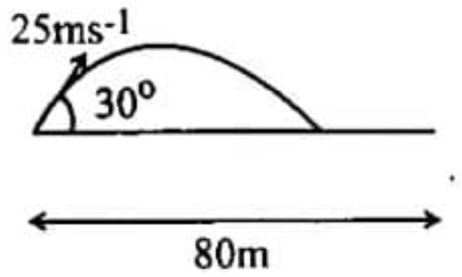
Written

01. একজন ফুটবল খেলোয়াড় অনুভূমিকের সাথে $30°$ কোণে $25\ m/s$ বেগে বল $80\ m$ দূরে দাঁড়িয়ে থাকা প্রতিপক্ষ দলের গোলরক্ষকের দিকে কিক করেন। গোলরক্ষক সঙ্গে সঙ্গে বলটি ধরার জন্য বলের দিকে $10\ m/s$ সমবেগে দৌড়ে যান। বলটি ভূমিতে পড়ার আগে গোলরক্ষক বলটি ধরতে পারবেন কিনা গাণিতিক বিশ্লেষণ করে মতামত দাও। $[g = 9.8 m/sec^2]$

[BUET'18-19]

সমাধানঃ



বলের পাল্লা $R = \frac{v_0^2 \sin 2\alpha}{g} = \frac{25^2 \sin(2\times30°)}{9.8} = 55.23\ m$

বিচরণকাল, $T = \frac{2v_0 \sin\alpha}{g} = \frac{2\times25\ \sin30°}{9.8} = 2.551\ s$

গোলরক্ষককে যেতে হবে $= (80 - 55.23) = 24.77\ m = vt \Rightarrow t = \frac{24.77}{v}$ $[v = 10\ ms^{-1}]$

সময় লাগবে $= \frac{24.77}{10} = 2.477s < T$ অর্থাৎ বলটি ধরতে পারবেন।

02. $72\ km/hr$ বেগে চলমান একটি গাড়ির চালক $30\ m$ সামনে একটি বালককে দেখতে পেলেন। চালকটি সাথে সাথে ব্রেক চেপে দেওয়ায় গাড়িটি $10\ m/s^2$ সমমন্দনে থেমে যায়। গাড়িটি বালকটির সামনে কতদূরে এসে থেমে গেল? গাড়িটির উপর প্রযুক্ত বলও নির্ণয় কর। আরোহীসহ গাড়ির ভর $1200\ kg$। **[SUST'12-13, BUET'18-19]**

সমাধানঃ $v_0 = 72\ kmh^{-1} = 72 \times \frac{1000}{60\times60}\ ms^{-1} = 20\ ms^{-1}$

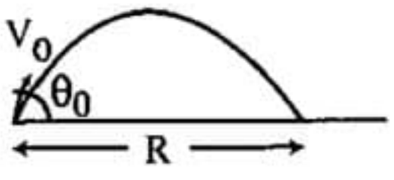
$v^2 = v_0^2 + 2as \Rightarrow 0^2 = 20^2 + 2(-10)s$

$\therefore s = 20\ m\ \therefore (30 - 20) = 10\ m$ সামনে থামবে।

প্রযুক্ত বল $= ma = 1200\ kg \times 10\ ms^{-2} = 12000\ N(Ans.)$

03. একটি ক্রিকেট বলের ওজন $0.65\ kg$। একজন ফিল্ডার বলটিকে স্বল্পতম সময়ে $100\ m$ দূরত্বে থাকা উইকেট রক্ষকের কাছে পৌছাতে চাইলে, ন্যূনতম কত km/h গতিতে বলটি ছুঁড়তে হবে? এই গতিতে ছুঁড়লে কতক্ষণ পর তা উইকেট রক্ষকের কাছে গিয়ে পৌছাবে? **[BUET'17-18]**

সমাধান:



দেয়া আছে, $R = 100\ m$

আমরা জানি $R = \frac{v_0^2 \sin 2\theta_0}{g} \Rightarrow v_0^2 = Rg\,cosec\,2\theta_0 \Rightarrow v_0 = \sqrt{Rg\,cosec 2\theta_0}$ ..... (i)

এখন (i) নং সমীকরণ থেকে

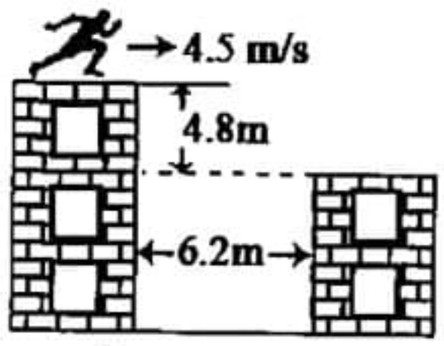
$(v_0)_{min} = \sqrt{Rg}$ যখন $cosec\,2\theta_0 = 1 \Rightarrow \sin 2\theta_0 = 1 \Rightarrow 2\theta_0 = \frac{\pi}{2} \Rightarrow \theta_0 = \frac{\pi}{4}$

সুতরাং নূন্যতম বেগ $(v_0)_{min} = \sqrt{100 \times 9.8} = 14\sqrt{5}\ ms^{-1} = 14\sqrt{5} \times \frac{3600}{100} kmh^{-1} = 112.7\ kmh^{-1}$ (Ans.)

প্রয়োজনীয় সময় $T = \frac{2v_0 \sin\theta_0}{g} = \frac{2\times14\sqrt{5}\times\sin\left(\frac{\pi}{4}\right)}{9.8} = 4.52\ s$ (Ans.)

04. নিচের চিত্রে চলচ্চিত্রের একজন স্টান্টম্যান একটি উঁচু ভবনের ছাদে অনুভূমিকভাবে দৌড়িয়ে পার্শ্ববর্তী একটি অপেক্ষাকৃত কম উঁচু ভবনের ছাদে লাফ দেবে। এই কাজটি করার পূর্বে সে বুদ্ধিমানের মত তোমাকে প্রশ্ন করলো যে, এটি করা তার পক্ষে সম্ভব হবে কি না। ছাদে তার দৌড়ের সর্বোচ্চ গতিবেগ 4.5m/s হলে সে এটা করতে পারবে কি? সেক্ষেত্রে তোমার উপদেশ কী হবে? "ঝাপ দাও"! অথবা "ঝাপ দিও না"!

[BUET'16-17]



সমাধান: অনুভূমিকভাবে নিক্ষিপ্ত প্রাসের ক্ষেত্রে, $x^2 = \frac{2u^2}{g}y$

$y = 4.8m$, $u = 4.5ms^{-1}$ হলে, $x = \sqrt{\frac{2u^2}{g}y} = 4.454$, যা 6.2 m অপেক্ষা কম।

∴ আমার উপদেশ "ঝাঁপ দিও না।"

05. একটি পাথর একটি নির্দিষ্ট উচ্চতা থেকে 5 সেকেন্ডে ভূমিতে পতিত হয়। পাথরটিকে 3 সেকেন্ড পর থামিয়ে দিয়ে আবার পড়তে দেয়া হলো। বাকি দূরত্ব অতিক্রম করে পাথরটির ভূমিতে পৌঁছাতে কত সময় লাগবে? **[RUET'15-16]**

সমাধান: $h = \frac{1}{2}gt^2 = \frac{1}{2} \times 9.8 \times 5^2 = 122.5m$

3s এ অতিক্রান্ত দূরত্ব $= \frac{1}{2} \times 9.8 \times 3^2 = 44.1m$

∴ বাকি পথ অতিক্রমে প্রয়োজনীয় সময় t হলে, $\frac{1}{2} \times g \times t^2 = 122.5 - 44.1 \Rightarrow t^2 = \frac{2\times78.4}{9.8} = 16 \ \therefore t = 4s$ (Ans.)

06. সমমন্দনে চলমান একটি ট্রেন প্রথম $\frac{1}{4}$ km অতিক্রম করে 20s এবং দ্বিতীয় $\frac{1}{4}$ km 30 s এ। ট্রেনটি সম্পূর্ণভাবে থামতে আর কতটুকু দূরত্ব অতিক্রম করবে? **[BUET'14-15]**

সমাধান: মনে করি, আদিবেগ u এবং ত্বরণ a | Here, $\frac{1}{4}km = 250m$

এখন, $S = ut + \frac{1}{2}at^2 \Rightarrow 250 = u.20 + \frac{1}{2}.a.20^2 \Rightarrow 250 = 20u + 200a$ ... ... (i)

আবার, $2 \times 250 = u(20 + 30) + \frac{1}{2} \times a \times (20 + 30)^2 \Rightarrow 500 = 50u + 1250a$ ... ... (ii)

(i) ও (ii) সমাধান করে, $u = \frac{85}{6}ms^{-1}$ এবং $a = -\frac{1}{6}ms^{-2}$

∴সম্পূর্ণভাবে থামতে আরও অতিক্রম করবে $\left(\frac{u^2}{2|a|} - 500\right) = 102.0833m$ (Ans.)

07. ভূমি থেকে উল্লম্ব দিকে নিক্ষিপ্ত একটি বস্তু 4 সেকেন্ড পরে নিক্ষেপণ বিন্দু হতে 58.8 মিটার দূরে পুনরায় ভূমিতে ফিরে আসে। নিক্ষেপণ বেগের মান এবং বস্তুটির সর্বাধিক উচ্চতা নির্ণয় কর। **[BUET'13-14]**

সমাধান: $2R\tan\alpha = gT^2$

$\therefore 2\times58.8\times\tan\alpha = 9.8\times4^2 \ \therefore \alpha = 53.1301°, \ 58.8 = \frac{u^2}{g}\sin2\alpha$

$\therefore u = 24.5\ ms^{-1} \quad \therefore H = \frac{u^2\sin^2\alpha}{2g} \Rightarrow H = \boxed{19.6m}$

$T = 4\ s$
$R = 58.8\ m$
$H = ?$
$u = ?$

08. একটি বিমান বন্দরের রানওয়ের দৈর্ঘ্য 100 m । একটি উড়োজাহাজ উড়ার পূর্ব মূহুর্তে 216 km/hr গতি সম্পন্ন হতে হয়। উড়োজাহাজটি $15\ m/sec^2$ ত্বরণে ত্বরান্বিত হলে রানওয়ে থেকে উড়তে সক্ষম হবে কি? রানওয়ের দৈর্ঘ্য সর্বনিম্ন কত হলে উড়োজাহাজটি উড়তে পারবে? **[BUET'13-14]**

সমাধান: $S = \frac{v^2}{2a} = \frac{60^2}{2\times15} = 120\ m > 100m$

∴100m runway হলে তা হতে উড়তে পারবে না। runway এর সর্ব নিম্ন length 120m

09. একটি কণাকে 200m/s বেগে খাড়া উপরের দিকে নিক্ষেপ করা হল। এর 10sec. পর অপর একটি কণাকে একই স্থান থেকে খাড়া উপরের দিকে নিক্ষেপ করা হল। যদি তারা প্রথম কণার বৃহত্তম উচ্চতায় মিলিত হয়, তবে দ্বিতীয় কণার বেগ নির্ণয় কর। দেয়া আছে, $g = 9.8\text{m/s}^2$। **[CUET'13-14]**

সমাধান: প্রথম কণার বৃহত্তম উচ্চতা, $H = \frac{V_0^2}{2g} = 2040.81\text{ m}$; উঠার সময়, $t = \frac{V_0}{g} = 20.408\text{ s}$

$\therefore$ দ্বিতীয় কণার ব্যয়িত সময়, $t' = (20.408 - 10) = 10.408\text{s}$

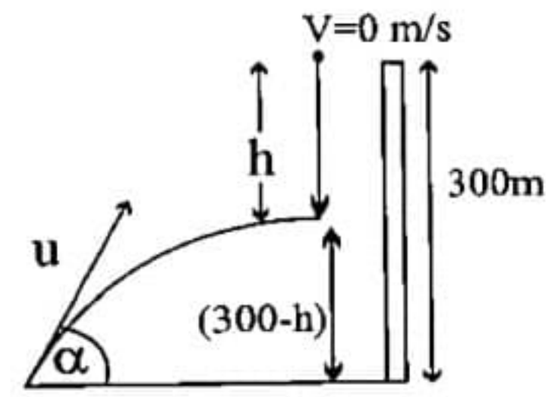
$h = V_o\, t' - \frac{1}{2} g t'^2 \;\; \therefore V_o = 247.08 \quad [\text{Ans. } 247.08\text{ ms}^{-1}]$

10. ভূমি থেকে 300 m উচ্চতা হতে একটি পড়ন্ত বস্তুকে আঘাত করার জন্য 500 m দূরে ভূমিতে অবস্থিত একটি বন্দুক থেকে গুলি ছোড়া হল। যদি বন্দুক হতে গুলি বের হবার মুহূর্তে বস্তুটি স্থিরাবস্থা থেকে নীচে পতিত হওয়া শুরু করে তবে গুলিটি আনভূমিকের সাথে কোন কোণে নিক্ষেপ করতে হবে? **[BUET'12-13]**

সমাধান: ধরি, t সময় পর মিলিত হয় $\therefore u\cos\alpha t = 500 \ldots\ldots (i)$ এবং $h = \frac{1}{2} g t^2$

$\therefore 300 - h = u\sin\alpha t - \frac{1}{2} g t^2 \Rightarrow 300 = u\sin\alpha t \ldots (ii) \quad \left[\because \frac{1}{2} g t^2 = h\right]$

$(ii) \div (i)\,; \;\; \frac{u\sin\alpha t}{u\cos\alpha t} = \frac{300}{500} \Rightarrow \tan\alpha = \frac{3}{5} \Rightarrow \alpha = \tan^{-1}\frac{3}{5}$ (Ans.)



