MCQ

৫০ নম্বর

১. গ. 38.60 m

ব্যাখ্যা: ধরি, গভীরতা h এবং $g = 9.8\ ms^{-2}$

এখানে, $T_1 = 277\ K$, $T_2 = 293\ K$, $V_2 = 5V_1$, $P_2 = P_a = 1.013 \times 10^5\ Pa$

তলদেশের চাপ, $P_1 = P_a + h\varrho g = 1.013 \times 10^5 + 9780.4h$

আবার, $\frac{P_1V_1}{T_1} = \frac{P_2V_2}{T_2}$

সুতরাং, $P_1 = \frac{1.013\times10^5\times5\times277}{293} = 478841.30\ Pa$

অতএব, $h = \frac{478841.30-101300}{9780.4} = 38.60\ m$

২. ক. 85.23 cm Hg

ব্যাখ্যা: মোট মোল সংখ্যা অপরিবর্তিত, সুতরাং

$\frac{P_0(V_1+V_2)}{RT_0} = \frac{P'V_1}{RT_1'} + \frac{P'V_2}{RT_2'}$

এখানে, $T_0 = 293\ K$, $T_1' = 373\ K$, $T_2' = 293\ K$

প্রশ্নমতে, $\frac{70\times600}{293} = P'(\frac{500}{373} + \frac{100}{293})$

বা, $143.345 = 1.68178P'$

অতএব, $P' = 85.23\ cm\ Hg$

৩. ঘ. $900\ m^3$

ব্যাখ্যা: $V_2 = \frac{P_1V_1T_2}{P_2T_1}$

এখানে, $T_1 = 300\ K$, $T_2 = 270\ K$

সুতরাং, $V_2 = \frac{1\times500\times270}{0.5\times300}$

অতএব, $V_2 = 900\ m^3$

৪. খ. 2.5×10^{25}

ব্যাখ্যা: $N = \frac{PVN_A}{RT}$, খোলা ঘরে P ও V স্থির

সুতরাং, $\Delta N = n_i - n_f = \frac{PVN_A}{R}(\frac{1}{T_i} - \frac{1}{T_f})$

এখানে, $T_i = 290\ K$, $T_f = 300\ K$, $N_A = 6.023 \times 10^{23}\ mol^{-1}$

অতএব, $\Delta N = \frac{1\times10^5\times30\times6.023\times10^{23}}{8.314} \times \frac{10}{290\times300} \approx 2.5 \times 10^{25}$

ঋণাত্মক মান ভুল, কারণ উত্তপ্ত হলে অণু বাইরে যায় ও $n_i > n_f$।

৫. গ. 329°C

ব্যাখ্যা: $c_{rms} = \sqrt{\frac{3RT}{M}}$, শর্তে $\frac{T_{SO_2}}{M_{SO_2}} = \frac{T_{O_2}}{M_{O_2}}$

এখানে, $M_{SO_2} = 64$, $M_{O_2} = 32$, $T_{O_2} = 301\ K$

সুতরাং, $T_{SO_2} = \frac{64}{32} \times 301 = 602\ K$

অতএব, $T = 602 - 273 = 329°C$

602 কেলভিন, সেলসিয়াস নয়; 301 K হলো O_2 এর তাপমাত্রা।

৬. ক. মূল গড় বর্গবেগ গড় বেগের চেয়ে $9.5\ ms^{-1}$ বেশি হবে

ব্যাখ্যা: এখানে, $c_{avg} = \frac{24+104+114}{3} = 80.67\ ms^{-1}$

আবার, $c_{rms} = \sqrt{\frac{24^2+104^2+114^2}{3}} = \sqrt{\frac{24388}{3}} = 90.16\ ms^{-1}$

সুতরাং, $c_{rms} - c_{avg} = 90.16 - 80.67 \approx 9.5\ ms^{-1}$

অতএব, $c_{rms} > c_{avg}$ এবং পার্থক্য $9.5\ ms^{-1}$

৭. ঘ. 141255.91 K

ব্যাখ্যা: শর্তমতে, $c_{rms} = v_{esc}$ বা, $\sqrt{\frac{3kT}{m}} = \sqrt{2gR_e}$

সুতরাং, $T = \frac{2mgR_e}{3k}$

এখানে, $g = 9.8\ ms^{-2}$, $R_e = 6.37 \times 10^6\ m$, $k = 1.37 \times 10^{-23}\ JK^{-1}$

