MCQ ৫০ নম্বর

১. খ. **934.1°C**
ব্যাখ্যা: গৃহীত তাপ = বর্জিত তাপ
$20 \times 0.11 \times (\theta - 25) = 200 \times 1 \times (25 - 15)$
$2.2\theta - 55 = 2000$
$\theta = \frac{2055}{2.2} = 934.1°C$

২. খ. $\frac{4}{3}$
ব্যাখ্যা: $P \propto T^4 \Rightarrow P^{\frac{1}{4}} \propto T \Rightarrow TP^{-\frac{1}{4}} = K$
$TP^{\frac{1-\gamma}{\gamma}} = K$ এর সাথে তুলনা করে,
$\frac{1-\gamma}{\gamma} = -\frac{1}{4} \Rightarrow \gamma = \frac{4}{3}$

৩. গ. $77.6\ JK^{-1}$
ব্যাখ্যা: পানি: $\Delta S_1 = ms \ln \frac{T_2}{T_1} = 4200 \ln \frac{293}{353} = -782.4\ JK^{-1}$
হ্রদ প্রাপ্ত তাপ $Q = ms\Delta\theta = 4200 \times 60 = 252000\ J$
হ্রদ: $\Delta S_2 = \frac{Q}{T} = \frac{252000}{293} = 860.1\ JK^{-1}$
$\Delta S = -782.4 + 860.1$
$= 77.6\ JK^{-1}$

৪. ক. $7.5\ m^3$
ব্যাখ্যা: $T_1V_1^{\gamma-1} = T_2V_2^{\gamma-1} \Rightarrow \frac{T_2}{T_1} = \left(\frac{3}{6}\right)^{\gamma-1} = \left(\frac{1}{2}\right)^{\gamma-1}$
$T_2V_3^{\gamma-1} = T_1V_4^{\gamma-1} \Rightarrow \left(\frac{V_4}{V_3}\right)^{\gamma-1} = \frac{T_2}{T_1} = \left(\frac{1}{2}\right)^{\gamma-1}$
$V_4 = \frac{V_3}{2} = \frac{15}{2} = 7.5\ m^3$

৫. ঘ. $1.74 \times 10^4\ JK^{-1}$
ব্যাখ্যা: $\Delta S = ms_1 \ln \frac{T_2}{T_1} + \frac{ml_f}{T_2} + ms_2 \ln \frac{T_3}{T_2} + \frac{ml_v}{T_3}$
$= 2 \times 2100 \ln \frac{273}{263} + \frac{2\times336000}{273} + 2 \times 4200 \ln \frac{373}{273} + \frac{2\times2268000}{373}$
$= 156.7 + 2461.5 + 2621.6 + 12160.9$
$= 1.74 \times 10^4\ JK^{-1}$

৬. ঘ. **15600 J**
ব্যাখ্যা: $\Delta T = T_A - 0 = 250\ K$
$\Delta U = nC_V\Delta T = 3 \times 20.8 \times 250$
$= 15600\ J$

৭. খ. **2.17R**
ব্যাখ্যা: ধরি, আদি তাপমাত্রা T। সমআয়তনে চাপ দ্বিগুণ $\rightarrow 2T$; সমচাপে আয়তন দ্বিগুণ $\rightarrow 4T$
$Q = \frac{3}{2}R(2T - T) + \frac{5}{2}R(4T - 2T) = 6.5RT$
$C = \frac{Q}{n\Delta T} = \frac{6.5RT}{3T}$
$= 2.17R$

৮. খ. $4.32 \times 10^{-11}\ kg$
ব্যাখ্যা: $E = \Delta mc^2$; $E = ms\Delta\theta$
$\Delta m = \frac{ms\Delta\theta}{c^2} = \frac{50\times389\times200}{(3\times10^8)^2}$
$= 4.32 \times 10^{-11}\ kg$

৯. ঘ. **3.75R**
ব্যাখ্যা: $W = \frac{Q}{3} \Rightarrow \Delta U = \frac{2Q}{3}$
$nC\Delta T = \frac{3}{2} \times nC_V\Delta T$
$C = \frac{3}{2} \times \frac{5}{2}R$
$= 3.75R$

