MCQ

৫০ নম্বর

১. ক. $9.87\ ms^{-2}$

ব্যাখ্যা: $\omega = \frac{2\pi N}{60} = 2\pi \times \frac{15}{60} = \frac{\pi}{2}\ rads^{-1}$

অতএব, $a = \omega^2 r = \left(\frac{\pi}{2}\right)^2 \times 4 = \pi^2 \approx 9.87\ ms^{-2}$

২. গ. 10 s

ব্যাখ্যা: দ্বিতীয় গাড়ি শুরু করার সময় প্রথম গাড়ি $20 \times 5 = 100$ m এগিয়ে

আপেক্ষিক বেগ $= 30 - 20 = 10\ ms^{-1}$

অতএব, ধরতে সময় $= \frac{100}{10} = 10$ s

৩. গ. 6.25 s

ব্যাখ্যা: প্রাথমিক বেগের লম্ব হওয়ার শর্ত: $u^2 - ugt\sin\theta = 0$

$\Rightarrow t = \frac{u}{g\sin\theta} = \frac{50}{10\times 0.8} = 6.25$ s

উড্ডয়নকাল, $T = \frac{2u\sin\theta}{g} = 8$ s হওয়ায় এই মুহূর্তটি অবতরণের আগেই ঘটে, তাই বৈধ

৪. গ. 4.409 cm

ব্যাখ্যা: গড় দূরত্ব, $d = \frac{5.3+5.2+5.2}{3} = 5.233$ cm

এবং, $h = 8.57 - 0.95 = 7.62$ cm

বক্রতার ব্যাসার্ধ, $r = \frac{d^2}{6h} + \frac{h}{2} = \frac{(5.233)^2}{6\times 7.62} + \frac{7.62}{2} \approx 4.409$ cm

৫. ক. 20 m

ব্যাখ্যা: ওপরের পাথরের উচ্চতা, $y_1 = 100 - \frac{1}{2}gt^2$

নিচের পাথরের উচ্চতা, $y_2 = 25t - \frac{1}{2}gt^2$

মিলিত হওয়ার শর্তে $y_1 = y_2 \Rightarrow 100 = 25t \Rightarrow t = 4$ s

অতএব, মিলনস্থলের উচ্চতা, $y = 100 - \frac{1}{2}\times 10 \times 4^2 = 100 - 80 = 20$ m

৬. ঘ. 5%

ব্যাখ্যা: প্রকৃত মান, $k = \frac{F}{x} = \frac{0.18}{0.03} = 6\ Nm^{-1}$

শতকরা ত্রুটি $= \frac{|5.7-6|}{6} \times 100\% = 5\%$

৭. খ. 6 s

ব্যাখ্যা: একই পাল্লা দেওয়া দুটি পরিপূরক কোণের জন্য অভেদ, $t_1 t_2 = \frac{2R}{g}$

এখানে, $t_1 t_2 = 2 \times \frac{60}{10} = 12$

$t_1 = 2$ s হলে, $t_2 = \frac{12}{2} = 6$ s

৮. খ. 0.2 s, $10\pi\ rads^{-1}$

ব্যাখ্যা: কম্পাঙ্ক, $f = 5$ Hz $\Rightarrow T = \frac{1}{f} = 0.2$ s

$\omega = 2\pi f = 10\pi\ rads^{-1}$

৯. গ. 40 s

ব্যাখ্যা: সম্পূর্ণ অতিক্রমে দূরত্ব $= 180 + 420 = 600$ m

অতএব, $t = \frac{s}{v} = \frac{600}{15} = 40$ s

১০. ক. 60.2°

ব্যাখ্যা: $R = \frac{u^2\sin 2\theta}{g} \Rightarrow \sin 2\theta = \frac{55\times 9.8}{25^2} \approx 0.8624$

অতএব, $2\theta \approx 59.6°$ বা $120.4°$

বড় কোণটি, $\theta \approx 60.2°$

১১. গ. 63.435°

ব্যাখ্যা: $H = \frac{u^2\sin^2\theta}{2g}$ এবং $R = \frac{u^2\sin 2\theta}{g}$

শর্তমতে, $H = \frac{R}{2}$

$\Rightarrow \sin^2\theta = 2\sin\theta\cos\theta \Rightarrow \tan\theta = 2$

অতএব, $\theta = \tan^{-1} 2 \approx 63.435°$

১২. খ. 2.25 s

ব্যাখ্যা: t সময়ে আনুভূমিক দূরত্ব, $x = ut$ এবং উল্লম্ব পতন, $y = \frac{1}{2}gt^2$

