PHYSICS

1. **(b):** प्रथम प्रकरण रुद्धोष्म परिवर्तन में, $\Delta Q = 0, \Delta W = -35$ J
ऊष्मागतिकी के प्रथम नियम से
$$\Delta Q = \Delta U + \Delta W, \quad \text{...(i)}$$
या $0 = \Delta U - 35 \quad \therefore \quad \Delta U = 35$ J
द्वितीय प्रकरण में, $\Delta Q = 12$ cal $= 12 \times 4.2$ J $= 50.4$ J
$\Delta W = \Delta Q - \Delta U = 50.4 - 35 = 15.4$ J ((i) का प्रयोग करके)

2. **(b):** ऊष्मागतिकी के प्रथम नियम के अनुसार,
$$\Delta Q = \Delta U + \Delta W$$
$$\therefore \quad \frac{\Delta Q}{\Delta t} = \frac{\Delta U}{\Delta t} + \frac{\Delta W}{\Delta t}$$
यहाँ, $\frac{\Delta Q}{\Delta t} = 120\ W$
$$\frac{\Delta W}{\Delta t} = 80 \text{ J s}^{-1}$$
$$\therefore \quad \frac{\Delta U}{\Delta t} = 120 - 80 = 40 \text{ J s}^{-1}$$

3. **(b):** किया गया कार्य, $W = P\Delta V$
$= 2 \times 10^5 (150 - 50) \times 10^{-3} = 2 \times 10^4$ J

4. **(c):** रुद्धोष्म प्रक्रम में,
$dQ = 0$
$\Rightarrow \quad dU + dW = 0$
या $\quad dU = -dW$
संपीडन के प्रक्रम में, गैस पर कार्य किया जाता है इसलिए dW ऋणात्मक होता है। अत: dU धनात्मक होता है अर्थात् गैस की आन्तरिक ऊर्जा बढ़ती है तथा इसलिए गैस का ताप भी बढ़ जाता है।

5. **(b):** चूँकि आयतन नियत है,
$dW = PdV = P \times 0 = 0$
$dQ = mC_V\Delta T = 5 \times 0.172 \times 4$ cal
$= 5 \times 0.172 \times 4 \times 4.2$ J $= 14.4$ J
$\therefore \quad dU = dQ - dW = 14.4 - 0 = 14.4$ J

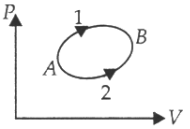
6. **(d):** $\Delta U = \Delta Q - \Delta W$
आन्तरिक ऊर्जा पथ पर निर्भर नहीं करती है।

7. **(c):** निकाय पर किया गया कार्य हमेशा ऋणात्मक लिया जाता है।

8. **(b):** चूँकि गैस रुद्धोष्म रूप से संपीडित होती है, तो
$dQ = 0$ एवं $dW = -150$ J
ऊष्मागतिकी के प्रथम नियम से, $dQ = dU + dW$
$\therefore dU = -dW = -(-150) = 150$ J

9. **(c):** चूँकि जल का आयतन नियत रहता है, तो किया गया कार्य
$\Delta W = PdV = 0$
ऊष्मागतिकी के प्रथम नियम के अनुसार,
$dQ = dU + dW, dU = dQ = ms\Delta T$
$= 1 \times 4148 \times (70 - 40) = 4148 \times 30$
$= 124440$ J $= 1.244 \times 10^5$ J

10. **(c):** प्रथम प्रकरण में,
रुद्धोष्म परिवर्तन के लिए, $\Delta Q = 0$
निकाय पर किया गया कार्य है, $\Delta W = -22.3$ J
ऊष्मागतिकी के प्रथम नियम के अनुसार, $\Delta Q = dU + dW$
$0 = \Delta U - 22.3$
$\Delta U = 22.3$ J
द्वितीय प्रकरण में, $\Delta Q = 9.35$ cal $= 9.35 \times 4.2$ J $= 393.3$ J
चूँकि $\Delta Q = \Delta U + \Delta W$
$\therefore \quad \Delta W = \Delta Q - \Delta U$
$\therefore \quad \Delta W = 39.3 - 22.3 = 17$ J
[$\because \Delta U$ दोनों प्रकरणों के लिए समान होगी]

11. **(d):**


निकाय की आन्तरिक ऊर्जा में परिवर्तन दोनों पथों 1 एवं 2 के लिए समान होगी।
पथ 1 के अनुदिश, $\Delta Q_1 = \Delta U + \Delta W_1$ ...(i)
पथ 2 के अनुदिश, $\Delta Q_2 = \Delta U + \Delta W_2$ ....(ii)
(i) से (ii) को घटाने पर,
या $\Delta Q_1 - \Delta Q_2 = \Delta W_1 - \Delta W_2$
$1100 - \Delta Q_2 = 150$
$\Delta Q_2 = 1100 - 150 = 950$ J

12. **(c):** चूँकि कोई कार्य नहीं किया गया है, इसलिए, $\Delta W = 0$
ऊष्मागतिकी के प्रथम नियम के अनुसार,
$$\Delta Q = \Delta U + \Delta W = \Delta U = nC_V\Delta T = n\left(\frac{R}{\gamma - 1}\right)\Delta T$$
यहाँ, $n = 2, \gamma = \frac{5}{3}$
$\Delta T = T_2 - T_1 = (373 - 273) = 100$ K
$$\Delta Q = 2 \times \frac{R}{\left(\frac{5}{3} - 1\right)} \times 100 = 300\ R$$

