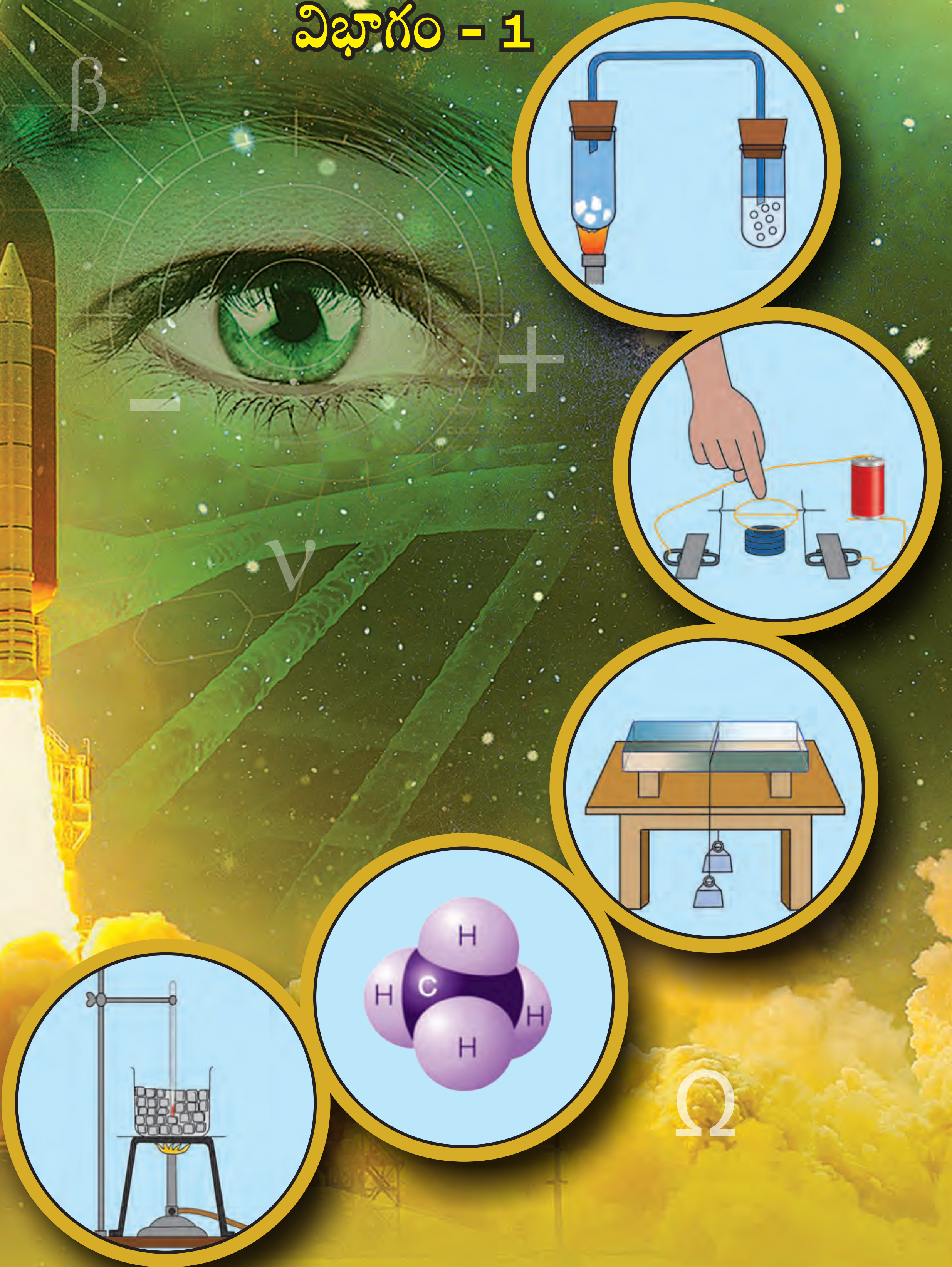
# విజ్ఞానం మరియు సాంకేతిక శాస్త్రం

## పదవ తరగతి

### విభాగం - 1



# భారత సంవిధానము

## పార్ట్ – IV A

# ప్రాథమిక బాధ్యతలు

**51 ఎ) ప్రాథమిక బాధ్యతలు**

**ప్రతి పౌరుడు ఈ క్రింది బాధ్యతలను మనసారా స్వీకరించి బాధ్యతాయుతంగా ప్రవర్తించవలెను.**

ఎ) రాజ్యాంగ శాసనబద్ధుడై యుండుట. శాసనమందలి ఆశయములనూ, శాసనం స్థాపించే సంస్థలనూ, జాతీయ పతకాన్ని, జాతీయ గీతాన్ని అంకితభావంతో గౌరవించుట.

బి) స్వాతంత్ర్యోద్యమ స్ఫూర్తితో అన్ని రంగాలలో వ్యవహరించుట.

సి) దేశ సార్వభౌమత్వాన్ని, సమన్వయతనూ, సమగ్రతను రక్షించుట.

డి) దేశరక్షణలో అనుక్షణం సంసిద్ధుడై ఉండుట.

ఇ) ప్రజాజీవనంలో అన్యోన్యతనూ, భ్రాతృభావాన్ని పోషించుట, మత, భాష, ప్రాంతీయతత్త్వాలకు వర్గవైరుధ్యములకు అతీతముగా ఉండుట. స్త్రీలను అగౌరవపరచే ఆచారములను విడనాడుట.

ఎఫ్) అమూల్యమైన భారతీయ చారిత్రక సంపదనూ, సుసంపన్న సంస్కృతినీ పరిరక్షించుట.

జి) పర్యావరణాన్ని అడవులను, కొలనులనూ, నదులనూ రక్షించుట, అభివృద్ధి పరచుట, మృగరక్షణ జలజంతు జీవరాసులపై కరుణాత్రత.

హెచ్) శాస్త్రీయ మరియు మానవతా దృక్పథాలను అలవరచుకొనుట, జిజ్ఞాసను పెంపొందించు కొనుట, సంస్కరణ తత్వమును పెంపొందించుట.

ఐ) హింసను విడనాడుట, ప్రజల ఆస్తుల విధ్వంసం చర్యలను నిరోధించుట.

జె) వ్యక్తిత్వ శక్తి సామర్థ్యాల ఔన్నత్యాన్ని పెంపొందించుకొనుట ద్వారా మరియూ సమిష్టి కృషి ద్వారా అన్ని రంగాలలో గణనీయమైన స్థాయిని చేరుటకొరకు, శిఖరాగ్ర సాధనకొరకు నిరంతరం కృషి సల్పుట.

కె) రక్షకులు లేదా సంరక్షకులుగా ఉన్నవారందరూ ఆరు నుంచి 14 సంవత్సరముల లోపల పసివారికి విద్యాభ్యాసము చేయు అవకాశమును కల్పించవలెను.

ప్రభుత్వ తీర్మానం క్రమ సంఖ్య : అభ్యాస్ - 2116/(ప్ర.క్ర. 43/16) ఎస్ డి-4 తేదీ 25.4.2016 అనుసారం స్థాపించబడిన సమన్వయ సమితి యొక్క తేదీ 29.12.2017 రోజు సమావేశంలో ఈ పాఠ్య పుస్తకమును 2018-19 విద్యాసంవత్సరంనుంచి నిర్దేశించుటకుగాను అనుమతి ఇవ్వబడినది.

# విజ్ఞానం మరియు సాంకేతిక శాస్త్రం

## పదవ తరగతి

## విభాగం - 1

మహారాష్ట్ర రాష్ట్ర పాఠ్యపుస్తక నిర్మితి మరియు పాఠ్యప్రణాళిక పరిశోధన సంస్థ, పుణె

JAK72C

మీ స్మార్ట్‌ఫోన్‌తో DIKSHA APP నుపయోగించి పాఠ్యపుస్తకం మొదటి పుటలోని QR CODE ను స్కాన్ చేసిన డిజిటల్ పాఠ్యపుస్తకం మరియు ప్రతి పాఠంలోని QR CODE ను స్కాన్ చేసిన ఆ పాఠానికి సంబంధించిన అధ్యయన-అధ్యాపనలకు ఉపయుక్తమగు దృశ్య-శ్రవణ సాహిత్యం లభిస్తుంది.

ప్రథమ ప్రమరణ : 2018
పునర్ముద్రణ : 2022

© మహారాష్ట్ర రాష్ట్ర పాఠ్యపుస్తక నిర్మితి మరియు పాఠ్యప్రణాళిక పరిశోధన సంస్థ, పుణె - 411004.
ఈ పుస్తకమునకు సంబంధించిన సర్వహక్కులు మహారాష్ట్ర రాష్ట్ర పాఠ్యపుస్తక నిర్మితి మరియు పాఠ్యప్రణాళిక పరిశోధన సంస్థవి. మహారాష్ట్ర రాష్ట్ర పాఠ్యపుస్తక నిర్మితి మరియు పాఠ్యప్రణాళిక పరిశోధన సంస్థ సంచాలకుల లిఖితపూర్వక అనుమతి లేనిదే ఈ పుస్తకమునందలి ఏ భాగమును గాని ఉటంకించుట లేదా పునర్ముద్రించుట చేయరాదు.

**విజ్ఞాన శాస్త్ర విషయ సమితి :**

**డా॥ చంద్రశేఖర్ వసంత్‌రావ్ మరుమ్‌కర్, అధ్యక్షులు**
డా॥ దిలీప్ సదాశివ్ జోగ్, సభ్యులు
డా॥ సుష్మా దిలీప్ జోగ్, సభ్యులు
డా॥ పుష్పా ఖరే, సభ్యులు
డా॥ ఇమ్తియాజ్ ఎస్.ముల్లా, సభ్యులు
డా॥ జయదీప్ వినాయక్ సాళీ, సభ్యులు
డా॥ అభయ్ జేరే, సభ్యులు
డా॥ సులభా నితిన్ విధాతే, సభ్యులు
శ్రీమతి మృణాలిని దేసాయ్, సభ్యులు
శ్రీ గజానన్ శివాజీరావ్ సూర్యవంశీ, సభ్యులు
శ్రీ సుధీర్ యాదవ్‌రావ్ కాంబళే, సభ్యులు
శ్రీమతి దీపాలి ధనంజయ్ భాలే, సభ్యులు
శ్రీ రాజీవ్ అరుణ్ పాటోళే, సభ్యులు-కార్యదర్శి

**ముఖచిత్రం మరియు అలంకరణ :**
శ్రీ. వివేకానంద శివశంకర్ పాటిల్
కు. ఆశ్నా అడ్వాణి

**అక్షర కూర్పు :**
సృష్టి, ఖార్‌ఘర్, నవి ముంబయి.

**సంయోజకులు :**
**శ్రీ. రాజీవ్ అరుణ్ పాటోళే**
విశేషాధికారి, విజ్ఞాన శాస్త్రం
పాఠ్యపుస్తక సంస్థ, పుణె.

**కాగితం :**
70 జి.ఎస్.ఎమ్. క్రీమ్‌వోవ్

**ముద్రణాదేశం :**

**ముద్రణ :**

**విజ్ఞాన శాస్త్ర విషయ అభ్యాస సమితి :**

డా॥ ప్రభాకర్ నాగ్‌నాథ్ క్షీరసాగర్
డా॥ విష్ణు వఝే
డా॥ ప్రాచీ రాహుల్ చౌధరి
డా॥ శేఖ్ మొహమ్మద్ వాకిఒద్దీన్ ఎచ్.
డా॥ అజయ్ దిగంబర్ మహాజన్
డా॥ గాయత్రి గోరఖ్‌నాథ్ చౌకడే
శ్రీ ప్రశాంత్ పండిత్‌రావ్ కోళ్సే
శ్రీ సందీప్ పోపట్‌లాల్ చోరడియా
శ్రీ సచిన్ అశోక్ బార్‌టక్కే
శ్రీమతి శ్వేత దిలీప్ ఠాకూర్
శ్రీ రూపేష్ దిన్కర్ ఠాకూర్
శ్రీ దయాశంకర్ విష్ణు వైద్య
శ్రీ సుకుమార్ శ్రేణిక్ నవలే
శ్రీ గజానన్ నాగోరావ్‌జీ మాన్కర్
శ్రీ మొహమ్మద్ ఆతిక్ అబ్దుల్ శేఖ్
శ్రీమతి అంజలి లక్ష్మీకాంత్ ఖడ్కే
శ్రీమతి మనీషా రాజేంద్ర దహివేల్కర్
శ్రీమతి జ్యోతి మేడ్పిల్‌వార్
శ్రీమతి దీప్తి చందన్‌సింగ్ బిక్ట్
శ్రీమతి పుష్పలత గావండే
శ్రీమతి అనితా పాటిల్
శ్రీమతి కాంచన రాజేంద్ర సోర్టే
శ్రీ రాజేశ్ వామన్‌రావ్ రోమన్
శ్రీ నాగేశ్ భీమ్‌సేవక్ తెల్గోటే
శ్రీ శంకర్ భికన్ రాజ్‌పూత్
శ్రీ మనోజ్ రహాంగడాళే
శ్రీ హేమంత్ అచ్యుత్ లాగ్‌వణ్కర్
శ్రీమతి జ్యోతి దామోదర్ కర్లే
శ్రీ విశ్వాస్ భావే

**అనువాదం :**
శ్రీ. కుస్మ సుదర్శన్ రామచంద్రం, శ్రీ బేతి మల్లేశం క్రిష్ణహరి

**సమీక్ష :**
శ్రీ కొసిని శంకర్ సాయిలు, శ్రీ బేతి మల్లేశం

పునస్సమీక్ష :
శ్రీ కుస్మ సుదర్శన్ రామచంద్రం, శ్రీ కొసిని శంకర్ సాయిలు

**అనువాద సంయోజకులు :**
**డా॥ శ్రీమతి తులసీ భారత్**
విశేషాధికారిణి - తెలుగు, పాఠ్యపుస్తక సంస్థ, పుణె

**నిర్మితి :**
**శ్రీ సచ్చితానంద ఆఫళే**
ముఖ్యనిర్మితి అధికారి
**శ్రీ రాజేంద్ర విస్పుతే**
నిర్మితి అధికారి

**ప్రకాశకులు**
**శ్రీ వివేక్ ఉత్తమ్ గోసావి**
నియంత్రకులు
పాఠ్యపుస్తక నిర్మితి సంస్థ,
ప్రభాదేవి, ముంబయి- 25.

# భారత సంవిధానము

## ప్రస్తావన

**భారతదేశ ప్రజలమగు మేము**, భారతదేశమును **సార్వభౌమ్య సామ్యవాద లౌకిక ప్రజాస్వామ్య గణరాజ్యముగ** నెలకొల్పుటకు మరియు అందలి పౌరులెల్లరకు
సామాజిక, ఆర్థిక, రాజకీయ **న్యాయమును**,
భావము, భావప్రకటన, విశ్వాసము,
ధర్మము, ఆరాధన -- వీటి **స్వాతంత్ర్యమును**,
అంతస్తులోను, అవకాశములోను **సమానత్వమును**
చేకూర్చుటకు; మరియు వారందరిలో
వ్యక్తి గౌరవమును, జాత్యైక్యతను,
అఖండతను తప్పక ఒనగూర్చు **సౌభ్రాత్రమును**,
పెంపొందించుటకు; సత్యనిష్ఠా పూర్వకముగ తీర్మానించుకొని,
ఈ 1949వ సంవత్సరము నవంబరు ఇరువది యారవ
దినమున **మా సంవిధాన సభయందు ఇందుమూలముగ,**
**ఈ సంవిధానమును అంగీకరించి, అధిశాసనము చేసి**
**మాకు మేము ఇచ్చుకొన్నవారమైతిమి.**

## జాతీయ గీతము

జనగణమన – అధినాయక జయ హే
భారత – భాగ్యవిధాతా
పంజాబ, సింధు, గుజరాత, మరాఠా,
ద్రావిడ, ఉత్కల, బంగ,
వింధ్య, హిమాచల, యమునా, గంగా,
ఉచ్ఛల జలధితరంగ,
తవ శుభ నామే జాగే, తవ శుభ ఆశిస మాగే,
గాహే తవ జయగాథా,
జనగణ మంగలదాయక జయ హే,
భారత – భాగ్యవిధాతా
జయ హే, జయ హే, జయ హే,
జయ జయ జయ, జయ హే

## ప్రతిజ్ఞ

భారతదేశం నా మాతృభూమి. భారతీయులందరు నా సహోదరులు.

నేను నా దేశాన్ని ప్రేమిస్తున్నాను. సుసంపన్నమైన, బహువిధమైన నా దేశ వారసత్వ సంపద నాకు గర్వకారణం. దీనికి అర్హత పొందడానికి సర్వదా నేను కృషిచేస్తాను.

నా తల్లిదండ్రుల్ని, ఉపాధ్యాయుల్ని, పెద్దలందర్ని గౌరవిస్తాను. ప్రతివారితోను మర్యాదగా నడుచుకొంటాను.

నా దేశంపట్ల, నా ప్రజలపట్ల సేవానిరతితో ఉంటానని ప్రతిజ్ఞ చేస్తున్నాను. వారి శ్రేయోభివృద్ధులే నా ఆనందానికి మూలం.

# ప్రస్తావన

విద్యార్థి మిత్రులారా!

మీ అందరకు పదవ తరగతిలోకి స్వాగతం. నూతన పాఠ్యప్రణాళిక ఆధారంగా 'విజ్ఞానం మరియు సాంకేతిక శాస్త్రం' అను ఈ పాఠ్యపుస్తకమును మీకు అందిస్తున్నందులకు మిక్కిలి ఆనందించుచున్నాము. ప్రాథమిక స్థాయి నుంచి ఇప్పటి వరకు మీరు విజ్ఞాన శాస్త్రాన్ని వివిధ పాఠ్యపుస్తకముల ద్వారా అభ్యసిస్తూ వచ్చారు. ఈ పాఠ్యపుస్తకం ద్వారా విజ్ఞాన శాస్త్రంలోని మౌలిక సంకల్పనలు, సంకేతిక పరిజ్ఞానమును ఒక వైవిధ్యభరిత దృష్టికోణంలో, వివిధ విజ్ఞాన శాస్త్ర శాఖల మాధ్యమం ద్వారా మీరు అభ్యసించవచ్చును.

మన దైనందిన జీవనంతో ముడిపడి యున్న విజ్ఞానం మరియు సాంకేతిక పరిజ్ఞానం 'పరిగ్రహించు, ఇతరులకు ప్రబోధించు' అనునది ఈ విజ్ఞానం మరియు సాంకేతిక శాస్త్రం విభాగం-1 యొక్క ముఖ్యోద్దేశం. విజ్ఞాన శాస్త్రంలోని భావనలు, సిద్ధాంతాలు, తత్త్వాలు అవగాహన చేసుకొనునపుడు వాటి వ్యవహారిక అనుబంధాన్ని తెలుసుకోండి. ఈ పాఠ్యపుస్తకమును అభ్యసించునపుడు ఇందులోని 'కొంచెం గుర్తుకు తెచ్చుకోండి', 'చెప్పుకోండి చూద్దాం' వంటి కృత్యాలను పునర్విమర్శ చేసుకోవడానికి ఉపయోగించండి. 'పరిశీలించండి, చర్చించండి', 'చేసి చూడండి' వంటి అనేక కృత్యాల ద్వారా మీరు విజ్ఞాన శాస్త్రాన్ని నేర్చుకోబోతున్నారు. ఈ కృత్యాలన్నిటిని శ్రద్ధతో చేయండి. 'మెదడుకు మేత పెట్టండి', 'శోధించండి', 'ఆలోచించండి' వంటి కృత్యాలు మీ ఆలోచన ప్రక్రియకు ప్రేరణనిస్తాయి.

పాఠ్యపుస్తకంలో అనేక ప్రయోగాలు పొందుపరచబడినవి. ఈ ప్రయోగాలు, వాటి నిర్వహణ, అట్టి సమయంలో చేయవలసిన పరిశీలనలను మీరే స్వయంగా జాగ్రత్తవహించి చేయండి. అలాగే అవసరమనిపించిన సందర్భంలో మీ ఉపాధ్యాయుల, పాలకుల లేక తరగతిలోని సహాధ్యాయుల సహాయం తీసుకోండి. మీ దైనందిన జీవనంలోని అనేక సంఘటనల వెనుకగల శాస్త్రీయ జ్ఞానాన్ని వెలికి తీసే విశిష్టభరితమైన సమాచారం మరియు వాటి ఆధారంగా పురోగమించిన సాంకేతిక పరిజ్ఞానం ఈ పాఠ్యపుస్తకంలోని కృత్యాల ద్వారా స్పష్టం చేయబడినది. నేటి వేగవంతమైన సాంకేతిక యుగంలో కంప్యూటర్, స్మార్ట్‌ఫోన్ అనునవి మీకు సుపరిచితమైనవే. పాఠ్యపుస్తకం ద్వారా అభ్యసించునపుడు సాంకేతిక పరిజ్ఞాన ప్రసార సాధనలను సందర్భోచితంగా ఉపయోగించండి. తద్వారా మీ అధ్యయనం సులభమవుతుంది. పరిణామాత్మకమైన అధ్యయనానికి 'ఆప్' ద్వారా క్యూ.ఆర్ కోడ్ నుపయోగించితే పాఠానికి సంబంధించిన అధిక సమాచారం కొరకు ఉపయుక్తమైన దృశ్య-శ్రవణ సాహిత్యాలు మనకు లభ్యమవుతాయి. అవి ఇలాంటి అభ్యాసానికి కచ్చితంగా ఉపయోగపడుతాయి.

కృత్యాలు, ప్రయోగాలు చేయునపుడు వివిధ పరికరాల, రసాయనాల విషయంలో తగిన జాగ్రత్తలు తీసుకోండి. అలాగే ఇతరులను కూడా పాటించమని చెప్పండి. మొక్కలు, జంతువులతో కూడిన కృత్యాలు, పరిశీలనలను చేయునపుడు పర్యావరణ పరిరక్షణ గురించి కూడా ప్రయత్నించుట ఆశించనైనది. వాటికి హాని, ముప్పు కలుగకుండా జాగ్రత్తలు వహించడం అత్యంతావశ్యకం.

ఈ పాఠ్యపుస్తకం చదువునపుడు, అభ్యసించునపుడు, అవగాహన చేసుకొనునపుడు అందులో మీకు నచ్చిన అంశం, తారసపడే సమస్యలు, ఉద్భవించే ప్రశ్నలు మాకు తప్పకుండా తెలియజేయండి.

మీ విద్యాభివృద్ధికి శుభాభినందనలు!

(డా॥ సునిల్ బా. మగర్)
సంచాలకులు
మహారాష్ట్ర రాష్ట్ర పాఠ్యపుస్తక నిర్మితి
మరియు పాఠ్యప్రణాళిక పరిశోధన సంస్థ, పుణె

పుణె

తేది : మార్చి 18వ తేది, 2018 ఉగాది

భారతీయ సౌరదినం : 27 ఫాల్గుణం 1939

## ఉపాధ్యాయుల కొరకు

- మూడవ తరగతి నుంచి ఐదవ తరగతి వరకు 'పరిసరాల అధ్యయనం' ద్వారా దైనందిన జీవనంలోని సులభమైన విజ్ఞానాన్ని మీరు విద్యార్థులకు బోధించారు. అయితే ఆరవ తరగతి నుంచి ఎనిమిదవ తరగతి పాఠ్యపుస్తకం ద్వారా మౌళిక విజ్ఞానాన్ని పరిచయం చేశారు. అలాగే తొమ్మిదవ తరగతి విజ్ఞానం మరియు సాంకేతిక శాస్త్రం పాఠ్యపుస్తకం ద్వారా విజ్ఞానం మరియు సాంకేతిక శాస్త్రాల పరస్పర సంబంధాన్ని గూర్చి తెలుపబడినది.
- దైనందిన జీవనంలో జరిగే సంఘటనలకు సంబంధించి తార్కికంగా మరియు వివేకంతో ఆలోచింపజేయుటయే నిజమైన విజ్ఞాన శాస్త్రం యొక్క ఉద్దేశం.
- పదవ తరగతి విద్యార్థుల వయోపరిమితిని దృష్టియందుంచుకొని చుట్టు ప్రక్కలలోని సంఘటనలకు సంబంధించి కుతూహలం, ఆ సంఘటనల వెనుకగల కృత్యకారణాన్ని శోధించెడి శోధన ప్రవృత్తి మరియు స్వయంగా నేతృత్వం వహించెడి భావన మొదలగు వానిని అధ్యయనానికి సుయోగ్యంగా ఉపయోగించెడి అవకాశం విద్యార్థులకు అందించడం ఎంతైనా అవసరం.
- విజ్ఞాన శాస్త్ర అధ్యయన ప్రక్రియలోని పరిశీలన, తార్కికం, అనుమానం, తూలనచేయుట మరియు ప్రాప్త సమాచారాన్ని అనువర్తనం చేయుట మొదలగు వాటికొరకు ప్రయోగకౌశల్యం ఆవశ్యకం, కావున ప్రయోగశాలలో ప్రయోగాలు చేయునపుడు ఉద్దేశపూర్వకంగా ఈ కౌశల్యాలను అభివృద్ధి పరచుటకు తప్పకుండా ప్రయత్నించాలి. విద్యార్థుల ద్వారా వచ్చెడి అన్ని పరిశీలనల నమోదులను స్వీకరించి ఆశించిన నిష్కర్షను చేరువరకు వారికి సహాయం చేయండి.
- విద్యార్థుల విజ్ఞాన శాస్త్ర విషయంగా ఉన్నత విద్యకు పూనాది వేయుటకు అనగా మాధ్యమిక స్థాయిలో రెండు సంవత్సరాలు ఉంటాయి. అందువలన వారిలో విజ్ఞాన శాస్త్రంపట్ల అభిరుచిని వృద్ధిచేయుట మీ బాధ్యత. ఆశయం మరియు కౌశల్యాలతో పాటు వైజ్ఞానిక దృష్టికోణం, సృజనాత్మకతను అభివృద్ధి పరచుటలో మీరందరు ఎల్లప్పుడు పూర్వంలాగే ముందంజలో ఉండే వుంటారు.
- విద్యార్థులకు అధ్యయనంలో తోడ్పడుటకు **'కొంచెం గుర్తుకు తెచ్చుకోండి'** అను కృత్యాన్నుపయోగించి పాఠంలోని పూర్వజ్ఞాన్ని పునర్విమర్శ చేయండి. అనుభవపూర్వకంగా పిల్లలు పొందిన జ్ఞానం మరియు వారి అదనపు సమాచారాన్ని ఏకీకృతం చేసి పాఠ్య ప్రస్తావన చేయుటకు పాఠ్యాంశానికి ప్రారంభంలో **'చెప్పుకోండి చూద్దాం'** అను భాగాన్ని ఉపయోగించండి. ఇవన్నియు చేయునపుడు మీకు స్పురించెడి వివిధ ప్రశ్నలు, కృత్యాలను కూడా తప్పకుండా ఉపయోగించండి. ఆశయానికి సంబంధించి వివరణ ఇచ్చునపుడు **'చేసి చూడండి'** లేక ఆ అనుభవాన్ని మీరు చేసి చూపుటకైతే **'చేసి చూద్దాం'** ఇలా రెండు రకాల కృత్యాలను ఉపయోగించుటకు పాఠ్యపుస్తకంలో ముఖ్యంగా ఇవ్వబడినవి. పాఠ్యాంశం, పూర్వజ్ఞానం ఏకీకృతంగా అనువర్తనం చేయుటకు **'మెదడుకు మేత పెట్టండి'** అను శీర్షిక ఉంది. **'ఇది ఎల్లప్పుడు గుర్తుంచుకోండి'** ద్వారా విద్యార్థులకు కొన్ని ముఖ్యమైన సూచనలు లేక మూల్యాలు ఇవ్వబడినవి. **'శోధించండి'**, **'సమాచారాన్ని సేకరించండి'**, **'మీకు తెలుసా?'**, **'శాస్త్రజ్ఞుని పరిచయం'** మొదలగునవి పాఠ్యపుస్తకం బయటి సమాచారం గురించి ఊహ ఏర్పడుటకు, ఇంకను సమాచారాన్ని సేకరించుటకు స్వతంత్రంగా సందర్భ గ్రంథాలు శోధించు అలవాటు కలుగుటకు ఇవ్వబడినవి.
- ఈ పాఠ్యపుస్తకం కేవలం తరగతిలో చదివి అర్థాన్ని బోధించుటకు మాత్రమే కాదు, అందులో ఇవ్వబడిన కృత్యాలు చేసి విద్యార్థులకు జ్ఞానాన్ని ఎలా అందించాలో అనునది మార్గదర్శనం చేయువిధంగా ఉంది. పాఠ్యపుస్తకం ఉద్దేశాన్ని సఫలం చేయుటకు తరగతిలో అనౌపచారిక వాతావరణం కల్పించాలి. అత్యధికంగా విద్యార్థులు చర్చలో, ప్రయోగాలలో, కృత్యాలలో పాల్గొనుటకు ప్రోత్సహించండి. విద్యార్థులు చేసిన ఉపక్రమాలు, ప్రాజెక్టులు మొదలగు విషయాలకు సంబంధించిన నివేదిక పఠనం, సమర్పణ, విజ్ఞాన దినోత్సవాలతో పాటు వివిధ ఇతర సంబంధిత దినోత్సవాలు జరుపుట వంటి కార్యక్రమాలను ప్రత్యేకంగా నిర్వహించండి.
- పాఠ్యపుస్తకంలో విజ్ఞానం మరియు సాంకేతిక శాస్త్ర ఆశయ సాధనకు సంకేతిక సమాచార ప్రసారంజోడింపు ఇవ్వబడినది. వివిధ వైజ్ఞానిక భావనలను అభ్యసించునపుడు వాటిని ఉపయోగించడం ఉద్దేశించబడినది, కావున మీ మార్గదర్శనంలో చేయించండి.

**ముఖచిత్రం మరియు చివరి అట్ట :** పాఠ్యపుస్తకంలోని వివిధ కృత్యాలు, ప్రయోగాలు మరియు భావనల పటాలు.

DISCLAIMER Note : All attempts have been made to contact copy righters (©) but we have not heard from them. We will be pleased to acknowledge the copy right holder (s) in our next edition if we learn from them.

## సామర్థ్యాల వివరణలు : పదవ తరగతి

విజ్ఞానం మరియు సాంకేతిక శాస్త్రం విభాగం-1 పాఠ్యపుస్తక అధ్యయనం ద్వారా విద్యార్థులలో క్రింది సామర్థ్యాలు అభివృద్ధిచేందుట ఆశించనైనది.

### చలనం, బలం, యంత్రాలు

- ✻ గురుత్వాకర్షణ మరియు చలన సంబంధాన్ని బట్టి వివిధ సంఘటనల వెనుకగల శాస్త్రీయ కారణాలను విశ్లేషించ గల్గుట.
- ✻ గురుత్వాకర్షణ మరియు చలన సంబంధంలోని సూత్రాలను క్రమబద్ధీకరించి వాటి ఆధారంగా వివిధ గణిత సంబంధ ఉదాహరణలను సాధించగల్గుట.

### శక్తి

- ✻ శక్తి సంక్షోభం వల్ల ఏర్పడే గంభీరమైన పరిణామాలను దృష్టిలో నుంచుకొని వాటి ప్రకారం పర్యావరణానికి సంపూరకంగా తమ జీవన శైలిని నిశ్చయించుకొని ఇతరులను వాటివైపు ఉద్యుక్తులను చేయగల్గుట.
- ✻ శక్తిపై ఆధారపడిన పరికరాల నిర్మాణం, వాడకం అలాగే మరమ్మతు చేయగల్గుట.
- ✻ విద్యుత్ ప్రవాహ ఫలితాలపై ఆధారపడిన వివిధ నియమాలను పరీక్షించి నిష్కర్షను ప్రతిపాదించ గల్గుట.
- ✻ విద్యుత్ ప్రవాహ ఫలితాలపై ఆధారపడిన వివిధ గణిత సంబంధ ఉదాహరణలు చేయగల్గుట.
- ✻ నిత్యజీవనంలో విద్యుత్ ప్రవాహంపై ఆధారపడిన వివిధ పరికరాలను పరిశీలించి వాటి పని విధానాన్ని సకారణంగా వివరించగల్గుట.
- ✻ కటకం వలన ఏర్పడే ప్రతిబింబాన్ని దోషరహితమైన రేఖాటన సహాయంతో వివరించగల్గుట.
- ✻ కాంతి ధర్మాలు మరియు వివిధ రకాల కటకాల ద్వారా కనిపించే ప్రతిబింబాలు, నిత్యజీవనంలోని వివిధ పరికరాలలో వాటి ఉపయోగం స్పష్టం చేయగల్గుట.
- ✻ ఇచ్చిన సమాచారం ఆధారంగా కటక నాభ్యాంతరం కనుగొనగల్గుట.
- ✻ మానవుని కంటిలో ఏర్పడే దృష్టిదోషం గుర్తించగల్గుట, దానికి నివారణోపాయాన్ని శోధించగల్గుట.
- ✻ మానవుని కంటి పటాన్ని చక్కగా గీయగల్గుట.

### మన ఉపయోగంలోని పదార్థాలు

- ✻ మూలకాల క్రమానికి సంబంధించిన లక్షణాలను వివరించి వాటి స్థానాలను వివరించ గల్గుట.
- ✻ రెండు ఘటకాలలో జరిగిన రసాయనిక చర్య రకాన్ని కచ్చితంగా గుర్తించ గల్గుట.
- ✻ ప్రయోగాల ఆధారంగా రసాయనిక చర్యను పరీక్షించి దానికి సంబంధించిన నిష్కర్షను ప్రతిపాదించ గల్గుట.
- ✻ అసంపూర్ణంగా ఏర్పాటు చేసిన లేదా తప్పుగా ఇచ్చిన రసాయనిక చర్యను సవరించి చెప్పగల్గుట.
- ✻ కార్బన సమ్మేళనాల ధర్మాలను ప్రయోగం ఆధారంగా పరీక్షించి చూడగల్గుట.
- ✻ రసాయనిక చర్యలు ఆరోగ్యంపై చూపే పరిణామాలను పరిగణలోకి తీసుకొని ప్రయోగాలు చేయు సందర్భంలో అవసరమైన జాగ్రత్తలు తీసుకోగల్గుట.
- ✻ నిత్య వ్యవహారిక జీవనంలో కార్బన సమ్మేళనాలు, వాటి ఉపయోగాల గురించి, వైజ్ఞానిక దృష్టికోణంతో ఏర్పడే దుష్పరిణామాల గురించి సమాజానికి మార్గదర్శనం చేయగల్గుట.
- ✻ లోహాల రసాయనిక చర్యలు నిత్యజీవనంతో ముడిపడిన సంబంధాన్ని గుర్తించి వాటిని ఉపయోగించగల్గుట అలాగే వివిధ సమస్యలు పరిష్కరించగల్గుట.

### విశ్వం

- ✻ అంతరిక్ష పరిశోధనలోని వివిధ పరిశోధనాలకు సంబంధించిన సమాచారాన్ని విశ్లేషించి అస్తిత్వంలోనున్న నమ్మకాలను, అంధవిశ్వాసాన్ని స్పష్టీకరణము ద్వారా ఛేధించగల్గుట.
- ✻ అంతరిక్ష పరిశోధనలో భారతదేశ కృషిని గూర్చి స్థూల పరిశీలన చేయగల్గుట.
- ✻ అంతరిక్ష పరిశోధనకు సంబంధించి భవిష్యత్ పురోగమనానికి గల అవకాశాలను శోధించగల్గుట.

### సాంకేతిక పరిజ్ఞానం మరియు సమాచార ప్రసారం

- ✻ సాంకేతిక పరిజ్ఞానం మరియు సమాచార ప్రసారాన్ని దైనందిన జీవనంలో ఉపయోగించగల్గుట.
- ✻ సమాచార జాలం ఆధారంగా విజ్ఞానం మరియు సంకేతిక సమాచారాన్ని ఇచ్చిపుచ్చుకోగల్గుట.
- ✻ సాంకేతిక పరిజ్ఞానం మరియు సమాచార ప్రసారం వలన వివిధ రంగాలలో జరిగిన అమూలగ్ర మార్పులను స్పష్టం చేయగల్గుట.
- ✻ సమాచార జలం ఆధారంగా విజ్ఞాన, సాంకేతిక శాస్త్రం విషయంలో వివిధ రకాల సమాచారాన్ని గ్రహించి దాని ఆధారంగా అంచనా వేయగల్గుట.
- ✻ సాంకేతిక పరిజ్ఞానం మరియు సమచర ప్రసారం ద్వారా అభివృద్ధి చెందిన వివిధ ప్రత్యేక పద్ధతులను నిత్య జీవనంలో ప్రభావికంగా ఉపయోగించగల్గుట.

# విషయ సూచిక

| క్ర.సం. | పాఠం పేరు | పుట సంఖ్య |
|---|---|---|
| 1. | గురుత్వాకర్షణ | 1 |
| 2. | మూలకాల వర్గీకరణ - ఆవర్తన పట్టిక | 16 |
| 3. | రసాయనిక చర్యలు మరియు సమీకరణాలు | 30 |
| 4. | విద్యుత్ ప్రవాహ ఫలితాలు | 47 |
| 5. | ఉష్ణోగ్రత | 62 |
| 6. | కాంతి వక్రీభవనం | 73 |
| 7. | కటకాలు, వాటి ఉపయోగాలు | 80 |
| 8. | లోహ శాస్త్రం | 93 |
| 9. | కార్బన సమ్మేళనాలు | 110 |
| 10. | అంతరిక్ష యానము | 135 |

## విద్యా విధాన ప్రణాళిక

విజ్ఞానం మరియు సాంకేతిక శాస్త్రం విషయం గురించి రెండు స్వతంత్ర పుస్తకాలు తయారు చేయబడినవి. అందులో విజ్ఞానం మరియు సాంకేతిక శాస్త్రం విభాగం-1 అను ఈ పాఠ్యపుస్తకంలో ముఖ్యంగా భౌతిక శాస్త్రం, రసాయనిక శాస్త్రములకు సంబంధించిన మొత్తం పది పాఠాలు/అధ్యాయాలు చేర్చబడినవి. విజ్ఞానం మరియు సాంకేతిక శాస్త్రం విషయాన్ని గురించి ఆలోచించగా ఏకాత్మక దృష్టికోణంతో అధ్యాపన చేయుట, విజ్ఞానం మరియు సాంకేతిక శాస్త్రంలోని ఘటకాలన్నిటిని ఒకదానినొకటితో సంబంధాన్ని జోడించుట ఇచట ఆశించనైనది. విజ్ఞానం మరియు సాంకేతిక శాస్త్రంలో చేర్చబడియున్న వివిధ విషయాలను గత తరగతిలో మనం సముదాయంగా అభ్యసించాం. సాంకేతిక సౌలభ్య దృష్టికోణంతో విజ్ఞానం మరియు సాంకేతిక శాస్త్రం విభాగం-1 మరియు విభాగం-2 ఇలా రెండు పుస్తకాలు స్వతంత్రంగా ఇవ్వబడుచున్నవి.

విజ్ఞానం మరియు సాంకేతిక శాస్త్రం విభాగం-1 పాఠ్యపుస్తకంలో ఇవ్వబడిన మొత్తం 10 పాఠాలలో మొదటి సెమిస్టర్‌కైతే మిగిలిన ఐదు పాఠాలు రెండవ సెమిస్టర్ గురించి అధ్యాపన ప్రణాళికలో తీసుకోవలసి యున్నది. సెమిస్టర్ చివరన నలభై మార్కుల రాత పరీక్ష, పది మార్కుల ప్రాత్యక్షిక పరీక్ష తీసుకోవాలి. పాఠ్యపుస్తకంలో ప్రతి పాఠం చివరన అభ్యాసం, ఉపక్రమం ఇవ్వబడినవి. మూల్యమాపనాన్ని గురించి ఆలోచించి భాషా విషయం కృత్యపత్రిక మాదిరిగా ఉండే ప్రశ్నలు ప్రాతినిధిత్వ రూపంలో స్వాధ్యాయాలలో ఇవ్వబడినవి. దానిననుసరించి అధికంగా ప్రశ్నలు తయారుచేసి ఉపయోగించుకోవచ్చును. ఈ ప్రశ్నల సహాయంతో విద్యార్థులను మూల్యమాపనం చేయాలి. దీనికి సంబంధించిన విస్తృత సమాచారం స్వతంత్రంగా మూల్యమాప ప్రణాళిక ద్వారా ఇవ్వబడును.

# 1. గురుత్వాకర్షణ

- గురుత్వాకర్షణ
- కేప్లర్ నియమాలు
- భూమి గురుత్వత్వరణం
- పలాయన వేగం
- వృత్తాకార చలనం మరియు అభికేంద్రక బలం
- న్యూటన్ విశ్వ గురుత్వాకర్షణ సిద్ధాంతం
- స్వేచ్ఛా పతనం

**కొంచెం గుర్తుకు తెచ్చుకోండి.**

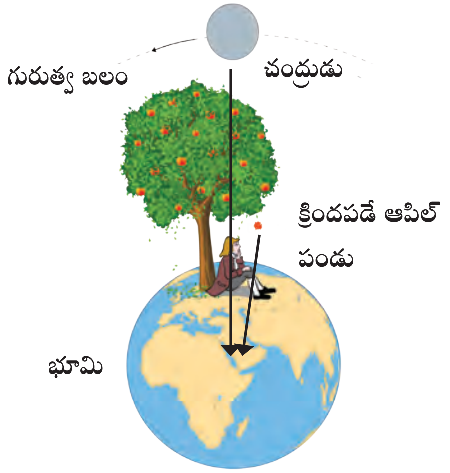
1. ఏదేని వస్తువుపై బలం ప్రయోగించినపుడు ఎట్టి పరిణామం కలుగుతుంది?
2. మీకు బలం యొక్క ఏయే రకాలు తెలుసు?
3. గురుత్వాకర్షణ బలం గురించి మీకు ఏమి తెలుసు?

గురుత్వాకర్షణ బలం అనునది ఒక విశ్వ బలం. అది కేవలం భూమి పైగల రెండు వస్తువుల మధ్య కాకుండా ఏవేని రెండు ఖగోళ వస్తువుల మధ్యన పని చేస్తుంది. దీనిని గురించి మనం గత తరగతిలోనే తెలుసుకొన్నాం. ఈ బలం గురించిన పరిశోధన ఎలా జరిగిందో మనం ఇపుడు తెలుసుకొందాం.

## గురుత్వాకర్షణ (Gravitation)

గురుత్వాకర్షణను సర్ ఐజాక్ న్యూటన్ గారు పరిశోధించారు. ఇది కూడా మీకు తెలిసిన విషయమే. చెట్టుపై నుంచి క్రింద పడుచున్న ఆపిల్‌ను చూచుట వలన అతడు ఈ పరిశోధన చేసాడని అంటుంటారు. ఆపిల్ పండ్లన్ని (క్షితిజలంబదిశలో) నేరుగా క్రిందనే ఎందుకు పడుతాయి? ఏటవాలుగా ఎందుకు పడవు? లేక క్షితిజ సమాంతరంగా ఎందుకు వెళ్ళవు?

అనేక విధాలుగా ఆలోచించిన తర్వాత, భూమియే ఆపిల్‌ను తన వైపు ఆకర్షించుకొంటుండవచ్చని, ఈ ఆకర్షణ బలదిశ భూకేంద్రం వద్ద ఉండవచ్చని, నిష్కర్షను తీశాడు. చెట్టుపైగల ఆపిల్ నుంచి భూకేంద్రం వైపు వెళ్ళే దిశ క్షితిజలంబంగా ఉండుటవలన ఆపిల్ చెట్టునుంచి క్షితిజలంబ దిశలో క్రిందపడుతుంది.




1.1 గురుత్వాకర్షణ బలం యొక్క కల్పన మరియు చంద్రునిపై గల గురుత్వ బలం

పటం 1.1లో భూమిపై గల ఒక ఆపిల్ చెట్టు చూపబడినది. ఆపిల్ పండుపై గల బలం భూ కేంద్ర దిశలోనే ఉంటుంది అనగా ఆపిల్ పండు తనస్థానం నుంచి భూ ఉపరితల భాగానికి లంబంగా ఉంటుంది. పటంలో చంద్రుడు మరియు భూమి ఈ రెండింటిలోని గురుత్వాకర్షణ బలం చూపబడినది. పటంలో దూరాలను ప్రమాణాల ప్రకారం చూపలేదు.

ఒకవేళ ఈ బలం వేర్వేరు ఎత్తులలో గల ఆపిల్‌పండ్లపై ప్రయోగించబడుచున్నట్లే, ఆ ఆపిల్‌పండ్ల కంటే ఎంతో ఎత్తులో, భూమికి చాలా దూరంగానున్న చంద్రుని వంటి వస్తువులపై కూడా ప్రయోగింపబడుతుందా? అలాగే సూర్యుడు, గ్రహాలు, ఇలా చంద్రుని కంటే అధిక దూరంలో నున్న ఖగోళ వస్తువులపై కూడా ప్రయోగింపబడుతుందా? యని న్యూటన్ పరిపరి విధాలుగా ఆలోచించాడు.

**సాంకేతిక పరిజ్ఞాన ప్రసారంతో జోడింపు :** వివిధ గ్రహాల గురుత్వ బలం సందర్భంలోని ప్రతిపాదనలను సంగ్రహించండి.

## బలం మరియు చలనం (Force and Motion)

ఒక వస్తువు వేగం యొక్క పరిమాణంలో లేదా చలన దిశలో మార్పు తీసుకరావడానికి దానిపై బలం ప్రయోగించుట తప్పనిసరి అవుతుంది. దీనిని గురించి మనం తెలుసుకొనియే ఉన్నాం.

**కొంచెం గుర్తుకు తెచ్చుకోండి.** న్యూటన్ గమన సంబంధమైన మూడు నియమాలు ఏవి?

**శాస్త్రజ్ఞుని పరిచయం.**

సర్ ఐజాక్ న్యూటన్ (1642-1727) ఆధునిక కాలంలో అగ్రగణ్యులైన శాస్త్రవేత్తగా ఖ్యాతి గాంచినవాడు. ఇతడు ఇంగ్లాండులో జన్మించాడు. ఇతడు గమన (చలన) నియమాలు, చలన సమీకరణాలు మరియు గురుత్వాకర్షణ సిద్ధాంతాన్ని తన 'Principia' పేరుగల పుస్తకంలో పొందుపరిచాడు. ఇతని కంటే ముందే కేప్లర్ గ్రహాల కక్ష్యల గురించి వర్ణించే మూడు నియమాలను ప్రతిపాదించాడు. కాని గ్రహాలు ఆ నియమం ప్రకారం భ్రమణమెందుకు చేస్తాయి? దీనికి గల కారణాల గురించి ఏమియు తెలియకుండెను. న్యూటన్ మాత్రం గురుత్వాకర్షణ సిద్ధాంతాలనుపయోగించి ఆ నియమాలను గణిత పద్ధతిలో నిరూపించాడు.

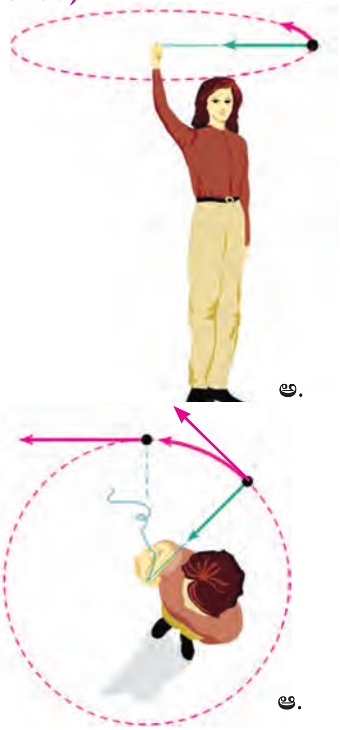
న్యూటన్ కాంతి, ధ్వని, ఉష్ణం మరియు గణిత రంగాలలో కూడా పేర్కొనదగిన కృషి చేశారు. ఇతడు గణితంలో ఒక కొత్త విభాగాన్ని శోధించాడు. 'క్యాల్క్యులస్' అను పేరుతో పిలువబడే ఈ విభాగాన్ని గణితంలో మరియు భౌతికశాస్త్రంలో కూడా అధిక ప్రమాణంలో ఉపయోగించబడుతుంది. న్యూటన్ పరావర్తక దుర్బిణిని తయారు చేసిన మొదటి శాస్త్రవేత్తగా పేరొందాడు.

## వృత్తాకార చలనం (Circular motion) మరియు అభికేంద్రక బలం (Centripetal force)

### చేసి చూద్దాం.

ఒక రాయిని ఒక దారానికి చివరన కట్టండి. దారం రెండో చివరను చేత్తోపట్టుకొని ప్రక్క పటం 1.2లో చూపిన విధంగా రాయి ఒక వృత్తం మీదుగా తిరుగునట్లుగా జాగ్రత్త తీసుకోండి. ఆ రాయిపై నీవు ఏదేని బల ప్రయోగం చేయుచున్నావా? దాని దిశ ఏది? ఈ బలం ప్రయోగించబడకుండుటకు నీవు ఏమి చేయుదువు? మరి అలా చేస్తే రాయిపై ఏం ప్రభావం పడుతుంది?

మనం దారాన్ని పట్టుకొని ఉన్నంతవరకు ఆ రాయిని మనం మనవైపు, అనగా వృత్త కేంద్రం వైపు లాగుతుంటాం, అనగా రాయిపై కక్ష్య దిశలో బల ప్రయోగం చేస్తుంటాం. మనం దారాన్ని విడిచిపెట్టగానే రాయిపై మనం ప్రయోగించిన బలం విహీనమవుతుంది. ఆ క్షణం లో వృత్తంపైగల రాయి స్థానంతో ఉన్న స్పర్శరేఖ దిశలో రాయి విసిరివేయబడుతుంది. ఎందుకనగా ఆ క్షణంలో అది దాని వేగ దిశ అవుతుంది. (పటం 1.2 ఆ) ఇంతకు ముందు మనం ఇలాంటిదే ఒక కృత్యం చేశాం. అది మీకు గుర్తుండే ఉంటుంది. అందులో గుండ్రంగా తిరిగెడి ఒక బిళ్ళపైగల 5 రూపాయల నాణెం స్పర్శరేఖ దిశలో విసిరి వేయబడుతుంది. వృత్తాకార కక్ష్యలో తిరిగెడి ఏదేని వస్తువుపై వృత్తకేంద్ర దిశలో బలం ప్రయోగించబడుతుంది. ఈ బలాన్ని **అభికేంద్రక బలం (Centripetal force)** అంటారు. అనగా ఈ బలం వలన వస్తువు కేంద్రంవైపు వెళ్ళుటకు ప్రేరేపింపబడుతుంది.




1.2 దారానికి కట్టిన వృత్తాకారంలో తిరిగెడి రాయి మరియు స్పర్శరేఖ దిశలోగల దాని వేగం

భూమికిగల సహజ ఉపగ్రహమైనటువంటి చంద్రుడు ఒక ప్రత్యేక కక్ష్యలో భూమి చుట్టూ పరిభ్రమిస్తుంటాడని మీకు తెలుసు. అనగా దాని దిశ వేగం వలె మార్పుచెందుతుంది. మరి దానిపై ఏదేని బలం నిరంతరం ప్రయోగించబడుతుందా? ఈ బల దిశ ఏద్దై ఉండవచ్చు? ఒకవేళ ఇలాంటి బలమే గనుక లేకపోతే చంద్రుని గమనం ఎలా ఉండేది? మన సౌర కుటుంబంలోని ఇతర గ్రహాలు సూర్యుని చుట్టు ఈ విధంగానే తిరుగుతాయా? వాటిపై కూడా ఇలాంటి బలం ప్రయోగించబడుతుందా? దాని దిశ ఏద్దై ఉండవచ్చు?

గత కృత్యం, ఉదాహరణ మరియు ప్రశ్నలను అవలోకనం చేసుకొనినచో, చంద్రున్ని భూమిచుట్టు దాని కక్ష్యలో తిరుగునట్లు చేయుటకు దానిపై బల ప్రయోగం జరుగుట అవసరమని అలాగే ఈ బలం భూమియే ప్రయోగించుచున్నదని. చంద్రున్ని తనవైపు ఆకర్షించుచున్నదని, అదేవిధంగా సూర్యుడు కూడా భూమితోపాటు గ్రహాలన్నిటిని తనవైపు ఆకర్షిస్తాడని మన దృష్టికి వచ్చును.

## కేప్లర్ నియమాలు (Kepler's Laws)

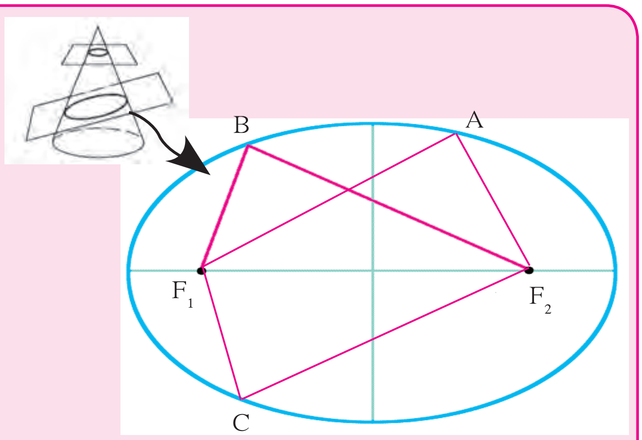
ప్రాచీనకాలం నుంచి మానవుడు గ్రహాల స్థితిని పరిశీలిస్తు వస్తూనే ఉన్నాడు. గెలీలియో కంటే ముందు ఇటువంటి పరిశీలనలు కేవలం కళ్ళతోనే చేస్తుండేవారు. పదహారవ శతాబ్దం వరకు గ్రహాల స్థితి మరియు గమనానికి సంబంధించిన చాలా సమాచారం లభించినది. యోహానెస్ కేప్లర్ పేరుగల శాస్త్రజ్ఞుడు ఆ సమాచారాన్నంత అధ్యయనం చేశాడు. ఈ అధ్యయనం ద్వారా అతనికి గ్రహాల గమనానికి కొన్ని ప్రత్యేక నియమాలున్నాయని తెలిసింది. అతడు గ్రహాల గమనానికి సంబంధించి మూడు నియమాలను తెలిపాడు. కేప్లర్ నియమాలు దిగువనీయబడినవి.

**మీకు తెలుసా?**

దీర్ఘవృత్తాకారం అనగా ఒక శంకువును ఒక సమతలంలో వక్రంగా ఛేదించినపుడు తయారయ్యే ఆకృతి అని అర్థం. దీనినే సమతల దీర్ఘవృత్తం అని అంటారు. దీనికి రెండు నాభి బిందువులుంటాయి. ఈ రెండు నాభి బిందువుల నుంచి వృత్తం పైగల ఏదేని బిందువు మధ్యగల దూరాల మొత్తం సమానంగా ఉంటుంది.

పటం 1.3లో $F_1$ మరియు $F_2$ రెండు నాభి బిందువులున్నాయి. A, B, C వృత్త పరిధిపై గల ఏదేని బిందువును తీసుకొనినచో

$$AF_1 + AF_2 = BF_1 + BF_2 = CF_1 + CF_2$$




1.3 దీర్ఘవృత్తాకార కక్ష్య

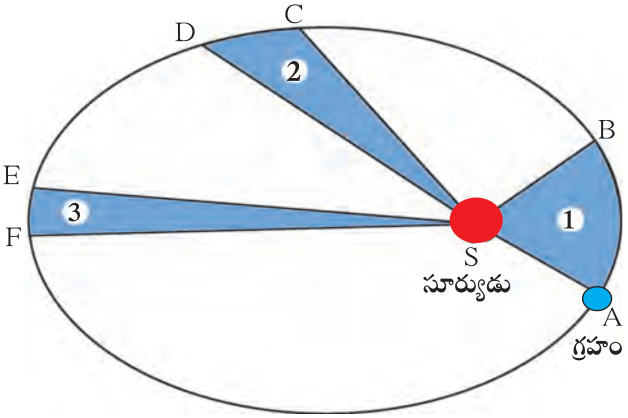
### కేప్లర్ మొదటి నియమం :

**గ్రహాల కక్ష్య అనునది దీర్ఘవృత్తాకారంలో ఉంటుంది, సూర్యుడు ఆ కక్ష్యలో ఒక నాభి వద్ద ఉండును.**

పటం 1.4లో సూర్యుని చుట్టూ దీర్ఘవృత్తాకారంలో పరిభ్రమించే గ్రహ కక్ష్య చూపబడినది. సూర్యుని స్థితిని S తో చూపబడినది.

### కేప్లర్ రెండవ నియమం :

**గ్రహాన్ని సూర్యునితో కలిపే సరళ రేఖ, ఇది సమాన కాలవ్యవధిలో సమాన వైశాల్యాన్ని ఆక్రమిస్తుంది.**




1.4 సూర్యుని చుట్టు పరిభ్రమించే గ్రహ కక్ష్య

AB మరియు CD లు అనేవి గ్రహాలు సమానకాలంలో ప్రయాణించిన దూరాలు, అనగా సమానకాలవ్యవధి తర్వాత A మరియు C నుంచి గల గ్రహ స్థానం క్రమముగా B మరియు D లతో చూపబడినవి. పటంలోని AS మరియు CS ఈ సరళ రేఖలు ఒక కాలవ్యవధిలో సమాన వైశాల్యాలను ఆక్రమిస్తాయి. అనగా ASB, మరియు CSD ల వైశాల్యాలు సమానమని అర్థం.

### కేప్లర్ మూడవ నియమం :

**సూర్యుని చుట్టు పరిభ్రమణం చేయు గ్రహం యొక్క ఆవర్తన కాలవర్గం సూర్యుని నుంచి దాని సరాసరి దూర ఘనానికి అనులోమానుపాతంలో ఉంటుంది.** అనగా T గ్రహం యొక్క ఆవర్తన కాలమైతే, సూర్యుని నుంచి దాని సరాసరి దూరం r అయినపుడు

$$T^2 \alpha\ r^3 \text{ అనగా } \frac{T^2}{r^3} = \text{స్థిరాంకం} = K \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ (1)$$

కేప్లర్ ఈ నియమాలను కేవలం క్రమం తప్పకుండా పరిశీలన చేసి కొలిచిన గ్రహాల స్థానాలను నుండి కనిపెట్టాడు. గ్రహం ఈ నియమాలను ఎందుకు పాటిస్తుందో కారణం అతనికి తెలియకుండెను. గురుత్వాకర్షణ సిద్ధాంతాన్ని ప్రదర్శించేటప్పుడు కేప్లర్ నియమాలు ఎలా తోడ్పడ్డాయో ముందుముందు మనం తెలుసుకొందాం.

**మెదడుకు మేత పెట్టండి.**

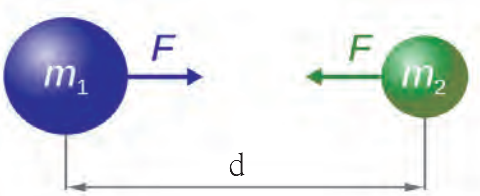
పటం 1.4 లో ESF అను వైశాల్యం ASB అంత గనుక ఉంటే EF ల గురించి ఏమి చెప్పవచ్చును?

## న్యూటన్ విశ్వ గురుత్వాకర్షణ సిద్ధాంతం (Newton's universal law of gravitation)

పై పరిశీలనన్నంటిని మరియు కేప్లర్ నియమాలలను పరిగణలోకి తీసుకొని న్యూటన్ తన విశ్వ గురుత్వాకర్షణ సిద్ధాంతాన్ని ప్రతిపాదించాడు. ఈ సిద్ధాంతానుసారం విశ్వంలోని ప్రతి వస్తువు ఇతర ప్రతి వస్తువును నిర్ణీత బలంతో ఆకర్షిస్తు ఉంటుంది. ఈ బలం పరస్పరం ఒకదానినొకటి ఆకర్షించే వస్తువుల ద్రవ్యరాశి లబ్దానికి అనులోమానుపాతంలో మరియు వాటిలోని దూరం యొక్క వర్గానికి విలోమానుపాతంలో ఉంటుంది.

### శాస్త్రజ్ఞుని పరిచయం

యోహానెస్ కేప్లర్ (Johannes Kepler) (1571-1630) ఒక జర్మన్ ఖగోళ శాస్త్రజ్ఞుడు మరియు గణితజ్ఞుడు. 1600 సంవత్సరంలో అతడు ప్రాగ్‌లోని టాయ్‌కోబ్రాహే అను ప్రఖ్యాత శాస్త్రజ్ఞునికి సహాయకునిగా పని చేస్తుండేవాడు. 1601లో టాయ్‌కోబ్రాహే గారు అకస్మాత్తుగా మరణించారు. అనంతరం కేప్లర్ అతని వారసునిగా (ఆస్థాన గణితజ్ఞుడు) నియమించబడినాడు. బ్రాహే చేసిన గ్రహాల స్థానాలకు సంబంధించిన పరిశీలనలనుపయోగించి కేప్లర్ గ్రహాల గమన నియమాలను కనుగొన్నాడు. అతడు ఖగోళ శాస్త్రంపై వివిధ పుస్తకాలు రాశారు. అతని పరిశోధన, కృషి తర్వాత న్యూటన్ గురుత్వాకర్షణ నియమాలను శోధించుటలో ఉపయోగపడినది.




1.5 రెండు వస్తువుల మధ్యగల గురుత్వాకర్షణ బలం

పటం 1.5లో $m_1$ మరియు $m_2$ ద్రవ్యరాశిగల రెండు వస్తువులు చూపబడినవి. d అనునది వాటి మధ్య దూరాన్ని చూపుతుంది. ఈ రెండు వస్తువులలోని గురుత్వాకర్షణ బలం F ను గణిత భాషలో క్రింది విధంగా రాయవచ్చును

$$F \alpha \frac{m_1 m_2}{d^2} \quad \text{అనగా} \quad F = G\frac{m_1 m_2}{d^2} \quad \ldots\ldots\ (2)$$

**G స్థిరాంకం, దానిని విశ్వ గురుత్వ స్థిరాంకం అంటారు.**

రెండు వస్తువులలో ఒకవేళ ఒక వస్తువు యొక్క ద్రవ్యరాశిని రెండింతలు చేసినచో నియమానుసారం వీటిలోని గురుత్వ బలం రెండింతలగును. అలాగే ఆ రెండు వస్తువుల మధ్య దూరాన్ని రెండితలు పొడిగించినచో బలం పావు భాగం అవుతుంది. రెండు వస్తువులు గోళాకారంగా ఉంటే వాటిలోని బలం అనేది వాటి కేంద్రాలను కలిపే సరళరేఖలో ఉంటుంది మరియు ఆ కేంద్రాలను కలిపే ఆ రేఖాఖండం పొడవును వాటి మధ్య దూరంగా పరిగణిస్తారు. ఒకవేళ ఆ వస్తువు గుండ్రంగా లేక క్రమాకారంలో (Regular shape) లేనపుడు బలం వాటి ద్రవ్యరాశి కేంద్రాలను కలిపే రేఖాఖండం యొక్క దిశలో ఉంటుంది మరియు d ని ఆ రేఖాఖండం యొక్క పొడవుగా తీసుకోబడుతుంది.

సమీకరణం (2)ను బట్టి ప్రమాణ ద్రవ్యరాశి గల మరియు పరస్పరం ప్రమాణ దూరంలో ఉన్న రెండు వస్తువులలోని గురుత్వ బలాన్ని కొలవడం ద్వారా మనకు G విలువ లభిస్తుందని తెలుస్తుంది. అనగా, SI ప్రమాణ పద్ధతిలో G విలువ, 1kg ద్రవ్యరాశి గల్గి, పరస్పరం 1m దూరంలో ఉన్న రెండు వస్తువులలోని గురుత్వ బలం యొక్క విలువంత ఉంటుంది.

**మెదడుకు మేత పెట్టండి.**

SI ప్రమాణ పద్ధతిలో G ప్రమాణం $Nm^2/kg^2$ అని నిరూపించండి. G విలువను మొట్టమొదట హెన్రి క్యావెండిష్ అను శాస్త్రజ్ఞుడు ప్రయోగం చేసి కొలిచాడు. SI ప్రమాణ పద్ధతిలో అది $6.673 \times 10^{-11}\ Nm^2/kg^2$.

ఒక వస్తువు ద్రవ్యరాశి కేంద్రమనేది ఆ వస్తువులోపల లేక బయట ఏ బిందువుండునో అందులో వస్తువు యొక్క ద్రవ్యరాశి మొత్తం కేంద్రితమై ఉంటుందని మనం అనుకొనవచ్చు. సర్వ సమాన సాంద్రత కల్గిన గోళాకృతి వస్తువు ద్రవ్యరాశి కేంద్రం గోళం యొక్క జ్యామితీయ (Geometrical) కేంద్రమవుతుంది. ఏదేని సమాన సాంద్రత గల్గిన వస్తువు ద్రవ్యరాశి కేంద్రం దాని గురుత్వకేంద్రం (Centroid) పై ఉంటుంది.

గురుత్వాకర్షణ నియమాలను చెప్పునపుడు బలం అనేది దూరం యొక్క వర్గానికి విలోమానుపాతంలో ఉందని న్యూటన్ దేని ఆధారంగా ప్రతిపాదించాడు? దీని కొరకు అతడు కేప్లర్ మూడవ నియమ సహాయం తీసుకొన్నాడు. అది ఎలానో చూద్దాం.

**ఏకరీతి వృతాకార చలనం / అభికేంద్రక బల ఫలితం**

## (Uniform circular motion/Effect of centripetal force)

ఒక వస్తువు ఏకరీతి వృత్తాకార చలనంతో చలిస్తు ఉందని అనుకోండి. ఇటువంటి చలనం గల్గిన వస్తువుపై కేంద్రంవైపు నిర్ణీత అభికేంద్రక బలం ప్రయోగించబడుతుందని మనం తెలుసుకొనియే ఉన్నాం. ఈ వస్తువు యొక్క ద్రవ్యరాశి m తో దాని కక్ష్య యొక్క వ్యాసార్ధం r తో మరియు దాని వడి v తో చూపితే గనుక ఈ బల ఫలితం $\frac{mv^2}{r}$ అంత ఉంటుంది అని గణిత ప్రక్రియ ద్వారా చూపవచ్చును.

ఇపుడు ఒకవేళ ఒక గ్రహం వృత్తాకార కక్ష్యలో సూర్యుని చుట్టు పరిభ్రమణం చేయుచున్నదని అనుకుంటే, దానిపై సూర్యుని దిశలో ప్రయోగించబడే అభికేంద్రక బలం $F = \frac{mv^2}{r}$ అయి ఉండాలి. ఇచట గ్రహ ద్రవ్యరాశి m, దాని వడి v మరియు వృత్తాకార గ్రహ కక్ష్య యొక్క వ్యాసార్ధం r అనగా సూర్యుని నుంచి గల గ్రహం యొక్క మధ్య దూరం అవుతుంది. దాని ఆవర్తన కాలం (T) అనగా సూర్యుని చుట్టు ఒక పరిభ్రమణం చేయు కాలవ్యవధి మరియు వ్యాసార్ధాన్నుపయోగించి దాని వడిని కనుగొన వచ్చును.

$$\text{వడి} = \frac{\text{ప్రయాణించిన దూరం}}{\text{ఆవర్తన కాలం}}$$

గ్రహం ఒక పరిభ్రమణంలో ప్రయాణించిన దూరం = కక్ష్య పరిధి $2\pi r$ ; r = సూర్యుని నుంచి గల దూరం, అందుకు పట్టిన కాలం = ఆవర్తన కాలం = T

$$v = \frac{\text{కక్ష్యపరిధి}}{\text{ఆవర్తన కాలం}} = \frac{2\pi r}{T}$$

$$F = \frac{mv^2}{r} = \frac{m\left(\frac{2\pi r}{T}\right)^2}{r} = \frac{4m\pi^2 r}{T^2}$$

, దీనిని $r^2$ తో గుణించి భాగించినచో, మనకు లభించునది,

$$F = \frac{4m\pi^2}{r^2}\left(\frac{r^3}{T^2}\right)$$

కేప్లర్ మూడవ నియమానుసారం $\frac{T^2}{r^3} = K$ ఇది స్థిరంగ ఉండును. కావున $F = \frac{4m\pi^2}{r^2 K}$

కాని $\frac{4m\pi^2}{K}$ = స్థిరం, కావున $F \alpha \frac{1}{r^2}$

అనగా, సూర్యుడు మరియు గ్రహం ఈ రెండింటిలోని ఏ అభికేంద్రక బలం గ్రహం యొక్క పరిభ్రమణానికి కారణభూతమవుతుందో అది వాటిలోని మధ్య దూర వర్గానికి విలోమానుపాతంలో ఉంటుంది. ఇదియే గురుత్వ బలం అవుతుంది. అది దూర వర్గానికి విలోమానుపాతంగా ఉంటుందని న్యూటన్ కనుగొన్నాడు. గురుత్వాకర్షణ బలమనేది ప్రకృతిలోని ఇతల బలాలతో పోల్చితే అత్యంత బలహీనంగా ఉంటుంది. కాని అది సంపూర్ణ విశ్వాన్ని నియంత్రిస్తుంది, అలాగే విశ్వభవితవ్యాన్ని నిర్ణయిస్తుంది. గ్రహాలు, నక్షత్రాలు మరియు విశ్వంలోని ఇతర ఘటకాల ప్రచండమైన ద్రవ్యరాశి వల్ల ఇది సాధ్యపడుతుంది.

**మెదడుకు మేత పెట్టండి.**

టేబల్‌పై గల రెండు వస్తువులలో అలాగే మీరు మరియు మీ ప్రక్కన కూర్చున్న మీ మిత్రునిలో గురుత్వ బలం ఉంటుందా? ఒకవేళ ఉంటే మరి మీ ఇద్దరు ఒకరివైపునొకరు కదలరెందుకు?

**ఉదాహరణ 1.** మహేంద్ర మరియు విరాట్ లిద్దరు పరస్పరం 1m దూరంలో కూర్చొనియున్నారు. వారి ద్రవ్యరాశులు వరుసగా 75kg మరియు 80kg అయిన వారిద్దరి మధ్య గల గురుత్వ బలం ఎంత?

**ఇచ్చిన సమాచారం :**

$r = 1$ m, $m_1 = 75$ kg, $m_2 = 80$ kg మరియు $G = 6.67 \times 10^{-11}$ $Nm^2/kg^2$

న్యూటన్ సిద్ధాంతానుసారం,

$$F = \frac{G m_1 m_2}{r^2}$$

$$F = \frac{6.67 \times 10^{-11} \times 75 \times 80}{1^2} N$$

$$= 4.002 \times 10^{-7} N$$

మహేంద్ర మరియు విరాట్ మధ్యలో గురుత్వ బలం $4.002 \times 10^{-7}$ ఉంటుంది.

ఈ బలం పరిగణించబడదు. ఒకవేళ మహేంద్ర ఏ బల్లపై కూర్చున్నాడో అందులోని ఘర్షణ బలం శూన్యమైతే ఈ గురుత్వ బలం వల్ల మహేంద్ర విరాట్ వైపు జరుగుచుండేవాడు. అతని త్వరణం మరియు అతడు జరుగుచుండెడి వేగాన్ని మనం న్యూటన్ సమీకరణాన్నుపయోగించి కనుగొనవచ్చును.

**ఉదాహరణ 2.** పై ఉదాహరణలో మహేంద్రుని బల్ల ఘర్షణరహితమైతే విరామస్థితి నుంచి ప్రారంభమవగానే 1 సెకను తర్వాత విరాట్ వైపు కదిలెడి మహేంద్రుని వేగం ఎంత ఉండును? ఆ వేగం కాలానుసారం మారుతుందా, ఎలా?

**ఇచ్చిన సమాచారం :**

మహేంద్రుని పై ప్రయోగింపబడిన బలం = $F = 4.002 \times 10^{-7}$ N, మహేంద్రుని ద్రవ్యరాశి = $m = 75$ kg.

న్యూటన్ గమన సంబంధ రెండవ నియమానుసారం మహేంద్రునిపైగల బలం వల్ల దానిలో కలిగే త్వరణం = a

$$a = \frac{F}{m} = \frac{4.002 \times 10^{-7}}{75} = 5.34 \times 10^{-9} \ m/s^2$$

న్యూటన్ మొదటి సమీకరణాన్నుపయోగించి మనం 1 సెకను తర్వాత మహేంద్రునిలో ఉండే వేగాన్ని కనుగొనవచ్చును. ఈ సమీకరణం ప్రకారం

$$v = u + at$$

ప్రారంభంలో మహేంద్ర బల్లపై కూర్చొని యుండుట వలన అతని తొలి వేగం శూన్యం ($u = 0$), అతని బల్ల ఘర్షణరహితంగా ఉంది అనుకుంటే

$$v = 0 + 5.34 \times 10^{-9} \times 1 \ m/s$$

1 సెకను తర్వాత మహేంద్రుని వేగం = $5.34 \times 10^{-9}$ m/s

ఇది అతిగా మందగించిన వేగం అవుతుంది. అలాగే అది కూడా ఘర్షణ లేనందువలన సంభవమవుతుందని మీ దృష్టికి వచ్చి యుండవచ్చును. ఈ వేగం త్వరణం వల్ల పెరుగుతూపోతుంది. అలాగే కాలానుసారం మహేంద్ర, విరాట్ వద్దకు జరుగుటవలన వారిద్దరిలో దూరం తక్కువవుతూపోతుంది. గురుత్వాకర్షణ నియమానుసారం గురుత్వ బలం పెరుగుతూపోవును. దానివలన న్యూటన్ రెండవ నియమానూసారం త్వరణం కూడా పెరుగుతూ పోవును.

**మెదడుకు మేత పెట్టండి.**

2వ ఉదాహరణలో మహేంద్రుని త్వరణం స్థిరమని పరిగణిస్తే వేగానుసారం అతడు విరాట్‌వైపు 1 సె.మీ. జరుగుటకు ఎంత సమయం పట్టుతుంది?

**మీకు తెలుసా?**

సముద్రంలో క్రమముగా వచ్చే ఆటు, పోటుల గురించి మీకు తెలిసే ఉండవచ్చు. ఒక తీరంలోని సముద్రపు నీటి మట్టం దినంలో నియమిత కాలవ్యవధిలో రెండుసార్లు పెరుగుతుంది మరియు తరుగుతుంది. వేర్వేరు స్థానాలలో ఆటు, పోటుల సమయం వేర్వేరుగా ఉంటుంది. సముద్రపు నీటి మట్టం చంద్రుని గురుత్వాకర్షణ బలం వల్ల మార్పుచెందుతుంది.

1.6 ఆటు - పోటుల స్థితులు

ఈ బలం వల్ల చంద్రుని దిశకు గల నీటిలో ఉబ్బెత్తులు ఏర్పడతాయి. అందువల్ల ఆ స్థానంలో పోటు వస్తుంది. అలాగే ఆ స్థానానికి పటం 1.6లో చూపిన విధంగా $90^0$ కోణం కల్గిన భూ స్థానంలో నీటి మట్టం తరిగిపోయి అక్కడ 'ఆటు' వస్తుంది.

భూగోళం పాఠ్యపుస్తకంలో నుంచి 'ఆటు-పోట్ల' గురించి అధిక వివరాలు సేకరించండి. సముద్రతీరానికి విహార యాత్రకై వెళ్ళినపుడు అచట ఒకే స్థానంలోని 'ఆటు-పోట్ల'ను పరిశీలించండి. ఛాయచిత్రాలు గీసి వాటిని ప్రదర్శించండి.

## భూమి గురుత్వాకర్షణ బలం (Earth's gravitational force)

క్షితిజలంబ దిశలో సూటిగా పైకి విసిరివేయబడిన రాయి వేగం ఏకరీతిగా ఉండునా లేక అది కాలానుసారం మారునా? ఏ విధంగా మారుతుంది? ఆ రాయి నిరంతరం పైకి ఎందుకు వెళ్ళదు? కొద్ది ఎత్తుకు వెళ్ళి అది తిరిగి క్రింద ఎందుకు పడుతుంది? దాని గరిష్ఠ ఎత్తు దేనిపై ఆధారపడి ఉంటుంది?

భూమి తనకు దగ్గరగానున్న వస్తువులన్నింటిని గురుత్వ బలంతో తనవైపు ఆకర్షిస్తుంది. భూ ద్రవ్యరాశి కేంద్రం దాని కేంద్ర బిందువులో ఉండుట వలన ఏదేని వస్తువుపైగల భూ గురుత్వ బలం అనునది భూ కేంద్ర దిశలో ఉంటుంది. కావున ఈ బలం వల్ల వస్తువు క్షితిజలంబ దిశలో నేరుగా క్రింద పడుతుంది. అలాగే రాయిని క్షితిజలంబ దిశలో నేరుగా పైకి విసిరినపుడు ఈ బలం దానిని క్రిందకు లాగుచు దాని వేగాన్ని తగ్గిస్తుంది. నిరంతరం ప్రయోగింపబడే ఈ బలం వల్ల రాయి వేగం కొంత సమయంలో శూన్యమవుతుంది మరియు ఆ బలం వల్లే రాయి క్రిందకు అనగా భూ కేంద్రంవేపు వస్తు ఉంటుంది.

### సాధించబడిన ఉదాహరణలు

**ఉదాహరణ 1 :** ఇంతకు ముందటి ఉదాహరణలోని మహేంద్రునిపైగల భూ గురుత్వ బలం యొక్క పరిమాణాన్ని కనుగొనండి.

**ఇచ్చిన వివరాలు :**

భూమి ద్రవ్యరాశి = $m_1 = 6 \times 10^{24}$ kg

భూమి వ్యాసార్థం $R = 6.4 \times 10^6$ m

మహేంద్రుని ద్రవ్యరాశి = $m_2 = 75$ kg

$G = 6.67 \times 10^{-11}\ Nm^2/kg^2$

గురుత్వ బలం యొక్క సిద్ధాంతం ప్రకారం మహేంద్రునిపైగల భూ గురుత్వ బలం

$$F = \frac{G m_1 m_2}{R^2}$$

$$F = \frac{6.67 \times 10^{-11} \times 75 \times 6 \times 10^{24}}{(6.4 \times 10^6)^2}\ N = 733\ N$$

ఈ బలం మహేంద్ర మరియు విరాట్‌ల మధ్యన గల గురుత్వ బలానికి $1.83 \times 10^9$ రెట్లు ఉంది.

**ఉదాహరణ 2 :** విరామ స్థితి నుంచి ప్రారంభించి, భూమి గురుత్వ బలం వల్ల పై నుండి కిందకి పడుచున్నచో 1 సెకను తర్వాత మహేంద్రుని వేగం ఎంత ఉండును?

**ఇచ్చిన వివరాలు :**

మహేంద్రుని తొలివేగం $u = 0$,

దానిపైగల గురుత్వ బలం = $F = 733$ N

మహేంద్రుని ద్రవ్యరాశి = $m = 75$ kg

$t = 1$ s

మహేంద్రుని త్వరణం $a = \frac{F}{m} = \frac{733}{75}\ m/s^2$

$= 9.77\ m/s^2$

న్యూటన్ మొదటి సమీకరణానుసారం

$v = u + at$

1 సెకను తర్వాత మహేంద్రుని వేగం

$v = 0 + 9.77 \times 1 = 9.77\ m/s$

ఈ వేగం పుట 6లోని ఉదాహరణ 2లో మహేంద్రుని వేగానికి $1.83 \times 10^9$ రెట్లు ఉంది.

**మెదడుకు మేత పెట్టండి.**

న్యూటన్ సిద్ధాంతం ప్రకారం ప్రతి వస్తువు ప్రతి ఇతర వస్తువును ఆకర్షిస్తుంది అనగా భూమి ఆపిల్ పండును తనవైపు లాగుతుంది. అలాగే ఆపిల్ పండు కూడా భూమిని అంతే బలంతో తనవైపు లాగుతుంది. మరి ఆపిల్ పండు భూమిపై ఎందుకు పడుతుంది, భూమి ఆపిల్ పండు వైపు ఎందుకు జరగదు?

భూమి యొక్క గురుత్వ బలం చంద్రునిపై కూడ ప్రయోగింపబడుతుంది. కావున చంద్రుడు భూమి చుట్టు పరిభ్రమణం చేస్తాడు. భూమి చుట్టు పరిభ్రమణం చేయు కృత్రిమ ఉపగ్రహాల విషయంలో ఇదే జరుగుతూ ఉంటుంది. చంద్రుడు మరియు కృత్రిమ ఉపగ్రహాలు భూమి చుట్టూ తిరుగుతాయి. వాటిని భూమి తనవైపు ఆకర్షించుకొంటుంది కాని ఆపిల్ పండు వలె అవి భూమిపై పడవు. ఇలా ఎందుకు జరుగుతుంది? చంద్రుడు మరియు కృత్రిమ ఉపగ్రహాలు అవి ఉన్న కక్ష్యలలోని వేగం వలన ఇలా జరుగుతుంది. ఈ వేగమే గనుక లేకపోతే అవి భూమిపై పడి ఉండేవి.

## భూమి యొక్క గురుత్వ త్వరణం (Earth's gravitational acceleration)

భూమి తనకు దగ్గరగానున్న వస్తువులన్నింటిపై గురుత్వ బలాన్ని ప్రయోగిస్తుంది. న్యూటన్ రెండవ నియమానుసారం ఏదేని ఒక వస్తువుపై ప్రయోగింపబడుచున్న బలం వల్ల వస్తువు త్వరణీ కృతమవుతుంది. ఈ నియమానుసారం భూమి గురుత్వ బలం వల్ల వస్తువులో త్వరణ మేర్పడుతుంది. దీనినే భూమి యొక్క గురుత్వ త్వరణం అంటారు. దీనిని 'g' అను అక్షరంతో సంబోధిస్తారు. త్వరణం ఒక సదిశ రాశి. భూమి యొక్క గురుత్వ త్వరణ దిశ, దాని గురుత్వ బలం ప్రకారం, భూకేంద్రం వైపు అనగా క్షితిజలంబదిశలో ఉంటుంది.

1. భూమికి గురుత్వాకర్షణ లేకున్నచో ఏమి జరిగి ఉండేది?
2. G విలువ రెండింతలు ఉంటే ఏమి జరిగి ఉండేది?

**భూ ఉపరితలం పై గల g విలువ**

న్యూటన్ నియమానుసారం భూకేంద్రం నుంచి r దూరంలోనున్న m ద్రవ్యరాశి గల వస్తువు పై నున్న గురుత్వ బలం (F) మరియు ఆ వస్తువు యొక్క త్వరణం (g) క్రింద చూపిన విధంగా కనుగొనవచ్చును.

$$F = \frac{GMm}{r^2} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots (3)$$

M అనునది భూమి యొక్క ద్రవ్యరాశి.

$$F = mg \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots (4)$$

సమీకరణం (3) మరియు (4)లను బట్టి $mg = \frac{GMm}{r^2}$

$$g = \frac{GM}{r^2} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots (5)$$

ఒకవేళ వస్తువు భూ ఉపరితలంపై నిలిచి ఉంటే r = R = భూ వ్యాసార్థం, కావున ఉపరితలంపైగల g విలువ క్రింది విధంగా ఉండును.

$$g = \frac{GM}{R^2} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots (6)$$

SI పద్ధతిలో ప్రమాణం $m/s^2$ భూమి యొక్క ద్రవ్యరాశి $6 \times 10^{24}$ kg మరియు దాని వ్యాసార్థం $6.4 \times 10^6$ m సమీకరణం (6)లో ఈ విలువలు ప్రతిక్షేపించిన

$$g = \frac{6.67 \times 10^{-11} \times 6 \times 10^{24}}{(6.4 \times 10^6)^2} = 9.77\ m/s^2 \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots (7)$$

ఈ తర్వణం కేవలం భూమి ద్రవ్యరాశి M మరియు దాని వ్యాసార్థం R పై ఆధారపడి ఉండును. కావున అది భూమిపై గల ఏదేని వస్తువుకైన సమానంగా ఉంటుంది. వస్తువు యొక్క ఏ లక్షణం/ధర్మంపై అది ఆధారపడి ఉండదు.

ఒకవేళ భూ ద్రవ్యరాశి రెండింతలు ఉండి, దాని వ్యాసార్థం సగం గనుక ఉంటే g విలువ ఎంత ఉంటుంది?

## 'g' విలువలో ఏర్పడే మార్పులు

**అ. భూ ఉపరితలపైగల మార్పు :** భూ ఉపరితలంపై ప్రతిచోట g విలువ సమానంగా ఉంటుందా? దీని జవాబు 'ఉండదు' అని ఉంది. దీనికి గల కారణం భూమి ఆకారం పూర్తిగా గోళాకారంలో లేదు. కావున దాని ఉపరితల భాగంపైగల వేర్వేరు బిందువులు అవి భూ కేంద్రానికి ఉన్న దూరం ఆయా బిందువుల స్థానాన్ని బట్టి మారుతు ఉంటుంది. భూమి తన చుట్టు తాను తిరుగుట వలన దాని ఆకారం ధృవాల వద్ద కొద్దిగా చదునుగా ఉంది మరియు భూమధ్యరేఖ వద్ద కొద్దిగా ఉబ్బి ఉంది. అనగా భూ వ్యాసార్థం ధృవాల వద్ద తక్కువగా, భూమధ్యరేఖ వద్ద ఎక్కువగా ఉంది. కావున g విలువ ధృవాల వద్ద అత్యధికంగా అనగా $9.832 m/s^2$ ఉంది. అక్కడి నుంచి భూమధ్య రేఖవైపు పోవుకొలది తగ్గుతూ పోతుంది. భూమధ్యరేఖ వద్ద అత్యల్పంగా అనగా, $9.78\ m/s^2$ ఉంటుంది.

**ఆ. ఎత్తు ప్రకారం మార్పు :** భూ ఉపరితల భాగం నుంచి ఎత్తుకు పోవుకొలది కేంద్రం నుంచి బిందువు దూరం పెరుగుతూపోతుంది. సమీకరణం (5) ప్రకారం g విలువ తగ్గుతూపోతుంది. భూ ఉపరితలం నుంచి వస్తువు ఎత్తును భూ వ్యాసార్థంతో పోల్చినపుడు చాలా తక్కువగా ఉంటే గనుక ఆ ఎత్తు వలన g లో జరిగే మార్పు అల్పంగా ఉంటుంది. ఉదాహరణకు భూ వ్యాసార్థం 6400 km ఉంది, అనుకొంటే, భూ ఉపరితలం నుంచి 10 km ఎత్తున ఎగిరే విమానం భూ కేంద్రం నుంచి గల దూరం 6400 km నుండి 6410 km వరకు పెరుగుట వలన g విలువలో జరిగే మార్పు లెక్కలోకి రాదు. అయినప్పటికిని మనం ఒక కృత్రిమ ఉపగ్రహం గురించి ఆలోచించినపుడు భూ ఉపరితల భాగం నుంచి దాని ఎత్తువలన జరిగే g లోని మార్పును పరిగణలోకి తీసుకోవాలి. కొన్ని ప్రత్యేక ఎత్తులకు g విలువలో జరిగే మార్పులు క్రింది పట్టికలో ఇవ్వబడినవి.

| స్థానం | భూ ఉపరితల భాగం నుంచి ఎత్తు (km) | g $(m/s^2)$ |
|---|---|---|
| భూ ఉపరితలం (సరాసరి) | 0 | 9.81 |
| మౌంట్ ఎవరెస్ట్ | 8.8 | 9.8 |
| మానవ నిర్మిత బుడగలతో అధిగమించిన అత్యధిక ఎత్తు | 36.6 | 9.77 |
| అంతరిక్షనౌకల కక్ష్య | 400 | 8.7 |
| ప్రసార ఉపగ్రహాల కక్ష్య | 35700 | 0.225 |

'g' విలువలో ఎత్తును బట్టి జరిగే మార్పులు

**ఇ. లోతును బట్టి మార్పు :** భూమిలోనికి పోవుకొలది కూడా g విలువ మార్పు చెందుతూ ఉంటుంది. సమీకరణం (5) అనుసారం r విలువ తగ్గిపోవుటను బట్టి g విలువ అధికమవ్వాలి. కాని వస్తువు భూ కేంద్రానికి దగ్గరగా పోవుట వలన ఇచట వస్తువుపై గురుత్వ బలాన్ని ప్రయోగించే భూమి యొక్క భాగం కూడా తక్కువగును. అనగా సమీకరణం (5)లో ఉపయోగించబడే M విలువ కూడా మారుతుంది. వీటి ఉమ్మడి ఫలితంగా భూమిలోపలికి పోవునపుడు లోతును బట్టి g విలువ తగ్గుతుపోతుంది.

**ఆలోచించండి.**

1. భూమిలోపలికి పోవునపుడు గురుత్వాకర్షణ బలదిశలో ఏదేని భేదం ఏర్పడునా?
2. భూ కేంద్రం వద్ద g విలువ ఎంత ఉండును?

ప్రతి గ్రహం మరియు ఉపగ్రహాల ద్రవ్యరాశి మరియు వ్యాసార్థాలు వేర్వేరుగా ఉంటాయి. సమీకరణం (6) ప్రకారం వాటి ఉపరితల భాగంపైగల g విలువ కూడా వేర్వేరుగా ఉంటుంది. భూమి గురుత్వ బలంలో ఆరోవంతు చంద్రుని గురుత్వ బలం ఉంటుంది. అందువలన మనం నిర్ణీత బలాన్నుపయోగించి భూమి కంటే చంద్రునిపై ఆరురెట్లు అధికంగా ఎత్తుకు ఎగురవచ్చును.

## ద్రవ్యరాశి మరియు భారం (Mass and Weight)

**ద్రవ్యరాశి :** ఏదేని వస్తువు యొక్క ద్రవ్యరాశి అనగా అందులో గల ద్రవ్య సంచయ కొలత అని అర్థం. దీని SI ప్రమాణం కిలోగ్రాము. ద్రవ్యరాశి అనునది సదిశ రాశి. దాని విలువ అంతటా ఒకే మాదిరిగా ఉంటుంది. ఏదేని వేరొక గ్రహంపై కూడా దాని విలువ మారదు. న్యూటన్ మొదటి నియమానుసారం ద్రవ్యరాశి అనునది వస్తువు యొక్క జడత్వపు గుణాత్మకమైన కొలత. అనగా ద్రవ్యరాశి ఎంత అధికంగా ఉండునో అంతే అధికంగా దాని జడత్వం కూడా ఉంటుంది.

**భారం :** ఏదేని వస్తువును భూమి ఏ గురుత్వబలంతో ఆకర్షిస్తుందో ఆ బలాన్ని భారం అని అంటారు. m ద్రవ్యరాశి గల వస్తువుపైగల భూమి గురుత్వ బలం (F) సమీకరణం (4) ను బట్టి,

$$\therefore \text{ భారము, } W = F = m\,g \;\; \ldots\ldots \;\; \left(g = \frac{GM}{R^2}\right)$$

భారమనేది బలం కావడం వల్ల దాని SI ప్రమాణం న్యూటన్ అవుతుంది. అలాగే భారమనేది బలం కావడం వలన అది ఒక సదిశ రాశి అవుతుంది. ఈ బల దిశ భూకేంద్రంవైపు ఉంటుంది. g విలువ అంతటా ఒకేమాదిరిగా లేక పోవటం వలన వస్తువు యొక్క భారం కూడా స్థానాన్నిబట్టి మారుతుంది. కాని దాని ద్రవ్యరాశి మాత్రం స్థానాలన్నిటిలో ఒకేతీరుగా ఉంటుంది.

వాడుక భాషలో మనం భారం అను పదాన్ని 'బరువు' మరియు 'ద్రవ్యరాశి' ఈ రెండు అర్థాలతో ఉపయోగిస్తాం. ఒక వస్తువు బరువును kgలలో అనగా ద్రవ్యరాశి ప్రమాణాలలో కొలుస్తాం. కాని మనం 'రాజీవ్ బరువు 75 kg ఉంది' అని శాస్త్రీయ భాషలో అంటున్నపుడు మనం రాజీవ్ యొక్క ద్రవ్యరాశిని చెప్తుంటాం. '75 kgల ద్రవ్యరాశిపై ఎంతైతే గురుత్వబలం ప్రయోగింపబడుతుందో అంతే రాజీవ్ బరువు ఉంది' అనే భావన మనకు ఉంటుంది. రాజీవ్ ద్రవ్యరాశి 75 kg ఉండుటవలన భూమిపై అతని బరువు $F = mg = 75 \times 9.8 = 735$ N అవుతుంది. 1 kg ద్రవ్యరాశి యొక్క భారం $1 \times 9.8 = 9.8$ N ఉంటుంది. మన 'బరువు'ను కొలిచే పరికరం మనకు ద్రవ్యరాశినే తెలుపుతుంది. దుకాణంలో ఉండే సమాన భుజాలు గల త్రాసు రెండు బరువులకు పర్యాయంగా రెండు ద్రవ్యరాశులను పోల్చుతుంది.

**మెదడుకు మేత పెట్టండి.**

1. భూ ఉపరితల భాగం నుంచి ఎత్తుకు పోయినచో మీ బరువు స్థిరంగా ఉంటుందా?
2. మీరు ఒక ఎత్తైన నిచ్చెనపై నిలబడి ఉన్నారు. భూ కేంద్రం నుంచి మీ దూరం 2R అయినచో మీ బరువు ఎంత ఉండును?

## సాధించబడిన ఉదాహరణలు

**ఉదాహరణ :** ఒకవేళ ఒక వ్యక్తి బరువు భూమిపై 750 N ఉన్నట్లయితే చంద్రునిపై అతని బరువు ఎంత ఉండును? చంద్రుని ద్రవ్యరాశి భూమి ద్రవ్యరాశికి $\frac{1}{81}$ రెట్లు ఉంది. అయితే దాని వ్యాసార్ధం భూమి వ్యాసార్ధానికి $\frac{1}{3.7}$ రెట్లు ఉంది.

**ఇచ్చిన వివరాలు :**

భూమిపై గల బరువు = 750 N ,

భూమి యొక్క $(M_E)$ మరియు చంద్రుని యొక్క $(M_M)$ ద్రవ్యరాశుల నిష్పత్తి, $\frac{M_E}{M_M} = 81$

భూమి యొక్క $(R_E)$ మరియు చంద్రుని యొక్క $(R_M)$ వ్యాసార్ధాల నిష్పత్తి, $\frac{R_E}{R_M} = 3.7$

ఆ వ్యక్తి ద్రవ్యరాశి m kg ఉందని అనుకోండి.

భూమిపైగల అతని బరువు $= m\,g = 750 = \frac{m\,G\,M_E}{R_E^2} \quad \therefore\ m = \frac{750\,R_E^2}{(G\,M_E)}$ ..................(i)

చంద్రునిపై వ్యక్తి బరువు $= \frac{m\,G\,M_M}{R_M^2}$

సమీకరణం (i)ని బట్టి, $= \frac{750\,R_E^2}{(G\,M_E)} \times \frac{G\,M_M}{R_M^2} = 750\,\frac{R_E^2}{R_M^2} \times \frac{M_M}{M_E} = 750 \times (3.7)^2 \times \frac{1}{81} = 126.8\ N$

చంద్రునిపై బరువు భూమిపైగల బరువులో దాదాపు ఆరవ వంతు ఉంది. చంద్రునిపై వస్తువు యొక్క బరువు మనం $m\,g_M$ ($g_M$ అనగా చంద్రునిపై గల గురుత్వ త్వరణం) అని రాయవచ్చును. అనగా చంద్రునిపైగల త్వరణ మనేది భూమిపైగల త్వరణంలో ఆరవ వంతు ఉందని అర్థం.

**మీకు తెలుసా?**

### గురుత్వ తరంగాలు (Gravitational waves)

నీటిలో రాయి విసిరినపుడు ఆ నీటిలో తరంగాలు ఏర్పడతాయి. అలాగే ఒక దారపు రెండు చివరలను పట్టుకొని కదిలించినచో దానిలో కూడా తరంగాలు ఏర్పడతాయి. ఇది మీరు చూసియే ఉండవచ్చును. కాంతి కూడ ఒక రకమైన తరంగమే. దానిని విద్యుత్ అయస్కాంత తరంగమని అంటారు. గామాకిరణాలు, ఎక్స్-కిరణాలు, అతినీలలోహిత కిరణాలు, పరారుణ కిరణాలు, సూక్ష్మ తరంగాలు మరియు రేడియో తరంగాలు మొదలగు విద్యుదయస్కాంత తరంగాలన్ని తరంగాలలోని వివిధ రకాలు. ఖగోళ వస్తువులు తరంగాలను ఉద్గారం చేస్తాయి. మనం మన పరికరాల ద్వారా వాటిని గ్రహిస్తుంటాం. విశ్వం గురించి సంపూర్ణ సమాచారం మనకు ఈ తరంగాల ద్వారా లభించింది.

గురుత్వ తరంగాలు కూడా భిన్నరకమైన తరంగాలే. వాటిని అంతరిక్షకాలం పైగల తరంగాలు అని అంటారు. వాటి అస్తిత్వ సంభావనను ఐన్‌స్టీన్ 1916లో ప్రతిపాదించాడు. ఈ తరంగాలు చాలా బలహీనంగా ఉండుట వలన వాటిని శోధించుటలో చాలా కష్టమవుతుంది. ఖగోళ వస్తువుల గుండా ఉద్గారమైన గురుత్వ తరంగాలను శోధించుటకు శాస్త్రజ్ఞులు అత్యంత సంవేదనశీలమైన పరికరాలను అభివృద్ధిపరచారు. అందులో LIGO (Laser Interferometric Gravitational Wave Observatory) చాలా ముఖ్యమైనది. శాస్త్రజ్ఞులు 2016లో ఐన్‌స్టిన్ తెలియజేసిన తర్వాత సరిగ్గా 100 సంవత్సరాలకు ఖగోళవనరుల నుంచి వెలువడే గురుత్వ తరంగాలను శోధించారు. ఈ పరిశోధనలో భారతీయ శాస్త్రజ్ఞుల ప్రముఖమైన తోడ్పాటు ఎంతో ఉంది. ఈ పరిశోధన వల్ల విశ్వం గురించిన జ్ఞానం పొందుటకు ఒక కొత్త మార్గం సుగమమైంది.

## స్వేచ్ఛా పతనం (Free fall)

**చేసి చూడండి.**

ఒక చిన్న రాయిని చేత్తో పట్టుకోండి. దానిపై ఏయే బలాలు ప్రయోగింపబడుచున్నాయి? ఇపుడు ఆ రాయిని మెల్లగా వదలిపెట్టండి. మీరు ఏమి గమనించారు? మీరు విడిచిపెట్టిన తర్వాత ఆ రాయిపై ఏ బలం ప్రయోగింపబడింది?

భూమి గురుత్వ బలం అన్ని వస్తువులపై ప్రయోగింపబడుతుందనే విషయం మనకు తెలిసినదే. మనం రాయిని చేత్తో పట్టుకొన్నపుడు కూడా ఈ బలం ప్రయోగింపబడుతునే ఉంటుంది. కాని మనం చేత్తో వ్యతిరేక దిశలో ప్రయోగిస్తున్న బలం దానిని సమతుల్యం చేస్తు ఉండుట వలన అది స్థిరంగా ఉంటుంది. మనం దాన్ని చేతిలోంచి విడువగానే ఆ రాయిపై కేవలం గురుత్వ బలం ప్రయోగింబడుచుండుట వలన దాని ప్రభావం చేత ఆ రాయి క్రింద పడుతుంది. ఎపుడైతే ఒక వస్తువు కేవలం గురుత్వ బలం ప్రభావంతో చలనంలోకి వస్తే ఆచలనాన్ని స్వేచ్ఛా పతనం (free fall) అంటారు. అనగా రాయిది కూడా స్వేచ్ఛా పతనమే అవుతుంది. స్వేచ్ఛా పతనంలో తొలివేగం శున్యంగా ఉండి. ఆ తర్వాత కాలానుసారం గురుత్వ త్వరణం వలన అది పెరుగుతూ పోతుంది. భూమిపై స్వేచ్ఛా పతన సమయంలో గాలితో జరిగే ఘర్షన వలన వస్తువు చలనానికి అవరోధం ఏర్పడుతుంది. తత్ఫలితంగా వస్తువుపై ప్లవక బలం కూడా పని చేస్తుంది. కావున స్వేచ్ఛా పతనం అనేది నిజానికి గాలిలో జరుగదు. అది కేవలం శూన్యంలోనే సాధ్యమవుతుంది.

స్వేచ్ఛా పతనంలో వస్తువు నేలపై పడునపుడు వేగం మరియు దానికి పట్టే కాలవ్యవధి మనం న్యూటన్ సమీకరణాన్ని ఉపయోగించి కనుగొనవచ్చును. స్వేచ్ఛా పతనానికి త్వరణం g ఉంటుంది మరియు తొలి వేగం u శూన్యం ఉంటుంది. దీనిని దృష్టిలో పెట్టుకొనిన ఈ సమీకరణం క్రింది విధంగా ఉన్నది.

$$v = g t$$

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

$$v^2 = 2 g s$$

నేరుగా పైకి విసిరి వేయబడిన వస్తువు యొక్క చలనాన్ని అధ్యయనం చేయునపుడు g విలువ gకి బదులు – g గా పరిగణించాలి ఎందుకనగా ఈ చలనంలో త్వరణం అనేది వేగానికి వ్యతిరేక దిశలో ఉంటుంది. g పరిమాణం అంత ఉన్నప్పటికి ఈ త్వరణం వల్ల రాయి వేగం పెరగక తక్కువవుతుంది. చంద్రుడు మరియు ఉపగ్రహాలు కూడా కేవలం భూమి గురుత్వ బల ప్రభావం చేత చలన శీలమై ఉంటాయి. అందువలన ఇవి కూడా స్వేచ్ఛా పతనానికి ఉదాహరణాలే.

**మీకు తెలుసా?**

భూమిపై ఒక స్థానంలో g విలువ అన్ని వస్తువులకు ఒకే తీరుగా ఉంటుంది. కావున ఏవేని రెండు వస్తువులను ఒకే ఎత్తు నుంచి విడిచినచో, ఒకే సమయంలో నేలపై చేరుతాయి. వాటి ద్రవ్యరాశి మరియు ఇతర ఏదేని ధర్మం ఈ కాలవ్యవధిపై ప్రభావం చూపవు. క్రీ.శ. 1590లో ఇటలీ దేశంలోని పీసా అను నగరంలో గెలీలియో ఒక ప్రయోగం చేశాడని అంటుంటారు. రెండు వేర్వేరు ద్రవ్యరాశి గల గోళాలను అక్కడ వంగియున్న టవర్‌పై నుంచి ఒకే సమయంలో క్రిందికి విడువగా అవి ఏక కాలంలో నేలపై పడతాయని నిరూపించాడు.

మనం ఒక బరువుగల రాయిని మరియు ఒక ఈకను ఒకవేళ ఎత్తు నుంచి ఒకే సమయంలో విడుస్తే అవి ఏకకాలంలో నేలను చేరుటను కనిపించదు. ఈకకు గాలితో కలుగు ఘర్షణ వలన, ప్రయోగింపబడే ప్లవక బలం వలన ఈక గాలిలో తేలియాడుతు మెల్లమెల్లగా క్రిందకు వస్తుంది. అలా అది ఆలస్యంగా చేరుతుంది. గాలి ద్వారా ప్రయోగింపబడే బలం రాయికంటే చాల తక్కువ ఉంటుంది గనుక రాయి చలనంపై పరిణామాన్ని చూపదు. అంతేగాకుండా శాస్త్రజ్ఞులు ఈ ప్రయోగాన్ని శూన్యంలో చేసి రాయి మరియు ఈక రెండు వస్తువులను ఏకకాలంలో నేలపై చేరుకుంటాయని నిరూపించారు.

సందర్భం కొరకు చూడండి : https://www.youtube.com/watch?v=eRNC5kcvINA

**ఉదాహరణ 1.** ఒక 3 kg ల ద్రవ్యరాశి గల ఒక లోహగోళం 125 m ఎత్తు నుంచి క్రింద పడింది. g విలువ $10\ m/s^2$ అని పరిగణించుకొనిన, క్రింది రాసుల విలువలు కనుగొనండి.

(అ) నేలను చేరుకొనుటకు పట్టిన కాలం

(ఆ) నేలను చేరుచుండగా ఉన్న వేగం

(ఇ) సగం కాలంలో అది ఉన్న ఎత్తు

**ఇచ్చిన వివరాలు** : లోహగోళం ద్రవ్యరాశి = m= 3 kg, ప్రయాణించిన మొత్తం దూరం = s = 125 m,

తొలివేగం = u = 0, త్వరణం = a = g = $10\ m/s^2$

(అ) న్యూటన్ రెండవ గమన నియమానుసారం

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

$$\therefore 125 = 0t + \frac{1}{2} \times 10 \times t^2 = 5t^2$$

$$t^2 = \frac{125}{5} = 25$$

$$t = 5\ s$$

లోహగోళం 5 సెకనులలో నేలను చేరుతుంది.

ఆ) న్యూటన్ మొదటి నియమం ప్రకారం

తుది వేగం = $v = u + at$

$= 0 + 10 \times 5$

$= 50\ m/s$

లోహగోళం నేలను చేరుచుండగా దాని వేగం 50 m/s ఉంటుంది.

(ఇ) మొత్తం కాలంలో సగం కాలం = $t = \frac{5}{2} = 2.5\ s$

ఆ కాలంలో లోహగోళం ప్రయాణించిన దూరం = s

న్యూటన్ రెండవ సమీకరణం ప్రకారం

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

$$s = 0 + \frac{1}{2} 10 \times (2.5)^2 = 31.25\ m.$$

సగం కాలంలో లోహగోళం యొక్క ఎత్తు

$= 125 - 31.25 = 93.75\ m$

**ఉదాహరణ 2.** ఒక టెన్నిస్ బంతిని పైకి విసిరితే అది 4.05 m ఎత్తు వరకు చేరి క్రిందకు వచ్చింది. దాని తొలి వేగం ఎంత ఉండెను? అది క్రిందకు రావడానికి మొత్తం ఎంత సమయం పట్టును g విలువ $10\ m/s^2$.

**ఇచ్చిన వివరాలు :**

బంతి పైకి వెళుతున్నపుడు తుది వేగం, v = 0

బంతి ప్రయాణించిన దూరం s = 4.05 m

బంతి త్వరణం, $a = -g = -10\ m/s^2$

న్యూటన్ మూడవ సమీకరణం ప్రకారం

$$v^2 = u^2 + 2as$$

$$0 = u^2 + 2(-10) \times 4.05$$

$$\therefore u^2 = 81$$

u = 9 m/s బంతి తొలివేగం = 9 m/s

ఇపుడు మనం బంతి క్రిందకు వచ్చు విధమును గురించి తెలుసుకొందాం. బంతి t కాలంలో క్రిందకు చేరుతుందని అనుకొందాం. ఇపుడు బంతి తొలివేగం = 0 m/s, బంతి ప్రయాణించిన దూరం = 4.05 m మరియు బంతి వేగం, దాని త్వరణం ఒకే దిశలో ఉండుట వలన

$a = g = 10\ m/s^2$.

న్యూటన్ రెండవ సమీకరణం ప్రకారం....

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

$$4.05 = 0 + \frac{1}{2} 10\, t^2$$

$$t^2 = \frac{4.05}{5} = 0.81, \quad t = 0.9\ s$$

బంతి క్రిందకు రావటానికి 0.9 సెకనులు పట్టును. దానికి పైకి వెళ్ళుటకు కూడా అంతే సమయం పట్టుతుంది.

బంతికి పట్టు మొత్తం సమయం = 2 x 0.9 = 1.8 s

**మెదడుకు మేత పెట్టండి.**

న్యూటన్ గురుత్వాకర్షణ నియమం ప్రకారం అధిక ద్రవ్యరాశిగల వస్తువుపై భూమి యొక్క గురుత్వ బలం అధికంగా ఉంటుంది. మరి ఆ వస్తువు తక్కువ ద్రవ్యరాశిగల వస్తువుకంటే అధిక వేగంతో క్రిందకు ఎందుకు పడదు?

## గురుత్వ స్థితి శక్తి (Gravitational potential energy)

గత తరగతిలో మనం స్థితి శక్తి గురించి నేర్చుకొన్నాం. వస్తువు యొక్క ప్రత్యేక స్థితి వలన లేదా స్థానం వలన అందులో ఏ శక్తి నిలువ ఉంటుందో దానిని స్థితి శక్తి అంటారు. ఈ శక్తి సాపేక్షంగా ఉంటుంది మరియు ఉపరితలం నుంచి వస్తువు యొక్క ఎత్తును పెంచినచో అది పెరుగుతూ పోతుందని మనం తెలుసుకొన్నాం. m ద్రవ్యరాశి గల్గి, భూ ఉపరితలం నుంచి h ఎత్తులో గల వస్తువు యొక్క గురుత్వ స్థితి శక్తి mgh అవుతుంది. భూ ఉపరితలంపై అది శూన్యంగా ఉంటుందని కూడా మనం పరిగణించాము. h యొక్క విలువ భూ వ్యాసార్థంతో పోల్చితే చాలా తక్కువ ఉన్నందున g విలువను మనం స్థిరంగా పరిగణించి. పై సూత్రాన్ని (mgh) ఉపయోగించవచ్చును. కాని h విలువ అధికంగా ఉండునపుడు g విలువ ఎత్తు ననుసరించి తక్కువగుచు పోతుంది. భూమి నుంచి వస్తువు అనంత దూరంలో ఉన్నపుడు g విలువ శూన్యంగా ఉంటుంది మరియు ఆ వస్తువుపై భూమి గురుత్వ బలం పని చేయదు. అందువలన అక్కడ వస్తువు యొక్క గురుత్వ స్థితి శక్తిని శూన్యంగా తీసుకొనుట అతియోగ్యమైనది. అనగా మధ్య దూరం దానికంటే తక్కువగా ఉంటే స్థితి శక్తి శూన్యం కంటే తక్కువగా అనగా ఋణాత్మకంగా తీసుకోబడుతుంది.