11. একটি রাইফেলের গুলি প্রতিটি 5cm পুরুত্বের দুইটি কাঠের তক্তাকে ভেদ করতে পারে এবং পৃথকভাবে কোন একটি দেয়ালের মধ্যে 20cm ভেদ করতে পারে। গুলিটি দেয়ালের মধ্যে কতটুকু ভেদ করতে পারবে যদি উল্লেখিত তক্তার একটি তক্তা দেয়ালের সামনে সংযুক্ত করা থাকে? **[BUET'11-12]**

সমাধান: যেহেতু গুলিটি 5cm পুরুত্বের দুটি তক্তা ভেদ করতে পারে,

সুতরাং একটি তক্তা ভেদ করলে এর গতিশক্তি অর্ধেক হয়। যদি গুলির বেগ V হয় এবং একটি তক্তা ভেদ করলে বেগ V' হয়।

$\therefore \frac{1}{2} m V'^2 = \frac{1}{2} \times \frac{1}{2} m V^2 \Rightarrow V' = \frac{V}{\sqrt{2}}$

এখন গুলিটি দেয়ালে 20cm প্রবেশ করতে পারে। $\therefore 0^2 = V^2 + 2as \Rightarrow 0 = V^2 + 2a \times 20 \Rightarrow a = \frac{-V^2}{40}$

এখন, দেয়ালের সামনে একটি তক্তা রাখলে, $0 = V'^2 + 2as' \Rightarrow s' = -\frac{V'^2}{2a} = -\frac{V^2}{2 \times 2 \times \frac{-V^2}{40}} = \frac{40}{4} = 10\text{cm}$

12. একজন প্যারাসুট আরোহী মুক্ত হয়ে বাধাহীন ভাবে 50m নিচে পতিত হয়েছে। যখন প্যারাসুটটি খুলেছে তখন গতি হ্রাসের হার হল 2m/s^2 এবং সে 3m/s গতিতে মাটিতে এসে পৌছেছে। কত উচ্চতায় সে মুক্ত হয়েছিল? **[BUET'11-12]**

সমাধান: মুক্তভাবে 50m নিচে পড়ার সময় বেগ v হলে, $v_o^2 = 0^2 + 2gh = 2 \times 9.8 \times 50\,;\; v_o = \sqrt{980}\text{ ms}^{-1}$

আবার, প্যারাসুট খোলার পর $v_o = \sqrt{980}$, $v = 3\text{ ms}^{-1}$, $a = -2\text{ms}^{-2}$, $s = ?$

$v^2 = v_o^{\,2} + 2as \Rightarrow 3^2 = 980 - 2 \times 2 \times s \Rightarrow s = 242.75\text{m}$

$\therefore$ নির্ণেয় উচ্চতা $= (50 + 242.75) = 292.75\text{m}$

13. একটি বন্দুকের গুলি 100 কি. মি./ ঘন্টা বেগে উপরের দিকে ছোড়ায় 15 সে. মি. পুরু ছাদ ভেদ করার পর অর্ধেক বেগ হারায়। গুলিটি পুনরায় উপর হতে নীচে এসে ছাদটিকে আঘাত করার পর আর কতদূর ছাদটি ভেদ করবে? **[CUET'11-12]**

সমাধান: $v^2 = u^2 - 2as$

$\therefore a = \dfrac{(27.78)^2 - (13.89)^2}{2\times 0.15} = 1.9\times 10^3\,ms^{-2}$

$13.89\,ms^{-1}$ বেগে গুলিটি উপরে উঠে পরে

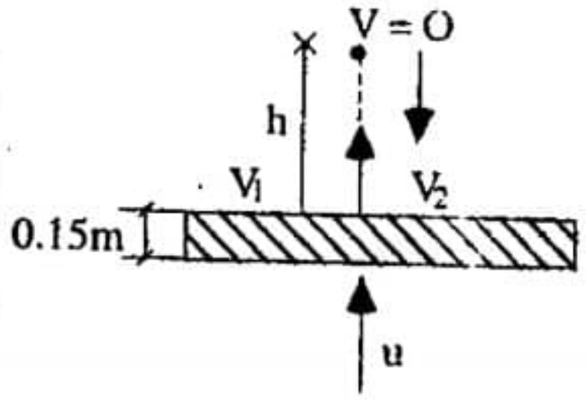
আবার $13.89\,ms^{-1}$ বেগে নিচে পড়বে।

তখন, x পুরুত্ব ভেদ করলে, $0 = v^2 - 2ax$

$\therefore x = \dfrac{v^2}{2a} = \dfrac{(13.89)^2}{2\times 1.9\times 10^3} = 0.05m = 5cm$ (Ans.)

$u = \dfrac{100}{3.6} = 27.78\,ms^{-1}$

$v = \dfrac{50}{3.6} = 13.89\,ms^{-1}$



অথবা, 15cm ভেদ করার পর বেগ হয় $V/2$

$\therefore$ ভেদ করার পর গতিশক্তি $k = \dfrac{1}{2}m\left(\dfrac{v}{2}\right)^2 = \dfrac{1}{2}m\,v^2/4$

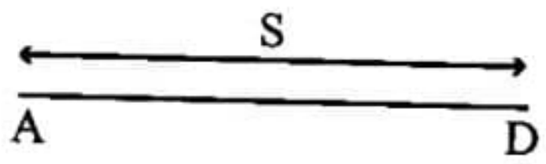
$\therefore$ ব্যায়িত গতিশক্তি $= \dfrac{1}{2}mv^2 - \dfrac{1}{2}m\,v^2/4 = \dfrac{1}{2}mv^2\,3/4$

$\dfrac{1}{2}mv^3\,3/4$ শক্তি দিয়ে ভেদ করতে পারে 15cm $\therefore \dfrac{1}{2}m\,v^2/4$ শক্তি দিয়ে ভেদ করতে পারে $15/3 = 5cm$ (Ans:)

14. একটি ট্রেন স্থির অবস্থান থেকে $10\,ms^{-2}$ ত্বরণে চলতে আরম্ভ করল। একই সময়ে একটি মটর গাড়ি $100\,ms^{-1}$ সমবেগে ট্রেনের সমান্তরাল চলা শুরু করল। ট্রেন মটর গাড়িটিকে কখন পেছনে ফেলবে? **[RUET'11-12]**

সমাধান: ধরি, A অবস্থান হতে ট্রেন ও গাড়িটি যাত্রা শুরু করে t সময় পর S দূরত্ব অতিক্রম করে মিলিত হয় এবং তৎক্ষনাৎ ট্রেন গাড়িটি অতিক্রম করে।

ট্রেনের ক্ষেত্রে, $S = \dfrac{1}{2}\times 10\times t^2 = 5t^2$.....(i)



গাড়ির ক্ষেত্রে, $S = 100t$.....(ii)

$\therefore 5t^2 = 100t \qquad \therefore t = 20sec$

15. কোন মিনারের উপর থেকে একটি মার্বেল সোজা নিচের দিকে ফেলে দেয়া হলো। মার্বেলটি ভূমি স্পর্শ করার পূর্ববর্তী সেকেন্ডে 34.3m দূরত্ব অতিক্রম করে। মিনারটির উচ্চতা কত? **[RUET'10-11]**

সমাধান: পতনকাল t হলে, $34.3 = 0 + \dfrac{1}{2}g(2t-1) \Rightarrow 34.3\times\dfrac{2}{9.8} = 2t-1 \quad \therefore t = 4s$

$\therefore H = 0 + \dfrac{1}{2}gt^2 = \dfrac{1}{2}\times 9.8\times 4^2 = 78.4m$ (Ans.)

16. একজন লোক তার সম্মুখে দন্ডায়মান একটি বাসকে ধরার জন্য $4\ m/s$ গতিতে দৌড় শুরু করলো। সে যখন বাসটির পেছনের দরজা হতে $6m$ দূরে ছিল, ঠিক সে মূহুর্তে বাসটি $1.2\ m/s^2$ সমত্বরণে সামনের দিকে চলা শুরু করল। দৌড় শুরু করার মূহুর্তে লোকটি যদি বাসটির পেছনের দরজা থেকে $10m$ দূরে থাকে তাহলে কি সে বাসটিকে ধরতে পারবে? **[BUET'09-10]**

সমাধান: A ——6—— B ———— C ; C বিন্দুতে মিলিত হয়।

$AC = 4t$

$BC = \frac{1}{2} \times 1.2 \times t^2$

$AB = 4t - 0.6t^2 \Rightarrow 0.6t^2 - 4t + 6 = 0$

নিশ্চায়ক $= 4^2 - 4 \times 0.6 \times 6 \quad = 1.6 > 0$

∴ সমীকরণটির দুটি বাস্তব মূল বিদ্যমান। তাই লোকটি বাসটিকে ধরতে পারবে।

17. ঘণ্টায় 40 মাইল বেগে চলমান একটি গাড়ির চালক 59 গজ দূরে একটি ছোট ছেলেকে দেখতে পেল। সঙ্গে সঙ্গে সে ব্রেকে চাপ দিল। ছেলেটির 1 ফুট আগে এসে গাড়িটি থেমে গেল। গাড়িটি থামাতে কত সময় লেগেছে এবং প্রযুক্ত বলের মান কত? আরোহী সমেত গাড়ির ওজন 1 টন। **[RUET'09-10]**

সমাধান: এখানে, $v_o = \frac{40 \times 1760 \times 3}{3600} = \frac{176}{3} \text{fts}^{-1}$; $S = (59 \times 3) - 1 = 176 \text{ ft}$

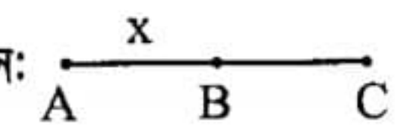
মন্দন f হলে, $v^2 = v_o^{\ 2} - 2fs$ বা, $\left(\frac{176}{3}\right)^2 = 2 \times f \times 176$ বা, $f = \frac{88}{9} \text{fts}^{-2}$

আবার, $v = v_o - ft$ বা, $v_o = ft$ বা, $\frac{176}{3} = \frac{88}{9} t \quad \therefore t = 6 \text{ sec}$ (Ans.)

আবার, 1 টন $= 2240$ পাউন্ড $\therefore$ প্রযুক্ত বল $= mf \quad = 2240 \times \frac{88}{9}$ পাউন্ডাল $= 21902.22$ পাউন্ডাল (Ans.)

18. টেক্সটাইল কলেজের সামনে থেকে একটি বাস স্থিরাবস্থা হতে 2.5ms^{-2} সমত্বরণে যাত্রা শুরু করে। 12.8m এর অধিক পশ্চাৎ হতে কোন ছাত্র 8m/s সমবেগে দৌড়ালে বাসটি ধরতে পারবে কি? **[BUTex'09-10]**

সমাধান:



বাসটি t সময়ে BC দূরত্ব অতিক্রম করে। $\therefore BC = 0 + \frac{1}{2} \times 2.5t^2 = 1.25t^2 \ldots\ldots\ldots (i)$

লোকটি t সময় AC দূরত্ব অতিক্রম করে। $\therefore AC = 8t \Rightarrow AB + BC = 8t$

$\therefore x + 1.25t^2 = 8t \Rightarrow 1.25t^2 - 8t + x = 0 \ldots . (2)$

t এর মান বাস্তব হলে বাস ধরা সম্ভব। এজন্য নিশ্চায়ক ≥ 0 হবে।

$\therefore (-8)^2 - 4.x.1.25 \geq 0 \Rightarrow 64 - 5x \geq 0 \Rightarrow x \leq 12.8$

$\therefore 12.8 \text{m}$ এর অধিক পশ্চাৎ হতে ছাত্রটি বাস ধরতে পারবে না। (Ans.)

19. একটি বলকে 49m/s বেগে শূন্য মাধ্যমে উপরের দিকে ছুঁড়ে মারলে সর্বোচ্চ উচ্চতায় পৌছাতে কত সময় লাগবে?

