MCQ ৫০ নম্বর

১. গ. $\frac{v_e}{2}$

ব্যাখ্যা: ভরের সংরক্ষণ থেকে, $M = \frac{4}{3}\pi\varrho R^3$

একই M-এর জন্য $\varrho_P = \frac{\varrho_E}{8}$ হলে, $R_P^3 = 8R_E^3 \Rightarrow R_P = 2R_E$

সুষম ঘনত্বের গোলকের কেন্দ্রে শক্তি সংরক্ষণ থেকে (ব্যাসার্ধ R হলে): $v_{center}^2 = \frac{GM}{R}$

সুতরাং, $v_P^2 = \frac{GM}{R_P}$

এখানে, পৃথিবীর মুক্তিবেগ $v_e^2 = \frac{2GM}{R_E} = \frac{2GM}{R_P/2} = \frac{4GM}{R_P}$

অতএব, $\frac{v_P^2}{v_e^2} = \frac{GM/R_P}{4GM/R_P} = \frac{1}{4} \Rightarrow v_P = \frac{v_e}{2}$

২. ক. 1.352×10^{10} N

ব্যাখ্যা: কৌণিক বেগ, $\omega = \frac{2\pi}{T} = \frac{2\pi}{13\times3600} \approx 1.3427 \times 10^{-4}\ \text{rads}^{-1}$

ব্যাসার্ধ, $R = \frac{\text{ব্যাস}}{2} = 7.5 \times 10^8$ m

নিরক্ষরেখায় ওজন হ্রাস, $\Delta W = m\omega^2 R$

$\Delta W = 10^9 \times (1.3427 \times 10^{-4})^2 \times 7.5 \times 10^8$

অতএব, $\Delta W \approx 1.352 \times 10^{10}$ N

৩. গ. 0.113 HP

ব্যাখ্যা: উচ্চতা, $h = 45 \sin 55° = 36.86$ m

মোট ভর, $m = 60 + 10 = 70$ kg

কাজ, $W = mgh = 70 \times 9.8 \times 36.86 = 25287.22$ J

সময়, $t = 5$ min $= 300$ s

ক্ষমতা, $P = \frac{W}{t} = 84.29$ W

অতএব, $P = \frac{84.29}{746} \approx 0.113$ HP

৪. ক. 10, 000 N

ব্যাখ্যা: বুলেটের গতিশক্তি, $KE = \frac{1}{2}(0.015)(400)^2 = 1200$ J

কর্ম-শক্তি উপপাদ্য থেকে, $F = \frac{KE}{d} = \frac{1200}{0.12}$

অতএব, $F = 10,000$ N

৫. গ. 85.625 m

ব্যাখ্যা: $KE = \frac{3}{5}PE$ হলে,

$h = \frac{H}{1+\frac{KE}{PE}}$

$= \frac{137}{1+\frac{3}{5}}$

$= \frac{137}{\frac{8}{5}}$

$= \frac{137\times5}{8}$

$= 85.625$ m

৬. খ. $1 : 4 \times 10^{19}$

ব্যাখ্যা: শুধু পারস্পরিক (অভ্যন্তরীণ) বল কাজ করায় ভরবেগ সংরক্ষিত থাকে: $m_1v_1 = m_2v_2$

সুতরাং, $\frac{v_1}{v_2} = \frac{m_2}{m_1} = \frac{5\times10^7}{2\times10^{27}}$

অতএব, $\frac{v_1}{v_2} = \frac{1}{4\times10^{19}}$

লক্ষণীয়, ব্যাসার্ধ ও নির্দিষ্ট বেগমান নির্ণয়ে দরকার হলেও, অনুপাতের জন্য শুধু ভরের অনুপাতই যথেষ্ট।

