## MCQ ৫০ নম্বর

**১. গ.** $-3.556 \times 10^{32}$ J

**ব্যাখ্যা:** সূত্র: $U = -\frac{3GM^2}{5R}$

এখানে, $U = -\frac{3\times6.673\times10^{-11}\times(8\times10^{24})^2}{5\times7.2\times10^6}$

অতএব, $U \approx -3.556 \times 10^{32}$ J

**২. গ.** 385.8 N

**ব্যাখ্যা:** আমরা জানি, $g_h = g\left(\frac{R}{R+h}\right)^2$

এখানে, $g_h = 9.8 \times \left(\frac{6400}{7900}\right)^2 \approx 9.8 \times 0.656$

সুতরাং, $g_h \approx 6.43\ ms^{-2}$

অতএব, $W = mg_h = 60 \times 6.43 = 385.8$ N

**৩. ক.** 67.2 J

**ব্যাখ্যা:** আঘাতের আগে, $KE_{আদি} = \frac{1}{2}(0.6)(18)^2 = 97.2$ J

আঘাতের পরে, $KE_{শেষ} = \frac{1}{2}(0.6)(10)^2 = 30.0$ J

অতএব, রূপান্তরিত শক্তি $= 97.2 - 30.0 = 67.2$ J

**৪. ক.** $12.25\ ms^{-1}$

**ব্যাখ্যা:** কর্ম-শক্তি উপপাদ্য অনুযায়ী, $Fd = \frac{1}{2}mv^2$

এখানে, $30 \times 10 = \frac{1}{2}(4)v^2$

সুতরাং, $300 = 2v^2 \implies v^2 = 150$

অতএব, $v \approx 12.25\ ms^{-1}$

**৫. গ.** 5092 s

**ব্যাখ্যা:** আমরা জানি, $T = 2\pi\sqrt{\frac{(R+h)^3}{gR^2}}$

এখানে, $R + h = 6415$ km

অতএব, $T \approx 5092$ s $\approx 84.9$ মিনিট

**৬. খ.** $-5.227 \times 10^{-9}$ J

**ব্যাখ্যা:** আমরা জানি, $U = -\frac{G}{r}(m_1m_2 + m_1m_3 + m_2m_3)$

এখানে, $U = -\frac{6.673\times10^{-11}}{0.6} \times (12 + 15 + 20)$

সুতরাং, $U = -1.1122 \times 10^{-10} \times 47$

অতএব, $U \approx -5.227 \times 10^{-9}$ J

**৭. ক.** 5.62 HP

**ব্যাখ্যা:** কার্যকর ক্ষমতা $= \frac{mgh}{t} = \frac{120\times9.8\times150}{60} = 2940$ W

ইঞ্জিনের প্রকৃত ক্ষমতা $= \frac{2940}{0.70} = 4200$ W

অতএব, $P = \frac{4200}{746} \approx 5.62$ HP

**৮. ক.** $6.94 \times 10^{-11}$ N

**ব্যাখ্যা:** এখানে, $F_{AB} = \frac{Gm_Am_B}{AB^2} = \frac{6.673\times10^{-11}\times3\times4}{16} \approx 5.005 \times 10^{-11}$ N

আবার, $F_{AC} = \frac{Gm_Am_C}{AC^2} = \frac{6.673\times10^{-11}\times3\times6}{25} \approx 4.805 \times 10^{-11}$ N

