



অধ্যায়-০৩: গতিবিদ্যা

Question Type-01: গতিসূত্র

(i) $v = u + at$ (ii) $s = \left(\frac{u+v}{2}\right)t$ (iii) $s = ut + \frac{1}{2}at^2$

(iv) $v^2 = u^2 + 2as$ (v) $s_{th} = u + \frac{1}{2}a(2t - 1)$

Case-1 খাড়াভাবে নিক্ষেপে $v = 0$ হলে উচ্চতা max হয়।

\therefore সর্বোচ্চ উচ্চতা $H = \frac{u^2}{2g}$; উত্থানকাল $t = \frac{u}{g}$; পতনকাল $t = \frac{u}{g}$

বায়ুতে থাকার মোট সময় $= 2t = \frac{2u}{g} =$ বিচরণ কাল

যেকোনো একটি দিক positive বিবেচনা করে নিবে।

Case-2 $v \propto t$; $s \propto t^2$; $v \propto \sqrt{s}$ | s ও h বলতে গেলে একই কথা।

if, $a = 0$, then $v =$ ধ্রুব

if, $F = 0$, then $a = 0$

if, $F = 0$, then $P =$ ভরবেগ $=$ ধ্রুব

Related Questions:

01. কত ms^{-1} বেগে একটি বল উপরের দিকে নিক্ষেপ করলে বলটি 1s পর ভূ-পৃষ্ঠে ফিরে আসবে? [GST'20-21]
- (a) 2.45 (b) 3.8 (c) 4.9 (d) 9.8
- সমাধান: (c); $T = \frac{2u}{g} \Rightarrow u = \frac{9.8 \times 1}{2} ms^{-1} \therefore u = 4.9 ms^{-1}$ বেগে বলটিকে নিক্ষেপ করতে হবে।
02. একটি গাড়ী $10 ms^{-1}$ আদিবেগ নিয়ে সমত্বরণে একটি সোজা রাস্তা বরাবর চলছে। 100m দূরত্ব অতিক্রম করার পর গাড়ীটি $20ms^{-1}$ বেগ প্রাপ্ত হলো। গাড়ীটির ত্বরণ কত? [Agri. Gucho'20-21]
- (a) $0.67 ms^{-2}$ (b) $6.0 ms^{-2}$ (c) $1.5 ms^{-2}$ (d) $2.5 ms^{-2}$
- সমাধান: (c); $v^2 = u^2 + 2as \Rightarrow a = \frac{v^2 - u^2}{2s} = \frac{20^2 - 10^2}{2 \times 100} = 1.5 ms^{-2}$
03. স্থির অবস্থা থেকে একটি গাড়ি $4 m/s^2$ সমত্বরণে চলছে। 10 সেকেন্ড পর গাড়িটি কত দূরত্ব অতিক্রম করবে? [JU'20-21]
- (a) 100 m (b) 200 m (c) 300 m (d) 400 m
- সমাধান: (b); $S = \frac{1}{2}at^2 = \frac{1}{2} \times 4 \times 10^2 = 200m$
04. একটি বস্তু উপরের দিকে ছুঁড়লে সর্বোচ্চ স্থানে পৌঁছাতে কত সময় লাগবে? [Ans: c] [CU'20-21]
- (a) $t = \frac{v_0}{2g}$ (b) $t = \frac{2v_0}{g}$ (c) $t = \frac{v_0}{g}$ (d) $t = v_0g$
05. স্থিরাবস্থা থেকে 30 kg ভরবিশিষ্ট কোন বস্তু নির্দিষ্ট বলের ক্রিয়ার ফলে 3 সেকেন্ড পর $15 ms^{-1}$ বেগ অর্জন করে। বলটির পরিমাণ কত? [Agri. Gucho'19-20]
- (a) 90 N (b) 150 N (c) 450 N (d) 750 N
- সমাধান: (b); বল, $F = ma = m \left(\frac{v-u}{t}\right) = 30 \times \frac{15}{3} = 150 N$
06. দুইটি গাড়ি যথাক্রমে $4 ms^{-1}$ ও $8 ms^{-1}$ বেগে চলমান থাকা অবস্থায় একই স্থান হতে ব্রেক করে একই মন্দন সৃষ্টি করে থামানো হল। দ্বিতীয় গাড়িটি ব্রেক করার স্থান হতে 32 m দূরে গিয়ে থেমেছিল। তাহলে প্রথম গাড়িটি ব্রেক করার স্থান হতে কত দূরত্বে থেমেছিল? [JU'19-20]
- (a) 128 m (b) 32 m (c) 16 m (d) 8 m
- সমাধান: (d); ২য় গতির জন্য, $0 = 8^2 + 2a \times 32 \therefore a = -1 ms^{-2}$
- ১ম গাড়িতে, $0 = 4^2 + 2 \times (-1) \times s \therefore s = 8 m$





07. একটি গাড়ি সরলরেখা বরাবর চলে একটি বিন্দুকে 5ms^{-1} বেগে অতিক্রম করার পর 2ms^{-2} সুষম ত্বরণে চলে। 4 sec পর গাড়িটি কত দূরত্ব অতিক্রম করবে? [JU'18-19]
 (a) 41m (b) 50m (c) 36m (d) 70m
 সমাধান: (c); $s = ut + \frac{1}{2}at^2 = 5 \times 4 + 0.5 \times 2 \times 4^2 = 36\text{m}$
08. 32ft/sec আদিবেগে এবং ভূমির সাথে 30° কোণে একটি বস্তু নিক্ষেপ করা হলো। ইহার ভ্রমণকাল কত? [JU'18-19]
 (a) 0.5s (b) 1s (c) 1.5s (d) 2s
 সমাধান: (b); ভ্রমণকাল / বিচরণকাল, $t = \frac{2 \times 32 \sin(30^\circ)}{32} = 1\text{sec}$
09. ধরা যাক, অভিকর্ষজ ত্বরণের মান 10ms^{-2} । ভূ-পৃষ্ঠ হতে 5m উপর থেকে একটি বস্তুকে নিচে পড়তে দিলে ভূমি স্পর্শ করার মুহূর্তে তার বেগ কত ms^{-1} ? [RU'18-19]
 (a) 5 (b) 9.8 (c) 10 (d) 15
 সমাধান: (c); $5 = \frac{1}{2} \times 10 \times t^2 \Rightarrow t = 1$; again, $v = at = 10 \times 1 = 10$
10. বহুতল বিশিষ্ট একটি দালানের ছাদের কিনার থেকে একটি পাথর ছেড়ে দিলে পাথরটি ভূমিতে পড়ার 2 সেকেন্ড পূর্বে দালানের ছাদ থেকে 58.8m নিচে নেমে আসে। দালানের উচ্চতা কত? [RU'18-19]
 (a) 9.8m (b) 19.6m (c) 78.4m (d) 156.8m
 সমাধান: (সঠিক উত্তর নেই); $58.8 = \frac{1}{2} \times 9.8 \times t_1^2 \Rightarrow t_1 = 2\sqrt{3} \therefore t = t_1 + 2 = 2\sqrt{3} + 2$
 $\therefore S = ut + \frac{1}{2}gt^2 = 0 + \frac{1}{2} \times 9.8 \times (2\sqrt{3} + 2)^2 = 146.296\text{m}$
11. 30 কেজি ভরের একটি বস্তুকে উপর থেকে ছেড়ে দেয়া হলে 10 সেকেন্ড পর বস্তুটি কত নিচে পড়বে? [JU'17-18]
 (a) 490 ft (b) 98 m (c) 49 m (d) 490 m
 সমাধান: (d); $s = ut + \frac{1}{2}gt^2 = 0 \times 10 + \frac{1}{2} \times 9.8 \times 10^2 = 490\text{m}$
12. 30 m/s বেগে চালিত একটি গাড়ি ব্রেক করলে 25 মিটার চলার পর এর গতিবেগ দুই তৃতীয়াংশ কমে যায়। গাড়িটির মন্দন কত? [Ans: a][JU'17-18]
 (a) 16 m/s² (b) -16 m/s² (c) 10 m/s² (d) -10 m/s²
13. একটি পাথর সোজা উপরের দিকে $3 \times 9.8\text{m/s}$ বেগে নিক্ষেপ করা হলে 3 সেকেন্ড পর ইহা কত উপরে উঠবে? [Ans: a][JU'17-18]
 (a) 44.1 m (b) 42.9 m (c) 4.9 m (d) 45.9 m
14. একটি বলকে সোজা উপরের দিকে 19.6ms^{-1} বেগে ছুঁড়ে দিলে, বলটি সর্বোচ্চ কত উচ্চতায় উঠবে? [RU'17-18]
 (a) 4.9 m (b) 9.8 m (c) 19.6 m (d) 29.4 m
 সমাধান: (c); $h = \frac{v_0^2}{2g} = \frac{(19.6)^2}{2 \times 9.8} = 19.6\text{m}$
15. একই স্থান হতে দুটি পাথর একযোগে নিচে ফেলা হল। প্রথমটি স্থির অবস্থা হতে নিচের দিকে এবং দ্বিতীয়টি কিছু পরিমাণ আনুভূমিক বেগ নিয়ে যাত্রা শুরু করল। কোন পাথরটি আগে ভূমি স্পর্শ করবে? [Ans: d][RU'17-18]
 (a) প্রথমটি (b) দ্বিতীয়টি ভূমিতে পড়বে না (c) দ্বিতীয়টি (d) একই সময়ে ভূমি স্পর্শ করবে
 সমাধান: (d); ভূমি স্পর্শ করার ক্ষেত্রে গণনায় শুধুমাত্র বেগের উল্লম্ব উপাংশ ভূমিকা রাখে। এখানে উভয় ক্ষেত্রেই আদি বেগের উল্লম্ব উপাংশ শূন্য।
16. একটি ট্রেন 1ms^{-1} আদি বেগ ও 2ms^{-2} সমত্বরণে চলছে, ট্রেনটি যখন 35m পথ অতিক্রম করবে তখন তার বেগ কত হবে? [RU'17-18]
 (a) 2ms^{-1} (b) 6ms^{-1} (c) 12ms^{-1} (d) 36ms^{-1}
 সমাধান: (c); $v^2 = v_0^2 + 2as \Rightarrow v = \sqrt{1^2 + 2 \cdot 2 \cdot 35} = 11.87\text{ms}^{-1} \approx 12\text{ms}^{-1}$
17. একটি পাথরকে 4.9ms^{-1} বেগে সোজা উপরের দিকে নিক্ষেপ করা হলো। কত সময় পর পাথরটি ভূ-পৃষ্ঠে ফিরে আসবে? [g = 9.8ms⁻²][DU'16-17, JU'16-17, KU'17-18]
 (a) 4.9s (b) 9.8s (c) 1 s (d) 2 s
 সমাধান: (c); $T = \frac{2u}{g} = \frac{2 \times 4.9}{9.8} = 1\text{s}$



