

# DYNAMICS



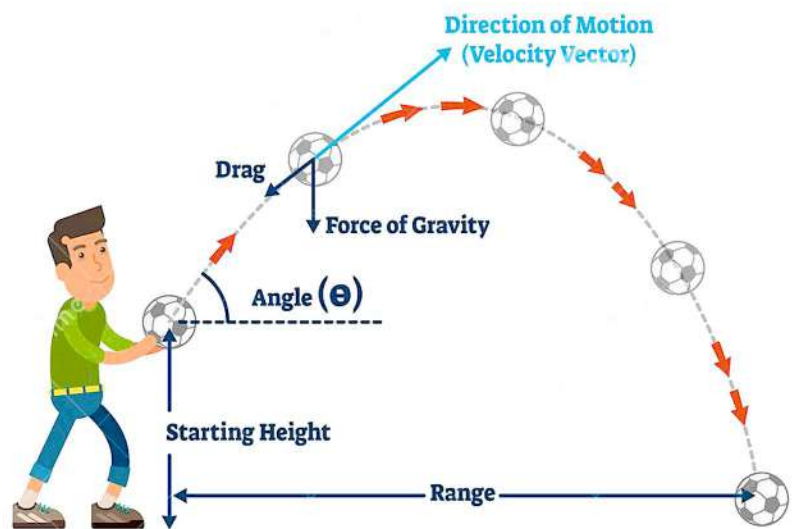
Horizontal Projectile

$$\theta = 0^\circ$$



Vertical Projectile

$$\theta = 90^\circ$$



General Case

$$\theta = \theta$$

MUSFIQUL ISLAM [ EEE, IUT'17 ]  
01715100044

❖ এই অধ্যায়টি অত্যন্ত গুরুত্বপূর্ণ। বিগত বছরগুলোতে এই অধ্যায় থেকে নিয়মিত প্রশ্ন এসেছে। চেষ্টা করবে এই অধ্যায় এর Basic এর উপর জোর দিতে।

**One important point:** গতির অংক গুলোতে বিভিন্ন এককের সংমিশ্রণ দেখা যায়। কাজেই বিভিন্ন এককের রূপান্তরের ব্যাপারে পারদর্শিতা আবশ্যিক। চেষ্টা করবে ক্যালকুলেটরে বিভিন্ন এককের পরিবর্তন শিখে নিতে।

\* Unit Conversion :

(a) Length

(i) inch = 2.54 cm

(ii) 1 yard (গজ) = 3ft

(iii) 12 inch = 1ft

(iv) 1ft = 0.3048 m

(v) 1760 yds (গজ) = 1 mile

(vi) 1 mile = 1.61 km

(vii) 1km = 0.62 mile

**(c) Force**

(i) 1N = 10<sup>5</sup> dyne

(ii) 1 dyne = 1gcms<sup>-2</sup>

(ii) 1 N = 1 kgms<sup>-2</sup>

(b) Mass

(i) 1 pound = 0.4536 kg

(ii) 1 ton = 2240 pounds (lb)

(iii) 1 metric ton = 1000 kg

(iv) 1kg -wt = 9.8 N

(v) 1 lb -wt = 32 poundals

(vi) 1gm -wt = 980 dyne

**(d) Work :**

(i) 1 Joule = 10<sup>7</sup> ergs = 0.24 cal

(ii) 1 Joule = 1Nm

(iii) 1erg = 1dyne -cm

**Formula:** (i) সমবেগে :  $s = vt$

(ii) সমত্বরণে : (a)  $v = u + at$  (b)  $s = ut + \frac{1}{2}at^2$  (c)  $v^2 = u^2 + 2as$  (d)  $S_{nth} = u + \frac{1}{2}(2t - 1)$

(iii) গড়বেগ :  $\bar{v} = \frac{u + v}{2} = \frac{s}{t}$  [বিঃ দ্রঃ t-তম সেকেন্ডের শেষ বেগ = (t + 1) তম সেকেন্ডের শুরুর তাৎক্ষণিক বেগ]

(iv) t তম সেকেন্ডে গড়বেগ =  $\frac{v_{t-1} + v_t}{2} = \frac{u + a(t-1) + u + at}{2} = u + \frac{a}{2}(2t - 1) = S_{th}$ , ত্বরণ,  $a = \frac{S_t - S_n}{t - n}$