৭. ক. 491.16 J

ব্যাখ্যা: আয়তন, $V = 0.45 \times 0.55 \times 0.75 = 0.185625\ m^3$

ভর, $m = 1800 \times 0.185625 = 334.125$ kg

ভরকেন্দ্রের উচ্চতাবৃদ্ধি, $\Delta h = \frac{0.75}{2} - \frac{0.45}{2} = 0.15$ m

কাজ, $W = mg\Delta h = 334.125 \times 9.8 \times 0.15$

অতএব, $W \approx 491.16$ J

৮. ঘ. 57, 600 km

ব্যাখ্যা: $\frac{R^2}{(R+h)^2} = 0.01 \Rightarrow \frac{R}{R+h} = 0.1$

এখানে, $R + h = 10R \Rightarrow h = 9R$

যেহেতু $R = 6400$ km, তাই $h = 9 \times 6400$

অতএব, $h = 57,600$ km

৯. খ. 1080.06 J

ব্যাখ্যা: অভিলম্ব বল, $N = mg - F \sin 40° = 196 - 96.42 = 99.58$ N

ঘর্ষণ বল, $f = \mu N = 24.90$ N

প্রযুক্ত বল কর্তৃক কাজ, $W_F = F \cos 40° \times d = 150 \times 0.766 \times 12 = 1378.8$ J

ঘর্ষণ কর্তৃক কাজ, $W_f = -f \times d = -24.90 \times 12 = -298.75$ J

নিট কাজ, $W = W_F + W_f = 1378.8 - 298.75$

অতএব, $W \approx 1080.06$ J

১০. গ. একই থাকবে

ব্যাখ্যা: সুষম ঘনত্বের পৃথিবীর ভেতরে, যেকোনো সরলরৈখিক সুড়ঙ্গে (জ্যা হোক বা ব্যাস) গতি সরল দোলন গতি (SHM) হয়

এই SHM-এর কৌণিক কম্পাঙ্ক সর্বদা $\omega = \sqrt{\frac{g}{R}}$ হয় — জ্যার দৈর্ঘ্য বা অবস্থান নির্বিশেষে

অতএব, $T = 2\pi\sqrt{\frac{R}{g}}$ সব ক্ষেত্রেই একই থাকবে

১১. গ. 4828 km

ব্যাখ্যা: $\frac{g_1}{g_2} = \frac{(R+h_2)^2}{(R+h_1)^2} \Rightarrow \frac{4.9}{3.728} = \frac{(R+3000)^2}{(R+2000)^2}$

এখানে, $1.3144 = \left(\frac{R+3000}{R+2000}\right)^2 \Rightarrow \sqrt{1.3144} = \frac{R+3000}{R+2000}$

$1.1465 = \frac{R+3000}{R+2000} \Rightarrow 1.1465(R+2000) = R+3000$

$1.1465R + 2293 = R + 3000 \Rightarrow 0.1465R = 707$

অতএব, $R \approx 4826\,\text{km}$

১২. খ. $2.432 \times 10^7\,\text{s}$

ব্যাখ্যা: দ্বি-বস্তুর কেপলার সূত্র: $T^2 = \frac{4\pi^2 a^3}{G(M_1+M_2)}$

এখানে, $a = 2 \times 10^{11}\,\text{m}$ এবং $M_1 + M_2 = 8 \times 10^{30}\,\text{kg}$

হিসাব করলে, $T^2 \approx 5.916 \times 10^{14}$

অতএব, $T \approx 2.432 \times 10^7\,\text{s} \approx 281$ দিন

১৩. ঘ. 65.33 W

ব্যাখ্যা: প্রতি উত্তোলনে কাজ, $W_1 = mgh = 20 \times 9.8 \times 1.6 = 313.6\,\text{J}$

মোট কাজ, $W = 25 \times 313.6 = 7840\,\text{J}$

সময়, $t = 2\,\text{min} = 120\,\text{s}$

ক্ষমতা, $P = \frac{W}{t} = \frac{7840}{120}$

অতএব, $P \approx 65.33\,\text{W}$

১৪. ক. 2185 W

ব্যাখ্যা: প্রতি সেকেন্ডে বালিকে দেওয়া মোট শক্তি: $P = \dot{m}\left(gh + \frac{1}{2}v^2\right)$