13. **(d):** रुद्धोष्म प्रक्रम में Q = नियतांक, तब $\Delta Q = 0$ एवं
विशिष्ट ऊष्मा $s = \frac{\Delta Q}{m\Delta T} = \frac{0}{m\Delta T} = 0$

14. **(a):** यहाँ, गर्म किये गये जल का आयतन $= 4$ L min^{-1}
1 L $= 1000$ g
तो जल का द्रव्यमान $= 4 \times 1000$ g min^{-1} $= 4000$ g min^{-1}
ताप में वृद्धि $\Delta T = T_2 - T_1 = (85 - 30)°C = 55°C$
जल की विशिष्ट ऊष्मा, $s = 4.2$ J g^{-1} °C^{-1}
प्रयुक्त ऊष्मा की मात्रा, $\Delta Q = ms\Delta T$
$= 4000 \times 4.2 \times 55 = 924000 = 9.24 \times 10^5$ J min^{-1}

15. **(a):** दिया गया है, $m = 4 \times 10^{-2}$ kg $= 40$ g, $\Delta T = 50°C$
मोलों की संख्या, $n = \frac{m}{M} = \frac{40}{28} = 1.43$
चूँकि नाइट्रोजन एक द्विपरमाण्विक गैस है, अत: नियत दाब पर मोलर विशिष्ट ऊष्मा है–
$$C_P = \frac{7}{2}R = \frac{7}{2} \times 8.3 \text{ J mol}^{-1} \text{ K}^{-1} = 29.05 \text{ J mol}^{-1} \text{ K}^{-1}$$
$\because \quad \Delta Q = nC_P\Delta T$
$\therefore \quad \Delta Q = 1.43 \times 29.05 \times 50$
$= 2.08 \times 10^3$ J $= 2.08$ kJ

16. **(a):** $dQ = n\,C_P\,dT$
$dU = n\,C_V\,dT$
$dW = dQ - dU = n\,(C_P - C_V)dT$
$$\frac{dW}{dQ} = \frac{n(C_P - C_V)\,dT}{nC_P\,dT} = \frac{C_P}{C_P} - \frac{C_V}{C_P}$$
$$\frac{dW}{100} = 1 - \frac{C_V}{C_P} = 1 - \frac{1}{1.4} = \frac{0.4}{1.4} = \frac{4}{14} = \frac{2}{7}$$
$$dW = 100 \times \frac{2}{7} = 28.57\text{J}$$

17. **(a)**

18. **(c):** यहाँ ऑक्सीजन का द्रव्यमान $(m) = 35$ g
O_2 का मोलर द्रव्यमान $(M) = 32$ g mol^{-1}
ताप में वृद्धि, $\Delta T = 80°C$

$\therefore$ मोलों की संख्या $n = \frac{m}{M} = \frac{35}{32} = 1.09$ mol

चूँकि ऑक्सीजन द्विपरमाण्विक गैस है, इसलिए नियत आयतन पर मोलर विशिष्ट ऊष्मा है–

$$C_V = \frac{5}{2}R$$

तथा गैस को प्रदान की गई ऊष्मा की मात्रा

$$\Delta Q = nC_V\Delta T$$

18.

$$= 1.09 \times \frac{5}{2}R \times 80 = 1.09 \times \frac{5}{2} \times 8.3 \times 80$$

$$= 1809.4 \text{ J} = 1.8094 \text{ kJ} \simeq 1.81 \text{ kJ}$$

19. **(b):** यहाँ, $C_V = \frac{3}{2}R$

चूँकि $C_P - C_V = R$

$$\therefore C_P = C_V + R = \frac{3}{2}R + R = \frac{5}{2}R$$

20. **(c)**

21. **(c):** मेयर के सम्बन्ध के अनुसार,

$$C_P - C_V = R \text{ या } 1 - \frac{C_V}{C_P} = \frac{R}{C_P}$$

या $1 - \frac{1}{\gamma} = \frac{R}{C_P}$ $\left(\because \gamma = \frac{C_P}{C_V}\right)$

या $\frac{\gamma - 1}{\gamma} = \frac{R}{C_P}$ या $C_P = \frac{\gamma R}{\gamma - 1}$

विशिष्ट ऊष्मा क्षमता $= \frac{\text{मोलर ऊष्मा क्षमता}}{\text{अणु भार}}$

नियत दाब पर विशिष्ट ऊष्मा क्षमता $= \frac{\gamma R}{M(\gamma - 1)}$

22. **(c):** नियत आयतन पर मिश्रण की मोलर विशिष्ट ऊष्मा,

$$(C_V)_{\text{मिश्रण}} = \frac{n_1C_{V_1} + n_2C_{V_2}}{n_1 + n_2}$$

$$= \frac{2 \times \frac{5R}{2} + 8 \times \frac{3R}{2}}{2 + 8} = 1.7R$$

23. **(a):** प्रक्रम में, $PV^x =$ नियतांक, मोलर ऊष्मा क्षमता इस प्रकार दी जाती है,

$$C = \frac{R}{\gamma - 1} + \frac{R}{1 - x}$$

चूँकि प्रक्रम $\frac{P}{V}$ = नियतांक है

अर्थात्, PV^{-1} = नियतांक, अत:, $x = -1$

एक आदर्श एकपरमाण्विक गैस के लिए, $\gamma = \frac{5}{3}$

$$\therefore C = \frac{R}{\frac{5}{3} - 1} + \frac{R}{1 - (-1)} = \frac{3}{2}R + \frac{R}{2} = 2R$$

$$\Delta Q = nC(\Delta T) = 1\,(2R)\,(2T_0 - T_0) = 2RT_0$$

24. **(a):** चूँकि प्रत्येक गैस के लिए, $C_P - C_V = R$ $\therefore x = y$

25. **(b):** किसी द्विपरमाण्विक गैस के लिए, $C_V = \frac{5}{2}R, C_P = \frac{7}{5}R$

$$\Delta Q = n\,C_P\Delta T = n\left(\frac{7}{2}R\right)\Delta T$$

$$\Delta U = n\,C_V\Delta T = n\left(\frac{5}{2}R\right)\Delta T$$

$$\Delta W = \Delta Q - \Delta U = n\,R\,\Delta T$$

$$\therefore \Delta Q : \Delta U : \Delta W = \frac{7}{2} : \frac{5}{2} : 1 \text{ या } 7 : 5 : 2$$

