5 विज्ञान

1. रासायनिक अभिक्रियाएँ एवं समीकरण

- सामान्यतः हमारे आस-पास दैनिक जीवन में विभिन्न प्रकार की भौतिक तथा रासायनिक परिवर्तन की घटनाएं घटित होती रहती है, जहाँ जब कोई रासायनिक परिवर्तन होता है तो हम कह सकते हैं कि रासायनिक अभिक्रिया हुई है।

  जैसे— गर्मियों में कमरे के ताप पर दूध को खुला छोड़ देने पर खराब हो जाना, लोहे का तवा/तसला/कील को आर्द्र वायुमंडल में खुला जंग लग जाना, अंगूर के किण्वन से शराब का बनना, तथा हमारे शरीर द्वारा भोजन को पचाना आदि।
- किसी भी प्रेक्षण की सहायता से हम निर्धारित कर सकते हैं कि एक रासायनिक अभिक्रिया हुई है- अवस्था में परिवर्तन, रंग में परिवर्तन, गैस का निकास/उत्सर्जन तथा तापमान में परिवर्तन आदि।

रासायनिक समीकरण

- किसी रासायनिक अभिक्रिया को संक्षिप्त रूप में भी लिखा जा सकता है और इसे शब्द-समीकरण के रूप में लिखना सबसे सरलतम विधि है, जैसे-

  मैग्नीशियम + ऑक्सीजन $\rightarrow$ मैग्नीशियम ऑक्साइड

  (अभिकारक) (उत्पाद)
- इस अभिक्रिया में मैग्नीशियम तथा ऑक्सीजन ऐसे पदार्थ हैं जिनमें रासायनिक परिवर्तन होता है, इन्हें अभिकारक कहते हैं। इस अभिक्रिया से एक नए पदार्थ मैग्नीशियम ऑक्साइड का निर्माण होता है, इसे उत्पाद कहते हैं।
  - ❑ **रासायनिक समीकरण लिखना**
    - ■ किसी रासायनिक समीकरण को शब्दों की जगह रासायनिक सूत्र का उपयोग करके रासायनिक समीकरणों को अधिक संक्षिप्त तथा उपयोगी बनाया जा सकता है,

      जैसे-

      मैग्नीशियम + ऑक्सीजन $\rightarrow$ मैग्नीशियम ऑक्साइड को शब्दों की जगह

      रासायनिक सूत्र में लिखना $2\,Mg + O_2 \rightarrow 2\,MgO$
    - ■ तीर के निशान के बाईं और दाईं ओर के तत्वों के परमाणुओं की संख्या की गिनती कर उनकी तुलना करें।
    - ■ यदि दोनों ओर तत्वों के परमाणुओं की संख्या समान है, तो समीकरण संतुलित है, यदि नहीं तो समीकरण असंतुलित है।
  - ❑ **संतुलित रासायनिक समीकरण का महत्व**
    - ■ किसी भी रासायनिक अभिक्रिया में द्रव्यमान का न तो निर्माण होता है न ही विनाश अर्थात् किसी भी रासायनिक अभिक्रिया के उत्पाद तत्वों का कुल द्रव्यमान अभिकारक तत्वों के कुल द्रव्यमान के बराबर होता है।
    - ■ दूसरे शब्दों में, रासायनिक अभिक्रिया के पहले एवं उसके पश्चात प्रत्येक तत्व के परमाणुओं की संख्या समान रहती है इसलिए हमें समीकरण को संतुलित करना आवश्यक है।

रासायनिक अभिक्रियाओं के प्रकार

- रासायनिक क्रिया के समय किसी एक तत्व का परमाणु दूसरे तत्व के परमाणु में नहीं बदलता है और न तो कोई परमाणु मिश्रण से बाहर जाता है और न ही बाहर से मिश्रण में आता है।
- वास्तव में, किसी रासायनिक अभिक्रिया में परमाणुओं के आपसी आबंध के टूटने एवं जुड़ने से नए पदार्थों का निर्माण होता है।

4. संयोजन अभिक्रिया

❑ ऐसी अभिक्रिया जिसमें दो या दो से अधिक अभिकारक मिलकर एकल उत्पाद का निर्माण करते हैं उसे संयोजन अभिक्रिया कहते हैं।

जैसे- $CaO + H_2O \rightarrow Ca(OH)_2$ (बिना बुझा हुआ चूना)

इस अभिक्रिया में कैल्सियम ऑक्साइड तथा जल मिलकर एकल उत्पाद, कैल्सियम हाइड्रोक्साइड का निर्माण तथा अधिक मात्रा में ऊष्मा उत्पन्न होगी।

5. ऊष्माक्षेपी रासायनिक अभिक्रिया—

❑ जिन अभिक्रियाओं में उत्पाद के निर्माण के साथ-साथ ऊष्मा भी उत्पन्न होती है उन्हें ऊष्माक्षेपी रासायनिक अभिक्रिया कहते हैं।

ऊष्माक्षेपी अभिक्रियाओं के कुछ उदाहरणः-

I. प्राकृतिक गैस का दहन-

$CH_4(g) + 2O_2(g) \rightarrow CO_2(g) + 2H_2O(g)$ + ऊर्जा

II. श्वसन भी एक ऊष्माक्षेपी अभिक्रिया है।

$C_6H_{12}O_6(aq) + 6O_2(aq) + 6H_2O \rightarrow 6CO_2(aq) + 12H_2O$ + ऊर्जा ग्लूकोज़

III. शाक-सब्जियों (वन द्रव्य) का विघटित होकर कंपोस्ट बनना भी ऊष्माक्षेपी अभिक्रिया का ही उदाहरण है।

6. वियोजन (अपघटन) अभिक्रिया —

- ❑ इस अभिक्रिया में एकल अभिकर्मक टूट कर छोटे-छोटे उत्पाद प्रदान करता है। यह एक वियोजन अभिक्रिया है तथा ऊष्मीय अभिक्रिया को ऊष्मीय वियोजन कहते हैं।

  जैसे- $CaCO_3(s)$ऊष्मा $\rightarrow CaO(s) + CO_2(g)$
- ❑ इस अभिक्रिया में कैल्सियम कार्बोनेट को ऊष्मा देने पर वह कैल्सियम ऑक्साइड तथा कार्बन डाइऑक्साइड में वियोजित हो जाता है, जो एक प्रमुख वियोजन अभिक्रिया है जिसका उपयोग विभिन्न उद्योगों में किया जाता है, सामान्यतः कैल्सियम ऑक्साइड को चूना या बिना बुझा हुआ चूना भी कहते हैं।

7. विस्थापन अभिक्रिया —

- ❑ जब एक तत्व, दूसरे तत्व को उसके यौगिक से विस्थापित कर देता है, तो ऐसी रासायनिक अभिक्रिया को विस्थापन अभिक्रिया कहते है।
- ❑ कुछ प्रमुख उदाहरण —

1. $Zn(s) + CuSO_4(aq) \rightarrow ZnSO_4(aq) + Cu(s)$

(कॉपर सल्फेट) (जिंक सल्फेट)

2. $Pb(s) + CuCl_2(aq) \rightarrow PbCl_2(aq) + Cu(s)$

(कॉपर क्लोराइड) (लेड क्लोराइड)

- जिंक तथा लेड, कॉपर की अपेक्षा अधिक क्रियाशील तत्व हैं। वे कॉपर को उसके यौगिक से विस्थापित कर देते हैं।

3. अवक्षेपण अभिक्रिया —

- जिस अभिक्रिया में अवक्षेप का निर्माण होता है उसे अवक्षेपण अभिक्रिया कहते हैं, जैसे कि - समान मात्रा में (3 mL) सोडियम सल्फ़ेट तथा बेरियम क्लोराइड दोनों को विलयनों मिलने पर देखते है कि श्वेत रंग के एक पदार्थ का निर्माण होता है जो जल में अविलेय है, इस अविलेय पदार्थ को अवक्षेप कहते हैं।

4. द्विविस्थापन अभिक्रिया

- ❑ वे अभिक्रियाएँ जिनमें अभिकारकों के बीच आयनों का आदान-प्रदान होता है उन्हें द्विविस्थापन अभिक्रियाएँ कहते हैं।

  उदाहरण के तौर पर,

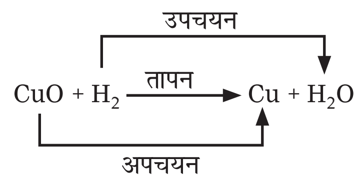
$Na_2SO_4(aq) + BaCl_2(aq) \rightarrow BaSO_4(s) + 2NaCl(aq)$

(सोडियम सल्फेट)(बेरियम क्लोराइड)(बेरियम सल्फेट)(सोडियम क्लोराइड)

Ba^{2+} तथा $SO^{2-}{}_4$ की अभिक्रिया से $BaSO_4$ के अवक्षेप का निर्माण होता है। एक अन्य उत्पाद सोडियम कलोराइड का भी निर्माण होता है जो विलयन में ही रहता है।

5. उपचयन-अपचयन अथवा रेडॉक्स अभिक्रियाएँ —

- ❑ अभिक्रिया के दौरान जब किसी पदार्थ में ऑक्सीजन की वृद्धि होती है तो कहते हैं कि उसका उपचयन हुआ है तथा जब अभिक्रिया में किसी पदार्थ में ऑक्सीजन का ह्रास होता है तो कहते हैं कि उसका अपचयन हुआ है।
- ❑ किसी अभिक्रिया में एक अभिकारक उपचयित तथा दूसरा अभिकारक अपचयित होता है। इन अभिक्रियाओं को उपचयन-अपचयन अथवा रेडॉक्स अभिक्रियाएँ कहते हैं।



- ❑ इस रेडॉक्स अभिक्रिया में कॉपर ऑक्साइड में ऑक्सीजन का ह्रास हो रहा है इसलिए यह अपचयित हुआ है तथा हाइड्रोजन में ऑक्सीजन की वृद्धि हो रही है इसलिए यह उपचयित हुआ है।

रेडॉक्स अभिक्रिया के कुछ अन्य उदाहरण है:

1. $ZnO + C \rightarrow Zn + CO$

- ❑ इस अभिक्रिया में कार्बन उपचयित होकर CO तथा ZnO अपचयित होकर Zn बनता है।

2. $MnO_2 + 4HCl \rightarrow MnCl_2 + 2H_2O + Cl_2$

- ❑ इस अभिक्रिया में HCI, CI_2 में उपचयित तथा MnO_2, $MnCl_2$ में अपचयित हुआ है।

क्या आपने दैनिक जीवन में उपचयन अभिक्रियाओं के प्रभावों को देखा है?

1. संक्षारण

- ❑ जब कोई धातु अपने आसपास अम्ल, आर्द्रता आदि के संपर्क में आती है तब ये संक्षारित होती हैं और इस प्रक्रिया को संक्षारण कहते हैं,

  जैसे- चाँदी के ऊपर काली पर्त व ताँबे के ऊपर हरी पर्त चढ़ना संक्षारण के अन्य उदाहरण हैं इनके अतिरिक्त संक्षारण के कारण कार के ढाँचे, पुल, लोहे की रेलिंग, जहाज तथा धातु, विशेषकर लोहे से बनी वस्तुओं की बहुत क्षति होती है।

2. विकृतगंधिता

- ❑ प्रायः तैलीय तथा वसायुक्त खाद्य सामग्रियाँ उपचयन के कारण विकृतगंधी हो जाते हैं और उनमें स्वाद तथा गंध बदल जाते हैं सामान्यतः ऐसा रोकने के लिए इन पदार्थों में प्रति ऑक्सीकारक मिलाए जाते हैं हालाँकि वायुरोधी बर्तनों में खाद्य सामग्री रखने से उपचयन की गति धीमी हो जाती है।

  जैसे कि, चिप्स बनाने वाले चिप्स की थैली में से ऑक्सीजन हटाकर उसमें नाइट्रोजन जैसे कम सक्रिय गैस से युक्त कर देते हैं ताकि चिप्स का उपचयन न हो सके।

2. अम्ल, क्षारक एवं लवण

- रसायन विज्ञान में महत्वपूर्ण अम्ल, क्षारक, और लवण की विशेष भूमिका है, जोकि यह तीन प्रकार के रासायनिक पदार्थ होते हैं।

अम्ल (Acids):

- अम्ल एक ऐसा पदार्थ है जो पानी में घुलने पर हाइड्रोजन आयन ($H+$) मुक्त करता है तथा स्वाद में खट्टा होता है।
- यह नीले लिटमस पेपर को लाल कर देता हैं तथा यह धातुओं के साथ प्रतिक्रिया करके हाइड्रोजन गैस और क्षारों के साथ प्रतिक्रिया करके लवण और पानी बनाते हैं उदाहरण के तौर पर
- हाइड्रोक्लोरिक अम्ल (HCl), सल्फ्यूरिक अम्ल (H_2SO_4), नाइट्रिक अम्ल (HNO_3)

क्षारक (Bases):

- क्षारक एक ऐसा पदार्थ है जो पानी में घुलने पर हाइड्रॉक्साइड आयन ($OH-$) मुक्त करता है और स्वाद में कड़वा होता है।
- यह लाल लिटमस पेपर को नीला कर देता हैं तथा धातुओं के साथ प्रतिक्रिया करके हाइड्रोजन गैस और अम्लों के साथ प्रतिक्रिया करके लवण और पानी बनाता हैं। (हालांकि कुछ क्षारक कुछ धातुओं के साथ प्रतिक्रिया नहीं करते हैं)।

  उदाहरणः

  सोडियम हाइड्रॉक्साइड ($NaOH$), पोटेशियम हाइड्रॉक्साइड (KOH), कैल्शियम हाइड्रॉक्साइड ($Ca(OH)_2$)

लवण (Salts):

- लवण एक ऐसा पदार्थ है जो अम्ल और क्षारक के बीच न्यूट्रलाइजेशन प्रतिक्रिया से बनता है तथा स्वाद में नमकीन होते है।
- यह लिटमस पेपर पर कोई प्रभाव नहीं डालते हैं और पानी में घुलनशील या अघुलनशील दोनों प्रकृति के होते है।
- सामान्यतः लवण इलेक्ट्रोलाइट्स होते हैं, जिसका अर्थ है कि वे पानी में घुलने पर आयन बनाते हैं।

  उदाहरणः

  सोडियम क्लोराइड ($NaCl$), पोटेशियम क्लोराइड (KCl), कैल्शियम क्लोराइड ($CaCl_2$)

लिटमस विलयन

- लिटमस विलयन बैंगनी रंग का रंजक होता है जो थैलोफाइटा समूह के लिचेन (lichen) पौधे से निकाला जाता है, प्रायः इसे सूचक की तरह उपयोग किया जाता है।
- लिटमस विलयन जब बैंगनी रंग का होता है तब वह न तो अम्लीय होता है न ही क्षारकीय।

अम्ल एवं क्षारक के रासायनिक गुणधर्म समझना

1. अम्ल-क्षारक सूचक तथा गंधीय सूचक –

- ❏ बहुत सारे प्राकृतिक पदार्थ; जैसे—लाल पत्ता गोभी, हल्दी, हायड्रेंजिया, पेटूनिया एवं जेरानियम जैसे कई फूलों की रंगीन पंखुड़ियाँ किसी विलयन में अम्ल एवं क्षारक की उपस्थिति को सूचित करते हैं। इन्हें अम्ल-क्षारक सूचक या कभी-कभी केवल सूचक कहते हैं।
- ❏ कुछ ऐसे पदार्थ होते हैं जिनकी गंध अम्लीय या क्षारकीय माध्यम में बदल जाती है इन्हें गंधीय (Olfactory) सूचक कहते हैं।

2. अम्ल एवं क्षारक धातु के साथ कैसे अभिक्रिया करते हैं?

- ❏ विभिन्न अभिक्रियाओं में धातु, अम्लों से हाइड्रोजन का विस्थापन करता है और यह अम्ल के अवशिष्टों के साथ मिलकर एक यौगिक बनाता है जिसे लवण कहते हैं, अम्ल के साथ धातु की अभिक्रिया को इस प्रकार व्यक्त कर सकते हैंः

  अम्ल + धातु $\rightarrow$ लवण + हाइड्रोजन गैस

जैसे- $2NaOH + Zn \rightarrow Na_2ZnO_2 + H_2$ (सोडियम जिंकेट)

3. धातु कार्बोनेट तथा धातु हाइड्रोजनकार्बोनेट अम्ल के साथ कैसे अभिक्रिया करते हैं?

- सभी धातु कार्बोनेट एवं हाइड्रोजनकार्बोनेट अम्ल के साथ अभिक्रिया करके संगत लवण, कार्बन डाइऑक्साइड एवं जल बनाते हैं।
- इस अभिक्रिया को इस प्रकार से व्यक्त कर सकते हैंः

धातु कार्बोनेट/धातु हाइड्रोजनकार्बोनेट + अम्ल $\rightarrow$ लवण कार्बन डाइऑक्साइड + जल

जैसे-

- ❏ उत्पादित कार्बन डाइऑक्साइड गैस को चूने के पानी से प्रवाहित करने पर,

  $Ca(OH)_2(aq) + CO_2(g) \rightarrow CaCO_3(s) + H_2O$

  (चूने का पानी) (श्वेत अवक्षेप)

- ❏ अत्यधिक मात्रा में कार्बन डाइऑक्साइड प्रवाहित करने पर निम्न अभिक्रिया होती हैः

  $CaCO_3(s) + H_2O + CO_2(g) \rightarrow Ca(HCO_3)_2(aq)$

  (जल में विलयशील)

4. अम्ल एवं क्षारक परस्पर कैसे अभिक्रिया करते हैं?

- ❏ अम्ल एवं क्षारक की परस्पर अभिक्रिया होने पर अम्ल द्वारा क्षारक का प्रेक्षित प्रभाव तथा क्षारक द्वारा अम्ल का प्रभाव समाप्त हो जाता है, जिसके परिणामस्वरूप लवण तथा जल प्राप्त होते हैं और इसे उदासीनीकरण अभिक्रिया कहते हैं।

  क्षारक + अम्ल $\rightarrow$ लवण + जल

उदाहरण- $NaOH(aq) + HCl(aq) \rightarrow NaCl(aq) + H_2O(l)$

5. अम्लों के साथ धात्विक ऑक्साइडों की अभिक्रियाएँ

- ❑ क्षारक एवं अम्ल की अभिक्रिया के समान ही धात्विक ऑक्साइड अम्ल के साथ अभिक्रिया करके लवण एवं जल प्रदान करते हैं, अतः धात्विक ऑक्साइड को क्षारकीय ऑक्साइड भी कहते हैं।

धातु ऑक्साइड + अम्ल $\rightarrow$ लवण + जल

6. क्षारक के साथ अधात्विक ऑक्साइड की अभिक्रियाएँ

- ❑ कैल्सियम हाइड्रॉक्साइड जो एक क्षारक है, कार्बन डाइऑक्साइड के साथ अभिक्रिया करके लवण एवं जल का निर्माण करता है। चूँकि यह क्षारक एवं अम्ल के बीच होने वाली अभिक्रिया के समान है, अतः हम यह निष्कर्ष निकाल सकते हैं कि अधात्विक ऑक्साइड अम्लीय प्रकृति के होते हैं।

जलीय विलयन में अम्ल या क्षारक का मिलाने पर क्या होता है?

- सभी अम्ल $H^+(aq)$ तथा सभी क्षारक $OH^-(aq)$ उत्पन्न करते हैं।
- हाइड्रोजन आयन स्वतंत्र रूप में नहीं रह सकते लेकिन ये जल के अणुओं के साथ मिलकर रह सकते हैं इसलिए हाइड्रोजन आयन को सदैव $H^+(aq)$ या हाइड्रोनियम आयन (HO^+) से दर्शाना चाहिए।

तनुकरण –

- जल में अम्ल या क्षारक मिलाने पर आयन की सांद्रता (H_3O^+/OH^-) में प्रति इकाई आयतन में कमी हो जाती है इस प्रक्रिया को तनुकरण कहते हैं एवं अम्ल या क्षारक तनुकृत होते हैं।

अम्ल एवं क्षारक के विलयन कितने प्रबल होते हैं?

- हम जानते हैं कि अम्ल-क्षारक के सूचकों का उपयोग करके अम्ल एवं क्षारक में अंतर प्रदर्शित किया जा सकता है।
- इसके लिए हम सार्वत्रिक सूचक जो अनेक सूचकों का मिश्रण होता है, का उपयोग करके ज्ञात कर सकते हैं।
- सार्वभौम सूचक किसी विलयन में हाइड्रोजन आयन की विभिन्न सांद्रता को विभिन्न रंगों में प्रदर्शित करते हैं अर्थात्

  किसी विलयन में उपस्थित हाइड्रोजन आयन की सांद्रता ज्ञात करने के लिए एक स्केल विकसित किया गया जिसे pH स्केल कहते हैं, इस pH में p सूचक है, 'पुसांस' (Potenz) जो एक जर्मन शब्द है, का अर्थ होता है 'शक्ति'।
- इस pH स्केल से सामान्यतः शून्य (अधिक अम्लता) से चौदह (अधिक क्षारीय) तक pH को दर्शाया जाता है, अर्थात् हाइड्रोनियम आयन की सांद्रता जितनी अधिक होगी उसका pH उतना ही कम होगा।
- यदि pH स्केल में किसी विलयन का मान 7 है, तो विलयन उदासीन प्रकृति का होगा, यदि मान 7 से कम है तो यह अम्लीय विलयन होगा एवं यदि pH मान 7 से 14 तक बढ़ता है तो यह क्षारीय विलयन होगा।
- अधिक संख्या में H^+ आयन उत्पन्न करने वाले अम्ल प्रबल अम्ल कहलाते हैं, जबकि कम H^+ आयन उत्पन्न करने वाले अम्ल दुर्बल अम्ल कहलाता है।

दैनिक जीवन में pH का महत्तव

- मानव शरीर 7.0 से 7.8 pH परास के बीच कार्य करता है।
- वर्षा के जल की pH मान जब 5.6 से कम हो जाती है तो वह अम्लीय वर्षा कहलाती है।
- पेड़- पौधों के अच्छी उपज एवं स्वस्थ विकास के लिए एक विशिष्ट pH परास की आवश्यकता होती है।
- हमारा शरीर में उदर, हाइड्रोक्लोरिक अम्ल (Hydrochloric acid) उत्पन्न करता है जो उदर को हानि पहुँचाए बिना भोजन के पाचन में सहायक होता है।
- मुँह के pH का मान 5.5 से कम होने पर दाँतों का क्षय प्रारंभ हो जाता है हालाँकि दाँत इनैमल (दत्तवल्क) कैल्सियम फॉस्फेट से बने होते है परंतु अम्लीयता बढ़ने से दंत-क्षय होने लगता है, जिसे रोकने के लिए क्षारकीय दंत-मंजन का उपयोग करते है।

लवणों का pH

- प्रबल अम्ल एवं प्रबल क्षारक के लवण के pH का मान 7 होता है तथा ये उदासीन होते हैं जबकि प्रबल अम्ल एवं दुर्बल क्षारक के लवण के pH का मान 7 से कम होता है तथा ये अम्लीय होते हैं।
- प्रबल क्षारक एवं दुर्बल अम्ल के लवण के pH का मान 7 से अधिक होता है तथा ये क्षारकीय होते है।

1. साधारण नमक

- ❑ जैसा कि हम जानते हैं कि हाइड्रोक्लोरिक अम्ल एवं सोडियम हाइड्रॉक्साइड के विलयन की अभिक्रिया से उत्पन्न लवण को सोडियम क्लोराइड (NaCl) या साधारण नमक कहते हैं।
- ❑ सामान्यतः साधारण नमक हमारे दैनिक उपयोग के कई पदार्थों; जैसे- सोडियम हाइड्रॉक्साइड, बेकिंग सोडा, वाशिंग सोडा, विरंजक चूर्ण आदि के लिए एक महत्वपूर्ण कच्चा पदार्थ है।

2. सोडियम हाइड्रॉक्साइड

- ❑ सोडियम क्लोराइड (NaCl) के जलीय विलयन (लवण जल) से विद्युत प्रवाहित करने पर यह वियोजित होकर सोडियम हाइड्रॉक्साइड उत्पन्न करता है। इस प्रक्रिया को क्लोर-क्षार प्रक्रिया कहते हैं क्योंकि इससे निर्मित उत्पाद क्लोरीन (क्लोर) एवं सोडियम हाइड्रॉक्साइड (क्षार) होते हैं।

$$2NaCl(aq) + 2H_2O(l) \rightarrow 2NaOH(aq) + Cl_2(g) + H_2(g)$$

- ❑ क्लोरीन गैस ऐनोड पर मुक्त होती है एवं हाइड्रोजन गैस कैथोड पर। कैथोड पर सोडियम हाइड्रॉक्साइड विलयन का निर्माण भी होता है इस प्रक्रिया से उत्पन्न हुए तीनों उत्पाद उपयोगी हैं जिन्हें चित्रानुसार दर्शाया गया है।

3. विरंजक चूर्ण

- ❑ शुष्क बुझा हुआ चूना $[Ca(OH)_2]$ पर क्लोरीन की क्रिया से विरंजक चूर्ण $CaOCl_2$ का निर्माण होता है।

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

- ❑ विरंचक चूर्ण का उपयोग, वस्त्र उद्योग में, कई रासायनिक उद्योगों में एक उपचायक के रूप में, तथा पीने वाले जल को जीवाणुओं से मुक्त करने आदि के लिए किया जाता है।

4. बेकिंग सोडा

- ❑ सोडा का उपयोग आमतौर पर रसोईघर में स्वादिष्ट खस्ता पकौड़े बनाने, खाने को शीघ्रता से पकाने में, ऐन्टैसिड के रूप में, तथा सोडा-अम्ल अग्निशामक आदि के रूप में किया जाता है तथा इसका रासायनिक नाम सोडियम हाइड्रोजनकार्बोनेट ($NaHCO_3$) होता है।

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

(अमोनियम क्लोराइड) (सोडियम हाइड्रोजनकार्बोनेट)

5. धोने का सोडा

- ❑ $Na_2CO_3.10H_2O$ (धोने का सोडा) एक अन्य रसायन जिसे सोडियम क्लोराइड से प्राप्त किया जा सकता है। सोडियम कार्बोनेट के पुनः क्रिस्टलीकरण से धोने का सोडा प्राप्त होता है। यह भी एक क्षारकीय लवण है।

$$Na_2CO_3 + 10H_2O \rightarrow Na_2CO_3.10H_2O$$

(सोडियम कार्बोनेट)

- ❑ इसका उपयोग काँच, साबुन एवं कागज़ उद्योगों में, बोरेक्स जैसे सोडियम यौगिक के उत्पादन में, घरों में साफ-सफ़ाई में तथा जल की स्थायी कठोरता को दूर करने आदि में किया जाता है।

क्या लवण के क्रिस्टल वास्तव में शुष्क हैं?

