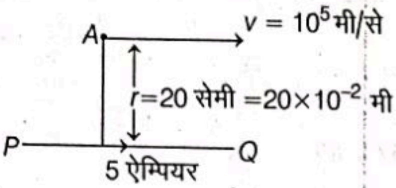
संकेत एवं हल

भौतिकी

1. *(d)*



दिया है,

अनन्त धारावाही चालक में धारा, $I = 5$ ऐम्पियर

इलेक्ट्रॉन का वेग, $v = 10^5$ मी/से

धारावाही चालक के कारण बिन्दु A पर उत्पन्न चुम्बकीय क्षेत्र,

$$B = \frac{\mu_0 2I}{4\pi r}$$

$$= \frac{10^{-7} \times 2 \times 5}{20 \times 10^{-2}} = \frac{1}{2} \times 10^{-5}$$

$= 0.5 \times 10^{-5}$ टेस्ला (समतल से बाहर की ओर)

चुम्बकीय क्षेत्र के कारण इलेक्ट्रॉन पर कार्यरत् बल,

$$\mathbf{F} = q\,(\mathbf{v} \times \mathbf{B})$$

$$= 1.6 \times 10^{-19} \times 10^5 \times 0.5 \times 10^{-5}$$

$$= 0.8 \times 10^{-19} = 8 \times 10^{-20} \text{ न्यूटन}$$

2. *(b)* सरल आवर्त गति करने वाले कण का विस्थापन समीकरण निम्न होता है

$$x = A \sin(\omega t + \phi) \quad \text{...(i)}$$

सरल आवर्त गति करते हुए कण की स्थितिज ऊर्जा,

$$U = \frac{1}{2} kx^2$$

समी (i) से मान रखने पर,

$$U = \frac{1}{2} k\,[A \sin(\omega t + \phi)]^2$$

$$= \frac{1}{2} kA^2 \sin^2(\omega t + \phi) \quad \text{...(ii)}$$

समी (i) तथा (ii) से स्पष्ट होता है कि समीकरण $x = A \sin(\omega t + \phi)$ के लिए आवर्तकाल, $T_1 = \frac{2\pi}{\omega}$

तथा आवृत्ति, $n_1 = \frac{\omega}{2\pi}$

जबकि $x^2 = A^2 \sin^2(\omega t + \phi)$ के लिए आवर्तकाल,

$T_2 = \frac{\pi}{\omega}$ तथा आवृत्ति, $n_2 = \frac{\omega}{\pi}$

अत: $n_2 = 2n_1$

परन्तु $n_1 = n$

अत: $n_2 = 2n$

3. *(c)* β^+-क्षय के समय परमाणु संख्या में 1 की कमी होती है। β^--क्षय के समय परमाणु में 1 की वृद्धि होती है तथा α-क्षय में परमाणु संख्या में 2 की कमी होती है। अत:

$${}^{A}_{Z}X \xrightarrow{\beta^+\text{-क्षय}} {}_{Z-1}B \xrightarrow{\alpha\text{-क्षय}} {}_{Z-3}C \xrightarrow{\beta^-\text{-क्षय}} {}_{Z-2}D$$

4. *(d)* पृथ्वी सतह पर पलायन वेग,

$$v_e = \sqrt{\frac{2GM}{R}} \quad \text{...(i)}$$

यहाँ, G = सार्वत्रिक गुरुत्वाकर्षण नियतांक,

M = पृथ्वी का द्रव्यमान

तथा R = पृथ्वी की त्रिज्या

हम जानते हैं,

$$\text{घनत्व } (\rho) = \frac{\text{द्रव्यमान } (M)}{\text{आयतन } (V)}$$

या $M = \rho V$

$$= \rho \times \left(\frac{4}{3}\pi R^3\right) \quad \left[\because V = \frac{4}{3}\pi R^3\right] \text{...(ii)}$$

समी (ii) का मान समी (i) में रखने पर,

$$v_e = \sqrt{\frac{2G\rho \frac{4}{3}\pi R^3}{R}} = \sqrt{\frac{8G\rho\,\pi R^2}{3}}$$

$v_e \propto R$ (समान घनत्व के लिए)

$$\frac{v_e}{v_1} = \frac{R_1}{R_2}$$

यहाँ $R_1 = R$ तथा $R_2 = 4R$

अत: $\frac{v_e}{v_1} = \frac{R}{4R}$

$\Rightarrow \frac{v}{v_1} = \frac{1}{4}$

$\Rightarrow v_1 = 4v$

5. *(b)* रेडियोएक्टिव पदार्थ की सक्रियता की दर,

$$A = A_0 \left(\frac{1}{2}\right)^{\frac{t}{T_{1/2}}}$$

यहाँ, $T_{1/2}$ = अर्द्ध-आयु = 100 घण्टे

$t = 150$ घण्टे

$\because \quad A = A_0 \left(\frac{1}{2}\right)^{\frac{150}{100}}$

$\Rightarrow \frac{A}{A_0} = \left(\frac{1}{2}\right)^{\frac{150}{100}}$

$\Rightarrow \frac{A}{A_0} = \left(\frac{1}{2}\right)^{3/2}$

$\Rightarrow \frac{A}{A_0} = \frac{1}{2\sqrt{2}}$

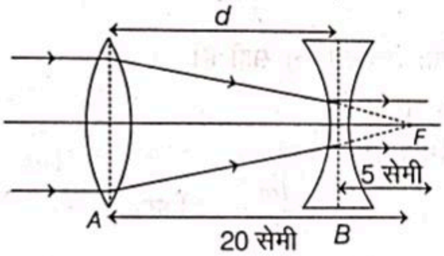
अत: 150 घण्टे बाद बचे हुए भाग का भिन्नात्मक मान $1/2\sqrt{2}$ होगा।

6. *(b)* दिया है,

उत्तल लेन्स A की फोकस दूरी, $f_1 = +20$ सेमी

अवतल लेन्स B की फोकस दूरी, $f_2 = +5$ सेमी

उत्तल लेन्स अभिसारी तथा अवतल लेन्स अपसारी होता है।



जब समान्तर प्रकाश किरणें उत्तल लेन्स से गुजरती हैं, तो अपवर्तन के पश्चात् बिन्दु F पर मिलती है तथा लेन्स A तथा F के मध्य दूरी = 20 सेमी

तथा अवलत लेन्स (B), प्रकाश किरणों को विचलित कर मुख्य अक्ष के समान्तर कर देता है।

लेन्स B तथा फोकस बिन्दु के मध्य दूरी = 5 सेमी

चित्रानुसार

$\because$ 20 सेमी $= d + 5$ सेमी

$\Rightarrow d = 15$ सेमी

7. *(a)* दिया है,

$$V = V_0 \sin \omega t \qquad ...(i)$$

संधारित्र की धारिता $= C$

हम जानते हैं,

विस्थापन धारा, $I_d = C\frac{dV}{dt}$

समी (i) से मान रखने पर,

$$I_d = C\frac{d\,(V_0 \sin \omega t)}{dt}$$

या $\quad I_d = C\, V_0\, \omega \cos \omega t$

8. *(b)* माना नत समतल का आनत कोण $= \theta$

नत समतल के अनुदिश त्वरण, $a = g \sin \theta$

s_n = वस्तु द्वारा nवें सेकण्ड में तय दूरी

प्रारम्भिक वेग, $u = 0$

हम जानते हैं,

$$s_n = u + \frac{a}{2}(2n-1)$$

$$= 0 + \frac{g \sin \theta}{2}(2n-1)$$

$$s_n = \frac{g \sin \theta}{2}(2n-1) \qquad ...(i)$$

$(n+1)$ वें सेकण्ड में तय दूरी,

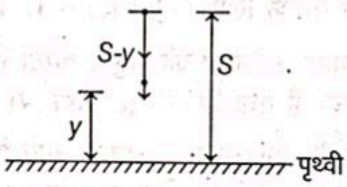
$$s_{n+1} = 0 + \frac{g \sin \theta}{2}[2(n+1)-1]$$

$$s_{n+1} = \frac{g \sin \theta}{2}(2n+1) \qquad ...(ii)$$

समी (i) को समी (ii) से विभाजित करने पर,

$$\frac{s_n}{s_{n+1}} = \frac{(2n-1)}{(2n+1)}$$

9. *(d)* माना वस्तु की पृथ्वी सतह से ऊँचाई y है।



जब वस्तु चित्र में दर्शाए अनुसार नियत त्वरण के अधीन गिरती है, तब

$$v^2 = 0^2 + 2g(S-y)$$

या $\quad v = \sqrt{2g(S-y)} \qquad ...(i)$

जब वस्तु पृथ्वी सतह से y ऊँचाई पर होती है, तब वस्तु की स्थितिज ऊर्जा,

$$U = mg\,y \qquad ...(ii)$$

प्रश्नानुसार,

गतिज ऊर्जा, $K = 3U$

$$\frac{1}{2}mv^2 = 3 \times mg\,y \qquad \text{[समी (ii) से]}$$

समी (i) से मान रखने पर,

$$\frac{1}{2}m\,2g(S-y) = 3mg\,y$$

$\Rightarrow \quad S - y = 3y$

$\Rightarrow \quad S = 3y + y$

$\Rightarrow \quad 4y = S \Rightarrow y = \frac{S}{4}$

समी (i) में y का मान रखने पर,

$$v = \sqrt{2 \times g\left(S - \frac{S}{4}\right)} = \sqrt{\frac{3gS}{2}}$$

10. *(a)* दिया है,

प्रथम सेल का विद्युत वाहक बल, $E_1 = 1.5$ वोल्ट

द्वितीय सेल का विद्युत वाहक बल, $E_2 = 2.5$ वोल्ट

प्रथम सेल के लिए सन्तुलित बिन्दु की तार पर लम्बाई, $l_1 = 36$ सेमी

हम जानते हैं,

$$\frac{E_1}{E_2} = \frac{l_1}{l_2}$$

$$\Rightarrow \quad l_2 = l_1\left(\frac{E_2}{E_1}\right)$$

$$= 36 \times \frac{2.5}{1.5} = 60 \text{ सेमी}$$

11. *(b)* हम जानते हैं कि विद्युत क्षेत्र (E) तथा चुम्बकीय क्षेत्र (B) एक-दूसरे के लम्बवत् होते हैं अतः

$$\mathbf{F} \cdot \mathbf{B} = 0$$

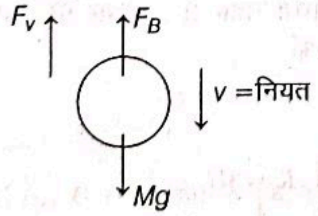
विकल्प (a) के लिए, $(\hat{\mathbf{j}} + \hat{\mathbf{k}})(\hat{\mathbf{j}} + \hat{\mathbf{k}}) = 1 + 1 = 2 \neq 0$

विकल्प (b) के लिए, $(-\hat{\mathbf{j}} + \hat{\mathbf{k}}) \cdot (-\hat{\mathbf{j}} - \hat{\mathbf{k}}) = 1 - 1 = 0$

यह विकल्प प्रतिबन्ध को संतुष्ट करता है अतः विकल्प (b) सही उत्तर है तथा विकल्प (c) तथा (d) सही नहीं है।

12. *(d)* ध्रुवीय अणुओं में, धनात्मक आवेशों का केन्द्र तथा ऋणात्मक आवेशों का केन्द्र सम्पाती (Coincide) नहीं होता है, जिसके परिणामस्वरूप इन अणुओं में स्थायी विद्युत द्विध्रुव आघूर्ण होता है।

13. *(a)* माना गेंद पर कार्यरत् श्यान बल तथा उत्प्लावन बल क्रमशः F_V तथा F_B हैं।



जब वस्तु नियत वेग से गिरती है, तब

$$Mg = F_B + F_V \qquad [\because \text{ त्वरण}, a = 0]$$

$$F_V = Mg - F_B$$

$$= dVg - \frac{d}{2}Vg \qquad [\because \text{ द्रव्यमान} = \text{घनत्व} \times \text{आयतन}]$$

$$= \frac{d}{2}Vg$$

$$F_V = \frac{M}{2}g$$

14. *(c)* गैस के अणुओं का वर्ग-माध्य-मूल वेग,

$$v_{rms} = \sqrt{\frac{3RT}{M}} \qquad (A \to 2)$$

आदर्श गैस द्वारा आरोपित दाब,

$$p = \frac{1}{3}nm\bar{v}^2 \qquad (B \to 1)$$

अणु की औसत गतिज ऊर्जा $= \frac{3}{2}k_BT$ $(C \to 4)$

गैस की कुल आन्तरिक ऊर्जा, $U = \frac{1}{2}nfRT$

यहाँ, $n = 1$ मोल

स्वतन्त्रता की कोटि, $f = 5$

अतः 1 मोल द्वि-परमाणुक गैस की कुल आन्तरिक ऊर्जा

$$= \frac{5}{2}RT \qquad (D \to 3)$$

अतः विकल्प (c) सही है।

15. *(b)* दिया है,

ऊँचाई, $h = 60$ मी

$$\frac{dm}{dt} = 15 \text{ किग्रा/से}$$

हम जानते हैं,

टरबाइन की निवेशी शक्ति, $P = \frac{d\,(mgh)}{dt}$

$$= gh\frac{dm}{dt}$$

$$= 10 \times 60 \times 15 = 9000 \text{ वाट}$$

दिया गया है कि घर्षण के कारण टरबाइन की प्रारम्भिक निवेशी ऊर्जा में 10% की हानि होती है। अतः टरबाइन द्वारा उत्पन्न शक्ति,

$$P' = 9000 - \frac{9000 \times 10}{100}$$

$$= 9000\left(1 - \frac{10}{100}\right)$$

$$= 9000 \times \frac{90}{100} = 8100 \text{ वाट}$$

$$= 8.1 \text{ किलोवाट}$$

16. *(d)* खगोलीय दूरदर्शी के अभिदृश्यक की फोकस दूरी तथा द्वारक बड़ा होता है, क्योंकि उपयोग किए जाने वाला लेन्स, उत्तल लेन्स होता है तथा खगोलीय दूरदर्शी की आवर्धन क्षमता, अभिदृश्यक लेन्स की फोकस दूरी के समानुपाती होती है।

बड़े द्वारक के प्रतिबिम्ब की गुणवत्ता तथा दृश्यता (Visibility) में वृद्धि होती है तथा विभेदन क्षमता भी बढ़ती है और बड़ी फोकस दूरी होने के कारण, अभिदृश्यक एक बड़े क्षेत्र के प्रकाश का संग्रहण करता है। अतः विकल्प (a), (b) तथा (c) सही हैं।

17. *(c)* दिया है,

इलेक्ट्रॉनों की सान्द्रता (n_e) = कोटरों की सान्द्रता (n_h)

$\therefore$ अर्द्धचालक में प्रवाहित धारा, $I = neA\, v_d$

यहाँ, n = आवेश वाहकों की सान्द्रता,

e = इलेक्ट्रॉन पर आवेश,

A = अनुप्रस्थ-काट का क्षेत्र,

v_d = अनुगमन वेग

$\Rightarrow \quad I = ne\, A\mu E \qquad (\because v_d = \mu E)$

$$\therefore \quad \frac{I_e}{I_h} = \frac{n_e eA\, \mu_e E}{n_h eA\, \mu_h E}$$

दिया है, $n_e = n_h$

$$\text{अतः} \quad \frac{I_e}{I_h} = \frac{\mu_e}{\mu_h}$$

p-प्रकार के अर्द्धचालक के लिए $\mu_e > \mu_h$

अतः $I_e > I_h$

18. *(d)* दिया है,

नाभिक की द्रव्यमान संख्या = 240

विखण्डित भाग की द्रव्यमान संख्या = 120

अखण्डित नाभिक की प्रतिन्यूक्लिऑन ऊर्जा = 7.6 MeV

खण्डित नाभिक की प्रतिन्यूक्लिऑन ऊर्जा = 8.5 MeV

प्रश्नानुसार,

$$X^{240} \rightarrow Y^{120} + Z^{120}$$

बन्धन ऊर्जा में लाभ = उत्पाद की बन्धन ऊर्जा – अभिकारक की बन्धन ऊर्जा

$= 2 \times 120 \times 8.5 - 240 \times 7.6$

$= 216$ MeV

अतः केविल का आकार बेलनाकार होता है।

19. *(c)* बेलन के अन्दर चुम्बकीय क्षेत्र, $B = \frac{\mu_0 I}{2\pi R^2} r$

यहाँ, R = बेलनाकार केबिल की त्रिज्या,

r = बेलन के अक्ष से दूरी

तथा I = बेलनाकार केबिल में प्रवाहित धारा

$$B \propto r$$

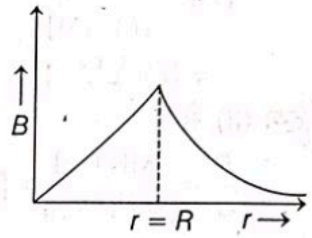
अतः r के साथ चुम्बकीय क्षेत्र के ग्राफ में एक सीधी रेखा प्राप्त होती है, जोकि मूलबिन्दु से गुजरती है।

बेलन के बाहर स्थित बिन्दु पर चुम्बकीय क्षेत्र,

$$B = \frac{\mu_0 I}{2\pi r}$$

$$\because \quad B \propto \frac{1}{r}$$

अतः बेलन के बाहर चुम्बकीय क्षेत्र (B) तथा r के मध्य परवलय चित्रानुसार ग्राफ प्राप्त होगा



20. *(b)* माना दो गोलीय चालक A तथा B हैं, जोकि एक तार से जुड़े हुए हैं। अतः दोनों पर विभव का मान समान होगा, अर्थात्

$$V_A = V_B$$

$$\frac{Kq_1}{R_1} = \frac{Kq_2}{R_2}$$

$$\Rightarrow \quad \frac{q_1}{q_2} = \frac{R_1}{R_2} \qquad \text{...(i)}$$

आवेशित गोलीय चालक का पृष्ठीय आवेश घनत्व,

$$\sigma = \frac{q}{4\pi r^2}$$

यहाँ, q = गोलीय चालक पर आवेश,

तथा r = गोलीय चालक की त्रिज्या

$$\text{अतः} \quad \frac{\sigma_1}{\sigma_2} = \frac{\frac{q_1}{4\pi R_1^2}}{\frac{q_2}{4\pi R_2^2}}$$

$$\Rightarrow \quad \frac{\sigma_1}{\sigma_2} = \frac{q_1}{q_2}\frac{R_2^2}{R_1^2}$$

समी (i) से मान रखने पर,

$$\frac{\sigma_1}{\sigma_2} = \frac{R_1}{R_2} \times \frac{R_2^2}{R_1}$$

$$\text{या} \quad \frac{\sigma_1}{\sigma_2} = \frac{R_2}{R_1}$$

21. *(a)* दिया गया है,

ऊर्जा = E तथा गुरुत्वाकर्षण नियतांक = G

ऊर्जा का विमीय सूत्र, $E = F \cdot d$

$= [MLT^{-2}]\,[L]$

$E = [ML^2T^{-2}] \qquad \text{...(i)}$

गुरुत्वाकर्षण बल, $F = \frac{Gm_1m_2}{r^2}$

$\Rightarrow \quad G = \frac{Fr^2}{m_1m_2}$

यहाँ, m_1 तथा m_2 = वस्तुओं के द्रव्यमान,

r = वस्तुओं के मध्य दूरी

$$G = \frac{[MLT^{-2}][L]^2}{[M][M]}$$

$$= [M^{-1}L^3T^{-2}] \quad ...(ii)$$

समी (i) तथा (ii) से,

$$\frac{E}{G} = \frac{[ML^2T^{-2}]}{[M^{-1}L^3T^{-2}]} = [M^2L^{-1}T^0]$$

22. *(d)* दिया है,

लटका हुआ द्रव्यमान, $m = 2$ किग्रा,

स्प्रिंग में विस्तार, $x = 5$ सेमी = 0.05 मीटर,

$F = 10$ न्यूटन

हम जानते हैं,

स्प्रिंग बल, $F = kx$

$$10 = k \times 0.05$$

$\Rightarrow \quad k = 200$ न्यूटन/मी

दोलन का आवर्तकाल,

$$T = 2\pi\sqrt{\frac{m}{k}}$$

$$T = 2\pi\sqrt{\frac{2}{200}}$$

$T = 0.628$ सेकण्ड

अत: स्प्रिंग के दोलन का आवर्तकाल 0.628 सेकण्ड है।

23. *(a)* हम जानते हैं,

अनुगमन वेग, $v_d = \frac{eE}{m}\tau \quad ...(i)$

यहाँ, e = इलेक्ट्रॉन पर आवेश,

E = विद्युत क्षेत्र

m = इलेक्ट्रॉन का द्रव्यमान,

τ = विश्रान्ति काल

माना एक चालक की लम्बाई (l), अनुप्रस्थ-काट का क्षेत्रफल (A) तथा धारा घनत्व (n) है। चालक में प्रवाहित धारा,

$$I = neA\,v_d$$

समी (i) से मान रखने पर,

$$I = ne\,A\left(\frac{eE}{m}\right)\tau$$

$$I = ne^2\,A\left(\frac{E}{m}\right)\tau \quad ...(ii)$$

हम जानते हैं,

$$E = \frac{V}{l} \quad ...(iii)$$

यहाँ, E = विद्युत क्षेत्र, l = चालक की लम्बाई तथा V = चालक के एक्रॉस विभवान्तर

समी (iii) का मान समी (ii) में रखने पर,

$$I = ne^2A\left(\frac{V}{ml}\right)\tau$$

$$\Rightarrow \quad \frac{V}{I} = \frac{ml}{ne^2A\tau}$$

ओम के नियम द्वारा, $V = IR$

$$\Rightarrow \quad \frac{V}{I} = R$$

$$\because \quad R = \frac{ml}{ne^2A\tau} \quad ...(iv)$$

चालक का प्रतिरोध, $R = \rho\frac{l}{A} \quad ...(v)$

समी (v) की समी (iv) से तुलना करने पर,

$$\rho = \frac{m}{ne^2\tau}$$

$$\Rightarrow \quad \tau = \frac{m}{ne^2\rho}$$

हम जानते हैं,

धारा घनत्व, $J = \frac{I}{A}\frac{nev_dA}{A} = nev_d$

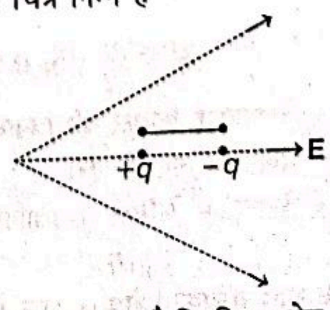
समी (ii) से,

$$J = \frac{ne^2A}{A}\left(\frac{E}{m}\right)\tau$$

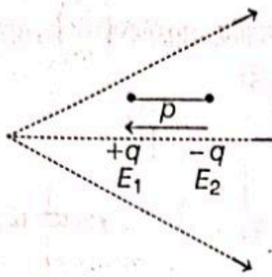
$$J = \frac{E}{\rho} \Rightarrow \rho = \frac{E}{J}$$

अत: विकल्प (a) सही है।

24. *(b)* दिया गया चित्र निम्न है



उपरोक्त चित्र में दर्शाया गया है कि विद्युत क्षेत्र, स्रोत से दूर जा रहा है। अत: आवेश धनात्मक है।



हम जानते हैं कि विद्युत द्विध्रुव की दिशा ऋणात्मक से धनात्मक आवेश की ओर होती है तथा + q आवेश स्रोत के समीपस्थ है, परन्तु − q आवेश स्रोत से दूर है। अत: + q पर विद्युत क्षेत्र की तीव्रता, − q पर विद्युत क्षेत्र की तीव्रता से अधिक होगी, अर्थात्

$$|E_1| > |E_2|$$

अत: द्विध्रुव पर कार्यरत् परिणामी बल दायीं ओर होता है तथा निकाय की स्थितिज ऊर्जा में कमी होगी।

