CHAPTERWISE
SOLUTION

Based on **NCERT** Textbook

विज्ञान

कक्षा
10

Student Advisor
(Editorial Team)

विषय-सूची

1.	रासायनिक अभिक्रियाएँ एवं समीकरण	3
2.	अम्ल, क्षारक एवं लवण	13
3.	धातु एवं अधातु	20
4.	कार्बन एवं उसके यौगिक	26
5.	जैव प्रक्रम	33
6.	नियन्त्रण एवं समन्वय	43
7.	जीव जनन कैसे करते हैं ?	52
8.	आनुवंशिकता	59
9.	प्रकाश का परावर्तन तथा अपवर्तन	63
10.	मानव नेत्र तथा रंग-बिरंगा संसार	71
11.	विद्युत	75
12.	विद्युतधारा के चुम्बकीय प्रभाव	86
13.	हमारा पर्यावरण	91

© Publishers

All Rights reserved. No part of this publication may be reproduced or transmitted in any form by any means, electronic or mechanical, including photocopying and recording, or by any information storage and retrieval system, except as may be expressly permitted in writing by the publisher.
Every care has been taken to minimise the mistakes regarding printing and other aspects of the book. However, there is always a scope of improvement. Any suggestion for further improvement of this book would be greatly acknowledged.

Published and a product of Student Advisor Publication Pvt. Ltd. E-38, Industrial Area, Mathura (U.P.)

1 रासायनिक अभिक्रियाएँ एवं समीकरण
(CHEMICAL REACTIONS AND EQUATIONS)

पाठगत प्रश्न एवं उनके उत्तर
(INTEXT QUESTIONS AND THEIR ANSWERS)

पृष्ठ - 6

1. वायु में जलाने से पहले मैग्नीशियम रिबन को साफ क्यों किया जाता है ?

उत्तर—मैग्नीशियम वायु में उपस्थित ऑक्सीजन से संयोग करके मैग्नीशियम ऑक्साइड बना लेता है। मैग्नीशियम ऑक्साइड व अन्य अशुद्धियों—धूल कण व नमी आदि को हटाकर शुद्ध मैग्नीशियम प्राप्त करने के लिए इसे वायु में जलाने से पहले साफ करना आवश्यक है।

2. निम्नलिखित रासायनिक अभिक्रियाओं के लिए सन्तुलित 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) $H_2 + Cl_2 \longrightarrow 2HCl$

(ii) $3BaCl_2 + Al_2(SO_4)_3 \longrightarrow 3BaSO_4 + 2AlCl_3$

(iii) $2Na + 2H_2O \longrightarrow 2NaOH + H_2$

3. निम्नलिखित अभिक्रियाओं के लिए उनकी अवस्था के संकेतों के साथ सन्तुलित रासायनिक समीकरण लिखिए—

(i) जल में बेरियम क्लोराइड तथा सोडियम सल्फेट के विलयन अभिक्रिया करके सोडियम क्लोराइड का विलयन तथा अघुलनशील बेरियम सल्फेट का अवक्षेप बनाते हैं।

(ii) सोडियम हाइड्रॉक्साइड का विलयन (जल में) हाइड्रोक्लोरिक अम्ल के विलयन (जल में) से अभिक्रिया करके सोडियम क्लोराइड का विलयन तथा जल बनाते हैं।

उत्तर—(i) $\underset{\text{बेरियम क्लोराइड}}{BaCl_2(aq)} + \underset{\text{सोडियम सल्फेट}}{Na_2SO_4(aq)} \longrightarrow \underset{\text{सोडियम क्लोराइड}}{2NaCl(aq)} + \underset{\text{बेरियम सल्फेट}}{BaSO_4(s)} \downarrow$

(ii) $\underset{\text{सोडियम हाइड्रॉक्साइड}}{NaOH(aq)} + \underset{\text{हाइड्रोजन क्लोराइड}}{HCl(aq)} \longrightarrow \underset{\text{सोडियम क्लोराइड}}{NaCl(aq)} + \underset{\text{जल}}{H_2O(l)}$

पृष्ठ - 11

1. किसी पदार्थ 'X' के विलयन का उपयोग सफेदी करने के लिए होता है।

(i) पदार्थ 'X' का नाम तथा इसका सूत्र लिखिए।

(ii) ऊपर (i) में लिखे पदार्थ 'X' की जल के साथ अभिक्रिया लिखिए।

उत्तर—(i) पदार्थ 'X' का नाम कैल्सियम ऑक्साइड (शुष्क चूना) है, तथा इसका रासायनिक सूत्र CaO है।

(ii) CaO की जल के साथ अभिक्रिया निम्नलिखित है—

$$\underset{\text{शुष्क चूना}}{CaO(s)} + \underset{\text{जल}}{H_2O(l)} \longrightarrow \underset{\text{बुझा हुआ चूना}}{Ca(OH)_2(aq)}$$

2. जल के विद्युत अपघटन के दौरान एक परखनली में एकत्रित गैस की मात्रा दूसरी से दोगुनी क्यों है? उस गैस का नाम बताइए।

उत्तर—जल के विद्युत्-अपघटन की अभिक्रिया निम्नलिखित प्रकार होती है—

$$2H_2O(l) \xrightarrow{\text{विद्युत्-अपघटन}} 2H_2(g) + O_2(g)$$

इस अभिक्रिया में हाइड्रोजन तथा ऑक्सीजन गैस 2 : 1 की मात्रा में प्राप्त होती है। द्रव्यमान संरक्षण के नियमानुसार जब जल के दो अणु अपघटित होते हैं तब उत्पन्न हुई हाइड्रोजन की मात्रा ऑक्सीजन की मात्रा से दोगुनी होती है। अत: एक परखनली में हाइड्रोजन गैस की मात्रा दोगुनी है।

पृष्ठ - 15

1. जब लोहे की कील को कॉपर सल्फेट के विलयन में डुबोया जाता है तो विलयन का रंग क्यों बदल जाता है ?

उत्तर—जब लोहे की कील को कॉपर सल्फेट के विलयन में डुबोया जाता है तो लोहे की कील कॉपर सल्फेट के विलयन में से कॉपर को विस्थापित कर देती है तथा आयरन सल्फेट बनता है। अत: आयरन सल्फेट के विलयन

के बनने के कारण विलयन का रंग बदल जाता है तथा लोहे की कील पर भूरे रंग की परत जम जाती है, एवं विलयन का रंग हल्का हरा हो जाता है।

$$\underset{\text{आयरन}}{Fe(s)} + \underset{\text{कॉपर सल्फेट}}{CuSO_4(aq)} \longrightarrow \underset{\text{आयरन सल्फेट}}{FeSO_4(aq)} + \underset{\text{कॉपर}}{Cu(s)}$$

2. क्रियाकलाप 1.10 से भिन्न द्विविस्थापन अभिक्रिया का एक उदाहरण दीजिए।

उत्तर— $\underset{\text{सोडियम क्लोराइड}}{NaCl(aq)} + \underset{\text{सिल्वर नाइट्रेट}}{AgNO_3(aq)} \longrightarrow \underset{\substack{\text{सिल्वर क्लोराइड} \\ \text{(सफेद अवक्षेप)}}}{AgCl(s)} + \underset{\text{सोडियम नाइट्रेट}}{NaNO_3(aq)}$

3. निम्न अभिक्रियाओं में उपचयित तथा अपचयित पदार्थों की पहचान कीजिये—

(i) $4Na(s) + O_2(g) \longrightarrow 2Na_2O(s)$

(ii) $CuO(s) + H_2(g) \longrightarrow Cu(s) + H_2O(l)$

उत्तर— (i) $4Na(s) + O_2(g) \longrightarrow 2Na_2O(s)$

इस अभिक्रिया में सोडियम (Na) सोडियम ऑक्साइड (Na_2O) में उपचयित या ऑक्सीकृत हो रहा है। इसका अर्थ यह है कि ऑक्सीजन का अपचयन हो रहा है।

(ii) $CuO(s) + H_2(g) \longrightarrow Cu(s) + H_2O(l)$

इस अभिक्रिया में हाइड्रोजन गैस (H_2) जल (H_2O) में ऑक्सीकृत या उपचयित हो रही है जबकि कॉपर (ii) ऑक्साइड (CuO) का अपचयन कॉपर में हो रहा है।

पाठ्य-पुस्तक के अभ्यास प्रश्न एवं उनके उत्तर
(TEXT BOOK QUESTIONS AND THEIR ANSWERS)

प्रश्न 1. नीचे दी गई अभिक्रिया के सम्बन्ध में कौन-सा कथन असत्य है—

$$2PbO(s) + C(s) \longrightarrow 2Pb(s) + CO_2(g)$$

(a) **सीसा अपचयित हो रहा है।**
(b) **कार्बन डाइऑक्साइड उपचयित हो रही है।**
(c) **कार्बन उपचयित हो रहा है।**
(d) **लैड ऑक्साइड अपचयित हो रहा है।**

(i) (a) एवं (b) (ii) (a) एवं (c)
(iii) (a), (b) एवं (c) (iv) सभी।

उत्तर— (i) (a) एवं (b).

कारण— उपरोक्त अभिक्रिया की विपरीत अभिक्रिया में अर्थात्—

$$2Pb(s) + CO_2(g) \longrightarrow 2PbO(s) + C(s)$$

में Pb का ऑक्सीकरण PbO में तथा CO_2 का अपचयन C में हो रहा है।

प्रश्न 2. $Fe_2O_3 + 2Al \longrightarrow Al_2O_3 + 2Fe$
ऊपर दी गई अभिक्रिया निम्न में से किस प्रकार की है—

(a) संयोजन अभिक्रिया
(b) द्वि-विस्थापन अभिक्रिया
(c) वियोजन अभिक्रिया
(d) विस्थापन अभिक्रिया।

उत्तर—(d) विस्थापन अभिक्रिया।

कारण— इस अभिक्रिया में एलुमीनियम (Al), Fe_2O_3 से Fe को विस्थापित करके Al_2O_3 बना रहा है अत: यह एक विस्थापन अभिक्रिया है।

प्रश्न 3. लौह-चूर्ण पर तनु हाइड्रोक्लोरिक अम्ल डालने से निम्न में से क्या होता है?

(a) हाइड्रोजन गैस तथा आयरन क्लोराइड बनता है
(b) क्लोरीन गैस एवं आयरन हाइड्रॉक्साइड बनता है
(c) कोई अभिक्रिया नहीं होती है
(d) आयरन लवण तथा जल बनता है।

उत्तर—(a) हाइड्रोजन गैस तथा आयरन क्लोराइड बनता है। ये अभिक्रिया निम्न प्रकार है—

$$Fe(s) + 2HCl(dil) \longrightarrow FeCl_2(aq) + H_2(g)$$

प्रश्न 4. सन्तुलित रासायनिक समीकरण क्या है ? रासायनिक समीकरण को सन्तुलित करना क्यों आवश्यक है?

उत्तर—वह रासायनिक समीकरण जिसके दोनों पक्षों में प्रत्येक तत्व के परमाणुओं की संख्या बराबर होती है, **सन्तुलित रासायनिक समीकरण** (Balanced Chemical Equation) कहलाता है, जैसे—

निम्नलिखित अभिक्रिया में अभिकारकों तथा उत्पादों में अलग-अलग सभी तत्वों के परमाणुओं की गणना करते हैं—

$$Zn + H_2SO_4 \longrightarrow ZnSO_4 + H_2$$

तत्वों के परमाणुओं की संख्या	अभिकारकों में	उत्पादों में
Zn	1	1
H	2	2
S	1	1
O	4	4

रासायनिक अभिक्रिया में पदार्थ न तो बनाया जा सकता है और न ही नष्ट किया जा सकता है। इस द्रव्यमान संरक्षण के नियम को सन्तुष्ट करने के लिए रासायनिक समीकरणों को सन्तुलित किया जाता है।

प्रश्न 5. निम्नलिखित कथनों को रासायनिक समीकरण के रूप में परिवर्तित कर उन्हें सन्तुलित कीजिए—

(a) नाइट्रोजन गैस हाइड्रोजन गैस से संयोग करके अमोनिया बनाती है।

(b) हाइड्रोजन सल्फाइड गैस का वायु में दहन होने पर जल एवं सल्फर डाइऑक्साइड बनता है।

(c) ऐल्युमिनियम सल्फेट के साथ अभिक्रिया कर बेरियम क्लोराइड, ऐलुमिनियम क्लोराइड एवं बेरियम सल्फेट का अवक्षेप देता है।

(d) पोटैशियम धातु जल के साथ अभिक्रिया करके पोटैशियम हाइड्रॉक्साइड एवं हाइड्रोजन गैस देती है।

उत्तर—**(a)** प्रश्नानुसार,

नाइट्रोजन + हाइड्रोजन $\longrightarrow$ अमोनिया

चरण 1. सर्वप्रथम इसका प्रतीकात्मक समीकरण लिखकर उसके चारों ओर बॉक्स खींचते हैं—

$$\boxed{H_2\ (g)} + \boxed{N_2\ (g)} \longrightarrow \boxed{NH_3\ (g)}$$

चरण 2. इस असन्तुलित समीकरण में उपस्थित विभिन्न तत्त्वों के परमाणुओं की संख्या की सूची बनाते हैं—

तत्व	अभिकारकों में परमाणुओं की संख्या	उत्पादों में परमाणुओं की संख्या
N	2	1
H	2	3

चरण 3. इस चरण में हाइड्रोजन के परमाणुओं की संख्या अधिक होने के कारण इनका सर्वप्रथम सन्तुलन करते हैं।

हाइड्रोजन परमाणु	अभिकारकों में	उत्पादों में
प्रारम्भ में	2 (H_2 में)	3 (NH_3 में)
सन्तुलन हेतु	2×3	3×2

अत: दिया गया समीकरण सन्तुलित होकर निम्नवत् होगा—

$$3\boxed{H_2(g)} + \boxed{N_2(g)} \longrightarrow 2\boxed{NH_3(g)}$$

चरण 4. चरण 3 में प्राप्त समीकरण में हाइड्रोजन व नाइट्रोजन के परमाणुओं की संख्या दोनों ओर समान है, अत: दिया गया समीकरण पूर्ण रूप से सन्तुलित है।

$$3H_2(g) + N_2(g) \longrightarrow 2NH_3(g)$$

(b) कथन के अनुसार रासायनिक समीकरण निम्नवत् है—

$$H_2S(g) + O_2(g) \longrightarrow SO_2(g) + H_2O(l)$$

इसे सन्तुलित करने के लिए निम्नलिखित चरणों को अपनाते हैं—

चरण 1. सर्वप्रथम प्रत्येक सूत्र के चारों ओर बॉक्स बनाते हैं—

$$\boxed{H_2S\ (g)} + \boxed{O_2\ (g)} \longrightarrow \boxed{SO_2\ (g)} + \boxed{H_2O\ (l)}$$

चरण 2. इस समीकरण में उपस्थित विभिन्न तत्वों के परमाणुओं की सूची बनाते हैं—

तत्व	अभिकारकों में परमाणुओं की संख्या	उत्पादों में परमाणुओं की संख्या
H	2	2
S	1	1
O	2	3

चरण 3. सर्वप्रथम हम ऑक्सीजन के परमाणुओं का सन्तुलन करते हैं—

ऑक्सीजन के परमाणु	अभिकारकों में	उत्पादों में
प्रारम्भ में	2 (O_2 में)	3 (SO_2 तथा H_2O में)
सन्तुलन के लिए	2×3	3×2

अत: इस गणना के उपरान्त समीकरण निम्नवत् होगा—

$$\boxed{H_2S\ (g)} + 3\boxed{O_2\ (g)} \longrightarrow 2\boxed{SO_2\ (g)} + 2\boxed{H_2O\ (l)}$$

चरण 4. चरण 3 में ऑक्सीजन परमाणुओं को सन्तुलित करने के कारण हाइड्रोजन के परमाणु असन्तुलित हो जाते हैं। अत: अब हाइड्रोजन के परमाणुओं को सन्तुलित करते हैं—

हाइड्रोजन के परमाणु	अभिकारकों में	उत्पादों में
प्रारम्भ में	2 (H_2S में)	4 (H_2O में)
सन्तुलन के लिए	2×2	4

पुन: आंशिक रूप से सन्तुलित समीकरण निम्नवत् होगा—

$$2\boxed{H_2S\ (g)} + 3\boxed{O_2\ (g)} \longrightarrow 2\boxed{SO_2\ (g)} + 2\boxed{H_2O\ (l)}$$

चरण 5. अब सल्फर के परमाणुओं की संख्या देखने पर ज्ञात होता है कि सल्फर के परमाणुओं की संख्या बाएँ व दाएँ पक्षों में बराबर है।

चरण 6. अत: अन्त में उपर्युक्त सन्तुलित समीकरण को लिख देते हैं—

$$2H_2S(g) + 3O_2(g) \longrightarrow 2SO_2(g) + 2H_2O(l)$$

(c) कथन के अनुसार असन्तुलित रासायनिक समीकरण निम्नवत् है—

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

इस समीकरण के सन्तुलन के लिए निम्नलिखित चरण अपनाए जाते हैं—

चरण 1. सर्वप्रथम अभिक्रिया में प्रत्येक सूत्र को बॉक्स में लिख लेते हैं—

$\boxed{BaCl_2\ (aq)} + \boxed{Al_2(SO_4)_3\ (aq)} \longrightarrow \boxed{AlCl_3\ (aq)} + \boxed{BaSO_4\downarrow}$

चरण 2. विभिन्न तत्वों के परमाणुओं की संख्या के लिए सारणी—

तत्व	अभिकारकों में परमाणुओं की संख्या	उत्पादों में परमाणुओं की संख्या
Ba	1	1
Cl	2	3
Al	2	1
S	3	1
O	12	4

चरण 3. इस चरण में हम ऑक्सीजन परमाणुओं को सन्तुलित करेंगे—

ऑक्सीजन के परमाणु	अभिकारकों में	उत्पादों में
प्रारम्भ में	12 [$Al_2(SO_4)_3$ में]	4 ($BaSO_4$ में)
सन्तुलन के लिए	12	3×4

उपर्युक्त गणना के उपरान्त आंशिक सन्तुलित समीकरण इस प्रकार होगा—

$\boxed{BaCl_2\ (aq)} + \boxed{Al_2(SO_4)_3\ (aq)} \longrightarrow \boxed{AlCl_3\ (aq)} + 3\boxed{BaSO_4\downarrow}$

चरण 4. अब बेरियम के परमाणुओं की संख्या को सन्तुलन में लाते हैं—

बेरियम के परमाणु	अभिकारकों में	उत्पादों में
प्रारम्भ में	1 ($BaCl_2$ में)	3 ($BaSO_4$ में)
सन्तुलन के लिए	3×1	3

पुनः आंशिक सन्तुलित समीकरण निम्नवत् होगा—

$3\boxed{BaCl_2\ (aq)} + \boxed{Al_2(SO_4)_3\ (aq)} \longrightarrow \boxed{AlCl_3\ (aq)} + 3\boxed{BaSO_4\downarrow}$

चरण 5. इस चरण में हम क्लोरीन परमाणुओं की संख्या को सन्तुलित करेंगे—

क्लोरीन के परमाणु	अभिकारकों में	उत्पादों में
प्रारम्भ में	6 (3 $BaCl_2$ में)	3 ($AlCl_3$ में)
सन्तुलन के लिए	6	3×2

पुनः आंशिक सन्तुलित समीकरण निम्नवत् होगा—

$3\boxed{BaCl_2\ (aq)} + \boxed{Al_2(SO_4)_3\ (aq)} \longrightarrow 2\boxed{AlCl_3\ (aq)} + 3\boxed{BaSO_4\downarrow}$

चरण 6. दोनों पक्षों में सल्फर व ऐल्युमिनियम की संख्या समान है। अन्ततः दोनों पक्षों में सभी परमाणुओं की संख्या गिनकर हमें ज्ञात होता है कि यह समीकरण पूर्ण रूप से सन्तुलित है। इसे निम्न प्रकार लिखा जा सकता है—

$3BaCl_2(aq) + Al_2(SO_4)_3(aq) \longrightarrow 2AlCl_3(aq) + 3BaSO_4\downarrow$

(d) कथन के अनुसार रासायनिक समीकरण इस प्रकार है— $K(s) + H_2O(l) \longrightarrow KOH(aq) + H_2\uparrow(g)$

इस समीकरण के सन्तुलन के लिये निम्नलिखित चरण अपनाये जाते हैं—

चरण 1. सर्वप्रथम अभिक्रिया में प्रत्येक सूत्र को बॉक्स में लिख लेते हैं—

$\boxed{K(s)} + \boxed{H_2O(l)} \longrightarrow \boxed{KOH(aq)} + \boxed{H_2(g)}$

चरण 2. विभिन्न तत्वों के परमाणुओं की संख्या के लिये सारणी—

तत्व	अभिकारकों में परमाणुओं की संख्या	उत्पादों में परमाणुओं की संख्या
K	1	1
H	2	3
O	1	1

चरण 3. इस चरण में हम हाइड्रोजन परमाणुओं को सन्तुलित करेंगे—

हाइड्रोजन के परमाणु	अभिकारकों में	उत्पादों में
प्रारम्भ में	2(H_2O)	3 (KOH) तथा H_2
सन्तुलन के लिये	2×3	3×2

अतः इस गणना के उपरान्त समीकरण निम्नवत् होगा—

$\boxed{K(s)} + \boxed{3H_2O(l)} \longrightarrow \boxed{2KOH(aq)} + \boxed{2H_2(g)}$

चरण 4. चरण 3 में हाइड्रोजन परमाणु को सन्तुलित करने के कारण ऑक्सीजन परमाणु असन्तुलित हो जाते हैं। अतः अब ऑक्सीजन परमाणु को सन्तुलित करते हैं—

ऑक्सीजन के परमाणु	अभिकारकों में	उत्पादों में
प्रारम्भ में	$3(H_2O)$	$2(KOH)$
सन्तुलन के लिये	3×2	2×3

अत: इस गणना के उपरान्त आंशिक सन्तुलित समीकरण इस प्रकार होगा—

$$K(s) + 6H_2O(l) \longrightarrow 6KOH(aq) + 3H_2(g)$$

चरण 5. अब K को सन्तुलित करने पर—

$$6K(s) + 6H_2O(l) \longrightarrow 6KOH(aq) + 3H_2(g)$$

चरण 6. समीकरण को सरल बनाने के लिये अभिकारक व उत्पाद में 3 से भाग देने पर—

$$2K(s) + 2H_2O(l) \longrightarrow 2KOH(aq) + H_2(g)\uparrow$$

उपरोक्त अभिक्रिया पूर्णत: सन्तुलित है।

प्रश्न 6. निम्नलिखित रासायनिक समीकरणों को सन्तुलित कीजिए—

(a) $\mathbf{HNO_3 + Ca(OH)_2 \longrightarrow Ca(NO_3)_2 + H_2O}$

(b) $\mathbf{NaOH + H_2SO_4 \longrightarrow Na_2SO_4 + H_2O}$

(c) $\mathbf{NaCl + AgNO_3 \longrightarrow AgCl + NaNO_3}$

(d) $\mathbf{BaCl_2 + H_2SO_4 \longrightarrow BaSO_4 + HCl}$

उत्तर—(a)

चरण 1. सर्वप्रथम प्रत्येक सूत्र के चारों ओर बॉक्स बनाते हैं—

$$\boxed{HNO_3} + \boxed{Ca(OH)_2} \longrightarrow \boxed{Ca(NO_3)_2} + \boxed{H_2O}$$

चरण 2. समीकरण के तत्वों के परमाणुओं की सूची बनाते हैं—

तत्व	अभिकारकों में परमाणुओं की संख्या	उत्पादों में परमाणुओं की संख्या
H	3	2
N	1	2
O	5	7
Ca	1	1

चरण 3. नाइट्रोजन तत्व के परमाणुओं को सन्तुलित करने के लिये HNO_3 के पूर्व 2 लिखने पर

$$2HNO_3 + Ca(OH)_2 \longrightarrow Ca(NO_3)_2 + H_2O$$

चरण 4. हाइड्रोजन के परमाणुओं को सन्तुलित करने के लिये H_2O अणुओं का गुणा 2 से करने पर

$$2HNO_3 + Ca(OH)_2 \longrightarrow Ca(NO_3)_2 + 2H_2O$$

चरण 5. चूँकि अभिकारक एवं उत्पादों में ऑक्सीजन परमाणुओं की संख्या समान अर्थात् 8 है, अत: अभिक्रिया अब पूर्ण रूप से सन्तुलित है।

$$2HNO_3 + Ca(OH)_2 \longrightarrow Ca(NO_3)_2 + 2H_2O$$

(b) सर्वप्रथम अभिक्रिया में प्रत्येक सूत्र को बॉक्स में लिख लेते हैं—

$$\boxed{NaOH} + \boxed{H_2SO_4} \longrightarrow \boxed{Na_2SO_4} + H_2O$$

चरण 1. विभिन्न तत्वों के परमाणुओं की संख्या के लिये सारणी—

तत्व	अभिकारकों में परमाणुओं की संख्या	उत्पादों में परमाणुओं की संख्या
Na	1	2
O	5	5
H	3	2
S	1	1

चरण 2. उपरोक्त प्रेक्षण से ज्ञात हो रहा है कि अभिक्रिया में ऑक्सीजन तथा सल्फर परमाणुओं की संख्या अभिकारक व उत्पाद में समान है।

अत: Na के परमाणुओं की संख्या समान करने के लिये NaOH में 2 का गुणा करने पर—

$$2NaOH + H_2SO_4 \longrightarrow Na_2SO_4 + H_2O$$

चरण 3. हाइड्रोजन परमाणुओं की संख्या को समान करने के लिये H_2O में 2 का गुणा करने पर

$$2NaOH + H_2SO_4 \longrightarrow Na_2SO_4 + 2H_2O$$

चरण 4. अब ऑक्सीजन परमाणुओं की संख्या दोनों तरफ देखने पर ज्ञात होता है कि यह दाँयी तरफ व बाँयी तरफ समान है। अत: यह अभिक्रिया एक सन्तुलित अभिक्रिया है।

$$2NaOH + H_2SO_4 \longrightarrow Na_2SO_4 + 2H_2O$$

(c) कथन के अनुसार असन्तुलित रासायनिक समीकरण निम्न है—

$$NaCl + AgNO_3 \longrightarrow AgCl + NaNO_3$$

यह समीकरण पहले से ही सन्तुलित है, इसे सन्तुलित करने की कोई आवश्यकता नहीं है।

(d) कथन के अनुसार असन्तुलित रासायनिक समीकरण निम्न है—

$$BaCl_2(aq) + H_2SO_4(aq) \longrightarrow BaSO_4(aq) + HCl(aq)$$

चरण 1. सर्वप्रथम अभिक्रिया में प्रत्येक सूत्र को बॉक्स में लिख लेते हैं—

$$\boxed{BaCl_2(aq)} + \boxed{H_2SO_4(aq)} \longrightarrow \boxed{BaSO_4(aq)} + \boxed{HCl(aq)}$$

चरण 2. विभिन्न तत्वों के परमाणुओं की संख्या के लिये सारणी—

तत्व	अभिकारकों में परमाणुओं की संख्या	उत्पादों में परमाणुओं की संख्या

Ba	1	1
Cl	2	1
H	2	1
S	1	1
O	4	4

देखने पर विदित होता है कि अभिकारकों व उत्पादों में Ba, S व O की संख्या समान है।

चरण 3. Cl^- परमाणुओं की संख्या समान करने के लिये HCl में 2 का गुणा करने पर

$$BaCl_2 + H_2SO_4 \longrightarrow BaSO_4 + 2HCl$$

चरण 4. देखने पर ज्ञात होता है कि अभिकारकों व उत्पादों में परमाणुओं की संख्या समान है अत: यह अभिक्रिया सन्तुलित है।

$$BaCl_2 + H_2SO_4 \longrightarrow BaSO_4 + 2HCl$$

प्रश्न 7. निम्न अभिक्रियाओं के लिए सन्तुलित रासायनिक समीकरण लिखिए—

(a) कैल्सियम हाइड्रॉक्साइड + कार्बन डाइऑक्साइड ⟶ कैल्सियम कार्बोनेट + जल

(b) जिंक + सिल्वर नाइट्रेट ⟶ जिंक नाइट्रेट + सिल्वर

(c) ऐलुमिनियम + कॉपर क्लोराइड ⟶ ऐलुमिनियम क्लोराइड + कॉपर

(d) बेरियम क्लोराइड + पोटैशियम सल्फेट ⟶ बेरियम सल्फेट + पोटैशियम क्लोराइड

उत्तर—

(a) $Ca(OH)_2 + CO_2 \longrightarrow CaCO_3 + H_2O$

(b) $Zn + 2AgNO_3 \longrightarrow Zn(NO_3)_2 + 2Ag$

(c) $2Al + 3CuCl_2 \longrightarrow 2AlCl_3 + 3Cu$

(d) $BaCl_2 + K_2SO_4 \longrightarrow BaSO_4 + 2KCl$

प्रश्न 8. निम्न अभिक्रियाओं के लिए सन्तुलित रासायनिक समीकरण लिखिए एवं प्रत्येक अभिक्रिया का प्रकार बताइए—

(a) पोटैशियम ब्रोमाइड (*aq*) + बेरियम आयोडाइड (*aq*) ⟶ पोटैशियम आयोडाइड (*aq*) + बेरियम ब्रोमाइड (*s*)

(b) जिंक कार्बोनेट (*s*) ⟶ जिंक ऑक्साइड (*s*) + कार्बन डाइऑक्साइड (*g*)

(c) हाइड्रोजन (*g*) + क्लोरीन (*g*) ⟶ हाइड्रोजन क्लोराइड (*g*)

(d) मैग्नीशियम (*s*) + हाइड्रोक्लोरिक अम्ल (*aq*) ⟶ मैग्नीशियम क्लोराइड (*aq*) + हाइड्रोजन (*g*)

उत्तर—

(a) $2KBr(aq) + BaI_2(aq) \longrightarrow 2KI(aq) + BaBr_2(aq)$ (द्विविस्थापन अभिक्रिया)

(b) $ZnCO_3(s) \longrightarrow ZnO(s) + CO_2(g)$ (वियोजन अभिक्रिया)

(c) $H_2(g) + Cl_2(g) \longrightarrow 2HCl(g)$ (संयोजन अभिक्रिया)

(d) $Mg(s) + 2HCl(aq) \longrightarrow MgCl_2(aq) + H_2(g)$ (विस्थापन अभिक्रिया)

प्रश्न 9. ऊष्माक्षेपी तथा ऊष्माशोषी अभिक्रियाओं का क्या अर्थ है ? उदाहरण दीजिए।

उत्तर—ऊष्माक्षेपी अभिक्रिया—वे अभिक्रियाएँ जिनमें ऊष्मा उत्पन्न होती है, ऊष्माक्षेपी अभिक्रियाएँ कहलाती हैं। उदाहरण के लिए—मेथेन गैस वायु की ऑक्सीजन में जलकर कार्बन डाइऑक्साइड और जल वाष्प बनाती है। इसमें ऊष्मा भी उत्पन्न होती है।

$$CH_4(g) + 2O_2(g) \longrightarrow CO_2(g) + 2H_2O(g) + \text{ऊष्मीय ऊर्जा}$$

ऊष्माशोषी अभिक्रिया—वे अभिक्रियाएँ जिनमें ऊष्मा का अवशोषण होता है, ऊष्माशोषी अभिक्रियाएँ कहलाती हैं।

उदाहरण के लिए—हाइड्रोजन तथा आयोडीन के संयोग से हाइड्रोजन आयोडाइड का बनना ऊष्माशोषी अभिक्रिया है।

$$H_2 + I_2 \longrightarrow 2\,HI - \text{ऊष्मा}$$

प्रश्न 10. श्वसन को ऊष्माक्षेपी अभिक्रिया क्यों कहते हैं ? वर्णन कीजिए।

उत्तर—श्वसन की प्रक्रिया में ऊर्जा निर्मुक्त होती है। श्वसन के दौरान, हमारे शरीर की कोशिकाओं में ग्लूकोज (भोजन के पाचन से प्राप्त) वायु की ऑक्सीजन से संयुक्त होकर कार्बन डाइऑक्साइड तथा जल बनाने के साथ-साथ ऊर्जा को उत्सर्जित करता है।

$$\underset{\text{ग्लूकोज}}{C_6H_{12}O_6(aq)} + 6O_2(g) \longrightarrow 6CO_2(g) + 6H_2O(l) + \text{ऊर्जा}$$

प्रश्न 11. वियोजन अभिक्रिया को संयोजन अभिक्रियाओं के विपरीत क्यों कहा जाता है? इन अभिक्रियाओं के लिए समीकरण लिखिए।

उत्तर—संयोजन अभिक्रिया में दो या दो से अधिक पदार्थ परस्पर संयोग करके एक नया पदार्थ बनाते हैं, जैसे—

$$C(s) + O_2(g) \longrightarrow CO_2(g)$$

तथा वियोजन अभिक्रिया में एक ही यौगिक विखण्डित होकर दो या दो से अधिक सरल पदार्थ बनाता है, जैसे—कैल्सियम कार्बोनेट को गर्म करने पर वह वियोजित होकर कैल्सियम ऑक्साइड तथा कार्बन डाइऑक्साइड बनाता है।

$$CaCO_3 \xrightarrow{\text{गर्म करने पर}} CaO + CO_2 \uparrow$$

इस प्रकार वियोजन अभिक्रिया, संयोजन अभिक्रिया के विपरीत है।

प्रश्न 12. उन वियोजन अभिक्रियाओं के एक-एक समीकरण लिखिए जिनमें ऊष्मा, प्रकाश एवं विद्युत के रूप में ऊर्जा प्रदान की जाती है।

उत्तर—(i) ऊष्मा के रूप में—कैल्सियम कार्बोनेट को गर्म करने पर यह अपघटित होकर कैल्सियम ऑक्साइड व कार्बन डाइऑक्साइड देता है।

$$CaCO_3(s) \xrightarrow{\text{ऊष्मा}} CaO(s) + CO_2(g)$$

(ii) प्रकाश के रूप में—सूर्य के प्रकाश की उपस्थिति में सिल्वर क्लोराइड का सिल्वर तथा क्लोरीन में वियोजन हो जाता है।

$$2AgCl(s) \xrightarrow{\text{सूर्य का प्रकाश}} 2Ag(s) + Cl_2(g)$$

(iii) विद्युत के रूप में—जब अम्लीकृत जल का वैद्युत अपघटन किया जाता है, वह अपघटित होकर हाइड्रोजन और ऑक्सीजन बनाता है।

$$2H_2O(l) \xrightarrow{\text{विद्युत}} 2H_2(g) + O_2(g)$$

प्रश्न 13. विस्थापन एवं द्विविस्थापन अभिक्रियाओं में क्या अन्तर है ? इन अभिक्रियाओं के समीकरण लिखिए।

उत्तर—(i) विस्थापन अभिक्रिया—ऐसी अभिक्रिया जिसमें किसी यौगिक के अणु के किसी एक परमाणु अथवा समूह (मूलक) के स्थान पर कोई दूसरा परमाणु अथवा समूह (मूलक) आ जाता है।

उदाहरण—

$$\underset{\text{कॉपर सल्फेट}}{Zn(s) + CuSO_4(aq)} \longrightarrow \underset{\text{जिंक सल्फेट}}{ZnSO_4(aq)} + Cu(s)$$

(ii) द्विविस्थापन अभिक्रिया—वह अभिक्रिया जिसमें आयनों का परस्पर विस्थापन होता है, द्विविस्थापन अभिक्रिया कहलाती है।

उदाहरण—

$$\underset{\text{सोडियम सल्फेट}}{Na_2SO_4(aq)} + \underset{\text{बेरियम क्लोराइड}}{BaCl_2(aq)} \longrightarrow \underset{\text{बेरियम सल्फेट}}{BaSO_4(s)} + \underset{\text{सोडियम क्लोराइड}}{2NaCl(aq)}$$

प्रश्न 14. सिल्वर के शोधन में, सिल्वर नाइट्रेट के विलयन से सिल्वर प्राप्त करने के लिए कॉपर धातु द्वारा विस्थापन किया जाता है। इस प्रक्रिया के लिए अभिक्रिया लिखिए।

उत्तर—

$$\underset{\text{सिल्वर नाइट्रेट}}{2AgNO_3(aq)} + \underset{\text{कॉपर}}{Cu(s)} \longrightarrow \underset{\text{कॉपर नाइट्रेट}}{Cu(NO_3)_2(aq)} + \underset{\text{सिल्वर (चाँदी)}}{2Ag(aq)}$$

प्रश्न 15. अवक्षेपण अभिक्रिया से आप क्या समझते हैं ? उदाहरण देकर समझाइए।

उत्तर—अवक्षेपण अभिक्रिया—ऐसी अभिक्रियाएँ जिनमें उत्पाद अविलेय अवस्था में प्राप्त होकर विलयन में नीचे स्थिर हो जाता है, अवक्षेप कहलाता है, तथा यह क्रिया अवक्षेपण अभिक्रिया कहलाती है।

उदाहरण—

$$Na_2SO_4(aq) + BaCl_2(aq) \longrightarrow BaSO_4(\downarrow) + 2NaCl(aq)$$

प्रश्न 16. ऑक्सीजन के योग या ह्रास के आधार पर निम्न पदों की व्याख्या कीजिए। प्रत्येक के लिए दो उदाहरण दीजिए—

(a) उपचयन (b) अपचयन।

उत्तर—(a) उपचयन—वे अभिक्रियाएँ जिनमें ऑक्सीजन की वृद्धि (योग) होती है, उपचयन अभिक्रियाएँ कहलाती हैं।

उदाहरण—

(i) $2Mg + O_2 \xrightarrow{\text{तापन}} 2MgO$

(ii) $C + O_2 \xrightarrow{\text{तापन}} CO_2$

(b) अपचयन—ऐसी अभिक्रियाएँ जिनमें ऑक्सीजन का ह्रास होता है, अपचयन अभिक्रियाएँ कहलाती हैं।

उदाहरण—

$$CuO + H_2 \xrightarrow{\text{गर्म}} Cu + H_2O$$

प्रश्न 17. एक भूरे रंग के चमकदार तत्व 'X' को वायु की उपस्थिति में गर्म करने पर वह काले रंग का हो जाता है। इस तत्व 'X' एवं उस काले रंग के यौगिक का नाम बताइए।

उत्तर—तत्व 'X' कॉपर (Cu) है। काले रंग का यौगिक कॉपर (II) ऑक्साइड (CuO) है।

प्रश्न 18. लोहे की वस्तुओं को हम पेण्ट क्यों करते हैं ?

उत्तर—लोहे की वस्तुओं पर जंग उनकी खुली सतह पर ऑक्सीजन एवं नमी के कारण लगती है। लोहे की वस्तुओं की सतह पर पेण्ट लगने से सतह खुली नहीं रहती तथा ऑक्सीजन वस्तु की सतह के सम्पर्क में नहीं आ पाती और वस्तु पर जंग नहीं लगती।

प्रश्न 19. तेल एवं वसायुक्त खाद्य पदार्थों को नाइट्रोजन से प्रभावित क्यों किया जाता है ?

उत्तर—तेल एवं वसायुक्त भोज्य पदार्थों के उपचयन से बचाव हेतु हम इनमें नाइट्रोजन प्रवाहित कर देते हैं। तेल तथा वसा का उपचयन होने पर ये विकृतगन्धी हो जाते हैं तथा इनकी गन्ध एवं स्वाद परिवर्तित हो जाता है। नाइट्रोजन प्रवाहित करने से इस प्रक्रिया को रोका जा सकता है।

प्रश्न 20. निम्नलिखित पदों का वर्णन कीजिए तथा प्रत्येक का एक-एक उदाहरण दीजिए—

(a) संक्षारण, (b) विकृतगन्धिता।

उत्तर—(a) संक्षारण—जब किसी धातु की सतह वायु, जल अथवा अपने चारों ओर उपस्थित किसी अन्य पदार्थ द्वारा अभिक्रमित हो जाती है, अथवा इस पर जंग लग जाती है तब इसे **संक्षारित वस्तु** कहते हैं। यह प्रभाव संक्षारण कहलाता है। उदाहरण के लिए, लोहे पर जंग का लगना।

(b) विकृतगन्धिता—तेल व वसा के उपचयित हो जाने पर ये विकृतगन्धी हो जाते हैं तथा इनकी गन्ध व स्वाद में परिवर्तन हो जाता है। इनमें प्रतिऑक्सीकारक मिलाकर अथवा भोज्य पदार्थों को निर्वातित पात्रों में रखकर अथवा इनमें नाइट्रोजन प्रवाहित करके इस प्रक्रिया को रोका जा सकता है।

उदाहरण—आलू की चिप्स की थैलियों में नाइट्रोजन प्रवाहित करके इन्हें उपचयित होने से बचाया जा सकता है।

अन्य महत्त्वपूर्ण प्रश्न

1. रासायनिक अभिक्रिया से क्या तात्पर्य है? रासायनिक अभिक्रिया को रासायनिक समीकरण द्वारा किस प्रकार प्रदर्शित करते हैं?

उत्तर— रासायनिक अभिक्रिया (Chemical Reaction) – जब एक या एक से अधिक पदार्थ आपस में क्रिया करके नए गुणों वाले नए पदार्थों को बनाते हैं, तो उसे रासायनिक अभिक्रिया कहते हैं। इसे प्रतीकों के माध्यम से रासायनिक समीकरण द्वारा दर्शाया जाता है।

उदाहरण : मैग्नीशियम रिबन को हवा में जलाना।

समीकरण: $2Mg + O_2 \rightarrow 2MgO$

2. सन्तुलित रासायनिक समीकरण किसे कहते हैं? रासायनिक समीकरण को सन्तुलित करने की विधि का उदाहरण सहित वर्णन कीजिए।

उत्तर— संतुलित रासायनिक समीकरण (Balanced Chemical Equation) – वह समीकरण जिसमें अभिकारकों (बाएँ पक्ष) और उत्पादों (दाएँ पक्ष) में प्रत्येक तत्व के परमाणुओं की संख्या बराबर होती है, उसे संतुलित समीकरण कहते हैं।

संतुलित करने की विधि :

चरण 1: असंतुलित समीकरण लिखें।

चरण 2: तत्वों के परमाणुओं को गिनें।

चरण 3: उचित संख्या (Coefficients) लगाकर दोनों ओर परमाणुओं को बराबर करें।

उदाहरण : $3Fe + 4H_2O \rightarrow Fe_3O_4 + 4H_2$

3. रासायनिक अभिक्रियाएँ कितने प्रकार की होती है? प्रत्येक प्रकार का उदाहरण सहित वर्णन कीजिए।

उत्तर— रासायनिक अभिक्रियाओं के प्रकार (Types of Reactions) –

संयोजन (Combination): दो पदार्थ मिलकर एक उत्पाद बनाते हैं।

$C + O_2 \rightarrow CO_2$

वियोजन (Decomposition): एक पदार्थ टूटकर दो उत्पाद बनाता है।

$CaCO_3 \rightarrow CaO + CO_2$

विस्थापन (Displacement) : अधिक क्रियाशील तत्व दूसरे को हटा देता है।

$Fe + CuSO_4 \rightarrow FeSO_4 + Cu$

द्विविस्थापन (Double Displacement) : आयनों की अदला-बदली होती है।

$Na_2SO_4 + BaCl_2 \rightarrow BaSO_4 + 2NaCl$

4. हमारे दैनिक जीवन में ऑक्सीकरण अभिक्रियाओं के प्रभावों का वर्णन कीजिए।

उत्तर— ऑक्सीकरण के प्रभाव (Effects of Oxidation) – दैनिक जीवन में इसके दो प्रमुख प्रभाव हैं :

संक्षारण (Corrosion) : हवा और नमी के कारण धातु का धीरे-धीरे नष्ट होना। उदाहरण: लोहे पर जंग लगना।

विकृतगंधिता (Rancidity) : तेल या वसा वाले खाने का हवा के संपर्क में आने पर खराब हो जाना। उदाहरण: चिप्स का पैकेट फूलना (उसमें नाइट्रोजन गैस भरी जाती है ताकि ऑक्सीकरण न हो)।

5. कारण देते हुए निम्नांकित अभिक्रियाओं को ऊष्माक्षेपी तथा ऊष्माशोषी में वर्गीकृत कीजिए—

(a) $2NH_3 \rightarrow N_2 + 3H_2 - 24\ kcal$

(b) $2SO_2 + O_2 \rightarrow 2SO_3 + 45.0$ kcal

(c) $N_2 + O_2 + 43.2$ kcal $\rightarrow 2NO$

उत्तर— (a) $2NH_4 \rightarrow N_2 + 3H_2 - 24$kcal.

ऊष्माक्षेपी अभिक्रिया — (कारण) इस अभिक्रिया में ऊष्मा का अवशोषण हो रहा है। अमोनिया के अणुओं को विघटित करने के लिए बाहर से ऊर्जा देनी पड़ती है।

(b) $2SO_2 + O_2 \rightarrow 2SO_3 + 45.0$ kcal

ऊष्माशोषी अभिक्रिया — (कारण) इस अभिक्रिया में ऊष्मा का उत्सर्जन हो रहा है। जब सल्फर डाइ ऑक्साइड और ऑक्सीजन मिलकर सल्फर ट्राइऑक्साइड बनाते हैं, तो 45.0 Kcal ऊर्जा बाहर निकलती है।

(c) $N_2 + O_2 + 43.2$ kcal $\rightarrow 2NO$

ऊष्माशोषी अभिक्रिया — (कारण) इस अभिक्रिया में, नाइट्रोजन और ऑक्सीजन जब नाइट्रिक ऑक्साइड में परिवर्तित होते हैं तो ऊर्जा का अवशोषण करते हैं।

6. एक क्वथन नली में कॉपर (II) नाइट्रेट के नीले पाउडर को गरम करने पर कॉपर ऑक्साइड (काला)। ऑक्सीजन गैस तथा एक भूरे रंग की गैस X का निर्माण होता है।

(a) अभिक्रिया के लिए संतुलित रासायनिक समीकरण दीजिए।

(b) निकलने वाली भूरे रंग की गैस X को पहचानिए।

(c) अभिक्रिया के प्रकार को पहचानिए।

(d) गैस X के जलीय विलयन की pH मान क्या होगा?

उत्तर— कॉपर (II) नाइट्रेट के नीले पाउडर को गर्म किया जाता है, तो निम्नलिखित अभिक्रिया होती है —

(a) $2Cu(NO_3)_2 \rightarrow 2Cuo + 4NO_2 + O_2$

या

$2Cu(NO_3)_2 \rightarrow 2Cuo + 4NO_2 + \frac{1}{2}O_2$

(b) निकलने वाली भूरे रंग की गैस की पहचान

गैस x– नाइट्रोजन डाइ ऑक्साइड (NO_2) है।

विशेषताएँ — एकल यौगिक कॉपर नारट्रेट गर्म करने पर दो या अधिक पदार्थों में टूट जाता है।

(c) यह एक ऊष्माशोषी अभिक्रिया है, क्योंकि इसमें ऊष्मा का अवशोषण होता है।

(d) गैस x के जलीय विलयन की PH कम होगी

PH < 7, अम्लीय होगी।

7. क्या होता है जब एक टुकड़ा—

(a) जिंक धातु का कॉपर सल्फेट विलयन में डाला जाता है।

(b) ऐलुमिनियम धातु का तनु हाइड्रोक्लोरिक अम्ल में डाला जाता है।

(c) सिल्वर धातु का कॉपर सल्फेट विलयन में डाला जाता है। यदि अभिक्रिया सम्पन्न होती है तो सन्तुलित रासायनिक समीकरण भी लिखिए।

उत्तर— (a) जब जिंक धातु का कॉपर सल्फेट विलयन में डाला जाता है **:**

रासायनिक समीकरण : $Zn + CuSO_4 \rightarrow ZnSO_4 + Cu$

प्रेक्षण : 1. रंग परिवर्तन : नीला कॉपर सल्फेट विलयन धीरे-धीरे रंगहीन या हल्का हरा जिंक सल्फेट हो जाता है।

2. धातु का निक्षेपण : जिंक की सतह पर लाल-भूरे रंग का कॉपर जमा हो जाता है।

3. तापमान वृद्धि : यह एक ऊष्माक्षेपी अभिक्रिया है, इसलिए विलयन गर्म हो जाता है।

4. जिंक का घुलना : जिंक धातु धीरे-धीरे घुल जाती है।

अभिक्रिया का प्रकार : यह एक विस्थापन अभिक्रिया या एकल विस्थापन अभिक्रिया है।

कारण : जिंक अधिक क्रियाशील धातु है और विद्युत रासायनिक श्रेणी में कॉपर से ऊपर है, इसलिए यह कॉपर को उसके लवण से विस्थापित कर देती है। यह अभिक्रिया रासायनिक अभिक्रियाशीलता श्रेणी का अच्छा उदाहरण है।

(b) ऐलुमिनियम धातु का तनु हाइड्रोक्लोरिक अम्ल में डाला जाता है।

रासायनिक समीकरण: $2AI + 6HCL \rightarrow 2AICl_3 + 3H_2$

ऐलुमिनियम + हाइड्रोक्लोरिक अम्ल

⟶ ऐलुमिनियम क्लोराइड + हाइड्रोजन गैस

प्रेक्षण : 1. ऐलुमिनियम धातु की सतह पर बुलबुले बनने लगते हैं।

2. रंगहीन हाइड्रोजन गैस तेजी से निकलती है।

3. विलयन गर्म हो जाता है क्योंकि यह ऊष्माक्षेपी अभिक्रिया है।

4. ऐलुमिनियम धातु धीरे-धीरे घुल जाती है।

5. विलयन में ऐलुमिनियम क्लोराइड बनता है।

अभिक्रिया का प्रकार : यह विस्थापन अभिक्रिया है जिससे ऐलुमिनियम धातु अम्ल से हाइड्रोजन को विस्थापित करती है। ऐलुमिनियम एक सक्रिय धातु है और विद्युत रासायनिक श्रेणी में हाइड्रोजन से ऊपर है।

विशेष टिप्पणी : ऐलुमिनियम की सतह पर सामान्यत: ऐलुमिनियम ऑक्साइड की एक सुरक्षात्मक परत होती है। जब इसे अम्ल में डाला जाता है, तो पहले यह परत घुलती है, फिर धातु अम्ल से अभिक्रिया करती है।

(c) कोई अभिक्रिया नहीं होती है।

कारण : सिल्वर धातु कॉपर सल्फेट विलयन में अभिक्रिया नहीं करती क्योंकि:

1. सिल्वर कॉपर से कम क्रियाशील धातु है।
2. विद्युत रासायनिक श्रेणी में सिल्वर, कॉपर से नीचे है।
3. कम क्रियाशील धातु अधिक क्रियाशील धातु को उसके लवण से विस्थापित नहीं कर सकती है।

क्रियाशीलता श्रेणी : K > Na > Ca > Mg > AI > Zn > fe > Pb > H > Cu > Hg > Ag > Au

8. क्या होता है जब जिंक के दाने H_2SO_4, HCl, HNO_3, NaCl तथा NaOH के तनु विलयन से अभिक्रिया करते हैं? यदि अभिक्रिया होती है तो रासायनिक समीकरण भी लिखिए।

उत्तर— जब जिंक के दाने विभिन्न अम्लों और क्षारों के तनु विलयन से अभिक्रिया करते हैं, तो निम्नलिखित अभिक्रियाएँ होती हैं :

(a) जिंक + सल्फ्यूरिक अम्ल:

$$Zn + H_2SO_4 \rightarrow ZnSO_4 + H_2\uparrow$$

जिंक + सल्फ्यूरिक अम्ल → जिंक सल्फेट + हाइड्रोजन

प्रेक्षण : हाइड्रोजन गैस के बुलबुले निकलते हैं। यह गैस जलने पर नीली लौ के साथ जलती है।

(b) जिंक + हाइड्रोक्लोरिक अम्ल :

$$Zn + 2HCl \leftarrow ZnCl_2 + H_2\uparrow$$

जिंक + हाइड्रोक्लोरिक अम्ल → जिंक क्लोराइड + हाइड्रोजन गैस

प्रेक्षण : तीव्र गति से हाइड्रोजन गैस के बुलबुले निकलते हैं और विलयन गर्म हो जाता है।

(c) जिंक + नाइट्रिक अम्ल :

तनु नाइट्रिक अम्ल के साथ :

$$4Zn + 10HNO_3 \rightarrow 4Zn(NO_3)_2 + NH_4NO_3 + 3H_2O$$

जिंक + नाइट्रिक अम्ल
⟶ जिंक नाइट्रेट + नाइट्रोजन ऑक्साइड + जल

प्रेक्षण : नाइट्रिक अम्ल एक ऑक्सीकारक अम्ल है, इसलिए यह हाइड्रोजन गैस नहीं देता। इसके स्थान पर नाइट्रोजन ऑक्साइड गैस निकलती है।

(d) जिंक + सोडियम क्लोराइड

Zn + NaCl → कोई अभिक्रिया नहीं होती है।

जिंक सोडियम क्लोराइड के साथ अभिक्रिया नहीं करता क्योंकि जिंक सोडियम से कम क्रियाशील है और विद्युत रासायनिक श्रेणी में सोडियम से नीचे है।

(e) जिंक + सोडियम हाइड्रोक्साइड :

$$Zn + 2NaOH \rightarrow Na_2ZnO_2 + H_2\uparrow$$

जिंक + सोडियम हाइड्रोक्साइड
⟶ सोडियम जिंकेट + हाइड्रोजन गैस

प्रेक्षण : जिंक उभयधर्मी धातु है। इसलिए यह क्षार से भी अभिक्रिया करता है और हाइड्रोजन गैस निकलती है। विलयन में सोडियम जिंकेट बनता है।

9. निम्नलिखित अभिक्रियाओं के लिए सन्तुलित रायायनिक समीकरण लिखिए।

(1) कैल्सियम हाइड्रॉक्साइड + कार्बन डाइऑक्साइड → कैल्सियम कार्बोनेट + जल

(2) जिंक + सिल्वर नाइट्रेट → जिंक नाइट्रेट + सिल्वर

(3) नाइट्रोजन + हाइड्रोजन → अमोनिया

(4) बेरियम क्लोराइड + सोडियम सल्फेट → बेरियम सल्फेट + सोडियम क्लोराइड

(5) मैग्नीशियम + हाइड्रोक्लोरिक अम्ल → मैग्नीशियम क्लोराइड + हाइड्रोजन

(6) ऐलुमिनियम + कॉपर क्लोराइड → ऐलुमिनियम क्लोराइड + कॉपर

उत्तर— (1) कैल्सियम हाइड्रॉक्साइड + कार्बन डाइऑक्साइड → कैल्सियम कार्बोनेट + जल

$$Ca(OH)_2 + CO_2 \rightarrow CaCO_3\downarrow + H_2O$$

यह चूने के पानी की परीक्षा है। कार्बन डाइऑक्साइड गैस को चुने के पानी में प्रवाहित करने पर विलयन दूधिया हो जाता है क्योंकि अघुलनशील कैल्सियम कार्बोनेट बनता है।

(2) जिंक + सिल्वर नाइट्रेट → जिंक नाइट्रेट + सिल्वर
$Zn + 2AgNO_3 \rightarrow Zn(NO_3)_2 + 2Ag$
यह विस्थापन अभिक्रिया है। जिंक अधिक क्रियाशील होने के कारण सिल्वर को उसके लवण से विस्थापित कर देता है। सिल्वर धातु के रूप में जमा हो जाता है।

(3) नाइट्रोजन + हाइड्रोजन → अमोनिया
$N_2 + 3H_2 \rightarrow 2NH_3$
यह हैंबर विधि है जो अमोनिया के औद्योगिक उत्पाद में प्रयोग होती है। यह अभिक्रिया उच्च दाब, उच्च तापमान और आयरन उत्प्रेरक की उपस्थिति में होती है।

(4) बेरियम क्लोराइड + सोडियम सल्फेट → बेरियम सल्फेट + सोडियम क्लोराइड
$BaCl_2 + Na_2SO_4 \rightarrow BaSO_4\downarrow + 2NaCl$
यह द्विविस्थापन या अवक्षेपण अभिक्रिया हैं बेरियम सल्फेट सल्फेट रंग का अवक्षेप बनाता है जो जल में अघुलनशील है।

(5) मैग्नीशियम + हाइड्रोक्लोरिक अम्ल → मैग्नीशियम क्लोराइड + हाइड्रोजन
$Mg + 2HCl \rightarrow MgCl_2 + H_2\uparrow$
यह एक विस्थापन अभिक्रिया है जिसमें हाइड्रोजन गैस निकलती है। मैग्नीशियम एक सक्रिय धातु है जो तनु अम्लों से तीव्रता से अभिक्रिया करता है।

(6) ऐलुमिनियम + कॉपर क्लोराइड → ऐलुमिनियम क्लोराइड + कॉपर
$2Al + 3CuCl_2 \rightarrow 2AlCl_3 + 3Cu$
यह विस्थापन अभिक्रिया है। ऐलुमिनियम अधिक क्रियाशील होने के कारण कॉपर को उसके लवण से विस्थापित कर देता है।

10. निम्नलिखित अभिक्रियाओं में प्रत्येक के लिए सन्तुलित रासायनिक समीकरण लिखिए :
(1) प्लास्टर ऑफ पेरिस + ... → जिप्सम
(2) हाइड्रोजन + क्लोरीन → ....
(3) जिंक कार्बोनेट → जिंक ऑक्साइड + ...
(4) मैग्नीशियम + ... → मैग्नीशियम क्लोराइड + हाइड्रोजन
(5) बेरियम क्लोराइड + सल्फ्यूरिक अम्ल → .... + हाइड्रोक्लोरिक अम्ल

उत्तर— (1) प्लास्टर ऑफ पेरिस + जल → जिप्सम
$CaSO_4.½H_2O + 1½ H_2O \rightarrow CaSO_42H_2O$
(2) हाइड्रोजन + क्लोरीन → हाइड्रोजन क्लोराइड
$H_2 + Cl_2 \rightarrow 2HCl$
(3) जिंक कार्बोनेट → जिंक ऑक्साइड + कार्बन डाइ ऑक्साइड
$ZnCO_3 \rightarrow ZnO + CO_2$
(4) मैग्नीशियम + हाइड्रोक्लोरिक अम्ल → मैग्नीशियम क्लोराइड + हाइड्रोजन
$Mg + 2HCl \rightarrow MgCl_2 + H_2$
(5) बेरियम क्लोराइड + सल्फ्यूरिक अम्ल → बेरियम सल्फेट + हाइड्रोक्लोरिक अम्ल
$BaCl_2 + H_2SO_4 \rightarrow BaSO_4 + 2HCl$

◆◆

2 अम्ल, क्षारक एवं लवण (ACIDS, BASES AND SALTS)

पाठगत प्रश्न एवं उनके उत्तर (INTEXT QUESTIONS AND THEIR ANSWERS)

पृष्ठ – 20

1. आपको तीन परखनलियाँ दी गयी हैं। इनमें से एक में आसवित जल एवं शेष दो में से एक में अम्लीय विलयन तथा दूसरे में क्षारीय विलयन है। यदि आपको केवल लाल लिटमस पत्र दिया जाता है तो आप प्रत्येक परखनली में पदार्थ की पहचान कैसे करेंगे?

उत्तर—जिस परखनली में क्षारीय विलयन है वह लाल रंग के लिटमस पत्र को नीले रंग में परिवर्तित कर देता है। अब इस नीले लिटमस पत्र को बची हुई दोनों परखनलियों में डालते हैं। यदि नीला लिटमस पत्र पुनः लाल हो रहा है तो उस परखनली में अम्ल है तथा जिस परखनली में नीले लिटमस का रंग परिवर्तित नहीं हो रहा है वह आसवित जल है।

पृष्ठ – 24

1. पीतल एवं ताँबे के बर्तनों में दही एवं खट्टे पदार्थ क्यों नहीं रखने चाहिए?

उत्तर— दही एवं खट्टे पदार्थ अम्लीय होते हैं जोकि पीतल एवं ताँबे के बर्तनों के साथ अम्ल अभिक्रिया करके लवण बनाते हैं, जो विषैले होते हैं। इस कारण दही तथा अन्य खट्टे पदार्थों को पीतल तथा ताँबे के बर्तनों में नहीं रखना चाहिए।

2. धातु के साथ अम्ल की अभिक्रिया होने पर सामान्यतः कौन-सी गैस निकलती है ? एक उदाहरण के द्वारा समझाइए। इस गैस की उपस्थिति की जाँच आप कैसे करेंगे ?

उत्तर—जब एक अम्ल किसी धातु के साथ अभिक्रिया करता है तो सामान्यतः हाइड्रोजन गैस विमुक्त होती है। उदाहरण के लिए, जिंक पर सल्फ्यूरिक अम्ल की अभिक्रिया से जिंक सल्फेट तथा हाइड्रोजन गैस उत्पन्न होती है।

$$Zn(s) + H_2SO_4(aq) \longrightarrow ZnSO_4 + H_2\uparrow$$

हाइड्रोजन गैस की उपस्थिति की जाँच के लिए गैस के समीप एक जलती हुई मोमबत्ती ले जाने पर यदि गैस धमाके की आवाज के साथ जलती है तो यह हाइड्रोजन गैस है।

3. कोई धातु यौगिक 'A' तनु हाइड्रोक्लोरिक अम्ल के साथ अभिक्रिया करता है तो बुदबुदाहट उत्पन्न होती है। इससे उत्पन्न गैस एक जलती हुई मोमबत्ती को बुझा देती है। यदि उत्पन्न यौगिकों में एक कैल्सियम क्लोराइड है तो इस अभिक्रिया के लिए एक सन्तुलित रासायनिक समीकरण लिखिए।

उत्तर—धातु यौगिक 'A' कैल्सियम कार्बोनेट होगा। उत्पन्न गैस कार्बन डाइऑक्साइड है।

$$CaCO_3 + 2HCl \longrightarrow CaCl_2 + H_2O + CO_2\uparrow$$

पृष्ठ – 27

1. HCl, HNO_3 आदि जलीय विलयन में अम्लीय अभिलक्षण क्यों प्रदर्शित करते हैं, जबकि ऐल्कोहॉल तथा ग्लूकोज जैसे यौगिकों के विलयनों में अम्लीयता के अभिलक्षण नहीं प्रदर्शित होते हैं ?

उत्तर—HCl, HNO_3 आदि जलीय विलयनों में अम्लीय गुण प्रदर्शित करते हैं क्योंकि ये विलयन में केवल हाइड्रोजन आयन (H^+) उत्पन्न करते हैं। अम्लीय गुण के लिए हाइड्रोजन आयन ही कारण हैं।

ऐल्कोहॉल तथा ग्लूकोज जलीय विलयनों में हाइड्रोजन आयन उत्पन्न नहीं करते, अतः इनके विलयन अम्लीय गुण प्रदर्शित नहीं करते।

2. अम्ल का जलीय विलयन क्यों विद्युत का चालन करता है ?

उत्तर—अम्ल के जलीय विलयन में हाइड्रोजन आयन (H^+) उत्पन्न होते हैं जो कि विद्युत धारा के प्रवाह के लिए उत्तरदायी होते हैं।

3. शुष्क हाइड्रोक्लोरिक गैस शुष्क लिटमस पत्र के रंग को क्यों नहीं बदलती है ?

उत्तर—शुष्क HCl गैस H^+ आयन उत्पन्न नहीं करती, क्योंकि HCl अणु से H^+ आयनों का निष्कासन जल की अनुपस्थिति में नहीं हो पाता है। इस कारण से H^+ आयनों की अनुपस्थिति अर्थात् अम्लीय गुण की अनुपस्थिति के कारण शुष्क लिटमस पत्र का रंग परिवर्तित नहीं होता है।

4. अम्ल को तनुकृत करते समय यह क्यों अनुशंसित करते हैं कि अम्ल को जल में मिलाना चाहिए, न कि जल को अम्ल में ?

उत्तर—अम्ल को तनुकृत करने के दौरान इसमें जल कभी भी नहीं मिलाना चाहिए क्योंकि अम्ल को जल में मिलाने पर उत्पन्न ऊष्मा बहुत अधिक होती है जिसके कारण मिश्रण पात्र से बाहर भी आ सकता है तथा समीप खड़े व्यक्ति को हानि पहुँच सकती है।

5. अम्ल के विलयन को तनुकृत करते समय हाइड्रोनियम आयन (H_3O^+) की सान्द्रता कैसे प्रभावित हो जाती है ?

उत्तर—अम्ल को तनुकृत करने पर उसमें उपस्थित अनआयनित जल की मात्रा तो बढ़ती है परंतु H_3O^+ की मात्रा वही रहती है, परिणामस्वरूप H_3O^+ की सान्द्रता लगातार घटती जाती है।

6. जब सोडियम हाइड्रॉक्साइड विलयन में अधिक क्षारक मिलाते हैं तो हाइड्रॉक्साइड आयन (OH^-) की सान्द्रता कैसे प्रभावित होती है ?

उत्तर—हाइड्रॉक्साइड आयनों (OH^-) की सान्द्रता बढ़ जाती है।

पृष्ठ – 31

1. आपके पास दो विलयन 'A' तथा 'B' हैं। विलयन A के pH का मान 6 है एवं विलयन B के pH का मान 8 है। किस विलयन में हाइड्रोजन आयन की सान्द्रता अधिक है? इनमें से कौन अम्लीय है तथा कौन क्षारकीय?