- लवण के एक सूत्र इकाई में जल के निश्चित अणुओं की संख्या को क्रिस्टलन का जल कहते हैं। कॉपर सल्फेट के एक सूत्र इकाई में जल के पाँच अणु उपस्थित होते हैं। जलीय कॉपर सल्फेट का रासायनिक सूत्र $CuSO_4.5H_2O$ है।
- जिप्सम एक अन्य लवण है जिसमें क्रिस्टलन का जल होता है इसमें क्रिस्टलन के जल के दो अणु होते हैं तथा इसका रासायनिक सूत्र $CaSO_4.2H_2O$ होता है।

प्लास्टर ऑफ पेरिस

- जिप्सम को 373 K पर गर्म करने पर यह जल के अणुओं का त्याग कर कैल्सियम 1 सल्फेट अर्धहाइड्रेट/हेमिहाइड्रेट ($CaSO_4.\frac{1}{2}H_2O$) बनाता है इसे प्लास्टर ऑफ पेरिस कहते हैं
- सामान्यतः इसका उपयोग डॉक्टर टूटी हुई हड्डियों को सही जगह पर स्थिर रखने के लिए, खिलौना बनाने, सजावट का सामान एवं सतह को चिकना बनाने के लिए किया जाता है।
- प्लास्टर ऑफ पेरिस एक सफ़ेद चूर्ण है जो जल मिलाने पर यह पुनः जिप्सम बनकर कठोर ठोस पदार्थ प्रदान करता है।

$$CaSO4.\frac{1}{2}H_2O + 1\frac{1}{2}H_2O \rightarrow CaSO_4.\ 2H_2O$$

(प्लास्टर ऑफ पेरिस) (जिप्सम)

3. धातु एवं अधातु

- तत्वों को उनके गुणधर्मों के आधार पर धातु एवं अधातु में वर्गीकृत किया जाता है।
- धातु और अधातु पदार्थ की दो बुनियादी श्रेणियां हैं जिनमें अलग-अलग गुण होते हैं।

धातु (Metals)

- धातुएँ वे तत्व हैं जो रासायनिक प्रतिक्रिया के दौरान अपने बाह्य इलेक्ट्रॉनों को खोकर धनात्मक आयन बनाते हैं।
- भौतिक गुणधर्म के अंतर्गत, धातुएँ सामान्यतः चमकीली, मजबूत, और आघातवर्ध्य (malleable) और तन्य (ductile) होती हैं साथ ही यह ऊष्मा एवं विद्युत की अच्छी चालक, और इनका उच्च गलनांक और क्वथनांक होता हैं जैसेः- लोहा, सोना, चांदी, एल्युमिनियम, और तांबा आदि।
- इनका उपयोग अधिकांशतः उपकरण, बिजली के तार, निर्माण सामग्री, सजावट तथा खाना पकाने के बर्तन आदि में किया जाता हैं।

महत्वपूर्ण बिंदु(धात्विक चमक, आघातवर्ध्यता, तन्यता तथा ध्वानिक)

- अपने शुद्ध रूप में धातु की सतह चमकदार होती है धातु के इस गुणधर्म को धात्विक चमक कहते हैं।
- कुछ धातुओं को पीटकर पतली चादर बनाया जा सकता है। इस गुणधर्म को आघातवर्ध्यता कहते हैं, सोना तथा चाँदी सबसे अधिक आघातवर्ध्य धातुएँ हैं।
- धातु के पतले तार के रूप में खींचने की क्षमता को तन्यता कहा जाता है, सोना सबसे अधिक तन्य धातु है इसके एक ग्राम सोने से 2 km लंबा तार बनाया जा सकता है।
- आघातवर्ध्यता तथा तन्यता के कारण धातुओं को हमारी आवश्यकता के अनुसार विभिन्न आकार दिए जा सकते हैं।
- धातु ऊष्मा की सुचालक हैं तथा इनका गलनांक बहुत अधिक होता है, सिल्वर तथा कॉपर ऊष्मा के सबसे अच्छे चालक हैं। इनकी तुलना में लेड तथा मर्करी ऊष्मा के कुचालक हैं।
- जब धातुएँ किसी कठोर सतह से टकराती हैं तो वह आवाज़ उत्पन्न करती हैं उन्हें ध्वानिक (सोनोरस) कहते हैं।

अधातु (Non-metals)

- अधातुएं वे तत्व हैं जो रासायनिक अभिक्रिया के दौरान धनात्मक आयन नहीं बनाते हैं हालाँकि अधातुओं की संख्या धातुओं की तुलना में कम हैं।

- अधातुएँ गुणधर्मों के संदर्भ में, सामान्यतः भंगुर, अचमकदार, अतन्य तथा ऊष्मा एवं विद्युत की कुचालक होती हैं साथ ही यह पदार्थ की तीनों अवस्थाओं (गैसीय, तरल, ठोस) में पायी जाती हैं जैसेः- ऑक्सीजन, हाइड्रोजन, कार्बन, नाइट्रोजन, क्लोरीन, कार्बन तथा हाइड्रोजन आदि।
- उदाहरण के तौर पर, ऑक्सीजन का उपयोग सांस लेने और दहन के लिए किया जाता है, जबकि कार्बन का उपयोग ईंधन, पेंसिल और प्लास्टिक में किया जाता है। क्लोरीन पानी को शुद्ध करने और कीटनाशकों को बनाने में मदद करता है।

महत्वपूर्ण बिंदु

- केवल भौतिक गुणधर्मों के आधार पर ही हम तत्वों का वर्गीकरण नहीं कर सकते क्योंकि इसमें कई अपवाद हैं, जैसे-
- ब्रोमीन ऐसी अधातु है जो द्रव होती है, इसके अलावा सारी अधातुएँ या तो ठोस या फिर गैसें होती हैं।
- मर्करी को छोड़कर सारी धातुएँ कमरे के ताप पर ठोस अवस्था में पाई जाती हैं।
- धातुओं का गलनांक अधिक होता है लेकिन गैलियम और सीज़ियम का गलनांक बहुत कम है। यदि आप अपनी हथेली पर इन दोनों धातुओं को रखेंगे तो ये पिघलने लगेंगी।
- आयोडीन अधातु होते हुए भी चमकीला होता है।
- कार्बन ऐसी अधातु है जो विभिन्न रूपों में विद्यमान रहती है। प्रत्येक रूप को अपररूप कहते हैं। हीरा कार्बन का एक अपररूप है। यह सबसे कठोर प्राकृतिक पदार्थ है एवं इसका गलनांक तथा क्वथनांक बहुत अधिक होता है। कार्बन का एक अन्य अपररूप ग्रेफ़ाइट, विद्युत का सुचालक है।
- क्षारीय धातु (लीथियम, सोडियम, पोटैशियम) इतनी मुलायम होती हैं कि उनको चाकू से भी काटा जा सकता है। इनके घनत्व तथा गलनांक कम होते हैं।
- अधिकांश अधातुएँ ऑक्साइड प्रदान करते हैं जो जल में घुलकर अम्ल बनाते हैं। वहीं अधिकतर धातुएँ क्षारकीय ऑक्साइड प्रदान करते हैं।

धातुओं के रासायनिक गुणधर्म

- तत्वों को उनके रासायनिक गुणधर्मों के आधार पर अधिक स्पष्टता से धातुओं एवं अधातुओं में वर्गीकृत किया जा सकता है।

1. धातुओं का वायु में दहन या अभिक्रिया शीलता –

- ❑ लगभग सभी धातुएँ ऑक्सीजन के साथ मिलकर संगत धातु के ऑक्साइड बनाती हैं।

  धातु + ऑक्सीजन $\rightarrow$ धातु ऑक्साइड

  उदाहरण के लिए, जब कॉपर को वायु की उपस्थिति में गर्म किया जाता है तो यह ऑक्सीजन के साथ मिलकर काले रंग का कॉपर (II) ऑक्साइड बनाता है।

  $2Cu + O_2 \rightarrow 2CuO$

  (कॉपर) [कॉपर (II) ऑक्साइड]
- ❑ ऐसे धातु ऑक्साइड जो अम्ल तथा क्षारक के साथ अभिक्रिया करके लवण तथा जल प्रदान करते हैं, उभयधर्मी ऑक्साइड कहलाते हैं।

  $Al_2O_3 + 6HCl \rightarrow 2AlCl_3 + 3H_2O$

  $Al_2O_3 + 2NaOH \rightarrow 2NaAlO_2 + H_2O$
- ❑ विभिन्न धातुएँ ऑक्सीजन के साथ विभिन्न अभिक्रियाशीलता प्रदर्शित करती हैं जैसे- पोटैशियम तथा सोडियम कुछ धातुएँ इतनी तेज़ी से अभिक्रिया करती हैं कि खुले में रखने पर आग पकड़ लेती हैं इसलिए, आग को रोकने के लिए किरोसिन तेल में डुबो कर रखा जाता है।
- ❑ सामान्य ताप पर मैग्नीशियम, ऐलुमिनियम, जिंक, लेड आदि जैसी धातुओं की सतह पर ऑक्साइड की पतली परत चढ़ जाती है तथा ऑक्साइड की यह परत धातुओं को पुनः ऑक्सीकरण से सुरक्षित रखती है।
- ❑ सिल्वर एवं गोल्ड अत्यंत अधिक ताप पर भी ऑक्सीजन के साथ अभिक्रिया नहीं करते हैं।
- ❑ **एनोडीकरण (Anodising)** एल्युमिनियम पर मोटी ऑक्साइड की परत बनाने की प्रक्रिया है। वायु के संपर्क में आने पर एल्युमिनियम पर ऑक्साइड की पतली परत का निर्माण होता है जो इसे संक्षारण से बचाती है।

2. धातुएँ जब जल के साथ अभिक्रिया करती हैं तो क्या होता है?

- ❑ हालाँकि सभी धातुएँ जल के साथ अभिक्रिया नहीं करती हैं परंतु जो धातुएँ जल के साथ अभिक्रिया करती है, वह हाइड्रोजन गैस और धातु ऑक्साइड उत्पन्न करती हैं तथा घुलनशील होने वाले धातु ऑक्साइड जल में घुलकर धातु हाइड्रॉक्साइड प्रदान करते हैं

  धातु + जल $\rightarrow$ धातु ऑक्साइड + हाइड्रोजन

  धातु ऑक्साइड + जल $\rightarrow$ धातु हाइड्रॉक्साइड
- ❑ पोटैशियम एवं सोडियम जैसी धातुएँ ठंडे जल के साथ तेज़ी से अभिक्रिया करती हैं। सोडियम तथा पोटैशियम की अभिक्रिया तेज़ तथा ऊष्माक्षेपी होती है कि इससे उत्सर्जित हाइड्रोजन तत्काल प्रज्ज्वलित हो जाती है।

  $2K(s) + 2H_2O(l) \rightarrow 2KOH(aq) + H_2(g)$ + ऊष्मीय ऊर्जा

  $2Na(s) + 2H_2O(l) \rightarrow 2NaOH(aq) + H_2(g)$ + ऊष्मीय ऊर्जा
- ❑ जल के साथ कैल्सियम की अभिक्रिया थोड़ी धीमी होती है यहाँ उत्सर्जित ऊष्मा हाइड्रोजन के प्रज्ज्वलित होने के लिए पर्याप्त नहीं होती है।

- ❑ मैग्नीशियम शीतल जल के साथ अभिक्रिया नहीं करता है परंतु गर्म जल के साथ अभिक्रिया करके वह मैग्नीशियम हाइड्रॉक्साइड उत्पन्न करता है।
- ❑ ऐलुमिनियम, आयरन तथा जिंक जैसी धातुएँ न तो शीतल जल के साथ और न ही गर्म जल के साथ अभिक्रिया करती हैं लेकिन भाप के साथ अभिक्रिया करके यह धातु ऑक्साइड तथा हाइड्रोजन प्रदान करती हैं।
- ❑ लेड, कॉपर, सिल्वर तथा गोल्ड जैसी धातुएँ जल के साथ बिल्कुल अभिक्रिया नहीं करती हैं।

3. क्या होता है जब धातुएँ अम्लों के साथ अभिक्रिया करती हैं?

- ❑ जैसा कि हम जानते हैं कि धातुएँ अम्ल के साथ अभिक्रिया करके संगत लवण तथा हाइड्रोजन गैस प्रदान करती हैं।

  धातु + तनु अम्ल $\longrightarrow$ लवण + हाइड्रोजन
- ❑ जब धातुएँ नाइट्रिक अम्ल के साथ अभिक्रिया करती हैं तब हाइड्रोजन गैस उत्सर्जित नहीं होती है क्योंकि HNO_3 एक प्रबल ऑक्सीकारक होता है जो उत्पन्न H_2 को ऑक्सीकृत करके जल में परिवर्तित कर देता है एवं स्वयं नाइट्रोजन के किसी ऑक्साइड (N_2O, NO, NO_2) में अपचयित हो जाता है।

  लेकिन मैग्नीशियम (Mg) एवं मैंगनीज (Mn), तनु HNO_3 के साथ अभिक्रिया कर H_2 गैस उत्सर्जित करते हैं।
- ❑ Mg, Al, Zn, तथा Fe धातुओं की अभिक्रियाशीलता का क्रम Mg > Al >Zn > Fe. होता है।
- ❑ कॉपर (Cu) की स्थिति में न तो बुलबुले बनते हैं और न ही ताप में कोई परिवर्तन होता है, इससे पता चलता है कि कॉपर तनु HCl के साथ अभिक्रिया नहीं करता है।
- ❑ **ऐक्वा रेजिया (Aqua regia)**
  - ■ ऐक्वा रेजिया सांद्र हाइड्रोक्लोरिक अम्ल (HCl) एवं सांद्र नाइट्रिक अम्ल (HNO_3) का 3:1 के अनुपात का ताज़ा मिश्रण तथा प्रबल संक्षारक होता है जो गोल्ड को गला सकता है जबकि दोनों में से किसी अम्ल में अकेले यह क्षमता नहीं होती है।

4. अन्य धातु लवणों के विलयन के साथ धातुएँ कैसे अभिक्रिया करती हैं?

- ❑ अभिक्रियाशील धातु अपने से कम अभिक्रियाशील धातु को उसके यौगिक के विलयन या गलित अवस्था से विस्थापित कर देती है।
- ❑ अगर धातु (A) धातु (B) को उसके विलयन से विस्थापित कर देती है तो यह धातु (B) की अपेक्षा अधिक अभिक्रियाशील है।

  धातु (A) + (B) का लवण विलयन $\longrightarrow$ (A) का लवण विलयन + धातु (B)

सक्रियता श्रेणी

- सक्रियता श्रेणी वह सूची है जिसमें धातओं की क्रियाशीलता को अवरोही क्रम में व्यवस्थित किया जाता है, विस्थापन के प्रयोगों के बाद निम्न श्रेणी को विकसित किया गया है जिसे सक्रियता श्रेणी कहते हैं।

सक्रियता श्रेणी : धातुओं की सापेक्ष अभिक्रियाशीलताएँ

K	पोटैशियम	सबसे अधिक अभिक्रयाशील
Na	सोडियम	
Ca	कैल्सियम	
Mg	मैग्नीशियम	
Al	ऐलुमिनियम	
Zn	जिंक	घटती अभिक्रियाशीलता
Fe	आयरन	
Pb	लेड	
H	हाइड्रोजन	
Cu	कॉपर (ताँबा)	
Hg	मर्करी (पारद)	
Ag	सिल्वर	
Au	गोल्ड	सबसे कम अभिक्रियाशील

आयनिक यौगिक एवं उनके गुणधर्म—

- धातु से अधातु में इलेक्ट्रॉन के स्थानांतरण से बने यौगिकों को 'आयनिक यौगिक' या 'वैद्युत संयोजक यौगिक' कहा जाता है।

आयनिक यौगिकों के गुणधर्मो —

1. भौतिक प्रकृति

- ❑ धन एवं ऋण आयनों के बीच मजबूत आकर्षण के कारण आयनिक यौगिक ठोस एवं थोड़े कठोर होते हैं, ये यौगिक सामान्यतः भंगुर होते हैं तथा दाब डालने पर टुकड़ों में टूट जाते हैं।

2. गलनांक एवं क्वथनांकः

- ❑ आयनिक यौगिकों का गलनांक एवं क्वथनांक बहुत अधिक होता है क्योंकि मजबूत अंतर-आयनिक आकर्षण को तोड़ने के लिए ऊर्जा की पर्याप्त मात्रा की आवश्यकता होती है।

3. घुलनशीलता

- ❑ वैद्युत संयोजक यौगिक सामान्यतः जल में घुलनशील और किरोसिन, पेट्रोल आदि जैसे विलायकों में अविलेय होते हैं।

4. विद्युत चालकता

- ❑ जब विलयन में विद्युत धारा प्रवाहित की जाती है तो यह आयन विपरीत इलैक्ट्रोड की ओर गमन करने लगते हैं जिसे विद्युत का चालन कहते हैं।
- ❑ परंतु ठोस अवस्था में यह चालन नहीं होता क्योंकि ठोस अवस्था आयनों की गति संभव नहीं होती है लेकिन आयनिक यौगिक गलित अवस्था में विद्युत का चालन करते हैं क्योंकि गलित अवस्था में विपरीत आवेश वाले आयनों के मध्य स्थिरवैद्युत आकर्षण बल ऊष्मा के कारण कमज़ोर पड़ जाता है।

धातुओं का निष्कर्षण

- धातुओं का निष्कर्षण (Extraction of Metals) एक ऐसी प्रक्रिया है जिसमें धातु अयस्कों से धातु को अलग किया जाता है और शुद्ध किया जाता है।
- धातुओं का निष्कर्षण कई चरणों में होता है, जिनमें सांद्रण, अपचयन और शोधन शामिल हैं।

1. सांद्रण (Concentration):
- ❑ अयस्क से अशुद्धियों और गैंग को हटाना, जिससे धातु का सांद्रण बढ़ जाता है। यह प्रक्रिया गुरुत्वाकर्षण, हाइड्रोलिक धुलाई या झाग प्लवन प्रक्रिया द्वारा की जा सकती है।

2. अपचयन (Reduction):
- ❑ सांद्रित अयस्क से धातु को निकालने के लिए, धातु ऑक्साइड या अन्य यौगिकों को अपचायक (जैसे कार्बन) के साथ गर्म किया जाता है। यह प्रक्रिया पायरोमेटेलर्जी के अंतर्गत आती है।

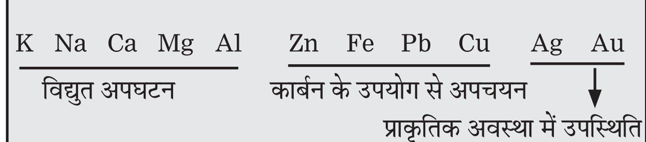
3. शोधन (Refining):
- ❑ धातु को अशुद्धियों से शुद्ध करने के लिए विभिन्न विधियों का उपयोग किया जाता है, जैसे कि विद्युत अपघटन, विलायक निष्कर्षण, आदि।

अयस्कों का समृद्धीकरण

- पृथ्वी से खनित अयस्कों में मिट्टी, रेत आदि जैसी कई अशुद्धियाँ होती हैं जिन्हें गैंग (gangue) कहते हैं। धातुओं के निष्कर्षण से पहले अयस्क से अशुद्धियों को हटाना आवश्यक होता है।
- अयस्कों से गैंग को हटाने के लिए जिन प्रक्रियाओं का उपयोग होता है वे अयस्क एवं गैंग के भौतिक या रासायनिक गुणधर्मों पर आधारित होते हैं। इस पृथकन के लिए विभिन्न तकनीक अपनायी जाती है।
- **अभिक्रियाशीलता के आधार पर हम धातुओं को निम्न तीन वर्गों में विभाजित कर सकते हैं:**

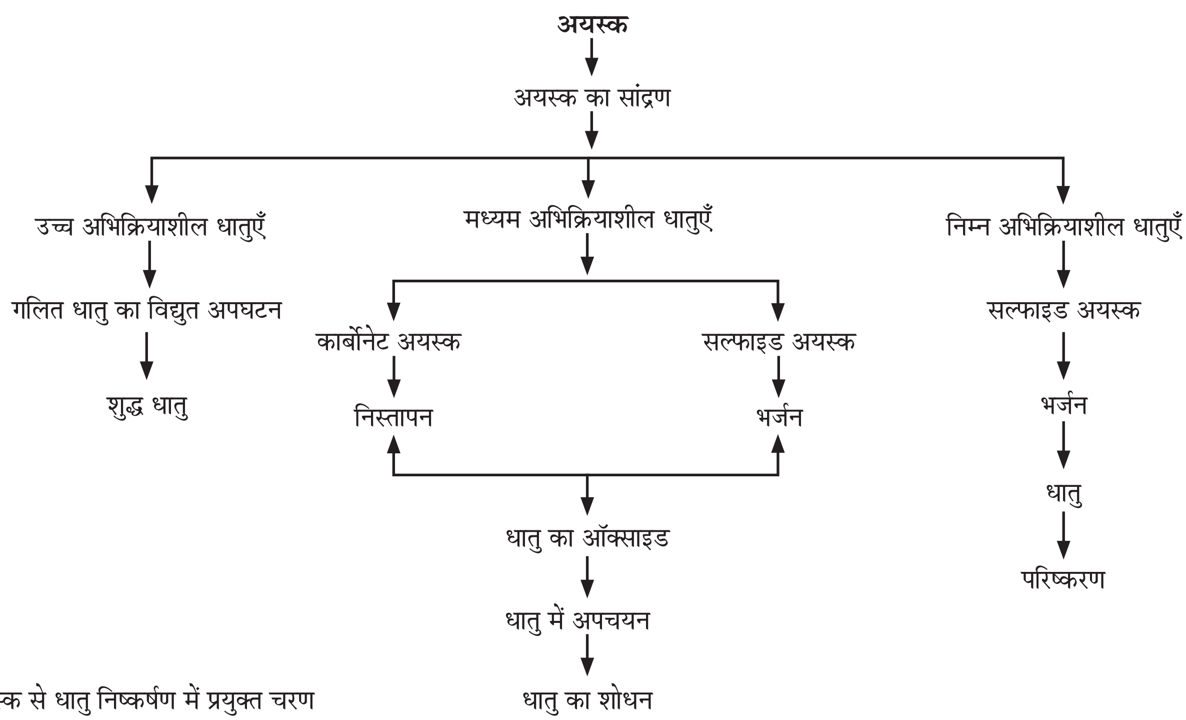
I. निम्न अभिक्रियाशील धातुएँ
II. मध्यम अभिक्रियाशील धातुएँ
III. उच्च अभिक्रियाशील धातुएँ।

- ■ सक्रियता श्रेणी में नीचे आने वाली धातुएँ सबसे कम अभिक्रियाशील होती हैं ये स्वतंत्र अवस्था में पाई जाती हैं जैसे- गोल्ड, सिल्वर, प्लैटिनम एवं कॉपर स्वतंत्र अवस्था में पाए जाते हैं।
- ■ सक्रियता श्रेणी में सबसे ऊपर की धातुएँ (K, Na, Ca, Mg एवं Al) इतनी अधिक अभिक्रियाशील होती हैं कि ये कभी भी स्वतंत्र तत्व के रूप में नहीं पाई जातीं।
- ■ सक्रियता श्रेणी के मध्य की धातुएँ (Zn, Fe, Pb, आदि) की अभिक्रियाशीलता मध्यम होती है।
- ■ प्रत्येक वर्ग में आने वाली धातुओं को प्राप्त करने के लिए विभिन्न तकनीकों का उपयोग किया जाता है।



सक्रियता श्रेणी एवं संबंधित धातुकर्म

अयस्क से शुद्ध धातु का निष्कर्षण कई चरणों में होता है, जो निम्न प्रकार है।



चित्र : अयस्क से धातु निष्कर्षण में प्रयुक्त चरण

धातुओं का परिष्करण

- धातुओं से अपद्रव्य को हटाने की प्रक्रिया को धातुओं का परिष्करण कहते है। जैसे- विद्युत अपघटनी रेजिनः कॉपर, कॉपर, टिन, निकल, सिल्वर, गोल्ड आदि अनेक धातुओं का परिष्करण विद्युत अपघटन द्वारा किया जाता है।

संक्षारण

- धातुओं का संक्षारण (Corrosion of metals) रासायनिक क्रिया है, जिसके फलस्वरूप धातुओं का क्षय एवं ह्रास होता है धातुओं की क्षरणक्रिया, (Erosion) जिनमें यांत्रिक कारकों के फलस्वरूप धातुओं का ह्रास होता है, संक्षारण कहलाता है जैसे-
  1. सिल्वर धातु की वस्तुएँ खुले स्थान पर छोड़ देने से वह काली हो जाती हैं क्योंकि सिल्वर का वायु में उपस्थित सल्फ़र के साथ अभिक्रिया कर सिल्वर सल्फाइड की एक काली परत बना लेती है।
  2. कॉपर वायु में उपस्थित आर्द्र कार्बन डाइऑक्साइड के साथ अभिक्रिया करती है, जिससे उस पर हरे रंग की कॉपर कार्बोनेट की परत चढ़ जाती है।
  3. लंबे समय तक आर्द्र वायु में रहने पर लोहे पर भूरे रंग के पत्रकी पदार्थ की परत चढ़ जाती है जिसे जंग कहते हैं।

संक्षारण से सुरक्षा

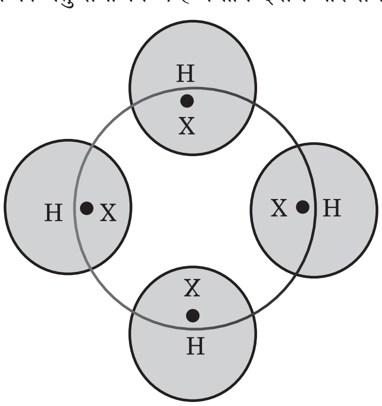
- पेंट करके, तेल लगाकर, ग्रीज़ लगाकर, यशदलेपन (लोहे की वस्तुओं पर जस्ते की परत चढ़ाकर), क्रोमियम लेपन, ऐनोडीकरण या मिश्रधातु बनाकर लोहे को जंग/ संक्षारण से बचाया जा सकता है।
- लोहे एवं इस्पात को जंग से सुरक्षित रखने के लिए उन पर जस्ते (जिंक) की पतली परत चढ़ाने की विधि को यशदलेपन कहते हैं।

4. कार्बन एवं उसके यौगिक

- हमारे चारों ओर दिखाई देने वाली अनेक वस्तुएं जैसे कपड़े, दवाओं, पुस्तकें, भोजन तथा सभी सजीव संरचनाएँ आदि कार्बन पर आधारित होती हैं।
- भूपर्पटी तथा वायुमंडल में अत्यंत अल्प मात्रा में कार्बन उपस्थित है। भूपर्पटी में खनिजों (जैसे कार्बोनेट, हाइड्रोजनकार्बोनेट, कोयला एवं पेट्रोलियम) के रूप में केवल 0.02% कार्बन उपस्थित है तथा वायुमंडल में 0.03% कार्बन डाइऑक्साइड उपस्थित है।
- प्रकृति में इतनी अल्प मात्रा में कार्बन उपस्थित होने के बावजूद कार्बन का अत्यधिक महत्त्व है।

कार्बन में आबंधन-सहसंयोजी आबंध

- दो परमाणुओं के बीच इलेक्ट्रॉन के एक युग्म की साझेदारी के द्वारा बनने वाले आबंध सहसंयोजी आबंध कहलाते हैं जैसे- CH_4 (मीथेन), C_2H_6 आदि।
- **मेथेन (CH_4):**
  - ❑ मेथेन का सूत्र CH_4 है, जहाँ हाइड्रोजन की संयोजकता 1 है और कार्बन की चतुःसंयोजक 4 है क्योंकि इसमें चार संयोजकता इलेक्ट्रॉन होते हैं। उत्कृष्ट गैस विन्यास की स्थिति को प्राप्त करने के लिए कार्बन इन इलेक्ट्रॉनों की साझेदारी हाइड्रोजन के चार परमाणुओं के साथ करता है।



  - ❑ जो कार्बन का यौगिक तथा बायोगैस एवं संपीडित प्राकृतिक गैस (CNG) का प्रमुख घटक है जिसका अधिकाधिक उपयोग ईंधन के रूप में किया जाता है।
- सहसंयोजी आबंध वाले अणुओं में भीतर तो प्रबल आबंध होता है, लेकिन इनका अंतराअणुक बल कम होता है फलस्वरूप इन यौगिकों के क्वथनांक एवं गलनांक कम होते हैं।

कार्बन के अपररूप

- प्रकृति में कार्बन तत्व अनेक विभिन्न भौतिक गुणों के साथ विविध रूपों में पाया जाता है।
- हीरा एवं ग्रेफ़ाइट दोनों ही कार्बन के परमाणुओं से बने हैं, कार्बन के परमाणुओं के परस्पर आबंधन के तरीकों के आधार पर ही इनमें अंतर होता है।
- हीरे में कार्बन का प्रत्येक परमाणु कार्बन के चार अन्य परमाणुओं के साथ आबंधित होता है जिससे एक दृढ़ त्रिआयामी संरचना बनती है।
- ग्रेफ़ाइट में कार्बन के प्रत्येक परमाणु का आबंधन कार्बन के तीन अन्य परमाणुओं के साथ एक ही तल पर होता है जिससे षट्कोणीय व्यूह मिलता है। इनमें से एक आबंध द्विआबंधी होता है जिसके कारण कार्बन की संयोजकता पूर्ण होती है। ग्रेफ़ाइट की संरचना में षट्कोणीय तल एक दूसरे के ऊपर व्यवस्थित होते हैं।
- इन दो विभिन्न संरचनाओं के कारण हीरे एवं ग्रेफ़ाइट के भौतिक गुणधर्म अत्यन्त भिन्न होते हैं, जबकि उनके रासायनिक गुणधर्म एकसमान होते हैं।
- हीरा अब तक का ज्ञात सर्वाधिक कठोर पदार्थ है जबकि ग्रेफ़ाइट चिकना तथा फिसलनशील होता है।

- फुलेरीन कार्बन अपररूप का अन्य वर्ग है सबसे पहले C-60 की पहचान की गई जिसमें कार्बन के परमाणु फुटबॉल के रूप में व्यवस्थित होते हैं।

कार्बन की सर्वतोमुखी प्रकृति

- सहसंयोजी बंध की प्रकृति के कारण कार्बन में बड़ी संख्या में यौगिक बनाने की क्षमता होती होती है, यह गुणधर्म केवल कार्बन में ही मिलता है किसी और तत्व में नहीं।
- कार्बन में दो कारक देखे गए हैंः

1. **कार्बन-कार्बन आबंध तथा श्रृंखलन –**
   - ❑ कार्बन में कार्बन के ही अन्य परमाणुओं के साथ आबंध बनाने की अद्वितीय क्षमता होती है जिससे बड़ी संख्या मे अणु बनते हैं इस गुण को श्रृंखलन (catenation) कहते हैं।
   - ❑ इन यौगिकों में कार्बन की लंबी श्रृंखला, कार्बन की विभिन्न शाखाओं वाली श्रृंखला अथवा वलय में व्यवस्थित कार्बन भी पाए जाते हैं। साथ ही, कार्बन के परमाणु एक, द्वि अथवा त्रि आबंध से जुड़े हो सकते हैं।
   - ❑ कार्बन-कार्बन आबंध अत्यधिक प्रबल होता है, अतः यह स्थायी होता है। फलस्वरूप अनेक कार्बन परमाणुओं के साथ आपस में जुड़े हुए अनेक यौगिक प्राप्त होते हैं।
2. **संयोजकता–**
   - ❑ कार्बन की संयोजकता चार होती है, अतः इसमें कार्बन के चार अन्य परमाणुओं अथवा कुछ अन्य एक संयोजक तत्वों के परमाणुओं के साथ आबंधन की क्षमता होती है।
   - ❑ ऑक्सीजन, हाइड्रोजन, नाइट्रोजन, सल्फ़र, क्लोरीन तथा अनेक अन्य तत्वों के साथ कार्बन के यौगिक बनते हैं, फलस्वरूप ऐसे विशेष गुण वाले यौगिक बनते हैं जो अणु में कार्बन के अतिरिक्त उपस्थित तत्व पर निर्भर करते हैं।
   - ❑ अधिकतर अन्य तत्वों के साथ कार्बन द्वारा बनाए गए आबंध अत्यंत प्रबल होते हैं जिनके फलस्वरूप ये यौगिक अतिशय रूप में स्थायी होते हैं। कार्बन द्वारा प्रबल आबंधों के निर्माण का एक कारण इसका छोटा आकार भी है क्योंकि बड़े परमाणुओं वाले तत्वों से बने आबंध तुलना में अत्यंत दुर्बल होते हैं।

कार्बनिक यौगिक

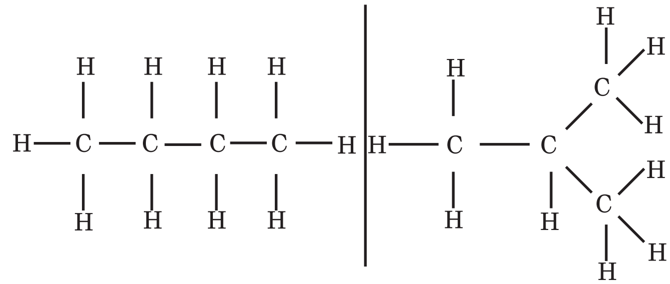
- कार्बन में पाए जाने वाले दो विशिष्ट लक्षणों, चतुःसंयोजकता और श्रृंखलन से बड़ी संख्या में यौगिकों का निर्माण होता है।
- अनेक यौगिकों के अकार्बनिक परमाणु अथवा परमाणु के समूह विभिन्न कार्बन श्रृंखलाओं से जुड़े होते हैं।
- मूल रूप से इन यौगिकों को प्राकृतिक पदार्थों से प्राप्त किया गया था तथा यह समझा गया कि ये कार्बनिक/कार्बन यौगिक केवल सजीवों में ही निर्मित हो सकते हैं परंतु 1828 में फ्रेडरिक वोहलर (Friedrich Whler) ने अमोनियम सायनेट से यूरिया बनाकर इसे असत्य प्रमाणित किया।
- हालाँकि कार्बन, कार्बोनेट तथा बाइकार्बोनेट लवणों के अतिरिक्त सभी कार्बन यौगिकों का अध्ययन अभी भी कार्बनिक रसायन के अंतर्गत होता है।

संतृप्त एवं असंतृप्त कार्बन यौगिक

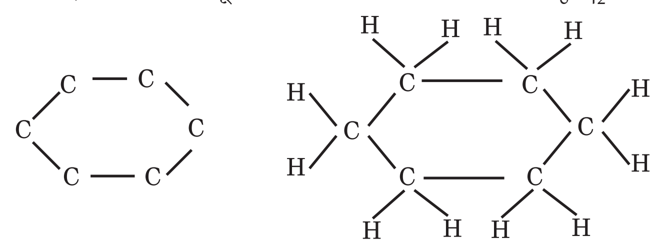
- कार्बन परमाणुओं के बीच केवल एक आबंध से जुड़े कार्बन के यौगिक संतृप्त यौगिक कहलाते हैं।
- द्वि- अथवा त्रि-आबंध वाले कार्बन के यौगिक असंतृप्त यौगिक कहलाते हैं। कार्बन यौगिकों में जिस सीमा तक श्रृंखलन का गुण पाया जाता है वह किसी और तत्व में नहीं मिलता।

श्रृंखलाएँ, शाखाएँ एवं वलय

- समान आणविक सूत्र लेकिन विभिन्न संरचाओं वाले ऐसे यौगिक संरचनात्मक समावयन कहलाते हैं।



- सीधी तथा शाखाओं वाली कार्बन श्रृंखलाओं के अतिरिक्त कुछ यौगिकों में कार्बन के परमाणु वलय के आकार में व्यवस्थित होते हैं, जैसे— साइक्लोहेक्सेन का सूत्र CH तथा उसकी संरचना निम्न हैः C_6H_{12}



