MCQ

৫০ নম্বর

১. ঘ. 14 g
ব্যাখ্যা: এখানে, $n_{O_2} = \frac{16}{32} = 0.5$ mol
স্থির V ও T এ $P \propto n$, তাই মোট চাপ দ্বিগুণ করতে সমান মোল সংখ্যা যোগ করতে হবে, অর্থাৎ $n_{N_2} = 0.5$ mol
অতএব, $m = 0.5 \times 28 = 14$ g

২. ক. 3.66×10^5 Pa
ব্যাখ্যা: $\frac{P_1}{T_1} = \frac{P_2}{T_2}$, এখানে $T_1 = 273$ K, $T_2 = 333$ K
সুতরাং, $P_2 = 3 \times 10^5 \times \frac{333}{273}$
অতএব, $P_2 = 3.66 \times 10^5$ Pa

৩. গ. 433.00 K
ব্যাখ্যা: এখানে, $n = \frac{20}{4} = 5$ mol, $V = 0.12\ m^3$, $P = 1.5 \times 10^5\ Nm^{-2}$
সুতরাং, $T = \frac{PV}{nR}$
অতএব, $T = \frac{1.5\times10^5\times0.12}{5\times8.314} = \frac{18000}{41.57} = 433.00$ K

৪. খ. $24.57\ gm^{-3}$
ব্যাখ্যা: বাষ্পের প্রকৃত ঘনত্ব $f = RH \times F$
এখানে, $f_1 = 0.75 \times 45 = 33.75\ gm^{-3}$
আবার, $f_2 = 0.54 \times 17 = 9.18\ gm^{-3}$
অতএব, ঘনীভূত বাষ্প $= f_1 - f_2 = 24.57\ gm^{-3}$
33.75 ও 9.18 হলো যথাক্রমে শুরু ও শেষের ঘনত্ব, ঘনীভূত পরিমাণ নয়।

৫. ঘ. আয়তন **59.6%** বৃদ্ধি পাবে
ব্যাখ্যা: এখানে, $T_2 = 300$ K, $T_1 = 273 + (27 - 6 \times 0.5) = 297$ K, $P_2 = 1.013 \times 10^5$ Pa
আবার, $P_1 = P_a + h\varrho g = 1.013 \times 10^5 + 6 \times 1000 \times 9.8 = 1.601 \times 10^5$ Pa
সুতরাং, $\frac{V_2}{V_1} = \frac{P_1T_2}{P_2T_1} = \frac{1.601\times10^5\times300}{1.013\times10^5\times297} = 1.596$
অতএব, আয়তন পরিবর্তন $= (1.596 - 1) \times 100 = 59.6$ শতাংশ বৃদ্ধি

৬. ক. সিক্ত বাল্বের পাঠ 16.73°C এবং আপেক্ষিক আর্দ্রতা **45.62%**
ব্যাখ্যা: গ্লাইশারের সূত্রে, $11.5 = 24 - 1.72(24 - \theta_2)$
সুতরাং, $24 - \theta_2 = \frac{12.5}{1.72} = 7.267$ তাই $\theta_2 = 16.73$°C
আবার, 11.5°C এ বাষ্পচাপ $f = 9.90 \times 10^{-3} + (10.52 - 9.90) \times 10^{-3} \times 0.5 = 10.21 \times 10^{-3}$ m Hg
অতএব, $R = \frac{f}{F} \times 100 = \frac{10.21\times10^{-3}}{22.38\times10^{-3}} \times 100 = 45.62$ শতাংশ

৭. গ. পরম শূন্য তাপমাত্রা −273°C
ব্যাখ্যা: চার্লসের সূত্রে, $\Delta V = V_0\gamma_p\theta$
সুতরাং, $\gamma_p = \frac{\Delta V}{V_0\theta} = \frac{1\times10^{-3}}{4\times10^{-3}\times68.25} = \frac{1}{273}\ °C^{-1}$
অতএব, পরম শূন্য তাপমাত্রা $= -\frac{1}{\gamma_p} = -273$°C

