

# सम्पूर्ण हल

# विज्ञान

## कक्षा 10

लेखक  
सी. एम. शर्मा



मूल्य : ₹ 250.00

(घ) **आनुवंशिकता एवं जैव विकास**—आनुवंशिकता; मेंडल का योगदान—लक्षणों की वंशागति के नियम, लिंग निर्धारण (संक्षिप्त परिचय), विकास की मूलभूत संकल्पना।

**इकाई—3 प्राकृतिक घटनाएँ (संवृतियाँ)**

**12 अंक**

वक्रपृष्ठ द्वारा प्रकाश का परावर्तन, गोलीय दर्पणों द्वारा प्रतिबिम्ब बनाना, वक्रता केन्द्र, मुख्य अक्ष, मुख्य फोकस, फोकस दूरी, दर्पण सूत्र, (निगमन नहीं), आवर्धन।

**अपवर्तन**—अपवर्तन के नियम, अपवर्तनांक, गोलीय लेंसों द्वारा अपवर्तन, गोलीय लेंसों द्वारा प्रतिबिम्ब का बनना, लेंसों द्वारा प्रतिबिम्ब बनाने के नियम (लेंस सूत्र) आवर्धन, लेंस की क्षमता।

मानव नेत्र में लेंस का कार्य, दृष्टि दोष एवं निवारण, गोलीय दर्पण तथा लेंसों का अनुप्रयोग। प्रिज्म द्वारा प्रकाश का अपवर्तन, प्रकाश का विक्षेपण, प्रकाश का प्रकीर्णन, दैनिक जीवन में अनुप्रयोग।

**इकाई-4 : विद्युत का प्रभाव**

**13 अंक**

विद्युत धारा, विभवांतर तथा विद्युत धारा, ओम का नियम, प्रतिरोध, प्रतिरोधकता, कारक जिन पर किसी चालक का प्रतिरोध निर्भर करता है। प्रतिरोधों का संयोजन (श्रेणी क्रम, समान्तर क्रम) एवं दैनिक जीवन में इसका उपयोग, विद्युत धारा का ऊष्मीय प्रभाव तथा दैनिक जीवन में उपयोग, विद्युत शक्ति, P, V, I तथा R में अंतर्सम्बन्ध।

**विद्युत धारा का चुम्बकीय प्रभाव**—चुम्बकीय क्षेत्र, क्षेत्र रेखाएँ, किसी विद्युत धारावाही चालक के कारण चुम्बकीय क्षेत्र, परिनालिका में प्रवाहित विद्युत धारा के कारण चुम्बकीय क्षेत्र, चुम्बकीय क्षेत्र में किसी विद्युत धारावाही चालक का बल, फ्लेमिंग का बाएँ हाथ का नियम, विद्युत मोटर, वैद्युत चुम्बकीय प्रेरण, प्रेरित विभवांतर, प्रेरित विद्युत-धारा, फ्लेमिंग का दाएँ हाथ के अँगूठे का नियम, विद्युत-जनित्र, दिष्ट धारा, प्रत्यावर्ती धारा, प्रत्यावर्ती धारा आवृत्ति, दिष्ट धारा की तुलना में प्रत्यावर्ती धारा से लाभ, घरेलू विद्युत परिपथ।

**इकाई-5 : प्राकृतिक संसाधन**

**05 अंक**

(क) **ऊर्जा के स्रोत**—ऊर्जा के विभिन्न रूप, ऊर्जा के परम्परागत तथा गैर-परम्परागत स्रोत; जीवाश्मी ईंधन, सौर ऊर्जा, बायो गैस; पवन, जल तथा ज्वारीय ऊर्जा, नाभिकीय ऊर्जा नवीकरणीय तथा अनवीकरणीय ऊर्जा स्रोतों की तुलना।

(ख) **हमारा पर्यावरण**—पारितंत्र, पर्यावरणीय समस्याएँ, ओजोन परत का अपक्षयन, अपशिष्ट उत्पादन तथा निवारण, जैवनिम्नीकरणीय तथा अजैव निम्नीकरणीय पदार्थ।

(ग) **प्राकृतिक तक संसाधनों का प्रबन्धन**—प्राकृतिक संसाधनों का संरक्षण तथा उचित उपयोग, वन तथा वन्य जीवन, कोयला तथा पेट्रोलियम का संरक्षण, वन प्रबन्धन में लोगों की भागीदारी के उदाहरण, बाँध-उपयोगिता तथा सीमाएँ, जल संग्रहण, प्राकृतिक संसाधनों का सम्पोषण।

**प्रयोगात्मक कार्य**

प्रयोगात्मक परीक्षा का मूल्यांकन विद्यालय स्तर पर आंतरिक होगा, प्रयोगात्मक परीक्षा का अंक विभाजन निम्नवत् है—

1. तीन प्रयोग	—	3×3	=	09 अंक
2. मौखिक कार्य	—		=	03 अंक
3. सत्रीय कार्य	—		=	03 अंक
		कुल अंक	=	<b>15 अंक</b>

**प्रयोगात्मक कार्यों की सूची**

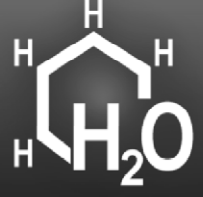
- pH पेपर/सार्वत्रिक सूचक (Universal Indicator) का प्रयोग करके निम्नलिखित नमूनों (प्रतिदर्श) का pH ज्ञात करना—
  - तनु HCl,
  - तनु NaOH विलयन,
  - तनु एथेनोइक एसिड विलयन,
  - नींबू का रस,
  - जल,
  - तनु सोडियम बाई कार्बोनेट विलयन अम्ल तथा क्षार के गुणों का अध्ययन, HCl तथा NaOH को निम्न के साथ अभिक्रिया

4. आधुनिक आवर्त सारणी को चार्ट पेपर पर बनाकर अध्ययन करना।
5. मैडम क्यूरी व्यक्तित्व एवं कृतित्व। चित्र, जीवन परिचय, शिक्षा-दीक्षा, आविष्कार एवं नोबेल पुरस्कार)
6. विद्युत घण्टी का मॉडल तैयार करना तथा निहित वैज्ञानिक सिद्धान्तों का अध्ययन करना।
7. बहुरूपदर्शी (Kaleidoscope) का मॉडल तैयार करना।
8. प्रसिद्ध भारतीय वैज्ञानिकों का व्यक्तित्व एवं भौतिक विज्ञान में उनके योगदान को सूचीबद्ध करके उनका विस्तृत अध्ययन करना।
9. आवश्यक परिपथ का आरेख देते हुए विद्युत क्विज बोर्ड का मॉडल तैयार करना।
10. मनोरंजन में विज्ञान की भूमिका का सचित्र अध्ययन।
11. दर्पण व लेन्स से बने प्रतिबिम्ब की प्रकृति, स्थिति तथा साइज में परिवर्तन का परीक्षण कर सारणीबद्ध करना।
12. एक द्विलिंगी पुष्प जैसे—गुड़हल व सरसों के विभिन्न भागों (बाह्य दल, दल, पुमंग, जायांग) का अध्ययन एवं उसमें होने वाले परागण की जानकारी प्राप्त करना।
13. मनुष्य के हृदय की संरचना का मॉडल तैयार करना।
14. सेम तथा मक्का के बीज (भीगे हुये) की सहायता से बीज की संरचना एवं अंकुरण का अध्ययन करना।
15. विभिन्न प्रकार के पौधों का संग्रह कर हरबेरियम तैयार करना।
16. बिना मिट्टी के पौधे उगाना—प्रयोग एवं प्रेक्षण के आधार पर प्रोजेक्ट रिपोर्ट तैयार करना।
17. पेट्रोल एवं डीजल से उत्पन्न वायु प्रदूषण का अध्ययन एवं इसके कम करने के लिये C.N.G. (सी० एन० जी०) का प्रयोग।
18. प्लास्टिक व पॉलीथीन का दैनिक जीवन में महत्व एवं पर्यावरण प्रदूषण में भूमिका।
19. आपके शहर में बढ़ते हुए शोर का कारण एवं हानिकारक प्रभावों का सचित्र अध्ययन।



1

रासायनिक अभिक्रियाएँ एवं समीकरण  
[CHEMICAL REACTIONS AND EQUATIONS]



अभ्यास प्रश्न (Exercise)

बहुविकल्पीय प्रश्न (Multiple Choice Type Questions)

- गर्म निकिल पाउडर की उपस्थिति में ऐसिटलीन तथा हाइड्रोजन की अभिक्रिया कहलाती है—  
(a) प्रतिस्थापन अभिक्रिया (b) अपघटन अभिक्रिया  
(c) योगात्मक अभिक्रिया (d) विघटन अभिक्रिया।
- जब कॉपर सल्फेट विलयन ( $\text{CuSO}_4$ ) में लोहे का टुकड़ा डाला जाता है तो लोहा, तँबे को प्रतिस्थापित कर फेरस सल्फेट बनाता है, यह क्रिया कहलाती है—  
(a) प्रतिस्थापन अभिक्रिया (b) योगात्मक अभिक्रिया  
(c) वियोजन अभिक्रिया (d) विघटन अभिक्रिया।
- प्रतिस्थापन गुण है—  
(a) एल्कीन्स का (b) एल्काइल्स का (c) कार्बनमोनोक्साइड का (d) पैराफिन का।
- अमोनियम क्लोराइड ( $\text{NH}_4\text{Cl}$ ) जब गर्म किया जाता है तो अमोनिया  $\text{NH}_3$  एवं  $\text{HCl}$  बनाता है जब इनको ठण्डा किया जाता है तो पुनः  $\text{NH}_4\text{Cl}$  बनता है, इस अभिक्रिया को कहते हैं—  
(a) आयनिक वियोजन (b) ऊष्मीय अपघटन (c) ऊष्मीय वियोजन (d) उभय अपघटन।
- वह अभिक्रिया जिसमें यौगिकों के आयनों का विनिमय होता है, कहलाती है—  
(a) प्रतिस्थापन अभिक्रिया (b) अपघटन अभिक्रिया  
(c) उभय-अपघटन अभिक्रिया (d) वियोजन अभिक्रिया।
- भौतिक परिवर्तन में—  
(a) रासायनिक रूप से नये पदार्थ का निर्माण होता है  
(b) द्रव्यमान में परिवर्तन हो जाता है  
(c) केवल भौतिक अवस्था में परिवर्तन होता है  
(d) ऊर्जा में परिवर्तन नहीं होता है।
- निम्न में से कौन-सा भौतिक परिवर्तन नहीं होता है?  
(a) जल का जल वाष्प में बदलना (b) दूध का ठण्डा होकर जमना  
(c) फलों का सड़ना (d) दोनों (b) तथा (c)।
- निम्न में से भौतिक परिवर्तन के लिए सत्य नहीं है—  
(a) नये यौगिक का निर्माण नहीं होता है (b) परिवर्तन अस्थायी होता है  
(c) मूल पदार्थ का संगठन समाप्त हो जाता है (d) इनमें से कोई नहीं।
- किसी पदार्थ से ऑक्सीजन का निकलना, कहलाता है—  
(a) उपचयन (b) संक्षारण (c) अपचयन (d) विकृतगंधिता।



प्रश्न 7. ऊष्माक्षेपी तथा ऊष्माशोषी अभिक्रियाओं में अन्तर लिखिए।

उत्तर—

**ऊष्माक्षेपी तथा ऊष्माशोषी अभिक्रियाओं में अन्तर**  
(Difference between Exothermic and Endothermic Reactions)

क्र.सं.	ऊष्मीय वियोजन	ऊष्माशोषी अभिक्रियाएँ
1.	वे क्रियाएँ जिनके सम्पन्न होने में ऊष्मा उत्सर्जित होती है, ऊष्माक्षेपी अभिक्रियाएँ कहलाती हैं।	वे क्रियाएँ जिनके सम्पन्न होने में ऊष्मा अवशोषित होती है, ऊष्माशोषी अभिक्रियाएँ कहलाती हैं।
2.	इन क्रियाओं से वातावरण का ताप बढ़ जाता है।	इन क्रियाओं से वातावरण के ताप में कमी आती है।
3.	इनमें बन्ध बनने की क्रिया होती है।	इन क्रियाओं में बन्ध टूटने की क्रिया होती है।
4.	<b>उदाहरण—</b> $N_2 + 3H_2 \longrightarrow 2NH_3 + 22400 \text{ Cal}$	<b>उदाहरण—</b> $N_2 + O_2 \longrightarrow 2N \text{ 43200 Cal}$

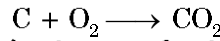
प्रश्न 8. विकृतगंधिता को रोकने के लिए किस प्रति ऑक्सीकारक का प्रयोग किया जाता है?

उत्तर—विकृतगंधिता को रोकने के लिए नाइट्रोजन गैस जैसे कम क्रियाशील प्रति-ऑक्सीकारकों का प्रयोग किया जाता है।

प्रश्न 9. संयोजन अभिक्रियाएँ क्या हैं?

उत्तर—संयोजन अभिक्रियाएँ (Addition Reaction)—“वे अभिक्रियाएँ जिनमें दो या दो से अधिक पदार्थ (तत्व अथवा यौगिक) परस्पर संयोग कर केवल एक ही प्रकार के पदार्थ के अणु बनाते हैं संयोजन अभिक्रियाएँ कहलाती हैं।”

उदाहरण—



प्रश्न 10. हमारे शरीर में भोजन के पाचन में कौन-से प्रकार की अभिक्रिया होती है?

उत्तर—हमारे शरीर में भोजन के पाचन में वियोजन अभिक्रिया सम्पन्न होती है। जब हम भोज्य-पदार्थों को खाते हैं तब इन पदार्थों से प्राप्त स्टार्च का शर्करा में, वसा का वसीय अम्ल में तथा प्रोटीन का अमीनो अम्लों में वियोजन हो जाता है।

### लघु उत्तरीय प्रश्न (Short Answer Type Questions)

प्रश्न 1. निम्नलिखित रासायनिक अभिक्रियाओं के लिए संतुलित समीकरण लिखिए—

(i) हाइड्रोजन + क्लोरीन  $\longrightarrow$  हाइड्रोजन क्लोराइड

(ii) बेरियम क्लोराइड + ऐलुमिनियम सल्फेट  $\longrightarrow$  बेरियम सल्फेट + ऐलुमिनियम क्लोराइड

(iii) सोडियम + जल  $\longrightarrow$  सोडियम हाइड्रॉक्साइड + हाइड्रोजन

उत्तर—(i)  $H_2(g) + Cl_2(g) \longrightarrow 2HCl(g)$

हाइड्रोजन क्लोरीन हाइड्रोजन क्लोराइड गैस

(ii)  $2BaCl_2(aq) + Al_2(SO_4)_3(aq) \longrightarrow 2BaSO_4(s)\downarrow + 2AlCl_3(aq)$

बेरियम क्लोराइड ऐल्यूमीनियम सल्फेट बेरियम सल्फेट ऐल्यूमीनियम क्लोराइड

(iii)  $2Na(s) + 2H_2O(l) \longrightarrow 2NaOH(aq) + H_2(g)\uparrow$

सोडियम जल सोडियम हाइड्रॉक्साइड हाइड्रोजन

प्रश्न 2. निम्नलिखित अभिक्रियाओं के लिए प्रतीकों के साथ संतुलित रासायनिक समीकरण लिखिए—

(i) बेरियम क्लोराइड तथा सोडियम सल्फेट के विलयन जल में क्रिया करके अघुलनशील बेरियम सल्फेट तथा सोडियम क्लोराइड विलयन देता है।

(ii) सोडियम हाइड्रॉक्साइड का जलीय विलयन, हाइड्रोक्लोरिक अम्ल के जलीय विलयन के साथ क्रिया करके सोडियम क्लोराइड विलयन तथा जल बनाता है।

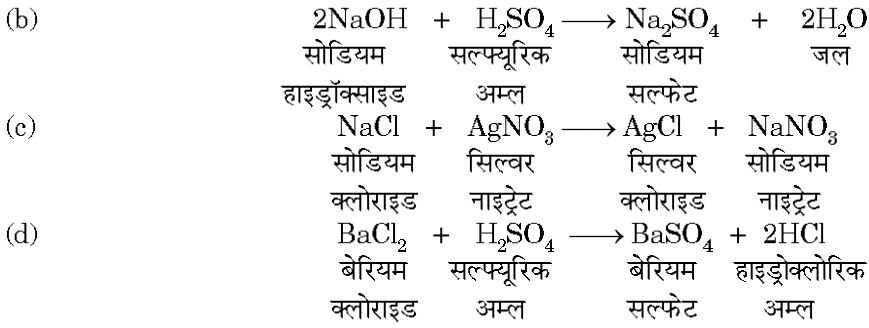
उत्तर—(i)  $BaCl_2(aq) + Na_2SO_4(aq) \longrightarrow BaSO_4(s)\downarrow + 2NaCl(aq)$

बेरियम क्लोराइड सोडियम सल्फेट बेरियम सल्फेट सोडियम क्लोराइड

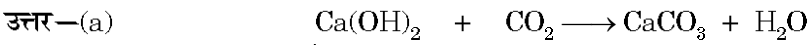
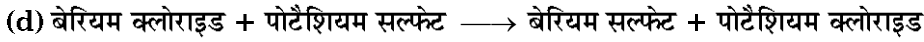
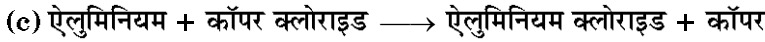
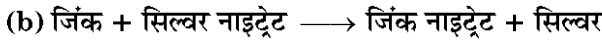
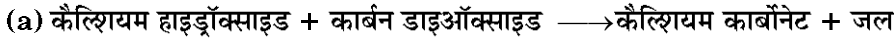
(ii)  $NaOH(aq) + HCl(aq) \longrightarrow NaCl(aq) + H_2O(l)$

सोडियम हाइड्रॉक्साइड हाइड्रोक्लोरिक सोडियम क्लोराइड जल

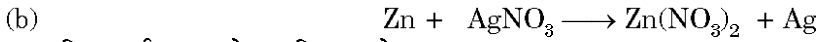
अम्ल



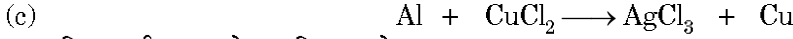
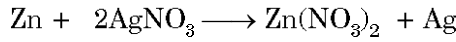
प्रश्न 8. निम्नलिखित अभिक्रियाओं के लिए संतुलित रासायनिक समीकरण लिखिए—



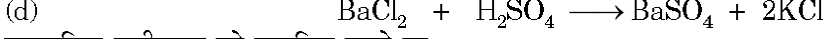
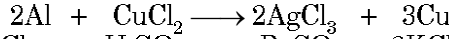
यह अभिक्रिया स्वतः सन्तुलित है।



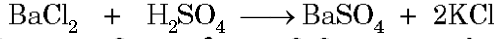
रासायनिक समीकरण को सन्तुलित करने पर,



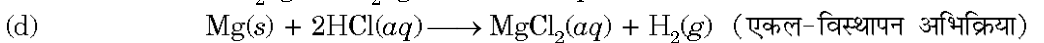
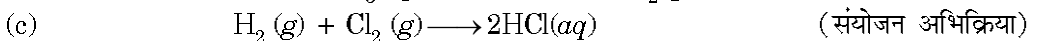
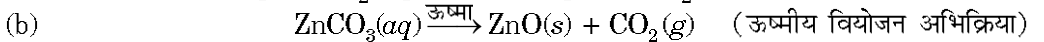
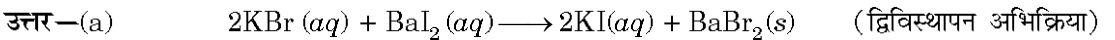
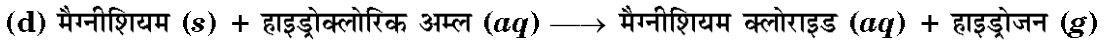
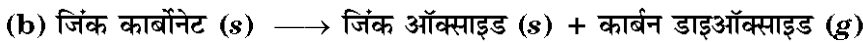
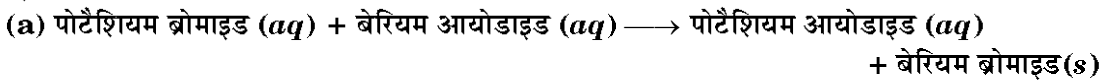
रासायनिक समीकरण को सन्तुलित करने पर,



रासायनिक समीकरण को सन्तुलित करने पर,



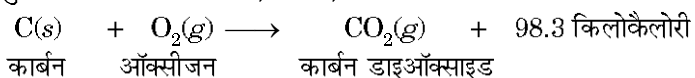
प्रश्न 9. निम्नलिखित की संतुलित रासायनिक समीकरण लिखिए तथा प्रत्येक अभिक्रिया का नाम भी लिखिए—



प्रश्न 10. ऊष्माक्षेपी तथा ऊष्माशोषी अभिक्रियाओं से आप क्या समझते हैं? उदाहरण भी दीजिए।

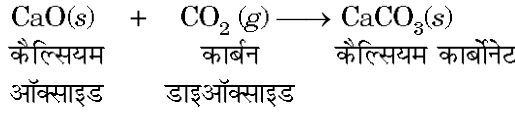
उत्तर—ऊष्माक्षेपी अभिक्रिया—वह रासायनिक अभिक्रिया जिसमें अभिक्रिया के फलस्वरूप ऊष्मा अथवा ऊर्जा उत्पन्न होती है, ऊष्माक्षेपी अभिक्रिया कहलाती है।

उदाहरण—(i) कार्बन को वायु में जलाने पर कार्बन डाइऑक्साइड गैस बनती है तथा ऊष्मा निकलती है।

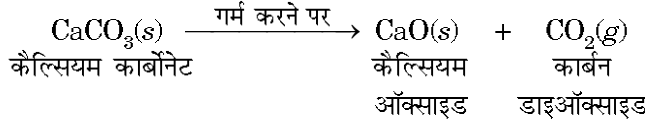


दो या दो से अधिक पदार्थ परस्पर संयोग करके एक नया पदार्थ बनाते हैं जबकि वियोजन अभिक्रिया में एक ही पदार्थ विखण्डित होकर दो या दो से अधिक सरल पदार्थ बनाता है। यह निम्नलिखित उदाहरण से स्पष्ट हो जाएगा—

**संयोजन अभिक्रिया में—**

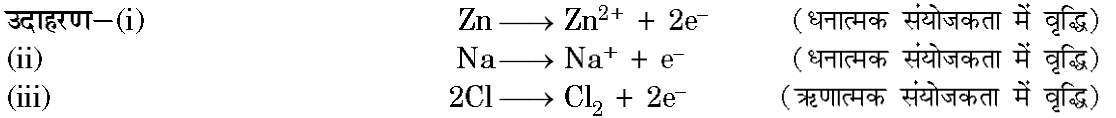


**वियोजन अभिक्रिया में—**



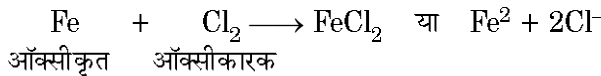
**प्रश्न 3. उपचयन तथा अपचयन अभिक्रियाओं को उदाहरण सहित समझाइए।**

**उत्तर—(a) उपचयन अभिक्रिया—**परमाणुओं, अणुओं एवं आयनों द्वारा एक या अधिक इलेक्ट्रॉन त्यागने की प्रक्रिया ऑक्सीकरण कहलाती है। इस क्रिया में तत्व की धनात्मक संयोजकता में वृद्धि अथवा ऋणात्मक संयोजकता में कमी होती है जो त्यागे गये इलेक्ट्रॉनों की संख्या के बराबर होती है।

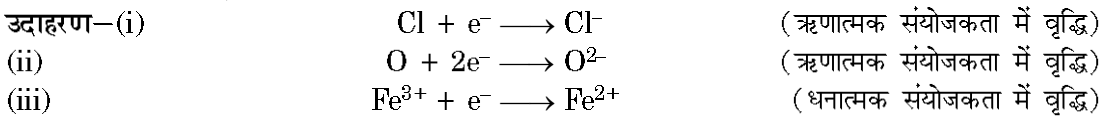


वह पदार्थ (तत्व) जो अभिक्रिया में इलेक्ट्रॉन ग्रहण करता है, **ऑक्सीकारक** कहलाता है।

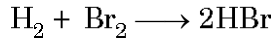
ऑक्सीकरण क्रिया में ऑक्सीकारक पदार्थ स्वयं अपचयित हो जाता है।



**(b) अपचयन अभिक्रिया—**परमाणुओं, अणुओं एवं आयनों द्वारा एक या अधिक इलेक्ट्रॉन ग्रहण करने की प्रक्रिया अपचयन कहलाती है। इस क्रिया में तत्व की धनात्मक संयोजकता में कमी अथवा ऋणात्मक संयोजकता में वृद्धि होती है जो ग्रहण किये गये इलेक्ट्रॉनों की संख्या के बराबर होती है।

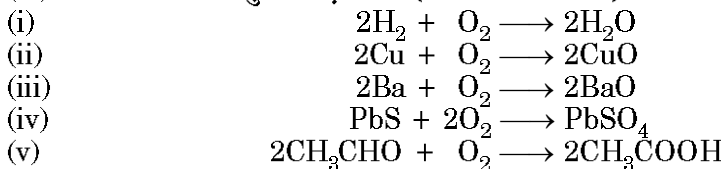


वह पदार्थ (तत्व) जो अभिक्रिया में इलेक्ट्रॉन का त्याग करता है, **अपचायक** कहलाता है। अपचयन क्रिया में अपचायक पदार्थ स्वयं ऑक्सीकृत हो जाता है।

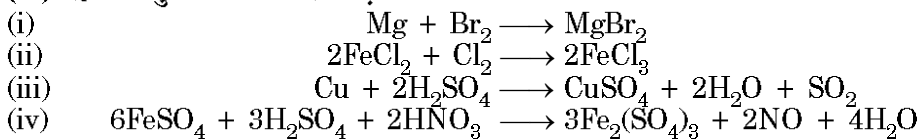


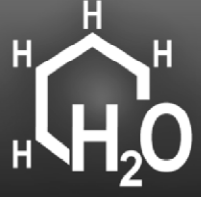
**ऑक्सीकरण क्रियाओं के विभिन्न स्वरूप**

**(A) ऑक्सीजन का अनुपात बढ़ जाना (ऑक्सीजन से योग)—**



**(B) ऋण विद्युतीय अवयव का बढ़ जाना—**



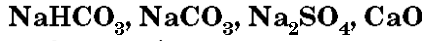


### अभ्यास प्रश्न (Exercise)

#### बहुविकल्पीय प्रश्न (Multiple Choice Type Questions)

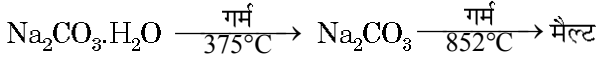
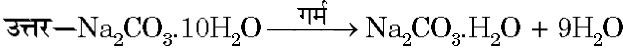
- एक प्रबल अम्ल या क्षार होता है—  
 (a) विलयन में स्थायी (b) उच्च आण्विक भार का  
 (c) उच्च क्वथनांक का (d) पूर्ण आयनीकृत।
- उदासीनीकरण अभिक्रिया में—  
 (a) अम्ल बनता है (b) भार बनता है  
 (c) लवण बनता है (d) लवण तथा जल बनता है।
- अम्ल की क्षारकता निर्भर करती है—  
 (a) प्रतिस्थापित OH परमाणुओं पर (b) प्रतिस्थापित H परमाणुओं पर  
 (c) प्रतिस्थापित O परमाणुओं पर (d) इनमें से कोई नहीं।
- वह पदार्थ जो जलीय विलयन में प्रोटॉन (H<sup>+</sup>) देने की प्रवृत्ति रखते हैं; कहलाते हैं—  
 (a) अम्ल (b) क्षारक (c) क्षार (d) लवण।
- अम्ल तथा क्षार की सान्द्रता निर्भर करती है—  
 (a) आण्विक भार पर (b) तुल्यांकी भार पर (c) आयनन की कोटि पर (d) क्वथनांक पर।
- किसी जलीय विलयन का pH मान 4 है। इस विलयन में मोल/लिटर हाइड्रोजन आयन सान्द्रण है—  
 (a) 4 (b)  $1 \times 10^{-4}$  (c) 10 (d)  $1 \times 10^4$ ।
- HCl के जलीय विलयन के  $10^8$  मोल/लिटर का pH मान है—  
 (a) 7 से कम (b) 7 (c) 8 (d) 14.
- क्षारीय (एल्कालाइन) विलयन में मेथिल ऑरेंज का रंग होगा—  
 (a) लाल (b) पीला (c) नीला (d) रंगहीन।
- अम्लीय विलयन में फीनॉलफ्थेलीन का रंग होगा—  
 (a) गुलाबी (b) पीला (c) नीला (d) रंगहीन।
- बेकिंग पाउडर का रासायनिक नाम तथा सूत्र है—  
 (a) सोडियम क्लोराइड (NaCl) (b) सोडियम बाईकार्बोनेट (NaHCO<sub>3</sub>)  
 (c) सोडियम कार्बोनेट (Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>) (d) सोडियम सल्फेट (Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>)।
- धावन सोडा का रासायनिक सूत्र है—  
 (a) CaCO<sub>3</sub> (b) Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>·10H<sub>2</sub>O (c) NaOH (d) Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>
- सफेदी (White washing) के लिए प्रयुक्त रसायन है—  
 (a) CaO (b) CaCO<sub>3</sub> (c) CaOCl<sub>2</sub> (d) CaCl<sub>2</sub>।
- अग्निशामन यंत्रों में निम्न में से क्या प्रयुक्त होता है?  
 (a) NaHCO<sub>3</sub> (b) HCl (c) NaCl (d) CaCl<sub>2</sub>।

प्रश्न 8. निम्नलिखित के बीच अम्लीय लवण पहचानिए—



उत्तर— $\text{NaHCO}_3$  अम्लीय लवण है।

प्रश्न 9. क्या होता है जब सोडियम कार्बोनेट को गर्म किया जाता है?



### लघु उत्तरीय प्रश्न (Short Answer Type Questions)

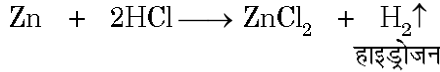
प्रश्न 1. दही तथा खट्टे पदार्थों को पीतल व ताँबे के बर्तनों में क्यों नहीं रखना चाहिए?

उत्तर—दही तथा खट्टे पदार्थों की प्रकृति अम्लीय होती है जो पीतल मिश्र धातु में उपस्थित कॉपर से रासायनिक अभिक्रिया करके कसैला पदार्थ बनाते हैं। जो इन पदार्थों के स्वाद को बदल देता है अतः दही तथा खट्टे पदार्थों को ताँबे के बर्तनों में नहीं रखा जाता है।

प्रश्न 2. जब कोई अम्ल धातु से क्रिया करता है तो कौन-सी गैस मुक्त होती है? उदाहरण द्वारा समझाइए। इस गैस का परीक्षण किस प्रकार करेंगे?

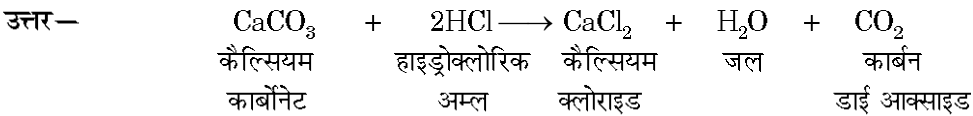
उत्तर—जब कोई अम्ल धातु से क्रिया करता है तो हाइड्रोजन गैस मुक्त होती है।

जैसे—जिंक (Zn) धातु हाइड्रोक्लोरिक अम्ल (HCl) से क्रिया करके हाइड्रोजन गैस उत्पन्न करती है—



जब गैस के बुलबुलों के पास जलती मोमबत्ती ले जाते हैं तो फट-फट की ध्वनि के साथ हाइड्रोजन गैस का दहन होता है।

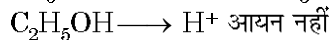
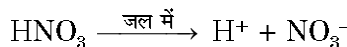
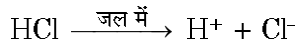
प्रश्न 3. धातु के किसी यौगिक A की तनु हाइड्रोक्लोरिक अम्ल के साथ क्रिया होने पर बुदबुदाहट के साथ गैस उत्पन्न होती है जो जलती हुई मोमबत्ती को बुझा देती है। अभिक्रिया का संतुलित रासायनिक समीकरण लिखिए, यदि कोई यौगिक कैल्शियम क्लोराइड बनाता है।



कार्बन डाईआक्साइड गैस जलती हुई मोमबत्ती को बुझा देती है।

प्रश्न 4. HCl तथा  $\text{HNO}_3$  आदि जलीय विलयन में अम्लीय गुण प्रदर्शित करते हैं जबकि ऐल्कोहल एवं ग्लूकोज नहीं करते हैं, क्यों?

उत्तर—HCl तथा  $\text{HNO}_3$  जल में घुल कर  $\text{H}^+$  आयन देते हैं इस कारण अम्लीय गुण प्रदर्शित करते हैं जबकि ऐल्कोहल एवं ग्लूकोज में हाइड्रोजन होते हुए भी ये  $\text{H}^+$  आयन जल में नहीं देते हैं अतः ये अम्लीय गुण प्रदर्शित नहीं करते हैं।

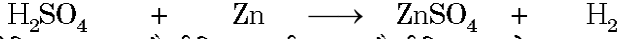


ऐल्कोहल

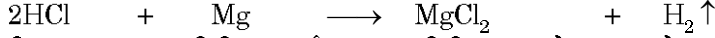
प्रश्न 5. किसी अम्ल के जलीय विलयन में विद्युत क्यों संचरित हो जाती है?

उत्तर—जब किसी अम्ल को जल में घोला जाता है तो वह आयनीकृत होकर धन और ऋण आयन देता है जिससे विद्युत इन आयनों के माध्यम से संचरित हो जाती है अतः अम्ल के ये जलीय विलयन विद्युत के चालक होते हैं।

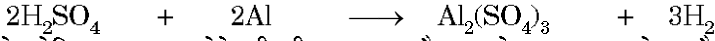
उत्तर— (a) तनु सल्फ्यूरिक अम्ल + दानेदार जिंक  $\longrightarrow$  जिंक सल्फेट + हाइड्रोजन गैस



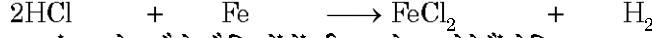
(b) तनु हाइड्रोक्लोरिक अम्ल + मैग्नीशियम पट्टी  $\longrightarrow$  मैग्नीशियम क्लोराइड + हाइड्रोजन गैस



(c) तनु सल्फ्यूरिक अम्ल + एलुमिनियम चूर्ण  $\longrightarrow$  एलुमिनियम सल्फेट + हाइड्रोजन गैस



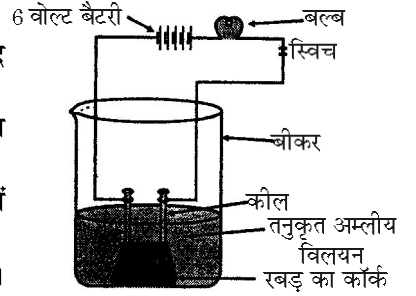
(d) तनु हाइड्रोक्लोरिक अम्ल + लोहे की छीलन  $\longrightarrow$  फेरस क्लोराइड + हाइड्रोजन गैस



**प्रश्न 15.** ऐल्कोहॉल एवं ग्लूकोज जैसे यौगिकों में भी हाइड्रोजन होते हैं लेकिन इनका वर्गीकरण अम्ल की तरह नहीं होता है। एक क्रिया-कलाप द्वारा इसे साबित कीजिए।

उत्तर— क्रिया-कलाप :

- ग्लूकोज, ऐल्कोहॉल, हाइड्रोक्लोरिक अम्ल, सल्फ्यूरिक अम्ल आदि का विलयन लीजिए।
- एक कॉर्क पर दो कीलें लगाकर कॉर्क को 100 मिली के बीकर में रख दीजिए।
- चित्र के अनुसार कीलों को 6 वोल्ट की एक बैटरी के दोनों टर्मिनलों के साथ एक बल्ब तथा स्विच के माध्यम से जोड़ दीजिए।
- अब बीकर में थोड़ा तनु HCl डालकर विद्युत धारा प्रवाहित कीजिए।
- इसी क्रिया को तनु सल्फ्यूरिक अम्ल के साथ दोहराइए।
- आपने क्या प्रेक्षण किया?
- इन परीक्षणों को ग्लूकोज एवं ऐल्कोहॉल के विलयनों के साथ अलग-अलग दोहराइए। अब आपने क्या प्रेक्षण किया?
- बल्ब क्या प्रत्येक स्थिति में जलता है?



चित्र : जल में अम्ल का विलयन विद्युत चालन करता है।

**प्रेक्षण—**जब बीकर में HCl या  $\text{H}_2\text{SO}_4$  अम्ल लेते हैं तो बल्ब जलता है; लेकिन ग्लूकोज एवं ऐल्कोहॉल के विलयन लेने पर बल्ब नहीं जलता है।

इस क्रियाकलाप से यह निष्कर्ष निकलता है कि अम्ल  $\text{H}^+$  आयन उत्पन्न होने के कारण विद्युत का चालन करते हैं, जबकि ग्लूकोज, ऐल्कोहॉल विलयनों में  $\text{H}^+$  आयन उत्पन्न नहीं होते जिस कारण विद्युत चालन नहीं होता है। हाइड्रोजन आयन न बनने के कारण ऐल्कोहॉल तथा ग्लूकोज जैसे यौगिकों में हाइड्रोजन होते हुए भी इनको अम्ल नहीं कहा जाता है।

**प्रश्न 16.** आसवित जल विद्युत का चालक क्यों नहीं होता, जबकि वर्षा जल होता है?

उत्तर—आसवित जल शुद्ध जल होता है। यह उदासीन प्रकृति का होता है अर्थात् इसमें  $\text{H}^+$  आयनों का निर्माण नहीं होता है। ये  $\text{H}^+$  विद्युत चालन के लिए आवश्यक होते हैं। अतः आसवित जल विद्युत का चालक नहीं होता है जबकि वर्षा जल में अनेक अशुद्धियों के रूप में अम्ल घुले हुए होते हैं जिससे इसमें  $\text{H}^+$  आयन उत्पन्न होते हैं जिससे इसमें विद्युत धारा प्रवाहित हो जाती है, अतः यह जल विद्युत का चालक होता है।

**प्रश्न 17.** जल की अनुपस्थिति में अम्ल का व्यवहार अम्लीय क्यों नहीं होता है?

उत्तर—जब अम्लों को जल में घोला जाता है तभी ये जल में घुलकर  $\text{H}^+$  देते हैं। ये हाइड्रोजन आयन ही किसी अम्ल की प्रकृति को अभिलक्षित करते हैं। अतः जल की अनुपस्थिति में अम्ल अम्लीय व्यवहार प्रकट नहीं करते हैं।

**प्रश्न 18.** पाँच विलयनों A, B, C, D व E की जब सार्वत्रिक सूचक से जाँच की जाती है तो pH के मान क्रमशः 4, 1, 11, 7 व 9 प्राप्त होते हैं। कौन-सा विलयन :

- उदासीन है?
- प्रबल क्षारीय है?
- प्रबल अम्लीय है?
- दुर्बल अम्लीय है?
- दुर्बल क्षारीय है?

प्रश्न 24. धोने का सोडा एवं बेकिंग सोडा के दो-दो प्रमुख उपयोग बताइए।

उत्तर—धोने के सोडे के उपयोग—

(i) कागज, साबुन तथा काँच के निर्माण में,

(ii) कठोर जल की स्थायी कठोरता दूर करने में।

खाने के सोडे के उपयोग—

(i) बेकिंग पाउडर बनाने में,

(ii) प्रति-अम्ल (antacid) औषधि बनाने में।

### दीर्घ उत्तरीय प्रश्न (Long Answer Type Questions)

प्रश्न 1. pH क्या है? दैनिक जीवन में pH के महत्व को समझाइए।

उत्तर—pH पैमाना (pH Scale)—अम्ल और क्षार के जलीय विलयन में हाइड्रोजन आयन और हाइड्रॉक्सल आयनों का सान्द्रण  $10\text{ M}$  से  $10^{-14}\text{ M}$  तक होता है। सारेनसन ने विलयनों की इस अम्लीय अथवा क्षारीय सान्द्रता को एक पैमाने द्वारा व्यक्त किया, जिसे pH पैमाना (pH Scale) कहते हैं।

किसी विलयन का pH मान विलयन में उपस्थित  $\text{H}^+$  आयनों की मोल प्रतिलीटर सान्द्रता के लघुगणक (10 आधार) के ऋणात्मक मान के बराबर होता है, अतः

$$\text{pH} = -\log [\text{H}^+]$$

शुद्ध जल न क्षारीय होता है न अम्लीय क्योंकि इसमें  $\text{H}^+$  आयनों एवं  $\text{OH}^-$  आयनों की संख्या बराबर होती है जो  $1.0 \times 10^{-7}$  मोल/लीटर होती है।



अतः

$$\begin{aligned} \text{जल का pH} &= -\log_{10} [\text{H}^+] \\ &= -\log_{10} [10^{-7}] \\ &= 7 \end{aligned}$$

अतः शुद्ध जल अथवा किसी उदासीन विलयन का pH मान 7 होता है।

अम्लीय विलयन में  $\text{H}^+$  आयनों की सान्द्रता अधिक होती है। माना किसी अम्लीय विलयन में  $\text{H}^+$  आयनों की सान्द्रता  $1.0 \times 10^{-5}$  मोल प्रति लीटर है तब विलयन का—

$$\begin{aligned} \text{pH} &= -\log_{10} [1.0 \times 10^{-5}] \\ &= -\log_{10} 1 + [\log_{10} 10^{-5}] \\ &= 0 + 5 = 5 \end{aligned}$$

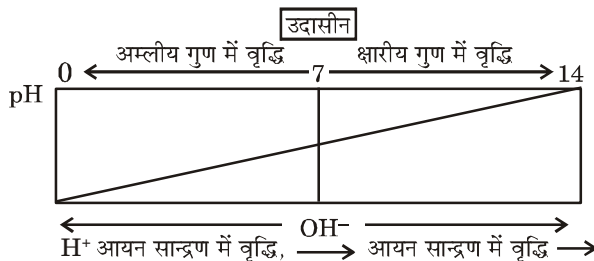
अतः अम्लीय विलयन का pH मान 7 से कम होता है।

इसके विपरीत क्षारीय विलयन जिसमें  $\text{H}^+$  आयनों की सान्द्रता  $1 \times 10^{-7}$  मोल/लीटर से कम होती है का pH मान 7 से अधिक होता है—

यदि क्षारीय विलयन में  $\text{H}^+$  आयनों की सान्द्रता  $1.0 \times 10^{-10}$  हो तो—

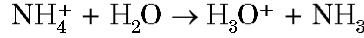
$$\begin{aligned} \text{pH मान} &= -\log_{10} [1.0 \times 10^{-10}] \\ &= -[\log_{10} 1 + \log_{10} 10^{-10}] \\ &= -[0 + (-10)] \\ &= 10 \end{aligned}$$

अतः क्षारीय विलयनों का pH मान 7 से अधिक होता है। हम जानते हैं कि  $25^\circ\text{C}$  पर  $[\text{H}^+]$  या  $[\text{H}_3\text{O}^+]$   $10^{-14}\text{M}$  से  $10^{-1}\text{M}$  तक परिवर्तित होता है, pH स्केल पर होने वाला परिवर्तन 0 से 14 तक होता है। दो स्केल परस्पर निम्न प्रकार सम्बन्धित हैं—



चित्र : pH स्केल

अतः ब्रॉन्स्टेड एवं लोरी के मतानुसार कोई भी उदासीन अणु या आयन जो प्रोटॉन दाता होता है, वह अम्ल कहलाता है तथा जितनी सुगमता एवं सरलता से प्रोटॉन देने की क्षमता रखता है, उतना ही प्रबल अम्ल माना जायेगा। अतः किसी अम्ल की प्रबलता उसकी प्रोटॉन प्रदान करने की दर या दान देने की दर पर निर्भर करती है।

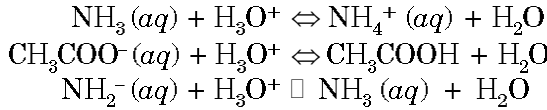


उपरोक्त समीकरण में (NH<sub>4</sub><sup>+</sup>) का व्यवहार अम्ल का है क्योंकि यह जल के अणु को प्रोटॉन (H<sup>+</sup>) प्रदान करता है।

**प्रबल एवं दुर्बल अम्लों का स्पष्टीकरण**—HCl की अपेक्षा HNO<sub>3</sub> दुर्बल अम्ल है। क्योंकि HCl, HNO<sub>3</sub> की अपेक्षा शीघ्रता से प्रोटॉन प्रदान करता है अतः यही कारण है कि HCl, HNO<sub>3</sub> की अपेक्षा प्रबल अम्ल है या HNO<sub>3</sub>, HCl की अपेक्षा दुर्बल अम्ल है। अम्लों की प्रबलता निम्न सम्बन्ध द्वारा प्रकट की जा सकती है—

अम्ल की प्रबलता ∝ प्रोटॉन देने की दर या प्रोटॉन उत्पन्न करने की दर।

(ii) अम्लों के विपरीत क्षार वे उदासीन अणु या आयन होते हैं जो प्रोटॉन (H<sup>+</sup>) ग्रहण करते हैं ये प्रोटॉन उन्हें अम्लीय विलयन से प्राप्त होते हैं; जैसे—NH<sub>2</sub><sup>-</sup>, OH<sup>-</sup>, CN<sup>-</sup>, CH<sub>3</sub>COO<sup>-</sup> एवं CO<sub>3</sub><sup>2-</sup> आयन तथा NH<sub>3</sub> अणु क्षार हैं; क्योंकि ये प्रोटॉन ग्रहण करते हैं—



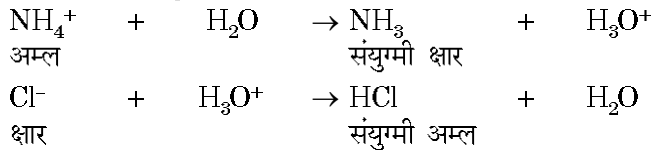
**प्रबल एवं दुर्बल क्षारों का स्पष्टीकरण**—क्षारों की शक्ति उनके प्रोटॉन आकर्षित करने की क्षमता पर निर्भर करती है जो पदार्थ आयन जितनी शीघ्रता से प्रोटॉन ग्रहण करता है, वह उतना ही प्रबलतम क्षार होता है, जो प्रोटॉन आसानी से ग्रहण नहीं करता है वह उतना ही दुर्बलतम क्षार होता है। OH<sup>-</sup> सबसे शक्तिशाली (प्रबलतम) क्षार है; क्योंकि यह H<sub>3</sub>O<sup>+</sup> से प्रोटॉन को इतनी शीघ्रता (मजबूती) से ग्रहण करता है कि जल का आयतन बहुत कम हो जाता है। अतः OH<sup>-</sup> सबसे प्रबलतम क्षार है।

क्षार की प्रबलता ∝ क्षार द्वारा प्रोटॉन ग्रहण करने की क्षमता (दर)

उपरोक्त व्याख्या से ब्रॉन्स्टेड एवं लोरी के सिद्धान्त के अनुसार अम्ल और क्षारों को निम्न रूप में परिभाषित किया जा सकता है—

“अम्ल वे पदार्थ हैं जो विलयन में प्रोटॉन देने की क्षमता रखते हैं तथा क्षार वे पदार्थ हैं जो विलयन में प्रोटॉन ग्रहण करने की क्षमता रखते हैं।” अतः अम्लों को प्रोटॉन दाता के रूप में तथा क्षारों को प्रोटॉन ग्राही के रूप में परिभाषित किया जा सकता है।

ब्रॉन्स्टेड एवं लोरी के अनुसार किसी अम्ल द्वारा प्रोटॉन प्रदान करने के पश्चात् बची स्पीशीज संयुग्मी क्षार तथा किसी क्षार में एक प्रोटॉन जोड़ने पर बनी स्पीशीज संयुग्मी अम्ल कहलाती है—

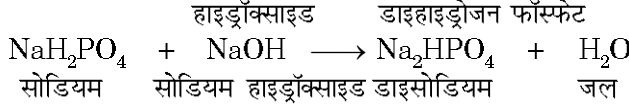
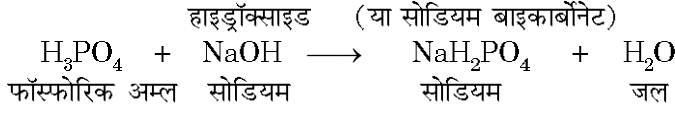
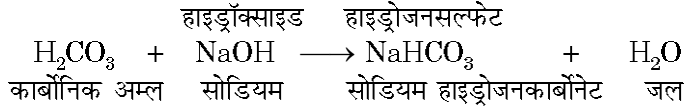


**लुईस अम्ल एवं क्षार (Lewis Acid and Base)**—अम्ल एवं क्षारों से सम्बन्धित लुईस ने सन् 1923 में अवधारणा प्रस्तुत की, जिसके आधार पर “वे सभी रासायनिक पदार्थ जिनमें स्वतन्त्र इलेक्ट्रॉन युग्म होते हैं तथा जिसे वे किसी रासायनिक अभिक्रिया में दे सकते हैं, क्षार कहलाते हैं और वे पदार्थ जो इस इलेक्ट्रॉन युग्म को ग्रहण करते हैं, अम्ल कहलाते हैं।”

इस प्रकार सभी इलेक्ट्रॉन युग्म दाता लुईस क्षार तथा सभी इलेक्ट्रॉन युग्म ग्राही लुईस अम्ल कहलाते हैं।

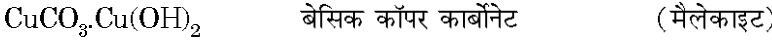
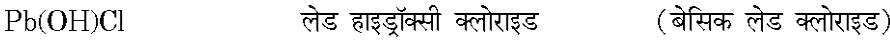
**लुईस अम्ल (Lewis Acid)**—“वे सभी उदासीन अणु या धनायन जो इलेक्ट्रॉन युग्म ग्रहण करने की क्षमता रखते हैं, लुईस अम्ल कहलाते हैं।” इलेक्ट्रॉन युग्म ग्रहण करने की क्षमता के कई कारण होते हैं; जैसे—कुछ उदासीन अणुओं के केन्द्रीय परमाणु का अष्टक पूरा नहीं होता है, वे अपना अष्टक पूरा करने के लिए इलेक्ट्रॉन युग्म ग्रहण करते हैं; जैसे—AlCl<sub>3</sub>, FeCl<sub>3</sub>, BeCl<sub>2</sub>, BF<sub>3</sub> आदि। इसी प्रकार वे अणु जिसके केन्द्रीय परमाणु की d-कक्षक होती है जो अतिरिक्त इलेक्ट्रॉन ग्रहण करते हैं; जैसे—SiF<sub>4</sub>, PF<sub>3</sub>, PF<sub>5</sub>, SnCl<sub>4</sub>, SF<sub>4</sub>, SeF<sub>4</sub> आदि।



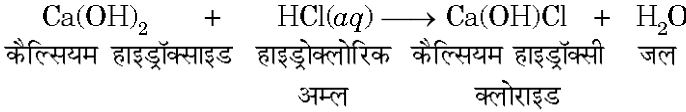


(iii) **क्षारकीय लवण**—वह लवण जिसमें अम्ल से प्राप्त ऋणायन के साथ एक अथवा अधिक हाइड्रॉक्सिल समूह होते हैं, क्षारकीय लवण कहलाते हैं।

क्षारकीय लवणों के कुछ उदाहरण हैं—



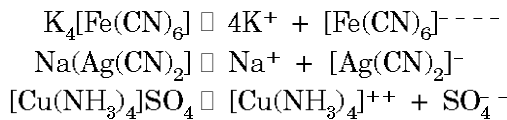
क्षारकीय लवण तब प्राप्त होते हैं जब किसी क्षारक की अम्ल के साथ नितान्त उदासीन विलयन में अभिक्रिया होती है।



(iv) **द्विक लवण (Double Salts)**—ये दो सामान्य लवणों के निश्चित अनुपात में संयोजन से बनते हैं, जब दो सामान्य लवणों को उनके अणुभारों के अनुपात में मिलाकर विलयन को सान्द्रित कर ठण्डा कर क्रिस्टल बनाते हैं तो **द्विक लवण** प्राप्त होते हैं; जैसे—पोटास एलम (फिटकरी) ( $\text{K}_2\text{SO}_4 \cdot \text{Al}_2(\text{SO}_4)_3 \cdot 24\text{H}_2\text{O}$ ), मोहर लवण ( $\text{FeSO}_4 \cdot (\text{NH}_4)_2\text{SO}_4 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ ), डोलोमाइट ( $\text{CaCO}_3 \cdot \text{MgCO}_3$ )। द्विक लवणों के निम्नलिखित लक्षण होते हैं—

- (1) इन लवणों का अस्तित्व केवल ठोस अवस्था में होता है, विलयन में नहीं।
- (2) विलयन में ये अवयवी लवणों के धनायनों एवं ऋणायनों में विभक्त हो जाते हैं।
- (3) इन लवणों का विलयन उन सरल लवणों के गुण दिखाता है, जिनसे मिलकर वे बने होते हैं।

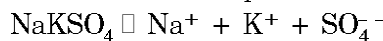
(v) **संकर लवण (Complex Salts)**—वे लवण जो जल में विलेय करने पर एक सरल आयन और एक संकर आयन बनाते हैं, उन्हें संकर लवण कहते हैं; जैसे— $\text{K}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6]$ ,  $\text{Na}[\text{Ag}(\text{CN})_2]$ ,  $[\text{Cu}(\text{NH}_3)_4]\text{SO}_4$  आदि।



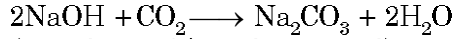
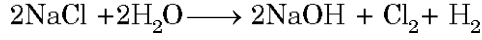
इन लवणों के प्रमुख गुण निम्नलिखित हैं—

- (1) इनका ठोस तथा विलयन दोनों अवस्थाओं में अस्तित्व रहता है।
- (2) इन लवणों के गुणों तथा अवयवी लवणों के गुणों में अन्तर होता है।
- (3) विद्युत क्षेत्र में संकर आयन एक इकाई के रूप में चलता है।

(vi) **मिश्रित लवण (Mixed Salts)**—वे लवण जो जल में एक से अधिक धनायन या ऋणायन ( $\text{H}^+$  व  $\text{OH}^-$  आयनों को छोड़कर) बनाते हैं, उन्हें **मिश्रित लवण** कहते हैं; जैसे— $\text{NaKSO}_4$ ,  $\text{Ca(OCl)Cl}$ ,  $\text{Mg}(\text{NH}_4)\text{PO}_4$



धावन सोडा को सोडियम क्लोराइड से प्राप्त कर सकते हैं—सोडियम क्लोराइड का विद्युत अपघटन करने पर सोडियम हाइड्रॉक्साइड (NaOH) प्राप्त होता है। फिर सोडियम हाइड्रॉक्साइड, कार्बन डाइऑक्साइड से क्रिया करके सोडियम कार्बोनेट (धावन सोडा) बनता है।



- (i) धावन सोडा क्रिस्टलीय सफेद रंग का ठोस पदार्थ है जिसके एक अणु में 10 अणु क्रिस्टलीय जल उपस्थित होता है।  
 (ii) धावन सोडा जल में विलेय होता है तथा जल में घोलने पर पर्याप्त मात्रा में ऊष्मा उत्पन्न करता है।  
 (iii) इसे शुष्क हवा में रखने पर या गर्म करने पर इसमें से क्रिस्टल जल निकल जाता है तथा शेष निर्जल सोडियम कार्बोनेट प्राप्त होता है।

(iv) यह गंधहीन ठोस पदार्थ है।

(v) स्वाद में तीखा होता है।

**उपयोग—**(i) यह कपड़ों की धुलाई में प्रयुक्त होता है।

(ii) यह कठोर जल को मृदु जल में परिवर्तित करने में प्रयुक्त किया जाता है।

(iii) यह काँच, कागज, सुहागा, डिटर्जेंट, सोडियम सिलीकेट आदि के निर्माण में उपयोग में लाया जाता है।

(iv) यह वस्त्र उद्योग एवं पेट्रोलियम शोधन में प्रयुक्त किया जाता है।

(v) यह प्रयोगशाला में अभिकर्मक के रूप में प्रयुक्त किया जाता है।

(vi) बेकिंग पाउडर, NaOH तथा सुहागा बनाने में प्रयुक्त किया जाता है।



13. लोहे के फ्राइंग पैन को जंग से बचाने के लिए निम्न में से कौन-सी विधि उपयुक्त है?  
 (a) ग्रीस लगाकर (b) पेंट लगाकर  
 (c) जिंक की परत चढ़ाकर (d) ऊपर के सभी।
14. कोई धातु ऑक्सीजन के साथ अभिक्रिया पर उच्च गलनांक वाला यौगिक निर्मित करती है। यह यौगिक जल में विलेय है। यह तत्व क्या हो सकता है?  
 (a) कैल्शियम (b) कार्बन (c) सिलिकन (d) लोहा।
15. खाद्य पदार्थों के डिब्बों पर जिंक की बजाय टिन का लेप होता है क्योंकि—  
 (a) टिन की अपेक्षा जिंक महँगा है (b) टिन की अपेक्षा जिंक का गलनांक अधिक है  
 (c) टिन की अपेक्षा जिंक अधिक अभिक्रियाशील है (d) टिन की अपेक्षा जिंक कम अभिक्रियाशील है।  
 [उत्तर—1. (a), 2. (d), 3. (c), 4. (a), 5. (b), 6. (c), 7. (c), 8. (d), 9. (a), 10. (b), 11. (a), 12. (d), 13. (c), 14. (a), 15. (c).]

### अति लघु उत्तरीय प्रश्न (Very Short Answer Type Questions)

प्रश्न 1. गर्म जल का टैंक बनाने में ताँबे का उपयोग होता है परन्तु स्टील (लोहे की मिश्र धातु) का नहीं। इसका कारण बताइए।

उत्तर—कॉपर गर्म जल से रासायनिक अभिक्रिया नहीं करता है जबकि इस्पात (लोहे की मिश्रधातु) गर्म जल के साथ अभिक्रिया करता है एवं ताँबे का गलनांक स्टील से काफी अधिक होता है, इसी कारण गर्म जल का टैंक बनाने में ताँबे का उपयोग होता है स्टील का नहीं।

प्रश्न 2. उभयधर्मी ऑक्साइड क्या होते हैं? दो उभयधर्मी ऑक्साइडों का उदाहरण दीजिए।

उत्तर—उभयधर्मी ऑक्साइड—वे ऑक्साइड जो अम्लों के साथ क्षारीय तथा क्षारों के गुण धर्म प्रदर्शित करते हैं, उभयधर्मी ऑक्साइड कहलाते हैं।

उदाहरण— $ZnO$ ,  $Na_2O$ ,  $Al_2O_3$

प्रश्न 3. दो धातुओं के नाम बताइए जो तनु अम्ल से हाइड्रोजन को विस्थापित कर देंगे तथा दो धातुएँ जो ऐसा नहीं कर सकती हैं।

उत्तर—जिंक एवं मैग्नीशियम ( $Zn$  and  $Mg$ ) धातुएँ तनु अम्ल से अभिक्रिया कर हाइड्रोजन को विस्थापित करती हैं। कॉपर ( $Cu$ ), सिल्वर ( $Ag$ ), मरकरी ( $Hg$ ), गोल्ड ( $Au$ ), प्लैटिनम ( $Pt$ ) आदि धातुएँ तनु अम्लों से अभिक्रिया नहीं करती हैं।

प्रश्न 4. धातुकर्म क्या है?

उत्तर—धातु कर्म—अयस्कों से विभिन्न भौतिक एवं रासायनिक विधियों द्वारा शुद्ध धातु प्राप्त करने की क्रिया को धातु कर्म कहते हैं।

प्रश्न 5. अयस्क को परिभाषित कीजिए।

उत्तर—अयस्क—वे खनिज जिनसे धातु पर्याप्त मात्रा में सुगमता से तथा शुद्ध रूप में प्राप्त की जाती है, अयस्क कहते हैं। सभी अयस्क खनिज होते हैं परन्तु सभी खनिज अयस्क नहीं होते हैं। जैसे—कॉपर का अयस्क कॉपरपायराइट ( $CuFeS_2$ ), एल्यूमीनियम का अयस्क बॉक्साइट ( $Al_2O_3 \cdot 2H_2O$ )

प्रश्न 6. गैंग क्या होता है?

उत्तर—गैंग—धातुओं के अयस्कों में पायी जाने वाली भारी अशुद्धियों को गैंग कहते हैं धातुकर्म में इन्हें अयस्क से फेन उत्प्लावन विधि द्वारा अलग कर लिया जाता है।

प्रश्न 7. धातु शोधन के विद्युत अपघटनी प्रक्रम में कौन-सा यौगिक घुलकर विद्युत अपघट्य प्रदान करता है?

उत्तर—धातु शोधन विधि में धातु लवण विलयन का विद्युत अपघट्य की तरह उपयोग किया जाता है। विद्युत अपघट्य में विद्युत धारा प्रवाहित करने पर एनोड से शुद्ध धातु विद्युत अपघट्य में घुल जाती है। विद्युत अपघट्य से शुद्ध धातु की तुल्य मात्रा कैथोड पर विक्षेपित हो जाती है।

उत्तर—(i) कमरे के ताप पर Hg पारा धातु द्रव होती है।

(ii) सोडियम एवं पोटैशियम धातुएँ चाकू से आसानी से कट जाती हैं।

(iii) लोहा (Fe), ताँबा (Cu) तथा चाँदी (Ag) आदि धातुएँ ऊष्मा की सुचालक होती हैं।

(iv) लैड (Pb) धातु ऊष्मा की कुचालक होती है।

**प्रश्न 20. 'आघातवर्ध' तथा 'तन्य' के अर्थ की व्याख्या कीजिए।**

उत्तर—आघातवर्ध—जब धातुओं की सतह पर हथौड़े से चोट की जाती है या पीटा जाता है तो वे बिना टूटे धातु की पतली परत में परिवर्तित हो जाती हैं। धातुओं के इस गुण को आघातवर्धनीयता कहते हैं।

तन्य—धातुएँ खींचे जाने पर पतले तारों के रूप में परिवर्तित हो जाती हैं, धातुओं का यह गुण तन्यता कहलाता है।

**प्रश्न 21. सोडियम को मिट्टी के तेल में डुबोकर क्यों रखा जाता है?**

उत्तर—सोडियम अत्यधिक अभिक्रियाशील धातु है। यह वायुमण्डल की नमी से अभिक्रिया करके हाइड्रोजन गैस तथा सोडियम हाइड्रॉक्साइड बनाती है। इस कारण वायु के सम्पर्क में न आगे देने के लिए मिट्टी के तेल में डुबोकर रखा जाता है।

**प्रश्न 22. निम्न को परिभाषित कीजिए—**

(i) खनिज, (ii) अयस्क, (iii) गैंग।

उत्तर—(i) खनिज—पृथ्वी की भूपर्पटी में धातुओं के यौगिक जिस रूप में पाये जाते हैं उन्हें खनिज (Minerals) कहते हैं। जैसे—बॉक्साइट (Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>·2H<sub>2</sub>O) तथा क्ले (Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>·2SiO<sub>2</sub>·2H<sub>2</sub>O)। ये दोनों एल्युमिनियम धातु के खनिज हैं।

अयस्क (Ore)—वे खनिज जिनमें से धातुओं का निष्कर्षण कम लागत में सरलतापूर्वक तथा अधिक मात्रा में किया जाता है, अयस्क कहलाते हैं; जैसे—बॉक्साइट (Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>·2H<sub>2</sub>O) एल्युमीनियम धातु का अयस्क है। सभी अयस्क खनिज होते हैं, परन्तु सभी खनिज अयस्क नहीं होते हैं।

गैंग—अयस्कों में उपस्थित अशुद्धियों को गैंग कहते हैं। ये जल में घुलनशील तथा अघुलनशील होती हैं। इन्हें अलग करने के लिए विभिन्न सान्द्रण विधियों का प्रयोग किया जाता है।

**प्रश्न 23. प्रकृति में स्वतन्त्र अवस्था में पायी जाने वाली दो धातुओं के नाम लिखो।**

उत्तर—प्रकृति में सोना, चाँदी, प्लेटिनम आदि धातुएँ स्वतन्त्र अवस्था में पायी जाती हैं। ये बहुत कम अभिक्रियाशील होती हैं, इन्हें नोबल धातुएँ कहते हैं।

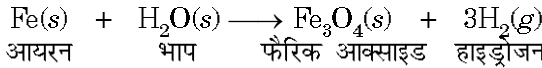
**लघु उत्तरीय प्रश्न (Short Answer Type Questions)**

**प्रश्न 1. इन अभिक्रियाओं के लिए समीकरण लिखिए—**

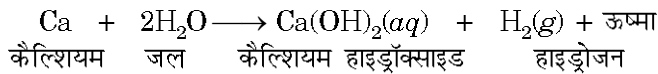
(i) भाप के साथ आयरन

(ii) जल के साथ कैल्शियम तथा पोटैशियम।

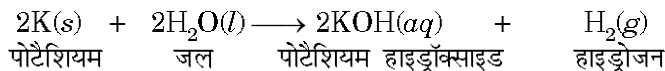
उत्तर—(i) भाप के साथ आयरन की क्रिया



(ii) जल के साथ कैल्शियम की क्रिया—



पोटैशियम के साथ अभिक्रिया—



**प्रश्न 2. A, B, C एवं D चार धातुओं के नमूनों को लेकर एक-एक करके निम्नलिखित विलयन में डाला गया। इससे प्राप्त परिणाम को निम्न प्रकार से सारणीबद्ध किया गया है—**

धातु	आयरन (II) सल्फेट	कॉपर (II) सल्फेट	जिंक सल्फेट	सिल्वर नाइट्रेट
A	कोई अभिक्रिया नहीं	विस्थापन		
B	विस्थापन		कोई अभिक्रिया नहीं	
C	कोई अभिक्रिया नहीं	कोई अभिक्रिया नहीं	कोई अभिक्रिया नहीं	विस्थापन
D	कोई अभिक्रिया नहीं	कोई अभिक्रिया नहीं	कोई अभिक्रिया नहीं	कोई अभिक्रिया नहीं

**प्रश्न 8. कौन-सी धातुएँ संक्षारित नहीं होती हैं?**

उत्तर—वे धातुएँ जो बहुत कम सक्रिय होती हैं अर्थात् सक्रियता श्रेणी में सबसे नीचे होती हैं। ये धातुएँ आसानी से संक्षारित नहीं होती हैं; जैसे—सोना, चाँदी, प्लेटिनम आदि।

**प्रश्न 9. मिश्र धातुएँ क्या हैं?**

उत्तर—दो या दो से अधिक धातुओं के अलावा एक धातु एक अधातु के समांगी मिश्रण को **मिश्रधातु** कहते हैं। जैसे—पीतल (ताँबा तथा जिंक की मिश्रधातु), काँसा (कॉपर तथा टिन की मिश्रधातु), सोल्डर (लेड तथा टिन की मिश्रधातु) इस्पात (लोहा तथा कार्बन की मिश्रधातु) आदि।

**प्रश्न 10. अयस्क से धातुओं के निष्कर्षण की वह विधि कौन-सी है जो सक्रियता श्रेणी में गलन अवस्था पर निर्भर करती है? समझाइए।**

उत्तर—अधिक क्रियाशील धातुएँ; जैसे—Na, K, Ca, Mg एवं Al आदि गलित धातु लवण के विद्युत अपघटन से प्राप्त होती है।

**प्रश्न 11. कम क्रियाशील धातुओं का निष्कर्षण कैसे होता है?**

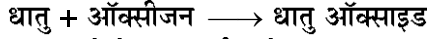
उत्तर—कम क्रियाशील धातुएँ जैसे—Cu, Hg, Au, Ag आदि भर्जन एवं परिष्करण विधि द्वारा प्राप्त की जाती हैं। इन धातुओं के सल्फाइड अयस्कों का भर्जन करके प्राप्त ऑक्साइडों को गर्म करने पर ही धातु प्राप्त होती है।

**प्रश्न 12. जल तथा ऑक्सीजन के साथ धातुओं की अभिक्रिया समझाइए।**

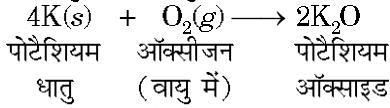
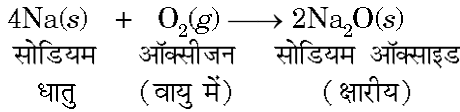
उत्तर—

### धातुओं की ऑक्सीजन (वायु) के साथ अभिक्रिया Reaction of Metals with Oxygen (Air)

जब धातुओं को वायु में गर्म (जलाया) किया जाता है तो ये संगत धातु ऑक्साइड बनाती हैं। धातु ऑक्साइड क्षारीय प्रकृति के होते हैं।

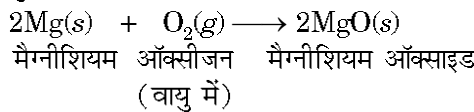


(i) धातुओं की ऑक्सीजन के साथ अभिक्रिया उनकी सक्रियता (reactivity) पर निर्भर करती है। कुछ धातुएँ; जैसे—लिथियम, सोडियम, पोटैशियम कमरे के ताप (साधारण ताप) पर वायु की ऑक्सीजन से अभिक्रिया करती हैं।

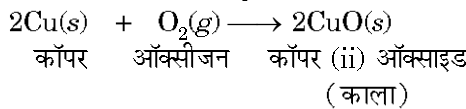


(ii) मैग्नीशियम, कॉपर, ऐलुमिनियम, जिंक, आयरन आदि साधारण ताप (कमरे के ताप) पर ऑक्सीजन से अभिक्रिया नहीं करती हैं, परन्तु गर्म करने पर तेजी से अभिक्रिया करती हैं।

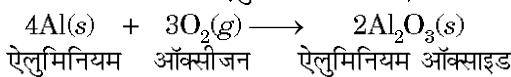
मैग्नीशियम गर्म करने पर वायु में जलने लगती है और ऊष्मा तथा प्रकाश उत्पन्न करती है।



(iii) कॉपर वायु में गर्म करने पर नहीं जलती है, परन्तु तीव्र गर्म करने पर कॉपर (II) ऑक्साइड बनता है।



(iv) ऐलुमिनियम वायु में गर्म करने पर जलकर ऐलुमिनियम ऑक्साइड बनाती है।



मैग्नीशियम की अपेक्षा ऐलुमिनियम की ऑक्सीजन से अभिक्रिया कम तीव्रता से होती है, अतः ऐलुमिनियम मैग्नीशियम से कम क्रियाशील है।

## दीर्घ उत्तरीय प्रश्न (Long Answer Type Questions)

प्रश्न 1. धातुओं तथा अधातुओं की तुलना कीजिए।

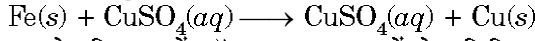
उत्तर—

धातुओं और अधातुओं के गुणों में अन्तर

(Difference between Metals and Non-metals)

क्र० सं०	गुण	धातु	अधातु
1.	साधारण ताप पर अवस्था	पारे को छोड़कर सभी धातुएँ कमरे के ताप पर ठोस अवस्था में पायी जाती हैं।	अधातुएँ ठोस, द्रव, गैस तीनों अवस्थाओं में पायी जाती हैं।
2.	धात्विक चमक	सामान्यतः धातुओं में विशेष प्रकार की चमक होती है, जिसे धात्विक चमक कहते हैं।	अधातुओं में धात्विक चमक नहीं पायी जाती है।
3.	कठोरता	सोडियम एवं पोटैशियम को छोड़कर सभी धातुएँ कठोर होती हैं।	ठोस अधातुएँ भी नरम होती हैं।
4.	घनत्व	धातुओं का घनत्व अपेक्षाकृत अधिक होता है।	अधातुओं का घनत्व अपेक्षाकृत कम होता है।
5.	क्वथनांक एवं गलनांक	धातुओं के क्वथनांक एवं गलनांक उच्च होते हैं।	अधातुओं के क्वथनांक एवं गलनांक निम्न होते हैं।
6.	रूपमा एवं विद्युत चालकता	सभी धातुएँ रूपमा एवं विद्युत की सुचालक होती हैं।	ग्रेफाइट को छोड़कर सभी अधातुएँ विद्युत एवं रूपमा की कुचालक होती हैं।
7.	आघातवर्धनीयता	सभी धातुएँ आघातवर्धनीय होती हैं। पीटने पर फ़ैल जाती हैं।	अधातुएँ आघातवर्धनीय नहीं होती हैं।
8.	भंगुरता	धातुओं में भंगुरता का गुण नहीं पाया जाता है।	सभी ठोस अधातुएँ भंगुर होती हैं। पीटने पर टुकड़ों में टूट जाती हैं।
9.	तन्यता	कुछ धातुओं को छोड़कर सभी धातुएँ तन्य होती हैं, अर्थात् इनके तार खींचे जा सकते हैं।	अधातुओं में तन्यता का गुण नहीं पाया जाता है।
10.	मिश्रधातु	धातुएँ एक निश्चित अनुपात में मिलकर मिश्र धातुओं का निर्माण करती हैं।	अधातुएँ मिश्र धातुएँ नहीं बनाती हैं।
11.	अम्लों से क्रिया	धातुएँ अम्लों से क्रिया कर लवण व हाइड्रोजन गैस बनाती हैं।	अधातुएँ अम्लों से अभिक्रिया नहीं करती हैं।
12.	हाइड्रोजन का निर्माण	कुछ धातुएँ जल से क्रिया कर तथा कुछ धातुएँ अम्लों से क्रिया कर हाइड्रोजन गैस का निर्माण करती हैं। $2\text{Na} + 2\text{H}_2\text{O} \rightarrow 2\text{NaOH} + \text{H}_2$ $\text{Zn} + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{ZnSO}_4 + \text{H}_2$	अधातुएँ अम्लों से क्रिया कर हाइड्रोजन गैस का निर्माण नहीं करती हैं।
13.	हाइड्रोजन से क्रिया	अधिकतर धातुएँ हाइड्रोजन से क्रिया नहीं करती हैं। कुछ Na, K जैसी धातुएँ अस्थायी हाइड्राइडों का निर्माण करती हैं।	अधातुएँ हाइड्रोजन से क्रिया करके स्थाई यौगिकों का निर्माण करती हैं।

(ii) धातुओं की सापेक्ष सक्रियता ज्ञात करने के लिए विस्थापन अभिक्रियाओं का उपयोग करते हैं। अधिक सक्रिय धातु कम सक्रिय धातु को उसके लवण विलयन से विस्थापित करती है; जैसे—यदि कॉपर सल्फेट के जलीय विलयन में आयरन का टुकड़ा डालें तो आयरन, कॉपर सल्फेट विलयन से कॉपर को विस्थापित कर देता है। इसका अर्थ होता है कि आयरन, कॉपर की अपेक्षा अधिक सक्रिय धातु है।

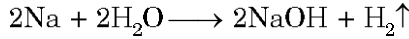


इसके विपरीत, यदि आयरन सल्फेट विलयन में कॉपर का टुकड़ा डालें तो अभिक्रिया नहीं होगी। इस प्रकार विस्थापन अभिक्रियाओं के प्रयोगों को करके, धातुओं को उनके सक्रियता क्रम में व्यवस्थित करते हैं। ऐसी श्रेणी को जिसमें सामान्य धातुओं को उनके घटते हुए सक्रियता क्रम में व्यवस्थित किया जाता है, विद्युत रासायनिक श्रेणी अथवा सक्रियता श्रेणी कहते हैं।

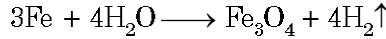
### विद्युत रासायनिक श्रेणी के अनुप्रयोग (Applications of Electrochemical Series)

(i) धातुओं द्वारा जल से हाइड्रोजन विस्थापित करने की क्षमता ज्ञात करना—सक्रियता श्रेणी में हाइड्रोजन से ऊपर रखी धातुएँ जल या वाष्प का अपघटन करके हाइड्रोजन निकालती हैं, परन्तु इससे नीचे रखी गई धातुएँ ऐसा नहीं कर सकती हैं; जैसे—

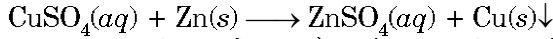
(a) Na, K ठण्डे जल से क्रिया करते हैं और H<sub>2</sub> निकालते हैं।



(b) Mg, Fe गर्म जल या वाष्प से क्रिया करते हैं और H<sub>2</sub> निकालते हैं।



(ii) धातुओं की अन्य धातुओं को उनके लवणों से विस्थापित करने की क्षमता ज्ञात करना—इस श्रेणी की कोई भी धातु अपने से नीचे रखी धातु को उसके लवण के विलयन में से विस्थापित कर सकती है; जैसे—Mg, Zn या Fe धातुएँ Cu को उसके लवण के विलयन में से विस्थापित कर देती हैं।



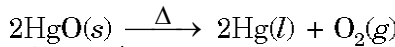
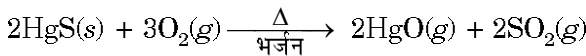
(iii) विद्युत रासायनिक श्रेणी में कॉपर का स्थान सिल्वर से ऊपर है अर्थात् कॉपर, सिल्वर से अधिक सक्रिय है। यह सिल्वर को उसके लवण विलयन से प्रतिस्थापित कर देती है। सिल्वर आयनों का सिल्वर में अपचयन होने के कारण विलयन का रंग नीला हो जाता है।

सक्रियता श्रेणी के आधार पर धातुओं का निष्कर्षण निम्न आधार पर किया जाता है—

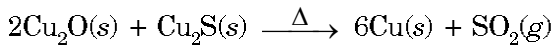
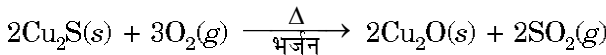
### 1. सक्रियता श्रेणी में नीचे स्थान पर (कम क्रियाशील) आने वाली धातुओं का निष्कर्षण (Extracting Metals Low in Activity Series)

सक्रियता श्रेणी में सबसे नीचे आने वाली धातुएँ (Cu, Hg, Ag, Au) अभिक्रियाशील न होने के कारण इनके सल्फाइड अयस्कों का भर्जन (roasting) करके प्राप्त ऑक्साइडों को गर्म करने पर ही धातु प्राप्त होती है।

(i) पारे (Hg) का अयस्क सिनाबार (HgS) है। इस अयस्क का सान्द्रण करके वायु में गर्म करने से वह मर्करी ऑक्साइड में परिवर्तित हो जाता है। मर्करी ऑक्साइड अस्थायी होता है अतः इसको और अधिक गर्म करने पर मर्करी धातु में अपचयित हो जाता है।



(ii) कॉपर भी निम्न (low) अभिक्रियाशील धातु है। इसका प्रमुख अयस्क कॉपर ग्लान्स (Cu<sub>2</sub>S) है। Cu<sub>2</sub>S को वायु में गर्म करने पर यह आंशिक रूप से कॉपर (I) ऑक्साइड (Cu<sub>2</sub>O) में परिवर्तित हो जाता है। अब Cu<sub>2</sub>O शेष Cu<sub>2</sub>S से क्रिया करके कॉपर देता है।





गलित ऐलुमिनियम ऑक्साइड ( $Al_2O_3$ ) का विद्युत्-अपघटन करने पर ऐलुमिनियम धातु प्राप्त की जाती है। कैथोड पर ऐलुमिनियम, जबकि ऐनोड पर ऑक्सीजन प्राप्त होती है।



**प्रश्न 4. संक्षारण क्या है? इससे धातुओं को किस प्रकार बचाया जा सकता है?**

उत्तर—

### संक्षारण (Corrosion)

अनेक धातुओं की सतहें वायु तथा जल से प्रभावित होती हैं। आयरन को जब आर्द्र वायु में अधिक समय तक खुला छोड़ देते हैं तो इसकी सतह पर भूरे रंग का एक पपड़ीदार पदार्थ का आवरण उत्पन्न हो जाता है। इसे **जंग** कहते हैं। जंग हाइड्रेटेड आयरन (III) ऑक्साइड ( $Fe_2O_3 \cdot xH_2O$ ) होता है। इसी प्रकार, कॉपर को आर्द्र वायु में खुला छोड़ देने पर उसकी सतह पर हरे रंग के बेसिक कॉपर कार्बोनेट का आवरण उत्पन्न हो जाता है। अतः जब धातु सतह, जल, वायु या अन्य किसी पदार्थ से प्रभावित होती है तो इसे धातु का **संक्षारित** (corrode) होना कहते हैं। इस परिघटना को **संक्षारण** कहते हैं।

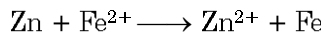
कभी-कभी धातुओं का संक्षारण लाभदायक होता है, क्योंकि इस आवरण के नीचे स्थित धातुओं की और अधिक हानि नहीं हो सकती है। दूसरे शब्दों में, संक्षारण धातुओं के रक्षक का कार्य करता है। ऐलुमिनियम को वायु में खुला छोड़ देने पर उसकी सतह पर ऐलुमिनियम ऑक्साइड की एक पतली परत का आवरण उत्पन्न हो जाता है। यह रक्षक परत अपने नीचे स्थित धातु को और अधिक क्षति होने से रोकती है। अतः ऐलुमिनियम धातु से बनी वस्तुएँ संक्षारित नहीं होती हैं। आयरन के संक्षारण के कारण उससे बनी वस्तुएँ धीरे-धीरे जंग लगने के कारण खराब होती जाती हैं।

**संक्षारण से बचने के उपाय**—निम्न उपायों से धातुओं को संक्षारण से बचाया जा सकता है।

(1) **एनेमल से**—लोहे के सतह पर रंग-रोगन की परत जमाकर जंग लगने पर नियंत्रण किया जाता है। बसों, कारों, स्कूटर-मोटर साइकिल, खिड़कियों, रेलगाड़ियों आदि पर एनेमल (पेन्ट) की तह ही जमाई जाती है।

(2) **तेल या ग्रीस की तह लगाकर**—यदि लोहे पर तेल या ग्रीस की परत जमा दें तो नम वायु लोहे के संपर्क में नहीं आ पाती, जिससे जंग नहीं लगता। मशीनों के पुर्जों पर ऐसा ही किया जाता है।

(3) **गैल्वेनीकरण (यशदलेपन)**—लोहे पर जस्ते (जिंक) की पतली परत चढ़ाने को **गैल्वेनीकरण या यशदलेपन** कहते हैं। इस विधि से लोहे की बाल्टियों, टबों, ड्रमों, लोहे की चादरों की जंग से रक्षा की जाती है, क्योंकि जिंक क्रियाशील धातु है और यह वायु ( $O_2$ ) से क्रिया करती है। इसलिये जिंक की सतह जिंक ऑक्साइड में ऑक्सीकृत हो जाती है, जो कठोर होती है। जिंक (जस्ते) की सतह नष्ट हो जाने पर भी यशदलेपित वस्तु सुरक्षित रहती है क्योंकि जिंक  $Fe^{2+}$  को  $Fe$  में परिवर्तित कर देता है।



(4) **विद्युत् लेपन से**—लोहे की सतह पर निकल, क्रोमियम आदि धातुओं की पतली परत विद्युत् लेपन द्वारा चढ़ा दी जाती है। वाहनों के रिम, हैंडल, बंपर आदि की रक्षा इसी प्रकार की जाती है।

(5) **प्लास्टिक की परत लगाने से**—लोहे की सतह को प्लास्टिक से ढांप दिया जाता है। लोहे के फर्नीचर की रक्षा ऐसे ही की जाती है।

(6) **कलई कर के**—लोहे की सतह पर कलई की परत जमाई जाती है। घी के कनस्तर और खाना पैक करने के डिब्बों पर ऐसा ही किया जाता है।

(7) **इस्पात में बदलकर**—लोहे को इस्पात में बदलकर लोहे को जंग से बचाया जाता है।





12. एथिल ऐल्कोहॉल का IUPAC नाम है—

- (a) एथेनॉल (b) मेथेनॉल (c) एसीटिक एसिड (d) एथेनॉइक एसिड।

13. कार्बनिक यौगिकों की उच्च संख्या का कारण है—

- (a) कार्बन की उच्च क्रियाशीलता  
(b) कार्बन की परिवर्तनीय संयोजकता  
(c) कार्बन द्वारा सहसंयोजक यौगिक बनाने का गुण  
(d) कार्बन द्वारा परमाणुओं को संयोजित कर श्रेणी बनाने का गुण।

14. फॉर्मैल्डीहाइड का IUPAC नाम है—

- (a) फॉर्मैल्डीहाइड (b) मेथेनॉल (c) एथेनॉल (d) एसिटैल्डीहाइड।

[उत्तर— 1. (d), 2. (b), 3. (a), 4. (b), 5. (c), 6. (c), 7. (d), 8. (d), 9. (a), 10. (c), 11. (d), 12. (a), 13. (d), 14. (b)।]

### अति लघु उत्तरीय प्रश्न (Very Short Answer Type Questions)

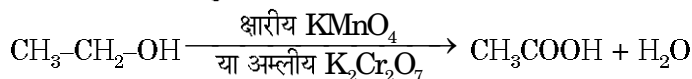
प्रश्न 1. एथेनॉल तथा एथेनॉइक एसिड के बीच अन्तर बताइए।

उत्तर—प्रयोग द्वारा ऐल्कोहॉल एवं कार्बोक्सिलिक अम्ल में निम्न प्रकार विभेद कर सकते हैं—

क्र० सं०	परीक्षण	ऐल्कोहॉल	कार्बोक्सिलिक अम्ल
1.	लिटमस परीक्षण	लिटमस के रंग में कोई परिवर्तन नहीं होता।	नीला लिटमस विलयन लाल हो जाता है।
2.	सोडियम बाइकार्बोनेट परीक्षण	तीव्र बुदबुदाहट के साथ CO <sub>2</sub> नहीं निकलती।	तीव्र बुदबुदाहट के साथ CO <sub>2</sub> निकलती है।
3.	सोडियम धातु परीक्षण	बुदबुदाहट के साथ हाइड्रोजन गैस बाहर निकलती है।	हाइड्रोजन गैस उत्पन्न होती है लेकिन बुद-बुदाहट नहीं होती है।

प्रश्न 2. ऑक्सीकारक किसे कहते हैं?