- केवल कार्बन एवं हाइड्रोजन वाले ये सभी कार्बन यौगिक हाइड्रोकार्बन कहलाते हैं। इनमें से संतृप्त हाइड्रोकार्बन 'ऐल्केन' कहलाते हैं। ऐसे असंतृप्त हाइड्रोकार्बन जिनमें एक या अधिक दोहरे आबंध होते हैं 'ऐल्कीन' कहलाते हैं। एक या अधिक त्रि-आबंध वाले 'ऐल्काइन' कहलाते हैं।
- कार्बन अत्यंत मैत्रीपूर्ण तत्व है यह कार्बन तथा हाइड्रोजन के अलावा अन्य तत्वों; जैसे-हैलोजेन, ऑक्सीजन, नाइट्रोजन तथा सल्फर के साथ भी आबंध बनाता है।
- हाइड्रोकार्बन श्रृंखला में यह तत्व एक या अधिक हाइड्रोजन को इस प्रकार प्रतिस्थापित करते हैं कि कार्बन की संयोजकता संतुष्ट रहती है। ऐसे यौगिकों में हाइड्रोजन को प्रतिस्थापित करने वाले तत्वों को विषम परमाणु कहते हैं।
- यह विषम परमाणु कुछ प्रकार्यात्मक समूहों में भी उपस्थित होते हैं, यह विषम परमाणु और वे प्रकार्यात्मक समूह जिनमें यह उपस्थित होते हैं, यौगिकों को विशिष्ट गुण प्रदान करते हैं। यह गुण कार्बन श्रृंखला की लम्बाई और प्रकृति पर निर्भर नहीं होते, फलस्वरूप यह प्रकार्यात्मक समूह (Functional group) कहलाते हैं।
- एकल रेखा के द्वारा समूह की मुक्त संयोजकता अथवा संयोजकताएँ दर्शायी गई हैं। हाइड्रोजन के एक या अधिक अणुओं को प्रतिस्थापित करके इस संयोजकता के द्वारा प्रकार्यात्मक समूह कार्बन श्रृंखला से जुड़े रहते हैं।

कार्बन यौगिकों की नामपद्धति

- किसी समजातीय श्रेणी में यौगिकों के नामों का आधार बेसिक कार्बन की उन मूल श्रृंखलाओं पर आधारित होता है जिनको प्रकार्यात्मक समूह की प्रकृति के अनुसार 'पूर्वलग्न' 'उपसर्ग' या 'अनुलग्न' 'प्रत्यय' के द्वारा संशोधित किया गया हो।

  जैसे- ऐल्कोहॉलों के नाम हैं- मेथेनॉल, एथेनॉल, प्रोपेनॉल तथा ब्यूटेनॉल ।
- कार्बन श्रृंखला के नाम से अंत का 'e' हटाकर, उसमें समुचित अनुलग्न लगाकर संशोधित करते हैं, जैसे— कीटोन सूमह की तीन कार्बन वाली श्रृंखला को निम्न विधि से नाम दिया जाएगाः

  Propane - 'e' = propan + 'one' = propanone प्रोपेनोन.
- **असंतृप्त कार्बन श्रृंखला** में कार्बन श्रृंखला के नाम में दिए गए अंतिम 'ane' को 'ene' या 'yne' से प्रतिस्थापित करते हैं, जैसे— द्विआबंध वाली तीन कार्बन की श्रृंखला प्रोपीन कहलाएगी तथा त्रि-आबंध होने पर यह प्रोपाइन (propyne) कहलाएगी।

कार्बन यौगिकों के रासायनिक गुणधर्म

1. **दहन या ऑक्सीकरण अभिक्रिया—**

❑ अपने सभी अपररूपों में कार्बन, ऑक्सीजन में दहन करके ऊष्मा एवं प्रकाश के साथ कार्बन डाइऑक्साइड देता है। दहन पर अधिकांश कार्बन यौगिक भी प्रचुर मात्रा में ऊष्मा एवं प्रकाश को मुक्त करते हैं जो एक ऑक्सीकरण अभिक्रियाएँ होती हैं, जैसे-

I. $C + O_2 \rightarrow CO_2$ + ऊष्मा एवं प्रकाश

II. $CH_4 + O_2 \rightarrow CO_2 + H_2O$ + ऊष्मा एवं प्रकाश

❑ संतृप्त हाइड्रोकार्बन से सामान्यतः स्वच्छ ज्वाला निकलेगी जबकि असंतृप्त कार्बन यौगिकों से अत्यधिक काले धुएँ वाली पीली ज्वाला निकलेगी।

❑ यदि कभी बर्तनों के तले काले होते हुए दिखाई दें तो इसका अर्थ होगा कि वायु छिद्र अवरुद्ध हैं तथा ईंधन का व्यर्थ व्यय हो रहा है।

❑ कोयले तथा पेट्रोलियम जैसे ईंधनों में कुछ मात्रा में नाइट्रोजन तथा सल्फ़र होती हैं। इनके दहन के फलस्वरूप सल्फ़र तथा नाइट्रोजन के ऑक्साइड का निर्माण होता है जो पर्यावरण में प्रमुख प्रदूषक हैं।

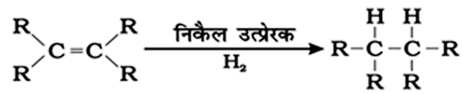
❑ कुछ पदार्थों में अन्य पदार्थों को ऑक्सीजन देने की क्षमता होती है। इन पदार्थों को ऑक्सीकारक कहा जाता है, जैसे– क्षारीय पोटैशियम परमैंगनेट अथवा अम्लीकृत पोटैशियम डाइक्रोमेट ऐल्कोहॉलों को अम्लों में आक्सीकृत करते हैं अर्थात ये आरंभिक पदार्थ में ऑक्सीजन जोड़ते हैं।

2. **संकलन अभिक्रिया**

❑ उत्प्रेरक वे पदार्थ होते हैं जिनके कारण अभिक्रिया भिन्न दर से आगे बढ़ती है जो अभिक्रिया को प्रभावित नहीं करते हैं।

❑ पैलेडियम अथवा निकैल जैसे उत्प्रेरकों की उपस्थिति में असंतृप्त हाइड्रोकार्बन हाइड्रोजन जोड़कर संतृप्त हाइड्रोकार्बन देते हैं।

❑ निकैल उत्प्रेरक का उपयोग करके साधारणतः वनस्पति तेलों के हाड्रोजनीकरण में इस अभिक्रिया का उपयोग होता है। वनस्पति तेलों में साधारणतः लंबी असंतृप्त कार्बन श्रृंखलाएँ होती हैं जबकि जंतु वसा में संतृप्त कार्बन श्रृंखलाएँ होती हैं।



3. **प्रतिस्थापन अभिक्रिया**

❑ संतृप्त हाइड्रोकार्बन अत्यधिक अनभिक्रित होते हैं तथा अधिकांश अभिकर्मकों की उपस्थिति में अक्रिय होते हैं हालाँकि, सूर्य के प्रकाश की उपस्थिति में अति तीव्र अभिक्रिया में क्लोरीन का हाइड्रोकार्बन में संकलन होता है।

❑ क्लोरीन एक-एक करके हाइड्रोजन के परमाणुओं का प्रतिस्थापन करती है इसको प्रतिस्थापन अभिक्रिया कहते हैं, क्योंकि एक प्रकार का परमाणु, अथवा परमाणुओं के समूह दूसरे का स्थान लेते हैं। साधारणतः, उच्च समजातीय ऐल्केन के साथ अनेक उत्पादों का निर्माण होता है।

$CH_4 + Cl_2 \rightarrow CH_3Cl + HCL$ (सूर्य के प्रकाश की उपस्थिति में)

कुछ महत्वपूर्ण कार्बन यौगिक : एथनॉल तथा एथेनॉइक अम्ल

एथनॉल के गुणधर्म

❑ एथनॉल कक्ष के ताप पर द्रव अवस्था में होता है सामान्यतः एथेनॉल को ऐल्कोहॉल कहा जाता है।

❑ यह सभी ऐल्कोहॉली पेय पदार्थों का महत्वपूर्ण अवयव एवं एक अच्छा विलायक होता है इसलिए इसका उपयोग टिंचर आयोडीन, कफ़ सीरप, टॉनिक आदि जैसी औषधियों में होता है।

❑ एथनॉल को किसी भी अनुपात में जल में मिलाया जा सकता है और तनु एथनॉल की थोड़ी सी भी मात्रा लेने पर नशा आ जाता है।

एथनॉल की अभिक्रियाएँ

I. सोडियम के साथ अभिक्रिया

■ ऐल्कोहॉल सोडियम से अभिक्रिया कर सोडियम एथॉक्साइड तथा हाइड्रोजन गैस उत्सर्जित करता है।

$2Na + 2CH_3CH_2OH \rightarrow 2CH_3CH_2O^-Na + H_2$

(सोडियम एथॉक्साइड)

II. असंतृप्त हाइड्रोकार्बन बनाने की अभिक्रियाः

■ 443K तापमान पर एथनॉल को अधिक्य सांद्र सल्फ्यूरिक अम्ल के साथ गर्म करने पर एथनॉल का निर्जलीरण होकर 'एथीन' बनता है।

$$CH_3\,CH_2OH \xrightarrow[H_2SO_4]{\text{गर्म सान्द्र}} CH_2{=}CH_2 + H_2O$$

सजीव प्राणियों पर ऐल्कोहॉल का क्या प्रभाव पड़ता है?

- जब अधिक मात्रा में एथनॉल का सेवन किया जाता है तो इससे उपापचयी प्रक्रिया धीमी हो जाती है तथा केंद्रीय तंत्रिका तंत्र कमज़ोर हो जाता है। इसके फलस्वरूप समन्वय की कमी, मानसिक दुविधा, उनींदापन, सामान्य अर्न्तबाध का कम हो जाना एवं भावशून्यता आती है।

- एथनॉल के विपरीत मेथेनॉल की थोड़ी सी मात्रा लेने से मृत्यु हो सकती है। यकृत में मेथेनॉल ऑक्सीकृत होकर मेथेनैल बन जाता है।
- एथनॉल एक महत्वपूर्ण औद्योगिक विलायक है इसके दुरुपयोग को रोकने के लिए इसमें मेथेनॉल जैसा ज़हरीला पदार्थ मिला दिया जाता है जिससे यह पीने योग्य नहीं रहता, साथ ही त्वरित पहचान के लिए इसमें रंजक मिलाकर नीला रंग दिया जाता है। इसी कारण इसे 'विकृत ऐल्कोहॉल' कहा जाता है।

ईंधन के रूप में ऐल्कोहॉल

- गन्ना सूर्य के प्रकाश को रासायनिक ऊर्जा में बदलने में सर्वाधिक सक्षम होता है। तथा गन्ने का रस मोलेसस (सिरा) बनाने के उपयोग में लाया जाता है जिसका किण्वन करके ऐल्कोहॉल (एथनॉल) तैयार किया जाता है।
- इसे पेट्रोल में मिलाकर स्वच्छ ईंधन के रूप में उपयोग में लाया जाता है जोकि इसमें पर्याप्त ऑक्सीजन होने के कारण केवल कार्बन डाइऑक्साइड एवं जल उत्पन्न करता है।

एथेनॉइक अम्ल के गुणधर्म

- एथेनॉइक अम्ल को सामान्यतः ऐसीटिक अम्ल कहा जाता है तथा यह कार्बोक्सिलिक अम्ल समूह से संबंधित है इसके 3-4% विलयन को सिरका कहा जाता है जिसका उपयोग अचार के परिरक्षक के लिए किया जाता है।
- शुद्ध एथनॉइक अम्ल का गलनांक 290 K होता है और इसलिए ठंडी जलवायु में शीत के दिनों में यह जम जाता है। इस कारण इसे ग्लैशल ऐसीटिक अम्ल कहते हैं।

एथेनॉइक अम्ल की अभिक्रियाएँ

1. एस्टरीकरण अभिक्रिया :

- ❑ एस्टर मुख्य रूप से अम्ल एवं ऐल्कोहॉल की अभिक्रिया से निर्मित होते हैं। एथेनॉइक अम्ल किसी अम्ल उत्प्रेरक की उपस्थिति में परिशुद्ध एथनॉल से अभिक्रिया करके एस्टर बनाते हैं।

$$CH_3\ COOH + CH_3\ CH_2OH \xrightarrow{\text{अम्ल}} CH_3\ \underset{\underset{O}{11}}{C}\ O\ \ CH_2,\ CH_3$$

(एथेनॉइक अम्ल) (एथनॉल) (एस्टर)

- ❑ एस्टर की गंध मृदु होती है इसका उपयोग इत्र एवं स्वाद उत्पन्न करने वाले कारक के रूप में किया जाता है।
- ❑ एस्टर अम्ल या क्षारक की उपस्थिति में अभिक्रिया करके पुनः ऐल्कोहॉल एवं कार्बोक्सिलिक अम्ल बनाता है। इस अभिक्रिया को साबुनीकरण कहा जाता है क्योंकि इससे साबुन तैयार किया जाता है।

$$CH_3COOC_2H_5 \xrightarrow{NaOH} C_2H_5OH + CH_3COOH$$

2. क्षारक के साथ अभिक्रियाः

- ❑ खनिज अम्ल की भाँति एथेनॉइक अम्ल सोडियम हाइड्रोक्सॉइड जैसे क्षारक से अभिक्रिया करके लवण (सोडियम एथेनोएट या सोडियम ऐसीटेट) तथा जल बनाता है।

$$NaOH\ CH_3COOH \rightarrow CH_3COONa + H_2O$$

3. कार्बोनेट एवं हाइड्रोजनकार्बोनेट के साथ अभिक्रिया

- ❑ एथेनॉइक अम्ल कार्बोनेट एवं हाइड्रोजनकार्बोनेट के साथ अभिक्रिया करके लवण, कार्बन डाइऑक्साइड एवं जल बनाता है। इस अभिक्रिया में उत्पन्न लवण को सोडियम ऐसीटेट कहते हैं।

$$2CH_3COOH + Na_2CO_3 \rightarrow 2CH_3COONa + H_2O + CO_2$$

$$CH_3COOH + NaHCO_3 \rightarrow CH_3COONa + H_2O + CO_2$$

साबुन और अपमार्जक

- जैसा कि हम जानते हैं कि तेल पानी में अघुलनशील होता है तथा अधिकांशतः मैल तैलीय होते हैं और साबुन के अणु लंबी श्रृंखला वाले कार्बोक्सिलिक अम्लों के सोडियम एवं पोटैशियम लवण होते हैं।
- कपड़ों की धुलाई के दौरान साबुन का आयनिक भाग जल में घुल जाता है जबकि कार्बन श्रृंखला तेल में घुल जाती है इस प्रकार साबुन के अणु मिसेली संरचना तैयार करते हैं जहाँ अणु का एक सिरा तेल कण की ओर तथा आयनिक सिरा बाहर की ओर होता है जिससे पानी में इमल्शन/ झाग बनता है।
- इस प्रकार साबुन का मिसेल मैल को पानी में घुलाने में मदद करता है और हमारे कपड़े साफ़ हो जाते है।

5. तत्वों का आवर्त वर्गीकरण

- वैज्ञानिकों ने तत्वों को उनके गुणधर्मों के आधार पर वर्गीकृत करने के कई प्रयास किए ताकि अव्यवस्थित को व्यवस्थित किया सके।
- सबसे पहले, ज्ञात तत्वों को धातु एवं अधातु में वर्गीकृत किया गया। जैसे-जैसे तत्वों एवं उनके गुणधर्मों के बारे में हमारा ज्ञान बढ़ता गया, वैसे-वैसे उन्हें वर्गीकृत करने के प्रयास किए गए।

डॉबेराइनर के त्रिक

- सन् 1817 में जर्मन रसायनज्ञ, वुल्फगांग डॉबेराइनर ने समान गुणधर्मों वाले तत्वों को समूहों में व्यवस्थित करने का प्रयास किया।
- उन्होंने तीन-तीन तत्व वाले कुछ समूहों को चुना एवं उन समूहों को त्रिक कहा।
- डॉबेराइनर ने बताया कि त्रिक के तीनों तत्वों को उनके परमाणु द्रव्यमान के आरोही क्रम में रखने पर बीच वाले तत्व का परमाणु द्रव्यमान, अन्य दो तत्वों के परमाणु द्रव्यमान का लगभग औसत होता है।

  उदाहरण के लिए, लीथियम (Li), सोडियम (Na) एवं पोटैशियम (K) वाले त्रिक पर ध्यान दीजिए, जिनके परमाणु द्रव्यमान क्रमशः 6.9, 23.0 तथा 39.0 हैं।

न्यूलैंड्स का अष्टक सिद्धांत

- डॉबेराइनर के प्रयासों ने दूसरे रसायनज्ञों को तत्वों के गुणधर्मों का उनके परमाणु द्रव्यमान के साथ संबंध स्थापित करने के लिए प्रोत्साहित किया।
- सन् 1866 में अंग्रेज़ वैज्ञानिक जॉन न्यूलैंड्स ने ज्ञात तत्वों को परमाणु द्रव्यमान के आरोही क्रम में व्यवस्थित किया।
- उन्होंने सबसे कम परमाणु द्रव्यमान वाले तत्व हाइड्रोजन से आरंभ किया तथा अंतिम में 56वें तत्व थोरियम रखा।
- उन्होंने पाया कि प्रत्येक आठवें तत्व का गुणधर्म पहले तत्व के गुणधर्म के समान है। उन्होंने इसकी तुलना संगीत के अष्टक से की और इसलिए उन्होंने इसे अष्टक का सिद्धांत कहा। इसे 'न्यूलैंड्स का अष्टक सिद्धांत' के नाम से जाना जाता है। **जैसे-** न्यूलैंड्स के अष्टक में लीथियम एवं सोडियम के गुणधर्म समान थे, अतः सोडियम, लीथियम के बाद आठवाँ तत्व है।

न्यूलैंड्स का अष्टक (संगीत के सुर)

सा (डो)	रे (रे)	गा (मि)	मा (फा)	पा (सो)	धा (ल)	नि (टि)
H	Li	Be	B	C	N	O
F	Na	Mg	Al	Si	P	S
Cl	K	Ca	Cr	Ti	Mn	Fe
Co तथा Ni	Cu	Zn	Y	In	As	Se
Br	Rb	Sr	Ce तथा La	Zr	__	__

- न्यूलैंड्स ने कल्पना की कि प्रकृति में केवल 56 तत्व विद्यमान हैं तथा भविष्य में कोई अन्य तत्व नहीं मिलेगा लेकिन, बाद में कई नए तत्व खोजे गए जिनके गुणधर्म, अष्टक सिद्धांत से मेल नहीं खाते थे।
- अतः इस प्रकार, न्यूलैंड्स का अष्टक सिद्धांत सभी तत्वों के साथ सटीक रूप से मेल नहीं खाता।

मेन्डेलीफ की आवर्त सारणी

- न्यूलैंड्स के अष्टक सिद्धांत के अस्वीकार होने के बाद भी कई वैज्ञानिकों ने ऐसे प्रतिरूपों की खोज जारी रखी जिससे तत्वों के गुणधर्मों का, उनके परमाणु द्रव्यमान के साथ संबंध स्थापित हो सके।
- तत्वों के वर्गीकरण का मुख्य श्रेय रूसी रसायनज्ञ डमित्री इवानोविच मेन्डेलीफ को जाता है। तत्वों की आवर्त सारणी के प्रारंभिक विकास में उनका प्रमुख योगदान रहा। उन्होंने अपनी सारणी में तत्वों को उनके मूल गुणधर्म, परमाणु द्रव्यमान तथा रासायनिक गुणधर्मों में समानता के आधार पर व्यवस्थित किया।
- यह भी देखा गया कि समान भौतिक एवं रासायनिक गुणधर्म वाले विभिन्न तत्व एक निश्चित अंतराल के बाद फिर आ जाते हैं। इसी आधार पर मेन्डेलीफ ने आवर्त सारणी बनाई, जिसका सिद्धांत है-तत्वों के गुणधर्म उनके परमाणु द्रव्यमान का आवर्त फलन होते हैं।
- मेन्डेलीफ की आवर्त सारणी में ऊर्ध्व स्तंभ को 'ग्रुप' (समूह) तथा क्षैतिज पंक्तियों को 'पीरियड' (आवर्त) कहते हैं।

मेन्डेलीफ की आवर्त सारणी

समूह	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII
ऑक्साइड हाइड्राइड	R_2O RH	RO RH_2	R_2O_3 RH_3	RO_2 RH_4	R_2O_5 RH_3	RO_3 RH_2	R_2O_7 RH	RO_4
आवर्त	A B	A B	A B	A B	A B	A B	A B	संक्रमण श्रेणी
1.	H 1.008							
2	Li 6.939	Be 9.012	B 10.81	C 12.011	N 14.007	O 15.999	F 18.998	
3	Na 22.99	Mg 24.31	Al 29.98	Si 28.09	P 30.974	S 32.06	Cl 35.453	
4 प्रथम श्रेणीः द्वितीय श्रेणीः	K 39.102 Cu 63.54	Ca 40.08 Zn 65.37	Sc 44.96 Ga 69.72	Ti 47.90 Ge 72.59	V 50.94 As 74.92	Cr 50.20 Se 78.96	Mn 54.94 Br 79.909	Fe 55.85 Co 58.93 Ni 58.71
5 प्रथम श्रेणीः द्वितीय श्रेणीः	Rb 85.47 Ag 107.87	Sr 87.62 Cd 112.40	Y 88.91 In 114.82	Zr 91.22 Sn 118.69	Nb 92.91 Sb 121.75	Mo 95.94 Te 127.60	Tc 99 I 126.90	Ru 101.07 Rh 102.91 Pd 106.4

6 प्रथम श्रेणीः	Cs 132.90	Ba 137.34	La 138.91	Hf 178.49	Ta 180.95	W 183.85		Os 190.2 Ir 192.2 Pt 195.09
द्वितीय श्रेणीः	Au 196.97	Hg 200.59	Tl 204.37	Pb 207.19	Bi 208.98			

मेन्डेलीफ की आवर्त सारणी की उपलब्धियाँ

- मेन्डेलीफ ने आवर्त सारणी में समान गुणधर्म वाले तत्वों को एक साथ रखा ताकि अत्यधिक द्रव्यमान वाले तत्व को कभी-कभी कम द्रव्यमान वाले तत्व से पहले रखा जा सके।
- इन्होंने आवर्त सारणी में कुछ रिक्त स्थानों को छोड़ दिया, ताकि इन रिक्त स्थानों पर भविष्य में खोजे जाने वाले अन्य तत्वों को रखा जा सके।
- इनका नामकरण उन्होंने उसी समूह में इससे पहले आने वाले तत्व के नाम में एका (संस्कृत शब्द) उपसर्ग लगाकर किया, जैसे– बाद में ज्ञात होने वाले स्कैंडियम, गैलियम, जर्मेनियम के गुणधर्म क्रमशः एका-बोरॉन, एका-ऐलुमिनियम तथा एका सिलिकॉन के समान थे।
- मेन्डेलीफ की आवर्त सारणी की एक विशेषता यह भी थी कि जब अक्रिय गैसों का पता चला तब पिछली व्यवस्था को छेड़े बिना ही इन्हें नए समूह में रखा जा सका।

मेन्डेलीफ के वर्गीकरण की सीमाएँ

- निश्चित रूप से आवर्त सारणी में हाइड्रोजन को नियत स्थान नहीं दिया जा सकता है। यह मेन्डेलीफ की आवर्त सारणी की पहली कमी थी।
- हाइड्रोजन का इलेक्ट्रॉनिक विन्यास क्षार धातुओं से मिलता है तथा क्षार धातुओं की भाँति हाइड्रोजन भी हैलोजन, ऑक्सीजन एवं सल्फ़र के साथ एक जैसे सूत्र वाले यौगिक बनाती है।
- मेन्डेलीफ के तत्वों के आवर्त वर्गीकरण तैयार होने के पर्याप्त समय बाद समस्थानिकों का पता चला। हम जानते हैं कि किसी तत्व के समस्थानिकों के रासायनिक गुणधर्म समान होते हैं लेकिन उनके परमाणु द्रव्यमान भिन्न-भिन्न होते हैं।
- दूसरी समस्या यह थी कि एक तत्व से दूसरे तत्व की ओर आगे बढ़ने पर परमाणु द्रव्यमान नियमित रूप से नहीं बढ़ते।

आधुनिक आवर्त सारणी

- सन् 1913 में हेनरी मोज्ले ने बताया कि तत्व के परमाणु द्रव्यमान की तुलना में उसका परमाणु-संख्या अधिक आधारभूत गुणधर्म है।
- तदनुसार, मेन्डेलीफ की आवर्त सारणी में परिवर्तन कर आधुनिक आवर्त नियम को इस प्रकार वर्णित किया-
- 'तत्वों के गुणधर्म उनकी परमाणु-संख्या का आवर्त फलन होते हैं।'
- परमाणु संख्या से हमें परमाणु के नाभिक में स्थित प्रोटोनों की संख्या का पता चलता है।
- तत्वों को उनकी परमाणु संख्या (Z) के आरोही क्रम में व्यवस्थित करने पर प्राप्त वर्गीकरण को 'आधुनिक आवर्त सारणी' कहा जाता है।
- जिससे तत्वों के गुणधर्मों का अधिक परिशुद्धता से अनुमान लगाया जा सकता है।
- इस आवर्त सारणी में मेन्डेलीफ की आवर्त सारणी की तीनों कमियों को सुधारा गया है।

आधुनिक आवर्त आवर्त सारणी सारणी में में तत्वों की स्थिति

- आधुनिक आवर्त सारणी में 18 ऊर्ध्व स्तंभ हैं जिन्हें 'समूह' कहा जाता है तथा 7 क्षैतिज पक्तियाँ हैं जिन्हें 'आवर्त' कहा जाता है।

Periodic Table of the Elements

1 IA 1A	2 IIA 2A	3 IIIB 3B	4 IVB 4B	5 VB 5B	6 VIB 6B	7 VIIB 7B	8	9 VIII 8	10	11 IB 1B	12 IIB 2B	13 IIIA 3A	14 IVA 4A	15 VA 5A	16 VIA 6A	17 VIIA 7A	18 VIIIA 8A
1 H Hydrogen 1.008																	2 He Helium 4.003
3 Li Lithium 6.941	4 Be Beryllium 9.012											5 B Boron 10.811	6 C Carbon 12.011	7 N Nitrogen 14.007	8 O Oxygen 15.999	9 F Fluorine 18.998	10 Ne Neon 20.180
11 Na Sodium 22.990	12 Mg Magnesium 24.305											13 Al Aluminum 26.982	14 Si Silicon 28.086	15 P Phosphorus 30.974	16 S Sulfur 32.066	17 Cl Chlorine 35.453	18 Ar Argon 39.948
19 K Potassium 39.098	20 Ca Calcium 40.078	21 Sc Scandium 44.956	22 Ti Titanium 47.867	23 V Vanadium 50.942	24 Cr Chromium 51.996	25 Mn Manganese 54.938	26 Fe Iron 55.845	27 Co Cobalt 58.933	28 Ni Nickel 58.693	29 Cu Copper 63.546	30 Zn Zinc 65.38	31 Ga Gallium 69.723	32 Ge Germanium 72.631	33 As Arsenic 74.922	34 Se Selenium 78.972	35 Br Bromine 79.904	36 Kr Krypton 84.798
37 Rb Rubidium 85.468	38 Sr Strontium 87.62	39 Y Yttrium 88.906	40 Zr Zirconium 91.224	41 Nb Niobium 92.906	42 Mo Molybdenum 95.95	43 Tc Technetium 98.907	44 Ru Ruthenium 101.07	45 Rh Rhodium 102.906	46 Pd Palladium 106.42	47 Ag Silver 107.868	48 Cd Cadmium 112.411	49 In Indium 114.818	50 Sn Tin 118.711	51 Sb Antimony 121.760	52 Te Tellurium 127.6	53 I Iodine 126.904	54 Xe Xenon 131.294
55 Cs Cesium 132.905	56 Ba Barium 137.328	57-71	72 Hf Hafnium 178.49	73 Ta Tantalum 180.948	74 W Tungsten 183.84	75 Re Rhenium 186.207	76 Os Osmium 190.23	77 Ir Iridium 192.217	78 Pt Platinum 195.085	79 Au Gold 196.967	80 Hg Mercury 200.592	81 Tl Thallium 204.383	82 Pb Lead 207.2	83 Bi Bismuth 208.980	84 Po Polonium [208.982]	85 At Astatine 209.987	86 Rn Radon 222.018
87 Fr Francium 223.020	88 Ra Radium 226.025	89-103	104 Rf Rutherfordium [261]	105 Db Dubnium [262]	106 Sg Seaborgium [266]	107 Bh Bohrium [264]	108 Hs Hassium [269]	109 Mt Meitnerium [268]	110 Ds Darmstadtium [269]	111 Rg Roentgenium [272]	112 Cn Copernicium [277]	113 Uut Ununtrium unknown	114 Fl Flerovium [289]	115 Uup Ununpentium unknown	116 Lv Livermorium [298]	117 Uus Ununseptium unknown	118 Uuo Ununoctium unknown

Lanthanide Series	57 La Lanthanum 138.905	58 Ce Cerium 140.116	59 Pr Praseodymium 140.908	60 Nd Neodymium 144.242	61 Pm Promethium 144.913	62 Sm Samarium 150.36	63 Eu Europium 151.964	64 Gd Gadolinium 157.25	65 Tb Terbium 158.925	66 Dy Dysprosium 162.500	67 Ho Holmium 164.930	68 Er Erbium 167.259	69 Tm Thulium 168.934	70 Yb Ytterbium 173.055	71 Lu Lutetium 174.967
Actinide Series	89 Ac Actinium 227.028	90 Th Thorium 232.038	91 Pa Protactinium 231.036	92 U Uranium 238.029	93 Np Neptunium 237.048	94 Pu Plutonium 244.064	95 Am Americium 243.061	96 Cm Curium 247.070	97 Bk Berkelium 247.070	98 Cf Californium 251.080	99 Es Einsteinium [254]	100 Fm Fermium 257.095	101 Md Mendelevium 258.1	102 No Nobelium 259.101	103 Lr Lawrencium [262]

Alkali Metal | Alkaline Earth | Transition Metal | Basic Metal | Semimetal | Nonmetal | Halogen | Noble Gas | Lanthanide | Actinide

- इस सारणी में 'सभी तत्वों या एक ही समूह के सभी तत्वों के संयोजकता इलेक्ट्रॉनों की संख्या समान' है, इससे पता चलता है कि आधुनिक आवर्त सारणी में समूह, बाहरी कोश के सर्वसम इलेक्ट्रॉनिक विन्यास को दर्शाता है। जैसे– फ्लुओरीन (F) तथा क्लोरीन (Cl) जो समूह-17 के तत्व हैं।
- हाइड्रोजन की स्थिति अनिश्चित रहती है क्योंकि इसे पहले आवर्त के समूह 1 या समूह 17 किसी में भी रखा जा सकता है।
- दूसरे आवर्त के तत्व Li, Be, B, C, N, O, F तथा Ne के संयोजकता इलेक्ट्रॉनों की संख्या तो भिन्न-भिन्न है लेकिन इनमें कोशों की संख्या समान है।
- इस आवर्त में बाईं से दाईं ओर जाने पर यदि परमाणु संख्या में इकाई की वृद्धि होती है तो संयोजकता इलेक्ट्रॉनों की संख्या में भी इकाई वृद्धि होती है।
- किसी कोश में इलेक्ट्रॉनों की अधिकतम संख्या एक सूत्र 2n पर निर्भर करती है जहाँ n, नाभिक से नियत कोश की संख्या को दर्शाता है। जैसे,

  K कोश – $2 \times (1)^2 = 2$, प्रथम आवर्त में दो तत्व हैं।

  L कोश – $2 \times 2 \times (2)^2 = 8$, दूसरे आवर्त में आठ तत्व हैं।

  M कोश – $2 \times (3)^2 = 18$, बाहरी कोश में आठ से अधिक इलेक्ट्रॉन नहीं हो सकते हैं इसलिए तीसरे आवर्त में भी आठ तत्व होंगे।
- आवर्त सारणी में तत्वों की स्थिति से उनकी रासायनिक अभिक्रियाशीलता का पता चलता है।

आधुनिक आवर्त सारणी की प्रवृत्ति

1. संयोजकता :

- ❑ किसी भी तत्व की संयोजकता उसके परमाणु के सबसे बाहरी कोश में उपस्थित संयोजकता इलेक्ट्रॉनों की संख्या से निर्धारित होती है।

2. परमाणु साइज़

- ❑ परमाणु साइज़ से परमाणु की त्रिज्या का पता चलता है। एक स्वतंत्र परमाणु के केंद्र से उसके सबसे बाहरी कोश की दूरी ही परमाणु के साइज़ को दर्शाती है, जैसे- हाइड्रोजन परमाणु की त्रिज्या 37 pm (पीकोमीटर, $1\ pm = 10^{-12}\ m$) है।
- ❑ आप देखेंगे कि आवर्त में बाईं से दाईं ओर जाने पर परमाणु त्रिज्या घटती है। नाभिक में आवेश के बढ़ने से यह इलेक्ट्रॉनों को नाभिक की ओर खींचता है जिससे परमाणु का साइज़ घटता जाता है।
- ❑ आप देखेंगे कि समूह में ऊपर से नीचे जाने पर परमाणु का साइज़ बढ़ता है। ऐसा इसलिए होता है क्योंकि नीचे जाने पर एक नया कोश जुड़ जाता है। इससे नाभिक तथा सबसे बाहरी कोश के बीच की दूरी बढ़ जाती है और इस कारण नाभिक का आवेश बढ़ जाने के बाद भी परमाणु का साइज़ बढ़ जाता है।

3. धात्विक एवं अधात्विक गुणधर्म

- ❑ Na एवं Mg जैसी धातुएँ सारणी के बाईं ओर तथा सल्फ़र एवं क्लोरीन जैसी अधातुएँ दाई ओर स्थित हैं। मध्य में, सिलिकन स्थित है जिसे अर्द्धधातु या उपधातु कहते हैं। यह अधातु एवं धातु दोनों के गुणधर्म प्रदर्शित करती है।
- ❑ आधुनिक आवर्त सारणी में एक टेढ़ी-मेढ़ी रेखा धातुओं को अधातुओं से अलग करती है।
- ❑ इस रेखा पर आने वाले तत्व बोरोन वाले तत्व-बोरोन, सिलिकन, जर्मेनियम, आर्सेनिक, ऐंटिमनी, टेल्यूरियम एवं पोलोनियम धातुओं एवं अधातुओं दोनों के गुणधर्म प्रदर्शित करते हैं इसलिए इन्हें अर्द्धधातु या उपधातु भी कहते हैं।
- ❑ आबंध बनाते समय धातु में इलेक्ट्रॉन त्यागने की प्रवृत्ति होती है अर्थात् यह विद्युत धनात्मक होते हैं।
- ❑ आवर्त में जैसे-जैसे संयोजकता कोश के इलेक्ट्रॉनों पर किया जाने वाला प्रभावी नाभिकीय आवेश बढ़ता है, इलेक्ट्रॉन त्यागने की प्रवृत्ति घट जाती है।
- ❑ दूसरी ओर, अधातुएँ विद्युत ऋणात्मक होती हैं। उनमें इलेक्ट्रॉन ग्रहण करके आबंध बनाने की प्रवृत्ति होती है।
- ❑ विद्युतऋणात्मकता की प्रवृत्ति के अनुसार अधातुएँ आवर्त सारणी के दाहिनी ओर ऊपर की ओर स्थित होती हैं।
- ❑ इन प्रवृत्तियों से तत्वों से बने ऑक्साइडों की प्रकृति का पता चलता है अर्थात् धातुओं के ऑक्साइड क्षारकीय तथा अधातुओं के ऑक्साइड सामान्यतः अम्लीय होते हैं।

6. जैव प्रक्रम

जैव प्रक्रम क्या है?