(v)  $\bar{v} = \frac{ds}{dt}$  (vi)  $\bar{a} = \frac{d\bar{v}}{dt} = \frac{d^2s}{dt^2}$  (vii)  $\bar{v} = \int \bar{a} dt$  (viii)  $\bar{s} = \int \bar{v} dt$

(ix) অসম ত্বরণের ক্ষেত্রে  $\bar{v} = \frac{x_2 - x_1}{t_2 - t_1}$ ,  $\bar{a} = \frac{v_2 - v_1}{t_2 - t_1}$

**\*\* □ Type: লিফট সংক্রান্ত অংক :**

এখানে তিনটি Case আসতে পারে।

Case-1	Case-2	Case-3
তুমি লিফটের ভিতরে	তুমি লিফটের বাইরে	লিফটের ক্যাবলের সাপেক্ষে
ত্বরণ = $g \pm f$	ত্বরণ = $g$	ত্বরণ = $f$
বস্তুর আদিবেগ = 0 (লিফটের সাপেক্ষে)	বস্তুর আদিবেগ = $u$ (লিফটের বেগ $u$ )	
লিফটের সাপেক্ষে সরণ = $h$	লিফটের সাপেক্ষে সরণ = $h + x$	
[ $h$ = লিফটের উচ্চতা]	[ $h$ = লিফটের উচ্চতা, $x$ = অতিরিক্ত সরণ]	

দেখা যাচ্ছে যে যদি Case 1 বিবেচনা করা হয় তাহলে অংক কিছুটা সহজ হবে। কেননা আদিবেগ = 0 এবং কোন অতিরিক্ত সরণ নেই

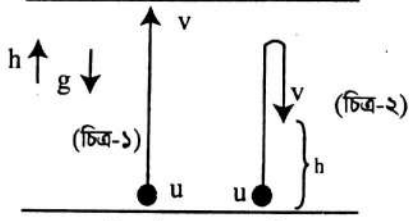
♦ উপরের থেকে নীচে গতিশীল বস্তুর ক্ষেত্রে:

গতির রাশিমালায়,  $h$  = সরণ,  $v$  = শেষ বেগ,  $u$  = আদিবেগ,  $g$  = ত্বরণ এবং  $h, v, u, g$  প্রত্যেকেই ভেক্টর রাশি অর্থাৎ দিক আছে।

গতির সমীকরণ লেখার সময় যে কোন একটি দিককে ধনাত্মক ধরবে। সেই দিক অনুসারে  $h, v, u$  এর আগে (+) চিহ্ন বসাবে।  $g$  এর দিক সর্বদা নীচের দিকে ধরতে হবে।

[সরণের দিক ধনাত্মক দিক ধরে অন্যান্য রাশির দিক হিসেব করা সহজ। এইখানে দ্বি-মাত্রিক গতির উল্লম্ব দিকের সরণের ব্যাপারেও আলোচনা করা হয়েছে। কারণ দুটো আসলে একই রকম]

নীচ থেকে উপরে



এক্ষেত্রে,  $h \uparrow$  (উপরের দিকে) ও  $g \downarrow$  (নীচের দিকে) ও  $v \uparrow$  (চিত্র-১),  $v \downarrow$  (চিত্র-২) এবং  $u \uparrow$ । উপরের দিককে ধনাত্মক ধরে

$$\therefore v = u - gt \text{ (চিত্র-১)}$$

$$-v = u - gt \text{ (চিত্র-২)}$$

$$\& h = ut - \frac{1}{2}gt^2$$

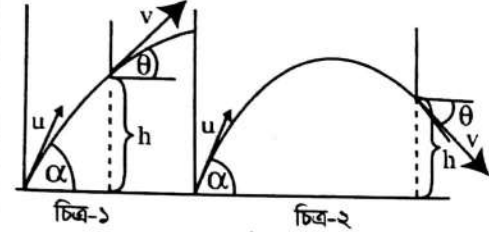
নিচের দিককে ধনাত্মক ধরে

$$-v = -u + gt \text{ (চিত্র-১)}$$

$$v = -u + gt \text{ (চিত্র-২)}$$

$$\& -h = -ut + \frac{1}{2}gt^2$$

[খেয়াল কর, এখানে  $h, v, u$  একদিক বরাবর ও  $g$  অন্যদিক বরাবর]



$$u \sin \alpha \uparrow \text{ (উপরের দিকে)}$$

$$h \uparrow \text{ (উপরের দিকে)} \quad g \downarrow \text{ (নিচের দিকে)}$$

$$v \sin \theta \uparrow \text{ (চিত্র-১)} \quad v \sin \theta \downarrow \text{ (চিত্র-২)}$$