সমাধান: আমরা জানি, $T = \frac{u}{g} = \frac{49}{9.8} = 5 \text{s}$

20. একটি বুলেট একটি দেয়ালের মধ্যে 0.06 m প্রবেশ করার পর এর আদিবেগের অর্ধেক হারায়। বুলেটটি দেয়ালের মধ্যে আর কতদূর প্রবেশ করতে পারবে? **[BUET'08-09]**

সমাধান: $\left(\frac{v}{2}\right)^2 = v^2 - 2f \times 0.06$ or, $2f \times 0.06 = v^2 - \frac{v^2}{4} = \frac{3v^2}{4}$ or, $2f = \frac{3v^2}{4 \times 0.06} = 12.5v^2$

Again, $0 = \frac{v^2}{4} - 2fx = \frac{v^2}{4} - 12.5v^2 \times x \quad \therefore x = \frac{1}{4 \times 12.5} = 0.02 \text{ m}$

21. 50 kg ভরের এক ব্যক্তিসহ 1950 kg ভরের একটি গাড়ী স্থিরাবস্থা থেকে প্রথম 10 সেকেন্ডে সমত্বরণে চালালো। অতঃপর 10 মিনিট সমবেগে চালানোর পর ব্রেক চেপে 1 সেকেন্ডের মধ্যে গাড়ী থামাল। যাত্রা শুরুর 4 সেকেন্ড পর গাড়ীর বেগ $8\ ms^{-1}$ হলে গাড়ী কর্তৃক অতিক্রান্ত মোট দূরত্ব এবং গাড়ী থামাতে প্রযুক্ত বলের মান বের কর। **[RUET'08-09]**

সমাধান: এখানে, 4s এর গতির ক্ষেত্রে, $v = u + at_4$

$8 = 0 + a.4 \quad \therefore a = 2ms^{-2}$

10s পর বেগ, $v = 0 + at_{10} = 2 \times 10 = 20ms^{-1}$

$\therefore 2aS_1 = v^2 - u^2;\ S_1 = \dfrac{(20)^2 - 0^2}{2 \times 2} = 100m$

পরবর্তী 10min -এর জন্য, $S_2 = 10 \times 60 \times 20 = 12000m$

গাড়ি থামাতে প্রযুক্ত বল $F = 2000 \times 20 = 40{,}000N$ (Ans.)

পরবর্তী 1s এর জন্য ত্বরণ a' হলে, $v = u - a't$

$0 = 20 - a'.1;\ a' = 20ms^{-2}$

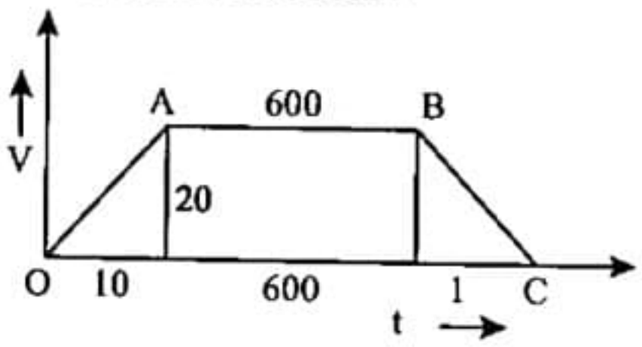
1s এ অতিক্রান্ত দূরত্ব, $v^2 = u^2 - 2aS_3$

$\therefore S_3 = \dfrac{u^2 - v^2}{2a} = \dfrac{(20)^2 - 0^2}{2 \times 20} = 10m$

$S = S_1 + S_2 + S_3 = 100 + 12000 + 10$

$= 12110m$ [Ans]

Another Process:



$8 = 0 + 4a \quad \therefore a = 2ms^{-2}$

Again, $V = at = 2 \times 10 = 20ms^{-1}$

22. একটি ক্রিকেট বল 72 km/h আদিবেগে ও $2m/sec^2$ মন্দনে 85m দূরের বাউন্ডারী লাইনের দিকে চলছে। 2 সেকেন্ড পরে একজন খেলোয়াড় বাউন্ডারী থেকে 65m দূরে থাকা অবস্থায় 15km/h গতিতে বলটিকে ধাওয়া করে। সে কত ত্বরণ প্রাপ্ত হলে বাউন্ডারীতে পৌছার আগ মুহূর্তে বলটিকে থামাতে পারবে? **[RUET'08-09]**

সমাধানঃ এখানে, $u = 72\ kmh^{-1} = 20ms^{-1};\ a = 2\ ms^{-2}$

বলের জন্য, $s = ut - \frac{1}{2}at^2 \Rightarrow 85 = 20 \times t - \frac{1}{2} \times 2 \times t^2 \Rightarrow t = 6.127,\ 13.873$

কিন্তু, $t \neq 13.873$ (কারণ এটি বাউন্ডারী লাইন পাড় হয়ে আবার পিছনে আসার সময়।)

এখন, খেলোয়াডকে $15\ kmh^{-1}$ বা, $4.167ms^{-1}$ বেগে 65m দূরত্ব $(6.127 - 2)$ বা 4.127 সময়ে যেতে হবে।

$65 = (4.1667 \times 4.127) + \frac{1}{2} \times a \times (4.127)^2 = 17.19597 + 8.681a$

$\therefore a = 5.6\ ms^{-2}$ (Ans.)

Alternate: এখানে, $u = 72kmh^{-1} = 20ms^{-1},\ a = 2ms^{-2}$

2s এ বলের অতিক্রান্ত দূরত্ব $S = (20 \times 2) - \left(\dfrac{1}{2} \times 2.2^2\right) = 36m \quad \therefore$ বাকী পথ $= 85 - 36 = 49m$

2sec পরে বলের প্রাপ্ত বেগ $= u - at \quad = 20 - 2 \times 2 \quad = 16\ ms^{-1}$

49m যেতে t সময় লাগলে $49 = vt - \dfrac{1}{2}at^2 = 16 \times t - \dfrac{1}{2} \times 2 \times t^2$ বা, $t^2 - 16t + 49 = 0$

$t = 11.87s$ বা $4.127s$; $t \neq 11.87$ (কারণ এটি বাউন্ডারি পার হয়ে আবার পেছনের দিকে ফেরত আসার সময়)

এখন, খেলোয়াড়কে $15km/h^{-1}$ বেগে 65m দূরত্ব 4.127s সময়ে যেতে হবে।

$65 = (4.1667 \times 4.127) + \dfrac{1}{2} \times a \times (4.127)^2 = 17.19597 + 8.681a \quad \therefore a = 5.6ms^{-2}$ [Ans.]

Here, S = OABC ট্রাপিজিয়ামের ক্ষেত্রফল $= \dfrac{1}{2} \times (611 + 600) \times 20 = 12110m$

Again, $O = 20 - a' \times 1 \quad \therefore a' = 20ms^{-2} \quad \therefore F = ma' = (50 + 1950) \times 20 = 40{,}000N$

23. 500 m উঁচু হতে একটি বস্তুকে ফেলে দেয়া হল। একই সময়ে অন্য একটি বস্তুকে খাড়া উপরের দিকে নিক্ষেপ করা হল। বস্তুদ্বয় কখন এবং কোথায় মিলিত হবে? **[RUET'08-09]**

সমাধান: আদিবেগ u হলে, $500\text{m} = \frac{1}{2}gt^2 + \left(ut - \frac{1}{2}gt^2\right) = ut \;\therefore t = \frac{500\text{m}}{u}$ (Ans.)

$\therefore h = ut - \frac{1}{2}gt^2 = 500\text{m} - \frac{125000\text{m}^2}{u^2} \times 9.8$

24. একটি বাঘ 8m সম্মুখে একটি হরিণকে দেখতে পেয়ে স্থিরাবস্থা হতে 1ms^{-2} ত্বরণে তার পেছনে দৌড়াতে থাকে। হরিণটি টের পেয়ে 3ms^{-1} সমবেগে দৌড়াতে থাকলে কতক্ষণ পর ও কত দূরত্ব অতিক্রম করলে বাঘটি হরিণকে ধরতে পারবে? **[BUTex'08-09]**

সমাধান: ধরি, হরিণটি s দূরত্ব গিয়ে বাঘের হাতে ধরা পড়ে। সুতরাং $s + 8 = \frac{1}{2} \times 1 \times t^2$ [বাঘের জন্য]

এবং $s = 3t$ [হরিণের জন্য] বিয়োগ করে, $8 = \frac{t^2}{2} - 3t$ বা, $6t - t^2 + 16 = 0$ বা, $t^2 - 6t - 16 = 0$

$\therefore t = -2, 8; t \neq -2 \quad \therefore t = 8\text{s}; S + 8 = \frac{1}{2} \times 1 \times t^2 = \frac{1}{2} \times 1 \times 8^2 = 32\text{m}$ (Ans.) 8s, 32m

25. টেক্সটাইল ইঞ্জিনিয়ারিং কলেজের কম্পিউটার ডিপার্টমেন্ট প্রান্তে একজন বোলারের সর্বোচ্চ রান আপ 10m। ২য় পর্বের একজন ছাত্র তার রান আপের চেয়ে কম বা বেশি দূরত্ব নিয়ে দৌড় শুরু করলে তার প্রতিটি বল নো বল হয়। ঐ বোলার প্রতিটি বল ছোড়ার মুহূর্তে 20km/hr গতি সম্পন্ন হয়ে প্রায় 120cm/s^2 ত্বরণে তরান্বিত হলে সে সর্বোচ্চ কত ওভার বল করতে পারবে? **[BUTex'08-09]**

সমাধান: এখানে, আদিবেগ $u = 0$; শেষবেগ $v = 20\text{km/hr} = 5.556\text{ms}^{-1}$; ত্বরণ $a = 120\text{cms}^{-2} = 1.2\text{ms}^{-2}$

Now, $v^2 = u^2 + 2as; \; s = \frac{v^2 - u^2}{2a} = \frac{(5.556)^2}{2 \times 1.2} = 12.860\text{m}$

সুতরাং ছাত্রটিকে 120cms^{-2} ত্বরণে 20km/hr বেগে বল করার আগে 12.86m দূরত্ব অতিক্রম করতে হবে। অর্থাৎ প্রতিটি বল নো হবে। (Ans.) কোনো ওভার বল করতে পারবে না।

26. একটি বস্তু কোন টাওয়ারের উপর স্থিরাবস্থা হতে নীচে পতিত হওয়ার সময় শেষ এক সেকেন্ডে মোট উচ্চতার অর্ধেক অতিক্রম করে। পতনের সময় ও টাওয়ারের উচ্চতা নির্ণয় কর। $[g = 9.8\,\text{ms}^{-2}]$ **[BUET'07-08]**

সমাধান: শেষ-তম সেকেন্ডে, $\frac{h}{2} = u + \frac{1}{2} \times g \times (2t - 1) \;\Rightarrow h = g(2t - 1)$

আমরা জানি, $h = \frac{1}{2}gt^2 \;\therefore \frac{1}{2}gt^2 = g(2t - 1) \;\Rightarrow t^2 - 4t + 2 = 0$

$\therefore t_1 = 3.4142\text{s}; t_2 = 0.585$ (গ্রহণযোগ্য নয়)

$\therefore h = \frac{1}{2} \times 9.8 \times (3.4142)^2$ [যেহেতু $t > 1$ হতেই হবে] $= 57.118\text{m}$

27. একটি রকেট খাড়াভাবে উপরের দিকে 20m/sec^2 ত্বরণে চলতে শুরু করলো। 10sec পরে রকেটটির ইঞ্জিনের সুইচ হঠাৎ বন্ধ করা হলে রকেটটি সর্বোচ্চ কত উচ্চতায় পৌছাবে তা নির্ণয় কর। অভিকর্ষীয় ত্বরণ-এর মান 10m/sec^2 ধর।

সমাধান: 10s শেষে রকেটের বেগ $= 20 \times 10 = 200\,\text{ms}^{-1}$ এবং উচ্চতা $= \frac{1}{2} \times 20 \times (10)^2 = 1000\,\text{m}$

সুতরাং, 1000m উচ্চতা থেকে 200ms^{-1} বেগের জন্য সর্বোচ্চ উচ্চতা $= \frac{200^2}{2 \times 10} = 2000\,\text{m}$ **[BUET'07-08]**

অর্থাৎ, রকেটটি ভূমি হতে সর্বাধিক $(2000 + 1000)\,\text{m}$ বা 3000m উচ্চতায় উঠবে। (Ans.)