18. একজন ভর্তি পরীক্ষার্থী ঢাকা থেকে চট্টগ্রাম বিশ্ববিদ্যালয়ে এসে ভর্তি পরীক্ষা দিয়ে আবার ঢাকায় ফিরে গেল। সড়কপথে ঢাকা থেকে চট্টগ্রাম বিশ্ববিদ্যালয়ের দূরত্ব 265km। উক্ত পরীক্ষার্থীর সরণ কত? [Ans: b][CU'16-17]
 (a) 365km (b) 0 km (c) $265\sqrt{2}$ km (d) $\frac{265}{\sqrt{2}}$ km (e) 530 km
19. দুইটি গাড়ীর মধ্যবর্তী দূরত্ব 150km এবং একটি অপরটির দিকে যথাক্রমে 60km/h এবং 40km/h বেগে চলছে। তারা কত ঘণ্টা পর মিলিত হবে? [DU'14-15]
 (a) 2.5 h (b) 2.0 h (c) 1.75 h (d) 1.5 h
 সমাধান: (d); $150 = 60 \times t + 40 \times t \therefore t = 1.5h$
20. একটি বস্তুকে ভূমি থেকে v_0 বেগে উপরের দিকে নিক্ষেপ করলে বস্তুটি সর্বোচ্চ কত উচ্চতায় পৌঁছাবে? [Ans: d][JnU'14-15]
 (a) $\frac{v_0}{2g}$ (b) $\frac{2v_0}{g}$ (c) v_0^2 (d) $\frac{v_0^2}{2g}$
21. কোন জাতীয় বস্তুর ক্ষেত্রে গতির সমীকরণগুলো প্রযোজ্য? [Ans: c][KU'13-14]
 (a) সমদ্রুতিতে গতিশীল (b) সমবেগে গতিশীল (c) সমত্বরণে গতিশীল (d) সবগুলো

Written

01. 50ms^{-1} সমদ্রুতিতে চলন্ত 2500 kg ভরের একটি গাড়ি মন্দনের ফলে 2500 m দূরত্ব অতিক্রম করার পর থেমে গেল। গাড়িটি থামানোর জন্য প্রদত্ত বল এবং থামার সময় নির্ণয় কর। [DU'19-20]
 সমাধান: $v^2 = u^2 - 2as \Rightarrow 0 = (50)^2 - (2a \times 2500) \Rightarrow a = \frac{1}{2}\text{ms}^{-2}$
 $\therefore F = ma = 2500 \times \frac{1}{2} = \boxed{1250 \text{ N}}$
 $s = \frac{u+v}{2} \times t \Rightarrow 2500 = \frac{50}{2} \times t \Rightarrow \boxed{t = 100\text{s}}$
02. ঘণ্টায় 60 মাইল বেগে চলমান একটি গাড়ির ইঞ্জিন হঠাৎ বন্ধ হয়ে যায়। গাড়িটি থামতে 5 মিনিট সময় লাগলে এর ত্বরণ (Acceleration) কত? [JnU'19-20]
 সমাধান: আদিবেগ, $v_0 = 60 \text{ mile/hour} = (60 \times 1.6)\text{km/h} = 96 \text{ km/h} = 26.67 \text{ ms}^{-1}$
 সময়, $t = 5 \text{ min} = 300\text{s}$; শেষবেগ, $v = 0\text{ms}^{-1}$; $v = v_0 + at \Rightarrow 0 = 26.67 + a \times 300$
 $\therefore a = -0.0889 \text{ ms}^{-2}$ or, $\frac{-889}{10000} \text{ ms}^{-2}$
 \therefore ত্বরণের মান ঋণাত্মক অর্থাৎ মন্দন হচ্ছে।

Question Type-02 : t তম সেকেন্ড বিষয়ক

$$S_{th} = u + \frac{1}{2}a(2t-1); \text{ সাধারণ ক্ষেত্রে, } a = \frac{\Delta v}{\Delta t}$$

তবে t-তম সেকেন্ডের ক্ষেত্রে $a = \frac{\Delta S_{th}}{\Delta t}$ [মাত্রা দিয়ে প্রমাণিত হয়, কারণ ΔS_{th} হলো একক সময়ের সরণ অর্থাৎ বেগের সমতুল্য]

Example: যদি একটি বস্তু ২য় সেকেন্ডে 10m এবং 5ম সেকেন্ডে 25m দূরত্ব অতিক্রম করে তবে ত্বরণ কত?

$$\text{সমাধান: } a = \frac{25-10}{5-2} \text{ms}^{-2} = 5\text{ms}^{-2}$$

Related Questions:

01. একটি ট্রেন 30m/s বেগে চলা অবস্থায় ব্রেক করে 5m/s^2 মন্দন সৃষ্টি করা হলো। চতুর্থ সেকেন্ডে এটি কত দূরত্ব অতিক্রম করবে
 (a) 12.5m (b) 14.5m (c) 16.5m (d) 18.5m [Ans: a][JU'17-18]





Question Type-03 : গ্রাফ বিষয়ক

পরামর্শ:

(i) গ্রাফ বিষয়ক সমীকরণটি নির্ণয় করতে হবে।

(ii) সমীকরণ এর বাম বা ডান / অধীন বা স্বাধীন এর কোনদিকে ঘাত (0, 1) ছাড়া অন্যকিছু আছে কি না দেখতে হবে।

(iii) যদি কোন চলকের ঘাত (0, 1) ছাড়া যেকোন সংখ্যা $(2, 3, -1, -2, \frac{1}{2}, -\frac{1}{2}, \dots)$ হয় তবে গ্রাফ অবশ্যই বক্ররেখা হবে। যদি যে কোন ঘাত 0 হয় তবে যে কোন অক্ষের সমান্তরাল হবে এবং উভয় ঘাত 1 হলে $y = mx + c$ মেনে তা সরলরেখা হবে।

(iv) Eq.ⁿ এর স্বাধীন চলক (x) এর মান 0 ধরে যদি অধীন চলক (y) এর মান 0 আসে তবে গ্রাফ মূলবিন্দুগামী। নতুবা $x=0$ বসিয়ে $y = +ve$ হলে তা y অক্ষের ধনাত্মক দিক দিয়ে ছেদ করবে এবং $y = -ve$ হলে y অক্ষের ঋণাত্মক দিক থেকে ছেদ করবে।

(v) Eq.ⁿ যত ঘাতী গ্রাফ এ ততগুলো turning point থাকবে। x এর মান বাড়লে যদি y এর মান always বাড়ে, তবে তা always বাড়বে, না হলে কিছু ক্ষেত্রে নামতে পারে।

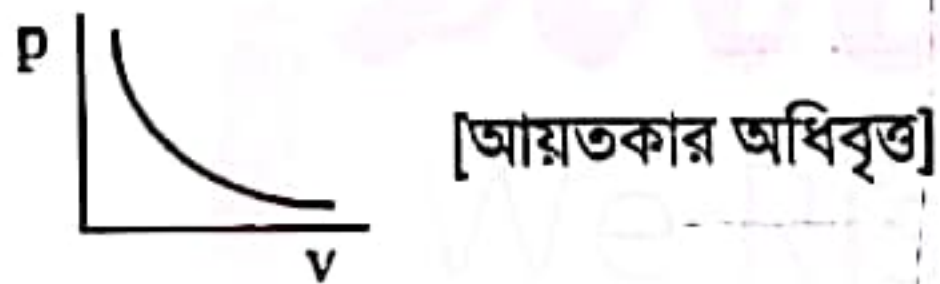
(vi) $y = mx + c \rightarrow$ সরলরেখা $\left[\begin{array}{l} y^2 = 4ax \\ x^2 = 4ay \end{array} \middle| \begin{array}{l} x = ay^2 + by + c \\ y = ax^2 + bx + c \end{array} \right] \rightarrow$ পরাবৃত্ত (Parabola)

$\frac{x^2}{a^2} + \frac{y^2}{b^2} = 1 \rightarrow$ উপবৃত্ত। $\left[\begin{array}{l} \frac{x^2}{a^2} - \frac{y^2}{b^2} = 1 \\ xy = \text{ধ্রুবক} \\ x = \frac{k}{y} \end{array} \right] \rightarrow$ অধিবৃত্ত (hyperbola)

তবে, $\left. \begin{array}{l} \text{(i) } xy = \text{ধ্রুবক} \\ \text{(ii) } x = \frac{k}{y} \end{array} \right\}$ বিষয়ক অধিবৃত্তের উৎকেন্দ্রিকতা $e = \sqrt{2}$ তাই একে আয়তাকার অধিবৃত্ত, সমপরাবৃত্ত বা