उत्तर—आक्सीकरण—“नियन्त्रित दहन आक्सीकरण कहलाता है” क्षारीय KMnO<sub>4</sub> विलयन में KMnO<sub>4</sub> तथा NaOH या KOH होता है। अम्लीय K<sub>2</sub>Cr<sub>2</sub>O<sub>7</sub> विलयन में K<sub>2</sub>Cr<sub>2</sub>O<sub>7</sub> तथा तनु H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> होता है। ये पदार्थ अन्य पदार्थों में ऑक्सीजन जोड़ने में सक्षम हैं। अतः ये पदार्थ आक्सीकारक कहलाते हैं। जब एथिल ऐल्कोहॉल एसीटिक अम्ल में परिवर्तित होता है तो अभिक्रिया में ऑक्सीजन जुड़ती है। अतः यह एक आक्सीकरण अभिक्रिया है।

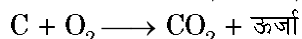


प्रश्न 3. क्रियात्मक समूह से आप क्या समझते हैं?

उत्तर—क्रियात्मक समूह—कोई परमाणु या परमाणुओं का वह समूह जो कार्बनिक यौगिकों को एक विशिष्ट गुण प्रदान करता है, क्रियात्मक या प्रकार्यात्मक समूह कहलाता है। जैसे—एथेनॉल में -OH क्रियात्मक समूह है।

प्रश्न 4. क्या होता है जब कार्बन को गर्म किया जाता है?

उत्तर—कार्बन गर्म करने पर आक्सीजन से क्रिया कर कार्बनडाई आक्साइड गैस (CO<sub>2</sub>) का निर्माण करता है।

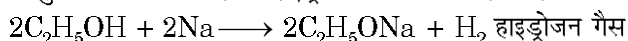


प्रश्न 5. कोयला तथा पेट्रोलियम को जीवाश्म ईंधन क्यों कहा जाता है?

उत्तर—कोयला एवं पेट्रोलियम का निर्माण क्रमशः पौधों एवं जन्तुओं के मृत शरीरों से हुआ है अतः कोयला एवं पेट्रोलियम को जीवाश्म ईंधन कहते हैं।

प्रश्न 6. जब एथेनॉल सोडियम से क्रिया करता है तो कौन-सी गैस निकलती है, नाम बताइए।

उत्तर—जब एथेनॉल सोडियम धातु से क्रिया करता है तो हाइड्रोजन गैस उत्पन्न होती है।

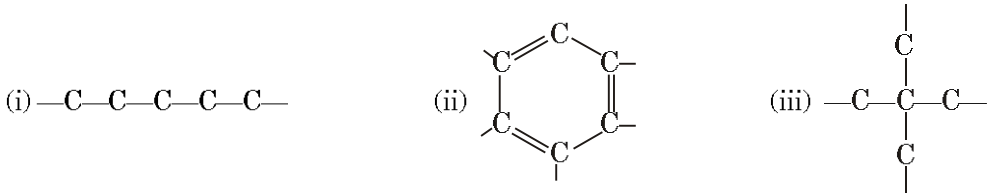


प्रश्न 3. निम्नलिखित यौगिकों के क्रियात्मक समूह का संरचना सूत्र लिखिए तथा प्रत्येक का एक उदाहरण दीजिए—

(a) एल्कोहॉल	(b) एल्डीहाइड	(c) कार्बोक्सिल		
उत्तर—यौगिक	क्रियात्मक समूह	संरचना सूत्र		उदाहरण
(a) एल्कोहल	—OH	$\begin{array}{c} \text{—O—H} \end{array}$		$\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$ एथेनॉल
(b) एल्डीहाइड	—CHO	$\begin{array}{c} \text{O} \\ \parallel \\ \text{—C—H} \end{array}$		$\text{CH}_3\text{CHO}$ एथेनल
(c) कार्बोक्सिल	—COOH	$\begin{array}{c} \text{O} \\ \parallel \\ \text{—C—OH} \end{array}$		$\text{HCOOH}$ मेथेनोइक एसिड

प्रश्न 4. कार्बनिक यौगिकों की संख्या अकार्बनिक यौगिकों की तुलना में अधिक क्यों होती है?

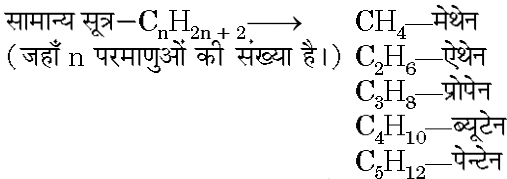
उत्तर—कार्बन अपने विशिष्ट गुण श्रृंखला (Catenation) के कारण बड़ी संख्या में यौगिक बनाते हैं। दूसरे शब्दों में कार्बन परमाणु एक दूसरे से श्रृंखला अथवा वलयों में निम्नांकित रूपों में आबंधित रहते हैं—



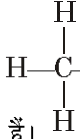
प्रश्न 5. सजातीय श्रेणी को उदाहरण सहित समझाइए।

उत्तर—सजातीय श्रेणी—जब कार्बनिक यौगिक, जिनके क्रियात्मक समूह समान हों, उनको बढ़ते हुए या घटते हुए अणुभार के क्रम में रखा जाता है तो एक श्रेणी प्राप्त होती है। जिसे सजातीय श्रेणी कहते हैं। इस श्रेणी के प्रत्येक सदस्य को समजात कहते हैं।

उदाहरण—एल्केन की सजातीय श्रेणी—

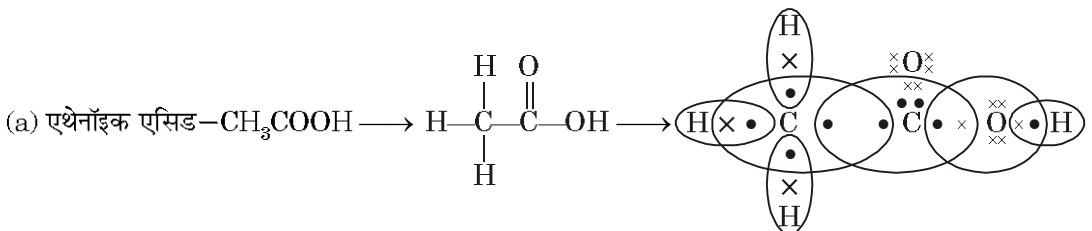


प्रश्न 6.  $\text{CH}_3\text{Cl}$  में आबन्ध निर्माण में प्रयुक्त सहसंयोजक आबंध की प्रकृति समझाइए।

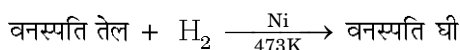
उत्तर— $\text{CH}_3\text{Cl}$  का संरचना सूत्र—  है। कार्बन सहसंयोजी बन्धों द्वारा हाइड्रोजन तथा क्लोरिन से जुड़ा होता है। ये चारों एकल सहसंयोजी आबंध हैं।

प्रश्न 7. निम्न की इलेक्ट्रॉन डॉट संरचना बनाइए—

- (a) एथेनोइक एसिड      (b)  $\text{H}_2\text{S}$       (c) प्रोपेन      (d)  $\text{F}_2$   
उत्तर—इलेक्ट्रॉन डॉट संरचना—

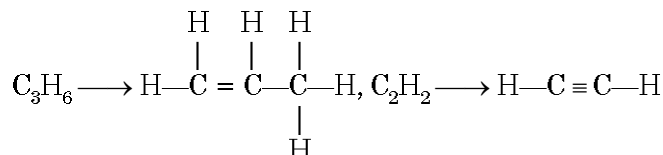


**घी उद्योग में महत्त्व**—वनस्पति तेलों, जैसे—मूँगफली का तेल, बिनौले का तेल तथा सरसों के तेल में इनकी संरचना असंतृप्त (द्विबन्ध युक्त) होती है। इनका प्रयोग बड़े पैमाने पर वनस्पति घी (संतृप्त हाइड्रो कार्बन) बनाने में किया जाता है। जो निकिल उत्प्रेरक की उपस्थिति में इनके हाइड्रोजनीकरण से बनता है—



**प्रश्न 15. दिए गए हाइड्रोकार्बन : C<sub>2</sub>H<sub>6</sub>, C<sub>3</sub>H<sub>8</sub>, H<sub>3</sub>H<sub>6</sub>, C<sub>2</sub>H<sub>2</sub> एवं CH<sub>4</sub> में किसमें संकलन अभिक्रिया होती है?**

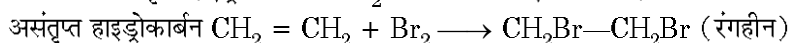
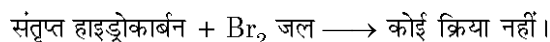
**उत्तर**—C<sub>2</sub>H<sub>6</sub>, C<sub>2</sub>H<sub>2</sub> में संकलन अभिक्रिया होती है क्योंकि इन कार्बनिक पदार्थों में कार्बन-कार्बन के बीच द्विबन्ध एवं त्रिबन्ध पाये जाते हैं।



दोनों ही असंतृप्त हाइड्रोकार्बन हैं अतः ये संकलन अभिक्रिया देते हैं। शेष सभी असंतृप्त हाइड्रोकार्बन हैं जो संकलन अभिक्रिया नहीं देते हैं।

**प्रश्न 16. संतृप्त तथा असंतृप्त कार्बन के बीच रासायनिक अन्तर समझने के लिए एक परीक्षण बताइए।**

**उत्तर**—संतृप्त हाइड्रोकार्बन ब्रोमीन जल के साथ कोई क्रिया नहीं करते हैं जबकि असंतृप्त हाइड्रो कार्बन ब्रोमीन जल को रंगहीन कर देते हैं।



**प्रश्न 17. साबुन की सफाई प्रक्रिया की कार्यविधि समझाइए।**

**उत्तर—**

### साबुन की सफाई प्रक्रिया (Cleaning Action of Soap)

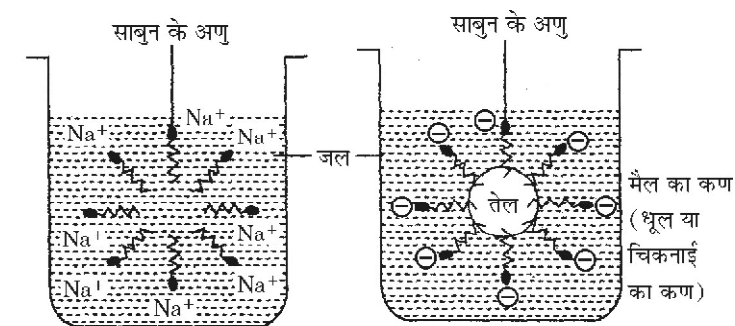
साबुन को जल में घोलने पर इसके अणु द्रव की सतह पर एक विशेष अणुक परत बना लेते हैं। जिसमें आयनिक भाग (हैड) जल में डूबा रहता है, जबकि हाइड्रोकार्बन भाग (टेल) जल से बाहर रहता है। यह संख्या मिसेल (Micelles) कहलाती है।

जब साबुन को जल में घोला जाता है तो यह मिसेल बनाती है। गन्दे कपड़े से धूल तेल तथा ग्रीस हटाने के लिए गन्दे कपड़े को साबुन वाले पानी में डुबाया जाता

है। साबुन का हाइड्रोकार्बन भाग (टेल या पूँछ) जल-विरोधी होता है तथा व ग्रीस में विलेय होता है, जबकि साबुन का आयनिक भाग (हैड) या (सिर) जल में विलेय होता है।

मिसेल के हाइड्रोकार्बन शृंखलाओं वाले भाग (पूँछ) गन्दे कपड़े की सतह पर उपस्थित धूल, तेल व ग्रीस के कणों के साथ जुड़ जाते हैं तथा उन्हें अपने बीच फँसा लेते हैं। इसके बाद मिसेल के बाहर की ओर वाले आयनिक भाग (सिर) जल के अणुओं की ओर आकर्षित होते हैं, जिससे हाइड्रोकार्बन वाले सिरों में फँसे धूल तथा चिकनाई के सारे कण कपड़े की सतह से खिंचकर जल में आ जाते हैं तथा गन्दा कपड़ा साफ हो जाता है।

साबुन के मिसेल प्रकाश को प्रकीर्णित कर सकते हैं, इसीलिये साबुन का घोल बादल जैसा लगता है।



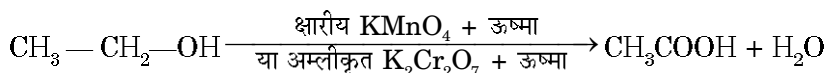
(a) साबुन के अणुओं से बना मिसेल

(b) मैल का कण (धूल या तेल का कण) मिसेल में फँस जाता है

**चित्र**

**(c) ऑक्सीकरण (Oxidation)**

हाइड्रोकार्बन्स का पूर्ण ऑक्सीकरण (दहन) करने पर H<sub>2</sub>O तथा CO<sub>2</sub> उत्पन्न होती है। परन्तु ऐसी बहुत-सी अभिक्रियाएँ हैं जिनमें पूर्ण ऑक्सीकरण नहीं होता है। **उदाहरणार्थ**—जब एथिल ऐल्कोहॉल को क्षारीय पोटैशियम परमैंगनेट विलयन या अम्लीकृत पोटैशियम डाइक्रोमेट विलयन के साथ गर्म किया जाता है तो यह ऐसोटिक अम्ल ऑक्सीकृत हो जाता है।



अतः नियन्त्रित दहन, ऑक्सीकरण कहलाता है। क्षारीय KMnO<sub>4</sub> विलयन में KMnO<sub>4</sub> तथा NaOH या KOH होता है। अम्लीय K<sub>2</sub>Cr<sub>2</sub>O<sub>7</sub> विलयन में K<sub>2</sub>Cr<sub>2</sub>O<sub>7</sub> तथा तनु H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> होता है। ये पदार्थ अन्य पदार्थ में ऑक्सीजन जोड़ने में समक्ष है। अतः ये पदार्थ ऑक्सीकारक कहलाते हैं। जब एथिल ऐल्कोहॉल ऐसीटिक अम्ल में परिवर्तित होता है, तो अभिक्रिया में ऑक्सीजन जुड़ती है। अतः यह एक ऑक्सीकरण अभिक्रिया है।

**प्रश्न 2. IUPAC नामकरण पद्धति को समझाइए।**

**C<sub>2</sub>H<sub>5</sub>OH तथा C<sub>2</sub>H<sub>5</sub>COOH का नाम किस प्रकार ज्ञात करोगे?**

उत्तर—आई० यू० पी० ए० सी० नाम पद्धति (IUPAC Nomenclature)—प्रारम्भ में कार्बनिक यौगिकों की संख्या कम थी, इस कारण यौगिकों के नाम उनके स्रोतों एवं विशेष गुणों के आधार पर रखे गये; जैसे—मीथेन का मार्श गैस; क्योंकि यह दलदलों से निकलती है। खट्टे दूध से (लैटिन से) प्राप्त लैक्टिक एसिड, चींटियों से प्राप्त अम्ल फार्मिक एसिड, सिरका से प्राप्त अम्ल एसीटिक अम्ल आदि। बाद में कार्बनिक यौगिकों की अत्यधिक संख्या हो जाने के कारण उनके नामकरण के लिए वैज्ञानिक पद्धति की आवश्यकता हुई। जिसमें यौगिकों का नाम उनके क्रियात्मक समूहों पर आधारित है।

सन् 1931 में जिनेवा पद्धति में संशोधन कर IUPAC पद्धति के द्वारा कार्बनिक यौगिकों का नामकरण किया गया। इस पद्धति में यौगिकों के नाम उनकी संरचना का स्पष्ट ज्ञान देते हैं, परन्तु इस पद्धति में यौगिकों के नाम इतने जटिल तथा लम्बे होते हैं कि इन्हें लिखना एवं याद करना बहुत कठिन होता है।

IUPAC पद्धति में यौगिकों का नामकरण निम्नलिखित नियमों पर आधारित होता है—IUPAC पद्धति में नाम के चार भाग होते हैं—

**(1) मूल शब्द या मूलाक्षर (Root Word)**—यह कार्बनिक यौगिकों में कार्बन परमाणुओं की सबसे लम्बी शृंखला में कार्बन परमाणुओं की संख्या को प्रकट करता है। कार्बनिक यौगिक जिस मूल एल्केन का बना होता है, उसकी कार्बन परमाणु संख्या के आधार पर उसे नाम दिया जाता है; जैसे—

शृंखला की लम्बाई या कार्बन परमाणुओं की संख्या	मूल शब्द
C <sub>1</sub>	मेथ (Meth)
C <sub>2</sub>	एथ (Eth)
C <sub>3</sub>	प्रोप (Prop)
C <sub>4</sub>	ब्यूट (Beut)
C <sub>5</sub>	पेन्ट (Pent)
C <sub>6</sub>	हेक्स (Hex)
C <sub>7</sub>	हेप्ट (Hept)
C <sub>8</sub>	ऑक्ट (Oct)
C <sub>9</sub>	नोन (Non)
C <sub>10</sub>	डेक (Dec)

एमीन – NH <sub>2</sub>	एमीन	एल्केनामाइन	CH <sub>3</sub> NH <sub>2</sub> मेथिल एमीन C <sub>2</sub> H <sub>5</sub> NH <sub>2</sub> एथिल एमीन
साइनाइड – CN	नाइट्राइल	एल्केन नाइट्राइल	CH <sub>3</sub> CN मेथिल नाइट्राइल
एस्टर – COOR	ओएट	एल्किल एल्केनोइट	CH <sub>3</sub> COOCH <sub>3</sub> एसीटो एसिटिक एस्टर
ऐमाइड – CONH <sub>2</sub>	ऐमाइड	एल्कोनामाइड	CH <sub>3</sub> CONH <sub>2</sub> एसीटामाइड
हैलाइड – Cl, – Br, – I	हैलाइड	एल्किल हैलाइड	CH <sub>3</sub> Cl, मैथिल क्लोराइड C <sub>2</sub> H <sub>5</sub> Cl ऐथिल क्लोराइड
एसिड हैलाइड – COX	आइल हैलाइड	एल्केनाइल हैलाइड	CH <sub>3</sub> COCl एथेनाइल क्लोराइड

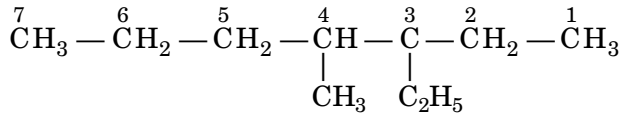
(3) **पूर्वलगन (Prefix)**—पूर्व लगन पार्श्व शृंखलाओं, परमाणु या परमाणु समूहों; जैसे—(— Cl, — Br) तथा — I, — NO<sub>2</sub> (नाइट्रो), — OR (एल्काक्सी) जो प्रतिस्थापक माने जाते हैं उनके नाम को मूल शब्द से पहले कार्बन शृंखला में इनका अंक बताते हुए लिखा जाता है।

उपरोक्त विवेचन के आधार पर कार्बनिक यौगिकों को IUPAC नामकरण संक्षेप में निम्न पदों में लिखा जाता है—

(1) यौगिकों का नाम वे जिन हाइड्रोकार्बनों के व्युत्पन्न माने जाते हैं के नाम पर आधारित होता है। यदि एकल बन्ध है तो एल्केन, द्विबन्ध है तो एल्कीन तथा त्रिबन्ध है तो एल्काइन के व्युत्पन्न होते हैं।

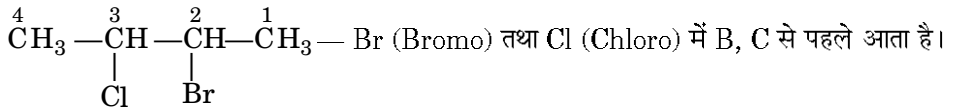
(2) कार्बनिक यौगिकों में विद्यमान कार्बन परमाणुओं की सबसे लम्बी शृंखला को चुनकर उनका नामकरण, हाइड्रोकार्बन का व्युत्पन्न मानकर किया जाता है।

(3) हाइड्रोकार्बन में चुनी गई सबसे लम्बी शृंखला में पार्श्व शृंखला के सबसे निकट वाले सिरे से दूसरे सिरे तक कार्बन परमाणुओं पर 1, 2, 3, ..... आदि द्वारा किया जाता है।



(4) पार्श्व शृंखला के स्थान को मुख्य शृंखला के कार्बन परमाणु की संख्या (जिससे पार्श्व शृंखला जुड़ी होती है) से प्रकट किया जाता है तथा इसे मूल यौगिक के नाम से पहले लिखा जाता है।

(5) पार्श्व शृंखला के समूह यदि दोनों सिरों से समान दूरी पर होते हैं तो पार्श्व समूहों को उनके नाम के अक्षरों के अंग्रेजी क्रम को वरीयता प्रदान की जाती है—

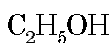


(6) प्रतिस्थापकों को उनके पूर्व लगनों के उनके नाम के अंग्रेजी वर्ण माला के अक्षरों के क्रम में लिखा जाता है।

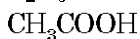
(7) क्रियात्मक समूह को प्रतिस्थापी समूह पर वरीयता दी जाती है।

(8) एक से ज्यादा क्रियात्मक समूह वाले यौगिकों को लिखने का निम्न वरीयता क्रम प्रयुक्त किया जाता है।

(i) मुख्य क्रियात्मक समूह, (ii) द्विबन्ध, (iii) त्रिबन्ध, (iv) पार्श्व शृंखला।



IUPAC नाम—एथेनॉल

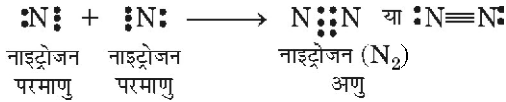


IUPAC नाम—एथेनॉइक एसिड

CO<sub>2</sub> अणु में दो द्वि बन्ध हैं तथा O-परमाणु पर दो युग्म बिना साझे के इलेक्ट्रॉन के होते हैं। इस प्रकार प्रत्येक परमाणु का अष्टक पूर्ण होता है।

(3) **त्रि-संयोजी बन्ध** (Triple covalent bond)—जब दो परमाणु परस्पर तीन इलेक्ट्रॉन युग्मों (6 इलेक्ट्रॉन) को साझा करते हैं तो उसे **त्रि-संयोजी बन्ध** कहते हैं। इसमें प्रत्येक परमाणु तीन इलेक्ट्रॉनों का सहयोग करता है। बन्ध सूत्र में त्रिबन्ध को तीन रेखाओं (≡) द्वारा प्रदर्शित करते हैं। **उदाहरणार्थ—**

(i) **N<sub>2</sub> अणु का निर्माण**—नाइट्रोजन परमाणु का इलेक्ट्रॉनिक विन्यास 2, 5 (परमाणु क्रमांक 7) है। अतः N-परमाणु को अष्टक पूर्ण करने के लिये 3 इलेक्ट्रॉनों की आवश्यकता है। इसलिये 2 N-परमाणु 6 इलेक्ट्रॉनों (3 इलेक्ट्रॉन युग्म) का साझा करके N<sub>2</sub> अणु बनाते हैं। इसमें प्रत्येक N-परमाणु 3 इलेक्ट्रॉन देता है।



(ii) **एथाइन या ऐसीटिलीन (C<sub>2</sub>H<sub>2</sub>) का निर्माण**—एथाइन अणु में 2 कार्बन परमाणुओं के बीच एक त्रि बन्ध (C ≡ C) बनता है। अतः 6 इलेक्ट्रॉन (3 इलेक्ट्रॉन युग्म) का साझा 2 C-परमाणुओं के मध्य होता है। प्रत्येक C-परमाणु पर शेष एक इलेक्ट्रॉन H-परमाणु के साथ साझा करके एकल बन्ध (C—H) बनाता है।



अतः एथाइन अणु में एक त्रि-बन्ध तथा दो एकल बन्ध होते हैं।

**सह-संयोजक यौगिकों की विशेषताएँ** (Characteristics of Covalent Compound)—सह-संयोजक यौगिकों की विशेषताएँ निम्नलिखित हैं—

(i) **भौतिक अवस्था** (Physical State)—सह-संयोजी यौगिकों के अणुओं के मध्य वान्डरवल्स बल होता है जो बहुत कमजोर बल है, इस कारण से **गैसीय** या **द्रव** अवस्था में पाये जाते हैं। कुछ यौगिक जिनके अणु भार उच्च होते हैं, वे मुलायम ठोस के रूप में पाये जाते हैं। इनके अणुओं में परमाणु परस्पर सह-संयोजक बन्ध द्वारा जुड़े होते हैं।

(ii) **गलनांक एवं क्वथनांक** (Melting and Boiling Points)—सह-संयोजक यौगिकों के गलनांक एवं क्वथनांक विद्युत संयोजी यौगिकों की अपेक्षा कम होते हैं, क्योंकि इनके अणुओं के मध्य आकर्षण बल कम होता है।

(iii) **विलेयता** (Solubility)—सह-संयोजी यौगिकों का आयनन नहीं होता है। अतः ये जल में अविलेय होते हैं तथा अध्रुवीय विलायकों; जैसे—बैन्जीन आदि कार्बनिक विलायकों में विलेय होते हैं।

(iv) **विद्युत चालकता** (Electrical Conductivity)—सह संयोजक यौगिक इलेक्ट्रॉनों की साझेदारी से बने होते हैं। इस कारण इनका आयनन नहीं होता है। आयनन न होने के कारण ये विद्युत धारा के कुचालक होते हैं।

(v) **विशेष ज्यामितीय आकृति** (Special Geometrical Shape)—सह-संयोजी बन्धों की प्रकृति दिशात्मक होती है। इसी कारण सह-संयोजक यौगिकों के अणुओं की एक विशेष ज्यामितीय आकृति होती है। जैसे—H<sub>2</sub>O का अणु कोणीय, CO<sub>2</sub> का अणु रेखीय, NH<sub>3</sub> का अणु पिरैमिडी तथा मेथेन CH<sub>4</sub> का अणु चतुष्फलकीय होता है।

(vi) **समावयवता का प्रदर्शन** (Isomerism)—सह-संयोजी यौगिक विभिन्न प्रकार की समावयवता का प्रदर्शन करते हैं।

(vii) **वाष्पशील**—सह-संयोजी यौगिक अधिकतर वाष्पशील होते हैं।

□

12. आवर्त सारणी में किसी समूह में परमाणु क्रमांक बढ़ने पर ..... बढ़ता है।  
 (a) विद्युत धनात्मक गुण (b) आयनन विभव  
 (c) संयोजकता (d) रासायनिक क्रियाशीलता।
13. परमाणु संख्या 17 वाले तत्व का आवर्त सारणी में स्थान है—  
 (a) VII आवर्त, VII समूह (b) III आवर्त, VII समूह  
 (c) IV आवर्त, VII समूह (d) II आवर्त, VI समूह।
14. क्षारीय मृदा तत्व है—  
 (a) Be, Mg, Ca (b) Li, Na, K (c) B, Al, Ga (d) Cu, Ag, Au।
15. निम्न में से कौन-सा तत्व अधिकतम विद्युत धनात्मक प्रकृति का होता है?  
 (a) F (b) Mg (c) Na (d) K.
16. ऑक्सीजन के सापेक्ष अधिकतम संयोजकता वाला तत्व पाया जाता है—  
 (a) I समूह (b) VII समूह (c) IV समूह (d) शून्य समूह।
17. हाइड्रोजन के सापेक्ष अधिकतम संयोजकता वाला तत्व पाया जाता है—  
 (a) I समूह (b) VII समूह (c) IV समूह (d) शून्य समूह।
18. तत्वों के अभिलाक्षणिक गुण निर्भर करते हैं—  
 (a) परमाणु में उपस्थित प्रोटॉनों की संख्या पर (b) परमाणु में उपस्थित न्यूट्रॉनों की संख्या पर  
 (c) परमाणु द्रव्यमान पर (d) इनमें से कोई नहीं।
19. आवर्त में बायें से दायें जाने पर तत्वों की धात्विक प्रवृत्ति—  
 (a) धीरे-धीरे बढ़ती है (b) धीरे-धीरे घटती है  
 (c) नियत रहती है (d) पहले बढ़ती है फिर घटती है।
- [उत्तर—1. (a), 2. (d), 3. (d), 4. (d), 5. (c), 6. (d), 7. (c), 8. (b), 9. (a), 10. (b), 11. (a), 12. (a), 13. (b), 14. (b), 15. (d), 16. (b), 17. (c), 18. (a), 19. (d)।]

### अति लघु उत्तरीय प्रश्न (Very Short Answer Type Questions)

प्रश्न 1. एक तत्व M आवर्त सारणी के III A समूह में है। इसके क्लोराइड तथा ऑक्साइड का सूत्र लिखिए।

उत्तर—तत्व M III A समूह में है अतः इसकी संयोजकता 3 होगी।

(i) M के क्लोराइड का सूत्र—  $M \begin{array}{c} \swarrow \nearrow \\ 3 \quad 1 \end{array} \begin{array}{c} \swarrow \nearrow \\ \text{Cl} \\ \swarrow \nearrow \end{array} \longrightarrow MCl_3$

(ii) M के ऑक्साइड का सूत्र—  $M \begin{array}{c} \swarrow \nearrow \\ 3 \quad 2 \end{array} \begin{array}{c} \swarrow \nearrow \\ \text{Cl} \\ \swarrow \nearrow \end{array} \longrightarrow M_2O_3$

प्रश्न 2. तत्व M के सल्फाइड का सूत्र  $M_2S_5$  है। आवर्त सारणी में इस तत्व का उप समूह क्या है?

उत्तर—तत्व M की संयोजकता 5 होगी। अतः तत्व M आवर्त सारणी के VA उपसमूह में होगा।

प्रश्न 3. हाइड्रोजन के समस्थानिक  $H^1$ ,  $H^2$  तथा  $H^3$  हैं। आवर्त सारणी में किस आवर्त/उपसमूह में पाये जायेंगे?

उत्तर—समस्थानिकों को आवर्त सारणी में अलग स्थान प्रदान नहीं किया गया है। अतः ये सभी समस्थानिक  $H^1$ ,  $H^2$  तथा  $H^3$  आवर्त सारणी के IA समूह तथा प्रथम आवर्त में उपस्थित होंगे।

प्रश्न 4. आवर्त सारणी के p-ब्लॉक में तत्वों की अधिकतम संख्या क्या है?

उत्तर—आवर्त सारणी के p-ब्लॉक में तत्वों की अधिकतम संख्या 30 है।

प्रश्न 5. कुछ तत्वों के इलेक्ट्रॉनिक विन्यास निम्न हैं। उनके नाम तथा उपसमूह लिखिए—

(a) 2, 4

(b) 2, 8, 5

(c) 2, 8, 6

(d) 2, 5

उत्तर—(a) 2, 4 इलेक्ट्रॉनिक विन्यास वाला तत्व कार्बन (C) है जो उपसमूह IV A में स्थित है।

(b) 2, 8, 5 इलेक्ट्रॉनिक विन्यास वाला तत्व फास्फोरस (P) है जो उपसमूह V A में स्थित है।

(c) 2, 8, 6 इलेक्ट्रॉनिक विन्यास वाला तत्व सल्फर (S) है जो उपसमूह VI A में स्थित है।

(d) 2, 5 इलेक्ट्रॉनिक विन्यास वाला तत्व नाइट्रोजन (N) है जो उपसमूह VII A में स्थित है।

**प्रश्न 12. समस्थानिक क्या हैं?**

**उत्तर—समस्थानिक**—किसी तत्व के वे परमाणु जिनकी परमाणु संख्या समान होती है परन्तु परमाणु द्रव्यमान भिन्न-भिन्न होता है समस्थानिक कहलाते हैं। जैसे—हाइड्रोजन के हाइड्रोजन ( ${}_1\text{H}^1$ ) ड्यूटीरियम ( ${}_1\text{H}^2$ ) तथा ट्राइटियम ( ${}_1\text{H}^3$ ) समस्थानिक हैं। इनकी परमाणु संख्या 1 तथा परमाणु भार क्रमशः 1, 2 तथा 3 हैं।

**प्रश्न 13. मेण्डेलीफ की आवर्त सारणी का प्रमुख दोष क्या है?**

**उत्तर—मेण्डेलीफ की आवर्त सारणी में हाइड्रोजन को नियत स्थान प्रदान नहीं किया गया है। इसे दो स्थानों पर रखा गया है।**

**प्रश्न 14. तत्वों के वर्गीकरण का अपेक्षाकृत अच्छा आधार परमाणु क्रमांक क्यों है?**

**उत्तर—तत्वों का परमाणु क्रमांक एक विशिष्ट लक्षण है अतः इसे वर्गीकरण का आधार बनाना न्याय संगत है।**

### लघु उत्तरीय प्रश्न (Short Answer Type Questions)

**प्रश्न 1. मेण्डेलीफ के आवर्त नियम का उपयोग करके निम्नलिखित तत्वों के ऑक्साइडों के सूत्र ज्ञात कीजिए—**

**K, C, Al, Si, Ba**

**उत्तर—**तत्व K आवर्त सारणी के IA समूह में स्थित है अतः इसकी संयोजकता 1 है।

इसके ऑक्साइड का सूत्र  $\text{K} \begin{array}{c} \nearrow \text{O} \\ \searrow \end{array} \longrightarrow \text{K}_2\text{O}$  होगा।

तत्व C आवर्त सारणी के IVA समूह में स्थित है अतः इसकी संयोजकता 4 है।

C के आक्साइड का सूत्र  $\text{C} \begin{array}{c} \nearrow \text{O} \\ \searrow \end{array} \longrightarrow \text{CO}_2$

तत्व Al आवर्त सारणी के IIIA समूह में स्थित है अतः इसकी संयोजकता 3 है।

Al के आक्साइड का सूत्र  $\text{Al} \begin{array}{c} \nearrow \text{O} \\ \searrow \end{array} \longrightarrow \text{Al}_2\text{O}_3$

तत्व Si आवर्त सारणी के IVA समूह में स्थित है अतः इसकी संयोजकता 4 है।

Al के आक्साइड का सूत्र  $\text{Si} \begin{array}{c} \nearrow \text{O} \\ \searrow \end{array} \longrightarrow \text{SiO}_2$

तत्व Ba आवर्त सारणी के IIB समूह में स्थित है अतः इसकी संयोजकता 2 है।

Ba के आक्साइड का सूत्र  $\text{Ba} \begin{array}{c} \nearrow \text{O} \\ \searrow \end{array} \longrightarrow \text{BaO}$

**प्रश्न 2. आधुनिक आवर्त सारणी से मेण्डेलीफ आवर्त सारणी की विसंगतियों को किस प्रकार दूर कर सकते हैं?**

**उत्तर—**आधुनिक आवर्त नियम के आधार पर मेण्डेलीफ की मूल आवर्त सारणी में पाई जाने वाली अनेक विसंगतियाँ दूर हो गईं। इनका विवरण निम्नलिखित है—

(i) **हाइड्रोजन का स्थान**—हाइड्रोजन परमाणु पहले समूह के तत्वों की भाँति एक इलेक्ट्रॉन खोकर तथा सातवें समूह के तत्वों की भाँति एक इलेक्ट्रॉन ग्रहण करके संयोजन करता है; अतः इसको प्रथम तथा सातवें समूह में रखना न्यायोचित है।

(ii) **दुर्लभ मृदा तत्वों का स्थान**—सभी मृदा तत्वों को एक ही स्थान पर रखा गया है, क्योंकि इन सभी तत्वों के गुणों में समानताएँ हैं।

(iii) **समस्थानिकों का स्थान**—एक ही तत्व के सभी समस्थानिकों का परमाणु क्रमांक समान होता है; अतः इन्हें एक ही स्थान पर रखा जाना उचित है।

(iv) **भारी तत्वों को हल्के तत्वों से पहले रखना**—परमाणु भार के आधार पर जो भारी तत्व हल्के तत्व से पहले आते हैं, उनका स्थान परमाणु क्रमांक के आधार पर उचित है; जैसे—आर्गन (Ar) का परमाणु भार 39.84 तथा परमाणु क्रमांक 18 है; अतः इसे पोटैशियम (K) परमाणु भार 39.1 तथा परमाणु क्रमांक 19 से पहले रखना न्यायसंगत है।

(v) **असमान तत्वों को एक ही समूह में रखना**—मेण्डेलीफ की आवर्त सारणी में I-A के तत्वों (क्षार धातुएँ) तथा I-B के तत्वों (सिक्का धातुएँ) को एक ही समूह में रखा गया है, जबकि इनके गुणों में भिन्नता पाई जाती है। आधुनिक आवर्त सारणी में I-A के तत्व और I-B के तत्व पृथक्-पृथक् माने गए हैं तथा इन्हें परस्पर दूर रखा गया है।

(vi) **अक्रिय गैसों के लिए स्थान**—मेण्डेलीफ की मूल आवर्त सारणी में अक्रिय गैसों के लिए कोई उपयुक्त स्थान नहीं था। आधुनिक आवर्त सारणी में परमाणु क्रमांक के बढ़ते क्रम में इन तत्वों के लिए उपयुक्त स्थान मिल जाता है।



(3) धात्विक गुण—प्रत्येक आवर्त में बायें से दायें जाने पर तत्वों के परमाणु क्रमांकों के बढ़ने के साथ तत्व की धात्विक प्रकृति घटती है।

(4) विद्युत धनात्मक प्रकृति में परिवर्तन—प्रत्येक आवर्त में बायें से दायें जाने पर तत्वों के परमाणु-क्रमांक में वृद्धि के साथ धन विद्युती प्रकृति में कमी होती है।

(5) आक्साइडों की प्रकृति में परिवर्तन—आवर्तों में बायें से दायें चलने पर तत्वों के धात्विक लक्षण घटते हैं तथा आक्साइडों की क्षारीय प्रकृति घटती जाती है।

(6) विद्युत ऋणात्मकता—आवर्तों में बायें से दायें चलने पर विद्युत ऋणात्मकता क्रमशः बढ़ती जाती है।

वर्ग समूह—आवर्त सारणी में उपस्थित ऊर्ध्वाधर स्तम्भों को वर्ग कहते हैं। आवर्त सारणी में कुल 18 वर्ग हैं।

वर्गों की विशेषताएँ—(1) एक ही वर्ग के तत्वों की संयोजकताएँ समान होती हैं तथा उसकी वर्ग संख्या को दर्शाती हैं।

(2) प्रत्येक वर्ग के तत्वों में परमाणु क्रमांक में वृद्धि के साथ, ऊपर से नीचे की ओर तत्वों के गुणों में क्रमिक परिवर्तन पाये जाते हैं, जो निम्न प्रकार हैं—

- परमाणु भार ऊपर से नीचे बढ़ता है।
- आयनन विभव ऊपर से नीचे घटता है।
- परमाणु आकार ऊपर से नीचे बढ़ता है।
- विद्युत ऋणात्मकता ऊपर से नीचे घटती है।
- विद्युत धनात्मकता ऊपर से नीचे बढ़ती है।
- इलैक्ट्रॉन बन्धुता ऊपर से नीचे घटती है।
- धात्विक गुण ऊपर से नीचे बढ़ता है।
- धातुओं की अपचायक क्षमता ऊपर से नीचे बढ़ती है।
- आक्साइड का क्षारीय गुण ऊपर से नीचे जाने पर बढ़ता जाता है।

प्रश्न 9. उदाहरण देकर बताइए कि किसी लघु आवर्त में तत्वों की संयोजकता, उनके स्थान के अनुसार किस प्रकार बदलती है?

उत्तर—लघु आवर्त के तत्वों की हाइड्रोजन के प्रति संयोजकता पहले 1 से 4 तक बढ़ती है तथा इसके बाद 4 से 1 तक क्रमशः घटती है। ऑक्सीजन के प्रति संयोजकता 1 से 7 तक क्रमशः बढ़ती है।

उदाहरण—द्वितीय लघु आवर्त समूह—

	I	II	III	IV	V	VI	VII
संयोजकता —	Li	BeH <sub>2</sub>	BH <sub>3</sub>	CH <sub>4</sub>	NH <sub>3</sub>	H <sub>2</sub> O	HF
हाइड्रोजन के प्रति	1	2	3	4	3	2	1

तृतीय लघु आवर्त—

	I	II	III	IV	V	VI	VII
संयोजकता —	Na <sub>2</sub> O	MgO	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	SiO <sub>2</sub>	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	SO <sub>3</sub>	Cl <sub>2</sub> O <sub>7</sub>
ऑक्सीजन के प्रति	1	2	3	4	5	6	7

प्रश्न 10. आधुनिक आवर्त नियम क्या है? हाइड्रोजन के सापेक्ष किसी आवर्त में विद्युत ऋणात्मक प्रकृति तथा संयोजकता कैसे परिवर्तित होती है?

उत्तर—आधुनिक आवर्त नियम—“तत्वों के भौतिक एवं रासायनिक गुण उनके परमाणु क्रमांकों के आवर्तीफलन होते हैं। अर्थात् तत्वों को उनके बढ़ते परमाणु क्रमांकों के क्रम में व्यवस्थित करने पर एक निश्चित समयान्तराल के पश्चात् समान गुणों की पुनरावृत्ति या गुणों की आवर्तिता प्रकट होती है।”

नोट—प्रश्न के शेष भाग के लिए लघु उत्तरीय प्रश्न 8 का उत्तर देखें।

प्रश्न 11. मेण्डेलीफ की आवर्त सारणी में तत्वों के समस्थानिकों को एक ही स्थान पर रखा जाता है जबकि उनके परमाणु भार भिन्न-भिन्न हैं। इस दोष को आधुनिक आवर्त सारणी में किस प्रकार दूर किया गया?

उत्तर—आधुनिक आवर्त सारणी का आधार परमाणु क्रमांक है। समस्थानिक के परमाणु होते हैं जिनकी परमाणु संख्या तो समान होती है परन्तु परमाणु भार भिन्न-भिन्न होता है। जब एक तत्व के समस्थानिकों की परमाणु संख्या समान है तो इन्हें आवर्त सारणी में भिन्न-भिन्न स्थानों पर रखना उचित नहीं है।

गुणों में घनिष्ठ सम्बन्ध है। जिन तत्वों के इलेक्ट्रॉनिक विन्यास मिलते-जुलते हैं। उनके गुणों में समानता देखी जाती है। अतः इससे यह ज्ञात होता है कि "तत्वों के भौतिक एवं रासायनिक गुण उनके इलेक्ट्रॉनिक विन्यास के आवर्ती फलन हैं।" रांग (Rang), वर्नर (Werner), बरी (Bury) और अन्य कई रसायनज्ञों ने इलेक्ट्रॉनिक विन्यासों को तत्वों के वर्गीकरण का आधार मानकर एक आवर्त सारणी का निर्माण किया जिसे दीर्घाकार या प्रवर्धित आवर्त सारणी कहते हैं। इस सारणी को बोर की आवर्त सारणी भी कहते हैं, क्योंकि इसकी रचना बोर द्वारा प्रस्तुत परमाणु मॉडल में इलेक्ट्रॉनों के वितरण की व्यवस्था के आधार पर की गई है।

**आधुनिक आवर्त सारणी के लक्षण या विशेषताएँ**—इस आवर्त सारणी की विशेषताएँ निम्नलिखित हैं—

(1) आधुनिक आवर्त सारणी में मेण्डेलीफ की आवर्त सारणी की भाँति ही क्षैतिज पंक्तियों की संख्या 7 है, जिन्हें आवर्त कहते हैं (अर्थात् आवर्तों की कुल संख्या 7 है) जबकि ऊर्ध्वाधर स्तम्भों की कुल संख्या 18 है जिन्हें वर्ग या समूह कहते हैं, अर्थात् इनमें वर्गों की कुल संख्या 18 है। इस आवर्त सारणी में बायीं ओर से दायीं ओर चलने पर उपर्युक्त वर्गों को निम्नलिखित रूप में व्यवस्थित किया गया है—

I-A, II-A, III-B, IV-B, V-B, VI-B, VII-B, VIII, VIII, VIII, I-B, II-B, III-A, IV-A, V-A, VI-A, VII-A तथा शून्य।

IUPAC पद्धति के अनुसार आजकल ये वर्ग क्रमशः 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17 व 18 तक वर्गों के रूप में भी व्यक्त किए जाते हैं।

इन वर्गों को आजकल क्रमशः 1 से 18 वर्गों के रूप में भी व्यक्त किया जाता है। इनमें VIII वर्ग में तीन ऊर्ध्वाधर स्तम्भ हैं, अर्थात् VIII वर्ग तीन ऊर्ध्वाधर स्तम्भों में रखा गया है।

(2) इस सारणी के आवर्तों में पहले, दूसरे, तीसरे, चौथे, पाँचवें तथा छठे आवर्तों में क्रमशः तत्वों की संख्याएँ 2, 8, 8, 18 तथा 32 हैं, इनको **मैजिक संख्याएँ** कहते हैं, जबकि सातवाँ आवर्त अपूर्ण है।

(3) इस सारणी में छठे आवर्त के 14 तत्वों, परमाणु क्रमांक 58 से 71 तक को और सातवें आवर्त के 14 तत्वों, परमाणु क्रमांक 90 से 103 तक को दो श्रेणियों में क्रमशः लैन्थेनाइड तथा ऐक्टिनाइड के रूप में सारणी के नीचे रखा गया है।

(4) प्रत्येक आवर्त का प्रथम तत्व क्षार धातु तथा अन्तिम तत्व अक्रिय गैस है; जैसे—तृतीय आवर्त का पहला तत्व Li (क्षार धातु) तथा अन्तिम तत्व Ne (अक्रिय गैस) है।

(5) इस सारणी में तत्वों को परमाणु क्रमांक के वृद्धि क्रम में उस समय तक श्रेणीबद्ध किया गया है, जब तक कि समान गुण वाला तत्व पुनः नहीं आ गया है।

(6) इस सारणी में प्रत्येक आवर्त में एक नई प्रधान क्वान्टम संख्या के साथ बाह्यतम कक्ष में इलेक्ट्रॉन भरना शुरू होता है और बाह्यतम कक्ष के पूर्ण होने के साथ आवर्त समाप्त हो जाता है। किसी आवर्त की क्रम संख्या उस आवर्त के तत्वों की बाह्यतम कक्ष की प्रधान क्वान्टम संख्या होती है।

(7) इस सारणी में शून्य वर्ग के तत्वों को अक्रिय गैस कहते हैं; क्योंकि इनकी सभी उपकक्षाएँ पूर्ण होती हैं।

(8) इस सारणी में वर्ग-1 (H को छोड़कर) के तत्वों को क्षारीय धातु तथा वर्ग-2 के तत्वों को क्षारीय मृदा धातुएँ कहते हैं।

(9) इस सारणी में वर्गों-3, 4, 5, 6 तथा 7 के तत्वों को सामान्य तत्व कहते हैं, जिनमें धातु, अधातु एवं उपधातु हैं।

(10) इस सारणी में वर्गों-3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11 तथा 12 के तत्वों को **संक्रमण तत्व** कहते हैं क्योंकि इन तत्वों को क्षार धातुओं तथा सामान्य तत्वों के बीच में रखा गया है।

(11) इस सारणी में उपस्थित किसी उपवर्ग या वर्ग के सभी तत्वों की बाह्यतम कक्ष में उपस्थित इलेक्ट्रॉनों की संख्याएँ समान होने के कारण उनका इलेक्ट्रॉनिक विन्यास एकसमान होता है जिसके कारण उनके गुणों में समानताएँ होती हैं। किसी भी उपवर्ग या वर्ग में ऊपर से नीचे की ओर चलने पर तत्वों के परमाणु क्रमांकों की वृद्धि के साथ, उपकक्षों की संख्या में भी वृद्धि होती है जिसके कारण उन तत्वों के गुणों में भी क्रमिक परिवर्तन होता है।

के नाम से जाना जाता है। आवर्त 4, 5 तथा 6 में तत्वों की दो-दो श्रेणियाँ हैं जिन्हें **सम** तथा **विषम श्रेणी** के नाम से जाना जाता है।

(4) आवर्त सारणी के पहले आवर्त में 2 तत्व, दूसरे आवर्त में 8 तत्व तथा तीसरे आवर्त में 8 तत्व हैं। इन आवर्तों को **लघु आवर्त** कहते हैं। चौथे, पाँचवें आवर्त में क्रमशः 18-18 तत्व हैं। इन आवर्तों को **दीर्घ आवर्त** तथा **छठवें एवं सातवें आवर्त** में क्रमशः 32 तथा 23 तत्व हैं। इन आवर्तों को **अति दीर्घ आवर्त** कहते हैं। सातवाँ आवर्त अपूर्ण है।

(5) अति दीर्घ आवर्त 6 में 32 तत्वों में से 14 तत्वों (परमाणु संख्या 58 से 71 तक) को सारणी के नीचे अलग स्थान पर रखा गया है। इन्हें **दुर्लभ मृदा तत्व** के नाम से जाना जाता है तथा आवर्त सारणी में **लेन्थेनाइड श्रेणी** के नाम से स्थापित किया गया है। इसी प्रकार आवर्त 7 के 23 तत्वों में से 14 तत्वों (परमाणु क्रमांक 90 से 103 तक) को सारणी में नीचे रखा गया है जिसे **एक्टिनाइड श्रेणी** कहा जाता है।

(6) प्रत्येक आवर्त का प्रथम तत्व क्षार धातु तथा अन्तिम तत्व अक्रिय गैस है परन्तु प्रथम आवर्त में पहला तत्व H है।

(7) आधुनिक आवर्त सारणी में आवर्तों में बायीं ओर से दायीं ओर चलने पर गुणों में क्रमिक परिवर्तन होता है तथा आगामी आवर्त से गुणों की आवर्तिता होती रहती है। इस गुण के कारण ही इसे आवर्त सारणी का रूप प्रदान किया गया है।

**मेण्डेलीफ की आधुनिक आवर्त सारणी द्वारा मूल आवर्त सारणी की विसंगतियों का निराकरण** (Elimination of Anomalous behaviour of Original Periodic Table from Modern Periodic Table of Mendeleef)—आधुनिक आवर्त नियम के आधार पर मेण्डेलीफ की मूल आवर्त सारणी में पायी जाने वाली अनेक विसंगतियाँ दूर हो गईं। इनका विवरण निम्नवत् है—

(1) **दुर्लभ मृदा तत्वों का स्थान** (Position of Rare Earth Elements)—सभी मृदा तत्वों को एक ही स्थान पर रखा गया है; क्योंकि इन सभी तत्वों के गुणों में समानताएँ पायी जाती हैं।

(2) **समस्थानिकों का स्थान** (Position of Isotopes)—एक ही तत्व के सभी समस्थानिकों का परमाणु क्रमांक समान होता है, अतः इन्हें एक ही स्थान पर रखा जाना उचित है।

(3) **भारी तत्वों को हल्के तत्वों से पहले रखना** (Lighter elements kept before heavier elements)—परमाणु भार के आधार पर जो भारी तत्व हल्के तत्व से पहले आते हैं, उनका स्थान परमाणु क्रमांक के आधार पर उचित स्थान है; जैसे—आर्गन (Ar) का परमाणु भार 39.84 तथा परमाणु क्रमांक 18 है, अतः इसे पोटैशियम (K) परमाणु भार 39.1 तथा परमाणु क्रमांक 19 से पहले रखना न्याय संगत है।

(4) **असमान तत्वों को एक ही समूह में रखना** (Dissimilar elements placed together)—मेण्डेलीफ की आवर्त सारणी में I-A के तत्वों (क्षार धातुएँ) तथा I-B के तत्वों (सिक्का धातुएँ) को एक ही समूह में रखा गया है, जबकि इनके गुणों में भिन्नता पायी जाती है। आधुनिक आवर्त सारणी में I-A के तत्व और I-B के तत्व पृथक्-पृथक् माने गए हैं तथा इन्हें परस्पर दूर रखा गया है।

(5) **अक्रिय गैसों के लिए स्थान** (Position of Inert gases)—मेण्डेलीफ की मूल आवर्त सारणी में अक्रिय गैसों के लिए कोई उपयुक्त स्थान नहीं था। आधुनिक आवर्त सारणी में परमाणु क्रमांक के बढ़ते क्रम में इन तत्वों के लिए उपयुक्त स्थान मिल जाता है जो शून्य समूह है।

**मेण्डेलीफ की आधुनिक आवर्त सारणी के दोष** (Defects of Mendeleef's Modern Periodic Table)—मेण्डेलीफ की आधुनिक आवर्त सारणी में तत्वों के वर्गीकरण का आधार परमाणु क्रमांक माना गया है। इससे यह सारणी, मूल आवर्त सारणी की तुलना में, लगभग दोषमुक्त हो गई है, परन्तु इसमें कुछ दोष अब भी रह जाते हैं। इन दोषों का वर्णन निम्नलिखित है—



अभ्यास प्रश्न (Exercise)

बहुविकल्पीय प्रश्न (Multiple Choice Type Questions)

- स्वपोषी पोषण के लिए आवश्यक है—  
(अ) कार्बन डाई ऑक्साइड एवं जल (ब) क्लोरोफिल  
(स) सूर्य का प्रकाश (द) उपरोक्त सभी।
- मनुष्य शरीर में सबसे बड़ी ग्रन्थि है—  
(अ) यकृत (ब) जठर ग्रन्थि (स) अग्न्याशय (द) लार ग्रन्थियाँ।
- मनुष्य में पायी जाने वाली लार ग्रन्थियों की संख्या है—  
(अ) एक जोड़ी (ब) दो जोड़ी (स) तीन जोड़ी (द) पाँच जोड़ी।
- अग्न्याशय रस पाचन करता है।  
(अ) प्रोटीन (ब) प्रोटीन एवं वसा  
(स) प्रोटीन एवं कार्बोहाइड्रेट्स (द) प्रोटीन, कार्बोहाइड्रेट्स एवं वसा।
- हरे पौधे हैं—  
(अ) स्वयंपोषी (ब) विषमपोषी (स) परजीवी (द) इनमें से कोई नहीं।
- प्रकाश संश्लेषण में उत्पन्न होने वाली ऑक्सीजन का स्रोत है—  
(अ) जल (ब)  $CO_2$  (स) मिट्टी (द) वातावरण।
- प्रकाश संश्लेषण की दर उच्च होगी—  
(अ) नांरगी प्रकाश में (ब) हरे प्रकाश में (स) लाल प्रकाश में (द) पीले प्रकाश में।
- पृथ्वी पर सम्पूर्ण उपापचय क्रियाओं की ऊर्जा का स्रोत है—  
(अ) हरे पौधे (ब) सूर्य (स)  $O_2$  (द)  $O_2$  तथा  $H_2O$ ।
- प्रकाश अभिक्रिया सम्पन्न होती है—  
(अ) ग्रेना (ब) स्टोमा (स) माइटोकाण्ड्रिया (द) ल्यूकोप्लास्ट।
- पौधे वायु शुद्ध करते हैं—  
(अ) वाष्पोत्सर्जन द्वारा (ब) प्रकाश संश्लेषण द्वारा  
(स) श्वसन द्वारा (द) जल अवशोषण द्वारा।
- किस क्रिया में  $CO_2$  बाहर निकलती है—  
(अ) प्रकाश संश्लेषण (ब) श्वसन (स) वाष्पोत्सर्जन (द) परिवहन द्वारा।
- ग्लूकोज की अधिक मात्रा हमारे शरीर में संचित होती है—  
(अ) ग्लाइकोजन के रूप में (ब) वसा के रूप में  
(स) प्रोटीन के रूप में (द) कोलिस्ट्रॉल के रूप में।

29. श्वसन के समय शरीर में—  
 (अ) नयी कोशाएँ बनती हैं (ब) ग्लूकोज का ऑक्सीकरण होता है  
 (स) प्रोटीन्स का निर्माण होता है (द) ग्लूकोज का निर्माण होता है।
30. वायवीय श्वसन में ग्लूकोज के एक अणु से प्राप्त होते हैं—  
 (अ) 32 ATP (ब) 19 ATP (स) 38 ATP (द) 30 ATP
31. पौधों में भोज्य पदार्थों का स्थानान्तरण होता है—  
 (अ) जाइलम द्वारा (ब) फ्लोएम द्वारा (स) पैरनकाइमा द्वारा (द) कैम्बियम द्वारा।
32. प्लमोनरी शिरा रक्त लाती है—  
 (अ) दायें अलिन्द में (ब) बायें अलिन्द में (स) बायें निलय में (द) दायें निलय में।
33. मनुष्य के आहारनाल के किस भाग में एन्जाइम का स्रावण नहीं होता है—  
 (अ) मुँह (ब) आहारनली (स) आमाशय (द) आँत।
34. अमीबा भोजन ग्रहण करता है—  
 (अ) सीलिया द्वारा (ब) मुँह द्वारा (स) फ्लैजिला द्वारा (द) कूटपाद द्वारा।
35. दायें निलय का अशुद्ध रक्त पहुँचता है।  
 (अ) फेफड़ों में (ब) हृदय में (स) त्वचा में (द) यकृत में।
36. पौधों द्वारा इस क्रिया में वायु शुद्ध की जाती है—  
 (अ) परिवहन क्रिया में (ब) प्रकाश संश्लेषण क्रिया में  
 (स) श्वसन क्रिया में (द) जनन क्रिया में।
37. फ्लोएम द्वारा भोजन किस रूप में स्थानांतरित होता है?  
 (अ) सुक्रोज (ब) प्रोटीन (स) हार्मोन (द) वसा।
38. रक्त दाब नापा जाता है—  
 (अ) थर्मामीटर द्वारा (ब) बैरोमीटर द्वारा (स) गैल्वेनोमीटर द्वारा (द) स्फैग्मोमेनोमीटर द्वारा।
39. अमोनिया से यूरिया मनुष्य के निम्न अंग में निर्मित होता है—  
 (अ) लिवर (ब) किडनी (स) तिल्ली (द) आँत।
40. मैल्पीघियन काँय में होती है—  
 (अ) यूरिनफैरस ट्यूब (ब) बोमेन कैप्स्यूल एवं ग्लोमेरुलस  
 (स) वोमेन सम्पुट तथा नैक (द) हेनले की दो लिम्पस।
41. प्लमोनरी शिरा खुलती है—  
 (अ) दायें अलिन्द में (ब) बायें अलिन्द में (स) दायें निलय में (द) दायें निलय में।
42. पत्ती के आकार की संरचना इसी फेगस में कहलाती है—  
 (अ) एपी फ़ैरिग्स (ब) एपीग्लोटिस (स) कूपिकाएँ (द) म्यूसीलेज सीट।
43. अशुद्ध रक्त प्लमोनरी धमनी द्वारा पहुँचता है—  
 (अ) हृदय में (ब) फेफड़ों में (स) एरोटा में (द) दायें अलिन्द में।
44. यकृत स्रावित करता है—  
 (अ) लार (ब) जठर रस (स) पित्त रस (द) अग्न्याशय रस।
45. एमाइलेज कार्य करता है—  
 (अ) वसा पर (ब) प्रोटीन पर (स) कार्बोहाइड्रेट्स पर (द) लवणों पर।
46. आहारनाल की पेशियों का सम्बन्ध है—  
 (अ) पाचन से (ब) पेरिस्टल से (स) परिवहन से (द) अवशोषण से।
47. शुद्ध रक्त विभिन्न अंगों में पहुँचाया जाता है—  
 (अ) शिराओं द्वारा (ब) वीना केवा द्वारा (स) दायें निलय द्वारा (द) एरोटा द्वारा।

**प्रश्न 8. हमारे शरीर में भोजन का अवशोषण कहाँ होता है?**

उत्तर—हमारे शरीर में भोजन का अवशोषण आहारनाल के क्षुद्रान्त (Ileum) भाग में होता है। इस भाग का अवशोषण तल बढ़ाने के लिए क्षुद्रान्त की दीवाल में अनेक सूक्ष्म उभार होते हैं; इन्हें रसांकुर कहते हैं।

**प्रश्न 9. जठर ग्रन्थियाँ कहाँ पायी जाती हैं?**

उत्तर—जठर ग्रन्थियाँ मनुष्य के आहारनाल के आमाशय की दीवाल में पायी जाती हैं।

**प्रश्न 10. मनुष्य की दो पाचक ग्रन्थियों के नाम बताइए।**

उत्तर—मनुष्य की दो प्रमुख पाचन ग्रन्थियाँ निम्न हैं—

(1) यकृत, (2) अग्न्याशय ग्रन्थि।

**प्रश्न 11. वसा का इमल्सीफिकेशन कहाँ होता है?**

उत्तर—वसा का पाचन पित्तस के लवणों द्वारा ग्रहणी में होता है, जहाँ इमल्सीफिकेशन क्रिया होती है।

**प्रश्न 12. दो प्रोटीन पाचक एन्जाइम्स (विकरों) के नाम लिखिए।**

उत्तर—प्रोटीन का पाचन करने वाले प्रमुख दो एन्जाइम्स (विकर) निम्न हैं—

(i) पेप्सिन (Pepsin) (ii) ट्रिप्सिन (Trypsin)

**प्रश्न 13. एपीग्लोटिस का प्रमुख कार्य क्या है?**

उत्तर—एपीग्लोटिस स्वर यन्त्र (Larynx) पर स्थित लचीली उपास्थि से बनी पत्ती सदृश संरचना होती है। यह भोजन को निगलते समय कण्ठ द्वार या ग्लोटिस (Glottis) को ढक देती है अर्थात् यह एक कपाट की तरह कार्य करती है जिससे भोजन निगलते समय श्वास नली में नहीं जाता।

**प्रश्न 14. कौन-सी झिल्ली फेफड़ों को सुरक्ष प्रदान करती है?**

उत्तर—फुफ्फुस्रावण (Pleura) झिल्ली फेफड़ों को सुरक्षा प्रदान करती है।

**प्रश्न 15. कौन-सी संरचना साँस लेने में सहायता करती है?**

उत्तर—साँस लेने में तन्तुपट या डायफ्राम (diaphragm) सहायता प्रदान करता है।

**प्रश्न 16. श्वास नली का कौन-सा भाग ध्वनि उत्पन्न करता है?**

उत्तर—श्वास नली में स्थित स्वर यन्त्र ध्वनि उत्पन्न करता है, इनके वाक् रज्जु (vocalcords) में कम्पन उत्पन्न होने से ध्वनि उत्पन्न होती है।

**प्रश्न 17. रक्त परिसंचरण की खोज किस वैज्ञानिक ने की थी?**

उत्तर—विलियम हार्वे नामक वैज्ञानिक ने रक्त परिसंचरण की खोज की थी।

**प्रश्न 18. लाल रक्त कणिकाओं का रंग किस पदार्थ के कारण लाल होता है?**

उत्तर—लाल रक्त कणिकाओं में पाई जाने वाली लौहयुक्त हीमोग्लोबिन प्रोटीन के कारण लाल रक्त कणिकाओं का रंग लाल होता है।

**प्रश्न 19. रक्त प्लेटलेट्स का प्रमुख कार्य क्या है?**

उत्तर—रक्त प्लेटलेट्स चोट लगने पर रक्त का थक्का जमाने का कार्य करती हैं। जिससे शरीर से रक्त निकलना बन्द हो जाता है।

**प्रश्न 20. R.B.C तथा W.B.C के आकार एवं संरचना में क्या अन्तर होता है?**

उत्तर—लाल रक्त कणिकाएँ (R.B.C) गोलाकार, उभयावतल एवं केन्द्रकविहीन होती हैं, जबकि श्वेत रक्त कणिकाएँ केन्द्रकयुक्त, अनियमित आकार की होती हैं।

**प्रश्न 21. शुद्ध रक्त हृदय के किस भाग में आता है?**

उत्तर—शुद्ध रक्त फेफड़ों से प्लमोनरी शिरा द्वारा बाएँ अलिन्द में आता है, जहाँ से बाएँ निलय में पहुँचा दिया जाता है।

**प्रश्न 22. कौन-सी शिरा फेफड़ों से रक्त लाती है?**

उत्तर—फुफ्फुस शिरा (प्लमोनरी वेन्स) फेफड़ों से रक्त हृदय में लाती है।

- (1) हाइड्रोक्लोरिक अम्ल भोजन को आमाशय में अम्लीय माध्यम में परिवर्तित करता है।
- (2) यह भोजन के साथ आये हानिकारक जीवाणुओं को नष्ट करता है।
- (3) यह निष्क्रिय पेप्सिनोजन को सक्रिय पेप्सिन में परिवर्तित करता है।
- (4) यह भोजन में उपस्थित कठोर अवयवों को मुलायम बनाता है।
- (5) यह भोजन को आमाशय में सड़ने से बचाता है।

**प्रश्न 5. छोटी आँत में अवशोषण के लिए कौन-सी व्यवस्था होती है?**

**उत्तर**—छोटी आँत में पचित भोजन का अवशोषण होता है। छोटी आँत के अवशोषण क्षेत्र को बढ़ाने के लिए इसकी आन्तरिक दीवारों में उँगली के समान उभार बने होते हैं जिन्हें रसांकुर (villi) कहते हैं। इन रसांकुरों में प्रचुर मात्रा में रक्त कोशिकाएँ पायी जाती हैं। जिससे भोजन के अवशोषण की दर में वृद्धि हो जाती है।

**प्रश्न 6. पाचक रसों का प्रमुख कार्य क्या है?**

**उत्तर**—पाचक रसों का प्रमुख कार्य भोजन के विभिन्न जटिल अवयवों; जैसे—स्टार्च, वसा, प्रोटीन आदि को सरलतम अवयवों में परिवर्तित कर उनका पाचन करना है; जैसे—पेप्सिन जो जठर रस में पाया जाता है भोजन की प्रोटीन को अमीनो अम्ल में परिवर्तित कर पाचन करता है।

**प्रश्न 7. स्तनधारियों और पक्षियों में शुद्धरक्त एवं अशुद्ध रक्त को अलग रखना क्यों आवश्यक है?**

**उत्तर**—स्तनधारी तथा पक्षियों में उच्च तापमान को बनाए रखने के लिए अपेक्षाकृत अधिक ऊर्जा की आवश्यकता होती है। आक्सीजनित (शुद्ध रक्त) और विआक्सीजनित (अशुद्ध रक्त) को हृदय के दायें और बाएँ भाग में आपस में मिलाने से रोकता परम आवश्यक है। इस प्रकार का बंटवारा शरीर को उच्च दक्षता पूर्ण आक्सीजन की पूर्ति करता है।

**प्रश्न 8. उच्च श्रेणी के पौधों में परिवहन की क्या विशेष व्यवस्था होती है?**

**उत्तर**—उच्च श्रेणी के पौधों में जड़ के मूल रोमों द्वारा अवशोषित जल व उसमें घुले लवणों तथा पत्तियों में बने खाद्य पदार्थों (प्रकाश संश्लेषण द्वारा बने) को पौधे के विभिन्न भागों तक पहुँचाने के लिए सभी पादपों में चालन वाहिकाओं से निर्मित पादप परिवहन तन्त्र होता है। यह तन्त्र दो प्रकार की वाहिकाओं द्वारा बना होता है—(i) जाइलम वाहिकाएँ—पौधों में जल तथा खनिज लवणों का परिवहन करती है। (ii) फ्लोएम वाहिकाएँ—पत्तियों में भोज्य पदार्थों का परिवहन फ्लोएम द्वारा होता है।

**प्रश्न 9. पौधे उत्सर्जी पदार्थों को कैसे शरीर से बाहर निकालते हैं?**

**उत्तर**—पौधों में भी जन्तुओं की भाँति उपशिष्ट पदार्थ बनते हैं। पौधे धीरे-धीरे बहुत अधिक मात्रा में अपशिष्ट पदार्थ उत्पन्न करते हैं। इनमें जन्तुओं की तरह उत्सर्जी अंग नहीं पाये जाते हैं। पौधों द्वारा उत्पन्न कार्बनडाई आक्साइड, जल वाष्प तथा आक्सीजन अपशिष्ट पदार्थ हैं जिन्हें वे श्वसन क्रिया द्वारा  $CO_2$  को केवल रात्रि में निकालते हैं;  $O_2$  को केवल दिन में तथा जल वाष्प को पौधे रन्ध्रों द्वारा दिन-रात निकालते रहते हैं। इस क्रिया को वाष्पोत्सर्जन क्रिया कहते हैं।

**प्रश्न 10. यूरिया उत्पादों का शरीर में किस प्रकार नियंत्रण किया जाता है?**

**उत्तर**—नेफ्रॉन में मूत्र का निर्माण होता है। मूत्र की मात्रा का नियमन शरीर में उपस्थित अनावश्यक जल की मात्रा तथा शरीर में उपस्थित वर्ज्य (waste) पदार्थों की मात्रा के आधार पर होता है। ग्रीष्म ऋतु में पसीने के रूप में जल के निकल जाने के कारण मूत्र की मात्रा कम हो जाती है। शीत ऋतु में पसीना बहुत कम आता है; इसलिए शरीर में जल की अधिकता हो जाने से मूत्र की मात्रा बढ़ जाती है। मूत्र की मात्रा का नियमन ऐल्डोस्टेरोन (aldosterone) तथा एण्टीडाइयूरेटिक हॉर्मोन (antidiuretic hormone) द्वारा होता है।

**प्रश्न 11. हमारे शरीर में वसा का पाचन कैसे होता है? यह क्रिया किस अंग में सम्पन्न होती है?**

**उत्तर**—वसाओं का पाचन मुख्यतः पित्त रस के लवणों द्वारा इमल्सीकरण के पश्चात् ही होता है। लाइपेज एंजाइम इमल्सीकृत वसाओं पर क्रिया करता है। यह एंजाइम ग्रहणी में अग्न्याशयिक रस में तथा छोटी आँत से आंत्र रस में मिलता है। वसा के पाचन में वसीय अम्ल तथा ग्लिसरॉल बनते हैं। यह वसा के पचे हुए (घुलनशील) स्वरूप होते हैं।

वाहिकाएँ और वाहिनिकाएँ मोटी भित्ति वाली मृत कोशिकाएँ होती हैं। वाहिकाएँ केवल आवृतबीजी (angiosperms) पौधों में पाई जाती हैं। ये जल एवं खनिज पोषक तत्वों के परिवहन के अतिरिक्त पौधों को यान्त्रिक सहायता भी प्रदान करती हैं।

पत्तियों में प्रकाश-संश्लेषण के फलस्वरूप बने कार्बनिक भोज्य पदार्थों का पौधे के विभिन्न भागों में परिवहन फ्लोएम के द्वारा होता है। यह कार्य फ्लोएम की चालनी नलिकाओं (sieve tubes) द्वारा होता है। चालनी नलिकाएँ जीवित, पतली भित्ति वाली केन्द्रकविहीन कोशिकाएँ होती हैं। इनके बीच-बीच में पाई जाने वाली सहकोशिकाएँ (companion cells) इस कार्य में सहायक होती हैं।

### दीर्घ उत्तरीय प्रश्न (Long Answer Type Questions)

**प्रश्न 1.** हमारे शरीर में भोज्य पदार्थों का पाचन किन अंगों में और किस प्रकार होता है?

उत्तर—

#### मनुष्य में भोजन का पाचन

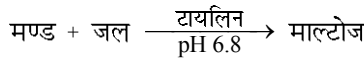
भोज्य पदार्थों का पाचन दो प्रकार से होता है—(i) यान्त्रिक या भौतिक पाचन तथा (ii) रासायनिक पाचन।

**(i) यान्त्रिक पाचन (Mechanical Digestion)**—मुखगुहा में भोजन को चबाना, आमाशय में भोजन की लुग्दी बनना, आहार नाल की पेशियों में क्रमांकुचन गतियाँ आदि यान्त्रिक पाचन या भौतिक पाचन कहलाता है।

**(ii) रासायनिक पाचन (Chemical Digestion)**—पाचक एन्जाइम जटिल, अघुलनशील भोज्य पदार्थों पर रासायनिक क्रिया करके उन्हें सरल घुलनशील इकाइयों में बदल देते हैं।

#### मुखगुहा में पाचन

मुखगुहा में भोजन का यान्त्रिक तथा रासायनिक पाचन होता है। यान्त्रिक पाचन के कारण भोजन में लार मिल जाती है, जिससे भोजन को सुगमता से निगला जा सकता है। लार में उपस्थित टायलिन (ptyalin) एन्जाइम के कारण भोजन का लगभग 30% मण्ड माल्टोज (maltose) में बदल जाता है। लार में उपस्थित लाइसोजाइम भोजन में उपस्थित जीवाणुओं को नष्ट करता है। लार का pH मान लगभग 6.8 होता है।



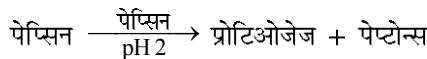
#### आमाशय में भोजन का पाचन

भोजन ग्रासनाल से होकर आमाशय में पहुँचता है। आमाशय में पेशीय गति के कारण भोजन की लुग्दी (chyme) बन जाती है। आमाशय की भित्ति में उपस्थित जठर ग्रन्थियाँ (gastric glands) जठर रस (gastric juice) का स्रावण करती हैं। जठर रस में 97% से 99% जल होता है। इसके अतिरिक्त श्लेष्म, 0.2% से 0.5% हाइड्रोक्लोरिक अम्ल (HCl) पेप्सिन (pepsin), जठर लाइपेज (gastric lipase) तथा रेनिन (rennin) आदि एन्जाइम होते हैं। वयस्क मनुष्य में रेनिन का अभाव होता है।

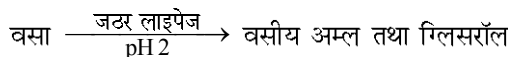
जठर रस अम्लीय होता है इसका pH मान 1 से 3.5 तक होता है।

हाइड्रोक्लोरिक अम्ल (HCl) निष्क्रिय पेप्सिनोजन को सक्रिय पेप्सिन में बदलता है, भोजन में उपस्थित जीवाणुओं को मारता है, भोजन को सड़ने से रोकता है। अस्थियों को घुलाता है।

**(i) पेप्सिन (Pepsin)**—यह प्रोटीन को प्रोटिओजेज तथा पेप्टोन्स में बदलता है।



**(ii) जठर लाइपेज (Gastric Lipase)**—आमाशय में वसाओं का पाचन बहुत कम होता है।



**(iii) रेनिन (Rennin)**—यह प्रोरेनिन (prorennin) के रूप में स्रावित होता है। प्रोरेनिन HCl की उपस्थिति में सक्रिय रेनिन (rennin) में बदल जाता है। रेनिन दूध की केसीन (casein) प्रोटीन को अघुलनशील कैल्सियम पैराकेसीनेट (calcium paracaseinate) में बदल देता है जिससे दूध दही के रूप में बदल जाता है।



क्षुद्रांत्र में भोजन के पाचन तथा अवशोषण की क्रिया पूर्ण होती है। क्षुद्रांत्र की भीतरी सतह पर रसांकुर (villi) में रक्त तथा लसीका केशिकाएँ पाई जाती हैं। लसीका केशिकाएँ वसीय अम्ल तथा ग्लिसरॉल का अवशोषण करती हैं। शेष पचे हुए भोज्य पदार्थों; जैसे—ऐमीनो अम्ल, शर्कराएँ, विटामिन्स, लवण, जल, नाइट्रोजन क्षारक आदि का अवशोषण रक्त केशिकाएँ करती हैं। पचा हुआ भोजन रक्त द्वारा केशिकाओं में पहुँचकर जीवद्रव्य में आत्मसात हो जाता है, इस क्रिया को **स्वांगीकरण** (assimilation) कहते हैं। अपचित भोज्य पदार्थों को मल के रूप में **बहिःक्षेपित** कर दिया जाता है।

### प्रश्न 2. पौधों में जल एवं खनिज लवणों और भोज्य पदार्थों का स्थानान्तरण कैसे होता है?

**उत्तर—(1) जल तथा खनिज लवणों का स्थानान्तरण—**पादप में जल तथा खनिज पदार्थों का परिवहन **जाइलम** द्वारा होता है। जल तथा जल में घुलित खनिजों का अवशोषण पादप जड़ द्वारा करते हैं। जाइलम की **वाहिनिकाएँ** (tracheids) एवं **वाहिकाएँ** (vessels) जल संवहन का कार्य करती हैं। जड़ द्वारा अवशोषित जल के पत्तियों तक पहुँचने की क्रिया रसारोहण कहलाती है। **रसारोहण** क्रिया निम्नलिखित तीन तथ्यों पर आधारित होती है—

- (i) जाइलम वाहिकाओं तथा वाहिनियों में **जल के अटूट स्तम्भ** होते हैं।
- (ii) जल अणुओं के मध्य लगभग 350 वायुमण्डलीय दाब के बराबर का **संसंजन बल** होता है।
- (iii) वाष्पोत्सर्जन के कारण जल स्तम्भ पर **वाष्पोत्सर्जनाकर्षण** (transpiration pull) उत्पन्न होते हैं। इसके कारण जड़ों से जल जाइलम द्वारा ऊपर की ओर खींचता रहता है। जल एवं खनिजों का ऊर्ध्वगामी संचालन होता है। उपर्युक्त कारणों से जल स्तम्भ 300-400 फुट की ऊँचाई तक सुगमता से पहुँच जाता है। ऊपर चढ़ते हुए जल के साथ ही अवशोषित खनिज पोषक तत्वों का वितरण होता है।

**पौधे में फ्लोएम द्वारा खाद्य पदार्थों के स्थानान्तरण की क्रियाविधि** (Mechanism of Translocation of Food)—खाद्य पदार्थों के स्थानान्तरण की क्रियाविधि को समझाने के लिए समय-समय पर वैज्ञानिकों ने अनेक मत प्रस्तुत किये हैं, जो निम्नलिखित हैं—

**1. विसरण परिकल्पना** (Diffusion Hypothesis)—इस परिकल्पना के अनुसार पौधों की पत्तियों में खाद्य पदार्थों का निर्माण होता है जिसके कारण पत्तियों की कोशाओं का सान्द्रण अधिक होता है जबकि जड़ या तना की कोशिकाओं में भोज्य पदार्थों का निरन्तर उपभोग होता है अतः इनकी कोशिकाओं का सान्द्रण कम होता है। इस प्रकार खाद्य पदार्थों का स्थानान्तरण अधिक सान्द्रता से कम सान्द्रता वाले घोल की ओर होता है अर्थात् भोजन पत्तियों से जड़ तथा तने की ओर स्थानान्तरित होता है। यह परिकल्पना अब मान्य नहीं है क्योंकि विसरण क्रिया धीमी गति से होती है जबकि खाद्य पदार्थों का स्थानान्तरण एक तीव्र क्रिया है।