26. **(c):** गहन गुण वह होता है, जो कि पदार्थ की मात्रा या निकाय के द्रव्यमान पर निर्भर नहीं करता है। अपवर्तनांक एक गहन गुणधर्म है। आयतन, द्रव्यमान एवं भार विस्तीर्ण गुणधर्म हैं।

27. **(c):** दिये गये $P - V$ ग्राफ में दाब नियत रहता है यद्यपि आयतन बढ़ जाता है अत: प्रक्रम समदाबी प्रक्रम है।

28. **(a)**

29. **(c):** चूँकि बेलन ऊष्मारोधी है अर्थात् कोई भी ऊष्मा विनिमय नहीं होने देती है। अत: प्रक्रम रुद्धोष्म है।

$$\therefore \quad P_1V_1^{\gamma} = P_2V_2^{\gamma}$$

$$\frac{P_2}{P_1} = \left(\frac{V_1}{V_2}\right)^{\gamma}$$

यहाँ $V_1 = V, V_2 = \frac{V}{4}, P_1 = P$ एवं $\gamma = 1.4$

$$\therefore \frac{P_2}{P} = \left(\frac{V}{V/4}\right)^{1.4} = (4)^{1.4} \Rightarrow P_2 = (4)^{1.4}P$$

30. **(c):** दिया गया ग्राफ दर्शाता है कि वक्र उच्चतर ताप पर मूल से दूर घूमता है।

31. **(b):** प्रति घण्टा किया गया उपयोगी कार्य $= 9.5 \times 10^6$ J

प्रति घण्टा अवशोषित ऊष्मा $= 6.2 \times 10^7$ J

प्रति घण्टा निष्कासित ऊष्मा की मात्रा

= प्रति घण्टा अवशोषित ऊष्मा – प्रति घण्टा किया गया उपयोगी कार्य

$= 6.2 \times 10^7 \text{ J} - 9.5 \times 10^6 \text{ J} = 10^6\,(62.\,9.5) \text{ J} = 5.25 \times 10^7$ J

32. **(b):** D से E से F तक गैस द्वारा किया गया कुल कार्य ΔDEF के क्षेत्रफल के बराबर होता है।

$$\therefore DEF \text{ का क्षेत्रफल} = \frac{1}{2}\,DF \times EF$$

यहाँ, DF दाब में परिवर्तन $= 600 - 200 = 400 \text{ N m}^{-1}$

EF = आयतन में परिवर्तन $= 7 \text{ m}^3 - 3 \text{ m}^3 = 4 \text{ m}^3$

ΔDEF का क्षेत्रफल $= \frac{1}{2} \times 400 \times 4 = 800$ J

इस प्रकार, D से E और E से F तक गैस द्वारा किया गया कुल कार्य 800 J है।

33. **(c):** समतापी प्रक्रम के दौरान निकाय की आन्तरिक ऊर्जा हमेशा नियत रहती है अत: इसमें परिवर्तन प्रक्रम के दौरान हर जगह शून्य होगा।

34. **(c):** चूँकि लूप दक्षिणावर्त दिशा में ट्रेस किया जाता है इसलिए किया गया कार्य धनात्मक है।

प्रक्रम में किया गया कार्य = चतुर्भज $ABCD$ का क्षेत्रफल

$$= AB \times AD$$

यहाँ, $AB = 4 - 2 = 2 \text{ L} = 2 \times 10^3 \text{ cm}^3$

$AD = 8 - 4 = 4 \text{ atm} = 4 \times 10^6 \text{ dyne cm}^{-2}$

किया गया कार्य, $W = AB \times AD = 2 \times 10^3 \times 4 \times 10^6$

$$= 8 \times 10^9 \text{ erg} = 800 \text{ J}$$

35. **(d):** यहाँ, व्यक्ति का द्रव्यमान $= 70$ kg, $h = 10\,m, g = 10 \text{ m s}^{-2}$

एक बार ऊपर जाने एवं नीचे आने पर नष्ट हुए किलो कैलोरी

$$= \left(mgh + \frac{mgh}{2}\right) = \frac{3}{2}mgh$$

$$= \frac{3 \times 70 \times 10 \times 10}{2 \times 4.2 \times 1000} = 2.5 \text{ k cal}$$

4 kg वजन कम करने के लिए खर्च की गई किलोकैलोरी की कुल मात्रा

$= 4 \times 7000 = 28000$ k cal

$\therefore$ व्यक्ति की सीढ़ियों से ऊपर जाने एवं नीचे आने की संख्या $= \dfrac{28000 \text{ kcal}}{2.5 \text{ kcal}} = 11200$

36. **(a):** समतापी प्रक्रम के लिए, $PV =$ नियतांक

दोनों ओर अवकलन करने पर,

$PdV + VdP = 0$ या $\dfrac{dP}{dV} = \dfrac{-P}{V}$ ...(i)