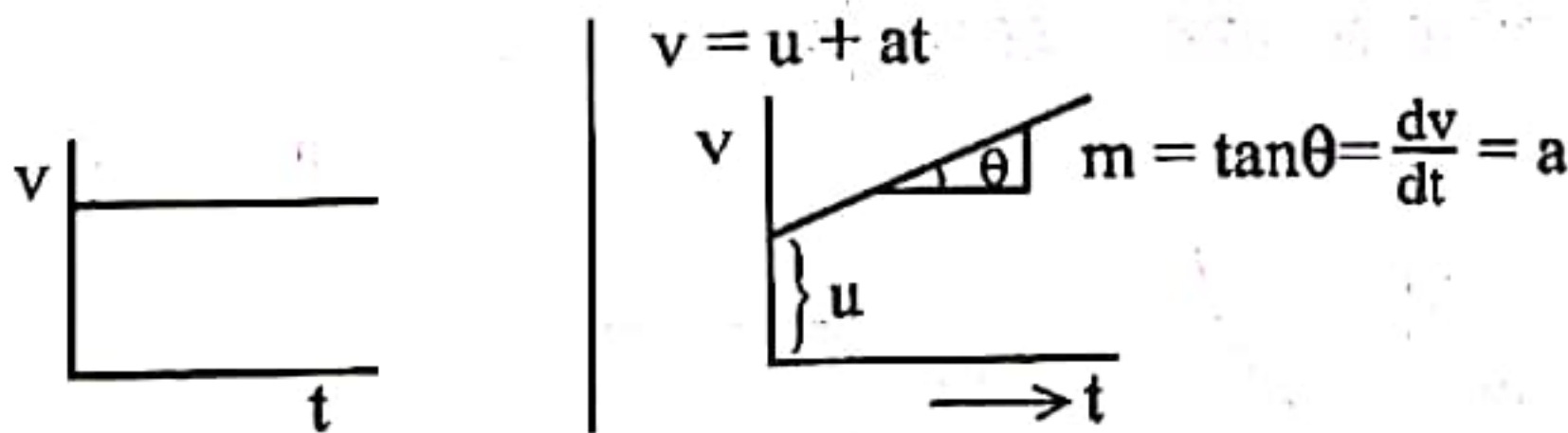
rectangular hyperbola বলে।

Example: $PV = \text{ধ্রুবক}$ হলে বয়েলের সূত্রের গ্রাফ



Example: $a = 0$ হলে $v \sim t$ গ্রাফ এবং $a = \text{ধ্রুবক}$ হলে $v \sim t$ গ্রাফ।

সমাধান: $a = 0$ হলে $v = \text{ধ্রুবক}$

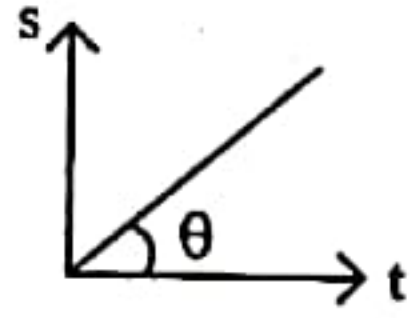
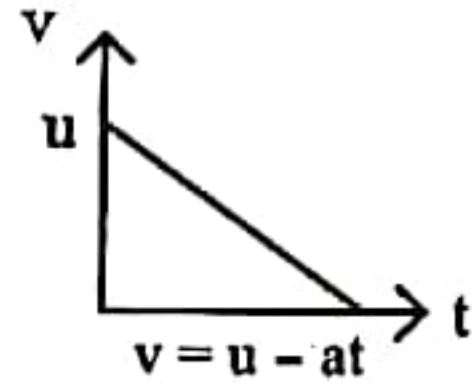
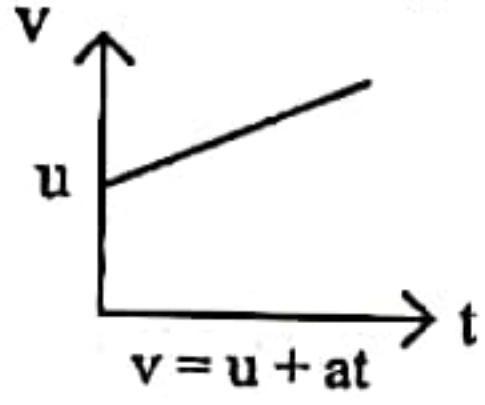


$s \sim t$ গ্রাফের ঢাল v ; $v \sim t$ গ্রাফের ঢাল a , ক্ষেত্রফল (t অক্ষের সাথে) s

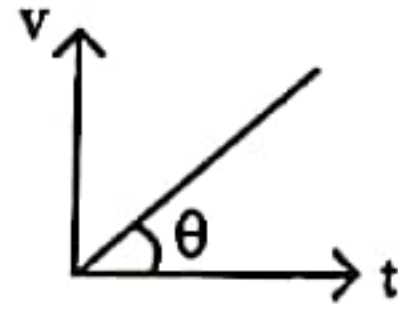




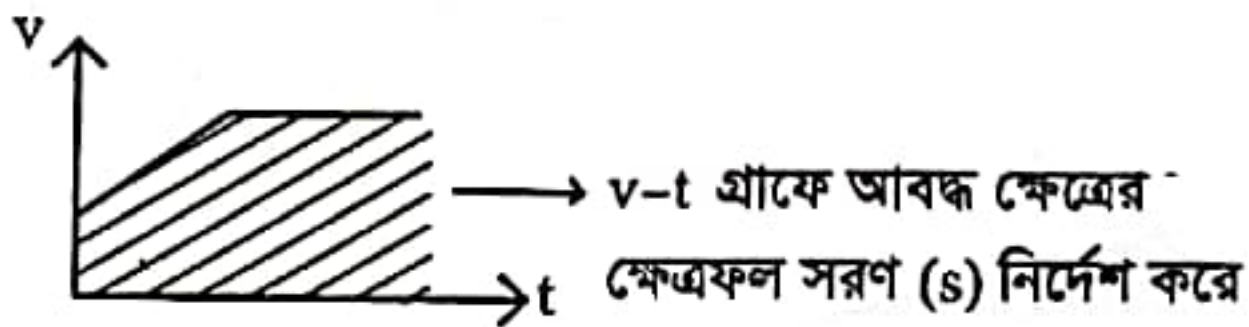
◆ প্রয়োজনীয় কিছু গ্রাফ:



$m = \tan\theta =$ বস্তুর বেগ, v



$m = \tan\theta =$ বস্তুর ত্বরণ, a

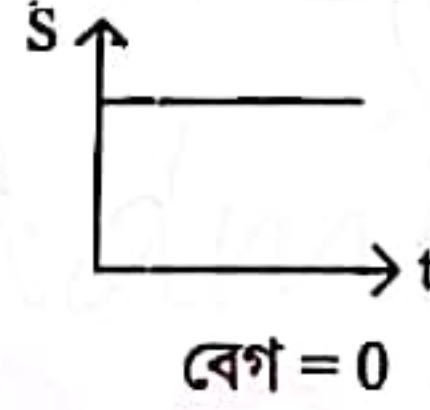
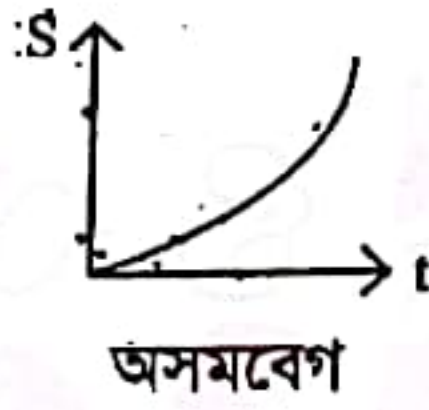
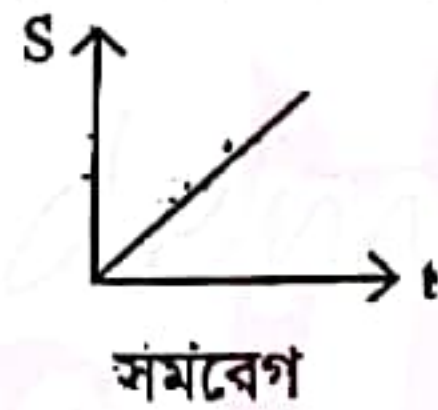


◆ যে প্রসঙ্গ কাঠামোতে নিউটনের প্রথম সূত্র বা জড়তার সূত্র কার্যকরী থাকে তাকে জড় প্রসঙ্গ কাঠামো বলে।

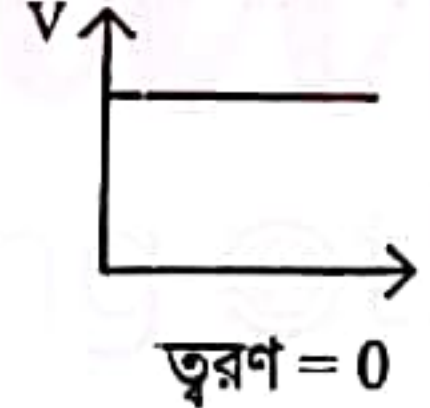
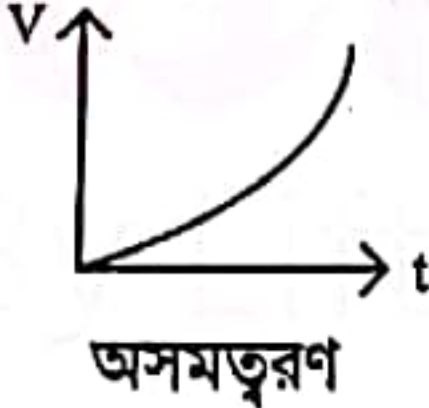
◆ কোন বস্তুর অবস্থান ভেক্টরের পরিবর্তনকে সরণ বলে। S.I. একক (meter) এবং মাত্রা (L)।



◆ কোন বস্তুর সময়ের সাথে সরণের পরিবর্তনের হারকে বেগ বলে। S.I. একক (ms^{-1}) মাত্রা [LT^{-1}]



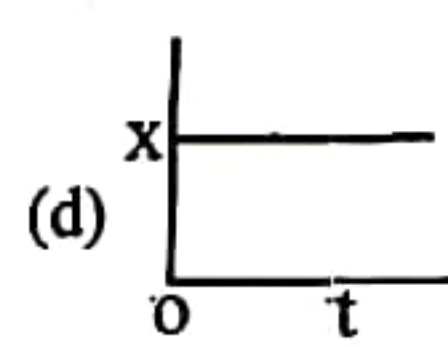
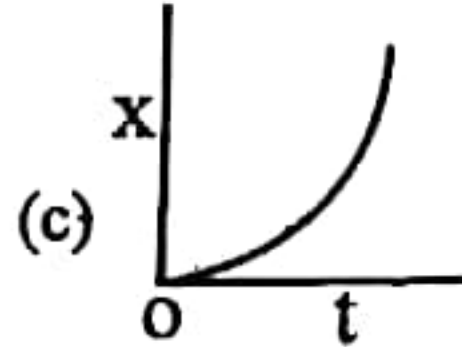
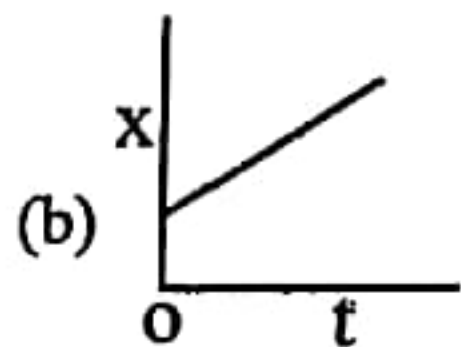
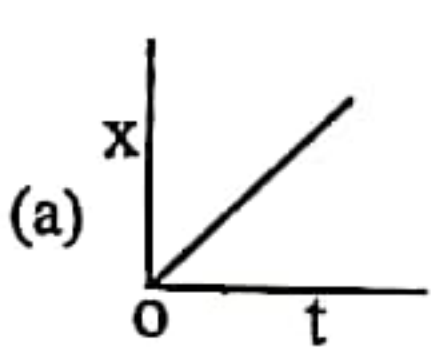
◆ কোন বস্তুর সময়ের সাথে বেগের পরিবর্তনের হারকে ত্বরণ বলে। S.I. একক (ms^{-2}) মাত্রা [LT^{-2}]



