MCQ

৫০ নম্বর

১. ক. $60°$

ব্যাখ্যা: ধরি, প্রতিটি বল P ও মধ্যবর্তী কোণ α

প্রশ্নমতে, $R = 2P\cos\frac{\alpha}{2} = \sqrt{3}P \Rightarrow \cos\frac{\alpha}{2} = \frac{\sqrt{3}}{2}$

$\frac{\alpha}{2} = 30°$

অতএব, $\alpha = 60°$

২. গ. 15 N ও 9 N

ব্যাখ্যা: C সাপেক্ষে ভ্রামক: $P_A \cdot AC = P_B \cdot CB \Rightarrow 3P_A = 5P_B$

আবার, $P_A + P_B = 24$

অতএব, $P_A = 15\,N$ ও $P_B = 9\,N$

৩. ঘ. $90°$

ব্যাখ্যা: প্রশ্নমতে, $P^2 + Q^2 + 2PQ\cos\alpha = P^2 + Q^2 - 2PQ\cos\alpha$

$\Rightarrow 4PQ\cos\alpha = 0$

অতএব, $\alpha = 90°$

৪. ঘ. $60°$

ব্যাখ্যা: 6 ও 10 এর লব্ধি 14 এর সমান: $196 = 36 + 100 + 120\cos\alpha$

$\cos\alpha = \frac{60}{120} = \frac{1}{2}$

অতএব, $\alpha = 60°$

৫. ক. $\cos^{-1}\left(\frac{1}{4}\right)$

ব্যাখ্যা: ধরি, বল দুটি P ও 2P এবং মধ্যবর্তী কোণ α

প্রশ্নমতে, $R^2 = 3 \cdot P \cdot 2P = 6P^2$

$6P^2 = P^2 + 4P^2 + 4P^2\cos\alpha \Rightarrow \cos\alpha = \frac{1}{4}$

অতএব, $\alpha = \cos^{-1}\left(\frac{1}{4}\right) \approx 75.52°$

৬. গ. $2\sqrt{19}\,N$

ব্যাখ্যা: বলগুলোর দিক $0°, 60°, 120°$: $X = 2 + 4\cos 60° + 6\cos 120° = 2 + 2 - 3 = 1$

$Y = 0 + 4\sin 60° + 6\sin 120° = 2\sqrt{3} + 3\sqrt{3} = 5\sqrt{3}$

অতএব, $R = \sqrt{1 + 75} = \sqrt{76} = 2\sqrt{19}\,N$

৭. ক. 4 N

ব্যাখ্যা: ধরি, অপর বলটি Q; প্রশ্নমতে, $37 = 9 + Q^2 + 2 \cdot 3 \cdot Q\cos 60°$

$\Rightarrow Q^2 + 3Q - 28 = 0 \Rightarrow (Q + 7)(Q - 4) = 0$

অতএব, $Q = 4\,N$

৮. ক. 113.16 N

ব্যাখ্যা: বস্তুর উপর তিনটি বল: ওজন mg, অনুভূমিক বল F ও তলের প্রতিক্রিয়া R (তলের লম্ব, উল্লম্বের সাথে $30°$ কোণে)

উল্লম্ব সাম্যাবস্থা: $R\cos 30° = mg \Rightarrow R = \frac{98}{0.866}$

অতএব, $R \approx 113.16\,N$

৯. ক. 7 N

ব্যাখ্যা: AB কে $0°$ ধরলে AC এর দিক $60°$ এবং BC এর দিক $120°$

$X = 5 + 3\cos 60° + 2\cos 120° = 5 + 1.5 - 1 = 5.5$

$Y = 3\sin 60° + 2\sin 120° = \frac{5\sqrt{3}}{2}$

অতএব, $R = \sqrt{30.25 + 18.75} = \sqrt{49} = 7\,N$

১০. খ. 30 kg

ব্যাখ্যা: ধরি, পিতার ভর F ও পুত্রের ভর S; অবলম্বন সাপেক্ষে ভ্রামক: $F \times 2 = S \times 5$