৮. খ. বায়ুর **3.93%** বাইরে বেরিয়ে যাবে
ব্যাখ্যা: ঘরের আয়তন ও চাপ স্থির, তাই বায়ুর মোল সংখ্যা $n \propto \frac{1}{T}$ (ঘরের মাপ এখানে অপ্রয়োজনীয়)
এখানে, $T_1 = 293$ K, $T_2 = 305$ K
সুতরাং, বেরিয়ে যাওয়া অংশ $= \frac{n_1-n_2}{n_1} = 1 - \frac{T_1}{T_2} = \frac{12}{305}$
অতএব, $\frac{12}{305} \times 100 = 3.93$ শতাংশ
4.10 শতাংশ হলো $\frac{12}{293}$, যা প্রাথমিক নয়, অবশিষ্ট বায়ুর সাপেক্ষে হিসাব।

৯. ঘ. অক্সিজেন অণুর সংখ্যা 2.733×10^{22}
ব্যাখ্যা: এখানে, $n_{total} = \frac{PV}{RT} = \frac{1\times5.5}{0.0821\times310} = 0.2161$ mol
সুতরাং, $n_{O_2} = 0.21 \times 0.2161 = 0.04538$ mol
অতএব, $N_{O_2} = 0.04538 \times 6.023 \times 10^{23} = 2.733 \times 10^{22}$

১০. গ. 380.4 J, $0.003\ m^3$
ব্যাখ্যা: গ্যাস দ্বারা কৃত কাজ, $W_{gas} = \int_{V_1}^{V_2} P\ dV = \int_{0.001}^{0.003}(4 \times 10^5 - 5 \times 10^7 V)\ dV$
$= 4 \times 10^5(0.002) - \frac{5 \times 10^7}{2}(0.003^2 - 0.001^2)$
$= 800 - 200 = 600$ J
পিস্টনের সরণ, $h = \frac{\Delta V}{A} = \frac{0.002}{0.02} = 0.1$ m
বায়ুমণ্ডলের বিরুদ্ধে কাজ $= P_{atm}\Delta V = 10^5 \times 0.002 = 200$ J
ওজনের বিরুদ্ধে কাজ $= mgh = 20 \times 9.8 \times 0.1 = 19.6$ J
$W_{net} = 600 - 200 - 19.6 = 380.4$ J
পিস্টনের নিট বল, $F_{net} = (P - P_{atm})A - mg$
$V = 0.003\ m^3$-এও $P = 2.5 \times 10^5$ Pa, তাই
$F_{net} = (1.5 \times 10^5)(0.02) - 196 = 2804\ N > 0$
অতএব পুরো প্রসারণসীমায় পিস্টন ত্বরিত হয় এবং সর্বোচ্চ বেগ শেষ প্রান্তে, $V = 0.003\ m^3$

১১. গ. $3.97\ gm^{-3}$
ব্যাখ্যা: এখানে, $f_1 = 0.70 \times 31.8 = 22.26$ mm Hg $= 2967.75$ Pa

সুতরাং, $\varrho_1 = \frac{f_1 M}{RT_1} = \frac{2967.75 \times 0.018}{8.314 \times 303} = 21.21\ gm^{-3}$
আবার, $F_2 = 17.5\ mm\ Hg = 2333.14\ Pa$ তাই
$\varrho_2 = \frac{2333.14 \times 0.018}{8.314 \times 293} = 17.24\ gm^{-3}$
অতএব, ঘনীভূত ভর = $\varrho_1 - \varrho_2 = 3.97\ gm^{-3}$

১২. ক. $87.77\ dB$, $81.75\ dB$, $0.362\ Nm^{-2}$
ব্যাখ্যা: এখানে, $I_1 = I_2 = 10^{-4}\ Wm^{-2}$ এবং $I_3 = 10^{-12} \times 10^{8.6} = 3.981 \times 10^{-4}\ Wm^{-2}$
সুতরাং, $I_{total} = 5.981 \times 10^{-4}\ Wm^{-2}$ তাই $\beta_{total} = 10 \log_{10}(5.981 \times 10^8) = 87.77\ dB$
আবার, দূরত্ব দ্বিগুণ হলে $I' = \frac{I_{total}}{4} = 1.495 \times 10^{-4}\ Wm^{-2}$ তাই $\beta_{new} = 87.77 - 6.02 = 81.75\ dB$
অতএব, $P_{max} = \sqrt{2I'\varrho v} = \sqrt{2 \times 1.495 \times 10^{-4} \times 1.29 \times 340} = 0.362\ Nm^{-2}$
$0.256\ Nm^{-2}$ হলো গড় বর্গমূল চাপ $\sqrt{I'\varrho v}$, বিস্তার নয়।

