Answer key / उत्तरसूची

1 B	**2** D	**3** A	**4** C	**5** B	**6** A	**7** C	**8** D	**9** A	**10** B
11 C	**12** A	**13** D	**14** B	**15** C	**16** D	**17** B	**18** A	**19** D	**20** C
21 B	**22** D	**23** A	**24** C	**25** B	**26** A	**27** D	**28** C	**29** B	**30** C

Solutions / स्पष्टीकरण

1. (B) $H = u^2 \sin^2\theta / 2g$
$H = (20)^2 \times (\sin 30^\circ)^2 / (2 \times 10) = 400 \times 0.25 / 20$
$H = 5$ m
$H = u^2 \sin^2\theta / 2g$
$H = (20)^2 \times (\sin 30^\circ)^2 / (2 \times 10) = 400 \times 0.25 / 20$
म्हणून महत्तम उंची $H = 5$ m

2. (D) $v_e = \sqrt{(2GM/R)}$ and $M = (4/3)\pi R^3\rho$, so $v_e = R\sqrt{(8\pi G\rho/3)}$, i.e. $v_e \propto R\sqrt{\rho}$.
Same ρ, radius doubled → v_e doubles.
$v_e = 2 \times 11.2 = 22.4$ km/s
$v_e = \sqrt{(2GM/R)}$ आणि $M = (4/3)\pi R^3\rho$, म्हणून $v_e = R\sqrt{(8\pi G\rho/3)}$, म्हणजे $v_e \propto R\sqrt{\rho}$.
घनता तीच व त्रिज्या दुप्पट → मुक्तिवेग दुप्पट.
$v_e = 2 \times 11.2 = 22.4$ km/s

3. (A) For a solid sphere, $I = (2/5)MR^2$, so $K^2/R^2 = 2/5$.
$KE(\text{rot}) / KE(\text{total}) = (K^2/R^2) / (1 + K^2/R^2)$
$= (2/5) / (7/5) = 2/7$
भरीव गोलासाठी $I = (2/5)MR^2$, म्हणून $K^2/R^2 = 2/5$.
घूर्णन गतिज ऊर्जा / एकूण गतिज ऊर्जा $= (K^2/R^2) / (1 + K^2/R^2)$
$= (2/5) / (7/5) = 2/7$

4. (C) $h = 2T\cos\theta / (r\rho g)$, so $h \propto 1/r$.
Radius halved → height doubles.
$h = 2 \times 3 = 6$ cm
$h = 2T\cos\theta / (r\rho g)$, म्हणून $h \propto 1/r$.
त्रिज्या निम्मी झाल्यास उंची दुप्पट होते.
$h = 2 \times 3 = 6$ cm

5. (B) Convert to kelvin: $T_1 = 527 + 273 = 800$ K, $T_2 = 127 + 273 = 400$ K.
$\eta = 1 - T_2/T_1 = 1 - 400/800 = 0.5$
$\eta = 50\%$ (using °C directly gives the wrong answer 76%)
केल्व्हिनमध्ये रूपांतर: $T_1 = 527 + 273 = 800$ K, $T_2 = 127 + 273 = 400$ K.
$\eta = 1 - T_2/T_1 = 1 - 400/800 = 0.5$
$\eta = 50\%$ (°C थेट वापरल्यास 76% हे चुकीचे उत्तर येते)

6. (A) $KE = (1/2)k(A^2 - x^2)$, $PE = (1/2)kx^2$.
$KE = PE \rightarrow A^2 - x^2 = x^2 \rightarrow x^2 = A^2/2$
$x = A/\sqrt{2}$
गतिज ऊर्जा $= (1/2)k(A^2 - x^2)$, स्थितिज ऊर्जा $= (1/2)kx^2$.
दोन्ही समान → $A^2 - x^2 = x^2 \rightarrow x^2 = A^2/2$
$x = A/\sqrt{2}$

7. (C) In air: $W = \lambda D/d = (600 \times 10^{-9} \times 1)/(0.5 \times 10^{-3}) = 1.2 \times 10^{-3}$ m = 1.2 mm.
In water $\lambda' = \lambda/\mu$, so $W' = W/\mu$.
$W' = 1.2 \div (4/3) = 0.9$ mm
हवेत: $W = \lambda D/d = (600 \times 10^{-9} \times 1)/(0.5 \times 10^{-3}) = 1.2 \times 10^{-3}$ m = 1.2 mm.
पाण्यात तरंगलांबी $\lambda' = \lambda/\mu$, म्हणून $W' = W/\mu$.
$W' = 1.2 \div (4/3) = 0.9$ mm