যেহেতু কোণ A সমকোণ, $F_{AB}$ ও $F_{AC}$ পরস্পর লম্ব

অতএব, $F = \sqrt{F_{AB}^2 + F_{AC}^2} \approx 6.94 \times 10^{-11}$ N

**৯. খ.** 32.50 MJ

**ব্যাখ্যা:** এখানে, $\Delta PE = mgh = 1800 \times 9.8 \times 600 = 10584000$ J

আবার, $\Delta KE = \frac{1}{2}(1800)(90)^2 = 7290000$ J

উপযোগী শক্তি $= 10584000 + 7290000 = 17874000$ J

অতএব, $E_{ইনপুট} = \frac{17874000}{0.55} \approx 32500000$ J $\approx 32.50$ MJ

**১০. ক.** $\frac{T}{\sqrt{2}}$

**ব্যাখ্যা:** আমরা জানি, $T^2 = \frac{4\pi^2r^3}{GM}$, অর্থাৎ $T \propto \frac{1}{\sqrt{G}}$

G দ্বিগুণ হলে, $T_{নতুন} = \frac{T_{আদি}}{\sqrt{2}}$

অতএব, $T_{নতুন} \approx 0.707T_{আদি}$

**১১. ক.** $3.940\ ms^{-1}$

**ব্যাখ্যা:** আমরা জানি, $\frac{1}{2}mv^2 = 0.88mgh$

এখানে, $v^2 = 1.76 \times 9.8 \times 0.9 = 15.523$

অতএব, $v \approx 3.940\ ms^{-1}$

**১২. গ.** 40%

**ব্যাখ্যা:** ক্ষয়ের হার $= \frac{6-3.6}{6} \times 100\%$

অতএব, ক্ষয়ের হার $= 40\%$

**১৩. গ.** $-7.79 \times 10^7\ Jkg^{-1}$

**ব্যাখ্যা:** বাইরের খোলসের ভেতরে $(r < R_1)$ বিভব সর্বত্র খোলসের পৃষ্ঠের বিভবের সমান ধ্রুবক

এখানে, $V_1 = -\frac{GM_1}{R_1} = -\frac{6.673\times10^{-11}\times6\times10^{24}}{9\times10^6} \approx -4.449 \times 10^7\ Jkg^{-1}$

আবার, ভেতরের খোলসের বাইরে $(r > R_2)$ সেটি বিন্দু-ভরের মতো আচরণ করে

এখানে, $V_2 = -\frac{GM_2}{r} = -\frac{6.673\times10^{-11}\times3\times10^{24}}{6\times10^6} \approx -3.337 \times 10^7\ Jkg^{-1}$

অতএব, $V_{মোট} = V_1 + V_2 \approx -7.79 \times 10^7\ Jkg^{-1}$

**১৪.** খ. 15.94 m

**ব্যাখ্যা:** আমরা জানি, $\frac{1}{2}kx^2 = mgh$

এখানে, $\frac{1}{2}(2500)(0.25)^2 = 78.125\,J$

অতএব, $h = \frac{78.125}{0.5\times9.8} = \frac{78.125}{4.9} \approx 15.94\,m$

**১৫.** ক. $6.08 \times 10^5$ km

**ব্যাখ্যা:** আমরা জানি, $\frac{T_C^2}{T_A^2} = \frac{r_C^3}{r_A^3}$, অর্থাৎ $r_C = r_A\left(\frac{T_C}{T_A}\right)^{2/3}$

এখানে, $r_C = 4\times10^5 \times \left(\frac{150}{80}\right)^{2/3}$

অতএব, $r_C \approx 6.08 \times 10^5$ km

**১৬.** খ. $10.84\,ms^{-1}$

**ব্যাখ্যা:** শক্তির সংরক্ষণে, $mgh_A = mgh_B + \frac{1}{2}mv^2$

এখানে, $9.8\times10 = 9.8\times4 + \frac{1}{2}v^2$

সুতরাং, $98 = 39.2 + 0.5v^2 \implies v^2 = 117.6$

অতএব, $v \approx 10.84\,ms^{-1}$

**১৭.** খ. $4.70\,ms^{-1}$

**ব্যাখ্যা:** আমরা জানি, $m_2gd = \frac{1}{2}(m_1+m_2)v^2$

এখানে, $5\times9.8\times1.8 = \frac{1}{2}(8)v^2$

সুতরাং, $88.2 = 4v^2 \implies v^2 = 22.05$

অতএব, $v \approx 4.70\,ms^{-1}$

**১৮.** ঘ. $r = R$

**ব্যাখ্যা:** $M(r) = \int_0^r 4\pi r'^2\varrho_0\left(1-\frac{2r'}{3R}\right)dr' = 4\pi\varrho_0\left[\frac{r^3}{3}-\frac{r^4}{6R}\right]$