এখানে, $\dot{m} = 50\,\text{kgs}^{-1}$, $gh = 9.8 \times 4 = 39.2$ এবং $\frac{1}{2}v^2 = \frac{1}{2}(3)^2 = 4.5$

সুতরাং, $P = 50 \times (39.2 + 4.5) = 50 \times 43.7$

অতএব, $P = 2185\,\text{W}$

১৫. গ. 353.44 W

ব্যাখ্যা: ধ্রুব বেগে চলার জন্য প্রয়োজনীয় মোট বল: $F = mg\sin 5° + 20 = 68.36 + 20$

সুতরাং, $F = 88.36\,\text{N}$

ক্ষমতা, $P = Fv = 88.36 \times 4$

অতএব, $P \approx 353.44\,\text{W}$

১৬. গ. 14970 W

ব্যাখ্যা: ভরপ্রবাহ হার, $\dot{m} = \varrho Av = 1000 \times 0.02 \times 3 = 60\,\text{kgs}^{-1}$

ক্ষমতা, $P = \dot{m}\left(gh + \frac{1}{2}v^2\right) = 60 \times (245 + 4.5)$

অতএব, $P = 60 \times 249.5 = 14970\,\text{W}$

১৭. খ. 156, 800 N

ব্যাখ্যা: হাতুড়ির গতিশক্তি, $KE = mgh = 800 \times 9.8 \times 2 = 15680\,\text{J}$

পাইলে স্থানান্তরিত শক্তি (80%), $E = 0.8 \times 15680 = 12544\,\text{J}$

বাধাদানকারী বল, $F = \frac{E}{d} = \frac{12544}{0.08}$

অতএব, $F = 156800\,\text{N}$

১৮. ঘ. $10.81\,\text{kms}^{-1}$

ব্যাখ্যা: মঙ্গলের অভিকর্ষজ ত্বরণ, $g_{Mars} = g_{Earth} \times \frac{W_{Mars}}{W_{Earth}} = 9.8 \times \frac{35}{47}$

সুতরাং, $g_{Mars} \approx 7.298\,\text{ms}^{-2}$

মঙ্গলের ব্যাসার্ধ, $R_{Mars} = 1.25 \times 6400 = 8000\,\text{km}$

মুক্তিবেগ, $v_{esc} = \sqrt{2g_{Mars}R_{Mars}} = \sqrt{2 \times 7.298 \times 8 \times 10^6}$

অতএব, $v_{esc} \approx 10.81\,\text{kms}^{-1}$

১৯. ঘ. 10, 210 s

ব্যাখ্যা: বৃত্তাকার কক্ষপথে, $KE = \frac{GMm}{2r} \Rightarrow r = \frac{GMm}{2\times KE}$

এখানে, $GMm = 6.673 \times 10^{-11} \times 4 \times 10^{24} \times 800 \approx 2.135 \times 10^{17}$

সুতরাং, $r = \frac{2.135\times10^{17}}{2\times1.2\times10^{10}} \approx 8.898 \times 10^6\,\text{m}$

কেপলারের ৩য় সূত্র: $T = 2\pi\sqrt{\frac{r^3}{GM}}$, এখানে $GM \approx 2.669 \times 10^{14}$

$\frac{r^3}{GM} \approx 2.640 \times 10^6 \Rightarrow \sqrt{\frac{r^3}{GM}} \approx 1624.8$

অতএব, $T = 2\pi \times 1624.8 \approx 10,210\,\text{s} \approx 2.84$ ঘণ্টা

২০. ক. 5470 km

ব্যাখ্যা: গভীরতায়, $g_d = g\left(1 - \frac{x}{R}\right)$; উচ্চতায় (বিপরীত বর্গ সূত্র), $g_h = \frac{gR^2}{(R+x)^2}$