অতএব, $T = \frac{2\times4.65\times10^{-26}\times9.8\times6.37\times10^6}{3\times1.37\times10^{-23}} = \frac{5.8056\times10^{-18}}{4.11\times10^{-23}} = 141255.91\ K$

৮. গ. 52°C

ব্যাখ্যা: ধরি, চূড়ান্ত তাপমাত্রা T_f এবং $U = \frac{3}{2}nRT$

শক্তি সংরক্ষণে, $\frac{3}{2}R(T_1 - T_f) = \frac{3}{2}R(T_f - T_2)$

কারণ $n_1 = n_2$

সুতরাং, $T_f = \frac{T_1+T_2}{2} = \frac{340+310}{2} = 325\ K$

অতএব, $t_f = 325 - 273 = 52°C$

৯. খ. $1.62 \times 10^4\ J$

ব্যাখ্যা: $E = \frac{f}{2}nRT$, এখানে $T = 300\ K$

হিলিয়াম, $E_1 = \frac{3}{2} \times 1 \times 8.314 \times 300 = 3741.3\ J$

অক্সিজেন, $E_2 = \frac{5}{2} \times 2 \times 8.314 \times 300 = 12471\ J$

অতএব, $E = 3741.3 + 12471 = 16212.3\ J \approx 1.62 \times 10^4\ J$

১০. গ. $\lambda_2 = \frac{2}{3}\lambda_1$

ব্যাখ্যা: $\lambda = \frac{kT}{\sqrt{2}\pi\sigma^2P}$ সুতরাং $\lambda \propto \frac{T}{P}$

এখানে, $\frac{\lambda_2}{\lambda_1} = \frac{T_2}{T_1} \times \frac{P_1}{P_2} = 2 \times \frac{1}{3}$

অতএব, $\lambda_2 = \frac{2}{3}\lambda_1$

১১. ঘ. $2.344 \times 10^{20}\ cm^{-3}$

ব্যাখ্যা: $\lambda = \frac{1}{\sqrt{2}\pi\sigma^2n_V}$ সুতরাং $n_V = \frac{1}{\sqrt{2}\pi\sigma^2\lambda}$

এখানে, $\sigma = 2.0 \times 10^{-8}\ cm$, $\lambda = 2.4 \times 10^{-6}\ cm$

সুতরাং, $n_V = \frac{1}{1.4142\times3.1416\times4.0\times10^{-16}\times2.4\times10^{-6}}$

অতএব, $n_V \approx 2.34 \times 10^{20}\ cm^{-3}$

১২. খ. 13.5°C

ব্যাখ্যা: $\theta = \theta_1 - G(\theta_1 - \theta_2)$

এখানে, $\theta_1 = 30°C$, $\theta_2 = 20°C$, $G = 1.65$

সুতরাং, $\theta = 30 - 1.65 \times 10 = 30 - 16.5$
অতএব, $\theta = 13.5°C$

১৩. ঘ. 2.06×10^5 Pa
ব্যাখ্যা: ফেনীতে পরম চাপ, $P_1 = 1.8 \times 10^5 + 1.0 \times 10^5 = 2.8 \times 10^5$ Pa
এখানে, $T_1 = 303$ K, $T_2 = 288$ K, আয়তন স্থির
সুতরাং, $P_2 = P_1 \times \frac{T_2}{T_1} = 2.8 \times 10^5 \times \frac{288}{303} = 2.66 \times 10^5$ Pa
অতএব, গেজ চাপ $= 2.66 \times 10^5 - 0.6 \times 10^5 = 2.06 \times 10^5$ Pa
2.66×10^5 Pa হলো পরম চাপ, গেজ চাপ নয়।

১৪. গ. 9.25°C
ব্যাখ্যা: এখানে, উপস্থিত বাষ্পচাপ $f = 0.50 \times 17.5 = 8.75$ mm Hg, শিশিরাঙ্কে এটিই সম্পৃক্ত চাপ
আবার, 9°C ও 10°C এর মধ্যে চাপের পার্থক্য $= 9.2 - 8.6 = 0.6$ mm Hg
প্রয়োজনীয় অতিরিক্ত চাপ $= 8.75 - 8.6 = 0.15$ mm Hg
সুতরাং, $\Delta T = \frac{0.15}{0.6} = 0.25°C$
অতএব, শিশিরাঙ্ক $= 9 + 0.25 = 9.25°C$