- वे सभी प्रक्रम जो सम्मिलित रूप से अनुरक्षण का कार्य करते हैं जैव प्रक्रम कहलाते हैं।
- शरीर के बाहर से ऑक्सीजन को ग्रहण करना तथा कोशिकीय आवश्यकता के अनुसार खाद्य स्रोत के विघटन में उसका उपयोग श्वसन कहलाता है।
- जब रासायनिक अभिक्रियाओं में कार्बन स्रोत तथा ऑक्सीजन का उपयोग ऊर्जा प्राप्ति के लिए होता है, तब ऐसे उपोत्पाद भी बनते हैं जो शरीर की कोशिकाओं के लिए न केवल अनुपयोगी होते हैं बल्कि वे हानिकारक भी हो सकते हैं। इन अपशिष्ट उपोत्पादों को शरीर से बाहर निकालना अति आवश्यक होता है। इस प्रक्रम को हम उत्सर्जन कहते हैं।

पोषण

- हमारे शरीर में क्रम की स्थिति के अनुरक्षण करने के लिए ऊर्जा की आवश्यकता होती है अर्थात् वृद्धि, विकास, प्रोटीन संश्लेषण आदि के लिए हमें बाहर से भी ऊर्जा का स्रोत तथा पदार्थों की आवश्यकता होती है जिसे 'पोषण या भोजन' कहते हैं।

1. **स्वपोषी पोषण**

- स्वपोषी पोषण एक ऐसी प्रक्रिया है जिसमें जीव अकार्बनिक पदार्थों से अपना भोजन खुद बनाते हैं, सामान्यतः सूर्य के प्रकाश का उपयोग करते है, इसे "स्व-पोषण" के रूप में भी जाना जाता है.
- यह वह प्रक्रम है जिसमें "स्वपोषी बाहर से लिए पदार्थों को संचित ऊर्जा के रूप में परिवर्तित कर देता है" अर्थात् यह कार्बन डाइऑक्साइड तथा जल के रूप में लिए जाते हैं और सूर्य के प्रकाश तथा क्लोरोफिल की उपस्थिति में कार्बोहाइड्रेट में परिवर्तित कर पौधों को ऊर्जा प्रदान करते हैं।
- स्वपोषी अपनी ऊर्जा आवश्यकता की पूर्ति या अपने शरीर के निर्माण के लिए उन्हें कुछ अन्य कच्ची सामग्री आदि की आवश्यकता होती है अर्थात् स्थलीय पौधे प्रकाशसंश्लेषण के लिए आवश्यक जल की पूर्ति जड़ों द्वारा मिट्टी में उपस्थित जल के अवशोषण से करते हैं जैसे- नाइट्रोजन, फॉस्फोरस, लोहा तथा मैग्नीशियम सरीखे अन्य पदार्थ भी मिट्टी से लिए जाते हैं।
- नाइट्रोजन एक आवश्यक तत्व है जिसका उपयोग प्रोटीन तथा अन्य यौगिकों के संश्लेषण में किया जाता है। इसे अकार्बनिक नाइट्रेट का नाइट्राइट के रूप में लिया जाता है। इन्हें उन कार्बनिक पदार्थों के रूप में लिया जाता है जिन्हें जीवाणु वायुमंडलीय नाइट्रोजन से बनाते हैं।

2. **विषमपोषी पोषण**

- विषमपोषी पोषण वह पोषण है जिसमें जीव अपना भोजन स्वयं नहीं बनाते हैं और अपने भोजन के लिए अन्य जीवों पर निर्भर होते हैं जैसे- सभी जानवर कुछ प्रकार के कवक और गैर-प्रकाश संश्लेषण करने वाले पौधे विषमपोषी होते हैं।
- जीव द्वारा किस भोजन का अंतर्ग्रहण किया जाए तथा उसके पाचन की विधि उसके शरीर की अभिकल्पना तथा कार्यशैली पर निर्भर करता है।
- कुछ अन्य जीव पौधों और जंतुओं को बिना मारे उनसे पोषण प्राप्त करते हैं। यह पोषक युक्ति अमरबेल, किलनी, जूँ, लीच और फीताकृमि सरीखे बहुत से जीवों द्वारा प्रयुक्त होती है।

3. **जीव अपना पोषण कैसे करते है?**

- भोजन और उसके अंतर्ग्रहण की विधि भिन्न है, अतः विभिन्न जीवों में पाचन तंत्र भी भिन्न है।
- एककोशिक जीवों में भोजन संपूर्ण सतह से लिया जा सकता है लेकिन जीव की जटिलता बढ़ने के साथ-साथ विभिन्न कार्य करने वाले अंग विशिष्ट हो जाते हैं। उदाहरण के लिए, अमीबा कोशिकीय सतह से अँगुली जैसे अस्थायी प्रवर्ध की मदद से भोजन ग्रहण करता है।

4. **मनुष्य में पोषण**

- मनुष्य में पोषण एक जटिल प्रक्रिया है जिसमें भोजन को ग्रहण करना, पचाना, अवशोषित करना, आत्मसात करना और अपशिष्ट पदार्थों को बाहर निकालना शामिल है।
- यह प्रक्रिया पांच मुख्य चरणों में विभाजित होती हैः अंतर्ग्रहण, पाचन, अवशोषण, आत्मसात और निष्कासन।

1. **अंतर्ग्रहण (Ingestion):** भोजन को मुंह के माध्यम से ग्रहण करना।
2. **पाचन (Digestion):** भोजन को छोटे-छोटे अणुओं में तोड़ना, जिससे उन्हें अवशोषित किया जा सकें। यह प्रक्रिया पाचन तंत्र के विभिन्न अंगों में होती है, जैसे कि मुंह, आमाशय, छोटी आंत और बड़ी आंत।
3. **अवशोषण (Absorption):** पाचन के बाद छोटे अणु रक्तप्रवाह में अवशोषित होते हैं।
4. **आत्मसात (Assimilation):** अवशोषित पोषक तत्वों का शरीर की कोशिकाओं द्वारा उपयोग किया जाता है, जो शरीर की वृद्धि, मरम्मत और ऊर्जा प्रदान करने के लिए आवश्यक है।
5. **निष्कासन (Egestion):** पाचन के बाद शरीर द्वारा अपशिष्ट पदार्थों को बाहर निकालना।

- मनुष्य के पाचन तंत्र में विभिन्न अंग और ग्रंथियां सम्मलित होती हैं, जो पाचन प्रक्रिया में महत्वपूर्ण भूमिका निभाती हैं।

दंतक्षरण

- दंतक्षरण या दंतक्षय इनैमल तथा डैंटीन के धीरे-धीरे मृदुकरण के कारण होता है इसका प्रारंभ दाँतों पर जीवाणु द्वारा शर्करा पर क्रिया करके अम्ल बनाते से होता हैं।
- अनेक जीवाणु कोशिका खाद्यकणों के साथ मिलकर दाँतों पर चिपक कर दंतप्लाक या एक परत बना देते हैं जिससे लार अम्ल को उदासीन करने के लिए दंत सतह तक नहीं पहुँच पाती है और सूक्ष्मजीव मज्जा में प्रवेश कर जलन व संक्रमण कर सकते हैं।
- इससे बचने के लिए भोजनोपरांत दाँतों में ब्रश करने से प्लाक हट सकता है।

श्वसन

1. **जीव श्वसन**

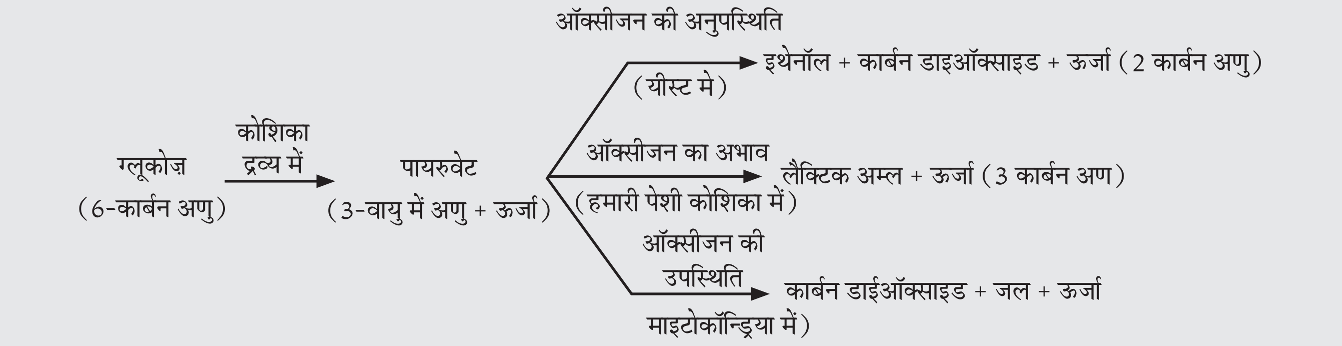
- जीव श्वसन प्रक्रिया (respiration) एक चयापचय प्रक्रिया है जिसके द्वारा जीव ऊर्जा प्राप्त करते हैं।
- यह प्रक्रिया भोजन (ग्लूकोज) को ऑक्सीजन की उपस्थिति में तोड़कर ऊर्जा (ATP) उत्पन्न करती है, साथ ही कार्बन डाइऑक्साइड और पानी भी बनाता है।
- यह प्रक्रिया ऊर्जा उत्पादन, गैसों का विनिमय और शरीर के कार्यों को बनाए रखने में मदद करती है।

- **श्वसन प्रक्रिया के चरणः**
  1. **आंतरिक श्वसन (cellular respiration):** यह प्रक्रिया कोशिकाओं के भीतर होती है, जहाँ ग्लूकोज ऑक्सीजन की उपस्थिति में टूटता है।
  2. **बाहरी श्वसन (external respiration):** यह प्रक्रिया फेफड़ों के अंदर होती है, जहाँ ऑक्सीजन रक्त में जाती है और कार्बन डाइऑक्साइड फेफड़ों से बाहर निकलती है।
  3. **गैसों का परिवहन (gas transport):** ऑक्सीजन और कार्बन डाइऑक्साइड रक्त द्वारा शरीर के विभिन्न भागों में परिवहन होते हैं।

- **श्वसन के प्रकार:** श्वसन मुख्यतः दो प्रकार से होता है, वायवीय एवं अवायवीय श्वसन।
  - ❑ **वायवीय श्वसन (aerobic respiration):** यह प्रक्रिया ऑक्सीजन की उपस्थिति में होती है और अधिक ऊर्जा उत्पन्न करती है, जैसे- जीव, जन्तु और मनुष्य आदि।
  - ❑ **अवायवीय श्वसन (anaerobic respiration):** यह प्रक्रिया ऑक्सीजन की अनुपस्थिति में होती है और कम ऊर्जा उत्पन्न करती है, जैसे- पेड़- पौधे आदि।

श्वसन तंत्र के अंग:

- श्वसन तंत्र के मुख्य अंग नाक, मुँह, गला, श्वास नली, फेफड़े, वायुकोशिकाएं, और डायाफ्राम हैं।
- **नाक और मुँह:** हवा नाक या मुँह के द्वारा श्वसन तंत्र में प्रवेश करती है।
- **गला:** गले में हवा, भोजन और पानी गुजरता है।
- **श्वास नली (trachea):** यह एक नली है जो फेफड़ों तक जाती है।
- **ब्रांकाई (bronchi):** श्वास नलिका से फेफड़ों में जाने वाली शाखाएं।
- **फेफड़े (lungs):** ये दो अंग होते हैं जो हवा से ऑक्सीजन को रक्त में स्थानांतरित करते हैं और कार्बन डाइऑक्साइड को रक्त से हटाते हैं।
- **वायुकोशिकाएं (alveoli):** फेफड़ों में मौजूद छोटी थैलियाँ जहाँ गैसों का विनिमय होता है।
- **डायाफ्राम:** यह एक मांसपेशी है जो फेफड़ों को फैलाकर और संकुचित करके सांस लेने में मदद करती है।



भिन्न पथों द्वारा ग्लूकोज का विखंडन

2. **पादप श्वसन**
   - ❑ पादप श्वसन सभी पौधों में होता है और इसके दो प्रकार होते हैं: एरोबिक और एनारोबिक।
   - ❑ एरोबिक श्वसन सभी हरे पौधों में होता है और प्रकाश संश्लेषण (ग्लूकोज और स्टार्च) को जलाने के लिए ऑक्सीजन का उपयोग करता है।
   - ❑ यह आंशिक रूप से कोशिकाओं के माइटोकॉन्ड्रिया और पौधे के सभी भागों, टहनियों और जड़ों में होता है।
   - ❑ इस प्रक्रिया के परिणाम कार्बन डाइऑक्साइड (CO_2) और एडेनोसिन ट्राइफॉस्फेट (ATP) के रूप में रासायनिक ऊर्जा हैं,
   - ❑ इसमें शामिल चरण हैं ग्लाइकोलाइसिस, ट्राइकार्बोक्सिलिक एसिड (टीसीए) चक्र या साइट्रिक एसिड चक्र, माइटोकॉन्ड्रियल इलेक्ट्रॉन परिवहन श्रृंखला, CO_2 और एडेनोसिन ट्राइफॉस्फेट (ATP) का उत्पादन।
   - ❑ अवायवीय श्वसन या किण्वन ऑक्सीजन के बिना होता है और उच्च-हरे पौधों में भी हो सकता है। इसमें ग्लाइकोलाइसिस में ग्लूकोज और स्टार्च का उपयोग भी शामिल है, लेकिन फिर एथिल अल्कोहल और लैक्टिक एसिड का उत्पादन करने के लिए एक अन्य मार्ग का अनुसरण किया जाता है।

वहन

- **रुधिर:** एक तरल संयोजी ऊतक है जिसमें प्लैज्मा नामक एक तरल माध्यम होता है जिसमें कोशिकाएँ निलंबित होती हैं यह प्लैज्मा भोजन, कार्बन डाइऑक्साइड तथा नाइट्रोजनी वर्ज्य पदार्थ का विलीन रूप में वहन करता है तथा ऑक्सीजन को लाल रुधिर कोशिकाएँ ले जाती हैं।
- **हृदय :** हृदय शरीर का एक महत्वपूर्ण मांसपेशी है जो रक्त को पंप करके शरीर के सभी भागों में ऑक्सीजन और पोषक तत्व पहुंचाता है. यह एक परिसंचरण तंत्र का मुख्य अंग है जिसमें रक्त वाहिकाएँ (धमनी, नस, केशिका) भी शामिल हैं जो रक्त को शरीर के विभिन्न हिस्सों में पहुंचाती हैं।

हृदय की कार्य प्रणाली मुख्यतः निम्न प्रकार से होती है।

1. **रक्त का प्रवेश:** शरीर से ऑक्सीजन रहित रक्त हृदय के दाएं आलिंद में प्रवेश करता है।
2. **पंपिंग:** दायां आलिंद रक्त को दाएं निलय में पंप करता है, जो इसे फुफ्फुसीय धमनी के माध्यम से फेफड़ों में भेजता है. फेफड़ों में रक्त ऑक्सीजन लेता है और कार्बन डाइऑक्साइड को अलग करता है।
3. **बायां आलिंद:** फेफड़ों से ऑक्सीजन युक्त रक्त बाएं आलिंद में प्रवेश करता है।
4. **बायां निलय:** बाएं आलिंद रक्त को बाएं निलय में पंप करता है, जो इसे महाधमनी के माध्यम से शरीर के बाकी हिस्सों में भेजता है।
5. **शरीर में रक्त का संचार:** रक्त शरीर के विभिन्न अंगों तक ऑक्सीजन और पोषक तत्व पहुंचाने के बाद, वापस हृदय में लौट आता है।

उत्सर्जन

- वह जैव प्रक्रम जिसमें इन हानिकारक उपापचयी वर्ज्य पदार्थों का निष्कासन होता है, 'उत्सर्जन' कहलाता है इसके लिए विभिन्न जंतु विविध युक्तियाँ करते हैं।
- बहुत से एककोशिक जीव इन अपशिष्टों को शरीर की सतह से जल में विसरित कर देते हैं तथा
- कुछ जटिल बहुकोशिकीय जीव इस कार्य को पूरा करने के लिए विशिष्ट अंगों का उपयोग करते हैं।

मानव में उत्सर्जन

- मानव के उत्सर्जन तंत्र में एक जोड़ा वृक्क, एक मूत्रवाहिनी, एक मूत्राशय तथा एक मूत्रमार्ग होता है। वृक्क उदर में रीढ़ की हड्डी के दोनों ओर स्थित होते हैं। वृक्क में मूत्र बनने के बाद मूत्रवाहिनी में होता हुआ मूत्राशय में आ जाता है तथा यहाँ तब तक एकत्र रहता है जब तक मूत्रमार्ग से यह निकल नहीं जाता है।

मूत्र किस प्रकार तैयार होता है?

- रुधिर में से वर्ज्य पदार्थों को छानकर बाहर करना मूत्र बनने का प्रमुख कारण है। फुफ्फुस में CO_2 रुधिर से अलग हो जाती है जबकि नाइट्रोजनी वर्ज्य पदार्थ जैसे यूरिया या यूरिक अम्ल वृक्क में रुधिर से अलग कर लिए जाते हैं।
- वृक्क में आधारी निस्यंदन एकक, फुफ्फुस की तरह ही, बहुत पतली भित्ति वाली रुधिर केशिकाओं का गुच्छ होता है।
- वृक्क में प्रत्येक केशिका गुच्छ, एक नलिका के कप के आकार के सिरे के अंदर होता है। यह नलिका छने हुए मूत्र को एकत्र करती है तथा प्रत्येक वृक्क में ऐसे अनेक निस्यंदन एकक होते हैं जिन्हें वृक्काणु (नेफ्रॉन) कहते हैं।
- प्रत्येक वृक्क में बनने वाला मूत्र एक लंबी नलिका, मूत्रवाहिनी में प्रवेश करता है जो वृक्क को मूत्राशय से जोड़ती है।
- मूत्राशय में मूत्र भंडारित रहता है जब तक कि फैले हुए मूत्राशय का दाब मूत्रमार्ग द्वारा उसे बाहर न कर दे।
- मूत्राशय पेशीय होता है अतः यह तंत्रिका नियंत्रण में है, परिणामस्वरूप हम प्रायः मूत्र निकासी को नियंत्रित कर लेते हैं।

कृत्रिम वृक्क (अपोहन)

- शरीर में वृक्क कई कारक जैसे संक्रमण, आघात या वृक्क में सीमित रुधिर प्रवाह, वृक्क की क्रियाशीलता को कम कर देते हैं जिससे यह शरीर में विषैले अपशिष्ट को संचारित कर विभिन्न घातक रोगों को जन्म देता हैं जिसके लिए कृत्रिम वृक्क का उपयोग किया जाता है। जो नाइट्रोजनी अपशिष्ट उत्पादों को रुधिर से अपोहन (dialysis) द्वारा निकालने की एक युक्ति है।

पादप में उत्सर्जन

- पादप उत्सर्जन क्रिया जीव उत्सर्जन से भिन्न हैं यह प्रकाश संश्लेषण के दौरान जनित ऑक्सीजन का उत्सर्जन करके, वाष्पोत्सर्जन विधि द्वारा, पत्तियों और टहनियों के क्षय द्वारा, एवं अन्य अपशिष्ट उत्पाद रेजिन तथा गोंद के रूप में विशेष रूप से पुराने जाइलम में तथा कुछ अपशिष्ट पदार्थों को अपने आसपास की मृदा में उत्सर्जित करके करते हैं।

7. नियंत्रण एवं समन्वय

- बहुकोशकीय जीवों में शरीर संगठन के सामान्य सिद्धांत को ध्यान में रखते हुए यह कह सकते हैं कि विशिष्टीकृत ऊतक का उपयोग इन नियंत्रण तथा समन्वय क्रियाकलापों में किया जाता है।

जंतु-तंत्रिका तंत्र

- जंतुओं में यह नियंत्रण तथा समन्वय तंत्रिका तथा पेशी ऊतक द्वारा किया जाता है।
- हमारे पर्यावरण से सभी सूचनाओं का पता कुछ तंत्रिका कोशिकाओं के विशिष्टीकृत सिरों द्वारा, लगाया जाता है ये ग्राही प्रायः हमारी ज्ञानेंद्रियों में स्थित होते हैं; जैसे आंतरिक कर्ण, नाक, जिह्वा आदि तथा रस संवेदी ग्राही स्वाद का पता लगाते हैं जबकि घ्राणग्राही गंध का पता लगाते हैं।
- तंत्रिका ऊतक तंत्रिका कोशिकाओं या न्यूरॉन के एक संगठित जाल का बना होता है और यह सूचनाओं को विद्युत आवेग के द्वारा शरीर के एक भाग से दूसरे भाग तक संवहन में विशिष्टीकृत है।

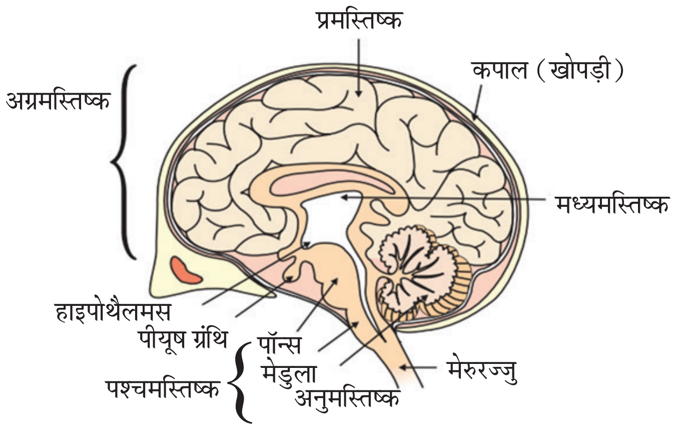
प्रतिवर्ती क्रिया में क्या होता है?

- पर्यावरण में किसी घटना की अनुक्रिया के फलस्वरूप अचानक हुई क्रिया की चर्चा करते हैं तो बहुधा प्रतिवर्त शब्द का प्रयोग करते हैं अर्थात्
- जो कुछ हम करते हैं उसके बारे में विचार नहीं करते हैं, या अपनी क्रियाओं को नियंत्रण में महसूस नहीं करते हैं फिर भी ये वे स्थितियाँ हैं जहाँ हम अपने पर्यावरण में होने वाले परिवर्तनों के प्रति अनुक्रिया कर रहे हैं प्रतिवर्ती क्रिया कहते हैं।
  जैसे- आग की लौ से अपना हाथ पीछे खींच लिया', या 'मैं इतना भूखा था कि प्रतिवर्तस्वरूप मेरे मुँह में पानी आने लगा आदि घटनाक्रम ।

मानव मस्तिष्क

- मेरुरज्जु तंत्रिकाओं की बनी होती है जो सोचने के लिए सूचनाएँ प्रदान करती हैं सोचने में अधिक जटिल क्रियाविधि तथा तंत्रिक संबंधन होते हैं। ये मस्तिष्क में संकेंद्रित होते हैं जो शरीर का मुख्य समन्वय केंद्र है।
- मस्तिष्क तथा मेरुरज्जु केंद्रीय तंत्रिका तंत्र बनाते हैं ये शरीर के सभी भागों से सूचनाएँ प्राप्त करते हैं तथा इसका समाकलन करते हैं जैसे- लिखना, बात करना, एक कुर्सी घुमाना, किसी कार्यक्रम के समाप्त होने पर ताली बजाना इत्यादि ऐच्छिक क्रियाओं के उदाहरण हैं ।

- केंद्रीय तंत्रिका तंत्र तथा शरीर के अन्य भागों में संचार को परिधीय तंत्रिका तंत्र सुगमता प्रदान करता है जो मस्तिष्क से निकलने वाली कपाल तंत्रिकाओं तथा मेरुरज्जु से निकलने वाली मेरु तंत्रिकाओं से बना होता है।
- मस्तिष्क में इस तरह के तीन मुख्य भाग या क्षेत्र होते हैं जिनके नाम अग्रमस्तिष्क, मध्यमस्तिष्क तथा पश्चमस्तिष्क हैं।



मानव मस्तिष्क

- मस्तिष्क का मुख्य सोचने वाला भाग 'अग्रमस्तिष्क' होता है इसमें विभिन्न ग्राही से संवेदी आवेग (सूचनाएँ) प्राप्त करने के लिए क्षेत्र होते हैं।
- अग्रमस्तिष्क के अलग-अलग क्षेत्र सुनने, सूँघने, देखने आदि के लिए विशिष्टीकृत हैं।
- अनैच्छिक क्रियाओं में से कई मध्यमस्तिष्क तथा पश्चमस्तिष्क से नियंत्रित होती हैं, जैसे- सामान्य प्रतिवर्ती क्रियाएँ , पुतली के आकार में परिवर्तन तथा कोई सोची क्रिया करना आदि)
- रक्तदाब, लार आना तथा वमन आदि ये सभी अनैच्छिक क्रियाएँ पश्चमस्तिष्क स्थित मेडुला द्वारा नियंत्रित होती हैं।
- कुछ क्रियाओं जैसे एक सीधी रेखा में चलना, साइकिल चलाना, एक पेंसिल उठाना आदि ये सभी पश्चमस्तिष्क में स्थित भाग अनुमस्तिष्क द्वारा ही संभव है जो ऐच्छिक क्रियाओं की परिशुद्धि तथा शरीर की संस्थिति तथा संतुलन के लिए उत्तरदायी होती है।

तंत्रिका ऊतक कैसे क्रिया करता है?

- तंत्रिका ऊतक (nervous tissue) न्यूरॉन्स (तंत्रिका कोशिकाएं) और न्यूरोग्लिया (सहायक कोशिकाएं) से बना होता है यह शरीर में सूचनाओं का संचरण, प्रसंस्करण और नियंत्रण करता है।
- न्यूरॉन्स विद्युत और रासायनिक संकेतों के माध्यम से सूचनाओं को संचारित करते हैं, जबकि न्यूरोग्लिया, न्यूरॉन्स को समर्थन और पोषण प्रदान करते हैं।

तंत्रिका ऊतक की क्रिया विधि:

6. **संवेदी न्यूरॉन्स:** यह शरीर के विभिन्न भागों से संवेदी सूचनाओं को एकत्र करता हैं, जैसे कि दर्द, तापमान, स्पर्श और दृश्य उत्तेजनाएं आदि ।
7. **सूचना संचरण:** यह संवेदी न्यूरॉन्स मे एकत्र हुई सूचनाओं को रीढ़ की हड्डी और मस्तिष्क तक पहुंचाते हैं।
8. **मस्तिष्क में प्रसंस्करण:** यह सूचनाओं को संसाधित करता है, व्याख्या करता है, और प्रतिक्रिया देता है।
9. **मोटर न्यूरॉन्स:** यह मांसपेशियों और ग्रंथियों को संकेत भेजते हैं, जिससे शरीर की क्रियाएँ होती हैं, जैसे कि चलना, बोलना, और सांस लेना.