**2. जीवद्रव्य प्रवाह परिकल्पना** (Protoplasmic Streaming Hypothesis)—यह परिकल्पना **ह्यूगो डी व्रीज** (Hugo de Vries) द्वारा 1885 में प्रस्तुत की गयी जिसे बाद में **कर्टिस** (Curtis-1933) तथा **केनी** (Canny-1973) द्वारा समर्थन भी किया गया। इसके अनुसार कोशिका में उपस्थित **जीवद्रव्य** (Protoplasm) में विभिन्न प्रकार की गतियाँ (movements) पायी जाती हैं। इन गतियों के कारण जीवद्रव्य ऊपर-नीचे, आगे-पीछे गति करता है। इन गतियों के साथ ही जीवद्रव्य में उपस्थित भोज्य पदार्थों (Food material) के कण भी गति करते हैं।

यह परिकल्पना भी बाद में अस्वीकृत कर दी गयी क्योंकि फ्लोएम की **चालनी नलिकाओं** (Sieve tubes) में जीवद्रव्य प्रवाह नहीं पाया जाता है तथा चालनी नलिकाओं में उपस्थित रसधानियों (Vacuoles) द्वारा खाद्य पदार्थों का स्थानान्तरण होता है। खाद्य स्थानान्तरण की गति जीवद्रव्य प्रवाह से अधिक होती है।

**3. मुंच की परिकल्पना** (Munch's Hypothesis)—मुंच की खाद्य पदार्थों के स्थानान्तरण की परिकल्पना सर्वाधिक मान्य परिकल्पना है। इसे वैज्ञानिक मुंच द्वारा 1927 में प्रस्तुत किया गया था। **क्राफ्ट्स** एवं **क्रिप्स** द्वारा इस परिकल्पना का बाद में समर्थन किया गया था।

मुंच ने अपनी परिकल्पना के तथ्य के रूप में एक भौतिक प्रयोग को प्रस्तुत किया। उसने इसमें दो बल्बों का प्रयोग किया इसलिए इसे दो बल्बों वाला प्रयोग भी कहते हैं। अपने प्रयोग में मुंच ने अर्द्धपारगम्य झिल्लियों के बने दो बल्ब

**मनुष्य में परिसंचरण तन्त्र की संरचना (Structure of Circulatory System in Human)**—मनुष्य के रुधिर परिसंचरण तन्त्र के अन्तर्गत रुधिर, हृदय तथा रुधिर वाहिनियाँ आते हैं। इस तन्त्र में परिवहन माध्यम तरल संयोजी ऊतक, रुधिर एवं लसीका होते हैं, जोकि विशेष वाहिनियों (रक्त वाहिनियों) और अंगों (हृदय) द्वारा मानव शरीर में विचरण करते हैं, तरल संयोजी ऊतक ही वह माध्यम है, जिसके द्वारा गैसों व पोषक पदार्थों का परिवहन रक्त व शरीर के अंगों के बीच होता है, परिवहन तन्त्र द्वारा पूरे शरीर में पोषक पदार्थों, लवणों, ऑक्सीजन, हॉर्मोन व अवांछित पदार्थों का परिवहन होता है।

**लसीका परिसंचरण तन्त्र (Lymph Circulatory System)**—मनुष्य में रुधिर परिसंचरण तन्त्र के अतिरिक्त एक अन्य तरल परिसंचरण भी पाया जाता है, जिसे लसीका परिसंचरण तन्त्र कहते हैं। यह तन्त्र लसीका वाहिनियों (Lymph vessels) द्वारा सम्पूर्ण शरीर में फैला होता है।

लसीका परिसंचरण तन्त्र निम्न अंगों से मिलकर बना होता है—

(i) **लसीका केशिकाएँ (Lymph Capillaries)**—लसीका केशिकाएँ शरीर के विभिन्न अंगों में स्थित महीन नलिकाएँ हैं। आँत के रसांकुर (villi) में स्थित इनकी अन्तिम शाखाओं को आक्षीर वाहिनियाँ (Lacteals) कहते हैं।

(ii) **लसीका वाहिनियाँ (Lymph Vessels)**—लसीका केशिकाएँ परस्पर मिलकर लसीका वाहिनियों का निर्माण करती हैं। लसीका वाहिनियों के अन्दर लसीका नामक द्रव्य भरा होता है, जो रुधिर प्लाज्मा का ही अंश होता है।

बाएँ अग्रपाद, दोनों पश्चपादों, सिर तथा गर्दन के बाएँ भागों, आहारनाल, वक्ष एवं उदर गुहा के अन्य भागों की लसीका वाहिनियाँ शरीर की देहभित्ति के नीचे स्थित, एक बड़ी **बाई वक्षीय लसीका वाहिनी (Left thoracic lymph duct)** में खुलती है तथा यह वाहिनी उदर गुहा में उपस्थित **सिस्टरना काइलाई (Cisterna chyli)** नामक एक बड़ी थैली से जुड़ी रहती है। आगे यह **बाई अधोक्षक शिरा (Left subclavian vein)** में खुलती है।

इसी प्रकार दाएँ हाथ तथा सिर, ग्रीवा एवं वक्ष के दाएँ भागों की लसीका वाहिनियाँ एक बड़ी **दाई वक्षीय लसीका वाहिनी (Right thoracic lymph duct)** में खुलती हैं, जो बाई से छोटी होती है और दाई अधोक्षक शिरा (Right subclavian vein) में खुलती है।

(iii) **लसीका गाँठें (Lymph Nodules)**—कुछ स्थानों पर लसीका वाहिनियाँ फूलकर लसीका गाँठों का निर्माण करती हैं। इनके मुख्य कार्य निम्न हैं—

- इनमें निर्मित लिम्फोसाइट्स लसीका में मुक्त होती हैं।
- ये लसीका को छानकर स्वच्छ करती हैं।
- ये प्रतिरक्षी (Antibody) का संश्लेषण करती हैं।
- ये जीवाणुओं एवं अन्य हानिकारक पदार्थों को नष्ट करती हैं।

**प्रश्न 4. पौधों में भोज्य पदार्थों का स्थानांतरण कैसे होता है?**

उत्तर—देखिए दीर्घ उत्तरीय प्रश्न-2 का उत्तर।

**प्रश्न 5. वायु कूपिकाओं का फेफड़ों तथा नेफ्रॉन का वृक्कों के कार्य में एवं संरचना में तुलनात्मक अध्ययन कीजिए।**

उत्तर— **फुफ्फुस में कूपिकाओं तथा वृक्क के वृक्काणु (नेफ्रॉन) की तुलना**

क्र. सं.	फुफ्फुस में कूपिकाएँ	वृक्क में वृक्काणु
1.	वायु कूपिकाएँ फेफड़ों की संरचनात्मक एवं क्रियात्मक इकाइयाँ हैं।	वृक्काणु (नेफ्रॉन) वृक्क की संरचनात्मक एवं क्रियात्मक इकाइयाँ हैं।
2.	प्रत्येक फेफड़े में लगभग 15 करोड़ वायु कूपिकाएँ होती हैं।	प्रत्येक वृक्क में लगभग 10 लाख वृक्काणु होते हैं।
3.	ये छोटी थैलीनुमा रचनाएँ होती हैं। कूपिका नलिकाएँ 2-3 वायु कूपिकाओं के समूह में खुलती हैं।	ये अत्यधिक कुण्डलित संरचनाएँ होती हैं। प्रत्येक वृक्काणु के दो भाग होते हैं— <b>मैलपीघी कोष</b> तथा <b>स्रावी नलिका</b> ।
4.	वायु कूपिकाएँ गैसों के आदान-प्रदान के लिए सतह या धरातल उपलब्ध कराती हैं।	वृक्काणु रक्त से उत्सर्जी पदार्थों को पृथक् करने के लिए सतह या धरातल प्रदान करते हैं।

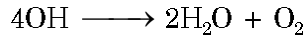
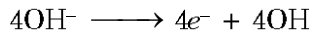
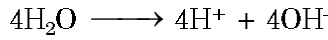
**प्रश्न 7. प्रकाश संश्लेषण की प्रकाश अभिक्रिया की क्रिया-विधि का वर्णन कीजिए।**

**उत्तर—प्रकाश-संश्लेषण की क्रिया-विधि (Mechanism of Photosynthesis)—**प्रकाश-संश्लेषण क्रिया पौधों के हरे भागों में सम्पन्न होती है। सम्पूर्ण प्रकाश-संश्लेषण क्रिया को दो भागों में विभक्त किया जा सकता है—

**(1) प्रकाश अभिक्रिया या हिल्स अभिक्रिया (Light Reaction or Hills Reaction)—**यह अभिक्रिया प्रकाश की उपस्थिति में क्लोरोफिल के ग्रेना (Grana) भाग में सम्पन्न होती है। इसे प्रकाश रासायनिक अभिक्रिया भी कहते हैं। इसकी खोज सर्वप्रथम हिल नामक वैज्ञानिक ने की थी, अतः इसे **हिल अभिक्रिया** भी कहते हैं। इस अभिक्रिया में अन्तिम उत्पाद के रूप में ATP तथा NADPH<sub>2</sub> का निर्माण होता है जो अप्रकाशिक अभिक्रिया में प्रयुक्त होते हैं। यह क्रिया निम्नलिखित पदों में सम्पन्न होती है—

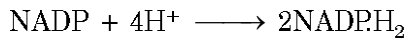
**(i) प्रकाश का अवशोषण (Absorption of Light)—**जब सूर्य का प्रकाश क्लोरोफिल पर पड़ता है तो प्रकाश के फोटोन (Photon) अवशोषित कर लिये जाते हैं। फोटॉन की ऊर्जा एक इलेक्ट्रॉन में स्थानान्तरित हो जाती है जिससे उच्च ऊर्जा स्तर प्राप्त कर क्लोरोफिल का अणु इलेक्ट्रॉन का त्याग कर देता है। यह प्रक्रिया सूर्य की सौर ऊर्जा को रासायनिक ऊर्जा में बदलने के लिए अति महत्वपूर्ण है।

**(ii) जल का प्रकाश अपघटन (Photolysis of Water)—**उत्तेजित हरितलवक की उपस्थिति में तथा सूर्य के प्रकाश की उपस्थिति में जल का **प्रकाश-अपघटन (photolysis)** होता है। जिससे जल H<sup>+</sup> तथा OH<sup>-</sup> आयनों में टूट जाता है।

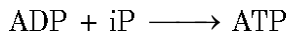


**वान नील (Van Niel)** नामक वैज्ञानिक ने बताया कि प्रकाश-संश्लेषण के फलस्वरूप निकलने वाली O<sub>2</sub> गैस जल के अपघटन से प्राप्त होती है।

**(iii) NADP का अपचयन (Reduction of NADP)—**जल अपघटन से उत्पन्न होने वाले H<sup>+</sup> हरित लवक में उपस्थित NADP (निकोटीनामाइड एडीनिन डाइफॉस्फेट) नामक पदार्थ का अपचयन कर देता है—



**(iv) ATP का निर्माण (Formation of ATP)—**इलेक्ट्रॉन के स्थानान्तरण से ADP (एडीनोसिन डाइफॉस्फेट) से ATP (एडीनोसिन ट्राइफॉस्फेट) का निर्माण होता है।



प्रकाश की उपस्थिति में ADP से ATP निर्माण की क्रिया को **फोटोफॉस्फोरिलेशन (Photophosphorylation)** क्रिया कहते हैं।



14. प्रोगैस्ट्रोन स्रावित होता है—  
 (अ) टैस्टीज से (ब) थाइरॉइड से (स) पिट्यूटरी से (द) ओवरी से।
15. ग्लाइकोजन, ग्लूकोज में परिवर्तित होता है—  
 (अ) ग्लूकोज काइनेज (ब) ग्लूकेगोन (स) इन्सुलिन (द) कैल्सीटुमिन।
16. ऑक्सीटॉसिन स्रावित होता है—  
 (अ) स्त्री में (ब) दोनों स्त्री तथा पुरुष में  
 (स) पुरुष में (द) केवल प्रेगनेन्ट स्त्री में।
17. लैंगर हैन्स की दीपिकाएँ पायी जाती है।  
 (अ) तिल्ली में (ब) अग्न्याशय में (स) लिवर में (द) पिट्यूटरी ग्रन्थि में
18. गण्डमाला (गोइट्रे) रोग इस हार्मोन्स की कमी से होता है—  
 (अ) थाइपोक्सिन (ब) कैल्सीटोनिन (स) प्रोलेक्टन (द) इन्सुलिन।
19. वृषण (टैस्टीज) द्वारा स्रावित हार्मोन्स का नाम है—  
 (अ) टेस्टोस्टेरोन (ब) प्रोगैस्ट्रोनोन (स) इन्सुलिन (द) T.S.H.
20. दो तन्त्रिका कोशिकाओं के बीच के गैप को कहते हैं—  
 (अ) कैलस (ब) सिनैप्स (स) मोनोसिस्टम (द) होमियोस्टैसिस।
21. इम्पुस ट्रान्समिसन की इकाई है—  
 (अ) न्यूरॉन (ब) तन्त्रिका तन्त्र (स) मस्तिष्क (द) मेरुरज्जु।
22. मस्तिष्क का सबसे बड़ा भाग है—  
 (अ) सेरीब्रम (ब) सेरीबेलम (स) मेड्युला (द) मध्य-मस्तिष्क।
23. श्वसन और हृदय स्पन्दन पर नियंत्रण करने वाला मस्तिष्क का भाग है—  
 (अ) मेड्युला (ब) सेरीबेलम (स) डाइएन सैफलोन (द) सेरीब्रम।
24. मानव शरीर में मस्तिष्क का वह भाग जो सुख का अनुभव व सैक्स तथा क्रोध का नियमन करता है कहलाता है—  
 (अ) सेरीब्रम (ब) डाई एन सैफलोन (स) सेरोबेलम (द) मेड्युला आबलांगेटा।
25. प्रतिवर्ती क्रिया का उदाहरण है—  
 (अ) हृदय स्पंदन (ब) रक्त परिसंचरण (स) स्नीजिंग (द) ये सभी।
26. प्रकाशानुवर्तन नियंत्रित होता है—  
 (अ) ऑक्सिन से (ब) जिबरेलिन से (स) साइट्रोकाइनिन से (द) एथिलीन से।
27. बीजों का अंकुरण नियंत्रित होता है—  
 (अ) ऑक्सिन से (ब) जिबरेलिन से (स) साइट्रोकाइनिन से (द) इथाइलीन से।
28. फलों का पकना नियंत्रित होता है—  
 (अ) ऑक्सिन (ब) जिबरेलिन (स) साइटोकाईमनन (द) एथिलीन।
29. किस हार्मोन्स की कमी से डाइबिटीज रोग होता है?  
 (अ) इन्सुलिन (ब) गैस्ट्रिन (स) रिलैक्सिन (द) एक्स्ट्रोजिन।
30. मनुष्य के वृषण (testes) से स्रावित होने वाले हार्मोन्स का नाम है—  
 (अ) एंड्रोनैलिन (ब) इन्सुलिन  
 (स) टेस्टोस्टेरोन एवं एण्डोस्टेरोन (द) इनमें से कोई नहीं।
31. कोशिका विभाजन में कौन सा पादप हार्मोन सहायक है—  
 (अ) साइटोकाइनिन (ब) ऑक्सिन (स) एब्सेसिक एसिड (द) इथाइलीन।
32. पिट्यूटरी ग्रन्थि (पीयूष ग्रन्थि) पायी जाती है—  
 (अ) मस्तिष्क की प्रतिपृष्ठ सतह पर (ब) मस्तिष्क की पृष्ठ सतह पर  
 (स) सेरीबेलम पर (द) सेरीब्रम पर।

**प्रश्न 8. कौन-सा हार्मोन हमारे शरीर में सुगर (ग्लूकोज) का स्तर बनाए रखता है?**

उत्तर—अग्नियाशय की लैंगर हैन्स की दीपिकाओं से स्रावित होने वाला इन्सुलिन नामक हार्मोन शरीर में सुगर (ग्लूकोज) की मात्रा का नियंत्रण करता है।

**प्रश्न 9. यदि वृद्धि हार्मोन कम मात्रा में स्रावित होगा तो शरीर पर इसका क्या प्रभाव पड़ेगा?**

उत्तर—वृद्धि हार्मोन कम मात्रा में स्रावित होने से या इसकी कमी होने से व्यक्ति बौना रह जाता है अर्थात् उसके शरीर की वृद्धि रुक जायेगी।

**प्रश्न 10. कौन-सा हार्मोन हमारे शरीर में कैल्सियम एवं फास्फोरस का नियमन करता है?**

उत्तर—पीयूष ग्रन्थि से स्रावित होने वाला सोमेटो ट्रापिन (STH) हार्मोन शरीर में कैल्सियम एवं फास्फोरस की मात्रा का नियमन करता है। थायराइड ग्रन्थि द्वारा स्रावित कैल्सीटोनीन हार्मोन रक्त में कैल्सियम की मात्रा का नियमन करता है।

**प्रश्न 11. बच्चे के जन्म के समय कौन से हार्मोन का स्राव होता है?**

उत्तर—बच्चे के जन्म के समय स्त्रियों में रिलैक्सिन नामक हार्मोन का स्राव होता है। यह गर्भाशय के छिद्र को फैलाकर शिशु जन्म को सुगम बनाता है।

**प्रश्न 12. किस हार्मोन द्वारा स्त्रियों में दुग्ध उत्पन्न होता है?**

उत्तर—प्रोलैक्टिन या मैमोट्रापिक हार्मोन द्वारा स्त्रियों में दुग्ध उत्पन्न होता है।

**प्रश्न 13. इन्सुलिन का हमारे शरीर में क्या कार्य है?**

उत्तर—इन्सुलिन नामक हार्मोन हमारे शरीर में सुगर (ग्लूकोज) की मात्रा का नियमन करता है। इसकी कमी से मनुष्य में डायबिटीज नामक रोग हो जाता है।

**प्रश्न 14. मनुष्य में द्वितीयक लैंगिक लक्षणों को कौन सा हार्मोन प्रकट करता है?**

उत्तर—टेस्टोस्टीरॉन नामक हार्मोन मनुष्य में द्वितीयक लैंगिक लक्षणों को प्रकट करता है।

**प्रश्न 15. प्रैग्नेन्सी के समय कौन सा हार्मोन स्त्रियों में मूत्र के साथ बाहर निकलता है?**

उत्तर—प्रोजेस्टेरोन नामक हार्मोन प्रैग्नेन्सी के समय स्त्रियों में मूत्र के साथ बाहर निकलता है।

**प्रश्न 16. मेरुरज्जु किस संरचना से सुरक्षित रहता है?**

उत्तर—मेरुरज्जु रीढ़ की हड्डी से सुरक्षित रहता है।

**प्रश्न 17. मस्तिष्क का कौन सा भाग सबसे बड़ा होता है?**

उत्तर—मस्तिष्क का सबसे बड़ा भाग अग्रमस्तिष्क होता है।

**प्रश्न 18. किस तन्त्र द्वारा अनैच्छिक क्रियाओं पर नियंत्रण होता है?**

उत्तर—प्रतिवर्ती क्रियाओं द्वारा अनैच्छिक क्रियाओं पर नियंत्रण होता है। ये तन्त्रिका तन्त्र के रीढ़ रज्जु द्वारा संचालित होती हैं।

**प्रश्न 19. कौन सा हार्मोन पौधों में कोशा विभाजन को नियंत्रित करता है?**

उत्तर—ऑक्सिन नामक पादप हार्मोन पौधों में कोशिका विभाजन को नियंत्रित करता है।

**प्रश्न 20. पौधों में पाए जाने वाले गैस पादप हार्मोन का नाम लिखिए।**

उत्तर—पौधों में पाया जाने वाला गैस हार्मोन इथाइलीन है।

**प्रश्न 21. कौन सा हार्मोन पौधों में जैनेटिक नाटेपन को नियंत्रित करता है?**

उत्तर—एबसिसिक अम्ल (ABA) पौधों में जैनेटिक नाटेपन को नियंत्रित करता है।

**प्रश्न 22. मस्तिष्क का कौन सा भाग शरीर का संतुलन स्थापित करता है?**

उत्तर—मस्तिष्क अनुमस्तिष्क (मैड्यूला) भाग शरीर का संतुलन स्थापित करता है।

**प्रश्न 23. एक मनुष्य के हाथ में पिन चुभाई जाती है वह अपने हाथ को झटके से पीछे हटाता है। इस प्रकार के कार्य में कौन-सी क्रिया सम्पन्न होती है?**

उत्तर—इस कार्य में प्रतिवर्ती क्रिया सम्पन्न होती है।

**कार्य (Function)**—तन्त्रिका कोशिकाएँ उद्दीपन और प्रेरणाओं को विद्युत आवेश के रूप में द्रुत गति से एक स्थान से दूसरे स्थान तक पहुँचाती हैं जिससे क्रियाएँ तुरन्त सम्पन्न हो जाती हैं।

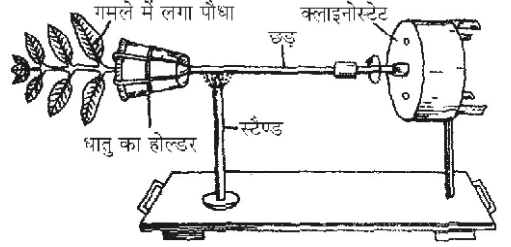
**प्रश्न 3. पौधों में प्रकाशानुवर्तन का वर्णन कीजिए।**

**उत्तर—प्रकाशानुवर्तन (Phototropism or Heliotropism)—**

केवल एक ओर से पड़ने वाले प्रकाश के उद्दीपन के कारण पौधों में वक्रता उत्पन्न हो जाती है, इसे **प्रकाशानुवर्तन** कहते हैं।

कमरे में रखा हुआ पौधा खिड़की से आने वाले प्रकाश की ओर झुक जाता है। तरुण तने सामान्यतया **धनात्मक प्रकाशानुवर्ती** (positively phototropic) होते हैं, अर्थात् वे प्रकाश की ओर मुड़ जाते हैं। यह **ऑक्सिन** के असमान वितरण के कारण होता है। यह वक्रता तने के अन्धकार वाले भाग में ऑक्सिन की अधिक सान्द्रता हो जाने से उनमें अधिक वृद्धि हो जाने के कारण उत्पन्न होती है। साधारण तौर पर जड़ें प्रकाश के प्रति **ऋणात्मक प्रकाशानुवर्ती** (negatively phototropic) होती हैं। ये प्रकाश से दूर जाने की चेष्टा करती हैं।

केवल एक ओर से पड़ने वाले प्रकाश का प्रभाव **क्लाइनोस्टेट** (clinostate) द्वारा समाप्त किया जा सकता है, क्योंकि उपकरण में लगा पौधा एक स्प्रिंग (घड़ी) की सहायता से घूमता रहता है और ऑक्सिन का समान वितरण होता रहता है (चित्र के अनुसार)। तनों के शीर्ष प्रकाश संवेदी होते हैं। अगर शीर्ष को काटकर अलग कर दिया जाए तो तना एकतरफा प्रकाश के प्रति अनुक्रिया प्रदर्शित नहीं करता।



**चित्र : क्लाइनोस्टेट उपकरण में लगा पौधा।**

**प्रश्न 4. यदि मेरुरज्जु (स्पाइनल कॉर्ड) क्षति ग्रस्त हो जाये तो शरीर में इसके क्या लक्षण प्रकट होंगे?**

**उत्तर—**मेरुरज्जु तंत्रिकाओं की बनी होती है जो सोचने के लिए मस्तिष्क को सूचनाएँ प्रदान करती हैं। सोचने में अधिक जटिल क्रियाविधि तथा तंत्रिक सम्बन्ध होते हैं। ये मस्तिष्क में संकेंद्रित होते हैं जो शरीर का मुख्य समन्वय केन्द्र है। मेरुरज्जु आघात से केन्द्रीय तंत्रिका तंत्र का कार्य बाधित हो जाएगा। शरीर के विभिन्न भागों से सूचनाएँ प्राप्त नहीं होंगी तथा न ही उनका समाकलन हो जाएगा।

**प्रश्न 5. जीवों में नियंत्रण एवं समन्वय तन्त्र का क्या महत्व है?**

**उत्तर—**उच्च जीवधारियों में नियन्त्रण तथा समन्वय तन्त्र निम्नलिखित कारणों से आवश्यक है—

(i) यह तन्त्र शरीर के विभिन्न तन्त्रों के मध्य समन्वय स्थापित करता है जिससे सभी अंग संगठित रूप में कार्य करते हैं; जैसे—संकटावस्था में भागने के लिए टाँगों की मांसपेशियों को जल्दी-जल्दी और अधिक कार्य करना होता है, इसके फलस्वरूप मांसपेशियों में ऑक्सीजन तथा ग्लूकोज की खपत बढ़ जाती है। पेशियों तक ग्लूकोज तथा ऑक्सीजन पहुँचाने का कार्य **रक्त परिसंचरण** तन्त्र करता है। श्वसन अंगों द्वारा  $O_2$  तथा  $CO_2$  का विनिमय होता है। उपापचय क्रियाओं के फलस्वरूप बने **उत्सर्जी पदार्थों** को शरीर से बाहर त्यागने का कार्य उत्सर्जी तन्त्र करता है। इन सभी तन्त्रों के मध्य समन्वय एवं नियन्त्रण आवश्यक है अन्यथा जीवधारी का अस्तित्व खतरे में पड़ जाएगा।

(ii) नियन्त्रण तथा समन्वय तन्त्र शरीर के अन्तःवातावरण तथा बाह्य वातावरण के **मध्य सतत (steady) स्थिति** अर्थात् **समस्थिति (homeostasis)** को बनाए रखता है; जैसे—ग्रीष्म ऋतु में हमें अधिक पसीना आता है। पसीने के वाष्पीकृत होने से शरीर ठण्डा हो जाता है। पसीने में जल-हानि होने से हमें प्यास लगती है। पानी पीकर हम शरीर में जल की कमी की पूर्ति करते हैं। पसीना आना और प्यास लगना शरीर के ताप नियमन में सहायता करते हैं।

**प्रश्न 6. हमारे पैरों द्वारा गति एवं संवेदनशील पौधों की गतिकी में क्या अन्तर है?**

**उत्तर—**छुई-मुई पादप में **निद्रा या अनुकुंचन (nastic) गति** होती है। इस गति में उद्दीपन और गति की दिशा में कोई सम्बन्ध नहीं होता। इसमें उद्दीपन की दिशा निश्चित नहीं होती। उद्दीपन की तीव्रता गति का क्षेत्र निर्धारित करती है। यह गति पत्तियों के **पर्णाधार (pulvinus)** की कोशिकाओं के **श्लथ** स्थिति में आने से होती है। कोशिकाओं के **स्फीति** स्थिति में आ जाने पर पत्तियाँ सामान्य स्थिति में आ जाती हैं।

हमारे पैरों की गति **ऐच्छिक पेशियों** के संकुचन और शिथिलन के कारण होती है। संवेदी तन्त्रिकाएँ (sensory nerves) उद्दीपनों को ग्रहण करके मस्तिष्क को पहुँचाती हैं। मस्तिष्क प्रेरणाओं के रूप में प्रतिक्रिया को चालक तन्त्रिकाओं (motor nerves) द्वारा ऐच्छिक पेशियों तक पहुँचाता है। इसके फलस्वरूप टाँगों द्वारा गति होती है।

प्रश्न 8. अन्तःस्रावी और बाह्यस्रावी ग्रन्थियों में अन्तर स्पष्ट कीजिए। मिश्रित ग्रन्थि (Mixed Gland) के कार्यों का वर्णन कीजिए।

उत्तर—

**बहिःस्रावी एवं अन्तःस्रावी ग्रन्थियों में अन्तर**  
(Difference between Exocrine and Endocrine Glands)

क्र. सं.	बहिःस्रावी ग्रन्थि	अन्तःस्रावी ग्रन्थि
1.	ये सम्बन्धित एपिथीलियमी स्तरों से सँकरी नलिकाओं द्वारा जुड़ी रहती हैं।	ये सम्बन्धित एपिथीलियम से जुड़ी नहीं रहती।
2.	स्रावित पदार्थों को नलिकाओं द्वारा अंग विशेष में पहुँचाती हैं।	स्रावित पदार्थों को रक्त के माध्यम से वितरित करती हैं।
3.	इन्हें नलिकायुक्त ग्रन्थियाँ (ducted glands) कहते हैं।	इन्हें नलिकाविहीन ग्रन्थियाँ (ductless glands) कहते हैं।
4.	ग्रन्थियों से विभिन्न पदार्थ स्रावित होते हैं।	ग्रन्थियों से हॉर्मोन्स स्रावित होते हैं।

अग्न्याशय एक मिश्रित ग्रन्थि है इसके कार्यों का वर्णन प्रश्न 7. (पहले प्रश्न के उत्तर) में किया गया है।

प्रश्न 9. हॉर्मोन्स की विशेषताएँ बताइए तथा हॉर्मोन्स एवं विकर (एन्जाइम्स) में अन्तर स्पष्ट कीजिए।

उत्तर—हॉर्मोन (Hormones)—अन्तःस्रावी ग्रन्थियों द्वारा उत्पन्न विशिष्ट रासायनिक पदार्थ, जिनके द्वारा जीवधारी के शरीर में रासायनिक समन्वयन होता है, हॉर्मोन कहलाते हैं। हॉर्मोन के विशिष्ट लक्षण निम्नलिखित होते हैं—

(i) रासायनिक रूप में हॉर्मोन्स प्रोटीन, स्टेरॉयड; ऐमीनो अम्ल के व्युत्पन्न होते हैं।

(ii) हॉर्मोन कम अणु भार वाले (low molecular weight) एवं जल में घुलनशील अणु होते हैं।

(iii) हॉर्मोन्स की थोड़ी-सी मात्रा ही उनकी क्रिया के लिए पर्याप्त होती है।

(iv) सभी हॉर्मोन कोशा कला के आर-पार जा सकते हैं।

(v) हॉर्मोन विशिष्ट अंग या कोशिकाओं पर ही प्रभाव डालते हैं जिसे लक्ष्य अंग या कोशिका (target organ or cell) कहते हैं। इस प्रक्रिया को अंग विशिष्टता (organ specificity) कहते हैं।

(vi) हॉर्मोन शरीर में संचित नहीं होते हैं; अतः इनका निरन्तर संश्लेषण आवश्यक होता है।

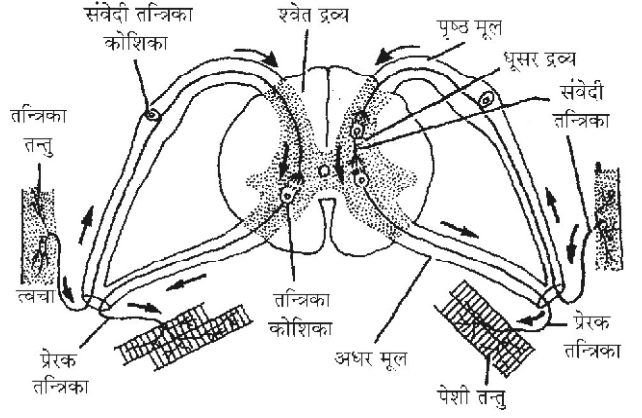
**हॉर्मोन तथा एन्जाइम्स में अन्तर**  
(Difference between Hormones and Enzymes)

क्र. सं.	हॉर्मोन्स	एन्जाइम्स
1.	रासायनिक स्वभाव में ये प्रोटीन्स, पेप्टोन्स, पेप्टाइड्स, ऐमीनो अम्ल, स्टेरॉयड्स अथवा इनके व्युत्पन्न होते हैं।	रासायनिक स्वभाव से ये कोलॉइडी प्रोटीन्स ही होते हैं।
2.	इनका आण्विक भार कम होता है।	इनका आण्विक भार बहुत अधिक होता है।
3.	इनका उत्पादन तथा स्रावण अन्तःस्रावी ग्रन्थियों (endocrine glands) के द्वारा होता है। ये रुधिर के माध्यम से अपने कार्यकारी अंग में पहुँचते हैं।	इनका उत्पादन तथा स्रावण बाह्यस्रावी ग्रन्थियों (exocrine glands) के द्वारा होता है। ये प्रायः नलिकाओं द्वारा स्थल पर पहुँचाए जाते हैं अन्यथा उसी स्थान पर कार्य करते हैं।
4.	ये रासायनिक क्रियाओं के बाद विघटित (decompose) हो जाते हैं तथा इनका पुनः उपयोग नहीं किया जाता है।	ये रासायनिक क्रियाओं के पश्चात् पूर्ववत् बचे रहते हैं। अतः इनका पुनः प्रयोग किया जाता है।
5.	ये उपापचयी क्रियाओं में सीधे भाग नहीं लेते हैं।	ये रासायनिक क्रियाओं में सीधे भाग तो नहीं लेते किन्तु उन्हें उत्प्रेरित (catalyse) करते हैं।

देने पर भी ये चलती रहती हैं; अतः प्रतिवर्ती क्रिया किसी उद्दीपन के प्रति अंग या अंगों के तन्त्र द्वारा तीव्र गति से की जाने वाली स्वचालित अनुक्रिया है। इनके संचालन में मस्तिष्क भाग नहीं लेता है।

रीढ़-रज्जु से रीढ़ तन्त्रिका निकलती है। प्रत्येक रीढ़ तन्त्रिका पृष्ठ मूल तथा अधर मूल से मिलकर बनती है। पृष्ठ मूल में संवेदी तन्त्रिका तन्तु (sensory neurons) तथा अधर मूल में चालक तन्त्रिका तन्तु (motor neurons) होते हैं।

संवेदी अंग उद्दीपन को ग्रहण कर संवेदी तन्तुओं द्वारा रीढ़-रज्जु तक पहुँचाते हैं, इसके फलस्वरूप मेरुरज्जु से अनुक्रिया के लिए आदेश चालक तन्तुओं द्वारा सम्बन्धित मांसपेशियों या ग्रन्थियों (कार्यकर अंग—effectors) को मिलता है और अंग अनुक्रिया करता है। इस प्रकार संवेदी अंगों से, संवेदनाओं को संवेदी तन्तुओं द्वारा, रीढ़-रज्जु तक आने या रीढ़-रज्जु से प्रेरणा के रूप में अनुक्रिया करने वाले अंग की मांसपेशियों तक पहुँचने के मार्ग को प्रतिवर्ती चाप (reflex arc) तथा होने वाली क्रिया को प्रतिवर्ती क्रिया (reflex action) कहते हैं।



चित्र : प्रतिवर्ती क्रिया के लिए प्रतिवर्ती चाप।

प्रतिवर्ती चाप (reflex arc) तथा होने वाली क्रिया को प्रतिवर्ती क्रिया (reflex action) कहते हैं।

उदाहरण—(i) छींकना (ii) खाँसना (iii) पलक झपकना (iv) उबासी लेना आदि।

प्रश्न 14. चार पादप हार्मोन्स के नाम लिखिए तथा किसी एक के कार्यों का वर्णन कीजिए।

उत्तर—निम्नलिखित पादप हार्मोन्स पौधों में पाये जाते हैं—

(i) ऑक्सिन, (ii) जिबरेलिन, (iii) साइटोकाइनिन, (iv) ऐब्सिसिक अम्ल, (v) एथिलीन।

(i) ऑक्सिन (Auxins)—(a) ये मुख्यतया कोशिका विभाजन एवं दीर्घीकरण को प्रभावित करते हैं।

(b) इनके कारण समान्यतया पार्श्वीय कलिकाओं की वृद्धि नहीं होती। इसे शीर्ष प्रमुखता कहते हैं।

(c) ये अनुवर्तनी गति के लिए उत्तरदायी होते हैं। ऑक्सिन की सान्द्रता तने में वृद्धि की दर को बढ़ा देती है, जबकि जड़ में वृद्धि दर को कम करती है।

(d) ऑक्सिन के कारण कटे हुए तनों पर जड़ें शीघ्र निकलती हैं।

(e) ऑक्सिन के कारण अण्डाशय से बिना निषेचन के फल बन जाते हैं। इसे अनिषेकफलन (parthenocarpy) कहते हैं ये फल बीजरहित होते हैं।

(f) ऑक्सिन का छिड़काव करके फल एवं पत्तियों को समय से पूर्व गिरने से रोका जा सकता है।

(g) ऑक्सिन का उपयोग करके द्विबीजपत्री खरपतवार को नष्ट किया जा सकता है।

(h) ऑक्सिन का उपयोग करके बन्द, प्रकन्द, घनकन्द आदि भूमिगत तनों की प्रसुप्तता (dormancy) को बढ़ाया जा सकता है।

प्रश्न 15. किसी तन्त्रिका कोशा के डेन्ड्रांस एवं डेण्डरिट्स काट दिए जायें तो उस जन्तु के दैनिक जीवन में क्या परिवर्तन परिलक्षित होगा?

उत्तर—तन्त्रिका कोशा के डेन्ड्रांस एवं डेण्डरिट्स काट दिये जाने पर संवेदी अंगों से सूचनाओं का संचार मस्तिष्क तक नहीं हो पायेगा एवं दूसरी ओर मस्तिष्क द्वारा प्रदत्त आदेश कार्यकारी अंगों तक नहीं पहुँच पायेंगे इस प्रकार जन्तु संवेदना शून्य हो जायेगा और कोमा में चला जाएगा उसकी सभी जैविक क्रियाएँ प्रभावित ही नहीं होगी बल्कि सम्पन्न भी नहीं हो पायेंगी।

### दीर्घ उत्तरीय प्रश्न (Long Answer Type Questions)

प्रश्न 1. पौधों में रासायनिक समन्वय का वर्णन कीजिए।

उत्तर—पौधों में रासायनिक समन्वय विभिन्न हार्मोन द्वारा स्थापित किया जाता है जिनका विवरण निम्नवत् है।

#### विभिन्न पादप हार्मोन (Different Types of Plant Hormones)

पौधों में पादप हार्मोन का पता सर्वप्रथम एफ० डब्ल्यू० वेन्ट (F.W. Went, 1928) ने लगाया था। रासायनिक संरचना के आधार पर पादप हार्मोन्स को निम्नलिखित समूहों में बाँट सकते हैं—



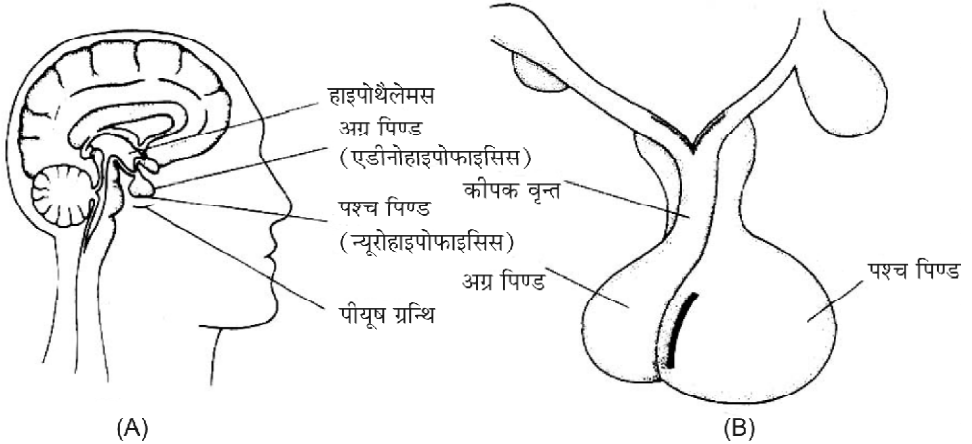
## पीयूष ग्रन्थि (Pituitary Gland)

इस ग्रन्थि को **मास्टर ग्रन्थि** भी कहते हैं; क्योंकि इसके द्वारा स्रावित होने वाले हार्मोन्स से अन्य अन्तःस्त्रावी ग्रन्थियों का नियंत्रण किया जाता है। यह मनुष्य के मस्तिष्क में अग्रमस्तिष्क के पश्च अधर तल पर **सेला टर्सिका** (Sella turcica) नामक गर्त में स्थित होती है। यह मटर के दाने के बराबर होती है। यह पुरुषों की अपेक्षा स्त्रियों में कुछ बड़ी होती है। यह ग्रन्थि दो पिण्डों से मिलकर बनी होती है—

- (i) अग्र पिण्ड या एडीनोहाइपोफाइसिस (Anterior lobe or Adenohypophysis)
- (ii) पश्च पिण्ड या न्यूरोहाइपोफाइसिस (Posterior lobe or Neurohypophysis)।

**(I) अग्रपिण्ड (Anterior Lobe)**—अग्रपिण्ड सम्पूर्ण ग्रन्थि का लगभग 3/4 भाग होता है। इसमें से स्रावित होने वाले हार्मोन्स निम्नलिखित हैं—

**(i) वृद्धि हार्मोन या सोमेटोट्राफिक (Growth Hormone or Somatotrophic)**—यह हार्मोन शरीर की वृद्धि पर नियंत्रण करता है। इसे संक्षेप में STH या GT कहते हैं। यह शरीर की वृद्धि एवं विकास के लिए आवश्यक है। यह कोशिकाओं में RNA, DNA तथा प्रोटीन संश्लेषण को प्रेरित करता है। यह ऊतकों की क्षति को रोकता है। यदि बचपन में इसकी अधिकता होती है तो बच्चे का विकास तीव्रता से होता है। शरीर आनुपातिक रूप से भीमकाय हो जाता है। इसकी कमी से मनुष्य बौना रह जाता है। वयस्क अवस्था के पश्चात् इस हार्मोन के अति स्रावण से मनुष्य बेडौल, कुरूप तथा भीमकाय हो जाता है तब इस रोग को **अग्रति कायता (Aeromegaly)** कहते हैं। इसके अल्प स्रावण से शरीर के अंगों का विकास धीमी गति से होता है।



चित्र : (A) पीयूष ग्रन्थि की स्थिति, (B) पीयूष ग्रन्थि की संरचना।

**(ii) जनन ग्रन्थि प्रेरक हार्मोन्स (Gonadotropic Hormones)**—ये हार्मोन्स जननांगों की क्रियाशीलता को प्रभावित करते हैं। ये हार्मोन निम्नलिखित हैं—

**(a) पुटिका प्रेरक हार्मोन (Follicle Stimulating Hormones—FSH)**—ये हार्मोन्स पुरुषों में शुक्र जनन नलिकाओं का विकास तथा शुक्राणु जनन (Spermatogenesis) क्रिया को प्रेरित करता है। स्त्रियों में यह अण्डाशय की ग्राफियन पुटिकाओं की वृद्धि एवं विकास तथा इनमें अण्डाणु जनन की क्रिया को प्रेरित करता है। यह मादा हार्मोन ईस्ट्रोजन (Estrogen) के स्रावण को उत्प्रेरित करता है।

**(b) ल्यूटीनिजिंग हार्मोन (Lutinizing Hormones)**—यह अण्डाशय में ग्राफियन पुटिका के फटने के पश्चात् पीत-पिण्ड (Corpus luteum) से हार्मोन स्रावण को तथा पुरुषों में वृषणों की लेडिग कोशिकाओं (Leydig cell) से नर हार्मोन एन्ड्रोजेन्स (Androgens) के स्रावण को उत्प्रेरित करता है।



### अभ्यास प्रश्न (Exercise)

#### बहुविकल्पीय प्रश्न (Multiple Choice Type Questions)

- निम्नलिखित में से किसमें द्विविखण्ड द्वारा अलैंगिक जनन होता है—  
(अ) अमीबा में (ब) हाइड्रा में (स) फर्न में (द) इनमें से किसी में नहीं।
- निम्न में मुकुलन (budding) द्वारा अलैंगिक जनन होता है—  
(अ) माँस में (ब) स्पाइरोगाइरा में (स) हाइड्रा में (द) अमीबा में।
- पौधों में निषेचन क्रिया में नरयुग्मक अण्ड से मिलता है तथा दूसरा द्वितीयक केन्द्रक से, इसे कहते हैं—  
(अ) साधारण निषेचन (ब) द्विनिषेचन (स) फ्यूजन (द) उपरोक्त सभी।
- मनुष्य में निषेचन क्रिया है—  
(अ) बाह्य निषेचन (ब) आन्तरिक निषेचन  
(स) दोनों (अ) तथा (ब) (द) इनमें से कोई नहीं।
- टिस्यूकल्चर में ऊतक (टिस्यू) का एक छोट हिस्सा विकसित होकर (वृद्धि कर) बनाता है—  
(अ) कॉल्स (ब) मोनोसिस्ट (स) सिनेप्स (द) होमियोस्टैसिस।
- गर्भधारण के समय मासिक स्राव होता है—  
(अ) उपस्थित (ब) अनुपस्थित (स) मध्यम (द) दर्द का साथ उपस्थित।
- कायिक जनन संभव है—  
(अ) जड़ द्वारा (ब) तने द्वारा (स) पत्तियों द्वारा (द) इन सभी द्वारा।
- निषेचन के बाद पौधों में कौन-सा भाग फल बनाता है?  
(अ) बाह्य दल (ब) दल (स) पुंकेसर (द) अण्डाशय।
- परागनलिका में कितने युग्मक पाये जाते हैं—  
(अ) एक (ब) दो (स) तीन (द) चार।
- बालकों में यौवनावस्था आरम्भ होती है—  
(अ) 10-12 वर्ष (ब) 12-14 वर्ष (स) 16-18 वर्ष (द) 20-22 वर्ष।
- मासिक धर्म के कितने दिन पश्चात अण्ड निर्माण होता है—  
(अ) 6-10 दिन पश्चात् (ब) 12-14 दिन पश्चात्  
(स) 16-20 दिन पश्चात् (द) 22-28 दिन पश्चात्।
- ग्रन्थि जो केवल नर में पायी जाती है—  
(अ) जठर ग्रन्थि (ब) पैरीनल ग्रन्थि (स) अग्नियाशय ग्रन्थि (द) प्रोस्टेट ग्रन्थि।
- मनुष्य में वृषण शरीर के बाहर स्थित होते हैं, क्योंकि—  
(अ) उदर गुहा में कम स्थान होता है (ब) शरीर के बाहर का ताप कम होता है  
(स) मैथुन सुगम हो जाता है (द) इनमें से कोई नहीं।
- द्विनिषेचन क्रिया के फलस्वरूप त्रिसमेकन के द्वारा बनने वाले ऊतक का नाम है—  
(अ) भ्रूण पोष (ब) भ्रूण (स) प्रांकुर (द) इनमें से कोई नहीं।

**प्रश्न 8. किस पौधे में मुकुलन (budding) द्वारा कोशिकाओं की शृंखला का निर्माण होता है?**

उत्तर—यीस्ट पौधे में मुकुलन द्वारा कोशिकाओं की शृंखला का निर्माण होता है।

**प्रश्न 9. युग्मक किस कोशिका विभाजन द्वारा बनते हैं?**

उत्तर—युग्मक अर्द्धसूत्री कोशिका विभाजन द्वारा बनते हैं।

**प्रश्न 10. जरायु (placenta) का क्या कार्य है?**

उत्तर—जरायु द्वारा माता के शरीर से भ्रूण को भोजन एवं ऑक्सीजन पहुँचती है तथा उत्सर्जी पदार्थों को बाहर निकालता है।

**प्रश्न 11. अण्ड जनन क्या है?**

उत्तर—अण्डाणु के अन्दर जनन कोशिकाओं से अण्डाणुओं का बनना अणु जनन कहलाता है।

**प्रश्न 12. लैंगिक जनन में गुणसूत्रों की संख्या किस प्रकार स्थिर रहती है?**

उत्तर—लैंगिक जनन में जनन कोशिकाओं से युग्मक बनने में गुण सूत्रों की संख्या अर्द्धसूत्री विभाजन के द्वारा आधी ( $n$ ) रह जाती है परन्तु निषेचन क्रिया में नर एवं मादा युग्मकों के मिलने से यह पुनः  $2n$  हो जाती है जो जीव की कायिक कोशिकाओं के बराबर होती है। इस प्रकार गुण-सूत्रों की संख्या स्थिर रहती है।

**प्रश्न 13. अण्डज (oviparous) तथा जरायुज (viviparous) प्राणियों के भ्रूण परिवर्धन में क्या अन्तर है?**

उत्तर—अण्डज प्राणियों के भ्रूण का परिवर्धन मादा के शरीर के बाहर अण्डे में सम्पन्न होता है जहाँ उसे आवश्यक भोजन अण्डे में संचित भोजन से प्राप्त होता है जबकि जरायुज प्राणियों के भ्रूण का परिवर्धन मादा के शरीर के अन्दर गर्भ में होता है। जहाँ भ्रूण को आवश्यक भोजन एवं ऑक्सीजन जरायु द्वारा माँ के शरीर से प्राप्त होते हैं।

**प्रश्न 14. यीस्ट में मुख्य रूप से किस विधि द्वारा अलैंगिक जनन होता है?**

उत्तर—यीस्ट में मुख्य रूप से मुकुलन (Budding) द्वारा अलैंगिक जनन होता है।

**प्रश्न 15. जनसंख्या वृद्धि से उत्पन्न चार हानियाँ बताइए।**

उत्तर—जनसंख्या वृद्धि से हानियाँ—(1) प्रदूषण की समस्या उत्पन्न हो जाती है।

(2) शिक्षा की समस्या उत्पन्न हो जाती है।

(3) रोजगार प्रदान करने की समस्या उत्पन्न हो जाती है।

(4) आवास की समस्या उत्पन्न हो जाती है।

(5) यातायात के साधनों की समस्या उत्पन्न हो जाती है।

**प्रश्न 16. भ्रूणपोष क्या है तथा इसका कार्य क्या है?**

उत्तर—परागनलिका में उपस्थित दूसरा नर युग्मक त्रिसमेकन (Triplefusion) द्वारा प्राथमिक भ्रूण पोष मातृ कोशिका का निर्माण करता है। यह कोशिका समसूत्री विभाजन द्वारा भ्रूण कोश के अन्दर पोषक ऊतकों का निर्माण करती है जिसे भ्रूण पोष कहते हैं। यह भ्रूण पोष अंकुरण के समय पोषण उपलब्ध कराता है।

**प्रश्न 17. मानव में निषेचन कहाँ होता है?**

उत्तर—मानव में निषेचन क्रिया मादा के अन्दर फैलोपिन नलिका के अन्दर सम्पन्न होती है।

**प्रश्न 18. किस पौधे में पत्ती द्वारा कायिक जनन होता है?**

उत्तर—अजूबा (ब्रायो फिलम) पौधे में पत्ती द्वारा कायिक जनन क्रिया सम्पन्न होती है।

उत्तर— स्वपरागण एवं परपरागण में अन्तर

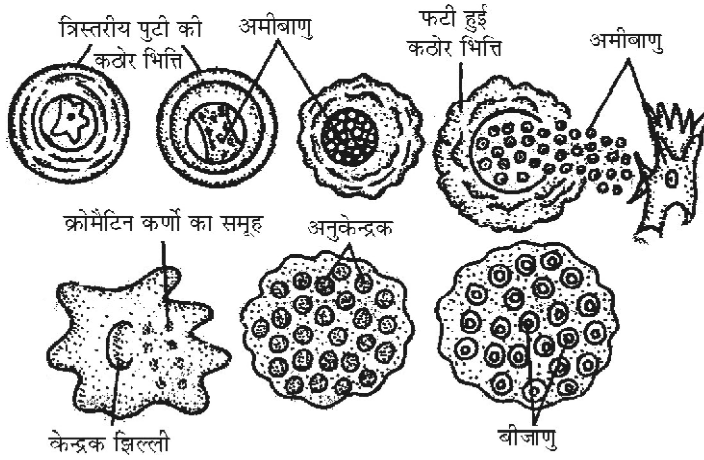
स्वपरागण	परपरागण
1. इस परागण में उसी पौधे के पुष्प के परागकण उसी पुष्प की वर्तिकाग्र तक पहुँचते हैं।	इस परागण में एक पुष्प के पराग कण उसी प्रजाति के अन्य पौधों के पुष्पों के वर्तिकाग्र तक पहुँचते हैं।
2. स्वपरागण में किसी माध्यम की आवश्यकता नहीं होती है।	परपरागण क्रिया में माध्यम की आवश्यकता होती है।

**प्रश्न 20. युग्मनज (zygote) कैसे बनता है?**

उत्तर—निषेचन क्रिया के अन्तर्गत नर युग्मक एवं मादा युग्मक के मिलने से युग्मनज का निर्माण होता है।

शीत से बचने के लिए ये क्रियाएँ होती हैं। एक जन्तु अपने चारों ओर **पुटी** (cyst) बना लेता है। इसका केन्द्रक तथा कोशिकाद्रव्य कई बार विभाजित होकर पुत्री कोशिकाएँ बनाता है। अनुकूल वातावरण आने पर सिस्ट नष्ट हो जाती है और अनेक नये जीव बन जाते हैं।

(iii) **बीजाणुजनन** (Sporulation)—एककोशिकीय जीव जैसे *अमीबा* आदि में कभी-कभी केन्द्रक कला जगह-जगह से टूट जाती है और केन्द्रक के क्रोमैटिन कण कोशाद्रव्य में मुक्त हो जाते हैं। क्रोमैटिन कणों के चारों ओर कोशिकाद्रव्य के एकत्र हो जाने से बीजाणु बनते हैं। *अमीबा* के चारों ओर दृढ़ रक्षात्मक आवरण बन जाता है। यह अनुकूल परिस्थितियों में नष्ट हो जाता है, बीजाणु मुक्त हो जाते हैं। प्रत्येक बीजाणु एक नये जीव का निर्माण करता है। अनेक पौधों में जनन बीजाणुओं (spores) द्वारा ही होता है। **शैवाल** (algae) तथा **कवक** (fungi) में बीजाणु (spores) का निर्माण अनुकूल या प्रतिकूल वातावरण में होता है। पौधों में बीजाणु प्रायः **बीजाणुधानी** में बनते हैं और अनुकूल वातावरण में अंकुरित होकर नये पौधों का निर्माण करते हैं। **फर्न**, **मॉस** आदि में भी बीजाणु बनते हैं।



चित्र : *अमीबा* में पुटीभवन, बहुखण्डन तथा बीजाणुजनन।

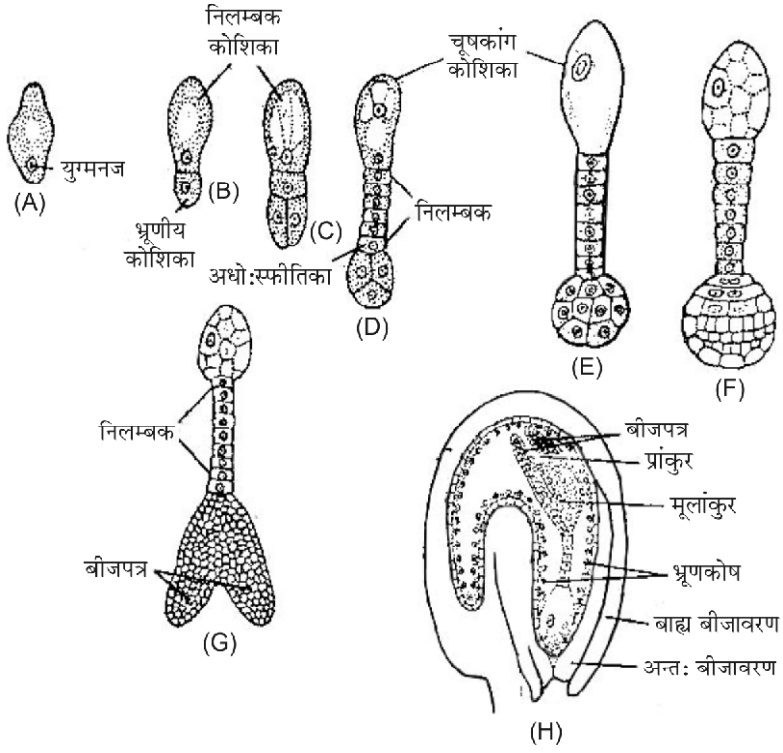
**प्रश्न 2. पुष्पीय पौधों में लैंगिक जनन को समझाइए।**

**उत्तर—पौधों में लैंगिक जनन** (Sexual Reproduction in Plants)—उच्च श्रेणी के पौधों में लैंगिक जनन पाया जाता है। लैंगिक जनन क्रिया को सम्पन्न करने के लिए पौधों में एक विशिष्ट संरचना पायी जाती है, जिसे **पुष्प** (Flower) कहते हैं। इसमें नर तथा मादा जननांग होते हैं। यह तने के कक्ष से एक डण्डल जैसी संरचना से जुड़ा होता है जिसे **पुष्प वृन्त** कहते हैं। पुष्प वृन्त का फूला हुआ अगला भाग पुष्पासन कहलाता है। पुष्पासन पर फूल के विभिन्न चक्र लगे होते हैं, जो निम्नलिखित हैं—(1) बाह्य दल (2) दल पुंज (3) पुमंग (4) जायांग।

पुमंग पुष्प का नर अंग होता है तथा जायांग पुष्प का मादा भाग होता है। पुमंग के पुकेसरों के पराग कोषों में नर युग्मक पराग कणों का निर्माण होता है जबकि जायांग के अण्डज के अन्दर मादा जनन युग्मक बीजाण्ड का निर्माण होता है।

**परागण**—पुकेसर के पराग कणों को स्त्रीकेशर के वर्तिकाग्र तक पहुँचने की क्रिया को परागण क्रिया कहते हैं। यह क्रिया स्वतः या अन्य साधनों द्वारा फूलों में सम्पादित हो जाती है।

**वर्तिकाग्र पर परागकण का अंकुरण** (Germination of Pollen Grain on Stigma)—परागण क्रिया के पश्चात् परागकण वर्तिकाग्र पर पहुँच जाता है। यहाँ पहुँचकर उसका अंकुरण आरम्भ होता है। सर्वप्रथम परागकण वर्तिकाग्र पर उपस्थित शर्करीय पदार्थ को अवशोषित कर फूल जाता है। **अन्तःचोल** (Intine) **जनन छिद्रों** (Germ pore) से परागनलिका के रूप में बाहर निकल आता है। परागनलिका में जनन केन्द्रक (Generative nucleus) तथा **वर्धी केन्द्रक** (Vegetative



चित्र : द्विबीजपत्री भ्रूण के विकास की विभिन्न प्रावस्थाएँ

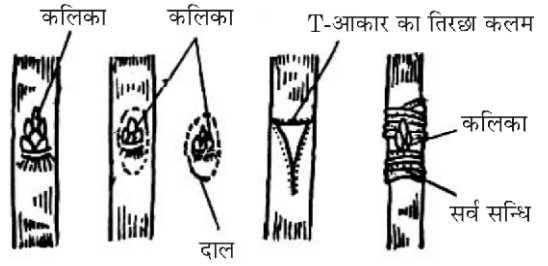
**भ्रूण का विकास (Development of Embryo)**—नर युग्मक (Male gamete) तथा मादा युग्मक (Female gamete) के संलयन से निर्मित द्विगुणित युग्मनज (Zygote) समसूत्री विभाजन द्वारा दो कोशिकाओं में विभाजित हो जाता है। ऊपर वाली कोशिका को भ्रूणीय कोशिका तथा निचली वाली कोशिका को **निलम्बक कोशिका** (Suspensor cell) कहते हैं। निलम्बक कोशिका अनेक समसूत्री विभाजनों के फलस्वरूप तन्तु के समान संरचना का निर्माण करती है, जिसे निलम्बक (Suspensor) कहते हैं। इसकी आधारीय कोशिका **चूषकांग** (Hausloria) का निर्माण करती है। यह भ्रूणपोष से भोजन अवशोषित करने का कार्य करता है। निलम्बक की शीर्ष कोशिका **हाइपोफाइसिस** (Hypophysis) कहलाती है। यह **मूलांकुर शीर्ष** (Root apex) का निर्माण करती है। ऊपर की भ्रूण कोशिका दो खड़े विभाजन एवं एक अनुप्रस्थ विभाजन द्वारा आठ कोशिकाओं में विभाजित हो जाती है। इनमें हाइपोफाइसिस के निकट की चार कोशिकाएँ **हाइपोबेसल** (Hypobasal) तथा पिछले स्वतन्त्र छोर पर स्थित चार कोशिकाएँ **एपीबेसल** (Epibasal) कही जाती हैं। हाइपोबेसल कोशाओं से **मूलांकुर** (Radicule) तथा **अधोबीजपत्र** (Epicotyl) तथा एपीबेसल कोशाओं से **प्रांकुर** (Plumule) एवं बीजपत्रों (Cotyledons) का निर्माण होता है। द्विबीजपत्री बीजों में भोजन बीजपत्रों में संचित रहता है।

**बीज एवं फल का निर्माण**—निपेचन क्रिया के पश्चात् पुष्प में आवश्यक परिवर्तन होते हैं। अण्डाशय से फल एवं बीजाण्ड से बीज का निर्माण होता है। बीजाण्ड का अद्यावरण बीज का आवरण बनाता है जिसे बीज का **बाह्य आवरण** (Testa) तथा **अन्तः आवरण** (Tegmen) कहते हैं। अण्डाशय की भित्ति फलभित्ति में परिवर्तित हो जाती है। फल बीजों को चारों ओर से ढँके रहने के आवरण के रूप में कार्य करती है। फल के सबसे बाहरी आवरण को **बाह्य फल भित्ति** (Epicarp), बीच की फल भित्ति को **मीजोकार्प** (Mesocarp) तथा अन्दर की छोटी पर्त को (Mesocarp) तथा अन्दर की अखिरी पर्त को **अन्तः फलभित्ति** (Endocarp) कहते हैं।

**प्रश्न 3. 'कलम' लगाने पर संक्षिप्त टिप्पणी लिखिए।**

**उत्तर—कलम लगाना (Cutting)**—इस विधि में गुलाब, गुड़हल, गन्ना, क्रोटोन, नीबू आदि के स्वस्थ पौधों से तने का एक दो या तीन कक्षस्थ कलिकायुक्त टुकड़ा काट लेते हैं। इस टुकड़े को भूमि में गाड़ दिया जाता है। तने के भूमिगत भाग की पर्व सन्धियों (Node) से अपस्थानिक जड़ें विकसित हो जाती हैं तथा तने की कक्षस्थ कलिकाएँ विकसित होकर

(2) कलिका रोपड़ (Budding)—इस विधि में एक जीवित ऊतकों सहित एक कलिका (अच्छी जाति की) काटते हैं। इसे किसी स्कन्ध पर छाल की गहराई तक तिरछी काट में फँसा देते हैं। इसे मोम लगाकर वायुरोधी कर देते हैं तथा रस्सियों से बाँध कर मजबूती से कस देते हैं। कुछ समय पश्चात् यह कलिका वृद्धि कर नये पौधे को जन्म देती है। इस विधि को ग्रामीण परिवेश में चश्मा चढ़ाना भी कहते हैं।



चित्र : कलिका रोपड़

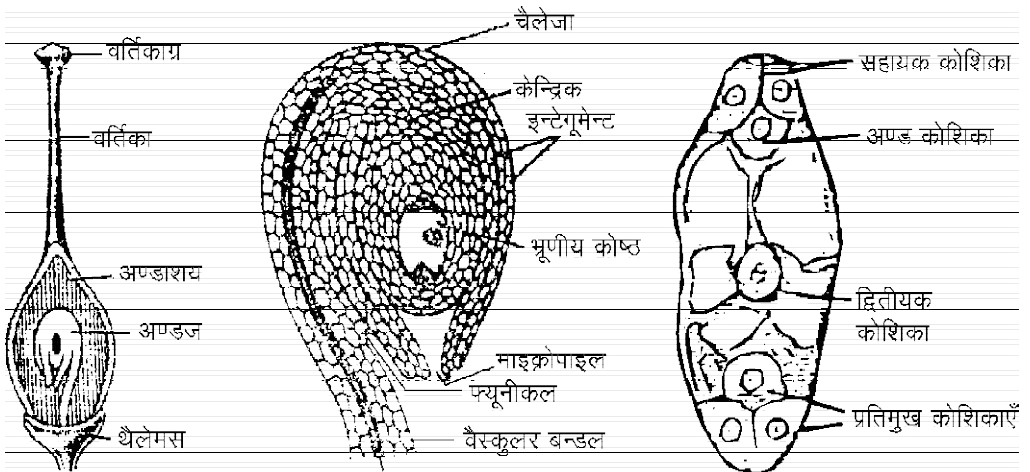
**प्रश्न 7. बीजाण्ड एवं भ्रूणकोष की संरचना का वर्णन कीजिए।**

**उत्तर—बीजाण्ड की संरचना (Structure of an Ovule)—**अण्डाशय में बीजाण्ड जरायु (Placenta) द्वारा अण्डाशय भित्ति से जुड़ा होता है। जिस गोल तन्तुमय संरचना से यह जुड़ा होता है, उसे बीजाण्ड वृन्त (Funicle) कहते हैं। बीजाण्ड और Funicle के जुड़ने के स्थान को नाभिक (Hilum) कहते हैं।

**अध्यावरण (Integuments)—**बीजाण्ड पर दो आवरण पाये जाते हैं। बाहरी आवरण को बाह्य आवरण तथा भीतरी आवरण को अन्तः आवरण कहते हैं। यह दोनों आवरणों से निर्मित एक छोटा सा द्वार होता है जिसे बीजाण्ड द्वार (Micropyle) कहते हैं। बीजाण्ड का आधार जहाँ से अध्यावरण आरम्भ होता है निभाग (Chalaza) कहलाता है।

**बीजाण्ड काय (Nucellus)—**प्रत्येक बीजाण्ड में एक भ्रूण पोष होता है। यह पैरनकाइमा ऊतकों (Parenchyma tissue) का बना होता है। यह भोजन संचित करने का कार्य करता है। इसमें एक कोशा मैगास्पोर मदर कोशा होती है जो अर्द्ध सूत्री विभाजन द्वारा चार मैगास्पोर बनाती है। यह पुनः विभाजित होती है तथा इनमें से एक कोशा भ्रूण कोष (Embryo sac) का निर्माण करती है।

**भ्रूण कोष (Embryo sac)—**यह सात कोशिकाओं की बनी संरचना होती है। सबसे बड़ी मध्य वाली कोशिका में दोनों ध्रुवों की ओर दो केन्द्रक पाये जाते हैं जो संयुक्त होकर द्वितीय केन्द्रक (Secondary nucleus) का निर्माण करते हैं। तीन कोशाएँ एक ध्रुव पर स्थित होती हैं जिन्हें एण्टीपोडल कोशा (Antipodal cells) कहते हैं।



चित्र : बीजाण्ड की अनुलम्ब काट

ऑपरेशन करके फैलोपियन नलिकाओं (fallopian tubes) को काटकर बाँध दिया जाता है। इस प्रकार अण्डाणुओं का निर्माण होता रहता है तथा मासिक चक्र भी सामान्य रूप से चलता रहता है, किन्तु अण्डाणु फैलोपियन नलिका से आगे नहीं पहुँच पाते हैं। इसे ट्यूबेक्टोमी (tubectomy) कहते हैं।

**प्रश्न 12. मनुष्य के नर जननांगों का वर्णन करो।**

**उत्तर—मनुष्य के नर जनन अंग—मनुष्य के नर जनन अंग निम्नलिखित हैं—**

**(i) वृषण (Testes)**—ये पुरुषों में एक जोड़ी होते हैं। ये शरीर से बाहर वृषण कोषों या अण्ड कोशों में स्थित होते हैं। इनके अन्दर शुक्राणुओं का निर्माण होता है।

**(ii) अधिवृषण (Epididymis)**—ये वृषण के पश्चतल पर स्थित होते हैं। इसके तीन भाग होते हैं—सिर, काय तथा पुच्छ। अधिवृषण में शुक्राणुओं का पूर्ण विकास होता है। यहाँ शुक्राणु 1 माह तक रह सकते हैं। इसके पश्चात् वे स्वयं नष्ट हो जाते हैं।

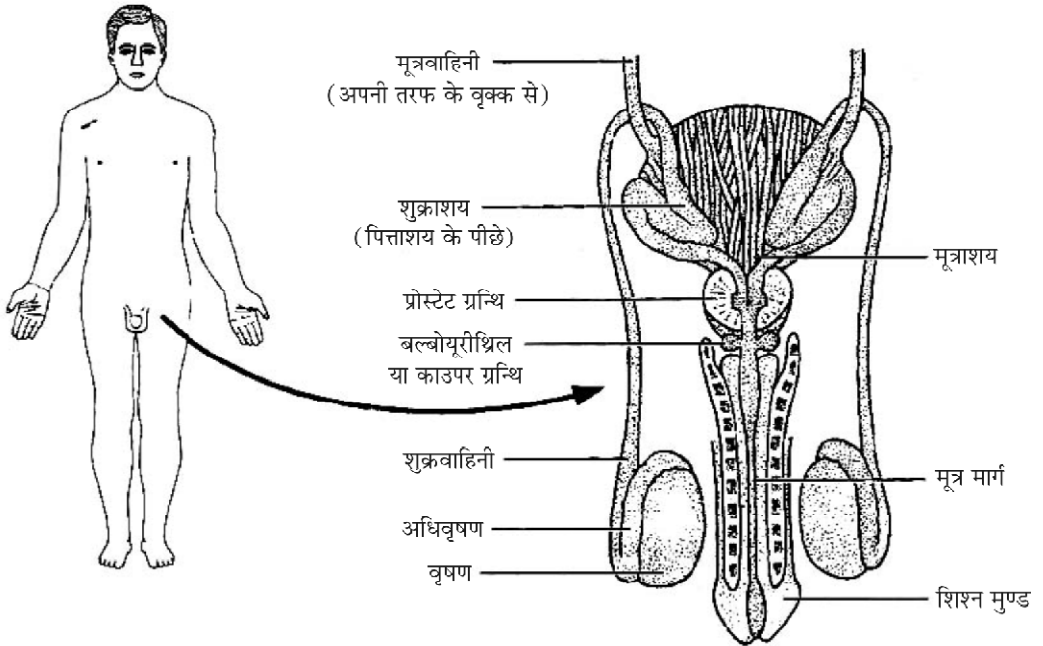
**(iii) शुक्रवाहिनी (Vas deferentia)**—यह अधिवृषण से आरम्भ होती है तथा मोटी नली के समान संरचना होती है। यह मूत्राशय से होती हुई मूत्र मार्ग में खुलती है। इन नलिकाओं से शुक्राणु मूत्र मार्ग में पहुँचते हैं।

**(iv) शुक्राशय (Seminal Vesicle)**—शुक्राशय में शुक्राणु एकत्रित रहते हैं तथा समय-समय पर स्खलन नलिका द्वारा मूत्र मार्ग में पहुँचा दिये जाते हैं।

**(v) मूत्र मार्ग (Urethra)**—यह नलिकाकार पेशीय संरचना होती है। यह मूत्राशय से आरम्भ होकर शिश्न के अन्तिम भाग पर खुलती है। इस मार्ग में स्खलन नलिका भी खुलती है।

**(vi) शिश्न (Penis)**—मूत्र मार्ग एक पेशीय अंग से गुजरता है जिसे शिश्न कहते हैं। इसमें अत्यधिक रक्त वाहिकाएँ होती हैं। इसकी पेशियाँ भी विशेष प्रकार की होती हैं। जो रक्त दाब के कारण कठोर हो जाती हैं। इसका उपयोग मूत्र एवं शुक्राणु त्यागने में किया जाता है।

**(vii) सहायक ग्रन्थियाँ (Accessory Glands)**—यह ग्रन्थि मूत्राशय के ऊपरी सिरे के पास स्थित होती है। इनमें शुक्राणुओं के पोषण के लिए तरल उत्पन्न होता है। बल्बोयूरीथ्रल ग्रन्थि द्वारा योनि को अम्लीयता प्रदान की जाती है। तीसरी सहायक ग्रन्थि सैमीनल वैसिकल्स होती है। इसमें क्षारीय तरल उत्पन्न होता है।



चित्र : मनुष्य के नर जनन अंग

**प्रश्न 17. पौधों में कायिक जनन की दो विधियों का उदाहरण सहित वर्णन कीजिए।** (उ० प्र० 2012)

उत्तर—देखिए दीर्घ उत्तरीय प्रश्न 3 का उत्तर।

**प्रश्न 18. आवृतबीजी पौधों में द्विनिषेचन क्या है?** (उ० प्र० 2012)

उत्तर—द्विनिषेचन (Double Fertilization)—बीजाण्ड में प्रवेश करके पराग नलिका नर युग्मकों (male gametes) को मुक्त कर देती है। एक नर युग्मक अण्ड कोशिका से संलयित होकर द्विगुणित युग्मनज (zygote) बनाता है। युग्मनज वृद्धि तथा विभाजन द्वारा भ्रूण (embryo) का निर्माण करता है। इसे संयुग्मन (xyngamy) कहते हैं।

दूसरा नर युग्मक द्विगुणित द्वितीयक केन्द्रक से मिलकर त्रिगुणित (3x) प्राथमिक भ्रूणपोष केन्द्रक (primary endospermic nucleus) बनाता है। इसे त्रिक संलयन (triple fusion) कहते हैं। यह वृद्धि तथा विभाजन द्वारा पोषक ऊतक भ्रूणपोष (endosperm) का निर्माण करता है। आवृतबीजी पौधों में संयुग्मन तथा त्रिक संलयन को संयुक्त रूप से दोहरा निषेचन (Double-fertilization) कहते हैं।

**प्रश्न 19. परिवार नियोजन की दो स्थाई विधियों का वर्णन कीजिए।** (उ० प्र० 2013)

उत्तर—देखिए दीर्घ उत्तरीय प्रश्न 12 का उत्तर।

**प्रश्न 20. बीज रहित फल वाले पौधों में जनन क्रिया किस प्रकार सम्पन्न होती है? उदाहरण सहित स्पष्ट करो।**

(उ० प्र० 2013)

उत्तर—बीज रहित फल वाले पौधों में जनन क्रिया कायिक प्रवर्धन द्वारा सम्पन्न होती है। इस विधि में पौधों के बीजों के अतिरिक्त अन्य अंगों; जैसे—जड़, तना, पत्तियों द्वारा दूसरे पौधे उगाये जाते हैं। जैसे—अजूबा में पत्रकलिकाओं की वृद्धि द्वारा नये पौधे उगाये जाते हैं। इसी प्रकार गन्ने के पौधे को तने द्वारा उत्पन्न किया जाता है।

**प्रश्न 21. द्विबीजपत्री बीजाण्ड की लम्ब काट का नामांकित चित्र अंकित कीजिए।** (उ० प्र० 2011, 13)

उत्तर—देखिए लघु उत्तरीय प्रश्न 7 का उत्तर।

**प्रश्न 22. पौधों में कायिक जनन पर टिप्पणी लिखिए।**

उत्तर—देखिए दीर्घ उत्तरीय प्रश्न 3 का उत्तर।

**प्रश्न 23. पर-परागण के कोई दो लाभ लिखिए।**

उत्तर—पर-परागण से लाभ (Advantages of Cross-Pollination)—पर-परागण क्रिया से निम्न लाभ हैं—

- (1) पर-परागण से उत्पन्न होने वाले फल आकार में बड़े, स्वादिष्ट, मौसल तथा अधिक बीजों युक्त होते हैं।
- (2) पर-परागण क्रिया से नई जातियाँ उत्पन्न होती हैं क्योंकि इस क्रिया में आनुवंशिक पुनर्योजन होता है जिसके परिणामस्वरूप जीनीय परिवर्तन आते हैं तथा संतति में लाभदायक लक्षण विकसित होते हैं।
- (3) पर-परागण से उत्पन्न बीज आकार में बड़े, स्वस्थ एवं अच्छी नस्ल के होते हैं तथा संख्या में भी अधिक पैदा होते हैं।

(4) पर-परागण की कृत्रिम परागण विधि द्वारा रोग-प्रतिरोधी (disease resistant) एवं अधिक पैदावार देने वाली जातियाँ उत्पन्न की जा सकती हैं।

(5) पर-परागण के द्वारा उत्पन्न नई जातियों के पौधों में वातावरण के प्रति अनुकूलन क्षमता में वृद्धि होती है।

(6) पर-परागण द्वारा पौधों की नई किस्में उत्पन्न होती हैं।

**प्रश्न 24. बीज अंकुरण पर टिप्पणी लिखिए।**

उत्तर—बीज का अंकुरण (Germination of Seed)—बीज के अन्दर भ्रूण प्रसुप्तावस्था में होता है परन्तु अनुकूल परिस्थितियाँ आने पर भ्रूण की प्रसुप्तावस्था समाप्त हो जाती है तथा सक्रिय होकर यह नन्हे पौधे (नवोद्भिद्) का निर्माण करता है। इस क्रिया को बीज का अंकुरण कहते हैं। बीजों के अंकुरण के लिए जल, हवा एवं ताप आवश्यक होते हैं। जब बीज को उचित मात्रा में जल उपलब्ध हो जाता है तो बीज कवच तथा बीजाण्ड द्वार से जल अवशोषित होकर बीज के अन्दर पहुँच जाता है जिससे बीज फूल जाता है तथा बीजावरण मुलायम हो जाता है तथा बीज के अन्दर एन्जाइम्स निर्मित होने लगते हैं जो सक्रिय होकर भ्रूण को सक्रिय करते हैं।

एन्जाइम्स भ्रूणपोष में उपस्थित अघुलनशील भोजन को सरल एवं घुलनशील भोजन में परिवर्तित कर देते हैं जिससे भ्रूण को भोजन मिलना आरम्भ हो जाता है। भ्रूण के दोनों भाग भ्रूणाक्ष जिसके एक सिरे पर प्रांकुर तथा दूसरे सिरे पर मूलांकुर होता है तथा दूसरा भाग बीजपत्र होते हैं। प्रांकुर तथा बीजपत्र के मध्य भाग को बीज पत्रोपरिक कहते हैं। मूलांकुर तथा



**प्रश्न 30.** निषेचन के पश्चात् होने वाले परिवर्तनों का वर्णन कीजिए।

उत्तर—देखिए दीर्घ उत्तरीय प्रश्न 10 का उत्तर।

**प्रश्न 31.** पुष्प की अनुदैर्ध्य काट का नामांकित चित्र बनाइए।

उत्तर—पाठ्य पुस्तक की सहायता से बनाएँ।

**प्रश्न 32.** पुष्प में निषेचन के पश्चात् होने वाले परिवर्तनों का वर्णन कीजिए।

उत्तर—निषेचन के पश्चात् पुष्प में होने वाले परिवर्तन—पुष्पों में निषेचन क्रिया के पश्चात् निम्नलिखित परिवर्तन होते हैं—

1. **बाह्य दल**—निषेचन के पश्चात् बाह्य दल प्रायः सूख कर गिर जाते हैं परन्तु कुछ पौधों में फल के साथ लगे रहते हैं। अर्थात् चिरलग्न होते हैं; जैसे—बैंगन, टमाटर, मिर्च आदि में।

2. **दल**—प्रायः सभी फूलों में सूख कर गिर जाते हैं।

3. **पुंकेसर**—मुरझाकर गिर जाते हैं।

**स्त्रीकेसर (जायांग) —**

(a) **वर्तिकाग्र**—मुरझाकर झड़ जाते हैं।

(b) **वर्तिका**—सूख कर गिर जाती है।

(c) **अण्डाशय**—सम्पूर्ण अण्डाशय फल में परिवर्तित हो जाता है।

(d) **अण्डाशय भित्ति**—अण्डाशय भित्ति फल भित्ति का निर्माण करती है।

(e) **बीजाण्ड**—बीजाण्ड बीजों में परिवर्तित हो जाते हैं। बीजाण्ड का **अण्डद्वार**, **बीजद्वार** बनाता है, **बीजाण्डकाय** नष्ट हो जाता है।

**भ्रूण कोष**—भ्रूण कोष में निम्नलिखित परिवर्तन होते हैं—

(i) **अण्ड कोशिका**—भ्रूण का निर्माण करती है।

(ii) **सहायक कोशिकाएँ**—ये प्रायः नष्ट हो जाती हैं।

(iii) **प्रतिमुख कोशिकाएँ**—ये भी प्रायः नष्ट हो जाती हैं।

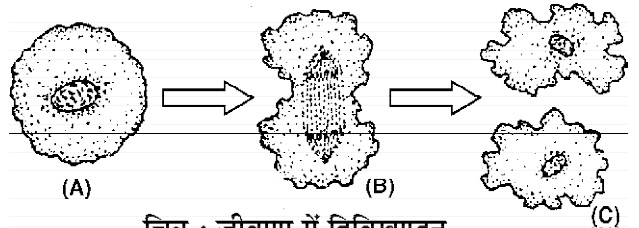
(iv) **द्वितीयक केन्द्रक**—द्वितीयक केन्द्रक द्वारा भ्रूण पोष का निर्माण होता है।

**बीज एवं फल का निर्माण**—निषेचन क्रिया के पश्चात् पुष्प में आवश्यक परिवर्तन होते हैं। अण्डाशय से फल एवं बीजाण्ड से बीज का निर्माण होता है। बीजाण्ड का अद्यावरण बीज का आवरण बनाता है जिसे बीज का **बाह्य आवरण** (Testa) तथा **अन्तः आवरण** (Tegmen) कहते हैं। अण्डाशय की भित्ति फलभित्ति में परिवर्तित हो जाती है। फल बीजों को चारों ओर से ढँके रहने के आवरण के रूप में कार्य करती है। फल के सबसे बाहरी आवरण को **बाह्य फल भित्ति** (Epicarp), बीच की फल भित्ति को **मीजोकार्प** (Mesocarp) तथा अन्दर की छोटी पर्त को (Mesocarp) तथा अन्दर की आखिरी पर्त को **अन्तः फलभित्ति** (Endocarp) कहते हैं।

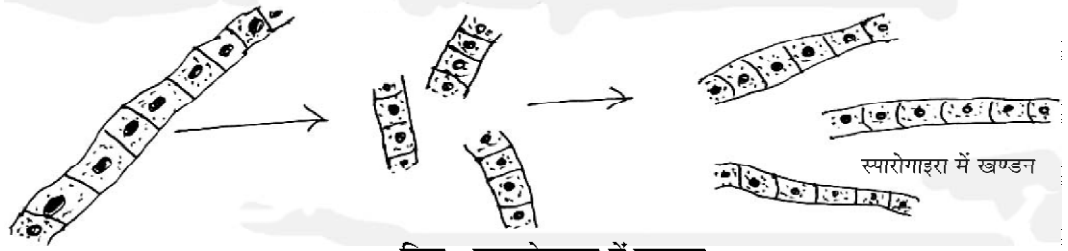
### दीर्घ उत्तरीय प्रश्न (Long Answer Type Questions)