আবার, $F = S + 45 \Rightarrow 2S + 90 = 5S$

অতএব, $S = 30\,kg$

১১. গ. $\sqrt{3}Q$

ব্যাখ্যা: বল ত্রিভুজ (P, Q, R) থেকে, $R = 2Q$: $Q^2 = P^2 + R^2 - 2PR\cos 30°$

$Q^2 = P^2 + 4Q^2 - 2\sqrt{3}PQ \Rightarrow P^2 - 2\sqrt{3}PQ + 3Q^2 = 0$

$(P - \sqrt{3}Q)^2 = 0$

অতএব, $P = \sqrt{3}Q$

১২. গ. 40 kg

ব্যাখ্যা: উল্টানোর মুহূর্তে A এর প্রতিক্রিয়া শূন্য; C সাপেক্ষে ভ্রামক। তক্তার ভারকেন্দ্র A থেকে 4 m, C থেকে $5 - 4 = 1$ m

ধরি, বালকের ভর m: $m \times 3 = 120 \times 1$

অতএব, $m = 40\,kg$

১৩. ঘ. $135°$

ব্যাখ্যা: ধরি, মধ্যবর্তী কোণ α: $R^2 = 2P^2(1 + \cos\alpha) = P^2(2 - \sqrt{2})$

$\Rightarrow 1 + \cos\alpha = 1 - \frac{1}{\sqrt{2}} \Rightarrow \cos\alpha = -\frac{1}{\sqrt{2}}$

অতএব, $\alpha = 135°$

১৪. গ. 720 N

ব্যাখ্যা: ধরি, $RQ = k$ ও $PR = 2k$, তাই $PQ = 3k$; P সাপেক্ষে ভ্রামক: $R_Q \cdot 3k = W \cdot 2k \Rightarrow R_Q = \frac{2}{3}W$

$R_P = W - R_Q = \frac{1}{3}W$

প্রশ্নমতে, $R_Q - R_P = \frac{1}{3}W = 240$

অতএব, $W = 720\,N$

১৫. গ. 40 cm

ব্যাখ্যা: সদৃশ ক্ষেত্রে লব্ধি 14 N; 10 N বল থেকে ভিতরে $\frac{4\times42}{14} = 12$ cm

বিসদৃশ ক্ষেত্রে লব্ধি 6 N; 10 N বল থেকে বাইরে $\frac{4\times42}{6} = 28$ cm

দুই অবস্থান 10 N বলের বিপরীত পাশে, তাই ব্যবধান $12 + 28 = 40$ cm

অতএব, দূরত্ব 40 cm

১৬. ক. 35 N ও 25 N

ব্যাখ্যা: বিসদৃশ বলের লব্ধি বৃহত্তর বলের বাইরের দিকে; বৃহত্তর বল P থেকে 5 cm, ক্ষুদ্রতর Q থেকে 7 cm

লব্ধির ক্রিয়াবিন্দু সাপেক্ষে ভ্রামক: $5P = 7Q$, $P - Q = 10$

$\frac{7}{5}Q - Q = 10 \Rightarrow Q = 25$

অতএব, $P = 35$ N ও $Q = 25$ N

১৭. খ. 150°

ব্যাখ্যা: $\vec{A} + \vec{C} = -\vec{B}$ থেকে মান নিয়ে: $A^2 + 3A^2 + 2\sqrt{3}A^2\cos\theta_{AC} = A^2$

$\cos\theta_{AC} = -\frac{3}{2\sqrt{3}} = -\frac{\sqrt{3}}{2}$

অতএব, $\theta_{AC} = 150°$

১৮. খ. 32.64 N ও 43.97 N

ব্যাখ্যা: ধরি, ক্ষুদ্রতর বল P ও বৃহত্তর বল Q; লব্ধি বৃহত্তর বলের সাথে $100° - 60° = 40°$

সাইন সূত্র: $\frac{P}{\sin 40°} = \frac{Q}{\sin 60°} = \frac{R}{\sin(180°-100°)}$