$g(r) = \frac{GM(r)}{r^2} = 4\pi G\varrho_0\left[\frac{r}{3}-\frac{r^2}{6R}\right]$

$\frac{dg}{dr} = 4\pi G\varrho_0\left[\frac{1}{3}-\frac{r}{3R}\right] = 0$

অতএব, $r = R$

**১৯.** খ. 1 : 4

**ব্যাখ্যা:** আমরা জানি, $h = \frac{KE}{mg}$, অর্থাৎ $h \propto \frac{1}{g}$

অতএব, $\frac{h_x}{h_y} = \frac{g_y}{g_x} = \frac{1}{4}$

**২০.** গ. $14.15\,kms^{-1}$

**ব্যাখ্যা:** আমরা জানি, $v^2 = \frac{GM}{2D}$

এখানে, $v^2 = \frac{6.673\times10^{-11}\times3\times10^{30}}{2\times5\times10^{11}} \approx 2.002\times10^8$

অতএব, $v \approx 14.15\,kms^{-1}$

**২১.** গ. $h = 3.25R$

**ব্যাখ্যা:** লুপের চূড়ায়, $N + mg = \frac{mv^2}{R}$, যেখানে $N = 1.5mg$

সুতরাং, $2.5mg = \frac{mv^2}{R} \implies v^2 = 2.5gR$

শক্তির সংরক্ষণে, $mgh = mg(2R) + \frac{1}{2}mv^2$

এখানে, $gh = 2gR + 1.25gR = 3.25gR$

অতএব, $h = 3.25R$

**২২.** ঘ. 0.354 N

**ব্যাখ্যা:** আমরা জানি, $\omega = \frac{2\pi}{20\times3600} \approx 8.727\times10^{-5}\,rads^{-1}$

এখানে, $r = R\sin40° = 7.5\times10^6\times0.6428 \approx 4.821\times10^6$ m

অতএব, $\Delta W = m\omega^2 r\sin40° = 15\times(8.727\times10^{-5})^2\times4.821\times10^6\times0.6428 \approx 0.354$ N

**২৩.** খ. $3.60\times10^6$ m

**ব্যাখ্যা:** আমরা জানি, $g_h = \frac{GM}{(R+h)^2}$, অর্থাৎ $R + h = \sqrt{\frac{GM}{g_h}}$

এখানে, $GM = 9.8\times(6.4\times10^6)^2 = 4.014\times10^{14}$

সুতরাং, $R + h = \sqrt{\frac{4.014\times10^{14}}{4}} = 1.0017\times10^7$ m

অতএব, $h = 1.0017\times10^7 - 6.4\times10^6 \approx 3.60\times10^6$ m

**২৪.** ক. 12.53 m

**ব্যাখ্যা:** মসৃণ পথ হওয়ায় শক্তির সংরক্ষণে ব্লকটি একই উচ্চতা পুনরায় লাভ করবে

অতএব, দূরত্ব $= \frac{h}{\sin53°} = \frac{10}{0.7986} \approx 12.53$ m

**২৫.** খ. 11664 km

**ব্যাখ্যা:** আমরা জানি, $v_{esc} = \sqrt{2gR} \approx 11.2\,kms^{-1}$

যেহেতু $9\,kms^{-1} < 11.2\,kms^{-1}$, বস্তুটি সসীম উচ্চতায় ফিরে আসবে

শক্তির সংরক্ষণে, $\frac{1}{2}v^2 - gR = -\frac{gR^2}{R+h}$

এখানে, $\frac{1}{2}(9000)^2 - 9.8\times6.4\times10^6 = -\frac{4.014\times10^{14}}{6.4\times10^6+h}$