উপরের দিককে ধনাত্মক ধরে

$$\therefore h = ut \sin \alpha - \frac{1}{2}gt^2$$

$$v \sin \theta = u \sin \alpha - gt \text{ (চিত্র-১)}$$

$$-v \sin \theta = u \sin \alpha - gt \text{ (চিত্র-২)}$$

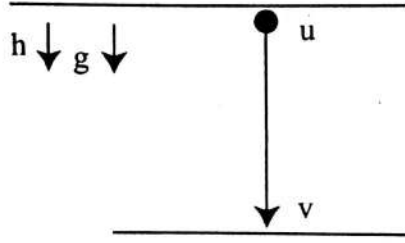
নিচের দিককে ধনাত্মক ধরে

$$\therefore -h = -ut \sin \alpha + \frac{1}{2}gt^2$$

$$-v \sin \theta = -u \sin \alpha + gt \text{ (চিত্র-১)}$$

$$v \sin \theta = -u \sin \alpha + gt \text{ (চিত্র-২)}$$

উপর থেকে নীচে



এক্ষেত্রে,  $h \downarrow, g \downarrow, v \downarrow$  ও  $u \downarrow$

উপরের দিককে ধনাত্মক ধরে

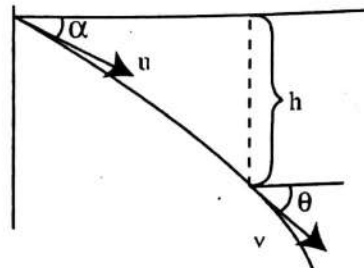
$$\therefore -v = -u - gt$$

$$\& -h = -ut - \frac{1}{2}gt^2$$

নিচের দিককে ধনাত্মক ধরে

$$\therefore v = u + gt$$

$$\& h = ut + \frac{1}{2}gt^2$$



এখানে,  $u \sin \alpha \downarrow$  (নিচের দিকে)

$h \downarrow$  (নিচের দিকে)

$g \downarrow$  (নিচের দিকে)

$v \sin \theta \downarrow$  (নিচের দিকে)

উপরের দিককে ধনাত্মক ধরে

$$\therefore -h = -ut \sin \alpha - \frac{1}{2}gt^2$$

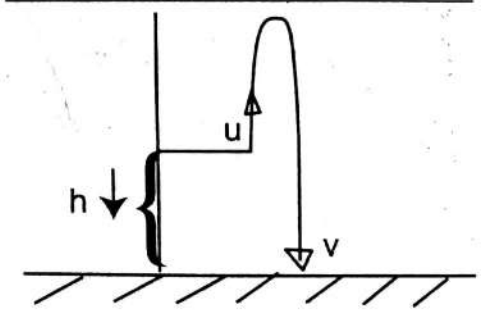
$$-v \sin \theta = -u \sin \alpha - gt$$

নিচের দিককে ধনাত্মক ধরে

$$\therefore h = ut \sin \alpha + \frac{1}{2}gt^2$$

$$v \sin \theta = u \sin \alpha + gt$$

উপর থেকে আরো উপরে তারপর নীচে



এক্ষেত্রে,  $h \downarrow$

[ $\therefore$  আদি হতে শেষ অবস্থানের দিকে সরণ]

ও  $g \downarrow$  ও  $u \uparrow$  ও  $v \downarrow$

উপরের দিককে ধনাত্মক ধরে

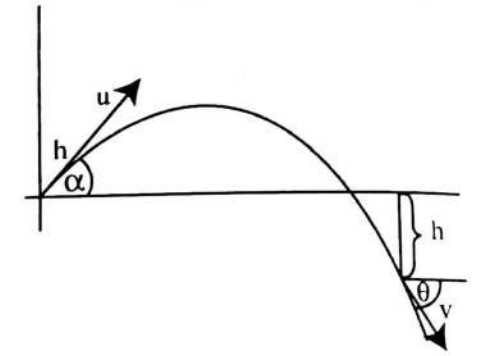
$$\therefore -v = u - gt$$

$$\& -h = ut - \frac{1}{2}gt^2$$

নিচের দিককে ধনাত্মক ধরে

$$\therefore v = -u + gt$$

$$\& h = -ut + \frac{1}{2}gt^2$$



এখানে,  $u \sin \alpha \uparrow$  (উপরের দিকে)

