MCQ

৫০ নম্বর

১. খ. **200 J**

ব্যাখ্যা: $Q_{acb} = \Delta U_{acb} + W_{acb}$

$250 = \Delta U + 90 \Rightarrow \Delta U = 160$ J

$Q_{adb} = \Delta U + W_{adb} = 160 + 40$

$= 200$ J

২. ঘ. **50.0%**

ব্যাখ্যা: $\eta = \left(1 - \frac{T_2}{T_1}\right) \times 100\%$

$= \left(1 - \frac{450}{900}\right) \times 100\%$

$= 50.0\%$

৩. গ. **6.97 min**

ব্যাখ্যা: $P = \frac{W}{t} = \frac{ml_v}{t}$

$t = \frac{3 \times 2.09 \times 10^4}{150} = 418$ s

$= 6.97$ min

৪. ঘ. $4.04\ \text{calK}^{-1}$

ব্যাখ্যা: $\Delta S = \frac{ml_f}{T} = \frac{5.86 \times 2 \times 207}{273+327}$

$= 4.04\ \text{calK}^{-1}$

৫. খ. **628.3 J**

ব্যাখ্যা: উপবৃত্তের ক্ষেত্রফল $= \pi ab$

$a = \frac{V_2 - V_1}{2} = 2 \times 10^{-3}\ m^3$, $b = \frac{P_2 - P_1}{2} = 1 \times 10^5$ Pa

$W = \pi \times 2 \times 10^{-3} \times 1 \times 10^5$

$= 628.3$ J

৬. গ. পানি জমে বরফ হলে

ব্যাখ্যা: পানি জমে বরফ হলে তাপ বর্জিত হয়: $\Delta S = -\frac{mL_f}{T} < 0$

বাকি তিনটিতে তাপ শোষিত হয়, তাই এনট্রপি বাড়ে।

৭. ক. **5000 J**

ব্যাখ্যা: $\eta = 1 - \frac{Q_2}{Q_1}$

$0.35 = 1 - \frac{3250}{Q_1}$

$Q_1 = \frac{3250}{0.65} = 5000$ J

৮. ঘ. **17 min 30 s**

ব্যাখ্যা: $Q_2 = ml_f = 5 \times 336000 = 1.68 \times 10^6$ J

$W = \frac{Q_2}{K} = \frac{1.68 \times 10^6}{4} = 4.2 \times 10^5$ J

কম্প্রেসরে ব্যবহৃত ক্ষমতা $P = \frac{80}{100} \times 500 = 400$ W

$t = \frac{W}{P} = 1050$ s $= 17$ min 30 s

৯. ঘ. $5\ \text{cal mol}^{-1}\text{°C}^{-1}$

ব্যাখ্যা: $C_V = 0.75 \times 4 = 3\ \text{cal mol}^{-1}\text{°C}^{-1}$

$C_P = C_V + R = 3 + 2$

$= 5\ \text{cal mol}^{-1}\text{°C}^{-1}$

১০. ক. **60 J**

ব্যাখ্যা: $K = \frac{Q_2}{W}$

$W = \frac{Q_2}{K} = \frac{300}{5}$

$= 60$ J

১১. ঘ. $W_1 > W_2 > W_3$

ব্যাখ্যা: কৃতকাজ = P-V লেখের নিচের ক্ষেত্রফল

পথ 1 সবচেয়ে উপরে, তাই ক্ষেত্রফল সবচেয়ে বেশি

$W_1 > W_2 > W_3$

১২. ঘ. $P^{1-\gamma}T^{\gamma} = K$

ব্যাখ্যা: $PV^{\gamma} = K$ এবং $V = \frac{nRT}{P}$

$P\left(\frac{nRT}{P}\right)^{\gamma} = K$

$P^{1-\gamma}T^{\gamma} = K$

১৩. খ. **71°C**

ব্যাখ্যা: $\frac{\theta - 5}{115 - 5} = \frac{60 - 0}{100 - 0}$

$\theta - 5 = \frac{60}{100} \times 110 = 66$

$\theta = 71$°C

১৪. গ. **395.6 K**

ব্যাখ্যা: $\gamma = \frac{C_P}{C_V} = \frac{29.1}{20.8} = 1.399$

$T_2 = T_1\left(\frac{V_1}{V_2}\right)^{\gamma - 1} = 300 \times 2^{0.399}$

$= 395.6$ K

১৫. খ. $\frac{2}{5}$

ব্যাখ্যা: $\frac{W}{Q} = \frac{nR\Delta T}{nC_P\Delta T} = \frac{R}{\frac{5}{2}R}$