**प्रश्न 1.** अलैंगिक जनन की विभिन्न विधियों का वर्णन कीजिए।

उत्तर—**अलैंगिक जनन (Asexual Reproduction)**—जनन की वह विधि जिसमें एक ही जीव से नई सन्तान की उत्पत्ति होती है, अलैंगिक जनन कहलाता है। इस प्रकार का जनन एक कोशीय एवं निम्न श्रेणी के जीवों में पाया जाता है। उच्च श्रेणी के जीवों में सामान्यतः अलैंगिक जनन नहीं पाया जाता है। अलैंगिक जनन को हम इस प्रकार भी परिभाषित कर सकते हैं—“जनन की वह विधि जिसमें जीव के शरीर का कोई भाग या इससे बनी हुई कोई संरचना एक नये जीव का निर्माण कर लेती है, अलैंगिक जनन (Asexual reproduction) कहलाता है।” पादपों एवं जन्तुओं में अलैंगिक जनन का अध्ययन अलग-अलग करेंगे।



चित्र : जीवाणु में द्विविखण्डन



चित्र : स्पाइरोगाइरा में खण्डन

(ii) बीजाणुजनन (Sporulation)—अनेक बहुकोशीय शैवाल (Algae) एवं कवकों (Fungi) में अलैंगिक जनन बीजाणुओं (Spores) द्वारा होता है। अनुकूल या प्रतिकूल परिस्थितियों में इन पौधों की विशेष कोशिकाएँ या अंगों में बीजाणुओं का निर्माण होता है। बीजाणु एक कोशिकीय कवच युक्त होते हैं। ये हल्के होते हैं जिससे ये हवा तथा पानी द्वारा आसानी से प्रकीर्णित हो जाते हैं तथा अनुकूल परिस्थितियों में अंकुरित होकर नये पौधे को जन्म देते हैं। यह जनन यूलोथ्रिक्स, स्पाइरोगाइरा, राइजोपस, म्यूकर, पक्सीनिया आदि पौधों में होते हैं।

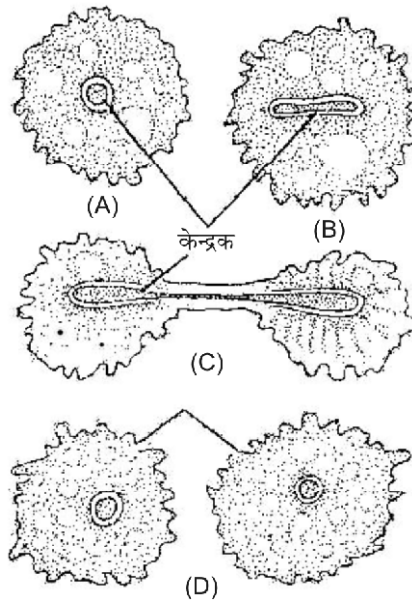
(iii) कायिक जनन—इस प्रकार के जनन में पौधे का कोई भाग (जड़, तना अथवा पत्ती) मातृ पौधे से अलग होकर नये पौधे को जन्म देती है। इसे वर्धी-प्रजनन या कायिक जनन कहते हैं। यह उच्च श्रेणी के विकसित पौधों में पाया जाता है। जैसे—आलू, गन्ना, शकरकन्द, अनन्नास आदि।

### जन्तुओं में अलैंगिक जनन (Asexual Reproduction in Animals)

पौधों की तरह जन्तुओं में भी अलैंगिक जनन अनेक विधियों द्वारा होता है। उच्च श्रेणी के जन्तुओं में अलैंगिक जनन सामान्यतः नहीं पाया जाता है।

(I) एककोशीय जन्तुओं में अलैंगिक जनन (Asexual Reproduction in Unicellular Animals)—एककोशीय जन्तुओं में अलैंगिक जनन निम्नलिखित विधियों द्वारा सम्पन्न होता है—

(1) विखण्डन (Fission)—अलैंगिक जनन की इस विधि में एक कोशीय जीवों की कोशिका का केन्द्रक दो भागों में विभाजित होता है तत्पश्चात् कोशिका का जीवद्रव्य भी विभक्त होकर दो भागों में विभक्त हो जाता है अतः एक कोशिका से दो कोशिकाओं (दो नये जीवों) का निर्माण हो जाता है। विखण्डन द्वारा जनन अमीबा (Amoeba), पैरामीशियम जैसे एककोशीय जीवों में होता है।



चित्र : अमीबा (Amoeba) में द्विविखण्डन

अणुप कहते हैं, अणुप का निचला भाग अण्डाशय कहलाता है जिसमें बीजाण्ड (Ovule) पाये जाते हैं जिनमें भ्रूण होता है तथा अण्ड कोशिका पायी जाती है।

**परागण (Pollination)**—“पुंकेसरों के पराग कणों का इसी प्रजाति के पुष्प के स्त्रीकेशर के वर्तिकाग्र तक पहुँचकर की क्रिया को परागण कहते हैं।”

**पुष्पों में परागण क्रिया** स्वयं परागण तथा परपरागण विधि द्वारा सम्पन्न होती है।

**वर्तिकाग्र पर परागकण का अंकुरण**—परागण क्रिया के पश्चात् पराग कण वर्तिकाग्र पर पहुँच जाता है। यहाँ पहुँचकर उनका अंकुरण आरम्भ हो जाता है। सर्वप्रथम जनन छिद्रों से पराग नलिका बाहर निकलती है। पराग नलिका में जनन केन्द्रक तथा वर्धी केन्द्रक आ जाते हैं। जनन केन्द्रक सूत्री विभाजन द्वारा दो नर युग्मकों का निर्माण करता है। ये नर युग्मक पराग नलिका में आ जाते हैं। पराग नलिका वर्तिका में वृद्धि करती हुई अन्त में भ्रूण कोष में पहुँच जाती है तथा प्रवेश के कुछ समय बाद फट जाती है। जिससे दोनों नर युग्मक (Male gametes) भ्रूण कोष में पहुँच जाते हैं तथा स्वतन्त्र हो जाते हैं।

**निषेचन (Fertilization)**—दोनों नर युग्मकों में से एक नर-युग्मक भ्रूण कोष में स्थित अण्डाणु कोशिका से संलयित होकर द्विगुणित (Diploid) युग्मनज (Zygote) का निर्माण करता है। संयुग्मन की इस क्रिया को सत्य निषेचन कहते हैं। पराग नली का दूसरा नर युग्मक भ्रूण कोष में स्थित द्वितीयक केन्द्रक के साथ संलयित होकर त्रिगुणित (Triploid) भ्रूणपोष मातृ कोशा का निर्माण करता है। इस क्रिया को त्रिसमेकिन कहते हैं।

**भ्रूणपोष का विकास (Development of Endosperm)**—निषेचन क्रिया द्वारा युग्मनज का निर्माण होता है। त्रिसमेकिन से बनी भ्रूणपोष मातृ कोशिका विभाजित होकर भ्रूणपोष का निर्माण करती है। अभ्रूणपोषी पौधों में भोजन बीजपत्रों में संचित रहता है।

**भ्रूण का विकास (Development of Embryo)**—युग्मनज (Zygote) समसूत्री विभाजन द्वारा दो कोशिकाओं में विभाजित हो जाता है। ऊपर की कोशिका को भ्रूण कोशिका तथा नीचे की कोशिका को निलम्बक कोशिका (Suspensor cell) कहते हैं। निलम्बक कोशा समसूत्री विभाजन द्वारा निलम्बक तन्तु का निर्माण करती है। इसकी आधारीय कोशिका चूषकाय तथा शीर्षकोशिका (हाइपोफाइसिस) मूलांकुर (Root apex) का निर्माण करती है। ऊपर की कोशिका बार-बार विभाजन द्वारा आठ कोशिकाओं में विभाजित हो जाती है। इनमें चार हाइपोबेसल तथा चार एपीबेसल कहलाती हैं। हाइपोबेसल कोशाओं से मूलांकुर तथा अधोबीजपत्र तथा एपीबेसल कोशाओं से प्रांकुर एवं बीजपत्रों का निर्माण होता है।

**बीज एवं फल का निर्माण**—निषेचन क्रिया के पश्चात् पुष्प में अनेक परिवर्तन होकर बीज का निर्माण होता है। यह बीज नये पौधे को जन्म देता है।

**प्रश्न 3. पौधों में कायिक प्रवर्धन की विभिन्न विधियों का वर्णन कीजिए।**

**उत्तर—कायिक जनन (Vegetative Reproduction or Propagation)**—इस प्रकार के जनन में पौधे का कोई भी भाग (जड़, तना, पत्ती) मातृ पौधे से अलग होकर नये पौधे का निर्माण कर लेता है। इसे **वर्धी प्रवर्धन या कायिक प्रवर्धन** कहते हैं। यह उच्च श्रेणी के विकसित पौधों में पाया जाता है। यह जनन मुख्य रूप से पौधों में दो प्रकार का होता है—

(A) प्राकृतिक कायिक प्रवर्धन (Natural Vegetative Propagation),

(B) कृत्रिम कायिक प्रवर्धन (Artificial Vegetative Propagation)।

**(A) प्राकृतिक कायिक प्रवर्धन (Natural Vegetative Propagation)**—जब पौधे का कोई अंग प्राकृतिक रूप से स्वतः नये पौधे को जन्म देता है तो इस प्रकार के कायिक प्रवर्धन को प्राकृतिक कायिक प्रवर्धन कहते हैं। विभिन्न पादप अंगों द्वारा होने के कारण यह निम्नलिखित प्रकारों से होता है—

**(i) जड़ों द्वारा (By Roots)**—शकरकन्द (Sweet potato), डहेलिया (Dahelia), सतावर, परवल, बेल, इत्यादि पौधों की जड़ें भोजन एकत्रित करने के कारण फूल जाती हैं तथा इन जड़ों की सतहों पर अपस्थानिक कलिकाएँ पायी जाती हैं। ये प्रतिकूल परिस्थितियों में प्रसुप्त अवस्था में रहती हैं परन्तु अनुकूल परिस्थितियाँ आने पर ये कलिकाएँ विकसित होकर नये पौधे में परिवर्तित हो जाती हैं।

(v) **शाखा बन्धन**—इस विधि में गमले में लगे साधारण पौधे की शाखा को अच्छे किस्म के पौधे की शाखा से बाँध देते हैं तथा इसके ऊपर लेप लगाकर टाट या पॉलीथीन से बाँध देते हैं। कुछ समय पश्चात् ये शाखाएँ एक-दूसरे से जुड़ जाती हैं। तब इन्हें अलग कर नये पौधे को जन्म देते हैं।

(vi) **ऊतक संवर्धन (Tissue Culture)**—यह नई विधि है, इस विधि में पौधे का थोड़ा सा ऊतक लेकर उसे पोषक पदार्थों में संवर्धित करते हैं। ऊतक की कोशिकाएँ अनियमित विभाजन द्वारा कैलस बनाती हैं। कैलस की कोशिकाएँ विभाजित होकर छोटे-छोटे नये पौधों को जन्म देती हैं।

**प्रश्न 4. जनसंख्या वृद्धि क्यों हो रही है? जनसंख्या वृद्धि के नियंत्रण के उपायों का वर्णन कीजिए।**

**उत्तर—जनसंख्या वृद्धि के कारण—जनसंख्या वृद्धि के निम्नलिखित कारण हैं—**

(1) **निम्न सामाजिक स्तर (Low Living Standard)**—ग्रामीण क्षेत्र में भारत में निवासी गरीब हैं। उनका मानना है कि परिवार में जितने लोग अधिक होंगे उतना ही धनोपार्जन अधिक होगा। अतः निर्धन परिवार के लोग जनसंख्या नियंत्रण पर ध्यान नहीं देते हैं।

(2) **अशिक्षा (Illiteracy)**—अशिक्षित लोग छोटे परिवार के महत्व को नहीं समझते तथा अज्ञानवश निरन्तर संतानोत्पत्ति करते रहते हैं।

(3) **सामाजिक रीति-रिवाज (Social Customs)**—हमारे देश की परम्परा के अनुसार बच्चों को भगवान की देन माना जाता है तथा परिवार नियोजन के साधनों के उपयोग को ईश्वर की आज्ञा की अवहेलना माना जाता है। परिवार में पुत्र का जन्म आवश्यक माना जाता है। यह माना जाता है कि वंश का नाम पुत्र के द्वारा ही आगे चलता है। पितृ ऋण भी तभी उतरता है जब पुत्र का जन्म हो। अतः पुत्र जन्म की चाह में लोग निरन्तर संतान उत्पन्न करते रहते हैं।

(4) **बाल विवाह (Child Marriages)**—ग्रामीण तथा अशिक्षित परिवारों में आज भी बाल-विवाह की प्रथा का प्रचलन है। कानूनी प्रतिबन्धों के बावजूद कम आयु में अनेक विवाह सम्पन्न हो जाते हैं जिनके कारण कम आयु में ही ये दम्पति सन्तानें उत्पन्न करने लगते हैं।

(5) **कम आयु में कौमार्य (Early Puberty)**—भारत की जलवायु गर्म है, अतः यहाँ के लड़के एवं लड़कियाँ कम आयु में ही लैंगिक रूप से परिपक्व हो जाते हैं जिससे उन्हें सन्तान उत्पन्न करने के लिए लम्बा समय मिलता है।

(6) **मृत्यु-दर में निरन्तर कमी (Rapid decline in death rate)**—आधुनिक चिकित्सा सुविधा के फलस्वरूप मृत्यु-दर में कमी आयी है। भारतवर्ष में यह दर 1921 में 49.2 प्रति हजार थी; 2011 की जनगणना के अनुसार अब यह घटकर 7.2 व्यक्ति प्रति हजार रह गई है। नवजात शिशुओं की मृत्यु-दर में भी गिरावट आयी है, लेकिन इसके विपरीत जन्म-दर में वांछित कमी नहीं आ पायी है।

(7) **खाद्यान्नों की प्रचुरता (Abundance of Food)**—वैज्ञानिक एवं तकनीकी कारणों से खाद्यान्नों के उत्पादन में पर्याप्त वृद्धि हुई है। विश्व में आवश्यकता से अधिक खाद्यान्न पैदा हो रहा है, लेकिन भारतवर्ष में भण्डारित खाद्यान्नों के नष्ट होने से खाद्यान्नों की कमी बनी रहती है।

(8) **सामुदायिक स्वास्थ्य (Community health)**—सामुदायिक स्वास्थ्य हेतु संचालित विभिन्न कार्यक्रमों के कारण अनेक महामारियों का समूल निवारण किया जा चुका है; जैसे—पोलियो उन्मूलन कार्यक्रम।

**जनसंख्या वृद्धि पर नियंत्रण के उपाय (Control on Population Growth)**—बढ़ती हुई जनसंख्या वृद्धि पर नियंत्रण कर ही हम अपने देश का विकास कर सकते हैं। इस ज्वलंत समस्या से छुटकारा पाने के लिए निम्नलिखित उपाय किए जा सकते हैं—

(1) **उचित शिक्षा व्यवस्था (Proper Education)**—जिस देश में 60% लोग शिक्षा से अनभिज्ञ हों तो यह महत्वपूर्ण है कि लोगों को सीमित परिवार के लाभों के बारे में समुचित जानकारी उपलब्ध करायी जाय। इस विषय पर शिक्षा के क्षेत्र में एक विशेष अभियान चलाया जाना चाहिए।

(2) **आर्थिक स्तर में वृद्धि (Improvement in Economic Status)**—लोगों को रोजगार या व्यवसाय के उचित अवसर प्रदान कर उनके आर्थिक स्तर में वृद्धि कर देने से उनकी सोच में सकारात्मक परिवर्तन होगा और जन्म-दर में कमी आयेगी, जिससे जनसंख्या वृद्धि पर नियंत्रण किया जा सकता है।

(3) **कानूनी व्यवस्था (Law and Order)**—अन्य देशों जैसे—चीन, थाइलैण्ड, फिलीपीन्स आदि की तरह हमारे देश में भी जनसंख्या नियंत्रण के लिए कठोर कानून होने चाहिए तथा उनका कड़ाई से पालन करवाना चाहिए। भारत सरकार एवं

वर्तमान में विश्व के विकसित देशों में आबादी की औसत वृद्धि दर 2 से 1.9% है। विकासशील देशों में यह दर 2% है। भारतवर्ष में जनसंख्या वृद्धि दर लगभग 1.64% है।

**प्रश्न 6. जनसंख्या वृद्धि से उत्पन्न समस्याओं का वर्णन कीजिए।**

उत्तर—निरंतर जनसंख्या वृद्धि से हमारे देश में निम्नलिखित समस्याएँ उत्पन्न हो गई हैं—

(1) **महामारी (Epidemic)**—जनसंख्या वृद्धि के कारण ग्रामीण क्षेत्र में भूमिहीन श्रमिकों की संख्या में तेजी से वृद्धि हुई है। इस कारण लोग गाँवों को छोड़कर शहरों की ओर पलायन कर रहे हैं। शहरों में बढ़ती हुई जनसंख्या से लोगों के स्वास्थ्य पर प्रतिकूल प्रभाव पड़ रहा है तथा स्वास्थ्य के लिए आवश्यक स्थितियाँ विकृत हो गई हैं जिससे महामारी तथा अन्य बीमारियाँ फैल रही हैं।

(2) **खाद्य आपूर्ति की समस्या (Problem of Food Supply)**—जनसंख्या वृद्धि की तुलना में खाद्य पदार्थों के उत्पादन की वृद्धि कम है अतः लोगों को उचित मात्रा में खाद्य-पदार्थ उपलब्ध नहीं हो पा रहे हैं। इससे बच्चे कुपोषण का शिकार हो रहे हैं जिससे उनका शारीरिक एवं मानसिक विकास उचित रूप से नहीं हो पा रहा है।

(3) **प्रदूषण की समस्या (Problem of Pollution)**—जनसंख्या वृद्धि के कारण लोगों की आवश्यकताओं की वस्तुओं की माँग में तेजी से वृद्धि हुई है जिससे नये कारखाने, नाभिकीय-संयन्त्र, तेलशोधक कारखाने स्थापित हुए हैं। इनके अतिरिक्त कीटनाशकों के अति प्रयोग से वायु एवं जल प्रदूषित हो गये हैं। यह एक गंभीर समस्या है।

(4) **शिक्षा व्यवस्था की समस्या (Problem of Education)**—बढ़ती हुई जनसंख्या के अनुरूप देश में विद्यालय नहीं हैं जो बच्चों को शिक्षा प्रदान कर सकें, बच्चों के सामने प्रवेश की समस्या बनी रहती है। विद्यालयों में फर्नीचर, खेल के मैदान तथा अध्यापक भी उचित संख्या में उपलब्ध नहीं हैं जिससे बच्चों के मन एवं मस्तिष्क पर प्रतिकूल प्रभाव पड़ रहा है। इससे बच्चों में शारीरिक विकृतियाँ, आँखों का कमजोर होना आदि लक्षण विकसित हो रहे हैं।

(5) **भ्रष्टाचार की समस्या (Problem of Corruption)**—बढ़ती हुई जनसंख्या के कारण सामान्य अभाव के कार्यों के लिए लोग अनैतिक स्तर से कार्य करना आरम्भ कर देते हैं जिससे समाज में भ्रष्टाचार व्याप्त हो जाता है। यह समस्या भारत में विकराल रूप धारण कर चुकी है।

(6) **रोजगार की समस्या (Problem of Employment)**—बढ़ती हुई जनसंख्या के कारण बेरोजगारी में वृद्धि हो रही है तथा रोजगार न मिलने के कारण नवयुवक अपराध वृत्ति की ओर निरन्तर आकर्षित हो रहे हैं।

(7) **आवास की समस्या (Problem of Habitat)**—बढ़ती हुई जनसंख्या के कारण अनेक लोगों को फुटपाथ, तंग एवं अंधेरी झुग्गी-झोपड़ियों में रहना पड़ रहा है, जहाँ उनका जीवन नरकीय हो रहा है। गन्दगी के कारण वे अनेक बीमारियों का शिकार हो रहे हैं।

(8) **चिकित्सा सेवा की समस्या (Problem of Inadequate Medical Facilities)**—जनसंख्या की तुलना में अस्पतालों की संख्या कम होने के कारण आम आदमी को पर्याप्त स्वास्थ्य सुविधाएँ उपलब्ध नहीं हो पा रही हैं जिससे उनके स्वास्थ्य पर प्रतिकूल प्रभाव पड़ रहा है।

(9) **यातायात के साधनों की समस्या (Problem of Transport)**—जनाधिक्य के कारण सरकार पर्याप्त संख्या में यातायात के साधन उपलब्ध नहीं करा पा रही है। सवारी-वाहनों में लोगों को भेड़-बकरियों की तरह भरकर यात्रा करनी पड़ती है।

(10) **भूमिगत जल की समस्या (Problem of Underground Water)**—जनसंख्या वृद्धि के कारण प्रतिदिन प्रयुक्त होने वाले भूमिगत जल के प्रयोग में अत्यधिक वृद्धि होने के कारण जल स्तरों में निरन्तर गिरावट आ रही है। आने वाले वर्षों में पेयजल मिलना दुर्लभ हो जायेगा।

**प्रश्न 7. जनसंख्या विस्फोट क्या है? जनसंख्या वृद्धि से हानि तथा इसे रोकने के उपायों का वर्णन कीजिए।**

उत्तर—देखिए प्रश्न 5 एवं 6 का उत्तर।

**प्रश्न 8. एक पुष्प का नामांकित चित्र बनाइए तथा इसके विभिन्न चक्रों के कार्यों का वर्णन कीजिए।**

उत्तर—पुष्पी पादपों में जनन हेतु विशिष्ट संरचना 'पुष्प' पायी जाती है। पुष्प के पुष्पवृन्त का फूला हुआ शीर्ष पुष्पासन कहलाता है। पुष्पासन पर विभिन्न पुष्प चक्र लगे होते हैं।

**प्रश्न 10. निषेचन पश्चात् परिवर्तनों का वर्णन कीजिए।**

उत्तर—निषेचन के पश्चात् पुष्प में परिवर्तन—निषेचन क्रिया के पश्चात् पुष्प में निम्नलिखित परिवर्तन हो जाते हैं—

1. बाह्य दल—निषेचन के पश्चात् बाह्य दल सूखकर गिर जाते हैं, परन्तु कुछ फलों में ये चिरलग्न रहते हैं। जैसे—बैंगन, टमाटर, मिर्च आदि।

2. दल—सभी पुष्पों के दल सूखकर गिर जाते हैं।

3. पुंकेसर—पुंकेसर मुरझाकर गिर जाते हैं।

4. स्त्रीकेशर—स्त्रीकेशर में निम्न परिवर्तन होते हैं—

(i) वर्तिकाग्र—मुरझाकर झड़ जाते हैं।

(ii) वर्तिका—सूख कर गिर जाते हैं।

(iii) अण्डाशय—सम्पूर्ण अण्डाशय फल में परिवर्तित हो जाता है।

(iv) अण्डाशय भित्ति—अण्डाशय भित्ति, फल भित्ति में परिवर्तित हो जाती है।

(v) बीजाण्ड—बीजाण्ड बीज में परिवर्तित हो जाता है। बीजाण्डकाय नष्ट हो जाता है।

5. भ्रूण कोष—भ्रूण कोष में निम्नलिखित परिवर्तन होते हैं—

(i) अण्ड कोशिका—भ्रूण का निर्माण करती है।

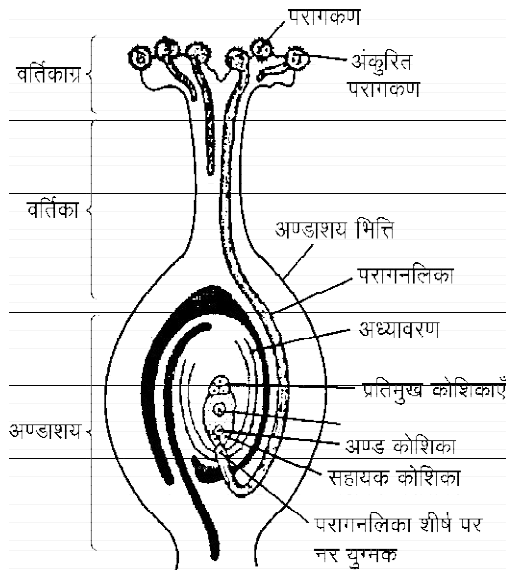
(ii) सहायक कोशिकाएँ—ये नष्ट हो जाती हैं।

(iii) प्रतिमुख कोशिकाएँ—ये भी प्रायः नष्ट हो जाती हैं।

(iv) द्वितीयक केन्द्रक—द्वितीयक केन्द्रक द्वारा भ्रूणपोष का निर्माण होता है।

**प्रश्न 11. निषेचन किसे कहते हैं? द्विनिषेचन एवं निषेचनोपरांत पुष्प में होने वाले परिवर्तनों को समझाइए।**

उत्तर—निषेचन (Fertilization)—परागण क्रिया के पश्चात् पुष्पों में निषेचन क्रिया होती है। निषेचन क्रिया में नर युग्मक, मादा युग्मक संलयित होते हैं। अतः “नर युग्मक की मादा युग्मक में संलयन की क्रिया को निषेचन क्रिया कहते हैं।”

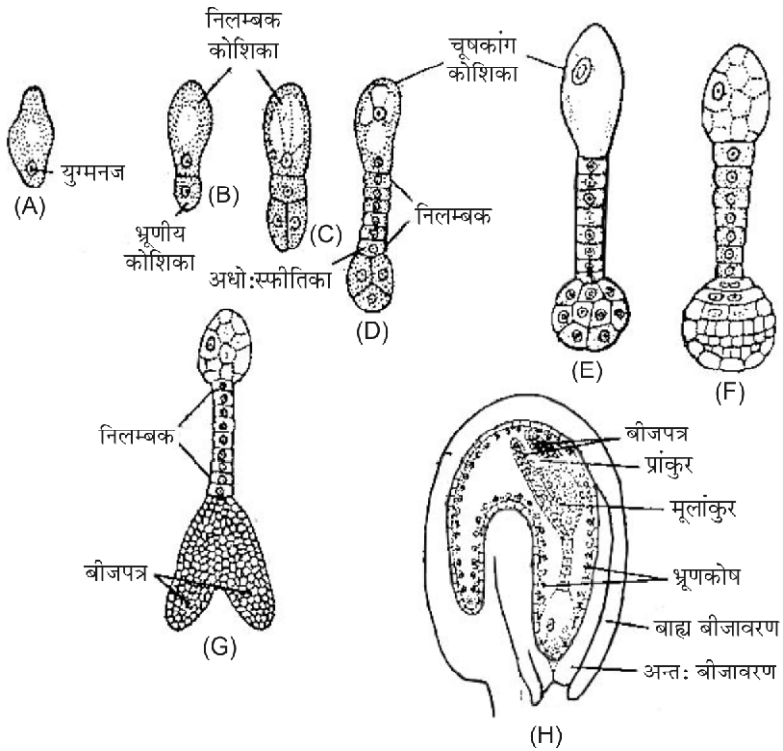


**चित्र : एक पुष्प की लम्बवत् काट में निषेचन की क्रिया का प्रदर्शन**

**द्विनिषेचन (Double Fertilization)**—निषेचन क्रिया में नर युग्मक, अण्डकोशिका से संयुक्त होकर युग्मनज का निर्माण करता है। जबकि पर्यागनलिका में उपस्थित दूसरा नर युग्मक भ्रूण कोष में उपस्थित द्विगुणित केन्द्रीय कोशिका के साथ संलयित होकर एक त्रिगुणित कोशिका का निर्माण करता है। भ्रूणकोष में नर एवं मादा युग्मकों के संयुग्मन तथा दूसरी बार त्रिसमेकन की संयुक्त क्रिया को **द्विनिषेचन** कहते हैं। यह एक विशेष प्रकार की घटना है जो केवल आवृतबीजी पौधों में देखने को मिलती है। इसका अध्ययन सर्वप्रथम नवशिन द्वारा लिलियम पौधे में किया गया था।

निषेचनोपरांत पुष्प में होने वाले परिवर्तनों को देखिए दीर्घ उत्तरीय प्रश्न 10 का उत्तर।

**भ्रूण का विकास (Development of Embryo)**—नर युग्मक (Male gamete) तथा मादा युग्मक (Female gamete) के संलयन से निर्मित द्विगुणित युग्मज (Zygote) समसूत्री विभाजन द्वारा दो कोशिकाओं में विभाजित हो जाता है। ऊपर वाली कोशिका को भ्रूण कोशिका तथा निचली वाली कोशिका को **निलम्बक कोशिका (Suspensor cell)** कहते हैं। निलम्बक कोशिका अनेक समसूत्री विभाजनों के फलस्वरूप तन्तु के समान संरचना का निर्माण करती है, जिसे निलम्बक (Suspensor) कहते हैं। इसकी आधारीय कोशिका **चूषकांग (Haustoria)** का निर्माण करती है। यह भ्रूणपोष से भोजन अवशोषित करने का कार्य करता है। निलम्बक की शीर्ष कोशिका **हाइपोफाइसिस (Hypophysis)** कहलाती है। यह **मूलांकुर शीर्ष (Root apex)** का निर्माण करती है। ऊपर की भ्रूण कोशिका दो खड़े विभाजन एवं एक अनुप्रस्थ विभाजन द्वारा आठ कोशिकाओं में विभाजित हो जाती है। इनमें हाइपोफाइसिस के निकट की चार कोशिकाएँ **हाइपोबेसल (Hypobasal)** तथा पिछले स्वतन्त्र छोर पर स्थित चार कोशिकाएँ **एपीबेसल (Epibasal)** कही जाती हैं। हाइपोबेसल कोशिकाओं से **मूलांकुर (Radicule)** तथा **अधोबीजपत्र (Epicotyl)** तथा एपीबेसल कोशिकाओं से **प्रांकुर (Plumule)** एवं बीजपत्रों (Cotyledons) का निर्माण होता है। द्विबीजपत्री बीजों में भोजन बीजपत्रों में संचित रहता है।



चित्र : द्विबीजपत्री भ्रूण के विकास की विभिन्न प्रावस्थाएँ

प्रश्न 14. पुष्पीय पौधों में निषेचन क्रिया का वर्णन कीजिए।

उत्तर—देखिये दीर्घ उत्तरीय प्रश्न 13 का उत्तर।



15. 'जीवन संघर्ष' और 'योग्यतम की उत्तरजीविता' सम्बन्धित है—  
 (अ) लैमार्कवाद से (ब) डार्विनवाद से (स) मेण्डलवाद से (द) ओपैरिन सिद्धान्त से।
16. जैव विकास का मूल स्रोत है—  
 (अ) लैंगिक चयन (ब) प्राकृतिक चयन (स) उत्परिवर्तन (द) उपार्जित लक्षण।
17. नयी जाति अकस्मात् उत्पन्न होती है—  
 (अ) किसी जाति के लुप्त होने से (ब) जीन परिवर्तन से  
 (स) वातावरण में परिवर्तन से (द) प्राकृतिक वरण से।
18. किस जहाज पर डार्विन को प्रकृति-वैज्ञानिक के पद पर रखा गया था?  
 (अ) नावें (ब) सी-गल (स) बीगल (द) सेन्चुरी।
19. परिवर्तन के साथ अवतरण किसकी मौलिक परिकल्पना है?  
 (अ) लैमार्कवाद की (ब) जैव विकास की (स) डार्विनवाद की (द) इन सभी की।
20. वायुमण्डल में अब निम्नलिखित में से कौन-सी गैस नहीं है?  
 (अ) O<sub>2</sub> (ब) CO<sub>2</sub> (स) N<sub>2</sub> (द) CH<sub>4</sub>।
21. मेण्डल के एक प्रयोग में लम्बे मटर के पौधे जिनके बैंगनी पुष्प थे, का संकरण बौने पौधों जिनके सफेद पुष्प थे कराया गया। इनकी संतति के सभी पौधों में पुष्प बैंगनी रंग के परन्तु उनमें से लगभग आधे बौने थे। इससे कहा जा सकता है कि लम्बे जनक पौधों की आनुवंशिक संरचना निम्न थी—  
 (अ) TT WW (ब) TTww (स) TtWw (द) TtWw.
22. समजात अंगों का उदाहरण है— (उ० प्र० 2019)  
 (अ) हमारे हाथ तथा कुत्ते के अग्रपाद (ब) हमारे दाँत तथा हाथी के दाँत  
 (स) आलू एवं घास के उपरिभूस्तारी (द) उपरोक्त सभी।
23. विकासीय दृष्टिकोण से हमारी किससे अधिक समानता है— (उ० प्र० 2018)  
 (अ) चीन के विद्यार्थी (ब) चिम्पैन्जी (स) मकड़ी (द) जीवाणु।
24. एक लम्बे पौधे तथा एक नाटे पौधे के बीच संकरण कराया जाता है तो F<sub>1</sub> पीढ़ी में सतानें होंगी—  
 (अ) शुद्ध लम्बे (ब) शुद्ध बौने (स) अशुद्ध लम्बे (द) अशुद्ध बौने।
25. मटर के बीजों का पीला रंग तथा गोल आकार है—  
 (अ) अपूर्ण प्रभावी (ब) अप्रभावी (स) संकर (द) प्रभावी।
26. मेण्डल ने अपने आनुवंशिकी के प्रयोग किस पौधे पर किए थे—  
 (अ) गार्डन मटर (ब) गुड़हल (स) गुलाब (द) कद्दू।
27. एक संकर संकरण में शुद्ध एवं संकर पौधों का अनुपात होता है—  
 (अ) 25 : 75 (ब) 75 : 25 (स) 50 : 50 (द) 40 : 60
28. आनुवंशिकी के जनक हैं—  
 (अ) न्यूटन (ब) मेण्डल (स) खुर्रम (द) डार्विन।
29. जब किसी युग्मक में किसी गुण युग्म के दोनों कारक (एलील) उपस्थित होते हैं, तब यह कहलाता है—  
 (अ) समयुग्मजी (ब) विषम युग्मजी (स) एक बीजी (द) द्विबीजी।
30. मेण्डल के कार्य को निम्नलिखित ने आगे बढ़ाया—  
 (अ) चार्ल्स डार्विन (ब) टी. एच. मॉर्गन  
 (स) के. करेन्स, ई. सथैरमाक, और एच. डी. वेरिस (द) वाटसन एवं क्रिक।
31. एक ही जाति के जीवों के गुणों में पायी जाने वाली असमानताएँ कहलाती हैं—  
 (अ) उत्परिवर्तन (ब) विभिन्नताएँ (स) वंशानुगति (द) क्रासिंग ओवर।



**प्रश्न 6. अपूर्ण प्रभाविता की खोज किसने की थी?**

उत्तर—अपूर्ण प्रभाविता की खोज कार्ल कारेन्स (Carl Correns) ने सन् 1903 में की थी।

**प्रश्न 7. एलील या युग्म विकल्पी किसे कहते हैं?**

उत्तर—जीवों में गुणसूत्रों के जोड़ों पर स्थित तुलनात्मक लक्षणों के जोड़े (Pair) को एलील कहते हैं। जैसे—फूल का लाल रंग एवं सफेद रंग।

**प्रश्न 8. संकर एवं संकरण क्या होते हैं?**

उत्तर—जब तुलनात्मक लक्षणों वाले नर और मादा के बीच निषेचन कराया जाता है तो उससे उत्पन्न होने वाली संतानों को संकर (Hybrid) तथा इस क्रिया को संकरण (Hybridization) कहते हैं।

**प्रश्न 9. संकर पूर्वज संकरण (Back cross) किसे कहते हैं?**

उत्तर—वह संकरण जो संकर संतानों तथा पैतृक पीढ़ी के किसी एक जनक के बीच कराया जाता है 'संकर पूर्वज संकरण' कहलाता है।

**प्रश्न 10. प्रभावी लक्षण किसे कहते हैं? दो प्रभावी लक्षण लिखिए।**

उत्तर—जब दो विपरीत लक्षणों वाले नर एवं मादा जीवों के मध्य संकरण कराया जाता है तो प्रथम पीढ़ी में केवल एक लक्षण प्रकट होता है। इस लक्षण को प्रभावी लक्षण कहते हैं। जैसे—मटर के लाल एवं सफेद रंग के फूलों में लाल रंग, मटर के लम्बे तथा बौने पौधों में लम्बापन प्रभावी लक्षण हैं।

**प्रश्न 11. आनुवंशिकी किसे कहते हैं?**

उत्तर—आनुवंशिकी (Genetics)—जीव विज्ञान की वह शाखा जिसके अन्तर्गत जीवों की आनुवंशिक समानताओं एवं असमानताओं तथा उनकी वंशागति का अध्ययन किया जाता है, आनुवंशिकी (Genetics) कहलाती है।

**प्रश्न 12. कौन-सा तत्व आदि वातावरण में स्वतन्त्र अवस्था में नहीं पाया जाता था ?**

उत्तर—पृथ्वी पर आदि वातावरण में हाइड्रोजन तत्व (H) जो सबसे हल्का था, स्वतन्त्र अवस्था में नहीं पाया जाता था क्योंकि इसने दूसरे तत्वों से संयोग कर  $H_2O$ ,  $NH_3$ ,  $CH_4$  आदि यौगिकों का निर्माण कर लिया था।

**प्रश्न 13. स्वतन्त्र ऑक्सीजन का निर्माण वायुमण्डल में कैसे हुआ ?**

उत्तर—जीवों की उत्पत्ति के क्रम में जब यूकैरियोटिक कोशाओं का निर्माण हो गया तब इनमें क्लोरोप्लास्ट का विकास हुआ। ये वनस्पति कोशाएँ कहलाईं। इनके द्वारा प्रकाश संश्लेषण की क्रिया में मुक्त  $O_2$  से वातावरण में स्वतन्त्र ऑक्सीजन का निर्माण हुआ।

**प्रश्न 14. सर्वप्रथम पृथ्वी पर जीवों की उत्पत्ति कहाँ हुई ?**

(उ० प्र० 2012)

उत्तर—सर्वप्रथम पृथ्वी पर जीवों की उत्पत्ति समुद्री जल में हुई।

**प्रश्न 15. सर्वप्रथम बनने वाले जीव किस प्रकार के थे ?**

उत्तर—सर्वप्रथम पृथ्वी पर बनने वाले जीव एककोशिकीय जीव थे जिनसे बाद में जन्तुओं एवं वनस्पतियों का विकास हुआ।

**प्रश्न 16. ओपेरिन द्वारा लिखी गई पुस्तक का नाम क्या था ?**

उत्तर—ओपेरिन द्वारा लिखी गई पुस्तक का नाम **जीवन की उत्पत्ति (The Origin of Life)** था।

**प्रश्न 17. जीव की उत्पत्ति के समय पृथ्वी पर ऊर्जा के क्या स्रोत थे ?**

उत्तर—जीव की उत्पत्ति के समय पृथ्वी पर ऊर्जा के स्रोत रासायनिक पदार्थ थे।

**प्रश्न 18. किस वैज्ञानिक ने अपने प्रयोग द्वारा ओपेरिन के सिद्धान्त की पुष्टि की थी ?**

उत्तर—स्टेनले मिलर नामक वैज्ञानिक ने अपने प्रयोग द्वारा ओपेरिन के सिद्धान्त की पुष्टि की थी।

**प्रश्न 19. किस गैस ने आदिकालीन वातावरण की  $CH_4$  (मीथेन) गैस का स्थान लिया है ?**

उत्तर—कार्बन डाइऑक्साइड ( $CO_2$ ) ने आदि कालीन वातावरण की  $CH_4$  गैस का स्थान लिया है।

**प्रश्न 20. लैमार्कवाद का मूल विचार क्या है ?**

उत्तर—लैमार्कवाद का मूल विचार "उपार्जित लक्षणों की वंशागति" था।

**प्रश्न 21. विभिन्नताएँ क्या हैं ?**

उत्तर—लैंगिक जनन द्वारा उत्पन्न एक जाति के जीव एक जैसे नहीं होते इनमें विभिन्नताएँ पायी जाती हैं। विभिन्नताएँ

**प्रश्न 36. डार्विन के विरोध में कोई एक तथ्य लिखिए।**

उत्तर—डार्विन ने दैहिक एवं जनन कोशिकाओं की भिन्नताओं में कोई अन्तर नहीं बताया। इनके अनुसार दोनों प्रकार की विभिन्नताएँ समान रूप से वंशागत होती हैं।

**लघु उत्तरीय प्रश्न (Short Answer Type Questions)**

**प्रश्न 1. आनुवंशिकता किसे कहते हैं?**

उत्तर—आनुवंशिकता—“आनुवंशिक लक्षणों के माता-पिता या जनकों से सन्तानों में स्थानांतरित होने की प्रक्रिया को आनुवंशिकता या वंशागति कहते हैं।”

**प्रश्न 2. प्रभावी एवं अप्रभावी लक्षणों के बारे में आप क्या जानते हैं?**

उत्तर—प्रभावी एवं अप्रभावी लक्षण—जब तुलनात्मक शुद्ध लक्षणों वाले दो जनकों के मध्य संकरण कराया जाता है तो प्रथम पीढ़ी ( $F_1$ ) में केवल एक लक्षण ही प्रकट होता है। इस लक्षण को प्रभावी लक्षण कहते हैं। दूसरा लक्षण जो सुप्त रहता है अपना प्रभाव प्रकट नहीं करता है उसे अप्रभावी लक्षण कहते हैं। जैसे—जब लाल रंग के फूल वाले तथा सफेद रंग के फूल वाले मटर के पौधों के मध्य संकरण कराया जाता है जो प्रथम पीढ़ी में केवल लाल रंग के फूल वाले ही उत्पन्न होते हैं। अतः फूल का लाल रंग प्रभावी लक्षण हुआ तथा सफेद रंग जो अपना प्रभाव प्रकट नहीं करता है, अप्रभावी लक्षण हुआ।

**प्रश्न 3. समयुग्मजी एवं विषमयुग्मजी में अन्तर स्पष्ट कीजिए।**

उत्तर—

**(i) समयुग्मजी एवं विषमयुग्मजी में अन्तर  
(Differences between Homozygous and Heterozygous)**

क्र० सं०	समयुग्मजी	विषमयुग्मजी
1.	जब किसी पौधे के एक लक्षण के लिए दोनों कारक या जीन समान होते हैं, उसे समयुग्मजी कहते हैं। जैसे—TT, RR आदि।	जब पौधे के किसी एक लक्षण के लिए कारक या जीन के जोड़े में दोनों जीन अलग-अलग होते हैं उसे विषमयुग्मजी कहते हैं; जैसे—Tt, Rr आदि।
2.	समयुग्मजी केवल एक गुण के लिए एक प्रकार के युग्मज (Gametes) उत्पन्न करते हैं।	विषमयुग्मजी एक गुण के लिए दो प्रकार के युग्मज उत्पन्न करते हैं।
3.	समयुग्मजी पौधे स्व-परागण करने पर केवल एक ही प्रकार के सन्तति पौधे पैदा करते हैं।	विषमयुग्मजी पौधे स्व-परागण कराने पर एक गुण के लिए दो प्रकार के पौधे उत्पन्न करते हैं।
4.	यह लक्षण शुद्ध होता है।	यह लक्षण संकर होता है।

**प्रश्न 4. द्विसंकर संकरण क्या है?**

उत्तर—द्विसंकर संकरण—जब विपरीत लक्षणों वाले नर तथा मादा के बीच दो जोड़ी विपरीत लक्षणों को ध्यान में रखकर अध्ययन के लिए संकरण कराया जाता है तो ऐसा संकरण **द्विसंकर संकरण (Dihybrid Cross)** कहलाता है। जैसे—गोल एवं पीले बीज वाले पौधों का झुर्रीदार एवं हरे पौधों से संकरण कराया जाये।

**प्रश्न 5. मेण्डल ने अपने प्रयोग के लिए मटर के पौधों को क्यों चुना था?**

उत्तर—मेण्डल ने अपने प्रयोगों के लिए मीठी मटर के पौधों को चुना था। उन्होंने इस पौधे का चयन इनमें उपस्थित विभिन्न विशेषताओं के कारण किया था। जो निम्नलिखित हैं—

- (1) मटर के पौधे को आसानी से उगाया जा सकता है तथा एक पीढ़ी से दूसरी पीढ़ी का पौधा उगाने में एक वर्ष का समय लगता है अतः इसका जीवन चक्र छोटा होता है जिससे अध्ययन तथा प्रयोगीकरण में सुविधा होती है।
- (2) मटर का पुष्प बड़ा तथा द्विलिंगी होता है। इससे अध्ययन में सुविधा होती है।
- (3) इस पौधे में परागण (Pollination) क्रिया आसानी से नियंत्रित की जा सकती है। यह पौधा स्व-परागित होता है। इसमें पराग कणों को दूसरे पौधों पर आसानी से पहुँचाया जा सकता है।
- (4) मटर के पौधे में स्व-निषेचन (Self-fertilization) क्रिया पायी जाती है।
- (5) इस पौधे में कृत्रिम परागण द्वारा आसानी से संकरण कराया जा सकता है।

**प्रश्न 10. फीनोटाइप एवं जीनोटाइप में अन्तर स्पष्ट कीजिए।**

उत्तर—फीनोटाइप एवं जीनोटाइप में अन्तर

	फीनोटाइप	जीनोटाइप
1.	किसी जीन के बाह्य लक्षणों को फीनोटाइप या सम-लक्षणी कहते हैं।	किसी जीव के लक्षण जैविक प्रदर्शन समजीवी या जीनोटाइप कहलाता है।
2.	उदाहरण—जैसे किसी पुष्प का रंग, पौधे की लम्बाई नाटा या बौना।	समयुग्मी लम्बे पौधों का जीनोटाइप (TT) और (tt) है।

**प्रश्न 11. होमोजाइगस एवं हिटरोजाइगस में अन्तर स्पष्ट कीजिए।**

उत्तर—देखिए दीर्घ उत्तरीय प्रश्न 6 का उत्तर।

**प्रश्न 12. एक संकर संकरण तथा द्विसंकर संकरण को उदाहरण सहित स्पष्ट करो।**

(30 प्र० 2015)

उत्तर—देखिए दीर्घ उत्तरीय प्रश्न 4 एवं 7 का उत्तर।

**प्रश्न 13. शुद्ध एवं संकर नस्ल पर टिप्पणी लिखिए।**

उत्तर—शुद्ध नस्ल—शुद्ध जाति के अन्तर्गत वे पौधे या जन्तु आते हैं जो अपने ही समान लक्षणों वाली संतान उत्पन्न करते हैं। शुद्ध जाति में लक्षणों के जीन समयुग्मजी होते हैं जैसे—(TT), (tt) आदि। शुद्ध जातियों से प्राप्त सभी युग्मज एक समान होते हैं।

संकर नस्ल—संकर जाति के अन्तर्गत वे पौधे या जन्तु आते हैं जो भिन्न-भिन्न लक्षण वाली संतानें उत्पन्न करते हैं। संकर जाति के लक्षणों के जीव विषमयुग्मजी होते हैं। जैसे—Tt, Rr आदि। इन जातियों से प्रभावी एवं अप्रभावी लक्षणों वाले दो तरह के युग्मक प्राप्त होते हैं।

**प्रश्न 14 मिलर के प्रयोग का वर्णन कीजिए।**

उत्तर—देखिए दीर्घ उत्तरीय प्रश्न 10 का उत्तर।

**प्रश्न 15. आदिकालीन वातावरण तथा आधुनिक वातावरण में अन्तर लिखिए।**

उत्तर—आदिकालीन एवं आधुनिक वातावरण में अन्तर—पृथ्वी आदिकाल में अग्नि का जलता हुआ पुंज थी तथा उसका तापमान लगभग 5000°C-6000°C था। पृथ्वी पर जल जलवाष्प के रूप में विद्यमान था। इस समय ऑक्सीजन अणुओं का निर्माण नहीं हुआ था। अतः आदिकालीन पृथ्वी का वातावरण अपचायक (Reducing) था पर आधुनिक समय में पृथ्वी पर प्रचुर मात्रा में ऑक्सीजन उपलब्ध है। अतः वातावरण ऑक्सीकारक है। आदि पृथ्वी पर सघन ज्वालामुखी थे।

**प्रश्न 16. पृथ्वी पर जीवन की उत्पत्ति कब तथा कहाँ हुई? प्रथम जीव के क्या गुण थे?**

उत्तर—पृथ्वी पर लगभग 1.5 अरब वर्ष पूर्व जीवन की उत्पत्ति हुई थी। पृथ्वी पर जीवन की उत्पत्ति समुद्र में हुई थी। सर्वप्रथम पैदा होने वाले जीव एककोशिकीय जीव थे। ये समुद्र में तैरते रहते थे। जीवन की क्रियाएँ इन्हीं एक कोशिकाओं में सम्पन्न होती थी।

**प्रश्न 17. प्रोकैरियोट्स पृथ्वी पर कैसे विकसित हुए?**

उत्तर—ओपरिन के अनुसार समुद्री जल में सर्वप्रथम कोएसरवेट्स का निर्माण हुआ। कोएसरवेट्स ने जल का अवशोषण कर कला का निर्माण किया। ये गुणन द्वारा वृद्धि करते थे। इसी क्रम में प्रोटीन तथा न्यूक्लियक अम्लों ने क्रिया कर न्यूक्लियो प्रोटीन का निर्माण किया जिससे ये वाइरस जैसे कणों में परिवर्तित हो गये। कालान्तर में कोएसरवेट्स ने न्यूक्लियो प्रोटीन का अवशोषण आरम्भ कर दिया जिससे आदि कोशाओं (Primitive Cells) की उत्पत्ति हुई। आदि कोशाओं में केन्द्रक नहीं पाया जाता है इसमें केवल नग्न न्यूक्लियक अम्ल पाया जाता है। आदि कोशाएँ आजकल की प्रोकैरियोटिक कोशाओं के समान थीं।

**प्रश्न 18. स्टेनले मिलर के प्रयोग का चित्र बनाइए।**

उत्तर—देखिए दीर्घ उत्तरीय प्रश्न 10 के उत्तर में।

**प्रश्न 19. लैमार्कवाद के प्रमुख बिन्दु लिखिए।**

उत्तर—लैमार्कवाद के प्रमुख बिन्दु—लैमार्कवाद के प्रमुख बिन्दु निम्नलिखित हैं—

- जीवों पर वातावरण का सीधा प्रभाव (Effect of Environment),
- अंगों के उपयोग एवं अनुपयोग का प्रभाव (Effect of Use and Disuse of Organs),
- उपार्जित लक्षणों की वंशागति (Inheritance of Acquired Characters),
- नई जातियों की उत्पत्ति (Origin of New Species)

**प्रश्न 24. जातियों की उत्पत्ति के सम्बन्ध में नवडार्विनवाद ने क्या विचार प्रस्तुत किया? (उ० प्र० 2011)**

**उत्तर—नव डार्विनवाद (Neo-Darwinism) अथवा जैव विकास की आधुनिक विचारधारा (Modern Theory of Organic Evolution)—**घोर आलोचनाओं के चलते तथा अनेक आपत्तियों के कारण डार्विन के विकासवाद पर सन्देह होने लगा। फिर भी आधुनिक वैज्ञानिक जैव विकास एवं प्राकृतिक चयन को एक प्राकृतिक तथ्य मानते हैं। डार्विन के सिद्धान्त की कमियों को आनुवंशिकी के सिद्धान्तों की सहायता से दूर कर डार्विनवाद के नये रूप को ही नव डार्विनवाद (Neo-Darwinism) कहते हैं।

नव डार्विनवाद के अनुसार नई जातियों का निर्माण पुरानी जातियों के जीन्स में होने वाले परिवर्तनों के परिणामस्वरूप होता है। जीन में होने वाले परिवर्तनों से आनुवंशिक लक्षणों में परिवर्तन हो जाता है। जीन्स में होने वाले इन परिवर्तनों को उत्परिवर्तन (Mutation) कहते हैं। नव डार्विनवाद के मुख्य आधार निम्नलिखित हैं—

- (1) विभिन्नताएँ (Variations), (2) उत्परिवर्तन (Mutation),  
(3) प्राकृतिक वरण (Natural Selection), (4) जातियों का पृथक्करण (Isolation of Species)।

**(1) विभिन्नताएँ (Variations)—**जीवों में विभिन्नताएँ दो प्रकार से उत्पन्न होती हैं—

(i) प्राणियों में **लैंगिक जनन** के समय नर एवं मादा युग्मकों (Male and Female gametes) के निर्माण के समय अर्द्धसूत्री विभाजन में गुणसूत्रों का अनियमित बँटवारा होता है जिससे जीन्स संगठन में परिवर्तन हो जाता है।

(ii) युग्मक निर्माण के समय अर्द्धसूत्री विभाजन के समय समजात गुणसूत्रों में जीन विनिमय या पारगमन (Crossing over) के कारण भिन्नताएँ उत्पन्न हो जाती हैं।

(iii) निषेचन क्रिया के समय युग्मक अनियमित रूप से मिलते हैं जिससे गुणसूत्रों में नये-नये संयोजन होते हैं जिससे भिन्नताएँ उत्पन्न हो जाती हैं। इन कारणों से लैंगिक जनन द्वारा जीन संगठन में परिवर्तन हो जाता है जिससे विभिन्नताएँ उत्पन्न हो जाती हैं।

**(2) उत्परिवर्तन (Mutation)—**आनुवंशिक पदार्थ अर्थात् डी०एन०ए० की संरचना में होने वाले परिवर्तनों को **उत्परिवर्तन** कहते हैं। उत्परिवर्तन जीवों के जीवनकाल में कभी भी हो सकते हैं। युग्मक तथा जनन कोशिकाओं में होने वाले उत्परिवर्तन वंशागत होते हैं। अधिकतर उत्परिवर्तन हानिकारक होते हैं।

**(3) प्राकृतिक वरण (Natural Selection)—**ऐसी विभिन्नताएँ तथा उत्परिवर्तन जो वातावरण में रहने के लिए उपयुक्त एवं लाभप्रद होते हैं। इनको स्थापित करने की क्रिया को **प्राकृतिक वरण** कहते हैं। यह विभिन्नताओं की वंशागति में सहायक होता है।

**(4) जातियों का पृथक्करण (Isolation of Species)—**भौगोलिक पृथक्करण के अन्तर्गत विभिन्न प्रकार के प्राकृतिक अवरोध; जैसे—नदियाँ, पर्वत, सागर, रेगिस्तान आदि जीवों के अन्तःप्रजनन को रोकते हैं, जिससे जीवों का व्यक्तित्व बना रहता है। अलग-अलग प्राकृतिक वासों में रहने के कारण जीव अपने को उसी के अनुकूल बना लेते हैं। अनुकूलन के फलस्वरूप नई उपजातियों का विकास हो जाता है। इसे **अपसारी जैव विकास (Divergent Evolution)** कहते हैं। दो भिन्न जातियों में **लैंगिक पृथक्करण (Sexual Isolation)** होता है। इनमें लिंगी जनन नहीं होता। दो बहुत निकट प्रजातियों में लिंगी जनन के फलस्वरूप उत्पन्न सन्तानें **बन्ध्य (Sterile)** होती हैं।

**प्रश्न 25. “उपाजित लक्षणों की वंशागति” को स्पष्ट कीजिए।**

**उत्तर—उपाजित लक्षणों की वंशागति—**बदले हुए वातावरण में अंगों के अधिक उपयोग एवं कम उपयोग से उत्पन्न हुए परिवर्तन संतति में पीढ़ी दर पीढ़ी स्थानांतरित हो जाते हैं। संतति में भी ये उपयोग एवं अनुपयोग से अधिकाधिक स्थाई एवं प्रभावशाली होते जाते हैं। इस प्रकार इन परिवर्तनों के परिणामस्वरूप कुछ भिन्न प्रकार के जीव बन जाते हैं। ये जीव प्रारम्भिक पैतृक जीवों से भिन्न होते हैं। नये लक्षण वाले ये जीव नई जाति का निर्माण करते हैं।

**प्रश्न 26. “उत्परिवर्तन” के कारण बताइए।**

**उत्तर—उत्परिवर्तन के कारण (Causes of Mutation)—**उत्परिवर्तन मुख्यतः निम्न कारणों से होते हैं—

(1) युग्मकजनन के समय गुणसूत्रों में द्विगुणन, अर्द्धसूत्री विभाजन एवं पारगमन (Crossing over) के समय किसी त्रुटि के कारण उत्परिवर्तन हो जाता है।

(2) कभी-कभी शरीर में जब असामान्य दशाएँ; जैसे—हार्मोन्स का असामान्य प्रवाह, शारीरिक ताप, उपापचय क्रियाओं में अनियमितता भी उत्परिवर्तन उत्पन्न कर देती है।

(3) युग्मक निर्माण के समय वातावरण में होने वाले ताप परिवर्तन से भी उत्परिवर्तन हो जाते हैं।

(4) अन्तरिक्ष विकिरण (Cosmic Radiation), गामा-विकिरण ( $\gamma$ -Radiation) से भी जीन की संरचना में परिवर्तन हो जाता है जिससे उत्परिवर्तन उत्पन्न हो जाते हैं।

(5) विभिन्न रसायनों एवं X-किरणों आदि के प्रभाव से कृत्रिम उत्परिवर्तन हो जाता है।

(6) गुणसूत्रों की संख्या में होने वाले परिवर्तन को गुणसूत्र समूह (Genomatic) उत्परिवर्तन कहते हैं।

हुई है उसी समय ही सजीव एवं निर्जीव पदार्थों की उत्पत्ति हुई है। आरहीनियस के अनुसार जीव सम्पूर्ण ब्रह्माण्ड में पाये जाते हैं तथा वे एक ग्रह या नक्षत्र में कहीं भी आ-जा सकते हैं। पृथ्वी पर ये जीव किसी अन्य ग्रह से ही आये थे। यह परिकल्पना आधुनिक वैज्ञानिकों ने अस्वीकार कर दी है। उनके अनुसार एक ग्रह से दूसरे ग्रह या नक्षत्र पर पहुँचने के लिए गुजरते समय कोई भी जीव जीवित नहीं रह सकता है। वस्तुतः यह परिकल्पना 'जीव की उत्पत्ति' की मूल समस्या का समाधान भी प्रस्तुत नहीं करती है।

**प्रश्न 31. उत्परिवर्तन सिद्धान्त के प्रमुख तथ्यों को समझाइए।**

उत्तर—देखिए लघु उत्तरीय प्रश्न 21 का उत्तर।

**प्रश्न 32. "पहलवान के बच्चे पहलवान नहीं होते।" इस कथन की पुष्टि कीजिए।**

(उ० प्र० 2011)

उत्तर—पहलवानी का गुण दैहिक गुण है। यह गुण मनुष्य की जनन कोशिकाओं के गुणसूत्रों को प्रभावित नहीं करता है। इस कारण इस गुण की वंशागति नहीं होती है। यही कारण है कि पहलवान का बच्चा पहलवान नहीं होता है। पहलवानी का गुण वंशागत नहीं हो पाता है।

**प्रश्न 33. डार्विन के विरुद्ध उठाई गई चार आपत्तियाँ लिखिए।**

उत्तर—डार्विन के विरुद्ध उठाई गई आपत्तियाँ—'डार्विनवाद' की आलोचना एडम सिजविक तथा रिचर्ड ओवन आदि जैव-वैज्ञानिकों ने की है। 'डार्विनवाद' के विरुद्ध उठाई गई निम्नलिखित आपत्तियाँ महत्वपूर्ण हैं—

(1) डार्विन के प्राकृतिक चयनवाद में यह कहा गया है कि छोटी-छोटी विभिन्नताएँ पीढ़ी-दर-पीढ़ी स्थापित होकर प्रबल होती जाती हैं, लेकिन इस क्रिया में आवश्यकता से अधिक विशिष्टता भी आ सकती है, फलस्वरूप जीवों को लाभ के बदले हानि भी हो सकती है; जैसे—आयरलैण्ड के बारहसिंगों (Irish elk) के लम्बे सींग तथा स्वीडोलॉन चीतों (Swedolon tigers) के दाँत।

(2) डार्विन ने दैहिक और जनन कोशिकाओं की विभिन्नताओं में कोई अन्तर नहीं बताया। इनके अनुसार दोनों प्रकार की विभिन्नताएँ समान रूप से वंशागत होती हैं।

(3) डार्विनवाद जीन के परिवर्तनों के कारण विच्छिन्न विभिन्नताओं अथवा उत्परिवर्तन (Mutation) को स्पष्ट नहीं करता।

(4) डार्विनवाद, योग्यतम की उत्तरजीविता (Survival of the Fittest) के कारण को तो स्पष्ट करता है, किन्तु योग्यतम के आगमन (Arrival of Fittest) को स्पष्ट नहीं करता।

(5) संकर जाति में सम्मिश्रण होने पर भी पितृ पीढ़ी के गुणों का प्रभाव कम क्यों नहीं हो पाता, डार्विनवाद यह बताने में असमर्थ है।

(6) प्राकृतिक वरणवाद जलीय जीवों से स्थलीय जीवों की उत्पत्ति की व्याख्या नहीं करता है।

**प्रश्न 34. उत्परिवर्तन पर टिप्पणी लिखिए।**

(उ० प्र० 2013)

उत्तर—उत्परिवर्तनवाद (Mutation Theory)—इस वाद को हॉलैण्ड के जीव-वैज्ञानिक ह्यूगो डी व्रीज (1901) ने प्रस्तुत किया। इन्होंने देश की राजधानी एम्स्टरडम के बाहर आलू के खेत में सान्ध्य प्रिमरोज (Evening primrose) पौधे, जिसका वनस्पति वैज्ञानिक नाम *ऑइनोथेरा लैमार्किआना* (*Oenothera lamarckiana*) है, की दो अलग-अलग किस्में देखीं। इसमें कुछ पौधों के तनों की लम्बाई व रंग, पुष्पों की आकृति व रंग तथा पत्तियों की आकृति में मूल पौधे से भिन्नता पाई गई। ये इतने भिन्न थे कि इन्हें नयी जाति के रूप में देखा जा सकता है। इसी आधार पर डी व्रीज ने सन् 1901 में उत्परिवर्तन का सिद्धान्त प्रस्तुत किया। इसकी प्रमुख बातें निम्नलिखित हैं—

(1) नई जातियों की उत्पत्ति क्रमिक भिन्नताओं के पीढ़ी-दर-पीढ़ी संचय के फलस्वरूप नहीं होती है बल्कि एक ही बार में होने वाले स्पष्ट एवं स्थायी आकस्मिक परिवर्तन जिसे उत्परिवर्तन (Mutation) कहते हैं के कारण होती है।

(2) जाति का पहला सदस्य जो उत्परिवर्तन के कारण जन्म लेता है, उत्परिवर्ती (Mutant) कहलाता है। यह सदस्य शुद्ध नस्ली (Pure breeding) होता है।

(3) उत्परिवर्तन हमेशा अनिश्चित होते हैं। ये लाभदायक तथा हानिकारक विभिन्नताएँ विकसित कर सकते हैं। ये किसी विशेष अंग या अंगों के समूह में एक साथ हो सकते हैं। इनके परिणामस्वरूप वह अंग पूर्ण विकसित या विलुप्त हो सकता है।

(4) जीवों में उत्परिवर्तन की प्राकृतिक प्रवृत्ति होती है। परन्तु इनकी दर भिन्न-भिन्न हो सकती है।

(5) एक जनन जाति से उत्परिवर्तन के परिणामस्वरूप अनेक जातियाँ उत्पन्न हो सकती हैं।














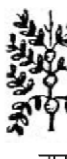
(6) उपर्युक्त उत्परिवर्तनों के फलस्वरूप अचानक ऐसे जीवधारी उत्पन्न हो सकते हैं जो अपने जनकों से इतने भिन्न होते हैं कि उन्हें नई जाति का सदस्य मान लिया जाता है।

- (2) मटर का पुष्प बड़ा तथा द्विलिंगी होता है। इससे अध्ययन में सुविधा होती है।  
 (3) इस पौधे में परागण (Pollination) क्रिया आसानी से नियंत्रित की जा सकती है। यह पौधा स्व-परागित होता है। इसमें पराग कणों को दूसरे पौधों पर आसानी से पहुँचाया जा सकता है।  
 (4) मटर के पौधे में स्व-निषेचन (Self-fertilization) क्रिया पायी जाती है।  
 (5) इस पौधे में कृत्रिम परागण द्वारा आसानी से संकरण कराया जा सकता है।

### मेण्डल के मीठी मटर पर प्रयोग (Mendel's Experiments on Garden Pea)

मेण्डल ने अपने प्रयोगों के लिए मीठी मटर के पौधों का चयन किया था। इसके लिए उन्होंने 2 वर्ष का समय लिया, तब उन्होंने शुद्ध नस्ल के पौधे तैयार किए। उन्होंने अपने प्रयोगों का आधार बनाने के लिए मटर के पौधे के 7 (सात) विरोधी लक्षणों को चिह्नित किया, परन्तु एक समय में उन्होंने केवल एक ही लक्षण का अध्ययन किया। मटर के पौधे के सात जोड़ी विपरीत लक्षण निम्नलिखित थे—

क्र० सं०	लक्षण	प्रभावी	अप्रभावी
1.	बीज की आकृति	गोल	झुर्रीदार
2.	बीज पत्रों का रंग	पीला	हरा
3.	बीज कवच का रंग	धूसर	श्वेत
4.	फली का रंग	हरा	पीला
5.	फली का रूप	चपटा	संकीर्णित
6.	पुष्पों की स्थिति	अक्षीय	अग्रस्थ
7.	तने की लम्बाई	लम्बापन	बौनापन

गुण	बीज की आकृति	बीज का रंग	पुष्प का रंग	फली की आकृति	फली का रंग	पुष्प की स्थिति	पौधे की लम्बाई
प्रभावी							
अप्रभावी							

चित्र : मेण्डल द्वारा मटर के पौधे में चुने गए सात युग्मविकल्पी लक्षण

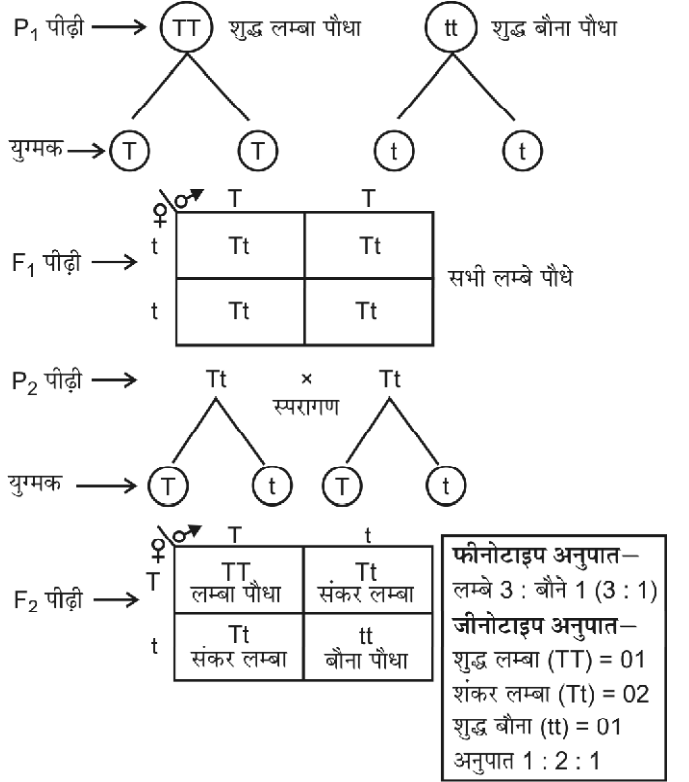
मेण्डल ने अपने प्रयोगों के लिए शुद्ध किस्म के गुणों वाले पौधों का चयन किया। इसके लिए उसे तीन वर्ष लगे। शुद्धता की पहचान के लिए उसने लम्बेपन का प्रयोगीकरण किया कि शुद्ध लम्बे तने वाले पौधे स्वपरागण करने पर उनके द्वारा उत्पन्न सभी बीजों से लम्बे पौधे प्राप्त होंगे। उसने अपने प्रयोगों में केवल एक जोड़ी लक्षण को केन्द्रित किया तथा एक शुद्ध लम्बे तने (लगभग 180 cm) वाले तथा एक पौधे के बौने तने (लगभग 45 cm) वाले पौधों के बीच कृत्रिम परागण किया। उसने पौधे के फूल के पुंकेसरों को उनके परिपक्व होने से पहले ही हटा दिया जिससे कि स्व-परागण क्रिया सम्पन्न न हो सके। दूसरे विपरीत गुण वाले पौधे के पुंकेसरों से परागकण लेकर प्रथम पौधे के वर्तिकाग्र पर पहुँचा दिए। बीज बनने के बाद उन्हें पेड़ से अलग-अलग एकत्रित कर लिया गया तथा गिनकर पुनः बो दिये। बीजों से पौधे बनने के बाद उनके बाह्य लक्षणों (Phenotype) का निरीक्षण किया गया तथा पाया गया कि इस पीढ़ी के सभी पौधे लम्बे उत्पन्न हुए। इस पीढ़ी को (P<sub>1</sub>)

**प्रश्न 4. एक संकर संकरण को स्पष्ट कीजिए। इस संकरण से मेण्डल के कितने आनुवंशिकी नियमों का स्पष्टीकरण किया जा सकता है?**

**उत्तर—एक संकर संकरण (Monohybrid Cross)—**इस प्रकार का संकर एक जोड़ी विपरीत (तुलनात्मक) लक्षणों वाले शुद्ध पौधों के बीच फीनोटाइप लक्षणों की वंशागति के अध्ययन के लिए किया जाता है।

मेण्डल ने एक संकर संकरण के लिए शुद्ध लम्बे (TT) पौधों एवं शुद्ध बौने पौधों (tt) का चयन कर उनमें परागण क्रिया कराई तथा निषेचन के बाद जो बीज पैदा हुए उनको उगाकर प्रथम पीढ़ी (F<sub>1</sub>) के पौधे प्राप्त किए जो सभी पौधे अशुद्ध लम्बे (Tt) थे।

मेण्डल ने प्रथम पीढ़ी में प्राप्त संकर लम्बे (Tt) पौधों में स्व-परागण कर संकरण कराया जिससे दूसरी पीढ़ी (F<sub>2</sub>) के पौधे जिनका लम्बे और बौने का फीनोटाइप अनुपात 3 : 1 था, प्राप्त किए। परन्तु इनका जीनोटाइप अनुपात 1 : 2 : 1 के रूप में प्राप्त हुआ अर्थात् 1 पौधा शुद्ध लम्बा (TT), 2 पौधे संकर लम्बे (अशुद्ध लम्बे) (Tt) तथा 1 पौधा शुद्ध बौना (tt) प्राप्त हुआ। इस प्रयोग को एक संकर संकरण कहते हैं। इस प्रयोग से प्राप्त परिणामों को पुनः पुष्टि के लिए मेण्डल ने कई अन्य लक्षणों को चिह्नित किया; जैसे—फूलों का रंग (लाल एवं सफेद), बीजों का आकार (गोल एवं झुर्रीदार), बीजों का रंग (पीला एवं हरा) आदि लक्षणों को लेकर प्रयोग किये सभी प्रयोगों में 3 : 1 के अनुपात में पौधे प्राप्त हुए।



चित्र

**प्रश्न 5. आनुवंशिकी क्या है? मेण्डल के आनुवंशिकता के नियमों का उल्लेख कीजिए। जीनवाद के आधार पर इनको स्पष्ट कीजिए।**

**उत्तर—आनुवंशिकी (Genetics)—**“जीव विज्ञान की वह शाखा जिसके अन्तर्गत जीवों की आनुवंशिक समानताओं एवं असमानताओं तथा उनकी वंशागति का अध्ययन किया जाता है, आनुवंशिकी कहलाती है।”

**मेण्डल के आनुवंशिकता के नियम (Mendel's Law of Inheritance)—**मेण्डल ने मीठी मटर के पौधों पर प्रयोग कर निष्कर्ष स्वरूप तीन नियमों का प्रतिपादन किया जिन्हें मेण्डल के आनुवंशिकता के नियम के नाम से जाना जाता है। ये नियम निम्नलिखित हैं—

1. प्रभाविता का नियम (Law of Dominance),
2. पृथक्करण या युग्मकों की शुद्धता का नियम (Law of Segregation or Law of Purity of Gametes),
3. स्वतन्त्र अपव्यूहन का नियम या आनुवंशिक एककों का स्वतन्त्र प्रदर्शन का नियम (Law of Independent Assortment)।

**1. प्रभाविता का नियम (Law of Dominance)—**इस नियम के अनुसार परस्पर विरोधी तुलनात्मक लक्षणों के जीन जोड़े में एक प्रभावी (Dominant) जीन दूसरे अप्रभावी (Recessive) जीन के प्रभाव को प्रकट नहीं होने देता है अर्थात् जब परस्पर विपरीत लक्षणों वाले दो शुद्ध जनकों में संकरण कराया जाता है, तो इनकी संतानों (प्रथम पीढ़ी F<sub>1</sub>) में केवल एक लक्षण प्रकट होता है जिसे प्रभावी लक्षण (Dominant character) कहते हैं तथा जो लक्षण प्रभाव प्रकट नहीं करता है, उसे अप्रभावी लक्षण (Recessive character) कहते हैं तथा इस नियम को प्रभाविता का नियम (Law

$F_2$  पीढ़ी—

-स्वपरागण-

$RrYy$

$RY \quad Ry \quad rY \quad ry$

$RrYy$

$RY \quad Ry \quad rY \quad ry$

	$RY$	$Ry$	$rY$	$ry$
$RY$	$RRYY$ गोल पीले	$RRYy$ गोल पीले	$RrYY$ गोल पीले	$RrYy$ गोल पीले
$Ry$	$RRYy$ गोल पीले	$RRyy$ गोल हरे	$RrYy$ गोल पीले	$Rryy$ गोल हरे
$rY$	$RrYY$ गोल पीले	$RrYy$ गोल पीले	$rrYY$ झुर्रीदार पीले	$rrYy$ झुर्रीदार पीले
$ry$	$RrYy$ गोल पीले	$Rryy$ गोल हरे	$rrYy$ झुर्रीदार पीले	$rryy$ झुर्रीदार हरे

उपर्युक्त प्रयोग द्वारा प्रदर्शित होता है कि युग्मक निर्माण के समय तुलनात्मक लक्षणों के जीन अलग-अलग जीनों से नये संयोग बनाते हैं। निषेचन के समय युग्मक स्वतन्त्र रूप से एक दूसरे से मिलते एवं संयुक्त होते हैं। उपरोक्त से यह भी स्पष्ट होता है कि एक अमूक प्रभावी लक्षण एक विशेष लक्षण के लिए ही प्रभावी होता है। वह किसी अन्य लक्षण पर प्रभाव स्थापित नहीं कर सकता है। जैसे—बीज का गोल आकार झुर्रीदार आकार पर ही प्रभावी होता है न कि हरे रंग पर।

**प्रश्न 6. निम्नलिखित को उदाहरण देकर स्पष्ट कीजिए—**

- (a) एलीलोमार्फ एवं कारक (Factors),
- (b) संकर एवं संकरण,
- (c) विषमयुग्मी एवं समयुग्मी।

**उत्तर—(a) एलीलोमार्फ (Allelomorph)—**विपरीत लक्षणों वाले युग्मकों के जीनों को एलील या एलीलोमार्फ कहते हैं। जैसे—बीज के आकार के लिए गोल (RR) एवं झुर्रीदार (rr), फूल के रंग के लिए लाल (RR) एवं सफेद (rr), पौधे की लम्बाई के लिए लम्बा (TT) एवं नाटा (tt) आदि।

**कारक (Factors)—**मेण्डल ने जीन को कारक का नाम दिया था। उन्होंने कारक के विषय में कहा था कि एक लक्षण के लिए दो कारक अपने-अपने प्रभावों के आधार पर कार्य करते हैं।

**(b) संकर (Hybrid) तथा संकरण (Hybrid Cross)—**जब तुलनात्मक रूप से विपरीत लक्षणों वाले नर और मादा के बीच निषेचन कराया जाता है तो उससे उत्पन्न होने वाली संतान को संकर कहते हैं तथा इस क्रिया को संकरण कहते हैं।

**(c) समयुग्मजी (Homozygous)—**जब किसी युग्मज (Zygote) में किसी लक्षण के दोनों जीन समान होते हैं तो इसे समयुग्मजी (Homozygous) कहते हैं। जैसे फूल के रंग के लिए दोनों प्रभावी जीन (RR) या दोनों अप्रभावी जीन (rr) एक साथ होते हैं तो ये समयुग्मजी (Homozygous) कहलाते हैं।

**(d) विषमयुग्मजी (Heterozygous)—**जब किसी युग्मज में तुलनात्मक लक्षणों के दोनों जीन पाये जाते हैं तो इसे विषमयुग्मजी (Heterozygous) कहते हैं; जैसे—संकर लम्बे पौधों में दोनों जीन (Tt) पाये जाते हैं (T = लम्बापन, t = बौनापन)।

**प्रश्न 7. द्विसंकर संकरण क्या है? इसे उदाहरण सहित स्पष्ट करो।**

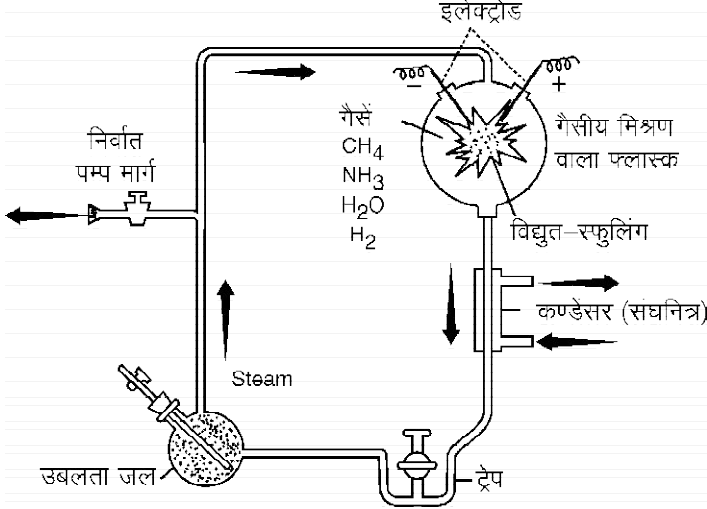
(30 प्र० 2015)

**उत्तर—द्विसंकर संकरण (Dihybrid Cross)—**एक लक्षण के अध्ययन की सफलता के बाद मेण्डल ने एक से अधिक लक्षणों की वंशागति का अध्ययन आरम्भ किया। अतः वह संकरण जिसमें दो जोड़ी विपरीत लक्षणों को ध्यान में रख कर संकरण कराया जाता है, वह द्विसंकर संकरण कहलाता है। द्विसंकर संकरण के लिए मेण्डल ने दो गुणों का चयन किया—



इनके सम्पूर्ण उपकरण में जलवाष्प संचार, बड़े फ्लास्क में आदि वायुमण्डल में पायी जाने वाली गैसों तथा इलेक्ट्रोड द्वारा तड़ित जैसे प्रभाव को उत्पन्न किया गया।

प्रयोग के अन्त में बनी गैस जल-वाष्प के साथ संघनन द्वारा ठण्डी होने पर विशिष्ट संरचना वाली नली के U आकार वाले भाग में एक लाल रंग के गंदले से तरल रूप में एकत्रित हुई। इस तरल के विश्लेषण से ज्ञात हुआ कि यह **अमीनो अम्ल** (Amino acids), **शर्करा** (Sugar) तथा **कार्बनिक अम्लों** (Organic acids) एवं उनके यौगिकों का मिश्रण प्राप्त हुआ है।



चित्र : प्रयोगशाला में आदि पृथ्वी पर विद्यमान परिस्थितियों में अमीनो अम्ल उत्पन्न करने के लिए स्टेनले मिलर का प्रयोग

इस प्रयोग को 18 दिनों तक लगातार चलाने के बाद प्राप्त विलयन का विश्लेषण करने पर ज्ञात हुआ कि विलयन में अमीनो अम्ल, पेप्टाइड शृंखलाओं का बनना प्रारम्भ हो गया है। इससे सिद्ध हुआ कि कार्बनिक पदार्थों के बिना भी जैविक पदार्थों का बनना सम्भव है। इसके अनुसार पृथ्वी पर आदिकालीन वातावरण में ऐसी घटनाएँ हुई होंगी जिससे कार्बनिक जैविक पदार्थों का निर्माण हुआ होगा। बाद में वैज्ञानिकों ने इसी प्रकार के अनेक प्रयोग किए तथा उनसे सफलतापूर्वक अमीनो अम्लों, हाइड्रोजन साइनाइडों तथा एडिनीन जैसे नाइट्रोजनी क्षारों का निर्माण किया।

उपर्युक्त प्रयोग से ओपेरिन के सिद्धान्त की पुष्टि होती है। इससे ओपेरिन के सिद्धान्त “आदि समुद्र के सरल यौगिकों जैसे—अमोनिया, मेथेन, हाइड्रोजन, जल आदि के परस्पर क्रिया करने से ऐमीनो अम्ल, शर्कराएँ, कार्बनिक अम्ल आदि का निर्माण हुआ। इसके लिए उस समय का वातावरण अनुकूल था।” को स्टेनले मिलर ने अपने प्रयोग द्वारा सिद्ध किया।