28. A ও B দুইটি গাড়ি 40sec ধরে একই দিকে চলছে। A গাড়িটি 50m/sec সমবেগে চলে 25m/sec বেগে চলা B গাড়িটিকে $t=0$sec এ অতিক্রম করল। A গাড়িটিকে ধরার জন্য B গাড়িটি তাৎক্ষণিক ভাবে গতি বাড়িয়ে সমত্বরণে 20 sec এ 25m/sec থেকে 60m/sec বেগে উন্নীত হয়ে সমবেগে চলতে লাগলো। কত সময় পরে B গাড়িটি A গাড়িটিকে ধরতে পারবে? **[RUET'07-08]**

সমাধান: B এর ত্বরণ a_B হলে $\Rightarrow 60=25+20a_B \Rightarrow a_B=1.75\ ms^{-2}$

20 sec-এ B কর্তৃক অতিক্রান্ত দূরত্ব $=u_Bt+\frac{1}{2}a_Bt^2=(25\times20)+\frac{1}{2}\times1.75\times20^2=850$ m

20 sec-এ A কর্তৃক অতিক্রান্ত দূরত্ব $=u_At=(20\times50)\text{m}=1000$ m

এখন, B ও A এর মধ্যে আপেক্ষিক বেগ $=(60-50)=10\ ms^{-1}$

এবং B ও A এর মধ্যে দূরত্ব $=(1000-850)\text{ m}=150\text{m}$

$\therefore$ B এর A গাড়িকে ধরতে সময় লাগবে, $t=\left(20+\frac{150}{10}\right)s=(20+15)s=35s$ [$t=0$ সময়ের পর থেকে]

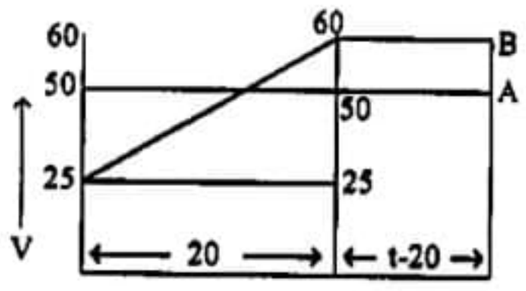
Another process:

A এর জন্য t সময়ে দূরত্ব = 50t

B এর জন্য t সময়ে দূরত্ব

$=\frac{1}{2}\times(60-25)\times20+25\times20+60\times(t-20)=60t-350$

$\therefore 60t-350=50t \ \therefore t=35$ sec



29. একজন ছত্রী প্যারাসুটসহ পড়ার পর ঘর্ষণহীনভাবে 50m পতিত হয়। প্যারাসুট খোলার পর থেকে সে 2.0 m/s^2 মন্দনে নীচের দিকে পতিত হয়। ভূমিতে পৌছার মুহূর্তে তার দ্রুতি 3.0m/s. ছত্রী কতক্ষণ বায়ুতে ছিল? **[BUET'06-07]**

সমাধান: $v_2=v_1-at_2 \ v_1^2=(0)^2+2\times9.81\times50$

$\Rightarrow 3=31.32-2\times t_2 \Rightarrow v_1=31.32ms^{-1} \Rightarrow t_2=14.16$

$t=t_1+t_2=14.16+3.192=17.35$ sec.

$v_0=0$, s_1=50m

$a=2m/s_2$, $v_2=3$m/s

30. একটি ক্রিকেট বলকে 25 m/sec বেগে অনুভূমিকের সাথে 45° কোণে নিক্ষেপ করা হল। **[BUTex'06-07]**

(a) বলটির বিচরণ কাল কত? (b) বলটি সর্বোচ্চ কত উপরে উঠবে এবং (c) বলটির অনুভূমিক পাল্লা কত হবে?

সমাধান: (a) $T=\frac{2u\sin\theta}{g}=\frac{2\times25\times\sin45^\circ}{9.8}=3.61$ sec (Ans.)

(b) $H=\frac{(u\sin\theta)^2}{2g}=\frac{(25\times\sin45^\circ)^2}{2\times9.8}=15.94$m (Ans.)

(c) $R=\frac{u^2\sin2\theta}{g}=\frac{25^2\sin(2\times45^\circ)}{9.8}=63.77$m (Ans.)

31. একটি গুলি প্রতি সেকেন্ডে 200 মিটার সরল গতিতে চলে 50 cm পুরু একটি কাঠের গুঁড়িকে কোন রকমে ছেদ করে। ঐ একই ধরনের গুলি একই কাঠের 40 cm পুরু গুঁড়ি হতে কত বেগে বের হবে? **[RUET'06-07]**

সমাধান: ১ম ক্ষেত্রে, $u=200ms^{-1}$, $s=50\text{ cm}=0.5\text{m}$, $v=0 \ \therefore a=\frac{u^2-v^2}{2s}=\frac{(200)^2}{2\times0.5}=40000\ ms^{-2}$

১ম ক্ষেত্রে, $s=40\text{cm}=0.4\text{m}$, $u=200\ ms^{-1}$, $v=?$

$v=\sqrt{(200)^2-2\times(200)^2\times0.4}=89.44\ ms^{-1}$.

32. 50 m/s বেগে ছুড়া একটি বুলেট একখন্ড কাঠে 25cm প্রবেশ করতে পারে। একই বেগ সম্পন্ন বুলেট 9 cm পুরু অনুরূপ কাঠে লাগলে কত বেগে বেরিয়ে যাবে? **[BUTex'06-07]**

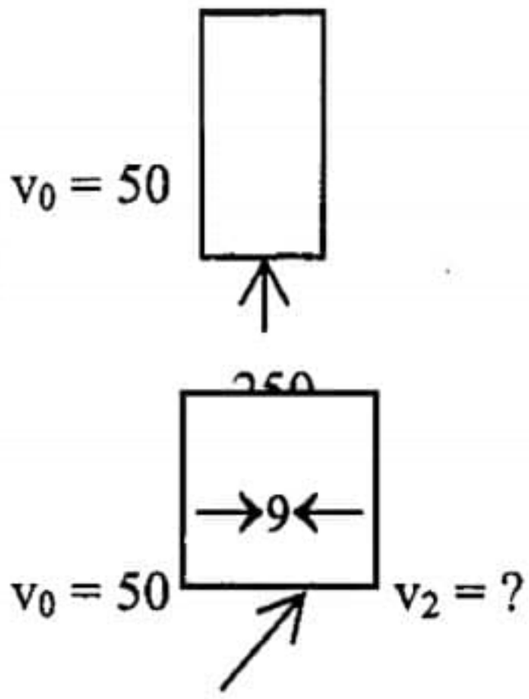
সমাধান: $v^2 = v_0^2 - 2as$

$\Rightarrow a = \frac{v_0^2}{2S} = \frac{50^2}{2\times.25} = 5000$

$\therefore v_2^2 = v_0^2 - 2as$

$= (50)^2 - 2 \times 5000 \times 0.09 = 1600$

$\therefore v_2 = 40 ms^{-1}$



$a = 5000$

33. (a) একটি বস্তু স্থির অবস্থা থেকে সমত্বরণে চলতে লাগল এবং 7th সেকেণ্ডে 91m দূরত্ব অতিক্রম করল। বস্তুটির ত্বরণ কত?

সমাধান: $91 = 0 + \frac{1}{2}a\{(2\times7)-1\} \Rightarrow 91 = \frac{13}{2}a \Rightarrow a = 14 ms^{-2}$ (Ans.) **[KUET'05-06]**

(b) একটি বিমান 360 km/hr বেগে মাটি স্পর্শ করে 1 km দূরত্ব অতিক্রম করে থেমে যায়। বিমানটি মাটি স্পর্শ করার কত সময় পরে থামে?

সমাধান: $S = \left(\frac{u+v}{2}\right)t \Rightarrow 1 = \left(\frac{360+0}{2}\right)t \Rightarrow t = \frac{1}{180}h = \frac{3600}{180}s = 20s$ (Ans.)

34. একটি ট্রেন স্থির অবস্থান হতে 5 ms^{-2} ত্বরণে চলতে আরম্ভ করল। একই সময় একটি গাড়ি 50 m সামনে থেকে 50 ms^{-1} সমবেগে ট্রেনের সমান্তরালে চলতে শুরু করল। গাড়িটি কত পথ চলার পর ট্রেনের পিছনে পড়বে? আরও 4.05 sec চলার পর ট্রেনের গতি হঠাৎ করে তাৎক্ষণিক গতির এক পঞ্চমাংশ হয় এবং ট্রেনটি সমবেগে চলতে থাকে। কত সময় পর ট্রেন ও গাড়ি একই অবস্থানে আসবে? **[RUET'05-06]**

সমাধান: ধরি t সময় পরে এবং x দূরত্বে ট্রেন গাড়িটিকে পেছনে ফেলবে।

ট্রেনের ক্ষেত্রে, $S = ut + \frac{1}{2}at^2 ; u = 0 ms^{-1}$

$\therefore x + 50 = \frac{1}{2}\times5\times t^2 = 2.5t^2$ .....(i)

গাড়ির ক্ষেত্রে, $x = vt = 50t$ .....(ii)

(i) ও (ii) নং হতে পাই, $50t + 50 = 2.5t^2 \quad \therefore t = 20.95 sec$ এবং $x = 1047.5m$

২য় ক্ষেত্রে, $(20.95 + 4.05)$ বা $25 sec$ এ ট্রেনের বেগ, $v = u + at = 125 ms^{-1}$

এবং অতিক্রান্ত দূরত্ব, $S_1 = \frac{1}{2}at^2 = 1562.5m$, গাড়ির অতিক্রান্ত দূরত্ব, $vt = 50\times25 = 1250m$

পথের ব্যবধান $= (1562.5 - 1250 - 50) = 262.5m$, ট্রেনের সমবেগ $= \frac{1}{5}\times125 = 25 ms^{-1}$

$\therefore$ এক্ষেত্রে, $262.5 + 25t_1 = 50t_1 \therefore t_1 = 10.5$ sec $\therefore$ আরও 10.5 sec পর একই অবস্থানে আসবে। (Ans)

35. দুটি ভারী বস্তু একই সময়ে উপর থেকে ফেলা হল, প্রথম বস্তুটি 3ft উপর থেকে এবং দ্বিতীয় বস্তুটি 16ft উপর থেকে। প্রথম বস্তুটি যখন ভূমি স্পর্শ করে সে মুহূর্তে দ্বিতীয় বস্তুটি ভূমি হতে কত উচ্চতায় থাকবে এবং বেগ কত হবে? **[BUTex'05-06]**

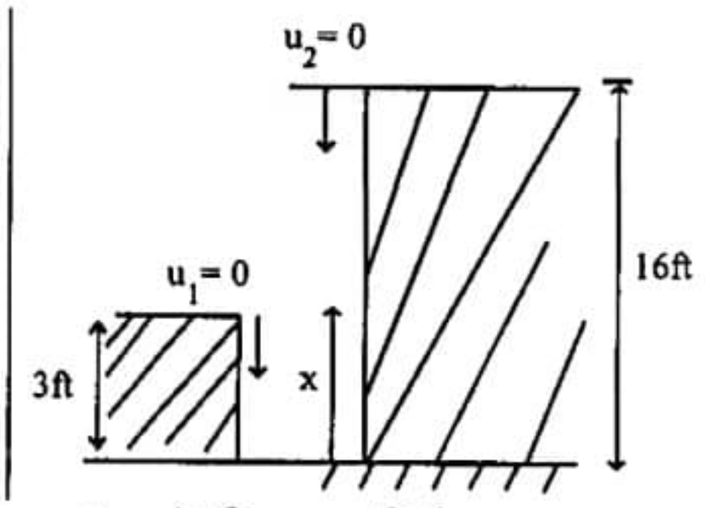
সমাধান: পড়ন্ত বস্তু একই সময়ে একই দূরত্ব অতিক্রম করে,

তাই $h = 16 - 3ft = 13ft$

আবার, $\Delta h = 3ft$, $u_2 = 0$, $v_2 = ?$

$v_2 = \sqrt{2 \times g \times \Delta h}$

$= \sqrt{2 \times 32 \times 3} = \sqrt{192}\ fts^{-1}$



36. একটি দেয়াল ঘড়ির সেকেন্ডের কাঁটার দৈর্ঘ্য 0.10m হলে এর কৌণিক বেগ এবং প্রান্তের রৈখিক বেগ নির্ণয় কর। **[BUET'04-05]**

সমাধান: রৈখিক বেগ $V = \omega r$; $\omega = \frac{2\pi}{T} = \frac{2\pi}{60} = 0.105\ \text{rad sec}^{-1} = 0.105 \times 0.1 = 0.0105\ ms^{-1}$

37. একটি বলকে খাড়া উপরের দিকে নিক্ষেপ করা হয় এবং এটি 6 সেকেন্ডে ওঠা-নামা করে। বলটি সর্বাধিক কত উচ্চতায় উঠে? $[g = 32\ ft/sec^2]$ **[BUET'04-05]**

সমাধান: এখানে, $t = \frac{2u}{g}$ বা, $6 = \frac{2 \times u}{g}$ $\therefore u = 96\,ft/sec.$

আবার, $H = \frac{u^2}{2g} = \frac{(96)^2}{2 \times 32}\,ft = 144\,ft$ (Ans.)

38. একটি বৈদ্যুতিক পাখার সুইচ অন করলে 10 বার পূর্ণ ঘুর্ণনের পর পাখাটির কৌণিক বেগ 20 rad/sec হয়। কৌণিক ত্বরণ কত? **[BUTex'04-05]**

সমাধান: $\omega_2^2 = \omega_1^2 + 2\alpha\theta$

$\Rightarrow (20)^2 = 0^2 + 2\alpha \times 20\pi$

$\Rightarrow \alpha = \frac{20^2}{40\pi} = 3.18\ \text{rad/sec}^2$ (Ans.)