8. (D) For a potentiometer, $E \propto$ balancing length: $E_1/E_2 = l_1/l_2$.
$E_2 = E_1 \times l_2/l_1 = 1.5 \times 8/6$
$E_2 = 2.0$ V
विभवमापीमध्ये $E \propto$ संतुलन लांबी: $E_1/E_2 = l_1/l_2$.
$E_2 = E_1 \times l_2/l_1 = 1.5 \times 8/6$
$E_2 = 2.0$ V

9. (A) $LC = 0.5 \times 8 \times 10^{-6} = 4 \times 10^{-6}$, so $\sqrt{(LC)} = 2 \times 10^{-3}$ s.
$\omega_0 = 1/\sqrt{(LC)} = 500$ rad/s.
$f_0 = \omega_0/2\pi = 500/2\pi = 250/\pi$ Hz (about 79.6 Hz)
$LC = 0.5 \times 8 \times 10^{-6} = 4 \times 10^{-6}$, म्हणून $\sqrt{(LC)} = 2 \times 10^{-3}$ s.
$\omega_0 = 1/\sqrt{(LC)} = 500$ rad/s.
$f_0 = \omega_0/2\pi = 500/2\pi = 250/\pi$ Hz (सुमारे 79.6 Hz)

10. (B) Photon energy $E = hc/\lambda = 1240/310 = 4.0$ eV.
$KE(max) = E - \phi = 4.0 - 2.0 = 2.0$ eV.
$eV_0 = KE(max) \rightarrow V_0 = 2.0$ V
फोटॉनची ऊर्जा $E = hc/\lambda = 1240/310 = 4.0$ eV.
कमाल गतिज ऊर्जा $= E - \phi = 4.0 - 2.0 = 2.0$ eV.
eV_0 = कमाल गतिज ऊर्जा $\rightarrow V_0 = 2.0$ V

11. (C) Molar mass of $CO_2 = 12 + 2 \times 16 = 44$ g/mol.
Moles = mass / molar mass = 11/44
= 0.25 mol
CO_2 चे मोलर वस्तुमान $= 12 + 2 \times 16 = 44$ g/mol.
मोल संख्या = वस्तुमान / मोलर वस्तुमान = 11/44
= 0.25 mol

12. (A) BF_3 is trigonal planar (sp^2 boron) with three identical B–F bonds at 120°.
The three bond dipoles cancel, so the net dipole moment is zero.
NH_3, H_2O and $CHCl_3$ are not symmetrical, so they are polar.
BF_3 हा त्रिकोणी प्रतलीय (बोरॉन sp^2) असून तीन समान B–F बंध 120° वर आहेत.
तीनही बंध द्विध्रुव एकमेकांना रद्द करतात, म्हणून निव्वळ द्विध्रुव आघूर्ण शून्य.
NH_3, H_2O व $CHCl_3$ सममित नसल्याने ध्रुवीय आहेत.

13. (D) In bcc, atoms touch along the body diagonal: $\sqrt{3}\ a = 4r$.
$r = \sqrt{3}\ a / 4 = 1.732 \times 400 / 4$
$r = 173.2$ pm
bcc मध्ये अणू काय कर्णावर एकमेकांना स्पर्श करतात: $\sqrt{3}\ a = 4r$.
$r = \sqrt{3}\ a / 4 = 1.732 \times 400 / 4$
$r = 173.2$ pm

14. (B) NaCl → $Na^+ + Cl^-$, so van't Hoff factor i = 2.
$\Delta Tf = i \times Kf \times m = 2 \times 1.86 \times 0.1$
$\Delta Tf = 0.372$ K
NaCl → $Na^+ + Cl^-$, म्हणून व्हॅन्ट हॉफ घटक i = 2.
$\Delta Tf = i \times Kf \times m = 2 \times 1.86 \times 0.1$
$\Delta Tf = 0.372$ K

15. (C) $Ba(OH)_2 \rightarrow Ba^{2+} + 2OH^-$, so $[OH^-] = 2 \times 0.005 = 0.01$ M.
$pOH = -\log(10^{-2}) = 2$
$pH = 14 - 2 = 12$
$Ba(OH)_2 \rightarrow Ba^{2+} + 2OH^-$, म्हणून $[OH^-] = 2 \times 0.005 = 0.01$ M.
$pOH = -\log(10^{-2}) = 2$
$pH = 14 - 2 = 12$