কোন বস্তুতে বল প্রয়োগ করলে তাতে ত্বরণ সৃষ্টি হয়।

Related Questions:

01. অসম বেগে গতিশীল বস্তুর ক্ষেত্রে নিচের কোন লেখচিত্র দ্বারা সময় (t)-এর সাথে অতিক্রান্ত দূরত্ব (x)-এর সম্পর্ক প্রকাশ করা যায়? [Ans: c] [RU'20-21]



02. কাজ সময় লেখচিত্রের ঢাল নির্দেশ করে-

[Ans: d] [JU'19-20]

(a) সরণ

(b) ত্বরণ

(c) শক্তি

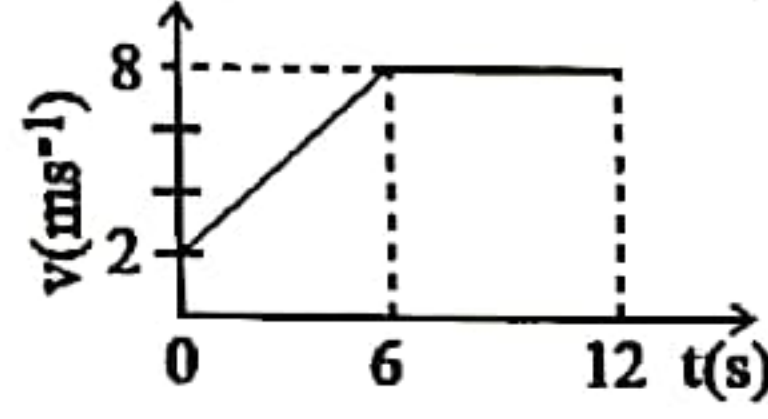
(d) ক্ষমতা





03. বেগ-সময় লেখচিত্র অনুযায়ী 12 সেকেন্ডে অতিক্রান্ত দূরত্ব কত m?

[SUST'19-20]



- (a) 78 (b) 68 (c) 88 (d) 98 (e) 108

সমাধান: (a); $t = 12s$ এ $(v - t)$ graph দ্বারা x অক্ষের সাথে আবদ্ধ ক্ষেত্রের ক্ষেত্রফল $= \frac{1}{2}(2 + 8) \times 6 + 6 \times 8 = 78m$

04. সরণ পাওয়া যায়-

[DU'18-19]

- (a) বেগ-সময় লেখচিত্রের ঢাল থেকে (b) ত্বরণ-সময় লেখচিত্রের ঢাল থেকে
(c) বেগ-সময় লেখচিত্রের নিচের ক্ষেত্রফল থেকে (d) ত্বরণ-সময় লেখচিত্রের নিচের ক্ষেত্রফল থেকে

সমাধান: (c); $v = \frac{ds}{dt} \Rightarrow s = \int v dt$

05. সমবেগে চলমান একটি গাড়ির ব্রেক কষার পর গাড়িটি সমমন্দনে থামতে শুরু করল। নিম্নের কোন লেখচিত্রটি গাড়িটির সরণ (s) এর সাথে বেগ (v) এর পরিবর্তন নির্দেশ করে?

[DU'17-18]

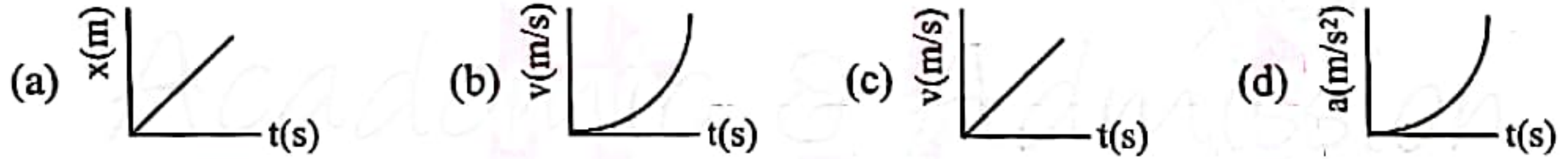


সমাধান: (a); ব্যাখ্যা: সমবেগে চলাকালীন সময়ে কিছুক্ষণ বেগ ধ্রুব থাকবে।

পরবর্তীতে $v^2 = u^2 - 2as$ সমীকরণ অনুযায়ী হ্রাস পাবে।

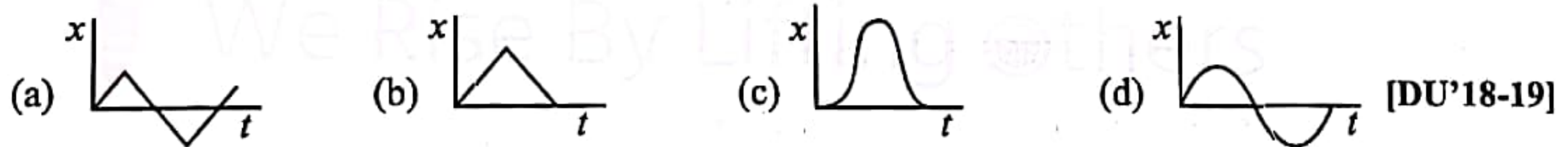
06. একটি পাথরকে একটি উঁচু জায়গা থেকে নিচে ফেলে দেওয়া হলো। নিম্নের কোন লেখচিত্রটি এর গতিকে প্রকাশ করে?

[DU'17-18]



সমাধান: (c); পড়ন্ত বস্তুর দ্বিতীয় সূত্রানুযায়ী $v \propto t$

07. একটি গাড়ি একটি সোজা রাস্তায় স্থির অবস্থা থেকে ত্বরণের মাধ্যমে যাত্রা শুরু করল। কিছু সময় পরে গাড়িটি মন্দনের মাধ্যমে থেমে যায়। গাড়িটি একই পথে একইভাবে যাত্রা করে পূর্ববর্তী স্থানে ফিরে আসে। নিম্নলিখিত কোন লেখচিত্রটি গাড়িটির গতিকে প্রকাশ করে?



সমাধান: (c); আদি ও শেষ অবস্থান শূন্য। আবার, $x \propto t^2$ তাই লেখচিত্র পরাবৃত্তাকার হবে।

08. বেগ হচ্ছে-

[DU'16-17]

- (a) সরণ-সময় লেখচিত্রের নিচের ক্ষেত্রফল (b) বল-সময় লেখচিত্রের নিচের ক্ষেত্রফল
(c) সরণ-সময় লেখচিত্রের ঢাল (d) ত্বরণ-সময় লেখচিত্রের ঢাল

সমাধান: (c); $v = \frac{dx}{dt}$

09. নিচের কোন সরণ বনাম সময় লেখচিত্রটি সমবেগে চলমান বস্তুর গতি ব্যক্ত করে?

[DU'15-16]



সমাধান: (b); $\frac{ds}{dt} = V = \text{const} \therefore$ লেখচিত্রের ঢাল ধ্রুব হবে।





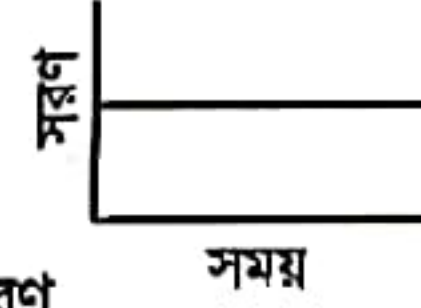
10. প্রদত্ত লেখচিত্র হতে কোন গতি সম্পর্কে কি ধারণা পাওয়া যায়?

(a) সমত্বরণ

(b) সমবেগ

(c) স্থির অবস্থা

(d) অসম ত্বরণ

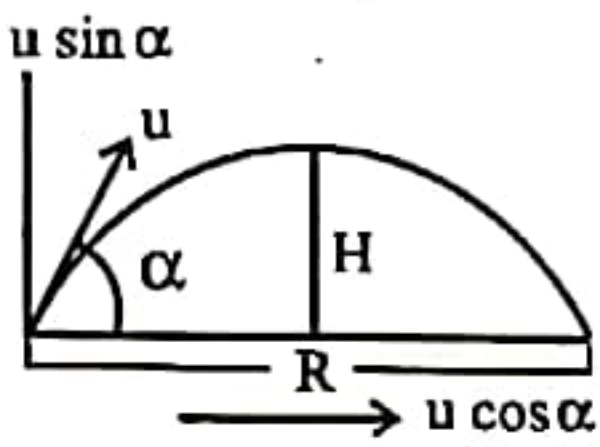


[Ans: c][CU'14-15]

Question Type-04 : প্রাস সংক্রান্ত

- ◆ দ্বিমাত্রিক গতি
- ◆ সর্বোচ্চ অবস্থানে বেগ $u \cos \alpha$
- ◆ সর্বোচ্চ অবস্থানে গতিশক্তি $\frac{1}{2} m(u \cos \alpha)^2$ [$E_k = \frac{1}{2} m v^2$]
- ◆ সর্বোচ্চ অবস্থানে স্থিতিশক্তি mgh
- ◆ সর্বোচ্চ অবস্থানে মোটশক্তি $\frac{1}{2} m u^2$ [যে কোনো অবস্থানের ক্ষেত্রে এটি সত্য, শক্তির সংরক্ষণশীলতার নীতি তা-ই বলে]
- ◆ প্রাসের গতিপথের $E q^n, y = ax^2 + bx$ যা পরাবৃত্ত (Parabola)