শর্তানুসারে, $g\left(1 - \frac{x}{R}\right) = \frac{1}{2} \times \frac{gR^2}{(R+x)^2}$

Using calculator, $x \approx 5469\,\text{km}$

২১. ঘ. $2.8\,\text{ms}^{-1}$

ব্যাখ্যা: প্লবতার কারণে কার্যকর অভিকর্ষজ ত্বরণ, $g_{eff} = g\left(1 - \frac{\varrho_{water}}{\varrho_{bob}}\right) = 9.8(1 - 0.2)$

সুতরাং, $g_{eff} = 7.84\,\text{ms}^{-2}$

অনুভূমিক প্রান্তে ববটি ক্ষণিকের জন্য স্থির থাকে ($v_{min} = 0$); নিম্নবিন্দুতে এটি L উচ্চতা নেমে আসে

শক্তি সংরক্ষণ থেকে, $v_{max}^2 = 2g_{eff}L = 2 \times 7.84 \times 0.5 = 7.84$

সুতরাং, $v_{max} = 2.8\,\text{ms}^{-1}$

অতএব, পার্থক্য $= 2.8 - 0 = 2.8\,\text{ms}^{-1}$

২২. ঘ. 35, 940 km

ব্যাখ্যা: $r^3 = \frac{gR^2T^2}{4\pi^2}$, এখানে $T = 86400\,s$
হিসাব করলে, $r^3 \approx 7.588 \times 10^{22}$
সুতরাং, $r \approx 4.234 \times 10^7\,m = 42,340\,km$
অতএব, $h = r - R = 42,340 - 6,400 = 35,940\,km$

২৩. গ. এটি মহাকর্ষক্ষেত্র থেকে মুক্ত হয়ে অসীমে চলে যাবে

ব্যাখ্যা: প্রথমে মুক্তিবেগ যাচাই করি: $v_{esc} = \sqrt{\frac{2GM}{R}} = \sqrt{\frac{2\times6.673\times10^{-11}\times6.5\times10^{23}}{5\times10^6}}$
সুতরাং, $v_{esc} \approx 4166\,ms^{-1}$
ক্ষয়ের পর কার্যকর বেগ: $\frac{1}{2}v_{eff}^2 = 0.85 \times \frac{1}{2}(5000)^2$
এখান থেকে, $v_{eff} \approx 4610\,ms^{-1}$
যেহেতু $v_{eff}(4610) > v_{esc}(4166)$, বস্তুটি এখনও মুক্তিবেগের বেশি শক্তি নিয়ে চলছে
অতএব, এটি সসীম উচ্চতায় থামবে না, বরং মহাকর্ষক্ষেত্র থেকে মুক্ত হয়ে অসীমে চলে যাবে

২৪. খ. $5098.4\,kgs^{-1}$

ব্যাখ্যা: $g_{eff} = g_0 - R\omega^2\cos^2\phi$ [$30°$ অক্ষাংশে এই সমীকরণ থেকে $g \approx 9.807\,ms^{-2}$ পাওয়া যায়, যা প্রশ্নে দেওয়া আছে]

$$P = \dot{m}gh \Rightarrow \dot{m} = \frac{P}{gh}$$

$$\dot{m} = \frac{1,000,000}{9.807 \times 20} = \frac{1,000,000}{196.14}$$

অতএব, $\dot{m} \approx 5098.4\,kg\,s^{-1}$

২৫. গ. 1837.5 N

ব্যাখ্যা: প্রয়োজনীয় কার্যকর (আউটপুট) কাজ, $W_{out} = mgh = 1200 \times 9.8 \times 1.5 = 17,640\,J$
20% অপচয় হওয়ায় প্রকৃত ইনপুট কাজ, $W_{in} = \frac{17640}{0.8} = 22,050\,J$
ছোট পিস্টনের মোট সরণ, $d = 40 \times 0.30 = 12\,m$
গড় বল, $F = \frac{W_{in}}{d} = \frac{22050}{12}$
অতএব, $F = 1837.5\,N$