১৫. ক. 27.79 mol
ব্যাখ্যা: ধরি, z উচ্চতায় dz পুরুত্বের ফালিতে $dn = \frac{P\,A\,dz}{RT_0(1+\alpha z)}$
সুতরাং, $n = \frac{P\,A}{RT_0}\int_0^H \frac{dz}{1+\alpha z} = \frac{P\,A}{RT_0\alpha}\ln(1+\alpha H)$
এখানে, $1 + \alpha H = 2$ এবং $\ln 2 = 0.693147$
অতএব, $n = \frac{1\times10^5\times0.1}{8.314\times300\times0.1} \times 0.693147 = 40.093 \times 0.693147 = 27.79$ mol
40.09 mol হলো ln 2 দিয়ে গুণ না করার ফল।

১৬. গ. 0 m, 20π ms^{-1}
ব্যাখ্যা: দশাকোণ, $\theta = 200\pi t - 4\pi x = 200\pi(0.02) - 4\pi(0.5) = 2\pi$
সুতরাং, সরণ $y = 0.1 \sin 2\pi = 0$ m
আবার, $v_p = \frac{dy}{dt} = 0.1 \times 200\pi \cos\theta$
অতএব, $v_p = 20\pi \cos 2\pi = 20\pi$ ms^{-1}

১৭. ক. $0.08\pi^2$ J
ব্যাখ্যা: এখানে, $k = 2\pi$ তাই $\lambda = 1$ m এবং $\omega = 100\pi$ rads^{-1}
কণার সর্বোচ্চ বেগ, $v_{p,max} = 0.04 \times 100\pi \sin(2\pi x) = 4\pi \sin(2\pi x)$
সুতরাং, $E = \int_0^1 \frac{1}{2} m\, v_{p,max}^2\, dx = 0.16\pi^2 \int_0^1 \sin^2(2\pi x)\, dx$
অতএব, $E = 0.16\pi^2 \times \frac{1}{2} = 0.08\pi^2$ J

১৮. ঘ. 37036.34 K
ব্যাখ্যা: $T = \frac{PV}{nR} = \frac{1}{nR}(P_0V - \alpha V^3)$
সর্বোচ্চ T এর জন্য, $\frac{dT}{dV} = \frac{1}{nR}(P_0 - 3\alpha V^2) = 0$
সুতরাং, $V = \sqrt{\frac{P_0}{3\alpha}} = \sqrt{\frac{4}{3}} = 1.1547\,m^3$
অতএব, $T_{max} = \frac{1}{8.314}[4 \times 10^5 \times 1.1547 - 1 \times 10^5 \times (1.1547)^3] = \frac{307920}{8.314} \approx 37036$ K

১৯. ক. 3.125×10^6 m^{3}s^{-4}
ব্যাখ্যা: ধরি, $P = c_{rms}c_{avg}c_{mp} = \sqrt{\frac{48}{\pi}}(\frac{RT}{M})^{3/2}$
সুতরাং, $\frac{dP}{dT} = 6\sqrt{\frac{3}{\pi}}(\frac{R}{M})^{3/2}\sqrt{T}$
এখানে, $\frac{R}{M} = 259.81$, $T(25) = 300(1 + 0.02 \times 25) = 450$ K, $\frac{dT}{dt} = T_0\alpha = 6$ Ks^{-1}
আবার, $\frac{dP}{dT} = 6 \times 0.9772 \times 4187.9 \times 21.213 = 5.209 \times 10^5$
অতএব, $\frac{dP}{dt} = \frac{dP}{dT} \cdot \frac{dT}{dt} = 5.209 \times 10^5 \times 6 \approx 3.125 \times 10^6$ m^{3}s^{-4}

২০. ক. 0.71°C
ব্যাখ্যা: অভ্যন্তরীণ শক্তির সংরক্ষণে, $\frac{5}{2}n_{air}RT_{air} + \frac{3}{2}n_{He}RT_{He} = (\frac{5}{2}n_{air} + \frac{3}{2}n_{He})RT_f$
এখানে, $T_{air} = 273$ K, $T_{He} = 333$ K
সুতরাং, $625 \times 273 + 7.5 \times 333 = (625 + 7.5)T_f$
বা, $173122.5 = 632.5T_f$ তাই $T_f = 273.71$ K
অতএব, $t_f = 273.71 - 273 = 0.71°C$

