तुल्यांकी भार $= 2.8$
परमाणु भार $= 2.8 \times 3$
$= 8.4$ उत्तर

प्रश्न 7. किसी तत्व X के ऑक्साइड का सूत्र X_2O_3 है और उसका तुल्यांकी भार 3.6 है। तत्व का परमाणु भार ज्ञात कीजिए।

हल: X_2O_3 ऑक्साइड में तत्व X की संयोजकता $= 3$
तुल्यांकी भार $= 3.6$
परमाणु भार $=$ तुल्यांकी भार $\times$ संयोजकता
$= 3.6 \times 3$
$= 10.8$ उत्तर

प्रश्न 8. एक धातु के क्लोराइड का सूत्र MCl_3 है। यदि तत्व का तुल्यांकी भार 9 हो, तो उसके परमाणु भार की गणना कीजिए।

हल: MCl_3 में धातु M की संयोजकता $= 3$
तुल्यांकी भार $= 9$
परमाणु भार $=$ तुल्यांकी भार $\times$ संयोजकता
$= 9 \times 3$
$= 27$ उत्तर

प्रश्न 9. सिल्वर ऑक्साइड तथा सोडियम सल्फेट यौगिकों के आणविक सूत्र लिखिए तथा उनके अणुभारों की गणना कीजिए। (Ag = 108, O = 16, S = 32, Na = 23)

हल: सिल्वर ऑक्साइड का आणविक सूत्र $= Ag_2O$
Ag_2O का अणुभार $= 2 \times 108 + 16$
$= 216 + 16$
$= 232$
सोडियम सल्फेट का आणविक सूत्र $= Na_2SO_4$
Na_2SO_4 का अणुभार $= 2 \times 23 + 32 + 4 \times 16$
$= 46 + 32 + 64$
$= 142$ उत्तर

प्रश्न 10. एक धातु के क्लोराइड का सूत्र MCl_2 है। धातु का तुल्यांकी भार 20 है, तो उसका परमाणु भार क्या होगा?

हल: MCl_2 में धातु M की संयोजकता $= 2$
तुल्यांकी भार $= 20$
परमाणु भार $=$ तुल्यांकी भार $\times$ संयोजकता
$= 20 \times 2$
$= 40$ उत्तर

प्रश्न 11. एक धातु M के ऑक्साइड का सूत्र M_2O_3 है तथा इस धातु का तुल्यांकी भार 2.8 है। धातु का परमाणु भार ज्ञात कीजिए व इस धातु के सल्फेट का सूत्र लिखिए।

हल: M_2O_3 में धातु M की संयोजकता $= 3$
तुल्यांकी भार $= 2.8$
परमाणु भार $=$ तुल्यांकी भार $\times$ संयोजकता

$= 2.8 \times 3$

$= 8.4$

चूँकि M की संयोजकता 3 है अत: इसका सल्फेट का सूत्र $M_2(SO_4)_3$ होगा।

उत्तर

प्रश्न 12. कैल्शियम बाइकार्बोनेट $[Ca(HCO_3)_2]$ का तुल्यांकी भार ज्ञात कीजिए।
$(Ca = 40, C = 12, H = 1, O = 16)$

हल: कैल्शियम बाइकार्बोनेट $Ca(HCO_3)$ में Ca की संयोजकता = 2

तथा $[Ca(HCO_3)_2]$ का तुल्यांकी भार

$= Ca^{++}$ का तुल्यांकी भार + $(HCO_3)_2^-$ आयन का तुल्यांकी भार

$$= \frac{Ca^{++} \text{ का परमाणु भार}}{2} + \frac{(HCO_3)_2^- \text{ का परमाणु भार}}{2}$$

$$= \frac{40}{2} + \frac{(1+12+3\times16)\times2}{2}$$

$$= 20 + \frac{122}{2}$$

$$= 20 + 61$$

$$= 81$$

उत्तर

प्रश्न 13. एक धात्वीय कार्बोनेट का तुल्यांकी भार 53 है। धातु का तुल्यांकी भार ज्ञात कीजिए। $(C = 12, O = 16)$

हल: माना वह धात्वीय कार्बोनेट XCO_3 है।

XCO_3 का तुल्यांकी भार = धातु का तुल्यांकी भार + CO_3^- का तुल्यांकी भार

$$= \text{धातु का तुल्यांकी भार} + \frac{CO_3^- \text{ का परमाणु भार}}{2}$$

$$53 = \text{धातु का तुल्यांकी भार} + \frac{(12+3\times16)}{2}$$

$$53 = \text{धातु का तुल्यांकी भार} + \frac{(12+48)}{2}$$

$$\text{धातु का तुल्यांकी भार} = 53 - \left(\frac{60}{2}\right)$$

$$= 53 - 30 = 23$$

उत्तर

प्रश्न 14. यदि कार्बन परमाणुओं के एक मोल का द्रव्यमान 12 ग्राम है, तो कार्बन के एक परमाणु का द्रव्यमान क्या होगा?

हल: एक मोल का द्रव्यमान = 12 ग्राम

$$\text{कार्बन के एक ग्राम परमाणु का द्रव्यमान} = \frac{\text{ग्राम में भार}}{1\text{मोल}}$$

$$= \frac{12}{6.022\times10^{-23}}$$

$$= 1.99\times10^{-23} \text{ ग्राम}$$

उत्तर

प्रश्न 15. किसमें अधिक परमाणु होंगे- 100 ग्राम सोडियम में अथवा 100 ग्राम लोहे में?
(Na का द्रव्यमान = 23 μ, Fe का द्रव्यमान = 56)

हल: सोडियम में परमाणुओं की संख्या $= \frac{100}{23} \times 6.022 \times 10^{23}$

$= 26.2 \times 10^{23}$ (लगभग)

लोहे में परमाणुओं की संख्या $= \frac{100}{56} \times 6.022 \times 10^{23}$

$= 10.77 \times 10^{23}$ (लगभग)

अतः सोडियम में परमाणुओं की संख्या ज्यादा होगी। उत्तर

प्रश्न 16. ऐसीटिक अम्ल का अणुभार 60 है। इसकी क्षारकता 1 है। अम्ल का तुल्यांकी भार ज्ञात कीजिए।

हल: अम्ल का तुल्यांकी भार $= \frac{\text{अणुभार}}{\text{क्षारकता}}$

$= \frac{60}{1} = 60$ उत्तर

प्रश्न 17. ऐसीटिक अम्ल का अणुभार 60 है, कारण सहित स्पष्ट कीजिए।

हल: ऐसीटिक अम्ल (CH_3COOH) का अणुभार 60 है, क्योंकि CH_3COOH की क्षारकता 1 है।

क्षारकता 1 होने के कारण इसका अणुभार और तुल्यांकी भार बराबर होते हैं। उत्तर

प्रश्न 18. एक अम्ल का अणुभार 98 व तुल्यांकी भार 49 है। इसकी क्षारकता ज्ञात कीजिए।

हल: क्षारकता $= \frac{\text{अणुभार}}{\text{तुल्यांकी भार}} = \frac{98}{49} = 2$ उत्तर

प्रश्न 19. किसी धातु के ऑक्साइड के 1.64 ग्राम को हाइड्रोजन गैस की धारा में गर्म करने पर 1.16 ग्राम धातु शेष रह जाती है। धातु का तुल्यांकी भार ज्ञात कीजिए।

हल: ऑक्साइड का भार = 1.64 ग्राम

धातु का भार = 1.16 ग्राम

ऑक्सीजन का भार $= 1.64 - 1.16 = 0.48$ ग्राम

धातु का तुल्यांकी भार $= \frac{\text{धातु का भार} \times 8}{\text{ऑक्सीजन का भार}}$

$= \frac{1.16 \times 8}{0.48} = 19.33$ उत्तर

प्रश्न 20. एक धातु के ऑक्साइड के 0.796 ग्राम को शुष्क हाइड्रोजन गैस की धारा में गर्म करने पर जल के 0.18 ग्राम बने धातु के तुल्यांकी भार की गणना कीजिए।

हल: $\frac{\text{धातु के ऑक्साइड का भार}}{\text{जल का भार}} = \frac{\text{धातु का तुल्यांकी भार} + \text{ऑक्सीजन का तुल्यांकी भार}}{\text{हाइड्रोजन का तुल्यांकी भार} + \text{ऑक्सीजन का तुल्यांकी भार}}$

$$\frac{0.796}{0.18} = \frac{E+8}{1+8}$$

$$4.422 = \frac{E+8}{9}$$

$$E+8=39.799$$
$$E=39.799-8$$
$$=31.799=31.8$$ उत्तर

प्रश्न 21. 0.534 ग्राम मैग्नीशियम ताँबे के एक लवण के विलयन में से 1.4151 ग्राम ताँबा विस्थापित करता है। मैग्नीशियम का तुल्यांकी भार 12 है। ताँबे का तुल्यांकी भार ज्ञात कीजिए।

हल:
$$\frac{\text{Cu का तुल्यांकी भार}}{\text{Mg का तुल्यांकी भार}}=\frac{\text{विस्थापित Cu का भार}}{\text{विस्थापित करने वाले Mg का भार}}$$

माना Cu का तुल्यांकी भार x है।

$$\frac{x}{12}=\frac{1.4151}{0.534}$$
$$x=\frac{1.4151\times 12}{0.534}=31.8$$

अत: Mg का तुल्यांकी भार = 31.8 उत्तर

प्रश्न 22. किसी धातु के 2.05 ग्राम के ऑक्सीकरण में 2.55 ग्राम ऑक्साइड प्राप्त हुआ। धातु के तुल्यांकी भार की गणना कीजिए।

हल: धातु का भार = 2.05 ग्राम

धातु में ऑक्साइड का भार = 2.55 ग्राम

ऑक्सीजन का भार = 2.55 − 2.05 = 0.50 ग्राम

0.50 ग्राम ऑक्सीजन संयोग करती है = 2.05 ग्राम धातु से

8 ग्राम ऑक्सीजन संयोग करेगी $=\frac{2.05\times 8}{0.50}=32.8$ ग्राम उत्तर

प्रश्न 23. एक धातु *M* का परमाणु भार 27 व तुल्यांकी भार 9 है। धातु के क्लोराइड का सूत्र लिखिए।

हल: M की संयोजकता $=\frac{\text{परमाणु भार}}{\text{तुल्यांकी भार}}=\frac{27}{9}=3$

अब धातु की संयोजकता = 3 तथा क्लोरीन की संयोजकता = 1

अत: धातु M के क्लोराइड का सूत्र— MCl_3 उत्तर

प्रश्न 24. एक धातु *M* का परमाणु भार 27 व तुल्यांकी भार 9 है। धातु के ऑक्साइड का सूत्र लिखिए।

हल: M की संयोजकता $=\frac{\text{परमाणु भार}}{\text{तुल्यांकी भार}}=\frac{27}{9}=3$

अब धातु की संयोजकता = 3 तथा ऑक्सीजन की संयोजकता = 2

अत: धातु M के ऑक्साइड का सूत्र— M_2O_3 उत्तर

प्रश्न 25. एक धात्विक ऑक्साइड के 0.40 ग्राम को हाइड्रोजन के साथ तप्त करने पर 0.24 ग्राम धातु शेष रही है, धातु का तुल्यांकी भार ज्ञात कीजिए। यदि धातु की संयोजकता 2 हो, तो उसका परमाणु भार भी बताइए।

हल: ऑक्सीजन का भार = (0.40 − 0.24) = 0.16 ग्राम

$$\text{धातु का भार} = 0.24 \text{ ग्राम}$$

$$\text{धातु का तुल्यांकी भार} = \frac{\text{धातु का भार} \times 8}{\text{ऑक्सीजन का भार}}$$

$$= \frac{0.24 \times 8}{0.16} = 12$$

तथा $$\text{परमाणु भार} = \text{तुल्यांकी भार} \times \text{संयोजकता}$$

$$= 12 \times 2 = 24$$ उत्तर

प्रश्न 26. किसी धातु *M* के ऑक्साइड (MO) में 40% ऑक्सीजन है। धातु का परमाणु भार ज्ञात कीजिए।

हल: $$\text{ऑक्सीजन का भार} = 40\%$$

$$\text{धातु का भार} = (100\% - 40\%) = 60\%$$

$$\text{धातु का तुल्यांकी भार} = \frac{60 \times 8}{40} = 12$$

तथा $$\text{परमाणु भार} = \text{तुल्यांकी भार} \times \text{संयोजकता}$$

$$= 12 \times 2 = 24$$ उत्तर

प्रश्न 27. नाइट्रोजन के पाँच यौगिकों *A, B, C, D* व *E* के अणुभार क्रमश: 44, 30, 76, 108 व 17 हैं। इनमें क्रमश: 63.60%, 46.70%, 36.84%, 25.93% व 82.40% नाइट्रोजन उपस्थित है। नाइट्रोजन का परमाणु भार ज्ञात कीजिए। प्रत्येक यौगिक के एक अणु में नाइट्रोजन परमाणुओं की संख्या भी बताइए।

हल: A यौगिक में नाइट्रोजन की संख्या $= \frac{44 \times 63.60}{100} = 27.984$

B यौगिक में नाइट्रोजन की संख्या $= \frac{30 \times 46.70}{100} = 14$

C यौगिक में नाइट्रोजन की संख्या $= \frac{76 \times 36.84}{100} = 27.99$

D यौगिक में नाइट्रोजन की संख्या $= \frac{108 \times 25.93}{100} = 28$

E यौगिक में नाइट्रोजन की संख्या $= \frac{17 \times 82.40}{100} = 14$

अत: नाइट्रोजन का परमाणु भार 14 होगा।

प्रत्येक यौगिक के एक अणु में नाइट्रोजन परमाणुओं की संख्या

$$= \frac{\text{यौगिक में N की संख्या}}{\text{N का परमाणु भार}}$$

A यौगिक के एक अणु में नाइट्रोजन परमाणुओं की संख्या $= \frac{27.984}{14} = 2$

B यौगिक के एक अणु में नाइट्रोजन परमाणुओं की संख्या $= \frac{14}{14} = 1$

C यौगिक के एक अणु में नाइट्रोजन परमाणुओं की संख्या $= \frac{27.99}{14} = 2$

D यौगिक के एक अणु में नाइट्रोजन परमाणुओं की संख्या $= \frac{28}{14} = 2$

E यौगिक के एक अणु में नाइट्रोजन परमाणुओं की संख्या $= \frac{14}{14} = 1$ उत्तर

प्रश्न 28. एक धातु के क्लोराइड में 65.61% क्लोरीन है तथा धातु की विशिष्ट ऊष्मा 0.11 है। धातु का परमाणु भार ज्ञात कीजिए।

हल: क्लोरीन का भार = 65.61%

धातु का भार = (100 − 65.61) = 34.39

65.61 ग्राम क्लोरीन संयोग करती है = 34.39 ग्राम धातु से

35.5 ग्राम क्लोरीन संयोग करती है $= \frac{34.39}{65.61} \times 35.5$

अतः धातु का तुल्यांकी भार = 18.61

(i) लगभग परमाणु भार $= \frac{6.4}{\text{विशिष्ट ऊष्मा}} = \frac{6.4}{0.11} = 58.18$

(ii) संयोजकता $= \frac{\text{लगभग परमाणु भार}}{\text{तुल्यांकी भार}} = \frac{58.18}{18.61} = 3.12 = 3$

(iii) पुनः परमाणु भार = तुल्यांकी भार × संयोजकता

$= 18.61 \times 3 = 55.83$ उत्तर

प्रश्न 29. एक रासायनिक अभिक्रिया का समीकरण निम्नलिखित है–

$$Cu + 4HNO_3 \longrightarrow Cu(NO_3)_2 + 2NO_2\uparrow + 2H_2O$$

इस समीकरण के आधार पर बताइए कि–

(i) 4.6 ग्राम NO_2 गैस प्राप्त करने के लिए नाइट्रिक अम्ल का कितना द्रव्यमान आवश्यक होगा?

(ii) 4.6 ग्राम NO_2 का मानक ताप व दाब पर कितना आयतन होगा?

हल: $Cu + 4HNO_3 \longrightarrow Cu(NO_3)_2 + 2NO_2\uparrow + 2H_2O$

$4(1+14+16\times3)$ = 252 ग्राम; $2(14+32)$ = 82 ग्राम

92 ग्राम NO_2 प्राप्त होती है = 252 ग्राम HNO_3 से

4.6 ग्राम NO_2 प्राप्त होती है $= \frac{252}{92} \times 4.6 = 12.6$ ग्राम से

NO_2 का अणुभार = (14 + 32) = 46

46 ग्राम NO_2 का S.T.P. पर आयतन = 22.4 लीटर

4.6 ग्राम NO_2 का S.T.P. पर आयतन $= \frac{22.4 \times 4.6}{46} = 2.24$ लीटर उत्तर

प्रश्न 30. 5 ग्राम पोटैशियम नाइट्रेट को गर्म करने पर कितने ग्राम ऑक्सीजन गैस प्राप्त होगी?

हल: $2KNO_3 \longrightarrow 2KNO_2 + O_2$

$2(39+14+48)$ = 202 ग्राम; (2×16) = 32 ग्राम

202 ग्राम KNO_3 को गर्म करने से प्राप्त $O_2 = 32$ ग्राम

1 ग्राम KNO_3 को गर्म करने से प्राप्त $O_2 = \frac{32}{202}$ ग्राम

5 ग्राम KNO_3 को गर्म करने से प्राप्त $O_2 = \frac{32}{202} \times 5 = 0.792$ ग्राम **उत्तर**

प्रश्न 31. 1.9750 ग्राम गर्म क्यूप्रिक ऑक्साइड पर शुद्ध हाइड्रोजन गैस प्रवाहित करने पर कितने ग्राम जल बनेगा? (Cu = 63.5, H = 1, O = 16)

हल:

$$\underset{\substack{(63.5+16)\\=79.5 \text{ ग्राम}}}{CuO} + H_2 \longrightarrow Cu + \underset{\substack{(2\times1+16)\\=18 \text{ ग्राम}}}{H_2O}$$

79 ग्राम CuO से मिलने वाले पानी की मात्रा = 18 ग्राम

1 ग्राम CuO से मिलने वाले पानी की मात्रा $= \frac{18}{79.5}$ ग्राम

1.9750 ग्राम CuO से मिलने वाले पानी की मात्रा $= \frac{18}{79.5} \times 1.9750 = 0.447$ ग्राम

उत्तर

प्रश्न 32. जल पर 46 ग्राम सोडियम की अभिक्रिया से कितने ग्राम हाइड्रोजन गैस मिलेगी?

हल:

$$\underset{2\times23=46 \text{ ग्राम}}{2Na} + 2H_2O \longrightarrow 2NaOH + \underset{2\times1=2 \text{ ग्राम}}{H_2}$$

अत: जल पर 46 ग्राम सोडियम की अभिक्रिया से 2 ग्राम हाइड्रोजन गैस प्राप्त होगी।

उत्तर

प्रश्न 33. 20.0 ग्राम कैल्सियम कार्बोनेट ($CaCO_3$) को पर्याप्त हाइड्रोक्लोरिक अम्ल के साथ गर्म करने पर कितने ग्राम कार्बन डाइ-ऑक्साइड गैस निकलेगी?

(Ca = 40, C = 12, O = 16, H = 1, Cl = 35.5)

हल:

$$\underset{\substack{(40+12+48)\\=100 \text{ ग्राम}}}{CaCO_3} \longrightarrow CaO + \underset{\substack{(12+32)\\=44 \text{ ग्राम}}}{CO_2}$$

100 ग्राम कैल्सियम कार्बोनेट से प्राप्त $CO_2 = 44$ ग्राम

1 ग्राम कैल्सियम कार्बोनेट से प्राप्त $CO_2 = \frac{44}{100}$ ग्राम

20 ग्राम कैल्सियम कार्बोनेट से प्राप्त $CO_2 = \frac{44}{100} \times 20 = 8.8$ ग्राम **उत्तर**

प्रश्न 34. 1.4 ग्राम नाइट्रोजन गैस में परमाणुओं की संख्या की गणना कीजिए। (N = 14)

हल: परमाणुओं की संख्या $= \frac{\text{दिया गया द्रव्यमान}}{\text{मोलर द्रव्यमान}} \times$ आवोगाद्रो संख्या

$$= \frac{1.4}{14} \times 6.022 \times 10^{23} = 6.022 \times 10^{22}$$ **उत्तर**

प्रश्न 35. 4.25 ग्राम NH_3 में अणुओं की संख्या की गणना कीजिए। (N = 14, H = 1)

हल: NH_3 का अणुभार $= (14 + 3\times1) = 17$

$$\text{अणुओं की संख्या} = \frac{\text{दिया गया द्रव्यमान}}{\text{मोलर द्रव्यमान}} \times \text{आवोगाद्रो संख्या}$$

$$= \frac{4.25}{17} \times 6.022 \times 10^{23} = 1.5 \times 10^{23}$$ उत्तर

प्रश्न 36. 0.8 ग्राम मेथेन (CH_4) में अणुओं की संख्या की गणना कीजिए। (C = 12, H = 1)

हल: CH_4 का अणुभार $= (12 + 4 \times 1) = 16$

$$\text{अणुओं की संख्या} = \frac{\text{दिया गया द्रव्यमान}}{\text{मोलर द्रव्यमान}} \times \text{आवोगाद्रो संख्या}$$

$$= \frac{0.8}{16} \times 6.022 \times 10^{23}$$

$$= 0.30 \times 10^{23} = 3.0 \times 10^{22}$$ उत्तर

प्रश्न 37. 0.8 ग्राम मेथेन (CH_4) में परमाणुओं की संख्या की गणना कीजिए। (C = 12, H = 1)

हल: $$\text{अणुओं की संख्या} = \frac{\text{दिया गया द्रव्यमान}}{\text{मोलर द्रव्यमान}} \times \text{आवोगाद्रो संख्या}$$

$$= \frac{0.8}{16} \times 6.022 \times 10^{23} \qquad [CH_4 = (12 + 1 \times 4) = 16]$$

$$= 3.0 \times 10^{22}$$ उत्तर

प्रश्न 38. 1 लीटर (1000 ग्राम) जल में अणुओं की संख्या की गणना कीजिए। (H = 1, O = 16)

हल: H_2O का भार $= (2 + 16) = 18$ ग्राम

$$\text{जल में अणुओं की संख्या} = \frac{\text{दिया गया द्रव्यमान}}{\text{मोलर द्रव्यमान}} \times \text{आवोगाद्रो संख्या}$$

$$= \frac{1000}{18} \times 6.022 \times 10^{23} = 3.35 \times 10^{25}$$ उत्तर

प्रश्न 39. निम्नलिखित पदार्थों के मोलर द्रव्यमान का परिकलन कीजिए।

(i) C_2H_2 (ii) S (iii) P_4 (iv) HCl (v) HNO_3

(C = 12, H = 1, S = 32, P = 31, Cl = 35.5, O = 16, N = 14)

हल: (i) $C_2H_2 = (2 \times 12 + 2 \times 1) = 24 + 2 = 26$ ग्राम

(ii) S = 32 ग्राम

(iii) $P_4 = (4 \times 31) = 124$ ग्राम

(iv) $HCl = (1 + 35.5) = 36.5$ ग्राम

(v) $HNO_3 = (1 + 14 + 3 \times 16) = (1 + 14 + 48) = 63$ ग्राम उत्तर

प्रश्न 40. निम्न का द्रव्यमान क्या होगा?

(i) 1 मोल नाइट्रोजन परमाणु (ii) 4 मोल ऐलुमीनियम परमाणु

(iii) 10 मोल सोडियम सल्फाइट (Na_2SO_3)

(ऐलुमीनियम का परमाणु द्रव्यमान = 27)

हल: (i) नाइट्रोजन का परमाणु भार = 14 ग्राम

अतः 1 मोल नाइट्रोजन परमाणु का द्रव्यमान = 14 ग्राम

(ii) ऐलुमीनियम का परमाणु भार = 27 ग्राम

अत: 4 मोल ऐलुमीनियम परमाणु का द्रव्यमान $= 4 \times 27 = 108$ ग्राम

(iii) सोडियम सल्फाइट (Na_2SO_3) का परमाणु भार $= (23 \times 2 + 32 + 16 \times 3)$

$= (46 + 32 + 48) = 126$

अत: Na_2SO_3 परमाणु का द्रव्यमान = 126 ग्राम **उत्तर**

प्रश्न 41. मोल में परिवर्तित कीजिए-

(i) 12 ग्राम ऑक्सीजन गैस (ii) 20 ग्राम जल

(iii) 22 ग्राम कार्बन डाइ-ऑक्साइड

हल: (i) मोल संख्या $= \dfrac{\text{भार}}{\text{अणुभार}} = \dfrac{12}{32} = 0.375$ मोल

[$\because$ ऑक्सीजन गैस का अणुभार $= (16+16) = 32$]

(ii) मोल संख्या $= \dfrac{\text{भार}}{\text{अणुभार}} = \dfrac{20}{18} = 1.11$ मोल

[$\because$ H_2O का अणुभार $= (1+1+16) = 18$]

(iii) मोल संख्या $= \dfrac{\text{भार}}{\text{अणुभार}} = \dfrac{22}{44} = 0.5$ मोल

[$\because$ CO_2 का अणुभार $= (12 + 2 \times 16) = (12 + 32) = 44$]

उत्तर

प्रश्न 42. निम्न का द्रव्यमान क्या होगा?

(i) 0.2 मोल ऑक्सीजन परमाणु (ii) 0.5 मोल जल का अणु

हल: (i) ऑक्सीजन का द्रव्यमान = मोलों की संख्या × अणुभार

$= 0.2 \times 16 = 3.2$ ग्राम

(ii) जल का द्रव्यमान = मोलों की संख्या × अणुभार

$= 0.5 \times 18 = 9$ ग्राम

[$\because$ H_2O का अणुभार $= (1+1+16) = 18$] **उत्तर**

प्रश्न 43. 10 ग्राम हाइड्रोजन को, 90.0 ग्राम ऑक्सीजन में जलाया गया। कितना ऑक्सीजन शेष रह जाएगा?

हल:

$$\underset{2\times2\times1=4 \text{ ग्राम}}{2H_2} + \underset{2\times16=32 \text{ ग्राम}}{O_2} \longrightarrow 2H_2O$$

$\because$ 4 ग्राम हाइड्रोजन संयुक्त होती है = 32 ग्राम ऑक्सीजन से

$\therefore$ 10 ग्राम हाइड्रोजन संयुक्त होगी $= \dfrac{32}{4} \times 10 = 80$ ग्राम ऑक्सीजन से

अत: शेष ऑक्सीजन $= 90 - 80 = 10$ ग्राम **उत्तर**

▶ प्रयोगात्मक कार्य

प्रश्न. प्रयोगात्मक रूप से उपयोगी सामान्य उपकरणों का ज्ञान कराना।

उत्तर- विद्यार्थी स्वयं करें।

▣▣▣

15 रासायनिक बंध

▶ दीर्घ उत्तरीय प्रश्न

प्रश्न 1. संयोजकता को परिभाषित कीजिए। संयोजकता के इलेक्ट्रॉनिक सिद्धांत पर उदाहरण सहित प्रकाश डालिए।

उत्तर- **संयोजकता-** फ्रैंकलैंड ने सर्वप्रथम 1852 ई० में संयोजकता शब्द का प्रयोग किया। तत्वों के परस्पर संयोग करने की क्षमता को संयोजकता कहते हैं। किसी तत्व का एक परमाणु दूसरे तत्व के जितने अधिक परमाणुओं से संयोजन कर सकता है, उसकी संयोजन क्षमता उतनी ही अधिक मानी जाती है। यदि किसी तत्व का परमाणु दूसरे तत्व के परमाणु से संयोग नहीं कर सकता है, तो उसकी संयोजकता शून्य होती है।

"अत: किसी तत्व की संयोजकता हाइड्रोजन, परमाणुओं की वह संख्या है, जो उस तत्व के एक परमाणु से संयोग करती है।"

संयोजकता का इलेक्ट्रॉनिक सिद्धांत- सन् 1916 ई० में अमेरिकी वैज्ञानिक कोसेल और जी०एन०लुइस ने परमाणु संरचना के ज्ञान के आधार पर, कार्बनिक एवं अकार्बनिक यौगिकों में रासायनिक बंधों को स्पष्ट करने के लिए एक सिद्धांत प्रस्तुत किया। इसके अनुसार तत्वों के परमाणुओं की संयोजकताएँ उनके इलेक्ट्रॉनिक विन्यासों पर निर्भर करती हैं।

इस सिद्धांत को संयोजकता का **इलेक्ट्रॉनिक सिद्धांत** या **अष्टक सिद्धांत** कहते हैं। इस सिद्धांत के अनुसार—

(i) किसी तत्व की संयोजकता उसकी बाहरी कक्षा में उपस्थित इलेक्ट्रॉनों की संख्या पर निर्भर होती है। इसलिए ये इलेक्ट्रॉन, संयोजी इलेक्ट्रॉन कहलाते हैं तथा बाहरी कक्षा संयोजी कक्षा कहलाती है।

(ii) अक्रिय गैसों का इलेक्ट्रॉनिक विन्यास बहुत ही स्थायी होता है। इन तत्वों की सबसे बाहरी कक्षा में 8 इलेक्ट्रॉन होते हैं। यह एक स्थायी व्यवस्था है। ऐसी व्यवस्था के कारण ही अक्रिय गैस तत्व निष्क्रिय होते हैं।

अक्रिय गैस	परमाणु क्रमांक	इलेक्ट्रॉनिक विन्यास
He	2	2
Ne	10	2, 8
Ar	18	2, 8, 8
Kr	36	2, 8, 18, 8
Xe	54	2, 8, 18, 18, 8
Rn	86	2, 8, 18, 32, 18, 8

(iii) जिन तत्वों के बाह्य कोश में 8 इलेक्ट्रॉन नहीं हैं वे रासायनिक संयोग द्वारा अपने निकट के अक्रिय गैस तत्व की स्थायी अष्टक संरचना प्राप्त करने का प्रयत्न करते हैं।

(iv) तत्वों के परमाणुओं का संयोग निम्नलिखित तीन प्रकार से हो सकता है—

(a) एक तत्व के परमाणु से दूसरे तत्व के परमाणु को इलेक्ट्रॉन ले या देकर (विद्युत संयोजकता),

(b) दो समान या असमान परमाणुओं के मध्य इलेक्ट्रॉनों की बराबर की साझेदारी करके (सहसंयोजकता) एवं

(c) एक परमाणु के इलेक्ट्रॉनों के एकांकी युग्म की दो परमाणुओं के मध्य परस्पर साझेदारी करके (उपसहसंयोजकता)।

प्रश्न 2. विद्युत-संयोजक बंध को उदाहरण सहित समझाइए।

उत्तर- **विद्युत-संयोजक बंध-** परमाणुओं के मध्य इलेक्ट्रॉनों के स्थानांतरण के द्वारा जो बंध बनते हैं, उन्हें विद्युत-संयोजक बंध कहते हैं।

जब दो परमाणुओं के मध्य इलेक्ट्रॉनों का स्थानांतरण होता है, तो उनमें से एक परमाणु एक या एक से अधिक इलेक्ट्रॉनों का त्याग करके धनायन बनाता है तथा दूसरा परमाणु एक या एक से अधिक इलेक्ट्रॉन ग्रहण करके ऋणायन बनाता है।

इस प्रकार विपरीत आवेशित आयन स्थिर विद्युत बलों के द्वारा एक दूसरे से बँधे रहते हैं। अत: विद्युत संयोजक बंध को आयनिक बंध या ध्रुवीय बंध भी कहते हैं।

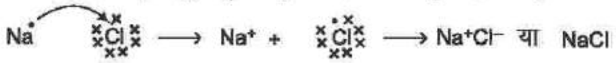
विद्युत-संयोजक बंध के उदाहरण—

(i) **सोडियम क्लोराइड (NaCl) में सोडियम तथा क्लोरीन के मध्य बना बंध :**

सोडियम का इलेक्ट्रॉनिक विन्यास $= 1s^2, 2s^2, 2p^6, 3s^1$

क्लोरीन का इलेक्ट्रॉनिक विन्यास $= 1s^2, 2s^2, 2p^6, 3s^2, 3p^5$

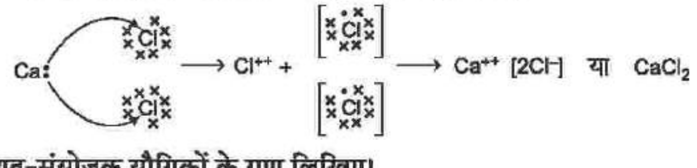
सोडियम परमाणु स्थायी संरचना प्राप्त करने के लिए एक इलेक्ट्रॉन त्यागने की तथा क्लोरीन एक इलेक्ट्रॉन ग्रहण करने की प्रवृति रखता है।



(ii) **कैल्सियम क्लोराइड ($CaCl_2$) में कैल्सियम तथा क्लोरीन के मध्य बना बंध-** कैल्शियम क्लोराइड में कैल्सियम तथा क्लोरीन परमाणुओं के मध्य बने बंध भी विद्युत-संयोजक बंध होते हैं।

Ca का इलेक्ट्रॉनिक विन्यास $= 1s^2, 2s^2, 2p^6, 3s^2, 3p^6, 4s^2$

Cl का इलेक्ट्रॉनिक विन्यास $= 1s^2, 2s^2, 2p^6, 3s^2, 3p^5$



प्रश्न 3. विद्युत-संयोजक यौगिकों के गुण लिखिए।

उत्तर- **विद्युत-संयोजक यौगिकों के गुण-** इनके गुण निम्नलिखित हैं—

(i) ये यौगिक जल में विलेय होते हैं, परंतु कार्बनिक विलायकों में अविलेय होते हैं।

(ii) ये यौगिक सदा विद्युत-अपघट्य होते हैं। इनको जल में घोलने पर धनायन तथा ऋणायन अलग हो जाते हैं। इसी कारण इनका विद्युत अपघटन संभव हो जाता है। जैसे—

$$CaCl_2 \xrightleftharpoons{\text{जल में घोलने पर}} Ca^{++} + 2Cl^-$$

(iii) ये यौगिक अधिकांशत: अवाष्पशील रवेदार होते हैं।

(iv) विद्युत-संयोजी बंध अदिशात्मक होता है, जिसके कारण संयोजक यौगिकों की कोई अणु संरचना नहीं होती है।

(v) आयनिक यौगिकों के गलनांक बहुत ऊँचे होते हैं, क्योंकि आयनिक क्रिस्टल जालक को तोड़ने में अधिक ऊर्जा की आवश्यकता होती है। इन यौगिकों के क्वथनांक भी उच्च होते हैं, क्योंकि विपरीत आवेशित आयनों के मध्य प्रबल आकर्षण बल होते हैं।

(vi) आयनिक पदार्थों के अणु नहीं होते हैं; अत: इनका अणुभार भी नहीं होता है। रासायनिक गणनाओं में आयनिक यौगिकों के सरल सूत्र भार को ही उनका अणुभार मान लिया जाता है।

(vii) गलित अवस्था में तथा जलीय विलयन में आयनिक यौगिक विद्युत चालक होते हैं, क्योंकि गलाने पर या जल में घोलने पर स्थिर विद्युत बलों के क्षीण हो जाने के कारण विद्युत संयोजक बंध टूट जाते हैं और आयन मुक्त हो जाते हैं। गलित या विलयन अवस्था में इनकी विद्युत-चालकता मुक्त आयनों की उपस्थिति के कारण होती है।

प्रश्न 4. आयन को उदाहरण तथा उसके भेद सहित समझाइए।

उत्तर- **आयन-** विद्युत आवेश युक्त परमाणु या परमाणुओं के समूह को आयन कहते हैं। जैसे– Mg^{++}, Na^{+}, Cl^{-}, SO_4^{--} आदि। आयन सदैव किसी परमाणु द्वारा इलेक्ट्रॉन त्यागने या ग्रहण करने के फलस्वरूप बनते हैं। अत: आयनों में इलेक्ट्रॉन तथा प्रोटॉन की संख्या बराबर नहीं होती है।

आवेश की दृष्टि से आयन दो प्रकार के होते हैं–

(i) धनायन (ii) ऋणायन

(i) धनायन- धनावेशयुक्त आयन को धनायन कहते हैं; जैसे– सोडियम आयन (Na^{+}), मैग्नीशियम आयन (Mg^{++}) आदि धनायन हैं।

$$\underset{\text{(सोडियम परमाणु)}}{Na} \xrightarrow{-1e^{-}} \underset{\text{(सोडियम आयन)}}{Na^{+}}$$

किसी परमाणु से एक या अधिक इलेक्ट्रॉनों के निकल जाने से धनायन बनता है। **उदाहरण**– सोडियम परमाणु एक इलेक्ट्रॉन खोकर सोडियम आयन (Na^{+}) बनाता है।

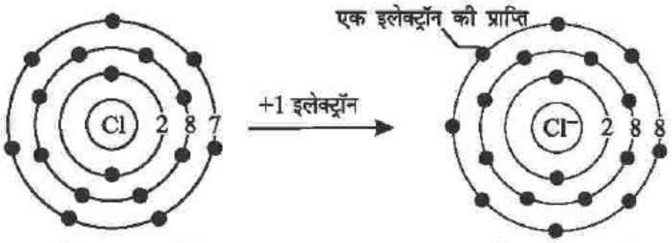
धनायन मुख्य रूप से धातुओं द्वारा बनाए जाते हैं क्योंकि इनके बाहरी कक्ष में 1, 2 व 3 इलेक्ट्रॉन होते हैं, जिन्हें वे सुगमता से त्याग देते हैं।

धनायन पर (+) धन आवेश होता है, क्योंकि इसके बनने में परमाणु से एक या अधिक इलेक्ट्रॉन निकल जाते हैं। जिससे परमाणु में प्रोटॉन की संख्या इलेक्ट्रॉन की संख्या से अधिक हो जाती है तथा इस पर धन आवेश आ जाता है। धनायन बनने में परमाणु से एक या अधिक इलेक्ट्रॉन बाहर निकलते हैं जिससे नाभिक का आवेश अपेक्षाकृत बढ़ जाता है और वह इलेक्ट्रॉनों को अधिक बल से आकर्षित करता है जिसके कारण धनायन का आकार मूल परमाणु से छोटा हो जाता है।

(ii) **ऋणायन–** ऋण आवेशयुक्त आयन को ऋणायन कहते हैं; जैसे– Cl^-, SO_4^{--} आदि ऋणायन हैं।

किसी परमाणु के द्वारा इलेक्ट्रॉन ग्रहण करने के फलस्वरूप ऋणायन बनते हैं। **उदाहरण**– क्लोरीन परमाणु एक इलेक्ट्रॉन ग्रहण करके क्लोराइड आयन बनाता है।

$$\underset{\text{क्लोरीन}}{Cl} + e^- \longrightarrow \underset{\text{क्लोराइड आयन}}{Cl^-}$$



क्लोरीन परमाणु Cl   क्लोराइड आयन Cl^-

ऋणायन में सामान्य परमाणु से अधिक इलेक्ट्रॉन होते हैं। ऋणायन वे तत्व बनाते हैं, जिनके बाहरी कक्ष में 5, 6 या 7 इलेक्ट्रॉन होते हैं।

ऋणायन पर ऋणावेश इसलिए होता है, क्योंकि इसमें इलेक्ट्रॉनों की संख्या प्रोटॉनों से अधिक होती है। ऋणायन का आकार संगत परमाणु से बड़ा होता है, क्योंकि नाभिक के चारों ओर इलेक्ट्रॉनों के बढ़ जाने के कारण नाभिक द्वारा इलेक्ट्रॉनों को अपनी ओर खींचने की शक्ति अपेक्षाकृत कम हो जाती है।

किसी आयन की संयोजकता उस पर स्थित आवेश के बराबर होती है।

प्रश्न 5. सह-संयोजक बंध का उदाहरण सहित वर्णन कीजिए।

उत्तर- **सह-संयोजक बंध–** परमाणुओं के मध्य इलेक्ट्रॉनों की बराबर की साझेदारी द्वारा जो बंध बनते हैं, उन्हें सह-संयोजक बंध कहते हैं। जब दो परमाणुओं के मध्य एक-एक इलेक्ट्रॉन की साझेदारी द्वारा एक सह-संयोजक बंध बनता है, तो इसे **एकल बंध** भी कहते हैं तथा दोनों परमाणुओं के मध्य एक डैश (–) लगाकर प्रदर्शित करते हैं। जब दो परमाणुओं के मध्य दो-दो इलेक्ट्रॉनों की साझेदारी द्वारा दो सह-संयोजक बंध बनते हैं, तो इन्हें **द्वि-बंध** भी कहते हैं तथा दोनों परमाणुओं के मध्य दो समांतर डैश (=) लगाकर प्रदर्शित करते हैं।

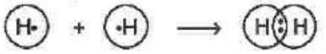
जब दो परमाणुओं के मध्य तीन-तीन इलेक्ट्रॉनों की साझेदारी द्वारा तीन सह-संयोजक बंध बनते हैं, तो इन्हें **त्रि-बंध** भी कहते हैं तथा दोनों परमाणुओं के मध्य तीन समांतर डैश (≡) लगाकर प्रदर्शित करते हैं। एकल बंध, द्वि-बंध तथा त्रि-बंध में साझे में प्रयुक्त कुल इलेक्ट्रॉनों की संख्या क्रमशः 2, 4 व 6 होती है। साझे में प्रयुक्त सभी इलेक्ट्रॉन दोनों परमाणुओं के अंग माने जाते हैं।

सह-संयोजक बंध के उदाहरण -

(i) **हाइड्रोजन अणु (H_2) में बंध–** हाइड्रोजन के एक अणु में हाइड्रोजन के दो परमाणुओं के बीच एक सह-संयोजक बंध होता है।

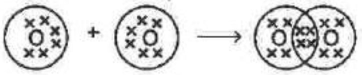
हाइड्रोजन के परमाणु में एक तथा हीलियम के परमाणु में दो इलेक्ट्रॉन होते हैं। हाइड्रोजन के परमाणु, हीलियम के परमाणु की स्थायी इलेक्ट्रॉनिक संरचना प्राप्त करने की प्रवृति रखते हैं। जब हाइड्रोजन के दो परमाणु रासायनिक संयोग के द्वारा हाइड्रोजन का अणु बनाते हैं, तो दोनों परमाणु एक-एक इलेक्ट्रॉन का साझा करते

हैं। इस प्रकार साझा किए गए इलेक्ट्रॉनों की कुल संख्या 2 होती है तथा ये दोनों इलेक्ट्रॉन, हाइड्रोजन के दोनों परमाणुओं के अंग माने जाते हैं। इस प्रकार हाइड्रोजन के दोनों परमाणुओं में इलेक्ट्रॉनों की संख्या 2 होती है तथा ये हीलियम की स्थायी इलेक्ट्रॉनिक संरचना प्राप्त कर लेते हैं।



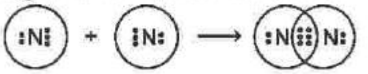
या $H + H \longrightarrow H—H$

(ii) **ऑक्सीजन अणु (O_2) में उपस्थित बंध-** ऑक्सीजन के एक अणु में ऑक्सीजन के दो परमाणुओं के बीच एक द्वि-बंध होता है। ऑक्सीजन के एक परमाणु में नियॉन के एक परमाणु से दो इलेक्ट्रॉन कम होते हैं। ऑक्सीजन के दो परमाणु रासायनिक संयोग के द्वारा ऑक्सीजन का अणु बनाते हैं, तो दोनों परमाणु दो-दो इलेक्ट्रॉनों का साझा करते हैं तथा एक द्वि-बंध बनाते हैं। इस प्रकार दोनों परमाणु नियॉन की स्थायी इलेक्ट्रॉनिक संरचना प्राप्त कर लेते हैं।



या $O + O \longrightarrow O = O$

(iii) **नाइट्रोजन अणु (N_2) में उपस्थित बंध-** नाइट्रोजन के एक अणु में नाइट्रोजन के दो परमाणुओं के बीच एक त्रि-बंध होता है।



या $N + N \longrightarrow N \equiv N$

प्रश्न 6. सह-संयोजक यौगिकों के लक्षण लिखिए।

उत्तर- सह-संयोजक यौगिकों के लक्षण- सह-संयोजक यौगिक के प्रमुख लक्षण निम्नलिखित हैं—

(i) सह-संयोजक यौगिक के अणुओं के परमाणु एक-दूसरे से सह-संयोजक बंधों द्वारा जुड़े रहते हैं, लेकिन सह-संयोजक यौगिकों के विभिन्न अणु एक-दूसरे से इस प्रकार के बंधों से नहीं जुड़े रहते हैं। अत: सह-संयोजक यौगिकों के गलनांक तथा क्वथनांक कम होते हैं।

(ii) सह-संयोजक यौगिक प्राय: जल तथा अन्य ध्रुवीय विलायकों में अविलेय और अध्रुवीय विलायकों में विलेय होते हैं।

(iii) विलयित या गलित हो जाने पर सह-संयोजक यौगिक साधारणतया आयनित नहीं होते हैं।

(iv) आयनित न होने के कारण गलित या विलयन की अवस्था में भी सह-संयोजक यौगिक विद्युत के कुचालक होते हैं।

(v) सह-संयोजक यौगिकों की रासायनिक अभिक्रियाओं में इनके अणु भाग लेते हैं। इस प्रकार की अभिक्रियाओं को आणविक अभिक्रियाएँ कहते हैं। आणविक अभिक्रियाओं की गति आयनिक अभिक्रियाओं की गति से बहुत कम होती है। सह-संयोजक यौगिक की रासायनिक अभिक्रियाओं में साधारणतया इनके अणु आयनित नहीं होते हैं।

(vi) सह-संयोजक बंध की प्रकृति दिशात्मक होती है। अत: सह-संयोजी यौगिकों के अणुओं की एक विशेष ज्यामितीय आकृति होती है। **उदाहरण**— ऐसिटिलीन का अणु रेखीय है, जल का अणु कोणीय है।

प्रश्न 7. उपसह-संयोजक बंध से आप क्या समझते हैं? उदाहरण सहित वर्णन कीजिए।

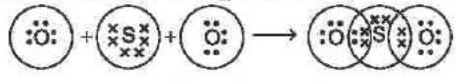
उत्तर- उपसह-संयोजक बंध- दो परमाणुओं के मध्य दो इलेक्ट्रॉनों की साझेदारी द्वारा जब एक रासायनिक बंध इस प्रकार बनता है कि साझे के दोनों इलेक्ट्रॉन उनमें से किसी एक परमाणु द्वारा दिए जाएँ तो इस प्रकार के बंध को उपसह-संयोजक बंध कहते हैं।

जिन यौगिकों में उपसह-संयोजक बंध होते हैं, उन्हें उपसह-संयोजक यौगिक कहते हैं। साझे में इलेक्ट्रॉन देने वाले परमाणु को दाता परमाणु कहते हैं तथा दूसरे परमाणु को ग्राही परमाणु कहते हैं। दाता परमाणु तथा ग्राही परमाणु के बीच का उपसह-संयोजक बंध दाता परमाणु से ग्राही परमाणु की ओर तीर के चिह्न ($\longrightarrow$) से प्रदर्शित किया जाता है। यदि A दाता परमाणु तथा B ग्राही परमाणु हैं, तो उनके बीच का उपसह-संयोजक बंध निम्न रूप से प्रदर्शित किया जाता है—

$$A\colon + B = A\colon B \text{ या } A \longrightarrow B$$

किसी तत्व के एक परमाणु द्वारा बनाए गए उपसह-संयोजक बंधों की संख्या उस तत्व की उपसह-संयोजकता कहलाती है। **उदाहरण—**

सल्फर डाइऑक्साइड (SO_2) के अणु का बनना- सल्फर का एक परमाणु ऑक्सीजन के दो परमाणुओं से संयुक्त होकर सल्फर डाइऑक्साइड का एक अणु बनाता है। ऑक्सीजन की सबसे बाहरी कक्षा में 6 इलेक्ट्रॉन होते हैं। सल्फर का परमाणु ऑक्सीजन के एक परमाणु से एक जोड़ी इलेक्ट्रॉन साझा करता है और इलेक्ट्रॉन की दूसरी जोड़ी को ऑक्सीजन के दूसरे परमाणु को दान कर देता है, परंतु इस इलेक्ट्रॉन युग्म पर दोनों परमाणुओं का समान अधिकार रहता है। इस प्रकार प्रत्येक परमाणु की बाहरी कक्षा में 8 इलेक्ट्रॉन हो जाते हैं और सल्फर डाइऑक्साइड का अणु बन जाता है; अत: सल्फर डाइऑक्साइड के अणु में सल्फर एक ऑक्सीजन परमाणु से सह-संयोजक बंध द्वारा और दूसरे से उपसह-संयोजक बंध द्वारा संयुक्त होता है।



या $$O = S \longrightarrow O$$

▶ लघु उत्तरीय प्रश्न

प्रश्न 1. संयोजकता किसे कहते हैं?

उत्तर- संयोजकता- फ्रैंकलैंड ने सर्वप्रथम 1852 ई० में संयोजकता शब्द का प्रयोग किया। तत्वों के परस्पर संयोग करने की क्षमता को संयोजकता कहते हैं। किसी तत्व का एक परमाणु दूसरे तत्व के जितने अधिक परमाणुओं से संयोजन कर सकता है, उसकी संयोजन क्षमता उतनी ही अधिक मानी जाती है।

"अत: किसी तत्व की संयोजकता हाइड्रोजन परमाणुओं की वह संख्या है, जो उस तत्व के एक परमाणु से संयोग करती है।"

प्रश्न 2. संयोजी कोश किसे कहते हैं?

उत्तर- संयोजी कोश- दो या दो से अधिक परमाणुओं में संयोग करने की प्रवृति उनमें अपने से अधिक स्थायी इलेक्ट्रॉन विन्यास प्राप्त करने की प्रवृति के कारण होती है। संयोजी परमाणुओं का बाह्यतम कक्ष अपूर्ण होता है। किसी तत्व की उनमें अपने से अधिक स्थायी इलेक्ट्रॉन विन्यास प्राप्त करने की प्रवृत्ति अर्थात् रासायनिक अभिक्रियाशीलता के लिए उसके परमाणु की बाह्यतम कक्षा में उपस्थित इलेक्ट्रॉनों की संख्या ही मुख्य रूप से उत्तरदायी होती है। इसलिए इन इलेक्ट्रॉनों को संयोजी इलेक्ट्रॉन तथा बाह्य कोश को संयोजी कोश कहते हैं।

प्रश्न 3. स्थायी इलेक्ट्रॉन विन्यास किसे कहते हैं?

उत्तर- **स्थायी इलेक्ट्रॉन विन्यास-** जिन तत्वों के परमाणुओं के अंतिम कोश में इलेक्ट्रॉनों की संख्या 8 होती है, उनके इलेक्ट्रॉन विन्यास को स्थायी इलेक्ट्रॉन कहते हैं। हीलियम को छोड़कर अन्य सभी अक्रिय गैसों की बाह्यतम कक्षा में 8 इलेक्ट्रॉन होते हैं, जो कि एक स्थायी इलेक्ट्रॉन विन्यास है। इसे अष्टक विन्यास भी कहते हैं।

प्रश्न 4. रासायनिक बंध से आप क्या समझते हैं?

उत्तर- **रासायनिक बंध-** परमाणु रासायनिक संयोग के द्वारा अणु बनाते हैं। परमाणुओं के रासायनिक संयोग में उनके मध्य इलेक्ट्रॉनों का पुनर्वितरण होता है। जिसके कारण उनके मध्य कुछ बल कार्य करते हैं, जो उन्हें एक साथ बाँधे रखते हैं। किसी अणु में विभिन्न परमाणु जिन बलों के द्वारा एक-दूसरे से बंधे रहते हैं, वे बल रासायनिक बंध कहलाते हैं।

प्रश्न 5. आयनिक बंध क्या है?

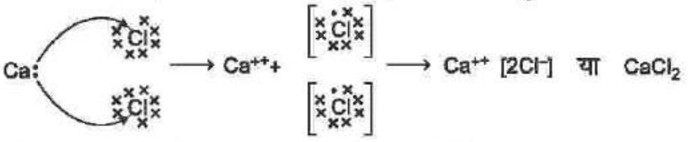
उत्तर- **आयनिक बंध-** जब दो परमाणुओं के मध्य इलेक्ट्रॉनों का स्थानांतरण होता है, तो उनमें से एक परमाणु एक या एक से अधिक इलेक्ट्रॉनों का त्याग करके धनायन बनाता है तथा दूसरा परमाणु एक या एक से अधिक इलेक्ट्रॉन ग्रहण करके ऋणायन बनाता है।

इस प्रकार विपरीत आवेशित आयन स्थिर विद्युत बलों के द्वारा एक-दूसरे से बंधे रहते हैं। अत: विद्युत संयोजक बंध को आयनिक बंध या ध्रुवीय बंध भी कहते हैं।

"परमाणुओं के मध्य इलेक्ट्रॉनों के स्थानांतरण के द्वारा जो बंध बनते हैं, उन्हें विद्युत-संयोजक बंध या आयनिक बंध कहते हैं।

प्रश्न 6. कैल्सियम क्लोराइड में कैल्सियम तथा क्लोरीन के मध्य बने बंध को दर्शाइए।

उत्तर- कैल्सियम क्लोराइड में कैल्सियम तथा क्लोरीन के मध्य विद्युत-संयोजक बंध बनते हैं।



प्रश्न 7. विद्युत-संयोजक यौगिक से आप क्या समझते हैं?

उत्तर- **विद्युत-संयोजक यौगिक -** उन यौगिकों को जिनमें विद्युत-संयोजक बंध होते हैं, उन्हें विद्युत-संयोजक यौगिक या आयनिक यौगिक या ध्रुवीय यौगिक कहते हैं। **उदाहरण—** NaCl, $CaCl_2$ तथा MgO आदि।

प्रश्न 8. विद्युत संयोजकता क्या है?

उत्तर- **विद्युत संयोजकता-** विद्युत-संयोजक बंध बनाने में किसी तत्व के एक परमाणु के द्वारा दिए गए या लिए गए इलेक्ट्रॉनों की संख्या को उस तत्व की विद्युत संयोजकता कहते हैं।

प्रश्न 9. आयनिक अभिक्रियाओं को उदाहरण सहित समझाइए।

उत्तर- **आयनिक अभिक्रिया-** विद्युत-संयोजक यौगिकों की रासायनिक अभिक्रियाओं में इनके आयन भाग लेते हैं। इस प्रकार की अभिक्रियाओं को आयनिक अभिक्रियाएँ कहते हैं। आयनिक अभिक्रियाओं की गति बहुत अधिक होती है। उदाहरण- सोडियम क्लोराइड (NaCl) तथा सिल्वर नाइट्रेट ($AgNO_3$) के जलीय विलयनों को मिलाने पर सिल्वर क्लोराइड (AgCl) का सफेद अवक्षेप तुरंत प्राप्त हो जाता है।

प्रश्न 10. परमाणु किसे कहते हैं?

उत्तर- **परमाणु-** किसी तत्व का छोटे से छोटा विद्युत उदासीन कण, जो रासायनिक अभिक्रियाओं में भाग लेता है, परंतु स्वतंत्र रूप में नहीं रह सकता है तथा न ही इसे

किसी रासायनिक क्रिया द्वारा विभाजित किया जा सकता है, परमाणु कहलाता है: जैसे— Na, K, Cl, Br इत्यादि।

प्रश्न 11. धनायन तथा ऋणायन की परिभाषा लिखिए।

उत्तर- **धनायन-** धनावेशित आयन को धनायन कहते हैं। सोडियम आयन (Na^+) और मैग्नीशियम आयन (Mg^{++}) धनायन हैं, क्योंकि इन आयनों पर धनावेश है। किसी परमाणु से एक या अधिक इलेक्ट्रॉनों (*e*) के निकल जाने से धनायन बनते हैं। **उदाहरण—** सोडियम परमाणु एक इलेक्ट्रॉन खोकर सोडियम आयन (Na^+) बनाता है जो कि धनायन है।

$$Na \xrightarrow{-1e^-} Na^+$$

ऋणायन- ऋणावेशित आयन को ऋणायन कहते हैं। **उदाहरण—** Cl^-, SO_4^{--} तथा PO_4^{--} आदि ऋणायन हैं। ये किसी परमाणु द्वारा इलेक्ट्रॉन को ग्रहण करने से बनते हैं; **जैसे—** क्लोरीन परमाणु एक इलेक्ट्रॉन ग्रहण करके क्लोराइड आयन बनाता है। इलेक्ट्रॉन ग्रहण करने के कारण इन पर ऋणावेश होता है।

$$Cl \xrightarrow{+1e^-} Cl^-$$

प्रश्न 12. परमाणु और आयन में अंतर लिखिए।

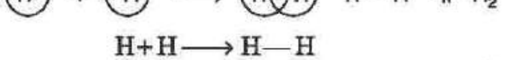
उत्तर- **परमाणु और आयन में अंतर-**

क्र०सं०	परमाणु	आयन
1.	परमाणु द्रव्य का सूक्ष्मतम कण होता है; जैसे— Na	विद्युत आवेशित परमाणु आयन होता है; जैसे— Na^+
2.	परमाणु विद्युत उदासीन होता है।	इस पर धनावेश तथा ऋणावेश होता है।
3.	परमाणु आणविक अभिक्रियाओं में भाग लेते हैं।	आयन आयनिक अभिक्रियाओं में भाग लेते हैं।
4.	अक्रियाशील गैसों के अतिरिक्त सभी परमाणुओं का विन्यास अस्थायी होता है। $Na = 2, 8, 1$	आयनों का विन्यास स्थायी होता है। $Na^+ = 2, 8$
5.	परमाणु स्वतंत्र रूप में नहीं रह सकता।	यह स्वतंत्र रूप में विलयन में पाया जाता है।

प्रश्न 13. सह-संयोजक बंध के कोई दो उदाहरण उनकी इलेक्ट्रॉनिक संरचना सहित समझाइए।

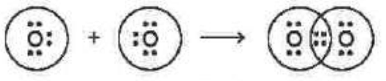
उत्तर- **सह-संयोजक बंध के दो उदाहरण-**

(i) **हाइड्रोजन अणु का बनना –** हाइड्रोजन अणु का निर्माण दो हाइड्रोजन परमाणुओं के संयोग से होता है। हाइड्रोजन का परमाणु क्रमांक 1 है। अत: हाइड्रोजन के कोश में 1 इलेक्ट्रॉन होता है।



या $$H + H \longrightarrow H—H$$

(ii) **ऑक्सीजन अणु का बनना-** ऑक्सीजन का परमाणु क्रमांक 8 है। इसके बाह्यतम कक्ष में 6 इलेक्ट्रॉन होते हैं। निकटतम अक्रिय गैस नियॉन (2, 8) का स्थायी इलेक्ट्रॉन विन्यास प्राप्त करने के लिए ऑक्सीजन के बाह्यतम कोश में 2 इलेक्ट्रॉनों की कमी है, जिसे ऑक्सीजन के दो परमाणु आपस में 2-2 इलेक्ट्रॉन का साझा करके पूरा करते हैं।

 या O = O या O_2

या $O + O \longrightarrow O = O$

प्रश्न 14. सह-संयोजक यौगिक से आप क्या समझते हैं?

उत्तर- **सह-संयोजक यौगिक-** जिन यौगिकों में केवल सह-संयोजक बंध होते हैं, उन्हें सह-संयोजक यौगिक कहते हैं। **उदाहरण**— मेथेन (CH_4) एक सह-संयोजक यौगिक है।

प्रश्न 15. सह-संयोजकता क्या है?

उत्तर- **सह-संयोजकता-** किसी तत्व के एक परमाणु द्वारा साझे में प्रयुक्त इलेक्ट्रॉनों की संख्या उस तत्व की सह-संयोजकता कहलाती है। अत: स्पष्ट है कि किसी तत्व के एक परमाणु द्वारा बनाए गए सह-संयोजक बंधों की संख्या उसकी सह-संयोजकता के बराबर होती है।

प्रश्न 16. आणविक अभिक्रियाओं को समझाइए।

उत्तर- **आणविक अभिक्रिया-** सह-संयोजक यौगिकों की रासायनिक अभिक्रियाओं में इनके अणु भाग लेते हैं। इस प्रकार की अभिक्रियाओं को आणविक अभिक्रियाएँ कहते हैं। आणविक अभिक्रियाओं की गति आयनिक अभिक्रियाओं की गति से बहुत कम होती है।

सह-संयोजक यौगिक की रासायनिक अभिक्रियाओं में साधारणतया इनके अणु आयनित नहीं होते हैं।

प्रश्न 17. उपसह-संयोजक बंध को अर्द्ध-ध्रुवीय बंध क्यों कहा जाता है?