उत्तर—विलयन 'A' में हाइड्रोजन आयन की सान्द्रता अधिक है।

विलयन 'A' (pH = 6) अम्लीय है।

विलयन 'B' (pH = 8) क्षारीय है।

2. $H^+(aq)$ आयन की सान्द्रता का विलयन की प्रकृति पर क्या प्रभाव पड़ता है?

उत्तर—$H^+(aq)$ आयनों की सान्द्रता जितनी अधिक होती है, अम्ल उतना ही प्रबल होता है।

3. क्या क्षारकीय विलयन में $H^+(aq)$ आयन होते हैं? यदि हाँ, तो यह क्षारकीय क्यों होते हैं ?

उत्तर—हाँ, क्षारकीय विलयनों में भी $H^+(aq)$ आयन होते हैं फिर भी ये क्षारकीय होते हैं क्योंकि इनमें हाइड्रॉक्साइड आयनों (OH^-) की सान्द्रता $H^+(aq)$ आयनों से बहुत अधिक होती है।

4. कोई किसान खेत की मृदा की किस परिस्थिति में बिना बुझा हुआ चूना (कैल्सियम ऑक्साइड) बुझा हुआ चूना (कैल्सियम हाइड्रॉक्साइड) या चॉक (कैल्सियम कार्बोनेट) का उपयोग करेगा?

उत्तर— किसान अपने खेत की मिट्टी को बिना बुझा हुआ चूना (कैल्सियम ऑक्साइड) या बुझे हुए चूने (कैल्सियम हाइड्रॉक्साइड) या चॉक (कैल्सियम कार्बोनेट) के साथ तब उपचारित करेगा जब मिट्टी में अम्लों की मात्रा आवश्यक मात्रा से अधिक होगी।

पृष्ठ - 36

1. $CaOCl_2$ यौगिक का प्रचलित नाम क्या है ?

उत्तर—ब्लीचिंग पॉउडर।

2. उस पदार्थ का नाम बताइए जो क्लोरीन से क्रिया करके विरंजक चूर्ण बनाता है।

उत्तर—शुष्क बुझा हुआ चूना।

3. कठोर जल को मृदु करने के लिए किस सोडियम यौगिक का उपयोग किया जाता है ?

उत्तर—धावन सोडा (सोडियम कार्बोनेट डेकाहाइड्रेट) $Na_2CO_3.10H_2O$.

4. सोडियम हाइड्रोजन कार्बोनेट के विलयन को गर्म करने पर क्या होगा ? इस अभिक्रिया के लिए समीकरण लिखिए।

उत्तर—सोडियम हाइड्रोजन कार्बोनेट के विलयन को गर्म करने पर कार्बन डाइऑक्साइड गैस प्राप्त होती है।

$$2\,NaHCO_3 \xrightarrow{\text{गर्म}} Na_2CO_3 + H_2O + CO_2\uparrow$$

5. प्लास्टर ऑफ पेरिस की जल के साथ अभिक्रिया के लिए समीकरण लिखिए।

उत्तर—

$$\underset{\text{प्लास्टर ऑफ पेरिस}}{CaSO_4.\tfrac{1}{2}H_2O} + \underset{\text{जल}}{1\tfrac{1}{2}H_2O} \longrightarrow \underset{\text{जिप्सम}}{CaSO_4.2H_2O}$$

पाठ्य-पुस्तक के अभ्यास प्रश्न एवं उनके उत्तर
(TEXT BOOK QUESTIONS AND THEIR ANSWERS)

प्रश्न 1. कोई विलयन लाल लिटमस को नीला कर देता है, इसका pH सम्भवतः क्या होगा ?

(a) 1 (b) 4 (c) 5 (d) 10.

उत्तर—(d) 10.

प्रश्न 2. कोई विलयन अण्डे के पिसे हुए कवच से अभिक्रिया कर एक गैस उत्पन्न करता है जो चूने के पानी को दूधिया कर देती है। इस विलयन में क्या होगा ?

(a) NaCl (b) HCl (c) LiCl (d) KCl.

उत्तर—(b) HCl.

प्रश्न 3. NaOH का 10 mL विलयन HCl के 8 mL विलयन से पूर्णतः उदासीन हो जाता है। यदि हम NaOH के उसी विलयन का 20 mL लें तो इसे उदासीन करने के लिए HCl के उसी विलयन की कितनी मात्रा की आवश्यकता होगी ?

(a) 4 mL (b) 8 mL (c) 12 mL (d) 16 mL.

उत्तर— (d) 16 mL.

प्रश्न 4. अपच का उपचार करने के लिए निम्न में से किस औषधि का उपयोग होता है ?

(a) एण्टीबायोटिक (प्रतिजैविक)

(b) ऐनालजेसिक (पीड़ाहारी)

(c) ऐन्टैसिड

(d) एण्टीसेप्टिक (प्रतिरोधी)।

उत्तर—(c) ऐन्टैसिड।

प्रश्न 5. निम्न अभिक्रिया के लिए पहले शब्द समीकरण लिखिए तथा उसके बाद सन्तुलित समीकरण लिखिए—

(a) तनु सल्फ्यूरिक अम्ल दानेदार जिंक के साथ अभिक्रिया करता है।

(b) तनु हाइड्रोक्लोरिक अम्ल मैग्नीशियम पट्टी के साथ अभिक्रिया करता है।

(c) तनु सल्फ्यूरिक अम्ल ऐलुमिनियम चूर्ण के साथ अभिक्रिया करता है।

(d) तनु हाइड्रोक्लोरिक अम्ल लौह के रेतन के साथ अभिक्रिया करता है।

उत्तर—

(a) जिंक + सल्फ्यूरिक अम्ल ⟶ जिंक सल्फेट + हाइड्रोजन गैस

$$Zn\,(s) + H_2SO_4\,(aq) \longrightarrow ZnSO_4 + H_2\uparrow$$

(b) मैग्नीशियम + तनु हाइड्रोक्लोरिक अम्ल ⟶ मैग्नीशियम क्लोराइड + हाइड्रोजन गैस

$$Mg\,(s) + 2HCl\,(aq) \longrightarrow MgCl_2(aq) + H_2\uparrow$$

(c) ऐलुमिनियम + तनु सल्फ्यूरिक अम्ल ⟶ ऐलुमिनियम सल्फेट + हाइड्रोजन गैस

$$2Al\,(s) + 3H_2SO_4\,(aq) \longrightarrow Al_2(SO_4)_3(aq) + 3H_2\uparrow$$

(d) आयरन + तनु हाइड्रोक्लोरिक अम्ल ⟶

आयरन क्लोराइड + हाइड्रोजन गैस

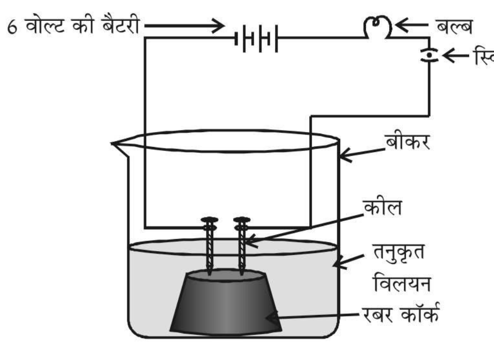
$$Fe\,(s) + 2HCl\,(aq) \longrightarrow FeCl_2(aq) + H_2\uparrow$$

प्रश्न 6. ऐल्कोहॉल एवं ग्लूकोज जैसे यौगिकों में भी हाइड्रोजन होती है लेकिन इनका वर्गीकरण अम्ल की तरह नहीं होता है। एक क्रियाकलाप द्वारा इसे सिद्ध कीजिए।

उत्तर—ऐल्कोहॉल एवं ग्लूकोज जैसे यौगिकों में हाइड्रोजन होती है पर वे विलयन में आयनीकृत नहीं होते और H^+ आयन उत्पन्न नहीं करते। यह निम्नलिखित क्रियाकलाप से प्रदर्शित होता है—

क्रियाकलाप

- ★ एक कॉर्क में दो कीलें लगाकर कॉर्क को 100 mL के एक बीकर में रख देते हैं।
- ★ दोनों कीलों को 6 वोल्ट की एक बैटरी से जोड़ देते हैं जो एक बल्ब तथा स्विच से भी सम्बद्ध हैं। यह समायोजन निम्न चित्र में दर्शाया गया है।



चित्र—जलीय विलयनों में विद्युत् चालन

- ★ अब हम ऐल्कोहॉल तथा ग्लूकोज के विलयनों को बारी-बारी से बीकर में डालते हैं तथा विद्युत प्रवाह हेतु स्विच चालू करते हैं।

प्रेक्षण व परिणाम (Observation and Result)—हम यह पाते हैं कि बल्ब नहीं जलता अत: ग्लूकोज तथा ऐल्कोहॉल विलयनों में विद्युत चालन नहीं होता परन्तु अम्लों में विद्युत चालन सम्भव है। अत: ग्लूकोज एवं ऐल्कोहॉल को अम्लों में वर्गीकृत नहीं किया जा सकता।

प्रश्न 7. आसवित जल विद्युत का चालक क्यों नहीं होता, जबकि वर्षा का जल होता है ?

उत्तर—आसवित जल हाइड्रोजन आयन (H^+) उत्पन्न नहीं करता है तथा यह उदासीन होता है।

वर्षा जल अम्लीय होता है तथा हाइड्रोजन आयन (H^+) उत्पन्न करता है। इस कारण से वर्षा जल विद्युत का चालन करता है।

प्रश्न 8. जल की अनुपस्थिति में अम्ल का व्यवहार अम्लीय क्यों नहीं होता है ?

उत्तर—जल की अनुपस्थिति में अम्लों से हाइड्रोजन आयनों (H^+) का विलगन नहीं हो सकता है चूँकि हाइड्रोजन आयन ही अम्लों के अम्लीय व्यवहार के लिए उत्तरदायी हैं। अत: इसकी अनुपस्थिति में अम्ल, अम्लीय व्यवहार प्रदर्शित नहीं कर सकते।

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

(a) उदासीन है? (b) प्रबल क्षारीय है?
(c) प्रबल अम्लीय है? (d) दुर्बल अम्लीय है?
(e) दुर्बल क्षारीय है?

pH के मानों को हाइड्रोजन आयन की सान्द्रता के आरोही क्रम में व्यवस्थित कीजिए।

उत्तर—

(a) उदासीन	—	pH 7 वाला विलयन D
(b) प्रबल क्षारीय	—	pH 11 वाला विलयन C
(c) प्रबल अम्लीय	—	pH 1 वाला विलयन B
(d) दुर्बल अम्लीय	—	pH 4 वाला विलयन A
(e) दुर्बल क्षारीय	—	pH 9 वाला विलयन E

हाइड्रोजन आयन सान्द्रता के बढ़ते क्रम में pH मान इस प्रकार व्यवस्थित होंगे—

$$11 < 9 < 7 < 4 < 1$$

अर्थात् विलयन C < विलयन E < विलयन D < विलयन A < विलयन B

प्रश्न 10. परखनली 'A' एवं 'B' में समान लम्बाई की मैग्नीशियम की पट्टी लीजिए। परखनली 'A' में हाइड्रोक्लोरिक अम्ल (HCl) तथा परखनली 'B' में ऐसीटिक अम्ल (CH_3COOH) डालिए। दोनों अम्लों की मात्रा तथा सान्द्रता समान है। किस परखनली में अधिक तेज़ी से बुदबुदाहट होगी तथा क्यों ?

उत्तर—HCl युक्त परखनली A में सनसनाहट अधिक तेज होगी क्योंकि HCl ऐसीटिक अम्ल की तुलना में अधिक प्रबल अम्ल है, अर्थात् HCl अम्ल में हाइड्रोजन आयन सान्द्रता अधिक होती है।

प्रश्न 11. ताजे दूध के pH का मान 6 होता है। दही बन जाने पर इसके pH के मान में क्या परिवर्तन होगा ? अपना उत्तर समझाइए।

उत्तर—दूध के दही में परिवर्तित होने पर pH का मान 6 से कम हो जाएगा क्योंकि दूध की तुलना में दही अधिक अम्लीय होता है।

प्रश्न 12. एक ग्वाला ताजे दूध में थोड़ा बेकिंग सोडा मिलाता है।

(a) ताजे दूध के pH के मान को 6 से बदलकर थोड़ा क्षारीय क्यों बना देता है?

(b) इस दूध को दही बनने में अधिक समय क्यों लगता हैं?

उत्तर—(a) दूध बेचने वाला ताजे दूध के pH को 6 से थोड़ा क्षारीय तक स्थानान्तरित कर देता है क्योंकि ऐसा करने से दूध अधिक समय तक खराब नहीं होगा।

(b) यह दूध दही बनने में अत्यधिक समय लेता है क्योंकि दूध को क्षारीय से अम्लीय होने में अधिक समय लगेगा जबकि यदि दूध का pH 6 ही होता तो यह अपेक्षाकृत कम समय में ही दही में परिवर्तित हो जाता।

प्रश्न 13. प्लास्टर ऑफ पेरिस को आर्द्र-रोधी बर्तन में क्यों रखा जाना चाहिए? इसकी व्याख्या कीजिए।

उत्तर—प्लास्टर ऑफ पेरिस नमी (जल) के सम्पर्क में आने पर लेई जैसा पदार्थ बन जाता है तथा शीघ्रता से कठोर क्रिस्टलीय ठोस (जिप्सम) में परिवर्तित हो जाता है अत: प्लास्टर ऑफ पेरिस को आर्द्र-रोधी बर्तन में रखा जाना चाहिए।

प्रश्न 14. उदासीनीकरण अभिक्रिया क्या है? दो उदाहरण दीजिए।

उत्तर—अम्ल एवं क्षार के मध्य अभिक्रिया होने पर लवण व जल प्राप्त होता है, इसे उदासीनीकरण अभिक्रिया कहते हैं।

$$\text{क्षार} + \text{अम्ल} \longrightarrow \text{लवण} + \text{जल}$$

उदाहरण—

$$2KOH(aq) + H_2SO_4(aq) \longrightarrow K_2SO_4(aq) + 2H_2O(l)$$

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

प्रश्न 15. धोने का सोडा एवं बेकिंग सोडा के दो-दो प्रमुख उपयोग बताइए।

उत्तर—धोने के सोडे के उपयोग—1. जल की स्थायी कठोरता दूर करने में, 2. काँच, कागज व साबुन के निर्माण में।

खाने के सोडे के उपयोग—1. प्रतिअम्ल (antacid) औषधि के घटक के रूप में, 2. भोज्य तथा पेय पदार्थों में योगात्मक के रूप में।

अन्य महत्त्वपूर्ण प्रश्न

1. अम्लों के पाँच सामान्य गुण संक्षेप में समझाइए।

उत्तर— अम्लों के पाँच प्रमुख गुण निम्नलिखित हैं :

(i) स्वाद : अम्ल स्वाद में खट्टे होते हैं।

(ii) सूचक पर प्रभाव : ये नीले लिटमस पत्र को लाल कर देते हैं।

(iii) विद्युत चालकता : अम्लों के जलीय विलयन विद्युत का चालन करते हैं।

(iv) धातुओं से क्रिया : अम्ल सक्रिय धातुओं के साथ क्रिया करके हाइड्रोजन गैस (H_2) मुक्त करते हैं।

(v) क्षारकों से क्रिया : अम्ल क्षारकों के साथ क्रिया करके लवण और जल बनाते हैं (उदासीनीकरण अभिक्रिया)।

2. एक प्रयोग दीजिए जिससे सिद्ध होता हो कि अम्लों के जलीय विलयन विद्युत का चालन करते हैं।

उत्तर—प्रयोग : एक बीकर में तनु हाइड्रोक्लोरिक अम्ल (HCl) का विलयन लीजिए।

एक कॉर्क पर दो कीलें लगाकर उसे बीकर में रख दें।

इन कीलों को एक 6 वोल्ट की बैटरी, एक बल्ब और एक स्विच के माध्यम से जोड़िए।

जब स्विच को 'ON' किया जाता है, तो बल्ब जलने लगता है।

निष्कर्ष : बल्ब का जलना यह दर्शाता है कि अम्ल के विलयन में से विद्युत धारा प्रवाहित हो रही है। ऐसा अम्ल के जलीय विलयन में उपस्थित आयनों (H^+) आयनों के कारण होता है।

3. क्षारकों के पाँच सामान्य गुण संक्षेप में समझाइए।

उत्तर—क्षारकों के पाँच प्रमुख गुण निम्नलिखित हैं :

(i) स्वाद : क्षारक स्वाद में कड़वे होते हैं।

(ii) स्पर्श : इनका स्पर्श साबुन जैसा चिकना होता है।

(iii) सूचक पर प्रभाव : ये लाल लिटमस पत्र को नीला कर देते हैं।

(iv) अम्लों से क्रिया : क्षारक अम्लों के साथ क्रिया करके उनके प्रभाव को नष्ट कर देते हैं और लवण व जल बनाते हैं।

(v) प्रकृति : प्रबल क्षारक (जैसे NaOH) त्वचा के लिए संक्षारक (corrosive) होते हैं और जलन पैदा कर सकते हैं।

4. जल का आयनिक गुणनफल, pH मान तथा pH पैमाने को संक्षेप में समझाइए।

उत्तर—जल का आयनिक गुणनफल (Kw) : स्थिर ताप पर जल में उपस्थित हाइड्रोजन आयनों $[H^+]$ और हाइड्रोक्सिल आयनों $[OH^-]$, की सांद्रता का गुणनफल स्थिर रहता है, इसे जल का आयनिक गुणनफल कहते हैं।

$pH = -\log(H^+)$

pH पैमाना: यह 0 से 14 तक का एक पैमाना है जो विलयन की अम्लता या क्षारकता मापता है।

$pH < 7$: अम्लीय विलयन।

$pH = 7$: उदासीन विलयन (जैसे शुद्ध जल)।

$pH > 7$: क्षारीय विलयन।

5. आप लवणों को विभिन्न प्रकारों में कैसे वर्गीकृत करेंगे? प्रत्येक प्रकार के दो उदाहरण दीजिए।

उत्तर—लवणों को उनकी प्रकृति के आधार पर मुख्य रूप से तीन भागों में बाँटा जा सकता है :

सामान्य लवण (Normal Sialts) : जो प्रबल अम्ल और प्रबल क्षारक की क्रिया से बनते हैं।

उदाहरण: NaCl (सोडियम क्लोराइड) K_2SO_4 (पोटेशियम सल्फेट)

अम्लीय लवण (Acidic Salts) : जो प्रबल अम्ल और दुर्बल क्षारक की क्रिया से बनते हैं।

उदाहरण: NH_4Cl^- (अमोनियम क्लोराइड), $NaHCO_3^-$ (सोडियम बाइकार्बोनेट)

क्षारीय लवण (Basic Salts) : जो प्रबल क्षारक और दुर्बल अम्ल की क्रिया से बनते हैं।

उदाहरण : CH_3COONa^- (सोडियम एसीटेट), $Na_2CO_3^-$ (सोडियम कार्बोनेट)।

6. साधारण नमक प्रकृति में कैसे पाया जाता है? यह इन स्त्रोतों से किस प्रकार प्राप्त किया जाता है? साधारण नमक के चार महत्वपूर्ण उपयोग लिखिए।

उत्तर—प्रकृति में स्रोत : साधारण नमक (Nacl) मुख्य रूप से समुद्र के जल और खनिज नमक (सेंधा नमक) के रूप में खानों में पाया जाता है।

खानों से : सेंधा नमक को कोयले की तरह जमीन के अंदर खानों से खोदकर निकाला जाता है।

चार महत्वपूर्ण उपयोग :

- भोजन में स्वाद और परिरक्षक (Preservative) के रूप में।
- साबुन के निर्माण में।
- हिमकारी मिश्रण (Freezing mixture) बनाने में।
- रसायनों जैसे- कास्टिक सोडा, बेकिग सोडा और ब्लीचिंग पाउडर बनाने के लिए कच्चे माल के रूप में।

7. साधारण नमक से कास्टिक सोडा किस प्रकार प्राप्त करते हैं? कास्टिक सोडा के कोई चार महत्वपूर्ण उपयोग लिखिए।

उत्तर—साधारण नमक (NaCl) के जलीय विलयन में विद्युत प्रवाहित करने पर यह वियोजित होकर सोडियम हाइड्रॉक्साइड (कास्टिक सोडा) उत्पन्न करता है। इस प्रक्रिया को क्लोरो-क्षार प्रक्रिया कहते हैं।

रासायनिक समीकरण:

$$2NaCl + 2H_2O \rightarrow 2NaOH + Cl_2 + H_2$$

कास्टिक सोडा के चार उपयोग:

- धातुओं से ग्रीज (grease) हटाने के लिए।
- साबुन और अपमार्जक (detergent) बनाने में।
- कागज बनाने के उद्योग में।
- कृत्रिम फाइबर (जैसे रेयान) के निर्माण में।

8. साधारण नमक से बेकिंग सोडा किस प्रकार बनाते हैं? इसके प्रमुख उपयोग लिखिए?

उत्तर—साधारण नमक का उपयोग करके बेकिंग सोडा (सोडियम हाइड्रोजन कार्बोनेट) का निर्माण अमोनिया और कार्बन डाइऑक्साइड गैस को नमक के ठंडे जलीय विलयन में प्रवाहित करके किया जाता है।

रासायनिक समीकरण:

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

बेकिंग सोडा के उपयोग :

- बेकिंग पाउडर बनाने में।
- पेट की अम्लता (acidity) दूर करने के लिए एन्टासिड के रूप में।
- सोडा-अम्ल अग्निशामक (fire extinguisher) यंत्रों में।

9. वाशिंग सोडा का रासायनिक नाम तथा सूत्र क्या है? इसका विरचन किस प्रकार करते हैं? इसके मुख्य उपयोग लिखिए।

उत्तर—रासायनिक नाम : सोडियम कार्बोनेट डेकाहाइड्रेट

रासायनिक सूत्र: $Na_2CO_3.10H_2O$

विरचन (बनाने की विधि):

$$2NaHCO_3 + \text{ऊष्मा} \rightarrow Na_2CO_3 + H_2O + CO_2$$

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

मुख्य उपयोग:

- काँच, साबुन और कागज उद्योगों में।
- घरों में साफ-सफाई के लिए।
- जल की स्थायी कठोरता दूर करने में।

10. प्लास्टर ऑफ पेरिस क्या है? इसे किस प्रकार प्राप्त करते हैं? इसके प्रमुख उपयोग दीजिए।

उत्तर—प्लास्टर ऑफ पेरिस का रासायनिक नाम कैल्शियम सल्फेट हेमीहाइड्रेट है।

प्राप्ति : इसे जिप्सम को 373 K पर गर्म करके प्राप्त किया जाता है।

समीकरण:

$CaSO_4.2H_2O$ + ऊष्मा (373K)$\rightarrow$ CaSO4.½H_2O + 1.5H_2O

प्रमुख उपयोग :

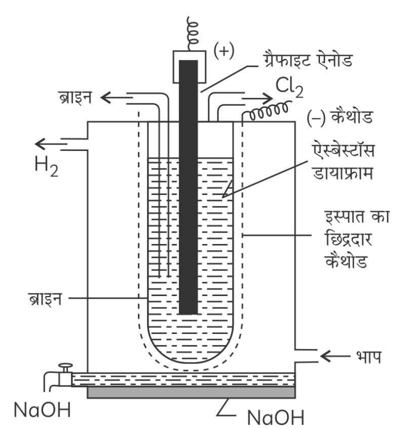
- टूटी हुई हड्डियों को स्थिर रखने के लिए प्लास्टर चढ़ाने में
- खिलौने और मूर्तियाँ बनाने में।
- दीवारों की सतह को चिकना बनाने में।

11. सोडियम क्लोराइड के जलीय विलयन में विद्युत प्रवाहित होने की विद्युत अपघटनी विधि का वर्णन कीजिए। इस प्रक्रिया में बने मुख्य उत्पाद लिखिए। रासायनिक अभिक्रिया का समीकरण भी लिखिए तथा उपयोग में लाये गये उपकरण का नामांकित चित्र बनाइए।

अथवा

नेलसन सेल विधि से सोडियम हाइड्राक्साइड का निर्माण किस प्रकार किया जाता है। उपकरण का नामांकित चित्र बनाइए तथा इसके दो उपयोग बताइए।

उत्तर—नेल्सन विधि में नमक के घोल (ब्राइन) का विद्युत अपघटन किया जाता है।



नेल्सन सेल विधि द्वारा NaOH का निर्माण

इसमें एनोड पर क्लोरीन गैस और कैथोड पर हाइड्रोजन गैस निकलती है। कैथोड के पास सोडियम हाइड्रॉक्साइड का विलयन बनता है।

समीकरण : $2NaCl + 2H_2O \rightarrow 2NaOH + Cl_2 + H_2$

12. निम्नलिखित पर संक्षिप्त टिप्पणी लिखिए।

(i) प्लास्टर ऑफ पेरिस

(ii) दैनिक जीवन में pH का महत्त्व

(iii) अम्ल वर्षा (acid rain)

उत्तर—(i) प्लास्टर ऑफ पेरिस — यह सफेद चूण है जो जल मिलाने पर पुन: जिप्सम बनकर ठोस हो जाता है।

(ii) दैनिक जीवन में pH का महत्त्व — हमारे दाँतों का क्षय बत शुरू होता है जब मुँह का pH 5.5 से कम हो जाता है।

(iii) अम्ल वर्षा (acid rain) — जब वर्षा के जल का pH मान 5.6 से कम हो जाता है, तो उसे अम्ल वर्षा कहते हैं।

13. विरंजक चूर्ण तथा बेकिंग सोडा में से प्रत्येक के निर्माण की एक विधि का रासायनिक समीकरण लिखिए। प्रत्येक के एक-एक उपयोग लिखिए।

उत्तर—विरंजक चूर्ण निर्माण समीकरण:

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

उपयोग: पीने के पानी की कीटाणुमुक्त करने में

बेकिंग सोडा — जब सोडियम क्लोराइड (नमक) के ठंडे और सांद्र जलीय विलयन में अमोनिया और कार्बन डाइ ऑक्साइड गैस प्रवाहित की जाती है, तो बेकिंग सोड का निर्माण होता है।

रासायनिक समीकरण :

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

(यहाँ $NaHCO_3$ बेकिंग सोडा है और NH_4Cl अमोनियम क्लोराइड है)

उपयोग: इसका प्रमुख उपयोग रसोईघर में खाने (जैसे पकोड़े, केक आदि) को खस्ता और मुलायम बनाने के लिए किया जाता है।

इसका उपयोग पेट की अम्लता (Acidity) को दूर करने के लिए एन्टासिड (Antacid) के रूप में भी किया जाता है।

◆◆

धातु एवं अधातु
[METALS AND NON-METALS]

पाठगत प्रश्न एवं उनके उत्तर
(INTEXT QUESTIONS AND THEIR ANSWERS)

पृष्ठ - 45

1. ऐसी धातु का उदाहरण दीजिए—
(i) जो कमरे के ताप पर द्रव होती है।
(ii) जिसे चाकू से आसानी से काटा जा सकता है।
(iii) जो ऊष्मा की सबसे अच्छी सुचालक होती है।
(iv) जो ऊष्मा की कुचालक होती है।

उत्तर—(i) पारा कमरे के ताप पर द्रव रूप में होता है।

(ii) सोडियम को चाकू द्वारा आसानी से काटा जा सकता है।

(iii) चाँदी ऊष्मा की सबसे अच्छी चालक होती है।

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

2. आघातवर्ध्य तथा तन्य का अर्थ बताइए।

उत्तर—आघातवर्ध्य—आघातवर्ध्य का अर्थ है कि धातुओं को हथौड़े से पीटकर पतली चादरों के रूप में ढाला जा सकता है।

तन्य—तन्य का अर्थ है कि धातुओं को खींचकर पतला तार बनाया जा सकता है।

पृष्ठ - 51

1. सोडियम को केरोसिन में डुबोकर क्यों रखा जाता है?

उत्तर—सोडियम धातु का ज्वलन ताप (Ignition Temperature) अत्यन्त ही कम होता है, वायु के सम्पर्क में आते ही यह आग पकड़ लेता है। सोडियम का वायु से सम्पर्क रोकने के लिए सोडियम को केरोसिन में डुबोकर रखा जाता है।

2. इन अभिक्रियाओं के लिए समीकरण लिखिए—
(i) भाप के साथ आयरन।
(ii) जल के साथ कैल्सियम तथा पोटैशियम।

उत्तर—

(i) $3Fe(s) + 4H_2O(g) \longrightarrow Fe_3O_4(s) + 4H_2(g)$
लोहा भाप आयरन ऑक्साइड हाइड्रोजन

(ii) $Ca(s) + 2H_2O(l) \longrightarrow Ca(OH)_2(aq) + H_2(g)$
कैल्सियम जल कैल्सियम हाइड्रॉक्साइड

$2K(s) + 2H_2O(l) \longrightarrow 2KOH(aq) + H_2(g)$
पोटैशियम जल पोटैशियम हाइड्रॉक्साइड

3. A, B, C एवं D चार धातुओं के नमूनों को लेकर एक-एक करके निम्न 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

इस सारणी का उपयोग कर धातु A, B, C एवं D के सम्बन्ध में निम्न प्रश्नों के उत्तर दीजिए—
(i) सबसे अधिक अभिक्रियाशील धातु कौन-सी है?
(ii) धातु B को कॉपर (II) सल्फेट के विलयन में डाला जाए तो क्या होगा?
(iii) धातु A, B, C एवं D को अभिक्रियाशीलता के घटते हुए क्रम में व्यवस्थित कीजिए।

उत्तर— (i) धातु B सबसे अधिक क्रियाशील है।

(ii) जब B धातु को कॉपर सल्फेट (II) के घोल में डाला जाता है तो विस्थापन अभिक्रिया होती है। B धातु कॉपर को विस्थापित कर देती है। कॉपर सल्फेट का नीला रंग समाप्त हो जाता है।

(iii) $B > A > C > D$

4. अभिक्रियाशील धातु को तनु हाइड्रोक्लोरिक अम्ल में डाला जाता है तो कौन-सी गैस निकलती है? आयरन के साथ तनु H_2SO_4 की रासायनिक अभिक्रिया लिखिए।

उत्तर—जब एक अभिक्रियाशील धातु को तनु हाइड्रोक्लोरिक अम्ल में डाला जाता है तो हाइड्रोजन गैस उत्सर्जित होती है।

आयरन के साथ तनु H_2SO_4 की रासायनिक अभिक्रिया—

$$Fe + H_2SO_4 \longrightarrow FeSO_4 + H_2\uparrow$$

5. जिंक को आयरन (II) सल्फेट के विलयन में डालने से क्या होता है? इसकी रासायनिक अभिक्रिया लिखिए।

उत्तर—जिंक को आयरन (II) सल्फेट के विलयन में मिलाने पर आयरन (II) सल्फेट विलयन का हरा रंग फीका पड़ जाता है तथा आयरन निक्षेपित हो जाता है।

$$Zn\,(s) + FeSO_4\,(aq) \longrightarrow ZnSO_4\,(aq) + Fe\,(s)$$

आयरन (II) सल्फेट (हरा विलयन) — जिंक सल्फेट (रंगीन विलयन) — आयरन

पृष्ठ - 54

1. (i) सोडियम, ऑक्सीजन एवं मैग्नीशियम के लिए इलेक्ट्रॉन-बिन्दु संरचना लिखिए।

(ii) इलेक्ट्रॉनों के स्थानान्तरण के द्वारा Na_2O एवं MgO का निर्माण दर्शाइए।

(iii) इन यौगिकों में कौन-से आयन उपस्थित हैं?

उत्तर—(i) सोडियम (Na) $\longrightarrow$ $\dot{Na}$

ऑक्सीजन (O) $\longrightarrow$ $\ddot{O}:$ (with two dots below)

मैग्नीशियम (Mg) $\longrightarrow$ $\ddot{Mg}$

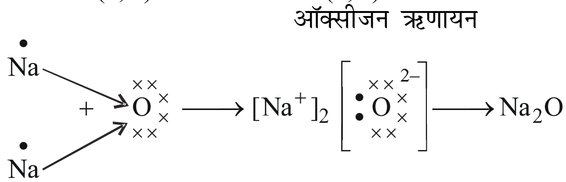
(ii) Na_2O का बनना—

$$\underset{2,\,8,\,1}{Na} \longrightarrow \underset{2,\,8}{Na^+} + e^-$$

सोडियम धनायन

$$\underset{(2,\,6)}{O} + 2e^- \longrightarrow \underset{(2,\,8)}{O^{2-}}$$

ऑक्सीजन ऋणायन



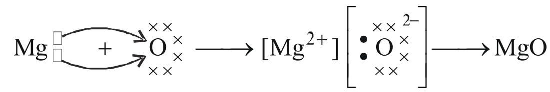
MgO का बनना—

$$\underset{2,\,8,\,2}{Mg} \longrightarrow \underset{2,\,8}{Mg^{2+}} + 2e^-$$

मैग्नीशियम धनायन

$$\underset{2,\,6}{O} + 2e^- \longrightarrow \underset{2,\,8}{O^{2-}}$$

ऑक्सीजन ऋणायन



(iii) Na_2O में उपस्थित आयन—

धनायन — Na^+ (सोडियम धनायन)

ऋणायन — O^{2-} (ऑक्सीजन ऋणायन)

MgO में उपस्थित आयन—

धनायन — Mg^{2+} (मैग्नीशियम धनायन)

ऋणायन — O^{2-} (ऑक्सीजन ऋणायन)

2. आयनिक यौगिकों का गलनांक उच्च क्यों होता है?

उत्तर—आयनिक यौगिकों के क्रिस्टल जालक में धनायन एवं ऋणायन निश्चित क्रम में संयोजित होते हैं तथा इनमें अन्तर-आयनिक बल अधिक होता है। अन्तर आयनिक आकर्षण के कारण, आयनिक यौगिकों का गलनांक उच्च होता है।

पृष्ठ - 59

1. निम्न पदों की परिभाषा दीजिए—

(i) खनिज (ii) अयस्क (iii) गैंग।

उत्तर—(i) खनिज—धातु युक्त पदार्थों को खनिज कहते हैं, जिनसे धातुओं को विभिन्न विधियों द्वारा प्राप्त किया जाता है।

(ii) अयस्क—उन खनिजों को जिनसे लाभप्रद ढंग से धातुओं का निष्कर्षण किया जा सकता है, अयस्क (ore) कहते हैं, जैसे—लैड का अयस्क गैलेना (PbS) है।

(iii) गैंग—अयस्क को पृथ्वी में से निकालने पर अयस्क बालू एवं चट्टानी पदार्थों से दूषित होते हैं। खनिजों में बालू या चट्टानी पदार्थों की जो अशुद्धियाँ उपस्थित होती हैं, उन्हें गैंग कहते हैं।

2. दो धातुओं के नाम बताइए जो प्रकृति में मुक्त अवस्था में पायी जाती हैं?

उत्तर—सोना, चाँदी।

3. धातु को उसके ऑक्साइड से प्राप्त करने के लिए किस रासायनिक प्रक्रम का उपयोग किया जाता है?

उत्तर—किसी धातु को उसके ऑक्साइड से प्राप्त करने के लिए प्रयुक्त रासायनिक प्रक्रम अपचयन कहलाता है।

पृष्ठ - 61

1. जिंक, मैग्नीशियम एवं कॉपर के धात्विक ऑक्साइडों को निम्न धातुओं के साथ गर्म किया गया—

धातु	जिंक	मैग्नीशियम	कॉपर
जिंक ऑक्साइड			
मैग्नीशियम ऑक्साइड			
कॉपर ऑक्साइड			

किस स्थिति में विस्थापन अभिक्रिया घटित होगी?

उत्तर— विस्थापन अभिक्रियाएँ

धातु	जिंक	मैग्नीशियम	कॉपर
जिंक ऑक्साइड	कोई विस्थापन नहीं	विस्थापन अभिक्रिया होती है	कोई विस्थापन नहीं
मैग्नीशियम ऑक्साइड	कोई विस्थापन नहीं	कोई विस्थापन नहीं	कोई विस्थापन नहीं
कॉपर ऑक्साइड	विस्थापन अभिक्रिया होती है	विस्थापन अभिक्रिया होती है	कोई विस्थापन नहीं

2. कौन-सी धातु आसानी से संक्षारित नहीं होती है?

उत्तर—वे धातुएँ जो वायु, जल तथा अम्लों से अभिक्रिया नहीं करतीं, शीघ्रता से संक्षारित नहीं होतीं ; जैसे—सोना।

3. मिश्रातु क्या होते हैं?

उत्तर—दो या दो से अधिक धातुओं के मिलाने से प्राप्त समांगी मिश्रण को मिश्रातु कहते हैं। इसमें एक धातु व दूसरी अधातु भी हो सकती है। मिश्रातु के गुणधर्म मूल धातुओं से भिन्न होते हैं तथा मिश्रातु की विद्युत चालकता शुद्ध धातु की अपेक्षा कम होती है।

पाठ्य-पुस्तक के अभ्यास प्रश्न एवं उनके उत्तर
(TEXT BOOK QUESTIONS AND THEIR ANSWERS)

प्रश्न 1. निम्न में कौन-सा युगल विस्थापन अभिक्रिया प्रदर्शित करता है—

(a) NaCl विलयन एवं कॉपर धातु

(b) $MgCl_2$ विलयन एवं ऐल्युमिनियम धातु

(c) $FeSO_4$ विलयन एवं सिल्वर धातु

(d) $AgNO_3$ विलयन एवं कॉपर धातु।

उत्तर—(d) $AgNO_3$ विलयन एवं कॉपर धातु।

प्रश्न 2. लोहे के फ्राइंग पैन (Frying pan) को जंग से बचाने के लिए निम्न में से कौन-सी विधि उपयुक्त है—

(a) ग्रीज़ लगाकर (b) पेण्ट लगाकर

(c) जिंक की परत चढ़ाकर (d) उपर्युक्त सभी।

उत्तर—(c) जिंक की परत चढ़ाकर।

प्रश्न 3. कोई धातु ऑक्सीजन के साथ अभिक्रिया कर उच्च गलनांक वाला यौगिक निर्मित करती है। यह यौगिक जल में विलेय है। यह तत्व क्या हो सकता है—

(a) कैल्सियम (b) कार्बन (c) सिलिकन (d) लोहा।

उत्तर—(a) कैल्सियम।

प्रश्न 4. खाद्य पदार्थ के डिब्बों पर जिंक की बजाए 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।

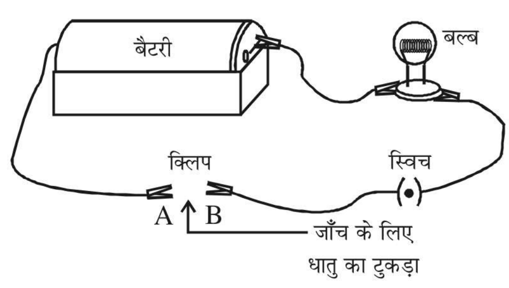
उत्तर—(c) टिन की अपेक्षा जिंक अधिक अभिक्रियाशील है।

प्रश्न 5. आपको एक हथौड़ा, बैटरी, बल्ब, तार एवं स्विच दिया गया है :

(a) इसका उपयोग कर धातुओं एवं अधातुओं के नमूनों के बीच आप विभेद कैसे कर सकते हैं?

(b) धातुओं एवं अधातुओं में विभेदन के लिए इन परीक्षणों की उपयोगिताओं का आकलन कीजिए।

उत्तर—(a) (i) हथौड़े के उपयोग से यदि दिया गया नमूना हथौड़े की चोट करने से टूट जाए तो वह अधातु है, इसके विपरीत यदि नमूना एक पतली चादर के रूप में आ जाए तो वह आघातवर्ध्य है तथा वह धातु होता है।



चित्र—परीक्षण के लिए विद्युत परिपथ

(ii) दिए गए उपकरणों को चित्र की तरह जोड़कर नमूनों को क्लिप्स के बीच में रखें। स्विच ऑन करने पर यदि बल्ब जलता है तो नमूना धातु है क्योंकि धातु विद्युत सुचालक होते हैं और यदि बल्ब नहीं जलता है तब दिया गया नमूना अधातु है।

(b) (i) यह पाया जाता है कि हथौड़े से पीटने पर धातुएँ पतली चादरों में बदल जाती हैं, जबकि अधातुएँ भंगुर होती हैं अर्थात् हथौड़े से पीटने पर छोटे-छोटे टुकड़ों में टूट जाती

हैं। अत: धातुएँ आघातवर्ध्य होती हैं, जबकि अधातुएँ नहीं होती हैं।

(ii) दूसरे परीक्षण द्वारा यह पाया जाता है कि जब धातुएँ A तथा B के बीच रखी जाती हैं तो बल्ब जलने लगता है तथा अधातुओं को रखने पर बल्ब नहीं जलता है। इस प्रकार धातुएँ विद्युत की सुचालक होती हैं, जबकि अधातुएँ विद्युत की कुचालक होती हैं।

प्रश्न 6. उभयधर्मी ऑक्साइड क्या होते हैं? दो उभयधर्मी ऑक्साइडों के उदाहरण दीजिए।

उत्तर—जो धातु ऑक्साइड अम्लीय और क्षारीय दोनों प्रकार के व्यवहार प्रकट करते हैं, उन्हें उभयधर्मी ऑक्साइड कहते हैं। इन ऑक्साइडों का लिटमस पत्र पर कोई प्रभाव नहीं पड़ता है। कार्बन मोनोऑक्साइड (CO) तथा नाइट्रस ऑक्साइड (N_2O) उभयधर्मी ऑक्साइड हैं।

उदाहरण, ऐलुमिनियम ऑक्साइड (Al_2O_3) का व्यवहार क्षारीय व अम्लीय दोनों प्रकार का होता है—

$$Al_2O_3 + 6HCl \longrightarrow 2AlCl_3 + 3H_2O$$
(क्षारीय व्यवहार)

$$Al_2O_3 + 2NaOH \longrightarrow 2NaAlO_2 + H_2O$$
(अम्लीय व्यवहार)

प्रश्न 7. दो धातुओं के नाम बताएँ जो तनु अम्ल से हाइड्रोजन को विस्थापित कर देंगी तथा दो धातुएँ जो ऐसा नहीं कर सकती हैं।

उत्तर—जिंक (Zn) एवं लोहा (Fe) जैसी धातुएँ हाइड्रोजन से अधिक अभिक्रियाशील होने के कारण उसे तनु अम्ल से विस्थापित कर सकती हैं।

इसके विपरीत गोल्ड (Au) व सिल्वर (Ag) जैसी धातुएँ हाइड्रोजन से कम अभिक्रियाशील होने के कारण ऐसा नहीं कर सकती।

प्रश्न 8. किसी धातु M के विद्युत-अपघटनी परिष्करण में आप ऐनोड-कैथोड एवं विद्युत-अपघट्य किसे बनाएँगे?

उत्तर—ऐनोड—धातु M की अशुद्ध मोटी प्लेट।

कैथोड—धातु M की शुद्ध पतली प्लेट।

अपघट्य—धातु M के लवण का विलयन।

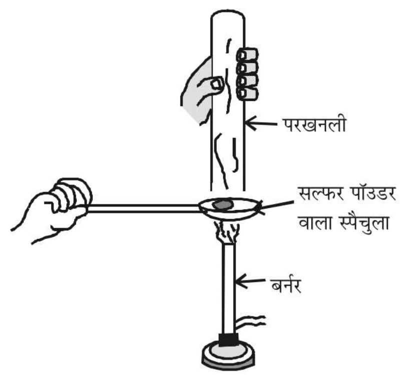
प्रश्न 9. प्रत्यूष ने सल्फर चूर्ण को स्पैचुला में लेकर उसे गर्म किया तथा परखनली को उल्टा करके उसने उत्सर्जित गैस को एकत्र किया।

(a) गैस की क्रिया क्या होगी

(i) सूखे लिटमस पत्र पर?

(ii) आर्द्र लिटमस पत्र पर?

(b) ऊपर की अभिक्रियाओं के लिए सन्तुलित रासायनिक अभिक्रिया लिखिए।



उत्तर—(a) (i) सूखे लिटमस पत्र पर गैस की कोई अभिक्रिया नहीं होगी।

(ii) गैस नीले आर्द्र लिटमस पत्र को लाल कर देगी।

(b) $S(s) + O_2(g) \longrightarrow SO_2(g)$

$$SO_2(g) + H_2O(l) \longrightarrow H_2SO_3(aq)$$
हाइड्रोजन सल्फाइट

प्रश्न 10. लोहे को जंग से बचाने के लिए दो तरीके बताइए।

उत्तर— (i) तेल या ग्रीस की तह जमाकर।

(ii) पेण्ट करके।

प्रश्न 11. ऑक्सीजन के साथ संयुक्त होकर अधातुएँ कैसा ऑक्साइड बनाती हैं?

उत्तर—अधातुएँ ऑक्सीजन से संयोग करके दो प्रकार के ऑक्साइड बनाती हैं—अम्लीय व उदासीन।

उदाहरण, (i) अधातुएँ ऑक्सीजन से संयोग करके सहसंयोजक ऑक्साइड बनाती हैं, जो पानी में घुलकर अम्ल बनाते हैं।

$$C + O_2 \longrightarrow CO_2$$

$$CO_2 + H_2O \longrightarrow H_2CO_3$$
कार्बोनिक अम्ल

(ii) कुछ अधातुएँ ऑक्सीजन से संयोग करके उदासीन ऑक्साइड का निर्माण करती हैं, जैसे—कार्बन मोनोऑक्साइड (CO), जल (H_2O) आदि।

प्रश्न 12. कारण बताइए—

(a) प्लैटिनम, सोना एवं चाँदी का उपयोग आभूषण बनाने के लिए किया जाता है।

(b) सोडियम, पोटैशियम एवं लीथियम को तेल के अन्दर संग्रहित किया जाता है।

(c) ऐलुमिनियम अत्यंत अभिक्रियाशील धातु है, फिर भी इसका उपयोग खाना बनाने वाले बर्तन के लिए किया जाता है।

(d) निष्कर्षण प्रक्रम में कार्बोनेट एवं सल्फाइड अयस्क को ऑक्साइड में परिवर्तित किया जाता है।

उत्तर—(a) प्लैटिनम, सोना एवं चाँदी का उपयोग आभूषण बनाने के लिए किया जाता है, क्योंकि ये धातुएँ सक्रियता श्रेणी में निम्नतम स्थान पर होती हैं तथा जल, ऑक्सीजन अथवा अम्लों से अभिक्रिया नहीं करतीं। ये संक्षारित भी नहीं होतीं। ये धातुएँ आघातवर्ध्यनीय तथा तन्य होती हैं; इसलिए इनसे आभूषणों के विभिन्न डिजाइन सरलतापूर्वक बनाए जा सकते हैं।

(b) सोडियम, पोटैशियम एवं लीथियम को तेल के अन्दर संग्रहित किया जाता है, क्योंकि यदि इन्हें वायु के सम्पर्क में रखा जाता है तो ये आग पकड़ लेते हैं क्योंकि इन धातुओं का ज्वलन ताप (Ignition Temperature) अत्यन्त कम होता है। ये धातुएँ अधिक क्रियाशील होती हैं।

(c) ऐलुमिनियम प्रचुर मात्रा में उपलब्ध एक सस्ती व शक्तिशाली धातु है, यह न तो ठण्डे जल के साथ और न ही गर्म जल के साथ अभिक्रिया करती है। यह ऊष्मा की अच्छी सुचालक भी है।

(d) धातु कार्बोनेट एवं धातु सल्फाइड को धातु में बदलना कठिन होता है इसलिए उन्हें पहले धातु ऑक्साइड में बदलना आवश्यक होता है। धातु कार्बोनेटों तथा सल्फाइडों की तुलना में धातु ऑक्साइडों का अपचयन करना अधिक सरल है।

प्रश्न 13. आपने ताँबे के मलिन बर्तन को नींबू या इमली के रस से साफ करते अवश्य देखा होगा। ये खट्टे पदार्थ बर्तन को साफ करने में क्यों प्रभावी हैं?

उत्तर—खट्टे पदार्थ ताँबे के बर्तन को साफ करने में प्रभावी होते हैं। खट्टे पदार्थों (नींबू) में सिट्रिक अम्ल पाया जाता है। यह सिट्रिक अम्ल कॉपर के बदरंगे बर्तन में पाए जाने वाले कॉपर कार्बोनेट को घुलनशील बनाकर कॉपर को उसकी शुद्ध चमक प्रदान कर देते हैं।

प्रश्न 14. रासायनिक गुणधर्मों के आधार पर धातुओं एवं अधातुओं में विभेद कीजिए।

उत्तर— धातु एवं अधातु में भेद

धातु	अधातु
1. धातुएँ तनु अम्लों से क्रिया करके हाइड्रोजन विस्थापित कर देती हैं।	1. अधातुएँ तनु अम्लों से क्रिया नहीं करतीं, इसलिए इनसे हाइड्रोजन विस्थापित नहीं होती है।
2. धातुएँ अपचायक होती हैं।	2. अधातुएँ ऑक्सीकारक होती हैं (कार्बन को छोड़कर)।
3. धातुएँ क्षारीय ऑक्साइड बनाती हैं।	3. अधातुएँ अम्लीय या उदासीन ऑक्साइड बनाती हैं।
4. धातु क्लोराइड वैद्युत अपघट्य होते हैं।	4. अधातु क्लोराइड वैद्युत अपघट्य नहीं होते हैं।

प्रश्न 15. एक व्यक्ति प्रत्येक घर में सुनार बनकर जाता है। उसने पुराने एवं मलिन सोने के आभूषणों में पहले जैसी चमक पैदा करने का ढोंग रचाया। कोई सन्देह किए बिना ही एक महिला अपने सोने के कंगन उसे देती है जिसे वह एक विशेष विलयन में डाल देता है। कंगन नए की तरह चमकने लगते हैं लेकिन उनका वजन अत्यन्त कम हो जाता है। वह महिला बहुत दु:खी होती है तथा तर्क-वितर्क के पश्चात् उस व्यक्ति को झुकना पड़ता है। एक जासूस की तरह क्या आप उस विलयन की प्रकृति के बारे में बता सकते हैं?

उत्तर—विलयन का नाम एक्वा-रेजिया (अम्लराज) है। एक्वा-रेजिया सान्द्र हाइड्रोक्लोरिक अम्ल एवं सान्द्र नाइट्रिक अम्ल का ताजा मिश्रण होता है जो 3 : 1 के अनुपात में इन्हें क्रमश: मिलाने पर बनता है। सोना एक्वा-रेजिया में घुलनशील है इसलिए महिला के कंगन का भार कम हो जाता है।

प्रश्न 16. गर्म जल का टैंक बनाने में ताँबे का प्रयोग होता है परन्तु इस्पात (लोहे का मिश्र धातु) का नहीं इसका कारण बताएँ।

उत्तर—कॉपर बहुत कम अभिक्रियाशील धातु है। यह ठण्डे व गर्म जलों से अभिक्रिया नहीं करती है और न ही यह ऑक्सीजन व खनिज लवणों से अभिक्रिया करती है। कॉपर इस्पात की अपेक्षा ताप का अच्छा चालक भी है। इसके विपरीत इस्पात में आसानी से जंग लग जाती है तथा यह

कॉपर की अपेक्षा ऊष्मा का कम चालक है। इन कारणों से गर्म जल के टैंक को बनाने में ताँबे का प्रयोग किया जाता है।

अन्य महत्त्वपूर्ण प्रश्न

1. विद्युत रासायनिक श्रेणी से आप क्या समझते हैं? इसके प्रमुख चार लक्षण एवं दो उपयोग बताइए।

उत्तर—धातुओं को उनकी क्रियाक्षीलता (मानक इलेक्ट्रोड विभव) के घटते क्रम में रखने पर जो श्रेणी प्राप्त होती है, उसे विद्युत रासायनिक श्रेणी कहते हैं।

चार लक्षण :

- श्रेणी में ऊपर वाले तत्व अधिक क्रियाशील होते हैं।
- श्रेणी में ऊपर वाला तत्व नीचे वाले तत्व को उसके विलयन से विस्थापित कर सकता है।
- हाइड्रोजन से ऊपर के तत्व अम्लों से क्रिया करके हाइड्रोजन गैस मुक्त करते हैं।
- श्रेणी में नीचे जाने पर तत्वों की ऑक्सीकरण क्षमता बढ़ती है।

दो उपयोग :

- धातुओं की क्रियाक्षीलता की तुलना करने में।
- रासायनिक अभिक्रियाओं की संभावना का पता लगाने में।

2. मिश्रधातु किसे कहते हैं? कॉपर के दो प्रमुख धातुओं के नाम संघटन एवं उपयोग लिखिए।

उत्तर—दो या दो से अधिक धातुओं (या एक धातु और एक अधातु) के समांगी मिश्रण को मिश्रधातु कहते हैं।

कॉपर की दो प्रमुख मिश्रधातुएँ :

पीतल (Brass) :

संघटन : कॉपर (Cu)- 70%, जिंक (Zn)- 30%

उपयोग : बर्तन, मूर्तियाँ और वाद्य यंत्र बनाने में।

कांसा (Bronze) :

संघटन : कॉपर (Cu)- 90%, टिन (Sn)- 10%

उपयोग : सिक्के, मेडल और घंटियाँ बनाने में।

3. विद्युत अपघटनी परिष्करण (शोधन) से आप क्या समझते हैं? चित्र सहित समझाइए।

उत्तर—अशुद्ध धातुओं को विद्युत अपघटन द्वारा शुद्ध करने की प्रक्रिया को विद्युत अपघटनी परिष्करण कहते हैं। इसमें अशुद्ध धातु का एनोड और शुद्ध धातु की पतली पट्टी का कैथोड बनाया जाता है।

धातु के लवण का विलयन विद्युत अपघट्य के रूप में उपयोग होता है। विद्युत प्रवाहित करने पर एनोड से शुद्ध धातु विलयन में आती है और उतनी ही मात्रा में शुद्ध धातु कैथोड पर जमा हो जाती है।

4. सान्द्रित सल्फाइड अयस्क से अशुद्ध धातु कितने पदों में प्राप्त किया जाता है? अशुद्ध कॉपर के शुद्धिकरण की विद्युत अपघटनी विधि का सचित्र वर्णन कीजिए।

उत्तर—सल्फाइड अयस्क से अशुद्ध धातु प्राप्त करने के मुख्य दो पद होते हैं :

भर्जन (Roasting) : अयसक को वायु की उपस्थिति में गर्म करके ऑक्साइड में बदलना।

अपचयन (Reduction) : प्राप्त ऑक्साइड का कार्बन या अन्य अभिकर्मक द्वारा धातु में बदलना।

कॉपर का शुद्धिकरण : अशुद्ध कॉपर के ब्लॉक को एनोड और शुद्ध कॉपर की पट्टी को कैथोड बनाया जाता है। अम्लीय कॉपर सल्फेट विलयन का उपयोग किया जाता है।

एनोड पर अभिक्रिया : Cu (अशुद्ध) $\rightarrow Cu_2 + 2e^-$

कैथोड पर अभिक्रिया : $Cu_2 + 2e^- \rightarrow Cu$ (शुद्ध)

5. सान्द्रित कार्बोनेट अयस्क से अशुद्ध धातु प्राप्त करने के महत्त्वपूर्ण बिन्दुओं को समझाइए।

उत्तर—कार्बोनेट अयस्क से धातु प्राप्त करने की मुख्य प्रक्रिया निस्तापन (Calcination) है।

निस्तापन : अयस्क को सीमित वायु की उपस्थिति में उच्च ताप पर गर्म किया जाता है ताकि वह ऑक्साइड में बदल जाए।

समीकरण : $ZnCO_3 \rightarrow ZnO + CO_2$

अपचयन : इसके बाद प्राप्त धातु ऑक्साइड का कार्बन (कोक) के साथ अपचयन कराया जाता है।

समीकरण : $ZnO + C \rightarrow Zn + CO$

6. निम्न पर संक्षिप्त टिप्पणी लिखिए।

(i) संक्षारण (ii) निस्तापन या भर्जन (iii) आधात्री

उत्तर—**(i) संक्षारण** — वायु और नमी की उपस्थिति में धातु की सतह का धीरे-धीरे नष्ट होना संक्षारण कहलाता है। (जैसे लोहे पर जंग लगना)।

(ii) निस्तापन या भर्जन — कार्बोनेट अयस्क को सीमित वायु में गर्म करना।

समीकरण : $CaCO_3 \rightarrow CaO + CO_2$

भर्जन : सल्फाइड अयस्क को वायु की अधिकता में गर्म करना।

समीकरण : $2ZnS + 3O_2 \rightarrow 2ZnO + 2SO_2$

(iii) आधात्री — पृथ्वी से निकाले गए अयस्कों में पाई जाने वाली अशुद्धियों (जैसे मिट्टी, रेत, पत्थर) को आधात्री कहते हैं।

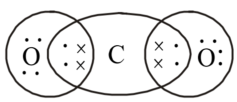
◆◆

पाठगत प्रश्न एवं उनके उत्तर
(INTEXT QUESTIONS AND THEIR ANSWERS)

पृष्ठ - 68

1. CO_2 सूत्र वाले कार्बन डाइऑक्साइड की इलेक्ट्रॉन बिन्दु संरचना क्या होगी?

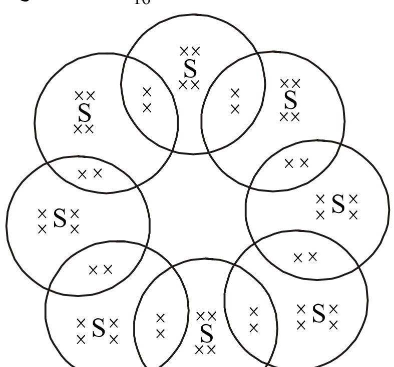
उत्तर—CO_2 की इलेक्ट्रॉन बिन्दु संरचना



अत: O = C = O

2. सल्फर के आठ परमाणुओं से बने सल्फर के अणु की इलेक्ट्रॉन बिन्दु संरचना क्या होगी ?

उत्तर—सल्फर के आठ परमाणु एक अँगूठी के रूप में आपस में जुड़े होते हैं। $_{16}S = 2, 8, 6$

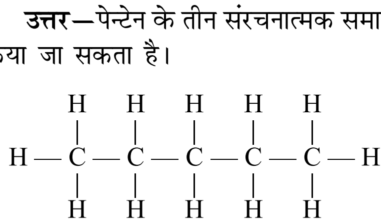


चित्र—सल्फर के आठ परमाणुओं के लिए इलेक्ट्रॉन बिन्दु संरचना

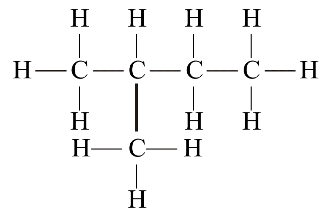
पृष्ठ - 76

1. पेन्टेन के लिए आप कितने संरचनात्मक समावयवों का चित्रण कर सकते हैं ?

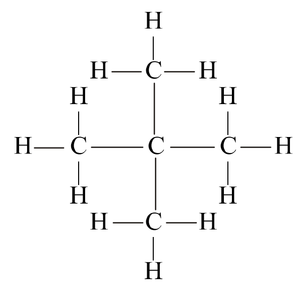
उत्तर—पेन्टेन के तीन संरचनात्मक समावयवों का चित्रण किया जा सकता है।



नॉरमल पेन्टेन



आइसो पेन्टेन



नीओ पेन्टेन

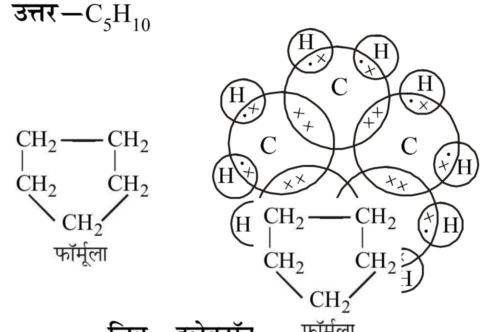
2. कार्बन के दो गुणधर्म कौन-से हैं, जिनके कारण हमारे चारों ओर कार्बन यौगिकों की विशाल संख्या दिखाई देती है?

उत्तर—(i) शृंखलन (Catenation)—कार्बन में कार्बन के ही अन्य परमाणुओं के साथ बन्ध बनाने की क्षमता होती है। इस गुण को शृंखलन कहते हैं। कार्बन के परमाणु एकल, द्विबन्ध या त्रिबन्ध के द्वारा आपस में जुड़ सकते हैं।

(ii) चतु:संयोजकता—कार्बन की संयोजकता चार होने के कारण इसकी अन्य संयोजक तत्वों के परमाणुओं के साथ बन्ध बनाने की क्षमता होती है। ऑक्सीजन, हाइड्रोजन, नाइट्रोजन, क्लोरीन तथा अनेक तत्वों के साथ कार्बन के विभिन्न यौगिक बनते हैं।

3. साइक्लोपेन्टेन का सूत्र तथा इलेक्ट्रॉन बिन्दु संरचना क्या होंगे ?

उत्तर—C_5H_{10}



चित्र—इलेक्ट्रॉन

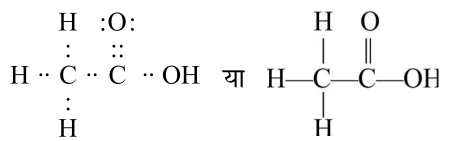
4. निम्न यौगिकों की संरचनाएँ चित्रित कीजिए—

(i) एथेनॉइक अम्ल (ii) ब्रोमोपेन्टेन

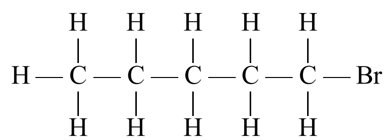
(iii) ब्यूटेनोन-2 (iv) हेक्सेनैल।

क्या ब्रोमोपेन्टेन के संरचनात्मक समावयव सम्भव हैं?

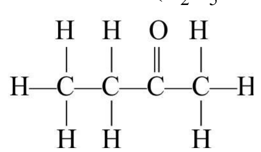
उत्तर—(i) एथेनॉइक अम्ल की संरचना (CH_3COOH)



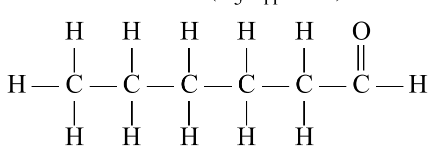
(ii) ब्रोमोपेन्टेन की संरचना ($C_5H_{11}Br$)



(iii) ब्यूटेनोन- 2 की संरचना ($C_2H_5COCH_3$)



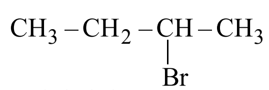
(iv) हेक्सेनैल की संरचना ($C_5H_{11}CHO$)



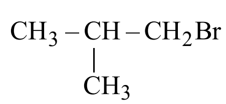
हाँ, ब्रोमोपेन्टेन के संरचनात्मक समावयवी सम्भव हैं।

कार्बन के साथ ब्रोमीन का स्थान बदलने के साथ ब्रोमोपेन्टेन विभिन्न संरचनात्मक समावयवता प्रदर्शित करता है। ये निम्न प्रकार हैं—

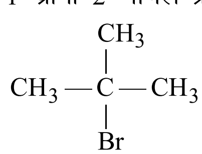
(1) $CH_3—CH_2—CH_2—CH_2—Br$
ब्रोमो पेन्टेन

(2) 

2-ब्रोमो पेन्टेन

(3) 

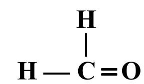
1-ब्रोमो-2-मेथिल प्रोपेन

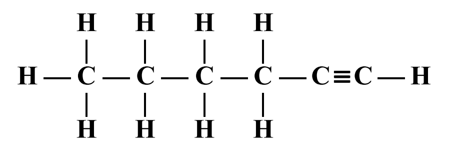
(4) 

2-ब्रोमो-2-मेथिल प्रोपेन

5. निम्नलिखित यौगिकों का नामकरण कैसे करेंगे ?

(i) $CH_3—CH_2—Br$

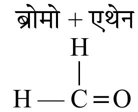
(ii) 

(iii) 

उत्तर—(i) $CH_3 — CH_2 — Br$ को एथेन से प्राप्त किया जाता है। इसका अनुलग्न ब्रोमीन है। इसका उपसर्ग ब्रोमो है।

∴ इसका नाम है—

ब्रोमो + एथेन = ब्रोमोएथेन

(ii)  ऐल्डिहाइड वर्ग है। इसका अनुलग्न al है।

∴ यह मेथेनैल है।

(iii) यौगिक में छ: कार्बन परमाणु हैं इसलिए यह हैक्सेन है। यौगिक असंतृप्त है और इसमें तीन बन्ध हैं और तीसरा बन्ध शृंखला में कार्बन परमाणु के पहले स्थान पर है।

इसलिए यौगिक 1–हेक्साइन है।

इसे हेक्साइन भी कह सकते हैं।

पृष्ठ – 79

1. एथेनॉल से एथेनॉइक अम्ल में परिवर्तन को ऑक्सीकरण अभिक्रिया क्यों कहते हैं ?

उत्तर—एथेनॉइक अम्ल, एथेनॉल से ऑक्सीजन के योग द्वारा उत्पन्न होता है अत: यह एक ऑक्सीकरण अभिक्रिया है।

2. ऑक्सीजन तथा एथाइन के मिश्रण का दहन वेल्डिंग के लिए किया जाता है । क्या आप बता सकते हैं कि एथाइन तथा वायु के मिश्रण का उपयोग क्यों नहीं किया जाता है ?