২১. খ. 20.91°C, বাইরে থেকে ঘরের ভেতরে প্রবাহিত হবে।
ব্যাখ্যা: $\theta_{dew} = \theta_1 - G(\theta_1 - \theta_2)$, এখানে $15 = 30 - 1.65(30 - \theta_2)$
সুতরাং, $30 - \theta_2 = \frac{15}{1.65} = 9.09$ তাই $\theta_2 = 20.91°C$
আবার, ঘরের বাষ্পচাপ $f_{in} = 0.50 \times 31.83 = 15.915$ mm Hg
বাইরের বাষ্পচাপ $f_{out} = 0.65 \times 25.25 = 16.41$ mm Hg
অতএব, $f_{out} > f_{in}$ বলে জলীয় বাষ্প বাইরে থেকে ঘরের ভেতরে প্রবাহিত হবে।

২২. ক. 0.1π
ব্যাখ্যা: তুলনা করে, $A = 0.05$ m, $\omega = 100\pi$ rads^{-1}, $k = 2\pi$ radm^{-1}
সুতরাং, $v_{p,max} = A\omega = 0.05 \times 100\pi = 5\pi$ ms^{-1}
আবার, $v = \frac{\omega}{k} = \frac{100\pi}{2\pi} = 50$ ms^{-1}
অতএব, অনুপাত $= \frac{5\pi}{50} = 0.1\pi$

২৩. ঘ. 80 dB
ব্যাখ্যা: এখানে, $I_1 = 10^{-12} \times 10^8 = 10^{-4}$ Wm^{-2}
সুতরাং, $I_2 = \frac{9P_1}{4\pi(30)^2} = \frac{P_1}{4\pi(10)^2} = I_1$
অতএব, $\beta_2 = 10\log_{10}\frac{10^{-4}}{10^{-12}} = 80$ dB

২৪. খ. 320 Hz

ব্যাখ্যা: উৎস একই, তাই কম্পাঙ্ক f অপরিবর্তিত এবং $\lambda = \frac{v}{f}$

প্রশ্নমতে, $\lambda_{water} - \lambda_{air} = \frac{v_{water} - v_{air}}{f} = 3.375$

এখানে, $v_{water} - v_{air} = 1425 - 345 = 1080\ ms^{-1}$

অতএব, $f = \frac{1080}{3.375} = 320\ Hz$

২৫. ঘ. 680 m, 1.5 s

ব্যাখ্যা: এখানে, $d_1 = \frac{vt_1}{2} = \frac{340 \times 1.5}{2} = 255\ m$

আবার, $d_2 = \frac{340 \times 2.5}{2} = 425\ m$

সুতরাং, $D = d_1 + d_2 = 680\ m$

তৃতীয় প্রতিধ্বনির পথ $= d_1 + D + d_2 = 1360\ m$,

তাই $t_3 = \frac{1360}{340} = 4.0\ s$

অতএব, ব্যবধান $= 4.0 - 2.5 = 1.5\ s$

২৬. খ. $500\pi^2\ ms^{-2}$, $5 \times 10^6\pi^2\ Wm^{-2}$

ব্যাখ্যা: এখানে, $A = 0.05\ m$, $\omega = 100\pi\ rads^{-1}$

সুতরাং, $a_{p,max} = A\omega^2 = 0.05 \times (100\pi)^2 = 500\pi^2\ ms^{-2}$

আবার, $I = \frac{1}{2}\varrho v\omega^2 A^2$

অতএব, $I = \frac{1}{2} \times 8000 \times 50 \times (100\pi)^2 \times (0.05)^2 = 5 \times 10^6\pi^2\ Wm^{-2}$

২৭. ক. 42.22°C

ব্যাখ্যা: এখানে, $n_1 = \frac{48}{32} = 1.5\ mol\ (f_1 = 5)$, $n_2 = \frac{8}{4} = 2\ mol\ (f_2 = 3)$, $T_1 = 333\ K$, $T_2 = 293\ K$

অভ্যন্তরীণ শক্তির সংরক্ষণে, $\frac{5}{2} \times 1.5 \times 333 + \frac{3}{2} \times 2 \times 293 = (\frac{5}{2} \times 1.5 + \frac{3}{2} \times 2)T_f$