২৬. গ. 36, 411 N

ব্যাখ্যা: $v = gt = 9.8 \times 1.74 = 17.05\ \text{m/s}$ (আঘাতের মুহূর্তে বেগ)

$F - mg = \frac{mv^2}{2d}$ সূত্র ব্যবহার করে, যেখানে $d = 0.03\,m$:

$$F = mg + \frac{mv^2}{2d}$$

$$F = 7.5(9.8) + \frac{7.5 \times (17.05)^2}{2 \times 0.03}$$

$$F = 73.5 + 36337.5$$

$$F \approx 3.64 \times 10^4\,N$$

মাটির গড় বাধাদানকারী বল $\approx 36,411\,N$

২৭. খ. 6.25 m

ব্যাখ্যা: পাথরের বিভবশক্তি, $E_p = mgh = 5 \times 9.8 \times 15 = 735\,J$
বস্তু ভাঙতে প্রয়োজনীয় শক্তি, $E = \frac{E_p}{4} = 183.75\,J$
সুতরাং, 3 kg পাথরের জন্য প্রয়োজনীয় উচ্চতা, $h = \frac{E}{mg} = \frac{183.75}{3\times9.8}$
অতএব, $h = 6.25\,m$

২৮. ঘ. 1.086 MW

ব্যাখ্যা: জলশক্তি, $P_{water} = \dot{m}gh = 2500 \times 9.8 \times 60 = 1,470,000\,W = 1.47\,MW$
মোট আউটপুট ক্ষমতা, $P_{out} = P_{water} \times 0.82 \times 0.90$
অতএব, $P_{out} \approx 1.086\,MW$

২৯. খ. 10.14 s

ব্যাখ্যা: কার্যকর ক্ষমতা, $P = 135 \times 0.72\,HP = 97.2\,HP = 97.2 \times 746 = 72511.2\,W$
গতিশক্তির পরিবর্তন, $\Delta KE = \frac{1}{2}mv^2 = \frac{1}{2}(1200)(35)^2 = 735000\,J$
ন্যূনতম সময়, $t = \frac{\Delta KE}{P} = \frac{735000}{72511.2}$
অতএব, $t \approx 10.14\,s$

৩০. ঘ. 499.14 N

ব্যাখ্যা: মেরুতে ঘূর্ণনের প্রভাব নেই, তাই ভর, $m = \frac{500}{9.8} \approx 51.02\,kg$
$45°$ অক্ষাংশে g-এর হ্রাস, $\Delta g = \omega^2 R\cos^2 45° = (7.5 \times 10^{-5})^2 \times 6 \times 10^6 \times 0.5$
সুতরাং, $\Delta g \approx 0.016875\,ms^{-2}$
ওজন হ্রাস, $\Delta W = m\Delta g \approx 51.02 \times 0.016875 \approx 0.861\,N$
অতএব, আপাত ওজন $= 500 - 0.861 \approx 499.14\,N$

৩১. খ. 14939 km

ব্যাখ্যা: প্রাথমিক দূরত্ব, $r_0 = R + 1500\,km = 7900\,km$ এবং $v_0 = 8.0\,kms^{-1}$
শক্তির সংরক্ষণ থেকে, $\frac{1}{2}mv_0^2 - \frac{GMm}{r_0} = -\frac{GMm}{r_{max}}$
$GM = gR^2 = 9.8(6.4 \times 10^6)^2$ বসিয়ে, $r_{max} \approx 2.1339 \times 10^7\,m = 21339\,km$
সুতরাং পৃথিবীর পৃষ্ঠ থেকে সর্বোচ্চ উচ্চতা, $h_{max} = r_{max} - R \approx 21339 - 6400$
অতএব, $h_{max} \approx 14939\,km$

৩২. ক. $3.13\,ms^{-1}$

ব্যাখ্যা: মুক্তিপ্রাপ্ত শক্তি, $E = (m_1 - m_2)gd = (5 - 3) \times 9.8 \times 2$
সুতরাং, $E = 39.2\,J$
মোট গতিশক্তি, $KE = \frac{1}{2}(m_1 + m_2)v^2 = \frac{1}{2}(8)v^2 = 4v^2$