### प्रश्न 11. जीवन की उत्पत्ति के प्राचीन सिद्धान्तों का वर्णन कीजिए।

उत्तर—जीवन की उत्पत्ति के सन्दर्भ में प्राचीन कल्पनाएँ एवं मत निम्नलिखित हैं—

(1) **विशिष्ट सृष्टिवाद** (Theory of Special Creation)—यह एक धार्मिक मान्यता है। इसमें इसे एक दैवीय चमत्कार माना है। हिन्दू धर्म के अनुसार सृष्टि के निर्माता ब्रह्मा थे, उन्हीं के शरीर के विभिन्न अवयवों से पशु, पक्षी, मनुष्य तथा अन्य जीवों की उत्पत्ति मानी जाती है। इसी प्रकार ईसाइयों की धार्मिक पुस्तक बाइबिल के अनुसार सृष्टि की रचना छः दिनों में पूरी हुई। प्रथम दिन पृथ्वी एवं स्वर्ग, दूसरे दिन जल एवं आकाश, तीसरे दिन शुष्क भूमि एवं वनस्पतियाँ, चौथे दिन सूर्य, चन्द्रमा एवं तारे, पाँचवें दिन मछलियाँ एवं पक्षी तथा छठवें दिन स्थलीय जन्तुओं एवं मनुष्य का निर्माण हुआ। पहले उत्पन्न हुए पुरुष का नाम **आदम** (Adam) था। इसकी बारहवीं पसली से स्त्री का निर्माण हुआ जिसका नाम होवा (Eve) था। इस सिद्धान्त के अनुसार जीव जिस अवस्था में पैदा हुआ था उसी अवस्था में आज तक चला आ रहा है।

(2) **ब्रह्माण्डवाद** (Cosmozoic Theory)—इस परिकल्पना का प्रतिपादन प्रेयर (Preyer), आर्हीनियस (Arrhenious), बोण्डी (Bondi), रिचटर (Richter), हेमहोज (Helmholtz), होइल (Hoyle) आदि वैज्ञानिकों ने किया है। इन वैज्ञानिकों ने जीवन की अनन्त कालिता (Eternity of life) में विश्वास किया था। इनके अनुसार ‘जीवन की उत्पत्ति’ का प्रश्न ही नहीं उठता। जब से ब्रह्माण्ड की रचना हुई है उसी समय सजीवों और निर्जीव पदार्थों की एक साथ उत्पत्ति हुई है। इनके अनुसार आदि पृथ्वी पर ‘जीवद्रव्य’ (Protoplasm) किसी प्रकार से जीवाणुओं के रूप में खगोलीय पिण्डों से उल्कापात के साथ अन्तरिक्ष से पृथ्वी पर आया। आर्हीनियस ने अपनी परिकल्पना ‘कास्मिक पैन स्पर्मिया मत’ में कहा है कि जीव सम्पूर्ण ब्रह्माण्ड

निकल, कॉपर, सल्फर, कार्बन आदि व भारी तत्व; जैसे—लोहा, निकल, कॉपर आदि पृथ्वी के केन्द्रीय भाग में एकत्रित हुए, जिससे पृथ्वी का **केन्द्रीय भाग (Core)** का निर्माण हुआ। स्वतन्त्र परमाणुओं; जैसे—हाइड्रोजन, कार्बन, नाइट्रोजन आदि इस केन्द्रीय कोर के बाहर एकत्रित हो गये। समय के साथ-साथ पृथ्वी का तापमान भी कम होता गया अर्थात् पृथ्वी लगातार ठण्डी होती रही।

**(ii) द्वितीय चरण—अणु अवस्था (Second Step—Molecular Stage)**—पृथ्वी के लगातार ठण्डे होते रहने से विभिन्न प्रकार के परमाणुओं के बीच परस्पर क्रियाएँ हुईं जिसके फलस्वरूप **मेथेन (CH<sub>4</sub>)**, **अमोनिया (NH<sub>3</sub>)**, **जल (H<sub>2</sub>O)**, **हाइड्रोजन सायनाइड (HCN)** जैसे अणुओं का निर्माण हुआ। जल के अणुओं से वाष्प के रूप में एकत्रित होने से एवं ठण्डा होने से बादलों एवं कोहरे का निर्माण हुआ। बादलों से ये जल के अणु वर्षा के रूप में पुनः पृथ्वी पर वापस आये। इस प्रकार पृथ्वी पर सारा जल वाष्प के रूप में विद्यमान था। इस समय **ऑक्सीजन अणुओं का निर्माण नहीं हुआ था इस कारण वातावरण अपचायक (Reducing)** था। वर्षा के रूप में आया जल समुद्र के रूप में पृथ्वी पर उपस्थित था। इस समुद्री जल में विभिन्न प्रकार के अणु घुल गये।

**(iii) तृतीय चरण—कार्बनिक यौगिकों का निर्माण (Third Step—Formation of Organic Compounds)**—आदि पृथ्वी पर सघन ज्वालामुखी थे जिनसे निकलने वाले लावा से नाइट्रोजन एवं कार्बन की क्रिया हुई जिसके फलस्वरूप **नाइट्राइड्स (Nitrides)** एवं **कार्बाइड्स (Carbides)** का निर्माण हुआ।

इस अवस्था में पराबैंगनी किरणों, कास्मिक किरणों एवं ज्वालामुखी के तापक्रम आदि से प्राप्त ऊर्जा की उपस्थिति में विभिन्न प्रकार के अणुओं के संघनन एवं बहुलीकरण (Polymerization) के फलस्वरूप जटिल कार्बनिक यौगिकों का निर्माण हुआ। इनमें **शर्कराएँ, ग्लिसरॉल, ऐमीनो अम्ल, प्यूरिन, पिरिमिडिन** आदि प्रमुख यौगिक थे। इस समय स्थलमण्डल का ताप लगातार वर्षा के चक्रण के कारण लगभग 100°C से कुछ कम हो जाता है जिससे आदि पृथ्वी पर विशाल **आदि सागर (Primitive Ocean)** का निर्माण हुआ। इस आदि सागर में विभिन्न कार्बनिक एवं अकार्बनिक पदार्थ घुल गये।

**(iv) चतुर्थ चरण—विशिष्ट जटिल कार्बनिक पदार्थों का निर्माण (Fourth Step—Formation of Special Complex Organic Compounds)**—शर्कराओं के बहुलीकरण से स्टार्च (Starch), सेलुलोज (Cellulose) तथा अन्य दूसरे प्रकार के कार्बोहाइड्रेट्स का निर्माण हुआ होगा। ग्लिसरॉल तथा वसीय अम्लों के संयोजन से जटिल वसाओं का निर्माण हुआ। ऐमीनो अम्लों के संयोजन से जटिल प्रोटीन्स अणुओं का निर्माण हुआ। इनमें से कुछ प्रोटीन अणुओं ने रासायनिक क्रियाओं के उत्प्रेरण का कार्य आरम्भ कर दिया जिन्हें एन्जाइम्स कहा गया। प्यूरिन्स, पिरिमिडीन्स नाइट्रोजनी क्षारों, फॉस्फोरिक अम्ल तथा पेन्टोज शर्करा अणुओं के संयोजन से न्यूक्लियक अम्लों (Nucleic Acids) का निर्माण हुआ। ये सभी जटिल कार्बनिक पदार्थ समुद्र में मिश्रण के रूप में उबल रहे थे। हेल्डेन ने समुद्र में उपस्थित इन जटिल कार्बनिक पदार्थों के मिश्रण को पूर्व जीवी सूप (Prebiotic soup) नाम दिया है।

**(v) पंचम-चरण—कोलॉइड्स, कोएसरवेट्स तथा न्यूक्लियोप्रोटीन का निर्माण (Fifth Step—Formation of Colloides, Coacervates and Nucleoprotein)**—समुद्र में गर्म सूप अनेक यौगिकों के अणुओं ने आपस में संयुक्त होकर तथा अभिक्रियाएँ करके अघुलनशील बूँदों के रूप में कोलॉइडी कणों का निर्माण किया। फॉक्स (Fox) ने इन प्रोटीन से बने कोलॉइडी कणों को माइक्रो स्फीयर्स (Micro Spheres) नाम दिया। विरोधी विद्युत् आवेशी कणों के संयुक्त होने से कोएसरवेट्स (Coacervates) का निर्माण हुआ। कोएसरवेट्स ने जल अवशोषित कर कला (Membrane) का निर्माण किया। कोएसरवेट्स किण्वन द्वारा ऊर्जा प्राप्त करती थी तथा गुणन (Multiplication) द्वारा संख्या में वृद्धि करती थी। इसी क्रम में प्रोटीन तथा न्यूक्लियक अम्लों ने क्रिया कर न्यूक्लियोप्रोटीन का निर्माण किया। कुछ न्यूक्लियक अम्लों के अणु समूह ने अपने चारों ओर प्रोटीन के आवरण का निर्माण कर लिया, जिससे वे विषाणु (Virus) जैसे कणों में परिवर्तित हो गये। जीन (Gene) न्यूक्लियक अम्लों से तथा गुणसूत्र का निर्माण न्यूक्लियोप्रोटीन से होता है। गुणसूत्र किसी जीव की **जन्म-पत्री** होते हैं। इस चरण में न्यूक्लियक अम्लों का निर्माण एक क्रान्तिकारी घटना रही क्योंकि न्यूक्लियक अम्लों में द्विगुणन द्वारा अपने ही जैसा दूसरा अणु बनाने की क्षमता होती है अतः जनन सम्भव हो गया।

**(vi) षष्ठम चरण—आदि कोशिकाओं का निर्माण (Sixth Step—Formation of Primitive Cells)**— ओपेरिन के अनुसार **कोएसरवेट्स** ने अपने वातावरण से न्यूक्लियोप्रोटीन को ग्रहण करना आरम्भ कर दिया जिससे कालान्तर में इस परिवर्तन से आदि कोशिकाओं (Primitive cells) की उत्पत्ति हुई। एक अन्य मत के अनुसार न्यूक्लियोप्रोटीन स्वभाव से

लक्षणों की वंशागति का सिद्धान्त (Theory of Acquired Characters) के नाम से भी जाना जाता है। यह सिद्धान्त प्रमुख रूप से निम्न अवधारणाओं पर आधारित है—

- (1) जीवों पर वातावरण का सीधा प्रभाव (Effect of Environment)।
- (2) अंगों के उपयोग और अनुपयोग का प्रभाव (Effect of Use and Disuse of Organs)।
- (3) उपार्जित लक्षणों की वंशागति (Inheritance of Acquired Characters)।
- (4) नयी जातियों की उत्पत्ति (Origin of New Species)।

**1. जीवों पर वातावरण का सीधा प्रभाव (Direct Effect of Environment)**—जीवों की जीवन रीतियों, आचरण, स्वभाव आदि पर वातावरणीय दशाओं का सीधा प्रभाव पड़ता है जिसके कारण शरीर की आकृति, रंग, स्वास्थ्य, विकास आदि लक्षण प्रभावित होते हैं।

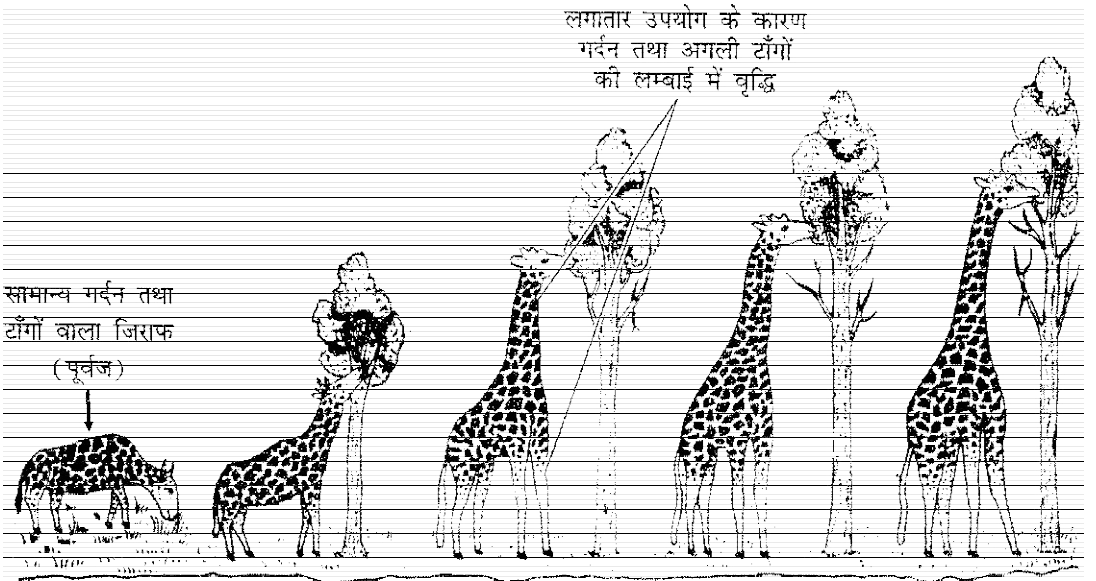
**2. अंगों के उपयोग अनुपयोग का प्रभाव (Effect of Use and Disuse of Organs)**—वातावरणीय दशाओं में परिवर्तनों के कारण, जीवों के विभिन्न अंगों का उपयोग घटता-बढ़ता रहता है। जिस अंग का उपयोग अधिक होता है, वह अधिक विकसित होता रहता है इसके विपरीत जो अंग उपयोग में नहीं आते वे धीरे-धीरे आकार में घटते जाते हैं और अन्त में लुप्त हो जाते हैं। कभी-कभी ऐसे अंग अवशेषी अंग के रूप में देखे गये हैं।

**3. उपार्जित लक्षणों की वंशागति (Inheritance of Acquired Characters)**—वातावरण के प्रभाव से अंगों के अधिक उपयोग अथवा कम उपयोग से उत्पन्न हुए परिवर्तन संतति में पीढ़ी दर पीढ़ी पहुँचते रहते हैं। संतति में भी उपयोग तथा अनुपयोग से ये परिवर्तन अधिकाधिक प्रभावशाली होते जाते हैं और अन्त में कुछ भिन्न प्रकार के जीव बन जाते हैं जो प्रारम्भिक पैतृक जीवों से भिन्न होते हैं। नये लक्षण वाले ये जीव नयी जाति का निर्माण करते हैं।

**4. नई जातियों की उत्पत्ति (Origin of New Species)**—उपार्जित लक्षणों की वंशागति से पुराने जीवों से नये जीवों में भिन्नताएँ उत्पन्न हो जाती हैं जिससे नये जीव पुराने जीवों से भिन्न हो जाते हैं। इस प्रकार नई जातियों का निर्माण हो जाता है।

### लैमार्कवाद के प्रमाण (Evidences of Lamarckism)

**(i) जिराफ का उदाहरण**—जिराफ अफ्रीकी रेगिस्तानों में रहता है और ऊँचे-ऊँचे रेगिस्तानी वृक्षों की पत्तियाँ खाकर अपना जीवन निर्वाह करता है। वृक्षों की ऊँची पत्तियों तक पहुँचने के लिए इनकी गर्दन लम्बी होती है साथ ही अगली टाँगें पिछली टाँगों की अपेक्षा अधिक लम्बी होती हैं।



चित्र : लैमार्क के अनुसार जिराफ के उद्विकास क्रम का रेखाचित्र

- (5) विभिन्न रसायनों एवं X-किरणों आदि के प्रभाव से कृत्रिम उत्परिवर्तन हो जाता है।
- (6) गुणसूत्रों की संख्या में होने वाले परिवर्तन को गुणसूत्र समूह (Genomatic) उत्परिवर्तन कहते हैं।

### ह्यूगो डी व्रीज के उत्परिवर्तन सिद्धान्त की आलोचना (Criticism of Mutation Theory of De Vries)

(1) वैज्ञानिकों के अनुसार सांध्य प्रिमरोज एक अस्थिर प्रजाति है। डी व्रीज ने जिन नई प्राथमिक जातियों का वर्णन किया उनमें से 5 अवनतिशील तथा अस्थायी थीं।

(2) उत्परिवर्तन (Mutation) सामान्यतः हानिकारक होते हैं। इनसे जाति के विलुप्त होने की सम्भावना अधिक होती है क्योंकि जीवधारी अपने वातावरण के प्रति अनुकूलित होता है। अचानक होने वाले परिवर्तन से वह अपने आप को अनुकूलित नहीं रख सकता है।

(3) प्रकृति में संयोजी कड़ी के जीवों का होना यह प्रदर्शित करता है कि विकास एक क्रमानुसार हुआ है।

**उत्परिवर्तन का जैव विकास में महत्व (Importance of Mutation in Organic Evolution)**—उत्परिवर्तन वाद (Mutation Theory) के आधार पर छोटी-छोटी विभिन्नताओं की व्याख्या करने में सुविधा मिली तथा उत्परिवर्तन के सिद्धान्त को आधार मानकर नव-डार्विनवाद को प्रस्तुत किया गया। अब यह सर्वमान्य तथ्य है कि उत्परिवर्तन होने से किसी जाति के जीवों के गुणसूत्रों में लक्षणों के परिवर्तन जीन्स में समाहित हो जाते हैं। इससे ये अगली संतानों में पहुँच जाते हैं। इसी से नई जातियों का विकास होता है।

### प्रश्न 15. डार्विन के प्राकृतिक वरणवाद का उदाहरण सहित वर्णन कीजिए।

**उत्तर—डार्विनवाद (Darwinism)**—चार्ल्स डार्विन ने विकास वाद या जैव विकास की सरल विधि से सप्रमाण व्याख्या की है। “प्राकृतिक वरण द्वारा जातियों की उत्पत्ति” “Origin of Species by Natural Selection” नामक पुस्तक में अपने विचार प्रकट किए हैं। डार्विन के अनुसार जीव अपने वातावरण के अनुसार अनुकूलित होकर जीवन व्यतीत करते हैं तथा सन्तान उत्पन्न करते हैं। परन्तु वे जीव जो अनुकूलन नहीं कर पाते कुछ समय बाद नष्ट हो जाते हैं। इस प्रकार प्रकृति में एक छटनी की क्रिया निरंतर चलती रहती है। अतः इनके सिद्धान्त को प्राकृतिक वरणवाद के नाम से जाना जाता है। डार्विनवाद मुख्यतः निम्न बिन्दुओं पर आधारित है—

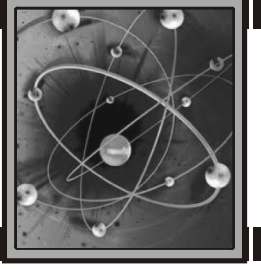
- (1) जीवों में सन्तानोत्पत्ति की प्रचुर क्षमता,
- (2) जीवों में जीवन संघर्ष,
- (3) विभिन्नताएँ एवं उनकी वंशागति,
- (4) योग्यतम की उत्तरजीविता,
- (5) वातावरण के प्रति अनुकूलन,
- (6) नई जातियों की उत्पत्ति।

**(1) जीवों में सन्तानोत्पत्ति की प्रचुर क्षमता (Enormous Fertility in the Organisms)**—संसार के समस्त जीवधारियों में सन्तानोत्पत्ति की प्रचुर क्षमता पायी जाती है। जीवों के आकार के अनुसार छोटे जीव अधिक संतान उत्पन्न करते हैं तथा बड़े जीव कम संतान उत्पन्न करते हैं। पृथ्वी पर जीवों की संख्या रेखा गणितीय अनुपात में बढ़ती है जबकि भोज्य पदार्थ अंकगणितीय अनुपात में वृद्धि करते हैं। एक घरेलू मक्खी यदि 1 वर्ष तक मक्खियाँ उत्पन्न करती रहे तो एक मक्खी से इतनी मक्खी हो जायेंगी कि पृथ्वी के चारों ओर एक फुट मोटी पर्त बन जायेगी। हाथियों की संतानोत्पत्ति दर बहुत कम होती है फिर भी एक मादा हाथी 30 से 90 वर्ष की आयु तक 6-7 संतानें उत्पन्न करती है। यदि ये सभी संतानें जीवित रहें तथा इनकी वृद्धि रेखागणितीय अनुपात में होती रहे तो 750 वर्ष में लगभग 1.9 करोड़ हाथी हो जायेंगे। इसी प्रकार एक तारा मछली एक बार में एक लाख अण्डे देती है। फल मक्खी (ड्रोसोफिला) एक माह में 20 लाख अण्डे देती है। समुद्र में पायी जाने वाली सीपी एक वर्ष में लगभग 6 करोड़ अण्डे देती है।

**(2) जीवों में जीवन संघर्ष (Struggle for Existance)**—प्राणियों को जल, भोजन, प्रकाश एवं सुरक्षित आवास की आवश्यकता होती है; अतः जब अधिक संख्या में प्राणी पैदा होते हैं तो इन आवश्यकताओं की आपूर्ति हेतु संघर्ष छिड़ जाता है। यह जीवन संघर्ष तीन प्रकार का होता है—

**(i) अन्तःजातीय संघर्ष (Intraspecific Struggle)**—यह संघर्ष एक ही जाति के सदस्यों के मध्य होता है। इस संघर्ष में अधिक क्षति होती है, क्योंकि सभी सदस्यों की आवश्यकताएँ समान होती हैं।

प्रकाश : परावर्तन तथा अपवर्तन  
[LIGHT REFLECTION AND REFRACTION]



अभ्यास प्रश्न (Exercise)

बहुविकल्पीय प्रश्न (Multiple Choice Type Questions)

- इनमें से कौन-सा दर्पण वस्तु से छोटा व आभासी प्रतिबिम्ब बनाता है ?  
(a) समतल (b) अवतल (c) उत्तल (d) ये तीनों।
- यदि किसी वस्तु को एक दर्पण के सामने निकट रखने पर प्रतिबिम्ब सीधा बने, किन्तु दूर रखने पर प्रतिबिम्ब उल्टा बने तो वह दर्पण होगा—  
(a) समतल दर्पण (b) अवतल दर्पण (c) उत्तल दर्पण (d) समतलोत्तल।
- अवतल दर्पण के फोकस और वक्रता केन्द्र के बीच स्थित वस्तु का प्रतिबिम्ब बनता है—  
(a) उल्टा, वास्तविक, बड़ा (b) उल्टा, आभासी, बड़ा  
(c) सीधा, आभासी, बड़ा (d) उल्टा, वास्तविक, छोटा।
- एक उत्तल दर्पण की फोकस दूरी 20 सेमी है। उसकी वक्रता त्रिज्या होगी—  
(a) 10 सेमी (b) 15 सेमी (c) 20 सेमी (d) 40 सेमी।
- एक उत्तल दर्पण की फोकस दूरी 12 सेमी है। दर्पण के उत्तल पृष्ठ की त्रिज्या होगी—  
(a) 6 सेमी (b) 12 सेमी (c) 18 सेमी (d) 24 सेमी।
- किसी वस्तु का, वस्तु से बड़ा आभासी प्रतिबिम्ब बन सकता है—  
(a) उत्तल दर्पण द्वारा (b) अवतल दर्पण द्वारा (c) समतल दर्पण द्वारा (d) अवतल लेन्स द्वारा।
- संयुग्मी फोकस सम्भव है, केवल—  
(a) उत्तल दर्पण में (b) अवतल दर्पण में (c) समतल दर्पण में (d) साधारण काँच में।
- उत्तल दर्पण के सामने रखी वस्तु का प्रतिबिम्ब बनता है—  
(a) वस्तु की स्थिति पर ही (b) दर्पण के सामने वस्तु की स्थिति से दोगुनी दूरी पर  
(c) दर्पण के सामने वस्तु की स्थिति से आधी दूरी पर (d) दर्पण के पीछे।
- एक अवतल दर्पण की फोकस दूरी 10 सेमी है। दर्पण की वक्रता-त्रिज्या होगी—  
(a) 10 सेमी (b) 20 सेमी (c) 30 सेमी (d) 40 सेमी।
- एक अवतल दर्पण की फोकस दूरी 15 सेमी है। उसकी वक्रता त्रिज्या होगी—  
(a) 15 सेमी (b) 30 सेमी (c) 45 सेमी (d) 60 सेमी।
- समतल दर्पण की फोकस दूरी होती है—  
(a) शून्य (b) अनन्त (c) 25 सेमी (d) - 25 सेमी।
- फोकस दूरी तथा वक्रता त्रिज्या के बीच सम्बन्ध है—  
(a)  $f = R$  (b)  $f = \frac{1}{R}$  (c)  $2f = R$  (d)  $f = 2R$ ।

30. वायु के सापेक्ष काँच का अपवर्तनांक  $\frac{3}{2}$  है। वायु में प्रकाश की चाल—  
 (a)  $1.5 \times 10^8$  मीटर/सेकण्ड (b)  $2 \times 10^8$  मीटर/सेकण्ड  
 (c)  $3 \times 10^8$  मीटर/सेकण्ड (d)  $4.5 \times 10^8$  मीटर/सेकण्ड।
31. आकाश का रंग नीला क्यों दिखाई देता है—  
 (a) प्रकाश के परावर्तन के कारण (b) प्रकाश के अपवर्तन के कारण  
 (c) प्रकाश के प्रकीर्णन के कारण (d) पूर्ण आन्तरिक परावर्तन के कारण।
32. किस रंग के प्रकाश का प्रकीर्णन सबसे अधिक होता है ?  
 (a) लाल (b) बैंगनी (c) हरा (d) पीला।
33. किस रंग के प्रकाश का प्रकीर्णन सबसे कम होता है ?  
 अथवा न्यूनतम प्रकीर्णन किस रंग का होता है ?  
 (a) लाल (b) बैंगनी (c) हरा (d) पीला।
34. किस रंग की प्रकाशीय तरंगदैर्घ्य सबसे अधिक होती है ?  
 (a) पीला (b) हरा (c) लाल (d) बैंगनी।
35. यदि आपतन कोण  $42^\circ$  तथा अपवर्तन कोण  $30^\circ$  हो तब अपवर्तित किरण विचलित होती है—  
 (a)  $12^\circ$  (b)  $72^\circ$  (c)  $1.4^\circ$  (d)  $\sin 42^\circ / \sin 30^\circ$ .
36. जब एक श्वेत प्रकाश की किरण काँच से बने किसी प्रिज्म से गुजरती है, तो किस रंग की किरण के लिए सबसे अधिक विचलन होता है ?  
 (a) पीला (b) बैंगनी (c) लाल (d) हरा।
37. दो माध्यमों के सीमा पृष्ठ पर एक प्रकाश किरण लम्बवत् आपतित होती हो, तो अपवर्तन कोण होगा—  
 (a)  $0^\circ$  (b)  $45^\circ$  (c)  $60^\circ$  (d)  $80^\circ$ .
38. यदि वायु के सापेक्ष काँच का अपवर्तनांक  $\frac{3}{2}$  हो तो काँच के सापेक्ष वायु का अपवर्तनांक होगा—  
 (a)  $\frac{3}{2}$  (b)  $\frac{1}{2}$  (c)  $\frac{5}{2}$  (d)  $\frac{2}{3}$ .
39. यदि वायु के सापेक्ष काँच का अपवर्तनांक 1.5 हो, तो काँच के सापेक्ष वायु का अपवर्तनांक होगा—  
 (a) 3.00 (b) 1.50 (c) 0.75 (d) 0.67.
40. श्वेत प्रकाश के अपने अवयवी प्रकाश रंगों में विभाजित होने की प्रायिकता कहलाती है—  
 (a) प्रकाश का अपवर्तनांक (b) प्रकाश का परावर्तन  
 (c) प्रकाश का वर्ण विक्षेपण (d) प्रकाश का पूर्ण आन्तरिक परावर्तन।
41. वायु में प्रकाश की चाल  $3 \times 10^8$  m/s है। जल (अपवर्तनांक  $4/3$ ) में प्रकाश की चाल होगी—  
 (a)  $2.25 \times 10^8$  m/s (b)  $40 \times 10^8$  m/s (c)  $2.0 \times 10^8$  m/s (d)  $2.55 \times 10^8$  m/s.
42. अवतल लेन्स द्वारा बना प्रतिबिम्ब सदैव होता है—  
 (a) छोटा तथा आभासी (b) बड़ा तथा सीधा (c) छोटा तथा उल्टा (d) छोटा तथा वास्तविक।
43. यदि कोई वस्तु एक उत्तल लेन्स के सामने  $2f$  दूरी पर रखी हो तो लेन्स से उसके प्रतिबिम्ब की दूरी होगी—  
 (a)  $f$  (b)  $2f$  (c) अनन्त (d)  $2f$  से अनन्त के बीच।
44. उत्तल लेन्स से किसी वस्तु का वास्तविक, उल्टा तथा बड़ा प्रतिबिम्ब बनाने के लिए वस्तु को रखना होगा—  
 (a) लेन्स के फोकस  $f$  पर (b) लेन्स से  $2f$  दूरी पर  
 (c) लेन्स से  $f$  तथा  $2f$  के बीच (d)  $2f$  से अनन्त के बीच।

प्रश्न 7. वस्तु की किस स्थिति में अवतल दर्पण वास्तविक, उल्टा तथा आकार में बराबर प्रतिबिम्ब बनाता है?

उत्तर—जब वस्तु वक्रता केन्द्र (C) पर हो।

प्रश्न 8. एक दर्पण, वस्तु का सीधा व आकार में छोटा प्रतिबिम्ब बनाता है, यह किस प्रकार का दर्पण है? प्रतिबिम्ब वास्तविक है अथवा आभासी?

उत्तर—उत्तल दर्पण, आभासी।

प्रश्न 9. एक दर्पण वस्तु का सीधा व बड़े आकार का प्रतिबिम्ब बनाता है, यह किस प्रकार का दर्पण है?

उत्तर—अवतल दर्पण।

प्रश्न 10. समतल दर्पण की फोकस दूरी कितनी होती है?

उत्तर—अनन्त।

प्रश्न 11. समतल दर्पण द्वारा बने प्रतिबिम्ब का आवर्धन कितना होता है?

उत्तर— + 1.

प्रश्न 12. एक दर्पण की फोकस दूरी  $f$  है। इसे दो भागों में काट दिया जाता है तो प्रत्येक भाग की फोकस दूरी क्या होगी?

उत्तर— $f$  ही रहेगी।

प्रश्न 13. डॉक्टर द्वारा प्रयुक्त दर्पण कौन-सा है?

उत्तर—अवतल दर्पण।

प्रश्न 14. समतल दर्पण तथा उत्तल दर्पण में बने प्रतिबिम्बों में क्या समानताएँ होती हैं?

उत्तर—(i) दोनों में प्रतिबिम्ब दर्पण के पीछे बनते हैं।

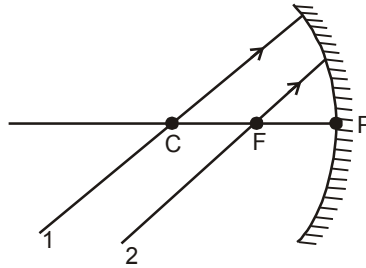
(ii) दोनों में प्रतिबिम्ब आभासी तथा सीधे होते हैं।

प्रश्न 15. एक उत्तल दर्पण की फोकस दूरी 15 सेमी है। इसके द्वारा किसी वस्तु का प्रतिबिम्ब अधिक से अधिक कितनी दूरी पर बनेगा?

उत्तर—वस्तु का प्रतिबिम्ब अधिक से अधिक फोकस दूरी अर्थात् 15 सेमी पर बनेगा।

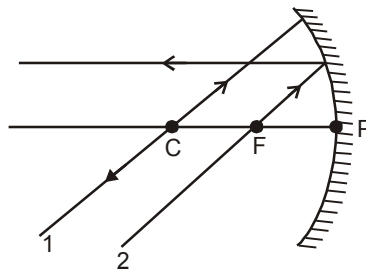
प्रश्न 16. संलग्न चित्र में अवतल दर्पण पर आपतित किरणों 1 व 2 के लिए परावर्तित किरणें खींचिए।

(उ० प्र० 2011)



चित्र

उत्तर—



चित्र

प्रश्न 30. कैमरे में किस प्रकार का लेन्स प्रयुक्त करते हैं ?

उत्तर—उत्तल लेन्स।

प्रश्न 31. उत्तल लेन्स में वस्तु के आकार का वास्तविक प्रतिबिम्ब प्राप्त करने के लिए वस्तु को कहाँ पर रखना चाहिए ?

उत्तर— $2f$  दूरी पर।

प्रश्न 32. किसी लेन्स से बना प्रतिबिम्ब यदि (i) आभासी एवं छोटा, (ii) सीधा एवं बड़ा, (iii) वास्तविक एवं बड़ा, हो तो लेन्स की प्रकृति कैसी होगी—अभिसारी या अपसारी?

उत्तर—(i) अपसारी, (ii) अभिसारी, (iii) अभिसारी।

प्रश्न 33. एक वस्तु अवतल लेन्स के फोकस पर रखी है। प्रतिबिम्ब कहाँ बनेगा?

उत्तर—लेन्स तथा फोकस के बीच में।

प्रश्न 34. उत्तल लेन्स के लिए किसी वस्तु के प्रतिबिम्ब का आवर्धन धनात्मक है। प्रतिबिम्ब की प्रकृति बताइए।

उत्तर—आभासी, सीधा, बड़ा।

प्रश्न 35. किसी लेन्स में एक वस्तु की लम्बाई तथा उसके प्रतिबिम्ब की लम्बाई में 1 : 4 का अनुपात है। इस स्थिति में  $u$  तथा  $v$  में क्या अनुपात होगा?

उत्तर—1 : 4.

प्रश्न 36. एक लेन्स की क्षमता  $-5D$  है। लेन्स की फोकस दूरी तथा प्रकृति बताइए।

उत्तर— $P = -5D, f = \frac{100}{P} = \frac{100}{-5} = -20$  सेमी (अवतल लेन्स)।

प्रश्न 37. लेंस से वस्तु की दूरी ( $u$ ), प्रतिबिम्ब की दूरी ( $v$ ) तथा रेखीय आवर्धन ( $m$ ) के बीच सम्बन्ध लिखिए।

उत्तर— $m = \frac{v}{u}$

प्रश्न 38. किसी लेंस की क्षमता से क्या तात्पर्य है? लेंस की क्षमता तथा फोकस दूरी में क्या सम्बन्ध है? लेंस की क्षमता का मात्रक लिखिए।

उत्तर—किसी लेन्स द्वारा प्रकाश को बाहर की ओर मोड़ने की क्षमता को ही लेन्स की क्षमता कहते हैं। लेन्स की क्षमता उसकी फोकस दूरी के व्युत्क्रमानुपाती होती है।

अतः लेन्स की क्षमता  $P = \frac{1}{f(\text{मीटर})}$  इसका मात्रक डायोप्टर है।

### लघु उत्तरीय प्रश्न (Short Answer Type Questions)

प्रश्न 1. प्रतिबिम्ब से क्या तात्पर्य है ? वास्तविक तथा आभासी प्रतिबिम्ब में क्या अन्तर है ?

उत्तर—प्रतिबिम्ब (Image)—“जब प्रकाश की किरणें वस्तु के किसी बिन्दु से चलकर परावर्तन के पश्चात् किसी दूसरे बिन्दु पर जाकर मिलती हैं अथवा किसी दूसरे बिन्दु से आती हुई प्रतीत होती हैं तो इस दूसरे बिन्दु को पहले बिन्दु का प्रतिबिम्ब कहते हैं।”

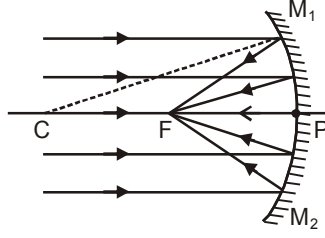
प्रतिबिम्ब दो प्रकार के होते हैं—

(1) वास्तविक प्रतिबिम्ब (Real Image)—यदि किसी बिन्दु वस्तु से चलने वाली प्रकाश किरणें परावर्तन के पश्चात् किसी दूसरे बिन्दु पर वास्तव में मिलती हैं तो दूसरे बिन्दु पर बने प्रतिबिम्ब को बिन्दु वस्तु का वास्तविक प्रतिबिम्ब कहते हैं। इस प्रतिबिम्ब को परदे पर प्राप्त किया जा सकता है।

(2) आभासी प्रतिबिम्ब (Virtual Image)—यदि किसी बिन्दु वस्तु से चलने वाली प्रकाश किरणें परावर्तन के पश्चात् किसी दूसरे बिन्दु पर वास्तव में नहीं मिलती हैं, बल्कि दूसरे बिन्दु से आती हुई प्रतीत होती हैं तो इस बिन्दु पर बने प्रतिबिम्ब को बिन्दु वस्तु का आभासी प्रतिबिम्ब कहते हैं। इस प्रतिबिम्ब को परदे पर प्राप्त नहीं किया जा सकता, इसका केवल फोटो लिया जा सकता है।



(b) जब वस्तु अनन्त पर हो—तो प्रतिबिम्ब फोकस पर बनता है।

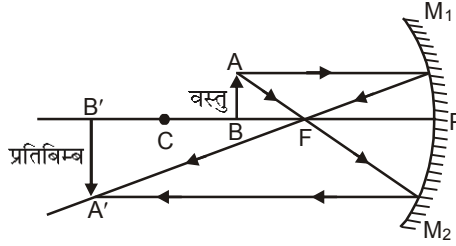


चित्र

प्रश्न 4. एक अवतल दर्पण के वक्रता केन्द्र एवं फोकस के मध्य रखी वस्तु के प्रतिबिम्ब बनने का किरण आरेख खींचिए। (उ० प्र० 2012)

उत्तर—जब वस्तु वक्रता केन्द्र तथा फोकस के बीच रखी है—

- प्रतिबिम्ब वक्रता केन्द्र से अधिक दूरी पर बनता है।
- वास्तविक प्रतिबिम्ब।
- उल्टा प्रतिबिम्ब।
- प्रतिबिम्ब का आकार वस्तु के आकार से बड़ा होता है।

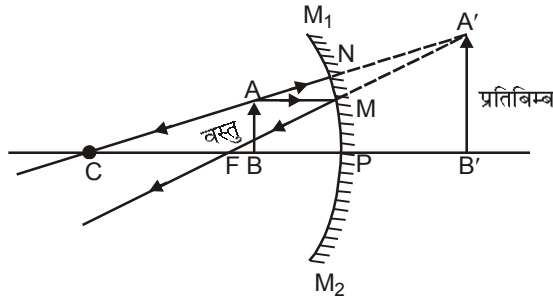


चित्र

प्रश्न 5. अवतल दर्पण के ध्रुव तथा फोकस के मध्य रखी वस्तु के प्रतिबिम्ब बनने का किरण आरेख खींचिए। (उ० प्र० 2014)

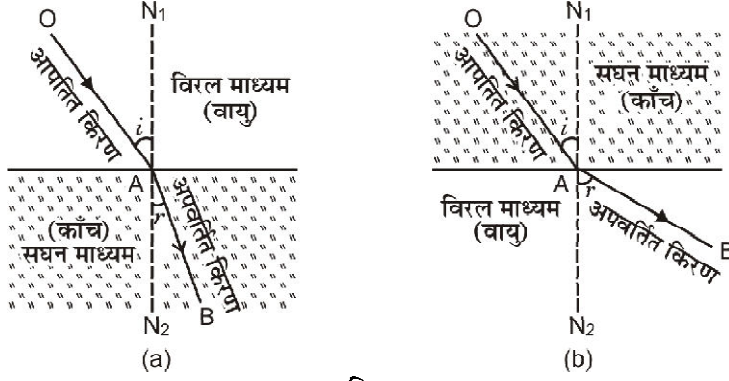
उत्तर—जब वस्तु फोकस तथा ध्रुव के बीच में रखी है—

- इस दशा में परावर्तित किरणें अपसारी होती हैं, जिससे प्रतिबिम्ब ( $A'B'$ ) दर्पण के पीछे बनता है।
- प्रतिबिम्ब आभासी होता है।
- प्रतिबिम्ब सीधा बनता है।
- प्रतिबिम्ब का आकार वस्तु के आकार से बड़ा होता है।



चित्र

मिलती है, उसे आपतन बिन्दु कहते हैं। आपतन बिन्दु पर सीमा-पृष्ठ के लम्बवत् रेखा  $N_1AN_2$  अभिलम्ब (normal) कहलाता है। आपतित किरण और अभिलम्ब के बीच बना कोण  $OAN_1$  आपतन कोण कहलाता है तथा अपवर्तित किरण और अभिलम्ब के बीच का कोण  $N_2AB$  अपवर्तन कोण कहलाता है। निम्न चित्रों में आपतन कोण व अपवर्तन कोण क्रमशः  $i$  व  $r$  से प्रदर्शित हैं।



चित्र

अपवर्तन का कारण भिन्न-भिन्न माध्यमों में प्रकाश की चाल का भिन्न-भिन्न होना है। अपवर्तन में प्रकाश की चाल, तरंगदैर्घ्य तथा तीव्रता बदल जाती है, किन्तु आवृत्ति नहीं बदलती है।

**प्रश्न 10. निरपेक्ष अपवर्तनांक से क्या तात्पर्य है?**

**उत्तर**—यदि पहला माध्यम निर्वात हो तो निर्वात के सापेक्ष किसी माध्यम के अपवर्तनांक को उस माध्यम का निरपेक्ष अपवर्तनांक (Absolute refractive index) कहते हैं।

$${}^a n_g = \frac{\sin i}{\sin r} {}^a n_g = \text{काँच का निरपेक्ष अपवर्तनांक}$$

यदि माध्यम - 1 का निरपेक्ष अपवर्तनांक  $n$  तथा माध्यम - 2 का निरपेक्ष अपवर्तनांक  $n_2$  हो तो माध्यम - 1 के सापेक्ष माध्यम-2 का अपवर्तनांक

$${}^1 n_2 = \frac{\text{माध्यम-2 का निरपेक्ष अपवर्तनांक}}{\text{माध्यम-1 का निरपेक्ष अपवर्तनांक}} = \frac{n_2}{n_1}$$

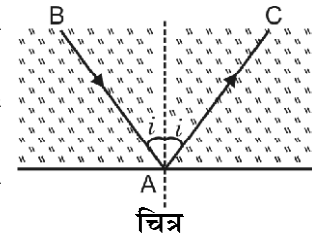
**प्रश्न 11. अपवर्तन से सम्बन्धित क्रान्तिक कोण की परिभाषा लिखिए।**

**उत्तर**—क्रान्तिक कोण—सघन माध्यम में बना वह आपतन कोण जिसके लिए विरल माध्यम में संगत अपवर्तन कोण  $90^\circ$  होता है। क्रान्तिक कोण कहलाता है। इसे 'c' से प्रदर्शित करते हैं।

**प्रश्न 12. पूर्ण आन्तरिक परावर्तन से क्या तात्पर्य है?**

**उत्तर**—पूर्ण आन्तरिक परावर्तन (Total Internal Reflection)—जब कोई प्रकाश-किरण सघन माध्यम से विरल माध्यम में जाती है और आपतन कोण का मान क्रान्तिक कोण से अधिक हो जाता है तो विरल माध्यम में प्रकाश-किरण का अपवर्तन नहीं होता बल्कि सम्पूर्ण प्रकाश परावर्तित होकर सघन माध्यम में ही वापस लौट आता है। इस प्रकार के परावर्तन को पूर्ण आन्तरिक परावर्तन कहते हैं; क्योंकि इसमें प्रकाश का अपवर्तन बिल्कुल नहीं होता तथा सम्पूर्ण प्रकाश परावर्तित हो जाता है।

**पूर्ण आन्तरिक परावर्तन की शर्तें**—पूर्ण आन्तरिक परावर्तन के लिए निम्नलिखित दो शर्तें हैं—



(1) प्रकाश का गमन सघन माध्यम से विरल माध्यम में होना चाहिए।

(2) सघन माध्यम में आपतन कोण का मान, विरल माध्यम के सापेक्ष सघन माध्यम के क्रान्तिक कोण से अधिक होना चाहिए।

लेन्स दो प्रकार के होते हैं—(i) उत्तल लेन्स, (ii) अवतल लेन्स।

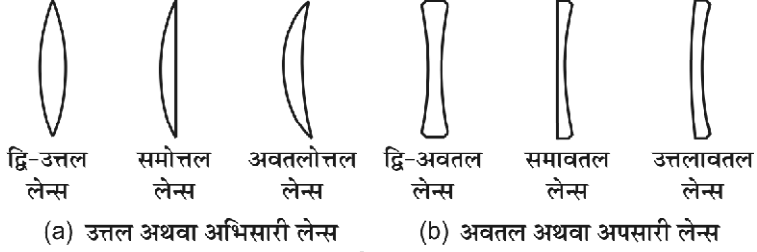
**(i) उत्तल लेन्स (Convex Lens)**—वह लेन्स जो बीच में से मोटे तथा किनारों पर पतले होते हैं, उत्तल लेन्स कहलाते हैं। इसे अभिसारी लेन्स (Converging lens) भी कहते हैं।

उत्तल लेन्स तीन प्रकार के होते हैं—(a) द्वि-उत्तल लेन्स, (b) समोत्तल लेन्स, (c) अवतलोत्तल लेन्स।

**(ii) अवतल लेन्स (Concave Lens)**—वह लेन्स जो बीच में से पतले तथा किनारों पर मोटे होते हैं, अवतल लेन्स कहलाते हैं। इसे अपसारी लेन्स (Diverging lens) भी कहते हैं।

अवतल लेन्स तीन प्रकार के होते हैं।

(a) द्वि-अवतल लेन्स, (b) समावतल लेन्स, (c) उत्तलावतल लेन्स।

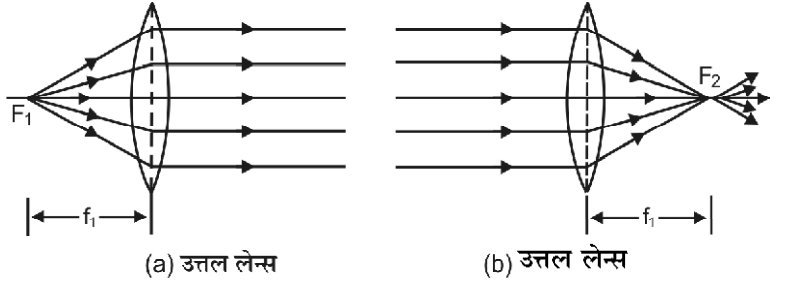


चित्र

**प्रश्न 19. उत्तल तथा अवतल लेन्सों के प्रथम मुख्य फोकस तथा द्वितीय मुख्य फोकस की परिभाषायें उपयुक्त किरण आरेख बनाकर दीजिए।**

**उत्तर—(A) उत्तल लेन्स (Convex Lens)—**

**(i) प्रथम मुख्य फोकस**—यह उत्तल लेन्स के मुख्य अक्ष पर स्थित वह बिन्दु है, जहाँ से चलने वाली प्रकाश किरणें लेन्स से अपवर्तन के बाद मुख्य अक्ष के समानान्तर हो जाती हैं, उसे उत्तल लेन्स का **प्रथम मुख्य फोकस** कहते हैं। चित्र : (a) में  $F_1$  उत्तल लेन्स का प्रथम फोकस है।

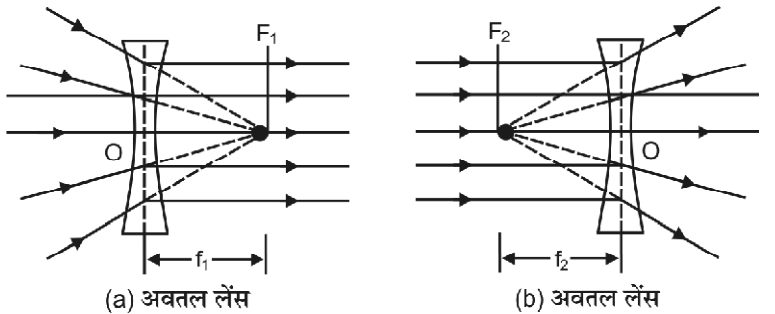


**(ii) द्वितीय मुख्य फोकस**—मुख्य अक्ष के समानान्तर आने वाली प्रकाश किरणें उत्तल लेन्स में अपवर्तन के बाद जिस बिन्दु पर केन्द्रित होती हैं, उसे उत्तल लेन्स का **द्वितीय मुख्य फोकस** कहते हैं। चित्र (b) में  $F_2$  द्वितीय मुख्य फोकस है।

चित्र

**(B) अवतल लेन्स (Concave Lens)—**

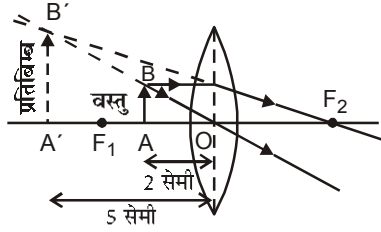
**(i) प्रथम मुख्य फोकस**—यह मुख्य अक्ष पर स्थित वह बिन्दु है जिसकी ओर आती हुई प्रतीत होने वाली किरणें अवतल लेन्स से अपवर्तित होकर मुख्य अक्ष के समान्तर हो जाती हैं। उसे अवतल लेन्स का **प्रथम मुख्य फोकस** कहते हैं। चित्र (a) में  $F_1$  अवतल लेन्स का प्रथम मुख्य फोकस है।



**(ii) द्वितीय मुख्य फोकस**—मुख्य अक्ष के समान्तर आने वाली प्रकाश किरणें अवतल लेन्स से अपवर्तित होकर जिस बिन्दु से अपसरित होती हुई प्रतीत होती हैं, उसे अवतल लेन्स का **द्वितीय मुख्य फोकस** कहते हैं। चित्र (b) में  $F_2$  अवतल लेन्स का द्वितीय मुख्य फोकस है।

चित्र

उत्तर—

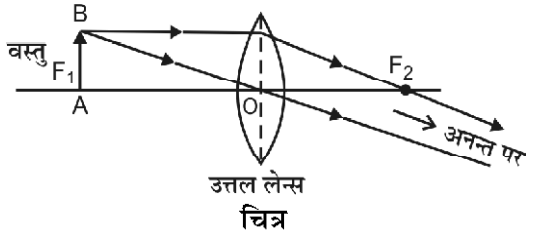


चित्र

प्रतिबिम्ब वस्तु की ओर, आभासी, सीधा और बड़ा बनता है।

प्रश्न 25. उत्तल लेन्स के फोकस पर स्थित वस्तु के प्रतिबिम्ब का बनना आरेख खींचकर दर्शाइए। बने हुए प्रतिबिम्ब की प्रकृति एवं स्थिति लिखिए। (उ० प्र० 2014)

उत्तर—जब वस्तु लेन्स के प्रथम फोकस पर—चित्र में वस्तु AB के सिरे से B मुख्य अक्ष के समान्तर चलने वाली किरण लेन्स से अपवर्तित होकर द्वितीय फोकस से होती हुई जाती है तथा प्रकाशिक केन्द्र O से गुजरने वाली किरण के समान्तर हो जाती है। ये दोनों किरणें अनन्त दूरी पर मिलती हुई मानी गयी हैं। अतः प्रतिबिम्ब लेन्स के दूसरी ओर अनन्त दूरी पर बहुत बड़ा बनता है।



उत्तल लेन्स चित्र

प्रश्न 26. किसी लेन्स की क्षमता से क्या समझते हैं? (उ० प्र० 2014)

उत्तर—“किसी लेन्स की क्षमता (P) उसकी फोकस-दूरी (f) के व्युत्क्रम (reciprocal) के बराबर होती है जबकि फोकस-दूरी मीटर में हो।”

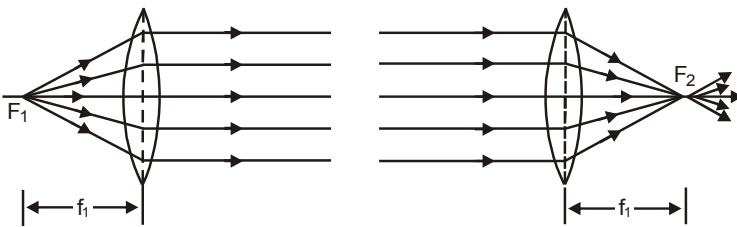
अतः 
$$P = \frac{1}{f(\text{मीटर})} \quad \dots(1)$$

लेन्स की क्षमता का मात्रक 'डायोप्टर' (Dioptre) है, जिसका प्रतीक D है।

अथवा 
$$P = \frac{100}{f(\text{सेमी})} \text{ डायोप्टर।}$$

प्रश्न 27. उपयुक्त चित्रों की सहायता से फोकस बिन्दुओं को दर्शाइए। (उ० प्र० 2014)

उत्तर—



(a) प्रथम फोकस (उत्तल लेन्स)

(b) द्वितीय फोकस (उत्तल लेन्स)

चित्र

### दीर्घ उत्तरीय प्रश्न (Long Answer Type Questions)

प्रश्न 1. सिद्ध कीजिए कि गोलीय (अवतल) दर्पण की फोकस दूरी उसकी वक्रता त्रिज्या की आधी होती है।

(उ० प्र० 2013)

समी० (i) व (ii) की तुलना करने पर,  $\angle FQC = \angle FCQ$

$\therefore \Delta CQF$  में,  $CF = FQ$

यदि  $Q$ , दर्पण के ध्रुव  $O$  के समीप हो तथा दर्पण की वक्रता कम हो, तो  $FQ = OF$

$$\therefore FC = FO = \frac{1}{2}(FC + FO) = \frac{1}{2}OC$$

$$\therefore OF = \frac{1}{2}OC \quad (\text{परन्तु } OF = \text{फोकस दूरी, } OC = \text{वक्रता त्रिज्या})$$

अतः फोकस दूरी =  $\frac{1}{2} \times$  वक्रता त्रिज्या

या

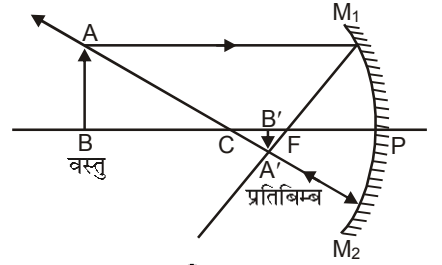
$$f = \frac{R}{2}$$

प्रश्न 3. अवतल दर्पण के सामने स्थित वस्तु के प्रतिबिम्ब का बनना किरण आरेख द्वारा प्रदर्शित कीजिए, जबकि वस्तु की स्थिति—

- (a) वक्रता केन्द्र से अधिक दूरी पर हो, (b) वक्रता केन्द्र पर हो,  
(c) वक्रता केन्द्र तथा फोकस के बीच हो, (d) फोकस तथा दर्पण के बीच में हो।

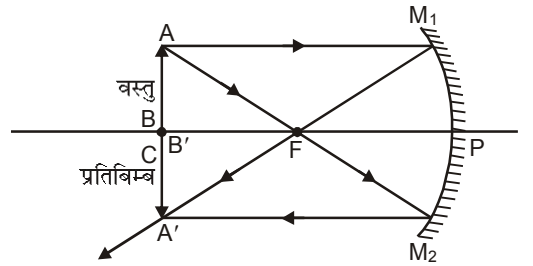
उत्तर—(a) वस्तु की स्थिति दर्पण के वक्रता केन्द्र से अधिक दूरी पर हो—किरण आरेख से ज्ञात होता है कि—

- (a) प्रतिबिम्ब वक्रता केन्द्र ( $C$ ) तथा फोकस ( $F$ ) के बीच में कहीं पर बनता है। वस्तु को  $C$  की ओर ले जाने पर प्रतिबिम्ब भी  $C$  की ओर आता है।  
(b) प्रतिबिम्ब वास्तविक होता है।  
(c) प्रतिबिम्ब वस्तु से उल्टा बनता है।  
(d) प्रतिबिम्ब का आकार वस्तु के आकार की अपेक्षा छोटा होता है (चित्र (i))।



चित्र (i)

- (b) वस्तु वक्रता केन्द्र पर हो—  
(a) प्रतिबिम्ब भी वक्रता केन्द्र पर।  
(b) वास्तविक प्रतिबिम्ब।  
(c) प्रतिबिम्ब उल्टा बनता है।  
(d) प्रतिबिम्ब, वस्तु के बराबर आकार का बनता है (चित्र (ii))।



चित्र (ii)

(c) वस्तु वक्रता केन्द्र तथा फोकस के बीच हो—कृपया लघु उत्तरीय प्रश्न 4 देखिए।

(d) वस्तु फोकस तथा दर्पण के बीच हो—कृपया लघु उत्तरीय प्रश्न 5 देखिए।

प्रश्न 4. अवतल दर्पण के लिए सूत्र  $\frac{1}{f} = \frac{1}{u} + \frac{1}{v}$  का निगमन कीजिए।

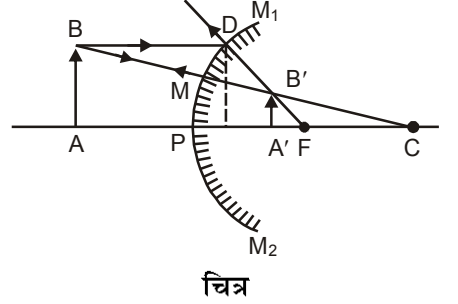
(उ० प्र० 2012, 13)

उत्तर—अवतल दर्पण के लिए  $u$ ,  $v$  तथा  $f$  में सम्बन्ध (Relation Between  $u$ ,  $v$  and  $f$  for Concave Mirror)—माना  $M_1M_2$  एक अवतल दर्पण है जिसका ध्रुव  $P$ , फोकस  $F$  तथा वक्रता केन्द्र  $C$  है। दर्पण की मुख्य अक्ष पर  $AB$  एक वस्तु रखी है। वस्तु के सिरे  $B$  से मुख्य अक्ष के समान्तर चलने वाली आपतित किरण  $BD$  दर्पण के बिन्दु  $D$  पर आपतित होती है। परावर्तन के पश्चात् यह किरण दर्पण के फोकस  $F$  से होकर जाती है। दूसरी किरण  $BM$ , जो दर्पण के वक्रता केन्द्र  $C$  से होकर जाती है, परावर्तन के पश्चात् उसी मार्ग से लौट जाती है। ये दोनों परावर्तित किरणें एक-दूसरे को

प्रश्न 5. उत्तल दर्पण के लिए दर्पण की फोकस दूरी, वस्तु की दूरी तथा प्रतिबिम्ब की दूरी का सूत्र निगमित कीजिए।  
(उ० प्र० 2013)

उत्तर—उत्तल दर्पण के लिए  $u$ ,  $v$  तथा  $f$  में सम्बन्ध (Relation between  $u$ ,  $v$  and  $f$  for Convex Mirror)—

माना  $M_1M_2$  एक उत्तल दर्पण है जिसका ध्रुव  $P$ , फोकस  $F$  तथा वक्रता केन्द्र  $C$  है। इसकी मुख्य अक्ष पर कोई वस्तु  $AB$  रखी है, वस्तु के  $B$  सिरे से मुख्य अक्ष के समान्तर चलने वाली आपतित किरण  $BD$ , दर्पण के बिन्दु  $D$  पर आपतित होती है। परावर्तन के पश्चात् यह किरण दर्पण के फोकस  $F$  से आती प्रतीत होती है। दूसरी किरण  $BM$ , वक्रता केन्द्र की सीध में दर्पण पर आपतित होती है तथा परावर्तन के पश्चात् उसी मार्ग से लौट आती है। ये दोनों परावर्तित किरणें बिन्दु  $B'$  से आती हुई प्रतीत होती हैं जो कि बिन्दु  $B$  का प्रतिबिम्ब है। बिन्दु  $B'$  से मुख्य अक्ष पर खींचा गया लम्ब  $A'B'$  वस्तु  $AB$  का आभासी प्रतिबिम्ब है। यह प्रतिबिम्ब फोकस तथा ध्रुव के बीच में बनता है (चित्र)।



चित्र

माना दर्पण के ध्रुव  $P$  से, वस्तु की दूरी  $PA = -u$ , प्रतिबिम्ब की दूरी  $PA' = +v$ , दर्पण की वक्रता त्रिज्या  $PC = r$  तथा दर्पण की फोकस दूरी  $PF = f$  है। बिन्दु  $D$  से मुख्य अक्ष पर अभिलम्ब  $DN$  है।

$\triangle ABC$  तथा  $\triangle A'B'C$  समरूप हैं।

$$\text{अतः} \quad \frac{AB}{A'B'} = \frac{CA}{CA'} \quad \dots(1)$$

इसी प्रकार,  $\triangle A'B'F$  तथा  $\triangle NDF$  समरूप हैं।

$$\text{अतः} \quad \frac{ND}{A'B'} = \frac{NF}{A'F}$$

लेकिन,  $ND = AB$

$$\text{अतः} \quad \frac{AB}{A'B'} = \frac{NF}{A'F} \quad \dots(2)$$

$$\text{समीकरण (1) व समीकरण (2) से,} \quad \frac{CA}{CA'} = \frac{NF}{A'F}$$

यदि गोलीय दर्पण का द्वारक छोटा हो तो बिन्दु  $D$  दर्पण के ध्रुव  $P$  के बहुत समीप होगा, तब  $NF = PF$  (लगभग)

$$\frac{CA}{CA'} = \frac{PF}{A'F}$$

$$\text{अथवा} \quad \frac{PC + PA}{PC - PA'} = \frac{PF}{PF - PA'}$$

इस समीकरण में चिह्न सहित मान रखने पर,

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

$$\text{अथवा} \quad \frac{+2f - u}{2f - v} = \frac{f}{f - v}$$

$$\text{अथवा} \quad f(2f - v) = (f - v)(2f - u)$$

$$\text{अतः आवर्धन } (m) = \frac{I}{O} = -\frac{v}{u}$$

**नोट**—यही सूत्र उत्तल दर्पण के लिए भी मान्य होता है।

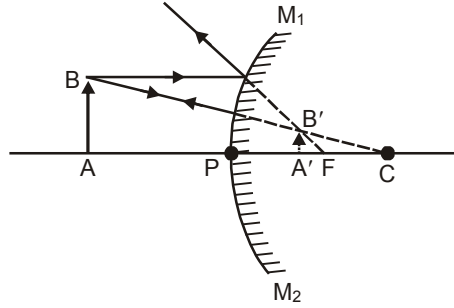
यहाँ भी चिह्न परिपाटी के अनुसार  $u$  तथा  $v$  के साथ धनात्मक या ऋणात्मक चिह्न लगाते हैं। इस प्रकार आवर्धन धनात्मक या ऋणात्मक दोनों प्रकार का हो सकता है।

धनात्मक रेखीय आवर्धन प्रतिबिम्ब के आभासी व सीधे होने का तथा ऋणात्मक रेखीय आवर्धन प्रतिबिम्ब के वास्तविक व उल्टे होने का सूचक है।

**प्रश्न 7. उत्तल दर्पण तथा उसके फोकस के बीच स्थित वस्तु के बने प्रतिबिम्ब की स्थिति एवं प्रकृति को किरण आरेख खींचकर स्पष्ट कीजिए।** (उ० प्र० 2011)

**उत्तर**—उत्तल दर्पण द्वारा प्रतिबिम्ब का बनना (Formation of Image by Convex Mirror)

वस्तु की प्रत्येक स्थिति के लिए उत्तल दर्पण द्वारा बना प्रतिबिम्ब आभासी, सीधा व वस्तु से छोटा तथा दर्पण के पीछे ध्रुव व फोकस के बीच बनता है [चित्र]।



चित्र

**प्रश्न 8. प्रकाश के अपवर्तन से क्या तात्पर्य है? इससे सम्बन्धित नियम लिखिए।**

**उत्तर**—प्रकाश के अपवर्तन के लिए देखिए लघु उत्तरीय प्रश्न 9 का उत्तर एवं इसके नियमों को लिए देखिए लघु उत्तरीय प्रश्न 13 का उत्तर।

**प्रश्न 9. पूर्ण आन्तरिक परावर्तन से क्या तात्पर्य है? इसकी क्या शर्तें हैं? दैनिक जीवन में इसके प्रयोगों को लिखिए।**

**उत्तर**—पूर्ण आन्तरिक परावर्तन एवं शर्तों के लिए देखिए लघु उत्तरीय प्रश्न 12 का उत्तर।

**पूर्ण आन्तरिक परावर्तन के दैनिक जीवन में प्रयोग**—दैनिक जीवन में पूर्ण आन्तरिक परावर्तन के निम्न प्रयोग हैं—(1) जल में परख नली का चमकना, (2) हीरे का चमकना, (3) काँच में पड़ी दरार का चमकना, (4) काँच में वायु के बुलबुले का चमकना, (5) रेगिस्तान में मारीचिका आदि।

**प्रश्न 10. क्रान्तिक कोण तथा माध्यम के अपवर्तनांक में सम्बन्ध स्थापित कीजिए।**

**अथवा**

**सैल का नियम लिखिए एवं इसके द्वारा क्रान्तिक कोण को समझाइए।**

**उत्तर**—क्रान्तिक कोण और माध्यम के अपवर्तनांक में सम्बन्ध—यदि विरल माध्यम को 1 से तथा सघन माध्यम को 2 से व्यक्त करें तो सैल के नियमानुसार, सघन माध्यम के सापेक्ष विरल माध्यम का अपवर्तनांक

$${}^2n_1 = \frac{\sin i}{\sin r}$$

जब आपतन कोण  $i =$  क्रान्तिक कोण  $c$ , तब अपवर्तन कोण  $r = 90^\circ$

$$\text{अतः} \quad {}^2n_1 = \frac{\sin c}{\sin 90^\circ} = \sin c \quad (\because \sin 90^\circ = 1)$$

(ii) फोकस (Focus)—कृपया लघु उत्तरीय प्रश्न 2 देखिए।

(iii) फोकस दूरी (Focal Length)—लेन्स के प्रकाशिक-केन्द्र से प्रथम या द्वितीय मुख्य फोकस की दूरी को फोकस-दूरी कहते हैं। यदि लेन्स के दोनों ओर एक ही माध्यम हो तो लेन्स में दोनों फोकस, प्रकाशिक केन्द्र से समान दूरी पर विपरीत दिशाओं में होते हैं।

प्रश्न 12. उत्तल लेन्स द्वारा किसी वस्तु का आभासी, सीधा, बड़ा प्रतिबिम्ब कैसे बनता है? किरण आरेख खींचकर समझाइए।

उत्तर—कृपया लघु उत्तरीय प्रश्न 6 देखिये।

प्रश्न 13. प्रतिबिम्ब के रेखीय आवर्धन से क्या तात्पर्य है? लेन्स से वस्तु की दूरी, प्रतिबिम्ब की दूरी तथा आवर्धन में क्या सम्बन्ध है? (उ० प्र० 2014)

उत्तर—लेन्स द्वारा उत्पन्न रेखीय आवर्धन (Linear Magnification Produced by Lens)—“प्रतिबिम्ब की लम्बाई तथा वस्तु की लम्बाई के अनुपात को लेन्स का रेखीय आवर्धन कहते हैं।” इसे  $m$  से व्यक्त करते हैं। इसका कोई मात्रक नहीं होता है।

उत्तल तथा अवतल दोनों प्रकार के लेन्सों के लिए,

$$\text{रेखीय आवर्धन } (m) = \frac{\text{प्रतिबिम्ब की लम्बाई } (I)}{\text{वस्तु की लम्बाई } (O)}$$

यदि प्रकाशिक केन्द्र से वस्तु की दूरी  $u$  तथा प्रतिबिम्ब की दूरी  $v$  है, तो

$$m = \frac{I}{O} = \frac{v}{u}$$

प्रश्न 14. लेन्स की क्षमता से आप क्या समझते हैं? लेन्स की क्षमता तथा फोकस दूरी में सम्बन्ध लिखिए। इसका मात्रक भी लिखिए। (उ० प्र० 2014)

उत्तर—लेन्स की क्षमता (Power of a Lens)—उत्तल लेन्स अपने से गुजरने वाली प्रकाश किरणों को मुख्य अक्ष की ओर तथा अवतल लेन्स अपने से गुजरने वाली प्रकाश किरणों को मुख्य अक्ष से बाहर की ओर मोड़ता है। अतः लेन्स का मुख्य कार्य प्रकाश किरणों को मोड़ना है, कोई लेन्स प्रकाश किरणों को जितना अधिक मोड़ता है, उसकी क्षमता उतनी ही अधिक कही जाती है। कम फोकस दूरी वाले लेन्स अधिक फोकस दूरी वाले लेन्सों की तुलना में प्रकाश किरणों को अधिक मोड़ते हैं। अतः कम फोकस दूरी वाले लेन्सों की क्षमता अधिक फोकस दूरी वाले लेन्सों की क्षमता की तुलना में अधिक होती है। उपर्युक्त विवेचना से यह ज्ञात होता है कि लेन्स की क्षमता उसकी फोकस दूरी के व्युत्क्रमानुपाती होती है।

लेन्स की क्षमता को निम्नवत् परिभाषित किया जाता है—

“किसी लेन्स की क्षमता ( $P$ ) उसकी फोकस-दूरी ( $f$ ) के व्युत्क्रम (reciprocal) के बराबर होती है जबकि फोकस-दूरी मीटर में हो।”

अतः 
$$P = \frac{1}{f(\text{मीटर})} \quad \dots(1)$$

लेन्स की क्षमता का मात्रक ‘डायोप्टर’ (Dioptre) है, जिसका प्रतीक  $D$  है।

समीकरण (1) के अनुसार, यदि  $f = 1$  मीटर हो तो

क्षमता 
$$P = \frac{1}{1 \text{ मीटर}} = 1 \text{ मीटर}^{-1} \text{ अथवा } 1 \text{ डायोप्टर}$$

यदि फोकस-दूरी को सेण्टीमीटर में नापा जाय तो

अतः 
$$P = \frac{1}{(f/100) \text{ मी}}$$



$$\Rightarrow \frac{1}{v} = \frac{1}{10} + \frac{1}{20} = \frac{2+1}{20} = \frac{3}{20}$$

$$\Rightarrow v = \frac{20}{3} = 6.7 \text{ सेमी}$$

अतः प्रतिबिम्ब दर्पण के पीछे 6.7 सेमी दूर बनता है।

उत्तर

प्रश्न 5. एक अवतल दर्पण की फोकस दूरी 20 सेमी है। दर्पण से 30 सेमी की दूरी पर रखी वस्तु के प्रतिबिम्ब की स्थिति ज्ञात कीजिए। (उ० प्र० 2011)

हल—दिया है—  $f = -20$  सेमी,  $u = -30$  सेमी,  $v = ?$

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

$$\therefore \frac{1}{v} = \frac{1}{f} - \frac{1}{u} = -\frac{1}{20} - \frac{1}{-30} = -\frac{1}{20} + \frac{1}{30}$$

$$\Rightarrow \frac{1}{v} = \frac{-3+2}{60} = -\frac{1}{60}$$

$$\therefore v = -60 \text{ सेमी}$$

अतः प्रतिबिम्ब दर्पण से 60 सेमी दूर वस्तु की ओर बनता है।

उत्तर

प्रश्न 6. एक अवतल दर्पण के सामने 10 सेमी दूर रखी वस्तु का वास्तविक प्रतिबिम्ब 30 सेमी दूर बनता है। दर्पण की फोकस दूरी ज्ञात कीजिए।

हल—दिया है—  $u = -10$  सेमी,  $v = -30$  सेमी,  $f = ?$

$$\therefore \frac{1}{f} = \frac{1}{v} + \frac{1}{u} \\ = -\frac{1}{30} - \frac{1}{10}$$

$$\frac{1}{f} = \frac{-1-3}{30} = -\frac{4}{30}$$

$$\therefore f = -\frac{30}{4} = -7.5 \text{ सेमी}$$

उत्तर

प्रश्न 7. 20 सेमी वक्रता त्रिज्या वाले अवतल दर्पण के सामने (a) 5 सेमी की दूरी पर, (b) 15 सेमी की दूरी पर एक मोमबत्ती रखी जाती है। प्रत्येक स्थिति में प्रतिबिम्ब कहाँ-कहाँ बनेंगे?

हल—  $R = -20$  सेमी,  $\therefore f = \frac{R}{2} = -\frac{20}{2} = -10$  सेमी

(a)  $u = -5$  सेमी,  $v = ?$

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

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

$$\frac{1}{v} = -\frac{1}{10} + \frac{1}{5} = \frac{-1+2}{10} = \frac{1}{10}$$

$$\therefore \frac{1}{v} = \frac{1}{f} - \frac{1}{u} \Rightarrow \frac{1}{v} = -\frac{1}{20} + \frac{1}{30} = \frac{-3+2}{60} = -\frac{1}{60}$$

$$v = -60 \text{ सेमी} \quad \text{उत्तर}$$

प्रश्न 11. एक अवतल दर्पण की वक्रता त्रिज्या 20 सेमी है। कोई वस्तु अवतल दर्पण से 15 सेमी की दूरी पर रखी है। दर्पण से वस्तु के प्रतिबिम्ब की दूरी ज्ञात कीजिए। (उ० प्र० 2011)

हल—दिया है—

$$R = -20 \text{ सेमी}, \therefore f = \frac{R}{2} = -\frac{20}{2} = -10 \text{ सेमी}, u = -15 \text{ सेमी}, v = ?$$

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

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

$$\frac{1}{v} = -\frac{1}{10} + \frac{1}{15} = \frac{-3+2}{30} = \frac{-1}{30}$$

$$v = -30 \text{ सेमी}$$

उत्तर

प्रश्न 12. एक अवतल दर्पण से 30 सेमी दूर रखी वस्तु का तीन गुना बड़ा प्रतिबिम्ब (a) आभासी तथा (b) वास्तविक बनता है। दोनों दशाओं में दर्पण की फोकस दूरी ज्ञात कीजिए। (उ० प्र० 2014)

हल—दिया है—  $u = -30$  सेमी,  $f = ?$

(a) आभासी प्रतिबिम्ब के लिए,  $m = +3$

$$\therefore m = \frac{v}{u}, \therefore$$

$$3 = -\frac{v}{u}$$

$$3 = -\frac{v}{-30}$$

$$v = 90 \text{ सेमी}$$

अतः सूत्र  $\frac{1}{f} = \frac{1}{v} + \frac{1}{u}$  से

$$\frac{1}{f} = \frac{1}{90} - \frac{1}{30} = \frac{1-3}{90} = \frac{-2}{90}$$

$$\therefore f = -\frac{90}{2} = -45 \text{ सेमी}$$

(b) वास्तविक प्रतिबिम्ब के लिए,  $m = -3$

$$\therefore m = \frac{v}{u}, \therefore$$

$$-3 = -\frac{v}{u}$$

$$v = 3u = -90 \text{ सेमी}$$

अतः सूत्र  $\frac{1}{f} = \frac{1}{v} + \frac{1}{u}$  से

$$\frac{1}{f} = -\frac{1}{90} - \frac{1}{30} = \frac{-1-3}{90} = \frac{-4}{90}$$

$$\therefore f = -\frac{90}{4} = -22.5 \text{ सेमी}$$

उत्तर

प्रश्न 18. वायु तथा जल में प्रकाश की चालें क्रमशः  $3 \times 10^8$  मी/से तथा  $2.25 \times 10^8$  मी/से है। वायु के सापेक्ष जल का अपवर्तनांक ज्ञात कीजिए। (उ० प्र० 2011)

हल—दिया है—  $c = 3 \times 10^8$  मी/से,  $v = 2.25 \times 10^8$  मी/से,  ${}_a n_w = ?$

$${}_a n_w = \frac{c}{v} = \frac{3 \times 10^8}{2.25 \times 10^8} = 1.33 \quad \text{उत्तर}$$

प्रश्न 19. निर्वात में प्रकाश की चाल  $3 \times 10^8$  मी/से है। यदि काँच का अपवर्तनांक  $\frac{3}{2}$  हो तो काँच में प्रकाश की चाल ज्ञात कीजिए। (उ० प्र० 2011)

हल—दिया है—  $c = 3 \times 10^8$  मी/से,  ${}_a n_g = \frac{3}{2}$ ,  $v = ?$

$$\therefore \quad {}_a n_g = \frac{c}{v}$$

$$\therefore \quad v = \frac{c}{{}_a n_g} = \frac{3 \times 10^8}{\frac{3}{2}} = 2 \times 10^8 \text{ मी/से} \quad \text{उत्तर}$$

प्रश्न 20. काँच का वायु के सापेक्ष अपवर्तनांक 1.5 है। वायु का काँच के सापेक्ष अपवर्तनांक ज्ञात कीजिए। (उ० प्र० 2014)

हल—दिया है—  ${}_a n_g = 1.5$ ,  ${}_g n_a = ?$

$$\therefore \quad {}_g n_a = \frac{1}{{}_a n_g} = \frac{1}{1.5} = \frac{10}{15} = \frac{2}{3} = 0.67 \quad \text{उत्तर}$$

प्रश्न 21. यदि वायु के सापेक्ष किसी पारदर्शी द्रव का अपवर्तनांक 1.25 है तथा काँच का अपवर्तनांक 1.5 है, तो द्रव के सापेक्ष काँच का अपवर्तनांक की गणना कीजिए। (उ० प्र० 2013)

हल—दिया है—  ${}_a n_l = 1.25$ ,  ${}_a n_g = 1.5$ ,  ${}_l n_g = ?$

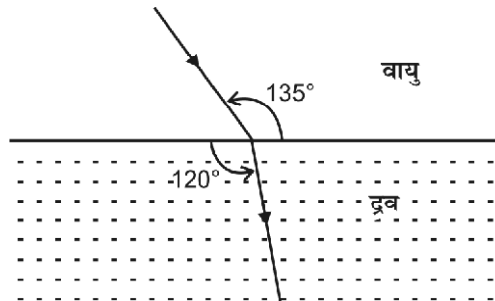
$$\therefore \quad {}_l n_g = \frac{{}_a n_g}{{}_a n_l} = \frac{1.5}{1.25} = \frac{150}{125} = \frac{6}{5} = 1.2 \quad \text{उत्तर}$$

प्रश्न 22.  $60^\circ$  कोण वाले प्रिज्म का पीले रंग के प्रकाश के लिए न्यूनतम विचलन कोण  $30^\circ$  है। इस स्थिति में आपतन कोण क्या होगा?