অতএব, $h \approx 1.1664\times10^7$ m $= 11664$ km

**২৬.** গ. 6.57 HP

**ব্যাখ্যা:** এখানে, আয়তন $= 4\times5\times6 = 120\,m^3$, ভর $= 120000$ kg

কাজ, $W = mg\frac{h}{2} = 120000\times9.8\times3 = 3.528\times10^6$ J

সময়, $t = 1200$ s, তাই $P_{useful} = \frac{3528000}{1200} = 2940$ W

অতএব, $P_{motor} = \frac{2940}{0.6} = 4900\,W \approx 6.57$ HP

**২৭.** গ. 358.4 W

**ব্যাখ্যা:** এখানে, $v_y = 0.85\sin35° = 0.85\times0.5736 = 0.4875\,ms^{-1}$

সময়, $t = \frac{7}{0.4875} = 14.36$ s

অতএব, $P = \frac{mgh}{t} = \frac{75\times9.8\times7}{14.36} \approx 358.4$ W

**২৮.** গ. $5.93\times10^{-8}\,Nkg^{-1}$

**ব্যাখ্যা:** আমরা জানি, $g(r) = \frac{GMr}{R^3}$

এখানে, $g(r) = \frac{6.673\times10^{-11}\times3\times10^4\times0.8}{27}$

অতএব, $g(r) \approx 5.93\times10^{-8}\,Nkg^{-1}$

**২৯.** খ. $43.75 \times 10^9$ km

**ব্যাখ্যা:** আমরা জানি, $\frac{G(49M)}{x^2} = \frac{GM}{(D-x)^2} \implies \frac{7}{x} = \frac{1}{D-x}$

এখানে, $7(D-x) = x \implies 7D = 8x$

অতএব, $x = \frac{7D}{8} = \frac{7\times50}{8} \times 10^9 = 43.75 \times 10^9$ km

**৩০.** ক. 25 J

**ব্যাখ্যা:** সর্বোচ্চ বিন্দুতে অনুভূমিক বেগ = $10\,ms^{-1}$

অতএব, $KE = \frac{1}{2}(0.5)(10)^2 = 25$ J

**৩১.** ঘ. 345600 km

**ব্যাখ্যা:** আমরা জানি, $\sqrt{\frac{M_E}{M_M}} = \frac{x}{D-x}$

এখানে, $\sqrt{\frac{5.97\times10^{24}}{7.35\times10^{22}}} \approx 9.012$

সুতরাং, $9.012(D-x) = x \implies x \approx 0.9001D$

অতএব, $x \approx 345600$ km

**৩২.** ক. $617.6\,kms^{-1}$

**ব্যাখ্যা:** আমরা জানি, $v_{esc} = \sqrt{\frac{2GM}{R}}$

এখানে, $v_{esc} = \sqrt{\frac{2\times6.673\times10^{-11}\times1.989\times10^{30}}{6.96\times10^8}}$