వస్తువు భూ ఉపరితలం నుంచి h ఎత్తుపై ఉండగా దాని గురుత్వ స్థితి శక్తి అనేది $-\dfrac{GMm}{R+h}$ ఉంటుంది.

ఇక్కడ M మరియు R వరసగా భూ ద్రవ్యరాశి మరియు వ్యాసార్థం.

## పలాయన వేగం (Escape velocity)

బంతిని పైకి విసిరినపుడు దాని వేగం తగ్గుతుపోతుంది. ఇది భూమి యొక్క గురుత్వాకర్షణ వల్ల జరుగుతుందని మనం తెలుసుకొన్నాం. కొంత ఎత్తుకు పోయిన తర్వాత దాని వేగం శూన్యమవుతుంది. అక్కడి నుంచి అది క్రింద పడ సాగుతుంది. దాని గరిష్ఠ ఎత్తు దాని తొలి వేగంపై ఆధారపడి ఉంటుంది. న్యూటన్ మూడవ సమీకరణం ప్రకారం,

$v^2 = u^2 + 2as$

$v$ = బంతి యొక్క తుది వేగం = 0 మరియు $a = -g$

$\therefore\ 0 = u^2 + 2(-g)s$ కావున బంతి యొక్క గరిష్ఠ ఎత్తు $= s = \dfrac{u^2}{(2g)}$

కావున బంతి యొక్క తొలి వేగం ఎంత అధికంగా ఉండునో అంత అధికంగా బంతి ఎత్తుకు వెళ్ళును. దీనికి కారణం, తొలి వేగం ఎంత అధికంగా ఉండునో అంతే అధికంగా ఆ బంతి భూమి ఆకర్షణను నిరోధించును మరియు అంతే అధిక ఎత్తుకు వెళ్ళగలదు.

మనం పైన చూసిన విధంగానే g విలువ భూ ఉపరితలం నుంచి ఎత్తు ననుసరించి తగ్గుతు పోతుంది. కావున పైకి వెళ్ళిన తర్వాత బంతిపైగల భూమ్యాకర్షణ తగ్గుతుంది. మనం బంతి యొక్క తొలి వేగాన్ని పెంచుతూ పోవుకొలది అది అత్యధిక ఎత్తుకు పోవును. అయితే ఒక ప్రత్యేక తొలి వేగం ఎలా ఉండుననగా, ఒక నిర్దిష్ట వేగంతో పైకి విసిరిన బంతి భూమి గురుత్వ ఆకర్షణ పరిధిని దాటి తిరిగి అది భూమిపై పడకుండా పోతుంది. అలా వెళ్ళ గల్గిన ఆ తొలి వేగపు ప్రత్యేక విలువను పలాయన వేగం ($v_{esc}$) అంటారు. ఎందుకనగా ఈ వేగంతో పైకి విసిరివేయబడిన వస్తువు భూమి గురుత్వ ఆకర్షణ నుంచి విముక్తి పొందగలదు. పలాయన వేగం యొక్క సూత్రాన్ని మనం శక్తి నిత్యత్వ సిద్ధాంతాన్ని ఉపయోగించి క్రింది విధంగా కనుగొన వచ్చును.

తొలి వేగం పలాయన వేగమంత గల్గి భూ ఉపరితలం నుంచి నేరుగా పైకి వెళ్ళే వస్తువు భూమి గురుత్వాకర్షణ నుంచి విముక్తమవుతుంది.గురుత్వాకర్షణ బలం మధ్యదూరం యొక్క వర్గానికి విలోమానుపాతంగా ఉండుటవలన ఆ బలం అనంత దూరంలోనే శూన్యమవుతుంది. అనగా ఈ బలం నుంచి తప్పించుకొనుటకు వస్తువు అనంత దూరం వెళ్ళాల్సి ఉంటుంది. అనగా వస్తువు అనంత దూరం వెళ్ళి స్థిరమగుతుంది.

**m ద్రవ్యరాశి గల వస్తువు యొక్క**

**భూ ఉపరితలంపై గల**

(అ) గతి శక్తి $= \dfrac{1}{2} mv^2_{esc}$

(ఆ) స్థితి శక్తి $= -\dfrac{GMm}{R}$

(ఇ) మొత్తం శక్తి $E_1$ = గతి శక్తి + స్థితి శక్తి

$= \dfrac{1}{2} mv^2_{esc} - \dfrac{GMm}{R}$

**అనంత దూరంలో గల**

(అ) గతి శక్తి = 0

(ఆ) స్థితి శక్తి $= -\dfrac{GMm}{\infty} = 0$

(ఇ) మొత్తం శక్తి $E_2$ = గతి శక్తి + స్థితి శక్తి = 0

శక్తి నిత్యత్వం ప్రకారం $E_1 = E_2$

$$\frac{1}{2} mv^2_{esc} - \frac{GMm}{R} = 0$$

$$v^2_{esc} = \frac{2\,GM}{R}$$

$$v_{esc} = \sqrt{\frac{2\,GM}{R}}$$

$$= \sqrt{2\,g\,R}$$

$$= \sqrt{(2 \times 9.8 \times 6.4 \times 10^6)} = 11.2 \text{ km/s}$$

చంద్రునిపైకి లేక వేరొక గ్రహంపైకి పంపబడే అంతరిక్షనౌక తొలి వేగం పలాయన వేగం కంటే అధికంగా ఉండుట తప్పనిసరి. దానివలన ఆ నౌక భూమి గురుత్వాకర్షణను అధిగమించి ఇతర గ్రహాలవైపు వెళ్ళగల్గును.

## సాధించబడిన ఉదాహరణలు

**ఉదాహరణ.** చంద్రుని ద్రవ్యరాశి మరియు వ్యాసార్థం క్రమముగా $7.34 \times 10^{22}$ kg మరియు $1.74 \times 10^6$ m గలవు. చంద్రునిపైగల పలాయన వేగాన్ని కనుగొనండి.

**ఇచ్చిన వివరాలు :** చంద్రుని ద్రవ్యరాశి $M = 7.34 \times 10^{22}$ kg, దాని వ్యాసార్థం $R = 1.74 \times 10^6$ m మరియు $G = 6.67 \times 10^{-11}$ $Nm^2/kg^2$

$$\text{పలాయన వేగం} = v_{esc} = \sqrt{\frac{2\,GM}{R}}$$

$$= \sqrt{\frac{2 \times 6.67 \times 10^{-11} \times 7.34 \times 10^{22}}{1.74 \times 10^6}}$$

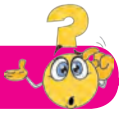
= 2.37 km/s చంద్రుని పైగల పలాయన వేగం 2.37 km/s.

### మీకు తెలుసా ?

**అంతరిక్షంలోని భార రాహిత్యం**

అంతరిక్షనౌకలోని ప్రయాణికులు మరియు వస్తువులు తెలియాడుచున్నట్లు కనిపిస్తుంది. ఇది దేనివలన జరుగుతుంది? అంతరిక్షనౌక భూమి నుంచి ఎత్తులో నున్నను అక్కడ g విలువ శూన్యంగా ఉండదు. అంతరిక్ష స్థానంలో g విలువ భూ ఉపరితలం పై నున్న విలువతో పోల్చితే కేవలం 11% తక్కువుంటుంది. అందువలన అంతరిక్షనౌకల ఎత్తు అనేది భార రాహిత్యమునకు కారణం కాదు. వాటి భార రాహిత్యం అనేది వాటి మరియు అంతరిక్షనౌకల పలాయన పతన స్థితి వల్ల కల్గుతుంది. కక్ష్యలోని నౌక వేగం వలన ఒకవేళ అది ప్రత్యక్షంగా భూమిపై పడకున్నట్లయితే దానిపై కేవలం గురుత్వ బలమే ప్రయోగింపబడుటచే అది పలాయన పతనమే చేస్తుంటుంది. పలాయన పతన వేగం వస్తువు యొక్క ధర్మంపై ఆధారపడకుండుట వలన ప్రయాణికులు, నౌక మరియు అందులోని వస్తువులు సమానవేగంతో పలాయన పతనం చేయుచుండును. అందువలన ఏదేని వస్తువు చేతిలోంచి విడువగానే ప్రయాణించేవారి సాపేక్షత స్థిరంగా ఉండుట వలన భార రాహిత్యంగా ఉన్నట్లు అనిపిస్తుంది.

## అభ్యాసం



1. క్రింది పట్టికలో మూడు గ్రూపులలోని అంశాలలో గల సంబంధాన్ని దృష్టిలోనుంచుకొని ఆ ప్రకారం పట్టికను మరల రాయండి.

| I | II | III |
|---|---|---|
| ద్రవ్యరాశి | $m/s^2$ | కేంద్రంవద్ద శూన్యం |
| భారం | kg | జడత్వం యొక్క కొలత |
| గురుత్వ త్వరణం | $Nm^2/kg^2$ | సంపూర్ణ విశ్వంలో ఒకేరీతి |
| గురుత్వ స్థిరాంకం | N | ఎత్తుపై ఆధారపడి ఉంది |

2. క్రింది ప్రశ్నలకు జవాబులు రాయండి.

అ) భారం మరియు ద్రవ్యరాశిలో గల భేదమేమిటి? భూమిపైగల ఏదేని ఒక వస్తువు ద్రవ్యరాశి మరియు భారం అంగారక గ్రహంపై కూడా అంతే ఉండునా? ఎందుకు?

ఆ) పలాయన పతనం, గురుత్వ త్వరణం, పలాయన వేగం మరియు అభికేంద్రక బలం అనగానేమి?

ఇ) కెప్లర్ మూడు నియమాలు రాసి వాటి ద్వారా న్యూటన్ తన గురుత్వ సిద్ధాంతాన్ని ప్రతిపాదించుటకు ఎలా తోడ్పడిందో తెల్పండి.

ఈ) ఒక రాయిని u వేగంతో పైకి విసిరివేయగా h ఎత్తు వరకు చేరుతుంది. ఆ తర్వాత అది క్రిందకు వస్తుంది. అయితే అది పైకి వెళ్ళుటకు ఎంతైతే కాలం పట్టిందో అంతే కాలం అది క్రిందకు రావడాని పట్టుతుంది. దీనిని నిరూపించండి.

ఉ) g విలువ అకస్మాత్తుగా రెండింతలు అయినచో ఒక బరువు గల వస్తువును నేలపై నుంచి తీసుకెళ్ళుటకు రెండింతలధికమైన కష్టం ఎందుకగును?

3. భూకేంద్రం వద్ద 'g' విలువ శూన్యముండును. ఈ విషయం గురించి స్పష్టీకరణ రాయండి.

4. ఒక నక్షత్రం నుంచి R దూరంలో నున్న గ్రహం యొక్క పరిభ్రమణ కాలం T గలదు. ఒకవేళ అదే గ్రహం 2R దూరంలో గనుక ఉంటే దాని పరిభ్రమణ కాలం $\sqrt{8}T$ అవుతుందని నిరూపించండి.

5. ఉదాహరణలను సాధించండి.

అ) ఒకవేళ ఒక గ్రహంపై ఒక వస్తువు 5 m నుంచి క్రిందికి రావడానికి 5 సెకనులు పట్టినచో ఆ గ్రహంపైగల గురుత్వ త్వరణమెంత?

**జవాబు : $g = 0.4\ m/s^2$**

ఆ) 'క' అను గ్రహం యొక్క వ్యాసార్థం 'ఖ' అను గ్రహం యొక్క వ్యాసార్థంలో సగం ఉంది. 'క' గ్రహం ద్రవ్యరాశి $M_A$ అయితే 'ఖ' గ్రహంపై గల g విలువ 'క' గ్రహం పైగల విలువలో సగం ఉంటే 'ఖ' గ్రహం యొక్క ద్రవ్యరాశి ఎంత ఉండును?

**జవాబు : $2\ M_A$**

ఇ) ఒక వస్తువు ద్రవ్యరాశి మరియు భూమిపైగల భారం క్రమంగా 5 kg మరియు 49 N గలవు. ఒకవేళ చంద్రునిపైగల g విలువ భూమిలో ఆరవ వంతు ఉంటే ఆ వస్తువు ద్రవ్యరాశి మరియు భారం చంద్రునిపై ఎంత ఉండును?

**జవాబు : 5 kg మరియు 8.17 N**

ఈ) పైకి విసిరివేయబడిన ఒక వస్తువు 500 మీ ఎత్తు వరకు వెళ్ళినచో దాని తొలి వేగం ఎంత ఉండును? ఆ వస్తువుకు పైకి వెళ్ళి తిరిగి క్రిందికి రావడానికి ఎంత సమయం పట్టును? $g = 10\ m/s^2$

**జవాబు : 100 m/s, 20 s**

ఉ) ఒక బంతి టేబల్‌పై నుంచి క్రింద పడి 1 సెకనులో నేలను చేరుతుంది. $g = 10\ m/s^2$ అయితే టేబల్ ఎత్తు మరియు బంతి నేలను చేరునపుడు ఎంత వేగం కల్గి ఉండును?

**జవాబు : 5 m, 10 m/s**

ఊ) భూమి మరియు చంద్రుని ద్రవ్యరాశి క్రమముగా $6 \times 10^{24}$ kg మరియు $7.4 \times 10^{22}$ kg ఉన్నాయి. ఆ రెండింటిలోని మధ్య దూరం $3.84 \times 10^5$ km గలదు. ఆ రెండింటిలోని గురుత్వ బలం ఎంత ఉండును? ఇచ్చినవి : $G = 6.7 \times 10^{-11}\ Nm^2/kg^2$.

**జవాబు : $2 \times 10^{20}$ N**

ఋ) భూమి బరువు $6 \times 10^{24}$ kg గలదు. అది సూర్యునికి $1.5 \times 10^{11}$ దూరంలో కలదు. ఒకవేళ ఆ రెండింటిలోని గురుత్వబలం $3.5 \times 10^{22}$ N ఉంటే సూర్యుని ద్రవ్యరాశి ఎంత?

**జవాబు : $1.96 \times 10^{30}$ kg**

**ఉపక్రమం :**

మీ ఐదుగురి మిత్రుల బరువు తెలుసుకోండి. వారి బరువు చంద్రునిపై మరియు అంగారకునిపై ఎంత ఉండునో శోధించండి.

JAU33Z

# 2. మూలకాల వర్గీకరణ - ఆవర్తన పట్టిక

- మూలకాల వర్గీకరణ
- డోబరైనర్ త్రికములు
- న్యూలాండ్స్ అష్టక నియమము
- మెండలీవ్ ఆవర్తన పట్టిక
- ఆధునిక ఆవర్తన పట్టిక

కొంచెం గుర్తుకు తెచ్చుకొండి.

1. పదార్థాల రకాలు ఏవి?
2. మూలకాల రకాలు ఏవి?
3. పదార్థం యొక్క అతి చిన్న కణమును ఏమంటారు?
4. మూలకాల మరియు సమ్మేళనాల అణువులలో తేడా ఏముంటుంది?

## మూలకాల వర్గీకరణ (Classification of elements)

ఒక మూలకములోని అన్ని పరమాణువులు ఒకే రకానికి చెంది ఉంటాయని మనం కింది తరగతులలో నేర్చుకొన్నాం. ఈనాటి వరకు మనకు 118 మూలకాలు తెలుసు. కాని క్రీ.శ. 1800వ సంవత్సరము వరకు సుమారు 30 మూలకాలు మాత్రమే తెలుసు. కాలానుగుణంగా చాలా మూలకాల యొక్క పరిశోదన జరిగింది. ఈ మూలకాల ధర్మాలను గురించిన అత్యధిక సమాచారము పోగు చేయబడింది. అధిక సంఖ్యలో ఉన్న ఈ మూలకాలను అభ్యసించుట సులభంగా ఉండుట కొరకు వాటి గురించిన అంశాల యొక్క ప్రచండమైన సమాచారములో ఏమైన నమూన (అమరిక) ఉందా అని శాస్త్రవేత్తలు పరీక్షించడం మొదలుపెట్టారు. మొదటి వర్గీకరణనుసరించి మూలకాలను లోహములు మరియు అలోహములు అనే గ్రూపులు చేశారని మీకు తెలుసు. తర్వాతి కాలంలో మూలకాల యొక్క ధాతు సదృశ మూలకాలనే పేరుగల మరొక గ్రూపు దృష్టిలోకి వచ్చింది. మూలకముల మరియు వాటి ధర్మాలకు సంబంధించిన జ్ఞానం ఎలాగైతే పెరగసాగిందో అలాగే వివిధ శాస్త్రవేత్తలు వర్గీకరణములోని ఇతర అనేక పద్ధతులను కనుగొనడం ప్రారంభించారు.

## డోబరైనర్ త్రికములు (Dobereiner's Triads)

1817వ సంవత్సరములో డోబరైనర్ అనే జర్మన్ శాస్త్రవేత్త మూలకాల ధర్మములు, వాటి పరమాణు ద్రవ్యరాశిల మధ్యగల సంబంధమును తెలిపాడు. అతడు ఒకే విధమైన రసాయనిక ధర్మములు గల ప్రతీ మూడు మూలకాలను సమూహములగా చేసెను. వాటిని త్రికములు అంటారు. అతడు ఒక త్రికములోని మూడు మూలకాల పరమాణు ద్రవ్యరాశులను ఆరోహణ క్రమంలో అమర్చి మధ్య మూలకము యొక్క పరమాణు ద్రవ్యరాశి సుమారుగా ఇతర రెండు మూలకాల పరమాణు ద్రవ్యరాశుల సరాసరికి సమానంగా ఉంటుందని చూపాడు. కాని తెలిసిన అన్ని మూలకాలను డోబరైనర్ త్రికములలో వర్గీకరించుట సాధ్యం కాలేకపోయింది.

| క్ర. సం. | త్రికము | మూలకము - 1 వాస్తవిక పరమాణు ద్రవ్యరాశి (a) | మూలకము - 2 | | మూలకము - 3 వాస్తవిక పరమాణు ద్రవ్యరాశి (c) |
|---|---|---|---|---|---|
| | | | సరాసరి = $\frac{a+c}{2}$ | వాస్తవిక పరమాణు ద్రవ్యరాశి | |
| 1 | Li, Na,K | లిథియం (Li) 6.9 | సోడియం $\frac{6.9 + 39.1}{2} = 23.0$ | (Na) 23.0 | పొటాషియం (K) 39.1 |
| 2 | Ca, Sr, Ba | కాల్షియం (Ca) 40.1 | స్ట్రాన్షియం $\frac{40.1 + 137.3}{2} = 88.7$ | (Sr) 87.6 | బేరియం (Ba) 137.3 |
| 3 | Cl, Br, I | క్లోరిన్ (Cl) 35.5 | బ్రోమిన్ $\frac{35.5 + 126.9}{2} = 81.2$ | (Br) 79.9 | అయోడిన్ (I) 126.9 |

2.1 డోబరైనర్ త్రికములు

చెప్పుకోండి చూద్దాం!

కింద ఇవ్వబడిన సమూహములలోని ఒకే విధమైన రసాయనిక ధర్మాలను కల్గిన మూలకాల యొక్క డోబరైనర్ త్రికములను గుర్తించండి. (కుండలీకరణంలో పరమాణు ద్రవ్యరాశి)

1. Mg (24.3), Ca (40.1), Sr (87.6)
2. S (32.1), Se (79.0), Te (127.6)
3. Be (9.0), Mg (24.3), Ca (40.1)

## న్యూలాండ్స్ అష్టక నియమము (Newlands' Law of Octaves)

ఆంగ్ల శాస్త్రవేత్త జాన్ న్యూలాండ్స్ వేరొక రీతిలో మూలకాల ధర్మాలతో పరమాణు ద్రవ్యరాశుల గల సహసంబంధాన్ని జోడించెను. 1866వ సంవత్సరంలో న్యూలాండ్స్ అప్పటి వరకు తెలిసిన మూలకాలను వాటి పరమాణు ద్రవ్యరాశులను ఆరోహణ క్రమంలో అమర్చినాడు. వీటి అమరిక అన్నింటికంటే తేలికైన హైడ్రోజన్‌తో ప్రారంభమై, ముగింపు థోరియంతో అయింది. ప్రతి ఎనిమిదవ మూలకము మొదటి మూలకముతో సమానమైన ధర్మాలను కల్గి ఉంటుందని అతనికి కనిపించింది. ఎలాగంటే, సోడియం అనేది లిథియం నుండి ఎనిమిదవ మూలకము. ఈ రెండింటి ధర్మములు ఒకేలా ఉన్నాయి. అదేవిధంగా మెగ్నీషియం, బెరీలియంతో, ఫ్లోరిన్, క్లోరిన్‌తో సమాన ధర్మాలను కల్గి ఉన్నాయి. న్యూలాండ్స్ ఈ ధర్మాల సారుప్యాన్ని సంగీతములోని సప్తస్వరాలతో పోల్చెను. అతడు ఎనిమిదవ మరియు మొదటి మూలకాల ధర్మాల మధ్య గల సారుప్యాన్ని అష్టక నియమము అని అన్నాడు.

**మీకు తెలుసా ?**

భారతీయ సంగీతములో స,రి,గ, మ,ప,ద,ని అనే ఏడు ముఖ్యమైన స్వరాలు గలవు. వాటి సమూహమును సప్తస్వరాలు అంటారు. 'స' నుండి స్వరాల పౌనఃపున్యం పెరిగి 'ని' స్వరం వస్తుంది. దాని తర్వాత మూల స్వరం 'స' యొక్క రెట్టింపు పౌనఃపున్యంతో మళ్ళీ ఏడు స్వరాలపై 'స' స్వరము వస్తుంది. అనగా ఏడు స్వరాలు పూర్తయిన తర్వాత స్వరములు పునరావృతం అవుతాయి. పాశ్చాత్య సంగీతంలో do, re, mi, fa, sol, la, ti అనే ఏడు స్వరములు కలవు మరియు ఎనిమిదవ స్థానంలో రెట్టింపు పౌనఃపున్యంతో do స్వరము మళ్ళీ వస్తుంది. ఇది పాశ్చాత్య సంగీతం యొక్క అష్టకము స్వరములలోగల వైవిధ్యభరితమైన ఉపయోగము వలన సంగీతం నిర్మించబడుతుంది.

| సంగీతంలోని స్వరాలు | డొ (స) | రె (రి) | మి (గ) | ఫా (మ) | సా (ప) | లా (ద) | టి (ని) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| మూలకాలు | **H**<br>**F**<br>**Cl**<br>Co & Ni<br>Br | **Li**<br>**Na**<br>**K**<br>Cu<br>Rb | **Be**<br>**Mg**<br>**Ca**<br>Zn<br>Sr | **B**<br>**Al**<br>Cr<br>Y<br>Ce & La | **C**<br>**Si**<br>Ti<br>In<br>Zr | **N**<br>**P**<br>Mn<br>As | **O**<br>**S**<br>Fe<br>Se |

2.2 న్యూలాండ్స్ అష్టకములు

న్యూలాండ్స్ అష్టక నియమములో చాలా లోపాలు కనిపించాయి. ఈ నియమము కాల్షియము వరకు మాత్రమే వర్తిస్తుంది. న్యూలాండ్స్ తెలిపిన అన్ని మూలకాలను 7X 8 ఇలా 56 వరుసలలో మూలకాలను పట్టికలో అమర్చాడు. తెలిసిన అన్ని మూలకాలను పట్టికలో చేర్చుటకు కొన్ని వరుసలలో రెండ్రెండు మూలకాలను అమర్చాడు. ఉదా. Co మరియు Ni, Ce మరియు La ఇవేకాకుండా అతడు భిన్న మూలకాలను అష్టకములోని ఒకే స్వరము క్రింద అమర్చాడు. ఉదా. Co మరియు Ni ధాతువులను 'డొ' స్వరం కింద, Cl మరియు Brలను హాలోజన్‌లతో న్యూలాండ్ అమర్చెను. దీనికి విరుద్ధంగా Co మరియు Ni వీటితో ఒకే ధర్మాలు గల Feను వాటి నుండి దూరంగా O మరియు S అనే అలోహాలతో 'టి' అనే స్వరము కింద అమర్చెను. అదేవిధంగా నూతనంగా కనుగొనబడే మూలకాలను చేర్చడానికి ఏర్పాట్లు న్యూలాండ్స్ అష్టకములలో లేవు. తర్వాత కాలంలో పరిశోధించబడిన కొత్త మూలకాల ధర్మాలు న్యూలాండ్స్ అష్టక నియమములో అమరలేకపోయినవి.

## మెండలీవ్ ఆవర్తన పట్టిక (Mendeleev's Periodic table)

డిమిత్రి మెండలీవ్ అనే రష్యన్ శాస్త్రవేత్త క్రీ.శ. 1869 నుండి 1872 ఈ కాలంలో మూలకాల ఆవర్తన పట్టికను తయారుచేశాడు. మెండలీవ్ ఆవర్తన పట్టిక మూలకాల వర్గీకరణలలోని ముఖ్యమైన సోపానము. మూలకాల పరమాణు ద్రవ్యరాశులు, వాటి మూలాధార ధర్మాలను ప్రామాణికంగా తీసుకుని మెండలీవ్ అప్పటి వరకు తెలిసిన 63 మూలకాలను వాటి పరమాణు ద్రవ్యరాశులను బట్టి ఆరోహణ క్రమంలో అమర్చెను. ఈ మూలకాల భౌతిక, రసాయన ధర్మాలను బట్టి మెండలీవ్ మూలకాల ఆవర్తన పట్టికను తయారుచేశాడు.

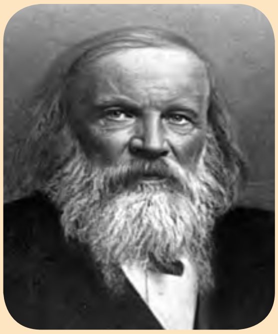
మెండలీవ్ మూలకాల ఆవర్తన పట్టికను తయారు చేస్తున్నపుడు హైడ్రోజన్ మరియు ఆక్సీజన్ మూలకాలతో ఏర్పడిన హైడ్రైడ్ మరియు ఆక్సైడ్ సమ్మేళనాల అణు ఫార్ములాలను రసాయనిక ధర్మములు అదేవిధంగా మూలకాల హైడ్రైడ్ మరియు ఆక్సైడ్ సమ్మేళనాల యొక్క ద్రవీభవన, భాష్పీభవన మరియు ఘనీభవన స్థానాలను, భౌతిక ధర్మాలను పరిగణలోకి తీసుకొనిరి. భౌతిక, రసాయన ధర్మాలలో సారూప్యత గల మూలకాలు కొంత అవధి తర్వాత పునరావృత్తం అవుతాయని మెండలీవ్ గమనించాడు. **మూలకాల ధర్మాలనేవి వాటి పరమాణు ద్రవ్యరాశుల ఆవర్తన ప్రమేయాలవుతాయి.**

మెండలీవ్ ఆవర్తన పట్టికలోని నిలువు స్తంభాలను 'గ్రూపులు' అని అడ్డు వరసలను 'పీరియడ్‌లు' అని అంటారు.

| శ్రేణి ↓ | గ్రూపు I<br>–<br>$R^2O$ | గ్రూపు II<br>–<br>RO | గ్రూపు III<br>–<br>$R^2O^3$ | గ్రూపు IV<br>$RH^4$<br>$RO^2$ | గ్రూపు V<br>$RH^3$<br>$R^2O^5$ | గ్రూపు VI<br>$RH^2$<br>$RO^3$ | గ్రూపు VII<br>RH<br>$R^2O^7$ | గ్రూపు VIII<br>–<br>$RO^4$ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | H=1 | | | | | | | |
| 2 | Li=7 | Be=9.4 | B=11 | C=12 | N=14 | O=16 | F=19 | |
| 3 | Na=23 | Mg=24 | Al=27.3 | Si=28 | P=31 | S=32 | Cl=35.5 | |
| 4 | K=39 | Ca=40 | – = 44 | Ti= 48 | V=51 | Cr= 52 | Mn=55 | Fe=56, Co=59<br>Ni=59, Cu=63 |
| 5 | (Cu=63) | Zn=65 | –=68 | –=72 | As=75 | Se=78 | Br=80 | |
| 6 | Rb=85 | Sr=87 | ?Yt=88 | Zr=90 | Nb=94 | Mo=96 | –=100 | Ru=104,Rh=104<br>Pd=106,Ag=108 |
| 7 | (Ag=108) | Cd=112 | In=113 | Sn=118 | Sb=122 | Te=125 | J=127 | |
| 8 | Cs=133 | Ba=137 | ?Di=138 | ?Ce=140 | – | – | – | –––– |
| 9 | (–) | – | – | – | – | – | – | |
| 10 | – | – | ?Er=178 | ?La=180 | Ta=182 | W=184 | – | Os=195, Ir=197<br>Pt=198, Au=199 |
| 11 | (Au=199) | Hg=200 | Ti=204 | Pb=207 | Bi= 208 | – | – | |
| 12 | – | – | – | Th=231 | – | U=240 | – | ––– |

2.3 మెండలీవ్ ఆవర్తన పట్టిక

మెండలీవ్ ఆవర్తన పట్టికలో పై భాగంలో సమ్మేళనాల సాధారణ అణు ఫార్ములాలు $R^2O$, $R^2O^3$ పద్ధతిలో సూచించారు. ఇక్కడ R అనగా సంబంధిత మూలకము. ప్రస్తుత పద్ధతిలో అణు ఫార్ములాలను $R_2O$, $R_2O_3$ లుగా రాస్తారు.)



దిమిత్రి మెండలీవ్

**శాస్త్రజ్ఞుని పరిచయం**

దిమిత్రి మెండలీవ్ (1834-1907) సెయింట్ పీటర్స్‌బర్గ్ విశ్వవిద్యాలయంలోని ప్రొఫెసర్. వారు మూలకాల అధ్యయనం కొరకు కనుగొనబడ్డ ప్రతి మూలకానికి ఒక్కొక్క కార్డును తయారు చేసి దానిపై మూలక పరమాణు ద్రవ్యరాశిని చూపి, పరమాణు ద్రవ్యరాశి మరియు ధర్మాల ఆధారంగా కార్డులను ఏ విధంగా కలుపబడినవో వాటి నుండి మూలకాల ఆవర్తన పట్టికను శోధించడం జరిగింది.

**ఆలోచించండి.**

1. మెండలీవ్ ఆవర్తన పట్టికలో అనేక ఖాళీలను వదలడం జరిగింది. వాటిలోని కొన్ని స్థానాలలో కనుగొనబోయే పరమాణు ద్రవ్యరాశులను ఊహించినట్లు కనిపిస్తుంది. ఊహించిన మూడు పరమాణు ద్రవ్యరాశుల గ్రూపు మరియు పీరయడ్లతో సహ చెప్పండి.
2. కొన్ని మూలకాల యొక్క పేర్లు ఖచ్చితంగా లేకపోవడం వలన వాటి సంకేతాల వెనుక ప్రశ్నార్థకమును చూపించారు. అలాంటి సంకేతాలు ఏవి?

## మెండలీవ్ ఆవర్తన పట్టిక లక్షణాలు (Merits of Mendeleev's periodic table )

విజ్ఞాన శాస్త్రం అభివృద్ధి చెందేశాస్త్రం. ప్రయోగాలు చేయుటకు అభివృద్ధిచెందిన సాధనాలు మరియు పద్ధతులను ఉపయోగించి పాత ఫలితాలను సరిదిద్దే అవకాశం విజ్ఞాన శాస్త్రంలో ఉంది. మెండలీవ్ ఆవర్తన పట్టికలో విజ్ఞాన శాస్త్రం యొక్క ప్రత్యేకతలు స్పష్టంగా కనిపిస్తాయి.

మూలకాల ధర్మాలు వాటి పరమాణు భారాల ఆవర్తన ప్రమేయాలు అనే నియమము అప్పటివరకు తెలిసిన మూలకాలకు వర్తింపచేస్తున్నపుడు మెండలీవ్ అప్పటి వరకు అందుబాటులో ఉన్న సమాచారము అంతిమం కాదని దానిలో మార్పులు జరగవచ్చునని ఆలోచించి అమరిక చేశాడు. దీని ఫలితంగానే మెండలీవ్ ఆవర్తన పట్టికలో కింది లక్షణాలు కనిపిస్తాయి.

1. ధర్మాలకనుగుణంగా ఆవర్తన పట్టికలో యోగ్యమైన స్థానాలను కేటాయించుటకొరకు కొన్ని మూలకాల పరమాణు భారాలను మళ్ళీ పరిక్షించి సవరణ చేయడం జరిగింది. ఉదా. మొదట కనుగొన్న బెరిలియం పరమాణు భారం 14.09ను 9.4గా సవరించడం జరిగింది.
2. మెండలీవ్ ఆవర్తన పట్టికలో అప్పటి వరకు కనుగొనబడని మూలకాల కొరకు కొన్ని స్థలాలను ఖాళీగా ఉంచాడు. వాటిలోని మూడు తెలియని మూలకాలను తెలిసిన సమీప మూలకాలను బట్టి ఎకా-బోరాన్, ఎకా-అల్యూమినియం మరియు ఎకా-సిలికాన్ అనే పేర్లు పెట్టి మెండలీవ్ వాటి పరమాణు భారాలు వరుసగా 44, 68 మరియు 72 కావొచ్చునని సూచించెను. ఇవేకాకుండా వాటి ధర్మాలను కూడా ఊహించెను. తర్వాత వీటి పరిశోధనలు జరిగి వాటికి వరుసగా స్కాండియం (Sc), గాలియమ్ (Ga) మరియు జర్మేనియం (Ge) అనే పేర్లివ్వడం జరిగింది. ఈ మూలకాల ధర్మాలు మెండలీవ్ ఊహించినవాటితో ఏకీభవించడం కనిపించింది. కింది పట్టిక 2.4ను చూడండి. ఈ విజయం వలన మెండలీవ్ ఆవర్తన పట్టిక అందరి దృష్టిని ఆకర్షించింది. మూలకాలను వర్గీకరించే ఈ పద్ధతి వెంటనే స్వీకరించబడింది.

| ధర్మము | ఎకా-అల్యూమినియం (E) (మెండలీవ్ ఊహ) | గాలియం (Ga)(ప్రయోగాత్మకంగా) |
|---|---|---|
| 1. పరమాణు భారం | 68 | 69.7 |
| 2. సాంద్రత $(g/cm^3)$ | 5.9 | 5.94 |
| 3. ద్రవీభవన స్థానం $(^0C)$ | తక్కువ | 30.2 |
| 4. క్లోరైడ్ ఫార్ములా | $ECl_3$ | $GaCl_3$ |
| 5. ఆక్సైడ్ ఫార్ములా | $E_2O_3$ | $Ga_2O_3$ |
| 6. ఆక్సైడ్ యొక్క స్వరూపము | ఉభయ ధర్మ ఆక్సైడ్ | ఉభయ ధర్మ ఆక్సైడ్ |

2.4 గాలియం యొక్క ఊహాత్మక మరియు ప్రయోగాత్మక ధర్మాలు

3. మెండలీవ్ ఆవర్తన పట్టికలో జడ వాయువులకు స్థలాలను కేటాయించలేదు. కాని పందొమ్మిదవ శతాబ్దం చివరలో హీలియం, నియాన్, ఆర్గాన్ మొదలైన జడ వాయువులను కనుగొన్న తర్వాత మెండలీవ్ ఆవర్తన పట్టికలో మార్పులు చేయకుండానే 'శూన్య గ్రూపు'ను తయారు చేయడం జరిగింది. దానిలో జడ వాయువులు సరిగ్గా అమరినవి.

**మెదడుకు మేత పెట్టండి.**

క్లోరిన్‌కు Cl−35, Cl−37 అనే రెండు సమస్థానీయములు (Isotopes) కలవు. వాటి పరమాణు భారాలు వరుసగా 35, 37. ఇలా వేర్వేరుగా గల వాటిని మెండలీవ్ ఆవర్తన పట్టికలో వేర్వేరు క్రమ సంఖ్యలలో అమర్చుట యోగ్యమా? లేదా వాటి రసాయన ధర్మాలు సమానం అని ఒకే క్రమ సంఖ్యలో ఉంచడం సబబా?

## మెండలీవ్ ఆవర్తన పట్టికలోని లోపాలు (Demerits of Mendeleev's periodic table)

1. కోబాల్ట్ (Co) మరియు నికెల్ (Ni) ల పూర్ణాంక పరమాణు భారాలు సమానంగా ఉండటం వలన వాటి క్రమము విషయంలో మెండలీవ్ ఆవర్తన పట్టికలో సందిగ్ధం ఉండెను.
2. మెండలీవ్ ఆవర్తన పట్టికను తయారు చేసిన చాలా కాలం తర్వాత సమస్థానీయముల (ఐసోటోప్‌లు) పరిశోధనలు జరిగినవి. ఐసోటోప్‌ల రసాయనిక ధర్మాలు ఒకే రకంగా ఉన్నా పరమాణు భారాలు భిన్నంగా ఉన్నందువలన వాటికి మెండలీవ్ ఆవర్తన పట్టికలో స్థానం ఏ విధంగా కల్పించాలో అది ఒక పెద్ద సవాలుగా నిలిచింది.
3. పెరిగిన పరమాణు భారాల ప్రకారం అమర్చిన మూలకాల పరమాణు భారాలలోని పెరుగుదల నియమిత రేటు ప్రకారం జరుగుట కనిపించుట లేదు. అందువలన రెండు జడ వాయు మూలకాల మధ్య ఎన్ని మూలకాలను కనుగొనగలరో ఊహించుట మెండలీవ్ ఆవర్తన నియమం ప్రకారం వీలుకాలేదు.
4. హైడ్రోజన్ స్థానము : హైడ్రోజన్, హాలోజన్‌లతో (గ్రూపు VII) సారూప్యతను కనబరుస్తుంది. ఏవిధంగానైతే హైడ్రోజన్ అణు ఫార్ములా $H_2$. అయిన ఫ్లోరిన్, క్లోరిన్‌ల అణు ఫార్ములాలు వరుసగా $F_2$, $Cl_2$ కలవు. అదేవిధంగా హైడ్రోజన్ మరియు క్షారలోహాలు (గ్రూపుI) రసాయన ధర్మాలలో సారూప్యతను కలిగి ఉంటాయి. హైడ్రోజన్ మరియు క్షార లోహాలు (Na, K, మొదలైనవి) క్లోరిన్, ఆక్సిజన్‌లతో తయారుచేసిన సమ్మేళనాల అణు ఫార్ములాలలో సారూప్యత కలదు. పై ధర్మాలను ఆలోచించిన పిమ్మట హైడ్రోజన్ స్థానం క్షార లోహాల గ్రూపులోనా (గ్రూపు I) లేదా హాలోజన్‌ల గ్రూపులోనా (గ్రూపు VII) అనేది నిర్ణయించలేము.

| H సమ్మేళనాలు | Na సమ్మేళనాలు |
|---|---|
| HCl | NaCl |
| $H_2O$ | $Na_2O$ |
| $H_2S$ | $Na_2S$ |

2.5 హైడ్రోజన్ మరియు క్షార లోహాల మధ్య సారూప్య పట్టిక

| మూలకము అణు ఫార్ములా | లోహ సమ్మేళనం | అలోహ సమ్మేళనం |
|---|---|---|
| $H_2$ | NaH | $CH_4$ |
| $Cl_2$ | NaCl | $CCl_4$ |

2.6 హైడ్రోజన్, హాలోజన్‌ల మధ్య సారూప్య పట్టిక

**మెదడుకు మేత పెట్టండి.**

1. మెండలీవ్ ఆవర్తన పట్టికను ఉపయోగించి మూలకాల యొక్క ఆక్సైడ్‌ల అణు ఫార్ములాలు ఏముంటాయో వాటిని రాయండి.
   Na, Si, Ca, C, Rb, P, Ba, Cl, Sn
2. మెండలీవ్ ఆవర్తన పట్టికను ఉపయోగించి కింది మూలకాలు హైడ్రోజన్‌తో తయారు చేయబడిన సమ్మేళనాల అణు ఫార్ములాలు ఏముంటాయో వాటిని రాయండి. C, S, Br, As, F, O, N, Cl

## ఆధునిక ఆవర్తన నియమము (Modern Periodic law)

మెండలీవ్ ఆవర్తన పట్టికను తయారు చేసినప్పటికి విజ్ఞాన ప్రపంచంలో పరమాణువు యొక్క అంతర్భాగములోని సమాచారము తెలియదు. ఎలక్ట్రాన్‌ను కనుగొనిన తర్వాత పరమాణువులోని ఎలక్ట్రాన్‌ల సంఖ్య మరియు పరమాణు సంఖ్యల మధ్యగల సంబంధమును చాలా కాలం తర్వాత శాస్త్రవేత్తలు కనుగొన్నారు. అప్పటి వరకు పరమాణు సంఖ్య అనేది కేవలం మూలకాల క్రమమును సూచించే సంఖ్యగా ఉండెను.

1913వ సంవత్సరములో ఆంగ్ల శాస్త్రవేత్త హెన్రీ మోస్లె ఎక్స్-రే నాళికను ఉపయోగించి చేసిన ప్రయోగం ద్వారా మూలకాల పరమాణు సంఖ్య (Z) అనగా ఆ మూలకాల యొక్క పరమాణు కేంద్రకంపై గల ధనావేశం లేదా దానిలోని ప్రోటాన్‌ల సంఖ్య అవుతుందని చూపించారు. లెక్కించబడిన అనేక మూలకాల పరమాణు సంఖ్య ప్రయోగాల ద్వారా నిర్ణయించబడినవి. అందుచేతనే పరమాణు భారము కంటే మూలకాల అత్యధిక మూలాధార ధర్మములే 'పరమాణు సంఖ్య' అని దృష్టికి వచ్చింది. దానిననుసరించి మెండలీవ్ ఆవర్తన నియమములో మార్పు చేసి ఆధునిక ఆవర్తన నియమమును రూపొందించడం జరిగింది. **అది ఈ విధంగా ఉంది... మూలకాల ధర్మాలు వాటి పరమాణు సంఖ్యల ఆవర్తన ప్రమేయాలు.**

## ఆధునిక ఆవర్తన పట్టిక మరియు దాని దీర్ఘ రూపము

## (Modern periodic table : long form of the periodic table)

మూలకాల అమరిక వాటి పరమాణు సంఖ్యలను ఆరోహణ క్రమంలో రాసిన మూలకాల వర్గీకరణ లభిస్తుంది. అదే 'ఆధునిక ఆవర్తన పట్టిక'. పరమాణు సంఖ్యను ఆధారంగా చేసుకొని తయారు చేసిన ఆధునిక ఆవర్తన పట్టిక ద్వారా మూలకాల ధర్మాల ఊహను అత్యధిక ఖచ్చితత్వంతో చేయవచ్చును. ఆధునిక ఆవర్తన పట్టికనే ఆవర్తన పట్టిక దీర్ఘ రూపము అని కూడా అంటారు.

పట్టిక 2.7లోని మూలకాల అమరిక వాటి పరమాణు సంఖ్య (Z) ననుసరించి చేయబడింది. అందువలన మెండలీవ్ ఆవర్తన పట్టికలోని చాలా లోపాలను ఆధునిక ఆవర్తన పట్టికలో నిర్మూలించినట్లు కనిపిస్తుంది. కాని హైడ్రోజన్ స్థానం విషయంలోని సందేహం ఆధునిక ఆవర్తన పట్టికలో కూడా దూరం కాలేదు.

పరమాణువులోని ఎలక్ట్రాన్‌లు కేంద్రకం చుట్టు కక్ష్యలలో ఏ విధంగా చేరుతాయో ఆ ఎలక్ట్రాన్ విన్యాసం వాటి మొత్తం సంఖ్యపై నిర్ణయించబడుతుంది మరియు పరమాణువులోని ఎలక్ట్రానుల మొత్తం సంఖ్య అనేది పరమాణు సంఖ్యకు సమానంగా ఉంటుందని మనం కింది తరగతిలో చూశాము. మూలక పరమాణు సంఖ్య మరియు దాని ఎలక్ట్రాన్ విన్యాసంల మధ్య గల సంబంధం ఆధునిక ఆవర్తన పట్టికలో స్పష్టంగా కనిపిస్తుంది.

**మెదడుకు మేత పెట్టండి.**

ఆవర్తన పట్టికలోని మూలకాల స్థానాలను బట్టి...

1. కోబాల్ట్ ($^{59}Co$) మరియు నికెల్ ($^{59}Ni$) వీటి స్థానాల సందర్భంలో మెండలీవ్ ఆవర్తన పట్టికలో గల ప్రశ్నకు ఆధునిక ఆవర్తన పట్టికలో ఎలా సమాధానం లభించింది?
2. $^{35}_{17}Cl$ మరియు $^{37}_{17}Cl$ ఈ ఐసోటోప్‌ల స్థానాలు ఆధునిక ఆవర్తన పట్టికలో ఏ విధంగా నిశ్చయించబడినాయి?
3. క్రోమియమ్ $^{52}_{24}Cr$ మరియు మాంగనీస్ $^{55}_{25}Mn$ ఈ రెండు మూలకాల మధ్యలో 53 లేదా 54 పరమాణు భారంగల మూలకాలు ఉండవచ్చునా?
4. ఆధునిక ఆవర్తన పట్టికలో హైడ్రోజన్‌ను ఎక్కడ అమర్చవలెనని మీకు అనిపిస్తుంది? హాలోజన్‌ల గ్రూపు 17 లోనా, లేక క్షార లోహాల గ్రూపు 1 లోనా?

## ఆవర్తన పట్టిక నిర్మాణం

## (Structure of the modern periodic table)

ఆధునిక ఆవర్తన పట్టికలో ఏడు అడ్డు వరసలు కలవు. అవి 1 నుండి 7 పీరియడ్‌లు. అదేవిధంగా ఈ పట్టికలో పద్దెనిమిది నిలువు స్తంభాలు అనగా 1 నుండి 18 గ్రూపులు అవుతాయి. పీరియడ్‌లు, గ్రూపుల నిర్మాణం ద్వారా చట్రాలు తయారౌతాయి. ఈ చట్రాలలో పై భాగంలో పరమాణు సంఖ్య చూపబడుతుంది. ప్రతి చట్రం ఒక మూలకానికి స్థానం అవుతుంది.

ఏడు వరసలు కాకుండా ఆవర్తన పట్టిక యొక్క కింది భాగంలో ఇంకా రెండు వరసలు వేరుగా చూపబడ్డాయి. అనగా 118 మూలకాలకు స్థానాలు కలవు. వాటిని వరసగా లాంథనైడ్ శ్రేణి మరియు ఆక్టినైడ్ శ్రేణి అని అంటారు. రెండు శ్రేణులతో సహా ఆవర్తన పట్టికలో 118 చట్రాలు కలవు ఇటీవల కాలంలో కొన్ని మూలకాలను ప్రయోగపూర్వకంగా కనుగొనడంవలన ఇప్పుడు ఆవర్తన పట్టిక పూర్తిగా నిండింది. అలా ఇపుడు మొత్తం 118 మూలకాలు కనుగొబడినవి.

మొత్తం ఆవర్తన పట్టికను ఎస్-బ్లాకు, పి-బ్లాకు, డి-బ్లాకు మరియు ఎఫ్-బ్లాకు అనే నాలుగు బ్లాకులలో విభజించారు. ఎస్-బ్లాకు అనేది 1 మరియు 2 గ్రూపులతో తయారైంది. 13 నుండి 18 గ్రూపులు పి-బ్లాకులో గలవు. 3 నుండి 12 గ్రూపులు డి-బ్లాకు అయిన కింది భాగంలో గల లాంథనైడ్ మరియు ఆక్టినైడ్ శ్రేణిలు, ఎఫ్-బ్లాకు అవుతుంది. డి-బ్లాకు మూలకాలను పరివర్తన మూలకాలు అంటారు. ఆవర్తన పట్టిక యొక్క పి-బ్లాకులో ఒక మెలికలుగల రేఖను చూడవచ్చును. ఈ మెలికలు గల రేఖల సహాయంతో మూలకాలను సాంప్రదాయబద్ధంగా మూడు రకాలుగా ఆధునిక ఆవర్తన పట్టికలో స్పష్టంగా చూపవచ్చును. మెలికలు గల రేఖల మధ్య ధాతు సదృశ మూలకాలు గలవు. మెలికలు గల రేఖకు ఎడమవైపున అన్ని లోహాలు, కుడివైపున అన్ని అలోహాలు కలవు.

### ఆధునిక ఆవర్తన పట్టిక : మూలకాల ఎలక్ట్రాన్ విన్యాసం

## (Modern periodic table : electronic configuration of the elements)

ఒక పీరియడులోని పక్కపక్కనే ఉండే మూలకాల యొక్క ధర్మాలలో కొద్ది తేడానే ఉంటుంది. కాని దూరంగా ఉండే మూలకాల యొక్క ధర్మాలలో చాలా తేడా ఉంటుంది. ఒక గ్రూపులోని మూలకాల యొక్క రసాయన ధర్మాలలో సారూప్యత మరియు వరస క్రమము కనిపిస్తాయి. ఆధునిక ఆవర్తన పట్టికలోని గ్రూపు మరియు పీరియడ్‌ల లక్షణాలు మూలకాల యొక్క ఎలక్ట్రాన్ విన్యాసము వలన ఏర్పడతాయి. ఏదేని ఒక మూలకమును ఆధునిక ఆవర్తన పట్టిక యొక్క ఏ గ్రూపు మరియు పీరియడ్‌లో అమర్చవలెనో దాని ఎలక్ట్రాన్ విన్యాసం పై నిర్ణయించబడుతుంది.

**గ్రూపులు మరియు పీరియడ్‌ల లక్షణములు**

మూలకాల ధర్మాలను పోల్చినట్లయితే ఆవర్తన పట్టికలోని గ్రూపు మరియు పీరియడ్‌ల లక్షణములు అర్థమవుతాయి. ఒక ప్రత్యేకమైన గ్రూపులోని అన్ని మూలకాల వివిధ ధర్మాలలో సారూప్యత మరియు వరుస క్రమము ఉంటుంది. కాని ఏదేని ఒక ప్రత్యేకమైన పీరియడ్‌లో ఒక చివర నుండ మరొక చివరకి (ఉదా. ఎడమ నుండి కుడి వైపుకు) పోతున్నపుడు మూలకాల ధర్మాలు క్రమ క్రమంగా కొద్దికొద్దిగా మారుతుంటాయి.

### గ్రూపులు మరియు ఎలక్ట్రాన్ విన్యాసము (Groups and electronic configuration)

**చెప్పుకోండి చూద్దాం!**

1. ఆధనిక ఆవర్తన పట్టికను (పట్టిక సంఖ్య 2.7) అర్థం చేసుకుని గ్రూపు 1లోని మూలకాల పేర్లను ఒకదాని కింద ఒకటిని రాయండి.
2. ఈ గ్రూపులోని మొదటి నాలుగు మూలకాల యొక్క ఎలక్ట్రాన్ విన్యాసమును రాయండి.
3. మీకు ఆ ఎలక్ట్రాన్ విన్యాసాలలో ఏ సారూప్యత కనిపించింది?
4. ఈ నాలుగు మూలకాలలో ప్రతిదానిలో వేలన్సీ ఎలక్ట్రానులు ఎన్ని కలవు?

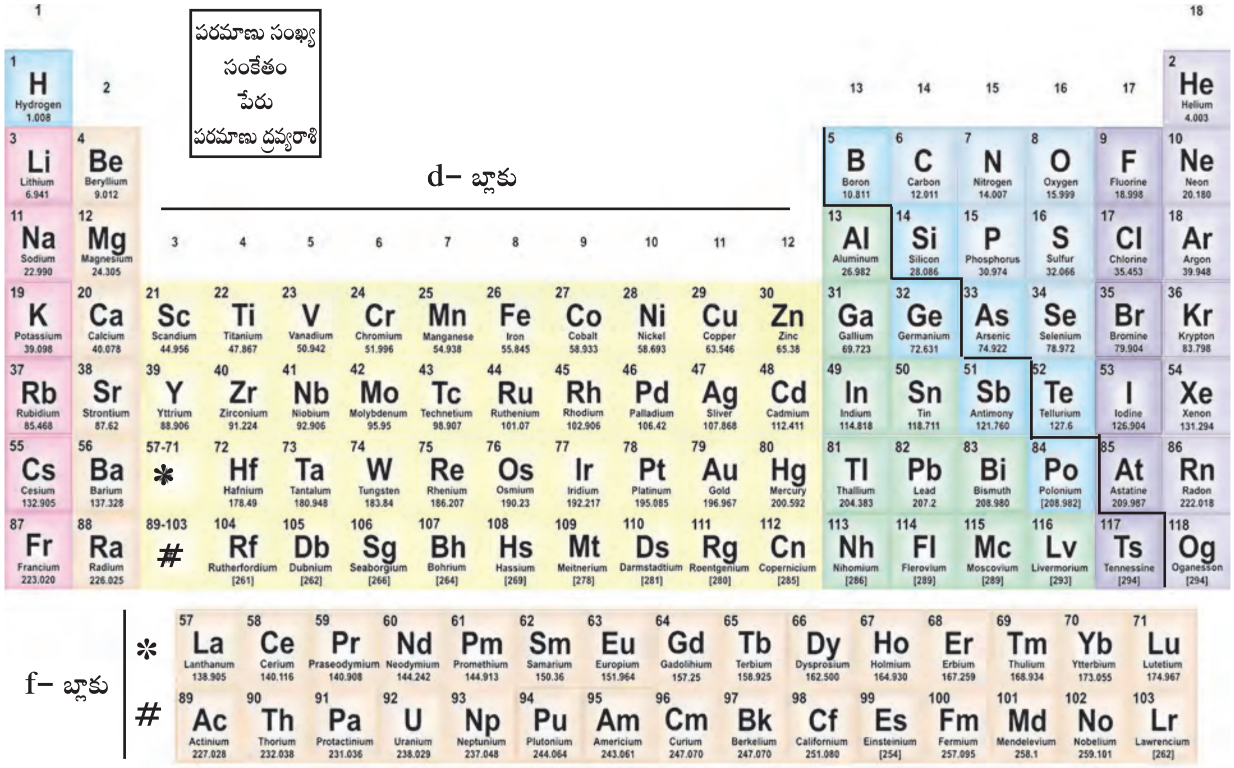
గ్రూపు 1 అనగా క్షారలోహాల సమూహంలోని అన్ని మూలకాల యొక్క వేలన్సీ ఎలక్ట్రాన్‌ల సంఖ్య సమానం అని మనకు కనిపిస్తుంది. అదే విధంగా, వేరొక ఏదైనా ఒక గ్రూపులోని మూలకాలను చూసినట్లయితే వాటి వేలన్సీ ఎలక్ట్రాన్‌ల సంఖ్య సమానంగా ఉంటుందని మీకు కనిపిస్తుంది. ఉదా. బెరీలియం (Be), మెగ్నీషియం (Mg) మరియు కాల్షియం (Ca) ఈ మూలకాలు గ్రూపు 2లో అనగా క్షారమృత్తిక లోహాల సమూహంలో కలవు. వాటి యొక్క బాహ్య కక్ష్యలో రెండు ఎలక్ట్రాన్‌లు కలవు. అదేవిధంగా గ్రూపు 17 అనగా హాలోజన్ గ్రూపులోని ఫ్లోరిన్ (F) మరియు క్లోరిన్ (Cl) మొదలగు మూలకాల బాహ్య కక్ష్యలో ఏడు ఎలక్ట్రాన్‌లు కలవు. ఏదేని ఒక గ్రూపులో పై నుండి కిందికి వెళుతున్నపుడు ఎలక్ట్రాన్‌ల యొక్క ఒక్కొక్క కక్ష్య పెరుగుతూ వెళుతుంది. దీని నుండి బాహ్య కక్ష్య యొక్క ఎలక్ట్రాన్ విన్యాసం అనేది ఆధునిక ఆవర్తన పట్టికలోని ఆయా గ్రూపుల లక్షణములు అని మనం చెప్పవచ్చును. అయినప్పటికి ఎలాగైతే మనం ఏదేని గ్రూపులో పై నుండి కిందికి పోతాయో అలాగే కక్ష్యల సంఖ్య పెరుగుతూ ఉంటుంది.

**మీకు తెలుసా?**

పరమాణు సంఖ్య 92 గల యురేనియం అనే మూలకము తర్వాతి అన్ని మూలకాలు (పరమాణు సంఖ్య 93 నుండి 118) మానవ నిర్మితములు. ఈ అన్ని మూలకాలు కిరణోద్గారి మరియు అస్థిరత్వం కల్గి వాటి జీవిత కాలం చాలా తక్కువగా ఉంటుంది.

**ఆధునిక ఆవర్తన పట్టికలో....**

1. మూలకాలు వాటి ఆరోహణ పరమాణు సంఖ్యల ప్రకారం అమరిక చేయబడింది.
2. నిలువు స్తంభాలను గ్రూపులు అంటారు. మొత్తం గ్రూపులు 18 గలవు. ఒకే గ్రూపులోని మూలకాల రసాయన ధర్మాలలో సారూప్యత మరియు వరస క్రమం ఉంటుంది.
3. అడ్డు వరసలను పీరియడ్‌లు అంటారు. మొత్తం 7 పీరియడ్లు కలవు. ఒక పీరియడ్‌లో ఒక చివర నుంచి రెండో చివరకు వెళ్ళునపుడు మూలకాల ధర్మాలు నెమ్మనెమ్మదిగా మారుతూ ఉంటాయి.




2.7 పట్టిక - ఆధునిక ఆవర్తన పట్టిక

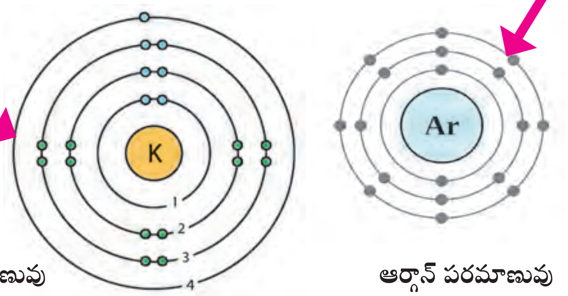
## పీరియడ్లు మరియు ఎలక్ట్రాన్ విన్యాసము (Periods and electronic configuration)

**చెప్పుకోండి చూద్దాం!**

1. ఆధునిక ఆవర్తన పట్టికను ఆకలింపు చేసుకొనిన Li, Be, B, C, N, O, F మరియు Ne ఈ మూలకాలు పీరియడ్-2 లో కనిపిస్తాయి. వీటన్నింటి ఎలక్ట్రాన్ విన్యాసాలు రాయండి.
2. ఈ మూలకాలలోని వేలన్సీ ఎలక్ట్రాన్ల సంఖ్య ఒకే రకంగా ఉందా?
3. వీటిలోని కక్ష్యల సంఖ్య ఒకే రకంగా ఉందా?

ఈ మూలకాలలోని వేలన్సీ ఎలక్ట్రాన్ల సంఖ్య వేర్వేరుగా ఉందని మీకు కనిపిస్తుంది. అయిన ప్పటికి వాటిలోని కక్ష్యల సంఖ్య ఒకే రకంగా ఉన్నవి. పీరియడ్లలో ఎడమ నుండి కుడి వైపుకు వెళ్ళేప్పుడు ఎలాగైతే పరమాణు సంఖ్య ఒకటితో పెరిగినట్లు వేలన్సీ ఎలక్ట్రాన్ల సంఖ్య కూడా ఒకటితో పెరుగుతుందని కూడా మీకు కనిపిస్తుంది.

| | 1 | 2 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | H 1 | | | | | | | He 2 |
| 2 | Li 2,1 | Be 2,2 | B 2,3 | C 2,4 | N 2,5 | O 2,6 | F 2,7 | Ne 2,8 |
| 3 | Na 2,8,1 | Mg 2,8,2 | Al 2,8,3 | Si 2,8,4 | P 2,8,5 | S 2,8,6 | Cl 2,8,7 | Ar 2,8,8 |
| 4 | K 2,8,8,1 | Ca 2,8,8,2 | | | | | | |
| 5 | | Sr | | | | | | |
| 6 | | Ba | | | | | | |
| 7 | | Ra | | | | | | |




పొటాషియం పరమాణువు    ఆర్గాన్ పరమాణువు

2.8 కొత్త పీరియడ్ కొత్త కక్ష్య

ఏ మూలకాలలోని ఎలక్ట్రానులు గల కక్ష్యల సంఖ్య ఒకే రకంగా ఉంటుందో ఆ మూలకాలు ఒకే పీరియడ్‌లో ఉంటాయని మనం చెప్పవచ్చును. రెండవ పీరియడ్‌లోని Li, Be, B, C, N, O, మరియు Ne ఈ మూలకాల ఎలక్ట్రానులు K మరియు L అనే రెండు కక్ష్యలలో ఉంటాయి. మూడవ పీరియడ్‌లో గల Na, Mg, Al, Si, P, S, Cl మరియు Ar ఈ మూలకాల ఎలక్ట్రానులు K, L మరియు M అనే మూడు కక్ష్యలలో ఉంటాయి. ఈ మూలకాల ఎలక్ట్రాన్ విన్యాసమును రాసి సరిచూసుకోండి. ఆధునిక ఆవర్తన పట్టికలోని ఒక పీరియడ్‌లో ఎడమ నుంచి కుడి వైపుకు వెళ్ళునపుడు ఎలక్ట్రానులు నింపబడుతాయి. మరొక పీరియడ్ మొదలవుచుండగా కొత్త ఎలక్ట్రాన్‌లు కక్ష్యను నింపడం మొదలవుతుంది.(పట్టిక 2.8)

మొదటి మూడు పీరియడ్‌లలోని మూలకాల సంఖ్య అనేది కక్ష్య యొక్క ఎలక్ట్రాన్ సామర్థ్యం మరియు ఎలక్ట్రాన్ అష్టక నియమము ద్వారా నిర్ణయించబడుతుంది. (పట్టిక 2.9 చూడండి)

కొంచెం గుర్తుకు తెచ్చుకోండి.

1. K, L, M ఈ ఎలక్ట్రాన్ కక్ష్యల 'n' యొక్క విలువ ఎంత?
2. ఎలక్ట్రాన్ కక్ష్యలో ఎక్కువలో ఎక్కువ ఎన్ని ఎలక్ట్రాన్‌లను చేర్చవచ్చును? సూత్రమును రాయండి.
3. K, L మరియు M ఈ కక్ష్యల యొక్క గరిష్ఠ ఎలక్ట్రాన్ సామర్థ్యం ఎంతో కనుగొనండి.

| కక్ష్య | n | $2n^2$ | ఎలక్ట్రాన్‌లను కలిగి ఉండే సామర్థ్యం |
|---|---|---|---|
| K | 1 | $2x1^2$ | 2 |
| L | 2 | $2x2^2$ | 8 |
| M | 3 | $2x3^2$ | 18 |
| N | 4 | $2x4^2$ | 32 |

2.9 ఎలక్ట్రాన్ కక్ష్యల యొక్క ఎలక్ట్రాన్‌లను కలిగి ఉండే సామర్థ్యం

కక్ష్య యొక్క ఎలక్ట్రానుల సామర్థ్యానుసారం మొదటి పీరియడ్‌లో 2 మూలకాలు మరియు రెండవ పీరియడ్‌లో 8 మూలకాలు గలవు. ఎలక్ట్రాన్ అష్టక నియమం ప్రకారం మూడవ పీరియడ్‌లో కూడా 8 మూలకాలు గలవు. తర్వాతి పీరియడ్‌లలో ఎలక్ట్రాన్‌లను - నింపుటను నియంత్రించే మరికొన్ని అంశాలు గలవు. వాటి గురించి తరువాతి తరగతులలో నేర్చుకుంటాము.

మూలకాల రసాయనిక చర్యాశీలత వాటి వేలెన్సీ ఎలక్ట్రాన్‌ల సంఖ్య మరియు వేలెన్సీ కక్ష్యల ఆధారంగా నిర్ణయించబడుతుంది.

ఈ రెండు విషయాల యొక్క సమాచారము ఆధునిక ఆవర్తన పట్టికలో మూలకము యొక్క స్థానము ఎక్కడ (ఏ గ్రూపులో మరియు ఏ పీరియడ్‌లో) ఉంటుందో వీటి ద్వారా లభిస్తుంది. అందువలన మూలకముల యొక్క అధ్యయనంలో ఆధునిక ఆవర్తన పట్టిక అత్యంత ఉపయోగకరమైనది.

## ఆధునిక ఆవర్తన పట్టికలోని ఆవర్తన ధోరణులు (Periodic trends in the modern periodic table)

ఆధునిక ఆవర్తన పట్టిక యొక్క ఏదేని పీరియడ్‌లో లేదా ఏదేని గ్రూపులోని మూలకాల ధర్మాలను పోల్చినట్లయితే వాటిలో ఏర్పడే మార్పులలో కొంత నియమితత్వం కనిపిస్తుంది. దీనినే ఆధునిక ఆవర్తన పట్టికలోని ఆవర్తన ధోరణి అంటారు. మనం ఈ తరగతిలో కేవలం మూలకాల వేలెన్సీ, పరమాణు పరిమాణము మరియు లోహాలు - అలోహాల ధర్మాలు ఈ మూడు ధర్మాలలోని ఆవర్తన ధోరణిల గురించి నేర్చుకోబోతున్నాము.

**వేలెన్సీ (సంయోజకత) (Valency) :** మూలకాల పరమాణువు యొక్క బాహ్య కక్ష్యలో ఉండే ఎలక్ట్రాన్‌ల అనగా వేలెన్సీ ఎలక్ట్రాన్‌ల సంఖ్య ద్వారా ఆ మూలకం యొక్క వేలెన్సీ (సంయోజకత) నిర్ణయించబడుతుంది అని మీరు కిందటి తరగతిలో చూశారు.

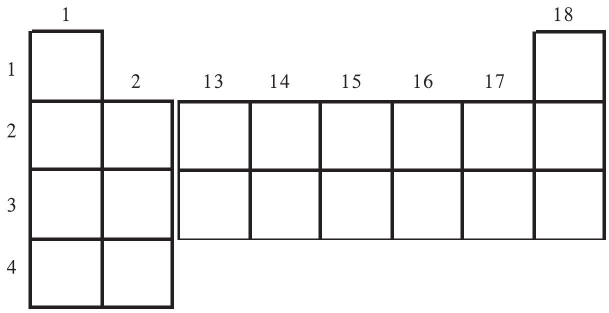
ఆలోచించండి.

1. మూలకాల యొక్క ఎలక్ట్రాన్ విన్యాసం మరియు వాటి వేలెన్సీల మధ్య గల సంబంధం ఏమిటి?
2. బెరీలియం యొక్క పరమాణు సంఖ్య 4 అయిన ఆక్సీజన్ యొక్క పరమాణు సంఖ్య 8. రెండింటి ఎలక్ట్రాన్ విన్యాసములను రాయండి మరియు దాని నుండి రెండింటి వేలెన్సీని నిర్ణయించండి.
3. ఆధునిక ఆవర్తన పట్టికను ఆధారంగా చేసుకుని తయారు చేసిన కింది పట్టికలోని మొదటి 20 మూలకాల ఎలక్ట్రాన్ విన్యాసాలను గుర్తుల కింద రాసి వాటి కింద ఆ మూలకాల వేలెన్సీలను రాయండి.
4. ఒక పీరియడ్‌లో ఎడమ నుండి కుడి వైపు వెళుతున్నపుడు వేలెన్సీ మార్పులోని ఆవర్తన ధోరణి ఏమిటి? పీరియడ్ 2 మరియు పీరియడ్ 3 లను సందర్భంగా తీసుకొని మీ సమధానాలను స్పష్టీకరించండి.
5. ఒక గ్రూపులో పై నుండి కిందికి వెళుతున్నపుడు వేలెన్సీ మార్పులోని ఆవర్తన ధోరణి ఏమిటి? గ్రూపు 1 మరియు గ్రూపు 2 మరియు గ్రూపు 18లను సందర్భంగా తీసుకుని మీ సమధానమును స్పష్టీకరించండి.

సంకేతం (గుర్తు)
పరమాణు సంఖ్య

ఎలక్ట్రాన్ విన్యాసం
వేలెన్సీ

$_{19}K$
2, 8, 8, 1
1




## పరమాణు పరిమాణము (Atomic size)

పరిమాణము అనేది మూలకము యొక్క మూలాధార ధర్మము అని మీరు కింది తరగతిలో తెలుసుకున్నారు. పరమాణువు పరిమాణము దాని వ్యాసార్థముతో సూచిస్తారు. పరమాణు వ్యాసార్థము అనగా పరమాణు కేంద్రకం మరియు బాహ్య కక్ష్యల మధ్యగల దూరము.

పరమాణు వ్యాసార్థాన్ని వ్యక్త పరచుటకు నానోమీటర్ కంటే చిన్నదైన పికోమీటర్ (pm) అనే యూనిట్లను వాడతారు. (1 pm = $10^{-12}$m)

ప్రక్కన కొన్ని మూలకాలు మరియు వాటి పరమాణు వ్యాసార్థాలు ఇవ్వబడినవి.

| మూలకాలు : | O | B | C | N | B | Li |
|---|---|---|---|---|---|---|
| పరమాణు వ్యాసార్థాలు (pm) : | 66 | 88 | 77 | 74 | 111 | 152 |

**మెదడుకు మేత పెట్టండి.**

1. ఆధునిక ఆవర్తన పట్టికను చూసి పై మూలకాల పీరియడ్‌లను చెప్పండి.
2. పై మూలకాలను పరమాణు వ్యాసార్థాల యొక్క అవరోహణ క్రమంలో అమర్చండి.
3. ఈ అమరిక ఆధునిక ఆవర్తన పట్టికలోని రెండవ పీరియడ్‌తో ఏకీభవిస్తుందా?
4. పై వాటిలో అన్నింటికంటే పెద్దది మరియు చిన్న పరమాణువులు గల మూలకములు ఏవి?
5. ఒక పీరియడ్‌లో ఎడమ నుండి కుడి వైపుకు వెళుతున్నపుడు పరమాణు వ్యాసార్థం మార్పు యొక్క ధోరణి ఎలా కనిపిస్తుంది?

పీరియడ్‌లో ఎడమ నుండి కుడి వైపుకు వెళుతున్నపుడు పరమాణు వ్యాసార్థం తక్కువవుతూ ఉంటుందని మీకు కనిపిస్తుంది. దీని వెనుక కారణం కింది విధంగా ఉంటుంది. ఒక పీరియడ్‌లో ఎడమ నుండి కుడి వైపుకు వెళుతున్నపుడు పరమాణు సంఖ్య ఒక్కొక్కటిగా పెరుగుతుంటుంది. అనగా కేంద్రకంపై ధనావేశం ఒక్కొక్క యూనిట్‌గా పెరుగుతుంటుంది. అయినప్పటికి ఆవిధంగా పెరిగిన ఎలక్ట్రాన్‌లు బాహ్య కక్ష్యలలో చేరుతుంటాయి. పెరిగిన కేంద్రక ధనావేశ ప్రభావం వలన ఎలక్ట్రాన్‌లు కేంద్రకం వైపు అధికంగా ఆకర్షించబడుతాయి. అందువలన పరమాణు పరిమాణం తగ్గుతూపోతుంది. కింద కొన్ని మూలకాలు మరియు వాటి పరమాణు వ్యాసార్థాలు ఇవ్వబడినవి.

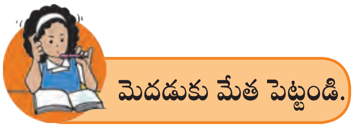
| మూలకాలు : | K | Na | Rb | Cs | Li |
|---|---|---|---|---|---|
| పరమాణు వ్యాసార్థాలు (pm) : | 231 | 186 | 244 | 262 | 151 |

**మెదడుకు మేత పెట్టండి.**

1. ఆధునిక ఆవర్తన పట్టికను చూసి పై మూలకాల గ్రూపులను చెప్పండి.
2. పై మూలకాల పరమాణు వ్యాసార్థము యొక్క ఆరోహణ క్రమంలో పై నుండి కిందికి ఈ పద్ధతిలో అమర్చండి.
3. ఈ అమరిక ఆధునిక ఆవర్తన పట్టిక యొక్క గ్రూపు 1తో ఏకీభవిస్తుందా?
4. పై వాటిలో అన్నింటికంటే పెద్దది మరియు చిన్న పరమాణువులు గల మూలకాలు ఏవి?
5. ఒక గ్రూపులో పై నుండి కిందికి వెళుతున్నపుడు పరమాణు వ్యాసార్థము మార్పు చెందుటలో ఆవర్తన ధోరణి ఏమిటి?

గ్రూపులలో కిందికి వెళుతున్నపుడు పరమాణు పరిమాణము పెరుగుతుంది. దీనికి కారణం గ్రూపులో కిందికి వెళుతున్నపుడు కొత్త కక్ష్యలు చేరుతూ ఉంటాయి. అందువలన బాహ్య ఎలక్ట్రాన్‌లు మరియు పరమాణు కేంద్రకాల మధ్య దూరం పెరుగుతూ ఉంటుంది. దీని వలన కేంద్రక ప్రభావము పెరిగినప్పటికి పరమాణు పరిమాణం పెరుగుతుంది.

## లోహాలు - అలోహాల ధర్మాలు (Metallic – Nonmetallic character)



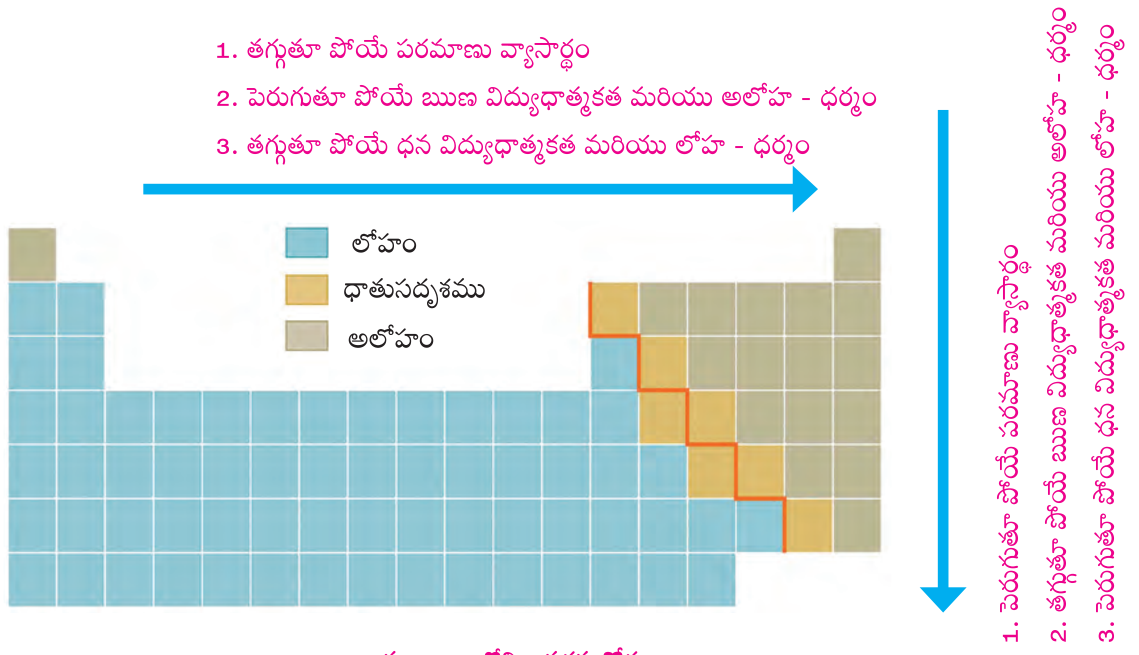

1. 3వ పీరియడ్‌లోని మూలకాలను చూడండి. వాటిని లోహాలు మరియు అలోహాలుగా వర్గీకరించండి.
2. లోహాలు ఆవర్తన పట్టికకు ఏ వైపున కలవు? ఎడమా లేక కుడివైపుకా?
3. మీకు అలోహాలు ఆవర్తన పట్టికకు ఏ వైపుకు కనిపించాయి?

సోడియం, మెగ్నీషియం లాంటి లోహ రూప మూలకాలు ఎడమ వైపు గలవని. సల్ఫర్, క్లోరిన్ లాంటి అలోహ రూప మూలకాలు కుడి వైపు గలవని కనిపిస్తుంది. ఈ రెండు రకాలలో సిలికాన్ అనే ధాతుసదృశ మూలకము కలదు. ఇలాంటి నిర్మాణాలు ఇతర పీరియడ్‌లలో కూడా కనిపిస్తాయి.

ఆవర్తన పట్టికలో ఒక మెలికలు గల రేఖ లోహాలను అలోహాల నుండి వేరు చేస్తున్నట్లు కనిపిస్తుంది. ఈ రేఖ యొక్క ఎడమ వైపు లోహాలు కుడి వైపు అలోహాల రేఖ అంచున ధాతుసదృశ మూలకాలు అమర్చబడి కన్పిస్తాయి. ఇలా ఎందువలన జరిగింది?

లోహాల మరియు అలోహాల ప్రత్యేకమైన రసాయనిక ధర్మాలను పోల్చి చూడండి. సాధారణ అయానిక సంయోగ పదార్థాల యొక్క రసాయనిక ఫార్ములా నుండి దానిలోని ధనాత్మక అయాన్‌లు లోహాల నుండి ఋణాత్మక అయాన్‌లు అలోహాల నుండి తయారయినట్లు కనిపిస్తాయి. దీని నుండి లోహాల యొక్క పరమాణువులు తమస్వంత వేలెన్సీ ఎలక్ట్రాన్‌ను కోల్పోయి ధనాత్మక అయాన్‌గా తయారయ్యే ప్రవృత్తిని కల్గి ఉంటాయని అర్థమవుతుంది. దీనినే మూలకాల విద్యుదాత్మకత అంటారు. దీనికి విరుద్ధంగా అలోహాల పరమాణువులకు బయటి నుండి ఎలక్ట్రానులను వేలెన్సీ కక్ష్యలోకి గ్రహించి ఋణాత్మక అయాన్‌లుగా ఏర్పడే ప్రవృత్తి ఉంటుంది. అయాన్‌లకు జడవాయు ఎలక్ట్రాన్ విన్యాసం ఉంటుందని మనం నేర్చుకున్నాము. వేలెన్సీ కక్ష్య నుండి ఎలక్ట్రాన్‌ను కోల్పోవడం లేదా గ్రహించడం వలన పరమాణు సామర్థ్యం ఎలా నిర్ణయించబడుతుంది? ఏవైనా పరమాణువులలోని అన్ని ఎలక్ట్రాన్‌లు వాటిపై ధనావేశ కేంద్రకం వలన ఏర్పడే ఆకర్షన బలంవలన పరమాణువులో బంధించబడతాయి. వేలెన్సీ కక్ష్యలోని ఎలక్ట్రాన్‌లు మరియు పరమాణు కేంద్రకముల మధ్యలోని లోపలి కక్ష్యలలో ఎలక్ట్రానులు ఉంటాయి. అందువలన వేలెన్సీ ఎలక్ట్రాన్‌లపై పడే కేంద్రక ప్రభావం అనేది మూల కేంద్రక ప్రభావం కంటే కొంచెం తక్కువగా ఉంటుంది. లోహాలలో ఉండే వేలన్సీ ఎలక్ట్రాన్‌ల సంఖ్య తక్కువ (1 నుండి 3) మరియు ఈ వేలెన్సీ ఎలక్ట్రాన్‌లపై పడే కేంద్రక ఆవేశ ప్రభావంకూడ తక్కువే. ఈ రెండింటి మిశ్రమ ఫలితము లోహాలకు వేలెన్సీ ఎలక్ట్రాన్‌లను కోల్పోయి స్థిరమైన జడవాయు విన్యాసం గల ధనాత్మక అయాన్‌లుగా ఏర్పడే ప్రవృత్తి గలదు.

మూలకాల యొక్క ఈ ప్రవృత్తి లేదా ధన విద్యుధాత్మకత అనగా ఆ మూలకాల యొక్క లోహ - ధర్మము అవుతుంది.




2.10 మూలకాలలోని ఆవర్తన ధోరణులు

ఆధునిక ఆవర్తన పట్టికలోని స్థానాల నుండి మూలకాల యొక్క లోహ-ధర్మాల ధోరిణి స్పష్టంగా అర్థమవుతుంది.

మొదట ఒక గ్రూపులోని మూలకాల యొక్క లోహ - ధర్మాల గురించి ఆలోచిద్దాం. ఒక గ్రూపులో పై నుండి కిందికి పోయేపుడు కొత్త కక్ష్యలు చేరి కేంద్రకం మరియు వేలెన్సీ ఎలక్ట్రాన్‌ల మధ్య దూరం పెరుగుతుంది. దాని ఫలితంగా కేంద్రక ప్రభావం తగ్గి వేలెన్సీ ఎలక్ట్రాన్‌లపై ఆకర్షన శక్తి తగ్గుతుంది. అందువలన వేలెన్సీ ఎలక్ట్రాన్‌లను కోల్పోయే ప్రవృత్తి పెరుగుతుంది. అదేవిధంగా వేలన్సీ ఎలక్ట్రాన్‌లను కోల్పోయిన పిదప ఉప అంత్య (చివరి నుండి రెండవ) కక్ష్య బాహ్య కక్ష్యగా నిర్ణయించబడుతుంది. ఈ ఉప అంత్య కక్ష్య అష్టక విన్యాసంలో ఉన్నందున ఏర్పడే ధనాత్మక అయాన్‌కు విశేష స్థిరత్వం లభిస్తుంది. అందువలన ఎలక్ట్రానులను కోల్పోవు ప్రవృతి పరమాణువుకు ఇంకను పెరుగుతుంది. వేలెన్సీ ఎలక్ట్రాన్‌ను కోల్పోయే పరమాణు ప్రవృత్తి అనగా లోహ-ధర్మం. అందువలన ఏదేని గ్రూపులో పై నుండి కిందికి పోయేప్పుడు మూలకాల లోహ-ధర్మం పెరిగే ధోరణి కనిపిస్తుంది.

ఒక పీరియడ్‌లో ఎడమ నుండి కుడివైపుకు పోతున్నపుడు బాహ్య కక్ష్య అదే ఉంటుంది. అయినప్పటికీ కేంద్రకంపై ధనావేశం పెరగడం వలన మరియు పరమాణు వ్యాసార్థం తగ్గుతూ పోవడం వలన ఏర్పడే కేంద్రక ప్రభావం పెరుగుతుంది. అందుచేత వేలెన్సీ ఎలక్ట్రాన్‌లను కోల్పోవు పరమాణు ప్రవృత్తి తగ్గుతూ పోతుంది. అనగా పీరియడ్‌లో ఎడమ నుండి కుడివైపుకు వెళ్ళునపుడు మూలకాల లోహ-ధర్మము తగ్గుతూ పోతుంది. (పట్టిక 2.10ను చూడండి)

ఒక పీరియడ్‌లో ఎడమ నుండి కుడివైపుకు పోతున్నపుడు పెరుగుతూ పోయే కేంద్రక ఆవేశం మరియు తగ్గుతూ పోయే పరమాణు వ్యాసార్థం ఈ రెండు అంశాల ద్వారా వేలెన్సీ ఎలక్ట్రాన్‌లపై పడే కేంద్రక ఆవేశం పెరుగుతూ పోతుంది మరియు వేలన్సీ ఎలక్ట్రాన్‌లు అత్యధిక ఆకర్షణ శక్తి వలన బంధించబడతాయి. దీనినే పరమాణువు ఋణ విద్యుధాత్మకత అంటారు. ఒక పీరియడ్‌లో ఎడమ నుండి కుడి వైపుకు పోతున్నపుడు పెరిగే ఋణ విద్యుధాత్మకత వలన బయటి నుండి ఎలక్ట్రాన్‌లను గ్రహించి పూర్తి అష్టక స్థితిలోని ఋణాత్మక అయాన్ తయారయ్యే పరమాణు సామర్థ్యం పెరుగుతుంది. మూలకాల ఋణాత్మక అయాన్ తయారయ్యే ప్రవృత్తి లేదా ఋణ విద్యుధాత్మకత అనగా మూలకాల యొక్క అలోహ-ధర్మము.

**మెదడుకు మేత పెట్టండి.**

1. మూలకాలకు అలోహ - ధర్మం దేని వలన ఉంటుంది?
2. పీరియడ్‌లో ఎడమనుండి కుడివైపుకు పోయే కొద్ది మూలకాల అలోహ-ధర్మంలో ఎలాంటి మార్పును అపేక్షించవచ్చును?
3. గ్రూపులలో పై నుండి కిందికి పోయేకొద్ది మూలకాల అలోహ ధర్మములో ఎలాంటి మార్పును అపేక్షించ వచ్చును?

**ఇవి ఎల్లప్పుడు గుర్తుంచుకోండి.**

1. ఏదైనా గ్రూపులో పై నుండి కిందికి పోయేటపుడు మూలకాల యొక్క ధన విద్యుధాత్మకత పెరుగుతూ పోతుంది.
2. ఏదైనా పీరియడ్‌లో ఎడమ నుండి కుడివైపుకు పోతున్నపుడు మూలకాల ఋణ విద్యుధాత్మకత పెరుగుతూ పోతుంది మరియు ధన విద్యుధాత్మకత తగ్గుతుంది.
3. మూలకాల ధన విద్యుధాత్మకత లేదా ఋణ విద్యుధాత్మకత ఎంత ఎక్కువగా ఉంటే అంత ఎక్కువ చర్యాశీలత ఉంటుంది.

## హాలోజన్ కుటుంబంలోని ప్రవణత క్రమత్వం (Gradation in halogen family)

గ్రూపు 17లో హాలోజన్ కుటుంబ సభ్యులు కలరు. వీటన్నింటి సర్వసాధారణ అణు ఫార్ములా $X_2$. గ్రూపులో పై నుండి కిందికి పోయే కొద్ది వాటి భౌతిక స్థితిలో ప్రవణత కనిపిస్తుంది. ఫ్లోరిన్ $(F_2)$ మరియు క్లోరిన్ $(Cl_2)$ లు వాయువులు. బ్రోమిన్ $(Br_2)$ అనేది ద్రవము మరియు అయోడిన్ అనేది ఘనస్థితిలో ఉంటుంది.

**అంతర్జాలం నా నేస్తం**

సమాచారమును సేకరించండి మరియు ఇతరులకు మెయిల్ చేయండి.

1. జడవాయు మూలకాలు
2. వివిధ మూలకాల ఉపయోగాలు

మూలకాల పరిశోధన మరియు వివిధ శాస్త్రవేత్తల కృషి వాటికి సంబంధించిన గ్రంథాలయంలోని సందర్భ పుస్తకాలను చదవండి.

1. Understanding Chemistry – C.N.R. Rao
2. The Periodic Table Book: A Visual Encyclopedia of the Elements

**మీకు తెలుసా?**

$M + 2H_2O \rightarrow M(OH)_2 + H_2$

క్షారమృత్తిక లోహాల యొక్క నీటితో చర్యను సూచించే సర్వసాధారణ రసాయనిక సమీకరణము. రెండవ గ్రూపులో పై నుండి కిందికి పోయే కొద్ది Be → Mg → Ca → Sr → Ba ఇలా ఈ క్షారమృత్తిక లోహాల ఈ రసాయనిక ధర్మాలలో ప్రవణత కన్పిస్తుంది. పై నుండి కిందికి పోయేకొద్ది క్షారమృత్తిక లోహాల చర్యాశీలత పెరుగుతుంది మరియు దాని వలన ఈ చర్య జరిగే సహజత్వం కూడా పెరుగుతుంది. బెరీలియం(Be) నీటితో చర్య జరపదు. మెగ్నీషియం(Mg) నీటి ఆవిరితో చర్య జరిపే అవకాశం కలదు. అయిన కాల్షియం(Ca), స్ట్రాన్షియం (Sr) మరియు బేరియం (Ba) లు నీటితో గది ఉష్ణోగ్రత వద్ద అత్యధిక రేటుతో చర్య జరపడం చూస్తాము.

## అభ్యాసం

1. గ్రూపు క్రమ సంఖ్య 1తో జత అయ్యేవిధంగా గ్రూపు 2 మరియు 3లను కలిపి రాయండి.

| గ్రూపు క్ర.సం. 1 | గ్రూపు క్ర.సం. 2 | గ్రూపు క్ర.సం. 3 |
|---|---|---|
| i. త్రికము | అన్ని పరమాణువులలో తేలికైన మరియు ఋణావేశకణం | 1. మెండలీవ్ |
| ii. అష్టకము | కేంద్రీకరింపబడిన ద్రవ్యరాశి మరియు ధనావేశం | 2. థామ్సన్ |
| iii. పరమాణు సంఖ్య | మొదటి, మూడవ పరమాణు భారాల సరాసరి | 3. న్యూలాండ్స్ |
| iv. పీరియడ్ | ఎనిమిదవ మూలక ధర్మాలు మొదటిదాని వలె ఉండుట | 4. రూథర్ ఫోర్డ్ |
| v. పరమాణుకేంద్రకం | పరమాణు కేంద్రకముపై ధనావేశం | 5. డొబరైనర్ |
| vi. ఎలక్ట్రాన్ | అణు ఫార్ములాలలో క్రమక్రమంగా మార్పులు | 6. మోస్లె |

2. యోగ్యమైన ఐచ్ఛికమును ఎన్నుకొని వాక్యమును మరల రాయండి.

అ. క్షార లోహాల బాహ్య కక్ష్యలోని ఎలక్ట్రాన్ల సంఖ్య ............ ఉంటుంది.

(i) 1 (ii) 2 (iii) 3 (iv) 7

ఆ. క్షారమృత్తిక లోహాల వేలన్సీ 2. అనగా వాటి ఆధునిక ఆవర్తన పట్టికలోని స్థానం ......... లో కలదు.

(i) గ్రూపు 2 (ii) గ్రూపు 16
(iii) పీరియడ్ 2 (iv) డి-బ్లాకు

ఇ. మూలకము X యొక్క క్లోరైడ్ అణు ఫార్ములా XCl. ఈ సమ్మేళనము అధిక ద్రవీభవన స్థానం గల ఘనపదార్థం. X అనేది మూలక ఆవర్తన పట్టిక యొక్క ఏ గ్రూపులో ఉంటుందో ఆ గ్రూపులోని కింది వాటిలో ఏ మూలకం ఉంటుంది?

i. Na ii. Mg iii. Al iv. Si

ఈ. ఆధునిక ఆవర్తన పట్టికలో అలోహాలు ఏ బ్లాకులో గలవు.

i. s–బ్లాకు ii. p–బ్లాకు iii. d–బ్లాకు iv. f–బ్లాకు

3. ఒక మూలకము యొక్క ఎలక్ట్రాన్ విన్యాసం 2,8,2. దీని నుండి కింది ప్రశ్నలకు సమాధానాలు రాయండి.

అ. ఈ మూలకము యొక్క పరమాణు సంఖ్య ఎంత?

ఆ. ఈ మూలకము యొక్క గ్రూపు ఏది?

ఇ. ఈ మూలకము ఏ పీరియడ్‌లో కలదు?

ఈ. ఈ మూలకము యొక్క రసాయనిక ధర్మాలలో కింది వాటిలో ఏ మూలకము వలె ఉంటుంది?
(కుండలీకరణంలో పరమాణు సంఖ్య ఇవ్వబడింది)
N (7), Be (4) , Ar (18), Cl (17)

4. ఇవ్వబడిన పరమాణు సంఖ్య ఆధరాంగా కింది మూలకాల ఎలక్ట్రాన్ విన్యాసాలను రాయండి. వీటి ద్వారా క్రింది ప్రశ్న యొక్క సమాధానము స్పష్టీకరణముతో రాయండి.

అ. $_{3}Li$, $_{14}Si$, $_{2}He$, $_{11}Na$, $_{15}P$
వీటిలో 3వ పీరియడ్‌లోని మూలకాలు ఏవి?

ఆ. $_{1}H$, $_{7}N$, $_{20}Ca$, $_{16}S$, $_{4}Be$, $_{18}Ar$
వీటిలో రెండవ గ్రూపులోని మూలకాలు ఏవి?

ఇ. $_{7}N$, $_{6}C$, $_{8}O$, $_{5}B$, $_{13}Al$
వీటిలో అత్యధిక ఋణ విద్యుధాత్మకత గల మూలకము ఏది?

ఈ. $_{4}Be$, $_{6}C$, $_{8}O$, $_{5}B$, $_{13}Al$
వీటిలో అత్యధిక ధన విద్యుధాత్మకత గల మూలకము ఏది?

ఉ. $_{11}Na$, $_{15}P$, $_{17}C1$, $_{14}Si$, $_{12}Mg$
వీటిలో అత్యధిక పరమాణు పరిమాణం గలది ఏది?

ఊ. $_{19}K$, $_{3}Li$, $_{11}Na$, $_{4}Be$
వీటిలో అన్నింటి కంటే తక్కువ పరమాణు వ్యాసార్ధం గల పరమాణువు ఏది?

ఎ. $_{13}A1$, $_{14}Si$, $_{11}Na$, $_{12}Mg$, $_{16}S$
వీటిలో అత్యధిక లోహ-ధర్మం గల మూలకం ఏది?

ఏ. $_{6}C$, $_{3}Li$, $_{9}F$, $_{7}N$, $_{8}O$
వీటిలో అత్యధిక అలోహ-ధర్మం గల మూలకం ఏది?

5. వర్ణన నుండి మూలకము యొక్క పేరు మరియు సంకేతాన్ని రాయండి.

అ. అన్నింటి కంటే తక్కువ పరిమాణం గల పరమాణువు.

ఆ. అన్నింటి కంటే తక్కువ పరమాణు ద్రవ్యరాశి గల పరమాణువు.

ఇ. అన్నింటి కంటే ఎక్కువ ఋణ విద్యుధాత్మకత గల పరమాణువు.

ఈ. అన్నింటి కంటే తక్కువ పరమాణు వ్యాసార్ధం గల జడవాయువు.

ఉ. అధిక చర్యాశీలత గల అలోహం.

6. క్లుప్తంగా రాయండి.

అ. మెండలీవ్ ఆవర్తన నియమము.

ఆ. ఆధునిక ఆవర్తన పట్టిక యొక్క నిర్మాణం.

ఇ. మెండలీవ్ మరియు ఆధునిక ఆవర్తన పట్టికలలోని ఐసోటోపుల యొక్క స్థానము.

7. శాస్త్రీయ కారణాలు రాయండి.

అ. పీరియడ్‌లలో ఎడమ నుండి కుడి వైపుకు పోయేకొద్ది పరమాణు వ్యాసార్ధం తగ్గుతుంది.

ఆ. పీరియడ్‌లలో ఎడమ నుండి కుడి వైపుకు పోయేకొద్ది లోహ-ధర్మం తగ్గుతుంది.

ఇ. గ్రూపులలో పై నుండి కిందికి పోయేకొద్ది పరమాణు వ్యాసార్ధం పెరుగుతుంది.

ఈ. ఒకే గ్రూపులోని మూలకాల వేలెన్సీ సమానంగా ఉంటుంది.

ఉ. మూడవ కక్ష్య యొక్క ఎలక్ట్రాన్ సామర్థ్యం 18 అయి ఉండి కూడా మూడవ పీరియడ్‌లో కేవలం ఎనిమిది మూలకాలు కలవు.

8. ఇచ్చిన వర్ణనను బట్టి పేర్లు రాయండి.

అ. K, L మరియు M ఈ కక్ష్యలలో ఎలక్ట్రాన్‌లు గల పీరియడ్లు.

ఆ. సున్న (శూన్య) వేలెన్సీ గల గ్రూపు

ఇ. వేలెన్సీ 1 గల అలోహాల కుటుంబం

ఈ. వేలెన్సీ 1 గల లోహాల కుటుంబం

ఉ. వేలెన్సీ 2 గల లోహాల కుటుంబం

ఊ. రెండవ, మూడవ పీరియడ్‌లలోని ధాతు సదృశాలు.

ఎ. మూడవ పీరియడ్‌లోని అలోహాలు

ఐ. వేలెన్సీ 4 గల రెండు మూలకాలు

**ఉపక్రమం :**

అన్ని జడ వాయు మూలకాల యొక్క ఉపయోగాలను శోధించి, పట్టికను తయారు చేసి తరగతిలో ప్రదర్శించండి.

JB3Y5H

# 3. రసాయనిక చర్యలు మరియు సమీకరణాలు

- రసాయనిక చర్యలు
- రసాయనిక సమీకరణాలను సమతుల్యము చేయుట
- రసాయనిక చర్యల లేఖన నియమాలు
- రసాయనిక చర్యల రకాలు

**కొంచెం గుర్తుకు తెచ్చుకోండి.**

1. మూలకాల మరియు సమ్మేళనాల అణువుల యొక్క రకాలు ఏవి?
2. మూలకాల వేలెన్సీ (సంయోజకత) అనగానేమి?
3. వివిధ సమ్మేళనాల రసాయనిక అణు ఫార్ములాలు రాయుటకు ఏ సమాచారము యొక్క ఆవశ్యకత కలదు? సమ్మేళనాల అణు ఫార్ములాలను ఎలా రాస్తారు?

మూలకాల యొక్క రసాయనిక సంయోగం ద్వారా సమ్మేళనాలు ఎలా ఏర్పడతాయో మనం కింది తరగతిలో చూశాం. రసాయనిక బంధం ఏర్పడటానికి వెనక ఉండే ప్రేరణ శక్తి అనగా అది పూర్తి అష్టక స్థితి ఎలక్ట్రాన్ విన్యాసాన్ని పొందుట అని కూడా మనం నేర్చుకున్నాం. పూర్తి అష్టక స్థితి పొందుటకు పరమాణు వేలెన్సీ ఎలక్ట్రాన్‌లను ఇచ్చిపుచ్చుకోవడం లేదా పంచుకోవడం (sharing) చేస్తాయి.

## రసాయనిక చర్య (Chemical Reaction)

18వ మరియు 19వ శతాబ్దాలలోని కొంత మంది శాస్త్రవేత్తలు రసాయనిక చర్యల సందర్భంలో మూలాధార ప్రయోగాలు చేసిరి. రసాయనిక చర్యలు జరుగుతున్నపుడు పదార్థ సంఘటనములో మార్పు జరుగుతుంది మరియు ఈ మార్పు శాశ్వతంగా ఉంటుందని వారు ప్రయోగాల ద్వారా నిరూపించారు. దీనికి విరుద్ధంగా భౌతిక మార్పులు జరుగుతున్నపుడు కేవలం పదార్థం యొక్క స్థితి మరియు రూపములలో మార్పు వస్తుంది మరియు ఈ మార్పు చాలా సందర్భాలలో తాత్కాలికంగా ఉంటుంది.

**కింది పట్టికలో ఇవ్వబడిన ఘటనలలోని భౌతిక మరియు రసాయనిక మార్పులను గుర్తించండి.**

| ఘటన | భౌతిక మార్పు | రసాయనిక మార్పు |
|---|---|---|
| 1. మంచు నీరుగా రూపాంతరం చెందుట. | ✓ | |
| 2. ఆహారంను ఉడక బెట్టుట (వండుట). | | ✓ |
| 3. పండ్లు పరిపక్వం చెందుట. | | |
| 4. పాలు పెరుగుగా మారడం. | | |
| 5. నీరు ఆవిరిగా మారడం. | | |
| 6. జీర్ణాశయంలో ఆహారం జీర్ణంకావడం. | | |
| 7. డాంబర్ గోళీలు (నాప్తలీన్) గాలిలో తెరచి ఉంచినట్లయితే వాటి పరిమాణం తక్కువ కావడం. | | |
| 8. షాబాది రాళ్ళు/కడప రాళ్ళపై నిమ్మరసం మరక పడటం | | |
| 9. పై నుండి పడిన గాజు వస్తువు పగలడం | | |

3.1 కొన్ని ఘటనలు

**సూచన :** కింది కృత్యంను మిత్రులతో సమూహాలను ఏర్పరచి చేయండి. మీకు అవసరమనిపించిన చోట ఉపాధ్యాయుల సహాయం తీసుకోండి.

**చేసి చూడండి.**

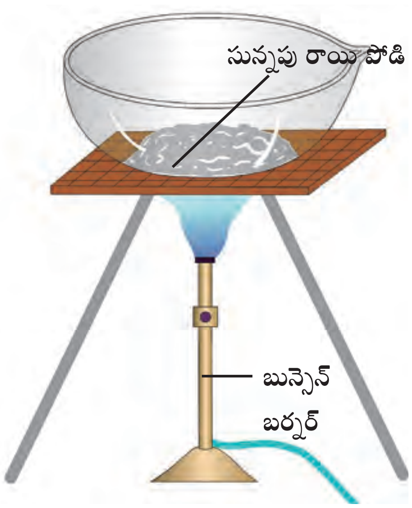
**పరికరాలు :** థర్మామీటరు, బాష్పీభవన పాత్ర, త్రిపాది, గరాటు, పరీక్ష నాళిక, బన్సెన్ బర్నర్ మొదలగునవి.

**రసాయనిక పదార్థాలు :** సున్నపు రాయిపొడి, కాపర్‌సల్ఫేట్, కాల్షియంక్లోరైడ్, పొటాషియం క్రోమేట్, జింక్ పౌడర్, సోడియం కార్బోనేట్, థాలిక్ ఎన్‌హైడ్రైడ్ మొదలగునవి.

**కృత్యం :** కింద ఇచ్చిన విధంగా 1 నుండి 5 కృత్యాలను చేయండి. వాటిలోని 2 నుండి 4 కృత్యాలలో థర్మామీటరు సహాయంతో ఉష్ణోగ్రతను కొలిచి నమోదు చేయండి.

1. పింగాణి పాత్రలో ఒక చెంచాడు సున్నపు రాయిపొడి ($CaCO_3$) తీసుకోండి. దానిని పెద్దనీలిమంటలో బాగా వేడి చేయండి.
2. కాపర్‌సల్ఫేట్ ($CuSO_4$) ద్రావణంలో జింక్ పౌడర్ (Zn dust) వెయ్యండి.
3. బేరియమ్ సల్ఫేట్ ($BaSO_4$) ద్రావణంలో పొటాషియం క్రోమేట్ ($K_2CrO_4$) ద్రావణాన్ని కలపండి.
4. కాల్షియం క్లోరైడ్ ($CaCl_2$) ద్రావణంలో సోడియం కార్బోనేట్ ($Na_2CO_3$) ద్రావణంను కలపండి.
5. ఒక పింగాణి పాత్రలో థాలిక్ ఎన్ హైడ్రైడ్‌ను తీసుకోండి. గరాటు యొక్క నాళం మూతిని దూదితో మూసి ఆ గరాటును పింగాణి పాత్రలో బోర్లా ఉంచండి. ఇప్పుడు పింగాణి పాత్రను త్రిపాది పై ఉంచి చిన్న నీలిమంటతో నెమ్మదిగా వేడి చేయండి. వేడి చేస్తున్నపుడు గరాటులో మీకు ఏమి కనిపిస్తుంది?

అన్ని కృత్యాల పరిశీలనలను నమోదు చేయండి. ఏమి కనిపించింది?




సున్నపు రాయి పోడిని వేడి చేయుట

**కృత్యం 1 నుండి 5 లకు అనుగుణంగా కింది పరిశీలన పట్టికను పూర్తి చేయండి.**

| కృత్యం | రంగులో మార్పు (ఉన్నట్లయితే) | వాయువు వెలువడుతుంది (అవును/కాదు) | ఉష్ణోగ్రతలో మార్పు (ఉన్నట్లయితే) | మార్పు యొక్క రకము రసాయనిక/ భౌతిక |
|---|---|---|---|---|
| 1 | | | | |
| 2 | | | | |
| 3 | | | | |
| 4 | | | | |
| 5 | | | | |

3.2 పరిశీలన పట్టిక

**శోధించండి**

మీ దైనందిన జీవితంలో జరిగే అనేక సంఘటనలలో మీరు ఏ భౌతిక మరియు రసాయనిక మార్పులు చూస్తారో వాటిని పరిశీలించి నమోదు చేయండి.

ఉష్ణోగ్రత, పీడనం వంటి పరామితుల (Parameters) మార్పు వలన భౌతికమార్పు (Physical change) ఏర్పడుతుంది. చాలా సందర్భాలలో భౌతిక మార్పు అనేది ఉత్క్రమణీయము (తిరిగి పొందే) (Reversible)గా ఉంటుంది. భౌతిక మార్పులో పదార్థ సంఘటనం అలాగే ఉంటుంది. ఉదా. మంచును వేడి చేసినపుడు అది నీటి రూపంలోకి మారుతుంది మరియు నీటిని చల్లబరచిన మంచుగా రూపాంతరము చెందుతుంది. దీనికి విరుద్ధంగా, ఏదేని ప్రక్రియలో పదార్థ సంఘటనంలో మార్పు జరిగినట్లయితే దానిని రసాయనిక మార్పు అంటారు. ఎప్పుడైతే ఏదేని ప్రక్రియ లేక సంఘటనను మనం రసాయనిక మార్పు అని అన్నప్పుడు సంబంధిత పదార్థంలో కొన్ని రసాయనిక మార్పులు జరుగుతుంటాయి.

రసాయనిక చర్య అనగా చర్య జరిగేపుడు పదార్థంలోని రసాయనిక బంధాల విభజన జరిగి కొత్త రసాయనిక బంధాలు ఏర్పడతాయి, ఆ పదార్థాలు కొత్త పదార్థాలుగా రపాంతరం చెందుతాయి. ఏ పదార్థాలు బంధ విభజనలో పాల్గొంటాయో వాటిని ''క్రియాజనకాలు'' అని అంటారు. దీనికి విరుద్ధంగా రసాయనిక చర్య ఫలితముగా కొత్త బంధాలతో ఏర్పడే వాటిని ''క్రియాజన్యాలు'' అంటారు. ఉదాహరణకు, బొగ్గు గాలిలో మండి కార్బన్ డై ఆక్సైడ్ వాయువు ఏర్పరచునది ఒక రసాయనిక చర్య. ఈ చర్యలో బొగ్గు (కార్బన్) మరియు ఆక్సీజన్ (గాలిలోని)లు క్రియాజనకాలు అయిన కార్బన్ డై ఆక్సైడ్ అనేది క్రియాజన్యము అవుతుంది. రసాయనిక చర్యను సూచించడానికి రసాయనిక సమీకరణమును రాస్తారు.

## రసాయనిక సమీకరణములు (Chemical equations)

మొదట ఒక రసాయనిక చర్యను చూద్దాం. కృత్యం 2లోని కాపర్ సల్ఫేట్ యొక్క ($CuSO_4$) నీలి రంగు ద్రావణంలో జింక్ పౌడర్‌ను (Zn dust) కలిపిన పిమ్మట జింక్ సల్ఫేట్ ($ZnSO_4$) యొక్క రంగులేని ద్రావణం మరియు ఎర్రని రాగి కణాలు ఏర్పడుతాయి. ఈ రసాయనిక చర్య కింది విధంగా సంక్షిప్త రూపంలో రాయవచ్చును.

కాపర్ సల్ఫేట్ జల ద్రావణము + జింక్ పౌడర్ ⟶ జింక్ సల్ఫేట్ జల ద్రావణం + కాపర్ (రాగి) ...... (1)

ఈ విధంగా పదాల రూపంలో రాసిన రసాయనిక చర్య సాధారణ అమరికను ''పద సమీకరణము'' అని అంటారు. ఇదే పద సమీకరణమును మరింత సంక్షిప్త రూపంలో రసాయనిక ఫార్ములాలను ఉపయోగించి కింది విధంగా రాస్తారు.

$$CuSO_4 + Zn \longrightarrow ZnSO_4 + Cu \quad ........(2)$$

రసాయనిక ఫార్ములాలను ఉపయోగించి రసాయనిక చర్యను సంక్షిప్త రూపంలో చేసిన అమరికను రసాయన సమీకరణము అని అంటారు. పై సమీకరణంలో కాపర్ సల్ఫేట్ ($CuSO_4$), జింక్ (Zn) లు క్రియాజనకాలు. అవి ఒకదానితో ఒకటి పరస్పరం రసాయనిక చర్య జరిపి పరిపూర్ణంగా వేరే ధర్మాలు గల రాగి (కాపర్) (Cu) మరియు రంగులేని జింక్ సల్ఫేట్ ద్రావణం ($ZnSO_4$) అనే క్రియాజన్యాలు ఏర్పడతాయి. చర్య జరిగేపుడు $CuSO_4$ క్రియాజనకంలోని అయానిక బంధాలు విడిపోయి $ZnSO_4$ క్రియాజన్యంలోని అయానిక బంధాలు ఏర్పడతాయి.

### రసాయనిక సమీకరణమును రాయుట

రసాయనిక సమీకరణం రాయునపుడు కొన్ని సంకేతాలను పాటిస్తారు. వాటిని గురించి ఇపుడు తెలుసుకొందాం.

1. రసాయనిక సమీకరణం రాసెటప్పుడు క్రియాజనకాలను ఎడమవైపు క్రియాజన్యాలను కుడివైపు రాస్తారు. క్రియజనకాల నుండి క్రియాజన్యాల దిశకు పోయే బాణం గుర్తును ఈ రెండింటి మధ్య గీస్తారు. ఈ బాణం గుర్తు రసాయనిక చర్య యొక్క దిశను చూపిస్తుంది.