সুতরাং, $1248.75 + 879 = 6.75T_f$

বা, $T_f = \frac{2127.75}{6.75} = 315.22\ K$

অতএব, $t_f = 315.22 - 273 = 42.22°C$

২৮. ঘ. 8 N, $200\ ms^{-1}$

ব্যাখ্যা: এখানে, $v_1 = \sqrt{\frac{T_1}{m}} = \sqrt{\frac{400}{0.01}} = 200\ ms^{-1}$

আবার, $f_1 = \frac{v_1}{2L} = \frac{200}{2 \times 0.5} = 200\ Hz$

$f = \frac{1}{2L\sqrt{m}}T^{1/2}$ কে অন্তরীকরণ করে, $\frac{df}{dT} = \frac{f}{2T}$

সুতরাং $\Delta T = 2T_1\frac{\Delta f}{f_1}$

অতএব, $\Delta T = 2 \times 400 \times \frac{2}{200} = 8\ N$

২৯. গ. 31.62 m, $2.125\ Nm^{-2}$

ব্যাখ্যা: এখানে, $I = 10^{-12} \times 10^{10} = 10^{-2}\ Wm^{-2}$

সুতরাং, $I = \frac{P_{source}}{4\pi r^2}$ থেকে $10^{-2} = \frac{40\pi}{4\pi r^2}$ বা $r = \sqrt{1000} = 31.62\ m$

আবার, $P_{rms} = \sqrt{I\varrho v} = \sqrt{10^{-2} \times 1.29 \times 350} = \sqrt{4.515}$

অতএব, $P_{rms} = 2.125\ Nm^{-2}$

4.515 হলো বর্গমূল নেওয়ার আগের মান, তাই চাপ নয়।

৩০. ক. $2.814\ Nm^{-2}$

ব্যাখ্যা: এখানে, $I = 10^{-12} \times 10^{10} = 10^{-2}\ Wm^{-2}$

সুতরাং, $P_{max} = \sqrt{2I\varrho v}$

অতএব, $P_{max} = \sqrt{2 \times 0.01 \times 1.2 \times 330} = \sqrt{7.92} = 2.814\ Nm^{-2}$

৩১. গ. 300 Hz

ব্যাখ্যা: $f \propto \frac{1}{L}\sqrt{T}$, সুতরাং $f_2 = f_1\frac{L_1}{L_2}\sqrt{\frac{T_2}{T_1}}$

এখানে, $L_2 = 0.64\ m$, $\frac{T_2}{T_1} = 1.44$

অতএব, $f_2 = 200 \times \frac{0.8}{0.64} \times \sqrt{1.44} = 200 \times 1.25 \times 1.2 = 300\ Hz$

৩২. খ. 0.667

ব্যাখ্যা: শর্তমতে, $\frac{v}{2L_o} = \frac{3v}{4L_c}$

সুতরাং, $4L_c = 6L_o$

অতএব, $\frac{L_o}{L_c} = \frac{4}{6} = 0.667$

৩৩. খ. 0.05 m, $5\pi\ ms^{-1}$, $500\pi^2\ ms^{-2}$

ব্যাখ্যা: দশা পার্থক্য 90°, তাই লব্ধি বিস্তার $A = \sqrt{0.03^2 + 0.04^2} = 0.05\ m$

সুতরাং, $y = 0.05\sin(100\pi t + \delta)$

এখানে, $v_{p,max} = \left|\frac{dy}{dt}\right|_{max} = A\omega = 0.05 \times 100\pi = 5\pi\ ms^{-1}$

অতএব, $a_{p,max} = \left|\frac{d^2y}{dt^2}\right|_{max} = A\omega^2 = 0.05 \times (100\pi)^2 = 500\pi^2\ ms^{-2}$

৩৪. গ. 100 Hz

ব্যাখ্যা: এখানে, $v_1 = \sqrt{\frac{100}{0.01}} = 100\ ms^{-1}$ এবং $v_2 = \sqrt{\frac{100}{0.04}} = 50\ ms^{-1}$

সুতরাং, $f = \frac{n_1v_1}{2L_1} = \frac{n_2v_2}{2L_2}$ থেকে $100n_1 = 50n_2$ বা $n_2 = 2n_1$