उत्तर- यदि किसी तत्व की उपसह-संयोजकता 1 है, तो उसकी विद्युत-संयोजकता तथा सह-संयोजकता भी एक-एक होंगी तथा उसकी कुल संयोजकता 2 होगी। इस कारण उप सह-संयोजक बंध को अर्द्ध-ध्रुवीय बंध भी कहते हैं। यदि दो परमाणुओं A तथा B के मध्य एक उप सह-संयोजक बंध है, A दाता परमाणु तथा B ग्राही परमाणु है, तो उप सह-संयोजक बंध को निम्न रूप में भी प्रदर्शित किया जा सकता है-

$$A \longrightarrow B \text{ या } A^+ - B^-$$

प्रश्न 18. यौगिक के बंधन सूत्र को समझाइए।

उत्तर- **यौगिक का बंधन सूत्र-** किसी यौगिक के एक अणु में परमाणुओं के बीच बने बंधों को जिस सूत्र या संरचना से प्रदर्शित किया जाता है, उसे उस यौगिक का बंधन सूत्र या संरचना सूत्र कहते हैं।

किसी यौगिक के एक अणु के सभी परमाणुओं के संकेत, उनके बाह्यतम कोशों के इलेक्ट्रॉन तथा इलेक्ट्रॉनों के स्थानांतरण और साझे को जिस सूत्र से प्रदर्शित किया जाता है, उसे उस यौगिक का इलेक्ट्रॉन बिंदु सूत्र कहते हैं। इलेक्ट्रॉन बिंदु सूत्र को इलेक्ट्रॉनिक संरचना, इलेक्ट्रॉन बिंदु संरचना या लीविस बिंदु संरचना भी कहते हैं।

▶ अतिलघु उत्तरीय प्रश्न

(इसके लिए अपनी पाठ्य-पुस्तक में पृष्ठ संख्या 253 देखें।)

▶ प्रयोगात्मक कार्य

प्रश्न. दिए गए यौगिकों के बंधन सूत्र व इलेक्ट्रॉन बिंदु सूत्र दर्शाना।

उत्तर- विद्यार्थी स्वयं करें।

▣▣▣

16 रासायनिक अभिक्रियाएँ

▶ दीर्घ उत्तरीय प्रश्न

प्रश्न 1. रासायनिक संयोग के नियम लिखिए। ये कितने प्रकार के होते हैं? प्रत्येक का वर्णन कीजिए।

उत्तर- **रासायनिक संयोग के नियम-** विभिन्न तत्व या यौगिक परस्पर रासायनिक क्रिया द्वारा संयोग करके नए यौगिक बनाते हैं। ये रासायनिक क्रियाएँ कुछ नियमों पर आधारित होती हैं। ये नियम ही रासायनिक संयोग के नियम कहलाते हैं।

ये निम्नलिखित दो प्रकार के होते हैं-

(i) भार संबंधी नियम

(ii) आयतन संबंधी नियम

(i) **भार संबंधी नियम-** जिस समय दो या दो से अधिक पदार्थ संयोग करते हैं तो वह संयोग निम्नलिखित नियमों के अंतर्गत होता है-

(a) **गुणित अनुपात का नियम-** इस नियम के अनुसार-"जब दो तत्व परस्पर रासायनिक संयोग करके एक से अधिक यौगिक बनाते हैं, तब एक तत्व के समान द्रव्यमान से संयोग करने वाले दूसरे तत्व के द्रव्यमानों में एक सरल गुणित अनुपात होता है।" जैसे-कार्बन व ऑक्सीजन का परस्पर संयोग करने पर-

CO में कार्बन का द्रव्यमान-12 ग्राम तथा ऑक्सीजन का द्रव्यमान-16 ग्राम

CO_2 में कार्बन का द्रव्यमान-12 ग्राम तथा ऑक्सीजन का द्रव्यमान-32 ग्राम

(b) **द्रव्यमान संरक्षण या द्रव्य अविनाशिता का नियम**-द्रव्य अविनाशिता के नियम का प्रतिपादन सर्वप्रथम रूसी वैज्ञानिक लोमोनोसोफ ने सन् 1756 में किया, जिसकी पुष्टि लैंगेल्ट तथा लेबॉशिए आदि वैज्ञानिक ने की।

इस नियम के अनुसार-"द्रव्य अविनाशी है अर्थात् द्रव्य को न तो उत्पन्न किया जा सकता है और न ही नष्ट। अत: किसी भी रासायनिक अभिक्रिया में परिवर्तन के उपरांत भी द्रव्य का कुल द्रव्यमान उतना ही रहता है, जितना अभिक्रिया से पूर्व।" उदाहरणार्थ-लैंगेल्ट ने सिल्वर नाइट्रेट ($AgNO_3$) व पौटेशियम क्लोराइड (KCl) के विलयनों को अलग-अलग H के आकार की दो नलियों वाले विशेष उपकरण में लेकर उसे सील कर दिया। उपकरण में रखे विलयनों को बिना आपस में मिलाए तोला गया तथा बाद में उन दोनों विलयनों की अभिक्रिया करने के बाद उपकरण को ठंडा करके तोला गया। लैंगेल्ट ने पाया कि अभिक्रिया के फलस्वरूप बने हुए पदार्थों (उत्पाद) का द्रव्यमान अभिकारकों के द्रव्यमान के बराबर था।

$$AgNO_3 + KCl \longrightarrow KNO_3 + AgCl\downarrow$$

(c) **स्थिर या निश्चित अनुपात का नियम-**इस नियम का प्रतिपादन प्राउस्ट ने 1799 ई० में किया। इस नियम के अनुसार-"प्रत्येक रासायनिक यौगिक में चाहे वह किसी से भी बनाया या प्राप्त किया गया हो, तत्वों के द्रव्यमान एक

निश्चित अनुपात में संयुक्त रहते हैं; जैसे- जल (H_2O), हाइड्रोजन (H_2) एवं ऑक्सीजन (O_2) का यौगिक है। इसके विश्लेषण से ज्ञात होता है कि H_2 व O_2 के द्रव्यमान का अनुपात जल में हमेशा 1 : 8 होता है।

(d) **तुल्य अथवा व्युत्क्रम अनुपात का नियम-** इस नियम का प्रतिपादन रिक्टर में 1792 ई० में किया। इस नियम के अनुसार-"जब दो तत्वों के भिन्न-भिन्न द्रव्यमान अलग-अलग किसी तीसरे तत्व के निश्चित द्रव्यमान से संयोग करते हैं और यदि इन दोनों तत्वों में कभी संयोग हो सके, तो वे उसी अनुपात में या इसके एक सरल गुणित अनुपात में संयोग करेंगे, जिसमें वे तीसरे तत्व के एक निश्चित द्रव्यमान से संयोग करते हैं।" उदाहरणार्थ-कार्बन से अलग-अलग संयोग करके H_2 व O_2 क्रमशः मेथेन व कार्बन डाइ-ऑक्साइड बनाते हैं।

मेथेन में $-C : H = 12 : 4$

कार्बन डाइ-ऑक्साइड (CO_2) में $-C : O = 12 : 32$

(ii) **गेलुसाक का गैसीय आयतन सम्बन्धी नियम-** गेलुसाक ने यह नियम 1806 में प्रतिपादित किया। इसके नियमानुसार-"एक ही ताप व दाब पर जब गैसें परस्पर सयोंग करती है, तो उनके अभिकारक आयतन में सरल अनुपात होता है। यदि उत्पाद भी गैसें हों, तो उनके आयतन भी अभिकारी गैसों के आयतन के सरल अनुपाती होते हैं। उदाहरणार्थ-एक आयतन H_2 व एक आयतन Br_2 के संयोग से दो आयतन हाइड्रोजन ब्रोमाइड (HBr) बनता है। अभिकारी गैस हाइड्रोजन, ब्रामीन तथा उत्पाद हाइड्रोजन ब्रोमाइड में परस्पर 1: 1 :2 का सरल अनुपात होता है।

प्रश्न 2. आधुनिक अनुसंधानों के सन्दर्भ में द्रव्य की अविनाशिता के नियम की व्याख्या कीजिए।

उत्तर- **आधुनिक अनुसंधानों के संदर्भ में द्रव्य की अविनाशिता के नियम की व्याख्या-** सन् 1905 तक द्रव्य की अविनाशिता का नियम अक्षरशः सही माना जाता रहा। सन् 1905 में आइन्सटीन ने द्रव्यमान-ऊर्जा तुल्यता का सिद्धांत प्रतिपादित किया। इस सिद्धांत के अनुसार यदि द्रव्य नष्ट होता है तो उसके तुल्य ऊर्जा की मात्रा समीकरण $E = mc^2$ के अनुसार निर्मुक्त होती है। जहाँ m द्रव्यमान व c प्रकाश का वेग है। रेडियोएक्टिवता की खोज के बाद यह स्पष्ट हो गया कि नाभिकीय अभिक्रियाओं की सहायता से द्रव्य को आंशिक रूप से नष्ट किया जा सकता है तथा नष्ट हुए द्रव्य के तुल्य ऊर्जा की मात्रा को निर्मुक्त कराया जा सकता है। चूँकि रासायनिक अभिक्रियाओं में परमाणु लगभग अविभाज्य रूप में भाग लेते हैं। अत: रासायनिक अभिक्रियाओं में द्रव्यमान नष्ट या उत्पन्न नहीं होता है।

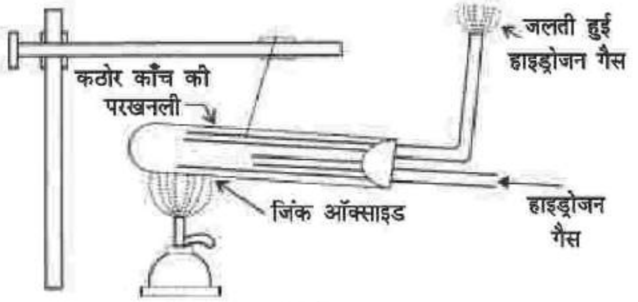
इस आधार पर यह स्पष्ट होता है कि द्रव्य की अविनाशिता के नियम के कथन का यह भाग कि "द्रव्य अविनाशी है, द्रव्य को न तो नष्ट किया जा सकता है और न ही उत्पन्न किया जा सकता है।" सदैव सत्य नहीं है। कुछ विशेष दशाओं में यह असत्य है लेकिन द्रव्य की अविनाशिता के नियम के कथन का यह भाग कि "रासायनिक अभिक्रिया में भाग लेने वाले पदार्थों का कुल द्रव्यमान तथा रासायनिक अभिक्रिया के फलस्वरूप बनने वाले पदार्थों के कुल द्रव्यमान में कोई अंतर नहीं होता है।" सदैव सत्य है।

द्रव्य अविनाशिता का प्रतिपादन सर्वप्रथम रूसी वैज्ञानिक लोमोनोसोफ ने सन् 1756 ई० में किया। लेवॉशिए, लैंडोल्ट आदि वैज्ञानिकों ने इसकी पुष्टि की। इस नियम के अनुसार- द्रव्य अविनाशी होता है अर्थात् द्रव्य को न तो उत्पन्न किया जा सकता है और न ही इसका नाश होता है।

अत: किसी भी रासायनिक अभिक्रिया में परिवर्तन के उपरांत भी द्रव्य का कुल द्रव्यमान उतना ही रहता है जितना अभिक्रिया से पूर्व।

प्रश्न 3. स्थिर या निश्चित अनुपात का क्या नियम है? इसे सत्यापित करने के लिए कोई प्रयोग लिखिए।

उत्तर- **स्थिर या निश्चित अनुपात का नियम-** इस नियम का प्रतिपादन प्राउस्ट ने 1799 ई० में किया था। प्राउस्ट के अनुसार, "प्रत्येक रासायनिक यौगिक में चाहे वह किसी भी विधि से बनाया या प्राप्त किया गया हो, तत्वों के द्रव्यमान एक निश्चित अनुपात में संयुक्त रहते हैं।" उदाहरण- जल (H_2O), हाइड्रोजन (H_2) एवं ऑक्सीजन (O_2) का यौगिक है। यह नदी, कुएँ, समुद्र, वर्षा, झील एवं तालाब आदि प्राकृतिक स्रोत से तथा हाइड्रोजन एवं ऑक्सीजन के संश्लेषण की रासायनिक अभिक्रिया से प्रयोगशाला में प्राप्त किया जा सकता है। प्रत्येक स्रोत से प्राप्त जल के विश्लेषण से ज्ञात होता है कि इसमें हाइड्रोजन तथा ऑक्सीजन के द्रव्यमान का अनुपात सदैव 1 : 8 होता है।



स्थिर अनुपात के नियम का सत्यापन

सत्यापित करने के लिए प्रयोग- इसके लिए हम दो अलग-अलग क्रूसीबिल में जिंक नाइट्रेट और जिंक कार्बोनेट को लेकर गर्म करते हैं, जिससे दोनों जिंक ऑक्साइड (ZnO) में परिवर्तित हो जाएँ। इस प्रकार जिंक ऑक्साइड के दो नमूने प्राप्त हो जाएँगे। अब एक कठोर काँच की तुली हुई परखनली में जिंक ऑक्साइड की कुछ मात्रा लेकर तोल लेते हैं। उसमें दो छेद वाला एक कार्क लगाते हैं, एक छेद में समकोण पर मुड़ी हुई नली तथा दूसरे छेद में एक सीधी नली लगाते हैं। परखनली को क्लैम्प स्टैंड पर तिरछा कसकर गर्म करना आरंभ करते हैं। सीधी नली द्वारा हाइड्रोजन गैस प्रवाहित करते हैं। कुछ ही समय बाद जिंक ऑक्साइड शुष्क जिंक में बदल जाएगा। अब परखनली को गर्म करना बंद कर देते हैं। हाइड्रोजन गैस के प्रवाह को रोककर कार्क को निकाल देते हैं और परखनली को ठंडा करके तोल लेते हैं। इस भार में से परखनली का भार घटाकर जिंक का भार ज्ञात कर लेते हैं। इसी प्रकार दूसरी क्रूसीबिल की जिंक ऑक्साइड की उतनी ही मात्रा परखनली में लेकर इस प्रयोग को दोहराते हैं। इस नमूने में भी जिंक की उतनी ही मात्रा प्राप्त होती है। अत: स्पष्ट है कि किसी भी रासायनिक यौगिक में चाहे वह किसी भी रीति से बनाया जाए, उनके अवयवी तत्वों के भारों में स्थिर अनुपात होता है।

प्रश्न 4. गुणित अनुपात का नियम लिखिए तथा किसी प्रयोग द्वारा इसे सत्यापित कीजिए।

उत्तर- **गुणित अनुपात का नियम-** प्राय: ऐसा होता है कि दो तत्व परस्पर संयोग करके एक से अधिक प्रकार के यौगिक बनाते हैं; जैसे- कार्बन के दो ऑक्साइड (कार्बन मोनोक्साइड व कार्बन डाई-ऑक्साइड) बनाते हैं।

इस प्रकार से प्राप्त यौगिकों में एक तत्व की निश्चित मात्रा, दूसरे तत्व की मात्रा से एक नियम के अनुसार संयोग करती है, जिसे गुणित अनुपात का नियम कहते हैं। इससे संबंधित नियम का प्रतिपादन जान डाल्टन ने सन् 1803 ई० में किया था। इसके अनुसार— "जब दो तत्व परस्पर रासायनिक संयोग करके एक से अधिक यौगिक बनाते

हैं तब एक तत्व के समान द्रव्यमान से संयोग करने वाले दूसरे तत्व के द्रव्यमानों में एक सरल गुणित अनुपात होता है।'' **उदाहरण–** कार्बन और ऑक्सीजन परस्पर संयोग करके दो यौगिक कार्बन मोनो-ऑक्साइड (CO) व कार्बन डाइ-ऑक्साइड (CO_2) बनाते हैं। इनके एक ग्राम अणु में कार्बन और ऑक्सीजन के द्रव्यमान निम्नलिखित हैं–

क्र० सं०	यौगिक का नाम	अणुसूत्र	कार्बन का द्रव्यमान	ऑक्सीजन का द्रव्यमान
1.	कार्बन मोनो-ऑक्साइड	CO	12 ग्राम	16 ग्राम
2.	कार्बन डाइ-ऑक्साइड	CO_2	12 ग्राम	32 ग्राम

इन यौगिकों में कार्बन के निश्चित द्रव्यमान 12 ग्राम से ऑक्सीजन के जो द्रव्यमान संयुक्त होते हैं, उनमें 16 : 32 अर्थात् 1 : 2 का सरल अनुपात है।

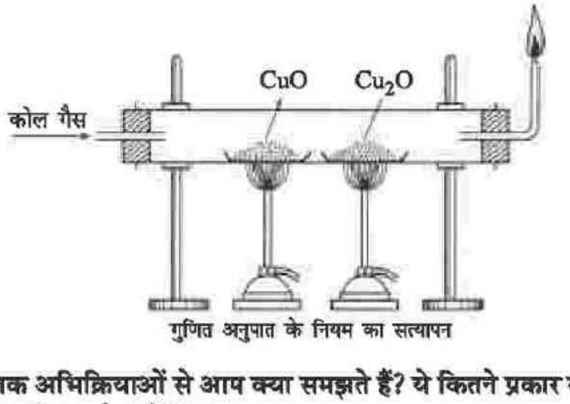
सत्यापित करने के लिए प्रयोग– चित्र के अनुसार दो साफ तथा सूखी पोर्सिलेन क्रूसीबिल में से एक में लगभग 1 ग्राम क्यूप्रिक ऑक्साइड तथा दूसरी में 1 ग्राम क्यूप्रस ऑक्साइड लेते हैं। अब दोनों क्रूसीबिल को काँच की कठोर नली, जो दोनों ओर से खुली होती है, में रख देते हैं। इसे काँच की नली में एक ओर से कोल गैस प्रवाहित करते हैं, दूसरे सिरे पर गैस निकलती है और इसे जला देते हैं जिससे कोल गैस का प्रवाह बना रहता है। कोल गैस से गर्म कॉपर के ऑक्साइड अपचयित हो जाते हैं और कॉपर प्राप्त होती है। जब क्रूसीबिल के अंदर की सतह चमकने लगती है तो अपचयन पूरा होना प्रदर्शित होता है।

$$CuO + H_2 \longrightarrow Cu + H_2O$$

कोल गैस द्वारा

$$Cu_2O + H_2 \longrightarrow 2Cu + H_2O$$

अब दोनों क्रूसीबिलों में प्राप्त कॉपर का भार तोलकर ज्ञात कर लेते हैं। ऑक्साइडों के भारों में से ताँबे के भारों को घटाकर यह ज्ञात हो जाता है कि दोनों ऑक्साइडों में ऑक्सीजन की निश्चित मात्रा से कॉपर की जितनी मात्राएँ संयोग करती हैं, उनमें एक सरल अनुपात (1:2) होता है। इस प्रकार गुणित अनुपात के नियम का सत्यापन होता है।



गुणित अनुपात के नियम का सत्यापन

प्रश्न 5. रासायनिक अभिक्रियाओं से आप क्या समझते हैं? ये कितने प्रकार की होती हैं? उदाहरण सहित वर्णन कीजिए।

उत्तर- रासायनिक अभिक्रिया– जब एक या एक से अधिक पदार्थ परस्पर अभिक्रिया करके नए पदार्थ बनाते हैं। जिनके भौतिक व रासायनिक गुण मूल पदार्थों से सर्वथा भिन्न होते हैं, तो ऐसी अभिक्रिया को रासायनिक अभिक्रिया कहते हैं।

उदाहरण— मैग्नीशियम धातु को वायु में जलाने पर मैग्नीशियम ऑक्साइड का सफेद चूर्ण प्राप्त होता है। जिसके भौतिक व रासायनिक गुण मैग्नीशियम धातु के गुण से बिल्कुल भिन्न होते हैं। अत: मैग्नीशियम धातु का हवा में जलना रासायनिक अभिक्रिया का उदाहरण है—

$$\underset{\text{मैग्नीशियम}}{2Mg} + \underset{\text{ऑक्सीजन}}{O_2} \longrightarrow \underset{\text{मैग्नीशियम ऑक्साइड}}{2MgO}$$

(मैग्नीशियम + ऑक्सीजन = अभिकारक; मैग्नीशियम ऑक्साइड = उत्पाद)

रासायनिक अभिक्रियाएँ मुख्य रूप से पाँच प्रकार की होती हैं—

(i) योगात्मक अभिक्रियाएँ
(ii) विस्थापन या प्रतिस्थापन अभिक्रियाएँ
(iii) वियोजन अभिक्रियाएँ
(iv) अपघटन अभिक्रियाएँ
(v) उभय अपघटन अभिक्रियाएँ

(i) **योगात्मक अभिक्रियाएँ-** वे रासायनिक अभिक्रियाएँ, जिनमें दो या दो से अधिक पदार्थ आपस में संयोग करके एक नया पदार्थ बनाते हैं तथा कोई भी अन्य पदार्थ नहीं बनता है, योगात्मक अभिक्रियाएँ कहलाती हैं। **उदाहरण**— कार्बन मोनॉक्साइड (CO) तथा क्लोरीन (Cl_2) की क्रिया से कार्बोनिल क्लोराइड का बनना-

$$\underset{\text{कार्बन मोनोक्साइड}}{CO} + \underset{\text{क्लोरीन}}{Cl_2} \longrightarrow \underset{\text{कार्बोनिल क्लोराइड}}{COCl_2}$$

(ii) **विस्थापन या प्रतिस्थापन अभिक्रियाएँ-** वे रासायनिक अभिक्रियाएँ, जिनमें किसी यौगिक के अणु के किसी एक परमाणु अथवा परमाणुओं के समूह को दूसरे यौगिक का परमाणु या परमाणुओं का समूह विस्थापित कर देता है और स्वयं उस स्थान पर आ जाता है, प्रतिस्थापन अभिक्रियाएँ कहलाती हैं। इस क्रिया में अधिक क्रियाशील तत्व यौगिक से कम क्रियाशील तत्व को विस्थापित कर देता है।

उदाहरण— कॉपर सल्फेट के विलयन में लोहे का चूर्ण डालने पर कॉपर पृथक हो जाता है और फेरस सल्फेट बन जाता है।

$$\underset{\text{कॉपर सल्फेट}}{CuSO_4} + \underset{\text{लोहा}}{Fe} \longrightarrow \underset{\text{फेरस सल्फेट}}{FeSO_4} + \underset{\text{ताँबा}}{Cu}$$

इस अभिक्रिया में Cu परमाणु Fe परमाणु द्वारा प्रतिस्थापित हो जाता है, अत: यह एक प्रतिस्थापन अभिक्रिया है।

(iii) **वियोजन अभिक्रियाएँ**— वे रासायनिक अभिक्रियाएँ, जिनमें कोई पदार्थ रासायनिक अभिक्रिया को प्रेरित करने वाले कारणों (जैसे— ताप, दाब आदि) में परिवर्तन करने से दो अथवा अधिक पदार्थों में अपघटित हो जाता है तथा उपर्युक्त कारण हटा देने से पुन: मूल पदार्थ बन जाता है, वियोजन अभिक्रियाएँ कहलाती हैं। अत: वियोजन एक उत्क्रमणीय अभिक्रिया होती है। ये दो प्रकार की होती हैं—

(a) ऊष्मीय वियोजन—

$$\underset{\text{अमोनियम क्लोराइड}}{NH_4Cl} \underset{\text{ठंडा}}{\overset{\text{गर्म}}{\rightleftharpoons}} \underset{\text{अमोनिया}}{NH_3} + \underset{\text{हाइड्रोजन क्लोराइड}}{HCl}$$

(b) आयनिक वियोजन—

$$\underset{\text{सोडियम क्लोराइड}}{NaCl} \rightleftharpoons \underset{\text{सोडियम आयन (+)}}{Na^+} + \underset{\text{क्लोराइड आयन (–)}}{Cl^-}$$

(iv) **अपघटन अभिक्रियाएँ**— अपघटन अभिक्रिया में एक बड़ा यौगिक किसी बाह्य कारक (जैसे— ऊष्मा, विद्युत) की उपस्थिति में दो या अधिक छोटे यौगिकों अथवा अपने अवयवी तत्वों में अपघटित हो जाता है तथा बाह्य कारक हटाने पर भी पदार्थ पुन: मूल अवस्था में प्राप्त नहीं होता है। अत: यह एक अनुत्क्रमणीय अभिक्रिया है। ऊष्मा द्वारा अपघटन को ऊष्मीय अपघटन तथा विद्युत धारा द्वारा अपघटन को विद्युत अपघटन कहते हैं। यह दो प्रकार के होते हैं-

(a) ऊष्मीय अपघटन—

$$2HgO \xrightarrow{\text{ऊष्मा}} 2Hg + O_2$$

मरकरी ऑक्साइड → मरकरी

(b) विद्युत-अपघटन—

$$2H_2O \xrightarrow{\text{विद्युत}} 2H_2 + O_2$$

(v) **उभय अपघटन अभिक्रियाएँ**- जिन रासायनिक अभिक्रियाओं में यौगिकों के आयनों अथवा घटकों की अदला-बदली (विनिमय) हो जाती है तथा नए यौगिक बनते हैं, उभय अपघटन अभिक्रियाएँ कहलाती हैं। ये अभिक्रियाएँ यौगिकों के विलयन के मध्य होती हैं।

$$BaCl_2 + Na_2SO_4 \longrightarrow BaSO_4 + 2NaCl$$

बेरियम क्लोराइड, सोडियम सल्फेट → बेरियम सल्फेट, सोडियम क्लोराइड

प्रश्न 6. उभय अपघटन अभिक्रियाएँ क्या हैं? उदाहरण सहित समझाइए। अपघटन तथा उभय अपघटन में अंतर लिखिए।

उत्तर- **उभय अपघटन अभिक्रियाएँ**- जिन रासायनिक अभिक्रियाओं में यौगिकों के आयनों अथवा घटकों की अदला-बदली (विनिमय) हो जाती है तथा नए यौगिक बनते हैं, उभय अपघटन अभिक्रियाएँ कहलाती हैं। ये अभिक्रियाएँ यौगिकों के विलयन के मध्य होती हैं। **उदाहरण**— सिल्वर नाइट्रेट ($AgNO_3$) व सोडियम क्लोराइड (NaCl) के विलयनों के मध्य निम्नलिखित अभिक्रिया होती हैं—

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

सिल्वर नाइट्रेट, सोडियम क्लोराइड → सिल्वर क्लोराइड, सोडियम नाइट्रेट

अपघटन तथा उभय अपघटन में अंतर—

क्र०सं०	अपघटन	उभय अपघटन
1.	इसमें एक बड़ा अणु छोटे-छोटे अणुओं में विभक्त होता है। $2KClO_3 \longrightarrow 2KCl + 3O_2$	इसमें दो विभिन्न अणुओं के अवयवों (आयनों) की परस्पर अदला-बदली होती है। $AgNO_3 + NaCl \longrightarrow AgCl + NaNO_3$
2.	यह ऊष्मा या विद्युत धारा द्वारा संपन्न होता है।	इसके लिए ऊष्मा या विद्युत धारा की आवश्यकता नहीं होती है।

प्रश्न 7. ऊष्माक्षेपी तथा ऊष्माशोषी अभिक्रियाएँ क्या हैं? ऊष्माक्षेपी तथा ऊष्माशोषी अभिक्रियाओं में अंतर लिखिए।

उत्तर- **ऊष्माक्षेपी अभिक्रियाएँ**- वे रासायनिक अभिक्रियाएँ, जिनमें ऊष्मा का उत्सर्जन होता है, ऊष्माक्षेपी अभिक्रियाएँ कहलाती हैं।

उदाहरण— जब नाइट्रोजन (N_2) तथा हाइड्रोजन (H_2) संयुक्त होकर अमोनिया (NH_3) बनाती है तो ऊष्मीय ऊर्जा उत्पन्न होती है—

$$\underset{\text{नाइट्रोजन}}{N_2} + \underset{\text{हाइड्रोजन}}{3H_2} \longrightarrow \underset{\text{अमोनिया}}{2NH_3} + 22,400 \text{ कैलोरी}$$

इस प्रकार की अभिक्रियाओं में अभिकारकों की कुल ऊर्जा उत्पादों की कुल ऊर्जा से अधिक होती है।

ऊष्माशोषी अभिक्रियाएँ- वे रासायनिक अभिक्रियाएँ, जिनमें ऊष्मा का अवशोषण होता है, ऊष्माशोषी अभिक्रियाएँ कहलाती हैं।

उदाहरण— जब नाइट्रोजन (N_2) तथा ऑक्सीजन (O_2) के मिश्रण को उच्च ताप पर गर्म किया जाता है तो नाइट्रिक ऑक्साइड (NO) बनता है तथा ऊष्मा वातावरण में अवशोषित होती है।

$$\underset{\text{नाइट्रोजन}}{N_2} + \underset{\text{ऑक्सीजन}}{O_2} \longrightarrow \underset{\text{नाइट्रिक ऑक्साइड}}{2NO} - 43,200 \text{ कैलोरी}$$

इस प्रकार की अभिक्रियाओं में अभिकारकों की कुल ऊर्जा उत्पादों की कुल ऊर्जा से कम होती है।

ऊष्माक्षेपी व ऊष्माशोषी अभिक्रियाओं में अंतर-

क्र०सं०	ऊष्माक्षेपी अभिक्रिया	ऊष्माशोषी अभिक्रिया
1.	वे रासायनिक अभिक्रियाएँ जिनमें क्रिया के फलस्वरूप ऊष्मा उत्सर्जित होती है, ऊष्माक्षेपी अभिक्रियाएँ कहलाती हैं।	वे रासायनिक अभिक्रियाएँ जिनमें क्रिया के फलस्वरूप ऊष्मा का शोषण होता है, ऊष्माशोषी अभिक्रियाएँ कहलाती हैं।
2.	वातावरण का ताप बढ़ जाता है।	वातावरण के ताप में गिरावट आती है।
3.	वे रासायनिक अभिक्रियाएँ ऊष्माक्षेपी होती हैं, जिनमें बंध बनने की प्रक्रिया होती है। **उदाहरण**— $N_2 + 3H_2 \longrightarrow 2NH_3 + 22,400$ कैलोरी	वे रासायनिक अभिक्रियाएँ ऊष्माशोषी होती हैं जिनमें बंध टूटने की प्रक्रिया होती है। **उदाहरण**— $N_2 + O_2 \longrightarrow 2NO - 43,200$ कैलोरी

प्रश्न 8. रेडॉक्स अभिक्रिया से क्या समझते हैं? उदाहरण सहित बताइए।

उत्तर- **रेडॉक्स अभिक्रिया-** परमाणु या आयन जिस अभिक्रिया में इलेक्ट्रॉन त्यागता है, उसे ऑक्सीकरण और जिसमें इलेक्ट्रॉन ग्रहण करता है, उसे अपचयन कहते हैं। ऑक्सीकरण तथा अपचयन क्रियाएँ साथ-साथ चलती हैं; क्योंकि जब कोई परमाणु या आयन एक इलेक्ट्रॉन त्यागता है, तो उसको ग्रहण करने वाला कोई परमाणु या आयन ही होगा। अत: जब किसी रासायनिक अभिक्रिया में एक पदार्थ का ऑक्सीकरण तथा दूसरे पदार्थ का अपचयन होता है, तो इस क्रिया को ऑक्सीकरण-अपचयन अभिक्रिया या रेडॉक्स अभिक्रिया कहते हैं अर्थात् वे अभिक्रियाएँ जिनमें ऑक्सीकरण एवं अपचयन अभिक्रियाएँ साथ-साथ होती हैं, रेडॉक्स अभिक्रियाएँ कहलाती हैं। उदाहरण-

$$\underset{\text{अपचयित (ऑक्सीकारक)}}{2BaCl_2} + \underset{\text{अपचायक (ऑक्सीकृत)}}{SnCl_2} \longrightarrow Ba_2Cl_2 + SnCl_4$$

उपर्युक्त अभिक्रिया में $BaCl_2$ का Ba_2Cl_2 में अपचयन होता है और $BaCl_2, SnCl_2$ को $SnCl_4$ में ऑक्सीकृत कर देता है। अत: इस अभिक्रिया में

$BaCl_2$ ऑक्सीकारक का कार्य करता है और $SnCl_2$ अपचायक का कार्य करता है। इस अभिक्रिया को निम्नवत् भी दर्शाया जा सकता है–

$$Sn^{2+} \longrightarrow Sn^{4+} + 2e^- \quad \text{(ऑक्सीकरण अभिक्रिया)}$$

$$2Ba^{2+} + 2e^- \longrightarrow Ba_2^{2+} \quad \text{(अपचयन अभिक्रिया)}$$

उपर्युक्त आयनिक अभिक्रियाओं को जोड़ने से रेडॉक्स अभिक्रिया का निम्नलिखित आयनिक समीकरण प्राप्त होता है–

$$2Ba^{2+} + Sn^{2+} \longrightarrow Sn^{4+} + Ba_2^{2+}$$

प्रश्न 9. ऑक्सीकरण तथा अपचयन की इलेक्ट्रॉनिक संकल्पना का उल्लेख कीजिए।

उत्तर- **ऑक्सीकरण तथा अपचयन की इलेक्ट्रॉनिक संकल्पना-** ऑक्सीकरण-अपचयन अभिक्रिया में ऑक्सीकृत तथा अपचयित होने वाले पदार्थों की इलेक्ट्रॉनिक संरचनाओं के अध्ययन से यह ज्ञात होता है कि जिन पदार्थों में इलेक्ट्रॉनों की संख्या में कमी आती है, उनका ऑक्सीकरण होता है तथा जिन पदार्थों में इलेक्ट्रॉनों की संख्या बढ़ जाती है, उनका अपचयन होता है। अत: इलेक्ट्रॉनों के स्थानांतरण के आधार पर ऑक्सीकरण तथा अपचयन की एक अन्य परिभाषा भी दी गई है।

"किसी पदार्थ द्वारा इलेक्ट्रॉन त्यागने की क्रिया उस पदार्थ का ऑक्सीकरण कहलाती है।" **उदाहरण–**

$$2Na + 2H_2O \longrightarrow 2NaOH + H_2$$

उपर्युक्त अभिक्रिया में सोडियम परमाणु सोडियम आयन में परिवर्तित हो जाता है।

$$Na - e^- \longrightarrow Na^+$$

इस अभिक्रिया में Na का ऑक्सीकरण होता है और यह अपचायक है। "किसी पदार्थ द्वारा इलेक्ट्रॉन ग्रहण करने की क्रिया उस पदार्थ का अपचयन कहलाती है।" **उदाहरण–**

$$2Na + Cl_2 \longrightarrow 2NaCl$$

उपर्युक्त अभिक्रिया में क्लोरीन का एक अणु दो क्लोराइड आयन (Cl^-) बनाता है अर्थात् एक क्लोरीन परमाणु एक क्लोराइड आयन बनाता है।

$$Cl + e^- \longrightarrow Cl^-$$

इस अभिक्रिया में क्लोरीन का अपचयन होता है और यह ऑक्सीकारक है।

▶ लघु उत्तरीय प्रश्न

प्रश्न 1. डाल्टन के परमाणुवाद के आधार पर द्रव्य की अविनाशिता के नियम की व्याख्या कीजिए।

उत्तर- **डाल्टन के परमाणुवाद के आधार पर द्रव्य की अविनाशिता का नियम-** डाल्टन के परमाणुवाद के अनुसार सभी पदार्थ अपने अवयवों तत्वों के परमाणुओं से मिलकर बने होते हैं तथा परमाणु न तो नष्ट किए जा सकते हैं और न ही उत्पन्न किए जा सकते हैं। अत: परमाणुओं से निर्मित द्रव्य को भी न तो नष्ट किया जा सकता है और न ही उत्पन्न किया जा सकता है। यही द्रव्य की अविनाशिता का नियम है।

प्रश्न 2. लैंडोल्ट के प्रयोग का चित्र सहित वर्णन कीजिए।

उत्तर- **लैंडोल्ट का प्रयोग-** द्रव्यमान संरक्षण के नियम को सिद्ध करने के लिए लैंडोल्ट ने एक

विशेष आकार का उपकरण लिया। इस उपकरण में काँच की दो नलियाँ H आकार में जुड़ी थी। प्रत्येक नली में उसने अभिकारक पदार्थों के घोल भरकर उनके मुँह को सील बंद कर दिया।

उन्होंने एक नली में पोटैशियम क्लोराइड तथा दूसरी नली में सिल्वर नाइट्रेट का विलयन लिया। तत्पश्चात् उपकरण को सावधानी से तोला गया। अब उपकरण को कई बार उलट-पलटकर अभिकारकों में अभिक्रिया कराई गई। अभिक्रिया के पश्चात् उपकरण को ठंडा करके पुनः तौला गया।

लैंडोल्ट ने यह देखा कि अभिक्रिया के फलस्वरूप बने हुए उत्पादों का द्रव्यमान अभिकारकों के द्रव्यमान के बराबर था। इससे 'द्रव्यमान संरक्षण या द्रव्य की अविनाशिता' के नियम की पुष्टि होती है।

$$AgNO_3 + KCl \longrightarrow KNO_3 + AgCl\downarrow$$
सिल्वर नाइट्रेट   पोटैशियम क्लोराइड   पोटैशियम नाइट्रेट   सिल्वर क्लोराइड

प्रश्न 3. तुल्य या व्युत्क्रम अनुपात का नियम लिखिए।

उत्तर- **तुल्य या व्युत्क्रम अनुपात का नियम-** इस नियम का प्रतिपादन जर्मन वैज्ञानिक रिक्टर ने सन् 1792 ई० में किया था। "जब दो तत्वों के भिन्न-भिन्न द्रव्यमान अलग-अलग किसी तीसरे तत्व के निश्चित द्रव्यमान से संयोग करते हैं और यदि इन दोनों तत्वों में कभी संयोग हो सके तो वे उसी अनुपात में अथवा इसके एक सरल गुणित अनुपात में संयोग करेंगे, जिसमें वे तीसरे तत्व के एक निश्चित द्रव्यमान से संयोग करते हैं।

उदाहरण- कार्बन से अलग-अलग संयोग करके हाइड्रोजन एवं ऑक्सीजन क्रमशः मेथेन (CH_4) और कार्बन डाइ-ऑक्साइड (CO_2) बनाते हैं।

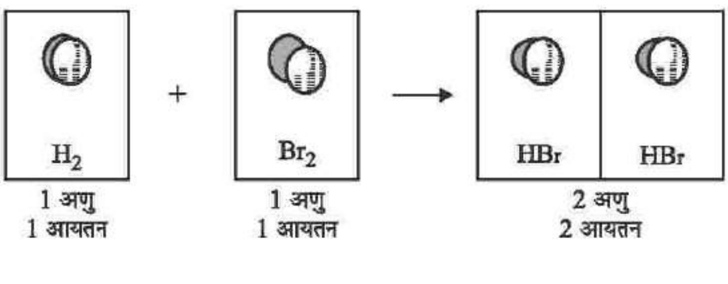
मेथेन (CH_4) में $C : H = 12 : 4$

कार्बन डाइ-ऑक्साइड (CO_2) में $C : O = 12 : 32$

इन दोनों यौगिकों में कार्बन के निश्चित द्रव्यमान (12) से संयोग करने वाले हाइड्रोजन एवं ऑक्सीजन के द्रव्यमानों में 4 : 32 अथवा 1 : 8 का अनुपात है।

प्रश्न 4. गेलुसाक का गैसीय आयतन नियम क्या है?

उत्तर- **गेलुसाक का गैसीय आयतन नियम-** इस नियम का प्रतिपादन गेलुसाक में 1808 ई० में किया था। 'एक ही ताप और दाब पर जब गैसें परस्पर संयोग करती हैं, तो उनके अभिकारक आयतन में सरल अनुपात होता है। यदि उत्पाद भी गैसें हों, तो उनके आयतन भी अभिकारी गैसों के आयतन के सरल अनुपाती होते हैं।



प्रश्न 5. अभिकारक व उत्पाद को परिभाषित कीजिए।

उत्तर- **अभिकारक व उत्पाद-** जब एक या एक से अधिक पदार्थ परस्पर अभिक्रिया करके नए पदार्थ बनाते हैं, तो ऐसी अभिक्रिया को रासायनिक अभिक्रिया कहते हैं। **उदाहरण—**

$$\underset{\text{मैंगनीज}}{Mn} + \underset{\text{हाइड्रोक्लोरिक अम्ल}}{2HCl} \longrightarrow \underset{\text{मैंगनीज क्लोराइड}}{MnCl_2} + \underset{\text{हाइड्रोजन}}{H_2\uparrow}$$

इस अभिक्रिया में मैंगनीज तथा हाइड्रोक्लोरिक अम्ल को अभिकारक और मैंगनीज क्लोराइड एवं हाइड्रोजन को उत्पाद कहते हैं। अत: रासायनिक अभिक्रिया में भाग लेने वाले पदार्थों (अभिकारकों) तथा बनने वाले पदार्थों (उत्पादों) को रासायनिक सूत्रों द्वारा समीकरण के रूप में दर्शाने को अभिक्रिया का रासायनिक समीकरण कहते हैं।

प्रश्न 6. योगात्मक अभिक्रियाएँ क्या हैं? उदाहरण सहित बताइए।

उत्तर- **योगात्मक अभिक्रियाएँ-** वे रासायनिक अभिक्रियाएँ जिनमें दो या दो से अधिक प्रकार के पदार्थों के अणु परस्पर संयुक्त होकर केवल एक ही प्रकार के पदार्थ के अणु बनाते हैं, योगात्मक अभिक्रियाएँ कहलाती हैं।

उदाहरण— सोडियम धातु क्लोरीन में जलकर सोडियम क्लोराइड बनाती है।

$$\underset{\text{सोडियम}}{2Na} + \underset{\text{क्लोरीन}}{Cl_2} \longrightarrow \underset{\text{सोडियम क्लोराइड}}{2NaCl}$$

प्रश्न 7. विस्थापन या प्रतिस्थापन अभिक्रियाएँ उदाहरण सहित लिखिए।

उत्तर- **विस्थापन या प्रतिस्थापन अभिक्रियाएँ-** वह रासायनिक अभिक्रियाएँ जिसमें किसी यौगिक के अणु से कोई समूह या परमाणु दूसरे यौगिक के किसी अन्य समूह या परमाणु द्वारा प्रतिस्थापित हो जाता हो तो उस रासायनिक अभिक्रिया को प्रतिस्थापन अभिक्रिया कहते हैं। **उदाहरण—** लोहा, कॉपर सल्फेट विलयन में से कॉपर को प्रतिस्थापित करके फेरस सल्फेट तथा कॉपर बनाता है।

$$\underset{\text{आयरन}}{Fe} + \underset{\text{कॉपर सल्फेट}}{CuSO_4} \longrightarrow \underset{\text{फेरस सल्फेट}}{FeSO_4} + \underset{\text{कॉपर}}{Cu\downarrow}$$

प्रश्न 8. ऊष्मीय वियोजन तथा आयनिक वियोजन में अंतर लिखिए।

उत्तर- **ऊष्मीय वियोजन तथा आयनिक वियोजन में अंतर-**

क्र०सं०	ऊष्मीय वियोजन	आयनिक वियोजन
1.	ऊष्मीय वियोजन ऊष्मा के द्वारा होता है।	आयनिक वियोजन विलायक में विलयन बनाने पर होता है।
2.	ऊष्मीय वियोजन के उत्पाद आसानी से पृथक् किए जा सकते हैं।	आयनिक वियोजन में बने उत्पाद (आयन) आसानी से पृथक् नहीं किए जा सकते हैं।
3.	ऊष्मीय वियोजन में उत्पाद उदासीन अणु होते हैं।	आयनिक वियोजन में यौगिक का अणु आवेशित कणों या आयनों में वियोजित हो जाता है।
4.	ऊष्मीय वियोजन के लिए माध्यम आवश्यक नहीं है।	आयनिक वियोजन के लिए आयनिक माध्यम (विलायक; जैसे— जल आदि) आवश्यक है।
5.	**उदाहरण—** $NH_4Cl \xrightleftharpoons{\text{गर्म}} NH_3 + HCl$	**उदाहरण—** $NaCl\,(aq) \rightleftharpoons Na^+ + Cl^-$

प्रश्न 9. ऊष्मीय वियोजन तथा ऊष्मीय अपघटन में अंतर लिखिए।

उत्तर- **ऊष्मीय वियोजन तथा ऊष्मीय अपघटन में अंतर-**

क्र०सं०	ऊष्मीय वियोजन	ऊष्मीय अपघटन
1.	यह उत्क्रमणीय अभिक्रिया है।	यह अनुत्क्रमणीय अभिक्रिया है।
2.	ऊष्मीय वियोजन में प्रत्येक अवस्था में मूल यौगिक तथा वियोजन फल में साम्यावस्था रहती है।	ऊष्मीय अपघटन खुली वायु में गर्म करने से पूर्ण रूप से होता है।
3.	ऊष्मीय वियोजन में उत्पाद ठंडे होने के बाद संयुक्त होकर पुनः मूल यौगिक बनाते हैं। $NH_4Cl \underset{\text{ठंडा}}{\overset{\text{गर्म}}{\rightleftharpoons}} NH_3 + HCl$	ऊष्मीय अपघटन में उत्पाद फिर से संयुक्त नहीं होते हैं। $2KClO_3 \xrightarrow{\text{गर्म}} 2KCl + 3O_2$

प्रश्न 10. ऊष्माक्षेपी तथा ऊष्माशोषी अभिक्रियाओं में अंतर लिखिए।

उत्तर- **ऊष्माक्षेपी तथा ऊष्माशोषी अभिक्रियाओं में अंतर-**

क्र० सं०	ऊष्माक्षेपी अभिक्रियाएँ	ऊष्माशोषी अभिक्रियाएँ
1.	इनमें क्रिया के फलस्वरूप ऊष्मा उत्सर्जित होती है।	इनमें क्रिया के फलस्वरूप ऊष्मा का शोषण होता है।
2.	वातावरण का ताप बढ़ जाता है।	वातावरण के ताप में गिरावट आती है।
3.	वे रासायनिक अभिक्रियाएँ ऊष्माक्षेपी होती हैं जिनमें बंध बनने की प्रक्रिया होती है।	वे रासायनिक अभिक्रियाएँ ऊष्माशोषी होती हैं जिनमें बंध टूटने की प्रक्रिया होती है।
4.	उदाहरण— $N_2 + 3H_2 \longrightarrow 2NH_3 + 22{,}400$ कैलोरी	उदाहरण— $N_2 + O_2 \longrightarrow 2NO - 43{,}200$ कैलोरी

प्रश्न 11. ऑक्सीकरण अभिक्रिया का उदाहरण सहित वर्णन कीजिए।

उत्तर- **ऑक्सीकरण अभिक्रिया-** वह प्रक्रिया जिसमें कोई पदार्थ (परमाणु, अणु अथवा आयन) एक या अधिक इलेक्ट्रॉनों का त्याग करता है, ऑक्सीकरण अभिक्रिया कहलाती है। इस क्रिया में तत्व की धनात्मक संयोजकता में वृद्धि अथवा ऋणात्मक संयोजकता में कमी होती है, जो त्यागे गए इलेक्ट्रॉनों की संख्या के बराबर होती है।

उदाहरण—

$$Zn \longrightarrow Zn^{2+} + 2e^- \quad \text{(धनात्मक संयोजकता में वृद्धि)}$$

$$2Cl^- \longrightarrow Cl_2 + 2e^- \quad \text{(ऋणात्मक संयोजकता में कमी)}$$

प्रश्न 12. अपचयन अभिक्रिया का उदाहरण सहित वर्णन कीजिए।

उत्तर- **अपचयन अभिक्रिया-** वह प्रक्रिया जिसमें कोई पदार्थ (परमाणु, अणु अथवा आयन) एक या अधिक इलेक्ट्रॉनों को ग्रहण करता है, अपचयन अभिक्रिया कहलाती है। इस क्रिया के फलस्वरूप तत्व की धनात्मक संयोजकता में कमी अथवा ऋणात्मक संयोजकता में वृद्धि होती है, जो ग्रहण किए गए इलेक्ट्रॉनों की संख्या के बराबर होती है।

उदाहरण—

$Cl + e^- \longrightarrow Cl^-$ (ऋणात्मक संयोजकता में वृद्धि)

$Fe^{3+} + e^- \longrightarrow Fe^{2+}$ (धनात्मक संयोजकता में कमी)

प्रश्न 13. इलेक्ट्रॉनिक संकल्पना की सहायता से ऑक्सीकरण तथा अपचयन की पहचान किस प्रकार करेंगे?

उत्तर- **इलेक्ट्रॉनिक संकल्पना की सहायता से ऑक्सीकरण तथा अपचयन की पहचान-** इलेक्ट्रॉनिक संकल्पना के आधार पर किसी रासायनिक अभिक्रिया में ऑक्सीकृत तथा अपचयित पदार्थों की पहचान निम्न प्रकार की जा सकती है—

(i) सर्वप्रथम दी हुई आणविक समीकरण को आयनिक समीकरण में बदल लेते हैं। आणविक समीकरण को आयनिक समीकरण में बदलने के लिए सर्वप्रथम जलीय विलयन में आयनित हो जाने वाले यौगिकों के आयनों को अलग-अलग लिख लेते हैं। इसके बाद समीकरण में दोनों ओर उपस्थित समान प्रकार के आयनों को काट देते हैं। इस प्रकार दी हुई आणविक समीकरण की आयनिक समीकरण प्राप्त हो जाती है।

(ii) इस आयनिक समीकरण को दो भागों में विभाजित कर लेते हैं। इस प्रकार ऑक्सीकरण तथा अपचयन की अर्द्ध-अभिक्रियाओं की आंशिक समीकरणें प्राप्त हो जाती हैं।

(iii) अर्द्ध-अभिक्रियाओं की आंशिक समीकरणों में इलेक्ट्रॉनों की उचित संख्याएँ लिखकर संतुलित समीकरणें प्राप्त कर लेते हैं। अर्द्ध-अभिक्रिया की आंशिक समीकरण को संतुलित करने के लिए समीकरण में बाईं या दाईं ओर H^+, OH^- या H_2O की उचित संख्याएँ जोड़नी पड़ सकती हैं।

(iv) अर्द्ध-अभिक्रियाओं की संतुलित समीकरणों में इलेक्ट्रॉनों के निरीक्षण से ऑक्सीकरण तथा अपचयन की अर्द्ध-अभिक्रियाओं की पहचान हो जाती है।

▶ अति लघु उत्तरीय प्रश्न

(इनके लिए पाठ्य-पुस्तक की पृष्ठ संख्या 270 देखें।)

▶ प्रयोगात्मक कार्य

प्रश्न. निम्न रासायनिक अभिक्रियाओं को दर्शाना तथा उनका निरीक्षण करना तथा प्रत्येक में रासायनिक अभिक्रिया की पहचान करना-

(i) लोहे की कीलों तथा कॉपर सल्फेट के जलीय विलयन के बीच अभिक्रिया।

(ii) मैग्नीशियम पट्टी (रिबन) का वायु में जलना।

(iii) जस्ता (जिंक) धातु की तनु सल्फ्यूरिक अम्ल के साथ अभिक्रिया।

(iv) जलीय सोडियम सल्फेट तथा बेरियम क्लोराइड विलयन के बीच रासायनिक अभिक्रिया।

उत्तर- विद्यार्थी स्वयं करें।

▣▣▣

17 जैव विविधता एवं वर्गीकरण

▶ दीर्घ उत्तरीय प्रश्न

प्रश्न 1. जैव विविधता से क्या तात्पर्य है? विविधता में क्रमबद्धता क्या है? वर्गीकरण की क्या आवश्यकता है?

उत्तर- **जैव विविधता-** पृथ्वी पर अनेकानेक जातियों के जंतु एवं पादप मिलते हैं। कई जीव-जातियाँ मानव संरक्षण में फसलों के रूप में या घरेलू पशुओं के रूप में सदियों से उगाई या पाली जाती रही हैं। पृथ्वी पर इन विभिन्न जातियों का पाया जाना **जैव विविधता** कहलाता है। जीवों में मिलने वाली इस विविधता के कारण ही प्रकृति में संतुलन बना रहता है और संपूर्ण पारितंत्र की खाद्य आपूर्ति होती है। जैव पारिस्थितिक विविधता का प्रमुख कारण जीवों में मिलने वाली आनुवांशिक विभिन्नताएं होती हैं, अत: जैव विविधता को आनुवंशिक विविधता भी कहा जा सकता है।

जीवों की प्राकृतिक जैव विविधता, जो लाखों वर्षों से सतत् होने वाले विकास का परिणाम होती है, विकास के समय में उनमें अनेक महत्वपूर्ण लक्षणों का समावेश कर देती है।

विविधता में क्रमबद्धता- जीवधारियों की विशाल संख्या और विविधता के कारण प्रथम दृष्टया पृथ्वी का जीव-जगत् विविध प्रकार के जीवों का एक अस्त-व्यस्त कबाड़खाना-सा प्रतीत होता है, किंतु इतनी विविधता होते हुए भी जीव-जगत् बहुत क्रमबद्ध और व्यवस्थित दिखाई देता है। पृथ्वी पर पाई जाने वाली सभी जीव-जातियों को पारस्परिक समानताओं तथा असमानताओं के आधार पर तुलनात्मक विभाजन करके अनेक छोटे-बड़े समूहों या टैक्सा में बाँटा जा सकता है; जैसे— मछलियाँ अनेक प्रकार की होती हैं, किंतु इन सभी की रचना एवं कायिकी में इतनी समानताएँ होती हैं कि इनको एक ही समूह मत्स्य या पिसीज में रखा गया है। यदि मछली, मेंढक, कबूतर, मनुष्य आदि को ध्यानपूर्वक देखें तो इनकी रचना में विभिन्नताओं के साथ-साथ कुछ महत्वपूर्ण समानताएँ भी होती हैं; जैसे— इन सभी के शरीर में अस्थियों का ढाँचा पाया जाता है। इसलिए इनको एक बड़े समूह कशेरूकी या वर्टीब्रेटा में रखा गया है।

वर्गीकरण की आवश्यकता- अध्ययन की सुविधा के लिए किसी लक्षण/गुण आदि के लिए समान प्रकार की वस्तुओं को एक समूह में रखने की प्रक्रिया को वर्गीकरण कहते हैं। **उदाहरण**— एक पुस्तकालय में रखी गई विभिन्न प्रकार की पुस्तकें विभिन्न समूहों जीव-विज्ञान, गणित, साहित्य इत्यादि के अंतर्गत रखी जाती हैं, ताकि उन्हें सरलता से अध्ययन के लिए उपलब्ध कराया जा सके।

अध्ययन की सुविधा की दृष्टि से जीवों को उनकी समानताओं तथा असमानताओं के आधार पर विभिन्न समूहों में वर्गीकृत किया जाता है। इस प्रकार नए जीवों जिनकी पहचान नहीं हुई है, पहचानना, सही अंतर्राष्ट्रीय नियमों के अनुसार, वैज्ञानिक नामकरण करना तथा समान/असमान, लक्षणों/गुणों आदि के आधार पर विभिन्न समूहों में क्रमबद्ध विधि से कोटि-क्रम में समूहबद्ध करना, **वर्गीकरण** कहलाता है। जीवों के अध्ययन में उनकी उत्पत्ति विकास कार्यिकी/आकारिकीय लक्षणों में समानता/भिन्नता का आधार अत्यधिक महत्वपूर्ण है।

प्रश्न 2. जीवों के नामकरण की द्विनाम पद्धति क्या है? उदाहरण सहित स्पष्ट कीजिए। इनके जनक का नाम लिखिए। इस पद्धति की क्या उपयोगिता है? एक जंतु व एक पौधे का वैज्ञानिक नाम लिखिए।

उत्तर- **जीवों के नामकरण की द्विनाम पद्धति-** असुविधाओं को दूर करने के लिए **कैरोलस लीनियस** ने सभी जीवों के लिए नामकरण की आवश्यकता को अनुभव किया और जीवों के नामकरण की वैज्ञानिक पद्धति प्रयोग में लाई, जिसे **द्विनाम पद्धति** कहते हैं। इस पद्धति के अनुसार नामों में एकरूपता लाने से जंतु या पौधे का नाम लेते ही पूरे विश्व में कहीं भी यह पता लग जाता है कि किस जंतु या पौधे के विषय में बात हो रही है। इसी आधार पर घरेलू चिड़िया का केवल एक ही वैज्ञानिक नाम पैसरडोमेस्टीकस है, जिससे विश्वभर में इसका अध्ययन सुविधापूर्वक किया जा सकता है।

कैरोलस लीनियस को वर्गीकरण विज्ञान का जनक कहा जाता है। इस पद्धति के द्वारा किसी जीव का नाम अंतर्राष्ट्रीय सुविधा के अनुसार एक निश्चित विधि से रखा जाता है। इस पद्धति के अनुसार प्रत्येक जीव के नाम के दो भाग होते हैं— पहला भाग जेनेरिक नाम कहलाता है, जो जीव के वंश/श्रेणी को प्रदर्शित करता है। दूसरा भाग स्पेसिफिक नाम कहलाता है, जो जीव की जाति को प्रकट करता है। इस वैज्ञानिक पद्धति का आविष्कार गैसपार्ड बॉहिन, एक वनस्पति विज्ञानशास्त्री ने किया था। इसको लगभग 100 वर्ष बाद भली-भाँति प्रयोग करने तथा प्रचारित करने के कारण श्रेय वनस्पति विज्ञान शास्त्री लीनियस को दिया जाता है।

उदाहरण— मानव का नाम होमो सैपियन्स है; जहाँ होमो वंश को तथा सैपियन्स जाति को निरूपित करता है। इसी प्रकार आम को मैंगिफेरा इंडिका कहा जाता है, जहाँ मैंगिफेरा वंश को तथा इंडिका जाति को निरूपित करता है।

प्रश्न 3. जीवों के पाँच जगत कौन-कौन से माने गए हैं? इनके बारे में संक्षिप्त टिप्पणी लिखिए।

उत्तर- **जीवों के पाँच जगत-** अर्नस्ट हीकेल (1894) ने जीवाणुओं तथा नीली-हरी शैवालों आदि, जिनमें कोशिका के अंदर स्पष्ट केंद्रक नहीं होता अर्थात् असीमकेन्द्रकीय या प्रोकैरियोटिक कोशिका से बने हैं, के लिए एक अलग समूह मोनेरा जगत की स्थापना की। इसी तरह हीकेल ने 1868 में प्रोटिस्टा जगत की स्थापना की थी। बाद में बहुकोशिकीय जीवों के लिए पादप जगत व जंतु जगत जैसे शब्दों का प्रयोग किया। जीवों के पाँच जगत निम्नलिखित हैं—

(i) **मोनेरा-** इस जगत के प्रमुख लक्षण हैं- एककोशिकीय, प्रोकैरियोटिक, कशाभिकाओं की सहायता से गमन, जनन-अलैंगिक। मोनेरा जगत के सदस्य जीवाणु तथा नीले-हरे शैवाल हैं।

(ii) **प्रोटिस्टा-** इस जगत के प्रमुख लक्षण हैं- एककोशिकीय, यूकैरियोटिक, गमन नहीं अथवा रोमाभों या कशाभिकाओं द्वारा गमन, जनन-लैंगिक व अलैंगिक। प्रोटिस्टा जगत के सदस्य प्रोटोजोआ होते हैं।

(iii) **फंजाई-** इस जगत के प्रमुख लक्षण हैं- बहुकोशिकीय किंतु संकेंद्रकीय, यूकैरियोटिक, लवक अनुपस्थित, गमन नहीं, जनन-अलैंगिक या लैंगिक जनन। इस जगत के सदस्य कवक होते हैं।

(iv) **पादप-** इस जगत के प्रमुख लक्षण हैं-बहुकोशिकीय, यूकैरियोटिक, लवक उपस्थित, गमन नहीं, मुख्यत: स्वपोषी, जनन-प्राय: लैंगिक व अलैंगिक भी। इस जगत के सदस्य पादप होते हैं।

(v) **जंतु-** इस जगत के प्रमुख लवण हैं-बहुकोशिकीय, यूकैरियोटिक, गमन विशेष पेशी तंतुओं द्वारा केवल परपोषी, जनन- मुख्यत: लैंगिक। इस जगत के सदस्य जंतु हैं।

प्रश्न 4. वनस्पति जगत के आधुनिक वर्गीकरण का संक्षिप्त एवं उदाहरण सहित विवरण दीजिए।

उत्तर- **वनस्पति जगत का आधुनिक वर्गीकरण-** (ऑसवाल्ड टिप्पो 1942 के संदर्भ में)— इस वर्गीकरण के अनुसार पूरा वनस्पति जगत केवल दो उपजगतों में बाँटा गया है—

उपजगत-I ⟶ थैलोफाइटा तथा **उपजगत-II** ⟶ एम्ब्रयोफाइटा

उपजगत-I — थैलोफाइटा – इन पौधों में निम्नलिखित लक्षण पाए जाते हैं—

(i) पौधों का शरीर **सूकायकी** होता है अर्थात् जड़, तना, पत्ती इत्यादि में भिन्नित नहीं होता। एककोशिकीय पौधों से लेकर विशाल बहुकोशिकीय पौधे इस समूह में आते हैं।

(ii) **अलैंगिक जनन** प्राय: **चलबीजाणुओं के द्वारा होता है।**

(iii) इन पौधों में **भ्रूण** नहीं होता। जीवन चक्र में बनने वाला **युग्मनज** **अर्द्धसूत्री** विभाजन के द्वारा सीधे ही पौधे को जन्म देता है।

उपजगत **थैलोफाइटा को दस संघों** में बाँटा गया है—

पुराने वर्गीकरण के शैवाल

संघ 1. सायनोफाइटा- नीले-हरे; जैसे— **नास्टॉक**

संघ 2. यूग्लीनोफाइटा- पीले-हरे; जैसे— **यूग्लीना**

संघ 3. क्लोरोफाइटा- हरे; जैसे— **वॉलवॉक्स**

संघ 4. क्राइसोफाइट- पीले-हरे; जैसे— **डाइएटम**

संघ 5. पाइरोफाइटा- सुनहरे-भूरे; जैसे— **जिम्नोडिनियम**

संघ 6. फीयोफाइटा- भूरे; जैसे— **फ्यूकस**

संघ 7. रोडोफाइटा- लाल; जैसे— **पॉलीसाइफोनिया**

पुराने वर्गीकरण के कवक

संघ 8. शाइजोमाइकोफाइटा; जैसे- जीवाणु

संघ 9. मिक्सोमाइकोफाइटा; जैसे- **स्लाइम मोल्ड्स**

संघ 10. यूमाइकोफाइटा— सत्यकवक; जैसे— **म्यूकर**

उपर्युक्त दस संघों में से पहले सात संघ, **शैवाल** कहे जाते रहे हैं। ये पौधे **क्लोरोफिलयुक्त थैलोफाइटा** हैं। इनमें निम्नलिखित समान लक्षण होते हैं—

(i) ये **स्वपोषी हैं, प्रकाश संश्लेषण** करते हैं।

(ii) सभी पौधे सामान्यत: जल (लवणीय तथा अलवणीय) में निवास करते हैं।

(iii) पादप शरीर की संरचना प्राय: सरल होती है। किसी प्रकार के ऊतकों (tissues) की भिन्नता नहीं होती है।

(iv) कोशिका भित्ति **सेल्यूलोज** की बनी होती है।

(v) संचित खाद्य पदार्थ **मंड** होता है।

(vi) **पौधे-युग्मकोद्भिद्** होते हैं।

थैलोफाइटा के दस संघों में अंतिम तीन संघ **कवक** कहे जाते रहे हैं तथा ये पौधे **पर्णहरित रहित थैलोफाइटा हैं।** इनमें निम्नलिखित समान लक्षण पाए जाते हैं—

(i) ये **परपोषी** हैं। अपने पोषण के लिए विभिन्न रीतियाँ अपनाते हैं; जैसे— कुछ **मृत कार्बनिक** पदार्थों से भोजन प्राप्त करते हैं— **मृतजीवी;** कुछ दूसरे जीवों से पोषण प्राप्त करते हैं— **परजीवी;** कुछ भोजन के लिए चाहे दूसरों पर आश्रित रहते हैं किंतु बदले में कुछ आवश्यक पदार्थ पोषद को प्राप्त कराते हैं— **सहजीवी।** अधिकतर कार्बनिक पदार्थों को अपघटित करके उन्हें सरल यौगिकों में बदलते रहते हैं; अत: **अपघटनकर्त्ता** (decomposers) हैं।

(ii) ये विश्वव्यापी हैं तथा सभी परिस्थितियों में मिलते हैं, विशेषकर नम तथा गर्म वातावरण में जहाँ अन्य जीव रहते हैं।

(iii) शरीर संरचना सरल और सूत्रों या धागों के समान **कवकसूत्रों** की बनी होती है, जिन्हें **कवकजाल** कहा जाता है।

(iv) कोशिकाभित्ति **कवक-सेल्यूलोज** या **काइटिन** की बनी होती है।

(v) संचित खाद्य प्राय: **ग्लाइकोजन** तथा **तेल** होते हैं।

(vi) जनन अनेक विधियों से होता है और किसी-न-किसी प्रकार के **बीजाणु** बनते हैं।

उपजगत II — एम्ब्रयोफाइटा

(i) इस उपजगत में थैलोफाइटा से अधिक विकसित पौधों को रखा गया है।

(ii) शरीर की कोशिकाओं में **कार्य विभाजन** पाया जाता है अर्थात् सभी कोशिकाएँ एक जैसा कार्य नहीं करती हैं।

(iii) **युग्मनज** से एक **बहुकोशिकीय बीजाणुजनक** का विकास होता है। अत: **भ्रूण** अवश्य बनता है।

(iv) **लैंगिक अंग** बहुकोशिकीय होते हैं।

(v) **युग्मक** सदैव **बंध्य** कोशिकाओं के आवरण से ढकी अवस्था में बनते हैं।

(vi) **पीढ़ी एकांतरण** स्पष्ट होता है। उपजगत-एम्ब्रयोफाइटा को निम्नांकित दो संघों में बाँटा गया है— **ब्रायोफाइटा** तथा **ट्रैकियोफाइटा**।

संघ 11. ब्रायोफाइटा- इस संघ के पौधों में निम्नलिखित लक्षण पाए जाते हैं—

(i) ये पौधे क्लोरोफिल युक्त होते हैं। अत: **स्वपोषी** हैं।

(ii) शरीर संरचना प्राय: **थैलस** के नाम से पुकारी जाती है तथा पौधे परिमाप में प्राय: छोटे होते हैं।

(iii) प्राय: नम, ठंडे तथा छायादार स्थानों में उगते हैं।

(iv) शरीर में संवहन ऊतक नहीं होते। जड़ के स्थान पर एककोशिकीय या बहुकोशिकीय सूत्रवत् संरचनाएँ, **मूलाभास** या **राजोइड्स** पाए जाते हैं।

(v) पौधा **युग्मकोद्भिद्** होता है किंतु **बीजाणुजनक** पीढ़ी भी स्पष्ट (कभी-कभी काफी विकसित) होती है; अत: पीढ़ी एकांतरण स्पष्ट क्रिया है।

संघ **ब्रायोफाइटा** को तीन वर्गों में विभाजित किया गया है—

(A) **हिपैटिसी**- सभी लिवरवर्ट्स; जैसे—**रिक्सिया**, **मारकैन्शिया** आदि।

(B) **एंथोसिरोटी**- सभी हार्नवर्ट्स; जैसे— **एंथोसिरॉस** आदि।

(C) **मसाई**- सभी मॉस; जैसे— **फ्यूनैरिया** आदि को सम्मिलित किया जाता है।

संघ 12. ट्रैकियोफाइटा

(i) शरीर **जड़, तना** तथा **पत्तियों** में विभाजित होता है।

(ii) संवहन ऊतक; **दारू** तथा **अधोवाही** स्पष्ट होते हैं।

(iii) भ्रूण बनता है तथा पौधा **बीजाणुजनक** होता है। **युग्मकोद्भिद्** छोटा होता जाता है।

(iv) पीढ़ी एकांतरण प्राय: स्पष्ट होता है।

संघ **ट्रैकियोफाइटा** को चार **उपसंघों** में विभाजित किया गया है—

(i) **साइलॉप्सिडा ,**

(ii) **लाइकॉप्सिडा ,**

(iii) **स्फैनॉप्सिडा ,**

(iv) **टेरॉप्सिडा ,**

(i) **उपसंघ-साइलॉप्सिडा**

(a) इन पौधों में **जड़** तथा **पत्तियाँ** नहीं पाई जाती हैं। जड़ के स्थान पर **मूलाभास** होते हैं।
(b) संवहन ऊतक केवल तने में पाया जाता है।
(c) परिपक्व पौधों की शाखाओं के अग्रभाग पर **बीजाणुधानियाँ** लगी रहती हैं।
(d) अधिकतर जातियाँ लुप्त हो चुकी हैं।
उदाहरण— साइलोटम आदि।

(ii) उपसंघ-लाइकॉप्सिडा

(a) पौधा **जड़, तना** तथा **पत्तियों** में भिन्नित होता है। इनकी पत्तियाँ आकार में बहुत छोटी होती हैं।
(b) इन पौधों में प्रत्येक **बीजाणुपर्ण** के **कक्ष** में एक **बीजाणुधानी** पाई जाती है।
(c) इनको सामान्यत: **क्लब मॉस** कहा जाता है।
उदाहरण— सिलैजिनेला, लाइकोपोडियम, लैपिडोडैंड्रॉन आदि।

(iii) उपसंघ-स्फेनॉप्सिडा

(a) पौधा **जड़, तना** तथा **पत्तियों** में विभाजित होता है। इन पौधों के तने में **पर्वसंधियाँ** तथा **पर्व** होते हैं।
(b) तने पर अनेक **उभार** एवं **प्रसीताएँ** भी होती हैं।
(c) तने **खुरदरे** होते हैं क्योंकि इन पर **सिलिका** जमा रहता है।
(d) पत्तियाँ आकार में बहुत छोटी होती हैं तथा तने पर **वलय** में लगी होती हैं।
(e) इनको सामान्यत: **हॉर्सटेल्स** कहा जाता है।
उदाहरण— कैलेमाइटीस, इक्वीसीटम आदि।

(iv) उपसंघ-टेरॉप्सिडा

(a) इन पौधों की पत्तियाँ काफी बड़ी होती हैं।
(b) संवहन ऊतक काफी जटिल होता है।

उपयुर्क्त पहले तीन उपसंघ पुराने वर्गीकरण के अनुसार **टेरिडोफाइटा** समूह में रखे जाते थे। इन तीनों उपसंघों के केवल एक-एक वर्ग हैं। ये हैं—

(i) उपसंघ-साइलॉप्सिडा में वर्ग-साइलोफाइटिनी है।
(ii) उपसंघ-लाइकॉप्सिडा में वर्ग-लाइकोपोडिनी है।
(iii) उपसंघ-स्फेनॉप्सिडा में वर्ग-इक्वीसीटिनी है।

चौथे **उपसंघ-टेरॉप्सिडा** में तीन वर्ग हैं—

(a) **फिलिसिनी-** ये पुराने वर्गीकरण के अनुसार **टेरिडोफाइटा** के अंतर्गत आते हैं।
(b) **अनावृतबीजी-** ये दोनों पुराने वर्गीकरण के अनुसार इसी नाम से **सपुष्पोद्भिद** या **स्पर्मेटोफाइटा** के अंतर्गत रखे गए हैं।
(c) **आवृतबीजी-** इन पौधों को एंजियोस्पर्म भी कहा जाता है। ये पुष्पी-पादप होते हैं।

(a) वर्ग-फिलिसिनी -

- ये **नम** तथा **छायादार** स्थानों पर उगते हैं।
- संवहन ऊतक उपस्थित होता है।
- **जड़ें अपस्थानिक** होती हैं। तना प्राय: भूमिगत **प्रकंद** होता है। इनकी पत्तियाँ **संयुक्त** होती हैं।
- इनमें बीज नहीं बनते हैं। **उदाहरण**— विभिन्न फर्नस; जैसे— मारसीलिया, टेरिडियम, टेरिस, ड्रायोप्टेरिस आदि।

(b) **वर्ग-अनावृतबीजी-** ये बहुवर्षीय तथा काष्ठीय पौधे होते हैं।

- इनमें **पुष्पक्रम** के स्थान पर **शंकु** लगे होते हैं। शंकुओं में विशेष पत्तियाँ जिन्हें **बीजाणुपर्ण** कहते हैं, समूह में लगी होती हैं। नर तथा मादा शंकु अलग-अलग होते हैं। **परागण** सदैव वायु द्वारा होता है।
- इन पौधों में फल नहीं बनते हैं।
- बीज नग्न अवस्था में बीजाणुपर्ण पर लगे होते हैं, ये **अंडाशय** में ढके नहीं होते हैं। **उदाहरण**— साइकस, पाइनस, देवदार आदि।

(c) **वर्ग-आवृतबीजी-**

- ये उच्च श्रेणी के सबसे अधिक विकसित पौधे हैं। वर्तमान में इन पौधों की जातियों की संख्या सबसे अधिक है।
- ये **एकवर्षीय, द्विवर्षीय, बहुवर्षीय शाकीय** अथवा **काष्ठीय** सभी प्रकार के होते हैं।
- इन पौधों में **पुष्प** बनते हैं जो दो प्रकार के होते हैं— **एकलिंगी** तथा **द्विलिंगी** । इनमें बीज बनते हैं जो सदैव फल के अंदर होते हैं। इस वर्ग को **दो उपवर्गों** में विभाजित किया गया है।

(अ) उपवर्ग-एकबीजपत्री

1. इनके **बीज** में केवल **एक बीजपत्र** होता है।
2. इनमें पत्तियों में **समांतर शिराविन्यास** पाया जाता है।

उदाहरण— मक्का, गेहूँ, धान, घास, गन्ना आदि।

(ब) उपवर्ग-द्विबीजपत्री

1. इनके **बीज** में दो **बीजपत्र** होते हैं।
2. **पत्तियों** में **जालिकावत् शिराविन्यास** पाया जाता है।