25. *(c)* जेनर डायोड एक विशिष्ट प्रकार का डायोड है, जोकि उत्क्रम अभिनति में भी कार्य करता है। जेनर डायोड का उपयोग विभव नियन्त्रक के रूप में भी किया जाता है।

अत: कथन (A) सत्य है।

सिलिकॉन के p-n सन्धि का विभव प्राचीर (Barrier) 0.6-0.7 वोल्ट होता है। गैलीयम के p-n सन्धि का विभव प्राचीर 0.3-0.35 वोल्ट होता है।

अत: विकल्प (b) असत्य है।

अत: कथन A सत्य है परन्तु कथन B असत्य है।

26. *(d)* दिया है,

मुख्य पैमाने का पाठ्यांक, MSR= 0 मिमी

वृत्तीय पैमाने का पाठ्यांक, CSR = 52 खाने

स्क्रूगेज का अल्पतमांक, $\text{LC} = \frac{P}{n}$

यहाँ, P = स्क्रूगेज की पिच,

n = एक पूर्ण घूर्णन में वृत्तीय भागों की संख्या,

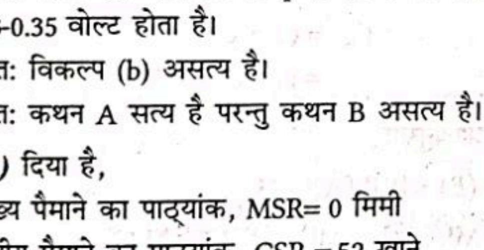
$$\text{LC} = \frac{1}{100} \text{ मिमी } = 0.01 \text{ मिमी} = 0.001 \text{ सेमी}$$

स्क्रूगेज का अल्पतमांक 0.001 सेमी है।

$\therefore$ तार का व्यास, $D = \text{MSR} + (\text{CSR} \times \text{LC})$

$$= 0 + (52 \times 0.001) = 0.052 \text{ सेमी}$$

27. *(d)*



दिया है,

प्रेरक के एक्रॉस विभवान्तर, $V_L = 40$ वोल्ट

संधारित्र के एक्रॉस विभवान्तर, $V_C = 10$ वोल्ट

प्रतिरोध के एक्रॉस विभवान्तर, $V_R = 40$ वोल्ट

L-C-R परिपथ में प्रवाहित धारा, $I_0 = 10\sqrt{2}$ ऐम्पियर

L-C-R परिपथ के लिए वर्ग-माध्य-मूल धारा,

$$I_{rms} = \frac{I_0}{\sqrt{2}}$$

मान रखने पर, $I_{rms} = \frac{10\sqrt{2}}{\sqrt{2}}$

$$I_{rms} = 10 \text{ ऐम्पियर}$$

L-C-R परिपथ का वर्ग-माध्य-मूल वोल्टेज,

$$V_{rms} = \sqrt{V_R^2 + (V_L - V_C)^2}$$

मान रखने पर,

$$V_{rms} = \sqrt{(40)^2 + (40 - 10)^2}$$

$$V_{rms} = 50 \text{ वोल्ट}$$

L-C-R परिपथ की प्रतिबाधा, $Z = \frac{V_{rms}}{I_{rms}} = \frac{50}{10} = 5\,\Omega$

28. *(c)* हम जानते हैं,

समान्तर प्लेट संधारित्र की धारिता, $C = \frac{A\varepsilon_0}{d}$

यहाँ, A = समान्तर प्लेट संधारित्र की प्लेटों का क्षेत्रफल

तथा d = समान्तर प्लेट संधारित्र की प्लेटों के मध्य दूरी

हम जानते हैं,

$$V = ED$$

यहाँ, E = समान्तर प्लेटों पर आरोपित विद्युत क्षेत्र,

तथा V = समान्तर प्लेटों के मध्य विभवान्तर

संधारित्र में संग्रहित ऊर्जा,

$$U = \frac{1}{2} CV^2$$

$$U = \frac{1}{2}\left(\frac{\varepsilon_0 A}{d}\right)(Ed)^2$$

$$U = \frac{1}{2}(\varepsilon_0 A) E^2 d$$

29. *(c)* हम जानते हैं,

दे-ब्रोग्ली तरंगदैर्ध्य, $\lambda_d = \frac{h}{mv}$ ...(i)

प्रकाश विद्युत इलेक्ट्रॉन की गतिज ऊर्जा,

$$\text{KE}_d = \frac{1}{2}mv^2$$

$$\Rightarrow \quad v = \sqrt{\frac{2 \times \text{KE}_d}{m}} \quad \text{...(ii)}$$

यहाँ, m = प्रकाश विद्युत इलेक्ट्रॉन का द्रव्यमान
समी (ii) का मान समी (i) में रखने पर,

$$\lambda_d = \frac{h}{\sqrt{2m\,\text{KE}_d}} \quad \text{...(iii)}$$

प्रकाश विद्युत इलेक्ट्रॉन की गतिज ऊर्जा, विद्युत चुम्बकीय तरंगों के फोटॉन की ऊर्जा के तुल्य होती है।

$$\text{KE}_d = \frac{1}{2}mv^2 = \frac{hc}{\lambda} \quad \text{...(iv)}$$

समी (iv) का मान समी (iii) में रखने पर,

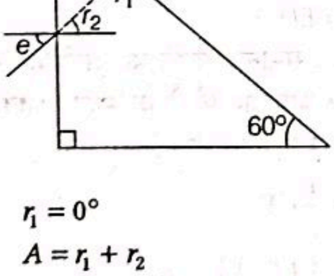
$$\lambda_d = \frac{h}{\sqrt{2m\left(\frac{hc}{\lambda}\right)}}$$

दोनों पक्षों का वर्ग करने पर,

$$\lambda_d^2 = \frac{h^2}{2m\left(\frac{hc}{\lambda}\right)}$$

$$\lambda = \left(\frac{2mc}{h}\right) \times \lambda_d^2$$

30. *(a)* दिया है,
काँच का अपवर्तनांक, $n_2 = \sqrt{3}$
वायु का अपवर्तनांक, $n_1 = 1$
प्रिज्म पर आपतित किरण का पथ निम्न प्रकार होगा



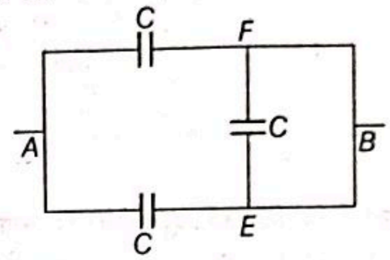
चित्र द्वारा, $r_1 = 0°$
$A = r_1 + r_2$
यहाँ, A = प्रिज्म कोण
$30° = 0 + r_2$
$r_2 = 30°$

स्नैल के नियम द्वारा,

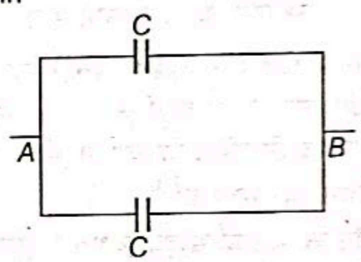
$$n_2 \sin\theta_2 = n_1 \sin\theta_1$$
$$n_2 \sin r_2 = n_1 \sin e$$
$$\sqrt{3}\sin 30° = 1 \times \sin e$$
$$\Rightarrow \quad \sin e = \frac{\sqrt{3}}{2}$$
$$\Rightarrow \quad \sin e = \sin 60° \Rightarrow e = 60°$$

अत: निर्गत् कोण 60° है।

31. *(b)* चित्र में दर्शाए अनुसार नोड A, B, E तथा F को प्रदर्शित करते हैं।



नोड A पर विभव का मान नोड B पर विभव के मान के तुल्य है। इसी प्रकार, नोड F पर विभव, नोड E पर विभव के तुल्य है, इसलिए भुजा EF के मध्य कोई विभवान्तर नहीं होगा। अत: इसमें कोई धारा प्रवाहित नहीं होगी, EF खुले परिपथ की भाँति व्यवहार करेगी।



संधारित्र समान्तर क्रम में संयोजित है अत: तुल्य धारिता,

$$C_{eq} = C_1 + C_2$$
$$= C + C = 2C$$

32. *(b)* प्रश्नानुसार,
ऊर्जा $(E) = [F]^a [A]^b [T]^c$

$$[ML^2T^{-2}] = [MLT^{-2}]^a [LT^{-2}]^b [T]^c$$
$$[ML^2T^{-2}] = [M]^a [L]^{a+b} [T]^{-2a-2b+c}$$

दोनों पक्षों की घातों की तुलना करने पर,

$$a = 1;$$
$$a + b = 2$$
$$\Rightarrow \quad 1 + b = 2$$
$$\Rightarrow \quad b = 1;$$
$$-2a - 2b + c = 0$$
$$-2(1) - 2(1) + c = -2$$
$$\Rightarrow \quad c = 2$$

ऊर्जा की विमा $[F^1 A^1 T^2]$ होगी।

33. *(b)* प्रथम स्थिति में, दिया है,
कॉफी के कप का प्रारम्भिक ताप = 90°C
कॉफी के कप का अन्तिम ताप = 80°C
90°C से 80°C ताप होने में लगा समय = t
कमरे का ताप, $T_0 = 20°C$

न्यूटन के शीतलन नियम द्वारा,

शीतलन की दर, $\frac{dT}{dt} = K\left[\frac{T_i + T_f}{2} - T_0\right]$

मान रखने पर,

$$\frac{90-80}{t} = K\left[\frac{90+80}{2} - 20\right]$$

$$\Rightarrow \quad \frac{10}{t} = K\,[6.5] \Rightarrow K = \frac{2}{13t}$$

द्वितीय स्थिति में,

कॉफी के कप का प्रारम्भिक ताप = 80°C

कॉफी के कप का अन्तिम ताप = 60°C

न्यूटन के शीतलन नियम द्वारा,

शीतलन की दर, $\frac{dT}{dt} = K\left[\frac{T_i + T_f}{2} - T_0\right]$

मान रखने पर,

$$\frac{80-60}{t_1} = \frac{2}{13t}\left[\frac{60+80}{2} - 20\right]$$

$$\Rightarrow \quad \frac{20}{t_1} = \frac{2}{13t}[50]$$

$$\Rightarrow \quad t_1 = \frac{13}{5}t$$

34. *(d)* दिया है, चालकों की लम्बाई तथा अनुप्रस्थ-काट का क्षेत्रफल समान है।

माना $R_1 = R_2 = R_3 = R_4 = R$

तुल्य प्रतिरोध, $R_{eq} = 0.25\ \Omega$

समान्तर क्रम में संयोजित प्रतिरोधों का तुल्य प्रतिरोध,

$$\frac{1}{R_{eq}} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3} + \frac{1}{R_4}$$

$$\frac{1}{R_{eq}} = \frac{1}{R} + \frac{1}{R} + \frac{1}{R} + \frac{1}{R}$$

$$\Rightarrow \quad \frac{1}{0.25} = \frac{4}{R}$$

$$\Rightarrow \quad R = 1\ \Omega$$

श्रेणीक्रम संयोजन के लिए तुल्य प्रतिरोध,

$$R_{eq} = R_1 + R_2 + R_3 + R_4 = R + R + R + R = 4R = 4(1) = 4\ \Omega$$

35. *(c)* दिया है,

एकवर्णी प्रकाश की तरंगदैर्ध्य, $\lambda = 600$ नैनोमीटर

स्रोत की शक्ति, $P = 3.3 \times 10^{-3}$ वाट

हम जानते हैं,

$$P = \frac{nhc}{\lambda}$$

यहाँ, P = स्रोत की शक्ति,

n = प्रति सेकण्ड फोटॉनों की संख्या,

h = प्लांक नियतांक,

c = प्रकाश की चाल

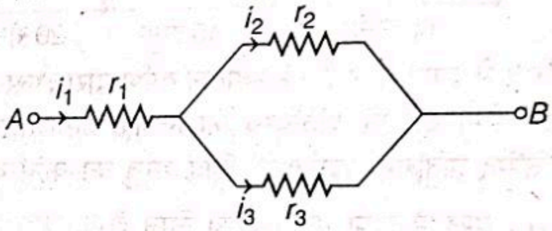
तथा λ = एकवर्णी प्रकाश की तरंगदैर्ध्य

मान रखने पर,

$$3.3 \times 10^{-3} = \frac{n \times 6.6 \times 10^{-34} \times 3 \times 10^{8}}{600 \times 10^{-9}}$$

$$\Rightarrow \quad n = 10^{16}$$

36. *(b)* दिया गया परिपथ आरेख निम्न है



किरचॉफ के प्रथम नियम के द्वारा,

$$i_1 = i_2 + i_3 \quad \text{...(i)}$$

प्रतिरोधों के समान्तर क्रम संयोजन में वोल्टेज का मान समान होता है।

$$V = ir \quad \text{(ओम के नियम द्वारा)}$$

$$i_2 r_2 = i_3 r_3$$

$$\Rightarrow \quad i_2 = \frac{i_3 r_3}{r_2}$$

समी (i) में मान रखने पर,

$$i_1 = \frac{i_3 r_3}{r_2} + i_3$$

$$\Rightarrow \quad \frac{i_1}{i_3} = \frac{r_3}{r_2} + 1$$

$$\Rightarrow \quad \frac{i_1}{i_3} = \frac{r_3 + r_2}{r_2}$$

$$\Rightarrow \quad \frac{i_3}{i_1} = \frac{r_2}{r_3 + r_2}$$

प्रतिरोध के पदों में $\frac{i_3}{i_1}$ का अनुपात $\frac{r_2}{r_3 + r_2}$ है।

37. *(d)* दिया है, उत्तल लेन्स की फोकस दूरी, $f = +30$ सेमी

लेन्स से वस्तु की दूरी, $u = 60$ सेमी

लेन्स सूत्र द्वारा, $\frac{1}{f} = \frac{1}{v} - \frac{1}{u}$

मान रखने पर,

$$\frac{1}{+30} = \frac{1}{v} - \frac{1}{(-60)}$$

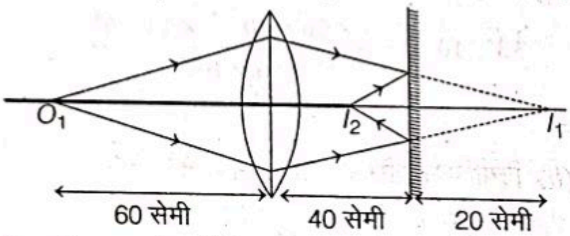
$$\frac{1}{+30} = \frac{60+v}{60v}$$

$\Rightarrow$ $2v = 60 + v$

$\Rightarrow$ $v = 60$ सेमी

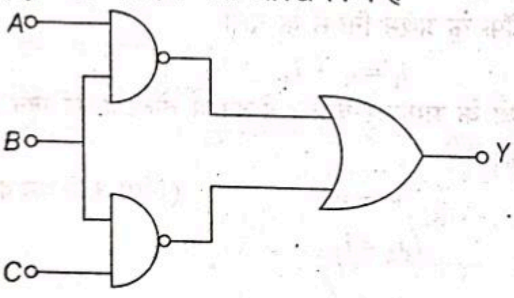
लेन्स से निर्मित प्रतिबिम्ब की दूरी 60 सेमी है।

दर्पण तथा उत्तल लेन्स के लिए निम्न किरण आरेख होगा



चित्र से स्पष्ट होता है कि समतल दर्पण द्वारा लेन्स से बाईं ओर 20 सेमी दूरी पर प्रतिबिम्ब का निर्माण होगा तथा लेन्स द्वारा निर्मित प्रतिबिम्ब, दर्पण के लिए वस्तु का कार्य करेगा।

38. *(c)* प्रश्न में दिया गया आरेख निम्न है



उपरोक्त परिपथ का आउटपुट, $Y = A \cdot B + \overline{B \cdot C}$

0 से t_1 तक, $A = 0, B = 0$ और $C = 1$

आउटपुट समीकरण द्वारा, $Y = 0 \cdot 0 + \overline{0.1}$

$$Y = 1$$

t_1 से t_2 तक, $A = 1, B = 0$ और $C = 1$

$$Y = 1 \cdot 0 + \overline{0.1}$$

$$Y = 1$$

t_2 से t_3 तक, $A = 0, B = 1$ और $C = 0$

$$Y = 0 \cdot 1 + \overline{1.0}$$

$$Y = 1$$

t_3 से t_4 तक, $A = 1, B = 1$ और $C = 0$

$$Y = 1 \cdot 1 + \overline{1.0}$$

$$Y = 1$$

t_4 से t_5 तक, $A = 0, B = 0$ और $C = 1$

$$Y = 0 \cdot 0 + \overline{0.1}$$

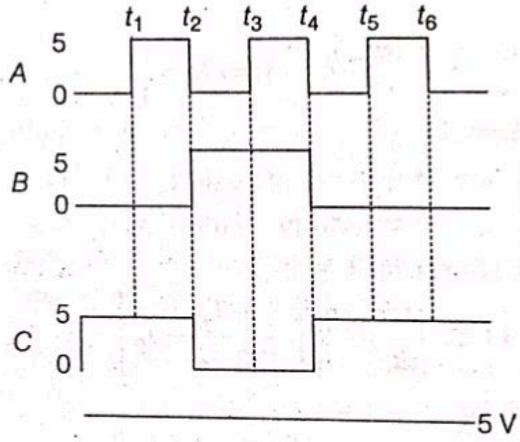
$$Y = 1$$

t_5 से t_6 तक, $A = 1, B = 0$ और $C = 1$

$$Y = 1 \cdot 0 + \overline{0.1}$$

$$Y = 1$$

टर्मिनल Y पर प्राप्त आउटपुट को नीचे दिए गए चित्र में दर्शाया गया है



39. *(a)* दिया है,

मुख्य प्रत्यावर्ती आपूर्ति वोल्टेज, $V = 220$ वोल्ट

लेम्प की परास = 11 वोल्ट, 44 वाट

हम जानते हैं,

$$P = VI_P$$

यहाँ, P = लेम्प की शक्ति,

V = आपूर्ति वोल्ट

तथा I_P = ट्रान्सफॉर्मर में प्राथमिक धारा

मान रखने पर,

$$44 = I_P \times 220$$

$\Rightarrow$ $I_P = 0.2$ ऐम्पियर

अत: ट्रान्सफॉर्मर में प्राथमिक धारा 0.2 ऐम्पियर है।

40. *(a)* दिया है,

समान चालकीय तार की लम्बाई, $L = 12a$

समान चालकीय तार का प्रतिरोध $= R$

हम जानते हैं,

चुम्बकीय द्विध्रुव आघूर्ण, $M = nIA$

यहाँ, I = लूप में धारा,

A = आकार का क्षेत्रफल,

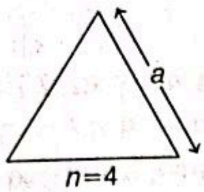
तथा n = लूपों की संख्या

स्थिति I a भुजा के समबाहु त्रिभज में, माना की लूपों की संख्या की गणना करनी है।

तार की कुल लम्बाई $= n \times$ त्रिभुज का परिमाप

$$12a = n \times 3a$$

$$n = 4$$



त्रिभुज का क्षेत्रफल, $A = \frac{\sqrt{3}}{4} a^2$

चुम्बकीय द्विध्रुव आघूर्ण, $M = nIA$

मान रखने पर,

$$M = 4I \times \frac{\sqrt{3}}{4} a^2$$

$$M = \sqrt{3} I a^2$$

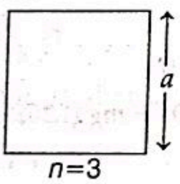
त्रिभुजाकार कुण्डली में चुम्बकीय द्विध्रुव आघूर्ण $\sqrt{3}Ia^2$ है।

स्थिति II a भुजा के वर्ग के लिए,

तार की कुल लम्बाई $= n \times$ वर्ग का परिमाप

$$12a = n \times 4a$$

$$n = 3$$



$$n = 3$$

वर्गाकार लूप की त्रिज्या, $A = a^2$

चुम्बकीय द्विध्रुव आघूर्ण, $M = nIA$

मान रखने पर,

$$M = 3Ia^2$$

वर्गाकार कुण्डली का चुम्बकीय द्विध्रुव आघूर्ण $3Ia^2$ है।

41. *(b)* दिया है,

वेग, $\mathbf{v} = 2\hat{\mathbf{i}} + 4\hat{\mathbf{j}} + 6\hat{\mathbf{k}}$

बल, $\mathbf{F} = 4\hat{\mathbf{i}} - 20\hat{\mathbf{j}} + 12\hat{\mathbf{j}}$

$\therefore$ $\mathbf{F} = q(\mathbf{v} \times \mathbf{B})$

$\mathbf{F} = q\mathbf{v} \times (B\hat{\mathbf{i}} + B\hat{\mathbf{j}} + B_0\hat{\mathbf{k}})$

यहाँ, $q = 1$ (दिया है)

मान रखने पर,

$$4\hat{\mathbf{i}} - 20\hat{\mathbf{j}} + 12\hat{\mathbf{k}} = (1)[(2\hat{\mathbf{i}} + 4\hat{\mathbf{j}} + 6\hat{\mathbf{k}}) \times (B\hat{\mathbf{i}} + B\hat{\mathbf{j}} + B_0\hat{\mathbf{k}})]$$

$$4\hat{\mathbf{i}} - 20\hat{\mathbf{j}} + 12\hat{\mathbf{k}} = \begin{vmatrix} \hat{\mathbf{i}} & \hat{\mathbf{j}} & \hat{\mathbf{k}} \\ 2 & 4 & 6 \\ B & B & B_0 \end{vmatrix}$$

$$4\hat{\mathbf{i}} - 20\hat{\mathbf{j}} + 12\hat{\mathbf{k}} = \hat{\mathbf{i}}(4B_0 - 6B) - \hat{\mathbf{j}}(2B_0 - 6B) + \hat{\mathbf{k}}(2B - 4B)$$

उपरोक्त समीकरण के दाएँ तथा बाएँ पक्ष की तुलना करने पर,

$\hat{\mathbf{i}}$ के पद,

$$4B_0 - 6B = 4 \quad \text{...(i)}$$

$\hat{\mathbf{j}}$ के पद,

$$2B_0 - 6B = 20 \quad \text{...(ii)}$$

$\hat{\mathbf{k}}$ के पद,

$$2B - 4B = 12 \quad \text{...(iii)}$$

उपरोक्त समीकरणों को हल करने पर,

$$B = -6$$

समी (ii) में मान रखने पर,

$$2B_0 - 6(-6) = 20$$

$$B_0 = -8$$

चुम्बकीय क्षेत्र सदिश, $\mathbf{B} = -6\hat{\mathbf{i}} - 6\hat{\mathbf{j}} - 8\hat{\mathbf{k}}$

42. *(d)* दिया है,

वृत्तीय पथ की त्रिज्या $= R$

एक चक्र पूर्ण करने में लिया गया समय $= T$

यदिं यही कण क्षैतिज से उसी चाल से कोण θ पर प्रक्षेपित किया जाए, तब

कण की अधिकतम ऊँचाई,

$$H_{\max} = \frac{u^2 \sin^2\theta}{2g} \quad \text{...(i)}$$

दिया है, $H_{\max} = 4R$

हम जानते हैं,

वृत्तीय पथ में कण की चाल, $v = \frac{2\pi R}{T}$

मान रखने पर,

$$4R = \frac{\left(\frac{2\pi R}{T}\right)^2 \sin^2\theta}{2g}$$

$$\Rightarrow \quad \sin\theta = \left(\frac{2gT^2}{\pi^2 R}\right)^{\frac{1}{2}}$$

$$\Rightarrow \quad \theta = \sin^{-1}\left(\frac{2gT^2}{\pi^2 R}\right)^{\frac{1}{2}}$$