$4v^2 = 39.2 \Rightarrow v^2 = 9.8$
অতএব, $v \approx 3.13\,\text{ms}^{-1}$

৩৩. গ. $7.168 \times 10^9\,\text{J}$
ব্যাখ্যা: বৃত্তাকার কক্ষপথের মোট শক্তি, $E = -\frac{GMm}{2r}$,
এখানে $GM = gR^2 \approx 4.014 \times 10^{14}$
প্রাথমিক কক্ষপথে, $E_1 = -\frac{GMm}{2\times7\times10^6} \approx -1.4336 \times 10^{10}\,\text{J}$
নতুন কক্ষপথে, $E_2 = -\frac{GMm}{2\times14\times10^6} \approx -7.168 \times 10^9\,\text{J}$
প্রয়োজনীয় শক্তি, $\Delta E = E_2 - E_1$
অতএব, $\Delta E \approx 7.168 \times 10^9\,\text{J}$ (কক্ষপথ উঁচু করতে শক্তি যোগ করতে হয়)

৩৪. ক. $\frac{\pi G\varrho_0 R^2}{9}$
ব্যাখ্যা: $r' = \frac{R}{3}$ পর্যন্ত আবদ্ধ ভর, $M_{enc} = \int_0^{r'} 4\pi\varrho_0 r^3\,dr = \pi\varrho_0 r'^4$
সুতরাং, $M_{enc} = \frac{\pi\varrho_0 R^4}{81}$
মহাকর্ষীয় প্রাবল্য, $g\left(\frac{R}{3}\right) = \frac{GM_{enc}}{r^2} = \frac{G\left(\frac{\pi\varrho_0 R^4}{81}\right)}{\frac{R^2}{9}}$
অতএব, $g\left(\frac{R}{3}\right) = \frac{\pi G\varrho_0 R^2}{9}$ (মোট ভর $M = \pi\varrho_0 R^4$ ধরলে এটি $\frac{GM}{9R^2}$ আকারেও লেখা যায়)

৩৫. ঘ. 0.548 : 1
ব্যাখ্যা: $v_{esc} = \sqrt{2gR}$ এবং $g \propto \varrho R$ হওয়ায়, $v_{esc} \propto R\sqrt{\varrho}$
সুতরাং, $\frac{v_1}{v_2} = \frac{R_1}{R_2}\sqrt{\frac{\varrho_1}{\varrho_2}} = \frac{3}{5}\sqrt{\frac{5}{6}}$
অতএব, $\frac{v_1}{v_2} \approx 0.6 \times 0.9129 \approx 0.548$

৩৬. ঘ. 4 : 3
ব্যাখ্যা: বৃত্তাকার কক্ষপথে মোট শক্তি, $E = -\frac{GMm}{2r}$
প্রথম উপগ্রহের জন্য, $E_1 = -\frac{GMm}{2r}$
দ্বিতীয় উপগ্রহের জন্য, $E_2 = -\frac{GM(3m)}{2\times4r} = -\frac{3GMm}{8r}$
অনুপাত, $\frac{E_1}{E_2} = \frac{-GMm/2r}{-3GMm/8r} = \frac{1/2}{3/8}$
অতএব, $E_1 : E_2 = 4 : 3$

৩৭. গ. 5067 s
ব্যাখ্যা: $T = 2\pi\sqrt{\frac{R^3}{GM}}$ কে ঘনত্বের মাধ্যমে লিখলে সরল হয়ে দাঁড়ায়, $T = \sqrt{\frac{3\pi}{G\varrho}}$ — এটি R-নিরপেক্ষ!
এখানে, $T = \sqrt{\frac{3\pi}{6.673\times10^{-11}\times5500}} \approx \sqrt{2.567 \times 10^7}$
অতএব, $T \approx 5067\,\text{s} \approx 84.5$ মিনিট