हल—दिया है—  $A = 60^\circ$ ,  $\delta_m = 30^\circ$ ,  $i = ?$

$$i = \frac{A + \delta_m}{2} = \frac{60^\circ + 30^\circ}{2} = \frac{90^\circ}{2} = 45^\circ \quad \text{उत्तर}$$

प्रश्न 23. संलग्न चित्र की सहायता से द्रव के अपवर्तनांक की गणना कीजिए। (उ० प्र० 2013)



प्रश्न 27. एक उत्तल लेन्स की फोकस दूरी 20 सेमी है। एक वस्तु उससे कितनी दूरी पर रखी जाये कि उसका वास्तविक व दो गुना बड़ा प्रतिबिम्ब बने? (उ० प्र० 2014)

हल— दिया है—  $f = 20$  सेमी,  $u = ?$ ,  $m = \frac{v}{u} = -2$ ,  $v = -2u$

$$\therefore \frac{1}{f} = \frac{1}{v} - \frac{1}{u} \Rightarrow \frac{1}{20} = \frac{1}{-2u} - \frac{1}{u} = -\frac{3}{2u}$$

$$2u = -60 \Rightarrow u = -30 \text{ सेमी}$$

उत्तर

प्रश्न 28. एक उत्तल लेन्स 10 सेमी की दूरी पर स्थित एक वस्तु का प्रतिबिम्ब वस्तु की ही तरफ दो गुना बड़ा बनता है। यदि वस्तु को उसी लेन्स से उसी तरफ 20 सेमी दूर रखा जाय तो प्रतिबिम्ब की स्थिति एवं आवर्धन ज्ञात कीजिए। (उ० प्र० 2014)

हल— दिया है—  $u = -10$  सेमी,  $v = -20$  सेमी

$$\therefore \frac{1}{f} = \frac{1}{v} - \frac{1}{u} \Rightarrow \frac{1}{f} = -\frac{1}{20} + \frac{1}{10} = \frac{-1+2}{20} = \frac{1}{20}$$

$$\therefore f = 20 \text{ सेमी}$$

यदि वस्तु की दूरी  $u = -20$  सेमी,  $v = ?$

$$\frac{1}{f} = \frac{1}{v} - \frac{1}{u} \Rightarrow \frac{1}{20} = \frac{1}{v} - \frac{1}{-20} \Rightarrow \frac{1}{v} = \frac{1}{20} - \frac{1}{20} = 0$$

$$v = \infty \text{ (अनन्त)}$$

$$\text{आवर्धन } m = \frac{v}{u} = \frac{\infty}{20} = \text{बहुत बड़ा}$$

उत्तर

प्रश्न 29. 20 सेमी फोकस दूरी वाले उत्तल लेन्स के सामने 10 सेमी दूर एक वस्तु रखी है। प्रतिबिम्ब की स्थिति तथा प्रकार ज्ञात कीजिए।

हल— दिया है—  $f = 20$  सेमी,  $u = -10$  सेमी,  $v = ?$

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

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

$$\frac{1}{v} = \frac{1}{20} - \frac{1}{10} = \frac{1-2}{20} = -\frac{1}{20}$$

$$v = -20 \text{ सेमी (आभासी)}$$

उत्तर

प्रश्न 30. 5 सेमी लम्बी एक वस्तु 8 सेमी फोकस दूरी वाले एक उत्तल लेन्स के सामने 12 सेमी की दूरी पर रखी है। प्रतिबिम्ब की स्थिति एवं आकार बताइए।

हल— दिया है—  $O = 5$  सेमी,  $f = 8$  सेमी,  $u = -12$  सेमी,  $v = ?$ ,  $I = ?$

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

$$= \frac{1}{8} - \frac{1}{12} = \frac{3-2}{24} = \frac{1}{24}$$

$$\therefore v = 24 \text{ सेमी}$$

$$v = -\frac{30}{2} = -15 \text{ सेमी}$$

$$\therefore m = \frac{I}{O} = \frac{v}{u}$$

$$\therefore I = 3 \times \frac{15}{30} = 1.5 \text{ सेमी}$$

उत्तर

प्रश्न 35. एक अवतल लेन्स से 30 सेमी दूरी पर वस्तु रखने से बनने वाले प्रतिबिम्ब का आकार, वस्तु के आकार का  $\frac{2}{3}$  बनता है। लेन्स की फोकस दूरी ज्ञात कीजिए।

हल—दिया है— $u = -30$  सेमी,  $v = \frac{2}{3}u = -20$  सेमी,  $f = ?$

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

$$\begin{aligned} \frac{1}{f} &= -\frac{1}{20} + \frac{1}{30} \\ &= \frac{-3 + 2}{60} = \frac{-1}{60} \end{aligned}$$

$$f = -60 \text{ सेमी}$$

उत्तर

प्रश्न 36. एक उत्तल लेन्स की फोकस दूरी 50 सेमी है। उस वस्तु के प्रतिबिम्ब की स्थिति बताइए जो लेन्स (i) 25 सेमी, (ii) 75 सेमी की दूरी पर अक्ष के लम्ब रूप है।

हल—दिया है— $f = 50$  सेमी, (i)  $u = -25$  सेमी,  $v = ?$ ,

$$\frac{1}{f} = \frac{1}{v} - \frac{1}{u} \Rightarrow \frac{1}{50} = \frac{1}{v} + \frac{1}{25}$$

$$\frac{1}{v} = \frac{1}{50} - \frac{1}{25} = \frac{1-2}{50} = -\frac{1}{50}$$

$$v = -50 \text{ सेमी}$$

उत्तर

(ii)  $u = -75$  सेमी,  $v = ?$

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

$$\frac{1}{50} = \frac{1}{v} + \frac{1}{75} \Rightarrow \frac{1}{v} = \frac{1}{50} - \frac{1}{75} = \frac{3-2}{150} = \frac{1}{150}$$

$$v = 150 \text{ सेमी}$$

उत्तर

प्रश्न 37. 50 सेमी फोकस दूरी वाले उत्तल लेन्स की क्षमता ज्ञात कीजिए।

हल— $P = \frac{100}{f} = \frac{100}{50} = +2D$

उत्तर

प्रश्न 38. एक लेन्स की क्षमता  $-1.5D$  है। इसकी फोकस दूरी ज्ञात कीजिए।

हल— $\therefore P = \frac{100}{f}$

$$\therefore f = \frac{100}{P} = \frac{100}{-1.5} = -66.6 \text{ सेमी}$$

उत्तर



13. दूर-दृष्टि दोष के कारण प्रतिबिम्ब बनता है—  
 (a) रेटिना पर (b) रेटिना से आगे (c) रेटिना से पीछे (d) कहीं नहीं।
14. एक व्यक्ति अपने चश्मे में 20 सेमी की फोकस दूरी का उत्तल लेन्स प्रयोग करता है, इस लेन्स की क्षमता होगी—  
 (a) - 5 डायोप्टर (b) + 5 डायोप्टर (c) + 2 डायोप्टर (d) - 2 डायोप्टर।
15. नेत्र द्वारा रंगों का आभास होता है—  
 (a) रेटिना पर (b) रेटिना की दण्ड कोशिकाओं द्वारा  
 (c) रेटिना की शंकु आकार की कोशिकाओं द्वारा (d) पीत बिन्दु द्वारा।
16. निम्नलिखित में किस जानवर में नेत्र बगल (side ways) में होता है—  
 (a) घोड़ा (b) मुर्गी (c) शेर (d) मछली।
17. दोनों आँखें खुली होने पर मनुष्य का दृष्टि क्षेत्र (लगभग) होता है—  
 (a) 90° (b) 150° (c) 180° (d) 360°.
18. मानव की दोनों आँखें प्रदान करती हैं—  
 (a) दृष्टि का गहरा क्षेत्र (b) दृष्टि का रंगीन क्षेत्र (c) कम दृष्टि क्षेत्र (d) बड़ा दृष्टि क्षेत्र।
19. शिकार होने वाले जानवरों में होती हैं—  
 (a) दो आँखें सामने (b) दो आँखें पीछे  
 (c) दो आँखें बगल में (d) एक आँख सामने तथा एक आँख बगल में।
20. शिकारी जानवरों में होती हैं—  
 (a) बगल में दो आँखें (b) एक आँख बगल में तथा एक आँख सामने  
 (c) एक आँख सामने तथा एक आँख पीछे (d) दोनों आँखें सामने।
21. किसी प्रिज्म से गुजरने पर श्वेत प्रकाश का अपने अवयवी रंगों में विभक्त होने की घटना कहलाती है—  
 (a) अपवर्तन (b) परावर्तन (c) वर्ण विक्षेपण (d) प्रकीर्णन।
22. श्वेत प्रकाश में किस रंग की तरंगदैर्घ्य सबसे कम होती है ?  
 (a) लाल (b) नारंगी (c) बैंगनी (d) नीला।
23. श्वेत प्रकाश में किस रंग की तरंगदैर्घ्य सबसे अधिक होती है ?  
 (a) लाल (b) नारंगी (c) बैंगनी (d) नीला।
24. तारों का टिमटिमाना—  
 (a) वायुमण्डलीय परावर्तन द्वारा (b) प्रकाश के विचलन द्वारा  
 (c) प्रकाश के व्यतिकरण द्वारा (d) वायुमण्डलीय अपवर्तन द्वारा।
25. प्रकाश के वायुमण्डलीय अपवर्तन के कारण टिमटिमाहट होती है—  
 (a) केवल ग्रहों की (b) केवल तारों की (c) ग्रहों तथा तारों की (d) तारों तथा उपग्रहों की।
26. सूर्य के प्रकाश के वायुमण्डलीय अपवर्तन के कारण सूर्योदय से सूर्यास्त के बीच बढ़ा हुआ समय (लगभग) है—  
 (a) 6 मिनट (b) 2 मिनट (c) 4 मिनट (d) 5 मिनट।
27. प्रकाश का रंग नीला दिखाई देने का कारण है—  
 (a) प्रकाश का अपवर्तन (b) प्रकाश का वर्ण-विक्षेपण  
 (c) प्रकाश का विवर्तन (d) प्रकाश का प्रकीर्णन।

[उत्तर—1. (b), 2. (d), 3. (b), 4. (b), 5. (a), 6. (d), 7. (a), 8. (b), 9. (a), 10. (c), 11. (a), 12. (c), 13. (c), 14. (b), 15. (c), 16. (c), 17. (c), 18. (d), 19. (c), 20. (d), 21. (c), 22. (c), 23. (a), 24. (d), 25. (b), 26. (c), 27. (d).]

### अति लघु उत्तरीय प्रश्न (Very Short Answer Type Questions)

प्रश्न 1. समंजन क्षमता से क्या तात्पर्य है?

(उ० प्र० 2011, 13)

उत्तर—नेत्र लेन्स द्वारा फोकस दूरी को कम या अधिक कर लेने की क्षमता को नेत्र की समंजन क्षमता कहते हैं।

**प्रश्न 19.** उस परिघटना का नाम बताइए जिसके कारण तारे अपनी वास्तविक स्थिति से ऊँचे प्रतीत होते हैं?

उत्तर—तारे वायुमण्डलीय अपवर्तन के कारण अपनी वास्तविक स्थिति से ऊँचे प्रतीत होते हैं।

**प्रश्न 20.** अंतरिक्ष यात्री को आकाश का रंग कैसा दिखाई देता है?

उत्तर—अंतरिक्ष यात्री को आकाश का रंग काला दिखाई देता है।

**प्रश्न 21.** वायुमंडल द्वारा प्रकाश के प्रकीर्णन के दो उदाहरण लिखिए।

उत्तर—(1) सूर्योदय तथा सूर्यास्त के समय सूर्य का लाल तथा दोपहर के समय श्वेत दिखाई देना।

(2) आकाश का रंग नीला दिखाई देना।

(3) खतरे के सिग्नल का रंग लाल होना।

### लघु उत्तरीय प्रश्न (Short Answer Type Questions)

**प्रश्न 1.** मानव नेत्र के निम्नलिखित भागों के कार्य स्पष्ट कीजिए—

(i) आइरिस, (ii) नेत्र लेन्स, (iii) रेटिना।

उत्तर—(i) **आइरिस (Iris)**—आइरिस का कार्य नेत्र में प्रवेश करने वाले प्रकाश की मात्रा को नियंत्रित करना है। आइरिस के बीच में एक छोटा छिद्र होता है, जिसे पुतली (pupil) कहते हैं। पुतली की यह विशेषता होती है कि अन्धकार में यह अपने आप बड़ी तथा अधिक प्रकाश में अपने आप छोटी हो जाती है।

(ii) **नेत्र लेन्स (Eye Lens)**—नेत्र लेन्स का कार्य वस्तु से आने वाले प्रकाश को अपरिवर्तित करके रेटिना पर वस्तु का वास्तविक, उल्टा एवं छोटा स्पष्ट प्रतिबिम्ब बनाना है। यह लेन्स एक द्वि-उत्तल लेन्स होता है।

(iii) **रेटिना (Retina)**—रक्तक पटल के नीचे तथा नेत्र के सबसे अन्दर की ओर एक पारदर्शी झिल्ली होती है जिसे रेटिना कहते हैं। यह प्रकाश सुग्राही होती है तथा इस पर दृष्टि तन्त्रिकाओं का जाल फैला रहता है। किसी भी वस्तु का प्रतिबिम्ब रेटिना पर बनता है। दृष्टि तन्त्रिकाओं द्वारा ही रेटिना पर बने प्रतिबिम्ब के रूप, रंग एवं आकार का ज्ञान मस्तिष्क को होता है।

**प्रश्न 2.** मानव नेत्र लेन्स की फोकस दूरी से क्या तात्पर्य है?

(उ० प्र० 2008)

उत्तर—मानव नेत्र में स्थित लेन्स, उत्तल लेन्स होता है। नेत्र लेन्स के प्रकाशिक केन्द्र से रेटिना की दूरी को नेत्र लेन्स की फोकस दूरी कहते हैं। यह फोकस दूरी, वस्तु की फोकस दूरी के अनुसार इस प्रकार बदलती जाती है कि वस्तु का प्रतिबिम्ब रेटिना पर ही बने।

**प्रश्न 3.** स्पष्ट दृष्टि की न्यूनतम दूरी से क्या तात्पर्य है? सामान्यतः यह कितनी होती है? (उ० प्र० 2012, 14)

उत्तर—स्पष्ट दृष्टि की न्यूनतम दूरी—नेत्र से वह न्यूनतम दूरी जिस पर रखी वस्तु स्वस्थ नेत्र द्वारा स्पष्ट रूप से देखी जा सकती है, स्पष्ट दृष्टि की न्यूनतम दूरी कहलाती है। स्वस्थ नेत्र के लिए स्पष्ट दृष्टि की न्यूनतम दूरी 25 सेमी होती है।

**प्रश्न 4.** नेत्र में दृष्टि दोष क्या है? यह कितने प्रकार का होता है?

(उ० प्र० 2005, 07)

उत्तर—नेत्र में दृष्टि दोष—सामान्य स्वस्थ नेत्र में उसके दृष्टि विस्तार में स्थित सभी वस्तुओं का, लेन्स द्वारा रेटिना पर स्पष्ट प्रतिबिम्ब बनता है। यदि यह प्रतिबिम्ब स्पष्ट न बने तो नेत्र में दृष्टि दोष होता है।

नेत्र के प्रमुख दृष्टि दोष निम्नलिखित होते हैं—

(1) निकट दृष्टि दोष (Short Sightedness or Myopia),

(2) दूर दृष्टि-दोष (Long Sightedness or Hypermetropia),

(3) जरा दृष्टि दोष (Old Sight or Presbyopia),

(4) अबिन्दुकता (Astigmatism)।

(5) रंग भेद या वर्णन्धता (Colour Distinction or Colour-blindness)।

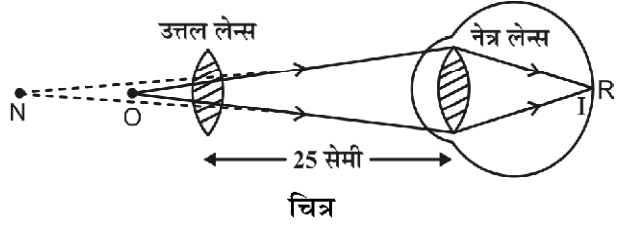
**प्रश्न 5.** निकट दृष्टि दोष क्या है? इसका निवारण किस प्रकार किया जाता है?

(उ० प्र० 2000, 03, 04, 05, 06, 11, 12)

उत्तर—**निकट दृष्टि दोष (Short Sightedness or Myopia)**—निकट दृष्टि दोष नेत्र का वह दृष्टि दोष है, जिसके कारण मनुष्य को निकट की वस्तुएँ तो स्पष्ट रूप से दिखाई देती हैं, परन्तु एक सीमित दूरी के आगे की वस्तुएँ स्पष्ट नहीं दिखाई देतीं। इस दोष को चिकित्सा विज्ञान की भाषा में **मायोपिया (Myopia)** कहते हैं।

**दूर दृष्टि दोष का कारण**—इस दोष के दो कारण हो सकते हैं—

- (1) नेत्र लेन्स के पृष्ठों की वक्रता का कम हो जाना, जिससे उसकी फोकस दूरी बढ़ जाती है।
- (2) नेत्र के गोले का व्यास कम हो जाना जिससे नेत्र लेन्स व रेटिना के बीच की दूरी कम हो जाती है।



**निवारण**—इस दोष को दूर करने के लिए एक ऐसे उत्तल लेन्स के चश्मे का उपयोग करते हैं कि दोषित नेत्र से 25 सेमी की दूरी पर रखी वस्तु से चलने वाली किरणें उत्तल लेन्स से अपवर्तन के पश्चात् नेत्र के निकट बिन्दु N से आती हुई प्रतीत हों [चित्र]।

**प्रश्न 7. अबिन्दुकता तथा वर्णान्धता दोषों को संक्षेप में समझाइए।**

**उत्तर—(i) अबिन्दुकता (Astigmatism)**—मानव नेत्र का वह दोष जिसमें एक ही दूरी पर रखी क्षैतिज तथा ऊर्ध्वाधर वस्तुएँ रेटिना पर एक साथ फोकस नहीं होतीं, **अबिन्दुकता** कहलाता है। यह दोष गोलीय विपथन की भाँति होता है। इस दोष के कारण क्षैतिज दिशा में अथवा ऊर्ध्व दिशा में वस्तु धुँधली दिखाई देती हैं। इस दोष का कारण कॉर्निया का पूर्णतः गोल न होना है अर्थात् कॉर्निया के एक तल में उसकी वक्रता अधिक तथा दूसरे तल में कम हो जाती है। इस दोष को बेलनाकार लेन्स का उपयोग करके दूर किया जा सकता है।

**(ii) रंग भेद अथवा वर्णान्धता (Colour Distinction or Colour-blindness)**—यह दोष मनुष्य की आँख में शंक्वाकार कोशिकाओं (सेलों) की कमी के कारण होता है। इन कोशिकाओं (सेलों) की कमी के कारण मनुष्य की आँख कुछ निश्चित रंगों के लिए ही सुग्राही होती है। यह दोष मनुष्य की आँख में जन्मजात (आनुवंशिक) होता है तथा इसका कोई भी उपचार नहीं है। इस दोष वाले व्यक्ति सामान्यतः ठीक प्रकार से देख तो सकते हैं, परन्तु रंगों में भेद करना उनके लिए सम्भव नहीं हो पाता। इस रोग को **वर्णाधार दृष्टि दोष** अथवा **वर्णान्धता** कहते हैं।

कुछ व्यक्ति लाल तथा हरे रंग में विभेद नहीं कर पाते, इस प्रकार की वर्णान्धता आनुवंशिक (जन्मजात) होती है। कुछ व्यक्ति नीले तथा पीले रंग में विभेद नहीं कर पाते, इस प्रकार की वर्णान्धता स्वयं अर्जित होती है। कुछ व्यक्ति पूर्णतः वर्णान्ध होते हैं, ऐसा रेटिना पर शंकु तन्त्रिकाओं के पूर्ण अभाव के कारण अथवा उनमें स्थायी दोष आ जाने के कारण होता है। यह दोष 0.5% स्त्रियों में तथा 4% मनुष्यों में पाया जाता है।

**प्रश्न 8. जरा दृष्टि दोष क्या है? इसका निवारण कैसे होता है?**

**उत्तर—जरा दृष्टि दोष (Presbyopia)**—कुछ व्यक्तियों में निकट-दृष्टि व दूर-दृष्टि दोनों दोष एक साथ होते हैं, इसे **जरा-दूरदर्शिता** कहते हैं। इस दोष का कारण व्यक्ति की आयु के बढ़ने के कारण माँसपेशियों का कमजोर होना है। ऐसे व्यक्ति द्विफोकसी लेन्स (Bifocal lenses) का उपयोग करते हैं, जिसका ऊपरी भाग अवतल व नीचे का भाग उत्तल लेन्स की तरह कार्य करता है। ऊपरी भाग दूर की वस्तुओं को देखने के लिए तथा निचला भाग निकट की वस्तुओं को देखने (पढ़ने आदि में) के लिए काम आता है।

**प्रश्न 9. नेत्र दण्ड तथा नेत्र शंकु क्या है?**

**उत्तर**—रेटिना के अन्दर दो प्रकार की प्रकाश सुग्राही सेलें पायी जाती हैं—

- (i) **नेत्र दण्ड**—ये सेलें प्रकाश की तीव्रता का आभास कराती हैं। इन्हें दण्डाकार सेल भी कहते हैं।
- (ii) **नेत्र शंकु**—ये सेलें मनुष्य को वस्तु के रंग का आभास कराती हैं। इन्हें शंक्वाकार सेल भी कहते हैं।

**प्रश्न 10. श्वेत प्रकाश का वर्ण विक्षेपण क्या है? चित्र की सहायता से इन्द्र धनुष का बनना समझाइए।**

**उत्तर—प्रकाश का वर्ण विक्षेपण**—जब सूर्य की श्वेत प्रकाश किरण किसी प्रिज्म पर आपतित होती है तो प्रिज्म से अपवर्तित होते हुए वह अपने घटक रंगों की अनेक किरणों में विभाजित हो जाती है। इस घटना को प्रकाश का वर्ण-विक्षेपण कहते हैं।

**इन्द्रधनुष (Rainbow)**—इन्द्रधनुष, वर्णों के पश्चात् आकाश में जल के सूक्ष्म कणों में दिखाई देने वाला प्राकृतिक स्पेक्ट्रम है। यह वायुमण्डल में उपस्थित जल की सूक्ष्म बूँदों द्वारा सूर्य के प्रकाश के वर्ण-विक्षेपण (परिक्षेपण) के कारण प्राप्त होता है। इन्द्रधनुष सदैव सूर्य के विपरीत दिशा में बनता है। जल की सूक्ष्म बूँदें छोटे प्रिज्मों की भाँति कार्य करती हैं।

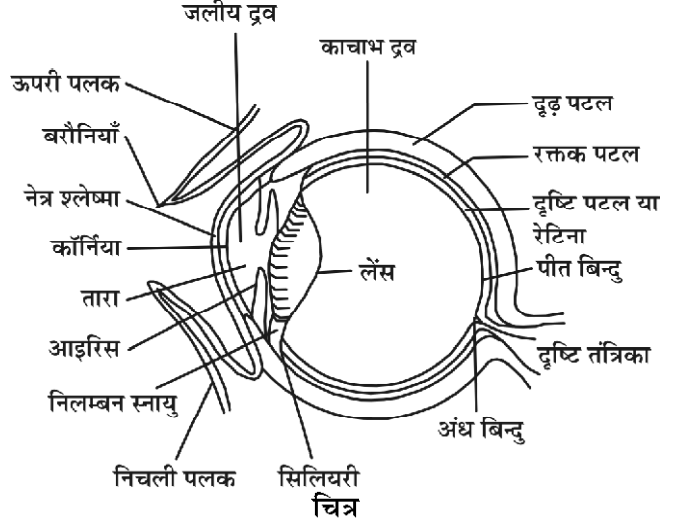


## दीर्घ उत्तरीय प्रश्न (Long Answer Type Questions)

प्रश्न 1. मानव नेत्र के प्रमुख भागों का वर्णन कीजिए।

(उ० प्र० 2012)

उत्तर—मानव नेत्र (Human Eye)—नेत्र, मनुष्य तथा सभी जीवों को प्रकृति की सबसे बहुमूल्य देन है। इसके द्वारा फोटो कैमरे की भाँति वस्तुओं के वास्तविक प्रतिबिम्ब रेटिना पर बनते हैं। इसका लेन्स प्रोटीन से बने पारदर्शी पदार्थ का बना होता है (चित्र)। मानव नेत्र के विभिन्न भाग निम्नलिखित हैं—



(1) **दृढ़ पटल (Sclerotic)**—मनुष्य का नेत्र लगभग एक खोखले गोले के समान होता है। इसकी सबसे बाहरी पर्त, अपारदर्शी, श्वेत तथा दृढ़ (hard) होती है। इसे **दृढ़ पटल (sclerotic)** कहते हैं। इसके द्वारा नेत्र के भीतरी भागों की सुरक्षा होती है।

(2) **रक्तक पटल (Choroid)**—दृढ़ पटल के भीतरी पृष्ठ से लगी काले रंग की एक पर्त या झिल्ली होती है, इसे **रक्तक पटल (choroid)** कहते हैं। काले रंग के कारण यह प्रकाश को अवशोषित करती है तथा नेत्र के भीतर परावर्तन को रोकती है।

इससे यह सुनिश्चित होता है कि केवल बाहर से आने वाली प्रकाश किरणें ही रेटिना पर पड़ें।

(3) **कॉर्निया (Cornea)**—दृढ़ पटल के सामने का भाग उभरा तथा पारदर्शी होता है। इसे **कॉर्निया** कहते हैं। नेत्र में प्रकाश इसी भाग से होकर प्रवेश करता है।

(4) **आइरिस (Iris)**—कॉर्निया के पीछे एक रंगीन तथा अपारदर्शी झिल्ली का पर्दा होता है, जिसे **आइरिस** कहते हैं।

(5) **पुतली अथवा नेत्र तारा (Pupil)**—आइरिस के बीच में एक छोटा छिद्र होता है, जिसको पुतली कहते हैं। यह गोल तथा काली दिखाई देती है। कॉर्निया से आने वाला प्रकाश पुतली से होकर ही लेन्स पर पड़ता है। **पुतली की यह विशेषता होती है कि अन्धकार में यह अपने आप बड़ी तथा अधिक प्रकाश में अपने आप छोटी हो जाती है।** इस प्रकार नेत्र में उचित मात्रा में ही प्रकाश पहुँच पाता है। जब प्रकाश की मात्रा कम होती है तो आइरिस की माँसपेशियाँ किनारों की ओर सिकुड़ कर पुतली को बड़ा कर देती हैं जिससे लेन्स पर पड़ने वाले प्रकाश की मात्रा बढ़ जाती है और जब प्रकाश की मात्रा अधिक होती है तो पुतली की माँसपेशियाँ ढीली हो जाती हैं जिससे पुतली छोटी हो जाती है और लेन्स पर प्रकाश आपतित होता है। इस क्रिया को **पुतली-समायोजन** कहते हैं। नेत्र में यह क्रिया स्वतः होती रहती है।

(6) **नेत्र लेन्स (Eye Lens)**—आइरिस के ठीक पीछे पारदर्शी ऊतक का बना द्विउत्तल लेन्स होता है, जिसे **नेत्र लेन्स** कहते हैं। नेत्र लेन्स के पिछले भाग की वक्रता त्रिज्या छोटी तथा आगे के भाग की वक्रता त्रिज्या बड़ी होती है। यह अनेक परतों से मिलकर बना होता है, जिनके अपवर्तनांक बाहर से अन्दर की ओर बढ़ते जाते हैं तथा माध्य अपवर्तनांक लगभग 1.44 होता है। नेत्र लेन्स अपने ही स्थान पर माँसपेशियों के बीच टिका रहता है। माँसपेशियों द्वारा लेन्स पर अधिक अथवा कम दबाव डालकर लेन्स की वक्रता त्रिज्याओं को बदला जा सकता है जिससे लेन्स की फोकस दूरी बदल जाती है और लेन्स द्वारा दूर तथा पास वाली वस्तुओं का प्रतिबिम्ब रेटिना पर बन जाता है।

(7) **नेत्रोद तथा जलीय द्रव (Aqueous Humour)**—कॉर्निया तथा लेन्स के बीच के भाग को **नेत्रोद** कहते हैं। इसमें जल के समान एक नमकीन पारदर्शी द्रव भरा रहता है जिसे **जलीय द्रव** कहते हैं। इसका अपवर्तनांक 1.336 होता है।

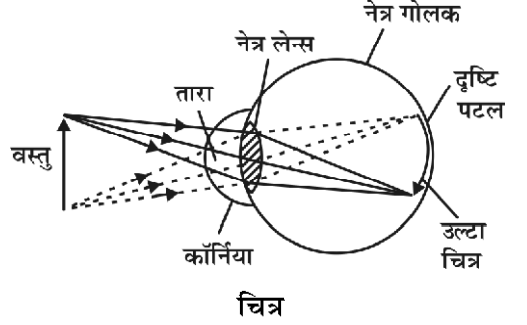
(8) **काचाभ कक्ष तथा काचाभ द्रव (Vitreous Humour)**—नेत्र लेन्स तथा रेटिना के बीच के भाग को **काचाभ कक्ष** कहते हैं। इसमें गाढ़ा, पारदर्शी एवं उच्च अपवर्तनांक वाला द्रव भरा रहता है, इसे **काचाभ द्रव** कहते हैं।

(9) **रेटिना (Retina)**—रक्तक पटल के नीचे तथा नेत्र के सबसे अन्दर की ओर एक पारदर्शी झिल्ली होती है जिसे **रेटिना** कहते हैं, इसे **दृष्टि पटल** भी कहा जाता है। यह प्रकाश सुग्राही होती है तथा इस पर दृष्टि तंत्रिकाओं (Optic

प्रश्न 3. मानव नेत्र का सचित्र वर्णन कीजिए तथा नेत्र द्वारा रेटिना पर प्रतिबिम्ब का बनना किरण आरेख द्वारा स्पष्ट कीजिए।  
(उ० प्र० 2000, 04, 05, 06, 12)

उत्तर—मानव नेत्र का सचित्र वर्णन—कृपया दीर्घ उत्तरीय प्रश्न 1 देखिए।

नेत्र द्वारा प्रतिबिम्ब का बनना—हमारी पलकें कैमरे के शटर की भाँति कार्य करती हैं। जब पलकें खुली होती हैं, तब हमारे सामने रखी वस्तु से चली किरणें कॉर्निया पर आपतित होती हैं। यहाँ से किरणें अपवर्तित होकर क्रमशः जलीय द्रव, लेन्स, काचाभ द्रव से होती हुई रेटिना पर गिरती हैं। रेटिना पर वस्तु का वास्तविक, उल्टा प्रतिबिम्ब बनता है (चित्र)। प्रतिबिम्ब की सूचना प्रकाश-तन्त्रिकाओं द्वारा रेटिना की संवेदी कोशिकाओं द्वारा मस्तिष्क में पहुँचती है। मस्तिष्क अनुभव के आधार पर उसका ज्ञान सीधे रूप में प्राप्त कर लेता है।



प्रश्न 4. निकट-दृष्टि दोष किसे कहते हैं? इस दोष का निवारण किस प्रकार किया जाता है? किरण आरेख द्वारा स्पष्ट कीजिए।  
अथवा (उ० प्र० 2003, 04, 06, 08, 09)

निकट-दृष्टि दोष क्या है? इस दोष के क्या कारण हैं? इनका निवारण कैसे किया जाता है?

अथवा (उ० प्र० 2012)

निकट-दृष्टि दोष क्या होता है? एक स्वच्छ किरण आरेख द्वारा बताइए इसे कैसे दूर किया जा सकता है?

(उ० प्र० 2014)

उत्तर—कृपया लघु उत्तरीय प्रश्न 5 देखिए।

प्रश्न 5. दूर-दृष्टि दोष किसे कहते हैं? इस दोष का निवारण किस प्रकार किया जाता है? किरण आरेख द्वारा स्पष्ट कीजिए।  
अथवा (उ० प्र० 2004, 05, 06, 07, 08, 12)

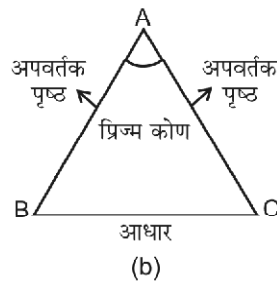
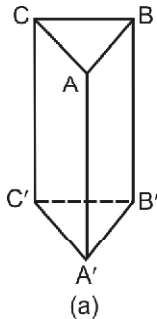
दूर-दृष्टि दोष क्या है? इस दोष के क्या कारण हैं? इनका निवारण कैसे किया जाता है? (उ० प्र० 2011)

उत्तर—कृपया लघु उत्तरीय प्रश्न 6 देखिए।

प्रश्न 6. प्रिज्म द्वारा प्रकाश के अपवर्तन की क्रिया को चित्र बनाकर समझाइए। चित्र में दिखाइए—(i) आपतित किरण, (ii) निर्गत किरण, (iii) विचलन कोण।

उत्तर—प्रिज्म में प्रकाश का अपवर्तन (Refraction of Light in Prism)

किन्हीं दो असमान्तर समतल पृष्ठों के बीच स्थित पारदर्शी माध्यम (काँच) को प्रिज्म (Prism) कहते हैं। प्रिज्म के जिन दो असमान्तर पृष्ठों से होकर प्रकाश का अपवर्तन होता है, उन्हें 'अपवर्तक पृष्ठ' (refracting surface) तथा उनके बीच के कोण को प्रिज्म कोण (Angle of prism) 'A' कहते हैं। अपवर्तक पृष्ठों के विपरीत पृष्ठ को आधार (base) कहते हैं।



चित्र

हल—दिया है— $u = -30$  सेमी,  $v = -20$  सेमी,

$$(i) \quad \frac{1}{f} = \frac{1}{v} - \frac{1}{u}$$

$$\frac{1}{f} = -\frac{1}{20} + \frac{1}{30} = \frac{-3+2}{60} = -\frac{1}{60}$$

$$f = -60 \text{ सेमी}$$

(ii) अवतल लेन्स।

(iii) देखिए चित्र।

उत्तर

प्रश्न 2. एक निकट-दृष्टि दोष वाला व्यक्ति अपनी आँख से 75 सेमी से अधिक दूर की वस्तु स्पष्ट नहीं देख पाता है। दूर की वस्तुओं को देखने के लिए उसे किस प्रकार के तथा किस फोकस दूरी के लेन्स की आवश्यकता होगी?

हल— $u = \infty$ ,  $v = -75$  सेमी,  $f = ?$

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

$$\frac{1}{f} = -\frac{1}{75} - \frac{1}{\infty} = -\frac{1}{75}$$

∴

$$f = -75 \text{ सेमी (अवतल लेन्स)}$$

उत्तर

प्रश्न 3. एक मनुष्य 150 सेमी के समीप की वस्तुओं को स्पष्ट नहीं देख सकता। वह 25 सेमी पर स्थित नोटिस को पढ़ना चाहता है। उसे कैसा तथा किस फोकस दूरी का लेन्स प्रयुक्त करना चाहिए? (उ० प्र० 2004)

हल— $u = -25$  सेमी,  $v = -150$  सेमी,  $f = ?$

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

$$\frac{1}{f} = -\frac{1}{150} + \frac{1}{25} = \frac{-1+6}{150} = \frac{5}{150} = \frac{1}{30}$$

∴

$$f = +30 \text{ सेमी (उत्तल लेन्स)}$$

उत्तर

प्रश्न 4. निकट-दृष्टि दोष से पीड़ित एक व्यक्ति अधिकतम 2.0 मीटर की दूरी तक देख पाता है। उसे टहलने के लिए किस प्रकृति और कितनी फोकस दूरी का लेन्स प्रयोग करना होगा? (उ० प्र० 2005, 06, 08)

अथवा

निकट-दृष्टि दोष के कारण एक व्यक्ति अधिकतम 2 मीटर की दूरी तक देख सकता है। सही दृष्टि के लिए उसे किस क्षमता का लेन्स प्रयोग करना चाहिए? (उ० प्र० 2012)

हल—दिया है—  $u = \infty$ ,  $v = -2$  मीटर,  $f = ?$ ,  $P = ?$

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

$$= -\frac{1}{2} - \frac{1}{\infty} = -\frac{1}{2}$$

$$f = -2.0 \text{ मीटर (अवतल लेन्स)}$$

क्षमता

$$P = \frac{1}{f} = -\frac{1}{2} = -0.5 \text{ D}$$

उत्तर

हल—दिया है— $u = -0.25$  मीटर,  $v = -0.50$  मीटर,  $f = ?$

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

$$\frac{1}{f} = -\frac{1}{0.50} + \frac{1}{0.25}$$

$$\frac{1}{f} = \frac{-1+2}{0.50} = \frac{1}{0.50}$$

$\therefore f = 0.50$  मीटर = 50 सेमी (उत्तल लेन्स)

$$\text{क्षमता } P = \frac{100}{f} = \frac{100}{50} = 2.0 \text{ D}$$

उत्तर

प्रश्न 9. एक दूर-दृष्टि दोष वाला मनुष्य अपनी आँख से 50 सेमी से अधिक दूरी पर वस्तुओं को ही देख सकता है। उस लेन्स की फोकस दूरी व क्षमता ज्ञात कीजिए, जिसके द्वारा वह 25 सेमी पर स्थित एक पुस्तक को पढ़ सके।

अथवा

(उ० प्र० 2006)

दूर-दृष्टि दोष से पीड़ित एक व्यक्ति कम-से-कम 50 सेमी की दूरी पर रखी वस्तु को स्पष्ट देख सकता है। इस व्यक्ति के दृष्टि निवारण हेतु चश्मे में प्रयुक्त लेन्स की प्रकृति, फोकस दूरी एवं क्षमता ज्ञात कीजिए।

(उ० प्र० 2012, 13)

हल—दिया है— $u = -25$  सेमी,  $v = -50$  सेमी,  $f = ?$ ,  $P = ?$

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

$$\frac{1}{f} = -\frac{1}{50} + \frac{1}{25} = \frac{-1+2}{50} = \frac{1}{50}$$

$\therefore f = 50$  सेमी (उत्तल लेन्स)

क्षमता

$$P = \frac{100}{f} = \frac{100}{50} = 2.0 \text{ D}$$

उत्तर

प्रश्न 10. एक दूर-दृष्टि वाले मनुष्य का निकट बिन्दु 150 सेमी है। यदि वह 25 सेमी दूर रखी पुस्तक को पढ़ना चाहता है, तो उसे कैसा और कितनी फोकस दूरी का लेन्स प्रयुक्त करना चाहिए?

(उ० प्र० 2005, 09)

हल—दिया है— $u = -25$  सेमी,  $v = -150$  सेमी,  $f = ?$

$$\frac{1}{f} = \frac{1}{v} - \frac{1}{u} = -\frac{1}{150} + \frac{1}{25} = \frac{-1+6}{150} = \frac{5}{150} = \frac{1}{30}$$

$\therefore f = 30$  सेमी (उत्तल लेन्स)

उत्तर

प्रश्न 11. एक निकट-दृष्टि दोष वाला व्यक्ति 20 सेमी दूर स्थित पुस्तक को स्पष्टतः पढ़ सकता है। पुस्तक को 25 सेमी दूर रखकर पढ़ने के लिए उसे कैसा और कितनी फोकस दूरी का लेन्स अपने चश्मे में प्रयुक्त करना चाहिए?

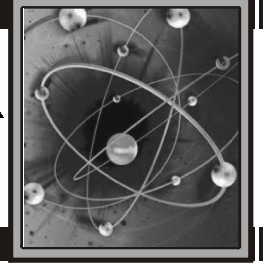
(उ० प्र० 2001, 09, 11)

हल—दिया है— $u = -25$  सेमी,  $v = -20$  सेमी,  $f = ?$

$$\frac{1}{f} = \frac{1}{v} - \frac{1}{u} \Rightarrow \frac{1}{f} = -\frac{1}{20} + \frac{1}{25} = \frac{-5+4}{100} = -\frac{1}{100}$$

$\therefore f = -100$  सेमी (अवतल लेन्स)

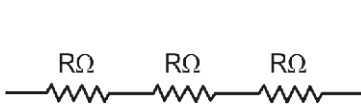
उत्तर



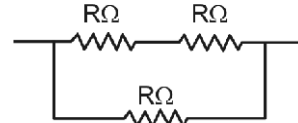
अभ्यास प्रश्न (Exercise)

बहुविकल्पीय प्रश्न (Multiple Choice Type Questions)

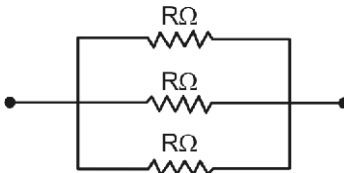
- एक इलेक्ट्रॉन पर आवेश होता है—  
 (a)  $-9.1 \times 10^{-19}$  कूलॉम (b)  $-1.6 \times 10^{-19}$  कूलॉम  
 (c)  $+9.1 \times 10^{-19}$  कूलॉम (d)  $+1.6 \times 10^{-19}$  कूलॉम।
- किसी चालक तार में विद्युत धारा का प्रवाह होता है—  
 (a) मुक्त इलेक्ट्रॉनों द्वारा (b) प्रोटॉनों द्वारा (c) आयनों द्वारा (d) न्यूट्रॉनों द्वारा।
- प्रतिरोध का मात्रक है—  
 (a) ओम (b) ओम/सेमी (c) ओम-सेमी (d) वोल्ट।
- $R_1$  एवं  $R_2$  प्रतिरोधों के दो तार समान्तर-क्रम में जोड़े गये हैं, इसका तुल्य प्रतिरोध होगा—  
 (a)  $R_1 + R_2$  (b)  $R_1 \times R_2$  (c)  $\frac{R_1 R_2}{R_1 + R_2}$  (d)  $\frac{R_1 + R_2}{R_1 R_2}$
- प्रत्येक 4 ओम प्रतिरोध वाले  $n$ -चालक तारों को समान्तर-क्रम में जोड़ा गया है। इस समायोजन का तुल्य प्रतिरोध है—  
 (a)  $4n$  (b)  $4/n$  (c)  $n/4$  (d)  $4n^2$
- ओम का नियम सत्य है—  
 (a) केवल धात्विक चालकों के लिए (b) केवल अधात्विक चालकों के लिए  
 (c) केवल अर्द्ध-चालकों के लिए (d) सभी के लिए।
- 1.5 ओम प्रतिरोध के तार में 1.5 ऐम्पियर धारा प्रवाहित करने पर तार के सिरों के बीच विभवान्तर होता है—  
 (a) 22.5 वोल्ट (b) 2.25 वोल्ट (c) 1.0 वोल्ट (d) 0.225 वोल्ट।
- एक विद्युत चालक में 1.0 ऐम्पियर की विद्युत धारा बह रही है। इसमें प्रति सेकण्ड बहने वाले इलेक्ट्रॉनों की संख्या होगी—  
 (a) 6.25 (b)  $6.25 \times 10^{-18}$  (c)  $6.25 \times 10^{18}$  (d) 1
- तीन प्रतिरोधकों में से प्रत्येक का प्रतिरोध  $R$  ओम है। इन्हें चार भिन्न-भिन्न प्रकार से संयोजित किया जाता है—



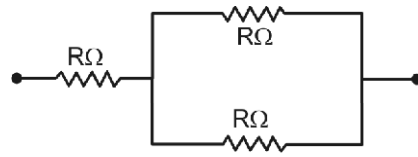
(i)



(ii)



(iii)



(iv)

24. एक विद्युत बल्ब पर 12 वोल्ट एवं 30 वाट लिखा है तो इसमें प्रवाहित होने वाली विद्युत धारा होगी—  
 (a) 0.4 ऐम्पियर (b) 2.5 ऐम्पियर (c) 12 ऐम्पियर (d) 360 ऐम्पियर।
25. एक विद्युत हीटर की सामर्थ्य 0.5 किलोवाट है। इसे 20 मिनट तक उपयोग में लाया गया। उत्पन्न ऊष्मा का मान होगा—  
 (a)  $2.5 \times 10^{-2}$  जूल (b) 10 जूल (c) 4 जूल (d)  $6.0 \times 10^6$  जूल।
26. सामर्थ्य ( $P$ ), विभवान्तर ( $V$ ) तथा धारा ( $I$ ) में सम्बन्ध होता है—  
 (a)  $P = V \times I$  (b)  $P = VI$  (c)  $P = I/V$  (d)  $P = VI^2$
27. धारा ( $I$ ) तथा प्रतिरोध ( $R$ ) के पदों में विद्युत सामर्थ्य का मान होता है—  
 (a)  $I/R$  (b)  $IR^2$  (c)  $R/I$  (d)  $I^2 R$
28. एक सेल से  $R_1$  तथा  $R_2$  प्रतिरोध के दो तार समान्तर-क्रम में जोड़े जाते हैं। यदि उनमें प्रवाहित धाराएँ क्रमशः  $I_1$  तथा  $I_2$  एवं प्रति सेकण्ड उत्पन्न ऊष्माएँ क्रमशः  $H_1$  तथा  $H_2$  हों तो—  
 (a)  $\frac{H_1}{H_2} = \frac{R_2}{R_1}$  (b)  $\frac{H_1}{H_2} = \frac{R_1}{R_2}$  (c)  $\frac{H_1}{H_2} = \frac{R_1^2}{I_2^2}$  (d)  $\frac{H_1}{H_2} = \frac{R_2^2}{I_1^2}$
29. विद्युत हीटर का तार बना होता है—  
 (a) लोहे का (b) टंग्स्टन का (c) नाइक्रोम का (d) ताँबे का।
30. विद्युत बल्ब का तन्तु टंग्स्टन का होता है, क्योंकि—  
 (a) उसका गलनांक बहुत अधिक होता है (b) उसका गलनांक बहुत कम होता है  
 (c) उसका प्रतिरोध उपेक्षणीय होता है (d) इनमें से कोई नहीं।
31. एक विद्युत बल्ब पर 240 V- 60W अंकित है तो उसके तन्तु का प्रतिरोध होगा—  
 (a) 1440 ओम (b) 1920 ओम (c) 960 ओम (d) 1200 ओम।
32. ऊर्जा का बड़ा मात्रक है—  
 (a) इलेक्ट्रॉन-वोल्ट (b) वाट-सेकण्ड (c) किलोवाट-घण्टा (d) जूल।
33. एक विद्युत बल्ब 200 वोल्ट के स्रोत से जलाने पर 1 ऐम्पियर की धारा लेता है। विद्युत बल्ब की शक्ति है—  
 (a) 100 वाट (b) 200 वाट (c) 50 वाट (d) 400 वाट।
34. एक चालक में 2 ऐम्पियर की धारा 10 वोल्ट पर 1 मिनट तक प्रवाहित की गई। तार में व्यय हुई वैद्युत ऊर्जा का मान होगा—  
 (a) 5 जूल (b) 10 जूल (c) 20 जूल (d) 1200 जूल।
35. एक बल्ब का अनुमतांक 100 W - 250 V है। इसका प्रतिरोध है—  
 (a) 25000 W (b) 625 W (c) 25 W (d) 2.5 W.
36. विद्युत शक्ति ( $P$ ) का सूत्र है—  
 (a)  $P = \frac{V}{I}$  (b)  $P = \frac{I}{V}$  (c)  $P = IV$  (d)  $P = \frac{V^2}{I}$
- [उत्तर—1. (b), 2. (a), 3. (a), 4. (c), 5. (b), 6. (a), 7. (b), 8. (c), 9. (b), 10. (a), 11. (c), 12. (d), 13. (d), 14. (a), 15. (c), 16. (b), 17. (c), 18. (d), 19. (d), 20. (c), 21. (d), 22. (b), 23. (b), 24. (b), 25. (d), 26. (a), 27. (d), 28. (b), 29. (c), 30. (a), 31. (c), 32. (c), 33. (b), 34. (d), 35. (b), 36. (c).]

### अति लघु उत्तरीय प्रश्न (Very Short Answer Type Questions)

प्रश्न 1. एक इलेक्ट्रॉन पर कितना आवेश होता है?

उत्तर—  $-1.6 \times 10^{-19}$  कूलॉम।

प्रश्न 2. विद्युत विभव का मात्रक क्या है?

उत्तर—जूल/कूलॉम अथवा वोल्ट।

प्रश्न 3. ऐम्पियर किसका मात्रक है?

उत्तर—विद्युत धारा का।

प्रश्न 24. 1 मेगावाट-घण्टा में कितने वाट-घण्टे होते हैं?

उत्तर— $10^6$  वाट-घण्टा।

प्रश्न 25. 1 अश्व शक्ति में कितने वाट होते हैं?

(उ० प्र० 2003)

उत्तर—746 वाट।

प्रश्न 26. 1 वाट-घण्टा कितने जूल के बराबर होता है?

(उ० प्र० 2004, 05, 08)

उत्तर— $3.6 \times 10^3 = 3600$  जूल।

प्रश्न 27. किसी तार में विद्युत धारा प्रवाहित करने पर उत्पन्न ऊष्मा तथा विद्युत धारा में सम्बन्ध लिखिए।

(उ० प्र० 2004)

उत्तर— $H = \frac{V \times i \times t}{4.2} = \frac{i^2 Rt}{4.2}$  कैलोरी।

प्रश्न 28. घरों में प्रयुक्त विद्युत किस इकाई में मापी जाती है?

(उ० प्र० 2005)

उत्तर—किलोवाट-घण्टा अथवा यूनिट।

प्रश्न 29. विद्युत धारा के दो प्रभावों के नाम लिखिए।

(उ० प्र० 2005)

उत्तर—(1) विद्युत धारा का ऊष्मीय प्रभाव, (2) विद्युत धारा का चुम्बकीय प्रभाव।

प्रश्न 30. धारा के ऊष्मीय प्रभाव पर आधारित चार विद्युत संयंत्रों के नाम लिखिए।

(उ० प्र० 2008)

उत्तर—(1) विद्युत बल्ब, (2) विद्युत हीटर, (3) विद्युत प्रेस, (4) गीजर।

प्रश्न 31. घरों में प्रयुक्त की जाने वाली प्रत्यावर्ती धारा किस वोल्टता तथा किस आवृत्ति की होती है?

(उ० प्र० 2005)

उत्तर—220 वोल्ट, 50 हर्ट्ज।

### लघु उत्तरीय प्रश्न (Short Answer Type Questions)

प्रश्न 1. विद्युत धारा से क्या तात्पर्य है? इसके मात्रक की परिभाषा लिखिए।

उत्तर—विद्युत् धारा (Electric Current)—“विद्युत आवेश के प्रवाह की समय-दर को विद्युत-धारा कहते हैं।”

विद्युत् धारा = आवेश प्रवाह की दर

यदि किसी चालक से होकर समय-अन्तराल  $t$  में आवेश की मात्रा  $q$  प्रवाहित हो तो विद्युत् धारा

$$\text{विद्युत् धारा} = \frac{\text{आवेश}}{\text{समय}} = \frac{q}{t}$$

$$i = \frac{q}{t}$$

अथवा

$$q = i \times t$$

प्रवाहित आवेश = विद्युत् धारा  $\times$  समयान्तर

विद्युत् धारा का मात्रक (Unit of Electric Current)—मापन की SI प्रणाली में विद्युत् धारा को मूल राशि माना गया है, जिसका मूल मात्रक ऐम्पियर (ampere) है। इसका प्रतीक  $A$  है। 1 ऐम्पियर की परिभाषा विद्युत्-चुम्बकीय बल के आधार पर निम्नलिखित है—

“1 ऐम्पियर वह विद्युत् धारा है जो निर्वात अथवा वायु में 1 मीटर की दूरी पर रखे दो लम्बे, सीधे व समान्तर तारों में प्रवाहित होने पर प्रत्येक तार की एकांक लम्बाई पर  $2 \times 10^{-7}$  न्यूटन का आकर्षण अथवा प्रतिकर्षण का बल उत्पन्न करती है।”

प्रश्न 2. मुक्त इलेक्ट्रॉन मॉडल के आधार पर विद्युत धारा की व्याख्या कीजिए। इसके बहने की दिशा का निर्धारण कैसे होता है ?

उत्तर—विद्युत्-चालन के इलेक्ट्रॉन सिद्धान्त के अनुसार, किसी धातु-खण्ड में, धातु के परमाणुओं से कुछ इलेक्ट्रॉन अलग हो जाते हैं तथा परमाणुओं के बीच के रिक्त स्थान में स्वतन्त्रतापूर्वक, अनियमित (यादृच्छिक) गति (random motion) करते रहते हैं (चित्र)।

प्रश्न 5. किसी चालक के विभवान्तर का अर्थ स्पष्ट कीजिए तथा विभवान्तर के मात्रक की परिभाषा लिखिए।

(उ० प्र० 2011)

उत्तर—विद्युत् विभवान्तर (Electric Potential Difference)—जब किसी चालक में विद्युत् धारा प्रवाहित होती है, तो चालक में गति कर रहे मुक्त इलेक्ट्रॉन चालक के परमाणुओं से टकराते रहते हैं, जिससे उनकी गति में बाधा उत्पन्न होती है। इस बाधा के विरुद्ध अपनी गति को बनाये रखने के लिए इलेक्ट्रॉनों को कार्य करना पड़ता है। किसी चालक में एक स्थान से दूसरे स्थान तक गति करने में एकांक आवेश द्वारा किये गये कार्य को **विभवान्तर** द्वारा व्यक्त किया जाता है।

अतः “किसी चालक के दो बिन्दुओं के बीच एकांक धनावेश को ले जाने में किये गये कार्य को उन बिन्दुओं के बीच **विभवान्तर** कहते हैं।”

$$\text{विभवान्तर (V)} = \frac{\text{कार्य (W)}}{\text{आवेश (q)}}$$

विभवान्तर का मात्रक **जूल/कूलॉम** अथवा **वोल्ट** है।

1 **वोल्ट** की परिभाषा—यदि  $W = 1$  जूल,  $q = 1$  कूलॉम हो, तो  $V = 1$  वोल्ट होगा।

अतः, “यदि किसी चालक के दो बिन्दुओं के बीच 1 कूलॉम आवेश को ले जाने में 1 जूल कार्य करना पड़े तो उन बिन्दुओं के बीच **विभवान्तर 1 वोल्ट** होगा।”

विभव तथा विभवान्तर के छोटे तथा बड़े मात्रक—(i) 1 माइक्रो वोल्ट =  $10^{-6}$  वोल्ट

(ii) 1 मिली वोल्ट =  $10^{-3}$  वोल्ट

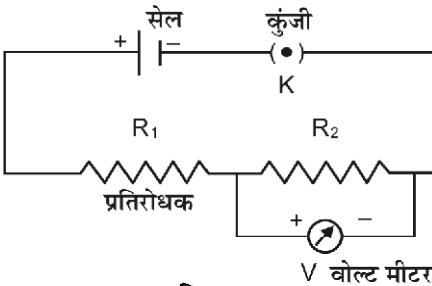
(iii) 1 किलो वोल्ट =  $10^3$  वोल्ट

(iv) 1 मेगा वोल्ट =  $10^6$  वोल्ट

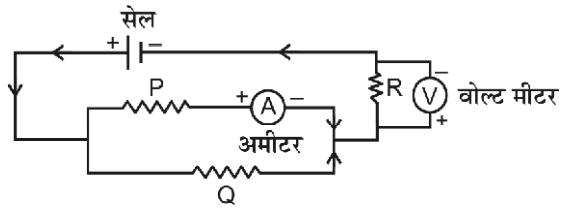
प्रश्न 6. विभवान्तर का मापन कैसे किया जाता है? स्पष्ट कीजिए।

उत्तर—विभवान्तर का मापन (Measurement of Potential Difference)—विभवान्तर का मापन **वोल्ट-मीटर** नामक उपकरण से किया जाता है। इसमें दो टर्मिनल धन (+) तथा ऋण (-) होते हैं। परिपथ में जिन दो बिन्दुओं के बीच विभवान्तर मापना होता है (जैसे—चित्र (i) में प्रतिरोधक  $P_2$  के सिरो के बीच), उनके बीच **वोल्टमीटर** को **समान्तर क्रम** में जोड़ा जाता है।

जैसे ही कुंजी (K) को लगाते हैं, परिपथ में धारा प्रवाहित होने लगती है तथा परिपथ के दोनों बिन्दुओं के बीच विभवान्तर, **वोल्टमीटर** में लगे पैमाने पर पढ़ लिया जाता है।



चित्र (i)



चित्र (ii)

चित्र (ii) में यदि परिपथ में कई चालकों को संयोजित किया गया है। चालक R के सिरो का विभवान्तर नापने के लिए **वोल्टमीटर (V)** की स्थिति को तथा चालक P में प्रवाहित धारा नापने के लिए **अमीटर (A)** की स्थिति को परिपथ में दिखाया गया है। **वोल्टमीटर** को जोड़ते समय यह ध्यान रखना होता है कि उसका (+) टर्मिनल सेल के (+) टर्मिनल (एनोड) की ओर रहे।

प्रश्न 7. ओम के नियम का उल्लेख कीजिए।

(उ० प्र० 2011, 12)

अथवा

ओम का नियम क्या है?

(उ० प्र० 2014)

उत्तर—**धारावाही चालक में विभवान्तर तथा धारा में सम्बन्ध** (Relationship between Current and Potential Difference in Current Carrying Conductor)—**ओम का नियम** (Ohm's Law)—वैज्ञानिक जार्ज साइमन



(2) चालक तार के क्षेत्रफल पर—किसी चालक तार का विद्युत प्रतिरोध ( $R$ ), चालक तार के अनुप्रस्थ काट के क्षेत्रफल ( $A$ ) के व्युत्क्रमानुपाती होता है अर्थात्

$$R \propto \frac{1}{A}$$

अर्थात् तार जितना मोटा होगा, उसका प्रतिरोध उतना ही कम होगा।

(3) चालक तार के पदार्थ पर—यदि विभिन्न पदार्थों के समान लम्बाई ( $l$ ) तथा समान अनुप्रस्थ काट ( $A$ ) के तार लिए जाएँ तो उनके प्रतिरोध भिन्न-भिन्न होंगे।

(4) चालक तार के ताप पर—ताप बढ़ाने पर विद्युत प्रतिरोध बढ़ जाता है।

**प्रश्न 11. विशिष्ट प्रतिरोध से क्या तात्पर्य है? इसका मात्रक भी लिखिए।**

**उत्तर—विशिष्ट प्रतिरोध (Specific Resistance)**—किसी चालक का प्रतिरोध ( $R$ ) उसकी लम्बाई ( $l$ ) के अनुक्रमानुपाती तथा उसके अनुप्रस्थ काट के क्षेत्रफल ( $A$ ) के व्युत्क्रमानुपाती होता है।

अर्थात् 
$$R \propto \frac{l}{A}$$

अथवा 
$$R = \rho \frac{l}{A}$$

अथवा 
$$\rho = \frac{RA}{l}$$

जहाँ  $\rho$  (rho, रो) एक नियतांक है जिसका मान चालक के पदार्थ पर निर्भर करता है। इसे ही पदार्थ का विशिष्ट प्रतिरोध अथवा विशिष्ट प्रतिरोधकता (specific resistivity) कहते हैं।

सूत्र 
$$\rho = \frac{RA}{l}$$
 में, यदि  $l = 1$  मीटर तथा  $A = 1$  मीटर<sup>2</sup>, तो  

$$\rho = R$$
 ओम-मीटर

अतः “किसी चालक के पदार्थ का विशिष्ट प्रतिरोध उस पदार्थ के 1 मीटर लम्बे तथा 1 मीटर<sup>2</sup> अनुप्रस्थ काट के क्षेत्रफल वाले तार के विद्युत प्रतिरोध के बराबर होता है।”

विशिष्ट प्रतिरोध का मात्रक ओम-मीटर अथवा ओम-सेमी होता है।

**प्रश्न 12. विद्युत् परिपथ में विद्युत सेल का क्या कार्य है? विद्युत वाहक बल की परिभाषा लिखिए।**

**उत्तर—विद्युत सेल (Electric Cell)**—विद्युत सेल, विद्युत ऊर्जा का स्रोत है। यह रासायनिक ऊर्जा को विद्युत ऊर्जा में परिवर्तित करता है। जैसे—शुष्क सेल, लेक्लांशे सेल, डेनियल सेल, सीसा संचायक सेल आदि।

यदि किसी विद्युत परिपथ में  $q$  कूलॉम आवेश को प्रवाहित करने के लिए  $W$  जूल ऊर्जा प्राप्त हो, तो

$$\text{सेल का विद्युत वाहक बल (E)} = \frac{\text{सेल द्वारा दी गयी ऊर्जा (W)}}{\text{प्रवाहित आवेश (q)}}$$

$$E = \frac{W}{q}$$

विद्युत वाहक बल का मात्रक जूल/कूलॉम अथवा वोल्ट है।

अतः, “किसी सेल का विद्युत वाहक बल, सम्पूर्ण परिपथ में आवेश को प्रवाहित कराने के लिए सेल द्वारा दी गयी ऊर्जा प्रति एकांक आवेश के बराबर होता है।”

**प्रश्न 13. विद्युत ऊर्जा का अर्थ स्पष्ट कीजिए।**

(30 प्र० 2013)

**उत्तर—**किसी चालक में विद्युत आवेश प्रवाहित होने से व्यय हुई ऊर्जा को विद्युत ऊर्जा कहते हैं। इसका मात्रक जूल है।

**प्रश्न 14. विद्युत धारा के ऊष्मीय प्रभाव से क्या तात्पर्य है?**

(30 प्र० 2005, 13)

**उत्तर—विद्युत धारा का ऊष्मीय प्रभाव**—किसी चालक में विद्युत धारा प्रवाहित होने पर चालक के ताप में होने वाली वृद्धि की घटना को विद्युत धारा का ऊष्मीय प्रभाव कहते हैं। इसका उपयोग विद्युत प्रेस, हीटर, विद्युत बल्ब आदि में किया जाता है।

**प्रश्न 21.** 40W तथा 100W के बल्बों में प्रयुक्त फिलामेण्ट (तन्तु) के तारों में कौन पतला होगा और क्यों?  
(उ० प्र० 2012)

उत्तर— ∴  $P \propto \frac{1}{R}$  या  $R \propto \frac{1}{P}$

अतः 40W के बल्ब के फिलामेण्ट (तन्तु) के तार का प्रतिरोध अधिक होगा।

चूँकि पतले तार का प्रतिरोध अधिक होता है। अतः 40W के बल्ब का फिलामेण्ट का तार पतला होगा।

**प्रश्न 22.** दो विद्युत बल्बों में समान धातु एवं समान लम्बाई के तन्तु लगे हैं, परन्तु एक बल्ब का तन्तु दूसरे की अपेक्षा अधिक मोटा है। यदि बल्बों की वोल्टता समान हो तो किस बल्ब की सामर्थ्य अधिक होगी तथा क्यों?  
(उ० प्र० 2001, 14)

उत्तर—चूँकि मोटे तार का प्रतिरोध कम तथा पतले तार का प्रतिरोध अधिक होता है।

सूत्र  $P \propto \frac{1}{R}$  से स्पष्ट है कि मोटे तार के बल्ब की सामर्थ्य अधिक होगी।

**प्रश्न 23.** घरेलू विद्युत उपकरणों को भू-सम्पर्कित क्यों किया जाता है?

उत्तर—घरेलू विद्युत उपकरण (जैसे—हीटर, इस्तरी, फ्रिज आदि) के आवरण प्रायः धातु के बने होते हैं। इन उपकरणों का विद्युत रोधन खराब हो जाने के कारण कभी-कभी इनके भीतर की वायरिंग आवरण के सम्पर्क में आ जाती है। इस स्थिति में यदि विद्युत उपकरण सॉकेट से जुड़ा है और कोई व्यक्ति पृथ्वी के सम्पर्क में है और यदि वह आवरण से छू जाता है तो उसे बिजली का झटका लगता है। इससे बचने के लिए विद्युत उपकरण के बाहरी आवरण को ताँबे के मोटे तार द्वारा भू-सम्पर्कित कर देते हैं।

**प्रश्न 24.** घरों की वायरिंग के परिपथों में मेन फ्यूज का कार्य लिखिए। (उ० प्र० 2011, 13)

उत्तर—मेन फ्यूज (Main Fuse)—मेन स्विच से जाने वाले  $L$  व  $N$  तारों में दो मेन फ्यूज लगे होते हैं। ये फ्यूज तार चीनी मिट्टी के बने दो फ्रेमों में लगे रहते हैं, जिन्हें किट-कैट कहते हैं। घर के किसी परिपथ में शॉर्ट सर्किट (Short Circuit) होने पर ये फ्यूज जल जाते हैं, जबकि वायरिंग तथा विद्युत उपकरण खराब होने से बच जाते हैं।

**प्रश्न 25.** विद्युत बल्ब में कौन-सी गैस भरी जाती है और क्यों? (उ० प्र० 2001, 07)

उत्तर—विद्युत बल्ब में नाइट्रोजन अथवा ऑर्गन गैस भरी जाती है। इससे तन्तु का वाष्पीकरण नहीं होता है तथा बल्ब की दक्षता व आयु बढ़ जाती है।

**प्रश्न 26.** विद्युत बल्ब में वायु के स्थान पर नाइट्रोजन अथवा ऑर्गन गैस क्यों भरी जाती है?  
(उ० प्र० 2000, 13)

उत्तर—कृपया लघु उत्तरीय प्रश्न 25 देखिए।

**प्रश्न 27.** नाइक्रोम तार के तन्तु का उपयोग विद्युत ऊष्मक में क्यों किया जाता है? दो कारण लिखिए।  
(उ० प्र० 2002, 08)

उत्तर—(1) इसका गलनांक काफी उच्च होता है जिससे यह उच्च ताप तक गर्म करने पर भी नहीं पिघलता है।

(2) इसका विशिष्ट प्रतिरोध अधिक होता है जिससे आवश्यक प्रतिरोध का तापक तार छोटे तार से ही बन जाता है।

**प्रश्न 28.** विद्युत फ्यूज का उपयोग घरों व कारखानों में किससे बचाव के लिए किया जाता है?  
(उ० प्र० 2002, 11)

उत्तर—कभी-कभी घरों में बिजली के तार आपस में मिल जाते हैं तो परिपथ शॉर्ट सर्किट (Short Circuit) हो जाता है और विद्युत उपकरणों के जल जाने का खतरा रहता है तथा परिपथ के तारों में आग भी लग सकती है। इन खतरों से बचने के लिए घरों व कारखानों में विद्युत फ्यूज लगाया जाता है।

**प्रश्न 29.** एक ही घर में कई ब्रांच लाइनें लगाने से क्या लाभ हैं?

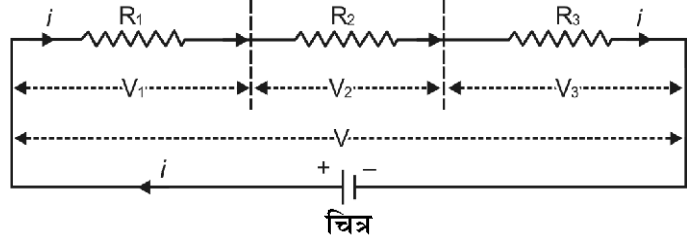
उत्तर—एक ही घर में कई ब्रांच लाइनों का होना—आजकल विद्युत मेन्स से कई ब्रांच लाइनें लेकर कई विद्युत परिपथ बनाए जाते हैं। इसके दो लाभ हैं—

(1) कई लाइनों की वायरिंग के लिए पतला तार ले सकते हैं, जबकि एक लाइन की वायरिंग के लिए मोटा तार लेना पड़ता है।

(2) यदि किसी विद्युत परिपथ (अर्थात् लाइन) में कहीं पर शॉर्ट सर्किट है तो केवल उसी परिपथ का फ्यूज उड़ेगा, शेष घर में परिपथ यथावत चलता रहेगा।

**प्रश्न 4.** यदि तीन प्रतिरोधों को श्रेणीक्रम में जोड़ दिया जाए तो इस संयोग के लिए उनके तुल्य प्रतिरोध का सूत्र स्थापित कीजिए। (30 प्र० 2012)

**उत्तर—श्रेणीक्रम संयोजन (Series Combination)**—श्रेणी संयोजन में प्रतिरोधों को इस प्रकार क्रमशः जोड़ा जाता है कि किसी प्रतिरोध का दूसरा सिरा, अगले प्रतिरोध के पहले सिरे से सम्बन्धित रहे (चित्र)। इस प्रकार के संयोजन में धारा के लिए केवल एक मार्ग उपलब्ध रहता है, जिससे सभी प्रतिरोधों में धारा का मान समान रहता है। चित्र में प्रदर्शित परिपथ में  $R_1, R_2$  तथा  $R_3$  प्रतिरोध परस्पर श्रेणी क्रम में संयोजित हैं तथा इनमें धारा  $i$  प्रवाहित हो रही है। यदि प्रतिरोधों के सिरों के बीच के विभवान्तर क्रमशः  $V_1, V_2$  तथा  $V_3$  हों तो



ओम के नियम से,

$$\begin{aligned} V_1 &= iR_1 && \dots(i) \\ V_2 &= iR_2 && \dots(ii) \\ V_3 &= iR_3 && \dots(iii) \end{aligned}$$

इन समीकरणों (i), (ii), (iii) से ज्ञात होता है कि प्रतिरोधों के विभवान्तर उनके प्रतिरोधों के अनुक्रमानुपाती होते हैं। उपर्युक्त तीनों समीकरणों को जोड़ने पर,

$$\begin{aligned} V_1 + V_2 + V_3 &= iR_1 + iR_2 + iR_3 \\ &= i(R_1 + R_2 + R_3) \end{aligned}$$

यदि प्रतिरोधों के पूरे संयोजन का विभवान्तर  $V$  हो तो  $V = V_1 + V_2 + V_3$

$$\text{अथवा} \quad V = i(R_1 + R_2 + R_3) \quad \dots(iv)$$

अब एक ऐसे प्रतिरोध  $R$  की संकल्पना की जा सकती है, जिसमें धारा  $i$  प्रवाहित करने पर विभवान्तर  $V$  उत्पन्न हो। यह एक प्रतिरोध  $R_1, R_2$  तथा  $R_3$  के श्रेणी संयोजन के तुल्य होगा। तुल्य प्रतिरोध के लिए,

$$R = \frac{V}{i} \quad \dots(v)$$

परन्तु समीकरण (iv) से,

$$\frac{V}{i} = R_1 + R_2 + R_3$$

समीकरण (v) तथा समीकरण (vi) की तुलना करने पर,

$$R = R_1 + R_2 + R_3$$

अर्थात् श्रेणी क्रम में संयोजित प्रतिरोधों का तुल्य प्रतिरोध, उनके प्रतिरोधों के योग के बराबर होता है।

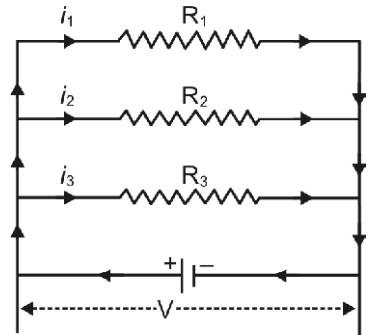
उपर्युक्त विवेचना से प्रतिरोधों के श्रेणी संयोजन के नियम निम्नलिखित हैं—

1. श्रेणी क्रम में संयोजित सभी प्रतिरोधों में विद्युत धारा समान होती है।
2. प्रतिरोधकों के विभवान्तर उनके प्रतिरोधों के अनुक्रमानुपाती होते हैं।
3. श्रेणी क्रम में संयोजित प्रतिरोधों का समतुल्य प्रतिरोध उनके प्रतिरोधों के योग के बराबर होता है।

इन नियमों से स्पष्ट है कि किसी परिपथ में श्रेणीक्रम में प्रतिरोधों की संख्या बढ़ाने से परिपथ का सम्पूर्ण प्रतिरोध बढ़ता है, जिससे परिपथ की धारा घट जाती है।

**प्रश्न 5.** समान्तर क्रम में जुड़े तीन प्रतिरोधों के तुल्य प्रतिरोधों के लिए सूत्र स्थापित कीजिए। (30 प्र० 2011)

**उत्तर—समान्तर क्रम संयोजन (Parallel Combination)**—समान्तर क्रम में संयोजित करने के लिए सभी प्रतिरोधों के एक सिरे को एक साथ परिपथ के एक बिन्दु पर, तथा दूसरे सिरों को एक साथ दूसरे बिन्दु पर जोड़ा जाता है (चित्र)। इस प्रकार के संयोजन में प्रत्येक प्रतिरोध दो सर्वनिष्ठ बिन्दुओं के बीच जुड़ा होता है। अतः सभी प्रतिरोधों के सिरों के बीच का विभवान्तर समान होता है। चित्र में तीन प्रतिरोध  $R_1, R_2$  तथा  $R_3$  समान्तर क्रम में संयोजित दिखाये गये हैं, जिनका सर्वनिष्ठ विभवान्तर  $V$  है।



यदि प्रतिरोधों में प्रवाहित धाराएँ क्रमशः  $i_1, i_2$  तथा  $i_3$  हों, तो ओम के नियम से,

$$W = iR \times it = i^2Rt \text{ जूल}$$

अथवा

$$W = i^2Rt \text{ जूल}$$

...(2)

(iii) विद्युत ऊर्जा, विभवान्तर तथा प्रतिरोध के पदों में—पुनः ओम के नियम से,

$$\text{विद्युत धारा } i = \frac{V}{R}$$

समीकरण (2) में  $i$  का मान रखने पर,

$$W = \left(\frac{V}{R}\right)^2 \times Rt = \frac{V^2t}{R} \text{ जूल}$$

अथवा

$$W = \frac{V^2t}{R} \text{ जूल}$$

...(3)

इस प्रकार,

$$\text{व्यय विद्युत ऊर्जा } W = Vit = i^2Rt = \frac{V^2t}{R} \text{ जूल}$$

...(4)

प्रश्न 7. विद्युत सामर्थ्य का अर्थ स्पष्ट कीजिए। किसी परिपथ में व्यय हुई विद्युत सामर्थ्य का सूत्र—(i) विभवान्तर तथा धारा, (ii) धारा तथा प्रतिरोध, (iii) विभवान्तर तथा प्रतिरोध के पदों में व्यक्त कीजिए।

(उ० प्र० 2011, 12)

उत्तर—विद्युत् सामर्थ्य (या शक्ति) (Electric Power)—“किसी विद्युत परिपथ में विद्युत् ऊर्जा के व्यय होने की समय दर को विद्युत् सामर्थ्य या विद्युत् शक्ति कहते हैं।” इसे  $P$  से व्यक्त करते हैं।

यदि किसी विद्युत परिपथ में  $t$  सेकण्ड में,  $W$  जूल ऊर्जा व्यय होती है तो परिपथ की विद्युत सामर्थ्य

$$P = \frac{W}{t} \frac{\text{जूल}}{\text{सेकण्ड}}$$

जूल/सेकण्ड को ‘वाट’ भी कहते हैं, अतः

$$P = \frac{W}{t} \text{ वाट}$$

यदि  $W/t = 1$  जूल/सेकण्ड है तो  $P = 1$  वाट।

वाट की परिभाषा—“यदि किसी विद्युत परिपथ में 1 जूल/सेकण्ड की दर से ऊर्जा व्यय हो रही है तो उस परिपथ की विद्युत सामर्थ्य 1 वाट होगी।”

(1) विभवान्तर व धारा के पदों में विद्युत सामर्थ्य—सूत्र  $W = Vit$  से,

$$P = \frac{W}{t} = \frac{Vit}{t} \text{ वाट}$$

अतः

$$P = Vi \text{ वाट}$$

(2) विभवान्तर व प्रतिरोध के पदों में विद्युत सामर्थ्य—सूत्र  $W = \frac{V^2t}{R}$  से,

$$P = \frac{W}{t} = \frac{V^2t}{Rt} \text{ वाट,}$$

अतः

$$P = \frac{V^2}{R} \text{ वाट}$$

(3) विद्युत धारा व प्रतिरोध के पदों में विद्युत सामर्थ्य—सूत्र  $W = i^2Rt$  से,

$$P = \frac{W}{t} = \frac{i^2Rt}{t} \text{ वाट,}$$

अतः

$$P = i^2R \text{ वाट}$$

विद्युत बल्ब की शक्ति (वाट) का मान अलग-अलग वोल्टेज पर अलग-अलग होता है। इसी कारण से विद्युत बल्ब पर वाट के साथ-साथ वोल्टेज भी लिखा रहता है; जैसे 100W-220V वाले विद्युत बल्ब का अर्थ है कि यदि इसे 220 वोल्ट पर जलाएँ तो इसकी शक्ति 100 वाट होगी। सप्लाई वोल्टेज कम हो जाने से विद्युत बल्ब की शक्ति भी कम हो जाती है जिससे प्रकाश धीमा पड़ जाता है।

विद्युत बल्ब में यह दोष है कि 2100°C से ऊँचे ताप पर टंगस्टन धीरे-धीरे वाष्पित होकर बल्ब की दीवार पर जमने लगता है जिसके कारण बल्ब से बाहर आने वाला प्रकाश धुँधला पड़ जाता है।

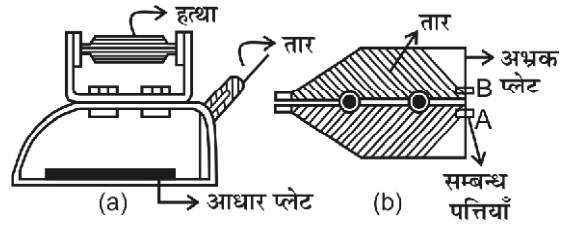
**प्रश्न 9. विद्युत इस्तरी (प्रेस) का नामांकित चित्र बनाकर इसकी कार्यविधि का वर्णन कीजिए।**

(उ० प्र० 2003, 05)

**उत्तर—विद्युत इस्तरी (Electric Press)—**यह भी विद्युत धारा के ऊष्मीय प्रभाव पर आधारित उपकरण है। इसके निम्नलिखित चार भाग होते हैं—(i) आधार प्लेट, (ii) तापक तार, (iii) भार प्लेट, (iv) कुचालक हत्था।

**(i) आधार प्लेट**—यह लोहे की बनी होती है। इसकी बाहरी सतह पर क्रोमियम की पॉलिश करके इसे चिकना बना देते हैं ताकि विकिरण द्वारा ऊष्मा का क्षय न हो।

**(ii) तापक तार**—यह नाइक्रोम का होता है तथा अभ्रक की पतली चादर पर लिपटा रहता है (चित्र)। इसे अभ्रक की दूसरी प्लेट पर रखकर आधार प्लेट पर रख दिया जाता है। इस तापक तार को ऊपर से ऐस्बेस्टॉस (asbestos) की मोटी चादर से ढक दिया जाता है।



चित्र : विद्युत इस्तरी

**(iii) भार प्लेट**—ऐस्बेस्टॉस की चादर के ऊपर एक भार प्लेट रख देते हैं जिसमें प्लग-पिन लगा होता है। इसका सम्बन्ध नाइक्रोम के तार से लगी सम्बन्धक पत्तियों A व B से होता है।

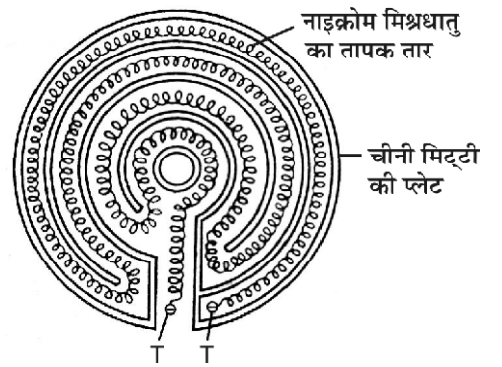
**(iv) कुचालक हत्था**—भार प्लेट के ऊपर ऐबोनाइट या बैकेलाइट या लकड़ी से बना कुचालक हत्था लगा रहता है। जब कपड़ों पर प्रेस करनी होती है तो, तापक तार के सिरों A व B का सम्बन्ध विद्युत मेन्स से कर देते हैं। इससे तापक तार में विद्युत धारा प्रवाहित होने लगती है और वह गर्म होकर लाल तप्त हो जाता है और विद्युत ऊर्जा का ऊष्मीय ऊर्जा में परिवर्तन होने लगता है। इस प्रकार प्रेस की सतह एक समान रूप से गर्म हो जाती है और कुचालक धातु का हत्था पकड़कर कपड़ों पर प्रेस कर लेते हैं।

**प्रश्न 10. विद्युत ऊष्मक (हीटर) नामांकित चित्र बनाकर, इसकी रचना का वर्णन कीजिए।**

**उत्तर—विद्युत ऊष्मक अथवा हीटर (Electric Heater)—**

**सिद्धान्त (Principle)—**किसी निम्न प्रतिरोध के तार में विद्युत धारा प्रवाहित करने से उसमें उत्पन्न ऊष्मा ( $H = V^2t / 4.2 R$  कैलोरी) का मान अधिक होता है, जिससे वह रक्त तप्त होकर ऊष्मा उत्सर्जित करने लगता है। विद्युत ऊष्मक का प्रयोग घरों में खाना बनाने, कमरा गर्म करने तथा पानी गर्म करने के लिए किया जाता है।

इसमें चीनी मिट्टी की एक प्लेट होती है, जिसमें खाँचे बने होते हैं। इन खाँचों में मिश्रधातु नाइक्रोम का सर्पिलाकार तापक तार रखा रहता है, जिसके दोनों सिरे प्लेट पर लगे दो पेटों T, T से जुड़े रहते हैं (चित्र)। नाइक्रोम, निकिल 80% तथा क्रोमियम 20% की मिश्रधातु होती है, जो उच्च ताप तक गर्म करने पर भी नहीं पिघलती तथा जो वायु से क्रिया करके शीघ्र ऑक्सीकृत नहीं होती है। नाइक्रोम का विशिष्ट प्रतिरोध अधिक होने से आवश्यक प्रतिरोध का तापक तार छोटे तार से ही बन जाता है। कम वाटेंज पर ऊष्मक के तापक तार का प्रतिरोध अधिक तथा उच्च वाटेंज वाले ऊष्मक के तापक तार का प्रतिरोध कम होता है।



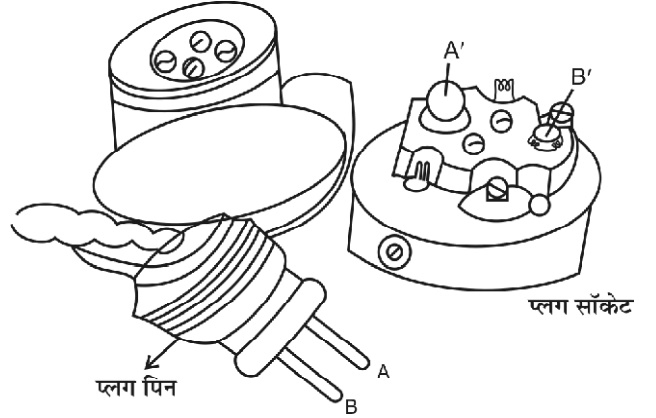
चित्र

तापक तार को सीधा न रखकर सर्पिलाकार कुण्डली के रूप में इसलिए रखते हैं जिससे कि तार की काफी लम्बाई थोड़े से ही स्थान में आ जाए और हमें अधिक ऊष्मा प्राप्त हो जाए।

(iv) रेगुलेटर (Regulator)—इसकी सहायता से पंखे, मोटर आदि की चाल नियंत्रित की जाती है। यह एक प्रकार का धारा नियंत्रक है जिसके द्वारा परिपथ में परिवर्तनीय प्रतिरोध का समावेश किया जाता है। रेगुलेटर की घुण्डी को घुमाने से प्रतिरोध बढ़ता-घटता है जिसके फलस्वरूप विद्युत धारा का मान भी बढ़ता-घटता है तथा उसी के अनुरूप पंखे अथवा मोटर की घूर्णन दर बढ़ती या घटती है।

(v) प्लग पिन तथा प्लग सॉकेट (Plug Pin and Plug Socket)—प्रायः विद्युत बल्ब, ट्यूबलाइट तथा पंखे विद्युत मेन्स के साथ स्विच के द्वारा स्थायी रूप से जुड़े रहते हैं, किन्तु कुछ विद्युत उपकरण जैसे—हीटर, रेडियो, रेफ्रिजरेटर आदि को अस्थायी रूप से मेन्स के साथ जोड़ने के लिए प्लग सॉकेट का प्रयोग किया जाता है।

प्लग सॉकेट में पीतल की दो नलियों को चीनी मिट्टी की प्लेट से बने खोंचों में लगाया जाता है। यह बैकेलाइट के फ्रेम में लगी रहती है। इस फ्रेम को लकड़ी के बोर्ड पर कस दिया जाता है जिसके नीचे मुख्य लाइन से आने वाले दोनों तार  $L$  व  $N$  होते हैं। इन तारों का सम्बन्ध दो पेचों से कर देते हैं जो पीतल की नलियों के नीचे लगे रहते हैं। विद्युत परिपथ में आजकल ( $L$ ,  $N$  तथा  $E$  तारों के लिए) तीन पिन वाले प्लग और तीन नलियों वाले सॉकेट प्रयोग किये जाते हैं। तीसरे का सम्बन्ध अर्थ वायर ( $E$ ) से कर दिया जाता है।



चित्र (c) : प्लग पिन तथा सॉकेट

प्रश्न 12. घरों की वायरिंग के परिपथ में निम्नांकित का क्या कार्य है—(i) वाट-घण्टा मीटर, (ii) मेन स्विच, (iii) मेन फ्यूज। आवश्यक परिपथ आरेख देकर स्पष्ट कीजिए।

अथवा

घरों की वायरिंग करने में प्रयुक्त सामान्य युक्तियों का वर्णन कीजिए तथा सम्बन्धित नामांकित चित्र बनाइए।

(30 प्र० 2002)

उत्तर—घरों की वायरिंग में प्रयुक्त सामान्य युक्तियाँ (Common Devices used in Domestic Wiring) :

(i) वाट-घण्टा मीटर (Watt-hour Meter)—इसके द्वारा घरों तथा कारखानों में व्यय विद्युत ऊर्जा को किलोवाट-घण्टा (अथवा यूनिट) में मापा जाता है। इसे 'विद्युत-मीटर' भी कहते हैं। इस पर चार पेच लगे रहते हैं, जिनमें से प्रथम दो पेचों पर IN तथा अगले दो पेचों पर OUT लिखा होता है। विद्युत उत्पादन गृह से आने वाले दो तार  $L$  (live) तथा  $N$  (neutral) का सम्बन्ध IN से किया जाता है तथा OUT में दो तार लगाकर उसका सम्बन्ध मेन स्विच से कर दिया जाता है।

(ii) मेन स्विच (Main Switch)—इसमें दो स्विचों की संयुक्त व्यवस्था होती है जिसमें एक स्विच फेज तार ( $L$ ) से तथा दूसरा स्विच उदासीन तार ( $N$ ) से लगा होता है। मेन स्विच के OFF होने पर घर के सम्पूर्ण परिपथ का सम्बन्ध विद्युत मेन्स से टूट जाता है।

घर के परिपथ के किसी भाग की मरम्मत करते समय भी मेन स्विच को OFF रखा जाता है।

(iii) मेन फ्यूज (Main Fuse)—मेन स्विच से आने वाले  $L$  व  $N$  तारों में दो मेन फ्यूज लगे होते हैं। ये फ्यूज तार चीनी मिट्टी के बने दो फ्रेमों में लगे रहते हैं, जिन्हें किट कैट कहते हैं। घर के किसी परिपथ में शॉर्ट सर्किट (Short circuit) होने पर ये फ्यूज जल जाते हैं। फ्यूज के जल जाने पर, फ्रेमों को बोर्ड से अलग निकालकर उसमें नया तार लगा देते हैं।

मेन फ्यूज के दूसरे सिरे से लगे दो तार घर के कमरों में ले जाए जाते हैं। इनमें से एक फेज तार ( $L$ ) तथा दूसरा उदासीन तार ( $N$ ) होता है। सभी उपकरणों का सम्बन्ध इन्हीं तारों से किया जाता है (चित्र)।

घरों में लगे विद्युत मेन्स से दो-दो तारों की लाइन प्रत्येक कमरे में ली जाती हैं। इनमें एक तार गर्म होता है तथा दूसरा ठण्डा तार होता है। गर्म तार उच्च वोल्टेज पर तथा ठण्डा तार शून्य वोल्टेज पर होता है। गर्म तार को **जीवित तार** तथा ठण्डे तार को **उदासीन तार** भी कहते हैं। इन्हें क्रमशः  $L$  व  $N$  से प्रदर्शित करते हैं। जीवित तार को **फेज तार** भी कहते हैं। विद्युत परिपथों में प्रत्येक उपकरण (बल्ब व पंखे) के एक टर्मिनल को तारों द्वारा लाइन के फेज तार  $L$  से तथा दूसरे टर्मिनल को लाइन के उदासीन तार  $N$  से जोड़ देते हैं। उपकरण तथा फेज तार को जोड़ने वाले तार में एक-एक स्विच भी लगा देते हैं जिससे कि स्विच को ऑफ कर देने पर उपकरण में धारा न बहे। स्विच को सदैव फेज तार तथा उपकरण के बीच में रखते हैं।

**प्रश्न 9.** एक कमरे में दो विद्युत बल्बों तथा एक प्लग प्वाइन्ट को विद्युत मेन्स से जोड़ना है। आवश्यक परिपथ आरेख बनाकर स्पष्ट कीजिए कि इन युक्तियों को मेन्स से किस क्रम में संयोजित किया जाएगा और क्यों?