उत्तर—वायु तथा एथाइन के मिश्रण को जलाने पर पूर्ण दहन करने हेतु ऑक्सीजन की उपलब्धता अपर्याप्त होगी जिससे ऊष्मा की कम मात्रा का उत्पादन होगा, परन्तु ऑक्सीजन व एथाइन के मिश्रण को जलाने पर पूर्ण दहन होता है तथा वेल्डिंग हेतु पर्याप्त ऊष्मा का उत्पादन होता है।

पृष्ठ – 83

1. प्रयोग द्वारा आप ऐल्कोहॉल एवं कार्बोक्सिलिक अम्ल में कैसे अन्तर कर सकते हैं ?

उत्तर—ऐल्कोहॉल एवं कार्बोक्सिलिक अम्ल में प्रयोग द्वारा विभेद निम्नलिखित रूप से कर सकते हैं—

क्र. सं.	प्रयोग	ऐल्कोहॉल	कार्बोक्सिलिक अम्ल
1.	लिटमस विलयन के उपयोग से	लिटमस विलयन के रंग में कोई परिवर्तन नहीं होता।	नीला लिटमस लाल हो जाता है।
2.	सोडियम धातु का उपयोग करके	बुदबुदाहट के साथ हाइड्रोजन गैस बाहर निकलती है।	हाइड्रोजन गैस निकलती है परन्तु बुदबुदाहट नहीं होती।
3.	सोडियम बाइकार्बोनेट के द्वारा	तीव्र बुदबुदाहट नहीं होती है।	तीव्र बुदबुदाहट के साथ CO_2 गैस निकलती है।

2. ऑक्सीकारक क्या हैं ?

उत्तर—ऑक्सीकारक वे पदार्थ हैं जो अन्य पदार्थों को ऑक्सीजन प्रदान करने की क्षमता रखते हैं तथा स्वयं अपचयित होकर दूसरे को ऑक्सीकृत करते हैं; जैसे—$KMnO_4$, Cr_2O_7 ऑक्सीकारक पदार्थ हैं।

पृष्ठ – 85

1. क्या आप डिटरजेंट का उपयोग करके बता सकते हैं कि कोई जल कठोर है अथवा नहीं ?

उत्तर—नहीं, डिटरजेंट कठोर जल के साथ झाग बनाता है। यह कठोर जल के साथ साबुन की तरह सफेद तलछट तैयार नहीं करता है।

2. लोग विभिन्न प्रकार से कपड़े धोते हैं। सामान्यतः साबुन लगाने के बाद लोग कपड़े को पत्थर पर पटकते हैं, डण्डे से पीटते हैं, ब्रुश से रगड़ते हैं या वाशिंग मशीन में कपड़े रगड़े जाते हैं। कपड़ा साफ करने के लिए उसे रगड़ने की आवश्यकता क्यों होती है ?

उत्तर—साबुन से कपड़ा साफ करने में रगड़ना इसलिए आवश्यक है ताकि साबुन के अणु तेल के धब्बों, मैल के कणों को हटाने के लिए मिसेल बना सकें। मिसेल गन्दे मैल या तेल के धब्बों को हटाने में सहायक होता है।

पाठ्य-पुस्तक के अभ्यास प्रश्न एवं उनके उत्तर
(TEXT BOOK QUESTIONS AND THEIR ANSWERS)

प्रश्न 1. एथेन का आण्विक सूत्र —C_2H_6 है। इसमें—

(a) 6 सहसंयोजक आबन्ध हैं
(b) 7 सहसंयोजक आबन्ध हैं
(c) 8 सहसंयोजक आबन्ध हैं
(d) 9 सहसंयोजक आबन्ध हैं।

उत्तर—(b) 7 सहसंयोजक आबन्ध हैं।

प्रश्न 2. ब्यूटेनॉन, चर्तु-कार्बन यौगिक है जिसका प्रकार्यात्मक समूह है—

(a) कार्बोक्सिलिक अम्ल (b) ऐल्डिहाइड
(c) कीटोन (d) ऐल्कोहॉल।

उत्तर—(c) कीटोन।

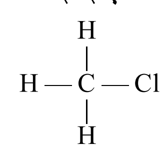
प्रश्न 3. खाना बनाते समय यदि बर्तन की तली बाहर से काली हो रही है तो इसका मतलब है कि—

(a) भोजन पूरी तरह नहीं पका है
(b) ईंधन पूरी तरह से नहीं जल रहा है
(c) ईंधन आर्द्र है
(d) ईंधन पूरी तरह से जल रहा है।

उत्तर—(b) ईंधन पूरी तरह से नहीं जल रहा है।

प्रश्न 4. CH_3Cl में आबन्ध निर्माण का उपयोग कर सहसंयोजक आबन्ध की प्रकृति समझाइए।

उत्तर—CH_3Cl,

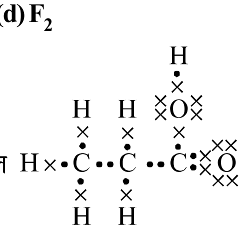


CH_3Cl में आबन्ध संरचना—एकल सहसंयोजक आबन्ध है।

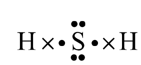
प्रश्न 5. इलेक्ट्रॉन बिन्दु संरचना बनाइए—

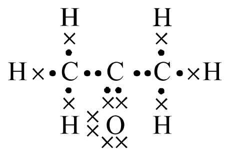
(a) एथेनॉइक अम्ल **(b) H_2S**
(c) प्रोपेनोन **(d) F_2**

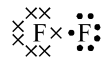
उत्तर—(a) एथेनॉइक अम्ल



(b) H_2S



(c) प्रोपेनोन 

(d) F_2, 

प्रश्न 6. समजातीय श्रेणी क्या है? उदाहरण के साथ समझाइए।

उत्तर—समजातीय श्रेणी यौगिकों का एक समूह या परिवार होता है जिसमें एक समान क्रियात्मक समूह विद्यमान रहता है परन्तु श्रृंखला की लम्बाइयाँ अलग-अलग होती हैं। अत: इन यौगिकों के रासायनिक गुण एकसमान होते हैं।

उदाहरण, ऐल्केन समजातीय श्रेणी का सामान्य सूत्र C_nH_{2n+2} होता है। इस श्रेणी के सदस्य मेथेन CH_4, एथेन C_2H_6, प्रोपेन C_3H_8, ब्यूटेन C_4H_{10}.... आदि हैं।

प्रश्न 7. भौतिक एवं रासायनिक गुणधर्मों के आधार पर एथेनॉल एवं एथेनोइक अम्ल में आप कैसे अन्तर करेंगे ?

उत्तर—एथेनॉल तथा एथेनोइक अम्ल के बीच अन्तर निम्नलिखित हैं—

एथेनॉल	एथेनोइक अम्ल
भौतिक गुण	
1. इसका लिटमस पत्र पर कोई प्रभाव नहीं होता।	1. यह अम्लीय होने के कारण नीले लिटमस को लाल कर देता है।
2. इसकी गन्ध अच्छी होती है।	2. इसकी गन्ध तीक्ष्ण तथा यह स्वाद में खट्टा होता है।
3. इसका क्वथनांक 351.5 K या 78.37°C है।	3. इसका क्वथनांक 391 K या 118°C है।
4. इसका गलनांक 156 K है।	4. इसका गलनांक 290 K है।
रासायनिक गुण	
5. इसमें सोडियम धातु डालने पर हाइड्रोजन गैस बुदबुदाहट के साथ निकलती है।	5. इसमें सोडियम धातु डालने पर हाइड्रोजन गैस बुदबुदाहट के साथ नहीं निकलती है।
6. इसमें सोडियम बाइ-कार्बोनेट मिलाने पर CO_2 गैस नहीं निकलती है।	6. इसमें सोडियम बाइ-कार्बोनेट मिलाने पर CO_2 गैस निकलती है।

प्रश्न 8. जब साबुन को जल में डाला जाता है तो मिसेल का निर्माण क्यों होता है ? क्या एथेनॉल जैसे दूसरे विलायकों में भी मिसेल का निर्माण होगा ?

उत्तर—जब साबुन को जल में डाला जाता है तो इसके अणु के दो सिरे दो भिन्न गुणधर्मों को प्रदर्शित करते हैं, जल में विलयशील **हाइड्रोफिलिक** और हाइड्रोकार्बन में विलयशील **हाइड्रोफोबिक**। यह जल में घुलनशील नहीं होते हैं। पानी में डालने पर साबुन का आयनिक सिरा जल के भीतर होता है, जबकि हाइड्रोकार्बन पूँछ (दूसरा सिरा) जल के बाहर होती है। जल के अन्दर इन अणुओं की विशेष व्यवस्था होती है जिससे इसका हाइड्रोकार्बन सिरा जल के बाहर बना होता है। ऐसा अणुओं का बड़ा समूह बनने के कारण होता है जिसमें हाइड्रोफोबिक पूँछ बड़े समूह के भीतरी हिस्से में होती है, जबकि उसका आयनिक सिरा बड़े समूह की सतह पर होता है। इस संरचना को मिसेल कहते हैं।

साबुन एथेनॉल जैसे दूसरे विलायकों में घुल जाता है इसलिए मिसेल का निर्माण नहीं करता है।

प्रश्न 9. कार्बन एवं उसके यौगिकों का उपयोग अधिकतर अनुप्रयोगों में ईंधन के रूप में क्यों किया जाता है ?

उत्तर—कार्बन एवं उसके यौगिकों का उपयोग ईंधन के रूप में करने के निम्नलिखित कारण हैं—(i) ये स्वच्छ ईंधन होते हैं तथा धुआँ उत्पन्न नहीं करते हैं। (ii) इनका उच्च कैलोरी मान होता है। (iii) इनको जलाने पर हानिकारक गैसें उत्पन्न नहीं होती हैं। (iv) इनका ज्वलन ताप मध्यम होता है।

प्रश्न 10. कठोर जल को साबुन से उपचारित करने पर झाग के निर्माण को समझाइए।

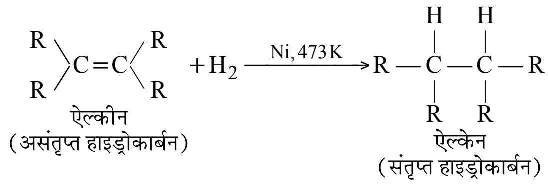
उत्तर—जल की कठोरता का कारण कैल्सियम तथा मैग्नीशियम के लवण होते हैं। जब कठोर जल साबुन से अभिक्रिया करता है तो साबुन कैल्सियम तथा मैग्नीशियम लवणों के साथ अभिक्रिया करके अविलेय पदार्थ बना देता है। ये अविलेय पदार्थ जल में झाग की परत बनाते हैं।

प्रश्न 11. यदि आप लिटमस पत्र (लाल एवं नीला) से साबुन की जाँच करें तो आपका प्रेक्षण क्या होगा ?

उत्तर—साबुन क्षारकीय प्रकृति का होता है इसलिए वह लाल लिटमस को नीला कर देगा। इसका नीले लिटमस पर कोई प्रभाव नहीं पड़ेगा।

प्रश्न 12. हाइड्रोजनीकरण क्या है ? इसका औद्योगिक अनुप्रयोग क्या है ?

उत्तर—असंतृप्त हाइड्रोकार्बन का द्वि अथवा त्रिबन्ध के दोनों ओर हाइड्रोजन का योग हाइड्रोजनीकरण कहलाता है, जैसे—



औद्योगिक उपयोग—इस प्रक्रिया से वनस्पति तेलों को वनस्पति घी में बदला जाता है, वनस्पति तेलों में द्विआबन्ध (C = C) होता है। निकल उत्प्रेरक की उपस्थिति में हाइड्रोजनीकरण पर ये वनस्पति तेल को वनस्पति घी में बदल देते हैं।

$$\text{वनस्पति तेल} + H_2 \xrightarrow[473\,K]{Ni} \text{वनस्पति घी}$$

प्रश्न 13. दिए गए हाइड्रोकार्बन C_2H_6, C_3H_8, C_3H_6, C_2H_2 एवं CH_4 में किसमें संकलन अभिक्रिया होती है?

उत्तर—संकलन अभिक्रिया दर्शाने वाले हाइड्रोकार्बन C_3H_6 तथा C_2H_2 हैं।

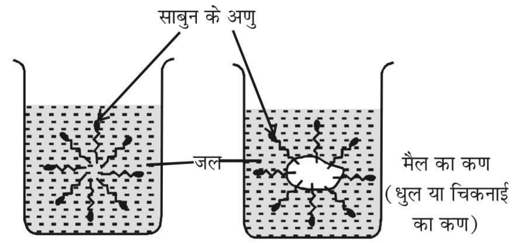
प्रश्न 14. संतृप्त एवं असंतृप्त कार्बन के बीच रासायनिक अंतर समझने के लिए एक परीक्षण बताइए।

उत्तर—ब्रोमीन परीक्षण—(i) थोड़े से यौगिक को गर्म करके उसमें कुछ बूँदें ब्रोमीन जल डालते हैं। ब्रोमीन जल का रंग नहीं उड़ता। इससे यह पता चलता है कि यह संतृप्त कार्बनिक यौगिक है।

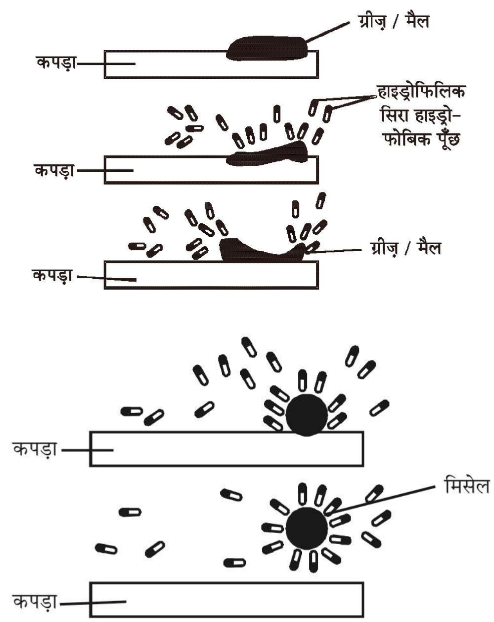
(ii) दिए गए यौगिक में कुछ बूँदें ब्रोमीन जल की डालकर हिलाते हैं। कुछ समय बाद ब्रोमीन जल का रंग उड़ जाता है। इससे यह पता चलता है कि यह असंतृप्त कार्बनिक यौगिक है।

प्रश्न 15. साबुन की सफाई प्रक्रिया की क्रियाविधि समझाइए।

उत्तर—साबुन में ऐसे अणु होते हैं जिसके दोनों सिरों के विभिन्न गुणधर्म होते हैं। जल में घुलनशील एक सिरे को हाइड्रोफिलिक कहते हैं तथा हाइड्रोकार्बन में विलयशील दूसरे सिरे को हाइड्रोफोबिक कहते हैं। जब साबुन जल की सतह पर होता है तब इसके अणु अपने आपको इस प्रकार व्यवस्थित कर लेते हैं कि इसका आयनिक सिरा जल के भीतर होता है, जबकि हाइड्रोकार्बन पूँछ जल के बाहर होती है। जल के अन्दर इन अणुओं की विशेष व्यवस्था होती है जिससे इसका हाइड्रोकार्बन सिरा जल के बाहर बना होता है, ऐसा अणुओं का बड़ा समूह बनने के कारण होता है। यह हाइड्रोफोबिक पूँछ समूह के भीतरी हिस्से में होती है, जबकि उसका आयनिक सिरा समूह की सतह पर होता है। इस संरचना को मिसेल कहते हैं। मिसेल के रूप में साबुन सफाई करने में सक्षम होता है।



(a) साबुन के अणुओं(b) मैल का कण (धूल चिकनाई से बना मिसेल का कण) मिसेल में फँस जाता है।



अन्य महत्त्वपूर्ण प्रश्न

1. कार्बन चतु: संयोजक क्यों होता है? समझाइए कि यह केवल इलेक्ट्रॉनों की साझेदारी से ही यौगिक क्यों बनाता है? अपने उत्तर को एथेन, एथीन तथा एथाइन का उदाहरण लेकर समझाइए।

उत्तर—कार्बन का परमाणु क्रमांक 6 है और इसका इलेक्ट्रॉनिक विन्यास 2, 4 है। इसके सबसे बाहरी कोश (संयोजकता कोश) में 4 इलेक्ट्रॉन प्राप्त करने या खाने की आवश्यकता होती है।

चतु:संयोजकता : 4 इलेक्ट्रॉनों को प्राप्त करना (Cu^- आयन बनाना) नाभिक के लिए कठिन है क्योंकि 6 प्रोटॉन वाले नाभिक के लिए 10 इलेक्ट्रॉन संभावना मुश्किल होता है। इसी तरह, 4 इलेक्ट्रॉन खोना (Cu^+ आयन बनाना) भी कठित है क्योंकि इसके लिए बहुत अधिक ऊर्जा की

आवश्यकता होती है। अतः, कार्बन 4 इलेक्ट्रॉनों की साझेदारी करता है, इसलिए इसे चतुःसंयोजक कहते हैं।

साझेदारी (Covalent Bonding): कार्बन अपने अन्य परमाणुओं या अन्य तत्वों के परमाणुओं के साथ इलेक्ट्रॉनों की साझेदारी करके सहसंयोजक बंध बनाता है। उदाहरण :

(i) एथेन (Ethane) : इसमें कार्बन-कार्बन के बीच एकल बंध होता है।

समीकरण: CH_3-CH_3

(ii) एथीन (Ethene) : इसमें कार्बन-कार्बन के बीच द्वि-बंध होता है।

(iii) एथाइन (Ethyne) : इसमें कार्बन-कार्बन के बीच त्रि-बंध होता है।

समीकरण : CH=CH (जहाँ = त्रि-बंध को दर्शाता है)

2. हाइड्रोकार्बन क्या होते हैं? उचित उदाहरणों सहित इनके प्रकारों की व्याख्या कीजिए तथा एक उपयोग बताइए।

उत्तर—वे कार्बनिक यौगिक जो केवल कार्बन (C) और हाइड्रोजन (H) से मिलकर बने होते हैं, हाइड्राकार्बन कहलाते हैं।

हाइड्रोकार्बन के प्रकार :

संतृप्त हाइड्रोकार्बन (Saturated Hydrocarbons) : इनमें कार्बन परमाणुओं के मध्य केवल एकल बंध होता है। इन्हें 'एल्केन' भी कहते हैं :

उदाहरण : मेथेन (CH_4), एथेन (C_2H_6)

असंतृप्त हाइड्रोकार्बन (Unsaturated Hydrocarbons): इनमें कार्बन परमाणुओं के मध्य कम से कम एक द्वि-बंध (=) या त्रि-बंध (≡) होता है।

एल्कीन (Alkenes) : द्वि-बंध युक्त। उदाहरण: एथीन (C_2H_4)।

एल्काइन (Alkynes) : (त्रि-बंध युक्त। उदाहरण : एथाइन (C_2H_2)।

उपयोग : इनका उपयोग मुख्य रूप से ईंधन के रूप में (जैसे- एलपीजी, सीएनजी, पेट्रोल) और मोम, स्नेहक आदि बनाने में किया जाता है।

3. सजातीय श्रेणी क्या है? इसकी प्रमुख विशेषताएँ लिखिए।

उत्तर—कार्बनिक यौगिकों की वह श्रेणी जिसमें सभी सदस्यों में एक ही प्रकार का क्रियात्मक समूह (Functional Group) उपस्थित होता है और जिनके रासायनिक गुणों में समानता होती है, सजातीय श्रेणी कहलाती है।

प्रमुख विशेषताएँ : समान सामान्य सूत्र : श्रेणी के सभी सदस्यों को एक ही सामान्य सूत्र द्वारा दर्शाया जा सकता है (जैसे: एल्केन के लिए C_nH_{2x+2})।

CH_2 का अंतर : श्रेणी के दो लगातार सदस्यों के बीच हमेशा एक कार्बन और दो हाइड्रोजन परमाणु (-CH_2-) का अंतर होता है।

द्रव्यमान में अंतर : दो क्रमिक सदस्यों के आणविक द्रव्यमान में 14u का अंतर होता है।

समान रासायनिक गुण : एक ही क्रियात्मक समूह होने के कारण इनके रासायनिक गुण लगभग समान होते हैं।

4. निम्नलिखित का संक्षिप्त वर्णन कीजिए—

(i) संयोजन अभिक्रिया (ii) ऑक्सीकरण अभिक्रिया

(iii) संकलन अभिक्रिया (iv) प्रतिस्थापन अभिक्रिया

उत्तर—(i) संयोजन अभिक्रिया— असंतृप्य हाइड्रोकार्नि (जैसे एल्कीन) निकल या पैलेडियम जैसे उत्प्रेरक की उपस्थिति में हाइड्रोजन से जुड़कर संतृप्त हाइड्रोकार्बन बनाते हैं।

समीकरण : $CH_2 = CH_2 + H_2 \rightarrow CH_3\text{-}CH_3$

(ii) ऑक्सीकरण अभिक्रिया — दहन करने पर कार्बनिक यौगिक आसानी से ऑक्सीकृत हो जाते हैं। इसके अलावा क्षारीय पौटेशियम परमैंगनेट का उपयोग करके अल्कोहल को अम्ल में बदला जा सकता है।

समीकरण : $CH_3\text{-}CH_2OH + 2[O] \rightarrow CH_3COOH + H_2O$

(iii) संकलन अभिक्रिया —

(iv) प्रतिस्थापन अभिक्रिया — संतृप्त हाइड्रोकार्बन सूर्य के प्रकार की उपस्थिति में क्लोरीन के साथ क्रिया करते हैं, जहाँ क्लोरीन परमाणु एक-एक करके हाइड्रोजन परमाणुओं को प्रतिस्थापित कर देते हैं।

समीकरण : $CH_4\text{-}Cl_2 \rightarrow CH_3Cl + HCl$

5. एथेनॉल के भौतिक एवं रासायनिक गुण समझाइए।

उत्तर—एथेनॉल (C_2H_5OH) जिसे साधारणतः एल्कोहल भी कहा जाता है।

भौतिक गुण : यह कक्ष के ताप पर रंगहीन तरल है।

इसकी गंध विशिष्ट (मीठी) होती है और स्वाद तीखा होता है।

यह जल में किसी भी अनुपात में घुलनशील है।

रासायनिक गुण : सोडियम के साथ क्रिया: एथेनॉल सोडियम के साथ क्रिया करके हाइड्रोजन गैस और सोडियम एथॉक्साइड बनाता है।

समीकरण : $2C_2H_5OH + 2Na \rightarrow 2C_2H_5ONa + H_2$

निर्जलीकरण : गर्म सांद्र सल्फ्यूरिक अम्ल के साथ गर्म करने पर यह एथीन बनाता है।

समीकरण : $C_2H_5OH \rightarrow (H_2SO_4, 443K) \rightarrow CH_2 = CH_2 + H_2O$

6. एथेनोइक अम्ल के प्रमुख भौतिक तथा तीन रासायनिक गुण समझाइए।

उत्तर—एथेनोइक अम्ल (CH_3COOH) को एसिटिक अम्ल भी कहते हैं। इसके 5-8% जलीय विलयन को सिरका कहते हैं।

यह स्वाद में खट्टा और सिरके जैसी गंध वाला होता है।

7. साबुन तथा डिटर्जेंट क्या है? साबुन की स्वच्छीकरण (निर्मलन) क्रिया समझाइए।

उत्तर—साबुन उच्च वसीय अम्लों के सोडियम या पोटेशियम लवण होते हैं जो केवल मृदु जल में सफाई करते हैं। डिटर्जेंट लंबी शृंखला वाले कार्बोक्सिलक अम्ल के अमोनियम या सल्फोनेट लवण होते हैं जो कठोर जल में भी सफाई कर सकते हैं।

सफाई क्रिया : साबुन के अणु का एक सिरा जलरागी (पानी से जुड़ने वाला) और दूसरा जलविरागी (गंदगी से जुड़ने वाला) होता है। जब कपड़ा धोया जाता है, तो जलविरागी सिरा गंदगी से चिपक कर एक गुच्छा बना लेता है जिसे मिसेल कहते हैं। यह मिसेल गंदगी को खींचकर पानी में ले आता है और कपड़ा साफ हो जाता है।

8. डिटर्जेंट तथा साबुन में विभेद कीजिए।

उत्तर—साबुन कठोर जल में झाग नहीं देता, जबकि डिटर्जेंट कठोर जल में भी आसानी से झाग देता है। साबुन वनस्पति तेल या जंतु वसा से बनाया जाता है, जबकि डिटर्जेंट पेट्रोलियम के हाइड्रोकार्बन से बनता है।

साबुन पूरी तरह से जैव-निम्नीकरणीय (biodegradable) होता है, जबकि कुछ डिटर्जेंट प्रदूषण फैलाते हैं।

9. एथिल ऐल्कोहॉल के किन्हीं तीन रासायनिक गुणों का रासायनिक समीकरण लिखिए।

उत्तर—एथिल ऐल्कोहॉल (C_2H_5OH) के तीन गुण :

सोडियम से क्रिया :

$$2C_2H_5OH + 2Na \rightarrow 2C_2H_5ONa + H_2$$

निर्जलीकरण (H_2SO_4) के साथ गर्म करने पर):

$$C_2H_5OH \rightarrow CH_2 \rightarrow CH_2 + H_2O$$

दहन (वायु में जलाने पर):

$$C_2H_5OH + 3O_2 \rightarrow 2CO_2 + 3H_2O$$

10. मिसेल के निर्माण के आधार पर साबुन के निर्मलीकरण क्रिया को समझाइए।

उत्तर—जब साबुन को जल में घोला जाता है, तो उसके अणु पानी के अंदर एक विशेष गोलाकार संरचना बना लेते हैं, जिसे मिसेल कहते हैं। इसमें अणुओं की हाइड्रोकार्बन पूँछ केंद्र की ओर होती है जहाँ गंदगी (तेल) जमा होती है, और आयनिक सिरा बाहर पानी की ओर होता है। यह मिसेल गंदगी को पकड़कर पानी में घोल देता है, जिससे सतह साफ हो जाती है।

शुद्ध एथेनोइक अम्ल ठंड में जम जाता है, इसलिए इसे 'ग्लैशल एसिटिक अम्ल' भी कहते हैं।

रासायनिक गुणः

एस्टरीकरण : यह अल्कोहल के साथ क्रिया करके मीठी गंध वाला 'एस्टर' बनाता है।

समीकरण :

$$CH_3COOH + C_2H_5OH \rightarrow CH_3COOC_2H_5 + H_2O$$

कार्बोनेट के साथ क्रिया : यह सोडियम कार्बोनेट के साथ क्रिया करके CO_2 गैस उत्पन्न करता है।

समीकरण :

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

जिससे सतह साफ हो जाती है।

11. निम्नलिखित पर संक्षिप्त टिप्पणी लिखिए।

(i) साबुनीकरण (ii) हाइड्रोजनीकरण अभिक्रिया

(iii) मिसेल (iv) समजातीय श्रेणी

उत्तर— **(i) साबुनीकरण —** तेल या वसा (Ester) की सोडियम हाइड्रॉक्साइड (क्षार) के साथ क्रिया कराने पर साबुन और ग्लिसरॉल बनता है, इसे साबुनीकरण कहते हैं।

समीकरण : एस्टर + NaOH $\rightarrow$ साबुन + अल्कोहल

(ii) हाइड्रोजनीकरण अभिक्रिया — वनस्पति तेलों (असंतृप्त) को निकल उत्प्रेरक की उपस्थिति में हाइड्रोजन के साथ क्रिया कराकर वनस्पति घी (संतृप्त) में बदलने की प्रक्रिया।

समीकरण : तेल + $H_2 \rightarrow$ (Ni उत्प्रेरक)

(iii) मिसेल — ऐसे सूक्ष्म गोलाकार कण जो पानी के घोल में साबुन या डिटर्जेंट के अणुओं के इकट्ठा होने से बनते हैं, मिसेल कहलाते हैं।

(iv) समजातीय श्रेणी — समजातीय श्रेणी के सभी यौगिकों का सामान्य सूत्र एक जैसा होता है और रासायनिक गुण समान होते हैं। क्रमागत दो यौगिकों में $-CH_2-$ का अंतर होता है।

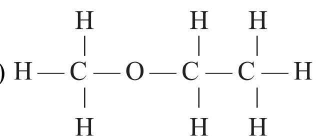
12. निम्नलिखित यौगिकों का IUPAC नाम लिखिए।

(i) $CH_3 - CH = CH_2$

(ii) $CH_3 - \underset{}{\overset{OH}{\overset{|}{C}H}} = COOH$

(iii) $H - \overset{Cl}{\overset{|}{\underset{Br}{\underset{|}{C}}}} - I$

(iv) $CH_2 = CH - CH_2Cl$

(v) 

(vi) $CH_3 - C \equiv CH$

(vii) HCHO

(viii) $CH_3 - C \equiv C - CH_3$

उत्तर—(i) प्रोपीन (ii) 2-हाइड्रॉक्सी प्रोपेनोइक अम्ल (iii) ब्रोमो क्लोरो आयोडो मेथेन (iv) 3-क्लोरो प्रोप-1-ईन (v) मेथोक्सी एथेन (vi) प्रोपाइन (vii) मेथेनल (viii) ब्यूट-2-आइन

◆◆

5 जैव प्रक्रम [LIFE PROCESSES]

पाठगत प्रश्न एवं उनके उत्तर (INTEXT QUESTIONS AND THEIR ANSWERS)

1. हमारे जैसे बहुकोशिकीय जीवों में ऑक्सीजन की आवश्यकता पूरी करने में विसरण क्यों अपर्याप्त है ?

उत्तर—हमारे जैसे बहुकोशिकीय जीवों में विसरण द्वारा ऑक्सीजन की आपूर्ति नहीं हो सकती क्योंकि विसरण द्वारा ऑक्सीजन उन्हीं कोशिकाओं में पहुँच सकती है जो वायु के सम्पर्क में होती हैं। हमारे आंतरिक अंगों की कोशिकाएँ एवं ऊतक वायु से दूर गहराई में स्थित होते हैं। अत: इन्हें विसरण द्वारा ऑक्सीजन नहीं मिल सकती।

2. कोई वस्तु सजीव है, इसका निर्धारण करने के लिए हम किस मापदण्ड का उपयोग करेंगे ?

उत्तर—किसी वस्तु को सजीव की संज्ञा तभी दी जा सकती है जब उसमें निम्नलिखित लक्षण उपस्थित होते हैं—

(i) सजीवों का एक निश्चित आकार एवं आकृति होती है।
(ii) सजीवों का शरीर कोशिका/कोशिकाओं/ऊतकों का बना होता है।
(iii) सजीवों में पोषण होता है।
(iv) सजीवों में विभिन्न उपापचयी क्रियाएँ; जैसे—पाचन, श्वसन, स्वांगीकरण आदि पायी जाती हैं।
(v) सजीव जनन करके अपनी संतति को बढ़ाते हैं।
(vi) सजीवों में वृद्धि होती है।
(vii) सजीव गति करते हैं तथा संवेदनशीलता प्रदर्शित करते हैं।
(viii) सजीवों की मृत्यु होती है।

यद्यपि सजीव रूप-रंग, आकार आदि में समान भी होते हैं और भिन्न भी। जन्तु दौड़ते-भागते हैं, साँस लेते हैं, बोलते हैं, उत्सर्जन करते हैं। परन्तु पौधों में चलने, साँस लेने, बोलने या उत्सर्जन की क्षमता नहीं होती फिर भी पौधे सजीव हैं, क्योंकि इनमें अन्य सभी क्रियाएँ सामान्य रूप से होती हैं।

3. किसी जीव द्वारा किन कच्ची सामग्रियों का उपयोग किया जाता है ?

उत्तर—किसी जीव द्वारा कच्ची सामग्रियों का उपयोग कार्बन आधारित अणुओं के रूप में किया जाता है।

4. जीवन के अनुरक्षण के लिए आप किन प्रक्रमों को आवश्यक मानेंगे ?

उत्तर—जीवन के अनुरक्षण के लिए, हम पोषण, श्वसन, परिवहन, वृद्धि, उत्सर्जन आदि को आवश्यक प्रक्रम मानेंगे।

पृष्ठ - 96

1. स्वयंपोषी पोषण तथा विषमपोषी पोषण में क्या अन्तर है ?

उत्तर— **स्वयंपोषी पोषण तथा विषमपोषी पोषण में अन्तर**

स्वयंपोषी पोषण (Autotrophic Nutrition)	विषमपोषी पोषण (Heterotrophic Nutrition)
1. वे जीवधारी जो सरल अकार्बनिक पदार्थों से कार्बनिक भोज्य पदार्थों का निर्माण स्वयं कर लेते हैं, **स्वयंपोषी** कहलाते हैं और पोषण की यह विधि **स्वयंपोषी पोषण** कहलाती है।	वे जीवधारी जो सरल अकार्बनिक पदार्थों से भोजन निर्मित नहीं कर पाते और दूसरे जीवों से प्राप्त करते हैं, **विषमपोषी** कहलाते हैं और यह पोषण विधि **विषमपोषी पोषण** कहलाती है।
2. सभी हरे पौधे स्वयंपोषी पोषण विधि अपनाते हैं और ये सूर्य के प्रकाश की उपस्थिति में पर्णहरित द्वारा t y o CO_2 से ग्लूकोज का निर्माण करते हैं।	सभी जन्तु विषमपोषी पोषण विधि प्रदर्शित करते हैं, तथा ये शाकाहारी, माँसाहारी, परजीवी या मृतोपजीवी हो सकते हैं।
उदाहरण—सभी हरे पौधे, नीले-हरे शैवाल तथा कुछ प्रकाश-संश्लेषी जीवाणु।	**उदाहरण**—सभी जन्तु, कवक, अधिकांश जीवाणु, परजीवी पादप।

2. प्रकाश-संश्लेषण के लिए आवश्यक कच्ची सामग्री पौधा कहाँ से प्राप्त करता है ?

उत्तर—प्रकाश-संश्लेषण के लिए आवश्यक कच्ची सामग्री के रूप में पौधे को प्रकाश सूर्य से प्राप्त होता है। जल पौधे की जड़ों द्वारा मृदा से ग्रहण किया जाता है तथा कार्बन डाइऑक्साइड वायुमण्डल से ली जाती है। पौधे के प्रकाश-संश्लेषी भागों में रन्ध्र (Stomata) उपस्थित होते हैं जिनसे होकर CO_2 ऊतकों तक पहुँचती है। मृदा से जड़ों द्वारा अवशोषित जल जाइलम द्वारा प्रकाश-संश्लेषी भाग तक पहुँचता है। जलीय पौधे जल में घुली हुई CO_2 तथा जल तने की सतह द्वारा अवशोषित करते हैं।

3. हमारे आमाशय में अम्ल की क्या भूमिका है ?

उत्तर—हमारे आमाशय में उपस्थित जठर ग्रन्थियों (Gastric glands) द्वारा हाइड्रोक्लोरिक अम्ल (HCl) स्रावित होता है। यह आमाशय में अम्लीय माध्यम बनाता है जिससे पेप्सिन नामक विकर प्रभावशाली होकर प्रोटीन पाचन का कार्य करता है। HCl भोजन के साथ आए जीवाणुओं को नष्ट करके भोजन को सड़ने से बचाता है। यह भोजन में उपस्थित Ca को कोमल बनाता है। यह पाइलोरिक वाल्वों के खुलने एवं बन्द होने पर भी नियन्त्रण रखता है। साथ ही यह वसा के इमल्शीकरण में भी सहायक होता है।

4. पाचक एन्जाइमों का क्या कार्य है ?

उत्तर—एन्जाइम (Enzymes) कार्बनिक जैव-उत्प्रेरक (Biocatalysts) हैं जो विभिन्न जैव-रासायनिक क्रियाओं की दर बढ़ा देते हैं। ये पाचन क्रिया में कार्बोहाइड्रेट, प्रोटीन व वसा के पाचन को सुगम बनाते हैं। मुख गुहा में एमिलेस नामक एन्जाइम कार्बोहाइड्रेट का आंशिक पाचन करके इसे माल्टोज में बदलता है। उदर में लाइपेज नामक एन्जाइम वसा को वसीय अम्ल एवं ग्लिसरॉल में बदलता है। आंत्र लाइपेज, सुक्रेज, माल्टेज एवं लैक्टेज क्रमशः वसा, सुक्रोज, माल्टोज एवं दुग्ध शर्करा का पाचन करते हैं। अतः पाचक एन्जाइम हमारी पाचन क्रिया को सुगम बनाते हैं।

5. पचे हुए भोजन को अवशोषित करने के लिए क्षुद्रांत्र को कैसे अभिकल्पित किया गया है?

उत्तर—छोटी आँत अर्थात् क्षुद्रांत्र (small intestine) की भीतरी सतह पर असंख्य उंगली सदृश रसांकुर (villi) तथा सूक्ष्म रसांकुर (microvilli) पाए जाते हैं। ये क्षुद्रांत्र की अवशोषी सतह को लगभग 600 गुना बढ़ा देते हैं। प्रत्येक रसांकुर में रुधिर कोशिकाओं तथा लसीका कोशिकाओं का जाल फैला रहता है। वसीय अम्लों एवं ग्लिसरॉल का अवशोषण लसीका कोशिकाओं द्वारा तथा अन्य भोज्य पदार्थों का अवशोषण रुधिर कोशिकाओं द्वारा होता है। अतः क्षुद्रांत्र को पचे हुए भोजन के अवशोषण का स्तम्भ माना जाता है।

पृष्ठ - 101

1. श्वसन के लिए ऑक्सीजन प्राप्त करने की दिशा में एक जलीय जीव की अपेक्षा स्थलीय जीव किस प्रकार लाभप्रद है ?

उत्तर—जलीय जीव श्वसन के लिए जल में घुली हुई ऑक्सीजन का प्रयोग करते हैं। जल में घुलित ऑक्सीजन की मात्रा सीमित होती है। स्थलीय जीव वायु से ऑक्सीजन लेते हैं जहाँ ऑक्सीजन की मात्रा अधिक होती है। अतः स्थलीय जीव को जलीय जीव की अपेक्षा अधिक ऑक्सीजन मिल जाती है।

2. ग्लूकोज के ऑक्सीकरण से भिन्न जीवों में ऊर्जा प्राप्त करने के विभिन्न पथ क्या हैं ?

उत्तर—विभिन्न जैविक-क्रियाओं के लिए आवश्यक ऊर्जा ग्लूकोज के ऑक्सीकरण से प्राप्त होती है, जोकि ATP के रूप में संचित रहती है। विभिन्न जीवधारियों में ग्लूकोज का ऑक्सीकरण निम्न प्रकार से हो सकता है—

1. वायवीय श्वसन (Aerobic respiration)—यदि ग्लूकोज का ऑक्सीकरण ऑक्सीजन की उपस्थिति में होता है तो इसे वायवीय श्वसन कहते हैं। अधिकांश जीवों में इसी प्रकार से ऊर्जा उत्पादन होता है।

$$\underset{(1\ \text{अणु})}{\text{ग्लूकोज}} \xrightarrow{\text{कोशिका द्रव्य में}} \underset{(2\ \text{अणु})}{\text{पाइरूवेट}} \xrightarrow{\text{माइटोकॉण्ड्रिया में}} CO_2 + \text{जल} + \underset{(\text{ऊर्जा})}{38ATP}$$

2. अवायवीय श्वसन (Anaerobic respiration)—यदि ग्लूकोज का ऑक्सीकरण ऑक्सीजन की अनुपस्थिति में होता है तो इसे अवायवीय श्वसन कहते हैं।

(i) जब अवायवीय श्वसन किसी सूक्ष्म जीव (जैसे—यीस्ट) में होता है तो इथाइल ऐल्कोहॉल, CO_2 तथा ऊर्जा उत्पन्न होती है।

$$\text{ग्लूकोज} \xrightarrow[O_2\ \text{की अनुपस्थिति में}]{\text{ग्लाइकोलाइसिस}} \text{पाइरूवेट} \xrightarrow[\text{ऑक्सीजन की अनुपस्थिति}]{} CO_2 + \text{इथाइल ऐल्कोहॉल} + 2ATP\ \text{ऊर्जा}$$

(ii) जब अवायवीय श्वसन माँसपेशियों में होता है तब लैक्टिक अम्ल एवं ऊर्जा उत्पन्न होती है।

$$\text{ग्लूकोज} \xrightarrow[\text{ग्लाइकोलाइसिस}]{\text{माँसपेशी में}} \text{पाइरूवेट} \xrightarrow[\text{ऑक्सीजन की अनुपस्थिति}]{} \text{लैक्टिक अम्ल} + 2ATP\ (\text{ऊर्जा})$$

3. मनुष्यों में ऑक्सीजन तथा कार्बन डाइऑक्साइड का परिवहन कैसे होता है?

उत्तर—श्वासोच्छ्वास की क्रिया में खींची गयी वायु फेफड़ों की कूपिकाओं (Alveoli) में भर जाती है। फेफड़ों के अन्दर रुधिर केशिकाओं का जाल फैला रहता है। लाल रुधिराणुओं में उपस्थित हीमोग्लोबिन में ऑक्सीजन के प्रति काफी सहिष्णुता होती है। अत: वायु कूपिकाओं से विसरित होकर ऑक्सीजन हीमोग्लोबिन के अणुओं से बँध जाती है। रुधिर इस ऑक्सीजन को ऑक्सीजन की कमी वाले ऊतकों में पहुँचा देता है। CO_2 रुधिर में विलेय होकर फेफड़ों तक लायी जाती है। वायु कूपिकाओं में CO_2 की सान्द्रता कम होने के कारण रुधिर से यह विसरित होकर फेफड़ों में आ जाती है। अब CO_2 युक्त वायु नि:श्वसन द्वारा शरीर से बाहर निकाल दी जाती है।

4. गैसों के विनिमय के लिए मानव फुफ्फुस में अधिकतम क्षेत्रफल को कैसे अभिकल्पित किया गया है?

उत्तर—श्वास नाल अथवा ट्रैकिया (Trachea) वक्ष गुहा में प्रवेश करके दाईं तथा बाईं दो शाखाओं में बँट जाती है। अब इन्हें **श्वसनियाँ** (Bronchi) कहते हैं। फेफड़ों में प्रवेश करके प्रत्येक श्वसनी, पुन: बारम्बार विभाजित होकर अनेक श्वसनिकाओं (Bronchioles) में बँट जाती हैं। श्वसनिकाएँ पुन: कूपिका नलिकाओं (Alveolar ducts) में बँट जाती हैं। प्रत्येक कूपिका नलिका दो-तीन छोटी-छोटी थैलीनुमा रचनाओं में खुलती है जिन्हें कूपिकाएँ (alveoli) कहते हैं। हमारे प्रत्येक फेफड़े (Lung) में लगभग 15 करोड़ वायु कूपिकाएँ (Alveoli) होती हैं। इस प्रकार दोनों फेफड़ों का सतह धरातल जिसके द्वारा गैस विनिमय होता है, लगभग 80 वर्ग मीटर होता है। इस प्रकार हमारे फेफड़े गैसों के अधिकतम आदान-प्रदान के लिए उपयोजित होते हैं।

पृष्ठ - 107

1. मानव में परिवहन तन्त्र के घटक कौन से हैं ? इन घटकों के क्या कार्य हैं ?

उत्तर—मानव में परिवहन तन्त्र के घटक एवं इनके कार्य निम्नलिखित हैं—

1. हृदय (Heart)—यह मानव शरीर में एक पम्पिंग स्टेशन का कार्य करता है। यह रुधिर को विभिन्न अंगों में पम्प करता है।

2. धमनियाँ (Arteries)—ये मोटी भित्ति वाली रुधिर वाहिकाएँ हैं जो हृदय से रुधिर को विभिन्न अंगों में पहुँचाती हैं।

3. शिराएँ (Veins)—ये पतली भित्ति वाली वाहिकाएँ हैं जो विभिन्न अंगों से रुधिर एकत्र कर हृदय में लाती हैं।

4. केशिकाएँ (Capillaries)—ये अत्यधिक पतली एवं संकीर्ण वाहिकाएँ हैं जो धमनियों को शिराओं से जोड़ती हैं।

5. रुधिर (Blood)—रुधिर में एक प्रकार के तरल संयोजी ऊतक होते हैं, जो भोजन, ऑक्सीजन, लवणों, विकरों, हॉर्मोनों एवं अपशिष्ट पदार्थों को शरीर के एक भाग से दूसरे भाग तक पहुँचाते हैं।

2. स्तनधारी तथा पक्षियों में ऑक्सीजनित तथा विऑक्सीजनित रुधिर को अलग करना क्यों आवश्यक है ?

उत्तर—स्तनधारी तथा पक्षियों में दोहरा रुधिर परिसंचरण (Double blood circulation) पाया जाता है। इसका अर्थ है कि रुधिर अपने एक चक्र में दो बार हृदय से होकर गुजरता है। स्तनधारी एवं पक्षियों का हृदय चार कक्षों में बँटा होता है—दो अलिन्द तथा दो निलय। हृदय का बायाँ भाग दैहिक हृदय (Systemic heart) तथा दायाँ भाग पल्मोनरी हृदय (Pulmonary heart) कहलाता है। बाएँ भाग में शुद्ध रुधिर तथा दाएँ भाग में अशुद्ध रुधिर भरा होता है।

शुद्ध अथवा ऑक्सीजन युक्त रुधिर शरीर के विभिन्न अंगों को पहुँचाया जाता है जबकि अशुद्ध रुधिर फेफड़ों में शुद्ध होने के लिए भेजा जाता है। शुद्ध तथा अशुद्ध रुधिर के पृथक् होने से ऑक्सीजन का ऊतकों में वितरण अधिक प्रभावी तरीके से किया जाता है। स्तनधारी तथा पक्षियों के शरीर का ताप सदैव एक जैसा बनाए रखने एवं अधिक ऊर्जा की उत्पत्ति के लिए अधिक ऑक्सीजन की आवश्यकता होती है।

3. उच्च संगठित पादपों में परिवहन तन्त्र के घटक क्या हैं ?

उत्तर—उच्च संगठित पादपों में परिवहन तन्त्र के निम्न-लिखित घटक हैं—

(i) जाइलम (Xylem)—यह ऊतक जड़ों द्वारा अवशोषित जल एवं खनिज लवणों को पौधे के विभिन्न वायवीय भागों में परिवहन करता है।

(ii) फ्लोएम (Phloem)—यह ऊतक पत्तियों में प्रकाश-संश्लेषण के फलस्वरूप बने कार्बनिक भोज्य पदार्थों तथा हॉर्मोन्स का पौधे के विभिन्न भागों में परिवहन करता है।

4. पादप में जल और खनिज लवण का परिवहन कैसे होता है ?

उत्तर—पादप में जल एवं इसमें घुलित लवणों का परिवहन जाइलम ऊतक (Xylem tissue) द्वारा किया जाता है। जाइलम वाहिकाएँ तथा वाहिनिकाएँ आपस में सम्बद्ध होकर पादप की जड़ से लेकर पत्तियों तक एक अनवरत जल संचालक मार्ग बनाती हैं। ऐसे अनेक मार्ग पौधे के विभिन्न भागों तक पहुँचते हैं।

पौधे की पत्तियों में उपस्थित रंध्रों (Stomata) से जल का वाष्पोत्सर्जन होता है जिससे अनवरत जलमार्ग में एक वाष्पोत्सर्जन अपकर्ष उत्पन्न होता है। साथ ही जल के अणुओं में ससंजक एवं आसंजक क्षमता भी पायी जाती है जिसके फलस्वरूप जड़ों से लेकर पत्तियों तक जल का एक सतत स्तम्भ बना रहता है और जल ऊपर की ओर चढ़ता है।

5. पादप में भोजन का स्थानान्तरण कैसे होता है?

उत्तर—पादप की पत्तियों में प्रकाश–संश्लेषण द्वारा निर्मित भोज्य पदार्थों का पौधे के अन्य भागों में स्थानान्तरण **फ्लोएम** (Pholem) नामक ऊतक द्वारा होता है। फ्लोएम चालनी नलिका तथा सहचर कोशिकाओं द्वारा निर्मित होता है। ऊर्जा का उपयोग करके फ्लोएम द्वारा भोजन का स्थानान्तरण होता है। वह स्थान जहाँ भोजन का निर्माण होता है, **स्त्रोत** (Source) कहलाता है तथा जहाँ इसका प्रयोग होता है, **उपभोग** (Sink) कहलाता है। स्त्रोत से भोज्य पदार्थ ATP की ऊर्जा का प्रयोग करके फ्लोएम की चालनी नलिकाओं में भरा जाता है। अब शर्करायुक्त चालनी नलिका में परासरण द्वारा जल प्रवेश करता है जिससे फ्लोएम ऊतकों में दाब बढ़ जाता है। फ्लोएम भोज्य पदार्थों का उच्च दाब क्षेत्र से कम दाब क्षेत्र की ओर परिवहन करता है। भोज्य पदार्थों का परिवहन **उपभोग** स्थल की ओर अधिक होता है।

पृष्ठ - 109

1. वृक्काणु (नेफ्रॉन) की रचना तथा क्रिया विधि का वर्णन कीजिए।

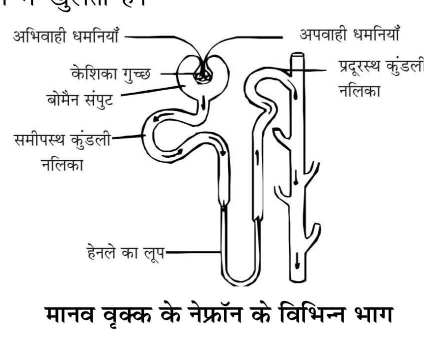
उत्तर— **वृक्काणु** (Nephrons)—वृक्काणु मानव के वृक्क की उत्सर्जी इकाई कहलाते हैं। प्रत्येक वृक्क का निर्माण असंख्य सूक्ष्म कुण्डलित वृक्क नलिकाओं या वृक्काणु से होता है। प्रत्येक वृक्काणु के दो भाग होते हैं—

(i) मैल्पीघी कोष (Malpighian corpuscles) तथा

(ii) स्रावी नलिका (Secretory tubule)।

मैल्पीघी कोष में प्यालेनुमा संरचना **बोमैन सम्पुट** (Bowman's capsule) तथा रुधिर केशिकाओं का गुच्छा **ग्लोमेरुलस** (glomerulus) होता है।

स्रावी नलिका के तीन भाग होते हैं—(a) समीपस्थ कुण्डलित नलिका (Proximal convulated tube), (b) मध्य का हेनले लूप (middle Henle's loop) तथा (c) अन्तिम कुण्डलित नलिका (Distal convulated tube)। मध्य U-आकार की नलिका हेनले लूप के चारों ओर रुधिर केशिकाओं का बना परिनालिका केशिका चालक होता है। वृक्काणु का अन्तिम कुण्डलित भाग चौड़ी गुहा वाली संग्रह नलिका में खुलता है।



मानव वृक्क के नेफ्रॉन के विभिन्न भाग

ग्लोमेरुलस के रुधिर का परानिष्यंदन (ultrafiltration) होता है। इसके फलस्वरूप नेफ्रिक फिल्ट्रेट (nephric filtrate) बनता है। इससे पुनः अवशोषण (re-absorption) तथा स्रावण (secretion) द्वारा मूत्र (Urine) का निर्माण होता हैं। मूत्र में विभिन्न उत्सर्जी पदार्थ; जैसे—यूरिया, अमोनिया, यूरिक अम्ल, औषधि आदि होते हैं।

2. उत्सर्जी उत्पाद से छुटकारा पाने के लिए पादप किन विधियों का उपयोग करते हैं ?

उत्तर—उत्सर्जी उत्पाद से छुटकारा पाने के लिए पादपों में निम्नलिखित विधियाँ पायी जाती हैं—

(i) पादपों का मुख्य उत्सर्जी पदार्थ CO_2 है। इसका निर्माण श्वसन क्रिया में होता है। श्वसन क्रिया में उत्पन्न CO_2 तथा जलवाष्प का निष्कासन सामान्य विसरण द्वारा रन्ध्रों (Stomata) एवं वातरन्ध्रों (Lenticels) द्वारा किया जाता है।

(ii) पौधों के उत्सर्जी वर्ज्य पदार्थों को पत्तियों, छाल एवं फलों में पहुँचा दिया जाता है। इनके पौधों से पृथक् होने पर पौधों को इनसे छुटकारा मिल जाता है।

(iii) अनेक उत्सर्जी पदार्थ कोशिकाओं की रिक्तिकाओं में संचित कर दिए जाते हैं।

(iv) गोंद, रेजिन, टेनिन आदि पदार्थ मृत काष्ठ में पहुँचा दिए जाते हैं।

(v) अनावश्यक जल वाष्पोत्सर्जन द्वारा वायुमण्डल में मुक्त कर दिया जाता है।

(vi) कुछ अपशिष्ट पदार्थों को पौधों की जड़ों द्वारा मृदा में स्रावित कर दिया जाता है।

3. मूत्र बनने की मात्रा का नियमन किस प्रकार किया जाता है ?

उत्तर—मूत्र बनने की मात्रा प्रमुख रूप से पुन: अवशोषण पर निर्भर करती है। वृक्काणु नलिका द्वारा पानी का पुनः अवशोषण निम्न बातों पर निर्भर करता है—

(i) जब शरीर के ऊतकों में पर्याप्त मात्रा में जल हो, तब एक बड़ी मात्रा में तनु मूत्र का उत्सर्जन होता है और पुनः अवशोषण कम होता है। यदि शरीर के ऊतकों में जल की मात्रा कम हो, तब सान्द्र मूत्र का उत्सर्जन होता है और पुनः अवशोषण अधिक होता है।

(ii) जब मूत्र में घुलनशील उत्सर्जकों (जैसे—यूरिया, यूरिक अम्ल, औषधि) की मात्रा अधिक हो तो इनके उत्सर्जन के लिए अधिक जल की आवश्यकता होती है। ऐसी स्थिति में मूत्र की मात्रा बढ़ जाती है।

पाठगत प्रश्न एवं उनके उत्तर
(INTEXT QUESTIONS AND THEIR ANSWERS)

प्रश्न 1. मनुष्य में वृक्क एक तन्त्र का भाग है जो सम्बन्धित है—

(a) पोषण से (b) श्वसन से
(c) उत्सर्जन से (d) परिवहन से।

उत्तर—(c) उत्सर्जन से।

प्रश्न 2. पादप में जाइलम उत्तरदायी है—

(a) जल का वहन (b) भोजन का वहन
(c) अमीनो अम्ल का वहन (d) ऑक्सीजन का वहन।

उत्तर—(a) जल का वहन।

प्रश्न 3. स्वपोषी पोषण के लिए आवश्यक है—

(a) कार्बन डाइऑक्साइड तथा जल
(b) क्लोरोफिल
(c) सूर्य का प्रकाश
(d) उपर्युक्त सभी।

उत्तर—(d) उपर्युक्त सभी।

प्रश्न 4. पायरूवेट के विखण्डन से यह कार्बन डाइऑक्साइड, जल तथा ऊर्जा देता है और यह क्रिया होती है—

(a) कोशिका द्रव्य (b) माइटोकॉण्ड्रिया
(c) हरित लवक (d) केन्द्रक।

उत्तर—(d) केन्द्रक।

प्रश्न 5. हमारे शरीर में वसा का पाचन कैसे होता है ? यह प्रक्रम कहाँ होता है?

उत्तर—हमारे शरीर में वसा (Fat) का पाचन आहार नाल (alimentary canal) में लाइपेज (lipase) नामक विकर द्वारा होता है। पित्त रस (bile juice) में उपस्थित पित्त लवण (bile salts) वसा का इमल्सीकरण करते हैं। जठर रस, अग्न्याशयी रस तथा आंत्रीय रस में लाइपेज एन्जाइम उपस्थित होता है। यह इमल्सीकृत वसा को वसीय अम्ल तथा ग्लिसरॉल में बदलता है। इस प्रकार वसा का पाचन होता है।

प्रश्न 6. भोजन के पाचन में लार की क्या भूमिका है?

उत्तर—भोजन के पाचन में लार की भूमिका निम्न प्रकार है—

(i) यह भोजन को गीला एवं चिकना करती है जिससे भोजन को चबाने तथा निगलने में आसानी होती है।

(ii) लार में उपस्थित टायलिन (Ptylin) विकर भोजन की मंड को माल्टोज शर्करा में बदलता है।

(iii) लार में उपस्थित लाइसोजाइम (Lysozyme) जीवाणु एवं अन्य सूक्ष्म जीवों को नष्ट करता है।

(iv) लार दाँतों के बीच फँसे अन्न के कणों को निकालने में सहायता करती है।

प्रश्न 7. स्वपोषी पोषण के लिए आवश्यक परिस्थितियाँ कौन-सी हैं और उनके उपोत्पाद क्या हैं ?

उत्तर—स्वपोषी पोषण (Autotrophic nutrition) के लिए आवश्यक परिस्थितियाँ अथवा कारक निम्नलिखित हैं—

(i) सूर्य का प्रकाश, (ii) पादपों में उपस्थित पर्णहरित,
(iii) जल तथा (iv) कार्बन डाइऑक्साइड।

सभी हरे पौधों में पर्णहरित (chlorophyll) उपस्थित होता है। इसकी सहायता से ये पौधे सूर्य के प्रकाश की उपस्थिति में कार्बन डाइऑक्साइड तथा जल द्वारा भोजन (कार्बोहाइड्रेट) का निर्माण करते हैं।

$$6CO_2 + 12H_2O \xrightarrow[\text{पर्णहरित}]{\text{सूर्य का प्रकाश}} \underset{\text{ग्लूकोज}}{C_6H_{12}O_6} + 6H_2O + 6O_2 \uparrow$$

प्रकाश-संश्लेषण की क्रिया का मुख्य उत्पाद ग्लूकोज है तथा इसके उपोत्पाद जल तथा ऑक्सीजन हैं।

प्रश्न 8. वायवीय तथा अवायवीय श्वसन में क्या अन्तर है? कुछ जीवों के नाम लिखिए जिनमें अवायवीय श्वसन होता है। (नमूना प्रश्न-पत्र 2012)

उत्तर—वायवीय तथा अवायवीय श्वसन में अन्तर

वायवीय श्वसन (Aerobic Respiration)	**अवायवीय श्वसन** (Anaerobic Respiration)
1. इसे ऑक्सीश्वसन भी कहते हैं।	1. इसे अनॉक्सीश्वसन भी कहते हैं।
2. यह ऑक्सीजन की उपस्थिति में होता है।	2. ऑक्सीजन की उपस्थिति अनिवार्य नहीं है।
3. इसके द्वारा भोज्य पदार्थों का पूर्ण ऑक्सीकरण होता है।	3. इसके द्वारा भोज्य पदार्थों का अपूर्ण ऑक्सीकरण होता है।
4. इसके अन्तिम उत्पाद कार्बन डाइऑक्साइड तथा जल होते हैं।	4. इसके अन्तिम उत्पाद कार्बन डाइऑक्साइड तथा कार्बनिक अम्ल होते हैं।
5. इसमें अत्यधिक ऊर्जा उत्पन्न होती है।	5. इसमें अपेक्षाकृत कम ऊर्जा उत्पन्न होती है।

यीस्ट में अवायवीय श्वसन होता है। इसके द्वारा ग्लूकोज के अपघटन से इथाइल ऐल्कोहॉल तथा CO_2 उत्पन्न होते हैं।

प्रश्न 9. गैसों के अधिकतम विनिमय के लिए कूपिकाएँ किस प्रकार अभिकल्पित हैं ?

उत्तर—श्वसन नली (Trachea) वक्ष गुहा में प्रवेश करके दाईं तथा बाईं दो शाखाओं में विभाजित हो जाती है। अब इन्हें **श्वसनियाँ** कहते हैं। फेफड़ों में प्रवेश करके प्रत्येक श्वसनी पुन: बार-बार विभाजित होकर अनेक श्वसनिकाओं (Bron-

chioles) में बँट जाती हैं। श्वसनियाँ पुन: कूपिका नलिकाओं में बँट जाती हैं। प्रत्येक कूपिका नलिका दो-तीन छोटी-छोटी थैलीनुमा रचनाओं में खुलती है जिन्हें कूपिकाएँ (Alveoli) कहते हैं।

हमारे प्रत्येक फेफड़े में लगभग 15 करोड़ कूपिकाएँ होती हैं। इस प्रकार दोनों फेफड़ों की सतह के धरातल का क्षेत्रफल जिसके द्वारा गैस-विनिमय होता है, लगभग 80 वर्ग मीटर होता है। कूपिकाओं की इतनी अधिक संख्या के कारण सतह का धरातल भी अत्यधिक बड़ा होता है जिससे गैस-विनिमय अधिक दक्षतापूर्वक होता है।

प्रश्न 10. हमारे शरीर में हीमोग्लोबिन की कमी के क्या परिणाम हो सकते हैं ?

उत्तर—हमारे शरीर में हीमोग्लोबिन का प्रमुख कार्य फेफड़ों से ऑक्सीजन ग्रहण करके शरीर के विभिन्न ऊतकों तक पहुँचाना है अत: इसे श्वसन वर्णक भी कहते हैं। हमारे शरीर में हीमोग्लोबिन (haemoglobin) की कमी के कारण फेफड़ों से शरीर की कोशिकाओं के लिए ऑक्सीजन की उपलब्धता में कमी हो जाएगी, फलस्वरूप भोज्य पदार्थों के ऑक्सीकरण में बाधा उत्पन्न होगी। ऐसा होने से शरीर की विभिन्न क्रियाओं के संचालन के लिए आवश्यक ऊर्जा में कमी हो जाएगी। इसके कारण स्वास्थ्य खराब हो सकता है तथा शरीर में थकान रहने लगती है।

हीमोग्लोबिन की कमी से होने वाले रोग को रक्ताल्पता (anaemia) कहते हैं। इसकी अत्यधिक कमी से रोगी की मृत्यु भी हो सकती है।

प्रश्न 11. मनुष्य में दोहरे परिसंचरण की व्याख्या कीजिए। यह क्यों आवश्यक है?

उत्तर—मनुष्य के हृदय में चार कक्ष पाए जाते हैं—दो अलिंद तथा दो निलय। ऐसी व्यवस्था होने से मनुष्य में शुद्ध (ऑक्सीकृत) तथा अशुद्ध (अनॉक्सीकृत) रुधिर पृथक् रहता है। मनुष्य के रुधिर परिसंचरण में रुधिर को हृदय से होकर दो बार गुजरना पड़ता है। पहले चक्र में अशुद्ध रुधिर को हृदय फेफड़ों में ऑक्सीकृत होने के लिए पम्प करता है। फेफड़ों से ऑक्सीकृत रुधिर वापस बाएँ निलय में आता है जहाँ से दूसरे चक्र में इसे विभिन्न अंगों को पम्प किया जाता है। शरीर के अंगों से अशुद्ध रुधिर पुन: हृदय के दाएँ अलिन्द में आता है। अत: रुधिर का परिसंचरण दो बार होता है।

दोहरा परिसंचरण होने के कारण शरीर के विभिन्न ऊतकों को अधिक-से-अधिक ऑक्सीजन उपलब्ध हो पाती है। मनुष्य को नियततापी होने के कारण ताप नियन्त्रण के लिए अधिक ऊर्जा की आवश्यकता होती है जो श्वसन से प्राप्त होती है।

प्रश्न 12. जाइलम तथा फ्लोएम में पदार्थों के वहन में क्या अन्तर है ?

उत्तर—जाइलम तथा फ्लोएम में पदार्थों के वहन में अन्तर

जाइलम में वहन	फ्लोएम में वहन
1. जाइलम में जल एवं इसमें घुलित खनिज लवणों का वहन होता है।	1. इसमें पत्तियों में प्रकाश संश्लेषण से बने खाद्य पदार्थों का वहन होता है।
2. जाइलम में वहन केवल ऊपर की ओर होता है।	2. फ्लोएम में वहन ऊपर तथा नीचे की ओर दोनों दिशाओं में होता है।
3. जाइलम में वहन भौतिक बलों द्वारा सम्पन्न होता है।	3. फ्लोएम में वहन ऊर्जा का उपयोग करके होता है।

प्रश्न 13. फुप्फुस में कूपिकाओं की तथा वृक्क में वृक्काणु (नेफ्रॉन) की रचना तथा क्रिया-विधि की तुलना कीजिए।

उत्तर— फुप्फुस में कूपिकाओं तथा वृक्क में वृक्काणु की तुलना

फुप्फुस में कूपिकाएँ	वृक्क में वृक्काणु
1. वायु कूपिकाएँ फेफड़ों की संरचनात्मक एवं क्रियात्मक इकाइयाँ हैं।	1. वृक्काणु वृक्क की संरचनात्मक एवं क्रियात्मक इकाइयाँ हैं।
2. इनकी संख्या अत्यधिक (लगभग 15 करोड़ प्रति फेफड़ा) होती है।	2. इनकी संख्या भी अत्यधिक (लगभग 10 लाख प्रति वृक्क) होती है।
3. इनमें पतली केशिकाओं का जाल होता है।	3. इनमें भी पतली केशिकाओं का जाल होता है।
4. वायु कूपिकाएँ गैसों के आदान-प्रदान के लिए अत्यधिक सतह धरातल उपलब्ध कराती हैं।	4. वृक्काणु रुधिर से उत्सर्जी पदार्थों को पृथक् करने के लिए अत्यधिक सतह धरातल उपलब्ध कराते हैं।
5. कूपिकाओं में CO_2 रुधिर से अलग तथा O_2 रुधिर में मिलती है।	5. वृक्काणु में रुधिर से वर्ज्य नाइट्रोजनी पदार्थ पृथक् होते हैं।

अन्य महत्त्वपूर्ण प्रश्न

1. पोषण किसे कहते हैं? यह कितने प्रकार का होता है?