$= \frac{2}{5}$

১৬. ক. η

ব্যাখ্যা: $\eta' = 1 - \frac{2T_C}{2T_H} = 1 - \frac{T_C}{T_H}$

$= \eta$

১৭. ঘ. $765.2\ \text{JK}^{-1}$

ব্যাখ্যা: ΔS = পাত্রের এন্ট্রপির পরিবর্তন + গ্যাসের এন্ট্রপির পরিবর্তন

$= ms \ln \frac{T_2}{T_1} + nC_P \ln \frac{T_2}{T_1}$

$= 4 \times 450 \ln 1.5 + 3 \times \frac{7}{2} \times 8.314 \ln 1.5$

$= 729.8 + 35.4 = 765.2\ \text{JK}^{-1}$

১৮. ঘ. **16697.5 J**

ব্যাখ্যা: PV = ধ্রুবক, অর্থাৎ সমোষ্ণ প্রক্রিয়া; Q = W
$W = PV \ln \frac{V_2}{V_1} = 3 \times 101325 \times 5 \times 10^{-2} \times \ln 3$
$= 16697.5$ J

১৯. ক. $968.6\ JK^{-1}$
ব্যাখ্যা: $\Delta S = \frac{ml_f}{T_1} + ms \ln \frac{T_2}{T_1}$
$= 0.5\left(\frac{336000}{273} + 4200 \ln \frac{323}{273}\right)$
$= 615.4 + 353.2$
$= 968.6\ JK^{-1}$

২০. গ. **0.87 mm**
ব্যাখ্যা: $\Delta L_1 = L_1\alpha_1\Delta\theta = 30 \times 1.7 \times 10^{-5} \times 100 = 0.051$ cm
$\Delta L_2 = L_2\alpha_2\Delta\theta = 30 \times 1.2 \times 10^{-5} \times 100 = 0.036$ cm
$\Delta L = 0.087$ cm $= 0.87$ mm

২১. ক. সমআয়তন
ব্যাখ্যা: সমআয়তন প্রক্রিয়ায় $\Delta V = 0 \Rightarrow W = 0$
$Q = \Delta U + 0 = \Delta U$

২২. ক. **35.83°C**
ব্যাখ্যা: বাষ্প সম্পূর্ণ ঘনীভূত হয়ে 0°C পর্যন্ত নামলে দেয়: $0.2(2268000 + 420000) = 537600$ J
বরফকে 0°C এর পানি করতে লাগে: $1 \times (2100 \times 10 + 336000) = 357000$ J
তাই সব বরফ গলে, চূড়ান্ত তাপমাত্রা $\theta > 0$
$0.2 \times 2268000 + 0.2 \times 4200(100 - \theta) = 357000 + 1 \times 4200\theta$
$537600 - 840\theta = 357000 + 4200\theta$
$\theta = \frac{180600}{5040} = 35.83°C$

২৩. ঘ. **91350 J**
ব্যাখ্যা: $Q_1 = ml_v = 0.03 \times 2268000 = 68040$ J
$Q_2 = m_w s_w \Delta\theta = 0.03 \times 4200 \times 100 = 12600$ J
$Q_3 = ml_f = 0.03 \times 336000 = 10080$ J
$Q_4 = m_i s\Delta\theta = 0.03 \times 2100 \times 10 = 630$ J
$Q = 91350$ J

২৪. গ. **1496.5 J**
ব্যাখ্যা: হিলিয়াম এক-পরমাণুক, $C_V = \frac{3}{2}R$
$Q = nC_V\Delta T = 3 \times \frac{3}{2} \times 8.314 \times 40$
$= 1496.5$ J

২৫. গ. **23.85°C**
ব্যাখ্যা: $s_A(16 - 10) = s_B(20 - 16) \Rightarrow s_B = 1.5s_A$
$s_B(26 - 20) = s_C(30 - 26) \Rightarrow s_C = 1.5s_B = 2.25s_A$
$s_A(\theta - 10) = 2.25s_A(30 - \theta)$
$3.25\theta = 77.5$
$\theta = 23.85°C$

২৬. গ. 4.02×10^6 J
ব্যাখ্যা: $K = \frac{T_2}{T_1 - T_2} = \frac{268}{298 - 268} = 8.933$
$K = \frac{Q_2}{Pt} \Rightarrow Q_2 = 8.933 \times 250 \times 30 \times 60$
$= 4.02 \times 10^6$ J

২৭. খ. **6260.4 J**
ব্যাখ্যা: $Q = mL = 3 \times 2256 = 6768$ J
$W = P\Delta V = 101325 \times (3 \times 1671 - 3) \times 10^{-6} = 507.6$ J
$\Delta U = Q - W = 6768 - 507.6$
$= 6260.4$ J