(उ० प्र० 2000, 13)

उत्तर—कृपया दीर्घ उत्तरीय प्रश्न 13 देखिये।

**प्रश्न 10.** विद्युत् से होने वाले सम्भावित खतरों को लिखिए। इन खतरों के कारण तथा इनसे बचने के उपाय बताइए।

(उ० प्र० 2011)

उत्तर—विद्युत से खतरे तथा सावधानियाँ (Electrical Hazards and Precautions)—घरों में विद्युत के उपयोग में मुख्यतः अनेक प्रकार की दुर्घटनाएँ हो सकती हैं जिनके निवारण हेतु अनेक सावधानियाँ बरतना आवश्यक होता है—

(1) घरों में विद्युत वायरिंग सम्बन्धी कोई मरम्मत करते समय, विद्युत-मेन स्विच को सदा बन्द कर देना चाहिए तथा मेन प्यूज का कट-आउट निकाल कर अपने पास रख लेना चाहिए जिससे किसी अन्य व्यक्ति द्वारा भूल एवं असावधानी से मेन-स्विच को बन्द करने से धारा प्रवाहित होने का खतरा न रहे।

(2) घरों में लगे विद्युत तार बहुत पुराने हो जाने पर उनके ऊपर का विद्युत-रोधी आवरण (Insulation) स्थान-स्थान पर चटख कर अलग हो जाता है। इससे एक-दूसरे से सटा कर लगाये गये समान्तर तारों के बीच सम्पर्क हो जाने से बहुत तीव्र धारा बहती है तथा तारों के बहुत गर्म हो जाने से उनका आवरण जलने लगता है। इसे लघु-पथित (short-circuit) होना कहते हैं। इससे घर में प्रायः आग लग जाती है और जन-धन की भारी हानि होती है। इसके निवारण हेतु आवश्यक है कि घरों, कार्यालयों, कारखानों आदि में विद्युत वायरिंग का समय-समय पर निरीक्षण करके, पुराने, ढीले एवं आवरणरहित तारों को बदल देना चाहिए।

(3) यदि विद्युत संयोजन अथवा मरम्मत सम्बन्धी कोई कार्य धारा प्रवाहित रहते ही करना आवश्यक है तो पैरों में मोटे रबर-सोल के जूते तथा हाथों में रबर के दस्ताने पहन लेना चाहिए। यह भी ध्यान रहे कि जूते एवं दस्ताने गीले न हों।

(4) विद्युत वायरिंग तथा उपकरणों की पूरी जानकारी के अभाव में उनकी मरम्मत आदि का कार्य स्वयं न करके किसी विशेषज्ञ द्वारा ही कराया जाना चाहिए।

(5) यदि दुर्भाग्यवश कोई व्यक्ति विद्युत तार या किसी उपकरण से चिपक गया हो तो उसे बचाने के लिए सर्वप्रथम मेन-स्विच ऑफ करना चाहिए। यदि मेन स्विच आप की पहुँच में न हो या उस तक शीघ्र पहुँचना सम्भव न हो तो व्यक्ति को किसी विद्युतरोधी पदार्थ; जैसे—सूखी लकड़ी के डण्डे, प्लास्टिक, रबड़ आदि से ही अलग करना चाहिए।

### आंकिक प्रश्न (Numerical Problems)

**प्रश्न 1.** 1 कूलॉम आवेश में इलेक्ट्रॉनों की संख्या कितनी होती है?

(उ० प्र० 2011)

हल—सूत्र  $q = ne$  से,

$$n = \frac{q}{e} = \frac{1}{1.6 \times 10^{-19}} = \frac{1 \times 10^{19}}{1.6} = 6.25 \times 10^{18} \quad \text{उत्तर}$$

**प्रश्न 2.** किसी चालक तार में 5.0 ऐम्पियर की धारा प्रवाहित हो रही है। चालक तार में 5 मिनट में कितना आवेश प्रवाहित होगा?

हल—दिया है—  $i = 5.0$  ऐम्पियर,  $t = 5$  मिनट  $= 5 \times 60 = 300$  सेकण्ड,  $q = ?$

$$\therefore i = \frac{q}{t}$$

$$\therefore q = it = 5 \times 300 = 1500 \text{ कूलॉम}$$

उत्तर

यदि  $V = 1.0$  वोल्ट हो, तो  $i = ?$

$$i = \frac{V}{R} = \frac{1.0}{5} = 0.2 \text{ ऐम्पियर}$$

उत्तर

प्रश्न 10.  $3\Omega$  व  $6\Omega$  के दो प्रतिरोधकों को (i) समान्तर क्रम में, (ii) श्रेणीक्रम में जोड़ने पर, समतुल्य प्रतिरोध कितना होगा?

हल— दिया है— $R_1 = 3\Omega, R_2 = 6\Omega, R = ?$

(i) समान्तर क्रम में,

$$\frac{1}{R} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2}$$

$$\frac{1}{R} = \frac{1}{3} + \frac{1}{6}$$

$$= \frac{2+1}{6} = \frac{3}{6} = \frac{1}{2}$$

$$R = 2\Omega$$

$\therefore$

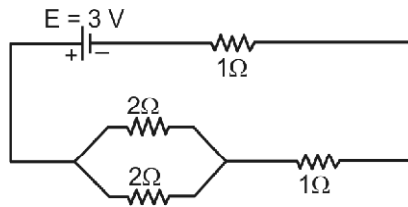
(ii) श्रेणी क्रम में,

$$R = R_1 + R_2 = 3 + 6 = 9\Omega$$

उत्तर

प्रश्न 11. दिये गये परिपथ में ज्ञात कीजिए—(i) परिपथ का तुल्य प्रतिरोध, (ii) परिपथ की धारा।

(उ० प्र० 2012)



हल— (i)  $2\Omega$  व  $2\Omega$  समान्तर क्रम में जुड़े हैं, इनका तुल्य प्रतिरोध

$$\frac{1}{R_1} = \frac{1}{2} + \frac{1}{2} = \frac{2}{2} = 1,$$

$\therefore$

$$R_1 = 1\Omega$$

अब  $R_1, 1\Omega$  व  $1\Omega$  तीनों श्रेणीक्रम में जुड़े हैं। अतः इनका तुल्य प्रतिरोध

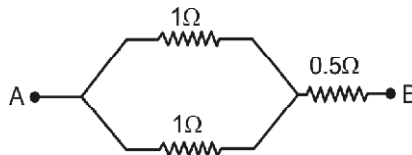
$$R = R_1 + 1 + 1 = 1 + 1 + 1 = 3\Omega$$

(ii)

$$\text{धारा } i = \frac{E}{R} = \frac{3}{3} = 1.0 \text{ ऐम्पियर}$$

उत्तर

प्रश्न 12. चित्र में दिये गये बिन्दुओं  $A$  तथा  $B$  के बीच समतुल्य प्रतिरोध कितना है?



हल—  $1\Omega$  व  $1\Omega$  समान्तर क्रम में जुड़े हैं। अतः इनका तुल्य प्रतिरोध

$$\frac{1}{R_1} = \frac{1}{1} + \frac{1}{1} = \frac{2}{1}$$



अब,  $R_1$ ,  $1\Omega$  व  $3\Omega$  श्रेणीक्रम में जुड़े हैं। इनका तुल्य प्रतिरोध  $R = R_1 + 1 + 3 = 1 + 1 + 3 = 5\Omega$

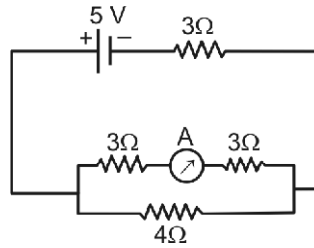
(ii) धारा 
$$i = \frac{E}{R} = \frac{10}{5} = 2 \text{ ऐम्पियर}$$

(iii)  $3\Omega$  प्रतिरोध वाले चालक के सिरों का विभवान्तर

$$V = iR' = 2 \times 3 = 6 \text{ वोल्ट}$$

प्रश्न 16. दिये गये परिपथ में अमीटर का पाठ्यांक ज्ञात कीजिए।

उत्तर  
(उ० प्र० 2012)



हल— अमीटर (A) की शाखा में प्रतिरोध श्रेणीक्रम में लगे हैं। इनका तुल्य प्रतिरोध  $R_1 = 3 + 3 = 6\Omega$   
अब,  $R_1$  व  $4\Omega$  प्रतिरोध समान्तर क्रम में लगे हैं।

इनका तुल्य प्रतिरोध 
$$\frac{1}{R_2} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{4} = \frac{1}{6} + \frac{1}{4} = \frac{2+3}{12}$$

$$\frac{1}{R_2} = \frac{5}{12}$$

∴  $R_2$  व  $3\Omega$  प्रतिरोध श्रेणीक्रम में लगे हैं। इनका

$$\begin{aligned} \text{तुल्य प्रतिरोध } R &= R_2 + 3 \\ &= 2.4 + 3 = 5.4\Omega \end{aligned}$$

∴ परिपथ में धारा,

$$i = \frac{E}{R} = \frac{5}{5.4} = \frac{50}{54} \text{ ऐम्पियर}$$

अतः A व B सिरों का विभवान्तर

$$V = i \times R_2 = \frac{50}{54} \times 2.4 = \frac{120}{54}$$

$$V = \frac{60}{27} \text{ वोल्ट}$$

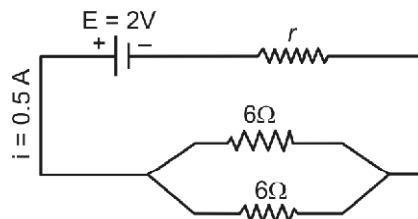
अतः अमीटर का पाठ्यांक

$$i_1 = \frac{V}{R_1} = \frac{60}{27} = \frac{60}{27 \times 6} = \frac{10}{27}$$

$$i_1 = 0.375 \text{ ऐम्पियर}$$

प्रश्न 17. दिये गये विद्युत परिपथ में सेल का आन्तरिक प्रतिरोध ज्ञात कीजिए।

उत्तर  
(उ० प्र० 2011)



$$= \frac{2}{6} = \frac{1}{3}$$

$$R_2 = 3\Omega$$

$R_2$  व  $6\Omega$  श्रेणीक्रम में है, इनका तुल्य प्रतिरोध  $R = R_2 + 6 = 3 + 6 = 9\Omega$

(ii) परिपथ की धारा  $i = \frac{E}{R+r} = \frac{20}{9+1} = \frac{20}{10} = 2$  ऐम्पियर

(iii) बिन्दुओं  $A$  व  $B$  के बीच विभवान्तर

$$V = iR_2 = 2 \times 3 = 6 \text{ वोल्ट}$$

उत्तर

(उ० प्र० 2013)

प्रश्न 21. दिये गये परिपथ में ज्ञात कीजिए—

(i)  $A$  व  $B$  के मध्य प्रतिरोध

(ii) परिपथ में प्रवाहित धारा ( $i$ )

(iii)  $A$  व  $B$  के मध्य विभवान्तर

(iv)  $3\Omega$  के प्रतिरोध के सिरों का विभवान्तर।

हल—(i)  $A$  व  $B$  के मध्य प्रतिरोध—

$4\Omega$  व  $2\Omega$  श्रेणीक्रम में है, अतः तुल्य प्रतिरोध

$$R_1 = 4 + 2 = 6\Omega$$

$2\Omega$  व  $1\Omega$  श्रेणीक्रम में है, अतः तुल्य प्रतिरोध

$$R_2 = 2 + 1 = 3\Omega$$

$R_1$  व  $R_2$  समान्तर क्रम में हैं, अतः तुल्य प्रतिरोध

$$\frac{1}{R} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2}$$

$$\frac{1}{R} = \frac{1}{6} + \frac{1}{3} = \frac{1+2}{6} = \frac{3}{6} = \frac{1}{2}$$

$\therefore$

$$R = 2\Omega$$

(ii) परिपथ का तुल्य प्रतिरोध

$$R = 2 + 3 = 5\Omega$$

$\therefore$

$$\text{परिपथ में धारा } i = \frac{V}{R} = \frac{10}{5} = 2 \text{ ऐम्पियर}$$

(iii)  $3\Omega$  प्रतिरोध के सिरों का विभवान्तर

$$V = iR = 2 \times 3 = 6 \text{ वोल्ट}$$

उत्तर

प्रश्न 22. तीन प्रतिरोध  $4\Omega$ ,  $6\Omega$  तथा  $12\Omega$  के हैं। इन्हें  $22$  वोल्ट की बैटरी से जोड़ने पर परिपथ में धारा का मान ज्ञात कीजिए, जबकि (i) प्रतिरोधों को श्रेणीक्रम में जोड़ा गया है। (ii) प्रतिरोधों को समान्तर क्रम में जोड़ा गया है। बैटरी का आन्तरिक प्रतिरोध नगण्य है।

(उ० प्र० 2013)

हल—दिया है—  $R_1 = 4\Omega$ ,  $R_2 = 6\Omega$ ,  $R_3 = 12\Omega$ ,  $E = 22$  वोल्ट,  $i = ?$

(i) श्रेणीक्रम में,

$$R = R_1 + R_2 + R_3$$

$\therefore$

$$R = 4 + 6 + 12 = 22\Omega$$

अतः

$$\text{धारा } i = \frac{E}{R} = \frac{22}{22} = 1 \text{ ऐम्पियर}$$

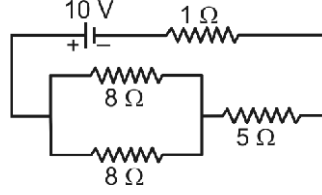
(ii) समान्तर क्रम में,

$$\frac{1}{R} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3}$$

$$= \frac{1}{4} + \frac{1}{6} + \frac{1}{12}$$

प्रश्न 25. दिये गये परिपथ में सेल द्वारा प्रवाहित धारा ( $I$ ) की गणना कीजिए।

(उ० प्र० 2011)



हल— ∴  $8\Omega$  व  $8\Omega$  प्रतिरोध समान्तर क्रम में जुड़े हैं, अतः तुल्य प्रतिरोध

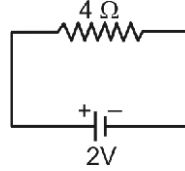
$$\frac{1}{R_1} = \frac{1}{8} + \frac{1}{8} = \frac{2}{8} = \frac{1}{4}$$

$$R_1 = 4\Omega$$

$R_1$ ,  $5\Omega$  व  $1\Omega$  प्रतिरोध श्रेणीक्रम में जुड़े हैं, अतः तुल्य प्रतिरोध  $R = R_1 + 5 + 1 = 4 + 5 + 1 = 10\Omega$

∴ धारा  $I = \frac{E}{R} = \frac{10}{10} = 1$  ऐम्पियर उत्तर

प्रश्न 26. संलग्न परिपथ में नगण्य आन्तरिक प्रतिरोध की सेल जुड़ी है। परिपथ में कितना अतिरिक्त प्रतिरोध किस प्रकार जोड़ा जाए कि परिपथ में प्रवाहित धारा का मान  $1.0$  ऐम्पियर हो? (उ० प्र० 2011)



हल—

$$V = iR \text{ से,}$$

$$R = \frac{V}{i} = \frac{2}{1} = 2\Omega$$

अर्थात् परिपथ का तुल्य प्रतिरोध  $2\Omega$  होना चाहिए। यह तभी सम्भव है जब  $4\Omega$  प्रतिरोध परिपथ के  $4\Omega$  प्रतिरोध के साथ समान्तर क्रम में जोड़ा जाए।

$$\text{अर्थात्} \quad \frac{1}{R} = \frac{1}{4} + \frac{1}{4} = \frac{2}{4} = \frac{1}{2}$$

∴  $R = 2\Omega$  उत्तर

प्रश्न 27. किसी तार में  $2.5$  ऐम्पियर की धारा प्रवाहित हो रही है।  $20$  मिनट में कितना आवेश प्रवाहित होगा? (उ० प्र० 2012, 13)

हल— दिया है— $i = 2.5$  ऐम्पियर,  $t = 20$  मिनट =  $20 \times 60$  सेकण्ड,  $q = ?$

$$\begin{aligned} \therefore q &= it \\ &= 2.5 \times 20 \times 60 \\ &= 3000 \text{ कूलॉम} \end{aligned}$$

उत्तर

प्रश्न 28. दो प्रतिरोधों के मान क्रमशः  $6$  ओम एवं  $3$  ओम हैं। इनके संयोजन से बनने वाले अधिकतम व न्यूनतम प्रतिरोध की गणना कीजिए। (उ० प्र० 2014)

हल—दिया है— $R_1 = 6\Omega$ ,  $R_2 = 3\Omega$

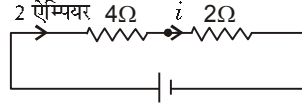
$$\text{अधिकतम प्रतिरोध, } R_{\max} = R_1 + R_2 = 6 + 3 = 9\Omega$$

$$\text{न्यूनतम प्रतिरोध, } \frac{1}{R_{\min}} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} = \frac{1}{6} + \frac{1}{3} = \frac{1+2}{6}$$

प्रश्न 32. दो तार जिनके प्रतिरोध 4 ओम व 2 ओम हैं श्रेणी क्रम में बैटरी से जुड़े हैं। पहले तार में 2 ऐम्पियर की धारा बह रही है। दूसरे तार में धारा का मान कितना है? (उ० प्र० 2014)

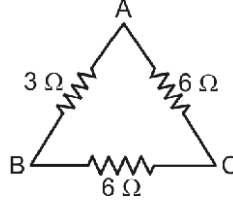
हल— 4Ω के तार में 2 ऐम्पियर धारा बह रही है।

चूँकि श्रेणीक्रम में धारा समान बहती है। अतः 2Ω के तार में भी धारा 2 ऐम्पियर ही बहेगी।



उत्तर

प्रश्न 33. दिये गये परिपथ में AB व AC के बीच तुल्य प्रतिरोध की गणना कीजिए।



हल— A व B के बीच तुल्य प्रतिरोध,

$$\frac{1}{R_1} = \frac{1}{3} + \frac{1}{12} = \frac{4+1}{12} = \frac{5}{12}$$

⇒

$$R_1 = \frac{12}{5} = 2.4 \Omega$$

A व C के बीच तुल्य प्रतिरोध,

$$\frac{1}{R_2} = \frac{1}{9} + \frac{1}{6} = \frac{2+3}{18} = \frac{5}{18}$$

⇒

$$R_2 = \frac{18}{5} = 3.6 \Omega$$

उत्तर

प्रश्न 34.  $10^8$  इलेक्ट्रॉन बिन्दु A से बिन्दु B तक  $10^{-4}$  सेकण्ड में प्रवाहित हो रहे हैं। कितनी धारा तथा किस दिशा में बह रही है ? (इलेक्ट्रॉन का आवेश =  $1.6 \times 10^{-19}$  कूलॉम)

उत्तर—कुल आवेश की मात्रा जो A से B तक प्रवाहित हो रहा है।

$$= \text{इलेक्ट्रॉन की संख्या} \times \text{एक इलेक्ट्रॉन पर आवेश}$$

$$= 10^8 \times 1.6 \times 10^{-19}$$

$$\text{समय} = 10^{-4} \text{ सेकण्ड}$$

$$\text{धारा (I)} = \frac{\text{आवेश}}{\text{समय}} = \frac{10^8 \times 1.6 \times 10^{-19}}{10^{-4}} = 1.6 \times 10^{-7} \text{ ऐम्पियर}$$

उत्तर

प्रश्न 35. किसी विद्युत परिपथ में प्रति मिनट 180 कूलॉम प्रवाहित हो रहा है। परिपथ में प्रवाहित धारा की गणना कीजिए।

उत्तर—दिया है—

$$\text{आवेश की मात्रा (Q)} = 180 \text{ कूलॉम}$$

$$\text{समय (t)} = 1 \text{ मिनट} = 60 \text{ सेकण्ड}$$

$$\text{धारा (I)} = \frac{\text{आवेश}}{\text{समय}} = \frac{Q}{t} = \frac{180}{60} = 3 \text{ ऐम्पियर}$$

उत्तर

प्रश्न 40. एक विद्युत हीटर पर 2000 वाट लिखा है। यह 220 वोल्ट पर कार्य करता है। हीटर के तार का प्रतिरोध ज्ञात कीजिए। (उ० प्र० 2013)

हल—दिया है—  $P = 2000$  वाट,  $V = 220$  वोल्ट,  $R = ?$

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

$$\therefore R = \frac{V^2}{P} = \frac{(220)^2}{2000} = \frac{220 \times 220}{2000}$$

$$= \frac{484}{20} = 24.2 \text{ ओम}$$

उत्तर

प्रश्न 41. 10 वोल्ट तथा 0.5 ऐम्पियर के बल्ब से प्रति सेकण्ड कितने जूल ऊष्मा उत्पन्न होती है? (उ० प्र० 2004)

हल—दिया है—  $V = 10$  वोल्ट,  $i = 0.5$  ऐम्पियर,  $t = 1$  सेकण्ड,  $H = ?$

$$H = Vit = 10 \times 0.5 \times 1 = 5 \text{ जूल}$$

उत्तर

प्रश्न 42. एक विद्युत बल्ब पर 60 वाट, 220 वोल्ट लिखा है। इसका प्रतिरोध कितना होगा? (उ० प्र० 2004)

अथवा

60 वाट के एक बल्ब को 220 वोल्ट के विद्युत स्रोत से जोड़ा जाता है। बल्ब के प्रतिरोध का परिकलन कीजिए।

हल—दिया है—  $P = 60$  वाट,  $V = 220$  वोल्ट,  $R = ?$

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

$$\therefore R = \frac{V^2}{P} = \frac{(220)^2}{60}$$

$$= \frac{220 \times 220}{60} = \frac{2420}{3} = 806.67 \text{ ओम}$$

उत्तर

प्रश्न 43. किसी परिपथ में 10 ऐम्पियर की धारा प्रवाहित की जाती है। परिपथ में लगे 2 ओम प्रतिरोध वाले चालक में प्रति सेकण्ड उत्पन्न ऊष्मा की गणना कीजिए। (उ० प्र० 2012)

हल—दिया है—  $i = 10$  ऐम्पियर,  $R = 2$  ओम,  $t = 1$  सेकण्ड,  $H = ?$

$$H = i^2 Rt$$

$$= (10)^2 \times 2 \times 1 = 100 \times 2 = 200 \text{ जूल}$$

उत्तर

प्रश्न 44. 220 वोल्ट विभवान्तर पर एक बल्ब की सामर्थ्य 200 वाट है। बल्ब का प्रतिरोध ज्ञात कीजिए।

(उ० प्र० 2004)

हल—दिया है—  $V = 220$  वोल्ट,  $P = 200$  वाट,  $R = ?$

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

$$\therefore R = \frac{V^2}{P} = \frac{(220)^2}{200} = \frac{220 \times 220}{200}$$

$$= 242 \text{ ओम}$$

उत्तर

प्रश्न 45. एक विद्युत ऊष्मक (हीटर) में 250 वोल्ट विभवान्तर पर 5.0 ऐम्पियर की धारा प्रवाहित होती है। ऊष्मक की सामर्थ्य की गणना कीजिए। (उ० प्र० 2000, 04, 05, 08)

हल—दिया है—  $V = 250$  वोल्ट,  $i = 5$  ऐम्पियर,  $P = ?$

$$P = V \times i$$

$$= 250 \times 5 = 1250 \text{ वाट}$$

उत्तर

$$R = \frac{V}{i} = \frac{200}{0.5} = 400 \text{ ओम} \quad \text{उत्तर}$$

प्रश्न 51. तार में कुछ देर तक धारा प्रवाहित करने से तार का ताप  $3^{\circ}\text{C}$  बढ़ जाता है। यदि धारा को दो गुना कर दें तो उतनी ही देर में तार का ताप कितना बढ़ जाएगा? (उ० प्र० 2012)

हल—  $H \propto \theta$  तथा  $H \propto i^2$ , अतः  $\theta \propto i^2$

$$\Rightarrow \frac{\theta_1}{\theta_2} = \left(\frac{i_1}{i_2}\right)^2 \Rightarrow \frac{3}{\theta_2} = \left(\frac{1}{2}\right)^2 \Rightarrow \frac{3}{\theta_2} = \frac{1}{4} \Rightarrow \theta_2 = 12^{\circ}\text{C} \quad \text{उत्तर}$$

प्रश्न 52. एक घर में 60 वाट का विद्युत् बल्ब प्रतिदिन 4 घण्टे जलता है। 30 दिनों में कितनी यूनिट विद्युत् ऊर्जा खर्च होगी? (उ० प्र० 2002, 05)

$$\begin{aligned} \text{हल—} \quad \text{यूनिटों की संख्या} &= \frac{\text{वाट} \times \text{घण्टे} \times \text{दिन}}{1000} \\ &= \frac{60 \times 4 \times 30}{1000} = \frac{72}{10} = 7.2 \quad \text{उत्तर} \end{aligned}$$

प्रश्न 53. एक विद्युत् मोटर की सामर्थ्य 5 किलोवाट है। इसे प्रतिदिन 6 घण्टे की दर से 30 दिन तक प्रयोग में लाने के लिए कितने यूनिट विद्युत् ऊर्जा व्यय होगी? (उ० प्र० 2001)

$$\text{हल—} \quad \text{यूनिटों की संख्या} = \frac{\text{वाट} \times \text{घण्टे} \times \text{दिन}}{1000} = \frac{5000 \times 6 \times 30}{1000} = 900 \quad \text{उत्तर}$$

प्रश्न 54. किसी विद्युत् मोटर की सामर्थ्य 7.5 किलोवाट है। इसने 8 घण्टा प्रतिदिन की दर से 15 दिन कार्य किया। बताइए कितने यूनिट विद्युत् ऊर्जा व्यय हुई? (उ० प्र० 2011, 13)

$$\text{हल—} \quad \text{यूनिटों की संख्या} = \frac{\text{वाट} \times \text{घण्टे} \times \text{दिन}}{1000} = \frac{7500 \times 8 \times 15}{1000} = 900 \quad \text{उत्तर}$$

प्रश्न 55. एक मकान में 200 वाट (प्रत्येक) के 10 बल्ब प्रतिदिन 8 घण्टे जलते हैं। 30 दिन में कुल कितना भुगतान करना पड़ेगा यदि विद्युत् का मूल्य ₹ 2 प्रति यूनिट हो? (उ० प्र० 2005, 06, 08)

$$\begin{aligned} \text{हल—} \quad \text{व्यय ऊर्जा (यूनिट में)} &= \frac{\text{वाट} \times \text{घण्टे} \times \text{दिन} \times \text{संख्या}}{1000} \\ &= \frac{200 \times 8 \times 30 \times 10}{1000} = 480 \text{ यूनिट} \end{aligned}$$

$$\therefore \text{कुल मूल्य} = 480 \times 2 = ₹ 960 \quad \text{उत्तर}$$

प्रश्न 56. एक मकान में 100 वाट के 10 बल्ब, 60 वाट के 5 पंखे व 1000 वाट का एक रेफ्रिजरेटर लगा है। प्रतिदिन सभी यन्त्र औसत 10 घण्टे कार्य करते हैं। 30 दिन में व्यय ऊर्जा की गणना कीजिए। ₹ 4 प्रति यूनिट की दर से 30 दिन में विद्युत् ऊर्जा का मूल्य ज्ञात कीजिए। (उ० प्र० 2013)

$$\begin{aligned} \text{हल—} \quad \text{कुल व्यय ऊर्जा (यूनिट में)} &= \frac{\text{वाट} \times \text{घण्टे} \times \text{दिन} \times \text{संख्या}}{1000} \\ &= \frac{100 \times 10 \times 30 \times 10}{1000} + \frac{60 \times 10 \times 30 \times 5}{1000} + \frac{1000 \times 10 \times 30 \times 1}{1000} \\ &= 300 + 90 + 300 = 690 \text{ यूनिट} \end{aligned}$$

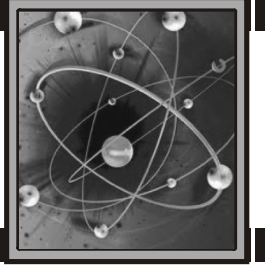
$$\text{कुल मूल्य} = ₹ 4 \times 690 = ₹ 2,760 \quad \text{उत्तर}$$

प्रश्न 57. एक घर में '200V-100W' के 5 बल्ब प्रतिदिन 5 घण्टे जलते हैं तो ₹ 2 प्रति माह यूनिट की दर से एक माह (30 दिन) का खर्च ज्ञात कीजिए। (उ० प्र० 2005)

$$\begin{aligned} \text{हल—} \quad \text{व्यय ऊर्जा (यूनिट में)} &= \frac{\text{वाट} \times \text{घण्टे} \times \text{दिन} \times \text{संख्या}}{1000} \\ &= \frac{100 \times 5 \times 30 \times 5}{1000} = 75 \text{ यूनिट} \end{aligned}$$

# विद्युत धारा का चुम्बकीय प्रभाव

## [MAGNETIC EFFECT OF ELECTRIC CURRENT]



### अभ्यास प्रश्न (Exercise)

#### बहुविकल्पीय प्रश्न (Multiple Choice Type Questions)

- चुम्बकीय क्षेत्र उत्पन्न होता है—  
 (a) स्थिर विद्युत आवेश से  
 (b) केवल विद्युत धारा से  
 (c) केवल दण्ड चुम्बक से  
 (d) दण्ड चुम्बक तथा विद्युत धारा दोनों से।
- चुम्बकीय क्षेत्र की तीव्रता का मात्रक है—  
 (a) टेस्ला  
 (b) ओम  
 (c) ऐम्पियर  
 (d) वोल्ट ऐम्पियर।
- चुम्बकीय क्षेत्र की तीव्रता का मात्रक है—  
 (a) न्यूटन/(ऐम्पियर-मीटर<sup>2</sup>)  
 (b) न्यूटन/(ऐम्पियर-मीटर)  
 (c) न्यूटन-ऐम्पियर-मीटर  
 (d) न्यूटन<sup>2</sup>/(ऐम्पियर-मीटर)।
- निम्न में कौन-सा चुम्बकीय क्षेत्र का मात्रक नहीं है?  
 (a) वेबर/मीटर<sup>2</sup>  
 (b) टेस्ला  
 (c) गॉस  
 (d) न्यूटन/ऐम्पियर<sup>2</sup>।
- एक इलेक्ट्रॉन  $v$  वेग से एकसमान चुम्बकीय क्षेत्र के लम्बवत् गति कर रहा है। इलेक्ट्रॉन पर लगने वाला बल होगा—  
 (a)  $ev/B$   
 (b)  $evB$   
 (c)  $eB/v$   
 (d)  $vB/e$
- गतिमान आवेश उत्पन्न करता है—  
 (a) केवल चुम्बकीय क्षेत्र  
 (b) केवल विद्युत क्षेत्र  
 (c) चुम्बकीय व विद्युत क्षेत्र दोनों  
 (d) इनमें से कोई नहीं।
- अनन्त लम्बाई के एक ऋजुरेखीय धारावाही चालक के निकट चुम्बकीय क्षेत्र का सूत्र है—  
 (a)  $\frac{\mu_0}{4\pi} \left( \frac{i}{r} \right)$   
 (b)  $\frac{\mu_0}{2\pi} \left( \frac{i}{r} \right)$   
 (c)  $\frac{\mu_0}{4\pi} \cdot \frac{i}{r^2}$   
 (d)  $\frac{\mu_0}{2\pi} \cdot \frac{i}{r^2}$
- किसी धारावाही चालक में बहने वाली धारा  $i$  और लम्बाई  $l$  को लम्बवत्  $B$  तीव्रता वाले चुम्बकीय क्षेत्र में रखा गया है। उस पर लगने वाला बल है—  
 (a)  $\frac{B}{il}$   
 (b)  $\frac{i}{Bl}$   
 (c)  $Bil$   
 (d)  $\frac{Bl}{i}$
- चुम्बकीय क्षेत्र में गतिमान आवेशित कण पर लगने वाले चुम्बकीय बल की दिशा ज्ञात होती है—  
 (a) ओम का नियम  
 (b) दायें हाथ के अँगूठे का नियम  
 (c) फ्लेमिंग के बायें हाथ का नियम  
 (d) मैक्सवेल का दक्षिणावर्ती पेंच का नियम।
- धारावाही परिनालिका के कारण चुम्बकीय क्षेत्र की तीव्रता निर्भर करती है—  
 (a) क्रोड के पदार्थ की प्रकृति  
 (b) विद्युत धारा का परिमाण  
 (c) कुण्डली में फेरों की संख्या  
 (d) उपरोक्त सभी।
- विद्युत मोटर में रूपान्तरण होता है—  
 (a) रासायनिक ऊर्जा का विद्युत ऊर्जा में  
 (b) विद्युत ऊर्जा का यांत्रिक ऊर्जा में  
 (c) यांत्रिक ऊर्जा का विद्युत ऊर्जा में  
 (d) विद्युत ऊर्जा का रासायनिक ऊर्जा में।

प्रश्न 8. धारावाही परिनालिका की अक्ष पर चुम्बकीय बल-रेखा कैसी होती है?

उत्तर—समान्तर तथा लगभग समदूरस्थ रेखाएँ।

प्रश्न 9. वेबर/मीटर<sup>2</sup> किस भौतिक राशि का मात्रक है?

(उ० प्र० 2004)

उत्तर—चुम्बकीय क्षेत्र की तीव्रता।

प्रश्न 10. धारावाही कुण्डली की बल-रेखाएँ—(i) केन्द्र पर तथा (ii) किनारों पर किस प्रकार की होती हैं?

उत्तर—(i) केन्द्र के लगभग समान्तर रेखाएँ, (ii) संकेन्द्रीय वृत्तों के रूप में।

प्रश्न 11. यदि स्वतन्त्रतापूर्वक लटकी हुई परिनालिका में विद्युत धारा की दिशा बदल दी जाए तो क्या होता है?

(उ० प्र० 2007)

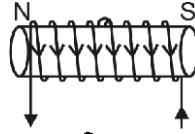
उत्तर—परिनालिका में धारा की दिशा बदलने पर उत्तरी ध्रुव, दक्षिणी ध्रुव के समान तथा दक्षिणी ध्रुव उत्तरी ध्रुव के समान व्यवहार करने लगेंगे।

प्रश्न 12. विद्युत धारा की दिशा बदलने पर परिनालिका की ध्रुवता पर क्या प्रभाव पड़ता है? (उ० प्र० 2007)

उत्तर—ध्रुवता बढ़ती जाएगी।

प्रश्न 13. संलग्न चित्र में धारावाही परिनालिका के सिरों पर उसके चुम्बकीय ध्रुवों के नाम लिखिए।

(उ० प्र० 2013)



चित्र

उत्तर—बायाँ सिरा (N) उत्तरी ध्रुव तथा दायें सिरा (S) दक्षिणी ध्रुव।

प्रश्न 14. समरूप चुम्बकीय क्षेत्र में धारावाही चालक पर लगने वाला बल किन बातों पर निर्भर करता है?

(उ० प्र० 2013)

उत्तर—समरूप चुम्बकीय क्षेत्र में धारावाही चालक पर लगने वाला बल—

(1) चुम्बकीय क्षेत्र की तीव्रता के अनुक्रमानुपाती होता है।

अर्थात्  $F \propto B$

(2) चालक में प्रवाहित धारा के अनुक्रमानुपाती होता है।

अर्थात्  $F \propto i$

(3) चालक की लम्बाई के अनुक्रमानुपाती होता है।

अर्थात्  $F \propto l$

(4) चालक तथा चुम्बकीय क्षेत्र के बीच बने कोण की ज्या (sine) के अनुक्रमानुपाती होता है।

अर्थात्  $F \propto \sin \theta$

प्रश्न 15. चुम्बकीय क्षेत्र में गतिमान आवेशित कण पर लगने वाले बल का सूत्र लिखिए। (उ० प्र० 2002, 14)

अथवा

किसी चुम्बकीय क्षेत्र में गतिमान आवेश पर लगने वाले बल का परिमाण एवं दिशा बताइए। (उ० प्र० 2014)

उत्तर—  $F = Bqv \sin \theta$

इस बल की दिशा, चुम्बकीय क्षेत्र की दिशा (B) तथा कण के वेग (v) की दिशा दोनों के लम्बवत् होती है।

प्रश्न 16. फ्लेमिंग के बायें हाथ का नियम किस काम आता है?

(उ० प्र० 2005)

उत्तर—धारावाही चालक पर लगने वाले बल की दिशा ज्ञात करने में।

प्रश्न 17. आवेश q का एक आवेशित कण किसी समान चुम्बकीय क्षेत्र में वेग v से क्षेत्र के लम्बवत् गति कर रहा है। उस पर लगने वाले बल का व्यंजक लिखिए।

(उ० प्र० 2011)

उत्तर—  $F = Bqv$ .

प्रश्न 18. आवेश q, वेग v से चुम्बकीय क्षेत्र B में क्षेत्र के समान्तर दिशा में गतिशील है। उस पर लगने वाले बल का परिमाण क्या है?

उत्तर—शून्य।



### लघु उत्तरीय प्रश्न (Short Answer Type Questions)

**प्रश्न 1. चुम्बकीय क्षेत्र की तीव्रता की परिभाषा तथा मात्रक लिखिए।**

**उत्तर—चुम्बकीय क्षेत्र की तीव्रता (Intensity of Magnetic Field)—**“किसी स्थान पर चुम्बकीय क्षेत्र के लम्बवत् रखे एकांक लम्बाई के तार में एकांक धारा प्रवाहित करने पर तार पर कार्यरत बल, उस स्थान पर चुम्बकीय क्षेत्र की तीव्रता कहलाता है।” यह एक सदिश राशि है। इसकी दिशा क्षेत्र के किसी बिन्दु पर रखी कम्पास सुई के दक्षिणी ध्रुव (S) से उत्तरी ध्रुव (N) की ओर खींची गई रेखा की दिशा में होती है।

चुम्बकीय क्षेत्र की तीव्रता का मात्रक **न्यूटन/ऐम्पियर-मीटर** अथवा **वेबर/मीटर<sup>2</sup>** अथवा **टेस्ला** है। इसका अन्य मात्रक **गॉस** भी है।

$$1 \text{ गॉस} = 10^{-4} \text{ न्यूटन/ऐम्पियर-मीटर} = 10^{-4} \text{ वेबर/मीटर}^2 = 10^{-4} \text{ टेस्ला}$$

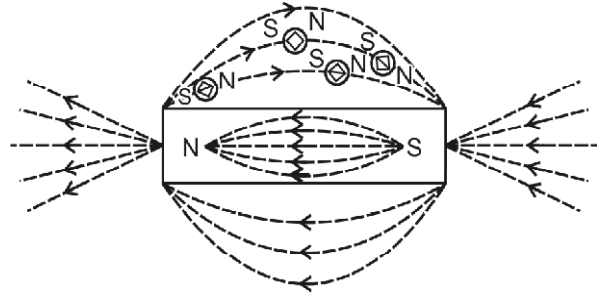
**प्रश्न 2. चुम्बकीय बल रेखाएँ क्या हैं? इनके गुण लिखिए।**

**उत्तर—चुम्बकीय बल रेखाएँ (Magnetic Field Lines)—**“किसी चुम्बकीय क्षेत्र में चुम्बकीय बल रेखाएँ वे काल्पनिक रेखाएँ हैं जो उस स्थान पर चुम्बकीय क्षेत्र की दिशा का सतत् (Continuous) प्रदर्शन करती हैं तथा इन रेखाओं के किसी बिन्दु पर खींची गई स्पर्श रेखा उस बिन्दु पर चुम्बकीय क्षेत्र की दिशा प्रदर्शित करती है।”

निम्न चित्र में छड़ चुम्बक का चुम्बकीय क्षेत्र प्रदर्शित है। यह एक वक्र्रीय रेखा है। इसमें चुम्बकीय बल रेखाएँ चुम्बक के उत्तरी ध्रुव से निकलती हैं तथा दक्षिणी ध्रुव में प्रवेश करती हैं।

**एकसमान चुम्बकीय क्षेत्र की चुम्बकीय बल रेखाएँ** परस्पर समान्तर तथा समदूरस्थ होती हैं।

**असमान चुम्बकीय क्षेत्र की बल रेखाएँ** कहीं पास-पास तो कहीं दूर-दूर होती हैं। जिस बिन्दु के निकट बल रेखाएँ अधिक घनी होती हैं, वहाँ पर चुम्बकीय क्षेत्र की तीव्रता अधिक होती है तथा जिस बिन्दु के निकट बल रेखाएँ कम घनी होती हैं, वहाँ पर चुम्बकीय क्षेत्र की तीव्रता कम होती है।



चित्र

छड़ चुम्बक के निकट की बल रेखाएँ छड़ चुम्बक के चुम्बकीय क्षेत्र के कारण हैं और छड़ चुम्बक से दूर की

बल रेखाएँ पृथ्वी के चुम्बकीय क्षेत्र के कारण हैं। इन बल रेखाओं के बीच दो बिन्दु ऐसे होते हैं जिनसे कोई भी बल रेखा नहीं गुजरती है। इन बिन्दुओं को **उदासीन बिन्दु (Null point)** कहते हैं।

उदासीन बिन्दु पर परिणामी चुम्बकीय क्षेत्र शून्य होता है।

**चुम्बकीय बल रेखाओं के गुण (Properties of Magnetic Field Lines)—**(1) चुम्बक के बाहर बल रेखाओं की दिशा उत्तरी ध्रुव से दक्षिणी ध्रुव की ओर तथा चुम्बक के अन्दर दक्षिणी ध्रुव से उत्तरी ध्रुव की ओर होती है। इस प्रकार ये बन्द वक्र के रूप में होती हैं।

(2) चुम्बकीय बल रेखा के किसी बिन्दु पर खींची गई स्पर्श रेखा उस बिन्दु पर चुम्बकीय क्षेत्र की दिशा को बताती है।

(3) दो चुम्बकीय बल रेखाएँ एक-दूसरे को कभी नहीं काटतीं, क्योंकि एक बिन्दु पर चुम्बकीय क्षेत्र की दो दिशाएँ सम्भव नहीं हैं।

(4) किसी स्थान पर चुम्बकीय बल रेखाओं की सघनता उस स्थान पर चुम्बकीय क्षेत्र की तीव्रता के अनुक्रमानुपाती होती है।

(5) एकसमान चुम्बकीय क्षेत्र की चुम्बकीय रेखाएँ, परस्पर समान्तर तथा समदूरस्थ होती हैं।

**प्रश्न 3. प्राकृतिक तथा कृत्रिम चुम्बक क्या है? चुम्बक के गुण लिखिए।**

**उत्तर—प्राकृतिक तथा कृत्रिम चुम्बक (Natural and Artificial Magnets)**

**(i) प्राकृतिक चुम्बक (Natural Magnet)—**प्रकृति में स्वतंत्र रूप से पाए जाने वाले ऐसे पत्थरों को जो चुम्बकीय गुण रखते हैं, प्राकृतिक चुम्बक कहते हैं। यह लोहे के छोटे-छोटे टुकड़ों को अपनी ओर आकर्षित करता है; जैसे—मैग्नेशिया नामक स्थान पर पाए गए **मैग्नेटाइट के पत्थर**। यह पत्थर लोहे का ऑक्साइड ( $Fe_3O_4$ ) है। इसकी प्रबलता अधिक नहीं होती है तथा इसकी कोई निश्चित आकृति नहीं होती है।

प्रश्न 9. चुम्बकीय बल की दिशा ज्ञात करने के नियम का उल्लेख कीजिए।

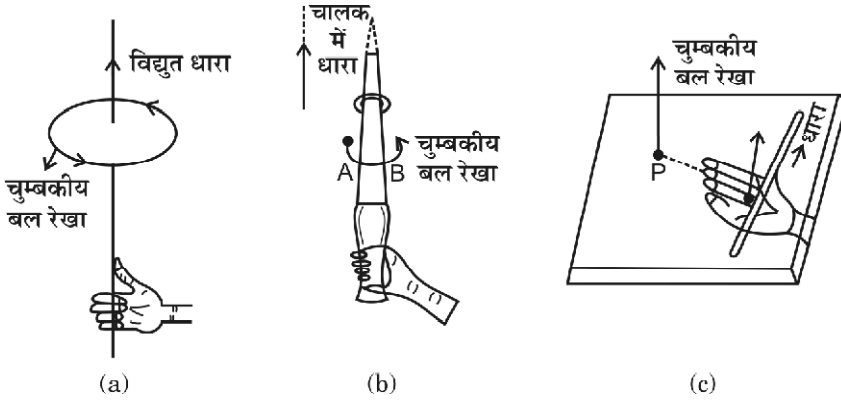
(30 प्र० 2012, 13)

उत्तर—चुम्बकीय क्षेत्र की दिशा ज्ञात करने के नियम (Law's to determine the Direction of Magnetic Field)

(1) **दायें हाथ के अँगूठे का नियम (Right Hand Thumb Rule)**—इसके अनुसार—“यदि दायें हाथ की अँगुलियों को मोड़कर, अँगूठे को इनके लम्बवत् कर लें तो यदि धारावाही चालक में अँगूठे की दिशा में धारा प्रवाहित हो रही हो तो अँगुलियाँ चुम्बकीय बल रेखाओं (अर्थात् चुम्बकीय क्षेत्र) की दिशा व्यक्त करेंगी [चित्र (a)]।”

(2) **मैक्सवेल का दक्षिणावर्ती पेच का नियम (Maxwell's Right Hand Screw Rule)**—इसके अनुसार—“यदि पेचकस को दायें हाथ में पकड़कर इस प्रकार घुमाएँ कि पेच की नोक द्वारा प्रवाह की दिशा में चले तो जिस दिशा में पेच को घुमाने के लिए अँगूठा घूमता है, वही चुम्बकीय बल-रेखाओं (अर्थात् चुम्बकीय क्षेत्र) की दिशा होगी [चित्र (b)]।”

(3) **दायें हाथ की हथेली का नियम नं० 1 (Right Hand Palm Rule No. 1)**—इसके अनुसार—“यदि हम दायें हाथ का पंजा पूरा फैलाकर इस प्रकार रखें कि अँगूठा चालक में प्रवाहित धारा की दिशा में तथा फैली हुई अँगुलियाँ उस बिन्दु की ओर संकेत करें जिस पर विद्युत धारा के कारण उत्पन्न चुम्बकीय क्षेत्र की दिशा ज्ञात करनी है तो चुम्बकीय क्षेत्र की दिशा हथेली के लम्बवत् बाहर की ओर होगी [चित्र (c)]।”



चित्र

प्रश्न 10. चुम्बकीय क्षेत्र में गतिमान आवेश पर लगने वाला बल किन-किन क्षेत्रों पर निर्भर करता है? इस बल के लिए आवश्यक सूत्र लिखिए।

(30 प्र० 2002, 06, 14)

उत्तर—कृपया अति लघु उत्तरीय प्रश्न 14 तथा 15 देखिए।

प्रश्न 11. धारावाही परिनालिका की ध्रुवता कैसे ज्ञात की जाती है?

उत्तर—धारावाही परिनालिका के जिस सिरे से चुम्बकीय बल रेखाएँ निकलती हैं, वह सिरा उत्तरी ध्रुव (N) तथा चुम्बकीय बल रेखाएँ जिस सिरे में प्रवेश करती हैं, वह सिरा दक्षिणी ध्रुव (S) होता है।

यदि परिनालिका के किसी सिरे पर धारा की दिशा वामावर्त (Anticlockwise) है तो वह सिरा उत्तरी ध्रुव (N) होगा तथा जिस सिरे पर धारा की दिशा दक्षिणावर्त (Clockwise) है तो वह सिरा दक्षिणी ध्रुव (S) होगा। उत्तरी ध्रुव (N) को बैटरी के ऋण ध्रुव से तथा दक्षिणी ध्रुव (S) को बैटरी के धन ध्रुव से जोड़ते हैं।



चित्र

प्रश्न 12. उदासीन बिन्दु पर परिणामी चुम्बकीय क्षेत्र की तीव्रता शून्य क्यों होती है? स्पष्ट कीजिए।

उत्तर—कृपया लघु उत्तरीय प्रश्न 2 देखिए।

प्रश्न 13. चुम्बकीय क्षेत्र में खींची गई बल-रेखाओं को देखकर आप कैसे स्पष्ट करेंगे कि चुम्बकीय क्षेत्र कहाँ पर प्रबल है तथा कहाँ पर क्षीण?

उत्तर—जिन स्थानों पर चुम्बकीय बल रेखाएँ अत्यधिक पास-पास होती हैं वहाँ चुम्बकीय क्षेत्र प्रबल होता है तथा जिन स्थानों पर चुम्बकीय बल रेखाएँ दूर-दूर होती हैं वहाँ चुम्बकीय क्षेत्र क्षीण होता है।

प्रश्न 19. विद्युत-चुम्बकीय प्रेरण से क्या तात्पर्य है?

(उ० प्र० 2004, 09)

उत्तर—विद्युत-चुम्बकीय प्रेरण—चालक और चुम्बकीय क्षेत्र की आपेक्षिक गति के कारण चालक में विद्युत धारा उत्पन्न हो जाने की घटना को विद्युत-चुम्बकीय प्रेरण कहते हैं। इस प्रकार उत्पन्न हुई धारा को प्रेरित धारा तथा विद्युत-वाहक बल जिसके कारण प्रेरित धारा उत्पन्न होती है उसे प्रेरित विद्युत-वाहक बल कहते हैं।

$$e = - \frac{\Delta\phi}{\Delta t}$$

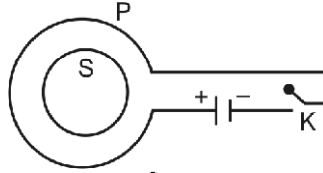
यदि परिपथ  $n$  फेरों की कुण्डली है, तो

$$e = -n \frac{\Delta\phi}{\Delta t}$$

प्रश्न 20. प्रेरित धारा की दिशा ज्ञात करने वाले लैज का नियम बताइए। (उ० प्र० 2004, 05, 06, 07, 09)

उत्तर—लैज का नियम—किसी परिपथ में प्रेरित विद्युत धारा की दिशा सदैव इस प्रकार होती है कि वह उस कारण का विरोध करती है जिससे वह स्वयं उत्पन्न होती है। यह ऊर्जा संरक्षण के नियम पर आधारित है।

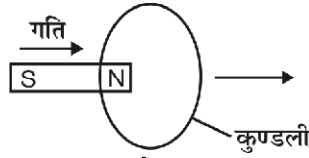
प्रश्न 21. संलग्न चित्र में दो कुण्डलियाँ  $P$  तथा  $S$  प्रदर्शित हैं। उपयुक्त नियम देते हुए बताइए कि कुंजी  $K$  को बन्द करते तथा खोलते समय कुण्डली  $S$  में धारा की दिशा क्या होगी?



चित्र

उत्तर—कुंजी को बन्द करते समय  $P$  में धारा दक्षिणावर्त है, जिससे कुण्डली के केन्द्र पर चुम्बकीय क्षेत्र उत्पन्न होगा। इस क्षेत्र का विरोध तब होगा जब कुण्डली  $S$  द्वारा केन्द्र पर उत्पन्न चुम्बकीय क्षेत्र की दिशा विपरीत हो, अतः  $S$  में धारा की दिशा  $P$  में धारा की दिशा के विपरीत अर्थात् वामावर्त होगी।

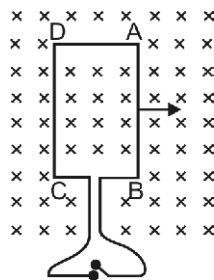
प्रश्न 22. संलग्न चित्र के अनुसार, एक दण्ड चुम्बक कुण्डली से होकर एक दिशा से दूसरी ओर ले जाने पर कुण्डली में प्रवाहित धारा की दिशा बदल जाती है। इसका कारण समझाइए।



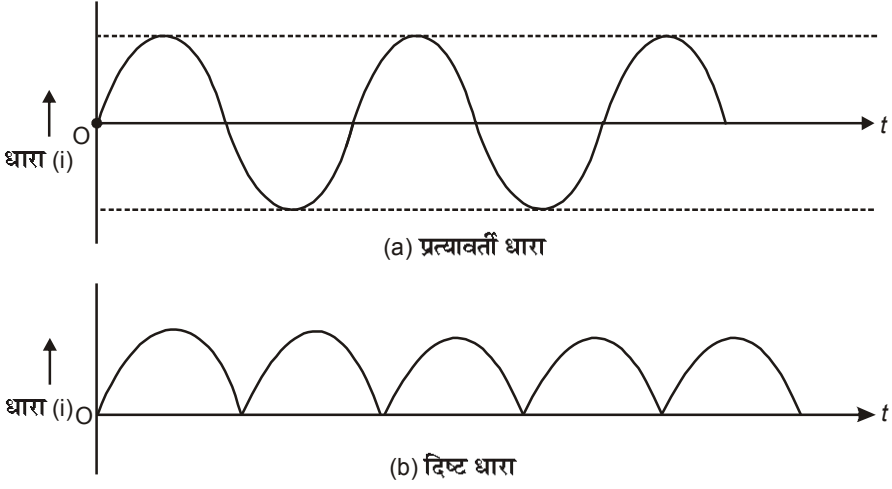
चित्र

उत्तर—चुम्बक को कुण्डली की ओर जाते समय कुण्डली से होकर जाने वाला चुम्बकीय फ्लक्स बढ़ता है तथा चुम्बक के दूसरी ओर बाहर जाते समय यही चुम्बकीय फ्लक्स घटता है। अतः कुण्डली में प्रेरित धारा की दिशा उलट जाती है।

प्रश्न 23. संलग्न चित्र में  $X$ , कागज के तल के लम्बवत् भीतर को प्रवेश करती हुई चुम्बकीय क्षेत्र रेखाएँ हैं। यदि कुण्डली को इन क्षेत्र रेखाओं को काटते हुए तीर से प्रदर्शित दिशा में चलाया जाये तो कुण्डली में प्रेरित धारा की दिशा ज्ञात कीजिए। जब कुंजी  $K$  (i) खुली हो, (ii) बन्द हो। उत्तर का उचित तर्क दीजिए।

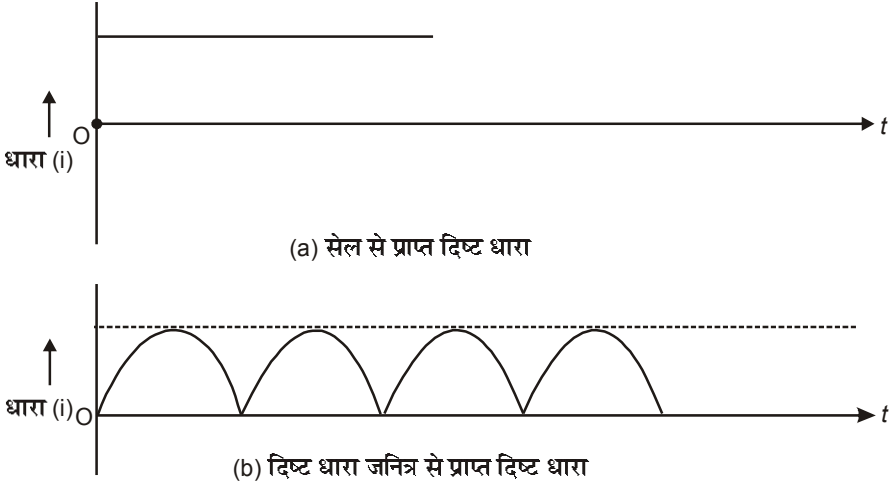


चित्र



चित्र

(ii) किसी सेल से प्राप्त धारा दिष्ट धारा तथा जनित्र से प्राप्त धारा का अन्तर



चित्र

**दीर्घ उत्तरीय प्रश्न (Long Answer Type Questions)**

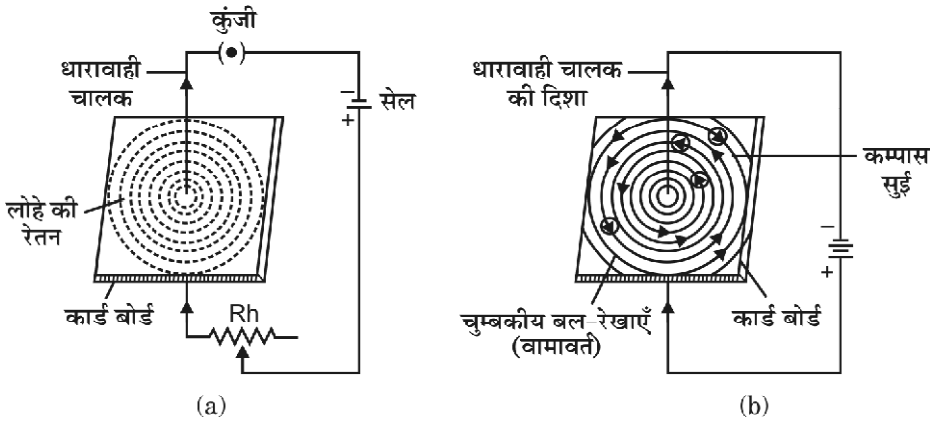
प्रश्न 1. धारावाही परिनालिका क्या है? धारावाही परिनालिका में चुम्बकीय बल रेखाएँ खींचिए।

(उ० प्र० 2006, 07, 09)

उत्तर—धारावाही परिनालिका की चुम्बकीय बल रेखाएँ अथवा चुम्बकीय क्षेत्र (Magnetic Lines of Force of Current Carrying Solenoid or Magnetic Field)

“यदि किसी चालकीय तार को बेलननुमा कुण्डली के रूप में इस प्रकार लपेटा जाय कि कुण्डली का व्यास लम्बाई की अपेक्षा बहुत छोटा हो तो इस प्रकार की व्यवस्था को परिनालिका (Solenoid) कहते हैं।”

इसके लिए एक कार्ड (या लकड़ी) के टुकड़े को क्षैतिज आधार पर रखते हैं। इसके बीच में छिद्र करके उसमें से एक सीधा तार निकालते हैं। लकड़ी के बोर्ड पर सादा कागज फैलाकर उस पर आलपिन लगा देते हैं जिससे वह बोर्ड पर चिपका रहे। तार के सिरों को एक कुंजी के द्वारा सेल से जोड़ देते हैं [चित्र (a)]। कुंजी लगाकर तार में विद्युत धारा प्रवाहित करते हैं जिससे तार के चारों ओर एक चुम्बकीय क्षेत्र उत्पन्न हो जाता है। अब लोहे के बुरादे को कागज पर फैलाकर हल्के हाथ से ठोक देते हैं तो लोहे का बुरादा [चित्र (a)] की भाँति व्यवस्थित हो जाता है। यही प्रयोग कम्पास सुई को तार के समीप लाकर दोहराते हैं। कम्पास सुई एक निश्चित दिशा में रुक जाती है। उस दिशा को पेंसिल से कागज पर चिह्नित कर देते हैं। फिर इस चिह्न पर कम्पास सुई को रखते हैं और पुनः उसकी दिशा को चिह्नित कर देते हैं। इस प्रकार चिह्नित करते हुए कम्पास सुई को उसी दिशा में आगे बढ़ाते जाते हैं। अन्त में इन सभी चिह्नों को एक निष्कोणीय (Smoothly) रूप में पेंसिल से मिला देते हैं तो एक वृत्त प्राप्त होता है जिसका केन्द्र तार पर होता है। इसी प्रकार कम्पास सुई की विभिन्न स्थितियों में विभिन्न वृत्त प्राप्त होते हैं [चित्र (b)]।



### चित्र

यदि तार में विद्युत धारा की दिशा नीचे से ऊपर की ओर है तो बल रेखाओं की दिशा वामावर्त (anticlock wise) होगी [चित्र (b)]। इसके विपरीत यदि विद्युत धारा की दिशा ऊपर से नीचे की ओर है तो बल रेखाओं की दिशा दक्षिणावर्त (clockwise) होगी।

**प्रश्न 5.** धारावाही चालक द्वारा उत्पन्न चुम्बकीय क्षेत्र की दिशा किस नियम द्वारा ज्ञात की जाती है? उस नियम को स्पष्ट कीजिए।

अथवा

दाएँ हाथ के अँगूठे का नियम लिखिए।

(उ० प्र० 2012, 13)

उत्तर—कृपया लघु उत्तरीय प्रश्न 9 देखिए।

**प्रश्न 6.** बल रेखाओं की दिशा ज्ञात करने के कौन-कौन से नियम हैं? स्पष्ट कीजिए।

अथवा

मैक्सवेल के दक्षिणावर्त पेच का नियम क्या है? किरण-आरेख सहित व्याख्या कीजिए।

(उ० प्र० 2006)

उत्तर—कृपया लघु उत्तरीय प्रश्न 9 देखिए।

**प्रश्न 7.** धारावाही कुण्डली की बल रेखाएँ—(i) केन्द्र पर (ii) किनारों पर, किस प्रकार की होती हैं? आरेख बनाकर स्पष्ट कीजिए।

(उ० प्र० 2007)

उत्तर—धारावाही लूप या कुण्डली की चुम्बकीय बल रेखाएँ अथवा चुम्बकीय क्षेत्र (Magnetic Lines of Force of Current Carrying Loop or Coil or Magnetic Field)—इसका अध्ययन करने के लिए गत्ते (card-board) के एक टुकड़े में दो छिद्र A तथा B किये जाते हैं तथा इनसे तौबे के तार को गुजार कर एक वृत्ताकार लूप बनाया जाता है। गत्ते को क्षैतिज तथा लूप को ऊर्ध्वाधर तल में रखा जाता है। गत्ते पर लोहे का बुरादा छिड़क कर, तार में विद्युत धारा प्रवाहित करने पर यह देखा जाता है कि लोहे का बुरादा लूप के दोनों तारों के चारों ओर समकेन्द्रित वृत्तों के रूप में व्यवस्थित

प्रश्न 9. एकसमान चुम्बकीय क्षेत्र में स्थित धारावाही चालक पर लगने वाले बल का सूत्र प्राप्त कीजिए तथा चुम्बकीय क्षेत्र की तीव्रता का मात्रक लिखिए। (उ० प्र० 2011)

उत्तर—एकसमान चुम्बकीय क्षेत्र में स्थित धारावाही चालक पर बल—  
कृपया दीर्घ उत्तरीय प्रश्न 8 देखिए।

चुम्बकीय क्षेत्र  $B$  का मात्रक—समीकरण  $F = B il$  से,

$$\therefore B = \frac{F}{il}$$

अतः  $B$  का मात्रक =  $\frac{F \text{ का मात्रक}}{i \text{ का मात्रक} \times l \text{ का मात्रक}} = \frac{\text{न्यूटन}}{\text{ऐम्पियर} \times \text{मीटर}}$

इस प्रकार चुम्बकीय क्षेत्र  $B$  का मात्रक न्यूटन/(ऐम्पियर-मीटर) है।

$B$  की परिभाषा—यदि  $i = 1$  ऐम्पियर,  $l = 1$  मीटर,  $F = 1$  न्यूटन है तो  $B = 1$  न्यूटन/(ऐम्पियर-मीटर)

अतः “यदि चुम्बकीय क्षेत्र में, क्षेत्र के लम्बवत् रखे 1 मीटर लम्बे चालक में 1 ऐम्पियर की धारा प्रवाहित करने पर 1 न्यूटन का बल लगे तो चुम्बकीय क्षेत्र  $B$  का मान 1 न्यूटन/(ऐम्पियर-मीटर) होगा।”

चुम्बकीय क्षेत्र  $B$  के अन्य मात्रक टेस्ला अथवा वेबर/मीटर<sup>2</sup> तथा गॉस हैं। यह एक सदिश राशि है।

$$1 \text{ न्यूटन}/(\text{ऐम्पियर-मीटर}) = 10^4 \text{ गॉस।}$$

$$\text{अथवा } 1 \text{ गॉस} = 10^{-4} \text{ न्यूटन}/(\text{ऐम्पियर-मीटर}) = 10^{-4} \text{ वेबर/मीटर}^2$$

प्रश्न 10. बायो-सेवर्ट के नियम द्वारा किसी धारावाही चालक के अल्पांश के कारण किसी बिन्दु पर उत्पन्न चुम्बकीय क्षेत्र की तीव्रता का सूत्र प्राप्त कीजिए। (उ० प्र० 2006)

उत्तर—धारावाही चालक द्वारा उत्पन्न चुम्बकीय क्षेत्र : बायो-सेवर्ट का नियम (Magnetic Field due to Current Carrying Conductor : Biot-Savart's Law)—बायो एवं सेवर्ट (Biot and Savart) ने प्रयोगों द्वारा धारावाही चालक से उत्पन्न चुम्बकीय क्षेत्र की तीव्रता का सूत्र प्राप्त किया। इस सूत्र के अनुसार, धारावाही चालक के किसी छोटे खण्ड के द्वारा किसी बिन्दु पर उत्पन्न चुम्बकीय क्षेत्र की तीव्रता—

- (i) चालक खण्ड की लम्बाई के अनुक्रमानुपाती,
- (ii) चालक में बहने वाली धारा के अनुक्रमानुपाती,
- (iii) चालक खण्ड से बिन्दु तक की दूरी के वर्ग के व्युत्क्रमानुपाती, एवं
- (iv) धारा की दिशा एवं चालक खण्ड को बिन्दु से मिलाने वाली रेखा के बीच में बनने वाले कोण के ज्या (sine) के अनुक्रमानुपाती होती है।

अर्थात् यदि तार की लम्बाई  $\Delta l$ , तार में बहने वाली धारा  $i$ , तार एवं बिन्दु  $P$  के बीच दूरी  $r$  तथा इस दूरी की धारा की दिशा में  $\theta$  कोण बनाता हो और यदि बिन्दु  $P$  पर चुम्बकीय क्षेत्र की तीव्रता  $\Delta B$  हो, तो बायो एवं सेवर्ट के नियमानुसार,

- (i)  $\Delta B \propto i$
- (ii)  $\Delta B \propto \Delta l$
- (iii)  $\Delta B \propto \sin \theta$
- (iv)  $\Delta B \propto \frac{1}{r^2}$

उपर्युक्त चारों तथ्यों को मिलाने पर,

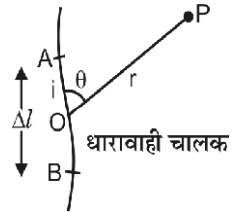
$$\Delta B \propto \frac{i \cdot \Delta l \cdot \sin \theta}{r^2}$$

$$\text{अथवा } \Delta B = \frac{\mu_0}{4\pi} \cdot \frac{i \cdot \Delta l \cdot \sin \theta}{r^2} \text{ न्यूटन/ऐम्पियर-मीटर} \quad \dots(1)$$

जहाँ  $\mu_0$  एक नियतांक है, जिसे निर्वात (अथवा वायु) की चुम्बकशीलता अथवा चुम्बकीय पारगम्यता (Magnetic permeability) कहते हैं। इसका मान  $4\pi \times 10^{-7}$  न्यूटन/ऐम्पियर<sup>2</sup> होता है। अतः

$$\frac{\mu_0}{4\pi} = 10^{-7} \text{ न्यूटन/ऐम्पियर}^2$$

समी० (1) को लाप्लास का सूत्र (Laplace's formula) भी कहते हैं।



(i) प्रथम नियम—“जब किसी बन्द परिपथ से बद्ध चुम्बकीय फ्लक्स में परिवर्तन होता है तो परिपथ में एक प्रेरित विद्युत वाहक बल उत्पन्न हो जाता है।” यह वि० वा० बल तभी तक उपस्थित रहता है जब तक चुम्बकीय फ्लक्स में परिवर्तन होता रहे।

(ii) द्वितीय नियम—“किसी बन्द परिपथ में उत्पन्न प्रेरित विद्युत वाहक बल का मान चुम्बकीय फ्लक्स परिवर्तन की ऋणात्मक दर के बराबर होता है।” माना किसी समयान्तराल  $\Delta t$  में चुम्बकीय फ्लक्स का मान  $\phi_1$  से बदलकर  $\phi_2$  हो जाता है तो परिपथ में प्रेरित विद्युत वाहक बल

$$e = -\frac{(\phi_2 - \phi_1)}{\Delta t}$$

अथवा 
$$e = -\frac{\Delta\phi}{\Delta t} \quad \dots(1)$$

इसे न्यूमैन का नियम (Neumann's Law) भी कहते हैं।

यदि विद्युत परिपथ कोई कुण्डली है जिसमें फेरों की संख्या  $n$  है, तो कुण्डली में उत्पन्न प्रेरित विद्युत वाहक बल

$$e = -N \cdot \frac{\Delta\phi}{\Delta t} \quad \dots(2)$$

अथवा 
$$e = -\frac{\Delta(N\phi)}{\Delta t} \quad \dots(3)$$

जहाँ  $N\phi$  = कुण्डली में फ्लक्स ग्रन्थिकाओं (flux linkages) की संख्या। इसका मात्रक वेबर-टर्न (Weber-turn) है।

**प्रश्न 15. फैराडे के विद्युत चुम्बकीय प्रेरण सम्बन्धी नियम लिखिए। प्रयोगों द्वारा विद्युत चुम्बकीय प्रेरण का होना दर्शाइए।** (उ० प्र० 2001, 08)

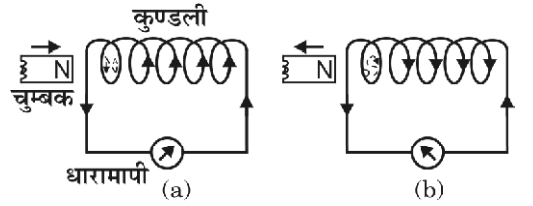
**उत्तर— विद्युत चुम्बकीय प्रेरण (Electromagnetic Induction)—**विद्युत क्षेत्र में स्थित चालक के आवेशित होने की प्रक्रिया को विद्युत प्रेरण (Electrical Induction) कहते हैं।

चुम्बकीय क्षेत्र में रखने से किसी पदार्थ के चुम्बकित हो जाने की प्रक्रिया को चुम्बकीय प्रेरण (Magnetic Induction) कहते हैं।

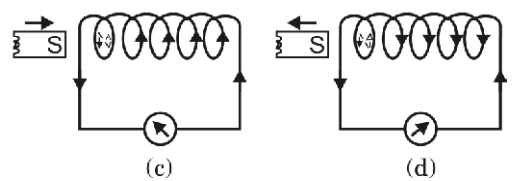
समय के साथ परिवर्तनीय चुम्बकीय क्षेत्र के प्रभाव से विद्युत वाहक बल उत्पन्न होने की प्रक्रिया को विद्युत चुम्बकीय प्रेरण (Electromagnetic Induction) कहते हैं।

**प्रयोगिक प्रदर्शन (Experimental Demonstration)—**इस प्रयोग के लिए फैराडे ने तारों की एक कुण्डली बनाकर उसके परिपथ में एक धारामापी लगाया तथा एक छड़ चुम्बक को इसके समीप लाकर निम्नलिखित प्रयोग किए—

(1) जब चुम्बक के उत्तरी ध्रुव  $N$  को कुण्डली के समीप लाया जाता है तो धारामापी में क्षणिक विक्षेप एक दिशा में होता है। इससे स्पष्ट होता है कि चुम्बक की गति से कुण्डली में विद्युत धारा प्रवाहित होती है, परन्तु जब चुम्बक के इसी ध्रुव  $N$  को कुण्डली से दूर ले जाया जाता है तो धारामापी में क्षणिक विक्षेप पहले से विपरीत दिशा में होता है [चित्र (a) व (b)]।



(2) इसी प्रकार जब चुम्बक के दक्षिणी ध्रुव  $S$  को कुण्डली के समीप लाते हैं अथवा दूर ले जाते हैं तो धारामापी में क्षणिक विक्षेप पहले से विपरीत दिशाओं में होते हैं [चित्र (c) व (d)]।



(3) धारामापी में विक्षेप केवल उस समय तक रहता है, जब तक कि चुम्बक कुण्डली के सापेक्ष गतिशील है।

(4) यदि चुम्बक को स्थिर रखकर कुण्डली को चुम्बक के समीप लाएँ अथवा चुम्बक से दूर ले जाएँ, तब भी धारामापी में उसी प्रकार का क्षणिक विक्षेप उत्पन्न होता है। इससे स्पष्ट होता है कि कुण्डली में धारा, कुण्डली तथा चुम्बक के बीच सापेक्ष गति (Relative Motion) के कारण उत्पन्न होती है।

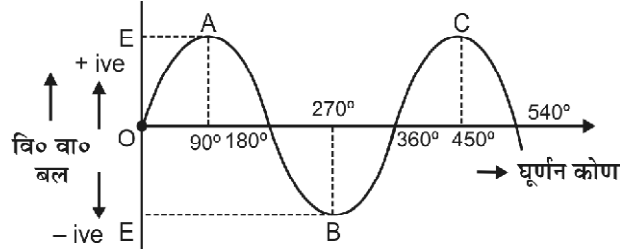
चित्र

(5) जैसे ही गतिशील चुम्बक रुक जाता है वैसे ही विक्षेप समाप्त हो जाता है।

सिरे धातु के दो छल्लों  $S_1$  व  $S_2$  से जुड़े रहते हैं तथा आर्मेचर के साथ-साथ घूमते हैं। इनको सर्पी वलय (Slip Rings) कहते हैं। ये छल्ले परस्पर तथा धुरा दण्ड से पृथक्कृत रहते हैं।

(4) ब्रुश (Brush)—सर्पी वलय  $S_1, S_2$  सदैव तॉंबे की बनी दो पत्तियों  $b_1$  व  $b_2$  को स्पर्श करते रहते हैं जिन्हें ब्रुश कहते हैं। ये ब्रुश स्थिर रहते हैं तथा इनका सम्बन्ध उस बाह्य परिपथ से कर देते हैं जिसमें विद्युत धारा भेजनी होती है।

**कार्यविधि (Working)**—माना कुण्डली  $a b c d$  दक्षिणावर्त दिशा में घूम रही है जिससे भुजा  $c d$  नीचे जा रही है तथा भुजा  $a b$  ऊपर की ओर आ रही है। फ्लेमिंग के दाएँ हाथ के नियमानुसार इन भुजाओं में प्रेरित धारा की दिशा चित्र के अनुसार होगी। अतः बाह्य परिपथ में विद्युत धारा  $S_2$  से जाएगी तथा  $S_1$  से वापस आएगी। जब कुण्डली अपनी ऊर्ध्वाधर स्थिति से गुजरेगी, तब भुजा  $a b$  नीचे की ओर जाना प्रारम्भ करेगी तथा  $c d$



चित्र

ऊपर की ओर जाने लगेगी। इसी कारण  $a b$  तथा  $c d$  में धारा की दिशाएँ पहले से विपरीत हो जाएँगी। इस प्रकार की धारा को प्रत्यावर्ती धारा कहते हैं, क्योंकि प्रत्येक आधे चक्कर के बाद बाह्य परिपथ में धारा की दिशा बदल जाती है।

**प्रश्न 19. डायनमो क्या है? प्रत्यावर्ती धारा डायनमो की संरचना तथा कार्यविधि का वर्णन कीजिए।**

(30 प्र० 2009, 12, 14)

उत्तर—डायनमो—कृपया लघु उत्तरीय प्रश्न 25 देखिए।

प्रत्यावर्ती धारा डायनमो—कृपया दीर्घ उत्तरीय प्रश्न 18 देखिए।

**प्रश्न 20. दिष्ट धारा जनित्र का सिद्धान्त, संरचना तथा कार्यविधि का सचित्र वर्णन कीजिए।**

(30 प्र० 2003, 05, 07, 08, 09, 12, 13, 14)

**उत्तर—दिष्ट धारा डायनमो अथवा जनित्र (Direct Current Dynamo or Generator)**—इसकी रचना प्रत्यावर्ती धारा डायनमो के समान होती है। अन्तर केवल इतना है कि इसमें सर्पी वलयों के स्थान पर विभक्त वलयों को उपयोग में लाते हैं।

**सिद्धान्त (Principle)**—जब आर्मेचर कुण्डली को क्षेत्र चुम्बक द्वारा उत्पन्न चुम्बकीय क्षेत्र में घुमाया जाता है तो कुण्डली से सहबद्ध चुम्बकीय फ्लक्स में परिवर्तन होने के कारण कुण्डली में विद्युत चुम्बकीय प्रेरण से विद्युत वाहक बल उत्पन्न होता है, जिससे कुण्डली तथा बाह्य परिपथ में धारा प्रवाहित होती है। कुण्डली में उत्पन्न विद्युत वाहक बल प्रत्यावर्ती होता है जिससे कुण्डली में तो धारा प्रत्यावर्ती होती है परन्तु विभक्त वलय दिशा परिवर्तन द्वारा, बाह्य परिपथ में दिष्ट धारा प्राप्त की जाती है।

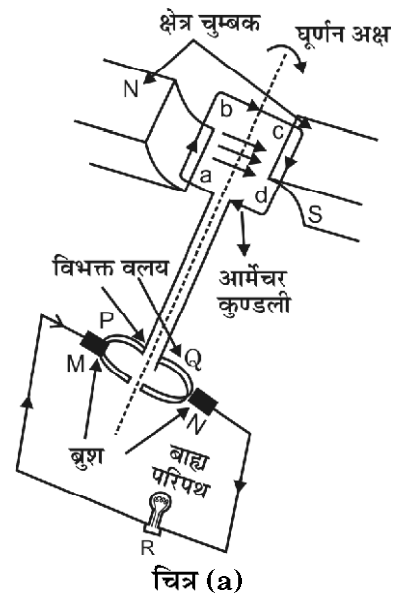
**संरचना (Construction)**—इसके मुख्य भाग निम्नलिखित हैं—

(1) क्षेत्र चुम्बक (Field magnets)—चित्र (a) में  $N$  तथा  $S$  ध्रुव खण्डों वाला एक शक्तिशाली चुम्बक है। इसका कार्य शक्तिशाली चुम्बकीय क्षेत्र उत्पन्न करना है, जिसमें कुण्डली घूमती है।

(2) आर्मेचर (Armature)—यह एक कच्चे लोहे के बेलन पर पृथक्कृत तॉंबे के तार को बहुत से चक्करों में लपेटकर बनायी जाती है। इसे चुम्बक  $NS$  के ध्रुवों के बीच बाह्य शक्ति; जैसे पेट्रोल इंजन या जल शक्ति द्वारा तेजी से घुमाया जाता है।

(3) विभक्त वलय (Split-rings)—विभक्त वलय पीतल के खोखले बेलन को उसकी लम्बाई के अनुदिश काटकर बनाये जाते हैं। कुण्डली का एक सिरा एक विभक्त वलय  $P$  तथा दूसरा सिरा दूसरे विभक्त वलय  $Q$  से जोड़ दिया जाता है।

(4) ब्रुश (Brushes)—ग्रेफाइट (कार्बन) के दो ब्रुश  $M$  व  $N$  विभक्त वलय  $P$  और  $Q$  को स्पर्श किये रहते हैं और बाह्य परिपथ में धारा प्रवाहित करते हैं। ये दोनों ब्रुश बाह्य परिपथ के समान सिरों से सदैव जुड़े रहते हैं, परन्तु जैसे-जैसे



चित्र (a)



$$= 1.5 \times 3 \times 0.6 \times \sin 30^\circ$$

$$= 2.70 \times \frac{1}{2} = 1.35 \text{ न्यूटन} \quad \text{उत्तर}$$

प्रश्न 2. 2 मीटर लम्बे चालक में 4 ऐम्पियर की धारा प्रवाहित हो रही है। चालक को 2.5 न्यूटन/ऐम्पियर-मीटर की तीव्रता वाले चुम्बकीय क्षेत्र में  $30^\circ$  के कोण पर रखा जाता है। चालक पर लगने वाले चुम्बकीय बल की गणना कीजिए। (उ० प्र० 2012)

हल—दिया है—  $l = 2$  मीटर,  $i = 4$  ऐम्पियर,  $B = 2.5$  न्यूटन/(ऐम्पियर-मीटर),  $\theta = 30^\circ$ ,  $F = ?$

$$F = B i l \sin \theta$$

$$= 2.5 \times 4 \times 2 \times \sin 30^\circ = 20 \times \frac{1}{2}$$

$$= 10 \text{ न्यूटन} \quad \text{उत्तर}$$

प्रश्न 3. एक 20 सेमी लम्बा तार, जिसमें 3.0 ऐम्पियर की विद्युत धारा बह रही है, 5.0 न्यूटन/(ऐम्पियर-मीटर) के एकसमान चुम्बकीय क्षेत्र से  $30^\circ$  के कोण पर रखा गया है। तार पर कितना बल लगेगा? यदि तार क्षेत्र की दिशा के लम्बवत् रखा हो, तब कितना बल लगेगा?