उत्तर—वह जैव प्रक्रम जिसके द्वारा जीव बाहरी वातावरण से भोजन ग्रहण करते हैं, उसका पाचन करते हैं और उससे प्राप्त ऊर्जा का उपयोग शारीरिक वृद्धि, विकास और ऊतकों की मरम्मत के लिए करते हैं, पोषण कहलाता है।

यह मुख्य रूप से दो प्रकार का होता है :

स्वपोषी पोषण (Autotrophic Nutrition) : यह वह प्रक्रिया है जिसमें जीव (जैसे हरे पौधे और कुछ नीले-हरे शैवाल) अकार्बनिक पदार्थों (CO_2 और जल) से सूर्य के प्रकाश और क्लोरोफिल की उपस्थिति में अपना भोजन स्वयं बनाते हैं। इस प्रक्रिया को प्रकाश संश्लेषण कहते हैं।

विषमपोषी पोषण (Heterotrophic Nutrition) : इसमें जीव अपना भोजन स्वयं नहीं बना सकते और प्रत्यक्ष या परोक्ष रूप से पौधों पर निर्भर रहते हैं। इसके तीन उप-प्रकार हैं :

- **प्राणिसम पोषण (Holozoic):** ठोस भोजन ग्रहण करना (जैसे मनुष्य, अमीबा)।
- **मृतोपजीवी पोषण (Saprophytic) :** सड़े-गले पदार्थों से पोषण लेना (जैसे कवक)।
- **परजीवी पोषण (Parasitic) :** दूसरे जीव के ञारीर पर रहकर उसे बिना मारे पोषण लेना (जैसे अमरबेल, जूँ)।

2. मनुष्य में पाचन क्रिया का वर्णन कीजिए।

उत्तर—मनुष्य में पाचन एक जटिल भौतिक-रासायनिक प्रक्रिया है जो 'आहार नाल' में संपन्न होती है:

मुख गुहा: यहाँ दाँत भोजन को चबाते हैं और लार ग्रंथि से निकला 'टायलिन' एंजाइम स्टार्च को ञार्करा में बदलता है।

अमाशय : भोजन यहाँ 3-4 घंटे रहता है। जठर रस में मौजूद HCl भोजन को अम्लीय बनाता है और जीवाणुओं को मारता है। 'पेप्सिन' एंजाइम प्रोटीन का पाचन शुरू करता है।

क्षुद्रांत्र (छोटी आंत) : यहाँ पाचन पूर्ण होता है। यकृत से 'पित्त रस' वसा का पायसीकरण करता है। अग्न्याशय से 'ट्रिप्सिन' और 'लाइपेज' एंजाइम क्रमशः प्रोटीन और वसा को सरल अणुओं में तोड़ते हैं।

अवशोषण और स्वांगीकरण : छोटी आँत की दीवारों पर 'दीर्घरोम' (Villi) होते हैं जो पचे हुए भोजन को अवशोषित कर रक्त में भेजते हैं, जहाँ से वह शरीर की कोशिकाओं तक पहुँचता है। बड़ी आंत: यहाँ केवल जल का अवशोषण होता है और अपशिष्ट पदार्थ शरीर से बाहर निकाल दिया जाता है।

3. श्वसन किसे कहते हैं यह कितने प्रकार होता है?

उत्तर—जीवित कोशिकाओं में भोजन (ग्लूकोज) के ऑक्सीकरण द्वारा ऊर्जा (ATP के रूप में) मुक्त होने की क्रिया को श्वसन कहते हैं। यह केवल सांस लेना नहीं है, बल्कि एक कोशिकीय प्रक्रिया है।

यह दो प्रकार का होता है :

वायवीय श्वसन (Aerobic Respiration) : यह ऑक्सीजन की उपस्थिति में कोशिका द्रव्य और माइटोकॉन्ड्रिया में पैदा होता है। इसमें ग्लूकोज पूरी तरह टूटकर CO_2, जल और भारी मात्रा में ऊर्जा (38 ATP) पैदा करता है।

अवायवीय श्वसन (Anaerobic Respiration) : यह ऑक्सीजन की अनुपस्थिति में होता है। यह यीस्ट (किण्वन) में या हमारी मांसपेशियों में (व्यायाम के दौरान) होता है। इसमें ग्लूकोज आंशिक रूप से टूटलकर इथेनॉल या लैक्टिक अम्ल बनाता है और बहुत कम ऊर्जा (2 ATP) मुक्त होती है।

4. मनुष्य में श्वसन क्रिया का सचित्र वर्णन कीजिए।

उत्तर—मनुष्य का श्वसन तन्त्र— मनुष्य में श्वसन फेफड़ों द्वारा होता है। मनुष्य के श्वसन को फुफ्फुसीय श्वसन (pulmonary respiration) कहते हैं। मनष्य के श्वसन तन्त्र को दो भागों में बाँटा जा सकता है—

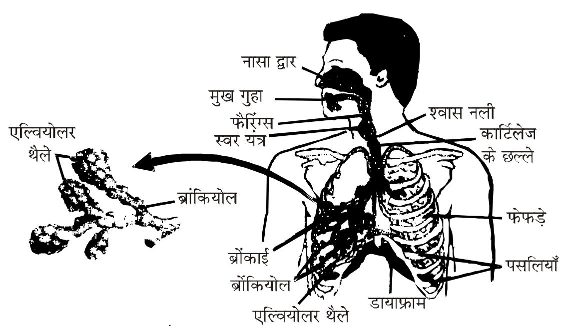
1. श्वसन मार्ग   2. फेफड़े।

1. श्वसन मार्ग— श्वसन मार्ग से होकर वायु फेफड़ों में प्रवेश करती है तथा बाहर जाती है। साँस लेने तथा निकालने की क्रिया श्वासोच्छ्वास (breathing) कहलाती है। वायु मार्ग के निम्नलिखित भाग हैं —

(i) नासा मार्ग — एक जोड़ी बाह्य नासाद्वार नासिका के अग्र छोर पर स्थित होते हैं। नासाद्वार से ग्रसनी तक के पथ को नासा मार्ग कहते हैं। यह नासा पट द्वारा दो भागों में बँटा होता है।

(ii) ग्रसनी — इस भाग में नासा मार्ग तथा मुख ग्रहिका दोनों खुलते हैं। ग्रसनी का नासाग्रसनी कण्ठ द्वारा द्वारा वायुनाल में खुलता है।

(iii) स्वर यन्त्र — यह श्वासनाल का सबसे ऊपरी भाग है। स्वर यन्त्र में वाक् रज्जु उपस्थित होते हैं।



चित्र—श्वसन तंत्र

(iv) ट्रेकिया— वायुनाल ग्रीवा से होकर वक्ष गुहा में प्रवेश करती है। वायुनाल की भित्ति में उपास्थि के बने C आकार के छल्ले होते हैं जो इसे पिचकने से रोकते हैं।

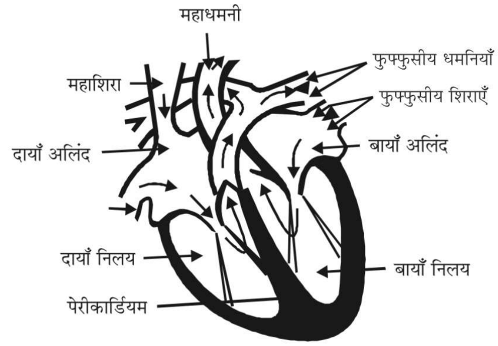
(v) श्वसनी— वक्षगुहा में प्रवेश करने के पश्चात् वायुनाल दो श्वसनियों में विभाजित हो जाती है। प्रत्येक श्वसनी अपनी ओर के फेफड़ों में प्रवेश करती है।

2. फेफड़ें (Lungs) — वक्षगुहा में दो फेफड़े हृदय के पार्श्वों में स्थित होते हैं। प्रत्येक फेफड़ा गुलाबी, कोमल एवं स्पंजी रचना है। प्रत्येक फेफड़ा प्लूरल कला से घिरा होता है।

फेफड़ों में महीन नलिकाओं का जाल फैला रहता है। इस जाल को श्वसनी वृक्ष कहते हैं। श्वसनी की छोटी शाखाओं को श्वसनिका कहते हैं। ये श्वसनिकाएँ पुन: विभाजित होकर द्वितीयक एवं तृतीयक श्वसनिकाएँ बनाती हैं। अन्तत: ये वायु कूपिकाओं में खुलती हैं। वायु कूपिकाएँ गैस-विनिमय के लिए सतह धरातल उपलब्ध कराती हैं।

5. मनुष्य के हृदय की संरचना का नामांकित चित्र बनाइए तथा इसकी क्रियाविधि समझाइए।

उत्तर—मनुष्य का हृदय वक्ष गुहा में बाईं ओर स्थित होता है। इसका आकार बन्द मुट्‌ठी के बराबर होता है। मनुष्य के हृदय के चार भाग होते हैं—दो अलिंद तथा दो निलय। इन्हें दायाँ अलिंद, बायाँ अलिंद, दायाँ निलय तथा बायाँ निलय में विभेदित कर सकते हैं। अलिंद ऊपर की ओर तथा निलय नीचे की ओर होता है। दायाँ अलिंद दाएँ निलय में तथा बायाँ अलिंद बाएँ निलय में खुलता है। बाएँ अलिंद तथा बाएँ निलय के बीच द्विवलनी कपाट तथा दाएँ अलिंद तथा दाएँ निलय के बीच त्रिवलनी कपाट होता है। बाएँ निलय का सम्बन्ध अर्द्धचन्द्राकार वाल्व द्वारा महाधमनी से तथा दाएँ निलय का सम्बन्ध अर्द्धचन्द्राकार वाल्व द्वारा फुफ्फुसीय महाधमनी से होता है। दाएँ अलिंद से महाशिरा आकर मिलती है तथा बाएँ अलिंद से फुफ्फुस शिरा आकर मिलती है।



चित्र—मानव हृदय की लम्बवत् काट

हृदय की क्रियाविधि—हृदय के अलिंद तथा निलय में संकुचन (systole) एवं शिथिलन (diastole) क्रियाएँ होती हैं। ये क्रियाएँ एक लयबद्ध तरीके से होती हैं। हृदय की एक धड़कन के साथ एक हृदय चक्र (Cardiac cycle) पूर्ण होता है। एक चक्र पूर्ण होने में निम्न अवस्थाएँ होती हैं—

1. शिथिलन—इस अवस्था में दोनों अलिंद शिथिल अवस्था में रहते हैं जिससे दोनों अलिंदों में रुधिर एकत्र होता है।

2. अलिंद संकुचन—इस अवस्था में अलिंद निलय कपाट खुल जाते हैं और रुधिर निलयों में चला जाता है। दायाँ अलिंद सदैव बाएँ अलिंद से कुछ पहले संकुचित होता है।

3. निलय संकुचन—निलयों के संकुचन के समय अलिंद-निलय कपाट बन्द हो जाते हैं एवं महाधमनियों के अर्द्धचन्द्राकार कपाट खुल जाते हैं जिससे रुधिर महाधमनियों में चला जाता है।

4. निलय शिथिलन—संकुचन के पश्चात् निलयों में शिथिलन होता है। और अर्द्ध चन्द्राकार कपाट बन्द हो जाते हैं तथा अलिंद निलय कपाट खुल जाते हैं। इससे रुधिर पुन: अलिंद से निलयों में आ जाता है।

6. पादपों में परिवहन क्रिया का सविस्तार वर्णन कीजिए।

उत्तर—पौधों में पानी, खनिज ओर भोजन के परिवहन के लिए एक सुविकसित संवहन तंत्र होता है :

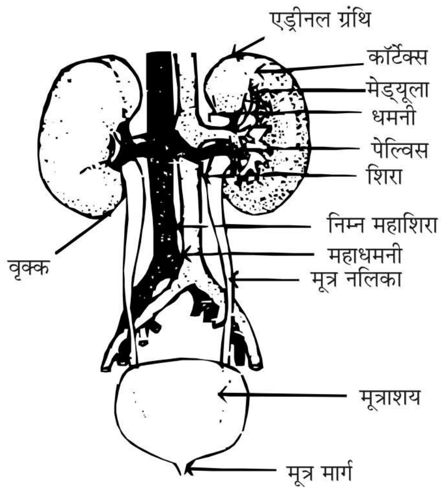
जल और खनिज का परिवहन : यह जाइलम (Xylem) ऊतक द्वारा होता है। जड़ें मिट्‌टी से पानी सोखती हैं। वाष्पोत्सर्जन (पत्तियों से पानी का भाप बनना) एक खिंचाव पैदान करता है, जिससे पानी गुरुत्वाकर्षण के विरुद्ध ऊँचे पेड़ों की चोटी तक पहुँच जाता है।

भोजन का परिवहन : पत्तियों में प्रकाश संश्लेषण द्वारा बने भोजन (सुक्रोज) का परिवहन फ्लोएम ऊतक द्वारा होता है। इस प्रक्रिया को 'स्थानांतरण' कहते हैं। फ्लोएम (Phloem) ऊतक द्वारा होता है। इस प्रक्रिया को 'स्थानांतरण' (Translocation) कहते हैं। फ्लोएम ऊर्जा (ATP) का उपयोग करके भोजन को पौधे के उन भागों तक पहुँचाता है जहाँ उसकी आवश्यकता होती है (जैसे जड़, फल या नए ऊतक)।

7. उत्सर्जन किसे कहते हैं? मनुष्य के उत्सर्जन तंत्र का वर्णन कीजिए।

उत्तर—मनुष्य के मुख्य उत्सर्जी अंग वृक्क हैं। वृक्क संख्या में दो होते हैं जो रीढ़ की हड्‌डी के इधर- उधर देहगुहा में स्थित होते हैं।

प्रत्येक वृक्क सेम के बीज के आकार का तथा भूरे रंग की संरचना है। प्रत्येक वृक्क लगभग 10 सेमी लम्बा, 6 सेमी चौड़ा तथा 2.5 सेमी मोटा होता है। दायाँ वृक्क बाएँ की अपेक्षा कुछ नीचे स्थित होता है। सामान्यत: एक वयस्क पुरुष के वृक्क का भार 125-170 ग्राम होता है, परन्तु स्त्री के वृक्क का भार 115-155 ग्राम होता है। वृक्क का बाहरी किनारा उभरा हुआ होता है किन्तु भीतरी किनारा धँसा हुआ होता है जिससे मूत्र नलिका निकली होती है। इस स्थान को हाइलस कहते हैं। मूत्र नलिका एक पेशीय थैलेनुमा मूत्राशय में खुलती है।



चित्र—मनुष्य का उत्सर्जी तन्त्र

8. पादपों में उत्सर्जन क्रिया का वर्णन कीजिए।

उत्तर—पौधों में उत्सर्जन के लिए जंतुओं जैसे कोई विशेष तंत्र नहीं होता, वे विभिन्न तरीकों का उपयोग करते हैं:

गैसीय अपशिष्ट : प्रकाश संश्लेषण के दौरान बनी O_2 और श्वसन के दौरान बनी CO_2 रंध्रों (Stomata) के माध्यम से बाहर निकलती है।

अतिरिक्त जल : वाष्पोत्सर्जन की क्रिया द्वारा पानी भाप बनकर उड़ जाता है।

कोशिकीय रिक्तिकाएँ : कई पौधे अपने अपशिष्ट की कोशिकाओं की रिक्तिकाओं में जमा करते हैं।

पत्तियों का गिरना: कुछ अपशिष्ट पुरानी पत्तियों में जमा हो जाते हैं, जो अंततः पौधे से अलग होकर गिर जाती हैं।

अन्य पदार्थ : रेजिन, गोंद, तेल और लेटेक्स के रूप में अपशिष्ट पुराने जाइलम या छाल में जमा होते हैं।

9. स्वपोषी पोषण एवं विषमपोषी पोषण में उपयुक्त उदाहरण सहित विभेद या अन्तर कीजिए।

उत्तर—जीव सरल अकार्बनिक पदार्थों से अपना भोजन स्वयं बनाते हैं। जीव अपने भोजन के लिए अन्य जीवों पर निर्भर रहते हैं।

स्वपोषी	विषमपोषी
1. इसके लिए क्लोरोफिल अनिवार्य हैं।	इसमें क्लोरोफिल की आवश्यकता नहीं होती।
2. सूर्य का प्रकाश आवश्यक है।	प्रकाश की सीधी आवश्यकता नहीं होती।
3. इसमें पाचन की आवश्यकता नहीं होती।	जटिल भोजन को पचाना अनिवार्य होता है।
4. इन्हें 'उत्पादक' कहा जाता है। उदाहण के लिए- सभी हरे पौधे।	इन्हें 'उपभोक्ता' कहा जाता है। जैसे- मनुष्य, गाय, शेर, फफूंद।

10. मानव के उत्सर्जन तन्त्र की संरचना एवं कार्य विधि का वर्णन कीजिए?

उत्तर— संरचना : मुख्य अंग वृक्क है। प्रत्येक वृक्क के अंदर लगभग 10-12 लाख सूक्ष्म संरचनाएं होती हैं जिन्हें नेफ्रॉन (वृक्काणु) कहते हैं।

छानना (Filtration) : वृक्क धमनी रक्त को नेफ्रॉन के 'बोमेन संपुट' में लाती हैं, जहाँ उच्च दबाव के कारण रक्त छनता है।

पुनः अवशोषण: छनित द्रव जब नलिका से गुजरता है, तो शरीर के लिए उपयोगी पदार्थ जैसे ग्लूकोज, अमीनो अम्ल और प्रचुर मात्रा में जल वापस रक्त वाहिकाओं द्वारा सोख लिए जाते हैं।

मूत्र निर्माण: जो तरल बच जाता है वह मूत्र कहलाता है, जिसमें यूरिया, यूरिक अम्ल और अतिरिक्त लवण होते हैं। यह मूत्रवाहिनी से होता हुआ मूत्राशय में पहुँचता है।

11. पादपों में परिवहन का वर्णन कीजिए तथा इसके महत्त्व को लिखिए।

उत्तर—पादपों में परिवहन वर्णन — पौधों में जल, खनिज और भोजन का एक भाग से दूसरे भाग तक जाना परिवहन कहलाता है। पौधों में परिवहन का कार्य विशेष ऊतकों द्वारा किया जाता है।

जाइलम जड़ों से जल और खनिज लवण को तने और पत्तियों तक पहुँचाता है। परिवहन एक दिशा में (ऊपर की ओर) होता जाइलम के विभिन्न घटक होते हैं- (i) ट्रेकिड, (ii) वाहिकाएँ, (iii) जाइलम पैरेकाइमा, (iv) जाइलम रेशे।

जाइलम में परिवहन जड़ दाब, वाष्पोत्सर्जन के खिंचाव और संयोजन तथा आसंजन बनों के कारण होता है।

महत्व (Importance) – पोषक तत्वों की आपूर्ति : जड़ों द्वारा सोखे गए नाइट्रोजन, फास्फोरस जैसे खनिज पौधों के विकास के लिए अनिवार्य हैं।

प्रकाश संश्लेषण : पत्तियों तक निरंतर जल पहुँचाना ताकि भोजन निर्माण की प्रक्रिया न रूके।

ऊर्जा का वितरण : पौधे के गैर-प्रकाश संश्लेषण भागों (जड़, तना) को जीवित रहने के लिए पत्तियों से शर्करा प्राप्त होती है।

तापमान नियंत्रण: वाष्पोत्सर्जन के माध्यम से पौधा खुद को ठंडा रखता है।

12. निम्नलिखित पर संक्षिप्त टिप्पणी लिखिए—

(i) लसिका (ii) प्रकाश संश्लेषण क्रिया

उत्तर—**(i) लसिका**— यह एक तरल ऊतक है जो कोशिकाओं की दीवारों के छिद्रों से निकलकर अंतरकोशिकीय स्थानों में आ जाता है। यह प्लाज्मा की तरह ही होता है लेकिन इसमें प्रोटीन कम और लाल रक्त कणिकाएं (RBC) नहीं होतीं। यह शरीर की रक्षा प्रणाली (Immunity) का हिस्सा है और वसा का परिवहन भी करता है।

(ii) प्रकाश संश्लेषण क्रिया — वह प्रक्रिया जिसमें हरे पौधे क्लोरोफिल की मदद से सूर्य के प्रकाश की उपस्थिति में CO_2 और जल का उपयोग करके ग्लूकोज बनाते हैं और ऑक्सीजन को सह-उत्पाद के रूप में छोड़ते हैं।

समीकरण :

$$6CO_2 + 12H_2O \xrightarrow[\text{क्लोरोफिल}]{\text{सूर्य का प्रकाश}} C_6H_{12}O_6 + 6H_2O + 6O_2\uparrow$$

13. पाचन क्या है? मानव में पाचन क्रिया का विस्तार से सचित्र वर्णन कीजिए।

उत्तर—पाचन वह प्रक्रिया है जिसमें भोजन के बड़े और अघुलनशील अणुओं को एंजाइमों की सहायता से छोटे और घुलनशील अणुओं में तोड़ा जाता है ताकि शरीर उनका उपयोग कर सके।

आमाशय में भोजन का पाचन—आमाशय में भोजन पहुँचने पर इसकी क्रमाकुंचन गति से भोजन की लुग्दी (chyme) बन जाती है। आमाशय की दीवारों में उपस्थित **जठर ग्रन्थियाँ** जठर रस (gastric juice) का स्रावण करती हैं। जठर रस में 97-99% जल, 0.2% श्लेष्म, 0.5% HCl तथा पेप्सिन, जठर लाइपेज एवं रेनिन एन्जाइम होते हैं। वयस्क मनुष्य में रेनिन का अभाव होता है। HCl की उपस्थिति के कारण जठर रस अम्लीय प्रकृति (ph लगभग 2-3.5) का होता है।

हाइड्रोक्लोरिक अम्ल निष्क्रिय पेप्सिनोजन को सक्रिय पेप्सिन में बदलता है तथा भोजन के साथ आये जीवाणु एवं सूक्ष्म जीवों को मारता है। यह भोजन को सड़ने से रोकता है तथा भोजन के कड़े भागों को घोलता है।

1. पेप्सिन एन्जाइम प्रोटीन को प्रोटिओजेज तथा पेप्टोन्स में बदल देता है।

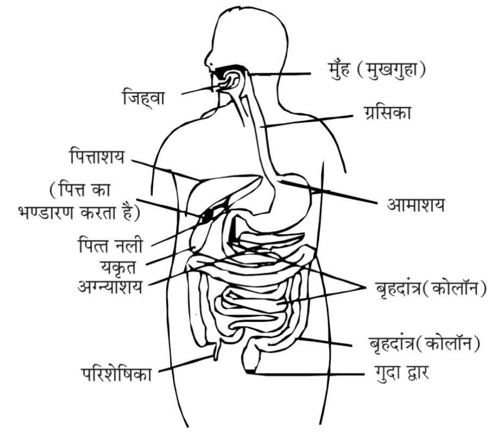
$$\text{प्रोटीन} \xrightarrow[pH_2]{\text{पेप्सिन}} \text{प्रोटिओजेज + पेप्टोन्स}$$

2. जठर लाइपेज वसाओं का आंशिक पाचन करता है।

$$\text{वसा} \xrightarrow[pH_2]{\text{जठर लाइपेज}} \text{वसीय अम्ल तथा ग्लिसरॉल}$$

3. रेनिन एन्जाइम प्रोरेनिन के रूप में स्रावित होता है। यह HCl के प्रभाव से सक्रिय रेनिन में बदल जाता है। रेनिन दूध की कैसीन प्रोटीन को अघुलनशील कैल्सियम पैरा-कैसीनेट में बदलता है।

आमाशय में भोजन 3-4 घण्टे तक रुकता है। जठर निर्गमी अवरोधनी द्वारा अधपचा भोजन धीरे-धीरे ग्रहणी में धकेला जाता है।



चित्र—मनुष्य की आहारनाल

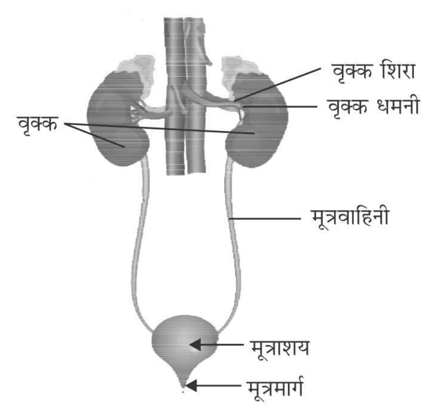
14. उपयुक्त चित्र की सहायता से मानव में मूत्र निर्माण की प्रक्रिया का वर्णन कीजिए।

उत्तर— मनुष्य में उपापचयी दर अति उच्च होती है। इसलिए प्रत्येक समय अपशिष्ट पदार्थ बनते रहते हैं। हमारे शरीर के प्रमुख उपापचयी अपशिष्ट पदार्थ कार्बन डाईऑक्साइड एवं नाइटोजन युक्त अपशिष्ट उत्पाद होता है। आप पूर्व में ही पढ़ चुके हैं कि स्वासांच्छवास प्रव्यिा के दौरान कार्बन डाइऑक्साइड बाहर निकलती है।

अतएव फेंफड़े उत्सर्जी अंग का कार्य करते हैं तथा कार्बन डाइ ऑक्साइड का निष्कासन करते हैं।

मनुष्य के उत्सर्जन तंत्र में निम्नलिखित अंग सम्मिलित होते हैं।

- एक जोड़ा वृक्क
- दो मूल वाहिनियाँ
- मूत्राशय
- मूत्रमार्ग



चित्र : मानव का उत्सर्जन तंत्र

हमारे उत्सर्जन तंत्र में वृक्क सर्वाधिक महत्वपूर्ण अंग हैं। सेम के आकार के एक जोड़ी वृक्क हमारे शरीर के पीछे

की ओर (हमारी रीढ़ की हड्डी के दोनों तरफ एक वृक्क) कमर के ठीक ऊपर स्थित होती हैं। वृक्कों का कार्य रक्त से नाइटोजन युक्त अपशिष्ट यूरिया को निकालना तथा मूत्र निर्माण करना होता है। प्रत्येक वृक्क (इसके अवतल भाग से) में एक वृक्क धमनी प्रवेश करती है इसी प्रकार प्रत्येक वृक्क से एक वृक्क शिरा निकलती है। वृक्क हमारे शरीर से उपापचयी अपशिष्ट को मूल के रूप में निष्कसित करने के लिए रुधिर को छानती है।

वृक्क में निर्मित मूत्र दो मूत्रवाहिनियों द्वारा मूत्राशय में ले जाया जाता है। प्रत्येक वृक्क से एक मूत्रवाहिनी निकलती है जो मूत्राशय में खुलती है। मूत्राशय में मूत्र अस्थायी रूप में संग्रहित होता है। यह थैली जैसी पेशीय संरचना होती है। जब यह भर जाता है तब मूत्र मूत्रमार्ग नामक एक नली के माध्यम से बाहर निकल जाता है।

वृक्क के एक भाग से ज्ञात होता है कि प्रत्येक वृक्क में बड़ी संख्या में उत्सर्जन इकाइयाँ होती हैं जिन्हें वृक्क नलिकाएँ (nephrons) कहते हैं। इन वृक्क नलिकाओं में ही मूत्र निर्माण के लिए रक्त को छाना जाता है। इसलिए वृक्क नलिकाएँ वृक्क की क्रियात्मक इकाइयाँ होती है।

प्रत्येक वृक्क नलिका एक मुड़ी हुयी नलिकाकार संरचना होती है। इसका ऊपरी सिरा एक कप के आकार की संरचना बनाता है जिसे बोमेन सम्पुट (Bowman's capsule) कहते हैं। निचला सिरा एक साधारण नलिका के रूप में होता है। यह नलिका अपने निचले सिर की ओर एक संग्रह नलिका में खुलती है। इस प्रकार वृक्क नलिका के दो मुख्य भाग होते हैं-बोमेन केप्स्यूल तथा एक नलिका। बोमेन केप्सूल की कपनुमा गुहा में कोशिकाओं का एक गुच्छा या वंडल उपस्थित होता है इसे कोशिका गुच्छ (glomerulus) कहते हैं। वृक्क में दस लाख से अधिक वृक्क नलिकाएँ होती हैं इसका अभिप्राय है कि दस लाख से अधिक बोमेन केप्यूल और उतनी ही संख्या में कोशिका गुच्छ उपस्थित होते हैं। (प्रत्येक बोमेन केप्यूल में एक कोशिका गुच्छ उपस्थित होता है।) कोशिका गुच्छ की कोशिका का एक सिरा अन्ततः वृक्क धमनी से जुड़ जाता है जबकि दूसरा सिरा अंततः वृक्क शिरा से जुड़ जाता है। वृक्क धमनी नाइटोजन अपशिष्टों के साथ रुधिर को वृक्क में लाती है जबकि वृक्क शिरा स्वच्छ रक्त के साथ बाहर निकलती है।

◆◆

6 नियन्त्रण एवं समन्वय [CONTROL AND COORDINATION]

पाठगत प्रश्न एवं उनके उत्तर (INTEXT QUESTIONS AND THEIR ANSWERS)

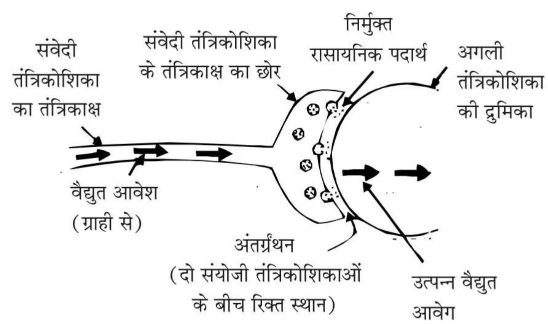
1. प्रतिवर्ती क्रिया तथा टहलने के बीच क्या अन्तर है?

उत्तर—प्रतिवर्ती क्रिया तथा टहलने के बीच अन्तर

प्रतिवर्ती क्रिया (Reflex Action)	**टहलना** (Walking)
1. वे क्रियाएँ जिन्हें हम अपनी इच्छानुसार नहीं कर सकते प्रतिवर्ती क्रियाएँ कहलाती हैं।	वे क्रियाएँ जिन्हें हम अपनी इच्छानुसार कर सकते हैं ऐच्छिक क्रियाएँ कहलाती हैं अत: टहलना एक ऐच्छिक क्रिया है।
2. यह क्रिया मेरुरज्जु द्वारा नियन्त्रित होती हैं।	यह मस्तिष्क द्वारा नियन्त्रित होता है।

2. दो तंत्रिका कोशिकाओं (न्यूरॉन) के मध्य अंतर्ग्रंथन (सिनेप्स) में क्या होता है ?

उत्तर—तंत्रिका तंत्र में तंत्रिका कोशिकाएँ आपस में जुड़कर श्रृंखलाएँ बनाकर सूचनाओं का प्रेषण करती हैं। दो तंत्रिका कोशिकाओं (न्यूरॉन) के मध्य अंतर्ग्रंथन (सिनेप्स) पर न्यूरॉन के तंत्रिकाक्ष (axon) का घुण्डीनुमा अन्तिम छोर दूसरी न्यूरॉन के डेन्ड्राइट के साथ सन्धि बनाता है।



चित्र—एक तंत्रिकोशिका से दूसरी को, रासायनिक पदार्थ (तंत्रिका प्रेषी पदार्थ) के मोचन द्वारा उनके बीच अंतर्ग्रंथनों (रिक्त स्थानों) के पार किस प्रकार वैद्युत आवेग (तंत्रिका आवेग) चालित होते हैं, दिखाने के लिए एक आरेख।

"निकटवर्ती तंत्रिका कोशिकाओं की जोड़ी के बीच अति सूक्ष्म रिक्त स्थान जिसके पार तंत्रिका आवेगों को जब

एक तंत्रिका कोशिका से अगली तंत्रिका कोशिका को जाने पर, आगे बढ़ाया जाता है, अंतर्ग्रंथन कहलाता है।"

अंतर्ग्रंथन वास्तव में एकलमार्ग वाल्वों की तरह कार्य करते हैं। कारण यह है कि सन्धि स्थल पर रासायनिक पदार्थ केवल एक तरफ उपस्थित होता है। इसके कारण न्यूरॉन के एक विशिष्ट सेट के द्वारा तंत्रिका आवेग केवल एक तरफ से ही पार जा सकते हैं।

3. मस्तिष्क का कौन-सा भाग शरीर की स्थिति तथा सन्तुलन का अनुरक्षण करता है ?

उत्तर—पश्च मस्तिष्क (Hind brain) का अनुमस्तिष्क (Cerebellum) भाग हमारे शरीर की स्थिति तथा संतुलन का अनुरक्षण करता है।

4. हम एक अगरबत्ती की गन्ध का पता कैसे लगाते हैं?

उत्तर—हम अगरबत्ती की गंध का पता नासिका में स्थित घ्राण संवेदांगों (Olfactory receptors) द्वारा लगाते हैं। गंध ज्ञान का केन्द्र हमारे मस्तिष्क के प्रमस्तिष्क भाग में स्थित होता है।

5. प्रतिवर्ती क्रिया में मस्तिष्क की क्या भूमिका है ?

उत्तर—सामान्यत: दैहिक प्रतिवर्ती क्रियाएँ मेरुरज्जु द्वारा नियन्त्रित की जाती हैं तथापि मध्य मस्तिष्क सिर, गर्दन एवं धड़ की प्रतिवर्ती क्रियाओं का नियन्त्रण करता है। यह नेत्र पेशियों (eye muscles); आइरिस पेशियों के संकुचन व शिथिलन, नेत्र लेंस की फोकस दूरियों में परिवर्तन आदि क्रियाओं को भी नियन्त्रित करता है। पश्च मस्तिष्क का मस्तिष्क पुच्छ (Medulla oblongata) हृदय स्पंदन, श्वास दर, खाँसना, छींकना, लार स्रवण, रुधिर दाब, वमन, पसीना आना आदि क्रियाओं का नियमन करता है।

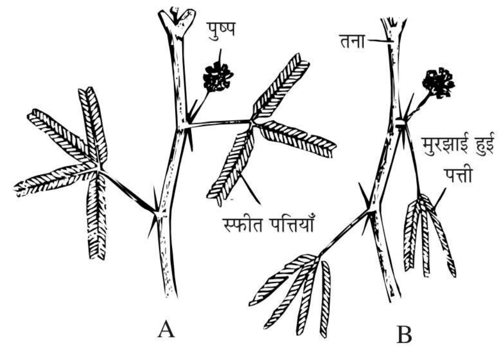
पृष्ठ - 121

1. पादप हॉर्मोन्स क्या हैं ?

उत्तर—पौधों में उत्पन्न विशेष प्रकार के कार्बनिक पदार्थ जो पौधों की वृद्धि, विकास एवं अनुक्रियाओं का नियमन करते हैं, पादप हॉर्मोन्स (Phyto hormones) कहलाते हैं। इन्हें वृद्धि नियामक (Growth regulators) भी कहते हैं। पौधों में पाँच प्रकार के पादप हॉर्मोन्स पाए जाते हैं—ऑक्सिन्स, जिब्रेलिन्स, साइटोकाइनिन्स, एब्सीसिक अम्ल तथा इथाइलीन।

2. छुई-मुई पादप की पत्तियों की गति, प्रकाश की ओर प्ररोह की गति से किस प्रकार भिन्न है ?

उत्तर—छुई-मुई पादप की पत्तियों की गति एक अनुकुंचन (Nastic) गति है। इसे स्पर्शानुकुंचन (Thigmonasty) कहते हैं और यह उद्दीपन की दिशा से प्रभावित नहीं होती है।



चित्र—कम्पानुकुंचन—छुई-मुई में सामान्य तथा मुरझाई अवस्था

इसके विपरीत प्रकाश की ओर प्ररोह की गति अनुवर्तन (Tropic) गति है। इसे प्रकाशानुवर्तन (Phototropism) कहते हैं और इस पर उद्दीपन की दिशा का प्रभाव होता है।

3. एक पादप हॉर्मोन का उदाहरण दीजिए जो वृद्धि को बढ़ाता है।

उत्तर—ऑक्सिन (Auxin)।

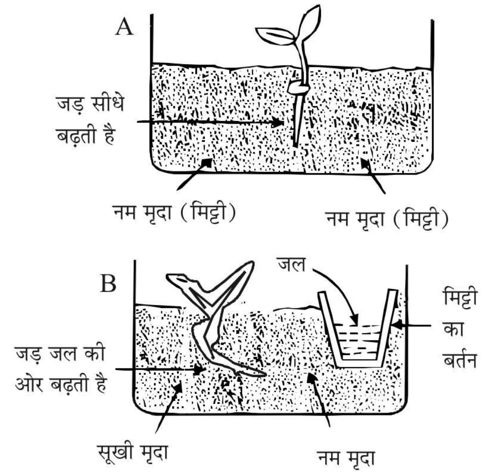
4. किसी सहारे के चारों ओर एक प्रतान की वृद्धि में ऑक्सिन किस प्रकार सहायक है ?

उत्तर—प्रतान (Tendril) स्पर्शानुवर्तन (Thigmotropism) गति प्रदर्शित करता है अर्थात् यह स्पर्श के प्रति संवेदनशील होता है। प्रतान जैसे ही किसी आधार के सम्पर्क में आता है इसमें स्थित ऑक्सिन स्पर्श के दूसरी ओर विसरित हो जाता है जिससे दूसरी ओर की कोशिकाएँ अधिक विवर्धन करने लगती हैं और प्रतान विपरीत दिशा में मुड़ता है। इस प्रकार वह सहारे के चारों ओर लिपट जाता है।

5. जलानुवर्तन दर्शाने के लिए एक प्रयोग की अभिकल्पना कीजिए।

उत्तर—जलानुवर्तन का प्रदर्शन (Demonstration of Hydrotropism)—नमी के कारण होने वाली पादप गति को जलानुवर्तन कहते हैं। इस प्रकार की गति उच्च श्रेणी के पौधों की जड़ों, ब्रायोफाइट्स के मूलाभास, कवकों के हाइफा आदि में देखने को मिलती है।

प्रयोग के लिए एक हम काँच की दो द्रोणिकाएँ A और B लेते हैं और प्रत्येक में 3-4 सेमी मोटी मृदा की सतह बिछाते हैं। दोनों द्रोणिकाओं में समान किस्म का एक-एक बीज बोते हैं और बीज उगने तक बराबर पानी छिड़कते हैं। अब द्रोणी A में एक समान जल देते हैं जबकि द्रोणी B में जल से भरा सछिद्र बर्तन चित्रानुसार रखते हैं।



चित्र—जल के प्रति पौधे की अनुक्रिया (जलानुवर्तन) दिखाने के लिए प्रयोग

हम देखते हैं कि द्रोणी A के पौधे की जड़ सीधी रहती है, जबकि द्रोणी B के पौधे की जड़ पानी से भरे बर्तन की ओर मुड़ जाती है। इससे स्पष्ट है कि जड़ें जलानुवर्तन गति प्रदर्शित करती हैं।

पृष्ठ - 123

1. जन्तुओं में रासायनिक समन्वय कैसे होता है?

उत्तर—जन्तुओं में रासायनिक समन्वय (Chemical Co-ordination) अन्त:स्रावी ग्रन्थियों द्वारा स्रावित हॉर्मोन्स द्वारा होता है। ये हार्मोन्स विशिष्ट ग्रन्थियों से स्रावित होकर रासायनिक संदेशवाहकों के रूप में लक्ष्य कोशिकाओं में पहुँचकर उनके कार्यों पर नियन्त्रण एवं समन्वयन करते हैं। हॉर्मोन्स द्वारा क्रियाओं का मंद गति से नियमन होता है।

2. आयोडीन युक्त नमक खाने की सलाह क्यों दी जाती है?

उत्तर—अवटुग्रन्थि अथवा थायरॉइड ग्रन्थि द्वारा थायरॉक्सिन के निर्माण के लिए आयोडीन आवश्यक है। थायरॉक्सिन हमारे शरीर में कार्बोहाइड्रेट, प्रोटीन तथा वसा के उपापचय का नियन्त्रण करता है जिससे वृद्धि के लिए उत्कृष्ट सन्तुलन उपलब्ध कराया जा सके। यदि भोजन में आयोडीन की कमी हो जाती है तो थायरॉक्सिन के निर्माण में कमी आ जाती है। इसके कारण थायरॉइड ग्रन्थि फूल जाती है जिसे घेंघा (goiter) रोग कहते हैं। इस बीमारी का एक लक्षण फूली हुई गर्दन है।

3. जब एड्रीनलीन रुधिर में स्रावित होती है तो हमारे शरीर में क्या अनुक्रिया होती है?

उत्तर—एड्रीनलीन (adrenaline) को "**आपातकालीन हॉर्मोन**' भी कहते हैं क्योंकि भय, क्रोध अथवा संकट की अवस्था में यह हॉर्मोन ऐसी परिस्थितियों का सामना करने के लिए शरीर को तुरन्त तैयार करता है। ऐसी स्थिति में एड्रीनल ग्रन्थि में काफी मात्रा में एड्रीनलीन का स्रावण होता है। इससे हृदय की धड़कन बढ़ जाती है ताकि शरीर की पेशियों को अधिक ऑक्सीजन उपलब्ध हो सके। पाचन तंत्र एवं त्वचा में रुधिर आपूर्ति कम हो जाती है। रुधिर की दिशा कंकाल पेशियों की ओर हो जाती है। पसलियों तथा डायफ्राम की पेशियों में तीव्र गति होने लगती है जिससे श्वास दर बढ़ जाती है। ये सभी क्रियाएँ मिलकर जन्तु शरीर को संकट की स्थिति से निपटने के लिए तैयार करती हैं।

4. मधुमेह के कुछ रोगियों की चिकित्सा इन्सुलिन का इंजेक्शन देकर क्यों की जाती है?

उत्तर—इन्सुलिन हॉर्मोन अग्न्याशय में स्थित लैंगरहैंस की β कोशिकाओं से स्रावित होता है। यह रुधिर में शर्करा की मात्रा का नियमन करता है। यदि इन्सुलिन का स्रावण उचित मात्रा में नहीं होता है तो रुधिर में शर्करा का स्तर बढ़ जाता है इससे शरीर पर हानिकारक प्रभाव होने लगते हैं। ऐसी स्थिति से निपटने के लिए मधुमेह रोगी को इन्सुलिन के इंजेक्शन दिए जाते हैं।

पाठ्य-पुस्तक के अभ्यास प्रश्न एवं उनके उत्तर
(TEXT BOOK QUESTIONS AND THEIR ANSWERS)

प्रश्न 1. निम्नलिखित में से कौन सा पादप हॉर्मोन है—

(a) इन्सुलिन (b) थायरॉक्सिन

(c) एस्ट्रोजन (d) सायटोकाइनिन।

उत्तर—(d) सायटोकाइनिन।

प्रश्न 2. दो तंत्रिका कोशिकाओं के मध्य खाली स्थान को कहते हैं—

(a) द्रुमिका (b) सिनेप्स

(c) एक्सॉन (d) आवेग।

उत्तर—(b) सिनेप्स।

प्रश्न 3. मस्तिष्क उत्तरदायी है—

(a) सोचने के लिए (b) हृदय स्पंदन के लिए

(c) शरीर का सन्तुलन बनाने के लिए

(d) उपर्युक्त सभी।

उत्तर—(d) उपर्युक्त सभी।

प्रश्न 4. हमारे शरीर में ग्राही का क्या कार्य है ? ऐसी स्थिति पर विचार कीजिए जहाँ ग्राही उचित प्रकार से कार्य नहीं कर रहे हों, क्या समस्याएँ उत्पन्न हो जाती हैं ?

उत्तर—शरीर में स्थित संवेदांग (Sensory receptors) शरीर के भीतरी एवं बाहरी वातावरण में होने वाले परिवर्तनों

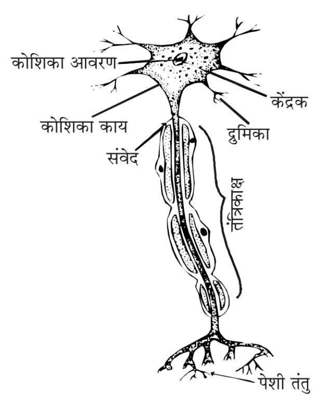
का अनुभव करके संवेदी तंत्रिकाओं द्वारा केन्द्रीय तंत्रिका तंत्र को पहुँचा देते हैं। ये संवेदांग ग्राही कहलाते हैं। गन्ध का ज्ञान घ्राणग्राही द्वारा, स्वाद का ज्ञान स्वादग्राही द्वारा, स्पर्श का ज्ञान त्वक्ग्राही द्वारा, ध्वनि तथा सन्तुलन का ज्ञान श्रवणोसन्तुलनग्राही द्वारा होता है।

जब ग्राही अपना कार्य सामान्य रूप से नहीं करते हैं तो उपर्युक्त संवेदनाओं को ग्रहण नहीं किया जा सकता जिससे कभी-कभी विकराल परिस्थितियाँ उत्पन्न हो सकती हैं। जैसे—गर्म वस्तु पर हाथ पड़ने पर यदि ताप की पीड़ा का उद्दीपन संवेदी तंत्रिका द्वारा केन्द्रीय तंत्रिका तंत्र में प्रेषित नहीं होगा तो व्यक्ति जलकर घायल हो जाएगा। सामान्य स्थिति में प्रतिवर्ती क्रिया के फलस्वरूप गर्म वस्तु पर हाथ पड़ने पर ताप का उद्दीपन संवेदी तंत्रिका द्वारा मेरुरज्जु में पहुँचता है और चालक तंत्रिका द्वारा सम्बन्धित कंकाल पेशी को पहुँचा दिया जाता है। कंकाल पेशी में संकुचन के फलस्वरूप हाथ गर्म वस्तु से हट जाता है।

प्रश्न 5. एक तंत्रिका कोशिका (न्यूरॉन) की संरचना बनाइए तथा इसके कार्यों का वर्णन कीजिए।

उत्तर—तंत्रिका कोशिका की संरचना

(1) **केन्द्रक** (Nucleus)—केन्द्रक तंत्रिका कोशिका का केन्द्र होता है। यह तंत्रिका कोशिका को कार्य करने के निर्देश देता है एवं सभी प्रकार के संदेशों का वहन इसकी सहायता से ही होता है।



चित्र—न्यूरॉन

(2) **कोशिकाकाय** (Cell Body)—यह केन्द्र के चारों ओर बना होता है। इसका कार्य केन्द्रक की सुरक्षा करना होता है।

(3) **द्रुमिका** (Dendrite)—द्रुमिका, तंत्रिका कोशिका के सिरे पर बनी होती है, इसका कार्य तंत्रिका से जुड़ने का होता है।

(4) **तंत्रिकाक्ष** (Axon)—इसका कार्य पिछली तंत्रिका के अन्तिम सिरे से प्राप्त संदेश को उसके केन्द्रक तक पहुँचाना होता है। तंत्रिका कोशिकाएँ तीन प्रकार की होती है—

(i) **संवेदी तंत्रिकोशिका**—संवेदनाओं को शरीर के विभिन्न भागों से मस्तिष्क की ओर ले जाती है।

(ii) **प्रेरक तंत्रिकोशिका**—यह मस्तिष्क से आदेशों को पेशियों तक ले जाती हैं।

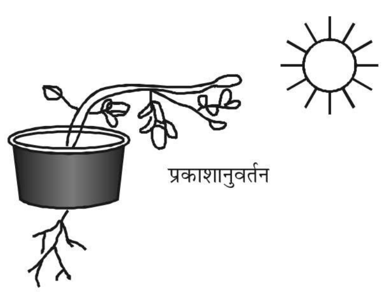
(iii) **बहुध्रुवी तंत्रिकोशिका**—यह संवेदनाओं को मस्तिष्क की ओर तथा मस्तिष्क से पेशियों की ओर ले जाती है।

तंत्रिका कोशिका के कार्य—(1) तंत्रिका कोशिका आपस में मिलकर शृंखलाएँ बनाती हैं। ये उद्दीपन और प्रेरणाओं को विद्युत् आवेश के रूप में द्रुत गति से एक स्थान से दूसरे स्थान तक पहुँचाती हैं जिससे क्रियाएँ तुरन्त सम्पन्न हो जाती हैं।

(2) तंत्रिका कोशिका का अन्य कार्य अवचेतन मस्तिष्क से जुड़े रहना भी है गौरतलब है कि अवचेतन मस्तिष्क मनुष्य के जीवन से जुड़ी सभी यादों को सुरक्षित एवं संग्रहित करके रखता है। इस कारण तंत्रिका कोशिका का कार्य अनेकों क्षणों की प्रतिमा पहुँचाना भी है।

प्रश्न 6. पादप में प्रकाशानुवर्तन किस प्रकार होता है?

उत्तर—पादप प्ररोह का प्रकाश की ओर मुड़ना प्रकाशानु-वर्तन कहलाता है। प्ररोह में एक पादप हॉर्मोन ऑक्सिन का स्रावण होता है। जब प्ररोह को एक दिशीय प्रकाश मिलता है तो ऑक्सिन प्रकाश की विपरीत दिशा की ओर विसरित हो जाता है। ऑक्सिन के कारण प्रकाश के विपरीत दिशा वाली प्ररोह कोशिकाएँ तीव्र विभाजन करती हैं जिससे पादप प्ररोह प्रकाश की ओर मुड़ जाता है।



चित्र—प्रकाशानुवर्तन

प्रश्न 7. मेरुरज्जु आघात में किन संकेतों को आने में व्यवधान होगा?

उत्तर—मेरुरज्जु आघात में प्रतिवर्ती क्रियाएँ तथा अनैच्छिक क्रियाओं के लिए आने वाले संकेतों में व्यवधान होगा।

प्रश्न 8. पादप में रासायनिक समन्वय किस प्रकार होता है ?

उत्तर—पादप में रासायनिक समन्वय हॉर्मोन्स द्वारा होता है। पादपों में उद्दीपित कोशिकाएँ विभिन्न हॉर्मोन्स का स्रावण करती हैं। विभिन्न हॉर्मोन्स पौधों की वृद्धि, विकास एवं पर्यावरण के प्रति अनुक्रिया के समन्वयन में सहायता करते हैं। हॉर्मोन्स का

संश्लेषण प्राय: क्रिया क्षेत्र से दूर होता है और इनका स्थानान्तरण विसरण द्वारा होता है। उदाहरण के लिए, वृद्धि हॉर्मोन पादप प्ररोह के शीर्ष भाग में संश्लेषित होकर विभिन्न भागों में पहुँचता है जो कि कोशिका प्रवर्धन, शीर्ष प्रभावन, जड़ों की वृद्धि में कमी उत्पन्न करता है। इसी प्रकार साइटोकाइनिन कोशिका विभाजन को उत्प्रेरित करता है। एब्सीसिक अम्ल पतझड़ के मौसम में पर्णविलगन को बढ़ाता है। एथिलीन हॉर्मोन फलों के पकने में सहायता प्रदान करते हैं।

प्रश्न 9. एक जीव में नियन्त्रण एवं समन्वयन के तंत्र की क्या आवश्यकता है ?

उत्तर—किसी भी जीव को अपने पर्यावरण में स्वयं के अस्तित्व के लिए नियन्त्रण एवं समन्वय की आवश्यकता होती है। सभी पादपों एवं प्राणियों में नियन्त्रण एवं समन्वय की क्षमता पायी जाती है। जीव में नियन्त्रण एवं समन्वय तंत्र की आवश्यकता निम्न दो प्रमुख प्रकार्यों के लिए होती है—

1. इससे शरीर के विभिन्न अंग एवं अंगतंत्र एक सुनिश्चित तथा व्यवस्थित तरीके से कार्य करते हैं। उदाहरण के लिए, जब हम भोजन करते हैं तो इस समय हमारे हाथ भोजन लेकर मुँह की ओर आते हैं, घ्राण अंग भोजन की गन्ध लेते हैं, चक्षु भोजन को देखते हैं, दाँत भोजन को चबाते हैं, उसी समय लार स्रावित होती है इत्यादि। ये सभी अंग एवं अंगतंत्र एक नियन्त्रित तरीके से कार्य करते हैं।

2. बहुत सी क्रियाएँ आदतन हो जाती हैं, जैसे—गर्म वस्तु को छूने पर हाथ का दूर छिटकना, काँटा चुभने पर अंग को वापस खींचना आदि। ये क्रियाएँ हमारे मस्तिष्क में विचार आने से पहले ही घट जाती हैं। पौधों में भी ऐसी अनेक क्रियाएँ होती हैं, जैसे प्रतानों का आधार के सहारे लिपटना आदि।

प्रश्न 10. अनैच्छिक क्रियाएँ तथा प्रतिवर्ती क्रियाएँ एक-दूसरे से किस प्रकार भिन्न हैं?

उत्तर—अनैच्छिक एवं प्रतिवर्ती क्रियाओं में भिन्नता

प्रतिवर्ती क्रियाएँ (Reflex Action)	अनैच्छिक क्रियाएँ (Involuntary Action)
हमारे शरीर में अनेक क्रियाएँ ऐसी होती हैं जो शीघ्र घटित होती हैं और उनका नियन्त्रण मस्तिष्क द्वारा न होकर मेरुरज्जु द्वारा हो जाता है। ऐसी क्रियाओं को **प्रतिवर्ती क्रियाएँ** कहते हैं। उदाहरण के लिए, किसी गर्म वस्तु से हाथ छू जाने पर हाथ का पीछे खींचा जाना।	हमारे शरीर में अनेक ऐसी क्रियाएँ भी होती हैं जिनका नियन्त्रण मस्तिष्क द्वारा होता है। ऐसी क्रियाएँ **अनैच्छिक क्रियाएँ** कहलाती हैं। जैसे, भोजन को देखकर मुँह में लार आना, उल्टी होना आदि। इन क्रियाओं का नियन्त्रण केन्द्र पश्च-मस्तिष्क का मेडुला भाग होता है।

प्रश्न 11. जन्तुओं में नियन्त्रण एवं समन्वयन के लिए तंत्रिका तथा हॉर्मोन क्रियाविधि की तुलना तथा व्यतिरेक (Contrast) कीजिए। [राज. 2015] (CBSE 2016)

उत्तर—जन्तुओं में नियन्त्रण एवं समन्वयन दो तंत्रों के द्वारा होता है—(i) तंत्रिका तंत्र (Nervous System), (ii) हॉर्मोनी तंत्र या अन्त:स्रावी तंत्र (Endocrine System)।

तन्त्रिकीय नियन्त्रण	हॉर्मोनिक क्रियाविधि
1. यह तंत्रिकाओं द्वारा होता है तथा तंत्रिकाएँ शरीर में जाल बनाती हैं।	यह हॉर्मोन्स द्वारा होता है। हॉर्मोन्स का स्रावण अन्त: ग्रन्थियों द्वारा होता है।
2. यह एक तीव्रगामी क्रिया है। तंत्रिकाओं द्वारा तुरन्त आवश्यक क्रियाओं का नियन्त्रण होता है।	यह एक मन्द गति से होने वाली क्रिया है।
3. इससे तंत्रिका कोशिकाएँ संवेदांगों से उद्दीपन प्राप्त करके इन्हें मस्तिष्क या मेरुरज्जु तक पहुँचाती हैं। ये उद्दीपन, प्रेरणाओं के रूप में मस्तिष्क द्वारा कार्यकारी अंगों तक विद्युत् आवेश के रूप में प्रेषित किये जाते हैं।	हॉर्मोन्स अन्त:स्रावी ग्रन्थियों से स्रावित होकर लक्ष्य कोशिकाओं में पहुँचकर उनकी उपापचयी क्रियाओं को प्रभावित करते हैं।
4. इसके कार्यकर अंग प्राय: पेशियाँ या ग्रंथियां होती है। यह अंग प्रतिक्रिया को प्रदर्शित करते हैं।	हॉर्मोन प्राय: पाचन, वृद्धि जनन, स्रावण, उपापचय आदि क्रियाओं का नियन्त्रण और नियमन करते हैं।

प्रश्न 12. छुई-मुई पादप में गति तथा हमारी टाँगों में होने वाली गति के तरीके में क्या अन्तर है ?