16. (D) $Zn + Cu^{2+} \rightarrow Zn^{2+} + Cu$ involves n = 2 electrons.
$\Delta G^o = -nFE^o = -2 \times 96500 \times 1.10 = -212300$ J
$\Delta G^o = -212.3$ kJ (negative, so the reaction is spontaneous)
$Zn + Cu^{2+} \rightarrow Zn^{2+} + Cu$ या अभिक्रियेत n = 2 इलेक्ट्रॉन.
$\Delta G^o = -nFE^o = -2 \times 96500 \times 1.10 = -212300$ J
$\Delta G^o = -212.3$ kJ (ऋण आहे, म्हणून अभिक्रिया उत्स्फूर्त)

17. (B) 75% complete means 25% (= 1/4) remains, i.e. two half-lives have passed.
$2 \times t_{1/2} = 60$ min
$t_{1/2} = 30$ min
75% पूर्ण म्हणजे 25% (= 1/4) शिल्लक, म्हणजे दोन अर्धायुकाल संपले.
$2 \times t_{1/2} = 60$ मिनिटे
$t_{1/2} = 30$ मिनिटे

18. (A) Complex ion is $[Co(NH_3)_5Cl]^{2+}$ (balanced by 2 Cl^- outside).
$x + 5(0) + (-1) = +2 \rightarrow x = +3$.
Ligands: 5 NH_3 + 1 Cl^- = 6, so coordination number = 6.
संकुल आयन $[Co(NH_3)_5Cl]^{2+}$ आहे (बाहेरील 2 Cl^- ने संतुलित).
$x + 5(0) + (-1) = +2 \rightarrow x = +3$.
लिगँड: 5 NH_3 + 1 Cl^- = 6, म्हणून सहसंयुज अंक = 6.

19. (D) Alcoholic KOH acts as a base and causes dehydrohalogenation (β-elimination).
$CH_3CH_2Br + KOH(alc) \rightarrow CH_2{=}CH_2 + KBr + H_2O$
Aqueous KOH would give ethanol (substitution) instead.
अल्कोहोलयुक्त KOH आम्लारी म्हणून कार्य करून डिहायड्रोहॅलोजनीकरण (β-निरसन) घडवते.
$CH_3CH_2Br + KOH(alc) \rightarrow CH_2{=}CH_2 + KBr + H_2O$
जलीय KOH वापरल्यास प्रतियोजनाने इथेनॉल मिळते.

20. (C) The iodoform test needs a $CH_3{-}CO{-}$ group (methyl ketone) or $CH_3{-}CH(OH){-}$.
Propanone, CH_3COCH_3, has this group and gives yellow CHI_3.
Methanal, propanal and benzaldehyde lack the $CH_3CO{-}$ group.
आयोडोफॉर्म कसोटीसाठी $CH_3{-}CO{-}$ गट (मिथिल कीटोन) किंवा $CH_3{-}CH(OH){-}$ गट आवश्यक.
प्रोपेनोन CH_3COCH_3 मध्ये हा गट असल्याने पिवळा CHI_3 मिळतो.
मिथेनाल, प्रोपेनाल व बेन्झाल्डिहाइड यांत $CH_3CO{-}$ गट नाही.

21. (B) $|z_1/z_2| = |z_1|/|z_2|$.
$|3 + 4i| = \sqrt{(9 + 16)} = 5, |1 - i| = \sqrt{2}$.
Modulus = $5/\sqrt{2}$
$|z_1/z_2| = |z_1|/|z_2|$.
$|3 + 4i| = \sqrt{(9 + 16)} = 5, |1 - i| = \sqrt{2}$.
मापांक = $5/\sqrt{2}$

22. (D) Men: ${}^5C_3 = 10$ ways; women: ${}^4C_2 = 6$ ways.
By the multiplication principle, total = 10×6
= 60 ways
पुरुष: ${}^5C_3 = 10$ प्रकार; स्त्रिया: ${}^4C_2 = 6$ प्रकार.
गुणाकार तत्त्वानुसार एकूण = 10×6
= 60 प्रकार

23. (A) $p \rightarrow q \equiv \sim p \vee q$.
$\sim(\sim p \vee q) \equiv p \wedge \sim q$ (De Morgan's law)
So the negation is $p \wedge \sim q$.
$p \rightarrow q \equiv \sim p \vee q$.
$\sim(\sim p \vee q) \equiv p \wedge \sim q$ (डी मॉर्गनचा नियम)
म्हणून नकार $p \wedge \sim q$.