১৩. ক. $\sqrt{3} : \sqrt{\frac{8}{\pi}} : \sqrt{2}$; অপরিবর্তিত থাকবে
ব্যাখ্যা: $c_{rms} : c_{avg} : c_{mp} = \sqrt{\frac{3RT}{M}} : \sqrt{\frac{8RT}{\pi M}} : \sqrt{\frac{2RT}{M}} = \sqrt{3} : \sqrt{\frac{8}{\pi}} : \sqrt{2} \approx 1.225 : 1.128 : 1$
সমতাপীয় প্রক্রিয়ায় T স্থির এবং গতিশক্তি $E_k = \frac{f}{2}nRT$ শুধু T এর ওপর নির্ভর করে
অতএব, গতিশক্তি ও বেগের অনুপাত অপরিবর্তিত থাকবে

১৪. খ. $433.01\ ms^{-1}$
ব্যাখ্যা: $T = \frac{PV}{nR} = \frac{P_0(V - \beta V^2)}{nR}$
সর্বোচ্চ T এর জন্য, $\frac{dT}{dV} = \frac{P_0}{nR}(1 - 2\beta V) = 0$
সুতরাং $V = \frac{1}{2\beta}$
এখানে, $T_{max} = \frac{P_0}{4nR\beta} = \frac{1.0 \times 10^5}{4 \times 8.314 \times 100} = 30.07\ K$
অতএব, $c_{rms,max} = \sqrt{\frac{3RT_{max}}{M}} = \sqrt{\frac{3 \times 8.314 \times 30.07}{4 \times 10^{-3}}} = \sqrt{187500} = 433.01\ ms^{-1}$

১৫. গ. $c_{rms} = 500.00\ ms^{-1}$, $c_{avg} = 460.66\ ms^{-1}$, $c_{mp} = 408.25\ ms^{-1}$
ব্যাখ্যা: $c_{rms} = \sqrt{\frac{3P}{\varrho}} = \sqrt{\frac{3 \times 10^5}{1.2}} = 500.00\ ms^{-1}$
আবার, $c_{avg} = \sqrt{\frac{8P}{\pi\varrho}} = \sqrt{\frac{8 \times 10^5}{3.1416 \times 1.2}} = 460.66\ ms^{-1}$
অতএব, $c_{mp} = \sqrt{\frac{2P}{\varrho}} = \sqrt{\frac{2 \times 10^5}{1.2}} = 408.25\ ms^{-1}$

১৬. খ. সংঘাত সম্পূর্ণ অস্থিতিস্থাপক
ব্যাখ্যা: গতি তত্ত্বের স্বীকার্যে অণুগুলোর মধ্যকার সংঘাত সম্পূর্ণ স্থিতিস্থাপক ফলে সংঘাতের আগে ও পরে মোট ভরবেগ ও মোট গতিশক্তি সংরক্ষিত থাকে
অতএব, সংঘাত সম্পূর্ণ অস্থিতিস্থাপক বলার উক্তিটি ভুল

১৭. ঘ. $177°C\ (450\ K)$
ব্যাখ্যা: আয়তন স্থির, তাই $\frac{P_1}{T_1} = \frac{P_2}{T_2}$
এখানে, $P_1 = 20\ atm$, $T_1 = 300\ K$, $P_2 = 30\ atm$
সুতরাং, $T_2 = 300 \times \frac{30}{20} = 450\ K$
অতএব, $t_2 = 450 - 273 = 177°C$

১৮. ক. $29.93\ kJ$
ব্যাখ্যা: সমবণ্টন নীতিতে, $E_k = \frac{f}{2}nRT$
এখানে, $f = 6$, $n = 4\ mol$, $T = 300\ K$
সুতরাং, $E_k = 3 \times 4 \times 8.314 \times 300 = 29930.4\ J$
অতএব, $E_k = 29.93\ kJ$

১৯. খ. $160\ kPa$
ব্যাখ্যা: ধরি, প্রতিটি গ্যাসের ভর m, তাই $n_1 = \frac{m}{28}$ ও $n_2 = \frac{m}{32}$
সুতরাং, $x_{N_2} = \frac{n_1}{n_1 + n_2} = \frac{\frac{1}{28}}{\frac{1}{28} + \frac{1}{32}} = \frac{32}{60} = \frac{8}{15}$
অতএব, $P_{N_2} = \frac{8}{15} \times 300 = 160\ kPa$