ন্যূনতম কম্পাঙ্কের জন্য $n_1 = 1$, $n_2 = 2$

অতএব, $f = \frac{1 \times 100}{2 \times 0.5} = 100\ Hz$

৩৫. ক. $23.69\ Jm^{-3}$

ব্যাখ্যা: এখানে, $A = 0.02\ m$, $\omega = 100\pi\ rads^{-1}$

সুতরাং, $u = \frac{1}{2}\varrho\omega^2 A^2$

অতএব, $u = \frac{1}{2} \times 1.2 \times (100\pi)^2 \times (0.02)^2 = 2.4\pi^2 = 23.69\ Jm^{-3}$

৩৬. গ. 92 Hz, 184 Hz

ব্যাখ্যা: এখানে, ধাপ সংখ্যা $= 24 - 1 = 23$ এবং প্রতি ধাপে 4 Hz বৃদ্ধি

সুতরাং, $f_{24} = f_1 + 23 \times 4 = f_1 + 92$

প্রশ্নমতে, $f_{24} = 2f_1$ তাই $2f_1 = f_1 + 92$

অতএব, $f_1 = 92\ Hz$ এবং $f_{24} = 184\ Hz$

৩৭. খ. 13.98 dB, $3.18 \times 10^{-3}\ \mathrm{Wm^{-2}}$
ব্যাখ্যা: এখানে, $I_2 = \frac{P}{4\pi r_2^2} = \frac{100}{4\pi(50)^2} = 3.18 \times 10^{-3}\ \mathrm{Wm^{-2}}$
আবার, $I \propto \frac{1}{r^2}$ তাই $\Delta\beta = 10\log_{10}\frac{I_1}{I_2} = 20\log_{10}\frac{r_2}{r_1}$
অতএব, $\Delta\beta = 20\log_{10} 5 = 13.98\ \mathrm{dB}$

৩৮. ক. 3.823 km
ব্যাখ্যা: এখানে, $v = \frac{\omega}{k} = \frac{69.53\pi}{0.6283} = 347.65\ \mathrm{ms^{-1}}$
এবং বিস্ফোরণের উচ্চতা $H = 150 \times 5 = 750\ \mathrm{m}$
শব্দের অতিক্রান্ত দূরত্ব, $S_E = 347.65 \times 5 = 1738.25\ \mathrm{m}$ এবং $S_J = 347.65 \times 7 = 2433.55\ \mathrm{m}$
সুতরাং, শোনার সময় অনুভূমিক অবস্থান, $x_E = \sqrt{1738.25^2 - 750^2} = 1568.1\ \mathrm{m}$ এবং $x_J = \sqrt{2433.55^2 - 750^2} = 2315.1\ \mathrm{m}$
আবার, জেফ শোনে এলনের 2 s পর; এ সময়ে এলন আরও $30 \times 2 = 60\ \mathrm{m}$ এগোয়, তাই $x_E' = 1508.1\ \mathrm{m}$
অতএব, দূরত্ব = $1508.1 + 2315.1 = 3823.2\ \mathrm{m} \approx 3.823\ \mathrm{km}$
3.953 km এলনের শোনার মুহূর্তের দূরত্ব, আর 3.883 km ভিন্ন মুহূর্তের অবস্থান যোগ করার ফল।

৩৯. ঘ. 2.5 cm, $120\ \mathrm{cms^{-1}}$, 3 cm
ব্যাখ্যা: স্থির তরঙ্গের বিস্তার $2a = 5\ \mathrm{cm}$, তাই প্রতিটির বিস্তার $a = 2.5\ \mathrm{cm}$
এখানে, $k = \frac{\pi}{3}\ \mathrm{radcm^{-1}}$, $\omega = 40\pi\ \mathrm{rads^{-1}}$
সুতরাং, $v = \frac{\omega}{k} = \frac{40\pi}{\frac{\pi}{3}} = 120\ \mathrm{cms^{-1}}$
অতএব, নিস্পন্দ বিন্দুর দূরত্ব = $\frac{\lambda}{2} = \frac{\pi}{k} = 3\ \mathrm{cm}$