$P = \frac{50\sin 40°}{\sin 80°} \approx 32.64$ N, $Q = \frac{50\sin 60°}{\sin 80°} \approx 43.97$ N

অতএব, বলদ্বয় 32.64 N ও 43.97 N

১৯. গ. 3.04 m

ব্যাখ্যা: সম্পর্ক: $\frac{P}{OL} + \frac{Q}{OM} = \frac{R}{ON}$

এখানে, $R = \sqrt{36 + 64 + 2\cdot6\cdot8\cos60°} = \sqrt{148} \approx 12.17$ N

$\frac{6}{3} + \frac{8}{4} = 4 = \frac{12.17}{ON}$

অতএব, $ON \approx 3.04$ m

২০. ঘ. $\left(2\sqrt{3}-2\right)$ N, ঋণাত্মক y-অক্ষ বরাবর

ব্যাখ্যা: $X = 2\sqrt{2}\cos45° - 4 + 4\cos60° = 2 - 4 + 2 = 0$

$Y = 2\sqrt{2}\sin45° + 0 - 4\sin60° = 2 - 2\sqrt{3}$

অতএব, লব্ধি $= 2\sqrt{3} - 2 \approx 1.46$ N, ঋণাত্মক y-অক্ষ বরাবর

২১. খ. 808.5 N ও 955.5 N

ব্যাখ্যা: বাম পায়া সাপেক্ষে ভ্রামক: $F_2 \times 12 = (150\times6 + 30\times9)g = 1170g$

$F_2 = 97.5\times9.8 = 955.5$ N

$F_1 = 180\times9.8 - 955.5 = 808.5$ N

অতএব, প্রতিক্রিয়া যথাক্রমে 808.5 N ও 955.5 N

২২. গ. $2\sqrt{2} : \sqrt{7} : \sqrt{3}$

ব্যাখ্যা: ধরি, বলদ্বয়ের মধ্যবর্তী কোণ α: (১) $R^2 = P^2 + Q^2 + 2PQ\cos\alpha$

(২) $4R^2 = P^2 + 4Q^2 + 4PQ\cos\alpha$

(৩) $9R^2 = P^2 + Q^2 - 2PQ\cos\alpha$

(১) ও (৩) যোগ করে: $10R^2 = 2\left(P^2 + Q^2\right) \Rightarrow R^2 = \frac{P^2+Q^2}{5}$

(২) থেকে 2×(১) বিয়োগ করে: $2R^2 = 2Q^2 - P^2$

মান বসিয়ে $2P^2 + 2Q^2 = 10Q^2 - 5P^2 \Rightarrow 7P^2 = 8Q^2$

$P^2 : Q^2 : R^2 = 8 : 7 : 3$

অতএব, $P : Q : R = 2\sqrt{2} : \sqrt{7} : \sqrt{3}$

২৩. ঘ. $\frac{8}{3}$ N

ব্যাখ্যা: লব্ধি $20 - 12 = 8$ N, বৃহত্তর বলের বাইরে $x = \frac{12\times30}{8} = 45$ cm

F যোগ করলে বল হয় $20 + F$ ও $12 + F$; লব্ধি এখনও 8 N: $x' = \frac{(12+F)\times30}{8}$

সরণ $x' - x = \frac{30F}{8} = 10$

অতএব, $F = \frac{8}{3}$ N

২৪. খ. 6 kg

ব্যাখ্যা: ধরি, দণ্ডের ভর W ও অর্ধদৈর্ঘ্য l: $10\times0.5 = W(l - 0.5)$, $4\times0.8 = W(l - 0.8)$

বিয়োগ করে: $5 - 3.2 = W(0.3)$

অতএব, $W = 6$ kg

২৫. ঘ. 5 kg-wt

ব্যাখ্যা: ধরি, সুতা উল্লম্বের সাথে θ কোণে আনত: $\sin\theta = \frac{5}{13}$, $\cos\theta = \frac{12}{13}$