उत्तर—छुई-मुई पादप में गति—छुई-मुई पादप में गति स्पर्श उद्दीपन के प्रति अनुक्रिया के फलस्वरूप होती है। ऐसी गति को स्पर्शानुकुंचन (Thigmonasty) कहते हैं। जब पत्ती को छूते हैं तब उद्दीपन पत्ती में आधार तक संचरित हो जाता है और पत्तियाँ नीचे की ओर झुक जाती हैं। यह आधार कोशिकाओं में परासरणीय दाब में कमी होने के कारण होता है।

हमारे पैरों (टाँगों) की गति—हमारे पैरों की हड्डियों से कंकाल पेशियाँ जुड़ी होती हैं और पेशियों का सम्बन्ध तंत्रिकाओं से होता है। इन तंत्रिकाओं का संचालन मस्तिष्क द्वारा होता है। सूचनाएँ विद्युत्-रासायनिक संकेतों के रूप में संचारित होती हैं। ये पेशियों तक पहुँचकर रासायनिक संकेतों में बदलकर गति उत्पन्न करती हैं। अत: पैरों की गति मस्तिष्क द्वारा नियन्त्रित होकर पेशियों द्वारा संचालित होती है।

अन्य महत्त्वपूर्ण प्रश्न

1. जन्तुओं में तंत्रिका तंत्र पर एक लेख लिखिए।

उत्तर—जंतुओं में पर्यावरण से सूचनाएँ प्राप्त करने और उनके प्रति अनुक्रिया करने के लिए एक विशेष तंत्र होता है जिसे तंत्रिका तंत्र कहते हैं।

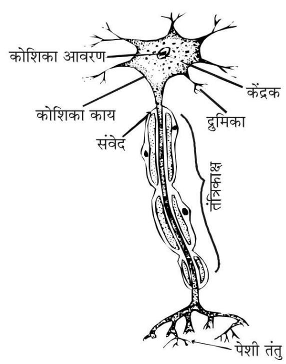
संरचना : यह तंत्रिका कोशिकाओं या 'न्यूरॉन' से बना होता है। न्यूरॉन शरीर की सबसे लंबी कोशिका है।

कार्य : न्यूरॉन के द्रुमाकृतिक (Dendrite) सिरे सूचनाएं प्राप्त करते हैं, जो विद्युत आवेश के रूप में तंत्रिकाक्ष (Axon) से होते हुए अगले न्यूरॉन तक पहुँचते हैं।

विभाजन : इसे दो मुख्य भागों में बांटा गया है :

केंद्रीय तंत्रिका तंत्र (CNS) : इसमें मस्तिष्क और मेरूरज्जू को शरीर के अन्य अंगों से जोड़ता है।

(1) **केन्द्रक** (Nucleus)—केन्द्रक तंत्रिका कोशिका का केन्द्र होता है। यह तंत्रिका कोशिका को कार्य करने के निर्देश देता है एवं सभी प्रकार के संदेशों का वहन इसकी सहायता से ही होता है।



चित्र—न्यूरॉन

(2) **कोशिकाकाय** (Cell Body)—यह केन्द्र के चारों ओर बना होता है। इसका कार्य केन्द्रक की सुरक्षा करना होता है।

(3) **द्रुमिका** (Dendrite)—द्रुमिका, तंत्रिका कोशिका के सिरे पर बनी होती है, इसका कार्य तंत्रिका से जुड़ने का होता है।

(4) **तंत्रिकाक्ष** (Axon)—इसका कार्य पिछली तंत्रिका के अन्तिम सिरे से प्राप्त संदेश को उसके केन्द्रक तक पहुँचाना होता है।

तंत्रिका कोशिकाएँ तीन प्रकार की होती है—

(i) **संवेदी तंत्रिकोशिका**—संवेदनाओं को शरीर के विभिन्न भागों से मस्तिष्क की ओर ले जाती है।

(ii) **प्रेरक तंत्रिकोशिका**—यह मस्तिष्क से आदेशों को पेशियों तक ले जाती हैं।

(iii) **बहुध्रुवी तंत्रिकोशिका**—यह संवेदनाओं को मस्तिष्क की ओर तथा मस्तिष्क से पेशियों की ओर ले जाती है।

तंत्रिका कोशिका के कार्य—(1) तंत्रिका कोशिका आपस में मिलकर शृंखलाएँ बनाती हैं। ये उद्दीपन और प्रेरणाओं को विद्युत् आवेश के रूप में द्रुत गति से एक स्थान से दूसरे स्थान तक पहुँचाती हैं जिससे क्रियाएँ तुरन्त सम्पन्न हो जाती हैं।

(2) तंत्रिका कोशिका का अन्य कार्य अवचेतन मस्तिष्क से जुड़े रहना भी है गौरतलब है कि अवचेतन मस्तिष्क मनुष्य के जीवन से जुड़ी सभी यादों को सुरक्षित एवं संग्रहित करके रखता है। इस कारण तंत्रिका कोशिका का कार्य अनेकों क्षणों की प्रतिमा पहुँचाना भी है।

2. प्रतिवर्ती क्रियाएँ क्या हैं? प्रतिवर्ती क्रियाओं में क्या होता है? सविस्तार समाझाइए।

उत्तर—किसी उद्दीपन के प्रति अचानक और अनैच्छिक अनुक्रिया को प्रतिवर्ती क्रिया (Reflex Action) कहते हैं। सामान्यत: दैहिक प्रतिवर्ती क्रियाएँ मेरुरज्जु द्वारा नियन्त्रित की जाती हैं तथापि मध्य मस्तिष्क सिर, गर्दन एवं धड़ की प्रतिवर्ती क्रियाओं का नियन्त्रण करता है। यह नेत्र पेशियों (eye muscles); आइरिस पेशियों के संकुचन व शिथिलन, नेत्र लेंस की फोकस दूरियों में परिवर्तन आदि क्रियाओं को भी नियन्त्रित करता है। पश्च मस्तिष्क का मस्तिष्क पुच्छ (Medulla oblongata) हृदय स्पंदन, श्वास दर, खाँसना, छींकना, लार स्रवण, रुधिर दाब, वमन, पसीना आना आदि क्रियाओं का नियमन करता है।

इन क्रियाओं का नियंत्रण मुख्य रूप से मेरूरज्जु द्वारा होता है, मस्तिष्क द्वारा नहीं। इससे प्रतिक्रिया बहुत तेज होती है। उदाहरण : गर्म वस्तु को छूने पर हाथ का अचानक पीछे खिंच जाना।

क्रियाविधि : ग्राही अंग सूचना को संवेदी तंत्रिका के माध्यम से मेरूरज्जू तक भेजते हैं, और मेरूरज्जू तुरंत प्रेरक तंत्रिका के माध्यम से मांसपेशियों को संकुचित होने का आदेश देता है।

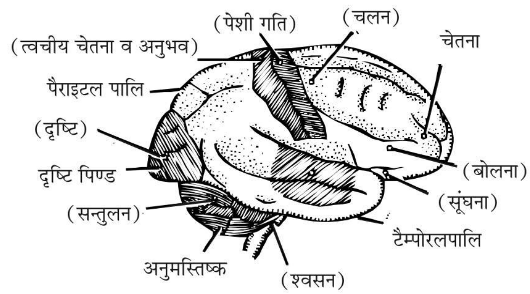
3. मानव मस्तिष्क की संरचना का सचित्र वर्णन कीजिए।

उत्तर—**मस्तिष्क** (Brain)—मस्तिष्क अत्यन्त महत्त्वपूर्ण अंग है। यह अत्यधिक कोमल होता है जो कपाल (Cranium) में सुरक्षित रहता है। यह चारों ओर से त्रिस्तरीय झिल्ली से घिरा होता है। बाहरी दृढ़ झिल्ली दृढ़ तानिका (Duramater), मध्य वाली झिल्ली मृदुतानिका (Piamater) तथा आन्तरिक झिल्ली जालतानिका (Arachoid) कहलाती है। मस्तिष्क के प्रमुख तीन भाग होते हैं—

1. अग्र मस्तिष्क—इसके अन्तर्गत **घ्राण पिण्ड**, **प्रमस्तिष्क तथा डाइएनसिफलॉन** आते हैं। घ्राण पिण्ड गंध ज्ञान के, **प्रमस्तिष्क** स्मृति, सोचने-विचारने, तर्क शक्ति आदि के तथा **डाइएनसिफलॉन** भूख, प्यास, नींद, ताप नियन्त्रण, उपापचय आदि के केन्द्र होते हैं।

2. मध्य मस्तिष्क—मध्य मस्तिष्क का अधिकांश भाग अनुमस्तिष्क से ढका होता है। यह दृष्टि ज्ञान कराता है।

3. पश्च मस्तिष्क—इसके अन्तर्गत अनुमस्तिष्क, पोन्स तथा मस्तिष्क पुच्छ आता है।



चित्र—मानव मस्तिष्क के प्रमुख भाग तथा विभिन्न कार्यों के केन्द्र

(i) पोन्स—अनुमस्तिष्क के सामने तथा मस्तिष्क पुच्छ के ऊपर स्थित होता है। यह हृदय स्पंदन तथा श्वसन आदि क्रियाओं को नियन्त्रित करता है।

(ii) अनुमस्तिष्क—प्रमस्तिष्क के पश्च भाग के नीचे स्थित गोलाकार भाग होता है। यह शरीर का सन्तुलन बनाने का कार्य करता है।

(iii) मस्तिष्क पुच्छ (Medulla oblongata)—मस्तिष्क का पश्च बेलनाकार भाग है, यह शरीर की अनैच्छिक क्रियाओं पर नियन्त्रण रखता है।

मेरुरज्जु या सुषुम्ना (Spinal Cord)—मस्तिष्क का पश्च भाग लम्बा होकर कपाल के पश्च छोर पर उपस्थित महारन्ध्र से निकलकर रीढ़ की हड्डी में फैला रहता है। यही मेरुरज्जु कहलाता है। रीढ़ की हड्डी कशेरुकाओं की बनी होती है तथा इसके मध्य में एक तंत्रिका नाल होती है। इसी तंत्रिका नाल में मेरुरज्जु स्थित होती है।

मेरुरज्जु मस्तिष्क से प्राप्त तथा मस्तिष्क को जाने वाले आवेगों के लिए पथ प्रदान करता है। यह प्रतिवर्ती क्रियाओं के संचालन एवं नियमन के कार्य भी करता है।

4. पादपों में समन्वयन किस प्रकार होता है समझाइए।

उत्तर—पौधों में जंतुओं की तरह तंत्रिका तंत्र नहीं होता। वे रासायनिक पदार्थों (हार्मोन) और जल की मात्रा में परिवर्तन के माध्यम से समन्वय करते हैं।

तत्काल अनुक्रिया : कुछ पौधे स्पर्श के प्रति बहुत संवेदनशील होते हैं (जैसे छुईमुई)। स्पर्श होने पर वे अपनी कोशिकाओं में जल की मात्रा बदलकर पत्तियां झुका लेते हैं।

वृद्धि आधारित गति : पौधे प्रकाश (प्रकाशानुवर्तन), गुरुत्वाकर्षण (गुरुत्वानुवर्तन) और जल की दिशा में धीमी गति से बढ़ते हैं। यह समन्वय पादप हॉर्मोनों द्वारा नियंत्रित होता है।

5. हॉर्मोन्स क्या होते हैं? अनुमय को अन्तः स्त्रावी ग्रन्थियों से स्त्रावित प्रमुख हॉर्मोनों को उनके कार्य सहित सूचविद्ध कीजिए।

उत्तर—हॉर्मोन वे रासायनिक दूत हैं जो अंत:स्रावी ग्रंथियों द्वारा सीधे रक्त में स्रावित होते हैं और शरीर की विशिष्ट गतिविधियों को नियंत्रित करते हैं।

प्रमुख हॉर्मोन और कार्य : इंसुलिन (अग्न्याशय): रक्त में शर्करा (शुगर) के स्तर को नियंत्रित करना।

थायरोक्सिन (थायराइड) : कार्बोहाइड्रेट, प्रोटीन और वसा के उपापचय (Metabolism) का नियंत्रण।

एड्रीनालिन (अधिवृक्क ग्रंथि) : आपातकालीन स्थितियों (डर, क्रोध) में शरीर को तैयार करना (हृदय गति बढ़ाना)।

वृद्धि हॉर्मोन (पिट्यूटरी) : हड्डियों और शरीर की वृद्धि को नियंत्रित करना।

6. मानव शरीर में नियन्त्रण एवं समन्वय हेतु हार्मोन्स की भूमिका पर एक निबन्ध लिखिए।

उत्तर—हॉर्मोन्स मानव शरीर में धीमी लेकिन लंबी अवधि वाले समन्वय के लिए अनिवार्य हैं। तंत्रिका तंत्र, बाहर के उद्दीपनों को, शरीर की ग्राही कोशिकाओं से प्राप्त करके, मस्तिष्क अथवा मेरुरज्जु तक संदेश भेजता है, फिर प्रेरक तंत्रिकाओं द्वारा कार्य कर अंगों को उस पर क्रिया करने के लिए प्रेरक संदेश भेजता जाता है। तंत्रिका तंत्र द्वारा नियंत्रित क्रियाएँ एच्छिक अथवा अनैच्छिक दोनों प्रकार की हो सकती हैं। हॉर्मोन तंत्र में अन्त:स्रावी ग्रंथियों द्वारा रासायनिक हॉर्मोन स्रावित होते हैं। यह हॉर्मोन रक्त द्वारा उस अंग तक पहुँचते हैं, जिस अंग की क्रिया पर उन्हें नियंत्रण करना होता है। उदाहरण के लिए, अग्नाश्य ग्रंथि द्वारा इन्सुलिन हॉर्मोन स्रावित होता है और यह हॉर्मोन रक्त में शर्करा की मात्रा को नियंत्रित करता है।

विकास : वृद्धि हॉर्मोन बचपन से वयस्क होने तक शारीरिक संरचना को संतुलित रखते हैं।

प्रजनन : टेस्टोस्टेरोन और एस्ट्रोजन हॉर्मोन यौवनारंभ के समय शारीरिक बदलाव लाते हैं।

होमियास्टैसिस : इंसुलिन और थायरोक्सिन जैसे हॉर्मोन शरीर के आंतरिक रसायनों का संतुलन बनाए रखते हैं। यदि इनका स्राव कम या ज्यादा हो जाए, तो मधुमेह या घेंघा जैसा रोग हो सकते हैं।

7. निम्नलिखित पर संक्षिप्त टिप्पणी लिखिए।

(i) प्रतिवर्ती क्रिया **(ii) ऑक्सीन**

(iii) मानव में वृद्धि हॉर्मोन **(vi) पौधों में गति**

उत्तर—**(i) प्रतिवर्ती क्रिया** — प्रतिवर्ती क्रियाएँ **रीढ़ रज्जु** से नियन्त्रित होती हैं। मस्तिष्क को निकाल देने पर ये कुछ समय के लिए चलती रहती हैं। अत: प्रतिवर्ती क्रिया किसी उद्दीपन के प्रति अंग या अंगों के तंत्र द्वारा तीव्र गति से की जाने वाली स्वचालित अनुक्रिया है।

रीढ़ रज्जु से रीढ़ तंत्रिकाएँ निकलती हैं। प्रत्येक रीढ़ तंत्रिका पृष्ठ मूल तथा अधर मूल से मिलकर बनती है। पृष्ठ मूल में संवेदी तन्तु तथा अधर मूल में चालक तन्तु होते हैं। संवेदी अंग उद्दीपन को ग्रहण कर संवेदी तन्तुओं द्वारा रीढ़ रज्जु तक पहुँचाते हैं, इसके फलस्वरूप रीढ़ रज्जु से अनुक्रिया के लिए आवेश चालक तन्तुओं द्वारा सम्बन्धित माँसपेशियों 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 अंगों की माँसपेशियों तक संदेश पहुँचाने के मार्ग को **प्रतिवर्ती चाप** (Reflex arc) तथा होने वाली क्रिया को **प्रतिवर्ती क्रिया** (Reflex action) कहते हैं।

(ii) ऑक्सीन — यह पौधों के अग्र भाग (टिप) पर बनने वाला एक प्रमुख वृद्धि हॉर्मोन है। यह कोशिकाओं की लंबाई बढ़ाने में मदद करता है। जब पौधे पर एक ओर से प्रकाश पड़ता है, तो ऑक्सीन छाया वाले भाग की ओर विसरित हो जाता है, जिससे उस तरफ की कोशिकाएँ अधिक लंबी हो जाती है और पौधा प्रकाश की ओर झुक जाता है (प्रकाशानुवर्तन)

(iii) मानव में वृद्धि हॉर्मोन— यह मस्तिष्क के आधार में स्थित पीयूष ग्रंथि (Pituitary Gland) द्वारा स्रावित होता है। यह शरीर की हड्डियों और मांसपेशियाअें की वृद्धि और विकास को नियंत्रित करता है। यदि बचपन में इसका स्राव कम हो तो व्यक्ति 'बौना' रह जाता है, और यदि स्राव अत्यधिक हो तो व्यक्ति 'अतिप्रकाय' (बहुत अधिक लंबा) हो जाता है।

(vi) पौधों में गति — पौधें में गतियाँ दो प्रकार की होती हैं :

वृद्धि से मुक्त गति : यह स्पर्श जैसे उद्दीपनों के प्रति तत्काल अनुक्रिया है (जैसे छुईमुई की पत्तियों का झुकना), जो कोशिकाओं में जल की मात्रा में परिवर्तन के कारण होती है।

वृद्धि आधारित गति : इसे 'अनुवर्तन गतियां' कहते हैं, जहाँ पौधा प्रकाश, गुरुत्वाकर्षण या जल की दिशा में धीरे-धीरे बढ़ता है।

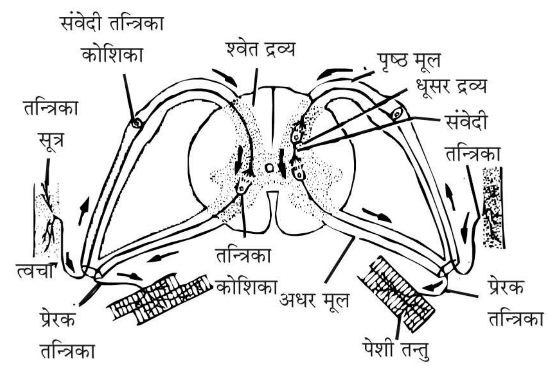
8. मानव में प्रतिवर्ती क्रिया या चाप का सचित्र वर्णन कीजिए।

उत्तर—"बहुत सी क्रियाएँ बाह्य उद्दीपनों के कारण अनुक्रिया (response) के रूप में घटित होती हैं, इन्हें **प्रतिवर्ती क्रियाएँ** कहते हैं।" काँटा चुभते ही पैर को झटके से ऊपर खींचना, गर्म वस्तु छू जाने पर हाथ खींचना, तीव्र प्रकाश में आँख की पुतली का सिकुड़ना, खाँसना, छींकना, पलक झपकना आदि प्रतिवर्ती क्रिया के उदाहरण हैं।

प्रतिवर्ती क्रियाएँ **रीढ़ रज्जु** से नियन्त्रित होती हैं। मस्तिष्क को निकाल देने पर ये कुछ समय के लिए चलती रहती हैं। अत: प्रतिवर्ती क्रिया किसी उद्दीपन के प्रति अंग या अंगों के तंत्र द्वारा तीव्र गति से की जाने वाली स्वचालित अनुक्रिया है।

रीढ़ रज्जु से रीढ़ तंत्रिकाएँ निकलती हैं। प्रत्येक रीढ़ तंत्रिका पृष्ठ मूल तथा अधर मूल से मिलकर बनती है। पृष्ठ मूल में संवेदी तन्तु तथा अधर मूल में चालक तन्तु होते हैं। संवेदी अंग उद्दीपन को ग्रहण कर संवेदी तन्तुओं द्वारा रीढ़ रज्जु तक पहुँचाते हैं, इसके फलस्वरूप रीढ़ रज्जु से अनुक्रिया के लिए आवेश चालक तन्तुओं द्वारा सम्बन्धित माँसपेशियों 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 अंगों की माँसपेशियों तक संदेश पहुँचाने के मार्ग को **प्रतिवर्ती चाप** (Reflex arc) तथा होने वाली क्रिया को **प्रतिवर्ती क्रिया** (Reflex action) कहते हैं।

महत्त्व—बाह्य तथा आन्तरिक उद्दीपनों के फलस्वरूप होने वाली ये क्रियाएँ सुषुम्ना द्वारा नियन्त्रित होती हैं। इससे मस्तिष्क पर कार्य दबाव कम हो जाता है। क्रिया होने के पश्चात् मस्तिष्क को सूचना प्रेषित कर दी जाती है।



चित्र—प्रतिवर्ती क्रिया के लिए प्रतिवर्ती चाप

9. जन्तुओं में रासायनिक समन्वय पर एक व्याख्यात्मक टिप्पणी लिखिए।

उत्तर—जंतुओं में नियंत्रण और समन्वय केवल तंत्रिका तंत्र द्वारा संभव नहीं है क्योंकि तंत्रिका आवेश शरीर की प्रत्येक कोशिका तक नहीं पहुँच सकते। इसलिए, शरीर में अंत:स्रावी तंत्र (Endocrine System) के माध्यम से रासायनिक समन्वय होता है।

हॉर्मोन्स की भूमिका : अंत:स्रावी ग्रंथियाँ विशेष रसायन छोड़ती हैं जिन्हें 'हॉर्मोन' कहते हैं। ये सीधे रक्त में मिलकर

पूरे शरीर में फैल जाते हैं और विशिष्ट अंगों (Target Organs) पर कार्य करते हैं।

समन्वय का उदाहरण : जब हम डर महसूस करते हैं, तो एड्रीनल ग्रंथि से 'एड्रीनालिन' निकलता है। यह हृदय की धड़कन बढ़ा देता है ताकि मांसपेशियों को अधिक ऑक्सीजन मिले और पाचन तंत्र से रक्त हटाकर कंकाल पेशियों की ओर भेज देता है, जिससे शरीर लड़ने या भागने के लिए तैयार हो जाता है।

पुनर्भरण क्रियाविधि (Feedback Mechanism) : शरीर में हॉर्मोन का स्राव सटीक मात्रा में होना चाहिए। उदाहरण के लिए, यदि रक्त में चीनी (Sugar) का स्तर बढ़ता है, तो अग्न्याशय (Pancreas) इसे महसूस कर इंसुलिन का स्राव बढ़ाता है और स्तर सामान्य होने पर स्राव कम कर दिया जाता है।

10. पादप हॉर्मोन क्या है? किन्हीं तीन हॉर्मोन्स के नाम तथा कार्यों का वर्णन कीजिए।

उत्तर—पादप हॉर्मोन वे जटिल रासायनिक पदार्थ हैं जो पौधों में बहुत कम मात्रा में उत्पन्न होते हैं और उनकी वृद्धि, विकास तथा पर्यावरण के प्रति अनुक्रिया का समन्वय करते हैं।

तीन प्रमुख पादप हॉर्मोन और उनके कार्य :

जिब्बेरेलिन (Gibberellins) : यह तने की लंबाई बढ़ाने में सहायक है।

यह बीजों के अंकुरण की प्रक्रिया को तेज करता है और फलों के आकार में वृद्धि करता है।

साइटोकाइनिन (Cytokinins) : यह मुख्य रूप से उन क्षेत्रों में पाया जाता है जहाँ कोशिका विभाजन तीव्र होता है, जैसे कि फलों और बीजों में।

यह पौधों के अंगों को बुढ़ापे (Senescence) से बचाने में मदद करता है और रंध्रों (Stomata) को खोलने में सहायक है।

एब्सिसिक अम्ल (Abscisic Acid) : यह अन्य हॉर्मोन्स के विपरीत एक 'वृद्धि रोधक' हॉर्मोन है।

यह तनाव की स्थिति में पौधे की मदद करता है, जैसे कि पत्तियों को मुरझाकर गिरा देना ताकि पानी की हानि कम हो। यह बीजों के अंकुरण को भी रोकात है।

11. मानव मस्तिष्क की रचना तथा क्रियाविधि का संक्षेप में वर्णन कीजिए।

अथवा

मस्तिष्क के प्रमुख भाग कौन-से है? विभिन्न भागों के कार्यों का वर्णन कीजिए।

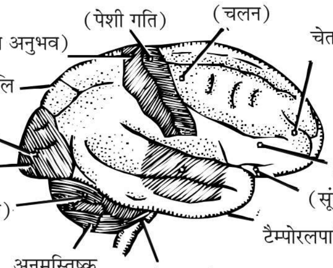
उत्तर—मानव मस्तिष्क शरीर का सर्वोच्च निर्देश केंद्र है जो कपाल (Cranium) के भीतर सुरक्षित रहता है।

मस्तिष्क (Brain)—मस्तिष्क अत्यन्त महत्त्वपूर्ण अंग है। यह अत्यधिक कोमल होता है जो कपाल (Cranium) में सुरक्षित रहता है। यह चारों ओर से त्रिस्तरीय झिल्ली से घिरा होता है। बाहरी दृढ़ झिल्ली दृढ़ तानिका (Duramater), मध्य वाली झिल्ली मृदुतानिका (Piamater) तथा आन्तरिक झिल्ली जालतानिका (Arachoid) कहलाती है। मस्तिष्क के प्रमुख तीन भाग होते हैं—

1. अग्र मस्तिष्क—इसके अन्तर्गत **घ्राण पिण्ड, प्रमस्तिष्क तथा डाएनसिफलॉन** आते हैं। घ्राण पिण्ड गंध ज्ञान के, **प्रमस्तिष्क** स्मृति, सोचने-विचारने, तर्क शक्ति आदि के तथा **डाएनसिफलॉन** भूख, प्यास, नींद, ताप नियन्त्रण, उपापचय आदि के केन्द्र होते हैं।

2. मध्य मस्तिष्क—मध्य मस्तिष्क का अधिकांश भाग अनुमस्तिष्क से ढका होता है। यह दृष्टि ज्ञान कराता है।

3. पश्च मस्तिष्क—इसके अन्तर्गत अनुमस्तिष्क, पोन्स तथा मस्तिष्क पुच्छ आता है।



चित्र—मानव मस्तिष्क के प्रमुख भाग तथा विभिन्न कार्यों के केन्द्र

(i) पोन्स—अनुमस्तिष्क के सामने तथा मस्तिष्क पुच्छ के ऊपर स्थित होता है। यह हृदय स्पंदन तथा श्वसन आदि क्रियाओं को नियन्त्रित करता है।

(ii) अनुमस्तिष्क—प्रमस्तिष्क के पश्च भाग के नीचे स्थित गोलाकार भाग होता है। यह शरीर का सन्तुलन बनाने का कार्य करता है।

(iii) मस्तिष्क पुच्छ (Medulla oblongata)—मस्तिष्क का पश्च बेलनाकार भाग है, यह शरीर की अनैच्छिक क्रियाओं पर नियन्त्रण रखता है।

मेरुरज्जु या सुषुम्ना (Spinal Cord)—मस्तिष्क का पश्च भाग लम्बा होकर कपाल के पश्च छोर पर उपस्थित महारन्ध्र से निकलकर रीढ़ की हड्डी में फैला रहता है। यही मेरुरज्जु कहलाता है। रीढ़ की हड्डी कशेरुकाओं की बनी होती है तथा इसके मध्य में एक तंत्रिका नाल होती है। इसी तंत्रिका नाल में मेरुरज्जु स्थित होती है।

मेरुरज्जु मस्तिष्क से प्राप्त तथा मस्तिष्क को जाने वाले आवेगों के लिए पथ प्रदान करता है। यह प्रतिवर्ती क्रियाओं के संचालन एवं नियमन के कार्य भी करता है।

◆◆

7

जीव जनन कैसे करते हैं?
[HOW DO ORGANISMS REPRODUCE]

पाठगत प्रश्न एवं उनके उत्तर
(INTEXT QUESTIONS AND THEIR ANSWERS)

पृष्ठ - 126

1. डी.एन.ए. प्रतिकृति का प्रजनन में क्या महत्त्व है ?

उत्तर—डी.एन.ए. में आनुवंशिक सूचनाएँ निहित होती हैं। डी.एन.ए. गुणसूत्रों के रूप में एक पीढ़ी से दूसरी पीढ़ी में जाते हैं। अत: डी.एन.ए. द्वारा अपने जैसे ही प्रतिरूप बनाने की क्षमता होती है। ऐसा डी.एन.ए. के प्रतिकृतिकरण द्वारा होता है। इसके द्वारा पीढ़ी-दर-पीढ़ी डी.एन.ए. की मात्रा सन्तुलित बनी रहती है।

2. जीवों में विभिन्नता स्पीशीज के लिए तो लाभदायक है परन्तु व्यष्टि के लिए आवश्यक नहीं है। क्यों ?

उत्तर—विभिन्नताएँ प्रजाति (Species) के लिए लाभदायक होती हैं, क्योंकि इनके कारण प्रजाति में कुछ ऐसे सदस्य उत्पन्न हो जाते हैं, जो अनेक प्रतिकूल परिस्थितियों के लिए स्वयं को अनुकूलित कर लेते हैं या इनके प्रतिरोधी होते हैं। प्राकृतिक चयन के फलस्वरूप योग्यतम जीव जीवित रहते हैं। व्यक्तिगत सदस्य में उत्पन्न विभिन्नताएँ पर्यावरण से अनुकूलित न रहने के कारण सदस्य जीवित नहीं रह पाता है। अत: विभिन्नताएँ प्रजाति के लिए लाभदायक किन्तु व्यष्टि के लिए हानिकारक होती हैं। विभिन्नताएं प्रजाति की उत्तरजीविता बनाये रखने में उपयोगी हैं।

पृष्ठ - 131

1. द्विखण्डन बहुखण्डन से किस प्रकार भिन्न है ?

उत्तर— द्विखण्डन तथा बहुखण्डन में अन्तर

द्विखण्डन (Binary Fission)	बहुखण्डन (Multiple Fission)
1. यह प्राय: अनुकूल परिस्थितियों में होता है।	यह प्राय: प्रतिकूल परिस्थितियों में होता है।
2. इसमें केन्द्रक दो पुत्री केन्द्रकों में विभाजित होता है।	इसमें केन्द्रक अनेक संतति केन्द्रकों में विभाजित होता है।
3. इसमें केन्द्रक विभाजन के साथ ही कोशिकाद्रव्य का विभाजन भी होता है।	इसमें केन्द्रक का विभाजन होने के पश्चात् प्रत्येक संतति केन्द्रक के चारों ओर थोड़ा-थोड़ा जीवद्रव्य एकत्र हो जाता है।
4. इसमें एक मातृ जीव से दो संतति जीव बनते हैं।	इसमें एक मातृ जीव से अनेक संतति जीव बनते हैं।

2. बीजाणु द्वारा जनन से जीव किस प्रकार लाभान्वित होता है ?

उत्तर—बीजाणुजनन प्राय: पौधों में पाया जाता है। बीजाणुओं के ऊपर एक मोटा रक्षी आवरण होता है, जो इनकी प्रतिकूल पर्यावरण में रक्षा करता है। हल्के होने के कारण वायु द्वारा इनका प्रकीर्णन सरल होता है। अनुकूल परिस्थितियाँ (उचित ताप, नमी, भोज्य पदार्थ आदि) मिलने पर बीजाणु अंकुरण करके नये जीव को जन्म देते हैं। जैसे—राइजोपस, म्यूकर आदि।

3. क्या आप कुछ कारण सोच सकते हैं जिससे पता चलता हो कि जटिल संरचना वाले जीव पुनरुद्भवन द्वारा नयी संतति उत्पन्न नहीं कर सकते ?

उत्तर—जटिल संरचना वाले जीवधारियों में कोशिकाएँ कार्यों के लिए विशिष्टीकृत होती हैं। ये कोशिकाएँ मिलकर, ऊतक, अंग, अंगतन्त्र तथा जीव शरीर का निर्माण करती हैं। इनमें केवल लैंगिक कोशिकाओं (नर तथा मादा युग्मक) के मिलने से ही नया जीव उत्पन्न होता है। इन जीवों की किसी अन्य कोशिका या ऊतक में नयी संतति उत्पन्न करने की क्षमता नहीं होती। इसके विपरीत कुछ सरल बहुकोशिकीय जीवों, जैसे—स्पंजों, हाइड्रा आदि में पुनरुद्भवन द्वारा नयी संतति बनाने की क्षमता होती है। इस प्रक्रिया में जीव का कोई कटा हुआ भाग नये जीव का निर्माण कर लेता है। जटिल संरचना वाले जीवों में पुनरुद्भवन की क्षमता केवल घाव भरने तक सीमित रह जाती है।

4. कुछ पौधों को उगाने के लिए कायिक प्रवर्धन का उपयोग क्यों किया जाता है ?

उत्तर—कुछ पौधों को उगाने के लिए कायिक प्रवर्धन का उपयोग निम्नलिखित कारणों से किया जाता है—

(i) कायिक प्रवर्धन से प्राप्त पौधे पूर्ण रूप से अपने जनकों के समान लक्षणों वाले होते हैं।

(ii) कुछ पौधे जिनके बीजों में जनन क्षमता नहीं होती उनका कायिक प्रवर्धन किया जा सकता है।

(iii) कायिक प्रजनन द्वारा कम समय में अधिक पौधे प्राप्त किये जा सकते हैं।

(iv) पौधों को बीज से उत्पन्न करने में लम्बा समय लगता है, जबकि कायिक प्रवर्धन से काफी बड़े पौधे कम समय में तैयार किये जा सकते हैं।

(v) कायिक प्रवर्धन एक सस्ती विधि है।

5. डी.एन.ए. की प्रतिकृति बनाना जनन के लिए क्यों आवश्यक है ?

उत्तर—डी. एन. ए. की प्रतिकृति बनाना जनन के लिए आवश्यक है। यह जनन के लिए एक मूल घटना है। जनक कोशिका की दो कोशिकाएँ बनती है। ये दोनों प्रतिकृतियाँ अलग होना आवश्यक हैं तभी जनन हो सकता है। इसके लिए एक अलग से कोशिकीय संरचना आवश्यक है। एक प्रतिकृति नई संरचना में तथा एक मूल कोशिका में रह जाती है। इस प्रकार दो प्रतिकृतियाँ दो नई कोशिकाएँ बनाने में सहायता करती हैं और जनन होता है।

पृष्ठ - 139

1. परागण क्रिया निषेचन से किस प्रकार भिन्न है ?

उत्तर—परागण तथा निषेचन में अन्तर

परागण (Pollination)	**निषेचन** (Fertilization)
1. परागकोष (anther) से परागकणों का वर्तिकाग्र पर पहुँचना परागण कहलाता है।	1. नर तथा मादा युग्मकों के मिलने की क्रिया निषेचन कहलाती है।
2. यह क्रिया किसी माध्यम (जैसे—वायु, जल, कीट, पक्षी आदि) द्वारा होती है।	2. निषेचन में नर युग्मक परागण नलिका के माध्यम से मादा युग्मक तक पहुँचते हैं। अतः किसी माध्यम की आवश्यकता नहीं होती है।
3. यह क्रिया निषेचन से पहले होती है।	3. परागण क्रिया के सफलतापूर्वक सम्पन्न होने के पश्चात् निषेचन की क्रिया होती है।

2. शुक्राशय तथा प्रोस्टेट ग्रन्थि की क्या भूमिका है ?

उत्तर—शुक्राशय (Seminal Vesicle) तथा प्रोस्टेट ग्रन्थि (Prostate gland) नर जनन तन्त्र के भाग होते हैं। शुक्राशय एक पोषक तरल पदार्थ स्रावित करता है जो शुक्राणुओं के साथ मिलकर वीर्य (Semen) बनाता है। यह तरल शुक्राणुओं का पोषण करता है, इनकी सुरक्षा करता है तथा इन्हें सक्रिय बनाये रखता है। यह तरल स्त्री की योनि के अम्लीय प्रभाव को कम करके शुक्राणुओं की रक्षा करता है।

प्रोस्टेट ग्रन्थि से हल्का अम्लीय तरल स्रावित होता है। यह वीर्य का लगभग 25 प्रतिशत भाग बनाता है। इसमें उपस्थित पदार्थ शुक्राणुओं के स्कन्दन को रोकते हैं तथा इन्हें सक्रिय रखते हैं।

3. यौवनारम्भ के समय लड़कियों में कौन-कौन से परिवर्तन दिखाई देते हैं ?

उत्तर—लड़कों एवं लड़कियों में बाल्यावस्था में इनके जननांगों के अलावा अन्य शारीरिक लक्षणों तथा व्यवहार आदि में विशेष अन्तर नहीं होता है। लड़कियों में लगभग 11 से 13 वर्ष की आयु से यौवनारम्भ या किशोरावस्था प्रारम्भ होती है। इसमें निम्नलिखित परिवर्तन दिखाई देते हैं—

(i) स्तनों की वृद्धि तथा दुग्धग्रन्थियों का विकास होने लगता है।

(ii) स्तनों के मध्य उभरे भाग पर स्थित चूचुक (nipples) के चारों ओर छोटा-सा रंगयुक्त क्षेत्र और अधिक गहरा हो जाता है।

(iii) श्रोणि भाग चौड़ा और नितम्ब भारी हो जाते हैं।

(iv) आवाज महीन एवं सुरीली हो जाती है।

(v) त्वचा तैलीय हो जाती है।

(vi) बगल एवं जंघा प्रदेश में बाल उग आते हैं।

(vii) आर्तव चक्र (Menstrual cycle) प्रारम्भ हो जाता है।

(viii) व्यवहार में भी बदलाव होने लगते हैं।

(ix) अंडवाही नलियाँ, गर्भाशय और योनि के आकार में वृद्धि हो जाती है।

4. माँ के शरीर में गर्भस्थ भ्रूण को पोषण किस प्रकार प्राप्त होता है?

उत्तर—मनुष्य एक स्तनधारी प्राणी है। निम्न श्रेणी के स्तनधारियों को छोड़कर अन्य सभी स्तनधारी जरायुजी होते हैं अर्थात् शिशु को जन्म देते हैं। इनमें भ्रूण का विकास गर्भाशय में होता है और विकासशील भ्रूण का पोषण माता के गर्भाशय की दीवारों से अपरा (Placenta) द्वारा होता है।

भ्रूणीय विकास के तीसरे सप्ताह में भ्रूण का रोपण गर्भाशय में प्राथमिक रसांकुरों (Primary Villi) द्वारा होता है और अन्त में अपरा नाल द्वारा गर्भाशय की दीवार से जुड़ जाता है। अपरा द्वारा पोषक पदार्थ तथा ऑक्सीजन भ्रूण को प्राप्त होती रहती है तथा भ्रूण के उत्सर्जी पदार्थ अपरा द्वारा ही माँ के रुधिर में छोड़ दिये जाते हैं, जहाँ से ये बाहर उत्सर्जित किये जाते हैं।

5. यदि कोई महिला कॉपर 'टी' का प्रयोग कर रही है तो क्या यह उसकी यौन-संचारित रोगों से रक्षा करेगी?

उत्तर—नहीं। कॉपर 'टी' का प्रयोग गर्भ निरोधन के लिए किया जाता है। इसका यौन-संचारित रोगों से बचाव में कोई योगदान नहीं होता है।

पाठ्य-पुस्तक के अभ्यास प्रश्न एवं उनके उत्तर
(TEXT BOOK QUESTIONS AND THEIR ANSWERS)

प्रश्न 1. अलैंगिक जनन मुकुलन द्वारा होता है—

(a) अमीबा में (b) यीस्ट में

(c) प्लाज्मोडियम में (d) लेस्मानिया में।

उत्तर—(b) यीस्ट।

प्रश्न 2. निम्न में से कौन मानव में मादा जनन तन्त्र का भाग नहीं है—

(a) अण्डाशय (b) गर्भाशय

(c) शुक्रवाहिका (d) डिम्बवाहिनी।

उत्तर—(c) शुक्रवाहिका।

प्रश्न 3. परागकोश में होते हैं—

(a) बाह्यदल (b) अण्डाशय

(c) अण्डप (d) पराग कण।

उत्तर—(d) पराग कण।

प्रश्न 4. अलैंगिक जनन की अपेक्षा लैंगिक जनन के क्या लाभ हैं ?

उत्तर—अलैंगिक जनन में केवल एक जीवधारी के लक्षण ही संतति जीव में आते हैं। इन संतति जीवों में आनुवंशिक ओज क्षीण होता है। इनके जननद्रव्य में विभिन्नताओं की सम्भावना कम होती है। लैंगिक जनन निम्नलिखित कारणों से अलैंगिक जनन की अपेक्षा अधिक लाभकारी है—

(i) लैंगिक जनन में नर एवं मादा के सम्मिलन से नये जीव की उत्पत्ति होती है जिससे दो प्रकार के जनन द्रव्यों का मिलन होता है। इन संतति जीवों में विभिन्नता की सम्भावनाएँ होती हैं।

(ii) लैंगिक जनन से गुणसूत्रों के नये जोड़े बनते हैं। इससे विकासवाद की दिशा को नये आयाम प्राप्त होते हैं।

(iii) लैंगिक जनन से उत्पन्न जीवों में श्रेष्ठ गुणों का समावेश होता है तथा इनमें संकर ओज अधिक होता है।

प्रश्न 5. मानव में वृषण के क्या कार्य हैं ?

उत्तर—मानव में वृषण के प्रमुख कार्य निम्न हैं—

(i) ये शुक्राणुओं का निर्माण करते हैं।

(ii) ये टेस्टोस्टेरॉन नामक हॉर्मोन उत्पन्न करते हैं, जो शुक्राणुओं के उत्पादन को नियन्त्रित करता है।

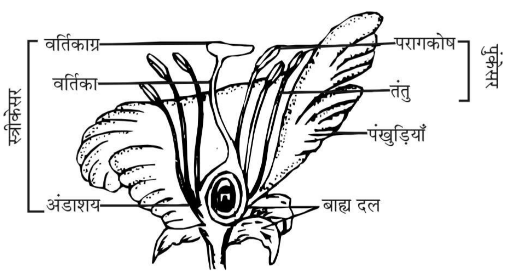
(iii) यह हॉर्मोन बालकों में द्वितीय लक्षणों के विकास को प्रेरित करता है।

प्रश्न 6. ऋतुस्राव क्यों होता है?

उत्तर—स्त्रियों में अण्डाशय प्रत्येक माह एक अण्ड का निर्मोचन (Ovulation) करता है। निषेचित अण्डाणु द्वारा बने भ्रूण के रोपण के लिए गर्भाशय में कुछ परिवर्तन होते हैं। गर्भाशय की भित्ति में सूक्ष्मांकुर बन जाते हैं, चौड़ी वाहिकाओं का निर्माण हो जाता है तथा भ्रूण के पोषण के लिए परिवर्तन होते हैं। यदि अण्ड का निषेचन नहीं होता है तो गर्भाशय में हुए परिवर्तनों से पुनः सामान्य सी स्थिति बनती है जिसमें गर्भाशय भित्ति, सूक्ष्मांकुरों, म्यूकस तथा वाहिकाओं का विघटन होता है। ये सभी रचनाएँ एक स्राव के रूप में प्रत्येक 28 दिन पश्चात् योनि मार्ग से स्रावित होती हैं। इसे ऋतुस्राव (menstruation cycle) कहते हैं। यदि अण्ड का निषेचन हो जाता है तो ऋतुस्राव चक्र रुक जाता है और गर्भ धारण हो जाता है।

प्रश्न 7. पुष्प की अनुदैर्ध्य काट का नामांकित चित्र बनाइए।

उत्तर—पुष्प की अनुदैर्ध्य काट



चित्र—पुष्प की अनुदैर्ध्य काट

प्रश्न 8. गर्भ निरोधन की विभिन्न विधियाँ कौन-सी हैं?

उत्तर—मादा द्वारा गर्भधारण न होने देना गर्भ निरोधन (Contraception) कहलाता है। गर्भ निरोधन की विधियाँ निम्नलिखित हैं—

1. रासायनिक विधियाँ—अनेक प्रकार के रासायनिक पदार्थ मादा में निषेचन क्रिया को रोक सकते हैं। ऐसी अनेक गोलियाँ (pills) बाजारों में उपलब्ध हैं जिन्हें खाने से गर्भधारण नहीं हो पाता है। झाग की गोली, जैली तथा विभिन्न क्रीमों के प्रयोग से भी गर्भधारण रोका जा सकता है।

2. शल्य विधियाँ—पुरुष नसबंदी (Vasectomy) तथा स्त्री नसबंदी (Tubectomy) द्वारा निषेचन क्रिया को बाधित

किया जा सकता है। इस प्रक्रिया में कुशल चिकित्सकों द्वारा पुरुषों में शुक्रवाहिनी तथा स्त्रियों में अण्डवाहिनी को काटकर बाँध दिया जाता है जिससे शुक्राणुओं का अण्डाणुओं से मिलन नहीं हो पाता है।

3. भौतिक विधियाँ—इन विधियों में कुछ उपकरणों द्वारा शुक्राणु एवं अण्डाणु के मिलन को रोक दिया जाता है।

पुरुष कण्डोम, स्त्री कण्डोम, कॉपर 'टी', गर्भ निरोधन लूप आदि भौतिक गर्भ निरोधन युक्तियाँ हैं।

प्रश्न 9. एककोशिक तथा बहुकोशिक जीवों की जनन पद्धति में क्या अन्तर है ?

उत्तर—एककोशिक तथा बहुकोशिक जीवों की जनन पद्धति में अन्तर

एककोशिक जीवों में जनन	बहुकोशिक जीवों में जनन
1. इनमें जनन विधि सरल होती है।	इनमें जनन विधि जटिल होती है।
2. इनमें जनन प्राय: अलैंगिक विधियों द्वारा होता है।	इनमें जनन प्राय: लैंगिक विधियों द्वारा होता है।
3. इनमें जनन के लिए विशेष प्रकार की कोशिकाएँ नहीं होती हैं।	इनमें जनन के लिए विशिष्ट प्रकार की कोशिकाएँ होती हैं।
4. इनमें जनन के लिए कोई विशेष अंग भी नहीं होता है।	इनमें जनन के लिए विशेष अंग होते हैं।
5. यह सामान्यत: सूत्री विभाजन द्वारा होता है।	यह प्राय: अर्धसूत्री विभाजन द्वारा होता है।

प्रश्न 10. जनन किसी स्पीशीज की समष्टि के स्थायित्व में किस प्रकार सहायक है ?

उत्तर—जनन द्वारा पैतृक पीढ़ी से पुत्री पीढ़ी का निर्माण होता है। पुत्री पीढ़ी आगे चलकर पैतृक पीढ़ी का कार्य करती है और सन्तान उत्पन्न करती है। यह क्रम लगातार चलता रहता है और इस प्रकार स्पीशीज की समष्टि का स्थायित्व बना रहता है।

प्रश्न 11. गर्भ-निरोधक युक्तियाँ अपनाने के क्या कारण हो सकते हैं ?

उत्तर—गर्भ-निरोधक युक्तियों के अपनाने के निम्न-लिखित कारण हैं—

(i) इनके द्वारा बढ़ती हुई जनसंख्या पर नियन्त्रण किया जा सकता है।

(ii) इसके द्वारा अवांछित सन्तान से बचा जा सकता है।

(iii) इनके द्वारा जल्दी-जल्दी गर्भधारण को रोका जा सकता है क्योंकि जल्दी-जल्दी गर्भधारण से स्त्री के स्वास्थ्य पर प्रतिकूल प्रभाव होता है।

(iv) कुछ गर्भ निरोधन युक्तियाँ यौन-संचारित रोगों से बचने में सहायता करती हैं।

(v) परिवार नियोजन अपना कर खुशहाल जीवनयापन किया जा सकता है।

अन्य महत्त्वपूर्ण प्रश्न

1. समझाइए कि क्या जीव पूर्णतः अपनी प्रतिकृति का सृजन करते हैं?

उत्तर—जीव जनन के दौरान अपनी प्रतिकृति का सृजन तो करते हैं, लेकि यह 'पूर्णत:' एक जैसी नहीं होती। इसके पीछे जटिल आनुवंशिक कारण हैं :

DNA प्रतिकृति की प्रक्रिया: जनन की मूल घटना कोशिका में मौजूद DNA की दो प्रतियाँ बनाना है। कोशिकाएं विभिन्न जैव-रासायनिक क्रियाओं का उपयोग करके DNA के नए अणुओं का निर्माण करती है।

जैस-रासायनिक त्रुटियाँ : वैज्ञानिक दृष्टि से कोई भी रासायनिक अभिक्रिया 100% सटीक नहीं होती। DNA प्रतिकृति के दौरान कुछ सूक्ष्म बदलाव (त्रुटियाँ) अनिवार्य रूप से आ जाते हैं ये बदलाव नई कोशिकाओं को मूल कोशिका से थोड़ा भिन्न बना देते हैं।

संतत का स्वरूप : यदि ये परिवर्तन बहुत बड़े होते हैं, तो नई कोशिका जीवित नहीं रह पाती। लेकिन छोटे परिवर्तन 'विभिन्नता' के रूप में उभरते हैं। यही कारण है कि संतान अपने माता-पिता के समान तो दिखती है, लेकिन उनके फिंगरप्रिंट या स्वभाव बिल्कुल एक जैसे नहीं होते।

2. एकल जीवों में प्रजनन की विभिन्न विधियों का सविस्तार वर्णन कीजिए।

उत्तर—एकल जीव (अलैंगिक जनन) में केवल एक जनक की आवश्यकता होती है। इसकी प्रमुख विधियाँ निम्नलिखित हैं :

विखंडन (Fission) : * द्विविखंडन : एक कोशिका दो बराबर हिस्सों में बँट जाती है (जैसे: अमीबा)।

बहुखंडन : विपरीत परिस्थितियों में एक कोशिका कई संतति कोशिकाओं में विभाजित हो जाती है (जैसे: प्लाज्मोडियम)

खंडन (Fragmentation) : सरल बहुकोशिकीय जीव (जैसे स्पाइरोगाइरा) विकसित होकर छोटे टुकड़ों में टूट जाते हैं। प्रत्येक टुकड़ा एक स्वतंत्र नए जीव के रूप में विकसित होता है।

पुनरुद्भवन (Regeneration) : यह एक विशेष क्षमता है। यह प्लेनेरिया या हाइड्रा जैसे जीवों को कई टुकड़ों में

काट दिया जाए, तो प्रत्येक हिस्सा नई कोशिकाओं का निर्माण कर पूर्ण विकसित जीव बना लेता है।

मुकुलन (Budding) : शरीर के एक निश्चित स्थान पर कोशिकाओं के बार-बार विभाजन से एक छोटा उभार (मुकुल) निकलता है। यह मुकुल विकसित होकर नन्हा जीव बनता है और अंततः जनक से अलग हो जाता है (जैसे: हाइड्रा, यीस्ट)।

बीजाणु समासंघ (Spore Formation) : प्रतिकूल समय में जीव के अंदर सूक्ष्म बीजाणु बनते हैं। ये बीजाणु एक मोटे आवरण से ढके होते हैं जो उन्हें गर्मी और सूखे से बचाते हैं। अनुकूल समय आने पर ये नए जीव बनाते हैं (जैसे: राइजोपस)।

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

उत्तर—जब पौधे के कायिक भागों (जड़, तना, पत्ती) से नया पौधा तैयार होता है, तो इसे कायिक प्रर्वधन कहते हैं।

तने द्वारा : आलू की 'आंखें', अदरक की गाँठें और गन्ने के पर्व संधि से नए पौधे निकलते हैं।

पत्तियों द्वारा : ब्रायोफिलम (अजूबा) की पत्तियों के किनारे पर छोटी कलिकाएं हीं हैं जो मिट्टी में गिरकर नया पौधा बनाती हैं।

कृत्रिम विधियाँ (व्यावसायिक उपयोग) :

कलम (Cutting) : तने के हिस्से को काटकर मिट्टी में गाड़ना (जैसे : गुलाब)।

रोपण (Grafting) : एक पौधे के तने पर दूसरे उन्नत किस्म के पौधे का तना जोड़ना (जैसे: आम)।

दाब लगाना (Layering) : तने की शाखा को जमीन में दबाकर जड़ें निकालना (जैसे: नींबू, चमेली)।

4. लैंगिक जनन क्या है? पौधों में लैंगिक जनन का वर्णन कीजिए।

उत्तर—जब नर और मादा युग्मकों (Gametes) से संलयन से नई संतति उत्पन्न होती है, तो इसे लैंगिक जनन कहते हैं। यह आनुवंशिक विभिन्नता को बढ़ावा देता है।

पौधों की प्रक्रिया :

पुष्प की संरचना : पुंकेसर (नर भाग) परागकण बनाता है और स्त्रीकेसर (मादा भाग) अंडाशयम में बीजांड बनाता है।

परागण : परागकणों का पुंकेसर से वर्तिकाग्र तक पहुँचने की क्रिया। यह वायु, जल या कीटों द्वारा होती है।

निषेचन : परागकण से एक पराग नलिका निकलती है जो बीजांड में प्रवेश करती है। नर युग्मक अंडकोशिका से मिलकर 'युग्मनज' बनाता है।

बीज का बनना : निषेचन के बाद बीजांड बीज में और अंडाशय फल में विकसित हो जाता है। बीज के भीतर भविष्य का पौधा (भ्रूण) सुरक्षित रहता है।

5. मानव में नर जनन तंत्र का सचित्र वर्णन कीजिए।

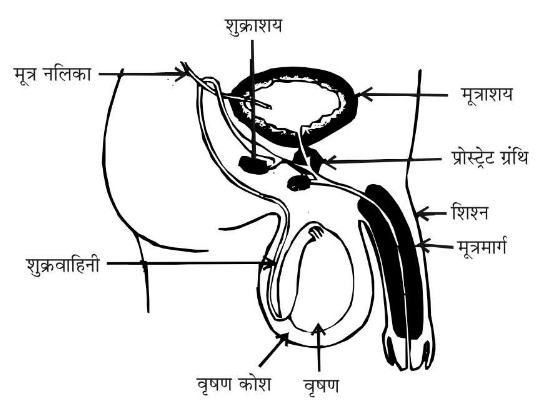
उत्तर—पुरुष के जनन तन्त्र में निम्नलिखित अंग होते हैं—

1. वृषण (Testes)—पुरुष में एक जोड़ी वृषण उदरगुहा से बाहर, थैले जैसी रचना वृषण कोश (Scrotal Sac) में स्थित होते हैं। प्रत्येक वृषण के अन्दर अनेक अत्यधिक पतली तथा कुण्डलित नलिकाएँ, **शुक्राणु नलिकाएँ** (Seminiferous tubules) होती हैं। इनमें स्थित **शुक्रजनन कोशिकाएँ** (Spermatocytes) शुक्राणुजनन की क्रिया द्वारा शुक्राणुओं (Sperms) का निर्माण करती हैं।

2. अधिवृषण (Epididymis)—अधिवृषण वृषणों के ऊपर स्थित अति कुण्डलित नलिकाएँ होती हैं। शुक्राणु वृषण से इन नलिकाओं में आते हैं।

3. शुक्रवाहिनी (Vas deferens)—अधिवृषण का अन्तिम छोर एक संकरी नली में खुलता है। इसे शुक्रवाहिनी कहते हैं। दोनों ओर की शुक्रवाहिनी उदर गुहा में प्रवेश करके शुक्राशय से मिल जाती हैं।

4. शुक्राशय (Seminal Vesicle)—यह थैलीनुमा रचना होती है। शुक्रवाहिनी उदरगुहा में पहुँचकर मूत्रनली के साथ लूप बनाती हुई शुक्रवाहिनी में खुलती है। शुक्राशय में शुक्राणु एकत्र होते हैं। शुक्राशय में पोषक तरल स्रावित होता है। शुक्राणुओं सहित इस तरल को वीर्य (semen) कहा जाता है।



चित्र—मानव में नर जनन तंत्र

5. मूत्रमार्ग (Urethra)—शुक्राशय एक संकरी नली के द्वारा, जिसे **स्खलन नलिका** (ejaculatory duct) कहते हैं, मूत्राशय के संकरे मार्ग में खुलता है। पुरुष में मैथुन क्रिया के लिए मूत्र मार्ग एक मांसल अंग शिश्न (Penis) में स्थित होता है। बाद में यह एक छिद्र द्वारा बाहर खुलता है। इसे मूत्र जनन छिद्र कहते हैं। मैथुन के समय शिश्न भाग के द्वारा मादा की योनि में प्रवेश करके वीर्य को शरीर के अन्दर भेजने का कार्य करता है।

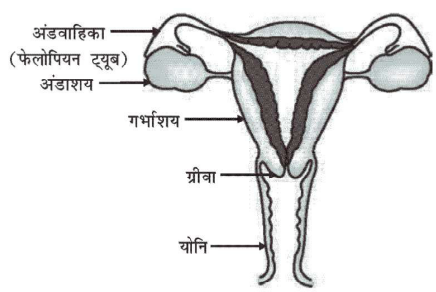
6. सहायक ग्रन्थियाँ (Assessory glands)—उपर्युक्त अंगों के अतिरिक्त पुरुषों में **प्रोस्टेट** (Prostate), काउपर्स (Cowper's) तथा **पीनियल** (Penial) ग्रन्थियाँ उपस्थित होती हैं जो अपने-अपने स्राव वीर्य में स्रावित करती हैं तथा शुक्राणुओं की सुरक्षा करती हैं।

6. मानव के मादा जनन तंत्र का वर्णन कीजिए।

उत्तर—मादा के जनन तन्त्र में निम्नलिखित अंग होते हैं—

1. अण्डाशय (Ovary)—स्त्री में एक जोड़ी अण्डाशय होते हैं। ये अण्डाकार, भूरे रंग की रचनाएँ हैं जो उदर गुहा में, गर्भाशय में दोनों ओर एक-एक करके स्थित होते हैं। अण्डाशय में अण्डजनन की क्रिया द्वारा अगुणित अण्ड (egg) का निर्माण होता है।

2. अण्डवाहिनी (Oviduct)—दोनों अण्डाशयों के समीप स्थित झालरदार मुखिका से एक-एक अण्डवाहिनी निकलती है जो मध्य भाग में फैलोपियन नलिका कहलाती है। दोनों ओर की नलिकाएँ गर्भाशय के ऊपरी भाग में खुलती हैं। अण्डाशय में मुक्त अण्ड अण्डवाहिनी के फैलोपियन भाग में आता है जहाँ अण्ड का निषेचन होता है।



चित्र—मादा जनन तंत्र

3. गर्भाशय (Uterus)—गर्भाशय एक माँसल रचना है, जिसका ऊपरी भाग चौड़ा तथा निचला भाग संकरा होता है। दोनों ओर की अण्डवाहिनियाँ गर्भाशय के चौड़े भाग में ऊपर की ओर खुलती हैं। निषेचित अण्ड गर्भाशय की भीतरी भित्ति में निर्मित सूक्ष्मांकुरों (microvilli) में रोपित होता है तथा शिशु के जन्म तक भ्रूण का विकास इसी में होता है।

4. योनि (Vagina)—गर्भाशय का निचला भाग एक संकरी एवं लचीली माँसल नलिका में खुलता है जिसे योनि कहते हैं। मैथुन के समय पुरुष का वीर्य इसी नलिका में स्खलित होता है और गर्भाशय मुखिका से होते हुए शुक्राणु फैलोपियन नलिका में पहुँचता है।

5. भग (Vulva)—योनि बाहर की ओर एक छिद्र द्वारा खुलती है जिसे भग कहते हैं। इसे सुरक्षित रखने के लिए इसके दोनों ओर दो माँसल ओष्ठ होते हैं। दोनों ओष्ठों के जुड़ने के स्थान पर ऊपर की ओर एक भग शिश्न होता है।

6. बर्थोलिन ग्रन्थि (Bartholin's gland)—यह एक विशेष प्रकार का तरल पदार्थ स्रावित करती है। यह स्राव मैथुन को सुगम बनाता है तथा शुक्राणुओं की जीवाणुओं से रक्षा करता है।

7. जनन स्वास्थ्य पर संक्षिप्त लेख लिखिए।

उत्तर—जनन स्वास्थ्य का अर्थ है जनन की प्रक्रिया, अंगों और कार्यों के संबंध में पूर्ण शारीरिक, मानसिक और सामाजिक स्वास्थ्य।

सुरक्षित यौन संबंध : यौन संचारित रोगों (STDs) से बचने के लिए कंडोम का उपयोग और स्वच्छता आवश्यक है।

परिवार नियोजन : बच्चों के जन्म में अंतर रखना माँ और बच्चे दोनों के स्वास्थ्य के लिए अच्छा है।

सामाजिक पहलू : कन्या भ्रूण हत्या जैसी सामाजिक बुराइयों को रोकना और महिला स्वास्थ्य के प्रति जागरूक रहना जनन स्वास्थ्य का हिस्सा है।

8. यौन संचरित रोग क्या हैं? किन्हीं दो यौन रोगों का वर्णन कीजिए तथा इनकी रोकथाम की विधियाँ लिखिए।

उत्तर—असुरक्षित यौन संबंधों से होने वाले संक्रमण को यौन संचारित रोग (STDs) कहते हैं।

HIV-AIDS : यह एक वायरस जनित रोग है जो शरीर की सुरक्षा प्रणाली को खत्म कर देता है।

गोनोरिया और सिफलिस : ये बैक्टीरिया जनित रोग हैं जो जननांगों में जलन और घाव पैदा करते हैं।

रोकथाम : • यौन क्रिया के दौरान अवरोध (कंडोम) का उपयोग करना।

• अनजान व्यक्ति या एक से अधिक व्यक्तियों के साथ यौन संबंध से बचना।

• संक्रमित सुई या रक्त के उपयोग के प्रति सतर्क रहना।

9. कायिक प्रवर्धन क्या है? कायिक प्रवर्धन के लाभों को संक्षेप में लिखिए

उत्तर—बीच के बिना पौधे के किसी अंग से नया पौधा उगाना कायिक प्रवर्धन है।

लाभ :

तेजी से विकास : बीज से उगने वाले पौधों की तुलना में कायिक प्रवर्धन वाले पौधों में फल-फूल जल्दी आते हैं।

आनुवंशिक समानता : नए पौधे अपने जनक के बिल्कुल समान होते हैं, जिससे अच्छे गुणों को सुरक्षित रखा जा सकता है।

बीजहीन पौधों के लिए वरदान: केला, अंगूर, संतरा और गुलाब जैसे पौधे जो बीज नहीं बना पाते, उन्हें इस विधि से उगाया जाता है।

10. जनन में विभिन्नता के महत्व पर एक निबन्ध लिखिए।

उत्तर—विभिन्नता का महत्व (Importance of Variation) : जीव विज्ञान में 'विभिन्नता' का अर्थ है एक ही प्रजाति के विभिन्न जीवों के लक्षणों में पाए जाने वाले अंतर। जनन के दौरान DNA प्रतिकृति में होने वाली छोटी-छोटी त्रुटियाँ ही इन विभिन्नताओं को जन्म देती हैं।

विभिन्नता के प्रमुख महत्व निम्नलिखित हैं :

प्रजातियों का अस्तित्व (Survival of Species) : प्रकृति में निरंतर बदलाव होते रहते हैं, जैसे वैश्विक तापन (Global Warming), जल स्तर में परिवर्तन या नए रोगों का जन्म। यदि किसी प्रजाति के सभी जीव एक जैसे हों और पर्यावरण में कोई घातक बदलाव आए, तो पूरी प्रजाति नष्ट हो सकती है। लेकिन यदि उस प्रजाति के कुछ जीवों में 'विभिन्नता' है (जैसे तापमान सहने की अधिक क्षमता), तो वे प्रतिकूल परिस्थितियों में भी जीवित रह पाएँगे और अपनी प्रजाति को आगे बढ़ाएंगे।

जैव विकास का आधार (Basis of Evolution) : विभिन्नताएं एक पीढ़ी से दूसरी पीढ़ी में स्थानांतरित होती हैं। लाखों वर्षों तक इन छोटी-छोटी विभिन्नताओं के संचय से नए गुणों वाले जीव विकसित होते हैं। यही प्रक्रिया अंततः नई प्रजातियों के निर्माण का मार्ग प्रशस्त करती हैं, जिसे हम 'विकास' कहते हैं।

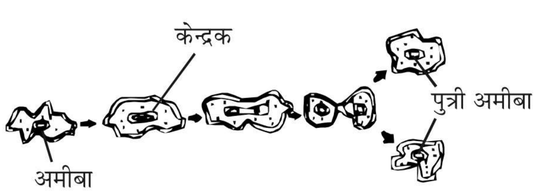
अनुकूलन (Adaptation) : विभिन्नता जीवों को नए आवासों और नई परिस्थितियों में खुद को ढालने (अनुकूलित करने) में मदद करती है। यह सुनिश्चित करती है कि जीव बदलती हुई दुनिया में अपनी जगह बनाए रखें।

विविधता का संरक्षण : विभिन्नता के कारण ही पृथ्वी पर जीवों की इतनी अधिक विविधता (Biodiversity) दिखाई देती है। यह प्रकृति के संतुलन को बनाए रखने के लिए आवश्यक है।

संक्षेप में, विभिन्नता केवल जनन की एक अशुद्धि नहीं है, बल्कि यह प्रकृति का एक सुरक्षा कवच है जो कठिन समय में जीवन को लुप्त होने से बचाता है।

11. एक कोशकीय जीवों में प्रजनन की विभिन्न विधियों का उदाहरण सहित वर्णन कीजिए।

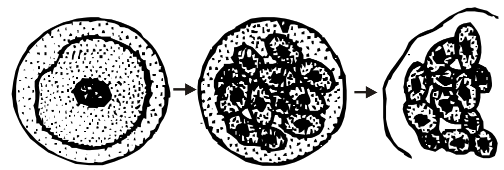
उत्तर—अमीबा एक कोशिकीय जीव है। इसकी कोशिका पहले लम्बी हो जाती है, साथ ही इसका जीवद्रव्य और केन्द्रक भी लम्बाई में फैल जाता है।



चित्र—अमीबा में द्विखण्डन

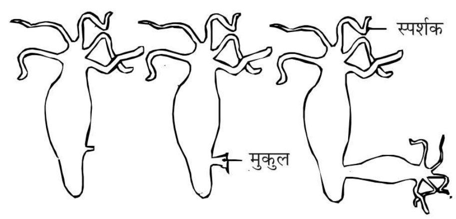
अब इसके बीचों- बीच एक खाँच उत्पन्न होती है जो कोशिकाद्रव्य एवं केन्द्रक को दो भागों में विभाजित कर देती है। इस प्रकार दो सन्तति या पुत्री अमीबा बन जाते हैं।

प्लाज्मोडियम (मलेरिया परजीवी) में कोशिका के चारों ओर एक रक्षी आवरण बन जाता है। इस आवरण के अन्दर केन्द्रक अनेक बार विभाजित होता है। प्रत्येक पुत्री केन्द्रक के चारों ओर जीवद्रव्य की थोड़ी-थोड़ी मात्रा भी एकत्र हो जाती है। अनुकूल मौसम में बाह्य आवरण फट जाता है तथा पुत्री केन्द्रक स्वतन्त्र जीव के रूप में बाहर निकल आते हैं।



चित्र—मलेरिया परजीवी में बहुविखण्डन

हाइड्रा में कायिक प्रजनन मुकुलन (Budding) द्वारा होता है। हाइड्रा में आधार से कुछ ऊपर की कुछ कोशिकाएँ विभाजित होकर एक बटन जैसी रचना बनाती हैं। इस रचना को कलिका कहते हैं। यह कलिका वृद्धि करती है और इसके अग्र भाग पर छोटे-छोटे स्पर्शक बन जाते हैं। यह अब एक शिशु हाइड्रा का रूप ले लेती है और मातृ जीव से अलग होकर स्वतन्त्र जीवन यापन करती हैं।



चित्र—हाइड्रा में मुकुलन

12. परिवार नियोजन क्या है? परिवार नियोजन की स्थायी विधियाँ कौन-सी है? किन्हीं दो पर संक्षिप्त टिप्पणी लिखिए।

उत्तर—बच्चों की संख्या को सीमित रखना और उनके जन्म के बीच अंतराल रखना परिवार नियोजन है। भारत में जनसंख्या से अधिक होने के कारण परिवार को सीमित करना अति आवश्यक है, जिससे सामान्य जीवन का स्तर सुधर सके- परिवार नियोजन की स्थाई विधियाँ निम्नलिखित हैं।

पुरुष नसबंदी (Vasectomy): शुक्राणु ले जाने वाली नलिका (Vas Deferens) को काट या बांध दिया जाता है।

महिला नसबंदी (Tuberctomy) : अंडवाहिका (Fallipian Tube) को अवरूद्ध कर दिया जाता है ताकि निषेचन न हो सके।

ये विधियाँ शल्य चिकित्सा द्वारा की जाती हैं और सुरक्षित मानी जाती हैं।

13. जनसंख्या विस्फोट से क्या तात्पर्य है? भारत में जनसंख्या वृद्धि के क्या कारण है?

उत्तर—किसी क्षेत्र की जनसंख्या में तीव्र और अचानक वृद्धि जनसंख्या विस्फोट कहलाता है।

भारत में इसके कारण :

अशिक्षा : परिवार नियोजन और सीमित परिवार के लाभों के प्रति जानकारी का अभाव।

कम उम्र में विवाह : लंबे जनन काल के कारण बच्चों की संख्या अधिक होना।

धार्मिक मानयताएँ : संतान को ईश्वरीय वरदान मानना और गर्भनिरोधकों का विरोध। हमारे देश में विभिन्न धर्मों के लोग रहते हैं, सभी की ईश्वर के प्रति अलग-अलग धारणा है, कुछ धर्म सन्तान की उत्पत्ति को ईश्वर की देन मानते हैं। उस धर्म के लोग परिवार नियोजन के तरीकों का प्रयोग नहीं करते और सन्तान की वृद्धि होती जाती है।

बेहतर स्वास्थ्य सेवाएँ : शिशु मृत्यु दर में भारी कमी आना और औसत जीवन प्रत्याशा का बढ़ना भी जनसंख्या में वृद्धि का एक प्रमुख कारण है।

लड़के की चाह में बड़े परिवार हो जाते हैं। परिणामस्वरूप कई सन्तानें हो जाती हैं। जागरूक न होना भी इसका एक कारण है। लोग परिवार नियोजन के प्रति जागरूक नहीं हैं। वो जनसंख्या बढ़ने पर होने वाली समस्या के बारे में गंभीरता से नहीं सोचते हैं।

◆◆

8 आनुवंशिकता [HEREDITY]

पाठगत प्रश्न एवं उनके उत्तर (INTEXT QUESTIONS AND THEIR ANSWERS)

1. यदि एक 'लक्षण-A' अलैंगिक प्रजनन वाली समष्टि के 10 प्रतिशत सदस्यों में पाया जाता है तथा 'लक्षण-B' उसी समष्टि में 60 प्रतिशत जीवों में पाया जाता है, तो कौन-सा लक्षण पहले उत्पन्न हुआ होगा?

उत्तर—'लक्षण-B' अलैंगिक प्रजनन वाली समष्टि में 60 प्रतिशत जीवों में पाया जाता है। यह 'लक्षण-A' प्रजनन वाली समष्टि से 50 प्रतिशत अधिक है इसलिए 'लक्षण-B' पहले उत्पन्न हुआ होगा।

2. विभिन्नताओं के उत्पन्न होने से किसी स्पीशीज का अस्तित्व किस प्रकार बढ़ जाता है?

उत्तर—विभिन्नताओं के उत्पन्न होने से किसी जाति (species) की उत्तरजीविता की सम्भावना बढ़ जाती है। जाति की उत्तरजीविता का आधार वातावरण में घटने वाला प्राकृतिक चयन ही होता है। समय के साथ उनमें जो प्रगति की प्रवृत्ति दिखाई देती है उसके साथ उनके शारीरिक अधिकल्प में जटिलता की वृद्धि भी हो जाती है। विभिन्नताएँ जैव विकास का आधार हैं।

पृष्ठ - 146

1. मेण्डल के प्रयोगों द्वारा कैसे पता चला कि लक्षण प्रभावी अथवा अप्रभावी होते हैं?

उत्तर—मेण्डल ने अपने प्रयोग के लिए मटर के दो विपर्यासी लक्षणों को चुना, जैसे कि मटर के लम्बे पौधे जो लम्बे पौधों को उत्पन्न करते थे तथा बौने पौधे जो बौने पौधों को ही उत्पन्न करते थे। जब मेण्डल ने लम्बे पौधे तथा बौने पौधे के बीच संकरण कराया तो प्रथम संतति (F_1) में सभी पौधे लम्बे थे। इससे स्पष्ट हो गया कि पौधे के लम्बेपन का लक्षण बौनेपन लक्षण पर प्रभावी हो गया तथा बौनापन अप्रभावी होने के कारण छिपा रह गया।

लम्बे पौधे (TT) X बौने पौधे (tt)

संकरण

↓

सभी लम्बे पौधे (Tt) (F_1 पीढ़ी)

↓ स्वपरागण

लम्बे पौधे + बौने पौधे

(3 : 1 के अनुपात में)

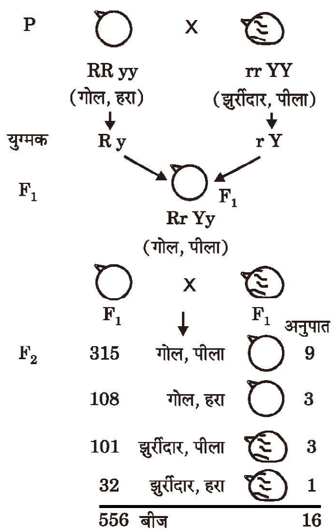
जब F_1 पीढ़ी के पौधों में मेण्डल ने स्वपरागण होने दिया और इससे प्राप्त बीजों को उगाने पर देखा कि लम्बे और बौने पौधे 3 : 1 के अनुपात में उत्पन्न हुए। इस प्रयोग से ज्ञात हो गया कि लक्षण प्रभावी एवं अप्रभावी होते हैं।

उपर्युक्त विवरण के आधार पर ही मेण्डल का प्रथम नियम, प्रभाविता का नियम स्थापित हुआ।

2. मेण्डल के प्रयोगों से कैसे पता चला कि विभिन्न लक्षण स्वतन्त्र रूप से वंशानुगत होते हैं?