$\omega_1 = 0$ rad/sec, $\omega_2 = 0$ rad/sec

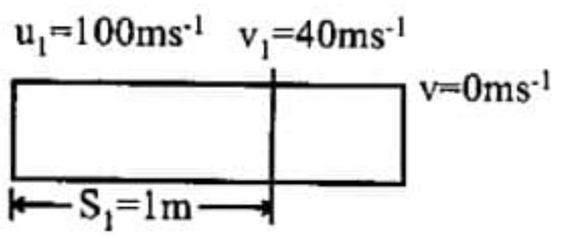
$\theta = 2\pi \times 10 = 20\pi$ rad

$\alpha = ?$

39. $100\ ms^{-1}$ বেগে চলন্ত একটি বুলেট 1 m পুরু বালির স্তুপ ভেদ করে বেরিয়ে আসার সময় $40\ ms^{-1}$ বেগ প্রাপ্ত হয়। $100\ ms^{-1}$ বেগ সম্পন্ন বুলেটকে সম্পূর্ণ থামাতে কত মিটার পুরু বালুর স্তুপ প্রয়োজন? **[CUET'04-05]**

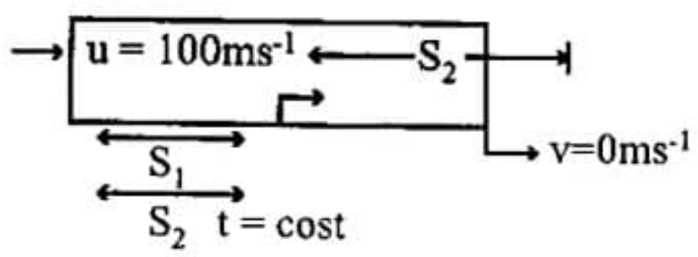
সমাধান: $v_1^2 = u^2 + 2fs_1$

$\Rightarrow f = \frac{-u^2 + v_1^2}{2s_1} = \frac{-(100)^2 + 40^2}{2 \times 1} = -4200 ms^{-2}$



$v^2 = u^2 + 2fs_2 \quad \Rightarrow 0 = u^2 + 2fs_2$

$\Rightarrow s_2 = \frac{-u^2}{2f} = \frac{-100^2}{-2 \times (4200)}$ $\therefore s_2 = 1.1905$ m (Ans.)



অথবা, বুলেটের গতিশক্তি $= \frac{1}{2}m(100)^2$; 1m ভেদ করার পর গতিশক্তি $= \frac{1}{2}m(40)^2$

$\therefore$ বাকি গতি শক্তি $= \frac{1}{2}m(100^2 - 40^2)$

$\frac{1}{2}m(100^2 - 40^2)$ দিয়ে ভেদ করে 1m $\therefore \frac{1}{2}m\,100^2$ দিয়ে ভেদ করে $= \frac{100^2}{(100^2 - 40^2)} = 1.19m$ (Ans:)

40. একটি বস্তু একটি টাওয়ারের শীর্ষ বিন্দু হতে নিচে ছেড়ে দেয়া হল এবং একই সময় টাওয়ারের পাদবিন্দু হতে আর একটি বস্তু সরাসরি উপরের দিকে এমন আদি বেগে ছুঁড়ে মারা হল যেন ইহা টাওয়ারের শীর্ষ বিন্দুতে পৌছাতে পারে। বস্তুদ্বয় কোথায় মিলিত হবে তা নির্ণয় কর। **[KUET'04-05]**

সমাধান: ধরি, টাওয়ারের উচ্চতা $= h$, উপরের নিক্ষিপ্ত বস্তুর বেগ $= u$

$$\therefore h = \frac{u^2}{2g} \quad \Rightarrow u = \sqrt{2gh}$$

ধরি, তারা t s পর x উচ্চতায় মিলিত হল

পড়ন্ত বস্তুর ক্ষেত্রে, $h - x = 4.9\,t^2$..... (i) ; নিক্ষিপ্ত বস্তুর ক্ষেত্র, $x = \sqrt{2gh}\,t - 4.9\,t^2$.....(ii)

$$(i)+(ii) \Rightarrow h = \sqrt{2gh}.\,t \Rightarrow t = \frac{h}{\sqrt{2gh}} \therefore x = \sqrt{2gh}.\frac{h}{\sqrt{2gh}} - 4.9\times\frac{h^2}{2gh} = h - \frac{h}{4} = \frac{3}{4}.h \quad \text{(Ans.)}$$

41. 60km/h বেগে ধাবিত একটি গাড়ির ড্রাইভার হঠাৎ গাড়ির সামনে 50m দূরত্বে দন্ডায়মান এক ব্যক্তিকে দেখতে পায়। দুর্ঘটনা এড়ানোর জন্য দন্ডায়মান ব্যক্তি 1m আগে গাড়ি থামাতে চাইলে ড্রাইভারকে কত মন্দনে ব্রেক প্রয়োগ করতে হবে?

সমাধান: আমরা জানি, $v^2 = u^2 - 2as$

$$\Rightarrow 0 = u^2 - 2as \Rightarrow a = \frac{u^2}{2s} = \frac{(16.67)^2}{2\times 49} = 2.83 ms^{-2} \text{ (Ans.)}$$

$u = 60km/h$

$$= \frac{60\times 10^3}{3600} = 16.67 ms^{-1}$$

42. একটি ফুটবলকে ভূমির সাথে 30° কোণে $30ms^{-1}$ বেগে কিক করা হল। 1 sec পরে বলটির বেগ কত হবে?

সমাধান: $V\cos\theta = 30\cos 30° = 25.98$, $V\sin\theta = 30\sin 30° - gt = 5.2$ **[BUTex'03-04]**

$$\therefore V = \sqrt{25.98^2 + 5.2^2} = 26.5\ ms^{-1}\ ;\ \theta = \tan^{-1}\frac{5.2}{25.98} = 11.32° \quad \text{(Ans.)}$$

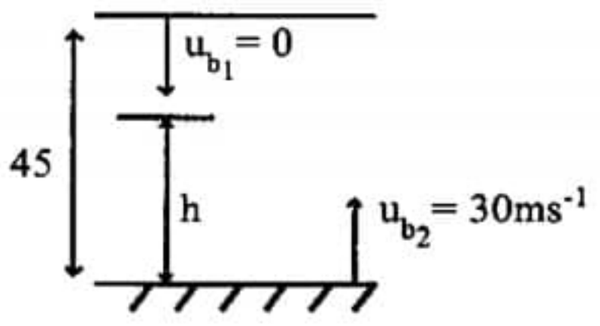
43. 45 m উঁচু থেকে একটি বল ফেলা হল। অন্য একটি বল একই সময়ে $30\ ms^{-1}$ বেগে উপরে নিক্ষেপ করা হল। কখন ও কোথায় তারা মিলিত হবে? ($g = 9.8\ ms^{-2}$) **[CUET'03-04, RUET'03-04]**

সমাধান: ধরি, ভূমি থেকে h উচ্চতায় এবং t সময় পর তারা মিলিত হবে। $u = 30ms^{-1}$

$$\therefore 45 - h = \frac{1}{2}gt^2 \text{ ..... (i)};\ h = 30t - \frac{1}{2}gt^2 \text{.....(ii)}$$

$(i) + (ii) \Rightarrow 45 = 30t \ \therefore t = 1.5s$

$$45 - h = \frac{1}{2}\times 9.8\times(1.5)^2 \Rightarrow h = 33.98\,m.$$



44. ঘণ্টায় 108km বেগে চলমান একটি গাড়ির চালক 100m দূরে একটি বালককে দেখতে পেয়ে সঙ্গে সঙ্গেই ব্রেক করল। গাড়িটি বালকটির 10m সামনে থেমে গেল। গাড়িটির ত্বরণ কত ও গাড়িটি থামতে কত সময় লেগেছে? **[RUET'03-04]**

সমাধান: এখানে $s = (100-10) = 90m$, $u = \frac{108\times 1000}{3600} = 30 ms^{-1}$, $v = 0 ms^{-1}$

এখন, $v^2 = u^2 + 2as \ \therefore a = \frac{v^2 - u^2}{2s} = \frac{0 - 30^2}{2\times 90} = -5 ms^{-2}$ (Ans.)

আবার, $v = u + at \ \therefore t = \frac{v-u}{a} = \frac{0-30}{-5} = 6sec$ (Ans.)

45. দুটি ভারী বস্তু একই সাথে উপর থেকে ফেলা হল। প্রথমটি 122.5m উপর থেকে এবং দ্বিতীয়টি 200m উপর থেকে। প্রথম বস্তু যখন ভূমিতে পৌছে তখন দ্বিতীয় বস্তুর উচ্চতা ও বেগ নির্ণয় কর। **[RUET'03-04]**

সমাধান: $h = \frac{1}{2}gt^2 = 122.5$ ∴ ভূমি থেকে উচ্চতা = (200-122.5) m = 77.5m (Ans.)

$\Rightarrow 122.5 = \frac{1}{2}gt^2$ ∴ t = 5sec এবং v = gt = 9.8×5 = 49 m/s ; বেগ = 49 m/s (Ans.)

46. 20 m উঁচু একটি দালানের ছাদ থেকে m ভরের একটি টেনিস বল গড়িয়ে পড়ে। বলটি যখন ভূমি স্পর্শ করে তখন এর বেগ 22m/s। বলটি ছাদ ত্যাগ করার মুহূর্তে কত বেগে গড়াচ্ছিল? **[BUTex'03-04]**

সমাধান: $v^2 = u^2 + 2gh \Rightarrow u^2 = v^2 - 2gh \Rightarrow u^2 = (22)^2 - 2 \times 9.8 \times 20 = 90$

$\therefore u = 9.59\ m/s^{-1}$ (Ans.)

47. 78.4m উঁচু একটি চূড়া থেকে একটি পাথরকে আনুভূমিক বরাবর ছোড়া হল। পাথরটি চূড়ার পাদদেশ থেকে 60m দূরে ভূমিতে গিয়ে পড়ল। পাথরটি কত সময় পর ভূমিতে এসে পড়ল? কি দ্রুতিতে পাথরটি ছোড়া হয়েছিল? [অভিকর্ষজ ত্বরণ, $g = 9.8\ ms^{-1}$] **[BUET'02-03]**

সমাধান: ধরি, t সময় লেগেছিল

$\frac{1}{2}gt^2 = 78.4 \quad \Rightarrow t^2 = \frac{78.4 \times 2}{9.8}$

নিক্ষেপণ v বেগ হলে

$\therefore t = 4\ sec\ ; vt = 60 \Rightarrow v = \frac{60}{4} = 15\ ms^{-1}$ (Ans.)

48. দুটি গাড়ী $10ms^{-1}$ এবং $5ms^{-1}$ বেগ দিয়ে একটি প্রতিযোগিতা শুরু করে। তাদের ত্বরণ যথাক্রমে $2ms^{-2}$ এবং $3ms^{-2}$। যদি গাড়ী দুটি একই সময়ে শেষ প্রান্তে পৌছায় তবে তারা কত সময় প্রতিযোগিতায় অংশগ্রহণ করেছিল? **[BUTex'02-03]**

সমাধান: $u_1 = 10ms^{-1}, u_2 = 5ms^{-1}, a_1 = 2ms^{-2}, a_2 = 3ms^{-2}, t_1 = t_2 = t, s_1 = s_2 = s$.

We know, $s = ut + \frac{1}{2}at \quad \therefore u_1t + \frac{1}{2}a_1t^2 = u_2t + \frac{1}{2}a_2t^2 \Rightarrow u_1 - u_2 = \frac{1}{2}(a_2 - a_1)t$

$\Rightarrow t = \frac{2(u_1 - u_2)}{a_2 - a_1} \Rightarrow t = \frac{2(10-5)}{3-2} = 10sec \quad \therefore t = 10\ sec.$ (Ans.)

49. নির্দিষ্ট দিকে একটি বস্তুকণার সরণ $x = 2.0\ (ms^{-2})\ t^2 + 3.0m$ দ্বারা প্রকাশ করা যায়। 3.0 সেকেন্ডে ও 5.0 সেকেন্ডের মধ্যে বস্তুকণাটির গড় ত্বরণ কত? **[BUET'01-02]**

সমাধান: $v_x = \frac{dx}{dt} = 4.0(ms^{-2})\ t\ ;\ (v_x)_{t=3s} = 4.0(ms^{-2})3s = 12.0\ ms^{-1}\ (v_x)_{t=5s} = 4.0(ms^{-2})5s = 20.0\ ms^{-1}$

গড় ত্বরণ, $\bar{a}_x = \frac{(v_x)_{t=5s} - (v_x)_{t=3s}}{t_{5s} - t_{3s}} = \frac{20ms^{-1} - 12ms^{-1}}{5-3} = 4.0ms^{-2}$ (Ans.)