১০. ক. পাইরোমিটার
ব্যাখ্যা: অতি উচ্চ তাপমাত্রার বস্তু থেকে নির্গত বিকিরণ মেপে পাইরোমিটার তাপমাত্রা নির্ণয় করে, তাই স্পর্শের প্রয়োজন হয় না।

১১. ক. শুধুমাত্র তাপমাত্রা
ব্যাখ্যা: $U = \frac{f}{2}nRT$
নির্দিষ্ট পরিমাণ আদর্শ গ্যাসের অন্তঃস্থ শক্তি শুধু তাপমাত্রার উপর নির্ভর করে, পথের উপর নয়।

১২. ক. γ
ব্যাখ্যা: সমোষ্ণ: $\frac{dP}{dV} = -\frac{P}{V}$
রুদ্ধতাপীয়: $\frac{dP}{dV} = -\gamma\frac{P}{V}$
অনুপাত = γ

১৩. ঘ. **0 K**
ব্যাখ্যা: $\eta = 1 - \frac{T_2}{T_1} = 1 \Rightarrow T_2 = 0\ K$
পরম শূন্য তাপমাত্রা অর্জন সম্ভব নয়, তাই 100% দক্ষতাও অসম্ভব।

১৪. খ. $3\ m^3$, **−600 J**
ব্যাখ্যা: $W = P\Delta V \Rightarrow \Delta V = \frac{1500}{500} = 3\ m^3$
$\Delta U = Q - W = 900 - 1500$
$= -600\ J$

১৫. ক. **47.81°C**
ব্যাখ্যা: $R_\theta = R_0(1 + \alpha\theta)$
$\frac{196.2}{200} = \frac{1-0.0005\theta}{1-0.0005\times10}$
$1 - 0.0005\theta = 0.981 \times 0.995 = 0.976095$
$\theta = 47.81°C$

১৬. গ. **82.4°F**
ব্যাখ্যা: $\frac{\theta-0}{100-0} = \frac{L_\theta - L_{ice}}{L_{steam} - L_{ice}} = \frac{9.6-4}{24-4}$
$\theta = 28°C$
$F = \frac{9}{5} \times 28 + 32 = 82.4°F$

১৭. খ. **1.76 MJ**

ব্যাখ্যা: $W = \int_{V_1}^{V_2} P\,dV = \int_1^3 \alpha V^2 dV$
$= \frac{\alpha}{3}(3^3 - 1^3) = \frac{2\times 101325\times 26}{3}$
$= 1.76 \times 10^6$ J $= 1.76$ MJ

১৮. ঘ. **4.99 g**
ব্যাখ্যা: গতিশক্তি $= \frac{1}{2} \times 0.02 \times 400^2 = 1600$ J
বুলেট 30°C থেকে 0°C এ নামতে দেয় $= 0.02 \times 130 \times 30 = 78$ J
$m = \frac{1600+78}{336000} = 4.99 \times 10^{-3}$ kg
$= 4.99$ g

১৯. গ. উভয়ই কমবে
ব্যাখ্যা: ঘর্ষণে শক্তি অপচয় হয়, ফলে নিট কাজ কমে। নিট কাজ = আবদ্ধ ক্ষেত্রফল, তাই ক্ষেত্রফল কমে। একই গৃহীত তাপে কাজ কমায় দক্ষতাও কমে।

২০. গ. **65°C**
ব্যাখ্যা: $m_1 s(80 - \theta) = m_2 s(\theta - 30)$
$700(80 - \theta) = 300(\theta - 30)$
$\theta = \frac{56000+9000}{1000} = 65°C$