उत्तर—मेण्डल ने अपने प्रयोगों में दो जोड़ी विपर्यासी (contrasting) लक्षणों का चयन किया, जैसे—पीले एवं गोल तथा हरे एवं झुर्रीदार बीज वाले पौधे। जब उन्होंने पीले

एवं गोल (RRYY) बीज वाले पौधे का क्रॉस हरे एवं झुर्रीदार (rryy) बीज वाले पौधे के साथ कराया तो प्रथम पुत्री पीढ़ी में सभी पौधे पीले तथा गोल बीज वाले थे। जब F_1 पीढ़ी के पौधों के बीच उन्होंने स्वपरागण होने दिया तो F_2 पीढ़ी में चार प्रकार के पौधे उत्पन्न हुए—(i) पीले एवं गोल बीज वाले, (ii) पीले एवं झुर्रीदार बीज वाले, (iii) हरे एवं गोल बीज वाले, (iv) हरे एवं झुर्रीदार बीज वाले।



F_2 पीढ़ी में उपर्युक्त पौधों का अनुपात 9 : 3 : 3 : 1 था। इस प्रयोग से स्पष्ट होता है कि बीजों के रंग एवं आकृति की वंशानुगत पीढ़ी एक-दूसरे से प्रभावित नहीं होती। ये लक्षण स्वतन्त्र रूप से वंशानुगत होते हैं। इसे मेण्डल का स्वतन्त्र अपव्यूहन का नियम भी कहते हैं।

3. एक 'A' रुधिर वर्ग वाला पुरुष एक स्त्री जिसका रुधिर वर्ग 'O' है से विवाह करता है। उनकी पुत्री का रुधिर वर्ग 'O' है। क्या यह सूचना पर्याप्त है? यदि आपसे कहा जाए कि कौन-सा विकल्प लक्षण-रुधिर वर्ग 'A' अथवा 'O' प्रभावी लक्षण है? अपने उत्तर का स्पष्टीकरण दीजिए।

उत्तर—'A' तथा 'O' रुधिर वर्ग में कौन-सा लक्षण प्रभावी है, यह बताने के लिए यह सूचना कि पुत्री का रुधिर वर्ग 'O' है, पर्याप्त नहीं है। रुधिर वर्ग का निर्धारण रुधिर में उपस्थित प्रतिजन (Antigen) तथा प्रतिरक्षी (antibody) की उपस्थिति या अनुपस्थिति के आधार पर किया जाता है। 'A' रुधिर वर्ग में 'A' प्रतिजन व '*b*' प्रतिरक्षी पाया जाता है, जबकि 'O' रुधिर वर्ग में कोई प्रतिजन नहीं पाया जाता परन्तु '*a*' एवं '*b*' दोनों प्रतिरक्षी अवश्य पाए जाते हैं। a^a, a^b तथा a^o जीन प्रतिजन के लिए उत्तरदायी होते हैं। a^a b^b क्रमश: a^o पर प्रभावी होते हैं।'A' रुधिर वर्ग वाले पुरुष की जीन संरचना a^o a^o तथा 'O' रुधिर वाली स्त्री की जीन संरचना a^o a^o होने पर पुत्री पिता से a^o तथा माता से a^o जीन अर्थात् दोनों सुप्त जीन प्राप्त करने के कारण 'O' रुधिर वर्ग वाली होती है। उपर्युक्त विवरण से स्पष्ट है कि 'A' प्रभावी होगा।

4. मानव में बच्चे का लिंग निर्धारण कैसे होता है?

उत्तर—मानव में उपस्थित लिंग गुणसूत्रों (Sex chromosomes) द्वारा बच्चे के लिंग का निर्धारण किया जाता है—

(i) पुरुषों में दोनों लिंग गुणसूत्रों में से एक गुणसूत्र X तथा दूसरा गुणसूत्र Y होता है। (ii) स्त्री में दोनों लिंग गुणसूत्र समान अर्थात् XX होते हैं। (iii) पुरुष दो प्रकार के शुक्राणु उत्पन्न करते हैं। आधे शुक्राणु X गुणसूत्रों को तथा आधे शुक्राणु Y गुणसूत्रों को धारण करते हैं। (iv) स्त्री में केवल एक अण्डाणु बनता है, जिसमें X गुणसूत्र होता है। (v) जब X गुणसूत्र युक्त शुक्राणु, अण्डाणु (X) में संलयन करता है तो उत्पन्न होने वाली सन्तान लड़की (XX) होती है। (vi) जब Y गुणसूत्र युक्त शुक्राणु, अण्डाणु (X) से संलयन करता है तो उत्पन्न होने वाली सन्तान लड़का (XY) होता है।

पाठ्य-पुस्तक के अभ्यास प्रश्न एवं उनके उत्तर
(TEXT BOOK QUESTIONS AND THEIR ANSWERS)

प्रश्न 1. मेण्डल के एक प्रयोग में लम्बे मटर के पौधे जिनके बैंगनी पुष्प थे, का संकरण बौने पौधों जिनके सफेद पुष्प थे, से कराया गया। इनकी संतति के सभी पौधों में पुष्प बैंगनी रंग के थे, परन्तु उनमें से लगभग आधे बौने थे। इससे कहा जा सकता है कि लम्बे जनक पौधों की आनुवंशिक रचना निम्न थी—

(a) TT WW (b) TT ww (c) Tt WW (d) Tt Ww.
[**उत्तर**—1. (c)]

प्रश्न 2. एक अध्ययन से पता चला कि हल्के रंग की आँखों वाले बच्चों के जनक (माता-पिता) की आँखें भी हल्के रंग की होती हैं। इसके आधार पर क्या हम कह सकते हैं कि आँखों के हल्के रंग का लक्षण प्रभावी है अथवा अप्रभावी? अपने उत्तर की व्याख्या कीजिए।

उत्तर—उपर्युक्त परिस्थिति में नेत्रों का हल्का रंग प्रभावी लक्षण है। अत: यह लक्षण जनकों से भावी पीढ़ी की सन्तानों में स्थानान्तरित हो सकता है। प्रभावी लक्षण उसी अवस्था में अथवा कुछ परिवर्तन के साथ भावी पीढ़ी में चले जाते हैं। इनमें अप्रभावी लक्षण भी उपस्थित होते हैं। ये अप्रभावी लक्षण प्रभावी लक्षणों की अनुपस्थिति में सन्तान में प्रदर्शित हो सकते हैं।

प्रश्न 3. कुत्ते की खाल का प्रभावी रंग ज्ञात करने के उद्देश्य से एक प्रोजेक्ट बनाइए।

उत्तर—माना कुत्ते की त्वचा का काला रंग (W), भूरे

रंग (w) पर प्रभावी लक्षण है। इसे निम्न प्रकार प्रदर्शित किया जा सकता है—

कुत्ते का काला रंग (WW) × कुत्ते का भूरा रंग (ww)
↓
सभी कुत्ते काले हैं (Ww) F_1 पीढ़ी

F_1 पीढ़ी का कुत्ता × F_1 पीढ़ी का कुत्ता
↓
काला (WW) काला (Ww) काला (Ww) भूरा (ww) F_2 पीढ़ी

अत: F_2 पीढ़ी में तीन कुत्ते काले एवं एक कुत्ता भूरा है। यह प्रोजेक्ट दर्शाता है कि काला रंग भूरे पर प्रभावी है।

प्रश्न 4. संतति में नर एवं मादा जनकों द्वारा आनुवंशिक योगदान में बराबर की भागीदारी किस प्रकार सुनिश्चित की जाती है?

उत्तर—सामान्यतया विकसित जीवधारियों की कोशिकाओं में विभिन्न प्रकार के गुणसूत्रों के दो जोड़े होते हैं। इसे $2n$ से प्रदर्शित करते हैं और ऐसी कोशिकाओं को द्विगुणित कहते हैं। द्विगुणित जनन कोशिकाओं में युग्मक निर्माण के समय अर्द्धसूत्री विभाजन होता है। इसके फल-स्वरूप अगुणित (n) युग्मकों का निर्माण होता है।

संतति निर्माण के समय जनक युग्मक मिलकर द्विगुणित युग्मनज (Zygote) बनाते हैं। युग्मनज से सन्तान का विकास होता है। इसमें एक युग्मक माता (मादा) से तथा दूसरा युग्मक पिता (नर) से आता है। अत: स्पष्ट है कि सन्तान की उत्पत्ति में नर एवं मादा द्वारा आनुवंशिक योगदान में बराबर की हिस्सेदार होती है तथा ये युग्मक ही आनुवंशिक पदार्थ का वहन करते हैं।

अन्य महत्त्वपूर्ण प्रश्न

1. विभिन्नताएँ किन्हें कहते हैं? जनन के दौरान विभिन्नताओं का संचयन किस प्रकार होता है?

उत्तर—विभिन्नताएँ (Variations) : एक ही प्रजाति के विभिन्न सदस्यों के बीच लक्षणों में पाए जाने वाले अंतरों को विभिन्नताएँ कहते हैं। ये अंतर शारीरिक बनावट, रंग, व्यवहार या आनुवंशिक स्तर पर हो सकते हैं।

विभिन्नताओं का संचयन : DNA प्रतिकृति में त्रुटियाँ: जनन के दौरान कोशिकाएँ अपने DNA की प्रतिलिपि बनाती हैं। इस जैव-रासायनिक प्रक्रिया में होने वाली सूक्ष्म त्रुटियाँ नई विभिन्नताओं को जन्म देती हैं।

लैंगिक जनन की भूमिका : लैंगिक जनन में दो अलग-अलग जनकों (नर और मादा) के आनुवंशिक पदार्थ का मेल होता है, जिससे संतति में माता-पिता से भिन्न नए लक्षण उत्पन्न होते हैं।

पीढ़ी दर पीढ़ी संचयन : जब जनन के दौरान कोई विभिन्नता उत्पन्न होती है, तो वह अगली पीढ़ी में वंशागत हो जाती है। यदि यह विभिन्नता जीव को पर्यावरण में जीवित रहने में मदद करती है, तो वह प्राकृतिक चयन द्वारा सुरक्षित हो जाती है। समय के साथ, ये छोटी-छोटी विभिन्नताएँ जमा होकर एक बड़ा रूप ले लेती हैं, जिससे नई प्रजातियों का विकास होता है।

2. आनुवंशिकता किसे कहते हैं? मेंडल के आनुवंशिकता के नियम लिखिए।

उत्तर—आनुवंशिकता : माता-पिता के शारीरिक या मानसिक लक्षणों का पीढ़ी दर पीढ़ी उनकी संतानों में पहुँचना आनुवंशिकता कहलाता है।

मेंडल के आनुवंशिकता के नियम : ग्रेगर जॉन मेंडल ने मटर के पौधों पर प्रयोग कर तीन प्रमुख नियम दिए:

प्रभावित का नियम (Law of Dominance) : जब दो विपरीत लक्षणों वाले शुद्ध पौधों के बीच संकरण कराया जाता है, तो पहली पीढ़ी (F1) में केवल एक लक्षण दिखाई देता है, जिसे 'प्रभावी लक्षण' कहते हैं। जो लक्षण छिप जाता है, उसे 'अप्रभावी लक्षण' कहते हैं।

पृथक्करण का नियम (Law of Segregation) : युग्मक निर्माण के समय, लक्षणों को नियंत्रित करने वाले कारकों (जीन) के जोड़े अलग-अलग हो जाते हैं और प्रत्येक युग्मक में केवल एक ही कारक पहुँचता है। इसे 'युग्मकों की शुद्धता का नियम' भी कहते हैं।

स्वतंत्र अपव्यूहन का नियम (Law of Independent Assortment) : जो दो या दो से अधिक लक्षणों वाले पौधों के बीच संकरण कराया जाता है, तो एक लक्षण की वंशागति दूसरे लक्षण की वंशागति से पूरी तरह स्वतंत्र होती है।

3. लिंग निर्धारण क्या है? मनुष्य में लिंग निर्धारण किस प्रकार होता है? रेखाचित्र की सहायता से समझाइए।

उत्तर— लिंग निर्धारण (Sex Determination) : वह प्रक्रिया जिसके द्वारा यह सुनिश्चित होता है कि उत्पन्न होने वाली संतान नर होगी या मादा, लिंग निर्धारण कहलाती है।

मनुष्य में लिंग निर्धारण की प्रक्रिया :

गुणसूत्रों की संरचना : मनुष्य की प्रत्येक कोशिका में 23 जोड़े (कुल 46) गुणसूत्र होते हैं। इनमें से 22 जोड़े 'अलिंग गुणसूत्र' (Autosomes) होते हैं और 23वाँ जोड़ा 'लिंग गुणसूत्र' होता है।

स्त्री और पुरुष में अंतर : स्त्रियों में लिंग गुणसूत्र का जोड़ा समान होता है (XX), जबकि पुरुषों में यह असमान होता है (XY)।

युग्मक निर्माण : माता हमेशा 'X' गुणसूत्र वाला अंडाणु उत्पन्न करती है। पिता दो प्रकार के शुक्राणु उत्पन्न करता है- 50% 'X' वाले और 50% 'Y' वाले।

निषेचन का परिणाम : यदि 'X' गुणसूत्र वाला शुक्राणु अंडाणु (X) को निषेचित करता है, तो संतान लड़की (XX) होगी।

यदि 'Y' गुणसूत्र वाला शुक्राणु अंडाणु (X) को निषेचित करता है, तो संतान लड़का (XY) होगा। निष्कर्ष: अत: मनुष्य में लिंग निर्धारण पूरी रह से पिता के शुक्राणु पर निर्भर करता है।

4. मेण्डल के नियमों की एक-एक उदाहरण सहित व्याख्या कीजिए

उत्तर—प्रभावित का नियम: यदि एक लंबे पौधे (TT) और एक बौने पौधे (tt) का संकरण कराया जाए, तो प्रथम पीढ़ी (F1) में सभी पौधे लंबे (Tt) प्राप्त होंगे। यहाँ लंबापन प्रभावी लक्षण है।

पृथक्करण का नियम : जब F1 पीढ़ी के लंबे पौधों (Tt) में स्व-परागण कराया जाता है, तो F2 पीढ़ी में लंबे और बौने पौधों का अनुपात 3:1 होता है। इससे सिद्ध होता है कि युग्मक बनते समय 'T' और 't' अलग हो गए थे।

स्वतंत्र अपव्यूहन का नियम : यदि गोले-पीले बीज वाले पौधे और झुर्रीदार-हरे बीज वाले पौधों के बीच संकरण कराया जाए, तो F2 पीढ़ी में नए संयोजन (जैसे गोल-हरे और झुर्रीदार-पीले) प्राप्त होते हैं। यह दर्शाता है कि बीजों का आकार और रंग एक-दूसरे से स्वतंत्र रूप से वंशागत होते हैं।

5. निम्नलिखित पर संक्षिप्त टिप्पणी लिखिए

(i) लिंग गुणसूत्र (ii) ग्रेगर जॉन मेण्डल

(iii) प्रभावी एवं अप्रभावी लक्षणों में अन्तर

उत्तर—(i) लिंग गुणसूत्र — वे गुणसूत्र जो किसी जीव के लिंग (नर या मादा) का निर्धारण करते हैं। मनुष्य में X और Y लिंग गुणसूत्र होते हैं। XX जोड़ा मादा और XY जोड़ा नर निर्धारित करता है।

(ii) ग्रेगर जॉन मेण्डल — इन्हें 'आनुवंशिकी का जनक' कहा जाता है। इन्होंने मटर के पौधे (Pisum sativum) पर सात वर्षों तक प्रयोग किए और आनुवंशिकता के बुनियादी नियमों का प्रतिपादन किया।

(iii) प्रभावी एवं अप्रभावी लक्षणों में अन्तर —

प्रभावी लक्षण (Dominant): वह लक्षण जो विषमयुग्मजी अवस्था (जैसे Tt) में स्वयं को अभिव्यक्त करता है (जैसे लंबापन)।

अप्रभावी लक्षण : वह लक्षण जो केवल समयुग्मजी अवस्था (जैसे tt) में ही दिखाई देता है और प्रभावी लक्षण की उपस्थिति में छिप जाता है (जैसे बौनापन)।

6. एक संकर संकरण तथा द्विसंकर से आप क्या समझते हैं?

उत्तर—एक संकर संकरण (Monohybrid Cross) : जब केवल एक ही जोड़ी विपरीत लक्षणों के वंशागति का अध्ययन करने के लिए संकरण कराया जाता है, तो इसे एक संकर संकरण कहते हैं। उदाहरण : केवल पौधे की लंबाई (लंबा vs बौना) का अध्ययन। इसका लक्षणरूपी अनुपात F2 पीढ़ी में 3 :1 होता है।

द्विसंकर संकरण (Dihybrid Cross) : जब दो जोड़ी विपरीत लक्षणों के वंशागति का एक साथ अध्ययन करने के लिए संकरण कराया जाता है, तो इसे द्विसंकर संकरण कहते हैं। उदाहरण: बीजों के आकार (गोल/झुर्रीदार) और रंग (पीला/हरा) का एक साथ अध्ययन। इसका लक्षणप्ररूपी अनुपात F2 पीढ़ी में 9:3:3:1 होता है।

7. गुण सूत्र किसे कहते हैं? मानव में लिंग निर्धारण प्रक्रिया का वर्णन कीजिए।

उत्तर—कोशिका के केंद्रक में स्थित धागे जैसी संरचनाएँ जो आनुवंशिक जानकारी को DNA के रूप में धारण करती हैं, गुणसूत्र कहलाती हैं। ये माता-पिता के लक्षणों को संतान तक पहुँचाने वाले वाहन हैं।

मानव में लिंग निर्धारण प्रक्रिया : मानव में उपस्थित लिंग गुणसूत्रों (Sex chromosomes) द्वारा बच्चे के लिंग का निर्धारण किया जाता है— (i) पुरुषों में दोनों लिंग गुणसूत्रों में से एक गुणसूत्र X तथा दूसरा गुणसूत्र Y होता है।

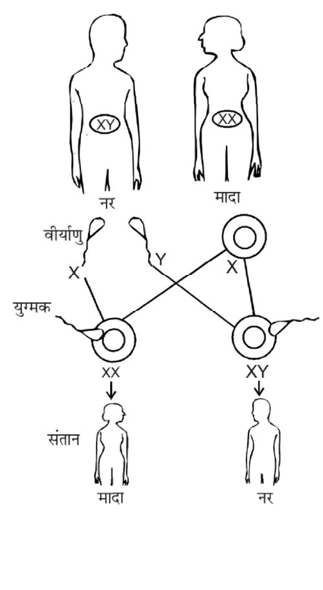
(ii) स्त्री में दोनों लिंग गुणसूत्र समान अर्थात् XX होते हैं।

(iii) पुरुष दो प्रकार के शुक्राणु उत्पन्न करते हैं। आधे शुक्राणु X गुणसूत्रों को तथा आधे शुक्राणु Y गुणसूत्रों को धारण करते हैं।

(iv) स्त्री में केवल एक अण्डाणु बनता है, जिसमें X गुणसूत्र होता है।

(v) जब X गुणसूत्र युक्त शुक्राणु, अण्डाणु (X) में संलयन करता है तो उत्पन्न होने वाली सन्तान लड़की (XX) होती है।

(vi) जब Y गुणसूत्र युक्त शुक्राणु, अण्डाणु (X) से संलयन करता है तो उत्पन्न होने वाली सन्तान लड़का (XY) होता है।



◆◆

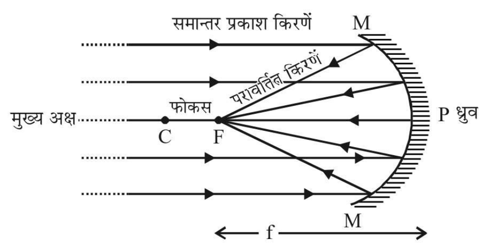
9 प्रकाश का परावर्तन तथा अपवर्तन
(LIGHT-REFLECTION AND REFRACTION)

पाठगत प्रश्न एवं उनके उत्तर
(INTEXT QUESTIONS AND THEIR ANSWERS)

पृष्ठ - 157

1. अवतल दर्पण के मुख्य फोकस की परिभाषा लिखिए।

उत्तर—मुख्य अक्ष पर स्थित ऐसा बिन्दु जहाँ पर दर्पण के मुख्य अक्ष के समान्तर आने वाली प्रकाश किरणें, परावर्तन के पश्चात् मिलती हैं, अवतल दर्पण का मुख्य फोकस कहलाता है। इसे F से प्रदर्शित करते हैं।



2. एक गोलीय दर्पण की वक्रता त्रिज्या 20 सेमी है। इसकी फोकस दूरी क्या होगी ?

उत्तर—दिया है—R = 20 सेमी. $f = ?$

$$f = \frac{R}{2} = \frac{20}{2} = 10 \text{ सेमी.}$$

3. उस दर्पण का नाम बताइए जो बिम्ब का सीधा तथा आवर्धित प्रतिबिम्ब बना सके।

उत्तर—अवतल दर्पण।

4. हम वाहनों में उत्तल दर्पण को पश्च-दृश्य दर्पण के रूप में वरीयता क्यों देते हैं ?

उत्तर—वाहनों में उत्तल दर्पण को वरीयता देने के कारण निम्नलिखित हैं—

(i) उत्तल दर्पण द्वारा वस्तु का सीधा प्रतिबिम्ब बनता है।

(ii) इनका दृष्टि क्षेत्र अधिक होता है क्योंकि ये बाहर की ओर वक्रित होते हैं तथा चालक छोटे से दर्पण में सड़क का सम्पूर्ण क्षेत्र आसानी से देख पाता है।

पृष्ठ - 160

1. उस उत्तल दर्पण की फोकस दूरी ज्ञात कीजिए जिसकी वक्रता त्रिज्या 32 cm है।

उत्तर—दिया है—उत्तल दर्पण की वक्रता त्रिज्या

$$R = +32 \text{ cm}$$

$\therefore$ इसकी फोकस दूरी $f = \frac{R}{2} = \frac{+32}{2} = 16 \text{cm}$

$$f = +16 \text{ cm}$$

2. कोई अवतल दर्पण अपने सामने 10 cm दूरी पर रखे किसी बिम्ब का तीन गुना आवर्धित (बड़ा) वास्तविक प्रतिबिम्ब बनाता है। प्रतिबिम्ब दर्पण से कितनी दूरी पर है ?

उत्तर—दिया है—$m = -3$

(वास्तविक प्रतिबिम्ब के लिए ऋणात्मक चिह्न)

बिम्ब की दूरी $u = -10$ cm

प्रतिबिम्ब की दूरी $v = ?$

$\therefore \; m = \frac{-v}{u}$ $\qquad \therefore \; -3 = \frac{-v}{-10}$

अत: $v = -30$ cm

अर्थात् प्रतिबिम्ब दर्पण से 30 cm की दूरी पर उसके सामने बनेगा।

पृष्ठ - 165

1. वायु में गमन करती हुयी प्रकाश की एक किरण जल में तिरछी प्रवेश करती है। क्या प्रकाश किरण अभिलम्ब की ओर झुकेगी अथवा अभिलम्ब से दूर हटेगी ? बताइए क्यों ?

उत्तर—जल, वायु की तुलना में सघन है अत: प्रकाश किरण वायु से जल में प्रवेश करते समय अभिलम्ब की ओर झुक जाएगी।

2. प्रकाश वायु से 1.50 अपवर्तनांक की काँच की प्लेट में प्रवेश करता है। काँच में प्रकाश की चाल कितनी है ? निर्वात में प्रकाश की चाल 3×10^8 m/s है।

उत्तर—दिया है—काँच का अपवर्तनांक $n = 1.50$

निर्वात या वायु में प्रकाश की चाल $c = 3 \times 10^8$ m/s

$$n = \frac{c}{v} \text{ अत: } v = \frac{c}{n}$$

अत: काँच में प्रकाश की चाल $v = \frac{3 \times 10^8}{1.5}$

$$v = 2 \times 10^8 \text{ ms}^{-1}$$

3. निम्न सारणी से अधिकतम प्रकाशिक घनत्व के माध्यम को ज्ञात कीजिए। न्यूनतम प्रकाशिक घनत्व के माध्यम को भी ज्ञात कीजिए।

सारणी—कुछ द्रव्यात्मक माध्यमों के निरपेक्ष अपवर्तनांक

द्रव्यात्मक माध्यम	अपवर्तनांक	द्रव्यात्मक माध्यम	अपवर्तनांक
वायु	1.0003	कनाडा बालसम	1.53
बर्फ़	1.31	खनिज नमक	1.54
जल	1.33	कार्बन डाइसल्फइड	1.63
एल्कोहल	1.36	सघन फ्लिंट काँच	1.65
किरोसिन	1.44	रूबी (मणिक्य)	1.71
संगलित क्वार्ट्ज	1.46	नीलम	1.77
तारपीन का तेल	1.47	हीरा	2.42
बेंजीन	1.50		
क्राउन काँच	1.52		

उत्तर—सारणी से हीरे का अपवर्तनांक सबसे अधिक (2.42) तथा वायु का अपवर्तनांक सबसे कम (1.0003) है। अत: हीरे का प्रकाशिक घनत्व सबसे अधिक तथा वायु का प्रकाशिक घनत्व सबसे कम है।

4. आपको केरोसिन, तारपीन का तेल तथा जल दिए गए हैं। इनमें से किसमें प्रकाश सबसे अधिक तीव्र गति से चलता है ? ऊपर प्रश्न में दी गई सारणी में दिए गए आँकड़ों का उपयोग कीजिए।

उत्तर—सारणी से,

केरोसीन का अपवर्तनांक = 1.44

जल का अपवर्तनांक =1.33

तारपीन के तेल का अपवर्तनांक = 1.47

जल का अपवर्तनांक उपर्युक्त तीनों में सबसे कम है, अत: जल में प्रकाश की चाल सबसे अधिक होगी।

5. हीरे का अपवर्तनांक 2.42 है। इस कथन से क्या तात्पर्य है?

उत्तर—इस कथन से यह अभिप्राय है कि हीरे में प्रकाश की चाल निर्वात् में प्रकाश की चाल की $\frac{1}{2.42}$ गुनी होगी।

पृष्ठ - 174

1. किसी लेन्स की 1 डाइऑप्टर क्षमता को परिभाषित कीजिए।

उत्तर—डाइऑप्टर— 1 डाइऑप्टर उस लेंस की क्षमता के बराबर है जिसकी फोकस दूरी 1 मीटर हो।

2. कोई उत्तल लेंस किसी सुई का वास्तविक तथा उल्टा प्रतिबिम्ब उस लेंस से 50 cm दूर बनाता है। यह सुई, उत्तल लेंस के सामने कहाँ रखी है, यदि इसका प्रतिबिम्ब उसी आकार का बन रहा है जिस आकार का बिम्ब है। लेंस की क्षमता भी ज्ञात कीजिए।

हल : दिया है—$v = +50$ cm

तथा प्रतिबिम्ब की लम्बाई (h') = वस्तु की लम्बाई (h)

$\therefore$ आवर्धन $m = \frac{h'}{h} = -1$

परन्तु लेंस की लिए $m = \frac{v}{u}$; $\frac{v}{u} = -1$

अत: $u = -v = -50$ cm

अत: सुई उत्तल लेंस के सामने उससे 50 cm दूरी पर रखी है।

लेंस के सूत्र से

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

अत: $$\frac{1}{f} = \frac{1}{50} - \frac{1}{-50} = \frac{2}{50}$$

$$\therefore \quad f = \frac{50}{2} = 25 \text{ cm} = 0.25 \text{ m}$$

$\therefore$ लेंस की क्षमता $P = \frac{1}{f\text{ (मी॰ में)}} = \frac{1}{0.25} = +4\text{D}$

3. 2 m फोकस दूरी वाले किसी अवतल लेंस की क्षमता ज्ञात कीजिए।

हल : दिया है—अवतल लेंस की फोकस दूरी $f = -2$m

$\therefore$ क्षमता $P = \frac{1}{f} = \frac{1}{-2\text{m}} = -0.5$ D

पाठ्य-पुस्तक के अभ्यास प्रश्न एवं उनके उत्तर
(TEXT BOOK QUESTIONS AND THEIR ANSWERS)

प्रश्न 1. निम्न में से कौन-सा पदार्थ लेंस बनाने के लिए प्रयुक्त नहीं किया जा सकता ?

(a) जल (b) काँच

(c) प्लास्टिक (d) मिट्टी।

उत्तर—(d) मिट्टी।

प्रश्न 2. किसी बिम्ब का अवतल दर्पण द्वारा बना प्रतिबिम्ब आभासी, सीधा तथा बिम्ब से बड़ा पाया गया। वस्तु की स्थिति कहाँ होनी चाहिए ?

(a) मुख्य फोकस तथा वक्रता केन्द्र के बीच

(b) वक्रता केन्द्र पर

(c) वक्रता केन्द्र से परे

(d) दर्पण के ध्रुव तथा मुख्य फोकस के बीच।

उत्तर—(d) दर्पण के ध्रुव तथा मुख्य फोकस के बीच।

प्रश्न 3. किसी बिम्ब का वास्तविक तथा समान आकार का प्रतिबिम्ब प्राप्त करने के लिए बिम्ब को उत्तल लेंस के सामने कहाँ रखें ?

(a) लेंस के मुख्य फोकस पर

(b) फोकस दूरी की दोगुनी दूरी पर

(c) अनन्त पर

(d) लेंस के प्रकाशिक केन्द्र तथा मुख्य फोकस के बीच।

उत्तर—(b) फोकस दूरी की दोगुनी दूरी पर।

प्रश्न 4. किसी गोलीय दर्पण तथा किसी पतले गोलीय लेंस दोनों की फोकस दूरियाँ – 15 cm हैं। दर्पण तथा लेंस सम्भवतः हैं—

(a) दोनों अवतल (b) दोनों उत्तल

(c) दर्पण अवतल तथा लेंस उत्तल

(d) दर्पण उत्तल तथा लेंस अवतल।

उत्तर—(a) दोनों अवतल।

प्रश्न 5. किसी दर्पण से आप चाहे कितनी ही दूरी पर खड़े हों, आपका प्रतिबिम्ब सदैव सीधा प्रतीत होता है। सम्भवतः दर्पण है—

(a) केवल समतल (b) केवल अवतल

(c) केवल उत्तल

(d) या तो समतल अथवा उत्तल।

उत्तर—(d) या तो समतल अथवा उत्तल।

प्रश्न 6. किसी शब्दकोष (dictionary) में पाए गए छोटे अक्षरों को पढ़ते समय आप निम्न में से कौन-सा लेंस पसन्द करेंगे?

(a) 50 cm फोकस दूरी का एक उत्तल लेंस

(b) 50 cm फोकस दूरी का एक अवतल लेंस

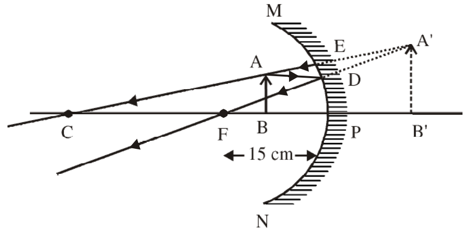
(c) 5 cm फोकस दूरी का एक उत्तल लेंस

(d) 5 cm फोकस दूरी का एक अवतल लेंस

उत्तर—(a) 50 cm फोकस दूरी का एक उत्तल लेंस।

प्रश्न 7. 15 cm फोकस दूरी के एक अवतल दर्पण का उपयोग करके हम किसी बिम्ब का सीधा प्रतिबिम्ब बनाना चाहते हैं। बिम्ब का दर्पण से दूरी का परिसर (range) क्या होना चाहिए ? प्रतिबिम्ब की प्रकृति कैसी है ? प्रतिबिम्ब बिम्ब से बड़ा है अथवा छोटा ? इस स्थिति में प्रतिबिम्ब बनने का एक किरण आरेख बनाइए।

उत्तर—अवतल दर्पण द्वारा वस्तु का सीधा प्रतिबिम्ब



प्राप्त करने के लिए वस्तु को दर्पण के मुख्य फोकस एवं ध्रुव के बीच रखना होगा। अत: वस्तु की दर्पण के ध्रुव से दूरी 15 cm से कुछ कम हो सकती है। वस्तु का प्रतिबिम्ब सीधा तथा आभासी है तथा आकार में वस्तु से बड़ा है।

प्रश्न 8. निम्न स्थितियों में प्रयुक्त दर्पण का प्रकार बताइए—

(a) किसी कार का अग्र-दीप (हैड-लाइट)

(b) किसी वाहन का पार्श्व/पश्च-दृश्य दर्पण

(c) सौर भट्टी

अपने उत्तर की कारण सहित पुष्टि कीजिए।

उत्तर—(a) कार की हैडलाइटों में अवतल दर्पण प्रयुक्त होता है। बल्ब दर्पण के मुख्य फोकस पर स्थित होता है तथा परावर्तन के पश्चात् दर्पण से किरणें समान्तर होकर सड़क पर पड़ती हैं।

(b) उत्तल दर्पण ; क्योंकि उत्तल दर्पण सदैव वस्तु का सीधा तथा छोटा प्रतिबिम्ब बनाता है। इसका दृष्टि क्षेत्र बड़ा होता है जिससे चालक को सड़क के पृष्ठ भाग का सम्पूर्ण प्रतिबिम्ब प्राप्त होता रहता है।

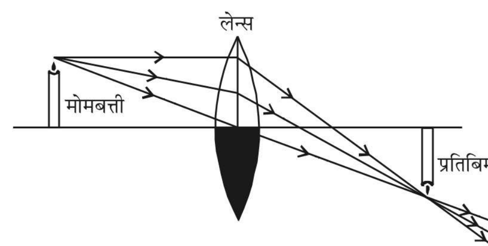
(c) सौर भट्टी में अवतल दर्पण का प्रयोग होता है, गर्म किए जाने वाले बर्तन को दर्पण के फोकस पर रखते हैं। अवतल दर्पण सूर्य की समान्तर किरणों के रूप में आती ऊर्जा को दर्पण से परावर्तन के उपरान्त फोकस पर रखे बर्तन पर केन्द्रित कर देता है।

प्रश्न 9. किसी उत्तल लेंस का आधा भाग काले कागज से ढक दिया गया है। क्या यह लेंस किसी बिम्ब का पूरा प्रतिबिम्ब बना पाएगा? अपने उत्तर की प्रयोग द्वारा जाँच कीजिए। अपने प्रेक्षणों की व्याख्या कीजिए।

उत्तर—लेंस द्वारा वस्तु का पूर्ण प्रतिबिम्ब बनेगा परन्तु इसकी तीव्रता पहले की तुलना में कम हो जाती है।

प्रायोगिक सत्यापन—सर्वप्रथम एक प्रकाशिक बैंच के स्टैण्ड पर उत्तल लेंस लगाते हैं, लेंस की फोकस दूरी से कुछ अधिक दूरी पर, स्टैण्ड में एक जलती मोमबत्ती लगाकर दूसरी ओर से मोमबत्ती को देखते हैं।

अब लेंस के आधे भाग को काले कागज से ढक देते हैं तथा लेंस के दूसरी ओर से मोमबत्ती को देखते हैं।



व्याख्या—आधा लेंस काला कर देने पर भी उस बिन्दु पर किरणें आएँगी तथा मोमबत्ती का पूरा प्रतिबिम्ब प्राप्त होगा परन्तु किरणों की संख्या कम होने के कारण प्रतिबिम्ब की तीव्रता घट जाती है।

प्रश्न 10. 5 cm लम्बा कोई बिम्ब 10 cm फोकस दूरी के किसी अभिसारी लेंस से 25 cm दूरी पर रखा जाता है। प्रकाश किरण-आरेख खींचकर बनने वाले प्रतिबिम्ब की स्थिति, आकार तथा प्रकृति ज्ञात कीजिए।

हल : दिया है— $u = -25$ cm, $f = +10$ cm

$\therefore$ लेंस के सूत्र से

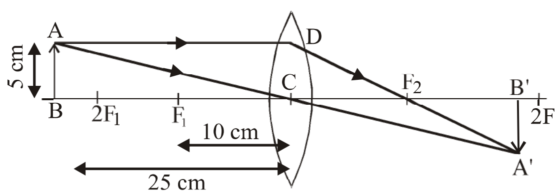
$$\frac{1}{v} - \frac{1}{u} = \frac{1}{f}$$

$$\therefore \quad \frac{1}{v} = \frac{1}{f} + \frac{1}{u} = \frac{1}{10} + \frac{1}{-25} = \frac{5-2}{50}$$

$$\frac{1}{v} = \frac{3}{50}$$

$$\therefore \quad v = +\frac{50}{3} \text{ cm}$$

अर्थात् प्रतिबिम्ब लेंस के दूसरी ओर $\frac{50}{3}$ cm दूरी पर बनेगा।



पुनः वस्तु की लम्बाई $h = 5$ cm

यदि प्रतिबिम्ब की लम्बाई h' है, तो

आवर्धन $m = \frac{v}{u} = \frac{h'}{h}$ से,

प्रतिबिम्ब की लम्बाई $h' = h\left(\frac{v}{u}\right) = 5\left(\frac{+50/3}{-25}\right)$

$$= \frac{-5 \times 50}{3 \times 25} = \frac{-10}{3} \text{ cm}$$

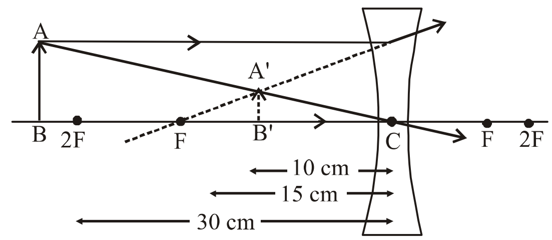
प्रतिबिम्ब की लम्बाई $\frac{10}{3}$ cm होगी तथा यह एक वास्तविक प्रतिबिम्ब होगा।

प्रश्न 11. 15 cm फोकस दूरी का कोई अवतल लेंस किसी बिम्ब का प्रतिबिम्ब लेंस से 10 cm दूरी पर बनाता है। बिम्ब लेंस से कितनी दूरी पर स्थित है ? किरण आरेख खींचिए।

हल : दिया है—$f = -15$ cm

प्रतिबिम्ब की लेंस से दूरी $v = -10$ cm

बिम्ब की लेंस से दूरी $u = ?$



लेंस सूत्र

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

$$\therefore \quad \frac{1}{u} = \frac{1}{v} - \frac{1}{f} = \frac{1}{-10} + \frac{1}{15}$$

$$= \frac{-3+2}{30} = \frac{-1}{30}$$

$$\therefore \quad u = -30 \text{ cm}$$

अर्थात् वस्तु लेंस से 30 cm की दूरी पर स्थित है।

प्रश्न 12. 15 cm फोकस दूरी के किसी उत्तल दर्पण से कोई बिम्ब 10 cm दूरी पर रखा है। प्रतिबिम्ब की स्थिति तथा प्रकृति ज्ञात कीजिए।

हल : दिया है—उत्तल दर्पण की फोकस दूरी

$$f = +15 \text{ cm}$$

वस्तु से दर्पण की दूरी $u = -10$ cm

दर्पण सूत्र से, $\frac{1}{v} + \frac{1}{u} = \frac{1}{f}$

$$\therefore \quad \frac{1}{v} = \frac{1}{f} - \frac{1}{u} = \frac{1}{15} - \frac{1}{-10} = \frac{1}{15} + \frac{1}{10}$$

$$= \frac{2+3}{30} = \frac{5}{30}$$

$$\therefore \quad v = \frac{30}{5} = +6 \text{ cm}$$

अतः दर्पण से पीछे की ओर 6 cm की दूरी पर प्रतिबिम्ब बनेगा तथा यह सीधा और आभासी होगा।

प्रश्न 13. एक समतल दर्पण द्वारा उत्पन्न आवर्धन + 1 है, इसका क्या अर्थ है ?

उत्तर— $m = \frac{h_2}{h_1} = +1$ या $h_2 = h_1$

चूँकि प्रतिबिम्ब एवं बिम्ब का आकार बराबर है। धनात्मक चिह्न प्रदर्शित करता है कि समतल दर्पण द्वारा बनाया गया प्रतिबिम्ब आभासी होता है तथा वस्तु के विपरीत (दर्पण के पीछे) बनता है।

प्रश्न 14. 5.0 cm लम्बाई का कोई बिम्ब 30 cm वक्रता त्रिज्या के किसी उत्तल दर्पण के सामने 20 cm दूरी पर रखा गया है। प्रतिबिम्ब की स्थिति, प्रकृति तथा आकार ज्ञात कीजिए।

हल : दिया है– वस्तु की दर्पण से दूरी $u = -20$ cm

दर्पण की वक्रता त्रिज्या R = + 30 cm

वस्तु की लम्बाई $h = 5.0$ cm

दर्पण की फोकस दूरी

$$f = \frac{R}{2} = \frac{30}{2} = +15 \text{ cm}$$

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

$$\therefore \quad \frac{1}{v} = \frac{1}{f} - \frac{1}{u} = \frac{1}{15} - \frac{1}{-20}$$

$$= \frac{1}{15} + \frac{1}{20} = \frac{4+3}{60} = \frac{7}{60}$$

∴ प्रतिबिम्ब दर्पण से $\frac{60}{7}$ cm दर्पण के दूसरी ओर बनेगा। यदि प्रतिबिम्ब की ऊँचाई h' हो, तब

$$m = -\frac{v}{u} = \frac{h'}{h} \text{ से}$$

$$h' = -h\left(\frac{v}{u}\right) = -5 \times \frac{(60/7)}{-20} = \frac{15}{7} \text{ cm}$$

अत: वस्तु का प्रतिबिम्ब $\frac{15}{7}$ cm ऊँचा, सीधा तथा आभासी होगा तथा दर्पण के पीछे $\frac{60}{7}$ cm की दूरी पर बनेगा।

प्रश्न 15. 7.0 cm आकार का कोई बिम्ब 18 cm फोकस दूरी के किसी अवतल दर्पण के सामने 27 cm दूरी पर रखा गया है। दर्पण से कितनी दूरी पर किसी परदे को रखें कि उस पर वस्तु का स्पष्ट फोकसित प्रतिबिम्ब प्राप्त किया जा सके। प्रतिबिम्ब का आकार तथा प्रकृति ज्ञात कीजिए।

हल: बिम्ब का आकार $h' = 7.0$ cm

दर्पण की बिम्ब से दूरी $u = -27$ cm

फोकस दूरी $f = -18$ cm

प्रतिबिम्ब की दर्पण से दूरी $v = ?$

दर्पण सूत्र से, $\frac{1}{v} + \frac{1}{u} = \frac{1}{f}$

$$\therefore \quad \frac{1}{v} = \frac{1}{f} - \frac{1}{u} = \frac{1}{-18} + \frac{1}{27}$$

$$= \frac{-3+2}{54} = \frac{-1}{54} \quad \text{या} \quad v = -54 \text{ cm}$$

अत: परदे को दर्पण के आगे 54 cm दूरी पर रखना चाहिए। परदे पर बना प्रतिबिम्ब वास्तविक होगा।

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

$$\therefore \quad h' = -h \times \frac{v}{u} = -7 \times \left(\frac{-54}{-24}\right) = -14 \text{ cm}$$

अर्थात् प्रतिबिम्ब की ऊँचाई 14 cm होगी तथा यह उल्टा तथा वास्तविक होगा।

प्रश्न 16. उस लेंस की फोकस दूरी ज्ञात कीजिए जिसकी क्षमता – 2.0 D है। यह किस प्रकार का लेंस है ?

हल : सूत्र : लेंस की क्षमता

$$P = \frac{1}{\text{फोकस दूरी}} \text{ से}$$

$$f = \frac{1}{p} \text{m} = \frac{1}{-2.0} = -0.5 \text{ m}$$

$$f = -50 \text{ cm}$$

∵ फोकस दूरी ऋणात्मक है अत: यह अवतल लेंस है।

प्रश्न 17. कोई डॉक्टर + 1.5 D क्षमता का संशोधक लेंस निर्धारित करता है। लेंस की फोकस दूरी ज्ञात कीजिए। क्या निर्धारित लेंस अभिसारी है अथवा अपसारी ?

हल : दिया है– लेंस की क्षमता $P = +1.5$ D

$$\therefore \quad P = \frac{1}{f}$$

$$\text{अत: फोकस दूरी } f = \frac{1}{P} = \frac{1}{1.5} = \frac{2}{3} \text{ m}$$

$$\therefore \quad f = +0.67 \text{m}$$

∴ फोकस दूरी धनात्मक है, अत: यह एक अभिसारी लेंस है।

अन्य महत्त्वपूर्ण प्रश्न

1. अवतल दर्पण के सामने निम्नलिखित स्थितियों में रखे बिम्ब से प्रतिबिम्ब निर्माण की प्रक्रिया को किरण आरेख से दर्शाते हुए प्रतिबिम्ब की स्थिति, आकार एवं प्रकृति का उल्लेख कीजिए—

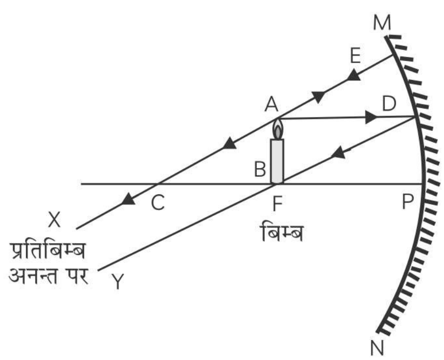
(a) फोकस पर **(b) वक्रता केन्द्र पर**

(c) अनन्त पर **(d) वक्रता केन्द्र एवं फोकस के मध्य**

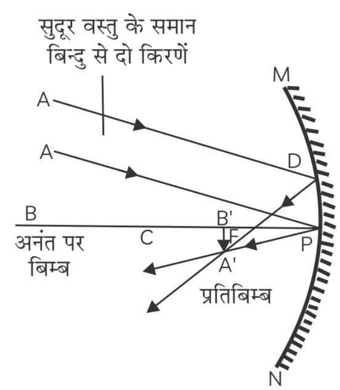
उत्तर—

क्र.स.	बिम्ब की स्थिति	प्रतिबिम्ब की स्थिति	प्रतिबिम्ब का आकार	प्रतिबिम्ब की प्रकृति
(a)	F पर	अनन्त पर	अधिक आवर्धित	वास्तविक एवं उल्टा
(b)	C पर	C पर	बिम्ब के बराबर आकार	वास्तविक एवं उल्टा
(c)	अनन्त पर	F पर	अत्यधिक छोटा	वास्तविक एवं उल्टा
(d)	C तथा F के मध्य	C से परे	अत्यधिक बड़ा	वास्तविक एवं उल्टा

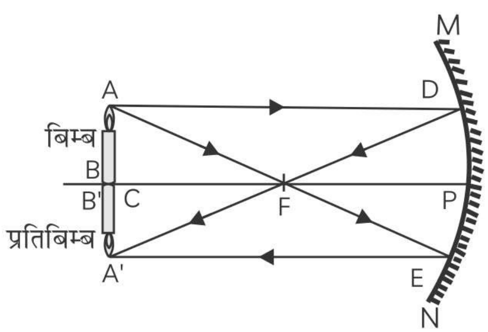
(a) फोकस पर



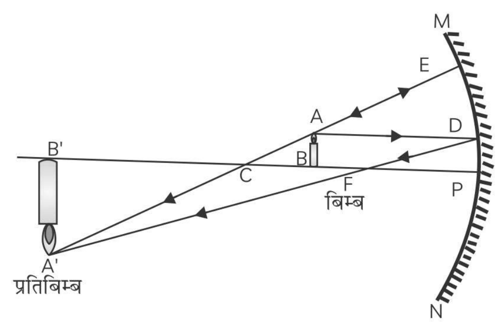
(c) अनन्त पर



(b) वक्रता केन्द्र पर



(d) वक्रता केन्द्र एवं फोकस के मध्य



2. उत्तल लेन्स द्वारा उसके सामने रखे किसी बिम्ब का प्रतिबिम्ब निर्माण दर्शाने के लिए किरण आरेख खींचिए जबकि बिम्ब—

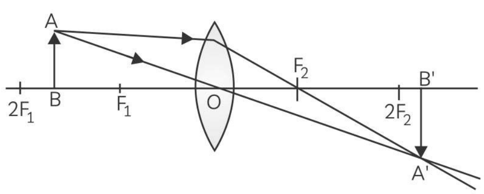
(a) फोकस F_1 तथा $2F_1$ के मध्य स्थित है। **(b) फोकस F_1 पर स्थित है।**

(c) फोकस F_1 व प्रकाशिक केन्द्र O के मध्य है। **(d) अनन्त पर है।**

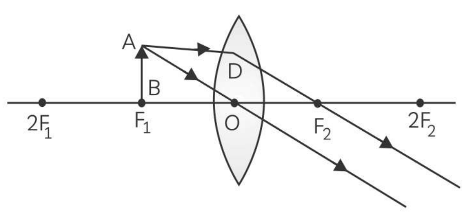
उत्तर–

क्र. सं.	वस्तु की स्थिति	प्रतिबिम्ब की स्थिति	प्रतिबिम्ब की प्रकृति	प्रतिबिम्ब का आकार
(a)	2F और F के मध्य	2F से परे	उल्टा और बड़ा	वास्तविक
(b)	F पर	अनंत पर	उल्टा और अत्यधिक बड़ा	वास्तविक
(c)	F और लेंस के मध्य	वस्तु की ओर	सीधा और बड़ा	आभासी
(d)	अनंत पर	F पर	उल्टा और अत्यधिक छोटा	वास्तविक

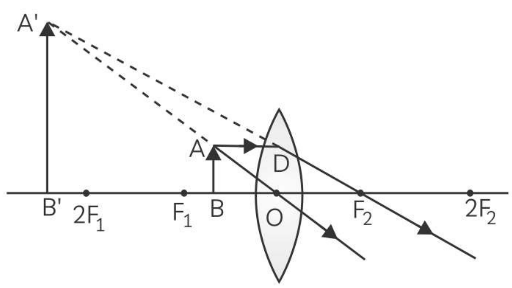
(a) फोकस F_1 तथा $2F_1$ के मध्य स्थित है।



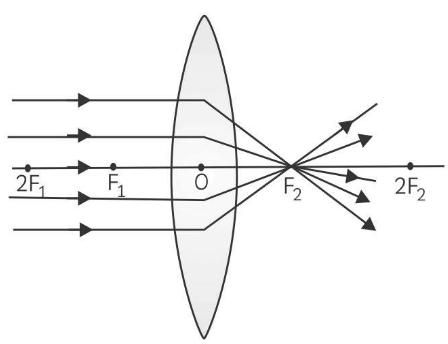
(b) फोकस F_1 पर स्थित है।

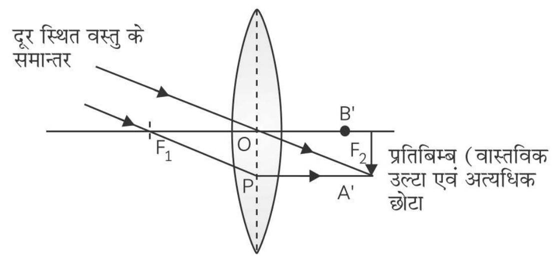


(c) फोकस F_1 व प्रकाशिक केन्द्र O के मध्य है।



(d) अनन्त पर है।





अनंत पर बिम्ब
(किरणें मुख अक्ष के समानांतर नहीं हैं।)

3. लेन्स की आवर्धनता से आप क्या समझते हैं? लेन्स की शक्ति फोकस दूरी पर किस प्रकार निर्भर होती है, समझाइए।

उत्तर– लेंस की आवर्धनता (Magnification of Lens) : किसी लेंस द्वारा बनाए गए प्रतिबिम्ब की ऊँचाई तथा बिम्ब (वस्तु) की ऊँचाई के अनुपात को लेंस की आवर्धनता कहते हैं। इसे प्राय: 'm' से दर्शाया जाता है।

सूत्र : आवर्धनता (m) = प्रतिबिम्ब की ऊँचाई (h') / बिम्ब की ऊँचाई (h) अथवा $m = v / u$ (जहाँ v = प्रतिबिम्ब की दूरी, u = बिम्ब की दूरी)

महत्वपूर्ण बिंदु :

- यदि 'm' ऋणात्मक (–) है, तो प्रतिबिम्ब वास्तविक और उल्टा है।
- यदि 'm' धनात्मक (+) है, तो प्रतिबिम्ब आभासी और सीधा है।

लेंस की शक्ति (Power) और फोकस दूरी में संबंध : किसी लेंस द्वारा प्रकाश किरणों को अभिसरित (इकट्ठा) या अपसरित (फैलाने) करने की क्षमता को उस लेंस की शक्ति या क्षमता कहते हैं। यह उस लेंस की फोकस दूरी के व्युत्क्रम (Reciprocal) के बराबर होती है।

संबंध: शक्ति (P) = 1 / फोकस दूरी (f) ($P = 1/f$)

निर्भरता : लेंस की शक्ति फोकस दूरी के व्युत्क्रमानुपाती होती है। इसका अर्थ है :

- यदि फोकस दूरी (f) कम होगी, तो लेंस की शक्ति (P) अधिक होगी।
- यदि फोकस दूरी (f) अधिक होगी, तो लेंस की शक्ति (P) कम होगी।
- लेंस की शक्ति का SI मात्रक 'डायोप्टर' (D) है, जिसके लिए फोकस दूरी का मीटर में होना आवश्यक है।

4. माध्यम के अपवर्तनांक से आप क्या समझते हैं? किसी माध्यम के अपवर्तनांक से आप माध्यम में प्रकाश की प्रकाश की चाल की निर्धारण कैसे करोंगे? इसके आधार पर माध्यम के प्रकाशीय घनत्व का ज्ञान कैसे सम्भव है? समझाइए।

उत्तर– अपवर्तनांक (Refractive Index) : किन्हीं दो माध्यमों के युग्म के लिए होने वाले दिशा परिवर्तन के विस्तार को अपवर्तनांक के रूप में व्यक्त किया जाता है। सरल शब्दों में, शून्य (निर्वात) में प्रकाश की चाल और किसी माध्यम में प्रकाश की चाल के अनुपात को उस माध्यम का 'निरपेक्ष अपवर्तनांक' कहते हैं। इसे '*n*' से दर्शाते हैं।

प्रकाश की चाल का निर्धारण : सूत्र: माध्यम का अपवर्तनांक (n) = निर्वात में प्रकाश की चाल (c) / माध्यम में प्रकाश की चाल (v) अत: $n = c / v$

प्रकाश की चाल ज्ञात करना : यदि हमें माध्यम का अपवर्तनांक (n) ज्ञात हो, तो हम माध्यम में प्रकाश की चाल (v) निम्न प्रकार निकाल सकते हैं: $v = c / n$ (जहाँ $c = 3 \times 10^8$ m/s एक नियतांक है)

प्रकाशीय घनत्व (Optical Density) : अपवर्तनांक हमें माध्यम के प्रकाशीय घनत्व के बारे में महत्वपूर्ण जानकारी देता है:

1. **अधिक अपवर्तनांक :** जिस माध्यम का अपवर्तनांक जितना अधिक होगा, वह माध्यम उतना ही अधिक 'सघन' (Optically Denser) होगा। सघन माध्यम में प्रकाश की चाल कम हो जाती है।
2. **कम अपवर्तनांक :** जिस माध्यम का अपवर्तनांक कम होगा, वह 'विरल' माध्यम होगा। विरल माध्यम में प्रकाश की चाल अधिक होती है।

निष्कर्ष : अधिक अपवर्तनांक = अधिक प्रकाशीय घनत्व = प्रकाश की चाल कम।

5. गोलीय दर्पण की वक्रता त्रिज्या से आप क्या समझते हो? गोलीय दर्पण कितने प्रकार के होते हैं। इनके उपयोग समझाइए।

उत्तर– वक्रता त्रिज्या : गोलीय दर्पण का परावर्तक पृष्ठ जिस खोखले गोले का भाग होता है, उस गोले की त्रिज्या को गोलीय दर्पण की वक्रता त्रिज्या कहते हैं। इसे अक्षर 'R' से निरूपित करते हैं। यह दर्पण के ध्रुव (P) और वक्रता केंद्र (C) के बीच की दूरी होती है। संबंध: वक्रता त्रिज्या, फोकस दूरी की दोगुनी होती है ($R = 2f$)।

गोलीय दर्पण के प्रकार : गोलीय दर्पण मुख्य रूप से दो प्रकार के होते हैं :

1. अवतल दर्पण (Concave Mirror)
2. उत्तल दर्पण (Convex Mirror)

उपयोग (Uses) :

1. अवतल दर्पण के उपयोग :

- टॉर्च, सर्चलाइट तथा वाहनों की हेडलाइट में (प्रकाश का शक्तिशाली समांतर किरण पुंज प्राप्त करने के लिए)।
- चेहरे का बड़ा प्रतिबिम्ब देखने के लिए शेविंग दर्पण के रूप में।
- दंत विशेषज्ञों (Dentists) द्वारा मरीजों के दाँतों का बड़ा प्रतिबिम्ब देखने के लिए।
- सौर भट्टियों में सूर्य के प्रकाश को केंद्रित करने के लिए।

2. उत्तल दर्पण के उपयोग :

- वाहनों में पश्च-दृश्य दर्पण (Rear-view mirror) के रूप में (क्योंकि ये सदैव सीधा प्रतिबिम्ब बनाते हैं और इनका दृष्टि क्षेत्र बहुत अधिक होता है, जिससे ड्राइवर पीछे के बड़े क्षेत्र को देख सकता है)।
- दुकानों में सुरक्षा दर्पण (Security mirror) के रूप में।

◆◆

मानव नेत्र तथा रंग-बिरंगा संसार
(THE HUMAN EYE AND THE COLOURFUL WORLD)

पाठगत प्रश्न एवं उनके उत्तर
(INTEXT QUESTIONS AND THEIR ANSWERS)

पृष्ठ - 181

1. नेत्र की समंजन क्षमता से क्या अभिप्राय है?

उत्तर— नेत्र के लेंस की वह क्षमता जिसके कारण वह अपनी फोकस दूरी को समायोजित कर लेता है, समंजन क्षमता कहलाती है।

2. निकट दृष्टि दोष का कोई व्यक्ति 1.2 m से अधिक दूरी पर रखी वस्तुओं को स्पष्ट रूप से नहीं देख सकता। इस दोष को दूर करने के लिए प्रयुक्त लेंस किस प्रकार का होना चाहिए?

उत्तर—अवतल लेंस।

3. मानव नेत्र की सामान्य दृष्टि के लिए दूर बिन्दु तथा निकट बिन्दु नेत्र से कितनी दूरी पर होते हैं?

उत्तर—सामान्य दृष्टि के लिए दूर बिन्दु अनन्त पर तथा निकट बिन्दु नेत्र से 25 cm की दूरी पर होता है।

4. अन्तिम पंक्ति में बैठे किसी विद्यार्थी को श्यामपट पढ़ने में कठिनाई होती है। यह विद्यार्थी किस दृष्टि दोष से पीड़ित है? इसे किस प्रकार संशोधित किया जा सकता है?

उत्तर—छात्र श्यामपट को दूर से नही पढ़ पाता है, परन्तु निकट से पढ़ लेता है, अत: छात्र की आँखों में निकट दृष्टि दोष है। इस दोष को दूर करने के लिए अपसारी लेन्स का प्रयोग करना पड़ेगा।

पाठ्य-पुस्तक के अभ्यास प्रश्न एवं उनके उत्तर
(TEXT BOOK QUESTIONS AND THEIR ANSWERS)

प्रश्न 1. मानव नेत्र अभिनेत्र लेंस की फोकस दूरी को समायोजित करके विभिन्न दूरियों पर रखी वस्तुओं को फोकसित कर सकता है। ऐसा हो पाने का कारण है—

(a) जरा-दूरदृष्टिता (b) समंजन

(c) निकट-दृष्टि (d) दीर्घ-दृष्टि।

उत्तर—(b) समंजन।

प्रश्न 2. मानव नेत्र जिस भाग पर किसी वस्तु का प्रतिबिम्ब बनाते हैं, वह है—

(a) कॉर्निया (b) परितारिका (c) पुतली (d) दृष्टि पटल।

उत्तर—(d) दृष्टि पटल।

प्रश्न 3. सामान्य दृष्टि के वयस्क के लिए सुस्पष्ट दर्शन की अल्पतम दूरी होती है, लगभग —

(a) 25 m (b) 2.5 cm (c) 25 cm (d) 2.5 m.

उत्तर—(c) 25 cm.

प्रश्न 4. अभिनेत्र लेंस की फोकस दूरी में परिवर्तन किया जाता है—

(a) पुतली द्वारा (b) दृष्टि पटल द्वारा

(c) पक्ष्माभी द्वारा (d) पारितारिका द्वारा।

उत्तर—(c) पक्ष्माभी द्वारा।

प्रश्न 5. किसी व्यक्ति को अपनी दूर की दृष्टि को संशोधित करने के लिए –5.5 डाइऑप्टर क्षमता के लेंस की आवश्यकता है। अपनी निकट की दृष्टि को संशोधित करने के लिए उसे +1.5 डाइऑप्टर क्षमता के लेंस की आवश्यकता है। संशोधित करने के लिए आवश्यक लेंस की फोकस दूरी क्या होगी—(i) दूर की दृष्टि के लिए, (ii) निकट की दृष्टि के लिए।

हल : (i) दूर की वस्तुओं को स्पष्ट देखने के लिए आवश्यक लेंस की क्षमता

$$P = -5.5 \text{ D}$$

$$\therefore \text{ सूत्र } P = \frac{1}{f\,(\text{मी० में})} \text{ से}$$

$$f = \frac{1}{P}\text{ m}$$

$$f = \frac{1}{-5.5} = -\frac{100}{5.5}\text{ cm} = \frac{200}{11}\text{ cm}$$

(ii) दिया है—निकट की वस्तुओं को स्पष्ट देखने के लिए आवश्यक लेंस की क्षमता P = +1.5 D

$$\therefore \quad f = \frac{100}{P}\text{ cm में} = \frac{100}{1.5} = \frac{200}{3}\text{ cm}$$

प्रश्न 6. किसी निकट दृष्टि दोष से पीड़ित व्यक्ति का दूर बिन्दु नेत्र के सामने 80 cm दूरी पर है। इस दोष को संशोधित करने के लिए आवश्यक लेंस की प्रकृति तथा क्षमता क्या होगी?

हल: व्यक्ति को ऐसे लेंस की आवश्यकता है जो कि अनन्त पर रखी वस्तु का प्रतिबिम्ब आँख के सामने 80 cm

दूरी पर बना सके।

अत: $u = -\infty,\ v = -80$ cm, $f = ?$

सूत्र $\frac{1}{v} - \frac{1}{u} = \frac{1}{f}$ से $\frac{1}{-80} - \frac{1}{-\infty} = \frac{1}{f}$

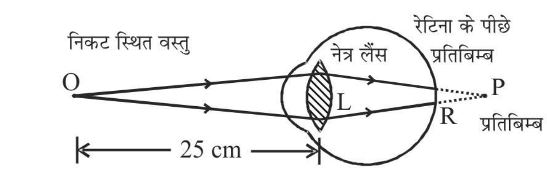
अत: $f = -80\,\text{cm} = -0.8\text{m}$

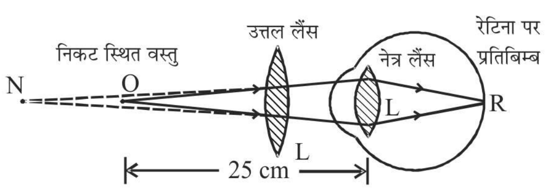
$\therefore$ लेंस की क्षमता $P = \frac{1}{f} = \frac{1}{-0.8}D = -1.25$ D

अत: आवश्यक लेंस की प्रकृति अपसारी तथा क्षमता -1.25 D है।

प्रश्न 7. चित्र बनाकर दर्शाइए कि दीर्घ-दृष्टि दोष कैसे संशोधित किया जाता है? एक दीर्घ-दृष्टि दोष युक्त नेत्र का निकट बिन्दु 1 m है। इस दोष को संशोधित करने के लिए आवश्यक लेंस की क्षमता क्या होगी? यह मान लीजिए कि सामान्य नेत्र का निकट बिन्दु 25cm है।

उत्तर—दूर दृष्टि दोष में व्यक्ति का निकट बिन्दु दूर खिसक जाता है तथा मनुष्य समीप की वस्तुओं को स्पष्ट रूप से नहीं देख पाता है। इस दोष को दूर करने के लिए उत्तल लेंस का प्रयोग किया जाता है। चित्र आरेख इस प्रकार है—





मनुष्य के नेत्र का निकट बिन्दु 25 cm से दूर खिसक कर 100 cm दूर पहुँच गया है।

अत: $u = -25$ cm, $v = -100$ cm

$\therefore$ लेंस के सूत्र से, $\frac{1}{f} = \frac{1}{v} - \frac{1}{u}$

$$= \frac{1}{-100} - \frac{1}{-25} = \frac{1}{25} - \frac{1}{100}$$

$$\frac{1}{f} = \frac{4-1}{100} = \frac{3}{100}$$

$$\therefore \qquad f = \frac{100}{3}\text{cm या } \frac{1}{3}\text{m}$$

$\therefore$ आवश्यक लेंस की क्षमता $P = \frac{1}{f\,(\text{m में})} = \frac{1}{1/3}$

$P = +\,3D.$

प्रश्न 8. सामान्य नेत्र 25 cm से निकट रखी वस्तुओं को सुस्पष्ट क्यों नहीं देख पाते ?

उत्तर—25 cm की दूरी पर स्थित वस्तु का प्रतिबिम्ब बनाने के लिए नेत्र द्वारा अपनी सम्पूर्ण समंजन क्षमता का प्रयोग कर लिया जाता है तथा वस्तु स्पष्ट दिखायी पड़ने लगती है। यदि वस्तु को 25 cm से कम दूरी पर रख दिया जाए तो नेत्र लेंस वस्तु का प्रतिबिम्ब रेटिना पर नहीं बना पाता तथा वस्तु स्पष्ट दिखाई नहीं देती है।

प्रश्न 9. जब हम नेत्र से किसी वस्तु की दूरी को बढ़ा देते हैं तो नेत्र में प्रतिबिम्ब दूरी का क्या होता है?

उत्तर—नेत्र से वस्तु की दूरी बढ़ा देने पर नेत्र के समंजन गुण के कारण रेटिना पर ही प्रतिबिम्ब बनता है अत: नेत्र में बने प्रतिबिम्ब की दूरी पर कोई प्रभाव नहीं पड़ता है।

प्रश्न 10. तारे क्यों टिमटिमाते हैं?