$h \downarrow$  (নিচের দিকে)

$g \downarrow$  (নিচের দিকে)

$v \sin \theta \downarrow$  (নিচের দিকে)

উপরের দিককে ধনাত্মক ধরে

$$\therefore -h = ut \sin \alpha - \frac{1}{2}gt^2$$

$$-v \sin \theta = u \sin \alpha - gt$$

নিচের দিককে ধনাত্মক ধরে

$$\therefore h = -ut \sin \alpha + \frac{1}{2}gt^2$$

$$v \sin \theta = -u \sin \alpha + gt$$

# 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 শুরু হবে এবং  $y = -ve$  হলে y অক্ষের ঋণাত্মক দিক থেকে শুরু হবে।

(v)  $Eq^n$  যত ঘাতী গ্রাফ এ ততগুলো turning poing থাকবে। x এর মান বাড়লে যদি y এর মান always বাড়ে, তবে তা always up করবে, না হলে কিছু ক্ষেত্রে down করতে পারে।

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

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

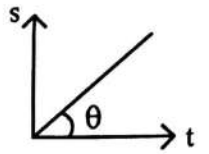
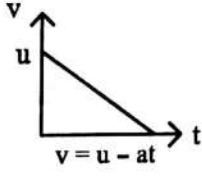
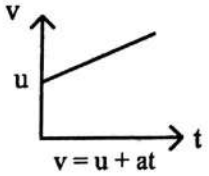
(i)  $xy = \text{ধ্রুবক}$

(ii)  $x = \frac{k}{y}$

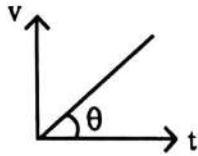
বিষয়ক অধিবৃত্তের উৎকেন্দ্রিকতা  $e = \sqrt{2}$  তাই একে আয়তাকার অধিবৃত্ত, সমপরাবৃত্ত বা

rectangular hyperbola বলে।

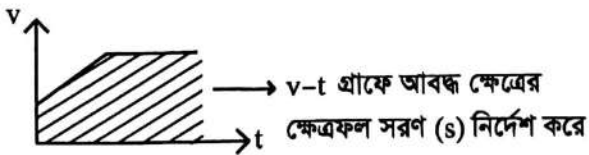
$s \sim t$  গ্রাফের ঢাল v ;  $v \sim t$  গ্রাফের ঢাল a, ক্ষেত্রফল (t অক্ষের সাথে) s