तंत्रिका ऊतक के मुख्य भाग:

- **मस्तिष्क:** सूचना प्रसंस्करण का केंद्र।
- **रीढ़ की हड्डी:** मस्तिष्क और शरीर के अन्य भागों के बीच सूचना संचरण।
- **तंत्रिकाएँ:** शरीर के विभिन्न भागों में सूचना संचरण के लिए नेटवर्क।

पेशी कोशिकाएँ आकृति कैसे बदलती हैं?

पेशी कोशिकाओं में विशेष प्रकार की प्रोटीन होती है जो उनकी आकृति तथा व्यवस्था दोनों को ही बदल देती है कोशिका में यह तंत्रिका विद्युत आवेग की अनुक्रिया के फलस्वरूप होता है। अर्थात् जब यह घटना होती है तो इन प्रोटीन की नयी व्यवस्था पेशी की नयी आकृति देती है।

पादपों में समन्वय

- शरीर की क्रियाओं के नियंत्रण तथा समन्वय के लिए जंतुओं में तंत्रिका तंत्र होता है लेकिन पादपों में न तो तंत्रिका तंत्र होता है और न ही पेशियाँ अतः वे उद्दीपन के प्रति अनुक्रिया करते हैं जैसे- जब हम छुई मुई के पादप की पत्तियाँ छूते हैं तो वे मुड़ना प्रारंभ कर देती हैं तथा नीचे झुक जाती हैं।
- नवोद्भिद की दिशिक गति वृद्धि के कारण होती है। यदि इसकी वृद्धि को किसी प्रकार रोक दिया जाए तब यह कोई गति प्रदर्शित नहीं करेगा।
- अतः पादप दो भिन्न प्रकार की गतियाँ दर्शाते हैं- 1. वृद्धि पर आश्रित 2. वृद्धि से मुक्त ।

उद्दीपन के लिए तत्काल अनुक्रिया

- पादप में सूचना को एक कोशिका से दूसरी कोशिका तक संचारित करने के लिए वैद्युत-रसायन साधन का उपयोग भी करते हैं।
- पादप कोशिकाओं में जंतु पेशी कोशिकाओं की तरह विशिष्टीकृत प्रोटीन तो नहीं होतीं अपितु वे जल की मात्रा में परिवर्तन करके अपनी आकृति बदल लेती हैं, परिणामस्वरूप फूलने या सिकुड़ने में उनका आकार बदल जाता है।

वृद्धि के कारण गति

- सामान्यतः पादप धीरे से एक निश्चित दिशा में गति करके उद्दीपन के प्रति अनुक्रिया करते हैं क्योंकि यह वृद्धि दिशिक है इससे ऐसा लगता है कि पादप गति कर रहा है।
- प्रकाश या गुरुत्व पादप की वृद्धि वाले भाग में दिशा परिवर्तित कर देते हैं ये दिशिक या अनुवर्तन गतियाँ उद्दीपन की ओर या इससे विपरीत दिशा में हो सकती हैं अतः इन दो भिन्न प्रकार की प्रकाशानुवर्तन गतियों में प्ररोह प्रकाश की ओर मुड़कर अनुक्रिया तथा जड़ इससे दूर मुड़कर अनुक्रिया करते हैं।
- विविध पादप हॉर्मोन वृद्धि, विकास तथा पर्यावरण के प्रति अनुक्रिया के समन्वय में सहायता करते हैं।
- जब वृद्धि करता पादप प्रकाश को संसूचित (detect) करता है, एक

हॉर्मोन जिसे ऑक्सिन कहते हैं, यह प्ररोह के अग्रभाग (टिप) में संश्लेषित होता है तथा कोशिकाओं की लंबाई में वृद्धि में सहायक होता है।

- पादप हॉर्मोन का दूसरा उदाहरण जिब्बेरेलिन हैं जो ऑक्सिन की तरह तने की वृद्धि में सहायक होते हैं।
- साइटोकाइनिन कोशिका विभाजन को प्रेरित करता है और इसीलिए यह उन क्षेत्रों में जहाँ कोशिका विभाजन तीव्र होता है, विशेष रूप से फलों और बीजों में अधिक सांद्रता में पाया जाता है।
- एब्सिसिक अम्ल वृद्धि का संदमन करने वाले हॉर्मोन का एक उदाहरण है। पत्तियों का मुरझाना इसके प्रभावों में सम्मिलित है।

जंतुओं में हॉर्मोन

- जंतु हॉर्मोन अंतःस्रावी ग्रंथियों का भाग हैं जो हमारे शरीर में नियंत्रण एवं समन्वय का दूसरा मार्ग है यह हमारी समन्वित वृद्धि में बहुत सहायता होते है जैसे-
- अधिवृक्क ग्रंथि से स्रावित एड्रीनलीन हॉर्मोन सीधा रुधिर में स्रावित हो जाता है और शरीर के विभिन्न भागों तक पहुँचा दिया जाता है। हृदय सहित यह लक्ष्य अंगों या विशिष्ट ऊतकों पर कार्य करता है।
- अवटुग्रंथि को थायरॉक्सिन हॉर्मोन बनाने के लिए आयोडीन आवश्यक है, थॉयरॉक्सिन कार्बोहाइड्रेट, प्रोटीन तथा वसा के उपापचय का, हमारे शरीर में नियंत्रण करता है ताकि वृद्धि के लिए उत्कृष्ट संतुलन उपलब्ध कराया जा सके।
- थायरॉक्सिन के संश्लेषण के लिए आयोडीन अनिवार्य है अन्यथा आयोडीन की कमी से संभावना है कि व्यक्ति गॉयटर रोग से ग्रसित हो जाये।
- पीयूष ग्रंथि से स्रावित होने वाले हॉर्मोन में एक वृद्धि हॉर्मोन है यह शरीर की वृद्धि और विकास को नियंत्रित करता है यदि बाल्यकाल में इस हॉर्मोन की कमी बौनापन का कारण बनती है।
- टेस्टोस्टेरोन हॉर्मोन नर में तथा एस्ट्रोजन हॉर्मोन मादा में स्रावित होने वाले प्रमुख सेक्स हॉर्मोन हैं।

8. जीव जनन कैसे करते हैं

- जीवों में जनन (reproduction) एक अत्यंत महत्वपूर्ण प्रक्रिया है जो जीवों के अस्तित्व और प्रजाति की निरंतरता के लिए आवश्यक है यह सुनिश्चित करता है कि जीवन का चक्र चलता रहे, जनन के माध्यम से, जीव अपने जैसे नए जीव उत्पन्न करते हैं, जिससे उनकी संख्या में वृद्धि तथा प्रजाति विलुप्त होने से बच जाती है।

क्या जीव पूर्णतः अपनी प्रतिकृति का सृजन करते हैं?

- अपेक्षित है कि डी.एन.ए. प्रतिकृति की प्रक्रिया में कुछ विभिन्नता आएगी। परिणामतः, बनने वाली डी.एन.ए. प्रतिकृतियाँ एकसमान तो होंगी, परंतु मौलिक डी.एन.ए. का समरूप नहीं होंगी।
- अतः संतति कोशिकाएँ समान होते हुए भी किसी न किसी रूप में एक दूसरे से भिन्न होती हैं। जनन में होने वाली यह विभिन्नताएँ जैव-विकास का आधार हैं।

एकल जीवों में प्रजनन विधि

- एकल जीवों में प्रजनन मुख्यतः दो विधियों द्वारा होता हैः अलैंगिक प्रजनन और लैंगिक प्रजनन।
- अलैंगिक प्रजनन में, एक ही जीव से नए जीव उत्पन्न होते हैं, जबकि
- लैंगिक प्रजनन में दो अलग-अलग जीवों के आनुवंशिक पदार्थों का संयोजन होता है।

A. अलैंगिक प्रजनन:

- विभिन्न जीवों के जनन की विधि उनके शारीरिक अभिकल्प पर निर्भर करती है, जोकि प्रमुखता विखंडन, खंडन, पुनरुद्भवन (पुनर्जनन), मुकुलन, कायिक प्रवर्धन तथा बीजाणु समासंघ प्रक्रियाओं द्वारा होता हैं।

1. **विखंडन**
   - ❑ एककोशिक जीवों में कोशिका विभाजन अथवा विखंडन द्वारा नए जीवों की उत्पत्ति होती है।
   - ❑ अनेक जीवाणु तथा प्रोटोजोआ की कोशिका विभाजन द्वारा सामान्यतः दो बराबर भागों में विभक्त हो जाती है जैसे– अमीबा
   - ❑ कुछ एककोशिक जीवों में शारीरिक संरचना अधिक संगठित होती है तो ऐसे जीवों में द्विखंडन एक निर्धारित तल से होता है, जैसे- कालाजार के रोगाणु, लेस्मानिया में कोशिका आदि।
   - ❑ अन्य एककोशिक जीव एक साथ अनेक संतति कोशिकाओं में विभाजित हो जाते हैं, जिसे बहुखंडन कहते हैं, जैसे- मलेरिया परजीवी, प्लैज्मोडियम आदि।
2. **खंडन**
   - ❑ सरल संरचना वाले बहुकोशिक जीवों में जनन की सरल विधि कार्य करती है उदाहरणतः स्पाइरोगाइरा सामान्यतः विकसित होकर छोटे-छोटे टुकड़ों में खंडित हो जाता है। यह टुकड़े अथवा खंड वृद्धि कर नए जीव (व्यष्टि) में विकसित हो जाते हैं।
3. **पुनरुद्भवन (पुनर्जनन)**
   - ❑ पूर्णरूपेण विभेदित जीवों में अपने कायिक भाग से नए जीव के निर्माण की क्षमता होती है अर्थात यदि किसी कारणवश जीव क्षत-विक्षत हो जाता है अथवा कुछ टुकड़ों में टूट जाता है तो इसके अनेक टुकड़े वृद्धि कर नए जीव में विकसित हो जाते हैं यह पुनरुद्भवन कहलाता है **जैसे**– हाइड्रा तथा प्लेनेरिया जीवों को यदि कई टुकड़ों में काट दिया जाए तो प्रत्येक टुकड़ा विकसित होकर पूर्णजीव का निर्माण कर देता है।

- ❑ पुनरुद्भवन (पुनर्जनन) विशिष्ट कोशिकाओं द्वारा संपादित होता है जिनसे अनेक कोशिकाएँ एवं ऊतक बनते हैं तथा यह परिवर्तन बहुत व्यवस्थित रूप एवं क्रम से होता है जिसे परिवर्धन कहते हैं।

4. मुकुलन

- ❑ हाइड्रा में कोशिकाओं के नियमित विभाजन के कारण एक स्थान पर उभार विकसित हो जाता है यह उभार (मुकुल) वृद्धि करता हुआ नन्हें जीव में बदल जाता है तथा पूर्ण विकसित होकर जनक से अलग होकर स्वतंत्र जीव बन जाता है।

5. कायिक प्रवर्धन

- ❑ ऐसे बहुत से पौधे हैं जिनमें कुछ भाग मुख्यतः जड़, तना तथा पत्तियाँ उपयुक्त परिस्थितियों में विकसित होकर नया पौधा उत्पन्न करते हैं।
- ❑ **जैसे-** गन्ना, गुलाब अथवा अंगूर आदि में परतन, कलम अथवा रोपण जैसी कायिक प्रवर्धन की तकनीक का उपयोग कृषि में भी किया जाता है।

6. बीजाणु समासंघ

- ❑ कुछ जीवों में, बीजाणु नामक विशेष कोशिकाएं बनती हैं, जो अनुकूल परिस्थितियों में नए जीव में विकसित होती हैं, जैसे- कवक.
- ❑ अति सरल संरचना वाले जीवों में प्रायः दो जनन कोशिकाओं (युग्मकों) की आकृति एवं आकार में विशेष अंतर नहीं होता अथवा वे समाकृति भी हो सकते हैं।
- ❑ एक जनन-कोशिका अपेक्षाकृत बड़ी होती है एवं उसमें भोजन का पर्याप्त भंडार भी होता है जबकि दूसरी अपेक्षाकृत छोटी एवं अधिक गतिशील होती है।
- ❑ गतिशील जनन-कोशिका को नर युग्मक तथा जिस जनन कोशिका में भोजन का भंडार संचित होता है, उसे मादा युग्मक कहते हैं।

B. लैंगिक प्रजनन:

- लैंगिक जनन प्रणाली का अर्थ है, कि दो भिन्न व्यक्तियों की जनन कोशिकाओं का परस्पर संलयन। यह जनन कोशिकाओं के बाह्य-मोचन द्वारा हो सकता है जैसे कि पुष्पी पौधों में होता है अथवा दो जीवों के परस्पर संबंध द्वारा जनन कोशिकाओं के आंतरिक स्थानांतरण द्वारा भी हो सकता है, जैसे कि अनेक प्राणियों में होता है।
- **पुष्पी पौधों में लैंगिक जनन**
  - ❑ पुष्प के विभिन्न भाग होते हैं, जैसे- बाह्यदल, दल (पंखुड़ी), पुंकेसर एवं स्त्रीकेसर।
  - ❑ आवृतबीजी (एंजियोस्पर्म) के जननांग पुष्प में अवस्थित होते हैं अर्थात् पुंकेसर एवं स्त्रीकेसर पुष्प के जनन भाग हैं जिनमें जनन-कोशिकाएँ होती हैं ।
  - ❑ जब पुष्प में पुंकेसर अथवा स्त्रीकेसर में से कोई एक जननांग उपस्थित होता है तो पुष्प -परागकोश तंतु एकलिंगी कहलाते हैं जैसे- पपीता, तरबूज आदि ।
  - ❑ जब पुष्प में पुंकेसर एवं स्त्रीकेसर दोनों उपस्थित होते हैं, तो उन्हें उभयलिंगी पुष्प कहते हैं जैसे- (गुड़हल, सरसों)
  - ❑ पुंकेसर नर जननांग है जो परागकण बनाते हैं परागकण सामान्यतः पीले हो सकते हैं।
  - ❑ स्त्रीकेसर पुष्प के केंद्र में अवस्थित होता है तथा यह पुष्प का मादा जननांग है यह तीन भागों से बना होता है।
  - ❑ आधार पर उभरा-फूला भाग अंडाशय है, मध्य में लंबा भाग वर्तिका है तथा शीर्ष भाग वर्तिकाग्र है जो प्रायः चिपचिपा होता है।
  - ❑ अंडाशय में बीजांड होते हैं तथा प्रत्येक बीजांड में एक अंड-कोशिका होती है।
  - ❑ परागकण द्वारा उत्पादित नर युग्मक अंडाशय की अंडकोशिका (मादा युग्मक) से संलयित हो जाता है और जनन कोशिकाओं के इस युग्मन अथवा निषेचन से युग्मनज बनता है जिसमें नए पौधे में विकसित होने की क्षमता होती है।
  - ❑ हालाँकि परागकणों को पुंकेसर से वर्तिकाग्र तक स्थानांतरण की आवश्यकता होती है जो वायु, जल अथवा प्राणी जैसे वाहक द्वारा संपन्न होता है।
  - ❑ यदि परागकणों का यह स्थानांतरण उसी पुष्प के वर्तिकाग्र पर होता है तो यह स्वपरागण कहलाता है परंतु एक पुष्प के परागकण दूसरे पुष्प पर स्थानांतरित होते हैं, तो उसे परपरागण कहते हैं।
- **मानव में लैंगिक जनन**
  - ❑ किशोरावस्था के प्रारंभिक वर्षों में, कुछ ऐसे परिवर्तन होते हैं जैसे- शारीरिक अनुपात का बदलता है, नए लक्षण तथा संवेदना में भी परिवर्तन आदि।
  - ❑ शरीर वृद्धि के दौरान कुछ परिवर्तन तो लड़के एवं लड़कियों में एकसमान होते हैं जैसे- काँख एवं जाँघों के मध्य जननांगी क्षेत्र में बाल-गुच्छ निकलना, उनका रंग भी गहरा हो जाना, पैर, हाथ एवं चेहरे पर भी महीन रोम, त्वचा का तैलीय होना, मुँहासे निकलना आदि।
  - ❑ कुछ परिवर्तन हैं जो लड़कों एवं लड़कियों में भिन्न होते हैं जैसे- लड़कियों में स्तन के आकार में वृद्धि होना, स्तनाग्र की त्वचा का रंग गहरा होना, लड़कियों में रजोधर्म होने लगना, लड़कों के चेहरे पर दाढ़ी-मूँछ निकलना, उनकी आवाज़ फटने लगना तथा दिवास्वप्न अथवा रात्रि में शिश्न भी अक्सर विवर्धन के कारण ऊर्ध्व हो जाता है।
  - ❑ जैसे-जैसे शरीर की सामान्य वृद्धि दर धीमी होनी शुरू होती है, जनन-ऊतक परिपक्व होना प्रारंभ करते हैं। किशोरावस्था की इस अवधि को यौवनारंभ (puberty) कहा जाता है।
  - ❑ दो व्यक्तियों के बीच जनन कोशिकाओं के वास्तविक स्थानांतरण हेतु विशिष्ट अंग/संरचना की आवश्यकता होती है; उदाहरण के लिए शिश्न के ऊर्ध्व होने की क्षमता, स्तनधारियों जैसे कि मानव में शिशु माँ के शरीर में लंबी अवधि तक गर्भस्थ रहता है तथा जन्मोपरांत स्तनपान करता है। इन सभी स्थितियों के लिए मादा के जननांगों एवं स्तन का परिपक्व होना आवश्यक है।

(a) नर जनन तंत्र

- जनन कोशिका उत्पादित करने वाले अंग एवं जनन कोशिकाओं को निषेचन के स्थान तक पहुँचाने वाले अंग, संयुक्त रूप से नर जनन तंत्र कहलाते हैं।
- नर जनन-कोशिका अथवा शुक्राणु का निर्माण वृषण में होता है यह उदर गुहा के बाहर वृषण कोष में स्थित होते हैं। इसका कारण यह है कि शुक्राणु उत्पादन के लिए आवश्यक ताप शरीर के ताप से कम होता है।
- उत्पादित शुक्राणुओं का मोचन शुक्रवाहिकाओं द्वारा होता है। ये शुक्रवाहिकाएँ मूत्राशय से आने वाली नली से जुड़ कर एक संयुक्त नली बनाती है अतः मूत्रमार्ग (urethra) शुक्राणुओं एवं मूत्र दोनों के प्रवाह के उभय मार्ग है।
- शुक्राणु सूक्ष्म सरंचनाएँ हैं जिसमें मुख्यतः आनुवंशिक पदार्थ होते हैं तथा एक लंबी पूँछ होती है जो उन्हें मादा जनन कोशिका की ओर तैरने में सहायता करती है।

(b) मादा जनन तंत्र

- मादा जनन-कोशिकाओं अथवा अंड-कोशिका का निर्माण अंडाशय में होता है तथा वे कुछ हार्मोन भी उत्पादित करती हैं।
- अंडवाहिका अथवा फेलोपियन ट्यूब द्वारा यह अंडकोशिका गर्भाशय तक ले जाए जाते हैं। दोनों अंडवाहिकाएँ संयुक्त होकर एक लचीली थैलेनुमा संरचना का निर्माण करती हैं जिसे गर्भाशय कहते हैं।
- गर्भाशय ग्रीवा द्वारा योनि में खुलता है मैथुन क्रिया के समय शुक्राणु योनि मार्ग में स्थापित होते हैं जहाँ यह अंडकोशिका में निषेचन के पश्चात निषेचित अंड अथवा युग्मनज गर्भाशय में स्थापित हो जाता है तथा विभाजित होने लगता है और भ्रूण/गर्भ का निर्माण करते हैं।
- भ्रूण को माँ के रुधिर से ही पोषण मिलता है, इसके लिए एक विशेष संरचना होती है जिसे प्लैसेंटा कहते हैं यह एक तश्तरीनुमा संरचना है जो गर्भाशय की भित्ति में धँसी होती है। इसमें भ्रूण की ओर के ऊतक में प्रवर्ध होते हैं।
- माँ के शरीर में गर्भ को विकसित होने में लगभग 9 मास का समय लगता है और गर्भाशय के पेशियों के लयबद्ध संकुचन से शिशु का जन्म होता है।

9. आनुवंशिकता एवं जैव विकास

- जनन प्रक्रमों द्वारा नए जीव (व्यष्टि) उत्पन्न होते हैं जो जनक के समान होते हुए भी कुछ भिन्न होते हैं हालाँकि लैंगिक तथा अलैंगिक जनन द्वारा कुछ विभिन्नताएँ परिलक्षित एवं उत्पन्न होती हैं जोकि वंशानुगत होती हैं।
- विभिन्नताओं के संचयन के लंबे समय तक होने वाले अनुवर्ती प्रभाव का अध्ययन जैव विकास के अंतर्गत करते हैं।

आनुवंशिकता

- आनुवंशिकता नियम इस बात का निर्धारण करते हैं जिनके द्वारा विभिन्न लक्षण पूर्ण विश्वसनीयता के साथ वंशागत होते हैं, जो विभिन्न लक्षणों द्वारा परिलक्षित होते हैं, जैसे-

1. वंशागत लक्षण

- ❑ शिशु में मानव के सभी आधारभूत लक्षण होते हैं फिर भी यह पूर्णरूप से अपने जनकों जैसा दिखाई नहीं पड़ता तथा मानव समष्टि में यह विभिन्नता स्पष्ट दिखाई देती है जो समानता एवं विभिन्नताओं को प्रदर्शित करते है।

2. लक्षणों की वंशागति के नियम : मेंडल का योगदान

- ❑ मानव में लक्षणों की वंशागति के नियम इस बात पर आधारित हैं कि माता एवं पिता दोनों ही समान मात्रा में आनुवंशिक पदार्थ को संतति (शिशु) में स्थानांतरित करते हैं अर्थात् प्रत्येक लक्षण पिता और माता के डी.एन.ए. से प्रभावित हो सकते हैं।
- ❑ ग्रेगर मेंडल को 'आनुवंशिकी का जनक' माना जाता है, और उन्होंने वंशागति के नियमों की खोज की, जो मटर के पौधों पर उनके प्रयोगों पर आधारित थी।
- ❑ **मेंडल के तीन मुख्य नियम हैं:** प्रभुत्व का नियम, पृथक्करण का नियम, और स्वतंत्र अपव्यूहन का नियम। जो यह बताते हैं कि कैसे लक्षण एक पीढ़ी से दूसरी पीढ़ी में जाते हैं और कैसे विभिन्न लक्षणों का संयोजन होता है।
- ❑ इन्होंने मटर के पौधे के अनेक विपर्यासी (विकल्पी) लक्षणों (जैसे- गोल/झुर्रीदार बीज, लंबे/बौने पौधे, सफेद/बैंगनी फूल) का अध्ययन कर पाया कि कुछ पौधे लंबे परंतु झुर्रीदार बीज तथा कुछ पौधे बौने परंतु गोल बीज वाले हैं अतः ज्ञात हुआ कि लंबे बौने लक्षण तथा गोल/झुर्रीदार लक्षण स्वतंत्र रूप से वंशानुगत होते हैं।

3. यह लक्षण अपने आपको किस प्रकार व्यक्त करते हैं?- (जीन)

- ❑ आनुवंशिकता एक प्रमुख कार्य विधि होती है जिसमें कोशिका के डी.एन.ए. में प्रोटीन संश्लेषण के लिए एक सूचना स्रोत होता है यह डी.एन.ए. का वह भाग जिसमें किसी प्रोटीन संश्लेषण के लिए सूचना होती है, जिसे प्रोटीन का जीन कहते है।
- ❑ जीन, डीएनए (DNA) के अनुभाग होते हैं जो आनुवंशिक जानकारी (जैसे कि शारीरिक लक्षण और बीमारियों के लिए) ले जाते हैं यह आनुवंशिकता की मूल इकाई होती हैं जो आनुवंशिक जानकारी को माता-पिता से संतानों में ले जाती हैं।

4. लिंग निर्धारण

- ❑ मानव में लिंग निर्धारण आनुवंशिक आधार पर होता है अर्थात् जनक जीवों से वंशानुगत जीन ही इस बात का निर्णय करते हैं कि संतति लड़का होगा अथवा लड़की।
- ❑ यह लिंग निर्धारण जनक के गुणसूत्र के अनुरूप होते है, जहाँ 22 जोड़े गुणसूत्रों की संख्या दोनों में (अर्थात् माता और पिता) में समान होती हैं परंतु एक युग्म भिन्न होता है जिसे 'लिंग सूत्र' कहते हैं।
- ❑ स्त्री में गुणसूत्र का पूर्ण युग्म होता है तथा दोनों 'X' कहलाते हैं। लेकिन पुरुष (नर) में यह जोड़ा परिपूर्ण जोड़ा नहीं होता, जिसमें एक

गुण सूत्र सामान्य आकार का 'X' होता है तथा दूसरा गुणसूत्र छोटा होता है जिसे 'Y' गुणसूत्र कहते हैं अतः स्त्रियों में 'XX' तथा पुरुष में 'XY' गुणसूत्र होते हैं।

जैव विकास (biological evolution)

- किसी समष्टि में कुछ जीन की आवृत्ति पीढ़ियों में बदल जाती है जिसे 'जैव विकास' के रूप में जाना जाता है अर्थात् जैव विकास जीवधारियों में समय के साथ-साथ होने वाले क्रमिक परिवर्तन है, जिससे वे अपनी पूर्ववर्ती प्रजातियों से अलग होते जाते हैं यह एक प्राकृतिक प्रक्रिया है जो जीवों को बदलते हुए वातावरण के अनुकूल बनने में मदद करती है।

अभिलक्षण–

- विभिन्न जीवों के मध्य समानताएँ हमें उन जीवों को एक समूह में रखने और फिर उनके अध्ययन का अवसर प्रदान करती हैं इसके लिए कुछ प्रमुख अभिलक्षण जीवों के मध्य आधारभूत विभिन्नताओं का निर्णय करते हैं।
- अभिलक्षणों से हमारा अभिप्राय है कि बाह्य आकृति अथवा व्यवहार का विवरण या 'विशेष स्वरूप अथवा विशेष प्रकार्य' अभिलक्षण कहलाता है जैसे- हमारे चार पाद, पौधों में प्रकाश संश्लेषण आदि अभिलक्षण है।

जीवाश्म

- सामान्यतः किसी जीव कि मृत्य के बाद उसके शरीर का अपघटन हो जाता है और वह समाप्त हो जाता है परंतु कभी-कभी जीव अथवा उसके कुछ भाग ऐसे वातावरण में चले जाते हैं जिसके कारण इनका अपघटन पूरी तरह से नहीं हो पाता तो उस जीव के इस प्रकार के परिरक्षित अवशेष जीवाश्म कहलाते हैं।

  उदाहरण के लिए, यदि कोई मृत कीट गर्म मिट्टी में सूख कर कठोर हो जाए तथा उसमें कीट के शरीर की छाप सुरक्षित रह जाए।
- जीवाश्म कितने पुराने हैं इसके आकलन के दो घटक/विधियाँ हैं

  5. पहली विधि में, किसी स्थान पर गहराई तक खुदाई की जाने पर गहरे स्तर पर पाए जाने वाले जीवाश्म अपेक्षाकृत पृथ्वी की सतह के निकट मिलने वाले जीवाश्म से अधिक पुराने होंगे ।
  6. दूसरी विधि है 'फॉसिल डेटिंग' जिसमें जीवाश्म में पाए जाने वाले किसी एक तत्व के विभिन्न समस्थानिकों के अनुपात के आधार पर जीवाश्म का समय-निर्धारण किया जाता है।

10. प्रकाश-परावर्तन तथा अपवर्तन

प्रकाश (Light)

- प्रकाश ऊर्जा का एक रूप है जो विद्युत चुम्बकीय तरंगों के रूप में संचारित होता है या फिर कह सकते है, कि स्पेक्ट्रम के क्षेत्र से संबंधित विद्युत चुम्बकीय विकिरण जिसकी तरंगदैर्घ्य लगभग 400 nm से 750 nm के बीच होती है, उसे **'प्रकाश'** कहते है।
- विद्युत चुम्बकीय तरंगें होती हैं इस कारण **प्रकाशीय तरंगों को भी अनुप्रस्थ तरंगे** कहते है। प्रकाश सहित सभी विद्युत चुम्बकीय तरंगों को संचारित होने के लिए किसी माध्यम की आवश्यकता नहीं होती है अर्थात् यह **निर्वात मे भी संचरण** कर सकती है।
- प्रकाश की तरंगे प्रकृति रूप से **परावर्तन, अपवर्तन, व्यतिकरण, विवर्तन, ध्रुवीकरण**, और प्रकाश के **रेखीय प्रसार** जैसी विशेषताओं को दर्शाती है।
- आइंस्टीन द्वारा प्रतिपादित प्रकाश के **फ़ोटॉन सिद्धांत** के अन्तर्गत प्रकाश विद्धुत प्रभाव तथा कॉम्पटन सिद्धांत की व्याख्या की जाती है।
- क्वांटम सिद्धांत में, प्रकाश को ऊर्जा के एक पैकेट या बंडल के रूप में माना जाता है जिसे **फोटॉन** कहा जाता है जहाँ प्रकाश $(E) = h\nu$, जोकि प्रकाश एक दोहरी प्रकृति को दर्शाता है क्योंकि यह तरंग और कण दोनों के रूप में व्यवहार करता है।

प्रकाश की चाल:

- प्रकाश को सबसे पहले रोमर ने 1678 में मापा था और प्रकाश की गति **निर्वात और हवा** में अधिकतम होती है जो 3×10^8 मीटर/सेकंड है।
- तो वही पानी में **2.25×10^8 मीटर/सेकेंड** और **काँच में** 2.00×10^8 **मीटर/सेकंड** होती है।

प्रकाश का परावर्तन (Reflection of Light):

परावर्तन के नियम:

- यह बताता है कि - परावर्तन कोण (अर्थात् परावर्तित किरण तथा परावर्तक पृष्ठ अथवा दर्पण के आपतन बिंदु पर अभिलंब के बीच का कोण), आपतन कोण (आपतित किरण तथा दर्पण के आपतन बिंदु अभिलंब के बीच का कोण) के बराबर होता है। इसके अतिरिक्त, आपतित किरण, परावर्तित किरण तथा परावर्तक पृष्ठ के आपतन बिंदु पर अभिलंब एक ही समतल में होते हैं।

दर्पण (Mirror):

A. समतल दर्पण (Plane Mirror):

- समतल दर्पण से प्राप्त प्रतिबिंब सदैव **सीधा तथा आभासी** बनता है और **प्रतिबिंब** का आकार **वस्तु के आकार के बराबर** होता है।
- दर्पण से प्राप्त होने वाला प्रतिबिंब पीछे उतनी ही दूरी पर बनता है, जितनी दूरी पर दर्पण के सामने रखा हो।
- किसी वस्तु का पूरा **प्रतिबिंब देखने हेतु दर्पण की ऊँचाई वस्तु की ऊँचाई का आधा** होना अनिवार्य होता है।

- यदि दो समतल दर्पण एक दूसरे से θ कोण पर झुके हुए हैं, तो एक बिंदु वस्तु के बनने वाले प्रतिबिंबों की संख्या 'n' इस प्रकार पाई जाती हैः
  - ❑ यदि $\frac{360}{\theta}$ एक सम पूर्णांक है, तो $n = \frac{360}{\theta} - 1$
  - ❑ यदि $\frac{360}{\theta}$ एक विषम पूर्णांक है, तो $n = \frac{360}{\theta} - 1$ यदि वस्तु सममित रूप से रखी गई है और $n = \frac{360}{\theta}$ यदि वस्तु सममित रूप से नहीं रखी गई है।
  - ❑ यदि $\frac{360}{\theta}$ एक अंश है, तो n पूर्णांक भाग के बराबर है।
  - ❑ एक **समतल दर्पण की फोकल लंबाई अनंत** होती है।
- **समतल दर्पण द्वारा प्राप्त प्रतिबिंब पार्श्व-परिवर्तित (Lateral inverse)** होता है यही कारण है कि एंबुलेंस पर ठीक सामने AMBULANCE को पार्श्व-परिवर्तित स्वरूप में लिखा जाता है जिससे कि आगे जा रही गाड़ियों के रियर व्यू मिरर (Rear View Mirror) में देखकर आसानी से उसको पढ़ा जा सके।