৩৮. খ. $6289.5\,\text{kgm}^{-3}$
ব্যাখ্যা: মুক্তিবেগ থেকে ভর, $M = \frac{v_{esc}^2 R}{2G} = \frac{(15000)^2\times8\times10^6}{2\times6.673\times10^{-11}}$
সুতরাং, $M \approx 1.3487 \times 10^{25}\,\text{kg}$
ঘনত্ব, $\varrho = \frac{M}{\frac{4}{3}\pi R^3}$
অতএব, $\varrho \approx 6289.5\,\text{kgm}^{-3}$

৩৯. গ. 2000 N
ব্যাখ্যা: বেগ, $v = 108\,\text{kmh}^{-1} = 30\,\text{ms}^{-1}$
ধ্রুব বেগে, প্রযুক্ত বল বাধাদানকারী বলের সমান: $F = \frac{P}{v} = \frac{60000}{30}$
অতএব, $F = 2000\,\text{N}$

৪০. গ. 0.906 m
ব্যাখ্যা: স্প্রিং শক্তি, $E_{sp} = \frac{1}{2}kx^2 = \frac{1}{2}(150)(0.1)^2$
সুতরাং, $E_{sp} = 0.75\,\text{J}$
শক্তি সংরক্ষণ থেকে উচ্চতা, $h = \frac{E_{sp}}{mg} = \frac{0.75}{0.2\times9.8}$
অতএব, $h \approx 0.3827\,\text{m}$
ঢাল বরাবর দূরত্ব, $d = \frac{h}{\sin25^\circ} = \frac{0.3827}{0.4226}$
অতএব, $d \approx 0.906\,\text{m}$

৪১. খ. $6.92\,\text{ms}^{-1}$
ব্যাখ্যা: সংকোচনকালে ($x = 0.25\,\text{m}$) শক্তি সংরক্ষণ থেকে:
$\frac{1}{2}mv^2 + mgx\sin37^\circ - \mu mgx\cos37^\circ = \frac{1}{2}kx^2$
এখানে, $0.25v^2 + 0.735 - 0.196 = 12.5$
$\Rightarrow v^2 = 47.844$
অতএব, $v \approx 6.92\,\text{ms}^{-1}$

৪২. ক. $44, 862\,\text{Nm}^{-1}$
ব্যাখ্যা: মোট পতন, $h + x = 5 + 0.15 = 5.15\,\text{m}$
শক্তির সংরক্ষণ থেকে, $mg(h + x) = \frac{1}{2}kx^2$
এখানে, $10 \times 9.8 \times 5.15 = \frac{1}{2}k(0.15)^2$
$504.7 = 0.01125k$
অতএব, $k \approx 44, 862\,\text{Nm}^{-1}$

৪৩. খ. 141.9 HP
ব্যাখ্যা: ধ্রুব বেগে ওঠার জন্য প্রয়োজনীয় বল, $F = mg + 0.2mg = 1.2mg = 1.2 \times 1500 \times 9.8$
সুতরাং, $F = 17640\,\text{N}$
ক্ষমতা, $P = Fv = 17640 \times 6 = 105840\,\text{W}$
অতএব, $P = \frac{105840}{746} \approx 141.9\,\text{HP}$

৪৪. ঘ. 40 ft
ব্যাখ্যা: $g = \frac{4}{3}\pi G\varrho R \Rightarrow g \propto \varrho R$
সুতরাং, $\frac{g_A}{g_B} = \frac{\varrho_A}{\varrho_B} \times \frac{R_A}{R_B} = 5 \times 4 = 20$
একই শক্তিতে লাফ দিলে উচ্চতা g-এর ব্যস্তানুপাতিক ($h \propto \frac{1}{g}$)
অতএব, $h_B = h_A \times \frac{g_A}{g_B} = 2 \times 20 = 40\,\text{ft}$