उत्तर—तारों से आने वाला प्रकाश हमारी आँख तक पहुँचने से पहले वायुमण्डल से होकर गुजरता है, वायुमण्डल की विभिन्न परतों का घनत्व (अपवर्तनांक) अनियमित रूप से परिवर्तित होता रहता है, इस कारण से उनका अपवर्तनांक भी परिवर्तित होता रहता है। अपवर्तनांक परिवर्तन के कारण तारे से आने वाली किरणें लगातार अपना मार्ग बदलती रहती हैं तथा हमारी आँख तक पहुँचने वाले प्रकाश की मात्रा भी बदलती रहती है। इस कारण से तारे टिमटिमाते दिखाई पड़ते हैं।

प्रश्न 11. व्याख्या कीजिए कि ग्रह क्यों नहीं टिमटिमाते?

उत्तर—तारों की अपेक्षा ग्रह हमारी पृथ्वी के बहुत निकट हैं, उन्हें विस्तृत स्रोत की भाँति माना जा सकता है। यदि ग्रह को बिन्दु आकार के अनेक प्रकाश स्रोतों का संग्रह मान लें तो उन सभी से हमारे नेत्रों में प्रवेश करने वाली प्रकाश की मात्रा में कुल परिवर्तन का औसत मान शून्य होगा, यही कारण है कि वे टिमटिमाते प्रतीत नहीं होते।

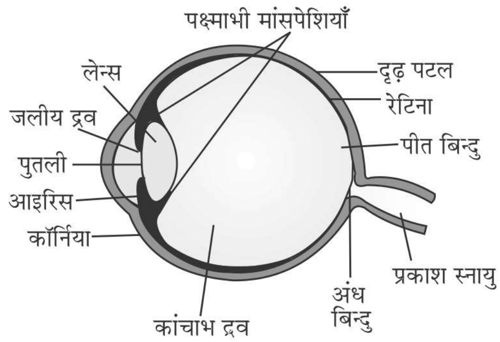
प्रश्न 12. किसी अंतरिक्ष यात्री को आकाश नीले की अपेक्षा काला क्यों प्रतीत होता है ?

उत्तर—अंतरिक्ष यात्री आकाश में उस ऊँचाई पर होते हैं जहाँ वह वायुमण्डल से बाहर हो जाते हैं तथा वहाँ प्रकाश का प्रकीर्णन होकर प्रकाश नहीं पहुँच पाता है। प्रकीर्णन की क्रिया न होने के कारण अंतरिक्ष यात्री को आकाश नीले की अपेक्षा काला प्रतीत होता है।

अन्य महत्त्वपूर्ण प्रश्न

1. मानव नेत्र का सचित्र वर्णन कीजिए तथा नेत्र द्वारा रेटिना पर प्रतिबिम्ब का बनना किरण आरेख द्वारा स्पॉट कीजिए।

उत्तर–मानव नेत्र का वर्णन : मानव नेत्र एक अत्यंत सुग्राही ज्ञानेंद्री है जो कैमरे की भांति कार्य करती है। यह हमें इस अद्भुत संसार और हमारे चारों ओर के रंगों को देखने योग्य बनाती है। यह खोपड़ी में बने नेत्र कोटर में स्थित होती है और इसका आकार लगभग गोलाकार होता है।



चित्र : मानव नेत्र के भाग

नेत्र के मुख्य भाग निम्नलिखित हैं:

1. **श्वेत पटल (Sclerotic) :** यह नेत्र का सबसे बाहरी कठोर आवरण होता है जो नेत्र के आंतरिक भागों की सुरक्षा करता है।
2. **कॉर्निया (Cornea) :** नेत्र के सामने का पारदर्शी भाग जहाँ से प्रकाश नेत्र में प्रवेश करता है।
3. **परितारिका (Iris) :** यह कॉर्निया के पीछे एक गहरा पेशीय डायफ्राम होता है जो पुतली के आकार को नियंत्रित करता है।
4. **पुतली (Pupil):** यह परितारिका के मध्य में एक छिद्र होता है जो नेत्र में प्रवेश करने वाले प्रकाश की मात्रा को नियंत्रित करता है।
5. **अभिनेत्र लेंस (Eye Lens):** यह एक रेशेदार जेलीवत पदार्थ का बना उत्तल लेंस होता है जो प्रकाश को रेटिना पर अभिसारित (Focus) करता है।
6. **दृष्टिपटल या रेटिना (Retina) :** यह नेत्र का सबसे आंतरिक पर्दा है जिस पर वस्तु का प्रतिबिम्ब बनता है। इसमें प्रकाश-सुग्राही कोशिकाएँ (शलाकाएँ और शंकु) होती हैं।

रेटिना पर प्रतिबिम्ब का बनना : जब किसी वस्तु से चलने वाली प्रकाश किरणें कॉर्निया से होकर नेत्र में प्रवेश करती हैं, तो वे पुतली से गुजरते हुए अभिनेत्र लेंस पर पड़ती हैं। अभिनेत्र लेंस इन किरणों को अपवर्तित करके उन्हें रेटिना पर फोकसित कर देता है। इस प्रकार रेटिना पर वस्तु का वास्तविक (Real) और उल्टा (Inverted) प्रतिबिम्ब बनता है। रेटिना की प्रकाश-सुग्राही कोशिकाएँ सक्रिय हो जाती हैं और विद्युत सिग्नल उत्पन्न करती हैं। ये सिग्नल दृक् तंत्रिकाओं (Optic Nerves) द्वारा मस्तिष्क तक पहुँचाए जाते हैं, जहाँ मस्तिष्क इनकी व्याख्या करता है और हम वस्तु को सीधा देख पाते हैं।

2. मानव नेत्र में नीचे दिए गए प्रत्येक भाग के कार्य लिखिए: पुतली, परितारिका, क्रिस्टलीय लेंस, पक्ष्माभी पेशियाँ।

उत्तर–1. पुतली (Pupil) के कार्य : पुतली का मुख्य कार्य नेत्र में प्रवेश करने वाले प्रकाश की मात्रा को नियंत्रित करना है। जब प्रकाश बहुत तेज होता है, तो पुतली सिकुड़ जाती है ताकि कम प्रकाश प्रवेश करे। कम प्रकाश या अंधेरे में यह फैल जाती है ताकि अधिक प्रकाश प्रवेश कर सके।

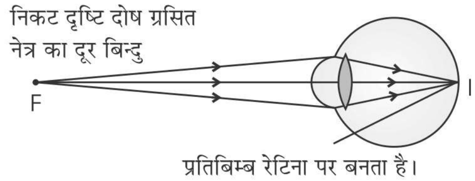
2. परितारिका (Iris) के कार्य : परितारिका का मुख्य कार्य पुतली के आकार (Size) को नियंत्रित करना है। यह पुतली को छोटा या बड़ा करके आँख में जाने वाले प्रकाश को नियमित करती है। साथ ही, यह नेत्र को उसका विशिष्ट रंग (जैसे काला, भूरा या नीला) भी प्रदान करती है।

3.क्रिस्टलीय लेंस (Crystalline Lens / अभिनेत्र लेंस) के कार्य : यह एक प्राकृतिक उत्तल लेंस है। इसका मुख्य कार्य विभिन्न दूरियों पर रखी वस्तुओं से आने वाली प्रकाश किरणों को अपवर्तित करके उन्हें रेटिना (दृष्टिपटल) पर केन्द्रित करना है, जिससे स्पष्ट प्रतिबिम्ब बन सके।

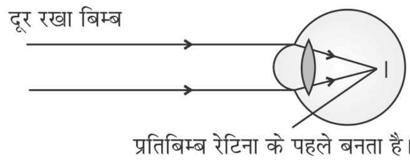
4.पक्ष्माभी पेशियाँ (Ciliary Muscles) के कार्य : इन पेशियों का कार्य अभिनेत्र लेंस की वक्रता को बदलना है। ये पेशियाँ लेंस को आवश्यकतानुसार दबाकर या खींचकर उसकी फोकस दूरी को समायोजित करती हैं। इसे नेत्र की समंजन क्षमता कहते हैं, जिससे हम दूर और पास की वस्तुओं को साफ देख पाते हैं।

3. निकट दृष्टि किसे कहते हैं? इस दोष का निवारण किस प्रकार किया जाता है? किरण आरेख द्वारा समझाइए।

उत्तर–निकट दृष्टि दोष (Myopia) : यह नेत्र का वह दृष्टि दोष है जिसमें व्यक्ति निकट (पास) की वस्तुओं को तो स्पष्ट देख सकता है, परन्तु दूर की वस्तुओं को स्पष्ट नहीं देख पाता है। इस दोष में दूर रखी वस्तु का प्रतिबिम्ब रेटिना पर न बनकर, रेटिना के सामने बन जाता है।



(A) सामान्य नेत्र: प्रतिबिम्ब रेटिना पर बनता है।



(B) निकट दृष्टि दोष युक्त नेत्र: प्रतिबिम्ब रेटिना से पहले बनता है। अत: वस्तु स्पष्ट दिखाई नहीं देती।

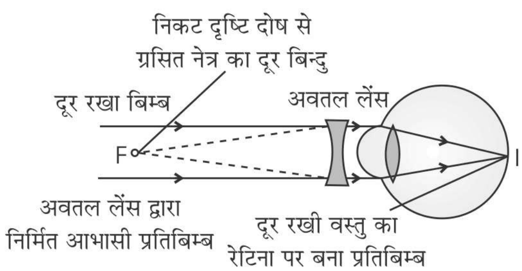
चित्र : एक सामान्य और निकट दृष्टि युक्त नेत्र

इस दोष के मुख्य कारण हैं:

1. अभिनेत्र लेंस की वक्रता का अत्यधिक होना।

2. नेत्र गोलक का लंबा हो जाना।

निवारण (Correction) : इस दोष को दूर करने के लिए उचित फोकस दूरी वाले 'अवतल लेंस' (Concave Lens) के चश्मे का उपयोग किया जाता है। अवतल लेंस दूर से आने वाली समांतर प्रकाश किरणों को नेत्र में प्रवेश करने से पहले थोड़ा अपसारित (फैला) कर देता है, जिससे वे अभिनेत्र लेंस द्वारा अपवर्तित होकर ठीक रेटिना पर फोकसित हो जाती हैं।



चित्र : निकट दृष्टि दोष का निवारण

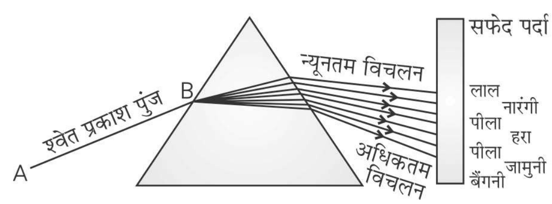
4. विचलन कोण की व्याख्या किरण आरेख खींचकर कीजिए। किसी कॉच के प्रिज्म से गुजरने पर आपतित श्वेत प्रकाश अवयवी वर्ण स्पेक्ट्रम के रूप में विभक्त क्यों हो जाते हैं, व्याख्या कीजिए?

उत्तर—विचलन कोण (Angle of Deviation): जब प्रकाश की किरण किसी प्रिज्म से होकर गुजरती है, तो वह अपने मूल पथ से विचलित (मुड़) हो जाती है। 'आपतित किरण (प्रिज्म में प्रवेश करने वाली किरण) को आगे बढ़ाने पर और निर्गत किरण (प्रिज्म से बाहर निकलने वाली किरण) को पीछे बढ़ाने पर, उनके बीच जो कोण बनता है, उसे विचलन कोण कहते हैं।' इसे ग्रीक अक्षर δ (डेल्टा) या D से दर्शाया जाता है।

श्वेत प्रकाश का विक्षेपण (Dispersion of White Light) : जब सूर्य का श्वेत प्रकाश किसी काँच के प्रिज्म से गुजरता है, तो वह अपने सात अवयवी रंगों (बैंगनी, जामुनी, नीला, हरा, पीला, नारंगी, लाल - VIBGYOR) में विभाजित हो जाता है। प्रकाश के इस प्रकार रंगों में बँटने की घटना को 'वर्ण-विक्षेपण' कहते हैं और प्राप्त रंगों की पट्टी को 'स्पेक्ट्रम' कहते हैं।

विभक्त होने का कारण: ऐसा इसलिए होता है क्योंकि किसी पारदर्शी माध्यम (जैसे काँच) में भिन्न-भिन्न रंगों के प्रकाश की चाल भिन्न-भिन्न होती है।

- लाल प्रकाश की चाल सबसे अधिक होती है, इसलिए यह सबसे कम मुड़ता है (कम विचलन)।
- बैंगनी प्रकाश की चाल सबसे कम होती है, इसलिए यह सबसे अधिक मुड़ता है (सर्वाधिक विचलन)। इसी कारण अलग-अलग रंग अलग-अलग कोणों पर मुड़ते हैं और अलग होकर स्पेक्ट्रम बनाते हैं।



चित्र : एक काँच का प्रिज्म श्वेत प्रकाश को सात रंगों में विभाजित करता है।

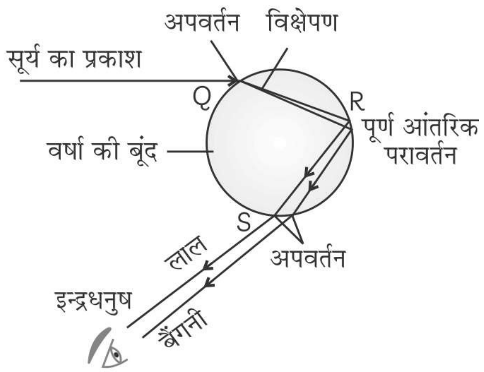
5. इन्द्रधनुष का बनाना नामांकित किरण आरेख खींचकर दर्शाइए।

उत्तर—इंद्रधनुष का बनना (Formation of Rainbow) : इंद्रधनुष वर्षा के पश्चात आकाश में जल की सूक्ष्म बूंदों द्वारा सूर्य के प्रकाश के वर्ण-विक्षेपण के कारण बनता है। यह एक प्राकृतिक स्पेक्ट्रम है। वर्षा की बूँदें नन्हे प्रिज्म की भाँति कार्य करती हैं। जब सूर्य का प्रकाश इन बूँदों में प्रवेश करता है, तो निम्नलिखित घटनाएँ होती हैं:

1. अपवर्तन और विक्षेपण : प्रकाश बूँद में घुसते ही अपवर्तित होता है और सात रंगों में बँट जाता है।

2. पूर्ण आंतरिक परावर्तन : इसके बाद प्रकाश बूँद के पिछले हिस्से से टकराकर अंदर ही परावर्तित होता है।

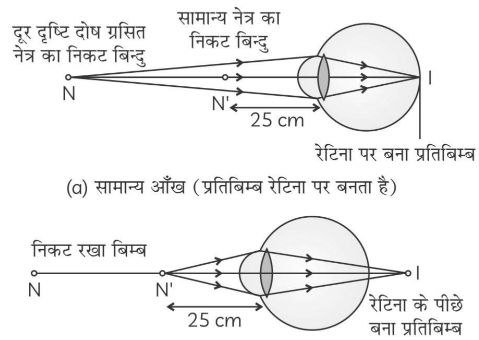
3. पुनः अपवर्तन : अंत में, प्रकाश बूंद से बाहर निकलते समय फिर से अपवर्तित होता है और प्रेक्षक की आँखों तक पहुँचता है, जिससे हमें इंद्रधनुष दिखाई देता है। नोट: इंद्रधनुष सदैव सूर्य की विपरीत दिशा में बनता है।



चित्र : इंद्रधनुष निर्माण

6. नामांकित किरण आरेख की सहायता से दूर दृष्टि दोष को समझाइए। इसे लेंस द्वारा कैसे संशोधित किया जाता है।

उत्तर—दीर्घ दृष्टि दोष या दूर दृष्टि दोष (Hypermetropia): यह नेत्र का वह दृष्टि दोष है जिसमें व्यक्ति दूर की वस्तुओं को तो स्पष्ट देख सकता है, परन्तु निकट (पास) की वस्तुओं को स्पष्ट नहीं देख पाता। इस स्थिति में, पास रखी वस्तु का प्रतिबिम्ब रेटिना पर न बनकर, उसके पीछे बनता है। ऐसे व्यक्ति का निकट बिंदु सामान्य निकट बिंदु (25 cm) से दूर हट जाता है।



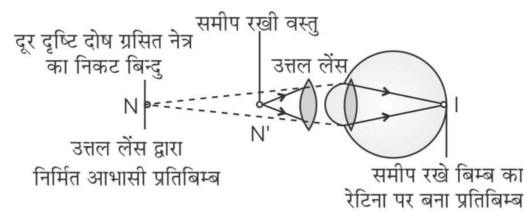
(b) दूर दृष्टि दोष ग्रसित नेत्र (रेटिना के पीछे बनाई गई छवि)

चित्र : सामान्य और दूर दृष्टि दोष से ग्रसित नेत्र

दोष के कारण :

1. अभिनेत्र लेंस की फोकस दूरी का अत्यधिक हो जाना (लेंस पतला हो जाना)।
2. नेत्र गोलक का छोटा हो जाना।

संशोधन (Correction) : इस दोष को दूर करने के लिए उचित क्षमता वाले 'उत्तल लेंस' (Convex Lens) के चश्मे का उपयोग किया जाता है। उत्तल लेंस पास रखी वस्तु से आने वाली प्रकाश किरणों को नेत्र में प्रवेश करने से पहले ही थोड़ा अभिसारित (इकट्ठा) कर देता है, जिससे वे अभिनेत्र लेंस से गुजरने के बाद ठीक रेटिना पर फोकसित हो जाती हैं।



चित्र : दूर दृष्टि ग्रसित नेत्र का निवारण

◆◆

11 विद्युत [ELECTRICITY]

पाठगत प्रश्न एवं उनके उत्तर (INTEXT QUESTIONS AND THEIR ANSWERS)

पृष्ठ - 191

1. विद्युत परिपथ का क्या अर्थ है ?

उत्तर—किसी विद्युत धारा के सतत तथा बन्द पथ को विद्युत परिपथ कहते हैं।

2. विद्युत धारा के मात्रक की परिभाषा लिखिए।

उत्तर—विद्युत धारा का S.I. मात्रक **ऐम्पियर** है। इसे A से प्रदर्शित करते हैं।

सूत्र $I = \frac{Q}{t}$ से यदि $Q = 1C$, $t = 1s$ तब $I = 1A$

अतः यदि आवेश 1 कूलॉम/सेकण्ड की दर से प्रवाहित होता है तब उस चालक में प्रवाहित होने वाली धारा 1A होगी।

3. एक कूलॉम आवेश की रचना करने वाले इलेक्ट्रॉनों की संख्या परिकलित कीजिए।

हल : दिया है

$$Q = 1C$$

∵ सूत्र $Q = ne$ से,

$$n = \frac{Q}{e} = \frac{1}{1.6\times10^{-19}}$$

$$= \frac{10\times10^{18}}{1.6} = 6.25\times10^{18}$$

अत: 1 कूलॉम आवेश में 6.25×10^{18} इलेक्ट्रॉन होंगे।

पृष्ठ - 193

1. उस युक्ति का नाम लिखिए जो किसी चालक के सिरों पर विभवान्तर बनाए रखने में सहायता करती है।

उत्तर—विद्युत सेल।

2. यह कहने का क्या तात्पर्य है कि दो बिन्दुओं के बीच विभवान्तर 1V है?

उत्तर—इस कथन का अर्थ है कि 1C के आवेश को एक बिन्दु से दूसरे बिन्दु तक ले जाने में 1J कार्य करना होगा।

3. 6 V बैटरी से गुजरने वाले हर एक कूलॉम आवेश को कितनी ऊर्जा दी जाती है ?

उत्तर—बैटरी का विभवान्तर 6V अर्थात 6J/C है, अत: हर एक कूलॉम आवेश को 6J ऊर्जा दी जाएगी।

पृष्ठ - 201

1. किसी चालक का प्रतिरोध किन कारकों पर निर्भर करता है ?

उत्तर—किसी चालक का प्रतिरोध R उसकी लम्बाई l, उसके अनुप्रस्थ काट के क्षेत्रफल A तथा उसके पदार्थ पर निम्न प्रकार से निर्भर करता है—

$$R \propto l,\ R \propto \frac{1}{A} \quad \text{अत:}\ R = \rho\frac{l}{A}$$

जहाँ ρ चालक के पदार्थ की प्रतिरोधकता है।

2. समान पदार्थ के दो तारों में यदि एक पतला तथा दूसरा मोटा हो तो इनमें से किसमें विद्युत धारा आसानी से प्रवाहित होगी जबकि उन्हें समान विद्युत स्रोत से संयोजित किया जाता है ? क्यों ?

उत्तर—∵ तार का प्रतिरोध $R \propto \frac{1}{A}$ अत: मोटे तार का अनुप्रस्थ क्षेत्रफल अधिक है अत: इसका प्रतिरोध कम होगा, इसलिए मोटे तार से धारा आसानी से प्रवाहित हो जाएगी।

3. मान लीजिए किसी वैद्युत अवयव के दो सिरों के बीच विभवान्तर को उसके पूर्व के विभवान्तर की तुलना में घटाकर आधा कर देने पर भी उसका प्रतिरोध नियत रहता है। तब उस अवयव से प्रवाहित होने वाली विद्युत धारा में क्या परिवर्तन होगा ?

उत्तर—धारा $I = \frac{V}{R}$

जब R नियत है तब $I \propto V$

अर्थात् विभवान्तर का मान आधा कर देने पर धारा भी आधी हो जाएगी।

4. विद्युत टोस्टरों तथा विद्युत इस्तरियों के तापन अवयव शुद्ध धातु के न बनाकर किसी मिश्रातु के क्यों बनाए जाते हैं ?

उत्तर—मिश्रातुओं की प्रतिरोधकता शुद्ध धातुओं की तुलना में अधिक होती है तथा तापवृद्धि के साथ इनकी प्रति-रोधकता में नगण्य परिवर्तन होता है, इसके अतिरिक्त मिश्रातुओं का ऑक्सीकरण भी कम होता है, इस कारण से टोस्टर, इस्त्री आदि के चालक मिश्रातुओं के बनाए जाते हैं।

5. निम्नलिखित प्रश्नों के उत्तर सारणी में दिए गए आँकड़ों के आधार पर दीजिए—

सारणी— 20 °C पर कुछ पदार्थों की वैद्युत प्रतिरोधकता*

	पदार्थ	प्रतिरोध (Ω m)
चालक	सिल्वर	1.60×10^{-8}
	कॉपर	1.62×10^{-8}
	ऐलुमिनियम	2.63×10^{-8}
	टंगस्टन	5.20×10^{-8}
	निकैल	6.84×10^{-8}
	आयरन	10.0×10^{-8}
	क्रोमियम	12.9×10^{-8}
	मर्करी	94.0×10^{-8}
	मैगनीज	1.84×10^{-8}
मिश्रातुएँ	कांस्टेंटन (Cu तथा Ni की मिश्रातु)	49×10^{-6}
	मैंगनीज़ (Cu, Mn तथा Ni की मिश्रातु)	44×10^{-6}
	निक्रोम (Ni, Cr, Mn तथा Fe की मिश्रातु)	100×10^{-6}
विद्युतरोधी	काँच	$10^{10}-10^{14}$
	कठोर	$10^{13}-10^{16}$
	ऐबोनाइट	$10^{15}-10^{17}$
	डायमंड	$10^{12}-10^{13}$
	कागज़ (शुष्क)	10^{12}

(a) आयरन (Fe) तथा मर्करी (Hg) में कौन अच्छा वैद्युत चालक है ?

(b) कौन-सा पदार्थ सर्वश्रेष्ठ चालक है?

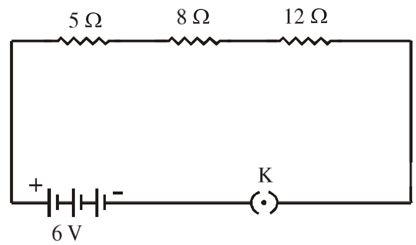
उत्तर—(a) आयरन की प्रतिरोधकता $10 \times 10^{-8}\ \Omega$ m तथा मर्करी (Hg) की प्रतिरोधकता $94 \times 10^{-8}\ \Omega$ m है। अत: आयरन (Fe), मर्करी (Hg) की अपेक्षा विद्युत का अच्छा चालक है।

(b) सारणी के आधार पर सिल्वर (Ag) की प्रतिरोधकता $1.6 \times 10^{-8}\ \Omega$ m अर्थात् सबसे कम है ; अत: यह सर्वश्रेष्ठ चालक है।

पृष्ठ - 205

1. किसी विद्युत परिपथ का व्यवस्था आरेख खींचिए जिसमें 2 V के तीन सेलों की बैटरी, एक 5Ω प्रतिरोधक, एक 8Ω प्रतिरोधक, एक 12 Ω प्रतिरोधक तथा प्लग कुंजी सभी श्रेणीक्रम में संयोजित हों।

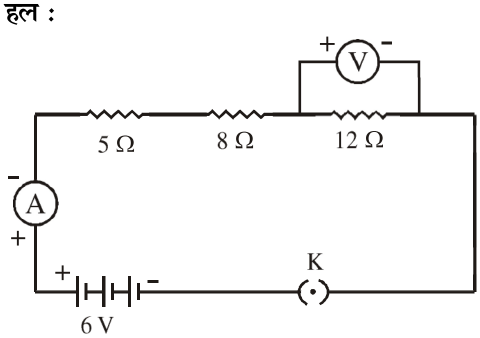
हल :



चित्र—परिपथ का व्यवस्था आरेख

2. उपरोक्त प्रश्न का परिपथ दुबारा खींचिए तथा इसमें प्रतिरोधकों से प्रवाहित विद्युत धारा को मापने के लिए ऐमीटर तथा 12Ω के प्रतिरोधक के सिरों के बीच विभवान्तर मापने के लिए वोल्टमीटर लगाइए। ऐमीटर तथा वोल्टमीटर के क्या पाठ्यांक होंगे ?

हल :



चित्र—परिपथ का व्यवस्था आरेख

परिपथ में जुड़े 5 Ω, 8 Ω, व 12 Ω का तुल्य प्रतिरोध

$$R = R_1 + R_2 + R_3$$
$$= 5 + 8 + 12 = 25\ \Omega$$

∵ बैटरी में तीन सेल श्रेणीक्रम में जुड़ी हैं अत:

बैटरी का विभवान्तर V = 2 + 2 + 2 = 6V

∴ परिपथ में धारा $I = \frac{V}{R} = \frac{6}{25} = 0.24$ A

अत: अमीटर का पाठ्यांक 0.24 A होगा।

12 Ω के सिरों पर जुड़े वोल्टमीटर का पाठ्यांक

$$V_3 = I R_3 = 0.24 \times 12$$
$$V_3 = 2.88\ V$$

अत: वोल्टमीटर का पाठ्यांक 2.88 V होगा।

पृष्ठ - 208

1. जब (a) 1Ω तथा 10^6 Ω (b) **1 Ω, 10^3 Ω तथा 10^6 Ω के प्रतिरोध पार्श्वक्रम में संयोजित किए जाते हैं तो इनके तुल्य प्रतिरोध के सम्बन्ध में आप क्या निर्णय करेंगे?**

हल : (a) दिया है $R_1 = 1\ \Omega, R_2 = 10^6\ \Omega = 1000000\ \Omega$

समान्तर संयोजन के सूत्र $\frac{1}{R} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2}$ से

$$\frac{1}{R} = \frac{1}{1} + \frac{1}{1000000}$$
$$= \frac{1000000+1}{1000000} = \frac{1000001}{1000000}$$

अत: तुल्य प्रतिरोध $R = \frac{1000000}{1000001} = 0.9999\ \Omega$

अत: तुल्य प्रतिरोध, संयोजन में जुड़े अल्पतम प्रतिरोध से भी कम प्राप्त होता है।

(b) दिया है, $R_1 = 1\ \Omega, R_2 = 10^3\ \Omega = 1000\ \Omega$

$R_3 = 1000000\ \Omega$

समान्तर संयोजन के सूत्र $\frac{1}{R} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3}$ से,

$$\frac{1}{R} = \frac{1}{1} + \frac{1}{1000} + \frac{1}{1000000}$$
$$\frac{1}{R} = \frac{1000000+1000+1}{1000000}$$
$$\frac{1}{R} = \frac{1001001}{1000000}$$

∴ तुल्य प्रतिरोध $R = \frac{1000000}{1001001} = 0.999\ \Omega$

अत: तुल्य प्रतिरोध, संयोजन में जुड़े अल्पतम प्रतिरोध से भी कम होता है।

2. 100 Ω का एक विद्युत लैम्प, 50 Ω का एक विद्युत टोस्टर तथा 500 Ω का एक जल फिल्टर 200 V के विद्युत स्रोत से पार्श्वक्रम में संयोजित हैं। उस विद्युत इस्तरी का प्रतिरोध क्या है जिसे यदि समान स्रोत के साथ संयोजित कर दें तो वह उतनी ही विद्युत धारा लेती है जितनी तीनों युक्तियाँ लेती हैं। यह भी ज्ञात कीजिए कि इस विद्युत इस्तरी से कितनी विद्युत धारा प्रवाहित होती है ?

हल : $\because$ विद्युत इस्तरी, तीनों उपकरणों के बराबर धारा लेती है; अत इस्तरी का प्रतिरोध, उपकरणों के समान्तर संयोजन के तुल्य प्रतिरोध के बराबर होगा।

यहाँ $R_1 = 100\ \Omega, R_2 = 50\ \Omega$ तथा $R_3 = 500\ \Omega$

माना कि इस्तरी का प्रतिरोध R है तो समान्तर संयोजन के सूत्र से,

$$\frac{1}{R}=\frac{1}{R_1}+\frac{1}{R_2}+\frac{1}{R_3}=\frac{1}{100}+\frac{1}{50}+\frac{1}{500}$$

$$=\frac{5+10+1}{500}=\frac{16}{500}$$

$\therefore$ विद्युत इस्तरी का प्रतिरोध $R = \frac{500}{16} = \mathbf{31.25\ \Omega}$

तथा विद्युत इस्तरी द्वारा ली गई धारा

$$I=\frac{V}{R}=\frac{220}{(500/16)}=\mathbf{7.04\ A}$$

3. श्रेणीक्रम में संयोजित करने के स्थान पर वैद्युत युक्तियों को पार्श्वक्रम में संयोजित करने के क्या लाभ हैं ?

उत्तर—उपकरणों को पार्श्वक्रम में जोड़ने से निम्न-लिखित लाभ होते हैं—

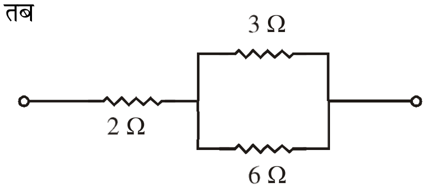
(i) पार्श्वक्रम में जोड़ने पर किसी भी चालक में स्विच का उपयोग करके स्वतन्त्रतापूर्वक विद्युतधारा भेजी जा सकती है।

(ii) उपकरणों को पार्श्वक्रम में जोड़ने पर सभी उपकरणों को समान विभवान्तर प्राप्त हो जाता है।

4. 2 Ω, 3 Ω तथा 6 Ω के तीन प्रतिरोधकों को किस प्रकार संयोजित करेंगे कि संयोजन का कुल प्रतिरोध (a) 4 Ω, (b) 1 Ω हो ?

हल : (a) यहाँ $R_1 = 2\ \Omega, R_2 = 3\ \Omega$ तथा $R_3 = 6\ \Omega$, 4 Ω तुल्य प्रतिरोध प्राप्ति हेतु 3 Ω व 6 Ω के प्रतिरोधकों को पार्श्वक्रम में जोड़कर उन्हें श्रेणीक्रम में चित्रानुसार जोड़ना होगा

अत: 3 Ω व 6 Ω के पार्श्व संयोजन का प्रतिरोध यदि R' हो, तब



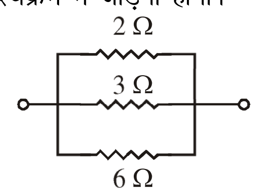
चित्र—पार्श्व क्रम संयोजन

$$\frac{1}{R'}=\frac{1}{3}+\frac{1}{6}=\frac{2+1}{6}=\frac{3}{6}$$

$$\therefore \quad R'=\frac{6}{3}=\mathbf{2\ \Omega}$$

यह R' = 2 Ω का प्रतिरोध 2 Ω के साथ श्रेणीक्रम में जुड़ा है अत: तुल्य प्रतिरोध $R = R_1 + R' = 2 + 2 = 4\ \Omega$

(b) 1 Ω तुल्य प्रतिरोध प्राप्त करने के लिए तीनों प्रतिरोधकों को पार्श्वक्रम में जोड़ना होगा।



चित्र—तुल्य प्रतिरोध प्राप्त करने हेतु पार्श्व क्रम संयोजन

$$\therefore \quad \frac{1}{R}=\frac{1}{R_1}+\frac{1}{R_2}+\frac{1}{R_3}$$

$$\frac{1}{R}=\frac{1}{2}+\frac{1}{3}+\frac{1}{6}$$

$$\frac{1}{R}=\frac{3+2+1}{6}=\frac{6}{6}$$

अत: R = 1 Ω

5. 4 Ω, 8 Ω, 12 Ω तथा 24 Ω प्रतिरोध की चार कुंडलियों को किस प्रकार संयोजित करें कि संयोजन से (a) अधिकतम, (b) निम्नतम प्रतिरोध प्राप्त हो सके ?

उत्तर—(a) यदि इन चारों प्रतिरोधों को श्रेणीक्रम में रखा जाए तो अधिकतम प्रतिरोध प्राप्त होगा—

$R_s = 4\ \Omega + 8\ \Omega + 12\ \Omega + 24\ \Omega = \mathbf{48\ \Omega}$

(b) न्यूनतम प्रतिरोध पाने के लिए उपर्युक्त चारों प्रतिरोधों को समांतर संयोजन में जोड़ा जाता है।

$$\frac{1}{R_P}=\frac{1}{4}+\frac{1}{8}+\frac{1}{12}+\frac{1}{24}=\frac{6+3+2+1}{24}=\frac{12}{24}$$

$$R_P=\frac{24}{12}=\mathbf{2\ \Omega}$$

पृष्ठ - 211

1. किसी विद्युत हीटर की डोरी क्यों उत्तप्त नहीं होती, जबकि उसका तापन अवयव उत्तप्त हो जाता है ?

उत्तर—विद्युत हीटर की कुण्डली मिश्रधातु नाइक्रोम की बनी होती है। नाइक्रोम की प्रतिरोधकता ताँबे से बहुत अधिक होने के कारण कुण्डली का प्रतिरोध डोरी में प्रयुक्त ताँबे के प्रतिरोध से बहुत अधिक होता है।

विद्युत हीटर में व्यय शक्ति $P = I^2 R$ के अनुसार समान में ऊष्मा धारा I के लिए $P \propto R$ अत: विद्युत हीटर कुण्डली में डोरी की तुलना में अधिक शक्ति व्यय होती है जिससे उसकी कुण्डली उत्तप्त हो जाती है जबकि डोरी उत्पन्न नहीं होती है।

2. एक घण्टे में 50 W विभवान्तर से 96000 कूलॉम आवेश को स्थानान्तरित करने में उत्पन्न ऊष्मा का परिकलन कीजिए।

हल : दिया है; V = 50 Volt, स्थानान्तरित आवेश

Q = 96000 कूलॉम

आवेश के स्थानान्तरण में खर्च की गई ऊर्जा

$$W = QV = 96000 \times 50 = 4800000\ J = 4.8 \times 10^6\ J$$

3. 20 Ω प्रतिरोध की कोई विद्युत इस्तरी 5 A विद्युत धारा लेती है। 30s में उत्पन्न ऊष्मा परिकलित कीजिए।

हल : दिया है $R = 20\ \Omega, I = 5\ A, t = 30\ s$

$\because$ उत्पन्न ऊष्मा (H) $= I^2 Rt$

$= (5)^2 \times 20 \times 30$

= 15000 जूल

= 1.5×10^4 जूल

पृष्ठ - 213

1. विद्युत धारा द्वारा प्रदत्त ऊर्जा की दर का निर्धारण कैसे किया जाता है ?

उत्तर—विद्युत धारा द्वारा प्रदत्त ऊर्जा की दर का निर्धारण विद्युत शक्ति द्वारा किया जाता है।

2. कोई विद्युत मोटर 220 V के विद्युत स्रोत से 5.0 A विद्युत धारा लेता है। मोटर की शक्ति निर्धारित कीजिए तथा 2 घण्टे में मोटर द्वारा उपभुक्त ऊर्जा परिकलित कीजिए।

हल : दिया है : V = 220 V, I = 5 A, समय t = 2 घंटे

$\therefore$ मोटर की शक्ति $P = VI = 220 \times 5 = 1100\ W$

अत: 2 घंटे में मोटर द्वारा व्यय ऊर्जा $W = Pt$

$$\therefore \quad W = 1100\ W \times 2\ h = 2200\ Wh$$

$$W = 2.2\ kWh$$

पाठ्य-पुस्तक के अभ्यास प्रश्न एवं उनके उत्तर
(TEXT BOOK QUESTIONS AND THEIR ANSWERS)

प्रश्न 1. प्रतिरोध R के किसी तार के टुकड़े को पाँच बराबर भागों में काटा जाता है। इन टुकड़ों को फिर पार्श्वक्रम में संयोजित कर देते हैं। यदि संयोजन का तुल्य प्रतिरोध R' है तो *R/R'* अनुपात का मान क्या है—

(a) 1/25 (b) 1/5 (c) 5 (d) 25.

उत्तर— (d) 25.

संकेत—प्रत्येक कटे भाग का प्रतिरोध R/5 होगा।

अत: तुल्य प्रतिरोध

$$\frac{1}{R'} = \frac{1}{R/5} + \frac{1}{R/5} + \frac{1}{R/5} + \frac{1}{R/5} + \frac{1}{R/5}$$

$$\frac{1}{R'} = \frac{5}{R} + \frac{5}{R} + \frac{5}{R} + \frac{5}{R} + \frac{5}{R} = \frac{25}{R}$$

अत: $\frac{R}{R'} = 25$

प्रश्न 2. निम्नलिखित में से कौन-सा पद विद्युत परिपथ में विद्युत शक्ति को निरूपित नहीं करता ?

(a) I^2R (b) IR^2 (c) VI (d) V^2/R.

उत्तर—(b) IR^2

प्रश्न 3. किसी विद्युत बल्ब का अनुमंताक 220 V; 100 W है। जब इसे 110 V पर प्रचालित करते हैं तब इसके द्वारा उपभुक्त शक्ति कितनी होती है?

(a) 100 W (b) 75 W (c) 50 W (d) 25 W

उत्तर—(d) 25 W.

संकेत—

सूत्र $P = \frac{V^2}{R}$ अत: बल्ब का प्रतिरोध $R = \frac{V^2}{P}$

$$R = \frac{220 \times 220}{100} = 484\ \Omega$$

$\therefore$ द्वितीय स्थिति में शक्ति खर्च $P_1 = \frac{V_1^2}{R}$

$$= \frac{110 \times 110}{484} = 25\ W$$

प्रश्न 4. दो चालक तार जिनके पदार्थ, लम्बाई तथा व्यास समान हैं किसी विद्युत परिपथ में पहले श्रेणीक्रम में और फिर पार्श्वक्रम में संयोजित किए जाते हैं। श्रेणीक्रम तथा पार्श्वक्रम संयोजन में उत्पन्न ऊष्माओं का अनुपात क्या होगा ?

(a) 1 : 2 (b) 2 : 1 (c) 1 : 4 (d) 4 : 1.

उत्तर—(c) 1 : 4.

संकेत—यदि एक तार का प्रतिरोध R हो तो श्रेणी संयोजन का प्रतिरोध $R_1 = 2R$ व पार्श्व संयोजन का प्रतिरोध $R_2 = \frac{R}{2}$ होगा।

यदि विभवान्तर V है तो उनकी ऊष्माओं का अनुपात

$$\frac{H_1}{H_2} = \frac{V^2/R_1}{V^2/R_2} = \frac{R_2}{R_1} = \frac{R/2}{2R} = \frac{1}{4}$$

प्रश्न 5. किसी विद्युत परिपथ में दो बिन्दुओं के बीच विभवान्तर मापने के लिए वोल्टमीटर को किस प्रकार संयोजित किया जाता है ?

उत्तर—दो बिन्दुओं के बीच विभवान्तर मापने के लिए वोल्टमीटर को दोनों बिन्दुओं के बीच में पार्श्वक्रम में संयोजित किया जाता है।

प्रश्न 6. किसी ताँबे के तार का व्यास 0.5 mm **तथा प्रतिरोधकता** $1.6 \times 10^{-8}\ \Omega.m$ **है।** $10\ \Omega$ **प्रतिरोध का प्रतिरोधक बनाने के लिए कितने लम्बे तार की आवश्यकता होगी? यदि इससे दोगुना व्यास का तार लें तो प्रतिरोध में क्या अन्तर आएगा?**

हल : दिया है प्रतिरोधकता $\rho = 1.6 \times 10^{-8}\ \Omega m$, प्रतिरोध $R = 10\ \Omega$

व्यास $2r = 0.5$ mm

$\therefore$ त्रिज्या $r = \frac{0.5}{2}$ mm $= 2.5 \times 10^{-4}$m

$\because$ $R = \rho \frac{l}{A}$

$\therefore$ तार की लम्बाई $l = \frac{R \times A}{\rho}$

$$= \frac{10 \times \pi r^2}{\rho}$$

$$= \frac{10 \times 3.14 \times (2.5 \times 10^{-4})^2}{1.6 \times 10^{-8}\ \Omega m}$$

$$= 12.26 \times 10^3 \text{ m} = 122.6 \text{ m}$$

व्यास दोगुना करने पर त्रिज्या r दोगुनी तथा अनुप्रस्थ क्षेत्रफल ($A = \pi r^2$) चार गुना हो जाएगा।

$\because$ $R \propto \frac{1}{A}$

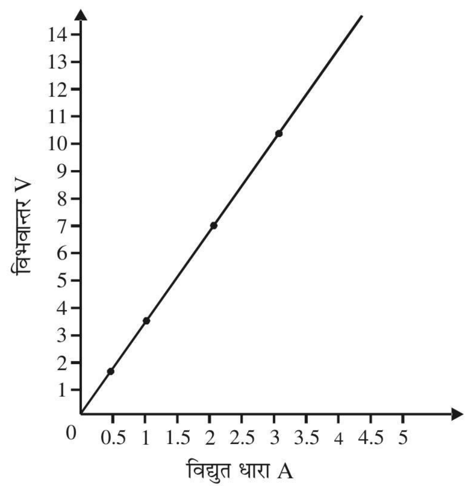
$\therefore$ क्षेत्रफल चार गुना होने पर प्रतिरोध एक चौथाई रह जाएगा।

अत: नया प्रतिरोध $R_1 = \frac{1}{4}R = \frac{1}{4} \times 10 = 2.5\Omega$

प्रश्न 7. किसी प्रतिरोधक के सिरों के बीच विभवान्तर V के विभिन्न मानों के लिए उससे प्रवाहित विद्युत धाराओं I के संगत मान आगे दिए गए हैं—

I (ऐम्पियर) :	**0.5**	**1.0**	**2.0**	**3.0**	**4.0**
V (वोल्ट) :	**1.6**	**3.4**	**6.7**	**10.2**	**13.2**

V और I के बीच ग्राफ खींचकर इस प्रतिरोधक का प्रतिरोध ज्ञात कीजिए।



चित्र—V–I ग्राफ

हल : अभीष्ट ग्राफ के लिए उपर्युक्त चित्र देखिए।

प्रतिरोधक का प्रतिरोध, ग्राफ के ढाल के बराबर होगा।

अर्थात् $R = \frac{\Delta V}{\Delta I}$

दिए गए आँकड़ों से, $V_1 = 3.4$ V, $V_2 = 10.2$ V

तथा संगत धाराएँ $I_1 = 1.0$ A तथा $I_2 = 3.0$ A

$\therefore$ $\Delta V = V_2 - V_1 = 10.2 - 3.4 = 6.8$ V

$\Delta I = I_2 - I_1 = 3.0 - 1.0 = 2.0$ A

$\therefore$ प्रतिरोध $R = \frac{\Delta V}{\Delta I} = \frac{6.8\text{ V}}{2.0\text{ A}} = 3.4\ \Omega$

प्रश्न 8. किसी अज्ञात प्रतिरोध के प्रतिरोधक के सिरों से 12V की बैटरी को संयोजित करने पर परिपथ में

2.5 mA विद्युत धारा प्रवाहित होती है। प्रतिरोधक का प्रतिरोध परिकलित कीजिए।

हल : दिया है : $V = 12\ V, I = 2.5\ mA = 2.5 \times 10^{-3}\ A$

प्रतिरोध $R = \frac{V}{I} = \frac{12\ V}{2.5 \times 10^{-3} A} = 4.8 \times 10^{3}\ \Omega$

या $R = 4.8\ k\Omega$

प्रश्न 9. 9 V की किसी बैटरी को 0.2 Ω, 0.3 Ω, 0.4 Ω, 0.5 Ω तथा 12 Ω के प्रतिरोधकों के साथ श्रेणीक्रम में संयोजित किया गया है, 12 Ω के प्रतिरोधक से कितनी विद्युत धारा प्रवाहित होगी ?

हल : दिया है—$R_1 = 0.2\ \Omega, R_2 = 0.3\ \Omega, R_3 = 0.4\ \Omega, R_4 = 0.5\ \Omega$ तथा $R_5 = 12\ \Omega$

श्रेणी संयोजन का कुल प्रतिरोध

$$R = R_1 + R_2 + R_3 + R_4 + R_5$$
$$= 0.2 + 0.3 + 0.4 + 0.5 + 12 = 13.4\ \Omega$$

$\therefore$ परिपथ में प्रवाहित कुल धारा $I = \frac{V}{R} = \frac{9}{13.4} = 0.67\ A$

श्रेणी संयोजन में प्रत्येक प्रतिरोध से होकर इतनी ही धारा प्रवाहित होगी।

$\therefore$ 12 Ω के प्रतिरोध में धारा = 0.67 A

प्रश्न 10. 176 Ω प्रतिरोध के कितने प्रतिरोधकों को पार्श्वक्रम में संयोजित करें कि 220 V के विद्युत स्रोत के संयोजन से 5 A विद्युत धारा प्रवाहित हो ?

हल : $I = 5\ A, V = 220\ V$

परिपथ की प्रतिरोधकता $R = \frac{V}{I} = = \frac{220}{5} = 44\ \Omega$

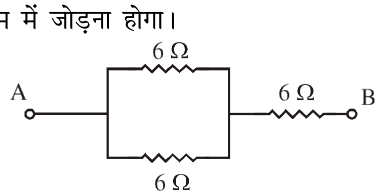
प्रत्येक प्रतिरोधक का प्रतिरोध $r = 176\ \Omega$

यदि n प्रतिरोधक, प्रत्येक की प्रतिरोधकता r को पार्श्वक्रम में संयोजित करें तो इच्छित प्रतिरोध होगा $R = r/n$

या $44 = \frac{176}{n}$ या $n = \frac{176}{44} = 4$

प्रश्न 11. यह दर्शाइए कि आप 6 Ω प्रतिरोध के तीन प्रतिरोधकों को किस प्रकार संयोजित करेंगे कि प्राप्त संयोजन का प्रतिरोध (i) 9 Ω, (ii) 4 Ω हो।

हल : (i) 9 Ω का प्रतिरोध प्राप्त करने के लिए, पहले दो प्रतिरोधकों को पार्श्वक्रम में और इसके बाद तीसरे प्रतिरोध को श्रेणीक्रम में जोड़ना होगा।



चित्र—प्रतिरोधों का पार्श्वक्रम संयोजन

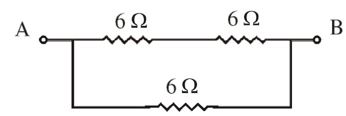
पार्श्व संयोजन का प्रतिरोध $\frac{1}{R} = \frac{1}{6} + \frac{1}{6} = \frac{2}{6}$

या $R = \frac{6}{2} = 3\ \Omega$

यह 3 Ω का प्रतिरोध 6 Ω के तीसरे प्रतिरोध के साथ श्रेणीक्रम में जुड़कर 3 + 6 = 9 Ω का प्रतिरोध हो जाएगा।

(ii) 4 Ω का प्रतिरोध पाने के लिए पहले 6-6 Ω के दो प्रतिरोधकों को श्रेणीक्रम में जोड़ना होगा और फिर इसके पश्चात् तीसरा प्रतिरोधक इनके पार्श्वक्रम में जोड़ना होगा।

6 Ω – 6 Ω के दो प्रतिरोधकों के श्रेणी संयोजन का प्रतिरोध 6 + 6 = 12 Ω होगा।



चित्र—4 Ω का प्रतिरोध पाने के लिए संयोजन

$\therefore \quad \frac{1}{R} = \frac{1}{6} + \frac{1}{12} = \frac{2+1}{12} = \frac{3}{12}$

अत: $R = \frac{12}{3} = 4\ \Omega$

प्रश्न 12. 220 V की विद्युत लाइन पर उपयोग किए जाने वाले बहुत से बल्बों का अनुमतांक 10 W है। यदि 220 V लाइन से अनुमत अधिकतम विद्युत धारा 5A है तो इस लाइन के दो तारों के बीच कितने बल्ब पार्श्वक्रम में संयोजित किए जा सकते हैं ?

हल : माना *n* बल्बों को पार्श्वक्रम में जोड़ा जाता है, तब परिपथ में कुल शक्ति व्यय

P = *n* × एक बल्ब की शक्ति

$= n \times 10\ W = 10\ nW$ होगी।

दिया है : $V = 220\ V, I = 5A$

तब $P = VI$ से, $(10\ nW = 220\ V \times 5A)$

$$n = \frac{220 \times 5}{10} = 110$$

अर्थात् 110 बल्बों को पार्श्वक्रम में जोड़ा जा सकता है।

प्रश्न 13. किसी विद्युत भट्टी की तप्त प्लेट दो प्रतिरोधक कुंडलियों A तथा B की बनी हैं जिनमें प्रत्येक का प्रतिरोध 24 Ω है तथा इन्हें पृथक्-पृथक्, श्रेणीक्रम में अथवा पार्श्वक्रम में संयोजित करके उपयोग किया जा सकता है। यदि यह भट्टी 220 V विद्युत स्रोत से संयोजित की जाती है तो तीनों प्रकरणों में प्रवाहित विद्युत धाराएँ क्या हैं ?

हल : दिया है : V = 220 V, कुंडलियों का प्रतिरोध

$$R_1 = R_2 = 24\ \Omega$$

प्रथम स्थिति में : जब किसी एक कुण्डली का प्रयोग किया जाता है तो कुल प्रतिरोध $R = R_1 = 24\ \Omega$

$\therefore$ ली गई धारा $I = \frac{V}{R} = \frac{220}{24} = 9.17\ A$

द्वितीय स्थिति में : जब दोनों कुण्डलियों को श्रेणीक्रम में प्रयोग किया जाता है तब कुल प्रतिरोध

$$R = R_1 + R_2 = 48\,\Omega$$

ली गई धारा $I = \frac{V}{R} = \frac{220}{48} = 4.58\text{ A}$

तृतीय स्थिति में : जब कुण्डलियों को पार्श्वक्रम में संयोजित किया जाता है, तब

$$\frac{1}{R} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} = \frac{1}{24} + \frac{1}{24} = \frac{2}{24}$$

$$\therefore \quad R = \frac{24}{2} = 12\,\Omega$$

$\therefore$ ली गई धारा $I = \frac{V}{R} = \frac{220}{12} = 18.33\text{ A}$

प्रश्न 14. निम्नलिखित परिपथों में प्रत्येक में 2 Ω प्रतिरोधक द्वारा उपभुक्त शक्तियों की तुलना कीजिए : (i) 6 V की बैटरी से संयोजित 1Ω तथा 2 Ω श्रेणीक्रम संयोजन, (ii) 4 V बैटरी से संयोजित 12 Ω तथा 2 Ω का पार्श्वक्रम संयोजन।

हल : (i) दिया है, V = 6 V

1Ω, 2Ω के श्रेणी संयोजन का प्रतिरोध R = 1 + 2 = 3 Ω

परिपथ में धारा $I = \frac{V}{R} = \frac{6}{3} = 2\text{ A}$

श्रेणीक्रम में प्रत्येक प्रतिरोध में धारा 2A ही प्रवाहित होगी अत: 2 Ω के प्रतिरोधक द्वारा उपभुक्त शक्ति

$P_1 = I^2 R = (2)^2 \times 2 = 8\text{ W}$

(ii) $\because$ दोनों प्रतिरोध पार्श्वक्रम में जुड़े हैं ; अत: प्रत्येक प्रतिरोध के सिरों के बीच एक ही विभवान्तर 4 V होगा।

$\therefore$ 2 Ω के प्रतिरोध द्वारा उपभुक्त शक्ति

$$P_2 = \frac{V^2}{R}$$

$$P_2 = \frac{(4V)^2}{2\Omega} = 8\text{ W}$$

अत: दोनों दशाओं में 2 Ω प्रतिरोधक में समान शक्ति खर्च होगी।

प्रश्न 15. दो विद्युत लैम्प जिनमें से एक का अनुमतांक 100 W; 220 V तथा दूसरे का 60 W; 220 V है, विद्युत मेन्स के साथ पार्श्वक्रम में संयोजित हैं। यदि विद्युत आपूर्ति की वोल्टता 220 V है तो विद्युत मेन्स से कितनी धारा ली जाती है ?

हल : प्रथम बल्ब के लिए $V_1 = 220\text{ V}, P_1 = 100\text{ W}$

माना इसका प्रतिरोध R_1 है ता $P = V^2/R$ से,

$$R_1 = \frac{V_1^2}{P_1} = \frac{(220\text{ V})^2}{100\text{ W}} = 484\,\Omega$$

दूसरे बल्ब के लिए— $V_2 = 220\text{ V},\ P_2 = 60\text{W}$

$\therefore$ इसका प्रतिरोध $R_2 = \frac{V_2^2}{P_2}$

$$= \frac{(220\text{ V})^2}{60} = \frac{2420}{3}\Omega$$

माना कि दोनों को पार्श्वक्रम में जोड़ने पर संयोजन का प्रतिरोध R है, तो $\frac{1}{R} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} = \frac{1}{484} + \frac{8}{2420}$

$$\frac{1}{R} = \frac{5+3}{2420} = \frac{8}{2420}$$

$$\therefore \quad \frac{1}{R} = \frac{2420}{8} = 302.5\,\Omega$$

$\because$ लाइन वोल्टेज V = 220 V

$\therefore$ लाइन से ली गई धारा $I = \frac{V}{R} = \frac{220}{302.5} = 0.73\text{ A}$

प्रश्न 16. किसमें अधिक विद्युत ऊर्जा उपभुक्त होती है : 250 W का टी.वी. सेट जो एक घण्टे तक चलाया जाता है अथवा 120 W का विद्युत हीटर जो 10 मिनट के लिए चलाया जाता है ?

हल : T.V. सेट के लिए $P_1 = 250\text{ W}$

$t_1 = 1\text{h} = 60 \times 60\text{ s}$

खर्च की गई ऊर्जा $= P_1 t_1 = 250 \times 60 \times 60$

$= 9 \times 10^5$ जूल

तथा विद्युत हीटर के लिए $P_2 = 120\text{ W}, t_2 = 10\text{ min} = 600\text{s}$

$\therefore$ खर्च की गई ऊर्जा $= P_2 \times t_2$

$= 120 \times 600 = 7.2 \times 10^4$ जूल

अत: T.V. सेट द्वारा खर्च की गई ऊर्जा अधिक है।

प्रश्न 17. 8 Ω प्रतिरोध का कोई विद्युत हीटर विद्युत मेन्स से 2 घण्टे तक 15 A विद्युत धारा लेता है। हीटर में उत्पन्न ऊष्मा की दर परिकलित कीजिए।

हल : दिया है $R = 8\,\Omega, I = 15\text{ A}$

विद्युत हीटर में ऊष्मा उत्पन्न होने की दर या विद्युत हीटर की शक्ति $P = I^2 R$

$= (15)^2 \times 8 = 1800\text{ W}$

प्रश्न 18. निम्नलिखित को स्पष्ट कीजिए

(a) विद्युत लैम्पों के तन्तुओं के निर्माण में प्राय: एकमात्र टंगस्टन का ही उपयोग क्यों किया जाता है ?

(b) विद्युत तापन युक्तियों जैसे ब्रेड-टोस्टर तथा विद्युत इस्तरी के चालक शुद्ध धातुओं के स्थान पर मिश्रातुओं के क्यों बनाए जाते हैं ?

(c) घरेलू विद्युत परिपथों में श्रेणीक्रम संयोजन का उपयोग क्यों नहीं किया जाता है ?

(d) किसी तार का प्रतिरोध उसकी अनुप्रस्थ काट के क्षेत्रफल में परिवर्तन के साथ किस प्रकार परिवर्तित होता है?

(e) विद्युत संचारण के लिए प्रायः कॉपर तथा ऐलुमिनियम के तारों का उपयोग क्यों किया जाता है ?

उत्तर—(a) विद्युत लैम्पों के तन्तुओं में प्रायः एकमात्र टंगस्टन का ही उपयोग किया जाता है, क्योंकि टंगस्टन के बहुत पतले तार बनाए जा सकते हैं तथा टंगस्टन का गलनांक 3400°C होता है जो अन्य धातुओं की तुलना में बहुत अधिक होता है।

(b) ब्रेड-टोस्टर, विद्युत इस्तरी आदि के चालक मिश्रधातुओं के इसलिए बनाए जाते हैं, क्योंकि मिश्रधातुओं की प्रतिरोधकता, शुद्ध धातुओं की तुलना में अधिक होती है तथा ताप वृद्धि के साथ इनकी प्रतिरोधकता में नगण्य परिवर्तन होता है। इसके अलावा मिश्रधातुओं का ऑक्सीकरण भी कम होता है। फलतः मिश्रधातुओं से बने चालकों की उम्र शुद्ध धात्विक चालकों की तुलना में अधिक होती है।

(c) श्रेणीक्रम में प्रतिरोध बढ़ने पर अलग-अलग प्रतिरोधकों के सिरों के बीच उपलब्ध विभवान्तर घटता जाता है। अतः परिपथ में धारा भी घटती जाती है। यदि घरों में प्रकाश करने के लिए श्रेणी सम्बद्ध व्यवस्था प्रयोग की जाए तो परिपथ में जितने अधिक संयन्त्र (बल्ब), जुड़े होंगे उनका प्रकाश उतना ही कम हो जाएगा। इसके अतिरिक्त श्रेणीक्रम में सभी संयन्त्र एक साथ एक ही स्विच से कार्य करेंगे व एक साथ एक ही स्विच से बंद होंगे एवं यदि कोई एक भी संयन्त्र खराब हो जाएगा तो शेष सभी उपकरण कार्य करना बन्द कर देंगे। इस कारण से घरेलू विद्युत परिपथों में श्रेणीक्रम संयोजन का उपयोग नहीं किया जाता ।

(d) तार का प्रतिरोध उसकी अनुप्रस्थ काट के क्षेत्रफल के व्युत्क्रमानुपाती होता है, अर्थात् $R \propto \frac{1}{A}$

(e) कॉपर तथा एलुमिनियम के तारों का प्रतिरोध न्यूनतम है। इस कारण से इनका प्रयोग विद्युत संचारण के लिए प्रयुक्त तारों में किया जाता है। ये दोनों धातुएँ पर्याप्त मात्रा में उपलब्ध हैं एवं सस्ती भी हैं।

अन्य महत्त्वपूर्ण प्रश्न

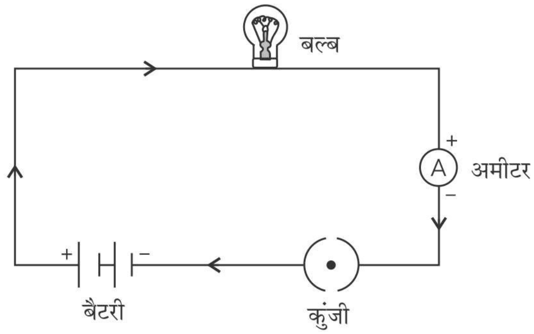
1. ओम का नियम क्या है ? विद्युत परिपथ बनाकर ओम के नियम की व्याख्या कीजिए।

उत्तर— ओम का नियम : इस नियम के अनुसार, यदि किसी चालक की भौतिक अवस्थाएँ (जैसे- ताप, लंबाई आदि) समान रहें, तो उस चालक के सिरों के बीच उत्पन्न विभवांतर उसमें प्रवाहित होने वाली विद्युत धारा के समानुपाती होता है।

सूत्र रूप में: $V = IR$

जहाँ : V = विभवांतर (वोल्ट में) I = विद्युत धारा (एम्पीयर में) R = एक नियतांक है, जिसे चालक का प्रतिरोध कहते हैं।

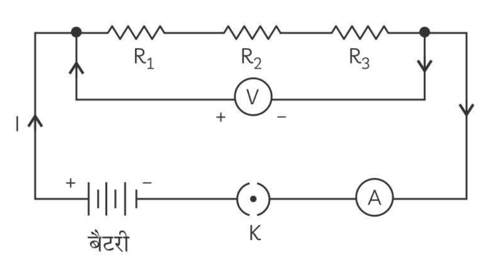
ओम के नियम का सत्यापन और व्याख्या : इस नियम को सिद्ध करने के लिए हमें एक विद्युत परिपथ तैयार करना होता है। इसमें एक बैटरी, अमीटर, कुंजी (स्विच), धारा नियंत्रक और एक प्रतिरोध तार का उपयोग किया जाता है।



कार्यविधि : जब कुंजी को अश्वन किया जाता है, तो परिपथ में धारा बहने लगती है। अमीटर से धारा (I) का मान और वोल्टमीटर से विभवांतर (V) का मान नोट किया जाता है। जब हम धारा का मान बढ़ाते हैं, तो विभवांतर का मान भी उसी अनुपात में बढ़ता जाता है। यदि हम V और I के बीच ग्राफ खींचते हैं, तो हमें एक सीधी रेखा प्राप्त होती है। इससे सिद्ध होता है कि विभवांतर, धारा के समानुपाती होता है।

2. विद्युत प्रतिरोधकों का श्रेणी क्रम संयोजन क्या है ? यदि तीन प्रतिरोधों को श्रेणी क्रम में जोड़ा जाता है, तो संयोजन का तुल्य प्रतिरोध का व्यंजक ज्ञात कीजिए।

उत्तर—(क) श्रेणी क्रम संयोजन : जब दो या दो से अधिक प्रतिरोधों को इस प्रकार जोड़ा जाए कि पहले प्रतिरोध का दूसरा सिरा, दूसरे प्रतिरोध के पहले सिरे से जुड़ा हो (एक के बाद एक), तो इसे श्रेणी क्रम संयोजन कहते हैं। इस संयोजन की मुख्य बात यह है कि सभी प्रतिरोधों में समान विद्युत धारा प्रवाहित होती है, लेकिन विभवांतर अलग-अलग होता है।



चित्र : श्रेणीक्रम में संयोजित प्रतिरोध

(ख) तुल्य प्रतिरोध का व्यंजक (सूत्र की स्थापना): माना कि तीन प्रतिरोध R_1, R_2 और R_3 श्रेणी क्रम में

जुड़े हैं। इनमें प्रवाहित होने वाली विद्युत धारा 'I' है। इन तीनों प्रतिरोधों के सिरों पर विभवांतर क्रमशः V_1, V_2 और V_3 है। परिपथ का कुल विभवांतर V है।

हम जानते हैं कि श्रेणी क्रम में कुल विभवांतर सभी विभवांतरों के योग के बराबर होता है: $V = V_1 + V_2 + V_3$ .... (समीकरण 1)

ओम के नियम के अनुसार ($V = I \times R$) : पहले प्रतिरोध के लिए: $V1 = I \times R1$ दूसरे प्रतिरोध के लिए : $V_2 = I \times R_2$ तीसरे प्रतिरोध के लिए : $V_3 = I \times R_3$

यदि इन तीनों प्रतिरोधों के स्थान पर एक ही तुल्य प्रतिरोध 'R' हो, तो : $V = I \times R$

अब, समीकरण 1 में सभी मान रखने पर: $I \times R = (I \times R_1) + (I \times R_2) + (I \times R_3)$

$I \times R = I \times (R_1 + R_2 + R_3)$

दोनों तरफ से I (धारा) कट जाएगा।

अंतिम सूत्र : $R = R_1 + R_2 + R_3$

अतः श्रेणी क्रम में तुल्य प्रतिरोध सभी अलग-अलग प्रतिरोधों के योग के बराबर होता है।

3. वोल्टमीटर तथा अमीटर क्या है ? किसी विद्युत परिपथ में अमीटर तथा वोल्टमीटर को कैसे जोड़ा जाता है ?