Case-01 খাড়া উপরে নিক্ষেপের সূত্রগুলোতে উপাংশ Law ব্যবহার করলেই নিচ থেকে নির্দিষ্ট কোণে নিক্ষেপের সূত্রগুলো আসে।



$$h = ut - \frac{1}{2}gt^2 \quad \boxed{h = (u \sin \alpha)t - \frac{1}{2}gt^2}$$

$$\text{For } H, H = \frac{u^2}{2g}; H = \frac{u^2 \sin^2 \alpha}{2g} \dots \dots (1)$$

$$T = \frac{2u \sin \alpha}{g} \dots \dots (2)$$

$$R = V_x T; R = u \cos \alpha \frac{2u \sin \alpha}{g}; R = \frac{u^2 \sin 2\alpha}{g} \dots \dots (3)$$

$$(1), (2), (3) \text{ হতে পাই, } \boxed{\tan \alpha = \frac{4H}{R}; gT^2 = 8H; R = u \cos \alpha T}$$

For, $R_{\max} \rightarrow \sin 2\alpha = 1 \Rightarrow \alpha = 45^\circ$

For, $R = H \rightarrow \alpha = \tan^{-1} 4 = \cot^{-1} \frac{1}{4} = 75.96^\circ \approx 76^\circ$

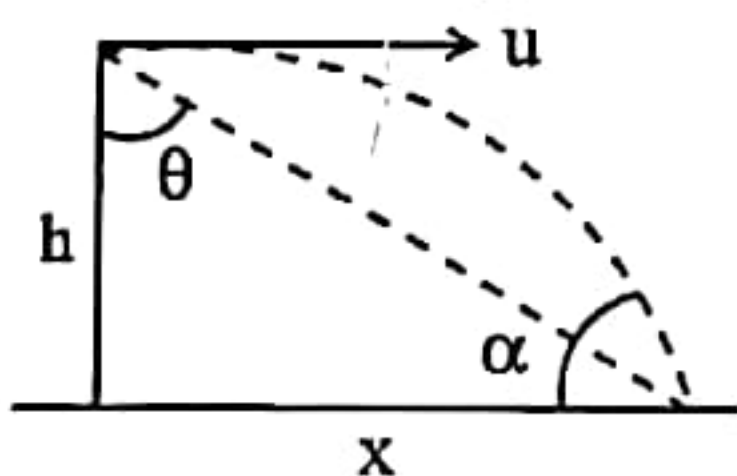
$T \propto \sin \alpha \rightarrow \alpha$ খত বেশি উড্ডয়নকাল তত বেশি

u একই থাকলে α ও $(90-\alpha)$ উভয়ের জন্য R same।

উত্থানকাল = পাতনকাল = $\frac{T}{2}$; প্রতিটি অবস্থায় মোট শক্তি ধ্রুবক।

Case-02 আনুভূমিক বরাবর নিক্ষিপ্ত প্রাসে $\Delta V_y = g\Delta t$

ক্রিয়ারত ত্বরণ আনুভূমিকে = 0 [For all case]



$$h = 0 + \frac{1}{2}gT^2; T = \sqrt{\frac{2h}{g}} \dots \dots (1)$$

$$x = uT; V_y = 0 + gt$$

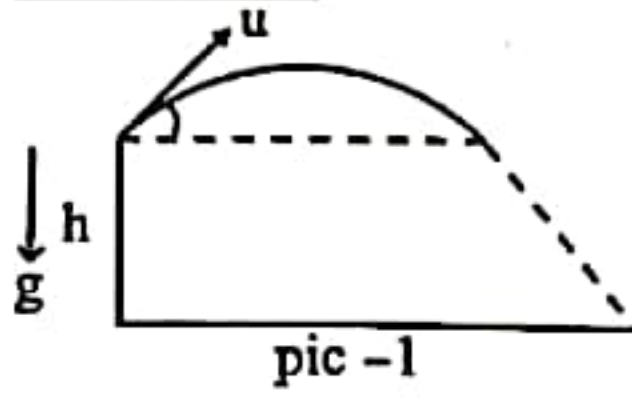
$$\tan \alpha = \frac{V_y}{V_x}, \tan \theta = \frac{V_x}{V_y}$$

এখানে, V_y only time এর ফাংশন।



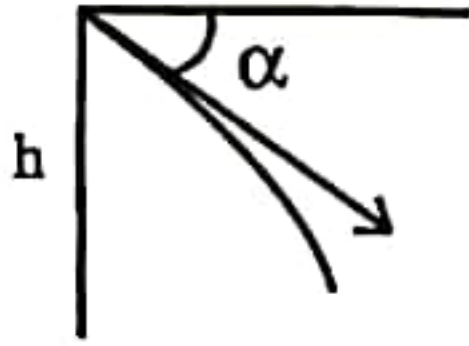


Case-03



$$H_{\max} = h + \frac{u^2 \sin^2 \alpha}{2g}$$

$$h = (-u \sin \alpha)T + \frac{1}{2}gT^2; \text{ you can find from here}$$



$$H_{\max} = h; \quad h = (u \sin \alpha)T + \frac{1}{2}gT^2$$

pic-2

u ও α same হলে অবশ্যই $1^{\text{ম}} T > 2^{\text{য়}} T$

এখানে, case 1, 2, 3 তিনক্ষেত্রেই গতিপথ পরাবৃত্তাকার। সত্যিকার অর্থে, যেকোনো প্রাসেরই গতিফথ পরাবৃত্তাকার।

Related Questions:

01. কত কোণে একটি প্রাসকে সর্বোচ্চ পরিসরের জন্য নিক্ষেপ করা হবে? [CU'20-21]
 (a) 30° (b) 45° (c) 60° (d) 90°

সমাধান: (b); $R = \frac{u^2 \sin 2\theta_0}{g}$; $\sin 2\theta_0$ সর্বোচ্চ হলে R সর্বোচ্চ হবে। $\sin 2\theta_0$ এর সর্বোচ্চ মান 1।

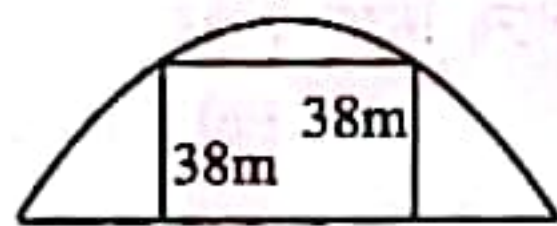
$$\therefore \sin 2\theta_0 = 1 \Rightarrow 2\theta_0 = 90^\circ \therefore \theta_0 = 45^\circ$$

02. দূরত্ব বনাম সময় লেখচিত্রের ঢাল বস্তুর কী নির্দেশ করে? [Ans: b][JU'19-20]
 (a) সরণ (b) দ্রুতি (c) বেগ (d) ত্বরণ

03. 50ms^{-1} বেগে ভূমির সাথে 40° কোণে একটি বস্তুর শূন্যে নিক্ষেপ করা হলো। বস্তুটি গতিপথে t_1 ও t_2 সময়ে 38m উচ্চতাসম্পন্ন দুইটি বিন্দু অতিক্রম করে। $(t_2 - t_1)$ এর মান কত s? [SUST'19-20]

- (a) 2.46 (b) 1.46 (c) 3.46 (d) 4.46 (e) 5.46

সমাধান: (c);



$$y = (u \sin \alpha)t - \frac{1}{2}gt^2 \Rightarrow 38 = 50 \sin 40^\circ t - \frac{1}{2} \times 9.8 \times t^2$$

$$\Rightarrow 4.9t^2 - 32.14t + 38 = 0 \therefore t_1 + t_2 = \frac{-(-32.14)}{4.9} = 6.56$$

$$t_1 t_2 = \frac{38}{4.9} = 7.755 \therefore t_2 - t_1 = \sqrt{(t_2 + t_1)^2 - 4t_1 t_2} = \sqrt{(6.56)^2 - 4 \times 7.755} = 3.466\text{s}$$

04. আনুভূমিকের সাথে 30° কোণ করে ভূ-পৃষ্ঠ থেকে 40ms^{-1} বেগে একটি বুলেট ছোঁড়া হলো। বুলেটটি 30m দূরে অবস্থিত একটি দেয়ালকে কত উচ্চতায় আঘাত করবে? [JU'18-19]

- (a) 13.64m (b) 31.64m (c) 15.64m (d) 12.64m

সমাধান: (a); $x = 30\text{m}$; $u = 40\text{ms}^{-1}$; $y = x \tan 30^\circ - \frac{gx^2}{2u^2 \cos^2 30^\circ} = 13.64\text{m}$

05. একটি প্রাস আনুভূমিকের সাথে 30° কোণে 40ms^{-1} বেগে উপর দিকে নিক্ষেপ হলে তার বিচরণকাল কত? [JU'18-19]

- (a) 6 s (b) 4 s (c) 8 s (d) 2 s

সমাধান: (b); $T = \frac{2u \sin \theta}{g} = \frac{2 \times 40 \sin 30^\circ}{9.8} = 4\text{s}$