43. *(c)* दिया है,

प्रेरक का प्रेरकत्व, $L = 5$ हेनरी

संधारित्र की धारिता, $C = 80\,\mu F$

L-C-R परिपथ के प्रतिरोध का मान, $R = 40\,\Omega$

प्रत्यावर्ती स्रोत की परिवर्तनीय आवृत्ति की वोल्टेज,

$$V = 230 \text{ वोल्ट}$$

हम जानते हैं,

अनुनादी आवृत्ति, $\omega_r = \frac{1}{\sqrt{LC}}$

मान रखने पर,

$$\omega_r = \frac{1}{\sqrt{5 \times 80 \times 10^{-6}}}$$

$$\omega_r = 50 \text{ रेडियन/से}$$

अनुनाद कोणीय आवृत्ति पर शक्ति की आधी शक्ति स्थानान्तरित करने वाले स्रोत की कोणीय आवृत्ति,

$$\omega = \omega_r \pm \Delta\omega \quad ...(i)$$

हम जानते हैं,

$$\Delta\omega = \frac{R}{2L}$$

मान रखने पर,

$$\Delta\omega = \frac{40}{2(5)}$$

$$\Delta\omega = 4$$

समी (i) से,

$$\omega = \omega_r \pm \Delta\omega$$

$$\omega = (50 \pm 4) \text{ रेडियन/से}$$

अत: कोणीय आवृत्तियाँ 46 रेडियन/से तथा 54 रेडियन/से हैं।

44. *(a)* दिया है,

वृत्ताकार छल्ले का द्रव्यमान $= M$

वृत्ताकार छल्ले की त्रिज्या $= R$

हम जानते हैं,

वृत्ताकार वलय का जड़त्वाघूर्ण, $I = MR^2$

जब वृत्तीय छल्ले से 90° सेक्टर के एक चाप को हटा दिया जाता है, तो बचे हुए छल्ले का द्रव्यमान,

$$M' = \frac{M}{4}$$

नया जड़त्वाघूर्ण, $I' = \frac{MR^2}{4}$

शेष भाग का जड़त्वाघूर्ण,

$$I'' = MR^2 - \frac{MR^2}{4}$$

$$I'' = \frac{3MR^2}{4} \quad ...(i)$$

$$I'' = KMR^2 \quad ...(ii)$$

समी (i) की तुलना समी (ii) से करने पर,

$$K = \frac{3}{4}$$

45. *(d)* दिया है,

एकसमान छड़ की लम्बाई, $L = 200$ सेमी

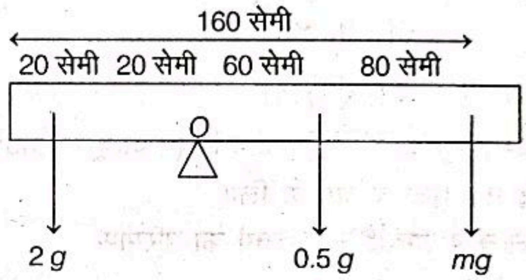
500 ग्राम द्रव्यमान से वेज की दूरी $= 40$ सेमी

सन्तुलित द्रव्यमान, वेज पर 100 सेमी पर रखा है,

$500\,g = 0.5$ किग्रा

छड़ के सिरे से 20 सेमी दूरी पर कीलकीत द्रव्यमान, $M = 2$ किग्रा

मुक्त खण्ड आरेख बनाने पर,



साम्यावस्था समीकरण द्वारा अज्ञात द्रव्यमान का मान ज्ञात करना होगा।

अत: $\sum M_0 = 0$

$$0.5g\,(0.60) + mg\,(1.20) - 2g\,(0.20) = 0$$

$$0.3 + 1.20m - 0.4 = 0$$

$$1.20m = 0.1$$

$$\Rightarrow \quad m = \frac{1}{12} \text{ किग्रा}$$

छड़ को साम्यावस्था में लाने हेतु अज्ञात द्रव्यमान $\frac{1}{12}$ किग्रा होगा।

46. *(d)* दिया है,

बूँदों की संख्या, $n = 27$

माना छोटी बूँद की त्रिज्या r तथा बड़ी बूँद की त्रिज्या R है। जब 27 छोटी बूँदें मिलकर एक बड़ी बूँद का निर्माण करती है, तो आयतन का मान नियत रहता है।

$$V_{\text{बड़ी}} = 27 \times V_{\text{छोटी}}$$

$$\frac{4}{3}\pi R^3 = 27 \times \frac{4}{3}\pi r^3$$

$$\Rightarrow \quad R^3 = 27 \times r^3$$

$$\Rightarrow \quad R = 3r$$

छोटी बूँद पर विभव,

$$V = \frac{Kq}{r} \quad ...(i)$$

यहाँ, $q =$ छोटी बूँद पर आवेश

बड़ी बूँद पर विभव,

$$V' = \frac{KQ}{R}$$

यहाँ, Q बड़ी बूँद पर आवेश

बड़ी बूँद पर आवेश, 27 छोटी बूँदों के आवेश के तुल्य होगा,

$$Q = 27q$$

बड़ी बूँद पर विभव,

$$V' = \frac{K \times 27q}{3r}$$

$$V' = 9\frac{Kq}{r}$$

बड़ी बूँद का विभव, छोटी बूँद के विभव का 9 गुना होगा।

दिया है, 27 बूँदों का विभव = 220 वोल्ट

$$V' = 9V$$

अत: बड़ी बूँद का विभव = 9(220) = 1980 वोल्ट

47. *(d)* दिया है,

कार का प्रारम्भिक वेग, $u = 0$

कार का त्वरण, $a = 5$ मी/से^{2}

$t = 4$ सेकण्ड पर,

$$v = u + at$$

$$v = 0 + (5)4$$

$$v = 20 \text{ मी/से}$$

$t = 4$ सेकण्ड पर कार का अन्तिम वेग 20 मी/से।

$t = 4$ सेकण्ड पर कार में बैठे व्यक्ति द्वारा एक गेंद खिड़की के बाहर गिराई जाती है।

x-दिशा में गेंद का वेग,

$v_x = 20$ मी/से (कार के कारण)

y-दिशा में त्वरण, गुरुत्वीय त्वरण के तुल्य है, अर्थात्

$$a_y = g = 10 \text{ मी/से}^2$$

y-दिशा में गेंद का वेग,

$$v_y = u + a_y t$$

$$v_y = 0 + (10 \text{ मी/से}^2)(2 \text{ सेकण्ड})$$

$$v_y = 20 \text{ मी/से}$$

y-दिशा में गेंद का वेग 20 मी/से है।

$t = 6$ सेकण्ड पर परिणामी वेग,

$$v = \sqrt{v_x^2 + v_y^2}$$

मान रखने पर,

$$v = \sqrt{(20)^2 + (20)^2}$$

$$v = 20\sqrt{2} \text{ मी/से}$$

$t = 6$ सेकण्ड पर गेंद का वेग $20\sqrt{2}$ मी/से है

और x-दिशा में कोई त्वरण उपस्थित नहीं है।

$$a_x = 0$$

y-दिशा में,

$$a_y = 10 \text{ मी/से}^2$$

$t = 6$ सेकण्ड पर परिणामी त्वरण,

$$a = \sqrt{a_x^2 + a_y^2}$$

$$a = \sqrt{(0) + (10)^2}$$

$$a = 10 \text{ मी/से}^2$$

48. *(d)* दिया है,

प्रक्षेपित कण का द्रव्यमान = m

प्रक्षेपित कण का वेग, $v = kv_e$

यहाँ, v_e = प्रक्षेप्य का पलायन वेग

k एक नियतांक है, $(k < 1)$

ऊर्जा के संरक्षण नियम द्वारा,

प्रक्षेपण के समय प्रारम्भिक ऊर्जा

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

पृथ्वी की सतह अधिकतम ऊँचाई h पर अन्तिम ऊर्जा

$$= \frac{1}{2}mv^2 - \frac{GMm}{R+h}$$

अधिकतम ऊँचाई h पर अन्तिम वेग शून्य होगा।

$$= \frac{1}{2}m(0)^2 - \frac{GMm}{R+h}$$

$$= -\frac{GMm}{R+h}$$

प्रक्षेपण के समय प्रारम्भिक ऊर्जा = पृथ्वी सतह से ऊँचाई h पर अन्तिम ऊर्जा

$$\frac{1}{2}mv^2 - \frac{GMm}{R} = -\frac{GMm}{R+h}$$

मान रखने पर,

$$\frac{1}{2}m(kv_e)^2 - \frac{GMm}{R} = -\frac{GMm}{R+h}$$

हम जानते हैं

प्रक्षेप्य वेग, $v_e = \sqrt{\frac{2GM}{R}}$

मान रखने पर,

$$\frac{1}{2}mk^2\left(2\frac{GM}{R}\right) - \frac{GMm}{R} = -\frac{GMm}{R+h}$$

$$\frac{k^2}{R} - \frac{1}{R} = -\frac{1}{R+h}$$

$$\frac{1}{R+h}=\frac{1}{R}-\frac{k^2}{R}$$

$$\frac{R}{1-k^2}=R+h$$

$$h=\frac{R}{1-k^2}-R$$

$$h=R\left(\frac{1}{1-k^2}-1\right)$$

$$h=R\left(\frac{1-1+k^2}{1-k^2}\right)$$

$$h=R\left(\frac{k^2}{1-k^2}\right)$$

कण के द्वारा सतह के ऊपर प्राप्त अधिकतम ऊँचाई, $R\left(\frac{k^2}{1-k^2}\right)$ है।

49. *(b)* दिया है,
ऊँचाई से गिराई जाने वाली गेंद का द्रव्यमान, $m=0.15$ किग्रा
ऊँचाई, $h=10$ मी
हम जानते हैं,
$|\text{आवेग}|=m|\Delta v|$
यहाँ, $\Delta v=v_2-v_1$
जहाँ, v_2 = समान ऊँचाई तक पहुँचने का वेग
तथा v_1 = धरातल पर टकराने से पूर्व वेग

स्थिति I जब गेंद को 10 मीटर ऊँचाई से गिराया जाता है। धरातल से टकराने के पूर्व गेंद का वेग,

$$v_1=-\sqrt{2gh}$$

मान रखने पर,

$$v_1=-\sqrt{2(10)(10)}$$

$$v_1=-10\sqrt{2} \text{ मी/से}$$

स्थिति II जब गेंद समान ऊँचाई तक पुनः उछलती है। समान ऊँचाई तक पहुँचने से पूर्व वेग,

$$v_2=\sqrt{2gh}$$

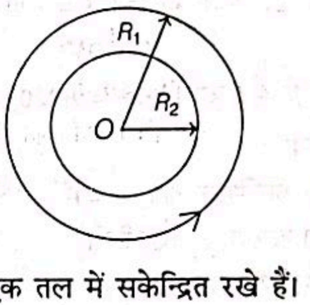
मान रखने पर,

$$v_2=\sqrt{2(10)(10)}$$

$$v_2=10\sqrt{2} \text{ मी/से}$$

$\therefore |\text{आवेग}|=m|\Delta v|$
मान रखने पर,
$|\text{आवेग}|=0.15 \text{ किग्रा}\times|10\sqrt{2}-(-10\sqrt{2})|$ मी/से
$|\text{आवेग}|=0.15 \text{ किग्रा}\times|2\times10\sqrt{2}|$ मी/से
$|\text{आवेग}|=4.2$ किग्रा-मी/से

50. *(d)* दिया है,
बाह्य वृत्तीय लूप की त्रिज्या = R_1
आन्तरिक वृत्तीय लूप की त्रिज्या = R_2



दोनों वृत्तीय लूप एक तल में सकेन्द्रित रखे हैं।
हम जानते हैं,
चुम्बकीय फ्लक्स, $\phi=MI$
यहाँ, M = अन्योन्य प्रेरण
चुम्बकीय फ्लक्स, $\phi=BA$
यहाँ, B = चुम्बकीय क्षेत्र
आन्तरिक वृत्तीय का क्षेत्रफल, $A=\pi R_2^2$
बाह्य लूप में विद्युत धारा प्रवाहित होती है। अतः चुम्बकीय क्षेत्र,

$$B=\frac{\mu_0 i}{2R_1}$$

आन्तरिक लूप से सम्बद्ध चुम्बकीय फ्लक्स, $\phi=BA$

$$\phi=\frac{\mu_0 i}{2R_1}\pi R_2^2 \quad ...(i)$$

$$\phi=MI \quad ...(ii)$$

समी (i) की समी (ii) से, तुलना करने पर,

$$M=\frac{\mu_0}{2R_1}\pi R_2^2$$

अतः अन्योन्य प्रेरण $\frac{R_2^2}{R_1}$ के समानुपाती है।

रसायन विज्ञान

51. *(d)* चतुष्फलकीय और अष्टफलकीय रिक्तियों की संख्या N निबिड़ संकुलित परमाणुओं द्वारा संकुलित क्रमशः $2N$ और N होती हैं तथा प्रत्येक षट्कोणीय एकक कोष्ठिका (Unit cell) में 6 परमाणु होते हैं। इसलिए चतुष्फलकीय और अष्टफलकीय रिक्तियों की संख्या क्रमशः 12 और 6 होगी।

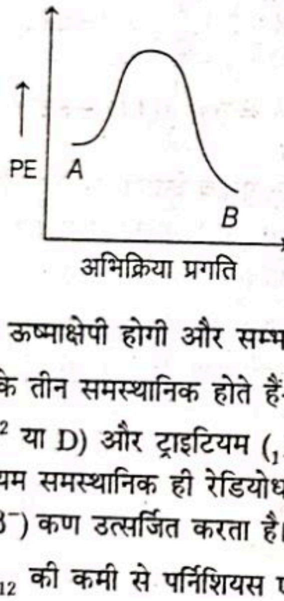
52. *(c)* लैन्थेनॉइड संकुचन के प्रभाव के कारण दूसरी एवं तीसरी संक्रमण शृंखला के सदस्यों की त्रिज्याएँ लगभग समान होती हैं इसलिए लैन्थेनॉइड संकुचन के कारण Zr (160 pm) और Hf (159 pm) की त्रिज्या लगभग समान है।

53. *(b)* $\Delta H_{\text{अभिक्रिया}} = (E_a)_f - (E_a)_b$

$$-4.2 = 9.6 - (E_a)_b$$

$$\Rightarrow \quad (E_a)_b = 9.6 + 4.2$$

$$= 13.8 \text{ किलोजूल मोल}^{-1}$$



अतः अभिक्रिया ऊष्माक्षेपी होगी और सम्भव ग्राफ (b) है।

54. *(a)* हाइड्रोजन के तीन समस्थानिक होते हैं—प्रोटियम ($_1H^1$), ड्यूटीरियम ($_1H^2$ या D) और ट्राइटियम ($_1H^3$ या T)। इनमें से केवल ट्राइटियम समस्थानिक ही रेडियोधर्मी है और कम ऊर्जा के बीटा (β^-) कण उत्सर्जित करता है।

55. *(a)* विटामिन B_{12} की कमी से पर्निशियस एनीमिया होता है। यह रोग RBC की कमी, हीनता जनित रोग है। जिसका उपचार विटामिन B_{12} से किया जाता है।

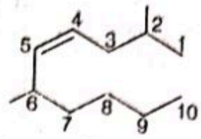
56. *(b)* कोलराऊश नियम के अनुसार, अनन्त तनुता (Infinite dilution) पर दुर्बल विद्युत्-अपघट्य की आण्विक चालकता का मान, उसमें उपस्थित समस्त धनायन और ऋणायन की अनन्त तनुता पर आयनिक चालकताओं के योग के बराबर होता है।

$$\lambda^\circ_m (CH_3COOH) = \lambda^\circ_m (CH_3COONa) + \lambda^\circ_m (HCl) - \lambda^\circ_m (NaCl)$$

$$= 91 + 426.16 - 126.45$$

$$= 390.71 \text{ S सेमी}^2 \text{ मोल}^{-1}$$

57. *(a)*



2,6 डाइमेथिल-डेक-4-इन

उपरोक्त यौगिक का अंकन द्विआबन्ध को प्रमुखता (Priority) देते हुए करेगें।

58. *(b)* वात्या भट्टी में प्राप्त किया जा सकने वाला अधिकतम तापमान 2200 K तक है। (NCERT के अनुसार 2170 K)

59. *(c)* बेन्जीन सल्फोनिल क्लोराइड को हिन्सबर्ग अभिकर्मक के रूप में भी जाना जाता है।

हिन्सबर्ग अभिकर्मक की प्राथमिक ऐमीन के साथ अभिक्रिया करने पर N-एथिल बेन्जीन सल्फोनामाइड प्राप्त होता है। यह ठोस होता है और क्षार में घुलनशील है।

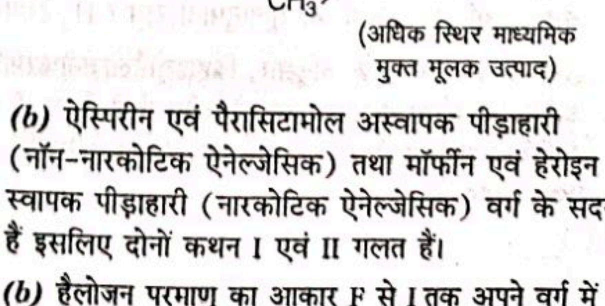
$$\underset{\text{हिन्सबर्ग अभिकर्मक}}{C_6H_5SO_2Cl} + CH_3CH_2\ddot{N}H_2 \rightarrow \underset{\text{एथिल बेन्जीन सल्फोनामाइड}}{C_6H_5SO_2NHC_2H_5} + HCl$$

60. *(a)* हम जानते हैं, परासरण दाब $(\pi) = iCRT$

(जहाँ, C विलयन की मोलर सान्द्रता है)

चूँकि, सभी विलेयों का भार तथा उनके विलयन का आयतन बराबर होता है इसलिए जितना अधिक विलेय का द्रव्यमान होगा, उतना ही कम परासरण दाब होगा। अतः $p_2 > p_1 > p_3$

61. *(a)* परॉक्साइड प्रभाव, मुक्त मूलक शृंखला क्रियाविधि से आगे बढ़ता है।

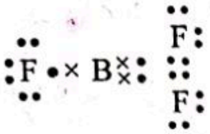


(अधिक स्थिर माध्यमिक मुक्त मूलक उत्पाद)

62. *(b)* ऐस्पिरीन एवं पैरासिटामोल अस्वापक पीड़ाहारी (नॉन-नारकोटिक ऐनेल्जेसिक) तथा मॉर्फीन एवं हेरोइन स्वापक पीड़ाहारी (नारकोटिक ऐनेल्जेसिक) वर्ग के सदस्य हैं इसलिए दोनों कथन I एवं II गलत हैं।

63. *(b)* हैलोजन परमाणु का आकार F से I तक अपने वर्ग में बढ़ता है इसलिए बन्ध लम्बाई C–F से C–I तक बढ़ती है तथा CH_3 — F से CH_3 — I तक बन्ध एन्थैल्पी कम हो जाती है। अतः एथैल्पी का सही क्रम

CH_3—F > CH_3—Cl > CH_3—Br > CH_3—I है।

64. *(c)* 

BF_3 में केन्द्रीय परमाणु का संकरण sp^2 तथा उसके चारों ओर इलेक्ट्रॉन की संख्या 6 है।

65. *(b)* स्थिर आयतन पर, $q_V = C_V \Delta T = \Delta U$

स्थिर दाब पर, $q_p = C_p \Delta T = \Delta H$

एक मोल आदर्श गैस के लिए,

$$\Delta H = \Delta U + \Delta(pV)$$
$$= \Delta U + \Delta(RT)$$
$$\Delta H = \Delta U + R\Delta T \quad ...(i)$$

समी (i) में ΔH एवं ΔU का मान रखने पर,

$$C_p \Delta T = C_V \Delta T + R \Delta T$$
$$C_p = C_V + R$$
$$C_p - C_V = R$$

अत: विकल्प (b) सही है।

66. *(d)* बेरीलियम क्लोराइड को छोड़कर अन्य सभी क्लोराइड आयनिक प्रकृति के होते हैं। (द्वितीय समूह के लिए)

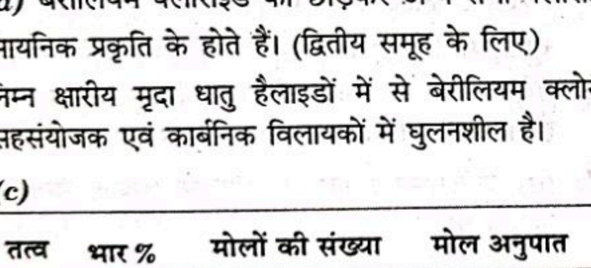
निम्न क्षारीय मृदा धातु हैलाइडों में से बेरीलियम क्लोराइड सहसंयोजक एवं कार्बनिक विलायकों में घुलनशील है।

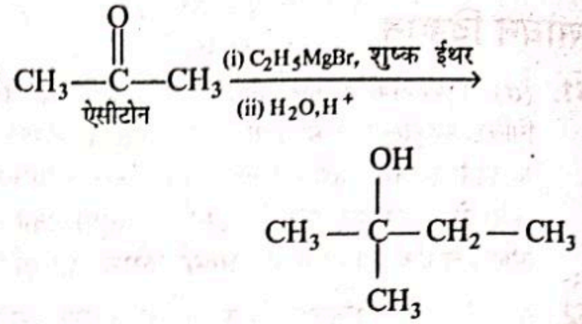
67. *(c)*

तत्व	भार %	मोलों की संख्या	मोल अनुपात
C	78%	$\frac{78}{12} = 6.5$	$\frac{6.5}{6.5} = 1$
H	22%	$\frac{22}{1} = 22$	$\frac{22}{6.5} \approx 3$

अत: कार्बनिक यौगिक का मूलानुपाती सूत्र CH_3 होगा।

68. *(a)* सैतजैफ नियम के अनुसार, विहाइड्रोहैलोजनीकरण अभिक्रिया में मुख्य उत्पाद वह ऐल्कीन होती है, जहाँ पर अधिक संख्या में ऐल्किल समूह जुड़े (द्विबन्ध कार्बन के साथ) होते हैं।



69. *(d)* 

2-मेथिल ब्यूटेन-2-ऑल
(उत्पाद)

70. *(b)* उत्कृष्ट गैसों में दुर्बल परिक्षेपण बल होता है, जिसके कारण इनके गलनांक एवं क्वथनांक कम होते हैं।

अत: विकल्प (b) असत्य है।

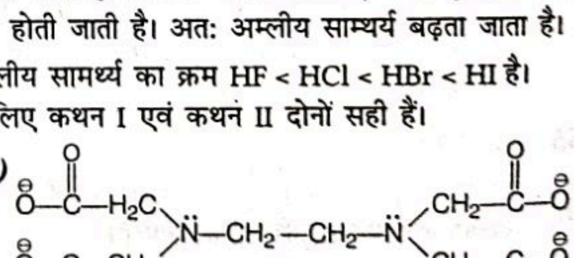
71. *(c)* डाइमेथिल अमोनियम ऐसीटेट एक दुर्बल अम्ल एवं दुर्बल क्षार से बना यौगिक है। जिसकी pH की गणना निम्न प्रकार कर सकते हैं

$$pH = 7 + \frac{1}{2}(pK_a - pK_b)$$
$$= 7 + \frac{1}{2}(4.77 - 3.27) = 7.75$$

72. *(c)* टिण्डल प्रभाव केवल कोलॉइड विलयन द्वारा ही प्रदर्शित होता है। दिए गए विकल्पों में केवल स्टार्च विलयन ही टिण्डल प्रभाव प्रदर्शित करता है।

73. *(a)* जैसे-जैसे वर्ग में नीचे की ओर जाते हैं, हैलोजन का आकार बढ़ता जाता है। साथ ही $H—X$ बन्ध लम्बाई भी बढ़ती जाती है। जिसके परिणामस्वरूप, बन्ध एन्थैल्पी क्रमश: कम होती जाती है। अत: अम्लीय साम्थर्य बढ़ता जाता है।