উল্লম্ব সাম্যাবস্থা: $T\cos\theta = 12 \Rightarrow T = 13$ kg-wt

অতএব, $F = T\sin\theta = 5$ kg-wt

২৬. খ. 19.6 m

ব্যাখ্যা: উপরের দিক ধনাত্মক ধরে: $-h = 14.7\times4 - \frac{1}{2}(9.8)(16) = 58.8 - 78.4$

অতএব, $h = 19.6$ m

২৭. গ. 400π m^2

ব্যাখ্যা: সর্বোচ্চ পাল্লা (45° কোণে): $R_{max} = \frac{u^2}{g} = \frac{196}{9.8} = 20$ m

ক্ষেত্রফল $= \pi R_{max}^2 = 400\pi$ m^2

অতএব, ক্ষেত্রফল 400π m^2

২৮. ক. $\cos^{-1}\left(\frac{14}{3\sqrt{145}}\right)$

ব্যাখ্যা: $\overrightarrow{AB} = 6\hat{i} + 8\hat{j} + 4\hat{k}$, $\overrightarrow{AC} = 4\hat{i} - 2\hat{j} + 5\hat{k}$
$\overrightarrow{AB} \cdot \overrightarrow{AC} = 24 - 16 + 20 = 28$, $\left|\overrightarrow{AB}\right| = \sqrt{116}$, $\left|\overrightarrow{AC}\right| = \sqrt{45}$
$\cos\theta = \frac{28}{\sqrt{5220}} = \frac{28}{6\sqrt{145}}$
অতএব, $\theta = \cos^{-1}\left(\frac{14}{3\sqrt{145}}\right) \approx 67.2°$

২৯. গ. 3 : 2
ব্যাখ্যা: ধরি, নদীর প্রস্থ d: $t_1 = \frac{d}{\sqrt{13^2-5^2}} = \frac{d}{12}$, $t_2 = \frac{d}{13+5} = \frac{d}{18}$
$t_1 : t_2 = 18 : 12$
অতএব, $t_1 : t_2 = 3 : 2$

৩০. ঘ. $42\,\text{kmh}^{-1}$
ব্যাখ্যা: প্রতি অর্ধেক d হলে মোট সময় $t = \frac{d}{30} + \frac{d}{70} = \frac{10d}{210}$
গড় দ্রুতি $= \frac{2d}{t} = 2d \times \frac{210}{10d}$
অতএব, গড় দ্রুতি $= 42\,\text{kmh}^{-1}$

৩১. খ. $5.10\,\text{ms}^{-1}$
ব্যাখ্যা: পূর্ব উপাংশ: $6 - 5\cos 45° = 6 - 3.536 = 2.464$
উত্তর উপাংশ: $8 - 5\sin 45° = 8 - 3.536 = 4.464$
অতএব, $R = \sqrt{2.464^2 + 4.464^2} = \sqrt{26.0} \approx 5.10\,\text{ms}^{-1}$

৩২. ক. $2\left(\sqrt{3} - \sqrt{2}\right)$ s
ব্যাখ্যা: ধরি, AB = h; A থেকে h, 2h, 3h অতিক্রমের সময় $\propto \sqrt{1} : \sqrt{2} : \sqrt{3}$
$t_1 : t_2 : t_3 = 1 : \left(\sqrt{2}-1\right) : \left(\sqrt{3}-\sqrt{2}\right)$
অতএব, $t_3 = 2\left(\sqrt{3} - \sqrt{2}\right) \approx 0.636$ s

৩৩. ক. $14.64\,\text{ms}^{-1}$
ব্যাখ্যা: সাইন সূত্র: $\frac{u}{\sin 45°} = \frac{v}{\sin 30°} = \frac{w}{\sin 75°}$
অতএব, $u = \frac{20 \times 0.7071}{0.9659} \approx 14.64\,\text{ms}^{-1}$