06. কোনো প্রক্ষেপকের নিষ্ক্ষেপণ বেগ দ্বিগুণ বৃদ্ধি করা হলে নিচের কোনটি সঠিক? [JU'18-19]
 (a) আনুভূমিক পাল্লা দ্বিগুণ হবে (b) আনুভূমিক পাল্লা তিনগুণ হবে (c) আনুভূমিক পাল্লা চারগুণ হবে (d) কোনটিই নয়
 সমাধান: (c); $R = \frac{v_0^2 \sin 2\theta}{g} \Rightarrow R \propto v^2$
07. প্রক্ষেপকের বিচরণকালের সমীকরণ কোনটি? [Ans: a][JU'18-19]
 (a) $T = \frac{2v_0 \sin \theta_0}{g}$ (b) $T = \frac{v_0 \cos \theta_0}{g}$ (c) $T = \frac{v_0 \sin \theta_0}{g}$ (d) $T = \frac{2v_0 \cos \theta_0}{g}$
08. অনুভূমিকের সাথে কত কোণে নিষ্ক্ষেপ করলে একটি নিষ্ক্ষিপ্ত বস্তু সর্বাধিক আনুভূমিক দূরত্ব অতিক্রম করবে? [Ans: a][CU'18-19]
 (a) 45° (b) 0° (c) 90° (d) 60°
09. একটি বস্তুকে 40 ms^{-1} বেগে আনুভূমিকের সাথে 60° কোণে নিষ্ক্ষেপ করা হলো। বস্তুর সর্বোচ্চ উচ্চতায় পৌঁছাতে কত সেকেন্ড সময় লাগবে? [KU'18-19]
 (a) 5.33 (b) 3.53 (c) 3.35 (d) 1.5
 সমাধান: (b); $t = \frac{u \sin \alpha}{g} = \frac{40 \sin 60^\circ}{9.8} = 3.53 \text{ s}$
10. একটি বস্তুকে v বেগে এবং θ কোণে নিষ্ক্ষেপ করা হলে সর্বোচ্চ উচ্চতা কত হবে? [Ans: a][RU'17-18]
 (a) $\frac{v^2 \sin^2 \theta}{2g}$ (b) $\frac{v^2 \sin \theta}{g}$ (c) $\frac{v^2 \sin \theta}{2g}$ (d) $\frac{2v}{g}$
11. একটি প্রক্ষেপককে আনুভূমিকের সাথে 60° কোণে 3 ms^{-1} বেগে প্রক্ষেপ করা হলে সর্বোচ্চ উচ্চতায় প্রক্ষেপকটির বেগ কত হবে? [DU'16-17]
 (a) $\frac{3}{2} \text{ ms}^{-1}$ (b) $\frac{\sqrt{3}}{2} \text{ ms}^{-1}$ (c) 3 ms^{-1} (d) 0 ms^{-1}
 সমাধান: (a); সর্বোচ্চ উচ্চতায় উল্লম্ব বেগ = 0 $\therefore v = v_x = v_0 \cos \theta_0 = 3 \times \cos 60^\circ = \frac{3}{2} \text{ ms}^{-1}$
12. প্রাসের সর্বোচ্চ উচ্চতার সমীকরণ কোনটি? [Ans: d][CU'16-17]
 (a) $H = \frac{v_0^2 \sin \theta}{2g}$ (b) $H = \frac{v_0 \cos \theta}{g}$ (c) $H = \frac{2v_0^2}{g}$ (d) $H = \frac{v_0^2 \sin^2 \theta}{2g}$ (e) $H = \frac{v_0 \cos^2 \theta}{2g}$
13. একটি বস্তুকে 20 ms^{-1} গতিবেগে এবং 30° নিষ্ক্ষেপণ কোণে শূন্যে নিষ্ক্ষেপ করা হলে, R এর মান কত হবে? [JU'15-16]
 (a) 30.5 m (b) 35.35 m (c) 40.34 m (d) 20.34 m
 সমাধান: (b); $R = \frac{v_0^2 \sin 2\theta_0}{g} = \frac{(20)^2 \times \sin 60^\circ}{9.8} \text{ m} = 35.347 \text{ m}$
14. একটি প্রক্ষেপককে (projectile) X- অক্ষের সাথে θ কোণে v_0 আদিবেগে (initial velocity) শূন্যে নিষ্ক্ষেপ করলে এর পাল্লা (range) হবে- [Ans: c][JnU'15-16]
 (a) $R = \frac{v_0 \sin 2\theta}{g}$ (b) $R = \frac{v_0^2 \sin \theta}{g}$ (c) $R = \frac{v_0^2 \sin 2\theta}{g}$ (d) $R = \frac{v_0^2 \sin 2\theta}{2g}$
15. 98 m/s বেগে ভূমির সাথে 60° কোণে একটি বস্তুকে শূন্যে নিষ্ক্ষেপ করা হলো। এটা সর্বোচ্চ কত উপরে উঠবে? [RU'15-16]
 (a) 91.87m (b) 183.75m (c) 169.5m (d) 367.5m
 সমাধান: (d); $H = \frac{v_0^2 \sin^2 \theta_0}{2g} = \frac{(98)^2 \times (\sin 60^\circ)^2}{2 \times 9.8} = 367.5 \text{ m}$
16. একটি বস্তুকে আনুভূমিকের সাথে কত ডিগ্রী কোণে উপরের দিকে নিষ্ক্ষেপ করলে তার আনুভূমিক পাল্লা সর্বাধিক হবে? [JU'14-15]
 (a) 90° (b) 60° (c) 45° (d) 30°
 সমাধান: (c); $R = \frac{u^2 \sin 2\alpha}{g} \therefore \alpha = 45^\circ$ হলে $\sin 2\alpha = 1 = \text{maximum}$
17. সমতলে বস্তু কণার গতি সম্পর্কে নিম্নের কোনটি সঠিক নয়? [Ans: d][RU'14-15]
 (a) u বেগে আনুভূমিকের সাথে α কোণে প্রক্ষিপ্ত কণার বিচরণ কাল = $2u \sin \alpha / g$
 (b) উল্লম্ব তলে প্রক্ষিপ্ত কণার গতিপথ একটি পরাবৃত্ত
 (c) u বেগে আনুভূমিকের সাথে α কোণে প্রক্ষিপ্ত কণার বৃত্তের উচ্চতায় পৌঁছানোর সময় = $u \sin \alpha / g$
 (d) u বেগে আনুভূমিকের সাথে α কোণে প্রক্ষিপ্ত কণার আনুভূমিক পাল্লা = $u^2 \sin \alpha / g$



18. একটি পাথরকে ভূমি থেকে 45m উঁচু দালানের উপর থেকে ভূমির সমান্তরালে 16ms^{-1} বেগে নিক্ষেপ করা হলো। পাথরটির ভূমিতে পৌঁছাতে কত সময় লাগবে? [DU'13-14]

- (a) 2.8s (b) 0.4s (c) 3s (d) 1s

সমাধান: (c); আনুভূমিক ভাবে নিক্ষেপ প্রাসের ক্ষেত্রে, $h = \frac{1}{2}gt^2 \Rightarrow t = \sqrt{\frac{2h}{g}} \Rightarrow t = \sqrt{\frac{2 \times 45}{9.8}} = 3.03 \approx 3\text{sec}$.

Question Type-05 : কৌণিক বিষয়

রৈখিক	কৌণিক	সম্পর্ক
S	θ	$S = r\theta$
v	ω	$\vec{v} = \vec{\omega} \times \vec{r} = \omega r [\theta = 90^\circ]$
a	α	$\vec{a} = \vec{\alpha} \times \vec{r} = \alpha r [\theta = 90^\circ]$
F	τ	$\tau = \vec{r} \times \vec{F}$
m	I	$I = \sum mr^2 = mk^2$
P (ভরবেগ) = mv	$L = I\omega = mvr$	$L = \vec{r} \times \vec{p}$
$E_k = \frac{1}{2}mv^2$	$E_k = \frac{1}{2}I\omega^2$	
$E_k = \frac{p^2}{2m}$	$E_k = \frac{L^2}{2I}$	

r.p.m. = rotation / minute

r.p.s. = rotation / sec

$\omega = \frac{2\pi n}{T}$; $v = \frac{2\pi rn}{T} = \omega r$ | $n =$ ঘূর্ণনসংখ্যা; $T =$ সময় [1 পাকে]

$$\omega = \frac{\theta}{t} = \frac{2\pi}{T} = 2\pi f; f = \frac{1}{T}$$

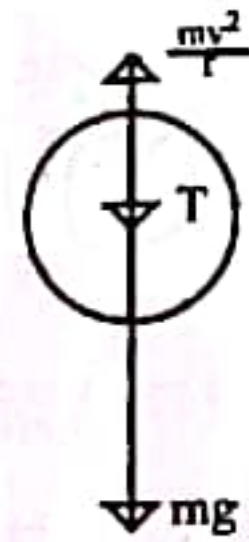
$$v = \omega r$$

$$a_c = \frac{v^2}{r} = \omega^2 r; a_T = \alpha r$$

$$\therefore a = \sqrt{a_c^2 + a_T^2}$$

$$\omega = \omega_0 + \alpha t; \theta = \omega_0 t + \frac{1}{2}\alpha t^2$$

$$\omega^2 = \omega_0^2 + 2\alpha\theta$$



সর্বোচ্চ বিন্দুতে টান

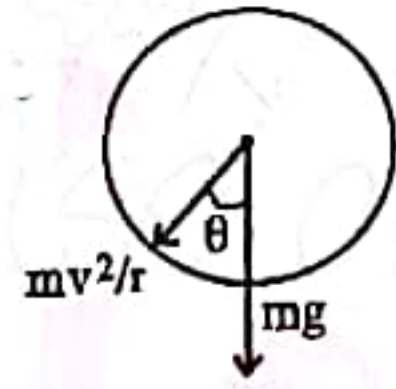
$$T = \frac{mv^2}{r} - mg$$

$$F = \frac{mv^2}{r} = m\omega^2 r$$



সর্বনিম্ন বিন্দুতে টান,

$$T = \frac{mv^2}{r} + mg$$



যেকোনো বিন্দুতে টান,

$$T = \frac{mv^2}{r} + mg\cos\theta$$

Example: একটি পাখা প্রতি মিনিটে 10 বার ঘুরে। এর কৌণিক বেগ rev/s, rad/s এবং rpm এককে বের কর।

সমাধান: $\omega = \frac{2\pi n}{T} = \frac{2\pi \cdot 10}{60} = \frac{\pi}{3} \frac{\text{rad}}{\text{s}} \Rightarrow \frac{n}{T} = \frac{10}{60} = \frac{1}{6} \text{ rev/s} = 10 \text{ r.p.m}$

Related Questions:

01. একটি বস্তু 12m ব্যাসার্ধের একটি বৃত্তাকার পথে চলমান আছে। একটি মুহূর্তে বৃত্তাকার পথে এর দ্রুতি 6ms^{-1} এবং এটি 4ms^{-2} হারে বৃদ্ধি পাচ্ছে। ঐ মুহূর্তে বস্তুর ত্বরণের মান কত? [DU'20-21]