২০. ঘ. nRT
ব্যাখ্যা: $PV = nRT$ কে লেখা যায় $P = (nRT) \times \frac{1}{V}$
এটি $y = mx$ আকারের সরলরেখা, যেখানে $y = P$ এবং $x = \frac{1}{V}$
অতএব, ঢাল = nRT

২১. গ. $P = const \Rightarrow \lambda \propto T$; $V = const \Rightarrow \lambda = const$
ব্যাখ্যা: $\lambda = \frac{1}{\sqrt{2}\pi\sigma^2 n_V} = \frac{kT}{\sqrt{2}\pi\sigma^2 P}$
স্থির P এ, $\lambda \propto T$
আবার, স্থির V এ $n_V = \frac{N}{V}$ স্থির থাকে
অতএব, λ তাপমাত্রার ওপর নির্ভর করে না

২২. ক. $M_X = 128\ gmol^{-1}$, $\frac{c_{rms,X}}{c_{rms,O_2}} = 0.5$
ব্যাখ্যা: গ্রাহামের সূত্রে, $\frac{r_X}{r_{O_2}} = \sqrt{\frac{M_{O_2}}{M_X}} = 0.5$
সুতরাং, $\frac{32}{M_X} = 0.25$ তাই $M_X = 128\ gmol^{-1}$
আবার, $c_{rms} \propto \frac{1}{\sqrt{M}}$
অতএব, $\frac{c_{rms,X}}{c_{rms,O_2}} = \sqrt{\frac{32}{128}} = 0.5$

২৩. গ. **100%**
ব্যাখ্যা: শিশিরাঙ্ক হলো সেই তাপমাত্রা যেখানে বায়ুতে থাকা বাষ্পেই বায়ু সম্পৃক্ত হয়
এখানে, $15°C$ ই এই বায়ুর শিশিরাঙ্ক
সুতরাং, ওই তাপমাত্রায় বায়ু সম্পৃক্ত
অতএব, আপেক্ষিক আর্দ্রতা 100 শতাংশ

২৪. ক. 7.15×10^{-11} s

ব্যাখ্যা: আণবিক ব্যাস $d = 3.7 \times 10^{-10}$ m, $P = 2.0 \times 10^5$ Pa, $T = 300$ K (তাপমাত্রা স্থির)

গড় মুক্ত পথ, $\lambda = \frac{kT}{\sqrt{2}\,\pi d^2 P} = \frac{1.38 \times 10^{-23} \times 300}{\sqrt{2}\,\pi(3.7 \times 10^{-10})^2(2.0 \times 10^5)} \approx 3.403 \times 10^{-8}$ m

গড় দ্রুতি, $\bar{c} = \sqrt{\frac{8RT}{\pi M}} = \sqrt{\frac{8 \times 8.314 \times 300}{\pi \times 0.028}} \approx 476.27$ m s^{-1} (এখানে c_{rms} নয়, গড় দ্রুতি $\bar{c}$ ব্যবহার করতে হয়)

$\tau = \frac{\lambda}{\bar{c}} = \frac{3.403 \times 10^{-8}}{476.27} \approx 7.15 \times 10^{-11}$ s

২৫. ক. 151.95 J

ব্যাখ্যা: অনুবাদ গতিশক্তি, $E_k = \frac{3}{2}nRT = \frac{3}{2}PV$

এখানে, $P = 1.013 \times 10^5$ Pa, $V = 1 \times 10^{-3}$ m^3

অতএব, $E_k = 1.5 \times 1.013 \times 10^5 \times 10^{-3} = 151.95$ J

২৬. ঘ. 42.7°C

ব্যাখ্যা: ধরি, নির্ণেয় তাপমাত্রায় শব্দের বেগ v

প্রশ্নমতে, $\frac{v}{400} - \frac{v}{408} = 0.0175$

বা, $v = \frac{0.0175 \times 400 \times 408}{8} = 357$ ms^{-1}

আবার, $\frac{v}{v_0} = \sqrt{\frac{T}{273}}$ সুতরাং $T = 273 \times (\frac{357}{332})^2 = 315.7$ K

অতএব, $t = 315.7 - 273 \approx 42.7$°C

২৭. খ. 340 ms^{-1}, 0.01 m

ব্যাখ্যা: এখানে, $\frac{\lambda}{2} = L_2 - L_1 = 0.50 - 0.16 = 0.34$ m তাই $\lambda = 0.68$ m