50. কোন বস্তু স্থিরাবস্থা থেকে পড়ার সময় সর্বশেষ সেকেন্ডে মোট অতিক্রান্ত দূরত্বের অর্ধেক দূরত্ব অতিক্রম করে। পতনের সময় ও উচ্চতা নির্ণয় কর। সমাধানের অগ্রহণযোগ্যতা থাকলে তা ব্যাখ্যা কর। **[BUET'00-01]**

সমাধান: মনে করি, পতনের সময় = t এবং উচ্চতা = h

প্রশ্নমতে, $h_{th} = \frac{1}{2}g(2t-1) = \frac{h}{2} \Rightarrow \frac{1}{2}g(2t-1) = \frac{1}{2} \times \frac{1}{2} \times gt^2 \Rightarrow t^2 = 4t - 2 \Rightarrow t^2 - 4t + 2 = 0$

$\Rightarrow t = \frac{4 \pm \sqrt{16-8}}{2} \Rightarrow t = \frac{4 \pm 2\sqrt{2}}{2} \Rightarrow t = 2 \pm \sqrt{2} \Rightarrow t = (2+\sqrt{2})$ or, $(2-\sqrt{2})$ sec

কিন্তু $t = (2-\sqrt{2})$ sec অগ্রহণযোগ্য। কারণ, বস্তুটি শেষ 1 sec এ $\frac{h}{2}$ দূরত্ব অতিক্রম করে।

$t = 3.41$ sec & $h = \frac{1}{2} \times 9.8 \times (3.42)^2 = 57.31m$ (Ans.)

MCQ

01. আনুভূমিকের সাথে 30° কোণ করে ভূ-পৃষ্ঠে থেকে 50m/s বেগে বুলেট ছোঁড়া হলো। বুলেটটি 60mদূরে অবস্থিত দেওয়ালকে কত উচ্চতায় আঘাত করবে? $[g = 9.8m/s^2]$ **[KUET'18-19]**

(a) 13.65m (b) 25.23m (c) 15.825m (d) 36.24cm (e) 29.94m

সমাধান: (b); $Y = x\tan\alpha - \frac{gx^2}{2v^2\cos^2\alpha} = 60\tan30° - \frac{9.8\times60^2}{2\times50^2\times\cos^2 30°} = 25.233m.$

02. ভূপৃষ্ঠের কাছাকাছি একটি বিন্দু থেকে একটি প্রাস অনুভূমিকের সাথে 60° কোণে $v_0 = 40$ m/s বেগে নিক্ষেপ করা হলো। $t = 8s$ সময়ে প্রাসটির স্থানাঙ্ক (x, y) meter এ কত হবে? **[SUST'18-19]**

(a) $(160, -37)$ (b) $(-160, 40)$ (c) $(170, -60)$ (d) $(277, -37)$ (e) $(170, 60)$

সমাধান: (a); $x = (v_o\cos\alpha)t = 160$ m; $y = (v_o\sin\alpha)t - \frac{1}{2}gt^2 = -36.47$ m

03. একটি বন্দুকের গুলি কোন দেয়ালের মধ্যে 0.05m প্রবেশ করার পর অর্ধেক বেগ হারায়। গুলিটি দেয়ালের মধ্যে আর কত দূর প্রবেশ করতে পারবে? **[Ans: a] [BUET'05-06, KUET'17-18]**

(a) 1.67 cm (b) 0.02 m (c) 1.33 cm (d) 0.022 m (e) 1.52 cm

04. সার্কাস খেলায় একটি বাইক 1200m/মিনিট বেগে একটি বৃত্তাকার পথে ঘুরছে। বৃত্তাকার পথের ব্যাসার্ধ 200m হলে বাইকটির কৌণিক বেগ কত ছিল? **[KUET'17-18]**

(a) 0.01 rad/s (b) 0.001 rad/s (c) 1.00 rad/s (d) 0.002 rad/s (e) 0.1 rad/s

সমাধান: (e); $\omega = \frac{v}{r} = \frac{\frac{1200}{60}}{200} = 0.1 rads^{-1}$

05. একটি প্রাস ভূপৃষ্ঠ থেকে এমনভাবে নিক্ষিপ্ত হয় যে, এটি তার সর্বাধিক অনুভূমিক পাল্লা 9.8 m অতিক্রম করে। ভূপৃষ্ঠে ফিরে আসার মুহূর্তে এর অনুভূমিক বেগ কত ms^{-1}? **[SUST'17-18]**

(a) 0.707 (b) 1.41 (c) 6.93 (d) 9.8 (e) 13.86

সমাধান: (c); $R = \frac{v_0^2\sin 2\theta}{g}$; $\theta = 45°$ হলে R সর্বাধিক হবে।

$\therefore 9.8 = \frac{v_0^2}{g} \Rightarrow v_0 = 9.8 \therefore v_0\cos 45° = 6.93$

06. একটি কণার অবস্থান ভেক্টর $\vec{r} = t^2\hat{i} + (t^2+1)\hat{j} + 2t\hat{k}$, $\vec{r}$ মিটারে (m) এবং সময় t সেকেন্ডে (s) প্রকাশিত, কণাটির ত্বরণের মান কত ms^{-2}? **[SUST'17-18]**

(a) $\sqrt{2}$ (b) $2\sqrt{2}$ (c) $3\sqrt{2}$ (d) $2\sqrt{3}$ (e) $3\sqrt{3}$

সমাধান: (b); $\vec{v} = \frac{d\vec{r}}{dt} = 2t\hat{i} + 2t\hat{j} + 2\hat{k}$; $\vec{a} = \frac{d\vec{v}}{dt} = 2\hat{i} + 2\hat{j} \therefore |\vec{a}| = \sqrt{2^2+2^2} = 2\sqrt{2}$

07. একটি কণা স্থিরাবস্থা হতে যাত্রা শুরু করে। উহার ত্বরণ $a(m/s^2)$ সময় t(s) এর সঙ্গে $a = 0.3t$ নিয়মে পরিবর্তিত হয়। 10 সেকেন্ডে কণাটি কত দুরত্ব (m) অতিক্রম করবে? **[SUST'16-17]**

(a) 150 (b) 100 (c) 75 (d) 50 (e) 25

সমাধান: (d); $a = \frac{dv}{dt} = 0.3t \therefore \int dv = \int 0.3t\,dt \therefore v = 0.3\frac{t^2}{2} + c$ ..... (i) যখন, $t = 0$ তখন $v = 0$ [স্থিরাবস্থা হতে যাত্রা শুরু]

$\therefore$ (i) $\Rightarrow 0 = 0.3\times\frac{0}{2} + c \therefore c = 0 \therefore v = 0.3\frac{t^2}{2}$

$\frac{ds}{dt} = 0.3\cdot\frac{t^2}{2} \therefore s = \int_0^{10} 0.3\frac{t^2}{2}dt \Rightarrow s = \left[\frac{0.3}{2}\cdot\frac{t^3}{3}\right]_0^{10} = 50m$

08. একটি বালক একটি বল ভূমির সমান্তরালের সাথে 30° কোণে $40ms^{-1}$ বেগে ছুড়ে। বলটি কত m দূরে গিয়ে ভূমিতে পড়বে?

(a) 141 (b) 71 (c) 138 (d) 1.7 (e) 61

সমাধান: (a); $R = \frac{v_0^2\sin 2\theta}{g} = \frac{40^2\times\sin 60}{9.8} = 141.39$ **[SUST'16-17]**

09. যাদ একাট কণার বেগ $v(t) = 20t + 3(ms^{-1})$সমাকরণে প্রকাশ করা যায় তাহলে এর ত্বরণ কত ms^{-2} হবে? **[SUST'16-17]**

(a) 18 (b) 20 (c) 23 (d) 43 (e) 63

সমাধান: (b); $v = 20t + 3$; $\frac{dv}{dt} = a = 20ms^{-2}$

10. একটি দেয়াল ঘড়ির মিনিটের কাঁটার দৈর্ঘ্য 18cm হলে এর প্রান্তিক রৈখিক বেগ- **[BUTex'16-17]**

(a) $1.88 \times 10^{-4}ms^{-1}$ (b) $3.14 \times 10^{-4}ms^{-1}$ (c) $9.67 \times 10^{-3}ms^{-1}$ (d) $0.58ms^{-1}$

সমাধান: (b); $v = \frac{2\pi}{60\times60} \times 0.18 = 3.14 \times 10^{-4}ms^{-1}$

11. একটি গাড়ী প্রথম X মিনিটে Y km এবং পরবর্তী Y মিনিটে X km যায়। গাড়ীটির গড় দ্রুতি কত? **[BUTex'16-17]**

(a) $60ms^{-1}$ (b) $60kms^{-1}$ (c) $60mh^{-1}$ (d) $60kmh^{-1}$

সমাধান: (b); মোট X + Y মিনিটে যায় X + Y um $\therefore$ গড় দ্রুতি $= \frac{X+Y}{X+Y}km\,min^{-1} = 60kmh^{-1}$

12. গাড়ি A সোজা রাস্তায় 60km/hr সমবেগে চলছে। অন্য একটি গাড়ি B একই পথে 70km/hr সমবেগে A গাড়িটিকে অনুসরণ করছে। যখন গাড়ি দুইটির মধ্যকার দূরত্ব 2.5km হয় তখন B গাড়িটির গতিবেগ 20 km/hr^2 হারে হ্রাস পেতে থাকে। কত দূরত্ব ও সময় পরে B গাড়িটি A গাড়িটিকে ধরতে পারবে? **[CUET'15-16]**

(a) 37.5 km and 0.25 hr (b) 32.5 km and 0.50 hr

(c) 30 km and 0.50 hr (d) 60 km and 0.25 hr

সমাধান: (b); $2.5 + 60t = 70t - \frac{1}{2} \times 20t^2 \Rightarrow 10t^2 - 10t + 2.5 = 0 \Rightarrow t = 0.5\ hr$

$\therefore S = 70t - \frac{1}{2} \times 20t^2 = 32.5km$

13. কোন ত্রিভুজের দুই বাহু $\vec{u} = 2\hat{i} - \hat{j}$ এবং $\vec{v} = \hat{i} + \hat{j}$ ভেক্টর দ্বারা নির্দেশিত হলে ঐ ত্রিভুজের ক্ষেত্রফল কত? **[SUST'14-15]**

(a) $\frac{3}{2}$ (b) $\frac{\sqrt{3}}{2}$ (c) $\frac{\sqrt{5}}{2}$ (d) $\frac{\sqrt{6}}{2}$ (e) $\frac{\sqrt{10}}{2}$

সমাধান: (a); $\Delta = \frac{1}{2}|\vec{u} \times \vec{v}| = \frac{3}{2}$

14. 25m/s এবং 20m/s বেগে তুমি ও তোমার বন্ধু সাইকেল প্রতিযোগিতা শুরু করেছো। তোমাদের ত্বরণ যথাক্রমে $4\ m/s^2$ এবং $5\ m/s^2$। তোমরা দু'জন একই সময়ে শেষ প্রান্তে পৌঁছালে তোমরা কত সেকেন্ড সাইকেল চালিয়েছো? **[SUST'14-15]**

(a) 10 (b) 20 (c) 30 (d) 40 (e) 50

সমাধান: (a); $S = u_1t + \frac{1}{2}a_1t^2 = u_2t + \frac{1}{2}a_2t^2 \ \therefore u_1 + \frac{1}{2}a_1t = u_2 + \frac{1}{2}a_2t \ \therefore t = \frac{u_2-u_1}{\frac{1}{2}(a_1-a_2)} = \frac{25-20}{\frac{1}{2}(5-4)} = 10s$

15. একটি মার্বেলকে 0.6m উঁচু টেবিলের প্রান্ত থেকে টোকা দিলে মার্বেলটি 5.0 m/s বেগ অর্জন করে। মার্বেলটি টেবিলের প্রান্ত হতে কত m দূরে মাটিতে পড়বে? **[SUST'14-15]**

(a) 0.6 (b) 0.8 (c) 1.75 (d) 2.35 (e) 14.7

সমাধান: (c); $h = \frac{1}{2}gt^2 \Rightarrow t. = \sqrt{\frac{2h}{g}}$ then, $x = vt = v\sqrt{\frac{2h}{g}} = 5\sqrt{\frac{2\times0.6}{9.8}} = 1.75$

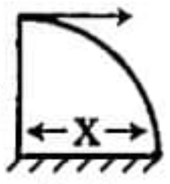
16. যদি পড়ন্ত বস্তুর অতিক্রান্ত দূরত্ব h হয়, তাহলে- **[BUTex'14-15]**

(a) $h \propto t^2$ (b) $h \propto t$ (c) $h \propto \frac{1}{t}$ (d) $h \propto \frac{1}{t^2}$