पुनः रुद्धोष्म प्रक्रम के लिए, $PV^{\gamma} =$ नियतांक

पुनः दोनों ओर अवकलन करने पर, $dPV^{\gamma} + \gamma V^{\gamma-1}\, dVP = 0$

या $\dfrac{dP}{dV} = \dfrac{P}{V} \times \gamma$

$\therefore$ रुद्धोष्म वक्र का ढाल $= \gamma \times$ समतापी वक्र का ढाल

37. **(d):** चक्रीय प्रक्रम में, निकाय अपनी प्रारंभिक अवस्था में वापस आ जाता है। चूँकि आंतरिक ऊर्जा एक स्थिति चर है,

$\therefore \quad \Delta U = 0$, चक्रीय प्रक्रम के लिए।

38. **(a):** माना कोई आदर्श गैस अपनी प्रारंभिक अवस्था (P_1V_1) से अंतिम अवस्था (P_2V_2) तक समतापी रूप से चलती है, तो किया गया कार्य

$$W = \int_{V_1}^{V_2} PdV$$

$PV = nRT$ या $P = \dfrac{nRT}{V}$ लेने पर,

तब, $W = \int_{V_1}^{V_2} \dfrac{nRT}{V} dV = nRT \int_{V_1}^{V_2} \dfrac{dV}{V} = nRT \ln \dfrac{V_2}{V_1}$

39. **(d):** गैस के प्रारंभिक दाब एवं आयतन P एवं V हैं। अब गैस अपने प्रारंभिक आयतन का 1/4वां भाग रुद्धोष्म रूप से संपीडित हो जाती है, अर्थात्

$$V_2 = \frac{V}{4} \qquad ...(i)$$

चूँकि $P_1V_1^{\gamma} = P_2V_2^{\gamma}$ ...(ii)

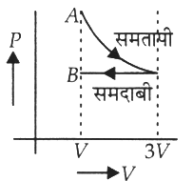
या $PV^{\gamma} = P_2\left(\dfrac{V}{4}\right)^{\gamma} = \dfrac{P_2V^{\gamma}}{4^{\gamma}}$ ((i) के प्रयोग से)

$$P_2 = 4^{\gamma}P$$

अब एकपरमाण्विक गैसों के लिए, $\gamma = \dfrac{5}{3}$

$\therefore \quad P_2 = 4^{5/3}\, P = 10.08P$

40. **(d):**



41. **(b):** यहाँ $P = \dfrac{AT - BT^2}{V}$

या $PV = AT - BT^2$

चूँकि P नियत है।

$\therefore PdV = (A - 2BT)dT$ ...(i)

किया गया कार्य $= PdV$

$\therefore W = \int_{T_1}^{T_2} (A - 2BT)dT = \left[AT - BT^2\right]_{T_1}^{T_2}$ ((i) के प्रयोग से)

$= A(T_2 - T_1) - B(T_2^2 - T_1^2)$

42. **(c):** रुद्धोष्म प्रसार के लिए

$T_1V_1^{\gamma-1} = T_2V_2^{\gamma-1}$

$$T_2 = T_1\left(\frac{V_1}{V_2}\right)^{\gamma-1} = 273\left(\frac{1}{2}\right)^{1.4-1} \simeq 206$$

$$dU = dW = \frac{R}{(\gamma-1)}(T_1 - T_2) = \frac{1 \times 8.31}{(1.4-1)}(273 - 206.89)$$

$$\simeq 1373 \text{ J}$$

43. **(c):** यहाँ, $P_1 =$ Hg का 80 सेमी

यदि गैस धीरे-धीरे संपीडित की जाती है, तो प्रक्रम समतापी होता है।

इस प्रकरण में $P_1V_1 = P_2V_2$

$\therefore P_2 = \dfrac{P_1V_1}{V_2} = \dfrac{80 \times V_1}{V_1/2} =$ Hg का 160 सेमी $\left(\because V_2 = \dfrac{V_1}{2}\right)$

44. **(b):** पथ A से B के लिए, $PV^{3/2} =$ नियतांक $= A$

किया गया कार्य

$$W = \int_{V_1}^{V_2} PdV = \int_{V_1}^{V_2} \frac{A}{V^{3/2}} dV = V\left[\frac{V^{-1/2}}{-1/2}\right]_{V_1}^{V_2}$$

$$= -2A\left[V^{-1/2}\right]_{V_1}^{V_2} = -2A\left[\frac{1}{\sqrt{V_2}} - \frac{1}{\sqrt{V_1}}\right]$$

$$= 2A\left[\frac{1}{\sqrt{V_1}} - \frac{1}{\sqrt{V_2}}\right] = 2P_1V_1^{3/2}\left[\frac{\sqrt{V_2} - \sqrt{V_1}}{\sqrt{V_1V_2}}\right]$$

$$= 2P_1V_1\left[1 - \frac{\sqrt{V_1}}{\sqrt{V_2}}\right] \qquad [\because P_1V_1^{3/2} = \text{नियतांक}]$$

45. **(a):** रुद्धोष्म प्रक्रम के लिए, $PV^{\gamma} =$ नियतांक

$\therefore \quad P_1V_1^{\gamma} = P_2V_2^{\gamma}$

जहाँ अधोलिखित 1 एवं 2 क्रमशः प्रारंभिक एवं अंतिम अवस्थाओं को प्रदर्शित करते हैं।

या $\dfrac{P_2}{P_1} = \left(\dfrac{V_1}{V_2}\right)^{\gamma} = \left(\dfrac{\rho_2}{\rho_1}\right)^{\gamma} = \left(\dfrac{n\rho_1}{\rho_2}\right)^{\gamma}$