৪৫. গ. 2.23 : 1
ব্যাখ্যা: অর্ধ-দীর্ঘ অক্ষ, $a = \frac{r_p + r_a}{2} = \frac{0.4+40}{2} = 20.2\,\text{AU}$

Vis-viva সমীকরণ: $v_p^2 = GM_{sun}\left(\frac{2}{r_p} - \frac{1}{a}\right) = GM_{sun}\left(\frac{2}{0.4} - \frac{1}{20.2}\right)$
সুতরাং, $v_p^2 \approx 4.9505 \times GM_{sun}$
পৃথিবীর কক্ষীয় বেগ ($r = 1$ AU), $v_{Earth}^2 = GM_{sun}$
$\therefore \left(\frac{v_p}{v_{Earth}}\right)^2 = 4.9505$
অতএব, $\frac{v_p}{v_{Earth}} \approx 2.23$

৪৬. খ. 2.005×10^{30} kg
ব্যাখ্যা: $M = \frac{4\pi^2 r^3}{GT^2}$, এখানে $T = 365.25 \times 24 \times 3600 = 3.156 \times 10^7$ s
সুতরাং, $M = \frac{39.478 \times (1.5 \times 10^{11})^3}{6.673 \times 10^{-11} \times (3.156 \times 10^7)^2}$
অতএব, $M \approx 2.005 \times 10^{30}$ kg

৪৭. ঘ. 7140 J
ব্যাখ্যা: বেগ, $v(t) = \frac{dx}{dt} = 5 - 6t^2 + 14t$
$v(2.5) = 5 - 37.5 + 35 = 2.5\ ms^{-1}$
$v(4.5) = 5 - 121.5 + 63 = -53.5\ ms^{-1}$
কর্ম-শক্তি উপপাদ্য থেকে, $W = \Delta KE = \frac{1}{2}m(v_2^2 - v_1^2) = \frac{1}{2}(5)(2862.25 - 6.25)$
অতএব, $W = 7140$ J

৪৮. গ. গতিশক্তি বৃদ্ধি পায়, বিভবশক্তি হ্রাস পায়, মোট শক্তি হ্রাস পায়
ব্যাখ্যা: $KE = \frac{GMm}{2r}$, $PE = -\frac{GMm}{r}$, $E = -\frac{GMm}{2r}$
r কমলে KE বৃদ্ধি পায় (উপগ্রহ দ্রুততর হয়)
PE আরও ঋণাত্মক হয় (হ্রাস পায়)
অতএব, E-ও আরও ঋণাত্মক হয় (হ্রাস পায়) — যদিও গতিশক্তি বৃদ্ধি পাচ্ছে, এটি একটি সুপরিচিত কক্ষীয়-বলবিদ্যার ফলাফল

৪৯. ক. 1.155 : 1
ব্যাখ্যা: $v = \sqrt{2gR} = \sqrt{\frac{8}{3}\pi G\varrho R^2} \Rightarrow \frac{v_X}{v_E} = \frac{R_X}{R_E}\sqrt{\frac{\varrho_X}{\varrho_E}}$
$\frac{v_X}{v_E} = 1.5 \times \sqrt{\frac{16}{27}} = \frac{3}{2} \times \frac{4}{3\sqrt{3}} = \frac{2}{\sqrt{3}}$
অতএব, $v_X : v_E = 2\sqrt{3} : 3 \approx 1.155 : 1$

৫০. খ. 1.314 HP
ব্যাখ্যা: ভরপ্রবাহ হার, $\dot{m} = \frac{200}{60} \approx 3.333\ kgs^{-1}$
কার্যকর ক্ষমতা, $P_{use} = \dot{m}gh = 3.333 \times 9.8 \times 18$
সুতরাং, $P_{use} \approx 587.98$ W
ইনপুট ক্ষমতা, $P_{in} = \frac{P_{use}}{0.6} \approx 979.97$ W
অতএব, $P_{in} = \frac{979.97}{746} \approx 1.314$ HP