24. (C) For a square matrix of order n, $|\text{adj } A| = |A|^{n-1}$.
Here n = 3, so $|\text{adj } A| = 4^2$
= 16
n कोटीच्या चौरस आव्यूहासाठी $|\text{adj } A| = |A|^{n-1}$.
येथे n = 3, म्हणून $|\text{adj } A| = 4^2$
= 16

25. (B) Compare with $ax^2 + 2hxy + by^2 = 0$: a = 1, h = −2, b = 1.
$\tan\theta = |2\sqrt{(h^2 - ab)}/(a + b)| = 2\sqrt{(4 - 1)}/2 = \sqrt{3}$
$\theta = 60^\circ$
$ax^2 + 2hxy + by^2 = 0$ शी तुलना: a = 1, h = −2, b = 1.
$\tan\theta = |2\sqrt{(h^2 - ab)}/(a + b)| = 2\sqrt{(4 - 1)}/2 = \sqrt{3}$
$\theta = 60^\circ$

26. (A) $a \cdot b = (1)(3) + (2)(0) + (2)(4) = 11$.
$|b| = \sqrt{(9 + 0 + 16)} = 5$.
Projection of a on b = $(a \cdot b)/|b| = 11/5$
$a \cdot b = (1)(3) + (2)(0) + (2)(4) = 11$.
$|b| = \sqrt{(9 + 0 + 16)} = 5$.
a चा b वरील प्रक्षेप = $(a \cdot b)/|b| = 11/5$

27. (D) $f'(x) = 6x^2 - 18x + 12 = 6(x - 1)(x - 2) = 0 \rightarrow x = 1, 2$.
$f(0) = 1, f(1) = 6, f(2) = 5, f(3) = 54 - 81 + 36 + 1 = 10$.
Greatest value = 10 (at the end point x = 3, not at the local maximum).
$f'(x) = 6x^2 - 18x + 12 = 6(x - 1)(x - 2) = 0 \rightarrow x = 1, 2$.
$f(0) = 1, f(1) = 6, f(2) = 5, f(3) = 54 - 81 + 36 + 1 = 10$.
महत्तम किंमत = 10 (स्थानिक महत्तमावर नव्हे, तर अंत्यबिंदू x = 3 वर).

28. (C) Let $I = \int_1^4 \sqrt{x}/(\sqrt{x} + \sqrt{(5 - x)})\, dx$. Using $\int_a^b f(x)\, dx = \int_a^b f(a + b - x)\, dx$ with $a + b = 5$,
$I = \int_1^4 \sqrt{(5 - x)}/(\sqrt{(5 - x)} + \sqrt{x})\, dx$.
Adding: $2I = \int_1^4 1\, dx = 3$, so $I = 3/2$.
$I = \int_1^4 \sqrt{x}/(\sqrt{x} + \sqrt{(5 - x)})\, dx$ मानू $\int_a^b f(x)\, dx = \int_a^b f(a + b - x)\, dx$ हा गुणधर्म $(a + b = 5)$ वापरून
$I = \int_1^4 \sqrt{(5 - x)}/(\sqrt{(5 - x)} + \sqrt{x})\, dx$.
बेरीज करून: $2I = \int_1^4 1\, dx = 3$, म्हणून $I = 3/2$.

29. (B) Linear equation with P = 1, so I.F. = $e^{\int 1\, dx} = e^x$.
$y \cdot e^x = \int e^{-x} \cdot e^x\, dx = x + c$; at $x = 0, y = 1$ gives $c = 1$.
$y = (x + 1)e^{-x}$
हे रेषीय अवकल समीकरण असून P = 1, म्हणून संकलन गुणक = $e^{\int 1\, dx} = e^x$.
$y \cdot e^x = \int e^{-x} \cdot e^x\, dx = x + c$; $x = 0$ ला $y = 1$ म्हणून $c = 1$.
$y = (x + 1)e^{-x}$

30. (C) For B(n, p): Var(X) = npq, where $q = 1 - p = 0.6$.
$\text{Var}(X) = 10 \times 0.4 \times 0.6$
$= 2.4$
B(n, p) साठी: Var(X) = npq, येथे $q = 1 - p = 0.6$.
$\text{Var}(X) = 10 \times 0.4 \times 0.6$
$= 2.4$

am | Collegefinder, Pune |