या $P_2 = P_1n^{\gamma} = n^{\gamma}P$ $(\because P_1 = P)$

CHEMISTRY

46. (b) विलयन के अतिसंतृप्त होने पर अवक्षेपण होता है।

47. (a) हेनरी स्थिरांक, K_H का मान ताप बढ़ने पर होता है।

48. (b) अधिक ऊँचाई पर वायुमण्डलीय दाब कम होता है तथा गैसों की विलेयता दाब के समानुपाती होती है। अतः यह ऊँचाई पर घट जाती है।

ऊँचाई पर रहने वाले लोगों के रक्त तथा ऊतकों में ऑक्सीजन की निम्न सान्द्रता का यही कारण है।

49. (c) बढ़ती हुई विलेयता का क्रम है

$$Ar < CO_2 < CH_4 < HCHO$$

(ज्यों-ज्यों विलेयता बढ़ती है, K_H का मान घटता है)

50. (a) ऐस्प्रीन का द्रव्यमान = 6.5 ग्राम

ऐसीटोनाइट्राइल का द्रव्यमान = 450 ग्राम

विलयन का द्रव्यमान = (6.5 + 450) ग्राम = 456.5 ग्राम

$$\text{द्रव्यमान \%} = \frac{(6.5 \text{ ग्राम})}{(456.5 \text{ ग्राम})} \times 100 = 1.424\%$$

51. (c) (%) $CHCl_3$ का द्रव्यमान % $= \dfrac{CHCl_3 \text{ का द्रव्यमान}}{\text{विलयन का द्रव्यमान}} \times 100$

$$= \frac{(15.0 \text{ ग्राम})}{(10^6 \text{ ग्राम})} \times 100 = 1.5 \times 10^{-3}\%$$

52. (b) $K_H = 4.27 \times 10^5$ मिमी पारा (298 केल्विन पर)

$p = 760$ मिमी पारा

हेनरी के नियमानुसार,

$p = K_H \chi$ [χ = मेथेन का मोल प्रभाज अथवा विलेयता]

$$x = \frac{p}{K_H}$$

$$= \frac{(760 \text{ मिमी पारा})}{(4.27 \times 10^5 \text{ मिमी पारा})}$$

$$= 178 \times 10^{-5} = 1.78 \times 10^{-3}$$

53. (*d*) $M_1V_1 = M_2V_2$

$$0.02 \times 4 = 5 \times M$$

$$M = 0.06$$

54. (*b*) $M = \frac{w}{n \times V \text{ (लीटर में)}} = \frac{5.85}{58.5 \times 0.5} = 0.2\,M$

55. (*b*) मोलरता $= 0.15\,M$ अथवा 0.15 मोल ली^{-1}

विलयन का आयतन = 250 मिली = 0.25 ली

विलेय का अणुभार $= (12 \times 6) + (1 \times 5)(12) + (16 \times 12) + (1)$

$= 122$ ग्राम मोल^{-1}

$$\text{मोलरता} = \frac{\text{भार}}{\text{आयतन}} \times \frac{1}{\text{आयतन (लीटर में)}}$$

$$(0.15) = \frac{w}{(122)} \times \frac{1}{(0.25)}$$

∴ विलेय (बेन्जोइक अम्ल) का भार

$= (0.15 \times 122 \times 0.25)$ ग्राम = 4.575 ग्राम

56. (*a*) ताप बढ़ने पर विलयन का आयतन भी बढ़ जाता है अतः मोलरता घट जाती है।

57. (*c*) क्षार की मोलरता $= \frac{\text{नॉर्मलता}}{\text{अम्लीय}} = \frac{0.1}{1} = 0.1$

∵ $M_1V_1 = M_2V_2$

∴ $0.1 \times 19.85 = M_2 \times 20$

अथवा $M_2 = 0.09925 \approx 0.099$

58. (*a*) मोलरता $= \frac{18}{180} = 0.1$ मोलल

59. (*d*) यदि दो द्रव A तथा B किसी विशेष संघटन पर न्यूनतम क्वथनांक स्थिरक्वाथी बनाते हैं तो $A - B$ अन्तःक्रिया, $A - A$ या $B - B$ अन्तःक्रिया से दुर्बल होती है।

60. (*a*)

61. (*c*) वह जिसका क्वथनांक दोनों शुद्ध घटकों में किसी एक के क्वथनांक से अधिक होता है, अधिकतम क्वथनांक वाला स्थिरक्वाथी (azeotrope) मिश्रण कहा जाता है। यह ऋणात्मक विचलन प्रदर्शित करने वाले अनादर्श विलयनों द्वारा बनता है।

62. (*c*)

63. (*b*) वाष्प दाब में आपेक्षित अवनमन

$$\frac{p^\circ - p_s}{p^\circ} = \frac{w \times M}{m \times W} \Rightarrow \frac{143 - p_s}{143} = \frac{0.5}{65} \times \frac{154}{1.58 \times 100}$$

[∵ CCl_4 का अणुभार =154 व भार = घनत्व × आयतन]