৪০. খ. 0.65 m, $350\ \mathrm{ms^{-1}}$
ব্যাখ্যা: এখানে, $k = 10\pi$ তাই $\lambda = \frac{2\pi}{k} = 0.2\ \mathrm{m}$
সুতরাং, $v = \frac{\omega}{k} = \frac{3500\pi}{10\pi} = 350\ \mathrm{ms^{-1}}$
আবার, অনুনাদ দৈর্ঘ্য $L = (2n-1)\frac{\lambda}{4} = (2n-1) \times 0.05\ \mathrm{m}$
অতএব, $n = 7$ এর জন্য $L = 13 \times 0.05 = 0.65\ \mathrm{m}$
0.50 m হলো 0.05 m এর জোড় গুণিতক, তাই অনুনাদ দৈর্ঘ্য নয়।

৪১. ঘ. 270 m, $360\ \mathrm{ms^{-1}}$
ব্যাখ্যা: প্রথম ক্ষেত্রে, তালির ব্যবধান $t_1 = \frac{60}{40} = 1.5\ \mathrm{s}$
তাই $d_1 = \frac{v \times 1.5}{2} = 0.75v$
দ্বিতীয় ক্ষেত্রে, $t_2 = \frac{60}{60} = 1.0\ \mathrm{s}$ তাই $d_2 = d_1 - 90 = 0.5v$
সুতরাং, $0.75v - 90 = 0.5v$ বা $0.25v = 90$
অতএব, $v = 360\ \mathrm{ms^{-1}}$ এবং $d_1 = 0.75 \times 360 = 270\ \mathrm{m}$

৪২. ঘ. $158.07\ \mathrm{ms^{-1}}$
ব্যাখ্যা: একক দৈর্ঘ্যের ভর, $m = \varrho\pi r^2 = 8000 \times \pi \times (0.5 \times 10^{-3})^2 = 6.283 \times 10^{-3}\ \mathrm{kgm^{-1}}$
সুতরাং, $v = \sqrt{\frac{T}{m}}$
অতএব, $v = \sqrt{\frac{157}{6.283 \times 10^{-3}}} = 158.07\ \mathrm{ms^{-1}}$

৪৩. গ. $3.005\ \mathrm{Nm^{-2}}$, 0.02 W
ব্যাখ্যা: এখানে, $I = 10^{-12} \times 10^{10} = 0.01\ \mathrm{Wm^{-2}}$
সুতরাং, $P_{max} = \sqrt{2I\varrho v} = \sqrt{2 \times 0.01 \times 1.29 \times 350} = 3.005\ \mathrm{Nm^{-2}}$
আবার, প্রতি সেকেন্ডে প্রবাহিত শক্তি = $I \times S = 0.01 \times 2$
অতএব, ক্ষমতা = 0.02 W

৪৪. খ. $1.12 \times 10^5\ \mathrm{N\ m^{-2}}$
ব্যাখ্যা: শুরুতে $P_1 = 1.07 \times 10^5\ \mathrm{Pa}$, $T_1 = 27 + 273 = 300\ \mathrm{K}$; পরে $T_2 = 40 + 273 = 313\ \mathrm{K}$
পাত্রে তরল পানি না থাকায় শুষ্ক বায়ু ও বাষ্পের মোট মোল ও আয়তন স্থির থাকে
(40°C-এ বাষ্পচাপ হয় $3.7 \times 10^3 \times \frac{313}{300} \approx 3.9 \times 10^3\ \mathrm{Pa}$, যা ঐ তাপমাত্রার সম্পৃক্ত বাষ্পচাপ ($\approx 7.4 \times 10^3\ \mathrm{Pa}$)-এর চেয়ে কম, তাই বাষ্প অসম্পৃক্তই থাকে)
$\frac{P_2}{P_1} = \frac{T_2}{T_1}$
$P_2 = 1.07 \times 10^5 \times \frac{313}{300} \approx 1.12 \times 10^5\ \mathrm{Pa}$

৪৫. ক. **119.3 kg**
ব্যাখ্যা: আদর্শ গ্যাসের ক্ষেত্রে বায়ুর ঘনত্ব $\varrho \propto \frac{P}{T}$ এবং বহনক্ষমতা $m \propto \varrho$
$\frac{m_2}{m_1} = \frac{P_2/T_2}{P_1/T_1} = \frac{0.75}{1.0} \times \frac{300}{330} = 0.6818$
$m_2 = 175 \times 0.6818 = 119.3\ \mathrm{kg}$