2. ఒకవేళ రెండు లేదా ఎక్కువ క్రియాజనకాలు లేదా క్రియాజన్యాలు ఉన్నట్లయితే వాటి మధ్య కూడిక (+) గుర్తును వాడతారు. ఉదా. సమీకరణం (2)లో $CuSO_4$ మరియు Zn ఈ క్రియాజనకాల మధ్య కూడిక (+) గుర్తును సూచించారు. అదే విధంగా $ZnSO_4$ మరియు Cu ఈ క్రియాజన్యాల మధ్య కూడిక (+) గుర్తును సూచించారు.

3. రసాయనిక సమీకరణమును అధిక వివరాలతో తయారుచేయడానికి క్రియాజనకాల మరియు క్రియాజన్యాల యొక్క భౌతిక స్థితిని సమీకరణంలో నమోదు చేస్తారు. వాటి యొక్క వాయు, ద్రవ, ఘన స్థితులు వరసగా (g), ($l$) మరియు (s) అనే అక్షర సంకేతాలతో రాసి సూచించబడతాయి. అదే విధంగా క్రియాజన్యాలు వాయు రూపంలో ఉంటే (g) కు బదులుగా ↑ పై దిశను చూపే సంకేతంగా సూచించవచ్చు మరియు క్రియాజన్యాలు కరుగని ఘన రూపంలో ఏర్పడిన అనగా అవక్షేప రూపంలో ఏర్పడిన (s) కు బదులుగా ↓ కింది దిశను చూపే సంకేతంగా సూచించవచ్చు. ఒకవేళ క్రియాజనకాలు మరియు క్రియాజన్యాలు నీటిలో ద్రావణ రూపంలో ఉన్నట్లయితే వాటిని జల ద్రావణము అంటారు మరియు వాటి ముందు (aq) అనే అక్షరాలను బ్రాకెట్లులో రాసి దాని జల ద్రావణి స్థితిని సూచిస్తారు. దీనిని బట్టి సమీకరణము (2) యొక్క పునర్లిఖిత సమీకరణము (3) రూపంలో కింది విధంగా ఉంటుంది.

$$CuSO_4\,(aq) + Zn\,(s) \longrightarrow ZnSO_4\,(aq) + Cu\,(s) \quad ........(3)$$

4. ఎప్పుడైతే రసాయనిక చర్య జరుగుతున్నపుడు అది జరగడానికి బాహ్యంగా ఉష్ణం అవసరపడినప్పుడు చర్యాదర్శక బాణం గుర్తుపై $\Delta$ గుర్తుతో సూచిస్తారు. ఉదా. సున్నపు రాయిని వేడి చేసిన తర్వాత సున్నపు పొడి ఏర్పడుతుంది ఈ చర్యను కింది విధంగా రాస్తారు.

$$CaCO_3(s) \xrightarrow{\Delta} CaO(s) + CO_2\uparrow \quad ..........(4)$$

అదే విధంగా కాపర్ సల్ఫేట్ యొక్క జల ద్రావణము మరియు జింక్ పొడిల మధ్య చర్య జరుగుతున్నపుడు ఉష్ణం వెలువడుతుంది. దీనిని కింది విధంగా సూచిస్తారు.

$$CuSO_4\,(aq) + Zn\,(s) \longrightarrow ZnSO_4\,(aq) + Cu\,(s) + \text{ఉష్ణం} \quad .....(5)$$

5. కొన్ని చర్యలు జరగడానికి ప్రత్యేకమైన ఉష్ణోగ్రత, ప్రత్యేకమైన పీడనం, ఉత్ప్రేరకం మొదలైన షరతులను పాటించవలసిన అవసరం ఉంటుంది. ఇలాంటి షరతులను చర్యాదర్శక బాణం గుర్తుపైన కాని కిందగాని చూపుతారు. ఉదా. వనస్పతి తైలం 60 $^0C$ ఉష్ణోగ్రత వద్ద Ni ఉత్ప్రేరక సమక్షంలో హైడ్రోజన్‌తో చర్య జరిపి వనస్పతి నెయ్యి (డాల్డా) తయారవుతుంది. దీనిని కింది విధంగా రాస్తారు.

$$\text{వనస్పతి తైలం } (l) + H_2(g) \xrightarrow[\text{Ni ఉత్ప్రేరకం}]{60\ ^0C} \text{ వనస్పతి నెయ్యి (డాల్డా) } (s) \text{.........} (6)$$

క్రియాజనకాలకు సంబంధించిన/క్రియాజన్యాలకు సంబంధించిన ప్రత్యేక సమాచారం లేదా వాటి పేర్లను వాటి అణు ఫార్ములాల కింద రాస్తారు.

ఉదా. రాగి గాఢ నత్రికామ్లముతో చర్య జరిపి తామ్ర వర్ణంలోని విషవాయువు నైట్రోజన్ డై ఆక్సైడ్ ఏర్పడుతుంది.

$$Cu(s) + 4\ \underset{\text{(గాఢ)}}{HNO_3(aq)} \longrightarrow Cu(NO_3)_2(aq) + 2NO_2(g) + 2H_2O(l) \text{ .........} (7)$$

కాని రాగి (కాపర్) సజల నత్రికామ్లముతో చర్య జరిపిన నైట్రిక్ ఆక్సైడ్ వాయువు ఏర్పడుతుంది.

$$3Cu(s) + \underset{\text{(సజల)}}{8HNO_3(aq)} \longrightarrow 3Cu(NO_3)_2(aq) + 2NO(g) + 4H_2O(l) \text{ .......}(8)$$

**చేసి చూడండి.**

**పరికరాలు :** పరీక్ష నాళిక, శాంకవ కుప్పె, త్రాసు మొదలగునవి.

**రసాయనిక పదార్థాలు :** సోడియం క్లోరైడ్, సిల్వర్ నైట్రేట్‌ల ద్రావణాలు.

**కృత్యం :**

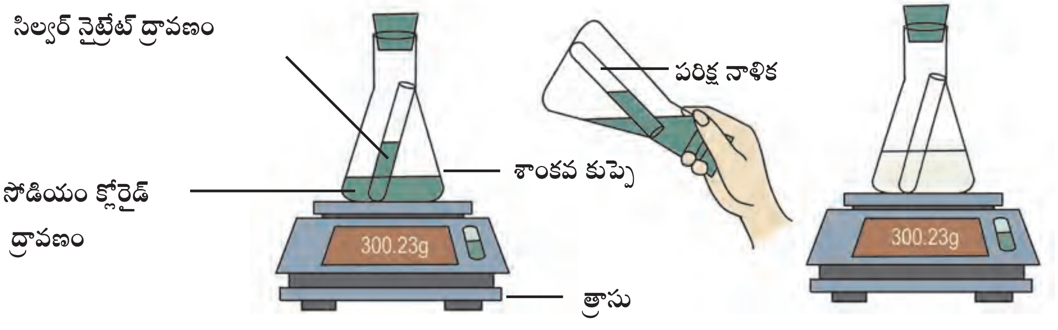
1. సోడియం క్లోరైడ్ ద్రావణంను శాంకవ కుప్పెలోకి తీసుకొని సిల్వర్ నైట్రేట్ ద్రావణంను పరీక్ష నాళికలోకి తీసుకోండి.
2. పరీక్ష నాళికను దారంతో కట్టి జాగ్రత్తగా దానిని శాంకవ కుప్పెలోకి వదలండి. రబ్బరు బిరడాను బిగించి శాంకవ కుప్పెలోని గాలిని బంధించండి.
3. శాంకవ కుప్పె యొక్క బరువును త్రాసు సహాయంతో తూచండి.
4. ఇపుడు శాంకవ కుప్పెను తిరగేసి పరీక్ష నాళికలోని ద్రావణంను శాంకవ కుప్పెలోని ద్రావణంతో కలపండి.
5. శాంకవ కుప్పె యొక్క బరువును ఇపుడు మళ్ళీ తూచండి.

మీకు ఎలాంటి మార్పు కనిపించింది? ఏదేని అవశేష పదార్థం ఏర్పడిందా? బరువులో ఏమైనా మార్పు జరిగిందా? పై కృత్యానికి పద సమీకరణమును కింది విధంగా రాస్తారు.

సిల్వర్ నైట్రేట్ + సోడియం క్లోరైడ్ ⟶ సిల్వర్ క్లోరైడ్ + సోడియం నైట్రేట్

పై పద సమీకరణమును సూచించుటకు కింది రసాయనిక సమీకరణమును రాస్తారు.

$$AgNO_3(aq) + NaCl(aq) \longrightarrow \underset{\text{(తెల్లని)}}{AgCl \downarrow} + NaNO_3(aq) \text{ ........} (9)$$




3.3 సోడియం క్లోరైడ్, సిల్వర్ నైట్రేట్‌ల చర్య

**మీకు తెలుసా?**

సిల్వర్ నైట్రేట్ ఎన్నికల సిరాలో ఉపయోగించబడుతుంది.

**శోధించండి.**

దైనందిన జీవితంలో సిల్వర్ నైట్రేట్ ఇతర ఉపయోగాలు ఏమిటి?

## రసాయన సమీకరణములను సమతుల్యం చేయుట.

సమీకరణము (9) ఆధారంగా పక్క పట్టికను పూరించండి.

ఈ సమీకరణంలో క్రియాజనకాలలోని మూలకాల పరమాణువుల సంఖ్య అనేది క్రియాజన్యాలలోని ఆయా మూలకాల పరమాణువుల సంఖ్యకు సమానమని కనిపిస్తుంది. ఇలాంటి సమీకరణాన్ని 'సమతుల్య సమీకరణము' అని అంటారు. ఒకవేళ మూలకాల ప్రతి పరమాణువు యొక్క సంఖ్యలు రసాయనిక సమీకరణము రెండు వైపుల సమానంగా లేనట్లయితే అలాంటి సమీకరణమును 'అసమతుల్య సమీకరణం' అని అంటారు.

| | క్రియాజనకాలు (ఎడమవైపు) | క్రియాజన్యాలు (కుడివైపు) |
|---|---|---|
| మూలకం | పరమాణువుల సంఖ్య | పరమాణువుల సంఖ్య |
| Ag | | |
| N | | |
| O | | |
| Na | | |
| Cl | | |

3.4 సమీకరణ సమాచార పట్టిక

**ఇది ఎల్లప్పుడు గుర్తుంచుకోండి.**

ఏదేని చర్యలో క్రియాజన్యాలలోని ప్రతి మూలకం మొత్తం ద్రవ్యరాశి క్రియాజనకాలలోని ఆయా మూలకాల మొత్తం ద్రవ్యరాశికి సమానంగా ఉంటుంది. ఇది మీరు కింది తరగతిలో నేర్చుకున్న ద్రవ్యనిత్యత్వ నియమముతో సరిపోతుంది.

## రసాయనిక సమీకరణపు సమతుల్య సోపానాలు

రసాయనిక సమీకరణమును వివిధ సోపానాలలో సమతుల్యం చేస్తారు. దీనికి యత్న-దోష (trial and error) పద్ధతిని వాడుతారు. ఉదాహరణకు కింది పద సమీకరణమును చూడండి: సోడియం హైడ్రాక్సైడ్ + సల్ఫ్యూరిక్ ఆసిడ్ $\longrightarrow$ సోడియం సల్ఫేట్ + నీరు

**సోపానము 1: ఇవ్వబడిన పద సమీకరణము నుండి రసాయనిక సమీకరణమును రాయండి.**

$$NaOH + H_2SO_4 \longrightarrow Na_2SO_4 + H_2O \;..............(10)$$

**సోపానము 2: సమీకరణం (10) అనేది సమతుల్య సమీకరణం అవుతుందా, కాదా అని పరీక్షించుటకై సమీకరణం రెండువైపులా గల వివిధ మూలకాల పరమాణు సంఖ్యలను పోల్చండి.**

రెండు వైపుల గల అన్ని మూలకాల పరమాణు సంఖ్యలు సమానంగా లేవని కనిపిస్తుంది. అనగా సమీకరణము (10) సమతుల్య సమీకరణం కాదు.

| | క్రియాజనకాలు (ఎడమవైపు) | క్రియాజన్యాలు (కుడివైపు) |
|---|---|---|
| మూలకాలు | పరమాణువుల సంఖ్య | పరమాణువుల సంఖ్య |
| Na | 1 | 2 |
| O | 5 | 5 |
| H | 3 | 2 |
| S | 1 | 1 |

**సోపానము 3: సమీకరణము యొక్క తుల్యము ఏ సమ్మేళనంలో ఎక్కువ పరమాణువులు గలవో ఆ సమ్మేళనముతో ప్రారంభించడం సులభంగా ఉంటుంది. అదేవిధంగా ఈ సమ్మేళనంలోని ఏ మూలకాల పరమాణువులు రెండు వైపులా అసమానంగా ఉంటాయో ఆ మూలకాల గురించి ప్రథమంగా ఆలోచించుట సులభంగా ఉంటుంది.**

(i) సమీకరణం (10)లోని $Na_2SO_4$ మరియు $H_2SO_4$ ఈ రెండు సమ్మేళనాలలో ప్రతీది 7 ఈవిధంగా ఎక్కువలో ఎక్కువ పరమాణువులు కలవు. వీటిలో $Na_2SO_4$ అనే సమ్మేళనమును ఎంచుకోండి. ఈ సమ్మేళనంలోని మూలకాలలో సోడియం పరమాణువుల సంఖ్య రెండు వైపులా అసమానంగా ఉండడం వలన తుల్యం చేయుటకు సోడియంను ఎన్నుకోండి. పరమాణు సంఖ్య తుల్యం చేసేపుడు సమ్మేళన ఫార్ములా మార్చరాదని గుర్తుంచుకోండి.

| సోడియం పరమాణు సంఖ్య | క్రియాజనకాలలో (NaOH | క్రియాజన్యాలలో ($Na_2SO_4$ లో) |
|---|---|---|
| ప్రారంభంలో | 1 | 2 |
| తుల్యం చేసేటపుడు | 1x 2 | 2 |

అనగా ఇచ్చట క్రియాజనకాలలోని సోడియం పరమాణు సంఖ్యను రెండు చేయుటకు NaOH ఫార్ములాను మార్చి $Na_2OH$ అని రాయరాదు. అలా కాకుండా NaOH కు '2' అనే గుణకంను రాయవలసి ఉంటుంది. దీని తర్వాత ఏర్పడిన సమీకరణము(10)ను రాయండి.

$$2NaOH + H_2SO_4 \longrightarrow Na_2SO_4 + H_2O \ldots\ldots\ldots\ldots (10)^I$$

ii) సమీకరణం (10)' సమతుల్యం అయ్యిందా లేదా పరీక్షించండి. రెండువైపులా ఆక్సీజన్ మరియు హైడ్రోజన్‌ల పరమాణు సంఖ్యలు అసమానంగా ఉండుట వలన $(10)^I$ అనేది తుల్యం కాలేదని తెలుస్తుంది. దీనిలో హైడ్రోజన్ పరమాణువుల సంఖ్యను సమతుల్యం చేయుటకు చిన్న సహగుణకం అవసరం అవుతుంది. కావున మొదట హైడ్రోజన్ పరమాణు సంఖ్యలను సమతుల్యం చేయండి.

iii) సమీకరణం $(10)^I$ లోని హైడ్రోజన్ పరమాణు సంఖ్యను తుల్యం చేయడనికై $H_2O$ అనే క్రియాజన్యానికి '2' అనే గుణకమును రాయండి. దీని తర్వాత ఏర్పడే సమీకరణము $(10)^{II}$ రాయండి.

$$2NaOH + H_2SO_4 \longrightarrow Na_2SO_4 + 2H_2O \ldots (10)^{II}$$

iv) సమీకరణం $(10)^{II}$ సమతుల్యం అయిందా లేదా పరీక్షించండి. రెండు వైపులా అన్ని మూలకాల పరమాణువుల సంఖ్య సమానం అని కనిపిస్తుంది. అనగా సమీకరణం $(10)^{II}$ సమతుల్య సమీకరణము.

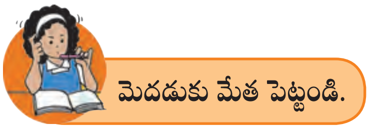
**సోపానం 4: అంతిమ సమతుల్య సమీకరణమును తిరిగి రాయండి.**

$$2NaOH + H_2SO_4 \longrightarrow Na_2SO_4 + 2H_2O \ldots (11)$$

ఈ విధంగా క్రమ క్రమంగా ఒక్కొక్క మూలకపు పరమాణు సంఖ్యలను తుల్యము చేయుటకు క్రియాజనకాల/క్రియాజన్యాలకు యోగ్యమైన గుణకాలను చేర్చి అసమతుల్య రసాయనిక సమీకరణం నుండి సమతుల్య సమీకరణమును పొందుతారు.

| | క్రియాజనకాలు (ఎడమవైపు) | క్రియాజన్యాలు (కుడివైపు) |
|---|---|---|
| మూలకాలు | పరమాణు సంఖ్య | పరమాణు సంఖ్య |
| Na | 2 | 2 |
| O | 6 | 5 |
| H | 4 | 2 |
| S | 1 | 1 |

| హైడ్రోజన్ పరమాణు సంఖ్య | క్రియాజనకాలలో ($NaOH$ $H_2SO_4$ లో) | క్రియాజన్యాలలో ($H_2O$ లో) |
|---|---|---|
| ప్రారంభంలో | 4 | 2 |
| తుల్యం చేసేటపుడు | 4 | 2 x 2 |




1. అ. సమీకరణం (6)లో క్రియాజనకాలు మరియు క్రియాజన్యాలు ఏవో రాయండి.
   ఆ. $N_2 (g) + H_2 (g) \rightleftharpoons NH_3 (g)$ ఈ సమీకరణమును సమతుల్యము చేసి రాయండి.
2. కింది చర్య యొక్క తుల్య రసాయనిక సమీకరణమును రాయండి.
   కాల్షియం క్లోరైడ్ + సల్ఫ్యూరిక్ ఆసిడ్ ⟶ కాల్షియం సల్ఫేట్ + హైడ్రోజన్ క్లోరైడ్
3. కింది చర్యలలోని క్రియాజనకాలు మరియు క్రియాజన్యాల యొక్క భౌతిక స్థితులను రాయండి.
   అ. $SO_2 + 2H_2S \longrightarrow 3S + 2H_2O$
   ఆ. $2Ag + 2HCl \longrightarrow 2AgCl + H_2$

రసాయనిక చర్యలో క్రియాజనకాల ద్వారా కొత్త పదార్థాలు అనగా క్రియాజన్యాలు లభిస్తాయని మనం తెలుసుకొన్నాం. క్రియాజనకాలలో కొన్ని రసాయనిక బంధాలు తెగిపోయి కొన్ని కొత్త రసాయనిక బంధాలు ఏర్పడి క్రియాజనకాల యొక్క రూపాంతరం క్రియాజన్యాలలోకి జరుగుతుంది. ఈ పాఠంలో మనం చర్యల రకాలను పూర్తిగా నేర్చుకోబోతున్నాం.

## రసాయనిక చర్యల రకాలు (Types of chemical reactions)

**చర్యలలోని క్రియాజనకాలు మరియు క్రియాజన్యాల స్వరూపము మరియు వాటి సంఖ్యానుసారంగా చర్యలను కింది నాలుగు రకాలుగా విభజించవచ్చు.**

### 1. రసాయన సంయోగము (Combination reaction)

**పరికారాలు :** పరీక్ష నాళిక, గాజు కడ్డీ, బీకరు మొదలగునవి.

**రసాయనిక పదార్థాలు :** హైడ్రోక్లోరికామ్లం, అమ్మోనియా ద్రావణం, సున్నపు పొడి.

**కృత్యం 1 :** ఒక పరీక్ష నాళికలో కొద్దిగా హైడ్రోక్లోరిక్ ఆమ్లమును తీసుకోండి. ఈ పరీక్ష నాళికను కొంచెం వేడి చేయండి. ఒక గాజు కడ్డీని అమ్మోనియా ద్రావణంలో ముంచి దానిని పరీక్ష నాళిక మూతి భాగంలో ఉంచి పరిశీలించండి. గాజు కడ్డీ కొన నుండి తెల్లటి పొగలు బయటికి రావడం మీకు కనిపిస్తుంది.

ఏమి జరిగి ఉంటుంది?

పరీక్ష నాళికను వేడి చేయగానే HCl ఆవిరి బయటకు వచ్చును. అలాగే గాజు కడ్డీపైగల ద్రావణం నుంచి $NH_3$ వాయువు బయటకి వచ్చింది. అమ్మోనియ వాయువు $NH_3$ మరియు హైడ్రోజన్ క్లోరైడ్ వాయువు HClల మధ్య చర్య వలన అమ్మోనియం క్లోరైడ్ వాయు రూపంలో ఏర్పడింది కాని వెంటనే ఘనీభవన ప్రక్రియ ద్వారా దాని రూపాంతరము ఘన రూపంలో ఏర్పడినందున తెల్లని రంగులో పొగలు ఏర్పడినట్లు కనిపించింది. దీని రసాయనిక సమీకరణం కింది విధంగా

$$NH_3\ (g) + HCl\ (g) \longrightarrow NH_4Cl(s) \ldots\ldots (12)$$

అమ్మోనియా    హైడ్రోజన్ క్లోరైడ్    అమ్మోనియం క్లోరైడ్

**కృత్యం 2:** మెగ్నీషియము (Mg) లోహం యొక్క పలుచని పట్టీని పట్టుకుని రెండవ కొనను కాల్చండి. గాలిలో మండి మెగ్నీషియం ఆక్సైడ్ యొక్క తెల్లటి పౌడర్ ఏర్పడుతుంది. పై చర్య సమీకరణ రూపంలో కింది విధంగా రాయవచ్చును.

$$2Mg + O_2 \longrightarrow 2\,MgO \ldots\ldots\ldots\ldots (13)$$

ఈ చర్యలో మెగ్నీషియం మరియు ఆక్సీజన్‌ల సంయోగం జరిగి మెగ్నీషియం ఆక్సైడ్ అనే ఒకే ఒక (ఏకైక) క్రియాజన్యము ఏర్పడింది.

**కృత్యం 3:** సగం నీటితో నిండిన బీకరును తీసుకోండి. దానిలో పొడి సున్నం CaO) రాళ్ళను కొన్నింటిని వేయండి. కాల్షియం ఆక్సైడ్ మరియు నీరు సంయోగం చెంది కాల్షియం హైడ్రాక్సైడ్ $Ca(OH)_2$ ఏర్పడుతుంది. దానితోపాటు అధిక ఉష్ణం బయట పడుతుంది.

$$CaO + H_2O \longrightarrow Ca(OH)_2 + \text{ఉష్ణం} \ldots\ldots\ldots\ldots (14)$$

కాల్షియం ఆక్సైడ్ + నీరు    కాల్షియం హైడ్రాక్సైడ్

**మెదడుకు మేత పెట్టండి.**

1. పై వాటిలోని ప్రతి చర్యలో క్రియాజనకాల సంఖ్య ఎంత?
2. పై చర్యలలో పాల్గొనే క్రియాజనకాల పరమాణువుల సంఖ్య ఎంత?
3. పై చర్యలలోని ప్రతీ దానిలో ఎన్ని క్రియాజన్యాలు ఏర్పడినవి?

ఎప్పుడైతే ఏదేని చర్యలో రెండు లేదా ఎక్కువ క్రియాజనకాల యొక్క రసాయనిక సంయోగము జరిగి ఒకేఒక క్రియాజన్యము ఏర్పడినపుడు ఆ చర్యను రసాయనిక సంయోగము అని అంటారు.

## 2. రసాయనిక వియోగం (Decomposition reaction)

**చేసి చూడండి.**

**పరికరాలు :** బాష్పీభవన పాత్ర, బున్సెన్ బర్నర్ మొదలగునవి.

**రసాయన పదార్థలు :** చక్కెర.

**కృత్యం :** ఒక బాష్పీభవన పాత్రలో కొంచెం చక్కెరను తీసుకోండి. ఆ బాష్పీభవన పాత్రను బున్సెన్ బర్నర్ సహాయంతో వేడి చేయండి. కొద్దిసేపటి తర్వాత మాడిపోయిన నల్లని పదార్థం ఏర్పడినట్లు కన్పిస్తుంది. ఈ కృత్యంలో అసలు ఏమి జరిగి ఉంటుంది?

పై కృత్యంలో ఒకే ఒక క్రియాజనకము (చక్కెర) రెండు పదార్థములుగా విభజన చెందింది. (C మరియు $H_2O$)

$$C_{12}H_{22}O_{11} \xrightarrow{\text{ఉష్ణము}} 12\,C + 11H_2O \ldots\ldots (15)$$

చక్కెర    కార్బన్

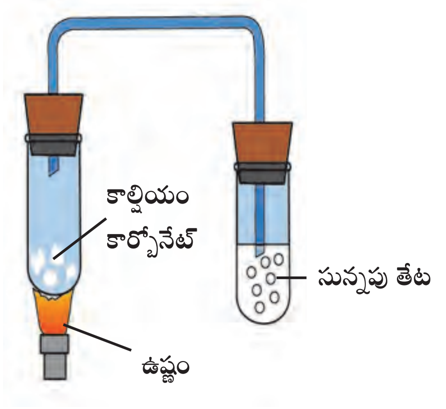
ఏ చర్యలలో ఒకేఒక క్రియాజనకము ఉంటుందో మరియు దాని నుండి రెండు లేదా ఎక్కువ క్రియాజన్యాలు లభించినచో ఆ చర్యను రసాయనిక వియోగం అంటారు.

చేసి చూద్దాం.

**పరికరాలు :** రెండు పరీక్ష నాళికలు, వక్ర నాళము (Bent tube) రబ్బరు బిరడా, బర్నర్ మొదలగునవి.

**రసాయన పదార్థాలు :** కాల్షియం కార్బోనేట్, సున్నపు తేట.

**కృత్యం :** ఒక పరీక్ష నాళికలో కొంచెం కాల్షియం కార్బోనేట్‌ను తీసుకోండి. ఈ పరీక్ష నాళికకు ఒక రబ్బరు బిరడా సహాయంతో వక్రగాజు నాళమును అమర్చి రెండవ చివరను రెండవ పరీక్ష నాళికలో తీసుకున్న సున్నపు తేటలో ముంచండి. మొదటి పరీక్ష నాళికలోని $CaCO_3$ బర్నర్ సహాయంతో బాగా వేడి చేయండి. సున్నపు తేట తెల్లని పాల వలె కనిపిస్తుంది.



3.5 కాల్షియం కార్బోనేట్ వియోగం

మనం పై కృత్యంలో కాల్షియం కార్బోనేట్‌ను వేడి చేసినపుడు అది వియోగం చెంది ఏర్పడిన కార్బన్ డై ఆక్సైడ్ వాయువు వలన సున్నపు తేట పాల వలె అవుతుంది (16వ సూత్రం) మరియు కాల్షియం ఆక్సైడ్ పౌడర్ అను రెండో క్రియాజన్యం మొదటి పరీక్ష నాళికలో మిగులుతుందని చూశాం. ఇంకొక చర్యలో (17వ సూత్రం) హైడ్రోజన్ పెరాక్సైడ్ చాలా నెమ్మదిగా దానికదే నీరు మరియు ఆక్సీజన్‌లుగా వియోగం చెందుతుంది.

$$CaCO_3(s) \xrightarrow{\Delta} CaO(s) + CO_2\uparrow \;..... (16)$$

$$2H_2O_2(l) \rightarrow 2H_2O(l) + O_2\uparrow ....(17)$$

(16) మరియు (17) ఈ రెండు రసాయనిక వియోగ చర్యలు.

కొంచెం గుర్తుకు తెచ్చుకోండి.

ఉష్ణము, విద్యుత్తు లేదా సూర్యరశ్మి సహాయంతో నీటిని వియోగం చేసినచో హైడ్రోజన్ వాయువు ఏర్పడే అవకాశం ఉందా?

ఆమ్లయుత నీటి నుండి విద్యుత్ ప్రవాహించినపుడు నీరు వియోగం చెంది హైడ్రోజన్ మరియు ఆక్సీజన్ వాయువులు ఏర్పడునని మనం కింది తరగతిలో నేర్చుకున్నాం. ఈ వియోగం విద్యుత్ శక్తి సహాయంతో అవుతుంది కనుక ఈ వియోగమును 'విద్యుత్ విశ్లేషణ' అని అంటారు.

$$2H_2O(l) \xrightarrow{\text{విద్యుత్ శక్తి}} 2H_2\uparrow + O_2\uparrow ......(18)$$

(ఆమ్లయుత నీరు)

**"ఏ రసాయనిక చర్యలో ఒకే ఒక క్రియాజనకం నుండి రెండు లేదా అంతకంటే ఎక్కువ క్రియాజన్యాలు లభించునో అది 'రసాయనిక వియోగం' అగును."**

ప్రకృతిలో, మన పరిసరాలలో అనేక విచ్ఛిన్న (Degradation) ప్రక్రియలు నిరంతరం జరుగుతూ ఉంటాయి. సేంద్రీయ వ్యర్థాలు సూక్ష్మజీవుల వలన విచ్ఛిన్నం చెంది ఎరువు మరియు జీవవాయువు (Biogas) ఏర్పడుతుంది. ఈ జీవ వాయువును ఇంధనంగా ఉపయోగిస్తారు.

### 3. రసాయనిక స్థానభ్రంశము (Displacement reaction)

ఈ పాఠం మొదట్లో మనం కాపర్ సల్ఫేట్ నీలి ద్రావణంలో జింక్ పౌడర్‌ను వేసిన జింక్ సల్ఫేట్ రంగులేని ద్రావణం ఏర్పడి ఉష్ణం వెలువడుతుందని చూశాం. ఈ చర్య యొక్క రసాయనిక సమీకరణము (3)ను చూడండి. దీని నుండి కాపర్ సల్ఫేట్‌లోని $Cu^{2+}$ అయాన్‌ల స్థానంలో Zn పరమాణు నుండి ఏర్పడిన $Zn^{2+}$ అయాన్ చేరుతుంది మరియు $Cu^{2+}$ అయాన్ నుండి ఏర్పడిన Cu పరమాణువు బహిర్గతమౌతుందని అర్థమౌతుంది. అనగా Zn వలన $CuSO_4$ లోని Cu యొక్క స్థానభ్రంశం జరిగింది. **ఎప్పుడైతే ఒక సమ్మేళనంలోని తక్కువ క్రియాశీల మూలకము యొక్క అయాన్ స్థానంలో వేరొక అధిక క్రియాశీల మూలకము అదే అయాన్‌గా మారుతుందో ఆ రసాయనిక చర్యను 'రసాయనిక స్థానభ్రంశం' అంటారు.** (తక్కువ లేదా ఎక్కువ క్రియాశీల మూలకాల సమాచారమును మనం లోహ శాస్త్రం అనే పాఠంలో తెలుసుకోబోతున్నాం.) ఎక్కువ ప్రమాణంలో ఇనుము మరియు సీసము అనే మూలకాలు కూడా రాగిని దాని సమ్మేళనం నుండి స్థానభ్రంశం చేస్తాయి.

**మెదడుకు మేత పెట్టండి.**

కింది చర్యలను పూర్తి చేయండి.

1. $CuSO_4(aq) + Fe(s) \longrightarrow$ .......... + ............
2. $CuSO_4(aq) + Pb(s) \longrightarrow$ .......... + ............

### 4. ద్వంద్వ వియోగ చర్యలు (Double displacement reaction)

క్రియాజనకాలలోని సిల్వర్ మరియు సోడియం అయాన్‌లు పరస్పరం వాటి స్థానాలను మార్చుకుని సిల్వర్ క్లోరైడ్ యొక్క తెల్లని అవక్షేపం ఏర్పడుతుందని మనం రసాయనిక చర్య (9)లో చూశాము.

**ఏ చర్యలో క్రియాజనకాలు అయాన్‌లను పరస్పరం మార్చుకుని అవక్షేపం ఏర్పడుతుందో అది 'ద్వంద్వ వియోగ చర్య' అగును.**

బేరియం సల్ఫేట్ ($BaSO_4$) ద్రావణంలో పోటాషియం క్రోమేట్ ($K_2CrO_4$) ను వేసిన ఆ కృత్యం (3)ను మీరు గుర్తుతెచ్చుకోండి.

1. ఏర్పడిన అవక్షేపం ఏ రంగులో ఉండెను?
2. అవక్షేపం యొక్క పేరును రాయండి?
3. చర్య లోని సమతుల్య రసాయనిక సమీకరణం రాయండి?
4. ఈ చర్యను మీరు స్థానభ్రంశ చర్య అంటారా లేదా ద్వంద్వ వియోగ చర్యనా?

### ఉష్ణగ్రాహక మరియు ఉష్ణమోచక ప్రక్రియలు మరియు చర్యలు
### (Endothermic and Exothermic processes and reaction)

వివిధ ప్రక్రియలలో మరియు చర్యలలో ఉష్ణం యొక్క వినిమయం జరుగుతుంది. దీన్నిబట్టి ప్రక్రియలు మరియు చర్యలు రెండు రకాలుగా ఉంటాయి. అవి ఉష్ణగ్రాహక మరియు ఉష్ణమోచక చర్యలు. మనం మొదట ఉష్ణగ్రాహక మరియు ఉష్ణమోచక చర్యల ఉదాహరణలను చూద్దాం.

1. మంచు కరుగుట
2. పొటాషియం నైట్రేట్ నీటిలో కరుగుట

ఈ భౌతిక మార్పులు, జరుగుతున్నపుడు బాహ్యంలోని ఉష్ణం ఉపయోగించబడుతుంది. అందువలన ఈ చర్య ఉష్ణగ్రాహక చర్య అవుతుంది.

దీనికి విపర్యాయంగా,

1. నీటి నుండి మంచు తయారవడం
2. సోడియం హైడ్రాక్సైడ్ నీటిలో కరుగుట

ఈ భౌతిక మార్పులు జరుగుతున్నపుడు ఉష్ణం వెలువడుతుంది. కావున ఇది ఉష్ణమోచక చర్య అవుతుంది. గాఢ సల్ఫ్యూరిక్ ఆమ్లమును నీటిలో కలిపే ప్రక్రియలో అధిక మొత్తంలో ఉష్ణం బహిర్గతమౌతుంది. అందువలన గాఢ సల్ఫ్యూరిక్ ఆమ్లంలో నీటిని పోసినట్లయితే నీరు వెంటనే భాష్పీభవనం చెంది ప్రమాదం ఏర్పడే అవకాశం ఉంది. దీనిని నివారించుటకు సరిపడునంత నీటిని గాజు బీకరులో తీసుకుని కొద్దికొద్దిగా సల్ఫ్యూరిక్ ఆమ్లంను పోస్తూ కలుపుతారు. అనగా ఒక సారి కొద్ది మొత్తంలో ఉష్ణం బహిర్గతమౌతుంది.

## ఉష్ణగ్రాహక మరియు ఉష్ణమోచక ప్రక్రియలు చేయుట.

**చేసి చూడండి.**

**పరికరాలు :** రెండు ప్లాస్టిక్ బాటిళ్ళు, కొలపాత్ర, థర్మామీటరు మొదలగునవి.

**రసాయనిక పదార్థాలు :** పొటాషియం నైట్రేట్, సోడియం హైడ్రాక్సైడ్, నీరు మొదలగునవి.

**(సోడియం హైడ్రాక్సైడ్ దహనశీలం కావడం వల్ల ఉపాధ్యాయుల ఆధ్వర్యంలో జాగ్రత్తగా వాడండి).**

కృత్యం : రెండు ప్లాస్టిక్ బాటిళ్ళలో ప్రతి దానిలో 100 ml నీటిని తీసుకోండి. ప్లాస్టిక్ అనేది ఉష్ణ బంధకము అయినందువలన ఉష్ణ ప్రసారంను ఆపుతుంది. బాటిల్‌లోని ఉష్ణోగ్రతను నమోదు చేయండి. ఒక బాటిల్‌లో 5 గ్రాముల పొటాషియం నైట్రేట్ ($KNO_3$)ను వేయండి. బాటిల్‌ను బాగా కదపండి. తయారైన ద్రావణం యొక్క ఉష్ణోగ్రతను నమోదు చేయండి. రెండవ బాటిల్‌లో 5 గ్రాముల సోడియం హైడ్రాక్సైడ్ (NaOH) ను వేయండి. బాటిల్‌ను బాగా కదపండి. ఉష్ణోగ్రతను నమోదు చేయండి.

మొదటి బాటిల్‌లో పొటాషియం నైట్రేట్ నీటిలో కరిగే ప్రక్రియ జరిగితే, రెండవ బాటిల్‌లో సోడియం హైడ్రాక్సైడ్ నీటిలో కరిగే ప్రక్రియ జరిగింది. మీ పరిశీలననుసరించి వీటిలో ఏ ప్రక్రియ ఉష్ణమోచక మరియు ఏది ఉష్ణగ్రాహక ప్రక్రియ అవుతుంది?

$KNO_3$ కరిగే విధానంలో పరిసరాలలోని ఉష్ణం శోషించబడుతుంది. అందువలన ఏర్పడే ద్రావణం యొక్క ఉష్ణోగ్రత తగ్గుతుంది. ఏ ప్రక్రియలో ఉష్ణం శోషించబడుతుందో ఆ ప్రక్రియను ఉష్ణగ్రాహక ప్రక్రియ అంటారు. NaOH (ఘనరూపంలోని) నీటిలో కరిగినపుడు ఉష్ణం బహిర్గతం అయి దాని ఉష్ణోగ్రత పెరిగింది. ఏ ప్రక్రియలో ఉష్ణం బహిర్గతం అవుతుందో ఆ ప్రక్రియను ఉష్ణమోచక ప్రక్రియ అని అంటారు.

## ఉష్ణగ్రాహక మరియు ఉష్ణమోచక చర్యలు

రసాయనిక చర్యలలో కూడా ఉష్ణం యొక్క పరస్పర బదలాయింపు అవుతుంది దానిని బట్టి కొన్ని రసాయనిక చర్యలు ఉష్ణమోచక చర్యలైతే మరికొన్ని ఉష్ణగ్రాహక చర్యలు అవుతాయి. ఉష్ణమోచక రసాయనిక చర్యలలో క్రియాజనకాల క్రియాజన్యాలుగా రూపాంతరం అవుతున్నపుడు ఉష్ణం బహిర్గతం అవుతుంది. ఉష్ణగ్రాహక చర్యలలో క్రియాజనకాల యొక్క రూపాంతరము క్రియాజన్యాలుగా అవుతున్నపుడు పరిసరాలలోని ఉష్ణంను శోషించుకొనును లేదా బాహ్యంగా ఉష్ణంను నిరంతరం ఇవ్వవలసి వస్తుంది. ఉదాహరణకు,

$$CaCO_3(s) + \text{ఉష్ణం} \longrightarrow CaO(s) + CO_2(g)$$ **(ఉష్ణగ్రాహక చర్య)**

$$CaO(s) + H_2O \longrightarrow Ca(OH)_2 + \text{ఉష్ణం}$$ **(ఉష్ణమోచక చర్య)**

**మెదడుకు మేత పెట్టండి.**

1. విలీన (కరిగే) ప్రక్రియ మరియు రసాయనిక చర్యల మధ్య తేడా ఏమిటి?
2. ద్రావణాలలోని ద్రావితము విలీనం అవడం ద్వారా కొత్త పదార్థం ఏర్పడుతుందా?

## రసాయనిక చర్య రేటు (Rate of chemical reaction)

**చెప్పుకోండి చూద్దాం!**

కింది చర్యలకు పట్టే కాలాన్ని పరిగణలోకి తీసుకుని రెండు సమూహాలలో వర్గీకరించండి, ఆ సమూహాలకు శీర్షికలను పెట్టండి.

1. వంట గ్యాస్ వెలిగించగానే అది మండుతుంది.
2. ఇనుప వస్తువులు తుప్పు పట్టుట.
3. రాళ్ళ యొక్క క్రమక్షయం జరిగి మట్టి ఏర్పడుట.
4. గ్లూకోజ్ ద్రావణంలో అనువైన పరిస్థితులలో ఈస్ట్‌ను కలపడం ద్వారా ఆల్కహాల్ తయారవుతుంది.
5. పరీక్ష నాళికలో సజలామ్లములో వంటసోడాను వేసిన బుడగలు ఏర్పడతాయి.
6. బేరియం క్లోరైడ్ ద్రావణంలో సజల సల్ఫ్యూరిక్ ఆమ్లమును కలపడం వలన తెల్లని అవక్షేపం ఏర్పడింది.

పై ఉదాహరణల నుండి కొన్ని చర్యలు కొద్ది సమయంలో పూర్తవుతాయి. అనగా తొందరగా జరుగుతాయి. మరికొన్ని పూర్తవడానికి చాలా సమయం పడుతుంది. అనగా అవి చాలా నెమ్మదిగా జరుగుతాయని మన దృష్టికి వస్తుంది. అనగా ఇలాంటి వివిధ చర్యల రేటు విభిన్నంగా ఉంటుంది.

ఒకే చర్య పరిస్థితులు మారిన తర్వాత వేర్వేరు రేటుతో జరిగే అవకాశం ఉంది. ఉదా. శీతాకాలంలో పాలు తోడేసిన తర్వాత చాలా సేపటికి పెరుగుగా తయారవుతుంది. వేసవి కాలంలో ఎక్కువ వేడి వద్ద పాలు పెరుగుగా మారే చర్య రేటు పెరిగి త్వరగా పెరుగు తయారవుతుంది.

రసాయనిక చర్య యొక్క రేటు ఏ అంశాలపై ఆధారపడి ఉంటుందో ఇప్పుడు మనం చూద్దాం.

## రసాయనిక చర్య రేటుపై ప్రభావం చూపే కారకాలు
## (Factors affecting the rate of a chemical reaction )

### అ. క్రియాజనకాల స్వభావం (Nature of Reactants)

అల్యూమినియం (Al) మరియు జింక్ (Zn) ఈ లోహాల యొక్క సజల హైడ్రోక్లోరిక్ ఆమ్లముతో చర్యలను చూద్దాం.

Al మరియు Zn ఈ రెండు సజల హైడ్రోక్లోరికామ్లముతో చర్య జరిపిన $H_2$ వాయువు వెలువడుతుంది. ఈ లోహాలు నీటిలో కరిగి క్షారాలుగా ఏర్పడుతాయి. కాని జింక్ లోహం, అల్యూమినియం లోహంతో పోల్చితే ఆమ్లంతో త్వరగా చర్య జరుపుతుంది. చర్య రేటులో ఈ తేడాకు ఆ లోహం యొక్క స్వభావం కారణభూతము అవుతుంది. Al అనేది Zn కంటే ఎక్కువ చురుకైనది (క్రియాశీలమైనది). కావున హైడ్రోక్లోరిక్ ఆమ్లముతో Al యొక్క చర్య రేటు అనేది Zn కంటే ఎక్కువగా ఉంటుంది. క్రియాజనకాల స్వభావం (లేదా క్రియాశీలత) రసాయనిక చర్యల రేటును ప్రభావితం చేస్తుంది. (లోహాల యొక్క క్రియాశీలత గురించి లోహ శాస్త్రం పాఠంలో అధిక వివరాలు తెలుసుకోబోతున్నాం)

### ఆ. క్రియాజనక కణాల పరిమాణం (Size of the Particles of Reactants)

**చేసి చూద్దాం.**

**పరికరాలు :** రెండు పరీక్ష నాళికలు, త్రాసు, కొల పాత్ర మొదలగునవి.

**రసాయన పదార్థాలు :** షాబాది రాళ్ళ ముక్కలు, షాబాది రాళ్ళ చూర్ణం, సజల HCl మొదలైనవి.

**కృత్యం :** రెండు పరీక్ష నాళికలలో సమాన బరువు గల షాబాది రాళ్ళ ముక్కలు మరియు చూర్ణమును తీసుకోండి. రెండింటిలో 10 mlల సజల HClను పోయండి. కార్బన్ డైఆక్సైడ్ వాయువు యొక్క బుడగలు వెంటనే ఏర్పడతాయో లేదా నెమ్మదిగా ఏర్పడతాయో పరిశీలించండి.

పై కృత్యం ద్వారా నాప రాళ్ళ (షాబాది బండలు) ముక్కలతో $CO_2$ బుడగలు నెమ్మదిగా ఏర్పడతాయి. చూర్ణంతో తొందరగా ఏర్పడతాయి అని మీకు తెలిసి ఉంటుంది.

పై పరిశీలనలో చర్య రేటు క్రియాజనకాల కణాల యొక్క పరిమాణంపై ఆధారపడి ఉంటుందని కనిపిస్తుంది. రసాయనిక చర్యలో పాల్గొనే క్రియాజనకాల యొక్క కణాల పరిమాణం ఎంత తక్కువ ఉంటే అంత చర్య రేటు ఎక్కువగా ఉంటుంది.

### ఇ. క్రియాజనకాల గాఢత (Concentration of reactants)

సజల మరియు గాఢ హైడ్రోక్లోరిక్ ఆమ్లము $CaCO_3$ పొడితో జరిగే చర్యలను గురించి ఆలోచిద్దాం.

సజల ఆమ్లంతో $CaCO_3$ యొక్క చర్య నెమ్మదిగా జరుగుతుంది మరియు $CaCO_3$ నెమ్మదిగా తగ్గుతూ (విక్షేపం చెందుతూ) పోతుంది మరియు $CO_2$ వాయువు నెమ్మదిగా విడుదలవుతుంది. దీనికి వ్యతిరేకంగా గాఢ ఆమ్లముతో చర్య త్వరిత గతిన జరిగి $CaCO_3$ త్వరగా తగ్గిపోతుంది.

గాఢ ఆమ్లంతో చర్య సజల ఆమ్లంకంటే త్వరగా జరుగుతుంది అనగా చర్య రేటు అనేది క్రియాజనకాల గాఢత నిష్పత్తిలో మారుతుంది.

### ఈ. క్రియాజనకాల ఉష్ణోగ్రత (Temperature of the Reaction)

రసాయనిక వియోగము యొక్క చర్యను నేర్చుకుంటున్నపుడు సున్నపు రాయి యొక్క వియోగ కృత్యంను మీరు చేశారు. ఈ కృత్యంలో బర్నర్‌తో వేడి చేయక ముందు సున్నం పాలవలె ఏర్పడదు. కారణము చర్య యొక్క రేటు శూన్యముగా ఉంటుంది. వేడి చేయడం ద్వారా చర్య రేటు పెరిగి $CO_2$ అనే క్రియాజన్యము ఏర్పడుతుంది. దీని నుండి చర్య రేటు అనేది ఉష్ణోగ్రతపై ఆధారపడి ఉంటుందని మీకు అర్థమౌతుంది. ఉష్ణోగ్రతను పెంచినట్లయితే చర్య రేటు పెరుగుతుంది.

### ఉ. ఉత్ప్రేరకము (Catalyst)

పొటాషియం క్లోరేట్ ($KClO_3$) ను వేడి చేసిన దాని వియోగం నెమ్మదిగా జరుగుతుంది.

$$2KClO_3 \longrightarrow 2KCl + 3O_2 \quad ............(19)$$

కణాల పరిమాణాన్ని చిన్నగా చేసి చర్య యొక్క ఉష్ణోగ్రతను పెంచినా కూడా పై చర్య రేటు పెరగదు. కాని మాంగనీస్ డైఆక్సైడ్ ($MnO_2$) యొక్క సమక్షంలో $KClO_3$ త్వరిత గతిన వియోగం చెంది $O_2$ వాయువు వెలువడుతుంది. ఈ చర్యలో $MnO_2$ లో ఎటువంటి రసాయనిక మార్పు జరగదు.

**"ఏ పదార్థాల సమక్షంలో కేవలం రసాయనిక చర్య రేటు పెరుగుతుందో, కాని ఆ పదార్థంలో మాత్రం ఎలాంటి రసాయనిక మార్పు జరగదో అలాంటి పదార్థాలను ఉత్ప్రేరకములు అంటారు."**

హైడ్రోజన్ పెరాక్సైడ్ వియోగం చెంది నీరు మరియు ఆక్సీజన్‌లు ఏర్పడే ఈ చర్య (17వ సూత్రం) గది ఉష్ణోగ్రత వద్ద చాలా మందగతిన జరుగుతుంది. కాని ఈ చర్యలో మాంగనీస్ డైఆక్సైడ్ ($MnO_2$) పౌడర్ వేసిన త్వరితగతిన జరుగుతుంది.

**మీకు తెలుసా?**

1. ప్రతి రసాయనిక మార్పులో ఒకటి లేదా ఎక్కువ రసాయనిక చర్యలు జరుగుతూ ఉంటాయి.
2. కొన్ని రసాయనిక చర్యలు త్వరగా మరికొన్ని నెమ్మదిగా జరుగుతాయి.
3. బలమైన ఆమ్లం మరియు బలమైన క్షారాల మధ్య చర్యలు వెంటనే జరుగుతాయి.
4. మన శరీరంలోని ఎంజైమ్‌లు (Enzymes) జీవరసాయనిక చర్యల రేటును పెంచుతాయి. ఫలితంగా శరీర ఉష్ణోగ్రతలో అవి మార్పులు తెస్తాయి.
5. చెడిపోయే ఆహార పదార్థాలు శీతలీకరణ యంత్రం (రిఫ్రిజిరేటర్)లో చాలా కాలం నిలువ ఉంటాయి. ఆహార పదార్థాల వియోగ రేటు తక్కువ ఉష్ణోగ్రత వల్ల తగ్గుతుంది మరియు అది స్థిరంగా ఉంటుంది.
6. నీటిలో కంటే నూనెలో కూరలు తొందరగా చెడిపోతాయి.
7. ఒకవేళ చర్యల యొక్క రేటు ఎక్కువగా ఉన్నట్లయితే పరిశ్రమలలో రసాయనిక చర్యలు లాభదాయకమైనవిగా భావిస్తారు.
8. చర్యల యొక్క రేటు అనేది పర్యావరణ దృష్టికోణం నుండి కూడా ప్రాముఖ్యమైనది.
9. భూమి వాతావరణంలోని ఓజోన్ వాయువు పొర సూర్యుని అతినీలలోహిత కిరణాల నుండి మన భూమి మీద ఉన్న జీవరాశిని కాపాడుతుంది. ఈ పొర తగ్గడం లేదా నిలకడగా ఉండుట అనే ప్రక్రియ సాధారణంగా ఓజోన్ అణువుల నిర్మాణంపై మరియు నష్టం జరిగే రేటుపై ఆధారపడి ఉంటుంది.

### ఆక్సీకరణం మరియు క్షయకరణం (Oxidation and Reduction)

అనేక రకాలైన పదార్థాలు ఆక్సీకరణం మరియు క్షయకరణం లాంటి చర్యలను ప్రదర్శిస్తాయి. ఈ చర్యల గురించి అధిక వివరాలను చూద్దాం.

$$2Mg + O_2 \longrightarrow 2MgO \quad ..........(20)$$
$$C + O_2 \longrightarrow CO_2 \quad ..........(21)$$
$$MgH_2 \longrightarrow Mg + H_2\uparrow .......(22)$$
$$CH_3-CH_3 \longrightarrow CH_2=CH_2 + H_2\uparrow .... (23)$$

ఈ చర్యలలోని (20), (21)లలో ఒక క్రియాజనకం యొక్క సంయోగము ఆక్సీజన్‌తో జరిగింది. అయిన 22, 23లలో క్రియాజనకాల నుండి హైడ్రోజన్ వాయువు వెలువడింది. ఈ ఉదాహరణలన్నిటిని ఆక్సీకరణ చర్యలు అని అంటారు.

ఏ రసాయనిక చర్యలలో క్రియాజనకాలు ఆక్సీజన్‌తో సంయోగం చెంది లేదా ఏ రసాయనిక చర్యలో క్రియాజనకాల నుండి హైడ్రోజన్ వెలువడి క్రియాజన్యాలు లభిస్తాయో అలాంటి చర్యలను 'ఆక్సీకరణ చర్యలు' అని అంటారు.

కొన్ని ఆక్సీకరణ చర్యలు కొన్ని ప్రత్యేకమైన రసాయనిక పదార్థాలను ఉపయోగించడం వలన జరుగుతాయి.

ఉదాహరణకు

$$CH_3 - CH_2 - OH \xrightarrow[K_2Cr_2O_7/H_2SO_4]{[O]} CH_3 - COOH \quad \text{........(24)}$$

ఇథైల్ ఆల్కహాల్ → ఎసిటికామ్లం

ఇక్కడ ఇథైల్ ఆల్కహాల్‌కు ఆక్సీకరణము కొరకు ఆమ్లయుత పొటాషియం డైక్రోమేట్ ఈ పదార్థం ఆక్సీజన్‌ను అందజేస్తుంది. ఇలా ఏ రసాయనిక పదార్థము ఆక్సీజన్‌ను అందజేస్తూ ఆక్సీకరణ ప్రక్రియ జరిగేట్లు చేస్తుందో దానిని ఆక్సీకారిణి (Oxidant) అంటారు.

**మీకు తెలుసా?**

నియంత్రిత ఆక్సీకరణము జరుపుటకు వివిధ రసాయనిక ఆక్సీకారిణిలను వాడుతారు.

$K_2Cr_2O_7/H_2SO_4$, $KMnO_4/H_2SO_4$ అనేవి కొన్ని ఎల్లప్పుడు వాడుకలో ఉన్న రసాయనిక ఆక్సీకారిణిలు. హైడ్రోజన్ పెరాక్సైడ్ ($H_2O_2$) బలహీన ఆక్సీకారిణిగా వాడతారు. ఓజోన్ ($O_3$) ఇది కూడా ఒక రసాయనిక ఆక్సీకారిణి. రసాయనిక ఆక్సీకారిణిల నుండి ఏర్పడిన నవజాత ఆక్సీజన్‌ను ఆక్సీకరణమునకు ఉపయోగిస్తారు.

$O_3 \rightarrow O_2 + [O]$

$H_2O_2 \rightarrow H_2O + [O]$

$K_2Cr_2O_7 + 4H_2SO_4 \rightarrow K_2SO_4 + Cr_2(SO_4)_3 + 4H_2O + 3[O]$

$2KMnO_4 + 3H_2SO_4 \rightarrow K_2SO_4 + 2MnSO_4 + 3H_2O + 5[O]$

నవజాత ఆక్సీజన్ అనేది $O_2$ అణువు ఏర్పడే కంటే ముందు స్థితి. ఇది ఆక్సీజన్ యొక్క అతి క్రియాశీల రూపము మరియు దానిని [O] అని రాస్తారు.

**మెదడుకు మేత పెట్టండి.**

1. త్రాగే నీటి శుద్ధీకరణంలో ఏ ఆక్సీకారిణిని వాడతారు?
2. నీటి ట్యాంకులను శుభ్రం చేస్తున్నపుడు పొటాషియం పర్మాంగనేటును ఎందుకు వాడతారు?

పొటాషియం పర్మాంగనేట్ అనేది రసాయనిక ఆక్సీకారిణి దీనిని మనం ఇప్పుడే చూశాం. ఇప్పుడు కింది చర్యను చూడండి.

$$2KMnO_4 + 10FeSO_4 + 8H_2SO_4 \rightarrow K_2SO_4 + 2MnSO_4 + 5Fe_2(SO_4)_3 + 8H_2O \quad \text{.........(25)}$$

ఈ చర్యలో ఆమ్ల సమక్షంలో $KMnO_4$ దేనిని ఆక్సీకరణం చేసింది? $FeSO_4$ కదా! అనగా ఇక్కడ $FeSO_4$ యొక్క రూపాంతరము $Fe_2(SO_4)_3$ గా అయింది. ఈ రూపాంతరము అనగా అది ఆక్సీకరణం ఎలా అవుతుందో చూద్దాం. దీనిని చూపేటపుడు సమీకరణంను తుల్యం చేయవలసిన అవసరం లేదు.

$$2FeSO_4 \rightarrow Fe_2(SO_4)_3$$

అయానిక చర్య $\quad Fe^{2+} + SO_4^{2-} \rightarrow 2Fe^{3+} + 3SO_4^{2-}$

పై రూపాంతరములో ఏదైతే నికరమైన మార్పు జరుగుతుందో అది కింది విధంగా మొత్తం అయానిక్ చర్యతో చూపవచ్చును.

నికర అయానిక్ చర్య $\quad Fe^{2+} \rightarrow Fe^{3+}$

(ఫెర్రస్) → (ఫెర్రిక్)

ఈ నికర అయానిక్ చర్య $KMnO_4$ తో జరిపిన ఆక్సీకరణాన్ని చూపుతుంది. ఫెర్రస్ అయాన్ నుండి ఫెర్రిక్ అయాన్ ఏర్పడునపుడు ధనావేశం 1 యూనిట్‌తో పెరుగుతుంది. ఇది జరిగేప్పుడు ఫెర్రస్ అయాన్ ఒక ఎలక్ట్రాన్‌ను కోల్పోతుంది. దీని నుండి మనకు 'ఆక్సీకరణము అనగా ఒకటి లేదా అంతకంటే ఎక్కువ ఎలక్ట్రాన్‌లను కోల్పోవుట' అనే కొత్త వివరణ అర్థమవుతుంది.

**చెప్పుకోండి చూద్దాం!**

రసాయనిక సమీకరణము (6)ను చూడండి. వనస్పతి నూనె నుండి వనస్పతి నెయ్యిని తయారు చేయుట అనేది ఏ రకమైన చర్య అని మీకు అనిపిస్తుంది?

ఏ రసాయనిక చర్యలలో క్రియాజనకాలు హైడ్రోజన్‌ను పొందుతాయో ఆ చర్యలను క్షయకరణ చర్యలు అని అంటారు. అదేవిధంగా ఏ చర్యలలో క్రియాజనకాల నుండి ఆక్సిజన్ వెలువడి క్రియాజన్యాలు ఏర్పడునో అలాంటి చర్యలను కూడా 'క్షయకరణం' అని అంటారు. ఏ పదార్థము క్షయకరణం చెందిస్తుందో ఆ పదార్థాన్ని క్షయకారిణి అంటారు.

నల్లని కాపర్ ఆక్సైడ్ పై హైడ్రోజన్ వాయువును ప్రవహింపజేసినప్పుడు తామ్ర వర్ణంలో కాపర్ లభిస్తుంది.

$$CuO + H_2 \longrightarrow Cu + H_2O \quad \ldots\ldots\ldots\ldots(26)$$

ఈ చర్యలో క్షయకారిణి ఏది? అదే విధంగా ఏ క్రియాజనకంలో క్షయకరణం జరిగింది?

ఈ చర్యలో CuO (కాపర్ ఆక్సైడ్)లోని ఆక్సిజన్ పరమాణువు వెలువడుతుంది అనగా కాపర్ ఆక్సైడ్ యొక్క క్షయకరణం జరుగుతుంది. అయితే హైడ్రోజన్ అణువు ఆక్సిజన్ పరమాణువును స్వీకరిస్తుంది. ఫలితంగా నీరు ($H_2O$) ఏర్పడుతుంది కావున హైడ్రోజన్ ఆక్సీకరణం చెందుతుంది. ఇలాంటి ఆక్సీకరణం మరియు క్షయకరణ చర్యలు ఒకే సమయంలో జరుగుతాయి. ఆక్సీకారిణి వలన క్షయకారిణి యొక్క ఆక్సీకరణం జరుగుతుంది మరియు క్షయకారిణి వలన ఆక్సీకారిణి యొక్క క్షయకరణం జరుగుతుంది. ఈ ప్రత్యేకత వలన క్షయకరణ చర్య మరియు ఆక్సీకరణ చర్య ఇలాంటి రెండు పదాలకు బదులుగా రెడాక్స్ చర్య అని ఒకే పదాన్ని వాడతారు.

రెడాక్స్ చర్య = క్షయకరణం + ఆక్సీకరణం

Redox reaction = Reduction + Oxidation

**మెదడుకు మేత పెట్టండి.**

1. రెడాక్స్ చర్యలకు మరికొన్ని ఉదాహరణలు కింది విధంగా ఉన్నాయి. వాటిలోని క్షయకారిణి మరియు ఆక్సీకారిణి ఏవో వాటిని గుర్తించండి.

$$2H_2S + SO_2 \longrightarrow 3S\downarrow + 2H_2O \quad \ldots\ldots\ldots\ldots(27)$$

$$MnO_2 + 4\,HCl \longrightarrow MnCl_2 + 2H_2O + Cl_2\uparrow \quad \ldots\ldots\ldots\ldots(28)$$

2. ఆక్సీకరణం అనగా ఎలక్ట్రాన్‌ను కోల్పోవుట, అయితే క్షయకరణం అనగానేమి?
3. $Fe^{3+}$ క్షయకరణం చెంది $Fe^{2+}$ ఏర్పడుట అనేది క్షయకరణ చర్యను ఎలక్ట్రాన్ గుర్తును ఉపయోగించి రాయండి.

**ఆలోచించండి.**

ఇంటిలోని అల్యూమినియం పాత్రల పై భాగంపైని తళతళ మెరుపు కొన్ని రోజులకు తగ్గి అవి నిస్తేజంగా అవుతాయి ఎందుకు?

పరమాణువు పైగల లేదా అయాన్ పైగల ధనావేశం ఎప్పుడు పెరుగుతుందో లేదా ఋణావేశం తగ్గుతుందో అప్పుడు దానిని ఆక్సీకరణము అంటారు మరియు ఎప్పుడైతే ధనావేశం తగ్గుతుందో లేదా ఋణావేశం పెరుగుతుందో అప్పుడు దానిని క్షయకరణం అంటారు.

$$Fe \underset{\text{క్షయకరణం}}{\overset{\text{ఆక్సీకరణం}}{\rightleftharpoons}} FeO \underset{\text{క్షయకరణం}}{\overset{\text{ఆక్సీకరణం}}{\rightleftharpoons}} Fe_2O_3$$

**మీకు తెలుసా?**

కణములోని శ్వాసక్రియలో రెడాక్స్ చర్య జరుగుతుంది. అక్కడ సైటోక్రోమ్ సి ఆక్సిడేజ్ హార్మోనులోని అణువు ఎలక్ట్రాన్‌ను రవాణా చేసి ఈ చర్యను జరుపుతుంది.

**అధిక సమాచారము కొరకు సజీవుల జీవన ప్రక్రియల గురించి తెలుసుకోండి.**

## క్షయం (Corrosion)

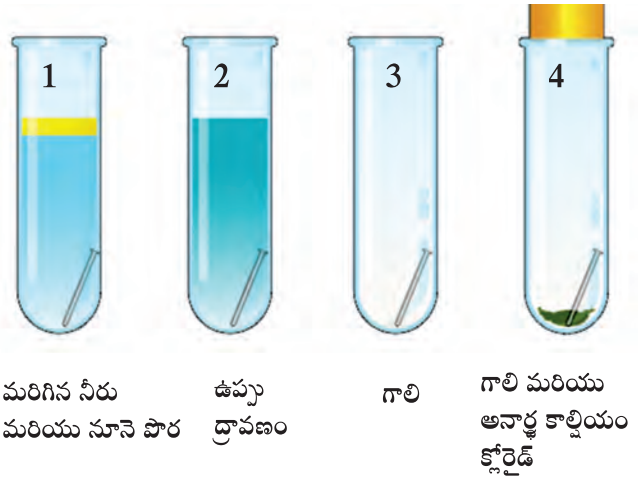
**చేసి చూద్దాం రండి.**

**పరికరాలు :** నాలుగు పరీక్ష నాళికలు, నాలుగు చిన్న ఇనుప మేకులు, రబ్బరు బిరడా మొదలగునవి.

**రసాయన పదార్థాలు :** నిర్జల కాల్షియం క్లోరైడ్, నూనె, మరిగిన నీరు మొదలగునవి.

కృత్యం :

నాలుగు పరీక్ష నాళికలను తీసుకుని ఒక టెస్ట్‌ట్యూబ్ స్టాండ్‌పై ఉంచండి.ఒక పరీక్ష నాళికలో కొంచెం మరిగిన నీటిని తీసుకొని దానిపై నూనె పొరను తీసుకోండి. రెండవ పరీక్ష నాళికలో కొంచెం ఉప్పు ద్రావణమును, నీటిని తీసుకోండి. మూడవ పరీక్ష నాళికలో గాలి మాత్రమే ఉంటుంది. నాల్గవ పరీక్ష నాళికలో కొంచెం నిర్జల కాల్షియం క్లోరైడ్‌ను తీసుకోండి. ఇప్పుడు ప్రతి పరీక్ష నాళికలో ఒక్కొక్క చిన్న ఇనుప మేకులను వేయండి. నాల్గవ పరీక్ష నాళికను రబ్బరు బిరడాతో మూయండి. ఈ నాల్గు పరీక్ష నాళికలను కొన్ని రోజులు అలాగే ఉంచండి.



3.6 తుప్పుపట్టుటను పరీక్షించు కృత్యం

కొన్ని రోజుల తర్వాత నాలుగు పరీక్ష నాళికలలోని మేకులను పరిశీలించండి. మీకు ఏమి కనిపించి ఉంటుంది? ఏ పరీక్ష నాళికలోని మేకులు తుప్పు పట్టినవి? తుప్పు పట్టుటకు నీరు మరియు గాలి ఈ రెండింటి ఆవశ్యకత ఉంటుంది. లవణ సమక్షంలో తుప్పు త్వరితగతిన పడుతుంది.

మీరు దైనందిన జీవితములో రెడాక్స్ చర్యల యొక్క ప్రభావమును చూశారా? కొత్త ద్విచక్ర వాహనము లేదా నాలుగు చక్రాల వాహనములు తళతళ మెరుస్తు కనిపిస్తు ఉంటాయి. దీనికి విరుద్ధంగా పాత వాహనాల మెరుపు పోయి ఉంటుంది. ఈ వాహనాలను చూస్తున్నపుడు మీకు వాటి లోహపు రేకులపై ఒక రకమైన ఘన రూపములోని పొర పోగయినట్లు కనిపిస్తుంది. ఆ పొరను 'తుప్పు' అని అంటారు. దాని రసాయనిక ఫార్ములా $FeO_3 XH_2O$

ఇనుముపై తుప్పు పట్టడం కేవలం ఆక్సీజన్, ఇనుము యొక్క పై భాగంతో చర్య జరిగి ఏర్పడదు. ఈ తుప్పు విద్యుత్ రసాయనిక చర్య వలన ఏర్పడుతుంది. ఇనుము పై భాగంలో వేర్వేరు భాగాలు ధనధృవం (ఆనోడ్) ఋణ ధృవం (కాథోడ్)లు ఏర్పడుతాయి.

1. ధనాగ్ర (అనోడ్) భాగములో Fe యొక్క ఆక్సీకరణం జరిగి $Fe^{2+}$ ఏర్పడుతుంది.

$$Fe(s) \rightarrow Fe^{2+}(aq) + 2e^-$$

2. ఋణాగ్ర (కాథోడ్) భాగములో $O_2$ యొక్క క్షయకరణం జరిగి నీరు ఏర్పడింది.

$$O_2(g) + 4H^+(aq) + 4\,e^- \rightarrow 2H_2O(l)$$

ఎప్పుడైతే $Fe^{2+}$ అయాన్ ధన ధృవం నుంచి స్థానంతరం జరిగినపుడు అది నీటితో చర్యనొంది ఆ తర్వాత ఆక్సీకరణం చెంది $Fe^{3+}$అయాన్ తయారవుతుంది.

$Fe^{3+}$అయాన్ నుండి కరుగని తామ్ర వర్ణపు సజల ఆక్సైడ్ ఏర్పడుతుంది. దానినే తుప్పు అంటారు. అది పై భాగంపై పోగవుతుంది.

$$2Fe^{3+}(aq) + 4H_2O(l) \rightarrow Fe_2O_3.H_2O(s) + 6H^+(aq) \;\ldots\ldots\ldots\; (29)$$

వాతావరణంలోని వివిధ అంశీభూతాల చేత లోహాలలో ఆక్సీకరణం జరుగుతుంది. దాని ఫలితంగా వాటిలో తరుగుదల జరుగుతుంది దానినే క్షయం అంటారు. ఇనుము తుప్పు పడుతుంది మరియు దానిపై రాగి రంగు యొక్క పొర ఏర్పడుతుంది. ఇదే ఇనుము యొక్క క్షయం అవుతుంది. క్షయం అనేది ఒక అత్యంత గంభీరమైన సమస్య. దీనిని గురించి లోహ శాస్త్రం పాఠంలో నేర్చుకోబోతున్నాం.

**శోధించండి.** మురికి (మకిల) పట్టిన వెండిని మరియు పచ్చని ఇత్తడి పాత్రలను ఎలా శుభ్రపరుస్తారు?

## కుళ్ళి పోవుట (Rancidity)

వంటకు వాడగా మిగిలిన పాత నూనెను మనం మళ్ళీ ఆహార పదార్థాలను తయారు చేయడానికి వాడినపుడు దాని నుండి దుర్వాసన వస్తుంది. ఒకవేళ ఇలాంటి నూనెలో ఆహారంను వండితే ఆ ఆహారం రుచి మారుతుంది. ఎప్పుడైతే నూనె లేదా నెయ్యి (డాల్డా) చాలా కాలం అలాగే ఉంచినట్లయితే లేదా వేయించిన పదార్థాలు ఎక్కువ కాలం అలాగే ఉంచినపుడు అవి ఆక్సీకరణం చెంది 'చెడి పోవడం' (కుళ్ళిపోవడం) జరుగుతుంది. ఏ పదార్థాలలో నూనె లేదా నెయ్యిని ఉపయోగిస్తారో దానిలో కుళ్ళిపోవడాన్ని ఆపడం కొరకు ఆంటీ ఆక్సిడెంట్‌లను ఉపయోగిస్తారు. గాలి చొరబడకుండా గట్టి మూతలుగల డబ్బాలలో ఆహారాన్ని ఉంచినట్లయితే ఆహారం లో ఆక్సీకరణ చర్య మందగిస్తుంది.

## అభ్యాసం

1. **ఇచ్చిన వాక్యాలలోని ఖాళీలను కుండలీకరణంలోని యోగ్యమైన పదమును ఎన్నుకొని పూరించి వాక్యమును సకారణముగా రాయండి.**

   **(ఆక్సీకరణం, వియోగం, స్థానభ్రంశం, విద్యుత్‌వియోగం, క్షయకరణం, జింక్, కాపర్, ద్వంద్వ వియోగం)**

   అ. ఇనుప రేకులు తుప్పు పట్టకూడదని వాటిపై ........... లోహపు పొర వేయబడుతుంది.

   ఆ. ఫెర్రస్ సల్ఫేట్, ఫెర్రిక్ సల్ఫేట్‌గా రూపాంతరం చెందుట అనేది ఒక .............. చర్య.

   ఇ. ఆమ్లయుత నీటి నుండి విద్యుత్ ప్రవాహంను ప్రసరింపజేసిన నీటి యొక్క .......... జరుగుతుంది.

   ఈ. $BaCl_2$ యొక్క జల ద్రావణంలో $ZnSO_4$ జల ద్రావణమును కలిపిన తెల్లని అవక్షేపం తయారగుట అనేది ............. చర్యకు ఉదాహరణ.

2. **కింది ప్రశ్నలకు సమాధానాలు రాయండి.**

   అ. ఇచ్చిన చర్యలో ఎప్పుడైతే ఒకేసారి ఆక్సీకరణము మరియు క్షయకరణం జరిగినట్లయితే అపుడు ఆ చర్యను ఏమంటారు?

   ఆ. హైడ్రోజన్ పెరాక్సైడ్ యొక్క వియోగం అనే రసాయనిక చర్య యొక్క రేటును ఎలా పెంచవచ్చు?

   ఇ. ఆక్సీజన్ మరియు హైడ్రోజన్‌ల సందర్భంలో ఈ చర్య ఏ రకమైనదో దానిని ఉదాహరణతో రాయండి.

   ఈ. క్రియాజనకాలు మరియు క్రియాజన్యాలు అనగానేమి? వానిని సోదాహరణముగా రాయండి.

   ఉ. NaOH నీటిలో కలుపుట మరియు CaO నీటిలో కలుపుట ఈ రెండు సంఘటనల మధ్య సామ్యము మరియు తేడాలను రాయండి.

3. **కింది వాటిని ఉదాహరణతో స్పష్టీకరించండి.**

   అ. ఉష్ణగ్రాహక చర్య

   ఆ. రసాయనిక సంయోగము

   ఇ. సమతుల్య సమీకరణము

   ఈ. రసాయనిక స్థానభ్రంశము

4. **శాస్త్రీయ కారణాలను రాయండి.**

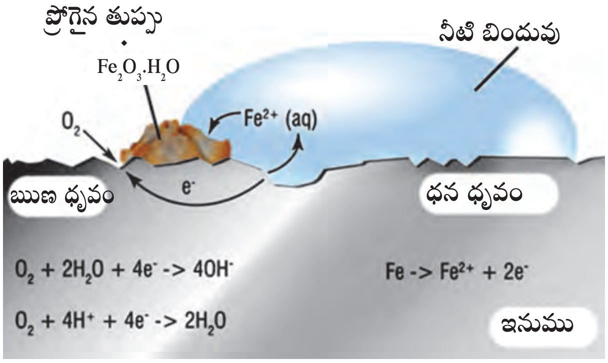
   అ. సున్నపు రాయిని వేడి చేసిన ఏర్పడే వాయువును తాజా సున్నపు తేటపైకి పంపినపుడు అది పాల వలె తెల్లగా మారుతుంది.

   ఆ. షాబాది రాళ్ళ ముక్కలు HCl తగ్గిపోవుటకు చాలా సమయం పడుతుంది. కాని, షాబాది రాళ్ళ చూర్ణం మాత్రం తొందరగా తగ్గిపోతుంది.

   ఇ. ప్రయోగశాలలో గాఢ సల్ఫ్యూరిక్ ఆమ్లం నుండి సజల ఆమ్లమును తయారు చేసేపుడు నీటిలో గాఢ సల్ఫ్యూరిక్ ఆమ్లాన్ని చుక్కలు చుక్కలుగా వదులుతూ ద్రావణ బీకరును కదుపుతూ ఉంటారు.

   ఈ. వంట నూనె ఎక్కువ కాలం మన్నుట కొరకు గాలి చొరబడని డబ్బాలను వాడటం మంచిది.

5. **కింది పటమును పరిశీలించండి. రసాయనిక చర్యను స్పష్టీకరణయుక్తంగా తెలుపుము.**



6. కింది రసాయనిక చర్యలలో ఏ క్రియాజనకాలు ఆక్సీకరణము మరియు క్షయకరణం చెందుతాయో గుర్తించండి.

అ. $Fe + S \longrightarrow FeS$

ఆ. $2Ag_2O \longrightarrow 4\,Ag + O_2\uparrow$

ఇ. $2Mg + O_2 \longrightarrow 2MgO$

ఈ. $NiO + H_2 \longrightarrow Ni + H_2O$

7. కింది రసాయనిక సమీకరణాలను సోపానాలుగా సమతుల్యం చేయండి.

అ. $H_2S_2O_7(l) + H_2O(l) \longrightarrow H_2SO_4(l)$

ఆ. $SO_2(g) + H_2S(aq) \longrightarrow S(s) + H_2O\ (l)$

ఇ. $Ag(s) + HCl(aq) \longrightarrow AgCl\downarrow + H_2\uparrow$

ఈ. $NaOH\ (aq) + H_2SO_4(aq) \longrightarrow Na_2SO_4(aq) + H_2O(l)$

8. కింది రసాయనిక చర్యలు ఉష్ణగ్రాహకాలో లేదా ఉష్ణమోచక చర్యలో గుర్తించండి.

అ. $HCl + NaOH \rightarrow NaCl + H_2O +$ ఉష్ణం

ఆ. $2KClO_3(s) \xrightarrow{\Delta} 2KCl(s) + 3O_2\uparrow$

ఇ. $CaO + H_2O \rightarrow Ca(OH)_2 +$ ఉష్ణం

ఈ. $CaCO_3(s) \xrightarrow{\Delta} CaO(s) + CO_2\uparrow$

9. కింది పట్టికను జతపరచండి.

| క్రియాజనకాలు | క్రియాజన్యాలు | రసాయనిక చర్య రకం |
|---|---|---|
| $BaCl_2\,(aq) + ZnSO_4\,(aq)$ | $H_2CO_3(aq)$ | స్థానభ్రంశము |
| $2AgCl(s)$ | $FeSO_4\ (aq) + Cu\ (s)$ | సంయోగము |
| $CuSO_4\,(aq) + Fe\ (s)$ | $BaSO_4\downarrow + ZnCl_2\,(aq)$ | వియోగము |
| $H_2O(l) + CO_2(g)$ | $2Ag(s) + Cl_2(g)$ | ద్వంద్వ వియోగము |

**ఉపక్రమం :**

ప్రయోగశాలలో అందుబాటులోనున్న రసాయనాలలోని వివిధ క్షారాలను జల ద్రావణాలుగా తయారు చేయండి. ఆ ద్రావణాలలో సోడియం హైడ్రాక్సైడ్ జల ద్రావణాన్ని కలిపితే ఏం జరుగునో పరిశీలించండి. ఆ పరిశీలనల ఆధారంగా ద్వంద్వ వియోగ చర్యల పట్టిక తయారు చేయండి.

JBCU7A

# 4. విద్యుత్ ప్రవాహపు ఫలితాలు

- విద్యుత్ వలయంలో శక్తి మార్పిడి
- విద్యుత్ ప్రవాహపు ఉష్ణ ఫలితాలు
- విద్యుత్ ప్రవాహపు అయస్కాంత ఫలితాలు

**కొంచెం గుర్తుకు తెచ్చుకోండి.**

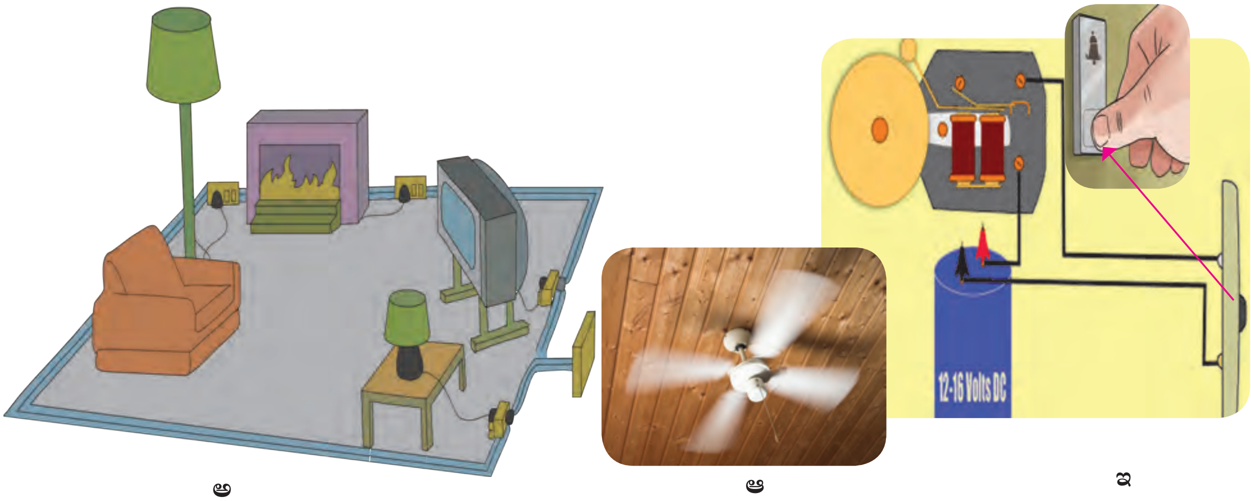
1. పదార్థం ఉత్తమ విద్యుత్ వాహకమా లేదా అథమ వాహకమా అనునది మీరు దేని ఆధారంగా నిర్ణయిస్తారు?

2. ఇనుము ఒక ఉత్తమ విద్యుత్ వాహకం, కాని కిందపడిన ఇనుప ముక్కలను చేత్తో ఎత్తునపుడు మనకు విద్యుత్ ఘాతం ఎందుకు తగలదు?

గత తరగతిలో మనం స్థిర విద్యుత్ అనగా ఏమిటో తెలుసుకొన్నాం. ధనావేశిత మరియు ఋణావేశిత వస్తువులను తెలుసుకొనుటకు వివిధ ప్రయోగాలు చేశాం. ధనావేశిత వస్తువు ఋణావేశితంగా మారుటకు గల కారణం ఋణావేశిత కణాలు ఒక వస్తువు నుంచి వేరొక వస్తువులోకి వెళ్ళవలసి ఉంటుందని కూడా తెలుసుకొన్నాం. అలాగే గత తరగతిలో విద్యుత్ ప్రవాహం గురించి మనం అభ్యసించాం. విద్యుత్ వాహక తీగ గుండా ప్రవహించే విద్యుత్ ప్రవాహం, విద్యుత్ నిరోధం గుండా ప్రవహించే విద్యుత్ ప్రవాహం, విద్యుత్ ప్రేరణ, విద్యుత్ మోటారు మరియు జనరేటర్ వీటి పనివిధానం గురించి ఈ పాఠంలో మనం అభ్యసించబోతున్నాం.

**పరిశీలించండి, చర్చించండి.**

కింది పటంలో మీకు ఏమి కనిపిస్తున్నాయి? విద్యుత్ ప్రవాహపు ఏయే ఫలితాలు మీకు కనిపిస్తున్నాయి?




అ ఆ ఇ

4.1 విద్యుత్ ప్రవాహ ఫలితాలు

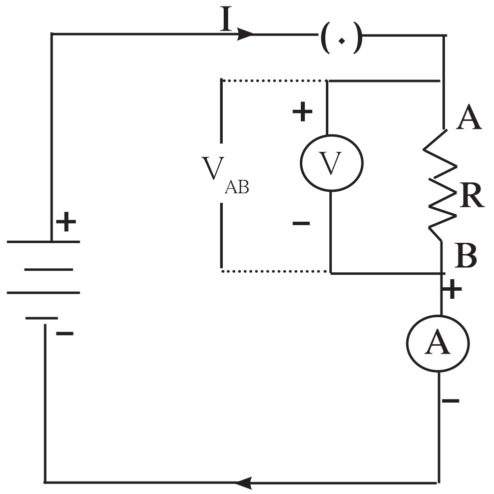
## విద్యుత్ వలయంలో శక్తి మార్పిడి (Energy transfer in an electric circuit)

**చేసి చూడండి.**

పరికరాలు : జోడించు తీగ, విద్యుత్ ఘటం, విద్యుత్ నిరోధం, వోల్ట్‌మీటరు, అమ్మీటరు, ప్లగ్‌కీ మొదలగునవి.

కృత్యం : పటం4.2లో చూపిన విధంగా సరియైన ఆయా అంశాలను తీసుకొని వలయాన్ని జోడించండి. వలయంలోని విద్యుత్ ప్రవాహాన్ని (I) కొలవండి. విద్యుత్ నిరోధం రెండు వైపులలోని (A మరియు B) విభవాంతరాన్ని ($V_{AB}$) కొలవండి.

A వద్ద గల విభవం B వద్దగల విభవం కంటే అధికంగా ఉంది. ఎందుకనగా A అను బిందువు విద్యుత్ ఘటం యొక్క ధనాత్మక చివరన మరియు B అను బిందువు విద్యుత్ ఘటం యొక్క ఋణాత్మక చివరన జోడించబడినవి.




4.2 విద్యుత్తు వలయం

ఒకవేళ Q అంత విద్యుత్ A నుంచి B వైపు వెళ్ళినచో ఈ విద్యుత్ ఆవేశంపై A నుంచి B వరకు వెళ్ళునపుడు $V_{AB}$ Q అంత పని జరిగిందని అర్థం. (9వ తరగతి 3వ పాఠం చూడండి) ఈ పని జరుగుటకు శక్తి ఎచటి నుంచి వచ్చింది? ఘటం శక్తినిచ్చే వనరుగా ఉంది. ఘటమే ఈ శక్తిని విద్యుదావేశం ద్వారా విద్యుత్ నిరోధానికి ఇచ్చింది. ఎచటనైతే $V_{AB}$ Q పని జరిగిందో. Q విద్యుదావేశం t కాలంలో A నుండి Bకి పోయింది. అనగా ఈ పని ఒకవేళ t కాలంలో జరిగినట్లయితే ఆ కాలంలో $V_{AB}$ Q అంత శక్తి విద్యుత్‌రోధానికి ఇవ్వబడినది. ఈ విద్యుత్ శక్తి ఏమగుతుంది? ఈ శక్తి విద్యుత్ నిరోధానికి వభిస్తుంది. తిరిగి అది ఉష్ణ శక్తిగా రూపాంతరం చెందుట వలన విద్యుత్ నిరోధం ఉష్ణోగ్రత పెరుగుతుంది.

**మెదడుకు మేత పెట్టండి.**

వలయంలో ఒకవేళ విద్యుత్ నిరోధం స్థలంలో విద్యుత్ మోటారు Motor) గనుక ఉంటే ఘటం ద్వారా వచ్చే శక్తి ఏ రూపంలోకి మార్పు చెందినట్లు కనిపిస్తుంది?

$$\text{విద్యుత్ సామర్థ్యం} = P = \frac{\text{శక్తి}}{\text{పట్టిన కాలం}} = \frac{V_{AB}\,Q}{t} = V_{AB}\,I \;\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\; (1) \quad \because \frac{Q}{t} = I$$

శక్తివనరు (ఘటం) t కాలంలో P x t శక్తి విద్యుత్ నిరోధానికి ఇవ్వబడినది. ఒకవేళ వలయం గుండా I విద్యుత్ ప్రవాహం నిరంతరం ప్రవహించినట్లయితే t కాలంలో విద్యుత్ నిరోధంలో

$$H = P \times t = V_{AB} \times I \times t \;\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\; (2)$$

ఇంత ఉష్ణం ఏర్పడుతుంది.

ఓమ్ నియమానుసారం $V_{AB} = I \times R$ ...................... (3)

$$H = V^2_{AB} \times \frac{t}{R} \;\ldots\ldots\ldots\; (4)$$

అలాగే $H = I \times I \times R \times t = I^2 \times R \times t$ .......................(5)

$H = I^2 \times R \times t$ దీనినే జ్యూల్ యొక్క ఉష్ణ సంబంధ నియమం అని అంటారు.

**విద్యుత్ సామర్థ్యపు ప్రమాణం :** సమీకరణం 1 ప్రకారం

$$P = V_{AB} \times I = \text{Volt} \times \text{Amp} \;\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\; (6)$$

$$1\ \text{Volt} \times 1\ \text{Amp} = \frac{1J}{1C} \times \frac{1C}{1s} \;\ldots\ldots\; (7)$$

$$\frac{1J}{s} = W\ (\text{watt}) \;\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\; (8)$$

**ఆలోచించండి.**

ఏ విధంగానైతే విద్యుత్ సామర్థ్యాన్ని రాయవచ్చునో అలాగే యాంత్రిక శక్తిని కూడా ఎలా వ్యక్త పరచవచ్చును?

అందువలన విద్యుత్ సామర్థ్యపు ప్రమాణం 1W (వాట్ ) ఉంది.

## విద్యుత్ ప్రవాహపు ఉష్ణ ఫలితాలు (Heating effects of electric current)

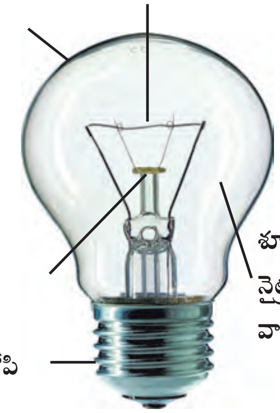
విద్యుత్ వలయంలో విద్యుత్ నిరోధం జోడించినచో విద్యుత్ ప్రవాహం వల్ల అందులో ఉష్ణం ఏర్పడుతుంది. దీనినే విద్యుత్ ప్రవాహపు ఉష్ణ ఫలితం అని అంటారు.

చుట్టబడిన కాయిల్

కాయిల్

పొయ్యి కాయిల్ (చుట్ట)

హీటర్ కాయిల్ (చుట్ట)




4.3 కాయిల్ ఉపయోగాలు

**శోధించండి.**

విద్యుత్ సంస్థ నుంచి ప్రతి నెల వచ్చే విద్యుత్ వినియోగపు బిల్లు చెల్లింపును పరీక్షించండి. అందులోని వివిధ విషయాల గురించి తెలుసుకోండి. విద్యుత్ బిల్లులో విద్యుత్ వినియోగాన్ని 'యూనిట్'లలో ఇస్తారు. ఈ యూనిట్ ఏంటి? kWh అంత విద్యుత్ శక్తినుపయోగించితే దానిని 1 యూనిట్ అని అంటారు.

నీటిని వేడిచేయుటకు బాయ్‌లర్, విద్యుత్తుతో పని చేసే పొయ్యి, విద్యుత్ బల్బు మొదలగు అనేక పరికరాలు విద్యుత్ ప్రవాహపు ఉష్ణ ఫలితాన్ని ఉపయోగించుకొంటాయి. ఏ వాహక పదార్థాలలో నిరోధకత అధికంగా ఉంటుందో అటువంటి వాహక పదార్థాలను ఇటువంటి పనులకు ఉపయోగిస్తారు. ఉదాహరణకు, నైక్రోమ్ అను మిశ్రమ లోహకాయిల్‌ను విద్యుత్తు పొయ్యిలో విద్యుత్ నిరోధంగా ఉపయోగిస్తారు. అలాగే విద్యుత్ బల్బులో టంగ్‌స్టన్ తీగనుపయోగిస్తారు. విద్యుత్ ప్రవాహం వల్ల ఈ తీగ వేడెక్కుతుంది. (సుమారు $3200^0C$ వరకు) దాని నుండి కాంతి బయటపడుతుంది. వేడెక్కిన తీగ నుండి కొద్ది పరిమాణంలో ఉష్ణం కూడా ప్రసరిస్తుంది.

**ఇది ఎల్లప్పుడు గుర్తుంచుకోండి.**

విద్యుత్ సామర్థ్యం 1W అనునది చాలా చిన్న ప్రమాణం, కావున 1000 Wఅనగా 1kW అను ప్రమాణాన్ని విద్యుత్ సామర్థ్యాన్ని వ్యవహారికంలో కొలుచుటకు ఉపయోగిస్తారు. ఒకవేళ ఒక గంటసేపు 1kW అంత విద్యుత్ సామర్థ్యం ఉపయోగించినట్లయితే, 1kWh అంత విద్యుత్ శక్తి ఉపయోగించినట్లు అవుతుంది. (1 సమీకరణం చూడండి)

$$1kWh = 1 \text{ kilowatt hour} = 1000 \text{ W} \times 3600 \text{ s}$$
$$= 3.6 \times 10^6 \text{ Ws} = 3.6 \times 10^6 \text{ J}$$

ఏదో భవనంలో లఘువలయం (షార్ట్ సర్క్యూట్) వల్ల మంట లంటుకున్నాయని అనేకసార్లు వింటాం, చదువుతాం. అప్పుడప్పుడు మన ఇంట్లో ఏదేని విద్యుత్ పరికరం మీటనొక్కి ప్రారంభించగానే ఫ్యూజ్ కరిగి తెగిపోతుంది, దానితోబాటు విద్యుత్ సరఫరా ఆగిపోతుంది. దీనికి గల కారణాన్ని సంక్షిప్తంగా తెలుసుకొందాం. ఇంట్లోని విద్యుత్ సంధానంలో విద్యుత్ యుక్తమైన (Live) తీగ, తటస్థమైన (Neutral) తీగ మరియు భూసంపర్క (Earth) తీగ, ఇలా మూడు తీగలు ఉంటాయి. విద్యుత్ యుక్తమైన మరియు తటస్థమైన తీగలలో విభవాంతరం 220V ఉంటుంది. భూసంపర్క తీగ భూమిలో జోడించబడి ఉంటుంది. ఉపకరణాలలోని దోషం వల్ల లేదా విద్యుత్ యుక్తమైన తీగలు మరియు తటస్థమైన తీగలపై ప్లాస్టిక్ తొడుగు తొలగిపోవడం వల్ల ఈ రెండు తీగలు ఒకదానికొకటి అంటుకుపోయి వాటినుంచి చాలా పెద్ద మొత్తంలో విద్యుత్ ప్రవాహం ప్రవహిస్తుంది తత్ఫలితంగా ఆ స్థానంలో ఉష్ణం ఏర్పడి మండే పదార్థాలు (ఉదా. కలప, వస్త్రాలు, ప్లాస్టిక్ మొదలగునవి) చుట్టు ప్రక్కల ఉన్నచో మంటలు అంటుకొని భగ్గున లేవచ్చును. కావున దీనికొరకై ముందు జాగ్రత్తగా ఫ్యూజ్‌నుపయోస్తారు. ఫ్యూజ్‌లకు సంబంధించి మనం గత తరగతిలో తెలుసుకొనియున్నాం. ఈ ఫ్యూజ్‌ల వలన అధిక విద్యుత్ ప్రవాహం వలయంలో ప్రవహించునపుడు ఫ్యూజ్ కరిగి వలయాన్ని ఖండించి జరగబోవు అనర్థాన్ని తప్పిస్తుంది.

అనేకసార్లు ప్రత్యేకించి వేసవికాలం రోజులలో, సాయంత్రంపూట ఇంటింట దీపాలు, పంకలు, శీతలీకరణ యంత్రాలు, దుకాణాలలో విద్యుత్ వినియోగం మొదలగు వాటన్నింటిలో అధిక మొత్తంలో విద్యుత్ శక్తి ఉపయోగించబడుతుంది. అధిక ప్రమాణంలో విద్యుత్ ప్రవాహం విద్యుత్ సరఫరా చేయు ట్రాన్స్‌ఫార్మర్ నుంచి చేయబడుతుంది. ఆ ట్రాన్స్‌ఫార్మర్‌కు అంత సామర్థ్యం లేకుంటే దాని ఫ్యూజ్ కరుగుతుంది తద్వారా సరఫరా ఆగిపోతుంది. ఈ సంఘటన అతిభారం (Overloading) వలన జరుగుతుంది.

4.4 వాడుకలోనున్న వివిధ రకాల ఫ్యూజ్‌లు

**మీకు తెలుసా?**

ప్రస్తుతం ఇండ్లలో MCB (Miniature Circuit Breaker) పేరుతో గుర్తించబడే ఒక ప్లగ్ కీ అమరుస్తున్నారు. విద్యుత్ ప్రవాహం అకస్మాత్తుగా పెరిగితే ఈ ప్లగ్ కీ తెరుచుకొని వలయం ఆగిపోతుంది. ఇందుకొరకు వివిధ రకాల MCB లను ఉపయోగిస్తారు. ఇంటి మొత్తానికి మాత్రం ఫ్యూజ్‌నే ఉపయోగిస్తారు.

## సాధించబడిన ఉదాహరణలు :

**ఉదాహరణ 1:** నైక్రోమ్ మిశ్రమ లోహంతో తయారు చేసిన 6 మీటర్ల పొడవు గల తీగను కాయిల్‌గా చేసి ఉష్ణాన్ని తయారు చేయుటకు ఇవ్వబడినది. దాని విద్యుత్ నిరోధం 22 $\Omega$ ఈ తీగను సగానికి కత్తిరించి కాయిల్‌గా తయారు చేసినచో అందులో అధిక ఉష్ణం లభిస్తుందా? శక్తిని పొందుటకు తీగ/కాయిల్ చివరలను 220 V విభవాంతరం గల వనరుకు జోడించబడినది.

**ఇచ్చిన వివరాలు :** విద్యుత్ నిరోధం = 22 $\Omega$ ,

విభవాంతరం = 220 V

అ: సంపూర్ణ తీగ కాయిల్

$$P = \frac{V^2}{R} = \frac{(220)^2}{22} = 2200 \text{ watts}$$

ఆ: సగం తీగ కాయిల్

$$P = \frac{V^2}{R} = \frac{(220)^2}{11} = 4400 \text{ watts}$$

అనగా తీగను సగం చేసినచో అధిక ఉష్ణం లభిస్తుంది.

**ఉదాహరణ 2:** ఒక 9 $\Omega$ విద్యుత్ నిరోధానికి ఒక ఘటం జోడించగా దాని నుండి ప్రవహించే విద్యుత్ ప్రవాహం వల్ల విద్యుత్ నిరోధంలో ప్రతి సెకనుకు 400 J ఉష్ణం ఏర్పడుతుంది. విద్యుత్ నిరోధానికి ఎంత విభవాంతరం పెట్టబడినదో కనుగొనండి.

**ఇచ్చిన వివరాలు :**

ప్రతి సెకనుకు 400 J ఉష్ణం అనగా

$$P = \frac{400 \text{ J}}{1 \text{ s}}$$

$$P = \frac{V^2}{R}$$

$$400 = \frac{V^2}{9}$$

$$400 \times 9 = V^2$$

$$\therefore V = \sqrt{(400 \times 9)} = 20 \times 3 = 60 \text{ V}$$

**ఉదాహరణ 3 :** విద్యుత్తుతో నడిచే ఇస్త్రీ అధిక ఉష్ణోగ్రతకు నిర్ధారించబడిన 1100W విద్యుత్ సామర్థ్యాన్ని వినియోగిస్తుంది. అయితే తక్కువ ఉష్ణోగ్రత నిర్ధారణ చేసినపుడు 330W విద్యుత్ సామర్థ్యాన్ని వినియోగిస్తుంది. ఈ రెండు పరిస్థితులలో ప్రవహించే విద్యుత్ ప్రవాహం మరియు ఆ సమయంలోని విద్యుత్ నిరోధంను కనుగొనండి. ఇస్త్రీని 220 V విభవాంతరానికి జోడించబడినది.

**ఇచ్చిన వివరాలు :** విభవాంతరం = 220 V

విద్యుత్ సామర్థ్యం, P = (అ) 1100W; (ఆ) 330W

అ. P = V x I; P = 1100 W

$$I_1 = \frac{P}{V} = \frac{1100}{220} = 5\ A$$

ఆ. P = 330W

$$I_2 = \frac{P}{V} = \frac{330}{220} = 1.5\ A$$

విద్యుత్ నిరోధం $R_1 = \frac{V}{I_1} = \frac{220}{5} = 44\ \Omega$

విద్యుత్ నిరోధం $R_2 = \frac{V}{I_2} = \frac{220}{1.5} = 146\ \Omega$

**ఉదాహరణ 4 :** ఒక టంగ్‌స్టన్ గల విద్యుత్ బల్బు ఇంట్లోని వలయంలో అమర్చబడినది. గృహ విద్యుత్ సరఫరా 220V విద్యుత్ విభవాంతరంతో నడుస్తుంది. ప్రారంభించగానే ఒకవేళ 0.45 A విద్యుత్ ప్రవాహం బల్బుగుండా ప్రవహించినచో, బల్బు ఎన్ని W విద్యుత్ సామర్థ్యం గలదై ఉండాలి? ఈ బల్బు 10 గంటలపాటు వేసి ఉంచినచో ఎన్ని యూనిట్ల విద్యుత్తు ఖర్చు అవుతుంది?

**ఇచ్చిన వివరాలు :** విభవాంతరం = 220 V

విద్యుత్ ప్రవాహం = 0.45 A

విద్యుత్ సామర్థ్యం(W)= విభవాంతరం (V) x విద్యుత్ ప్రవాహం(I)

= 220 x 0.45 W

= 99 W

∴ బల్బు 99W గలదై ఉండాలి.

10 గంటలలో

99W x 10 h = 990 Wh

= 0.99 kWh

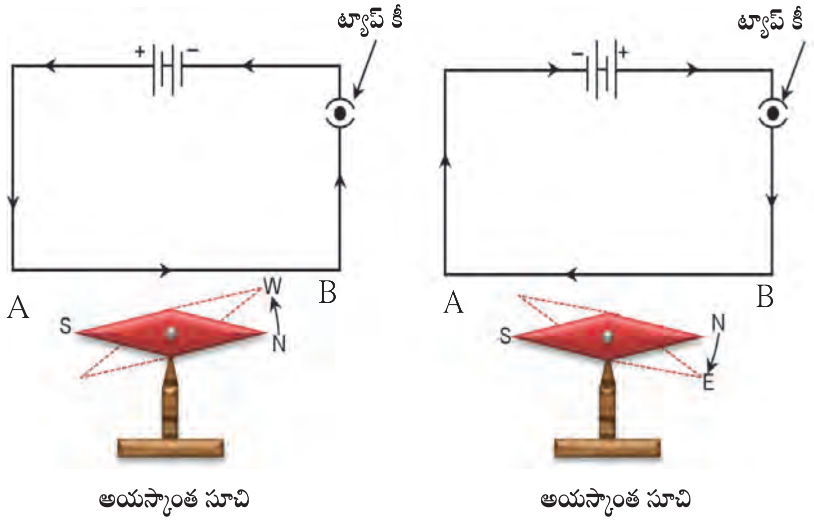
= 0.99 unit విద్యుత్ ఖర్చగును.

## విద్యుత్ ప్రవాహపు అయస్కాంత ఫలితాలు (Magnetic effect of electric current)

విద్యుత్ ప్రవాహపు ఉష్ణ ఫలితాల గురించి మనం నేర్చుకొన్నాం. అయస్కాంతం గురించి కింది తరగతిలో అభ్యసించాము. అయస్కాంత బలరేఖలంటే ఏమిటో కూడా అర్థంచేసుకొన్నాం. కాని విద్యుత్ ప్రవాహం మరియు అయస్కాంతక్షేత్రాల మధ్య ఏదేని సంబంధం ఉందా అనే విషయాన్ని కూడా తెలుసుకొనుట ఆసక్తికరమైన అంశమే.

**చేసి చూడండి.**

పటము 4.5లో చూపిన విధంగా ఒక విద్యుత్ వలయాన్ని జోడించండి. A మరియు B మధ్యలో జోడించే తీగకు బదులు మందమైన, చక్కటి రాగి తీగను జోడించండి. దానికి దగ్గరగా అయస్కాంత సూచిని పెట్టండి. ఇపుడు వలయంలోని ట్యాప్ కీ తెరిచి ఉంచి సూచి యొక్క దిశను చూడండి. తర్వాత ట్యాప్ కీ మూసి వేసి సూచి దిశను చూడిండి. ఏం కనిపించింది? ఇపుడు ఘటానికి జోడించిన తీగను వ్యతిరేకంగా జోడించి అయస్కాంత సూచి దిశను చూడండి. విద్యుత్ ప్రవాహ దిశ మరియు అయస్కాంత సూచి స్థితుల మధ్య ఏదైనా సంబంధం కనిపిస్తుందా?




4.5 విద్యుత్ ప్రవాహపు అయస్కాంత ఫలితం

ఈ ప్రయోగం ద్వారా మనం ఏం నేర్చుకొన్నాం? తీగలో విద్యుత్ ప్రవాహం వల్ల అయస్కాంత ఫలితం కనిపిస్తుంది. విద్యుత్తు మరియు అయస్కాంతత్వానికి దగ్గరి సంబంధం ఉందని దీనిని బట్టి అర్థమగుతుంది. దీనికి బదులు ఒకవేళ అయస్కాంతాన్ని కదిలించి పెట్టినట్లయితే దాని విద్యుత్ పరిణామం (ఫలితం) కనిపించునా? మరి ఇది ఆసక్తికరంగా ఉందా లేదా? ఇక్కడ మనం అయస్కాంత క్షేత్రం మరియు ఇలాంటి 'విద్యుత్ అయస్కాంత' ఫలితాల గురించి అభ్యసించబోతున్నాం. చివరన విద్యుత్ మోటారు మరియు విద్యుత్ జనరేటర్‌ల సిద్ధాంతాలను మరియు పనులను తెలుసుకోబోతున్నాం.

**శాస్త్రజ్ఞుని పరిచయం**

హాన్స్ క్రిస్టియన్ ఓర్‌స్టెడ్

(1777 - 1851)

పందొమ్మిదవ శతాబ్దంలోని హాన్స్ క్రిస్టియన్ ఓర్‌స్టెడ్ అను ఒక ప్రఖ్యాత శాస్త్రవేత 'విద్యుత్ అయస్కాంతత్వాన్ని' తెలుసుకొనుటకు విశేష కృషి సల్పినాడు. 1820 సంవత్సరంలో అతనికి ఒక లోహపు తీగ గుండా విద్యుత్ ప్రవాహం వెళ్ళునపుడు తీగ సమీపంలోని అయస్కాంత సూచి కొంత కోణంలో వంగినట్లు కనిపించింది. విద్యుత్ మరియు అయస్కాంతత్వాల సంబంధాన్ని అతడే తెలియపరిచాడు. తర్వాత దానినుంచియే నేటి కాలంలోని సాంకేతిక పరిజ్ఞానం అభివృద్ధి చెందింది. అతని గౌరవార్థంగా అయస్కాంత క్షేత్రపు తీవ్రత యొక్క ప్రమాణాన్ని ఓర్‌స్టెడ్ (Oersted)గా పిలుస్తారు.

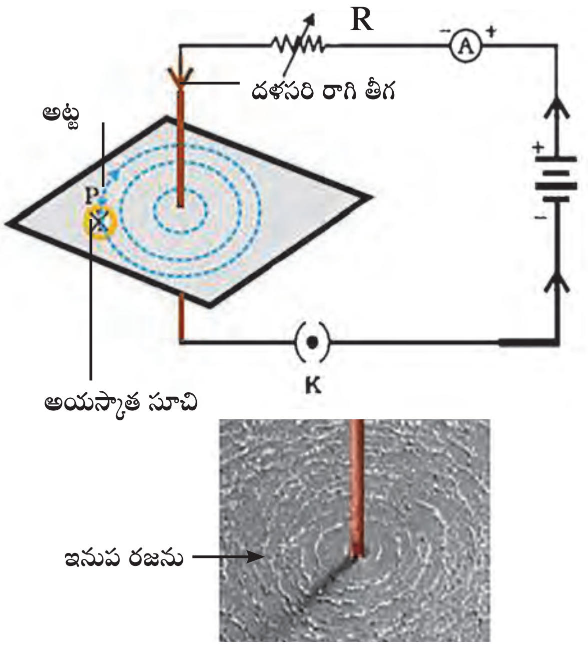
**చేసి చూడండి.**

పటం 4.6లో చూపిన విధంగా వలయాన్ని జోడించండి. దళసరి రాగి తీగ గుండా అధిక విద్యుత్ ప్రవాహం (సుమారు 1 ఆంపియర్ లేదా ఎక్కువ) ప్రవహించినపుడు అట్ట ముక్క గుండా బయటికి తీయబడిన ఆ తీగ చుట్టూ ప్రక్కల వేర్వేరు చోట్ల అయస్కాంత సూచిని పెట్టండి. ప్రతిచోట ఆ సూచి ఏ దిశలో స్థిరంగా నిలుస్తుందో దానిని పెన్సిల్‌తో అట్టపై సూచించండి.

(ఈ ప్రయోగంలో ఎంత విద్యుత్ ప్రవాహం అవసరమవుతుంది. ఘటాలు ఎన్ని అవసరం, విభవాం తరం ఎంత అవసరం, ఎంత దళసరి రాగి తీగ తీసుకోవాలి మొదలగు విషయాల గురించి పరస్పరం మరియు ఉపాధ్యాయునితో చర్చించిన తర్వాతనే ప్రయోగం చేయండి.) వలయంలో సూచించిన విద్యుత్ ప్రవాహపు దిశ సంకేతాంగీకార దిశయే.

విద్యుత్ ప్రవాహాన్ని హెచ్చు-తగ్గులు చేయుట వలన ఏం మార్పు కనిపిస్తుంది? అయస్కాంత సూచిని కొద్ది దూరంలో ఉంచితే ఏం కనిపిస్తుంది? ఇపుడు అయస్కాంత సూచికి బదులు ఇనుప రజను చల్లి చూడండి. ఇనుప రజను తీగ చుట్టూ ప్రత్యేక వృత్తాకార స్థితిలో నిలుస్తుంది. ఇలా ఎందుకు జరుగుతుంది?

అయస్కాంతత్వం మరియు అయస్కాంత క్షేత్రం గురించి మీరు కింది తరగతిలో అభ్యసించారు. ఇనుపరజను అయస్కాంత బలరేఖలను బట్టి వ్యాపించినట్లు కనిపిస్తుంది.

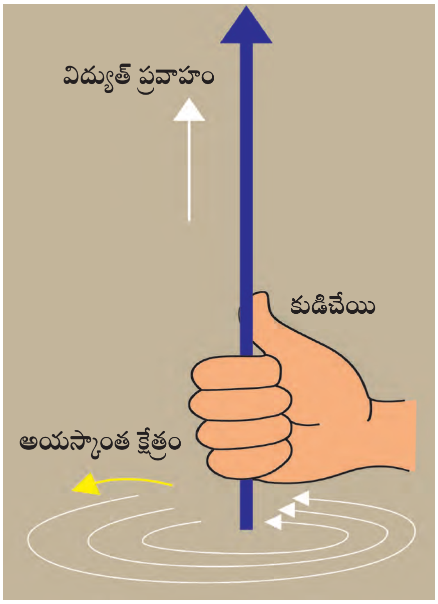



4.6 వాహకం చుట్టు ఏర్పడే అయస్కాంత క్షేత్రం

**ఇది ఎల్లప్పుడు గుర్తుంచుకోండి.**

ఒక సరళ విద్యుత్ వాహక తీగ గుండా వెళ్ళే విద్యుత్ ప్రవాహం వల్ల ఆ తీగ చుట్టు అయస్కాంత క్షేత్రం ఏర్పడుతుంది. విద్యుత్ ప్రవాహంలో మార్పు చేయకపోతే తీగ నుంచి దూరంగా వెళ్ళుకొలది ఈ అయస్కాంత క్షేత్ర పరిధి తగ్గుతూ పోతుంది. అయస్కాంత బలరేఖలను సూచించే సమకేంద్రక వలయాలు తీగనుంచి దూరంగా వెళ్ళుకొలది పెద్దవగుచు, పలుచ బడుతుపోతాయి. తీగ గుండా వెళ్ళే విద్యుత్ ప్రవాహాన్ని పెంచినచో అయస్కాంత క్షేత్రంలో తీవ్రత అధికమవుతుంది.