अम्लीय सामर्थ्य का क्रम HF < HCl < HBr < HI है।
इसलिए कथन I एवं कथन II दोनों सही हैं।

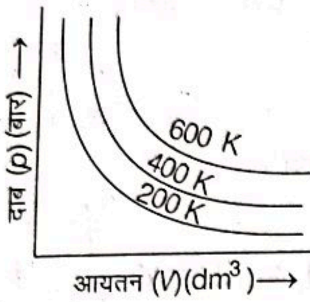
74. *(a)* 

EDTA चार O एवं दो N दाता परमाणुओं के साथ षट्दन्तुर लिगैण्ड है।

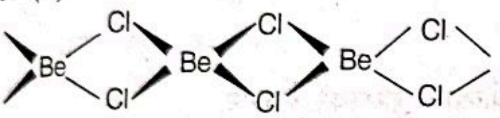
75. *(d)* बॉयल के नियमानुसार,

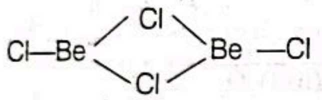
$$p \propto \frac{1}{V}$$
$$\Rightarrow \quad p = \frac{k}{V}$$
$$\Rightarrow \quad pV = k$$

(जहाँ, k अनुपातिक स्थिरांक है और nRT के बराबर है।) अतः p तथा V के बीच का ग्राफ अतिपरवलीय आयताकार होगा तथा तापमान के बढ़ने के साथ pV भी बढ़ेगा।



76. *(a)*


(शृंखला: ठोस अवस्था में)


(द्विलक : वाष्प अवस्था में)

77. *(c)* आसवन विधि का प्रयोग सामान्यतः निम्न क्वथनांक वाली धातु जो कमरे के ताप पर द्रव है, का शुद्धिकरण किया जाता है।

78. *(d)* $C_4H_{10}O$ यौगिक मध्यावयवता प्रदर्शित करता है।

$CH_3-O-CH_2-CH_2-CH_3,$ (I)

$CH_3-CH_2-O-CH_2-CH_3$ (II)

एवं $CH_3-O-CH(CH_3)_2$ (III)

यौगिक I, II एवं III में ऐल्किल समूह अलग-अलग हैं। अतः ये सभी मध्यावयवता प्रदर्शित करते हैं।

79. *(d)* 14 प्रकार के ब्रेवाइस इस जालकों की अन्तः केन्द्रित एकक कोष्ठिकाओं की संख्या 3 है। जो क्रमशः घन, चतुष्कोण एवं विषमलम्बाक्ष हैं।

80. *(a)* टेफ्लॉन बहुलक योगात्मक बहुलकन के द्वारा निर्मित किया जाता है। इसका एकलक टेट्राफ्लोरोएथीन है।

$$nCF_2=CF_2 \xrightarrow[\text{उच्च दाब}]{\text{उत्प्रेरक}} -[CF_2-CF_2]_n-$$

टेफ्लॉन

81. *(a)* विद्युत् चुम्बकीय विकिरण की ऊर्जा $(E)=\frac{hc}{\lambda}=h\nu$

जहाँ, $\nu = 1{,}368 \text{ kHz} = 1368\times10^3$ हर्ट्ज

c = प्रकाश का वेग $=3\times10^8$ मी से$^{-1}$

$\therefore$ तरंगदैर्ध्य $(\lambda)=\frac{c}{\nu}=\frac{3\times10^8}{1368\times10^3}\Rightarrow 219.3$ मी

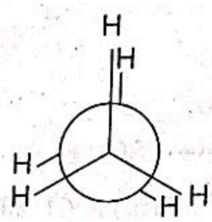
82. *(b)* अभिक्रियाएँ (a) एवं (d) अपघटन अभिक्रियाएँ हैं। जबकि (b) एवं (c) विस्थापन अभिक्रियाएँ हैं। केवल (b) अभिक्रिया ही धातु विस्थापन अभिक्रिया है।

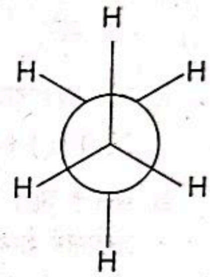
83. *(b)* कई त्रिसंयोजक लैन्थेनॉइड आयन ठोस एवं जलीय घोल अवस्था दोनों में ही f-इलेक्ट्रॉन के कारण रंगीन होते हैं। अतः कथन (b) असत्य है।

84. *(d)* एथेन के दो संरूपण होते हैं—

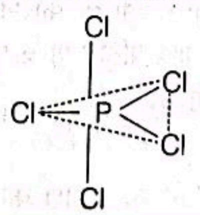
(I) ग्रसित संरूपण (निम्नतम स्थायी)

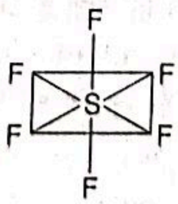
(II) सान्तरित संरूपण (उच्चतम स्थायी)

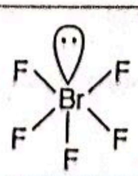

ग्रसित संरूपण (द्वितल कोण =0°)

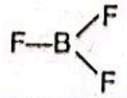

सान्तरित संरूपण (द्वितल कोण =60°)

85. *(a)*

(A) 
संकरण : sp^3d
आकार : त्रिकोणीय द्विपिरामिडीय

(B) 
संकरण : sp^3d^2
आकार : अष्टफलकीय

(C) 
संकरण : sp^3d^2
आकार : वर्ग पिरामिडी

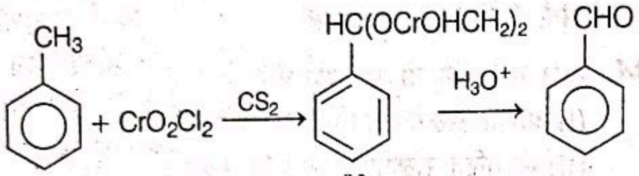
(D) 
संकरण : sp^2
आकार : त्रिकोणीय समतलीय

अतः सही मिलान $A\rightarrow4, B\rightarrow3, C\rightarrow1, D\rightarrow2$ है।

86. *(c)* ऐल्केन, कार्बोक्सिलिक अम्ल के सोडियम लवण को सोडालाइम (NaOH और CaO को 3 : 1 के अनुपात में) के साथ उच्च तापमान पर गर्म करने पर प्राप्त होती है।

$$CH_3-CH_2-COO^-Na^+ \xrightarrow[\text{उच्च तापमान}]{NaOH+CaO} CH_3CH_3 + Na_2CO_3$$

87. *(a)* यह ईटार्ड अभिक्रिया है



(X)

88. *(c)*

A. क्षोभमण्डलीय प्रदूषण :

$$2SO_2(g) + O_2(g) \longrightarrow 2SO_3(g)$$

B. बसन्त ऋतु में सूर्य का प्रकाश HOCl को क्लोरीन मूलक में परिवर्तित कर देता है।

$$HOCl \xrightarrow{h\nu} \dot{O}H(g) + \dot{C}l(g)$$

ये क्लोरीन मूलक ओजोन परत का क्षरण करते हैं।

C. सल्फर का उच्च स्तर, अम्लीय वर्षा के कारण बनता है। जो संगमरमर के साथ प्रतिक्रिया करके उसे मलिन एवं कुरूप बनाता है।

$$CaCO_3 + H_2SO_4 \longrightarrow CaSO_4 + H_2O + CO_2$$

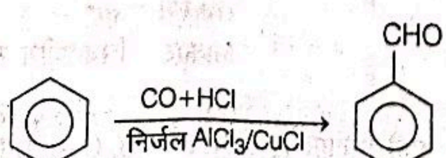
D. नाइट्रिक ऑक्साइड (NO), सूर्य के प्रकाश की उपस्थिति में NO_2 में परिवर्तित हो जाता है और सूर्य के प्रकाश से ऊर्जा अवशोषित करके पुन: NO एवं O में परिवर्तित हो जाता है। जिसके कारण धूम-कोहरा उत्पन्न होता है।

$$NO_2(g) \xrightarrow{h\nu} NO(g) + O(g)$$

अत: सही मिलान A → 4, B → 3, C → 1, D → 2 है।

89. *(d)*

A. गाटरमान कोच अभिक्रिया



B. हैलोफॉर्म अभिक्रिया

$$R-\overset{O}{\overset{\|}{C}}-CH_3 + NaOX \longrightarrow R-\overset{O}{\overset{\|}{C}}-ONa + CHX_3$$

C. एस्टरीकरण

$$R-CH_2-OH + R'-\overset{O}{\overset{\|}{C}}-OH \xrightarrow[H_2SO_4]{\text{सान्द्र}} R'-\overset{O}{\overset{\|}{C}}-O-CH_2-R$$

D. हेल-वोल्हार्ड जेलिंस्की अभिक्रिया

$$R-CH_2COOH \xrightarrow[\text{(ii) } H_2O]{\text{(i) } X_2/\text{लाल P}} R-\underset{}{\overset{X}{\overset{|}{C}H}}-COOH$$

अत: सही मिलान A → 2, B → 3, C → 4, D → 1 है।

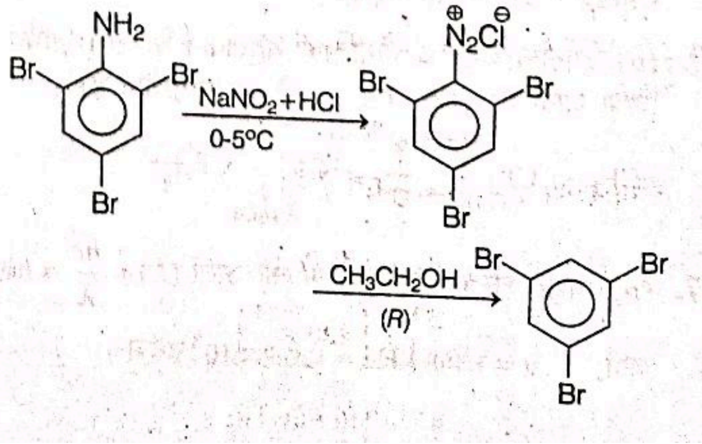
90. *(d)* चुम्बकीय आघूर्ण $(\mu) = \sqrt{n(n+2)}$ BM

(n = अयुग्मित इलेक्ट्रॉन की संख्या)

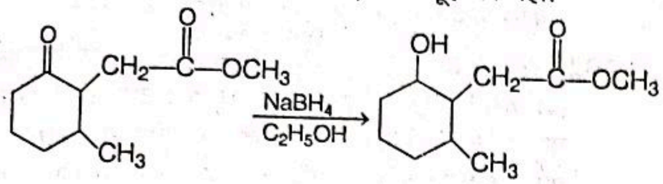
	यौगिक	अयुग्मित इलेक्ट्रॉन की संख्या	μ
A.	$[Fe(CN)_6]^{3-}$	1	1.73 BM
B.	$[Fe(H_2O)_6]^{3+}$	5	5.92 BM
C.	$[Fe(CN)_6]^{4-}$	0	0 BM
D.	$[Fe(H_2O)_6]^{+2}$	4	4.92 BM

अत: सही मिलान A → 4, B → 1, C → 2, D → 3 है।

91. *(b)* ऐल्कोहॉल, जैसे हल्के अपचायक का उपयोग डाइऐजोनियम लवणों को ऐरीन में अपचयित करने के लिए किया जाता है।



92. *(d)* $NaBH_4$ एक दुर्बल अपचायक है, जोकि केवल कार्बोनिल समूह को अपचयित करता है। एस्टर समूह को नहीं।



93. *(d)* समइलेक्ट्रॉनिक युग्म में इलेक्ट्रॉनों की संख्या समान रहती है।

आयन	Fe^{2+}	Mn^{2+}	O^{2-}	F^-	Na^+	Mg^{2+}	Fe^{3+}
इलेक्ट्रॉनों की संख्या	24	23	10	10	10	10	23

अत: युग्म Fe^{2+}, Mn^{2+} में इलेक्ट्रॉनों की संख्या समान नहीं है। अत: यह समइलेक्ट्रॉनिक युग्म नहीं है।

94. *(c)* दिया है, $\lambda_{CH_3COOH} = 20 \text{ S cm}^2 \text{ mol}^{-1}$,

CH_3COOH की सान्द्रता $(C) = 0.007$ M,

$\lambda^\circ_{H^+} = 350 \text{ S cm}^2 \text{ mol}^{-1}$ और $\lambda^\circ_{CH_3COO^-} = 50 \text{ S cm}^2 \text{ mol}^{-1}$

$$\lambda^\circ_m(CH_3COOH) = \lambda^\circ_m(H^+) + \lambda^\circ_m(CH_3COO^-)$$
$$= 50 + 350 = 400 \text{ S cm}^2 \text{ mol}^{-1}$$

$$\therefore \ \alpha = \frac{\lambda_m}{\lambda^\circ_m} = \frac{20}{400} = \frac{1}{20}$$

वियोजन स्थिरांक, $K_a = \dfrac{C\alpha^2}{1-\alpha} \simeq C\alpha^2$

$$= 7 \times 10^{-3} \times (1/20)^2 = 1.75 \times 10^{-5} \text{ mol L}^{-1}$$

95. *(c)* $n_{O_2} = 4/32 = 1/8$ (ऑक्सीजन मोल की संख्या)

$n_{H_2} = 2/2 = 1$ (हाइड्रोजन मोल की संख्या)

$n_t = \dfrac{1}{8} + 1 = \dfrac{9}{8}$ (कुल मोल की संख्या)

$\therefore \quad p_t V = n_t RT$

$\Rightarrow \quad p_t = \dfrac{9/8 \times 0.082 \times 273}{1} = 25.18$ atm

96. *(c)* बेन्जीन और ऑक्टेन का मोलर अनुपात निम्न प्रकार है—

$$n_{C_6H_6} : n_{C_8H_{18}} = 3 : 2$$

$\therefore$ मोलअंश $\chi_{C_6H_6} = \dfrac{3}{5}$ एवं $\chi_{C_8H_{18}} = \dfrac{2}{5}$

$$p_s = p^\circ_{C_6H_6} \cdot \chi_{C_6H_6} + p^\circ_{C_8H_{18}} \cdot \chi_{C_8H_{18}}$$
$$= \left(280 \times \frac{3}{5}\right) + \left(420 \times \frac{2}{5}\right)$$
$$= 168 + 168 = 336 \text{ mm Hg}$$

97. *(c)* स्वत: प्रक्रिया के लिए, $\Delta S_{कुल} > 0$ और अनुत्क्रमणीय प्रक्रम सदैव स्वत: प्रक्रिया होती है।

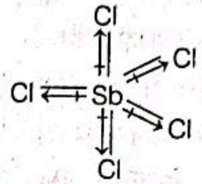
$\therefore \qquad \Delta S_{कुल} > 0$

$\because$ समतापी प्रक्रिया के लिए $\Delta U = nC_V \Delta T$ और $\Delta T = 0$,

$\therefore \Delta U = 0$ और $\Delta S_{कुल} \neq 0$ होगा।

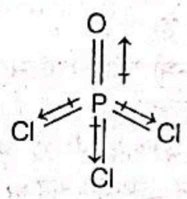
98. *(c)*

(c) $SbCl_5$:



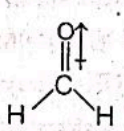
(आबन्ध आघूर्णों का कुल सदिश योग शून्य होता है। अत: $SbCl_5$ एक अध्रुवीय अणु है।)

(a) $POCl_3$:



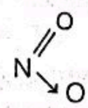
ध्रुवीय अणु

(b) CH_2O :



ध्रुवीय अणु

(d) NO_2 :



ध्रुवीय अणु

99. *(b)* अम्ल जितना प्रबल होता है, pK_a का मान उतना ही कम होता है। समूह में नीचे की ओर जाने पर, 16 वर्ग के तत्वों के हाइड्राइडों की बन्ध वियोजन एन्थैल्पी घटती जाती है। अत: अम्लीयता बढ़ती है और pK_a का मान घटता है। इसलिए pK_a के मान का सही क्रम निम्न प्रकार होगा

$$H_2O > H_2S > H_2Se > H_2Te$$

100. *(a)* आर्हेनियस समीकरण, $k = Ae^{-E_a/RT}$ और

$$\ln k = \ln A + \ln e^{-E_a/RT}$$

$$\therefore \quad \ln k = \ln A - \frac{E_a}{R}\left(\frac{1}{T}\right) \qquad \text{...(i)}$$

ढाल का मान $(m) = -\dfrac{E_a}{R}$

$\Rightarrow \quad -5 \times 10^3 = -\dfrac{E_a}{R}$

$\Rightarrow \ E_a = 5 \times 10^3 \times 8.314 = 41.57 \times 10^3$ J/mol

$(R = 8.314$ J/mol$)$

$\simeq 41.5$ kJ/mol

वनस्पति विज्ञान

101. *(c)* पादप कोशिकाओं में गामा किरणों के द्वारा उत्परिवर्तन प्रेरित किया जाता है। प्रेरित उत्परिवर्तन (Induce mutation) प्रजनन के अन्तर्गत पादपों की जीन एवं गुणसूत्रों पर गामा किरणों का उपयोग करके नई पादप किस्म बनाई जाती है। जब ये किरणें किसी पदार्थ से गुजरती है, तो इसके अणुओं का आयनीकरण कर देती हैं। आयनकारी (Ionisation) विकिरणों में मुख्यतया एल्फा किरणें (α-rays), बीटा किरणें (β-rays) और एक्स किरणें भी सम्मिलित होती हैं।

102. *(a)* सूची I व सूची II का सुमेलन निम्न है.

$A \rightarrow 2, B \rightarrow 4, C \rightarrow 1, D \rightarrow 3$

- सक्रिय कोशिका विभाजन की क्षमता वाली कोशिकाएँ विभज्योतक में होती है।
- एक ऊतक जिसमें सभी कोशिकाएँ संरचना और कार्य की दृष्टि से समान है सरल ऊतक कहलाता है।
- विभिन्न प्रकार की कोशिकाओं से बना ऊतक जटिल ऊतक कहलाता है, उदाहरण- संवहन ऊतक (जाइलम एवं फ्लोएम)।
- अत्यधिक मोटी भित्ति एवं संकरी गुहिका वाली मृत कोशिकाएँ दृढ़ कोशिकाएँ या स्कलिरिड (Sclereids) कहलाती हैं!

103. *(a)* पॉलीमरेज श्रृंखला अभिक्रिया में निम्नलिखित तीन चरण होते हैं

- **विकृतिकरण या निष्क्रियकरण** (Denaturation) DNA के PCR के इस प्रथम चरण में हाइड्रोजन बन्धों को तोड़ा जाता है। PCR में *अन्त: पात्रे* (*In vitro*) स्थिति में DNA रज्जुकों को 2 मिनट के लिए 94-96°C तक ताप देकर पृथक् किया जाता है।
- **तापानुशीतन** (Annealing) PCR में DNA को पृथक् रूप से संश्लेषित करके, क्रमों या चरणों में जोड़ा/संयुक्त किया जाता है। इस DNA को 40-60°C तक शीतलन (ठण्डा) करते हैं, ताकि प्रारम्भक अपने पृथक् DNA रज्जुकों (लड़ियों) पर पूरक अनुक्रमों का तापानुशीतन कर सकें।
- **दीर्घीकरण या प्रसार** (Extension) PCR में *taq* DNA पॉलीमरेज एन्जाइम प्रारम्भक का दीर्घीकरण या प्रसार करता है तथा 72°C ताप पर पूरक DNA रज्जुक का द्विगुणन पूर्ण करता है।

104. *(b)* सूची I व सूची II का सुमेलन निम्न है

$A \rightarrow 3, B \rightarrow 1, C \rightarrow 4, D \rightarrow 2$

- **वातरन्ध्र** (Lenticles) पुराने तने की छाल में गैसीय आदान-प्रदान एवं वाष्पोत्सर्जन (Transpiration) में सहायक है।
- **कॉर्क कैम्बियम** या काग एधा को फैलोजन या कागजन भी कहते हैं। यह एक पार्श्व विभज्योतक (Periderm) है, जो कि द्वितीयक वृद्धि के लिए आवश्यक है।
- **द्वितीयक वल्कुट** कागस्तर (Phelloderm) कहलाता है। इसकी कोशिकाएँ मृदूतक (Parenchyma) की बनी होती है।
- **कॉर्क** सुबेरिन (Suberin) के विक्षेपण से बनती है। यह वृक्षों के पुराने तनों में बाह्य त्वचा पर अवस्थित मृत कोशिकाओं से बने ऊतकों का मोटा स्तर होती है।

105. *(c)* DNA प्रतिकृतिकरण (Replication) या द्विगुणन (a) जनकीय DNA का टेम्पलेट की तरह उपयोग कर DNA के दो पूरक पॉलीन्यूक्लियोटाइड रज्जुकों (Templets) को बनाने की प्रक्रिया होती है। इस प्रक्रिया में DNA से DNA का निर्माण होता है। आनुवंशिक पदार्थों की अभिव्यक्ति सामान्यत: प्रोटीन्स के उत्पादन से होती है। इसमें दो क्रमवार चरण होते हैं। ये अनुलेखन (Translation) और रूपान्तरण (Transformation) है। अनुलेखन (b) के दौरान DNA सन्देशवाहक RNA (*m*RNA) के उत्पादन के लिए कोड करता है। *m*RNA कूटित सूचनाओं को पढ़ते हैं और इसका *r*RNA एवं *t*RNA की सहायता से प्रोटीन संश्लेषण (d) के लिए उपयोग करते हैं। इस प्रक्रिया को रूपान्तरण (Transformation) या अनुवादन (c) कहते हैं। FHC क्रिक ने सूचनाओं के इस एक दिशा में प्रवाह को सन् 1958 में 'आण्विक जीव विज्ञान के मूल सिद्धान्त' के रूप में प्रस्तुत किया।

106. *(a)* एक पुष्प के परागकोष से पराग कणों की उसी जाति के आनुवंशिक रूप से भिन्न दूसरे पुष्प के वर्तिकाग्र पर स्थानान्तरित होने की प्रक्रिया पर निषेचन/जीनोगैमी (Xenogamy) कहलाती है। इस परागण में दोनों पुष्प अलग-अलग पादपों पर लगे रहते हैं। एकलिंगी पादपों के पुष्पों में केवल पर-निषेचन ही सम्भव होता है।

107. *(b)* जैल इलेक्ट्रोफोरेसिस में जैल पर रखे, इथिडियम ब्रोमाइड से अभिरंजित (Stain) पृथक् हुए DNA रज्जुकों को जब पराबैंगनी (UV) विकिरण के अन्तर्गत देखा जाता है तब वे चमकीली नारंगी पट्टियों के रूप में दिखते हैं। इसके द्वारा इन DNA खण्डों को पृथक् करने में सहायता मिलती है।

108. *(a)* चालनी नलिकाएँ फ्लोएम (Phloem) ऊतक में पाई जाती है। ये लम्बी, बेलनाकार तथा एक पंक्ति में व्यवस्थित रहती हैं। इनकी अनुप्रस्थ भित्ति (Transverse wall) में छलनी के समान छोटे-छोटे छिद्र होते हैं, जिन्हें चालनी पट्टिकाएँ कहते हैं। ये परिपक्वास्था में केन्द्रकरहित होती हैं। इनमें भोज्य पदार्थों का घुलित अवस्था में स्थानान्तरण होता है। इनमें कोशिकाद्रव्यी (Cytoplasmic) उपांग नहीं होते हैं। शेष अन्य विकल्प सही है।

109. *(a)* प्रकृति में अन्तराजातीय प्रतिस्पर्धा के बावजूद प्रतिस्पर्धा करने वाली जातियों ने अपनी उत्तरजीविता के लिए संसाधन विभाजन विधि (Resource partitioning method) का विकास किया। संसाधन विभाजन की क्रियाविधि के अनुसार यदि दो प्रजातियाँ समान संसाधन