ঢালু ভূমিতে আঘাত করার শর্ত, $\frac{y}{x} = \tan 37°$

$\Rightarrow \frac{gt}{2u} = 0.75 \Rightarrow t = \frac{2u\tan 37°}{g} = \frac{2\times 15\times 0.75}{10} = 2.25$ s

১৩. গ. $28.3\ ms^{-1}$

ব্যাখ্যা: কোনো বিন্দু (x, y)-এ পৌঁছানোর জন্য ন্যূনতম বেগ, $u^2 = g(y + \sqrt{x^2 + y^2})$

এখানে, $x = 40, y = 30 \Rightarrow \sqrt{x^2 + y^2} = 50$

অতএব, $u^2 = 10 \times (30 + 50) = 800 \Rightarrow u = \sqrt{800} \approx 28.3\ ms^{-1}$

১৪. গ. 1 : 3

ব্যাখ্যা: $H = \frac{u^2\sin^2\theta}{2g}$

অতএব, $H_{30} : H_{60} = \sin^2 30° : \sin^2 60° = \frac{1}{4} : \frac{3}{4} = 1 : 3$

১৫. খ. $0.01256\ ms^{-1}$

ব্যাখ্যা: এক পূর্ণ আবর্তনে সময়, $T = 60$ s

অতএব, $v = \frac{2\pi r}{T} = \frac{2\times 3.14\times 0.12}{60} = 0.01256\ ms^{-1}$

১৬. খ. 10 m

ব্যাখ্যা: সর্বোচ্চ বিন্দুতে বেগ শুধু অনুভূমিক, $v = u\cos\theta = 20 \times 0.5 = 10\ ms^{-1}$

এখানে g সম্পূর্ণভাবে কেন্দ্রমুখী ত্বরণ হিসেবে কাজ করে, $\frac{v^2}{R} = g$

অতএব, $R = \frac{v^2}{g} = \frac{100}{10} = 10$ m

১৭. ক. 0.01 mm

ব্যাখ্যা: লঘিষ্ঠ গণনা = $\frac{\text{পিচ}}{\text{বৃত্তাকার স্কেলের ভাগসংখ্যা}} = \frac{0.05\text{ cm}}{50} = 0.001\text{ cm} = 0.01\text{ mm}$

১৮. ক. -2 ms^{-2}, 26.67 m

ব্যাখ্যা: $a = \frac{dv}{dt} = 6 - 2t$

$t = 4\text{ s}$ এ, $a = 6 - 8 = -2\text{ ms}^{-2}$

সরণ, $s = \int_0^4 (6t - t^2)\,dt = \left[3t^2 - \frac{t^3}{3}\right]_0^4 = 48 - \frac{64}{3} = \frac{80}{3} \approx 26.67\text{ m}$

১৯. খ. 3.19 s

ব্যাখ্যা: উলম্ব দিকে প্রাথমিক বেগ, $u_y = 0$

$h = \frac{1}{2}gt^2 \Rightarrow 50 = \frac{1}{2} \times 9.8 \times t^2 \Rightarrow t^2 = \frac{100}{9.8}$

অতএব, $t \approx 3.19\text{ s}$। অনুভূমিক বেগ পতনের সময়কে প্রভাবিত করে না

২০. ঘ. 1 : 3

ব্যাখ্যা: প্রথম 3, s-এ, $s_1 = \frac{1}{2}g(3)^2 = \frac{9g}{2}$

প্রথম 6, s-এ, $s = \frac{1}{2}g(6)^2 = 18g$

অতএব পরবর্তী 3, s-এ, $s_2 = 18g - \frac{9g}{2}$

$= \frac{27g}{2}$

সুতরাং, $s_1 : s_2 = 9 : 27 = 1 : 3$

২১. গ. 40.5 m

ব্যাখ্যা: প্রাথমিক দূরত্ব x হলে, $18t = x + \frac{1}{2}(4)t^2 = x + 2t^2$

অর্থাৎ, $2t^2 - 18t + x = 0$

বাস্তব t-এর জন্য, $18^2 - 8x \geq 0 \Rightarrow x \leq 40.5\text{ m}$

২২. গ. 60 m

ব্যাখ্যা: অবিস্ফোরিত পাল্লা, $R = \frac{u^2 \sin 2\theta}{g} = \frac{20^2 \times \sin 90^\circ}{10} = 40\text{ m}$