২১. খ. **2.97 L, 445.8 K**
ব্যাখ্যা: হঠাৎ চাপ বৃদ্ধি → রুদ্ধতাপীয়
$V_2 = \left(\frac{P_1}{P_2}\right)^{\frac{1}{\gamma}} V_1 = \left(\frac{1}{4}\right)^{\frac{1}{1.4}} \times 8 = 2.97$ L
$T_2 = T_1 \left(\frac{P_2}{P_1}\right)^{\frac{\gamma-1}{\gamma}} = 300 \times 4^{\frac{0.4}{1.4}} = 445.8$ K

২২. ক. -1.30×10^7 J
ব্যাখ্যা: হিলিয়াম এক-পরমাণুক, $\gamma = \frac{5}{3}$, $\frac{\gamma-1}{\gamma} = 0.4$
$T_2 = T_1 \left(\frac{P_2}{P_1}\right)^{0.4} = 300 \times (0.8)^{0.4} = 274.38$ K
$n = \frac{P_1 V_1}{R T_1} = \frac{101325\times 1000}{8.314\times 300} = 40624$ mol
$\Delta U = n\frac{3}{2}R(T_2 - T_1) = 40624 \times 1.5 \times 8.314 \times (-25.62)$
$= -1.30 \times 10^7$ J

২৩. ঘ. **105 kJ**
ব্যাখ্যা: ১ম ধাপ: $\Delta U_1 = Q = 120$ kJ
২য় ধাপ: $\Delta U_2 = Q - W = -40 - (-25) = -15$ kJ
চক্রে $\Delta U_1 + \Delta U_2 + \Delta U_3 = 0 \Rightarrow \Delta U_3 = -105$ kJ
রুদ্ধতাপীয়: $W_3 = -\Delta U_3 = 105$ kJ

২৪. খ. **1250 K**
ব্যাখ্যা: $T_1 V_1^{\gamma-1} = T_2 V_2^{\gamma-1}$; $V \propto r^3$
$T_2 = T_1 \left(\frac{r_1}{r_2}\right)^{3(\gamma-1)} = 8 \times 10^4 \times \left(\frac{50}{400}\right)^2$
$= 1250$ K

২৫. ক. 7.14×10^5 cal
ব্যাখ্যা: $u = \frac{30000}{60} = 500$ ms^{-1}, $v = \frac{6000}{60} = 100$ ms^{-1}
$Q = \frac{\frac{1}{2}m(u^2 - v^2)}{J} = \frac{12.5\times(500^2 - 100^2)}{4.2}$
$= \frac{3\times 10^6}{4.2} = 7.14 \times 10^5$ cal

২৬. গ. **0.284 J**
ব্যাখ্যা: $\eta = 1 - \frac{T_2}{T_1} = 1 - \frac{303}{423} = 0.284$
$W = \eta Q = 0.284 \times 1 = 0.284$ J

২৭. গ. আপেক্ষিক তাপ বেশি
ব্যাখ্যা: পানির আপেক্ষিক তাপ বেশি হওয়ায় সামান্য তাপমাত্রা বৃদ্ধিতে অনেক তাপ শোষণ করতে পারে।

২৮. খ. **32.60 cm-Hg**
ব্যাখ্যা: $P_2 = P_1 \left(\frac{V_1}{V_2}\right)^{\gamma} = 76 \times \left(\frac{1}{2}\right)^{1.4} = 28.80$ cm-Hg
$T_2 = 300 \times \left(\frac{1}{2}\right)^{0.4} = 227.36$ K
সমআয়তন: $P_3 = P_2 \times \frac{T_2+30}{T_2} = 28.80 \times \frac{257.36}{227.36}$
$= 32.60$ cm-Hg

২৯. গ. 37.2 kgm^{-3}
ব্যাখ্যা: $PV^{\gamma} = c \Rightarrow P\left(\frac{m}{\varrho}\right)^{\gamma} = c \Rightarrow P\varrho^{-\gamma} =$ ধ্রুবক
$\varrho_2 = \varrho_1 \left(\frac{P_2}{P_1}\right)^{\frac{1}{\gamma}} = 1.2 \times 128^{\frac{1}{1.4}} = 1.2 \times 32 = 38.4$ kgm^{-3}
$\Delta\varrho = 38.4 - 1.2 = 37.2$ kgm^{-3}

