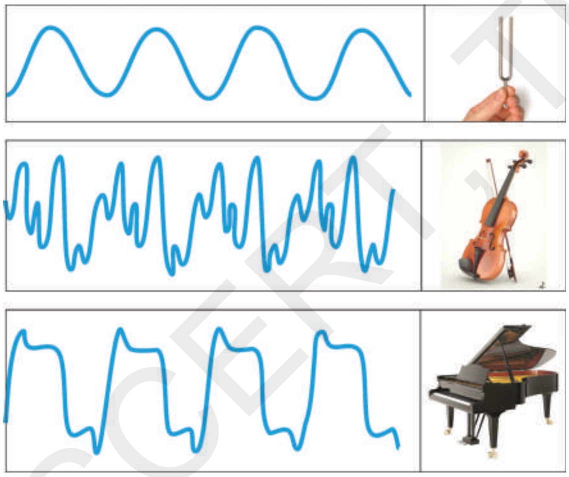
SCERT TELANGANA

తగ్గుతుంది. ఎందుకంటే అధిక తీవ్రత గల ధ్వనుల ద్వారా ఎక్కువ శక్తిగల తరంగాలను మనం చెవిలోకి పంపిస్తున్నాం. కావున సంగీతం వినేటప్పుడు తగు జాగ్రత్తలు తీసుకోవాలి.

3. నాణ్యత (Quality)

వయోలిన్, పియానో, పిల్లనగ్రోవి మొదలగు వాయిద్యాల నుండి వచ్చే వివిధ ధ్వనులను మీరు విని ఉంటారు. వీటి ద్వారా వచ్చే ధ్వనుల మధ్య గల బేధాన్ని గుర్తించటానికి మనం సంగీత స్వరం యొక్క మరొక లక్షణమైన నాణ్యత (Quality) ను గురించి తెలుసుకోవాలి.

ఒకే పౌనఃపున్యం 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

పటం11లో ఒకే పౌనఃపున్యం (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.

ఆలోచించండి-చర్చించండి

- ఇద్దరు అమ్మాయిలు ఒకేరకమైన తీగవాయిద్యాలతో ఆడుకుంటున్నారు. వాటి తీగలను ఒకే పిచ్ (pitch) గల స్వరాలను ఇచ్చేవిధంగా సర్దుబాటు చేశారు. వాటి నాణ్యత కూడా సమానమౌతుందా? మీ జవాబును సమర్థించండి.
- ఒకసారి పౌనఃపున్యాన్ని మరొకసారి 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 టేబుల్ పై ఒకే రకమైన రెండు పొడవాటి గొట్టాలు పటం-12లో చూపిన విధంగా అమర్చబడినవి. ఒక గొట్టం ద్వారా మాట్లాడమని మీ స్నేహితునితో చెప్పి రెండవ గొట్టం ద్వారా వినండి. మీరు ధ్వనిని స్పష్టంగా వినేవరకు గొట్టాన్ని సర్దుబాటు చేయండి. రెండు గొట్టాలు గోడ యొక్క లంబంతో సమాన కోణాన్ని చేసేటప్పుడు మీరు మీ స్నేహితుడి నుండి వచ్చే ధ్వనిని స్పష్టంగా వినగల్గుతారు. ఎందుకలా జరుగుతుంది?

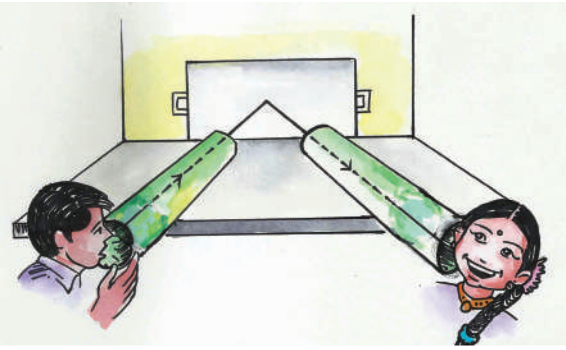
దీనిని బట్టి ధ్వని పరావర్తనం చెందుతుందని ధ్వని పరావర్తనం కూడా కాంతి పరావర్తన నియమాలను పాటిస్తుందని తెలుస్తుంది. అనగా ధ్వని పరావర్తనం చెందిన తలంపై పతనబిందువు వద్ద గల లంబంతో పతన, పరావర్తన ధ్వనులు సమాన కోణాలు చేస్తాయి.

- మీ చెవి దగ్గర గల గొట్టాన్ని బల్లపై నుండి కొంత పైకెత్తినపుడు ఏమౌతుంది?

SCERT TELANGANA

- ఈ సందర్భంలో మీరు శబ్దాన్ని వినగలరా? వినలేకపోతే కారణమేమిటి?