সমাধান: (a); $h = \frac{1}{2}gt^2 \Rightarrow h \propto t^2$

17. অনুভূমিকভাবে উড়ন্ত একটি উড়োজাহাজ থেকে একটি বোমা ফেলা হলো। বাতাসের বাধা উপেক্ষা করে বোমাটি যখন মাটিতে স্পর্শ করবে তখন উড়োজাহাজটি কোথায় থাকবে? **[BUTex'14-15]**

(a) সরাসরি বোমার উপর (b) বোমা থেকে সামনে (c) বোমার পেছনে (d) কোনটি নয়

সমাধান: (a) ; 

প্লেন এবং বোমা উভয়ের অনুভূমিক দ্রুতি একই, তাই একই দূরত্ব অতিক্রম করবে।

18. 100m দীর্ঘ একটি ট্রেন $45kmh^{-1}$ বেগে চলে 1km দীর্ঘ একটি ব্রিজ অতিক্রম করে। ব্রিজটি অতিক্রম করতে ট্রেনটির কত সময় লাগবে? **[BUTex'14-15,13-14, BUET'09-10]**

(a) 10s (b) 20s (c) 40s (d) 88s

সমাধান: (d); $s = (1000 + 100)m = 1100m\ ; v = 45kmh^{-1} = \frac{45}{3.6}ms^{-1} \ \therefore t = \frac{s}{v} = \frac{\frac{1100}{45}}{3.6} = 88sec$

19. $S = u_o t + \frac{1}{2}at^2$ এর ক্ষেত্রে s বনাম t লেখচিত্র অংকন করলে লেখচিত্রটি কি হবে? **[BUTex'14-15]**

(a) অধিবৃত্ত (b) পরাবৃত্ত (c) উপবৃত্ত (d) আয়তাকার পরাবৃত্ত

সমাধান: (b); $s \to y, t \to x \Rightarrow y = ax + bx^2$, যা পরাবৃত্তের সমীকরণ।

20. একটি বস্তুকে $50m/s$ বেগে আনুভূমিকের সাথে $45°$ কোণে নিক্ষেপ করা হলে সর্বাধিক উচ্চতায় উঠতে কত সময় লাগবে?

(a) 1.8s (b) 3.6s (c) 7.2s (d) 9.8s (e) 36s

সমাধান: (b); $t = \frac{u\sin\alpha}{g} = \frac{50\times\sin45°}{9.8} = 3.6sec$ **[KUET'14-15]**

21. 23m উঁচু একটি দালানের ছাদ থেকে একটি বল খাড়াভাবে নিচের দিকে নিক্ষেপ করা হল। নিচে দাঁড়ানো এক লোক ভূমি থেকে 3m উঁচুতে বলটি ধরে ফেলল। ধরার মুহূর্তে বলটির গতিবেগ ছিল 40 m/sec। নিক্ষেপ করার মুহূর্তে বলটির গতিবেগ কত ছিল?

(a) 33.9 m/sec (b) 34.8 m/sec (c) 40.7 m/sec (d) None of them **[CUET'14-15]**

সমাধান: (b); $v^2 = u^2 + 2gh;\ h = (23-3)m = 20m$

$\therefore u = \sqrt{v^2 - 2gh} = \sqrt{40^2 - 2\times 9.8\times 20ms^{-1}} = 34.8ms^{-1}$

22. একটি ট্রেন 50km/hr বেগে চলা অবস্থায় ব্রেক কষে $60cm/sec^2$ মন্দন সৃষ্টি করা হল। ট্রেনটি কত দূর গিয়ে থামবে?

(a) 160.55m (b) 150.55m (c) 277.89m (d) 158m **[CUET'14-15]**

সমাধান: (a); $V = \frac{50km}{hr} = 13.88ms^{-1} \quad \therefore x = \frac{v^2}{2f} = \frac{(13.88)^2}{2\times 0.60}m = 160.55m$

23. একজন চালক তার গাড়ী $S = \frac{1}{2}t^2 + 20t$ সূত্রানুসারে চালাতে আরম্ভ করল। 3 মিনিট পর তার গাড়ীর অতিক্রান্ত দূরত্ব এবং প্রাপ্ত বেগ কত হবে? **[RUET'14-15]**

(a) $0.522km$ & $20\ ms^{-1}$ (b) $52.2\ km$ & $200ms^{-1}$

(c) $0.052km$ & $2ms^{-1}$ (d) $5.22km$ & $20ms^{-1}$ (e) None

সমাধান: (e); $S = \frac{1}{2}t^2 + 20t = \frac{1}{2}\times(180)^2 + 20\times 180 = 19.8km$

24. অনুভূমির সাথে $45°$ কোণে একটি বস্তুকে নিক্ষেপ করা হল। বস্তুটির অনুভূমিক দূরত্ব হবে- **[BUET'13-14]**

(a) খাড়া উচ্চতা (b) খাড়া উচ্চতার দ্বিগুণ (c) খাড়া উচ্চতার তিনগুণ (d) খাড়া উচ্চতার চারগুণ

সমাধান: (d) ; $\tan\alpha = \frac{4H}{R} \ \therefore \tan 45° = \frac{4H}{R} \ \therefore R = 4H$

25. একটি ঘড়ির সেকেন্ডের কাঁটার কম্পাঙ্ক হবে- **[BUET'13-14]**

(a) 1.0 rev/s (b) 0.5 rev/s (c) 0.017 rev/s (d) 60.0 rev/s

সমাধান: (c) ; $W = \frac{2\pi}{T} = \frac{2\pi}{60}rads^{-1} = \frac{1}{60}revs^{-1} = 0.0167revs^{-1}$

26. 7 kg ভরের কোন বস্তুর উপর প্রযুক্ত একটি বল $\vec{F} = 2\vec{i} - 3\vec{j} + 6\vec{k}$ N, হলে, যেখানে $\vec{i}$, $\vec{j}$ এবং $\vec{k}$ একক ভেক্টর, বস্তুটি কত ত্বরণ প্রাপ্ত হবে? **[BUET'13-14]**

(a) $1.4m/s^2$ (b) $1.57m/s^2$ (c) $1.0m/s^2$ (d) $7.0m/s^2$

সমাধান: (c) ; $a = \left|\frac{\vec{F}}{M}\right| = \frac{\sqrt{4+9+36}}{7} = 1\ ms^{-2}$

27. একটি ঘড়ির ঘন্টার কাঁটার কৌণিক বেগ- **[BUTex'13-14]**

(a) $2\times10^3 rad/s$ (b) $2.2\times10^{-3} rad/s$ (c) $1.45\times10^{-4} rad/s$ (d) $1.6\times10^4 rad/s$

সমাধান: (c) ; $\omega = {2\pi}/{T} = {2\pi}/{12\times3600} = 1.45\times10^{-4} rad/s$

28. বিনা বাধায় ভূ-পৃষ্ঠ থেকে নিক্ষিপ্ত বস্তু সর্বোচ্চ উচ্চতায় উঠতে যে সময় লাগে, সেই উচ্চতা থেকে ভূ-পৃষ্ঠে পড়তে কত সময় লাগে?

(a) কম সময় (b) দুই-তৃতীয়াংশ সময় (c) অর্ধেক সময় (d) সমান সময়

সমাধান: (d) ; $t_1 = {u}/{g},\ T = {2u}/{g};\ t_2 = T - t_1 = {u}/{g} = t_1$ **[BUTex'13-14]**

29. ১0kg ভরের এক ব্যক্তি 1950kg ভরের একটি গাড়ি স্থিরাবস্থা থেকে প্রথম 10sec সমত্বরণে চলল। অত:পর 10min সমবেগে চালানোর পর ব্রেক চেপে 1sec এর মধ্যে গাড়ি থামাল। যাত্রা শুরুর 4sec পর গাড়ির বেগ 8m/sec হলে গাড়ি কর্তৃক অতিক্রান্ত মোট দূরত্ব নির্ণয় কর। **[CUET'13-14]**

(a) 12100m (b) 12210m (c) 12310m (d) 12110m

সমাধান: (d); $v = u + at \ \therefore a = \frac{8}{4} = 2ms^{-2}$ 10 sec পর বেগ $= at = 20ms^{-1}$

প্রথম 10 sec এ দূরত্ব $= \frac{1}{2}at^2 = 100m$; পরের 10 min এ দূরত্ব $vt = 20 \times 10 \times 60 = 12000m$

শেষ 1 sec এ দূরত্ব $= \left(\frac{u+v}{2}\right)t = \left(\frac{0+20}{2}\right).1 = 10m \ \therefore$ মোট দূরত্ব $= 100 + 12000 + 10 = 12110$

30. একজন লোক $48ms^{-1}$ বেগে একটি বল খাড়া উপর দিকে নিক্ষেপ করে। বলটি কত সময় শূন্যে থাকবে এবং সর্বোচ্চ কত উপরে উঠবে? **[RUET'13-14]**

(a) 9.8sec & 117.55m (b) 8.9 sec & 117.55m (c) 9.8 sec & 171.55m
(d) 8.9 sec & 171.55m (e) None

সমাধান: (a) ; $T = \frac{2u}{g} = \frac{2 \times 48}{9.8} = 9.8s$; $H = \frac{u^2}{2g} = \frac{48^2}{9.8} = 117.55m$

31. মিটারে প্রকাশিত একটি বস্তুর অবস্থান $x(t) = 16t - 3t^3$ যেখানে সময় t সেকেন্ডে প্রকাশিত। বস্তুটি ক্ষণিকের জন্য স্থিতাবস্থায় থাকে যখন t এর মান- **[BUET'12-13]**

(a) 0.75s (b) 1.30s (c) 5.30s (d) 7.30s

সমাধান: (b); $x = 16t - 3t^3 \Rightarrow v = 16 - 9t^2 \left[v = \frac{dx}{dt}\right]$

Now, স্থির থাকলে $v = 0 \ \therefore 16 - 9t^2 = 0 \Rightarrow t = \sqrt{\frac{16}{9}} = 1.3333\text{sec} \approx 1.30\text{sec}$

32. একটি বস্তুকে 400m উচ্চতা থেকে নিচে ছাড়া হল এবং একই সময়ে একটি বস্তুকে 50m/s বেগে নিচ থেকে খাড়া উপরে ছোড়া হল। কত উচ্চতায় বস্তু দুইটি মিলিত হবে? $[g = 10m/s^2]$ **[Ans: e][SUST'11-12, KUET'12-13]**

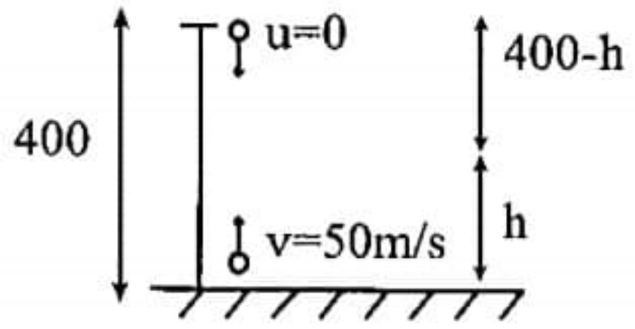
(a) 180 m (b) 160 m (c) 140 m (d) 120 m (e) 80 m

সমাধান: ধরি, ভূমি হতে h উচ্চতায় মিলিত হয়।

From-fig, $h = vt - \frac{1}{2}gt^2$ ....(i) ; $400 - h = \frac{1}{2}gt^2$ ....(ii)

(i) + (ii); $400 = vt \Rightarrow t = \frac{400}{50} = 8\text{sec}$

(i) এ, $h = vt - \frac{1}{2}gt^2 = 50 \times 8 - \frac{1}{2} \times 10 \times 8^2 = 80m$



33. $22\ m/sec^2$ মন্দন সৃষ্টিকারী বল প্রয়োগ করে একটি গাড়ীকে 44 m দূরে থামানো হলে গাড়ীটির আদিবেগ কত? **[RUET'12-13]**

(a) $40\ ms^{-1}$ (b) $36\ ms^{-1}$ (c) $44ms^{-1}$ (d) $22\ ms^{-1}$ (e) $11\ ms^{-1}$

সমাধান: (c); $v^2 = u^2 - 2as$ or, $u^2 = 2 \times 22 \times 44\ [v = 0, a = 22, s = 44]$ or, $u = 44ms^{-1}$

34. একাট চন্দ্রতরার মাডউল $10\,ms^{-1}$ সমবেগে চন্দ্রপৃষ্ঠে অবতরণ করছে। চন্দ্রপৃষ্ঠ হতে $120\,m$ উঁচুতে থাকা অবস্থায় এর গিয়ার থেকে ছোট একটি বস্তু পড়ে গেল। চন্দ্রপৃষ্ঠে আঘাতের সময় বস্তুটির বেগ নির্ণয় কর। [চাঁদে g -এর মান হল $1.6\,m/s^{-2}$]