৩০. খ. **42.86 m**
ব্যাখ্যা: $W = JQ = 4.2 \times 1000 = 4200$ J
$mgh = 4200$
$h = \frac{4200}{10\times 9.8} = 42.86$ m

৩১. গ. 2167.2 JK^{-1}
ব্যাখ্যা: গলে না যাওয়া বরফ $= 0.9 \times 255 = 229.5$ g $= 0.2295$ kg
$\Delta S_1 = \frac{0.2295\times 336000}{273} = 282.5$ JK^{-1}
$\Delta S_2 = 0.255 \times 4200 \ln\frac{373}{273} = 334.3$ JK^{-1}
$\Delta S_3 = \frac{0.255\times 2268000}{373} = 1550.5$ JK^{-1}
$\Delta S = 282.5 + 334.3 + 1550.5 = 2167.2$ JK^{-1}

৩২. খ. 1000 cm^3
ব্যাখ্যা: $W = nRT \ln\frac{V_2}{V_1} \Rightarrow V_2 = V_1 e^{\frac{W}{nRT}}$
$= 500 \times e^{\frac{3458}{2\times 8.314\times 300}} = 500 \times e^{0.693}$
$= 1000$ cm^3

৩৩. ক. **135 kJ**
ব্যাখ্যা: পাত্র দৃঢ় ও তাপ নিরোধক, রোধে উৎপন্ন তাপ গ্যাসের অন্তঃস্থ শক্তি বাড়ায়।

$\Delta U = I^2Rt = 3^2 \times 50 \times 5 \times 60$
$= 135000\ J = 135\ kJ$

৩৪. ঘ. JK^{-1}
ব্যাখ্যা: $dS = \frac{dQ}{T}$
একক $= \frac{J}{K} = JK^{-1}$

৩৫. ঘ. **31.4 kJ**
ব্যাখ্যা: স্ফুটন বিন্দুতে পৌঁছাতে কেবল তাপমাত্রা বাড়াতে হবে।
$Q = ms\Delta\theta = 0.1 \times 4.186 \times 75$
$= 31.4\ kJ$

৩৬. ঘ. **1662.8 J**
ব্যাখ্যা: $W = P\Delta V = nR\Delta T$
$= 4 \times 8.314 \times 50$
$= 1662.8\ J$

৩৭. খ. দুটি সমোষ্ণ ও দুটি রুদ্ধতাপীয়
ব্যাখ্যা: কার্নো চক্র: সমোষ্ণ প্রসারণ → রুদ্ধতাপীয় প্রসারণ → সমোষ্ণ সংকোচন → রুদ্ধতাপীয় সংকোচন।

৩৮. ঘ. একটি চক্রীয় ইঞ্জিন দ্বারা একটিমাত্র উৎস থেকে নেওয়া তাপের সম্পূর্ণটা কাজে রূপান্তর
ব্যাখ্যা: কেলভিন-প্ল্যাঙ্ক বিবৃতি: চক্রীয় প্রক্রিয়ায় একটিমাত্র উৎস থেকে তাপ নিয়ে সম্পূর্ণটা কাজে রূপান্তর সম্ভব নয়।
সমোষ্ণ প্রসারণ একক প্রক্রিয়া (চক্র নয়), সেখানে $Q = W$ সম্ভব।

৩৯. গ. **−53.8°C**
ব্যাখ্যা: হঠাৎ ফেটে যাওয়া → রুদ্ধতাপীয়
$T_2 = T_1\left(\frac{P_2}{P_1}\right)^{\frac{\gamma-1}{\gamma}} = 300 \times \left(\frac{1}{3}\right)^{\frac{0.4}{1.4}}$
$= 219.2\ K = -53.8°C$

৪০. ঘ. **63.33**
ব্যাখ্যা: $104°F = \frac{5}{9}(104 - 32) = 40°C$
$\frac{X-10}{90-10} = \frac{40-0}{60-0}$
$X = 10 + \frac{2}{3} \times 80 = 63.33$