పై సందర్భంలో మీ స్నేహితుని మాటలను సరిగా వినలేరు. కారణం తెలుసుకోడానికి పతనధ్వని, పరావర్తన ధ్వనుల ప్రసారానికి ఉపయోగపడే ఆ రెండు గొట్టాలు ఉన్న తలాలను ఊహించండి. అందులో ఒక గొట్టాన్ని పైకెత్తితే ఆ తలాలు ఏమవుతాయి? అప్పుడు రెండు గొట్టాలు ఒకే తలంలో ఉండవు. కాబట్టి మీ స్నేహితుని మాటలను సరిగా వినలేరు.



పటం - 12

గోడపై వివిధ పదార్థాలతో (ఉక్కు, ప్లాస్టిక్, చెక్క మొ॥వి) తయారుచేయబడిన చదునైన వస్తువులను ఉంచి పై ప్రయోగాన్ని తిరిగి చేయండి. అపుడు ధ్వనిలో మార్పును గమనించండి.

- ఏ తలాలు ధ్వనిని స్పష్టంగా పరావర్తనం చెందిస్తున్నాయి?
- గట్టి తలాలు మెత్తని తలాల కంటే స్పష్టంగా ధ్వనిని పరావర్తనం చెందిస్తున్నాయా?

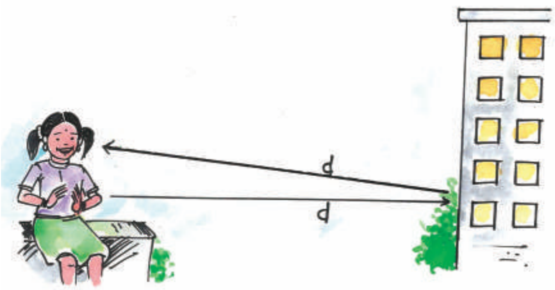
ధ్వని పరావర్తనం అనేది పరావర్తన తలంపై ఆధారపడి ఉంటుందని గ్రహించవచ్చు. సాధారణంగా గట్టి వస్తువులు మెత్తని వస్తువు కంటే స్పష్టంగా ధ్వనిని పరావర్తనం చెందిస్తాయి. కాని కాంతి వలే నునుపైన తలాల నుండే కాక గరుకు తలం పై నుంచి కూడా ధ్వని స్పష్టంగా పరావర్తనం చెందుతుంది. ఉదాహరణకు సిమెంటు పూత పూయని ఇటుకలతో కట్టిన గోడ నుండి కూడా ధ్వని స్పష్టంగా పరావర్తనం చెందుతుంది.

ఆలోచించండి-చర్చించండి

ధ్వని నునుపైన తలాల కంటే గరుకు తలాలపై అధిక పరావర్తనం చెందటానికి కారణమేంటి?

ప్రతిధ్వని (Echo) : ఒక ఎత్తైన భవంతి లేక పర్వత అంచుల నుండి నిర్ణీతదూరంలో ఉండి మనము అరచినా లేక చప్పట్లు కొట్టినా, కొద్దిసేపటి తర్వాత తిరిగి ఆ శబ్దాన్ని వినగలం. మనం విన్న రెండోధ్వనిని ప్రతిధ్వని (echo) అంటాం. మన మెదడులో శబ్ద స్పర్శ 0.1సెకను ఉంటుంది. దీనినే ధ్వని స్థిరత అంటాం. ఒక ప్రదేశం నుండి వచ్చే ప్రతిధ్వనిని వినాలంటే అసలు ధ్వని, ప్రతిధ్వని మనల్ని చేరే కాలాలలో తేడా 0.1సెకన్లు లేదా అంతకంటే ఎక్కువ ఉండాలి. అంటే 0.1సెకన్ల కంటే తక్కువ కాలంలో పరావర్తనం చెందిన ప్రతిధ్వనిని మనం వినలేం.

- 0.1 సెకన్ల తర్వాత ప్రతిధ్వని రావాలంటే శబ్దజనకానికి, అవరోధానికి (పరావర్తన తలానికి) మధ్య అవసరమైన కనీస దూరం ఎంత? ప్రతి ధ్వని యొక్క వేగాన్ని కనుక్కోవడానికి ఉపయోగపడే సూత్రాన్ని రాబట్టడానికి ప్రయత్నిద్దాం!



పటం - 13

పటం 13ను పరిశీలించండి.

ధ్వని జనకం (అమ్మాయి) నుండి పరావర్తన తలం (భవంతి) వరకు ధ్వని ప్రయాణించిన దూరం = d అనుకొనుము.

పరావర్తనం తలం నుండి ధ్వని జనకం వరకు ధ్వని ప్రయాణించిన దూరం కూడా 'd' అవుతుంది.

SCERT TELANGANA

ధ్వని ప్రయాణించిన మొత్తం దూరం = 2d మీ

ప్రతిధ్వని కాలం = t సెకన్లు అనుకొండి.

$$\text{ధ్వని వేగం} = \frac{\text{ధ్వని ప్రయాణించిన మొత్తం దూరం}}{\text{ప్రతి ధ్వని కాలం}}$$

$= 2d / t$ మీ/సె.

మీకు తెలుసా?