उदाहरण— सरसो, मटर, सेम, चना, अंगूर, आम, सेब, बरगद आदि।

प्रश्न 5. थैलोफाइटा उपजगत के पौधों की विशेषताएँ बताइए। इसके विभिन्न संघों के नाम, लक्षण एवं एक-एक उदाहरण दीजिए।

उत्तर- **थैलोफाइटा उपजगत के पौधों की विशेषताएँ—**

(i) इनमें जड़, तना व पत्ती का अभाव होता है। पौधों के शरीर को सूकाय कहते हैं।

(ii) पौधों में उपचर्म का अभाव होता है।

(iii) इनमें भ्रूण नहीं बनता तथा संवहनी ऊतक अनुपस्थित होता है।

(iv) पौधों में अलैंगिक प्रजनन प्राय: एककोशिकीय चल बीजाणुओं द्वारा होता है।

उपजगत थैलोफाइटा को दस संघों में बाँटा गया है—

संघ 1. सायनोफाइटा ⟶ नीले-हरे; जैसे— नास्टॉक

संघ 2. यूग्लीनोफाइटा ⟶ पीले-हरे; जैसे— यूग्लीना

संघ 3. क्लोरोफाइटा ⟶ हरे; जैसे— वॉलवॉक्स

संघ 4. क्राइसोफाइटा ⟶ पीले-हरे; जैसे— डाइएटम

संघ 5. पाइरोफाइटा ⟶ सुनहरे-भूरे; जैसे— जिम्नोडिनियम

संघ 6. फीयोफाइटा ⟶ भूरे; जैसे— फ्यूकस

संघ 7. रोडोफाइटा ⟶ लाल; जैसे— पॉलीसाइफोनिया

संघ 8. शाइजोमाइकोफाइटा ⟶ जैसे— जीवाणु

संघ 9. मिक्सोमाइकोफाइटा ⟶ जैसे– स्लाइम मोल्ड्स

संघ 10. यूमाइकोफाइटा ⟶ सत्यकवक; जैसे– म्यूकर

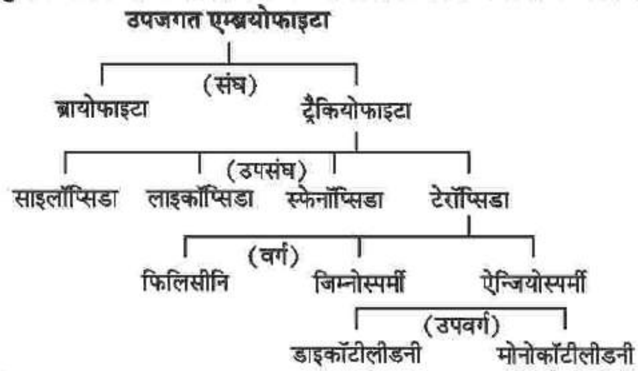
लक्षण– इनमें निम्नलिखित समान लक्षण हैं–

(i) ये स्वपोषी हैं, प्रकाश संश्लेषण करते हैं।
(ii) संचित खाद्य पदार्थ मंड होता है।
(iii) पादप शरीर की संरचना प्राय: सरल होती है। किसी प्रकार के ऊतकों की भिन्नता नहीं होती हैं।
(iv) सभी पौधे सामान्यत: जल में निवास करते हैं।
(v) पौधे-युग्मकोद्भिद् होते हैं।
(vi) कोशिका भित्ति सेल्यूलोज की बनी होती है।
(vii) जनन अनेक विधियों से होता है और किसी-न-किसी प्रकार के बीजाणु बनते हैं।
(viii) शरीर संरचना धागों के समान कवकसूत्रों से बनी होती हैं, जिन्हें **कवकजाल** कहा जाता है।

प्रश्न 6. एम्ब्रयोफाइटा के प्रमुख लक्षण बताइए। इसका वर्गीकरण किस प्रकार किया गया है? वर्ग तक इसका वर्गीकरण कीजिए। प्रत्येक वर्ग के दो-दो लक्षण तथा उदाहरण भी लिखिए।

उत्तर- **एम्ब्रयोफाइटा के प्रमुख लक्षण**–

(i) इस उपजगत में थैलोफाइटा से अधिक विकसित पौधों को रखा गया है।
(ii) शरीर की कोशिकाओं में कार्य विभाजन पाया जाता है।
(iii) लैंगिक अंग बहुकोशिकीय होते हैं।
(iv) इनमें भ्रूण अवश्य बनता है।
(v) पीढ़ी एकांतरण स्पष्ट होता है।
(vi) युग्मक सदैव बंध्य कोशिकाओं के आवरण से ढकी अवस्था में बनते हैं।



एम्ब्रयोफाइटा उपजगत का वर्गीकरण–

संघ 1. ब्रायोफाइटा- लक्षण-

(i) प्राय: नम-नम, ठंडे तथा छायादार स्थानों में उगते हैं।
(ii) ये पौधे क्लोरोफिल युक्त होते हैं। अत: स्वपोषी हैं।

संघ-ब्रायोफाइटा ⟶ **वर्ग-हिपैटिसी**- सभी लीवरवर्ट्स; जैसे– रिक्सिया आदि।

संघ-ब्रायोफाइटा ⟶ **वर्ग-एंथोसिरॉटी**-सभी हार्नवर्ट्स; जैसे– एंथोसिरॉस आदि।

संघ-ब्रायोफाइटा ⟶ **वर्ग-मसाई-** सभी मॉस; जैसे– फ्यूनैरिया आदि।

संघ 2. ट्रेकियोफाइटा-

(i) शरीर जड़, तना तथा पत्तियों में विभाजित होता है।

(ii) संवहन ऊतक; दारू तथा अधोवाही स्पष्ट होते हैं।

(iii) भ्रूण बनता है तथा पौधा बीजाणुजनक होता है। युग्मकोद्‌भिद् छोटा होता जाता है।

(iv) पीढ़ी एकांतरण प्राय: स्पष्ट होता है। इसको चार उपसंघों में विभाजित किया जाता है।

उपसंघ-साइलॉप्सिडा-

(i) इन पौधों में जड़-पत्तियाँ नहीं पाई जाती हैं। जड़ के स्थान पर मूलाभास होते हैं।

(ii) संवहन ऊतक केवल तने में पाया जाता है। **उदाहरण**— साइलोटम आदि।

वर्ग— साइलोफाइटिनी है।

उपसंघ-लाइकॉप्सिडा-

(i) इनकी पत्तियाँ आकार में बहुत छोटी होती हैं।

(ii) इन पौधों में प्रत्येक बीजाणुपर्ण के कक्ष में एक बीजाणुधानी पाई जाती है। **उदाहरण**— सिलैजिनेला आदि।

वर्ग— लाइकोपोडिनी है।

उपसंघ-स्फेनॉप्सिडा-

(i) तने पर अनेक उभार एवं प्रसीताएँ भी होती हैं।

(ii) पौधा जड़, तना तथा पत्तियों में विभाजित होता है। **उदाहरण**— कैलोमाइटीस आदि।

वर्ग— इक्वीसीटिनी है।

उपसंघ-टेरॉप्सिडा-

(i) इन पौधों की पत्तियाँ काफी बड़ी होती हैं।

(ii) संवहन ऊतक काफी जटिल होता है।

वर्ग— फिलिसीनि, अनावृतबीजी तथा आवृतबीजी हैं।

वर्ग-फिलिसीनि-

(i) इनमें बीज नहीं बनते हैं।

(ii) ये नम तथा छायादार स्थानों पर उगते हैं। **उदाहरण**— ड्रायोप्टेरिस आदि।

वर्ग-अनावृतबीजी-

(i) इनमें पुष्पक्रम के स्थान पर शंकु लगे होते हैं।

(ii) इन पौधों में फल नहीं बनते हैं। **उदाहरण**— पाइनस आदि।

वर्ग-आवृतबीजी-

(i) इन पौधों में एकलिंगी तथा द्विलिंगी पुष्प बनते हैं।

(ii) ये उच्च श्रेणी के सबसे अधिक विकसित पौधे हैं। **उदाहरण**— गेहूँ, आम आदि।

प्रश्न 7. जंतु जगत को कितने भागों में बाँटा गया है? प्रत्येक संघ के चार-चार मुख्य लक्षण तथा दो-दो उदाहरण दीजिए।

उत्तर- स्टोरर तथा यूसिंजर ने समस्त जंतु जगत को दो उपजगतों में बाँटा—

(i) प्रोटोजोआ तथा

(ii) मेटाजोआ।

समस्त एककोशिकीय जंतुओं को उपजगत प्रोटोजोआ के अंतर्गत रखा गया। उपजगत प्रोटोजोआ के अंतर्गत केवल एक संघ प्रोटोजोआ आता है, जबकि उपजगत मेटाजोआ के अन्तर्गत दस संघ आते हैं।

सारणी- प्राणी जगत का वर्गीकरण — एक रूपरेखा
(स्टोरर एवं यूसिंजर, 1975 के अनुसार)

जगत	उपजगत	क्र०सं०	संघ व उनके लक्षण	उदाहरण
प्राणी वृद्धि, गति, जनन, उपापचयिक क्रियाओं की क्षमता	**एककोशिकीय** (शरीर एक कोशिका से बना होता है)	**1.**	**प्रोटोजोआ**–सूक्ष्मदर्शीय, एककोशिकीय, स्वतंत्र जीवी या परजीवी, अकेला या समूह में, जलीय।	*अमीबा*, *पैरामीशियम*, *यूग्लीना* आदि।
	बहुकोशिकीय प्राणी (शरीर अनेक ऊतकों तथा कोशिकाओं से मिलकर बनता है)	**2.**	**पोरीफेरा**- शरीर पर छिद्र, नाल व जल परिवहन तन्त्र, कंटिकाएँ।	स्पंज; जैसे— *ल्यूकोसोलीनिया* आदि।
		3.	**सीलेंट्रेटा**- शरीर में अन्तर गुहिका व दंश कोशिकाएँ उपस्थित।	*हाइड्रा*, *ओबेलिया* आदि।
		4.	**प्लेटीहेल्मिन्थीज**- कोमल तथा चपटे कृमि, पाचन तंत्र अनुपस्थित या शाखान्वित, देहगुहा का अभाव।	यकृत कृमि , फीताकृमि आदि।
		5.	**एस्केल्मिन्थीज** या **निमैटोडा**— लंबा, बेलनाकार, खंडरहित शरीर, शीर्ष का अभाव, चिकनी, दृढ़, रक्षात्मक, वलयाकार उपचर्म, एकलिंगी।	गोलकृमि; जैसे— *ऐस्कैरिस* (*Ascaris*) आदि।
		6.	**ऐनेलिडा**- लंबा, बेलनाकार, खंडयुक्त शरीर, प्रचलन के लिए सीटी, चूषक या पैरापोडिया; नेफ्रीडिया द्वारा उत्सर्जन।	केंचुआ, जोंक आदि।
		7.	**आर्थ्रोपोडा**- शरीर खंडयुक्त, जोड़दार उपांग, काइटिन का बाह्य कंकाल, देहगुहा—हीमोसील।	कनखजूरा, टिड्डा, तिलचट्टा, बिच्छू आदि।
		8.	**मोलस्का**- शरीर मुलायम, प्रायः चूने के कठोर आवरण से ढका।	सीपी, घोंघा आदि।

		9.	**इकाइनोडर्मेटा**– सिर तथा खंडों का अभाव, शल्कीय कंकाल, प्रचलन नाल पादों के द्वारा।	सितारा मछली आदि।
		10.	**हेमीकॉर्डेटा**- कृमिरूपी, कोमल, भंगुर शरीर **शुंड**, कॉलर एवं **धड़** में विभेदित। इनमें वास्तविक नोटोकॉर्ड नहीं होती।	*बैलेनोग्लॉसस*, *प्रोटोग्लॉसस* आदि।
		11.	**कॉर्डेटा**- नोटोकॉर्ड की उपस्थिति, जीवन की किसी अवस्था में गिल रंध्र, पृष्ठ, नालाकार तंत्रिका तंत्र, देहगुहा सुविकसित।	मछली, मेढ़क, छिपकली, कबूतर, चमगादड़, खरगोश, आदि।

प्रश्न 8. फाइलम प्रोटोजोआ के किन्हीं चार सामान्य लक्षणों को बताइए। इस संघ के किन्हीं चार जंतुओं के नाम लिखिए। किसी एक का चित्र भी बनाइए।

उत्तर- **संघ प्रोटोजोआ के प्रमुख लक्षण**- इस संघ के लक्षण निम्नलिखित हैं—

(i) इस संघ के जंतु सूक्ष्मदर्शीय एवं एककोशिकीय तथा ससीम केंद्रीय होते हैं।

(ii) ये एकांकी अथवा संघीय जीवन व्यतीत करते हैं।

(iii) ये जल, कीचड़, सड़ी-गली कार्बनिक वस्तुओं में स्वाश्रयी अथवा अन्य जंतुओं या पेड़-पौधों के शरीर में परजीवियों के रूप में पाए जाते हैं।

(iv) इनके गमन के लिए रोमाभ, कशाभिकाएँ तथा कूटपाद अथवा पादाभ पाए जाते हैं।

(v) जनन साधारणत: अलैंगिक विधियों द्वारा होता है, किंतु लैंगिक क्रियाएँ संयुग्मन आदि भी होती हैं।

अमीबा

इस संघ के चार जंतुओं के नाम निम्नलिखित हैं—

(i) अमीबा,

(ii) पैरामीशियम,

(iii) यूग्लीना,

(iv) प्लाज्मोडियम— मलेरिया परजीवी।

प्रश्न 9. एनीलिडा संघ की मुख्य विशेषताएँ बताइए। ऑर्थ्रोपोडा से यह किस प्रकार भिन्न है?

उत्तर- **विशेषताएँ**- एनीलिडा संघ की मुख्य विशेषताएँ निम्नलिखित हैं—

(i) शरीर लंबा, समखंडयुक्त तथा बेलनाकार होता है।

(ii) शरीर पर एक पतला **उपचर्म** पाया जाता है।

(iii) शरीर में **वास्तविक देहगुहा** पाई जाती है।

(iv) रुधिर परिसंचरण तंत्र **बंद** होता है।

(v) संघ के जीव **द्विलिंगी** होते हैं।

(vi) उत्सर्जन विशेष संरचनाओं, **वृक्किकाओं** द्वारा होता है।

(vii) प्रचलन **सीटी** या **पैरापोडिया** द्वारा होता है।

एनीलिडा संघ तथा आर्थ्रोपोडा संघ में अंतर

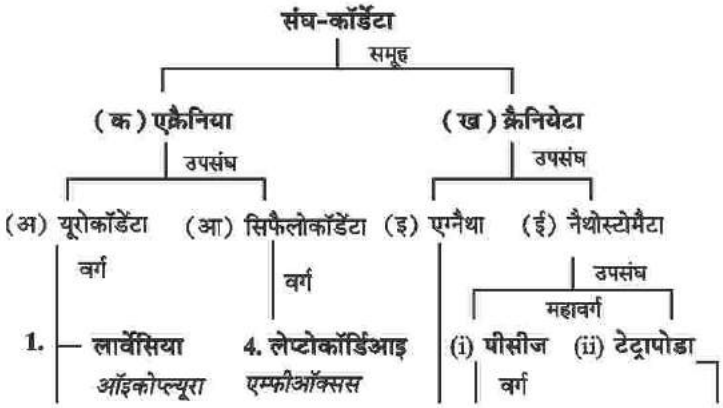
क्र०सं०	एनीलिडा संघ	आर्थ्रोपोडा संघ
1.	इन प्राणियों में **बाह्य कंकाल** का अभाव होता है।	शरीर पर **काइटिन** का बना **बाह्य कंकाल** पाया जाता है।
2.	रुधिर **परिसंचरण तंत्र बंद** होता है।	रुधिर **परिसंचरण तंत्र खुला** होता है।
3.	संयुक्त नेत्र नहीं होते हैं।	संयुक्त नेत्र होते हैं।
4.	**प्रचलन सीटी** अथवा पैरापोडिया द्वारा होता है।	प्रचलन **संधियुक्त उपांगों** द्वारा होता है।
5.	उत्सर्जन **वृक्किकाओं** द्वारा होता है।	उत्सर्जन **ग्रीन ग्लैंड** या **मैलपीघी** नलिकाओं द्वारा होता है।

प्रश्न 10. कॉर्डेटा को कितने वर्गों में बाँटा गया है? प्रत्येक वर्ग के तीन-तीन मुख्य लक्षण तथा उदाहरण दीजिए।

उत्तर- कॉर्डेटा संघ के प्राणियों को निम्नलिखित दो समूहों में बाँटा गया है—

(क) समूह I. एक्रैनिया— इसमें **क्रैनियम** तथा **कशेरुक दंड** का अभाव होता है।

(ख) समूह II. क्रैनिएटा (group-craniata)— इनमें मस्तिष्क क्रैनियम में सुरक्षित रहता है। एक्रैनिया में निम्न श्रेणी के कॉर्डेट्स आते हैं। इसमें उपसंघ **यूरोकॉर्डा** तथा **सीफैलोकॉर्डेटा** सम्मिलित हैं।



2. एसीडिएसिया — *हर्डमानिया*
3. थैलिएसिया — *उडोलिओलम*
5. ऑस्ट्रैकोडर्माइ — *सिफैलैस्पिस*
6. साइक्लोस्टोमैटा — *पेट्रोमाइजॉन*
7. प्लैकोडर्माइ — *क्लाइमैटियस*
8. कॉण्ड्रिक्थीज — *डॉगफिसश*
9. ऑस्टिक्थीज — *रोहू मछली*

10. ऐम्फीबिया — मेढ़क, भेक
11. रेप्टीलिया — छिपकली, सर्प
12. एवीज — कबूतर, तोता
13. मैमैलिया — चूहा, चमगादड़, मनुष्य

कॉर्डेटा के विभिन्न वर्गों के प्रमुख लक्षण

समूह– (क) एक्रैनिया- उपसंघ (अ) यूरोकॉर्डा

वर्ग 1. लार्वेसिया

(i) इनमें क्रैनियम तथा मस्तिष्क नहीं पाए जाते हैं।
(ii) नॉटोकॉर्ड केवल स्थायी पूँछ तक सीमित होता है।
(iii) यहाँ लारवा ही वयस्क के समान जनन करता है, पूर्ण विकसित वयस्क नहीं होता।

वर्ग 2. एसीडिएसिया

(i) इनमें क्रैनियम तथा मस्तिष्क नहीं पाए जाते हैं।
(ii) वयस्क में पूँछ, नॉटोकॉर्ड तथा तंत्रिकारज्जु का अभाव।
(iii) स्थिर, बड़े ट्यूनिकेटा; ट्यूनिक में तंतु एवं कोशिकाएँ होती हैं।

वर्ग 3. थैलिएसिया

(i) इनमें क्रैनियम तथा मस्तिष्क नहीं पाए जाते हैं।
(ii) जीवन वृत्त में द्विरूपी—लैंगिक तथा अलैंगिक अवस्थाएँ।
(iii) देहभित्ति में शरीर के चारों ओर फैली मोटी पेशियाँ, क्लोम दरारें एट्रियम में खुलती हैं।

उपसंघ (आ) सिफैलोकार्डेटा

वर्ग 4. लेप्टोकॉर्डाइ

(i) स्पष्ट मूल, कॉर्डेटा लक्षण; जैसे— नॉटोकॉर्ड आजीवन उपस्थित।
(ii) नॉटोकॉर्ड सिर में, अग्र सिरे से पश्च सिरे तक फैली हुई पृष्ठ, नालवत् तंत्रिका रज्जु उपस्थित।
(iii) ग्रसनी क्लोम दरारें संख्या में अधिक तथा स्पष्ट होती हैं। इनका विन्यास खंडीय होता है।

समूह– (ख) क्रैनियेटा- उपसंघ (इ) एग्नैथा

वर्ग 5. ऑस्ट्रैकोडर्माइ

(i) विलुप्त, प्रथम मछलियाँ माने जाने वाले प्राणी।
(ii) शरीर पर दृढ़ शल्कों का रक्षात्मक कवच पाया जाता था।

वर्ग 6. साइक्लोस्टोमैटा

(i) अधिकतर समुद्री, शरीर लंबा, संकरा व नालाकार पूँछ कुछ चपटी।
(ii) मुख गोल, चूषक के समान, काटने-खाने योग्य।

(iii) त्वचा चिकनी, शल्क रहित तथा कोमल, जोड़ीदार पंख अनुपस्थित, मध्य पंख तथा पुच्छ पंख उपस्थित।

उपसंघ (ई) नैथोस्टोमैटा- महावर्ग– (i) पीसीज

वर्ग 7. प्लैकोडर्माइ

(i) विलुप्त मछलियाँ, शरीर पर अस्थीय शल्कों का रक्षात्मक कवच।

(ii) जबड़े व दाँत कम विकसित।

(iii) कंकाल में बड़े-बड़े काँटे।

(iv) कंकाल अस्थिल।

वर्ग 8. कॉण्ड्रिक्थीज

(i) उपास्थीय मछलियाँ, अधिकतर समुद्री, अन्त:कंकाल उपास्थिल, नॉटोकॉर्ड प्राय: वयस्क में भी उपस्थित।

(ii) त्वचा पर प्लैक्वाइड शल्कें।

(iii) गिल चाप तथा गिल दरारें पाँच से सात जोड़ा, ढापन अनुपस्थित।

वर्ग 9. ऑस्टिक्थीज

(i) पंख जोड़े में तथा अन्य भी उपस्थित, इनमें उपास्थि या अस्थि का अन्त:कंकाल।

(ii) गिल दरारें ढापन से ढ़की हुई, वायु आशय या फेफड़े प्राय: उपस्थित।

(iii) एकलिंगी, जनद जोड़े में मादाएँ अंडे, अविकसित शिशु अथवा विकसित शिशुओं को जन्म देती हैं।

महावर्ग– (ii) टेट्रापोडा– वर्ग 10. एम्फीबिया

(i) जल व स्थल दोनों पर रहते हैं, निषेचन बाह्य अंडे जल में देते हैं।

(ii) त्वचा नम तथा ग्रंथिल, शल्क रहित, श्वसन त्वचा, गिल्स तथा फेफड़ों द्वारा।

(iii) करोटि में दो अस्थि कंद।

वर्ग 11. रेप्टीलिया

(i) भूमि पर रेंगकर चलते हैं; पाँच अँगुलियों वाले, पंजेदार, दो जोड़ा पाद, सर्पों में पाद अनुपस्थित।

(ii) त्वचा सूखी, खुरदुरी तथा शल्कयुक्त।

(iii) करोटि में केवल एक अस्थि कंद।

वर्ग 12. एवीज

(i) त्वचा पर कोमल **पर** उपस्थित, अग्रपाद उड़ने के लिए **पंखों** में रूपान्तरित।

(ii) त्वचा ढीली, शल्क नहीं, केवल पश्चपादों के निचले भाग पर शल्क।

(iii) पश्चपाद चलने, तैरने, पेड़ों, शाखाओं आदि पर बैठने के उपयुक्त, चार-चार पंजेदार अंगुलियाँ उपस्थित।

वर्ग 13. मैमेलिया

(i) त्वचा **रोमयुक्त** मोटी तथा जलरोधी। इसमें स्वेद ग्रंथियाँ, तैल ग्रंथियाँ आदि उपस्थित।

(ii) शिशुओं के पोषण के लिए **स्तन ग्रंथियाँ** (mammary glands)।

(iii) बाह्यकर्ण उपस्थित, जबड़ों में दाँत गुहाओं में स्थित। गर्दन में 7 ग्रीवा कशेरुक होते हैं।

प्रश्न 11. स्तनधारियों (मैमेलिया) के मुख्य लक्षण लिखिए। यह वर्ग कितने उपवर्गों में विभक्त किया गया है? प्रत्येक का एक-एक उदाहरण दीजिए।

उत्तर- **स्तनधारियों (मैमेलिया) के मुख्य लक्षण-** वर्ग स्तनधारी के जंतु विकसित जंतु हैं। इनमें निम्नलिखित मुख्य लक्षण होते हैं–

(i) इस वर्ग के जंतु नियततापी होते हैं अर्थात् इनका ताप सदैव एक-सा रहता है।

(ii) गर्दन में केवल सात **ग्रीवा कशेरुकाएँ** होती हैं।

(iii) हृदय में चार कोष्ठ होते हैं तथा यह पूर्ण विकसित होता है। केवल बायाँ दैहिक चाप होता है।

(iv) मुख गुहिका नासामार्ग से एक उपास्थि-अस्थि की प्लेट से अलग रहती है।

(v) श्वसन केवल फेफड़ों के द्वारा होता है।

(vi) श्वसन तंत्रिकाएँ बारह जोड़ी होती हैं।

(vii) वृषण उदरगुहा के बाहर वृषण कोषों में पाए जाते हैं।

(viii) योनि एकल होती है तथा दोनों गर्भाशय परस्पर पूर्णतः मिले रहते हैं।

इस वर्ग को तीन उपवर्गों में बाँटा गया है–

(i) **प्रोटोथीरिया-**

(a) इनकी त्वचा पर बाल होते हैं तथा स्तनग्रंथियाँ होती हैं किंतु चूचुक नहीं होते। **उदाहरण**– एकिडना तथा ऑर्निथोरिकन्स।

(b) देहगुहा में डायफ्राम होता है और लाल रुधिराणुओं में केंद्रक नहीं होता है।

(ii) **मेटाथीरिया-**

(a) कुछ ही जंतु जीवित हैं।

(b) दाँत जीवन में केवल एक बार ही निकलते हैं।

(c) निषेचन मादा के शरीर में होता है।

उदाहरण– ओपोसम, कंगारू तथा डैसीयूरस आदि।

(iii) **यूथीरिया-**

(a) ये नियततापी होते हैं तथा शरीर का तापमान अधिक होता है।

(b) इनमें पूर्ण विकसित ऐलैंटॉइक प्लेसैंटा होता है।

(c) स्तनग्रंथियाँ एवं चूचुक सुविकसित होते हैं।

(d) वृषण उदर गुहा के बाहर वृषण-कोष में स्थित होते हैं।

उदाहरण– चमगादड़, बंदर तथा मनुष्य आदि।

प्रश्न 12. एकिडना सरीसृप तथा स्तनधारी वर्ग के मध्य की संयोजन कड़ी क्यों है?

उत्तर- एकिडना सरीसृप तथा स्तनधारी वर्ग के मध्य की संयोजन कड़ी हैं क्योंकि इसमें सरीसृप व स्तनधारी दोनों वर्ग के लक्षण पाए जाते हैं।

एकिडना के सरीसृप लक्षण- सरीसृप जंतुओं की भाँति एकिडना भी असमतापी होते हैं। ये पीतक युक्त कवच वाले अंडे देते हैं। वृषण उदरगुहा में रहते हैं तथा अंडों का वर्धन मादा के शरीर के बाहर होता है। इनमें कर्ण पल्लव नहीं होते हैं और इनके मस्तिष्क में कॉर्पस कैलोसम भी नहीं होता। एकिडना में भी क्लोएका पाया जाता है।

एकिडना में स्तनधारी लक्षण- स्तनधारियों के समान इनकी त्वचा पर बाल होते हैं तथा स्तनग्रंथियाँ होती हैं किंतु चूचुक नहीं होते। देहगुहा में डायफ्राम होता है और लाल रुधिराणुओं में केंद्रक नहीं होता है।

▶ लघु उत्तरीय प्रश्न

प्रश्न 1. निम्नलिखित पौधे किस समुदाय के हैं?
(a) क्लैमाइडोमोनास, (b) राइजोपस, (c) साइकस, (d) रिक्सिया, (e) फर्न, (f) कुकुरमुत्ता

उत्तर-

पौधे का नाम	समुदाय
क्लैमाइडोमोनास	थैलोफाइटा (शैवाल)
राइजोपस	थैलोफाइटा (कवक)
साइकस	अनावृतबीजी
रिक्सिया	ब्रायोफाइटा
फर्न	आवृतबीजी
कुकुरमुत्ता	थैलोफाइटा (कवक)

प्रश्न 2. शैवाल या कवक में से किसी एक की उदाहरण सहित विशेषताएँ लिखिए।

उत्तर- **शैवाल की विशेषताएँ-**

(i) कोशिकाभित्ति सेलूलोस से बनी होती हैं।
(ii) हरित लवक की उपस्थिति के कारण शैवाल स्वपोषी होते हैं।
(iii) ये प्राय: जलीय होते हैं। तथा नम मिट्टी में भी उगते हैं।
(iv) शारीरिक संरचना सरल होती है।
(v) इनमें भ्रूण नहीं बनता है।
(vi) संचित भोजन स्टार्च तथा प्रोटीन होता है।

कवक की विशेषताएँ-

(i) कोशिकाभित्ति सेलूलोस से बनी होती है।
(ii) पर्णहरिम नहीं होता है अर्थात् यह विषमपोषी या मृतजीवी होते हैं।
(iii) शारीरिक संरचना सरल सूत्रों या धागों की तरह के कवक सूत्रों से होती है।
(iv) जनन अनेक विधियों से होता है और विभिन्न प्रकार के बीजाणु बनते हैं।

प्रश्न 3. हरे, नीले-हरे, भूरे तथा लाल रंग के शैवाल का एक-एक उदाहरण दीजिए।

उत्तर-

हरे रंग का शैवाल	संघ-क्लोरोफाइटा	**उदाहरण**— वॉलवॉक्स
नीले-हरे रंग का शैवाल	संघ-सायनोफाइटा	**उदाहरण**— नास्टॉक
भूरे रंग का शैवाल	संघ-फीयोफाइटा	**उदाहरण**— फ्यूकस
लाल रंग का शैवाल	संघ-रोडोफाइटा	**उदाहरण**— पॉलीसाइफोनिया

प्रश्न 4. कवक अपना भोजन क्यों नहीं बना पाते हैं? इन पौधों के विशिष्ट लक्षणों को उचित उदाहरणों सहित लिखिए।

उत्तर- कवकों में पर्णहरिम नहीं होता; अत: यह अपना भोजन नहीं बना सकते। ये दूसरे जीवों द्वारा बनाए हुए खाद्य पदार्थों पर निर्भर करते हैं। इस आधार पर ये विषमपोषी कहलाते हैं और अधिकतर मृतजीवी होते हैं। कुछ कवक परजीवी या सहजीवी भी होते हैं।

कवकों के लक्षण-

(i) हरितलवक के अभाव में ये विषमपोषी होते हैं अर्थात् प्राय: मृतजीवी या परजीवी होते हैं।
(ii) शारीरिक संरचना सरल सूत्रों या धागों की तरह के कवक सूत्रों से होती है। कवक सूत्र परस्पर मिलकर कवक जाल बनाते हैं।
(iii) कोशिकाभित्ति कवक-सेलूलोस से बनी होती है।

(iv) जनन अनेक विधियों से होता है। विभिन्न प्रकार के बीजाणु बनते हैं।
उदाहरण– राइजोपस, कुकुरमुत्ता आदि।

प्रश्न 5. शैवाल तथा कवक में अंतर समझाइए।

उत्तर- शैवाल तथा कवक में अंतर

क्र०सं०	शैवाल	कवक
1.	शैवालों में पर्णहरिम पाया जाता है।	कवकों में पर्णहरिम नहीं पाया जाता है।
2.	ये स्वपोषी होते हैं।	ये परजीवी, मृतजीवी या सहजीवी होते हैं।
3.	कोशिकाभित्ति सेलूलोज की बनी होती है।	कोशिकाभित्ति कवक सेलूलोस की बनी होती है।
4.	इनमें संचित भोजन मंड तथा प्रोटीन के रूप में होता है। **उदाहरण**– यूलोथ्रिक्स, स्पाइरोगोइरा आदि।	इनमें संचित भोजन तेल तथा ग्लाइकोजन के रूप में होता है। **उदाहरण**– म्यूकर, राइजोपस, यीस्ट आदि।

प्रश्न 6. निम्नलिखित का केवल एक उदाहरण दीजिए-

(a) शैवाल (b) कवक (c) टैरिडोफाइटा (d) अनावृतबीजी

उत्तर- (a) शैवाल — स्पाइरोगाइरा
(b) कवक — राइजोपस
(c) टैरिडोफाइटा — फर्न
(d) अनावृतबीजी — पाइनस

प्रश्न 7. जिम्नोस्पर्मी एवं एन्जियोस्पर्मी में दो अंतर

उत्तर- जिम्नोस्पर्मी एवं एन्जियोस्पर्मी में दो अंतर–

क्र०सं०	जिम्नोस्पर्मी	एन्जियोस्पर्मी
1.	बीज नग्न होते हैं, अत: इन्हें नग्नबीजी कहते हैं।	बीज फल के अंदर बनते हैं, अत: इन्हें आवृतबीजी कहते हैं।
2.	इनमें निषेचन एकल होता है।	इनमें निषेचन दोहरा होता है।

प्रश्न 8. ब्रायोफाइटा एवं ट्रैकियोफाइटा में अंतर लिखिए।

उत्तर- ब्रायोफाइटा एवं ट्रैकियोफाइटा में अंतर–

क्र०सं०	ब्रायोफाइटा	ट्रैकियोफाइटा
1.	इन पौधों का शरीर जड़, तना व पत्तियों में नहीं बँटा होता है। अधिकतर समूह सूकायकी होते हैं।	इनमें वास्तविक जड़ें, तना पत्तियाँ पाई जाती हैं।
2.	इनका मुख्य पौधा युग्मकोद्भिद् होता है।	इसका मुख्य पौधा बीजाणु-उद्भिद होता है।
3.	पौधों में संवहन ऊतकों का पूर्ण अभाव होता है।	संवहन ऊतक पूर्णत: विकसित होते हैं।
4.	बीजाणु-उद्भिद किसी-न-किसी रूप में युग्मकोद्भिद पर निर्भर करता है।	बीजाणु-उद्भिद तो स्वतंत्र तथा स्वपोषी होते हैं, किंतु उच्च श्रेणियों में युग्मकोद्भिद क्रमश: बीजाणु-उद्भिद पर निर्भर होता जाता है।

प्रश्न 9. एकबीजपत्री एवं द्विबीजपत्री पौधों में अंतर लिखिए।

उत्तर- **एकबीजपत्री एवं द्विबीजपत्री पौधों में अंतर-**

क्र०सं०	एकबीजपत्री	द्विबीजपत्री
1.	इन पौधों के बीज में उपस्थित भ्रूण में केवल एक ही बीजपत्र होता है।	इन पौधों के भ्रूण में दो बीजपत्र होते हैं।
2.	तनों में संवहन पूल अवर्धी होते हैं। इनमें मोटाई में द्वितीयक वृद्धि नहीं होती है।	संवहन पूलों में एधा पाई जाती है अर्थात् ये वर्धी होते हैं। इनमें द्वितीयक वृद्धि होती है।
3.	तने में संवहन पूल बिखरे हुए होते हैं तथा आधारीय ऊतक में भिन्नता नहीं पाई जाती है।	संवहन पूल तने में वलय में व्यवस्थित रहते हैं तथा आधारीय ऊतक पर्तों में भिन्नित होते हैं।
4.	इनकी पत्तियों में शिराविन्यास समानांतर होता है।	पत्तियों में शिराविन्यास जालिकावत् होता है।

प्रश्न 10. रिक्सिया तथा साइकस का वर्गीकरण लिखिए।

उत्तर- **रिक्सिया—**

जगत	—	पादप
उपजगत	—	एम्ब्रियोफाइटा
संघ	—	ब्रायोफाइटा
वर्ग	—	हिपैटसी या लिवरवर्ट
वंश	—	रिक्सिया

साइकस—

जगत	—	पादप
उपजगत	—	एम्ब्रियोफाइटा
संघ	—	ट्रैकियोफाइटा
उपसंघ	—	टेरोप्सिडा
वर्ग	—	जिम्नोस्पर्मी
उपवर्ग	—	साइकेडोफाइटी
गण	—	साइकेडल्स
वंश	—	साइकस

प्रश्न 11. ब्रायोफाइटा के चार लक्षण लिखिए।

उत्तर- ब्रायोफाइटा के लक्षण निम्न हैं—

(i) इनका शरीर थैलोफाइटा की अपेक्षा अधिक जटिल होता है।

(ii) इनमें तना और पत्तियों जैसी— संरचनाएँ पाई जाती हैं।

(iii) जड़ के स्थान पर मूलाभास होते हैं, जो मृदा से जल व लवणों का अवशोषण करते हैं।

(iv) यह नम एवं छायादार स्थानों पर पाए जाते हैं। इसी कारण इन्हें पादप वर्ग का उभयचर कहा जाता है।

प्रश्न 12. जीवों के पाँच जगत कौन-कौन से माने गए हैं? इनके बारे में संक्षेप में टिप्पणी लिखिए।

उत्तर- **जीवों के पाँच जगत-** अर्नेस्ट हीकल ने जीवाणुओं तथा नीली-हरी शैवालों आदि, जिनमें कोशिका के अंदर स्पष्ट केंद्रक नहीं होता अर्थात् असीम केंद्रकीय या प्रोकैरियोटिक कोशिका से बने हैं, के लिए एक अलग समूह जगत मोनेरा की स्थापना की। इससे पूर्व एककोशिकीय जीवों के लिए हीकल ने सन् 1868 में ही पृथक् जगत प्रोटिस्टा की स्थापना की थी। बाद में बहुकोशिकीय जीवों के लिए पादप जगत तथा जंतु जगत जैसे— शब्दों का प्रयोग किया है। ह्वीटकर के अनुसार कवकों को पादप जगत से अलग करके पाँच जगत प्रणाली अधिक उपयुक्त तथा विवाद रहित प्रणाली है। ये पाँच जगत निम्नलिखित हैं—

क्र०सं०	जगत	प्रमुख लक्षण	सदस्य
1.	मोनेरा	एककोशिकीय, प्रोकैरियोटिक, कशाभिकाओं की सहायता से गमन, जनन अलैंगिक।	जीवाणु तथा नीले-हरे शैवाल
2.	प्रोटिस्टा	एककोशिकीय, यूकैरियोटिक, गमन नहीं अथवा रोमाभों या कशाभिकाओं द्वारा गमन, जनन-लैंगिक व अलैंगिक।	प्रोटोजोआ
3.	फंजाई	बहुकोशिकीय किंतु संकेंद्रकीय यूकैरियोटिक, लवक अनुपस्थित, गमन नहीं, जनन-लैंगिक या अलैंगिक।	कवक
4.	पादप	बहुकोशिकीय, यूकैरियोटिक, लवक उपस्थित, गमन नहीं, स्वपोषी, जनन प्राय: लैंगिक; अलैंगिक भी।	पादप
5.	जंतु	बहुकोशिकीय, यूकैरियोटिक, गमन विशेष जंतुओं द्वारा, परपोषी, जनन मुख्यत: लैंगिक।	जंतु

प्रश्न 13. जैव विविधता क्या है? इसके संरक्षण के दो उपाय बताइए।

उत्तर- **जैव विविधता-** पृथ्वी पर अनेकानेक जातियों के जंतु एवं पादप मिलते हैं। कई जीव-जातियों मानव संरक्षण में या घरेलू पशुओं के रूप में सदियों से उगाई या पाली जाती रही हैं। विभिन्न जातियों का पाया जाना जैव-विविधता कहलाती है।

संरक्षण के उपाय—

(i) वातावरण में प्रदूषण की मात्रा को कम करके जीव-जंतुओं तथा पशु-पक्षियों का संरक्षण किया जा सकता है।

(ii) अनावश्यक पेड़-पौधों की कटाई पर रोक लगानी चाहिए।

प्रश्न 14. संघ पॉरीफेरा के सामान्य लक्षण तथा प्रमुख जंतुओं के नाम लिखिए।

उत्तर- **संघ पॉरीफेरा के सामान्य लक्षण—**

(i) इस संघ के जीव बहुकोशिकीय होते हैं।

(ii) ये पौधों की भाँति अचल होते हैं और किसी आधार से चिपके रहते हैं।

(iii) इनके शरीर में कार्यों के अनुरूप कई प्रकार की कोशिकाएँ पाई जाती हैं किंतु ये ऊतक नहीं बनातीं।

(iv) शरीर पर कंटिकाएँ या स्पंजी तंतुओं का बाह्य कंकाल होता है।

(v) शरीर पर असंख्य सूक्ष्म छिद्र होते हैं, जिन्हें ऑस्य या ऑस्टिया कहते हैं।

(vi) प्रजनन लैंगिक तथा अलैंगिक दोनों विधियों से होता है।

प्रमुख जंतुओं के नाम– साइकन, यूप्लैक्टेला, स्पॉन्जिला, ल्यूकोसोलीनिया, यूस्पन्जिया आदि।

प्रश्न 15. मेटाथेरिया उपवर्ग के कोई दो लक्षण बताइए। यूथेरिया वर्ग से यह कैसे भिन्न है?

उत्तर– **मेटाथेरिया उपवर्ग के दो लक्षण**–

(i) ये निम्न कोटि के स्तनधारी हैं, किंतु प्रोटोथीरियन से अधिक विकसित होते हैं।

(ii) मादा अपरिपक्व शिशुओं को जन्म देते हैं।

क्र०सं०	मेटाथेरिया	यूथेरिया
1.	यह निम्नतापी होते हैं।	यह उच्चतापी होते हैं।
2.	गर्भाशय व योनि जोड़े में होते हैं।	एक-एक गर्भाशय व योनि होते हैं।
3.	अविकसित बच्चों को जन्म देती हैं।	शिशु जन्म के साथ परिपक्व होता है।
4.	कापर्स कैलोसम अनुपस्थित होता है।	कापर्स कैलोसम उपस्थित होता है।

प्रश्न 16. संघ सीलेंट्रेटा के मुख्य लक्षण बताइए तथा इसका एक उदाहरण दीजिए।

उत्तर– **संघ सीलेंट्रेटा के मुख्य लक्षण**–

(i) ये अधिकतर आदि प्रकार के ऊतक स्तर तथा अरीय असममिति वाले समुद्री जंतु होते हैं।

(ii) इनमें देहगुहा आहारनाल का भी कार्य करती है।

(iii) इनके अग्रभाग पर मुख के चारों ओर स्पर्शक पाए जाते हैं।

(iv) जनन लैंगिक तथा अलैंगिक दोनों प्रकार के होते हैं।

(v) कोशिकीय स्तर का श्रम विभाजन पाया जाता है।

उदाहरण– हाइड्रा, मेट्रीडियम, फाइसेलिया, मूँगा व जेली फिश आदि।

प्रश्न 17. टेपवर्म (फीताकृमि) किस संघ का सदस्य है? इस संघ के चार प्रमुख लक्षण लिखिए।

उत्तर– टेपवर्म (फीताकृमि) संघ प्लेटीहेल्मिन्थीज का सदस्य है।

लक्षण–

(i) इस संघ के जंतुओं का शरीर फीते की तरह चपटा होता है।

(ii) ये प्रायः परजीवी होते हैं। इस कारण इनमें पाचन तंत्र अविकसित होता है।

(iii) इनमें केवल मुख होता है। मलद्वार का अभाव होता है।

(iv) ये जंतु प्रायः उभयलिंगी होते हैं।

प्रश्न 18. केंचुआ किस संघ का सदस्य है? इसको किसानों का मित्र क्यों कहा जाता है?

उत्तर– केंचुआ एनीलिडा संघ का सदस्य है।

केंचुआ किसानों का मित्र इसलिए कहा जाता है क्योंकि यह नम मृदा में सुरंग बनाकर रहते हैं। मृदा में सुरंग का निर्माण मृदा का भक्षण करके करते हैं। मृदा में ही घुला-मिला कार्बनिक पदार्थ आहारनाल में ही पच जाता है और शेष मिट्टी विष्ठा के रूप में बहिः क्षेपित हो जाती है। नमी की कमी पर ये मृदा में और गहराई में पाए जाते हैं।

प्रश्न 19. ऑर्थ्रोपोडा संघ के चार प्रमुख लक्षण बताइए। या

झींगा मछली किस संघ का सदस्य है? इस संघ के दो प्रमुख लक्षण बताइए।

उत्तर– **ऑर्थ्रोपोडा संघ के प्रमुख लक्षण**–

(i) इनका शरीर खंडयुक्त द्विपार्श्व सममित तथा अनेक खंडों का बना होता है।

(ii) शरीर सिर, वक्ष एवं उदर में विभाजित होता है।
(iii) शरीर काइटिन के बने मजबूत बहि: कंकाल में बंद रहता है।
(iv) रुधिर परिवहन तंत्र खुला होता है।
(v) देहगुहा रुधिर से भरी होती है। सभी अंग इसमें डूबे रहते हैं।

झींगा मछली ऑर्थ्रोपोडा संघ का संदस्य है।

प्रश्न 20. संघ मॉलस्का के प्रमुख गुणों का उल्लेख कीजिए। इस संघ के दो जंतुओं के नाम भी लिखिए।

या मॉलस्का संघ के प्रमुख गुणों का उल्लेख कीजिए। समुद्र में पाए जाने वाले इस संघ के एक जंतु का नाम बताइए।

उत्तर- **मॉलस्का संघ के प्रमुख गुण—**
(i) शरीर कोमल तथा प्राय: श्लेष्मिक होता है; अत: गिलगिला होता है।
(ii) इस संघ के जंतुओं में कैल्सियम कार्बोनेट का बना खोल या कवच होता है।
(iii) शरीर मूलत: द्विपार्श्वीय होता है।
(iv) शरीर के ऊपर एक आवरण होता है, जिसे मैंटल कहते हैं। मैंटल ही कवच का स्रावण करती है।
(v) पाचन, परिसंचरण, उत्सर्जी एवं तंत्रिका तंत्र विकसित होते हैं।
(vi) प्रचलन के लिए एक मांसल पाद पाया जाता है।
(vii) उत्सर्जन के लिए अधिउत्सर्गिकाएँ होती हैं।
(viii) खुला रुधिर परिसंचरण तंत्र होता है।

मॉलस्का संघ के जंतुओं के नाम हैं- घोंघा, सीपी, कौड़ी, ऑक्टोपस, शंख, कटलफिश आदि।

प्रश्न 21. निम्नलिखित में अंतर बताइए-

(a) कॉर्डेटा तथा नानकॉर्डेटा **(b) ऑर्थ्रोपोडा तथा मॉलस्का**
(c) एम्फीबिया तथा सरीसृप वर्ग **(d) ब्रायोफाइटा तथा ट्रैकियोफाइटा**
(e) द्विबीजपत्री तथा एकबीजपत्री पौधे **(f) कवक तथा शैवाल**

उत्तर- **(a) कॉर्डेटा तथा नानकॉर्डेटा में अन्तर-**

क्र०सं०	कॉर्डेटा	नॉनकॉर्डेटा
1.	इन जंतुओं के शरीर की पृष्ठ-मध्य रेखा में एक कड़ा व **लचीला पृष्ठरज्जु** (notochord) होता है। इनमें से उच्च श्रेणी के जंतुओं में इनके स्थान पर **कशेरुक दंड** बन जाता है।	इनके शरीर में **पृष्ठ रज्जु** नहीं होता।
2.	इन जंतुओं में **केंद्रीय तंत्रिका तंत्र** शरीर के पृष्ठ भाग पर होता है तथा **खोखला** होता है।	इन जंतुओं में **केंद्रीय तंत्रिका तंत्र** शरीर के अधर भाग पर होता है और **ठोस होता है।**
3.	इन जंतुओं के जीवन की किसी न किसी अवस्था में ग्रसनी भाग में गिल छिद्र अवश्य होते हैं।	**श्वसन** के लिए गिल छिद्र कभी नहीं होते हैं।
4.	इनमें हृदय अधर की ओर होता है तथा इसमें दो, तीन या चार वेश्म होते हैं।	इन जंतुओं में हृदय प्राय: नहीं होता, यदि होता भी है तो शरीर के पृष्ठ भाग में स्थित होता है।

(b) ऑर्थ्रोपोडा तथा मॉलस्का में अंतर–

क्र०सं०	ऑर्थ्रोपोडा	मॉलस्का
1.	शरीर स्पष्ट रूप से सिर, वक्ष और उदर में बँटा होता है।	सिर तो बन जाता है, किंतु वक्ष और उदर स्पष्ट नहीं होते हैं।
2.	जंतु विखंड युक्त होते हैं।	जंतु खंडविहीन होते हैं।
3.	शरीर पर काइटिन का बना बाह्य कंकाल होता है।	शरीर पर कंकाल नहीं पाया जाता, परंतु कैल्सियम कार्बोनेट का कवच होता है, जो विशेष कोमल **मैंटल** द्वारा स्रावित किया जाता है।
4.	प्रचलन संधियुक्त उपांगों से होता है जो प्राय: प्रत्येक खंड में एक जोड़ा होते हैं।	प्रचलन एक मांसल पाद द्वारा होता है।

(c) एम्फीबिया तथा सरीसृप वर्ग में अंतर–

क्र०सं०	एम्फीबिया	सरीसृप वर्ग
1.	इस वर्ग के प्राणी **जल और स्थल** दोनों पर रहते हैं तथा उभयचारी जीवन के लिए अनुकूलित होते हैं।	इस वर्ग के जंतु **केवल स्थल** पर पाए जाते हैं।
2.	**ये अंडे सदैव पानी** में देते हैं।	**ये अंडे सदैव स्थल** पर देते हैं।
3.	**बाह्य कंकाल** नहीं पाया जाता है।	**शल्कों** के रूप में बाह्य कंकाल पाया जाता है।
4.	त्वचा नम, मुलायम तथा श्लेष्मक युक्त होती है। इससे श्वसन क्रिया होती है।	त्वचा सदैव शुष्क होती है तथा इससे श्वसन क्रिया नहीं होती।
5.	हृदय में तीन कोष्ठ (दो अलिंद और एक निलय) होते हैं।	हृदय में दो अलिंन्द और निलय दो भागों में अपूर्ण रूप से विभाजित होते हैं।

(d) ब्रायोफाइटा तथा ट्रैकियोफाइटा में अंतर–

क्र०सं०	ब्रायोफाइटा	ट्रैकियोफाइटा
1.	मुख्य पौधा **युग्मकोद्भिद** होता है।	मुख्य पौधा **बीजाणुद्भिद** होता है।
2.	कुछ पौधों का शरीर **सूकायक** होता है, जबकि कुछ में जड़, तना व पत्तियाँ जैसी रचनाएँ होती हैं।	पौधों का शरीर वास्तविक जड़, तना तथा पत्तियों में बँटा होता है।
3.	**सत्य संवहन ऊतक** नहीं पाया जाता है।	**वास्तविक संवहन ऊतक** होते हैं।
4.	**बीजाणुद्भिद** पूर्ण या आंशिक रूप में **युग्मकोद्भिद** पर निर्भर करता है।	बीजाणुद्भिद मुख्य पौधा होता है। यह स्वपोषी होता है।
5.	इसके **पुंमणु** में दो सीलिया होते हैं। **उदाहरण**– *रिक्सिया, मार्केन्शिया* आदि।	इसके **पुंमणु** सीलियायुक्त या सीलियारहित होते हैं। **उदाहरण**– फर्न, *सिलेजिनैला, लाइकोपोडियम* आदि।

(e) एकबीजपत्री तथा द्विबीजपत्री पौधे में अंतर-

क्र०सं०	एकबीजपत्री	द्विबीजपत्री पौधे
1.	बीज में **एक बीजपत्र** होता है।	बीज में **दो बीजपत्र** होते हैं।
2.	इनके तने में **संवहन बंडल** भरण ऊतक में बिखरे एवं **अवर्धी** होते हैं।	इनके तने में **संवहन बंडल** वलय में तथा **वर्धी** होते हैं।
3.	इनके बीज **भ्रूणपोषी** होते हैं।	इनके बीज भ्रूणपोषी या **अभ्रूणपोषी** होते हैं।
4.	इनके पुष्प प्रायः **त्रितयी** होते हैं।	इनके पुष्प प्रायः **चतुष्तयी** या **पंचतयी** होते हैं।
5.	इनकी पत्तियों में **समांतर शिराविन्यास** होता है।	पत्तियों में **शिराविन्यास जालिकावत्** होता है।

(f) कवक तथा शैवाल में अंतर-

क्र०सं०	कवक	शैवाल
1.	ये परजीवी, मृतोपजीवी अथवा सहजीवी होते हैं।	ये स्वपोषी होते हैं।
2.	इनका शरीर धागे सदृश आभासी मृदूतक का बना होता है।	इसका बहुकोशिकीय शरीर मृदूतक कोशिकाओं का बना होता है।
3.	कवकों में पर्णहरिम नहीं पाया जाता है।	शैवालों में पर्णहरिम पाया जाता है।
4.	कोशिकाभित्ति कवक सेलूलोस अथवा काइटिन की बनी होती है।	कोशिकाभित्ति सेलूलोस की बनी होती है।
5.	इनमें संचित भोजन तेल तथा ग्लाइकोजन के रूप में होता है। उदाहरण– म्यूकर, राइजोपस, यीस्ट आदि।	इनमें संचित भोजन मंड तथा प्रोटीन के रूप में होता है। उदाहरण– यूलोथ्रिक्स, स्पाइरोगाइरा आदि।

▶ अति लघु उत्तरीय प्रश्न

(इनके लिए अपनी पाठ्य-पुस्तक में पृष्ठ संख्या 316 देखें।)

▶ प्रयोगात्मक कार्य

प्रश्न 1. किसी तालाब का सूक्ष्मदर्शीय अध्ययन करना तथा विभिन्न प्रकार के सूक्ष्म जंतुओं को वर्गीकृत करना।

उत्तर- विद्यार्थी स्वयं करें।

प्रश्न 2. दी गई वनस्पतियों का अध्ययन करना तथा उन्हें वर्गीकृत करना।

उत्तर- विद्यार्थी स्वयं करें।

▣▣▣

18 कोशिका-जीवन की इकाई

▶ दीर्घ उत्तरीय प्रश्न

प्रश्न 1. एक पादप कोशिका का इलेक्ट्रॉन सूक्ष्मदर्शीय स्वच्छ नामांकित चित्र बनाकर उसमें पाए जाने वाले कोशिकांगों का संक्षिप्त वर्णन कीजिए।

उत्तर- एक पादप कोशिका में पाए जाने वाले कोशिकांगों का संक्षिप्त वर्णन-

(i) **कोशिका भित्ति**— यह निर्जीव पदार्थ सेलूलोस की बनी होती है। यह कोशिका को निश्चित आकार प्रदान करती है।

(ii) **कोशिका कला**— यह वर्णात्मक पारगम्य, सजीव झिल्ली होती है। इसका निर्माण प्रोटीन तथा वसा से होता है। यह कोशिका के अंदर विभिन्न प्रकार के पदार्थों का आवागमन पर नियंत्रण रखती है।

(iii) **केंद्रक**— यह अधिक सघन कोशिकांग है। इसमें क्रोमैटिन नामक पदार्थ के सूत्र होते हैं, जो सामान्य अवस्था में जाल के रूप में रहते हैं। इसके चारों ओर दोहरी झिल्ली होती है, जिसे केंद्रक कला कहते हैं। केंद्रक कोशिका की जैविक क्रियाओं पर नियंत्रण रखता है। यह आनुवंशिक लक्षणों की वंशागति के लिए उत्तरदायी होता है।

(iv) **माइटोकॉण्ड्रिया**— यह दोहरी इकाई झिल्ली से बना अंडाकार या श्लाका के आकार का कोशिकांग है। भीतरी इकाई झिल्ली अंदर की ओर अनेक उभार बनाती है, उन्हें क्रिस्टी कहते हैं। माइटोकॉण्ड्रिया में भोजन के ऑक्सीकरण फलस्वरूप मुक्त ऊर्जा ATP में संचित हो जाती है।

(v) **लवक**— ये दोहरी इकाई झिल्ली से बनी विशेष संरचनाएँ होती हैं। हरे रंग के लवक हरितलवक या क्लोरोप्लास्ट कहलाते हैं। इनमें पर्णहरिम या क्लोरोफिल होता है। हरितलवक प्रकाश संश्लेषण द्वारा भोजन का निर्माण करते हैं। रंगहीन लवक, अवर्णीलवक या ल्यूकोप्लास्ट कहलाते हैं। ये विभिन्न प्रकार के खाद्य पदार्थों का संग्रह करते हैं। वर्णीलवक या क्रोमोप्लास्ट रंगीन होते हैं। ये परागण एवं प्रकीर्णन में सहायता करते हैं।

(vi) **अन्तः प्रद्रव्यी जलिका**— ये दोहरी इकाई झिल्ली से बनी रचनाएँ होती हैं, जो-

(a) कोशिका में कंकाल का निर्माण करती हैं।

(b) विभिन्न प्रकार के पदार्थों का कोशिकाद्रव्य में संवहन करती हैं।

(c) विभिन्न प्रकार की रासायनिक अभिक्रियाओं के लिए सतह प्रदान करती हैं।

(d) प्रोटीन संश्लेषण में सहायक होती हैं।

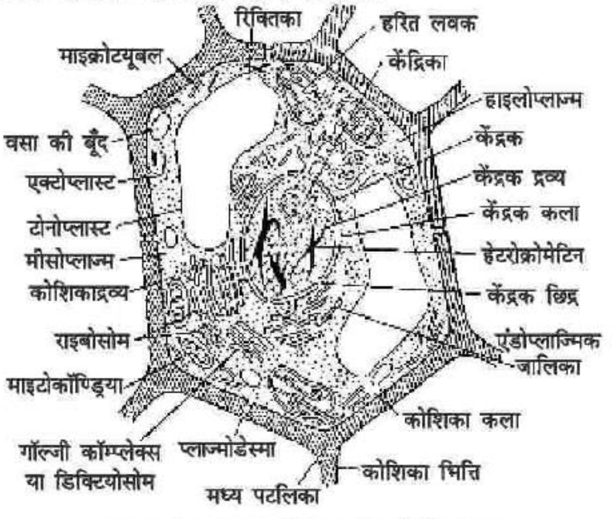
(vii) **गॉल्जीकाय**— यह कलाओं से बनी थैलीनुमा संरचनाओं का समूह होता है। ये स्रावी संरचनाएँ होती हैं। ये प्रायः एंजाइम्स का स्रावण करती हैं।

(viii) **राइबोसोम्स**— ये अति सूक्ष्म कण होते हैं। ये प्रोटीन्स के संश्लेषण के केंद्र होते हैं।

(ix) **लाइसोसोम्स**—ये अधिकांशतः जंतु कोशिकाओं में पाए जाते हैं। ये माइटोकॉण्ड्रिया से कुछ छोटी, थैली के समान, इकाई कला में बनी संरचनाएँ हैं।

इनकी रिक्तिका में अनेक प्रकार के एन्जाइम्स भरे होते हैं। इनके फट जाने से कोशिका का विघटन हो जाता है। इस क्रिया को स्वलयन कहते हैं।

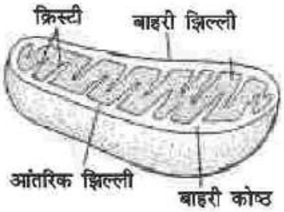
(x) **रिक्तिकाएँ**— ये इकाई झिल्ली से घिरी संरचनाएँ हैं। इनमें कोशा रस भरा होता है। कोशा रस कोशिका को स्फीत बनाए रखता है।



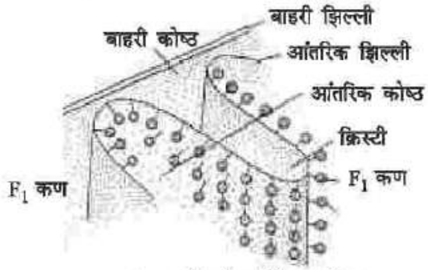
एक व्यापीकृत पादप कोशिका की इलेक्ट्रॉन संरचना

प्रश्न 2. माइटोकॉण्ड्रिया की संरचना और कार्य का संक्षेप में वर्णन कीजिए।

उत्तर- माइटोकॉण्ड्रिया— माइटोकॉण्ड्रिया की खोज अल्टमान (1900) नामक वैज्ञानिक ने की थी। इसको कोशिका का पावर हाउस कहते हैं। ये कोशिका द्रव्य में छोटे-छोटे कणों, तंतुओं, गोलों या छड़ों के रूप में पाए जाते हैं।



माइटोकॉण्ड्रिया की संरचना



F_1 कणों को प्रदर्शित करते हुए माइटोकॉण्ड्रिया की अतिसूक्ष्म संरचना

संरचना— प्रत्येक माइटोकॉण्ड्रिया दोहरी दीवारों वाले थैले या फ्लास्क के समान होती है। इसकी दीवारें प्लाज्मा झिल्ली के समान वसा और प्रोटीन से बनी त्रिस्तरीय यूनिट मैम्ब्रेन की बनी होती हैं। दोनों दीवारों के बीच के स्थान को बाह्य कक्ष कहते हैं। बाहरी दीवार समतल होती है पर भीतरी दीवार माइटोकॉण्ड्रिया की भीतरी गुहा में अंगुली सदृश उभारों के रूप में निकली रहती है। इन उभारों को क्रिस्टी कहते हैं। क्रिस्टी पर अनेक छोटे घुंडी के समान संवृत कण लगे होते हैं। इन्हें ऑक्सीसोम या प्रारंभिक कण या F_1 कण कहते हैं। F_1 कणों में ATP निर्माण के एंजाइम होते हैं। माइटोकॉण्ड्रिया की गुहा में प्रोटीनयुक्त अर्द्धतरल मैट्रिक्स भरा होता है। मैट्रिक्स तथा भीतरी दीवार में श्वसन एंजाइम होते हैं। मैट्रिक्स में माइटोकॉण्ड्रिया के अपने राइबोसोम तथा DNA होते हैं।

माइटोकॉण्ड्रिया के कार्य— माइटोकॉण्ड्रिया के भीतर खाद्य-पदार्थों का ऑक्सीकरण होता है, जिससे ऊर्जा मुक्त होती है। यह ऊर्जा ATP नामक ऊर्जामुक्त यौगिक में बंधित कर ली जाती है। इसलिए माइटोकॉण्ड्रिया को कोशिका का पावर हाउस कहते हैं। ATP (एडीनोसीन ट्राई फास्फेट) को कोशिका का 'ऊर्जा का सिक्का' कहते हैं। आवश्यकता होने पर कोशिका ATP को ऊर्जा स्रोत के रूप में उपयोग में लेती है। माइटोकॉण्ड्रिया की संख्या सक्रिय कोशिकाओं जैसे पेशी कोशिका एवं तंत्रिका कोशिकाओं में अधिक होती है।

प्रश्न 3. लवक किसे कहते हैं? ये कितने प्रकार के होते हैं? हरितलवक (क्लोरोप्लास्ट) का सचित्र वर्णन कीजिए तथा इसके महत्व को समझाइए।

या हरितलवकों की संरचना तथा कार्यों का वर्णन कीजिए।

या पौधों में कितने प्रकार के लवक पाए जाते हैं? हरितलवक की संरचना एवं कार्य का वर्णन कीजिए।

उत्तर- **लवक**— लवक पादप कोशिकाओं में पाए जाते हैं। ये गोलाकार अथवा चपटे आकार के तथा रंगीन अथवा रंगहीन होते हैं। लवक कवक, जीवाणु, नीली-हरी शैवालों तथा मिक्सोमाइसीटस आदि में नहीं पाए जाते हैं। लवक की खोज सर्वप्रथम हैकेल (1865) ने की थी। लवक शब्द का प्रयोग सर्वप्रथम शिम्फर (1885) ने किया था।

लवक के प्रकार— वर्णकों के आधार पर लवक निम्नलिखित तीन प्रकार के होते हैं—

(i) हरितलवक या क्लोरोप्लास्ट — हरे रंग के लवक।

(ii) वर्णीलवक या क्रोमोप्लास्ट — रंगीन लवक।

(iii) अवर्णीलवक या ल्यूकोप्लास्ट — रंगहीन लवक।

विभिन्न प्रकार के लवक एक-दूसरे में बदल सकते हैं। हरे टमाटर तथा हरी मिर्च में हरितलवक होते हैं एवं पके टमाटर तथा पकी मिर्च में ये वर्णीलवक में बदल जाते हैं। इस कारण पकने पर टमाटर तथा मिर्च लाल रंग के हो जाते हैं।

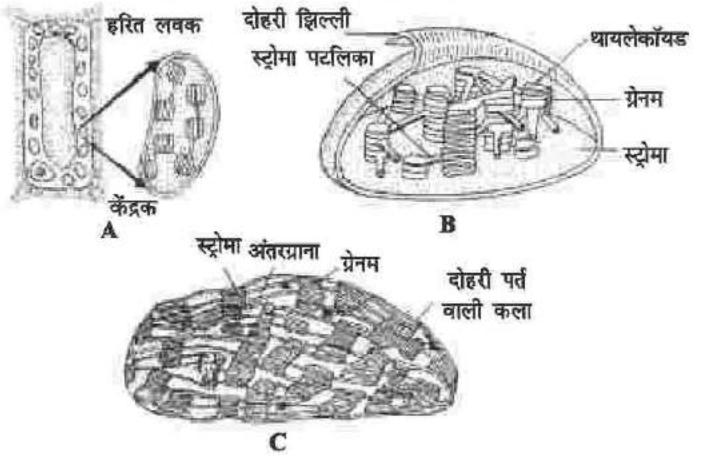
हरितलवक या क्लोरोप्लास्ट— ये हरे रंग के लवक होते हैं। इनका हरा रंग पर्णहरिम या क्लोरोफिल के कारण होता है। बैक्टीरिया, नीली-हरी शैवालों तथा कवकों को छोड़कर हरितलवक सभी पौधों की हरी कोशिकाओं में पाए जाते हैं। हरितलवक केवल उन्हीं भागों में पाए जाते हैं, जो प्रकाश में रहते हैं। हरी पत्तियों में ये बहुतायत से पाए जाते हैं। हरितलवक प्रकाश की उपस्थिति में अपने पर्णहरिम की सहायता से प्रकाश संश्लेषण द्वारा भोजन का निर्माण करते हैं।

हरितलवक की संरचना— इलेक्ट्रॉन सूक्ष्मदर्शी द्वारा देखने से ज्ञात होता है कि हरितलवक के चारों ओर इकाई कलाओं की बनी दो झिल्लियाँ होती हैं, जो लाइपोप्रोटीन की बनी होती हैं। झिल्लियों से घिरे अर्द्धतरल दानेदार पदार्थ को स्ट्रोमा कहते हैं।

स्ट्रोमा के अंदर झिल्लियों से बनी पटलिकाएँ होती हैं। ये पटलिकाएँ स्थान-स्थान पर सिक्कों के ढेर जैसी रचनाएँ बनाती हैं, जिन्हें ग्रैनम कहते हैं।

एक हरितलवक में लगभग 40-60 ग्रैनम होते हैं, पास-पास के ग्रेना एक-दूसरे से साधारण या जालिकावत् पटलिकाओं द्वारा परस्पर जुड़े रहते हैं। इन्हें स्ट्रोमा पटलिकाएँ कहते हैं। प्रत्येक ग्रैना सिक्के के ढेर की तरह दिखाई देती है। ग्रैना की प्रत्येक गोल-चपटी पटलिका को ग्रैनम लैमिली या थाइलैकायॅड कहते हैं, जो कि ग्रैनम की इकाई होती है। इसकी संख्या लगभग 10-100 प्रति ग्रैना हो सकती है। प्रत्येक थाइलैकॉयड दो इकाई झिल्लियों की बनी होती है। इसका ऊपरी और अंतिम स्तर प्रोटीन के अणुओं का बना होता है। इसके मध्य में पर्णहरित एवं फॉस्फोलिपिड के स्तर होते हैं।