$m = \tan\theta =$  বস্তুর বেগ, v



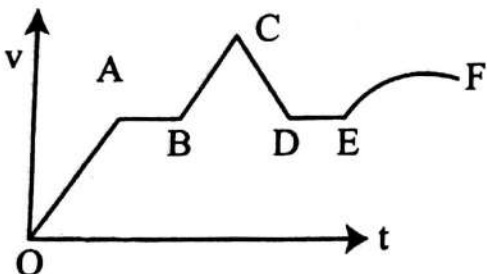
$m = \tan\theta =$  বস্তুর ত্বরণ, a



$v-t$  গ্রাফে আবদ্ধ ক্ষেত্রের ক্ষেত্রফল সরণ (s) নির্দেশ করে



বেগের পরিবর্তন নির্দেশ কর



OA  $\rightarrow$  সমত্বরণ

AB  $\rightarrow$  ত্বরণ = 0

BC  $\rightarrow$  সমত্বরণ

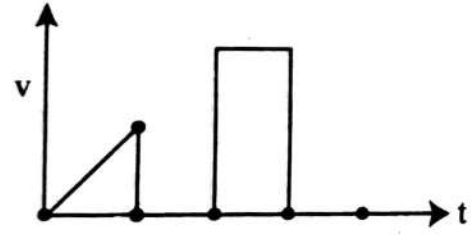
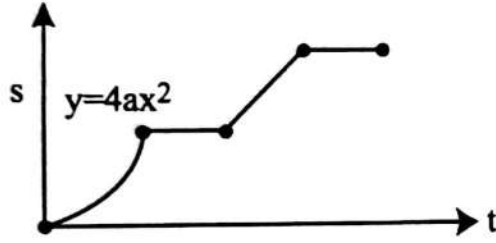
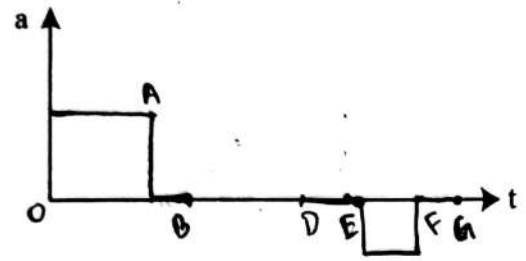
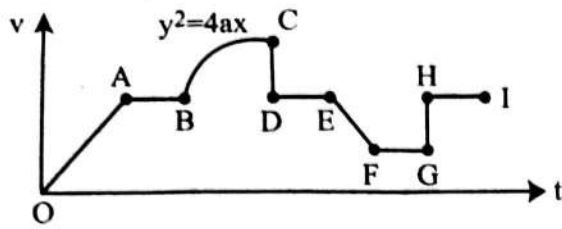
CD  $\rightarrow$  সমসন্দন

DE  $\rightarrow$  ত্বরণ = 0

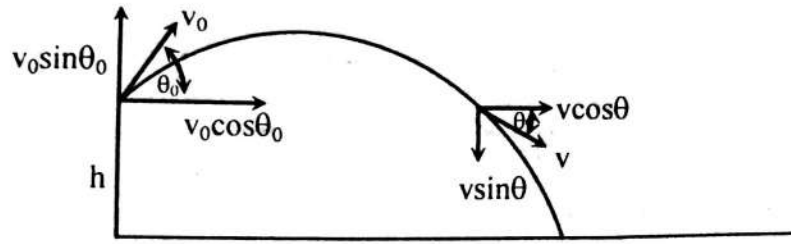
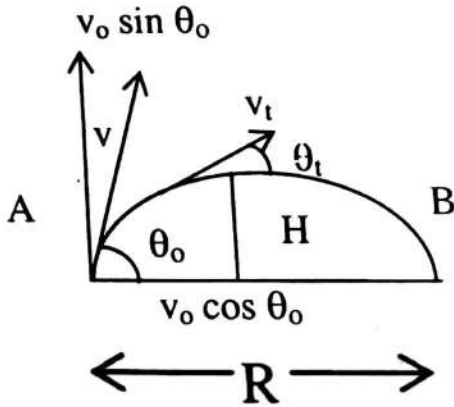
EF  $\rightarrow$  অসমত্বরণ



(iv) Convert Graph:



সাধারন প্রাসের গতি ও সমীকরণঃ



(i) গতিপথের সমীকরণ:  $y = (\tan \theta_0)x + \frac{gx^2}{2(V_0^2 \cos^2 \theta_0)}$   $y = x \tan \theta_0 \left(1 - \frac{x}{R}\right)$  (ii) সর্বোচ্চ উচ্চতা:  $H = \frac{v_0^2 \sin^2 \theta_0}{2g}$

(iii) সর্বোচ্চ উচ্চতায় গমনকাল:  $t = \frac{v_0 \sin \theta_0}{g}$  (iv) বিচরণ কাল:  $T = \frac{2v_0 \sin \theta_0}{g}$

(v) পাল্লা:  $R = \frac{v_0^2 \sin 2\theta_0}{g} = \frac{v_0^2 \sin 2(90 - \theta)}{g}$

(vi) t সেকেন্ড পর, উল্লম্ব বেগ,  $v_y = v_0 \sin \theta_0 - gt$   
আনুভূমিক বেগ,  $v_x = v_0 \cos \theta_0$  [ইহা সময়ের উপর নির্ভরশীল নয়]

লব্ধি বেগ,  $V = \sqrt{v_x^2 + v_y^2} = \sqrt{v_0^2 - 2v_0 gt \sin \theta_0 + g^2 t^2}$

বেগের দিক,  $\theta = \tan^{-1} \frac{v_y}{v_x} = \tan^{-1} \frac{v_0 \sin \theta_0 - gt}{v_0 \cos \theta_0}$

(vii) t সময় পর, উল্লম্ব সরণ,  $y = h = v_0 \sin \theta_0 t - \frac{1}{2} gt^2$

আনুভূমিক সরণ,  $x = v_0 \cos \theta_0 t$ ; মোট সরণ,  $s = \sqrt{x^2 + y^2}$

(viii) সর্বাধিক পাল্লা,  $R_{\max} = \frac{v_0^2}{g}$  [যখন  $\theta_0 = 45^\circ$ ]