వర్షాకాలంలో పిడుగులు వచ్చే సందర్భంలో ప్రతిధ్వనిస్తూ వినిపించే ఉరుము అనునది మేఘాలు మరియు భూమి వంటి తలాలపై ధ్వని యొక్క వరుస పరావర్తనాల ఫలితం.

ఆలోచించండి - చర్చించండి

ధ్వని కన్నా ప్రతిధ్వని బలహీనంగా ఉంటుంది ఎందుకు?

ఉదాహరణ 3

ఒక అబ్బాయి, ఒక ఎత్తైన భవంతికి 132మీటర్ల దూరంలో ఒక టపాకాయను పేల్చగా దాని ప్రతిధ్వని 0.8 సెకన్ల తర్వాత వినబడినది. అయితే ధ్వని వేగాన్ని కనుగొనండి.

సాధన

ప్రతి ధ్వని కాలం (t) = 0.8సెకన్లు

ధ్వని ప్రయాణించిన మొత్తం దూరం,

2d = 2 × 132మీ. = 264మీ.

ధ్వని వేగం V = 2d/t

V = 264/0.8 = 330మీ/సె.

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 హాళ్ళలో ప్రతినాదం కనిష్టంగా ఉండాలి. భవంతుల పైకప్పు మరియు గోడలు ధ్వనిగ్రాహక పదార్థాలతో (ఉదాహరణకు సంపీడనం చెందించిన రంపపుపొట్టు, థర్మోకోల్ మొదలగునవి) కప్పబడి ఉంటాయి. మనం కూర్చునే కుర్చీలను కూడా ధ్వని గ్రాహక పదార్థాలతో తయారుచేస్తారు.

ఆలోచించండి 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 0.1సెకన్ల తర్వాత శ్రోతకు పరావర్తన ధ్వని వినబడితే దానిని ప్రతిధ్వని అని అంటాం. 0.1సెకను కంటే తక్కువ కాలంలో నిజ ధ్వనితో కలిసి పరావర్తన ధ్వని వినిపిస్తే దానిని ప్రతినాదం అంటాం.

బహుళ పరావర్తన (Multiple reflection) ధ్వని యొక్క ఉపయోగాలు

1.మెగాఫోన్, లౌడ్‌స్పీకర్ మరియు హారన్

సన్నాయి, ట్రంపెట్ వంటి సంగీత వాయిద్యాలు, మెగాఫోన్, హారన్ మరియు లౌడ్‌స్పీకర్ 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 శ్రోతలవైపుకు నేరుగా పంపబడతాయి.

SCERT, TELANGANA

పటం-14

ఆలోచించండి చర్చించండి

మెగా ఫోన్ వంటి పరికరాలకు శంఖాకారపు ముందు భాగాలు ఉండటం వల్ల ఏమి ఉపయోగం?

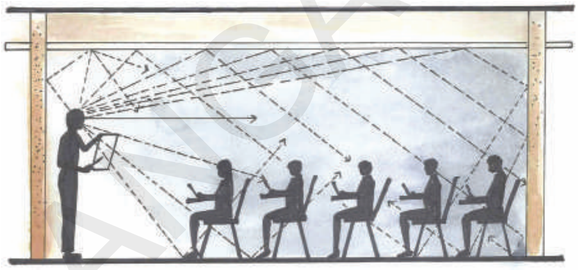
2. స్టెతస్కోపు

స్టెతస్కోపు ద్వారా శరీరం అంతర్భాగంలో ఉండే వివిధ భాగాల నుండి వచ్చే శబ్దాలను ముఖ్యంగా గుండె, ఊపిరితిత్తుల శబ్దాలను వినవచ్చు. పటం15లో చూపినట్లు స్టెతస్కోపు కుండే గొట్టంలో రోగి గుండె చప్పుడు అనేక పర్యాయాలు పరావర్తనం చెందుతూ దానికి ఉండే గ్రాహకంలో ద్వారా అభివృద్ధిచెందబడిన (amplified) ధ్వని వైద్యుని చెవికి చేరుతుంది.

పటం-15

3. సినిమా హాలు మరియు ఆడిటోరియాల నిర్మాణం

సాధారణంగా సినిమాహాలు, ఫంక్షన్ హాలు, సమావేశ మందిరాలు (conference halls) నిర్మించేటప్పుడు పటం16లో చూపిన విధంగా ధ్వని పరావర్తనం చెందిన తర్వాత అన్ని మూలలకు సమానంగా చేరుకునేటట్లుగా నిర్మిస్తారు. కొన్ని హాళ్ళలో ధ్వని పరావర్తనం చెందిన తర్వాత హాల్ మొత్తం ఏకరీతిలో విస్తరించేందుకు వీలుగా వక్రంగా ఉన్న పైకప్పును ఏర్పాటు చేస్తారు. ఈ ఏర్పాటు హాలులో ఉన్న అందరికి శబ్దం సమానంగా వినబడేటట్లు చేస్తుంది.