## కుడిచేతి బొటనవ్రేలు నియమం (Right hand thumb rule)




4.7 కుడిచేతి బొటనవ్రేలు నియమం

విద్యుత్ వాహక తీగలోని విద్యుత్ ప్రవాహం వలన ఏర్పడే అయస్కాంత క్షేత్ర దిశను శోధించుటకు ఇది ఒక అనుకూలమైన నియమం: తిన్నని విద్యుత్ వాహకాన్ని మీరు కుడిచేత్తో పట్టుకున్నారనుకోండి. అలా పట్టుకొన్నది విద్యుత్ ప్రవాహ దిశలో తీగపై బొటనవ్రేలు నిలిపిన విధంగా ఉంది. అలాగే మీ వ్రేళ్ళు తీగ చుట్టు ముడవండి. వ్రేళ్ళు ముడిచిన దిశనే అయస్కాంత బల రేఖల దిశ అంటారు. (పటం 4.7).

**వివరాలను సేకరించండి.**

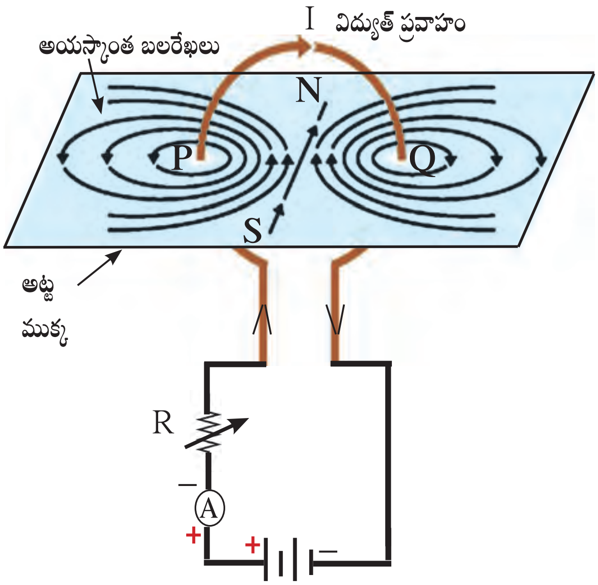
కుడిచేతి బొటనవ్రేలు నియమాన్ని మ్యాక్స్‌వేల్ బిరడా-స్క్రూ నియమం (Cork screw rule ) అని అంటారు. ఈ బిరడా-స్క్రూ నియమమేమిటి?

### ఒక విద్యుత్ వాహక కాయిల్ గుండా విద్యుత్ ప్రవాహం వల్ల ఏర్పడే అయస్కాంత క్షేత్రం.

తిన్నని విద్యుత్ వాహకం గుండా వెళ్ళే విద్యుత్ ప్రవాహం వల్ల ఏర్పడిన అయస్కాంత క్షేత్ర బలరేఖల గురించి మనం తెలుసుకొన్నాం. అదే విద్యుత్ వాహకాన్ని ఒక కాయిల్ ఆకారం లో వంచినచో విద్యుత్ ప్రవాహం వల్ల ఏర్పడే అయస్కాంత క్షేత్ర బలరేఖలు ఎలా ఉంటాయి?

పటం 4.8లో చూపినవిధంగా వేర్వేరు భాగాలను తీసుకొని వలయం పూర్తి చేయబడినది. కాయిల్ గుండా విద్యుత్ ప్రవాహాన్ని ప్రారంభించినచో కాయిల్‌లోని ప్రతి బిందువు వద్ద ఏర్పడిన అయస్కాంత బలరేఖలకు ఎలా మనం వాటి నుంచి దూరం వెళ్తామో అలా ఈ అయస్కాంత బలరేఖల సమ కేంద్రక వలయాలు పెద్దవగుచు పోతాయి.

ఎలాగైతే మనం కాయిల్ మధ్య భాగానికి వస్తామో అలా వలయాలు ఎంత పెద్దవిగా అవుతాయంటే వాటి వలయాలను సరళ రేఖలవలె గీసి చూపవచ్చును.




4.8 కాయిల్ గుండా విద్యుత్ ప్రవాహం వల్ల ఏర్పడే అయస్కాంత క్షేత్రం

అయస్కాంత బలరేఖలను పటం 4.8లో కేవలం P మరియు Q బిందువుల వద్ద చూపబడినవి, అలా అవి కాయిల్ యొక్క ప్రతి బిందువు వద్ద ఏర్పడిన విధంగా ప్రతి బిందువు కాయిల్ యొక్క కేంద్ర స్థానంలో అయస్కాంత క్షేత్రాన్ని ఏర్పాటు చేస్తుంది.

కుడిచేతి బొటనవ్రేలు నియమాన్ని ఉపయోగించి కాయిల్‌పైగల ప్రతి బిందువు కాయిల్ యొక్క మధ్యభాగంలో అయస్కాంత బలరేఖలను తయారు చేయుటలో భాగస్వామ్యం వహిస్తాయా అనునది పరీక్షించండి. అలాగే ఈ బలరేఖలు కాయిల్‌లోని మధ్యభాగంలో ఒకే దిశలో చలనశీలమై ఉంటాయా అనునది కూడా చూడండి.

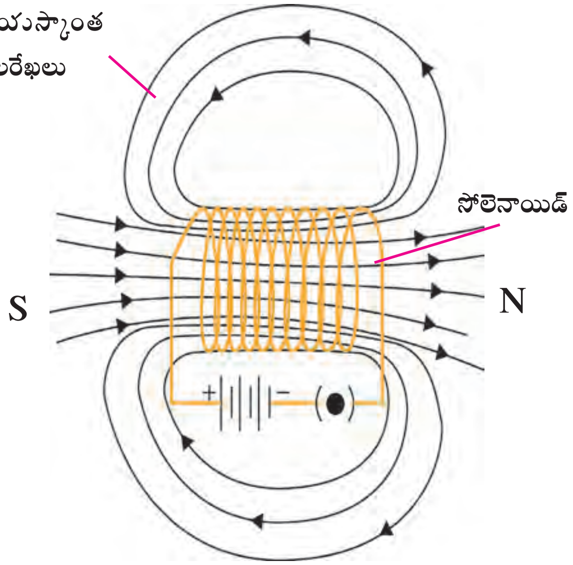
తీగ గుండా వెళ్ళే విద్యుత్ ప్రవాహం వల్ల ఏదేని బిందువుపై ఏర్పడే అయస్కాంత క్షేత్రం యొక్క తీవ్రత అనునది ఆ విద్యుత్ ప్రవాహం పైననే ఆధారపడి యుండునని మనం ప్రయోగంలో చూశాం. (పటం 4.6: చేసి చూడండి) ఒకవేళ కాయిల్‌లో n చుట్లు ఉంటే గనుక ఒక కాయిల్ ద్వారా ఎంతైతే అయస్కాంత క్షేత్రం ఏర్పడునో దానికి n రెట్లు అయస్కాంత క్షేత్రం ఏర్పడుతుంది అని అర్థం.

పై ప్రయోగాన్ని (ఉపాధ్యాయుల మార్గదర్శనంలో) పరికరాలను సమకూర్చుకొని చేయవచ్చునా, అనేదాని గురించి చర్చించండి. అయస్కాంత సూచినుపయోగించి అయస్కాంత బలరేఖల దిశను నిర్ణయించవచ్చును.

## సోలెనాయిడ్‌లో విద్యుత్ ప్రవాహం ద్వారా రూపొందు అయస్కాంత క్షేత్రం (Magnetic field due to a current in a solenoid)

విద్యుత్ బంధక తొడుగు గల రాగితీగను తీసుకొని అనేక వలయాకార చుట్లలో సిలిండర్ రూపంలో మడచిన దానిని 'సోలెనాయిడ్' (Solenoid) అని అంటారు.

సోలెనాయిడ్ గుండా విద్యుత్ ప్రవహించినచో రూపొందే అయస్కాంత బలరేఖల నిర్మాణం పటం 4.9లో చూపబడినది. దండాయస్కాంతపు అయస్కాంత బలరేఖల గురించి మీరు ఇంతకు ముందే తెలుసుకొన్నారు. సోలెనాయిడ్ వల్ల ఏర్పడే అయస్కాంత క్షేత్రం యొక్క ధర్మాలన్ని దండాయస్కాంతం ద్వారా తయారయ్యే అయస్కాంత క్షేత్రం యొక్క ధర్మాలను పోలి ఉంటాయి. సోలెనాయిడ్ ఒక చివర ఉత్తర ధృవముగా మరొక చివర దక్షిణ ధృవముగా పనిచేయును. సోలెనాయిడ్‌లోని అయస్కాంత బలరేఖలు ఒకదానికొకటి సమాంతర రేఖల స్వరూపంలో ఉంటాయి. దీని అర్థం ఏమై ఉంటుంది?




4.9 సోలెనాయిడ్‌లో విద్యుత్ ప్రవాహం వెళ్ళడం వల్ల రూపొందు అయస్కాంత క్షేత్రపు అయస్కాంత బలరేఖలు

అనగా, అయస్కాంత క్షేత్రపు తీవ్రత సోలెనాయిడ్ కుహరంలో అంతట ఒకేలా ఉంటుంది. అనగా సోలెనాయిడ్‌లోని అయస్కాంత క్షేత్రం ఏకరీతిగా ఉంటుంది.

## అయస్కాంత క్షేత్రంలో విద్యుత్ ప్రవాహాన్ని ప్రవహింపజేసే విద్యుత్ వాహకంపై పనిచేయు బలం (Force acting on a current carrying conductor in a magnetic field)

**పరికరాలు :** మృదువైన రాగితీగ, స్టాండు, విద్యుత్ ఘటం, బలమైన అయస్కాంత క్షేత్రం కలిగిన గుర్రపు నాడాయస్కాంతం మొదలగునవి.

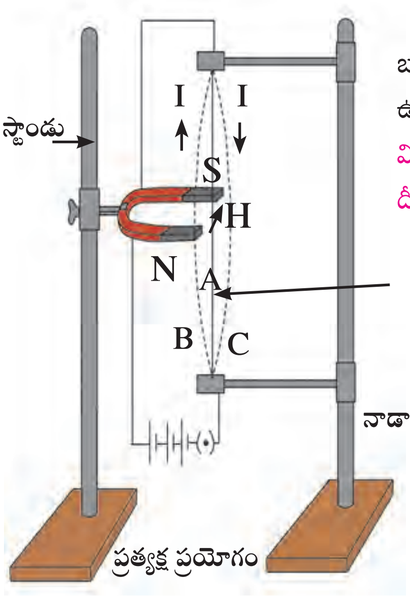
**కృత్యం :** పటం 4.10లో చూపిన విధంగా స్టాండునుపయోగించి మృదువైన తీగ గుర్రపు నాడాయస్కాంతపు ధృవాల గుండా పోవునట్లు ఏర్పాటు చేయండి. విద్యుత్ వలయాన్ని కూడా జోడించండి. ఏమి కనిపించును?

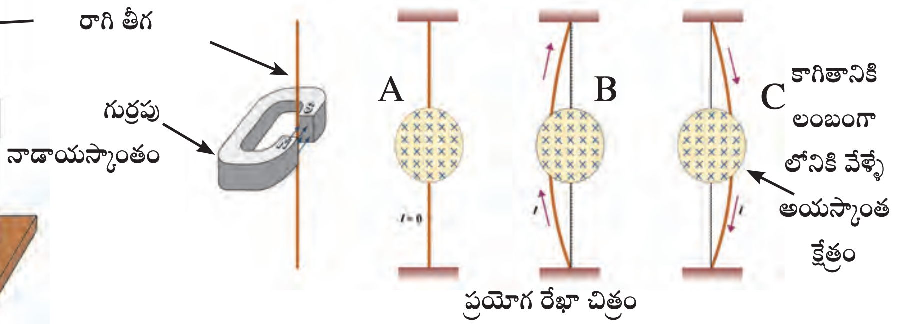
తీగ గుండా విద్యుత్ ప్రవహించనపుడు తీగ తిన్నగా ఉంటుంది (A స్థితి). కాని విద్యుత్ ప్రవాహం ఎపుడైతే పై నుంచి కిందికి ప్రవహించునో అపుడు అది వంగి C స్థితికి వస్తుంది.

విద్యుత్ ప్రవాహపు దిశను వ్యతిరేకంగా అనగా కింది నుంచి పైకి చేసినచో తీగ వంగుతుంది, కాని B స్థితిలోకి వస్తుంది. అనగా తీగపై గల బలదిశ అయస్కాంత క్షేత్రానికి మరియు విద్యుత్ ప్రవాహపు దిశలకు లంబ దిశలో ఉంది అని అర్థం. ఇచట అయస్కాంత క్షేత్ర దిశ N నుంచి S వైపు ఉంది, (H). అయస్కాంత క్షేత్రంలో విద్యుత్ ప్రవాహం వాహకం గుండా వెళ్ళునపుడు ఆ వాహకంపై బలం నిర్మాణమవుతుంది. విద్యుత్ ప్రవాహపు దిశ తలక్రిందులు చేసినపుడు బలదిశ కూడా తలక్రిందులవుతుంది అని ఈ ప్రయోగం ద్వారా తెలియుచున్నది. అయస్కాంతాన్ని ఒకవేళ కచ్చితంగా తలక్రిందులు చేసి ఉత్తర ధృవస్థానంలో దక్షిణ ధృవాన్ని, లేక దక్షిణ ధృవస్థానంలో ఉత్తర ధృవాన్ని తెచ్చినచో ఏమవుతుంది?

అయస్కాంత క్షేత్ర ప్రాబల్యంలోని విద్యుత్ ప్రవహించే వాహకంపై బలం ఏర్పడుతుంది. ఈ బల దిశ అనునది విద్యుత్ ప్రవాహదిశ మరియు అయస్కాంత క్షేత్ర దిశ ఈ రెండింటిపై ఆధారపడి ఉంటుందని పై ప్రయోగం ద్వారా స్పష్టమగుచున్నది.

విద్యుత్ ప్రవాహదిశ అయస్కాంత క్షేత్ర దిశకు లంబంగా ఉన్నపుడు ఈ బలం గరిష్ఠంగా ఉంటుంది. దీనిని మీరు ఎలా చేస్తారు?

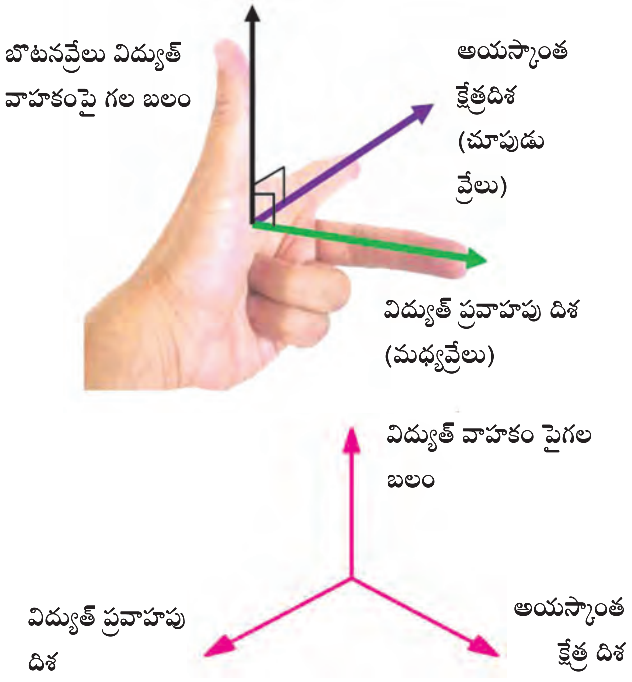



4.10 అయస్కాంత క్షేత్రంలో విద్యుత్ ప్రవాహాన్ని ప్రవహింప జేసే విద్యుత్ వాహకంపై గల బలం

## ఫ్లెమింగ్ ఎడమచేతి నియమం (Fleming's left hand rule)

పై ప్రయోగంలో మనం విద్యుత్ ప్రవాహ దిశ మరియు అయస్కాంత క్షేత్ర దిశను పరిశీలించాం. అందులో బలదిశ ఈ రెండింటికి లంబ దిశలో ఉంటుందని కనిపించింది. ఈ మూడింటి దిశలను ఒక సామాన్య నియమంలో దృఢపరచ వచ్చును. ఈ నియమాన్నే ఫ్లెమింగ్ ఎడమచేతి నియమం అని అంటారు. ఈ నియమానుసారం ఎడమచేతి బొటనవ్రేలు, చూపుడు వేలు మరియు మధ్యవ్రేలు ఒకదానికొకటి పరస్పరం లంబంగా ఉండునట్లు నిటారుగా పెట్టండి. ఒకవేళ చూపుడు వ్రేలు అయస్కాంత క్షేత్ర దిశలో మరియు మధ్యవ్రేలు విద్యుత్ ప్రవాహ దిశలో ఉన్నచో బొటన వ్రేలు విద్యుత్ వాహకంపై గల బలదిశను సూచించును.




4.11 ఫ్లెమింగ్ ఎడమచేతి నియమం

**చేసి చూడండి.**

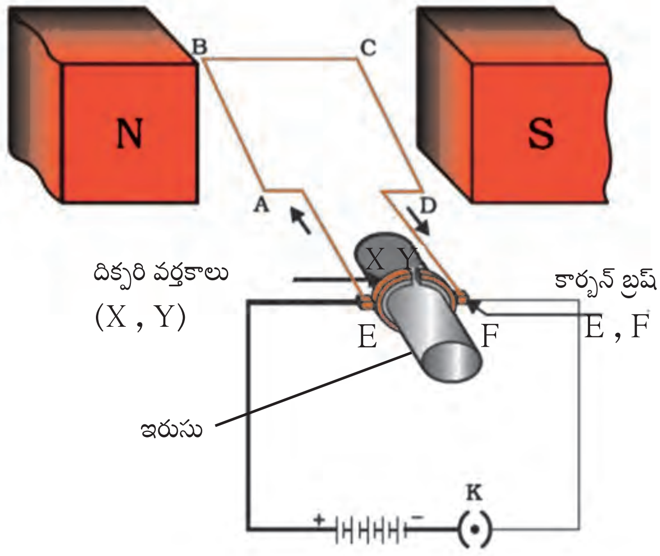
ఫ్లెమింగ్ ఎడమచేతి నియమాన్ని ఉపయోగించి పై ప్రయోగంలో తీగ పై గల బల దిశను నిర్ణయించండి మరియు ఫలితమును సరిచూడండి.

## విద్యుత్‌మోటారు (Electric Motor)

శక్తి యొక్క వివిధ రూపాలు మీకు తెలుసును. శక్తి రూపాంతరం చెందునని కూడా మీకు తెలుసును. విద్యుత్ శక్తిని యాంత్రిక శక్తిగా రూపాంతరం చేయు యంత్రమును విద్యుత్‌మోటారు అంటారు. మన చుట్టు ప్రక్కల దైనందిన జీవనంలో ఈ విద్యుత్‌మోటారును ఒక వరప్రసాదమే అనవచ్చును. దీనిని ఫ్యాన్, రెఫ్రిజిరేటర్, మిక్సర్, వాషింగ్ మషిన్, కంప్యూటర్, పంపు మొదలగు వాటిలో ఉపయోగించుట కనిపిస్తుంది. మరి ఈ విద్యుత్‌మోటారు ఎలా పని చేస్తుంది?

4.12 దైనందిన వాడకంలోని విద్యుత్‌మోటారు

విద్యుత్‌మోటారులో విద్యుత్ బంధక తొడుగు కల్గిన రాగితీగతో చుట్టిన ఒక దీర్ఘచతురస్రాకారపు ఆర్మేచర్ కాయిల్ ఉంటుంది. ఈ ఆర్మేచర్ కాయిల్ అయస్కాంతం యొక్క ఉత్తర మరియు దక్షిణ ధృవాలలో పటములో చూపిన విధంగా దాని AB మరియు CD భుజాలు అయస్కాంత క్షేత్ర దిశకు లంబ దిశలో (అధోః దిశ) అమర్చబడి ఉంటాయి. కాయిల్ యొక్క రెండు చివరలు X మరియు Y లు దిక్పరివర్తకాలకు (కామ్యుటేటర్స్) జోడించబడి ఉంటాయి. ఈ రెండు దిక్పరివర్తకాల లోపలి భాగంలోని ఉపరితలంపై విద్యుత్ బంధక తొడుగు ఉంటుంది. అవి ఒక ఇరుసును పట్టుకొని అమర్చబడి ఉంటాయి. X మరియు Y దిక్పరివర్తకాల బాహ్య విద్యుత్ వాహక ఉపరితల భాగానికి రెండు స్థిరమైన కార్బన్ బ్రష్‌లు (E మరియు F)స్పర్శిస్తాయి.




విద్యుత్ మోటరు : సిద్ధాంతం మరియు పని

పటములో చూపిన విధముగా విద్యుత్ వలయం పూర్తి చేసిన తర్వాత E మరియు F కార్బన్ బ్రష్‌ల ద్వారా విద్యుత్ ప్రవాహం కాయిల్ లోకి ప్రవహిస్తుంది. కాయిల్ యొక్క AB భుజం గుండా విద్యుత్ ప్రవాహం A నుంచి B వైపు దిశకు వెళ్తుంది. అయస్కాంత క్షేత్రం N ధృవం నుంచి S ధృవం వైపునకు ఉండుటవలన దాని ప్రభావము AB భుజంపై పడి ఫ్లేమింగ్ ఎడమచేతి నియమానుసారం AB భుజంపై నిర్మాణమైన బలం దానిని అధోః దిశకు నెట్టుతుంది. CD భుజంపై గల విద్యుత్ ప్రవాహం AB కి వ్యతిరేక దిశలో ఉండువలన ఏర్పడిన బలం ఆ భుజాన్ని ఊర్ధ్వదిశకు నెట్టుతుంది. ఈ విధంగా కాయిల్ మరియు ఇరుసు (అక్షం) గడియారపు ముళ్ళ యొక్క వ్యతిరేక దిశ (anticlockwise)లో భ్రమణం చెందును. అర్ధ భ్రమణం కాగానే దిక్పరివర్తకాలు X మరియు Yలు క్రమముగా F మరియు E కార్బన్ బ్రష్‌ల స్పర్శలోకి వస్తాయి. అలా రాగానే విద్యుత్ ప్రవాహం DCBA గుండా ప్రవహిస్తుంది. అందువల్ల DC భుజంపై అధోః దిశలో మరియు BA భుజంపై ఊర్ధ్వ దిశలో బలం పని చేస్తుంది. కాయిల్ తర్వాతి అర్ధభ్రమణాన్ని పూర్వపు దిశలోనే పూర్తి చేస్తుంది. ఈ విధంగా ప్రతి అర్ధ భ్రమణానంతరం కాయిల్‌లోని విద్యుత్ ప్రవాహ దిశ తలక్రిందలవుతుంది. తిరిగి కాయిల్ మరియు అక్షం ఒకే దిశలో అనగా గడియారపు ముళ్ళ యొక్క వ్యతిరేక దిశలో తిరుగుతూ ఉంటుంది.

వ్యాపారపరమైన మోటారులు ఇదే సిద్ధాంతంపై నడుస్తాయి, కాని వాటి నిర్మాణంలో వ్యవహారిక మార్పులు చేయబడి ఉంటాయని కూడా మీరు ముందుముందు నేర్చుకోగలరు.

**వివరాలు సేకరించండి.**

కార్బన్ బ్రష్‌లు ఎందుకు ఉపయోగిస్తారు? వాటి పని ఏమిటి? ఇలాంటి ప్రశ్నలకు జవాబులు శోధించడానికి దగ్గరలోఉన్న ఏదేని వర్క్‌షాప్‌ను సందర్శించండి. విద్యుత్ మోటారు నిర్మాణాన్ని గూర్చి తెలుసుకోండి.

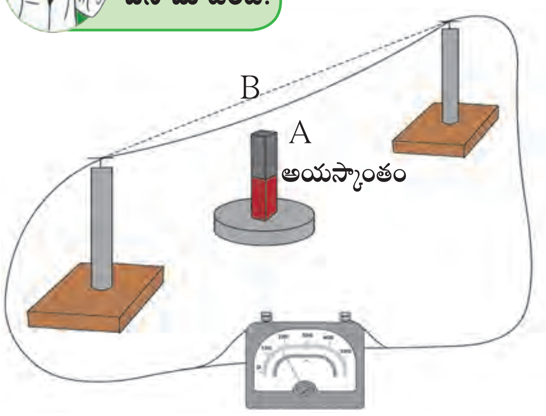
## విద్యుత్ అయస్కాంత ప్రేరణ (Electromagnetic Induction)

ఒక విద్యుత్ వాహకాన్ని దాని గుండా వెళ్ళే విద్యుత్ ప్రవాహ దిశ అయస్కాంత క్షేత్ర దిశకు లంబంగా పెట్టబడినది, ఎందుకనగా అలా ఉంటేనే విద్యుత్ వాహకంపై బలం పనిచేస్తుంది, దానివల్ల విద్యుత్ వాహకంలో కదలికలు సంభవిస్తాయని మనం ఇంతకు పూర్వపు భాగం లో చూశాం. కాని ఒకవేళ ఏదేని విద్యుత్ వాహకం అయస్కాంత క్షేత్రంలో కదులుతు లేక స్థిర విద్యుత్ వాహకం చుట్టుగల అయస్కాంత క్షేత్రం మార్పు చెందుచున్నట్లయితే ఏమి జరుగును? ఈ ప్రశ్నకు జవాబును శోధించుటకు మైకెల్ ఫారడే అను గొప్ప శాస్త్రజ్ఞుడు పరిశోధన చేశాడు, 1831వ సంవత్సరంలో ఫారడే కదులుతున్న అయస్కాంతం సహాయంతో విద్యుత్ వాహకంలో విద్యుత్తును ఏర్పాటు చేయవచ్చని నిరూపించాడు.

**గాల్వనోమీటరు** : మనం అభ్యసించిన విద్యుత్ మోటారు (electrical motor) యంత్రంలో ఏ సిద్ధాంతముందో అదే సిద్ధాంతంపై ఆధారపడిన ఒక సున్నితమైన ఉపకరణమే గాల్వనోమీటరు. దీని సహాయంతో కొంత విద్యుత్తును కొలవవచ్చును. అయస్కాంత ధృవాలలో గల కాయిల్‌ను గాల్వనోమీటరు బిళ్ళపైగల ముల్లుకు అమర్చుతారు. అతితక్కువ (ఉదా. 1 మిల్లీ అంపియర్ లేదా అంతకంటే తక్కువ) విద్యుత్ ప్రవాహం కాయిల్ గుండా ప్రవహించినపుడు కాయిల్ భ్రమణం చెందును, దాని భ్రమణం విద్యుత్ ప్రవాహపు ప్రమాణంలో ఉంటుంది. వోల్ట్‌మీటరు మరియు అమ్మీటరు కూడా ఇదే సిద్ధాంతంపై నడుస్తాయి. గాల్వనోమీటరు పైగల బిళ్ళపై శూన్య విద్యుత్ ప్రవాహం కేంద్రంపై సూచించబడి ఉంటుంది. విద్యుత్ ప్రవాహపు దిశానుసారం ముల్లు శూన్యానికి రెండు వైపుల అపవర్తనం చెందును.

4.14 గాల్వనోమీటరు

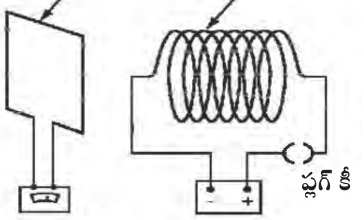
**చేసి చూడండి.**



4.15 అయస్కాంత క్షేత్రంలో తీగను కదలికలో పెట్టినచో విద్యుత్ ప్రవాహం నిర్మాణమగును.

పటం 4.15లో చూపిన విధంగా పరికరాలను సేకరించండి. గాల్వనోమీటరుతో వలయాన్ని పూర్తి చేయండి. రాగితీగకు దగ్గరగా క్రింద అయస్కాంతపు ఉత్తర లేదా దక్షిణ ధృవం ఉండునట్లుగా అయస్కాంతాన్ని నిలబెట్టండి. ఇపుడు ఒకవేళ తీగను A⟶B మాదిరి కదిలిస్తూ పెట్టినచో గాల్వనోమీటరులోని ముల్లు అపవర్తనం (Fluctuate) చెందినట్లు కనిపిస్తుంది. ఇదియే ఫారడే యొక్క విద్యుత్ అయస్కాంత ప్రేరణ.

ఇపుడు తీగను స్థిరంగా ఉంచి అయస్కాంతాన్ని కదిలించి చూడండి. గాల్వనోమీటరులోని ముల్లు ఇప్పుడు కూడా అపవర్తనం చెందుతుంది.

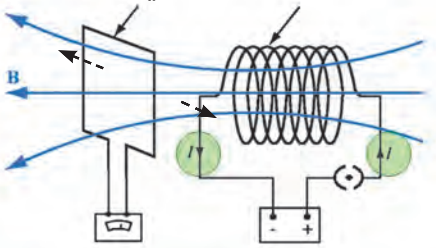


4.16 (అ) తీగ చుట్ట గుండా విద్యుత్ ప్రవాహింప జేసినపుడు లేదా విద్యుత్ ప్రవాహం ఖండించినపుడు

**చేసి చూడండి.**

పటం 4.16(అ)లో చూపిన విధంగా వలయాన్ని పూర్తి చేయండి. అందుకోసం అవసరపడే ఘటకాల గురించి చర్చించి నిర్ణయించుకొని తీసుకోండి. ఈ ప్రయోగంలో ఒకవేళ మనం తీగచుట్టలోని విద్యుత్ ప్రవాహాన్ని ప్లగ్‌కీ తెరిచి శూన్యం చేసినచో తక్షణమే ఆర్మేచర్ కాయిల్ గల్గిన వలయంలోని గాల్వనోమీటరు ముల్లు ఒక వైపుకు వెంటనే అపవర్తనం చెంది మళ్ళి శూన్యం వైపు వస్తుంది. తీగచుట్టలోకి విద్యుత్ ప్రవాహం మళ్ళీ ప్రారంభించగానే గాల్వనోమీటరులోని ముల్లు రెండోవైపుకు వెంటనే అపవర్తనం చెంది మళ్ళీ శూన్యం మీదికి వస్తుంది.

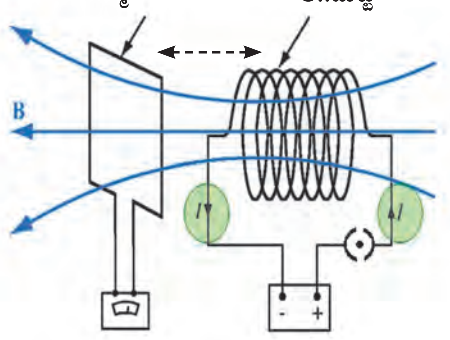
ఇపుడు విద్యుత్ ప్రవాహించుచుండగా తీగచుట్టను అక్షానికి లంబరేఖలో (పటం 4.16(అ)) అదే విధంగా అక్షంపై తీగచుట్టకు దగ్గరగా మరియు దూరంగా జరిపిన (పటం 4.16(ఆ)) గాల్వనోమీటరు ముల్లు అపవర్తనం చెందుట కనిపించును. అనగా ఆర్మేచర్ కాయిల్‌లో విద్యుత్ ప్రవాహం ఏర్పడుతుంది.



4.16 (ఆ) తీగ చుట్ట గుండా విద్యుత్ ప్రవాహించు చుండగా ఆర్మేచర్‌ను తీగ చుట్ట అక్షానికి లంబరేఖలో కదిలించినపుడు

వెనుక పుటలోని ప్రయోగాల ద్వారా ఏమి కనిపించింది?

తీగచుట్టను స్థిరంగా పెట్టినప్పటికిని, తీగచుట్టలోని విద్యుత్ ప్రవాహంలో మార్పు చేసినప్పటికిని ఆర్మేచర్ కాయిల్‌లో విద్యుత్ ప్రవాహం ఏర్పడుతుంది. అలాగే ఎంత తొందరగా తీగచుట్ట కాయిల్ ఎదుటి నుంచి ప్రక్కకు తీయబడుతుందో అంత ఎక్కువగా గాల్వనోమీటరులోని ముల్లు అపవర్తనం చెందుతుంది. తీగచుట్టలోని విద్యుత్ ప్రవాహంలో మార్పు చేసినచో కాయిల్‌లో విద్యుత్ ప్రవాహం నిర్మాణమవుతుంది లేదా కాయిల్ వైపు తీగచుట్టను జరిపినను కూడా కాయిల్‌లో విద్యుత్ ప్రవాహం ఏర్పడుతుంది.




4.16 (ఇ) తీగ చుట్ట గుండా విద్యుత్ ప్రవహించు నపుడు ఆర్మేచర్ కాయిల్ తీగను చుట్ట అక్షం వద్ద తీగ చుట్ట నుంచి దగ్గరగా-దూరంగా కదిలించినపుడు.

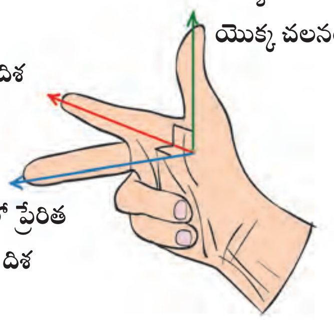
### ఫారడే విద్యుత్ ప్రేరణ నియమం

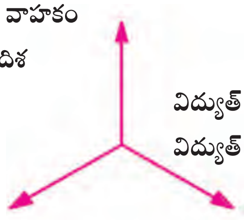
తీగచుట్ట గుండా విద్యుత్ ప్రవాహాన్ని ప్రారంభించగానే లేదా ఆపగానే కాయిల్‌లో విద్యుత్ ప్రవాహం ప్రేరేపితమవుతుంది. విద్యుత్ ప్రవాహాన్ని తక్కువ, ఎక్కువ చేసినప్పటికీ ఇలా ప్రేరణ కనిపిస్తుంది.తీగచుట్టను కాయిల్ ఎదుటి నుంచి ప్రక్కకు జరిపినను కాయిల్‌లో ప్రేరణ ద్వారా విద్యుత్ ప్రవాహం ఏర్పడుతుంది. పై ప్రయోగం ద్వారా కాయిల్ గుండా వెళ్ళే అయస్కాంత బలరేఖల సంఖ్యలో మార్పు జరుగగానే కాయిల్‌లో విద్యుత్ ప్రవాహం ప్రేరితమవుతుందని తెలియుచున్నది. దీనినే ఫారడే ప్రేరణ నియమం అని అంటారు. కాయిల్‌లో ఏర్పడిన విద్యుత్ ప్రవాహాన్ని ప్రేరిత విద్యుత్ ప్రవాహం అంటారు.

### ఫ్లెమింగ్ కుడిచేతి నియమము

## (Fleming's right hand rule )

విద్యుత్ వాహకంలోని (ఆర్మేచర్ కాయిల్) ప్రేరేపిత విద్యుత్ ప్రవాహం ఎప్పుడు గరిష్టంగా ఉంటుంది? విద్యుత్ వాహక చలన దిశ అనేది అయస్కాంత క్షేత్ర దిశకు లంబంగా ఉన్నపుడు గరిష్టంగా ఉంటుంది. ప్రేరేపిత విద్యుత్ ప్రవాహ దిశ సూచించుటకు ఫ్లెమింగ్ ఎడమచేతి నియమము ఉపయోగపడుతుంది. కుడిచేతి బొటన వ్రేలు, చూపుడు వ్రేలు మరియు మధ్యవ్రేళును ఒకదానికొకటి లంబంగా ఉండేట్లు చాచండి. (పటం) ఈ స్థితిలో బొటన వ్రేలు విద్యుత్ వాహక దిశను, చూపుడు వ్రేలు అయస్కాంత క్షేత్ర దిశను సూచించినట్లయితే మధ్యవ్రేలు ప్రేరేపిత విద్యుత్ ప్రవాహ దిశను సూచిస్తుంది. ఈ నియమాన్ని ఫ్లెమింగ్ కుడిచేతి నియమము అని అంటారు.



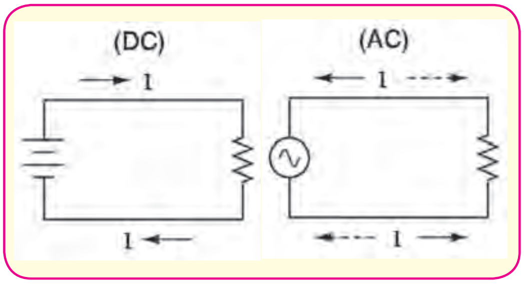

4.17 ఫ్లెమింగ్ కుడిచేతి నియమం

**శాస్త్రజ్ఞుని పరిచయం :**

మైకేల్ ఫారడే (1791-1867) ఒక ప్రయోగాత్మక శాస్త్రవేత్త. అతనికి అధికారికమైన విద్య లేకుండెను. ఒక బుక్‌బైండింగ్ దుకాణంలో చిన్న తనంలో మైకేల్ పనిలో చేరాడు. అక్కడున్న పుస్తకాలను చదువుతూ, చదువుతూ ఉండగా అతనికి విజ్ఞానశాస్త్రంలో అభిరుచి కలిగింది. లండన్‌కు చెందిన రాయల్ ఇన్‌స్టిట్యూట్‌లోని హంఫ్రే డేవీ అనునతడు అతనిని ప్రయోగశాలలో సహాయకునిగా చేర్చుకున్నాడు. అచటనే అతడు విద్యుత్ అయస్కాంత ప్రేరణకు సంబంధించిన నియమాన్ని కనుగొన్నాడు. అలాగే విద్యుత్ విశ్లేషణ నియమాన్ని కూడా కనుగొన్నాడు. ఎన్నో విద్యాపీఠములు అతనికి గౌరవార్థకమైన డిగ్రీలు ప్రదానం చేసినవి, కాని అతడు ఎటువంటి సన్మానాలను స్వీకరించలేదు.

## ఏకాంతర విద్యుత్తు మరియు ఏకముఖ విద్యుత్తు (Alternating Current (AC) and Direct Current (DC)

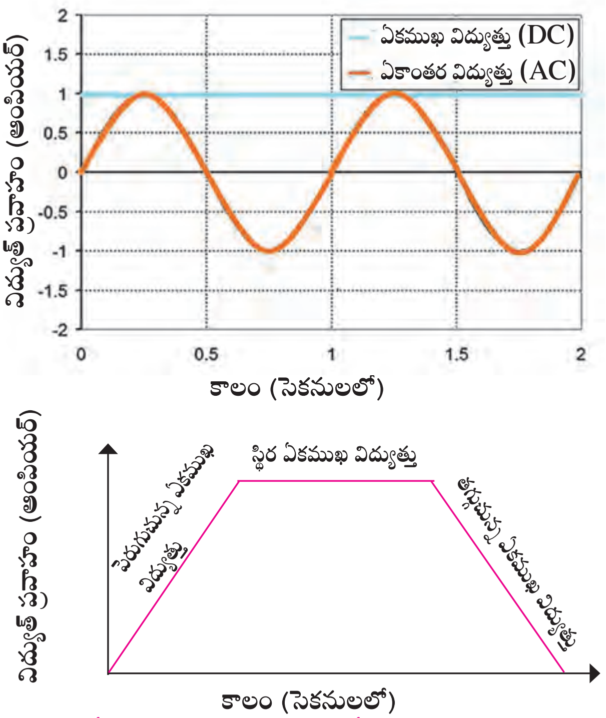
ఇప్పటి వరకు మనం విద్యుత్ ఘటం నుంచి వెలువడి వలయంలో ప్రవహించి మళ్ళీ ఘటం వైపు వెళ్ళుట, ఇలా ఒకే దిశలో ప్రవహించే డోలాయమానం లేని విద్యుత్ ప్రవాహం గురించి తెలుసుకొన్నాం. ఇలాంటి విద్యుత్ ప్రవాహాన్ని ఏకముఖ విద్యుత్తు (Direct Current : DC) అని, దీనికి వ్యతిరేకంగా ఏ విద్యుత్ ప్రవాహ పరిమాణం మరియు దిశ నిర్ణీత సమానకాలం తర్వాత మారునో దానిని ఏకాంతర విద్యుత్తు (Alternating Current : AC) అని అంటారు.




4.18 ఏకాంతర మరియు ఏకముఖ విద్యుత్ వలయం

ఏకముఖ విద్యుత్తు పెరుగవచ్చును, స్థిరంగా ఉండవచ్చును లేదా తక్కువ కూడా కావచ్చును. కాని అది డోలాయమానం (Oscillatory) చెందదు, పటం 4.19లో గ్రాఫు స్వరూపంలో చూపబడినది గమనించగలరు.

ఏకాంతర విద్యుత్తు అనునది డోలాయమానం వంటి విద్యుత్తు. గ్రాఫులో చూపిన విధంగా అది ఒక దిశలో గరిష్ఠ పరిధి వరకు పెరుగుతుంది, ఆ తర్వాత తగ్గుతుపోయి శూన్యం వరకు వస్తుంది. మళ్ళీ వ్యతిరేక దిశలో గరిష్ఠ పరిధివరకు పెరిగి మళ్ళీ శూన్యమవుతుంది. (పటంలో వ్యతిరేక దిశ చూపించుటకు విద్యుత్ ప్రవాహానికి -1, -2 వంటి ప్రమాణాలనుపయోగించడమైనది) ఏకాంతర విద్యుత్తు యొక్క డోలనం సమయానుసారం వక్రీయ (Sinusoidal) పద్ధతిలో అవుతుంది కావున దానిని ∿ అనే చిహ్నంతో సూచిస్తారు. ఏకముఖ విద్యుత్తు ఒకే దిశలో ప్రవహిస్తుంది, కాని ఏకాంతర విద్యుత్తు ఆవర్తన పద్ధతిలో ఒక చక్రం లో అసంబద్ధమైన దిశలలో ప్రవహిస్తుంది.




4.19 ఏకాంతర విద్యుత్తు మరియు ఏకముఖ విద్యుత్తుల గ్రాఫు

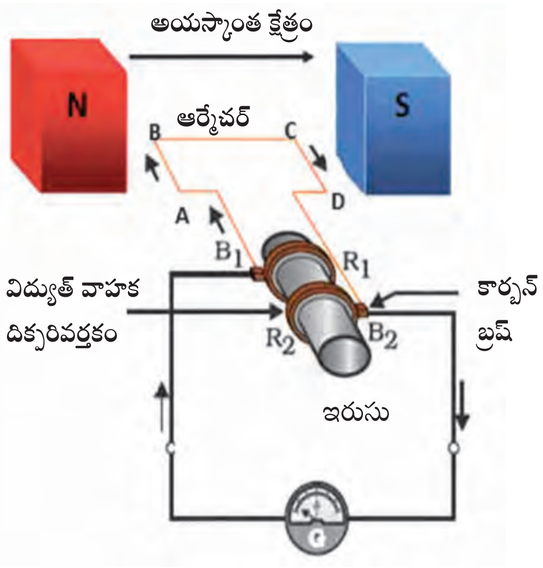
భారతదేశంలో విద్యుత్ కేంద్రంలో జరిగే విద్యుత్ ఉత్పత్తిలో ఇలా ఒక చక్రం $\frac{1}{50}$ సెకను కాలంలో అనగా 0.02 సెకనులలో పూర్తవుతుంది. ఈ ఏకాంతర విద్యుత్తు యొక్క పౌనఃపున్యం 50Hz ఉంటుంది. విద్యుత్ శక్తిని సుదూరంగా తీసుకెళ్ళునపుడు దానిని ఏకాంతర రూపంలో తీసుకెళ్ళటం లాభదాయకంగా ఉంటుంది, ఎందుకనగా ఏకముఖ విద్యుత్తు కంటే ఏకాంతర విద్యుత్తు వల్ల విద్యుత్ సామర్థ్యంలో తక్కువ నష్టంతో ప్రసారం (Transmision) చేయవచ్చును. ఇంటి వినియోగానికి గల విద్యుత్ సరఫరా ఏకాంతర విద్యుత్ (AC)గా ఉంటుంది. ఈ విద్యుత్తును వినియోగించునపుడు తీసుకోవలసిన జాగ్రత్తల గురించి మనం గత తరగతిలో నేర్చుకొన్నాం.

## విద్యుత్ జనరేటర్ (Electric Generator)

విద్యుత్ అయస్కాంత ప్రేరణపై ఆధారపడినటువంటి ప్రయోగాన్ని మనం చూశాం. అందులో ఏర్పడే విద్యుత్ ప్రవాహ పరిమాణం తక్కువగా ఉంటుంది. కాని అదే సిద్ధాంతాన్ని మానవుని వినియోగానికి పెద్ద మొత్తంలో విద్యుత్ ప్రవాహాన్ని తయారుచేయుటకు ఉపయోగించవచ్చును. ఇచట యాంత్రిక శక్తిని విద్యుత్వాహక ఆర్మేచర్ కాయిల్‌ను దాని అక్షం చుట్టూ అయస్కాంత క్షేత్రంలో త్రిప్పుటకు మరియు దాని ద్వారా విద్యుత్ నిర్మాణానికి ఉపయోగిస్తారు.

పటం 4.20లో అక్షం చుట్టూ తిరిగే రాగితీగ ఆర్మేచర్ కాయిల్ ABCD చూపబడినది. అది అయస్కాంతం యొక్క రెండు ధృవాలలో చేర్చబడి ఉంటుంది. ఆర్మేచర్ కాయిల్ యొక్క రెండు చివరలు $R_1$ మరియు $R_2$ విద్యుత్ వాహక దిక్పరివర్తకాలను కార్బన్ బ్రష్‌ల ద్వారా జోడించబడి ఉంటాయి. ఈ రెండు దిక్పరివర్తకాలు అక్షానికి అమర్చబడి ఉంటాయి, కాని ఈ దిక్పరివర్తకాలకు మరియు అక్షానికి మధ్య విద్యుత్ బంధక తొడుగు ఉంటుంది. అక్షం బయటి యంత్రము సహాయంతో త్రిప్పబడుతుంది. అందువల్ల కాయిల్ ABCD తిరుగుతుంది. $B_1$, $B_2$ ఈ స్థిర కార్బన్ బ్రష్‌ల చివరలు గాల్వనోమీటరుకు సంధానించబడి ఉంటాయి. దాని వలన విద్యుత్ వలయంలోని విద్యుత్ ప్రవాహ దిశ తెలుస్తుంది.

అక్షం త్రిప్పగానే AB భుజం పైకి వెళ్తుంది మరియు CD భుజం క్రిందకి వస్తుంది. (అనగా ABCD కాయిల్ గడియారం ముళ్ళ దిశలో తిరుగుతుంది) ఫ్లెమింగ్ కుడిచేతి నియమానుసారం AB మరియు CD భుజాలలో ప్రేరణ వల్ల విద్యుత్ ప్రవాహం నిర్మాణమవుతుంది, అది A ⟶ B మరియు C ⟶ D ఇలా దిశలలో వెళ్తుంది. ఈ విధంగా A⟶B⟶C⟶D ల దిశలో విద్యుత్ ప్రవహిస్తుంది. (పటం 4.20లో బాణాల దిశలో) దిగువన వలయంలో $B_2$ నుంచి గాల్వనోమీటరు గుండా $B_1$ వైపు విద్యుత్ ప్రవాహం వెళ్తుంది. ఒకవేళ ABCD కాయిల్‌కు బదులు అనేక చుట్లు గల కాయిల్‌నుపయోగించితే అనేక రెట్లు విద్యుత్ ప్రవహిస్తుంది. పెద్ద మొత్తంలో విద్యుత్తు తయారవుతుంది. అర్ధభ్రమణానంతరం AB భుజం CD స్థానంలోకి మరియు CD భుజం AB స్థానంలోకి వస్తుంది. అందువల్ల ప్రేరిత విద్యుత్ ప్రవాహం D⟶C⟶B⟶A ఈ విధంగా వెళ్తుంది. కాని దిక్పరివర్తకాల ద్వారా BA భుజం ఎల్లప్పుడు $B_1$ బ్రష్‌తో స్పర్శకల్గియుంటుంది, అలాగే DC భుజం $B_2$ బ్రష్‌తో స్పర్శకల్గియుంటుంది. అందువల్ల బాహ్య వలయంలో విద్యుత్ ప్రవాహం $B_1$ నుంచి $B_2$ వైపు అనగా పూర్వపు అర్ధభ్రమణానికి వ్యతిరేక దిశలో ప్రవహించును. ప్రతి అర్ధభ్రమణానంతరం ఇది సంభవిస్తుంది తద్వారా ఏకాంతర విద్యుత్తు ఏర్పడుతుంది. దీనినే ఏకాంతర విద్యుత్ జనరేటర్ (AC Generator) అంటారు.



4.20 విద్యుత్ మోటరు

ఏకముఖ జనరేటర్ (DC Generator) తయారుచేయుటకు ఏం చేయవలసి యుండును? ఏకముఖ విద్యుత్ ప్రవాహం బయటి వలయంలో దిశను మార్చదు. అందుకొరకు విద్యుత్‌మోటారుకు కమ్యూటేటర్స్ (దిక్పరివర్తకాలు) ఉపయోగించబడినవి. అలాగే ఒక దిక్పరివర్తకం అక్షానికి అమర్చబడి ఉంటుంది. ఇటువంటి ఏర్పాటు వల్ల కాయిల్‌లోని పైకి వెళ్ళే ఒక భుజం నిరంతరం ఒక బ్రష్ స్పర్శతో ఉంటుంది, అలాగే క్రిందకు వెళ్ళే భుజం నిరంతరం రెండవ బ్రష్ స్పర్శతో ఉంటుంది. దానివలన బయటి వలయంలో ఒకే దిశలో విద్యుత్ ప్రవాహిస్తుంది. ఈ జనరేటర్‌ను అందుకే ఏకముఖ జనరేటర్ (DC Generator) అని అంటారు.

**మెదడుకు మేత పెట్టండి**

పైన వివరించిన ఏకముఖ జనరేటర్ పటాన్ని గీయండి. ఆ తర్వాత అక్షాన్ని త్రిప్పగానే ఏకముఖ విద్యుత్తు ఎలా లభిస్తుందో వివరించండి.

## అభ్యాసం

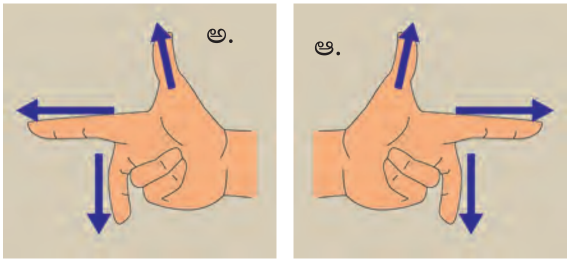
1. **సమూహానికి చెందని పదాన్ని గుర్తించండి. దానిని గురించి వివరించండి.**
   అ. ఫ్యూజ్, విద్యుత్తు నిరోధక పదార్థం, రబ్బరు తొడుగులు, జనరేటర్
   ఆ. వోల్టామీటరు, అమ్మీటరు, గాల్వనోమీటరు, థర్మామీటరు
   ఇ. అంప్లీఫ్లయర్, మైక్రోఫోన్, విద్యుత్‌మోటారు, అయస్కాంతం
2. **నిర్మాణం మరియు పని విధానం తెల్పండి. సరియైన పటాన్ని గీసి భాగాల పేర్లు రాయండి.**
   అ. విద్యుత్ మోటారు ఆ. విద్యుత్ జనరేటర్ (ఏకాంతర)
3. **విద్యుత్ అయస్కాంత ప్రేరణ అనగా -**
   అ. విద్యుత్ వాహకం ఆవేశితం కావడం.
   ఆ. కాయిల్ గుండా విద్యుత్ ప్రవాహం వెళ్ళుటవలన అయస్కాంత క్షేత్రం ఏర్పడుట.
   ఇ. అయస్కాంతం మరియు కాయిల్‌లోని సాపేక్ష చలనం వల్ల కాయిల్‌లో ప్రేరణవలన విద్యుత్‌ప్రవాహం ఏర్పడుట.
   ఈ. విద్యుత్ మోటారులోని కాయిల్ అక్షం చుట్టూ తిరుగుట.
4. **భేదాన్ని రాయండి - ఏకాంతర జనరేటర్ మరియు ఏకముఖ జనరేటర్**
5. **విద్యుత్ ప్రవాహాన్ని తయారుచేయుటకు ఏ ఉపకరణాలను ఉపయోగిస్తారు? పటం సహితంగా వివరంచండి.**
   అ. విద్యుత్‌మోటారు ఆ. గాల్వనోమీటరు
   ఇ. విద్యుత్ జనరేటరు (ఏకముఖ) ఈ. వోల్టామీటరు
6. **షార్ట్ సర్క్యూట్ (లఘు వలయం) ఎలా ఏర్పడుతుంది? దాని వలన కలిగే పరిణామాలేవి?**

7. **శాస్త్రీయ కారణాలు రాయండి.**
   అ. విద్యుత్ బల్బులోని తీగచుట్టను తయారుచేయుటకు టంగ్స్టన్ లోహాన్ని ఉపయోగిస్తారు.
   ఆ. ఉష్ణం తయారు చేయు విద్యుత్ ఉపకరణాలలో ఉదా. ఇస్త్రీ, విద్యుత్ పొయ్యి, బాయిలర్లలో నైక్రోమ్ వంటి మిశ్రమ లోహాన్ని ఉపయోగిస్తారు. శుద్ధమైన లోహాలను ఉపయోగించరు.
   ఇ. విద్యుత్ ప్రసారానికి రాగి లేక అల్యూమినియం తీగను ఉపయోగిస్తారు.
   ఈ. వ్యవహారికంగా విద్యుత్ శక్తిని కొలచుటకు Joule కు బదులు kWh ప్రమాణాన్ని ఉపయోగిస్తారు.

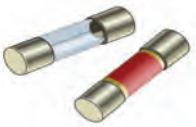
8. **క్రింది వాక్యాలలో ఏ వాక్యం పొడవైన, తిన్నని విద్యుత్ వాహకపు తీగ వద్దగల అయస్కాంత క్షేత్రం గురించి సరియైన విధంగా వివరిస్తుంది? స్పష్టీకరించండి.**
   అ. తీగకు లంబంగా సరళరేఖలో అయస్కాంత బలరేఖలు ఒక సమతలం గుండా వెళ్తాయి.
   ఆ. తీగకు సమాంతరంగా, తీగకు అన్నివైపుల బలరేఖలు వెళ్తాయి.
   ఇ. తీగకు లంబంగా మరియు తీగకు దూరంగా (radially outward) అయస్కాంత బలరేఖలు వెళ్తాయి.
   ఈ. సమకేంద్రక వృత్తాకార తీగను కేంద్రస్థానంలో పెట్టి తీగకు లంబ తలంలో అయస్కాంత బలరేఖలు వెళ్తాయి.

9. **'సోలెనాయిడ్' అనగానేమి? దాని అయస్కాంత క్షేత్రాన్ని దండాయస్కాంతం యొక్క అయస్కాంత క్షేత్రంతో పోల్చి పటములను గీయండి. భాగాలకు పేర్లు రాయండి.**

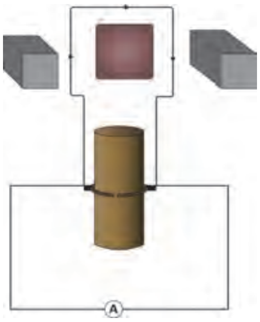
10. **పటాలకు పేర్లు రాసి నియమాలను స్పష్టీకరించండి.**




11. **క్రింది పటాలను గుర్తించి వాటి ఉపయోగాలను వివరించండి.**


అ.

ఆ.

ఇ.


12. **ఉదాహరణలు సాధించండి.**
   అ. విద్యుత్ వలయంలోని ఒక విద్యుత్ నిరోధంలో ఉష్ణ శక్తి 100W అంత రేటులో నిర్మాణమవుతుంది. 3A అంత విద్యుత్ ప్రవహిస్తుంది. అయితే విద్యుత్ నిరోధం ఎన్ని Ω ఉండవచ్చును.
   **జవాబు : 11 Ω**
   ఆ. రెండు టంగ్స్టన్ బల్బులు 220V అంత విభవాంతరంలో నడుస్తాయి. అవి ప్రతిది 100W మరియు 60W విద్యుత్ సామర్థ్యం గలవి. ఒకవేళ వాటిని సమాంతర సంధానంలో జోడించబడితే ముఖ్య విద్యుత్ వాహకంలోని విద్యుత్ ప్రవాహం ఎంత ఉండును?
   **జవాబు : 0.72A**
   ఇ. ఏది అధిక విద్యుత్ శక్తిని ఖర్చు చేయును? 30 నిమిషాల నడిచే 500W గల టీ.వీ సెట్టా లేక 20 నిమిషాలు నడిచే 600W గల విద్యుత్ పొయ్యా?
   **జవాబు : టీ.వీ. సెట్టు**
   ఈ. 1100W ల విద్యుత్ సామర్థ్యం గల ఇస్త్రీ పెట్టె రోజు 2 గంటలు ఉపయోగించినచో ఏప్రిల్ నెలలో దానికి విద్యుత్తు ఎంత ఖర్చగును? (విద్యుత్ కంపని ఒక యూనిట్ శక్తికి 5/- రూ. విధిస్తుంది)
   **జవాబు : ₹ 330**

**ఉపక్రమం :**

ఉపాధ్యాయుల మార్గదర్శనంలో స్వేచ్ఛాయుత శక్తి జనరేటర్ తయారుచేయండి.

JBLQ8X

# 5. ఉష్ణం

- గుప్తోష్ణం
- నీటి అసంగత ప్రవృత్తి
- విశిష్టోష్ణ సామర్థ్యం
- పునర్ఘనీభవం
- తుషార బిందువు ఉష్ణోగ్రత మరియు ఆర్ద్రత

**కొంచెం గుర్తు తెచ్చుకోండి :**

1. ఉష్ణం మరియు ఉష్ణోగ్రతలలో ఎట్టి భేదం గలదు ?
2. ఉష్ణ ప్రసారంలోని రకాలు ఎన్ని ? అవి ఏవి ?

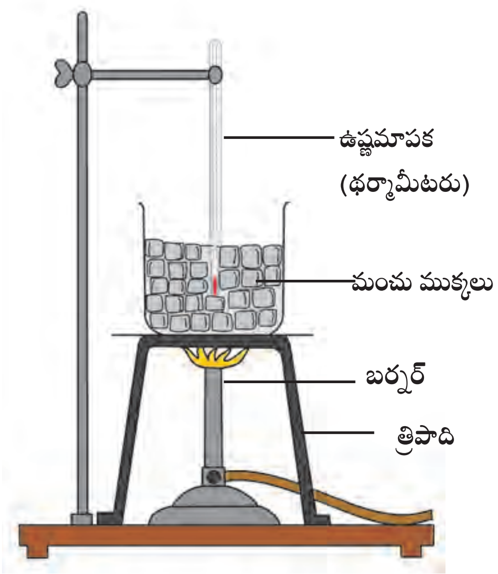
గత తరగతిలో మనం ఉష్ణం మరియు ఉష్ణప్రసారంలోని వివిధ రకాల గురించి వివరాలు తెలుసుకొన్నాం. ఘన పదార్థాలలో, ద్రవ పదార్థాలలో మరియు వాయువులలో సంకోచం మరియు వ్యాకోచం ఎలా జరుగునో కొన్ని ప్రయోగాలు కూడా మనం చేసి చూశాం. ఉష్ణం మరియు ఉష్ణోగ్రతలలోని భేదాన్ని కూడా తెలుసుకొన్నాం. ఉష్ణమాపకాలతో ఉష్ణోగ్రతను ఎలా కొలుస్తారో కూడా అభ్యసించాం.

పదార్థాల స్థితిమార్పులలో కనిపించే గుప్తోష్ణం. నీటి అసంగత ప్రవృత్తి, తుషార బిందువు ఉష్ణోగ్రత, ఆర్ద్రత, విశిష్టోష్ణసామర్థ్యం మొదలగు భావనలన్ని మన దైనందిన జీవనంలో ఉపయోగడపతుంటాయి. వాటిని గురించి అధిక సమాచారం తెలుసుకొందాం.

## గుప్తోష్ణం (latent heat)

**చేసి చూద్దాం.**

1. పటం 5.1లో చూపిన విధంగా ఒక గాజు పాత్రలో కొన్ని మంచు ముక్కలు తీసుకోండి.
2. ఉష్ణమాపకం యొక్క క్రింది బొడిపెను మంచుముక్కలలో పూర్తిగా మునుగునట్లు చేర్చి మంచుముక్కల ఉష్ణోగ్రతను కొలవండి.
3. మంచుముక్కలు గల పాత్రను త్రిపాదిపై పెట్టి మంచును వేడి చేయండి.
4. ప్రతి ఒక నిమిషం వ్యవధిలో ఉష్ణోగ్రతను నమోదు చేయండి.
5. వేడిచేయుచుండగా మంచు మెల్లమెల్లగా కరుగనారంభించును. మంచు కరుగుచుండగా మంచు మరియు నీటి మిశ్రమాన్ని కలుపుతూ ఉండండి.
6. నీరు మరుగుట ప్రారంభమవగానే అలా కొంతసేపు వేడిచేస్తూనే ఉండండి.
7. ఉష్ణోగ్రతలో జరిగే మార్పు మరియు సమయం (కాలం) వీటి సంబంధాన్ని చూపించే గ్రాఫు గీయండి.



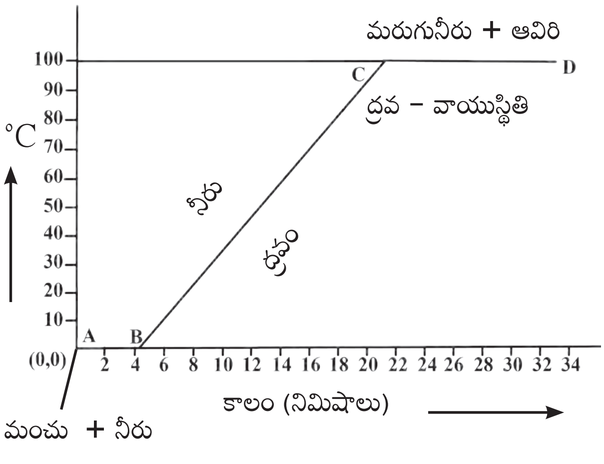
5.1 గుప్తోష్ణం

మంచు ముక్కలన్నీ నీరుగా మారనంతవరకు మిశ్రమం యొక్క ఉష్ణోగ్రత $0\,^{\circ}C$ యే ఉంటుంది. మంచు అంతయు నీరుగా మారిన తర్వాత కూడా వేడిచేస్తూ పోతే నీటి ఉష్ణోగ్రత పెరుగుతూపోయి $100\,^{\circ}C$ వరకు చేరుతుంది. ఈ ఉష్ణోగ్రత వద్ద నీరు పెద్దమొత్తంలో ఆవిరిగా రూపాంతరం చెందుతుంది. నీరంతయు ఆవిరిగా రూపాంతరం చెందునపుడు నీటి ఉష్ణోగ్రత $100\,^{\circ}C$ వద్ద స్థిరంగా ఉంటుంది. ఉష్ణోగ్రతలో జరిగే ఈ మార్పు మరియు దానికి పట్టు కాలం, వీటి సంబంధాన్ని చూపే గ్రాఫు పటం 5.2 విధంగా ఉంటుంది.

ఈ గ్రాఫులో రేఖ AB స్థిర ఉష్ణోగ్రతను, మంచు నీరుగా రూపాంతరం జరిగే ప్రక్రియను చూపుతుంది. మంచును వేడిచేయగా ఆ మంచు ఒక విశిష్ట ఉష్ణోగ్రత వద్ద అనగా $0\,^{\circ}C$ లో కరిగి అది నీరుగా రూపాంతరం చెందుచుండును. ఈ మార్పు జరుగుచుండగా మంచు ఉష్ణాన్ని శోషించుకొనును. ఇలా ఉష్ణశోషణం మంచుమొత్తం ద్రవంగా రూపాంతరం చెందునంతవరకు సాగుతుండును.

ఈ సమయంలో మిశ్రమం యొక్క ఉష్ణోగ్రత స్థిరంగా ఉంటుంది. ఏ స్థిర ఉష్ణోగ్రత వద్ద మంచు నీరుగా రూపాంతరం చెందునో ఆ ఉష్ణోగ్రతను మంచు యొక్క ద్రవీభవన స్థానం అంటారు.

ఘన పదార్థం ద్రవపదార్థంగా స్థితిమార్పు చెందునపుడు పదార్థం అనగా ఇచట మంచు ఉష్ణాన్ని శోషించుకుంటుంది. కాని దాని ఉష్ణోగ్రత పెరగదు. ఇలా శోషించుకొన్న ఉష్ణం మొత్తం పరమాణువు, అణువులలోని బంధాన్ని బలహీనపరచి ఘనరూప పదార్థాన్ని ద్రవంగా రూపాంతరం చెందించుటకు ఉపయోగపడుతుంది. ఘనపదార్థం ద్రవంగా రూపాంతరం చెందునపుడు స్థిర ఉష్ణోగ్రత వద్ద ఏ ఉష్ణమైతే శోషించబడునో దానిని ద్రవీభవన గుప్తోష్ణం (Latent heat of melting) అని అంటారు.



5.2 ఉష్ణోగ్రత - కాలం గ్రాఫు

**ప్రమాణ ద్రవ్యరాశి గల ఘనపదార్థం పూర్తిగా ద్రవంగా రూపాంతరం చెందునపుడు స్థిర ఉష్ణోగ్రత వద్ద ఏ ఉష్ణం ఘనపదార్థంలో శోషించబడునో ఆ ఉష్ణాన్ని ద్రవీభవన విశిష్ట గుప్తోష్ణం (Specific latent heat of melting) అని అంటారు.**

మంచు నీరుగా పూర్తి రూపాంతం జరిగిన పిదప నీటి ఉష్ణోగ్రత పెరుగుట మొదలగును. అది 100°C వరకు పెరుగుతుంది. రేఖ BC నీటి ఉష్ణోగ్రతలలోని 0 °C నుంచి100 °C వరకు గల పెరుగుదలను సూచించును. ఆ తర్వాత మాత్రం ఉష్ణం ఇచ్చినప్పటికిని(వేడి చేసినప్పటికిని) నీటి ఉష్ణోగ్రత పెరగదు. ఈ ఉష్ణోగ్రత వద్ద శోషించబడిన ఉష్ణం మొత్తం ద్రవంలోని అణువుల బంధాన్ని వేరుచేయుటకు మరియు ఆ ద్రవం వాయు స్థితికి రూపాంతరం చెందుటకు ఉపయోగించబడుతుంది. ద్రవం వాయువుగా రూపాంతరం చెందునపుడు ఉష్ణం శోషించబడుతుంది. కాని దాని ఉష్ణోగ్రత పెరగదు. ఏ స్థిర ఉష్ణోగ్రత వద్ద ద్రవం వయురూపంలోకి రూపాంతరం చెందునో ఆ ఉష్ణోగ్రతను ద్రవం యొక్క బాష్పీభవన స్థానం (మరిగే స్థానం) అంటారు. స్థిర ఉష్ణోగ్రత వద్ద ద్రవం వాయువుగా రూపాంతరం చెందునపుడు శోషించబడిన ఉష్ణాన్ని భాష్పీభవన గుప్తోష్ణం (Latent heat of vaporisation) అంటారు.

**ప్రమాణ ద్రవ్యరాశిగల ద్రవపదార్థం పూర్తి వాయువుగా రూపాంతరం చెందునపుడు స్థిర ఉష్ణోగ్రత వద్ద ఏ ఉష్ణం ద్రవంలో శోషించబడునో ఆ ఉష్ణాన్ని బాష్పీభవన విశిష్ట గుప్తోష్ణం (Specific latent heat of vaporisation) అంటారు.**

వేర్వేరు పదార్థాల ద్రవీభవన (కరిగే) స్థానం వేర్వేరుగా ఉంటుంది. అదే విధంగా వేర్వేరు పదార్థాల బాష్పీభవన స్థానం కూడా వేర్వేరుగా ఉంటుంది. గాలి పీడనం సముద్రతీరంలోని గాలిపీడనం కంటే తక్కువ లేదా ఎక్కువ ఉన్నచో ద్రవీభవన స్థానం, బాష్పీభవన స్థానం మరియు గుప్తోష్ణం మారుతుంది. దిగువనీయబడిన పట్టికలో అవి సముద్రతీరంలోని గాలి యొక్క పీడనంతో కొలవబడినవి.

| పదార్థం | ద్రవీభవన స్థానం $^0$C | బాష్పీభవన స్థానం $^0$C | ద్రవీభవన విశిష్ట గుప్తోష్ణం | | బాష్పీభవన విశిష్ట గుప్తోష్ణం | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | kJ/kg | cal/g | kJ/kg | cal/g |
| నీరు / మంచు | 0 | 100 | 333 | 80 | 2256 | 540 |
| రాగి | 1083 | 2562 | 134 | 49 | 5060 | 1212 |
| ఇథిల్ ఆల్కహాల్ | –117 | 78 | 104 | 26 | 8540 | 200 |
| బంగారం | 1063 | 2700 | 144 | 15.3 | 1580 | 392 |
| వెండి | 962 | 2162 | 88.2 | 25 | 2330 | 564 |
| గాజు | 327.5 | 1749 | 26.2 | 5.9 | 859 | 207 |

మెదడు మేతపెట్టండి.

1. వాయువు ద్రవంగా లేదా ద్రవం ఘనంగా రూపాంతరం చెందునపుడు కూడా గుప్తోష్ణ భావన కూడా వర్తించునా ?
2. ద్రవం ఘనంగా రూపాంతరం చెందునపుడు లేదా వాయువు ద్రవంగా రూపాంతరం చెందునపుడు గుప్తోష్ణం ఏమవుతుంది ?

## పునర్ఘనీభవనం (Regelation)

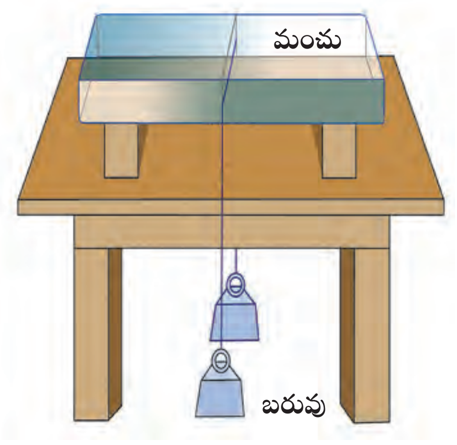
మంచుముద్ద (గోళ) తయారుచేయునపుడు మీరు చూసే ఉంటారు. మంచును తరిగి పుల్ల చివరన చేత్తో నొక్కి ముద్ద చేయబడుతుంది. ఈ తరిగిన మంచు మళ్ళీ గట్టిగా ముద్దగా ఎలా అవుతుంది ? రెండు మంచు గడ్డలను తీసుకొని ఒకదానిపైనొకటి నొక్కిపట్టినచో కొంత సమయానికి ఆ గడ్డలు ఒకదానికొకటి గట్టిగా అంటుకొంటాయి. ఇలా దేనివలన జరుగుతుంది ?

**చేసి చూద్దాం.** పరికరాలు : ఒక చిన్న మంచు పలక, సన్నని తీగ, రెండు సమాన బరువులు మొదలగునవి.

కృత్యం :

1. పటం 5.3లో చూపిన విధంగా మంచుపలకను స్టాండుపై పెట్టండి.
2. ఒక తీగకు రెండు చివరల రెండు సమాన బరువులను కట్టి తీగను మంచుపలకపై పెట్టండి. పరిశీలించండి. ఏం జరుగును ?

తీగ రెండు చివరలకు సమాన బరువులను కట్టి మంచుపలకపై పెట్టినచో తీగ మెల్లమెల్లగా మంచు పలకలోకి చొచ్చుకొని వెళ్తుంది. కొంత సమయానికి మంచుపలకలోపలి నుంచి బయటికి వస్తుంది. అయినను మంచు విరిగిపోదు. పీడనం వలన మంచు కరుగుట మరియు పీడనం తొలగిపోగానే అది తిరిగి మంచుగా మారు ప్రక్రియను **పునర్ఘనీభవనం** అని అంటారు. పీడనం వలన ద్రవీభవన స్థానం శూన్యంకంటే తక్కువవుతుంది. అనగా $0^0C$ ఉష్ణోగ్రతలో మంచునీరుగా రూపాంతరం చెందుతుంది. పీడనంను తొలగించిన ద్రవీభవన స్థానం తోలగిపోతుంది. అనగా $0^0C$ అవుతుంది. తిరిగి నీరు మంచుగా రూపాంతరం చెందుతుంది.




5.3 పునర్ఘనీభవనం

**మెదడుకు మేత పెట్టండి.**

1. పై కృత్యంలో మంచుపలకగుండా తీగ బయటపడుతుంది. అయినను మంచు విరిగిపోదు, అలా ఎందుకు జరుగుతుంది?
2. గుప్తోష్ణం పునర్ఘనీభవనంతో ఎట్టి సంబంధం ఉంది ?
3. సముద్రమట్టం నుంచి ఎత్తుకు పోవుకొలది నీటి బాష్పీభవన (మరిగే) స్థానం తగ్గుతూ పోవునని మీకు తెలుసు. ఈ స్థితిలో పదార్థపు ద్రవీభవన (కరిగే) స్థానంలో ఎట్టి మార్పు జరుగును ?

**చెప్పుకోండి చూద్దాం.** పదార్థం చల్లగా ఉందా లేక వేడిగా ఉందనే సంవేదన మన శరీర ఉష్ణోగ్రతతో ఎట్టి సంబంధం ఉంది ?

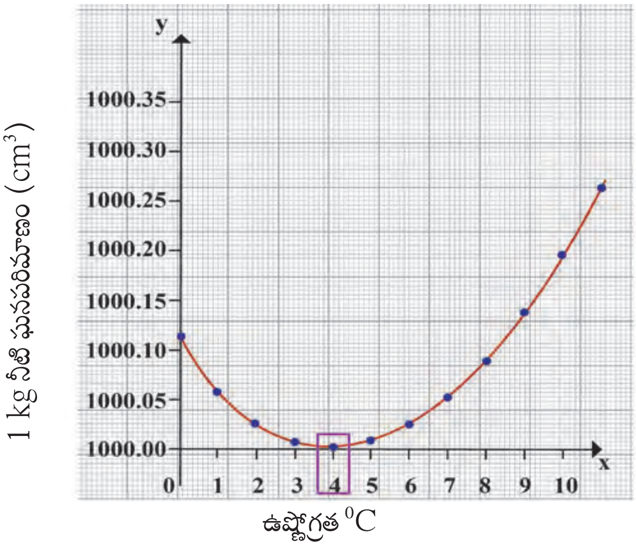
## నీటి అసంగత ప్రవృత్తి (Anomalous behaviour of water )

సాధారణంగా ద్రవాన్ని పరిమిత ఉష్ణోగ్రత వరకు వేడిచేసినచో అది వ్యాకోచిస్తుంది మరియు చల్లబరచినచో సంకోచిస్తుంది. కాని నీరు ప్రత్యేకమైన మరియు అసామాన్యమైన ప్రవృత్తిని ప్రదర్శిస్తుంది. $0^{\circ}C$ ఉష్ణోగ్రత గల నీటిని వేడిచేసినచో $4^{\circ}C$ ఉష్ణోగ్రత అయ్యేవరకు అది వ్యాకోచించుటకు బదులు సంకోచిస్తుంది. $4^0C$లో నీటి ఘనపరిమాణం అన్నిటికంటే తక్కువగా ఉంటుంది. అలాగే $4\ ^{\circ}C$ తర్వాత ఉష్ణోగ్రత పెంచినచో నీటి ఘనపరిమాణం పెరుగుతూ పోతుంది. $0\ ^{\circ}C$ నుంచి $4\ ^{\circ}C$ల ఉష్ణోగ్రతల మధ్యన నీటికి గల ప్రవృత్తిని నీటి అసంగత ప్రవృత్తి అని అంటారు.

1 kg ద్రవ్యరాశి గల నీటికి $0\ ^{\circ}C$ నుంచి ఉష్ణాన్నిస్తూ ఉష్ణోగ్రతను మరియు ఘనపరిమాణాలను నమోదు చేసుకొని వాటి గ్రాఫు గీసినచో పటం 5.4లో చూపిన విధంగా అది వక్రంగా ఉంటుంది. ఈ వక్రగ్రాఫును బట్టి $0\ ^{\circ}C$ నుంచి $4\ ^{\circ}C$ వరకు నీటి ఉష్ణోగ్రతను పెంచినచో దాని ఘనపరిమాణం పెరుగుటకు బదులు తగ్గుతుంది. $4\ ^{\circ}C$ లలో నీటి ఘనపరిమాణం అతి తక్కువగా ఉంటుంది. అనగా నీటి సాంద్రత $4\ ^{\circ}C$లలో అత్యధికంగా ఉంటుంది. (పటం 5.4)

**హోప్ పరికరం సహాయంతో నీటి అసంగత ప్రవృత్తిని అభ్యసించుట.**

నీటి అసంగత ప్రవృత్తిని గురించి హోప్ పరికరం సహాయంతో అభ్యసించవచ్చును. హోప్ పరికరంలో వెదురు బొంగులాంటి ఎత్తయిన లోహపు గొట్టానికి మధ్యభాగంలో విశాలమైన పాత్రపై $(T_2)$ మరియు క్రింద $(T_1)$ ఉష్ణమాపకాలను జోడించేందుకు ఏర్పాటు ఉంటుంది. ఎత్తైన గొట్టంలో నీరు నింపి విశాలమైన పాత్రలో మంచు మరియు ఉప్పు ఘన మిశ్రమం నింపుతారు. (5.5 పటం చూడండి)



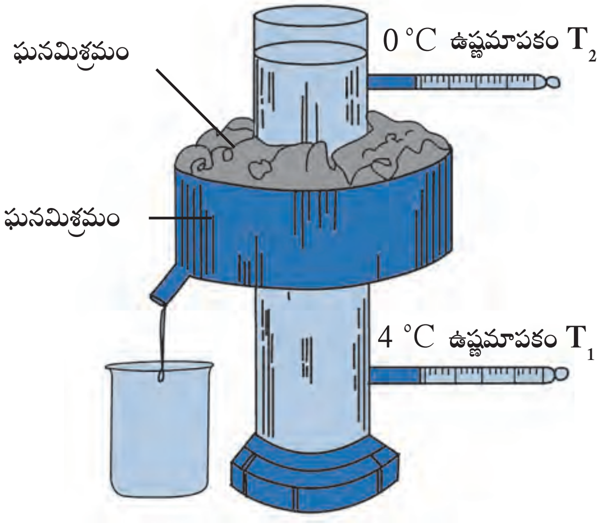

5.4 నీటి ఉష్ణోగ్రత మరియు ఘనపరిమాణం గ్రాఫు

హోప్ పరికరం సహాయంతో నీటి అసంగత ప్రవృత్తిని గురించి అభ్యసించునపుడు ప్రతి 30 సెకనుల అనంతరం $T_1$ మరియు $T_2$ ఉష్ణమాపకాలలోని ఉష్ణోగ్రతలను నమోదు చేస్తారు.

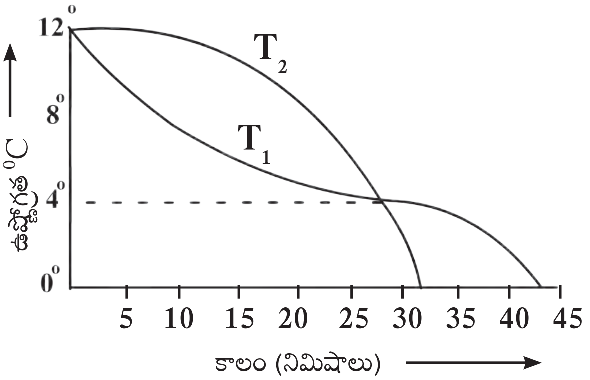
ఉష్ణోగ్రతను Y− అక్షంపై మరియు సమయాన్ని (కాలం) X − అక్షంపై తీసుకొని గ్రాఫు గీస్తారు. పటం 5.6లో ప్రారంభంలో రెండు ఉష్ణమాపకాలు సమాన ఉష్ణోగ్రతలను చూపుతాయి. గొట్టం క్రింది భాగంలోని నీటి ఉష్ణోగ్రత $(T_1)$ తొందరగా తగ్గుతుందని, పై భాగంలోని నీటి ఉష్ణోగ్రత $(T_2)$ తులనాత్మకంగా మెల్లమెల్లగా తగ్గుతుందని గ్రాఫు ద్వారా స్పష్టమగుతుంది.

గొట్టానికి క్రింది భాగంలోని నీటి ఉష్ణోగ్రత $(T_1)$ $4\ ^\circ C$ వరకు చేరుకోగానే అది కొంత సమయం వరకు దాదాపు స్థిరంగా ఉంటుంది. పై భాగంలోని నీటి ఉష్ణోగ్రత $(T_2)$ మెల్లమెల్లగా $4\ ^\circ C$ వరకు తగ్గుతుంది. దీనివలన ఒకే సమయంలో $T_1$ మరియు $T_2$ $4\ ^\circ C$ ఉష్ణోగ్రతను చూపుతాయి. ఆ తర్వాత మాత్రం పై భాగంలోని నీటి ఉష్ణోగ్రత$T_2$ త్వరితగతిలో తగ్గుచుండుటవలన పై ఉష్ణమాపకం $T_2$ మొదట $0\ ^\circ C$ ఉష్ణోగ్రతను చూపితే ఆ తర్వాత కింది ఉష్ణమాపకం $T_1$, $0\ ^\circ C$ ఉష్ణోగ్రతను చూపుతుంది. గ్రాఫులోని రెండు వక్రాల ఛేదన బిందువు గరిష్ఠ సాంద్రత గల ఉష్ణోగ్రతను చూపుతుంది.

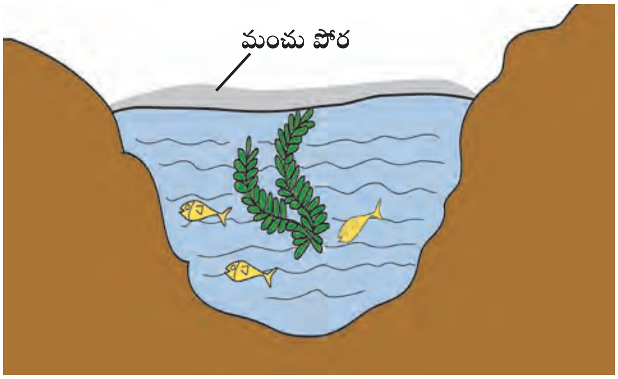
ప్రారంభంలో గొట్టం మధ్య భాగంలోని నీటి ఉష్ణోగ్రత చుట్టుప్రక్కల ఘన మిశ్రమం వలన తగ్గుతుంది. గొట్టం మధ్యభాగంలోని నీటి ఉష్ణోగ్రత తగ్గటం వలన దాని ఘన పరిమాణం తగ్గుతుంది. దాని వలన దాని సాంద్రత పెరుగుతుంది. ఫలితంగా అధిక సాంద్రత గల నీరు క్రింది వెళ్ళును. ఈ కారణం వలన క్రింది భాగంలోని నీటి ఉష్ణోగ్రత $(T_1)$ ప్రారంభంలో త్వరితగతిలో తగ్గుతుంది. గొట్టం క్రింది భాగంలోని ఉష్ణోగ్రత $4\ ^\circ C$ఉన్నపుడు ఆ నీటి సాంద్రత అత్యధికంగా ఉండెను. గొట్టం మధ్యభాగంలోని నీటి ఉష్ణోగ్రత $4\ ^\circ C$ కంటే తక్కువ ఉన్నపుడు అది వ్యాకోచం చెందుతుంది. అపుడు దాని సాంద్రత తగ్గుతుంది, అది అడుగు భాగానికి వెళ్ళకుండా పై భాగానికి వెళ్తుంది. కావున పై భాగంలోని నీటి ఉష్ణోగ్రత $(T_2)$ త్వరితగతిలో $0\ ^\circ C$ వరకు తగ్గిపోతుంది. కాని అడుగున ఉన్న నీటి ఉష్ణోగ్రత $4\ ^\circ C$ వద్ద కొంత సమయం వరకు స్థిరంగా ఉంటుంది. ఆ తర్వాత అది కూడా $0\ ^\circ C$ వరకు తగ్గుతుంది.




5.5 హోప్ పరికరం



5.6 కాలం మరియు ఉష్ణోగ్రతల గ్రాఫు



5.7 శీతల ప్రదేశంలోని నీటిలోని సజీవులు

**మెదడుకు మేత పెట్టండి.** **నీటి అసంగత ప్రవృత్తి ఆధారంగా క్రింది వాక్యాలను ఏ విధంగా స్పష్టం చేస్తారు ?**

1. శీతల ప్రదేశంలో వాతావరణ ఉష్ణోగ్రత 0 °C లేదా దానికంటే తక్కువైనపుడు కూడా అచటి జలచరాలు బ్రతికే ఉంటాయి.
2. శీతల ప్రదేశంలో శీతాకాలంలో నీటిని ప్రవహింపజేసే కుళాయిలు పగులుతాయి మరియు శిలల్లో బీటలు ఏర్పడుతాయి.

## తుషార బిందు ఉష్ణోగ్రత మరియు ఆర్ద్రత (Dew point and Humidity)

భూమి యొక్క 71% ఉపరితల భాగం నీటితో వ్యాపించి ఉంది. నిరంతరం నీరు బాష్పీభవనం చెందుటవలన వాతావరణంలో ఎల్లప్పుడు కొద్ది ప్రమాణంలో నీటి ఆవిరి ఉంటుంది. వాతావరణంలో ఉండే నీటి ఆవిరి ప్రమాణాన్ని బట్టి దైనందిన శీతోష్ణస్థితి స్వరూపాన్ని తెలుసుకొనుటకు దోహదపడుతుంది. నీటి ఆవిరివలన గాలిలో ఏర్పడే తడి లేదా తేమను ఆర్ద్రత అంటారు.

ఇచ్చిన ఒక ఉష్ణోగ్రతకు ఇచ్చిన గాలి ఘనపరిమాణంలో ఒక గరిష్ఠ పరిమితి వరకు నీటి ఆవిరి చేర్చుకొనబడుతుంది. ఈ పరిస్థితికి మించి అధిక నీటి ఆవిరి ఉన్నచో ఆ అదనపు నీటి ఆవిరి నీరుగా రూపాంతరం చెందుతుంది. గాలిలో గరిష్ఠంగా నీటి ఆవిరి చేరినపుడు ఆ గాలి అట్టి ప్రత్యేక ఉష్ణోగ్రతకు నీటి ఆవిరితో సంతృప్తమైనదని అంటారు. గాలి సంతృప్తమగుటకు కావలసిన నీటి ఆవిరి ప్రమాణం ఉష్ణోగ్రతపై ఆధారపడి ఉంటుంది. తక్కువ ఉష్ణోగ్రత ఉంటే గాలి సంతృప్తమగుటకు తక్కువ నీటి ఆవిరి అవసరముంటుంది. ఉదా. 40 °C ఉష్ణోగ్రత గల 1 కిలోగ్రామ్ పొడిగాలిలో ఎక్కువలో ఎక్కువ 49 గ్రాముల నీటి ఆవిరిని చేర్చవచ్చును. అప్పుడు ఆ గాలి నీటి ఆవిరితో సంతృప్తమవుతుంది. అనగా ఇలాంటి గాలిలో నీటి ఆవిరి ప్రమాణం అధికమైతే అదనపు నీటి ఆవిరి సాంద్రీకరణ అవుతుంది. కాని పొడిగాలి ఉష్ణోగ్రత 20 °C ఉంటే ఆ గాలి 14.7 గ్రాముల నీటి ఆవిరి స్థాయికే సంతృప్తమవుతుంది. గాలి చేర్చుకొంటున్న నీటి ఆవిరి గరిష్ఠ పరిమితి కంటే తక్కువ నీటి ఆవిరి చేర్చుకొంటే ఆ గాలి అసంతృప్తగాలి అని అంటారు.

**ఒక ప్రత్యేక ఉష్ణోగ్రత గల అసంతృప్త గాలిని తీసుకొని దాని ఉష్ణోగ్రతను తగ్గిస్తూ పోయినచో, ఉష్ణోగ్రత తగ్గుచుండగా ఏ ఉష్ణోగ్రత వద్ద గాలి నీటి ఆవిరితో సంతృప్తమగునో ఆ ఉష్ణోగ్రతను తుషార బిందు ఉష్ణోగత అంటారు.**

గాలిలోని నీటి ఆవిరి ప్రమాణాన్ని సంపూర్ణ ఆర్ద్రత (Absolute humidity) అను రాశి సహాయంతో కొలుస్తారు. ప్రమాణ ఘనపరిమాణం గల గాలిలోని నీటి ఆవిరి యొక్క ద్రవ్యరాశిని సంపూర్ణ ఆర్ద్రత అని అంటారు. సర్వసాధారణంగా సంపూర్ణ ఆర్ద్రతను $kg/m^3$లలో కొలుస్తారు.

గాలిలోని తేమ లేదా పొడి అనునది కేవలం గాలిలోగల నీటి ఆవిరి ప్రమాణంపై ఆధారపడి ఉండదు అయితే నీటి ఆవిరి ప్రమాణం గాలిని సంతృప్తపరచుటకు కావలసిన ప్రమాణం ఎంత దగ్గరగా ఉందనే దానిపై కూడా ఆధారపడి ఉంటుంది. అనగా అది గాలి ఉష్ణోగ్రతపై కూడా ఆధారపడి ఉంటుంది. తేమ ప్రమాణాన్ని సాపేక్ష ఆర్ద్రత స్వరూపంలో కొలుస్తారు. నిర్ణీత గాలి ఘనపరిమాణంలో మరియు ఉష్ణోగ్రతలో ప్రత్యక్షంగా చేరిన నీటి ఆవిరి ద్రవ్యరాశి మరియు గాలిని సంతృప్త పరచుటకు అవసరమగు నీటి ఆవిరి ద్రవ్యరాశి నిష్పత్తిని సాపేక్ష ఆర్ద్రత (Relative humidity) అంటారు.

$$\text{సాపేక్ష ఆర్ద్రత శాతం} = \frac{\text{ఇచ్చిన ఘనపరిమాణంలో ప్రత్యక్షంగా చేరిన నీటి ఆవిరి ద్రవ్యరాశి}}{\text{ఇచ్చిన గాలి ఘనపరిమాణం సంతృప్తమగుటకు కావలసిన నీటి ఆవిరి ద్రవ్యరాశి}} \times 100$$

తుషార బిందువు ఉష్ణోగ్రతకు సాపేక్ష ఆర్ద్రత 100% ఉంటుంది. సాపేక్ష ఆర్ద్రత 60% కంటే ఎక్కువ ఉంటే గాలి తేమగా ఉన్నట్లు తెలుస్తుంది. ఒకవేళ సాపేక్ష ఆర్ద్రత 60% కంటే తక్కువగా ఉంటే గాలి పొడిగా ఉన్నట్లు తెలుస్తుంది.

శీతాకాలంలో నిర్మలమైన ఆకాశంలో ఎత్తున ఎగిరెడి విమానం వెనుక తెల్లని పట్టి (trail) ఏర్పడుటను మీరు చూసే ఉంటారు. విమానం ఎగురచుండగా ఇంజిన్ నుంచి వెలువడే ఆవిరి సాంద్రీకరణం (Condensation) చెంది మేఘాలు తయారవుతాయి. ఒకవేళ చుట్టుప్రక్కల వాతావరణంలోని గాలి అధిక సాపేక్ష ఆర్ద్రత కలిగి ఉంటే తెల్లనిపట్టి చాలా పొడవుగా కనిపిస్తుంది. అది చెదిరిపోవుటకు అధిక సమయం పడుతుంది. ఒకవేళ సాపేక్ష ఆర్ద్రత తక్కువగా ఉంటే తెల్లని చిన్న పట్టి అప్పుడప్పుడు తయారుకావచ్చు, కాకపోవచ్చును.

**చేసి చూద్దాం.**

1. చల్లని నీటి సీసా ఫ్రీజు నుంచి తీసి టేబుల్‌పై పెట్టండి. కొద్దిసేపటి తర్వాత సీసా బాహ్య ఉపరితాలన్ని పరిశీలించండి.
2. శీతాకాలంలో ప్రొద్దుప్రొద్దున గడ్డి ఆకులను / చెట్ల ఆకులను పరిశీలించండి. వాహనాల గాజుపలకలను పరిశీలించండి.

చల్లని నీటి సీసాను ఫ్రీజు నుంచి తీసి టేబుల్‌పై పెట్టి ఉంచినపుడు సీసా బాహ్య ఉపరితలంపై నీటి బిందువులు చేరి ఉన్నట్లు కనిపిస్తాయి. అలాగే ప్రాత:కాలంలో గడ్డి/చెట్ల ఆకులను లేదా వాహనాల గాజుపలకలను పరిశీలించినపుడు ఆకులపై అలాగే వాహనాల గాజుపలకలపై నీటి బిందువులు చేరి ఉండుట కనిపిస్తుంది. పై రెండు పరిశీలనల ద్వారా మనకు గాలిలో గల నీటి ఆవిరి అస్తిత్వం తెలుస్తుంది.

గాలి చాలా చల్లబడినపుడు ఉష్ణోగ్రత తగ్గిపోయి నీటి ఆవిరితో గాలి సంతృప్తమవుతుంది. అందువలన అదనపు నీటి ఆవిరి చిన్నచిన్న బిందువులుగా మారుతుంది. గాలిలో గల నీటి ఆవిరి ప్రమాణంపై మంచు బిందువుల ఉష్ణోగ్రత ఆధారపడి ఉంటుంది.

## ఉష్ణ ప్రమాణం (Unit of heat )

SI కొలమాన పద్ధతిలో ఉష్ణాన్ని జ్యూల్ (J) మరియు CGS కొలమాన పద్ధతిలో క్యాలరీ (cal) ప్రమాణాలలో కొలుస్తారు.

ఒక కిలోగ్రామ్ నీటి ఉష్ణోగ్రతను 14.5 °C నుంచి 15.5 °C వరకు 1°C తో పెంచుటకు కావలసిన ఉష్ణాన్ని ఒక కిలోక్యాలరీ ఉష్ణం అని అంటారు. అయితే ఒక గ్రాము నీటి ఉష్ణోగ్రతను 14.5 °C నుంచి 15.5 °C వరకు 1°C తో పెంచుకుటకు కావలసిన ఉష్ణాన్ని ఒక క్యాలరీ ఉష్ణం అని అంటారు. పెద్ద మొత్తంలో ఉష్ణాన్ని కొలచుటకు కిలోక్యాలరీ ప్రమాణాన్ని ఉపయోగిస్తారు. (1 కిలో క్యాలరీ = $10^3$ క్యాలరీలు).

**ఇది ఎల్లప్పుడు గుర్తుంచుకోండి.**

ఒక కిలోగ్రాము నీటి ఉష్ణోగ్రతను 14.5 °C నుంచి 15.5 °C ఉష్ణోగ్రతకు బదులు వేరే ఉష్ణోగ్రతకు వేడిచేసినచో 1°C ఉష్ణోగ్రతను పెంచడానికి కావలసిన ఉష్ణం 1 కిలో క్యాలరీ కంటే కొద్ది భిన్నంగా ఉంటుంది. కావున ఉష్ణ ప్రమాణాన్ని నిర్ణయించునపుడు మనం 14.5 °C నుంచి 15.5 °C నే విశిష్ట ఉష్ణోగ్రత భాగాన్ని ఎన్నుకొంటాం. క్యాలరీ మరియు జ్యూల్‌ల పరస్పర సంబంధం ఇలా 1 క్యాలరీ = 4.18 జ్యూల్ సూత్రంతో చూపవచ్చును.

**శాస్త్రజ్ఞుని పరిచయం**

జేమ్స్ ప్రెస్కాట్ జ్యూల్ (1818-1889) : పదార్థాలలోని సూక్ష్మకణాల గతిశక్తి ఉష్ణ స్వరూపంలో బయటపడును, అలాగే వేర్వేరు శక్తులు ఒక స్వరూపం నుంచి వేరొక స్వరూపంలోకి రూపాంతరం చెందునని అతడు మొట్టమొదట నిరూపించాడు. ఉష్ణ స్వరూపంలోని శక్తి రూపాంతరం నుంచియే తర్వాత వచ్చిన థర్మోడైనామిక్స్ విజ్ఞానశాస్త్రానికి మొదటి సిద్ధాంతంగా ప్రాప్తించినది. శక్తిని కొలిచే ప్రమాణాలకు జ్యూల్ (J) పేరు ఇవ్వబడినది.

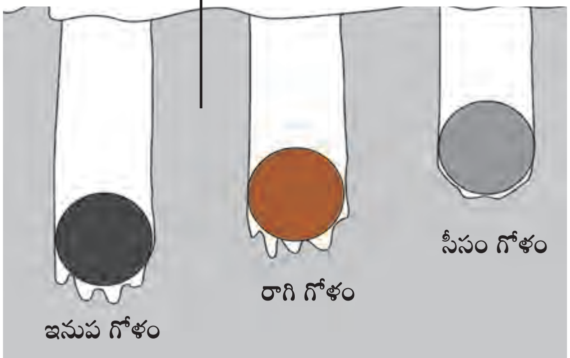
## విశిష్టోష్ణ సామర్థ్యం (Specific Heat Capacity)

**చేసిచూద్దాం.**

**పరికరాలు :** మందమైన మైనపుపొర కల్గిన ట్రే, ఇనుము, రాగి, మరియు సీసం మొదలగు సమాన ద్రవ్యరాశి గల ధృడమైన గోళాలు, బర్నర్ లేక స్పిరిట్ దీపం, పెద్ద బీకరు మొదలగునవి.

**కృత్యం :**

1. సమాన ద్రవ్యరాశి గల ఇనుము, రాగి మరియు సీసంతో చేసిన దృఢమైన గోళాలు తీసుకోండి.
2. ఆ మూడు గోళాలను మరుగుచున్న నీటిలో కొంత సమయం వరకు ఉంచండి.
3. కొద్ది సమయం తర్వాత మరుగుచున్న నీటి నుంచి వాటిని బయటికి తీయండి. మూడు గోళాల ఉష్ణోగ్రత మరుగుచున్న నీటి అంత అనగా 100 °C ఉంటుంది. వాటిని వెంటనే మందమైన మైనపు పొరపై పెట్టండి.
4. ప్రతి గోళం మైనంలో ఎంత లోతువరకు వెళ్ళాయో నమోదు చేయండి.




5.8 లోహాల విశిష్టోష్ణ సామర్థ్యం

ఏ గోళం అధిక ఉష్ణం గ్రహిస్తుందో అది మైనానికి కూడా అధిక ఉష్ణాన్నిస్తుంది. దానివలన మైనం అధిక ప్రమాణంలో కరుగుతుంది. తత్ఫలితంగా మైనంలో గోళం ఎక్కువ లోతుకు వెళ్తుంది. పై కృత్యంలో ఇనుప గోలం మైనంలో ఎక్కువ లోతుకు వెళ్తుంది. సీసం గోళం మైనంలో అన్నిటికంటే తక్కువ లోతుకు వెళ్తుంది. రాగి గోళం రెండింటికి మధ్యన ఆ మైనంలో మునిగి కనిపిస్తుంది. ఒకే ప్రమాణంలో ఉష్ణోగ్రతను పెంచడానికి మూడు గోళాలను మరుగుచున్న నీటిలో పెట్టినప్పటికి అవి శోషించిన ఉష్ణం భిన్నంగా ఉంది. అనగా ఉష్ణాన్ని గ్రహించే (శోషించుకునే) గోళాల ధర్మం వేరుగా ఉంది. ఈ ధర్మాన్ని విశిష్టోష్ణ సామర్థ్యం అంటారు. **ప్రమాణ ద్రవ్యరాశి గల పదార్థపు ఉష్ణోగ్రత 1°C పెంచుటకు కావలసిన ఉష్ణాన్ని ఆ పదార్థపు విశిష్టోష్ణ సామర్థ్యం (Specific heat capacity) అంటారు.**

**విశిష్టోష్ణ సామర్థ్యాన్ని 'c' చిహ్నంతో చూపుతారు.** SI **కొలమాన పద్ధతిలోని విశిష్టోష్ణ సామర్థ్యం యొక్క ప్రమాణం** J/kg °C **అలాగే** CGS **కొలమాన పద్ధతిలోని ప్రమాణం** cal/g °C.

| క్ర. సం. | పదార్థం | విశిష్టోష్ణ సామర్థ్యం (cal/g °C ) | క్ర. సం. | పదార్థం | విశిష్టోష్ణ సామర్థ్యం (cal/g °C ) |
|---|---|---|---|---|---|
| 1. | నీరు | 1.0 | 5. | ఇనుము | 0.110 |
| 2. | ప్యారాఫిన్ | 0.54 | 6. | రాగి | 0.095 |
| 3. | కిరోసిన్ | 0.52 | 7. | వెండి | 0.056 |
| 4. | అల్యూమినియం | 0.215 | 8. | పాదరసం | 0.033 |

5.9 కొన్ని పదార్థాల విశిష్టోష్ణ సామర్థ్యం

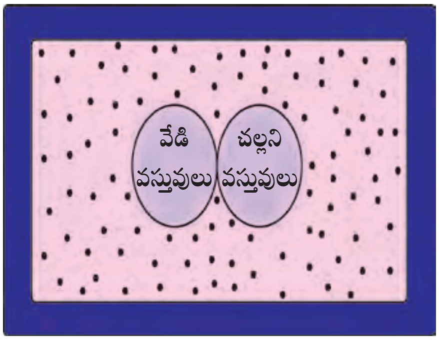
పదార్థాల విశిష్టోష్ణ సామర్థ్యం 'c' మరియు పదార్థపు ద్రవ్యరాశి 'm' అయినచో అలాగే పదార్థపు ఉష్ణోగ్రత $\Delta T$ °C తో పెంచితే ఆ పదార్థం గ్రహించు ఉష్ణం క్రింది సూత్రం ద్వారా లభిస్తుంది.

పదార్థం గ్రహించిన ఉష్ణం = $m \times c \times \Delta T$ ......... ఇచ్చట $\Delta T$అనునది ఉష్ణోగ్రతలోని పెరుగుదల.

అలాగే పదార్థపు విశిష్టోష్ణ సామర్థ్యం 'c' పదార్థపు ద్రవ్యరాశి 'm' అయినచో ఆ పదార్థపు ఉష్ణోగ్రత $\Delta T$ °C తో తగ్గించినపుడు అది కోల్పోయిన ఉష్ణం క్రింది సూత్రం ద్వారా లభిస్తుంది.

పదార్థం కోల్పోయిన ఉష్ణం =$m \times c \times \Delta T$ .........ఇచట $\Delta T$ అనునది ఉష్ణగ్రతలోని తగ్గుదల.

**ఉష్ణ మార్పిడి :** వేడి మరియు చల్లని వస్తువులలో ఉష్ణం ఇచ్చి పుచ్చుకోవడం జరిగినపుడు వేడి వస్తువు యొక్క ఉష్ణోగ్రత తగ్గుతూపోతుంది. చల్లని వస్తువు యొక్క ఉష్ణోగ్రత పెరుగుతూపోతుంది. రెండు వస్తువులలో ఉష్ణోగ్రత సమానం అయ్యే వరకు ఉష్ణోగ్రతలలో ఈ మార్పు జరుగుతూనే ఉంటుంది. ఈ క్రియలో వేడిగా నున్న వస్తువు ఉష్ణాన్ని కోల్పోతుంది. చల్లగానున్న వస్తువు ఉష్ణాన్ని గ్రహిస్తుంది. రెండు వస్తువులు కేవలం పరస్పరం శక్తిని ఇచ్చి పుచ్చుకొనగల్గుతాయి. ఇలాంటి స్థితిలో ఉన్నపుడు అనగా రెండు వస్తువుల వ్యవస్థ (System) వాతావరణం నుంచి వేరు చేసినచో అనగా ఉష్ణ నిరోధక పెట్టెలో ఉంచినపుడు పెట్టెలోనికి ఉష్ణం రాదు, బయటికి పోదు. ఇలాంటి స్థితిలో మనకు క్రింది సిద్ధాంతం లభిస్తుంది. పటం 5.10ను చూడండి.




5.10 ఉష్ణో నిరోధక పదార్థాల పెట్టె

**వేడి వస్తువులు కోల్పోయిన ఉష్ణరాశి = చల్లని వస్తువులు గ్రహించిన ఉష్ణరాశి.** ఈ సిద్ధాంతాన్ని ఉష్ణ వినిమయ సిద్ధాంతం అంటారు.

## విశిష్టోష్ణ సామర్థ్యం యొక్క కొలమానం (మిశ్రమ పద్ధతి) మరియు కెలోరి మీటరు

పదార్థాల విశిష్టోష్ణ సామర్థ్యం యొక్క కొలమానం మిశ్రమ పద్ధతిలో చేయవచ్చును. ఇందుకోసం కెలోరి మీటరు పరికరాన్ని ఉపయోగిస్తారు. కెలోరి మీటరు పరికరం గూర్చి మీరు గత తరగతిలో అభ్యసించారు. వేడి చేసిన ఘుపదార్థాన్ని కెలోరి మీటరులోని నీటిలో వేసినచో ఉష్ణం ఘనపదార్థం నుంచి కెలోరి మీటరులోని నీరు మరియు కెలోరి మీటరులలో ఉష్ణస్థానాంతర క్రియ ఆరంభమగును. ఘనపదార్థం, నీరు మరియు కెలోరి మీటరులో ఉష్ణోగ్రత సమానమగు వరకు ఉష్ణ స్థానాంతరం క్రియ జరుగుతూనే ఉంటుంది. కావున,

అ ఘన పదార్థం కోల్పోయిన ఉష్ణరాశి = కెలోరి మీటరు గ్రహించిన ఉష్ణరాశి + కెలోరి మీటరులోని నీరు గ్రహించిన ఉష్ణరాశి

ఇక్కడ,

ఘన పదార్థం కోల్పోయిన ఉష్ణరాశి $(Q)$ = ఘనపదార్థం ద్రవ్యరాశి × ఘన పదార్థపు విశిష్టోష్ణ సామర్థ్యం × ఉష్ణోగ్రతలోని తరుగుదల

నీరు గ్రహించిన ఉష్ణరాశి $(Q_1)$ = నీటి ద్రవ్యరాశి × నీటి విశిష్టోష్ణ సామర్థ్యం × ఉష్ణోగ్రతలోని పెరుగుదల

కెలోరి మీటరు గ్రహించిన ఉష్ణరాశి $(Q_2)$,

= కెలోరి మీటరు ద్రవ్యరాశి × కెలోరి మీటరు విశిష్టోష్ణ సామర్థ్యం × ఉష్ణోగ్రతలోని పెరుగుదల

$Q = Q_2 + Q_1$ సూత్రం సహాయంతో పదార్థపు విశిష్టోష్ణ సామర్థ్యం ఎంతో కనుగొనవచ్చును.

**సాంకేతిక సమాచార ప్రసారంతో జోడింపు :**

**సాంకేతిక సమాచార ప్రసారం సహాయంతో పాఠంలోని వివిధ భావనలను స్పష్టం చేయుటకు వీడియో, చిత్రాలు, ఆడియో, గ్రాఫు మొదలగు వాటినుపయోగించి ఒక ప్రదర్శన (Presentation) తయారుచేసి తరగతిలో ప్రదర్శించండి.**

## సాధించిన ఉదాహరణలు

**ఉదాహరణ 1.** 5 kg ద్రవ్యరాశి గల నీటి ఉష్ణోగ్రత 20 °C నుంచి 100 °C వరకు పెంచుటకు ఎంత ఉష్ణం అవసరం ?

**ఇచ్చిన వివరాలు :** $m = 5$ kg ; $c = 1$ kcal /kg °C

ఉష్ణోగ్రతలోని మార్పు, $\Delta T = 100 - 20 = 80$ °C

ఇవ్వాల్సిన ఉష్ణరాశి = ద్రవ్యరాశి × విశిష్టోష్ణ సామర్థ్యం × ఉష్ణోగ్రతలోని మార్పు

$= m \times c \times \Delta T$

$= 5 \times 1 \times 80$

$= 400$ kcal

ఉష్ణోగ్రతను పెంచుటకు ఇవ్వాల్సిన ఉష్ణరాశి = 400 kcal.