সুতরাং, $v = f\lambda = 500 \times 0.68 = 340$ ms^{-1}

আবার, $L_1 + e = \frac{\lambda}{4} = 0.17$ m

অতএব, $e = 0.17 - 0.16 = 0.01$ m

২৮. গ. 722.22 Hz

ব্যাখ্যা: ধরি, পাহাড়ের দিক ধনাত্মক এবং বাতাস ট্রেনের দিকে বইছে

এখানে, পাহাড়ের দিকে শব্দের কার্যকর বেগ $v_1 = 330 - 30 = 300$ ms^{-1} এবং ফেরার পথে $v_2 = 330 + 30 = 360$ ms^{-1}

সুতরাং, পাহাড়ে আপতিত কম্পাঙ্ক $f_1 = 600 \times \frac{300}{300-30} = 666.67$ Hz

আবার, চালক পাহাড়ের দিকে 30 ms^{-1} বেগে চলায় $f_2 = f_1 \times \frac{360+30}{360}$

অতএব, $f_2 = 722.22$ Hz

বাতাসের দিক উল্টো ধরলে 720 Hz পাওয়া যায়, যা এখানে প্রযোজ্য নয়।

২৯. ক. 2.67 m

ব্যাখ্যা: ধরি, S_1 থেকে দূরত্ব y; তাহলে পথ পার্থক্য $\Delta r = \sqrt{y^2 + 25} - y$, যা y বাড়লে কমে

ধ্বংসাত্মক ব্যতিচারে, $\Delta r = (2n-1)\frac{\lambda}{2} = 1, 3, 5$ m

এবং $y > 0$ এর জন্য $\Delta r < 5$ m

ন্যূনতম y এর জন্য সর্বোচ্চ সম্ভব $\Delta r = 3$ m

সুতরাং, $\sqrt{y^2 + 25} = y + 3$ বা $25 = 6y + 9$

অতএব, $y = \frac{16}{6} = 2.67$ m

$\Delta r = 1$ m হলে $y = 12$ m পাওয়া যায়, যা ন্যূনতম নয়।

৩০. ঘ. চাপের অনুপাত 1.252 এবং চাপের নতিমাত্রা 2.810×10^5 Pam^{-1}

ব্যাখ্যা: ঘূর্ণনে, $\frac{dP}{dr} = \frac{M\omega^2 r}{RT}P$ তাই $P(r) = P_0 e^{\frac{M\omega^2 r^2}{2RT}}$

এখানে, $\frac{M\omega^2 R_0^2}{2RT} = \frac{28 \times 10^{-3} \times 10^6 \times 0.04}{2 \times 8.314 \times 300} = 0.2245$

সুতরাং, $\frac{P(R_0)}{P_0} = e^{0.2245} = 1.252$ এবং $P(R_0) = 1.252 \times 10^5$ Pa

অতএব, $\frac{dP}{dr}\big|_{R_0} = P(R_0)\frac{M\omega^2 R_0}{RT} = 1.252 \times 10^5 \times \frac{5600}{2494.2} = 2.810 \times 10^5$ Pam^{-1}

৩১. গ. 100 Hz, 0.25 m, 6.28 ms^{-1}

ব্যাখ্যা: এখানে, $m = \frac{0.02}{2} = 0.01$ kgm^{-1} তাই $v = \sqrt{\frac{100}{0.01}} = 100$ ms^{-1}

৪র্থ হারমোনিকে, $\lambda_4 = \frac{2L}{4} = 1$ m তাই $f_4 = \frac{100}{1} = 100$ Hz

সুতরাং, সুস্পন্দ ও নিস্পন্দ বিন্দুর দূরত্ব $= \frac{\lambda_4}{4} = 0.25$ m

অতএব, $v_{p,max} = A\omega = 0.01 \times 2\pi \times 100 = 2\pi = 6.28$ ms^{-1}

৩২. খ. 3 Hz, 49

ব্যাখ্যা: এখানে, $f_1 = \frac{500\pi}{2\pi} = 250$ Hz এবং $f_2 = \frac{506\pi}{2\pi} = 253$ Hz

সুতরাং, বীট কম্পাঙ্ক $= 253 - 250 = 3$ Hz

আবার, $A_{max} = 0.04 + 0.03 = 0.07$ m এবং $A_{min} = 0.04 - 0.03 = 0.01$ m

অতএব, $\frac{I_{max}}{I_{min}} = (\frac{0.07}{0.01})^2 = 49$

৩৩. ঘ. 100 Hz

ব্যাখ্যা: এখানে, কার্যকর দৈর্ঘ্য $L_{eff} = 0.85 + 0.02 = 0.87$ m তাই $\lambda = 4 \times 0.87 = 3.48$ m