పటం-16

ఆలోచించండి-చర్చించండి

సినిమా హాల్‌లో కుర్చీలకు మెత్తని పదార్థాలు, నేలపై తివాచీలు, గోడపై రంపపుపొట్టుతో తయారైన అట్టలు ఎందుకు ఏర్పాటు చేస్తారు?

శ్రవ్య అవధి: మానవులు 20Hz - 20000Hz. పౌనఃపున్య అవధిలో ధ్వనులను మాత్రమే వినగలరు. ఈ అవధిని 20Hz - 20KHz అని రాస్తాం. 20Hz ల కంటే తక్కువ పౌనఃపున్యం గల ధ్వనులను, 20KHz కంటే ఎక్కువ పౌనఃపున్యం గల ధ్వనులను మనం వినలేం. ఈ అవధి వయస్సుతో పాటు వ్యక్తి వ్యక్తికీ మారుతూ ఉంటుంది. పిల్లలు సుమారు 30000 Hz వరకు వినగలరు. వయస్సు పెరిగే కొద్దీ అధిక పౌనఃపున్య ధ్వనులను వినగలిగే సామర్థ్యం తగ్గుతుంది. కావున వృద్ధులకు గరిష్ఠ ధ్వనులను వినే అవధి 10KHz - 12KHz ఉంటుంది. 20Hz-20000Hz పౌనఃపున్య అవధిని మనం సగటు శ్రవ్య అవధిగా తీసుకొంటాం.

SCERT, TELANGANA

శ్రవ్య అవధిలో కూడా మానవుని చెవి అన్ని పౌనఃపున్యాలకు ఒకేవిధంగా స్పందించదు. 2000-3000Hz పౌనఃపున్య అవధిలో ఉండే తక్కువ తీవ్రత గలిగిన ధ్వనులను మన చెవి స్పష్టంగా వినగలదు.

20Hz కంటే తక్కువ పౌనఃపున్యం గల ధ్వనులను 'పరశ్రవ్య ధ్వనులు' (Infrasonic sounds) అంటాం. 20000Hz కంటే ఎక్కువ పౌనఃపున్యం గల ధ్వనులను "అతిధ్వనులు" (ultrasonic sounds) అంటాం.

? మీకు తెలుసా ?

వివిధ జంతువులకు వివిధ రకాల శ్రవ్య అవధులుంటాయి. కుక్క సుమారు 50000 Hz పౌనఃపున్యం వరకు గల ధ్వనులు వినగల్గుతుంది. గబ్బిలం 1,00,000Hz వరకు, డాల్ఫిన్ ఇంకా ఎక్కువ పౌనఃపున్యం గల ధ్వనులను వినగలవు. కాని జంతువులు అతిధ్వనులను కూడా ఉత్పత్తి చేయగలవు. గబ్బిలాలు అతి ధ్వనులను ఉత్పత్తి చేస్తూ ప్రయాణిస్తాయి. ఏనుగులు, తిమింగలాలు 20Hz కంటే తక్కువ పౌనఃపున్యం గల ధ్వనులను ఉత్పత్తి చేస్తాయి. ఏనుగులు వాటి సహచరులు చనిపోయినపుడు పరశ్రావ్యాలు ఉత్పత్తి చేసి బాధపడుతాయని శాస్త్రవేత్తలు గుర్తించారు. కొన్ని రకాల చేపలు 1-25Hz పౌనఃపున్యం గల ధ్వనులను వినగలవు. ఖడ్గమృగాలు (rhinoceroses) 5Hz పౌనఃపున్యం గల పరశ్రావ్యధ్వనులను ఉపయోగించి భావవ్యక్తీకరణ చేసుకుంటాయి.

అతిధ్వనుల వలన ఉపయోగాలు

అతిధ్వనులు అధిక పౌనఃపున్యం గల ధ్వనితరంగాలు. ఇవి వాయు, ద్రవ యానకాలలో ఒక నిర్దిష్ట మార్గంలో ప్రయాణించగలవు. వీటిని పారిశ్రామిక, వైద్యరంగాలలో విస్తృతంగా ఉపయోగిస్తారు.

పారిశ్రామిక రంగంలో అతిధ్వనుల ఉపయోగాలు

1. రంధ్రాలు చేయుటకు మరియు కావలసిన ఆకృతులలో వస్తువులను కోయుటకు

లోహపు వస్తువులకు రంధ్రాలు చేయడానికి 'హార్న్' (horn) అనబడే ఒక సన్నని, దృఢమైన లోహపు కొనను కంపింపచేయడం వల్ల జనించే అతిధ్వనులను వాడతారు. ఇది ఒక సుత్తివలె పనిచేసి సెకనుకు సుమారు 10లక్షల సార్లు లోహపు పలకపై కొట్టడం వలన కావలసిన ఆకృతులలో లోహాలకు రంధ్రాలు చేస్తుంది.