**ఉదాహరణ 2.** 100 g ద్రవ్యరాశి గల రాగి గోళాన్ని 100 °C వరకు వేడిచేసి 195 g ద్రవ్యరాశి మరియు 20 °C ఉష్ణోగ్రత గల్గిన రాగితో చేసిన కెలోరి మీటరులోని నీటిలో విడిచాం. కెలోరి మీటరు ద్రవ్యరాశి 50 g కల్గి ఉంటే మిశ్రమం యొక్క ఉష్ణోగ్రత ఎక్కువలో ఎక్కువ ఎంతయగును? (రాగి విశిష్టోష్ణ సామర్థ్యం = 0.1 cal/g °C)

**ఇచ్చిన వివరాలు :** మిశ్రమం యొక్క ఉష్ణోగ్రత ఎక్కువలో ఎక్కువ T °C ఉందని అనుకోండి.

రాగి గోళం కోల్పోయిన ఉష్ణరాశి

(Q) = గోళం ద్రవ్యరాశి × గోళం విశిష్టోష్ణ సామర్థ్యం × ఉష్ణోగ్రతలోని తరుగుదల

$= 100 \times 0.1 \times (100 - T)$

నీటికి లభించిన ఉష్ణరాశి

($Q_1$) = నీటి ద్రవ్యరాశి × నీటి విశిష్టోష్ణ సామర్థ్యం × ఉష్ణోగ్రతలోని పెరుగుదల

$= 195 \times 1 \times (T - 20)$

కెలోరి మీటరుకు లభించిన ఉష్ణరాశి

($Q_2$) = కెలోరి మీటరు ద్రవ్యరాశి × కెలోరి మీటరు ద్రవ్యపు విశిష్టోష్ణ సామర్థ్యం × ఉష్ణోగ్రతలోని పెరుగుదల

$= 50 \times 0.1 \times (T - 20)$

$$Q = Q_1 + Q_2$$

$$100 \times 0.1 \times (100 - T) = 195 \times 1 \times (T - 20) + 50 \times 0.1 \times (T - 20)$$

$$10\,(100 - T) = 195(T - 20) + 5\,(T - 20)$$

$$1000 - 10\,T = 200\,(T - 20)$$

$$210\,T = 5000$$

$$T = 23.80\ °C$$

మిశ్రమం యొక్క ఉష్ణోగ్రత 23.80 °C ఉండును.

**ఉదాహరణ 3.** $0\ ^0C$ ఉష్ణోగ్రత గల మంచుపలకపై $97\ ^0C$ ఉష్ణోగ్రతగల 80 g అంత నీటి ఆవిరి విడిస్తే $0\ ^0C$ ఉష్ణోగ్రత గల మంచు ఎంత కరుగును ? ఆవిరి నీరుగా రూపాంతరం చెందునపుడు ఎంత ఉష్ణరాశిని మంచుకు ఇవ్వబడును.

మంచు ద్రవీభవన గుప్తోష్ణం = $L_{\text{ద్రవీభవనం}}$ = 80 cal/g

బాష్పీభవన గుప్తోష్ణం = $L_{\text{బాష్పీభవనం}}$ = 540 cal/g

**ఇచ్చిన వివరాలు :**

ఆవిరి ఉష్ణోగ్రత = $97\ ^0C$

ఆవిరి ద్రవ్యరాశి = $m_{\text{ఆవిరి}}$ = 80 g

మంచు ఉష్ణోగ్రత = $T_{\text{మంచు}}$ = $0\ ^0C$

$97\ ^0C$ ఉష్ణోగ్రత గల మంచు $97\ ^0C$ ఉష్ణోగ్రత గల నీరుగా రూపాంతరం చెందునపుడు బయటికి విడుదలైన ఉష్ణరాశి.

$= m_{\text{ఆవిరి}} \times L_{\text{బాష్పీభవనం}}$

$= 80 \times 540$ ....................(1)

$97\ ^0C$ ఉష్ణోగ్రతగల నీరు $0\ ^0C$ ఉష్ణోగ్రత గల నీరుగా రూపాంతరం చెందునపుడు ఉష్ణరాశి.

$= m_{\text{ఆవిరి}} \times \Delta T \times c$

$= 80 \times (97-0) \times 1$ ....................(2)

మంచుకు లభించిన ఉష్ణరాశి = $(80 \times 540) + (80 \times (97-0) \times 1)$, .......1 మరియు 2 సమీకరణాలను బట్టి

$= 80\,(540 + 97)$

$= 80 \times 637 = 50960$ cal.

$m_{\text{మంచు}}$ అంత ద్రవ్యరాశి గల మంచు, పై ఉష్ణంతో $0\ ^0C$ ఉష్ణోగ్రత గల నీరుగా రూపాంతరం చెందితే,

మంచుకు లభించిన ఉష్ణరాశి = ఆవిరి కోల్పోయిన ఉష్ణం

$m_{\text{మంచు}} \times 80 = 80 \times 637$

$m_{\text{మంచు}} = 637$ g. $0\ ^0C$ ఉష్ణోగత గల 637 g మంచు కరిగి మరియు ఆవిరి నీరుగా రూపాంతరం చెందుచుండగా 50960 cal. ఉష్ణరాశి మంచుకు ఇవ్వబడుతుంది.

**పుస్తకం నా నేస్తం : అధిక వివరాలకు కొరకు చదవండి.**

1. A Textbook of heat – J.B. Rajam  2. Heat – V.N Kelkar
3. A Treatise on Heat – Saha and Srivastava

## అభ్యాసం

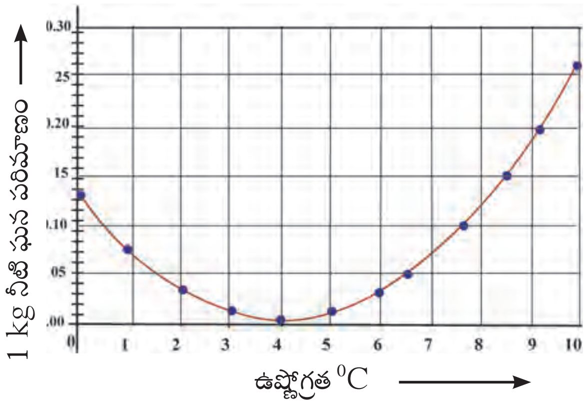
1. **క్రింది ఖాళీలను సరియైన పదంతో పూరించి వాక్యాన్ని మరల రాయండి.**

   అ. ఏ రాశి సహాయంతో గాలిలోని నీటి ప్రమాణాన్ని కొలుస్తారో దానిని .............. అంటారు.

   ఆ. సమాన ద్రవ్యరాశి గల వేర్వేరు పదార్థాలకు సమాన ఉష్ణాన్ని ఇచ్చినచో వాటిలో పెరిగే ఉష్ణోగ్రత ........... ధర్మం వలన సమానంగా ఉండదు.

   ఇ. పదార్థం ద్రవస్థితి నుంచి ఘనస్థితికి రూపాంతర మగునపుడు ఆ పదార్థంలోని గుప్తోష్ణం ................

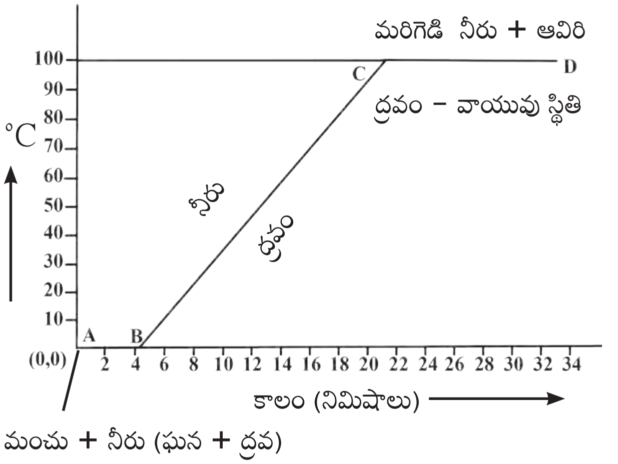
2. **క్రింది గ్రాపును పరిశీలించండి. నీటి ఉష్ణోగ్రత $0\ ^\circ C$ నుంచి పెంచుతూ పోయినకొలది దాని ఘనపరిమాణంలో కలిగే మార్పును దృష్టియందుంచుకొని నీరు మరియు ఇతర పదార్థాల ప్రవృత్తిలో ఖచ్చితంగా ఏం భేదం ఉందో స్పష్టం చేయండి. నీటికి గల ఈ ప్రవృత్తిని ఏమంటారు ?**




3. **విశిష్టోష్ణ సామర్థ్యం అనగానేమి ? ప్రతి పదార్థపు విశిష్టోష్ణ సామర్థ్యం వేర్వేరుగా ఉంటుందనునది ప్రయోగం సహాయంతో ఎలా నిరూపిస్తారు ?**

4. **ఉష్ణ ప్రమాణాన్ని నిర్ణయించునపుడు ఏ ఉష్ణోగ్రత విభాగాన్ని ఎన్నుకొంటారు ? ఎందుకు ?**

5. **క్రింది ఉష్ణోగ్రత - కాలం గ్రాపును స్పష్టీకరించండి.**




6. **స్పష్టీకరించండి.**

   అ. శీతల ప్రదేశంలో నీటిమొక్కలు మరియు జలచరాలను సజీవంగా ఉంచడంలో నీటి అసంగత ప్రవృత్తి యొక్క పాత్రను స్పష్టం చేయండి.

   ఆ. శీతల పానీయం సీసాను ఫ్రీజులోంచి తీసి బయట పెట్టినచో సీసాయొక్క బాహ్య ఉపరితలంపై నీటి బిందువులు పోగై కనిపిస్తాయి. దీనిని గురించి తుషార బిందువు సహాయంతో స్పష్టీకరించండి.

   ఇ. నీటి అసంగత ప్రవృత్తి వలన శిలలు పగిలి ముక్కలవుతాయి. ఈ వాక్యాన్ని స్పష్టం చేయండి.

7. క్రింది ప్రశ్నలకు జవాబులు రాయండి.

అ. గుప్తోష్ణం అనగానేమి ? పదార్థంలోని గుప్తోష్ణం బయటికి తీసినచో పదార్థపు స్థితి ఎలా మారుతుంది ?

ఆ. పదార్థపు విశిష్టోష్ణ సామర్థ్యాన్ని కొలుచుటకు ఏ సిద్ధాంతాన్ని ఉపయోగిస్తారు?

ఇ. పదార్థపు స్థితిమార్పులో గుప్తోష్ణం యొక్క ముఖ్య పాత్రను స్పష్టం చేయండి.

ఈ. గాలి సంతృప్తంగా ఉందా లేక అసంతృప్తంగా ఉందా అనేది దేని ఆధారంగా మరియు ఎలా నిర్ణయిస్తారు?

8. క్రింది పరిచ్ఛేదాన్ని చదివి అడిగిన ప్రశ్నలకు జవాబులు రాయండి.

వేడిగా, చల్లగానున్న వస్తువులలో ఉష్ణం ఇచ్చిపుచ్చుకోవడం (ఉష్ణమార్పిడి) వలన వేడిగానున్న వస్తువు యొక్క ఉష్ణోగ్రత తగ్గుతూ పోతుంది. చల్లగానున్న వస్తువు యొక్క ఉష్ణోగ్రత పెరుగుతూ ఉంటుంది. ఈ క్రియ ఆ రెండు వస్తువులలో ఉష్ణోగ్రత సమానం కానంత వరకు జరుగుతూ ఉంటుంది. ఈ క్రియలో వేడి వస్తువు ఉష్ణాన్ని కోల్పోతుంది. చల్లని వస్తువు ఉష్ణాన్ని గ్రహిస్తుంది. రెండు వస్తువులు ఒకదానితో ఒకటి మాత్రమే ఉష్ణమార్పిడి చేసుకోగలవు. ఇలాంటి పరిస్థితిలో అనగా రెండు వస్తువుల వ్యవస్థను (System) వాతావరణం నుంచి వేరు చేస్తే వ్యవస్థ నుంచి ఉష్ణం లోనికి గాని బయటకు గాని వెళ్ళదు. ఇలాంటి స్థితిలో మనకు కింది సిద్ధాంతం లభిస్తుంది.

**వేడి వస్తువులు కోల్పోయిన ఉష్ణరాశి = చల్లని వస్తువులు గ్రహించిన ఉష్ణరాశి.** ఈ సిద్ధాంతమును పరివర్తన సిద్ధాంతం అంటారు.

అ. ఉష్ణ స్థానాంతరం ఎటునుంచి ఎటువైపు జరుగుతుంది ?

ఆ. ఇలాంటి స్థితిలో మనకు ఉష్ణం యొక్క ఏ సిద్ధాంతం బోధపడుతుంది ?

ఇ. ఆ సిద్ధాంతాన్ని గురించి క్లుప్తంగా ఎలా చెప్పవచ్చును ?

ఈ. ఈ సిద్ధాంతం పదార్థంలోని ఏ ధర్మాన్ని కొలచుటకు ఉపయోగిస్తారు ?

9. ఉదాహరణలు సాధించండి.

అ. 1 g ద్రవ్యరాశి గల రెండు పదార్థాలు 'ఎ' మరియు 'బి'లకు ఒకే రీతిగా ఉష్ణాన్ని ఇచ్చినచో 'ఎ' యొక్క ఉష్ణోగ్రత 3 $^0$C లు, అలాగే 'బి' యొక్క ఉష్ణోగ్రత 5 $^0$C లుగా పెరిగింది. దీనిని బట్టి 'ఎ' మరియు 'బి' లలో దేని విశిష్టోష్ణ సామర్థ్యం అధికంగా ఉంది? ఎన్ని రెట్లతో ఉంది ?

**జవాబు :** ఎ, $\frac{5}{3}$

ఆ. మంచు తయారుచేయు కర్మాగారంలో నీటి ఉష్ణోగ్రతను తగ్గించి మంచు తయారుచేయుటకు ద్రవరూప అమోనియంను ఉపయోగిస్తారు. ఒకవేళ 20 $^0$C ఉష్ణోగ్రత గల నీరు 0 $^0$C ఉష్ణోగ్రత గల 2 kg మంచుగా రూపాంతరం చేయుటకు ఎన్ని గ్రాముల అమోనియంను బాష్పీభవనం చేయవలసి ఉండును? (ద్రవరూప అమోనియం యొక్క బాష్పీభవన గుప్తోష్ణం = 341 cal/g ) **జవాబు: 586.4 g**

ఇ. ఒక ఉష్ణనిరోధక పాత్రలో 150 g ద్రవ్యరాశి 0 $^0$C ఉష్ణోగ్రత గల మంచు పెట్టబడినది. 100 $^0$C ఉష్ణోగ్రత గల ఎన్ని గ్రామల నీటి ఆవిరిని అందులో కలిపితే 50 $^0$C ఉష్ణోగ్రత గల నీరు తయారవుతుంది. (మంచు ద్రవీభవన గుప్తోష్ణం 80 cal/g, నీటి బాష్పీభవన గుప్తోష్ణం = 540 cal/g, నీటి విశిష్టోష్ణ సామర్థ్యం = 1 cal/g ) **జవాబు: 33 g**

ఈ. ఒక కెలోరీమీటరు ద్రవ్యరాశి 100 g కలిగి విశిష్టోష్ణ సామర్థ్యం 0.1 kcal/kg $^0$C ఉంది. అందులో 250 g ద్రవ్యరాశి 0.4 kcal/kg $^0$C విశిష్టోష్ణ సామర్థ్యం, మరియు 30 $^0$C ఉష్ణోగ్రత గల ద్రవపదర్థాం ఉంది. అందులో గనుక 10 g ద్రవ్యరాశి, 0 $^0$C ఉష్ణోగ్రత గల మంచు గడ్డ వేసినచో మిశ్రమం యొక్క ఉష్ణోగ్రత ఎంతగును ? **జవాబు: 20.8 $^0$C**

**ఉపక్రమం :**

ఉపాధ్యాయుల సహాయంతో సమూహంగా హోస్ పరికరం పనిచేయు నమూనా తయారుచేసి దాని ఆధారంగా ప్రాయోగికంగా పరిశీలించి నిష్కర్షను పరీక్షించి చూడండి.

JBVLAK

# 6. కాంతి వక్రీభవనం

- కాంతి వక్రీభవనం
- వక్రీభవన నియమం
- వక్రీభవన గుణకం
- కాంతి విక్షేపణ

**కొంచెం గుర్తుకు తెచ్చుకోండి.**

1. కాంతి పరావర్తనం అనగానేమి ?
2. కాంతి పరావర్తన నియమాలేమిటి ?

సాధారణంగా కాంతి ఋజుమార్గంలో ప్రయాణిస్తుందని మనం తెలుసుకున్నాం. దీని వలననే కాంతి మార్గంలో ఒకవేళ ఏదేని అపారదర్శక వస్తువు వచ్చినచో ఆ వస్తువు యొక్క నీడ ఏర్పడుతుంది. అలా ఏర్పడిన నీడ జనకానికి సాపేక్షంగా ఉన్న వస్తువు యొక్క స్థానం వలన ఎలా మారుతుందనే దాని గురించి కూడా మనం గత తరగతిలో అభ్యసించాం. కాని కొన్ని ప్రత్యేక పరిస్థితులలో కాంతి కిరణం వంగుతుంది. దీనిని గురించి మనం తెలుసుకోబోతున్నాం.

## కాంతి వక్రీభవనం (Refraction of light)

**చేసి చూడండి.**

**పరికరాలు :** గాజుగ్లాసు, 5 రూపాయల నాణెం, పెన్సిల్ మొదలగునవి.

**కృత్యం 1 :**

1. నీటితో నింపిన ఒక గాజు గ్లాసు తీసుకోండి.
2. అందులో పెన్సిల్‌ను సగం వరకు ముంచండి. నీటిలో మునిగిన భాగం యొక్క మందాన్ని పరిశీలించండి.
3. ఇపుడు పెన్సిల్‌ను ఏటవాలుగా పెట్టి పరిశీలించండి.

పై రెండు కృత్యాల్లో నీటిలోని పెన్సిల్ యొక్క మందం పెరిగినట్లు కనిపిస్తుంది. అలాగే రెండవ కృత్యంలో నీటి ఉపరితలాన్ని ఆనుకొని ఉన్న పెన్సిల్ విరిగినట్లు భ్రమ కల్గుతుంది. ఇలా ఎందుకు జరుగుతుంది ?

**కృత్యం 2 :**

1. ఒక లోహపు పాత్రలో 5 రూపాయల నాణాన్ని వేయండి.
2. పాత్ర నుంచి మెల్లమెల్లగా దూరంగా వెళ్ళండి.
3. ఏ చోటుకెళ్ళినపుడు ఆ నాణెం కనిపించకుండాపోతుందో ఆ చోట ఆగండి.
4. మీరు నాణెం దిశకే చూస్తూ ఉండండి.
5. ఒక మిత్రునితో ఆ పాత్రలో నాణానికి తగలకుండా మెల్లమెల్లగా నీరు పోయమని చెప్పండి. నీటి మట్టం ఒక ప్రత్యేక స్థాయివరకు రాగానే మీకు ఆ నాణెం మళ్ళీ కనిపిస్తుంది. ఇలా ఎందుకవుతుంది ?

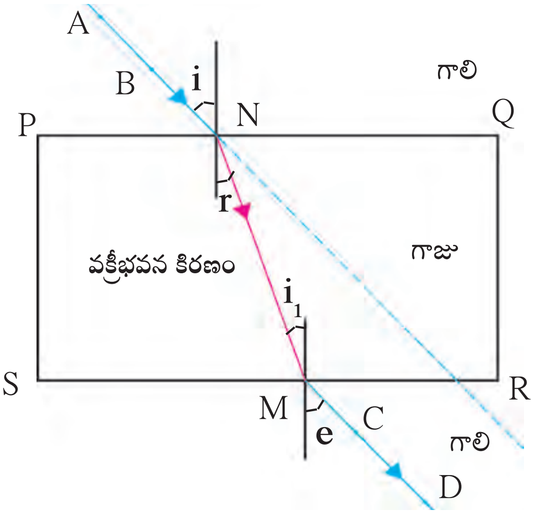
పై రెండు కృత్యాలలో కనిపించిన ఫలితం నీటి ఉపరితలానికి దగ్గర నీటి నుంచి బయటికి వస్తున్నపుడు కాంతి దిశ మారుటవలన ఏర్పడుతుంది. **కాంతి ఒక పారదర్శక యానకం నుంచి వేరొక పారదృక యానకంలోకి వెళ్ళునపుడు దాని మార్గక్రమము యొక్క దిశ మారుతుంది. దీనినే కాంతి వక్రీభవనం అంటారు.**

**కృత్యం 3 :**

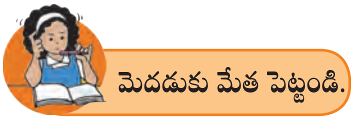
1. దీర్ఘ ఘనాకార గాజుదిమ్మ కాగితంపై పెట్టి పెన్సిల్ సహాయంతో దాని బాహ్య అంచులు PQRS గీయండి. (పటం 6.1 చూడండి)
2. గాజు దిమ్మ యొక్క PQ భుజాన్ని ఏటవాలుగా ఖండించే రేఖను గీయండి. అది PQ ను N బిందువు వద్ద ఖండిస్తుంది. దానిపై A మరియు B స్థానాలలో రెండు పిన్నులను గుచ్చి నిలబెట్టండి.
3. ఏ బిందువుల వద్ద పిన్నులు పెట్టబడినో వాటికి వ్యతిరేక దిశలో దీర్ఘఘనాకార గాజు దిమ్మ నుంచి A మరియు B పిన్నుల ప్రతిబింబాన్ని చూడండి. ప్రతిబింబం సరళరేఖలో వచ్చునట్లు C మరియు D స్థానాలలో రెండు పిన్నులను అమర్చండి.
4. పిన్నులను మరియు గాజు దిమ్మను తొలగించండి. C మరియు D వద్ద గుచ్చిన పిన్నుల గుర్తులను కలిపెడి రేఖ భుజం SR వరకు పొడిగించండి. అది SRను M బిందువు వద్ద ఖండిస్తుంది.
5. M మరియు N బిందువులను కలపండి. పతన కిరణం AN మరియు బహిర్గత కిరణం MD లను పరిశీలించండి.

పై కృత్యంలో గాజుదిమ్మ గుండా కాంతి రెండు సార్లు వక్రీభవనం చెందును. కాంతి కిరణం గాలి యానకం నుంచి గాజు యానకంలోకి ప్రవేశించునపుడు భుజం PQ మీద N బిందువు వద్ద మొదటిసారి వక్రీభవనం చెందును. రెండవసారి వక్రీభవనం కాంతి కిరణం గాజు యానకం నుంచి గాలి యానకంలోకి ప్రయాణించునపుడు భుజం SR మీద M బిందువు వద్ద జరుగును. మొదటిసారి పతన కోణం i అయితే రెండవసారిది $i_1$ అవుతుంది.

$i_1$ = r అని గుర్తుంచుకోండి. ఇచట r అనునది మొదటిసారి వక్రీభవనంలోని వక్రీభవన కోణం అవుతుంది. అలాగే రెండవసారి వక్రీభవనంలో e వక్రీభవన కోణం e = i. గాజుదిమ్మ యొక్క రెండు సమాంతర భుజాలు PQ మరియు SRలలో కాంతి కిరణాల దిశను మార్చే ప్రమాణం సమానమే కాని వ్యతిరేక దిశలో ఉంటుంది. అందువలన గాజుదిమ్మ ద్వారా వెలుడే బహిర్గత కిరణం MD దిమ్మపై పడే పతన కిరణం AN దిశకు సమాంతరంగా వుంటుంది, కాని బహిర్గత కిరణం పతక కిరణం మూల మార్గం నుంచి కొద్దిగా స్థానభ్రంశమగుట కనిపిస్తుంది.



6.1 గాజు దిమ్మె ద్వారా జరిగే కాంతి వక్రీభవనం

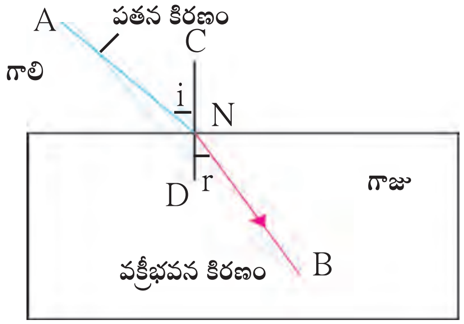



1. గాలిలో కాంతి ఎంత వేగంతో ప్రయాణిస్తుందో అంతే వేగంతో గాజుదిమ్మె గుండా ప్రయాణించగలదా ?
2. అన్ని యానకాలలో కాంతి వేగం ఒకేమాదిరిగా ఉంటుందా ?

## వక్రీభవన నియమాలు (Laws of Refraction)

పటంలో చూపిన దానిని బట్టి గాలి నుంచి గాజులోకి వెళ్ళే కిరణం గురించి ఇపుడు మన తెలుసుకొందాం. ఇచ్చట AN పతన, NB వక్రీభవన కిరణాలు.

1. పతన కిరణం మరియు వక్రీభవన కిరణం పతనబిందువు వద్ద (N) గల లంబానికి అనగా CD కి వ్యతిరేక దిశలో ఉంటుంది. అవి మూడు అనగా పతనకిరణం, వక్రీభవన కిరణం మరియు లంబం ఒకే సమతలంలో ఉంటాయి.
2. ఇచ్చిన ఈ యానకాల జతలో, ఇచట గాలి మరియు గాజు, sin i మరియు sin r ల నిస్పత్తి స్థిరంగా ఉండును. ఇచ్చట i పతన కోణమైతే r వక్రీభవన కోణం.



6.2 గాలినుంచి గాజులోకి వెళ్ళే కిరణం

## వక్రీభవన గుణకం (Refractive index)

కాంతి కిరణం వేర్వేరు యానకాలలో పడుతున్నపుడు దిశను మార్పు చెందించు ప్రమాణం భిన్నంగా ఉంటుంది. అది యానకం యొక్క వక్రీభవన గుణకంతో సంబంధాన్ని కల్గియుండును. వివిధ యానకాలకు అలాగే ఒకే యానకానికి భిన్న రంగుల కాంతి కిరణాలకు కూడా వక్రీభవన గుణకం భిన్నంగా ఉంటుంది. శూన్యం దృష్ట్యా కొన్ని యానకాల వక్రీభవన గుణకం క్రింది పట్టికలో ఇవ్వబడినవి. శూన్యం సందర్భంలోగల వక్రీభవన గుణకాన్ని సంపూర్ణ (పరమ) వక్రీభవన గుణకం అంటారు.

**యానకంలోని కాంతి వేగంపై వక్రీభవన గుణకం ఆధారపడి ఉంటుంది.**

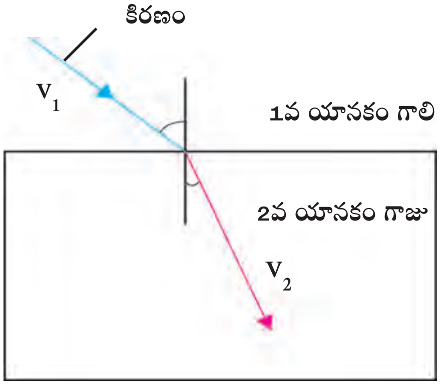
$$\frac{\sin i}{\sin r} = \text{స్థిరాంకం} = n$$

n స్థిరాంకాన్ని మొదటి యానకం సందర్భం లోని రెండవ యానకం యొక్క వక్రీభవన గుణకం అంటారు. ఈ నియమాన్ని స్నెల్ నియమం అని కూడా అంటారు. రెండు యానకాల హద్దులో లంబరేఖలో పతనమైన కిరణం (i = 0) అదే రేఖలో ముందుకు వెళ్తుంది. (r = 0)

| యానకం | వక్రీభవన గుణకం | యానకం | వక్రీభవన గుణకం | యానకం | వక్రీభవన గుణకం |
|---|---|---|---|---|---|
| గాలి | 1.0003 | ఫ్యూజ్డ్ క్వార్ట్జ్ | 1.46 | కార్బన్‌డై సల్ఫైడ్ | 1.63 |
| మంచు | 1.31 | టర్పెంటాయిన్ నూనె | 1.47 | ఘన ఫ్లింట్ గాజు | 1.66 |
| నీరు | 1.33 | బెంజీన్ | 1.50 | మాణిక్యం (ఎరుపు రత్నం) | 1.76 |
| ఆల్కహాల్ | 1.36 | క్రౌన్ గాజు | 1.52 | నీలి రత్నం | 1.76 |
| కిరోసిన్ | 1.39 | ఖనిజ ఉప్పు | 1.54 | వజ్రం | 2.42 |

కొన్ని యానకాల యొక్క పరమ (నిరపేక్ష) వక్రీభవన గుణకం

పటం 6.3లో చూపిన విధంగా 1వ యానకంలోని కాంతి వేగం $v_1$ మరయు 2వ యానకంలోని కాంతి వేగం $v_2$ అనుకొనండి. మొదటి యానకం దృష్ట్యా రెండవ యానకం యొక్క వక్రీభవన గుణకం $1n_2$ అనగా మొదటి యానకంలోని కాంతి వేగం రెండవ యానకంలోని వేగంతో గల నిష్పత్తి అవుతుంది.



6.3 1వ యానకం నుంచి 2వ యానకం లోకి వెళ్ళే కాంతి కిరణం

$$\text{వక్రీభవన గుణకం } 1n_2 = \frac{\text{మొదటి యానకంలోని కాంతి వేగం } (v_1)}{\text{రెండవ యానకంలోని కాంతి వేగం } (v_2)}$$

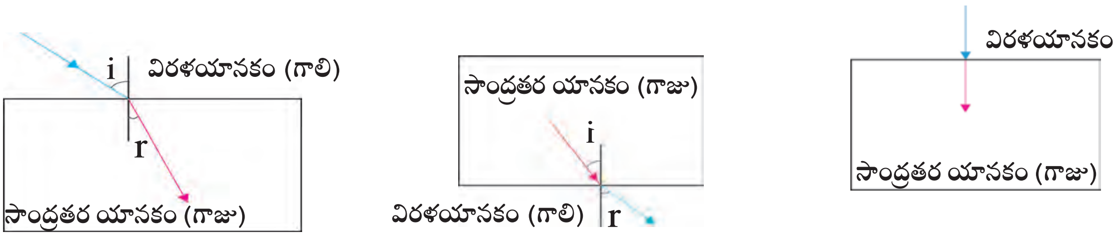
అదే విధంగా రెండవ యానకం దృష్ట్యా మొదటి యానకం యొక్క వక్రీభవన గుణకం అనగా..

$$2n_1 = \frac{v_2}{v_1}$$

ఒకవేళ మొదటి యానకం శూన్య కుహరం అయినచో రెండవ యానకం యొక్క వక్రీభవన గుణకమే పరమ వక్రీభవన గుణకంగా ఉంటుంది. దానిని కేవలం n అని పిలుస్తారు.

**చెప్పుకోండి చూద్దాం!**

ఒకవేళ రెండవ యానకం వక్రీభవన గుణకం మొదటి యానకం దృష్ట్యా $1n_2$ అయినచో మూడవ యానకం రెండవదాని దృష్ట్యా $2n_3$ అయినచో $1n_3$ అనగానేమి ? దీని విలువ ఎంత ఉండును ?




6.4 విభిన్న యానకాలలో కాంతి వక్రీ భవనం

కాంతి కిరణం విరళ యానకం నుంచి సాంద్రతర యానకంలోకి వెళ్ళునపుడు అది లంబరేఖవద్ద వంగుతుంది.

కాంతి కిరణం సాంద్రతర యానకం నుంచి విరళ యానకం లోకి వెళ్ళునపుడు అది లంబరేఖకు దూరంగా వెళ్తుంది.

కాంతి కిరణం ఒక యానకం నుంచి వేరొక యానకంలోకి ప్రవేశించునపుడు యానకం హద్దులో లంబంగా పతన కిరణం పడినపుడు దాని దిశలో మార్పు జరగదు. అనగా అది వక్రీభవనం చెందదు.

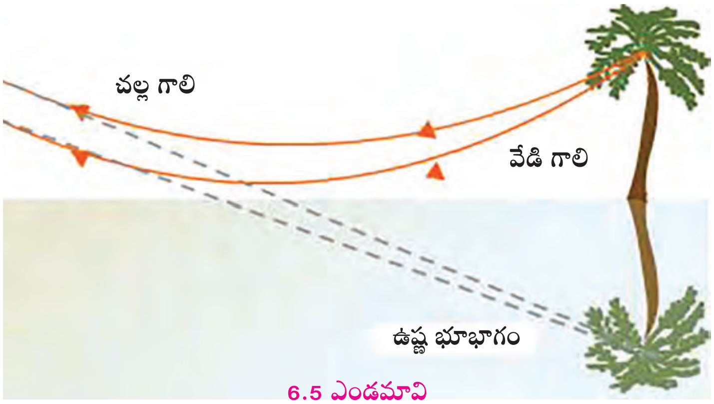
## మిణుకు మిణుకుమనే తారలు (Twinkling of stars)

**చెప్పుకోండి చూద్దాం !**

1. వేసవిలో రోడ్డుపై నీరు నిలిచి ఉన్నట్లు (ఎండమావులు) మీకు అనిపించినదా ?
2. హోళీ పండుగ సందర్భంలో కామదహన మంటలకు ఆవలిప్రక్కన ఉన్న కొన్ని వస్తువులు కదులుచున్నట్లుగా మీరు చూశారా ? ఇలా ఎందుకు జరుగుతుంది ?

కాంతి వక్రీభవనంపై కొద్ది ప్రమాణంలో స్థానిక వాతావరణం ప్రభావం చూపుతుంది. పై రెండు ఉదాహరణలలో రోడ్డుకు దగ్గరలోని అలాగే మంటపై గల గాలి వేడిగా ఉండుటవలన విరళంగా (పలుచగా) ఉంటుంది. ఆ కారణంగా వక్రీభవన గుణకం అల్పంగా ఉంటుంది. ఎత్తుకు పోవుకొలది విరళము (పలుచదనం) తగ్గుతూ పోతుంది. దాని కారణంగా వక్రీభవన గుణకం పెరుగుతూపోతుంది. మొదటి ఉదాహరణలో ఈ మార్పు చెందు వక్రీభవనం వలన, వక్రీభవన నియమానుసారం కాంతి దిశ నిరంతరం మారుతూ ఉంటుంది.

పటం 6.5లో చూపినవిధంగా దూరంలోని వస్తువు నుంచి వచ్చే కాంతి కిరణాలు భూమిలోగల ఆ వస్తువు ప్రతిబింబం నుంచి వచ్చినట్లు అనిపిస్తుంది. దానినే ఎండమావి అని అంటారు.

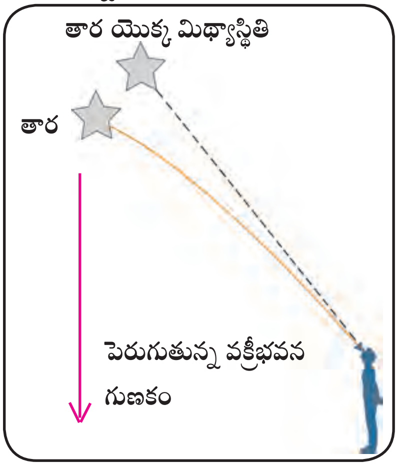


6.5 ఎండమావి

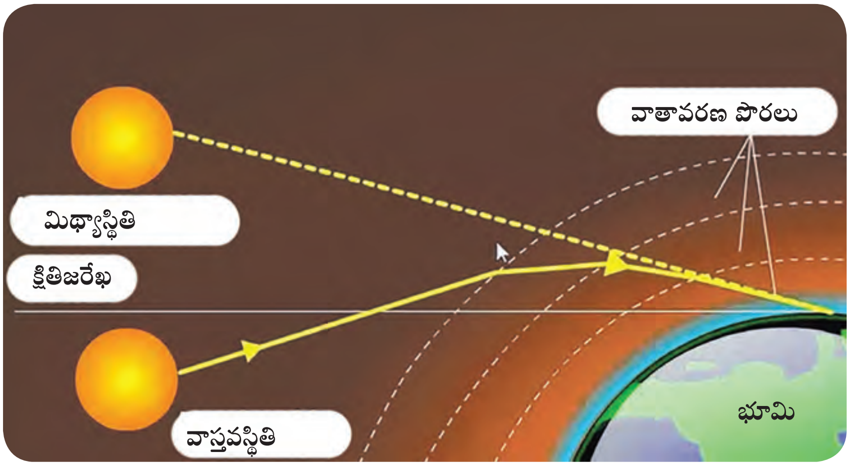
రెండవ ఉదాహరణలో మార్పుచెందు వక్రీభవన గుణకం వలన, కాంతి కిరణాల దిశల వలన కామ దహన మంట ఆవలి ప్రక్కన గల వస్తువుల స్థితి మారుచున్నట్లుగా అనగా వస్తువులు కదులుచున్నట్లుగా అనిపిస్తుంది.

తారల (నక్షత్రాల) మిణుకు మిణుకులు కాంతి వక్రీభవనంపై చూపే వాతావరణం యొక్క ఒక ప్రభావముగా చెప్పవచ్చును.

తారలు స్వయంప్రకాశం కల్గియుండుట వలన మెరుస్తుంటాయి. సూర్యుని కాంతి లేకపోవుట వలన రాత్రి అవి మనకి కనిపిస్తాయి. తారలు చాలా దూరంలో ఉండుటవలన అవి బిందురూపకాంతి జనాకలుగా అనిపిస్తాయి. వాతావరణంలోని గాలి యొక్క వక్రీభవన గుణకం నేలవైపుకు వస్తుండగా పెరుగుతూపోతుంది. ఎందుకనగా గాలి సాంద్రత పెరుగుతుంది. వాతావరణం గుండా తారల కాంతి వక్రీభవనం చెందుచుండగా తారల కాంతి లంబరేఖ వద్ద వంగుటవలన పటం 6.6లో చూపిన విధంగా తారలు అవి ఉన్న స్థితికంటే కొద్ది ఎత్తున ఉన్నట్లు అనిపిస్తుంది.



6.6. తారల మిథ్యాస్థితి



6.7 వాతావరణ వక్రీభవన యొక్క ఫలితం

తారల మిథ్యాస్థితి స్థిరంగా లేకుండా స్వల్పంగా మారుతుంటుంది. నిరంతరం గాలిలో జరిగే కదలికలు అదే విధంగా సాంద్రత మరియు ఉష్ణోగ్రతలో మార్పు వలన వాతావరణం స్థిరంగా లేకపోవడం మొదలగు అంశాలు దీనికి గల కారణాలు. అందువలన ఏదేని ప్రదేశంలోని గాలి వక్రీభవన గుణకం నిరంతరం మారుట కనిపిస్తుంది. ఈ విధంగా వక్రీభవన గుణకంలో కలిగే మార్పుల వలన తారల మిథ్యాస్థితి మరియు తీవ్రత నిరంతరం మారుతుంటుంది. దానివలన అవి మిణుకు మిణుకు మంటు కనిపిస్తాయి.

గ్రహాలు మిణుకుమిణుకు మంటు మనకు కనిపించకపోవటానికి కారణం అవి తారలతో పోల్చిచూస్తే మనకు చాలా దగ్గరగా ఉంటాయి. అదువలన అవి ఒక బిందు జనకం గాకుండా బిందు జనకాల సమూహంగా ఉంటాయి. వాతావరణంలో మారుచున్న స్థితివలన వీటిలో కొన్ని బిందువులు అధిక తేజోవంతంగా మరికొన్ని అల్పతేజోవంతంగా కనిపిస్తాయి. అంతేగాక వాటి స్థానాలు కూడా మారుతాయి కాని, వాటి మొత్తం సరాసరి తీవ్రత స్థిరంగా ఉంటుంది. అలాగే వాటి సరాసరి స్థానం కూడా స్థిరంగా ఉంటుంది. కావున అవి మిణుకుమిణుకుమనవు.

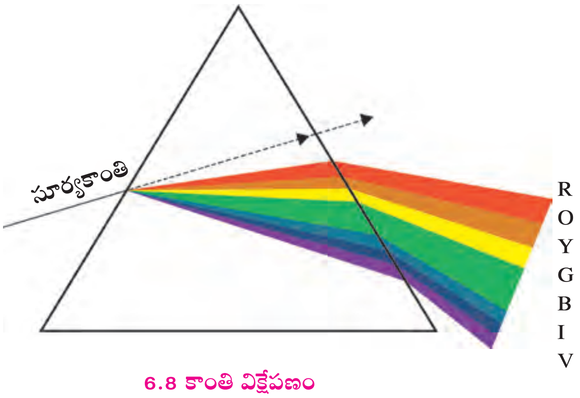
సూర్యోదయమగుట యనగా, సూర్యుడు క్షితిజరేఖపైకి వచ్చుటయని మనం అంటుంటాం కాని, పటం 6.7లో చూపిన విధంగా సూర్యుడు క్షితిజానికి కొద్దిగా క్రిందికి ఉండగా దాని నుంచి కాంతి భూమియొక్క వాయుమండలం గుండా వచ్చునపుడు వక్రీభవనం చెందుట వలన కాంతి వక్రమార్గంలో మన వరకు చేరుతుంది. దానివలన మనకు సూర్యుడు క్షితిజంపైకి వచ్చుటకు పూర్వమే కనిపించును. ఇలాగే సూర్యాస్తమయంలో కూడా జరుగుతుంది. మనకు సూర్యుడు క్షితిజం క్రిందకు వెళ్ళినప్పటికిని కొంతసమయం కనిపించును.

### కాంతి విక్షేపణం (Dispersion of light)

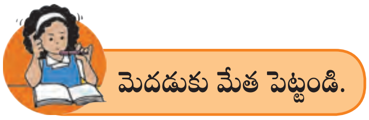
కంపాసుపెట్టెలోని ప్లాస్టిక్ స్కేలును కాంతిలో కళ్ళకు ఎదురుగా పట్టుకొని మెల్లమెల్లగా వంకర చేసి చూడండి. మీకు కాంతి విభిన్న రంగులలో పృథక్కరణం (విడిపోవడం) జరుగుట కనిపిస్తుంది. కాంతి పృథక్కరణ తర్వాత కనిపించే వివిధ రంగులు క్రమంగా అవి ఎరుపు, నారింజ, పసుపు, ఆకుపచ్చ, నీలము, ఇండిగో మరియు ఊదా ఉంటాయి. కాంతి అనునది విద్యుత్ అయస్కాంత వికిరణమను విషయం మీకు విదితమే. తరంగదైర్ఘ్యం వికిరణాల ముఖ్యధర్మం. మన కళ్ళు ఏ వికిరణాలకు సంవేదనశీలంగా ఉంటాయో ఆ కాంతి తరంగ దైర్ఘ్యం 400nm నుంచి 700nm మధ్యన ఉంటుంది. ఈ అవధిలో వేర్వేరు తరంగదైర్ఘ్యాల వికిరణాలు మనకు పైన (రాసిన) తెలిపిన వివిధ రంగులలో కన్పిస్తాయి. వాటిలో ఎరుపు కిరణాల తరంగదైర్ఘ్యం పొడవు అన్నింటికంటే అధికంగా అనగా 700nm సుమారుగా ఉన్నట్లయితే ఊదారంగు కిరణాలు అన్నింటికంటే తక్కువ అనగా 400nm సుమారుగా ఉంటాయి. ($1nm = 10^{-9}$ m).

శూన్యకుహరంలో కాంతి కిరణాల పౌనఃపున్యాలన్నిటి వేగం సమానంగా ఉంటుంది. కాని పదార్థయానంలో కాంతి కిరణాల వేగం ఒకేరకంగా ఉండదు. అవి వైవిధ్యమైన వేగాలతో ప్రయాణిస్తాయి. అందువలన వక్రీభవన గుణకం వేర్వేరు రంగులకు వేర్వేరుగా ఉంటుంది. ఒకవేళ తెల్లని కాంతి గాజువంటి ఒకే యానకంపై పతనమైనను కూడా వివిధ రంగుల కాంతికి వక్రీభవన కోణం వేర్వేరుగా ఉంటుంది. కావున సూర్యుని నుంచి వచ్చే తెల్లని కాంతి కూడా గాలిగుండా ఏదేని వక్రీభవన యానకం ద్వారా పతనమైనపుడు (incidence) అది ఏడు రంగుల వర్ణపటంతో బహిర్గతమవుతుంది. **పదార్థయానకంలో కాంతి దాని ఘటక వర్ణాలలో విశ్లేషణం జరుగు ప్రక్రియను కాంతి విక్షేపణం అంటారు.**

సర్ ఐజాక్ న్యూటన్ మొట్టమొదట సూర్యకాంతి ద్వారా వర్ణపటం పొందటానికి గాజు పట్టకాన్ని ఉపయోగించాడు. తెల్లనికాంతి పట్టకంపై పతననమైనపుడు వేర్వేరు రంగులు వేర్వేరు కోణాలలో విచలనం చెందుతాయి. ఈ ఏడు రంగులో ఎరుపు రంగు అన్నికంటే తక్కువగా విచలనం చెందును. ఊదారంగు ఎక్కువగా విచలనం చెందును. అందువలన ప్రతిరంగు కిరణం వేర్వేరు మార్గాలలో బయటపడి విడిపోతాయి. ఈ విధంగా పటం 6.8లో చూపిన విధంగా మనకు ఏడు రంగులలో వర్ణపటము లభిస్తుంది.



6.8 కాంతి విక్షేపణం

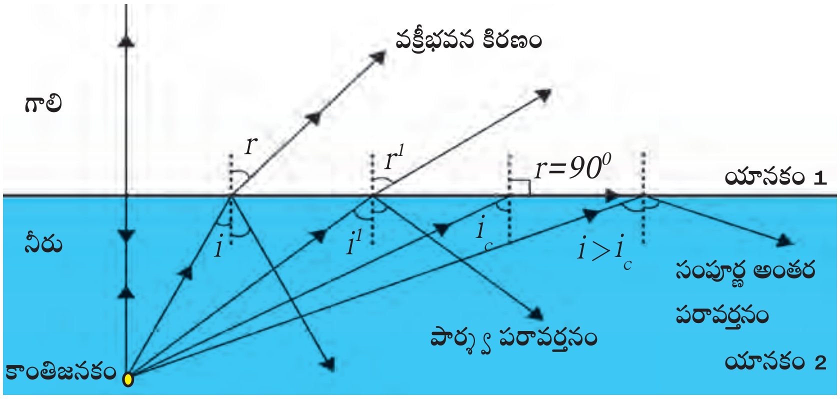



1. రెండు పట్టకాల సహాయంతో తెల్లని పతన కాంతి ద్వారా తెల్లని బహిర్గత కాంతిని ఎలా పొందవచ్చును?
2. గాజు పట్టకం గల కొమ్మలసెమ్మె (chandelier) మీరు చూసి ఉండవచ్చు. అందులో పెట్టిన టంగ్స్టన్ బల్బుకాంతి పట్టకం ద్వారా వెళుచుండగా అది విక్షేపణం చెంది మనకు రంగురంగుల వర్ణపటం కనిపిస్తుంది. టంగ్స్టన్ బల్బుకు బదులు ఎల్.ఇ.డీ. బల్బు పెట్టినచో ఈ పద్ధతిలో వర్ణపటం కనిపిస్తుందా?

## పార్శ్వ మరియు సంపూర్ణ అంతర పరావర్తనం (Partial and total internal reflection )

కాంతి సాంద్రతర యానకం నుంచి విరళ యానకంలోకి ప్రయాణించునపుడు దానిలో పార్శ్వ రూపంలో పరావర్తనం జరుగుతుంది. అనగా పరావర్తన నియమానుసారం కాంతి యొక్క కొంత భాగం మొదటి యానకంలో మరలుతుంది. దీనినే పార్శ్వ పరావర్తనం అని అంటారు. మిగిలిన కాంతి యొక్క భాగం వక్రీభవనమవుతుంది.

ఇందులో కాంతి సాంద్రతర యానకం నుంచి విరళ యానకంలోకి వెళ్ళుట వలన అది లంబరేఖ నుంచి దూరంగా వెళ్తుంది. అనగా పతన కోణం i వక్రీభవన కోణం r కంటె తక్కువ ఉంటుంది. దీనిని ప్రక్క పటం 6.9లో ఎడమ వైపున చూపబడినది. ఒకవేళ మనం i పరిమాణం పెంచుతూ పోతే స్నెల్ నియమానుసారం r యొక్క పరిమాణం కూడా పెరుగుతూ వెళ్తుంది. ఎందుకనగా, వక్రీభవన గుణకం స్థిరంగా ఉంటుంది.




6.9 పార్శ్వ మరియు సంపూర్ణ అంతర పరావర్తనం

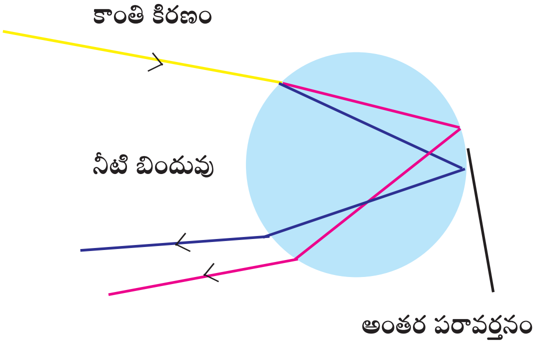
i యొక్క ఒక ప్రత్యేక విలువ గురించి r యొక్క విలువ $90^0$ ఉండెను. ఈ ప్రత్యేక విలువను సందిగ్ధ కోణం (Critical angle) అని అంటారు. దానికంటే అధిక పతనకోణం గల కిరణాలకు r యొక్క విలువ $90^0$ కంటే అధికంగా ఉండెను. ఆ కిరణాలు సాంద్రతర యానకంలో మరలివస్తాయి. ఇలాంటి స్థితిలో కాంతి మొత్తం పరావర్తనం చెందుతుంది. ఈ ప్రక్రియను సంపూర్ణ పరావర్తనం అంటారు. దీనిని పటంలో కుడి వైపున చూపబడినది. సందిగ్ధ కోణం విలువను మనం క్రింది సూత్రంతో కనుగొనవచ్చును.

$${}_1n_2 = \frac{\sin i}{\sin r}$$

సంపూర్ణ అంతర పరావర్తనానికి i = సందిగ్ధ కోణం, $r = 90^0$

$${}_1n_2 = \frac{\sin i}{\sin 90^0} = \sin i \quad (\because \sin 90^0 = 1)$$

ఇందధ్రనుస్సు అనునది ప్రకృతిలోని సుందరమైన సంఘటన, ఇది వివిధ ప్రకృతి సంఘటనల మేళవింపు. ఇంద్రధనుస్సు కాంతి విక్షేపణం, వక్రీభవనం, మరియు అంతర పరావర్తనం మొదలగు మూడు సంఘటనల ఉమ్మడి ఫలితం. ముఖ్యంగా వర్షం పడిన తర్వాత ఆకాశంలో ఇంద్రధనుస్సు కనిపిస్తుంది. అతి చిన్న నీటి బిందువు చిన్న పట్టకం వలె పనిచేస్తుంది. వాతావరణంలోని చిన్న నీటి బిందువులో కాంతి కిరణం ప్రవేశించినపుడు నీటి బిందువు సూర్యకాంతిని వక్రీభవనం మరియు విక్షేపణం చెందించును. తర్వాత బిందువు లోపల అంతర పరావర్తనం జరుగుతుంది. చివరకు బిందువు నుంచి బయటకు వచ్చునపుడు పటం 6.10లో చూపిన విధంగా అది మళ్ళీ వక్రీభవనం చెందుతుంది. ఈ నైసర్గిక సంఘటనలన్నిటి ఉమ్మడి ఫలితంగా సప్తవర్ణ స్వరూపంలో ఇంద్రధనుస్సును వీక్షించుటకు లభించును.




6.10 ఇంద్రధనుస్సు నిర్మాణం

**పుస్తకం నా నేస్తం**


1. Why the Sky is Blue – Dr. C.V. Raman talks about science: C.V. Raman and Chandralekha
2. Optics :Principles and Applications : K.K. Sharma
3. Theoretical concepts in Physics : M.S. Longair


**కొంచెం గమ్మత్తు**

ప్లాస్టిక్ డబ్బా, అద్దం మరియు నీటినుపయోగించి కాంతి విక్షేపణాన్ని చూడండి.

## సాధించిన ఉదాహరణలు

**ఉదాహరణ 1.** నీటి పరమ వక్రీభవన గుణకం 1.36 ఉన్నచో నీటిలో కాంతి వేగం ఎంత?
(శూన్యంలో కాంతి వేగం $3 \times 10^8$ m/s)

**ఇచ్చిన వివరాలు :**

$V_1 = 3\times10^8$ m/s

$n = 1.36$

$$n = \frac{V_1}{V_2} \qquad 1.36 = \frac{3\times10^8}{V_2}$$

$$V_2 = \frac{3\times10^8}{1.36} = 2.21\times10^8 \text{ m/s}$$

**ఉదాహరణ 2.** ఒకవేళ ఒక యానకం గుండా $1.5\times10^8$ m/s వేగంలో వెళ్ళే కాంతి రెండవ యానకం గుండా వెళితే మరియు దాని వేగం $0.75 \times 10^8$ m/s ఉన్నట్లయితే రెండవ యానకం మొదటి యానకం దృష్ట్యా వక్రీభవన గుణకం ఎంత?

**ఇచ్చిన వివరాలు :**

$V_1 = 1.5\times10^8$ m/s, $V_2 = 0.75\times10^8$ m/s

$${}_2n_1 = ? \qquad {}_2n_1 = \frac{1.5\times10^8}{0.75\times10^8} = 2$$

## అభ్యాసం

1. **కింది ఖాళీలను పూరించండి. పూరించిన వాక్యానికి స్పష్టీకరణ రాయండి.**

   అ. ముందుకు వెళ్ళేడి కాంతి యొక్క ............ పై వక్రీభవన గుణకం ఆధారపడి ఉంటుంది.

   ఆ. కాంతి ఒక పారదర్శక యానకం గుండా వేరొక పారదర్శక యానకంలోకి వెళ్ళుతున్నపుడు ............. మార్పు చెందు నైసర్గిక సంఘటనలను వక్రీభవనం అంటారు.

2. **కింది వాక్యాలకు సిద్ధాంతాలను రాయండి.**

   అ. ఒక గాజుదిమ్మపై పడే కాంతి కిరణం యొక్క పతన కోణం i అయినచో గాజు దిమ్మ నుంచి బయట పడుచుండగా దాని బహిర్గత కోణం e అయినచో i = e.

   ఆ. ఇంద్రధనుస్సు అనునది కాంతి యొక్క విక్షేపణం, వక్రీభవనం మరియు అంతర పరావర్తనం మొదలగు మూడింటి ప్రకృతి సంఘటనల మేళవింపు.

3. **క్రింది ప్రశ్నలకు ఇచ్చిన జవాబులలో సరియైనది ఏదో రాయండి.**

   అ. తారలు మిణుమిణుకుమనుటకు కారణమేమిటి ?

   1. తారలలో నిరంతరం జరిగే విస్ఫోటనం.
   2. తారల కాంతి వాయుమండలంలో జరిగే అపశోషణం.
   3. తారల చలనం
   4. వాయు మండలంలోని మారుచున్న వాయు వక్రీభవన గుణకం.

   ఆ. సూర్యుడు క్షితిజానికి కొద్ది క్రిందుగా ఉన్నప్పుడు కూడా మనకు కనిపించును. దీనికి కారణం.

   1. కాంతి పరావర్తనం  2. కాంతి వక్రీభవనం
   3. కాంతి విక్షేపణం  4. కాంతి అపశోషణం

   ఇ. గాలి దృష్ట్యా గాజులో గల వక్రీభవన గుణకం 3/2 ఉన్నచో గాజు దృష్ట్యా గాలి వక్రీభవన గుణకం ఎంత ఉండును ?

   (1) $\frac{1}{2}$  (2) 3  (3) $\frac{1}{3}$  (4) $\frac{2}{3}$

4. **కింది ఉదాహరణలు సాధించండి.**

   అ. ఒక యానకంలో కాంతి వేగం ఒకవేళ $1.5 \times 10^8$ m/s ఉన్నచో ఆ యానకం యొక్క పరమ వక్రీభవన గుణకం ఎంత ఉండును ?  **జవాబు :** 2

   ఆ. ఒకవేళ గాజుయొక్క పరమ వక్రీభవన గుణకం 3/2గా ఉండి, నీటిది 4/3 అయినచో నీటి దృష్ట్యా గాజు యొక్క వక్రీభవన గుణకం ఎంత?

   **జవాబు :** $\frac{9}{8}$

**ఉపక్రమం :**

మీ ఉపాధ్యాయుల మార్గదర్శనంలో లేజర్ పరికరం మరియు సబ్బునీరు ఉపయోగించి కాంతి వక్రీభవనాన్ని అభ్యసించండి.

JC5HC8

# 7. కటకాలు మరియు వాటి ఉపయోగాలు

- కటకం
- చిహ్న సంకేతాలు
- దృష్టిలోపములు మరియు నివారణలు
- వక్రీభవన కిరణాల పటం
- మానవుని కన్ను మరియు కటకం యొక్క విధులు
- కటకాల ఉపయోగాలు

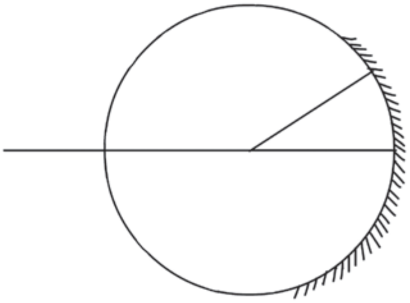
**కొంచెం గుర్తుకు తెచ్చుకోండి.**

1. ధృవం, వక్రతాకేంద్రం, వక్రతావ్యాసార్థం, ప్రధాన నాభి మొదలగునవి ఈ గోళాకార దర్పణంతో సంబంధం గల పదాలను క్రింది పటం 2.1 లో రాయండి.
2. పుటాకార మరియు కుంభాకార దర్పణాల నిర్మాణం ఎలా జరుగుతుంది?

## కటకములు (Lenses)

నిత్య జీవనంలో ఉపయోగపడే కటకాల గురించి మీరు తెలుసుకొనియే యుండవచ్చు. వృద్ధులు చదువుకొనుటకు ఉపయోగించే కటకాలు, ఇంటి ప్రవేశ ద్వారానికి అమర్చబడిన నేత్రగోళం, గడియారం మరమ్మతుకు పనివాడు కళ్ళకు పెట్టుకొనే పరికరం మొదలగునవి ఎన్నో ఉదాహరణలున్నాయి.

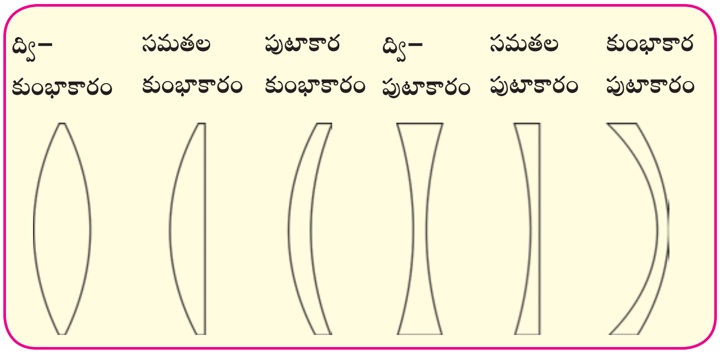
కళ్ళద్దాలలో కూడా కటకం ఉంటుంది. అంతేగాకుండా కటకాల నుపయోగించి టెలిస్కోప్ కూడా తయారుచేస్తారు. ఇది మీరు అభ్యసించే ఉన్నారు.



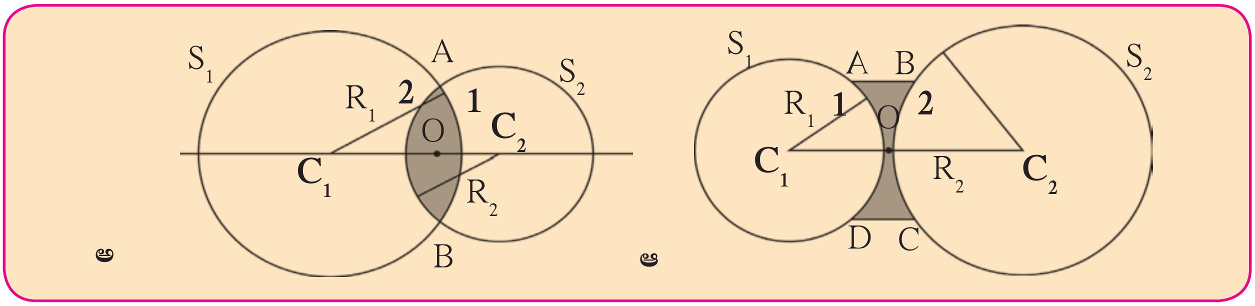
7.1 గోళాకార దర్పణం

కటకం రెండు ఉపరితాలతో కలుపబడియున్న పారదృక యానకం. ఏ కటకములో రెండు ఉపరితలాలు గోళాకారంగా మరియు బయటివైపుకు ఉబ్బెత్తుగా ఉండునో దానినే ద్వికుంభాకార కటకం అంటారు. ఈ కటకం దాని అంచులతో పోల్చితే మధ్యభాగం మందంగా ఉంటుంది. ఏ కటకములో రెండు ఉపరితలాలు లోపలివైపుకు వక్రముగా (గోళంగా) ఉండునో దానిని ద్విపుటాకార కటకం అంటారు.

కటకాల రకాలు పటం7.2లో చూపబడినవి. కటకం గుండా ప్రయాణించినపుడు కాంతి కిరణం రెండుసార్లు వక్రీభవనం చెందుతుంది. మొదట లోనికి వెళుచుండంగా మరియు రెండోసారి కటకం నుంచి బయటకు పడునపుడు ఇలా రెండు సార్లు వక్రీభవనం చెందుతుంది. అందువలన కిరణం యొక్క దిశ మారుతుంది. అనేక కటకాలకు రెండు గోళాకార ఉపరితాలు ఉంటాయి. అందులో ప్రతి ఉపరితలం ఒక సంపూర్ణ గోళం యొక్క భాగం.




7.2 కటకాల రకాలు




7.3 కుంభాకార మరియు పుటాకార కటకాల లంబ ఛేదనం

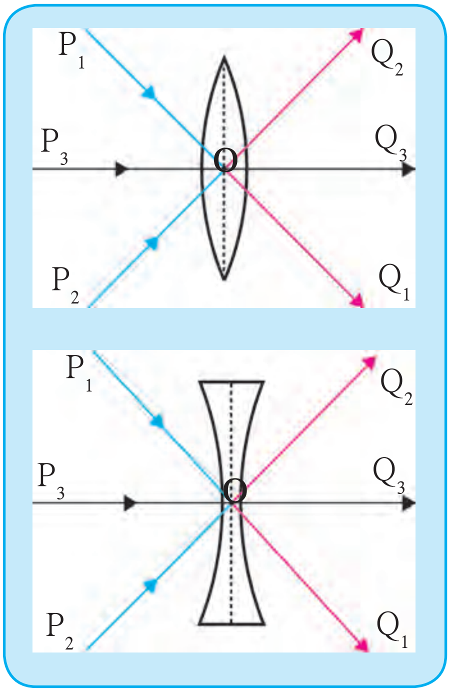
పటం 7.3 'అ' మరియు 7.3 'ఆ'లలో కుంభాకార మరియు పుటాకార కటకాల లంబ ఛేదనం చూపబడినది. ఇందులో 1వ ఉపరితలం $S_1$ గోళంలోనిదైతే, 2వ ఉపరితలం $S_2$ గోళంలోనిది.

**వక్రతాకేంద్రం (Centre of curvature : C)** – కటకం ఉపరితలం ఏ గోళం యొక్క భాగమో ఆ గోళం కేంద్రాన్ని వక్రతా కేంద్రం అంటారు. ప్రతి కటకానికి $C_1$ మరియు $C_2$ లు అను రెండు వక్రతా కేంద్రాలుంటాయి.

**వక్రతా వ్యాసార్ధం (Radius of curvature : R)** – కటకం ఉపరితలం ఏ గోళం యొక్క భాగమో ఆ గోళం వ్యాసార్ధాలను ($R_1$ మరియు $R_2$) కటకం వక్రతా వ్యాసార్ధాలు అంటారు.

**ప్రధానాక్షం (Principal axis)** – కటకం యొక్క రెండు వక్రతాకేంద్రాల గుండా వెళ్ళే ఊహారేఖను ప్రధానాక్షం అంటారు.

**కటకనాభి (Optical centre : O)** – కాంతి కిరణం కటకంలోని ఏ బిందువు గుండా వెళుచుండగా విచలితము (Deviate) కాదో అట్టి ప్రధానాక్షంపై గల బిందువును కటకం యొక్క కటకనాభి అంటారు. పటంలో O గుండా వెళ్ళే $P_1Q_1$, $P_2Q_2$ మొదలగు కిరణాలు సరళరేఖలో వెళ్ళుట వలన O కటకనాభి అవుతుంది. (7.4 పటం చూడండి)




7.4 కటకనాభి

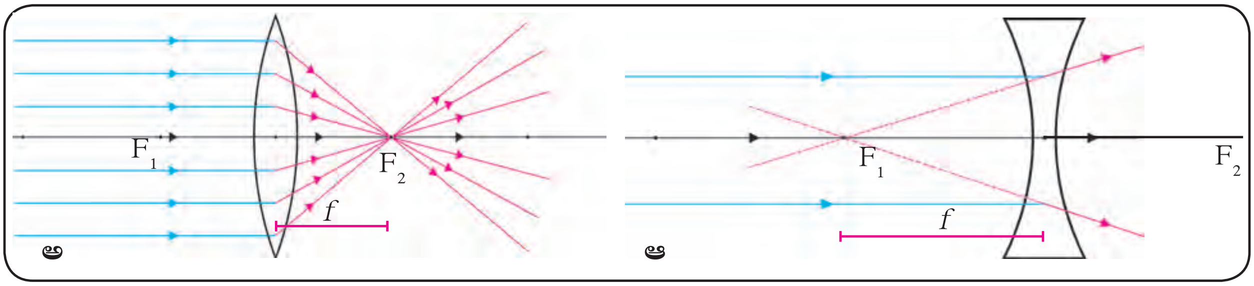
**ప్రధాననాభి (Principal focus : F)** – ప్రధాన అక్షానికి సమాంతరంగా ఉండే కాంతికిరణం కటకంపై పడినపుడు వక్రీభవనానంతరం అది ప్రధాన అక్షంపై గల ఒక బిందువు వద్ద అభిసరణం (Converge) చెందుతుంది. లేదా అభిసరణం చెందినట్లు అనిపిస్తుంది. ఆ బిందువును కటకం యొక్క ప్రధాన నాభి అంటారు. ఇచట $F_1$ మరియు $F_2$ ప్రధాన నాభులు.

పటం 7.5 'అ'లో చూపిన విధంగా కుంభాకార కటకంలో ప్రధాన అక్షానికి సమాంతరంగా ఉండే కిరణాల వక్రీభవనానంతరం ప్రధాన అక్షంపై ఒక దగ్గరకు వస్తాయి. (అభిసరణం చెందుతాయి) కావున దీనిని అభిసరణ కటకం (Converging lense) అంటారు.

పుటాకార కటకంలో ప్రధానాక్షమునకు సమాంతరంగా గల కాంతి కిరణం కటకంపై పడిన తర్వాత వక్రీభవనం వలన ఎలాంటి అపసరణం జరుగుతుందంటే, దాదాపు అది ప్రధానాక్షంపై ఒక బిందువు గుండా బయటపడుతున్నట్లుగా ఉంటుంది. ఈ బిందువును పుటాకార కటక ప్రధాన నాభి అంటారు. ఇచట $F_1$ మరియు $F_2$ లు ప్రధాన నాభులు.

పటం 7.5'ఆ'లో చూపిన విధంగా పుటాకార కటకంలో ప్రధానాక్షానికి సమాంతరంగా ఉండే కాంతికిరణాల వక్రీభవనం తర్వాత ఒకదానికొకటి దూరంగా వెళతాయి. (అపసరణం జరుగుతుంది) కావున ఈ కటకాన్ని అపసరణ కటకం (Diverging lense) అంటారు.

**నాభ్యంతరం (Focal length : *f*)** - కటక ప్రధాన నాభి మరియు కటకనాభి మధ్య దూరాన్ని నాభ్యంతరం అంటారు.




7.5 కటకం యొక్క నాభి

**చేసి చూడండి.**

**పరికరాలు** : కుంభాకార కటకం, తెర, పెద్ద కాగితం, మీటరు బద్ద, కటకం అమర్చుటకు స్టాండు మొదలగునవి.

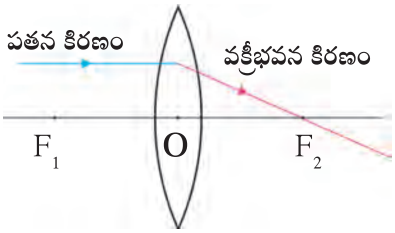
**కృత్యం** : తెరను స్థిరంగా పెట్టి కటకం సహాయంతో దూరంగానున్న వస్తువు ఉదా. చెట్టు లేక భవనంల స్పష్టమైన ప్రతిబింబాన్ని తెరపై పట్టండి. కొలబద్ద సహాయంతో తెర మరియు కటకం మధ్య దూరాన్ని కొలవండి. ఇపుడు కటకం రెండవ ఉపరితలాన్ని తెరవైపు తిప్పండి. మళ్ళీ కటకాన్ని ముందుకు వెనుకకు జరిపి దూరంగా ఉన్న వస్తువుయొక్క స్పష్టమైన ప్రతిబింబాన్ని తెరపై పట్టండి. కొలబద్ద సహాయంతో తెర మరియు కటకం మధ్య దూరాన్ని కొలవండి.

తెర మరియు కటకం మధ్యలోని దూరాన్ని ఏమంటారు? ఈ దూరాన్ని బట్టి కుంభాకార కటకం యొక్క వక్రతావ్యాసార్ధం గురించి ఉపాధ్యాయులతో చర్చించండి. దూరంలోని వస్తువు ప్రతిబింబం కటక నాభికి దగ్గర లభిస్తుంది. కావున పై కృత్యంలో తెర మరియు కటకం మధ్యలోని దూరం నాభ్యంతరం అవుతుంది. పై కృత్యంలో పుటాకార కటకం ఉపయోగిస్తే ఏం జరుగును?

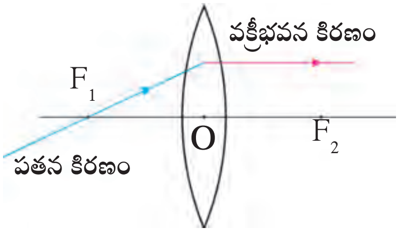
**వక్రీభవన కిరణాల పటం :** గోళాకార దర్పణం ద్వారా లభించే ప్రతిబింబాల గురించి అభ్యసించుటకు కిరణాకృతిని గీయు నియమాన్ని గూర్చి మీరు నేర్చుకొన్నారు. అదేవిధంగా కటకం ద్వారా ఏర్పడే ప్రతిబింబాల గురించి కూడా కిరణాకృతి సహాయంతో అధ్యయనం చేయవచ్చును. కిరణాకృతి ఆధారంగా కటకం ద్వారా ఏర్పడే ప్రతిబింబాల స్థానం ఆకారం మరియు స్వరూపం గురించి అభ్యాసం చేయవచ్చును.

**కుంభాకార కటకం ద్వారా ఏర్పడే ప్రతిబింబం**

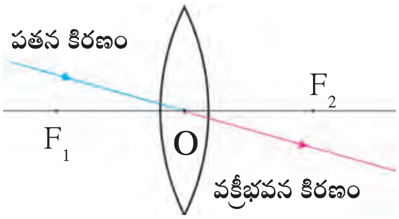
క్రింది మూడు నియమాలనుపయోగించి కటకం ద్వారా ఏర్పడే ప్రతిబింబాల కిరణాకృతిని గీయవచ్చును.




నియమం1 ఒకవేళ పతన కిరణం ప్రధాన అక్షానికి సమాంతరంగా ఉంటే వక్రీభవన కిరణం ప్రధాన నాభి గుండా వెళ్తుంది.



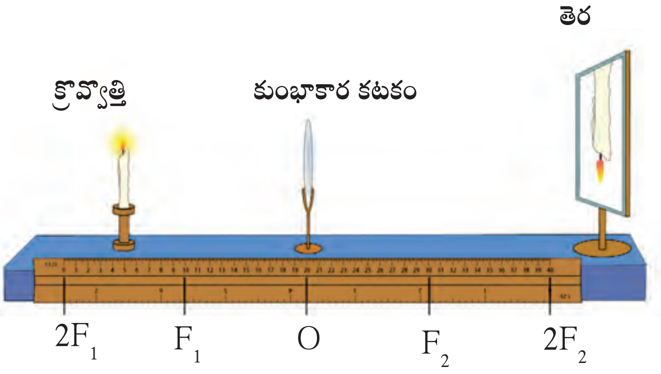

నియమం 2 : ఒకవేళం పతన కిరణం ప్రధాన నాభి గుండా వెళ్ళినట్లయితే వక్రీభవన కిరణం ప్రధానాక్షానికి సమాంతరంగా వెళ్తుంది.




నియమం 3 : ఒకవేళ పతనం కిరణం కటకం యొక్క కటకనాభి గుండా వెళ్ళినట్లయితే దాని దిశ మారదు.

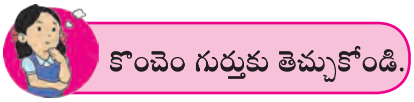
పరికరాలు : ఒక కుంభాకార కటకం, తెర, మీటరు కొలబద్ధ, కటకం స్టాండు, సుద్దముక్క, కొవ్వొత్తి మొదలగునవి.

కృత్యం :



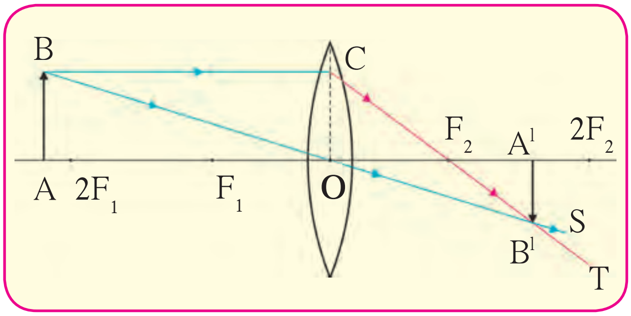

7.6 ప్రయోగం ఏర్పాటు

1. ఒక పొడవాటి టేబుల్‌పై నట్టనడమ ఒక పెద్ద సరళరేఖను సుద్దముక్క సహాయంతో గీయండి.
2. ఆ రేఖపై సాధారణంగా రేఖమధ్యలో (O బిందువు వద్ద) కుంభాకార కటకాన్ని స్టాండుకు తగిలించి పెట్టండి.
3. కటకానికి ఒకవైపున తెరను పెట్టండి. తెరను ముందు, వెనుకకు జరిపి దూరంలో నున్న వస్తువు యొక్క స్పష్టమైన ప్రతిబింబాన్ని తెరపై పట్టండి. తెర స్థానంలో సుద్దముక్క సహాయంతో గుర్తు పెట్టి $F_1$ పొందండి.
4. 'O' మరియు $F_1$ లోని దూరాన్ని కొలవండి. 'O' నుండి $2F_1$ దూరంలో అదే వైపునకు పటంలోని మాదిరి $2F_1$ రాయండి.
5. కృత్యం 3 మరియు 4 లను కటకానికి రెండోవైపునకు చేసి $F_2$ మరియు $2F_2$ శోధించండి, రేఖపై రాయండి.
6. ఇపుడు మండుచున్న కొవ్వొత్తి $2F_1$ కు అవతలివైపు చాలాదూరంలో పెట్టండి. తెరను కటకానికి రెండవ వైపునకు రేఖపై పెట్టి ముందుకు వెనకకు జరిపి కొవ్వొత్తి యొక్క స్పష్టమైన ప్రతిబింబాన్ని పొందండి. ఆ ప్రతిబింబస్థానం, ఆకారం మరియు స్వరూపం మొదలగు వాటిని పరిశీలించి నమోదు చేయండి.
7. కృత్యం 6లో కొవ్వొత్తిని $2F_1$ కు వెనక, $2F_1$ పైన, $F_1$ మరియు $2F_1$ మధ్యలో, $F_1$ పైన, $F_1$ మరియు O మధ్యనపెట్టి పరిశీలనలను నమోదు చేయండి.




మిథ్యా మరియు నిజ ప్రతిబింబం అనగానేమి ? ఏదేని ప్రతిబింబాన్ని నిజ ప్రతిబింబమని మీరు ఎలా నిర్ణయిస్తారు? మిథ్యా ప్రతిబింబాన్ని తెరపై పట్టవచ్చునా ?

పటం 7.7లో చూపిన విధంగా AB అనే వస్తువు $2F_1$ కు వెనుక పెట్టబడింది. B నుంచి ప్రధాన అక్షానికి సమాంతరంగా వెలువడే పతన కిరణం BC వక్రీభవనానంతరం ప్రధాననాభి $F_2$ గుండా CT మార్గంలో వెళుతుంది. B నుంచి వెలువడి కటకనాభి గుండా వెళ్ళే పతన కిరణం BO వక్రీభవనానంతరం విచలితం గాకుండా OS మార్గంలో వెళుతుంది. అలావెళ్ళి అది CT కిరణాన్ని $B^l$ బిందువు వద్ద ఛేదిస్తుంది అనగా $B^l$ వద్ద B అనే బిందువు యొక్క ప్రతిబింబం ఏర్పడుతుంది.

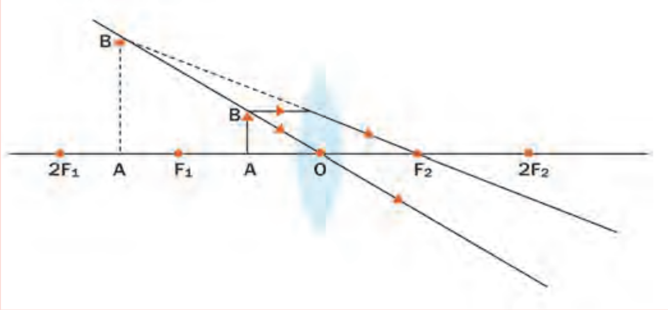



7.7 కుంభాకార కటకం ద్వారా ఏర్పడే నిజ ప్రతిబింబం

A అనే బిందువు ప్రధాన అక్షంపై ఉండుటవలన దాని ప్రతిబింబం కూడా ప్రధాన అక్షంపై తయారగును. $B^l$ కు పైకి సరళంగా ప్రధానాక్షం పై $A^l$ వద్ద A బిందువు యొక్క ప్రతిబింబం తయారగును. అనగా $A^l B^l$ అనేది కటకం సహాయంతో నిర్మాణమైన AB వస్తువు ప్రతిబింబమే. దీనిని బట్టి వస్తువు $2F_1$కు అవతలివైపున పెట్టినచో వస్తువు ప్రతిబింబం $F_2$ మరియు $2F_2$కు మధ్యలో లభిస్తుంది. దాని ఆకారం చిన్నగా / పొట్టిగా ఉంటుంది. అలాగే అది నిజమైనది, తలక్రిందలుగా ఉంటుందని నిరూపించబడుతుంది.

**పరిశీలించండి.**

చిత్రంలోని పటం 7.8ని పరిశీలించండి. వస్తువుల వేర్వేరు స్థానాలలో ఏర్పడే ప్రతిబింబాల స్థానం, ఆకారం, మరియు స్వరూపం కిరణాకృతి ద్వారా చేయండి. మీ నిష్కర్ష మరియు ఇంతకు ముందు చేసిన కృత్యంలోని పరిశీలనలు కింది పట్టికలో ఇచ్చిన నమోదుల ప్రకారం ఉన్నాయో పరీక్షించి చూడండి.




7.8 వస్తువు స్థానాన్ని బట్టి ప్రతిబింబ నిర్మాణం.

**కుంభాకార కటకం ద్వారా ఏర్పడే వివిధ ప్రతిబింబాలు**

| క్ర. సం. | వస్తువు స్థానం | ప్రతిబింబ స్థానం | ప్రతిబింబ ఆకారం | ప్రతిబింబ స్వరూపం |
|---|---|---|---|---|
| 1 | అనంత దూరం | నాభి $F_2$ వద్ద | చాలా చిన్నగా (బిందు పరిమాణం) | నిజ మరియు తలకిందులుగా |
| 2 | $2F_1$ కు అవతలివైపు | $F_2$ మరియు $2F_2$ వద్ద | చిన్నదిగా | నిజ మరియు తలకిందులుగా |
| 3 | $2F_1$ వద్ద | $2F_2$ కు వద్ద | సమాన పరిమాణం | నిజ మరియు తలకిందులుగా |
| 4 | $F_1$ మరియు $2F_1$ మధ్య | $2F_2$ అవతలివైపు (వెనక) | పెద్దదిగా | నిజ మరియు తలకిందులుగా |
| 5 | నాభి $F_1$ వద్ద | అనంతదూరంలో | చాలా పెద్దగా (విస్తృతమైనది) | నిజ మరియు తలకిందులుగా |
| 6 | నాభి $F_1$ మరియు కటక నాభి O ల మధ్య | కటకమునకు వస్తువు ఉన్న వైపున | చాలా పెద్దగా (విస్తృతమైనది) | మిథ్యా మరియు నిటారుగా |

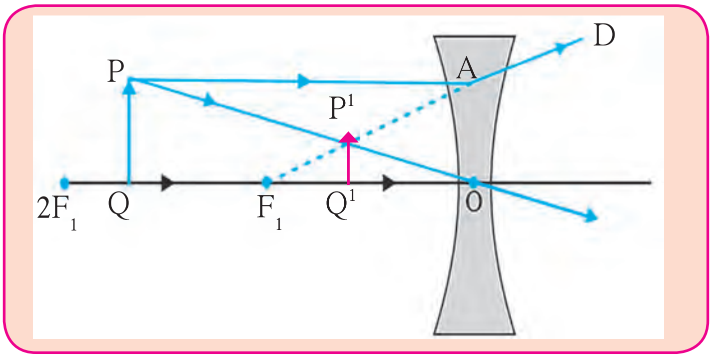
**పుటాకార కటకం ద్వారా ఏర్పడే ప్రతిబింబాలు**

పుటాకార కటకం ద్వారా ఏర్పడే ప్రతిబింబాన్ని కిరణాకృతి ద్వారా అర్థం చేసుకోవచ్చును. ఇందుకొరకు నియమాలు ఇవ్వబడినవి.

1. ఒకవేళ పతన కిరణం ప్రధానాక్షానికి సమాంతరంగా ఉంటే వక్రీభవన కిరణాన్ని వెనుకవైపున పొడిగిస్తే నాభి గుండా వెళుతుంది.
2. ఒకవేళ పతన కిరణం నాభిగుండా వెళ్ళుచున్నట్లయితే వక్రీభవన కిరణం ప్రధానాక్షానికి సమాంతరంగా వెళ్తుంది.

పటం 7.9లో చూపిన విధంగా PQ అనే వస్తువు $F_1$ మరియు $2F_1$ మధ్యలో ఉంచబడినది. P బిందువు నుంచి వెలువడి ప్రధానాక్షానికి సమాంతరంగా ఉండే PA పతన కిరణం వక్రీభవనానంతరం AD మార్గంలో వెళ్తుంది. AD మార్గాన్ని ప్రధానాక్షం వైపు పెంచినచో అది $F_1$ నుంచి వచ్చునట్లుగా అనిపిస్తుంది.

P బిందువు నుంచి వెలువడి కటకనాభి O గుండా వెళ్ళే కిరణం PO వక్రీభవనానంతరం విచలితము గాకుండ అదే మార్గంలో సరళంగా వెళ్తుంది. PO అనే కిరణం $AF_1$ కు వెనుక పెంచినచో $P^1$ బిందువు వద్ద ఛేదిస్తుంది అనగా P బిందువు ప్రతిబింబం $P^1$ వద్ద ఏర్పడుతుంది.



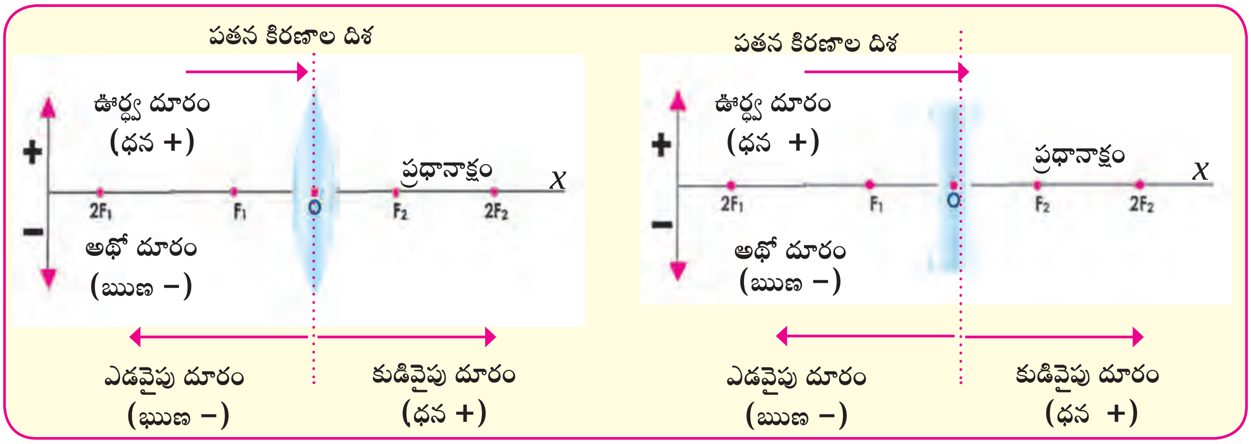

7.9 పుటాకారకటకం ద్వారా ఏర్పడే ప్రతిబింబం

Q అనే బిందువు ప్రధానాక్షంపై ఉండుట వలన దాని ప్రతిబింబం P కి సరళంగా దిగువన ప్రధానాక్షంపై $Q^1$ వద్ద ఏర్పడుతుంది. అనగా PQ వస్తువు యొక్క ప్రతిబింబం $P^1Q^1$ ఏర్పడుతుంది. పుటాకార కటకం తో ఏర్పడిన ఏదేని ప్రతిబింబం ఎల్లపుడు మిథ్యాగా నిటారుగా, వస్తువు కంటే పరిమాణంలో చిన్నదిగా ఉంటుంది.

| క్ర.సం. | వస్తువు స్థానం | ప్రతిబింబ స్థానం | ప్రతిబింబ పరిమాణం | ప్రతిబింబ స్వరూపం |
|---|---|---|---|---|
| 1 | అనంత దూరంలో | ప్రథమ నాభి $F_1$ వద్ద | చాలా చిన్నదిగా (బిందు స్వరూపం) | మిథ్యా మరియు నిటారుగా |
| 2 | కటక నాభి O మరియు అనంత దూరం, వీటిలో ఎక్కడైనా | కటక నాభి O మరియు $F_1$ నాభి మధ్య | చిన్నదిగా | మిథ్యా మరియు నిటారుగా |

**కొంచెం గుర్తుకు తెచ్చుకోండి.** గోళాకార దర్పణానికి ఉపయోగించే కార్టేషియన్ చిహ్నం ఏది !

## కార్టేషియన్ సంకేత చిహ్నాలు




7.10 కార్టేషియన్ సంకేత చిహ్నాలు

## కటక సూత్రం (Lens formula)

వస్తువు దూరం (u), ప్రతిబింబ దూరం (v) మరియు కటక నాభ్యంతరం (f) వీటి పరస్పర సంబంధాన్ని చూపే సూత్రాన్నే కటక సూత్రం అంటారు. అది ఈ క్రింది విధంగా ఉంది.

$$\frac{1}{v} - \frac{1}{u} = \frac{1}{f}$$

ఏదేని గోళాకార కటకం కొరకు వస్తువు కటకం నుంచి గల దూరాలన్నింటికి ఈ సూత్రం ఒకే మాదిరిగా ఉంటుంది. కాని దూరాలన్నింటికి సంజ్ఞా సంప్రదాయాన్ని సరియైన విధంగా ఉపయోగించుట తప్పనిసరి.

కార్టేషియన్ సంజ్ఞా సంప్రదాయాన్ననుసరించి, (sign convention) కటకనాభి (O) ను ప్రారంభ బిందువుగా గుర్తిస్తారు. నిరూపక వ్యవస్థలో (Frame of Referance) ప్రధానాక్షం X- అక్షముగా తీసుకొంటారు. సంజ్ఞా సంప్రదాయం క్రింది విధముగా నుండును.

1. వస్తువును ఎల్లప్పుడు కటకానికి ఎడమవైపునే అమర్చుతారు. ప్రధానాక్షానికి సమాంతరంగా ఉండే అన్ని దూరములు కటకం యొక్క నాభి నుండియే కొలుస్తారు.
2. కటక కేంద్రానికి కుడివైపు కొలిచిన దూరాలు ధనాత్మకంగా ఎడమవైపు కొలిచిన దూరాలు ఋణాత్మకంగా తీసుకుంటారు.
3. ప్రధానాక్షానికి లంబంగా మరియు పై దిశకు కొలచిన దూరములు (ఊర్ధ్వ దూరాలు) ధనాత్మకంగా ఉంటాయి.
4. ప్రధానాక్షానికి లంబంగా మరియు క్రింది దిశకు కొలచిన దూరములు (అధో దూరాలు) ఋణాత్మకంగా ఉంటాయి.
5. కుంభాకార కటకం యొక్క నాభ్యంతరము ధన మరియు పుటాకార కటకం యొక్క నాభ్యంతరం ఋణాత్మకంగా ఉంటాయి.

## ఆవర్ధనము (Magnification – M)

కటకం చేత ఏర్పడే ఆవర్ధనాన్ని ప్రతిబింబం యొక్క ఎత్తు ($h_2$) వస్తువు యొక్క ఎత్తుతో ($h_1$)గల నిష్పత్తి అంటారు.

$$\text{ఆవర్ధనం} = \frac{\text{ప్రతిబింబం యొక్క ఎత్తు}}{\text{వస్తువు యొక్క ఎత్తు}} \quad \text{అనగా} \quad M = \frac{h_2}{h_1} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots(1)$$

కటకం చేత ఏర్పడే ఆవర్ధనానికి వస్తువు యొక్క దూరం (u) మరియు ప్రతిబింబ దూరం (v)లతో కూడా సంబంధముకలదు. దానిని కింది విధంగా వ్యక్తపరుస్తారు.

$$\text{ఆవర్ధనం} = \frac{\text{ప్రతిబింబ దూరం}}{\text{వస్తువు దూరం}} \quad \text{అనగా} \quad M = \frac{v}{u} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots(2)$$

**మెదడుకు మేత పెట్టండి.** 1 మరియు 2 ను బట్టి $h_1$, $h_2$, v మరియు u ల సంబంధాన్ని ఎలా స్పష్టం చేయవచ్చును?

రెండు వేర్వేరు పరిమాణాలు గల కుంభాకార కటకాలను తీసుకోండి. కుంభాకార కటకాల సహాయంతో కాగితంపై సూర్యకాంతిని కేంద్రీకృతం చేయండి. కాంతిని కేంద్రీకృతం చేసినప్పటి నుంచి కాగితం కాలటం ప్రారంభమగు వరకు గల కాలవ్యవధిని నమోదు చేయండి. ఇదే కృతిని వేరొక కటకం సహాయంతో చేయండి.

రెండు సమయాల్లో కాగితం కాలుటకు పట్టిన కాలవ్యవధులు ఒకే మాదిరిగా ఉన్నాయా? దీనిని బట్టి ఏం చెప్పవచ్చును?

## కటక సామర్థ్యం (Power of a lens)

పతన కాంతి కిరణాల అభిసరణం లేదా అపసరణం చేయు కటకం యొక్క సామర్థ్యాన్ని కటక సామర్థ్యం (P) అని అంటారు. కటక సామర్థ్యం అనునది కటక నాభ్యంతరంపై ఆధారపడి యుండును. మీటరులలో వ్యక్తపరిచిన కటక సామర్థ్యం దాని నాభ్యంతరం యొక్క గుణకార విలోమం అవుతుంది. కటక సామర్థ్యానికి ప్రమాణములు డై ఆప్టర్ (D).

$$P = \frac{1}{f\,(m)} \qquad\qquad 1 \text{ డైఆప్టర్} = \frac{1}{1\,m}$$

## కటకాల సంయోగం (Combination of lenses)

నాభ్యంతరాలు $f_1$ మరియు $f_2$ గల రెండు కటకాలను పరస్పరం స్పర్శ కలిగి యుండునట్లు పెట్టినట్లయితే సంయోగం వల్ల దాని పరిణామ నాభ్యంతరం f ఉండెను. దానిని క్రింది విధంగా చూపుతారు.

$$\frac{1}{f} = \frac{1}{f_1} + \frac{1}{f_2}$$

$P_1$ మరియు $P_2$ ఈ రెండు కటకాల సామర్థ్యాలైనచో ఆ కటకాల పరిణామ శక్తి (P) అనగా రెండు కటకాలను పరస్పరం తాకి యుండునట్లు అమర్చితే వాటి సంయోగ సామర్థ్యం ఆ రెండు కటకాల మొత్తం సామర్థ్యం అంత ఉంటుంది.

$$P = P_1 + P_2$$

**ఉదాహరణ1.** ఒక వస్తువు కుంభాకార కటకానికి 20 cm దూరంలో ప్రధానాక్షం వద్ద లంబంగా ఉంచబడినది. ఒకవేళ వస్తువు ఎత్తు 5 cm మరియు కటక నాభ్యంతరం 10 cm ఉన్నట్లయితే ప్రతిబింబ స్వరూపం, స్థానం మరియు పరిమాణంను గూర్చి చెప్పండి. అలాగే వస్తువు ప్రతిబింబం వస్తువు కంటే ఎంత పెద్దగా ఉంటుంది ?

**ఇచ్చిన వివరాలు:** వస్తువు ఎత్తు $(h_1)$= 5 cm , నాభ్యంతరం (f) = 10 cm, వస్తువు దూరం (u)= −20 cm ప్రతిబింబ దూరం (v)= ? ,ప్రతిబింబ ఎత్తు $(h_2)$ = ?, ఆవర్ధనం M = ?

$$\frac{1}{v} - \frac{1}{u} = \frac{1}{f}$$

$$\frac{1}{v} = \frac{1}{u} + \frac{1}{f}$$

$$\frac{1}{v} = \frac{1}{-20} + \frac{1}{10}$$

$$\frac{1}{v} = \frac{-1+2}{20} \qquad \frac{1}{v} = \frac{1}{20}, \quad v = 20 \text{ cm}$$

ప్రతిబింబ దూరం యొక్క ధన చిహ్నం ఏర్పడిన ప్రతిబింబం 20 cm దూరంలో కటకానికి వేరొక వైపున ఏర్పడినది చూపుతుంది.

ఆవర్ధనం $M = \frac{h_2}{h_1} = \frac{v}{u}$

$$h_2 = \frac{v}{u} \times h_1$$

$$h_2 = \frac{20}{-20} \times 5$$

$$h_2 = (-1) \times 5$$

$$h_2 = -5 \text{ cm}$$

$$M = \frac{v}{u} = \frac{20}{-20} = -1$$

ప్రతిబింబం ఎత్తు మరియు ఆవర్ధనాల ఋణచిహ్నం ఏర్పడిన ప్రతిబింబం తలక్రిందులుగా మరియు నిజప్రతిబింబమని, అది ప్రధానాక్షానికి క్రింద ఏర్పడి దాని ఎత్తు వస్తువంత పరిమాణంలో ఉంటుందని తెలుపుతుంది.

**ఉదాహరణ 2.** ఒక కుంభాకార కటక నాభ్యంతరం 20 cm ఉంది. అయితే ఆ కటక సామర్థ్యం ఎంత ఉండును ?

**ఇచ్చిన వివరాలు** : నాభ్యంతరం =f= 20 cm = 0.2 m, కటక సామర్థ్యం = P = ?

$$P = \frac{1}{f\,(m)} = \frac{1}{0.2} = 5\text{ D}$$

కటక సామర్థ్యం 5 D ఉండును.

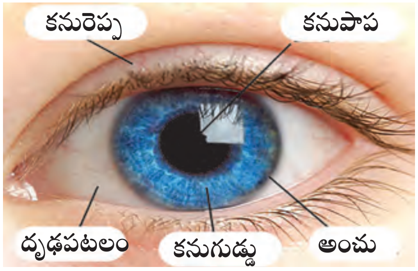
**పరిశీలించండి.** మానవుని కంటి నిర్మాణాన్ని చూపే నమూనాను ఉపాధ్యాయుల సహాయంతో అభ్యసించండి.

## మానవుని కన్ను మరియు అందులోని కటకం యొక్క పనితీరు (Human eye and working of its lens)

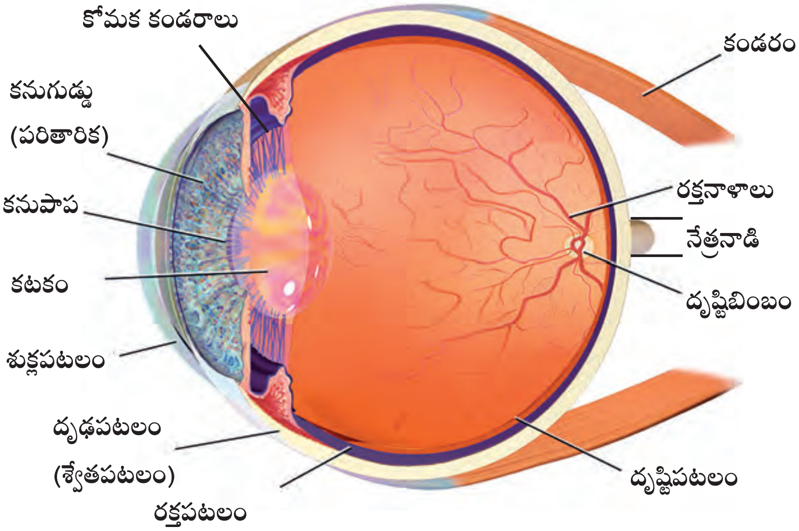
మానవుని కంటిలో అతిపలుచని పారదర్శక పొర ఉంటుంది. దానిని శుక్లపటలం (cornea) అంటారు. పటం 7.11 చూడండి. ఈ పటలం ద్వారా కంటిలోనికి కాంతి ప్రవేశిస్తుంది. కంటిలోకి ప్రవేశించే కాంతి కిరణాలు అత్యధికంగా ఈ పారదర్శక పటలం ద్వారానే వక్రీభవనం చెందుతాయి. ఈ పటలానికి వెనుకభాగంలో మందమైన కండరయుత తెర (Diaphgram) ఉంటుంది. దీనిని నేత్రగోళం (కనుగుడ్డు) (Iris) అంటారు. ఈ నేత్రగోళం రంగు వేర్వేరు వ్యక్తులలో వేర్వేరుగా ఉంటుంది. నేత్ర గోళం మధ్యభాగంలో మారుచున్న వ్యాసంతో ఒక చిన్న రంధ్రం ఉంటుంది. దీనినే కనుపాప (Pupil) అంటారు. కంటిలోకి ప్రవేశించే కాంతి ప్రమాణాన్ని నియంత్రించుటకు 'కనుపాప' ఉపయోగపడుతుంది. ఒకవేళ కాంతి అధికంగా ఉంటే కనుపాప సంకోచిస్తుంది. అలాగే తక్కువ కాంతిలో కనుపాప వ్యాకోచిస్తుంది. కనుగుడ్డు ఉపరితలంపై పారదర్శక పటలం యొక్క ఉబ్బెత్తు నిర్మాణం ఉంటుంది. కనుపాపకు అంటుకొని వెనుక పాదర్శక ద్వికుంభాకార స్ఫటికాకృతి (Biconvex crystaline) భాగం ఉంటుంది. దీనినే 'కటకం' అంటారు. ఈ స్ఫటికాకృతి కటకం దాని నాభ్యంతరాన్ని సూక్ష్మంగా పరివర్తనం చేసుకొంటుంది. ఈ కటకం ద్వారా కంటిలోపలి తెరపై నిజ (real) మరియు తలక్రిందుల ప్రతిబింబం ఏర్పడుతుంది.

కంటితెర (దృష్టిపటలం) అనునది ఒక సున్నితమైన పటలం, దానిలో కాంతి సంవేదన శీలమైన కణాలు ఉంటాయి. ఈ కణాలు ప్రదీప్తమైన తర్వాత ఉత్తేజితమై విద్యుత్ సంకేతాలను నిర్మాణం చేయును. ఈ విద్యుత్ సంకేతాలు కంటి సంబంధిత నేత్రనాడుల ద్వారా మెదడుకు పంపబడుతాయి. తర్వాత మెదడు ఈ సంకేతాల అర్థాన్ని వ్యక్తపరుస్తుంది. అందిన సమాచారాన్ని బట్టి వస్తువు ఉన్నది ఉన్నట్లుగా మనకు అవగాహన కలుగుటకు ప్రక్రియ జరుగుతుంది.

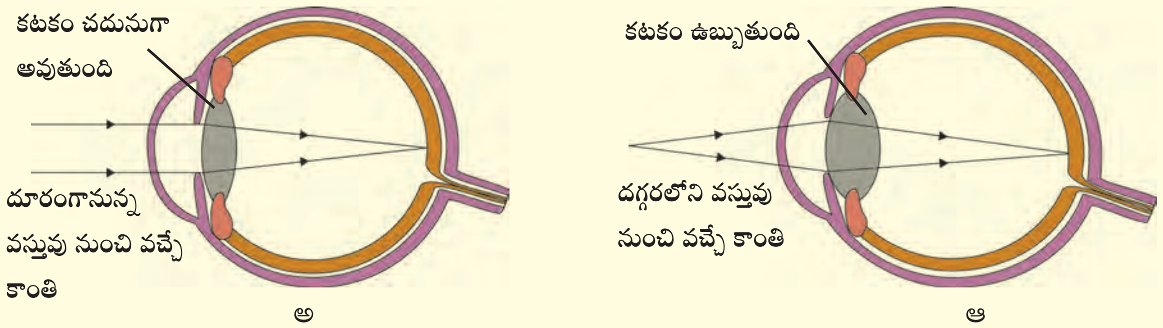
దూరంలోనున్న (అనంతదూరం) వస్తువును చూస్తున్నపుడు కంటి కటకం చదునుగా అవుతుంది. కటకం నాభ్యంతరం పెరుగుతుంది. (పటం 7.12 'అ' చూడండి) అయితే దగ్గరగా వస్తువును చూస్తున్నపుడు కంటి కటకం స్థూలంగా (ఉబ్బుగా) అవుతుంది. కటక నాభ్యంతరం తగ్గుతుంది. (పటం 7.12 చూడండి) అందువలననే రెండు సందర్భాలలో కంటిలోపలి పటలంపై వస్తువు యొక్క స్పష్టమైన ప్రతిబింబం ఏర్పడుతుంది.




నాభ్యంతరంలో అవసరానుసారం పరివర్తనం చేసుకొనే కటకం యొక్క సామర్థ్యాన్ని సర్దుబాటు సామర్థ్యం (power of accomodation) అంటారు. సున్నితమైన కటకం తక్కువ, ఎక్కువలో ఉబ్బుతూ దాని వక్రతలాన్ని మార్చుకొని సర్దుబాటు సాధించినప్పటికి కంటిలోని కటక నాభ్యంతరం ఒక ప్రత్యేక దూరం కంటే తక్కువ చేయరాదు.




7.11 మానవుని కన్ను మరియు మానవుని కంటి నిర్మాణం




7.12 దూరంగా మరియు దగ్గరగా నున్న వస్తువును చూసినపుడు మారెడి ఆకారం

దృష్టిలోపంలేని కంటికి తక్కువలో తక్కువ దూరంలో వస్తువు ఉన్నపుడు స్పష్టంగా కంటికి బాధ, ఒత్తిడి కల్గకుండా కనిపించే ఆ దూరాన్ని స్పష్టమైన దృష్టియొక్క కనిష్ఠదూరం అంటారు. వస్తువుయొక్క ఆ స్థానాన్ని కంటి సమీప బిందువు అంటారు. ఆరోగ్యవంతుడైన మానవుని కంటికి సమీప బిందువు కంటి నుండి 25 cm దూరంలో ఉంటుంది. కంటినుండి ఎక్కువలో ఎక్కువ దూరంలో గల వస్తువు అది స్పష్టంగా కనిపించే అవకాశం గల దూరాన్ని స్పష్టమైన దృష్టి యొక్క అధికతర దూరం అంటారు. ఆ వస్తు స్థానాన్ని కంటి దూర బిందువు అంటారు. దృష్టిలోపం లేని మానవుని కంటి దూరబిందువు అనంతదూరంలో వుంటుంది.

**మీకు తెలుసా?**

కనుగుడ్డు గుండ్రంగా సుమారు 2.4 సెం.మీ. వ్యాసం కలిగి ఉంటుంది. మానవుని కంటిలో కటకం అతిముఖ్యమైన విధి నిర్వహిస్తుంది. కటకం నాభ్యంతరం మార్చుకొని వేర్వేరు దూరాలలో గల వస్తువులతో సర్దుబాటు చేసుకొంటుంది. ఆరోగ్యవంతమైన కంటికి కంటిలోని కండరాలు శిథిలమై (వదులుగా) ఉన్నపుడు కంటి కటకం యొక్క నాభ్యంతరం 2 సెం.మీ. ఉంటుంది. కంటి కటకం యొక్క రెండో నాభ్యంతర బిందువు కంటిలోపలి తెరపై ఉంటుంది.

**చేసి చూడండి.**

1. పుస్తకాన్ని కళ్ళకు చాలా దూరంగా పెట్టి చదువుటకు ప్రయత్నించండి.
2. పుస్తకాన్ని కళ్ళకు చాలా దగ్గరగా పెట్టి చదువుటకు ప్రయత్నించండి.
3. పుస్తకాన్ని కళ్ళకు సుమారు 25 సెం.మీ. దూరంలో పట్టుకొని చదువుటకు ప్రయత్నించండి.

ఏ సమయంలో పుస్తకంలోని అక్షరాలు స్పష్టంగా కనిపిస్తాయి ? ఎందుకు ?

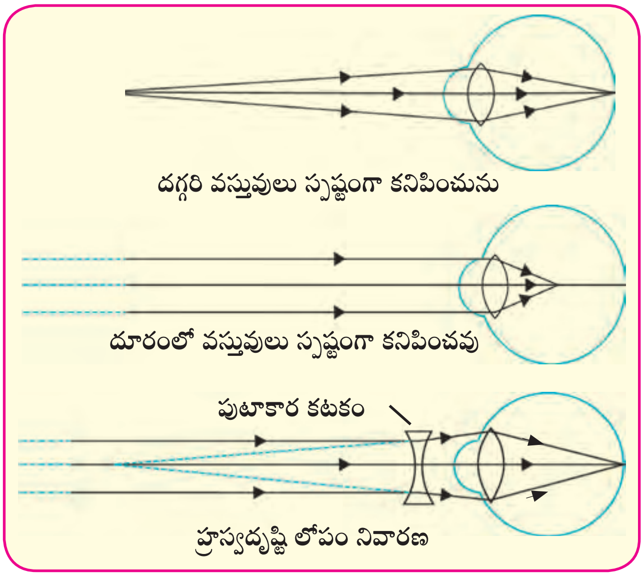
## దృష్టిలోపాలు మరియు వాటి నివారణ (Defects of vision and their corrections)

కొంతమంది వ్యక్తులలో కంటిలోని సర్దుబాటు సామర్థ్యం తగ్గిపోవుట వల్ల వస్తువులను స్పష్టంగా చూడలేరు. కంటిలోని వక్రీభవన దోషం వల్ల కంటిచూపు మసకగా లేదా అస్పష్టంగా ఉంటుంది. సాధారణంగా దృష్టిలోపాలు మూడు రకములుగా ఉంటాయి.

### 1. హ్రస్వదృష్టి / దగ్గరిచూపు (Nearsightedness/ Myopia)

ఈ దృష్టిలోపం గల మానవుని కళ్ళు దగ్గరలోని వస్తువులను మాత్రమే చక్కగా చూడగల్గును. కాని దూరముగా నున్న వస్తువులను స్పష్టముగా చూడలేవు. అనగా కంటి యొక్క దూర బిందువు అనంత దూరంలో కాక దగ్గరగా ఉంటుంది. హ్రస్వదృష్టి లోపం కలవారిలో దూరంగానున్న వస్తువు ప్రతిబింబం కంటి దృష్టి పటలం ముందు ఏర్పడును. (పటం 7.13 చూడండి) హ్రస్వదృష్టి దోషము రెండు కారణములవల్ల ఏర్పడుతుంది.

1. కంటిలోని కటకం దగ్గరి కండరాలు తగినంతగా శిథిలం కాకపోవడం వలన కటకం యొక్క అభిసరణ (కేంద్రీకృత) సామర్థ్యం అధికమగుతుంది.
2. కనుగుడ్డు సాగడం వలన కంటి కటకం మరియు కంటిలోని దృష్టిపటలం మధ్య దూరం పెరుగుతుంది.