पर्णहरित के प्रत्येक अणु में शीर्ष एवं पूंछ होती है। शीर्ष पाइरोल के चार चक्राकारों से बना होता है। ये Mg^{2+} द्वार जुड़े रहते हैं। पूँछ फाइटोल शृंखला से बनी होती है।



पत्ती की एक कोशिका में उपस्थित क्लोरोप्लास्ट;
B. एक क्लोरोप्लास्ट की त्रिविम संरचना C. हरित लवक की संरचना

हरितलवक के कार्य एवं महत्व— हरित लवक प्रकाश संश्लेषण द्वारा भोज्य पदार्थों का संश्लेषण करते हैं। प्रकाश संश्लेषण की प्रकाशिक अभिक्रिया, क्लोरोप्लास्ट के ग्रैना में होती है तथा अप्रकाशिक अभिक्रिया स्ट्रोमा में संपन्न होती है। फलस्वरूप भोजन या कार्बोहाइड्रेट (ग्लूकोज) का निर्माण होता है। हरे रंग के अतिरिक्त अन्य रंग के लवक फूलों को आकर्षित बनाकर कीट परागण में सहायता करते हैं।

प्रश्न 4. केंद्रक की संरचना तथा कार्यों का वर्णन कीजिए।

या उपयुक्त चित्रों की सहायता से केंद्रक की संरचना का वर्णन कीजिए। इसके कार्यों का भी उल्लेख कीजिए।

उत्तर- रार्बट ब्राउन (1831) ने केंद्रक की खोज की। सामान्यत: कोशिका में एक ही केंद्रक होता है। केंद्रक के निम्नलिखित चार भाग होते हैं—

(i) **केंद्रक कला**— यह प्लाज्मा झिल्ली की भाँति दोहरी इकाई झिल्ली की बनी होती है। यह केंद्र के चारों ओर एक आवरण बनाती है। प्रोकैरियोटिक कोशिकाओं में केंद्रक कला का अभाव होता है। केंद्रक कला वरणात्मक पारगम्य होती है। यह केंद्रक तथा कोशिकाद्रव्य के बीच पदार्थों के आवागमन को नियंत्रित करती है।

(ii) **केंद्रक द्रव्य**— केंद्रक के मैट्रिक्स को केंद्रक द्रव्य या कैरियोलिम्फ कहते हैं। यह न्यूक्लियोप्रोटीन से बना पारदर्शी, कोलॉइडी, अर्द्धतरल पदार्थ होता है। यह केंद्रक कला से घिरा होता है। इसमें केंद्रिक और क्रोमैटिन धागे के अतिरिक्त एंजाइम, खनिज लवण, आर०एन०ए०, राइबोसोम्स आदि पाए जाते हैं।

(iii) **केंद्रिक**— केंद्रिक की खोज सर्वप्रथम फोन्टाना (1781) ने की थी। बोमेन (1840) ने न्यूक्लिओलस नाम दिया। केंद्रक के अंदर एक या दो कोशिकाएँ होती हैं। ये किसी झिल्ली के अभाव में सीधे केंद्रक द्रव्य के संपर्क में रहती हैं। केंद्रिकाएँ प्रोकैरियोटिक कोशिकाओं में नहीं पाई जाती हैं। ये कोशिका विभाजन के समय लुप्त हो जाती हैं। केंद्रिक में प्रोटीन, आर०एन०ए० तथा डी०एन०ए० होता है।

(iv) **क्रोमैटिन धागे**— केंद्रक द्रव्य में गहरा रंग लेने वाले पदार्थ से बनी धागों की तरह की रचनाएँ होती हैं, जिन्हें क्रोमैटिन धागे या क्रोमोनिया कहते हैं। ये धागे परस्पर

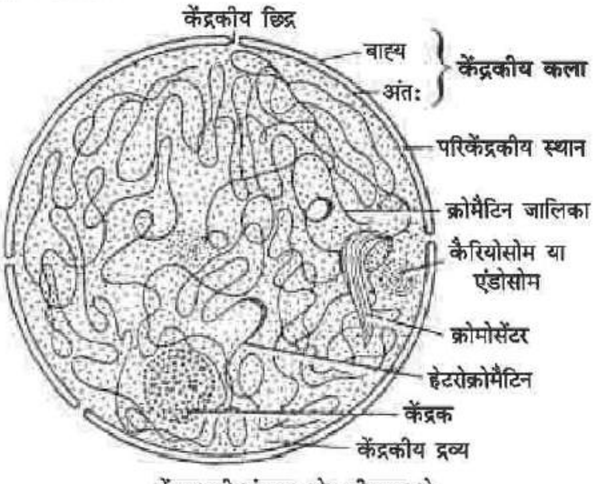
मिलकर क्रोमैटिन जालिका बनाते हैं। कोशिका विभाजन के समय क्रोमैटिन धागे एक-दूसरे से पृथक होकर गुणसूत्र बनाते हैं।

कार्य–

(i) केंद्रक कोशिका की सभी जैव-क्रियाओं का नियंत्रण एवं नियमन करता है।

(ii) केंद्रक में आनुवंशिक पदार्थ पाया जाता है। यह लक्षणों की वंशागति के लिए उत्तरदायी होता है।

(iii) केंद्रक कोशिका विभाजन के लिए उत्तरदायी होता है, जिससे जीवधारी के शरीर में वृद्धि होती है।



केंद्रक की संरचनाः शेष जीवद्रव्य से अलग करके चित्र बनाया गया है।

प्रश्न 5. गॉल्जीकाय की संरचना का चित्र सहित वर्णन कीजिए।

उत्तर– **गॉल्जीकाय–** गॉल्जीकाय को सर्वप्रथम जार्ज (1867) ने देखा, किंतु इसकी खोज का श्रेय अधिक अध्ययन आदि के आधार पर कैमिलो गॉल्जी (1898) को दिया जाता है। इन्हीं के नाम पर इसका गॉल्जीकाय या गॉल्जी उपकरण नाम दिया जाता रहा है। यह अनेक झिल्लियों के बने थैले जैसे आकारों से मिलकर बनी संरचनाएँ होती हैं। इनमें तीन प्रकार के महत्वपूर्ण आकार होते हैं–

(i) **सिस्टर्नी**– एक के ऊपर एक तहों के रूप में फँसी हुई चपटी थैलियों के समान आकार वाली समानांतर संरचनाएँ होती हैं।

(ii) **पुटिकाएँ–** सिस्टर्नी के किनारों पर टूटकर अलग होती रहने वाली अनेक छोटी-छोटी थैलियाँ पुटिकाएँ कहलाती हैं।

(iii) **रिक्तिकाएँ–** चौड़े थैले के आकार की ही गोल संरचनाएँ होती हैं। थैलियाँ तथा प्रत्येक भाग 60-70Å मोटी इकाई कला का ही बना होता है। थैली जैसी संरचनाओं में अनेक पदार्थ भरे रहते हैं, जिनमें प्रोटीन्स प्रमुख होते हैं।

कार्य–

(i) ये कोशिकीय पदार्थों; जैसे– ग्लाइकोप्रोटीन, लिपिड्स, एंजाइम आदि का स्रावण एवं संचयन करती हैं।

(ii) ये कोशिका कला व कोशिकाभित्ती का संश्लेषण करती हैं।

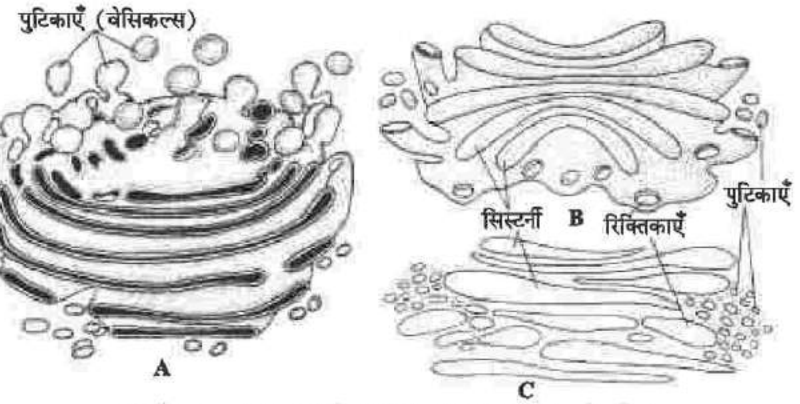
(iii) ये कार्बोहाइड्रेट का भी संश्लेषण करती हैं।

(iv) ये कोशिका विभाजन के समय कोशिका प्लेट का निर्माण करती हैं।

(v) ये लाइसोसोम का भी निर्माण करती हैं।

(vi) शुक्रजनन में गॉल्जीकाय से एक्रोसोम बनता है।

(vii) ये उत्सर्जित पदार्थों को कोशिका से बाहर निकालने में सहायता करती हैं।



गॉल्जीकाय– A. व B. त्रिविम चित्र तथा C. एक सरल रेखाचित्र

प्रश्न 6. जीवद्रव्य जीवन का भौतिक आधार क्यों है? विस्तार से समझाइए।

उत्तर- **जीवद्रव्य जीवन का भौतिक आधार है**— जीवन के समस्त लक्षण जीवद्रव्य में पाए जाते हैं। जीवों में चलने वाली विभिन्न जैविक क्रियाएँ जीवद्रव्य द्वारा ही संचालित होती हैं। वास्तव में, जब तक जीवद्रव्य है, तभी तक जीवन है। जीवद्रव्य के मृत होते ही जीवन भी समाप्त हो जाता है।

इसके अंदर विभिन्न जैविक क्रियाएँ होती रहती हैं—

(i) **गति**— इसमें ब्राउनियन गति पाई जाती है, जो सदैव होती रहती है। यह सॉल अवस्था में अधिक तीव्र होती है।

(ii) **उत्सर्जन**— कोशिका के अंदर विभिन्न उपापचयी क्रियाओं के फलस्वरूप जो व्यर्थ पदार्थ उत्पन्न होते हैं, वे जीवद्रव्य द्वारा बाहर निकाल दिए जाते हैं।

(iii) **उपापचय**— जीवद्रव्य में सभी प्रकार की उपापचयी क्रियाएँ उपचय एवं अपचय संपन्न होती हैं।

(iv) **वृद्धि तथा जनन**— जीवद्रव्य विभिन्न पोषक पदार्थों को स्वांगीकृत करता है अर्थात् उन्हें आत्मसात करता है। फलस्वरूप इसकी मात्रा में वृद्धि होती है। अन्य क्रियाओं एवं उत्तेजना के कारण कोशिका का विभाजन होता है और इनकी संख्या बढ़ती है।

(v) **अनुकूलन**— जीवद्रव्य के कारण ही जीव परिस्थितियों के अनुकूल अपने को ढाल लेता है तथा एक सफल जीवन व्यतीत कर पाता है।

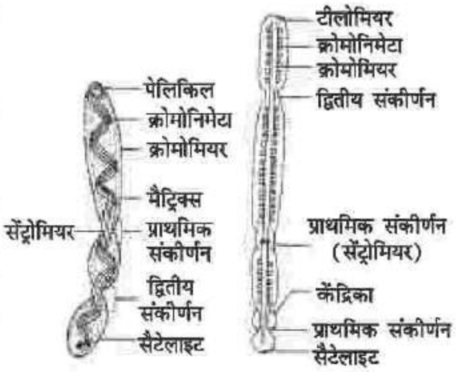
(vi) **उत्तेजनशीलता**— जीवद्रव्य में बाह्य उद्दीपनों को ग्रहण करने की क्षमता होती है। यह सर्दी, गर्मी, अम्ल, क्षार, विद्युत आदि उद्दीपनों से प्रभावित होता है तथा उत्तेजना प्रदर्शित करता है।

उपर्युक्त अध्ययन से स्पष्ट होता है कि जीवद्रव्य में वे सभी गुण हैं, जिनको सम्मिलित करके ही जीवन बनता है। स्पष्ट है— जीवद्रव्य जीवन का भौतिक आधार है।

प्रश्न 7. गुणसूत्र किसे कहते हैं? इसकी संरचना का संक्षेप में वर्णन कीजिए।

उत्तर– **गुणसूत्र–** केंद्रक में पाई जाने वाली सूत्ररूपी रचनाओं को गुणसूत्र कहते हैं। गुणसूत्र कोशिका विभाजन के समय स्पष्ट दिखाई देते हैं। इनकी खोज स्ट्रासबर्गर (1875) ने की थी। गुणसूत्र नाम वाल्डेयर (1888) ने दिया था। सामान्यतया ये $1\mu - 30\mu$ लंबे तथा $0.2\mu - 2\mu$ व्यास के होते हैं। प्रत्येक जाति में गुणसूत्रों की संख्या, आकार एवं आकृति सुनिश्चित होती है।

संरचना– सूक्ष्मदर्शी से देखने पर प्रत्येक गुणसूत्र की संरचना में मैट्रिक्स के भीतर दो परस्पर सटे एवं महीन सूत्र कुंडली के रूप में दिखाई देते हैं। जिन्हें अक्षीय–सूत्र अथवा क्रोमोनिमेटा कहते हैं। प्रत्येक क्रोमोनिमेटा एक अर्द्ध–गुणसूत्र को व्यक्त करता है। दोनों अर्द्ध–गुणसूत्र एक निश्चित स्थान पर एक–दूसरे से जुड़े होते हैं जिसे प्रथम संकीर्णन या सेंट्रोमियर कहते हैं। इसके अतिरिक्त कभी–कभी द्वितीयक संकीर्णन भी पाया जाता है। किन्हीं–किन्हीं गुणसूत्रों के अंतिम सिरे पर एक या एक से अधिक उभार होते हैं। जिन्हें सैटेलाइट कहते हैं। क्रोमोनिमेटा के ऊपर समान दूरियों पर अनेक कणिका समान रचनाएँ होती हैं, जिन्हें क्रोमोमियर कहते हैं। गुणसूत्रों की रचना न्यूक्लिक अम्लों (DNA तथा RNA) हिस्टोन तथा अम्लीय प्रोटीनों से होती है परंतु गुणसूत्र में इनका विन्यास अत्यंत जटिल होता है।

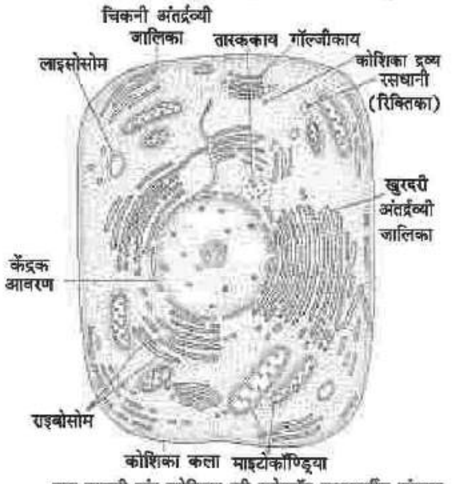


गुणसूत्र की संरचना (मेटाफेज अवस्था में सरलीकृत आरेख)

प्रश्न 8. एक जंतु (प्राणि) कोशिका का इलेक्ट्रॉन सूक्ष्मदर्शी (माइक्रोस्कोप) द्वारा प्रदर्शित नामांकित चित्र बनाइए (वर्णन की आवश्यकता नहीं है।) इसके किसी एक अंग का नाम तथा कार्य लिखिए।

उत्तर– **जंतु कोशिका का एक अंग तथा उसके कार्य–** तारककाय केंद्रक के समीप जंतु कोशिकाओं में मिलने वाली एक संरचना है।

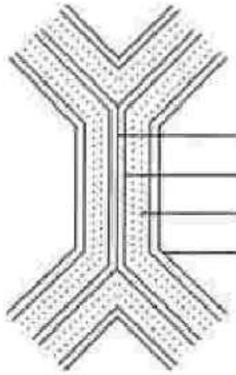
जंतु कोशिकाओं के तारककाय, कोशिका विभाजन के समय अधिक स्पष्ट दिखाई पड़ते हैं तथा दो भागों में बँटकर तर्कु के दोनों ध्रुवों पर चले जाते हैं। ऐसा भी समझा जाता है कि शुक्राणु के निर्माण के समय यह दोनों सेंट्रियोल्स में एक शुक्राणु के अक्षीय तंतु का निर्माण करता है।



एक प्रारूपी जंतु कोशिका की इलेक्ट्रॉन सूक्ष्मदर्शीय संरचना

प्रश्न 9. कोशिकाभित्ति के बारे में आप क्या जानते हैं? संक्षेप में बताइए कि यह किन पदार्थों से तथा कैसे निर्मित होती है?

उत्तर- **कोशिकाभित्ति**— कोशिकाभित्ति एक निर्जीव संरचना है, जो पादप कोशिका को चारों तरफ से घेरे रहती है। इसका निर्माण कोशिका द्रव्य व उसके स्रावित पदार्थों द्वारा होता है। गॉल्जी उपकरण पादप कोशिकाभित्ति के निर्माण में महत्वपूर्ण भूमिका अदा करता है। जंतु कोशिका में कोशिकाभित्ति अनुपस्थित होती है।



कोशिका भित्ति

कोशिकाभित्ति निम्न पर्तों की बनी होती है—

(i) **मध्य पटलिका**— यह पेक्टिन व कार्बोहाइड्रेट का बना स्तर है, जो दो कोशिका भित्तियों को जोड़ता है।

(ii) **प्राथमिक कोशिकाभित्ति**— मध्य पटलिका के दोनों ओर सेल्यूलोज की पतली व लचकदार पर्त प्राथमिक कोशिकाभित्ति होती है।

(iii) **द्वितीयक कोशिकाभित्ति**— यह सेल्यूलोज व लिग्निन की बनी अपेक्षाकृत मोटी तथा प्राथमिक भित्ति की भीतरी सतह पर स्थित होती है।

(iv) **तृतीयक कोशिकाभित्ति**— यह कोशिकाओं में सूखे प्रोटोप्लाज्म का बना स्तर है।

इनके अतिरिक्त कोशिकाभित्ति में लिग्निन, क्यूटिन, कैल्सियम, श्लेषक एवं कई खनिज पदार्थ; जैसे— सिलिका, कैल्सियम, ऑक्सेलेट भी उपस्थित होते हैं।

कोशिकाभित्ति में जगह-जगह पाए जाने वाले सूक्ष्म छिद्रों से एक कोशिका दूसरी कोशिका से जुड़ी रहती है। इन छिद्रों को जीवद्रव्यी-तंतुक कहते हैं। इनके द्वारा कोशिकाओं के बीच खाद्य पदार्थों का परिवहन होता है।

प्रश्न 10. न्यूक्लिक अम्ल कहाँ पाए जाते हैं? ये कितने प्रकार के होते हैं? इनमें प्रमुख अंतर बताइए।

उत्तर- स्वीडन के जैवरसायनज्ञ, फ्रीड्रिक माइशर (1869) ने पस कोशिकाओं के केंद्रक से एक ऐसे रासायनिक पदार्थ को अलग किया जिसमें फॉस्फोरस की मात्रा अधिक थी और सल्फर बिल्कुल नहीं था। क्योंकि प्रोटीन्स में सल्फर अवश्य होता है और फॉस्फोरस नहीं होता, अत: यह पदार्थ प्रोटीन नहीं हो सकता है। न्यूक्लियस से प्राप्त होने के कारण फ्रीड्रिक माइशर ने इस पदार्थ को न्यूक्लिन नाम दिया। अम्लीय प्रकृति के आधार पर ऐल्टमान (1889) ने न्यूक्लिन को न्यूक्लिक अम्ल कहा। कुछ समय बाद ही कोसेल ने 1893 में न्यूक्लिक अम्ल के रासायनिक घटकों का पता लगाया। इसके लिए कोसेल को सन् 1910 में नोबेल पुरस्कार मिला।

न्यूक्लिक अम्ल दो प्रकार के होते हैं—

(i) **डीऑक्सीराइबोन्यूक्लिक अम्ल (DNA)**— DNA जीवों में पाए जाने वाले सबसे बड़े अणु हैं। DNA न्यूक्लिओटाइड्स का बहुलक होता है। यह एक घुमावदार सीढ़ी जैसा दिखता है। यह आनुवंशिक पदार्थ है।

(ii) **राइबोन्यूक्लिक अम्ल (RNA)**— RNA की संरचना भी DNA की तरह होती है किंतु इसमें एक ही कुंडल होता है। ये राइबोसोम्स के निर्माण में भाग लेते हैं।

DNA तथा RNA में अंतर–

क्र०सं०	DNA	RNA
1.	इसमें डीऑक्सीराइबोस शर्करा होती है।	इसमें राइबोस शर्करा होती है।
2.	इसमें फॉस्फोरिक अम्ल होता है जो शर्करा के एक अणु को दूसरे में संयोजित करता है।	DNA के समान होता है।
3.	DNA में निम्नलिखित नाइट्रोजिनस क्षारक होते हैं– (अ) एडिनीन व ग्वानीन (प्यूरीन्स) (ब) साइटोसीन व थाइमीन (पाइरिमिडीन्स)	RNA में निम्नलिखित नाइट्रोजिनस क्षारक होते हैं– (अ) एडिनीन व ग्वानीन (यूरीन्स) (ब) साइटोसीन व यूरेसिल (पाइरिमिडीन्स)
4.	DNA अणु में न्यूक्लिओटाइड्स की दो लंबी शृंखलाएँ एक-दूसरे के चारों ओर वलयाकार क्रम में कुंडलित रहती हैं।	RNA अणु में केवल एक ही शृंखला होती है, जो स्वयं के ऊपर वलित या कुंडलित हो जाती है।
5.	द्विगुणन की क्षमता होती है।	द्विगुणन की क्षमता नहीं होती।
6.	DNA आनुवंशिकी पदार्थ है, जो कोशिकाओं की सभी क्रियाओं का नियमन करता है।	यह आनुवंशिक सूचना-वाहक का कार्य करता है और प्रोटीन-संश्लेषण में सहायक होता है।
7.	यह मुख्य रूप से केंद्रक के अंदर गुणसूत्रों में मिलता है। इसकी कुछ मात्रा माइटोकॉण्ड्रिया, लवक तथा सेन्ट्रिओल में भी मिलती है।	ये केंद्रक के अंदर न्यूक्लिओलस (केंद्रिका) में तथा राइबोसोम, एंडोप्लाज्मिक रेटीकुलम और कोशिकाद्रव्य में मिलता है।
8.	DNA स्थायी होता है।	RNA अस्थायी होता है।

प्रश्न 11. आर०एन०ए० कितने प्रकार के होते हैं? इनका निर्माण किस प्रकार का होता है?

उत्तर– **राइबोन्यूक्लिक अम्ल (RNA)**– राइबोन्यूक्लिक एसिड RNA, DNA के प्रतिलिपिकरण से बनता है। इसमें केवल एक वलयक होता है। यह केंद्रक के अंदर न्यूक्लिओलस में तथा कोशिकाद्रव्य तथा राइबोसोम में मिलता है। यह भी रैखिक अनुक्रम में विन्यसित बहुत से न्यूक्लिओटाइड्स से बना होता है। DNA में पाई जाने वाली डीऑक्सीराइबोस शर्करा के स्थान पर इसमें राइबोस शर्करा होती है। इसमें प्यूरीन क्षार- एडीनीन व ग्वानीन तो DNA के समान होते हैं, किंतु DNA में पाए जाने वाले पिरिमिडीन क्षारों में से थाइमीन के स्थान पर यूरेसिल होता है।

RNA के प्रकार – RNA तीन प्रकार के होते हैं–

(i) **दूत RNA या संदेशवाहक RNA**– इसमें प्रोटीन संश्लेषण की सूचनाएँ होती हैं। प्रत्येक प्रोटीन के लिए एक विशेष mRNA होता है। DNA में संचित प्रोटीन संश्लेषण की सूचनाएँ mRNA में लिपिबद्ध होती हैं। यह दूत के समान प्रोटीन संश्लेषण की सूचना लेकर कोशिकाद्रव्य में प्रोटीन संश्लेषण स्थल पर पहुँचता है।

(ii) **स्थानांतरण RNA**– यह कोशिकाद्रव्य में से एमीनों अम्लों को लेकर mRNA तक पहुँचाता है।

(iii) **राइबोसोमल RNA** – यह राइबोसोम्स में होता है और प्रोटीन संश्लेषण के समय एंजाइम्स की तरह कार्य करता है।

▶ लघु उत्तरीय प्रश्न

प्रश्न 1. अंतः प्रद्रव्यी जालिका से आप क्या समझते हैं? संक्षेप में वर्णन कीजिए।

उत्तर- **अंतः प्रद्रव्यी जालिका**— अंत: प्रद्रव्यी जालिका या एंडोप्लाज्मिक रेटिकुलम ही कोशिकाद्रव्य का मुख्य भाग होता है। यह जालिका इकाई कलाओं से बनी विभिन्न प्रकार की संरचनाओं के रूप में संपूर्ण कोशिकाद्रव्य में फैली रहती है। ये संरचनाएँ सार्विक होती हैं तथा फैलकर जाल का निर्माण करती हैं। इनकी संरचनाएँ तीन प्रकार की होती हैं-

(i) **पुटिकाएँ या वेसिकल्स**— ये अंडाकार थैलियों जैसी संरचनाएँ होती हैं, जो 50 से 500 mμ तक होती हैं।

(ii) **सिस्टर्नी**— ये लंबी, चपटी तथा शाखाविहीन थैलियाँ होती हैं। ये एक-दूसरे के समानांतर होती हैं।

(iii) **नलिकाएँ**— ये नलिकाएँ हैं तथा वेसिकल्स एवं सिस्टर्नी इत्यादि को आपस में जोड़ती हैं और संपूर्ण जालिका का निर्माण करती हैं।

प्रकार—

(i) सपाट अंत: प्रद्रव्यी जालिका।

(ii) कणिकामय अंत: प्रद्रव्यी जालिका।

प्रश्न 2. प्रत्येक के मुख्य कार्य बताइए- राइबोसोम, माइटोकॉण्ड्रिया।

उत्तर- **राइबोसोम का मुख्य कार्य**— इनका मुख्य कार्य अमीनो अम्लों से प्रोटीन संश्लेषण करना है। यह कार्य तीन प्रकार के R.N.A. अणुओं के द्वारा पालीसोम्स पर होने वाली विशिष्ट क्रियाएँ हैं। इसे प्रोटीन फैक्ट्री भी कहते हैं।

माइटोकॉण्ड्रिया का मुख्य कार्य— माइटोकॉण्ड्रिया को कोशिका का विद्युत गृह कहा जाता है। कोशिका को जैविक कार्यों के लिए आवश्यक ऊर्जा माइटोकॉण्ड्रिया से प्राप्त होती है। माइटोकॉण्ड्रिया में ऑक्सीश्वसन होता है, जिसके फलस्वरूप उच्च ऊर्जा वाले ATP यौगिक का निर्माण होता है। ATP में गजित ऊर्जा संचित रहती है, जो जैविक क्रियाओं के काम आती है।

प्रश्न 3. लवक कितने प्रकार के होते हैं? प्रत्येक का एक मुख्य गुण बताइए।

उत्तर- पौधों में अनेक प्रकार के लवक पाए जाते हैं, वर्णकों के आधार पर लवक निम्नलिखित तीन प्रकार के होते हैं—

(i) **हरित लवक**— ये हरे रंग के लवक हैं। इनमें क्लोरोफिल नामक हरे वर्णक का बाहुल्य होता है। क्लोरोप्लास्ट मुख्य रूप से पत्तियों तथा कोमल तनों व अपरिपक्व फलों की बाह्य त्वचा में पाए जाते हैं।

(ii) **अवर्णी लवक**— ये रंगहीन लवक हैं और विभिन्न प्रकार के खाद्य पदार्थ एकत्र करते हैं। अत: इन्हें संचय लवक भी कहते हैं।

(iii) **वर्णी लवक**— ये रंगीन होते हैं और पुष्पों की पंखुड़ियों तथा परिपक्व फलों की बाह्य त्वचा में पाए जाते हैं।

प्रश्न 4. गॉल्जी उपकरण की रचना एवं कार्यों का संक्षेप में वर्णन कीजिए।

उत्तर- **गॉल्जी उपकरण की रचना**— इसकी रचना तीन प्रकार की दिखाई देती है—

(i) **सिस्टर्नी**— एक के ऊपर एक तह के रूप में फँसी हुई चपटी थैलियों के समान आकार वाली समानांतर संरचनाएँ होती हैं।

(ii) पुटिकाएँ– सिस्टर्नी के किनारों पर टूटकर अलग होती रहने वाली अनेक छोटी–छोटी थैलियाँ पुटिकाएँ कहलाती हैं।

(iii) रिक्तिकाएँ– चौड़े थैले के आकार की ही गोल संरचनाएँ होती हैं।

कार्य–

(i) ये कोशिकीय पदार्थों; ग्लाइकोप्रोटीन, एंजाइम आदि का स्रावण एवं संचयन करती हैं।

(ii) ये कोशिका कला व कोशिका भित्ति का संश्लेषण करती हैं।

(iii) ये कार्बोहाइड्रेट का भी संश्लेषण करती हैं।

(iv) ये कोशिका विभाजन के समय कोशिका प्लेट का निर्माण करती हैं।

(v) ये लाइसोसोम का भी निर्माण करती हैं।

(vi) ये उत्सर्जित पदार्थों को कोशिका से बाहर निकालने में सहायता करती हैं।

(vii) शुक्रजनन में गॉल्जीकाय से एक्रोसोम बनता है।

प्रश्न 5. रिक्तिकाएँ क्या होती हैं? इनके बाहर उपस्थित झिल्ली को क्या कहते हैं? इनका संक्षेप में वर्णन कीजिए।

उत्तर– **रिक्तिकाएँ–** तरुण कोशिका में सघन कोशिका द्रव्य पाया जाता है, परंतु जैसे–जैसे कोशिका का आकार बढ़ता है, विभिन्न आकारों की रिक्तिकाएँ या रसधानियाँ बन जाती हैं। जैसे–जैसे पादप कोशिका परिपक्व होती है वैसे–वैसे ये छोटी–छोटी रिक्तिकाएँ परस्पर मिलकर एक बड़ी केंद्रीय रिक्तिका बना लेती हैं।

परिपक्व कोशिका में रिक्तिका के चारों ओर कोशिका द्रव्य एक पतली परत के रूप में रह जाता है। रिक्तिका एक पतली झिल्ली टोनोप्लास्ट से घिरी होती है। रिक्तिका में एक तरल पदार्थ भरा रहता है, जिसे कोशिका रस कहते हैं। कोशिका रस में खनिज लवण, कार्बोहाइड्रेट्स, ऐमीनो अम्ल, प्रोटीन, कार्बनिक अम्ल, विभिन्न प्रकार के वर्णक एवं अवशिष्ट उत्पाद आदि पाए जाते हैं।

प्रश्न 6. कोशिका द्रव्य में कौन–कौन सी सजीव तथा निर्जीव संरचनाएँ पाई जाती हैं?

उत्तर– कोशिका द्रव्य में निम्न सजीव तथा निर्जीव संरचनाएँ पाई जाती हैं–

(i) अंत: प्रद्रव्यी जालिका	(ii) माइटोकॉण्ड्रिया
(iii) लवक	(iv) गॉल्जीकाय
(v) राइबोसोम	(vi) लाइसोसोम
(vii) सेंट्रोसोम	(viii) केंद्रक

प्रश्न 7. "कोशिका शरीर की संरचनात्मक एवं क्रियात्मक इकाई है।" स्पष्ट कीजिए।

उत्तर– **कोशिका शरीर की संचनात्मक एवं क्रियात्मक इकाई है–**

जर्मन के वनस्पति विज्ञानवेत्ता मैथिआस श्लीडन (1838) तथा प्राणि विज्ञानवेत्ता थियोडोर श्वान (1839) ने कोशिका सिद्धांत का प्रतिपादन किया। कोशिका सिद्धांत के अनुसार जंतुओं एवं वनस्पतियों के शरीर एक या अनेक कोशिकाओं से बने होते हैं, कोशिकाएँ शरीर की रचनात्मक तथा क्रियात्मक इकाइयाँ होती हैं। कोशिका का जीवद्रव्य जीवन का भौतिक आधार होता है।

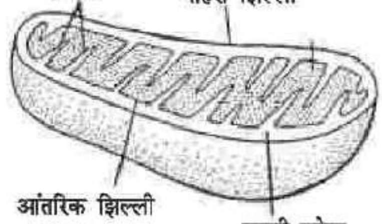
जैविक क्रियाएँ शरीर की कोशिका में होती हैं अर्थात् कोशिका क्रियात्मक रूप में शरीर की इकाई है। एक एककोशिकीय जीव में तो कोशिका ही जीवन के समस्त कार्यों को करती है तथा स्वयं ही जीव का शरीर होती है। बहुकोशिकीय जीवों में अनेक कोशिकाएँ संपूर्ण शरीर को बनाती हैं अर्थात् रचनात्मक रूप में भी कोशिका शरीर की इकाई है। यह बात दूसरी है कि जटिलता के कारण कोशिकाएँ जीवन संबंधी अति आवश्यक कार्यों को

करते हुए भी एक विशिष्ट कार्य को अधिक निपुणता से कर लेती हैं। यदि निम्न श्रेणी के जीवों को देखा जाए तो उनमें कोशिकाएँ विशिष्ट कार्य करते हुए भी आवश्यकता पड़ने पर अन्य कार्यों को भी उतनी ही निपुणता से करने लगती हैं; जैसे— हाइड्रा में।

उपर्युक्त विवरण के आधार पर स्पष्ट है कि कोशिका शरीर की संरचनात्मक एवं क्रियात्मक इकाई है।

प्रश्न 8. माइटोकॉण्ड्रिया तथा हरित लवक का स्वच्छ व नामांकित चित्र बनाइए।

उत्तर- माइटोकॉण्ड्रिया—



माइटोकॉण्ड्रिया की संरचना

हरित लवक—

हरित लवक की संरचना

प्रश्न 9. सेंट्रोमीयर्स क्या होते हैं? ये सेंट्रियोल्स से कैसे भिन्न होते हैं?

उत्तर- **सेंट्रोमीयर्स**— इसे प्राथमिक संकीर्णन भी कहते हैं। दोनों क्रोमेटिड्स इस स्थान पर एक-दूसरे से जुड़े रहते हैं। सेंट्रोमीयर्स की स्थिति के आधार पर गुणसूत्र मध्यकेंद्री, उपमध्यकेंद्री, अग्रबिंदुकी या अंत: केंद्री प्रकार के होते हैं। कोशिका विभाजन के समय इससे गुणसूत्र तर्कु तंतुओं से जुड़ा रहता है।

प्रत्येक सेंट्रियोल्स में 9 बेलनाकार तंतुक एक चक्र में विन्यासित रहते हैं। प्रत्येक तंतुक में तीन सूक्ष्म नलिकाएँ अथवा माइक्रोट्यूब्यूल्स होती हैं। इसके चारों ओर स्वच्छ कोशिकाद्रव्य का एक घेरा होता है, जिसे सेंट्रोस्फीयर कहते हैं। सेंट्रियोल्स तथा सेंट्रोस्फीयर मिलकर सेंट्रोसोम का निर्माण करते हैं।

प्रश्न 10. प्लास्टिड्स कितने प्रकार के होते हैं? प्रत्येक का एक मुख्य गुण बताइए।

उत्तर- प्लास्टिड्स तीन प्रकार के होते हैं—

(i) **हरित लवक या क्लोरोप्लास्ट** - हरे रंग के लवक।

(ii) **वर्णीलवक या क्रोमोप्लास्ट** - रंगीन लवक।

(iii) **अवर्णीलवक या ल्यूकोप्लास्ट** - रंगहीन लवक।

उपर्युक्त तीनों प्रकार के लवक एक रूप से दूसरे रूप में परिवर्तित हो सकते हैं।

प्रश्न 11. थायलेकॉयड एवं ग्राना में अंतर स्पष्ट कीजिए।

उत्तर- थायलेकॉयड एवं ग्राना (ग्रेनम) में अंतर-

क्र०सं०	थायलेकॉयड	ग्राना (ग्रेनम)
1.	यह स्ट्रोमा में पाया जाता है।	यह थायलेकॉयड में पाया जाता है।
2.	ये झिल्लीनुमा चपटी पुटिकाएँ होती हैं।	ये सिक्कों के समान ढेरी होती है।
3.	इनके बीच पर्णहरिम होता है।	इनके बीच पर्णहरिम नहीं होता है।

प्रश्न 12. ''माइटोकॉण्ड्रिया को ऊर्जा का घर (पावर हाऊस) कहते हैं।'' कथन की पुष्टि कीजिए।

उत्तर- माइटोकॉण्ड्रिया के भीतर खाद्य पदार्थों का ऑक्सीकरण होता है, जिससे ऊर्जा मुक्त होती है। यह ऊर्जा ATP नामक ऊर्जायुक्त यौगिक में बंधित कर ली जाती है। इसलिए माइटोकॉण्ड्रिया को कोशिका का पावर हाऊस या ऊर्जा का घर कहते हैं। ATP को कोशिका का 'ऊर्जा का सिक्का' कहते हैं।

प्रश्न 13. एक गुणसूत्र की संरचना तथा कार्य संक्षेप में बताइए।

उत्तर- **गुणसूत्र की संरचना**—सूक्ष्मदर्शी से देखने पर प्रत्येक गुणसूत्र की संरचना में मैट्रिक्स के भीतर दो परस्पर सटे एवं महीन सूत्र कुंडली के रूप में दिखाई देते हैं, जिन्हें अक्षीय-सूत्र या क्रोमोनिमेटा कहते हैं। प्रत्येक क्रोमोनिमेटा एक अर्द्ध-गुणसूत्र को व्यक्त करता है। दोनों अर्द्ध-गुणसूत्र एक निश्चित स्थान पर एक-दूसरे से जुड़े होते हैं, जिसे प्रथम संकीर्णन या सेंट्रोमियर कहते हैं। इसके अतिरिक्त कभी-कभी द्वितीयक संकीर्णन भी पाया जाता है। किन्हीं-किन्हीं गुणसूत्रों के अंतिम सिरे पर एक या एक से अधिक उभार होते हैं, जिन्हें सैटेलाइट कहते हैं। गुणसूत्रों की रचना न्यूक्लिक अम्ल (DNA व RNA), हिस्टोन तथा अम्लीय प्रोटीनों से होती है।

कार्य—

(i) गुणसूत्र पर जीन स्थित होते हैं। ये आनुवंशिक लक्षणों के वाहक होते हैं। ये लक्षणों को एक पीढ़ी से दूसरी पीढ़ी में पहुँचाते हैं।

(ii) गुणसूत्र, जीवों की विभिन्न उपापचयी क्रियाओं का नियंत्रण एवं नियमन करते हैं।

(iii) गुणसूत्रों की संरचना एवं संख्या में परिवर्तन से जीवों में भिन्न लक्षण प्रदर्शित होते हैं।

प्रश्न 14. पादप कोशिका तथा जंतु कोशिका में अंतर लिखिए।

उत्तर- पादप कोशिका तथा जंतु कोशिका में अंतर-

क्र०सं०	पादप कोशिका	जंतु कोशिका
1.	प्लाज्मा झिल्ली के चारों ओर सेलूलोस की बनी कोशिकाभित्ति होती है।	कोशिकाभित्ति नहीं होती।
2.	कोशिका द्रव्य में लवक होते हैं। क्लोरोफिलयुक्त हरे लवक हरितलवक कहलाते हैं।	लवक नहीं होते हैं।
3.	सेंट्रोसोम व सेंट्रिओल अनुपस्थित होते हैं।	सेंट्रोसोम व सेंट्रिओल उपस्थित होते हैं।
4.	गॉल्जी कॉम्प्लेक्स कम विकसित एवं छितरा हुआ होता है। इसे डिक्टियोसोम कहते हैं।	पूर्ण विकसित एवं स्पष्ट होता है।

प्रश्न 15. जीवद्रव्य के भौतिक गुण लिखिए।

उत्तर- **जीवद्रव्य के भौतिक गुण**— जीवद्रव्य लसलसा, अर्द्ध-तरल, रंगहीन तथा जैली सदृश पदार्थ है। यह कार्बनिक और अकार्बनिक यौगिकों तथा गैसों का पानी में घोल है। कार्बनिक अणु पानी में निलंबित होकर क्रिस्टेलो-कोलॉयडल घोल बनाते हैं। प्रोटीन अणु माइसेलीज के रूप में होते हैं। जिससे जीवद्रव्य दानेदार, कणिकायुक्त, तंतुमय या जालिकामय दिखाई देता है। इन्हीं के कारण जीवद्रव्य लचीला होता है।

प्रश्न 16. विसरण व परासरण को परिभाषित कीजिए।

उत्तर- **विसरण**— किसी पदार्थ के अणुओं या आयनों द्वारा अधिक सांद्रता वाले क्षेत्र से कम सांद्रता वाले क्षेत्र की ओर गति करना विसरण कहलाता है। यह क्रिया तब तक चलती है जब तक कि माध्यम में अणुओं का वितरण एकसमान न हो जाए। अणुओं की इस तरह की गति से केवल वही पदार्थ कला को पार कर पाते हैं, जिनके लिए कला पारगम्य हो।

परासरण— कोशिका कला अथवा अन्य किसी वरणात्मक पारगम्य झिल्ली में से जल अथवा अन्य विलायक अणुओं के विसरण को परासरण कहते हैं। जैसे कि विभिन्न सांद्रता वाले दो घोलों को एक महीन झिल्ली द्वारा पृथक करने पर जल कम सांद्रता वाले घोल से अधिक सांद्रता वाले घोल की ओर बहने लगता है।

▶ अतिलघु उत्तरीय प्रश्न

(इसके लिए अपनी पाठ्य-पुस्तक में पृष्ठ संख्या 337 देखें।)

▶ प्रयोगात्मक कार्य

प्रश्न. प्याज की झिल्ली की स्लाइड बनाकर विभिन्न भागों का निरीक्षण करना एवं नामांकित चित्र बनाना।

उत्तर- विद्यार्थी स्वयं करें।

▣▣▣

19 जंतु तथा वनस्पति ऊतक

▶ दीर्घ उत्तरीय प्रश्न

प्रश्न 1. ऊतक किसे कहते हैं? पादप ऊतकों का वर्गीकरण कीजिए।

उत्तर- **ऊतक**— कुछ निम्न स्तरीय जीवों व पौधों को छोड़कर अन्य सभी जीवों की शारीरिक रचना जटिल होती है और शरीर के निर्माण में अनेक प्रकार की कोशिकाएँ भाग लेती हैं। ये सभी कोशिकाएँ समूह के रूप में होती हैं और एक समूह की सभी कोशिकाएँ आकार व उत्पत्ति में समान होती हैं। कोशिकाओं का ऐसा समूह जो उत्पत्ति व रचना में समान हो तथा मिलकर एक जैसा कार्य करे, ऊतक कहलाता है। प्रत्येक ऊतक का एक विशेष कार्य होता है और इस प्रकार संपूर्ण शरीर में विभिन्न प्रकार के ऊतक परस्पर मिलकर शरीर संबंधी सभी कार्य करते हैं।

पादप ऊतकों का वर्गीकरण— ऊतकों का वर्गीकरण विभिन्न आधारों पर किया जाता है। पौधे में इनकी स्थिति, कार्य, कोशिकाओं के प्रकार, उद्‌भव तथा परिवर्द्धन की स्थिति प्रमुख है। इस प्रकार के वर्गीकरण, वास्तव में, दो आधारों— एक तो कोशिकाओं की आकारिकी और दूसरे उनकी कार्यिकी में बाँटे जा सकते हैं। आकारिकी के आधार पर किए गए वर्गीकरण कोशिकाओं के समूह की शृंखला को ध्यान में रखकर किए जा सकते हैं, जबकि कार्यिकी संबंधी वर्गीकरण में तो अपेक्षाकृत कार्य ही मुख्य है। ऊतकों के विकास के आधार पर पादप ऊतकों को दो वर्गों में विभाजित किया जाता है—

(i) विभज्योतक ऊतक (ii) स्थायी ऊतक

(i) विभज्योतक ऊतक— विभज्योतक परस्पर समान, जीवित, नवजात, पतली कोशिका भित्ति वाली ऐसी कोशिकाओं से बनता है, जो कोशिका विभाजन में सक्रिय हो। ऐसी कोशिकाओं के विभाजन से बनी संतति कोशिकाओं में से कुछ तो स्थायी ऊतकों के रूप में बदल जाती हैं तथा कुछ विभाज्य बनी रहती हैं और पादप के अंगों का निर्माण व वृद्धि करती हैं। ऐसे ऊतक जंतुओं में नहीं पाए जाते। पादपों में इन ऊतकों की उपस्थिति के कारण ही पादपों में वृद्धि की क्रिया जीवन-पर्यंत बनी रहती है। विभज्योतक ऊतक तीन प्रकार के होते हैं-

शीर्षक विभज्योतक, पार्श्व विभज्योतक तथा अंतर्विष्ट विभज्योतक।

(ii) स्थायी ऊतक— सभी स्थायी ऊतक प्राथमिक विभज्योतक से बनी कोशिकाओं में वृद्धि तथा विभेदन के कारण बनते हैं। इन ऊतकों की कोशिकाएँ निश्चित रूप धारण कर लेती हैं और अब इनमें विभाजन नहीं होता। जिन कोशिकाओं से ये ऊतक बने होते हैं, वे जीवित तथा मृत दोनों ही प्रकार की हो सकती हैं। इन कोशिकाओं की भित्तियाँ पतली अथवा मोटी हो सकती हैं।

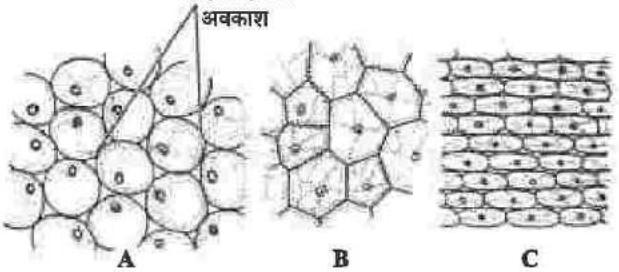
स्थायी ऊतक दो प्रकार के होते हैं—साधारण या सरल ऊतक व जटिल स्थायी ऊतक। साधारण या सरल ऊतक भी तीन प्रकार के होते हैं—मृदूतक, स्थूल कोण ऊतक तथा दृढ़ोतक।

प्रश्न 2. पादपों के सरल स्थायी ऊतकों का सचित्र वर्णन कीजिए।

उत्तर- **पादप के सरल स्थायी ऊतक**— इस प्रकार के स्थायी ऊतकों में एक ऊतक समूह में एक ही प्रकार की कोशिकाएँ होती हैं। सभी कोशिकाएँ उद्‌गम संरचना तथा कार्यों में समान होती हैं। ये तीन प्रकार के होते हैं—

(i) मृदूतक (ii) स्थूल कोण ऊतक (iii) दृढ़ोतक

(i) मृदूतक– यह ऊतक प्राय: समव्यासी, जीवित कोशिकाओं का समूह होता है। कोशिकाओं की भित्तियाँ सेल्यूलोज की बनी होती हैं तथा पतली व कोमल भी होती हैं। कोशिकाएँ गोल, अंडाकार अथवा बहुभुजी हो सकती हैं। इन कोशिकाओं के समूह में अंतराकोशिकीय अवकाश या स्थान भी पाए जाते हैं। ये कोशिकाएँ प्राय: जीवित होती हैं और इनमें सघन कोशिका द्रव्य होता है। यद्यपि इनका मुख्य कार्य जल तथा खाद्य संचय करना होता है, किंतु अनेक अवसरों पर ये खाद्य निर्माण अथवा अन्य कार्य भी करती हैं।



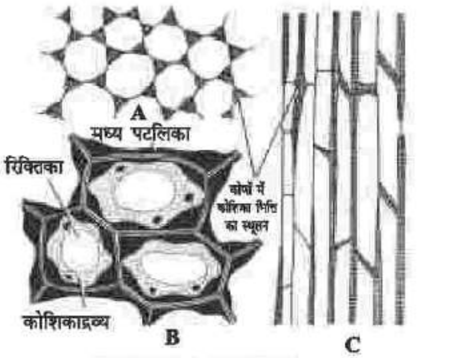
साधारण मृदूतक: विभिन्न आकार-प्रकार

सामान्य मृदूतक के रूपांतरण के निम्नलिखित उदाहरण महत्वपूर्ण हैं–

क्लोरेन्काइमा–जब मृदूतकी कोशिकाओं में क्लोरोप्लास्ट्स अधिक संख्या में होते हैं तो यह ऊतक हरा दिखाई देता है। इस ऊतक का प्रमुख कार्यभोजन निर्माण अर्थात् प्रकाश संश्लेषण करना है, अत: ऐसा ऊतक क्लोरेन्काइमा कहलाता है।

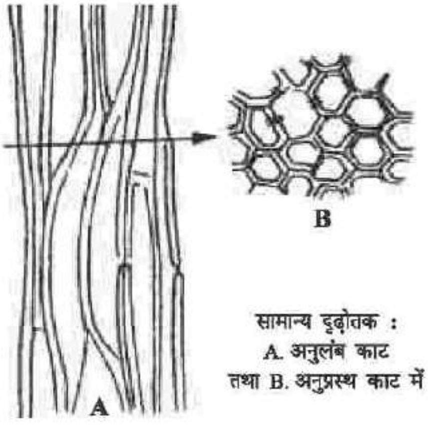
ऐरेन्काइमा–जब मृदूतकी कोशिकाओं के अंतरकोशिकीय अवकाश अत्यधिक बढ़ जाते हैं तथा बड़े-बड़े हो जाते हैं और ऊतक में ये वायुकोष्ठ बना लेते हैं तो यह ऊतक स्पंजी हो जाता है। इस प्रकार के ऊतक ऐरेन्काइमा कहलाते हैं।

(ii) स्थूल कोण ऊतक– इस ऊतक की कोशिकाएँ बहुभुजी कोशिकाओं की भित्तियों के स्थूलन से बनती हैं। ये कोशिकाएँ प्राय: कुछ लंबी होती हैं और इनकी भित्तियाँ, विशेषकर कोणों पर मोटी होती हैं। कोशिका भित्तियों का स्थूलन प्रमुखत: सेल्यूलोज से होता है। इसमें पेक्टिन भी सम्मिलित होता है। अधिक लंबी कोशिकाएँ रेशे कहलाती हैं। कोशिकाएँ प्राय: जीवित होती हैं तथा अंतराकोशिकीय अवकाश नहीं होते हैं किंतु इनमें कोशिकाद्रव्य मृदूतक के समान ही होता है। कभी-कभी हरितलवक भी होते हैं। पेक्टिव की उपस्थिति के कारण इस ऊतक की जल अवशोषण क्षमता अत्यधिक होती है। यह ऊतक द्विबीज-पत्रियों में तने की अपस्त्वचा में पाया जाता है।



स्थूल ऊतक-A. अनुप्रस्थ काट,
B. अनुप्रस्थ का का विशालित दृश्य, C. अनुलंब काट

(iii) **दृढ़ोतक**– इस ऊतक की कोशिकाएँ प्राय: लंबी, पतली एवं लिग्निनयुक्त होती हैं। ये एक-दूसरे से सटी होती हैं अर्थात् अन्त:कोशिकीय स्थान नहीं होता। प्राय: ये कोशिकाएँ दोनों सिरों पर नुकीली होती हैं। कोशिका भित्ति के अधिक मोटे होने से कोशिका नगण्य हो जाती है। जीव द्रव्य की अनुपस्थिति होने से ये कोशिकाएँ मृत हो जाती हैं। इनकी लंबाई 1 मिमी से 550 मिमी तक हो सकती है। दृढ़ोतक की कोशिकाएँ पौधों में बहुतायत से होती हैं।



सामान्य दृढ़ोतक : A. अनुलंब काट तथा B. अनुप्रस्थ काट में

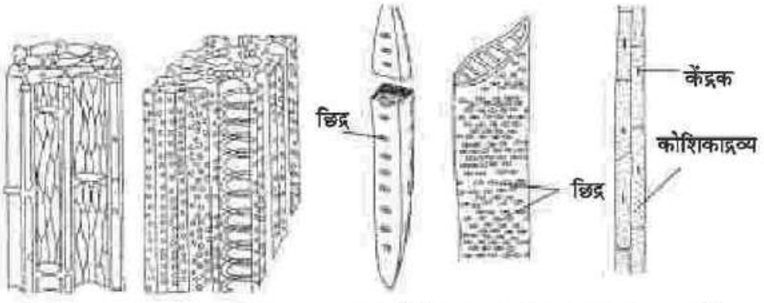
प्रश्न 3. जटिल ऊतक क्या है? सचित्र वर्णन कीजिए।

उत्तर– **जटिल ऊतक**– कुछ स्थायी ऊतक जटिल प्रकार के होते हैं। यह ऊतक एक से अधिक प्रकार की कोशिकाओं से मिलकर बने होते हैं तथा ये कोशिकाओं से मिलकर एक इकाई की तरह कार्य करते हैं। जाइलम तथा फ्लोएम इसी प्रकार के जटिल ऊतक हैं। इन्हें संवाहक ऊतक भी कहते हैं।

संवाहक ऊतक– जाइलम तथा फ्लोएम मिलकर संवहन बंडल का निर्माण करते हैं। यह ऊतक बड़े पौधों की एक विशेषता है जो पौधों को स्थलीय वातावरण में रहने के अनुकूल बनाते हैं। तने के एक भाग के सेक्शन में बंडल में मौजूद विभिन्न प्रकार की कोशिकाओं को देख सकते हैं।

(a) **जाइलम**– यह चार प्रकार के ऊतकों से मिलकर बनता है–

(i) **वाहिनिकाएँ या ट्रैकिड**– ये निर्जीव लंबी तथा नलिकाकार होती हैं। ये दोनों सिरों पर नुकीली होती हैं। लिग्निन के जमा होने के कारण इन कोशिकाओं की भित्ति मोटी हो जाती है। इनका प्रमुख कार्य जल एवं घुलित खनिज पदार्थों को जड़ से पत्तियों तक पहुँचाना है। ये पौधे के कोमल अंगों को सहारा भी प्रदान करते हैं।



फ्लोएम जाइलम (A) ट्रैकीड (B) वाहिका (C) जाइलम पैरेन्काइमा

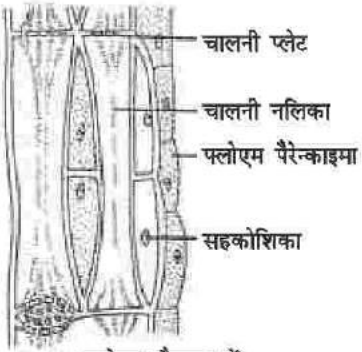
(ii) **वाहिकाएँ**– ये बेलनाकार नलिकाएँ हैं, जो एक के ऊपर एक लगी रहती हैं। अनुप्रस्थ भित्तियों के नष्ट होने से ये जड़ से लेकर पत्तियों तक लंबी नलिकाओं का

रूप ले लेती हैं। इनकी कोशिका भित्ति पर लिग्निन के जमा हो जाने से कई प्रकार का स्थूलन हो जाता है; जैसे— सर्पिल, वलयाकार, सोपानवत्, जालिकावत् तथा गर्ती। वाहिकाएँ भी जड़ों से अवशोषित जल व खनिज को पत्तियों तक पहुँचाती हैं। इनका अन्य प्रमुख कार्य पौधों को यांत्रिक शक्ति भी देना है।

(iii) **जाइलम पैरेन्काइमा**— ये सजीव कोशिकाएँ हैं, जिनकी भित्ति लिग्निन के जमा होने के कारण मोटी हो जाती हैं। इनका कार्य भोजन का संचय एवं दृढ़ता प्रदान करना है।

(iv) **जाइलम रेशे**— ये निर्जीव दृढ़ोतक कोशिकाओं के बने होते हैं। ये पौधों को यांत्रिक शक्ति प्रदान करते हैं।

(b) **फ्लोएम**— इसका कार्य पत्तियों द्वारा निर्मित भोजन को पौधों के विभिन्न अंगों में संवहित करना है। यह भी चार प्रकार की ऊतक कोशिकाओं का बना होता है—



फ्लोएम-सैक्शन में जटिल ऊतकों के प्रकार

(i) **चालनी नलिकाएँ**— ये सजीव व नलिका के समान होती हैं। जिन स्थानों पर ये आपस में जुड़ती हैं, इनकी अनुप्रस्थ भित्तियों में चालनी के समान अनेक छिद्र बन जाते हैं और इन छिद्रों से होकर धुलित भोजन एक स्थान से दूसरे स्थान तक पहुँचता है। चालनी कोशिकाओं में केंद्रक का अभाव होता है।

(ii) **साथी कोशिकाएँ**— ये चालनी नलिकाओं से लगी हुई पाई जाती हैं। इनकी कोशिका भित्ति पतली होती है तथा इनमें एक केंद्रक भी होता है। साथी कोशिकाएँ चालनी नलिकाओं की क्रियाओं पर नियंत्रण करती हैं।

(iii) **फ्लोएम पैरेन्काइमा**— ये चालनी नलिकाओं के बीच-बीच में पाई जाती हैं। इनकी कोशिका-भित्ति पतली होती है। यह भोजन संचय करने का कार्य करती है।

(iv) **फ्लोएम रेशे**— ये दृढ़ोतक रेशे हैं जो पौधों को यांत्रिक शक्ति प्रदान करते हैं। पटसन में मिलने वाले रेशे फ्लोएम रेशे होते हैं।

प्रश्न 4. विभज्योतक क्या हैं? संक्षेप में समझाइए।

उत्तर- **विभज्योतक ऊतक**— विभज्योतक परस्पर समान, जीवित, नवजात, पतली कोशिका भित्ति वाली ऐसी कोशिकाओं से बनता है जो कोशिका विभाजन में सक्रिय हों। ऐसी कोशिकाओं के विभाजन से बनी संतति कोशिकाओं में से कुछ तो स्थायी ऊतकों के रूप में बदल जाती हैं तथा कुछ विभाज्य बनी रहती हैं और पादप के अंगों का निर्माण व वृद्धि करती हैं। ऐसे ऊतक जंतुओं में नहीं पाए जाते। पादपों में इन ऊतकों की उपस्थिति के कारण ही पादपों में वृद्धि की क्रिया जीवन-पर्यंत बनी रहती है।

विशेषताएँ—

(i) कोशिकाएँ छोटी तथा पतली भित्ति वाली होती हैं।

(ii) कोशिकाद्रव्य घना होता है।

(iii) धानियाँ कम, छोटी या अनुपस्थित होती हैं।

(iv) इन कोशिकाओं में केंद्रक अपेक्षाकृत बड़ा होता है।

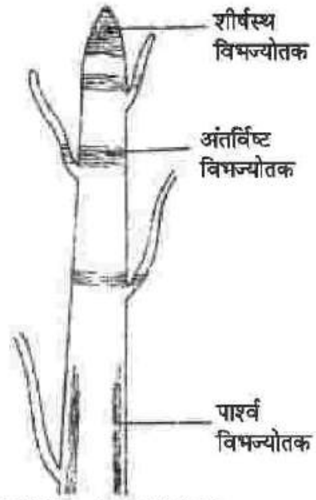
(v) कोशिकाओं के बीच अंतरा-कोशिकीय स्थान नहीं होते।

(vi) ये सदैव विभाजन करके नए स्थायी ऊतक की विभिन्न प्रकार की कोशिकाएँ बनाती हैं।

प्रकार–

(i) **शीर्षस्थ विभज्योतक–** यह ऊतक जड़ तथा तने के सिरों पर होता है। इसके विभाजन से जड़ तथा तने लंबाई में बढ़ते हैं।

(ii) **पार्श्व विभज्योतक या कैंबियम–** इसकी कोशिकाओं के विभाजन से तने व मूल की मोटाई में वृद्धि होती हैं।

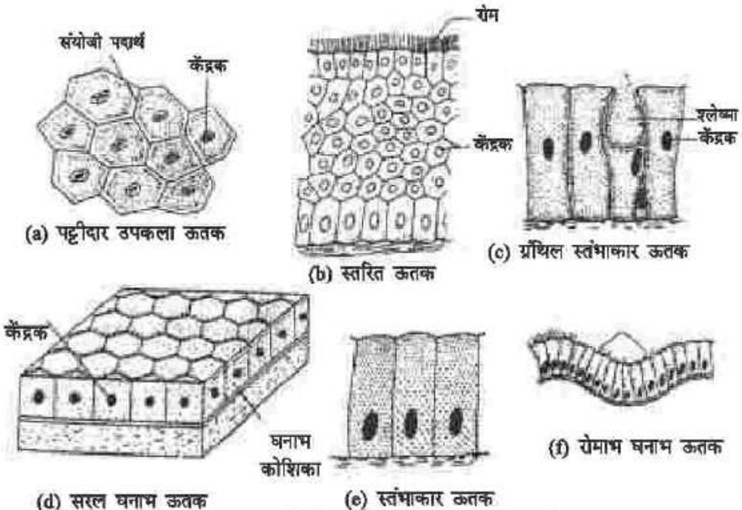


पौधे में विभज्योतक की स्थिति

(iii) **अंतर्विष्ट विभज्योतक–** ये पत्तियों के आधार व टहनी के पर्व के दोनों ओर उपस्थित होते हैं।

प्रश्न 5. एपिथीलियमी ऊतकों का सचित्र वर्णन कीजिए।

उत्तर– **एपिथीलियमी ऊतक–** यह शरीर को ढकने तथा रक्षा प्रदान करने वाला ऊतक है तथा शरीर पर एक रक्षात्मक बाह्य परत आवरण के रूप में मिलता है। शरीर की त्वचा एवं आंतरिक अंगों की श्लैष्मिक झिल्ली का निर्माण इसी ऊतक से होता है। उदाहरणार्थ– मुख, गुहा, नासा गुहा, फेफड़ों, आमाशय, आँतों की आंतरिक सतह एपिथीलियम ऊतक से बनी होती है। एपिथीलियम ऊतक की कोशिकाएँ एक-दूसरे से सटी होती हैं।



विभिन्न प्रकार के उपकला ऊतक

आकृति व कार्य के आधार पर एपिथीलियम ऊतक निम्नलिखित प्रकार के होते हैं—

(i) **शल्की उपकला**— इसकी कोशिकाएँ चौड़ी, चपटी, बहुभुजीय तथा परस्पर सटी होती हैं; जैसे— रुधिर वाहिनियों में, फेफड़ों की वायु कूपिकाओं में, देहगुहा के स्तरों आदि में।

(ii) **स्तंभी उपकला**— इसकी कोशिकाएँ परस्पर लंबी तथा सटी होती हैं; जैसे— आहार-नाल की भीतरी परत में। ये पचे हुए खाद्य पदार्थों का अवशोषण करती हैं।

(iii) **घनाकार उपकला**— इसकी कोशिकाएँ घनाकार होती हैं; जैसे— जनन अंगों में, मूत्रजनन नलिकाओं आदि में।

(iv) **ग्रंथिल उपकला**— इसकी कोशिकाएँ स्तंभाकार एवं स्रावी होती हैं; जैसे— लार ग्रंथियों में।

(v) **रोमाभि उपकला**— इसकी कोशिकाओं के स्वतंत्र छोर पर रोमाभ पाए जाते हैं; जैसे— श्वास नाल, मूत्रवाहिनी आदि में।

(vi) **तंत्रिका संवेदी उपकला**— कोशिकाओं के स्वतंत्र छोर पर संवेदी रोम होते हैं; जैसे— घ्राण अंगों की श्लेष्मिक कला, अंत: कर्ण की उपकला, नेत्र की रेटिना में। ये उद्दीपनों को ग्रहण करती हैं।

(vii) **स्तरित एपिथीलियम**— कई स्तरों की बनी होती है। सामान्यत: इसके सबसे भीतरी स्तर की कोशिकाएँ निरंतर विभाजित होकर नए स्तर का निर्माण करती हैं।

उपकला या एपिथीलियमी ऊतकों की कोशिकाएँ सक्रिय एवं जीवित होती हैं।

कार्य—

(i) यह शरीर के आंतरिक अंगों की सुरक्षा करता है।

(ii) यह पोषक पदार्थों और जल के अवशोषण में सहायता करता है।

(iii) यह हानिकारक एवं व्यर्थ पदार्थों के निष्कासन में सहायता करता है।

(iv) यह लाभदायक पदार्थों का स्रावण करता है।

प्रश्न 6. पेशियों की शरीर में क्या उपयोगिता है? ये कितने प्रकार की होती हैं? प्रत्येक का सचित्र वर्णन कीजिए।

उत्तर- **पेशियों की शरीर में उपयोगिता**— कंकाल तंत्र शरीर का आकार बनाता है और मांसपेशियाँ उस आकार को पूर्ण स्वरूप प्रदान करती हैं तथा उसको सुडौल एवं सुंदर बनाती हैं। पेशियाँ ही कंकाल के साथ मिलकर सभी प्रकार की गतियों के लिए भी उत्तरदायी हैं। पेशियाँ लचीली होती हैं तथा संकुचन की विशिष्ट शक्ति होती हैं तथा शरीर में ये अत्यंत महत्वपूर्ण स्थान रखती हैं। लंबी, पतली (संकरी) व संकुचनशील पेशी कोशिकाओं जिन्हें पेशी तंतु भी कहते हैं, के बने हुए ऊतक को पेशी ऊतक कहा जाता है। शरीर का लगभग 40-50% भाग पेशी ऊतकों से बना होता है। पेशी ऊतक प्राय: निम्नांकित प्रकार के होते हैं—

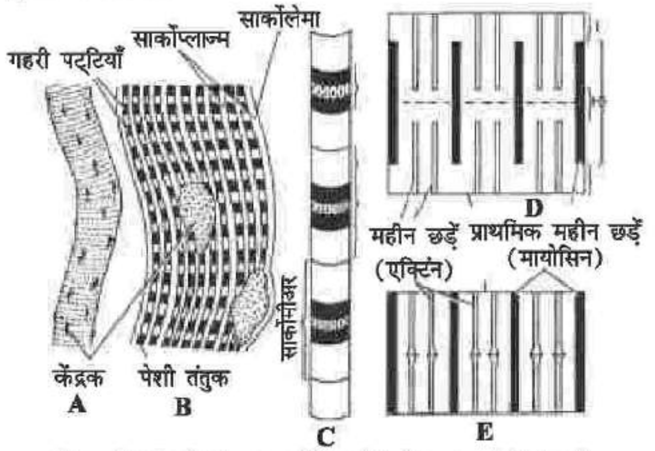
(i) रेखित या ऐच्छिक पेशियाँ (ii) अरेखित या अनैच्छिक पेशियाँ तथा

(iii) हृद पेशियाँ

(i) **रेखित पेशियाँ** — प्राणी के शरीर की अधिकांश पेशियाँ उसकी इच्छानुसार तंत्रिका तंत्र के नियंत्रण में कार्य करती हैं। ऐसी पेशियों को ही **ऐच्छिक पेशियाँ** कहते हैं। ये पेशियाँ प्राय: अपने दोनों सिरों पर अस्थियों से जुड़ी होती हैं; अत: इन्हें **कंकालीय पेशियाँ** भी कहते हैं। शरीर के विभिन्न अंगों, गमन एवं गति प्रदान करने के कारण ये **दैहिक पेशियाँ** भी कहलाती हैं।