రంధ్రం యొక్క ఆకృతి హార్న్ (horn) కొన ఆకృతిని పోలి ఉంటుంది. దీని ద్వారా గాజు వంటి పెళుసైన పదార్థాలలో సైతం కోరిన ఆకృతులలో రంధ్రాలు 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 శుభ్రపరచవచ్చు. వస్తువులను శుభ్రపరిచే ద్రావణంలోకి అత్యధిక పౌనఃపున్యం 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 రంధ్రాలు ఉన్నట్లైతే పరికరం యొక్క సామర్థ్యం తగ్గుతుంది. వీటిని సాధారణంగా గుర్తించడం చాలా కష్టం కాని అతిధ్వనులను ఉపయోగించి సులభంగా గుర్తించవచ్చు.

SCERT, TELANGANA

వైద్యరంగంలో అతిధ్వనుల ఉపయోగాలు

1. శరీర అంతర్గత అవయవాలను చిత్రీకరించడం

అతి ధ్వనులు వైద్యుల చేతికి శక్తివంతమైన మరియు సురక్షితమైన పరికరాలను అందజేశాయి. వీని ద్వారా శరీర అంతర్భాగాలను చిత్రీకరించవచ్చు. ఇకోకార్డియోగ్రఫీ అనే పద్ధతిలో గుండెలోని వివిధ భాగాల నుండి పరావర్తనం చెందిన అతిధ్వనులు గుండె చిత్రాన్ని ఏర్పరుస్తాయి.

అల్ట్రాసోనోగ్రఫీ అనే పద్ధతి ద్వారా రోగి శరీరంలోని కాలేయం, పిత్తాశయం, గర్భాశయం మొదలగు వాటిని గుర్తిస్తారు. ఆయా అవయవాలలో ఏర్పడ్డ కణుతులు, రాళ్ళను గుర్తించడానికి డాక్టర్లకు ఇది ఉపయోగ పడుతుంది. తల్లిగర్భంలోని భ్రూణం (foetus) యొక్క పెరుగుదలను పరిశీలించుటకు కూడా ఈ పద్ధతిని వాడతారు.

అల్ట్రాసోనోగ్రఫీ అనునది X కిరణాలతో పరీక్షించడం వంటి పాత పద్ధతుల కంటే సురక్షితమైనది. ఎందుకంటే తరచుగా X కిరణాలు వాడటం వలన శరీర కణజాలాలు ముఖ్యంగా గర్భంలోని భ్రూణాలకు అపాయం కలిగే అవకాశం ఉంది.

పటం-17

2. శస్త్రచికిత్సలలో అతిధ్వనుల ఉపయోగాలు

పదార్థాలలోని అణువులను అత్యధికంగా కంపింప జేయడం ద్వారా పదార్థాన్ని అతి చిన్న ముక్కలుగా విడగొట్టే (ఎమల్సీకరణం) శక్తి అతిధ్వనులకు ఉంటుంది.

ఈ ఫలితాన్ని అతిధ్వనులతో చేసే శస్త్ర చికిత్సలలో వినియోగిస్తారు. కంటిలోని శుక్లాలను తొలగించడానికి సాధారణంగా ఇటువంటి శస్త్రచికిత్సలు నిర్వహిస్తారు.

అదే విధంగా అతిధ్వనులను ఉపయోగించి మూత్రపిండాలలో తయారైన రాళ్ళను చిన్న ముక్కలుగా చేస్తారు. ఈ ముక్కలు మూత్రం ద్వారా బయటకు వెళ్ళి పోతాయి. ఈ పద్ధతి వల్ల సాధారణ శస్త్ర చికిత్స చేయవలసిన 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?

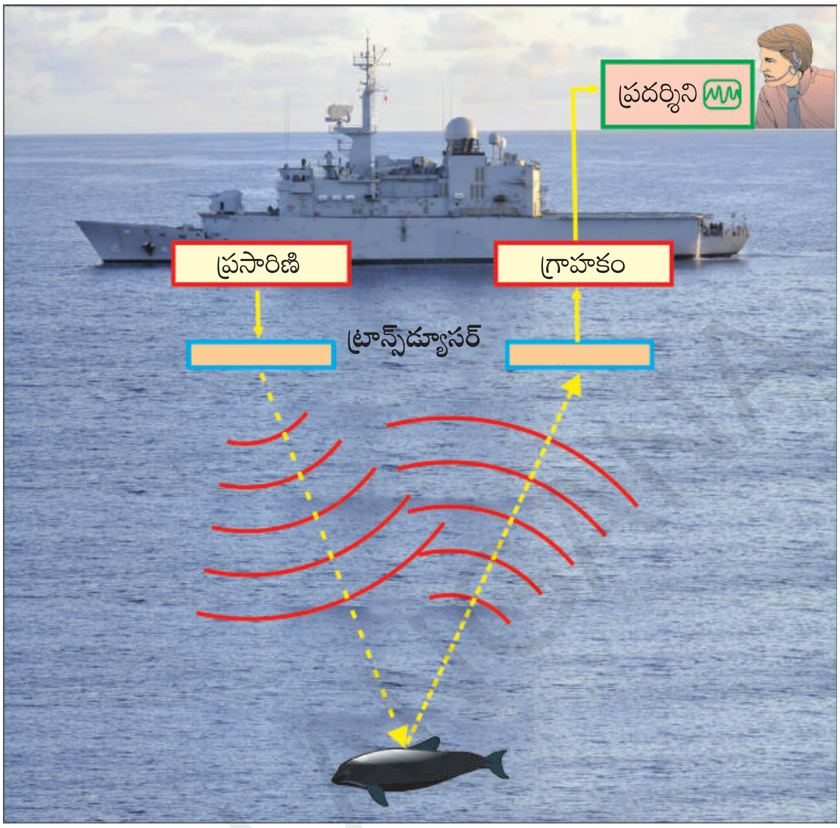
సోనార్ (SONAR) అనగా **సౌండ్ నావిగేషన్ అండ్ రేంజింగ్**. ఈ పద్ధతిలో నీటిలోపల దూరంగా ఉన్న వస్తువులపై అతిధ్వనుల పరావర్తనం ద్వారా గుర్తించవచ్చు. వాటి దూరాలను కొలవవచ్చు. ఈ పద్ధతిలో వాడే పరికర వ్యవస్థను సోనార్ అని పిలుస్తాం.