7.13 హ్రస్వదృష్టి

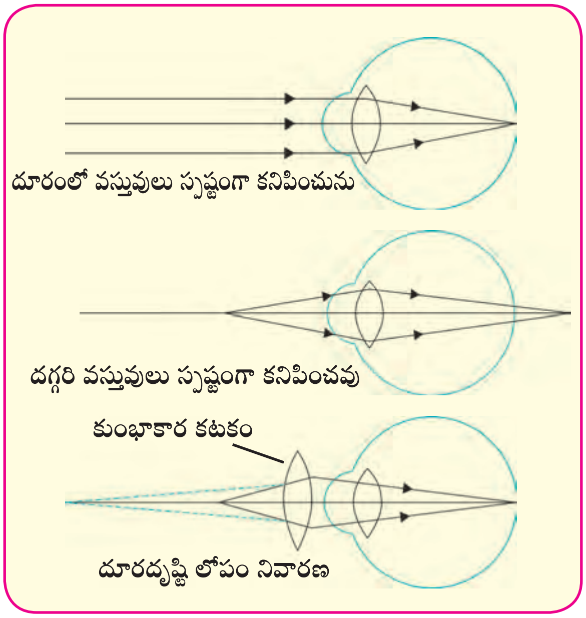
ఈ దోషమును సరియైన నాభ్యంతరమున్న పుటాకార కటకముతో చేసిన కళ్ళజోడును ఉపయోగించి ఈ లోపమును నివారించవచ్చును. ఈ కటకం వల్ల కాంతి కిరణాలు అపసరణం (వికేంద్రీకృతం) చెందిన పిదప అవి కంటిలోని కటకం వరకు చేరుతాయి. ఆ తర్వాత కంటి కటకం ద్వారా అభిసరణం చెంది కంటిలోని తెరపై ప్రతిబింబం ఏర్పడుతుంది. పుటాకార కటక నాభ్యంతరం ఋణాత్మకంగా ఉండుటవలన హ్రస్వదృష్టి లోపంగల కళ్ళకు ఋణ సామర్థ్యం గల కళ్ళద్దాలను ఉపయోగిస్తారు. దోష ప్రమాణమును బట్టి వివిధ రకాలైన కళ్ళకు పుటాకార కటక సామర్థ్యం భిన్నంగా ఉంటుంది.

### 2. దూరదృష్టి (Farsightedness/Hypermetropia)

ఈ దృష్టిలోపం కలవారు దూరంగా ఉన్న వస్తువులను చూడగల్గుతారు. కాని దగ్గరగా నున్న వస్తువులు స్పష్టముగా చూడలేరు. అనగా కంటి సమీపబిందువు 25 సెం.మీ. దూరంలో ఉండకుండా దూరంగా ఉంటుంది. దూరదృష్టి లోపానికి రెండు కారణలుండే అవకాశం కలదు. దగ్గరగానున్న వస్తువుల యొక్క ప్రతిబింబం కంటిలోని దృష్టిపటల వెనుక భాగంలో ఏర్పడుతుంది. (పటం 7.14 చూడండి)

1. కంటిలోని కటకం వద్ద గల కండరాల బలహీనత వలన కంటి కటకం యొక్క అభిసరణ సామర్థ్యం తగ్గుతుంది.

2. కనుగుడ్డు చిన్నదిగా కావడం వలన కటకం మరియు కంటిలోని దృష్టిపటలం మధ్యగల దూరం తగ్గుతుంది.




7.14 దూరదృష్టి

ఈ దోషమును తగిన నాభ్యంతరమున్న కుంభాకార కటకంతో చేసిన కళ్ళజోడు నుపయోగించి సవరించుకొనవచ్చును. ఈ కటకం ద్వారా కాంతి కిరణాలు అభిసరణం చెందిన పిదప అవి కంటిలోని కటకం వరకు చేరుతాయి. ఆ తర్వాత కంటి కటకం వలన అభిసరణం చెంది కంటిలోని తెరపై ప్రతిబింబం ఏర్పడుతుంది.

కుంభాకార కటకం యొక్క నాభ్యంతరం ధనాత్మకంగా ఉండుటవలన దీర్ఘదృష్టిలోపం గల కళ్ళకు ధన సామర్థ్యం గల కళ్ళజోడునుపయోగిస్తారు. దోష ప్రమాణమును బట్టి వివిధ రకాలైన కళ్ళకు కుంభాకార కటక సామర్థ్యం భిన్నంగా ఉంటుంది.

### 3. చత్వారము (Presbyopia)

సాధారణంగా వయస్సు పెరుగుచున్న కొలది సర్దుబాటు సామర్థ్యం తగ్గుతుంది అనగా కంటి కటకం వద్ద గల కండరాలు కటక నాభ్యంతరాన్ని మార్చే సామర్థ్యం కోల్పోతాయి. వృద్ధులలో సమీపబిందువు కంటినుంచి వెనక్కి జరుగుతుంది. దానివలన వారికి కళ్ళజోడు లేకుండ దగ్గరి వస్తువులు స్పష్టంగా కనిపించుట కష్టమవుతుంది.

కొన్నిసార్లు వ్యక్తులలో హ్రస్వదృష్టి మరియు దూరదృష్టి రెండు దోషములు ఏర్పడుతాయి. అటువంటి వ్యక్తుల దోషాన్ని నివారించుటకు ద్వినాభి కటకాలను ఉపయోగిస్తారు. ద్వినాభి కటకంలో పై భాగంలో పుటాకార కటకం ఉంటుంది. దీనితో హ్రస్వ దృష్టిలోపాన్ని సరిచేయవచ్చును. క్రిందిభాగంలో కుంభాకార కటకం ఉంటుంది. దీనితో దూరదృష్టిలోపాన్ని సరిచేయవచ్చును.

**చేసి చూడండి.**

1. మీ తరగతిలో కళ్ళజోడునుపయోగించే విద్యార్థుల జాబితా తయారు చేయండి.
2. వారి కళ్ళజోడు నంబర్ (సామర్థ్యం) నమోదు చేయండి.

వాటి ఆధారంగా వారి కళ్ళలోని దోషాన్ని గుర్తించి నమోదు చేయండి. చాలా మటుకు విద్యార్థులలో ఏ రకమైన దోషం కనిపిస్తుంది?

**అంతర్జాలం నా నేస్తం**

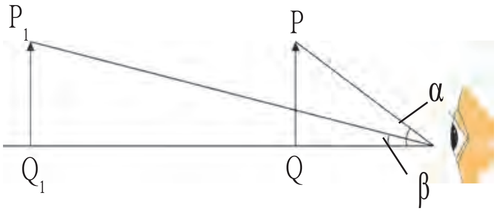
క్రింది వెబ్‌సైట్‌ల ద్వారా అధిక సమాచారాన్ని సేకరించండి.

www.physics.org

www.britannica.com

### వస్తువుల మిథ్యా పరిమాణం (Apparant size of object)

పటంలో చూపిన విధంగా కళ్ళకు భిన్నదూరాలలో గల సమాన పరిమాణం కల్గిన రెండు వస్తువులు PQ మరియు $P_1Q_1$లను పరిగణలోకి తీసుకోండి. PQ వస్తువు కంటితో ఏర్పరచిన కోణం ($\alpha$) $P_1Q_1$వస్తువు కంటితో ఏర్పరచిన ($\beta$) కోణం కంటే పెద్దదిగా ఉండుట వలన కంటికి దగ్గరగా ఉన్న వస్తువు PQ అనునది $P_1Q_1$ కంటే పెద్దగా కనిపిస్తుంది. అనగా కంటికి కనిపించిన వస్తువు యొక్క మిథ్యా పరిమాణం అనేది వస్తువు కంటితో ఏర్పరచిన కోణంపై ఆధారపడి ఉంటుంది.




7.15 వస్తువు మిథ్యా పరిమాణం

**మెదడుకు మేత పెట్టండి.**

1. చిన్న వస్తువు స్పష్టంగా కనబడుటకు మనం దానిని కళ్ళ దగ్గరకు ఎందుకు తెస్తాం ?
2. ఒక వస్తువు కంటికి 25 సెం.మీ. దూరం కంటే తక్కువ దూరంలో తెచ్చినప్పుడు వస్తువు కంటితో ఏర్పరచిన కోణాన్ని పెంచినను వస్తువు మనకు స్పష్టంగా ఎందుకు కన్పించును?

### పుటాకార కటకాల ఉపయోగాలు (Uses of concave lens)

అ. **వైద్యపరికరాలు, స్కానర్ మరియు సి.డి. ప్లేయర్ :** ఈ పరికరాలలో లేజర్ కిరణాలు అధికంగా ఉపయోగించబడతాయి. పరికరాలు సవ్యంగా పనిచేయుటకు పుటాకార కటకాన్ని ఉపయోగిస్తారు.

ఆ. **ద్వారం తలుపుకు అమర్చిన నేత్రదర్శిక :** ఇది ఒక చిన్న సంరక్షక పరికరం. దీని సహాయంతో తలుపు బయటి పరిసరాలు అధిక విస్తీర్ణదృశ్యంలో చూచుటకు వీలుంటుంది. ఈ పరికరంలో ఒకటి లేదా అధిక పుటాకార కటకాలను ఉపయోగిస్తారు.

ఇ. **కళ్ళజోడులు :** హ్రస్వదృష్టి దోషాన్ని నివారించుటకు కళ్ళజోడులో పుటాకార కటకాన్ని ఉపయోగిస్తారు.

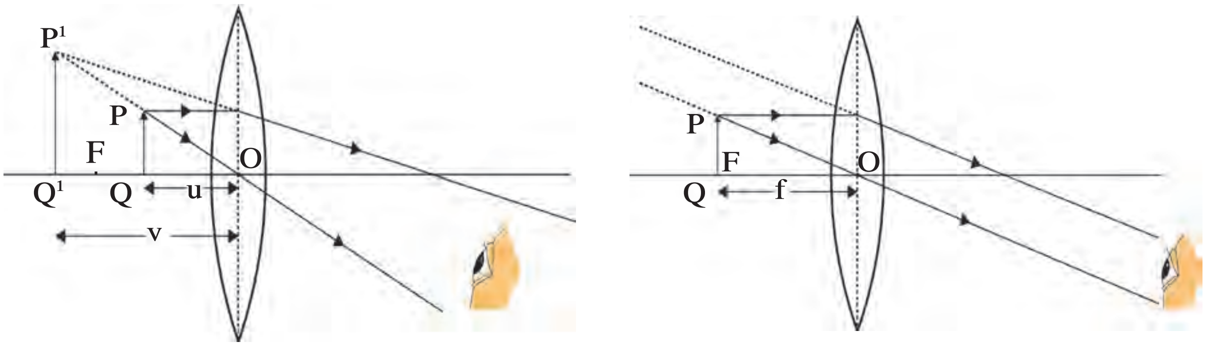
ఈ. **టార్చ్‌లైటు :** బల్బు ద్వారా నిర్మాణమైన కాంతిని విస్తృతంగా పరిక్షేపించుటకు పుటాకార కటకాన్ని ఉపయోగిస్తారు.

ఉ. **కెమెరా, దుర్భిణి మరియు టెలిస్కోప్ (దూరదర్శిని) :** ఈ పరికరాలలో ముఖ్యంగా కుంభాకార కటకాన్ని ఉపయోగిస్తారు. స్పష్టమైన ప్రతిబింబాన్ని పొందుటకు ఈ పరికరాలలో నేత్ర కటకానికి ముందు లేక నేత్రకటకంలో పుటాకార కటకాన్నే ఉపయోగిస్తారు.

## కుంభాకార కటకం యొక్క ఉపయోగాలు (Uses of convex lenses)

### అ. సాధారణ సూక్ష్మదర్శిని (Simple Microscope)

తక్కువ నాభ్యంతరం గల కుంభాకార కటకం ఏదేని సూక్ష్మవస్తువును దాని కంటే పెద్దగా మిథ్యా మరియు సవ్యమైన ప్రతిబింబాన్ని ఏర్పరుస్తుంది. దానిని సాధారణ సూక్ష్మదర్శిని అంటారు. సాధారణ సూక్ష్మదర్శినిని ఆవర్ధనము (భూతద్దం) (magnifying glass) అని కూడా అంటారు. ఈ సూక్ష్మదర్శిని సహాయంతో వస్తువు యొక్క 20 రెట్ల అధికరణ ప్రతిబింబాన్ని పొందవచ్చును. గడియారం మరమత్తుచేయుటకు, రత్నాల వన్నె చూచుటకు మరియు అందులోని లోపాలను గుర్తించుటకు దీనిని ఉపయోగిస్తారు.



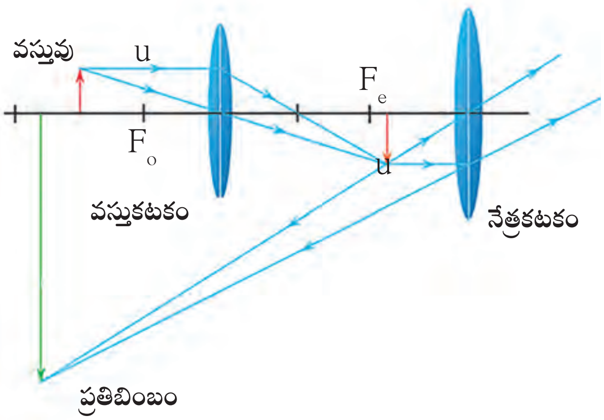

అ. వస్తువు కటకం దగ్గర ఉన్నపడు

7.16 సాధారణ సూక్ష్మదర్శిని

ఆ. వస్తువు కటక నాభివద్ద ఉన్నపుడు

### ఆ. సంయుక్త సూక్ష్మదర్శిని (Compound Microscope)

చిన్న పరిమాణం గల వస్తువులను చూచుటకు సూక్ష్మదర్శినిని ఉపయోగిస్తారు. కాని రక్తకణాలు, జంతువులు మరియు మొక్కల కణాలు, బ్యాక్టీరియా వంటి అతి సూక్ష్మవస్తువులు సాధారణ సూక్ష్మదర్శినిలో కావలసినంతగా ఆవర్ధనం కావు. కావున ఇలాంటి వస్తువులను చూసుటకు సంయుక్త సూక్ష్మదర్శినిని ఉపయోగిస్తారు. సంయుక్త సూక్ష్మదర్శినిని నేత్రకటకం మరియు వస్తుకటకం అను రెండు కుంభాకార కటకాలతో తయారుచేస్తారు. వస్తుకటకం యొక్క ఛేదనం చిన్నగా ఉంటుంది. దాని నాభ్యంతరం కూడా తక్కువగా ఉంటుంది. నేత్రకటకం పరిమాణం పెద్దదిగా ఉంటుంది. దాని నాభ్యంతరం కూడా వస్తు కటకంలో పోల్చితే అధికంగా ఉంటుంది. రెండు కటకాల ఉమ్మడి ఫలితంగా అధిక ఆవర్ధనం పొందవచ్చును.




7.17 సంయుక్త సూక్ష్మదర్శిని

పటం7.17లో చూపినవిధంగా వస్తువుయొక్క ఆవర్ధన ప్రతిబింబం రెండు దశలలో ఏర్పడుతుంది. ఒక కటకం ఏర్పరచిన ప్రతిబింబం రెండవ కటకానికి వస్తువుగా ఉంటుంది. రెండు కటకాల అక్షాలు ఒకే సరళరేఖలో ఉంటాయి. ఈ కటకాలను ఒక లోహపు గొట్టంలో వాటి మధ్యగల దూరాన్ని మార్చుటకు వీలుగా అమర్చబడి ఉంటాయి.

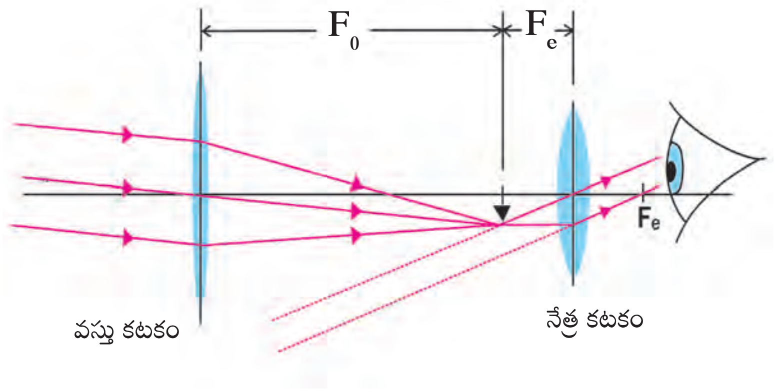
### ఇ. ఖగోళ దర్శిని లేదా దుర్భిణి (Telescope)

అత్యంత దూరంలో నున్న వస్తువును స్పష్టంగా మరియు ఆవర్ధన స్వరూపంలో ఏ చిన్న తేడా లేకుండా చూసుటకు దుర్భిని అను దృశ్య పరికరాన్ని ఉపయోగిస్తారు. తారలు, గ్రహాలు మొదలగువంటి ఖగోళ వస్తువులను చూచుటకు ఉపయోగించెడి దుర్భినిని ఖగోళదర్శిని (Telescope) అంటారు. దుర్భినిలలో రెండు రకాలు ఉంటాయి.

1. వక్రీభవన ఖగోళదర్శిని-కటకాలను ఉపయోగిస్తారు.
2. పరావర్తన ఖగోళదర్శిని-దర్పణాలు మరియు కటకాలు ఈ రెండింటిని ఉపయోగిస్తారు.

ఈ రెండు పరికరాలలో వస్తుకటకం ఏర్పరచిన ప్రతిబింబం నేత్ర కటకానికి (eyelet) వస్తువుగా పనిచేస్తుంది. అలా అంతిమ ప్రతిబింబం ఏర్పడుతుంది. వస్తు కటకం పెద్ద ఆకారంలో అధిక నాభ్యంతరం కల్గియుంటుంది. కాబట్టి దూరంలో నున్న వస్తువు నుంచి వచ్చే అత్యధిక కాంతి ఏకీకృతం చేయబడుతుంది.

దీనికి వ్యతిరేకంగా నేత్ర కటకం యొక్క ఆకారం చిన్నదిగా ఉండి, దాని నాభ్యంతరం కూడా తక్కువగా ఉంటుంది. ఈ రెండు కటకాలను లోహపు గొట్టంలో వాటి మధ్యగల దూరాన్ని మార్చుటకు వీలుగా అమర్చబడి ఉంటాయి. రెండు కటకాల అక్షాలు ఒక సరళ రేఖలో ఉంటాయి. సాధారణంగా సమానమైన వస్తు కటకమే కాని వేర్వేరు నాభ్యంతరం గల నేత్రకటకాలనుపయోగించి ఖగోళ దర్శిని సహాయంలో విభిన్నమైన ఆవర్ధనాలను పొందవచ్చును.




7.18 వక్రీభవన ఖగోళదర్శిని

### ఈ. దృశా (optical) పరికరము

కుంభాకర కటకాన్ని కెమెరా, ప్రొజెక్టర్, వర్ణపటదర్శిని మొదలగు వివిధ దృశా పరికరాలలో ఉపయోగిస్తారు.

### ఉ. కళ్ళజోడులు

కుంభాకార కటకాన్ని దూరదృష్టి లోపం నివారించుటకు వాడే కళ్ళజోడులలో ఉపయోగిస్తారు.

**చేసి చూడండి.** 1. మండుతున్న అగరుబత్తిని చేత్తో పట్టుకొని దానిని వేగంగా వృత్తాకారంలో త్రిప్పండి.

2. ఒక అట్టపై ఒకవైపు ఖాళీ పంజరం మరియు రెండువైపు ఏదేని పక్షిచిత్రం గీసి అట్టను దారానికి తగిలించండి. దారాన్ని వడిపెట్టి విడువండి. ఏం కనిపించింది? ఎందువలన ?

### దృష్టి స్థిరత (Persistance of vision)

వస్తువు ప్రతిబింబం నేత్రకటకం ద్వారా దృష్టిపటలంపై ఏర్పడుతుంది. కావున ఆ వస్తువు మనకు కనిపిస్తుంది. వస్తువు కంటికి ఎదురుగా ఉన్నంత వరకు దాని ప్రతిబింబం దృష్టిపటలంపై నిలిచి ఉంటుంది. వస్తువును దూరం చేయగానే ప్రతిబింబం కూడా అదృశ్యమవుతుంది. మన కళ్ళకు సంబంధించి వస్తువును దూరం చేసినప్పటికిని $\frac{1}{16}$ సెకనుల వరకు దృష్టి పటలంపై ప్రతిబింబం పరిమాణం అలాగే ఉంటుంది. కొంతసేపు దృష్టిపటలంపై గల అనుభూతి నిలుస్తుంది. ఈ పరిణామాన్ని దృష్టి స్థిరత అంటారు. ఇలాంటి అనుభవాన్ని కలిగించే నిత్యజీవనంలోని వివిధ ఉదాహరణలు ఏవి ?

**చెప్పుకోండి చూద్దాం.** రంగుల గురించి మనకు ఎలా తెలుస్తుంది?

మానవుని కంటిలోని దృష్టిపటలం అనేక కాంతి సంవేదిత కణాలతో నిర్మాణమై ఉంటుంది. ఈ కణాలు దండాకారంగా శంకాకారంగా ఉంటాయి. దండాకార కణాలు కాంతి తీవ్రతకు ప్రతిస్పందిస్తాయి, మెదడుకు కాంతితేజస్వి లేక అంధకారానికి సంబంధించిన సమాచారాన్ని అందిస్తాయి. అలాగే శంకాకార కణాలు కాంతి వర్ణానికి ప్రతిస్పందిస్తాయి. దృష్టిపటలంపై గల ప్రతిబింబం యొక్క రంగుకు సంబంధించిన సమాచారాన్ని మెదడుకు చేరవేస్తాయి. అందిన సమాచారం అంశాలుగా విశ్లేషించబడి మనకు వస్తువు యొక్క వాస్తవ చిత్రం కనిపిస్తుంది. మసక వెలుతురులో కూడా దండాకార కణాలు ప్రతిస్పందిస్తాయి. కాని శంకాకార కణాలు మసక వెలుతురుకు స్పందించవు. ఈ కణాలు కేవలం తేజోమయ కాంతికే ప్రతిస్పందిస్తాయి. అందువలన రంగుల జ్ఞానం లేక సంవేదన కేవలం తేజోమయ కాంతిలోనే కల్గుతుంది. శంకాకార కణాలకు ఎరుపు పచ్చ మరియు నీలి రంగుల సంవేదన ఉంటుంది. రాగి/ఎరుపు రంగు కంటిపై పడినపుడు ఆ రంగుకు స్పందించే కణాలు ఇతర కణాల కంటే అధికంగా ఉద్దీపనం చెందుతాయి. అందువలన ఎరుపురంగు గురించి తెలుస్తుంది. కొందరు వ్యక్తులలో ప్రత్యేక రంగులకు స్పందించే శంకాకార కణాల కొరత ఉంటుంది. అలాంటి వ్యక్తులు ఆ రంగును గుర్తించుటకు వీలుకాదు లేదా వివిధ రంగులలో గల భేదాన్ని చెప్పలేరు. ఈ వ్యక్తులను వర్ణాంధులు (colour blind)అంటారు. వర్ణభేదం గుర్తించకపోవడం మినహాయించి మిగత విషయంలో వారి దృష్టి సామాన్యంగా ఉంటుంది.

## అభ్యాసం

1. క్రింది పట్టికలోని గ్రూపులను పరస్పరం జతపరచండి. వాటిని గురించి క్లుప్తంగా వివరించండి.

| గ్రూపు 1 | గ్రూపు 2 | గ్రూపు 3 |
|---|---|---|
| దూరదృష్టి | దగ్గరగా నున్న వస్తువులు స్పష్టంగా కనిపిస్తాయి | ద్వినాభి కటకం |
| చత్వారం | దూరంగానున్న వస్తువులు స్పష్టంగా కనిపిస్తాయి. | పుటాకార కటకం |
| హ్రస్వదృష్టి | వృద్ధాప్యంలోని సమస్యలు | కుంభాకార కటకం |

2. కటకాలకు సంబంధించిన సంకేత చిహ్నాలు వివరించండి. పటాన్ని గీయండి.
3. ఒక కుంభాకార కటాకానికి ఎదురుగా ఏ స్థానంలో వస్తువును పెట్టినచో మనకు వస్తువు ఆకారం గల నిజ ప్రతిబింబం లభిస్తుంది. పటాన్ని గీయండి.
4. శాస్త్రీయ కారణాలు రాయండి.
   - అ. గడియారం మరమ్మతు చేయుటలో సాధారణ సూక్ష్మదర్శిని వాడతారు.
   - ఆ. వర్ణ సంవేదన మరియు జ్ఞానం కేవలం కాంతితోనే జరుగుతుంది.
   - ఇ. కంటికి 25 సెం.మీ. కంటే తక్కువ దూరంలో పెట్టిన వస్తువును ఆరోగ్యవంతమైన మానవుని కన్ను స్పష్టంగా చూడలేదు.
5. ఖగోళ దూరదర్శిని కాంతి వక్రీభవనం చెందే దానిని బట్టి దాని పనితీరును ఎలా వివరించగలరు?
6. భేదాన్ని వివరించండి.
   - అ. దూరదృష్టి మరియు హ్రస్వదృష్టి
   - ఆ. పుటాకార మరియు కుంభాకార కటకం
7. మానవుని కంటిలోని కనుగుడ్డు మరియు కటకానికి జోడించిన కండరాల పని ఏమిటి ?
8. ఉదాహరణలు సాధించండి.
   - అ. దృష్టిదోషాన్ని నివారించుటకు వైద్యుడు +1.5 D సామర్థ్యం గల కటకాన్ని ఉపయోగించమని సలహా ఇచ్చాడు. అయితే ఆ కటకం నాభ్యంతరం ఎంత ఉండును? కటకం రకాన్ని గుర్తించి కంటిదోషమేమిటో తెల్పండి ?

     **జవాబు : + 0.67 m, దూరదృష్టిలోపం**
   - ఆ. 5cm ఎత్తుగల వస్తువు 10cm నాభ్యంతరం గల అభిసరణ కటకానికి ఎదురుగా 25cm దూరంలో పెట్టబడినది. అయితే ప్రతిబింబస్థానం, పరిమాణం మరియు స్వరూపములను శోధించండి.

     **జవాబు : 16.7 cm, 3.3 cm, నిజ ప్రతిబింబం**
   - ఇ. 2, 2.5 మరియు 1.7 D సామర్థ్యం గల కటకాలను దగ్గరగా పెట్టినచో దాని మొత్తం సామర్థ్యం ఎంతవుతుంది. **జవాబు : 6.2 D**
   - ఈ. ఒక వస్తువు కటకానికి 60 cm దూరంలో పెట్టినపుడు దాని ప్రతిబింబం కటకానికి ఎదురుగా 20 cm దూరంలో లభిస్తుంది. నాభ్యంతరం ఎంత ఉండును? కటకం అపసరణమా లేక అభిసరణమా ?

     **జవాబు : −30 cm, కటకం అపసరణి**

**ఉపక్రమం :**

ద్వినేత్ర కటక నిర్మాణం మరియు విధిని గురించి కంప్యూటర్ ద్వారా ప్రతిపాదన తయారు చేయండి.

JCEDDY

# 8. లోహశాస్త్రం

- లోహాల భౌతిక ధర్మాలు
- లోహాల రసాయనిక ధర్మాలు
- అలోహాల రసాయనిక ధర్మాలు
- లోహశాస్త్రం : వివిధ భావనలు
- అలోహాల భౌతిక ధర్మాలు
- లోహాల చర్యాశీలత శ్రేణి
- అయానిక సమ్మేళనాలు

మన భూమి సుమారు 4.5 బిలియన్ సంవత్సరాల క్రితం ఏర్పడింది. పుట్టుక నుండి ఇప్పటివరకు నిరంతరము వివిధ పరిణామ ప్రక్రియలు భూగర్భంలో మరియు దాని చుట్టు జరుగుతూనే ఉన్నాయి. వాటి ఫలితమే వివిధ ఖనిజాలు, ద్రవాలు మరియు వాయువుల ఉత్పత్తి !

**ఆలోచించండి.**

ఎప్పుడైతే మనం అనేక విషయాల అధ్యయనం సమగ్రంగా లేదా ఒకేసారి చేయవలసి వస్తే అపుడు మనం ఎలాంటి పద్ధతిని ఉపయోగిస్తాము ?

మన చుట్టూ ఉండే అనేక పదార్థాలు అవి ఏదో ఒక మూలక రూపంలో ఉంటాయి లేదా వాటి సంయోగం వల్ల ఏర్పడి ఉంటాయి. మూలకముల వర్గీకరణం మొదట్లో వాటి రసాయనిక భౌతిక ధర్మాలననుసరించి లోహాలు, అలోహాలు మరియు లోహసదృశాలుగా (అర్ధలోహాలు) చేయడం జరిగింది మరియు అవి ఈ రోజుల్లో కూడా ఉపయోగంలో కలవు. కింది తరగతిలో మీరు వాటియొక్క ప్రత్యేకతలను నేర్చుకున్నారు. ఈ పాఠంలో మనం వాటి గురించిన అధిక సమాచారమును పొందబోతున్నాం.

**చెప్పుకోండి చూద్దాం !**

లోహ మరియు అలోహముల భౌతిక ధర్మాలేవి?

## లోహాల భౌతిక ధర్మాలు (Physical Properties of metals)

లోహాలు ముఖ్యంగా ఘనస్థితిలో ఉంటాయి. కేవలం పాదరసం మరియు గాలియం లోహాలు గది ఉష్ణోగ్రత వద్ద ద్రవస్థితిలో ఉంటాయి. లోహాలకు తళతళలాడే మెరుపు ఉంటుంది. వాతావరణంలోని ఆక్సిజన్ మరియు ఆర్ద్రత (తేమ) అదే విధంగా కొన్ని క్రియాశీల వాయువులతో లోహాల ఉపరితలంపై చర్య జరుపుట వలన మెరుపు తగ్గుతుంది. లోహాలలో తన్యత (తీగలుగా సాగే గుణం) మరియు వర్ధనీయత (రేకులుగా సాగుట) అనే ధర్మాలు కలవు. అదేవిధంగా లోహాలన్ని ఉత్తమ ఉష్ణ విద్యుత్ వాహకాలు. సాధారణంగా లోహాలన్ని కఠినంగా ఉంటాయి. కాని, గ్రూపు 1లోని క్షార లోహాలు ఉదాహరణకు : లిథియం, సోడియం అదేవిధంగా పొటాషియంలకు మాత్రం మినహాయింపు అని మనకు తెలుసు. ఈ లోహాలు చాలా మృధువుగా (మెత్తగా) ఉండడం వలన వాటిని కత్తితో కోయవచ్చును. లోహాలయొక్క ద్రవీభవన స్థానం మరియు భాష్పీభవన స్థానాలు ఎక్కువగా ఉంటాయి. ఉదాహరణకు టంగ్‌స్టన్ లోహం యొక్క ద్రవీభవస్థానం అన్నింటి కంటే గరిష్టంగా ($3422\ ^0C$) ఉంటే దీనికి విరుద్ధంగా సోడియం, పొటాషియం, పాదరసం, గాలియం లోహాల ద్రవీభవన స్థానం మరియు భాష్పీభవన స్థానాలు చాలా తక్కువగా ఉంటాయి. కొన్ని లోహాలపై కొట్టినపుడు వాటినుండి ధ్వని ఏర్పడుతుంది. దీనిని మనం నాదగుణం అని అంటాం. ఇలాంటి లోహాలు నాదమయ లోహాలు అని గుర్తించబడతాయి.

## అలోహాల భౌతిక ధర్మాలు (Physical properties of non-metals)

అలోహాల ధర్మాల గురించి ఆలోచిస్తున్నపుడు కొన్ని అలోహాలు ఘనస్థితిలో కొన్ని అలోహాలు వాయు స్థితిలో ఉంటాయి. ఇది బ్రోమిన్‌కు మినహాయింపు. ఎందుకనగా అది ద్రవరూపంలో కనిపిస్తుంది. అలోహాలకు మెరిసే గుణం ఉండదు కాని ఇది అయోడిన్‌కు మినహాయింపు ఎందుకనగా దాని స్ఫటికాలు మెరుస్తూ ఉంటాయి. అలోహాలు కఠినంగా ఉండవు. కాని ఇది వజ్రానికి మినహాయింపు ఇది కార్బన్‌యొక్క ఒక రూపాంతరము. వజ్రం అన్నింటి కంటే కఠిన సహజమైన పదార్థం. అలోహాల ద్రవీభవన స్థానం మరియు భాష్పీభవన స్థానాలు తక్కువగా ఉంటాయి. అలోహాలు విద్యుత్ మరియు ఉష్ణ నిరోధకాలు. గ్రాఫైట్ ఇది కార్బన్ యొక్క రూపాంతరము విద్యుత్ వాహకము అయినందున దానికి మినహాయింపు ఉంటుంది.

## లోహాల రసాయనిక ధర్మాలు (Chemical properties of metals)

లోహాలు క్రియాశీలంగా ఉంటాయి. అవి సాధారణంగా ఎలక్ట్రాన్స్‌ను కోల్పోతాయి. మరియు అవి ధనావేశ అయాన్‌లు అవుతాయి. అందుకే వాటిని ధనవిద్యుదాత్మక మూలకాలు అని అంటారు.

**మీకు తెలుసా ?**

ఏ పదార్థం ఉష్ణ వాహకం అవుతుందో అది చాలా వరకు విద్యుత్ వాహకం కూడా కావచ్చును. ఈ విధంగానే ఉష్ణ నిరోధకము, విద్యుత్ నిరోధకము అవుతుంది. దీనికి వజ్రం మినహాయింపు ఇదివిద్యుత్ నిరోధకము కాని ఉష్ణ వాహకం.

**చేసి చూడండి.**

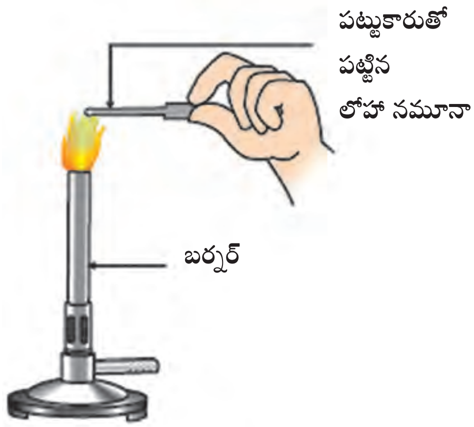
**పరికరాలు :** పట్టుకారు, కత్తి, బర్నర్ మొదలగునవి.

**రసాయనిక పదార్థాలు :** అల్యూమినియం, రాగి, ఇనుము, సీసము, మెగ్నీషియం, జింక్, మరియు సోడియం మొదలైన నమూనాలు.

**సూచన :** సోడియంను ఉపాధ్యాయుల సమక్షంలో జాగ్రత్తగా ఉపయోగించవలెను.

**కృత్యం :** పై వాటిలోని ప్రతి లోహ నమూనాను పట్టుకారుతో తీసుకొని దానిని బర్నర్ మంటపై పట్టుకోండి.

1. ఏ లోహాలు సహజంగా మండుతాయి?
2. మండిన తర్వాత లోహ ఉపరితల భాగం ఎలా కనిపిస్తుంది?
3. లోహం మంటపై మండుతున్నపుడు మంట ఏ రంగులో ఉంటుంది?




8.1 లోహము యొక్క దహనము

### లోహాల చర్యలు

**అ. ఆక్సిజన్‌తో లోహాల చర్య**

లోహాలను గాలిలో వేడి చేసినట్లయితే గాలిలోని ఆక్సిజన్‌తో సంయోగం చెంది లోహముయొక్క ఆక్సైడ్‌లు ఏర్పడుతాయి. సోడియం మరియు పొటాషియం ఇవి చాలా చురుకైన లోహాలు. గది ఉష్ణోగ్రత వద్ద సోడియం లోహం గాలిలోని ఆక్సిజన్‌తో సంయోగం చెంది సోడియం ఆక్సైడ్‌గా ఏర్పడుతుంది.

$$4Na(s) + O_2 \longrightarrow 2Na_2O(s)$$

గాలిలో తెరచి ఉంచిన సోడియం లోహము సులభంగా మండుతుంది. అందువలన ప్రయోగశాలలో ఇతర ప్రదేశాలలో జరిగే ప్రమాదాలను నివారించుటకు దానిని కిరోసిన్‌లో నిల్వ చేస్తారు. కొన్ని లోహాల ఆక్సైడ్‌లు నీటిలో కరుగుతాయి. అవి నీటితో చర్య జరిపి క్షారాలను (Alkali) ఏర్పరుస్తాయి.

$$Na_2O + H_2O \longrightarrow 2NaOH$$

మెగ్నీషియం పట్టి గాలిలో మండుతున్నపుడు మెగ్నీషియం ఆక్సైడ్ లభిస్తుందని మనకు తెలుసు. ఈ మెగ్నీషియం ఆక్సైడ్ నీటితో చర్య జరిపి మెగ్నీషియం హైడ్రాక్సైడ్ అనే క్షారమును ఏర్పరుచును.

$$2Mg(s) + O_2 \longrightarrow 2\ MgO(s)$$

$$MgO + H_2O \longrightarrow Mg(OH)_2$$

**ఆ. నీటితో లోహాల చర్య**

**పరికరాలు :** బీకరు, పట్టుకారు మొదలగునవి.

**రసాయనిక పదార్థాలు :** వివిధ లోహాల నమూనాలు (ముఖ్యమైన గమనిక - సోడియం లోహమును తీసుకోకండి) నీరు.

**కృత్యం :** ప్రతి లోహపుముక్కను తీసుకుని చల్లని నీటితో నింపిన వేర్వేరు బీకర్లలో వేయండి.

1. ఏ లోహము నీటితో చర్యను జరిపాయి ?
2. ఏ లోహాలు నీటిపై తేలాయి ? ఎందుకు ? పై కృత్యం సందర్భంలో ఒక పట్టికను తయారు చేయండి. దానిలోని పరిశీలనలను రాయండి.

సోడియం మరియు పొటాషియం లోహాల చర్య నీటితో అత్యంత వేగంగా మరియు అధిక శక్తితో జరుగుతుంది. దాని నుండి హైడ్రోజన్ వాయువు వెలువడుతుంది.

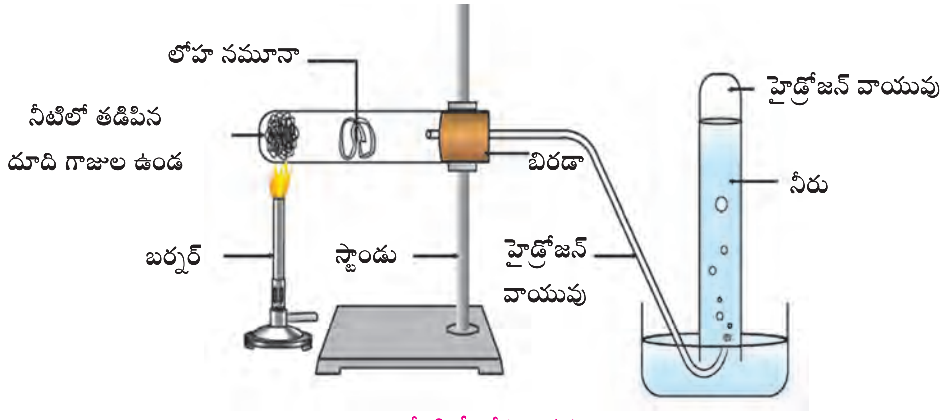
$$2Na(s) + 2\,H_2O(l) \longrightarrow 2\,NaOH(aq) + H_2(g) + \text{ఉష్ణం}$$
$$2K(s) + 2\,H_2O(l) \longrightarrow 2\,KOH\,(aq) + H_2(g) + \text{ఉష్ణం}$$

దీనికి విరుద్ధంగా కాల్షియం నీటితో చాలా నెమ్మదిగా మరియు అల్ప శక్తితో చర్య జరుపుతుంది. దీనిలో హైడ్రోజన్ వాయువు వెలువడి లోహ ఉపరితలంపై బుడగల రూపంలో పోగవుతుంది మరియు ఆ లోహం నీటిపై తేలుతుంది.

$$2\,Ca(s) + 2\,H_2O(l) \longrightarrow 2\,Ca(OH)_2(aq) + H_2(g)$$

అల్యూమినియం, ఇనుము మరియు జింక్‌లు చల్లని లేదా వేడి నీటితో చర్య జరపవు. కాని నీటి ఆవిరితో మాత్రం అవి చర్య జరిపి ఆక్సైడ్‌లను ఏర్పరుచును. దీనిలో హైడ్రోజన్ వాయువు విడుదల అవుతుంది.

$$2Al(s) + 3\,H_2O(g) \longrightarrow Al_2O_3\,(s) + 3H_2(g)$$
$$3Fe(s) + 4\,H_2O(g) \longrightarrow Fe_3O_4\,(s) + 4H_2(g)$$
$$Zn(s) + H_2O(g) \longrightarrow ZnO(s) + H_2(g)$$




8.2 నీటితో లోహం చర్య

**చేసి చూసి ఆలోచించండి.**

బంగారం, వెండి, రాగి లోహాలు నీటితో చర్య జరుపుతాయో లేదో తెలుసుకొనుటకు ప్రత్యక్షంగా ప్రయోగం చేసి పరీక్షించండి.

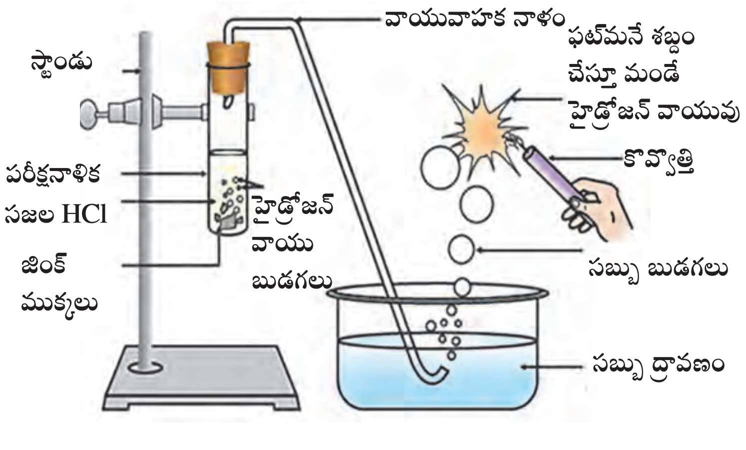
### ఇ. ఆమ్లాలతో లోహాల చర్యలు

మనం ఇంతకు ముందు పాఠంలో ఆమ్లాలతో లోహాల చర్యలను చూశాం.

లోహాలన్నీ సమాన చర్యాశీలతను కల్గి ఉంటాయా?

అల్యూమినియం, మెగ్నీషియం, ఇనుము మరియు జింక్‌ల నమూనాలతో సజల సల్ఫ్యూరిక్ లేదా హైడ్రోక్లోరిక్ ఆమ్లముతో చర్య జరిపినట్లయితే ఆ లోహాల సల్ఫేట్ లేదా క్లోరైడ్ లవణాలు లభిస్తాయి. ఈ చర్యలో హైడ్రోజన్ వాయువు విడుదల అవుతుంది. ఈ లోహాల క్రియాశీలతను కింది విధంగా చూపవచ్చును.

$$Mg > Al > Zn > Fe$$




8.3 సజల ఆమ్లంతో లోహం చర్య

$$Mg(s) + 2HCl(aq) \longrightarrow MgCl_2(aq) + H_2(g)$$
$$2Al(s) + 6HCl(aq) \longrightarrow 2AlCl_3(aq) + 3H_2(g)$$
$$Fe(s) + 2HCl(aq) \longrightarrow FeCl_2(aq) + H_2(g)$$
$$Zn(s) + 2HCl(aq) \longrightarrow ZnCl_2(aq) + H_2(g)$$

**ఈ. నత్రికామ్లంతో లోహాల చర్య**

నత్రికామ్లంతో లోహాలు చర్య జరిపి వాటి నైట్రేట్ లవణాలను ఏర్పరుస్తాయి అదే విధంగా నత్రికామ్లము గాఢతను బట్టి నైట్రోజన్ యొక్క వివిధ ఆక్సైడ్‌లు ($N_2O$, $NO$, $NO_2$) ఏర్పడతాయి.

$$Cu(s) + 4\,HNO_3(aq) \longrightarrow Cu(NO_3)_2(aq) + 2NO_2(g) + 2H_2O(l)$$
(గాఢ)

$$3Cu(s) + 8\,HNO_3(aq) \longrightarrow 3Cu(NO_3)_2(aq) + 2NO(g) + 4H_2O(l)$$
(సజల)

**ఆమ్లరాజము :** ఆమ్లరాజము అనేది అత్యంత క్షయకారక గుణం (Corrosive) మరియు పొగలు చిమ్మే (Fuming) ద్రవము. బంగారం మరియు ప్లాటినం లోహరాజములను కరిగించుకునే కొన్ని అతి తక్కువ క్రియాజనకాలలో ఇది ఒకటి. గాఢ హైడ్రోక్లోరిక్ ఆమ్లము మరియు గాఢ నత్రికామ్లములు 3:1 నిష్పత్తిలో తీసుకొనిన ఏర్పడే తాజా మిశ్రమమే ఆమ్లరాజము.

**ఉ. ఇతర లోహ లవణ ద్రావణాలతో లోహాల చర్య**

**చేసి చూడండి.**

**పరికరాలు :** రాగితీగ, ఇనుపమేకులు, బీకరు లేదా పెద్ద పరీక్షనాళిక మొదలగునవి.

**రసాయనాలు :** ఫెర్రస్ సల్ఫేట్ మరియు కాపర్ సల్ఫేట్‌ల జల ద్రావణము.

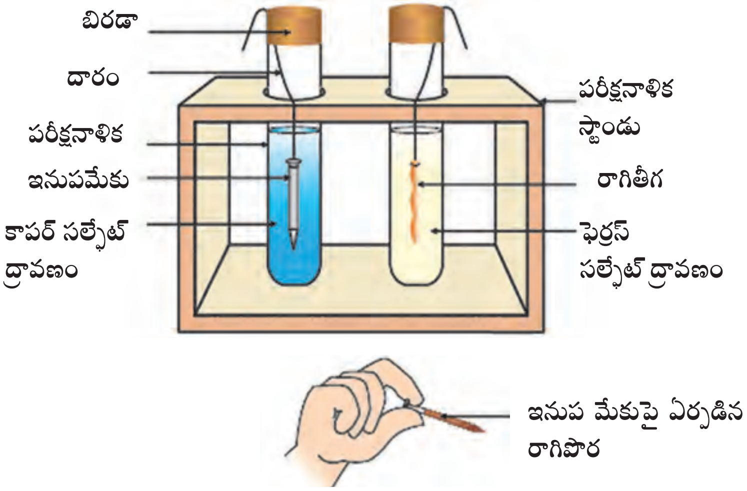
కృత్యం:

1. స్వచ్ఛమైన రాగితీగను మరియు ఇనుప మేకును తీసుకోండి.
2. రాగితీగను ఫెర్రస్ సల్ఫేట్ యొక్క ద్రావణం లో మరియు ఇనుపమేకును కాపర్ సల్ఫేట్ ద్రావణంలో ముంచి ఉంచండి.
3. సాధారణంగా 20 నిమిషాలపాటు నిర్ధారించిన కొంత కాల వ్యవధులలో నిరంతరం పరిశీలిస్తూ ఉండండి.

అ. ఏ పరీక్ష నాళికలో చర్య జరిగినట్లు కన్పిస్తుంది?

ఆ. చర్య జరిగిందని మీరు ఎలా గుర్తించారు?

ఇ. ఇది ఏరకమైన చర్య?




8.4 ఇతర లోహలవణ ద్రావణాలతో లోహాల చర్య

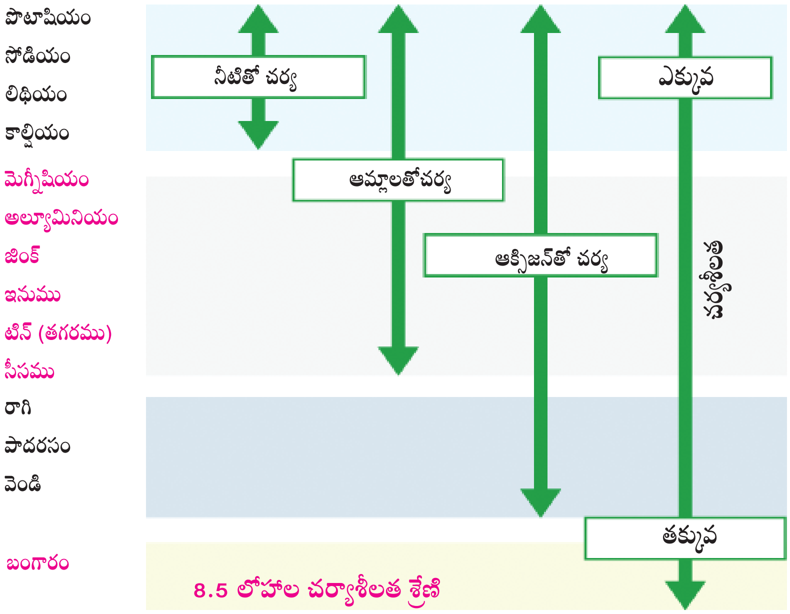
## లోహాల చర్యాశీలత శ్రేణి (Reactivity series of metals)

లోహాలన్నింటి చర్యాశీలత ఒకేరకంగా ఉండదని మనం చూశాం. కాని ఆక్సిజన్, నీరు మరియు ఆమ్లము మొదలగు పరీక్షకాలతోపాటు (Reagents) లోహాలన్ని చర్యలో పాల్గొనకపోవుట వలన లోహాల యొక్క సాపేక్ష చర్యాశీలతను నిర్ణయించుటకు పరీక్షకాల వినియోగం జరగదు. దీనికొరకై ఇతర లోహలవణ ద్రావణాలతో జరిగే స్థానభ్రంశ చర్యలు ఉపయోగపడతాయి. ఒకవేళ A అనే లోహం B అనే లోహంను దాని లవణ ద్రావణం నుండి స్థానభ్రంశం చెందించినట్లయితే అనగా A అనే లోహానికి B అనే లోహం కంటే ఎక్కువ చర్యాశీలత కలదని అర్థం.

లోహం A + B లోహలవణ ద్రావణం ⟶ A లోహలవణద్రావణం + లోహం B

పై కృత్యంలో అధిక చర్యాశీలత గలది ఏది. రాగియా లేదా ఇనుమా? పరిశీలనద్వారా చెప్పండి.

పై కృత్యం(8.4)లో ఇనుము, కాపర్ సల్ఫేట్ నుండి కాపర్‌ను స్థానభ్రంశం చెందించింది. అనగా ఇనుము కాపర్ కంటే అధిక చర్యాశీలత గలది.



8.5 లోహాల చర్యాశీలత శ్రేణి

అనేక స్థానభ్రంశ చర్యల ప్రయోగాలు చేసి శాస్త్రవేత్తలు చర్యాశీలత శ్రేణిని అభివృద్ధి చేశారు. లోహాల చర్యాశీలత ఆరోహణ లేదా అవరోహన క్రమంలో చేసిన అమరికను లోహాల చర్యాశీలత శ్రేణి అంటారు. చర్యాశీలత ఆధారంగా లోహాలను క్రింది విధంగా సమూహాలుగా చేయవచ్చును.

1. ఎక్కువ చర్యాశీల లోహాలు
2. మధ్యస్థ చర్యాశీల లోహాలు
3. తక్కువ చర్యాశీల లోహాలు

**ఊ. అలోహాలతో లోహాల చర్య**

జడవాయువులు (ఉదాహరణకు; హీలియం, నియాన్, ఆర్గాన్) ఈ అలోహాలు రసాయనిక చర్యలలో పాల్గొనవు. మనం ఇప్పటివరకు లోహాల చర్యల నుండి అవి ఆక్సీకరణం చెందగా ధన అయాన్‌లు ఏర్పడతాయని మనం చూశాం. ఒకవేళ మనం కొన్ని లోహ మరియు అలోహ ఎలక్ట్రాన్ విన్యాసాలను చూసినట్లయితే ఎలక్ట్రాన్ అష్టక నియమాన్ని పొందే ఈ ప్రేరణ శక్తితో (Driving force) లోహం ఎలక్ట్రాన్‌ను కోల్పోయినట్లయితే అలోహం ఎలక్ట్రాన్‌ను గ్రహించి చర్యలో పాల్గొని సమీప జడవాయువు ఎలక్ట్రాన్ విన్యాసాన్ని పొందుతుంది. జడవాయువుల యొక్క బాహ్యకక్ష్య సంపూర్ణంగా నిండుట వలన రసాయనికంగా నిష్క్రియాత్మకంగా ఉంటాయి. కింది తరగతులలో మీరు సోడియం ఒక ఎలక్ట్రాన్ ఇవ్వడం మరియు క్లోరిన్ అలోహం దానిని తీసుకొని సోడియం క్లోరైడ్ అనే సమ్మేళనం ఏర్పడుటను చూశారు.

$$2\,Na + Cl_2 \longrightarrow 2\,NaCl$$

లోహం  అలోహం  అయానిక సమ్మేళనం

అదే విధంగా మెగ్నీషియం, పొటాషియం వీటి $MgCl_2$, KCl అనే అయానిక సమ్మేళనాలు ఏర్పడతాయి.

## అలోహాల రసాయనిక ధర్మాలు (Chemical properties of non- metals)

అలోహం అనగా భౌతిక, రసాయనిక ధర్మాలలో సామ్యత తక్కువగా గల మూలకాల సమూహం. అలోహాలను ఋణవిద్యుదాత్మక మూలకాలు అంటారు. ఎందుకనగా అలోహాలు ఎలక్ట్రాన్‌ను గ్రహించి ఋణావేశ అయాన్‌లుగా ఏర్పడతాయి. కొన్ని అలోహాల రసాయనిక చర్యల ఉదాహరణలు కింది విధంగా ఉన్నాయి.

1. **ఆక్సిజన్‌తో అలోహాల చర్య** : సాధారణంగా అలోహాలు ఆక్సిజన్‌తో సంయోగం చెంది ఆమ్లయుత ఆక్సైడ్‌లను ఏర్పరచును. కొన్ని సందర్భాలలో తటస్థ ఆక్సైడ్‌లను ఏర్పరుస్తాయి.

$$C + O_2 \xrightarrow[\text{సంపూర్ణ జ్వలనం}]{} CO_2 \text{ (ఆమ్లధర్మ)}$$

$$2C + O_2 \xrightarrow[\text{అసంపూర్ణ జ్వలనం}]{} 2CO \text{ (తటస్థ)}$$

$$S + O_2 \xrightarrow[\text{జ్వలనం}]{} SO_2 \text{ (ఆమ్లధర్మ)}$$

**2. నీటితో అలోహాల చర్య :** సాధారణంగా లోహాలు నీటితో ఎలాంటి చర్య జరపవు. దీనికి హాలోజన్‌లు మినహాయింపు. ఉదాహరణకు. క్లోరిన్ నీటిలో కరిగిన పిదప కింది విధంగా చర్య జరుగును.

$$Cl_2(g) + H_2O(l) \longrightarrow HOCl(aq) + HCl(aq)$$

**3. సజల ఆమ్లాలతో అలోహాల చర్య :** సాధారణంగా అలోహాలు సజల ఆమ్లంతో ఎలాంటి చర్య జరపవు. దీనికి హాలోజన్‌లు మినహాయింపు. ఉదాహరణకు క్లోరిన్ సజల బ్రోమిక్ ఆమ్లముతో కింది చర్య జరుపుతుంది.

$$Cl_2(g) + 2HBr(aq) \longrightarrow 2HCl(aq) + Br_2(aq)$$

**4. హైడ్రోజన్‌తో అలోహాల చర్య :** ప్రత్యేక పరిస్థితులలో (సరియైన ఉష్ణోగ్రత, పీడనం, ఉత్ప్రేరకాల ఉపయోగం మొదలగునవి) అలోహాలు హైడ్రోజన్‌తో చర్యలో పాల్గొంటాయి.

$$S + H_2 \longrightarrow H_2S$$

$$N_2 + 3H_2 \longrightarrow 2NH_3$$

**మెదడుకు మేత పెట్టండి.**

క్లోరిన్ మరియు హైడ్రోజన్ బ్రోమైడ్‌ల మధ్య చర్యలో హైడ్రోజన్ బ్రోమైడ్, $Br_2$ గా రూపాంతరం చెందుతుంది. ఈ రూపాంతరమును ఆక్సీకరణం అనవచ్చా? ఈ ఆక్సీకరణంను జరిపే ఆక్సీకరణి ఏది?

## అయానిక సమ్మేళనాలు (Ionic compounds)

ధన అయాను మరియు ఋణ అయాను ఈ రెండు ఘటకాల నుండి ఏర్పడే సమ్మేళనాన్ని అయానిక సమ్మేళనం అంటారు. ధన అయాన్ మరియు ఋణ అయాన్‌లు విరుద్ధ ఆవేశ అయాన్‌లు అయినందున వీటిమధ్య విద్యుదాకర్షణ బలం ఉంటుంది. ఈ ఆకర్షణ బలం అనగా ధన అయాన్ మరియు ఋణ అయాన్‌లు వీటిలోని అయానిక బంధం అవుతుందని మీకు తెలుసు. అయానిక సమ్మేళనంలో ధన అయాన్ మరియు ఋణ అయన్‌ల సంఖ్య మరియు వాటిపై గల విద్యుదావేశం ఒకదానికొకటి సమతుల్యం చేసుకొంటాయి. అందువలన అయానిక సమ్మేళనం విద్యుత్‌పరంగా తటస్థంగా ఉంటుంది.

అయానిక సమ్మేళనాలు స్ఫటిక రూపంలో ఉంటాయి. స్ఫటిక రూప పదార్థాల ఉపరితలం ప్రత్యేక ఆకారంలో నున్నగా మెరుస్తూ ఉంటుంది. అయానుల క్రమ పద్ధతిలోని అమరిక స్ఫటికరూపానికి కారణభూతమవుతుంది. వేర్వేరుగా సమ్మేళనాలలోని అయానుల నిర్మాణం / అమరిక వేర్వేరుగా ఉంటుంది. అందువలన వాటి స్ఫటికాల ఆకారం వేర్వేరుగా ఉంటుంది. స్ఫటికం యొక్క లోపలి అయాన్‌ల ప్రత్యేక అమరిక వలన అయాన్‌ల మధ్య ఉండే వికర్షణశక్తి వలన నిర్ణయించబడుతుంది. అందువలన స్ఫటిక నిర్మాణంలో ధనఅయాన్ చుట్టు ఋణఅయాన్ మరియు ఋణ అయాన్ చుట్టూ ధన అయాన్‌లాంటి సర్వసాధారణ అమరిక ఉంటుంది. ఇలాంటి విశిష్టమైన స్ఫటిక నిర్మాణము ఏర్పడటానికి కారణమైన ఘటకాలలో రెండు ముఖ్యమైన ఘటకాలు క్రింది విధంగా ఉన్నాయి. 1. ధనావేశ, ఋణావేశ అయాన్‌ల పరిమాణం. 2. అయానులపైగల విద్యుదావేశ పరిమాణం.

ఆసన్న విజాతీయ అయాన్‌లలోని స్థిరవిద్యుత్తు ఆకర్షణ బలాలు చాలా బలంగా ఉంటాయి. అందువలన అయానిక సమ్మేళనాల ద్రవీభవన స్థానాలు ఎక్కువగా ఉంటాయి. అలాగే అయానిక సమ్మేళనాలు కఠినంగా మరియు పెళుసుగా ఉంటాయి.

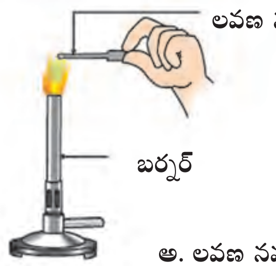
## అయానిక సమ్మేళనాలు వాటి ధర్మాలు (Ionic compounds and their properties)

**చేసి చూడండి.**

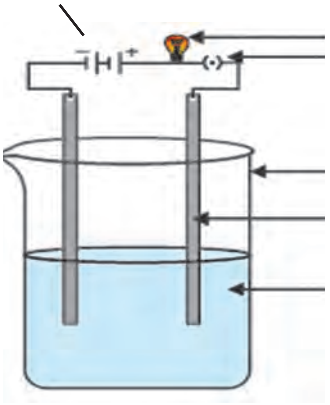
**పరికరాలు :** వెడల్పు గల లోహపు చెంచా, బర్నర్, కార్బన్ ఎలక్ట్రోడ్‌లు, బీకరు, విద్యుత్ ఘటం (బ్యాటరీ), విద్యుత్ దీపం (బల్బ్), స్విచ్‌కీ, మొదలగునవి.

**రసాయన పదార్థాలు :** సోడియం క్లోరైడ్, పొటాషియం అయొడైడ్ మరియు బేరియం క్లోరైడ్ నమూనాలు, నీరు.

**కృత్యం :** పై నమూనాలను తీసుకుని వాటిని పరిశీలించండి. వెడల్పుగానున్న చిన్న లోహపు చెంచాలో (Spatula) పై వాటిలో ఒక లవణ నమూనాన్ని కొద్దిగా తీసుకుని బర్నర్ మంటపై వేడి చేయండి. అలాగే ఇతర లవణ ద్రావణాలను తీసుకొని పై కృత్యాన్ని చేసి చూడండి. పటంలో చూపిన విధంగా విద్యుత్ ఘటం యొక్క ధన మరియు ఋణ ధృవాలను కార్బన్ ఎలక్ట్రోడ్‌లకు (Electrode) జోడించి బీకరును ఉపయోగించి విద్యుత్ విశ్లేషణ ఘటాన్ని తయారు చేయండి. ఏదైనా ఒక లవణ ద్రావణంలో ఎలక్ట్రోడ్‌లను ముంచండి. మీకు విద్యుత్ దీపం వెలిగినట్లు కనిపించిందా? ఇతర లవణద్రావణాలన్నింటి సందర్భాలలో కూడా దీనిని పరీక్షించి చూడండి.




అ. లవణ నమూనాను వేడి చేయుట




ఆ. లవణద్రావణ వాహకతను పరీక్షించుట.

8.6 అయానిక సమ్మేళనాల ధర్మాలను సరిచూచుట.

అయానిక సమ్మేళనాల సాధారణ ధర్మాలు క్రిందివిధంగా ఉన్నాయి.

1. ధన మరియు ఋణావేశ అయాన్‌ల మధ్య తీవ్రమైన ఆకర్షణ బలం ఉండటం వలన అయానిక సమ్మేళనాలు ఘన రూపంలో కఠినంగా ఉంటాయి.
2. అయానిక సమ్మేళనాలు పెళుసుగా ఉంటాయి. వాటిపై పీడనం ప్రయోగిస్తే ముక్కలు ముక్కలుగా చేయవచ్చు.
3. అయానిక సమ్మేళనాలలో అంతరణువుల ఆకర్షణశక్తి (Intermolecular Attraction) ఎక్కువగా ఉండడం వలన వాటిని ఛేదించడానికి ఎక్కువ శక్తి కావాలి. కావున అయానిక సమ్మేళనాల ద్రవీభవన స్థానం మరియు బాష్పీభవన స్థానాలు ఎక్కువగా ఉంటాయి.
4. అయానిక సమ్మేళనాలు నీటిలో కరుగుతాయి. ఎందుకనగా విఘటనం చెంది విడిపడిన అయాన్‌ల చుట్టూ నీటి అణువులు ప్రత్యేక పద్ధతిలో ఎదురెదురుగా వచ్చి (ప్రత్యేక దిశలో తిరిగి) నిర్మించబడతాయి. అందువలన మూలభూత అంతరణువుల బలాల స్థానంలో అయానులు మరియు వాటి చుట్టు నీటి అణువుల మధ్య కొత్త ఆకర్షణ బలాలు ప్రతిక్షేపించబడి అయానిక సమ్మేళనాల జలద్రావణం ఏర్పడుతుంది. కాని, అయానిక సమ్మేళనాలు కిరోసిన్, పెట్రోలు లాంటి ద్రావణాలలో కరగవు. కారణం నీటిలో జరిగినట్లు ఈ ద్రావణాలలో క్రొత్త ఆకర్షణ బలాలు ప్రతిక్షేపితం కావు.
5. ఘనస్థితిలో ఉన్న అయానిక సమ్మేళనాలు విద్యుత్‌ను ప్రవాహింప చేయలేవు. ఈ స్థితిలో అయానులు తమ స్థానాల నుండి కదలలేవు. కాని కరిగిన స్థితిలో మాత్రం అయాన్‌లు చలిస్తూ ఉండడం వలన విద్యుత్ ప్రవహిస్తుంది. అయానిక సమ్మేళనాల జలద్రావణాలు విద్యుత్ వాహకాలుగా ఉంటాయి. కారణం జల ద్రావణంలో విఘటనం చెందిన అయానులుంటాయి. ద్రావణం ద్వారా విద్యుత్ ప్రవహింపజేసినచో అయాన్‌లు విరుద్ధ ఆవేశం గల ఎలక్ట్రోడ్‌లవైపు ప్రయాణిస్తాయి. కరిగిన లేదా జల ద్రావణాల స్థితిలో విద్యుత్ ప్రవాహం వలన అయానిక సమ్మేళనాలను విద్యుత్ విశ్లేష్య పదార్థాలు అంటారు.

| సమ్మేళనం | అయానిక సమ్మేళనం అవుతుంది / కాదు | ద్రవీభవన స్థానం $^0C$ | భాష్పీభవన స్థానం $^0C$ |
|---|---|---|---|
| $H_2O$ | కాదు | 0 | 100 |
| $ZnCl_2$ | అవుతుంది | 290 | 732 |
| $MgCl_2$ | అవుతుంది | 714 | 1412 |
| NaCl | అవుతుంది | 801 | 1465 |
| NaBr | అవుతుంది | 747 | 1390 |
| KCl | అవుతుంది | 772 | 1407 |
| MgO | అవుతుంది | 2852 | 3600 |

8.7 అయానిక సమ్మేళనాల ద్రవీభవన, బాష్పీభవన స్థానాలు

## లోహశాస్త్రం (Metallurgy)

ఖనిజాల నుండి లోహాలను సంగ్రహించి ఉపయోగించుటకు మరియు శుద్ధి చేయుటను వివరించే సాంకేతిక శాస్త్రమును లోహశాస్త్రం అంటారు.

## లోహాల ఉనికి (Occurrence of metals)

చాలా లోహాలు క్రియాశీలంగా ఉండడం వలన ప్రకృతిలో స్వేచ్ఛాస్థితిలో లభించవు. అవి వాటి యొక్క ఆక్సైడ్, కార్బొనేట్, సల్ఫైడ్, నైట్రేట్‌ల వంటి ఖనిజ రూపంలో సంయోగ స్థితిలో లభిస్తాయి. అయినప్పటి కి అన్నింటికంటే క్రియాశీలత లేని లోహాలు గాలి, నీరు మరియు ఇతర ప్రకృతి ఘటకాలతో ప్రభావితం కావు. ఉదాహరణకు : వెండి, బంగారం, ప్లాటినం ఈ లోహాలు సాధారణంగా స్వేచ్ఛా స్థితిలో లభిస్తాయి. లోహాల సమ్మేళనాలు మలిన యుక్తగా ప్రకృతిలో లభిస్తాయి వాటిని ఖనిజాలు (ముతక లోహాలు) అంటారు.

ఏ ఖనిజాల నుండి లోహాలను సులభంగా, లాభసాటిగా సంగ్రహించబడుతాయో వాటిని ధాతువులు అంటారు. ధాతువులో (ముడి ఖనిజం) లోహ సమ్మేళనంతోపాటుగా మట్టి, ఇసుక మరియు రాళ్ళ వంటి అనేక రకాలైన మలినాలు ఉంటాయి. ఈ మలినాలను ఖనిజమాలిన్యం (గాంగ్యూ) అని అంటారు. వివిధ సంగ్రహణ పద్ధతులను ఉపయోగించి లోహాలను వాటి ధాతువులనుండి సంగ్రహించవచ్చును. ధాతువుల నుండి శుద్ధమైన లోహాలను సంగ్రహించే ప్రక్రియలు లోహ శాస్త్రంలో చేర్చబడినవి.

చాలామట్టుకు ధాతు గనుల ద్వారా ఖనిజాలను వెలికితీసి అక్కడే దానిలోని మలినాలు వేర్వేరు పద్ధతులను ఉపయోగించి ధాతువుల నుండి వేరు చేయబడుతాయి. దాని తర్వాత ఆ ధాతువులను లోహ తయారి ప్రదేశానికి తరలించి అక్కడే లోహాన్ని శుద్ధరూపంలో సంగ్రహిస్తారు. తర్వాత వేర్వేరు లోహ శుద్ధీకరణ పద్ధతులను ఉపయోగించి వీలైనంత ఎక్కువగా శుద్ధిచేస్తారు. ఈ ప్రక్రియలన్నింటిని లోహశాస్త్రం అని అంటారు.

### లోహశాస్త్ర మౌలిక భావనలు

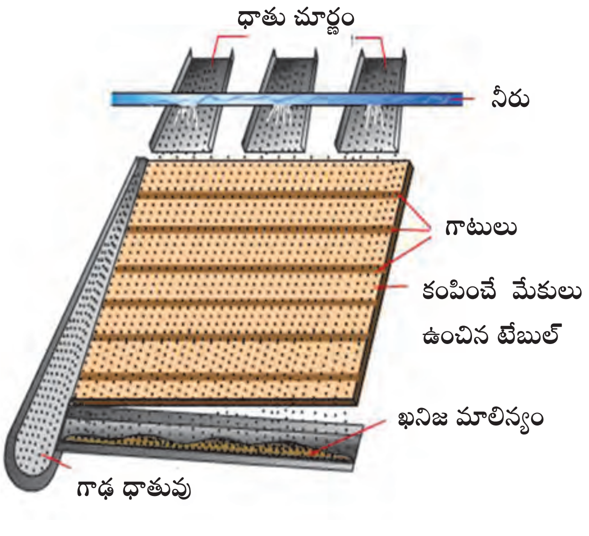
ధాతువుల నుండి శుద్ధమైన లోహాలను సంగ్రహించే దశలు కిందివిధంగా కలవు.

**1. ధాతు సాంద్రీకరణం (Concentration of ores) :** ధాతువుల నుండి ఖనిజ మాలిన్యాన్ని వేరు చేసి ధాతువును పొందే ప్రక్రియను ధాతు సాంద్రీకరణం అంటారు. ఈ ప్రక్రియలో ధాతువులలో కావలసిన లోహ సమ్మేళనాల గాఢతను పెంచుతారు. దీనికై చాలా పద్ధతులను అవలంభిస్తారు. కాని ఏ సరియైన పద్ధతిని ఉపయోగించాలనేది మాత్రం ధాతువులోనికావలసిన లోహం యొక్క భౌతికధర్మంపై మరియు ధాతువులోని ఖనిజ మాలిన్యంపై ఆధారపడుతుంది. అదేవిధంగా ఈ లోహాల యొక్క చర్యాశీలత మరియు శుద్ధిచేసే సౌకర్యాల లభ్యతపై ఆధారపడి ఉంటుంది. సాంద్రీకరణం చేసేపుడు పర్యావరణ కాలుష్యానికి కారణమయ్యే వివిధ విషయాలు పరిగణలోకి తీసుకోవడం జరుగుతుంది. ధాతువులను సాంద్రీకరణం చేసే కొన్ని సాధారణ పద్ధతులు కింది విధంగా ఉన్నాయి.

**అ. గురుత్వీయ వేర్పాటు పద్ధతి (Separation based on gravitation) :** ఈ పద్ధతిని ఉపయోగించి బరువుగా ఉండే ధాతుకణాల నుండి తేలికగా ఉండే ఖనిజ మలినాలను సహజంగానే వేరు చేయవచ్చు. ఈ వేర్పాటు పద్ధతి కింది విధంగా ఉంది.

#### i. విల్ఫ్లే టేబుల్ పద్ధతి (Wilfley table method)

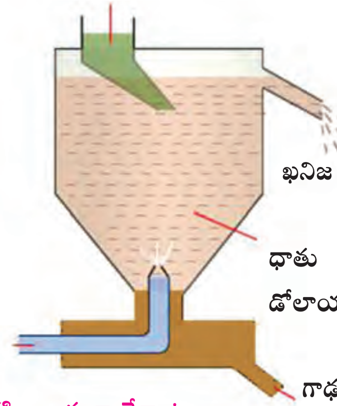
వేరుపరిచే ఈ పద్ధతిలో చిన్న చిన్న మలిన కణాలు జారేవిధంగా కట్టెతో చేయబడిన ఇరుకైన ముక్కల లాంటి నిర్మాణ తలంపై ఉంచిన విల్ఫ్లే టేబల్ తయారుచేస్తారు. ఈ టేబల్ ఎల్లప్పుడు కంపిస్తూ ఉంటుంది. ఈ టేబుల్‌పై ధాతువు యొక్క చూర్ణం వేయబడుతుంది. ఈ ధాతుచూర్ణాన్ని ధాతువు యొక్క చిన్న ముక్కల నుండి బాల్‌మిల్ (Ball mill)ను ఉపయోగించి తయారుచేస్తారు. నీటి ప్రవాహమును టేబుల్ యొక్క పై భాగం నుండి విడుదల చేస్తారు. దీనివలన తేలికైన ఖనిజ మలినాలు నీటి ప్రవాహంతో దూరంగా ప్రసరిస్తాయి. అయితే వీటిలో ఏ ధాతువు శాతం ఎక్కువగా ఉంటుందో మరియు ఖనిజ మాలిన్యం శాతం తక్కువగా ఉంటుందో అలాంటి బరువైన కణాలు చిన్న కట్టెముక్కల వెనుక చిక్కుకుంటాయి. అందులోని గాటుల ద్వారా కింద పోగు చేయబడతాయి.




8.8 విల్ఫ్లే టేబల్ పద్ధతి

**ii. జలశక్తి ఆధారిత వేర్పాటు పద్ధతి (Hydraulic separation method) :** ఈ పద్ధతి పిండిమర వలె ఆధారపడి నడుస్తుంది. దీనిలో ఒకవైపు మొనకల్గిన పాత్ర ఉంటుంది. కింది భాగంలో ట్యాంకు లాంటి పాత్రలో తెరచి ఉంటుంది. ట్యాంకు పై భాగంలో నీరు బయటకు వెళ్ళుటకు ఒక చిన్న నీటిగొట్టం ఉంటుంది. అలాగే కిందినుండి నీటిని వదులుటకు ఒక కుళాయి (Tap) అమర్చబడి ఉంటుంది.

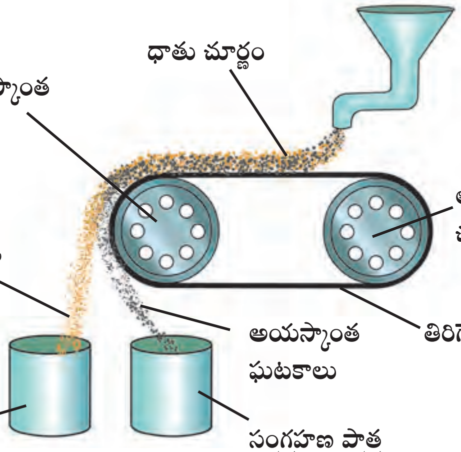
సన్నగా పొడిచేసిన ధాతువుపై నుండి ట్యాంకు వంటి నిర్మాణం లోకి వేస్తారు. దాని కింది భాగం నుండి నీటి ప్రవాహాన్ని చాలా వేగంగా పై దిశలోకి వదులుతారు. ఖనిజమాలిన్యం తేలికగా ఉండడం వలన పై ట్యాంకు భాగంలోని నీటి గొట్టం ద్వారా నీటితో బయటకు ప్రవహించి వేరుగా పోగవుతుంది. దానితోపాటు ధాతు కణాలు కింది భాగంలో పోగు చేయబడతాయి. క్లుప్తంగా చెప్పాలంటే ఈ పద్ధతి గురుత్వాకర్షణ నియమంపై ఆధారపడి ఉంటుంది. సమాన పరిమాణంలో ఉండే కణాలు వాటి ప్రత్యేకమైన భారం వలన నీటి సహాయంతో వేరు చేయబడుతుంది.




8.9 జలశక్తి ఆధారంగా వేర్పాటు

**ఆ. అయస్కాంత వేర్పాటు పద్ధతి (Magnetic separation method) :** ఈ పద్ధతిలో విద్యుదయస్కాంత యంత్రం అవసరం ఉంటుంది. ఈ యంత్రంలోని ముఖ్యమైన భాగాలు అనగా రెండు రకాల, లోహపు చక్రాలు (Roller) మరియు వాటిపై ఎల్లప్పుడు గుండ్రంగా తిరిగే పట్ట (Conveyer belt). ఈ రెండింటిలో ఒకటి అనయస్కాంత చక్రం, రెండవది విద్యుదయస్కాంత చక్రం ఉంటుంది. చక్రాలపై తిరిగే పట్ట అనేది చర్మం లేదా ఇత్తడి (అయస్కాంత)తో చేసినదై ఉంటుంది. ఇలా తిరుగుతూ ఉండే పట్టపై అనయస్కాంత చక్రం పక్కకు సన్నగా పొడి చేసిన ధాతువును వేస్తారు. అయస్కాంత చక్రం కింద రెండు సంగ్రహణ పాత్రలు ఉంచుతారు.

ధాతువులోని అనయస్కాంత కణాలు అయస్కాంత చక్రంవైపు ఆకర్షించబడవు అందువలన అది తిరిగే పట్టపై ప్రయాణించి ముందుకు వెళ్ళి అయస్కాంత చక్రం నుండి దూరంగా ఉన్న సంగ్రహణ పాత్రలో పడుతుంది. అదే సమయంలో ధాతువులోని అయస్కాంత భాగాపు కణాలు అయస్కాంత చక్రానికి అంటుకుని ఉండుట వలన పట్ట దగ్గరి సంగ్రహణ పాత్రలో పడుతాయి.




8.10 అయస్కాంత వేర్పాటు పద్ధతి

ఈ విధంగా ధాతువులలోని అయస్కాంత మరియు అనయస్కాంత కణాలను వాటి అయస్కాంత ధర్మం ద్వారా వేర్పాటు చేయవచ్చు. ఉదాహరణకు కాసిట్రాయిట్ అనేది టిన్ (తగరము) అనే లోహధాతువు. ఈ ధాతువులో ముఖ్యంగా స్టానిక్ ఆక్సైడ్ ($SnO_2$) అనే అనయస్కాంత ఘటకము మరియు ఫెరస్ టంగ్స్టేట్ ($FeWO_4$) అనే అయస్కాంత ఘటకాలు ఉంటాయి. వీటిని విద్యుదయస్కాంత పద్ధతిలో వేర్పాటు చేసారు.

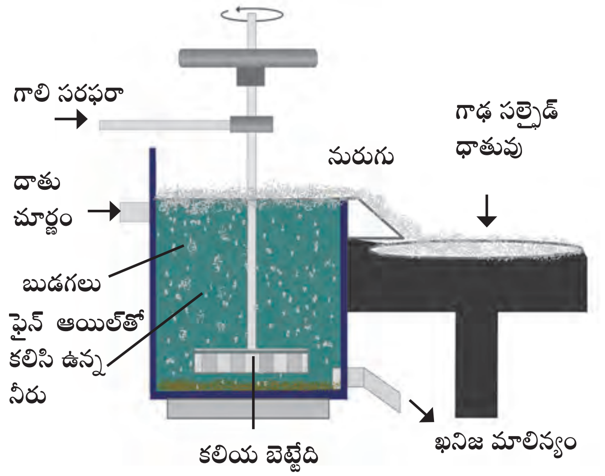
**ఇ. ఫేన ఉత్ప్లవన పద్ధతి (Froth floatation method)**

ఈ పద్ధతిలో ధాతువులలోని కణాలు నీటిలో కలిసిపోయే (Hydrophilic) మరియు నీటిలో కలవని (Hydrophobic) రెండు పరస్పర విరుద్ధ ధర్మాల ఆధారంగా వేర్పాటుచేస్తారు. దీనిలో లోహాల సల్ఫైడ్ కణాలు వాటి నీటితో కలవని ధర్మము వలన ఇవి నూనెలో తడుస్తాయి. అయితే ఖనిజ మాలిన్యం దాని జలస్నేహి ధర్మము వలన నీటిలో తడుస్తాయి. ఈ ధర్మాలను ఉపయోగించి ఫేన ఉత్ప్లవన ప్రక్రియ ద్వారా కొన్ని ప్రత్యేక ధాతువుల సాంద్రీకరణం చేస్తారు.

**అంతర్జాలం నా నేస్తం.**

లోహాల నిష్కర్షణ లోని వివిధ దశల సమాచారమును శోధించి తరగతిలో అందరికి చెప్పండి. అదేవిధంగా వీటి ఆధారిత వీడియోలను సేకరించండి.

ఈ పద్ధతిలో సన్నగా పొడిచేసిన ధాతువును నిండా నీటితో నింపిన ఒక పెద్ద ట్యాంకులో వేస్తారు. నిర్దేశించబడిన వనస్పతి నూనె, ఉదాహరణకు పైన్ఆయిల్, నీలగిరి తైలం మొదలగునవి. నురగను ఏర్పరుచుటకు నీటిలో కలుపుతారు. అధిక పీడనంతో గాలిని నీటిలోకి వదులుతారు. ట్యాంకు మధ్యభాగంలో తన అక్షం చుట్టు తిరిగే ఒక కవ్వంలాంటి నిర్మాణం ఉంటుంది. దానిని ఆవశ్యకతను బట్టి ఉపయోగిస్తారు. గాలి సరఫరా వలన బుడగలు ఏర్పడవుతాయి. కలియబెట్టే సాధనం వలన నీరు, నూనె మరియు గాలి బుడగలు కలిపి నురగను ఏర్పరుస్తుంది. ఈ నురగ నీటి ఉపరితలంపైకి వచ్చి తేలుతూ ఉంటుంది. కావున ఈ పద్ధతిని ఫేన ఉత్ప్లవన ప్రక్రియ అని అంటారు.




8.11 ఫేన ఉత్ప్లవన ప్రక్రియ

సల్ఫైడ్ ధాతు కణాలు ప్రధానంగా నూనెలో తడిసి నురుగుతో నీటిపైన తేలుతాయి. ఉదాహరణకు జింక్ బ్లెండ్ ($ZnS$) మరియు కాపర్ పైరైట్ ($CuFeS_2$) యొక్క సాంద్రీకరణకు ఈ పద్ధతిని వాడుతారు.

### ఈ. ప్రక్షాళన (వడపోత) (Leaching)

అల్యూమినియం, బంగారం, వెండి ఈ లోహాలను వాటి ధాతువుల నుండి నిష్కర్షణ చేసే మొదటి దశనే వడపోత పద్ధతి అంటారు. దీనిలో ఎన్నుకొనిన ధాతువును ఒక ద్రావణంలో చాలా సమయం వరకు నానపెడతారు. ద్రావణంలో ప్రత్యేకమైన రసాయనిక చర్య జరిగి ధాతువు దానిలో కరుగుతుంది. కాని ఖనిజ మాలిన్యం చర్య జరిగక అది కరుగదు అందువలన దానిని వేరు చేయవచ్చు. ఉదాహరణకు: అల్యూమినియం యొక్క ధాతువు బాక్సైట్ సాంద్రీకరణం వడపోత పద్ధతిలో చేస్తారు. వీటిలో సజల $NaOH$ లేదా $Na_2CO_3$ జలద్రావణంలో బాక్సైట్‌ను నానబెట్టినచో అందులోని అల్యూమినియం ముఖ్యఘటకం కరుగుతుంది.

**మీకు తెలుసా?**

చామకూర ఆకుపై నీరు అంటుకోదు అదేవిధంగా మైనముపై కూడా నీరు అంటుకొనదు. దీనికి విరుద్ధంగా ఉప్పు లేదా సబ్బులు నీటిలో తడుస్తాయి.

**కొంచెం గుర్తు తెచ్చుకోండి.** ఎలక్ట్రాన్ పరిభాషలో ఆక్సీకరణం మరియు క్షయకరణం అనగా ఏమిటి?

ధాతువు నుండి లోహం నిష్కర్షణ చేస్తున్నపుడు లోహం యొక్క ధనాత్మక అయాన్ నుండి లోహం లభిస్తుంది. ఈ ప్రక్రియలో లోహం యొక్క ధన అయాన్‌ను క్షయకరణం చేయవలెను. క్షయకరణం ఎలా చేయాలనేది ధాతువుల చర్యాశీలతపై ఆధారపడి ఉంటుంది. మనం చర్యాశీలత శ్రేణిని ఇంతకుముందు తెలుసుకున్నాము.

## 2. లోహ సంగ్రహణం (Extraction of metals)

**అ. చర్యాశీల లోహాల నిష్కర్షణ :** చర్యాశీలత శ్రేణిలో అన్నింటికంటే పైన గల లోహాలు ఎక్కువ చర్యాశీలతను కల్గి ఉంటాయి. శ్రేణిలోని అవరోహణ క్రమంలో వాటి చర్యాశీలత తక్కువ అవుతుంది. ఉదాహరణకు : పొటాషియం, సోడియం, అల్యూమినియంలు ఎక్కువ చర్యాశీలత గలవి. ఎక్కువ చర్యాశీలత గల లోహాలలో బాహ్య కక్ష్యలోని ఎలక్ట్రాన్‌ను కోల్పోయి వాటి ధనాత్మక అయాన్‌గా ఏర్పడే సామర్థ్యం ఎక్కువగా ఉంటుంది. ఉదాహరణకు ఎక్కువ చర్యాశీలతగల లోహాలు సజల ఆమ్లంతో బలంగా చర్య జరిగి హైడ్రోజన్ వాయువు ఏర్పడుతుంది. అతి చర్యాశీలత గల ధాతువులు గది ఉష్ణోగ్రత వద్ద గాలిలోని ఆక్సిజన్‌తో చర్య జరిపి మండుతాయి. వాటి నిష్కర్షణ కొరకు విద్యుత్ విశ్లేషణ క్షయకరణ పద్ధతిని ఉపయోగించవలసి వస్తుంది. ఉదాహరణకు, సోడియం, కాల్షియం మరియు మెగ్నీషియంలు కరిగిన క్లోరైడ్ లవణ ద్రావణాల విశ్లేషణం ద్వారా లభిస్తాయి. ఈ ప్రక్రియలో లోహం ఋణ ఎలక్ట్రోడ్ (కాథోడ్)పై నిక్షిప్తం అవుతుంది. అలాగే క్లోరిన్ వాయువు ధన ఎలక్ట్రోడ్ (ఆనోడ్) వద్ద వెలువడుతుంది. కరిగిన సోడియం క్లోరైడ్‌ను విద్యుత్ విశ్లేషణం చేసి సోడియం లోహాన్ని పొందేపుడు ఎలక్ట్రోడ్‌లపై చర్యలు కింది విధంగా ఉంటాయి.

కథోడ్ చర్య $Na^+ + e^- \longrightarrow Na$ (క్షయకరణం)

ఆనోడ్ చర్య $2Cl^- \longrightarrow Cl_2 + 2e^-$ (ఆక్సీకరణం)

**మెదడుకు మేత పెట్టండి.** మెగ్నీషియం క్లోరైడ్ మరియు కాల్షియం క్లోరైడ్‌ల కరిగిన స్థితిలో విద్యుత్ విశ్లేషణ ఎలక్ట్రోడ్‌ల వద్ద చర్యలను రాయండి.

ఇదే విధంగా బాక్సైట్ ధాతువులోని అల్యూమినియం ఆక్సైడ్ నుండి విద్యుత్ విశ్లేషక క్షయకరణం ద్వారా అల్యూమినియంను ఎలా తయారుచేస్తారో మనం ముందు ముందు చూడబోతున్నాం.

### అల్యూమినియం యొక్క నిష్కర్షణ

| | | |
|---|---|---|
| అల్యూమినియం సంకేతం : Al | రంగు : తెల్లని వెండి రంగు | |
| పరమాణు సంఖ్య : 13 | ఎలక్ట్రాన్ విన్యాసం : 2, 8, 3 | సంయోజకత : 3 |

అల్యూమినియం ఎక్కువ చర్యాశీలతగల లోహం అయినందున ప్రకృతిలో స్వేచ్ఛ స్థితిలో లభించదు. ఆక్సిజన్ మరియు సిలికాన్‌ల తర్వాత అల్యూమినియం భూ ఉపరితలంలో విస్తారంగా లభించే మూడవ మూలకము. అల్యూమినియం యొక్క ముఖ్యమైన ధాతువు బాక్సైట్ ($Al_2O_3.nH_2O$) నుండి నిష్కర్షణ చేయబడుతుంది. బాక్సైట్‌లో 30% నుండి 70% $Al_2O_3$ మరియు మిగిలిన భాగము ఖనిజ మాలిన్యం ఉంటుంది. ఇందులో ఇసుక, సిలికా, ఐరన్ ఆక్సైడ్ మొదలగునవి ఉంటాయి. అల్యూమినియం నిష్కర్షణ రెండు దశలలో జరుగుతుంది.

**i. బాక్సైట్ ధాతువు సాంద్రీకరణ (Concentration of bauxite ore) :** అల్యూమినియం యొక్క ముఖ్య ధాతువు బాక్సైట్. బాక్సైట్‌లో సిలికా ($SiO_2$), ఫెర్రిక్ ఆక్సైడ్ ($Fe_2O_3$) మరియు టిటానియం ఆక్సైడ్ ($TiO_2$) అనే మలినాలు ఉంటాయి. బేయర్ పద్ధతిలో లేదా హాల్ పద్ధతిలో క్షయకరణంచేసి ఈ మలినాలను వేరు చేస్తారు. ఈ రెండు ప్రక్రియలలో చివర నిక్షేపన క్రియ ద్వారా గాఢ అల్యూమినా లభిస్తుంది.

బేయర్ ప్రక్రియలో అన్నింటికన్నా ముందు ధాతువును గోళాకార గిర్నిలో వేసి చూర్ణంగా చేస్తారు. తరువాత తొట్టి (Digester) లో అధిక పీడనంలో 2 నుండి 8 గంటలు కాస్టిక్ సోడా (NaOH) ద్రావణంతో 140 $^0C$ నుండి 150 $^0C$ ఉష్ణోగ్రతలో వేడి చేసి దానిని వడపోస్తారు.

అల్యూమినియం ఆక్సైడ్ ఉభయధర్మం గల పదార్థం కావున హైడ్రాక్సైడ్ జలద్రావణంలో కరుగుతుంది మరియు నీటిలో కరిగే స్వభావం గల సోడియం అల్యూమినేట్‌గా తయారవుతుంది. అనగా బాక్సైట్‌ను సోడియం హైడ్రాక్సైడ్ యొక్క ద్రావణంతో వడపోయవచ్చును.

$$Al_2O_3.2H_2O\ (s) + 2NaOH\ (aq) \longrightarrow 2\ NaAlO_2\ (aq) + 3\ H_2O\ (l)$$

ఖనిజ మాలిన్యంలోని ఐరన్ ఆక్సైడ్, సజల సోడియం హైడ్రాక్సైడ్‌లో కరుగదు. దానిని వడపోసి వేరు చేయవచ్చు. కాని జలసోడియం హైడ్రాక్సైడ్‌లో ఖనిజ మాలిన్యంలోని సిలికా కరిగి నీటిలో కరిగే స్వభావం గల సోడియం సిలికేట్‌గా ఏర్పడుతుంది.

జల సోడియం అల్యూమినేట్‌ను నీటిలో వేసి విలీనం చేస్తారు తర్వాత 50 $^0C$ వరకు చల్లబరచడం వలన అల్యూమినియం హైడ్రాక్సైడ్ యొక్క అవక్షేపం ఏర్పడుతుంది.

$$NaAlO_2 + 2H_2O \longrightarrow NaOH + Al(OH)_3 \downarrow$$

హాల్ ప్రక్రియలో ధాతువును చూర్ణంగా చేసి తర్వాత సజల సోడియంకార్బొనేట్‌తో తొట్టిలో వేడిచేసినచో నీటిలో కరిగే స్వభావంగల సోడియం అల్యూమినేట్ ఏర్పడుతుంది. దాని తరువాత కరుగని మలినాలను వడపోసి ఆగాలితాన్ని వేడి చేసి దాని నుండి కార్బన్‌డైఆక్సైడ్ వాయువును ప్రవహింపచేసి దానిని తటస్థీకరించవచ్చును. దీనిద్వారా అల్యూమినియం హైడ్రాక్సైడ్ యొక్క అవక్షేపం ఏర్పడుతుంది.

$$Al_2O_3.2H_2O(s) + Na_2CO_3(aq) \longrightarrow 2\,NaAlO_2\,(aq) + CO_2 + 2\,H_2O\,(l)$$

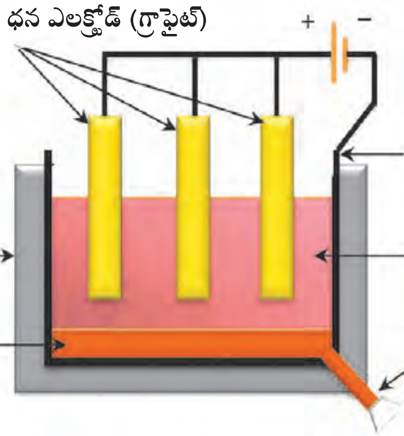
$$2NaAlO_2(aq) + 3H_2O + CO_2 \longrightarrow 2Al(OH)_3\downarrow + Na_2CO_3$$

రెండు ప్రక్రియలలో లభించిన $Al(OH)_3$ అవక్షేపాన్ని వడపోసి కడిగి తేమలేకుండా చేసిన తర్వాత $1000^0C$ వద్ద వేడిచేసి దానిని భస్మీకరణం చేసి అల్యూమినాను పొందుతారు.

$$2Al(OH)_3 \longrightarrow Al_2O_3 + 3H_2O$$

**ii. అల్యూమినా విద్యుద్విశ్లేషక క్షయకరణం (Electrolytic reduction of alumina)**

ఈ పద్ధతిలో అల్యూమినా యొక్క కరిగిన మిశ్రమాలను (ద్రవీభవన స్థానం >$2000^0C$) స్టీలు ట్యాంకులో విద్యుత్ విశ్లేషణం చేస్తారు. ఈ ట్యాంకులో లోపలివైపు గ్రాఫైట్ పొరగా ఉంటుంది. ఈ పొర ఋణ ఎలక్ట్రోడ్‌గా పనిచేస్తుంది. కరిగిన విద్యుత్ విశ్లేషణ పదార్థంలో ముంచిన గ్రాఫైట్ కడ్డీలు ధన ఎలక్ట్రోడ్‌గా పనిచేస్తాయి. ద్రవీభవన స్థానం $1000^0C$ వరకు తగ్గించడానికి మిశ్రమంలో క్రయోలైట్ ($Na_3AlF_6$) మరియు ఫ్లోర్‌స్పార్ ($CaF_2$)ను కలుపుతారు.




8.12 అల్యూమినియం నిష్కర్షణ

ఆ. విద్యుత ప్రవాహమును ప్రవహింపజేసినచో ఋణ ఎలక్ట్రోడ్‌పై అల్యూమినియం నిక్షిప్తమౌతుంది. కరిగిన అల్యూమినియం విద్యుత్ విశ్లేష్యం కంటే బరువుగా ఉన్నందున ట్యాంకు కింది భాగంలో నిక్షిప్తమవుతుంది. ఇక్కడి నుండి సమయానుసారంగా బయటికి తీయబడుతుంది. ఆక్సిజన్ వాయువు ధన ఎలక్ట్రోడ్ వద్ద వెలువడుతుంది.

ఎలక్ట్రోడ్ వద్ద చర్యలు కింది విధంగా జరుగుతాయి.

ధన ఎలక్ట్రోడ్ చర్య $2O^- \longrightarrow O_2 + 4e^-$ (ఆక్సీకరణము)

ఋణ ఎలక్ట్రోడ్ చర్య $Al^{3+} + 3e^- \longrightarrow Al(l)$ (క్షయకరణం)

వెలువడిన ఆక్సిజన్ వాయువు కార్బన్ ఋణ ఎలక్ట్రోడ్‌తో చర్య జరిగిన తర్వాత కార్బన్‌డైఆక్సైడ్ వాయువు ఏర్పడుతుంది. అల్యూమినా యొక్క విద్యుత్ విశ్లేషణం జరుగుతున్నపుడు ధన ఎలక్ట్రోడ్ ఆక్సీకరణం చెందడం వలన సమయానుగుణంగా ఇది మారుతూ ఉంటుంది.

### ఆ. మధ్యస్థ చర్యాశీలత గల లోహాల నిష్కర్షణ

1. మధ్యస్థ చర్యాశీలత గల లోహాలు ఏవి?
2. మధ్యస్థ చర్యాశీలత గల లోహాలు ప్రకృతిలో ఏ రూపంలో లభ్యమౌతాయి?

చర్యాశీలత శ్రేణిలోని మధ్యభాగంలో గల లోహాలు ఇనుము, జింక్, లెడ్, కాపర్ లాంటివి మధ్యస్థ చర్యాశీలత గలిగినవి. ఈ లోహాలు ప్రకృతిలో సాధారణంగా సల్ఫైడ్ లవణ ద్రావణాలు లేదా కార్బొనేట్ లవణద్రావణాల రూపంలో లభ్యమౌతాయి.

లోహం యొక్క సల్ఫైడ్ లేదా కార్బొనేట్ కంటే వాటి ఆక్సైడ్‌ల నుండి లోహాన్ని పొందుట చాలా సులభంగా ఉంటుంది. కనుక సల్ఫైడ్ ధాతువులను ఎక్కువ గాలిని పంపుతూ తీవ్రంగా వేడి చేసి వాటిని ఆక్సైడ్ రూపంలోకి మారుస్తారు. ఈ ప్రక్రియను భర్జనం **(Roasting)** అని అంటారు. కార్బొనేట్ ధాతువులను మితమైన గాలిలో తీవ్రంగా వేడిచేసి ఆక్సైడ్‌గా రూపాంతరం చెందిస్తారు. ఈ ప్రక్రియను భస్మీకరణం **(Calcination)** అంటారు. జింక్ ధాతువును భర్జనం మరియు భస్మీకరణం చేసినపుడు కొన్ని రసాయనిక చర్యలు జరుగుతాయి.

భర్జనం $2ZnS + 3O_2 \longrightarrow 2ZnO + 2SO_2\uparrow$

భస్మీకరణం $ZnCO_3 \longrightarrow ZnO + CO_2\uparrow$

దీని తర్వాత లభించిన జింక్ ఆక్సైడ్ నుండి కార్బన్‌ను క్షయకారిణిగా వాడి జింక్‌ను తయారుచేస్తారు.

$$ZnO + C \longrightarrow Zn + CO\uparrow$$

ధాతువు ఆక్సైడ్‌ను క్షయకరణం చేసి లోహంను పొందుటకు కార్బన్‌కు బదులు సోడియం, కాల్షియం, అల్యూమినియం లాంటి చర్యాశీలత గల లోహాలను కూడా క్షయకారిణిలుగా వాడతారు. ఎందుకనగా ఈ లోహాలు మధ్యస్థ, చర్యాశీలత గల లోహాలను వాటి సమ్మేళనాల నుండి స్థానభ్రంశం చెందిస్తాయి. ఉదాహరణకు, మాంగనీస్ డయాక్సైడ్‌ను అల్యూమినియం చూర్ణంతో మండించినపుడు కింది చర్య జరుగుతుంది.

$$3\ MnO_2 + 4\ Al \longrightarrow 3Mn + 2\ Al_2O_3 + \text{ఉష్ణం}$$

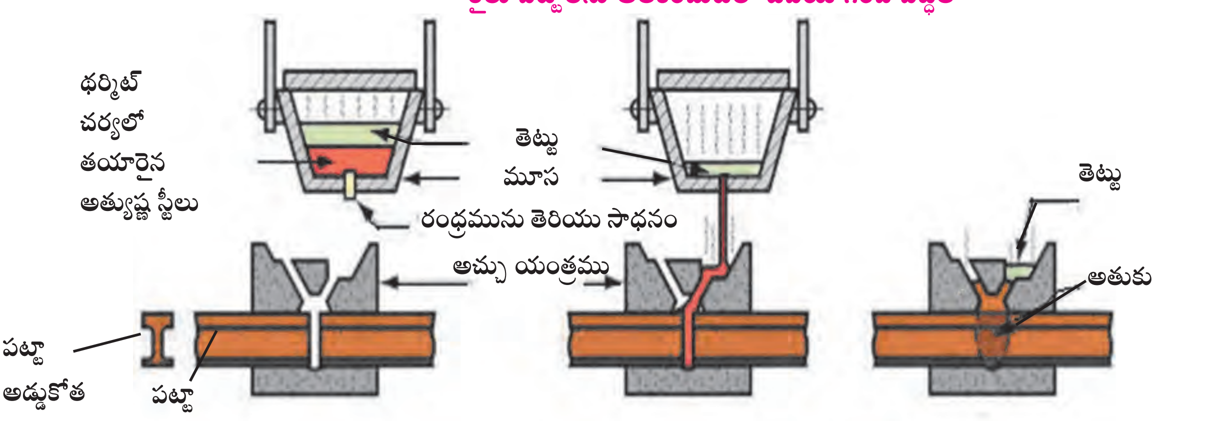
**పై చర్యలో ఏ పదార్థాల ఆక్సీకరణం మరియు క్షయకరణం జరిగిందో వాటిని గుర్తించండి.**

పై చర్యలు జరిగేపుడు బహిర్గతమయ్యే ఉష్ణం తీవ్రత చాలా ఎక్కువగా ఉంటుంది. కావున లోహం కరిగి ద్రవస్థితిలో ఏర్పడుతుంది. ఇలాంటి రెండవ ఉదాహరణయే థర్మిట్ చర్య. దీనిలో ఐరన్ ఆక్సైడ్ అల్యూమినియంతో చర్య జరిపి ఇనుము మరియు అల్యూమినియం ఆక్సైడ్‌లు ఏర్పడుతాయి.

$$Fe_2O_3 + 2Al \longrightarrow 2Fe + Al_2O_3 + \text{ఉష్ణం}$$

**మీకు తెలుసా?**

**రైలు పట్టాలను అతికించుటలో ఉపయోగించే పద్ధతి**




8.13 థర్మిట్ అతుకుట (వెల్డింగ్)

### ఇ. తక్కువ చర్యాశీలత గల లోహాల నిష్కర్షణ

చర్యాశీలత శ్రేణి యొక్క కింది భాగంలో ఉండే లోహాలు చాలా తక్కువ చర్యాశీలత కల్గి ఉంటాయి. కావున అవి ప్రకృతిలో విస్తారంగా స్వేచ్ఛ స్థితిలో లభిస్తాయి. ఉదాహరణకు, బంగారం, వెండి, ప్లాటినం, స్వేచ్ఛ స్థితిలోని రాగి నిల్వలు ఇప్పుడు ఎక్కువగా మిగిలిలేవు. ఇప్పుడు రాగి ముఖ్యంగా $Cu_2S$ స్వరూపంలో లభిస్తుంది. $Cu_2S$ ధాతువు కేవలం గాలిలో వేడిచేసినపుడు రాగి లభిస్తుంది.

$$2Cu_2S + 3O_2 \longrightarrow 2\ Cu_2O + 2SO_2\uparrow$$

$$2\ Cu_2O + Cu_2S \longrightarrow 6Cu + SO_2\uparrow$$

**సమాచారమును సేకరించండి.**

సిన్నాబార్ (HgS) ఈ పాదరసం యొక్క ధాతువు నుండి పాదరసంను ఏ విధంగా తయారుచేస్తారో దాని సమాచారాన్ని సేకరించండి, మరియు సంబంధిత రసాయనిక చర్యను రాయండి.

### 3. లోహాలను శుద్ధి చేయుట

పై వివిధ క్షయకరణ పద్ధతుల ద్వారా లభించిన లోహాలు పూర్తి శుద్ధంగా ఉండవు. వాటిలో కొన్ని మలినాలు ఉంటాయి. శుద్ధమైన లోహాలు లభించుటకు ఈ మలినాలను వేరు చేయవలసి ఉంటుంది. అశుద్ధమైన లోహం నుండి శుద్ధమైన లోహాన్ని పొందుటకు విద్యుత్ విశ్లేషణ పద్ధతిని ఉపయోగిస్తారు.

## లోహక్షయం (Corrossion of metals)

**కొంచెం గుర్తు తెచ్చుకోండి.**

1. క్షయం అనగానేమి ?
2. మీరు ఎప్పుడైనా కింది విషయాలను పరిశీలించారా ?

భవనాల పాత గ్రిల్‌ల (ఇనుప కడ్డీల) తుప్పు, చాలాకాలం వరకు శుభ్రం చేయని రాగి పాత్రలు, చాలాకాలం గాలితో సంపర్కం గల్గిన వెండి ఆభరణాలు లేదా విగ్రహాలు, చెడిపోయిన పాత వాహనాలు.

**ఆలోచించండి.**

1. గాలిలో కొంతకాలం వెండి వస్తువులు నలుపుగా మారితే రాగి పాత్రలు పచ్చగా ఎందుకవుతాయి?
2. శుద్ధమైన బంగారం మరియు ప్లాటినం ఎల్లప్పుడూ మెరుస్తూ ఎందుకు ఉంటాయి?

ఇనుప వస్తువులు తుప్పు పట్టడం వలన పెద్దమొత్తంలో ఆర్థిక నష్టం జరుగుతుంది. అందువలన ఇనుము యొక్క క్షయం అనగా తుప్పుపట్టుట అనేది ప్రధాన సమస్య.

1. ఇనుము తేమగల గాలితో చర్య జరిగి ఒక రాగి రంగులోని పొరగా ($Fe_2O_3.H_2O$) నిక్షిప్తమవుతుంది. ఈ పదార్థాన్ని తుప్పు (Rust) అంటారు.
2. రాగిపాత్ర ఉపరితలంపై గాలిలోని తేమగల కార్బన్‌డయాక్సైడ్ చర్య జరుపుతుంది. ఈ చర్యలో రాగిపాత్రపై కాపర్ కార్బొనేట్ యొక్క ($CuCO_3$) పచ్చని పొర నిక్షిప్తమయినందు వలన రాగియొక్క మెరుపు పోతుంది. దీనిని రాగియొక్క తామ్రమలం (Patination) అంటారు.
3. కొంతకాలం వెండి వస్తువులను గాలిలో ఉంచినట్లయితే ఆ వస్తువులు నల్లబడతాయి. ఎందుకనగా గాలిలోని హైడ్రోజన్ సల్ఫైడ్ వెండితో చర్య జరిపి సిల్వర్ సల్ఫైడ్ ($Ag_2S$) పొర తయారవుతుంది.
4. అల్యూమినియం ఆక్సీకరణం చెంది దానిపై పలుచని అల్యూమినియం ఆక్సైడ్ పొర ఏర్పడుతుంది.

నల్లగా మారిన పాత్ర

తుప్పు పట్టిన గొలుసు

300 సంవత్సరాల పూర్వం రాగితో తయారుచేసిన స్వతంత్ర్య దేవి విగ్రహం పచ్చరంగులోకి మారింది.

8.14 క్షయం యొక్క ప్రభావం

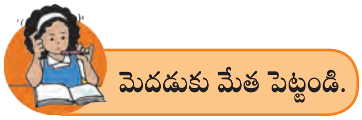
## క్షయం నిర్మూలన (Prevention of corrosion)

**చెప్పుకోండి చూద్దాం !**

1. లోహాల నుండి తయారుచేసిన వస్తువుల క్షయాన్ని నివారించడానికి లేదా క్షయం ప్రక్రియ మొదలుకాకుండా ఉండడానికి మీరు సూచించే ఉపాయములు ఏమిటి?
2. మీ ఇంటిలోని ఇనుప కిటికీలు, ఇనుపతలుపులు ఇలాంటి ఇతర వస్తువులపై తుప్పు పట్టకుండా ఏమి చేస్తారు ?

లోహాలను తుప్పునుండి కాపాడుటకు వివిధ పద్ధతులను వాడతారు. అన్ని పద్ధతులలో ఇనుము తుప్పు పట్టకూడదనే దానిపై ప్రత్యేక దృష్టి కేంద్రీకరించబడుతుంది. ఇనుము తుప్పు పట్టే ప్రక్రియ రేటును మనం తగ్గించవచ్చు. గాలితో లోహాల సంపర్కాన్ని తొలగించినట్లయితే లోహాల క్షయాన్ని అరికట్టవచ్చును. ఈ క్షయ నివారణను వివిధ పద్ధతులలో చేయవచ్చు. వాటిలో కొన్ని పద్ధతులు కింది విధంగా ఉన్నాయి.

1. గాలిలోని తేమ మరియు ఆక్సిజన్‌లతో లోహాల సంపర్కాన్ని ఆపుటకు మరియు చర్య జరగకుండా లోహాల పైభాగంలో ఏదేని ఒక పొరను ఏర్పాటు చేయుట.
2. లోహాల పై భాగాలపై రంగు, నూనె, గ్రీజులు లేదా వార్నిష్ పొరలను వేసి లోహాల క్షయాన్ని నిరోధించుట. ఉదాహరణకు ఇనుము క్షయాన్ని ఈ పద్ధతిలో నిరోధించవచ్చు.




మనం ఇనుప వస్తువుల పై భాగాలలో రంగులు వేసి ఆ వస్తువుల తుప్పును శాశ్వతంగా నిరోధించగలమా?