২৮. খ. **630 s**
ব্যাখ্যা: $P \times t = ms\Delta\theta$
$t = \frac{15 \times 4200 \times 20}{2000}$
$= 630$ s

২৯. ক. **−242.1 J**
ব্যাখ্যা: $\gamma = \frac{29.2}{20.9} = 1.4$
$P_2 = P_1\left(\frac{V_1}{V_2}\right)^{\gamma} = 2 \times 10^5 \times \left(\frac{1}{2}\right)^{1.4} = 75785.8$ Pa
$dU = \frac{P_2V_2 - P_1V_1}{\gamma - 1} = \frac{75785.8 \times 4 \times 10^{-3} - 2 \times 10^5 \times 2 \times 10^{-3}}{0.4}$
$= -242.1$ J

৩০. ক. 2.99×10^{-3} K
ব্যাখ্যা: টর্ক $\tau = Fr = 0.3 \times 0.05 = 0.015$ Nm
প্রতি সেকেন্ডে কাজ $= \tau\omega = 0.015 \times 2\pi \times 400 = 37.70$ J
$\Delta\theta = \frac{37.70}{ms} = \frac{37.70}{3 \times 4200}$
$= 2.99 \times 10^{-3}$ K

৩১. গ. **2.984 Ω**
ব্যাখ্যা: $\frac{\theta - 0}{100 - 0} = \frac{R_\theta - R_0}{R_{100} - R_0}$
$\frac{40}{100} = \frac{R_\theta - 2.60}{3.56 - 2.60}$
$R_\theta = 2.984\ \Omega$

৩২. ক. বৃদ্ধি পায়
ব্যাখ্যা: 4°C তাপমাত্রায় পানির আয়তন সর্বনিম্ন (ঘনত্ব সর্বোচ্চ)।
4°C থেকে 0°C পর্যন্ত ঠান্ডা করলে পানি প্রসারিত হয়, অর্থাৎ আয়তন বৃদ্ধি পায়।

৩৩. খ. **0.99%**
ব্যাখ্যা: $P_1V_1^{\gamma} = P_2V_2^{\gamma}$
$V_2 = \left(\frac{P_1}{P_2}\right)^{\frac{1}{\gamma}} V_1 = \left(\frac{1}{1.014}\right)^{\frac{1}{1.4}} V_1 = 0.9901V_1$
$\%\Delta V = (1 - 0.9901) \times 100\% = 0.99\%$

৩৪. ঘ. **90°F**
ব্যাখ্যা: $\Delta F = \frac{9}{5}\Delta C$
$= 1.8 \times (90 - 40)$

$= 90°F$

৩৫. খ. B; 35.6%

ব্যাখ্যা: $T_2 = T_1 \left(\frac{V_1}{V_2}\right)^{\gamma-1}$

$\eta = 1 - \frac{T_2}{T_1} = 1 - \left(\frac{1}{r}\right)^{0.4}$; উৎসের তাপমাত্রার উপর নির্ভর করে না

$\eta_A = 1 - \left(\frac{1}{2}\right)^{0.4} = 24.2\%$

$\eta_B = 1 - \left(\frac{1}{3}\right)^{0.4} = 35.6\%$

B ইঞ্জিনটি অধিক দক্ষ।

৩৬. ক. 30%

ব্যাখ্যা: $\eta = \frac{W}{Q_1} = 1 - \frac{Q_2}{Q_1}$

$= 1 - \frac{1120}{1600}$

$= 0.30 = 30\%$

৩৭. খ. 3.7×10^5 J

ব্যাখ্যা: $W = P\Delta V = 1.2 \times 10^5 \times (2.0 - 3.0) = -1.2 \times 10^5$ J

$Q = \Delta U + W = -2.5 \times 10^5 - 1.2 \times 10^5$

$= -3.7 \times 10^5$ J

অর্থাৎ 3.7×10^5 J তাপ বের হয়ে গেছে।

৩৮. ক. 14.48 cal K^{-1}

ব্যাখ্যা: $\Delta Q = ml_v = 10 \times 540 = 5400$ cal

$\Delta S = \frac{\Delta Q}{T} = \frac{5400}{373}$

$= 14.48$ calK^{-1}

৩৯. ঘ. 31500 J

ব্যাখ্যা: $Q = ms_{ice}\Delta\theta$

$= 1.5 \times 2100 \times 10$

$= 31500$ J

৪০. ঘ. 1890 J

ব্যাখ্যা: $Q = ms\Delta\theta = 25 \times 1 \times 18 = 450$ cal

$= 450 \times 4.2$

$= 1890$ J

৪১. গ. 70%

ব্যাখ্যা: $T = \frac{PV}{nR}$

$\frac{T_2}{T_1} = \frac{P_2V_2}{n_2} \times \frac{n_1}{P_1V_1} = \frac{2\times300}{200} \times \frac{100}{5\times200} = \frac{3}{10}$