समतल दर्पण के उपयोग

- **बहुदर्शी (Kaleidoscope)** और **परिदर्शी (Periscope)** में समतल दर्पण कों प्रयोग में लाया जाता है। परिदर्शी का उपयोग बंकर में छिपे सैनिकों एवं पनडुब्बी में पानी की सतह से बाहर देखने के लिये किया जाता है।
- सामान्यतः दैनिक जीवन में समतल दर्पण का प्रयोग आइने के रूप में सर्वाधिक किया जाता है।

B. गोलाकार दर्पण(Spherical Mirror):

- जिन दर्पणों की परावर्तक सतह गोलाकार होती है, उन्हें **'गोलाकार दर्पण'** कहते हैं।
- गोलाकार दर्पण की परावर्तक सतह अंदर या बाहर की ओर मुड़ी हो सकती है अतः एक गोलाकार दर्पण, जिसकी परावर्तक सतह अंदर की ओर मुड़ी होती है, यानी गोले के केंद्र की ओर होती है, उसे **'अवतल दर्पण'(Concave Mirror)** कहते हैं।
- तो वही यदि किसी गोलाकार दर्पण जिसकी परावर्तक सतह बाहर की ओर मुड़ी होती है, उसे **'उत्तल दर्पण'(Convex Mirror)** कहते हैं।

गोलाकार दर्पण से संबंधित कुछ महत्वपूर्ण शब्दावली :

- **ध्रुव (Ploe):** गोलाकार दर्पण की परावर्तक सतह का केंद्र एक बिंदु होता है जिसे ध्रुव कहते हैं। यह दर्पण की सतह पर स्थित होता है। ध्रुव को सामान्यतः P अक्षर से दर्शाया जाता है।
- **वक्रता केंद्र(Centre of Curvature):**
  - ❑ गोलाकार दर्पण की परावर्तक सतह एक गोले का हिस्सा बनाती है, इस गोले का एक केंद्र होता है। इस बिंदु को गोलाकार दर्पण का वक्रता केंद्र कहते हैं इसे C अक्षर से दर्शाया जाता है।
  - ❑ ध्यानत्व रहे कि वक्रता केंद्र दर्पण का हिस्सा नहीं है यह इसकी परावर्तक सतह के बाहर स्थित होता है।
  - ❑ अवतल दर्पण का वक्रता केंद्र उसके सामने होता है हालाँकि, उत्तल दर्पण के संदर्भ में यह दर्पण के पीछे होता है।
- **वक्रता त्रिज्या(Radius of Curvature):** गोलाकार दर्पण की परावर्तक सतह जिस गोले का हिस्सा बनती है, उसकी त्रिज्या को दर्पण की **वक्रता त्रिज्या** कहते हैं। इसे अक्षर R से दर्शाया जाता है।
- **मुख्य अक्ष(Principal Axis):** एक गोलाकार दर्पण के ध्रुव और वक्रता केंद्र से होकर गुजरने वाली सीधी रेखा को **मुख्य अक्ष** कहा जाता है साथ ही मुख्य अक्ष दर्पण के ध्रुव पर अभिलंबवत बनाता है।
- **एपर्चर(Aperture):** गोलाकार दर्पण की परावर्तक सतह के व्यास को उसका एपर्चर कहा जाता है।

C. अवतल दर्पण द्वारा प्रतिबिंब बनना:

- अवतल दर्पण से बनने वाले प्रतिबिंब की प्रकृति, स्थिति एवं आकार बिंदु P, F तथा C के सापेक्ष वस्तु की स्थिति पर निर्भर करती हैं।
- वस्तु की विभिन्न स्थितियों के लिये अवतल दर्पण द्वारा बने प्रतिबिंब की प्रकृति, आकार एवं स्थिति निम्नलिखित होती हैं-

वस्तु की विभिन्न स्थितियों के लिए अवतल दर्पण द्वारा प्रतिबिंब निर्माण			
वस्तु की स्थिति	प्रतिबिंब की स्थिति	प्रतिबिंब का आकार	प्रतिबिंब की प्रकृति
अनंत पर	फोकस F पर	अत्याधिक छोटा, बिंदु आकार	वास्तविक तथा उल्टा
c से परे	F और C कर बीच	छोटा	वास्तविक तथा उल्टा
C पर	C पर	समान आकार	वास्तविक तथा उल्टा
C और F के बीच	C से परे	आवर्धित (बड़ा)	वास्तविक तथा उल्टा
F पर	अनंत पर	अत्याधिक आवर्धित	वास्तविक तथा उल्टा
P और F के बीच	दर्पण के पीछे	आवर्धित (बड़ा)	आभासी तथा सीधा

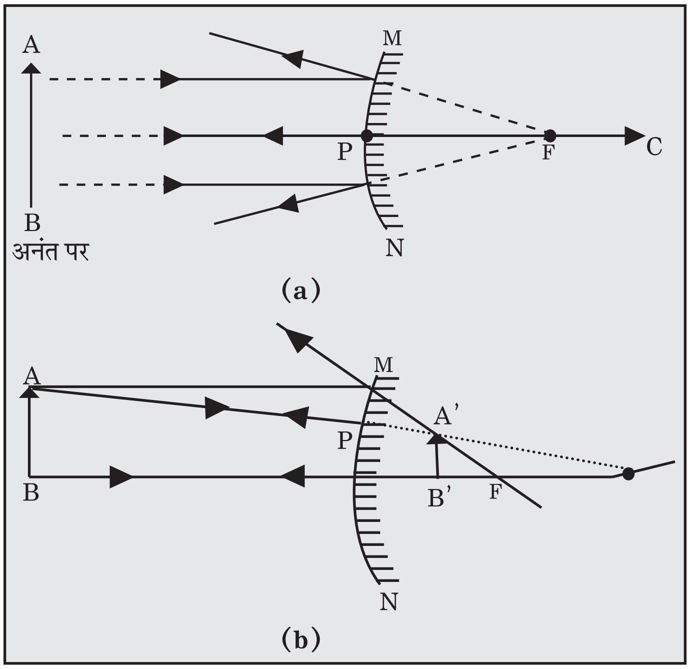
अवतल दर्पण का उपयोग:

- अवतल दर्पण का उपयोग सामान्यतः **टॉर्च, सर्चलाइट और वाहन की हेडलाइट** में प्रकाश की शक्तिशाली समानांतर किरणें प्राप्त करने के लिए किया जाता है।
- चेहरे की बड़ी छवि देखने के लिए इन्हें अक्सर **शेविंग मिरर** के रूप में उपयोग किया जाता है। **दंत चिकित्सक** मरीजों के दांतों की बड़ी छवियों को देखने के लिए अवतल दर्पण का उपयोग करते हैं।
- **सौर भट्टियों में** गर्मी पैदा करने के लिए सूर्य के प्रकाश को केंद्रित करने के लिए बड़े अवतल दर्पणों का उपयोग किया जाता है।
- **ऑप्थाल्मोस्कोप में, डॉक्टरों द्वारा आंख, कान और नाक की जांच** करने के लिए अवतल दर्पण का उपयोग किया जाता है।

KGS Publications

D. उत्तल दर्पण द्वारा प्रतिबिंब निर्माण के लिए किरण आरेख

- **उत्तल दर्पण के द्वारा बनने वाला प्रतिबिंब वस्तु की दो स्थितियों- वस्तु की निश्चित दूरी पर स्थिति, तथा वस्तु की अनंत दूरी पर स्थिति पर निर्भर** करती है।
- वस्तु की दोनों स्थितियों के लिये उत्तल दर्पण द्वारा प्राप्त प्रतिबिंब की प्रकृति, आकार एवं स्थिति निम्नलिखित होती हैं-



उत्तल दर्पण

वस्तु की विभिन्न स्थितियों के लिए उत्तल दर्पण द्वारा प्रतिबिंब निर्माण			
वस्तु की स्थिति	प्रतिबिंब की स्थिति	प्रतिबिंब का आकार	प्रतिबिंब की प्रकृति
अनंत पर	फोकस F पर, दर्पण के पीछे	अत्याधिक छोटा, बिंदु आकार	आभासी तथा सीधा
अनंत तथा दर्पण के ध्रुव p के बीच	P तथा F के बीच,दर्पण के पीछे	छोटा	आभासी तथा सीधा

उत्तल दर्पण के उपयोग

- उत्तल दर्पणों का उपयोग आमतौर पर वाहनों में **रियर-व्यू (विंग) दर्पण** के रूप में किया जाता है। ये दर्पण वाहन के किनारों पर लगे होते हैं, जिससे चालक को अपने पीछे का ट्रैफ़िक देखने में मदद मिलती है, जिससे सुरक्षित ड्राइविंग की सुविधा मिलती है।
- उत्तल दर्पणों को प्राथमिकता दी जाती है क्योंकि वे हमेशा एक सीधी, हालांकि छोटी, छवि देते हैं। साथ ही, उनका देखने का क्षेत्र व्यापक होता है क्योंकि वे बाहर की ओर मुड़े होते हैं। इस प्रकार, उत्तल दर्पण चालक को समतल दर्पण की तुलना में बहुत बड़ा क्षेत्र देखने में सक्षम बनाते हैं।

दर्पण सूत्र और आवर्धन

- **दर्पण सूत्र(Mirror Formula):** एक गोलाकार दर्पण में, वस्तु की उसके ध्रुव से दूरी को **वस्तु दूरी (u)** कहा जाता है। दर्पण के ध्रुव से छवि की दूरी को **छवि दूरी (v)** कहा जाता है। हम पहले से ही जानते हैं कि ध्रुव से मुख्य फोकस की दूरी को **फोकल लंबाई (f)** कहा जाता है। दर्पण सूत्र द्वारा दी गई इन तीन मात्राओं के बीच एक संबंध है जिसे इस प्रकार व्यक्त किया जाता हैः

$$\frac{1}{v}+\frac{1}{u}=\frac{1}{f}$$

- **आवर्धन(Magnification):** एक गोलाकार दर्पण द्वारा उत्पादित आवर्धन वह सापेक्ष सीमा देता है जिस तक किसी वस्तु की छवि वस्तु के आकार के संबंध में बढ़ाई जाती है। इसे छवि की ऊंचाई और वस्तु की ऊंचाई के अनुपात के रूप में व्यक्त किया जाता है। इसे सामान्यतः **अक्षर m** द्वारा दर्शाया जाता है। यदि h वस्तु की ऊँचाई है और h' प्रतिबिंब की ऊँचाई है, तो गोलाकार दर्पण द्वारा उत्पन्न आवर्धन m इस प्रकार दिया जाता है।

$$m = \frac{(\text{प्रतिबिंब की ऊँचाई } (h'))}{(\text{वस्तु की ऊँचाई } (h))}$$

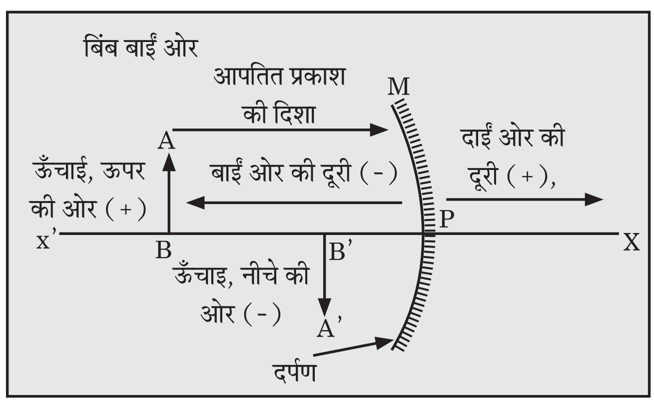
$$m = \frac{h'}{h}$$

- आवर्धन m वस्तु दूरी (u) और प्रतिबिंब दूरी (v) से भी संबंधित है। इसे इस प्रकार व्यक्त किया जा सकता हैः

$$\textbf{आवर्धन (m)} = \frac{h'}{h} = \frac{v}{u}$$

- कृपया ध्यान दें कि वस्तु की ऊँचाई को धनात्मक माना जाता है क्योंकि वस्तु प्रायः मुख्य अक्ष के ऊपर रखी जाती है। आभासी छवियों के लिए छवि की ऊँचाई को धनात्मक माना जाना चाहिए हालाँकि, इसे वास्तविक छवियों के लिए ऋणात्मक माना जाना चाहिए। आवर्धन के मान में ऋणात्मक चिह्न यह दर्शाता है कि प्रतिबिंब वास्तविक है।

गोलाकार दर्पण द्वारा परावर्तन के लिए चिन्ह परिपाटी



- चित्रानुसार बिंब अर्थात् वस्तु को सदैव दर्पण के बाई ओर रखा जाता है। इसका अर्थ है कि दर्पण पर बिंब से प्रकाश बाईं ओर से आपतित होता है।
- तो वहीं लेंस के लिये भी चिह्न परिपाटी दर्पण की चिह्न परिपाटी के समान होती

है। दर्पणों में सभी दूरियाँ को उनके ध्रुवों से मापी जाती हैं। जबकि लेंस में ये मापन प्रकाशिक केंद्र से करते हैं। उत्तल लेंस की फोकस दूरी धनात्मक तथा अवतल लेंस की फोकस दूरी ऋणात्मक होती है।

पूर्ण आंतरिक परावर्तन (Total Internal Reflection):

- जब प्रकाश किसी प्रकाशतः सघन माध्यम से प्रकाशतः विरल माध्यम में गमन करता है, तब अंतरापृष्ठ पर वह अंशतः वापस उसी माध्यम में परावर्तित हो जाता है तथा अंशतः दूसरे माध्यम में अपवर्तित हो जाता है। इस परावर्तन को आंतरिक परावर्तन कहते हैं।
- पूर्ण आंतरिक परावर्तन की घटना तब घटित होती है जब किसी सघन माध्यम से विरल माध्यम में जाने वाली प्रकाश किरण के लिये यदि आपतन कोण क्रांतिक कोण से अधिक हो तो किरण सघन माध्यम के पृष्ठ से परावर्तित हो सघन माध्यम में ही लौट आती है। इस परिघटना को **'पूर्ण आंतरिक परावर्तन'** कहते हैं।

पूर्ण आंतरिक परावर्तन की शर्तें:

- पूर्ण आंतरिक परावर्तन के लिए, प्रकाश को सघन माध्यम से विरल माध्यम में प्रसारित होना चाहिए। यही कारण है कि यदि प्रकाश पानी से कांच में जाता है, तो पूर्ण आंतरिक परावर्तन नहीं होगा।
- आपतन कोण क्रांतिक कोण से अधिक होना चाहिए।

क्रांतिक कोण:

- किसी सघन माध्यम में बनने वाला वह विशेष आपतन कोण, जिसके लिये विरल माध्यम में अपवर्तन कोण 90^o हो, तो वह **'क्रांतिक कोण'** कहलाता है।

पूर्ण आंतरिक परावर्तन के उदाहरण:

- हीरे की चमक
- मृगतृष्णा और मँडराते हुए
- पानी में हवा के बुलबुले का चमकना
- सूर्य की दृश्यता की अवधि में वृद्धि - पूर्ण आंतरिक परावर्तन के कारण सूर्य सूर्योदय से पहले ही दिखाई देने लगता है और सूर्यास्त के बाद भी दिखाई देता रहता है।
- **ऑप्टिकल फाइबरः** ऑप्टिकल फाइबर में बहुत अच्छी गुणवत्ता वाले ग्लास या क्वाट्र्ज (अपवर्तनांक 1.7) के हजारों धागे होते हैं, प्रत्येक धागे पर कम अपवर्तनांक (1.5) की सामग्री की एक परत होती है। इसमें, प्रकाश को वक्रीय मार्ग में पूर्ण आंतरिक परावर्तनों के माध्यम से बिना ऊर्जा की हानि के संचारित किया जाता है भले ही ऑप्टिकल फाइबर कितनी भी घुमावदार क्यों न हो।

पूर्ण आंतरिक परावर्तन के अनुप्रयोग:

- ऑप्टिकल सिग्नल और दो-आयामी चित्रों को प्रेषित करने के लिए।
- विद्युत सिग्नलों को प्रकाश सिग्नल में परिवर्तित करके उन्हें प्रेषित करने के लिए।
- एंडोस्कोपी में डॉक्टरों द्वारा शरीर के आंतरिक भागों को देखने के लिए।

प्रकाश का अपवर्तन (Refraction of Light):

- जब प्रकाश की किरण एक प्रकाशीय माध्यम से दूसरे प्रकाशीय माध्यम में प्रवेश कर रही होती है, तो दो माध्यमों के पृथक्करण पृष्ठ पर प्रकाश की किरण अपने पथ से विचलित होकर परावर्तित हो जाती है, जिस कारण घटित होने वाली घटना को **'प्रकाश का अपवर्तन'** कहते है।
- विभिन्न पारदर्शी माध्यमों में प्रकाश के अपवर्तन का कारण प्रकाश की चाल का भिन्न-भिन्न होती है। जब कोई प्रकाश किरण विरल माध्यम से सघन में प्रवेश करती है तो वह किरण अभिलंब की ओर झुक जाती है और जब वह सघन से विरल में प्रवेश करती है तो प्रकाश किरण अभिलंब से दूर हट जाती है।

अपवर्तन के नियम (Laws of Refraction):

- आपतित किरण, अपवर्तित किरण और आपतन बिंदु पर दो पारदर्शी माध्यमों कों अलग करने वाला अभिलंब, सभी एक ही तल में होते हैं।
- प्रकाश के किसी निश्चित रंग तथा निश्चित माध्यमों के युग्म के लिए अपवर्तनकोण की ज्या और आपतन कोण की ज्या का अनुपात एक स्थिरांक(या स्थिर) होता है। इस नियम को "स्नेल के अपवर्तन के नियम" के रूप में भी जाना जाता है। (यह कोण $0 < i < 90^o$)
- यदि i आपतन कोण है और r अपवर्तन कोण है, तो,

$$\frac{\text{Sin}\, i}{\text{Sin}\, r} = \text{स्थिरांक}$$

- इस स्थिरांक मान को पहले माध्यम के सापेक्ष में दूसरे माध्यम का अपवर्तनांक कहा जाता है।

अपवर्तनांक (Refraction Index):

- अपवर्तनांक को एक महत्वपूर्ण भौतिक राशि से जोड़ा जा सकता है, जो विभिन्न माध्यमों में प्रकाश के प्रसार की सापेक्ष गति है। यह पता चलता है कि प्रकाश विभिन्न माध्यमों में अलग-अलग गति से फैलता है। प्रकाश निर्वात में सबसे तेज़ गति से गमन करता है, जिसकी गति $3\times10^8\ ms^{-1}$ होती है। हवा में, प्रकाश की गति निर्वात की तुलना में थोड़ी ही कम होती है।
- यदि माध्यम 1 निर्वात या वायु है, तो माध्यम 2 का अपवर्तनांक निर्वात के सापेक्ष माना जाता है। इसे माध्यम का निरपेक्ष अपवर्तनांक कहते हैं। इसे समान्यतः n के द्वारा दर्शाया जाता है। यदि c वायु में प्रकाश की गति है और v माध्यम में प्रकाश की गति है, तो माध्यम nm का अपवर्तनांक इस प्रकार दिया जाता है

$$n_m = \frac{\text{वायु में प्रकाश की गति}}{\text{माध्यम में प्रकाश की गति}} = \frac{c}{v}$$

- किसी माध्यम का अपवर्तनांक अलग-अलग रंगों के लिए अलग-अलग होता है। प्रकाश की तरंगदैर्ध्य में वृद्धि के साथ माध्यम का अपवर्तनांक घटता है। इसलिए प्रकाश के बैंगनी रंग के लिए माध्यम का अपवर्तनांक अधिकतम और प्रकाश के लाल रंग के लिए न्यूनतम होता है।
- तापमान में वृद्धि के साथ माध्यम का अपवर्तनांक घटता है, हालाँकि, यह परिवर्तन बहुत कम होता है।

- जब प्रकाश की किरण एक माध्यम से दूसरे माध्यम में प्रवेश करती है, तो इसकी आवृत्ति और चरण नहीं बदलते हैं, लेकिन तरंगदैर्घ्य और वेग बदल जाते हैं।

अपवर्तन के कुछ अनुप्रयोग:

- तारों का टिमटिमाना
- जब एक सघन माध्यम में स्थित किसी वस्तु को विरल माध्यम से देखा जाता है, तो वह कम दूरी पर दिखाई देती है।
- ऊपर से देखने पर पानी की टंकी उथली दिखाई देती है।
- उदाहरण के लिए - तालाब में बाहर से देखने पर एक मछली वास्तविक गहराई से कम गहराई पर दिखाई देती है।
- सुबह और शाम को सूरज का अंडाकार आकार।
- पानी से भरे बर्तन के तल पर एक सिक्का उठा हुआ दिखाई देता है।

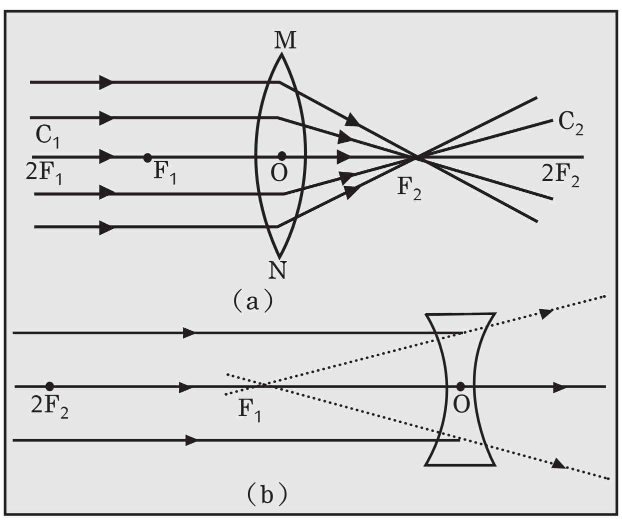
लेंस (Lens)

- दो सतहों से घिरा एक पारदर्शी पदार्थ, जिसमें एक या दोनों पृष्ठ गोलाकार होते हैं, एक लेंस का निर्माण करते है अर्थात् किसी भी लेंस में कम से कम एक गोलाकार पृष्ठ होता ही है तथा दूसरी सतह समतल हो सकती है।

लेंस के प्रकार:

1. उत्तल लेंस (अभिसारी लेंस) **2.** अवतल लेंस (अपसारी लेंस)

- **उत्तल लेंस:** एक लेंस में दो गोलाकार सतहें हो सकती हैं, जो बाहर की ओर उभरी हुई होती हैं। ऐसे लेंस को **'दोहरा उत्तल लेंस'** या केवल **'उत्तल लेंस'** कहा जाता है। यह किनारों की तुलना में बीच में मोटा होता है। उत्तल लेंस प्रकाश किरणों को अभिसारित करता है और इसी कारण ही उत्तल लेंस को 'अभिसारी लेंस' भी कहा जाता है।
- **अवतल लेंस:** वह लेंस जो दो गोलाकार पृष्ठों से घिरा होता है, तथा जिनकी सतहें अंदर की ओर मुड़ी होती हैं। यह बीच की तुलना में किनारों पर मोटा होता है। इस लेंस को **द्वि-अवतल** या **उभयावतल** भी कहते है। यह लेंस प्रकाश किरणों को अपसारी करते हैं और इस कारण इनको **'अपसारी लेंस'** भी कहा जाता है



कुछ महत्वपूर्ण शब्द:

- एक लेंस, चाहे वह उत्तल लेंस हो या अवतल लेंस, में दो गोलाकार सतहें होती हैं। इनमें से प्रत्येक सतह एक गोले का एक हिस्सा बनाती है।
- **मुख्य अक्ष:** लेंस के दोनों वक्रता केंद्रों से गुजरने वाली काल्पनिक सीधी रेखा को इसका मुख्य अक्ष कहा जाता है।
- **वक्रता केंद्र:** लेंस के गोलीय पृष्ठ के वृहद गोलों के केंद्रों को लेंस का **'वक्रता केंद्र'** कहा जाता है। लेंस के वक्रता केंद्र को सामान्यतः अक्षर C द्वारा दर्शाया जाता है चूँकि वक्रता के दो केंद्र होते हैं, इसलिए हम उन्हें C1 और C2 के रूप में दर्शा सकते हैं।
- **प्रकाशीय केंद्र:** लेंस का केंद्रीय बिंदु इसका प्रकाशीय केंद्र होता है। इसे सामान्यतः O अक्षर द्वारा दर्शाया जाता है। लेंस के प्रकाशीय केंद्र से प्रकाश की किरण बिना किसी विचलन के गुजरती है।
- **एपर्चर:** गोलाकार लेंस की गोलाकार रूपरेखा के प्रभावी व्यास को इसका एपर्चर कहा जाता है।
- **फोकस दूरी:** किसी लेंस के मुख्य फोकस की प्रकाशिक केंद्रों से दूरी को उसकी फोकस दूरी कहते है इसको f द्वारा दर्शाया जाता है।

मुख्य फोकस:

उत्तल लेंस का मुख्य फोकस:

- जब मुख्य अक्ष के समानांतर प्रकाश की कई किरणें उत्तल लेंस पर पड़ती हैं तो ये किरणें लेंस से अपवर्तन के बाद मुख्य अक्ष पर एक बिंदु पर अभिसरित होती हैं मुख्य अक्ष पर इस बिंदु को उत्तल लेंस का मुख्य फोकस कहा जाता है।

अवतल लेंस का मुख्य फोकस:

- जब मुख्य अक्ष के समानांतर प्रकाश की कई किरणें अवतल लेंस पर पड़ रही हैं। लेंस से अपवर्तन के बाद ये किरणें मुख्य अक्ष पर एक बिंदु से विचलित होती हुई प्रतीत होती हैं। मुख्य अक्ष पर इस बिंदु को अवतल लेंस का मुख्य फोकस कहा जाता है।

नोटः

- यदि आप लेंस की विपरीत सतह से समानांतर किरणें गुजारते हैं, तो आपको विपरीत दिशा में एक और मुख्य फोकस मिलता है। मुख्य फोकस को दर्शाने के लिए आमतौर पर अक्षर F का प्रयोग किया जाता है। हालाँकि, एक लेंस में दो मुख्य फोकस होते हैं। उन्हें F_1 और F_2 द्वारा दर्शाया जाता है।

गोलाकार लेंस द्वारा प्रतिबंब का निर्माण:

उत्तल लेंस:

- वस्तु की विभिन्न स्थितियों के लिए प्रतिबिम्ब की प्रकृति, आकार और स्थिति उत्तल लेंस द्वारा बनाई जाती है।

वस्तु की विभिन्न स्थितियों के लिए उत्तल लेंस द्वारा प्रतिबंब निर्माण			
वस्तु की स्थिति	**प्रतिबंब की स्थिति**	**प्रतिबंब का सापेक्ष आकार**	**प्रतिबंब की प्रकृति**
अनंत	फोकस F_2 पर	अत्याधिक छोटा,बिंदु आकार	वास्तविक और उल्टा
$2F_1$ से परे	F_2 और $2F_2$ के बीच	छोटा	वास्तविक और उल्टा
$2F_1$ पर	$2F_2$ पर	समान आकार	वास्तविक और उल्टा
F_1 और $2F_1$ के बीच	$2F_2$ से परे	बड़ा	वास्तविक और उल्टा
F_1 पर	अनंत पर	असीमित रूप से बड़ा या अत्याधिक आवर्धित	वास्तविक और उल्टा
फोकस F_1 तथा प्रकाशिक केंद्र O के बीच	लेंस के जिस ओर वस्तु , उसी तरफ	बड़ा	आभासी तथा सीधा

अवतल लेंस

- वस्तु की विभिन्न स्थितियों के लिए प्रतिबिम्ब की प्रकृति, आकार और स्थिति अवतल लेंस द्वारा बनाई जाती है।

वस्तु की विभिन्न स्थितियों के लिए अवतल लेंस द्वारा प्रतिबंब निर्माण			
वस्तु की स्थिति	**छवि की स्थिति**	**प्रतिबंब का सापेक्ष आकार**	**प्रतिबंब की प्रकृति**
अनंत पर	फोकस F_1 पर	अत्यधिक छोटा, बिंदु आकार	आभासी और खड़ी
अनंत और प्रकाशीय केंद्र O के बीच	फोकस F_1 और ऑप्टिकल सेंटर O के बीच	छोटा	आभासी और खड़ी

लेंस सूत्र और आवर्धन:

- लेंस सूत्र को इस प्रकार व्यक्त किया जाता है

$$\frac{1}{v}-\frac{1}{u}=\frac{1}{f}$$

आवर्धन:

- गोलाकार दर्पणों के समान लेंस द्वारा उत्पादित आवर्धन को प्रतिबंब की ऊंचाई और वस्तु की ऊंचाई के अनुपात के रूप में परिभाषित किया जाता है। आवर्धन को m अक्षर द्वारा दर्शाया जाता है। यदि h वस्तु की ऊंचाई है और h लेंस द्वारा दी गई प्रतिबंब की ऊंचाई है, तो लेंस द्वारा उत्पादित आवर्धन इस प्रकार दिया जाता है,

$$m = \frac{\text{छवि की ऊंचाई}}{\text{वस्तु की ऊंचाई}} = \frac{h'}{h}$$

- लेंस द्वारा उत्पादित आवर्धन भी वस्तु की दूरी u और छवि की दूरी v से संबंधित है। यह संबंध इस प्रकार दिया जाता है-

$$\text{आवर्धन (m)} = \frac{h'}{h} = \frac{v}{u}$$

लेंस की शक्ति:

- किसी लेंस के द्वारा प्रकाश किरणों का अपसरण या अभिसरण होने की उसकी क्षमता को उसकी शक्ति के रूप में परिभाषित किया जाता है। इसे P द्वारा संबोधित करते है तथा इसको मीटर में फोकल लंबाई के पारस्परिक के रूप में मापा जाता है।

यानी, $P = \frac{1}{f}$

- लेंस की शक्ति की SI इकाई डायोप्टर (D) है।
- 1 डायोप्टर एक लेंस की शक्ति है जिसकी फोकल लंबाई 1 मीटर है। $1D = 1m^{-1}$.