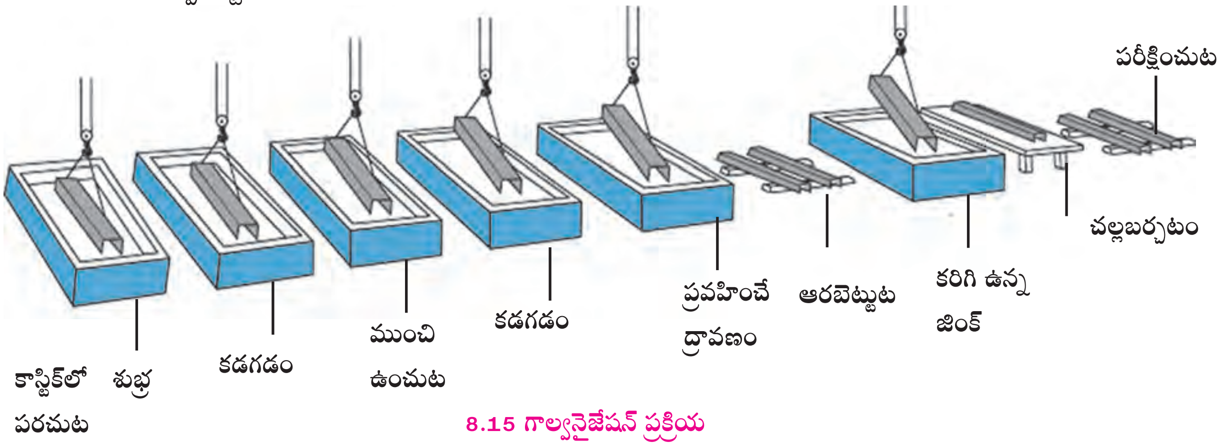
మనం రంగులు వేయడం ద్వారా తుప్పు నుండి శాశ్వతంగా లోహాలను కాపాడలేము. రంగు వేసే పద్ధతి కొంత కాలంపాటు పనిచేస్తుంది. వస్తువుయొక్క పై భాగంలో వేసిన రంగులు ఒకవేళ ఏదైనా గీసుకుపోయి, కొంచెం లోహం యొక్క భాగం గాలితో సంపర్కం జరిగినట్లయితే తుప్పు ఏర్పడే ప్రక్రియ ఆ రంగు క్రింది భాగంలో మొదలవుతుంది.

కొత్త ఇనుపరేకులు మెరుస్తూ ఎందుకు కనబడతాయి ?

క్షయాత్మక లోహాలపై అక్షయాత్మక లోహాల పొర వేయడం వలన క్షయాన్ని నిరోధించవచ్చు. ఇది అనేక రకాలుగా చేయవచ్చును.

### 1. గాల్వనైజింగ్ (Galvanizing)

ఈ పద్ధతిలో ఇనుము లేదా స్టీల్‌ల క్షయాన్ని నివారించుటకు వాటిపై పలుచని జింక్ పూతను వేస్తారు. ఉదాహరణకు, మెరిసే ఇనుపమేకులు, గుండు సూదులు మొదలైనవి. ఈ పద్ధతిలో జింక్ ఇనుము కంటే ఎక్కువ ధన విద్యుదాత్మకత కల్గినది అందుకే దాని క్షయం ముందు జరుగుతుంది. కొన్ని వర్షాకాలాల తర్వాత జింక్ పొర పోతుంది మరియు లోపలి ఇనుము బయట పడుతుంది. ఈ సమయంలో తుప్పు పట్టడం మొదలవుతుంది.




8.15 గాల్వనైజేషన్ ప్రక్రియ

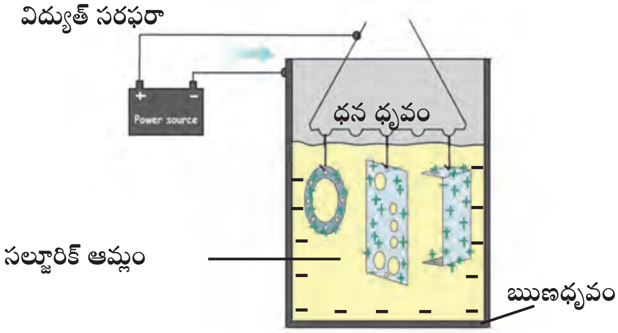
### 2. టిన్నింగ్ (Tinning)

ఈ పద్ధతిలో కరిగిన తగరం యొక్క పలుచని పొర లోహంపై వేయవచ్చు. దీనిని మనం టిన్నింగ్ అంటారు. రాగి మరియు ఇత్తడి పాత్రలపై క్షయంవలన పచ్చనిరంగు గల పొర ఏర్పడుతుంది. ఈ పచ్చని రంగు పొర విషపూరితమైనది. ఇలాంటి పాత్రలలో మజ్జిగ లేదా కూరలను ఉంచినట్లయితే అవి మరకలు అవుతాయి. వీటన్నింటిని నిర్మూలించుటకు టిన్నింగ్ చేస్తారు.

### 3. ఆనోడైజింగ్ (Anodising)

ఈ పద్ధతిలో రాగి, అల్యూమినియం లాంటి లోహాలపై విద్యుత్ విశ్లేషణ ద్వారా వాటి ఆక్సైడ్‌ల పూతను పూస్తారు. దీనిపై రాగి లేదా అల్యూమినియం వస్తువులను ధన ఎలక్ట్రోడ్‌లుగా ఉపయోగిస్తారు. ఈ ఆక్సైడ్ పూత పైభాగంపై అంతటా ఒకే విధంగా ఉండడం వలన లోహ క్షయాన్ని నిరోధించవచ్చును.

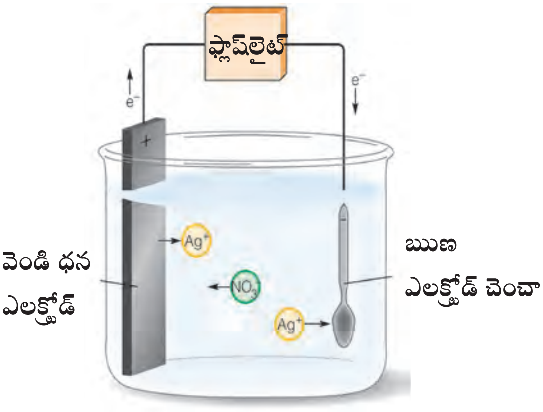
ఉదాహరణకు; ఎప్పుడైతే అల్యూమినియాన్ని ఆనోడైజింగ్ చేస్తారో అపుడు ఏర్పడిన అల్యూమినియంఆక్సైడ్ యొక్క పలుచని పొర వలన దాని కింది అల్యూమినియం ఆక్సిజన్ మరియు నీటితో సంపర్కం నిలిపివేయబడుతుంది. అప్పుడు ఆక్సీకరణంను నిలిపివేస్తారు. ఆక్సైడ్ పొరను కొద్దిగా మందంగా చేస్తే రక్షణను మరింత పెంచవచ్చు.




8.16 ఆనోడైజింగ్

### 4. విద్యుద్విలేపనం (Electeroplating)

ఈ పద్ధతిలో విద్యుత్ విశ్లేషణం ద్వారా తక్కువ చర్యాశీలతగల లోహాలను ఎక్కువ చర్యాశీలత గల లోహాలపై పొరగా ఏర్పరుస్తారు. వెండి పూత గల చంచా, బంగారు పూత గల ఆభరణాలు ఇవి విద్యుద్విలేపనం యొక్క ఉదాహరణలు.




8.17 విద్యుద్విలేపనం

### 5. మిశ్రమలోహాలను ఏర్పరచుట (Alloying)

ప్రస్తుతం వాడుతున్న చాలా లోహరూప పదార్థాలు మిశ్రమాల రూపంలో ఉంటాయి. వీటి వెనుక ముఖ్యమైన కారణం ఉంది అది లోహాలకు ఏర్పడే క్షయం తీవ్రతను తగ్గించుట. ఒక లోహంలో స్థిర నిష్పత్తిలో ఇతర లోహాలను లేదా అలోహాలను కలుపగా ఏర్పడే మిశ్రమాలను మిశ్రమలోహాలు అంటారు. ఉదాహరణకు, బ్రాంజ్ అనేది 90% రాగి మరియు 10% తగరముల నుండి తయారుచేసిన మిశ్రమం. బ్రాంజ్ (కంచు) విగ్రహం వేసవి, వర్షాకాలంలో కూడా మన్నుతుంది. నీరు, గాలి వలన మరకలు ఏర్పడని, తుప్పు పట్టని స్టీలు 74% ఇనుము, 18% క్రోమియం మరియు 8% కార్బన్‌ల నుండి తయారుచేసిన మిశ్రమం. ఇదే విధంగా ప్రస్తుత నాణెములను తయారు చేయడానికి విశిష్టమైన రకాల మిశ్రమముతో తయారు చేస్తారు.

8.18 వివిధ నాణెములు

**మీకు తెలుసా?**

ఎప్పుడైతే మిశ్రమ లోహాలలో ఒక లోహం పాదరసం అవుతుందో అప్పుడు దానిని అమాల్గం (Amalgam) అని అంటారు. సోడియం అమాల్గమ్, జింక్ అమాల్గమ్ మొదలగునవి. వెండి, పాదరసం మిశ్రమాలను ఎక్కువగా దంతవైద్యులు ఉపయోగిస్తారు. బంగారం, పాదరసం మిశ్రమాలను బంగారం నిష్కర్షణలో ఉపయోగిస్తారు.

**సమాచారమును సేకరించండి.**

1. దైనందిన ఉపయోగాలలోని వివిధ మిశ్రమ లోహాలు ఏవి? వాటిని ఎక్కడ ఉపయోగిస్తారు?
2. నాణెముల తయారీకి ఉపయోగించవలసిన మిశ్రమాలకు ఎలాంటి ధర్మాలు ఉండవలెను ?

## అభ్యాసం

1. పేర్లను రాయండి.

అ. సోడియం, పాదరసం యొక్క మిశ్రమ లోహం.

ఆ. అల్యూమినియం యొక్క సాధారణ ధాతువు అణుఫార్ములా

ఇ. ఆమ్ల మరియు క్షారాల రెండింటి చర్య జరిగి లవణం మరియు నీరు ఏర్పరిచే ఆక్సైడ్

ఈ. లోహాన్ని చూర్ణం చేయుటకు ఉపయోగించే సాధనం

ఉ. అలోహాలు మంచి విద్యుద్వాహకాలు

ఊ. లోహరాజములను కరిగించే క్రియాజనకము.

2. పదార్థము, ధర్మములను జతపరచండి.

| పదార్థము | ధర్మము |
|---|---|
| అ. KBr | 1. మండే గుణం గలది |
| ఆ. బంగారం | 2. నీటిలో కరుగును |
| ఇ. గంధకము | 3. రసాయనిక చర్య జరగదు. |
| ఈ. నియాన్ | 4. అధిక తన్యత |

3. కింది లోహాల, ధాతువుల జతలను గుర్తించండి.

| 'క' సమూహం | 'చ' సమూహం |
|---|---|
| అ. బాక్సైట్ | 1. పాదరసం |
| ఆ. కాసిట్‌రైట్ | 2. అల్యూమినియం |
| ఇ. సిన్నాబార్ | 3. తగరము |

4. క్రిందివాటిని స్పష్టీకరించండి.

అ. లోహశాస్త్రం ఆ. ధాతువులు

ఇ. ఖనిజాలు ఈ. ఖనిజ మాలిన్యం

5. శాస్త్రీయ కారణాలను రాయండి.

అ. పచ్చగా మారిన రాగి పాత్రలను శుభ్రం చేయుటకు నిమ్మకాయ లేదా చింతకాయను వాడతారు.

ఆ. సాధారణంగా అయానిక సమ్మేళనాల ద్రవీభవన స్థానం ఎక్కువగా ఉంటుంది.

ఇ. సోడియంను శాశ్వతంగా కెరోసిన్ నిల్వ ఉంచుతారు.

ఈ. ఫేన ఉత్ ప్లవన ప్రక్రియలో పైన్ చెట్టు నూనెను వాడతారు.

ఉ. అల్యూమినా యొక్క విద్యుత్ విశ్లేషణలో సమయానుసారంగా ధన ఎలక్ట్రోడ్‌ను మార్చవలసిన అవసరం ఉంటుంది.

6. రాగి నాణెములు సిల్వర్ నైట్రేట్ ద్రావణంలో ముంచిన కొద్ది సమయానికి ఆ నాణాలపై మెరుపు కనిపిస్తుంది ఇలా ఎందుకు జరుగుతుంది? రసాయనిక సమీకరణంను రాయండి.

7. 'అ' అను లోహ ఎలక్ట్రాన్ విన్యాసం 2,8,1 మరియు 'బ' లోహ ఎలక్ట్రాన్ విన్యాసం 2,8,8,2. ఈ రెండింటిలో ఏ లోహం అధిక చర్యాయాశీలమైంది. వాటి సజల HCl ఆమ్లంతో జరిగే చర్యను రాయండి.

8. పటమును గీసి భాగాలను గుర్తించండి.

అ. అయస్కాంత వేర్పాటు పద్ధతి

ఆ. ఫేన ఉత్ ప్లవన ప్రక్రియ

ఇ. అల్యూమినా యొక్క విద్యుత్ విశ్లేషణ.

ఈ. జలశక్తి ఆధారిత వేర్పాటు పద్ధతి.

9. కింది సంఘటనల రసాయనిక సమీకరణాలను రాయండి.

అ. అల్యూమినియం గాలి సమక్షంలోకి వచ్చింది.

ఆ. ఇనుప రజను కాపర్ సల్ఫేట్ జలద్రావణంలో వేయబడినది.

ఇ. ఫెర్రిక్ ఆక్సైడ్ అల్యూమినియంతో చర్య జరిగింది.

ఈ. అల్యుమినా యొక్క విద్యుత్ విశ్లేషణ

ఉ. జింక్ ఆక్సైడ్ సజల హైడ్రోక్లోరికామ్లములో కరిగింది.

10. కింది వాక్యాలు ప్రతి పర్యాయమును బట్టి పూర్తి చేయండి.

అల్యూమినియం నిష్కర్షణలో....

అ. బాక్సైట్‌లో ఉండే ఘటకాలు, ఖనిజ మాలిన్యం

ఆ. ధాతువుల గాఢతను బట్టి వాడపోత ఉపయోగం

ఇ. బాక్సైట్‌ను హల్స్ పద్ధతిలో అల్యూమినాగా రూపాంతరమయ్యే రసాయనిక చర్య

ఈ. అల్యూమినియం ధాతువు గాఢ కాస్టిక్ సోడాతో పాటు ఉష్ణము నిచ్చుట

11. Cu, Zn, Ca, Mg, Fe, Na, Li ఈ లోహాలను క్రియాశీల, మధ్యస్త క్రియాశీల, మరియు తక్కువ క్రియా శీలములుగా మూడు సమూహములలో విభజించండి.

**ఉపక్రమం :**

పురాతన నాణెములు, లోహ పాత్రలు మరియు వివిధ లోహ వస్తువులను సేకరించండి. ప్రయోగశాలలో ఉపాధ్యాయుల సమక్షంలో వాటిని మెరిసే విధంగా ఎలా చేయవచ్చునో ఒక కృత్యంను రాయండి.

JCN9FI

# 9. కర్బన సమ్మేళనాలు

- కర్బన సమ్మేళనాల బంధం
- హైడ్రోకార్బన్ క్రియాత్మక సమూహం, సమజాత శ్రేణి
- కార్బన్ సమ్మేళనాల రసాయనిక ధర్మాలు
- కార్బన్ ఒక విశిష్టమైన మూలకం
- కార్బన్ సమ్మేళనాల నామకరణం
- బృహదణువు, అణుపుంజం

**కొంచెం గుర్తుతెచ్చుకోండి.**

1. సమ్మేళనాల రకాలేవి?
2. ఆహార పదార్థాలు, దారాలు, కాగితము, మందులు, కర్ర, ఇంధనం మొదలగునవి ప్రతి నిత్యం ఉపయోగించే వస్తువులు అనేక విధములైన సమ్మేళనాలతో తయారై ఉంటాయి. ఈ సమ్మేళనాలన్నింటిలో (ఉమ్మడిగా) ఉండే ఘటక మూలకము ఏది ?
3. కార్బన్ మూలకము ఆవర్తన పట్టికలో ఏ గ్రూపులో కలదు ? కార్బన్ యొక్క ఎలక్ట్రాన్ విన్యాసాన్ని రాసి కార్బన్ సంయోజకత (వేలెన్సీ) ఎంతనో చెప్పండి ?

మనం కింది తరగతిలో సేంద్రియ సమ్మేళనాలు మరియు అసేంద్రియ సమ్మేళనాలు అనే సమ్మేళనాలలో రెండు ముఖ్యమైన రకాలు గలవు అని చూశాం. లోహాలు, గాజు/మట్టి వీటితో తయారైన వస్తువులను వదిలినట్లయితే ఆహార పదార్థాల నుండి ఇంధనాల వరకు అనేక విధములైన వస్తువులు ఈ సేంద్రియ సమ్మేళనాల ద్వారా ఏర్పడినవి. సేంద్రీయ సమ్మేళనాలన్నింటిలో అతి ముఖ్యమైన మూలకము కార్బన్. సుమారు 200 సంవత్సరాలకు పూర్వం సేంద్రియ సమ్మేళనాలు ప్రత్యక్షంగా లేదా పరోక్షంగా సజీవుల నుండి లభిస్తాయని నమ్మేవాళ్ళం. కాని ప్రయోగశాలలో అసేంద్రియ సమ్మేళనాల నుండి యూరియా అనే సేంద్రియ సమ్మేళనం తయారైన తర్వాత కర్బన సమ్మేళనాల వంటి సేంద్రియ సమ్మేళనాలకు కొత్త గుర్తింపు ఏర్పడింది. కార్బన్ మూలకము ఉండే సమ్మేళనాలన్నింటిని కర్బన సమ్మేళనాలు అంటారు. కాని వీటికి మినహాయింపుగా నున్న కార్బన్‌డయాక్సైడ్, కార్బన్‌మోనాక్సైడ్. కార్బైడ్ లవణం, కార్బొనేట్ లవణం మరియు బైకార్బొనేట్ లవణం మొదలగునవి కూడా కర్బన అసేంద్రియ సమ్మేళనాలే.

## కర్బన సమ్మేళనాల మధ్య బంధం (Bonds in Carbon compounds)

గత పాఠంలో మీరు అయానిక సమ్మేళనాల ధర్మాలను అర్థం చేసుకున్నారు. అయానిక సమ్మేళనాల ద్రవీభవన స్థానం మరియు బాష్పీభవన స్థానం ఎక్కువగా ఉంటుందని, ద్రావణ లేదా కరిగి ఉన్న స్థితిలో అయానిక సమ్మేళనాలు విద్యుత్ వాహకాలుగా ఉంటాయని మీరు చూశారు. అదే విధంగా సమ్మేళనాల ధర్మాలు వాటి అయానిక బంధం ఆధారంగా స్పష్టమవుతాయని కూడా మీరు చూశారు. పట్టిక సంఖ్య 9.1లో కొన్ని కర్బన సమ్మేళనాల ద్రవీభవన, బాష్పీభవన స్థానాలు ఇవ్వబడ్డాయి. అయానిక సమ్మేళనాలతో పోల్చితే వీటి విలువలు తక్కువనా లేదా ఎక్కువనా ?

సాధారణంగా కర్బన సమ్మేళనాల బాష్పీభవన స్థానం $300^0C$ కంటే తక్కువగా ఉన్నట్లు కనిపిస్తుంది. దీని నుండి కర్బన సమ్మేళనాలలో అంతరణువుల ఆకర్షణ బలాలు తక్కువ ఉన్నట్లు గోచరిస్తుంది.

| సమ్మేళనము | ద్రవీభవన స్థానం $^0C$ | బాష్పీభవన స్థానం $^0C$ |
|---|---|---|
| మిథేన్ ($CH_4$) | - 183 | - 162 |
| ఇథనాల్ ($C_2H_5OH$) | - 117 | 78 |
| క్లోరోఫామ్ ($CHCl_3$) | - 64 | 61 |
| ఎసిటిక్ ఆమ్లం ($CH_3COOH$) | 17 | 118 |

9.1 కొన్ని కర్బన సమ్మేళనాల ద్రవీభవన, బాష్పీభవన స్థానాలు

కింది తరగతిలో మీరు వివిధ ద్రావణాల విద్యుత్ వాహకతలను పరీక్షించారు. అపుడు గ్లూకోజ్ మరియు యూరియా కర్బనసమ్మేళనాల విద్యుత్ వాహకత కనిపించలేదు. సర్వసాధారణంగా చాలా కర్బన సమ్మేళనాలు విద్యుత్ అవాహకాలుగా ఉన్నట్లు కనిపిస్తాయి. దీని నుండి చాలా కర్బన సమ్మేళనాల నిర్మాణంలో అయానిక బంధము కొరత ఉంది. కర్బన సమ్మేళనంలో రసాయన బంధం వలన అయాన్‌ల నిర్మాణం జరగదని దీని అర్థము.

**చెప్పుకోండి చూద్దాం !**

1. రసాయనిక బంధం అనగానేమి?
2. మూలకము ఒక పరమాణువు ఎన్ని రసాయనిక బంధాలు ఏర్పరచునో ఆ సంఖ్యను ఏమంటారు?
3. రసాయనిక బంధం యొక్క ముఖ్యమైన రెండు రకాలు ఏవి?

కింది తరగతిలో మీరు మూలకాల యొక్క ఎలక్ట్రాన్‌ల విన్యాసం మరియు సంయోజకత (వేలెన్సీ) వీటిమధ్య గల సహసంబంధం అదే విధంగా అయానిక మరియు సమయోజనీయ బంధాల గురించి అభ్యసించారు. కార్బన్ పరమాణువులోని ఎలక్ట్రాన్ విన్యాసం మరియు తయారయ్యే సమయోజనీయ బంధం సందర్భంలోని పార్శ్వభూమిని చూద్దాం. (9.2 పట్టిక చూడండి)

| కార్బన్ పరమాణువు | ఎలక్ట్రాన్ విన్యాసం | సంయోజక కక్ష్యంలోని ఎలక్ట్రాన్‌ల సంఖ్య | అన్నింటికన్నా సమీప జడవాయువు మరియు ఎలక్ట్రాన్‌ల విన్యాసం | |
|---|---|---|---|---|
| | | | He | Ne |
| $_6C$ | 2, 4 | 4 | 2 | 2,8 |

9.2 కార్బన్ యొక్క బంధము ఏర్పడే పార్శ్వభూమి

ఏదేని పరమాణువు బంధాన్ని ఏర్పరచడానికి ఏ ప్రేరక శక్తి ఉంటుందో దాని అన్నింటికన్నా సమీప జడవాయువుల స్థిర ఎలక్ట్రిక్ విన్యాసాన్ని స్థైర్యం అని మనం చూశాం. కార్బన్ యొక్క సంయోజక కక్ష్యలో 4 ఎలక్ట్రాన్‌లు ఉండుట వలన జడవాయు విన్యాసాన్ని పొందుటకు కార్బన్‌కు అనేక మార్గాలు ఉండవచ్చు.

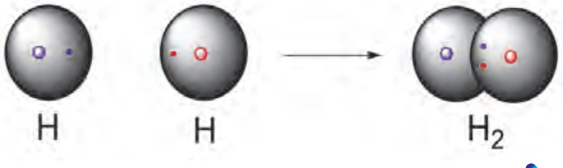
(i) సంయోజక కక్ష్యలో ఒకదాని వెనక ఒకటి ఇలా నాలుగు ఎలక్ట్రాన్‌లను కోల్పోయి హీలియం (He) జడవాయువు విన్యాసం పొందుట : ఈ పద్ధతిలో ప్రతి ఎలక్ట్రాన్‌ను కోల్పోతున్నపుడు పరమాణువుపై నికర ధనావేశం పెరుగుతూ పోతుంది. దానివలన తర్వాతి ఎలక్ట్రాన్‌ను కోల్పోవునపుడు మొదటికంటే ఎక్కువ శక్తి అవసరమై ఆ పని ఇంకా కఠినమవుతు పోతుంది. అంతే కాక ఈ ప్రక్రియలో చివర ఏర్పడే $C^{4+}$ అనే ధన అయాన్‌ను జడవాయు విన్యాసం అయి కూడా దాని చిన్న పరిమాణం ఉన్నందున నికర అత్యధిక ఆవేశం వలన అది అస్థిరంగా ఉంటుంది. అందువలన కార్బన్ పరమాణువు జడవాయు విన్యాసాన్ని పొందుటకు ఈ మార్గం అనుసరించదు.

(ii) సంయోజక కక్ష్యలో ఒక దాని వెనక ఒకటి ఈవిధంగా నాలుగు ఎలక్ట్రాన్‌లను స్వీకరించి నియాన్ (Ne) జడవాయువు స్థిర విన్యాసాన్ని పొందుట: ఈ పద్ధతిలో ప్రతి కొత్త ఎలక్ట్రాన్‌ను గ్రహిస్తున్నపుడు కార్బన్ పరమాణువుపై నికర ఋణావేశం పెరుగుతూ పోతుంది. దీనివలన తర్వాత ఎలక్ట్రాన్‌ను గ్రహించునపుడు పెరిగే వికర్షణబలాలను అధిగమించుటకు అధికశక్తి అవసరమయి ఆ పని ఇంకా కష్టకరమవుతుంది. ఇదే కాకుండా ప్రక్రియలో చివర ఏర్పడే $C^{4-}$ అనే ఋణ అయాన్ ఇది దాని జడవాయు విన్యాసం అయి కూడా అస్థిరంగా ఉంటుంది. కారణం దీని కేంద్రకంపై +6 ఈ ధనావేశం కొరకు చుట్టుప్రక్కలగల 10 ఎలక్ట్రాన్‌లను పట్టి ఉంచడం కష్టం అవుతుంది. అదేవిధంగా $C^{4-}$ అనే చిన్న పరిమాణం ఋణ అయాన్ పై అధిక నికర ఆవేశం వలన అస్థిరంగా ఉంటుంది. అందువలన జడవాయు విన్యాసం పొందడానికి కార్బన్ పరమాణువు ఈ మార్గాన్ని ఎంచుకోదు.

(iii) సంయోజక కక్ష్యలోని నాలుగు ఎలక్ట్రాన్‌లు ఇతర పరమాణువులలోని నాలుగు సంయోజక ఎలక్ట్రానులతో పంచుకొని (sharing) నియాన్ విన్యాసాన్ని పొందుట : ఈ పద్ధతిలో రెండు పరమాణువులు ఒకదానితో ఒకటి సంయోజక ఎలక్ట్రాన్‌లను పంచుకుంటాయి. రెండు పరమాణువుల సంయోజక కక్ష్యలో పంచుకొనబడిన ఎలక్ట్రాన్‌లు చేర్చబడతాయి. అందువలన ప్రతి పరమాణువు జడవాయు విన్యాసంపొందుతుంది. ఏ పరమాణువుపై నికర విద్యుదావేశం ఏర్పడదు. అనగా పరమాణువు విద్యుదావేశ దృష్ట్యా తటస్థంగా ఉంటుంది. ఈ విషయాలన్నింటి వలన స్థిరత్వాన్ని పొందుతాయి. అందువలన జడవాయు విన్యాసం పొందుటకు కార్బన్ పరమాణువు ఈ మార్గాన్ని ఎంచుకుంటుంది.

రెండు పరమాణువుల మధ్య రెండు సంయోజక ఎలక్ట్రాన్‌ల పరస్పర పంపకము ద్వారా ఏ రసాయనిక బంధం ఏర్పడుతుందో దానిని సమయోజనీయ బంధం అంటారు.

సమయోజనీయ బంధం యొక్క భావనను స్పష్టం చేయుటకు ఎలక్ట్రాన్ చుక్కల నిర్మాణంను గీస్తారు. ఈ పద్ధతిలో పరమాణువు యొక్క సంకేతం చుట్టు వృత్తమును గీసి దానిలో ప్రతి సంయోజక ఎలక్ట్రాన్‌లను చుక్కలతో లేదా 'X' తో సూచిస్తారు. ఒక పరమాణువు రెండవ పరమాణువుతో ఏర్పడిన సమయోజనీయ బంధం సూచించడానికి రెండు పరమాణువుల సంకేతాల చుట్టు వృత్తులమును గీసి అవి ఒకదానికొకటి ఖండిస్తాయని సూచిస్తారు. ఛేదించే వృత్తాల పరస్పరంగా వ్యాపనం చెందిన ఉమ్మడి భాగంలో పంచుకోబడిన ఎలక్ట్రాన్‌లను చుక్కలు లేదా ఇంటు ('X') గుర్తుతో చూపిస్తారు. పంచుకొనబడిన ఎలక్ట్రాన్‌ల ఒక జంట అనగా ఒక సమయోజనీయ బంధం వృత్తాలు గీయకుండా కూడా చుక్కల నిర్మాణం గీస్తారు. అలాగే రెండు పరమాణువుల గుర్తులను జతపరిచే ఒక చిన్న రేఖ కూడా సమయోజనీయ బంధాన్ని సూచిస్తుంది. రేఖా నిర్మాణాన్నే నిర్మాణ సూత్రం అని కూడ అంటారు

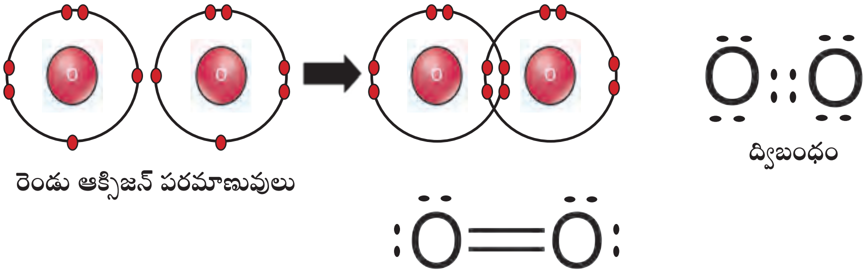



H : H    H—H (ఏక బంధం)

9.3 హైడ్రోజన్ అణువు యొక్క ఏక బంధాల ఎలక్ట్రాన్ చుక్కల నిర్మాణం మరియు రేఖ నిర్మాణం

సమయోజనీయ బంధం వలన ఏర్పడ్డ అణువుకు సరళమైన ఉదాహరణ అనగా హైడ్రోజన్ అణువును మొదట చూద్దాం. హైడ్రోజన్ పరమాణుసంఖ్య 1 అని మీరు ముందే చూశారు కావున దాని పరమాణువులో K కక్ష్యలో 1 ఎలక్ట్రాన్ ఉంటుంది. K కక్ష్య పూర్తిగా నిండిన హీలియం (He) విన్యాసం పొందుటకు దానికి మరొక ఎలక్ట్రాన్ అవసరం ఉంటుంది. దానిని పంచుకొనుటకు రెండు హైడ్రోజన్ పరమాణువులు వాటి ఎలక్ట్రాన్‌లు ఒకదానితో ఒకటి పంచుకొనుటవలన $H_2$ అనే హైడ్రోజన్ అణువు ఏర్పడుతుంది. రెండు హైడ్రోజన్ పరమాణువులలో రెండు ఎలక్ట్రాన్‌లను పంచుకొనుటవలన సమయోజనీయ బంధం అనగా ఏక బంధం ఏర్పడుతుంది. (పటం 9.3 చూడండి)

రెండు ఆక్సిజన్ పరమాణువుల రసాయనిక సంయోగం ద్వారా $O_2$ అనే అణువు ఏర్పడినట్లయితే రెండు నైట్రోజన్ పరమాణువుల రసాయన సంయోగం ద్వారా $N_2$ అనే అణువు ఏర్పడుతుంది. ఈ రెండు అణువుల నిర్మాణం ఎలక్ట్రాన్ చుక్కల నిర్మాణ పద్ధతిలో గీసిన $O_2$ అణువులో రెండు ఆక్సిజన్ పరమాణువులు ఒకదానితో ఒకటి రెండు సమయోజనీయ బంధాలతో అనగా ద్విబంధం ద్వారా జతపరచబడింది అని స్పష్టమవుతుంది. అయితే రెండు నైట్రోజన్ పరమాణువులు ఒకదానికొకటి మూడు సమయోజనీయ బంధాలతో అనగా త్రిబంధం ద్వారా జతపరచబడినవి. (పటం 9.4 చూడండి)



9.4 ద్విబంధం మరియు త్రిబంధం

**మెదడుకు మేత పెట్టండి.**

1. క్లోరిన్ పరమాణు సంఖ్య 17. క్లోరిన్ పరమాణు సంయోజన కక్ష్యలోని ఎలక్ట్రాన్‌ల సంఖ్య ఎంత ఉండును ?
2. క్లోరిన్ అణుఫార్ములా $Cl_2$. క్లోరిన్ అణు ఎలక్ట్రాన్ చుక్కల నిర్మాణం మరియు రేఖా నిర్మాణాలను గీయుము.
3. నీటి అణుఫార్ములా $H_2O$. ఈ త్రిపరమాణువుల అణువు ఎలక్ట్రాన్ చుక్కల నిర్మాణం మరియు రేఖానిర్మాణాలను గీయండి. (ఆక్సిజన్ పరమాణు ఎలక్ట్రాన్‌లకు చుక్కలను మరియు హైడ్రోజన్ పరమాణువులోని ఎలక్ట్రానులకు 'X' గుర్తును వాడండి.)
4. అమ్మోనియం యొక్క అణుఫార్ములా $NH_3$. అమ్మోనియాకై ఎలక్ట్రాన్ చుక్కల నిర్మాణం మరియు రేఖా నిర్మాణంను గీయండి.

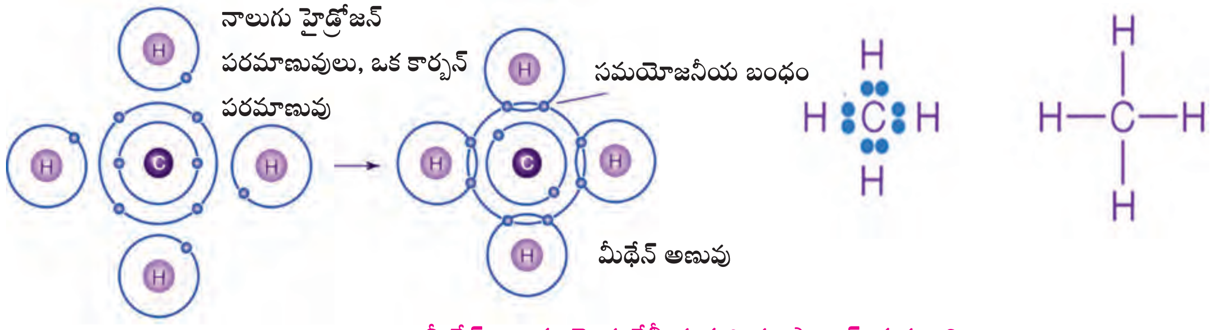
ఇపుడు మీథేన్ ($CH_4$) కర్బన సమ్మేళనము గురించి ఆలోచిద్దాం. కింది తరగతిలో మీరు మీథేన్ లభ్యత, ధర్మాలు మరియు ఉపయోగాల గురించి కొంత నేర్చుకున్నారు. ఇపుడు మీథేన్ అణువు యొక్క నిర్మాణమును చూద్దాం. కార్బన్ పరమాణువు నాలుగు సంయోజక ఎలక్ట్రాన్‌ల సహాయంతో నాలుగు సమయోజనీయ బంధాలను ఏర్పరచి అన్నింటి కంటే సమీప నియాన్ (Ne) జడవాయు విన్యాసాన్ని పొంది స్థిరత్వంను పొందుతుందని మనం ఇపుడు చూశాం. మిథేన్ ఎలక్ట్రాన్ చుక్కల నిర్మాణం అదేవిధంగా రేఖీయ నిర్మాణం పటం 9.5లో చూపబడింది.

**మీకు తెలుసా ?**

కర్బన సమ్మేళనాల నిర్మాణాన్ని అర్థం చేసుకొనుటకు వివిధ రకాల రూపాంతరాలను ఉపయోగిస్తారు. పటం 9.6లో మీథేన్ అణువు యొక్క 'బంతి-పుల్ల' మరియు 'అంతరవ్యాప్తి' అనే రెండు రూపాంతరాలు చూపబడ్డాయి.

**మెదడుకు మేత పెట్టండి.**

1. కార్బన్ డై ఆక్సైడ్ యొక్క అణుఫార్ములా $CO_2$ దీని నుండి ఎలక్ట్రాన్ చుక్కల నిర్మాణం (వృత్త రహితంగా) మరియు రేఖీయ నిర్మాణాలను గీయండి.
2. $CO_2$లోని C పరమాణువు మరియు ప్రతి O పరమాణువు ఏ బంధాలతో ఏర్పడతాయి ?
3. గంధకము యొక్క అణుఫార్ములా $S_8$ . దీనిలో ఎనిమిది గంధకం యొక్క పరమాణువులు ఒకదానితో ఒకటి జతగా ఏర్పడి ఒక వలయం తయారవుతుంది. $S_8$ యొక్క ఎలెక్ట్రాన్ చుక్కల నిర్మాణాన్ని (వృత్తాన్ని చూపకుండా) గీయండి.

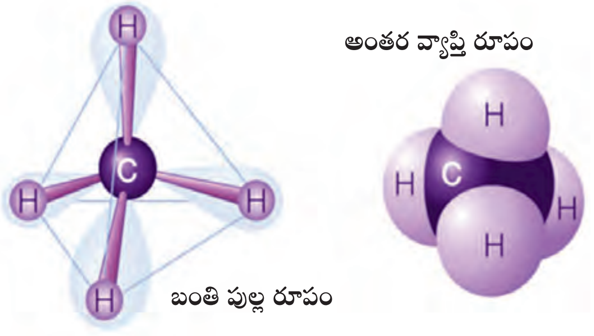



9.5 మీథేన్ అణువు యొక్క రేఖీయ మరియు ఎలక్ట్రాన్ చుక్కల నిర్మాణం

## కార్బన్ : ఒక బహుగుణ మూలకము
## (Carbon : A Versatile Element)

ఇతర మూలకాల వలె కార్బన్ పరమాణువు సంయోజక ఎలక్ట్రాన్‌లను పంచుకొని సమయోజనీయ బంధాలను ఏర్పరుస్తుందని మనం చూశాం. అదేవిధంగా మీథేన్ అనే సాధారణ కర్బన సమ్మేళనం నిర్మాణాన్ని మనం చూశాం. కాని ఇతర మూలకాల కంటే కార్బన్ దాని నుండి ఏర్పడిన సమ్మేళనాల సంఖ్య చాలా మెండుగా ఉంది, ఇది దీని ప్రత్యేకత. లోహం మరియు గాజు / మట్టి నుండి తయారైన వస్తువులు మినహా ఇతర అన్ని వస్తువులు కార్బన్ నుండి తయారవుతాయి. సృష్టిలోని సజీవులు అన్ని కర్బన సమ్మేళనాలతో ఏర్పడినవి. మన శరీరం కూడా కార్బన్‌తో ఏర్పడినదే. కార్బన్ ద్వారా మీథేన్ లాంటి చిన్న అణువు నుండి డి.ఎన్.ఎ. లాంటి అతి పెద్ద అణువు వరకు లక్షల రకాల అణువులు ఏర్పడతాయి. కర్బన సమ్మేళనాల అణుద్రవ్యరాశి $10^{12}$ వరకు వ్యాప్తి చెంది ఉంటుంది. అనగా కార్బన్ పరమాణువులు పెద్ద సంఖ్యలో కలిసి అతిపెద్ద అణువును ఏర్పరుస్తాయి అని అర్థం. ఈ వేర్వేరు ధర్మాలు కార్బన్‌కు దీనివలన లభిస్తాయి? కార్బన్ సమయోజనీయ బంధాల విశిష్టమైన స్వరూపం వలన పెద్ద సంఖ్యలో కార్బన్ సమ్మేళనాలను తయారు చేయగలదు. వీటిలో **కార్బన్ విశిష్టతలు** కింది విధంగా ఉన్నట్లు మనం గమనించవచ్చు.

అ. కార్బన్‌కు ఇతర కార్బన్ పరమాణువులతో ప్రబలమైన సమయోజనిత బంధాల గొలుసు ఏర్పరిచే అద్వితీయమైన శక్తి కలదు. దీనివలన పెద్ద అణువు ఏర్పడుతుంది. కార్బన్ పరమాణువు యొక్క ఈ ధర్మమును శృంఖల బంధన శక్తి (Catenation power) అంటారు. కర్బన సమ్మేళనాలలో కార్బన్ పరమాణువులకు వివృత శృంఖలం లేదా సంవృత శృంఖలం ఉంటుంది. సంవృత శృంఖలం అనగా వలయాకార నిర్మాణం. వివృత శృంఖలం అనేది సరళ శృంఖలం లేదా శాఖీయ శృంఖలాలుగా ఉండవచ్చును. రెండు కర్బన పరమాణువుల మధ్య సమయోజనీయ బంధం బలంగా ఉండడం వలన అవి స్థిరంగా ఉంటాయి. ఈ స్థిర ప్రబల సమయోజనీయ బంధం వలన కార్బన్‌కు శృంఖల బంధన శక్తి లభిస్తుంది.




9.6 మిథేన్ అణువు రూపములు

ఇప్పటివరకు కొనుగొనబడిన కర్బన సమ్మేళనాల సంఖ్య సుమారు 10 మిలియన్లు. ఈ సంఖ్య ఇతర అన్ని మూలకాల ద్వారా ఏర్పడే సమ్మేళనాల సంఖ్యను కలిపిన ఏర్పడే సంఖ్య కంటే ఎక్కువ. కర్బన సమ్మేళనాల అణుద్రవ్యరాశి వ్యాప్తి $10^1 - 10^{12}$ ఉంటుంది. దానిని కింది పట్టిక 9.7లో చూపబడింది.

**మెదడుకు మేత పెట్టండి.**

1. హైడ్రోజన్ పెరాక్సైడ్ కింద ఇవ్వబడిన చర్య ప్రకారం దానంతట అదే విఘటనం చెందుతుంది.

$$H-O-O-H \rightarrow 2\,H-O-H + O_2$$

దీని నుండి O–O ఈ సమయోజ బంధానికి శక్తి విషయంలో ఏ అనుమితి ఇవ్వగలరు?

2. పై ఉదాహరణ నుండి ఆక్సిజన్‌కు మాలిక బంధన శక్తి గలదు లేదా అది ఎలాగో చెప్పండి ?

| కర్బన సమ్మేళనాలు | అణుభారం |
|---|---|
| మిథేన్ $CH_4$ (అన్నింటికంటే చిన్న కర్బన సమ్మేళనము) | 16 |
| వంట గ్యాస్ ($C_3H_8 + C_4H_{10}$) | 44/58 |
| బెంజీన్ ( $C_6H_6$) | 78 |
| కర్పూరం $C_{10}H_{16}O$ | 152 |
| పెన్సిలిన్ $C_{16}H_{18}N_2O_4S$ | 334 |
| చక్కెర $C_{12}H_{22}O_{11}$ | 342 |
| సోడియం డొడెసాయిల్ బెంజీన్ సల్ఫోనేట్ (ఒక పరిమార్జకం) | 347 |
| కొవ్వులు | ~ 700 |
| స్టార్చ్ | ~ $10^3$ |
| సెల్యులోజ్ | ~ $10^5$ |
| మాంసకృత్తులు | ~ $10^5$ |
| పాలిఎథిలిన్ | ~ $10^6$ |
| డి.ఎన్.ఎ. | ~ $10^{12}$ |

9.7 కర్బన సమ్మేళనాలు మరియు అణుభారం

ఆ. రెండు కార్బన్ పరమాణువుల మధ్య ఒకటి, రెండు లేదా మూడు సమయోజనీయ బంధాలు ఏర్పడవచ్చు. వీటిని క్రమముగా ఏకబంధం, ద్విబంధం, త్రిబంధం అంటారు. ఏక బంధంలో బహుబంధాలు ఏర్పరచే కార్బన పరమాణువు శక్తి వలన కర్బన సమ్మేళనాల సంఖ్య పెరిగింది.

ఉదా. కార్బన్ యొక్క రెండు పరమాణువులను ఉపయోగించడం వలన ($CH_3$ – $CH_3$) ఇథేన్, ($CH_2$ = $CH_2$) ఇథీన్ మరియు ఇథైన్ (CH ≡ CH) లాంటి మూడు హైడ్రోకార్బన్ సమ్మేళనాలు ఏర్పడతాయి.

ఇ. చతుః సంయోజకత ఉండడం వలన ఒక కార్బన్ పరమాణువు ఇతర నాలుగు (కార్బన్ లేదా ఇతర) పరమాణువులతో బంధాలను ఏర్పరచగలదు. దీని నుండి అనేక సమ్మేళనాలు ఏర్పడతాయి. కార్బన్‌కు వేటితో బంధాలు ఏర్పడినవో వాటి పరమాణువుల ప్రకారం వేర్వేరు ధర్మములు ఆయా సమ్మేళనాలకు లభిస్తాయి. ఉదా. హైడ్రోజన్ మరియు క్లోరిన్ అనే రెండు ఏక సంయోజక మూలకాలతో కార్బన్ యొక్క ఒక పరమాణువును ఉపయోగించుట వలన వేర్వేరు ఐదు సమ్మేళనాలు ఏర్పడతాయి. $CH_4$ , $CH_3Cl$, $CH_2Cl_2$ , $CHCl_3$ , $CCl_4$ . ఈ విధంగా కార్బన్ పరమాణువు O, N, S, halogen, P మొదలైన మూలకాల పరమాణువులతో సమయోజనీయ బంధాలను ఏర్పరచుట వలన అనేక రకాలైన కర్బన సమ్మేళనాలు అధిక సంఖ్యలో ఏర్పడుతాయి.

ఈ. కర్బన సమ్మేళనాల సంఖ్య పెరగడానికి కారణభూతమైన మరొక విశిష్ట గుణం కార్బన్‌కు ఉంది. అదియే సాదృశ్యత దీని గురించి త్వరలో చూద్దాం.

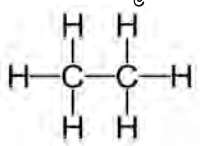
## హైడ్రోకార్బన్‌లు : సంతృప్త మరియు అసంతృప్త (Hydrocarbons: Saturated and Unsaturated)

కర్బన సమ్మేళనాలలో అనేక మూలకాల చేరిక ఉంటుంది. అధిక కర్బన సమ్మేళనాలలో హైడ్రోజన్ మూలకము యొక్క చేరిక అల్ప, అధిక నిష్పత్తిలో ఉంటుంది. ఏ సమ్మేళనాలలో కేవలం కార్బన్ మరియు హైడ్రోజన్ ఈ రెండు మూలకాలు ఉంటాయో వాటిని హైడ్రోకార్బన్‌లు అంటారు. హైడ్రోకార్బన్ అనేది అన్నింటిలోకెల్లా సరళమైన మరియు మూలభూతమైన కర్బన సమ్మేళనము. హైడ్రోకార్బన్‌లన్నింటిలోకెల్లా అతి చిన్నది అనగా ఒక కార్బన్ పరమాణువు మరియు నాలుగు హైడ్రోజన్ పరమాణువుల సమ్మేళనం వలన ఏర్పడినదే మిథేన్ ($CH_4$). మనం మీథేన్ యొక్క నిర్మాణాన్ని ముందే చూశాం. ఇథేన్ అనేది మరొక హైడ్రోకార్బన్ దీని అణుఫార్ములా $C_2H_6$. హైడ్రోకార్బన్‌ల రేఖీయ నిర్మాణం (నిర్మాణాత్మక ఫార్ములా) రాయడానికి మొదటిసోపానము అణువులోని కార్బన్ పరమాణువు ఒకదానికొకటి ఏకబంధాలతో జతపరుచుట ఆ తర్వాత రెండవ సోపానంలో చతుః సంయోజకత గల కార్బన్ మిగిలిన సమయోజకాలను పూర్తి చేయడానికి అణుఫార్ములాలో హైడ్రోజన్ పరమాణువులను ఉపయోగించుట (పటం 9.8 చూడండి). పటం 9.9లో ఇథేన్ ఎలక్ట్రానుల - చుక్కల నిర్మాణం రెండు పద్ధతులలో చూపబడినది.

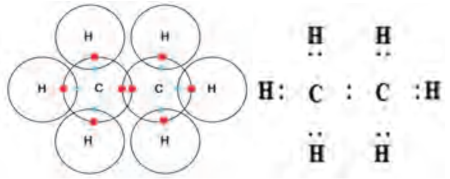
ఇథేన్ : అణుఫార్ములా $C_2H_6$

సోపానము 1 : రెండు కార్బన్ పరమాణు ఏకబంధాలను జతపరుచుట C – C

సోపానము 2 : అణుఫార్ములాలోని 6 హైడ్రోజన్ పరమాణువులు కార్బన్ పరమాణువుల చతుః సంయోజకత పూర్తి చేయడానికి ఉపయోగించుట.




9.8 ఈథేన్ రేఖీయ నిర్మాణం /నిర్మాణాత్మక ఫార్మూలా




9.9 ఎలక్ట్రాన్ చుక్కలతో ఇథేన్ నిర్మాణం

**మెదడుకు మేత పెట్టండి.** ప్రొపేన్ అణుఫార్ములా $C_3H_8$. దీని నుండి ప్రొపేన్ నిర్మాణాత్మక ఫార్ములాను గీయండి.

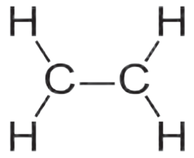
ఇథేన్, ప్రొపేన్‌ల నిర్మాణాత్మక ఫార్ములా నుండి అన్ని పరమాణువుల యొక్క సంయోజకత ఏక బంధాలతో పూర్తయిందని కనిపిస్తుంది. ఇలాంటి సమ్మేళనాలను సంతృప్త సమ్మేళనాలు అంటారు. ఇథేన్, ప్రొపేన్‌లు సంతృప్త హైడ్రోకార్బన్‌లు. సంతృప్త హైడ్రోకార్బన్‌లను 'ఆల్కేనులు' అని కూడా అంటారు.

కార్బన్‌లో రెండు పరమాణువులు గల మరో రెండు హైడ్రోకార్బన్‌లు గలవు. అవి ఇథిన్ $(C_2H_4)$ మరియు ఇథైన్ $(C_2H_2)$ నిర్మాణాత్మక ఫార్ములా (రేఖీయ నిర్మాణం) రాసే పద్ధతిని చూద్దాం. (పటం 9.10)

**ఇథిన్ :అణుఫార్ములా** $C_2H_4$

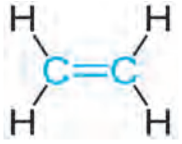
**సోపానం 1 :** కార్బన్ పరమాణువులు ఏకబంధంలో జతపరుచుట $C - C$

**సోపానం 2 :** అణుఫార్ములాలోని 4 హైడ్రోజన్‌లను కార్బన్ పరమాణువు యొక్క చతుష్ట సంయోజకతను పూర్తి చేయుటకు వాడుట.

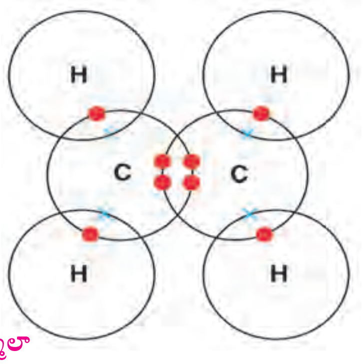


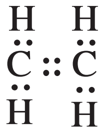
రెండు కార్బన్ పరమాణువుల ప్రతిదాని సంయోజకత పూర్తగుట కనిపించుటలేదు.

**సోపానం 3 :** రెండు కార్బన్ పరమాణువులలో ఏక బంధానికి బదులుగా ద్విబంధాన్ని గీసి చతుష్ట సంయోజకతను పూర్తి చేయుట.



9.10 ఇథీన్ రేఖీయ నిర్మాణం / నిర్మాణాత్మక ఫార్ములా





9.11 ఇథీన్ ఎలక్ట్రాన్‌చుక్కల నిర్మాణం

**మెదడుకు మేత పెట్టండి.**

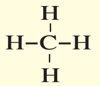
1. ఇథైన్ అణుఫార్ములా $C_2H_2$. దీని నుండి ఇథైన్‌యొక్క నిర్మాణాత్మక ఫార్ములా మరియు ఎలక్ట్రాన్ చుక్కల నిర్మాణాలను గీయండి.
2. ఇథైన్‌లోని రెండు కార్బన్ పరమాణువుల చతు: సంయోజకతను పూర్తి చేయటకు వాటి మధ్య ఎన్ని బంధాలు ఉండవలసిన అవసరం ఉంది ?

ఏ కర్బన సమ్మేళనంలోని రెండు కార్బన్ పరమాణువుల మధ్య ద్విబంధం లేదా త్రిబంధం ఉంటుందో వాటిని అసంతృప్త సమ్మేళనాలు అంటారు. ఇథీన్, మరియు ఇథైన్ అనేవి అసంతృప్త హైడ్రోకార్బన్‌లు. కార్బన్‌కార్బన్ ద్విబంధంగల అసంతృప్త హైడ్రోకార్బన్‌లను 'అల్కీనులు' అంటారు. వేటి నిర్మాణంలో కార్బన్‌కార్బన్ త్రిబంధం ఉంటుందో అలాంటి అసంతృప్త హైడ్రోకార్బన్‌లను 'ఆల్కైన్‌లు' అని అంటారు. సాధారణంగా అసంతృప్త సమ్మేళనాలు, సంతృప్త సమ్మేళనాలకంటే ఎక్కువ చర్యాశీలత కలిగి ఉంటాయి.

**కార్బన్ పరమాణువుల సరళ శృంఖలం, శాఖీయ శృంఖలం మరియు వలయాలు**

మిథేన్, ఇథేన్, ప్రొపేన్ ఈ సంతృప్త హైడ్రోకార్బన్‌ల నిర్మాణాత్మక ఫార్ములాలను పోల్చి చూద్దాం. అణువు అంతర్భాగంలో ఒకటిలేదా ఒకదానితో ఒకటి కలపబడిన అనేక కార్బన్ పరమాణువులు గలవు. మరియు ప్రతి కార్బన్ పరమాణువుకు జతపరచబడిన హైడ్రోజన్ పరమాణువులు అణువు పరిధి భాగంలో ఉన్నాయి. అంతర్భాగంలో ఒకదానితో ఒకటి జతపరచబడిన కార్బన్ పరమాణువులు అనగా అణువు చట్రం. కార్బన్ పరమాణువుల చట్రంతో కార్బన సమ్మేళనాల అణువుల ఆకారం నిర్ణయించబడుతుంది.

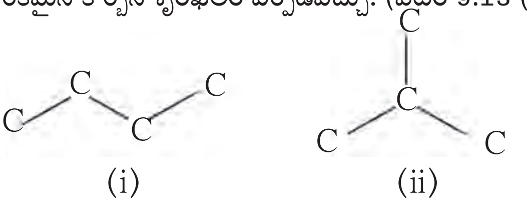
ఒకదాని ముందు ఒక కార్బన్ పరమాణువు జతపరిస్తే కార్బన్ పరమాణువుల సరళ శృంఖలం ఏర్పడుతుంది. పట్టిక 9.10లోని మొదటి వరుసలో కార్బన్ పరమాణువుల సరళ శృంఖలాలు చూపబడినవి. వాటిలోని కార్బన్ పరమాణువుల చతు: సంయోజకత పూర్తి అయ్యేట్లు హైడ్రోజన్ పరమాణువులను జోడించి సంబంధిత సరళ శృంఖలాన్ని హైడ్రోకార్బన్ యొక్క నిర్మాణాత్మక ఫార్ములాను పూర్తిచేసి దానిని రెండవ వరుసలో రాయండి. మరియు దాని నుండి లభించిన అణుఫార్ములా మూడవ వరుసలో రాయండి. నాల్గవ వరుసలో ఆ హైడ్రోకార్బన్‌ల యొక్క పేర్లు ఉన్నాయి.

| కార్బన్ పరమాణువుల శృంఖలం | నిర్మాణాత్మక ఫార్ములా | అణు ఫార్ములా | పేరు |
|---|---|---|---|
| C |  | $CH_4$ | మిథేన్ |
| C-C | | | ఇథేన్ |
| C-C-C | | | ప్రొపేన్ |
| C-C-C-C | | | బ్యుటేన్ |
| C-C-C-C-C | | | పెంటేన్ |
| C-C-C-C-C-C | | | హెక్జేన్ |
| C-C-C-C-C-C-C | | | హెప్టేన్ |
| C-C-C-C-C-C-C-C | | | ఆక్టేన్ |
| C-C-C-C-C-C-C-C-C | | | నొనేన్ |
| C-C-C-C-C-C-C-C-C-C | | | డికేన్ |

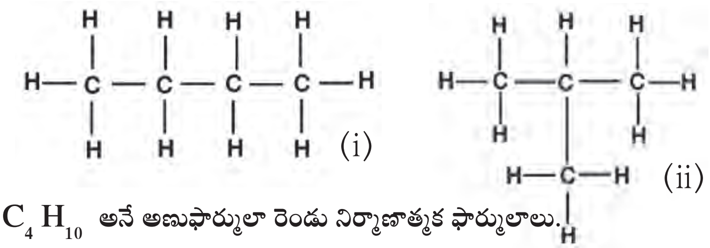
9.10 సరళ శృంఖల హైడ్రో కార్బన్

లక్షల సంవత్సరాలకు పూర్వం సముద్రతలం క్రింద శిథిలమైన జీవ శిలాజాలు కాలక్రమేణా ముడిచమురు రూపంలో రూపాంతరం జరిగింది. ఇపుడు నూనె బావుల ద్వారా ముడిచమురు (Crude oil) మరియు సహజ వాయువులు లభిస్తాయి. సహజ వాయువులో మిథేన్ ప్రధానంగా ఉంటుంది. ముడి చమురు అనేది వెయ్యి కంటే ఎక్కువ వేర్వేరు సమ్మేళనాల యొక్క జటిలమైన మిశ్రమం. వాటిలో ముఖ్యంగా వేర్వేరు హైడ్రోకార్బన్‌లు ఉంటాయి. అంశిక స్వేదనక్రియ పద్ధతి ద్వారా ముడిచమురును సేకరించి ఉపయుక్తమైన వివిధ ఉత్పన్నాలను తయారు చేస్తారు. ఉదా : CNG, LPG, పెట్రోల్ (గ్యాసోలీన్), కిరోసిన్, డీజిల్, ఇంజిన్ ఆయిల్, గ్రీజు.

ఇప్పుడు బ్యుటేన్‌లోని కార్బన్ శృంఖలంపై ఎక్కువ దృష్టిని కేంద్రీకరిద్దాం. నాలుగు కర్బన్ పరమాణువులు ఒకదానితో మరొకటి జంటగా ఏర్పడే మరొక రకమైన కార్బన్ శృంఖలం ఏర్పడవచ్చు. (పటం 9.13 (అ) చూడండి).



అ. రెండు సంభావ్య కార్బన్ శృంఖాలు



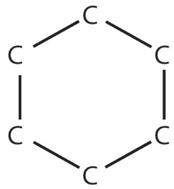
ఆ. $C_4H_{10}$ అనే అణుఫార్ములా రెండు నిర్మాణాత్మక ఫార్ములాలు.

9.13 $C_4H_{10}$ అణుఫార్ములా గల రెండు ఐసోమర్ సమ్మేళనాలు.

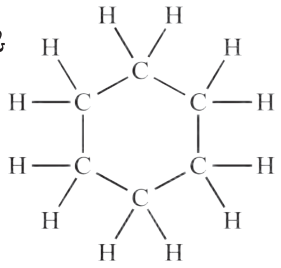
ఈ రెండు కార్బన్ శృంఖలాలకు పరమాణు చతు:సంయోజకత పూర్తయ్యేన్ని హైడ్రోజన్ పరమాణువులు జతపర్చిన తర్వాత రెండు విభిన్న నిర్మాణాత్మక ఫార్ములాలు లభిస్తాయి. ఈ రెండింటి నిర్మాణాత్మక ఫార్ములా, అణుఫార్ములా $C_4H_{10}$ ఇలా ఒకే విధంగా ఉంటుంది. నిర్మాణాత్మక ఫార్ములాలు వేర్వేరుగా ఉండడం వలన ఇవి వేర్వేరు సమ్మేళనాలు అవుతాయి. విభిన్న నిర్మాణాత్మక ఫార్ములా గల సమ్మేళనాల అణుఫార్ములా ఎప్పుడైతే ఒకటే అవుతుందో అపుడు దానిని నిర్మాణాత్మక సాదృశ్యత అంటారు. కర్బన సమ్మేళనాలలో కనిపించే సాదృశ్యత వలన కర్బన సమ్మేళనాల సంఖ్య మెండుగా ఉంటాయి. పటం 9.13(అ)లోని కర్బన శృంఖలం (i) అనగా కార్బన్ పరమాణువుల సరళ శృంఖలం అయిన కార్బన్ శృంఖలం (ii) అనగా కార్బన్ పరమాణువుల శాఖీయశృంఖలం అవుతుంది.

సరళ శృంఖలం మరియు శాఖీయ శృంఖలములే కాకుండా ఇంకా కొన్ని కార్బన్ సమ్మేళనాలలోని కార్బన్ పరమాణువుల సంవృత శృంఖలం ఉన్నచోటనే కార్బన్ పరమాణువుల వలయములు ఏర్పడినట్లు కనిపిస్తాయి. ఉదా. సైక్లోహెగ్జేన్ అనే సమ్మేళనం యొక్క అణుఫార్ములా $C_6H_{12}$ దీని నిర్మాణాత్మక ఫార్ములా ఆరు కార్బన్ పరమాణువుల వలయం అవుతుంది. (పటం 9.14 చూడండి.)

అ. సైక్లో హెగ్జేన్‌లోని కార్బన్ వలయం



ఆ. సైక్లో హెగ్జేన్ యొక్క నిర్మాణాత్మక ఫార్ములా

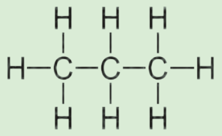
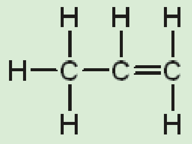
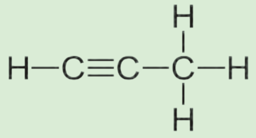
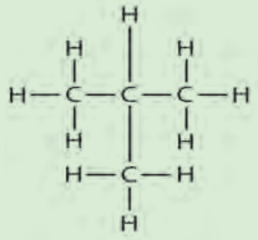
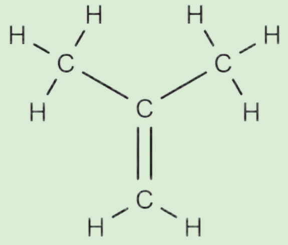
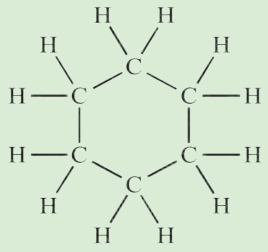
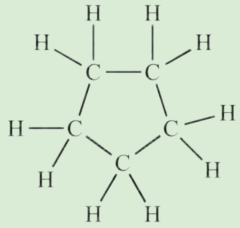
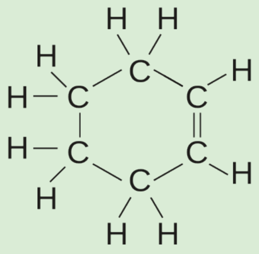
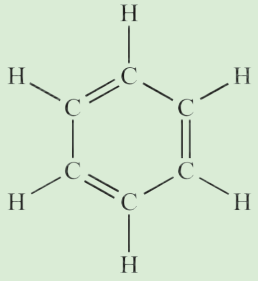


9.14 సైక్లో హెగ్జేన్ వలయ నిర్మాణం.

**మెదడుకు మేత పెట్టండి.**

సైక్లో హెగ్జేన్ యొక్క ఎలక్ట్రాన్‌చుక్కల నిర్మాణాలను గీయండి.

సరళ శృంఖలం, శాఖీయ శృంఖలం, మరియు వలయాంకితం మొదలగు అన్ని రకాలైన కర్బన సమ్మేళనాలు సంతృప్త లేదా అసంతృప్తములు అవ్వచ్చు. పట్టిక 9.15లోని హైడ్రోకార్బన్‌ల వివిధ ఉదాహరణలనుండి ఇది స్పష్టమవుతుంది.

| | సంతృప్త హైడ్రోకార్బన్ | అసంతృప్త హైడ్రోకార్బన్ |
|---|---|---|
| సరళ శృంఖల హైడ్రోకార్బన్ | ప్రొపేన్ $C_3H_8$  |  ప్రొపీన్ $C_3H_6$  ప్రొపైన్ $C_3H_4$ |
| శాఖీయ శృంఖల హైడ్రోకార్బన్ | ఐసోబ్యుటేన్ $C_4H_{10}$  | ఐసోబ్యుటిలీన్ $C_4H_8$  |
| వలయాంకిత హైడ్రోకార్బన్ | సైక్లోహెగ్జేన్ $C_6H_{12}$   సైక్లోపెంటేన్ $C_5H_{10}$ | సైక్లోహెగ్జీన్ $C_6H_{10}$   బెంజీన్ $C_6H_6$ |

**9.15 హైడ్రోకార్బన్‌ల వివిధ రకాలు**

బెంజీన్ యొక్క నిర్మాణాత్మక ఫార్ములాయే వలయాంకిత అసంతృప్త హైడ్రోకార్బన్ అని మనకు అర్థమవుతుంది. బెంజీన్ నిర్మాణంలో ఆరు కార్బన్ పరమాణువుల వలయంలో ఒకదాని వెనక ఒకటి ద్విబంధాలు గలవు. ఈ ప్రత్యేకత గల నిర్మాణంలో ఉండడం వలన వానిని ఆరోమాటిక్ సమ్మేళనాలు అంటారు.

## కర్బన సమ్మేళనాలలోని క్రియాత్మక సమూహాలు (Functional groups in carbon compounds)

ఇప్పటి వరకు మీరు కార్బన్ మరియు హైడ్రోజన్ మూలకాల సంయోగం వలన ఏర్పడిన హైడ్రోకార్బన్ సమ్మేళనాలను చూశారు. వివిధ హాలోజన్, ఆక్సిజన్, నైట్రోజన్, గంధకం లాంటి మూలకాలతో కార్బన్ బంధం ఏర్పడి ఇంకా అనేక రకాల కర్బన సమ్మేళనాలు ఏర్పడతాయి. హైడ్రోకార్బన్ గొలుసులో ఒకటి లేదా అధిక హైడ్రోజన్ పరమాణువుల స్థలంలో ఈ మూలకాల పరమాణువుల ప్రతిక్షేపన జరుగుతుంది. మరియు దానివలన కార్బన్ యొక్క చతు: సంయోజకత పూర్తవుతుంది. హైడ్రోజన్‌కు ప్రత్యామ్నాయంగా చేరే మూలక పరమాణువులను విజాతీయ పరమాణువులని తెలుపుతారు. కొన్ని సమయాలలో ఈ విజాతీయ పరమాణువులు ఒంటరిగా (ఒకటే) ఉండవు. ప్రత్యేకమైన పరమాణు సమూహాల రూపంలో ఉంటాయి. (పట్టిక 9.16 చూడండి) ఈ విజాతీయ పరమాణువుల వలన మరియు ఇలాంటి పరమాణు సమూహాల వలన వాటి సంయోగంతో ప్రత్యేకమైన రసాయనిక ధర్మాలను పొందుతాయి. ఆ సమ్మేళనంలోని కార్బన శృంఖలం పొడవు మరియు స్వరూపంతో సంబంధం ఉండదు. కావున ఈ విజాతీయ పరమాణువు లేదా విజాతీయ పరమాణువుల కలయిక వలన ఏర్పడిన పరమాణు సమూహమును క్రియాత్మకసమూహం అంటారు. పట్టిక 9.16లో కర్బన సమ్మేళనాలలో కనిపించే కొన్ని క్రియాత్మక సమూహాలను చూపించడం జరిగింది.

ఇచ్చట క్రియాత్మక సమూహ వివృత (శృంఖలంను) సమయోజకతను గీత ద్వారా సూచించారు. హైడ్రోజన్‌కు బదులు ప్రతిక్షేపించబడే క్రియాత్మక సమూహ సంయోజకముచే కార్బన్ గొలుసు జోడించబడుతుంది. కార్బన్-కార్బన్ ద్విబంధం, త్రిబంధంలు కూడా క్రియాత్మకంగా సమూహాలుగా చెప్పబడతాయి. ఎందుకనగా వాటి వలన ఆయా సమ్మేళనాలకు ప్రత్యేకమైన రసాయనిక ధర్మములు లభిస్తాయి.

| విజాతీయ పరమాణువులు | క్రియాత్మక సమూహములు | | |
|---|---|---|---|
| | పేరు | నిర్మాణాత్మక ఫార్ములా | సంక్షిప్త రూపము |
| హాలోజన్ (క్లోరిన్, బ్రోమిన్, అయోడిన్) | హాలో (క్లోరో / బ్రోమో / అయడో) | –X (–Cl, –Br, –I) | – X(–Cl, –Br, –I) |
| ఆక్సిజన్ | 1. ఆల్కహాల్ | –O–H | –OH |
| | 2. ఆల్డీహైడ్ | $-\overset{\overset{\displaystyle O}{\|}}{C}-H$ | –CHO |
| | 3. కీటోన్ | $-\overset{\overset{\displaystyle O}{\|}}{C}-$ | –CO– |
| | 4. కార్బాక్సిలిక్ ఆమ్లము | $-\overset{\overset{\displaystyle O}{\|}}{C}-O-H$ | –COOH |
| | 5. ఈథర్ | – O– | –O– |
| | 6. ఈస్టర్ | $-\overset{\overset{\displaystyle O}{\|}}{C}-O-$ | –COO– |
| నైట్రోజన్ | అమీన్ | $-\underset{\underset{\displaystyle H}{\|}}{N}-H$ | $-NH_2$ |

9.16 కర్బన సమ్మేళనాలలోని కొన్ని క్రియాత్మక సమూహాలు

## సమజాత శ్రేణులు (Homologous series)

కార్బన్ పరమాణువులు ఒకదానితో మరొకటి జతపరచబడి పొడవైన శృంఖలం ఏర్పడుతుందని మనం చూశాం. అదేవిధంగా ఈ శృంఖలంపై గల హైడ్రోజన్ పరమాణువు ఏదేని క్రియాత్మక సమూహంలో చేరుతుందని కూడా మీరు చూశారు. అందువలన క్రియాత్మక సమూహము ఉన్నప్పటికి కర్బన శృంఖలాలు వేర్వేరు పొడవుగల సమ్మేళనాలు పెద్దసంఖ్యలో ఏర్పడతాయి. ఉదా. ఆల్కహాల్ అనే క్రియాత్మక సమూహం గల $CH_3$–OH, $CH_3$–$CH_2$–OH, $CH_3$–$CH_2$–$CH_2$–OH, $CH_3$–$CH_2$–$CH_2$–$CH_2$–OH లాంటి అనేక సమ్మేళనాలు ఏర్పడతాయి. వీటన్నింటిలో కార్బన శృంఖలాల పొడవులు వేర్వేరుగా ఉన్నప్పటికి క్రియాత్మక సమూహం మాత్రం ఒకటే ఉండడం వలన వాటి రసాయనిక ధర్మాలలో సారూప్యత ఉంటుంది. క్రమక్రమంగా పొడవు పెరిగే శృంఖలంపై గల ప్రత్యేక హైడ్రోజన్ స్థానంలో సమాన క్రియాత్మక సమూహము చేరడం వలన ఏ సమ్మేళనాల శ్రేణి ఏర్పడునో దానిని సమజాతశ్రేణి అంటారు. క్రియాత్మక సమూహాన్ని బట్టి వేర్వేరు సమజాత శ్రేణులు ఉంటాయి. ఉదా. ఆల్కహాల్‌ల సమజాతశ్రేణులు, కార్బాగ్జాలిక్ ఆమ్లాల సమజాత శ్రేణులు. ఆల్డీహైడ్‌ల సమజాతశ్రేణులు మొదలగునవి. ఒక సమజాతశ్రేణిలోని సమ్మేళనాలు ఒకదానికొకటి సమజాతములుగా ఉంటాయి. ఇంతకు మునుపు పట్టిక 9.12 లో మీరు నిర్మాణాత్మక ఫార్ములా మరియు అణుఫార్ములా నింపారు. వాటి నుండి ఆల్కేనుల సమజాతశ్రేణి యొక్క మొదటి అంశం ఏర్పడింది.

సమజాతశ్రేణి యొక్క విశిష్టతలు తెలుసుకొనుటకు ఆల్కేన్, ఆల్కీన్ మరియు ఆల్కహాల్ మొదలగు వాటి సమజాత శ్రేణుల యొక్క మొదటి అంశమును చూద్దాం. (పట్టిక 9.17)

**పట్టికను పూరించండి.**

సమజాతశ్రేణి పట్టిక 9.17 అ, ఆ మరియు ఇ లోని ఖాళీలను పూరించండి.

అ. ఆల్కేనుల సమజాతశ్రేణులు

| పేరు | అణు ఫార్ములా | సంక్షిప్త నిర్మాణాత్మక ఫార్ములా | కార్బన్ పరమాణువుల సంఖ్య | $-CH_2-$ ఘటకాల సంఖ్య | బాష్పీభవన స్థానం °C |
|---|---|---|---|---|---|
| మిథేన్ | $CH_4$ | $CH_4$ | 1 | 1 | -162 |
| ఇథేన్ | $C_2H_6$ | $CH_3-CH_3$ | 2 | 2 | -88.5 |
| ప్రొపేన్ | $C_3H_8$ | $CH_3-CH_2-CH_3$ | 3 | 3 | -42 |
| బ్యూటేన్ | $C_4H_{10}$ | $CH_3-CH_2-CH_2-CH_3$ | ... | ... | 0 |
| పెంటేన్ | $C_5H_{12}$ | $CH_3-CH_2-CH_2-CH_2-CH_3$ | ... | ... | 36 |
| హెగ్జేన్ | $C_6H_{14}$ | $CH_3-CH_2-CH_2-CH_2-CH_2-CH_3$ | ... | ... | 69 |

ఆ. ఆల్కహాల్‌ల సమజాత శ్రేణులు

| పేరు | అణు ఫార్ములా | సంక్షిప్త నిర్మాణాత్మక ఫార్ములా | కార్బన్ పరమాణువుల సంఖ్య | $-CH_2-$ ఘటకాల సంఖ్య | బాష్పీభవన స్థానం °C |
|---|---|---|---|---|---|
| మిథేనాల్ | $CH_4O$ | $CH_3-OH$ | 1 | 1 | 63 |
| ఇథేనాల్ | $C_2H_6O$ | $CH_3-CH_2-OH$ | 2 | 2 | 78 |
| ప్రొపేనాల్ | $C_3H_8O$ | $CH_3-CH_2-CH_2-OH$ | ... | ... | 97 |
| బ్యూటెనాల్ | $C_4H_{10}O$ | $CH_3-CH_2-CH_2-CH_2-OH$ | ... | ... | 118 |

ఇ. ఆల్కీన్‌ల సమజాత శ్రేణులు

| పేరు | అణు ఫార్ములా | సంక్షిప్త నిర్మాణాత్మక ఫార్ములా | కార్బన్ పరమాణువుల సంఖ్య | $-CH_2-$ ఘటకాల సంఖ్య | బాష్పీభవన స్థానం °C |
|---|---|---|---|---|---|
| ఇథీన్ | $C_2H_4$ | $CH_2=CH_2$ | 2 | 0 | -102 |
| ప్రొపిన్ | $C_3H_6$ | $CH_3-CH=CH_2$ | 3 | 1 | -48 |
| 1-బ్యుటీన్ | $C_4H_8$ | $CH_3-CH_2-CH=CH_2$ | ... | ... | -6.5 |
| 1-పెంటీన్ | $C_5H_{10}$ | $CH_3-CH_2-CH_2-CH=CH_2$ | ... | ... | 30 |

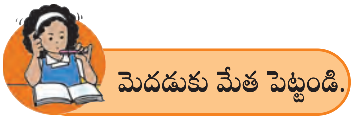
9.17 కొన్ని సమజాత శ్రేణులు

**మెదడుకు మేత పెట్టండి.**

1. ఆల్కేన్‌ల సమజాత శ్రేణిలో మొదటి రెండు మిథేన్ ($CH_4$) మరియు ఇథేన్ ($C_2H_6$) వాటి ఫార్ములాలలో ఎన్ని $-CH_2-$ (మెథిలిన్) ఘటకాల తేడా ఉంది? అదే విధంగా ఇథేన్ ($C_2H_6$) మరియు ప్రొఫేన్‌లకు ($C_3H_8$) ఆసన్నంగా ఉన్న వాటి ఫార్ములాల్లో $-CH_2-$ఘటకాల తేడా ఎంత?
2. ఆల్కహాల్ సమజాత శ్రేణి లోని మూడవ దాని కంటె నాల్గవ ఫార్ములాలో ఎన్ని ఎక్కువ మిథిలిన్ ఘటకాలు కలవు?
3. ఆల్కీన్‌ల సమజాత శ్రేణిలోని మూడవ దానికంటే రెండవ దాని ఫార్ములాలో ఎన్ని తక్కువ మిథిలిన్ ఘటకాలు కలవు?

ఏదేని సమజాత శ్రేణిలో కార్బన్ శృంఖలం పొడవు ఆరోహణ క్రమంలో పెరుగుతున్నపుడు ప్రతిసారి ఒక మిథిలిన్ ఘటకము ($-CH_2-$) పెరుగుతుందని మీరు గమనించి ఉంటారు. అందువలన ఏదైనా సమజాతశ్రేణిలో పొడవుల ప్రకారం ఆరోహణ క్రమంలో పెరుగుతున్నపుడు వాటి అణుభారం 14 u పెరుగుతుంది.

పట్టిక 9.17 (అ), (ఆ) మరియు (ఇ) లను అర్థం చేసుకొన్నట్లయితే బాష్పీభవన స్థానంలోని స్వభావం అనే మరొక విషయం తెలుస్తుంది. బాష్పీభవన స్థానం అనేది సమ్మేళనాల ఒక భౌతిక ధర్మం. సాధారణంగా ఏదైనా సమజాత శ్రేణిలో ఆరోహణ క్రమంలో పోతున్నపుడు భౌతికధర్మంలో ఒక దిశలో మారుతు పోతుందని తెలుస్తుంది. అనగా భౌతిక ధర్మంలో స్వాభావికత కన్పిస్తుంది.




1. పట్టిక 9.17 (ఇ)లో ఆల్కీన్‌ల సమజాత శ్రేణులు ఇవ్వబడ్డాయి. ఈ శ్రేణిలోని వాటి అణుఫార్ములాలను అర్థం చేసుకోండి. అణుఫార్ములాలోని కార్బన్ పరమాణువుల సంఖ్య మరియు హైడ్రోజన్ పరమాణువుల సంఖ్యల మధ్య ఏదైనా సంబంధం ఉన్నట్లు కనిపిస్తుందా ?
2. ఒకవేళ ఆల్కీన్‌ల అణుఫార్ములాలోని కార్బన్ పరమాణువుల సంఖ్యను 'n' అనుకొనిన హైడ్రోజన్ పరమాణువుల సంఖ్య ఎంత అవుతుంది ?

ఆల్కీన్‌ల మొత్తం సమజాత శ్రేణిలోని వాటి అణుఫార్ములా $C_nH_{2n}$ అనే సాధారణ ఫార్ములాచే సూచించవచ్చు. ఎప్పుడైతే 'n' విలువ '2' అయినపుడు $C_2H_{2x2}$ అనగా $C_2H_4$ అనే శ్రేణిలోని మొదటిదాని అణుఫార్ములా లభిస్తుంది. ఎప్పుడైతే 'n' విలువ '3' అయినపుడు $C_3H_{2x3}$ అనగా $C_3H_6$ అనే రెండవ దాని అణుఫార్ములా లభిస్తుంది.

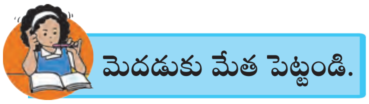
1. ఆల్కేన్‌ల సమజాతశ్రేణిలోని వాటి అణుఫార్ములాకై సాధారణ ఫార్ములా ఏముంటుంది? ఈ శ్రేణి లోని మొదటిదానికై 'n' విలువ ఎంత?
2. ఆల్కైన్‌ల సమజాత శ్రేణికై సాధారణ అణుఫార్ములా $C_nH_{2n-2}$ ఈ సూత్రంలో 'n' యొక్క విలువలు 2, 3 మరియు 4 లను ఉపయోగించి క్రమముగా మొదటి, రెండవ మరియు మూడవ సమ్మేళనాల వైయక్తిక అణుఫార్ములాలను రాయండి.

పై ఉదాహరణల నుండి సమజాత శ్రేణుల కొన్ని విశిష్టతలు మనదృష్టికి వస్తాయి. అవి. –

(i) సమజాత శ్రేణిలో ఒకదాని నుండి మరొక దానివైపు పోతున్నపుడు.
   (అ) ఒక మిథిలిన్ ($CH_2$) ఘటకం పెరుగుతుంది. (ఆ) అణుభారం 14uతో పెరుగుతుంది. (ఇ) కార్బన్ పరమాణువుల సంఖ్య 1 పెరుగుతుంది.

(ii) సమజాత శ్రేణి యొక్క సమ్మేళనాల రసాయనిక ధర్మాల మధ్య సారూప్యత ఉంటుంది.

(iii) సమజాత శ్రేణి లోని సమ్మేళనాలకు ఒకే సాధారణ అణు ఫార్ములా ఉంటుంది.




1. పట్టిక 9.16లోని క్రియాత్మక సమూహాలను ఉపయోగించగా ఏర్పడే వివిధ సమజాత శ్రేణులలోని మొదటి నాలుగింటి నిర్మాణాత్మక ఫార్ములాను రాయండి.
2. ఆల్కేన్ సమజాత శ్రేణియొక్క సాధారణ ఫార్ములా $O_nH_{2n+2}$. దీనిని బట్టి శ్రేణిలోని 8వ మరియు 12వ సమ్మేళనాల అణుఫార్ములాలను రాయండి.

## కార్బన్ సమ్మేళనాల నామకరణ పద్ధతి

**అ. సాధారణ నామకరణ పద్ధతి :** ఇప్పటివరకు కొన్ని వేలకొలది కర్బన సమ్మేళనాలను తెలుసుకొన్నాం. మొదట్లో తెలిసిన కర్బన సమ్మేళనాల సంఖ్య తక్కువ. అపుడు శాస్త్రవేత్తలు వాటికి వివిధ రకాలుగా నామకరణం చేశారు. ఆపేర్లను ఇపుడు సాధారణ పేర్లు అని అంటారు. ఉదాహరణకు మిథేన్, ఇథేన్, ప్రొపేన్, బ్యూటేన్, ఈ మొదటి నాలుగు ఆల్కేన్‌ల పేర్ల మూలాలు వేర్వేరుగా ఉన్నాయి. ఆ తర్వాత ఆల్కేన్‌ల పేర్లు వాటిలోని కార్బన్‌ల సంఖ్య ఆధారంగా పెట్టడం జరిగింది. $C_4H_{10}$ ఈ అణుఫార్ములాపై సరళశృంఖలం మరియు శాఖీయ శృంఖలాలు నిర్మాణాత్మక ఫార్ములా రెండు సమఘటక (ఐసోమర్స్) సమ్మేళనాలు ఉండవచ్చు. ఈ రెండు సమాన అణుఫార్ములాలు అయినప్పటికి విభిన్నమైన సమ్మేళనాలు అయినందున వాటిని ఎన్‌బ్యూటేన్ (n–butane, normal–butane) మరియు ఐబ్యూటేన్ (i–butane, iso–butane) అనే రెండు పేర్లతో వాటిమధ్య వైవిధ్యతను మరియు పరస్పర సంబంధాన్ని చూపించడం జరిగింది.

**మెదడుకు మేత పెట్టండి.**

1. $C_5H_{12}$ అణుఫార్ములా గల మూడు నిర్మాణాత్మక ఫార్ములాలను గీయండి.
2. పై మూడు నిర్మాణాత్మక ఫార్ములాలను ఎన్-పెంటేన్, ఐ-పెంటేన్ మరియు నియో-పెంటేన్ అనే పేర్లు పెట్టండి. (దానికై బ్యూటేన్ యొక్క సమఘటకాల పేర్లలోని తర్కసామ్యాన్ని వాడండి.)
3. $C_6H_{14}$ అనే అణుఫార్ములా గల వీలైనన్ని నిర్మాణాత్మక ఫార్ములాలను గీయండి. వీటన్నింటికి పేర్లు పెట్టండి. పేర్లు పెడుతున్నపుడు మీకు ఏ ఇబ్బందులు ఏర్పడ్డాయి !

తర్వాత కాలంలో కార్బన సమ్మేళనాల సంఖ్య భారీగా పెరుగుట వలన సాధారణ పేర్ల వలన చాలా గందరగోళం ఏర్పడసాగింది. కర్బన సమ్మేళనాలకు పేర్లు పెట్టుటకు తార్కికమైన మరియు అందరికి ఆమోదయోగ్యమైన పద్ధతి యొక్క అవసరం ఏర్పడింది.

### ఆ. ఐ యు ప్యాక్ నామరణ పద్ధతి (IUPAC nomenclature system)

ఇంటర్‌నేషనల్ యూనియన్ ఆఫ్ ప్యూర్ అండ్ అప్లైడ్ కెమిస్ట్రీ (IUPAC) ఈ సంస్థ సమ్మేళనాల నిర్మాణం ఆధారంగా నామకరణ పద్ధతిని ప్రవేశపెట్టింది. దానిని ప్రపంచమంతా ఆమోదించింది. ఈ పద్ధతిలో అన్ని రకాల కర్బన సమ్మేళనాలకు విశిష్టమైన పేర్లను పెట్టవచ్చు. ఇపుడు మనం ఒక క్రియాత్మక సమూహంగల కొన్ని సరళ శృంఖల సమ్మేళనాలకు ఐ.యు. ప్యాక్ (IUPAC) పేర్లను ఎలా పెడతారో చూద్దాం. ఆ సమ్మేళనాల సాధారణ పేర్లను కూడా చూద్దాం.

ఏవైనా కర్బన సమ్మేళనాల ఐ.యు. ప్యాక్ పేర్లకు మూడు భాగాలు ఉంటాయి. మూలపదం, పరపదం మరియు పూర్వ పదం పేర్లలో వాటి అమరిక కిందివిధంగా ఉంటుంది.

**పూర్వపదం – మూల పదం – పరపదం**

సమ్మేళనాలకు ఐ.యు.పి.ఎ.సి. పేరు పెడుతున్నపుడు మూల (జనక) ఆల్కేన్ పేరును ఆధారంగా తీసుకుంటారు. మూల ఆల్కేన్ యొక్క పేరుకు యోగ్యమైన పరపదం మరియు పూర్వపదంను జోడించి సమ్మేళనం యొక్క పేరును తయారుచేస్తారు. సరళశృంఖల సమ్మేళనం ఐ.యు.పి.ఎ.సి. నామకరణంలోని సోపానాలు కింది విధంగా గలవు.

**సోపానం 1 :** సరళశృంఖల సమ్మేళనాల నిర్మాణాత్మక ఫార్ములా రాసి వాటిలోని కార్బన్ పరమాణువుల సంఖ్యను లెక్కించండి. ఈ సంఖ్యకు సమానమైన కార్బన్ పరమాణువులు గల ఆల్కేన్ అనేది ప్రస్తుత సమ్మేళనం యొక్క జనక (మూల) ఆల్కేన్ అవుతుంది. ఈ మూల ఆల్కేన్ పేరును ఆంగ్లంలో రాయండి. ప్రస్తుత సమ్మేళనాలలోని కార్బన శృంఖలంలో ద్విబంధంగల మూల పదం చివర 'ane' కి బదులు 'ene' రాయండి. ఒకవేళ ప్రస్తుత సమ్మేళనాలలోని కార్బన్ శృంఖలంలో త్రిబంధం అయినట్లయితే మూల పదం పేరు చివర 'ane' బదులు 'yne'రాయండి. (పట్టిక 9.16 చూడండి)

| క్ర. సంఖ్య | నిర్మాణాత్మక ఫార్ములా | సరళశృంఖలం | మూలపదం పేరు |
|---|---|---|---|
| 1 | $CH_3-CH_2-CH_3$ | C-C-C | propane ప్రొపేన్ |
| 2 | $CH_3-CH_2-OH$ | C-C | ethane ఈథేన్ |
| 3 | $CH_3-CH_2-COOH$ | C-C-C | propane ప్రొపేన్ |
| 4 | $CH_3-CH_2-CH_2-CHO$ | C-C-C-C | butane బ్యూటేన్ |
| 5 | $CH_3-CH=CH_2$ | C-C=C | propene ప్రొపీన్ |
| 6 | $CH_3-C\equiv CH$ | C-C≡C | propyne ప్రొపైన్ |

9.18 సరళ శృంఖల సమ్మేలన ఐయుప్యాక్ నామకరణ సోపానం – 1

**సోపానం 2 :** నిర్మాణాత్మక ఫార్ములాలో ఏదేని క్రియాత్మక సమూహము గల మూల పదం పేరులోని చివర 'e' అక్షరంను తీసి దానిస్థానం లో క్రియాత్మక సమూహం యొక్క సంక్షిప్త పేరు పరపదంగా జోడించండి. (మినహాయింపు : హాలోజన్ ఈ క్రియాత్మక సమూహ సంక్షిప్త పేరు ఎల్లప్పుడు పూర్వపదంగా జోడిస్తారు) (పట్టిక 9.19 చూడండి)

**సోపానం 3 :** –CHO లేదా –COOH లేనపుడు కార్బన్ శృంఖలంలో కార్బన్ పరమాణువులకు ఒక చివర నుండి రెండో చివరకు అంకెలను రాయండి. క్రియాత్మక సమూహంలోని కార్బన్‌కు 1' అంకెను రాయండి. క్రియాత్మక సమూహం లేనపుడు శృంఖలం యొక్క అంకెలను రెండు దిశలలో రావయచ్చు. ఏ అంకెల ద్వారా క్రియాత్మక సమూహం గల కార్బన్ పరమాణువుకు అతి చిన్న సంఖ్య లభించునో ఆ అంకెను పరిగణించండి. క్రియాత్మక సమూహం సంక్షిప్త పేరు ముందు ఈ అంకెను రాయండి. చివరకు పేరులో అంకె మరియు అక్షరముల మధ్య చిన్న గీతను గీయండి. (పట్టిక 9.20 చూడండి) కేవలం రెండు కార్బన్ పరమాణువులు గల కార్బన్ గొలుసు అంకాల ఆవశ్యకత ఉండదు.

| క్ర. సంఖ్య | నిర్మాణాత్మక ఫార్ములా | క్రియాత్మక సమూహం (సంక్షిప్తపేరు) | మూలపదం పేరు | మూలపదం పరపదం | పూర్వపదం మూలపదం |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | $CH_2-CH_2-OH$ | - OH (ol) (ఆల్) | ethane (ఈథేన్) | ethanol (ఈథెనాల్) | – |
| 2 | $CH_3-CH_2-Cl$ | - Cl (క్లోరో) | ethane (ఈథేన్) | – | chloroethane (క్లోరో ఈథేన్) |
| 3 | $Br-CH_2-CH_3$ | -Br (బ్రోమో) | ethane (ఈథేన్) | – | bromoethane (బ్రోమో ఈథేన్) |
| 4 | $CH_3-CH_2-CHO$ | - CHO (al) (ఆల్) | propane (ప్రొపేన్) | propanal (ప్రొపెనాల్ | – |
| 5 | $CH_3-COOH$ | - COOH (oic acid) (ఆయిక్ ఆసిడ్) | ethane (ఈథేన్) | ethanoic acid ఇథనాయిక్ ఆసిడ్ | – |
| 6 | $CH_3-NH_2$ | - $NH_2$ (amine) (అమీన్) | methane (మిథేన్) | methanamine (మిథెనామిన్) | – |
| 7 | $CH_3-CO-CH_3$ | - CO- (one)(ఓన్) | propane (ప్రొపేన్) | Propanone (ప్రొపానోన్) | – |

9.19 ఐయుప్యాక్ నామకరణం : సోపానం – 2

| క్ర. సంఖ్య | నిర్మాణాత్మక ఫార్ములా | కార్బన్ శృంఖల రెండు అంకెల విధానం | తీసుకొనబడే అంకెలు | సమ్మేళనము యొక్క ఐ.యు.పి.ఎ.సి. పేరు |
|---|---|---|---|---|
| 1. | $CH_3-CH(OH)-CH_3$ | $C^1-C^2(OH)-C^3$<br>$C^3-C^2(OH)-C^1$ | రెండు అంకెల విధానం సమానం | Propan-2-ol (ప్రొపేన్ - 2 - ఆల్) |
| 2. | $CH_3-CH_2-CH_2-CH(Cl)-CH_3$ | $C^5-C^4-C^3-C^2(Cl)-C^1$<br>$C^1-C^2-C^3-C^4(Cl)-C^5$ | $C^5-C^4-C^3-C^2(Cl)-C^1$ | 2-Chloropentane (2-క్లోరోపెంటేన్) |
| 3. | $CH_3-C(=O)-CH_2-CH_2-CH_3$ | $C_1-C_2(=O)-C_3-C_4-C_5$<br>$C_5-C_4(=O)-C_3-C_2-C_1$ | $C_1-C_2(=O)-C_3-C_4-C_5$ | pentan-2-one (పెంటేన్-2-ఓన్) |

9.20 ఐయుప్యాక్ నామకరణం : సోపానం – 3

ఏ సమ్మేళనాలతో శాఖీయ శృంఖలం, కార్బన్ వలయం, విజాతీయ పరమాణుయుక్త వలయాలు లాంటి అధిక జటిలమైన (సంక్లిష్టంగల) ఘటకాలు ఉంటాయి. వాటి ఐ.యు.పి.ఎ.సి.పేర్లను రాయుటకు ఇంకా కొన్ని సోపానాల అవసరముండును. ఈవిషయాలు ముందు (పై) తరగతులలో చేర్చబడడం జరిగింది. అదేవిధంగా ప్రయోగశాలలో ఎల్లపుడు వాడే కర్బన సమ్మేళనాల సాధారణ పేర్లు అధిక ప్రభావితంగలవని దృష్టిలో ఉంచుకోండి.

**పట్టికను పూర్తి చేయండి.**

పట్టిక 9.21లో కొన్ని కర్బన సమ్మేళనాల సాధారణ పేర్లు మరియు నిర్మాణాత్మక ఫార్ములా ఇవ్వబడినవి వాటి ఐయుప్యాక్ పేర్లు మూడవ వరసలో రాసి పట్టికను పూర్తి చేయండి.

| క్ర. సంఖ్య | సాధారణ పేరు | నిర్మాణాత్మక ఫార్ములా | ఐయుపాక్ పేరు |
|---|---|---|---|
| 1 | ఎథిలిన్ (ethylene) | $CH_2=CH_2$ | |
| 2 | ఎసిటలిన్ (acetylene) | $HC \equiv CH$ | |
| 3 | ఎసిటిక్ ఆసిడ్ (acetic acid) | $CH_3-COOH$ | |
| 4 | మిథైలిన్ ఆల్కహాల్ (methyl alcohol) | $CH_3-OH$ | |
| 5 | ఇథైల్ ఆల్కహాల్ (ethyl alcohol) | $CH_3-CH_2-OH$ | |
| 6 | ఎసిటాల్డిహైడ్ (acetaldehyde) | $CH_3-CHO$ | |
| 7 | ఎసిటోన్ (acetone) | $CH_3-CO-CH_3$ | |
| 8 | ఇథైల్ మిథైల్ కీటోన్ (ethyl methy ketone) | $CH_3-CO-CH_2-CH_3$ | |
| 9 | ఇథైల్ అమైన్ (ethyl amine) | $CH_3-CH_2-NH_2$ | |
| 10 | ఎన్-ప్రొపైల్ క్లోరైడ్) (n- propyl chloride) | $CH_3-CH-CH_3-Cl$ | |

9.21 కొన్ని సమ్మేళనాల సాధారణ మరియు ఐ.యు.పి.ఎ.సి. పేర్లు

## కర్బన సమ్మేళనాల రసాయనిక ధర్మాలు

**కొంచెం గుర్తు తెచ్చుకోండి.**

1. ఏ ఘటకం వలన బయోగ్యాస్ ఇంధనంగా ఉపయోడపడుతుంది ?
2. మూలక రూపంలో కార్బన్‌ను మండించిన ఏ క్రియాజన్యాలు ఏర్పడతాయి ?
3. బయోగ్యాస్‌ను మండించుట అనే చర్య ఉష్ణగ్రాహక చర్యయా లేదా ఉష్ణమోచక చర్యయా ?

**1. దహనం : (Combustion) :** కర్బన సమ్మేలనాల రసాయనిక ధర్మాలను నేర్చుకొంటున్నపుడు మొదట 'దహనం' అనే ధర్మమును చూద్దాం. వివిధ రూపాంతరాల స్వరూపంలోని కార్బన్ ఆక్సీజన్ సమక్షంలో మండించినట్లయితే అది దహనమై ఉష్ణం మరియు కాంతి బహిర్గతమవుతుంది మరియు కార్బన్‌డయాక్సైడ్ వాయువు తయారగును. హైడ్రోకార్బన్ అలాగే కార్బన్ యొక్క చాలా వరకు సమ్మేళనాలన్ని ఆక్సీజన్ సమక్షంలో దహనమైతే ఉష్ణం మరియు కాంతి బహిర్గతమౌతుంది. కార్బన్ డయాక్సైడ్ నీరు అనే ఉమ్మడి క్రియాజన్యాలు ఏర్పడతాయి. కొన్ని దహన చర్యలు కింది విధంగా ఉన్నాయి.

(i) $C + O_2 \rightarrow CO_2$ + ఉష్ణం మరియు కాంతి
(కార్బన్)

(ii) $CH_4 + 2O_2 \rightarrow CO_2 + 2H_2O$ + ఉష్ణం మరియు కాంతి
(మిథేన్)

(iii) $CH_3-CH_2-OH + 3O_2 \rightarrow 2CO_2 + 3H_2O$ + ఉష్ణం మరియు కాంతి
(ఇథేనాల్)

**మెదడుకు మేత పెట్టండి.**

ఎల్.పి.జి.లోని ప్రొపేన్ ($C_3H_8$) అనేది దహనశీలపుటకం. ప్రొపేన్ యొక్క పూర్తి దహన చర్యను రాయండి.

**చేసిచూద్దాం.**

**పరికరాలు :** బన్సెన్ బర్నర్, కాపర్‌గేజ్ (పిడి గల రాగి జాలి), లోహపు పట్టి మొదలగునవి.

**రసాయనిక పదార్థాలు :** ఇథెనాల్, ఎసిటిక్ ఆమ్లము, నాప్థలీన్.

**కృత్యం :** స్వచ్ఛమైన మరియు గది ఉష్ణోగ్రత వద్ద కాపర్‌గేజ్‌పై పై రసాయనిక పదార్థంలో ఒకదానిని (34 చుక్కలు లేదా చిటికెడు చూర్ణం) తీసుకొని కాపర్ గేజ్‌ను బన్సెన్ బర్నర్ నీలిరంగు మంట (జ్వాల)పై పట్టుకొని పరీక్షించండి. దహనంవలన పొగ/మసి ఏర్పడుతున్నట్లు ఎందుకు కన్పిస్తుంది? పదార్థం దహనమయ్యేటపుడు దాని జ్వాల(మంట)పై లోహపు పట్టిని ఉంచండి. ఆ పట్టీపై పొర ఏర్పడుతుందా? ఏ రంగుపొర? పై వాటిలోని ఇతర రసాయనిక పదార్థాన్ని ఉపయోగించి ఈ కృత్యంను మళ్ళీ చేయండి.

పై కృత్యంలో ఇథనాల్ సంతృప్త కర్బన సమ్మేళనం. నాప్థలీన్ అసంతృప్త సమ్మేళనము. సర్వసాధారణంగా సంతృప్త కర్బన సమ్మేళనాలు స్వచ్ఛమైన నీలిరంగు మంట(జ్వాల)ను ఏర్పరచినట్లయితే అసంతృప్త కర్బన సమ్మేలనాల మంట పసుపువర్ణంలో మండుతుంది, నల్లని పొగను విడుదల చేస్తుంది. ఈ నల్లని పొగవలన పై కృత్యంలో లోహపు పట్టీపై మసి పొర ఏర్పడుతుంది.

అణుఫార్ములాలను పోల్చినట్లయితే అసంతృప్త సమ్మేళనాలలోని కార్బన్ నిష్పత్తి సంతృప్త సమ్మేళనాల కంటే ఎక్కువగా ఉంటుంది.! అందువలన అసంతృప్త సమ్మేళనాల దహనంలో మండని కార్బన్ కణాలు కూడా ఏర్పడతాయి. జ్వాలలో ఉన్నప్పుడు వేడి చేయబడిన కార్బన్ కణాలు పసుపు వర్ణపు కాంతిలో విసరబడతాయి. అందువలన జ్వాల పసుపు రంగులో కనిపిస్తుంది. ఆక్సీజన్‌ను నియంత్రిత స్థాయిలో (పరిమితంగా) ఉంచిన ట్లయితే సంతృప్త సమ్మేళనాల దహనంలో కూడా పసుపు జ్వాల లభిస్తుంది.

**పోల్చండి.**

ఇథెనాల్ ($C_2H_5OH$) మరియు నాప్థలీన్ ($C_{10}H_8$)లలో కార్బన్ పరమాణు ప్రమాణం.

**చేసి చూడండి.**

బన్సెన్ బర్నర్‌ను వెలిగించండి. బర్నర్ యొక్క అడుగుభాగంలో గల గాలి గొట్టంపై తిరిగే చక్రం సహాయంతో తెరుస్తూ మూయండి. పసుపు మరియు మసితో కూడిన జ్వాల ఎప్పుడు లభిస్తుంది ? నీలి రంగు జ్వాల ఎపుడు లభిస్తుంది?

## 2. ఆక్సీకరణం (Oxidation)

కార్బన సమ్మేలనాలను గాలిలో వెలిగించినచో (జ్వాలింపజేసిన) గాలిలోని ఆక్సిజన్‌తో సంయోగం చెంది మండుతాయని మీరు చూశారు. ఈ దహన ప్రక్రియలో కార్బన్ సమ్మేళన అణువులోని రసాయనిక బంధాలన్ని విచ్ఛిన్నమై $CO_2$ మరియు $H_2O$ అనే క్రియాజన్యాలు ఏర్పడతాయి. అనగా జ్వలనంలో కర్బన సమ్మేలనాలు పరిపూర్ణంగా ఆక్సీకరణం చెందుతాయి. ఆక్సీజన్ మూలం గల కొన్ని రసాయనిక పదార్థాలను కూడా వాడతారు. ఏ పదార్థమైతే వేరొక పదార్థానికి ఆక్సీజన్‌ను ఇవ్వగలదో దానిని ఆక్సీకరణి అంటారు. పొటాషియం పర్మాంగనేట్, పొటాషియం డైక్రోమేట్‌లు తరచుగా వాడకంలోగల కొన్ని ఆక్సీకరణ సమ్మేళనాలు. ఆక్సీకరణాల యొక్క ప్రభావం కర్బన సమ్మేళనాలలోని విశిష్ట క్రియాత్మక సమూహాలపై ఉంటుంది.

**ఇది ఎల్లప్పుడు గుర్తుంచుకోండి.**

వంట గ్యాస్ లేదా కిరోసిన్ స్టవ్ (పొయ్యి)లలో గాలికొరకు ముఖద్వారం ఉంటుంది. అందువలన సరిపడినంత ఆక్సీజన్‌యుత స్వచ్ఛమైన నీలి జ్వాల లభిస్తుంది. ఒకవేళ వంటగిన్నెలు మసిబారు చున్నట్లయితే దాని అర్థం ముఖ్యద్వారం మూసుకుపోతుందని దాని అర్థం. ఇలాంటి సమయంలో స్టవ్ (పొయ్యి) యొక్క ముఖద్వారం (బర్నల్)ను శుభ్రపరచవలసి ఉంటుంది.

**చేసి చూడండి.**

**పరికరాలు :** పరీక్షనాళిక, బన్సెన్‌బర్నర్, డ్రాపర్, కొలపాత్ర మొదలగునవి.

**రసాయనాలు :** ఇథెనాల్, సోడియం కార్బొనేట్ సజల ద్రావణం, పొటాషియం పర్మాంగనేట్ సజల ద్రావణం.

**కృత్యం :** పరీక్ష నాళికలో 23 మి.లీ. ఇథెనాల్‌ను తీసుకుని అందులో 5 మి.లీ. సోడియం కార్బొనేట్ ద్రావణాన్ని కలిపి పరీక్షనాళికను బర్నర్‌పై ఉంచి, మిశ్రమం గోరువెచ్చగా కానివ్వండి. ఈ గోరువెచ్చని మిశ్రమంలో పొటాషియం పర్మాంగనేట్ సజల ద్రావణాన్ని డ్రాపర్ సహాయంతో చుక్కలు చుక్కలుగా వేస్తూ కదుపుతూ ఉండండి. పొటాషియం పర్మాంగనేట్‌ను కలపగానే వెంటనే గులాబి రంగుగా ఎందుకు ఏర్పడుతుంది? కలిపే ప్రక్రియ చేస్తున్నపుడు కొద్ది సమయంలో గులాబి రంగు అదృశ్యం కాకుండా రంగు అలాగే ఉంటుందా ?

పై కృత్యంలో పొటాషియం పర్మాంగనేట్ వలన ఆమ్ల ధర్మం ద్రావణంలో ఇథనాల్ యొక్క ఆక్సీకరణం జరిగి అది ఇథనోయిక్ ఆసిడ్‌లోకి రూపాంతరం చెందుతుంది. ఈ చర్యలో కేవలం క్రియాత్మక సమూహం వద్ద కొన్ని రసాయనిక బంధంలే పాల్గొంటాయి.

కింది సమీకరణం నుండి ఇది స్పష్టమవుతుంది.

$$CH_3 - CH_2 - OH \xrightarrow[\text{క్షారధర్మ } KMnO_4]{(O)} CH_3 - \overset{\overset{\large O}{||}}{C} - OH$$

(ఇథెనాల్)               (ఇథెనోయిక్ ఆసిడ్)

**పోల్చండి.**

ఇథెనాల్, ఇథెనోయిక్ ఆమ్లంగా రూపాంతరం చెందే చర్య ఆక్సీకరణ చర్య ఎందుకు అవుతుంది?

ఇథెనాల్‌లో పొటాషియం పర్మాంగనేట్ చుక్కలుచుక్కలుగా కలపడం ఆరంభించగానే ఆక్సీకరణ చర్యలో ఉపయోగించిన పొటాషియం పర్మాంగనేట్ యొక్క గులాబిరంగు అదృశ్యం అవుతుంది. కలిపే ఒక దశలో పరీక్షనాళికలోని ఇథనాల్ అంతా ఆక్సీకరణం పూర్తవుతుంది. తర్వాత పొటాషియం పర్మాంగనేట్ ఇంకా కలుపుతున్నపుడు దాని ఉపయోగం జరగక అది అధికమౌతుంది. ఆ అధిక పొటాషియం పర్మాంగనేట్ గులాబిరంగు అదృశ్యం జరగక అలాగే ఉంటుంది.

## 3. సంకలన చర్యలు (Addition Reaction)

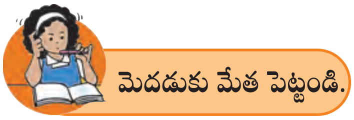
**చేసి చూడండి.** **పరికరాలు :** పరీక్షనాళికలు, డ్రాపర్, మొదలగునవి.

**రసాయనిక పదార్థాలు :** టింక్చర్ అయోడిన్ (ఇథెనాల్‌లోని అయోడిన్ ద్రావణం) బ్రోమిన్ వాటర్, పలుచగా చేసిన వనస్పతి నెయ్యి (డాల్డా), వివిధ వనస్పతి తైలాలు, (వేరుశనగ, కుసుమ, పొద్దుతిరుగుడు ఆలివ్ నూనెలు మొదలగునవి)

**కృత్యం :** ఒక పరీక్ష నాళికలో 2 మి.లీ. నూనెను తీసుకుని 4 చుక్కల అయోడిన్ లేదా బ్రోమిన్ వాటర్‌ను వేయండి. పరీక్ష నాళికను కదపండి. బ్రోమిన్ లేదా అయోడిన్ యొక్క మూలవర్ణం అదృశ్యం అయ్యిందా లేదా నిర్ణయించండి. ఇదే కృత్యంను ఇతర నూనెలు మరియు వనస్పతి నెయ్యిలను ఉపయోగించి మళ్ళీ చేయండి.