- సోనార్ వ్యవస్థ ఎలా పనిచేస్తుంది?

సోనార్ వ్యవస్థలో ప్రసారిణి (transmitter) మరియు గ్రాహకం (receiver) అనే పరికరాలు ఓడలోని పరిశీలన కేంద్రంలో అమర్చబడి ఉంటాయి. పరిశీలనా కేంద్రంలోని ప్రసారిణి ద్వారా దాదాపు 100000 హెర్ట్జ్‌ల పౌనఃపున్యం గల అతిధ్వనులను నీటిలోని అన్ని దిశలలో ప్రసారం చేస్తారు. ఈ తరంగాలు తమ మార్గంలో సబ్‌మెరైన్, మునిగినఓడ, చేపలగుంపు వంటి ఏదైనా అవరోధం తగిలే వరకు సరళరేఖామార్గంలో

SCERT TELANGANA

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 సముద్రనీటిలో అతిధ్వనుల వేగాన్ని బట్టి పరిశీలన కేంద్రం నుండి అవరోధ వస్తువు ఎంత దూరంలో ఉందో లెక్కిస్తారు. వివిధ కోణాలతో వచ్చిన ప్రతిధ్వనులను బట్టి ఆ వస్తువు ఆకృతి, పరిమాణాలను తెలుసుకుంటారు.



పటం-18

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

$S = ut$ నుండి

$2d = ut$

$d = ut/2$

ఈ పద్ధతిలో దూరాలను కనుగొనడాన్ని "ఈకో రేంజింగ్'' అంటారు. సముద్రాల లోతును తెలుసుకోవడానకి, సముద్రంలోని పర్వతాలను కనుగొనడానికి సముద్రగర్భ శాస్త్రవేత్తలు ఈ పద్ధతిని వాడతారు.

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 కనుగొనండి. (సముద్రం నీటిలో ధ్వనివేగం 1500 మీ/సె)

సాధన: సముద్రం లోతు = d మీ అనుకుందాం

తరంగం ప్రయాణించిన మొత్తం దూరం = 2d మీ

సముద్ర నీటిలో ధ్వని వేగం (u) = 1500 మీ /సె

పట్టిన కాలం (t) = 6సె

$S = ut$

2d = 1500మీ/సె x 6సె

2d = 9000మీ

d = 9000/2 = 4500 మీ = 4.5 కి.మీ

SCERT TELANGANA

కీలకపదాలు

యాంత్రిక శక్తి, శృతిదండం, అనుదైర్ఘ్య తరంగం, తిర్యక్ తరంగం, సంపీడనం, విరళీకరణం, శృంగము, ద్రోణి, యానక సాంద్రత, పీడనం, తరంగ దైర్ఘ్యం, కంపన పరిమితి, పౌనఃపున్యం, పిచ్ (కీచుదనం), ధ్వనితీవ్రత, ధ్వనినాణ్యత, ప్రతిధ్వని, ప్రతినాదం, పరశ్రావ్యాలు, శ్రవ్యఅవధి, అతిధ్వనులు, సోనార్.

మనమేం నేర్చుకున్నాం?