(a) $22\,ms^{-1}$ (b) $30\,ms^{-1}$ (c) $17\,ms^{-1}$ (d) $130\,ms^{-1}$

সমাধান: (a); $v^2 = u^2 + 2gh \quad = 10^2 + 2\times1.6\times120 = 484 \quad \therefore v = 22\,ms^{-1}$ **[BUET'11-12]**

35. চাঁদের বায়ুশূন্য স্থানে স্থিরাবস্থা থেকে একটি পালক ও একটি সীসার বলকে ফেলা হল। পালকের ত্বরণ হবে-

(a) সীসার বলের চেয়ে বেশী (b) সীসার বলের সমান

(c) সীসার বলের চেয়ে কম (d) $98ms^{-2}$

সমাধান: (b); বায়ুশূন্য স্থানে সব পড়ন্ত বস্তুর ত্বরণ সমান।

36. স্থির অবস্থা থেকে মুক্তভাবে একটি প্রস্তর পড়ছে এবং পড়ন্ত অবস্থায় সবশেষ সেকেন্ডে এটা সাকুল্যে যে দূরত্ব অতিক্রম করে তা প্রথম তিন সেকেন্ডে যে দূরত্ব অতিক্রম করে তার সমান। প্রস্তরটি বাতাসে ছিল- **[CUET'11-12]**

(a) 6 sec (b) 5 sec (c) 7sec (d) None of these

সমাধান: (b) ; সর্বশেষ সেকেন্ডে দূরত্ব $S = \frac{1}{2}g(2t-1)$; প্রথম তিন সেকেন্ডে অতিক্রান্ত দূরত্ব $S = \frac{1}{2}gt_3^2$

প্রশ্নমতে $\frac{1}{2}g(2t-1) = \frac{1}{2}gt_3^2$ বা, $2t-1 = 3^2 = 9$ বা, $t = \frac{10}{2} = 5$ sec

37. স্থির অবস্থা থেকে যাত্রা করে একটি বস্তু প্রথম সেকেন্ডে $1m$ দূরত্ব অতিক্রম করল। পরবর্তী $1m$ অতিক্রম করতে বস্তুটির কত সময় লাগবে? **[CUET'11-12]**

(a) 1 sec (b) 1.414 sec (c) 0.414 sec (d) None of these

সমাধান: (c); ১ম ক্ষেত্রে, $S = ut + \frac{1}{2}at^2$ বা, $1 = 0 + \frac{1}{2}a.1^2$ বা, $1 = \frac{a}{2} \quad \therefore a = 2ms^{-2}$

এবং $v = u + at$ বা, $v = 0 + 2\times1 = 2ms^{-1}$

২য় ক্ষেত্রে, $S = ut + \frac{1}{2}at^2$ বা, $1 = 2t + \frac{1}{2}\times2t^2$ বা, $t^2 + 2t + 1 = 2$ বা, $(t+1)^2 = 2$ বা, $t+1 = \sqrt{2}$

$\therefore t = 1.414 - 1 = 0.414$ sec

38. একটি ট্রেন স্থির অবস্থান হতে $10\,ms^{-2}$ ত্বরণে চলতে আরম্ভ করল। একই সময়ে একটি গাড়ী $100\,ms^{-1}$ সমবেগে ট্রেনের সমান্তরালে চলা শুরু করল। ট্রেন গাড়ীটিকে কখন পিছনে ফেলবে? **[KUET'11-12]**

(a) 20sec (b) 20min (c) 18sec (d) 19sec (e) 21sec

সমাধান: (a); t সময় পর পিছনে ফেললে, $100t = \frac{1}{2}\times10\times t^2 \quad \therefore t = 20s$

39. $14\ m/s$ আদি বেগে একটি পাথরকে উপর দিকে ছুঁড়ে দেওয়া হল। পাথরটি ফিরে আসতে কত সময় লাগবে? **[KUET'11-12]**

(a) 1.83s (b) 2.13s (c) 3.15s (d) 1.43s (e) 2.86s

সমাধান: (e); উড্ডয়নকাল $= \frac{2u}{g} = \frac{14\times2}{9.8} = 2.86s$

40. একটি বস্তুর ত্বরণ 'a' m/sec^2 সময় 't' sec এর সাথে $a = 3t-1$ সমীকরণ অনুযায়ী পরিবর্তিত হয়। $t = 2sec$ সময়ে বস্তুটির গতি হবে- **[RUET'11-12,BUET'07-08]**

(a) 4m/sec (b) 6m/sec (c) 9m/sec (d) 14m/sec (e) None

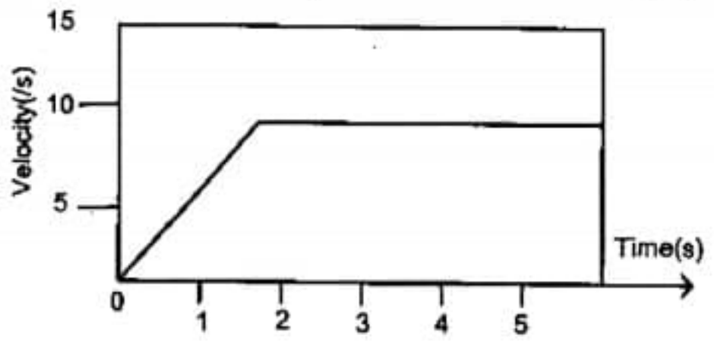
সমাধান: (a); $a = 3t-1$ বা, $\frac{dv}{dt} = 3t-1$

$\therefore v = 3\int_0^2 tdt - \int_0^2 dt \; = 3\left[\frac{t_2}{2}\right]_0^2 - [t]_0^2 \; = \frac{3}{2}\times4 - 2 \; = 4ms^{-1}$

41. ঊলম্বভাবে নিক্ষিপ্ত বস্তুর সর্বাধিক উচ্চতায় পৌছতে অতিবাহিত সময় কত? [Ans: c] **[BUTex'11-12]**

(a) $t=\frac{2v_0}{g}$ (b) $t=\frac{2v_0^2}{g}$ (c) $t=\frac{v_0}{g}$ (d) $t=\frac{\sqrt{v_0}}{g}$

42. নিচের লেখচিত্র অনুযায়ী 5s অতিক্রান্ত দূরত্ব কতটুকু? **[SUST'11-12]**



(a) 40m (b) 50m (c) 60m (d) 70m (e) 75m

সমাধান: (a); ট্রাপিজিয়ামের ক্ষেত্রফল: $\frac{1}{2}(5+3)\times 10 = 40$

43. একজন অ্যাথলেট $10\ ms^{-1}$ গতিতে দৌড়াচ্ছে। সে সর্বোচ্চ দূরত্ব জাম্প করতে সক্ষম হবে- **[BUET'10-11]**

(a) 10 m (b) 20 m (c) 15 m (d) 25 m

সমাধান: প্রাসের আনুভূমিক পাল্লার সূত্র দিয়ে করতে হবে। $R_{max}=\frac{u^2\sin(2\times 45^\circ)}{g}=\frac{10^2\times 1}{9.8}=10$

44. $100\ ms^{-1}$ বেগে বন্দুকের একটি গুলি 2 m পুরু দেয়াল ভেদ করে বেরিয়ে আসার সময় $50\ ms^{-1}$ বেগ প্রাপ্ত হয়। $100\ ms^{-1}$ বেগ সম্পন্ন গুলিকে সম্পূর্ণ থামাতে কত মিটার পুরু দেয়ালের প্রয়োজন হবে? **[CUET'10-11]**

(a) 2.67 m (b) 1.33 m (c) 0.667 m (d) None of these

সমাধান: (a); $v^2=u^2-2as \Rightarrow 50^2=100^2-2\times a\times 2 \ \therefore a=1875\ ms^{-1}$

ধরি, গুলিটিকে সম্পূর্ণ থামাতে x m পুরুত্ববিশিষ্ট দেয়াল প্রয়োজন।

$\therefore 0^2=100^2-2\times 1875\times x \ \ \therefore x=2.667\,m$

45. ইলেক্ট্রনের ভর 9.11×10^{-31} kg. একটি একসিলেটরে ইলেক্ট্রনের ওপর $1\mu s$ সময় 1N বল প্রয়োগ করা হলে ইলেক্ট্রনের গতি কত হবে?

(a) 1.10×10^{24} m/s এর কাছাকাছি (b) 1.10×10^{18} m/s এর কাছাকাছি **[SUST'10-11]**

(c) 1.10×10^{12} m/s এর কাছাকাছি (d) 3×10^{18} m/s এর কাছাকাছি

সমাধান: (None of these); Option এর সব বেগই আলোর বেগের চেয়ে বেশি। কিন্তু আলোর বেগই Highest।

46. 20 m/sec বেগে গতিশীল একটি ট্রেনের বেগ প্রতি সেকেন্ডে 3 m/sec হারে হ্রাস পায়। থেমে যাওয়ার আগে ট্রেনটি কত দূরত্ব অতিক্রম করবে? **[Ans : b] [RUET'10-11]**

(a) 67.67 m (b) 66.67 m (c) None (d) 67.66 m (e) 76.67 m

সমাধান: $v^2=u^2+2as \Rightarrow 0^2=20^2+2\times(-3)\times s \ \ \therefore s=66.67\,m$

47. একটি ট্রেন 22.5 m/sec গতিবেগ নিয়ে যাত্রা করে 10 sec-এ 325 m গেল। এর ত্বরণ কত?[Ans: a] **[RUET'10-11]**

(a) $2\ m/sec^2$ (b) $3\ m/sec^2$ (c) $4\ m/sec^2$ (d) $2.5\ m/sec^2$ (e) $1.5\ m/sec^2$

সমাধান: (a); $S=ut+\frac{1}{2}at^2 \Rightarrow 325=22.5\times10+\frac{1}{2}a\times10^2 \ \ \therefore a=2\,ms^{-2}$

48. একটি বস্তুর অবস্থান $S=5t^2+3t+6$ হলে 4s পরে বস্তুটির গতি ও ত্বরণ হবে- **[Ans: a] [SUST'10-11]**

(a) $43m/s, 10m/s^2$ (b) $43m/s, 5m/s^2$ (c) $49m/s, 10m/s^2$ (d) $49m/s, 5m/s^2$

সমাধান: (a); $s=5t^2+3t+6,\ v=10t+3$

$t=4$ হলে, $v=43$; $a=10$

49. বেগ, ত্বরণ, বল, কাজ, ক্ষমতা ও শক্তির মাত্রা যথাক্রমে- **[Ans: d] [SUST'10-11]**

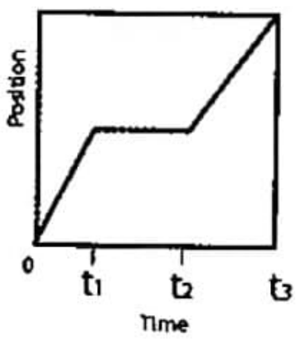
(a) $LT^{-1}, LT^{-2}, MLT^2, ML^2T^{-2}, ML^2T^{-3}, MLT^{-2}$

(b) $LT^{-1}, LT^{-2}, MLT^{-2}, MLT^{-2}, ML^2T^{-3}, ML^2T^{-2}$

(c) $LT^{-1}, LT^{-2}, MLT^{-2}, ML^2T^{-2}, MLT^{-3}, ML^2T^{-2}$

(d) $LT^{-1}, LT^{-2}, MLT^{-2}, ML^2T^{-2}, ML^2T^{-3}, ML^2T^{-2}$

50. পাশের চিত্রে কখন বল প্রয়োগ করা হয়েছে? **[SUST'10-11]**



(a) $0<t<t_1$

(b) t_1 ও t_2 মুহূর্তে

(c) $t_1<t<t_2$

(d) $0<t<t_1$ এবং $t_2<t<t_3$

সমাধান: (b); Position বনাম time graph এ সরলরেখা সমবেগ নির্দেশ করে। সমবেগে চললে ত্বরণ শূন্য। তাই বল নেই। t_1 ও t_2 সময়ে বেগের পরিবর্তন হয়, তাই এসময় বল প্রয়োগ করা হয়েছে।

51. একটি গাড়ি প্রথম, দ্বিতীয়, তৃতীয় ও চতুর্থ সেকেন্ডে যথাক্রমে 7, 18, 33ও 52m দূরত্ব অতিক্রম করছে। গাড়িটির আদিবেগ ও ত্বরণ কত? **[SUST'10-11]**

(a) 4m/s, 35 m/s^2 (b) 4m/s^2, 4m/s^2 (c) 10m/s, 5m/s^2 (d) 5m/s, 4m/s^2

সমাধান: (d); $u+\frac{1}{2}a(1)^2=7\Rightarrow u+\frac{1}{2}a=7$ ..... (i)

$2u+\frac{1}{2}a(2)^2=18\Rightarrow 2u+2a=18$ ..... (ii)

Solving (i) & (ii) $\Rightarrow u=5ms^{-1}, a=4ms^{-2}$