नोटः

- उत्तल लेंस की शक्ति धनात्मक होती है और अवतल लेंस की शक्ति ऋणात्मक होती है।

सूक्ष्मदर्शी :

- **सरल सूक्ष्मदर्शी :** यह केवल छोटी फोकल लंबाई का उत्तल लेंस है। इसमें वस्तु का आकार, वस्तु द्वारा नेत्र पर बनाए गये दर्शन कोण पर निर्भर करता है क्योंकि दर्शन कोण जितना छोटा होता है वस्तु उतनी ही छोटी दिखाई पड़ती है।
- सरल सूक्ष्मदर्शी की आवर्धन शक्ति इस प्रकार दी गई है -

$$M = 1 + \frac{D}{f}$$, जहाँ D = 25 सेमी, f = लेंस की फोकल लंबाई।

- **मिश्रित सूक्ष्मदर्शीः** इसमें दो उत्तल लेंस होते हैं जो एक खोखली नली में समाक्षीय रूप से लगे होते हैं। वस्तु (Object) की ओर वाले लेंस को **अभिदृश्यक लेंस(Objective lens)** कहते है और आँख की ओर वाले लेंस को अभिनेत्र लेंस कहते है।
- दोनों लेंसों के बीच की फोकल लंबाई जितनी कम होगी, उससे उपकरण की आवर्धन शक्ति उतनी ही बढ़ जाती है।
- **इलेक्ट्रॉन सूक्ष्मदर्शीः** इलेक्ट्रॉन सूक्ष्मदर्शी में प्रकाश के स्रोत के रूप में त्वरित इलेक्ट्रॉनों की किरण का उपयोग करता है चूँकि इलेक्ट्रॉन की तरंग दैर्ध्य दृश्य प्रकाश की तुलना में कम होती है, इसलिए इलेक्ट्रॉन माइक्रोस्कोप में उच्च दृश्यता शक्ति होती है।

दूरबीन

- दूरबीनों का उपयोग दूर की वस्तुओं को देखने के लिए किया जाता है जो नग्न आँखों से दिखाई नहीं देती हैं। दूरबीनों को खगोलीय दूरबीन, स्थलीय दूरबीन और गैलीलियन दूरबीन के रूप में वर्गीकृत किया जा सकता है।

- **खगोलीय दूरबीन** में दो उत्तल लेंस होते हैं जो एक खोखली नली में समाक्षीय रूप से रखे जाते हैं। वस्तु की ओर मुख किए हुए लेंस को अभिदृश्यक लेंस कहा जाता है और आँख की ओर वाले लेंस को अभिनेत्र लेंस(Eyepiece) कहा जाता है।
- अभिदृश्यक लेंस में एक बड़ा एपर्चर होता है ताकि वस्तु से आने वाली किरणों को आसानी से एकत्र किया जा सके।
- अभिदृश्यक लेंस की फोकल लंबाई ऐपिस की तुलना में बड़ी होती है।
- **स्थलीय दूरबीन** एक खगोलीय दूरबीन के समान होती है जिसमें ऑब्जेक्टिव और ऐपिस के बीच एक अतिरिक्त उत्तल लेंस होता है। इस लेंस की भूमिका ऑब्जेक्टिव द्वारा बनाई गई छवि को उलटना है ताकि अंतिम छवि सीधी हो।
- **गैलीलियन दूरबीन** में दो लेंस होते हैं। ऑब्जेक्टिव उत्तल होता है और ऐपिस अवतल होता है तथा बनने वाली अंतिम छवि सीधी होती है।
- **ऑप्टिकल दूरबीन** का आविष्कार **हेंस लिपरशी** ने किया था लेकिन **गैलीलियो** पहले व्यक्ति थे जिन्होंने रात्रि में आकाश का अध्ययन करने के लिए इसका व्यवस्थित रूप से प्रयोग किया।

11. मानव नेत्र तथा रंगबिरंगा संसार

मानव आँख

- मानव आँख मूल रूप से एक उत्तल लेंस से बनी होती है। यह लेंस रेटिना पर किसी वस्तु का वास्तविक और उल्टा प्रतिबंब बनाता है।
- मानव नेत्र एक कैमरे की भाँति है। इसका लेंस-निकाय एक प्रकाश-सुग्राही परदे, जिसे **रेटिना या दृष्टिपटल** कहते हैं, पर प्रतिबिंब बनाता है। प्रकाश एक पतली झिल्ली से होकर नेत्र में प्रवेश करता है।
- कॉर्निया के पीछे एक संरचना होती है, जिसे **परितारिका** कहते हैं। परितारिका गहरा पेशीय डायफ्राम होता है, जो पुतली के साइज़ को नियंत्रित करता है।
- पुतली नेत्र में प्रवेश करने वाले प्रकाश की मात्रा को नियंत्रित करती है। रेटिना एक कोमल सूक्ष्म झिल्ली होती है, जिसमें बृहत् संख्या में प्रकाश-सुग्राही कोशिकाएँ होती हैं।

नोट: स्पष्ट दृष्टि की न्यूनतम दूरी 25 सेमी है।

मानव आँख के दोष और उपचार

1. **निकट दृष्टि दोष (Myopia or Short Sightedness):** निकट दृष्टि दोष से पीड़ित व्यक्ति पास की वस्तुओं को स्पष्ट रूप से देख सकता है, जबकि दूर की वस्तुएँ स्पष्ट नहीं होती हैं।

- **कारण:**
  2. अक्ष के साथ नेत्रगोलक का लंबा होना।
  3. नेत्र लेंस की फोकल लंबाई का छोटा होना।
  4. लोचदार सीमा से परे सिलिअरी मांसपेशियों का अधिक खिंचाव।
- **उपाय:**
  - ❑ निकट दृष्टि दोष को ठीक करने के लिए डायवर्जिंग लेंस या अवतल लेंस का उपयोग किया जाता है।

2. **दूरदृष्टि दोष (Hypermetropia or Long-Sightedness):** दूर दृष्टि दोष से पीड़ित व्यक्ति दूर की वस्तुओं को स्पष्ट रूप से देख सकता है, लेकिन पास की वस्तुओं को नहीं।

कारण:

1. अक्ष के साथ नेत्रगोलक का छोटा होना
2. नेत्र लेंस की फोकल लंबाई में वृद्धि।
3. सिलिअरी मांसपेशियों का सख्त होना।

उपाय:

- ❑ हाइपरमेट्रोपी आँख को ठीक करने के लिए एक अभिसारी लेंस या उत्तल लेंस का उपयोग किया जाता है।

3. **जरा दृष्टि दोष(Presbyopia):** यह दोष आम तौर पर बुजुर्ग व्यक्तियों में पाया जाता है। सिलिअरी मांसपेशियों के सख्त होने के कारण, आँख अपनी समायोजन शक्ति खो देती है परिणामस्वरूप, **स्पष्ट और पास की वस्तुओं को देखना असंभव** हो जाता है।

उपाय:

- ❑ दो अलग-अलग लेंस या एक बाइफोकल लेंस का उपयोग किया जाता है।

4. **दृष्टिवैषम्य या अबिन्दुकता (Astigmatism):** यह दोष विभिन्न तलों में **कॉर्निया की वक्रता त्रिज्या में अंतर के कारण** उत्पन्न होता है। परिणामस्वरूप, एक तल में बिंदु फोकस से बाहर हो जाते हैं।

उपाय:

- ❑ इस दोष को ठीक करने के लिए बेलनाकार लेंस का उपयोग किया जाता है।

प्रकाश का वर्ण-विक्षेपण (Dispersion of light)

- जब किसी श्वेत प्रकाश (या मिश्रित प्रकाश) की किरण को प्रिज्म से गुजारा जाता है, तो वह अपने वर्णक रंगों में विभाजित हो जाती है। इस घटना को प्रकाश का **वर्ण-विक्षेपण** कहते है। प्रकाश के वर्ण-विक्षेपण के पश्चात स्क्रीन पर प्राप्त रंगीन पैटर्न को **स्पेक्ट्रम** कहा जाता है।
- किसी माध्यम में प्रकाश का वर्ण-विक्षेपण प्रकाश के भिन्न-भिन्न तरंगदैर्ध्य से मिलकर बने होने के कारण होता है परिणामस्वरूप, माध्यम का अपवर्तनांक प्रकाश के विभिन्न रंगों के लिए अलग-अलग होता है।

- प्रकाश का तरंगदैर्ध्य उस रंग के लिए अधिकतम होता है जिसका अपवर्तनांक न्यूनतम होता है। जिसका अर्थ है कि किसी भी माध्यम में बैंगनी रंग के प्रकाश की तरंगदैर्ध्य न्यूनतम होती है तो उस माध्यम में बैंगनी रंग के लिए अपवर्तनांक अधिकतम होता है।
- इसी प्रकार, किसी माध्यम में **प्रकाश की तरंगदैर्ध्य लाल रंग के लिए अधिकतम** होती है तो उस माध्यम का **अपवर्तनांक** लाल रंग के लिए **न्यूनतम** होता है।
- स्पेक्ट्रम में दिखाई देने वाले विभिन्न रंग इस क्रम में हैं - बैंगनी, इंडिगो, नीला, हरा, पीला, नारंगी और लाल (VIBGYOR)।

प्रकाश का प्रकीर्णन (Scattering of light)

- जब प्रकाश तरंगें धूल के कणों, निलंबित जल कणों और कोलाइडल घोल में निलंबित कणों जैसे छोटे पिंडों पर पड़ती हैं, तो वे सभी दिशाओं में बाहरकी ओर फैल जाती हैं। इस घटना को **'प्रकाश का प्रकीर्णन'** कहा जाता है।
- **बैंगनी रंग** के संदर्भ में **प्रकाश का प्रकीर्णन अधिकतम** होता है और **लाल रंग** के प्रकाश के संदर्भ में **न्यूनतम** होता है। **क्योंकि जिस रंग का तरंगदैर्ध्य कम होता है, उसका प्रकीर्णन अधिक होता है, जबकि जिसकी तरंगदैर्ध्य अधिक होती है, उसका प्रकीर्णन कम होता है।**
- प्रकाश का प्रकीर्णन तरंगदैर्ध्य पर निर्भर करता है। किसी प्रकाश के लिये प्रकीर्णन की मात्रा उसके तरंगदैर्ध्य के चतुर्थ घात के व्युत्क्रमानुपाती होती है।

  प्रकीर्णन की मात्रा $\propto \frac{1}{4}$
- **आकाश का नीला रंग प्रकाश के प्रकीर्णन के कारण** होता है।
- **उगते और डूबते सूरज का चमकीला लाल रंग** प्रकाश के प्रकीर्णन के कारण होता है।

प्रकाश का विवर्तन (Diffraction of light)

- जब प्रकाश तरंगों के संचरण मार्ग में प्रकाश के तरंगदैर्ध्य की कोटि का अवरोध आने पर प्रकाश तरंगें अवरोध के किनारों से मुड़कर आगे संचरण करती हैं, तो इस घटना को **'प्रकाश का विवर्तन'** कहते हैं।
- दूसरे शब्दों में, विवर्तन वह प्रक्रिया है जिसके द्वारा प्रकाश की किरण या अन्य तरंग प्रणालियाँ एक छोटे छेद या किनारे से गुज़रते समय फैल जाती हैं।
- उदाहरण के तौर पर, जब किसी अपारदर्शी वस्तु द्वारा बनने वाली छाया अपने किनारों पर बहुत अधिक सुदृढ़ नहीं होती है।

प्रकाश का व्यतिकरण (Interference of light)

- जब समान आवृत्ति और स्थिर कलांतर वाली दो प्रकाश तरंगें एक ही दिशा में संचरण कर रही होती हो और एक दूसरे को किसी बिंदु पर मिलती हैं, तो उस बिंदु क्षेत्र पर ऊर्जा का पुनर्वितरण हो जाता है अतः प्रकाश की तीव्रता में इस परिवर्तन को 'प्रकाश का व्यतिकरण' कहते हैं। जोकि परिणामी तरंगों की कुल तीव्रता की भिन्नता पर निर्भर करती है।

  यह मुख्यतः दो प्रकार की होती हैं:

1. **संपोषी व्यतिकरण-** जब मिलन बिंदु पर कंपन की कला एक ही हो जाती है और परिणामी तीव्रता के बढ़ जाने पर संपोषी व्यतिकरण होता है।
2. **विनाशकारी व्यतिकरण-** जब मिलन बिंदु पर कंपन की कला विपरीत हो और परिणामी तीव्रता के न्यूनतम हो जाने पर विनाशकारी व्यतिकरण की घटना होती है।

दैनिक जीवन में व्यतिकरण के उदाहरण

- सीडी (CD) का रंगीन दिखाई पड़ना।
- साबुन के बुलबुलों का रंगीन दिखाई पड़ना।
- जल की सतह पर फैले तेल की परत का रंगीन दिखाई पड़ना।

प्रकाश का ध्रुवीकरण (Polarization of light)

- एकमात्र घटना जो यह प्रदर्शित कर सकती है कि प्रकाश एक अनुप्रस्थ तरंग है, वह है **ध्रुवीकरण**। प्रकाश में विद्युत और चुंबकीय क्षेत्र वेक्टर विद्युत चुम्बकीय तरंगें हैं जो एक दूसरे के लंबवत कंपन करती हैं और जिस दिशा में तरंग फैलती है, उस दिशा में कंपन करती हैं।
- ध्रुवीकरण प्रकाश कंपन को तरंग के प्रसार की दिशा के लंबवत एक तल में एक निश्चित दिशा में सीमित करने की घटना है।

इंद्रधनुष (Rainbow)

- इंद्रधनुष एक रंगीन प्रदर्शन है जो एक वृत्त के आकार में आकाश में लटका हुआ है और यह सूर्य के विपरीत दिशा में होने वाली हल्की बूंदाबांदी के दौरान या उसके बाद देखा जाता है।
- इंद्रधनुष बनने की स्थिति में सूर्य के प्रकाश कों पानी की बूंदों द्वारा वर्ण-विक्षेपित कर दिया जाता है, और अपवर्तन, परावर्तन, तथा पूर्ण- आंतरिक परावर्तन के सम्मिलित प्रभावों के कारण होता है।

  इंद्रधनुष दो प्रकार का होता है:

1. **प्राथमिक इंद्रधनुषः** यह वर्षा की बूंदों पर पड़ने वाले प्रकाश के **दो अपवर्तन और एक पूर्ण आंतरिक परावर्तन** के कारण बनता है। इसमें, **बाहरी ओर पर लाल रंग** तथा **अंदर की ओर पर बैंगनी रंग** होता है। इसकी औसत **ऊंचाई 41^{o} के उन्नयन कोण** पर 2^{o} की कोणीय चौड़ाई होती है। यह अधिक **चमकीला और छोटा** होता है।
2. **द्वितीयक इंद्रधनुषः** यह वर्षा की बूंदों पर पड़ने वाले प्रकाश के **दो अपवर्तन** और **दो आंतरिक परावर्तन** के कारण बनता है। द्वितीयक इंद्रधनुष में रंगों का क्रम उलटे क्रम में होता है और इसकी कोणीय **चौड़ाई 52.75^{o}** तथा औसत **ऊंचाई 3.5^{o}** होती है। द्वितीयक इंद्रधनुष प्राथमिक इंद्रधनुष की तुलना में कम तीव्र होता है। साथ ही यह **धुँधले और बड़े आकार** का होता है।

12. विद्युत

वैद्युतिकी

- भौतिक विज्ञान की वह शाखा जिसके अंतर्गत हम पदार्थों के विद्युतीय गुणों का अध्ययन करते है, उसे **'वैद्युतिकी'** कहते है। इसकी मुख्यतः दो उपशाखाएँ होती हैं-
- **स्थिर वैद्युतिकीः** वैद्युतिकी की इस शाखा के अंतर्गत स्थिर अवस्था वाले आवेशों से उत्पन्न बलों, क्षेत्रों, तथा विभवों के विषय में अध्ययन करते हैं।
- **गतिक वैद्युतिकीः** वैद्युतिकी की इस शाखा के अंतर्गत गतिक अवस्था वाले आवेशों का अध्ययन किया जाता है।

विद्युत आवेश (Electric charge)

- वैज्ञानिक थेल्स ने अपने प्रयोगों में यह देखा कि जब कुछ वस्तुओं को किसी अन्य वस्तुओं पर रगड़ते है तो उन वस्तुओं में कुछ पदार्थों जैसे- भूसे के तिनके, कागज के छोटे-छोटे टुकड़ों आदि हल्की वस्तुओं को आकर्षित करने का गुण आ जाता है। पदार्थ में इस गुण की उत्पत्ति **'विद्युत आवेश'** के कारण होती है जोकि यह विद्युत आवेश दोनों वस्तुओं के मध्य इलेक्ट्रॉनों के आदान-प्रदान के कारण उत्पन्न होता है।
- आवेश एक अदिश राशि है तथा इसका SI मात्रक **कूलॉम (Coulomb)** होता है, जिसका प्रतीक **'C'** है।
- यह पदार्थ से जुड़ा मूल गुण है जिसके कारण यह विद्युत और चुंबकीय प्रभाव उत्पन्न करता है
  - ❏ **बेंजामिन फ्रैंकलिन ने दो** आवेशों को **धनात्मक और ऋणात्मक** नाम दिया।
  - **I.** धनावेश अथवा इलेक्ट्रॉन की कमी,
  - **II.** ऋणावेश अथवा इलेक्ट्रॉन की अधिकता।
  - ❏ किसी कण पर निवल विद्युत आवेश (Net Electric Charge) शून्य होने पर उसे उदासीन (Neutral) कहते हैं।
- उदाहरण के तौर पर, काँच और रेशम या अंबर और बिल्ली की खाल को जब आपस में रगड़ते हैं तो उनमें भी छोटे-छोटे पदार्थों को आकर्षित करने का गुण आ जाता है, जोकि आवेश के उत्पन्न होने के कारण होता है।

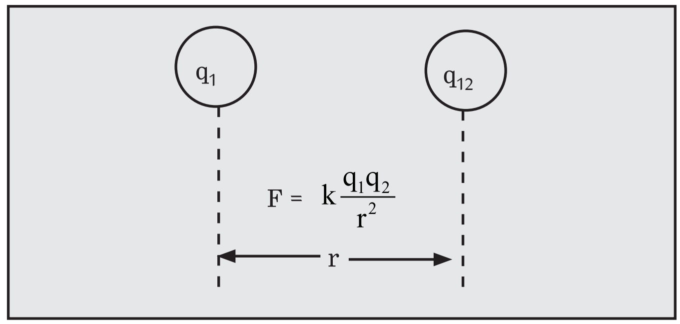
कूलॉम का नियम (Coulomb´s law)

- इस नियम के अनुसार, **दो स्थिर बिन्दु आवेशों के बीच आकर्षण या प्रतिकर्षण बल आवेशों के परिमाणों के गुणनफल के समानुपाती तथा उनके बीच की दूरी के वर्ग के व्युत्क्रमानुपाती होता है।** यह बल दो आवेशों को मिलाने वाली रेखा पर कार्य करता है।
- माना की दो बिंदु आवेशों q_1 तथा q_2 के बीच पारस्परिक स्थिर वैद्युत बल, आवेशों के गुणनफल q_1q_2 के अनुक्रमानुपाती तथा उनके बीच की दूरी r_2 के वर्ग के व्युत्क्रमानुपाती होता है।

गणितीय रूप में

$F \alpha\, q_1q_2$, तथा $F \alpha \dfrac{1}{r^2}$

$F \alpha \dfrac{q_1q_2}{r^2}$, $F = k\dfrac{q_1q_2}{r^2}$



- यहाँ r^2 आवेश q_1 से q_2 की दिशा में एकांक सदिश है तथा $k = \dfrac{1}{4\pi\varepsilon o}$ आनुपातिकता स्थिरांक है।
- SI मात्रकों में, आवेश का मात्रक कूलॉम है। नियतांक ε का प्रायोगिक मान है $\varepsilon = 8.854 \times 10^{-12}\ c^2N^1m^{-2}$ तथा k का सन्निकट मान $k = \mathbf{9 \times 10^9\ Nm^2c^{-2}}$ होता है।

विद्युत क्षेत्र (Electric Field)

- यह किसी आवेश या आवेशित पिंड के चारों ओर का वह क्षेत्र होता है जहाँ आवेश का विद्युत प्रभाव होता है, इसे आवेश का **विद्युत क्षेत्र** कहते हैं।

विद्युत क्षेत्र की तीव्रता (Intensity of Electric Field):

- विद्युत क्षेत्र में किसी बिंदु पर विद्युत क्षेत्र की तीव्रता उस बिंदु पर रखे गए इकाई धनात्मक आवेश द्वारा अनुभव किया जाने वाला बल है।

खोखले चालक के भीतर भाग में विद्युत क्षेत्र एवं विद्युत विभव :

- जब किसी खोखले चालक को आवेशित किया जाता है ,या फिर आवेश प्रदान किया जाता है तो दिया गया सम्पूर्ण आवेश उसके बाहरी पृष्ठ पर ही रह जाता है, अतः भीतरी पृष्ठ पर आवेश नहीं रहता।
- इसके परिणामस्वरूप कह सकते है,कि आवेशित खोखले चालक के अंदर विद्युत क्षेत्र की तीव्रता शून्य होती है। तथा ऐसे चालक को दिया गया आवेश केवल इसकी सतह पर ही रहता है।
- आवेशित खोखले चालक के अंदर प्रत्येक बिंदु पर विभव समान होता है।
- जो यह बताता है कि एक खोखला चालक इलेक्ट्रोस्टैटिक शील्ड के रूप में क्यों कार्य करता है। यही कारण है कि बिजली गिरने के दौरान कार या बस में बैठना सुरक्षित होता है।

विद्युत विभव (Electric Potential):

- विद्युत क्षेत्र में किसी बिंदु पर विद्युत विभव अनंत से उस बिंदु तक एक इकाई धनात्मक आवेश लाने में किया गया कार्य है। 'विद्युत विभव' कहलाता है, इसका SI मात्रक 'वोल्ट'(Volt) है। यह एक अदिश राशि है।

विभवांतर(Potential Difference):

- एक विद्युत परिपथ में दो बिंदुओं के बीच विभवांतर उसे कहते है, जो एक इकाई आवेश को एक बिंदु से दूसरे बिंदु तक ले जाने के लिए किए गए कार्य के रूप में कुछ धारा ले जाता है - दो बिंदुओं के बीच **विभवांतर (V)** = $\frac{\text{किया गया कार्य (W)}}{\text{आवेश (Q)}}$ **यानी,** $V = \frac{W}{Q}$,
- विभवांतर की SI इकाई **वोल्ट (V)** है और यह एक **अदिश राशि** है।
- एक वोल्ट एक धारावाही कंडक्टर में दो बिंदुओं के बीच विभवांतर होता है, जोकि 1 जूल कार्य करने में, 1 कूलॉम आवेश को एक बिंदु से दूसरे बिंदु तक ले जाने के लिए किया जाता है।
- विभवांतर को **वोल्टमीटर** नामक एक उपकरण का उपयोग करके मापा जाता है। वोल्टमीटर हमेशा उन बिंदुओं के समानांतर जुड़ा होता है जिनके बीच विभवांतर मापा जाना है।

विद्युत क्षमता (Electric Capacity):

- इसे चालक के विभव को इकाई से बढ़ाने के लिए आवश्यक आवेश के रूप में परिभाषित किया जाता है। यदि किसी चालक को Q आवेश दिए जाने पर उसका विभवांतर V से बढ़ जाता है, तो चालक की **क्षमता** $\frac{Q}{V}$ होती है।
- तथा इसका SI मात्रक फैराड (F) है।

विद्युत धारा (Electric Current):

विद्युत धारा: इसे प्रति इकाई समय अंतराल में प्रवाहित होने वाले आवेश या आवेश के प्रवाह की दर के रूप में परिभाषित किया जाता है। इसकी दिशा धनात्मक आवेश के प्रवाह की दिशा है। इसकी SI इकाई **एम्पीयर (A)** है और यह एक अदिश राशि है।

- पारंपरिक रूप से, एक विद्युत परिपथ में, विद्युत धारा की दिशा इलेक्ट्रॉनों के प्रवाह की दिशा के विपरीत मानी जाती है, जो ऋणात्मक आवेश होते हैं।
- यदि एक शुद्ध आवेश Q, समय t में किसी चालक के किसी भी अनुप्रस्थ काट से प्रवाहित होता है, तो अनुप्रस्थ काट से प्रवाहित धारा I, $I = \frac{Q}{t}$ होती है।
- **विद्युत आवेश** की SI इकाई **कूलम्ब (C)** है, जो लगभग 6.25×10^{18} इलेक्ट्रॉनों में निहित आवेश के बराबर है।
- एक एम्पीयर प्रति सेकंड एक कूलम्ब आवेश के प्रवाह से बनता है, अर्थात **1 A = 1 C/1 s** धारा की छोटी मात्रा को मिलीएम्पियर ($1\ mA = 10^{-3}\ A$) या माइक्रोएम्पियर ($1\ \mu A = 10^{-6} A$) में व्यक्त किया जाता है।
- **एमीटर नामक** उपकरण से परिपथ में विद्युत धारा को मापता है। यह हमेशा उस परिपथ में श्रृंखला में जुड़ा होता है जिसके माध्यम से धारा को मापा जाना है।

ओम का नियम (Ohm's law):

- 1827 में, एक जर्मन भौतिक विज्ञानी जॉर्ज साइमन ओम (1787-1854) ने एक धातु के तार में प्रवाहित धारा I और उसके टर्मिनलों के बीच विभवांतर के बीच संबंध का पता लगाया।
- यह बताता है कि **"समान तापमान की स्थित में एक विद्युत परिपथ में धातु के तार के सिरों के मध्य विभवांतर V, इसके माध्यम से प्रवाहित धारा के अनुक्रमानुपातिक होता है।"**

  दूसरे शब्दों में - $V \propto I$

  या, V/I = स्थिरांक = R या V = IR
- जहाँ R एक स्थिरांक है जिसे कंडक्टर का प्रतिरोध कहा जाता है।

प्रतिरोध (Resistance):

- यह कंडक्टर का गुण है कि यह इसके माध्यम से प्रवाहित आवेश(विद्युत धार) का विरोध करता है। इसकी SI इकाई **ओम** है, जिसे ग्रीक **अक्षर** Ω द्वारा दर्शाया जाता है।

  ओम के नियम के अनुसार, R = V/I
- यदि कंडक्टर के दो सिरों पर विभवांतर 1 V है और इसके माध्यम से प्रवाहित धारा 1 A है, तो कंडक्टर का प्रतिरोध R, 1 Ω होता है।

  यानी, **1 ओम (Ω) = 1 वोल्ट/1 एम्पीयर।**
- प्रतिरोधक के माध्यम से प्रवाहित धारा इसके प्रतिरोध के व्युत्क्रमानुपाती होती है। यदि प्रतिरोध दोगुना कर दिया जाए तो धारा आधी हो जाती है। कई व्यावहारिक मामलों में, विद्युत परिपथ में धारा को बढ़ाना या घटाना आवश्यक होता है। परिवर्तनशील प्रतिरोध एक घटक है जो वोल्टेज स्रोत को बदले बिना धारा को नियंत्रित करता है।
- रिओस्टेट एक उपकरण है जिसका उपयोग आमतौर पर विद्युत परिपथों में परिपथ के प्रतिरोध को समायोजित करने के लिए किया जाता है।

ओमिक प्रतिरोध:

- ऐसे कंडक्टरों के प्रतिरोध जो ओम के नियम का पालन करते हैं, उन्हें **ओमिक प्रतिरोध** कहा जाता है, उदाहरण के लिए - मैंगनीज तार का प्रतिरोध।

गैर-ओमिक प्रतिरोध:

- ऐसे पदार्थों के प्रतिरोध जो ओम के नियम का पालन नहीं करते हैं, उन्हें गैर-ओमिक प्रतिरोध कहा जाता है। उदाहरण के लिए - डायोड बल्व का प्रतिरोध, ट्रायोड बल्व का प्रतिरोध।

निम्न कारक जिन पर कंडक्टर का प्रतिरोध निर्भर करता है:

- तीन कारक कंडक्टर के प्रतिरोध को निर्धारित करते हैं: लंबाई, क्रॉस-सेक्शनल क्षेत्र और सामग्री संरचना।
- एक समान धातु कंडक्टर का प्रतिरोध इसके क्रॉस-सेक्शन क्षेत्र (A) के व्युत्क्रमानुपाती होता है और इसकी लंबाई (ℓ) के सीधे आनुपातिक होता है। अर्थात,

KGS Publications

$$R \propto \ell \quad \text{और} \quad R \propto \frac{\ell}{A},$$

$$R \propto \frac{\ell}{A} \quad \text{या}, R = \frac{\rho\ell}{A}$$

- जहाँ (rho), एक आनुपातिक स्थिरांक, कंडक्टर की सामग्री की विद्युत प्रतिरोधकता को दर्शाता है। SI में प्रतिरोधकता इकाई m है। यह पदार्थ का एक अंतर्निहित गुण है। धातुओं और मिश्र धातुओं की प्रतिरोधकता 10^{-8} m और 10^{-6} m के बीच बेहद कम है। वे बिजली के अच्छे कंडक्टर हैं। कांच और रबर जैसे इन्सुलेटर की प्रतिरोधकता 10^{-12} से 10^{-17} m की सीमा में होती है। किसी पदार्थ की प्रतिरोधकता और प्रतिरोध तापमान के साथ बदलते हैं।

चालकता (Conductivity):

- किसी चालक के प्रतिरोध के व्युत्क्रम को उसकी चालकता कहते हैं, अर्थात् **चालकता** = $\frac{1}{\text{प्रतिरोध (R)}}$, इसे G से दर्शाया जाता है, और इसका SI मात्रक **ओम**$^{-1}$ है, जिसे **mho या सीमेन** भी कहा जाता है।

विशिष्ट चालकता (Specific Conductivity):

- किसी चालक के विशिष्ट प्रतिरोध के व्युत्क्रम को उसकी विशिष्ट चालकता (s) कहते हैं।
- अर्थात् **विशिष्ट चालकता** = $\frac{1}{\text{विशिष्ट प्रतिरोध}(\rho)}$ इसकी SI इकाई **mho m^{-1} या सीमेन/मीटर (sm^{-1})** है।
- सामान्य तौर पर, धातुएँ अच्छी चालक होती हैं, चाँदी में सबसे अधिक चालकता होती है, हालाँकि, ग्रेफाइट एक अधातु होते हुए भी एक अच्छा चालक है।
- सुपरकंडक्टर की चालकता अनंत होती है।

विद्युत सामर्थ्य (Electric Power):

- किसी विद्युत परिपथ में प्रति एकांक समय में ऊर्जा की हानि या स्थानांतरित ऊर्जा की दर को **'विद्युत सामर्थ्य'** कहते हैं इसे (P) द्वारा दर्शाते है।

$$P = VI \text{ या } P = I^2R = V^2/R$$

- विद्युत सामर्थ्य की SI इकाई **वाट (W)** है। यह 1 A की धारा प्रवाहित करते हुए 1 V के विभवांतर पर संचालित होने वाले उपकरण द्वारा उपयोग की जाने वाली शक्ति की मात्रा है।

  इस प्रकार, **1 W = 1 वोल्ट × 1 एम्पीयर = 1 V A.**
- वाट एक छोटी इकाई है। चूँकि व्यावसायिक तथा घरेलू तौर पर, हम एक बड़ी इकाई **"किलोवाट"** का उपयोग करते हैं।
- जब एक वाट बिजली का एक घंटे तक उपयोग किया जाता है तो उपयोग की जाने वाली ऊर्जा की मात्रा को वाट-घंटे में मापा जाता है। किलोवाट-घंटे (kWh), जिसे "1 यूनिट" भी कहा जाता है, विद्युत ऊर्जा की वाणिज्यिक इकाई है।

  1 kWh = 1000 वाट × 3600 सेकण्ड
  = 3.6 × 106 वाट सेकण्ड = 3.6 × 106 जूल (J).