- ధ్వని ఒక శక్తి స్వరూపం. గ్రహణ సంవేదనను (sensation of hearing) కలిగిస్తుంది.
- శృతిదండం ఒక శబ్ద అనునాదకం (resonator). దానిని కంపింపజేసినప్పుడు ఒక స్థిర పిచ్ (pitch)తో అనునాదం 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 సంపీడనాలని, అల్ప సాంద్రత గల ప్రాంతాలను విరళీకరణాలని అంటాం.
- రెండు వరుస సంపీడనాలు 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 పట్టే కాలాన్ని ధ్వని తరంగం యొక్క ఆవర్తన కాలం అంటారు.
- ప్రమాణ కాలంలో యానక సాంద్రత ఒక నిర్దిష్ట ప్రదేశంలో చేసే డోలనాల సంఖ్యను పౌనఃపున్యం అంటాం.
- ప్రమాణ కాలంలో ఒక ధ్వని తరంగంలోని ఏదేని బిందువు దగ్గర శృంగం లేక ద్రోణి ప్రమాణ కాలంలో ప్రయాణించే దూరాన్ని ఆ ధ్వని తరంగ యొక్క తరంగవేగం అంటాం.
- చెవిపై కలిగించబడిన గ్రహణ సంవేదన స్థాయి (degree)ని శబ్ద తీవ్రత అంటాం.
- వివిధ సంగీతవాయిద్యాల నుండి ఉత్పత్తి అయిన స్వరాల మధ్య తేడాని గుర్తించుటకు మనకు ఉపయోగపడే శబ్ద లక్షణమే నాణ్యత.
- శ్రోతకు అసలు ధ్వని వినబడిన 0.1 సెకన్ల తర్వాత పరావర్తన ధ్వని వినిపిస్తే దానిని ప్రతిధ్వని అంటాం.
- శ్రోతకు అసలు ధ్వని వినబడిన 0.1 సెకన్లలోపు నిజధ్వనితో కలసి పరావర్తన ధ్వని వినిపిస్తే దానిని ప్రతినాదం అంటాం.
- ధ్వని తరంగాల పౌనఃపున్యం 20Hz నుండి 20 KHz ల మధ్య ఉంటే దానిని శ్రవ్య అవధి అంటాం.

- 20Hz కంటే తక్కువ పౌనఃపున్యం గల ధ్వనులను పరశ్రావ్యాలు అంటాం.
- 20KHz కంటే ఎక్కువ పౌనఃపున్యం గల ధ్వనులను అతిధ్వనులు అంటాం.
- సోనార్ (SONAR) అనగా సౌండ్ నావిగేషన్ అండ్ రేంజింగ్.

అభ్యసనాన్ని మెరుగుపరుచుకుందాం

A3S9L6

I. భావనలపై ప్రతిస్పందనలు:

1. కింది పదాలను వివరించండి. (AS_1)
   ఎ) కంపనపరిమితి బి) తరంగదైర్ఘ్యం సి) పౌనఃపున్యం
2. తరంగదైర్ఘ్యం, పౌనఃపున్యం, ధ్వనివేగాల మధ్య సంబంధాన్ని రాయండి. (AS_1)
3. పరశ్రావ్యాలు, అతిధ్వనులలో వేటి పౌనఃపున్యం ఎక్కువ? (AS_2)
4. ఆడిటోరియంలలో, పెద్దపెద్ద హాళ్ళలో గోడలు, నేలభాగాలను నునుపుగా ఉంచరు ఎందుకు?(AS_7)

II. భావనల అనువర్తనాలు

1. ధ్వని పరావర్తనం కూడా కాంతి పరావర్తన నియమాలను పాటిస్తుందా?(AS_1)
2. ఎ, బి లనే శబ్ద జనకాలు ఒకే కంపన పరిమితితో కంపిస్తున్నాయి. అవి వరుసగా 1KHz, 30KHz పౌనఃపున్యాలు గల ధ్వనులను ఉత్పత్తి చేస్తున్నాయి. ఏ తరంగానికి అధిక శక్తి ఉంటుంది.? (AS_1)
3. ఒక ధ్వని జనకం సమీపంలోని గాలిలో సంపీడనాలు, విరళీకరణాలు ఎలా ఏర్పడతాయో పటం గీచి వివరించండి.(AS_5)
4. ధ్వని యొక్క బహుళ పరావర్తనాల వల్ల డాక్టర్లకు ఇంజనీర్లకు కలిగే ఉపయోగమేమిటి? (AS_7)

III. ఆలోచనాత్మక ప్రశ్నలు

1. సోనార్ పనిచేయు విధానాన్ని మరియు ఉపయోగాలను వివరించండి. (AS_1)
2. సాధారణ గదులలో మనం వినే ధ్వని నాణ్యతపై ప్రతిధ్వనుల ప్రభావమేమిటి?(AS_7)

సరైన సమాధానాన్ని ఎన్నుకోండి

1. యానకంలో ధ్వని ప్రయాణిస్తుందని మనం ఎప్పుడు అంటాం? (AS_1) ( )
   ఎ) యానకం ప్రయాణిస్తున్నప్పుడు బి) యానకంలోని కణాలు ప్రయాణిస్తున్నప్పుడు
   సి) ధ్వనిజనకం ప్రయాణిస్తున్నప్పుడు డి) అలజడి ప్రయాణిస్తున్నప్పుడు
2. సెకనుకు ఉత్పత్తి అయ్యే తరంగాల సంఖ్య సూచించు ప్రమాణం ( )
   ఎ) హెర్ట్జ్ బి) జౌల్ సి) మీటర్ డి) పాస్కల్

SCERT, TELANGANA

3. 20 Hz. కంటే తక్కువ పౌనఃపున్యము గల ధ్వనులు ( )

ఎ) శ్రవ్య అవధి బి) అతి ధ్వని సి) పరశ్రావ్య ధ్వని డి) సోనిక్ బూమ్

4. 20 Hz నుండి 2000 Hz మధ్య పౌనఃపున్యము గల ధ్వని ( )

ఎ) శ్రవ్య అవధి బి) అతి ధ్వని సి) పరశ్రావ్య ధ్వని డి) సోనిక్ బూమ్

ప్రయోగాలు

1. పరావర్తనం చెందిన ధ్వనిని వినడానికి ఒక ప్రయోగం నిర్వహించి నివేదిక రాయండి.