আবার, $v_{27} = 332\sqrt{\frac{300}{273}} = 348$ ms^{-1}

অতএব, $f = \frac{v_{27}}{\lambda} = \frac{348}{3.48} = 100$ Hz

৩৪. ক. 87.89 dB

ব্যাখ্যা: এখানে, $I_1 = 10^{-4}$ Wm^{-2}, $I_2 = 1.995 \times 10^{-4}$ Wm^{-2}, $I_3 = 3.162 \times 10^{-4}$ Wm^{-2}

সুতরাং, $I_{total} = 6.157 \times 10^{-4}$ Wm^{-2}

অতএব, $\beta = 10\log_{10}\frac{6.157\times10^{-4}}{10^{-12}} = 87.89$ dB
তীব্রতা লেভেল যোগ করা যায় না, তাই 248 dB ভুল।

৩৫. গ. 0.05 m, 0.05 m, 180°
ব্যাখ্যা: এখানে, $\sqrt{\mu_1} = 0.1$ এবং $\sqrt{\mu_2} = 0.3$
প্রতিফলিত বিস্তার, $A_r = \left|\frac{\sqrt{\mu_1}-\sqrt{\mu_2}}{\sqrt{\mu_1}+\sqrt{\mu_2}}\right| A_i = \frac{0.2}{0.4} \times 0.10 = 0.05$ m
সঞ্চালিত বিস্তার, $A_t = \frac{2\sqrt{\mu_1}}{\sqrt{\mu_1}+\sqrt{\mu_2}}A_i = \frac{0.2}{0.4} \times 0.10 = 0.05$ m
অতএব, ভারী মাধ্যমে প্রতিফলনে দশা পরিবর্তন 180°

৩৬. খ. 101.342 kHz, 1342 Hz
ব্যাখ্যা: পাহাড়ে আপতিত কম্পাঙ্ক, $f_1 = f\frac{v}{v-u}$
প্রতিধ্বনির কম্পাঙ্ক, $f_2 = f_1\frac{v+u}{v} = f\frac{v+u}{v-u}$
এখানে, $f_2 = 100 \times \frac{1500+10}{1500-10} = 101.342$ kHz
অতএব, বীট কম্পাঙ্ক = 101342 − 100000 = 1342 Hz

৩৭. ঘ. 10 cm, 53.13°
ব্যাখ্যা: $y_2 = 8\cos(100\pi t) = 8\sin(100\pi t + \frac{\pi}{2})$, তাই দশা পার্থক্য $\phi = 90°$
সুতরাং, $A = \sqrt{A_1^2 + A_2^2 + 2A_1A_2\cos\phi} = \sqrt{6^2+8^2} = 10$ cm
আবার, $\tan\delta = \frac{A_2\sin\phi}{A_1+A_2\cos\phi} = \frac{8}{6}$
অতএব, $\delta = 53.13°$
36.87° পাওয়া যায় $\tan\delta = \frac{6}{8}$ ধরলে, যা ভুল।

৩৮. ক. 3 cm, 10 cm
ব্যাখ্যা: এখানে, $k = \frac{2\pi}{\lambda} = \frac{\pi}{3}$ তাই $\lambda = 6$ cm
সুতরাং, নিস্পন্দ বিন্দুর দূরত্ব $= \frac{\lambda}{2} = 3$ cm
আবার, $A(x) = 10\sin(\frac{\pi x}{3})$
অতএব, x = 1.5 cm এ $A = 10\sin(\frac{\pi}{2}) = 10$ cm

৩৯. গ. 261 Hz
ব্যাখ্যা: এখানে, $f_A = 256 \pm 5 = 261$ Hz অথবা 251 Hz
মোম লাগালে A এর কম্পাঙ্ক কমে
যেহেতু বীট 5 থেকে কমে 3 হয়েছে, তাই f_A কমে f_B এর কাছে এসেছে, অর্থাৎ $f_A > f_B$
অতএব, $f_A = 261$ Hz
251 Hz হলে কম্পাঙ্ক কমলে বীট বেড়ে যেত।

৪০. খ. 408 ms^{-1}
ব্যাখ্যা: দুইমুখ খোলা নলের মূল সুরের কম্পাঙ্ক $f = \frac{v}{2L}$
প্রশ্নমতে, $f_1 - f_2 = \frac{v}{2}(\frac{1}{1.0} - \frac{1}{1.02}) = 4$
বা, $\frac{v}{2} \times \frac{0.02}{1.02} = 4$
অতএব, $v = \frac{4\times2\times1.02}{0.02} = 408$ ms^{-1}