$143 - p_s = 1.07 \Rightarrow p_s = 141.93$ मिमी

64. (*d*) शुद्ध द्रव A का वाष्प दाब $(p^\circ_A) = 450$ मिमी

शुद्ध द्रव B का वाष्प दाब $(p^\circ_A) = 700$ मिमी

विलयन का कुल वाष्प दाब $(p) = 600$ मिमी

राउल्ट नियम के अनुसार

$$p = p^\circ_A \chi + p^\circ_A \chi_B = p^\circ_A \chi_A + p^\circ_B (1 - \chi_A)$$

$$(600) = 450 \times \chi_A + 700(1 - \chi_A)$$

$$= 700 + \chi_A (450 - 700) = 700 - \chi_A (250)$$

$$\chi_A = \frac{(600 - 700)}{-(250)} = 0.40$$

अर्थात् A मोल प्रभाज $(\chi_A) = 0.40$

B का मोल प्रभाज $(\chi_B) = 1 - 0.40 = 0.60$

$p_A = p_A{}^\circ \chi_A = (450 \text{ मिमी}) \times 0.40 = 180$ मिमी

$p_B = p^\circ{}_B \chi_B = (700 \text{ मिमी}) \times 0.60 = 420$ मिमी

वाष्प प्रावस्था में A का मोल प्रभाज

$$= \frac{p_A}{p_A + p_B} = \frac{180}{(180 + 420)} = 0.30$$

वाष्प प्रावस्था में B का मोल प्रभाज

$$\frac{p_B}{p_A + p_B} = \frac{420}{(180 + 420)} = 0.70$$

65. (*c*) **पद I शुद्ध A के वाष्प दाब (p°_A) की गणना**

द्रव A के मोलों की संख्या

$$(n_A) = \frac{W_A}{M_A} = \frac{(100)}{(140)} = 0.7143 \text{ मोल}$$

द्रव B के मोलों की संख्या

$$(n_B) = \frac{W_B}{M_B} = \frac{(1000)}{(180)} = 5.5556 \text{ मोल}$$

A का मोल प्रभाज

$$(\chi_A) = \frac{n_A}{n_A + n_B} = \frac{(0.7143)}{(0.7143 + 5.5556)} = \frac{0.7143}{6.2699} = 0.1139$$

B का मोल प्रभाज $(\chi_B) = 1 - 0.1139 = 0.8861$

शुद्ध द्रव B (p°_B) का वाष्प दाब = 500 टॉर

विलयन का कुल वाष्प दाब (p) = 475 टॉर

राउल्ट नियम के अनुसार

$$p = p^\circ_A \chi_A + p^\circ_B \chi_B$$

$$475 \text{ टॉर} = p^\circ_A \times (0.1139) + 500 \times (0.8861)$$

$$475 \text{ टॉर} = p^\circ_A \times (0.1139) + 443.05$$

$$p^\circ_A = \frac{(475 - 443.05)}{(0.1139)} = \frac{31.95}{0.1139} = 280.5 \text{ टॉर}$$

पद II विलयन में A के वाष्प दाब (p_A) की गणना

राउल्ट नियम के अनुसार

$$p_A = p^\circ_A \chi_A = (280.5 \text{ टॉर}) \times (0.1139)$$

$$p_A = 32.0 \text{ टॉर}$$

66. (*d*) P का मोल प्रभाज $= \frac{3}{3+2} = \frac{3}{5}$

Q का मोल प्रभाज $= \frac{2}{3+2} = \frac{2}{5}$

अतः कुल वाष्प दाब =

P का मोल प्रभाज $\times P$ का वाष्प दाब + Q का मोल प्रभाज $\times Q$ का वाष्प दाब

$$= \frac{3}{5} \times 80 + \frac{2}{5} \times 60 = 72 \text{ टॉर}$$

67. (*a*) W_B (विलेय) = 25 ग्राम; $M_B = 180$ ग्राम मोल^{-1}; keâ $p^\circ_A = 17.535$ मिमी

W_A (जल) = 450 ग्राम; $M_A = 18$ ग्राम मोल^{-1}; $p_s = ?$

$$\frac{p^\circ_A - p_s}{p^\circ_A} = \chi_B = \frac{n_B}{n_B + n_A}$$

$$n_B = \frac{W_B}{W_B} = \frac{25}{180} = 0.1389$$

$$n_A = \frac{W_A}{M_A} = \frac{450}{18} = 25$$

$$\frac{17.535 - p_S}{17.535} = \frac{0.1389}{0.1389 + 25}$$

$$\frac{17.535 - p_S}{17.535} = 0.000552$$

$$p_s = 17.535 - 0.097$$

$$p_s = 17.438 \text{ मिमी पारा}$$

68. (a) क्वथनांक स्थिरांक (ebullioscopic constant) की इकाई केल्विन किग्रा मोल$^{-1}$ अथवा केल्विन (मोललता)$^{-1}$ है।

69. (c) हम जानते हैं कि $\Delta T_b = \frac{1000 \times K_b \times w}{W \times M}$

अतः $$\Delta T_b = \frac{1000 \times K_b \times 10}{100 \times 100}$$

$$\Delta T_b = K_b$$

70. (a) जल का द्रव्यमान $(W_A) = 500$ ग्राम $= 0.5$ किग्रा

क्वथनांक में उन्नयन

$(\Delta T_b) = 100 - 99.63 = 0.37°\text{ C} = 0.37$ केल्विन

मोलल उन्नयन स्थिरांक $(K_b) = 0.52$ केल्विन किग्रा मोल$^{-1}$

सुक्रोस $(C_{12}H_{22}O_{11})$ का अणुभार

$$(M_B) = (12 \times 12) + (22 \times 1) + (16 \times 11)$$

$$\therefore \quad W_B = \frac{M_B \times \Delta T_b \times W_A}{K_b} = \frac{(342) \times (0.37) \times (0.5)}{(0.52)}$$

$$= 121.7 \text{ ग्राम}$$

71. (d) $i = 1 + \alpha$

तथा $i =$ परिकलित अणुभार/प्रायोगित अणुभार

$$= \frac{58.5}{30} = 1.95 \quad \therefore \quad 1 + \alpha = 1.95$$

$$\alpha = 0.95$$

72. (b) चित्र में यदि पिस्टन पर परासरण दाब अधिक दाब लगाया जाये तो जल (B) से (A) की तरफ चलेगा।