के लिए स्पर्धा करती हैं, तो दोनों में से एक प्रजाति प्रतिस्पर्धा के कारण बाहर निकाल दी जाती है। अत: जन्तु प्रतिस्पर्धा से बचने के लिए समान निकेत (Niche) में रहते हुए अपने भोजन ग्रहण करने के समय को बदल लेते हैं, जिससे उनमें स्पर्धा कम हो जाए व दोनों जातियाँ सह-अस्तित्व में आ सकें।

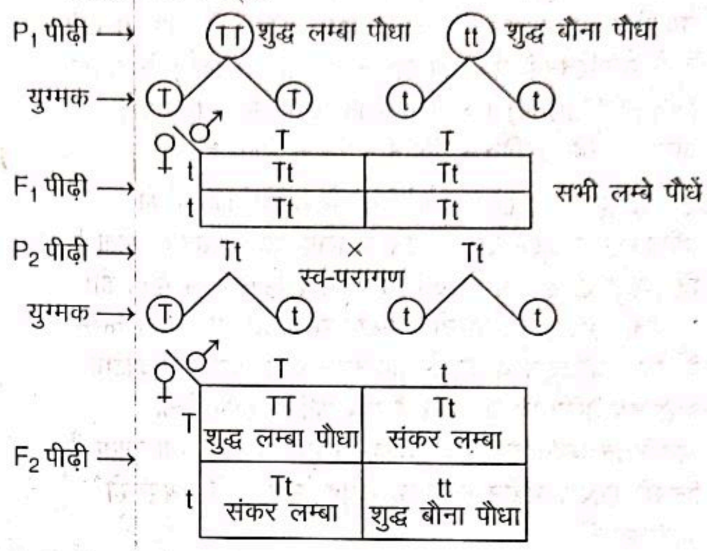
110. *(d)* जैमी कुछ लिवरवर्ट्स (*मार्केन्शिया*) में पाए जाते हैं। जैमी कायिक जनन अंग होते हैं। लिवरवर्ट्स में चपटा थैलस एक अगुणित युग्मकोद्भिद् (Haploid gametophyte) होता है, जिसकी ऊपरी सतह पर जैमा कप होते हैं। इन जेमा कप में, बहुकोशिकीय हरी एवं अलैगिक जैमी कलियाँ बाह्य वृद्धि के रूप में उपस्थित होती है। ये जैमी जनक के शरीर से अलग होकर या अंकुरित होकर नए जीव का निर्माण करती है।

111. *(b)* सूची I व सूची II में सुमेलन निम्न है

$A \rightarrow 2, B \rightarrow 1, C \rightarrow 4, D \rightarrow 3$

- **जीवद्रव्यी संलयन** (Protoplasmic fusion) में दो आनुवंशिक रूप में भिन्न जातियों के प्रोटोप्लास्ट पॉलीएथिलीन ग्लाइकॉल की उपस्थिति में संलयित हो जाते हैं तथा नई किस्म के संकर विकसित होते हैं, उदाहरण-आलू तथा टमाटर के प्रोटोप्लास्ट को मिलाकर नया संकर पोमैटो विकसित किया गया था।
- **पादप ऊतक संवर्धन** (Plant tissue culture) तकनीक का आधार पूर्णशक्तता है। प्रत्येक पादप कोशिका में सम्पूर्ण पादप बनाने की क्षमता पूर्णशक्तता (Totipotancy) कहलाती है।
- **मेरिस्टेम संवर्धन** (Meristematic culture) में अक्षम या रोगग्रस्त पादपों से विभज्योतकी (Meristematic) कोशिकाओं को लिया जाता है एवं इनका संवर्धन कर नए रोगमुक्त पादप का निर्माण किया जाता है उदाहरण-विषाणु मुक्त पादप।
- **सूक्ष्म प्रवर्धन** (Micropropagation) में पादप के किसी कायिक भाग से प्राप्त विभज्योतकी कोशिकाओं द्वारा तीव्र गति से कायिक जनन ऊतक संवर्धन द्वारा नए पादप तैयार किए जाते हैं, जो आनुवंशिक रूप से मूल पादप के समान होते हैं। ये सोमाक्लोन कहलाते हैं।

112. *(c)* जनकों द्वारा युग्मकों का उत्पादन, युग्मनज का निर्माण और F_1 और F_2 पादपों को पुन्नेट वर्ग (Punnett square) चित्र द्वारा समझा जा सकता है। पुन्नेट वर्ग एक विशेष संकरण या प्रजननीय घटना द्वारा उत्पन्न होने वाली संतति के सम्भावित जीन प्रारूप का एक चित्रमय प्रदर्शन है। यह पुनेट वर्ग रेजीनेल्ड पुन्नेट नामक ब्रिटिश आनुवंशिक वैज्ञानिक द्वारा दिया गया था। इसका उदाहरण निम्नवत् है-



113. *(d)* कुछ टेरिडोफाइट वंश जैसे कि *सिलेजिनैला* और *साल्विनिया,* दो प्रकार के बीजाणु उत्पादित करते हैं। ऐसे पादपों को विषमबीजाणुक (Heterosporous) कहते हैं। इनमें आकार में छोटे लघुबीजाणु सदैव नर प्रोथैलस तथा आकार में बड़े गुरुबीजाणु सदैव स्त्री प्रोथैलस का निर्माण करता है।

114. *(c)* स्थायी अवस्था किसी दिए गए समय में मृदा में पाए जाने वाले अकार्बनिक पोषक तत्वों (कार्बन, नाइट्रोजन, फॉस्फोरस और कैल्शियम जैसे पोषक तत्व) की मात्रा होती है। यह निर्जीव पदार्थ के भाग का प्रतिनिधित्व करती है। यह पारितन्त्र के सजीव व निर्जीव घटकों के बीच संचरित होती है।

115. *(a)* अन्तरजातीय प्रतिजीविता (Amensalism) में एक जाति को हानि होती है व दूसरी जाति को न तो हानि और न ही लाभ होता है, जैसे-*क्लोरेला बुल्गैरिस* नामक हरा शैवाल क्लोरेलिन नामक रसायन का स्रावण करता है। यह क्लोरेलिन दूसरे अनेक शैवालों व कवकों के लिए अत्यधिक विषैला होता है, परन्तु *क्लोरेला* को इसे स्रावित करने से काई विशेष लाभ नहीं मिलता। इसे जाति A(–) एवं जाति B (0) के रूप में निरूपित किया जाता है।

116. *(a)* सूची I व सूची II का सुमेलन निम्न है

$A \rightarrow 2, B \rightarrow 4, C \rightarrow 1, D \rightarrow 3$

- **संसंजन** (Cohesion) जल अणुओं के बीच पारस्परिक आकर्षण होता है।
- **आसंजन** (Adhesion) द्रव (जल) के अणुओं का ध्रुवीय पृष्ठों की ओर आकर्षण होता है
- **पृष्ठ तनाव** (Surface tension) किसी भी तरल का द्रव अणुओं के मध्य अवस्था में अपेक्षाकृत अधिकतम आकर्षण होता है। जिससे वह न्यूनतम पृष्ठीय क्षेत्रफल धारण करता है।
- **बिन्दुस्त्राव** (Guttation) पादपों में द्रव अवस्था में जलरन्ध्रों द्वारा जल की हानि होने की प्रक्रिया हाती है।

117. *(c)* पृथक् किए गए प्रोटीन का शुद्धिकरण PCR (पॉलीमरेज शृंखला अभिक्रिया) का अनुप्रयोग नहीं है। PCR तकनीक का उपयोग सन्देहप्रद कैंसर रोगियों के जीन में होने वाले उत्परिवर्तनों का पता लगाने में, जीन (DNA) के प्रवर्धन (Amplification) एवं आनुवंशिक रोगों का पता लगाने अर्थात् उनके आण्विक निदान में किया जाता है।

118. *(b)* पुनर्योगज DNA प्रौद्योगिकी में वाँछित DNA को प्रतिबन्धन एन्जाइम द्वारा काटने के लिए यह आवश्यक होता है कि यह शुद्ध रूप में हो एवं अन्य वृहद् अणुओं से मुक्त हो। अत: DNA को हिस्टोन प्रोटीन व RNA से अलग करने के लिए प्रोटिएज व राइबोन्यूक्लिएज जैसे पाचक एन्जाइमों द्वारा उपचारित किया जाता है एवं शोधित DNA को अवक्षेपित करने के लिए द्रुतशीतित एथेनॉल मिलाया जाता है, जिससे DNA महीन धागों के समूह के रूप में पृथक् हो जाता है।

119. *(d)* समीकरण GPP − R = NPP में R श्वसन हानि को निरूपित करता है। यहाँ GPP सकल प्राथमिक उत्पादकता व NPP शुद्ध प्राथमिक उत्पादकता है। हरे पादप जिस कार्बनिक पदार्थ का निर्माण प्रकाश-संश्लेषण (Photosynthesis) की प्रक्रिया द्वारा करते हैं, उस कार्बनिक पदार्थ (GPP) में से कुछ मात्रा का उपयोग श्वसन में व स्वयं की अन्य उपापचयी क्रियाओं के लिए प्रयोग में ले लेते हैं। इस प्रकार इस व्यय के पश्चात् बचे कार्बनिक पदार्थ को पेड़-पादपों द्वारा संचित कर लिया जाता है तथा उत्पादकों द्वारा संचित की गई, इसी कार्बनिक पदार्थ की मात्रा को शुद्ध प्राथमिक उत्पादकता कहते हैं।

120. *(b)* *सोरघम* (ज्वार) एक C_4 पादप है, जिसमें प्रकाश-संश्लेषण का प्रथम स्थायी उत्पाद 4-C का यौगिक ऑक्जेलोएसीटिक अम्ल (Oxalo acetic acid, OAA) होता है। इस चक्र का विस्तृत अध्ययन एम. डी. हैच (MD Hatch) एवं सी. आर. स्लैक (CR Slack) नामक वैज्ञानिक ने किया और सन् 1966 में CO_2 के स्थिरीकरण का एक नवीन पथ प्रस्तुत किया। अत: इसे 'हैच एवं स्लैक चक्र' कहते हैं। C_4 पादपों में पर्णमध्योतक कोशिकाओं में प्रथम बार CO_2 का प्राथमिक स्थिरीकरण होता है। इसमें उपस्थित 3C यौगिक फॉस्फोइनॉल पाइरुविक अम्ल (PEP) वायुमण्डल से प्राप्त की गई CO_2 द्वारा 4-C यौगिक ऑक्जेलोएसीटिक अम्ल (OAA) निर्मित करता है। यह एक अन्य 4-कार्बन यौगिक मैलिक अम्ल (Malic acid) में परिवर्तित होकर पूलाच्छद कोशिकाओं (Bundle sheath cells) के हरितलवक में प्रवेश करता है।

$$\underset{\text{(फॉस्फोइनॉल पाइरुवेट)}}{PEP} + CO_2 + H_2O \xrightarrow[\text{कार्बोक्सिलेज}]{PEF} \underset{\text{(ऑक्जेलोएसीटिक अम्ल)}}{OAA} + H_3PO_4$$

121. *(c)* कैराजीन (Carrageen) *कॉन्ड्रस* (*Chondrus*) तथा *जिगारिटिना* (*Gigartina*) नामक लाल शैवालों की कोशिका भित्ति से प्राप्त किया जाता है। इसका उपयोग टूथपेस्ट, सौन्दर्य प्रसाधनों, पेन्टिंग, प्रिन्टिंग, चमड़ा उद्योग, बेकरी उद्योग तथा औषधियों के निर्माण में किया जाता है।

122. *(b)* समुद्र में जीवभार का पिरामिड साधारणतया उल्टा होता है। पारितन्त्र के प्रति इकाई क्षेत्र में उपस्थित जीवों के शुष्क भार को जैवभार कहते हैं। जैवभार का पिरामिड पारिस्थितिकी तन्त्र के विभिन्न पोषक स्तरों में उपस्थित जैवभार की मात्रा के सम्बन्धों को प्रदर्शित करता है।

जब कभी उत्पादकों का जैवभार, उपभोक्ताओं की तुलना में कम हो जाता है, तो जैवभार का उल्टा पिरामिड प्राप्त होता है; जैसे-समुद्री पारिस्थितिकी तन्त्र में जैवभार का पिरामिड। समुद्री पारिस्थितिकी तन्त्र में उत्पादकों या पादपप्लवकों (Phytoplanktons) की संख्या तो सर्वाधिक होती हैं, परन्तु इनका जैवभार सबसे कम होता है। उत्पादकों की तुलना में शाकाहारी जीव; जैसे—जन्तुप्लवक, जलीय मोलस्क एवं क्रस्टेशियनों का ज़ैवभार अधिक होता है। अगले स्तरों पर भी जैवभार की मात्रा में क्रमश: वृद्धि होती जाती है व बड़ी मछलियाँ जो सर्वोच्च उपभोक्ता होती है, का जैवभार सर्वाधिक होता है।

123. *(c)* सूची I एवं सूची II का सुमेलन निम्न है

$A \rightarrow 3, B \rightarrow 4, C \rightarrow 1, D \rightarrow 2$

- **क्रिस्टी** (Cristae) सूत्रकणिका (Mitochondria) में अन्त: झिल्ली में अन्तर्वलन होते हैं।
- **थायलैकॉइड** (Thylacoids) लवकों की पीठिका (Stroma) में उपस्थित चपटी झिल्लीनुमा थैलियाँ या कोष होते हैं।
- **गुणसूत्र बिन्दु** (Centromere) गुणसूत्र में उपस्थित प्राथमिक संकीर्णन होते हैं।
- **सिस्टर्नी** (Cisternae) गॉल्जी उपकरण में उपस्थित डिस्क के आकार की थैलियाँ या कोष होते हैं।

124. *(b)* अमीनो अम्ल एवं ग्लूकोस पादपों में प्राथमिक उपापचयज होते हैं। ये क्रमश: प्रोटीन निर्माण एवं जटिल कार्बोहाइड्रेट निर्माण या ऊर्जा के स्रोत के रूप में प्रत्यक्ष रूप से ही प्रयुक्त होते हैं।

जीवधारियों में सम्पन्न होने वाले कुछ जैव रासायनिक परिपथ जीवित रहने के लिए आवश्यक नहीं होते हैं, किन्तु फिर भी विभिन्न सजीवों के शरीर में इनका संचालन होता है। इन अनावश्यक उपापचयी पथों को ही द्वितीयक उपापचयी पथ कहते हैं तथा इनसे निर्मित होने वाले रासायनिक पदार्थों को द्वितीयक उपापचयज (Secondary matabolites) कहा जाता है। ये पदार्थ निर्माण करने वाले सजीवों के लिए किसी भी

प्रकार से उपयोगी नहीं होते हैं, किन्तु ये विभिन्न उद्योगों को कच्चा माल उपलब्ध करवाते हैं। अत: इनका अत्यधिक व्यवसायिक महत्त्व है।
उदाहरण-मॉर्फीन, कोडीन, विनब्लेस्टीन, रबर, गोंद एवं करक्यूमिन।

125. *(a)* भूरे शैवाल या फियोफाइसी *एक्टोकॉर्पस* में भोजन का संचय मैनीटोल, लैमिनेरिन स्टार्च, एल्कोहॉल आदि के रूप में होता है। *ग्रासिलेरिया* (लाल शैवाल) में भोजन फ्लोरेडियन स्टार्च के रूप में एवं *वॉल्वॉक्स* व *यूलोथ्रिक्स* (हरे शैवाल) में भोजन सामान्य स्टार्च के रूप में संचित रहता है।

126. *(a)* परिपक्व अवस्था में एक प्रारूपी आवृतबीजी भ्रूणकोष 7-कोशिकीय एवं 8-केन्द्रकीय होता है। यह पॉलीगोनम (Polygonum) प्रकार का भ्रूणकोष होता है, जो 60% आवृतबीजी पादपों में पाया जाता है।

भ्रूणकोष गुरुबीजाणुधानी में धँसी लगभग अण्डाकार युग्मकोद्भिद संरचना होती है। भ्रूणकोष अत्यधिक पतले पेक्टोसेलुलोस (Pectocellulose) स्तर द्वारा घिरा होता है। अन्दर की ओर यह सात कोशिकाओं युक्त होता है-एक बड़ी द्विकेन्द्रकीय या द्विगुणित केन्द्रीय ध्रुवीय कोशिका, तीन अगुणित बीजाण्डद्वारी कोशिकाएँ व तीन अगुणित निभागी कोशिकाएँ। बीजाण्डद्वारी कोशिकाएँ एक बड़ी अण्ड कोशिका व दो सहायक कोशिकाओं के साथ अण्ड उपकरण बनाती है। निभागी कोशिकाएँ प्रतिमुखी कोशिकाएँ भी कहलाती हैं। भ्रूणकोष की सभी कोशिकाएँ जीवद्रव्य तन्तु (Plasmodesmata) द्वारा जुड़ी होती है।

127. *(c)* द्विसंघी पुँकेसर (Diadelphous stamen) मटर में पाए जाते हैं। यह लेग्यूमिनेसी कुल का सदस्य है। इसमें सभी पुँकेसरों के पुंतन्तु दो समूहों में विभक्त होते हैं। मटर में 9 पुँकेसर परस्पर जुड़कर एक समूह बनाते हैं, जबकि 1 पुँकेसर एकल होता है। चाइना रोज या गुड़हल (कुल-मालवेसी) में एकसंघी पुंकेसर तथा नींबू (कुल-रुटेसी) में बहुसंघी पुँकेसर पाए जाते हैं।

128. *(b)* जब एक व्यक्ति के ऊतकों में रोग (आनुवंशिक विकार) को ठीक करने के लिए जीन प्रवर्धन करते हुए एक जीन को लक्षित किया जाता है, तो इस प्रक्रिया को जीन चिकित्सा कहते हैं।

इस नई विधि की खोज सन् 1992 में इटली तथा अमेरिका के वैज्ञानिकों ने आनुवंशिक रोगों के नियन्त्रण हेतु की थी। मानव में विभिन्न आनुवंशिक रोगों का कारण त्रुटिपूर्ण जीन होते हैं। ये त्रुटिपूर्ण या असामान्य जीन त्रुटिपूर्ण एन्जाइम्स (Enzymes) का निर्माण करके आनुवंशिक रोगों का कारक बनते हैं। जीन उपचार (चिकित्सा) के अन्तर्गत मानव शरीर में असामान्य या त्रुटिपूर्ण या विकारी (Defective) जीन को स्वस्थ जीन से प्रतिस्थापित करके, विकारी जीन को जीन लक्ष्यमोदन द्वारा स्वस्थ बनाकर या जीन प्रतिलिपियों की संख्या में वृद्धि करके, आनुवंशिक रोगों से मुक्ति के प्रयास किए जाते हैं। जीन उपचार को **रिजेनरेटिंग थैरेपी** (Regenerating therapy) भी कहते हैं। यह मधुमेह (Diabetes), हीमोफीलिया, कैंसर, एल्कैप्टोन्यूरिया, कीटोन्यूरिया, हँसियाकार रक्ताल्पता (Sickle-cell anaemia), आदि को ठीक करने में प्रयुक्त होती है।

129. *(c)* अर्द्धसूत्री विभाजन की पश्चावस्था-II में गुणसूत्र बिन्दु या विभाजन होता है एवं अर्द्धगुणसूत्र (Chromatid) संतति गुणसूत्रों के रूप में अलग होकर विपरीत ध्रुवों की ओर चले जाते हैं।

- **मध्यावस्था-I** में समजात गुणूसत्र दो समानान्तर मध्यवर्ती प्लेटों का निर्माण कर उस पर व्यवस्थित होते हैं।
- **मध्यावस्था-II** में गुणसूत्र एक ही मध्यवर्ती प्लेट का निर्माण कर उस पर व्यवस्थित होते हैं।
- **अन्त्यावस्था-II** में गुणसूत्र के विकुण्डलन एवं केन्द्रकावरण निर्माण द्वारा कुल चार संतति केन्द्रकों का निर्माण होता है।

130. *(c)* पादप पर्यावरण में प्रत्युत्तर में या जीवन काल की अवस्थाओं के अनुसार विभिन्न पथों का अनुसरण करते हुए विभिन्न प्रकार की संरचनाओं का निर्माण करते हैं। इस क्षमता को प्लास्टिसिटी या सुघट्यता (Plasticity) कहते हैं। इसके अन्तर्गत पादपों में आन्तरिक व बाह्य कारकों के प्रभाव के कारण वृद्धि के दौरान विभिन्न संरचनाएँ एवं प्रावस्थाएँ विकसित हो जाती है, ताकि उन विशिष्ट परिस्थितियों का सामना किया जा सके जैसे-कपास, धनिया व लार्कस्पर में विषमपर्णता/ इन सभी पादपों में किशोरावस्था तथा परिपक्व अवस्था में पत्तियों का आकार भिन्न होता है।

131. *(b)* *कारा* एक उभयलिंगी (Bisexual) हरा शैवाल है, जिसमें नर एवं मादा जननांग दोनों पाए जाते हैं। शेष तीनों विकल्प एकलिंगी है।

132. *(a)* जब गुणसूत्र बिन्दु (Centromere) गुणसूत्र की दो बराबर भुजाओं के मध्य में उपस्थित होता है, तो इस स्थिति को मध्यकेन्द्री (Metacentric) कहते हैं।

गुणसूत्र बिन्दु की उपस्थिति तथा अनुपस्थिति के आधार पर गुणसूत्रों के अन्य प्रकार निम्न हैं

- **अकेन्द्री** (Acentric) गुणसूत्र-बिन्दु अनुपस्थित होता है।
- **अग्राबिन्दुक** (Acrocentric) गुणसूत्र-बिन्दु किनारे से भीतर की ओर होता है।

- **उपमध्यकेन्द्रीय** (Sub-metacentric) गुणसूत्र-बिन्दु केन्द्र से कुछ दूरी पर स्थित होता है।
- **अन्तःकेन्द्रीय** (Telocentric) गुणसूत्र-बिन्दु किनारे पर स्थित होता है।

133. *(d)* प्रकाशकालिता (Phtotoperiodism) के दौरान पादपों में प्रकाश के अवगम (Perception) का स्थान पत्ती होती है, क्योंकि प्रकाश संवेदी वर्णक यहीं उपस्थित होता है।

पादपों की वृद्धि, पुष्पन, प्रजनन आदि पर प्रकाश की अवधि का प्रभाव पड़ता है। प्रकाश की अवधि पर पादपों में पुष्पन (Flowering) की निर्भरता प्रकाशकालिता या दीर्घकालिता कहलाती है। **गार्नर** एवं **एलार्ड** (Garner and Allard; 1920) ने सर्वप्रथम **दीप्तिकालिता** की परिकल्पना दी। पुष्पन क्रिया को फ्लोरिजन नामक हॉर्मोन प्रेरित करता है। पत्तियों में निर्मित यह हॉर्मोन पुष्पन के समय प्ररोह (Shoot) में स्थानान्तरित हो जाता है।

134. *(d)* आनुवंशिक विचलन या अपवहन (Genetic drift) समष्टि में फाउण्डर प्रभाव उत्पन्न करता है। जीनी अपवहन की संकल्पना **हार्डी-वीनवर्ग** (Hardy-Weinberg) ने दी। किसी समष्टि के विभिन्न सदस्यों की प्रजनन दर से विभिन्नता के फलस्वरूप जीव-जातियों की छोटी-छोटी आबादियों में पीढ़ी-दर-पीढ़ी सारे युग्मविकल्पी जोड़ों की आवृत्तियों का प्रसारण समान नहीं रह पाता है। कुछ युग्मविकल्पी जीन के प्रसार की सम्भावना कम तथा कुछ की अधिक होती है, इसे जीनी अपवहन कहते हैं। अत: आबादी के जीनकोष (Gene bank) में संयोगवश युग्मविकल्पी के कारण हुए परिवर्तनों को ही जीनी अपवहन कहा जाता है।