৪১. ঘ. 66.02 dB, 0.20
ব্যাখ্যা: তীব্রতা ব্যস্তবর্গীয় সূত্র মেনে চলে: $I_2 = I_1(\frac{r_1}{r_2})^2 = 10^{-4} \times \frac{1}{25} = 4 \times 10^{-6}$ Wm^{-2}
সুতরাং, $\beta = 10\log_{10}\frac{4\times10^{-6}}{10^{-12}} = 10\log_{10}(4\times10^6) = 66.02$ dB
আবার, বিস্তার $\propto \frac{1}{r}$
অতএব, $\frac{A_2}{A_1} = \frac{r_1}{r_2} = \frac{4}{20} = 0.20$

৪২. খ. 10 Hz, −2.0 cm
ব্যাখ্যা: এখানে, $f_o = \frac{v}{2L_o} = \frac{336}{1.6} = 210$ Hz এবং $f_c = \frac{v}{4L_c} = \frac{336}{1.68} = 200$ Hz
সুতরাং, বীট কম্পাঙ্ক $N = 210 - 200 = 10$ Hz
আবার, অনুনাদে $L_c' = \frac{v}{4f_o} = \frac{336}{840} = 0.40$ m = 40.0 cm
অতএব, $\Delta L_c = 40.0 - 42.0 = -2.0$ cm (হ্রাস করতে হবে)

৪৩. গ. 9.6π ms^{-1}, $1152\pi^2$ ms^{-2}, 30 ms^{-1}, $27.648\pi^2$ W
ব্যাখ্যা: তুলনা করে, A = 0.08 m, $\omega = 120\pi$ $rads^{-1}$, $k = 4\pi$ $radm^{-1}$
সুতরাং, $v_{p,max} = A\omega = 0.08 \times 120\pi = 9.6\pi$ ms^{-1}
আবার, $a_{p,max} = A\omega^2 = 0.08 \times (120\pi)^2 = 1152\pi^2$ ms^{-2} এবং $v = \frac{\omega}{k} = 30$ ms^{-1}
অতএব, $P_{avg} = \frac{1}{2}mv\omega^2A^2 = \frac{1}{2}(0.02)(30)(120\pi)^2(0.08)^2 = 27.648\pi^2$ W

৪৪. ক. 104 Hz, 100 dB
ব্যাখ্যা: এখানে, $v_1 = \sqrt{\frac{100}{0.01}} = 100$ ms^{-1} তাই $f_1 = \frac{v_1}{2L} = 100$ Hz
সুতরাং, $f_A = 100 \pm 4 = 104$ Hz বা 96 Hz
আবার, $T_2 = 1.1664T_1$ হলে $f_2 = 100\sqrt{1.1664} = 108$ Hz
বীট 4 হতে হলে $|108 - f_A| = 4$, তাই $f_A = 104$ Hz (96 Hz হলে বীট হতো 12)
এখানে, $I = \frac{P}{4\pi r^2} = \frac{12.566}{4\pi\times100} = 10^{-2}$ Wm^{-2}
অতএব, $\beta = 10\log_{10}\frac{10^{-2}}{10^{-12}} = 100$ dB

৪৫. ঘ. 1.0 m, 0.5 m, 5π ms^{-1}, $0.5\pi^2$ J
ব্যাখ্যা: এখানে, $k = \pi$ তাই $\lambda = 2.0$ m
সুতরাং, $d = \frac{\lambda}{2} = 1.0$ m এবং $b = \frac{\lambda}{4} = 0.5$ m
আবার, $v_p = \frac{\partial y}{\partial t} = -5\pi\sin(\pi x)\sin(50\pi t)$, তাই x = 0.5 m এ $v_{p,max} = 5\pi\sin(0.5\pi) = 5\pi$ ms^{-1}
অতএব, $E = \int_0^2 \frac{1}{2}m(5\pi\sin\pi x)^2\,dx = 0.5\pi^2\int_0^2\sin^2(\pi x)\,dx = 0.5\pi^2 \times 1 = 0.5\pi^2$ J