৩৪. ক. 176.4 m
ব্যাখ্যা: ধরি, উড়োজাহাজের বেগ u ও ছাড়ার মুহূর্তে উচ্চতা h; বোমার জন্য $-h = 6u - \frac{1}{2}g(36)$
$\Rightarrow h + 6u = \frac{1}{2}g(36) = 176.4$ m
মাটিতে পড়ার মুহূর্তে উড়োজাহাজের উচ্চতা $= h + 6u = 176.4$ m, যা u এর উপর নির্ভর করে না

৩৫. ঘ. 32 m
ব্যাখ্যা: ধরি, $x = 2$ m নামার পর প্রথম পাথরের বেগ $v = \sqrt{2gx}$ এবং $y = 14$ m; উভয়ের সময় t সমান:
$h - x = vt + \frac{1}{2}gt^2$, $h - y = \frac{1}{2}gt^2$
বিয়োগ করে $y - x = vt \Rightarrow t = \frac{y-x}{\sqrt{2gx}}$
$h = y + \frac{1}{2}gt^2 = y + \frac{(y-x)^2}{4x} = \frac{(x+y)^2}{4x}$
অতএব, $h = \frac{(2+14)^2}{8} = 32$ m

৩৬. খ. 193.6 m
ব্যাখ্যা: মুক্ত পতনের শেষে: $v_1^2 = 2(9.8)(40) = 784 \Rightarrow v_1 = 28\,\text{ms}^{-1}$
মন্দন পর্যায়ে: $4^2 = 784 - 2(2.5)h_2 \Rightarrow h_2 = \frac{768}{5} = 153.6$ m
অতএব, মোট উচ্চতা $= 40 + 153.6 = 193.6$ m

৩৭. গ. $20\,\text{kmh}^{-1}$, উত্তরের সাথে পশ্চিমে $\tan^{-1}\left(\frac{3}{4}\right)$ দিক থেকে
ব্যাখ্যা: $\vec{v}_{wind} = \vec{v}_{rel} + \vec{v}_{ship} = (0,-16) + (12,0) = (12,-16)$
মান $= \sqrt{144 + 256} = 20\,\text{kmh}^{-1}$
বাতাস দক্ষিণ-পূর্বমুখী প্রবাহিত, অর্থাৎ উত্তর থেকে পশ্চিমে $\tan^{-1}\frac{12}{16} = \tan^{-1}\frac{3}{4} \approx 36.87°$ দিক থেকে আসছে

৩৮. খ. 3 s
ব্যাখ্যা: $-h = ut_1 - \frac{1}{2}gt_1^2$, $-h = -ut_2 - \frac{1}{2}gt_2^2$
প্রথমটিকে t_2 ও দ্বিতীয়টিকে t_1 দিয়ে গুণ করে যোগ করে: $-h(t_1 + t_2) = -\frac{1}{2}gt_1t_2(t_1 + t_2) \Rightarrow h = \frac{1}{2}gt_1t_2$
অবাধ পতনে $h = \frac{1}{2}gt^2$, তাই $t = \sqrt{t_1t_2} = \sqrt{9}$
অতএব, $t = 3$ s

৩৯. খ. 4 m
ব্যাখ্যা: পাল্লা $R = 12 + 6 = 18$ m
গতিপথ: $y = x\tan 45°\left(1 - \frac{x}{R}\right)$
অতএব, $h = 12\left(1 - \frac{12}{18}\right) = 4$ m

৪০. খ. $28.17\,\text{ms}^{-1}$
ব্যাখ্যা: গতিপথ: $y = x\tan 45° - \frac{gx^2}{2u^2\cos^2 45°} = x - \frac{gx^2}{u^2}$
$x = 45$ এ $y \geq 20$: $45 - \frac{9.8 \times 2025}{u^2} \geq 20 \Rightarrow u^2 \geq \frac{19845}{25} = 793.8$
অতএব, $u_{min} \approx 28.17\,\text{ms}^{-1}$