संरचना– प्रत्येक रेखित पेशी में 2-4 सेमी लंबे तथा बेलनाकार अनेक पेशी तंतु होते हैं, जो समानांतर **पूलों या गुच्छों** में व्यवस्थित रहते हैं। पूर्ण पेशी **एपिमाइसियम** नामक संयोजी ऊतक के आवरण द्वारा बँधी होती है। इसके भीतर प्रत्येक पेशी **तंतु एंडोमाइसियम** (endomysium) नामक संयोजी ऊतक की झिल्ली द्वारा ढका रहता है। एंडोमाइसियम में रुधिर कोशिकाएँ तथा तंत्रिका तंतु फैले रहते हैं।

प्रत्येक पेशी तंतु के चारों ओर **सार्कोलेमा** तथा इससे चिपकी हुई तंतुमय आधारकला का संवेदनशील आवरण होता है। इसके भीतर **सार्कोप्लाज्म** नामक तरल कोशिकाद्रव्य रहता है, जिसमें **केंद्रिक** होते हैं। इस प्रकार पेशी ऊतक **बहुकेंद्रकी** होते हैं।



रेखित पेशियों की संरचना– A. रेखित पेशियाँ, B. एक पेशी तंतु की अनुलंब काट, C. तंतुक की रचना, D. सार्कोमीयर की विश्रामावस्था में अनुलंब काट, E. सार्कोमीयर की संकुचित अवस्था में अनुलंब काट

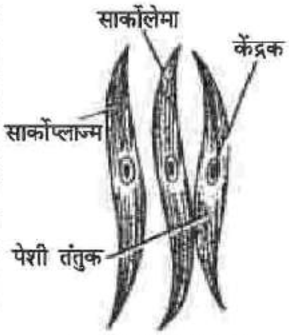
किसी तंत्रिका आवेग द्वारा उद्दीप्त **पेशीखंड पेशी तंतुओं की क्रियात्मक इकाई के समान कार्य करते हैं।** प्रत्येक पेशीखंड के इस प्रकार छोटा होने से पेशी तंतु सिकुड़ जाता है। शिथिलन के समय सभी एक्टिन छड़ें वापस अपनी पूर्व स्थिति में लौट आती हैं। पेशियों के इस कार्य में काफी मात्रा में ऊर्जा व्यय होती है, जो ATP से प्राप्त की जाती है। यही कारण है कि पेशी कोशिकाओं में माइटोकॉण्ड्रिया की संख्या अपेक्षाकृत अधिक होती है।

ऐच्छिक पेशियाँ लगातार कार्य करने पर थक जाती हैं और इन्हें विश्राम की आवश्यकता होती है। ऐच्छिक पेशियों की गति एवं कार्य हमारी इच्छा पर निर्भर करता है। इसके लिए इनकी गति पर मस्तिष्क, सुषुम्ना तथा तंत्रिकाओं आदि के द्वारा नियंत्रण किया जाता है। इस प्रकार की पेशियाँ मुख्य रूप से हाथ-पैर, गर्दन, आँख तथा अन्य ऐसे अंगों में होती हैं जो हमारी इच्छा के अधीन कार्य करते हैं। चलना, दौड़ना, आँखें खोलना या बंद करना, हाथ बढ़ाकर भोजन का कौर पकड़ना और उसे मुँह में चबाकर निगल जाना इत्यादि कार्य ऐच्छिक पेशियों के द्वारा किए जाते हैं।

(ii) **अरेखित या अनैच्छिक पेशियाँ**– अरेखित पेशियों में हल्की-गहरी अनुप्रस्थ धारियाँ नहीं होती हैं; अतः इन्हें **अरेखित पेशियाँ** कहते हैं। इसी प्रकार इनका संकुचन हमारी इच्छानुसार नहीं होता; अतः इन्हें **अनैच्छिक पेशियाँ** कहते हैं। इन

पेशियों का अस्थियों से भी कोई सीधा संबंध नहीं होता है। ये प्राय: खोखले आंतरांगों की भित्तियों से संबंधित रहती हैं; अत: इन्हें **अंतरांगीय पेशियाँ** भी कहते हैं; जैसे– आहारनाल, श्वासनाल, पित्ताशय, शिश्न, योनि आदि में पाई जाने वाली पेशियाँ।

संरचना– अरेखित पेशियाँ पतली, लंबी व तर्कुरूप तथा तंतुमय कोशिकाओं की बनी होती हैं। इनके बीच-बीच में तंतुमय संयोजी ऊतक स्थित होता है। जो इन्हें परस्पर सटाकर रखता है। प्रत्येक पेशी कोशिका के **पेशीद्रव्य** अर्थात् **सार्कोप्लाज्म** में एक बड़ा केंद्रक स्थित होता है। प्रत्येक कोशिका के बाहर **सार्कोलेमा** होती है तथा इससे भीतर की ओर चिपका हुआ तंतुमय आधारकला का स्तर होता है। सार्कोप्लाज्म में **पेशी तंतुक** समांतर व्यवस्था से भरे रहते हैं। अरेखित पेशियाँ प्राय: अलग-अलग रहती हैं, परंतु कुछ स्थानों पर ये संयोजी ऊतकों द्वारा बँधकर पट्टियाँ भी बना लेती हैं।



कुछ अरेखित पेशी तंतु

(iii) **हृद पेशियाँ** – कशेरुकियों के हृदय की मांसल भित्तियों में **हृद पेशियाँ** होती हैं। ये पेशियाँ छोटे, मोटे, बेलनाकार तथा शाखान्वित पेशी तंतुओं की बनी होती हैं। संरचना में यद्यपि ये रेखित पेशियों के समान होती हैं परंतु इनमें आकुंचन अरेखित पेशियों की भाँति अनैच्छिक होता है। इन पेशी तंतुओं की शाखाएँ एक-दूसरे के पास-पास तथा **अंतराल संधियों** के कारण जुड़ी हुई दिखाई देती हैं। व्यवस्था के कारण हृद पेशियाँ एक **जाल सदृश** संरचना बनाती हैं। इनके तंतुओं के सिरे परस्पर जुड़कर बहुकोशिकीय लंबे-लंबे तंतु बनाते हैं। ऐसा प्रत्येक जोड़ दो पास के तंतुओं की 'Z' रेखा पर होता है। 'Z' रेखा पर दोनों तंतुओं के सिरे छोटे एवं अँगुली सदृश प्रवर्धों में **वलित** होते हैं तथा एक के प्रवर्ध दूसरे के प्रवर्धों के **गुँथे** एवं अंतराल संधियों द्वारा जुड़े रहते हैं।

हृद की पेशियों की रचना

पेशियों के सामान्य कार्य– पेशियाँ प्रमुखत: निम्नलिखित कार्य करती हैं–

(i) **गति**– कंकाल पेशियाँ अपने सिकुड़ने के गुण के कारण चलने में सहायता करती हैं अथवा शरीर के किसी भाग को गति प्रदान करती हैं। इस कार्य में कंडराएँ एवं स्नायु सहायता करते हैं।

(ii) **ताप उत्पादन**– पेशी कोशिकाएँ अति क्रियाशील होती हैं। शरीर के कुल ताप का मुख्य भाग इनकी क्रियाशीलता के कारण ही उत्पन्न होता है; अत: इन पेशियों के संकुचन आदि से शरीर का तापमान संतुलित बना रहता है।

(iii) **संस्थिति**– कुछ पेशी कोशिकाओं के आंशिक संकुचन से बैठना, खड़े रहना जैसी शरीर की अवस्थाएँ बनी रहती हैं।

पेशियों के कार्य उनकी संकुचन क्षमता व लचीलेपन पर आधारित तथा निर्धारित होते हैं।

कुछ सामान्य कार्यों के उदाहरण निम्नांकित हैं—

(a) अनैच्छिक पेशियों के द्वारा हृदय का धड़कना, साँस लेना आदि अत्यंत महत्वपूर्ण कार्य संचालित होते हैं।

(b) विभिन्न मांसपेशियों के द्वारा आँख किसी वस्तु को देखती है तथा पेशियाँ ही नेत्र संयोजन का महत्वपूर्ण कार्य करती हैं।

(c) ऐच्छिक पेशियों के द्वारा खेलना, दौड़ना, खाना आदि कार्यों को हम अपनी इच्छानुसार कर सकते हैं।

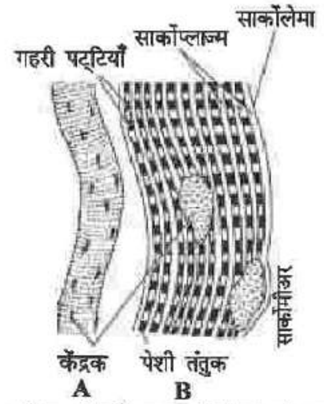
(d) मांसपेशियाँ शरीर को एक आकार देती हैं। शरीर का सधा हुआ तथा संतुलित रहना भी इन्हीं के कारण होता है।

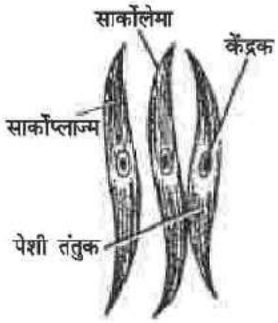
(e) थकान के बाद आराम के द्वारा मांसपेशियों में कार्य करने की नई शक्ति प्राप्त होती है।

प्रश्न 7. रेखित व अरेखित पेशी में चित्र सहित अंतर लिखिए।

उत्तर- **रेखित व अरेखित पेशी में अंतर-**

क्र०सं०	रेखित पेशी	अरेखित पेशी
1.	ये बेलनाकार, लंबी तथा अशाखित होती हैं।	ये छोटी तर्कुरूपी, शाखित तथा नुकीली होती हैं।
2.	ये 1 मिमी से 30 सेमी लंबी होती हैं।	ये 0.02 मिमी से 0.2 मिमी तक लंबी होती हैं।
3.	इनमें बहुत से केंद्रक सार्कोप्लाज्म के परिधीय भाग में स्थित होते हैं।	इनमें केवल एक केंद्रक सार्कोप्लाज्म केंद्र में स्थित होता है।
4.	इनमें संकुचन धीरे-धीरे, किंतु देर तक होता है।	इनमें संकुचन धीरे-धीरे होता है।
5.	इनमें संकुचन ऐच्छिक होता है।	इनमें संकुचन अनैच्छिक होता है।
6.	ये पेशियाँ अस्थियों से जुड़ी रहती हैं।	ये पेशियाँ आंतरांगों एवं रुधिर वाहिनियों की दीवारों में स्थित होती हैं।
7.	इन पर केंद्रीय तंत्रिका तंत्र का नियंत्रण रहता है।	इन पर ऑटोनोमस तंत्रिका तंत्र का नियंत्रण रहता है।





A. रेखित पेशियाँ, B. एक पेशी तंतु की अनुलंब काट, कुछ अरेखित पेशी तंतु

प्रश्न 8. तंत्रिका ऊतक का सचित्र वर्णन कीजिए।

उत्तर- तंत्रिका ऊतक— जंतु के शरीर में होने वाली विभिन्न जैविक क्रियाओं पर नियंत्रण, शरीर के बाहर से आने वाले उद्दीपनों की जानकारी देना, उत्तेजनशीलता इत्यादि मुख्य कार्यों के साथ ही शरीर के समस्त अंगों तथा उनके द्वारा संपादित कार्यों में सामंजस्य स्थापित करना तंत्रिका ऊतक का ही कार्य है। इसी ऊतक से जंतु शरीर में तंत्रिका तंत्र बना होता है।

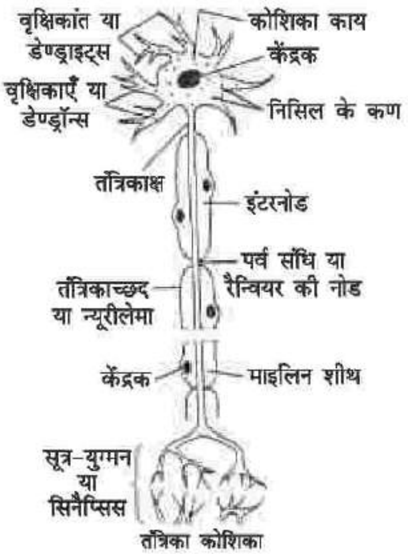
तंत्रिका तंत्र केवल जंतुओं में ही होता है। पौधों में यह नहीं पाया जाता है। हाइड्रा जंतु में तंत्रिका तंत्र एक सर्वाधिक साधारण जाल के रूप में होता है। यह जाल तंत्रिका तंतुओं का बना होता है। ये तंतु ही शरीर में एक स्थान से दूसरे स्थान पर संवेदना पहुँचाते हैं। मनुष्य का तंत्रिका तंत्र सबसे अधिक विकसित और सबसे अधिक जटिल होता है।

संरचना— एक तंत्रिका कोशिका के निम्नलिखित तीन भाग होते हैं—

(i) **कोशिका काय**— यह तंत्रिका कोशिका का मुख्य भाग है। इसमें एक केंद्रक व चारों ओर कोशिकाद्रव्य में प्रोटीनयुक्त निसिल के कण होते हैं।

(ii) **वृक्षिकाएँ या डेंड्रॉन**— ये कोशिका काय से निकले प्रवर्ध हैं, जिनसे अनेक शाखाएँ, द्रुमाश्म या वृक्षिकांत निकलते हैं।

(iii) **तंत्रिकाक्ष या एक्सॉन**— कोशिका काय से न्यूरीलेमा में बंद, लंबा, मोटा तथा बेलनाकार प्रवर्ध निकलता है। यह किसी ग्रंथि, पेशी या ज्ञानेंद्रिय से जुड़ा रहता है। एक्सॉन तथा न्यूरीलेमा के बीच में एक वसीय पदार्थ होता है। यह रेन्वियर की नोड पर टूटा हुआ होता है। इस संपूर्ण आवरण को **मज्जा आच्छद** कहते हैं। एक्सॉन के मध्य से पार्श्व तंतु व अंतिम सिरे से छोटी-छोटी घुंडी रूपी शाखाएँ सिनैप्टिक घुंडियाँ निकलती हैं, जो दूसरी तंत्रिका कोशिका के वृक्षिकांत से मिलकर सिनैप्स बनाती हैं। इन्हीं स्थानों से संवेदनाएँ एक न्यूरॉन से दूसरे न्यूरॉन तक पहुँचती हैं।



तंत्रिका कोशिका

कार्य— तंत्रिका ऊतक की कोशिकाएँ बहुत शीघ्र उत्तेजित हो जाती हैं और इस उत्तेजना को तुरंत ही पूरे शरीर में एक स्थान से दूसरे स्थान तक पहुँचाती हैं। तंत्रिकाओं का संवहन हमें इच्छानुसार अपनी पेशियों को गति करने में सहायता करता है। तंत्रिका तथा पेशीय ऊतकों का कार्यात्मक संयोजन सभी जीवों में एक मौलक विशिष्टता है। यह संयोजन उत्तेजना के अनुसार जंतुओं को तेज गति प्रदान करता है।

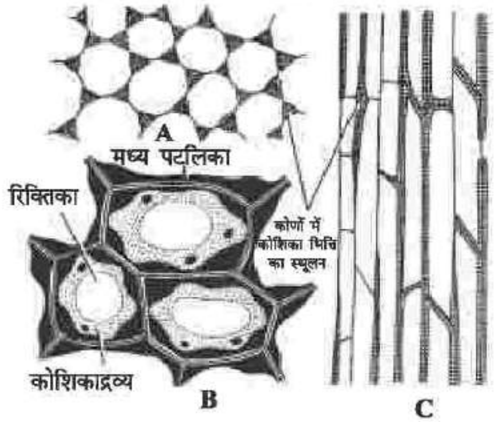
▶ लघु उत्तरीय प्रश्न

प्रश्न 1. स्थूल कोण ऊतकों का सचित्र वर्णन कीजिए।

उत्तर- स्थूल कोण ऊतक— इस ऊतक की कोशिकाएँ बहुभुजी कोशिकाओं की भित्तियों के स्थूलन से बनती हैं। ये कोशिकाएँ प्रायः कुछ लंबी होती हैं तथा इनकी भित्तियाँ,

विशेषकर कोणों पर, मोटी होती हैं। कोशिका भित्तियों का स्थूलन प्रमुखत: सेल्युलोस से होता है। इसमें पेक्टिन भी सम्मिलित होता है। अधिक लंबी कोशिकाएँ रेशे कहलाती हैं। कोशिकाएँ प्राय: जीवित होती हैं तथा अंतराकोशिकीय अवकाश नहीं होते हैं। किंतु इनमें कोशिकाद्रव्य मृदूतक के समान ही होता है। कभी-कभी हरितलवक भी होते हैं। पेक्टिन की उपस्थिति के कारण इस ऊतक की जल अवशोषण क्षमता अत्यधिक होती है।

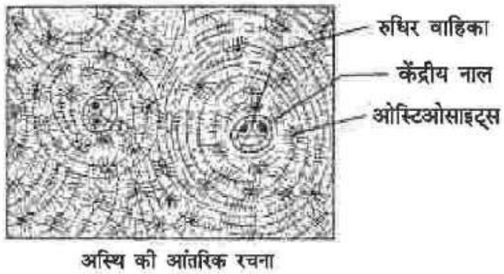
स्थूल कोण ऊतक द्विबीजपत्रियों में तने की अधस्त्वचा में पाया जाता है। एकबीजपत्री पौधों तथा सभी पौधों की जड़ों में नहीं पाया जाता है।



स्थूल ऊतक-A. अनुप्रस्थ काट,
B. अनुप्रस्थ काट का विशालित दृश्य, C. अनुलंब काट

प्रश्न 2. स्तनियों में अस्थि की आंतरिक संरचना का केवल नामांकित चित्र बनाइए।

उत्तर-



अस्थि की आंतरिक रचना

प्रश्न 3. रुधिर क्या है? इसके कार्य लिखिए।

उत्तर- **रुधिर**– रुधिर एक तरल संयोजी ऊतक है। इसकी एक बूँद स्लाइड पर लेकर उसे सूक्ष्मदर्शी से देखने पर इसमें निम्नलिखित रचनाएँ दिखाई देती हैं–

रुधिर में एक तरल आधात्री भाग होता है। इसे प्लाज्मा कहते हैं। प्लाज्मा में लाल रुधिर कोशिकाएँ (RBCs), श्वेत रुधिर कोशिकाएँ (WBCs) तथा प्लेटलेट्स निलंबित होते हैं। प्लाज्मा में प्रोटीन, लवण तथा हॉर्मोन भी होते हैं।

कार्य– यह गैसों, पचे हुए भोजन, हॉर्मोन और उत्सर्जी पदार्थों को शरीर के एक भाग से दूसरे भाग में संवहन करता है। शरीर के समस्त भागों में ऊष्मा का वितरण करता है।

प्रश्न 4. अस्थि तथा उपास्थि में पाँच महत्वपूर्ण अंतर बताइए।

उत्तर- अस्थि तथा उपास्थि में पाँच महत्वपूर्ण अन्तर–

क्र०सं०	अस्थि	उपास्थि
1.	मैट्रिक्स में कोलैजन तंतु होते हैं।	मैट्रिक्स में कोलैजन तथा पीले लचीले तंतु होते हैं।
2.	कैल्सियम तथा मैग्नीशियम लवणों के कारण अस्थियाँ कठोर होती हैं।	उपास्थित सामान्यतया लचीली होती हैं।
3.	इसका मैट्रिक्स अपारदर्शी ओसीन प्रोटीन से बना होता है।	इसका मैट्रिक्स अर्द्धपारदर्शी कॉण्ड्रिन प्रोटीन से बना होता है।
4.	संकेंद्री गर्तिकाओं में स्थित ओस्टिओसाइट्स से ओसीन स्रावित होती है।	गर्तिकाओं में स्थित कोण्ड्रोसाइट्स से कॉण्ड्रिन स्रावित होता है।
5.	कोशिकाएँ अनियमित आकार की होती हैं।	कोशिकाएँ अर्द्धगोलाकार होती हैं।

प्रश्न 5. पादपों के सरल ऊतकों का संक्षिप्त विवरण दीजिए।

उत्तर- **पादपों के सरल ऊतक**— इस प्रकार के स्थायी ऊतकों में एक ऊतक समूह में एक ही प्रकार की कोशिकाएँ होती हैं। सभी कोशिकाएँ उद्गम संरचना तथा कार्यों में समान होती हैं। ये तीन प्रकार के होते हैं—

(i) मृदूतक, (ii) स्थूल कोण ऊतक, (iii) दृढ़ोतक

प्रश्न 6. निम्नलिखित में अंतर बताइए-

(a) मृदूतक तथा स्थूल कोण ऊतक (b) जाइलम वाहिकाएँ तथा चालनी नलिकाएँ

(c) रेखित तथा अरेखित पेशियाँ (d) श्वेत तथा पीत तंतु

(e) स्थूल कोण ऊतक तथा दृढ़ोतक

उत्तर- **(a) मृदूतक तथा स्थूल कोण ऊतक में अंतर-**

क्र०सं०	मृदूतक	स्थूल कोण ऊतक
1.	कोशिकाएँ सजीव व पतली भित्ति की होती हैं।	संघीय होती हैं तथा कोनों पर मोटी होती हैं।
2.	कोशिकाओं के बीच रिक्त स्थान होते हैं।	बहुत कम रिक्त स्थान होते हैं।
3.	पौधे को सहायता प्रदान करता है और भोजन का भंडारण करता है।	यांत्रिक सहायता व लचीलापन प्रदान करता है।

(b) जाइलम वाहिकाएँ तथा चालनी नलिकाएँ में अंतर-

क्र०सं०	जाइलम वाहिकाएँ	चालनी नलिकाएँ
1.	ये लंबी नलिकाएँ हैं। जो अनेक कोशिकाओं के सिरे से सिरे पर जुड़ जाने से बनी हैं। इसकी मध्य भित्तियाँ उपस्थित नहीं होती हैं।	ये भी इसी प्रकार बनी नलिकाएँ हैं, किंतु इनकी मध्य भित्तियाँ उपस्थित तथा छिद्रित होती हैं, जो चालनी पट्ट कहलाती हैं।
2.	इनकी भित्ति लिग्निनयुक्त होती है। अत: ये यांत्रिक शक्ति भी प्रदान करती है।	भित्तियाँ सेल्यूलोज की बनी होती हैं। यांत्रिक शक्ति नहीं देती।
3.	इनके अंदर जल तथा खनिज लवण नीचे से ऊपर की ओर संवाहित होते हैं।	इसके अंदर कार्बनिक खाद्य पदार्थ जल में घुली अवस्था में प्राय: ऊपर से नीचे की ओर संवाहित होते हैं।

(c) रेखित तथा अरेखित पेशियों में अंतर-

क्र०सं०	रेखित पेशियाँ	अरेखित पेशियाँ
1.	इनके तंतु लंबे तथा बेलनाकार होते हैं। इनमें अनेक केंद्रक होते हैं। ये रेशे की तरह होते हैं।	तंतु छोटे होते हैं। प्रत्येक तंतु में एक ही केंद्रक होता है।
2.	प्रत्येक पेशी तंतु में पेशी तंतुक होते हैं जिन पर हल्के तथा गहरे रंग की अनुप्रस्थ पट्टियाँ होती हैं।	ऐसी कोई पट्टियाँ नहीं होती हैं।
3.	कोशिकाएँ शाखित नहीं होती हैं।	कोशिकाएँ शाखित नहीं होती हैं।
4.	इनका कार्य ऐच्छिक होता है।	अनैच्छिक होती हैं।

(d) श्वेत तथा पीत तंतु में अंतर-

क्र०सं०	श्वेत तंतु या कोलैजन तंतु	पीत तंतु या इलैस्टिन तंतु
1.	श्वेत रंग के होते हैं।	पीले रंग के होते हैं।
2.	लोचरहित कोलैजन प्रोटीन से बने होते हैं।	लोचदार इलैस्टिन प्रोटीन से बने होते हैं।
3.	पूलों में बंधित होते हैं।	स्वतंत्र रूप से बिखरे हुए होते हैं।
4.	शाखारहित तथा मजबूत होते हैं।	शाखित होते हैं, जाल भी बना लेते हैं।

(e) स्थूलकोण ऊतक तथा दृढ़ोतक में अंतर-

क्र०सं०	स्थूलकोण ऊतक	दृढ़ोतक
1.	संघीय होती हैं तथा कोनों पर मोटी होती हैं।	कोशिकाएँ मृत व मोटी होती हैं।
2.	बहुत कम रिक्त स्थान होते हैं।	कोशिकाओं के बीच स्थान नहीं होते।
3.	यांत्रिक सहायता व लचीलापन प्रदान करता है।	यह पौधों को मजबूती प्रदान करता है।

प्रश्न 7. निम्नलिखित पर टिप्पणी लिखिए-

(a) वसीय ऊतक **(b) तंत्रिका कोशिका या न्यूरॉन**

(c) जाइलम वाहिनियाँ तथा इनका स्थूलन।

उत्तर- **(a) वसीय ऊतक**— यह ऊतक त्वचा के नीचे पाया जाता है। संरचना की दृष्टि से यह अंतरालीय ऊतक के ही समान होता है तथा इसी के रूपांतर से बनते हैं। इसकी फाइब्रोबलास्ट कोशिकाएँ वसा का संग्रह करके रूपांतरित हो जाती हैं। इन्हें वसा कोशिकाएँ कहते हैं। इसके कारण ही स्त्रियों को पुरुषों की अपेक्षा कम ठंड लगती है अर्थात् यह स्त्रियों में अधिक मात्रा में पाया जाता है। ऊँट के कूबड़ में भी यही ऊतक होता है।

(b) तंत्रिका कोशिका या न्यूरॉन— एक तंत्रिका कोशिका के निम्नलिखित तीन भाग होते हैं—

(i) कोशिका काय— यह तंत्रिका कोशिका का मुख्य भाग है। इसमें एक केंद्रक व चारों ओर कोशिकाद्रव्य में प्रोटीनयुक्त निसिल के कण होते हैं।

(ii) वृक्षिकाएँ या डेंड्रॉन— ये कोशिका काय से निकले प्रवर्ध हैं, जिनसे अनेक शाखाएँ, द्रुमाश्म या वृक्षिकांत निकलते हैं।

(iii) **तंत्रिकाक्ष या एक्सॉन**– कोशिका काय से न्यूरीलेमा में बंद, मोटा, लंबा तथा बेलनाकार प्रवर्ध निकलता है। यह किसी ग्रंथि, पेशी या ज्ञानेंद्रिय से जुड़ा रहता है। एक्सॉन तथा न्यूरीलेमा के बीच एक वसीय पदार्थ होता है। यह रेन्वियर की नोड पर टूटा हुआ होता है। इस संपूर्ण आवरण को मज्जा आच्छद कहते हैं।

(c) **जाइलम वाहिनियाँ तथा इनका स्थूलन**– ये लंबी व नलिकाकार कोशिकाएँ होती हैं, जिनके भीतर जीवद्रव्य नहीं होता है तथा मृत हो जाती हैं। इनकी भित्तियाँ जो प्राथमिक रूप से सेल्यूलोज की बनी होती हैं, बाद में लिग्निन से स्थूलित होने से, अधिक मोटी हो जाती हैं। लिग्निन युक्त होने के कारण ये कठोर तथा काष्ठीय हो जाती हैं। कोशिका भित्तियों का लिग्निन द्वारा स्थूलन होने से भित्तियों पर कई प्रकार की संरचनाएँ बन जाती हैं। अत: इन्हें कई प्रकार का माना जाता है।

प्रश्न 8. पेशी ऊतक के कार्य लिखिए।

उत्तर– कार्य–

(i) रेखित पेशियाँ विभिन्न अंगों को हिलाने-डुलाने की गति में सहायक है।

(ii) शरीर को सुडौल बनाने में पेशियाँ महत्वपूर्ण स्थान रखती हैं।

(iii) कुछ पेशी कोशिकाओं के आंशिक संकुचन से बैठना, खड़े रहना जैसी शरीर की अवस्थाएँ बनी रहती हैं।

(iv) पेशी कोशिकाएँ अति क्रियाशील होती हैं। शरीर के कुल ताप का मुख्य भाग इनकी क्रियाशीलता के कारण ही होता है।

प्रश्न 9. पेशियों का शरीर के अंगों की गति से संबंध उदाहरण सहित बताइए।

उत्तर– **पेशियों का शरीर के अंगों की गति से संबंध**–

(i) अनैच्छिक पेशियों के द्वारा हृदय का धड़कना, साँस लेना आदि अत्यंत महत्वपूर्ण कार्य संचालित होते हैं।

(ii) विभिन्न माँसपेशियों के द्वारा आँख किसी वस्तु को देखती है तथा पेशियाँ ही नेत्र संयोजन का महत्वपूर्ण कार्य करती हैं।

(iii) ऐच्छिक पेशियों के द्वारा खेलना, दौड़ना, खाना आदि कार्यों को हम अपनी इच्छानुसार कर सकते हैं।

(iv) माँसपेशियाँ शरीर को एक आकार देती हैं। शरीर का सधा हुआ तथा संतुलित होना भी इन्हीं के कारण होता है।

(v) थकान के बाद आराम के द्वारा माँसपेशियों में कार्य करने की नई शक्ति प्राप्त होती है।

▶ अतिलघु उत्तरीय प्रश्न

(इसके लिए अपनी पाठ्य-पुस्तक में पृष्ठ संख्या 352 देखें।)

▶ प्रयोगात्मक कार्य

प्रश्न . जंतुओं में रेखित पेशीय कोशिकाओं एवं तंत्रिका कोशिकाओं का तैयार स्लाइडों द्वारा अध्ययन करना तथा उनके नामांकित चित्र बनाना।

उत्तर– विद्यार्थी स्वयं करें

20 स्वास्थ्य तथा रोग

▶ दीर्घ उत्तरीय प्रश्न

प्रश्न 1. स्वास्थ्य क्या है? रोग को परिभाषित करते हुए उसके भेद बताइए।

उत्तर- **स्वास्थ्य-** स्वास्थ्य निरोग शरीर की वह स्थिति है, जब शरीर के सभी अंग और अंगतंत्र सामान्य रूप से सक्रिय या क्रियाशील रहते हैं तथा बाहरी वातावरण एवं शरीर के बीच पूर्ण संतुलन बना रहता है। दूसरे शब्दों में, शारीरिक, मानसिक एवं संवेगात्मक रूप से मनुष्य का प्रत्येक प्रकार का रोग, तनाव तथा चिंता से मुक्त होना स्वास्थ्य अवस्था की स्वस्थ दशा कहलाता है।

वातावरणीय दशाओं या अन्य कारकों से पूरे शरीर या इसके किसी भाग में सामान्य कार्य करने में गतिरोध उत्पन्न हो जाता है, तो इसे शरीर की अवस्थ दशा कहते हैं। अत: अस्वस्थ दशा से मुक्त शरीर, व्यक्ति का स्वास्थ्य कहलाता है।

रोग- रोग वह दशा है, जब शरीर या इसके किसी भाग के सामान्य प्रकार्यों में कोई गतिरोध उत्पन्न हो जाता है। कुपोषण, आनुवंशिक, अव्यवस्था, रोगाणुओं के संक्रमण या अन्य किसी कारण से शरीर के दैहिक, क्रियात्मक या मानसिक दशा में विकार उत्पन्न हो जाने की स्थिति को रोग कहते हैं। सभी रोगों की पहचान विशिष्ट लक्षणों द्वारा की जाती हैं।

प्रकार- अवधि के आधार पर रोग दो प्रकार के होते हैं—

(i) **तीव्र व लघुकालिक रोग-** कुछ रोग जैसे सर्दी, जुकाम, बुखार, मलेरिया, टाइफाइड आदि रोग जो संक्रमण के कारण एकदम से होते हैं और शीघ्र ही दवाई द्वारा ठीक हो जाते हैं, तीव्र व लघुकालिक रोग कहलाते हैं। इनका हमारे स्वास्थ्य पर कोई विशेष कुप्रभाव नहीं पड़ता है।

(ii) **दीर्घकालिक रोग-** इस प्रकार के रोग लंबी अवधि तक अथवा जीवनपर्यंत रहते हैं। ट्यूबरकुलोसिस, रुधिर चाप, हृदय रोग, एलर्जी, फीलपाँव (ऐलिफेंटाइसिस) आदि दीर्घकालिक रोग हैं। यह रोगी की कार्य क्षमता कम कर देते हैं और इनका स्वास्थ्य पर बुरा प्रभाव पड़ता है।

प्रश्न 2. रोग उत्पन्न करने वाले कारकों का वर्णन कीजिए।

उत्तर- **रोग उत्पन्न करने वाले कारक-** यह निम्नलिखित प्रकार के होते हैं—

(i) **रोगोत्पादक जीव-** मनुष्य के शरीर में अनेक रोग विभिन्न प्रकार के विषाणुओं, जीवाणुओं, कवकों, परजीवी, प्रोटोजोआ एवं हैल्मिंथ कृमियों के संक्रमण से उत्पन्न हो जाते हैं। इसलिए इन रोगों को संक्रामक रोग कहा जाता है।

(ii) **रासायनिक पदार्थ-** अनेक प्रकार के रासायनिक पदार्थ; जैसे— यूरिया, यूरिक अम्ल, हॉर्मोंस, एंजाइम्स, धूम्रपान, प्रदूषक तथा विषाक्त पदार्थ भी रोग उत्पन्न करते हैं। सर्पदंश तथा अन्य विषैले जंतुओं के विष आदि के प्रभाव से भी घातक रोग हो जाते हैं।

(iii) **भौतिक कारक–** वातावरण के कई भौतिक कारक; जैसे— सर्दी, गर्मी, नमी, दाब, ध्वनि, बिजली, पराबैंगनी किरणें तथा आयनकारी विकिरण आदि की दशाएँ मनुष्य में रोगोत्पादन का काम करती हैं।

(iv) **यांत्रिक कारक–** कुछ यांत्रिक कारणों से भी व्यक्ति रोगी हो जाता है जैसे; मोच आना, जोड़ उतरना, हड्डी टूटना, रगड़ पेशियों में खिंचाव या तनाव, गिर जाना, मशीन से कोई अंग कट जाना आदि ऐसे ही यांत्रिक कारक हैं।

(v) **आनुवंशिक कारक–** मनुष्य में अनेक रोग जीन्स तथा गुणसूत्रों की गड़बड़ियों के कारण उत्पन्न हो जाते हैं। इन्हें आनुवंशिक रोग कहते हैं।

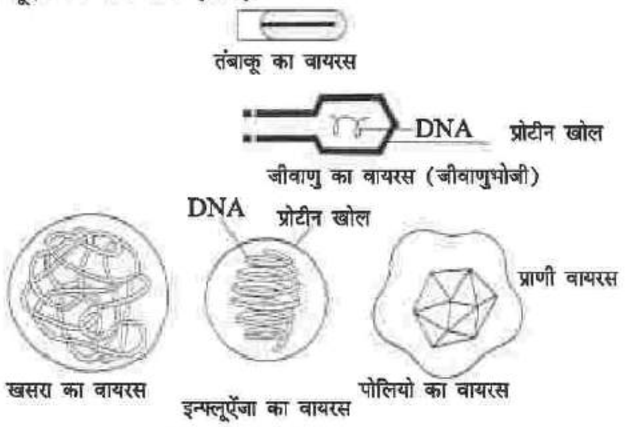
(vi) **पोषक पदार्थ या आहार-संबंधी असंतुलन–** असंतुलित आहार के कारण अर्थात् प्रोटीन, कार्बोहाइड्रेट्स, वसा, विटामिन एवं खनिज लवणों की कमी या अधिकता से भी मनुष्य के शरीर में कई प्रकार के रोग उत्पन्न हो जाते हैं।

(vii) **मानसिक तनाव–** आज का मानव अत्यधिक भौतिकवादी हो चुका है, इससे उसमें संतोष व तृप्ति की सदभावनाएँ विलुप्त होती जा रही हैं। इसके अतिरिक्त सामाजिक व पारिवारिक अपेक्षाओं या उपेक्षाओं के कारण भी मानसिक तनाव बढ़ते जा रहे हैं। इन परिस्थितियों ने मनुष्य में नए-नए रोगों को जन्म दिया है।

प्रश्न 3. सूक्ष्म-जीव से आप क्या समझते हैं? किसी एक सूक्ष्मजीव का सचित्र वर्णन कीजिए।

उत्तर– **सूक्ष्म जीव–** वे सूक्ष्म जीव जिन्हें हम अपनी नग्न आँखों से नहीं देख सकते तथा जिन्हें देखने के लिए सूक्ष्मदर्शी नामक यंत्र की आवश्यकता पड़ती है, सूक्ष्मजीव कहलाते हैं।

सूक्ष्मजीवों का संसार अत्यंत विविधता से भरा हुआ है। सूक्ष्मजीवों के अंतर्गत सभी जीवाणु और आर्किया तथा लगभग सभी प्रोटोजोआ के अलावा कुछ कवक, शैवाल और रॉटिफर आदि जीव आते हैं। बहुत से अन्य जीवों तथा पादपों के शिशु भी सूक्ष्मजीव ही होते हैं। सूक्ष्मजीव सर्वव्यापी होते हैं।



कुछ प्रकार के वायरस

विषाणु की संरचना– हॉलैंड के वैज्ञानिक बीजेरिंक ने सर्वप्रथम लैटिन शब्द, 'वायरस' का प्रयोग किया। बाद में ल्योफ्लर एवं फ्रॉश ने अनेक पादप व जंतु वायरस रोगों का अध्ययन किया और पशुओं के खुरपका एवं मुखपका का पता लगाया। बावडेन (1936) तथा डार्लिंगटन (1944) ने वायरस का इलेक्ट्रॉन सूक्ष्मदर्शीय अध्ययन किया तथा इन्हें न्यूक्लिओप्रोटीन्स के रूप में परिभाषित किया। आधुनिक वैज्ञानिकों के अनुसार, विषाणु अतिसूक्ष्मदर्शी जीव हैं, जो प्राणियों एवं पादपों की कोशिकाओं में गुणन करते हैं तथा अनेक रोग उत्पन्न करते हैं। वर्तमान में वायरस का अध्ययन जीव विज्ञान की एक महत्वपूर्ण शाखा विषाणु विज्ञान में किया जाता है। वायरस अर्थात् विषाणु को केवल

इलेक्ट्रॉन सूक्ष्मदर्शी द्वारा ही देख सकते हैं। इनको मिलीमाइक्रोन में मापा जाता है। अधिकांश वायरस का माप 15μ से 210μ तक होता है। चेचक का वायरस सबसे बड़ा होता है। इसका माप 350μ होता है।

सभी वायरस कणों के चारों ओर प्रोटीन का खोल होता है, जिसे कैप्सिड कहते हैं। इसके अंदर न्यूक्लिक अर्थात् नाभिक अम्ल का केंद्रीय कोड होता है। अधिकांश पादप वायरसों में नाभिक अम्ल RNA तथा जीवाणुभोजी व जंतुओं के वायरस में DNA होता है।

प्रश्न 4. विषाणु सजीव भी हैं निर्जीव भी। सिद्ध कीजिए।

उत्तर- विषाणुओं में सजीवों तथा निर्जीवों जैसे दो प्रकार के लक्षणों के कारण यह माना गया है कि यह सजीव तथा निर्जीव के मध्य की कड़ी हैं।

विषाणु के सजीव लक्षण- विषाणुओं के निम्नलिखित लक्षण उन्हें सजीवों की श्रेणी में रखने के लिए बाध्य करते हैं, जो कि इस प्रकार हैं—

(i) इनकी निश्चित संरचना होती है जो स्थायी होती है तथा सजीवों में पाए जाने वाले प्रमुख पदार्थों में से दो पदार्थों न्यूक्लियक अम्ल तथा प्रोटीन्स के द्वारा होती है।

(ii) इनके न्यूक्लियक अम्ल अन्य सजीव कोशिकाओं की भाँति अपने ही अनुकूल प्रोटीन्स के संश्लेषण को उत्प्रेरित कर नए विषाणुओं को बनाते हैं। यह क्रिया प्रचुरोद्‌भवन कहलाती है।

(iii) इनमें जीन उत्परिवर्तन पाए जाते हैं। ये उत्परिवर्तन भी अन्य जीव कोशिकाओं में पाए जाने वाले DNA के समान ही होते हैं।

(iv) विषाणु अविकल्पी परजीवी हैं तथा अन्य अंतः कोशिकीय रोग उत्पादक जीवों की तरह ही कोशिका के अंदर रहकर रोग उत्पन्न करते हैं।

विषाणु के निर्जीव लक्षण- विषाणुओं के निम्नलिखित लक्षण इन्हें निर्जीव श्रेणी में रखने को बाध्य करते हैं, जो कि इस प्रकार हैं—

(i) सजीवों में पाए जाने वाले पदार्थ; विशेषकर जीवद्रव्य में संयोजित सभी पदार्थ विषाणुओं में नहीं होते हैं। केवल दो ही ऐसे पदार्थ, न्यूक्लियक अम्ल तथा प्रोटीन्स इनमें पाए जाते हैं।

(ii) इन्हें मणिभों के रूप में प्राप्त किया जा सकता है तथा इन्हें अन्य निर्जीव पदार्थों के समान वर्षों तक एकत्र करके रखा जा सकता है।

(iii) ये स्वतंत्र रूप से गुणन नहीं कर सकते हैं।

(iv) इनमें किसी प्रकार की उपापचयी क्रियाएँ नहीं पाई जाती हैं, क्योंकि इनमें इन क्रियाओं आदि को कराने वाले सभी एंजाइम्स आदि का पूर्ण अभाव होता है।

(v) सजीवों की भाँति इनमें किसी प्रकार की वृद्धि नहीं होती है।

प्रश्न 5. विषाणु की संरचना व महत्व लिखिए।

उत्तर- **विषाणु की संरचना-** विषाणु माप में अति सूक्ष्म होते हैं। अधिकांश वायरस की माप 15μ से 210μ तक होती है। चेचक का वायरस सबसे बड़ा होता है। इसकी माप 350μ होती है। विषाणु विभिन्न आकार एवं आकृति के होते हैं। ये न्यूक्लियोप्रोटीन्स से बने होते हैं। विषाणु के स्वतंत्र कण को विरिऑन कहते हैं।

सभी वायरस कणों के चारों ओर प्रोटीन का खोल होता है, जिसे कैप्सिड कहते हैं। इसके अंदर न्यूक्लिक अर्थात् नाभिक अम्ल का केंद्रीय क्रोड होता है। अधिकांश पादप वायरसों में नाभिक अम्ल RNA तथा जीवाणुभोजी व जंतुओं के वायरसों में DNA होता है।

विषाणु का महत्व-

(i) वायरस में सजीव एवं निर्जीव दोनों के लक्षण पाए जाते हैं। इसी कारण वायरस को सजीव एवं निर्जीव के बीच की कड़ी माना जाता है।

(ii) आनुवंशिकी अनुसंधानों तथा आनुवंशिक यांत्रिकी में वायरस तथा जीवाणुभोजी को जीन वाहक के रूप में उपयोग में लाया जाता है।

(iii) जीवाणुभोजी वायरस जीवाणुओं को नष्ट करते हैं। अत: रोगजनक जीवाणुओं को नष्ट करने तथा उनसे उत्पन्न रोगों के उपचार एवं रोकथाम में इनकी इस क्षमता का उपयोग किया जा सकता है, जैसे— अतिसार या पेचिश, आंत्रशोथ उत्पन्न करने वाले जीवाणु, एशेरिशिया कोलाई को नष्ट करके रोग निवारण के लिए फेज T_2 [PhageT_2] का उपयोग किया जा सकता है।

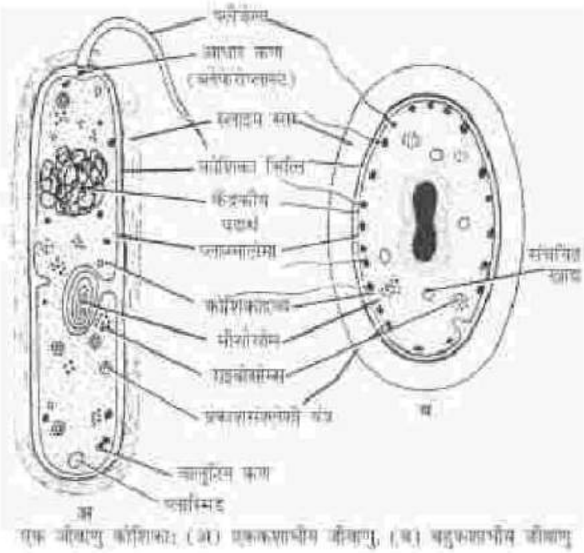
(iv) वायरस मनुष्य के साथ-साथ उसके आर्थिक महत्व के जंतुओं एवं पेड़-पौधों को संक्रमित करके रोग उत्पन्न करते हैं और उन्हें नष्ट करते हैं।

प्रश्न 6. जीवाणु कोशिका की संरचना का सचित्र वर्णन कीजिए।

उत्तर- **जीवाणु कोशिका की संरचना-** जीवाणु कोशिका प्रोकैरियोटिक संरचना को प्रदर्शित करती है। इसके निम्नलिखित भाग होते हैं—

(i) **कोशिका भित्ति-** यह ऐमीनो शर्कराओं, ऐमीनो अम्लों तथा काइटिन आदि से बनी होती है। ग्राम +ve तथा ग्राम −ve जीवाणुओं में कोशिका भित्ति की संरचना भिन्न-भिन्न होती है।

कोशिका भित्ति के बाहर जीवाणुओं में स्लाइम परत या सम्पुट पाया जाता है। यह रक्षात्मक आवरण होता है। कैप्सूलयुक्त जीवाणु प्राय: परजीवी तथा रोगजनक होते हैं।



एक जीवाणु कोशिका: (अ) एककशाभीय जीवाणु, (ब) बहुकशाभीय जीवाणु

(ii) **कोशा कला-** यह सजीव, लचीली तथा वरणात्मक पारगम्य झिल्ली होती है। यह फॉस्फोलिपिड्स एवं प्रोटीन्स की बनी होती है। यह अन्तर्वलित होकर मीसोसोम्स बनाती है। मीसोसोम्स श्वसन से संबंधित होते हैं।

(iii) **कोशाद्रव्य-** यह पारदर्शी, कणिकामय तरल पदार्थ होता है। इसमें लवक, अन्त:प्रद्रव्यी जलिका, माइटोकॉण्ड्रिया, गॉल्जीकाय आदि का अभाव होता है। इसमें 70S प्रकार के राइबोसोम्स, संचित भोजन के रूप में वॉल्युटिन, ग्लाइकोजन, वसा कण आदि पाए जाते हैं। कुछ जीवाणुओं में प्रकाश संश्लेषी वर्णक पाए जाते हैं।

(iv) **केंद्रकीय भाग–** जीवाणु कोशिका में संगठित केंद्रक का अभाव होता है। DNA का एक बड़ा कुंडलित अणु कोशाद्रव्य में पड़ा होता है। इसमें केंद्रक कला तथा केंद्रिका का अभाव होता है। इस प्रकार के केंद्रक को केंद्राभ भी कहते हैं। संगठित केंद्रक के अभाव में जीवाणुओं को प्रोकैरिओटा में रखते हैं।

प्रश्न 7. 'जीवाणुओं में पोषण' पर एक लेख लिखिए।

उत्तर– **जीवाणुओं में पोषण–** अन्य पादपों की तरह जीवाणु भी पोषण के आधार पर दो प्रकार के होते हैं–

(i) **स्वपोषित जीवाणु–** जीवाणुओं की बहुत कम जातियाँ स्वपोषित हैं। फिर भी कई प्रकार के जीवाणु कुछ रासायनिक क्रियाओं में ऊर्जा प्राप्त करके अथवा अन्य कुछ उच्च पौधों की तरह प्रकाश संश्लेषण भी करते हैं।

(a) **प्रकाश संश्लेषी–** जीवाणुओं में सामान्य से भिन्न कुछ विशेष प्रकार के क्लोरोफिल पाए जाते हैं। इन्हीं के आधार पर ये जीवाणु कार्बन डाइऑक्साइड से कार्बोहाइड्रेट का निर्माण करते हैं।

(b) **रसायन संश्लेषी–** स्वपोषी जीवाणु, जो क्लोरोफिल की अनुपस्थिति के कारण सूर्य के प्रकाश की ऊर्जा का उपयोग नहीं कर सकते, कार्बन डाइऑक्साइड को कार्बोहाइड्रेट्स में परिणित करने के लिए विभिन्न प्रकार की रासायनिक क्रियाओं से प्राप्त ऊर्जा का उपयोग करते हैं। ऐसे जीवाणु गंधक, कार्बन, हाइड्रोजन, मेथेन, लोहा, नाइट्रोजन के यौगिकों आदि पर क्रिया करके ऊर्जा प्राप्त करते हैं।

(ii) **परपोषित जीवाणु–** जीवाणुओं की अधिकतर जातियाँ परपोषित ही हैं। ये मुख्यत: निम्न प्रकार के होते हैं–

(a) **मृतजीवी जीवाणु–** मृत कार्बनिक पदार्थों तथा मृत जीवों के शरीरों को सड़ाने-गलाने का काम मृतजीवी जीवाणु ही करते हैं। ये जीवाणु एंजाइम उत्पन्न करते हैं, जो जटिल अविलेय कार्बनिक यौगिकों को सरल व विलेय यौगिकों में बदल देते हैं। इन सरल पदार्थों को ये अपनी आवश्यकता के लिए अवशोषित कर लेते हैं। इन्हीं के कारण दूध खट्टा हो जाता है; फल, मांस, सब्जियाँ तथा अन्य भोज्य पदार्थ सड़ने-गलने लगते हैं।

(b) **सहजीवी जीवाणु–** कुछ जीवाणु किसी जंतु अथवा पौधों के साथ रहते हैं और अपने लिए ये जीवाणु उस जीव से भोजन इत्यादि प्राप्त करते हैं। ये जीवाणु उस जीव को प्राय: कुछ न कुछ लाभ प्रदान करते हैं।

(c) **परजीवी जीवाणु–** ये जीवाणु पौधों या जंतुओं की जीवित अवस्था में उनके शरीर के अंदर रहते हैं तथा इनसे अपना भोजन प्राप्त करते हैं। इनमें से अनेक जीवाणु तो एक विशेष अंग में ही रहते हैं। ये जीवाणु जीव के शरीर में घावों से होकर, वायु के द्वारा जंतुओं में विशेषकर भोजन या पानी के साथ पहुँच जाते हैं। जीव के शरीर में रहकर ये तरह-तरह की व्याधियाँ (रोग) उत्पन्न करते हैं; जैसे– हैजा, टिटनेस, तपेदिक आदि के जीवाणु ऐसे ही होते हैं।

प्रश्न 8. कवकों के लक्षण लिखिए तथा इनके आर्थिक महत्व पर प्रकाश डालिए।

उत्तर– **कवकों के लक्षण–**

(i) कवकों का शरीर संरचना वाला, शाखित तथा तंतुमय होता है। तंतुओं को कवक तंतु कहते हैं। कवक तंतुओं की सघनता तथा विभिन्न प्रकार की शाखाओं के कारण जो जाल के समान संरचना बनती है, इसे कवक जाल कहते हैं।

(ii) कवकों का शरीर संकोशिकीय होता है। कवकों में केंद्रक ससीमकेंद्रकी होता है। कवक सूत्रों की भित्ति कवक सेल्यूलोज द्वारा निर्मित होती है।

(iii) कवक पर्णहरित-रहित थैलोफाइट्स हैं।

(iv) सभी कवक परपोषी हैं, इनमें पोषण के अनेक ढंग अपनाए जाते हैं; मृतजीविता, परजीविता या सहजीविता। इन पौधों में संचित भोजन प्राय: ग्लाइकोजन, वसा या तेल के रूप में होता है।

(v) अलैंगिक जनन विखंडन, ऑइडिया निर्माण, मुकुलन तथा बीजाणु निर्माण के द्वारा होता हैं।

लैंगिक जनन पर नर और मादा युग्मकों की बनावट, उसमें विभेदन, बनने की विधियों आदि के आधार पर विभिन्न प्रकार से होता है। यह क्रिया समयुग्मन से लेकर विषमयुग्मन तक हो सकती है।

कवकों का आर्थिक महत्व- कवकों का आर्थिक महत्व नीचे इस प्रकार है—

(i) **कवकों से लाभ-** कवकों से निम्नलिखित अनेक लाभ हैं—

(a) **भोज्य पदार्थों के रूप में-** अनेक कवकों में प्रचुर मात्रा में प्रोटीन तथा विटामिन्स होते हैं। अत: इन कवकों को भोजन के रूप में काम में लाया जाता है। उदाहरण के लिए— सब्जी के रूप में— कुकरमुत्ते, गुच्छी, लाइकोपरडॉन आदि। खमीर अनेक प्रकार से भोज्य पदार्थों को सुधारने, उनमें विटामिन इत्यादि की मात्रा बढ़ाने के लिए प्रयोग में लाया जाता है।

(b) **औषधि निर्माण में-** अनेक कवकों से अब प्रतिजैविक प्राप्त किए जाते हैं। एंटीबॉयोटिक्स का उपयोग प्रमुखत: जीवाणु रोगों में किया जाता है। उदाहरण के लिए— पेनिसिलीन, पैनिसिलियम की जातियों, एरगोटिन नामक औषधि क्लैवीसेप्स परप्यूरिया से प्राप्त की जाती है, जो रक्तस्राव रोकने के लिए (विशेषकर प्रसव के समय) प्रयोग में लाई जाती है।

(c) **उद्योगों में-** कवकों से अनेक प्रकार के कार्बनिक अम्ल; जैसे— ऑक्सेलिक, लैक्टिक, साइट्रिक अम्ल, ऐल्कोहॉल, विकर, विटामिन आदि रासायनिक पदार्थ बनाए जाते हैं, जो अत्यंत महत्वपूर्ण होते हैं।

पौधों की वृद्धि के लिए जिबरेलिन्स हॉर्मोन कवक से तैयार किया जाता है।

एस्परजिलस तथा पेनिसिलियम आदि यीस्ट के अतिरिक्त पनीर बनाने के काम आते हैं।

बेकिंग उद्योग में यीस्ट अत्यंत उपयोगी है। अनेक विकर तथा विटामिन का औद्योगिक निर्माण यीस्ट, एस्परजिलस, राइजोपस, पेनिसिलियम आदि कवकों द्वारा तैयार किया जाता है।

(d) **मृदा उर्वरता बनाए रखने में** कवक, जीवाणुओं की तरह प्राकृतिक अपमार्जक का कार्य करते हैं और इस प्रकार भूमि की उर्वरता बढ़ाते हैं। जल को रोकने की शक्ति, ह्यूमस बनाने में सहयोग, लवणों को अवशोषित कर उन्हें रोके रखने की शक्ति भी भूमि में उत्पन्न करते हैं।

(ii) **कवकों से हानियाँ-** कवकों से, विशेषकर इनके परपोषी होने के कारण निम्नलिखित अनेक हानियाँ भी हैं—

(a) **पौधों में रोग-** विभिन्न उपयोगी फसल के पौधों को अनेकानेक बीमारियाँ केवल कवकों द्वारा होती हैं। उदाहरण के लिए— सरसों तथा अन्य क्रूसीफेरी पौधों का सफेद किट्ट रोग, गेहूँ तथा अन्य अनाजों का रस्ट, गेहूँ का स्मट, आलू का ब्लाइट, अंगमारी, आलू का वार्ट रोग आदि।

(b) **पशुओं में रोग-** कवक की अनेक जातियाँ पशुओं पर परजीवी रहती हैं तथा उनमें रोग उत्पन्न करती हैं; जैसे— एथेलेट फुट, एस्परजिलोसिस, म्यूकरोमाइकोसिस, दाद आदि।

(c) **मनुष्य में रोग-** माइकोसिस, एस्परजिलोसिस आदि त्वचा के रोग कवकों के द्वारा होते हैं। कवक मनुष्य में श्वास नली व फेफड़ों की बीमारियाँ भी पैदा करते हैं। मनुष्य में दाद भी कवक ट्राइकोफाइटॉन तथा माइक्रोस्पोरम कैनिस द्वारा होता है।

(d) **विभिन्न महत्वपूर्ण पदार्थों को नष्ट करने में-** भोज्य पदार्थों से लेकर जीवन के लिए आवश्यक तथा आर्थिक महत्व की अनेक वस्तुओं को मृतजीवी कवक नष्ट कर देते हैं। इनमें निम्नलिखित प्रमुख हैं—

(1) **भोज्य पदार्थों का विनष्टीकरण-** राइजोपस, म्यूकर, एस्परजिलस, यीस्ट, पेनीसीलियम आदि की विभिन्न जातियाँ, भोज्य पदार्थों में उगकर उन्हें खाने के अयोग्य बना देती हैं। मांस, अचार, मुरब्बे, रोटी, फल, अनाज, दूध, दही, सब्जियाँ आदि अनेक कवकों द्वारा सड़ा दिए जाते हैं।

(2) **दैनिक उपयोग की वस्तुओं का विनष्टीकरण-** कपड़ा, चमड़ा, कागज, रबर आदि के सामान को विभिन्न कवक जातियाँ बर्बाद कर देती हैं। कपड़े या ऐसी ही वस्तुओं पर उगने वाले कुछ उदाहरण हैं— ट्राइकोडर्मा, म्यूकर, कीटोमियम, आल्टरनेरिया आदि। इसी प्रकार कागज को नष्ट करने वाले प्रमुख वंश टोरुला, क्लैडोस्पोरियम, फ्यूजैरियम, एस्परजिल्स आदि जबकि एस्परजिलस तथा पेनीसीलियम की अनेक जातियाँ चमड़ा, तथा रबड़ एवं इनसे बने सामान को नष्टकर देती है।

(3) **टिम्बर तथा अन्य लकड़ी का विनष्टीकरण-** अनेक कवक लकड़ी या उसके सामान पर उगकर उन्हें सड़ा डालते हैं।

विषाक्त कवक-विषाक्त कवक-विषाक्त कवक खाने से मृत्यु तक हो जाती है; जैसे-कुकुरमुत्तों की कुछ जातियाँ, एमैनिटा आदि विषैली होती हैं। इसी प्रकार राई पर परजीवी के रूप में पाये जाने वाला क्लैविसेप्स परप्यूरेरिया ऐंठन पैदा करता है। इसी कवक की जातियों से LSD जैसे पदार्थ भी बनाए जाते हैं।

प्रश्न 9. सूक्ष्म जीवों से होने वाले कोई दो संक्रामक रोगों का वर्णन कीजिए।

उत्तर- **सूक्ष्म जीवों से होने वाले दो संक्रामक रोग-**

(i) **पोलियो-** पोलियो माइलायटिस बच्चों में उत्पन्न होने वाला विषाणु जनित भयंकर एवं घातक रोग है। इसका कारण एक आर०एन०ए० वायरस, टोगावायरस है। यह विषाणु जल तथा खाद्य पदार्थों द्वारा फैलता है और बच्चों के आहार तंत्र को संक्रमित करता है।

रोग के लक्षण-

(a) प्रारंभिक अवस्था में तीव्र ज्वर, खाँसी-जुकाम, वमन तथा दस्त होते हैं।

(b) तीन-चार दिन बाद बच्चे के हाथ-पैर कमजोर दिखाई देने लगते हैं तथा वह उन्हें हिला नहीं पाता है।

(c) पक्षाघात का यह दौरा ज्वर उतरने पर स्थायी हो जाता है।

(d) कभी-कभी मस्तिष्क तथा मेरुरज्जु में वायरस के प्रवेश से रोगी को दौरे पड़ सकते हैं। इस समय श्वसन दर भी कम हो जाती है।

उपचार तथा बचाव– रोग से बचाव ही उसका उपचार है। बच्चों को जन्म के प्रथम वर्ष में एक-एक माह के अंतराल से तीन बार पोलियो ड्रॉप्स पिलानी चाहिए। मुख द्वारा पिलाई जाने वाली इस दवा से शरीर पोलियो के प्रति रोग प्रतिरोधक क्षमता प्राप्त कर लेता है और रोग नहीं होने पाता।

(ii) **क्षय रोग–** तपेदिक, राज्यक्ष्मा अथवा क्षय रोग (टी०बी०) के संसार भर में प्रत्येक वर्ष लाखों व्यक्ति शिकार होते हैं। इस रोग का कारण एक जीवाणु, माइकोबैक्टीरियम ट्यूबरकुलोसिस होता है। यदि रहने के स्थान पर शुद्ध वायु की कमी हो तो यह स्वस्थ मनुष्य के शरीर में भी पनप सकता है। शारीरिक या मानसिक दुर्बलता, रोगी व्यक्ति से संपर्क, आवश्यकता से अधिक कार्य, मानसिक चिंता व तनाव, छोटी आयु में विवाह, परिवार नियोजन का पूर्ण पालन नहीं करना आदि कारणों से यह रोग शीघ्र पनपता है।

रोग के लक्षण– क्षय रोग के आरंभ में थकावट अनुभव होना, रोगी की धीरे-धीरे भूख कम होना आदि लक्षण प्रकट होते हैं। बार-बार जुकाम और खाँसी होना तथा काफी मात्रा में बलगम बाहर निकलना, शरीर में खून की कमी, छाती में दर्द, बलगम या कफ के साथ रुधिर आना तथा शरीर अत्यधिक कमजोर हो जाना आदि इस रोग के लक्षण होते हैं।

रोग से बचने के उपाय– क्षय रोग से बचने के लिए बी०सी०जी० का टीका लगवाना आवश्यक है। रोगी के संपर्क में आने से बचना चाहिए। रोगी के थूक, कपड़े, बर्तन और बिस्तर आदि से अलग रहना चाहिए। नियमित रूप से व्यायाम, सुबह-शाम खुली हवा में टहलना आदि क्रियाएँ फेफड़ों के लिए लाभप्रद होती हैं। रोगी को शुद्ध जल तथा पौष्टिक भोजन नियमित रूप से देना चाहिए। सार्वजनिक स्वच्छता का विशेष ध्यान रखना चाहिए।

रोग का उपचार– इसके लिए आजकल अनेक अत्यधिक उपयोगी औषधियाँ ज्ञात की जा चुकी हैं। योग्य चिकित्सक के परामर्श से औषधि लेनी चाहिए। क्षय रोग का उपचार लंबे समय तक चलता है। अत: नियमित रूप से उपचार करवाना चाहिए। इस बीमारी की सर्वोत्तम चिकित्सा शुद्ध वायु, शुद्ध जल, धूप और पौष्टिक आहार प्रदान करना है।

▶ लघु उत्तरीय प्रश्न

प्रश्न 1. विषाणुओं के संगठन के बारे में आप क्या जानते हैं?

उत्तर– **विषाणुओं का संगठन–** विषाणु निष्क्रिय सूक्ष्म कणों के रूप में होते हैं, जिन्हें **विरिऑन** कहते हैं। प्रत्येक कण में DNA या RNA का एक कुंडलित अणु होता है जिसके चारों ओर प्रोटीन का मोटा कवच होता है, जिसे कैप्सिड कहते हैं। विरिऑन का लगभग 94% भाग प्रोटीन कवच तथा 6% न्यूक्लियक अम्ल होता है। कैप्सिड प्राय: बहुतलीय सिर और संकरी बेलनाकार अथवा शंक्वाकार पूँछ में बँटा होता है। अधिकांश पादप विषाणुओं में भीतरी अणु RNA का परंतु अधिकांश जंतु विषाणुओं में भीतरी तंतु DNA का होता है। कुछ विषाणुओं में प्रोटीन कवच के बाहर प्रोटीन एवं लिपिड का अथवा वसा का पतला आवरण भी होता है।

प्रश्न 2. विषाणुओं के किन्हीं दो अजीवित लक्षणों का वर्णन कीजिए।

उत्तर– **विषाणुओं के अजीवित लक्षण–**

(i) ये स्वतंत्र रूप से गुणन नहीं कर सकते हैं।

(ii) सजीवों की भाँति इनमें किसी प्रकार की वृद्धि नहीं होती है।

प्रश्न 3. विषाणुओं के सजीव लक्षणों का वर्णन कीजिए।

उत्तर- **विषाणुओं के सजीव लक्षण-**

(i) इनमें जीन उत्परिवर्तन पाए जाते हैं। ये उत्परिवर्तन भी अन्य जीव कोशिकाओं में पाए जाने वाले DNA के समान ही होते हैं।

(ii) इनकी निश्चित संरचना होती है जो स्थायी होती है तथा सजीवों में पाए जाने वाले प्रमुख पदार्थों, न्यूक्लियक अम्ल तथा प्रोटीन्स के द्वारा होती हैं।

(iii) विषाणु अविकल्पी परजीवी हैं तथा अन्य अंत: कोशिकीय रोग उत्पादक जीवों की तरह ही कोशिका के अंदर रहकर रोग उत्पन्न करते हैं।

(iv) इनके न्यूक्यिक अम्ल अन्य सजीव कोशिकाओं की भाँति अपने ही अनुकूल प्रोटीन्स के संश्लेषण को उत्प्रेरित कर नए विषाणु को बनाते हैं। यह क्रिया प्रचुरोद्‌भवन कहलाती है।

प्रश्न 4. विषाणु की उपयोगिता को समझाइए।

उत्तर- **विषाणु की उपयोगिता-**

(i) वायरस में सजीव एवं निर्जीव दोनों के लक्षण पाए जाते हैं। इसी कारण वायरस को सजीव एवं निर्जीव के बीच की कड़ी माना जाता है।

(ii) आनुवंशिकी अनुसंधानों तथा आनुवंशिक यांत्रिकी में वायरस तथा जीवाणुभोजी को जीन वाहक के रूप में उपयोग में लाया जाता है।

(iii) वायरस मनुष्य के साथ-साथ उसके आर्थिक महत्व के जंतुओं एवं पेड़-पौधों को संक्रमित करके रोग उत्पन्न करते हैं और उन्हें नष्ट करते हैं।

(iv) जीवाणुभोजी वायरस जीवाणुओं को नष्ट करते हैं। अत: रोगजनक जीवाणुओं को नष्ट करने तथा उनसे उत्पन्न रोगों के उपचार व रोकथाम में इनकी इस क्षमता का उपयोग किया जा सकता है; जैसे— अतिसार या पेचिश उत्पन्न करने वाले जीवाणु को नष्ट करके रोग निवारण के लिए फेज T_2 का उपयोग किया जा सकता है।

प्रश्न 5. वायु द्वारा कौन-से वायरल रोग उत्पन्न होते हैं?