৪৬. গ. **9.87%**
ব্যাখ্যা: প্রাথমিক বাষ্পচাপ, $P_1 = 0.70 \times 25.21 = 17.647\ \mathrm{mm\ Hg}$
$T_1 = 26 + 273 = 299\ \mathrm{K}$, $T_2 = 18 + 273 = 291\ \mathrm{K}$
স্থির আয়তনে বাষ্পের মোল সংখ্যা $n \propto \frac{P}{T}$
ঠান্ডা করলে বাষ্প সম্পৃক্ত হয়, তাই $P_2 = 15.48\ \mathrm{mm\ Hg}$ (ঘনীভবন ছাড়া চাপ হতো $17.647 \times \frac{291}{299} = 17.175 > 15.48$, তাই ঘনীভবন ঘটে)
ঘনীভূত অংশ = $1 - \frac{n_2}{n_1} = 1 - \frac{15.48 \times 299}{17.647 \times 291}$
$= 1 - 0.9013 = 0.0987$
অতএব, 9.87% ঘনীভূত হবে

৪৭. ক. 57.51 cm, নলের দৈর্ঘ্য 1.80 cm হ্রাস করতে হবে

ব্যাখ্যা: মোম লাগালে B এর কম্পাঙ্ক কমে; বীট কমায় B এর কম্পাঙ্ক নলের কম্পাঙ্কের চেয়ে বেশি ছিল
সুতরাং, $f_{pipe} = 256 - 8 = 248\ \text{Hz}$
এখানে, $L = \frac{v}{2f_{pipe}} = \frac{285.25}{2\times248} = 0.5751\ \text{m} = 57.51\ \text{cm}$
আবার, B এর সাথে অনুনাদে $L' = \frac{285.25}{2\times256} = 0.5571\ \text{m} = 55.71\ \text{cm}$
অতএব, $L - L' = 1.80\ \text{cm}$ হ্রাস করতে হবে
54.00 cm ভুল, কারণ নলের কম্পাঙ্ক 264 Hz হলে মোম লাগালে বীট বাড়ত।

৪৮. ক. $2.24 \times 10^{-10}\ \text{s}$

ব্যাখ্যা: গড় দ্রুতি, $\bar{c} = \sqrt{\frac{8RT}{\pi M}} = \sqrt{\frac{8\times8.314\times273}{\pi\times0.032}} \approx 425\ \text{m s}^{-1}$
দুটি পরপর সংঘাতের মধ্যবর্তী গড় সময়, $\tau = \frac{\lambda}{\bar{c}} = \frac{9.5\times10^{-8}}{425}$
$\tau \approx 2.24 \times 10^{-10}\ \text{s}$

৪৯. খ. +4.72 cm

ব্যাখ্যা: কম্পাঙ্ক স্থির, তাই $f = \frac{1}{2L}\sqrt{\frac{Mg}{m}}$ থেকে
$\frac{\sqrt{M_1}}{L_1} = \frac{\sqrt{M_2}}{L_2}$
এখানে, $\frac{\sqrt{2}}{40} = \frac{\sqrt{2.5}}{L_2}$
সুতরাং, $L_2 = 40 \times \sqrt{1.25} = 44.72\ \text{cm}$
অতএব, $\Delta L = 44.72 - 40 = +4.72\ \text{cm}$ (বৃদ্ধি)

৫০. ঘ. **450 km**

ব্যাখ্যা: মুক্তিবেগ, $v_{esc}^2 = \frac{2GM_p}{r}$ এবং $M_p = \frac{4}{3}\pi r^3 \varrho$
$\Rightarrow v_{esc}^2 = \frac{8}{3}\pi G \varrho r^2$
মূল গড় বর্গবেগ, $c_{rms}^2 = \frac{3RT}{M}$, যেখানে $T = 527 + 273 = 800\ \text{K}$
সীমাশর্ত $v_{esc} = c_{rms}$ থেকে, $\frac{8}{3}\pi G \varrho r^2 = \frac{3RT}{M}$
$r^2 = \frac{9RT}{8\pi G \varrho M} = \frac{9\times8.31\times800}{8\pi\times6.67\times10^{-11}\times5.5\times10^3\times0.032} \approx 2.03\times10^{11}$
$r \approx 4.5 \times 10^5\ \text{m} = 450\ \text{km}$