फाउण्डर प्रभाव मानव आबादी में जीनी अपवहन का दृष्टान्त है। जब लोगों का एक छोटा समूह, जिसे संस्थापक समूह (Founder group) कहते हैं, अपने प्राचीन गृह स्थान को छोड़कर किसी नए स्थल पर जाता है, तो इस नई आबादी की जीनप्रारूप आवृत्तिता (Genotype frequency) उस नए स्थल की मूल आबादी में भिन्न हो सकती है। उस स्थल की आबादी में नए जीनप्रारूप उत्पत्ति को फाउण्डर प्रभाव कहते हैं। उदाहरण—

(i) किसी स्व-परागण करने वाले एक बीज द्वारा नई आबादी का निर्माण।

(ii) दूर स्थित द्वीपों (जैसे गैलापैगोस) पर नई जातियों का विकास।

135. *(c)* 2,4-D (2, 4-डाइक्लोरोफिनॉक्सी एसीटिक एसिड) नामक ऑक्सिन का खरपतवारनाशी के रूप में प्रयोग किया जाता है। इसके प्रयोग में द्विबीजपत्री खरपतवार के जड़ की कोशिकाओं में अत्यधिक कोशिका विभाजन होता है। इससे जड़ विकृत (Distorted) हो जाती है, चालनी नलिकाएँ बन्द हो जाती हैं और अन्त में पादप की मृत्यु हो जाती है। गेहूँ, मक्का, जौ आदि के खेतों में पाए जाने वाली बड़ी पत्तियों वाले खरपतवार को इससे नष्ट किया जाता है।

136. *(a)* सूची-I एवं सूची- II का सुमेलन निम्न है

$A \rightarrow 3, B \rightarrow 1, C \rightarrow 4, D \rightarrow 2$

- ***नाइट्रोकोकस*** अमोनिया को नाइट्राइट में ऑक्सीकृत करता है।
- ***राइजोबियम*** लेग्यूम पादपों में सहजीवी के रूप में वायुमण्डलीय नाइट्रोजन (N_2) को अमोनिया में परिवर्तित करता है।
- ***थायोबैसिलस*** एक विनाइट्रीकारी जीवाणु है, जो नाइट्रेट का वायुमण्डलीय नाइट्रोजन (N_2) में विनाइट्रीकरण करता है।
- ***नाइट्रोबैक्टर*** नाइट्राइट को नाइट्रेट में परिवर्तित करता है।

137. *(c)* मज्जा किरणों (Pith rays) की कोशिकाएँ, जो कैम्बियम के वलय के भाग का निर्माण करती हैं, अन्तरापूलीय कैम्बियम (Inter fascicular cambium) कहलाती है। द्विबीजपत्री तने में संवहन बण्डल संयुक्त, खुले एवं एक घेरे में व्यवस्थित होते हैं एव अन्तरापूलीय कैम्बियम जाइलम (Xylem) एवं फ्लोएम (Phloem) के मध्य स्थित होती है।

- घास की पत्तियों की बाह्यत्वचा में बड़ी रंगहीन रिक्त कोशिकाएँ बुलीफॉर्म कोशिकाएँ कहलाती है।
- द्विबीजपत्री पत्तियों में संवहन बण्डल मोटी भित्ति वाली कोशिकाओं से घिरे होते हैं, जिन्हें बण्डल आच्छद (Bundle sheath) कोशिकाएँ कहते हैं।
- बाह्यत्वचा को तोड़ने वाली शिथिल मृदूतकी कोशिकाएँ, जो छाल में लेंस के आकार का छिद्र (वातरन्ध्र) बनाती हैं, परिरम्भ (Pericyle) कहलाती हैं।

138. *(b)* दो अगुणित अचल युग्मकों या चल युग्मकों के जीवद्रव्य का संलयन कोशिकाद्रव्य संलयन (Plasmogamy) कहलाता है। इसमें केन्द्रकों का संलयन नहीं होता है, जिससे एक द्विकेन्द्रकी अगुणित कोशिका का निर्माण होता है। यह कवकों में पाई जाने वाली लैंगिक जनन की विधि है।

- दो कोशिकाओं के अगुणित केन्द्रकों के संलयन द्वारा एक द्विगुणित केन्द्रक का निर्माण होना केन्द्रक संलयन (Karyogamy) कहलाता है।
- मृतोपजीवी जीव मृत कार्बनिक पदार्थों से पोषण प्राप्त करते हैं।
- कुछ जीव जैसे-*नॉस्टॉक, एनाबीना* (नील-हरित जीवाणु) वायुमण्डलीय नाइट्रोजन (N_2) को विशिष्ट कोशिकाओं में स्थिरीकृत कर सकते हैं। इन कोशिकाओं को हेटेरोसिस्ट (Heterocyst) कहते हैं।

139. *(b)* जीवाणु या प्रोकैरियोटिक कोशिका में अनुलेखन में समापन स्थल पर रो (Rho कारक जुड़कर, RNA पॉलीमरेज के DNA साँचा सूत्र से पृथक् होने में मदद करता है। सिग्मा कारक व रो-कारक के जुड़ने से RNA पॉलीमरेज की विशिष्टता परिवर्तित हो जाती है। समापन के बाद RNA पॉलीमरेज एन्जाइम जीन (DNA) से पृथक् हो जाता है, परन्तु शीघ्र ही यह अन्य जीन पर अनुलेखन प्रारम्भ कर देता है।

- कैपिंग प्रक्रिया में मेथिल ग्वानोसीन ट्राइफॉस्फेट *hn*RNA के 5′ सिरे पर जुड़ता है।
- अनुलेखन इकाई में DNA का $5' \rightarrow 3'$ ध्रुवता वाला कूट रज्जुक (Coding strand) *m*RNA अणु पर अनुलेखित होता है, जहाँ DNA के एडीनीन, ग्वानीन, थाइमीन एवं साइटोसीन क्षारक युक्त न्यूक्लियोटाइड *m*RNA के क्रमश: यूरेसिल, साइटोसीन, एडीनीन एवं ग्वानिन युक्त न्यूक्लियोटाइडों से जुड़ते हैं।
- विभक्त जीन (Split gene) यूकैरियोटिक जीवों का विशिष्ट लक्षण है, जिसमें एक जीन इन्ट्रॉन एवं एक्सॉन में बँटा होता है, जोकि क्रमश: निरर्थक एवं सार्थक DNA टेम्पलेट खण्ड होते हैं।

140. *(c)* चरघातांकी, समीकरण $N_t = N_0e^{rt}$ में '*e*' प्राकृतिक लघुगुणक का आधार (2.71825) होता है। J-वक्र या ज्यामितीय वक्र की चरघातांकीय या लघुगणकीय प्रावस्था (Exponential or Logarithmic phase) में समष्टि में तीव्र गति से वृद्धि होती है; जैसे—2, 4, 8, 16। इसका प्रमुख कारण असीमित संसाधनों का होना व विपरीत पर्यावरणीय परिस्थितियों का अभाव है, परन्तु समष्टि मे वृद्धि के साथ ही भोजन व अन्य जीवनरक्षक आवश्यकताओं में कमी आ जाती है। जिससे वृद्धि अचानक शून्य हो जाती है तथा यह सामूहिक उपवासन (Mass starvation) व मृत्यु दर (Mortality) उत्पन्न करती है। इस प्रकार की वृद्धि को निम्नलिखित समीकरण द्वारा प्रदर्शित किया जाता है

$$\frac{dN}{dt} = rN$$

यहाँ r = प्राकृतिक वृद्धि की नैसर्गिक दर,

t = समय

N = समष्टि आकार

$\frac{dN}{dt}$ = समष्टि आकार में परिवर्तन की दर

इसी चरघातांकी वृद्धि समीकरण में कलन या कैलकुलस (Calculus) के मौलिक सिद्धान्त को लगाने पर इसके समाकलित रूप को निम्न प्रकार देखा जा सकता है

$$N_t = N_0e^{rt}$$

यहाँ N_t = समय t के बाद समष्टि घनत्व

N_0 = समय शून्य पर समष्टि घनत्व

r = प्राकृतिक वृद्धि की नैसर्गिक दर

141. *(b)* इलेक्ट्रॉन परिवहन शृंखला (ETS) में क्रेब्स चक्र एवं ग्लाइकोलाइसिस (Glycolysis) से प्राप्त इलेक्ट्रॉन ग्राही या हाइड्रोजन ग्राही NADPH + H^+ एवं $FADH_2$ से क्रमश: ATPs के तीन एवं दो अणु प्राप्त होते हैं।

NAD का विस्तृत रूप निकोटिनामाइड एडीनीन डाइन्यूक्लियोटाइड होता है, जबकि FAD का विस्तृत रूप फ्लैविन एडीनीन डाइन्यूक्लियोटाइड होता है।

- वायवीय श्वसन की अन्तिम अवस्था (ETS) में ऑक्सीजन साइटोक्रोम-a_3 से e^- ग्रहण करता है।
- ATP का संश्लेषण ETS के सम्मिश्र-V में ATP सिन्थेज एन्जाइम द्वारा होता है।
- श्वसन में उपापचयन या रेडॉक्स अभिक्रियाएँ इलेक्ट्रॉन प्रवाह के कारण माइटोकॉण्ड्रिया में प्रोटॉन सान्द्रता प्रवणता उत्पन्न करती है।

142. *(b)* यूकैरियोटिक (Eukaryotic) या समीकेन्द्रकी जीवों में तीन प्रकार के RNA पॉलीमरेज पाए जाते हैं, जो हैं

RNA पॉलीमरेज I- *r*RNA का संश्लेषण करता है।

RNA पॉलीमरेज II- *m*RNA का संश्लेषण करता है।

RNA पॉलीमरेज III- *t*RNA, 5*s r* RNA एवं *sn* RNA संश्लेषण करता है।

143. *(d)* रोजेसी, सोलेनेसी एवं लेग्यूमिनोसी कुल के सदस्यों के परागकणों की जीवन क्षमता (परागण पश्चात् जीवित बने रहने की अवधि) कई महीनों तक की होती है, जबकि पोएसी कुल के सदस्यों के पराग कणों में यह केवल 30 मिनट होती है।

144. *(c)* सूची-I एवं सूची -II का सुमेलन निम्न है-

$A \rightarrow 4, B \rightarrow 1, C \rightarrow 2, D \rightarrow 3$

- कोशिका चक्र की S अवस्था या संश्लेषण अवस्था में DNA का प्रतिकृतिकरण होता है।
- G_2-अवस्था या द्वितीय वृद्धि अवस्था में कोशिका विभाजन हेतु प्रोटीनों का संश्लेषण होता है।
- शान्त अवस्था या G_0-अवस्था या निष्क्रिय अवस्था में कोशिका विभाजन रुक जाता है।
- G_1-अवस्था या प्रथम वृद्धि अवस्था समसूत्री विभाजन के समाप्त होने से DNA प्रतिकृतिकरण के प्रारम्भ (S-अवस्था) के मध्य का अन्तराल है।

145. *(c)* वर्तमान में कोशिकाओं के एक क्लोन में रेडियोधर्मी प्रोब से इसके सम्पूरक DNA का संकरण करने के बाद ऑटोरेडियोग्राफी (Autoradiography) जाँच के उपयोग द्वारा कैंसर उत्पन्न करने वाली उत्परिवर्तित जीन का पता लगाना संभव है, क्योंकि उत्परिवर्तित जीन का DNA अनुक्रम परिवर्तित हो चुका होता है। इसके कारण प्रोब में इसका पूरक DNA अनुक्रम अनुपस्थित होता है एवं प्रोब DNA से नहीं जुड़ पाता है तथा ऑटोरेडियोग्राफी जाँच के दौरान उत्परिवर्तित जीन फोटोग्राफिक फिल्म पर दिखाई नहीं देता है। एक सूत्रीय DNA या RNA का सूक्ष्म खण्ड जिसमें रेडियोधर्मी अणुओं का प्रयोग किया जाता है, प्रोब (Probe) कहलाता है।

146. *(a)* प्लाज्मिड pBR322 में जीन amp^R (प्रतिजैविक एम्पिसिलिन प्रतिरोधी) के अन्दर Pst I प्रतिबन्धन एन्जाइम अभिज्ञान स्थल है। यदि यह एन्जाइम β-गैलेक्टोसाइड के उत्पादन के लिए प्रयुक्त जीन के निवेशन हेतु प्रयोग में लाया जाता है एवं पुनर्योगज प्लाज्मिड एक *ई. कोलाई* प्रभेद (Strain) में निवेशित किया जाता है, तो पोषी (Host) कोशिका एम्पिसिलिन प्रतिरोधी नहीं होगी अर्थात् amp^R वरणयोग्य मार्कर के रूप में कार्य नहीं कर पाएगा तथा पोषी कोशिका एम्पिसिलिन युक्त माध्यम में मृत हो जाएगी।

147. *(a)* सूची I व सूची II का सुमेलन निम्न है

$A \rightarrow 3, B \rightarrow 4, C \rightarrow 2, D \rightarrow 1$

- फैबेसी कुल का पुष्प सूत्र $\% \vec{⚥} K_{(5)} C_{1+2+(2)} A_{(9)+1} \underline{G}_1$ होता है।
- सोलेनेसी कुल का पुष्प सूत्र $\oplus \vec{⚥} K_{(5)} \widehat{C_{(5)} A_5} \underline{G}_2$ होता है।
- लिलिएसी कुल का पुष्प सूत्र $\oplus \vec{⚥} \widehat{P_{(3+3)} A_{3+3}} \underline{G}_3$ होता है।
- ब्रैसिकेसी कुल का पुष्प सूत्र $\oplus \vec{⚥} K_{2+2} C_4 A_{2+4} \underline{G}_{(2)}$ होता है।

148. *(d)* प्रकाश-संश्लेषण की प्रकाशिक अभिक्रिया में चक्रीय प्रकाश फॉस्फोरिलेशन में केवल प्रकाश तन्त्र I (PS-I) शामिल होता है, जबकि अचक्रीय प्रकाश फॉस्फोरिलेशन में प्रकाश तन्त्र-I एवं II (PS-I एवं II) दोनों शामिल होते हैं।

- ATP एवं $NADPH + H^+$ का संश्लेषण अचक्रीय प्रकाश फॉस्फोरिलेशन होता है, जबकि चक्रीय प्रकाश फॉस्फोरिलेशन में केवल ATP का संश्लेषण होता है, क्योंकि इनमें NADP का अभाव होता है।
- पीठिका (Stroma) लैमिली में NADP रिडक्टेज एन्जाइम का अभाव होता है एवं यह केवल PS-I पाया जाता है।
- प्रकाश-संश्लेषण की प्रकाशिक अभिक्रिया (PS-I एवं PS-II) ग्रेना लैमिली में ही सम्पन्न होती है।

149. *(a)* सूची I व सूची II का सुमेलन निम्न है

$A \rightarrow 4, B \rightarrow 1, C \rightarrow 2, D \rightarrow 3$

- प्रोटीन का निर्माण अमीनो अम्लों के मध्य पेप्टाइड बन्ध के बनने से होता है।
- असंतृप्त वसा अम्ल में $C{=}C$ द्विबन्ध एवं $C{\equiv}C$ त्रिबन्ध पाया जाता है।
- न्यूक्लिक अम्ल (DNA एवं RNA) में एक न्यूक्लियोटाइड की शर्करा का कार्बन दूसरे न्यूक्लियोटाइड के फॉस्फेट के ऑक्सीजन से फॉस्फोडाइएस्टर बन्ध द्वारा जुड़ता है।
- पॉलीसैकेराइड कार्बोहाइड्रेट का निर्माण मोनोसैकेराइड अणुओं के मध्य ग्लाइकोसाइडिक बन्ध बनने से होता है।

150. *(b)* DNA अंगुलीछापी (Fingerprinting) में DNA अनुक्रम के कुछ विशिष्ट क्षेत्रों में अन्तर या भिन्नता की पहचान की जाती है। इन विशिष्ट क्षेत्रों को पुनरावृत्ति (Repetitive) DNA कहते हैं।

DNA फिंगरप्रिन्टिंग को DNA प्रोफाइलिंग या DNA टाइपिंग भी कहते हैं। इस तकनीकी में व्यक्ति के रुधिर, त्वचा, वीर्य, आदि के नमूने से DNA लेकर विश्लेषण किया जाता है और सही अपराधी का पता लगाया जा सकता है। DNA फिंगरप्रिन्टिंग की तकनीक को सर्वप्रथम एलेक्स जेफ्री (Alex Jeffery) तथा उसके सहयोगियों ने सन् 1985 में इंग्लैण्ड में विकसित किया था।

लगभग 89.9% न्यूक्लियोटाइड (Nucleotide) अनुक्रम प्रत्येक व्यक्ति में समान होते हैं। केवल कुछ सूक्ष्म अनुक्रम प्रत्येक व्यक्ति में भिन्न होते हैं, जो अन्य से अलग करते हैं। एक समष्टि में प्रत्येक व्यक्ति 20-100 क्षार युग्मों के असामान्य अनुक्रम दर्शाता है, जिनकी पुनरावृत्ति अनेक बार होती है।

इसे पुरावृत्तीय DNA (Repetitive DNA) कहते हैं। DNA घनत्व प्रवणता अपकेन्द्रीकरण (Density gradient centrifugation) में यह एक छोटे शिखर (Small peak) के रूप में, जबकि शेष DNA एक बड़े शिखर (Big peak) के रूप में दिखाई देता है। DNA के छोटे शिखर को अनुषंगी DNA (Satellite DNA) कहते हैं। यह दो प्रकार का होता है

(i) लघुअनुषंगी DNA (Minisatellite DNA)

(ii) सूक्ष्मअनुषंगी DNA (Microsatellite DNA)

लघुअनुषंगी DNA में लगभग 10-60 क्षारक युग्म होते हैं। ये मानव जीनों में 1000 स्थानों पर हो सकते हैं। सूक्ष्मअनुषंगी DNA में 2-13 क्षारक युग्म होते हैं। इन्हें लघु अनुबद्ध पुनरावृत्ति (Short tandem repeats) कहते हैं।

जन्तु विज्ञान

151. *(c)* चिकनी पेशी (Smooth muscle) में कोशिकाओं के मध्य संचार अन्तर्विष्ट डिस्क द्वारा नहीं होता है। यह डिस्क हृदयी (Cardiac) पेशियों में पाई जाती है। इन पेशियों में दो निकटवर्ती तन्तुओं के सिरे भी एक-दूसरे से जुड़े होते हैं। ये जोड़ दो पास स्थित तन्तुओं की Z-रेखा पर होता है। इसलिए इन जोड़ों को अन्तर्विष्ट पट्टियाँ (Interrelated discs) कहते हैं। इन पेशी तन्तुओं पर गहरी व हल्की पट्टियाँ पाई जाती हैं। अन्तर्विष्ट पट्टी पर माइटोकॉण्ड्रिया की संख्या अधिक पायी जाती हैं। यह अन्तर्विष्ट पट्टी ही संवेदनाओं को आगे बढ़ाने का कार्य करती है। कार्य के आधार पर ये पेशी अनैच्छिक प्रकार की होती हैं।

चिकनी पेशियाँ शरीर के खोखले आंतरांगों; जैसे—आहारनाल जनन मार्ग, रुधिर वाहिका, आदि की भीतरी भित्तियों में पाई जाती हैं। ये धारी रहित या अरेखित अर्थात् चिकनी दिखती हैं। इनकी क्रिया तन्त्रिका तन्त्र के ऐच्छिक नियन्त्रण में नहीं होती, इसलिए ये अनैच्छिक पेशियाँ कही जाती हैं।

152. *(b)* कोशिका में अन्त: झिल्लिका तंत्र (Endomembrane system) में अन्त:प्रद्रव्यी जालिका, गॉल्जी सम्मिश्र, लयनकाय एवं रसधानी शामिल होते हैं, जो जीवद्रव्य के एक बड़े भाग को घेरे रहते हैं एवं परस्पर पदार्थों का आदान-प्रदान करने के साथ-साथ एक-दूसरे के कार्यों का सहयोग भी प्रदान करते हैं।

153. *(c)* पुनर्योगज DNA (*r*DNA) तकनीक द्वारा उत्पादित इन्सुलिन सक्रिय इन्सुलिन होती है, जिसमें C-पेप्टाइड श्रृंखला का अभाव होता है। इसमें केवल A एवं B-पेप्टाइड श्रृंखलाएँ पाई जाती हैं। सन् 1955 में **फ्रैडेरिक सेंगर** (Frederick Sanger) ने पता लगाया कि गाय के अग्न्याशय (Pancreas) से प्राप्त इन्सुलिन के अणु में दो पॉलीपेप्टाइड श्रृंखलाएँ एल्फा (α) तथा बीटा (β) श्रृंखलाएँ होती हैं। श्रृंखला 'A' में 21 अमीनो अम्ल तथा श्रृंखला 'B' में 30 अमीनो अम्ल होते हैं। ये श्रृंखलाएँ आपस में डाइसल्फाइड बन्धों (S-S bonds) की सहायता से जुड़ी होती हैं। मानव सहित स्तनधारियों में इन्सुलिन प्राक् हॉर्मोन (Pro-hormone) के रूप में संश्लेषित होता है, जिसमें एक अतिरिक्त श्रृंखला होती है, जिसे **पेप्टाइड श्रृंखला** 'C' कहते हैं। परिपक्वता के दौरान 'C' पेप्टाइड श्रृंखला पृथक् हो जाती है। अत: परिपक्व इन्सुलिन में 33 अमीनो अम्लों युक्त 'C' पेप्टाइड नहीं होता है।

आनुवंशिक अभियान्त्रिकी या पुनर्योगज DNA तकनीक का उपयोग करके A एवं B-पेप्टाइड श्रृंखलाओं के जीन्स को *ई. कोलाई* जीवाणु में स्थानान्तरित करके इन्सुलिन श्रृंखलाएँ प्राप्त की जाती हैं। इन्सुलिन की A व B श्रृंखलाओं को पृथक् रूप से प्राप्त करके, उन्हें डाइसल्फाइड बन्धों द्वारा जोड़ दिया गया। इस उत्पादित इन्सुलिन को **मानव इन्सुलिन** (Humulin) कहा जाता है।

154. *(c)* रजित (Veneral) या यौन संचारित (Sexually transmitted) रोग संक्रमित व्यक्ति के शरीर के तरलों, जैसे-रुधिर, वीर्य, योनि द्रव, आदि के सम्पर्क में आने पर स्वस्थ शरीर को रोग ग्रसित करते हैं। दिए गए विकल्पों में HIV-AIDS, हिपेटाइटिस-B, जैसे रजित रोग संक्रमित व्यक्ति का रुधिर स्वस्थ व्यक्ति को चढ़ाने पर तथा संक्रमित माता से गर्भाधान के दौरान भ्रूण में संचरित होते हैं।

155. *(a)* वायु कूपिकाओं में, वायुमण्डलीय ऑक्सीजन के रुधिर में उपस्थित हीमोग्लोबिन से जुड़कर ऑक्सीहीमोग्लोबिन (Oxyhaemoglobin) के निर्माण करने हेतु आवश्यक परिस्थितियाँ वायु कूपिका में रुधिर की तुलना में उच्च ऑक्सीजन सान्द्रता या दाब (pO_2), निम्न CO_2 दाब (pCO_2), H^+ का निम्न स्तर एवं तापमान में कमी होती हैं।

156. *(c)* सूची -I एवं सूची-II का सुमेलन निम्न है-

$A \rightarrow 2, B \rightarrow 3, C \rightarrow 4, D \rightarrow 1$

- ***फाइसेलिया*** (*Physalia*) एक सीलेन्ट्रेट या निडेरियन प्राणी है, जिसका सामान्य नाम पूर्तगाली युद्ध मानव है।
- ***लिमुलस*** (*Limulus*) एक समुद्री आर्थ्रोपोड प्राणी है, जोकि जीवित जीवाश्म कहलाता है।
- ***एनसाइलोस्टोमा*** (*Ancylostoma*) एक निमेटोडा प्राणी है जिसे अकुंश कृमि भी कहते हैं।
- ***पिंकटाडा*** (*Pinctada*) एक मोलस्क प्राणी है जो मोती निर्माण करने के कारण मुक्ताशुक्ति (Pearl oyster) भी कहलाता है।