প্রথম খণ্ড পড়ে $\frac{R}{2} = 20\text{ m}$ দূরত্বে

বিস্ফোরণ অভ্যন্তরীণ বল হওয়ায় ভরকেন্দ্র মূল বক্ররেখা অনুসরণ করে এবং $R = 40\text{ m}$ দূরত্বেই মাটি স্পর্শ করে

সমান ভরের জন্য, $\frac{20 + x_2}{2} = 40 \Rightarrow x_2 = 60\text{ m}$

২৩. ক. 8 m, 17.0 m

ব্যাখ্যা: সরণ, $s(8) = 40 - 32 = 8\text{ m}$

$v = 5 - t$; $t = 5\text{ s}$ এ দিক বদলায়

$0 \rightarrow 5\text{ s}$ দূরত্ব $= 12.5\text{ m}$; $5 \rightarrow 8\text{ s}$ দূরত্ব $= |s(8) - s(5)| = |8 - 12.5| = 4.5\text{ m}$

অতএব, মোট দূরত্ব = 17.0 m

২৪. গ. 82.5 m

ব্যাখ্যা: প্রতিক্রিয়া দূরত্ব $= 25 \times 0.8 = 20\text{ m}$

ব্রেকিং দূরত্ব $= \frac{u^2}{2a} = \frac{625}{10} = 62.5\text{ m}$

অতএব, মোট $= 20 + 62.5 = 82.5\text{ m}$

২৫. গ. 20 ms^{-1}

ব্যাখ্যা: প্রথম 5 s-এ গড় বেগ $= \frac{10+20}{2} = 15\text{ ms}^{-1}$, দূরত্ব $= 75\text{ m}$

পরের 5 s-এ গড় বেগ $= 25\text{ ms}^{-1}$, দূরত্ব $= 125\text{ m}$

মোট দূরত্ব $= 200\text{ m}$

অতএব, গড় বেগ $= \frac{200}{10} = 20\text{ ms}^{-1}$

২৬. গ. 72 kmh^{-1}

ব্যাখ্যা: $x = u\cos\theta \cdot t \Rightarrow u\cos\theta = \frac{80}{4} = 20\text{ ms}^{-1}$

u-এর সর্বনিম্ন মানের জন্য $\cos\theta = 1$

অতএব, $u_{min} = 20\text{ ms}^{-1} = 72\text{ kmh}^{-1}$

২৭. ক. 1 s ও 2 s **(**1 s **and** 2 s**)**

ব্যাখ্যা: $v = \frac{ds}{dt} = 6t^2 - 18t + 12 = 6(t-1)(t-2)$

অতএব, $v = 0$ হলে $t = 1\text{ s}$ বা 2 s

২৮. খ. $\frac{4}{3}$

ব্যাখ্যা: $a = \frac{v^2}{r}$

অতএব, $\frac{a'}{a} = \frac{(2v)^2}{3r} \times \frac{r}{v^2} = \frac{4}{3}$

২৯. ক. 3%

ব্যাখ্যা: $V = \frac{4}{3}\pi r^3 \Rightarrow \frac{\Delta V}{V} = 3 \times \frac{\Delta r}{r}$

অতএব, $\frac{\Delta V}{V} = 3 \times \frac{0.1}{10} \times 100\% = 3\%$

৩০. ক. 2.33 s

ব্যাখ্যা: $50 = 10t + 4.9t^2 \Rightarrow 4.9t^2 + 10t - 50 = 0$

ধনাত্মক মূল, $t = \frac{-10 + \sqrt{100 + 980}}{9.8} \approx 2.33\text{ s}$

৩১. খ. 30.3 m

ব্যাখ্যা: পতনের সময়, $t = \sqrt{\frac{2h}{g}} = \sqrt{\frac{90}{9.8}} \approx 3.03\text{ s}$

অতএব, আনুভূমিক দূরত্ব, $R = ut \approx 10 \times 3.03 = 30.3\text{ m}$

৩২. ক. 20 m

ব্যাখ্যা: মোট পাল্লা, $R = 30 + 60 = 90$ m

$45°$-এ $R = \frac{u^2}{g} \Rightarrow \frac{u^2}{g} = 90$

দেয়ালের উচ্চতা, $h = x\tan 45° - \frac{gx^2}{2u^2\cos^2 45°} = 30 - \frac{900}{90} = 20$ m