৪১. ঘ. 811.4 m
ব্যাখ্যা: $\frac{u^2}{g} = 640 \Rightarrow u = \sqrt{6272} \approx 79.20\,\text{ms}^{-1}$
গাড়ি থেকে উল্লম্ব বেগ $u\sin 45°$ অপরিবর্তিত, তাই $T = \frac{2u\sin 45°}{g} \approx 11.43$ s
অনুভূমিক বেগ $u\cos 45° + 15$; পাল্লা $= 640 + 15 \times 11.43$
অতএব, পাল্লা ≈ 811.4 m

৪২. ক. $4.67\,\text{ms}^{-1}$

ব্যাখ্যা: পতনকাল: $3.6 = \frac{1}{2}(9.8)t^2 \Rightarrow t = \sqrt{0.7347} \approx 0.857\,s$
$ut \geq 4$
অতএব, $u_{min} = \frac{4}{0.857} \approx 4.67\,ms^{-1}$

৪৩. ক. 50.21 m
ব্যাখ্যা: প্রথম 4 s এ সরণ = 20 m
পরবর্তী 3 s এ: $\Delta x = 5 \times 3 = 15$, $\Delta y = 12 \times 3 = 36$
অবস্থান (35, 36); দূরত্ব = $\sqrt{35^2 + 36^2} = \sqrt{2521}$
অতএব, দূরত্ব $\approx 50.21\,m$

৪৪. ক. $\tan^{-1}\left(\frac{3}{4}\right)$
ব্যাখ্যা: গতিপথ: $y = x\tan\alpha\left(1 - \frac{x}{R}\right) \Rightarrow 5 = 10\tan\alpha\left(1 - \frac{10}{30}\right)$
$\tan\alpha = \frac{5}{10 \times \frac{2}{3}} = \frac{3}{4}$
অতএব, $\alpha = \tan^{-1}\left(\frac{3}{4}\right) \approx 36.87°$

৪৫. ঘ. 5514.5 m
ব্যাখ্যা: এখানে, $u = 288\,kmh^{-1} = 80\,ms^{-1}$,
$4900 = 4.9t^2 \Rightarrow t = \sqrt{1000} \approx 31.62\,s$
অনুভূমিক দূরত্ব = $80 \times 31.62 \approx 2529.8\,m$
অতএব, সরলরৈখিক দূরত্ব = $\sqrt{4900^2 + 2529.8^2} \approx 5514.5\,m$

৪৬. ঘ. $\tan^{-1}(1.47)$
ব্যাখ্যা: উল্লম্ব বেগ $v_y = \sqrt{2gh} = \sqrt{864.36} = 29.4\,ms^{-1}$
$\tan\theta = \frac{29.4}{20} = 1.47$
অতএব, $\theta = \tan^{-1}(1.47) \approx 55.78°$

৪৭. খ. 1.77 s
ব্যাখ্যা: $v_x = 30\cos 60° = 15$, $v_y = 30\sin 60° - 9.8t = 25.98 - 9.8t$
উপরে ওঠার সময় $\tan 30° = \frac{v_y}{v_x} \Rightarrow 25.98 - 9.8t = 8.66$
অতএব, $t = \frac{17.32}{9.8} \approx 1.77\,s$

৪৮. খ. $10\sqrt{13}\,kmh^{-1}$
ব্যাখ্যা: $|\vec{v}_B - \vec{v}_A|^2 = 40^2 + 30^2 - 2 \cdot 40 \cdot 30\cos 60° = 1600 + 900 - 1200 = 1300$
অতএব, $v_{BA} = \sqrt{1300} = 10\sqrt{13} \approx 36.06\,kmh^{-1}$

৪৯. ঘ. 80 m
ব্যাখ্যা: $R_{max} = \frac{u^2}{g} = 160$
খাড়া উপরের দিকে: $H = \frac{u^2}{2g} = \frac{160}{2}$
অতএব, $H = 80\,m$

৫০. গ. $\frac{5}{9}$
ব্যাখ্যা: $h \propto t^2$ $(u = 0)$; প্রথম 3 সেকেন্ডে $h \propto 9$
3 য় সেকেন্ডে $\propto 9 - 4 = 5$
অতএব, অনুপাত = $\frac{5}{9}$