73. (c) $p = \frac{w}{mV} = RT$

$\because w \cdot RT/V$ नियत है अतः $p \propto \frac{1}{m}$

$\therefore \quad p_2 > p_1 > p_3$

74. (a) यूरिया की मोलरता $= \frac{\frac{6}{60}}{\frac{100}{1000}} = 1\text{M}$

अतः ग्लूकोस का 1 M विलयन यूरिया के 6.1 विलयन का समपरासरी है।

75. (d) $\pi = CRT = \frac{w_B \times R \times T}{M_B \times V}$

दोनों विलयनों के लिए R, T तथा V स्थिर हैं।

विलयन I के लिए $(4.98) = \frac{(36) \times R \times T}{(180) \times V}$ ...(i)

विकल्प II के लिए $(1.52) = \frac{W_B \times R \times T}{M_B \times V}$ ...(ii)

समी. (ii) को समी. (i) से भाग करने पर

$$\frac{(1.52)}{(4.98)} = \frac{W_B \times R \times T}{M_B \times V} \times \frac{180\ V}{36 \times R \times T}$$

$$\frac{W_B}{M_B} = \frac{1.52}{4.98 \times 5} = 0.0510 \text{ मोल लीटर}^{-1}$$

76. (c)

77. (a) $BaCl_2$ अधिकतम् आयन देता है अतः यह निम्नतम् वाष्प दाब प्रदर्शित करता है।

78. (b) क्वथनांक में उन्नयन $= iK_b \cdot m$

यदि K_b तथा m समान हों तो क्वथनांक में उन्नयन $\propto i$

$$NaOH \longrightarrow \underbrace{Na^+ + OH^-}_{2 \text{ आयन}}$$

$$Na_2SO_4 \longrightarrow \underbrace{2Na^+ + SO_4^{2-}}_{3 \text{ आयन}}$$

$$NH_4NO_3 \longrightarrow \underbrace{NH_4^+ + NO_3^-}_{2 \text{ आयन}}$$

$$KHO_3 \longrightarrow \underbrace{K^+ + NO_3^-}_{2 \text{ आयन}}$$

79. (b) परासरण दाब अणुसंख्यक गुणधर्म है।

परासरण दाब $\propto$ कणों की संख्या

$$NaCl \longrightarrow Na^+ + Cl^-$$

कणों की सान्द्रता $= 2 \times 2\text{M} = 4\text{M}$

$\therefore$ ग्लूकोस वियोजित नहीं होता है।

$\therefore$ कणों की सांद्रता $= 1 \times 1\text{M} = 2\text{M}$

$\therefore$ यूरिया भी वियोजित नहीं होता है।

अतः यूरिया की सान्द्रता $= 1 \times 2\text{M} = 2\text{M}$

$\therefore$ ग्लूकोस विलयन का परासरण दाब सबसे कम होगा।

80. (a) नैफ्थोइक अम्ल $(C_{11}H_8O_2)$ का वास्तविक अणुभार $= 172$ तथा अणुभार (परिकलित)

$$m = \frac{1000 \times K_i \times w}{W \times \Delta L_f} = \frac{1000 \times 1.72 \times 20}{50 \times 2} = 344$$

वाण्ट हॉफ गुणांक (i) = वास्तविक अणुभार/परिकलित अणुभार

$$= \frac{172}{344} = 0.5$$

81. (b) $\Delta T_f = i \times K_f \times m$

$$7.10 \times 10^{-3} = i \times 1.86 \times 0.001$$

$$i = 3.817$$

पुनः $$\alpha = \frac{i - 1}{n - 1} \text{ से}$$

$$1 = \frac{3.817 - 1}{(x + 1) - 1}$$

$$x = 2.817 \approx 3$$

अतः यौगिक अणुसूत्र $K_3[Fe(CN)_6]$ है।

82. (b) वाण्ट हॉफ समीकरण के अनुसार

परासरण दाब $(\pi) = iCR = \frac{in_BRT}{V}$

$i = 2.47$

$V = 2.5$ लीटर

$R = 0.0821$ लीटर वायुमण्डल केल्विन$^{-1}$ मोल$^{-1}$

$T = 27 + 273 = 300$ केल्विन

$\pi = 0.75$ वायुमण्डल

$$n_B = \frac{\pi V}{iRT} = \frac{(0.75) \times (2.5)}{2.47 \times 0.0821 \times 300 \text{ केल्विन}}$$

$$= 0.0308 \text{ मोल}$$

$CaCl_2$ की विलेय मात्रा $= n_B \times M_B$

$$= (0.0308) \times (111) = 3.42 \text{ ग्राम}$$

83. (c) घुले हुए K_2SO_4 की मात्रा $= 25$ किग्रा $= 0.025$ ग्राम

विलयन का आयतन $= 2$ लीटर

$T = 25°\text{ C} = 25 + 273$ केल्विन $= 298$ केल्विन

K_2SO_4 का अणुभार $= (2 \times 39) + 32 + (4 \times 16) = 174$ ग्राम मोल$^{-1}$

चूँकि K_2SO_4 निम्न प्रकार से पूर्णतया वियोजित हो जाता है

$$K_2SO_4 \xrightarrow{\text{जलीय}} 2K^+ + SO_4^{2-}$$

वियोजन के उपरान्त बने कुल आयनों की संख्या (प्रति मोल) $= 3$

84. (*a*) **पद I अम्ल के वाण्ट हॉफ गुणक की गणना**

$\Delta T_f = 1°C = 1$ केल्विन

$K_f = 1.86$ केल्विन किग्रा मोल$^{-1}$

$\Delta T_f = iK_f m$

या $i = \dfrac{\Delta T_f}{K_f m}$ ...(i)