৩৩. খ. $60°$

ব্যাখ্যা: ঢালু তলে ঊর্ধ্বমুখী সর্বোচ্চ পাল্লার জন্য অনুভূমিকের সঙ্গে সর্বোত্তম নিক্ষেপ কোণ, $\theta = 45° + \frac{\alpha}{2}$, যেখানে α ঢালের কোণ

এখানে, $\alpha = 30° \Rightarrow \theta = 45° + 15° = 60°$

৩৪. গ. 8%

ব্যাখ্যা: $E_k = \frac{1}{2}mv^2 \Rightarrow \frac{\Delta E_k}{E_k} = \frac{\Delta m}{m} + 2\frac{\Delta v}{v}$

অতএব, $\frac{\Delta E_k}{E_k} = 2\% + 2 \times 3\% = 8\%$

৩৫. ঘ. 0.84 s

ব্যাখ্যা: $v = \frac{ds}{dt} = 32 + 198t$ এবং $a = \frac{dv}{dt} = 198$

$v = a$ ধরে, $32 + 198t = 198 \Rightarrow t = \frac{166}{198} \approx 0.84$ s

৩৬. ঘ. 0.02 mm

ব্যাখ্যা: প্রধান স্কেলের এক ভাগ, $S = \frac{1}{10}$ cm $= 1$ mm

ভার্নিয়ার ধ্রুবক, $V\,C = \frac{S}{n} = \frac{1}{50} = 0.02$ mm

৩৭. খ. $10\ ms^{-2}$

ব্যাখ্যা: স্থির অবস্থা থেকে সমত্বরণে চললে, $x = \frac{1}{2}at^2$

$t = 4$ s ও $x = 80$ m বসিয়ে, $80 = \frac{1}{2} \times a \times 16 \Rightarrow a = 10\ ms^{-2}$

যাচাই: $t = 2$ s এ, $x = \frac{1}{2} \times 10 \times 4 = 20$ m, যা লেখচিত্রের তথ্যের সঙ্গে মিলে যায়

৩৮. খ. $4\sqrt{3} : 1$

ব্যাখ্যা: $\frac{R}{H} = \frac{4}{\tan\theta} = \frac{4}{\tan 30°} = 4\sqrt{3}$

অতএব, $R : H = 4\sqrt{3} : 1$

৩৯. খ. $1.79\ cms^{-2}$

ব্যাখ্যা: $T = 2\pi\sqrt{\frac{L}{g}} \Rightarrow g = \frac{4\pi^2 L}{T^2}$

আপেক্ষিক ত্রুটি, $\frac{\Delta g}{g} = \frac{\Delta L}{L} + 2\frac{\Delta T}{T} = \frac{0.01}{100} + 2 \times \frac{0.002}{2.1} \approx 0.002 = 0.2\%$

$g = \frac{4\pi^2 \times 100}{(2.1)^2} \approx 895.2\ cms^{-2}$

অতএব, $\Delta g = 0.2\% \times 895.2 \approx 1.79\ cms^{-2}$

৪০. গ. 36 m

ব্যাখ্যা: প্রাথমিক দূরত্ব x হলে, $12t = x + t^2$ অর্থাৎ $t^2 - 12t + x = 0$

বাস্তব t-এর জন্য, $144 - 4x \geq 0 \Rightarrow x \leq 36$ m

৪১. খ. 0.8 cm

ব্যাখ্যা: প্রথম 1 cm-এ, $\left(\frac{2u}{3}\right)^2 = u^2 + 2a(1) \Rightarrow a = -\frac{5u^2}{18}$

থামার জন্য, $0 = \left(\frac{2u}{3}\right)^2 + 2as' \Rightarrow s' = 0.8$ cm

৪২. গ. $75.96°$

ব্যাখ্যা: $R = H$ ধরে, $\frac{u^2\sin 2\theta}{g} = \frac{u^2\sin^2\theta}{2g} \Rightarrow 4\sin\theta\cos\theta = \sin^2\theta$

$\sin\theta \neq 0$ বলে, $4\cos\theta = \sin\theta \Rightarrow \tan\theta = 4$

অতএব, $\theta = \tan^{-1} 4 \approx 75.96°$

৪৩. খ. $-5\ ms^{-2}$

ব্যাখ্যা: লেখচিত্রের ঢাল-ই ত্বরণ, $a = \frac{v_2 - v_1}{t_2 - t_1} = \frac{-20-20}{8-0} = -5\ ms^{-2}$

ঋণাত্মক চিহ্ন নির্দেশ করে কণাটি মন্দিত হয়, $t = 4$ s এ মুহূর্তের জন্য থামে, তারপর বিপরীত দিকে ত্বরিত হয়