(a) 2ms^{-2}

(b) 3ms^{-2}

(c) 4ms^{-2}

(d) 5ms^{-2}

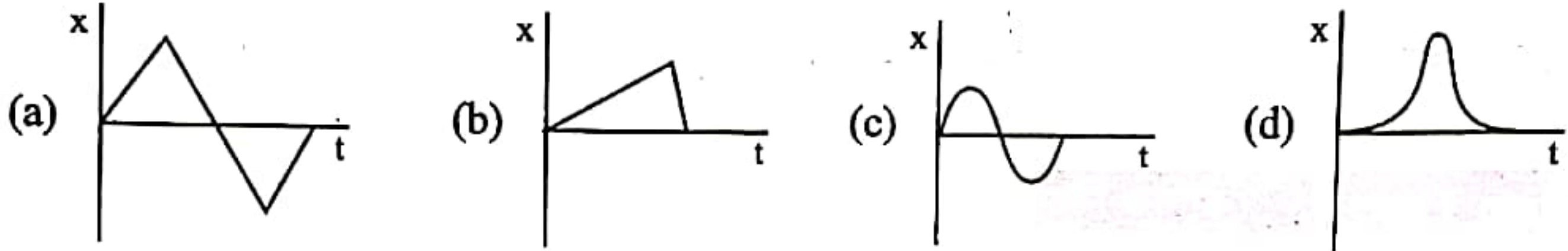
সমাধান: (d); কেন্দ্রমুখী ত্বরণ, $a_c = \frac{v^2}{r} = \frac{(6)^2}{12} \text{ms}^{-2} = 3\text{ms}^{-2}$

স্পর্শকীয় ত্বরণ, $a_T = 4\text{ms}^{-2}$ \therefore মোট ত্বরণ, $a = \sqrt{a_c^2 + a_T^2} = 5\text{ms}^{-2}$





02. একটি গাড়ি স্থির অবস্থা (P বিন্দু) হতে সোজা রাস্তায় যাত্রা শুরু করল। কিছু সময় পরে গাড়িটি মন্দনের ফলে থেমে গেল এবং একইভাবে (প্রথমে গতি বাড়িয়ে এবং পরে গতি কমিয়ে) আবার যাত্রা শুরু করে P বিন্দুতে ফিরে আসলো। নীচের কোন লেখচিত্রটি গাড়ির গতিকে প্রকাশ করে? [DU'19-20]



সমাধান: (d); $a \neq 0$, So (a), (b) are not correct. $x \geq 0$, So (c) is not correct.

\therefore (d) is the correct answer.

03. একটি গাড়ি বৃত্তাকার পথে কেন্দ্রমুখী ত্বরণ 2 ms^{-2} এবং বেগ 20 ms^{-1} এ চলে। বৃত্তাকার পথের ব্যাসার্ধ কত? (a) 200 m (b) 300 m (c) 100 m (d) 400 m [Agri. Gucho'19-20]

সমাধান: (a); আমরা জানি, কেন্দ্রমুখী ত্বরণ, $a = \frac{v^2}{r} \Rightarrow r = \frac{v^2}{a} = \frac{(20)^2}{2} = \frac{20 \times 20}{2} = 200 \text{ m}$

04. একটি কণা প্রতি মিনিটে বৃত্তাকার পথে 10 বার আবর্তন করে। কণাটির কৌণিক বেগ কত? [JU'16-17]

(a) 1.046 rads^{-1} (b) 2.046 rads^{-1} (c) 3.046 rads^{-1} (d) 4.046 rads^{-1}

সমাধান: (a); $\omega = \frac{2\pi n}{T} = \frac{2 \times 3.1416 \times 10}{60} = 1.04 \text{ rads}^{-1}$

05. একটি চাকার ব্যাস 1m. এটি মিনিটে 30 বার ঘুরলে এর প্রান্তের রৈখিক বেগ ms^{-1} এ কত হবে? [CU'15-16]

(a) 30π (b) π (c) $\frac{\pi}{2}$ (d) 60π (e) $\frac{\pi}{4}$

সমাধান: (c); এক মিনিটে 30 বার ঘুরে, অর্থাৎ পর্যায়কাল $T = 2 \text{ sec}$ \therefore রৈখিক বেগ $v = \frac{2\pi r}{T} = \frac{2 \times \pi \times \frac{1}{2}}{2} = \frac{\pi}{2} \text{ ms}^{-1}$

06. একটি কণা 2.0m ব্যাসার্ধের বৃত্তাকার পথে প্রতি মিনিটে 30 বার আবর্তন করে। এর রৈখিক বেগ কত? [RU'07-08, DU'14-15]

(a) $\pi \text{ ms}^{-1}$ (b) $2\pi \text{ ms}^{-1}$ (c) $4\pi \text{ ms}^{-1}$ (d) $0.5\pi \text{ ms}^{-1}$

সমাধান: (b); $v = 2\pi f r = 2\pi \frac{N}{t} r = 2\pi \times \frac{30}{60} \times 2 = 2\pi \text{ ms}^{-1}$

07. একটি বৈদ্যুতিক পাখার সুইচ 'অন' করলে দশবার পূর্ণ ঘূর্ণনের পর পাখাটির কৌণিক বেগ 20 rad/s হয়। কৌণিক ত্বরণ কত?

(a) 4.183 rad/sec^2 (b) 3.183 rad/sec^2 (c) 6.183 rad/sec^2 (d) 8.183 rad/sec^2

সমাধান: (b); $\omega_f^2 = \omega_i^2 + 2\alpha\theta \Rightarrow \alpha = \frac{\omega_f^2}{2\theta} = \frac{20^2}{2 \times 20\pi} = 3.18 \text{ rads}^{-2}$

08. আনুভূমিক তলে সমদ্রুতিতে বৃত্তাকার পথে ঘূর্ণায়মান কোন বস্তুর কোনটি ধ্রুবক? [Ans: d][RU'14-15]

(a) বেগ (b) ত্বরণ (c) সরণ (d) গতিশক্তি

Question Type-06: সমীকরণ থেকে বেগ, ত্বরণ, বল নির্ণয়

$$x = ax^2\hat{i} + by^2\hat{j} + cz\hat{k} \text{ হলে } v = \frac{dx}{dt}; a = \frac{dv}{dt}$$

Time দেওয়া থাকলে v বা a বের করে t চলকে time Input দিতে হবে।

Example: $x = (t^4 + t^2 + t)\text{m}$ হলে $t = 4\text{s}$ এ ত্বরণ কত?

সমাধান: $v = \frac{dx}{dt}; v = 4t^3 + 2t + 1; a = \frac{dv}{dt} = 12t^2 + 2; \frac{du}{dt}\bigg|_{t=4} = 12 \cdot 4^2 + 2 = 194 \text{ ms}^{-2}$

Example: $a = 2t$ হলে $t = 0$ to $t = 4$ হলে $v = ?$

সমাধান: $a = 2t; \frac{dv}{dt} = 2t; v = \int_0^4 2t dt; v = 16 \text{ unit}$



**Related Questions:**

01. 5 m উচ্চতা হতে একটি বলকে 20 m/s বেগে অনুভূমিকের সাথে 30° কোণে উপরের দিকে নিক্ষেপ করা হলো। তাহলে বলটির বিচরণকাল কত? [DU'19-20]

(a) $\frac{10+\sqrt{198}}{9.8}$ s (b) $\frac{10\sqrt{198}}{9.8}$ s (c) $\frac{10\pm\sqrt{198}}{9.8}$ s (d) $\frac{10\pm\sqrt{2}}{9.8}$ s

সমাধান: (a); $h = -(u\sin\alpha)t + \frac{1}{2}gt^2 \Rightarrow 5 = -20\sin 30^\circ t + \frac{1}{2} \times 9.8 \times t^2$

$\Rightarrow 10 = -20t + 9.8t^2 \Rightarrow 9.8t^2 - 20t - 10 = 0$

$\therefore t = \frac{20 \pm \sqrt{20^2 + 4 \times 9.8 \times 10}}{2 \times 9.8} = \frac{20 \pm 2\sqrt{100+98}}{2 \times 9.8} = \frac{10 \pm \sqrt{198}}{9.8}$

আবার, $\sqrt{198} > 10 \Rightarrow \frac{10-\sqrt{198}}{9.8} < 0$, but $t > 0 \therefore t = \frac{10+\sqrt{198}}{9.8}$

02. একটি প্রাসকে ভূ-পৃষ্ঠ থেকে উৎক্ষেপণ করা হলে কোন রাশিটি ধ্রুবক থাকে? [JU'19-20]

(a) গতিশক্তি (b) ভরবেগ (c) বেগের উল্লম্ব উপাংশ (d) বেগের অনুভূমিক উপাংশ

সমাধান: (d); এই মান সর্বদা $V_0 \cos\theta_0$ ।

03. একটি বস্তুর বেগকে $V = 0.10 \text{ ms}^{-1} + (0.02 \text{ ms}^{-3}) t^2$ দ্বারা প্রকাশ করা যায়। 2 সেকেন্ড ও 5 সেকেন্ডের মধ্যে বস্তুর বেগের পার্থক্য কত হবে? [BAU'18-19]

(a) 0.32 ms^{-1} (b) 0.36 ms^{-1} (c) 0.42 ms^{-1} (d) 0.48 ms^{-1}

সমাধান: (c); $\Delta V = 0.02 \times (5^2 - 2^2) = 0.42 \text{ ms}^{-1}$

04. একটি বস্তুর আদি বেগ $3\hat{i} + 4\hat{j}$ এবং ত্বরণ $0.4\hat{i} + 0.3\hat{j}$ । 10 সেকেন্ড পরে বস্তুর দ্রুতি কত হবে? [RU'15-16]

(a) 10 (b) 7 (c) $7\sqrt{2}$ (d) $10\sqrt{2}$

সমাধান: (c); 10 sec পর বেগ = $v = 3\hat{i} + 4\hat{j} + 10(0.4\hat{i} + 0.3\hat{j}) = 7\hat{i} + 7\hat{j} \therefore v = 7\sqrt{2} \text{ ms}^{-1}$

05. একটি বিন্দু-বস্তুর অবস্থান হলো $\vec{r} = 4t\hat{i} + 6t^2\hat{j}$; এখানে t হচ্ছে সময়। t = 0 সময়ে বস্তুর ত্বরণের মান কত? [RU'14-15]

(a) 4 (b) 6 (c) 8 (d) 12

সমাধান: (d); $\vec{r} = 4t\hat{i} + 6t^2\hat{j} \therefore \frac{d\vec{r}}{dt} = \vec{v} = 4\hat{i} + 12t\hat{j}; \frac{d\vec{v}}{dt} = \vec{a} = 12\hat{j}$

Written

01. 5 kg ভরের একটি বস্তুকে 130 m/s বেগে উপরের দিকে ছুঁড়ে দিলে সর্বোচ্চ কত উপরে উঠবে? [JnU'19-20]

সমাধান: সর্বোচ্চ উচ্চতা, $H = \frac{v_0^2}{2g} = 862.245 \text{ m}$

Question Type -07: গুলির বেগ ($v^2 = u^2 - 2as$)

Case-01 বাধাবল সুষম হলে গুলি a অংশ প্রবেশের পর আদিবেগের $\frac{1}{n}$ অংশ হারালে গুলিটি আরও প্রবেশ করবে = $\frac{a(n-1)^2}{2n-1}$ দূরত্ব

Case-02 আদি গতিশক্তি E এবং বেগ v হলে $E = \frac{1}{2}mv^2$ তক্তার সংখ্যা $n \propto E \propto v^2 \therefore n \propto v^2$

Example: বেগ 3m/s হলে 3 টি তক্তা ভেদ করত। বেগ 6 ms^{-1} হলে কতটি same তক্তা ভেদ করবে?