অতএব, $v_{esc} \approx 617.6\,kms^{-1}$

**৩৩.** গ. 3.017 kW

**ব্যাখ্যা:** এখানে, $\dot{m} = \frac{18000}{3600} = 5\,kgs^{-1}$

$P_{useful} = \dot{m}gh = 5 \times 9.8 \times 40 = 1960$ W

অতএব, $P_{input} = \frac{1960}{0.65} \approx 3015.38$ W $\approx 3.02$ kW

**৩৪.** ক. 14.69 m

**ব্যাখ্যা:** এখানে, $\Delta KE = \frac{1}{2}(800)(12)^2 = 57600$ J

ঘর্ষণ বল, $f = \mu mg = 0.5 \times 800 \times 9.8 = 3920$ N

অতএব, $d = \frac{\Delta KE}{f} = \frac{57600}{3920} \approx 14.69$ m

**৩৫.** গ. 0

**ব্যাখ্যা:** ফাঁপা গোলকের ভেতরে ($r < R$) মহাকর্ষীয় প্রাবল্য সর্বদা শূন্য

এখানে, $0.2\,m < 0.5\,m$, তাই $g_{0.2} = 0$

আবার, $0.8\,m > 0.5\,m$, তাই $g_{0.8} \neq 0$

অতএব, অনুপাত = 0

**৩৬.** ঘ. 37.2% বৃদ্ধি

**ব্যাখ্যা:** আমরা জানি, $v_{esc} \propto \sqrt{\frac{M}{R}}$

এখানে, $\frac{v_{নতুন}}{v_{আদি}} = \sqrt{\frac{1.6M}{0.85R} \times \frac{R}{M}} = \sqrt{\frac{1.6}{0.85}} \approx 1.372$

অতএব, শতকরা বৃদ্ধি = $(1.372 - 1) \times 100\% = 37.2\%$

**৩৭.** খ. 0.1000 m

**ব্যাখ্যা:** আমরা জানি, $\frac{1}{2}mv^2 = \frac{1}{2}kx^2$

অতএব, $x = \sqrt{\frac{mv^2}{k}} = \sqrt{\frac{0.4\times25}{1000}} = \sqrt{0.01} = 0.1000$ m

**৩৮.** গ. $0.84 \times 10^4$ km

**ব্যাখ্যা:** দিনে 4 বার অর্থাৎ $T_{syn} = \frac{24}{4} = 6$ ঘণ্টা

আমরা জানি, $\frac{1}{T} = \frac{1}{T_{syn}} + \frac{1}{T_{earth}} = \frac{1}{6} + \frac{1}{24} = \frac{5}{24}$

সুতরাং, $T = 4.8\,h = 17280\,s$

এখানে, $r^3 = \frac{gR^2T^2}{4\pi^2} \approx 3.036 \times 10^{21} \implies r \approx 1.447 \times 10^7$ m

অতএব, $h = r - R \approx 8.07 \times 10^6\,m \approx 0.84 \times 10^4$ km

**৩৯.** ক. ভেতরে রৈখিক, বাইরে ব্যস্ত-বর্গ

**ব্যাখ্যা:** ভেতরে ($r < R$), $M_{enc} \propto r^3$, তাই $g \propto r$ (রৈখিক)

বাইরে ($r > R$), $g = \frac{GM}{r^2}$ (ব্যস্ত-বর্গীয়)