$m = \dfrac{W_B}{M_B \times W_A}$

$= \dfrac{(19.5)}{(78) \times (0.5)}$

$= 0.5$ मोल किग्रा$^{-1}$ ...(ii)

समी (i) में मान रखने पर वाण्ट हॉफ गुणक का मान प्राप्त होगा।

$i = \dfrac{1}{1.86 \times 0.5} = 1.0753$

पद II अम्ल के वियोजन की मात्रा की गणना

माना दी गयी सांद्रता पर वियोजन की मात्रा α है।

$$CH_2FCOOH \overset{\text{जलीय}}{\rightleftharpoons} CH_2FCOO^- + H^+$$

प्रारम्भिक सांद्रता	$C(1-\alpha)$	0	0
साम्यावस्था पर		$C\alpha$	$C\alpha$

कुल $= C(1+\alpha)$

$\therefore$ $i = \dfrac{C(1+\alpha)}{C} = 1+\alpha$

$= i - 1 = 1.0753 - 1 = 0.0753$

पद III अम्ल के वियोजन स्थिरांक की गणना (समी.(ii) से)

मोल $C = 0.5$

$K_a = \dfrac{[CH_2FCOO^-][H^+]}{[CH_2FCOOH]}$

$= \dfrac{C\alpha \cdot C\alpha}{C(1-\alpha)} = \dfrac{C\alpha^2}{(1-\alpha)}$

$K_a = \dfrac{(0.5)(0.0753)}{(1-0.0753)}$

$= \dfrac{(0.5) \times (0.0753)}{(0.9247)} = 3.07 \times 10^{-3}$

85. (*d*) विलयन का कुल द्रव्यमान $= 1000$ ग्राम जल $+ 120$ ग्राम यूरिया

$= 1120$ ग्राम

विलयन का घनत्व $= 1.15$ ग्राम/मिली

अत: विलयन का आयतन $= \dfrac{\text{द्रव्यमान}}{\text{घनत्व}} = \dfrac{1120 \text{ ग्राम}}{1.15 \text{ ग्राम/मिली}}$

$= 973.91$ मिली $= 0.97$ लीटर

विलेय के मोलों की संख्या $= \dfrac{120}{60} = 2$

मोलरता $= \dfrac{\text{विलेय के मोलों की संख्या}}{\text{विलयन का आयतन (लीटर में)}}$

$= \dfrac{2}{0.974} = 2.05$ मोल लीटर$^{-1}$

86. (*b*) प्रशातिक, ग्लाइकॉल ($C_2H_6O_2$) है तथा यह विद्युत अनपघट्य है

$\Delta T_f = \dfrac{1000\, K_f\, w_1}{m_1 w_2}$

$2.8 = \dfrac{1000 \times 1.86 \times w_1}{62 \times 1000}$

$\therefore$ $w_1 = 93.33$ ग्राम

87. (*c*) $p_{\text{कुल}} = p^\circ_A \chi_A + p^\circ_B \chi_B$

$550 = p^\circ_A \times \dfrac{1}{4}\, p^\circ_B \times \dfrac{3}{4}$

अत: $p^\circ_A = 3p_B = 2200$ ...(i)

जब Y का 1 मोल और विलयन में मिलाया जाता है।

$560\ p^\circ_A + \dfrac{1}{5} + p^\circ_B \times \dfrac{4}{5}$

अत: $p^\circ_A + 4p^\circ_B = 2800$ ...(ii)

समी (ii) में से समी (i) घटाने पर

$p^\circ_B = 2800 - 2200$

$p^\circ_B = 600$ मिमी पारा

p°_B का मान समी. (i) में रखने पर

$p^\circ_A + 3 \times 600 = 2200$

$p^\circ_A = 2200 - 1800 = 400$ मिमी पारा

88. (*b*) *n*-हेप्टेन तथा एथेनॉल आदर्श विलयन बनाते हैं क्योंकि *n*-हेप्टेन तथा एथेनॉल में आणविक अन्त:क्रिया एथेनॉल-एथेनॉल या *n*-हेप्टेन-*n*-हेप्टेन की तुलना में बहुत कमजोर होती है अत: यह धनात्मक विचलन दर्शाता है।

89. (*d*) $p_{\text{कुल}} = p^\circ_A \chi_A + p^\circ_B \chi_B$

मिश्रित विलयन उबलता है

$= 1$ वायुमण्डल $= 760$ मिमी पारा ताप पर

$760 = 520\chi_A + 1000(1 - \chi_A)$

$x_A = 0.5$

अत: A का मोल % $= 50\%$

90. (*b*) कुल मोलरता $= \dfrac{M_1V_1 + M_2V_2}{V_1 + V_2}$

$= \dfrac{1.5 \times 480 + 1.2 \times 520}{480 + 520} = 1.34$ M