13. विद्युत धारा के चुंबकीय प्रभाव

चुंबक तथा चुंबकत्व

- **हैंस क्रिश्चियन ऑस्टेंड** (1777- 1851) डेनमार्क के भौतिकविज्ञानी एवं रसायनज्ञ, कॉपेनहेगन में प्रोफ़ेसर थे। उन्होंने यह देखा कि किसी चुंबकीय सुई को जब एक ऐसे तार के पास रखा जाता है जिसमें विद्युत धारा प्रवाहित हो रही हो तो उसमें विक्षेप होता है। इस खोज ने वैद्युत एवं चुंबकीय प्रक्रमों के बीच संबंध का पहला आनुभविक प्रमाण प्रस्तुत किया।
- इस परिघटना से ऑस्टेंड ने निष्कर्ष निकाला कि गतिमान आवेश (धारा) अपने चारों ओर एक चुंबकीय क्षेत्र उत्पन्न करते हैं।

चुंबकत्व संबंधी कुछ प्रमुख धारणायें-

- **I.** पृथ्वी एक चुंबक की भाँति व्यवहार करती है जिसका चुंबकीय क्षेत्र लगभग भौगोलिक दक्षिण से उत्तर की ओर संकेत करता है।
- **II.** जब एक छड़ चुंबक को स्वतंत्रतापूर्वक लटकाया या शांत पानी पर तैराया जाता है तो यह उत्तर-दक्षिण दिशा में ठहरता है। इसका वह सिरा जो भौगोलिक उत्तर की ओर संकेत करता है, उत्तरी ध्रुव और जो भौगोलिक दक्षिण की ओर संकेत करता है, चुंबक का दक्षिणी ध्रुव कहलाता है।
- **III.** दो पृथक-पृथक चुंबकों के दो उत्तरी ध्रुव (या दो दक्षिणी ध्रुव) जब पास-पास लाए जाते हैं तो वे एक-दूसरे को विकर्षित करते हैं। इसके विपरीत, एक चुंबक के उत्तर और दूसरे के दक्षिण ध्रुव एक-दूसरे को आकर्षित करते हैं।
- **IV.** किसी **चुंबक के उत्तर और दक्षिण ध्रुवों को अलग-अलग नहीं** किया जा सकता। यदि किसी छड़ चुंबक को दो भागों में विभाजित किया जाए तो हमें दो छोटे अलग-अलग छड़ चुंबक मिल जाएँगे, जिनका चुंबकत्व क्षीण होगा।
- **V.** लौह और कुछ प्रमुख मिश्र धातुओं से चुंबक बनाना संभव हैं।

- **चुंबकीय गुणों** के आधार पर पदार्थों का वर्गीकरण मुख्यतः हम तीन प्रकार से करते है-

  अनुचुंबकत्व, प्रतिचुंबकत्व , तथा **लौह-चुंबकत्व** का वर्णन करेंगे।
- चुम्बक प्राकृतिक या कृत्रिम हो सकता है। प्राकृतिक चुम्बक आयरन ऑक्साइड से बना होता है, प्राकृतिक चुम्बक अपने अनियमित आकार, कमज़ोर चुम्बकत्व और उच्च भंगुरता के कारण प्रयोगशाला में किसी काम का नहीं होता है। कृत्रिम चुम्बक वे होते हैं जो कृत्रिम रूप से बनाए जाते हैं,

इसे मानव निर्मित चुम्बक भी कहा जाता है। कृत्रिम चुम्बक के उदाहरण हैं घोड़े की नाल के आकार के चुम्बक, बार चुम्बक, चुम्बकीय सुई, विद्युत चुम्बक आदि।

चुंबकीय क्षेत्र और चुंबकीय बल रेखाएँ:

- चुंबक के चारों ओर का वह क्षेत्र जहाँ चुंबक का चुंबकीय प्रभाव होता है, उसे चुंबक का **'चुंबकीय क्षेत्र'** कहा जाता है। चुंबकीय क्षेत्र एक ऐसी मात्रा है जिसमें दिशा और परिमाण दोनों होते हैं।
- **कम्पास सुई** का उत्तरी ध्रुव चुंबकीय क्षेत्र के अंदर घूमता है और चुंबकीय क्षेत्र की दिशा निर्धारित करता है।
- चुंबकीय क्षेत्र से गुज़रने वाली काल्पनिक रेखाएँ, चुंबक के बाहर उत्तरी ध्रुव से दक्षिणी ध्रुव तक संचारित होती हैं तथा चुंबक के भीतर इन रेखाओं की दिशा दक्षिण ध्रुव से उत्तर ध्रुव की ओर होती है अतः चुंबकीय क्षेत्र रेखाएँ एक बंद वक्र होती हैं।
- **चुंबकीय बल रेखाएँ काल्पनिक रेखाएँ या वक्र** हैं जो चुंबकीय क्षेत्र को ग्राफ़िक रूप से दर्शाती हैं। चुंबकीय बल रेखाओं पर किसी भी बिंदु पर खींची गई स्पर्शरेखा उस बिंदु पर चुंबकीय क्षेत्र की दिशा बताती है।

चुंबकीय बल रेखाओं के गुण:

- चुंबक के भीतर क्षेत्र रेखाएँ उसके दक्षिणी ध्रुव से उत्तरी ध्रुव तक चलती हैं। इसलिए चुंबकीय क्षेत्र रेखाएँ बंद वक्र हैं।
- दो बल रेखाओं का एक दूसरे को काटना कभी भी संभव नहीं है अगर वे ऐसा करती हैं, तो बल रेखाओं का आपस में काटने वाले स्थान पर कम्पास की सुई दो अलग-अलग दिशाओं में निर्देशित करेगी, जो संभव नहीं है।
- यदि बल रेखाएँ बहुत पास -पास या निकट हैं, तो वहाँ प्रबल चुम्बकीय क्षेत्र मौजूद होगा है।
- यदि बल रेखाएँ समानांतर और समान दूरी पर हैं, तो क्षेत्र एकसमान है।

चुंबकीय क्षेत्र की तीव्रता या चुंबकीय प्रवाह घनत्व:

- चुंबकीय क्षेत्र में किसी बिंदु का चुंबकीय प्रवाह घनत्व उस बिंदु पर स्थित प्रति इकाई शक्ति के उत्तरी ध्रुव द्वारा अनुभव किया जाने वाला बल **'चुंबकीय क्षेत्र की तीव्रता'** कहलाता है। इसकी SI इकाई **न्यूटन/एम्पीयर-मीटर या वेबर/मीटर^2 या टेस्ला (T)** है।

चुंबकीय फ्लक्स (Magnetic Flux)

- जब चुंबकीय बल रेखाओं किसी चुंबकीय क्षेत्र में प्रति एकांक क्षेत्रफल से लंबवत् गुजरती है तो इन रेखाओं को **'चुंबकीय फ्लक्स'** कहा जाता है। इसे φ से दर्शाते हैं।

  $\varphi = B.A \cos\theta$

  जहाँ B = चुंबकीय क्षेत्र, A = क्षेत्रफल
- θ = चुंबकीय क्षेत्र तथा क्षेत्रफल सदिश के बीच कोण

चुंबकीय पदार्थ

- चुंबकीय व्यवहार/गुणों के आधार पर पदार्थों को तीन प्रकारों में विभाजित किया जा सकता हैः **अनुचुंबकत्व, प्रतिचुंबकत्व , तथा लौह-चुंबकत्व**

प्रतिचुंबकत्व पदार्थ

- प्रतिचुंबकत्व पदार्थ ऐसे पदार्थ होते हैं, जिन्हें चुंबकीय क्षेत्र में रखने पर **चुंबकीय क्षेत्र की दिशा के विपरीत दिशा में कमजोर चुंबकत्व** प्राप्त होता है। उदाहरण के लिए - बिस्मथ, जिंक, कॉपर, गोल्ड, सिल्वर, डायमंड, मर्करी, वॉटर आदि।

अनुचुंबकत्व पदार्थ

- ये ऐसे पदार्थ होते हैं, जिन्हें चुंबकीय क्षेत्र में रखने पर **क्षेत्र की दिशा में कमजोर चुंबकत्व** प्राप्त होता है। उदाहरण के लिए - एल्युमिनियम, प्लेटिनम, मैंगनीज, सोडियम, ऑक्सीजन आदि।

लौह-चुंबकत्व पदार्थ

- वे पदार्थ, जिन्हें चुंबकीय क्षेत्र में रखने पर क्षेत्र की दिशा में **प्रबल रूप से चुंबकित** होते है। उदाहरण के लिए - आयरन, कोबाल्ट, निकेल आदि।
- लौह-चुंबकत्व पदार्थों के परमाणुओं में एक स्थायी द्विध्रुवीय क्षण होता है, यानी वे एक छोटे चुंबक की तरह व्यवहार करते हैं।

क्यूरी तापमान

- तापमान बढ़ने पर लौह-चुंबकत्व पदार्थ का चुंबकीय गुण कम हो जाता है और एक निश्चित तापमान से ऊपर यह पदार्थ अनुचुंबकत्व पदार्थ में बदल जाता है, इस तापमान को क्यूरी तापमान कहा जाता है।

वैद्युत चुंबकीय प्रेरण (Electromagnetic Induction)

- किसी परिवर्तित होते चुंबकीय क्षेत्र में विद्युत चालक को रखने पर उसमें विद्युतवाहक बल या विभवांतर उत्पन्न हो जाता है, जिसको **'विद्युत चुंबकीय प्रेरण'** कहते हैं।
- जब किसी बंद परिपथ वाले विद्युत चालक को परिवर्तित होते चुंबकीय क्षेत्र में रखा जाता है, तो उसमें विद्युत धारा प्रवाहित होने लगती है।
- विद्युत चुंबकीय प्रेरण का मात्रक **टेस्ला (Tesla)** है।
- **माइकल फैराडे** ने सन् 1831 ई. में विद्युत चुंबकीय प्रेरण की खोज की। इस खोज द्वारा यह संभव हो पाया कि किसी गतिशील चुंबक का उपयोग किस प्रकार विद्युत धारा उत्पन्न करने के लिये किया जा सकता है।
- विद्युत चुंबकीय प्रेरण का उपयोग **डायनमो, ट्रांसफार्मर, विद्युत जनित्र** इत्यादि बनाने में करते हैं।

अन्योन्य प्रेरण (Mutual induction)

- **'अन्योन्य प्रेरण'** वह कार्यकारी घटना है, जिसमे **एक विद्युत धारावाही कुंडली में धारा को परिवर्तित करके दूसरी कुंडली में प्रेरित विद्युत वाहक बल को उत्पन्न** किया जाता हैं।
- **ट्रांसफार्मर अन्योन्य प्रेरण के सिद्धांत पर कार्य** करते हैं। ट्रांसफार्मर मुख्यतः दो प्रकार के होते हैं-
- **अपचायी ट्रांसफार्मर (Step-down Transformer):**
  - ❑ इस ट्रांसफार्मर का उपयोग **उच्च विभव की विद्युत धारा को निम्न विभव की** विद्युत धारा में परिवर्तित करने हेतु किया जाता हैं।

- **उच्चायी ट्रांसफार्मर (Step-up Transformer)**
  - ❑ इस ट्रांसफार्मर का उपयोग **निम्न विभव की विद्युत धारा को उच्च विभव** की विद्युत धारा में परिवर्तित करने हेतु किया जाता है।

विद्युत मोटर (Electric Motor)

- किसी चुंबकीय क्षेत्र में विद्युत धारा के चुंबकीय प्रभाव के कारण विद्युत धारावाही चालक पर एक बल कार्य करता है इसी सिद्धांत के प्रयोग से विद्युत ऊर्जा को यांत्रिक ऊर्जा में बदलने की युक्ति को **'विद्युत मोटर'** कहते हैं।

डायनमो (Dynamo)

- वह युक्ति जो विद्युत चुंबकीय प्रेरण पर आधारित होते हुए यांत्रिक ऊर्जा को विद्युत ऊर्जा में परिवर्तित करती है, उसे **'डायनमो'** कहते हैं। डायनमो का प्रयोग जलविद्युत उत्पादन केंद्रों, विद्युत जेनरेटर, पवन ऊर्जा द्वारा विद्युत बनाने इत्यादि में किया जाता है।

कुछ महत्वपूर्ण बिंदु:

- **स्थायी चुम्बक स्टील, कोबाल्ट स्टील, एल्कोमैक्स** और एल्निको से बने होते हैं।
- **इलेक्ट्रोमैग्नेट, ट्रांसफॉर्मर के कोर, टेलीफोन डायाफ्राम, डायनेमो** और मोटर के आर्मेचर नरम लोहे से बने होते हैं।
- मानव शरीर में दो मुख्य अंग हैं, जहाँ चुंबकीय क्षेत्र का उत्पादन महत्वपूर्ण है, हृदय और मस्तिष्क। शरीर के अंदर चुंबकीय क्षेत्र शरीर के विभिन्न अंगों की छवियाँ प्राप्त करने का आधार बनता है। यह **मैग्नेटिक रेजोनेंस इमेजिंग** (MRI) नामक तकनीक का उपयोग करके किया जाता है। इन छवियों का विश्लेषण चिकित्सा निदान में मदद करता है। इस प्रकार, चुंबकत्व का चिकित्सा में महत्वपूर्ण उपयोग है।
- **इलेक्ट्रिक फ्यूज** सभी घरेलू सर्किट का एक महत्वपूर्ण घटक है। सर्किट में लगा फ्यूज उपकरणों और सर्किट दोनों को ओवरलोड से बचाता है। ओवरलोडिंग तब हो सकती है जब लाइन और न्यूट्रल तार सीधे संपर्क में आते हैं।

14. ऊर्जा के स्रोत

ऊर्जा

- किसी भी वस्तु में कार्य करने या परिवर्तन करने की क्षमता को **'ऊर्जा'** कहते हैं। ऊर्जा कई रूपों में होती है, जैसे कि गतिज ऊर्जा, स्थितिज ऊर्जा, ऊष्मीय ऊर्जा, विद्युत ऊर्जा, और रासायनिक ऊर्जा आदि
- ऊर्जा को **एक रूप से दूसरे रूप में बदला** जा सकता है, लेकिन इसे **बनाया या नष्ट नहीं** किया जा सकता है।
  ऊर्जा स्रोतों का अन्य प्रकार से भी **वर्गीकरण** किया जा सकता है, जो इस प्रकार है -
- **पारंपरिक स्रोत/अनवीकरणीय स्रोत**–वे स्रोत जिनका उपयोग मानव पारंपरिक तौर पर प्रारंभ से ही कर रहा है तथा जिनका नवीकरण संभव नहीं है
  जैसे- कोयला, पेट्रोलियम, प्राकृतिक गैस आदि।
- **गैर-पारंपरिक स्रोत/नवीकरणीय स्रोत**–वे स्रोत जिनका उपयोग पिछले कुछ वर्षों से ही किया जा रहा है तथा जिनका नवीकरण संभव है **जैसे**– पवन ऊर्जा, बायोमास ऊर्जा, सौर ऊर्जा आदि।
- **प्राथमिक स्रोत** - वे स्रोत जो कच्चे रूप में प्रकृति में उपलब्ध हैं, जैसे – कोयला, पेट्रोलियम, प्राकृतिक गैस, सौर विकिरण आदि ।
- **द्वितीयक स्रोत** इन्हें प्राथमिक ऊर्जा स्रोतों को परिवर्तित करके प्राप्त किया जाता है,
  जैसे- एल. पी. जी., सी. एन. जी., पेट्रोल आदि।
- **वाणिज्यिक स्रोत** वे स्रोत जो बाजार में एक निश्चित मूल्य पर उपलब्ध होते हैं। जैसे- कोयला, पेट्रोल आदि।
- **गैर-वाणिज्यिक स्रोत** वे स्रोत जो बाजार में एक निश्चित मूल्य पर क्रय-विक्रय हेतु उपलब्ध नहीं होते हैं, जैसे – गोबर, जलाऊ लकड़ी आदि ।

ऊर्जा के पारंपरिक स्रेत

1. जीवाश्मी ईंधन–

- जीवाश्मी ईंधन (Fossil fuels) एक प्रकार का ईंधन है जो प्राचीन **जीवों के अवशेषों, जैसे कि पेड़-पौधे और जानवरों, के लाखों वर्षों तक पृथ्वी के अंदर** दबे रहने के बाद बनता है. ये ऊर्जा के **अनवीकरणीय स्रोत** हैं, यानी एक बार इस्तेमाल हो जाने पर ये फिर से नहीं बनते. जीवाश्मी ईंधन के कुछ प्रमुख उदाहरणों में कोयला, पेट्रोलियम (तेल) और प्राकृतिक गैस शामिल हैं।

2. तापीय विद्युत ऊर्जा –

- तापीय विद्युत ऊर्जा, विद्युत ऊर्जा का एक रूप है जो **ऊष्मा ऊर्जा से उत्पन्न** होती है। जिसके लिए सामान्यतः जीवाश्म ईंधन या परमाणु ऊर्जा का उपयोग कर ऊष्मा को उत्पन्न किया जाता है, तथा फिर इस ऊष्मा का उपयोग पानी को गर्म करके भाप उत्पन्न किया जाता है जिससे टर्बाइन को घुमाया जाता है, जो जनरेटर को चलाती है और **विद्युत ऊर्जा उत्पन्न** करती है।

3. जल विद्युत ऊर्जा –

- जल विद्युत संयंत्र तेजी से प्रवाहित अथवा गिरते हुई जल की **गतिज ऊर्जा से विद्युत उत्पन्न** करने के लिए जल को एक उच्चतर स्तर एकत्र अथवा संग्रहित करके बड़े पाइपों , जिन्हे **पेनस्टॉक** कहते हैं अथवा सुंरगों से निचले स्तर पर भेजा जाता है।

- गिरता हुए जल की सहायता से टरवाईनों को चलाया जाता है। टरबाइनों की सहायता से जेनेरेटरों को क्रमशः चलाया जाता है जिनमें एक आर्मेचर तार एक शक्तिशाली चुम्बकीय क्षेत्र उत्पन्न करती है।
- इससे टरबाइन की यांत्रिक ऊर्जा विद्युत में परिवर्तित होती है। ट्रांसफार्मर द्वारा जेनेरेटरों में उत्पन्न प्रत्यावर्ती करंट को उच्च वोलटेज करंट में परिवर्तित किया जाता है जो दूरस्थ पारगमन के लिए उचित होता है।
- एक संरचना जिसमें टरबाइनों तथा जेनेरेटरों को रखा तथा पाइपों अथवा पेनस्टॉकों को लगाया जाता है उसे पावरहाऊस कहते हैं।

ऊर्जा के पारंपरिक स्रोतों के उपयोग के लिए प्रौद्योगिकी में सुधार

1. जैव-मात्रा (बायो-मास)

- **बायो-मास** वह सामग्री है जो **पौधों** तथा **जानवरों** से प्राप्त होती है, जिसका उपयोग ऊर्जा उत्पादन के लिए किया जाता है यह एक नवीकरणीय ऊर्जा स्रोत है, अर्थात् इसे फिर से उगाया या बनाया जा सकता है।
- जैव-मात्रा में निम्नलिखित पदार्थों को शामिल किया जाता हैं:
- **लकड़ी और उसके उत्पादः** पेड़, लकड़ी के चिप्स, चूरा, लकड़ी के छर्रे आदि। **कृषि अवशेषः** फसल के डंठल, पुआल, भूसा, आदि। **पशुधन अपशिष्टः** खाद, आदि, **शहरी ठोस अपशिष्टः** कचरा, **जलीय पौधेः** शैवाल, जलकुंभी, आदि।
- जैव-मात्रा को **सीधे जलाने, या इसे गैसीकरण, किण्वन, या पायरोलिसिस** जैसी प्रक्रियाओं के माध्यम से **तरल या गैसीय ईंधन में परिवर्तित करके ऊर्जा उत्पन्न करके** उपयोग में लेते है।

2. पवन ऊर्जा

- पवन ऊर्जा या पवन ऊर्जा अक्षय ऊर्जा का एक रूप है जो बिजली पैदा करने के लिए हवा की शक्ति का उपयोग करती है। इसमें पवन टर्बाइनों का उपयोग किया जाता है जो हवा के माध्यम से ब्लेड को घुमाकर **गतिज ऊर्जा को विद्युत ऊर्जा** में बदलते हैं।

वैकल्पिक अथवा गैर-परंपरागत ऊर्जा स्रोत

- ❑ वर्तमान समय में बढ़ते औद्योगीकरण तथा बढ़ती हमारी मूल आवश्यकताओं में भी निरंतर वद्धि के कारण ऊर्जा की माँग में दिन प्रतिदिन वृद्धि हो रही है, जिसकी पूर्ति के लिए विभिन्न **वैकल्पिक अथवा गैर-परंपरागत ऊर्जा स्रोत** का उपयोग किया जाता है, जैसे- **सौर ऊर्जा, जल एवं समुद्रों से ऊर्जा, भूतापीय ऊर्जा,** तथा **नाभिकीय ऊर्जा** आदि।

1. सौर ऊर्जा

- सौर ऊर्जा (Solar Energy) **सूर्य से प्राप्त ऊर्जा** को कहते हैं इसे सूर्य के **प्रकाश और ऊष्मा** के रूप में भी जाना जाता है। यह **नवीकरणीय ऊर्जा** का एक स्रोत है जिसका उपयोग बिजली बनाने, पानी गर्म करने और अन्य ऊर्जा जरूरतों को पूरा करने के लिए किया जा सकता है।

2. समुद्रों से ऊर्जा

- ❑ **A. ज्वारीय ऊर्जा**
  - ■ ज्वारीय ऊर्जा एक **नवीकरणीय ऊर्जा** स्रोत है जो **समुद्र के ज्वार-भाटे** की गति का उपयोग करके बिजली पैदा करता है। यह सूर्य और चंद्रमा के गुरुत्वाकर्षण खिंचाव से उत्पन्न होती है, जो पानी को ऊपर-नीचे करता है. इस **गतिज ऊर्जा को फिर टर्बाइनों द्वारा बिजली में परिवर्तित** किया जा सकता है।
- ❑ **B. तरंग ऊर्जा**
  - ■ तरंग ऊर्जा (या तरंग शक्ति) **महासागरीय तरंगों द्वारा उत्पन्न ऊर्जा** होती है, जिसका परिवहन और संग्रहण कर उपयोग में लिया जाता है।
  - ■ जिसमें बिजली उत्पादन, जल विलवणीकरण और पानी को पंप करना शामिल है।
- ❑ **C. महासागरीय तापीय ऊर्जा**
  - ■ समुद्रों अथवा महासागरों के पृष्ठ का जल सूर्य द्वारा तप्त हो जाता है जबकि इनके गहराई वाले भाग का जल अपेक्षाकृत ठंडा होता है। ताप में इस अंतर का उपयोग **सागरीय तापीय ऊर्जा** रूपांतरण विद्युत संयंत्र (Ocean Thermal Energy Conversion Plant या OTEC विद्युत संयंत्र) में ऊर्जा प्राप्त करने के लिए किया जाता है।
  - ■ महासागरों की ऊर्जा की क्षमता (ज्वारीय ऊर्जा, तरंग ऊर्जा तथा महासागरीय-तापीय ऊर्जा) अति विशाल है परंतु इसके दक्षतापूर्ण व्यापारिक दोहन में कठिनाइयाँ हैं।

3. भूतापीय ऊर्जा

- भौमिकीय परिवर्तनों के कारण भूपर्पटी में गहराइयों पर तप्त क्षेत्रों में पिघली चट्टानें ऊपर धकेल दी जाती हैं जो कुछ क्षेत्रों में एकत्र हो जाती हैं। इन क्षेत्रों को तप्त स्थल कहते हैं। जब भूमिगत जल इन तप्त स्थलों के संपर्क में आता है तो भाप उत्पन्न होती है।

4. नाभिकीय ऊर्जा

- नाभिकीय विखंडन एवं संलयन अभिक्रिया (जैसे यूरेनियम, प्लूटोनियम अथवा थोरियम) द्वारा प्राप्त होने वाली विशाल ऊर्जा को **नाभिकीय ऊर्जा** कहते है,
- जिसका उपयोग **विद्युत उत्पादन, चिकित्सा, वैज्ञानिक अनुसंधान और अन्य क्षेत्रों** में किया जाता है।

15. हमारा पर्यावरण

हमारा पर्यावरण

- पर्यावरण वह प्राकृतिक परिवेश है जिसमें हम रहते हैं इसमें हवा, पानी, मिट्टी, पौधे, जानवर और मनुष्य शामिल हैं।

महत्तव

- पर्यावरण हमें जीवन जीने के लिए आवश्यक संसाधन (जैसे – ऑक्सीजन, पानी, भोजन), जीवन का आधार, स्वच्छ जलवायु, तथा प्राकृतिक संसाधनों की उपलब्धता प्रदान करता है।

मुख्य बिंदु

- **पर्यावरण के घटक –** जैविक (जीव-जंतु, पेड़-पौधे) और अजैविक (हवा, पानी, मिट्टी)।
- **पर्यावरण की समस्या–** वायु तथा जल प्रदूषण, वनों की कटाई, ग्लोबल वॉर्मिंग, प्लास्टिक का अत्यधिक उपयोग, औद्योगीकरण, और रासायनिक कचरा पर्यावरण को प्रदूषित कर रहे हैं।
- **परिणाम–**ग्लोबल वार्मिंग, जलवायु परिवर्तन, वन्यजीवों की घटती संख्या, तथा मानव स्वास्थ्य पर बुरा असर आदि।
- **संरक्षण के उपाय–** वृक्षारोपण, पुनर्चक्रण (recycling), स्वच्छ ऊर्जा का उपयोग, जल और ऊर्जा की बचत, और जागरूकता फैलाना आदि।

पारितंत्र (Ecosystem) – इसके संघटक

- पारितंत्र एक ऐसा प्राकृतिक तंत्र है जिसमें जीवों (जीवित घटक) और उनके आसपास के भौतिक (अजीवित) घटक एक-दूसरे के साथ अंतःक्रिया (interaction) करते हैं।
- पारितंत्र के दो मुख्य संघटक होते हैं:

जैविक संघटक (Biotic Components):

- ये सभी जीवित घटक होते हैं।

उत्पादक (Producers):

- यह प्रकाश संश्लेषण द्वारा भोजन बनाते हैं, जैसे– हरे पौधे, शैवाल।

उपभोक्ता (Consumers):

- यह सीधे या परोक्ष रूप से उत्पादकों पर निर्भर होते हैं, जैसे– मनुष्य, पशु, पक्षी आदि।
- यह मुख्यतः **तीन** प्रकार के होते है।
  1. **प्राथमिक उपभोक्ताः** शाकाहारी (गाय, हिरण)।
  2. **माध्यमिक उपभोक्ताः** मांसाहारी (मेंढक, कुत्ता)।
  3. **उच्च उपभोक्ताः** शिकारी जानवर (शेर, बाघ)।

अपघटक (Decomposers):

- यह मृत जीवों को सड़ा-गलाकर पोषक तत्व मिट्टी में मिलाते हैं, जैसे– बैक्टीरिया, कवक (फफूंदी)।

अजैविक संघटक (Abiotic Components):

- ये सभी निर्जीव घटक होते हैं, जैसे– सूर्य का प्रकाश, तापमान, जल, वायु, मिट्टी, खनिज।

आहार श्रृंखला एवं जाल (Food Chain & Food Web)

आहार श्रृंखला (Food Chain):

- यह एक सरल रेखीय श्रृंखला है जिसमें एक जीव दूसरे जीव पर भोजन के लिए निर्भर करता है।
- यह ऊर्जा के प्रवाह को दर्शाती है – उत्पादक से उपभोक्ताओं तक
- उदाहरणः- घास ⟶ टिड्डा ⟶ मेंढक ⟶ साँप ⟶ बाज

आहार जाल (Food Web):

- यह कई आहार श्रृंखलाओं का जाल होता है, जिसमें एक ही जीव अनेक जीवों का भोजन बनता है या कई स्रोतों से भोजन प्राप्त करता है, यह वास्तविक पारितंत्र की जटिलता को दर्शाता है।
- उदाहरणः- एक चूहा घास भी खा सकता है और अनाज भी, उसी चूहे को बिल्ली, साँप, या उल्लू खा सकते हैं। ये सारे आपस में जुड़कर एक आहार जाल बनाते हैं।

16. प्राकृतिक संसाधनों का प्रबंधन

- हमारे प्राकृतिक संसाधनों जैसे कि मृदा, वायु एवं जल आदि विभिन्न संघटकों का प्रकृति में बार-बार चक्रण किया जाता है परंतु इन संसाधनों का अत्यधिक दोहन, अनुचित उपयोग आदि से प्रदूषण किया जा रहा है, जो विभिन्न समस्याओं और गंभीर बीमारियों को जन्म दे रहा है।
- इस कारण इन संसाधनों का संरक्षण, प्रबंधन और संपोषण अत्याधिक आवश्यक है जो हमारे पर्यावरण को संरक्षित कर सकें, जो निम्न प्रकार कर सकते है-

पर्यावरण संरक्षण/प्रबंधन

- पर्यावरण को संरक्षित करने के लिए तीन प्रकार के 'R' पर ध्यान आवश्यक है-

- **I.** Reduce (कम उपयोग)
- **II.** **Recycle (पुनः चक्रण)**
- **III.** **Reuse (पुनः उपयोग)**

1. Reduce (कम उपयोग)

- इसका अर्थ है कि आवश्यकतानुसार **संसाधनों का कम से कम उपयोग** करना चाहिए **जैसे**- बिजली उपयोग होने पर पंखे एवं बल्ब का स्विच बंद कर देना, टपकने वाले नल की मरम्मत कर जल की बचत करना, आहार व्यर्थ न करना आदि।

2. Recycle (पुन: चक्रण)

- इसका अर्थ है कि प्लास्टिक, कागज, काँच, धातु की वस्तुएँ आदि को पुनः चक्रण विधि द्वारा पुनः नई वस्तु का निर्माण करना ।

3. Reuse (पुनः उपयोग)

- पुनः उपयोग के तरीके में आप किसी वस्तु का बार-बार उपयोग करते हैं, जैसे- किसी लिफाफों के फेंकने की अपेक्षा बार -बार उपयोग में लेना, विभिन्न खाद्य पदार्थों के साथ आई वस्तुओं जैसे बोतलें, डिब्बे इत्यादि का उपयोग आदि।

जल संरक्षण/प्रबंधन-

- जल संरक्षण और प्रबंधन का अर्थ है **जल का बेहतर उपयोग, संरक्षण, अनावश्यक बर्बादी को कम करना,** तथा **जल के स्त्रोतों को प्रदूषित होने से बचाना** आदि।

मृदा संरक्षण/प्रबंधन –

- मृदा संरक्षण/प्रबंधन का अर्थ है मिट्टी के **कटाव, क्षरण और कमी को रोकने** के लिए उपाय करना, तथा यह सुनिश्चित करना कि मिट्टी अपनी उर्वरता बनाए रखे और भविष्य में भी उपयोगी रहे।

वायु संरक्षण/प्रबंधन –

- वायु संरक्षण/प्रबंधन का अर्थ है वायु को **प्रदूषित होने से बचाना** और इसकी **गुणवत्ता को बनाए रखना।** जिसके लिए **उत्सर्जन को कम करना, स्वच्छ ऊर्जा स्त्रोतों का उपयोग करना, और वायु गुणवत्ता की निगरानी करना** आदि महत्वपूर्ण है।

ऊर्जा संरक्षण/प्रबंधन –

- ऊर्जा संरक्षण/प्रबंधन का मतलब है ऊर्जा का **उचित उपयोग, खपत एवं बर्बादी को कम करना** तथा **अधिक कुशल उपकरणों का उपयोग करके ऊर्जाक्षय को रोकना** आदि ।

❑ ❑ ❑