157. *(c)* एक विषमयुग्मजी दात्र कोशिका अरुधिरता (Sickle-cell anaemia) युक्त माता-पिता की 25% संतति रोगयुक्त होगी। यह एक उपापचयी विकार है, जो अप्रभावी सुप्त जीन के कारण हीमोग्लोबिन (Haemoglobin) की आण्विक संरचना में अनियमितता से उत्पन्न होता है। हीमोग्लोबिन की आण्विक संरचना में चार पॉलीपेप्टाइड श्रृंखलाएँ होती हैं, जिनमें से दो एल्फा (α) तथा दो बीटा (β) श्रृंखलाएँ होती हैं। सामान्य हीमोग्लोबिन (Hb^A) की बीटा श्रृंखलाओं में छठे स्थान पर अमीनो अम्ल **ग्लूटैमीन** (Glutamine or Glutamic acid) उपस्थित होता है। बीटा श्रृंखलाओं में इस ग्लूटैमीन की उपस्थिति एक प्रबल जीन के द्वारा नियन्त्रित होती है।

इस जीन के साथी सुप्त या अप्रभावी जीन के नियन्त्रण में बीटा श्रृंखलाओं में छठे स्थान पर ग्लूटैमीन के बजाए, वैलीन के अणु की उपस्थित होती है। ऐसे हीमोग्लोबिन अणु में, रुधिर में ऑक्सीजन की कमी (Hypoxia) होने

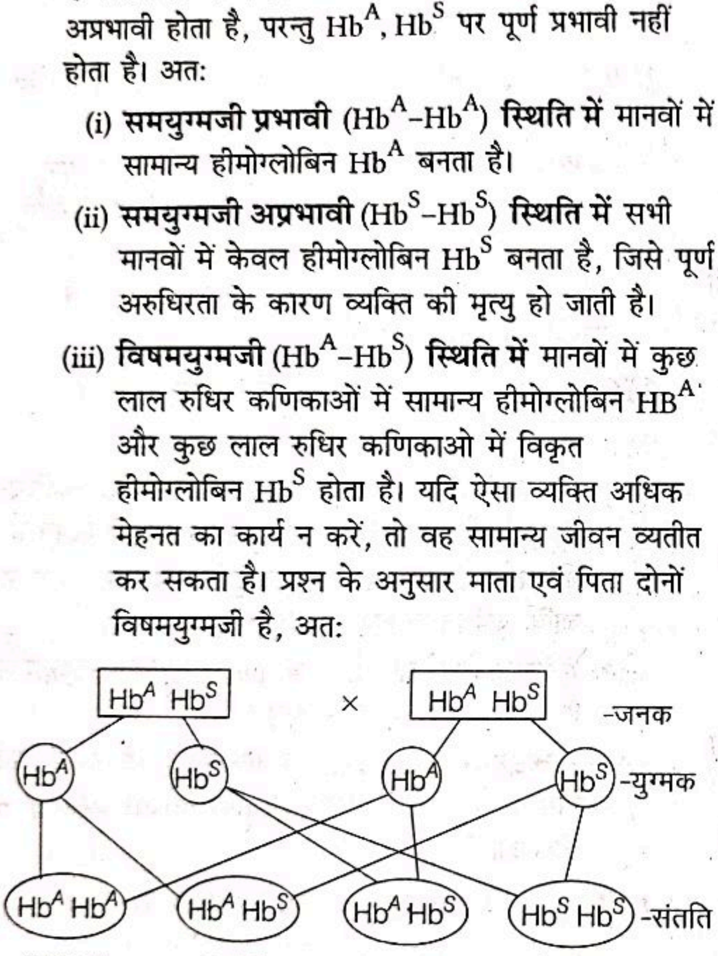
पर, β-श्रृंखला का प्रथम स्थान का वैलीन अणु छठे स्थान के वैलीन अणु से जुड़ जाता है।

इसके कारण हीमोग्लोबिन अणु की आकृति विकृत होकर हँसियाकार हो जाती है और यह ऑक्सीजन का संवहन नहीं कर पाता है। इस प्रकार, बीटा श्रृंखलाओं में छठे स्थान पर वैलीन वाला हीमोग्लोबिन (Hb^S) त्रुटिपूर्ण या विकृत होता है। हीमोग्लोबिन के संश्लेषण में जीन Hb^A प्रभावी और Hb^S अप्रभावी होता है, परन्तु Hb^A, Hb^S पर पूर्ण प्रभावी नहीं होता है। अत:

(i) **समयुग्मजी प्रभावी** (Hb^A–Hb^A) **स्थिति में** मानवों में सामान्य हीमोग्लोबिन Hb^A बनता है।

(ii) **समयुग्मजी अप्रभावी** (Hb^S–Hb^S) **स्थिति में** सभी मानवों में केवल हीमोग्लोबिन Hb^S बनता है, जिसे पूर्ण अरुधिरता के कारण व्यक्ति की मृत्यु हो जाती है।

(iii) **विषमयुग्मजी** (Hb^A–Hb^S) **स्थिति में** मानवों में कुछ लाल रुधिर कणिकाओं में सामान्य हीमोग्लोबिन HB^A और कुछ लाल रुधिर कणिकाओ में विकृत हीमोग्लोबिन Hb^S होता है। यदि ऐसा व्यक्ति अधिक मेहनत का कार्य न करें, तो वह सामान्य जीवन व्यतीत कर सकता है। प्रश्न के अनुसार माता एवं पिता दोनों विषमयुग्मजी है, अत:



अत: 25% संतति सामान्य, 50% संतति वाहक एवं 25% संतति रोगयुक्त मृत होगी।

158. *(a)* सूची -I एवं सूची-II का सुमेलन निम्न है–

$A \rightarrow 3, B \rightarrow 1, C \rightarrow 4, D \rightarrow 2$

- *एस्पर्जिलस नाइगर* कवक से सिट्रिक अम्ल प्राप्त होता है।
- *एसीटोबैक्टर एसिटी* जीवाणु से एसीटिक अम्ल प्राप्त होता है।
- *क्लॉस्ट्रीडियम ब्यूटायलिकम* जीवाणु से ब्यूटिरिक अम्ल प्राप्त होता है।
- *लैक्टोबैसिलस* जीवाणु से लैक्टिक अम्ल प्राप्त होता है।

159. *(b)* ओडी अवरोधिनी (Oddi sphincter)
यकृत-अग्न्याशयी वाहिनी (Hepato-pancreatic duct) एवं ग्रहणी के संधि स्थल पर पाया जाता है। यह पेशीय अवरोधिनी ग्रहणी में पित्त एवं अग्न्याशयी रस के प्रवाह को नियंत्रित करती है।

160. *(b)* रोग के लिए प्रतिरोधकता में सुधार करना बायोफोर्टीफिकेशन या फसलों में जैव प्रबलीकरण (Biofortification) का उद्देश्य नहीं है। इसके अंतर्गत खाद्य गुणवत्ता को सुधारने के लिए पादप प्रजनन (Plant breeding) द्वारा ऐसी पादप किस्मों का निर्माण किया जाता है, जिनमें खनिज लवण (Minerals), विटामिन (Vitamin), प्रोटीन अंश (Protein content) तथा अन्य पोषक तत्व उपस्थित हो, ताकि लोगों में स्वास्थ्य के स्तर को बढ़ाया जा सके।

जैव-प्रबलीकरण निम्न उद्देश्यों की पूर्ति के लिए किया जाता है

(i) प्रोटीन अंश व प्रोटीन गुणवत्ता में सुधार के लिए।
(ii) तेल अंश व तेल की गुणवत्ता में सुधार के लिए।
(iii) विटामिन अंश व विटामिन की गुणवत्ता में सुधार के लिए।
(iv) खनिज अंश व सूक्ष्म पोषकों की गुणवत्ता में सुधार के लिए।

161. *(d)* इरिथ्रोपोइटिन (Erytropoietin) हॉर्मोन RBCs के निर्माण को प्रेरित करता है। यह हॉर्मोन एक महत्वपूर्ण प्लाज्मा कारक है, जोकि वृक्क की जक्स्टाग्लोमेरुलर (Juxtaglomerular) कोशिकाओं द्वारा अपने प्राक् रूप इरिथ्रोजेनिन (Erythrogenin) के रूप में स्रावित होता है। यह हॉर्मोन लाल अस्थि मज्जा को RBCs के उत्पादन के लिए प्रेरित करता है।

162. *(a)* पक्षियों जैसे *नियोफ्रॉन* (मिश्र के गिद्ध) में लम्बी अस्थियाँ खोखली एवं वातिल होती हैं, जोकि शरीर को हल्का कर उड़ान में सहायता करती है।

हैमीडेक्टायलस (छिपकली) सरीसृप वर्ग की सदस्य है, जबकि *मेक्रोपस* (कंगारू) एवं *ओरनिथोरिंकस* (प्लेटीपस) स्तनी जन्तु हैं।

163. *(a)* तारककेन्द्र (Centriole) DNA की भाँति ही संश्लेषण प्रावस्था या S-प्रावस्था में द्विगुणित होता है। इसमें तारककेन्द्र में दो दूरस्थ सिरों पर दो प्राक् तारककेन्द्रों का निर्माण होता है।

164. *(c)* डॉबसन इकाई (DU) समतापमण्डल में ओजोन परत की मोटाई नापने में प्रयुक्त होती है।

165. *(d)* मक्खी *(मस्का डोमेस्टिका)* कुल-मस्किडी का जन्तु है। जुगनू (Firefly) कुल-लैम्प्रिडी, टिड्डा कुल-एक्रिडिडी एव कॉकरोच कुल-ब्लाटिडी का सदस्य है।

166. *(d)* मेटाजेनेसिस (Metagenesis) या पीढ़ी एकान्तरण कृमियों (Helminths) में अनुपस्थित होता है।

मेटाजेनेसिस में जन्तु के जीवनकाल में दो प्रावस्थाएँ पायी जाती हैं-लैंगिक जनन करने वाली पीढ़ी एवं अलैंगिक जनन करने वाली पीढ़ी तथा इन दोनों पीढ़ियों में एकान्तरण पाया जाता है; उदाहरण—सीलेन्ट्रेटा संघ के सदस्यों में पॉलिप एवं मेड्यूसा अवस्थाएँ।

संघ-टीनोफोरा में उपस्थित कंकत पट्टिकाएँ (Comb plates) पायी जाती हैं, जो संख्या में 8 होती हैं तथा बाह्य सतह पर पक्ष्माभिकाओं के जुड़ने से बनती हैं। ये गमन में सहायक होती हैं।

शेष तीनों कथन (b) (c) एवं (e) सही हैं।

167. *(c)* ELISA (Enzyme Linked Immuno Sorbent Assay) HIV-AIDS, हिपेटाइटिस-B जैसे रोगों की आरम्भिक पहचान हेतु प्रयुक्त आण्विक निदान तकनीक है।

यह प्रतिजन-प्रतिरक्षी पारस्परिक क्रिया (Antigen-antibody interaction) के सिद्धान्त पर कार्य करता है। इसमें रोगजनकों (Pathogens) द्वारा उत्पन्न संक्रमण प्रतिजन (प्रोटीन्स, ग्लाइकोप्रोटीन्स, आदि) की उपस्थिति या रोगजनकों के विरुद्ध संश्लेषित प्रतिरक्षी की पहचान के आधार पर की जाती है।

168. *(d)* स्तनधारियों में शुक्राणु बंधन ग्राही अण्डक (Oocyte) की जोना पेल्युसिडा (Zona pellucida) पर स्थित होते हैं, जोकि सही शुक्राणु की पहचान करते हैं। यह प्रक्रिया समान ग्लाइकोप्रोटीन के अणुओं के कारण सम्पन्न होती है। निषेचन के दौरान सर्वप्रथम शुक्राणु (समर्थ शुक्राणु) अपने एक्रोसोम द्वारा अण्डक की कोरोना रेडिएटा भित्ति से चिपक जाते हैं। इस समय एक्रोसोम से **हाइलुरोनिडेज** (Hyaluronidase) तथा **न्यूरिमिनीडेज** (Nuriminidase) नामक एन्जाइम मुक्त होते हैं।

हाइलुरोनिडेज हाइलुरोनिक अम्ल को विघटित कर देता है, जो ग्राफियन पुटिकाओं में अण्डाणु को घेरे हुए कोरोना रेडिएटा की कोशिकाओं को बाँधे रखता है। ये एन्जाइम अण्डक को कोराना रेडिएटा तथा **जोना पेल्युसिडा** को विघटित करके शुक्राणु के अण्डक में प्रवेश के लिए मार्ग बनाते हैं।

जैसे ही किसी शुक्राणु का इस कला से सम्पर्क होता है, अण्डक कोशिका से कुछ एन्जाइम मुक्त होकर जोना पेल्युसिडा को अन्य सभी शुक्राणुओं के लिए अभेद्य बना देते हैं। जिससे सामान्यतया एक अण्डक में केवल एक ही शुक्राणु का प्रवेश हो पाता है।

169. *(c)* माइस्थेनिया ग्रेविस (Myashenia gravis) एक दीर्घकालिक स्वप्रतिरक्षा विकार है, जो तंत्रिका-पेशीय संधि को प्रभावित करता है, जिससे कंकाली पेशियाँ कमजोर हो जाती हैं, इनमें शीघ्र थकान उत्पन्न होती है तथा गम्भीर स्थिति में इनमें पक्षघात या लकवा भी हो जाता है।

170. *(b)* LNG 20 (Levonorgestrel 20) एक हॉर्मोन मोचक अन्त: गर्भाशयी युक्ति (IUD) है, जो महिलाओं के गर्भाशय में लगाने के बाद प्रति दिन 20 μg प्रोजेस्टेरॉन हॉर्मोन का स्रावण करती है। यह IUD लम्बे समय तक प्रयोग में आने वाली एक हॉर्मोनल गर्भ निरोधक युक्ति है, जो गर्भाशय एवं निकटवर्ती ऊतकों में हॉर्मोन की मात्रा बढ़ाती है, जबकि रुधिर में हॉर्मोन की मात्रा को कम करती है। इससे गर्भाशय में रोपण नहीं हो पाता है। CuT, Cu7 एवं मल्टीलोड 375 ताँबा (Cu^{2+}) मोचक IUDs है।

171. *(b)* सूची -I एवं सूची-II का सुमेलन निम्न हैं-

$A \rightarrow 1, B \rightarrow 3, C \rightarrow 2, D \rightarrow 4$

- **वॉल्ट** महिलाओं में प्रयुक्त अस्थायी बाधा विधि है, जो गर्भाशयी ग्रीवा में शुक्राणु के प्रवेश को रोकता है।
- **IUDs** (अन्त: गर्भाशयी युक्तियाँ) गर्भाशय में प्रतिस्थापित लम्बे समय की अस्थायी गर्भ निरोधक विधि है, जो गर्भाशय में शुक्राणुओं की भक्षकाणु क्रिया बढ़ाती हैं।
- **शुक्रवाहक उच्छेदन** (Vasectomy) स्थायी गर्भ निरोधक पुरुष नसबंदी है, जिसमें शुक्रवाहिनी के एक टुकड़े को काटकर हटा दिया जाता है।
- **नलिका उच्छेदन** (Tubectomy) स्थायी गर्भ निरोधक महिला नसबंदी है, जिसमें डिम्बवाहिनी के एक टुकड़े को काटकर हटा दिया जाता है।

172. *(c)* सूची-I एवं सूची-II का सुमेलन निम्न हैं-

$A \rightarrow 3, B \rightarrow 4, C \rightarrow 2, D \rightarrow 1$

- **विखण्डावस्था** (Metamerism) सर्वप्रथम वास्तविक रूप से संघ-ऐनीलिडा के सदस्यों में पाया जाता है।
- **नाल तंत्र** पोरीफेरा संघ के जन्तुओं की विशिष्टता है।
- **कंकत पट्टिकाएँ** टीनोफोरा संघ के जन्तुओं के गमन में सहायक होती है।
- **दंश कोशिकाएँ** (Cnidoblasts) संघ-सीलेन्ट्रेटा के सदस्यों की विशेषता है, जो शिकार को पकड़ने में प्रयुक्त होती हैं।

173. *(a)* फलमक्खी की प्रत्येक कोशिका में $2n = 8$ गुणसूत्र है तथा समसूत्री विभाजन की G_1-अवस्था में भी इतने ही गुणसूत्र उपस्थित हैं। इस स्थिति में S-अवस्था के बाद भी गुणसूत्रों की संख्या समान अर्थात् 8 ही होगी, क्योंकि S-अवस्था में DNA द्विगुणन पश्चात् गुणसूत्र प्रतिकृतित होकर दो समजात क्रोमेटिड को उत्पन्न करते हैं, जोकि उनके काइनेटोकोर (Kinetochore) से ही जुड़े रहते हैं।

174. *(c)* PCR (पॉलीमरेज चेन रिएक्शन) में जीन प्रवर्धन के दौरान आरम्भ में उच्च तापमान के बने नहीं रहने की स्थिति में PCR का प्रथम चरण निष्क्रियकरण या विकृतिकरण (Denaturation) प्रभावित होता है। इस चरण में DNA के दोनों रज्जुकों को अलग करने के लिए इसमें उपस्थित हाइड्रोजन बंधों को उच्च ताप (94° – 96°C) द्वारा तोड़ा जाता है, जोकि तापमान कम होने पर सम्भव नहीं हो पाएगा एवं PCR प्रक्रिया प्रारम्भ ही नहीं होगी।

175. *(c)* DNA में एडीनीन की मात्रा 30% होने पर चारगॉफ के नियमानुसार, A + G = T + C या एडीनीन + ग्वानीन = थाइमीन + साइटोसीन एवं वॉटसन-क्रिक मॉडल के अनुसार A = T तथा G = C होता है।

अत: एडीनीन + थाइमीन = 30% + 30% = 60%

⇒ ग्वानीन + साइटोसीन = 20% + 20% = 40%

∴ T = 30%, G = 20% एवं C = 20% होगा।

176. *(a)* चोट लगने पर बहते हुए रुधिर को रोकने के लिए चोटग्रस्त भाग पर रुधिर के थक्के के निर्माण हेतु थ्रोम्बिन एन्जाइम निष्क्रिय फाइब्रिनोजन (Fibrinogen) के सक्रिय फाइब्रिन में परिवर्तित करता है।

चोट लगने पर घायल भाग से क्षतिग्रस्त ऊतक कुछ लिपोप्रोटीन्स तथा फॉस्फोलिपिड्स मिश्रित थ्रॉम्बोप्लास्टिन (Thromboplastin) नामक पदार्थ मुक्त करते हैं, इसे कारक-III भी कहते हैं। क्षतिग्रस्त रुधिर कोशिकाओं से मुक्त रुधिर प्लेटलेट्स भी विखण्डित होकर प्लेटलेट तत्व-3 नामक फॉस्फोलिपिड मुक्त करती हैं। थ्रॉम्बोप्लास्टिन तथा प्लेटलेट तत्व-3 प्लाज्मा के कैल्शियम आयनों तथा कुछ प्लाज्मा प्रोटीन से मिलकर एक एन्जाइम बनाते हैं, जिसे प्रोथ्रॉम्बिनेज (Prothrombinase) कहते हैं। इसके बाद प्रॉथ्रॉम्बिनेज Ca^{2+} की उपस्थिति में प्लाज्मा में उपस्थित हिपेरिन को निष्क्रिय करता है तथा प्रोथ्रॉम्बिन (निष्क्रिय प्रोटीन) को थ्रॉम्बिन (सक्रिय) में बदलता है। प्रोथ्रॉम्बिन को कारक-II भी कहते हैं।

अब सक्रिय थ्रॉम्बिन (Thrombin) एन्जाइम की भाँति कार्य करके प्लाज्मा प्रोटीन, फाइब्रिनोजन पर क्रिया करता है और उसे फाइब्रिन में परिवर्तित कर देता है। फाइब्रिन बारीक एवं कोमल तन्तुओं का जाल होता है।

यह जाल इतना बारीक एवं सूक्ष्म होता है कि इसमें रुधिर के कण विशेषकर RBCs फँस जाती हैं और एक लाल ठोस पिण्ड-सा बन जाता है। इसे रुधिर थक्का कहते हैं। थक्का बनने से रुधिर का बहना रुक जाता है।

177. *(b)* छोटी आँत में उपस्थित लिबरकुहन की दरारों (Crypts of Liberkuhn) से स्रावित आंत्रीय रस को ही सक्कस एन्टेरिकस (Succus entericus) कहते हैं। यह सरल नलिकाकार ग्रन्थियों द्वारा स्रावित पाचक रस है, जिसमें अनेक जल अपघटनी एन्जाइम पाए जाते हैं, जो छोटी आँत में भोजन का पाचन करते हैं।

178. *(d)* **रिसिन** (Ricin) अरण्डी के बीजों में पाया जाने वाला विष होता है। यह कैंसर कोशिकाओं को मारने में प्रयुक्त किया जा सकता है।

- **कोनेकैनावलिन-A** जैक बीन (Jack bean) पादप से प्राप्त लैक्टिन है। यह मैनोज के साथ प्रयोग करने पर यकृत की सूजन या शोथ कम करता है।
- **एबरिन** (Abrin) रोजेरी मटर (Rosary pea) के बीजों में पाया जाने वाला विष है, जो कैंसर की कोशिकाओं को मारने में प्रयुक्त होता है।
- **कोडिन** (Codeine) एक एल्कैलॉइड है, जो नशीला पदार्थ है एवं मॉर्फीन का प्राक् उत्पाद है। यह दर्द निवारक के रूप में तथा खाँसी एवं अतिसार में प्रयोग किया जाता है।

179. *(c)* अर्द्धसूत्री विभाजन प्रथम की प्रोफेज या पूर्वावस्था-I की अंतिम उप-अवस्था पारगतिक्रम या डाइकाइनेसिस में किएज्मेटा का उपांतीभवन (Terminalisation of chiasmata) होता है।

पारगतिक्रम में द्विसंयोजक गुणसूत्र (Bivalent chromosomes) अत्यधिक संघन हो जाते हैं तथा केन्द्रक में समांग रूप से वितरित पए जाते हैं। केन्द्रिका संगठक से अलग होकर पूर्णतया विलुप्त हो जाते हैं। केन्द्रक कला बहुत-सी छोटी-छोटी पुटिकाओं में टूट जाती है। कोशिका में उपस्थित तारककेन्द्र विपरीत ध्रुवों की ओर चले जाते हैं तथा सूक्ष्मनलिकाएँ, इन दोनों विपरीत तारककेन्द्र के मध्य व्यवस्थित होकर तुर्क उपकरण बनाते हैं।

डाइकाइनेसिस में किएज्मा गुणसूत्र-बिन्दु से, गुणसूत्र के सिरों की ओर गति करते हैं तथा मध्यस्थ किएज्मा अदृश्य हो जाते हैं। किएज्मा की इस प्रकार की यह गति **उपांतीभवन** कहलाती है।

180. *(d)* AB रुधिर वर्ग वाले व्यक्ति में RBCs पर दोनों प्रकार के प्रतिजन A एवं B पाए जाते हैं अत: इनमें प्लाज्मा में दोनों प्रकार की प्रतिरक्षी एण्टी-A एवं एण्टी-B अनुपस्थित होती हैं। जिस कारण किसी भी प्रकार का रुधिर देने पर इनमें प्रतिजन-प्रतिरक्षा क्रिया नहीं हो पाती है एवं AB रुधिर वर्ग सर्वग्राही कहलाता है।