हल—दिया है—  $l = 20$  सेमी = 0.2 मीटर,  $i = 3$  ऐम्पियर,  $B = 5.0$  न्यूटन/(ऐम्पियर-मीटर),  $F = ?$

(i)  $\theta = 30^\circ$  हो, तो

$$F = B i l \sin \theta$$

$$= 5 \times 3 \times 0.2 \times \sin 30^\circ$$

$$= 3 \times \frac{1}{2} = 1.5 \text{ न्यूटन}$$

(ii)  $\theta = 90^\circ$  हो, तो

$$F = B i l \sin \theta$$

$$= 5 \times 3 \times 0.2 \times \sin 90^\circ$$

$$= 3.0 \text{ न्यूटन} \quad \text{उत्तर}$$

प्रश्न 4. 2 मीटर लम्बे तार से होकर 0.5 ऐम्पियर की धारा बह रही है। यह तार 0.4 न्यूटन/(ऐम्पियर-मीटर) की तीव्रता वाले एकसमान चुम्बकीय क्षेत्र के लम्बवत् रखा है। इस तार पर लगने वाले बल का परिकलन कीजिए।

(उ० प्र० 2006)

हल—दिया है—  $l = 2$  मीटर,  $i = 0.5$  ऐम्पियर,  $B = 0.4$  न्यूटन/(ऐम्पियर-मीटर),  $\theta = 90^\circ$ ,  $F = ?$

$$F = B i l \sin \theta$$

$$= 0.4 \times 0.5 \times 2 \times \sin 90^\circ$$

$$= 0.4 \text{ न्यूटन} \quad \text{उत्तर}$$

प्रश्न 5. 1.0 मीटर लम्बाई के एक चालक में 1.5 ऐम्पियर की विद्युत धारा प्रवाहित हो रही है। इस चालक को चुम्बकीय क्षेत्र की दिशा से  $30^\circ$  के कोण पर रखा गया है जिसकी तीव्रता 2.5 न्यूटन/(ऐम्पियर-मीटर) है। चालक पर लगने वाले बल एवं बल की दिशा की गणना कीजिए। (उ० प्र० 2006, 08, 09)

हल— दिया है—  $l = 1.0$  मीटर,  $i = 1.5$  ऐम्पियर,  $\theta = 30^\circ$ ,  $B = 2.5$  न्यूटन/(ऐम्पियर-मीटर),  $F = ?$

$$F = B i l \sin \theta$$

$$= 2.5 \times 1.5 \times 1.0 \times \sin 30^\circ$$

$$= 3.750 \times \frac{1}{2}$$

$$= 1.875 \text{ न्यूटन} \quad \text{उत्तर}$$

दिशा—चालक व चुम्बकीय क्षेत्र दोनों के लम्बवत् ऊपर की ओर।

प्रश्न 6. एक चुम्बकीय बल क्षेत्र  $B$  के लम्बवत् रखे 1.0 मीटर लम्बे तार में 2.0 ऐम्पियर की धारा प्रवाहित करने पर उस पर 4 न्यूटन का बल लग रहा है। चुम्बकीय बल क्षेत्र  $B$  का मान ज्ञात कीजिए।

हल— दिया है—  $l = 1.0$  मीटर,  $i = 2.0$  ऐम्पियर,  $F = 4$  न्यूटन,  $\theta = 90^\circ$ ,  $B = ?$

प्रश्न 12. एक प्रोटॉन जिस पर आवेश  $1.6 \times 10^{-19}$  कूलॉम है,  $3.0 \times 10^3$  मीटर/सेकण्ड के वेग से  $3.0 \times 10^3$  न्यूटन/(ऐम्पियर-मीटर) के चुम्बकीय क्षेत्र में, क्षेत्र के लम्बवत् प्रवेश करता है। प्रोटॉन पर लगने वाले बल की गणना कीजिए।

हल—दिया है—  $q = 1.6 \times 10^{-19}$  कूलॉम,  $v = 3.0 \times 10^3$  मीटर/सेकण्ड,  $\theta = 90^\circ$ ,  $B = 3.0 \times 10^3$  न्यूटन/(ऐम्पियर-मीटर),  $F = ?$

$$F = Bqv \sin \theta$$

$$= 3.0 \times 10^3 \times 1.6 \times 10^{-19} \times 3.0 \times 10^3 \times \sin 90^\circ$$

$$= 1.44 \times 10^{-12} \text{ न्यूटन} \quad \text{उत्तर}$$

प्रश्न 13. एक ऋजुरेखीय धारावाही चालक में 10 ऐम्पियर की धारा प्रवाहित हो रही है। चालक से 1 सेमी की दूरी पर चुम्बकीय फ्लक्स घनत्व ( $B$ ) की गणना कीजिए। (उ० प्र० 2011)

हल—दिया है—  $i = 10$  ऐम्पियर,  $r = 1$  सेमी = 0.01 मीटर,  $B = ?$

$$B = \frac{\mu_0}{2\pi} \cdot \frac{i}{r} = \frac{2 \times 10^{-7} \times 10}{0.01}$$

$$= 2 \times 10^{-4} \text{ न्यूटन/(ऐम्पियर-मीटर)} \quad \text{उत्तर}$$

प्रश्न 14. एक लम्बे धारावाही चालक में 20 ऐम्पियर की धारा प्रवाहित हो रही है। चालक से 10 सेमी की दूरी पर उत्पन्न चुम्बकीय क्षेत्र की तीव्रता ज्ञात कीजिए। (उ० प्र० 2012)

हल—दिया है—  $i = 20$  ऐम्पियर,  $r = 10$  सेमी = 0.1 मीटर,  $B = ?$

$$B = \frac{\mu_0}{2\pi} \cdot \frac{i}{r} = \frac{2 \times 10^{-7} \times 20}{0.1}$$

$$= 4 \times 10^{-5} \text{ न्यूटन/(ऐम्पियर-मीटर)} \quad \text{उत्तर}$$

प्रश्न 15. एक लम्बे सीधे तार में 4.0 ऐम्पियर की विद्युत धारा प्रवाहित हो रही है। तार से 5.0 सेमी की दूरी पर स्थित बिन्दु पर चुम्बकीय क्षेत्र की तीव्रता ज्ञात कीजिए। (उ० प्र० 2009)

हल—दिया है—  $i = 4.0$  ऐम्पियर,  $r = 5.0$  सेमी = 0.05 मीटर,  $B = ?$

$$B = \frac{\mu_0}{2\pi} \cdot \frac{i}{r} = \frac{2 \times 10^{-7} \times 4}{0.05}$$

$$= 1.6 \times 10^{-5} \text{ न्यूटन/(ऐम्पियर-मीटर)} \quad \text{उत्तर}$$

प्रश्न 16. अनन्त लम्बाई के ऋजुरेखीय चालक में 10 ऐम्पियर की धारा प्रवाहित हो रही है। चालक से 20 सेमी दूर स्थित बिन्दु पर उत्पन्न चुम्बकीय क्षेत्र की तीव्रता की गणना कीजिए। (उ० प्र० 2011)

हल—दिया है—  $i = 10$  ऐम्पियर,  $r = 20$  सेमी = 0.02 मीटर,  $B = ?$

$$B = \frac{\mu_0}{2\pi} \cdot \frac{i}{r} = \frac{2 \times 10^{-7} \times 10}{0.02}$$

$$= 1 \times 10^{-5} \text{ न्यूटन/(ऐम्पियर-मीटर)} \quad \text{उत्तर}$$

प्रश्न 17. एक लम्बे तार में कितनी धारा प्रवाहित करें कि तार से 10 सेमी की दूरी पर  $1.0 \times 10^{-4}$  वेबर/मीटर<sup>2</sup> का चुम्बकीय क्षेत्र उत्पन्न हो जाए? (उ० प्र० 2011)

हल—दिया है—  $r = 10$  सेमी = 0.1 मीटर,  $B = 1.0 \times 10^{-4}$  वेबर/मीटर<sup>2</sup>,  $i = ?$

$$B = \frac{\mu_0}{2\pi} \cdot \frac{i}{r}$$

$$B = 2 \times 10^{-7} \cdot \frac{i}{r}$$

$$\therefore i = \frac{B \times r}{2 \times 10^{-7}} = \frac{1.0 \times 10^{-4} \times 0.1}{2 \times 10^{-7}}$$

प्रश्न 22. फ्लेमिंग का बाएँ हाथ का नियम लिखिए। 0.2 मीटर लम्बाई के तार में 2 ऐम्पियर धारा प्रवाहित हो रही है। तार 5 न्यूटन/ऐम्पियर × मीटर तीव्रता के चुम्बकीय क्षेत्र की दिशा से 45° कोण पर स्थित है। तार पर कितना बल लगेगा? उत्तर—दिया है—  $l = 0.2$  मीटर,  $i = 2$  ऐम्पियर,  $B = 5$  न्यूटन/ऐम्पियर × मीटर,  $\theta = 45^\circ$ ,  $F = ?$

$$\begin{aligned} F &= Bil \sin \theta \\ &= 5 \times 2 \times 0.2 \times \sin 45^\circ \\ &= 2 \times \frac{1}{\sqrt{2}} = \sqrt{2} \text{ न्यूटन} \end{aligned} \quad \text{उत्तर}$$

प्रश्न 23. 200 फेरों की एक कुण्डली से सम्बद्ध चुम्बकीय फ्लक्स 0.1 सेकण्ड में 1 बेबर से घटकर 0.5 बेबर रह जाता है। कुण्डली के सिरों के बीच प्रेरित वि. वा. बल ज्ञात कीजिए।

उत्तर—दिया है— $N = 200$ ,  $\Delta t = 0.1$  सेकण्ड,  $\Delta \phi = \phi_2 - \phi_1 = 1 - 0.5 = 0.5$  बेबर,  $e = ?$

$$e = N \frac{\Delta \phi}{\Delta t} = \frac{200 \times 0.5}{0.1} = 1000 \text{ वोल्ट} \quad \text{उत्तर}$$

प्रश्न 24. 2 मीटर लम्बे एक ऋजुरेखीय धारावाही चालक में 1 ऐम्पियर धारा प्रवाहित हो रही है। यह चालक 0.5 न्यूटन/ऐम्पियर × मीटर के चुम्बकीय क्षेत्र में स्थित है। चालक पर लगने वाले बल की गणना कीजिए। यदि यह चालक (i) क्षेत्र के समान्तर रखा हो, (ii) क्षेत्र से 45° कोण पर रखा हो (iii) क्षेत्र के लम्बवत् रखा हो।

उत्तर—दिया है—  $l = 2.0$  मीटर,  $i = 1$  ऐम्पियर,  $B = 0.5$  न्यूटन/ऐम्पियर × मीटर,  $\theta =$  (i)  $0^\circ$ , (ii)  $45^\circ$ , (iii)  $90^\circ$ ,  $F = ?$

(i)  $\theta = 0^\circ$  हो तो, 
$$\begin{aligned} F &= Bil \sin \theta \\ &= 0.5 \times 1 \times 2 \times \sin 0^\circ \\ &= 0.5 \times 1 \times 2 \times 0 = 0 \text{ N} \end{aligned} \quad \text{उत्तर}$$

(ii)  $\theta = 45^\circ$  हो तो, 
$$\begin{aligned} F &= Bil \sin \theta \\ &= 0.5 \times 1 \times 2 \times \sin 45^\circ \\ &= 0.5 \times 1 \times 2 \times \frac{1}{\sqrt{2}} = 0.7 \text{ N} \end{aligned} \quad \text{उत्तर}$$

(iii)  $\theta = 90^\circ$  हो तो, 
$$\begin{aligned} F &= Bil \sin \theta \\ &= 0.5 \times 1 \times 2 \times \sin 90^\circ \\ &= 0.5 \times 1 \times 2 \times 1 = 1.0 \text{ N} \end{aligned} \quad \text{उत्तर}$$

प्रश्न 25.  $20 \times 30$  सेमी<sup>2</sup> क्षेत्रफल का एक आयताकार लूप 0.3 वेबर/मीटर<sup>2</sup> के एकसमान चुम्बकीय क्षेत्र में स्थित है। लूप से बद्ध चुम्बकीय फ्लक्स ज्ञात कीजिए, जब लूप का तल (i) क्षेत्र के लम्बवत् है, (ii) क्षेत्र से  $30^\circ$  के कोण पर झुका है।

हल—दिया है— $A = 20 \times 30$  सेमी<sup>2</sup>  $= 6 \times 10^{-2}$  मीटर<sup>2</sup>,  $B = 0.3$  वेबर/मीटर<sup>2</sup>

(i)  $\theta = 90^\circ - 90^\circ = 0^\circ$ ,  $\phi = ?$

$$\begin{aligned} \phi &= BA \cos \theta = 0.3 \times 6 \times 10^{-2} \times \cos 0^\circ \\ &= 1.8 \times 10^{-2} \times 1 = 1.8 \times 10^{-2} \text{ वेबर} \end{aligned}$$

(ii)  $\theta = 90^\circ - 30^\circ = 60^\circ$ ,  $\phi = ?$

$$\begin{aligned} \phi &= BA \cos \theta = 0.3 \times 6 \times 10^{-2} \times \cos 60^\circ \\ &= 1.8 \times 10^{-2} \times \frac{1}{2} = 9.0 \times 10^{-3} \text{ वेबर} \end{aligned} \quad \text{उत्तर}$$

प्रश्न 26. 50 फेरों वाली एवं 0.5 मीटर<sup>2</sup> क्षेत्रफल वाली तार की एक कुण्डली को  $2.0 \times 10^{-2}$  वेबर/मीटर<sup>2</sup> के एकसमान चुम्बकीय क्षेत्र में रखने पर कुण्डली से सम्बद्ध चुम्बकीय फ्लक्स कितना होगा, यदि कुण्डली का तल क्षेत्र के—(i) लम्बवत्, (ii) अनुदिश हो? (उ० प्र० 2003, 06, 07)

हल—दिया है—  $N = 50$ ,  $A = 0.5$  मीटर<sup>2</sup>,  $B = 2 \times 10^{-2}$  वेबर/मीटर<sup>2</sup>

(i)  $\theta = 90^\circ - 90^\circ = 0^\circ$ ,  $\phi = ?$

$$\begin{aligned} \phi &= NBA \cos \theta \\ &= 50 \times 2 \times 10^{-2} \times 0.5 \times \cos 0^\circ \\ &= 50 \times 10^{-2} = 0.5 \text{ वेबर} \end{aligned} \quad \text{उत्तर}$$

प्रश्न 31. एक कुण्डली से गुजरने वाला चुम्बकीय फ्लक्स 0.1 सेकण्ड में 1 वेबर से बदलकर 0.1 वेबर हो जाता है। कुण्डली में प्रेरित विद्युत वाहक बल कितना होगा ?

gy -दिया है-  $\Delta t = 0.1$  सेकण्ड,  $\Delta\phi = 0.1 - 1.0 = -0.9$  वेबर,  $e = ?$

$$e = -\frac{\Delta\phi}{\Delta t} = -\frac{(-0.9)}{0.1} = 9 \text{ वोल्ट} \quad \text{उत्तर}$$

प्रश्न 32. यदि 100 फेरों वाली तार की एक कुण्डली से गुजरने वाले चुम्बकीय फ्लक्स में 2 सेकण्ड में 15 वेबर की वृद्धि होती है तो कुण्डली में उत्पन्न प्रेरित विद्युत वाहक बल कितना होगा? (उ० प्र० 2002, 05, 07, 13, 14)

हल-दिया है-  $N = 100$ ,  $\Delta t = 2$  सेकण्ड,  $\Delta\phi = 15$  वेबर,  $e = ?$

$$e = N \frac{\Delta\phi}{\Delta t} = \frac{100 \times 15}{2} = 750 \text{ वोल्ट} \quad \text{उत्तर}$$

प्रश्न 33. 1000 फेरों की वृत्ताकार कुण्डली,  $0.32$  वेबर/मीटर<sup>2</sup> तीव्रता के चुम्बकीय क्षेत्र में स्थित है। इस कुण्डली को  $0.2$  सेकण्ड के अन्तराल में क्षेत्र से यकाएक बाहर निकाल लिया जाता है। कुण्डली से बद्ध नैट फ्लक्स परिवर्तन की गणना कीजिए। कुण्डली का प्रेरित विद्युत वाहक बल भी ज्ञात कीजिए। कुण्डली का अनुप्रस्थ परिच्छेद क्षेत्रफल  $0.09$  मी<sup>2</sup> है।

उत्तर-दिया है-  $N = 1000$ ,  $B = 0.32$  वेबर/मीटर<sup>2</sup>,  $t = 0.2$  सेकण्ड,  $A = 0.09$  मी<sup>2</sup>,  $\Delta\phi = ?$ ,  $e = ?$

तब

$$\begin{aligned} \phi &= NBA \cos \theta \\ &= 1000 \times 0.32 \times 0.09 \times \cos 0^\circ \\ &= 1000 \times 0.32 \times 0.09 \times 1 \\ &= 28.8 \text{ वेबर} \end{aligned}$$

$$e = N \frac{\phi}{t} = 1000 \times \frac{28.8}{0.2} = 144 \text{ वोल्ट} \quad \text{उत्तर}$$





13. हाइड्रोजन बम में होती है—  
 (a) नाभिकीय विखण्डन की शृंखला अभिक्रिया (b) नाभिकीय संलयन  
 (c) ऊष्मीय संलयन (d) ऊष्मीय वियोजन।
14. उत्तर प्रदेश में नाभिकीय संयंत्र स्थित है—  
 (a) कैगा (b) तारापुर (c) नरौरा (d) काकरापार।
15. अच्छे ऊर्जा स्रोत की विशेषता है—  
 (a) सरलता से सुलभ हो (b) भंडारण व परिवहन में आसान हो  
 (c) समान मात्रा से अधिक कार्य करने में सक्षम होना चाहिये  
 (d) ये सभी।
16. जीवाश्म ईंधन जलने पर कौन-सी गैस मुक्त होती है?  
 (a)  $\text{NO}_2$  (b)  $\text{O}_2$  (c)  $\text{SO}_2$  (d)  $\text{CO}_2$
17. निम्न में गैर परंपरागत ऊर्जा का स्रोत है—  
 (a) सौर ऊर्जा (b) लकड़ी का कोयला (c) बायो-गैस (d) जैव मात्रा।
18. पवन ऊर्जा का उपयोग करने के लिये पवन की गति कितनी होनी चाहिये?  
 (a) 20 किमी/घंटा (b) 15 किमी/घंटा (c) 30 किमी/घंटा (d) 45 किमी/घंटा।  
 [उत्तर—1. (c), 2. (d), 3. (c), 4. (d), 5. (b), 6. (c), 7. (c), 8. (d), 9. (b), 10. (c), 11. (b),  
 12. (a), 13. (b), 14. (c), 15. (d), 16. (d), 17. (a), 18. (b).]

### अति लघु उत्तरीय प्रश्न (Very Short Answer Type Questions)

प्रश्न 1. किन्हीं दो परंपरागत ऊर्जा स्रोतों के नाम लिखिए।

उत्तर—(1) जीवाश्म ईंधन जैसे—कोयला, पेट्रोलियम, प्राकृतिक गैस। (2) जल विद्युत संयंत्र।

प्रश्न 2. सूखी लकड़ी को घरेलू ईंधन के रूप में प्रयोग करना अच्छा नहीं समझा जाता। इसके दो आधारभूत कारण लिखिए।

उत्तर—(i) इसके जलने से  $\text{CO}_2$  एवं अन्य हानिकारक गैसों उत्पन्न होती हैं जो वायुमण्डल को प्रदूषित करती हैं।

(ii) यह पूर्णतया जलती नहीं है जिससे अवशेष रह जाता है। अर्थात् इसका ऊष्मीय मान कम होता है।

प्रश्न 3. 'लकड़ी के भंजन आसवन' पद से क्या अभिप्राय है?

उत्तर—लकड़ी को वायु की अनुपस्थिति या सीमित मात्रा में गर्म करना लकड़ी का भंजक आसवन कहलाता है।

प्रश्न 4. सी.एन.जी. (C.N.G.) को पर्यावरण-हितैषी क्यों माना जाता है?

उत्तर—सी.एन.जी. जलने पर प्रदूषण तथा विषैले पदार्थ उत्पन्न नहीं करती, इसलिए इसे पर्यावरण हितैषी अथवा स्वच्छ ईंधन माना जाता है।

प्रश्न 5. जीवाश्म का मुख्य घटक क्या है?

उत्तर—जीवाश्म का मुख्य घटक पेट्रोलियम है।

प्रश्न 6. जीवाश्म ईंधन के जलने से किस प्रकार जल प्रदूषण होता है? स्पष्ट कीजिए।

उत्तर—जीवाश्म ईंधन के जलने से  $\text{SO}_2$  एवं  $\text{NO}_2$  जैसी गैसों वायुमण्डल में पहुँचती हैं जो वर्षा के जल से क्रिया कर अम्ल बनाती हैं। जिससे अम्लीय वर्षा होती है। जो जल स्रोतों को प्रदूषित कर देती हैं।

प्रश्न 7. एक जल विद्युत संयंत्र में किस ऊर्जा का रूपान्तरण होता है?

उत्तर—जल विद्युत संयंत्र में जल की स्थितिज ऊर्जा को विद्युत ऊर्जा में परिवर्तित किया जाता है।

प्रश्न 8. बायो-गैस संयंत्र में अन्त में बची हुई अपशिष्ट (कीचड़) का क्या उपयोग है?

उत्तर—अपशिष्ट (कीचड़) में नाइट्रोजन तथा फास्फोरस के यौगिक प्रचुर मात्रा में पाये जाते हैं। इसलिए इसका उपयोग खेतों में खाद के रूप में किया जाता है।

प्रश्न 9. पवन चक्की का उपयोग विद्युत उत्पादन में किया जाता है। पवन चक्की में ऊर्जा रूपांतरण का क्रम लिखिए।

उत्तर—पवन चक्की में ऊर्जा रूपांतरण का क्रम गतिज ऊर्जा (वायु की) — यांत्रिक ऊर्जा — विद्युत ऊर्जा।

प्रश्न 10. सौर कुकर का कौन-सा भाग हरित गृह प्रभाव के लिए उत्तरदायी है?

उत्तर—काला बॉक्स।

**प्रश्न 7. ऊर्जा के गैर-परंपरागत स्रोतों के उत्पादन की आवश्यकता क्यों है? मुख्य दो कारण लिखिए।**

**उत्तर—**(i) आज हम अपनी अधिकांश ऊर्जा जरूरतों के लिए जीवाश्मी ईंधन पर निर्भर रहते हैं, जो शीघ्र ही समाप्त हो जाएँगे। जनसंख्या वृद्धि तथा जीवन की गुणवत्ता में सुधार के लिए हमारी ऊर्जा की माँग में वृद्धि हो रही है, जिसके लिए हमें गैर-परम्परागत स्रोतों के दोहन की आवश्यकता है।

(ii) जीवाश्मी ईंधन सीमित हैं तथा इनके भण्डार शीघ्र ही समाप्त हो जाएँगे। ऐसी स्थिति में हमें ऊर्जा के गैर-परम्परागत स्रोतों के दोहन की आवश्यकता है।

**प्रश्न 8. OTEC का पूर्ण प्रारूप लिखिए। यह किस सिद्धान्त पर आधारित है?**

**उत्तर—**OTEC का पूरा नाम सागरीय तापीय ऊर्जा रूपान्तरण विद्युत संयन्त्र (Ocean Thermal Energy Conversion Plant) है। यह संयन्त्र समुद्रों तथा महासागरों के पृष्ठ तथा गहराई के तापों के अन्तर से प्राप्त ऊष्मा का उपयोग कर वैद्युत उत्पन्न करता है। यह संयन्त्र महासागर के पृष्ठ पर जल का ताप तथा 2 किमी तक की गहराई पर जल के ताप में 20°C के अन्तर होने पर कार्य करता है।

**प्रश्न 9. नाभिकीय अपशिष्ट क्या है? जीवित प्राणियों के लिए उसके क्या खतरे हैं?**

**उत्तर—**नाभिकीय अभिक्रियाओं के पश्चात् बचे हुए पदार्थों को नाभिकीय अपशिष्ट कहा जाता है। ये मानव शरीर के लिए अत्यधिक हानिकारक होते हैं। ये निम्न हानिकारक प्रभाव डालते हैं—

(1) ये विकिरण कोशिकाओं में उपस्थित गुणसूत्र तथा जीन में अपरिवर्तनीय प्रभाव उत्पन्न करते हैं।

(2) ये विकिरण हमारे शरीर की कोशिकाओं को विकृत कर देते हैं, जिनसे ल्यूकेमिया (blood cancer) जैसी भयानक बीमारी हो जाती है।

(3) ये विकिरण आँखों पर पड़ने से मनुष्य को अन्धा तक बना देते हैं।

(4) जब शरीर द्वार गामा किरणें अवशोषित की जाती हैं, तो वे ऊर्जा त्याग देती हैं जिससे ऊतकों, कोशिकाओं और रक्त कणिकाएँ नष्ट हो जाती हैं, इससे शरीर को अपूर्णीय क्षति पहुँचती है।

**प्रश्न 10. सूर्य में किस प्रकार की अभिक्रिया द्वारा ऊर्जा उत्पन्न होती है? इस अभिक्रिया की आवश्यक दो शर्तें लिखिए।**

**उत्तर—**सूर्य में नाभिकीय संलयन क्रिया द्वारा ऊर्जा उत्पन्न होती है। नाभिकीय संलयन क्रियाएँ निम्न शर्तों के साथ सम्पन्न होती हैं—

(1) ये अभिक्रियाएँ साधारण ताप पर नहीं होतीं बल्कि इनके लिए अत्यधिक ताप लगभग एक करोड़ डिग्री सेल्सियस की आवश्यकता होती है।

(2) ये क्रियाएँ अत्यधिक उच्च दाब पर सम्पन्न होती हैं।

**प्रश्न 11. बढ़ती ऊर्जा की माँग के कारण लिखिए।**

**उत्तर—**बढ़ती ऊर्जा की माँग निम्न कारणों से है—

(1) बढ़ते उद्योगीकरण के कारण मशीनों के संचालन के लिए ऊर्जा की माँग में वृद्धि हुई है।

(2) यातायात के साधनों में वृद्धि ऊर्जा की बढ़ती माँग का प्रमुख कारण है।

(3) कृषि कार्यों में यन्त्रीकरण ऊर्जा की माँग में वृद्धि का कारण है।

(4) संचार सुविधाओं में वृद्धि माँग बढ़ने का कारण है।

(5) जीवन के प्रत्येक क्षेत्र में बढ़ती गतिविधियाँ ऊर्जा की माँग में वृद्धि कर रही हैं। क्योंकि प्रत्येक कार्य के लिए ऊर्जा आवश्यक है।

**प्रश्न 12. ज्वारीय-ऊर्जा का व्यापारिक स्तर पर उत्सर्जन क्यों नहीं किया जाता है?**

**उत्तर—**ज्वार-भाटे के समय सागरीय जल का चढ़ाव इतना पर्याप्त नहीं होता है जिससे कि बड़े पैमाने पर विद्युत उत्पादन किया जा सके। इसके अतिरिक्त सागर तट का केवल कुछ ही स्थान बाँध बनाने के लिए उपयुक्त होता है। इन्हीं कारणों से ज्वारीय ऊर्जा को व्यापारिक स्तर पर उत्सर्जित नहीं किया जाता है।

**प्रश्न 13. सौर ऊर्जा को प्रत्यक्ष तथा अप्रत्यक्ष रूप से प्राप्त किया जा सकता है। प्रत्येक के दो उदाहरण दीजिए।**

**उत्तर—**सौर ऊर्जा को प्रत्यक्ष रूप से प्राप्त करने के लिए सौर-सेलों का उपयोग किया जाता है। सौर कुकर के द्वारा सौर ऊर्जा का उपयोग ऊष्मा ऊर्जा के रूप में किया जाता है। अप्रत्यक्ष रूप से बहते हुए जल की ऊर्जा भी सौर ऊर्जा से सम्बन्ध

ईंधनों की ऊर्जा का स्रोत भी सूर्य ही है। प्रकाश संश्लेषण क्रिया द्वारा प्रकाश ऊर्जा को रासायनिक ऊर्जा में परिवर्तित किया जाता है। उपरोक्त ईंधनों का निर्माण जन्तु एवं पौधों के जीवाश्मों से हुआ है अतः इनकी ऊर्जा भी अप्रत्यक्ष रूप से सूर्य की ऊर्जा ही है।

## प्रश्न 2. महासागर से ऊर्जा उत्पादन की दो प्रमुख विधियाँ कौन-सी हैं?

**उत्तर—समुद्र से ऊर्जा (Energy from the Sea)**—समुद्र एक नवीकरणीय ऊर्जा का स्रोत है। समुद्र से प्राप्त ऊर्जा के अनेक प्रारूप हैं, जिनका वर्णन नीचे दिया गया है—

**(i) ज्वारीय ऊर्जा (Tidal Energy)**—चन्द्रमा के आकर्षण के कारण समुद्र की सतह ऊपर व नीचे होती रहती है। इस प्रकार समुद्र की सतह पर तरंगें उत्पन्न हो जाती हैं। यही तरंगें **ज्वारीय तरंगें (Tidal wave)** कहलाती हैं। इन तरंगों के ऊपर-नीचे जाने में जो ऊर्जा उत्पन्न होती है वह ऊर्जा, ज्वारीय ऊर्जा कहलाती है। समुद्र के पानी का गुरुत्वाकर्षण के कारण ऊपर उठना, **उच्च ज्वार भाटा (High tide)** तथा नीचे जाना, **निम्न ज्वार भाटा (Low tide)** कहलाता है। एक दिन में यह ज्वार भाटा तरंगें दो बार उत्पन्न होती हैं। समुद्र के पानी का ऊपर उठना या नीचे जाना ऊर्जा का वृहद स्रोत होता है। विश्व में इस ऊर्जा का उपयोग समुद्र तटीय स्थानों पर हो रहा है।

**(ii) तरंग ऊर्जा (Wave Energy)**—वायु के कारण समुद्र की सतह पर पानी में तरंगें उत्पन्न हो जाती हैं। इन तरंगों में अत्यधिक गतिज ऊर्जा होती है। इस ऊर्जा का उपयोग, अनेक युक्तियों में, जैसे—जनित्र की टरबाइन के घूर्णन में तथा विद्युत के उत्पादन में किया जाता है।

**(iii) महासागरीय तापीय ऊर्जा (Ocean Thermal Energy)**—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।

OTEC विद्युत संयंत्र केवल तभी प्रचालित होते हैं जब महासागर के पृष्ठ पर जल का ताप तथा 2 किमी तक की गहराई पर जल के ताप में 20°C का अंतर हो। पृष्ठ के तप्त जल का उपयोग अमोनिया जैसे वाष्पशील द्रवों को उबालने में किया जाता है। इस प्रकार बनी द्रवों की वाष्प फिर जनित्र के टरबाइन को घुमाती है।

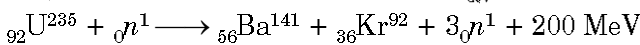
महासागर की गहराइयों से ठंडे जल को पंपों से खींचकर वाष्प को ठंडा करके फिर से द्रव में संघनित किया जाता है। महासागरों की ऊर्जा की क्षमता (ज्वारीय ऊर्जा, तरंग-ऊर्जा तथा महासागरीय-तापीय ऊर्जा) अति विशाल है, परंतु इसके दक्षतापूर्ण व्यापारिक दोहन में कठिनाइयाँ हैं।

**(iv) सागरीय तापीय ऊर्जा रूपांतरण विद्युत संयंत्र (Ocean Thermal Energy Conversion Plant OTEC)**—यह एक ऐसा यंत्र है जो समुद्रों तथा महासागरों के पृष्ठ तथा गहराई के तापों के अंतर से प्राप्त ऊष्मा का उपयोग कर वैद्युत ऊर्जा उत्पन्न करता है। यह संयंत्र महासागर के पृष्ठ पर जल का ताप तथा 2 किमी तक की गहराई पर जल के ताप में जब 20°C का अंतर हो तो ही OTEC संयंत्र कार्य करता है।

पृष्ठ के तप्त जल का उपयोग अमोनिया जैसे वाष्पशील द्रवों को उबालने में किया जाता है। इस प्रकार बनी द्रवों की वाष्प फिर जनित्र के टरबाइन को घुमाती है। महासागर की गहराइयों से ठण्डे जल को पम्पों से खींचकर वाष्प को ठण्डा करके फिर से द्रव में संघटित किया जाता है। टरबाइन घूमने में विद्युत उत्पन्न होती है।

**प्रश्न 3. नाभिकीय विखंडन की परिभाषा लिखिए। नाभिकीय रिऐक्टर से विद्युत ऊर्जा प्राप्त करने के निम्न चरण लिखिए।**

**उत्तर—(i) नाभिकीय विखण्डन (Nuclear Fission)**—विखण्डन (fission) का अर्थ, दो या दो से अधिक भागों में टूटना है। अतः वह प्रक्रम जिसमें किसी रेडियोऐक्टिव परमाणु का भारी नाभिक (जैसे—यूरेनियम, प्लूटोनियम या थोरियम) मध्यम द्रव्यमान वाले परमाणुओं के नाभिकों में टूटता है, तो इसे नाभिकीय विखण्डन कहते हैं। नाभिकीय विखण्डन में विशाल मात्रा में ऊर्जा मुक्त होती है। इस क्रिया में बने छोटे नाभिकों के द्रव्यमान के योग में, मूल भारी नाभिक के द्रव्यमान की अपेक्षा थोड़ी सी कमी पायी जाती है। अतः द्रव्यमान में कमी होने के कारण विशाल मात्रा में ऊर्जा उत्पन्न होती है। जब यूरेनियम 235 परमाणु पर मन्द गति के न्यूट्रॉनों की बौछार की जाती है तो भारी यूरेनियम नाभिक मध्यम द्रव्यमान के दो खण्ड (नाभिकों) में विभाजित हो जाता है तथा साथ में 3 न्यूट्रॉन उत्सर्जित होते हैं।



इस अभिक्रिया में यूरेनियम-235, बेरियम-141 तथा क्रिप्टॉन-92 में टूटता है और विशाल मात्रा में ऊर्जा मुक्त होती है।



की क्षमता, कुल विद्युत उत्पादन क्षमता की मात्रा 3% से भी कम है। बहुत से औद्योगिक देश अपनी कुल विद्युत शक्ति की आवश्यकता का 30% से भी अधिक उत्पादन नाभिकीय विद्युत संयंत्रों से कर रहे हैं।

**प्रश्न 4. नाभिकीय संलयन तथा नाभिकीय विखण्डन क्रियाएँ क्या हैं?**

*अथवा*

नाभिकीय विखण्डन एवं नाभिकीय संलयन में अन्तर उदाहरण सहित स्पष्ट कीजिए।

*अथवा*

नाभिकीय विखण्डन तथा नाभिकीय संलयन से आप क्या समझते हैं? इन अभिक्रियाओं में उत्पन्न होने वाली ऊर्जा का आधार क्या है?

*अथवा*

नाभिकीय ऊर्जा प्राप्त करने में नाभिकीय विखण्डन एवं नाभिकीय संलयन को स्पष्ट कीजिए।

उत्तर—नाभिकीय संलयन के लिए देखिए लघु उत्तरीय प्रश्न-17 का उत्तर एवं नाभिकीय विखण्डन के लिए देखिए दीर्घ उत्तरीय प्रश्न-3 का उत्तर

**नाभिकीय विखण्डन एवं नाभिकीय संलयन में अन्तर**

क्र० सं०	नाभिकीय विखण्डन	नाभिकीय संलयन
1.	इस अभिक्रिया में एक भारी नाभिक का विखण्डन दो या दो से अधिक छोटे भागों में हो जाता है जैसे— ${}_{92}^{235}\text{U} + {}_0^1n \longrightarrow {}_{56}^{139}\text{Ba} + {}_{36}^{94}\text{Kr} + 3{}_0^1n + \phi$	इस अभिक्रिया में दो या दो से अधिक हल्के नाभिक संलयित होकर एक भारी नाभिक बनाते हैं जैसे— ${}_1^2\text{H} + {}_2^2\text{H} \longrightarrow {}_2^3\text{He} + {}_0^1n$
2.	नाभिकीय विखण्डन क्रिया एक नियंत्रित अभिक्रिया है। इस पर नियंत्रण किया जा सकता है।	नाभिकीय संलयन एक अनियंत्रित अभिक्रिया है, इस पर नियंत्रण नहीं किया जा सकता है।
3.	इसमें अति उच्च ताप एवं दाब की आवश्यकता नहीं होती है।	इस क्रिया में अति उच्च ताप एवं दाब की आवश्यकता होती है।

**प्रश्न 5. शृंखला अभिक्रिया किसे कहते हैं तथा यह कैसे सम्पन्न की जाती है?**

उत्तर—U-235 पर जब मन्द गति के न्यूट्रॉनों की बौछार की जाती है तो U-235 का परमाणु एक न्यूट्रॉन को अवशोषित कर लेता है और U-236 बन जाता है। U-236 का नाभिक अत्यधिक अस्थायी होने के कारण तुरन्त दो खण्डों में विभक्त हो जाता है और तीन न्यूट्रॉन देता है तथा ऊर्जा मुक्त होती है। क्रिया में निर्मुक्त तीन न्यूट्रॉन दूसरे तीन यूरेनियम-235 परमाणुओं के नाभिकों का विखण्डन करते हैं और प्रत्येक से तीन अर्थात् कुल  $3 \times 3 = 9$  न्यूट्रॉन मुक्त करते हैं। ये 9 न्यूट्रॉन अगले 9 यूरेनियम परमाणुओं के नाभिकों का विखण्डन करके  $9 \times 3 = 27$  न्यूट्रॉन मुक्त करते हैं। इस प्रकार प्राप्त न्यूट्रॉनों की संख्या बढ़ती जाती है और विखण्डन क्रिया की गति भी निरन्तर तीव्र होती जाती है। प्रथम विखण्डन क्रिया प्रारम्भ होने के पश्चात् बाहर से न्यूट्रॉनों की बौछार करना आवश्यक नहीं रह जाता है। क्योंकि क्रिया में निकले न्यूट्रॉन विखण्डन की क्रिया को अपने आप बढ़ाते रहते हैं। अतः क्रिया **स्व-पोषी** (self-sustaining) तथा स्व-प्रजननी (Self-multiplying) हो जाती है। इसलिये इसे **शृंखला अभिक्रिया** कहते हैं। यह शृंखला अभिक्रिया तब तक चलती रहती है जब तक कि उपलब्ध सभी यूरेनियम-235 परमाणुओं का विखण्डन नहीं हो जाता है।



12. पारिस्थितिक तन्त्र में ऊर्जा का प्रवाह होता है—  
 (a) उच्च से निचले ऊर्जा स्तर की ओर (b) निचले से उच्च ऊर्जा स्तर की ओर  
 (c) भौतिक पर्यावरण से प्राथमिक उपभोक्ता की ओर (d) इनमें से कोई नहीं।
13. पारिस्थितिक पिरामिड सबसे पहले किसके द्वारा निर्मित किया गया?  
 (a) क्लीमेण्ट्स (b) कोरमण्डी (c) वामिंग (d) एल्टन।
14. सामान्य प्रशीतन कारक क्लोरोफ्लोरो-मीथेन (फ्रिऑन) एवं  $\text{NO}_2$  एक गम्भीर प्रदूषक हैं, यह—  
 (a) वर्षा को रोक देता है (b) हीमोग्लोबिन को नष्ट करता है  
 (c) वायुमण्डलीय  $\text{O}_3$  परत को क्षति पहुँचाता है (d) वायुमण्डलीय तापमान घटा देता है।
15. भविष्य में त्वचा रोग किस कारण बढ़ेंगे?  
 (a) जल प्रदूषण से (b) वायु प्रदूषण से (c) हाइड्रोकार्बन से (d) ओजोन परत की क्षति से।
16. जलाशयों में डाले जाने वाले वाहितमल (Sewage) के कारण मछलियाँ मर जाती हैं, क्योंकि—  
 (a) इसमें दुर्गन्ध आती है  
 (b) यह मछलियाँ द्वारा खाए जाने वाले भोजन को विस्थापित कर देता है  
 (c) इसमें घुलित ऑक्सीजन हेतु मछलियों से स्पर्धा में वृद्धि होती है  
 (d) पानी में बहुतायत में  $\text{CO}_2$  मिल जाती है।
17. घरों के कचरों में होता है—  
 (a) अजैव-निम्नीकरण (b) जैव-निम्नीकरणीय प्रदूषक  
 (c) हाइड्रोकार्बन्स (d) इनमें से कोई नहीं।
18. ग्रीनहाउस प्रभाव उत्पन्न करती है—  
 (a) नाइट्रस ऑक्साइड ( $\text{N}_2\text{O}$ ) (b) कार्बन डाइऑक्साइड ( $\text{CO}_2$ )  
 (c) क्लोरोफ्लोरोकार्बन्स (CFCs) (d) ये सभी।
19. घास, टिड्डा, मेढक, सर्प तथा मोर से बनी खाद्य शृंखला में हानिकारक रसायन (DDT) का सान्द्रण सबसे अधिक होता है—  
 (a) घास में (b) टिड्डा में (c) सर्प में (d) मोर में।
20. एक खाद्य स्तर से दूसरे खाद्य स्तर पर कितनी ऊर्जा का स्थानान्तरण होता है?  
 (a) 16% (b) 10% (c) 75% (d) 90%
- [उत्तर—1. (d), 2. (c), 3. (d), 4. (d), 5. (c), 6. (b), 7. (c), 8. (a), 9. (d), 10. (b), 11. (b), 12. (b), 13. (d), 14. (c), 15. (d), 16. (c), 17. (b), 18. (d), 19. (d), 20. (b).]

### अति लघु उत्तरीय प्रश्न (Very Short Answer Type Questions)

**प्रश्न 1. अजैव-निम्नीकृत अपशिष्टों द्वारा उत्पन्न एक समस्या बताइए।**

उत्तर—अजैव-निम्नीकृत अपशिष्ट लम्बे समय तक अपघटित न होने के कारण ये मृदा एवं वायु में से बाहर शृंखला में प्रवेश कर जीवों को नुकसान पहुँचाते हैं, जैसे—कीटनाशक।

**प्रश्न 2. किन्हीं दो अजैव-निम्नीकरणीय अपशिष्टों के नाम लिखिए।**

उत्तर—रेडियोधर्मी अपशिष्ट, कीटनासी, भारी धातुएँ; जैसे—आर्सेनिक, पारा, लैड आदि।

**प्रश्न 3. दो प्राकृतिक पारितन्त्रों की सूची बनाइए।**

उत्तर—(1) जलीय पारितन्त्र (2) स्थलीय पारितन्त्र जैसे—घास का मैदान, मरुस्थल आदि।

**प्रश्न 4. निम्नलिखित में से कौन जैव-विकृतीय (अनिम्नीकरणीय) है?**

- (i) कागज, चमड़ा, नाइलॉन, काँच, अण्डे के छिलके।  
 (ii) चाय-पत्ती, काँच, ग्लूकोज, सूती कपड़े, सिल्वर की पन्नी।  
 (iii) काँच, चमड़ा, सिल्वर की पन्नी, नाइलॉन के कपड़े, ग्लूकोज।  
 (iv) प्लास्टिक, कागज, वाहितमल, लकड़ी।

उत्तर—(1) काँच (2) काँच, सिल्वर की पन्नी (3) काँच, सिल्वर की पन्नी (4) प्लास्टिक।

**प्रश्न 5. ओजोन परत के महत्त्व को बताइए।**

उत्तर—वायुमण्डल के समताप मण्डल में सूर्य से आने वाली पराबैंगनी किरणों (UV) को ओजोन की परत द्वारा अवशोषित कर लिया जाता है। इन पराबैंगनी किरणों का पृथ्वी पर रहने वाले पेड़ पौधे, जीव-जन्तु एवं मनुष्यों पर हानिकारक प्रभाव पड़ता है।

**प्रश्न 2.** दी हुई आहार शृंखला में, माना चौथे पोषी स्तर पर ऊर्जा की मात्रा 5 किलोजूल है, तो उत्पादक स्तर पर ऊर्जा क्या होगी ?

घास → टिड्डा → मेढक → सर्प → बाज

उत्तर—दी हुई आहार शृंखला में उत्पादक स्तर पर 500000 किलो जूल ऊर्जा की मात्रा होगी।

**प्रश्न 3.** आहार शृंखला और आहार जाल में दो अन्तर दीजिए।

उत्तर—

**खाद्य शृंखला एवं आहार जाल में अन्तर**

क्र. सं.	खाद्य शृंखला (Food Chain)	आहार जाल (Food Web)
1.	यह एक सरल प्रकार की संरचना है, जिसमें ऊर्जा का स्थानान्तरण एक जीव से दूसरे जीव में होता है।	आहार जाल एक जटिल संरचना है। पारितन्त्र की विभिन्न आहार शृंखलाएँ परस्पर मिलकर खाद्य जाल बनाती हैं।
2.	इसमें ऊर्जा का प्रवाह एक ही दिशा में होता है।	इसमें ऊर्जा का प्रवाह एक दिशा में होते हुए भी कई रास्तों से होकर गुजरता है।

**प्रश्न 4.** निम्न में से गलत युग्म को पहचानकर उसे सही कीजिए।

(NCERT Exemplar)

(i) जैव आवर्धन—खाद्य शृंखला के क्रमिक पोषक स्तरों व रसायनों का स्वांगीकरण

(ii) पारितन्त्र—पर्यावरण के जैविक घटक

(iii) मछलीघर मानव निर्मित पारितन्त्र

(iv) परजीवी जीव, जो दूसरे जीवित जीवों से भोजन प्राप्त करते हैं।

उत्तर—(ii) पारितन्त्र पर्यावरण के जैविक घटक एवं अजैविक घटक।

**प्रश्न 5.** पर्यावरण में ओजोन परत के क्षीण होने के दो कारण और दो प्रभाव बताइए।

उत्तर—ओजोन परत क्षीण होने के दो कारण—(1) क्लोरोफ्लुओरो कार्बन (CFCs) ओजोन परत के क्षय के लिए उत्तरदायी है। (2) सुपरसोनिक जेट विमान से निकलने वाले धुआँ से भी ओजोन परत को क्षति पहुँचती है।

प्रभाव—(1) त्वचा का कैंसर मोतियाबिन्द हो सकता है। (2) रोग प्रतिरोधक क्षमता प्रभावित होती है।

**प्रश्न 6.** अपशिष्ट का अनुचित पर्यावरण के लिए अभिशाप क्यों हैं?

(NCERT Exemplar)

उत्तर—प्रतिदिन हमारे घरों से बहुत-से व्यर्थ पदार्थ निकलते हैं, जिसे कचरा (garbage) कहते हैं। इन व्यर्थ पदार्थों में मुख्यरूप से शेष बचा भोजन, फल एवं सब्जियों के छिलके, गमले में लगे पौधों की पत्तियाँ, रद्दी अखबार एवं कागज, प्लास्टिक के विभिन्न टूटे-फूटे सामान (पॉलिथीन बैग, बोतल आदि), धातुओं के बने पदार्थ (जैसे—एलुमिनियम पन्नी, जंग लगा लोहा आदि) पुरानी लकड़ी के सामान, पुराने कपड़े, पुराने जूते तथा मल-मूत्र आदि। सामान्यतः कचरा दो प्रकार का होता है—ठोस कचरा तथा द्रव कचरा। इस कचरे में कुछ जैव निम्नीकरणीय (non-biodegradable) होता है। यदि घरों से निकलने वाले इस कचरे (अपशिष्ट) का ठीक प्रकार से निपटाने का प्रबन्ध नहीं किया जाता है, तो यह वातावरण (मृदा, जल, वायु) को दूषित करता है। कचरा व्यक्ति और समाज दोनों के लिये हानिकारक है, क्योंकि इससे केवल गंदगी ही नहीं फैलती, बल्कि यह विभिन्न बीमारियों का कारण भी बनता है। इलेक्ट्रॉनिक वस्तुओं में कैडमियम, सिलिकॉन, सीसा (लैड) प्लास्टिक आदि होते हैं, जो मृदा प्रदूषण करते हैं। इनका हमारे स्वास्थ्य तथा अन्य जीवों पर कुप्रभाव पड़ता है।

सामान्यतः कचरे का निपटारा वैज्ञानिक विधि से ही करना चाहिए। कचरे के निपटान की कई विधियाँ हैं जो कचरे की प्रकृति पर निर्भर करती हैं।

**प्रश्न 7.** खरीददारी हेतु प्लास्टिक की थैली की तुलना में कपड़े के थैले के क्या लाभ हैं? [NCERT Exemplar]

उत्तर—प्लास्टिक अजैव-निम्नीकरणीय पदार्थ है जो जैव प्रक्रमों द्वारा अपघटित नहीं होता है। ये पर्यावरण में लम्बे समय तक बने रहकर उसके सदस्यों को हानि पहुँचाता है जबकि कपड़े का थैला जैव-निम्नीकरणीय है जो जैव उपक्रमों द्वारा सूक्ष्म पदार्थों में अपघटित हो जाता है। अतः प्लास्टिक की थैली की तुलना में कपड़े का थैला लाभदायक है।

**प्रश्न 8.** खेतों को कृत्रिम पारितन्त्र क्यों कहा जाता है?

उत्तर—खेतों के पारितन्त्र का निर्माण मानव द्वारा कृत्रिम रूप से किया जाता है। खेतों का सन्तुलन प्राकृतिक संतुलन के विरुद्ध जाकर किया जाता है। फसलों को जानवरों से बचाने के लिए चारों तरफ तारबन्दी की जाती है। इसी कारण खेतों को कृत्रिम पारितन्त्र कहते हैं।

(iii) **भौतिक घटक** (Physical Components)—इसमें विभिन्न प्रकार के जलवायवीय कारक जैसे वायु, प्रकाश, ताप, विद्युत आदि आते हैं।

**प्रश्न 11. उत्पादकों और उपभोक्ता में तीन अन्तर लिखिए।**

उत्तर—

क्र. सं.	उत्पादक	उपभोक्ता
1.	उत्पादक स्वपोषी होते हैं।	ये विषमपोषी होते हैं।
2.	उत्पादक प्रकाश संश्लेषण क्रिया द्वारा भोजन का निर्माण करते हैं।	ये अपना भोजन स्वयं नहीं बनाते हैं तथा अपने भोजन के लिए उत्पादक या अन्य उपभोक्ताओं पर निर्भर रहते हैं।
3.	इस वर्ग के अन्तर्गत वे सभी पौधे आते हैं जिनमें पर्णहरिम् या क्लोरोफिल नामक हरित लवक पाया जाता है।	इस वर्ग के अन्तर्गत वे सभी जन्तु आते हैं जो अपना भोजन स्वयं नहीं बनाते हैं।

### दीर्घ उत्तरीय प्रश्न (Long Answer Type Questions)

**प्रश्न 1. पारितन्त्र के प्रमुख जैविक घटकों के मध्य अन्तर बताइए।**

उत्तर—पारितन्त्र के जैविक घटकों के अन्तर्गत उत्पादक, उपभोक्ता एवं अपघटक आते हैं। उत्पादक एवं उपभोक्ता में अन्तर के लिए लघु उत्तरीय प्रश्न-11 का उत्तर देखें।

**अपघटक**—अपघटक वे सूक्ष्म जीव होते हैं जो मृत जीवों के शरीर के जटिल कार्बनिक पदार्थों को सरल कार्बनिक पदार्थों में अपघटित कर देते हैं।

**प्रश्न 2. अपघटक क्या है ? इनकी अनुपस्थिति का पारितन्त्र पर क्या प्रभाव पड़ेगा ? (NCERT Exemplar)**

उत्तर—अपघटक—वे जीव, जो पादप व जंतुओं के मृत शरीर के जटिल कार्बनिक पदार्थों को सरल अकार्बनिक पदार्थों में तोड़कर अपना भोजन प्राप्त करते हैं, अपघटक कहलाते हैं; जैसे—जीवाणु (Bacteria), कवक (Fungi), (उदाहरण—एगेरिक्स), आदि। ये पादप व जंतुओं में संचित कार्बनिक पदार्थों को पुनः वातावरण में लौटाने का कार्य करते हैं। वातावरण में लौटे अकार्बनिक एवं कार्बनिक पदार्थों को उत्पादकों द्वारा पुनः अवशोषित कर लिया जाता है। अपघटकों को **परिवर्तक (Transformers)** भी कहा जाता है। अतः पारितन्त्र में यह तत्वों के पुनः चक्रण (Recycling) एवं अपशिष्टों के निस्तारण में महत्वपूर्ण भूमिका निभाते हैं।

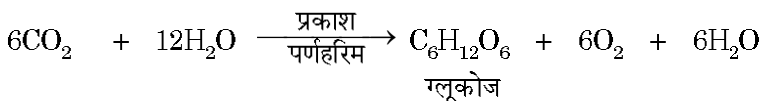
यदि ये पारितन्त्र में अनुपस्थित होंगे तो पारितन्त्र में तत्वों का पुनः चक्रण रुक जायगा तथा इनके निस्तारण में असुविधा होगी। पारितन्त्र में अपशिष्ट पदार्थों की मात्रा में भारी वृद्धि होगी। पारितन्त्र पूरी तरह प्रभावित होगा।

**प्रश्न 3. पारितन्त्र में ऊर्जा के प्रवाह को दर्शाया है। यह एकदिशीय क्यों होता है ? कारण बताइए।**

(NCERT Exemplar)

उत्तर—पारितन्त्र में ऊर्जा का प्रवाह—जीवमण्डल की गतिशीलता ऊर्जा एवं पदार्थों की उपलब्धता पर निर्भर करती है। एक पारिस्थितिक तन्त्र या जीवमण्डल को ऊर्जा सूर्य से प्राप्त होती है। सूर्य की ऊर्जा का केवल एक प्रतिशत ही हरे पौधे प्रकाश-संश्लेषण द्वारा संचय करते हैं। प्रकाश ऊर्जा (सौर ऊर्जा) की यह अल्प मात्रा संसार में समस्त जीवित प्राणियों के लिए पर्याप्त होती है। इस प्रकार हम कह सकते हैं कि **सूर्य ऊर्जा का प्राथमिक स्रोत है।** जीवमण्डल में सौर ऊर्जा के प्रवाह के क्रमिक चरण निम्नवत हैं—

(i) **पौधे ऊर्जा के प्रथम संग्राहक हैं**—हरे पेड़-पौधे (स्वपोषी पौधे) पर्णहरिम (chlorophyll) की उपस्थिति में सूर्य की ऊर्जा का उपयोग करके जल तथा कार्बन डाइऑक्साइड की सहायता से **प्रकाश-संश्लेषण (photosynthesis)** द्वारा सरल शर्करा (glucose) का निर्माण करते हैं।



इस क्रिया में प्रकाश की गतिज ऊर्जा (kinetic energy) **रासायनिक ऊर्जा** के रूप में परिवर्तित होकर भोजन (ग्लूकोज) में संचित हो जाती है। सभी जन्तु प्रत्यक्ष या अप्रत्यक्ष रूप से पौधों द्वारा तैयार किए गए भोजन पर ही निर्भर होते हैं; अतः हरे पौधों को हम **उत्पादक** कहते हैं। इसी ऊर्जा का उपयोग पौधे अपनी जैविक क्रियाओं तथा वृद्धि के लिए भी करते हैं।

उर्वरकों के अत्यधिक उपयोग से मृदा की प्रकृति बदल जाती है। उर्वरकों के निरन्तर उपयोग से मृदा का गठन (texture) बदल जाता है। उर्वरकों की अधिकता से मृदा में उपस्थित सूक्ष्मजीव नष्ट हो जाते हैं। इससे पदार्थों का चक्रण प्रभावित होता है। उर्वरक तथा कीटनाशक रसायन पौधों के माध्यम से आहार शृंखला में प्रवेश कर जाते हैं। इसके फलस्वरूप **जैव आवर्धन** (biological magnification) होता जाता है। मनुष्य में इनकी मात्रा सर्वाधिक हो जाती है।

निरन्तर उर्वरकों के प्रयोग से मृदा की उर्वरता कुप्रभावित होती जाती है। मृदा की जल धारण क्षमता कम हो जाती है जीवधारियों के सूक्ष्मावास के प्रभावित होने से कृषि पद्धतियाँ प्रभावित होती हैं। अतः उर्वरकों के स्थान पर अब **कृषक ह्यूमस** (humus) या कम्पोस्ट खाद का उपयोग करके **ऑर्गेनिक कृषि** (organic agriculture) का प्रचलन बढ़ रहा है।

#### प्रश्न 5. पर्यावरण पर कृषि प्रक्रमों के कुछ हानिकारक प्रभाव बताइए।

**उत्तर—**खाद्य (आहार) शृंखला में विभिन्न हानिकारक रासायनिक पदार्थ (जैसे कीटनाशक, पीडकनाशक आदि) हमारे जानकारी के बिना ही खाद्य शृंखला से होते हुए हमारे शरीर में पहुँच जाते हैं। विभिन्न फसलों को रोगों एवं पीडकों आदि से बचाने के लिये कीटनाशकों, पीडकनाशकों तथा अन्य रसायनों का अत्यधिक प्रयोग किया जाता है, जो जहरीले एवं खतरनाक होते हैं। ये रसायन बहकर मिट्टी तथा जल स्रोतों में चले जाते हैं और मिट्टी से ये रसायन पौधों द्वारा जल एवं खनिजों के साथ अवशोषित कर लिये जाते हैं। जलाशयों में ये रसायन जलीय पौधों तथा जन्तुओं में प्रवेश हो जाते हैं। ये रसायन खाद्य शृंखला में उत्पादक (पौधों) के स्तर पर प्रवेश करते हैं। जब शाकाहारी जन्तु इन पौधों को भोजन के रूप में खाते हैं तो ये खतरनाक रसायन खाद्य शृंखला द्वारा उनके शरीर में चले जाते हैं। जब मांसाहारी जन्तु, शाकाहारी जन्तु को भोजन के रूप में खाते हैं तो ये रसायन उनके शरीर में स्थानान्तरित हो जाते हैं। क्योंकि ये रासायनिक पदार्थ अजैव निम्नीकृत (non-biodegradable) होते हैं और ये प्रत्येक पोषी स्तर पर उत्तरोत्तर संग्रहित होते जाते हैं। चूँकि प्रत्येक आहार शृंखला में मनुष्य शीर्षस्थ तथा सर्वभक्षी है। इसलिये ये रसायन मनुष्य के शरीर में सर्वाधिक मात्रा में संचित होते हैं। अतः **विभिन्न साधनों द्वारा हानिकारक रसायनों का हमारी खाद्य शृंखला में प्रवेश करना तथा उनका हमारे शरीर में निरन्तर संचित होने की क्रिया को जैव आवर्धन (biological magnification) कहते हैं।**

**प्रश्न 6. खाद्य शृंखला से आप क्या समझते हैं? खाद्य शृंखला तथा खाद्य जाल में क्या अन्तर है? उचित उदाहरणों की सहायता से समझाइए।**

**उत्तर—**

#### आहार शृंखला या खाद्य शृंखला (Food Chain)

किसी भी पारिस्थितिक तन्त्र में जीवधारी एक-दूसरे को खाकर (उपभोग करके) अपनी आहार सम्बन्धी आवश्यकताओं की पूर्ति करते हैं। किसी पारिस्थितिक तन्त्र में एक जीव द्वारा दूसरे जीव को खाने (उपभोग करने) की क्रमबद्ध प्रक्रिया को **आहार शृंखला** कहते हैं।

किसी पारिस्थितिक तंत्र में **खाद्य शृंखला** विभिन्न प्रकार के जीवधारियों का वह क्रम है, जिसमें जीवधारी **भोज्य एवं भक्षक** के रूप में सम्बन्धित रहते हैं और इनमें होकर **खाद्य ऊर्जा का प्रवाह एक ही दिशा (unidirectional) में होता रहता है।**

प्राथमिक उत्पादक (हरे पौधे); प्रथम, द्वितीय व तृतीय श्रेणी के उपभोक्ता एवं अपघटनकर्ता (कवक एवं जीवाणु) आपस में मिलकर खाद्य शृंखला का निर्माण करते हैं, क्योंकि ये आपस में एक-दूसरे का भक्षण करते हैं और भक्षक या भोज्य के रूप में सम्बन्धित रहते हैं।

आहार शृंखला में ऊर्जा व रासायनिक पदार्थ अजैव जगत से जैव जगत में प्रवेश करते हैं। ये पदार्थ उत्पादक, उपभोक्ता एवं अपघटनकर्ता में क्रमानुसार स्थानान्तरित होते रहते हैं। खाद्य शृंखला को निम्नवत प्रदर्शित किया जा सकता है—

#### (i) घासस्थलीय पारिस्थितिक तन्त्र में खाद्य शृंखला के जीवधारियों का क्रम

(a) घास → हिरन → शेर

(b) घास → कीड़े-मकोड़े → चिड़िया → बाज → गिद्ध

#### (ii) तालाब के पारिस्थितिक तन्त्र में खाद्य शृंखला के जीवधारियों का क्रम

(a) हरे पौधे (पादप प्लवक) → कीड़े-मकोड़े (जन्तु प्लवक) → मेढक → साँप → बाज

(b) शैवाल (पादप प्लवक) → जलीय पिस्सू (जन्तु प्लवक) → छेटी मछली → बड़ी मछली → बगुला, बत्तख, सारस

# प्राकृतिक संसाधनों का प्रबन्धन

## (MANAGEMENT OF NATURAL RESOURCES)



### अभ्यास प्रश्न (Exercise)

#### बहुविकल्पीय प्रश्न (Multiple Choice Type Questions)

- निम्न में से कौन अक्षय संसाधन नहीं है?  
(a) वायु (b) जल (c) मृदा (d) कोयला।
- प्राकृतिक संसाधनों के विवेकपूर्ण प्रयोग करने के उपाय हैं—  
(a) कम उपयोग करना (b) पुनः चक्रण (c) पुनः उपयोग करना (d) ये सभी।
- निम्न में से कौन क्षयशील संसाधन नहीं है?  
(a) पेट्रोल (b) जीवाश्म ईंधन (c) वन (d) सौर ऊर्जा।
- वन संरक्षण में दावेदार होते हैं—  
(a) स्थानीय लोग (b) वन विभाग (c) उद्योगपति (d) ये सभी।
- जैव विविधता दिखाते हैं—  
(a) वन (b) जलीय स्थान (c) मृदा (d) ये सभी।
- निम्न में से क्या वन संरक्षण का उपाय नहीं है?  
(a) वन विभाग द्वारा वन की निगरानी (b) संकटापन्न जातियों को संरक्षण  
(c) राष्ट्रीय उद्यान बढ़ाना (d) कृषि के लिए वन काटना।
- अमृता देवी विश्‌नोई है—  
(a) वन संरक्षक (b) जलीय जन्तु संरक्षक  
(c) समाजिक एक्टिविस्ट (d) इनमें से कोई नहीं।
- वन्य जीवन के लिए प्राणियों को संरक्षण प्राप्त हुआ—  
(a) शेर (b) बाघ (c) गेंडा (d) ये सभी।
- भौम जल क्या है?  
(a) जलाशय का जल (b) वर्षा का जल  
(c) भूमि के नीचे संचित जल (d) इनमें से कोई नहीं।
- निम्न में से क्या जल संसाधन का प्रवर्धन नहीं है?  
(a) बाँध (b) जल संग्रहण (c) कुण्ड (d) समुद्र।
- इन्दिरा गाँधी नहर से किस राज्य के बड़े क्षेत्र को हरा-भरा बनाने में सहायता मिली है?  
(a) उत्तर प्रदेश (b) उत्तराखण्ड (c) राजस्थान (d) छत्तीसगढ़।
- जल संग्रह की 'कुल्ह' तकनीक प्रचलन में हैं—  
(a) राजस्थान (b) मध्य प्रदेश एवं उत्तर प्रदेश में  
(c) उत्तराखण्ड में (d) हिमाचल प्रदेश में।
- अमृता देवी विश्‌नोई राष्ट्रीय पुरस्कार प्रदान किया जाता है—  
(a) वनोन्मूलन हेतु (b) वनों के विनाश को रोकने के लिए  
(c) जीव संरक्षण हेतु (d) जल संरक्षण हेतु।
- वनों के दावेदार (स्टेकहोल्डर : stakeholder) हैं—  
(a) वन विभाग (b) स्थानीय व्यक्ति  
(c) उद्योगपति एवं प्रकृति प्रेमी संस्थाएँ (d) ये सभी।

**प्रश्न 12. यूरो-I-तथा यूरो-II मानक क्या हैं ?**

**उत्तर—**यूरो-I तथा यूरो-II से तात्पर्य यूरोप में पेट्रोल तथा डीजल के मान्यता प्राप्त उत्सर्जन से है। यूरो-I के अनुसार CO का उत्सर्जन स्तर 2.75 ग्रा./किमी और यूरो-II में यह स्तर 2.20 ग्रा./किमी है। इन मानकों को लागू करके प्रदूषण स्तर में कमी लाई गई है।

**प्रश्न 13. किन्हीं दो वन उत्पाद आधारित उद्योगों के नाम बताइए।**

**उत्तर—**(1) कागज उद्योग (2) लाख उद्योग।

**प्रश्न 14. वन उत्पादों की एक सूची बनाइए।**

**उत्तर—**वन उत्पाद—इमारती लकड़ी, गोंद, लाख, औषधियाँ, रबर, बाँस आदि।

**प्रश्न 15. अमृता देवी विश्‍नोई राष्ट्रीय पुरस्कार क्यों दिया जाता है?**

**उत्तर—**अमृता देवी विश्‍नोई ने 1731 में राजस्थान के जोधपुर के पास खेजुराली गाँव में खेजरी वृक्षों को बचाने के लिए 363 व्यक्तियों के साथ स्वयं को बलिदान कर दिया था। उनकी स्मृति में जीव संरक्षण हेतु यह पुरस्कार दिया जाता है।

### लघु उत्तरीय प्रश्न (Short Answer Type Questions)

**प्रश्न 1. प्रतिदिन विद्यालय में प्रयोग किए जाने वाली पाँच वस्तुओं की सूची तैयार कीजिए। उनमें से उन वस्तुओं को पहचानिए, जिनका पुनःचक्रण किया जा सकता है।** (NCERT Exemplar)

**उत्तर—**कागज, पेन, प्लास्टिक का बॉक्स, प्लास्टिक का पैमाना, रबड़ और डिवाइडर (धातु के बने), स्टील या ऐलुमिनियम का लंच बॉक्स एवं चम्मच।

कागज, प्लास्टिक बॉक्स, रबड़, स्टील या ऐलुमिनियम का लंच बॉक्स और चम्मच—इन सभी का पुनःचक्रण किया जा सकता है।

**प्रश्न 2. पदार्थों का पुनः उपयोग, पुनःचक्रण से बेहतर है। इस कथन का औचित्य सिद्ध कीजिए।**

**उत्तर—**पुनः उपयोग पुनःचक्रण से बेहतर है। यह सुगम साधन भी है क्योंकि इसमें ऊर्जा व्यय नहीं होती, जैसे—काँच एवं प्लास्टिक के डिब्बों, बोतल आदि का बार-बार प्रयोग किया जाता है।

**प्रश्न 3. प्राकृतिक संसाधनों के प्रबंधन में लंबी समयावधि योजना की आवश्यकता क्यों होती है?**

**उत्तर—**प्राकृतिक संसाधनों के प्रबंधन में लंबी समयावधि योजना प्राकृतिक संसाधनों का उपयोग भावी पीढ़ी के हितों को ध्यान में रखते हुए किया जाता है। प्राकृतिक संसाधनों का उपयोग इस प्रकार करते हैं कि हम उन्हें आने वाली पीढ़ियों के लिए संरक्षित कर सकें। अतः इस प्रकार की योजनाएँ आवश्यक हैं।

**प्रश्न 4. जैव-विविधता से आपका क्या आशय है? जैव-विविधता का संरक्षण क्यों आवश्यक है?**

**उत्तर—**जैव विविधता का अर्थ है किसी क्षेत्र में पाए जाने वाली पादप जात और प्राणिजात की विभिन्न स्पीशीज। जैव-विविधता का संरक्षण निम्न कारणों से आवश्यक है—

(i) वन्य जीवधारी और पादप पारितन्त्र सन्तुलन को बनाए रखते हैं। वन वर्षा की गति, वायु की गति तथा तापमान को नियन्त्रित करते हैं। इन वायुमण्डल को स्वच्छ बनाए रखने में सहायक होते हैं।

(ii) संरक्षण द्वारा जीवधारियों की विविधता एवं आनुवंशिक पदार्थों को सुरक्षित रखना।

(iii) जैव विकास के लिए अधिक **जीन राशि** उपलब्ध कराना।

(iv) जीन बैंक के रूप में वन्य जातियों को सुरक्षित रखना जिससे रोग-प्रतिरोधी, अधिक सहनशील एवं उन्नत प्रजातियों का विकास किया जा सके।

(v) अज्ञात उपयोगिताओं के लिए भी वन्य जीवों का संरक्षण आवश्यक है।

(vi) मानव खाद्य पदार्थों और अनेक उद्योगों के लिए वन्य पादप और जन्तुओं पर निर्भर करता है।

(vii) वन **मृदा अपरदन** को रोकने में महत्वपूर्ण भूमिका निभाते हैं।

(viii) हमारे अनेक उद्योग कच्चे माल के लिए वनों पर निर्भर रहते हैं।

**प्रश्न 5. वनों के विनाश से होने वाली चार हानियाँ बताइए।**

**उत्तर—**(1) वनों के विनाश से वर्षा में कमी हो जाती है जिससे फसलों को उचित मात्रा में पानी नहीं मिलता है।

**प्रश्न 14. हमें ऊर्जा के वैकल्पिक स्रोतों की आवश्यकता क्यों है?**

**उत्तर—**ऊर्जा के पारंपरिक स्रोत अनवीकरणीय हैं, जैसे—कोयला, पेट्रोलियम, गैस आदि। ये एक निश्चित अवधि में समाप्त हो जाएंगे। आज विश्व में ऊर्जा की माँग बढ़ती ही जा रही है। अतः ऊर्जा की पूर्ति को सुचारू रूप से प्रदान करने के लिए वर्तमान में वैकल्पिक ऊर्जा स्रोतों की आवश्यकता है।

**प्रश्न 15. जीवाश्मीय ईंधनों के नाम बताइए। इनको जीवाश्मीय ईंधन क्यों कहते हैं?**

**उत्तर—**कोयला, पेट्रोलियम आदि जीवाश्म ईंधन है। इनका निर्माण लाखों वर्षों से जीवधारियों के मृत शरीरों के अनाक्सी अपघटन से हुआ है, इन्हें जीवाश्म कहते हैं। इसी कारण इन ईंधनों को भी जीवाश्मीय ईंधन कहा जाता है।

**प्रश्न 16. एक ग्रीनहाउस गैस का नाम बताइए। वातावरण में इसकी मात्रा बढ़ने से क्या घटित होगा?**

**उत्तर—**कार्बन डाई आक्साइड एक ग्रीन हाउस गैस है, इसकी वायुमण्डल में मात्रा बढ़ने से वायुमण्डल का ताप बढ़ जायगा जिससे पृथ्वी की बर्फ पिघलने लगेगी। समुद्र के जल स्तर में वृद्धि हो जाएगी।

**प्रश्न 17. 'कोयला तथा पेट्रोलियम सौर ऊर्जा का परिवर्तित रूप है।' क्या यह कथन सत्य है? कैसे?**

**उत्तर—**कोयला तथा पेट्रोलियम का निर्माण पौधों एवं जन्तुओं के जीवाश्मों से हुआ है। पौधे एवं जन्तु सौर ऊर्जा को प्रकाश संश्लेषण क्रिया द्वारा रासायनिक ऊर्जा में परिवर्तित कर देते हैं। अतः हम कह सकते हैं कि कोयला और पेट्रोलियम सौर ऊर्जा का परिवर्तित रूप है।

**प्रश्न 18. प्राकृतिक संसाधनों के संरक्षण के संबंध में, कम उपयोग करना, पुनःचक्रण और पुनः उपयोग शब्दों की व्याख्या कीजिए। अपने दैनिक जीवन में प्रयोग करने वाले पदार्थों में से प्रत्येक श्रेणी के दो-दो पदार्थों की पहचान कीजिए।**

(NCERT Exemplar)

**उत्तर—**प्राकृतिक संसाधनों का प्रबंधन तथा संरक्षण (Management and Conservation of Natural Resources)—पृथ्वी की संपदाएँ या संसाधन सीमित मात्रा में उपलब्ध हैं। मानव जनसंख्या में तीव्र वृद्धि के कारण, संपदाओं या संसाधनों के लिए माँग दिन-प्रतिदिन बढ़ रही है। अतः इनका उचित प्रबंधन सुनिश्चित करता है कि प्राकृतिक संपदाओं का विवेकपूर्वक उपयोग किया जाए, ताकि वे वर्तमान पीढ़ी की आवश्यकताओं को पूरा करें और आने वाली पीढ़ियों के लिए भी बनी रहें। यह प्राकृतिक संपदाओं का उचित वितरण भी सुनिश्चित करता है कि इन संपदाओं के वितरण से सभी लोगों को लाभ हो।

वर्तमान में प्राकृतिक संसाधनों के विवेकपूर्ण उपयोग एवं उनके द्वारा उत्पन्न अपशिष्ट के उत्पादन को कम करने हेतु 3R पद्धति का उपयोग किया जाता है। तीन R अर्थात् Reduce (कम उपयोग करना), Recycle (पुनःचक्रण) तथा Reuse (पुनः उपयोग करना) का पालन करके हम प्राकृतिक संसाधनों का सही प्रबंधन कर पर्यावरण को सुरक्षित रख सकते हैं।

**1. कम उपयोग करना (Reduce)—**इससे तात्पर्य है कि कम से कम वस्तुओं का उपयोग करना, क्योंकि हमारे द्वारा उपयोग किए जाने वाले पदार्थ या वस्तुएँ प्रत्यक्ष व अप्रत्यक्ष रूप से प्राकृतिक संसाधनों से प्राप्त होते हैं। जैसे—आवश्यकता न होने पर पंखे एवं बल्ब के स्विच बंद करके विद्युत बचाना, खाद्य सामग्री को बेकार नहीं करना, जल को व्यर्थ नहीं बहाना, आदि।

**2. पुनःचक्रण (Recycle)—**इसके द्वारा प्लास्टिक, कागज, काँच, धातु, आदि पदार्थों का पुनःचक्रण करके उनका बार-बार उपयोग किया जा सकता है। पुनःचक्रण योग्य पदार्थों को कचरे से पृथक् किया जाता है। इसके पश्चात् शेष कचरे से कार्बनिक कचरे को पृथक् कर इससे खाद (ह्यूमस) तैयार करके इसके पोषक तत्वों का पुनः उपयोग किया जा सकता है, जबकि अकार्बनिक कचरे का उपयोग भराव, आदि के लिए किया जा सकता है।

**3. पुनः उपयोग करना (Reuse)—**यह पुनःचक्रण से बेहतर साधन है, क्योंकि इसमें ऊर्जा व्यय नहीं होती है एवं वस्तु का बार-बार उपयोग किया जाता है। जैसे—काँच एवं प्लास्टिक के डिब्बों, बोतल, आदि का बार-बार उपयोग किया जा सकता है। जैम तथा आचार की खाली बोतलों, डिब्बों में रसोई घर के सामान का संग्रहण किया जा सकता है।

**प्रश्न 19. गंगा नदी को प्रदूषित करने वाली कुछ क्रियाकलापों की सूची बनाइए।**

**उत्तर—**गंगा नदी निम्न क्रियाकलापों से प्रदूषित हो रही है—

(1) गंगा के किनारे स्थित लगभग 100 शहरों में स्थित उद्योगों से निकलने वाले कचरे तथा मल को इसमें प्रवाहित किया जाता है।

(2) मनुष्य के धार्मिक कारण, जैसे—धार्मिक अनुष्ठानों से उत्पन्न कचड़े, मूर्ति विसर्जन, नहाना, कपड़े धोना, मृत व्यक्तियों की राख एवं शवों के बहाने से भी गंगा प्रदूषित हो रही है।



**जल संग्रहण की परंपरागत विधियाँ (Conventional Methods of Water Harvesting)**—भारत में, अधिकाधिक वर्षा जल जो भूमि पर गिरता है, को रोकने के लिए स्थानीय लोग अनेक जल एकत्रीकरण विधियों का उपयोग करते हैं। ये विधियाँ निम्न प्रकार हैं—

- छोटे गड्ढों तथा झीलों या तालाबों की खुदाई।
- छोटे मृद बाँधों का निर्माण या तटबंधन करना।
- बाँधों या नहरों का जल रोकने के लिए मिट्टी की लंबी दीवारों का निर्माण करना।
- बालू तथा चूना-पत्थर द्वारा जलाशयों का निर्माण करना।
- घरों की छतों के ऊपर जल संचयन इकाइयों की स्थापना करना।

**परंपरागत जल संग्रहण तंत्र (Conventional Water Harvesting System)**—बड़े समतल भू-भाग में, जल संग्रहण स्थल मुख्यतया अर्धचंद्राकार मिट्टी के गड्ढे या निचले ढलान वाले स्थानों पर, वर्षा ऋतु में जल प्रवाह के मार्ग में कंक्रीट या छोटे कंकड़ पत्थरों द्वारा एनीकट या चैक डैम (Check dams) बनाए जाते हैं। इसका मुख्य उद्देश्य जल के भौम-स्तर में सुधार करना है, जो मानसून के दौरान भर जाते हैं तथा मानसून के बाद लगभग अगले छः महीने जल की आपूर्ति करते हैं।

इसका मुख्य प्रयोजन भू-पृष्ठ (Earth surface) पर वर्षा जल को रोककर रखना मात्र नहीं है, वरन् वर्षा-जल को भूमि के नीचे संचित कराना है, जिससे 'भौमजल' (Ground water) स्तर पुनः बढ़ सके।

भूमि में संग्रहित जल के विभिन्न लाभ निम्नलिखित हैं—

- भूमि में संग्रहित जल, वाष्पित नहीं होता है।
- भूमि में संग्रहित जल, कुओं को भरने के लिए फँस जाता है और विशाल क्षेत्र में फसलों के लिए नमी उपलब्ध कराता है।
- भूमि में संग्रहित जल, मच्छरों के प्रजनन को नहीं बढ़ाता है (तालाबों अथवा कृत्रिम सरोवरों में एकत्रित स्थिर जल से भिन्न)।
- भूमि में संग्रहित जल मानव तथा जंतु अपशिष्टों द्वारा प्रदूषित होने से सुरक्षित रहता है।

**प्रश्न 5. वायुमण्डल में कार्बन डाइऑक्साइड की मात्रा को नियंत्रित करने के कुछ उपायों को सुझाइए।**

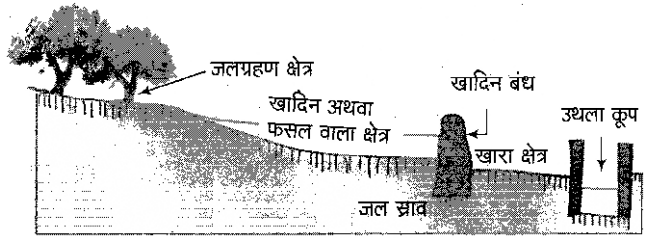
(NCERT Exemplar)

**उत्तर—**कार्बन डाइऑक्साइड गैस की मात्रा को नियंत्रित करने के लिए कुछ सुझाव निम्नलिखित हैं—

- कोयला, पेट्रोलियम आदि जीवाश्म ईंधनों जिनके जलने से कार्बन डाइ ऑक्साइड गैस बनती है के स्थान पर वाहनों एवं कारखानों में वैकल्पिक ऊर्जा के प्रयोग को बढ़ावा देना चाहिए; जैसे—सौर ऊर्जा, जलशक्ति, पवन ऊर्जा आदि।
- वृक्षारोपण अभियान को तेज गति से संचालित करना चाहिए जिससे पौधे  $CO_2$  को ग्रहण कर  $O_2$  निकालें जिससे वातावरण में  $CO_2$  संतुलित अवस्था में बनी रहे।
- घरों में परंपरागत ईंधनों के स्थान पर सौर-ऊर्जा के प्रयोग को बढ़ावा दिया जाय तथा घरों में सौर ऊर्जा संचालित सौर कुकर, सौर-ऊष्मक आदि का प्रयोग किया जाय।
- वाहनों में कार्बन फिल्टर का प्रयोग किया जाय जिससे इनके धुएँ से  $CO_2$  की निकलने वाली मात्रा कम की जा सके।
- उद्योगों में ऊँची-ऊँची चिमनियों का प्रयोग किया जाय।

**प्रश्न 6. 'गंगा सफाई योजना' का वर्णन कीजिए।**

**उत्तर—गंगा सफाई योजना—**1985 में कई करोड़ की गंगा सफाई योजना (GAP-गंगा एक्शन प्लान) प्रारम्भ की गयी, जिसका उद्देश्य गंगा के जल को प्रदूषण मुक्त करना था। इसका बजट प्रथम चरण ₹ 462 करोड़ और द्वितीय चरण में ₹ 416 करोड़ था। इस अभियान में 873 मिलियन लीटर जल प्रतिदिन उपचारित करना था। वर्तमान में गंगा सफाई योजना में तेजी लाये जाने की परम आवश्यकता है तभी इसमें निरन्तर बढ़ते प्रदूषण पर नियन्त्रण पाया जा सकेगा। गंगा के जल को प्रदूषित होने से निम्न प्रकार रोका जा सकता है—



**चित्र : जल संग्रहण की परंपरागत व्यवस्था-खादिन पद्धति**