**৪০.** ক. $1.22\,ms^{-1}$

**ব্যাখ্যা:** কার্যকর ক্ষমতা = $8 \times 0.6 \times 746 = 3580.8$ W

ধ্রুব বেগে, $P = mgv$

অতএব, $v = \frac{P}{mg} = \frac{3580.8}{300\times9.8} \approx 1.22\,ms^{-1}$

**৪১.** ঘ. 1629.3 kW

**ব্যাখ্যা:** এখানে, $A = \pi r^2 = \pi(30)^2 = 2827.43\,m^2$

$\dot{m} = \varrho Av = 1.2 \times 2827.43 \times 14 = 47500.8\,kgs^{-1}$

মোট বায়ুশক্তি = $\frac{1}{2}\dot{m}v^2 \approx 4655078$ W $\approx 4655.08$ kW

অতএব, আউটপুট = $0.35 \times 4655.08 \approx 1629.3$ kW

**৪২.** ঘ. $\frac{1}{2}mg^2(2n-1)$

**ব্যাখ্যা:** n-তম সেকেন্ডে অতিক্রান্ত দূরত্ব, $s_n = \frac{g}{2}(2n-1)$

অতএব, বিভবশক্তি হ্রাস = $mg \times s_n = \frac{1}{2}mg^2(2n-1)$

**৪৩.** ক. 83.5 m

**ব্যাখ্যা:** এখানে, $\Delta KE = \frac{1}{2}(1200)(30)^2 = 540000$ J

ঘর্ষণ বল, $f = \mu mg = 0.55 \times 1200 \times 9.8 = 6468$ N

অতএব, $d = \frac{\Delta KE}{f} = \frac{540000}{6468} \approx 83.5$ m

**৪৪.** খ. 0.0876 HP

**ব্যাখ্যা:** মোট সিঁড়ি = $\sum_{n=1}^{6}(4n+3) = 4(21) + 18 = 102$

মোট উচ্চতা = $102 \times 0.14 = 14.28$ m

কাজ, $W = mgh = 70 \times 9.8 \times 14.28 = 9796.08$ J

সময়, $t = 2.5$ মিনিট = $150\,s$

ক্ষমতা, $P = \frac{9796.08}{150} = 65.307$ W

অতএব, $P = \frac{65.307}{746} \approx 0.0876$ HP

**৪৫.** খ. $\frac{1}{27}$

**ব্যাখ্যা:** আমরা জানি, $T \propto r^{3/2}$

অতএব, $\frac{T_{নতুন}}{T_{আদি}} = \left(\frac{1}{9}\right)^{3/2} = \frac{1}{27}$

**৪৬.** গ. 0 (একই বিন্দু)

**ব্যাখ্যা:** আমরা জানি, $E = -\frac{dV}{dr}$

যেখানে $E = 0$, সেখানে $\frac{dV}{dr} = 0$, অর্থাৎ $V$ চরম মানে পৌঁছায়

অতএব, বিন্দু দুটি অভিন্ন, ব্যবধান = 0

**৪৭.** ক. 529.2 J

**ব্যাখ্যা:** এখানে, $p(2) = 4(4) + 3(2) = 22\,\text{kgms}^{-1}$

এবং $p(4) = 4(16) + 3(4) = 76\,\text{kgms}^{-1}$

আমরা জানি, $KE = \frac{p^2}{2m}$

এখানে, $KE(2) = \frac{22^2}{2\times5} = 48.4\,\text{J}$

এবং, $KE(4) = \frac{76^2}{2\times5} = 577.6\,\text{J}$

অতএব, $W = \Delta KE = 577.6 - 48.4 = 529.2\,\text{J}$

**৪৮.** খ. 1.597 MW

**ব্যাখ্যা:** এখানে, $\dot{m} = \frac{250000}{60} = 4166.67\,\text{kgs}^{-1}$

জলশক্তি, $P_{water} = \dot{m}gh = 4166.67 \times 9.8 \times 50 \approx 2.042\,\text{MW}$

টারবাইনের পর, $2.042 \times 0.85 = 1.736\,\text{MW}$

অতএব, জেনারেটরের পর, $1.736 \times 0.92 \approx 1.597\,\text{MW}$

**৪৯.** ঘ. 1713.0 J

**ব্যাখ্যা:** এখানে, $h = L\sin\theta = 8 \times \sin 20° = 2.736\,\text{m}$

$W_g = -mgh = -30 \times 9.8 \times 2.736 = -804.38\,\text{J}$

$W_f = -\mu mg\cos\theta \times L = -0.35 \times 30 \times 9.8 \times \cos 20° \times 8 = -773.8\,\text{J}$

$\Delta KE = \frac{1}{2}(30)(3)^2 = 135\,\text{J}$

আমরা জানি, $W_{applied} + W_g + W_f = \Delta KE$

অতএব, $W_{applied} = 135 + 804.38 + 773.8 \approx 1713.0\,\text{J}$

**৫০.** গ. $\sqrt{2}R$ বা $\frac{R}{2}$

**ব্যাখ্যা:** ভেতরে $(r < R)$, $g(r) = g_s\frac{r}{R}$, তাই $\frac{g(r)}{g_s} = \frac{1}{2} \implies r = \frac{R}{2}$

বাইরে $(r > R)$, $g(r) = \frac{g_s R^2}{r^2}$, তাই $\frac{g(r)}{g_s} = \frac{1}{2} \implies r = \sqrt{2}R$