उत्तर- मानव शरीर में या किसी अन्य जंतु के शरीर में वायु द्वारा विषाणुओं के प्रवेश से निम्न रोग उत्पन्न हो जाते हैं—

(i) इनफ्लूएंजा, (ii) चेचक, (iii) जुकाम, (iv) खसरा, (v) कर्णफेर आदि।

प्रश्न 6. जीवाणुओं से चार लाभ लिखिए।

उत्तर- **जीवाणुओं से लाभ-**

(i) नाइट्रोकारी जीवाणु भूमि की उर्वरता को बढ़ाते हैं और कृषि में लाभकारी होते हैं।

(ii) आनुवंशिक यांत्रिकी में जीवाणुओं का बहुत बड़ा योगदान है।

(iii) लैक्टिक एसिड जीवाणु मक्खन, दही व पनीर बनाने के लिए जरूरी है।

(iv) एसिटिक एसिड जीवाणु शर्करा के घोल के किण्वन से सिरका बनाते हैं।

प्रश्न 7. जीवाणुओं से मनुष्य को होने वाली चार हानियों का वर्णन कीजिए।

उत्तर- **जीवाणुओं से मनुष्य को होने वाली हानियाँ-**

(i) जीवाणु खाने की वस्तुओं, फल व सब्जियों पर वृद्धि कर उन्हें सड़ा देते हैं तथा खाने लायक नहीं रहने देते।

(ii) हमारे पेड़-पौधों, फसलों, फल वाले वृक्षों आदि में रोग उत्पन्न करते हैं।

(iii) अनेक जीवाणु गाय, भैंस, भेड़-बकरी, कबूतर, सुअर, कुत्तों व मुर्गी आदि में रोग फैलाकर मनुष्य को अत्यधिक आर्थिक क्षति पहुँचाते हैं।

(iv) मनुष्य में तपेदिक रोग बेसिलस ट्यूबरकुलोसिस, हैजा विब्रिओ कॉमा, सिफिलिस ट्रेपोनीमा पेलिडम द्वारा फैलते हैं। डिफ्थीरिया; न्यूमोनिया, टिटनेस तथा गोनोरिया आदि रोग जीवाणु द्वारा ही फैलते हैं।

प्रश्न 8. जीवाणुओं से उत्पन्न होने वाली चार एंटिबायोटिक्स के नाम लिखिए।

उत्तर- जीवाणुओं से उत्पन्न होने वाली चार एंटिबायोटिक्स निम्न हैं—

(i) स्ट्रेप्टोमाइसिन (ii) टैरामाइसिन (iii) एरिथ्रोमाइसिन (iv) सबटिलिन

प्रश्न 9. जंतुओं में जीवाणु द्वारा फैलाई जाने वाली दो बीमारियों के नाम लिखिए।

उत्तर- जंतुओं में जीवाणु द्वारा फैलाई जाने वाली बीमारियों के नाम निम्न हैं—

(i) **हैजा-** यह रोग विब्रओ कॉलेरी जीवाणु के कारण होता है। यह रोग मक्खियों द्वारा दूषित आहार तथा जल का सेवन करने के कारण होता है।

(ii) **टायफॉइड या मियादी बुखार-** यह रोग सालमोनेला टाइफी नामक जीवाणु से शरीर में संक्रमित होता है। यह दूषित जल, दूध व आहार आदि के द्वारा शरीर में पहुँचता है।

प्रश्न 10. जीवाणु की संचना का विवरण दीजिए।

उत्तर- दीर्घ उत्तरीय प्रश्न नं० 6 के अन्तर्गत देखें।

प्रश्न 11. रेबीज क्या होता है? यह कैसे फैलता है? इसका उपचार बताइए।

उत्तर- **रेबीज-** यह केंद्रीय तंत्रिका तंत्र का एक रोग है, जिसका कारण रैब्डोवायरस है। यह रोग पागल कुत्ते, बंदर या बिल्ली आदि के काटने से होता है।

उपचार- रेबीज के उपचार की विधि लुईस पाश्चर ने विकसित की थी। पागल कुत्ते के काटने पर अमुक व्यक्ति को रेबीज वैक्सीन के 14 इंजेक्शन लगाए जाते हैं। अब रेबीज का ऐसा वैक्सीन तैयार किया गया है, जिसका केवल एक इंजेक्शन ही काफी होता है।

प्रश्न 12. विषाणुओं से उत्पन्न होने वाले पाँच रोगों के नाम बताइए।

उत्तर- विषाणुओं से उत्पन्न होने वाले पाँच रोगों के नाम निम्नलिखित हैं—

(i) रेबीज (ii) इन्फ्लूएंजा (iii) चेचक

(iv) पीतज्वर (v) एड्स

प्रश्न 13. हीपैटाइटिस 'बी' पर एक टिप्पणी लिखिए।

उत्तर- **हीपैटाइटिस 'बी'-** सामान्यत: यौन संपर्क, रुधिर संचरण, रोगी व्यक्ति को लगाई गई इंजेक्शन की सूई के अन्य पर प्रयोग से फैलता है अथवा उत्पन्न संतान में माता से आता है। हीपैटाइटिस 'बी' एड्स विषाणु की अपेक्षा अधिक तीव्रता तथा सरलता से संक्रमित होता है। यह रोग अतिसंक्रमणीय विषाणु, हीपैटाइटिस 'बी' विषाणु के द्वारा होता है, जो यकृत को बुरी तरह संक्रमित कर सूजन उत्पन्न करता है। यह एक DNA विषाणु है, जिसमें एक विंशफलकी न्यूक्लियौकैप्सिड मध्य भाग होता है। इसके अंदर एक DNA अणु तथा DNA पॉलीमैरेज होता है। इस पर एक लिपिड का आवरण भी बना होता है। आवरित जंतु विषाणुओं में यह सबसे छोटे परिमाप के विषाणुओं में से एक है।

प्रश्न 14. जीवाणु तथा विषाणु में अंतर बताइए।

उत्तर- **जीवाणु तथा विषाणु में अंतर-**

क्र०सं०	जीवाणु	विषाणु
1.	ये एककोशिकीय होते हैं।	ये अतिसूक्ष्म व अकोशिकीय होते हैं।
2.	इन्हें संग्रह नहीं किया जा सकता।	इन्हें निर्जीव की भाँति क्रिस्टल के रूप में संग्रह कर सकते हैं।
3.	इनमें कोशिकाभित्ति तथा जीवद्रव्य पाया जाता है।	इनमें कोशिकाभित्ति तथा कोशिकाद्रव्य नहीं पाया जाता है।

4.	इनमें सजीवों के सभी लक्षण होते हैं।	ये निर्जीव हैं किंतु सजीव कोशिका में प्रवेश करने के बाद इनमें सजीवों के लक्षण दिखाई देते हैं।
5.	ये स्वपोषी, मृतोपजीवी व परजीवी होते हैं।	विषाणु संक्रामक व परपोषी होते हैं।
6.	कुछ जीवाणु लाभदायक तो कुछ हानिकारक होते हैं।	सभी विषाणु हानिकारक होते हैं।

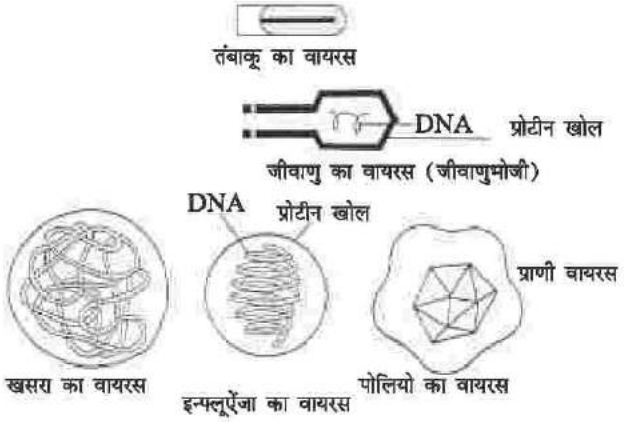
प्रश्न 15. AIDS का पूरा नाम लिखिए। यह किस विषाणु के द्वारा फैलता है?

उत्तर- AIDS का पूरा नाम एक्वायर्ड इम्यूनो डेफिसिएन्सी सिंड्रोम है AIDS मानव प्रतिरक्षा-अपूर्णता वायरस (HIV) विषाणु के द्वारा फैलता है।

प्रश्न 16. चित्रों की सहायता से विषाणु की संरचना का वर्णन कीजिए।

उत्तर- **विषाणु की संरचना-** वायरस को केवल इलेक्ट्रॉन सूक्ष्मदर्शी द्वारा ही देख सकते हैं। इनको मिलीमाइक्रोन में मापा जाता है। अधिकांश वायरस की माप 15μ से 210μ तक होता है। चेचक का वायरस सबसे बड़ा होता है। इसका माप 350μ होता है।

सभी वायरस कणों के चारों ओर प्रोटीन का खोल होता है, जिसे कैप्सिड कहते हैं। इसके अंदर न्यूक्लिक अर्थात् नाभिक अम्ल का केन्द्रीय क्रोड होता है। अधिकांश पादप वायरसों में नाभिक अम्ल RNA तथा जीवाणुभोजी व जंतुओं के वायरसों में DNA होता है।



कुछ प्रकार के वायरस

प्रश्न 17. टीका एवं टीकाकरण पर एक संक्षिप्त टिप्पणी लिखिए।

उत्तर- **टीका एवं टीकाकरण-** शरीर पर एक बार किसी जीव या प्रतिजन का प्रकोप हो जाने पर इससे उत्तेजित होने वाले लिम्फोसाइट्स की संख्या लसीका गाँठों में बहुत अधिक हो जाती है। अत: रोग के पुन: हो जाने की संभावना बहुत अधिक हो जाती है।

चिकित्सा वैज्ञानिकों ने ऐसे रोगों (संक्रामक रोगों) के लिए शरीर की प्रतिरक्षा पहले से ही करने की विधि मालूम कर ली है। इसमें किसी रोग के रोगाणुओं को प्रभावहीन बनाकर या संबंधित प्रतिजन को प्रभावहीन बनाकर शरीर में पहुँचा दिया जाता है। इसे टीका (वैक्सिन-vaccine) कहते हैं। इससे शरीर में रोगाणु से संबंधित प्रतिरक्षी (एंटीबॉडी- antibodies) बन जाती है और रोग के प्रतिरक्षा स्थापित हो जाती है। इस प्रकार प्रतिरक्षा प्राप्त करने को टीकाकरण कहते हैं। टीटेनस, टाइफॉइड, कुकुरखाँसी,

डिफ्थीरिया, चेचक, खसरा, पोलियो, पीत ज्वर, रेबीज, आदि रोगों का टीका विकसित कर लिया गया है।

शरीर की प्राकृतिक या स्वाभाविक प्रतिरक्षा सक्रिय होती है, क्योंकि इसमें उपयुक्त प्रतिरक्षी का संश्लेषण शरीर में होता है। प्रयोगशाला में टीका तैयार करके रोग की संभावना से पहले शरीर में प्रवेश कर देने से उपयुक्त प्रतिरक्षी बन जाते हैं। ये प्रतिरक्षी कुछ समय तक शरीर में सक्रिय बने रहते हैं। इसे शरीर की निश्चेष्ट प्रतिरक्षा कहते हैं। इसकी खोज सर्वप्रथम **ई०वी०बेहरिंग** (1890) ने की थी।

प्रश्न 18. प्रतिजैविक पदार्थ क्या है?

उत्तर- **प्रतिजैविक पदार्थ-** ये सामान्यत: सूक्ष्मजीवों; जैसे- जीवाणु, कवक, शैवाल आदि के उपापचयी उत्पादों से प्राप्त किए जाते हैं। इनका उपयोग अन्य सूक्ष्मजीवों को नष्ट करने के लिए किया जाता है। सर्वप्रथम एलेक्जेंडर फ्लेमिंग (1929) ने पेनिसिलिन प्रतिजैविक पेनिसिलियम नोटेटम नामक कवक से प्राप्त किया। इसके लिए उन्हें 1945 में नोबेल पुरस्कार से सम्मानित किया गया। इसका उपयोग मुख्य रूप से न्यूमोनिया आदि के उपचार में किया जाता है। स्ट्रेप्टोमाइसिन जीवाणुओं से प्राप्त प्रतिजैविक है। इसकी खोज **वाक्समान** ने की। इसके लिए इन्हें **नोबेल पुरस्कार** प्रदान किया गया। स्ट्रेप्टोमाइसिन का उपयोग क्षय रोग के उपचार हेतु किया जाता है। **क्लोरैम्फेनिकॉल** एक प्रभावशाली प्रतिजैविक है। इसका उपयोग टाइफाइड, पेचिश, खाँसी, मेनिंजाइटिस आदि रोगों में किया जाता है। क्लोरैला नामक शैवाल से क्लोरेलीन नामक प्रतिजैविक प्राप्त होता है।

▶ अतिलघु उत्तरीय प्रश्न

(इनके लिए अपनी पाठ्य-पुस्तक में पृष्ठ संख्या 370 देखें।)

▶ प्रयोगात्मक कार्य

प्रश्न. इलेक्ट्रॉन सूक्ष्मदर्शी द्वारा किसी विषाणु की संरचना का अध्ययन करना।

(अध्यापक की सहायता लें।)

उत्तर- विद्यार्थी स्वयं करें।

■■■

इकाई-6: हमारा पर्यावरण

21 मानव का समन्वयन एवं पारितंत्र

▶ दीर्घ उत्तरीय प्रश्न

प्रश्न 1. जीवमंडल की परिभाषा दीजिए। जीवमंडल के कौन-से प्रमुख भाग हैं? उनमें क्या अंतर हैं? जीवमंडल में सौर ऊर्जा के प्रवाह को समझाइए।

उत्तर- **जीवमंडल-** जीवमंडल पृथ्वी पर उपस्थित एकमात्र वृहद्तम पारितंत्र है, जो समस्त जीवों को मिलाकर बना है। यह पृथ्वी के वायुमंडल, जलमंडल और स्थलमंडल का वह विशिष्ट क्षेत्र है, जिसमें जीव रहते हैं एवं अपना पोषण प्राप्त करते हैं। जीवमंडल का विस्तार समुद्र तल से 6 किमी वायुमंडल में पृथ्वी के पृष्ठतल पर तथा 8 किमी तक समुद्र की गहराई में कुल लगभग 14 किमी क्षेत्र में है।

जीवमंडल एक सर्वोच्च स्तरीय व्यवस्था है।

जीवमंडल के तीन प्रमुख भाग निम्नलिखित हैं—

(i) **स्थलमंडल-** यह पृथ्वी का ठोस भाग है। इसका निर्माण चट्टानों, मृदा, रेत आदि से होता है। पौधे अपने लिए आवश्यक खनिज लवण मृदा से घुलनशील अवस्था में ग्रहण करते हैं।

(ii) **जलमंडल-** स्थलमंडल पर उपस्थित तालाब, कुएँ, झील, नदी, समुद्र आदि 'जलमंडल' बनाते हैं। जलीय जीवधारी अपने लिए आवश्यक खनिज जल से प्राप्त करते हैं। जल जीवन के लिए अति महत्वपूर्ण होता है। यह जीवद्रव्य का अधिकांश भाग बनाता है। पौधे जड़ों के द्वारा या शरीर सतह से जल ग्रहण करते हैं। जंतु जल को भोजन के साथ ग्रहण करते हैं तथा आवश्यकतानुसार इसकी पूर्ति जल पीकर भी करते हैं।

(iii) **वायुमंडल-** पृथ्वी के चारों ओर स्थित गैसीय आवरण को वायुमंडल कहते हैं। वायुमंडल में विभिन्न गैसें संतुलित मात्रा में पाई जाती हैं।

स्थलमंडल, जलमंडल तथा वायुमंडल में अंतर

क्र०सं०	स्थलमंडल	जलमंडल	वायुमंडल
1.	पृथ्वी की सतह, इसके अंदर चट्टानें, कठोर भाग मृदा।	निचले स्थानों में सतहों पर भरा हुआ जल या बहता हुआ जल।	पृथ्वी का बाह्य आवरण, गैसों का मिश्रण, वायु के रूप में।
2.	इसको बनाने वाले पदार्थों में मुख्य कार्बोनेट्स, बाइकार्बोनेट्स ऑक्साइड, सिलिकेट, सल्फेट आदि यौगिक हैं।	जल तथा इसमें घुले हुए कार्बनिक-अकार्बनिक पदार्थ सम्मिलित हैं। इसमें कुछ गैसें घुली रहती हैं।	इसमें नाइट्रोजन, ऑक्सीजन, हाइड्रोजन, कार्बन डाइऑक्साइड आदि गैसें होती हैं।
3.	ऊपरी पर्तें जो मृदा बनाती हैं, जीवन के पोषण के लिए सर्वथा उपयुक्त हैं।	कुछ शर्तों पर जीवन के लिए उपयुक्त है। जीवन का प्रारंभ भी इसी में हुआ है।	7-8 किमी तक जीवों की उपस्थिति संभव है।

4.	अनेकानेक प्रकार के जीव-जंतु, पौधे तथा सूक्ष्मजीव यहाँ पाए जाते हैं, उन्हें स्थलीय जीव कहते हैं।	अनेकानेक प्रकार के जीव-जंतु, पौधे तथा सूक्ष्मजीव यहाँ पर पाए जाते हैं, उन्हें जलीय जीव कहते हैं।	स्थल पर रहने वाले अधिकतर जीवों का अधिकांश शरीर इसी भाग के संपर्क में रहता है। इसी में वायवीय जंतु पाए जाते हैं।

जीवमंडल में सौर ऊर्जा का प्रवाह– ऊर्जा का प्रवाह एकदिशीय होता है। सूर्य, ऊर्जा का प्राथमिक स्रोत है। हरे पौधों में सूर्य की ऊर्जा रासायनिक ऊर्जा के रूप में खाद्य पदार्थों में संचित हो जाती है। हरे पौधों से यह ऊर्जा शाकाहारी जंतुओं में तथा इसके बाद मांसाहारी जंतुओं में स्थानांतरित होती है। इस प्रकार खाद्य शृंखला में ऊर्जा का स्थानांतरण एक पोषण रीति से दूसरी पोषण रीति की ओर होता है।

प्रश्न 2. पारितंत्र किसे कहते हैं? इसके विभिन्न घटकों का वर्णन कीजिए।

उत्तर– **पारितंत्र–** किसी जैव समुदाय का अस्तित्व एक अजैव पर्यावरण में होता है। यहाँ जैव समुदाय अजैव पर्यावरण के साथ लेन-देन करता है, उसे प्रभावित करता है तथा स्वयं प्रभावित होता है। यही नहीं, जैव समुदाय के घटक आपस में भी एक-दूसरे को प्रभावित करते है तथा प्रभावित होते हैं अर्थात् यह संपूर्ण संरचना एक तंत्र के समान कार्य करती है। अथवा रचना एवं कार्य की दृष्टि से जैव समुदाय एवं वातावरण एक तंत्र की तरह कार्य करते हैं। इस तंत्र को पारितंत्र या पारिस्थितिक तंत्र कहते हैं।

पारितंत्र के घटक– मुख्य रूप से पारितंत्र के दो प्रकार के घटक होते हैं—

(i) अजैविक घटक, (ii) जैविक घटक

(i) **अजैविक घटक–** एक पारितंत्र में तीन प्रकार के अजैवीय घटक होते हैं—

(a) अकार्बनिक पदार्थ; जैसे— ऑक्सीजन, कार्बन डाइऑक्साइड, नाइट्रोजन, हाइड्रोजन, खनिज लवण इत्यादि।

(b) कार्बनिक पदार्थ; जैसे— प्रोटीन, कार्बोहाइड्रेट इत्यादि।

(c) जलवायु; जैसे— जल, प्रकाश, ताप आदि। सूर्य से प्राप्त होने वाली ऊर्जा तथा अन्य भौतिक कारक भी इसी में सम्मिलित हैं।

(ii) **पारितंत्र के जैविक घटक–** ये घटक पारितंत्र का प्रमुख भाग बनाते हैं। पोषण विधि के आधार पर जीवों या जैवीय समुदाय में निम्नलिखित घटक होते हैं—

(a) **उत्पादक–** उत्पादक पारितंत्र के वे घटक हैं, जो अकार्बनिक पदार्थों से अपना भोजन स्वयं बनाते हैं अर्थात् ये आत्मपोषी या स्वयंपोषी होते हैं। इसमें सब हरे पौधे सम्मिलित होते हैं। ये सूर्य के प्रकाश को ग्रहण करके सरल अकार्बनिक पदार्थों; जैसे— जल, कार्बन डाइऑक्साइड आदि को लेकर प्रकाश-संश्लेषण के द्वारा अपना भोजन स्वयं बनाते हैं। कुछ स्वपोषी जीवाणुओं आदि को छोड़कर शेष अपने उपयोग से काफी अधिक खाद्य पदार्थ बनाते हैं, जिसे पौधे अपने विभिन्न अंगों में संचित करते हैं। वस्तुतः यही खाद्य पदार्थ समस्त अन्य जीवधारियों के पोषण के काम आता है। इसलिए हरे पौधों को उत्पादक कहा जाता है।

(b) **उपभोक्ता–** इसमें वे सभी जीव आते हैं, जो प्रत्यक्ष या अप्रत्यक्ष रूप से अपना भोजन पौधों अथवा उन जीवों से, जो पौधों से अपना खाद्य पदार्थ लेकर कुछ प्रतिशत अपने अंदर संचित कर लेते हैं, प्राप्त करते हैं। इसलिए इन्हें परपोषी कहते हैं।

उपभोक्ताओं की कई श्रेणियाँ होती हैं-

प्राथमिक उपभोक्ता- ये हरे पौधों से सीधे ही अपना भोजन प्राप्त करते हैं अर्थात् ये शाकाहारी जंतु हैं; जैसे— खरगोश, चूहा, हिरण, गाय, बकरी, घोड़ा, ऊँट, भेड़ आदि।

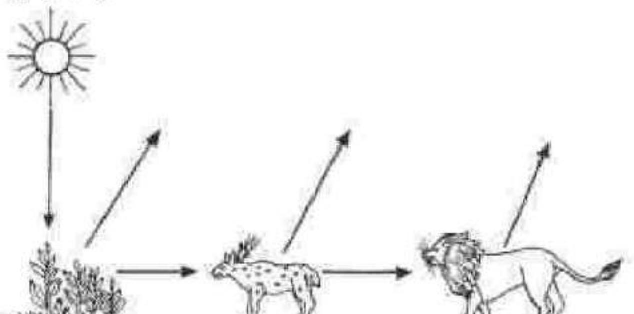
द्वितीयक उपभोक्ता- ये प्रथम श्रेणी के मांसाहारी जंतु हैं, जो शाकाहारी जंतुओं को अपना भोजन बनाते हैं। इनमें कीटों को खाने वाले जंतु भी सम्मिलित हैं। जैसे— सर्प, छिपकली, मेढक, गिरगिट आदि।

तृतीयक उच्च उपभोक्ता- ये मांसाहारी जंतु ही हैं, जो मांसाहारी जंतुओं को भोजन बनाकर अपना जीवनयापन करते हैं; जैसे— शेर, बाज, चील, भेड़िया, चीता, उल्लू, बड़ी मछली आदि। ये प्राय: उच्चतम उपभोक्ता भी होते हैं।

अपघटक- इनके अंतर्गत वे निम्नस्तरीय पौधे आते हैं, जो जंतुओं तथा पौधों के मृत शरीर अथवा उनके अंगों, उत्सर्जी पदार्थों को सड़ा देते हैं। उत्पादक तथा उपभोक्ता जब अपना जीवन-चक्र पूर्ण करके मर जाते हैं, तो उन पर जीवाणु तथा कवक जीवन निर्वाह करते हैं। ये मृत शरीर के कार्बनिक पदार्थों को साधारण पदार्थों में विघटित कर देते हैं। ये साधारण यौगिक अथवा तत्व फिर से वायुमंडल व भूमि में मिल जाते हैं।

प्रश्न 3. आहार श्रृंखला में पिछली पोषण रीति से अगली पोषण रीति में ऊर्जा का स्थानांतरण किस प्रकार होता है? एक सरल नामांकित रेखाचित्र की सहायता से अपने उत्तर को स्पष्ट कीजिए।

उत्तर- ऊर्जा का प्रवाह एकदिशीय होता है। सूर्य, ऊर्जा का प्राथमिक स्रोत है। हरे पौधों में सूर्य की ऊर्जा रासायनिक ऊर्जा के रूप में खाद्य पदार्थों में संचित हो जाती हैं। हरे पौधों से यह ऊर्जा शाकाहारी जंतुओं में तथा इसके बाद मांसाहारी जंतुओं में स्थानांतरित होती है। इस प्रकार खाद्य श्रृंखला में ऊर्जा का स्थानांतरण एक पोषण रीति से दूसरी पोषण रीति की ओर होता है।



पारितंत्र में ऊर्जा का प्रवाह आहार श्रृंखला के प्रत्येक पद पर उपलब्ध ऊर्जा लगातार कम होती जाती है।

आहार श्रृंखला के प्रत्येक पोषण स्तर पर ऊर्जा के स्थानांतरण के समय ऊर्जा की कुछ-न-कुछ मात्रा खर्च हो जाती है। हरे पौधों में सौर ऊर्जा सबसे अधिक मात्रा में संचित होती है। इस ऊर्जा का 90% भाग हरे पौधों की वृद्धि व अन्य जैविक क्रियाओं में खर्च हो जाता है। शेष 10% ऊर्जा भोजन के रूप में शाकाहारी उपभोक्ताओं के शरीर में पहुँचती है। ये प्रथम श्रेणी के उपभोक्ता कहलाते हैं। शाकाहारी जंतु स्वयं इस ऊर्जा के 90% भाग का उपयोग अपनी जैविक क्रियाओं एवं श्वसन में करते हैं। शेष 10% ऊर्जा मांसाहारी जंतुओं के शरीर में भोजन के रूप में पहुँचती है। इस प्रकार हम देखते हैं कि एक पोषण रीति से दूसरी पोषण रीति की तुलना में ऊर्जा की मात्रा कम होती जाती है।

अत: हरे पौधों (उत्पादों) द्वारा संचित ऊर्जा का पारितंत्र में एक पोषण स्तर से दूसरे पोषण स्तर में स्थानांतरण होता है। कार्बनिक पदार्थों के रूप में संचित ऊर्जा का लगभग 90% भाग स्वयं की जैविक क्रियाओं और शरीर के बाहर ऊष्मा के रूप में निकल जाता है। शेष 10% भाग संचित भोज्य पदार्थों के रूप में प्राथमिक उपभोक्ता ग्रहण कर पाते हैं। इसी प्रकार प्राथमिक उपभोक्ता भी प्राप्त ऊर्जा का 90% भाग खर्च कर देते हैं और 10% भाग अगले पोषक स्तर को स्थानांतरित कर देते हैं। पारितंत्र में यही क्रम चलता रहता है और अंत में अपघटक मृत जीवों के शरीर में बची शेष ऊर्जा के कुछ भाग को बाहरी वातावरण में मुक्त कर देते हैं और कुछ स्वयं प्रयोग में लाते हैं। यदि इसके बाद भी ऊर्जा शेष रहती है, तो वह जीवों के अवशेषों में बंधित रहती है। आजकल हम जिस कोयले व पेट्रोल का ईंधन के रूप में प्रयोग कर रहे हैं, वह आदिकाल में जीवों के शरीर में संचित ऊर्जा का रूप है।

प्रश्न 4. जीव जगत में ऊर्जा का प्रवाह कैसे होता है? इसमें हरे पेड़-पौधों की भूमिका पर प्रकाश डालिए।

उत्तर- सूर्य ऊर्जा का प्राथमिक स्रोत है। हरे पौधे प्रकाश संश्लेषण की क्रिया द्वारा सौर ऊर्जा को रासायनिक ऊर्जा में परिवर्तित कर देते हैं। इसलिए हरे पौधे उत्पादक कहलाते हैं। इस प्रकार ऊर्जा पर्यावरण के अजैव घटकों से जैव घटकों में प्रवेश करती है। हरे पौधे तथा इनके उत्पाद, शाकाहारी जीवों द्वारा भोजन के रूप में ग्रहण किए जाते हैं अर्थात् ऊर्जा शाकाहारी जंतुओं में हस्तान्तरित हो जाती है। शाकाहारी जंतु मांसाहारी जंतुओं का भोजन बनते हैं अर्थात् ऊर्जा शाकाहारी जंतुओं से मांसाहारी जंतुओं में प्रवाहित होती है। इस प्रकार जीवमंडल में ऊर्जा का प्रवाह निम्न प्रकार से एक ही दिशा में होता है—

सूर्य के प्रकाश की ऊर्जा —प्रकाश संश्लेषण→ हरे पौधे (उत्पादक) —भोजन (ऊर्जा)→ शाकाहारी जंतु (प्राथमिक उपभोक्ता)

—भोजन (ऊर्जा)→ मांसाहारी जंतु (द्वितीयक उपभोक्ता) —भोजन (ऊर्जा)→ मांसाहारी जंतु (तृतीयक उपभोक्ता) —भोजन (ऊर्जा)→

सर्वोच्च मांसाहारी जंतु (सर्वोच्च उपभोक्ता)

खाद्य शृंखला के सभी स्तरों के जीव मरने पर अथवा इनसे उत्पन्न उत्सर्जी पदार्थों, मृत अंग-प्रत्यंगों पर सूक्ष्मजीव क्रिया करके उनका अपघटन करते हैं तथा अपघटक कहलाते हैं। इस प्रकार सूर्य के प्रकाश से प्राप्त हुई ऊर्जा कार्बनिक पदार्थों के निर्माण के समय इनमें आ जाती है तथा धीरे-धीरे खाद्य शृंखला के पोषण स्तरों में होती हुई किसी-न-किसी रूप में पर्यावरण में विकरित हो जाती है। थोड़ी-बहुत शेष ऊर्जा, जो मृत पदार्थों में उपस्थित होती भी है, वह अपघटकों के द्वारा पर्यावरण में निष्कासित कर दी जाती है।

पेड़-पौधों में सौर ऊर्जा को अनुबंधित करके रासायनिक ऊर्जा में बदलने की क्षमता होती है। हरे पौधे प्रकाश संश्लेषण की क्रिया में कार्बन डाइऑक्साइड (CO_2) और जल (H_2O) से सूर्य के प्रकाश में भोजन का निर्माण करते हैं तथा उनका संग्रह करते हैं। जीव जगत को हरे पौधों के द्वारा संग्रहीत पदार्थों से ही ऊर्जा भोजन के रूप में उपलब्ध होती है। हरे पौधे प्रकाश संश्लेषण की क्रिया में वायुमंडलीय कार्बन डाइऑक्साइड लेते हैं और बदले में जीवधारियों के श्वसन के लिए वायुमंडल को ऑक्सीजन लौटाकर वातावरण को शुद्ध करते हैं। अत: हरे पौधों के बिना पृथ्वी पर जंतु जगत का जीवन भी संभव नहीं है।

प्रश्न 5. पारिस्थितिक पिरामिड क्या है? जीव भार पिरामिड तथा जनसंख्या पिरामिड का वर्णन कीजिए।

उत्तर- **पारिस्थितिक पिरामिड-** किसी आहार शृंखला में ऊर्जा के स्थानांतरण का ग्राफीय निरूपण पिरामिड के रूप में किया जाता है। इसे पारिस्थितिक पिरामिड या पारिस्थितिक कोण स्तूप कहते हैं। पारिस्थितिक पिरामिड पोषी स्तरों की संरचना भी प्रदर्शित करते हैं। पारिस्थितिक पिरामिड का आधार उत्पादकों को प्रदर्शित करता है। इसका आकार, जैसे-जैसे ऊपर चलते जाते हैं, संकरा होता जाता है तथा पोषी स्तरों के बढ़ते हुए क्रम को दर्शाता है। मांसाहारी जंतु क्रमशः पिरामिड के ऊपर की ओर तथा सर्वोच्च मांसाहारी पिरामिड की चोटी पर होते हैं। यह तीन प्रकार के होते हैं—

(i) जीव संख्या का पिरामिड, (ii) जीव भार का पिरामिड, (iii) ऊर्जा का पिरामिड।

(i) **जीव संख्या का पिरामिड-** यह पिरामिड प्रत्येक पोषी स्तर पर उपलब्ध जीवों की संख्या के आधार पर बनाया जाता है। इसमें प्रायः उत्पादक संख्या में अधिक तथा प्राथमिक उपभोक्ताओं से सर्वोच्च उपभोक्ताओं की संख्या कम होती है; अतः यह पिरामिड प्रायः सीधा बनता है।

उदाहरण— घास के मैदान में उत्पादक (हरे पौधे) पिरामिड का आधार हैं और शीर्ष की ओर उपभोक्ताओं की संख्या कम होने पर पिरामिड पतला होता है।

(ii) **जीव भार का पिरामिड-** एक पारिस्थितिक तंत्र में जीवित प्राणियों का प्रति इकाई क्षेत्र में संपूर्ण शुष्क भार उसका जीव भार कहलाता है। यह पिरामिड प्रत्येक पोषी स्तर पर उपस्थित जीवों के कुल जीव भार पर आधारित होता है। किसी स्थलीय पारितंत्र में उत्पादक का जीवभार उपभोक्ताओं से अधिक होता है। अतः इस क्रम में पिरामिड सीधा अर्थात् आधार चौड़ा और शीर्ष पर संकरा होता है। इसके विपरीत जलीय पारितंत्र में उत्पादक पादपप्लवक का भार शाकाहारी मछली जैसे— उपभोक्ताओं से कम होता है। बड़ी मांसाहारी मछलियों का भार शाकाहारी उपभोक्ताओं से और अधिक होने के कारण पिरामिड उल्टा होता है।

प्रश्न 6. खाद्य शृंखला किसे कहते हैं? एक घास के मैदान की खाद्य शृंखला का रेखांकित चित्र बनाकर वर्णन कीजिए।

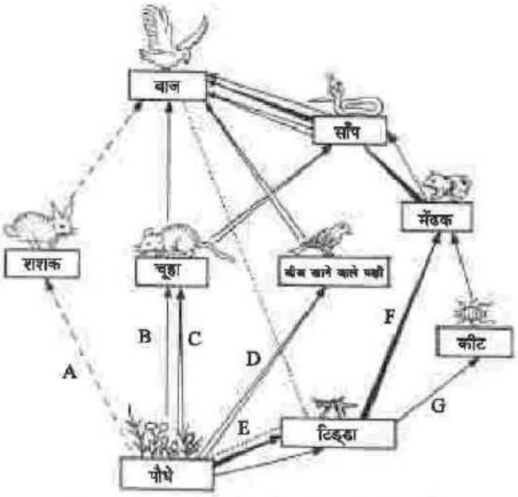
उत्तर- **खाद्य शृंखला**– सभी जीवों को अपना जीवन तथा जैव क्रियाएँ चलाने के लिए ऊर्जा की आवश्यकता होती है। पृथ्वी पर ऊर्जा का प्राथमिक तथा एकमात्र स्रोत सूर्य है। इस ऊर्जा को केवल **हरे पौधे** पर्णहरित द्वारा ग्रहण कर पाते हैं और **प्रकाश संश्लेषण** द्वारा रासायनिक ऊर्जा में बदलकर भोजन के रूप में संचित कर लेते हैं। इसी ऊर्जा का स्थानांतरण विभिन्न श्रेणी के जंतुओं में **खाद्य स्तरों** द्वारा होता है। प्रत्येक स्तर पर विभिन्न रूपों में 90% ऊर्जा का अपव्यय होता है, जिसमें से कुछ ऊर्जा का इस्तेमाल धारक जीव स्वयं करता है। इसलिए एक खाद्य शृंखला में खाद्य स्तरों की संख्या 4 या 5 तक हो सकती है। इस प्रकार ऊर्जा इन खाद्य स्तरों के सभी जीवों में होकर एक सीधी रेखा में प्रवाहित होती है और इस प्रकार के जीवों को एक शृंखला के रूप में पहचाना जा सकता है। यही खाद्य **शृंखला** या **आहार शृंखला** है, अर्थात् **खाद्य शृंखला, विभिन्न प्रकार के जीवधारियों का वह क्रम है, जिसके द्वारा एक पारिस्थिति तंत्र में खाद्य पदार्थों के रूप में ऊर्जा का प्रवाह एक ही सीधी दिशा में होता है।**

किसी भी खाद्य शृंखला के लिए हरे पौधे सूर्य के प्रकाश की ऊर्जा को रासायनिक ऊर्जा में बदलकर खाद्य पदार्थों का निर्माण करते हैं तथा उसे संचित करते हैं। अतः ये **उत्पादक** कहलाते हैं। **शाकाहारी जीव** इन उत्पादकों से अपना भोजन प्राप्त करते हैं। अतः ये प्रथम श्रेणी के **उपभोक्ता** हैं। **मांसाहारी जीव** अपने भोजन के लिए इन शाकाहारी अथवा अन्य मांसाहारियों पर निर्भर करते हैं। ये द्वितीय अथवा तृतीय श्रेणी के

उपभोक्ता हैं। इसी प्रकार की **खाद्य शृंखलाओं,** जो एक-दूसरे जीव के भक्षण के लिए एक घास के मैदान में होती हैं, में से एक वह है, जिसमें **टिड्डे** अर्थात् प्रथम उपभोक्ता पौधों (उत्पादकों) से अपना भोजन प्राप्त करते हैं, टिड्डों को मेंढक खा जाते हैं। मेढकों को सर्प अपना भोजन बना लेते हैं; अंत में सर्पों को बाज अपना भोजन बनाता है। यहाँ मेढक एक काटाहारी तथा द्वितीय श्रेणी का उपभोक्ता है, जबकि मेढक को अपना भोजन बनाने वाला **सर्प मांसाहारी** तथा तृतीय श्रेणी का **उपभोक्ता** है। सर्प को **बाज** खा जाता है, जिसको कोई नहीं खाता है अर्थात् बाज उच्चतम मांसाहारी अथवा सर्वोच्च उपभोक्ता हुआ।

किसी भी खाद्य शृंखला में वैकल्पिक रास्ते बनने से वह **खाद्य जाल** में बदल जाती है; जैसे— हरे पौधों को खाने वाले चूहे भी हो सकते हैं तथा चूहों को सर्प खा जाते हैं अर्थात् सर्प के लिए मेढक के साथ चूहा भी वैकल्पिक भोजन हुआ। इसी प्रकार, बाज के लिए चूहा, सर्प तथा मेढक तीनों वैकल्पिक भोजन हुए।

किसी भी खाद्य शृंखला अथवा इनसे बने खाद्य जाल में मृत जीवों तथा इनके मृत अंगों अथवा इनके द्वारा त्यागे गए कार्बनिक पदार्थों को विभिन्न चक्रों के लिए कच्चे पदार्थों में बदलने वाले अपघटक भी होते हैं।



खाद्य जाल के रूप में अनेक आहार शृंखलाएँ

प्रश्न 7. उत्पादक, उपभोक्ता तथा अपघटक में क्या संबंध है? किसी एक पारितंत्र में ऊर्जा का प्रवाह कैसे होता है?

उत्तर– **उत्पादक–** उत्पादक पारितंत्र के वे घटक हैं, जो अकार्बनिक पदार्थों से अपना भोजन स्वयं बनाते हैं अर्थात् स्वपोषी होते हैं। इसमें सब हरे पौधे सम्मिलित होते हैं। ये सूर्य के प्रकाश को ग्रहण करके सरल अकार्बनिक पदार्थों; जैसे— जल, कार्बन डाइऑक्साइड आदि को लेकर प्रकाश संश्लेषण के द्वारा अपना भोजन स्वयं बनाते हैं। इसलिए हरे पौधों को **उत्पादक** कहा जाता है।

उपभोक्ता– इसमें वे सभी जीव आते हैं, जो प्रत्यक्ष या अप्रत्यक्ष रूप से अपना भोजन पौधों या उन जीवों से, जो पौधों से अपना खाद्य पदार्थ लेकर कुछ प्रतिशत अपने अंदर संचित कर लेते हैं, प्राप्त करते हैं। इसलिए इन्हें परपोषी कहते हैं। ये तीन प्रकार के होते हैं—

(i) प्रथम उपभोक्ता (ii) द्वितीय उपभोक्ता (iii) तृतीय या उच्च उपभोक्ता

अपघटक– उनके अंतर्गत वे निम्नस्तरीय पौधे आते हैं, जो जंतुओं तथा पौधों के मृत शरीर या उनके अंगों, उत्सर्जी पदार्थों को सड़ा देते हैं। उत्पादक और उपभोक्ता जब अपना जीवन-चक्र पूर्ण करके मर जाते हैं, तो उन पर जीवाणु तथा कवक जीवन निर्वाह करते हैं। ये मृत शरीर के कार्बनिक पदार्थों को साधारण पदार्थों में विघटित कर देते हैं। ये साधारण यौगिक या तत्व फिर से वायुमंडल व भूमि में मिल जाते हैं। इस अपघटन की क्रिया में जो ऊर्जा निकलती है, उसे अपघटक अपनी वृद्धि तथा जनन में काम में लाते हैं।

ऊर्जा का प्रवाह खाद्य शृंखलाओं का निर्माण करता है। ऊर्जा इसी खाद्य शृंखला में अथवा इससे संबंधित अन्य खाद्य शृंखलाओं में भी उसी प्रकार प्रवाहित होती रहती है; अर्थात् जीवमंडल में ऊर्जा का प्रवाह निम्न प्रकार से केवल एक ही दिशा में होता रहता है।

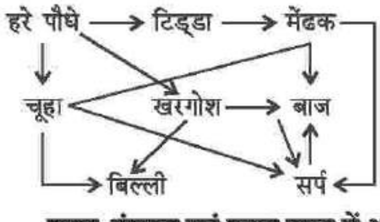
सूर्य तथा वायुमंडल ⟶ हरे पौधे (उत्पादक) ⟶ शाकाहारी जंतु (प्रथम उपभोक्ता) ⟶ मांसाहारी जंतु (द्वितीय उपभोक्ता) ⟶ मांसाहारी जंतु (सर्वोच्च उपभोक्ता)

प्रत्येक पोषण स्तर पर परिवर्तन के साथ केवल 10% ऊर्जा का ही प्रवाह होता है। 90% ऊर्जा धारक के श्वसन, ताप आदि के रूप में नष्ट हो जाती है। इस प्रकार प्रत्येक उपभोक्ता को उसके पोषक से 10% ऊर्जा ही प्राप्त होती है।

प्रश्न 8. खाद्य जाल क्या है? एक उदाहरण देकर बताइए। खाद्य शृंखला तथा खाद्य जाल में अंतर स्पष्ट कीजिए।

उत्तर– **खाद्य जाल–** प्रकृति में खाद्य शृंखला एक सीधी शृंखला के रूप में नहीं होती है। एक पारिस्थितिक तंत्र की खाद्य शृंखलाएँ कहीं-न-कहीं आपस में एक-दूसरे से संबंधित होती हैं अर्थात् एक खाद्य शृंखला के जीवधारियों का संबंध दूसरी खाद्य शृंखलाओं के जीवधारियों से होता है। इस प्रकार अनेक **खाद्य शृंखलाओं** के पारस्परिक संबंध को **खाद्य जाल** कहते हैं।

उदाहरण–



खाद्य शृंखला एवं खाद्य जाल में अंतर

क्र०सं०	खाद्य शृंखला	खाद्य जाल
1.	यह एक सरल प्रकार की संरचना है, जिसमें ऊर्जा का स्थानांतरण एक जीव से दूसरे जीव में होता है।	खाद्य जाल एक जटिल संरचना है। विभिन्न पारिस्थितिक तंत्र से खाद्य शृंखलाएँ परस्पर मिलकर खाद्य जाल बनाती हैं।
2.	इसमें ऊर्जा का प्रवाह एक ही दिशा में होता है।	इसमें ऊर्जा का प्रवाह एक दिशा में होते हुए भी कई पथों से होकर गुजरता है।
3.	खाद्य शृंखला में सामान्यत: जीवों की संख्या कम होती है।	एक सरल खाद्य जाल में जीवों की संख्या अपेक्षाकृत अधिक होती है।
4.	इसमें उत्पादक, उपभोक्ता तथा अपघटनकर्ता के बीच संबंध सीधी कड़ी के रूप में होता है।	इससे उत्पादक, उपभोक्ता तथा अपघटनकर्ता के बीच संबंध जाल के रूप में होता है।

प्रश्न 5. वन्य जीव के महत्व का वर्णन कीजिए।

उत्तर– वन्य पौधों के कुछ मुख्य उपयोग तथा महत्व निम्नलिखित हैं–

(i) हरे पौधे प्रकाश संश्लेषण की क्रिया में वातावरण से कार्बन डाइऑक्साइड (CO_2) ग्रहण कर कार्बनिक भोज्य पदार्थों का निर्माण करते हैं और ऑक्सीजन (O_2) मुक्त करते हैं, जिसे समस्त जंतु ग्रहण करते हैं। पदार्थों के जलने या सड़ने से तथा जीवधारियों के श्वसन से वातावरण में CO_2 मुक्त होती है। यदि पौधों द्वारा वातावरण में उपस्थित CO_2 का उपयोग न हो तो वातावरण में CO_2 की सांद्रता बढ़ जाएगी। परिणामस्वरूप पृथ्वी पर जीवधारियों का जीवन समाप्त हो जाएगा। इस प्रकार पौधे तथा जंतु वातावरण में O_2 तथा CO_2 का संतुलन बनाए रखते हैं।

(ii) अनेक उद्योग वनस्पतियों पर निर्भर हैं। इनसे राष्ट्र की अर्थव्यवस्था सुदृढ़ एवं मजबूत होती है। पेपर, जूट, कपड़ा, उद्योग, विभिन्न प्रकार के पशु आहार, ऐल्कोहॉल, कॉफी, कहवा एवं चाय उद्योग, आयुर्वेदिक औषधियाँ तथा तारपीन का तेल आदि वनस्पतियों की ही देन हैं।

(iii) पौधों से ही हमारी दैनिक आवश्यकताओं की पूर्ति होती है; जैसे खाद्य पदार्थ, तेल, मसाले, ईंधन तथा वस्त्र हेतु रेशे, कपास, रेशम, पेय पदार्थ, इमारती लकड़ियाँ औषधियाँ, पशु आहार आदि।

(iv) पौधे प्रदूषण तथा **मृदा अपरदन** को भी नियंत्रित करते हैं।

(v) वन्य प्रजातियों में **रोग प्रतिरोधी** तथा अनुकूलन योग्य उपयुक्त जीन पाए जाते हैं; अत: समय-समय पर इनका उपयोग आर्थिक रूप से उपयोगी प्रजातियों के संकरण हेतु किया जाता है।

(vi) विश्वभर में पाए जाने वाली पौधों की जातियों के विभिन्न लक्षणों को सुरक्षित रखने के लिए यह आवश्यक है कि इन प्रजातियों को नष्ट होने से रोका जाए।

(vii) अनेक ऐसे पौधे हैं, जिनके उपयोग हमें अभी तक ज्ञात नहीं हैं। भविष्य में ऐसे पौधे संभवत: अत्यंत उपयोगी सिद्ध हो सकते हैं; जैसे– **पेनिसिलिन** नामक **प्रतिजैविक** के आविष्कार से पूर्व ही यदि पेनिसिलियम नामक यह कवक विलुप्त हो जाता तो प्रतिजैविकों तथा कवकों की उपयोगिता से मानव वंचित रह जाता।

प्रश्न 10. वन्य जीवन संरक्षण को समझाइए और इसके लिए किए गए अंतर्राष्ट्रीय तथा राष्ट्रीय स्तर पर प्रयासों का वर्णन कीजिए।

उत्तर– **वन्य जीवन संरक्षण–** वनों की उपयोगिता असीमित है; अत: इनको नष्ट होने से बचाना अति आवश्यक है। वनों के विनाश से भूमि का अपरदन होता है, जल का क्षरण होता है तथा बाढ़ आने का खतरा बढ़ जाता है। वनों से आवश्यक लकड़ी की पूर्ति के लिए वृक्षों को काटने के साथ-साथ नए वृक्ष लगाना आवश्यक है। वनों को आग से बचाना चाहिए। वृक्षों को हानिकारक कीटों व बीमारियों से बचाना चाहिए।

संरक्षण के अंतर्राष्ट्रीय प्रयास– मानव जीवन एवं उसका विकास प्राकृतिक संपदाओं के ऊपर ही निर्भर होता है। प्राकृतिक संपदाओं के समाप्त होने पर मानव जीवन संकट में पड़ सकता है। प्राकृतिक संपदाओं को दो समूहों में वर्गीकृत किया जा सकता है– (क) नवीकरण योग्य संपदाएँ, (ख) अनवीकरण योग्य संपदाएँ। यही कारण है कि आज संपूर्ण विश्व प्राकृतिक संपदाओं के संरक्षण पर विशेष ध्यान दे रहा है। प्रकृति संरक्षण के लिए राष्ट्रीय एवं अंतर्राष्ट्रीय प्रयास हो रहे हैं।

कानून एवं प्रकृति संरक्षण– जंगली जंतुओं का शिकार प्राचीनकाल से होता चला आ रहा है। आज जंगली जंतुओं के शिकार पर प्रतिबंध लगा दिया गया है। इसके साथ-साथ

जंगलों के कटान को प्रतिबंधित कर दिया गया है। आजकल वायु, जल, मृदा, वन संरक्षण तथा प्राकृतिक साधनों की सुरक्षा के निमित्त अनेक अंतर्राष्ट्रीय कानून बन चुके हैं।

संरक्षण के राष्ट्रीय प्रयास– हमारे देश में प्राकृतिक साधनों को नष्ट होने से बचाने के लिए कानून बनाए गए हैं। वन्य जीवों को बचाने के लिए अनेक जीवन **शरण-स्थलों** तथा **राष्ट्रीय उद्यानों** की स्थापना की गई है। प्रकृति संरक्षण के कुछ राष्ट्रीय प्रयास निम्नलिखित हैं–

(i) 1952 में **वन्य जीवन भारतीय परिषद** (IBWL) की स्थापना की गई, जिसके अंतर्गत वन्य जंतुओं का संरक्षण किया जाता है।

(ii) जुलाई 1955 से संपूर्ण देश में प्रत्येक वर्ष 1 से 7 अक्टूबर तक **वन्य जीव सप्ताह** मनाया जाता है।

(iii) भारतीय संविधान में वन्य जीवों के शिकार पर प्रतिबंध लगाया गया है।

(iv) अनधिकृत रूप से जंगलों को काटने पर रोक लगा दी गई है।

(v) विलुप्तप्राय जातियों (बाघ, गैंडा, हिरन व हाथी) को मारना प्रतिबंधित कर दिया गया है।

(vi) जंतुओं की खाल, सींग एवं दाँत के व्यापार तथा निर्यात पर रोक लगा दी गई है।

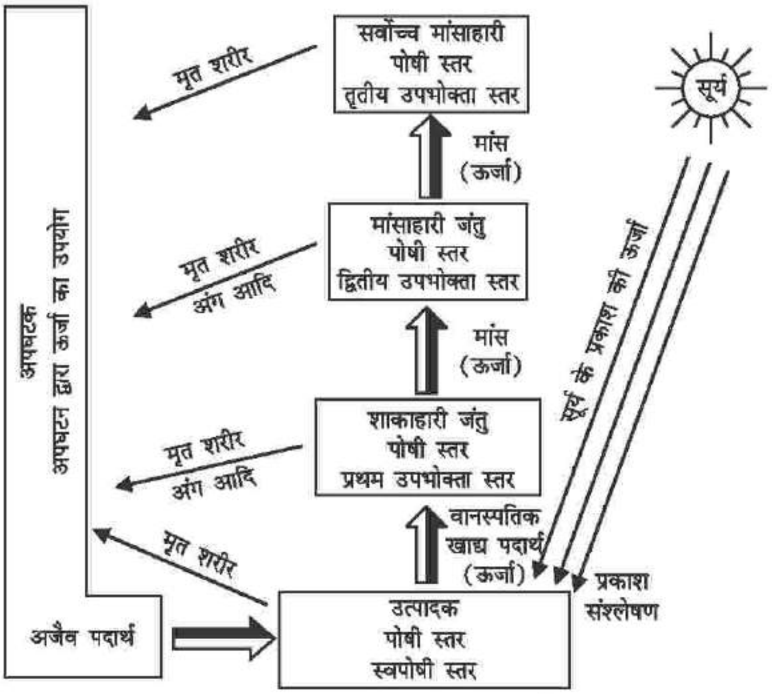
(vii) वृक्षारोपण का कार्यक्रम भी राष्ट्रीय स्तर पर चलाया जा रहा है।

(viii) वन्य जीव संरक्षण हेतु अनेक **राष्ट्रीय उद्यान** एवं **जंतु संरक्षण परियोजनाओं** का निर्माण किया गया है।

प्रश्न 11. जैव समुदाय के पोषक स्तरों में ऊर्जा के प्रवाह को दर्शाइए।

उत्तर– **जैव समुदाय के पोषक स्तरों में ऊर्जा का प्रवाह–** किसी भी पारितंत्र में जैवीय घटकों का होना आवश्यक है। इन जैवीय घटकों में परस्पर विभिन्न प्रकार के संबंध होते हैं। प्रत्येक जीव को जीवित रहने के लिए अनेकानेक क्रियाएँ करनी होती हैं। इन क्रियाओं के लिए ऊर्जा की आवश्यकता होती है। ऊर्जा भोजन के रूप में प्रत्येक जीव में प्रवेश करती है। हरे पौधे सूर्य के प्रकाश में प्रकाश-संश्लेषण क्रिया के द्वारा अपना भोजन बनाते हैं। सूर्य ऊर्जा का प्रमुख स्रोत है। ऊर्जा का प्रवाह एकदिशीय होता है। हरे पौधों से यह ऊर्जा शाकाहारी जंतुओं में तथा इसके बाद मांसाहारी जंतुओं में स्थानांतरित होती है।

आहार शृंखला के प्रत्येक पोषण स्तर पर ऊर्जा के स्थानांतरण के समय ऊर्जा की कुछ-न-कुछ मात्रा खर्च हो जाती है। हरे पौधों में सौर ऊर्जा सबसे अधिक मात्रा में संचित होती है। इस ऊर्जा का 90% भाग हरे पौधों की वृद्धि व अन्य जैविक क्रियाओं में खर्च हो जाता है। शेष 10% ऊर्जा भोजन के रूप में शाकाहारी उपभोक्ताओं के शरीर में पहुँचती है। ये प्रथम श्रेणी के उपभोक्ता कहलाते हैं। शाकाहारी जंतु स्वयं इस ऊर्जा के 90% भाग का उपयोग अपनी जैविक क्रियाओं एवं श्वसन में करते हैं। शेष 10% ऊर्जा मांसाहारी जंतुओं के शरीर में भोजन के रूप में पहुँचती है। इस प्रकार हम देखते हैं कि एक पोषण स्तर से दूसरे पोषण स्तर की तुलना में ऊर्जा की मात्रा कम होती जाती है।



एक खाद्य शृंखला में 4-5 पोषी स्तर होते हैं।

प्रश्न 12. पारिस्थितिक असंतुलन तथा पारिस्थितिक संकट क्या है? पर्यावरण के साथ मानव का समन्वयन समझाइए।

उत्तर- **पारिस्थितिक असंतुलन तथा पारिस्थितिक संकट-** पृथ्वी पर अनेक छोटे-बड़े पारिस्थितिक तंत्र हैं। किसी भी पारिस्थितिक तंत्र में जैव समुदाय के सभी जीव अपने क्रियाकलापों के लिए एक-दूसरे पर निर्भर करते हैं। इस निर्भरता के होते हुए वे अपने अजैविक पर्यावरण के साथ भी संबंधित हैं। अजैवीय पदार्थ इन जीवों में होकर भू-जैवीय-रासायनिक चक्रों में घूमते रहते हैं, जिससे पारितंत्र का संतुलन बना रहता है। जब मानव अपने स्वार्थ के लिए किसी पारितंत्र या भू-जैवीय-रासायनिक चक्रों को नष्ट करता है तो पारिस्थितिक असंतुलन हो जाता है, जिसका दुष्परिणाम सामने आता है। मानव ने पारिस्थितिक तंत्र में जैवीय तथा भौतिक पर्यावरण के विनाश को आमंत्रित कर लिया है। मानव जनसंख्या के बढ़ने तथा निरंतर बढ़ते जाने के कारण प्रकृति के दोनों भागों अर्थात् जैवीय समुदाय तथा भौतिक पर्यावरण का संतुलन विनाश की स्थिति तक पहुँच गया है जिसके कारण भयंकर पारिस्थितिक संकट उत्पन्न हो गया है।

पर्यावरण के साथ मानव का समन्वयन- वे समस्त भौतिक, जैविक तथा सामाजिक कारक जो मानव को प्रत्यक्ष या अप्रत्यक्ष रूप से प्रभावित करते हैं, मानव का पर्यावरण बनाते हैं। जैविक कारकों में सभी सजीव तथा भौतिक कारकों में भी सभी अजीव वस्तुएँ, भौगोलिक परिस्थितियाँ, भूमितल, जलवायु आदि के अतिरिक्त मानव द्वारा निर्मित वस्तुएँ; जैसे- मकान, पुल, बाँध, जलयान, मोटरयान, वायुयान, रेल, बस आदि सम्मिलित होते हैं।

उपर्युक्त के साथ-साथ सामाजिक कारक भी मनुष्य पर अपना प्रभाव डालते हैं। इसके अंतर्गत परिवार, समुदाय, व्यवसाय और उद्योग से संबंधित स्थान या समाज में होने वाली प्रक्रियाएँ सम्मिलित होती हैं।

प्रश्न 13. वन्य जंतुओं के संरक्षण से आप क्या समझते हैं? किसी एक विधि का उल्लेख कीजिए।

उत्तर- **वन्य जंतुओं का संरक्षण-** वन्य जीव के अंतर्गत प्राकृतिक आवास में पाए जाने वाले जंतु एवं वनस्पतियाँ आते हैं। ये जंगल में वास करते हैं। इसके अंतर्गत पालतू जंतु तथा मनुष्य द्वारा अपने उपयोग के लिए उगाए गए पौधे सम्मिलित नहीं होते। वन्य प्रजातियाँ जैव विकास के फलस्वरूप प्राकृतिक रूप से विलुप्त होती रहती हैं। लेकिन मानव के सांस्कृतिक एवं औद्योगिक विकास के कारण इनके विलुप्त होने की प्रक्रिया तेज हो गई है, क्योंकि मनुष्य वन्य प्रजातियों का अत्यधिक दोहन कर रहा है; अत: वन्य प्रजातियों का संरक्षण आवश्यक है।

वन्य जंतुओं के संरक्षण की विधि- सन् 1972 में **वन्य जीव संरक्षण अधिनियम** पारित हुआ, जिसे सभी राज्यों ने अपनाया जिसके अंतर्गत अन्य जीवों के संरक्षण के लिए प्रदेशों में **राष्ट्रीय उद्यान** तथा **वन्य विहारों** की स्थापना की गई। इस समय संपूर्ण भारत में **99 राष्ट्रीय उद्यान** तथा **513 जंतु-विहार** (अभयारण्य) फैले हुए हैं।

वन्य जंतुओं के संरक्षण हेतु निम्नलिखित विधि प्रयुक्त की जाती है—

स्वस्थाने संरक्षण- इसके अंतर्गत विभिन्न वन्य जंतुओं का संरक्षण उनके **प्राकृतिक वासस्थान** में किया जाता है। ऐसे स्थानों को **अभयारण्य** कहते हैं। इस क्षेत्र को निषिद्ध क्षेत्र घोषित कर दिया जाता है। इसमें विभिन्न प्रकार के **राष्ट्रीय उद्यान** तथा **वन्य जंतु विहार** आते हैं।

(i) **राष्ट्रीय उद्यान-** कानून द्वारा इनकी सीमा निर्धारित होती है। इनमें पशुओं को चराना तथा आखेट पूर्णत: वर्जित है। हमारे देश में **99 राष्ट्रीय उद्यान** हैं। दुधवा राष्ट्रीय पार्क जिला लखीमपुर खीरी (उ०प्र०) में है। इसमें मुख्यत: गैंडे संरक्षित किए जाते हैं। कार्बेट नेशनल पार्क नैनीताल में बाघ, तेंदुआ, हाथी, सांभर, चीतल, नीलगाय, मगर, अजगर आदि जंतु संरक्षित किए जाते हैं।

(ii) **वन्य जंतु विहार-** इनकी कोई निर्धारित सीमा नहीं होती। पशुओं का चराना नियंत्रित होता है। इनमें आखेट के लिए अनुमति आवश्यक है। हमारे देश में लगभग 513 जंतु विहार हैं; जैसे— बिहार में हजारी बाग का हजारी बाग जंतु विहार (क्षेत्रफल 186 वर्ग किमी)। यह नीलगाय, मोर, बाघ, तेंदुआ, लकड़बग्घा, सांभर व चीतल का वास स्थान है। असम में जोरहाट जिले के काजीरंगा राष्ट्रीय उद्यान (430 वर्ग किमी) में हाथी, वन्य भैंसा, गैंडा, बाघ, तेंदुआ, अजगर आदि जंतुओं का वासस्थान है।

प्रश्न 14. वनोन्मूलन से क्या अभिप्राय है? इसके कौन-कौन से कारण हैं? इससे मानव समाज तथा जीवमंडल को क्या हानियाँ हुई हैं?