रुधिर वर्ग	प्रतिजन (RBCs पर)	प्रतिरक्षी (प्लाज्मा में)	रुधिर ले सकता है	रुधिर दे सकता है
A	A	एण्टी-B	A एवं O	A एवं AB
B	B	एण्टी-A	B एवं O	B एवं AB
O	—	एण्टी-A एवं B	O	A, B, O एवं AB
AB	A एवं B	—	A, B, O एवं AB	AB

181. *(c)* पैलिन्ड्रोमिक (Palindromic) न्यूक्लियोटाइड अनुक्रम DNA पर उपस्थित वे विशिष्ट पहचान अनुक्रम होते हैं जिन पर एक एण्डोन्यूक्लिएज एन्जाइम DNA को काटता है। पैलिन्ड्रोमिक अनुक्रम में DNA में क्षारकों का क्रम इस प्रकार से व्यवस्थित होता है कि DNA के अनुक्रम को पढ़ने पर यह दोनों दिशाओं ($3' \rightarrow 5'$ एवं $5' \rightarrow 3$) में एक जैसा ही पढ़ा जाता है। उदाहरण के लिए प्रतिबन्धन एण्डोन्यूक्लिएज एन्जाइम *EcoRI* का विशिष्ट पैलिन्ड्रोमिक अनुक्रम

$5' \rightarrow$ G–A–A–T–T–C $\rightarrow 3'$

$3 \rightarrow$ C–T–T–A–A–G $\rightarrow 5'$

होता है।

182. *(a)* तिलचट्टे या कॉकरोच की मध्यान्त्र व पश्चान्त्र के जोड़ पर पीले रंग की, अशाखित, धागे सदृश पतली, 6-8 समूहों में व्यवस्थित लगभग 60-150 संख्या में नलिका पाई जाती है, जोकि स्वतन्त्र रूप में हीमोलिम्फ (Hemolymph) में फैली रहती हैं। ये एक्टोडर्मी मैल्पीघी नलिका कहलाती है। प्रत्येक नलिका लगभग 26 मिमी लम्बी, 0.5 मिमी मोटी तथा स्वतन्त्र छोर पर बन्द होती है।

इनकी दीवार मोटी व्र गुहा संकरी होती है। प्रत्येक मैल्पीघी नलिका की दीवार एक स्तर मोटे घनाकार ग्रन्थिल उपकला द्वारा आस्तरित होती है। इन कोशिकाओं के बाहर पेशी तन्तुओं और संयोजी ऊतक का महीन आवरण होता है, जबकि स्वतन्त्र भीतरी सतह पर छोटे-छोटे सूक्ष्मांकुर उपस्थित होते हैं। इस कारण ब्रुश सदृश संरचना का निर्माण होता है। पेशीय तन्तुओं के खोल के कारण इन नलिकाओं में निरन्तर क्रमाकुंचन गति होती है। यह नलिकाएँ उत्सर्जन में सहायक होती हैं।

शेष तीनों कथन सही हैं।

183. *(d)* प्रोटीन संश्लेषण हेतु *si* RNA (Small interfering RNA) की आवश्यकता नहीं होती है। यह द्विरज्जुक नॉन-कोडिंग RNA होता है।

प्रोटीन संश्लेषण में *m*RNA (संदेशवाहक RNA) DNA से आनुवंशिक सूचना को लेकर *r* RNA या राइबोसोम तक जाता है। *r* RNA (राइबोसोमल RNA) प्रोटीन संश्लेषण हेतु स्थल उपलब्ध करवाता है। *t*RNA (स्थानान्तरण RNA) *m*RNA के कूट के अनुसार कोशिकाद्रव्य में से अमीनो अम्लों को लेकर *r*RNA पर *m*RNA तक पहुँचाता है।

184. *(b)* असीमकेन्द्रकी या प्रोकैरियोटिक जीवों में अनुलेखन में प्रारम्भन, दीर्घीकरण एवं समापन का कार्य केवल एक ही एन्जाइम द्वारा सम्पन्न किया जाता है एवं इसका नाम DNA आधारित (निर्भर) RNA पॉलीमरेज एन्जाइम है। यूकैरियोटिक जीवों में यह कार्य तीन प्रकार के DNA आधारित RNA पॉलीमरेज-I, II एवं III करते हैं।

DNA आधारित DNA पॉलीमरेज DNA द्विगुणन में, **DNA लाइगेज** DNA के दो खण्डों को जोड़ने में एवं **DNase** DNA के पाचन या लयन में प्रयुक्त एन्जाइम है।

185. *(a)* वायु कूपिकाओं (Air alveoli) में गैसों के विनिमय के समय विसरण स्थल पर ऑक्सीजन (O_2) एवं कार्बन डाइऑक्साइड (CO_2) का आंशिक दाब $pO_2 = 104$ mm Hg एवं $pCO_2 = 40$ mm Hg होता है।

यही दाब ऊतकों में धमनी एवं ऊतकों में मध्य $pO_2 = 95$ mm Hg एवं $pCO_2 = 40$ mm Hg होता है तथा शिरा एवं ऊतकों के मध्य $pO_2 = 40$ mm Hg एवं $pCO_2 = 45$ mm Hg होता है।

186. *(a)* बहुअण्डोत्सर्ग भ्रूण प्रत्यारोपण (Multiple Ovulation Embryo Transfer, MOET) तकनीक में गाय में उच्च अण्डोत्सर्जन हेतु पुटिका उद्दीपक हॉर्मोन (Follicle Stimulating Hormone, FSH) जैसी क्रिया वाला हॉर्मोन इंजेक्शन से दिया जाता है। यह हॉर्मोन पुटिका की वृद्धि को प्रेरित कर अण्डाशय में अण्डोसर्ग को प्रेरित करता है।

इसके परिणामस्वरूप प्रत्येक चक्र में एक अण्डे के स्थान पर 6-8 अण्डे प्राप्त होते हैं। इसके पश्चात् पशु का एक उच्च गुणवत्ता वाले नर पशु से संगम करवाते हैं या कृत्रिम वीर्यसेचन करवाया जाता है। निषेचित अण्डों को इनकी 8-32 कोशिका वाली अवस्था में प्राप्त कर सरोगेट माता में स्थानान्तरित कर दिया जाता है। इस विधि का उपयोग गाय, भेड़, खरगोश, भैंस, आदि के लिए किया जाता है।

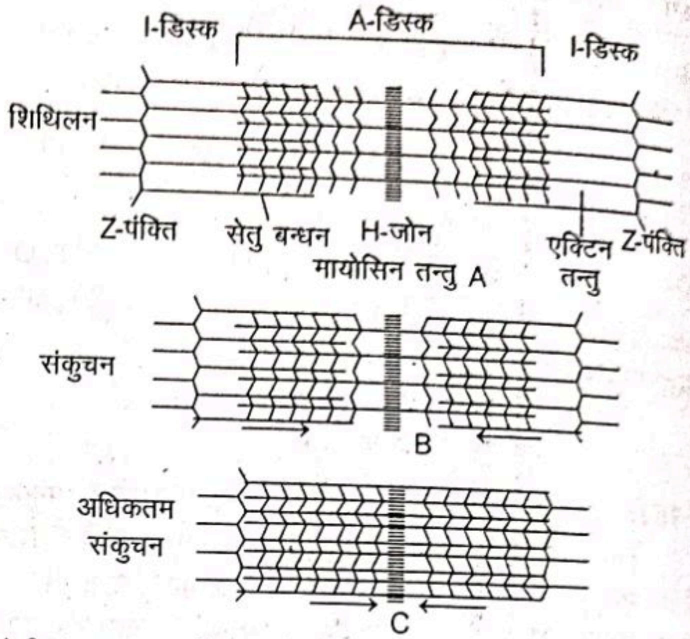
187. *(b)* सगर्भता या गर्भावस्था की उत्तरार्ध अवधि या अंतिम दिनों में रिलैक्सिन हॉर्मोन का स्रावण पीत पिण्ड (Corpus luteum) करता है। यह पॉलीपेप्टाइड हॉर्मोन श्रोणि मेखला के प्यूबिक सिम्फाइसिस (Pubic symphysis) को मुलायम करता है, गर्भाशय को सिकुड़ने से रोकता है तथा गर्भाशयी सरविक्स (Uterine cervix) को चौड़ा करता है ताकि बच्चा आसानी से पैदा हो सके।

188. *(a)* पेशी संकुचन में A बैण्ड की लम्बाई अपरिवर्तित रहती है। पेशी की इलेक्ट्रॉन सूक्ष्मदर्शी संरचना का वर्णन **हक्सले** (Huxley) तथा **मूरे** व **वेबर** (Murray and Weber) ने किया था। प्रत्येक पेशी तन्तुक की लम्बाई में एकान्तर क्रम में गहरी व हल्के रंग की अनुप्रस्थ पट्टियाँ (Transverse bands) उपस्थित होती है, जो इन पेशियों को रेखित बनाती हैं।

अभिरंजन के फलस्वरूप प्राप्त पेशी से गहरे रंग की पट्टियों को A-पट्टियाँ (I or anistropic bands) तथा हल्के रंग की पट्टियों को I-पट्टियाँ (1 or Isotropic bands) कहते हैं। पेशी के प्रत्येक A-पट्टी वाले भाग में मायोसिन (Myocin) नामक प्रोटीन से निर्मित मोटी तथा I-पट्टी वाले भाग में एक्टिन (Actin) नामक प्रोटीन से निर्मित महीन छड़ें लम्बाई में एक-दूसरे के समानान्तर फैली रहती हैं। ये छड़ें **पेशीतंतु** (Myofilament) कहलाती हैं। A-पट्टी के दोनों सिरों पर मायोसिन छड़ छ: एक्टिन छड़ों से तथा प्रत्येक एक्टिन छड़ तीन मायोसिन छड़ों द्वारा घिरी रहती हैं। I-पट्टी के मध्य में एक टेढ़ी-मेढ़ी तन्तुमय अनुप्रस्थ विभाजक पट्टी होती है, जिसके दोनों ओर एक्टिन छड़ें फैली रहती हैं। यह पट्टी Z-रेखा या क्राउस की झिल्ली (Krause's membrane) कहलाती है। दो Z-रेखाओं के मध्य के भाग मिलकर एक पेशीखण्ड का निर्माण करते हैं।

A-पट्टी के मध्य में दिखाई देने वाली एक महीन अनुप्रस्थ रेखा M-रेखा या हेन्सन की रेखा (Hensen's line) कहलाती है। इसके दोनों ओर A-पट्टी का कुछ भाग सिरों की तरह वाले शेष भाग से हल्का दिखाई देता है। ऐसा इसलिए होता है, क्योंकि विश्राम की अवस्था में भी एक्टिन छड़ों के सिरे मायोसिन छड़ों के सिरों को घेरे रहते हैं। A-पट्टी का यह हल्का भाग H-क्षेत्र कहलाता है।

पेशी संकुचन एक्टिन छड़ की सर्पी गति के कारण होता है। एक्टिन छड़ें मायोसिन छड़ों की H-पक्ति या Z-जोन की ओर खिसकती हैं। मायोसिन छड़ों के प्रेरक (Spur) के सेतु बन्धन (Cross bridges) के बनने अथवा टूटने के फलस्वरूप यह क्रिया होती है। एक्टिन छड़ों की गति सेतु बन्धन बनने के पश्चात् उसमें उपस्थित मायोसिन शीर्षों के सर्पण या घूर्णन गति के कारण होती है। इस प्रक्रिया में ATP का व्यय होता है।



पेशी संकुचन का सर्पी तन्तु सिद्धान्त (पहले तन्तु की गति एवं I-पट्टी तथा H-क्षेत्र का तुलनात्मक आकार।

मायोसिन शीर्ष ATP को अपघटित करके पेशी के संकुचन की क्रिया को दोहराते हैं। तन्त्रिका आवेग के समाप्त हो जाने पर सार्कोप्लाज्म (Sarcoplasm) द्वारा Ca^{2+} के अवशोषण से एक्टिन पुन: ढक जाते हैं, जिसके फलस्वरूप Z-रेखाएँ अपने मूल स्थान पर वापस आ जाती है एवं पेशी में शिथिलन हो जाता है। इसके फलस्वरूप सार्कोमीयर (Sarcomere) का पेशी खण्ड छोटा हो जाता हैं, लेकिन मोटी और पतली छड़ों की लम्बाई नहीं बदलती है। A-बैण्ड की लम्बाई ज्यों-की-त्यों रहती हैं, जबकि I-बैण्ड की लम्बाई कम होती जाती है तथा ADP और फॉस्फेट मुक्त करके मायोसिन विश्राम अवस्था में आ जाती है।

189. *(c)*

- ऐसे लिपिड जिनमें केवल एकल आबन्ध (C–C) होता है, उन्हें संतृप्त वसा अम्ल कहते हैं, जबकि असंतृप्त वसा अम्लों में द्विबन्ध या त्रिबन्ध (C=C या C≡C) पाया जाता है।
- **पाल्मिटिक अम्ल** या हेक्साडेकेनोइक अम्ल जीवों में पाया जाने वाला बेहद सामान्य संतृप्त वसा अम्ल है। इसमें कार्बोक्सिल (–COOH) समूह के कार्बन सहित कुल 16 कार्बन परमाणु होते हैं एवं इसका अणु सूत्र $CH_3(CH_2)_{14}COOH$ होता है।
- **ऐरेकिडोनोइक अम्ल** 20 कार्बन परमाणु वाला असंतृप्त वसा अम्ल है जिसमें 4 द्विबन्ध पाए जाते हैं। इसका अणु सूत्र $C_{20}H_{32}O_2$ है।

- ग्लिसरॉल का रासायनिक नाम ट्राइ हाइड्रॉक्सी प्रोपेन होता है एवं इसका अणु सूत्र $C_3H_8O_3$ होता है।
- लेसिथिन ($C_{42}H_{80}NO_8P$) एक फॉस्फोलिपिड है।

190. *(b)* हिस्टोन (Histone) प्रोटीन प्रकृति में क्षारीय होते हैं। सुकेन्द्रकीय कोशिका में DNA की पैकेंजिग लाइसीन व आर्जिनिन युक्त क्षारीय प्रोटीन्स, जिन्हें **हिस्टोन** (Histone) कहते हैं, की सहायता से होता है। **ब्रैडबरी** (Breadbury) ने सन् 1981 में न्यूक्लियोसोम की संरचना का वर्णन किया। इसके अनुसार, हिस्टोन प्रोटीन्स पाँच प्रकार की होती हैं— H_1, H_2A, H_3B, H_3 व H_4। इनमें से चार अर्थात् H_2A, H_2B, H_3 व H_4 युग्मों में पाई जाती हैं और **हिस्टोन अष्टक** (Histone octamer) का निर्माण करती है, इसे **न्यू-काय** (Nu-body) या **न्यूक्लियोसोम का कोर** कहते हैं। इनके धनावेशित छोर बाहर की ओर होते हैं। ये ऋणावेशित DNA को आकर्षित करते हैं। DNA के लगभग 166 क्षार युग्म नू-काय पर लिपटकर न्यूक्लियोसोम को 110×60 Å का आकार प्रदान करते हैं। वह DNA जो दो निकटवर्ती न्यूक्लियोसोम्स को जोड़ता है, लिंकर DNA कहलाता है। इस पर H_1 हिस्टोन प्रोटीन पाई जाती है।

191. *(a)* सूची-I व सूची-II का सुमेलन निम्न है—

$A \rightarrow 4, B \rightarrow 3, C \rightarrow 2, D \rightarrow 1$

- डार्विन की फिन्चें अनुकूली विकिरण का प्रमाण है।
- तितली एवं पक्षी के पंख (समवृत्ति अंग) अभिसारी विकास के प्रमाण है।
- मनुष्य एवं व्हेल के अग्रपाद की अस्थियाँ (समजात अंग) अपसारी विकास के प्रमाण है।
- शाकनाशी एवं पीड़कनाशी के अत्यधिक उपयोग से प्रतिरोधी किस्मों का चयन मानवीय क्रियाओं द्वारा विकास के प्रमाण है।

192. *(b)* दृढ़ संधि व अन्तराली संधि पदार्थों को ऊतक से बाहर निकलने से रोकती है एवं आयनों एवं अणुओं के तुरन्त स्थानान्तरण से पड़ोसी कोशिकाओं के मध्य संचरण स्थापित करती है।

- **दृढ़ संधि** इस प्रकार के बन्धन या सन्धि से निकटवर्ती कोशिकाओं की कोशिका झिल्ली के कण आपस में समेकित होकर सील बन्द सरंचनाओं का निर्माण करते हैं। सन्धियाँ मुख्यतया आमाशय, आँत तथा मूत्राशय की उपकलाओं में देखने को मिलती हैं।
- **अन्तराली सन्धि** अनेक उपकला की कोशिकाओं के मध्य लगभग 2-4 mm के ऐसे सम्पर्क स्थान होते हैं जहाँ चैनल प्रोटीन्स मिलकर कोशिकाओं के आर-पार सूक्ष्म कण का निर्माण कर लेती है। इन छिद्रों द्वारा समीप स्थित कोशिकाओं के कोशिकाद्रव्य के बीच आयनों, छोटे अणुओं व विद्युत और रासायनिक संवेदनाओं का आदान-प्रदान अति तीव्र गति से होता है।

193. *(a)* केचुएँ का पुरोमुख (Prostomium) मुख को ढकने का कार्य करता है। यह एक संवेदी संरचना है, जो मिट्टी को खोदने में मदद करती है, जिससे केंचुआ मृदा में आसानी से रेंग सकता है। केंचुएँ के शरीर का प्रथम खण्ड पेरिस्टोमियम (Peristomium) कहलाता है। यह पुरोमुख से पहले स्थित होता है।

194. *(a)* एडीनोसिन डिएमीनेज (ADA) की कमी से प्रतिरक्षी तन्त्र कार्यहीन हो जाता है। यह स्थिति गम्भीर संयुक्त प्रतिरक्षा न्यूनता रोग (SCID) कहलाता है। यह प्रतिरक्षा तन्त्र को प्रभावित करने वाला दुर्लभ रोग है। इसको बबल बेबी सिण्ड्रोम के नाम से भी जाना जाता है। यह रोग X-गुणसूत्र पर उपस्थित एक जीन, जो एन्जाइम एडीनोसिन डीएमीनेज के संश्लेषण हेतु उत्तरदायी होता है, में उत्परिवर्तन के कारण होता है। इस रोग से ग्रसित शिशुओं में संक्रमण से लड़ने की क्षमता नहीं होती है।

195. *(d)* दिया गया कथन-I गलत है, लेकिन कथन-II सही है। कोडोन AUG प्रारम्भिक प्रकूट होता है व केवल अमीनो अम्ल मीथियोनीन का कूट लेखन करता है। जबकि फेनिल-ऐलानीन का कूट लेखन 'UUU' व 'UUC' करते हैं। 'AAA' व 'AAG' दोनों प्रकूट अमीनो अम्ल लाइसिन का कूट लेखन करते हैं।

196. *(a)* दिए गए दोनों कथन व कारण सत्य हैं एवं कारण, कथन की उचित व्याख्या करता है। जब एक व्यक्ति उच्च तुंगता (High altitude) पर जाता है तब वह तुंगता बीमारी के लक्षण जैसे साँस लेने में कठिनाई एवं हृदय की धड़कन बढ़ना महसूस करता है, क्योकि उच्च तुंगता पर निम्न वायुमण्डलीय दाब के कारण वायुमण्डलीय ऑक्सीजन की कमी के कारण शरीर को पर्याप्त ऑक्सीजन नहीं मिल पाती है।

197. *(c)* सूची-I व सूची-II का सुमेलन निम्न है—

$A \rightarrow 4, B \rightarrow 1, C \rightarrow 2, D \rightarrow 3$

- **ऐलन के नियम के** (Allen's rule)अनुसार गर्म क्षत्रों की अपेक्षा, ठण्डे क्षेत्रों वाले स्तनधारियों में पूँछ, थूथन (Snout), कान एवं पैर तुलनात्मक रूप से छोटे होते हैं, उदाहरण—ध्रुवीय भालू।
- **शरीर क्रियात्मक अनुकूलन** (Physiological adaptation) का उदाहरण कंगारू चूहा है। इनमें शुष्क वातावरणीय परिस्थितियों को सहने की क्षमता होती है।
- **व्यवहारिक अनुकूलन** (Behavioural adaptation) का उदाहरण मरुस्थली छिपकली है, जोकि रात्रिचर प्राणी है। यह

उच्च तापमान से बचने के लिए दिन में बिल में रहते हैं व रात्रि में भोजन की खोज में निकलते हैं।

- **जैव रासायनिक अनुकूलन** (Biochemical adaptation) का उदाहरण समुद्र की गहराई में पाई जाने वाली मछली हैं जैसे—एंग्लर मछली में शिकार को आकर्षित करने हेतु जैव प्रदीप्ति गुण पाया जाता है।

198. *(b)* सूची-I व सूची-II में सुमेलन निम्न प्रकार है—

$A \rightarrow 3, B \rightarrow 4, C \rightarrow 1, D \rightarrow 2$

- **फाइलेरिएसिस रोग** (Filariasis) हैल्मिन्थीज कृमि *वुचेरेरिया बैन्क्रोफ्टाई* द्वारा उत्पन्न होता है। यह लसीका वाहिकाओं और लसीका वाहिनियों में परजीवी के रूप में रहता है।
- **अमीबता रोग** (Amoebiasis) *एण्टअमीबा हिस्टोलाइटिका* नामक प्रोटोजोअन परजीवी द्वारा होता है। यह परजीवी मनुष्य की आँत में पाया जाता है।
- **न्यूमोनिया रोग** (Pneumonia) *हीमोफ़ीलस इन्फ्लुएंजी* जीवाणु द्वारा होने वाला फेफड़ों का एक गम्भीर रोग है।
- **रिंगवर्म** (Ringworm) **(दाद)** *ट्राइकोफाइटॉन* नामक कवक द्वारा उत्पन्न त्वचा सम्बन्धी रोग है।

199. *(d)* **प्रोलैक्टिन** (Prolactin) का मोचन मानव में प्रसव की शुरुआत का एक महत्वपूर्ण घटक नहीं है। यह गर्भावस्था के अन्त में दुग्ध के स्राव को प्रेरित करता है।

- प्रसव, शिशु जन्म की प्रक्रिया है, जो **ऑक्सीटोसिन** हॉर्मोन के द्वारा प्रेरित होती है। जिससे गर्भकाल पूर्ण होने के बाद गर्भाशय में तीव्रता से संकुचन होने लगता है।
- **एस्ट्रोजन व प्रोजेस्ट्रॉन** हॉर्मोन के स्तर में वृद्धि प्रसव की शुरुआत का प्रतीक है।
- **प्रोस्टाग्लैण्डिंस** भी गर्भाशय में संकुचन करने में सहायक होते हैं।

200. *(d)* सूची-I व सूची-II में सुमेलन निम्न प्रकार है—

$A \rightarrow 4, B \rightarrow 3, C \rightarrow 2, D \rightarrow 1$

- **स्कैपुला** (Scapula) या अंस फलक त्रिभुजाकार चपटी अस्थि है, जो दूसरी व सातवीं पसली के मध्य कन्धे के नीचे, पीठ के ऊपरी भाग में स्थित होती है।
- **कपाल** (Cranium) रेशीय जोड़ों से बना होता है। जिन्हें सीवन (Sutures) कहते हैं। कपाल की अस्थियाँ एक-दूसरे से स्थायी रूप से जुड़ी रहती हैं।
- **उरोस्थि** (Sternum) वक्ष की मध्य अधर रेखा पर स्थित एक चपटी अस्थि है।
- **कशेरुक दण्ड** (Vertebral column) में कशेरुकाओं के मध्य उपास्थि युक्त जोड़ उपस्थित होते हैं, जो इन अस्थियों को गति प्रदान करते हैं।