৪৪. গ. $90°$

ব্যাখ্যা: ট্রাক ধ্রুব বেগে চলছে, তাই এটি একটি জড় প্রসঙ্গকাঠামো

এই কাঠামোতে বলটিকে হাতেই ফিরে আসতে হলে ট্রাকের সাপেক্ষে এর অনুভূমিক সরণ শূন্য হতে হবে, অর্থাৎ কোনো অনুভূমিক বেগ-উপাংশ থাকতে পারবে না

সুতরাং বলটিকে খাড়া ঊর্ধ্বমুখী ($90°$) ছুড়তে হবে।

$20\ ms^{-1}$ মানটি একটি ফাঁদ, কারণ এই মান উত্তরে ব্যবহৃত হয় না

৪৫. খ. $10.35\ ms^{-1}$

ব্যাখ্যা: উভয় কণারই ত্বরণ $-g$ হওয়ায় আপেক্ষিক ত্বরণ শূন্য, অর্থাৎ আপেক্ষিক বেগ সময়ের সাথে অপরিবর্তিত এবং প্রাথমিক বেগের পার্থক্যের সমান

$\Delta v_x = 20\cos 30° - 20\cos 60° = 20(0.866 - 0.5) = 7.32\ ms^{-1}$

$\Delta v_y = 20\sin 30° - 20\sin 60° = 20(0.5 - 0.866) = -7.32\ ms^{-1}$

অতএব, আপেক্ষিক বেগ $= \sqrt{7.32^2 + 7.32^2} = 7.32\sqrt{2} \approx 10.35\ ms^{-1}$ (সময়-নিরপেক্ষ)

৪৬. ক. $23.8°$ ও $80.2°$ **(**$23.8°$ **and** $80.2°$**)**

ব্যাখ্যা: পথের সমীকরণ, $y = x\tan\theta - \frac{gx^2}{2u^2\cos^2\theta}$

$\tan\theta = T$ ধরে, $5 = 20T - 3.2(1 + T^2)$ যেহেতু $\frac{gx^2}{2u^2} = \frac{10\times 400}{2\times 625} = 3.2$

অতএব, $3.2T^2 - 20T + 8.2 = 0$

সমাধান থেকে, $T \approx 0.441$ বা 5.809, অর্থাৎ $\theta \approx 23.8°$ বা $80.2°$

৪৭. খ. 31.72° ও 58.28° **(**31.72° **and** 58.28°**)**

ব্যাখ্যা: একই বেগে একই পাল্লার জন্য কোণ দুটি পরস্পরের সম্পূরক; ধরি θ ও $(90° - \theta)$

$R = \frac{u^2 \sin 2\theta}{g} = 60$ এবং উচ্চতার পার্থক্য = $\frac{u^2 |\cos 2\theta|}{2g} = 15$

ফলে, $\frac{15}{60} = \frac{|\cos 2\theta|}{2 \sin 2\theta} \Rightarrow \tan 2\theta = 2$

অতএব, $2\theta \approx 63.435°$ বা $116.565°$, অর্থাৎ $\theta \approx 31.72°$ ও $58.28°$

৪৮. ক. 5 : 7

ব্যাখ্যা: n-তম সেকেন্ডে দূরত্ব, $s_n = u + \frac{1}{2}a(2n - 1)$

অতএব, $s_3 = 5 + 1(5) = 10\,m$ এবং $s_5 = 5 + 1(9) = 14\,m$

অনুপাত = 10 : 14 = 5 : 7

৪৯. গ. 7.5 m

ব্যাখ্যা: প্রক্ষেপকের পথের সমীকরণ, $y = x \tan\theta - \frac{gx^2}{2u^2 \cos^2\theta}$

এখানে, $x = 10\,m$, $\theta = 45°$, $u = 20\,ms^{-1}$

অতএব, $y = 10 - \frac{10 \times 100}{2 \times 400 \times 0.5} = 10 - 2.5 = 7.5\,m$

৫০. ক. $3\pi\,m$, $2\sqrt{2}\,m$

ব্যাখ্যা: অতিক্রান্ত পথ = $\frac{3}{4} \times 2\pi r = 3\pi\,m$

$\frac{3}{4}$ আবর্তনে কেন্দ্রীয় কোণ $270°$, তাই সরণ = জ্যা = $2r \sin 135° = 4 \times \frac{\sqrt{2}}{2} = 2\sqrt{2}\,m$