उत्तर- **वनोन्मूलन-** आधुनिक पौधे तथा जंतु हजारों वर्षों के विकास का परिणाम हैं। इन वर्षों में पौधों और प्राणियों की अनेक जातियाँ विकसित हुई। जीवों पर समय-समय पर वातावरण का प्रभाव पड़ता रहा और उनमें संरचनात्मक एवं क्रियात्मक परिवर्तन होते रहे। जैव विकास के दौरान जीवों की ऐसी जातियाँ भी विकसित हुई, जो वातावरण के अनुसार अनुकुलित नहीं थी, वे विलुप्त हो गई। इस प्रकार आज पाए जाने वाले जीव बदलते वातावरण के अनुरूप अपने को अनुकूलित करते रहे और अब वे वर्तमान परिस्थितियों के साथ संतुलन में रह रहे हैं। आधुनिक मानव के क्रियाकलापों (विशेषकर वनों के नष्ट करने की क्रियाओं) ने पर्यावरण को बदल दिया है, जिसके परिणामस्वरूप पृथ्वी पर उपस्थित अनेक जीव जातियाँ विलुप्त होती जा रही हैं।

अत्यधिक महत्व होते हुए भी वनों का अंधाधुंध कटान तथा कारणों से विनाश आज भी हो रहा है। वनों के विनाश के कुछ भी कारण हों मानव की सीमा से अधिक स्वार्थ ही

इनका दुश्मन है। यद्यपि वनों की आवश्यकता अनेक कारणों से मनुष्य को लंबे समय से ज्ञात रही है। किंतु उसने दूरगामी प्रभाव को अपने विवेकपूर्ण दृष्टि से हटाकर वर्तमान के दोहन की प्रवृत्ति को ही उचित माना है। यह इसी प्रकार की बात है कि सोने के अंडों के लालच में किसी ने मुर्गी का पेट ही काट डाला। वृक्ष उसी मुर्गी के समान है, जो प्रतिदिन एक अंडा देती है वह भी सोने का, काट डाला तो न अंडा मिलेगा न मुर्गी रहेगी। इस वैज्ञानिक युग ने जहाँ चहुँ और सुविधाओं का जाल खड़ा किया है वहीं वनों का यह महत्वपूर्ण आवरण हटाकर मानव ने पृथ्वी को नंगा करने का स्वांग भी रचा है। विनाश के उत्तरदायी प्रमुख कारण निम्नलिखित हैं—

(i) **कृषि प्रसार तथा शिफ्टिंग कल्टीवेशन पद्धति-** मानव ने जब से कृषि करना सीखा है वह प्रतिदिन कृषि योग्य भूमि का प्रसार कर रहा है। इसी प्रकार पुरानी भूमि को छोड़कर नई कृषि भूमि प्राप्त करता रहा है। यह सभी कार्य वन क्षेत्र को साफ करके किया जाता है।

(ii) **उद्योगों की बढ़ोतरी तथा विकास-** औद्योगिकरण के विकास के साथ ही वनों को साफ करके उद्योगों को लगाया जाता है। यह कार्य पर्वतीय क्षेत्रों में तो व्यापक महत्व का है।

(iii) **कागज उद्योग तथा इसका विकास-** कागज के निर्माण में बड़े स्तर पर लकड़ी की लुगदी प्रयोग में लाई जाती है। लकड़ी की आपूर्ति वनों को काट कर ही की जाती है। इसी प्रकार अन्य अनेक उद्योगों में भी लकड़ी का प्रयोग होता है, जो वनों से प्राप्त होती है। ऐसा एक उदाहरण दियासलाई उद्योग है।

(iv) **यातायात का विकास-** रेल तथा सड़क यातायात के लिए वनों को साफ करके इनको बिछाया जाना विनाश का कारण होता है। दूसरी ओर रेलवे लाइन बिछाने के लिए लकड़ी के स्लीपरों का ही प्रयोग होता रहा है।

(v) **जनसंख्या वृद्धि-** जनसंख्या वृद्धि के विस्फोट ने वनों को अत्यधिक विनाश के कगार पर पहुँचा दिया है। बढ़ती हुई जनसंख्या की आवश्यकताओं की पूर्ति के लिए, अनेक प्रकार के साधन एकत्र करने आदि के लिए वनों को तीव्र गति से काटा गया है।

(vi) **चरागाह-** वनों की वृद्धि के लिए छोड़े गए मैदानों में लगे पौधों को भेड़, बकरी, गाय, भैंस आदि नष्ट कर देते हैं।

(vii) **प्राकृतिक विपत्तियाँ-** अनेक प्रकार की प्राकृतिक विपत्तियाँ; जैसे अतिवृष्टि, चक्रवात, आँधी, तूफान, बाढ़ आदि के कारण वनों को अत्यधिक नुकसान होता है। इन आपदाओं के कारण जंगलों में आग भी लग जाती है।

(viii) **वनों में आग-** अनेक कारणों से वनों में आग लग जाती है, जो अत्यंत खतरनाक स्थिति है। यह आग प्राकृतिक रूप से वृक्षों की रगड़ अथवा मेघ गर्जन के समय तड़ित गिरने से लग सकती है। मानव भी वनों में अपने स्वार्थ के लिए आग लगाता है। कृषि की भूमि प्राप्त करने के लिए झूम पद्धति में वन जलाकर भूमि प्राप्त की जाती है। अन्य कारण हैं—

(a) धूम्रपान आदि के लिए सिगरेट, बीड़ी जलती हुई तीली आदि फेंकने से वनों में अनेक बार आग लग जाती है।

(b) वनों के आस-पास रहने से और आग लगने से आग लग जाती है।

(ix) **प्रदूषण-** वायु, जल तथा मृदा में प्रदूषण बढ़ता जाता है। इस ओर उद्योगों से निकली हुई गैसें वायु को बुरी तरह प्रदूषित करती हैं। इनमें से अनेक गैस वृक्षों के लिए अत्यंत हानिकारक हैं। वर्षा के जल के साथ ये रासायनिक जल बनाती हैं, जो मृदा को भी दूषित करता है। नगरों के आस-पास के वृक्ष, बाग आदि तो नष्ट ही होते जाते हैं।

(x) वृक्षों में लगने वाले रोग, कीट-पतंग आदि वनों का विनाश करते हैं। अनेक वृक्षों को भूमिगत कीट आदि भारी हानि पहुँचाते हैं। इनके अनेक उदाहरणों में से दीमक तो भारी क्षति करती है। ताप की अधिकता तथा अत्यधिक नमी के कारण वृक्षों को अनेक प्रकार के रोग लग जाते हैं।

वन विनाश के प्रभाव- वन विनाश के निम्नलिखित प्रभाव हैं—

(a) प्रदूषण की समस्या उत्पन्न होना,

(b) वन्य जीवों की संख्या में कमी,

(c) जलवायु में परिवर्तन,

(d) सूखे की स्थिति उत्पन्न होना,

(e) मृदा अपरदन में वृद्धि।

प्रश्न 15. पादप संरक्षण पर एक लेख लिखिए।

उत्तर- **पादप संरक्षण-** ऐसे साधन जिनके द्वारा पौधों के जीवन, उनकी उचित वृद्धि, विकास एवं प्रजनन को सुनिश्चित किया जाता है, पादप संरक्षण कहलाते हैं। पादप संरक्षण द्वारा संकटग्रस्त प्रजातियों को विलुप्त होने से बचाने का प्रयास किया जाता है।

पादप संरक्षण की आवश्यकता-वन्य पौधों के संरक्षण की आवश्यकता के निम्नलिखित कारण हैं—

(i) **प्राकृतिक चक्र-** आर्थिक महत्व के साथ-साथ वन्य पौधे समुदाय, खाद्य शृंखला तथा पारिस्थितिक तंत्र में संतुलन बनाए रखते हैं। इस प्रकार वन्य जीवन प्रकृति के विभिन्न चक्रों को बनाए रखकर, पर्यावरण को एक स्वत: नियामक तंत्र के रूप में स्थिरता प्रदान करता है। ये वातावरण में CO_2 तथा O_2 के संतुलन को बनाए रखते हैं।

(ii) **जीन बैंक-** संकरण योग्य वन्य पौधों को जिन प्राकृतिक स्थानों में सुरक्षित रखते हैं, उन्हें जीन बैंक कहते हैं। सामान्य रूप से पाए जाने वाले वन्य पौधे तथा आर्थिक महत्व वाले पौधे, दोनों ही मनुष्य के लिए उपयोगी हैं। क्योंकि इनके संकरण द्वारा पौधों की नई व उन्नत प्रजातियाँ तैयार की जाती हैं। नई रोग-प्रतिरोधी तथा अधिक उत्पादन वाली प्रजातियों का विकास, वन्य पौधों व उपयोगी पौधों के मध्य संकरण द्वारा ही संभव हो सका है।

(iii) **जैव विभिन्नता-** इस व्यापक संसार में पौधों एवं जीव-जंतुओं की लाखों जातियाँ हैं। इन लक्षणों को सुरक्षित रखने के लिए यह आवश्यक है कि पादप प्रजातियों को नष्ट होने से रोका जाए, जिससे जैव विकास हेतु अधिकतम जीन राशि उपलब्ध हो सके।

(iv) **पौधों का अज्ञात महत्व-** पौधों के अनेक महत्वों से सभी परिचित हैं; जैसे पौधों से हमें भोजन, फल, सब्जी, रेशे, औषधियाँ आदि प्राप्त होती हैं। इसके अतिरिक्त अनेक ऐसे उपयोग हो सकते हैं, जो हमें ज्ञात नहीं हैं और भविष्य में वे मानव के लिए अत्यंत उपयोगी सिद्ध होंगे।

पादप संरक्षण के उपाय-

(i) मानव उपयोगी पौधों की प्रजातियों का जंगली पौधों से संरक्षण कर उन्नत किस्म के पौधे उत्पन्न करना।

(ii) संकटग्रस्त, सुभेद्य तथा दुर्लभ पौधों को उचित संरक्षण देना।

(iii) प्रमुख जातियों के निर्यात पर प्रतिबंध लगाना।

(iv) पादप संरक्षण के लिए लोगों को अवगत कराना एवं प्रोत्साहित करना।

(v) कानून बनाकर पौधों के प्राकृतिक आवासों के दुरुपयोग को रोकना तथा प्राकृतिक संसाधनों को हानि पहुँचाने वाले कारकों को नियंत्रित करना।

प्रश्न 16. जंतु संरक्षण से क्या तात्पर्य है? आँकड़ों की लाल किताब क्या है? संकटग्रस्त जातियों तथा दुर्लभ जातियों में उदाहरण सहित अंतर बताइए।

उत्तर- **जंतु संरक्षण-** संकटग्रस्त जातियों को विलुप्त होने से बचाना तथा अन्य दुर्लभ और निरीह जातियों को संकटग्रस्त स्थिति में पहुँचने से बचाना जंतु संरक्षण कहलाता है। वन्य जंतुओं के संरक्षण से मनुष्य को निम्नलिखित लाभ होते हैं—

(i) पारिस्थितिक महत्व,
(ii) आर्थिक महत्व,
(iii) मनोरंजन में उपयोगिता,
(iv) यातायात एवं सामान ढोने वाले जंतु,
(v) सफाई करने वाले जंतु,
(vi) उपयोगी जीव स्रोत,
(vii) औषधि प्रदान करने वाले जंतु,
(viii) जीन बैंक के रूप में।

आँकड़ों की लाल किताब- संकटग्रस्त जातियों की IUCN लाल सूची जिसे IUCN लाल सूची या आँकड़ों की लाल किताब भी कहते हैं, सन् 1963 में गठित विश्व भर में पौधों और पशुओं की जातियों की संरक्षण स्थिति की सबसे व्यापक तालिका है। क्षेत्रीय लाल सूचियों की एक श्रृंखला विश्व के विभिन्न देशों तथा संगठनों द्वारा किसी एक राजनीतिक प्रबंधन इकाई के अंतर्गत जातियों के विलुप्त होने के जोखिम का आकलन कर, तैयार की जाती है।

संकटग्रस्त जातियाँ- ये वे जातियाँ हैं जिनकी संख्या कम हो गई हैं तथा जिनके निवास इतने कम हो गए हैं कि इन जातियों के लुप्त होने का खतरा उत्पन्न हो गया है। **उदाहरण**— गैंडा, हाथी, चीता, मगरमच्छ, घड़ियाल, तेंदुआ आदि हैं।

दुर्लभ जातियाँ- ये ऐसी जातियाँ हैं, जो वर्तमान में अत्यंत कम संख्या में तथा कुछ विशेष स्थानों में ही शेष बची हैं। इनके विलुप्त होने का भय और भी अधिक है। **उदाहरण**— कस्तूरी मृग, शेर, रीछ, जंगली सुअर आदि हैं।

▶ लघु उत्तरीय प्रश्न

प्रश्न 1. अपघटक क्या होते हैं? जीवमंडल के लिए अपघटकों की उपस्थिति क्यों आवश्यक है? इनके कार्य बताइए।

उत्तर- **अपघटक-** उपभोक्ताओं का एक वर्ग ऐसा है, जो पादप समुदाय का भाग होते हुए भी कार्बनिक पदार्थों पर निर्भर करता है और अपघटक कहलाता है। ये प्राय: कवक या जीवाणु होते हैं।

ये कार्बनिक पदार्थों को तोड़कर विभिन्न जैव रासायनिक चक्रों को पूरा करने में सहयोग करते हैं। ये कार्बनिक पदार्थों को तोड़कर सरल पदार्थ में बदल देते हैं, जो पुन: भूमि में मिलकर पारितंत्र के अजैव घटक का अंश बन जाते हैं।

कार्य-

(i) इनका मुख्य कार्य जटिल कार्बनिक यौगिकों को सरल कार्बनिक यौगिकों में विघटित करना होता है।
(ii) ये ऊर्जा को मुक्त करते हैं।
(iii) ये प्रदूषण की समस्या को कम करते हैं।

प्रश्न 2. हम ऐसा क्यों कहते हैं कि जीवमंडल में ऊर्जा प्रवाह केवल एक ही दिशा में होता है? उदाहरण देकर स्पष्ट कीजिए।

उत्तर- सूर्य को ऊर्जा का प्राथमिक स्रोत कहते हैं। हरे पौधे प्रकाश-संश्लेषण की क्रिया द्वारा सौर ऊर्जा को रासायनिक ऊर्जा में परिवर्तित कर देते हैं। इसलिए हरे पौधे उत्पादक कहलाते हैं। इस प्रकार ऊर्जा पर्यावरण के अजैव घटकों से जैव घटकों में प्रवेश करती है। हरे पौधे तथा इनके उत्पाद, शाकाहारी जीवों द्वारा भोजन के रूप में ग्रहण किए जाते हैं अर्थात् ऊर्जा शाकाहारी जंतुओं में स्थानांतरित हो जाती है। शाकाहारी जंतु मांसाहारी जंतुओं का भोजन बनते हैं अर्थात् ऊर्जा शाकाहारी जंतुओं से मांसाहारी जंतुओं में स्थानांतरित हो जाती है। इस प्रकार जीवमंडल में ऊर्जा का प्रवाह एक ही दिशा में होता है।

उदाहरण—

सूर्य के प्रकाश की ऊर्जा —(प्रकाश संश्लेषण)→ हरे पौधे (उत्पादक) —भोजन (ऊर्जा)→ शाकाहारी जंतु (प्राथमिक उपभोक्ता)

—भोजन (ऊर्जा)→ मांसाहारी जंतु (द्वितीयक उपभोक्ता) —भोजन (ऊर्जा)→ मांसाहारी जंतु (तृतीयक उपभोक्ता) —भोजन (ऊर्जा)→

सर्वोच्च मांसाहारी जंतु (सर्वोच्च उपभोक्ता)

प्रश्न 3. जीवमंडल में पदार्थों के पुनः चक्रण से आप क्या समझते हैं? यह किस प्रकार होता है?

उत्तर- जीवमंडल में पदार्थों का पुनः चक्रण- प्रकृति में विभिन्न पदार्थ, खनिज, गैसें आदि निश्चित मात्रा में हैं। विभिन्न भौतिक, रासायनिक एवं जैविक क्रियाओं में इनका प्रयुक्त होना इनकी मात्रा व अनुपात को परिवर्तित करता रहता है। ऐसे में कुछ पदार्थ सदैव के लिए समाप्त हो सकते हैं अथवा इतने कम अनुपात में शेष रह सकते हैं कि संबंधित आवश्यक क्रियाएँ-प्रक्रियाएँ ही बंद हो जाएँ।

यदि उपयोगी पदार्थ ही न रहें तो ये क्रियाएँ नष्ट-भ्रष्ट हो सकती हैं। उपर्युक्त विनाशकारी संभावनाओं को दूर करने के लिए प्रकृति का स्वत: नियामक 'पदार्थों का पुनः चक्रण' विभिन्न प्राकृतिक चक्रों के माध्यम से सदैव कार्य करता रहता है।

प्रश्न 4. जंतुओं के संरक्षण के विभिन्न उपायों का वर्णन कीजिए।

उत्तर- जंतुओं के संरक्षण के उपाय- इसके निम्नलिखित दो उपाय हैं—

स्वस्थाने संरक्षण- इसके अंतर्गत विभिन्न वन्य जंतुओं का संरक्षण उनके प्राकृतिक वासस्थान में ही किया जाता है। ऐसे स्थानों को अभयारण्य कहते हैं। इस क्षेत्र को निषिद्ध क्षेत्र घोषित कर दिया जाता है। इसमें विभिन्न प्रकार के राष्ट्रीय उद्यान तथा वन्य जंतु विहार आते हैं। हमारे देश में 99 राष्ट्रीय उद्यान तथा 513 जंतु विहार विकसित किए गए हैं।

उत्स्थाने संरक्षण- इसके अंतर्गत प्राणियों को उनके प्राकृतिक आवास से हटाकर सुरक्षित स्थानों पर रखा जाता है। इस विधि में आनुवंशिक संसाधन केंद्र, जीन बैंक आदि की स्थापना की जाती है, जिनमें अंडे, वीर्य, बीज व पराग आदि को सुरक्षित रखा जाता है।

प्रश्न 5. पारिस्थितिकी से आप क्या समझते हैं? इसका पर्यावरण से क्या संबंध है?

उत्तर- किसी जैव समुदाय का अस्तित्व एक अजैव पर्यावरण में होता है। यहाँ जैव समुदाय, अजैव पर्यावरण के साथ लेन-देन करता है, उसे प्रभावित करता है तथा स्वयं प्रभावित होता है। यही नहीं; जैव समुदाय के घटक आपस में भी एक-दूसरे को प्रभावित करते हैं तथा प्रभावित होते हैं अर्थात् यह संपूर्ण संरचना एक तंत्र के समान कार्य करती है। जिसे पारिस्थितिकी तंत्र या पारितंत्र कहते है।

"पारिस्थितिकी तंत्र सीमित एवं निश्चित भौतिक वातावरण का प्राकृतिक तंत्र है, जिसमें जैवीय तथा अजैवीय अंशों की संरचना और कार्यों का पारस्परिक आर्थिक संबंध निश्चित नियमों के अनुसार गतिज संतुलन में रहता है और पदार्थ तथा ऊर्जा का प्रवाह सुनियोजित मार्गों से होता है।"

प्रश्न 6. जंतु विहार का वर्णन कीजिए।

उत्तर- जंतु विहार वह स्थान है, जहाँ जंतुओं को मारने या किसी भी कार्य के लिए पकड़ने का निषेध है। इन जंतु विहारों में जंतुओं को पूर्ण सुरक्षा तथा प्राकृतिक वातावरण उपलब्ध कराने का प्रबंध किया गया है।

प्रश्न 7. जैविक स्तर के संगठन से आप क्या समझते हैं?

उत्तर- जीव, जैव-व्यवस्था में अकेला नहीं है। उसके साथ उसका पर्यावरण है, जिसमें उस जैसे अथवा भिन्न प्रकार के अनेकानेक अन्य जीव भी सम्मिलित हैं। यह दो स्तरों पर निर्भर करता है, जो कि निम्न प्रकार हैं—

(i) **जाति-** जैव-व्यवस्था का पहला स्तर जीव स्वयं व उसकी जाति होती है, जो उस पर्यावरण में जनसंख्या की इकाई के रूप में प्रदर्शित होती है। समष्टि के सभी जीव एक-दूसरे से मिलते-जुलते हैं तथा आपस में संकरण करके अपने समान जीवों को उत्पन्न करते हैं।

(ii) **समुदाय-** अगला स्तर जैव समुदाय है। समुदाय अपने विशिष्ट प्रकार के पौधों तथा जंतुओं की कई समष्टियाँ संजोए रहता है। इसमें पादप समुदाय के पौधे तथा जंतु समुदाय के जंतु सम्मिलित हैं तथा ये एक-दूसरे से संबंधित रहते हैं।

प्रश्न 8. पारितंत्र तथा जीवमंडल में अंतर बताइए।

उत्तर- पारितंत्र तथा जीवमंडल में अंतर-

क्र०सं०	पारितंत्र	जीवमंडल
1.	पारितंत्र एक छोटी इकाई है।	जीवमंडल एक बड़ी इकाई है।
2.	इसमें एक प्रकार के जीव ही सम्मिलित होते हैं।	यह कई पारितंत्रों से मिलकर बनता है।
3.	यह इकाई क्रियात्मक पर आधारित है।	यह इकाई भौगोलिक क्षेत्र पर आधारित है।

प्रश्न 9. समष्टि क्या है? इसके मुख्य लक्षण बताइए। वातावरण समष्टि को कैसे प्रभावित करता है?

उत्तर- समष्टि- जैव व्यवस्था का पहला स्तर जीव स्वयं तथा उसकी जाति होती है, जो उस पर्यावरण में समष्टि के रूप में प्रदर्शित होती है। समष्टि में सभी जीव एक-दूसरे से मिलते हैं तथा आपस में संकरण करके अपने जीवों को उत्पन्न करके अपना समुदाय बढ़ाते हैं। समष्टि एक ही जाति के जीवों का स्थानीय समूह है। ऐसे समूह को जैव समष्टि कहते हैं।

लक्षण-

(i) समष्टि; जैव-व्यवस्था स्तर में जीव जाति से उच्चतम स्तर पर आती है।

(ii) समष्टि में एक समूह के गुण प्रदर्शित होते हैं।

(iii) समष्टि भौगोलिक क्षेत्र के कारकों पर अधिक निर्भर रहती है।

(iv) किसी स्थान पर समष्टि का बड़ा होना या छोटा होना उस स्थान से प्राप्त भोजन तथा अन्य दशाओं पर निर्भर करता है।

वातावरण का समष्टि पर प्रभाव- समष्टि में एकाकी जीव के स्थान पर समूह का लक्षण होने के कारण, इसका वातावरण पर गहरा प्रभाव पड़ता है। जीवों के इस समूह

को जिस वातावरण में रहना पड़ता है, उसमें जैव व अजैव दो प्रकार के घटक होते हैं; अत: पोषक तत्वों की आपूर्ति, प्राप्ति स्थान, जलवायु आदि कारक समष्टि को प्रभावित करते हैं।

प्रश्न 10. जाति, समष्टि तथा जैव समुदाय का संबंध स्पष्ट कीजिए।

उत्तर- उच्चस्तरीय जैव-व्यवस्था का पहला स्तर जीव की जाति तथा वह स्वयं होता है, जो उस पर्यावरण में जनसंख्या या समष्टि की इकाई के रूप में प्रदर्शित होती है। समष्टि के सभी जीव आपस में एक समान होते हैं और अपने समान जीवों को उत्पन्न करते हैं। इसमें अगला स्तर जैव समुदाय है। समुदाय अपने में विशिष्ट क्षेत्र के पौधों तथा जंतुओं की कई समष्टियाँ संजोए रहता है। इसमें पौधों के पादप समुदाय तथा जंतुओं के जंतु समुदाय सम्मिलित हैं। ये सभी समुदाय एक ही पर्यावरण में पर्यावरण के विभिन्न अन्य घटकों के साथ ही अंतर्क्रियाएँ करते हैं तथा एक-दूसरे से संबंधित रहते हैं।

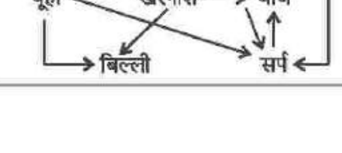
प्रश्न 11. परिवर्तनशील पारितंत्र पर एक संक्षिप्त टिप्पणी लिखिए।

उत्तर- **परिवर्तनशील पारितंत्र-** सामान्यत: अनेक प्राकृतिक कारणों से पारितंत्र एक परिवर्तनशील तंत्र है किंतु ये परिवर्तन अत्यंत धीमे अथवा न के बराबर प्रभाव रखने वाले होते हैं।

मनुष्य जीवमंडल रूपी पारिस्थितिक तंत्र के जैव समुदाय का ही एक सदस्य है। मानव सभी जीवों के होने, न होने से प्रभावित होता है तथा अपनी उपस्थिति से प्रभावित भी करता है। मानव ने सदैव ही विभिन्न पारिस्थितिक तंत्रों को अपने अनुसार बदलने का प्रयत्न किया है और बिना सोच-विचार के नष्ट कर डाला है। यह समस्या जनसंख्या बढ़ने के साथ और भी जटिल होती गई है। जंगलों तथा अनेक जीवों के नष्ट हो जाने से पारिस्थितिक तंत्र असंतुलित हो गया है तथा विभिन्न प्रकार के प्रदूषणों के द्वारा भी अनेक पारिस्थितिक तंत्र बिगड़ जाते हैं। वनों के कटने से बाढ़ व सूखे जैसी आपदा भी मनुष्य को घेर रही है। मनुष्य ने अपनी सुविधाओं को संतुलित करने के लिए पारिस्थितिक तंत्र को पूर्ण रूप से बदल दिया, जो कि काफी नुकसानदायक होगा।

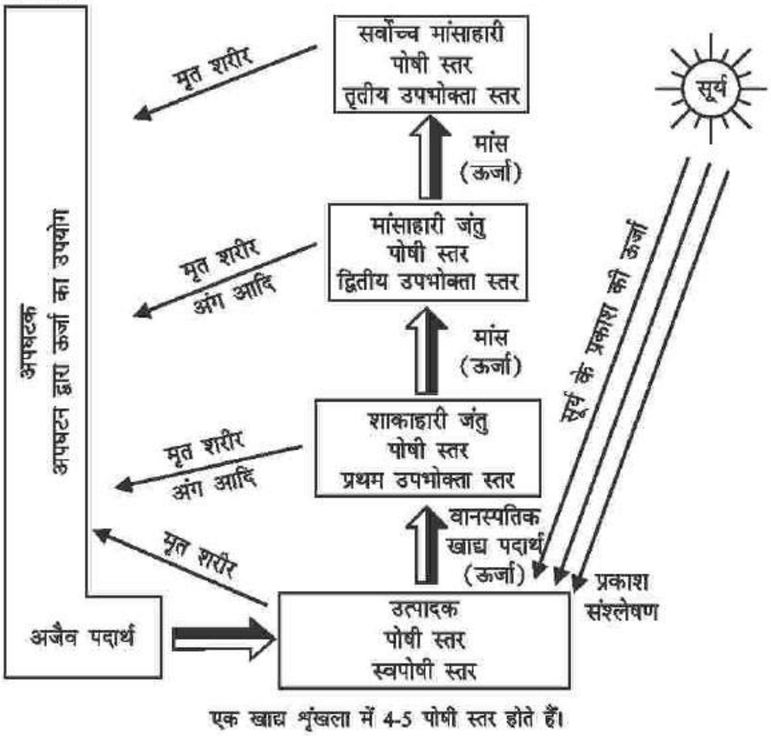
प्रश्न 12. उचित उदाहरण देकर आहार शृंखला एवं खाद्य जाल में अंतर बताइए।

उत्तर- **आहार शृंखला (खाद्य शृंखला) एवं खाद्य जाल में अंतर-**

क्र०सं०	आहार शृंखला	खाद्य जाल
1.	यह एक सरल प्रकार की संरचना है, जिसमें ऊर्जा का स्थानांतरण एक जीव से दूसरे जीव में होता है।	खाद्य जाल एक जटिल संरचना है। विभिन्न पारिस्थितिक तंत्र से खाद्य शृंखलाएँ परस्पर मिलकर खाद्य जाल बनाती हैं।
2.	इसमें ऊर्जा का प्रवाह एक ही दिशा में होता है।	इसमें ऊर्जा का प्रवाह एक दिशा में होते हुए भी कई पथों से होकर गुजरता है।
3.	आहार शृंखला में सामान्यत: जीवों की संख्या कम होती है।	एक सरल खाद्य जाल में जीवों की संख्या अपेक्षाकृत अधिक होती है।
4.	इसमें उत्पादक, उपभोक्ता तथा अपघटनकर्ता के बीच संबंध सीधी कड़ी के रूप में होता है।	इसमें उत्पादक, उपभोक्ता तथा अपघटनकर्ता के बीच संबंध जाल के रूप में होता है।
5.	उदाहरण- हरे पौधे ⟶ टिड्डा ⟶ मेंढक ⟶ सर्प ⟶ बाज	उदाहरण- 

प्रश्न 13. पोषण स्तर से क्या तात्पर्य है? किसी एक ऐसी आहार शृंखला का चित्र बनाइए जिसमें चार पोषण स्तर हों।

उत्तर- **पोषक स्तर-** किसी भी पारितंत्र में जैवीय-घटकों का होना आवश्यक है। इन जैवीय घटकों में परस्पर विभिन्न प्रकार के संबंध होते हैं। इन संबंधों में जीवों के मध्य भोजन प्राप्त करने के लिए बने आपसी संबंध सम्मिलित हैं। प्रत्येक जीव को जीवित रहने के लिए अनेकानेक क्रियाएँ करनी होती हैं। इन क्रियाओं के लिए ऊर्जा की आवश्यकता होती है। ऊर्जा भोजन के रूप में प्रत्येक जीव में प्रवेश करती है। सूर्य ही पृथ्वी पर पारितंत्र के लिए ऊर्जा का एकमात्र स्रोत है। हरे पौधे सूर्य के प्रकाश द्वारा प्रकाश-संश्लेषण क्रिया करके भोजन बनाते हैं। इसको पोषण का प्रथम स्तर कहते हैं। पौधे प्राथमिक पोषी स्तर बनाकर अन्य सभी जीवों को खाद्य पदार्थों के रूप में ऊर्जा प्रदान करते हैं तथा अन्य जीव हरे पौधों की अपेक्षा पारितंत्र में द्वितीय पोषण स्तर के जीव हैं।



एक खाद्य शृंखला में 4-5 पोषी स्तर होते हैं।

प्रश्न 14. पारिस्थितिक पिरामिड किन्हें कहते हैं? इनके प्रकार बताइए।

उत्तर- **पारिस्थितिक पिरामिड-** किसी आहार शृंखला में ऊर्जा के स्थानांतरण का ग्राफीय निरूपण पिरामिड के रूप में किया जाता है। इसे पारिस्थितिक पिरामिड या पारिस्थितिक कोण स्तूप कहते हैं। पारिस्थितिक पिरामिड पोषी स्तरों की संरचना भी प्रदर्शित करते हैं।

पारिस्थितिक पिरामिड मुख्यत: तीन प्रकार के होते हैं—

(i) जीव संख्या का पिरामिड, (ii) जीव भार का पिरामिड,

(iii) ऊर्जा का पिरामिड

प्रश्न 15. जीव संख्या का पिरामिड सदैव ऊपर की ओर संकरा होता जाता है। कारण सहित स्पष्ट कीजिए।

उत्तर- यह पिरामिड प्रत्येक पोषी स्तर पर उपलब्ध जीवों की संख्या के आधार पर बनाया जाता है। इसमें प्राय: उत्पादक संख्या में अधिक तथा प्राथमिक उपभोक्ताओं से सर्वोच्च उपभोक्ताओं की संख्या कम होती जाती है; अत: यह पिरामिड प्राय: सीधा बनता है। इसी कारण से जीव संख्या का पिरामिड सदैव ऊपर की ओर संकरा होता जाता है।

उदाहरण— घास के मैदान में उत्पादक (हरे पेड़-पौधे) पिरामिड का आधार हैं और शीर्ष की ओर उपभोक्ताओं की संख्या कम होने पर पिरामिड पतला होता है।

प्रश्न 16. पारितंत्र के दो प्रमुख घटकों को स्पष्ट कीजिए।

उत्तर- पारितंत्र के निम्नलिखित दो प्रकार के घटक होते हैं—

(i) **पारितंत्र के अजैवीय घटक-** यह तीन प्रकार के होते हैं—

(a) **अकार्बनिक पदार्थ-** जैसे— ऑक्सीजन, नाइट्रोजन, कार्बन डाइऑक्साइड, खनिज लवण, हाइड्रोजन आदि।

(b) **कार्बनिक पदार्थ-** जैसे— प्रोटीन, कार्बोहाइड्रेट इत्यादि।

(c) **जलवायु-** जैसे— जल, प्रकाश, ताप आदि।

(ii) **पारितंत्र के जैवीय घटक-** यह दो प्रकार के होते हैं—

(a) **उत्पादक-** यह अकार्बनिक पदार्थों से अपना भोजन स्वयं बनाते हैं। इसमें सब हरे पेड़-पौधे आते हैं। यह सूर्य के प्रकाश के द्वारा प्रकाश-संश्लेषण क्रिया करके अपना भोजन स्वयं बनाते हैं। ये स्वपोषी होते हैं इसलिए इन्हें उत्पादक कहा जाता है।

(b) **उपभोक्ता-** इसमें सभी जीव-जंतु आते हैं, जो अपना भोजन पेड़-पौधों पर आश्रित रहने वाले जीवों को मारकर प्राप्त करते हैं। इसीलिए इन्हें उपभोक्ता या परपोषी कहते हैं। यह निम्न प्रकार के होते हैं—

प्राथमिक उपभोक्ता- जैसे— चूहा, खरगोश, टिड्डा, गाय आदि।

द्वितीय उपभोक्ता- जैसे— सर्प, छिपकली, मेढक, गिरगिट आदि।

तृतीय उपभोक्ता या सर्वोच्च उपभोक्ता- जैसे— शेर, बाज, चील, चीता आदि।

अपघटक- जैसे— कवक तथा शैवाल।

प्रश्न 17. पारितंत्र के जैविक घटकों की दो श्रेणियों को उदाहरण सहित समझाइए।

उत्तर- **पारितंत्र के जैविक घटक-** ये घटक पारितंत्र का प्रमुख भाग बनाते हैं। पोषण विधि के अनुसार ये दो प्रकार के होते हैं—

(i) उत्पादक (ii) उपभोक्ता

(i) **उत्पादक-** ये पारितंत्र के वे घटक होते हैं, जो सूर्य के प्रकाश को ग्रहण करके अकार्बनिक पदार्थों से अपना भोजन स्वयं बनाते हैं। ये स्वपोषी कहलाते हैं। ये भोजन के द्वारा प्राप्त ऊर्जा अपने विभिन्न अंगों में संचित कर लेते हैं, जो जीवधारियों के पोषण के काम आता है। इसीलिए इनको उत्पादक कहा जाता है।

उदाहरण— सभी हरे पेड़-पौधे।

(ii) **उपभोक्ता-** इसमें वे सभी जीव आते हैं, जो प्रत्यक्ष या अप्रत्यक्ष रूप से अपना भोजन पौधों अथवा उन जीवों से, जो पौधों से अपना खाद्य पदार्थ लेकर कुछ प्रतिशत अपने अंदर संचित कर लेते हैं, प्राप्त करते हैं। इसीलिए इन्हें परपोषी कहते हैं। यह निम्नत: चार प्रकार की श्रेणियों में आते हैं—

(a) **प्राथमिक उपभोक्ता-** ये अपना भोजन सीधे हरे पौधों से ही प्राप्त करते हैं अर्थात् ये शाकाहारी जंतु हैं; जैसे— खरगोश, गाय, चूहा, बकरी आदि।

(b) **द्वितीयक उपभोक्ता–** ये प्रथम श्रेणी के मांसाहारी जंतु हैं जो शाकाहारी जंतुओं को अपना भोजन बनाते हैं; जैसे— छिपकली, साँप, मेंढक, गिरगिट आदि।

(c) **तृतीयक या सर्वोच्च उपभोक्ता–** ये मांसाहारी जंतुओं को भोजन बनाते हैं और शाकाहारी जंतुओं को भी भोजन बनाते हैं; जैसे— शेर, बाज, चील आदि।

प्रश्न 18. विभिन्न प्रकार की समष्टियों के समूह को क्या कहते हैं?

उत्तर– एक विशेष स्थान पर प्राय: अनेक जातियों की समष्टियाँ रहती हैं और वे एक-दूसरे को प्रभावित करती हैं। ये समष्टियाँ उस स्थान पर समुदाय बनाती हैं। अर्थात् "एक से ज्यादा जाति के सदस्यों की बनी समष्टियों का वह समूह, जो किसी विशेष स्थान पर रहता है, जैव समुदाय कहलाता है।"

उदाहरण— पादप समुदाय व जंतु समुदाय को मिला दिया जाए तो वह जैव समुदाय हो जाएगा।

प्रश्न 19. जीव समुद्र तल से लगभग कितनी ऊँचाई तक वायु में तथा कितनी गहराई तक समुद्र में पाए जाते हैं?

उत्तर– समुद्र तल से लगभग 6 किलोमीटर की ऊँचाई तक तथा 8 किलोमीटर समुद्र की गहराई तक पौधे व जंतु पाए जाते हैं। अत: जल, स्थल व वायु के इस 14 किलोमीटर विस्तार को जिसमें जीवधारी पाए जाते हैं, जीवमंडल कहते हैं।

प्रश्न 20. किसी एक राष्ट्रीय उद्यान का नाम बताइए।

उत्तर– कान्हा राष्ट्रीय उद्यान, बालाघाट, मध्य प्रदेश। यहाँ बाघ, तेंदुआ, जंगली सांभर, जंगली कुत्ता, बारहसिंगा, नीलगाय, काली बतख, कस्तूरी मृग आदि संरक्षित हैं।

प्रश्न 21. जिम कार्बेट पार्क किसलिए प्रसिद्ध है?

उत्तर– जिम कार्बेट पार्क हाथी, बाघ, तेंदुआ, रीछ, नीलगाय, चीतल, मगरमच्छ, मोर स्वैम्प, हिरन, सांभर, जंगली सुअर आदि के संरक्षण के लिए प्रसिद्ध है।

प्रश्न 22. जंगलों के संरक्षण का एक प्रमुख उपाय सुझाइए।

उत्तर– वृक्षारोपण के कार्य को बड़े पैमाने पर प्राथमिकता देनी चाहिए तथा नए वन लगाने चाहिए। यह जंगलों के संरक्षण का प्रमुख उपाय है।

प्रश्न 23. दुधवा नेशनल पार्क किस प्रदेश तथा किस जिले में स्थित है?
या दुधवा राष्ट्रीय पार्क कहाँ है और वहाँ किस स्तनधारी को संरक्षित किया गया है?

उत्तर– दुधवा राष्ट्रीय उद्यान उत्तर प्रदेश के लखीमपुर खीरी जिले में स्थित है। यह स्थान बाघों के संरक्षण के लिए प्रसिद्ध है। इसके मुख्य वन्य जीव हैं— बाघ, काला भालू, सांभर, चीतल, तेंदुआ, दलदली मृग व नीलगाय हैं।

▶ अतिलघु उत्तरीय प्रश्न

(इसके लिए अपनी पाठ्य-पुस्तक में पृष्ठ संख्या 394 देखें।)

▶ प्रयोगात्मक कार्य

प्रश्न 1. मृदा की उर्वरा शक्ति का परीक्षण करना तथा उसमें उपस्थित जीवांशों का अध्ययन करना।

उत्तर– विद्यार्थी स्वयं करें।

प्रश्न 2. प्रमुख राष्ट्रीय उद्यानों व जंतु विहारों की सूची तैयार करके उनका अध्ययन करना।

उत्तर– विद्यार्थी स्वयं करें।

■■■

22 प्रदूषण

▶ दीर्घ उत्तरीय प्रश्न

प्रश्न 1. प्रदूषण से आप क्या समझते हो? वायु प्रदूषण क्यों होता है? इसके मुख्य चार स्रोत बताइए। वायु प्रदूषण का जनजीवन पर क्या प्रभाव पड़ता है?

उत्तर- **प्रदूषण-** पारितंत्र के किसी घटक को कम या अधिक कर देना अथवा किसी अन्य प्रकार के पदार्थों का वातावरण में प्रवेश इत्यादि ही पर्यावरण प्रदूषण कहलाता है। किसी प्रकार के भौतिक व रासायनिक परिवर्तन या किसी अन्य प्रकार के परिवर्तन जो जीवों के जीवनक्रम में किसी प्रकार के अवांछनीय परिवर्तन करते हैं, प्रदूषण का ही भाग हैं।

जब मानव अपनी आवश्यकताओं को पूरा करने के लिए पर्यावरण का संतुलन बिगाड़ता है। वह वनों को अनियोजित तरीके से काटता है, दूसरी ओर कल-कारखाने, औद्योगिक संस्थान आदि चलाकर कार्बन डाइऑक्साइड, नाइट्रोजन, सल्फर आदि तथा अनेक तत्वों के ऑक्साइड्स इत्यादि वायुमंडल में मिला देता है। जिससे वायु प्रदूषण होता है।

इसके मुख्य चार स्रोत निम्न प्रकार हैं—

(i) कल-कारखानों आदि से निकलने वाली दूषित वायु तथा तत्व।

(ii) रासायनिक कारखानों से निकलने वाली हाइड्रोजन, नाइट्रोजन, सीसा व पारे के कण आदि।

(iii) परमाणविक विस्फोटों के कारण रेडियोधर्मी पदार्थों की वृद्धि।

(iv) वृक्षों को काटने से ऑक्सीजन की कमी तथा कार्बन डाईऑक्साइड में वृद्धि।

वायु प्रदूषण का जन-जीवन पर प्रभाव- वायु प्रदूषण के जन-जीवन पर निम्नलिखित प्रभाव पड़ते हैं—

(a) वायु में उपस्थित मिट्टी धूल के कण, परागकण, बीजाणु आदि श्वास के रोग, एलर्जी आदि उत्पन्न करते हैं तथा वायुमंडल को भी दूषित करते हैं।

(b) कोयला व पेट्रोलियम पदार्थों के जलने से निकली गैसें मुख्यत: CO_2, SO_2, नाइट्रोजन के ऑक्साइड तथा कार्बन मोनोक्साइड आदि विषैली गैसें हैं, जो मनुष्य के जीवन को काफी अधिक प्रभावित करती हैं।

(c) ओजोन आँख के रोग व खाँसी उत्पन्न करती है तथा पत्तियों की सक्रियता बढ़ाती है, जिससे पौधों के भोजन में कमी हो जाती है। फलस्वरूप पत्तियाँ नष्ट होने लगती हैं, प्रकाश-संश्लेषण रुक जाता है और ऑक्सीजन की उत्पत्ति पर प्रभाव पड़ता है।

(d) कुछ प्रदूषक वातावरण में आने पर अन्य पदार्थों से क्रिया करके द्वितीयक प्रदूषकों के रूप में अनेक प्रकार के विषैले पदार्थ बना लेते हैं, जो स्वास्थ्य पर हानिकारक प्रभाव डालते हैं; जैसे— पैरॉक्सी एसीटिल नाइट्रेट आदि।

(e) फ्लोराइड हड्डियों तथा दाँतों पर प्रभाव डालते हैं। इनमें पत्तियों पर धब्बे पड़ जाते हैं और पौधों की वृद्धि ठीक नहीं होती है।

प्रश्न 2. प्रदूषक क्या हैं? ये कितने प्रकार के होते हैं? अम्लीय वर्षा किस प्रकार के प्रदूषण का परिणाम है? इसमें कौन-कौन से प्रदूषक प्रभावी होते हैं?

उत्तर- **प्रदूषक-** प्रदूषक कोई पदार्थ; जैसे— धूल, धुआँ कोई रसायन; जैसे— सल्फर डाइऑक्साइड या अन्य कारक; जैसे— ऊष्मा, शोर आदि हो सकता है, जो वातावरण को वास्तव में प्रभावित करता है अथवा इसकी क्षमता रखता है, जिससे मानव के लक्ष्यों पर प्रतिकूल प्रभाव पड़ता है।

प्रदूषक निम्नलिखित तीन प्रकार के होते हैं— प्रदूषकों को विभिन्न दृष्टिकोणों से वर्गीकृत किया जाता है—

(i) प्राकृतिक निवारण के आधार पर, (ii) दृढ़ता के आधार पर,
(iii) स्थिति के आधार पर।

(i) प्राकृतिक निवारण के आधार पर- यह दो प्रकार के होते हैं—

(a) जैव निम्नीकरणीय- कूड़ा-करकट, मल, विभिन्न जीवों के उत्सर्जी पदार्थ आदि इतने होते हैं कि उन्हें सूक्ष्म जीव अपघटित करते रहते हैं। यह क्रिया पारिस्थितिक तंत्र को संतुलित रखने के लिए अति आवश्यक है। किंतु इनकी अधिक मात्रा पर्यावरण को प्रदूषित करती है। ऐसी अवस्था में अपघटन या जैव निम्नीकरण की क्रिया धीमी पड़ जाती है और ये पदार्थ प्रदूषण के कारण बन जाते हैं।

(b) अजैव निम्नीकरणीय- ऐसे प्रदूषक हैं जो आसानी से अपघटित नहीं होते हैं। इनकी निम्नीकरणीय दर या तो बहुत कम होती है या फिर ये निम्नीकृत होते ही नहीं। ये पदार्थ जल, भूमि या वायु से खाद्य शृंखलाओं में पहुँच जाते हैं और हानिकारक लक्षण उत्पन्न करते हैं।

(ii) दृढ़ता के आधार पर- पर्यावरण में मुक्त होने के बाद ये प्रदूषण अपनी दृढ़ता के अनुसार दो प्रकार के माने जाते हैं—

(a) प्राथमिक प्रदूषक (b) द्वितीयक प्रदूषक

(a) प्राथमिक प्रदूषक- प्लास्टिक के उपकरण आदि।

(b) द्वितीयक प्रदूषक- नाइट्रोजन के ऑक्साइड्स, हाइड्रोकार्बन्स आदि।

(iii) स्थिति के आधार पर- स्थिति के अनुसार प्रदूषकों को गुणात्मक तथा मात्रात्मक माना जाता है।

(a) गुणात्मक- ऐसे पदार्थ जो प्रकृति में नहीं मिलते हैं, किंतु मानव के क्रिया-कलापों के द्वारा बनते हैं; जैसे— विभिन्न हाइड्रोकार्बन्स, कार्बनिक अम्ल आदि।

(b) मात्रात्मक- ऐसे पदार्थ जो प्रकृति में पहले से उपस्थित हैं, किंतु अन्योन्य क्रियाओं में इनकी मात्रा अधिक हो जाने से ये प्रदूषक बन जाते हैं; जैसे— CO_2 आदि।

अम्लीय वर्षा वायु प्रदूषण का परिणाम होती है। जब $SO_2, NO_3, SO_3, NO_2, NH_3$ आदि; जब वर्षा के साथ पृथ्वीमंडल पर गिरती हैं, तो इस क्रिया को अम्लीय वर्षा कहते हैं।

औद्योगिक संस्थानों की चिमनियों, वाहनों आदि से निकले धुएँ में उपस्थित गैसों एवं विभिन्न तत्वों के ऑक्साइड विशेषकर गंधक, नाइट्रोजन, कार्बन आदि के ऑक्साइड जल वाष्प के साथ मिलकर अम्ल बना लेते हैं। जो बाद में वर्षा के साथ मिलकर पृथ्वी पर अम्लीय वर्षा करते हैं; जैसे— सल्फ्यूरस अम्ल तथा सल्फ्यूरिक अम्ल; और नाइट्रस तथा नाइट्रिक अम्ल हैं।

प्रश्न 3. वायु प्रदूषण के कारण बताइए। वायु प्रदूषण से जन-जीवन पर क्या प्रभाव पड़ता है? इसकी रोकथाम के उपाय बताइए।

उत्तर- **वायु प्रदूषण के कारण-** विभिन्न प्रकार के कार्बन कण, विषाक्त गैसें, धुआँ व खनिज तत्वों के कण वातावरण में निम्नलिखित साधनों द्वारा मुक्त होते हैं—

(i) **रासायनिक कारखाने-** पेट्रोलशोधक संयंत्र, उर्वरक, सीमेंट, कागज, चीनी मिट्टी, काँच इत्यादि के कारखानों से विभिन्न प्रकार की विषैली गैसें; जैसे हाइड्रोजन सल्फाइड, गंधक, कार्बन और नाइट्रोजन के ऑक्साइड आदि मुक्त होकर वायु में मिल जाते हैं।

(ii) **दहन-** रेलगाड़ी, मोटरगाड़ी, ट्रक इत्यादि में कोयला, पेट्रोल तथा डीजल आदि के जलने से धुआँ तथा विभिन्न विषैली गैसें (NO, CO) उत्पन्न होती हैं, जो वातावरण को प्रदूषित करती हैं। धुएँ में कार्बनिक पदार्थों के अतिरिक्त जिंक, सीसा, कैडमियम आदि भी होते हैं।

(iii) **रेडियोधर्मी पदार्थ-** जीवमंडल में, परमाणु विस्फोट से रेडियोधर्मी पदार्थ की मात्रा बढ़ जाती है।

वायु प्रदूषण से जन-जीवन पर प्रभाव-

(i) **सल्फर डाइऑक्साइड (SO_2)-** यह मनुष्य के लिए अत्यधिक हानिकारक है। SO_2 गैस जल में घुलकर सल्फ्यूरिक अम्ल बनाती है, जो फेफड़ों के ऊतकों पर प्रतिकूल प्रभाव डालता है तथा मनुष्य में श्वास रोग हो जाता है।

(ii) **कार्बन मोनोक्साइड (CO)-** यह हीमोग्लोबिन से क्रिया करके स्थायी यौगिक बना लेती है जिससे शरीर में O_2 सप्लाई प्रभावित होती है। इसका प्रभाव मस्तिष्क पर पड़ता है। मनुष्य की सोचने-विचारने की शक्ति कम हो जाती है।

(iii) **नाइट्रोजन के ऑक्साइड (NO, NO_2)-** इसके कारण व्यक्ति की रोग-प्रतिरोधक शक्ति कम हो जाती है।

(iv) **ओजोन (O_3)-** वायुमंडल में उपस्थित ओजोन कपड़े, रबर इत्यादि को हानि पहुँचाती है। इससे आँख के रोग, सीने में जलन, खाँसी आदि रोग हो जाते हैं।

(v) **कैडमियम (Cd)-** इससे हृदय संबंधी रोग हो जाते हैं।

(vi) **बेंजीन एवं पायरीन-** इनके प्रभाव से कैंसर हो जाता है।

(vii) **कार्बन कण एवं धुआँ-** इनके प्रभाव से टी०बी० तथा कैंसर हो जाता है।

(viii) **जिंक, टिन, क्रोमियम-** इन कणों से भी अनेक शारीरिक रोग उत्पन्न हो जाते हैं।

(ix) **प्रदूषित वायु-** इससे मनुष्यों में त्वचा रोग हो जाते हैं।

वायु प्रदूषण के रोकथाम के उपाय-

(i) आवास निर्माण के समय इस बात का ध्यान रखना चाहिए कि हवा एवं सूर्य के प्रकाश के आने-जाने की व्यवस्था रहे तथा आवासीय क्षेत्र मुख्य मार्गों से दूर बनाए जाएँ।

(ii) कारखानों को आबादी से दूर लगाना चाहिए।

(iii) औद्योगिक चिमनियों को अधिक ऊँचा बनाना चाहिए, साथ ही निकलने वाले धुएँ को कम करने के लिए विशेष छन्ने या फिल्टर का प्रयोग करना चाहिए।

(iv) गोबर को गोबर गैस बनाने में प्रयोग करना चाहिए। इससे ईंधन तथा खाद दोनों उपलब्ध हो जाते हैं।

(v) वृक्षारोपण किया जाना चाहिए।

(vi) घरों में जहाँ अँगीठी आदि जलाई जाती हैं, वहाँ से धुआँ निकलने की उचित व्यवस्था होनी चाहिए।

(vii) भूमि खाली नहीं छोड़नी चाहिए। खाली भूमि से धूल उड़ती है, जो वायु को प्रदूषित करती है।

(viii) जहाँ अधिक वाहन चलते हैं, वहाँ की सड़कें पक्की होनी चाहिए। कच्ची सड़कों से धूल उड़ती हैं, जो वायु को प्रदूषित करती हैं।

(ix) पेड़-पौधों को नष्ट होने से रोकना चाहिए; क्योंकि वृक्ष वायु को शुद्ध करते हैं।

(x) परमाणु विस्फोटों पर पाबंदी लगानी चाहिए।

प्रश्न 4. प्रदूषण किसे कहते हैं? जल-प्रदूषण का जन-जीवन पर प्रभाव एवं रोकथाम के उपाय का उल्लेख कीजिए।

उत्तर- प्रसिद्ध पारिस्थितिक वैज्ञानिक ई०पी०ओडम के शब्दों में, "वायु, जल या भूमि के भौतिक, रासायनिक या जैविक गुणों में होने वाले ऐसे अनचाहे परिवर्तन, जो मनुष्य एवं अन्य जीवधारियों, उनकी जीवन परिस्थितियों, औद्योगिक प्रक्रियाओं एवं सांस्कृतिक उपलब्धियों के लिए हानिकारक हों, प्रदूषण कहलाते हैं।

जल-प्रदूषण का जन-जीवन पर प्रभाव-

(i) जलीय पादपों की अधिकता के कारण जलाशयों में, रात्रि में O_2 की कमी हो जाती है, जिससे छोटी-छोटी मछलियाँ तथा अन्य कीट मर जाते हैं।

(ii) दूषित जल पीने से आंत्र-रोग, पीलिया, हैजा, टाइफॉइड तथा अपच आदि रोग हो जाते हैं।

(iii) तैलीय प्रदूषण के कारण मछलियों को उचित मात्रा में ऑक्सीजन नहीं मिलती और वे बड़ी संख्या में मरने लगती हैं।

(iv) विषाणु, जीवाणुयुक्त तथा नीले-हरे शैवालों से युक्त प्रदूषित जल को पीने से पालतू पशुओं में अनेक रोग हो जाते हैं।

(v) पारे तथा सीसे के यौगिक जल तथा सूक्ष्म पौधों के माध्यम से मछलियों के शरीर में पहुँचते हैं। ऐसी मछलियों के सेवन से मनुष्य के नेत्र और मस्तिष्क पर प्रतिकूल प्रभाव पड़ता है।

(vi) प्रदूषित जल खेती योग्य भूमि को ऊसर बना देता है। जलाशयों की तलहटी में एकत्रित हाइड्रोजन सल्फाइड गैस गंधक के अम्ल में बदल जाती है, जिसके प्रभाव से जलीय जीवधारियों की मृत्यु हो जाती है।

जल प्रदूषण के रोकथाम के उपाय-

(i) वाहितमल, घर से निकले हुए अपमार्जक व गंदे जल को शहर के निकट नदियों या तालाबों में न गिराकर नालियों द्वारा बाहर ले जाकर आबादी से दूर गिराना चाहिए।

(ii) कारखानों से निकलने वाले जहरीले अपशिष्ट पदार्थों एवं गर्म जल को जलाशयों, नदियों या समुद्रों में नहीं गिराना चाहिए।

(iii) कारखानों के अपशिष्ट पदार्थों को उपचारित करके ही नदियों में गिराया जाना चाहिए।

(iv) कीटनाशक दवाओं का प्रयोग करते समय ध्यान रखना चाहिए कि उस खेत का जल पीने वाले जलाशयों में बहकर न जाए।

(v) कूड़ा-करकट को जलाशयों में न डालकर शहर से बाहर किसी गड्ढे में डालकर मिट्टी से ढक देना चाहिए। इसका उपयोग विद्युत ऊर्जा उत्पादन हेतु किया जाना चाहिए।

(vi) समुद्र में परमाणु परीक्षण नहीं करना चाहिए।

प्रश्न 5. भू-प्रदूषण के स्रोत, प्रभाव तथा नियंत्रण का संक्षेप में वर्णन कीजिए।

उत्तर- प्रमुख मृदा प्रदूषकों के स्रोत तथा उनका प्रभाव-

(i) घरेलू ठोस, अपशिष्ट पदार्थ, सब्जियों के अपशिष्ट, पैकिंग का व्यर्थ सामान, डिब्बे, कागज के टुकड़े, कोयले आदि की राख इत्यादि, धातु, प्लास्टिक, चीनी-मिट्टी के बर्तन, काँच, ऐल्युमिनियम आदि कूड़े के ढेर बनाते हैं। ऐसे गंदे स्थान अनेक जीव-जंतुओं; जैसे— चूहें, मक्खियों, मच्छरों तथा अन्य अनेक रोगवाहकों के रहने तथा बढ़ने के स्थान बन जाते हैं तथा मनुष्य एवं पालतू पशुओं आदि में रोग उत्पन्न करते हैं अथवा रोगों को फैलाते हैं।

(ii) खानो-खदानों आदि की मृदा में अनेक प्रदूषक होते हैं, जिनकी केवल थोड़ी मात्रा ही विषैली होती है; जैसे— कैडमियम, जस्ता, सीसा, ताँबा, आर्सेनिक, निकिल आदि। ये पौधों के शरीर में एकत्रित हो जाते हैं तथा वहाँ से मनुष्य अथवा पशुओं के शरीर में पहुँचकर रोग उत्पन्न करते हैं।

(iii) अनेक उद्योग जैसे— लुगदी तथा कागज मिल, तेलशोधक कारखाने, ऊर्जा तथा ताप संयंत्र, रसायन तथा खाद उत्पादक कारखाने, लोहा तथा स्टील संयंत्र, प्लास्टिक तथा रबर संयंत्र आदि मृदा प्रदूषण के प्रमुख स्रोत हैं। इन स्रोतों से हजारों टन ठोस अपशिष्ट पदार्थ या तो भूमि में दबा दिए जाते हैं या जला दिए जाते हैं अथवा नदियों में बहा दिए जाते हैं। अधिकतर उद्योगों की भट्टियों से एक काले-भूरे रंग का अधजला पदार्थ फ्लाई ऐश मृदा के लिए एक मुख्य प्रदूषक है।

(iv) आधुनिक कृषि में रासायनिक खादों तथा अन्य रासायनिक पदार्थों के अत्यधिक प्रयोग द्वारा भूमि प्रदूषित होती है। इनमें अधिकांश रासायन बिना नष्ट हुए एक लंबी अवधि तक मृदा में रहते हैं तथा पौधों के द्वारा सभी जीवों के शरीर में पहुँचकर हानि पैदा करते हैं। ये पदार्थ मृदा में मिलकर अपना प्रभाव दिखाते हैं तथा पृथ्वी की ऊपरी एवं भीतरी तहों में उपस्थित सजीवों को नष्ट करते हैं। इससे मृदा का अपेक्षित तथा उपयोगी जीव-समूह नष्ट होने से अपघटन, नाइट्रोजन स्थिरीकरण आदि पर हानिकारक प्रभाव पड़ता है। ये पदार्थ जल में प्रवेश करके जल के पारिस्थितिक तंत्र को भी नष्ट करते हैं।

(v) रेडियोधर्मी पदार्थ जो परमाणु प्राप्त विस्फोटों से परीक्षण के दौरान उत्पन्न होते हैं अथवा परमाणु भट्टियों आदि से प्राप्त होते हैं, मृदा में पहुँचकर अनेक प्रकार की हानियाँ पहुँचाते हैं। इनसे पौधे नष्ट हो जाते हैं अथवा पौधों के द्वारा अनेक हानिकारक पदार्थ मनुष्य तथा अन्य जीवों में पहुँचते हैं, ये पदार्थ जीवों की उपापचयी क्रियाओं को विनष्ट करते हैं। इनसे कैंसर जैसे भयंकर रोग पैदा होते हैं। इनकी संततियाँ विभिन्न प्रकार से रोगग्रस्त अथवा अपंग आदि पैदा हो सकती हैं, क्योंकि इनमें उत्परिवर्तन उत्पन्न हो जाते हैं।

मृदा प्रदूषण का नियंत्रण- इसके निम्नलिखित उपाय हैं—

(i) मृत जंतुओं तथा घरों के कूड़े-करकट को बस्ती से दूर गड्ढों में रखकर मिट्टी से ढक देना चाहिए।

(ii) कचरे को जैव अपघटित तथा अजैव अपघटित श्रेणियों में छाँटकर अलग करना चाहिए और उनके निपटान की अलग-अलग व्यवस्था होनी चाहिए।

(iii) खेतों में विषैली दवाओं का छिड़काव कम-से-कम करना चाहिए।

(iv) पेड़-पौधों तथा वनों के कटाव को रोकना चाहिए।

(v) मृदा के अपरदन को रोकने के लिए घास तथा छोटे पौधे लगाने चाहिए।

(vi) गाँवों में गोबर गैस संयंत्र लगाने चाहिए।

(vii) टिन, एल्युमिनियम, लोहा, काँच आदि ठोस पदार्थों को मृदा में नहीं दबाना चाहिए। इनको गलाकर पुन: उपयोग में लाना चाहिए।

प्रश्न 6. जल प्रदूषण का क्या अर्थ है? मुख्य जल प्रदूषकों तथा उनके प्रभाव बताइए। जल प्रदूषण की रोकथाम के लिए ठोस सुझाव दीजिए।

उत्तर- **जल प्रदूषण-** जल जीवधारियों के लिए महत्वपूर्ण है। सभी पौधे आवश्यक खनिज तत्व जल में घुली अवस्था में प्राप्त करते हैं। पौधों द्वारा निर्मित भोजन का स्थानांतरण भी तरल रूप में होता है। जल की उपस्थिति में शरीर की सभी जैविक क्रियाएँ संपन्न होती हैं। दूषित जल के प्रयोग से अनेक रोग हो जाते हैं।

स्वच्छ जल में घुलित खनिज तत्व व लवण आदि संतुलित मात्रा में पाए जाते हैं। जल में विषाक्त पदार्थ; जैसे कारखानों के अपशिष्ट उत्पाद, रासायनिक पदार्थ, वाहितमल, कूड़ा-करकट आदि के मिलने से जल प्रदूषित हो जाता है। इस प्रकार जल का प्रदूषित होना जल प्रदूषण कहलाता है।

मुख्य जल प्रदूषक-

(i) निष्कासित घरेलू अपमार्जक।

(ii) जलाशयों में प्रवाहित वाहितमल।

(iii) नदियों में प्रवाहित औद्योगिक कारखानों के अपशिष्ट उत्पाद।

(iv) रेडियोधर्मी पदार्थ।

(v) कृषि कार्य में प्रयुक्त संश्लेषित रसायन कीटनाशक पदार्थ; जैसे— डी०डी०टी०, कार्बनिक फॉस्फेट एवं अपतृणनाशक पदार्थ।

(vi) हानिकारक जीवाणु, विषाणु, नीले-हरे शैवाल तथा जलीय पादपों की अत्यधिक वृद्धि।

(vii) तेल वाहकों से रिसने वाले पेट्रोलियम पदार्थ।

(viii) मृत जीवों को जल में प्रवाहित करना।

जल-प्रदूषण के प्रभाव- इसके प्रभाव निम्न प्रकार से हैं—

(i) वाहित मल द्वारा जल के प्रदूषित होने पर पीलिया, हैजा, क्षय, डायरिया आदि रोग हो जाते हैं।

(ii) पानी में घुले फ्लोराइड्स से फ्ल्यूरोसिस हो जाता है जिससे वजन कम होने लगता है तथा लंगड़ापन और आंत्रशोथ आदि रोग हो जाते हैं।

(iii) कल-कारखानों के अपशिष्ट पदार्थों में अनेक विषैले पदार्थ होते हैं, जिनसे जल विषैला हो जाता है तथा जलीय जीव-जंतु मर जाते हैं।

(iv) वर्षा के जल में घुलकर कीटनाशक पदार्थ नदियों के जल को दूषित कर देते हैं, जिससे जलीय जीव नष्ट हो जाते हैं।

(v) प्रदूषित जल खेती योग्य भूमि को भी नष्ट कर देता है।

(vi) जल के तापमान में परिवर्तन का जीवों पर हानिकारक प्रभाव पड़ता है।

जल प्रदूषण की रोकथाम के उपाय- जल प्रदूषण को रोकने के लिए प्रमुख उपाय निम्नवत् हैं—

(i) शहरों व कस्बों के मकानों से निकले मल-मूत्र तथा कूड़े-करकट को जल में नहीं डालना चाहिए। इनको शहर से बाहर गड्ढों में डाल देना चाहिए। सड़ने के पश्चात् इनका इस्तेमाल कंपोस्ट खाद के रूप में किया जा सकता है।

(ii) घरों, कारखानों आदि से निकले अपमार्जक पदार्थों तथा विषैले पदार्थों को नदियों, झीलों, तालाबों आदि में डालने से पहले जल को शुद्ध किया जा सकता है और आजकल यह कार्य किया भी जा रहा है।

(iii) पेट्रोलियम पदार्थों को जल में नहीं डालना चाहिए।

(iv) कारखानों का गर्म जल नदियों आदि में नहीं छोड़ना चाहिए, इससे जलीय जीव-जंतु मर जाते हैं।

(v) समुद्रों में आणविक विस्फोट नहीं करने चाहिए, इससे रेडियोधर्मी प्रदूषण उत्पन्न होता है।

(vi) मृत पशु-पक्षियों को नदी में नहीं फेंकना चाहिए। ये सड़-गलकर विभिन्न विकार पैदा करते हैं।

(vii) जल को शुद्ध रखने के लिए इसमें शैवाल तथा पानी के पौधों का प्रयोग करना चाहिए।

(viii) घरों में जल को कीटाणुरहित करने के लिए क्लोरीन टेबलेट तथा आयोडीन का प्रयोग किया जा सकता है। इसके लिए विशेष प्रकार के फिल्टर का उपयोग भी कर सकते हैं।

प्रश्न 7. शोर प्रदूषण क्या होता है? शोर प्रदूषण के प्रभावों का वर्णन कीजिए। इस पर नियंत्रण किस प्रकार किया जा सकता है? या ध्वनि प्रदूषण के स्रोत बताइए। इसका मानव जीवन पर क्या प्रभाव पड़ता है? ध्वनि प्रदूषण का नियंत्रण किस प्रकार किया जा सकता है?

उत्तर- **ध्वनि प्रदूषण या शोर प्रदूषण-** अनेक प्रकार के स्वचालित वाहनों (मोटरकार, स्कूटर, रेलगाड़ी, वायुयान आदि), लाउडस्पीकर, बाजे, कारखानों के सायरन एवं मशीनों से ध्वनि प्रदूषण होता है।

शोर एक अवांछनीय ध्वनि है। अत: वायुमंडल में उत्पन्न की गई अवांछित ध्वनि, जिसका मानव तथा अन्य प्राणियों के श्रवण तंत्र एवं स्वास्थ्य पर प्रतिकूल प्रभाव पड़ता है, को शोर या ध्वनि प्रदूषण कहा जाता है। शोर की तीव्रता डेसीबल में नापी जाती है। मानव शून्य डेसीबल की तीव्रता पर सुन सकता है। लगभग 25 डेसीबल पर शांति का वातावरण होता है। 80 डेसीबल का शोर मानव में बेचैनी उत्पन्न कर देता है।

ध्वनि प्रदूषण के स्रोत- ये दो प्रकार के होते हैं—

(i) प्राकृतिक स्रोत, (ii) कृत्रिम स्रोत।

(i) **प्राकृतिक स्रोत-** अनेक प्राकृतिक क्रियाओं तथा घटनाओं के कारण इस प्रकार का शोर होता है। **उदाहरणार्थ-** बादल की गरज, वर्षा का शोर, समुद्र की लहरों का शोर, भूस्खलन, भूकंप के समय खिड़कियों आदि के कंपित होने से पैदा हुए शोर, ज्वालामुखी के फटने का शोर, उल्का पिंडों के गिरने का शोर आदि।

(ii) **कृत्रिम या अप्राकृतिक स्रोत-** ये ऐसे स्रोत हैं, जो सामान्यत: मानव द्वारा संपन्न क्रियाओं के फलस्वरूप पैदा होते हैं।

उदाहरणार्थ—

(a) **घरेलू उपकरण-** वाशिंग मशीन, मिक्सर-ग्राइंडर, एग्जॉस्ट पंखे, वातानुकूलित यंत्र आदि।

(b) **संचार साधन-** रेडियो, ट्रांजिस्टर्स, टेलीविजन, टेपरिकॉर्डर, सायरन आदि।

(c) **कल-कारखाने-** वस्त्र उद्योग (स्पिनिंग, वीविंग), स्टोन ग्राइंडर (पत्थर तोड़ने की मशीनें), आरा मशीनें, जैक हैमर, बजरी बनाने की मशीनें आदि द्वारा होने वाला शोर।

(d) **ध्वनि विस्तारक यंत्र-** विभिन्न सामाजिक (जैसे— विवाह, दावतों), सांस्कृतिक, धार्मिक (कीर्तन, अजान) एवं राजनीतिक (जैसे— विभिन्न प्रकार के प्रदर्शन, भाषणों व नारों) अवसरों पर ध्वनि विस्तारक यंत्रों आदि का प्रयोग।

(e) **विस्फोटक व आग्नेयास्त्र-** अनेक प्रकार के विस्फोटक, जो विभिन्न कार्यों के लिए प्रयुक्त किए जाते हैं; जैसे— पर्वतों को तोड़ने के लिए, सुरक्षा सेनाओं द्वारा प्रयुक्त अस्त्र-शस्त्र आदि।

(f) **कृषि यंत्र-** खेती में प्रयुक्त मशीनें, विशेषकर भारी कृषि यंत्र आदि।

(g) **रॉकेट-** रॉकेट का उपयोग अंतरिक्ष कार्यक्रमों, सुरक्षा कार्यों तथा अन्य शांति कार्यों के लिए वैज्ञानिक अनुसंधान आदि के रूप में किया जाता है। रॉकेट फायरिंग से तीव्र ध्वनि उत्पन्न होती है।

(h) **परिवहन-** विभिन्न प्रकार के वाहन तथा उनमें लगे हुए हॉर्न; जैसे— रेलगाड़ी, वायुयान, कार, ट्रक, बस, टैंपो, स्कूटर, मोपेड्स आदि।

ध्वनि प्रदूषण के प्रभाव-

(i) अधिक तेज ध्वनि से श्रवण शक्ति का ह्रास होता है।

(ii) ध्वनि तरंगें जीवधारियों की उपापचय क्रियाओं को प्रभावित करती हैं।

(iii) तीव्र ध्वनि से नींद नहीं आती, जिससे नाड़ी संस्थान संबंधी एवं अनिद्रा आदि रोग उत्पन्न हो जाते हैं। यहाँ तक कि कभी-कभी आदमी पागल भी हो जाता है।

(iv) तीव्र ध्वनि तरंगों से कुछ पौधों की वृद्धि ह्रासित हो जाती है या रुक जाती है।

(v) कुछ ध्वनि छोटे-छोटे जीवाणुओं को नष्ट कर देती है, जिससे अनेक पदार्थों का प्राकृतिक रूप से अपघटन नहीं होता और अनेक अजैव चक्र प्रभावित हो जाते हैं।

(vi) 120 dB से अधिक ध्वनि गर्भवती महिला तथा उसके गर्भस्थ शिशु के लिए हानिकारक होती है। शोर के कारण महिलाओं का स्वभाव चिड़चिड़ा हो जाता है।

(vii) ध्वनि रुधिर वाहिनियों में संकुचन उत्पन्न करती है, इससे रुधिर प्रवाह में बाधा पड़ती है, रुधिर चाप बढ़ता है तथा दिल का दौरा पड़ सकता है। 90-100 dB की ध्वनि पर हृदय की धड़कन बढ़ जाती है।

(viii) अधिक लंबी अवधि तक तीव्र शोर के कारण बहरेपन का रोग हो जाता है। 90 dB से अधिक ध्वनि अंत:कर्ण को क्षति पहुँचाती है। 140 dB की ध्वनि कुछ सेकंडों, 150 dB की ध्वनि कुछ मिनटों हेतु अस्थायी बहरापन उत्पन्न करती है। 180-190 dB की ध्वनि स्थायी बहरापन उत्पन्न कर सकती है।

ध्वनि प्रदूषण को नियंत्रित करने के उपाय-

(i) तीव्र ध्वनि उत्पन्न करने वाले यंत्रों पर प्रभावी रोक लगा दी जानी चाहिए।

(ii) शोर करने वाले वाहनों को सड़कों पर चलने से रोकना चाहिए। वाहन में साइलेन्सर लगाया जाना चाहिए।

(iii) उद्योग तथा समुदाय के लिए शोर पर नियंत्रण पाने का मानक निश्चित होना चाहिए तथा इसके लिए सुरक्षित कार्यक्रम बनाए जाने चाहिए।

(iv) शांति क्षेत्रों में किसी भी प्रकार का शोर करने की सख्त मनाही होनी चाहिए

(v) त्योहारों या शादी के अवसर पर आतिशबाजी या पटाखों के प्रयोग पर रोक लगाना आवश्यक है।

(vi) आग्नेय अस्त्रों के प्रयोग पर भी प्रतिबंध होना चाहिए।

(vii) शोर उत्पन्न होने पर कानों में रुई का प्लग लगा लेना चाहिए। इससे ध्वनि की तीव्रता 40-50 dB तक कम हो जाती है।

(viii) उद्योगों में प्रयुक्त अनेक प्रकार की मशीनों के शोर को कम करने के लिए उन पर साइलेन्सर आदि लगाने चाहिए। नई मशीनें शोर कम करती हैं; अत: मशीनों का नवीनीकरण भी करते रहना चाहिए।

(ix) वृक्षारोपण करके ध्वनि प्रदूषण को कम किया जा सकता है।

(x) ध्वनि प्रदूषण के प्रभावों के प्रति जनसाधारण में चेतना उत्पन्न करनी चाहिए।

प्रश्न 8. वायुमंडल में कार्बन डाइऑक्साइड की मात्रा बढ़ने से पृथ्वी के ताप पर क्या प्रभाव पड़ेगा? चार ग्रीन हाउस गैसों के नाम लिखिए। यदि पृथ्वी का ताप आवश्यकता से बहुत अधिक बढ़ जाए, तो ग्लेशियर का क्या होगा?