उत्तर–अमीटर (Ammeter) : परिभाषा: अमीटर वह यंत्र है जिसका उपयोग विद्युत परिपथ में प्रवाहित होने वाली विद्युत धारा को मापने के लिए किया जाता है।

महत्वपूर्ण बिंदु :

- इसका प्रतिरोध बहुत कम (नगण्य) होता है।
- एक आदर्श अमीटर का प्रतिरोध शून्य होना चाहिए।

परिपथ में संयोजन : अमीटर को हमेशा परिपथ में 'श्रेणी क्रम' (Series) में जोड़ा जाता है।

वोल्टमीटर (Voltmeter): परिभाषा: वोल्टमीटर वह यंत्र है जिसका उपयोग विद्युत परिपथ के किन्हीं दो बिंदुओं के बीच का विभवांतर (वोल्टेज) मापने के लिए किया जाता है।

महत्वपूर्ण बिंदु :

- इसका प्रतिरोध बहुत अधिक होता है।
- एक आदर्श वोल्टमीटर का प्रतिरोध अनंत होना चाहिए।

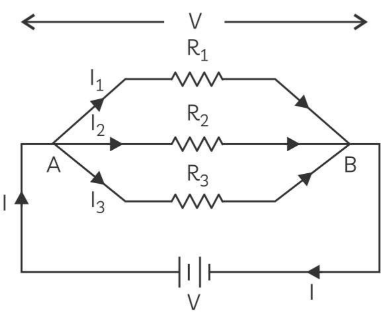
परिपथ में संयोजन: वोल्टमीटर को हमेशा उन दो बिंदुओं के बीच 'पार्श्व क्रम' (समांतर क्रम / Parallel) में जोड़ा जाता है, जिनका विभवांतर मापना होता है।

4. प्रतिरोधों का समान्तर क्रम में संयोजन से क्या तात्पर्य है? समान्तर क्रम में तीन प्रतिरोधों के तुल्य प्रतिरोध के लिए सूत्र स्थापित कीजिए।

उत्तर– समांतर क्रम (पार्श्व क्रम) संयोजन : जब सभी प्रतिरोधों के पहले सिरों को एक ही बिंदु पर और दूसरे सिरों को किसी दूसरे उभयनिष्ठ बिंदु पर जोड़ा जाता है, तो इसे समांतर क्रम संयोजन कहते हैं। इस संयोजन की विशेषता यह है कि सभी प्रतिरोधों के सिरों के बीच 'विभवांतर' (Voltage) समान रहता है, लेकिन उनमें बहने वाली 'विद्युत धारा' अलग-अलग होती है।

तुल्य प्रतिरोध का व्यंजक :

माना तीन प्रतिरोध R_1, R_2 और R_3 समांतर क्रम में दो बिंदुओं A और B के बीच जुड़े हैं। बिंदुओं A और B के बीच विभवांतर 'V' है (जो तीनों प्रतिरोधों के लिए समान है)। तीनों प्रतिरोधों में बहने वाली धाराएँ क्रमशः I1, I2 और I3 हैं। परिपथ की कुल धारा 'I' है।



समांतर क्रम में कुल धारा सभी प्रतिरोधों की धाराओं के योग के बराबर होती है: $I = I_1 + I_2 + I_3$ ..... (समीकरण 1)

ओम के नियम के अनुसार ($I = V / R$) : पहले प्रतिरोध में धारा : $I_1 = V / R_1$ दूसरे प्रतिरोध में धारा : $I_2 = V / R_2$ तीसरे प्रतिरोध में धारा : $I_3 = V / R_3$

यदि इन तीनों के स्थान पर एक तुल्य प्रतिरोध 'R' हो, तो: कुल धारा $I = V / R$

अब, समीकरण 1 में सभी मान रखने पर : $V / R = (V / R_1) + (V / R_2) + (V / R_3)$

$V / R = V \times [(1 / R_1) + (1 / R_2) + (1 / R_3)]$

दोनों तरफ से V (विभवांतर) कट जाएगा।

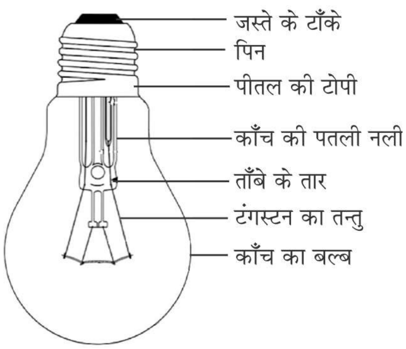
अंतिम सूत्र: $1 / R = 1 / R_1 + 1 / R_2 + 1 / R_3$

अतः समांतर क्रम में तुल्य प्रतिरोध का व्युत्क्रम (उल्टा), अलग-अलग प्रतिरोधों के व्युत्क्रमों के योग के बराबर होता है।

5. विद्युत बल्ब का सिद्धान्त, संरचना एवं कार्य विधि बताइए। विद्युत बल्ब में वायु के स्थान पर नाइट्रोजन या आर्गन गैस क्यों भरी जाती है। विद्युत बल्बों के जन्तुओं के निर्माण में प्रायः टंगस्टन का ही उपयोग क्यों किया जाता है ?

उत्तर—विद्युत बल्ब का सिद्धान्त— विद्युत बल्ब, विद्युत धारा के ऊष्मीय प्रभाव के सिद्धान्त पर कार्य करता है। जब उसके फिलामेन्ट (तन्तु) में विद्युत धारा प्रवाहित की जाती है, तो उसमें ऊष्मा उत्पन्न हो जाती हैं, जिससे फिलामेन्ट रक्त तप्त होकर श्वेत प्रकाश उत्सर्जित करने लगता है।

रचना— इसमें काँच का एक खोखला गोला होता है, जिसके अन्दर की वायु निकाल कर निर्वात उत्पन्न कर दिया जाता है अथवा वायु के स्थान पर निष्क्रिय गैस नाइटोजन या आर्गन गैस भर देते हैं। इससे टंगस्टन का वाष्पीकरण कम हो जाता है, जिससे टंगस्टन फिलामेन्ट की आयु बढ़ जाती हैं। बल्ब के ऊपरी भाग में ऐलुमिनियम की टोपी रहती है। जिसके बीच में बाहर की ओर दो पिने लगी होती हैं जिसकी सहायता से विद्युत बल्ब को होल्डर में लटकाते हैं। बल्ब के भीतरी सिरों पर टंगस्टन का एक बारीक तार जुड़ा होता है। जिसे फिलामेन्ट कहते हैं।



कार्य विधि— जब विद्युत बल्ब में विद्युत धारा बवाहित की जाती हैं, तो उसमें प्रवाहित विद्युत ऊर्जा ऊष्मीय ऊर्जा में परिवर्तित हो जाती है तथा टंगस्टन फिलामेंट गर्म होकर चमकने लगता है तथा प्रकाश उत्पन्न करने लगता है।

- बल्ब का तंतु बनाने के लिए टंगस्टन का उपयोग इसलिए किया जाता है क्योंकि :

◆ इसका गलनांक (Melting Point) बहुत उच्च (लगभग 3380 डिग्री सेल्सियस) होता है।

◆ यह उच्च तापमान पर भी पिघलता नहीं है और बिना पिघले प्रकाश देता रहता है।

◆ इसकी प्रतिरोधकता भी अधिक होती है।

6. किसी चालक का प्रतिरोध किन-किन बातों पर निर्भर करता है? प्रतिरोधकता (विशिष्ट प्रतिरोध) का मात्रक एवं परिभाषा बताइए।

उत्तर—(क) चालक का प्रतिरोध जिन कारकों पर निर्भर करता है: किसी चालक तार का प्रतिरोध मुख्य रूप से निम्नलिखित चार बातों पर निर्भर करता है :

1. चालक की लंबाई (Length) पर : चालक तार की लंबाई जितनी अधिक होगी, उसका प्रतिरोध भी उतना ही अधिक होगा।

2. चालक के अनुप्रस्थ काट के क्षेत्रफल (Area) पर : तार की मोटाई (क्षेत्रफल) जितनी अधिक होगी, उसका प्रतिरोध उतना ही कम होगा। यानी मोटे तार का प्रतिरोध कम और पतले तार का प्रतिरोध अधिक होता है। (प्रतिरोध ? 1 / क्षेत्रफल)

3. पदार्थ की प्रकृति (Nature of Material) पर : अलग-अलग धातुओं के तारों का प्रतिरोध अलग-अलग होता है, भले ही उनकी लंबाई और मोटाई समान हो। (जैसे: चांदी का प्रतिरोध सबसे कम होता है)।

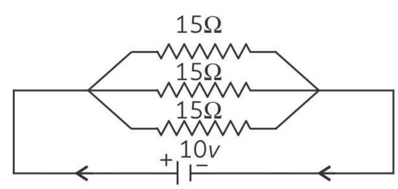
4. तापमान (Temperature) पर : धातुओं का तापमान बढ़ाने पर उनका प्रतिरोध बढ़ जाता है।

(ख) प्रतिरोधकता (Resistivity) या विशिष्ट प्रतिरोध:

परिभाषा : एकांक लंबाई और एकांक अनुप्रस्थ काट के क्षेत्रफल वाले चालक तार के प्रतिरोध को ही उस पदार्थ की 'प्रतिरोधकता' या 'विशिष्ट प्रतिरोध' कहते हैं। यह पदार्थ का एक विशेष गुण है।

मात्रक: प्रतिरोधकता का S.I. मात्रक 'ओम-मीटर' (Ohm-meter) होता है। इसे ग्रीक अक्षर 'रो' (ρ) से प्रदर्शित करते हैं।

7. ओम का नियम लिखिए। दिए गए परिपथ में प्रवाहित विद्युत धारा तथा प्रत्येक प्रतिरोध के सिरों पर विद्युत विभवान्तर का मान क्या होगा।



उत्तर— ओम का नियम : ओम के नियम के अनुसार, यदि किसी चालक की भौतिक अवस्थाएँ (जैसे - ताप) न बदलें, तो चालक के सिरों के बीच विभवांतर (V) उसमें बहने वाली विद्युत धारा (I) के समानुपाती होता है। अर्थात: $V = I \times R$

दिया है : प्रतिरोध R_1 = 15 ओम प्रतिरोध R_2 = 15 ओम प्रतिरोध R_3 = 15 ओम (तीनों प्रतिरोध समांतर क्रम में जुड़े हैं) बैटरी का विभवांतर (V) = 10 वोल्ट

तुल्य प्रतिरोध (R) ज्ञात करना समांतर क्रम संयोजन का सूत्र : $1/R = 1/R_1 + 1/R_2 + 1/R_3$

मान रखने पर : $1/R = 1/15 + 1/15 + 1/15 \Rightarrow 1/R = (1+1+1)/15 \Rightarrow 1/R = 3/15 \Rightarrow 1/R = 1/5$

इसलिए, तुल्य प्रतिरोध (R) = 5 ओम

परिपथ में प्रवाहित कुल विद्युत धारा :

$I = V/R \Rightarrow I = 10/5$ I = 2 एम्पीयर

प्रत्येक प्रतिरोध के सिरों पर विभवांतर ज्ञात करना हम जानते हैं कि 'समांतर क्रम' (Parallel) संयोजन में जुड़े सभी प्रतिरोधों के सिरों पर विभवांतर 'समान' होता है और वह स्रोत (बैटरी) के विभवांतर के बराबर होता है।

चूंकि बैटरी 10 वोल्ट की है, इसलिए प्रत्येक 15 ओम के प्रतिरोध के सिरों पर विभवांतर 10 वोल्ट ही होगा।

अत: कुल विद्युत धारा = 2 एम्पीयर तथा प्रत्येक प्रतिरोध पर विभवांतर = 10 वोल्ट

◆◆

12 विद्युत धारा के चुम्बकीय प्रभाव (MAGNETIC EFFECTS OF ELECTRIC CURRENT)

पाठगत प्रश्न एवं उनके उत्तर (INTEXT QUESTIONS AND THEIR ANSWERS)

पृष्ठ - 217

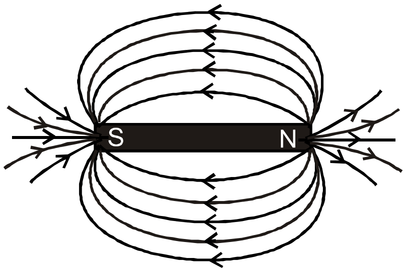
1. चुम्बक के निकट लाने पर दिक्सूचक की सुई विक्षेपित क्यों हो जाती है?

उत्तर—चुम्बक के समीप लाए जाने पर, चुम्बक के चुम्बकीय क्षेत्र के कारण दिक्सूचक सुई पर एक बलयुग्म कार्य करने लगता है जो सुई को विक्षेपित कर देता है।

पृष्ठ - 222

1. किसी छड़ चुम्बक के चारों ओर चुम्बकीय क्षेत्र रेखाएँ खींचिए।

उत्तर—किसी छड़ चुम्बक के चारों ओर चुम्बकीय क्षेत्र रेखाएँ—



चित्र—छड़ चुम्बक के चारों ओर चुम्बकीय क्षेत्र रेखाएँ

2. चुम्बकीय क्षेत्र रेखाओं के गुणों की सूची बनाइए।

उत्तर—चुम्बकीय क्षेत्र रेखाओं के निम्नलिखित गुण हैं—

(i) चुम्बक के बाहर इन बल रेखाओं की दिशा उत्तरी ध्रुव से दक्षिणी ध्रुव की ओर तथा चुम्बक के अन्दर दक्षिणी ध्रुव से उत्तरी ध्रुव की ओर होती है। ये बन्द वक्र के रूप में होती हैं।

(ii) चुम्बकीय बल रेखा के किसी बिन्दु पर खींची गयी स्पर्श रेखा उस बिन्दु पर चुम्बकीय क्षेत्र की दिशा को प्रदर्शित करती है।

(iii) चुम्बकीय बल रेखाएँ एक-दूसरे को कभी नहीं काटतीं, क्योंकि एक बिन्दु पर चुम्बकीय क्षेत्र की दो दिशाएँ सम्भव नहीं हैं।

(iv) एक समान चुम्बकीय क्षेत्र की चुम्बकीय बल रेखाएँ, परस्पर समान्तर एवं बराबर दूरियों पर होती हैं।

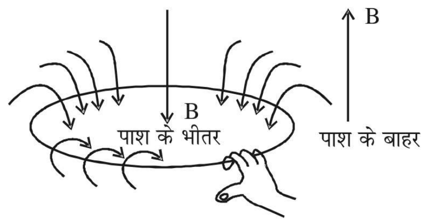
3. दो चुम्बकीय क्षेत्र रेखाएँ एक-दूसरे को प्रतिच्छेद क्यों नहीं करतीं?

उत्तर—यदि दो चुम्बकीय बल रेखाएँ एक-दूसरे को परस्पर काटेंगी तो उस बिन्दु पर चुम्बकीय क्षेत्र की दो दिशाएँ होंगी जोकि असम्भव है।

पृष्ठ - 223

1. मेज के तल में पड़े तार के वृत्ताकार पाश पर विचाार कीजिए। मान लीजिए इस पाश में दक्षिणावर्त विद्युत धारा प्रवाहित हो रही है। दक्षिण-हस्त अंगुष्ठ नियम को लागू करके पाश के भीतर तथा बाहर चुम्बकीय क्षेत्र की दिशा ज्ञात कीजिए।

उत्तर—चित्र के अनुसार, यदि दाहिने हाथ की अंगुलियाँ तार के ऊपर इस प्रकार लपेटी जाएँ कि अँगूठा तार में प्रवाहित धारा की दिशा में हों, तब अंगुलियों के मुड़ने की दिशा चुम्बकीय क्षेत्र की दिशा को प्रदर्शित करेगी।

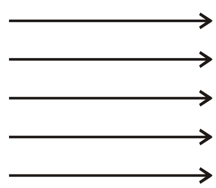


चित्र—वृत्ताकार पाश में चुम्बकीय क्षेत्र की दिशा

अत: पाश के भीतर चुम्बकीय क्षेत्र की दिशा पाश के तल (मेज के तल) के लम्बवत् नीचे की ओर होगी, जबकि पाश के बाहर चुम्बकीय क्षेत्र की दिशा पाश (मेज) के तल के लम्बवत् ऊपर की ओर होगी।

2. किसी दिए गए क्षेत्र में चुम्बकीय क्षेत्र एक समान है। इसे निरूपित करने के लिए आरेख खींचिए।

उत्तर—एक समान चुम्बकीय क्षेत्र परस्पर समान्तर बल रेखाओं द्वारा प्रदर्शित किया जाएगा जैसा कि निम्न चित्र में प्रदर्शित किया गया है।



चित्र—एक समान चुम्बकीय क्षेत्र के लिए आरेख

3. सही विकल्प चुनिए—

किसी विद्युत धारावाही सीधी लम्बी परिनालिका के भीतर चुम्बकीय क्षेत्र—

(a) शून्य होता है।

(b) इसके सिरे की ओर जाने पर घटता है।

(c) इसके सिरे की ओर जाने पर बढ़ता है।

(d) सभी बिन्दुओं पर समान होता है।

उत्तर—(b) इसके सिरे की ओर जाने पर घटता है।

पृष्ठ - 225

1. किसी प्रोटॉन का निम्नलिखित में से कौन-सा गुण चुम्बकीय क्षेत्र में मुक्त गति करते समय परिवर्तित हो जाता है?

(a) द्रव्यमान (b) चाल

(c) वेग (d) संवेग।

उत्तर—(c) वेग तथा (d) संवेग।

2. क्रियाकलाप 12.7 में, हमारे विचार से छड़ AB का विस्थापन किस प्रकार प्रभावित होगा, यदि

(a) छड़ AB में प्रवाहित विद्युत धारा में वृद्धि हो जाए

(b) अधिक प्रबल नाल चुम्बक प्रयोग किया जाए और

(c) छड़ AB की लम्बाई में वृद्धि कर दी जाए?

उत्तर—(a) छड़ का विस्थापन बढ़ जाएगा; क्योंकि इस पर कार्यरत बल प्रवाहित विद्युत धारा के अनुक्रमानुपाती होता है।

(b) छड़ का विस्थापन बढ़ जाएगा; क्योंकि इस पर कार्यरत बल चुम्बकीय क्षेत्र के अनुक्रमानुपाती होता है।

(c) छड़ का विस्थापन बढ़ जाएगा; क्योंकि इस पर कार्यरत बल छड़ की लम्बाई के अनुक्रमानुपाती होता है।

3. पश्चिम की ओर प्रक्षेपित कोई धनावेशित कण (अल्फा-कण) किसी चुम्बकीय क्षेत्र द्वारा उत्तर की ओर विक्षेपित हो जाता है। चुम्बकीय क्षेत्र की दिशा क्या है?

(a) दक्षिण की ओर (b) पूर्व की ओर

(c) अधोमुखी (d) उपरिमुखी।

उत्तर—(d) उपरिमुखी।

पृष्ठ - 227

1. विद्युत परिपथों तथा साधित्रों में सामान्यतया उपयोग होने वाले दो सुरक्षा उपायों के नाम लिखिए।

उत्तर—(i) विद्युत फ्यूज, (ii) भू सम्पर्क तार।

2. 2kW शक्ति अनुमतांक का एक विद्युत तन्दूर किसी घरेलू विद्युत परिपथ (220V) में प्रचालित किया जाता है जिसका विद्युत धारा अनुमतांक 5A है, इससे आप किस परिणाम की अपेक्षा करते हैं? स्पष्ट कीजिए।

उत्तर—विद्युत तन्दूर की शक्ति

$$P = 2\,kW = 2000\,W$$

$$V = 220\,V$$

$$I = \frac{P}{V} = \frac{2000\,W}{200\,V} = 9.09\,A$$

विद्युत धारा का अनुमतांक 5A है, विद्युत तन्दूर इससे बहुत अधिक धारा ले रहा है जिससे अतिभारण हो जाएगा तथा फ्यूज गल जाएगा एवं विद्युत पथ अवरोधित हो जाएगा।

3. घरेलू विद्युत परिपथों में अतिभारण से बचाव के लिए क्या सावधानी बरतनी चाहिए?

उत्तर—घरेलू विद्युत परिपथों में अतिभारण से बचाव के लिए मेन स्विच के पास, विद्युन्मय तार में उचित सामर्थ्य का फ्यूज तार जोड़ना चाहिए।

पाठ्य-पुस्तक के अभ्यास प्रश्न एवं उनके उत्तर
(TEXT BOOK QUESTIONS AND THEIR ANSWERS)

प्रश्न 1. निम्नलिखित में से कौन किसी लम्बे विद्युत धारावाही तार के निकट चुम्बकीय क्षेत्र का सही वर्णन करता है?

(a) चुम्बकीय क्षेत्र की क्षेत्र रेखाएँ तार के लम्बवत् होती हैं।

(b) चुम्बकीय क्षेत्र की क्षेत्र रेखाएँ तार के समान्तर होती हैं।

(c) चुम्बकीय क्षेत्र की क्षेत्र रेखाएँ अरीय होती हैं जिनका उद्भव तार से होता है।

(d) चुम्बकीय क्षेत्र की संकेन्द्रीय क्षेत्र रेखाओं का केन्द्र तार होता है।

उत्तर—(d) चुम्बकीय क्षेत्र की संकेन्द्रीय क्षेत्र रेखाओं का केन्द्र तार होता है।

प्रश्न 2. लघुपथन के समय, परिपथ में विद्युत धारा का मान—

(a) बहुत कम हो जाता है

(b) परिवर्तित नहीं होता

(c) बहुत अधिक बढ़ जाता है

(d) निरन्तर परिवर्तित होता है।

उत्तर—(c) बहुत अधिक बढ़ जाता है।

प्रश्न 3. निम्नलिखित प्रकथनों में कौन-सा सही है तथा कौन-सा गलत है? इसे प्रकथन के सामने अंकित कीजिए—

(a) किसी लम्बी वृत्ताकार विद्युत धारावाही कुंडली के केन्द्र पर चुम्बकीय क्षेत्र समान्तर सीधी क्षेत्र रेखाएँ होता है।

(b) हरे विद्युतरोधन वाला तार प्रायः विद्युन्मय तार होता है।

उत्तर—(a) सत्य, (b) असत्य।

प्रश्न 4. चुम्बकीय क्षेत्र के तीन स्रोतों की सूची बनाइए।

उत्तर—चुम्बकीय क्षेत्र के स्रोत हैं—(1) स्थायी चुम्बक, (2) विद्युत धारा तथा (3) गतिमान आवेश।

प्रश्न 5. किसी चुम्बकीय क्षेत्र में स्थित विद्युत धारावाही चालक पर आरोपित बल कब अधिकतम होता है?

उत्तर—जब चालक चुम्बकीय क्षेत्र के लम्बवत् रखा गया हो तब आरोपित बल अधिकतम होता है।

प्रश्न 6. मान लीजिए आप किसी चैम्बर में अपनी पीठ को किसी एक दीवार से लगाकर बैठे हैं। कोई इलेक्ट्रॉन पुंज आपके पीछे की दीवार से सामने की ओर क्षैतिजतः गमन करते हुए किसी प्रबल चुम्बकीय क्षेत्र द्वारा आपके दाईं ओर विक्षेपित हो जाता है। चुम्बकीय क्षेत्र की दिशा क्या है?

उत्तर—फ्लेमिंग के बाएँ हाथ के नियम के अनुसार चुम्बकीय क्षेत्र की दिशा ऊर्ध्वाधरतः नीचे की ओर होगी।

प्रश्न 7. निम्नलिखित की दिशा को निर्धारित करने वाला नियम लिखिए—

(i) किसी विद्युत धारावाही सीधे चालक के चारों ओर उत्पन्न चुम्बकीय क्षेत्र, (CBSE 2017)

(ii) किसी चुम्बकीय क्षेत्र में, क्षेत्र के लम्बवत् स्थित, विद्युत धारावाही सीधे चालक पर आरोपित बल, तथा

उत्तर—(i) किसी धारावाही चालक के चारों ओर उत्पन्न चुम्बकीय क्षेत्र की दिशा दक्षिण-हस्त अंगुष्ठ नियम द्वारा निर्धारित होती है, इस नियम के अनुसार, ''यदि दाएँ हाथ की अंगुलियों को धारावाही चालक के चारों ओर मोड़कर, अंगूठे को धारावाही चालक में प्रवाहित धारा के अनुदिश रखें तो मुड़ी हुई अंगुलियाँ चुम्बकीय बल रेखाओं की दिशा को प्रदर्शित करेंगी।''

(ii) चुम्बकीय क्षेत्र में रखे गये धारावाही चालक पर लगने वाले बल की दिशा फ्लेमिंग के बाएँ हाथ के नियम द्वारा निर्धारित की जाती है।

फ्लेमिंग का बाएँ हाथ का नियम—इस नियम के अनुसार, ''यदि हम बाएँ हाथ के अंगूठे तथा पहली दो अंगुलियों को इस प्रकार फैलाएँ कि तीनों परस्पर लम्बवत् रहें तब यदि तर्जनी चुम्बकीय क्षेत्र की दिशा, मध्यमा चालक में प्रवाहित धारा की दिशा को प्रदर्शित करे तो अँगूठा चालक पर लगने वाले बल की दिशा को प्रदर्शित करेगा।"

प्रश्न 8. किसी विद्युत परिपथ में लघुपथन कब होता है?

उत्तर—जब विद्युन्मय तार एवं उदासीन तार परस्पर सम्पर्कित हो जाते हैं तो परिपथ लघुपथित हो जाता है। इस स्थिति में परिपथ का प्रतिरोध अचानक शून्य हो जाता है तथा धारा का मान अचानक बहुत अधिक बढ़ जाता है।

प्रश्न 9. भूसंपर्क तार का क्या कार्य है? धातु के आवरण वाले विद्युत साधित्रों को भूसंपर्कित करना क्यों आवश्यक है?

उत्तर—भूसंपर्क तार—घरेलू विद्युत परिपथ में विद्युन्मय एवं उदासीन तारों के साथ एक तीसरा तार भी लगा होता है, इस तार का सम्पर्क घर के निकट जमीन के नीचे दबी धातु के प्लेट के साथ होता है। इस तार को भूसंपर्क तार कहते हैं। धातु के साधित्रों जैसे बिजली की प्रेस, फ्रिज, टोस्टर आदि को भूसंपर्क तार से जोड़ देने पर साधित्र के आवरण से विद्युत धारा का क्षरण होने पर आवरण का विभव भूमि के बराबर हो जाता है। इससे साधित्र का उपयोग करने वाले व्यक्ति को तीव्र विद्युत आघात लगने का खतरा समाप्त हो जाता है।

अन्य महत्त्वपूर्ण प्रश्न

1. **(a) दो चुम्बकीय क्षेत्र रेखाएँ एक-दूसरे को कभी भी प्रतिच्छेदित क्यों नहीं करतीं? व्याख्या कीजिए।**
   (b) किसी धारावाही परिनालिका के भीतर के चुम्बकीय क्षेत्र को एकसमान कहा जाता है। क्यों?

उत्तर—(a) यदि दो चुंबकीय क्षेत्र रेखाएँ किसी बिंदु पर एक-दूसरे को काटती हैं, तो उस कटान बिंदु पर चुंबकीय क्षेत्र की दो अलग-अलग दिशाएँ हो जाएँगी।

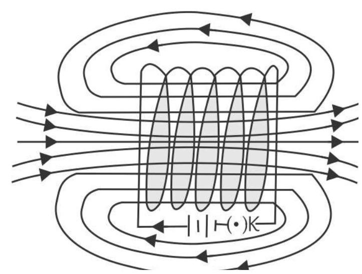
हम जानते हैं कि दिक्सूचक (Compass) की सुई किसी एक बिंदु पर केवल एक ही दिशा (उत्तर-दक्षिण) की ओर संकेत कर सकती है। वह एक साथ दो दिशाओं में नहीं रुक सकती। यह असंभव है। इसलिए, दो चुंबकीय क्षेत्र रेखाएँ एक-दूसरे को कभी नहीं काटती हैं।

(b) धारावाही परिनालिका (Solenoid) के भीतर चुंबकीय क्षेत्र रेखाएँ एक-दूसरे के समांतर (Parallel) और बराबर दूरी पर होती हैं।

भौतिकी में, जब क्षेत्र रेखाएँ सीधी, समांतर और एक-दूसरे से समान दूरी पर होती हैं, तो इसका अर्थ है कि उस स्थान पर चुंबकीय क्षेत्र का मान हर बिंदु पर एक जैसा है। इसी कारण इसे 'एकसमान चुंबकीय क्षेत्र' कहा जाता है।

2. **धारावाही परिनालिका में चुम्बकीय बल रेखाओं को चित्र में बनाइए।**

उत्तर—



चित्र : धारावाही परिनलिका

परिनालिका के भीतर : बिल्कुल सीधी और समांतर रेखाएँ खींचें। इन पर तीर की दिशा दक्षिण (S) से उत्तर (N) की ओर रखें।

परिनालिका के बाहर : वक्र (घुमावदार) रेखाएँ बनाएँ जो उत्तरी ध्रुव (N) से निकलकर वापस दक्षिणी ध्रुव (S) में जाती हों।

3. **एक धारावाही परिनलिका छड़ चुम्बक के समान व्यवहार करती है। इस कथन की व्याख्या किजिए।**

उत्तर—हाँ, यह कथन बिल्कुल सत्य है। इसकी व्याख्या निम्न बिंदुओं द्वारा की जा सकती है:

1. चुंबकीय क्षेत्र का पैटर्न : जब परिनालिका में विद्युत धारा प्रवाहित होती है, तो उसके चारों ओर बनने वाला चुंबकीय क्षेत्र बिल्कुल छड़ चुंबक (Bar Magnet) के जैसा होता है।

2. ध्रुवों की पहचान : परिनालिका का एक सिरा उत्तरी ध्रुव (North Pole) और दूसरा सिरा दक्षिणी ध्रुव (South Pole) की तरह कार्य करता है।

3. स्वतंत्रतापूर्वक लटकाना : यदि एक धारावाही परिनालिका को धागे से बाँधकर स्वतंत्र रूप से लटकाया जाए, तो वह छड़ चुंबक की तरह हमेशा उत्तर-दक्षिण दिशा में ही ठहरती है।

4. आकर्षण : यह लोहे के टुकड़ों को अपनी ओर आकर्षित करती है, ठीक वैसे ही जैसे एक चुंबक करता है।

4. **घरों में विद्युत के क्या-क्या खतरे हैं? इन खतरों से बचने के लिए क्या-क्या सावधानियाँ बरतनी चाहिए?**

उत्तर—घरेलू विद्युत परिपथ में असावधानी बरतने से गंभीर दुर्घटनाएँ हो सकती हैं।

प्रमुख खतरे :

1. विद्युत आघात (Electric Shock) : कटे हुए तार या खराब उपकरण को छूने से करंट लग सकता है, जो जानलेवा हो सकता है।

2. आग लगना: यह प्राय: लघुपथन (Short Circuit) या अतिभारण (Overloading) के कारण होता है।

सुरक्षा और सावधानियाँ :

1. अच्छी वायरिंग : हमेशा अच्छे रोधन (Insulation) वाली और ISI मार्क वाली तारों का ही उपयोग करें।

2. यूज या एमसीबी (MCB) : परिपथ में सही क्षमता का यूज या एमसीबी लगा होना चाहिए। यह शॉर्ट सर्किट होने पर अपने आप बिजली बंद कर देता है।

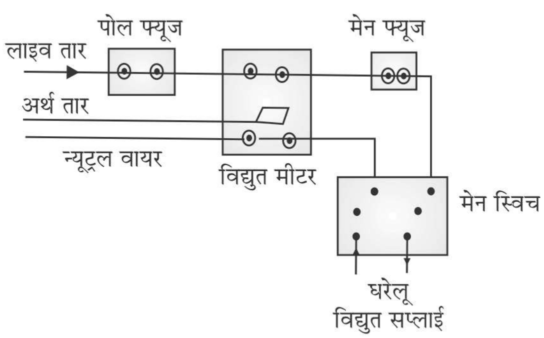
3. भूसंपर्कन (Earthing) : जिन उपकरणों की बॉड़ी धातु की होती है (जैसे- इस्त्री, फ्रिज, टोस्टर), उनके लिए अर्थिंग तार का जुड़ा होना अनिवार्य है। यह करंट लगने से बचाता है।

4. सॉकेट का सही उपयोग : एक ही सॉकेट में बहुत सारे प्लग लगाकर 'अतिभारण' (Overloading) न करें।

5. स्विच का प्रयोग : गीले हाथों से कभी भी स्विच या बिजली के उपकरण को न छुएँ।

5. सामान्य घरेलू विद्युत परिपथ का नामांकित व्यवस्थित चित्र बनाइए।

उत्तर–



सामान्य घरेलू परिपथ का योजनाबद्ध आरेख

6. प्राय: निम्न वैद्युत आपूर्ति तारों के वैद्युतरोधी आवरण के रंग क्या होते हैं ?

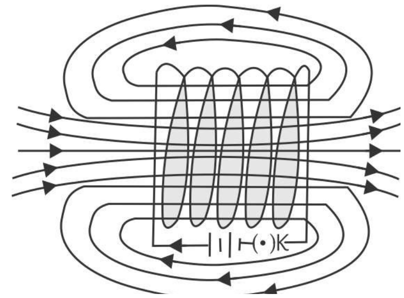
(i) वैद्युन्मय तार (ii) उदासीन तार (iii) भू-सम्पर्क तार।

उत्तर–पुराने और नए अंतरराष्ट्रीय मानकों (NCERT) के अनुसार तारों के रंगों का विवरण नीचे दिया गया है:

(i) विद्युन्मय तार (Live Wire) : लाल रंग (ii) उदासीन तार (Neutral Wire) : काला रंग (iii) भू-संपर्क तार (Earth Wire): हरा रंग

7. धारावाही परिनालिका द्वारा उत्पन्न चुम्बकीय क्षेत्र दर्शाकर एक आरेख बनाइए। चुम्बकीय क्षेत्र की दिशा का नियम लिखिए।

उत्तर–



चित्र : धारावाही परिनलिका

चुंबकीय क्षेत्र की दिशा का नियम : इसके लिए 'दक्षिण-हस्त अंगुष्ठ नियम' का उपयोग किया जाता है। नियम : यदि हम अपने दाहिने हाथ (Right Hand) से धारावाही परिनालिका को इस प्रकार पकड़ें कि हमारी मुड़ी हुई अंगुलियाँ विद्युत धारा के प्रवाह की दिशा में हों, तो अंगूठा उत्तरी ध्रुव (North Pole) की दिशा को प्रदर्शित करेगा।

8. धारावाही परिनालिका क्या है ? तीन उपाय बताइए जिससे धारावाही परिनालिका की चुम्बकीय ञ्चाक्ति को बढ़ाया जा सकता है।

उत्तर–पास-पास लिपटे विद्युतरोधी ताँबे के तार की बेलन की आकृति की अनेक फेरों वाली कुंडली को परिनालिका कहते हैं। जब इसमें विद्युत धारा प्रवाहित की जाती है, तो यह चुंबक की भांति व्यवहार करती है।

चुंबकीय शक्ति बढ़ाने के तीन उपाय :

1. कुंडली में फेरों की संख्या बढ़ाकर : प्रति इकाई लंबाई में तारों के फेरों की संख्या जितनी अधिक होगी, चुंबकीय क्षेत्र उतना ही प्रबल होगा।

2. विद्युत धारा का मान बढ़ाकर : कुंडली में प्रवाहित होने वाली धारा की मात्रा बढ़ाने पर चुंबकीय क्षेत्र शक्तिशाली हो जाता है।

3.नरम लोहे का क्रोड उपयोग करके : यदि परिनालिका के भीतर नरम लोहे की छड़ रख दी जाए, तो चुंबकीय क्षेत्र बहुत अधिक बढ़ जाता है (यह विद्युत चुंबक बन जाता है)।

◆◆

हमारा पर्यावरण
(OUR ENVIRONMENT)

पाठगत प्रश्न एवं उनके उत्तर
(INTEXT QUESTIONS AND THEIR ANSWERS)

पृष्ठ - 234

1. पोषी-स्तर क्या है? एक आहार श्रृंखला का उदाहरण दीजिए तथा इसमें विभिन्न पोषी स्तर बताइए।

उत्तर—पोषी-स्तर (Trophic Level)—हरे पौधे सौर ऊर्जा की सहायता से अपना भोजन बनाते हैं। इन पौधों को शाकाहारी प्राणियों द्वारा खाया जाता है जिन्हें मांसाहारी प्राणियों द्वारा भोजन के रूप में ग्रहण किया जाता है। इस प्रकार से खाद्य के आहार के अनुसार विभिन्न प्राणियों में एक श्रृंखला निर्मित होती जाती है जिसे आहार श्रृंखला कहते है। आहार श्रृंखला की प्रत्येक कड़ी **पोषी स्तर** कहलाती है। एक आहार श्रृंखला नीचे दी गई है—

घास $\rightarrow$ कीट $\rightarrow$ मेंढ़क $\rightarrow$ सर्प $\rightarrow$ बाज

उपरोक्त आहार श्रंखला में पाँच पोषी स्तर हैं—

(i) **प्रथम पोषी स्तर** घास है जो कि स्वयंपोषी है और उत्पादक कहलाती है।

(ii) **द्वितीय पोषी स्तर** कीट है जो शाकाहारी है और प्राथमिक उपभोक्ता कहलाता है।

(iii) **तृतीय पोषी स्तर** मेंढ़क है जो मांसाहारी है और द्वितीयक उपभोक्ता कहलाता है।

(iv) **चतुर्थ पोषी स्तर** सर्प है जो मांसाहारी है और तृतीयक उपभोक्ता कहलाता है।

(v) **पंचम पोषी स्तर** बाज़ है जो मांसाहारी है और चतुर्थ उपभोक्ता कहलाता है।

2. पारितंत्र में अपमार्जकों की क्या भूमिका है ?

उत्तर—पारितंत्र में अपमार्जकों (scavengers) का प्रमुख स्थान है। जीवाणु तथा अन्य सूक्ष्म जीव अपमार्जकों का कार्य करते हैं। ये पेड़-पौधों एवं जीव-जन्तुओं के मृत शरीरों पर आक्रमण कर जटिल कार्बनिक पदार्थों को सरल पदार्थों में बदल देते हैं। इसी प्रकार कचरा जैसे- सब्जियों एवं फलों के छिलके, जन्तुओं के मल-मूत्र, पौधों के सड़े-गले भाग अपमार्जकों द्वारा ही विघटित कर दिए जाते हैं। इस प्रकार पदार्थों के पुन: चक्रण में अपमार्जक सहायता करते हैं और वातावरण को स्वच्छ रखते हैं।

पृष्ठ - 236

1. क्या कारण है कि कुछ पदार्थ जैव निम्नी- करणीय होते हैं तथा कुछ अजैव-निम्नीकरणीय ?

उत्तर—ऐसे अपशिष्ट पदार्थ जो सूक्ष्म जीवधारियों द्वारा अपघटित होकर अपेक्षाकृत सरल एवं अहानिकारक पदार्थों में बदल दिए जाते हैं, जैव निम्नीकरणीय पदार्थ कहलाते हैं। उदाहरण के लिए शाक-सब्जियों, फलों आदि के अवशेष तथा मल-मूत्र आदि पदार्थों को सूक्ष्म जीवों द्वारा अपघटित कर दिया जाता है। कुछ पदार्थ ऐसे होते हैं जो इन सूक्ष्म जीव धारियों द्वारा अपघटित नहीं किये जा सकते हैं। ये लम्बे समय तक प्रकृति में बने रहते हैं। यह पदार्थ अजैव निम्नीकरणीय पदार्थ कहलाते हैं जैसे—प्लास्टिक, पॉलीथीन, काँच, डी. डी. टी. आदि।

2. ऐसे दो तरीके सुझाइए जिनमें जैव निम्नी- करणीय पदार्थ पर्यावरण को प्रभावित करते हैं।

उत्तर—जैव निम्नीकरणीय पदार्थ निम्न प्रकार से पर्यावरण को प्रभावित करते हैं—

(i) जैव निम्नीकरणीय पदार्थों के सूक्ष्म जीवों द्वारा विघटन से मुक्त विषाक्त एवं दुर्गन्धमय गैसें पर्यावरण को प्रदूषित करती हैं।

(ii) कार्बनिक जैव निम्नीकरणीय पदार्थों की अधिकता से ऑक्सीजन की कमी हो जाने से सूक्ष्म जीव नष्ट हो जाते हैं। इसके फलस्वरूप अपघटन क्रिया प्रभावित होती है और पर्यावरण प्रदूषित हो जाता है।

3. ऐसे दो तरीके बताइए जिनमें अजैव निम्नी- करणीय पदार्थ पर्यावरण को प्रभावित करते हैं।

उत्तर—अजैव निम्नीकरणीय पदार्थ निम्न प्रकार से पर्यावरण को प्रभावित करते हैं—

(i) अजैव निम्नीकरणीय पदार्थ लम्बे समय तक पर्यावरण को प्रदूषित करते हैं। ये पदार्थ विभिन्न पदार्थों के चक्रण में रुकावट उत्पन्न करते हैं।

(ii) अनेक कीटनाशक तथा पीड़कनाशक रसायन खाद्य श्रृंखला के माध्यम से जीवधारियों तथा मनुष्य के शरीर में पहुँचकर उसे क्षति पहुचाते हैं।

पृष्ठ - 238

1. ओजोन क्या है तथा यह किसी पारितंत्र को किस प्रकार प्रभावित करती है ?

उत्तर—ओजोन एक गैस है जिसका अणुसूत्र 'O_3' है तथा इसका प्रत्येक अणु ऑक्सीजन के तीन परमाणुओं से मिलकर बनता है। ओजोन गैस की परत वायुमंडल के समताप मण्डल में पायी जाती है। यह सूर्य से आने वाली हानिकारक पराबैंगनी किरणों को रोकती है। अत: पृथ्वी के जीवों को पराबैंगनी किरणों के घातक प्रभाव से बचाती है। पराबैंगनी किरणें ऑक्सीजन अणुओं को विघटित करके स्वतंत्र ऑक्सीजन (Nascent Oxygen; O) परमाणु बनाती हैं। ऑक्सीजन के ये स्वतंत्र परमाणु संयुक्त होकर ओजोन बनाते हैं।

$$O_2 \xrightarrow{UV} O + O$$

$$O + O_2 \xrightarrow{UV} O_3$$

यदि वायुमण्डल में ओजोन परत नहीं होती तो हानिकारक पराबैंगनी किरणें पृथ्वी पर पहुँच जातीं और मानव सहित विभिन्न जीवधारियों में घातक रोग जैसे कैंसर, आँख के रोग आदि उत्पन्न करतीं।

2. आप कचरा निपटान की समस्या कम करने में क्या योगदान कर सकते हैं ? किन्हीं दो तरीकों का वर्णन कीजिए।

उत्तर—कचरा निपटान की समस्या कम करने में हम निम्नलिखित योगदान कर सकते हैं—

(i) हमें जैव निम्नीकरणीय तथा अजैव निम्नीकरणीय कचरे को अलग-अलग कर लेना चाहिए। अजैव निम्नी-करणीय पदार्थों को पुन: चक्रण हेतु कारखाने भेज देना चाहिए जिससे इन्हें पुन: प्रयोग में लाया जा सके।

(ii) जैव निम्नीकरणीय पदार्थों का प्रयोग ह्यूमस या खाद बनाने के लिए करना चाहिए जिससे पौधों को उच्च कोटि की खाद उपलब्ध हो सके।

पाठ्य-पुस्तक के अभ्यास प्रश्न एवं उनके उत्तर
(TEXT BOOK QUESTIONS AND THEIR ANSWERS)

प्रश्न 1. निम्न में से कौन से समूहों में केवल जैव निम्नीकरणीय पदार्थ हैं?

(a) घास, पुष्प तथा चमड़ा

(b) घास, लकड़ी तथा प्लास्टिक

(c) फलों के छिलके, केक एवं नीबू का रस

(d) केक, लकड़ी एवं घास।

उत्तर—(a), (c) एवं (d)।

प्रश्न 2. निम्न में से कौन आहार श्रृंखला का निर्माण करते हैं?

(a) घास, गेहूँ तथा आम

(b) घास, बकरी तथा मानव

(c) बकरी, गाय तथा हाथी

(d) घास, मछली तथा बकरी

उत्तर—(b) घास, बकरी तथा मानव।

प्रश्न 3. निम्न में से कौन पर्यावरण-मित्र व्यवहार कहलाते हैं?

(a) बाजार जाते समय सामान के लिए कपड़े का थैला ले जाना।

(b) कार्य समाप्त हो जाने पर लाइट (बल्ब) तथा पंखे का स्विच बंद करना।

(c) माँ द्वारा स्कूटर विद्यालय छोड़ने की बजाय तुम्हारा विद्यालय तक पैदल जाना।

(d) उपर्युक्त सभी।

उत्तर—(d) उपर्युक्त सभी।

प्रश्न 4. क्या होगा यदि हम एक पोषी स्तर के सभी जीवों को समाप्त कर दें (मार डालें)?

उत्तर—एक पोषी स्तर के सभी जीवों को समाप्त कर देने से पारिस्थितिक असंतुलन उत्पन्न हो जाएगा। प्रकृति में सभी आहार श्रृंखलाएँ अनेक कड़ियों से मिलकर बनी हैं। इसकी प्रत्येक कड़ी एक पोषी स्तर कहलाती है। यदि आहार श्रृंखला की किसी भी कड़ी (पोषी स्तर) को समाप्त कर दें तो उससे पहले के पोषी स्तर में जीवों की संख्या अत्यधिक बढ़ जाएगी और उसके बाद के पोषी स्तर के लिए भोजन अनुपलब्ध होने के कारण संख्या घट जाएगी। उदाहरण के लिए यदि हम प्रथम पोषी स्तर (हरी घास) को नष्ट कर दें तो इन पर निर्भर करने वाले सभी जीव भूखें मर जाएँगे।

प्रश्न 5. क्या किसी पोषी स्तर के सभी सदस्यों को हटाने का प्रभाव भिन्न-भिन्न पोषी स्तरों के लिए अलग-अलग होगा? क्या किसी पोषी स्तर के जीवों को पारितंत्र को प्रभावित किए बिना हटाना संभव है ?

उत्तर—नहीं, यदि एक पोषी स्तर के जीवों को नष्ट कर दिया जाए तो पहले तथा बाद के पोषी स्तरों में आने वाले जीवधारी प्रभावित होंगे और पहले तीव्रता से तत्पश्चात् धीमी गति से सभी पोषी स्तर प्रभावित होंगे।

किसी भी पोषी स्तर (trophic level) के सभी जीवधारी पारितंत्र में बिना किसी हानि के अथवा क्षति के समाप्त नहीं होते।

प्रश्न 6. जैविक आवर्धन (Biological Magnification) **क्या है ? क्या पारितंत्र के विभिन्न स्तरों पर जैव आवर्धन का प्रभाव भी भिन्न-भिन्न होगा?**

उत्तर—फसलों में अनेक रसायनों जैसे-कीटनाशी, पीड़कनाशी, शाकनाशी तथा उर्वरकों का प्रयोग किया जाता है। इनका कुछ भाग मृदा में मिल जाता है जो पौधों द्वारा ग्रहण कर लिया जाता है, जबकि इनका कुछ भाग वर्षा जल के साथ घुल कर जलाशयों में चला जाता है। जलीय पौधे इन्हें अवशोषित करते हैं जिससे यह खाद्य श्रृंखला में प्रवेश कर जाते हैं। ये रसायन अजैव निम्नीकरणीय होते हैं जो आहार श्रृंखला के विभिन्न पोषीस्तरों में संचित होते जाते हैं, इस प्रक्रम को **जैव आवर्धन** कहते हैं।

हाँ, विभिन्न पोषी स्तरों में रसायनों की सान्द्रता भिन्न-भिन्न होती है। जैसे-जैसे आहार श्रृंखला की श्रेणी बढ़ती जाती है रसायनों की सांद्रता में भी अधिकता होती रहती है और उसका प्रभाव भी बढ़ता जाता है।

प्रश्न 7. हमारे द्वारा उत्पादित अजैव निम्नीकरणीय कचरे से कौन-कौन सी समस्याएँ उत्पन्न होती हैं ?

उत्तर—हमारे द्वारा उत्पादित अजैव निम्नीकरणीय पदार्थों जैसे—प्लास्टिक, चमड़ा, काँच, डी. डी. टी. आदि से युक्त कचरे से अनेक समस्याएँ उत्पन्न होती हैं—

(i) प्लास्टिक जैसे पदार्थों को निगल लेने से शाकाहारी जन्तुओं की मृत्यु हो सकती है।

(ii) नाले-नालियों में अवरोध उत्पन्न होता है।

(iii) मृदा प्रदूषण बढ़ता है।

(iv) जीवधारियों में जैविक आवर्धन होता है।

(v) जल एवं वायु प्रदूषण बढ़ता है।

(vi) पर्यावरण अस्वच्छ होता है।

(vii) पारिस्थितिक संतुलन में अवरोध उत्पन्न होता है।

(viii) भूमि की उत्पादकता कम होती है।

प्रश्न 8. यदि हमारे द्वारा उत्पादित सारा कचरा जैव निम्नीकरणीय ही, तो क्या इनका हमारे पर्यावरण पर कोई प्रभाव पड़ेगा ?

उत्तर—यदि हमारे द्वारा (उत्पादित) सारा कचरा जैव निम्नीकरणीय हो तो निपटान आसानी से कर दिया जाएगा। जैव निम्नीकरणीय पदार्थ सरलता से सूक्ष्म जीवों द्वारा अपघटित कर दिए जाते हैं। अत: इनसे हमारे पर्यावरण पर कोई हानिकारक प्रभाव नहीं पड़ेगा।

प्रश्न 9. ओजोन परत की क्षति हमारे लिए चिंता का विषय क्यों है ? इस क्षति को सीमित करने के लिए क्या कदम उठाए गए हैं ?

उत्तर—ओजोन परत सूर्य की पराबैंगनी किरणों से पृथ्वी पर जीवन की रक्षा करती है। यह सूर्य से आने वाले हानिकारक विकिरण को सोख लेती है। यह विकिरण हमारे शरीर में विभिन्न व्याधियों जैसे—कैंसर, त्वचा रोग, आँखों के रोग आदि उत्पन्न कर सकता है।

रेफ्रिजरेशन वर्क्स, एरोसोल, जेट यानों आदि से उत्सर्जित रसायन जैसे-क्लोरोफ्लुओरो कार्बन्स (CFCs) ओजोन परत का क्षरण करते हैं जिससे सूर्य की पराबैगनी किरणों (UV-rays) के पृथ्वी पर आने की सम्भावना बढ़ रही है अत: ओजोन परत की क्षति हमारे लिए चिन्ता का विषय है।

ओजोन परत की क्षति को रोकने के लिए 1987 में संयुक्त राष्ट्र पर्यावरण कार्यक्रम (UNEP) में सर्वसम्मति से यह पारित हुआ कि क्लोरोफ्लुओरो कार्बन का उत्पादन 1986 के स्तर पर सीमित रखा जाए। मांट्रियल प्रोटोकॉल में 1987 में यह पारित हुआ कि 1998 तक इसके प्रयोग में 50% तक की कमी लायी जाए। धीरे-धीरे सभी देश इस समस्या से निपटने के लिए अग्रसर हो रहे हैं।

अन्य महत्त्वपूर्ण प्रश्न

1. **पारितंत्र क्या हैं? पारितंत्र कितने प्रकार के होते हैं? पारिस्थितिक तंत्र के विभिन्न अवयवों का वर्णन कीजिए।**

उत्तर—पारितंत्र (Ecosystem) का अर्थ : किसी क्षेत्र के सभी जीवधारी (पौधे, जानवर, सूक्ष्म जीव) और उनके भौतिक पर्यावरण (हवा, पानी, मिट्टी) मिलकर एक इकाई बनाते हैं, जिसे पारितंत्र कहते हैं। इसमें सजीव और निर्जीव घटक आपस में क्रिया करते हैं।

पारितंत्र के प्रकार :

1. प्राकृतिक पारितंत्र : ये प्रकृति में अपने आप बनते हैं। उदाहरण: जंगल, तालाब, झील, नदियाँ।

2. कृत्रिम (मानव निर्मित) पारितंत्र : इन्हें मनुष्य अपनी सुविधा के लिए बनाता है। उदाहरण: खेत, बगीचा, मछली घर (एक्वेरियम)।

पारितंत्र के अवयव (घटक) : पारितंत्र मुख्य रूप से दो घटकों से मिलकर बना होता है :

(1) अजैविक घटक (निर्जीव) : इसमें पर्यावरण के निर्जीव कारक आते हैं। उदाहरण: तापमान, वर्षा, वायु, मिट्टी, नमी और खनिज पदार्थ।

(2) जैविक घटक (सजीव) : इसमें सभी जीवित प्राणी आते हैं। भोजन प्राप्त करने के आधार पर इन्हें तीन भागों में बांटा गया है :

- **उत्पादक :** ये अपना भोजन स्वयं बनाते हैं। उदाहरण: हरे पौधे और कुछ जीवाणु।
- **उपभोक्ता :** ये भोजन के लिए प्रत्यक्ष या परोक्ष रूप से उत्पादकों पर निर्भर होते हैं। (जैसे- गाय, शेर, मनुष्य)।
- **अपघटक :** ये मरे हुए जीवों और सड़े-गले पदार्थों को तोड़कर उन्हें वापस मिट्टी में मिला देते हैं। उदाहरण: जीवाणु और कवक।

2. खाद्य शृंखला तथा खाद्य जाल का उदाहरण सहित वर्णन कीजिए।

उत्तर–(1) खाद्य शृंखला (Food Chain) : जीवों की वह कतार जिसमें एक जीव दूसरे जीव को भोजन के रूप में खाता है, खाद्य शृंखला कहलाती है। इसमें ऊर्जा का प्रवाह एक दिशा में होता है। उदाहरण : घास (उत्पादक) हिरण (प्राथमिक उपभोक्ता)शेर (द्वितीयक उपभोक्ता)

(2) खाद्य जाल (Food Web) : प्रकृति में कई खाद्य शृंखलाएँ आपस में जुड़ी होती हैं। जब अनेक खाद्य शृंखलाएँ मिलकर एक जाल जैसा बनाती हैं, तो उसे खाद्य जाल कहते हैं। इसमें एक जीव को एक से अधिक जीव खा सकते हैं। उदाहरण : एक चूहा अनाज खाता है, उस चूहे को साँप भी खा सकता है और बाज भी। इस प्रकार सब आपस में जुड़ जाते हैं।

3. पारिस्थितिक तंत्र में ऊर्जा प्रवाह का वर्णन कीजिए।

उत्तर–पारितंत्र में ऊर्जा का प्रवाह निम्नलिखित तरीके से होता है :

1. ऊर्जा का स्रोत : पृथ्वी पर ऊर्जा का मुख्य स्रोत सूर्य है। हरे पौधे सूर्य की ऊर्जा को ग्रहण करके उसे रासायनिक ऊर्जा (भोजन) में बदल देते हैं।

2. एक दिशा में प्रवाह : ऊर्जा का प्रवाह हमेशा एक ही दिशा में होता है। यह सूर्य से पौधों में, पौधों से शाकाहारी जीवों में और फिर मांसाहारी जीवों में जाती है। यह कभी वापस नहीं लौटती।

3. ऊर्जा का ह्रास (10 प्रतिशत का नियम) : जब ऊर्जा एक स्तर से दूसरे स्तर पर जाती है, तो केवल 10 प्रतिशत ऊर्जा ही अगले जीव को मिलती है। बाकी 90 प्रतिशत ऊर्जा जीवन की क्रियाओं में और ऊष्मा के रूप में खर्च हो जाती है।

4. स्तरों की सीमा : ऊर्जा कम होने के कारण खाद्य शृंखला में आमतौर पर 3 या 4 चरण ही होते हैं।

4. ओजोन परत क्या है? यह कैसे अपक्षयित होती हैं?

उत्तर–ओजोन परत : ओजोन (O_3) ऑक्सीजन के तीन परमाणुओं से बना एक अणु है। वायुमंडल के ऊपरी भाग (समताप मंडल) में ओजोन की एक परत होती है। यह परत सूर्य से आने वाली हानिकारक पराबैंगनी (अल्ट्रावायलेट) किरणों को पृथ्वी पर आने से रोकती है। यह पृथ्वी के लिए एक सुरक्षा कवच है।

ओजोन परत का अपक्षय (नुकसान): ओजोन परत के पतले होने या टूटने का मुख्य कारण मानव द्वारा बनाए गए कुछ रसायन हैं।

- मुख्य रसायन : क्लोरोलोरोकार्बन (CFC)।
- कारण : इसका उपयोग रेफ्रिजरेटर (फ्रिज), एयर कंडीशनर (AC) और अग्निशामक यंत्रों में होता है। जब यह गैस वायुमंडल में ऊपर जाती है, तो सूर्य की किरणों से टूटकर ओजोन परत को नष्ट कर देती है। इससे त्वचा कैंसर और मोतियाबिंद जैसी समस्याएँ हो सकती हैं।

5. अपशिष्ट निस्तारण प्रक्रिया पर एक लेख लिखिए।

उत्तर–अपशिष्ट निस्तारण (कचरा निपटान) - एक समस्या और समाधान — आज के समय में बढ़ता हुआ कचरा (अपशिष्ट) पर्यावरण के लिए एक बड़ी समस्या है। हमारे घरों, कारखानों और खेतों से निकलने वाले बेकार पदार्थों को अपशिष्ट कहते हैं। अगर इनका सही ढंग से निपटान न किया जाए, तो ये हवा, पानी और मिट्टी को प्रदूषित करते हैं।

अपशिष्ट के प्रकार : निपटान से पहले कचरे को दो भागों में बाँटना जरूरी है :

1. **जैव निम्नीकरणीय (गलने वाला) :** जैसे फलों के छिलके, कागज, गोबर। यह सूक्ष्म जीवों द्वारा सड़ा दिया जाता है।
2. **अजैव निम्नीकरणीय (न गलने वाला):** जैसे प्लास्टिक, काँच, पॉलीथीन। यह सालों तक नष्ट नहीं होता।

निस्तारण (निपटान) के प्रमुख तरीके :

1. पुनः चक्रण (Recycling) : प्लास्टिक, कागज और धातु जैसी चीजों को फैक्ट्रियों में भेजकर नई चीजें बनाई जा सकती हैं।

2. खाद बनाना (Composting) : रसोई के कचरे (सब्जी के छिलके आदि) को एक गड्डे में दबाकर खाद बनाई जा सकती है। यह खेती के लिए बहुत उपयोगी है।

3. बायोगैस संयंत्र : गाँवों में गोबर और कचरे से बायोगैस बनाई जाती है, जो ईंधन का काम करती है।

4. भस्मीकरण (Incineration) : अस्पताल के कचरे और जहरीले पदार्थों को बहुत अधिक तापमान पर जलाकर नष्ट किया जाता है।

5. लैंडफिल (Landfills) : शहर के ठोस कचरे को शहर से दूर निचले इलाकों में दबा दिया जाता है।

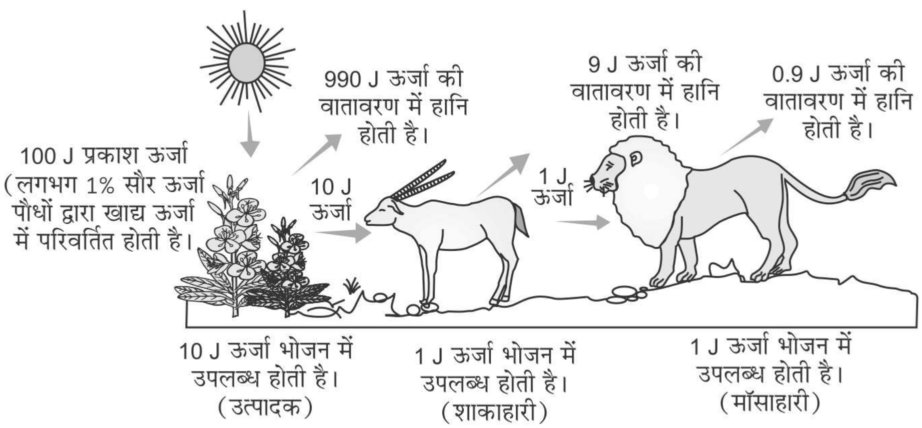
निष्कर्ष : हमें 'कम उपयोग' (Reduce), 'पुन: उपयोग' (Reuse) और 'पुन: चक्रण' (Recycle) के सिद्धांत को अपनाना चाहिए। प्लास्टिक का कम से कम इस्तेमाल करके हम पर्यावरण को स्वच्छ रख सकते हैं।

---

6. आहार शृंखला एवं आहारजाल में ऊर्जा के प्रवाह का सचित्र वर्णन कीजिए।

उत्तर—ऊर्जा का प्रवाह :

1. पारितंत्र में ऊर्जा का मुख्य स्रोत सूर्य है। हरे पौधे सूर्य की ऊर्जा का लगभग 1% भाग खाद्य ऊर्जा में बदलते हैं।
2. ऊर्जा का प्रवाह हमेशा एक ही दिशा (एकदिशिक) में होता है। यह सूर्य से उत्पादक (पौधे) और फिर उपभोक्ताओं की ओर जाती है।
3. एक पोषी स्तर से दूसरे पोषी स्तर पर जाने पर ऊर्जा की मात्रा घटती जाती है। केवल 10% ऊर्जा ही अगले स्तर के जीव को मिलती है (10 प्रतिशत का नियम)।
4. शेष ऊर्जा ऊष्मा के रूप में पर्यावरण में खो जाती है।



7. पोषी स्तर क्या है ? एक आहार शृंखला का उदाहरण दीजिए तथा इसमें विभिन्न पोषी स्तर बताइए।

उत्तर—परिभाषा : आहार शृंखला का प्रत्येक चरण या कड़ी जहाँ भोजन (ऊर्जा) का स्थानांतरण होता है, उसे पोषी स्तर कहते हैं।

आहार शृंखला का उदाहरण : घास (उत्पादक) → हिरण (शाकाहारी) → शेर (मांसाहारी)

विभिन्न पोषी स्तर : 1. प्रथम पोषी स्तर : घास (यह उत्पादक है, जो अपना भोजन स्वयं बनाता है)।

2. द्वितीय पोषी स्तर : हिरण (यह प्राथमिक उपभोक्ता है, जो घास खाता है)।

3. तृतीय पोषी स्तर : शेर (यह द्वितीयक उपभोक्ता है, जो हिरण को खाता है)।

8. पारितन्त्र को परिभाषित कीजिए। तालाब पारितन्त्र के विभिन्न घटकों का संक्षेप में वर्णन कीजिए।

उत्तर—परिभाषा : वह तंत्र जिसमें किसी क्षेत्र के सभी जीव (जैविक) और वहाँ का वातावरण (अजैविक) एक-दूसरे के साथ मिलकर रहते हैं और परस्पर क्रिया करते हैं, पारितंत्र कहलाता है।

तालाब पारितंत्र के घटक :

1. **अजैविक घटक :** तालाब का पानी, मिट्टी, उसमें घुली ऑक्सीजन, सूर्य का प्रकाश और तापमान। यह निर्जीव भाग है।
2. **जैविक घटक :**
   - **उत्पादक :** जैसे शैवाल और जलीय पौधे जो भोजन बनाते हैं।
   - **उपभोक्ता :** जैसे छोटी मछलियाँ, मेंढक और बड़ी मछलियाँ जो भोजन के लिए दूसरों पर निर्भर हैं।
   - **अपघटक :** जैसे जीवाणु और कवक जो मरे हुए जीवों को सड़ाकर वापस मिट्टी या पानी में मिला देते हैं।

9. किन्हीं दो पर संक्षिप्त टिप्पणी लिखिए।

(i) गैर-अजैवनिम्नीकरणी योग्य पदार्थ

(ii) पोषी स्तर

(iii) कचरा प्रबन्धन

उत्तर—(i) अजैव निम्नीकरणीय पदार्थ (Non-biodegradable) : वे पदार्थ जो जीवाणुओं या अन्य सूक्ष्मजीवों द्वारा अपघटित (नष्ट) नहीं होते हैं, उन्हें अजैव निम्नीकरणीय पदार्थ कहते हैं। जैसे- प्लास्टिक, काँच और पॉलीथीन। ये पदार्थ लंबे समय तक पर्यावरण में बने रहते हैं और प्रदूषण फैलाते हैं।

(iii) कचरा प्रबंधन (Waste Management) : उत्पन्न कचरे को इकट्ठा करना और उसका सही तरीके से निपटान करना कचरा प्रबंधन कहलाता है। इसके मुख्य तरीके हैं:

- कचरे को अलग करना (गीला और सूखा कचरा)।
- पुन: चक्रण (Recycling) : प्लास्टिक और कागज को दोबारा उपयोग लायक बनाना।
- **खाद बनाना :** रसोई के कचरे से खाद तैयार करना। (**नोट :** मैंने पहले और तीसरे विषय पर टिप्पणी लिखी है क्योंकि प्रश्न में किन्हीं दो का उत्तर देने को कहा गया था।)

10. स्वपोषी पोषण एवं विषमपोषी पोषण में उपयुक्त उदाहरण सहित अन्तर कीजिए।

उत्तर—1. भोजन निर्माण :

- **स्वपोषी पोषण :** इसमें जीव अकार्बनिक पदार्थों (जैसे कार्बन डाइऑक्साइड और जल) और सूर्य के प्रकाश की मदद से अपना भोजन स्वयं बनाते हैं।
- **विषमपोषी पोषण :** इसमें जीव अपना भोजन स्वयं नहीं बना सकते और भोजन के लिए पौधों या अन्य जीवों पर निर्भर रहते हैं।

2. ऊर्जा स्रोत :

- **स्वपोषी पोषण :** इसमें क्लोरोफिल और सूर्य के प्रकाश की आवश्यकता होती है।
- **विषमपोषी पोषण :** इसमें प्रकाश संश्लेषण की आवश्यकता नहीं होती।

3. उदाहरण :

- स्वपोषी के उदाहरण : सभी हरे पौधे और कुछ जीवाणु।
- विषमपोषी के उदाहरण : मनुष्य, गाय, शेर, कवक (फफूंदी) आदि।

◆◆