৪৬. গ. 2.0, 89.21 Hz

ব্যাখ্যা: $f = \frac{1}{2L}\sqrt{\frac{T}{\varrho\pi r^2}}$ তাই $\frac{f_A}{f_B} = \frac{L_B}{L_A}\sqrt{\frac{T_A}{T_B} \cdot \frac{\varrho_B}{\varrho_A} \cdot \frac{r_B^2}{r_A^2}} = 2\sqrt{2 \times 2 \times \frac{1}{4}} = 2.0$

আবার, $m_A = \varrho_A \pi r_A^2 = 8000 \times \pi \times (10^{-3})^2 = 0.02513\,\text{kgm}^{-1}$

সুতরাং, $v_A = \sqrt{\frac{200}{0.02513}} = 89.21\,\text{ms}^{-1}$

অতএব, $f_A = \frac{v_A}{2L_A} = \frac{89.21}{1.0} = 89.21\,\text{Hz}$

৪৭. খ. $0.122\,\text{m}$, $34.72°$, $38.22\,\text{ms}^{-1}$, $12007\,\text{ms}^{-2}$

ব্যাখ্যা: এখানে, দশা পার্থক্য $\phi = 60°$

লব্ধি বিস্তার, $A_R = \sqrt{0.06^2 + 0.08^2 + 2(0.06)(0.08)\cos 60°} = \sqrt{0.0148} = 0.122\,\text{m}$

আদি দশা, $\tan\delta = \frac{0.08 \sin 60°}{0.06 + 0.08 \cos 60°} = \frac{0.0693}{0.10}$ তাই $\delta = 34.72°$

সুতরাং, $v_{p,max} = A_R\omega = 0.1217 \times 100\pi = 38.22\,\text{ms}^{-1}$

অতএব, $a_{p,max} = A_R\omega^2 = 0.1217 \times (100\pi)^2 \approx 12007\,\text{ms}^{-2}$

৪৮. ঘ. $337.92\,\text{ms}^{-1}$, $0.015\,\text{m}$, $0.81\,\text{m}$, $0.158\,\text{m}$

ব্যাখ্যা: এখানে, $\frac{\lambda}{2} = L_2 - L_1 = 0.33\,\text{m}$ তাই $\lambda = 0.66\,\text{m}$ এবং $v = f\lambda = 512 \times 0.66 = 337.92\,\text{ms}^{-1}$

সুতরাং, $e = \frac{\lambda}{4} - L_1 = 0.165 - 0.15 = 0.015\,\text{m}$

আবার, $L_3 = \frac{5\lambda}{4} - e = 0.825 - 0.015 = 0.81\,\text{m}$

বেগ 5% বাড়লে $\lambda' = 1.05 \times 0.66 = 0.693\,\text{m}$

অতএব, $L_1' = \frac{\lambda'}{4} - e = 0.17325 - 0.015 \approx 0.158\,\text{m}$

৪৯. ক. $315\,\text{Hz}$, $6.30 \times 10^{-4}\,\text{kgm}^{-1}$

ব্যাখ্যা: মোম লাগালে f_A কমে; বীট 5 থেকে বেড়ে 8 হওয়ায় f_A আরও দূরে সরেছে, অর্থাৎ $f_A < f_B$

সুতরাং, $f_A = 320 - 5 = 315\,\text{Hz}$

আবার, $f_A = \frac{1}{2L}\sqrt{\frac{T}{m}}$ থেকে $\sqrt{\frac{T}{m}} = 315 \times 1.6 = 504$

অতএব, $m = \frac{160}{504^2} = 6.30 \times 10^{-4}\,\text{kgm}^{-1}$

৫০. গ. $44.72\,\text{m}$, $10^{-3}\,\text{Wm}^{-2}$, $0.937\,\text{Nm}^{-2}$

ব্যাখ্যা: এখানে, $I = I_0 \times 10^{\beta/10} = 10^{-12} \times 10^9 = 10^{-3}\,\text{Wm}^{-2}$

সুতরাং, $I = \frac{P}{4\pi r^2}$ থেকে $r_{min} = \sqrt{\frac{8\pi}{4\pi \times 10^{-3}}} = \sqrt{2000} = 44.72\,\text{m}$

অতএব, $P_{max} = \sqrt{2I\varrho v} = \sqrt{2 \times 10^{-3} \times 1.29 \times 340} = 0.937\,\text{Nm}^{-2}$

$0.662\,\text{Nm}^{-2}$ হলো গড় বর্গমূল চাপ $\sqrt{I\varrho v}$, বিস্তার নয়।