या ग्रीन हाउस प्रभाव तथा पृथ्वी ऊष्मायन से क्या तात्पर्य है? ये क्यों उत्पन्न होते हैं? संक्षेप में इनके दुष्प्रभाव बताइए।

उत्तर- **ग्रीन हाउस प्रभाव-** सामान्य संगठन वाले वायुमंडल तथा पर्यावरण की सामान्य दशा में सूर्य की किरणों से गर्म होने पर पृथ्वी की अधिकतम ऊष्मा बाह्य वायुमंडल व अंतरिक्ष में वापस लौटकर विसरित हो जाती है। इस प्रकार पृथ्वी का जीवमंडल क्षेत्र अधिकांश ऊष्मा से बचा रहता है। पिछले कुछ दशकों से पर्यावरण में कुछ गैसों; विशेषकर कार्बन डाइऑक्साइड आदि की मात्रा बढ़ने से पृथ्वी पर तापमान बढ़ने लगा है। प्रकृति की इस विकृति को ग्रीन हाउस प्रभाव कहते हैं।

पृथ्वी ऊष्मायन- पृथ्वी पर कार्बन डाइऑक्साइड की अधिकता से बनी हुई पर्त ग्रीन हाउस के शीशे की पर्त के समान कार्य करती है अर्थात् यह सूर्य के प्रकाश को पृथ्वी तक पहुँचने देने के लिए तो पारदर्शक होती है परंतु पृथ्वी से गर्म वायु जब ऊपर उठती है, तो यह उसके लिए अभेद्य दीवार का काम करती है और ऊष्मा को वापस इसी पर्यावरण में लौटा देती है। फलस्वरूप पृथ्वी का तापक्रम बढ़ जाता है। कार्बन डाइऑक्साइड का यही प्रभाव ग्रीन हाउस प्रभाव है। इसका अर्थ है कि पृथ्वी के पर्यावरण का तापमान सामान्य की अपेक्षा बढ़ जाता है या बढ़ गया है अर्थात् ग्रीन हाउस प्रभाव वैश्विक तपन या पृथ्वी ऊष्मायन उत्पन्न कर रहा है।

कारण- कार्बन डाइऑक्साइड के अतिरिक्त अन्य गैसें; जैसे— क्लोरोफ्लोरोकार्बन्स, नाइट्रोजन के ऑक्साइड, सल्फर ऑक्साइड, अमोनिया, मेथेन आदि भी इसी प्रकार का प्रभाव उत्पन्न करने में सहायक हैं। इन गैसों के अधिक मात्रा में वायुमंडल में उपस्थित होने के कारण पृथ्वी का तापमान बढ़ रहा है।

चार ग्रीन हाउस गैसें-

(i) कार्बन डाइऑक्साइड (ii) मेथेन

(iii) नाइट्रस ऑक्साइड (iv) क्लोरोफ्लोरोकार्बन्स

यदि पृथ्वी का ताप आवश्यकता से अधिक बढ़ जाए, तो ग्लेशियर पिघल जाएँगे तथा बाढ़ का खतरा बढ़ जाएगा और पारिस्थितिक तंत्र असंतुलित हो जाएगा।

दुष्प्रभाव- इसके दुष्प्रभाव निम्नलिखित प्रकार से हैं—

(i) **जलवायु एवं मौसम में परिवर्तन-** जैसे-जैसे पृथ्वी के तापमान में वृद्धि हो रही है, जलवायु तथा मौसम में परिवर्तन के परिणाम सामने आए हैं;

(a) ग्रीन हाउस गैसों के प्रभाव के कारण पर्वतीय क्षेत्रों में हिमपात में भारी कमी आई है।

(b) आकस्मिक तापमान में वृद्धि या कमी के कारण प्राकृतिक आपदाओं; जैसे— तूफान, अतिवृष्टि, सूखा आदि का सामना करना पड़ता है।

(ii) **विभिन्न जीव जातियों के वितरण एवं जीवन पर प्रभाव–** ग्रीन हाउस प्रभाव के कारण जीव-जातियों पर बहुत बुरा असर हुआ है। इसके कारण बहुत-सी प्राकृतिक वनस्पतियों की अनेक जातियाँ नष्ट हो जाएँगी और उनके स्थान पर हानिकारक जातियों में वृद्धि हो जाएगी तथा कृषि उत्पादन में कमी आएगी।

(iii) **समुद्र तल में परिवर्तन तथा तटीय क्षेत्रों में बाढ़ का खतरा–** पृथ्वी पर लगातार तापमान की वृद्धि के कारण हिमटोपियों से बर्फ पिघलने की दर में वृद्धि हो रही है। समुद्र तल के ऊँचा होने से पेयजल, मछली पालन, पर्यटन व कृषि आदि पर विशेष प्रभाव पड़ता है।

(iv) **अन्य–**

(a) विभिन्न प्रकार के रोगों में वृद्धि।

(b) पृथ्वी ऊष्मायन का कारण ग्रीन हाउस गैसें आदि ओजोन पर्त के अपक्षय का कारण हैं। ओजोन पर्त के कम होने से पृथ्वी पर पराबैंगनी किरणों की वृद्धि हो जाने से त्वचा कैंसर, मोतियाबिंद आदि रोगों में वृद्धि हो जाती है व शरीर का प्रतिरोधी तंत्र भी ह्रासित होता है।

प्रश्न 9. SO_2, CO_2 के वातावरणीय जल से संयोग कर क्या उत्पाद बनते हैं? अम्ल वर्षा क्या है? इसका मछली और मृदा पर क्या प्रभाव पड़ेगा?

या अम्ल वर्षा किन दो ऑक्साइडों के वातावरणीय जल के साथ क्रिया करके बनती है? अम्ल वर्षा का मछली, मृदा एवं पौधों पर क्या प्रभाव पड़ता है?

उत्तर– नाइट्रिक ऑक्साइड, सल्फर डाइऑक्साइड तथा कार्बन डाइऑक्साइड वातावरणीय जल से क्रिया करके नाइट्रिक अम्ल, सल्फ्यूरिक अम्ल तथा कार्बोनिक अम्ल बनाती हैं। ये वर्षा जल के साथ पृथ्वी पर आ जाते हैं। इसको अम्ल वर्षा कहते हैं। आमतौर पर वातावरण में अम्लीयता 60-70% सल्फ्यूरिक अम्ल (H_2SO_4) तथा 30-40% तक नाइट्रिक अम्ल (HNO_3) के कारण होती है।

अम्ल वर्षा के मुख्य प्रभाव–

(i) अम्ल वर्षा से मृदा की अम्लीयता बढ़ जाती है। पौधों पर प्रतिकूल प्रभाव पड़ता है। झुलसना, पौधे का पीला पड़ जाना आदि लक्षण पौधों में प्रदर्शित होते हैं।

(ii) अम्ल वर्षा के कारण मृदा की उर्वरा शक्ति नष्ट हो जाती है। मृदा से पोषक तत्वों का निक्षालन हो जाता है।

(iii) अम्ल वर्षा से जलीय स्रोतों की अम्लीयता बढ़ जाती है। जलीय जीवों (मछलियों) पर प्रतिकूल प्रभाव पड़ता है। मछलियाँ अधिक संख्या में मरने लगती हैं। मत्स्य उत्पादन प्रभावित हो जाता है।

(iv) अम्ल वर्षा से ऐतिहासिक इमारतों का संगमरमर खराब हो जाता है। इमारतों को क्षति पहुँचती है।

(v) अम्ल वर्षा से त्वचा रोग, दमा आदि हो जाते हैं। पौधों की उपापचयी क्रियाएँ प्रभावित होती हैं।

▶ लघु उत्तरीय प्रश्न

प्रश्न 1. प्रदूषण एवं प्रदूषक में क्या अंतर है? किन्हीं तीन प्रकार के वायु प्रदूषकों के नाम लिखिए।

उत्तर- **प्रदूषण-** "पर्यावरणीय प्रदूषण मनुष्यों की गतिविधियों द्वारा प्रत्यक्ष या परोक्ष रूप से उत्पन्न उप-उत्पाद है, जो पर्यावरण में पूर्ण रूप से अथवा अधिकतम प्रतिकूल परिवर्तन उत्पन्न करता है; ऊर्जा स्वरूपों, विकिरण स्तरों, रासायनिक तथा भौतिक संगठन जीवों की संख्या में परिवर्तन को प्रभावित करता है।"

प्रदूषक- "कोई भी ठोस, द्रव या गैसीय पदार्थ अथवा कोई कारक ऐसी मात्रा में उपस्थित होने पर, जो पर्यावरण के लिए हानिकारक हो अथवा हो सकता हो, प्रदूषक कहलाता है।" प्रदूषण मानव की वांछित गतिविधियों का अवांछित प्रभाव है।

वायु प्रदूषकों के नाम-

(i) कल-कारखानें।

(ii) रेलयान, वायुयान व मोटर आदि।

(iii) धूल व ठोस पदार्थों के कण।

प्रश्न 2. प्रदूषण से आप क्या समझते हैं? वायु प्रदूषण से होने वाली हानियों का उल्लेख कीजिए।

या वायु प्रदूषण का मनुष्य पर प्रभाव विषय पर संक्षिप्त टिप्पणी लिखिए।

उत्तर- **प्रदूषण-** प्रसिद्ध पारिस्थितिक वैज्ञानिक ई०पी०ओडम के शब्दों में, "वायु, जल तथा भूमि के भौतिक व रासायनिक या जैविक गुणों में होने वाले ऐसे अनचाहे परिवर्तन, जो मनुष्य एवं अन्य जीवधारियों, उनकी जीवन परिस्थितियों, औद्योगिक प्रक्रियाओं एवं सांस्कृतिक उपलब्धियों के लिए हानिकारक हों, प्रदूषण कहलाता है।"

वायु प्रदूषण से होने वाली हानियाँ या जन-जीवन पर प्रभाव-

(i) वायु में उपस्थित मिट्टी, धूल के कण, परागकण, बीजाणु आदि श्वास के रोग, एलर्जी उत्पन्न करते हैं तथा वायुमंडल को भी दूषित करते हैं।

(ii) ओजोन गैस आँख के रोग व खाँसी उत्पन्न करती है।

(iii) नाइट्रोजन के ऑक्साइड के कारण मनुष्य की रोग-प्रतिरोधक शक्ति कम हो जाती है।

(iv) **कार्बन मोनोक्साइड-** यह मनुष्य के मस्तिष्क पर प्रभाव डालता है। इससे मनुष्य की स्मरण शक्ति कम हो जाती है।

(v) **बेंजीन एवं पायरीन-** इसके प्रभाव से कैंसर और टी०बी० रोग हो जाते हैं।

(vi) **कैडमियम-** इससे हृदय संबंधी रोग हो जाते हैं।

प्रश्न 3. जल प्रदूषण के चार प्रमुख कारण अथवा स्रोत लिखिए।

उत्तर- **जल प्रदूषण के प्रमुख कारण अथवा स्रोत-** यह निम्न प्रकार हैं—

(i) **औद्योगिक उद्योगों से निकले अपशिष्ट पदार्थ-** विभिन्न प्रकार के छोटे-बड़े उद्योगों, कल-कारखानों आदि से बेकार सीसा, पारा आदि के अकार्बनिक तथा अन्य कार्बनिक पदार्थ शोधन आदि के बिना ही जल में मिला दिए जाते हैं।

(ii) जलाशयों में प्रवाहित वाहितमल।

(iii) निष्कासित घरेलू अपमार्जक।

(iv) कृषि कार्य में प्रयुक्त रसायन कीटनाशक पदार्थ; जैसे— D.D.T., कार्बनिक फॉस्फेट एवं अपतृणनाशक पदार्थ।

(v) मृत जीवों को जल में प्रवाहित करना।

प्रश्न 4. वायु प्रदूषण किन कारणों से होता है? इससे मनुष्य पर क्या कुप्रभाव पड़ता है?

उत्तर- **वायु प्रदूषण के कारण-** विभिन्न प्रकार के कार्बन कण, विषाक्त गैसें, धुआँ व खनिज तत्वों के कण वातावरण में निम्नलिखित साधनों द्वारा मुक्त होते हैं—

(i) **रासायनिक कारखाने-** पेट्रोलशोधक संयंत्र, उर्वरक, सीमेंट, कागज, चीनी मिट्टी, काँच इत्यादि के कारखानों से विभिन्न प्रकार की विषैली गैसें; जैसे हाइड्रोजन सल्फाइड, गंधक, कार्बन और नाइट्रोजन के ऑक्साइड आदि मुक्त होकर वायु में मिल जाते हैं।

(ii) **दहन-** रेलगाड़ी, मोटरगाड़ी, ट्रक इत्यादि में कोयला, पेट्रोल तथा डीजल आदि के जलने से धुआँ तथा विभिन्न विषैली गैसें (NO, CO) उत्पन्न होती हैं, जो वातावरण को प्रदूषित करती हैं। धुएँ में कार्बनिक पदार्थों के अतिरिक्त जिंक, सीसा, कैडमियम आदि भी होते हैं।

(iii) **रेडियोधर्मी पदार्थ-** जीवमंडल में, परमाणु विस्फोट से रेडियोधर्मी पदार्थ की मात्रा बढ़ जाती है।

वायु प्रदूषकों के प्रभाव-

(i) **सल्फर डाइऑक्साइड-** यह मनुष्य के लिए अत्यधिक हानिकारक है। SO_2 गैस जल में घुलकर सल्फ्यूरिक अम्ल बनाती है, जो फेफड़ों के ऊतकों पर प्रतिकूल प्रभाव डालता है तथा मनुष्य में श्वास रोग हो जाता है।

(ii) **कार्बन मोनोक्साइड-** यह हीमोग्लोबिन से क्रिया करके स्थायी यौगिक बना लेती है, जिससे शरीर में O_2 सप्लाई प्रभावित होती है। इसका प्रभाव मस्तिष्क पर पड़ता है। मनुष्य की सोचने-विचारने की शक्ति कम हो जाती है।

(iii) **नाइट्रोजन के ऑक्साइड (NO, NO_2)-** इसके कारण व्यक्ति की रोग-प्रतिरोधक शक्ति कम हो जाती है।

(iv) **ओजोन-** वायुमंडल में उपस्थित ओजोन कपड़े, रबर इत्यादि को हानि पहुँचाती है। इससे आँख के रोग, सीने में जलन, खाँसी आदि रोग हो जाते हैं।

प्रश्न 5. औद्योगिक नगरों के समीप बहने वाली नदियों का जल पीने योग्य नहीं होता। क्यों?

उत्तर- इसका प्रमुख कारण उद्योगों, कारखानों आदि से निकलने वाले अपशिष्ट पदार्थ हैं, जो अक्सर नदियों के जल में मिला दिए जाते हैं जिससे नदियों का जल प्रदूषित हो जाता है तथा पीने योग्य नहीं रहता है।

घरों व कारखानों से निकलने वाले अपमार्जक एवं अपशिष्ट पदार्थों में विषैले रसायन, मिट्टी का तेल, D.D.T., साबुन, सोडा आदि हैं। इनके विघटन से अमोनिया, सायनाइड आदि उत्पन्न होते हैं जो जल को पीने के अयोग्य बना देते हैं।

प्रश्न 6. किन दो कारणों के कारण वायुमंडल में CO_2 की मात्रा बढ़ रही है?

उत्तर- वायुमंडल में CO_2 की मात्रा बढ़ने के दो प्रमुख कारण निम्न हैं—

(i) **औद्योगीकरण-** औद्योगीकरण तथा घरों में जीवाश्म ईंधनों; जैसे— पेट्रोलियम, कोयला आदि पदार्थों के उपयोग में वृद्धि के कारण वायुमंडल में कार्बन डाइऑक्साइड गैस में अत्यधिक वृद्धि हुई है।

(ii) **वनों का विनाश-** जनसंख्या की वृद्धि आदि कारणों से विश्व में प्रतिवर्ष लगभग 7 करोड़ हेक्टेयर भूमि से वनों को हटाया जा रहा है। वनों के विनाश से पेड़-पौधों की संख्या में अत्यधिक कमी आती है, जिससे प्रकाश-संश्लेषण की क्रिया में कमी होती है। परिणामस्वरूप कार्बन डाइऑक्साइड का स्तर संतुलित नहीं रहता है।

प्रश्न 7. बड़े व औद्योगिक कारखानों के आस-पास वायु प्रदूषण के क्या कारण हैं?

उत्तर- बड़े व औद्योगिक कारखानों से निरंतर विभिन्न प्रकार की विषैली गैसें; जैसे— हाइड्रोजन सल्फाइड, गंधक, कार्बन और नाइट्रोजन के ऑक्साइड आदि मुक्त होकर वायु में मिल जाते हैं। जिससे आस-पास की वायु प्रदूषित हो जाती है। उद्योगों का विस्तार वनों के अभाव में होता है जिससे वायुमंडल प्रदूषित ही रहता है।

प्रश्न 8. वायु प्रदूषण से पौधों व जंतुओं पर क्या प्रभाव पड़ता है?

उत्तर- स्वचालित वाहनों से निकलने वाले अदग्ध हाइड्रोकार्बन्स तथा नाइट्रोजन ऑक्साइड सूर्य के प्रकाश में प्रतिक्रिया करके फोटोकेमिकल स्मॉग बनाते हैं। इसका मुख्य भाग परॉक्सी ऐसीटिल नाइट्रेट (PAN) होता है। PAN के कारण आँखों में जलन होती है। इससे श्वास रोग हो जाते हैं। यह पौधों के लिए भी हानिकारक होता है। यह प्रकाश-संश्लेषण प्रक्रिया में बाधा उत्पन्न करता है। जिससे पौधों की वृद्धि, पुष्पन, बीज व फल निर्माण की प्रक्रिया प्रभावित होती है। इसके अतिरिक्त कार्बनिक पदार्थों के जलने से उत्पन्न धुआँ एक सामान्य वायु प्रदूषक होता है। यह कोहरे से मिलकर धुंध बनाता है, जो श्वास रोग का कारण बनता है। स्वचालित वाहनों से निकलने वाली गैसें अम्ल वर्षा, ग्रीन हाउस प्रभाव भी उत्पन्न करती हैं।

प्रश्न 9. रेडियोधर्मी प्रदूषण से संबंधित किसी एक दुर्घटना के विषय में बताइए।

उत्तर- द्वितीय विश्वयुद्ध के चलते 6 अगस्त 1945 एवं 9 अगस्त 1945 को जापान के क्रमश: हिरोशिमा तथा नागासाकी पर गिराए गए परमाणु बम तथा उनके विस्फोट से लाखों मनुष्यों की अकाल मृत्यु तथा इनसे कहीं अधिक लोगों का अपंग होना विश्व भर ने देखा है। इसके अतिरिक्त अनेक रोग उनकी संततियों में भी उत्पन्न हुए हैं।

प्रश्न 10. किन्हीं चार प्रदूषकों के नाम तथा उनका प्रभाव बताइए।

उत्तर- चार प्रदूषकों के नाम तथा प्रभाव-

क्र०सं०	प्रदूषक का नाम	प्रभाव
1.	कीटनाशक; DDT व PCB आदि।	मछलियों पर विषैला प्रभाव और विषैली मछली खाने से यकृत कैंसर की संभावना में वृद्धि।
2.	लैड व मरकरी के यौगिक।	जलीय पौधों व प्राणियों पर विषैला प्रभाव व मानव के तंत्रिका तंत्र पर विषैला प्रभाव।
3.	मनुष्य द्वारा वाहित मल।	मनुष्यों में विभिन्न रोग; जैसे— हैजा, पीलिया, पेचिश, टायफॉइड आदि।
4.	रेडियोधर्मी पदार्थ; जैसे— C-14, Sr-90।	रेडियोधर्मी जल या जलीय प्राणियों के सेवन से मनुष्य में ल्यूकीमिया व कैंसर रोगों की संभावना।

प्रश्न 11. अम्ल वर्षा से क्या तात्पर्य है? यह क्यों होती है? संक्षेप में इसके दुष्प्रभाव लिखिए।

उत्तर- **अम्ल वर्षा-** नाइट्रिक ऑक्साइड, सल्फर डाइऑक्साइड तथा कार्बन डाइऑक्साइड वातावरणीय जल से क्रिया करके नाइट्रिक अम्ल, सल्फ्यूरिक अम्ल तथा कार्बोनिक अम्ल बनाती हैं। ये वर्षा जल के साथ पृथ्वी पर आ जाते हैं। इसको ही अम्लीय वर्षा कहते हैं।

वायुमंडल में अम्लीयता 60-70% सल्फ्यूरिक अम्ल तथा 30-40% नाइट्रिक अम्ल के कारण होती है।

दुष्प्रभाव-

(i) अम्ल वर्षा से मृदा की अम्लीयता बढ़ जाती है। पौधों पर प्रतिकूल प्रभाव पड़ता है। झुलसना, पौधों का पीला पड़ जाना आदि प्रभाव होते हैं।

(ii) जलीय स्रोतों की अम्लीयता बढ़ जाती है, जिस कारण बड़ी संख्या में मछलियाँ मरने लगती हैं और मत्स्य उत्पादन प्रभावित होता है।

(iii) पौधों की उपापचयी क्रियाएँ प्रभावित होती हैं तथा मानव में त्वचा रोग, दमा आदि हो जाते हैं।

(iv) इससे ऐतिहासिक इमारतों का संगमरमर खराब हो जाता है।

प्रश्न 12. प्राकृतिक संतुलन में वृक्षों का क्या योगदान है?

उत्तर- (i) वृक्षारोपण करके वायु प्रदूषण को कम किया जा सकता है।

(ii) वृक्षारोपण से बाढ़ का खतरा नहीं होता है।

(iii) वृक्ष पारितंत्र को विभिन्न जीव-जंतुओं के द्वारा संतुलित करता है।

(iv) वृक्ष वायुमंडल में कार्बन डाइऑक्साइड की मात्रा को कम करके प्राणदायी ऑक्सीजन की मात्रा को बढ़ाता है।

(v) वृक्षों के कारण ही मृदा में पाए जाने वाले खनिज तत्व, लवण व कार्बनिक पदार्थ परस्पर मात्रा में बने रहते हैं।

(vi) वृक्ष वातावरण को शुद्ध करने के साथ-साथ वातावरण को ठंडा भी करते हैं।

प्रश्न 13. विकिरण प्रदूषण के प्रभाव पर एक संक्षिप्त टिप्पणी लिखिए।

उत्तर- **विकिरण प्रदूषण के प्रभाव-** रेडियोधर्मी प्रदूषण से विभिन्न प्रकार के भयानक रोग उत्पन्न हो सकते हैं। इनमें से अनेक रोग आनुवांशिक होते हैं। एक नाभिकीय विस्फोट में इलेक्ट्रॉन व प्रोटॉन कणों के साथ-साथ α, β, γ कण या किरणें भी निकलती हैं। इनके द्वारा गुणसूत्रों पर उपस्थित जीन्स में अचानक परिवर्तन या उत्परिवर्तन हो जाते हैं। ऐसे परिवर्तन आनुवांशिक होते हैं। परमाणु विस्फोट के समय तो अत्यधिक ऊष्मा उत्पन्न होती है, जिससे कई किलोमीटर दूर तक उपस्थित लकड़ी जल जाती है तथा धातुएँ तक पिघल जाती हैं।

यह पौधों की पत्तियों में प्रवेश करके जंतुओं द्वारा मनुष्य में पहुँच जाती है, जो विभिन्न प्रकार के रोग; जैसे— कैंसर, ल्यूकेमिया आदि भयानक रोग उत्पन्न हो जाते हैं तथा तंत्रिका तंत्र में विकार उत्पन्न कर देते हैं। अत: रेडियोधर्मी पदार्थों को पूर्ण रूप से प्रतिबंधित करना चाहिए।

प्रश्न 14. ग्रीन हाउस प्रभाव क्या है? इससे किस प्रकार की हानि होने की संभावना है?

उत्तर- **ग्रीन हाउस प्रभाव-** सामान्य संगठन वाले वायुमंडल तथा पर्यावरण की सामान्य दशा में सूर्य की किरणों से गर्म होने पर पृथ्वी की अधिकतम ऊष्मा बाह्य वायुमंडल व अंतरिक्ष में वापस लौटकर विसरित हो जाती है। इस प्रकार पृथ्वी का जीवमंडल क्षेत्र अधिकांश ऊष्मा से बचा रहता है। पिछले कुछ दशकों से पर्यावरण में कुछ गैसों; विशेषकर कार्बन डाइऑक्साइड आदि की मात्रा बढ़ने से पृथ्वी पर तापमान बढ़ने लगा है। प्रकृति की इस विकृति को ग्रीन हाउस प्रभाव कहते हैं।

ग्रीन हाउस प्रभाव से हानि- ग्रीन हाउस प्रभाव त्वचा तथा फेफड़ों के रोगों में वृद्धि करने में सहायक है। इसके अन्य भयंकर प्रभावों में ताप के कारण पर्वतीय चोटियों और ध्रुवों पर बर्फ पिघलने से समुद्र जल में वृद्धि, तटीय भूमि तथा नगरों आदि के पानी में डूबने की संभावना में अत्यधिक वृद्धि होती जाती है। ग्रीन हाउस प्रभाव से पृथ्वी का ताप बढ़ने या पृथ्वी ऊष्मायन के अतिरिक्त पौधों में वाष्पोत्सर्जन व वर्षा में वृद्धि, किंतु मृदा में नमी का ह्रास होता है।

प्रश्न 15. ओजोन परत में छिद्र होने का क्या कारण है? इससे क्या हानियाँ हैं?

उत्तर– ओजोन गैस के क्षरण से यह पर्त पतली हो जाती है तथा इस पतली पर्त वाले स्थान को ओजोन छिद्र कहते हैं। अनेक सर्वेक्षणों के अनुसार ओजोन पर्त लगातार पतली हो रही है तथा उसमें छिद्र बन रहे हैं। यही नहीं इन छिद्रों का विस्तार हो रहा है।

वायु प्रदूषण के कारण विभिन्न प्रकार के प्रदूषक ओजोन पर्त को हानि पहुँचा सकते हैं। क्लोरीन व फ्लोरीन इत्यादि के यौगिक ओजोन को वापस ऑक्सीजन में बदल देते हैं। इस प्रकार ओजोन पर्त का अवक्षय होता है।

हानियाँ– इससे निम्नलिखित हानियाँ होती हैं–

(i) सूर्य की पराबैंगनी किरणें धरातल पर सीधे पहुँचकर मृदा सतह के तापमान में वृद्धि करेगी। इससे त्वचा कैंसर तथा अंधेपन का प्रकोप बढ़ जाएगा।

(ii) समतापमंडल का तापमान अव्यवस्थित हो जाएगा।

(iii) भूमंडलीय ताप वृद्धि से हिमनदों में जमी बर्फ पिघलने लगेगी।

(iv) ओजोन-अल्पता में क्षोभमंडल में हाइड्रोजन परॉक्साइड की मात्रा में वृद्धि होगी। इससे अम्लीय वर्षा तथा धूम्रकुहरे का निर्माण होगा।

(v) जलवायु में परिवर्तन होंगे।

(vi) जैव-भूरासायनिक चक्र प्रभावित होने लगेंगे।

▶ अतिलघु उत्तरीय प्रश्न

(इसके लिए अपनी पाठ्य-पुस्तक में पृष्ठ संख्या 415 देखें।)

▶ प्रयोगात्मक कार्य

प्रश्न 1. दूध तथा घी के विभिन्न नमूने लेकर उनमें वनस्पति की मिलावट का पता लगाना।

उत्तर– विद्यार्थी स्वयं करें।

प्रश्न 2. वैश्विक तपन या पृथ्वी ऊष्मायन का मानव जीवन पर होने वाले प्रभाव का अध्ययन करना।

उत्तर– विद्यार्थी स्वयं करें।

प्रश्न 3. पर्यावरण को प्रदूषित करने वाले विभिन्न रसायनों की भूमिका का अध्ययन करना।

उत्तर– विद्यार्थी स्वयं करें।

प्रश्न 4. अपने विद्यालय के पास किसी तालाब में हो रहे जल प्रदूषण का अध्ययन करना।

उत्तर– विद्यार्थी स्वयं करें।

■■■

23 जैव-रासायनिक चक्र

▶ दीर्घ उत्तरीय प्रश्न

प्रश्न 1. जैव-भू-रासायनिक चक्र से क्या तात्पर्य है? कार्बन डाइऑक्साइड चक्र का उदाहरण देकर समझाइए।

उत्तर- **जैव-भू-रासायनिक चक्र-** किसी भी पारितंत्र को सुचारु रूप से चलाने के लिए उसके अजैव व जैव पर्यावरण में पदार्थों का चक्र-सा बना रहता है। इन पदार्थों को पादप तथा जंतु अपने सामान्य विकास तथा वृद्धि के लिए काम में लाते हैं। इस प्रक्रिया में भाग लेने वाले मुख्य तत्व हैं— जल, कार्बन, नाइट्रोजन तथा ऑक्सीजन। ये पारितंत्र के उत्पादक स्तर में प्रवेश करते हैं और दूसरे पोषण स्तरों पर स्थानांतरित होते हैं। इन रसायनों के पारितंत्र तथा जैव मंडल में पुन: चक्रण को जैव-भू-रासायनिक चक्र कहते हैं। ऊर्जा के समान ही यह तत्व पारितंत्र में लुप्त नहीं होते।

कार्बन डाइऑक्साइड चक्र- पृथ्वी पर कार्बन चक्र प्रमुखत: कार्बन डाइऑक्साइड का चक्र है, क्योंकि वायुमंडल की गैसों में मिलने वाली लगभग 0.03% CO_2 या जल में घुली हुई CO_2 में से उत्पादक अर्थात् क्लोरोफिल युक्त पौधे प्रकाश-संश्लेषण के द्वारा सरल अथवा जटिल कार्बनिक पदार्थों या खाद्य पदार्थों का निर्माण करते हैं।

कार्बन के चक्र रूप में संतुलित होने तथा जीवों में प्रवेश का यही एकमात्र मार्ग है तथा यहीं से कार्बन जैव जगत की खाद्य शृंखलाओं में प्रवेश करता है। जीवों में खाद्य शृंखलाओं में उत्पादक से उच्चतम उपभोक्ताओं के शरीर में रहने के बाद संपूर्ण कार्बनिक पदार्थ श्वसन क्रिया, ऑक्सीकरण, जलने अथवा अपघटन के द्वारा फिर से कार्बन डाइऑक्साइड में बदलता रहता है। भूगर्भ से प्राप्त होने वाला कोयला, खनिज तेल आदि भी इन्हीं प्रक्रियाओं के द्वारा बने हैं। ये पदार्थ भी जलने पर प्रमुखत: कार्बन डाइऑक्साइड में ही परिवर्तित होते हैं और वायु में कार्बन डाइऑक्साइड की इस कमी को पूरा करते हैं।

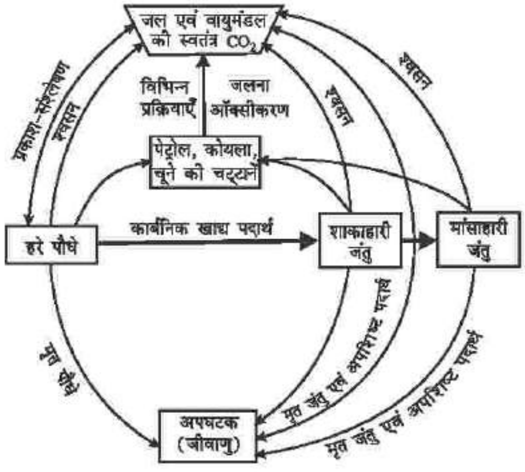
जो कार्बन डाइऑक्साइड वायु में मिलती है, उसका 95 प्रतिशत भाग जीवाणुओं की क्रियाशीलता के कारण है। ये जीवाणु ही पेड़-पौधों तथा जीवों के मृत शरीरों को सड़ाते हैं, जिसके फलस्वरूप कार्बन डाइऑक्साइड विमुक्त होती रहती है। प्रकृति में यह क्रम निरंतर चलता रहता है।

कुछ पेड़-पौधे तथा मृत जंतुओं के शरीर, पेट्रोलियम तथा जीवाश्म ईंधन बनाने में उपयोगित हो जाते हैं। ज्वालामुखी के उद्‌गार भी वायुमंडल में कार्बन डाइऑक्साइड गैस निकालते हैं।

जल में घुली हुई कार्बन डाइऑक्साइड जलीय हरे पौधों की उपर्युक्त क्रियाओं के अतिरिक्त कुछ अन्य तत्वों आदि के साथ संयुक्त होकर अनेक खनिज पदार्थों का निर्माण करती है। इनमें विभिन्न तत्वों; जैसे— सोडियम, कैल्सियम आदि के कार्बोनेट्स प्रमुख हैं। कैल्सियम कार्बोनेट के जमाव चूने के रूप में मिलते हैं। ऋतुओं के प्रभाव तथा अम्लों की क्रिया से इनमें टूट-फूट होती रहती है। ये पदार्थ, अन्य अनेक प्राकृतिक क्रियाओं के द्वारा विघटित होकर कार्बन डाइऑक्साइड गैस विमुक्त करते हैं। प्रकृति में इस प्रकार कार्बन प्रमुखत: कार्बन डाइऑक्साइड के माध्यम से जैवीय शरीरों का 18% भाग बनाता है। कार्बन परमाणु की दूसरे कार्बन परमाणु के साथ आबंधित होने की

प्रवृत्ति कार्बनिक यौगिकों की विविधता एवं इसके आकार में मिलने वाली विविधताओं का मूल आधार है।

इस प्रकार कार्बन चक्र का प्रमुख पथ वायुमंडल व जलमंडल से सजीव तंत्रों में होकर पुन: वायुमंडल तक बनता है। यह चक्र एक स्वनियंत्रित, पुनर्भरण करने वाला समस्थापिकीय चक्र है।



कार्बन चक्र

प्रश्न 2. जीवमंडल में नाइट्रोजन चक्र का वर्णन कीजिए। इसका महत्व समझाइए।

उत्तर- **नाइट्रोजन चक्र-** हम जानते हैं कि पौधों की संरचना में कार्बन, हाइड्रोजन, ऑक्सीजन के साथ-साथ नाइट्रोजन का भी महत्व कम नहीं है। जीवद्रव्य के संगठन में नाइट्रोजन युक्त यौगिकों; विशेषकर प्रोटीन्स आदि का विशेष स्थान है। इसके अतिरिक्त अनेक कार्यिकी नियंत्रक पदार्थों; जैसे— विटामिन्स, एंजाइम्स, क्लोरोफिल, अमीनो अम्ल आदि, यहाँ तक कि कोशिका नियंत्रक पदार्थ डी०एन०ए० तथा आर०एन०ए० में भी नाइट्रोजन होती है। इसीलिए यदि पौधे को नाइट्रोजन की कमी कर दी जाए तो वृद्धि अत्यंत कम, पौधा अत्यंत दुर्बल, पत्तियाँ पीली हो जाती हैं तथा कोशिका-वृद्धि तथा विभाजन आदि रुक जाते हैं। पौधे पुष्प तथा फल उत्पन्न नहीं कर पाते हैं।

वातावरण में नाइट्रोजन मुक्त अवस्था में 78% से भी अधिक होती है। कुछ जीवाणुओं व नीली-हरी शैवालों को छोड़कर कोई भी जीव इसका सीधा प्रयोग करने के लिए सक्षम नहीं हैं। इसके लिए सबसे पहले नाइट्रोजन का यौगिकीकरण होना अति आवश्यक है। यह कार्य कुछ जीवों के द्वारा ही संभव है। इन्हें नाइट्रोजन स्थिरीकरण करने वाले जीव कहते हैं। जो प्राय: सूक्ष्म जीव होते हैं।

महत्व- नाइट्रोजन चक्र के महत्व निम्नलिखित हैं—

(i) नाइट्रोजन चक्र से ही वायु में नाइट्रोजन का संतुलन बना रहता है, जो ऑक्सीजन की सक्रियता को कम करने के लिए आवश्यक है।

(ii) पौधों की वृद्धि तथा प्रकृति में भोजन प्राप्त कराने के लिए नाइट्रोजन चक्र अत्यंत आवश्यक चक्र है।

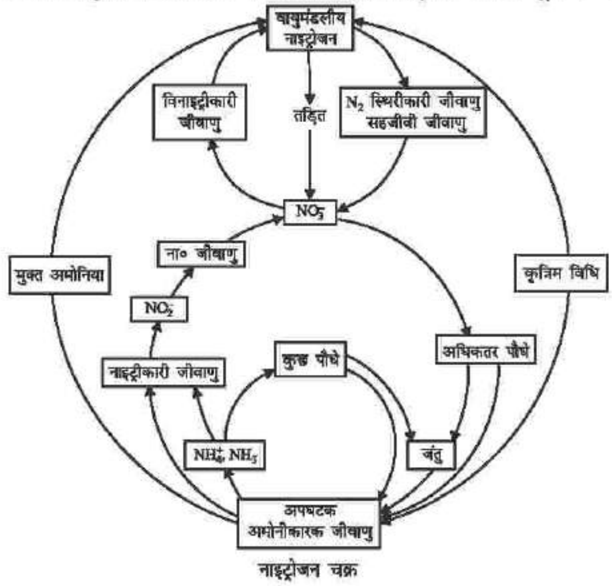
(iii) जीव-जंतुओं की वृद्धि उचित खाद्य पदार्थों के बिना असंभव है, जो नाइट्रोजन चक्र से आवश्यकतानुसार संभव है।

(iv) विभिन्न अपद्रव्यों का अपघटन होता रहता है।

(v) वायुमंडल की स्वतंत्र नाइट्रोजन का उपयोग करके नाइट्रोजन के अनेक यौगिक विभिन्न उपयोगों के लिए प्राप्त किए जाते हैं।

प्रश्न 3. प्रकृति में नाइट्रोजन चक्र का रेखाचित्र बनाकर संक्षेप में वर्णन कीजिए।

उत्तर- **नाइट्रोजन चक्र-** पौधों तथा जंतुओं के लिए नाइट्रोजन का बड़ा महत्व है। नाइट्रोजन प्रोटीन के रूप में जीव के शरीर के संरचनात्मक तथा न्यूक्लियक अम्ल के रूप में आनुवांशिक पदार्थों का मुख्य घटक है। प्रोटीन तथा न्यूक्लियक अम्ल कोशिका रचना के लिए अत्यंत आवश्यक है। यद्यपि वायु में लगभग 78 प्रतिशत मुक्त नाइट्रोजन होती है; परंतु जीव प्राय: इसका उपयोग करने में सूक्ष्म नहीं होते। हरे पौधे भूमि से जड़ों द्वारा नाइट्रेट आदि खनिज लवणों को लेकर कार्बोहाइड्रेट के साथ मिलाते हैं तथा अपनी कोशिकाओं में प्रोटीन जैसे पदार्थों का निर्माण करते हैं। जंतु किसी न किसी रूप में इसी प्रोटीन को भोजन के रूप में पौधों से प्राप्त करते हैं। जंतुओं का जीवद्रव्य इन प्रोटीन्स को अमीनो अम्लों के रूप में ग्रहण कर, जंतु प्रोटीन्स के रूप में आत्मसात कर लेता है। जंतुओं के शरीर में अधिक मात्रा में बने अमीनो अम्लों को वे अमोनिया, यूरिया, यूरिक अम्ल आदि के रूप में बदलकर, उत्सर्जी पदार्थों के रूप में शरीर से बाहर निकाल देते हैं। पौधों तथा जंतुओं के मृत होने पर भी ये नाइट्रोजन युक्त यौगिक भूमि में आ जाते हैं।



नाइट्रोजन चक्र

नाइट्रोजन स्थिरीकरण- जीवाणुओं का नाइट्रोजन चक्र में अत्यधिक महत्वपूर्ण योगदान है। मिट्टी में स्वतंत्र रूप से रहने वाले कुछ जीवाणु वायुमंडल की स्वतंत्र नाइट्रोजन को स्थिर करके यौगिकों में बदल देते हैं; जैसे— एजोटोबैक्टर, क्लॉस्ट्रीडियम आदि।

इसके अतिरिक्त लेग्यूमिनोसी कुल के पौधों की जड़ों पर छोटी-छोटी गुलिकाओं में रहने वाले जीवाणु राइजोबियम लेग्युमिनोसैरम वायुमंडल की स्वतंत्र नाइट्रोजन को नाइट्रेट में बदल देते हैं। जीवाणुओं द्वारा छोड़े गए नाइट्रोजन के ऐसे घुलनशील यौगिक पौधों द्वारा ग्रहण किए जाते हैं।

अमोनीकरण एवं नाइट्रीकरण- कुछ जीवाणु नाइट्रोजनी कार्बनिक पदार्थों को तोड़कर उपस्थित नाइट्रोजन को अमोनिया में बदल देते हैं। ऐसे जीवाणु अपघटक कहलाते हैं। अमोनिया जैसे पदार्थ हानिकारक हैं। कुछ जीवाणु; जैसे— नाइट्रोसोमोनास अमोनिया को नाइट्राइट में और नाइट्रोबेक्टर नाइट्राइट को नाइट्रेट में बदल देते हैं। इन जीवाणुओं को नाइट्रीकारक जीवाणु कहते हैं।

प्रश्न 4. प्रकृति में नाइट्रोजन का क्या महत्व है? भूमि में नाइट्रोजन स्थिरीकरण कैसे होता है?

उत्तर- **प्रकृति में नाइट्रोजन का महत्व-** नाइट्रोजन का सभी जीव-शरीरों में अत्यधिक महत्व होते हुए भी केवल हरे पौधे ही इसके यौगिकों का अवशोषण जल के साथ जड़ों द्वारा लेकर कार्बोहाइड्रेट के साथ मिलाते हैं तथा कोशिकाओं में प्रोटीन-जैसे पदार्थों का निर्माण करते हैं। अन्य जीव किसी न किसी रूप में इसी प्रोटीन को भोजन के रूप में पौधों से प्राप्त करते हैं। जंतुओं का जीवद्रव्य इन प्रोटीन्स को अमीनो अम्लों के रूप में ग्रहण कर, जंतु प्रोटीन्स के रूप में आत्मसात कर लेता है। जंतुओं के शरीर में अधिक मात्रा में बने अमीनो अम्लों को ये अमोनिया, यूरिया, यूरिक अम्ल आदि के रूप में बदल कर, शरीर से बाहर निकाल देते हैं (उत्सर्जन)। पौधों तथा जंतुओं के मृत होने पर ही ये नाइट्रोजन युक्त यौगिक भूमि में आते हैं।

पृथ्वी पर प्रोटीन के बिना जीवों का अस्तित्व नहीं समझा जा सकता। ये जीवद्रव्य के अभिन्न अंग हैं। पौधे जड़ों से नाइट्रेट्स जैसे खनिज लवण अवशोषित कर अपनी कोशिकाओं में प्रोटीन का निर्माण करते हैं। जीव-जंतु पौधों को खाते हैं। इस प्रकार जीवन को बनाए रखने तथा जीवद्रव्य की वृद्धि करने के लिए नाइट्रोजन चक्र का होना नितांत आवश्यक है।

नाइट्रोजन चक्र के अन्य प्रमुख महत्व निम्नलिखित हैं—

(i) नाइट्रोजन चक्र से ही वायु में नाइट्रोजन का संतुलन बना रहता है, जो ऑक्सीजन की सक्रियता को कम करने के लिए आवश्यक है।

(ii) पौधों की वृद्धि तथा प्रकृति में भोजन प्राप्त कराने के लिए नाइट्रोजन चक्र अत्यंत आवश्यक चक्र है।

(iii) जीव-जंतुओं की वृद्धि उचित खाद्य पदार्थों के बिना असंभव है, जो नाइट्रोजन चक्र से आवश्यकतानुसार संभव है।

(iv) वायुमंडल की स्वतंत्र नाइट्रोजन का उपयोग करके, नाइट्रोजन के अनेक यौगिक विभिन्न उपयोगों के लिए प्राप्त किए जाते हैं।

(v) विभिन्न अपद्रव्यों का अपघटन होता रहता है।

अत: नाइट्रोजन चक्र प्रकृति का अत्यंत आवश्यक तथा महत्वपूर्ण चक्र है।

भूमि में नाइट्रोजन स्थिरीकरण- मिट्टी में स्वतंत्र रूप से रहने वाले कुछ जीवाणु वायुमंडल की स्वतंत्र नाइट्रोजन को स्थिर करके यौगिकों में बदल देते हैं; जैसे— एजोटोबैक्टर, क्लॉस्ट्रीडियम आदि और लेग्यूमिनोसी कुल के पौधों की जड़ों पर छोटी-छोटी गुलिकाओं में रहने वाले जीवाणु राइजोबियम लेग्युमिनोसैरम वायुमंडल की स्वतंत्र नाइट्रोजन को नाइट्रेट में बदल देते हैं। जीवाणुओं द्वारा छोड़े गए नाइट्रोजन के ऐसे घुलनशील यौगिक पौधों द्वारा ग्रहण किए जाते हैं।

प्रश्न 5. नाइट्रोजन चक्र एवं ऑक्सीजन चक्र में जीवों की भूमिका को स्पष्ट कीजिए।

उत्तर- **नाइट्रोजन चक्र में जीवों की भूमिका-** नाइट्रोजन चक्र में सूक्ष्म जीवों की महत्वपूर्ण भूमिका है। नाइट्रोबेक्टर जीव नाइट्रीकरण में भूमिका प्रदर्शित करता है। माइक्रोकॉकस जीव विनाइट्रीकरण, नाइट्रोसोमोनास जीव अमोनीकरण तथा लेग्यूमिनस पौधों की जड़ों पर सहजीवी राइजोबियम व स्वतंत्रजीवी एजोटोबेक्टर तथा नील-हरित शैवाल नाइट्रोजन स्थिरीकरण में अहम भूमिका निभाते हैं। सूक्ष्म जीवों के अतिरिक्त अन्य जीव भी नाइट्रोजन चक्र में भाग लेते हैं। हरे पौधे नाइट्रेटस का अवशोषण तथा स्वांगीकरण करते हैं। पौधे में पादप प्रोटीन बनती है, जिसे जंतु भोजन के रूप में ग्रहण करते हैं तथा इसे जंतु प्रोटीन में बदलते हैं। जंतुओं एवं पौधों के उत्सर्जित पदार्थों तथा मृत शरीरों के अपघटन से नाइट्रोजन तथा इसके विभिन्न यौगिक बनते हैं, जो वातावरण में मिलते रहते हैं।

ऑक्सीजन चक्र में जीवों की भूमिका- जीवित रहने के लिए सभी जीव श्वसन क्रिया करते हैं। श्वसन के लिए प्रत्येक जीव को ऑक्सीजन की आवश्यकता होती है जो वह अपने पर्यावरण से प्राप्त करता है। स्थलीय जीव इसे वायुमंडल से तथा जलीय जीव जल से प्राप्त करते हैं।

दूसरी ओर हरे पौधे प्रकाश संश्लेषण क्रिया में ऑक्सीजन गैस मुक्त करते हैं। इसका उपयोग सभी जीव श्वसन में करते हैं। प्रकाश संश्लेषण क्रिया ही वायुमंडल में ऑक्सीजन का स्रोत है। ऑक्सीजन, जो सजीवों की संरचना में काम आती है, जीवों में तब तक स्थित रहती है जब तक कि उनकी मृत्यु नहीं हो जाती। जीव की मृत्यु के बाद अपघटन क्रिया द्वारा ऑक्सीजन पुन: वायुमंडल में चली जाती है।

प्रश्न 6. जल चक्र का रेखाचित्र बनाकर संक्षेप में वर्णन कीजिए।

उत्तर- **जल चक्र-** जल जीवन के लिए अत्यंत महत्वपूर्ण है। जीवद्रव्य का 70-90% भाग जल होता है तथा जीवों में होने वाली सभी जैव-रासायनिक क्रियाएँ जलीय माध्यम में पूर्ण होती हैं। इन क्रियाओं में या तो जल का उपयोग होता है या जल मुक्त होता है। जल की कमी होने पर जीव की मृत्यु भी हो सकती है।

जलीय चक्रण- अजैव पर्यावरण से जैव पर्यावरण में तथा पुन: वहाँ से अजैव वातावरण में प्रवेश का चक्रण निम्न प्रकार से होता है—

(i) महासागरों, समुद्रों, नदियों, झरनों, तालाब, झील तथा नम मिट्टी से गीले सामान व कपड़ों की सतह से लगातार वाष्पीकरण होता है।

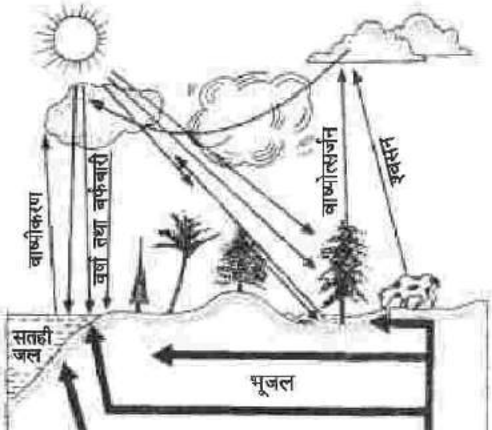
(ii) कृषि, उद्योगों व घरों में उपयोग में आने वाले जल का कुछ भाग वाष्प बनता है।

(iii) जल वाष्प वायुमंडल की हवा में इकट्ठी होती है।

(iv) वायु में वाष्प की सांद्रता अधिक होने पर बादल बनते हैं।

(v) बादलों से वर्षा के रूप में जल पृथ्वी पर वापस लौटता है। इसमें से कुछ मृदा के अंदर चला जाता है और भूजल से मिल जाता है। कुछ जल झरनों के द्वारा नदी के रूप में पृथ्वी की सतह पर बहता हुआ समुद्र के जल में मिल जाता है।

(vi) नदी का यह जल अपने साथ पोषक तत्वों व खनिजों को लेकर बहता है और समुद्र में पहुँचता है।



प्रकृति में जलीय-चक्र

(vii) पादप भूमि या जलाशयों से जल को अवशोषित करते हैं। इसके साथ ही पादप जल में घुले लवणों का अवशोषण करके वृद्धि करते हैं।

(viii) जंतु जलाशयों व नदी आदि से जल प्राप्त करते हैं। मनुष्यों कूपों, नलकूपों आदि से भी जल प्राप्त करते हैं और उसे नहाने, कपड़े धोने, खेतों को सींचने व अपने घर और घरेलू उपकरणों की सफाई के काम में लाते हैं।

(ix) जंतुओं के उत्सर्जन से भी कुछ जल मृदा में वापस आता है।

(x) पौधों की सतह से भारी मात्रा में जल का वाष्पीकरण होता है। स्तनी जंतुओं के पसीने के वाष्पीकरण से निकला जल वायुमंडल में वापस लौटता है।

इस प्रकार वायु, स्थल व समुद्रों तथा सजीवों के बीच जल का लगातार विनिमय होता रहता है। जलीय चक्र का एक और पहलू है। जल बहुत से पदार्थों को घोलने में सक्षम है। घुलने वाले खनिजों में से होकर जब जल गुजरता है तो इनमें से कुछ खनिज जल में घुल जाते हैं। इस प्रकार नदी बहुत से पोषक तत्वों को सतह से समुद्र में ले जाती है और इनका उपयोग समुद्री जीव-जंतुओं द्वारा किया जाता है।

▶ लघु उत्तरीय प्रश्न

प्रश्न 1. सभी जीवित प्राणी ऑक्सीजन का उपयोग सदैव करते रहते हैं, फिर भी प्रकृति में इसकी मात्रा सदैव लगभग एक-जैसी क्यों बनी रहती है? स्पष्ट कीजिए।

उत्तर- श्वसन क्रिया में सभी जीव ऑक्सीजन लेते हैं और कार्बन डाइऑक्साइड बाहर निकालते हैं, यह कार्बन डाइऑक्साइड हरे पौधों द्वारा पुनः प्रयोग में आ जाती है। पौधे सूर्य के प्रकाश में प्रकाश संश्लेषण क्रिया करके कार्बन डाइऑक्साइड के द्वारा अपना भोजन तैयार करते हैं और बदले में ऑक्सीजन को मुक्त कर देते हैं जिसे जीवित प्राणी ग्रहण करते हैं तथा यह प्रकिया इसी प्रकार चलती रहती है और प्रकृति में ऑक्सीजन की मात्रा सदैव लगभग एक-जैसी बनी रहती है।

प्रश्न 2. प्रकृति में जल चक्र को सचित्र समझाइए।

उत्तर- दीर्घ उत्तरीय प्रश्न नं०-6 के अन्तर्गत देंखे।

प्रश्न 3. कार्बन चक्र पर संक्षिप्त टिप्पणी लिखिए।

उत्तर- **कार्बन चक्र-** कार्बन का कार्बनिक पदार्थों में प्रवेश केवल कार्बन डाइऑक्साइड (CO_2) के रूप में प्रकाश संश्लेषण की क्रिया में ही होता है। हरे पौधे प्रकाशीय ऊर्जा का उपयोग हरितलवकों की उपस्थिति में कार्बन डाइऑक्साइड को जल से प्राप्त हाइड्रोजन (H_2) के साथ मिलाकर कार्बोहाइड्रेट्स का निर्माण करते हैं। पृथ्वी पर कार्बनिक पदार्थ बनाने का यही एक मात्र प्राकृतिक तरीका है। इस प्रकार बने कार्बोहाइड्रेट्स तथा अन्य कार्बनिक पदार्थ ही सभी प्रकार की खाद्य श्रृंखलाओं में पहले शाकाहारी तथा बाद में मांसाहारी जंतुओं में जाते रहते हैं। प्रत्येक पौधे तथा प्रत्येक जंतु (पोषी स्तर) की टूट-फूट; उत्सर्जन, मृत्यु आदि से कार्बनिक पदार्थ मृदा आदि में आते हैं और सूक्ष्म जीवों द्वारा अपघटित किए जाते हैं। अपघटक की क्रिया में कार्बन डाइऑक्साइड फिर से मुक्त कर दी जाती है अर्थात् जहाँ से चले थे कार्बन, कार्बन डाइऑक्साइड के रूप जीवों में चक्रित होकर पर्यावरण में आ जाता है। कुछ कार्बनिक पदार्थ जलकर भी कार्बन डाइऑक्साइड में बदलते हैं।

स्पष्ट है प्रकाश संश्लेषण के बिना कार्बन चक्र प्रारंभ ही नहीं हो सकता है।

प्रश्न 4. प्रकृति में नाइट्रोजन के यौगिकीकरण की विभिन्न विधियाँ बताइए।

उत्तर- प्रकृति में नाइट्रोजन के यौगिकीकरण की निम्न दो प्रकार की विधियाँ हैं—

अमोनीकरण एवं नाइट्रीकरण- कुछ जीवाणु नाइट्रोजनी कार्बनिक पदार्थों को तोड़कर उपस्थित नाइट्रोजन को अमोनिया में बदल देते हैं। ऐसे जीवाणु अपघटक कहलाते हैं। अमोनिया जैसे पदार्थ हानिकारक हैं। कुछ जीवाणु; जैसे— नाइट्रोसोमोनास अमोनिया को

नाइट्राइट में और नाइट्रोबैक्टर नाइट्राइट को नाइट्रेट में बदल देते हैं। इन जीवाणुओं को नाइट्रीकारक जीवाणु कहते हैं।

विनाइट्रीकरण– कुछ अन्य प्रकार के जीवाणु मिट्टी में मिलने वाले नाइट्रेट्स को तोड़कर नाइट्रोजन को वायु में मुक्त कर देते हैं। ऐसे जीवाणु विनाइट्रीकारी जीवाणु कहलाते हैं तथा प्राय: अनॉक्सी अवस्थाओं में होते हैं; जैसे– थायोबैसिलस व माइक्रोकॉकस की जातियाँ।

प्रश्न 5. जीवमंडल में नाइट्रोजन चक्र के महत्व पर टिप्पणी लिखिए।

उत्तर– **नाइट्रोजन चक्र के महत्व**– पृथ्वी पर प्रोटीन के बिना जीवों का अस्तित्व नहीं समझा जा सकता है। ये जीवद्रव्य के अभिन्न अंग हैं। पौधे जड़ों से नाइट्रेट्स जैसे खनिज लवण अवशोषित कर अपनी कोशिकाओं में प्रोटीन का निर्माण करते हैं। जीव जंतु पौधों को खाते हैं। इस प्रकार जीवन को बनाए रखने तथा जीवद्रव्य की वृद्धि करने के लिए नाइट्रोजन चक्र का होना नितांत आवश्यक है। इसके महत्व निम्नलिखित हैं—

(i) पौधों की वृद्धि तथा प्रकृति में भोजन प्राप्त कराने के लिए नाइट्रोजन चक्र अत्यंत आवश्यक है।

(ii) विभिन्न अपद्रव्यों का अपघटन होता है।

(iii) नाइट्रोजन चक्र से ही वायु में नाइट्रोजन का संतुलन बना रहता है, जो ऑक्सीजन की सक्रियता को कम करने के लिए आवश्यक है।

(iv) जीव-जंतुओं की वृद्धि उचित खाद्य पदार्थों के बिना असंभव है, जो नाइट्रोजन चक्र से आवश्यकतानुसार संभव है।

(v) वायुमंडल की स्वतंत्र नाइट्रोजन का उपयोग करके, नाइट्रोजन के अनेक यौगिक विभिन्न उपयोगों के लिए प्राप्त किए जाते हैं।

प्रश्न 6. प्रकृति में जल संतुलन किस प्रकार बना रहता है, संक्षेप में समझाइए।

उत्तर– समुद्रों, नदियों व झरनों आदि से लगातार वाष्पीकरण होता रहता है। वाष्पीकरण होने पर जल की वाष्प गर्म होकर हल्की हो जाती है तथा वायुमंडल में ऊपर आ जाती है। तब वायुमंडल में यह वाष्प ठंडी होकर भारी हो जाती है तथा वर्षा के रूप में पृथ्वी पर वापस लौट आती है। इसमें से कुछ जल मृदा के अंदर चला जाता है और भूजल में मिल जाता है। कुछ जल झरनों के द्वारा नदी से होता हुआ समुद्र के जल में मिल जाता है। इस प्रकार प्रकृति में जल-संतुलन बना रहता है।

प्रश्न 7. अमोनीकरण किस प्रकार होता है?

उत्तर– **अमोनीकरण**– कुछ जीवाणु नाइट्रोजनी कार्बनिक पदार्थों को तोड़कर उपस्थित नाइट्रोजन को अमोनिया में बदल देते हैं। ऐसे जीवाणु अपघटक कहलाते हैं। अमोनिया जैसे पदार्थ हानिकारक हैं। कुछ जीवाणु; जैसे— नाइट्रोसोमोनास अमोनिया को नाइट्राइट में और नाइट्रोबैक्टर नाइट्रेट को नाइट्रेट में बदल देता है। इस क्रिया को अमोनीकरण कहते हैं।

प्रश्न 8. कौन-सी क्रिया द्वारा नाइट्रेट गैसीय नाइट्रोजन में बदल जाते हैं?

उत्तर– कुछ जीवाणु जो मिट्टी में पाए जाते हैं, नाइट्रेट्स को तोड़कर गैसीय नाइट्रोजन को मुक्त कर देते हैं। ऐसे जीवाणु विनाइट्रीकारी जीवाणु कहलाते हैं तथा प्राय: अनॉक्सी अवस्थाओं में होते हैं। इस क्रिया को विनाइट्रीकरण कहते हैं।

प्रश्न 9. नाइट्रोजन चक्र को प्रभावित करने वाले कारकों का वर्णन कीजिए।

उत्तर– नाइट्रोजन चक्र को प्रभावित करने वाले कारक प्रमुख हैं—

(i) मिट्टी में पाए जाने वाले सूक्ष्म जीवाणु जो स्वतंत्र नाइट्रोजन को स्थिर करके यौगिकों में बदल देते हैं; जैसे— एजोटोबैक्टर।

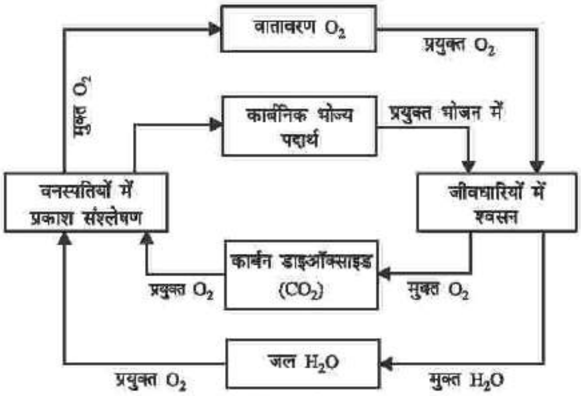
(ii) मटर कुल के पौधों की जड़ों पर छोटी-छोटी गुलिकाओं में रहने वाले जीवाणु राइजोबियम लेग्युमिनोसैरम जो स्वतंत्र नाइट्रोजन को नाइट्रेट में बदल देते हैं।

(iii) अपघटक जीवाणु जो नाइट्रोजनी कार्बनिक पदार्थों को तोड़कर उपस्थित नाइट्रोजन को अमोनिया में बदल देते हैं; जैसे— नाइट्रोसोमोनास।

(iv) कुछ जीवाणु नाइट्राइट को नाइट्रेट में बदल देते हैं; जैसे— नाइट्रोबैक्टर।

प्रश्न 10. ऑक्सीजन चक्र का रेखाचित्र बनाइए।

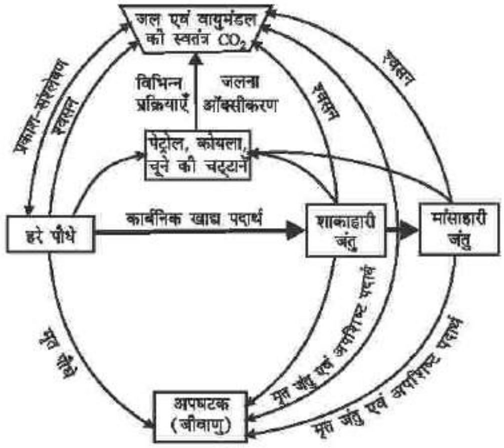
उत्तर-



प्रकृति में ऑक्सीजन चक्र

प्रश्न 11. कार्बन चक्र का रेखाचित्र बनाइए। इसके असंतुलन का क्या प्रभाव होता है?

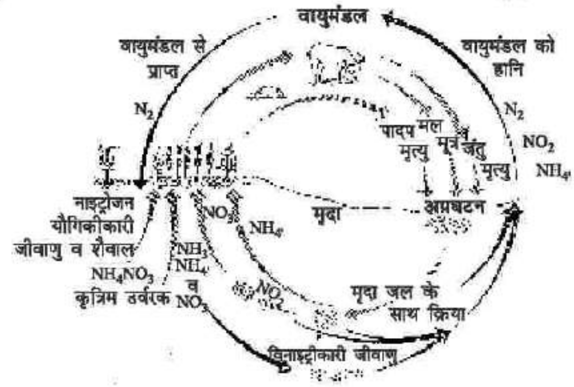
उत्तर- कार्बन चक्र के असंतुलन का वातावरण पर बहुत बुरा प्रभाव पड़ेगा। यदि ऐसा हुआ तो पारितंत्र असंतुलित हो जाएगा और जीवमंडल पर इसका प्रभाव साफ दिखाई देगा। इसके असंतुलन से जीवाणुओं की क्रियाशीलता प्रभावित होगी, जिससे वे पेड़-पौधों तथा मृत शरीर को सड़ा नहीं पाएँगे और वातावरण दूषित हो जाएगा। असंतुलित अवस्था में खनिज पदार्थों के निर्माण में कमी आएगी। इस प्रकार कार्बन चक्र के इस असंतुलन से वायुमंडल तथा जलंडल का सजीव तंत्र अव्यवस्थित हो जाएगा।



कार्बन चक्र

प्रश्न 12. प्रकृति में जल चक्र का केवल नामांकित रेखाचित्र बनाइए।

उत्तर-



प्रकृति में जलीय-चक्र

प्रश्न 13. जैव समुदाय तथा उसके जीवों में जैव-भू-रासायनिक चक्र के माध्यम से किस प्रकार परस्पर अन्तक्रियाएँ होती हैं?

उत्तर- एक जैव समुदाय में अनेक समष्टियाँ रहती हैं। जिनमें रहने वाले जीवों में अनेक सामान्य अथवा विशेष संबंध बन जाते हैं। प्रमुख रूप से इनमें मिलने वाली पोषण व्यवस्था में कई स्तर पाए जाते हैं। हरे पौधे अपना भोजन स्वयं बनाते हैं, जिससे उनको उत्पादक कहा जाता है। अत: पादप समुदाय का एक विशेष महत्व होता है, जो जीव-जंतु प्रत्यक्ष या अप्रत्यक्ष रूप से हरे पौधों पर निर्भर होते हैं, उनको उपभोक्ता कहते हैं और अन्य जीव; कवक और जीवाणु अपघटक कहलाते हैं।

पौधे, पोषण के अतिरिक्त अन्य अनेक प्रकार की सुविधाओं को प्राप्त करने के लिए या उपस्थित असुविधाओं को दूर करने के लिए पौधों से, जंतुओं से, सूक्ष्म जीवों से अथवा इसके विलोमानुक्रम में अंतर्क्रिया करते हैं या इनसे प्रभावित होते हैं। इसी प्रकार की अन्योन्य क्रियाओं के फलस्वरूप अनेक प्रकार के चक्रों के चलते रहने में सहायता मिलती है; जैसे— विभिन्न जीवों के जीवन चक्रों के चलते रहने में। इनमें पर्यावरण के अजैवीय घटक भी सम्मिलित हो जाते हैं और जीवन को चलाए रखने की परिस्थितियों को और अधिक अनुकूल बनाते हैं; जैसे— नाइट्रोजन चक्र; जिसमें मटर कुल के पौधों तथा इनकी जड़ों पर उपस्थित गुलिकाओं में सहजीवन बिताने वाले जीवाणुओं अर्थात् राइजोबियम लेग्युमिनोसैरम और अजैवीय घटकों के साथ अन्योन्य क्रियाओं के द्वारा इस प्रकार के जैव-भू-रासायनिक चक्र चलते रहते हैं और जैव समुदाय एक संतुलित पारितंत्र में, संतुलित जीवन व्यतीत करने में एक इकाई की भाँति पूर्णत: समर्थ होता है।

▶ अतिलघु उत्तरीय प्रश्न

(इसके लिए अपनी पाठ्य-पुस्तक में पृष्ठ संख्या 424 देखें।)

▶ प्रयोगात्मक कार्य

प्रश्न. खेतों में पड़ने वाले रासायनिक उर्वरकों का अध्ययन कीजिए तथा उनमें उपस्थित विभिन्न प्रकार के रासायनिक पदार्थों की एक सूची बनाइए। (अपने अभिभावक या प्रयोगशाला अध्यापक की सहायता लें।)

उत्तर- विद्यार्थी स्वयं करें।

■■■