పై కృత్యంలో బ్రోమిన్, అయోడిన్‌ల రంగు వివర్ణం / తక్కువవడం ఈ పరిశీలన వలన బ్రోమిన్, అయోడిన్‌లు ఉపయోగించడం జరిగిందని తెలుస్తుంది. అనగా బ్రోమిన్, అయోడిన్‌ల సంబంధిత పదార్థాలతో చర్య జరిగింది. ఈ చర్యను సంకలన చర్య అంటారు. ఎప్పుడైతే ఏదేని కార్బన సమ్మేళనం వేరే సమ్మేళనంతో సంయోగం చెంది రెండింటి మధ్య పరమాణువులన్ని కలిసి ఒకే ఒక క్రియాజన్యము ఏర్పడుతుందో అపుడు ఆ చర్యను సంకలన చర్య అని అంటారు. కార్బన్‌కార్బన్ బహుబంధం అనేది క్రియాత్మక సమూహంగల అసంతృప్త సమ్మేళనాల సంకలన చర్య అవుతుంది మరియు ఏర్పడే క్రియాజన్యం సంతృప్త సమ్మేళనం అవుతుంది. అయోడిన్ లేదా బ్రోమిన్‌లతో సంకలన చర్య గది ఉష్ణోగ్రత వద్ద వెనువెంటనే జరుగుతుంది. అంతేకాక చర్యవలన జరిగే రంగు మార్పిడి కళ్ళకు కనిపిస్తుంది. అందువలన ఈ చర్యను కర్బన్ సమ్మేళనాలలో బహుబంధాలను గుర్తించే పరీక్షగా వాడతారు. పై కృత్యంలో నూనె మరియు అయోడిన్‌లలోని చర్యలో అయోడిన్ రంగు వివర్ణం అవుతుంది. కాని వనస్పతి నెయ్యితో చర్యలోమాత్రం రంగుమార్పిడి కన్పించదు. దీనినిబట్టి మీరు ఏమని చెప్పగలరు? ఏ పదార్థం బహుబంధం గలది?

| పేరు | అణు ఫార్ములా | C=C ద్విబంధాల సంఖ్య | $I_2$ యొక్క రంగు వివర్ణం అయ్యిందా లేదా? |
|---|---|---|---|
| స్టియరిక్ ఆసిడ్ | $C_{17}H_{35}COOH$ | ........................... | అయింది/లేదు |
| ఒలేయిక్ ఆసిడ్ | $C_{17}H_{33}COOH$ | ........................... | అయింది/లేదు |
| పామిటిక్ ఆసిడ్ | $C_{15}H_{31}COOH$ | ........................... | అయింది/లేదు |
| లినొలేయిక్ ఆసిడ్ | $C_{17}H_{31}COOH$ | ........................... | అయింది/లేదు |




వనస్పతి నూనె నుండి వేరుచేసిన నాలుగు క్రొవ్వు ఆమ్లాల పేరు మరియు అణుఫార్ములాలు పట్టిక 9.22లో ఇవ్వబడినవి. వాటి అణు ఫార్ములా నుండి వాటి నిర్మాణంలోని కార్బన్-కార్బన్ ద్విబంధాలు ఎన్నిగలవో గుర్తించండి. అదేవిధంగా వాటిలో ఏ క్రొవ్వు ఆమ్లముతో అయోడిన్ యొక్క రంగు వివర్ణం అవుతుందో చెప్పండి.

అసంతృప్త సమ్మేళనాల సంకలన చర్య హైడ్రోజన్‌లో కూడా జరుగుతుంది. మరియు హైడ్రోజన్ సంకలనముతో సంతృప్త సమ్మేళనాలు ఏర్పడతాయి. ఈ చర్యల కొరకు ప్లాటినం లేదా నికెల్ లాంటి ఉత్ప్రేరకాలను ఉపయోగించడం మాత్రం తప్పనిసరి. ఉత్ప్రేరకం అనగా ఏదేని చర్యలో పాల్గొనకుండా దాని చర్య రేటును పెంచే పదార్థం అని మనం ముందే తెలుసుకున్నాం.

$$-\overset{|}{C}=\overset{|}{C}- \xrightarrow[\text{Pt/Ni (ఉత్ప్రేరకం)}]{H_2} -\underset{H}{\overset{|}{\underset{|}{C}}}-\underset{H}{\overset{|}{\underset{|}{C}}}-$$

ఈ చర్యను ఉపయోగించి వనస్పతిజనిత నూనెలను నికెల్ ఉత్ప్రేరకము సమక్షంలో హైడ్రోజనీకరణం చేస్తారు. అయోడిన్ ఉపయోగించి చేసిన పై కృత్యంలో అయోడిన్ పరీక్ష నూనె యొక్క అణువులలోని బహుబంధాలను (ముఖ్యంగా ద్విబంధం) సూచిస్తాయని మీరు చూశారు. అయితే వనస్పతి నెయ్యి మాత్రం సంతృప్తం అయినట్లు చూపిస్తుంది. వనస్పతి నూనెల అణువులో పొడవైన మరియు అసంతృప్త కార్బన్ శృంఖలాలు ఉంటాయి. హైడ్రోజనీకరణము వలన వాటి రూపాంతరము సంతృప్త శృంఖలంగా ఏర్పడుతుంది. తద్వారా వనస్పతి నెయ్యి ఏర్పడుతుంది.

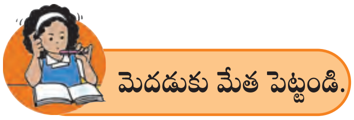
ద్విబంధయుక్త అసంతృప్త కొవ్వులు (unsaturated fats) ఇవి ఆరోగ్యకరంగా ఉంటాయి. కాని సంతృప్త కొవ్వులు (saturated fats) ఆరోగ్యానికి హానికరంగా ఉంటాయి.

### 4. ప్రతిక్షేపిత చర్య (Substitution Reaction)

C–H మరియు C–C అనే బలమైన ఏక బంధాలు ఉండడం వలన సంతృప్త హైడ్రోకార్బన్‌లకు చర్యాశీలత ఉండదు. తద్వారా క్రియాజనకాల సమక్షంలో అవి నిష్క్రియాత్మకంగా ఉంటాయి. సూర్యరశ్మి సమక్షంలో మాత్రం సంతృప్త హైడ్రోకార్బన్‌లు క్లోరిన్‌తో త్వరగా చర్య జరుపుతాయి. ఈ చర్యలో ఒక్కొక్కటిగా సంతృప్త హైడ్రోకార్బన్‌లోని హైడ్రోజన్ పరమాణువుల అన్నింటి స్థానాలలో క్లోరిన్ పరమాణువులు చేరతాయి. ఎప్పుడైతే అణువులోని ఒక విధమైన పరమాణువుల / పరమాణు సమూహాల స్థానంలో వేరొక రకమైన పరమాణువులు / పరమాణు సమూహాలు చేరతాయో అపుడు ఆ చర్యను ప్రతిక్షేపిత చర్య అంటారు. మీథేన్ యొక్క క్లోరినీకరణం వలన నాలుగు ప్రయోజనాలు లభిస్తాయి.

$$CH_4 + Cl_2 \xrightarrow{\text{సూర్యకాంతి}} CH_3-Cl + HCl$$
$$CH_3Cl + Cl_2 \xrightarrow{\text{సూర్యకాంతి}} CH_2Cl_2 + HCl$$
$$CH_2Cl_2 + Cl_2 \xrightarrow{\text{సూర్యకాంతి}} CHCl_3 + HCl$$
$$CHCl_3 + Cl_2 \xrightarrow{\text{సూర్యకాంతి}} CCl_4 + HCl$$

**ఆల్కేన్‌ల అధిక సమజాతాల నుండి క్లోరినీకరణం ప్రక్రియ ద్వారా పెద్ద సంఖ్యలో క్రియాజన్యాలు ఏర్పడతాయి.**




ప్రొపేన్ క్లోరినీకరణ ప్రత్యామ్నాయ చర్యలో ఒక క్లోరిన్ పరమాణువు గల్గిన రెండు సమ ఘటకాల క్రియాజన్యాలు లభిస్తాయి. వాటి నిర్మాణాత్మక ఫార్ములాను రాసి వాటికి ఐ.యు.పి.ఎ.సి. పేర్లు పెట్టండి.

సర్వసాధారణంగా నాలుగు రకాల చర్యలను మీరు కింది తరగతులలో చూశారు. కర్బన సమ్మేళనాల సంకలన మరియు ప్రతిక్షేపిత చర్యలు పై నాలుగింటిలో ఏ రకానికి చెందుతాయి? సంకలన మరియు ప్రతిక్షేపిత చర్యలలో ఏ అదనపు వివరణ అలాగే భేదం కల్గియున్నది.

## ముఖ్యమైన కర్బన సమ్మేళనాలు : ఇథెనాల్ మరియు ఇథెనోయిక్ ఆసిడ్

ఇథెనాల్ మరియు ఇథెనోయిక్ ఆసిడ్. ఇవి వ్యాపార ప్రాముఖ్యత గల రెండు కర్బన సమ్మేళనాలు. వీటికి సంబంధించిన అధిక సమాచారమును ఇపుడు మనం చూద్దాం.

రంగులేని (వివర్ణ) ఇథెనాల్ గది ఉష్ణోగ్రత వద్ద ద్రవపదార్థంగా ఉంటుంది. దీని బాష్పీభవన స్థానం $78^0C$. ఇథెనాల్‌ను సాధారణంగా ఆల్కహాల్ లేదా స్పిరిట్ అంటారు. ఇథెనాల్ నీటిలో కరుగుతుంది. ఇథెనాల్ యొక్క జలద్రావణంను లిట్మస్ పరీక్ష చేసినట్లయితే తటస్థంగా కనిపిస్తుంది. సజల ఇథెనాల్‌ను కొద్ది మొత్తంలో సేవించినట్లయితే మత్తెక్కుతుంది. మధ్యపాన నిషేదం ఉన్నప్పటికి సమాజంలో దాని వ్యాప్తి చాలా కనిపిస్తుంది. మధ్యపానం అనేక రకాలుగా ఆరోగ్యానికి హానికరం. దీనివలన జీర్ణక్రియ, కేంద్రనాడీ వ్యవస్థపై ప్రతికూల పరిణామం పడుతుంది. శుద్ధమైన ఇథెనాల్ (గాఢ సారాయి / absolute alcohol) ని అతి తక్కువ మొత్తంలో సేవించిన ప్రాణాంతకం కావచ్చును. ఇథెనాల్ ఒక మంచి ద్రావణి. దీనిని టింక్చర్ అయోడిన్ (ఆల్కహాల్‌లోని అయోడిన్ ద్రావణం) దగ్గుమందు లాంటి ఔషధాలలో, అదేవిధంగా అనేక బలవర్ధకములలో వాడతారు.

**మీకు తెలుసా?**

మిథనాల్ ($CH_3OH$) అనేది ఇథెనాల్ యొక్క నిమ్న సమజాత విష పదార్థం అయినందున దానిని తక్కువ మొత్తంలో సేవించిన దృష్టిలోపం మరియు ప్రాణాంతకం అవవచ్చు. పారిశ్రామిక ప్రాముఖ్యతగల ఇథెనాల్ ద్రావణి యొక్క దుర్వినియోగమును అరికట్టుటకు దానిలో మిథనాల్ అనే విషపూరితమైన ద్రావణమును కలుపుతారు. ఇలాంటి ఇథెనాల్‌ను డీనేచర్డ్ ఆల్కహాల్ ... అంటారు. దానిని గుర్తుపట్టుటకు దానిలో నీలిరంగు ద్రవమును కూడా కలుపుతారు.

### ఇథెనాల్ రసాయనిక ధర్మాలు

ఇథెనాల్ ఆక్సీకరణ చర్య మీరు ఈ పాఠంలోని వెనుక అంశంలో చూశారు. ఇథెనాల్ యొక్క మరో రెండు చర్యలు కింది విధంగా కలవు. ఇథెనాల్ చర్యలలో క్రియాత్మక సమూహం –OH భూమిక ముఖ్యమైనది.

**(i) సోడియంతో చర్య**

$$2Na + 2CH_3\text{-}CH_2\text{-}OH \longrightarrow 2CH_3\text{-}CH_2\text{-}ONa + H_2\uparrow$$

(సోడియం ఇథాక్సైడ్)

సోడియంతో ఆల్కహాల్‌లు అన్ని చర్య జరిపి హైడ్రోజన్ వాయువును వెలువరుస్తాయి మరియు సోడియం యొక్క క్షార ఆక్సైడ్‌లు లవణాలను ఏర్పరుస్తాయి. సోడియంతో ఇథెనాల్ చర్యలో పాల్గొన్నపుడు హైడ్రోజన్ వాయువు మరియు సోడియం ఇథాక్సైడ్ అనే క్రియాజన్యాలు ఏర్పడతాయి.

**చేసి చూడండి.**

**సూచన :** ఈ కృత్యాన్ని ఉపాధ్యాయులు చేసి చూపించండి.
**పరికరాలు :** పెద్ద పరీక్షనాళిక, రబ్బరు బిరడా బిగించిన వాయు వాహక నాళం, కత్తి, కొవ్వొత్తి.
**రసాయన పదార్థాలు :** సోడియం లోహం, ఇథెనాల్, మెగ్నీషియం లోహపు పట్టీ మొదలగునవి.

**కృత్యం :** పెద్ద పరీక్ష నాళికలో 10 మి.లీ. ఇథెనాల్‌ను తీసుకోండి. కత్తి సహాయంతో సోడియం లోహాన్ని ధాన్యపు గింజలంత 2-3 ముక్కలను చేసి తీసుకోండి. పరీక్ష నాళికలోని ఇథెనాల్లో సోడియం ముక్కలను వేసి వెంటనే పరీక్ష నాళికకు వాయు వాహక నాళికను జోడించండి. వాయువాహక నాళిక బయటి చివరన వెలుగుతున్న కొవ్వొత్తిని ఉంచి పరీక్షించండి.

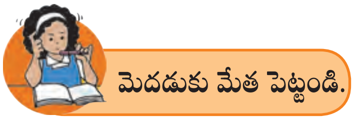
1. వాయువాహక నాళిక నుండి వెలువడే మండేగుణం (దహనశీల) గల వాయువు ఏది?
2. సోడియం ముక్కలు ఇథెనాల్ ఉపరితలంపై ఎగురుతూ ఎందుకు కనిపిస్తాయి ?
3. పై కృత్యం సోడియంకు బదులుగా మెగ్నీషియం లోహపు పట్టీని వాడి మళ్ళీ చేయండి.
4. మెగ్నీషియం పట్టీ ముక్కల నుండి వాయు బుడగలు విడుదలవుతున్నట్లు కనిపిస్తాయి. ఎందుకు ?
5. మెగ్నీషియం లోహంతో ఇథెనాల్ చర్య జరుపుతుందా? లేదా ?

మెగ్నీషియంలాంటి మధ్యస్త చర్యాశీల లోహాలతో గాఢ ఆమ్లాలు చర్య జరిపిన హైడ్రోజన్ వాయువు వెలువడుతుందని మీరు కిందితరగతిలో చూశారు. ఇథెనాల్ తటస్థంగా ఉంటే కూడా అది సోడియంతో చర్య జరిపి హైడ్రోజన్‌ను విడుదల చేస్తుంది. సోడియం లోహం అత్యధిక చర్యాశీలత కల్గినందున ఇథెనాల్‌లోని – OH ఉదాసీనత గల సమూహములో చర్య జరుగుతుంది.

**(ii) నిర్జలీకరణ చర్య :** అధిక గాఢ సల్ఫ్యూరిక్ ఆసిడ్‌తో 170 $^0$C ఉష్ణోగ్రత వరకు ఇథెనాల్‌ను వేడిచేసినపుడు దాని ఒక అణువులో నుంచి ఒక నీటి అణువు బయల్పడి ఇథీన్ అనే అసంతృప్త సమ్మేళనం ఏర్పడుతుంది.

ఇచ్చట గాఢ సల్ఫ్యూరిక్ ఆసిడ్ నిర్జలీకారకంగా పనిచేస్తుంది.

$$CH_3-CH_2-OH \xrightarrow[\text{గాఢ } H_2SO_4]{170\ ^0C} CH_2=CH_2 + H_2O$$




1. ఎన్-ప్రొపైల్ ఆల్కహాల్‌లో సోడియం లోహముక్కలను వేసిన ఏమి కనిపిస్తుందో ఆ చర్యను రాసి స్పష్టం చేయండి.
2. గాఢ సల్ఫ్యూరిక్ ఆమ్లంతో ఎన్‌బ్యుటైల్ ఆల్కహాల్ వేడిచేసిన ఏ క్రియాజన్యాలు ఏర్పడతాయి ఆ చర్యను రాసి స్పష్టం చేయండి.

**విజ్ఞాన కుప్పె : ఆల్కహాల్ ఒక ఇంధనం.** చెరుకు మొక్క సౌరశక్తిని రసాయనిక శక్తిగా అత్యంత సామర్థ్యంతో రూపాంతరం చేస్తుంది. చెరుకు రసం నుండి చక్కెరను తయారు చేసేప్పుడు ఏర్పడే వ్యర్థాలను కిణ్వనం చేసినచో ఆల్కహాల్ (ఇథెనాల్) లభిస్తుంది. సరిపడినంత గాలిలో దహనం చెందిన (మండిన) ఇథెనాల్ నుండి కేవలం కార్బన్‌డయాక్సైడ్ మరియు నీరు అనే ఉత్పన్నాలు ఏర్పడతాయి. ఇలాంటి ఇథెనాల్ ఒక స్వచ్ఛమైన ఇంధనం. అందువలన కొన్ని దేశాలలో పెట్రోల్ యొక్క సామర్థ్యమును పెంచడానికి వాటిలో ఒక సంకలనంగా దీనిని వాడుతారు. ఇలాంటిఇంధనాన్ని గ్యాసోలీన్ అంటారు.

**ఇథెనాయిక్ ఆసిడ్ :** ఇది రంగులేని ద్రవం. దీని బాష్పీభవన స్థానం 118 $^0$C. సాధారణంగా ఇథెనాయిక్ ఆసిడ్‌ను ఎసిటిక్ ఆసిడ్ అంటారు. అదే విధంగా వాటి సజల ద్రావణం ఆమ్ల ధర్మాన్ని కల్గి నీలి లిట్మస్‌ను ఎరుపుగా మార్చుతుంది. పచ్చళ్ళు చెడిపోకుండా వెనిగార్‌ను వాడతారు. ఇది ఎసిటిక్ ఆసిడ్ యొక్క 5–8% జలద్రావణం. శుద్ధ ఇథెనాయిక్ ఆసిడ్ యొక్క ద్రవీభవన స్థానం 17 $^0$C. అందువలన చల్లని గాలులు వీచే ప్రదేశాలలో శీతాకాలంలో ఇథెనాయిక్ ఆసిడ్ గది ఉష్ణోగ్రత వద్ద ఘనీభవిస్తుంది. మరియు మంచు మాదిరిగా కనిపిస్తుంది. కావున దీనికి గ్లేసియల్ ఎసిటిక్ ఆసిడ్ అనే పేరు వచ్చింది.

**పరికరాలు :** గ్లేజ్‌టైల్, గాజు కడ్డీ, pH స్కేలు, నీలి లిట్మసు పేపరు

**రసాయనిక పదార్థాలు :** సజల ఇథెనాయిక్ ఆసిడ్, సజల హైడ్రోక్లోరిక్ ఆసిడ్.

**కృత్యం :** గ్లేజ్ టైల్‌పై రెండు నీలి లిట్మస్ పట్టీలను ఉంచండి. ఒక పట్టీపై గాజుకడ్డీతో సజల హైడ్రోక్లోరిక్ ఆమ్లపు చుక్కలు వేయండి. రెండవ పట్టీపై గాజుకడ్డీతో ఇథెనాయిక్ ఆసిడ్ చుక్కలను వేయండి. లిట్మస్ పట్టీల రంగులలో ఏ మార్పులు జరిగాయో నమోదు చేయండి. ఇదే కృత్యాన్ని pH స్కేలు పట్టికను ఉపయోగించి తిరిగి చేయండి. పరిశీలనలన్నీ కింది పట్టికలో నమోదు చేయండి.

| | నీటి లిట్మస్‌లో ఏర్పడిన రంగుమార్పిడి | సంబంధిత విలువ అవసరం లేని దానిని కొట్టివేయండి | స్కేలుపై కనిపించిన రంగు | సంబంధిత విలువ |
|---|---|---|---|---|
| ఇథెనోయిక్ ఆసిడ్ | | $<7 / 7 / >7$ | | |
| హైడ్రోక్లోరిక్ ఆసిడ్ | | $<7 / 7 / >7$ | | |

9.23 ఇథనాయిక్ ఆసిడ్ మరియు హైడ్రోక్లోరిక్ ఆసిడ్ పరీక్షలు

**మెదడుకు మేత పెట్టండి.**

1. ఇథెనాయిక్ ఆసిడ్ మరియు హైడ్రోక్లోరిక్ ఆసిడ్ వీటిలో అధిక బలమైన ఆమ్లము ఏది?
2. ఇథెనాయిక్ ఆసిడ్ మరియు హైడ్రోక్లోరిక్ ఆసిడ్ వీటి తేడాను కనుగొనుటకు నీలి లిట్మస్ మరియు pH స్కేలులలో ఏ సూచి కాగితం ఉపయోగకరమైనది?

### ఇథెనోయిక్ ఆసిడ్ యొక్క రసాయనిక ధర్మాలు

ఇథెనోయిక్ ఆసిడ్‌లో కార్బాక్సిలిక్ ఆసిడ్ అనేది క్రియాత్మక సమూహం. ఇథెనోయిక్ ఆసిడ్ రసాయనిక చర్యలు విస్తారంగా ఈ క్రియాత్మక సమూహం వలన జరుగుతాయి.

**i. క్షారాలతో చర్యలు**

అ. బలమైన క్షారాలతో చర్యలు

ఇథెనోయిక్ ఆసిడ్, సోడియం హైడ్రాక్సైడ్ అనే బలమైన క్షారముతో తటస్థీకరణ చర్య జరిపి లవణం మరియు నీరు ఏర్పరుస్తాయి.

$$\underset{\text{(ఆమ్లం)}}{CH_3\text{-}COOH} + \underset{\text{(క్షారం)}}{NaOH} \rightarrow \underset{\text{(లవణం)}}{CH_3\text{-}COO\,Na} + \underset{\text{(నీరు)}}{H_2O}$$

ఇక్కడ ఏర్పడే లవణం యొక్క ఐ.యు.ప్యాక్ నామం (పేరు) సోడియం ఇథెనైట్ అయితే దాని సాధారణ నామం సోడియం ఎసిటేట్ అని ఉంది. ఎసిటిక్ ఆమ్లము ఇది ఒక బలహీన ఆమ్లమని మీరు కింది తరగతిలో చూశారు. సోడియం ఎసిటేట్ అనే లవణం తటస్థంగా ఉంటుందా?

ఆ. కార్బోనేట్ మరియు బై కార్బోనేట్‌తో చర్యలు

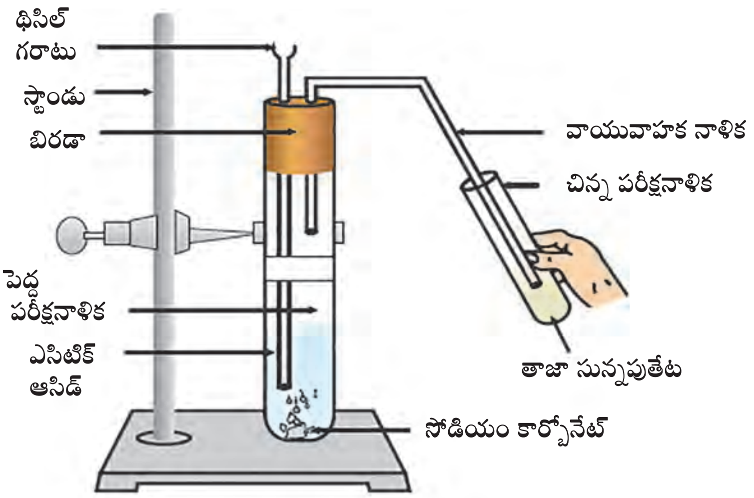
**చేసి చూడండి.**

**పరికరాలు :** పెద్ద పరీక్షనాళిక, చిన్న పరీక్షనాళిక, వక్ర వాయు వాహక నాళిక, రబ్బరు బిరడా, థిసిల్ గరాటు, స్టాండు మొదలగునవి.

**రసాయనిక పదార్థాలు :** ఎసిటిక్ ఆసిడ్, సోడియం కార్బోనేట్ చూర్ణం, తాజా సున్నపుతేట.

**కృత్యం :** పటంలో చూపిన విధంగా పరకరాలను జోడించండి. పెద్ద పరీక్షనాళికలో సోడియం కార్బోనేట్ చూర్ణంను వేయండి. చిన్న పరీక్ష నాళికలో తాజా సున్నపుతేటను తీసుకోండి. థిసిల్ గరాటు నుండి 10 మి.లీ. ఎసిటిక్ ఆమ్లంను పోయండి. పరీక్షనాళికలోని మార్పులను గమనించండి.

1. పెద్ద పరీక్షనాళికలో పొంగుతూ వచ్చే వాయువు ఏది?
2. చిన్న పరీక్షనాళికలోని సున్నపుతేటలో బుడగలు ఎందుకు కనిపిస్తాయి?
3. సున్నపుతేట యొక్క రంగులో ఏ మార్పు జరుగుతుంది? సంబంధిత చర్యను రాయండి.




9.24 ఎసిటిక్ ఆమ్లము మరియు సోడియం కార్బోనేట్‌ల చర్య

ఇంతకుముందు కృత్యంలో ఇథనోయిక్ ఆసిడ్ యొక్క సోడియం కార్బొనేట్ ఈ క్షార ధర్మంగల చర్య జరిగి సోడియం ఇథనైట్ అనే లవణం నీరు మరియు కార్బన్‌డైఆక్సైడ్ వాయువులు ఏర్పడతాయి.

$$2CH_3COOH\ (aq) + Na_2CO_3\ (aq) \rightarrow CH_3COONa\ (aq) + H_2O\ (l) + CO_2\ (g)$$

పొంగుతూ వేగంగా బహిర్గతం అయ్యే ఈ $CO_2$ వాయువు వాయువాహక నాళిక నుండి ప్రసరించి చిన్న పరీక్షనాళికలోని సున్నపుతేటతో చర్య జరిపి తెట్టును ఏర్పరుస్తుంది. పాలవలె తెల్లగా మారుట అనేది కార్బన్‌డైక్సైడ్ యొక్క పరీక్ష.

సున్నపుతేటపై కృత్యంలో సోడియం కార్బొనేట్‌కు బదులుగా సోడియం బైకార్బొనేట్ ఉపయోగించినట్లయితే ఇలాంటి ఫలితమే లభిస్తుంది.

$$CH_3COOH + NaHCO_3 \rightarrow CH_3COONa + H_2O + CO_2$$

**మెదడుకు మేత పెట్టండి.**

1. పై కృత్యంలో సున్నపుతేట పాలవలె తెల్లగా ఏర్పడుట అనే చర్యను రాసి స్పష్టం చేయండి.
2. ఇథనాయిక్ ఆసిడ్‌లో సోడియం లోహపు ముక్కలను వేసినట్లయితే ఏ చర్య జరుగునో దానిని స్పష్టం చేయండి.
3. రెండు పరీక్ష నాళికలలో రెండు రంగులేని ద్రవాలు అయితే వాటిలో ఒకటి ఇథనాల్ అయినట్లయితే రెండోది ఇథనోయిక్ ఆసిడ్‌లు గలవు. ఏ నాళంలో ఏ పదార్థం గలదో నిర్ణయించుటకు ఏ రసాయనిక పరీక్ష చేస్తారు. ఆ చర్యను రాసి స్పష్టం చేయండి.

**ii. ఎస్టీరీకరణ చర్యలు :** కార్బాక్సిలిక్ ఆసిడ్ మరియు ఆల్కహాల్‌ల మధ్య చర్య వలన ఎస్టర్ అనే క్రియాత్మక సమూహం గల పదార్థం ఏర్పడుతుంది.

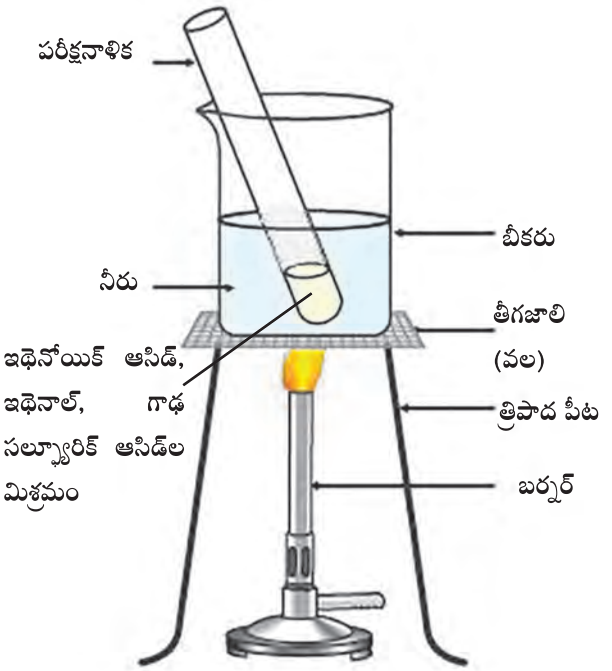
**చేసి చూడండి.**

**పరికరాలు :** పరీక్షనాళిక, బీకరు, బర్నర్ మొదలగునవి.

**రసాయనిక పదార్థాలు :** ఇథనోయిక్ ఆసిడ్, ఇథనాల్, గాఢ సల్ఫ్యూరిక్ ఆసిడ్ మొదలగునవి.

**కృత్యం :** పరీక్ష నాళికలో 1 మి.లీ. ఇథనాల్ (absolute alcohol) మరియు 1 మి.లీ. ఇథనోయిక్ ఆసిడ్‌ను తీసుకోండి. దానిలో కొన్ని చుక్కలు గాఢ సల్ఫ్యూరిక్ ఆమ్లంను వేయండి. ఈ పరీక్ష నాళికలను బీకరులోని వేడినీటిలో (మరుగుతున్న నీటిలో) ఐదు నిమిషాలు ఉంచండి. తర్వాత రెండవ బీకరులో 20-30 మి.లీ. నీటిని తీసుకుని దానిలో పై చర్యలోని మిశ్రమమును పోసి వాసన చూడండి.

ఆసిడ్ ఉత్ప్రేరక సమక్షంలో ఇథనోయిక్ ఆసిడ్ ఇథనాల్‌తో చర్య జరిపి ఇథైల్ ఇథనైట్ అనే ఎస్టర్ తయారవుతుంది.




9.25 ఎస్టరీకరణ చర్య

$$\underset{\text{(ఇథనోయిక్ ఆసిడ్)}}{CH_3-COOH} + \underset{\text{(ఇథనాల్)}}{CH_3-CH_2-OH} \xrightarrow[\text{ఉత్ప్రేరకం}]{\text{ఆసిడ్}} \underset{\text{(ఇథైల్ ఇథనైట్)}}{CH_3-COO-CH_2-CH_3} + \underset{\text{(నీరు)}}{H_2O}$$

ఎస్టర్ అనేది తియ్యటి వాసన గల పదార్థం. చాలా రకాల పండ్లలో గల రుచి వాటిలో గల విశిష్టమైన ఎస్టర్‌ల వలన వస్తుంది. సువాసన ద్రవ్యాలు మరియు రుచికరమైన పదార్థాలను తయారు చేయుటకు ఎస్టర్లను వాడతారు. సోడియం హైడ్రాక్సైడ్ క్షారంతో చర్య జరిపిన ఎస్టరు నుండి ఆల్కహాల్ మరియు సోడియం లవణ రూపంలో కార్బాక్సిలిక్ ఆసిడ్ తిరిగి లభిస్తాయి. ఈ చర్యను సఫోనిఫికేషన్ చర్య అంటారు. ఎందుకనగా కొవ్వుల నుండి సబ్బు తయారుచేయడానికై ఈ చర్యను ఉపయోగిస్తారు.

ఎస్టర్ + సోడియం హైడ్రాక్సైడ్ ⟶ సోడియ కార్బాక్సిలేట్ + ఆల్కహాల్

**మెదడుకు మేత పెట్టండి.**

సోడియం హైడ్రాక్సైడ్ ద్రావణంతో కొవ్వులు వేడిచేసినట్లయితే సబ్బు మరియు గ్లిసరిన్ ఏర్పడతాయి. కొవ్వులు మరియు గ్లిసరిన్‌లలో ఏ క్రియాత్మక సమూహాలు ఉంటాయని మీకు అనిపిస్తుందో వాటిని సకారణంతో రాయండి.

## బృహదణువులు మరియు అణుపుంజం (పాలిమర్లు) (Macro molecules and Polymers)

**చెప్పుకోండి చూద్దాం !**

1. గింజలు, పప్పుధాన్యాలు, మాంసం ఈ ఆహార పదార్థాల నుండి మనకు లభించే పోషక పదార్థాల రసాయనిక నామాలు ఏవి?

2. బట్ట, గృహోపకరణాలు (ఫర్నీచర్), స్థితిస్థాపక (ఎలాస్టిక్) వస్తువులు ఏయే రసాయనిక పదార్థాల నుండి తయారవుతాయి ?

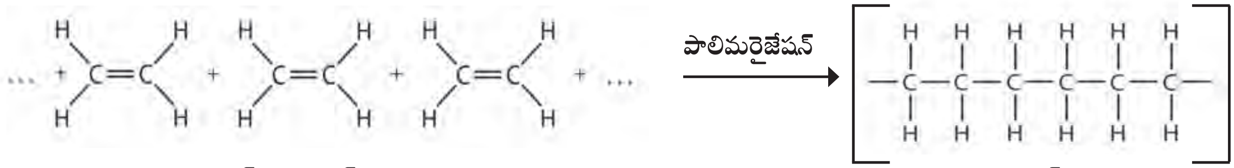
**బృహదణువు :** ఈ పాఠం మొదట్లో తెలిసిన కార్బన సమ్మేళనాల సంఖ్య సుమారు పది లక్షల వరకు ఉండి వాటి అణుభారం వ్యాప్తి $10^1-10^{12}$ ఇంత విశాలం కలదు. భారీ అణుభారం గల అణువులోని ఘటకాల పరమాణువుల సంఖ్య చాలా పెద్దదిగా ఉంటుంది. వేలకొలది పరమాణువుల నుండి ఏర్పడిన ప్రచండమైన కర్బన అణువులను బృహదనువు అని అంటారు. దీనిని అణుపుంజం అనే రకంగా మార్చుతారు.

**సహజ బృహదణువు :** పాలిసాకరాయిడ్, ప్రొటీన్ మరియు న్యూక్లిక్ ఆసిడ్, ఇవిసహజ బృహదణువులు, అనగా జీవసృష్టియొక్క ఆధార భూతములు. సెల్యులోజ్ మరియు స్టార్చ్ ఈ పాలిసాకరాయిడ్ సమ్మేళనాల నుండి మనకు ఆహారం, దుస్తులు, నివాసం లభిస్తాయి. ప్రోటీనుల నుండి జీవరాశుల శరీర అధికభాగం తయారవుతుంది. అలాగే వాటి శారీరకక్రియలు ప్రొటీన్‌ల వలన జరుగుతాయి. న్యూక్లిక్ ఆమ్లం వలన అణుస్థాయిలో అనువంశికత యొక్క నియంత్రణ జరుగుతుంది. రబ్బర్ అనేది మరొక రకమైన సహజ బృహదణువు.

**మానవనిర్మిత బృహదణువు :** ప్రప్రథమంగా రబ్బరు మరియు పట్టుదారాలకు ప్రత్యామ్నాయాలను వెతికే పనిలో ప్రయోగశాలల్లో మరియు పరిశ్రమలల్లో బృహదణువుల నిర్మాణం జరిగింది. ప్రస్తుత జీవనంలో ప్రతి రంగంలోనూ మానవనిర్మిత బృహదణువులు ఉపయోగంలో ఉన్నవి. దూది, ఉన్ని, పట్టులాంటి సహజదారాల వలె పొడవైన దృఢమైన మానవనిర్మిత దారాలు రబ్బరు యొక్క స్థితిస్థాపకత ధర్మము గల ఇలస్టోమర్, రేకులు, పైపులు, అసంఖ్యాక రకాలైన వస్తువులు అదేవిధంగా ఉపరితలాలపై రాసే లేపనాలను తయారుచేసే ప్లాస్టిక్ ఇవన్నీ మానవనిర్మిత బృహదణువులకు ఉదాహరణలు. సహజ మరియు మానవ నిర్మిత, బృహదణువుల నిర్మాణం అనేక చిన్న ఘటకాలు ఒకదానితో ఒకటి నియమిత పద్ధతిలో కలిసి ఏర్పడినవి. అందువలన బృహదణువు అనేది అణుపుంజం అవుతుంది.

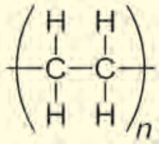
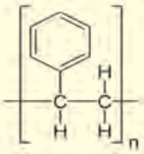
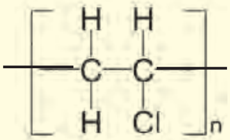
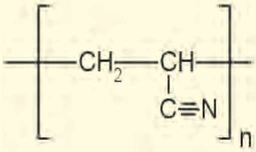
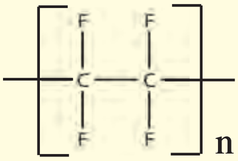
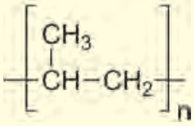
**అణుపుంజం (పాలిమర్లు) :** చిన్న ఘటకాల నియమిత పునరావృతంతో ఏర్పడిన బృహదణువును అణుపుంజం (పాలిమర్లు) అంటారు. ఏ చిన్న ఘటకం నియమిత పునరావృతంతో అణుపుంజం ఏర్పడుతుందో ఆ చిన్న ఘటకమును మోనోమర్ (Monomer) అని అంటారు. ఏ చర్యలో మోనోమర్ అణువు నుండి పాలిమర్ తయారవుతుందో ఆ చర్యను పాలిమరైజేషన్ (Polymerization) అని అంటారు.

ఆల్కీన్‌లు ఈ రకమైన మోనోమర్‌లను కలిపి పాలిమర్‌లను తయారుచేయుట ఈ పాలిమరైజేషన్‌కు ముఖ్యమైన పద్ధతి కలదు. ఉదాహరణకు, పాలీథీన్ సంశ్లేషణం కింది విధంగా అవుతుంది. పెద్దమొత్తంలో ఉపయోగించబడే పాలిమర్ల పట్టిక ఇవ్వబడింది. (పట్టిక 9.26 మరియు 9.27లను చూడండి)




ఇథిలిన్ మోనోమర్      పాలి ఇథిలిన్

**9.26 పాలిఇథిలిన్ యొక్క సంశ్లేషణం**

| పాలిమర్ పేరు | ఘటకము, మోనోమర్ నిర్మాణాత్మక ఫార్ములా | పాలిమర్ నిర్మాణాత్మక ఫార్ములా | ఉపయోగము |
|---|---|---|---|
| పాలిఇథిలిన్ | ఇథిలిన్ $CH_2 = CH_2$ |  | సంచులు, ఆటగాళ్ళ దుస్తులు |
| పాలిస్టర్ | స్టైరిన్ $C_6H_5 - CH = CH_2$ |  | థర్మకోల్ వస్తువులు |
| పాలివైనల్ క్లోరైడ్ (PVC) | వైనైల్ క్లోరైడ్ $CH_2 = CH - Cl$ |  | పివిసి పైపులు, ద్వారం వద్ద గల కాళ్ళబొంతలు, హాస్పిటల్ గృహాలలోని పైపులు |
| పాలి అక్రిలో నైట్రైల్ | అక్రిలోనైట్రైల్ $CH_2 = CH - C \equiv N$ |  | వెచ్చదనాన్నిచ్చే దుస్తులు, బ్లాంకెట్ |
| టెఫ్లాన్ | టెట్రాఫ్లూరో ఇథిలిన్ $CF_2 = CF_2$ |  | పూతలేని (వస్తువులు) పాత్రలు |
| పాలిప్రొపిలిన్ | ప్రొపిలిన్ $CH_3 - CH = CH_2$ |  | ఇంజక్షన్ సిరంజీలు, టేబుల్, కుర్చీలు |

**9.27 వివిధ పాలిమర్లు వాటి ఉపయోగాలు**

పై ఉదాహరణలోని పాలిమర్లు అనేవి ఒకే మోనోమర్ పునరావృత్తివలన ఏర్పడిన వాటిని సమపాలిమర్లు (Homopolymers) అంటారు. రెండవ రకంలో రెండు లేదా అంతకంటె ఎక్కువ మోనోమర్ల ద్వారా ఏర్పడిన పాలిమర్లను సహపాలిమర్లు (Copolymers) అని అంటారు. ఉదాహరణకు, పెట్ (PET) అనగా పాలిఇథిలిన్ టర్థలేట్ పాలిమర్ల నిర్మాణం పై ఉదాహరణ ప్రకారం రేఖీయంగా ఉంటుంది. లేదా శాఖీయ మరియు వలీయంగా కూడా ఉంటాయి. మోనోమర్ల స్వరూపం మరియు నిర్మాణాత్మక రకాలను బట్టి పాలీమర్లు వివిధ రకాల ధర్మాలను పొందుతాయి.

సహజ పాలిమర్ల ఘటకాల గురించి మరియు నిర్మాణం గురించి, వాటిని విఘటన చెందింపజేసిన తర్వాత అర్థం అయ్యింది. ప్రముఖ సహజ పాలిమర్ల సంకలనం కింది పట్టికలో ఇవ్వబడింది. (పట్టిక 9.28ను చూడండి)

| పాలిమర్ | మోనోమర్ పేరు | లభ్యత |
|---|---|---|
| పాలిసకరాయిడ్ | గ్లూకోజ్ | స్టార్చ్/కార్బోహైడ్రేట్లు |
| సెల్యులోజ్ | గ్లూకోజ్ | కలప (వృక్ష కణ కుడ్యం) |
| మాంసకృత్తులు | అమినో ఆసిడ్ | కండరాలు, వెంట్రుకలు, ఎంజైమ్‌లు, గుడ్లు, చర్మం |
| డి.ఎన్.ఎ. | న్యూక్లియోటైడ్ (డీ ఆక్సిరైబోజ్ - ఫాస్ఫేట్) | క్రోమోజోములు |
| ఆర్.ఎన్.ఎ. | న్యూక్లియోటైడ్ (రైబోజ్ - ఫాస్ఫేట్) | కణంలో కేంద్రకము మరియు కణద్రవ్యము |
| రబ్బరు | ఐసోప్రీన్ $CH_2=C(CH_3)-CH=CH_2$ | రబ్బరు చెట్టు జిగురు |

9.28 వివిధ సహజ పాలిమర్లు, వాటి లభ్యత

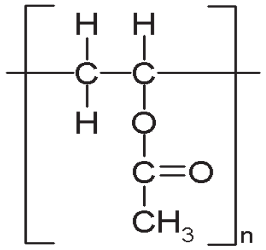
**మెదడుకు మేత పెట్టండి.**

1. కింద కొన్ని మోనోమర్‌ల నిర్మాణాత్మక ఫార్ములాలు ఇవ్వబడ్డాయి. వాటి నుండి ఏర్పడిన సమపాలిమర్ల నిర్మాణాత్మక ఫార్ములాలను రాయండి.

అ. $CH_2=C(CH_3)-CH_3$

ఆ. $CH_2=C(CH_3)-CN$

2. రంగులు మరియు జిగురు పదార్థాలలో వాడే పాలి వినైల్ ఎసిడేట్ ఈ పాలిమర్ యొక్క నిర్మాణాత్మక ఫార్ములా ఇవ్వబడింది. దీని నుండి సంబంధిత మోనోమర్ పేరు మరియు నిర్మాణాత్మక ఫార్ములాను రాయండి.



## అభ్యాసం

1. జతపరచండి.

| గ్రూపు 'అ' | గ్రూపు 'ఆ' |
|---|---|
| అ. $C_2H_6$ | 1. అసంతృప్త హైడ్రోకార్బన్ |
| ఆ. $C_2H_2$ | 2. ఒక ఆల్కహాల్ అణుఫార్ములా |
| ఇ. $CH_4O$ | 3. సంతృప్త హైడ్రోకార్బన్ |
| ఈ. $C_3H_6$ | 4. త్రిబంధం |

2. కింది అణువుల ఎలక్ట్రాన్ చుక్కల నిర్మాణంను గీయండి. (వృత్తం చూపకుండా)

   అ. మిథేన్ ఆ. ఇథిన్
   
   ఇ. మిథెనాల్ ఈ. నీరు

3. ఇచ్చిన అణుఫార్ములాలను బట్టి సమ్మేళనాల సంభావ్య నిర్మాణాత్మక ఫార్ములా (రేఖీయ నిర్మాణం)ను గీయండి.

   అ. $C_3H_8$ ఆ. $C_4H_{10}$ ఇ. $C_3H_4$

4. కింది పదాలను ఉదాహరణతో స్పష్టం చేయండి.

   అ. నిర్మితి - సమఘటకం
   
   ఆ. సమయోజనీయ బంధం
   
   ఇ. సేంద్రీయ సమ్మేలనాలలోని విజాతీయ పరమాణువులు
   
   ఈ. క్రియాత్మక సమూహములు
   
   ఉ. ఆల్కేనులు
   
   ఊ. సంతృప్త హైడ్రోకార్బన్‌లు
   
   ఎ. సమ అణుపుంజం (పాలిమర్)
   
   ఏ. మోనోమర్
   
   ఒ. క్షయం
   
   ఓ. ఆక్సీకరణి

5. కింద ఇవ్వబడిన నిర్మాణాత్మక ఫార్ములాల ఐ.యు.పి.ఎ.సి. నామములు (పేర్లు)ను రాయండి.

   అ. $CH_3-CH_2-CH_2-CH_3$
   
   ఆ. $CH_3-CHOH-CH_3$

ఇ. $CH_3-CH_2-COOH$

ఈ. $CH_3-CH_2-NH_2$

ఉ. $CH_3-CHO$

ఊ. $CH_3-CO-CH_2-CH_3$

6. కార్బన సమ్మేళనాలకు రసాయనిక చర్యల రకాన్ని గుర్తించండి.

అ. $CH_3-CH_2-CH_2-OH \longrightarrow CH_3-CH_2-COOH$

ఆ. $CH_3-CH_2-CH_3 \longrightarrow 3\ CO_2 + 4\ H_2O$

ఇ. $CH_3-CH= CH-CH_3 + Br_2 \longrightarrow CH_3-CHBr - CHBr -CH_3$

ఈ. $CH_3-CH_3 + Cl_2 \longrightarrow CH_3-CH_2Cl + HCl$

ఉ. $CH_3-CH_2-CH_2-CH_2-OH \longrightarrow CH_3-CH_2-CH=CH_2 + H_2O$

ఊ. $CH_3-CH_2-COOH + NaOH \longrightarrow CH_3-CH_2-COO^-Na^+ + H_2O$

ఎ. $CH_3-COOH + CH_3-OH \longrightarrow CH_3-COO-CH_3 + H_2O$

7. కింద ఇవ్వబడిన ఐ.యు.ప్యాక్ పేర్ల కింద నిర్మాణాత్మక ఫార్ములా రాయండి.

అ. పెంటెన్-2-ఓన్  ఆ. 2-క్లోరోబ్యూటేన్

ఇ. ప్రొపెన్-2-ఆల్  ఈ. మిథెనాల్

ఉ. బ్యూటనాయిక్ఆసిడ్  ఊ. 1-బ్రోమో ప్రొపేన్

ఋ. ఇథెనామిన్  ౠ. బ్యూటనోన్

8. క్రింది ప్రశ్నలకు జవాబులు రాయండి.

అ. కర్బన సమ్మేళనాల సంఖ్య పెద్దమొత్తంలో ఉండటానికి గల కారణాలేవి ?

ఆ. సంతృప్త హైడ్రోకార్బన్‌ల నిర్మాణం ద్వారా అవి మూడు రకాలుగా విభజించబడతాయి. వాటి పేర్లు ఉదాహరణసహితంగా రాయండి.

ఇ. ఆక్సిజన్ విజాతీయ పరమాణువు గల ఏవేని నాలుగు క్రియాత్మక సమూహాలను చెప్పి ప్రతి దానికి ఒక ఉదాహరణ పేరు మరియు నిర్మాణాత్మక ఫార్ములాను రాయండి.

ఈ. మూడు వేర్వేరు విజాతీయ పరమాణువులు గల మూడు క్రియాత్మక సమూహాలను చెప్పి ప్రతి దానికి ఉదాహరణ పేరు మరియు నిర్మాణాత్మక ఫార్ములాను రాయండి.

ఉ. మూడు సహజ పాలిమర్ పేర్లు చెప్పి అవి ఎక్కడ కనిపిస్తాయో, ఏ మోనోమరిజమ్‌ను పాటించి తయారవుతాయో రాయండి.

ఊ. వెనిగార్, గ్యాసోల్ అనగానేమి? వాటి ఉపయోగాలేవి?

ఎ. ఉత్ప్రేరకం అనగానేమి? ఉత్ప్రేరకాలను ఉపయోగించి జరిపిన ఏదేని ఒక చర్యను రాయండి.

**ఉపక్రమం :**

దైనందిన ఉపయోగంలోని వివిధ కర్బన సమ్మేళనాల విస్తారమైన సమాచరమును సూచించే పట్టికను తయారు చేయండి. తరగతిలో ప్రదర్శించి దానిపై చర్చించండి.

JP2HW3

# 10. అంతరిక్ష యానము

- అంతరిక్ష యానము
- కృత్రిమ ఉపగ్రహాల వర్గీకరణ
- ఉపగ్రహ నౌకలు
- కృత్రిమ ఉపగ్రహాలు
- కృత్రిమ ఉపగ్రహాల భ్రమణకక్ష్యలు
- భూమి నుంచి దూరంగా వెళ్ళిన అంతరిక్ష యానము

**కొంచెం గుర్తు తెచ్చుకోండి.**

1. అంతరిక్షం మరియు ఆకాశం, వీటిలో ఎట్టి భేదం ఉంది ?
2. సౌర కుటుంబంలోని వివిధ ఘటకాలేవి ?
3. ఉపగ్రహాలు అనగానేమి ?
4. భూమికి ఎన్ని సహజ ఉపగ్రహాలున్నాయి?

తెలియని విషయాల పట్ల మానవుడు ఎల్లప్పుడు ఆకర్షితుడగుచూ వస్తున్నాడు. వాటిని గురించి తెలుసుకొని తన జ్ఞాన క్షేత్రాన్ని విస్తరించకొనుటకు అతడు నిరంతరం ప్రయత్నిస్తూనే వస్తున్నాడు. అప్పటి నుంచి అంతరిక్షం మరియు అందులో మిణుమిణుకు మనే అసంఖ్యాకమైన తారల గురించి కూడా అతనికి ప్రాచీనకాలం నుంచి కుతూహలం పెరుగుతూ వచ్చింది. అంతరిక్షంలో ఎగరాలని అతడు ఎల్లప్పుడు కలలు కూడా కనుచూవచ్చాడు. దాని గురించి నిరంతం ప్రయత్నశీలుడై ఉంటున్నాడు.

## అంతరిక్ష యానం (Space missions)

సాంకేతికజ్ఞానంలో ముఖ్యంగా అంతరిక్ష సాంకేతిక జ్ఞానంలో జరిగిన ప్రగతి మూలంగా ఇరవయ్యవ శతాబ్దం ఉత్తరార్ధంలో అంతరిక్ష నౌకలు నిర్మింపబడినవి తద్వారా అంతరిక్ష యాత్ర చేయడం సాధ్యపడింది. అప్పటినుంచి వేలసంఖ్యలో కృత్రిమ ఉపగ్రహాలు భూమిచుట్టూ ప్రదక్షిణ చేయుటకు ప్రత్యేక కక్ష్యలలో అంతరిక్షంలో ప్రవేశపెట్టబడినవి. అంతేగాకుండా సౌరకుటుంబంలోని వివిధ ఘటకాలను దగ్గరి నుంచి అభ్యసించుటకు కొన్ని ప్రత్యేక యంత్రాలను సౌరకుంటుంబంలోని వివిధ ఘటకాలవైపు పంపి అంతరిక్ష పరిశోధన కార్యకలాపాలు జరుపబడినవి. వాటిని గురించి మనం ఈ పాఠం ద్వారా తెలుసుకోబోతున్నాం.

అంతరిక్ష కార్యకలాపాలను రెండు రకాలుగా వర్గీకరిస్తారు. కృత్రిమ ఉపగ్రహాలు భూ కక్ష్యలో ప్రవేశపెట్టి వివిధ రకాల పరిశోధనలు చేయటం, అలాగే ఉపగ్రహాలను మన జీవనోపయోగ పనులకు ఉపయోగించుట అనునవి మొదటి రకం కార్యకలాపాల ఉద్దేశం. సౌర కుటుంబంలోని మరియు దానికి ఆవలిలోగల వివిధ ఘటకాల వైపు అంతరిక్ష నౌకలను పంపి ఆ ఘటకాలను సమీపం నుంచి పరిశీలించుట, తెలుసుకొనుట మొదలగునవి రెండవ రకం కార్యకలాపాల ఉద్దేశం.

**మీకు తెలుసా ?**

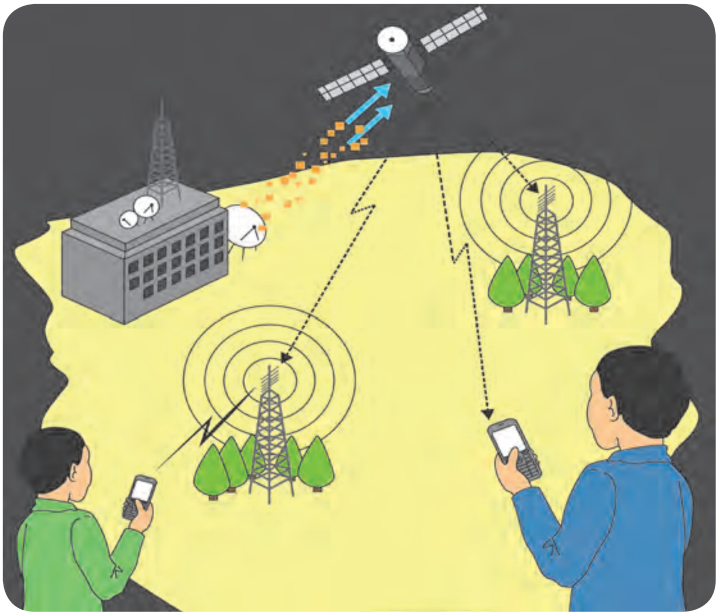
రష్యాకు చెందిన యురి గాగారిన్ అంతరిక్ష నౌకలో అంతరిక్షంలో ప్రయాణించిన మొట్టమొదటి మానవుడు. అతడు 1961 సంవత్సరంలో భూమి చుట్టూ ప్రదక్షిణ చేశాడు. మొట్టమొదట (1969) అమెరికాకు చెందిన నీల్‌ఆర్మ్‌స్ట్రాంగ్ అనే వ్యక్తి చంద్రునిపై అడుగుపెట్టాడు. భారతదేశానికి చెందిన రాకేశ్‌శర్మ 1984వ సంవత్సరంలో రష్యా అంతరక్షినౌకలో భూమి చుట్టూ ప్రదక్షిణ చేశాడు. సునీతా విలియమ్స్ మరియు కల్పనా చావ్లా కూడా అమెరికాలోని 'నాసా' (National Aeronautics and Space Administration) అను సంస్థ యొక్క అంతరిక్షనౌకలో అంతరిక్షంలో ప్రయాణించారు.

**కొంచెం గుర్తు తెచ్చుకోండి.**

కృత్రిమ ఉపగ్రహాల ద్వారా ఏయే రకములైన దుర్భిణిలు భూమి చుట్టూ తిరుగట కొరకు ఉంటాయి? వాటిని అంతరిక్షంలో ఉంచవలసిన అవసరం ఏమిటి?

**చెప్పుకోండి చూద్దాం!**

మీ మొబైల్(చరవాణి) సిగ్నల్ ఎక్కడి నుంచి వస్తుంది? మొబైల్ టవర్‌లోకి అది ఎక్కడి నుంచి వస్తుంది? టెలివిజన్ కార్యక్రమాలు మీ టెలివిజన్‌లోకి ఎలా వస్తాయి? మీరు వార్తా పత్రికలలో మనదేశంలోని ఋతుపవన మేఘాల స్థితిని చూపే చిత్రాలను చూసే ఉంటారు అవి ఎలా లభిస్తాయి?



10.1 కృత్రిమ ఉపగ్రహం ద్వారా సందేశం ప్రసారం

## అంతరిక్షయానం అవసరం మరియు ప్రాముఖ్యత

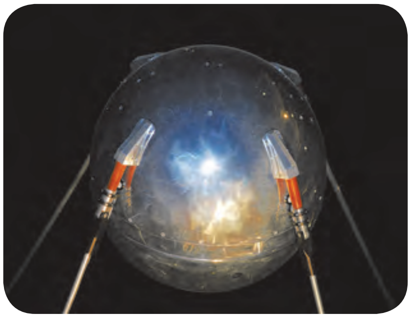
అంతరిక్షయానం ద్వారా ప్రవేశపెట్టబడిన కృత్రిమ ఉపగ్రహాలవల్ల నేడు ప్రపంచం ఒక 'విశ్వగ్రామం'గా మారినది. నేడు అరక్షణంలోనే ప్రపంచంలోని ఏదేని ప్రదేశంలోనున్న వ్యక్తితో మాట్లాడవచ్చును. ఇంట్లోనే కూర్చుండి ప్రపంచంలో జరిగెడి సంఘటనల సమాచారాన్ని పొందవచ్చును. అంతర్జాలం (Internet) యొక్క ప్రాముఖ్యతను మీరందరు తెలుసుకొనియే ఉన్నారు. దాని ద్వారా ఎటువంటి సమాచారమైన అరక్షణంలో లభిస్తుంది. సంభవించే ప్రకృతి వైపరీత్యాల గురించి కూడా పూర్వ సూచనలు (హెచ్చరికలు) పొంది అప్రమత్తంగా ఉండుటకు సాధ్యపడుచున్నది.

యుద్ధంలో శత్రుసైన్యాల స్థితి గురించి అదేవిధంగా భూగర్భంలో ఖనిజ పదార్థాల నిలువలు/నిక్షేపాలు ఎక్కడున్నవి కూడా మనం తెలుసుకొనవచ్చును. అంతరిక్షయానం ద్వారా ఇలా లెక్కలేనన్ని లాభాలున్నాయి. నేటి ప్రపంచంలో అంతరిక్ష సాంకేతిక జ్ఞానం లేకుండా ఏ దేశం కూడా అభివృద్ధి చెందజాలదు.

## కృత్రిమ ఉపగ్రహం (Artificial satellite)

సహజ ఉపప్రం అనగా భూమియొక్క లేదా ఏదేని గ్రహం యొక్క నియమిత కక్ష్యలో పరిభ్రమించు ఖగోళ వస్తువు. చంద్రుడు భూమికి గల ఏకైక సహజ ఉపగ్రహం. సౌరకుటుంబంలోని ఇతర కొన్ని గ్రహాలకు ఒకటి కంటే అధికంగా సహజ ఉపగ్రహాలున్నాయి. సహజ ఉపగ్రహాల మాదిరి ఒక మానవ నిర్మిత యంత్రం భూమి లేదా ఏదేని ఒక గ్రహం యొక్క నియమిత కక్ష్యలో పరిభ్రమించినట్లయితే దానిని కృత్రిమ ఉపగ్రహం అంటారు. (పటం 10.1)

రష్యాదేశం 1957వ సంవత్సరంలో 'స్ఫుటనిక్' అనే కృత్రిమ ఉపగ్రహాన్ని అంతరిక్షంలోకి పంపింది. నేడు అలాంటివి వేల ఉపగ్రహాలు భూమి చుట్టూ పరిభ్రమిస్తున్నాయి. ఈ ఉపగ్రహాలు సౌరశక్తిని ఉపయోగించుకొంటాయి కాబట్టి వాటికి రెండు వైపుల రెక్కల వంటి 'సౌరప్యానెల్'లు అమర్చబడి ఉంటాయి. భూమి నుంచి వచ్చే సందేశం గ్రహించుటకు మరియు భూమివైపు సందేశాన్ని పంపించుటకు పరికరాలు అమర్చబడి ఉంటాయి. ప్రతి ఉపగ్రహంలో దాని పనిని బట్టి కావలసిన ఇతర పరికరాలు కూడా ఉంటాయి. ఇలా ఒక ఉపగ్రహం పటం 10.1లో చూపబడినది. భూమి నుంచి ఉపగ్రహం వైపు వెళ్ళే మరియు ఉపగ్రహం నుంచి భూమిపై గల మొబైల్, మొబైల్ టవర్, మొదలగువానివైపు వచ్చే సందేశం చూపబడినది. వివిధ రకాల పనులు చేయుటకు ఈ ఉపగ్రహాలు అంతరిక్షంలోకి ప్రవేశపెట్టబడుతాయి. వాటి పనులను బట్టి అవి క్రింది విధంగా వర్గీకరించబడతాయి.



10.2 స్ఫుటనిక్

**సాంకేతిక సమాచార ప్రసారంతో జోడింపు**

భారతదేశం అంతరిక్ష పరిశోధన రంగంలోని కృషిని తెలిపే ప్రతిపాదన కంప్యూటర్‌లో తయారు చేసి తరగతిలో ప్రదర్శించండి.

INSAT: Indian National Satellite
GSAT: Geosynchronous Satellite
IRNSS: Indian Regional Navigation Satellite System
IRS : Indian Remote Sensing Satellite
GSLV: Geosynchronous Satellite Launch Vehicle
PSLV: Polar Satellite Launch Vehicle

| ఉపగ్రహ రకం | ఉపగ్రహం యొక్క పని | భారతదేశ ఉపగ్రహాల పేర్లు మరియు అంతరిక్ష నౌకల పేర్లు |
|---|---|---|
| వాతావరణ ఉపగ్రహం (Weather Satellite) | వాతావరణాన్ని గూర్చి అభ్యసించుట మరియు వాతావరణాన్ని అంచనా వేసి తెలుపుట. | INSAT మరియు GSAT అంతరిక్షనౌక : GSLV |
| సమాచార ఉపగ్రహం (Communication Satellite) | ప్రపంచంలోని వివిధ ప్రదేశాలలో ప్రత్యేక తరంగాల ద్వారా సంబంధం నెలకొల్పుట. | INSAT మరియు GSAT అంతరిక్షనౌక : GSLV |
| ధ్వని-చిత్ర ఉపగ్రహనౌక (Broadcast Satellite) | టెలివిజన్ కార్యక్రమాలను ప్రసారం చేయుట. | INSAT మరియు GSAT అంతరిక్షనౌక : GSLV |
| దిశాదర్శక ఉపగ్రహం (Navigational Satellite) | భూమిపై గల ఏదేని ప్రదేశపు భౌగోళిక స్థానం అనగా ఆ స్థానం యొక్క అత్యంత ఖచ్చితమైన అక్షాంశాలు (Latitude) మరియు రేఖాంశాలు (Longitude) నిశ్చయించుట. | IRNSS అంతరిక్షనౌక : PSLV |
| సైనిక ఉపగ్రహం (Military Satellite) | సంరక్షణ దృష్టికోణంతో భూప్రదేశంలోని సమాచారాన్ని సేకరించుట. | |
| భూ పరిశీలన ఉపగ్రహం (Earth Observation Satellite) | భూ ఉపరితలంపై గల అడవులు, ఎడారులు, సముద్రాలు, ధృవ ప్రదేశాలలోని మంచు మొదలగు వాటి గురించి అధ్యయనం, అలాగే సహజ వనరుల పరిశోధన మరియు నిర్వహణ. వరదలు, అగ్నిపర్వతాల విస్ఫోటనం, మొదలగు ప్రకృతి వైపరీత్యాలను పరిశీలించుట మరియు మార్గదర్శనం చేయుట. | IRS అంతరిక్షనౌక : PSLV |

ఉపగ్రహాల రకాలు

**అంతర్జాలం నా నేస్తం**

వీడియో చూడండి మరియు ఇతరులకు పంపండి.

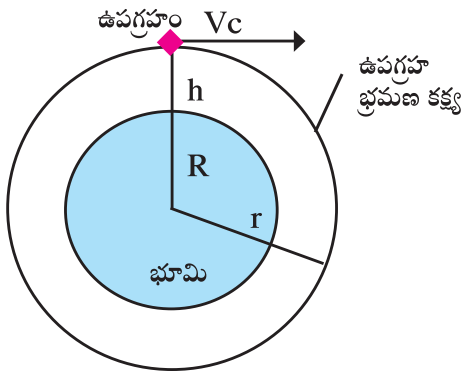
1. https://youtu.be/cuqYLHaLB5M
2. https://youtu.be/y37iHU0jK4s

## కృత్రిమ ఉపగ్రహాల యొక్క భ్రమణ కక్ష్యలు (Orbits of Artificial Satellites)

ఉపగ్రహాలన్నీ ఒకే మాదిరి కక్ష్యలలో భూమిచుట్టూ పరిభ్రమణం చేయుటలేదు. కృత్రిమ ఉపగ్రహం యొక్క భ్రమణ కక్ష్య భూ ఉపరితలానికి ఎంత ఎత్తులో ఉండాలి, భ్రమణ కక్ష్య వృత్తాకారంలో ఉండాలా లేక దీర్ఘవృత్తాకారంలో ఉండాలా, భూమధ్యరేఖకు సమాంతరంగా ఉండాలా లేక భూమధ్యరేఖతో కోణం ఏర్పడే విధంగా ఉండాలా, మొదలగు విషయాలన్నిటిని ఉపగ్రహం యొక్క పనిని బట్టి నిశ్చయిస్తారు.

భూ ఉపరితలం నుండి ప్రత్యేకమైన ఎత్తులో తిరుగుతూ ఉండుటకు ఉపగ్రహాన్ని ఉపగ్రహ ప్రక్షేపకం ద్వారా ఆ ఎత్తువరకు తీసుకుపోబడుతుంది. ఆ తర్వాత ఆ ఉపగ్రహాన్ని నిర్ధారితకక్ష్యలో ప్రవేశపెట్టుటకు కక్ష్యయొక్క స్పర్శరేఖ దిశలో విశిష్టమైన వేగాన్ని ($v_c$) అందిస్తారు. ఈ వేగం పొందగానే ఉపగ్రహం భూమిచుట్టూ పరిభ్రమణం చేయనారంభించును. ఈ వేగం యొక్క సూత్రాన్ని క్రింది విధంగా తయారు చేయవచ్చును.

ఒకవేళ m ద్రవ్యరాశి గల ఉపగ్రహం భూకేంద్రం నుంచి r ఎత్తులో మరియు ఉపరితలం నుంచి h ఎత్తులో $v_c$ వడితో పరిభ్రమణం చేయుచున్నట్లయితే దానిపై పనిచేయు అభికేంద్రక బలం $\frac{mv_c^2}{r}$ (పటం 10.3 చూడండి)



10.3 కృత్రిమ ఉపగ్రహం యొక్క భ్రమణ కక్ష్య

ఈ అభికేంద్రక బలాన్ని భూమి గురుత్వం ఇస్తుంది కనుక, అభికేంద్రక బలం = భూమి మరియు ఉపగ్రహంలోని గురుత్వ బలం

$$\frac{mv_c^2}{R+h} = \frac{GMm}{(R+h)^2}$$

$$v_c^2 = \frac{GM}{R+h}$$

$$v_c = \sqrt{\frac{GM}{R+h}} \quad ..........(1)$$

G = గురుత్వ స్థిరాంకం = $6.67 \times 10^{-11}$ N $m^2/kg^2$

M = భూమి ద్రవ్యరాశి = $6\times10^{24}$ kg

R = భూమి వ్యాసార్థం = $6.4 \times 10^6$ m = 6400 km

h = భూ ఉపరితలం నుంచి ఉపగ్రహం ఎత్తు

R + h = ఉపగ్రహం భ్రమణకక్ష్య యొక్క వ్యాసార్థం

ప్రత్యేక వేగం ($v_c$) అనేది ఉపగ్రహం యొక్క ద్రవ్యరాశి పై ఆధారపడి ఉంటుందని పై సూత్రాన్ని బట్టి తెలియుచున్నది. ఉపగ్రహ కక్ష్య ఎత్తు భూ ఉపరితలం నుంచి పెరుగుతూ పోవుకొలది ఆ ఉపగ్రహ స్పర్శరేఖలో గల వేగం తగ్గుతూ పోతుంది. భూఉపరితలం నుంచి కృత్రిమ ఉపగ్రహం యొక్క భ్రమణకక్ష్య ఎత్తు ఎంత ఉందో, దానిని బట్టి సర్వసాధారణంగా కక్ష్యలు వర్గీకరించబడుతాయి.

**ఎత్తైన భూ కక్ష్యలు (High Earth Orbits) : (భూ ఉపరితలం నుంచి ఎత్తు > 35780 km)**

ఏ ఉపగ్రహ భ్రమణ కక్ష్యలు భూ ఉపరితలం నుంచి 35780 కి.మీ. లేదా అధికంగా ఉంటాయో ఆ కక్ష్యలను ఎత్తైన భూకక్ష్యలు అంటారు. అనగా భూ ఉపరితలం నుంచి 35780 కి.మీ. ఎత్తులో గల ఉపగ్రహం భూమిచుట్టూ ప్రదక్షిణ పూర్తి చేయుటకు దాదాపు 24 గంటలు పడుతుంది. భూమి కూడా తనచుట్టూ తాను ఒక చుట్టు పూర్తి చేసుకోవడానికి 24 గంటలు పడుతుందని మనకు తెలుసు. ఈ ఉపగ్రహం యొక్క కక్ష్య ఒకవేళ భూమధ్యరేఖకు సమాంతరంగా ఉంటే, భూమికి తనచుట్టు భ్రమణం చేయుటకు పట్టు కాలవ్యవధి మరియు ఉపగ్రహం భూమిచుట్టూ పరిభ్రమణం చేయుటకు పట్టు కాలవ్యవధి ఒకటే కాబట్టి భూమి సాపేక్షత వల్ల ఉపగ్రహం అంతరిక్షంలో స్థిరంగా ఉన్నట్లు అనిపిస్తుంది. ఏకరీతి చలనంలో సమాంతరంగా నడుస్తున్న వాహనంలోని ప్రయాణికులకు ప్రక్క వాహనం స్థిరంగా ఉన్నట్లు అనిపిస్తుంది. అలాగే ఇచట జరుగుతుంది. కావున ఇలాంటి ఉపగ్రహాన్ని **భూస్థిర ఉపగ్రహం** (Geosynchronous Satellite) అని అంటారు. ఇలా ఉపగ్రహం భూస్థిరమైఉండుటవలన భూమియొక్క ఒకే భాగాన్ని మాత్రమే ఎల్లప్పుడు పరిశీలించగల్గుతుంది. కావున వాతావరణ శాస్త్రం, దూరధ్వని, టెలివిజన్, ఆకాశవాణి మొదలగు సందేశ ప్రసారాలలో ఇది ఉపయోగపడుతుంది.

**మధ్యమ భూ కక్ష్యలు (Medium Earth Orbits) : (భూ ఉపరితలం 2000 km నుంచి 35780 km)**

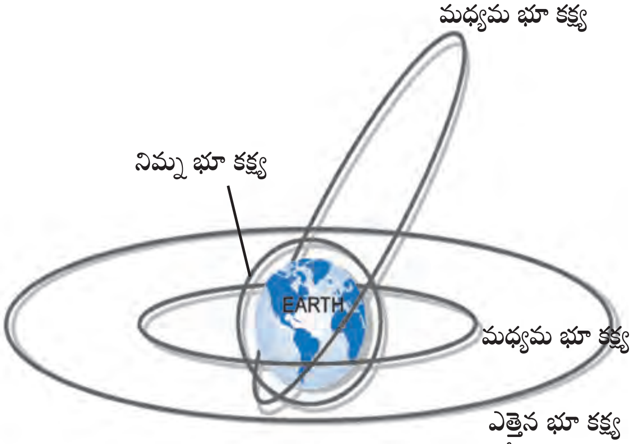
ఏ ఉపగ్రహ భ్రమణ కక్ష్యలు భూ ఉపరితలానికి 2000 కి.మీ. నుంచి 35780 కి.మీ.లకు మధ్యన ఉంటాయో అలాంటి కక్ష్యలను మధ్యమ భూకక్ష్యలు అంటారు. భూస్థిర ఉపగ్రహం భూమధ్యరేఖకు సరిగా పైన పరిభ్రమిస్తుంది. దానివల్ల ఉత్తర లేక దక్షిణ ధృవ ప్రదేశాలను అధ్యయనం చేయుటకు అది ఎక్కువగా ఉపయోగపడదు. మరి అయితే అందుకోసం ధృవ ప్రదేశాలపై నుంచి వెళ్ళే దీర్ఘవృత్తాకార మధ్యమ భూకక్ష్యలను ఉపయోగిస్తారు. ఈ కక్ష్యలను 'ధృవీయ కక్ష్య'లు అని అంటారు. ఈ కక్ష్యలలో ఉపగ్రహం దాదాపు 2 నుంచి 24 గంటలలో ఒక ప్రదక్షిణ పూర్తి చేయును.

కొన్ని ఉపగ్రహాలు భూ ఉపరితలం నుంచి దాదాపు 20,200 కి.మీ. ఎత్తులో వృత్తాకార కక్ష్య గుండా భ్రమణ చేస్తుంటాయి. దిశాదర్శక ఉపగ్రహం ఈ కక్ష్యలో భ్రమణం చేస్తుంది.

**నిమ్న భూకక్ష్యలు (Low Earth Orbits) : ( భూ ఉపరితలానికి 180 km నుంచి 2000 km)**

ఏ ఉపగ్రహ భ్రమణ కక్ష్యలు భూ ఉపరితలానికి 180 కి.మీ. నుంచి 2000 కి.మీ. ఎత్తులో ఉంటాయో అలాంటి కక్ష్యలను నిమ్న భూకక్ష్యలు అంటారు. శాస్త్రీయ ప్రయోగాలకు లేదా వాతావరణ అధ్యయనానికి ఉపయోగించబడే ఉపగ్రహాలు నిమ్న భూకక్ష్యలలో భ్రమణం చేస్తాయి. వాటి కక్ష్యల ఎత్తులను బట్టి దాదాపు 90 నిమిషాలలో వాటి ఒక పరిభ్రమణం పూర్తవుతుంది. అంతర్జాతీయ అంతరిక్ష కేంద్రం(International Space Station) హబల్ దుర్భిణి కూడా ఇదే రకమైన కక్ష్యలలో పరిభ్రమణం చేస్తాయి.

పటం 10.4 లో ఉపగ్రహాల వివిధ కక్ష్యలు చూపబడినవి.



10.4 ఉపగ్రహాల వివిధ కక్ష్యలు

**మీకు తెలుసా?**

పుణెలో COEP (కాలేజ్ ఆఫ్ ఇంజినీయరింగ్, పుణె) సంస్థలోని విద్యార్థులు ఒక చిన్న ఉపగ్రహాన్ని తయారుచేసి ఇస్రో ద్వారా దానిని 2016 సంవత్సరంలో అంతరిక్షంలోకి (రోదసి) ప్రవేశపెట్టారు. ఈ ఉపగ్రహం పేరు 'స్వయం'. దీని బరువు సుమారు 1కేజి ఉంటుంది. అది భూమికి 515 కి.మీ ఎత్తులో పరిభ్రమణం చేయుచున్నది. అది భూమిపైగల ఒక స్థానం నుంచి వేరొక స్థానం వరకు ఒక ప్రత్యేక పద్ధతిలో సందేశాన్ని పంపుటలో ముఖ్యపాత్ర వహిస్తుంది.

## సాధించబడిన ఉదాహరణలు

1. ఉపగ్రహ కక్ష్య భూఉపరితలం నుంచి సరిగ్గా 35780 కి.మీ. ఎత్తులో ఉన్నదని అనుకున్నట్లయితే ఆ ఉపగ్రహం యొక్క స్పర్శరేఖలో గల వేగాన్ని కనుగొనండి.

**ఇచ్చిన వివరాలు** : $G = 6.67 \times 10^{-11}\ N\ m^2/kg^2$ ,

$M = 6 \times 10^{24}\ kg$ (భూమి కొరకు)

$R = 6400\ km$ (భూమి కొరకు) $= 6.4 \times 10^6\ m$ ,

$h$ = ఉపగ్రహం భూమి ఉపరితలం నుంచి గల ఎత్తు 35780 km.

ఉపగ్రహం యొక్క వేగం = $v$ = ?

$R + h = 6400 + 35780 = 42180 \times 10^3\ m$

$$v = \sqrt{\frac{GM}{R+h}}$$

$$= \sqrt{\frac{(6.67 \times 10^{-11}) \times (6 \times 10^{24})}{42180 \times 10^3\ m}}$$

$$= \sqrt{\frac{40.02 \times 10^{13}}{42180 \times 10^3}}$$

$$= \sqrt{\frac{40.02}{42180} \times 10^{10}}$$

$$= \sqrt{0.0009487909 \times 10^{10}}$$

$$= \sqrt{9487909}$$

$v = 3080.245\ m/s = 3.08\ km/s$

**ఉదాహరణ 2 :** పై ఉదాహరణలోని ఉపగ్రహానికి భూమి చుట్టూ ఒక ప్రదక్షిణ చేయుటకు ఎంత కాలం పట్టును ?

**ఇచ్చిన వివరాలు** : భూమి నుంచి ఉపగ్రహం ఎత్తు = 35780 km, ఉపగ్రహం వడి = $v$ = 3.08 km/s

ఈ ఉపగ్రహం $T$ కాలవ్యవధిలో భూమిచుట్టు ఒక ప్రదక్షిణ పూర్తి చేస్తుందని అనుకోండి. ఒక ప్రదక్షిణ పూర్తి చేయునపుడు ఉపగ్రహం ప్రయాణించిన దూరం అనగా దాని కక్ష్య యొక్క పరిధి. ఒకవేళ కక్ష్య యొక్క వ్యాసార్థం $r$ అయితే ఉపగ్రహం ప్రయాణించిన దూరం $2\pi r$ అవుతుంది. దీనిని బట్టి ఉపగ్రహం ఒక ప్రదక్షిణకు పట్టిన కాలవ్యవధి క్రింది విధంగా కనుగొనవచ్చును.

$r$ = భూకేంద్రం నుంచి ఉపగ్రహ కక్ష్య యొక్క వ్యాసార్థం = $R+h$

$h$= భూ ఉపరితలం నుంచి ఉపగ్రహ భ్రమణకక్ష్య ఎత్తు

$$v = \frac{\text{దూరం}}{\text{కాలం}} = \frac{\text{పరిధి}}{\text{కాలం}} = \frac{2\pi r}{T}$$

$$T = \frac{2\pi r}{v} = \frac{2\pi (R+h)}{v}$$

$$= \frac{2 \times 3.14 \times (6400 + 35780)}{3.08}$$

= 86003.38 సెకనులు

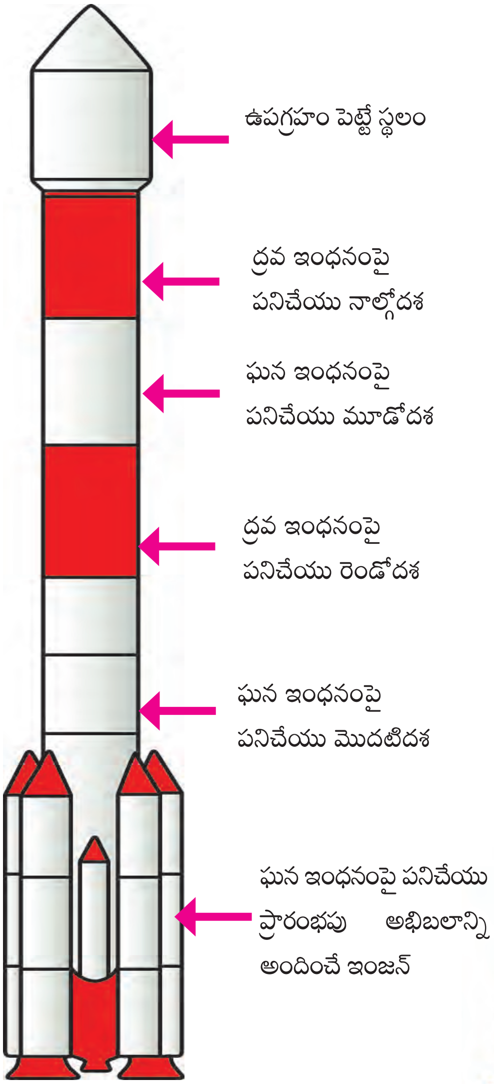
= 23.89 గంటలు = 23 గంటల 54 నిమిషాలు

(ఇచట వడి km/s ప్రమాణాలలో తీసుకోవడం వలన వ్యాసార్థం కూడా km ప్రమాణాలలో తీసుకోబడినది.)

## ఉపగ్రహ నౌకలు (Satellite Launch Vehicles)

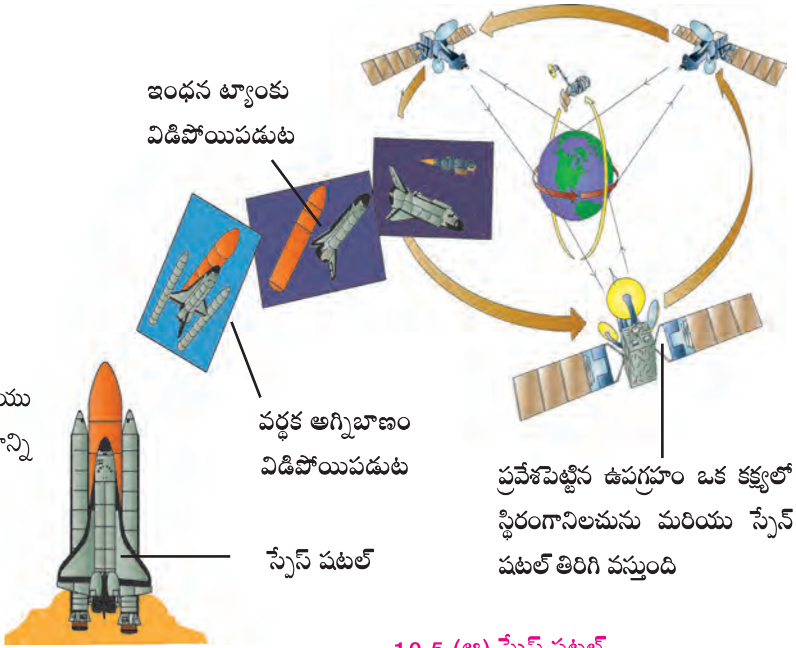
ఉపగ్రహాన్ని దాని నిర్ణీత కక్ష్యలో ప్రవేశపెట్టుటకు ఉపగ్రహ నౌకలను (Satellite Launch Vehicles) ఉపయోగిస్తారు. న్యూటన్ మూడవ గమన నియమంపై ఉపగ్రహ నౌక యొక్క పని ఆధారపడి ఉంటుంది. నౌకలలో ప్రత్యేకమైన ఇంధనాన్ని వాడతారు. ఈ ఇంధన వాయువు వేడిగా ఉండుట వలన వ్యాకోచిస్తుంది. అది నౌక యొక్క వెనుకభాగం నుంచి అత్యంతవేగంతో బయటపడుతుంది. దానికి ప్రతిచర్యగా నౌకపై ఒక 'అభిబలం' (Thrust) పనిచేస్తుంది. నౌకపై అభిబలం ప్రయోగించబడుట చేత నౌక అంతరిక్షంలోకి ఎగురుతుంది.

ఉపగ్రహం ఎంత బరువు గలది దానిని ఎంత ఎత్తులోని కక్ష్యలో ప్రవేశపెట్ట వలెనను విషయాలపై నౌక యొక్క ప్రణాళికను నిర్ణయిస్తారు. నౌకకు కావలసిన ఇంధనాన్ని కూడా నిర్ణయిస్తారు. మొత్తం మీద నౌకలో ఇంధనమే ఎక్కువ బరువు కల్గి ఉంటుంది. అందువలన నౌక ఎగురునపుడు దానితోబాటు అత్యంత బరువుగల ఇంధనాన్ని కూడా తీసుకుపోవల్సి ఉంటుంది. కావున దీనికొరకు అంచెలవారిగా తయారుచేసిన నౌకను వాడతారు. ఈ ఉపాయం వల్ల నౌక ఎగిరిన తర్వాత అంచెల వారిగా దాని బరువును కూడా తగ్గించవచ్చును. ఉదాహరణకు, ఒక నౌక రెండు అంచెలు కలదని అనుకోండి.



10.5 (అ) ఇస్రో తయారుచేసిన PSLV నౌక బాహ్య చిత్రము

నౌక ఎగరడానికి మొదటి అంచెలో ఇంధనం మరియు ఇంజన్ వాడబడుతుంది. అప్పుడు అవి నౌకకి నిర్ణీత వేగం మరియు ఎత్తును లభింపజేస్తాయి. ఈ మొదటి అంచెలో ఇంధనం అయిపోగానే ఖాళీ అయిన ఇంధన ట్యాంకు మరియు ఇంజన్ నౌక నుంచి విడిపోయి క్రింది సముద్రంలో లేక నిర్జీవ ప్రదేశంలో పడుతుంది. మొదటి అంచెలోని ఇంధనం అయిపోగానే రెండో అంచెలో ఇంధనం ప్రజ్వలింపబడుతుంది. కాని ఇప్పుడు నౌకలో కేవలం రెండే అంచెలో మిగిలి ఉండుట వలన దాని బరువు చాలా తగ్గి అది అధిక వేగంతో ప్రమాణం చేయగల్గుతుంది. చాలమటుకు నౌకలన్ని రెండు లేదా అధిక అంచెలలో తయారు చేయబడుతాయి. ఉదాహరణకు పటం 10.5 'అ' లో భారతదేశపు ఇస్రో(ISRO) సంస్థ తయారుచేసిన ఒక నౌక యొక్క చిత్రం (PSLV) ఇవ్వబడినది.



10.5 (ఆ) స్పేస్ షటల్

ఉపగ్రహనౌక చాల ఖర్చుతో కూడుకున్నది. ఎందుకనగా అది ఒకేసారి ఉపయోగపడుతుంది. అందువలన అమెరికాదేశం Space Shuttle ను తయారు చేసింది (పటం 10.5 ఆ). అందులో కేవలం ఇంధన ట్యాంకు మాత్రమే వ్యర్థమగుతుంది. మిగిలిన భాగాలన్నీ భూమిపైకి తిరిగి వస్తాయి. ఈ భాగాలు మళ్ళీ ఉపయోగపడతాయి.

**ఇది ఎల్లప్పుడు గుర్తుంచుకోండి.**

దీపావళి పండుగనాడు కాల్చి ఎగరవేసే 'రాకెట్' ఒక రకమైన నౌకయే ఈ రాకెట్‌లోని ఇంధనం దానికి జోడించబడిన వత్తి సహాయంతో మండించగానే ఈ రాకెట్ నౌక పైకి ఎగురుతుంది. ఒక బుడగను ఊది విడిచిపెడితే అందులోని గాలి వేగంగా బయటపడుతుంది. బుడగ వ్యతిరేక దిశలో నెట్టబడుతుంది. ఈ చర్య కూడా న్యూటన్ గమన నియమంపై ఆధారపడి ఉంటుంది.

## భూమికి దూరంగా వెళ్ళిన అంతరిక్ష యానములు (Space missions away from earth )

చాలా మటుకు కృత్రిమ ఉపగ్రహాలను మన జీవనాన్ని అధికంగా సమృద్ధిగావించుటకు ఉపయోగిస్తారు. కాని మనం గత తరగతిలో కృత్రిమ ఉపగ్రహంపై అమర్చిన దుర్భిణి ద్వారా విశ్వంలోని వివిధ ఘటకాలకు సంబంధించిన సమాచారాన్ని ఎలా పొందవచ్చునో తెలుసుకొన్నాం. అదే విధంగా విశ్వానికి సంబంధించిన జ్ఞానం మనం పెంపొందించుకొనుటకు కొన్ని అంతరిక్ష యానాలు నిర్వహించబడుతుంటాయి. ఇందులో సౌరకుటుంబంలోని ఇతర ఘటకాలను సమీపం నుంచి పరిశీలించుటకు అంతరిక్షనౌకను ఉపయోగిస్తారు. ఇలాంటి కార్యాల ద్వారా నూతన సమాచారం పొంది సౌరకుటుంబం ఉత్పత్తిని మరియు పరిణామక్రమాన్ని తెలుసుకొనుటలో అభివృద్ధి చెందాం.

ఇలాంటి ప్రయోగాలకు అంతరిక్షనౌక భూమి గురుత్వాకర్షణ బలం నుంచి పలాయనమై రోదసిలో ప్రయాణం చేయగల్గాలి. మనం గురుత్వాకర్షణ అనుపాతంలో ఇలా జరుగుటకు వస్తువు యొక్క తొలి అనగా భూఉపరితలంపై వేగం భూపలాయన వేగానికంటే (Escape Velocity, $v_{esc}$ ) అధికంగా ఉండుట తప్పనిసరి. ఏదేని గ్రహంపై గల పలాయన వేగాన్ని క్రింది సూత్రంతో కనుగొనవచ్చును.

$$v_{esc} = \sqrt{\frac{2GM}{R}}$$

G = గురుత్వ స్థిరాంకం = $6.67 \times 10^{-11}\ N\ m^2/kg^2$

M = గ్రహం ద్రవ్యరాశి = $6 \times 10^{24}$ kg (భూమి కొరకు)

R = గ్రహం వ్యాసార్థం = $6.4 \times 10^{6}$ m (భూమి కొరకు)

$$v_{esc} = \sqrt{\frac{2 \times 6.67 \times 10^{-11} \times 6 \times 10^{24}}{6.4 \times 10^{6}}} = 11.18 \times 10^{3}\ m/s = 11.18\ km/s$$

అనగా భూమి గురుత్వాకర్షణ బలం నుంచి పలాయనం చేసి ఒక నౌక అంతరిక్షంలో ప్రయాణం జేయుటకు ఆ నౌక చలనం కనిష్ఠంగా 11.2 కి.మీ./సెకనులు ఉండుట తప్పనిసరి.

**మీకు తెలుసా?**

సౌరకుటుంబంలో మనకు అత్యంత సమీపంలో నున్న ఘటకం చంద్రుడు. చంద్రుని నుంచి మనవరకు కాంతి చేరుటకు 1 సెకను కాలం పడుతుంది. అనగా కాంతి వేగంతో ప్రయాణిస్తే మనం ఒక సెకనులో చంద్రునిపైకి చేరుకోగలం. కాని, మన అంతరిక్ష నౌకవేగం కాంతివేగంతో పోల్చితే తక్కువ ఉండుట వలన చంద్రునిపై చేరుటకు అధిక కాలం పట్టుతుంది. ఒక అంతరిక్ష నౌకను చంద్రునివరకు చేరుటకు తక్కువలో తక్కువ 8 గంటల 36 నిమిషాల సమయం పడుతుంది.

## చంద్రయాన కార్యక్రమం (Moon missions)

చంద్రుడు మనకు అతిదగ్గరి ఖగోళ వస్తువగుట వలన సౌరకుటుంబంలోని ఘటకాలవైపు పంపబడిన యానాలలో చంద్రయానమే మొట్టమొదటి అంతరిక్షయానము. ఇలాంటి యానాలు నేటివరకు సోవియెట్ యూనియన్, అమెరికా, యూరప్ దేశం, చైనా, జపాన్ మరియు భారతదేశం ద్వారా నిర్వహించబడినవి. సోవియట్ యూనియన్ పంపిన 'లునా' మాలికలోని అంతరిక్షనౌక చంద్రునివద్దకు చేరింది. 1959లో ప్రవేశపెట్టిన 'లునా2' అనేదే మొదటి అంతరిక్ష నౌక. అప్పటి నుంచి 1976వరకు వారు పంపిన 15 నౌకలు చంద్రుని రసాయనిక విశ్లేషణ చేసినవి. దాని గురుత్వం, సాంద్రత, మరియు చంద్రుని నుంచి వెలువడిన వికిరణాలను కొలిచాయి. చివరి 4 నౌకలు చంద్రునిపై దిగి అచటి శిలల నమూనాలను భూమిపై గల ప్రయోగశాలలో అధ్యయనం చేయుటకు తెచ్చాయి. ఈ యానములు మానవరహితమైనవి.

అమెరికా కూడా 1962 నుంచి 1972లో చంద్రయాన కార్యక్రమం నిర్వహించింది. వారి ప్రత్యేకతలేమనగా, వారి కొన్ని నౌకల ద్వారా మానవులు కూడా చంద్రునిపై దిగారు. జులై 1969లో నీల్ఆర్మ్‌స్ట్రాంగ్ అనే వ్యక్తి చంద్రునిపై కాలిడిన మొట్టమొదటి మానవునిగా నిలిచాడు. 2008లో భారతదేశ అంతరిక్ష పరిశోధన సంస్థ (ISRO) చంద్రయాన్1ని విజయవంతంగా ప్రయోగించింది. ఆ నౌక చంద్రుని కక్ష్యలో ప్రవేశపెట్టబడినది. సంవత్సరమంత ఆ నౌక భూమిపైకి సమాచారాన్ని పంపింది. చంద్రునిపై నీటి అస్తిత్వాన్ని కనిపెట్టుటలో ఈ కార్యక్రమం ద్వారా చేసిన అతి ముఖ్యమైన పరిశోధన. భారతదేశం దీనిని కనిపెట్టుటలో మొదటి దేశంగా నిలిచింది.

## అంగారక యాన కార్యక్రమం (Mars missions)

చంద్రుని తర్వాత దగ్గరగా నున్న రెండో ఖగోళ వస్తువు అంగారకుడు. అంగారకునిపైకి కూడా అనేక దేశాలు నౌకలను పంపాయి. కాని ఈ పని కష్టంగా ఉండుటవలన అందులో దాదాపు సగం ప్రయాణాలు విజయవంతం కాలేదు. కాని మనం గర్వించదగిన విధంగా ఇస్రో పాటుపడింది. అతి తక్కువ ఖర్చుతో ఇస్రో నవంబర్ 2013లో ప్రయోగించిన అంగారకయానం సెప్టెంబర్ 2014లో అంగారకుని కక్ష్యలో ప్రవేశించింది. అది అంగారకుని ఉపరితల భాగానికి మరియు వాయుమండలానికి సంబంధించిన ముఖ్యమైన సమాచారాన్ని అందించింది.

**రాకేశ్ శర్మ**

అంతరిక్షంలో ప్రయాణించిన మొదటి భారతీయుడితడు. భారత్ రష్యా సంయుక్తంగా అంతరిక్షయానంలో భాగంగా ఇద్దరు రష్యన్ అంతరిక్ష పరిశోధకులతో కూడి అంతరిక్షంలోకి ఎగిరాడు. 8 రోజులు అంతరిక్షంలో ఉన్నారు.

**కల్పనా చావ్లా**

పంజాబుకు చెందిన ఏరోనాటిక్స్ ఇంజనీరింగ్ పూర్తి చేసిన ఈమె 1988లో కొలరాడో విశ్వవిద్యాలయం నుంచి డ్యాక్టరేట్ పొందింది. పరిశోధన కార్యకాలంలో ఆమె 336 గంటలు అంతరిక్షంలో ఉన్నారు. 1 ఫిబ్రవరి 2003లో అంతరిక్షం నుంచి భూమికి తిరిగి వస్తుండగా కొలంబియా అంతరిక్షనౌక పేలిపోవడం వల్ల మరణించారు.

**సునితా విలియమ్స్**

2006లో డిస్కవరీ నుంచి మొదటగా అంతరిక్షంలోని International space stationకు ప్రయాణించారు. అచట 29 గంటలపాటు షటల్ బయట పనిచేశారు. ఆమె 192 రోజులు అంతరిక్షంలో ఉండుటకు సాహసించారు.

**ఇతర గ్రహాల యాత్రలు :** ఇతర గ్రహాలను అధ్యయనం చేయుటకు కూడా అనేక కార్యక్రమాలు నిర్వహించబడినవి. ఇందులో భాగంగా కొన్ని అంతరిక్ష నౌకలు గ్రహాలను ప్రదక్షిణ చేశాయి. మరికొన్ని నౌకలు గ్రహాలపై దిగాయి. ఇంకొన్ని నౌకలు గ్రహాలను సమీపంనుంచి పరిశీలించి ముందుకెళ్ళాయి. ఇంతేగాకుండా లఘుగ్రహాలు మరియు ధూమకేతు (తోకచుక్కలు)వులను అధ్యయనం చేయుటకు అంతరిక్షనౌకలు పంపబడినవి. లఘుగ్రహాలపైగల ధూళికణాలు, శిలలు మొదలగు వాటిని భూమిపైకి తీసుకురాగలిగాము. ఈ కార్యక్రమాలన్నింటి ద్వారా మనకు విలువైన సమాచారం లభిస్తుంది. సౌరకుటుంబం యొక్క ఏర్పాటు మరియు పరిణామక్రమానికి సంబంధించిన భావనలు అధికంగా స్పష్టమగుచున్నవి.

### భారతదేశం మరియు అంతరిక్ష సాంకేతికశాస్త్రం

భారతదేశం కూడా అంతరిక్ష ప్రయోగాలకు సంబంధించిన జ్ఞానం మరియు సాంకేతిక పరిజ్ఞానంలో ఎంతో గర్వించదగిన అభివృద్ధిని సాధించింది. ప్రయోగించుటకు విభిన్న రకాల నౌకలను తయారుచేయబడినవి. అందులో 2500 kg బరువు వరకు గల ఉపగ్రహం అన్ని రకాల కక్ష్యలలో ప్రవేశించగల్గుతుంది. ఇందులో PSLV మరియు GSLV ముఖ్యమైనవి. భారతదేశం అంతరిక్షశాస్త్రం మరియు విజ్ఞాన శాస్త్రంలో సాధించిన అభివృద్ధి జాతీయ మరియు సామాజికాభివృద్ధిలో గొప్ప తోడ్పాటుగలదు. దూరప్రసారం (Telecommunication) దూరదర్శిని ప్రసారం (Television broadcasting) మరియు వాతావరణ శాస్త్ర సేవలు (Meterological services) మొదలగు వాటికి INSAT మరియు GSAT ఉపగ్రహమాలికలు పనిచేస్తున్నాయి. వీటివలననే దేశమంతటా దూరదర్శిని, దూరధ్వని, మరియు ఇంటర్‌నెట్ సేవలు అందుబాటులోనున్నవి. ఇదే మాలికలలోని EDUSAT అనే ఉపగ్రహం కేవలం విద్యారంగానికి మాత్రమే ఉపయోగించుటకు అందుబాటులో ఉన్నది. దేశంలోని సహజ వనరుల నియంత్రణ మరియు నిర్వహణ (Monitoring and management of natural resources) అలాగే విపత్తుల నిర్వహణ (Disaster management)కు IRS ఉపగ్రహమాలిక పనిచేయుచున్నది. భూమిపైగల ఏదేని ప్రదేశపు భౌగోళిక స్థానం అనగా ఆ స్థానంయొక్క అత్యంత నిక్కచ్చితమైన అక్షాంశాలు (Latitude) మరియు రేఖాంశాలు (Longitude) నిర్ణయించుటకు IRNSS అనే ఉపగ్రహ మాలిక ప్రవేశపెట్టబడినది.

**సమాచారం కల్గి ఉండండి.**

| రాకెట్ ప్రయోగ కేంద్రాలు | అంతరిక్ష పరిశోధన సంస్థలు |
|---|---|
| 1. థుంబా, తిరువనంతపురం | 1. విక్రం సారాభాయి అంతరిక్ష పరిశోధన కేంద్రం, తిరువనంతపురం |
| 2. శ్రీహరికోట | 2. సతీష్‌ధవన్ అంతరిక్ష పరిశోధన కేంద్రం, శ్రీహరికోట |
| 3. చాందీపుర్ (ఒడిషా) | 3. స్పేస్ అప్లికేషన్ సెంటర్, అహ్మదాబాద్ |

**శాస్త్రజ్ఞుని పరిచయం**

విక్రం సారాభాయి భారతీయ అంతరిక్షయాన పితామహుడని అంటారు. అతని ప్రయత్నం ద్వారా ఫిజికల్ రీసర్చ్ ల్యాబొరేటరీ (PRL) స్థాపించబడినది. 1962వ సంవత్సరంలో భారత ప్రభుత్వం అతని అధ్యక్షతన 'భారతదేశ అంతరిక్ష పరిశోధన సమితి స్థాపన చేసి 1963వ సంవత్సరంలో దేశంలోని మొదటి ఉపగ్రహ ప్రయోగ కేంద్రాన్ని థుంబా వద్ద స్థాపించారు. అతని ప్రయత్నం వలననే భారత దేశపు మొదటి 'ఉపగ్రహం' 'ఆర్యభట్ట' అంతరిక్షంలోకి ప్రవేశపెట్టబడినది. భారత అంతరిక్ష పరిశోధన సంస్థ (ISRO) స్థాపనలో అతని ప్రధాన కృషి కలదు.

### అంతరిక్షంలోని వ్యర్థాలు మరియు దాని నిర్వహణ

కృత్రిమ ఉపగ్రహాలతోపాటు ఇతర మానవ నిర్మిత వస్తువులు కూడా భూమిచుట్టూ పరిభ్రమిస్తున్నాయి. అందులో ఇపుడు పనికిరాని ఉపగ్రహాలు ప్రయోగ సమయంలో విడిపోయిన నౌకల భాగాలు మరియు ఏదేని ఉపగ్రహం వేరొక ఉపగ్రహంతో లేదా అంతరిక్షంలోని ఇతర వస్తువులతో ఢీకొట్టడం వలన ఏర్పడే ముక్కలు మొదలగు వస్తువులన్నీ ఇందులో ఉంటాయి. 2016లో ఒక అంచనా ప్రకారం ఇలా నిరుపయోగమైన వస్తువులు 1 సెం.మీ. కంటే ఎక్కువ పొడవు గలవి దాదాపు 2 కోట్ల ముక్కలు భూమిచుట్టూ పరిభ్రమిస్తున్నాయి. వీటన్నింటిని అంతరిక్షంలోని వ్యర్థాలు అంటారు.

ఈ వ్యర్థాలు కృత్రిమ ఉపగ్రహాలకు ముప్పుగా పరిణమించవచ్చు. ఉపగ్రహాలను మరియు ఇతర అంతరిక్షనౌకలను ఢీకొట్టి వాటికి హాని కల్గించవచ్చును. ఈ వ్యర్థాలు రోజురోజుకు పెరుగుతూ పోతున్నవి. దీనివలన తొందరలోనే కొత్త అంతరిక్షనౌకల ప్రయోగమునకు ఆటంకం ఏర్పడవచ్చును. అందువలన ఈ చెత్తను నిర్వహణచేయుట అత్యంతావశ్యకం. ఆ దృష్టితోనే కొన్ని పద్ధతుల గురించి అధ్యయనం మరియు కొన్ని ప్రయోగాలు కూడా చేయుట ప్రారంభించారు. ఈ సమస్యకు తొందరలోనే నివారణోపాయం దొరుకుతుంది. ఉపగ్రహాలకు మరియు అంతరిక్షనౌకలకు భవిష్యత్తులో ముప్పు కలుగదనే ఆశ ఉంది.

**పుస్తకం నా నేస్తం :** అధిక సమాచారం కొరకు గ్రంథాలయంలోని సందర్భ పుస్తకాలు చదవండి.

1. అంతరిక్షం మరియు విజ్ఞానశాస్త్రం డా. జయంత్ నార్లీకర్ 2. ఇస్రో కథ డా. వసంత్‌గోవారీకర్

## అభ్యాసం

**1. దిగువనీబడిన వాక్యాలలోని ఖాళీలను సరియైన పదాలతో పూరించి ఆ వాక్యాన్ని వివరించండి.**

అ. కృత్రిమ ఉపగ్రహం యొక్క భ్రమణ కక్ష్యను భూ ఉపరితలం నుంచి ఎత్తుకు పెంచినచో ఆ ఉపగ్రహం యొక్క స్పర్శరేఖలోని చలనం ............ అవుతుంది.

ఆ. అంగారక యానం యొక్క తొలివేగం భూ ..................... కంటే అధికంగా ఉండుట తప్పనిసరి.

**2. క్రింది వాక్యాలు సరియైనవో కాదో నిర్ణయించి వాటి స్పష్టీకరణలను రాయండి.**

అ. ఒక అంతరిక్షనౌక భూమి గురుత్వాకర్షణ బలప్రభావం నుంచి పలాయనం చేయవలసి వచ్చినపుడు దానివేగం పలాయన వేగానికంటే తక్కువ ఉండాలి.

ఆ. చంద్రునిపై గల పలాయనవేగం భూమిపై గల పలాయన వేగానికంటే తక్కువ ఉండును.

ఇ. ఒక ప్రత్యేకమైన కక్ష్యలో పరిభ్రమణం చేయుటకు ఉపగ్రహానికి నిర్ణీత వేగాన్ని ఇవ్వాల్సి ఉంటుంది.

ఈ. ఉపగ్రహం యొక్క ఎత్తును పెంచినచో దాని వేగం కూడా పెరుగుతుంది.

**3. క్రింది ప్రశ్నలకు జవాబులు రాయండి.**

అ. కృత్రిమ ఉపగ్రహం అనగానేమి ? ఉపగ్రహాల పని విధానముననుసరించి వాటిని ఎలా వర్గీకరిస్తారు ?

ఆ. ఉపగ్రహం యొక్క భ్రమణ కక్ష్య అనగానేమి ? కృత్రిమ ఉపగ్రహం యొక్క భ్రమణకక్ష్యను దేని ఆధారంగా మరియు ఎలా వర్గీకరిస్తారు ?

ఇ. ధృవకు ప్రాంతాలను అధ్యయనం చేయుటకు భూస్థిర ఉపగ్రహం ఎందుకు ఉపయోగపడదు ?

ఈ. ఉపగ్రహనౌక అనగానేమి ? I.S.R.O తయారుచేసిన ఒక ఉపగ్రహనౌక యొక్క బాహ్యారూపురేఖను పటంతో స్పష్టం చేయండి.

ఉ. ఉపగ్రహ ప్రయోగంలో ఒకటికంటే అధిక/అనేక దశలు గల నౌకను ఉపయోగించుట లాభదాయమెందుకు ?

**4. క్రింది పట్టికను పూర్తి చేయండి.**

| | | |
|---|---|---|
| IRNSS | | |
| | వాతావరణ ఉపగ్రహం | |
| | | భూ పరిశీలన |

**5. ఉదాహరణలు సాధించండి.**

అ. ఒక గ్రహం ద్రవ్యరాశి భూమి ద్రవ్యరాశి కంటే 8 రెట్లు అధికంగా మరియు దాని వ్యాసార్థం భూమి వ్యాసార్థానికి 2 రెట్లు ఉంటే ఆ గ్రహానికి పలాయన వేగం ఎంత ఉండును?

**జవాబు : 22.4 km/s**

ఆ. భూమి తనకున్న ద్రవ్యరాశి కంటే 4 రెట్ల ద్రవ్యరాశి ఉంటే గనుక 35780 కి.మీ. ఎత్తు కక్ష్యలో తిరిగే ఉపగ్రహానికి, భూమిచుట్టూ 1 ప్రదక్షిణ చేయుటకు ఎంత సమయం పడుతుంది?

**జవాబు : ~ 12 గంటలు**

ఇ. భూమిచుట్టూ 7 సెకనులలో ఒక భ్రమణం చేయు ఉపగ్రహం యొక్క ఎత్తు $h_1$ అయితే $2\sqrt{2}$ T సెకనులలో ఒక ప్రదక్షిణ చేయు భూస్థిర ఉపగ్రహం యొక్క ఎత్తు ఎంత ఉండును ?

**జవాబు : $R + 2h_1$**

**ఉపక్రమం :**

1. సునీతా విలియమ్స్ యొక్క అంతరిక్షయాన సమాచారాన్ని సేకరించండి.
2. మీరు సునీతా విలియమ్స్‌తో ముఖాముఖి (interview) చేశారనుకోండి. వారిని ఏ ప్రశ్నలు అడుగుతారు ? ఆ ప్రశ్నలకు ఎలాంటి సమాధానాలు లభిస్తాయో వాటి గురించి కూడా ఆలోచించండి.

JPBDXQ

- विज्ञानावर आधारित इयत्ता १ ली ते ८ वी साठी संदर्भ साहित्य.
- English Dictonary : Fulfil with Illustrations and Explanation.
- शालेय स्तरावर उपयुक्त असे पूरक साहित्य.

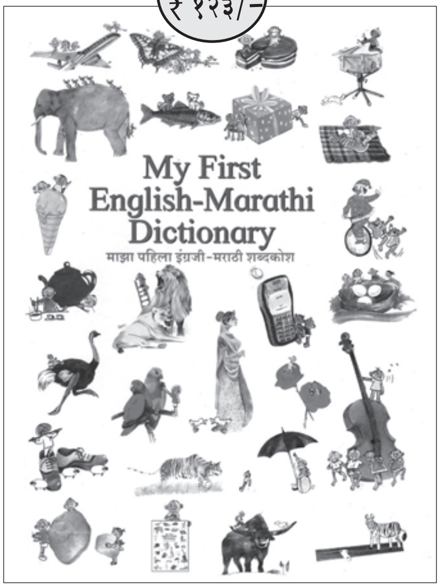
इयत्ता ६ वी ते ८ वी साठी

किंमत ₹ १५१/-

इयत्ता ३ री ते ५ वी साठी

किंमत ₹ १२४/-

किंमत ₹ १२३/-




**पुस्तक मागणीसाठी www.ebalbharati.in, www.balbharati.in संकेतस्थळावर भेट द्या.**

**साहित्य पाठ्यपुस्तक मंडळाच्या विभागीय भांडारांमध्ये विक्रीसाठी उपलब्ध आहे.**

ebalbharati

विभागीय भांडारे संपर्क क्रमांक : पुणे - ☎ २५६५९४६५, कोल्हापूर- ☎ २४६८५७६, मुंबई (गोरेगाव) - ☎ २८७७१८४२, पनवेल - ☎ २७४६२६४६५, नाशिक - ☎ २३९१५११, औरंगाबाद - ☎ २३३२१७१, नागपूर - ☎ २५४७७१६/२५२३०७८, लातूर - ☎ २२०९३०, अमरावती - ☎ २५३०९६५

మహారాష్ట్ర రాష్ట్ర పాఠ్యపుస్తక నిర్మితి మరియు పాఠ్యప్రణాళిక పరిశోధన సంస్థ, పుణె

विज्ञान आणि तंत्रज्ञान इयत्ता दहावी भाग –१ (तेलुगु माध्यम)

₹ 75.00