৪১. ক. **7307.1 J**
ব্যাখ্যা: চিত্রে A থেকে B হচ্ছে সমোষ্ণ প্রসারণ, $T_1 = 127°C = 400\ K$
$W = nRT_1 \ln\frac{V_B}{V_A} = 2 \times 8.314 \times 400 \times \ln\frac{3V_A}{V_A}$
$= 7307.1\ J$

৪২. ক. **625 g**
ব্যাখ্যা: শেষ তাপমাত্রা 0°C
$ml_f = m_w s\Delta\theta$
$m = \frac{0.5 \times 4200 \times 100}{336000} = 0.625\ kg$
$= 625\ g$

৪৩. গ. এমন ইঞ্জিন সম্ভব নয়
ব্যাখ্যা: এই তাপমাত্রাদ্বয়ের মধ্যে সর্বোচ্চ (কার্নো) দক্ষতা: $\eta_{max} = 1 - \frac{300}{400} = 25\%$
দাবিকৃত দক্ষতা $= \frac{300}{1000} = 30\% > 25\%$
কার্নো উপপাদ্য অনুযায়ী কোনো ইঞ্জিন কার্নো ইঞ্জিনের চেয়ে বেশি দক্ষ হতে পারে না।
তাই এমন ইঞ্জিন সম্ভব নয়।

৪৪. ঘ. **1.2 : 1**
ব্যাখ্যা: $\eta_1 = 1 - \frac{273+27}{273+227} = \frac{200}{500} = 0.4$
$\eta_2 = 1 - \frac{273-73}{273+27} = \frac{100}{300} = \frac{1}{3}$
$\eta_1 : \eta_2 = 0.4 : \frac{1}{3} = 1.2 : 1$

৪৫. ক. **7.5 J**
ব্যাখ্যা: $\frac{Q_1}{W} = \frac{Q_1}{Q_1-Q_2} = \frac{T_1}{T_1-T_2}$
$= \frac{300}{300-260}$
$= 7.5\ J$

৪৬. গ. অসংখ্য
ব্যাখ্যা: $C = \frac{Q}{n\Delta T}$; প্রক্রিয়া ভেদে Q ভিন্ন হওয়ায় গ্যাসের আপেক্ষিক তাপ অসংখ্য।
তবে বিশেষ দুটি মোলার আপেক্ষিক তাপ হলো C_P ও C_V।

৪৭. খ. রুদ্ধতাপীয়
ব্যাখ্যা: একই বিন্দু থেকে প্রসারণে রুদ্ধতাপীয় রেখা সবচেয়ে খাড়াভাবে নামে।
তাই রুদ্ধতাপীয় রেখার নিচের ক্ষেত্রফল সবচেয়ে কম:
$W_{isobaric} > W_{isothermal} > W_{adiabatic}$

৪৮. ক. $919.5\ JK^{-1}$
ব্যাখ্যা: $\Delta S = ms\ln\frac{T_2}{T_1}$
$= 2 \times 900 \times \ln\frac{500}{300}$
$= 919.5\ JK^{-1}$

৪৯. ক. **2036.6 J**
ব্যাখ্যা: $\eta = 1 - \frac{273}{373} = \frac{100}{373}$
$Q_1 = \frac{W}{\eta} = 746 \times \frac{373}{100} = 2782.6\ J$
$Q_2 = Q_1 - W = 2782.6 - 746$
$= 2036.6\ J$

৫০. ক. $T_3 > T_2 > T_1$
ব্যাখ্যা: আদর্শ গ্যাসের জন্য, $PV = nRT$
এখানে, একই পরিমাণ গ্যাসের জন্য n ও R ধ্রুবক
সুতরাং, $PV \propto T$
অর্থাৎ, PV এর মান যত বেশি, তাপমাত্রা তত বেশি
লেখচিত্রে T_3 রেখাটি সবচেয়ে উপরে এবং T_1 রেখাটি সবচেয়ে নিচে
অতএব, $T_3 > T_2 > T_1$