$\eta = \left(1 - \frac{3}{10}\right) \times 100\% = 70\%$

৪২. খ. 3457.7 J

ব্যাখ্যা: $W = \int_{V_1}^{V_2} P\,dV = \int_{V_1}^{V_2} \frac{RT}{V-b} dV$

$= RT \ln \frac{V_2-b}{V_1-b} = 8.314 \times 300 \times \ln \frac{8}{2}$

$= 3457.7$ J

৪৩. ক. 89.2 J, 89.2 J

ব্যাখ্যা: আদর্শ গ্যাসের ΔU কেবল ΔT এর উপর নির্ভর করে, উভয় ক্ষেত্রে $dU = mC_V\,dT$

$\Delta U = 8 \times 0.177 \times 15 = 21.24$ cal

$= 21.24 \times 4.2 = 89.2$ J

৪৪. খ. 167999.4 J

ব্যাখ্যা: $Q = ms\Delta\theta = 4 \times 4200 \times 10 = 168000$ J

$\Delta V = \frac{4}{998.2} - \frac{4}{999.7} = 6.013 \times 10^{-6}$ m^3

$W = P\Delta V = 10^5 \times 6.013 \times 10^{-6} = 0.6$ J

$\Delta U = Q - W = 167999.4$ J

৪৫. গ. 2.53×10^5 Nm^{-2}

ব্যাখ্যা: $P_1V_1 = P_2V_2$

$1.013 \times 10^5 \times V_1 = P_2 \times \frac{2}{5}V_1$

$P_2 = 2.53 \times 10^5$ Nm^{-2}

৪৬. খ. 9.0×10^{16} J

ব্যাখ্যা: $E_{generated} = \frac{E_{supplied}}{\eta} = \frac{6.0\times10^{16}}{0.4} = 1.5 \times 10^{17}$ J

$E_{dumped} = 0.6 \times 1.5 \times 10^{17}$

$= 9.0 \times 10^{16}$ J

৪৭. ক. 50.61 JK^{-1}

ব্যাখ্যা: $1 \times 4200(\theta - 10) = 2 \times 4200(70 - \theta) \Rightarrow \theta = 50°C$

$\Delta S = m_1 s \ln \frac{323}{283} + m_2 s \ln \frac{323}{343}$

$= 555.2 - 504.6$

$= 50.61$ JK^{-1}

৪৮. গ. 28.81 JK^{-1}

ব্যাখ্যা: $dS = \frac{dQ}{T} = \frac{nC_V\,dT}{T}$

$\Delta S = nC_V \ln \frac{T_2}{T_1} = 2 \times \frac{5}{2} \times 8.314 \times \ln 2$

$= 28.81$ JK^{-1}

৪৯. ক. 1.72

ব্যাখ্যা: ধরি, ঢালের পরম মান γ

রুদ্ধতাপীয় প্রক্রিয়ায়, $PV^{\gamma} =$ ধ্রুবক এবং

$T^{\gamma}P^{1-\gamma} =$ ধ্রুবক

এখানে, $T_1 = 25 + 273 = 298$ K

$T_2 = 125 + 273 = 398$ K

এবং, $P_2 = 2P_1$

সুতরাং, $\left(\frac{T_2}{T_1}\right)^{\gamma} = \left(\frac{P_2}{P_1}\right)^{\gamma-1}$

বা, $\gamma \ln \frac{398}{298} = (\gamma - 1)\ln 2$

বা, $0.2894\gamma = 0.6931\gamma - 0.6931$

বা, $0.4037\gamma = 0.6931$

অতএব, $\gamma \approx 1.72$

৫০. খ. 0

ব্যাখ্যা: ধরি, পাত্র দুটির আয়তন V_1 ও V_2

আমরা জানি, $PV = nRT$

এখানে, T ও P সমান

সুতরাং, $\frac{V_1}{2} = \frac{V_2}{3} = \frac{RT}{P}$

মিশ্রণের পর, মোট আয়তন = $V_1 + V_2$ এবং মোট মোল = 5

আবার, $\frac{V_1+V_2}{5} = \frac{RT}{P}$, অর্থাৎ প্রতি মোলে আয়তন অপরিবর্তিত

সুতরাং, $\Delta S = 5R \ln \frac{V_1+V_2}{5} - 2R \ln \frac{V_1}{2} - 3R \ln \frac{V_2}{3}$

অতএব, $\Delta S = 0$