সমাধান: $n_2 = 3 \times 2^2 = 12$ টি

Case-03 কাজ-শক্তির উপপাদ্য অনুসারে, $\frac{1}{2}mv^2 - \frac{1}{2}mv_0^2 = F \cdot x \Rightarrow \frac{1}{2}m(v^2 - v_0^2) = F \cdot x$

একটি নির্দিষ্ট গুলি এবং নির্দিষ্ট প্রতিবন্ধকের জন্য m ও F ধ্রুবক। যেখানে m ও F যথাক্রমে গুলির ভর ও তক্তা/দেয়ালের বাধাদানকারী বল।

$\therefore (v^2 - v_0^2) \propto x$





Example: একটি গুলি কোন দেয়ালের মধ্যে 1m প্রবেশের পর এক-তৃতীয়াংশ বেগ হারায়। এটি আর কত দূর প্রবেশ করবে?

সমাধান: ধরি, আদিবেগ u ।

$$(v^2 - v_0^2)ax \Rightarrow \frac{v_1^2 - v_0^2}{v_2^2 - v_0^2} = \frac{x_1}{x_2} \Rightarrow \frac{u^2 - \left(\frac{2u}{3}\right)^2}{\left(\frac{2u}{3}\right)^2 - 0} = \frac{1}{x} \Rightarrow x = 0.8m$$

মূলত, বুঝিয়ে বলার জন্যই বিস্তারিত করা, আসলে তো তৃতীয় লাইনেই কাজ শেষ।

Related Questions:

01. একটি রাইফেলের গুলি একটি তক্তাকে ভেদ করে। বুলেটের গতি যদি তিনগুণ করা হয়, তবে বুলেটটি কয়টি তক্তা ভেদ করতে পারবে? [Agri. Guccho'20-21]
- (a) 3 (b) 12 (c) 8 (d) 9

সমাধান: (d); $\frac{F \cdot x_2}{F \cdot x_1} = \frac{\frac{1}{2}mv_2^2}{\frac{1}{2}mv_1^2} \Rightarrow \frac{x_2}{x_1} = \left(\frac{v_2}{v_1}\right)^2 = 3^2 \therefore x_2 = 9x_1$

\therefore অনুরূপ 9 টি তক্তা ভেদ করবে।

02. একটি বস্তু π m ব্যাসার্ধের বৃত্তাকার পথে 4.0 m/s সমদ্রুতিতে ঘুরছে। একবার ঘুরে আসতে বস্তুটির কত সময় লাগবে? [DU'19-20]
- (a) $2/\pi^2$ s (b) $\pi^2/2$ s (c) $\pi/2$ s (d) $\pi^2/4$ s

সমাধান: (b); $T = \frac{2\pi r}{v} = \frac{2\pi \cdot \pi}{4} = \frac{\pi^2}{2}$ s

03. একটি ঘড়ির মিনিটের কাঁটার কৌণিক বেগ কত? [JU'19-20]
- (a) 2π rad s⁻¹ (b) $\frac{\pi}{1800}$ rad s⁻¹ (c) $\frac{\pi}{3600}$ rad s⁻¹ (d) $\frac{\pi}{30}$ rad s⁻¹

সমাধান: (b); $\frac{2\pi}{60 \times 60}$ rad s⁻¹ = $\frac{\pi}{1800}$ rad s⁻¹.

04. একটি কণা 1.5m ব্যাসার্ধের বৃত্তাকার পথে প্রতি মিনিটে 120 বার আবর্তন করে। এর রৈখিক বেগ কত ms⁻¹? [KU'19-20]
- (a) 12.74 (b) 16.74 (c) 18.84 (d) 20.84

সমাধান: (c); $r = 1.5m$; $\frac{120 \times 2\pi}{60} = \omega$; $\omega = 4\pi$ rads⁻¹ $\therefore v = \omega r = 6\pi = 18.85$ ms⁻¹

05. একটি রাইফেলের গুলির বেগ যদি দ্বিগুণ করা হয় তাহলে এর গতিশক্তি কতগুণ হবে? [Ans: c][CU'17-18]
- (a) 2 গুণ (b) 8 গুণ (c) 4 গুণ (d) 16 গুণ

06. একটি বন্দুকের গুলি কোন দেয়ালের মধ্যে 1m প্রবেশ করার পর অর্ধেক বেগ হারায়। গুলিটি দেয়ালের মধ্যে আর কত দূর প্রবেশ করবে? [RU'15-16]

(a) 1/3m (b) 2/3m (c) 1/4m (d) 1/8m

সমাধান: (a); x m প্রবেশ করে বেগের $\frac{1}{n}$ অংশ হারালে, আরও প্রবেশ করে = $\frac{(n-1)^2}{(2n-1)} \cdot x$ m। এক্ষেত্রে 1m প্রবেশ করে

গুলিটি অর্ধেক বেগ অর্থাৎ, বেগের $\frac{1}{2}$ অংশ হারায়।

\therefore গুলিটি আরও প্রবেশ করবে = $\frac{(2-1)^2}{(2 \times 2) - 1} \times 1$ m = $\frac{1}{3}$ m

বিকল্প সমাধান: $\frac{u^2 - \left(\frac{u}{2}\right)^2}{\left(\frac{u}{2}\right)^2 - 0} = \frac{1}{x} \Rightarrow \frac{\frac{3}{4}u^2}{\frac{u^2}{4}} = \frac{1}{x} \therefore x = \frac{1}{3}$ m





07. একটি বুলেট একটি কাঠের তক্তা ভেদ করতে পারে। বুলেটটির গতি 4 গুণ বৃদ্ধি করলে ইহা কয়টি ঐ একই মাপের তক্তা ভেদ করতে পারবে? [CU'10-11, KU'09-10, 05-06, DU'13-14]
- (a) 12 (b) 9 (c) 8 (d) 16

সমাধান: (d); গতি n গুণ বাড়ালে n^2 বেশি পথ অতিক্রম করে। কেননা, $\frac{1}{2}mv^2 = Fx$

$$\text{এখন } Fx_1 = \frac{1}{2}m(nv)^2 = \frac{n^2}{2}mv^2 = n^2Fx \therefore x_1 = n^2x = 16x$$

Question Type-08 : গড়বেগ

$$\bar{v} = \frac{\text{মোট দূরত্ব}}{\text{মোট সময়}} = \frac{s_1+s_2}{t_1+t_2} = \frac{v_1t_1+v_2t_2}{t_1+t_2} = \frac{s_1+s_2}{\frac{s_1}{v_1}+\frac{s_2}{v_2}}$$

(i) if $t_1 = t_2$ হয়, $\bar{v} = \frac{v_1+v_2}{2}$

(ii) if $s_1 = s_2$ হয়, $\bar{v} = \frac{2}{\frac{1}{v_1}+\frac{1}{v_2}} = \frac{2v_1v_2}{v_1+v_2}$

Example: এক মেয়ে 5ms^{-1} বেগে স্কুলে গেল এবং 4ms^{-1} বেগে back করলো। গড়ক্রতি কত?

সমাধান: $s_1 = s_2 \therefore \bar{v} = \frac{2 \times 4 \times 5}{4+5} = 4.44 \text{ms}^{-1}$

Related Questions:

01. একজন ছাত্র 4ms^{-1} বেগে স্কুলে গেল 6ms^{-1} বেগে স্কুল থেকে ফিরল। গড় ক্রতি কত? [RU'20-21]
- (a) 10ms^{-1} (b) 4.8ms^{-1} (c) 5.6ms^{-1} (d) 5ms^{-1}

সমাধান: (b); $d = 4t_1$ এবং $d = 6t_2$

$$\therefore \text{গড় ক্রতি} = \frac{d+d}{t_1+t_2} = \frac{2d}{\frac{d}{4}+\frac{d}{6}} = \frac{2d}{\frac{3d+2d}{12}} = \frac{24d}{5d} = 4.8 \text{ms}^{-1}$$

02. একটি গাড়ি নির্দিষ্ট বেগে সোজা উত্তর দিকে 15 সেকেন্ডে 45 m গেল এবং একই বেগে সোজা দক্ষিণ দিকে 5 সেকেন্ডে 15 m ফিরে এলো। এই গাড়িটির গড়বেগ কত? [RU'19-20]

(a) 30ms^{-1} (b) 15ms^{-1} (c) 1.5ms^{-1} (d) 3.0ms^{-1}

সমাধান: (c); $\bar{v} = \frac{\text{মোট সরণ}}{\text{মোট সময়}} = \frac{45\text{m}-15\text{m}}{15\text{s}+5\text{s}} = \frac{30}{20} \text{ms}^{-1} = 1.5 \text{ms}^{-1}$

03. একটি গাড়ি চলা শুরু করার 4s পরের বেগ 8ms^{-1} এবং 37s পরের বেগ 23ms^{-1} । গড় ত্বরণ কত। [JU'16-17]
- (a) 6ms^{-2} (b) 7ms^{-2} (c) 5ms^{-2} (d) 4ms^{-2}

সমাধান: (No correct answer); $a = \frac{23-8}{37-4} = 0.4545 \text{ms}^{-2}$

Written

01. একটি বস্তু $S = (\frac{1}{2}t^3 + 2t)$ সূত্রানুসারে রৈখিক গতিতে চলছে (দূরত্ব মিটারে পরিমাপ করা হচ্ছে)। 3 সেকেন্ড পরে এর বেগ কত হবে? [RU'19-20]

সমাধান: $v = \frac{ds}{dt} = \frac{3}{2}t^2 + 2 \therefore v_{t=3} = \frac{3}{2} \times 3^2 + 2 = 15.5 \text{ms}^{-1}$