ప్రాజెక్టులు

1. పరశ్రావ్యాల (లేదా) అతిధ్వనుల ద్వారా భావప్రసారాలను చేసుకొనే జంతువులకు సంబంధించిన సమాచారాన్ని సేకరించండి. అవి భావప్రసారం చేసుకునే విధానంపై నివేదిక రాయండి. వాటి ఫోటోలను ఇంటర్‌నెట్ ద్వారా సేకరించి స్క్రాప్‌బుక్ తయారుచేయండి.
2. "ధ్వని ఒక శక్తిస్వరూపమని తెలుసు. అయితే మహానగరాలలో ధ్వని కాలుష్యానికి కారణమవుతున్న ధ్వని ద్వారా ఉత్పత్తైన శక్తిని నిత్యజీవితంలో మన శక్తి అవసరాలకు వాడుకోవచ్చు. ఇలా చేస్తే మహానగరాలలో జీవవైవిధ్యాన్ని కాపాడుటకు వీలవుతుంది". ఈ వాక్యాన్ని నీవు అంగీకరిస్తావా? ఈ అంశానికి సంబంధించిన సమాచారాన్ని సేకరించి నివేదిక రాయండి.

INSPIRE AWARD

జాతీయ వైజ్ఞానిక, సాంకేతిక మూలాలైన సాంప్రదాయ విజ్ఞాన శాస్త్రాలు కాపాడాలనే ఉద్దేశ్యంతో భారత ప్రభుత్వం జాతీయ స్థాయిలో INSPIRE కార్యక్రమాన్ని రూపొందించింది.

ఇన్నోవేషన్స్ ఇన్ సైన్స్ పర్‌సూట్ ఫర్ ఇన్‌స్పైర్డ్ రీసెర్చ్ (INSPIRE) కార్యక్రమ ప్రధాన ఉద్దేశాలు

- ప్రతిభావంతులైన విద్యార్థులను విజ్ఞాన శాస్త్రాల వైపుకు ఆకర్షించడం.
- ప్రతిభావంతులను గుర్తించి బాల్యంనుండే విజ్ఞాన శాస్త్రం చదివేందుకు ప్రోత్సహించడం.
- దేశంలోని యువతకు విజ్ఞాన శాస్త్రంలోని సృజనాత్మక భావాలను అందించడం.
- శాస్త్ర సాంకేతిక విధానాలను పరిశోధనలను అభివృద్ధి పరిచేందుకు అవసరమైన మానవ వనరులను నిర్మించడం.

ఇన్‌స్పైర్ కార్యక్రమం ప్రతిభావంతులను గుర్తించే పోటీ పరీక్ష కాదు. యువతను విజ్ఞాన శాస్త్రాల పట్ల మక్కువ పెంచుకునేటట్లుగా తయారుచేసే వినూత్న కార్యక్రమం. 11వ పంచవర్ష ప్రణాళికా కాలంలో ప్రతి సంవత్సరం రెండు లక్షల అవార్డుల చొప్పున పది లక్షల మంది విద్యార్థులను ఎంపిక చేశారు. అలాగే 12వ పంచవర్ష ప్రణాళిక (2012-17) కాలంలో ప్రతి సంవత్సరం నాలుగు లక్షల అవార్డుల చొప్పున ఇరవై లక్షల మంది విద్యార్థులను ఎంపిక చేస్తారు.

ప్రతి ఉన్నత పాఠశాల నుండి ఇద్దరిని (6, 7, 8 తరగతుల నుండి ఒక విద్యార్థిని 9, 10 తరగతుల నుండి ఒక విద్యార్థిని), ప్రతి ప్రాథమికొన్నత పాఠశాల నుండి ఒకరిని (6, 7 తరగతుల నుండి ఒక విద్యార్థిని) ఎంపిక చేస్తారు.

ఎంపికైన విద్యార్థులకు రూ. 5000/-ల అవార్డు ఇస్తారు. ఈ మొత్తంలో 50 శాతాన్ని ఒక సైన్స్ ప్రాజెక్టు లేదా మోడల్ తయారీకి మిగిలిన 50 శాతాన్ని జిల్లా స్థాయిలో ప్రదర్శించేందుకు వినియోగించుకోవాలి. జిల్లా స్థాయిలో ఎంపికైన వారు రాష్ట్రస్థాయికి అక్కడ ఎంపికైన వారు జాతీయ స్థాయిలో పాల్గొంటారు.

SCERT, TELANGANA