(ix)  $\tan \theta_0 = \frac{4H}{R}$

(x) একই পাল্লা ও আদিবেগের দুটি প্রক্ষেপকের একটির নিক্ষেপন কোণ  $\alpha$  হলে অপরটির  $\left(\frac{\pi}{2} - \alpha\right)$

(xi)  $2R \tan \theta_2 = gT^2$

**Tips :** h উচ্চতা হতে একটা বস্তু নিচে ফেলে দেয়া হল, একই সময়ে অন্য একটা বস্তু u বেগে উপরের দিকে নিক্ষেপ করা হলো,

বস্তু দুটি  $t = \frac{h}{v}$  সময়ে ভূমি হতে  $h - \frac{g}{2}(h/v)^2$  উচ্চতায় মিলিত হবে।

(ii) বুলেট ও গাছের গুঁড়ি বা তক্তাঃ যদি একটি বুলেট গাছের গুঁড়ির ভেতর d দূরত্ব যাবার পর বেগ অর্ধেক হারায় বা অর্ধেক হয়ে যায়, তবে বুলেটটি আর যতটুকু যেতে পারবে, তার মান  $= \frac{d}{3}$

General formula: বুলেটটির আদিবেগ v হলে এবং d দূরত্ব যাবার পর বেগ  $\frac{v}{n}$  হলে, আর যতটুকু গাছের ভেতর দিয়ে যেতে পারে, তার মান  $= \frac{d}{n^2-1}$ ; এই সূত্রে n = 2 বসালে উপরের value চলে আসবে।

এই সূত্র সকল ক্ষেত্রে ব্যবহার করা যায়। যেমন- 50% হ্রাস পেলে  $\frac{1}{n} = 50\% = \frac{1}{2} \therefore n = 2$

একইভাবে, 40% হ্রাস পেলে,  $\frac{1}{n} = 60\% = \frac{6}{10} = \frac{3}{5} \therefore n = \frac{5}{3}$  এরপর মান বসালে অঙ্ক হয়ে যাবে।

### কৌণিক বিষয়

রৈখিক	কৌণিক	সম্পর্ক
S	$\theta$	$S = r\theta$
v	$\omega$	$\vec{v} = \vec{\omega} \times \vec{r} = \omega r [\theta = 90^\circ]$
a	$\alpha$	$\vec{a} = \vec{\alpha} \times \vec{r} = \alpha r [\theta = 90^\circ]$

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

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

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

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

rpm = revolution per minute; 1 rev =  $2\pi$  rad

নিম্নলিখিত তালিকায় রৈখিক গতি এবং ঘূর্ণন বা বৃত্তীয় গতির সমীকরণসমূহ তুলনামূলকভাবে দেওয়া হল :

রৈখিক গতি	বৃত্তীয় বা ঘূর্ণন গতি
1. $s = \bar{v}t$	1. $\theta = \bar{\omega}t$
2. $\bar{v} = \frac{v_0 + v}{2}$	2. $\bar{\omega} = \frac{\omega_0 + \omega}{2}$
3. $v = v_0 \pm at$	3. $\omega = \omega_0 \pm \alpha t$
4. $s = v_0 t \pm \frac{1}{2} at^2$	4. $\theta = \omega_0 t \pm \frac{1}{2} \alpha t^2$
5. $v^2 = v_0^2 \pm 2as$	5. $\omega^2 = \omega_0^2 \pm 2\alpha\theta$

# PROBLEMS

- একটি মিনার হতে একটি পয়সা কেলে দেওয়া হলে ইহা পতনের শেষ সেকেন্ডে  $44.1m$  দূরত্ব অতিক্রম করে, মিনারটির উচ্চতা কত?  $122.5m$  (Ans.)
- একটি বাস স্থির অবস্থা হতে যাত্রা করে  $30s$  সময়ে  $20ms^{-1}$  দ্রুতি প্রাপ্ত হয়। এরপর  $15s$  সমদ্রুতিতে চলে এবং পরবর্তী  $5sec$  এ ধামিয়ে দেয়া হয়। মোট অতিক্রান্ত দ্রুতি কত?  $650m$  (Ans.)
- একটি বস্তুর গতির সমীকরণ  $x = A + Bt^2$  দ্বারা বর্ণনা করা যায়।  $A = 2.8m$ ,  $B = 2.1ms^{-2}$ ,  $t_1 = 3s$  হতে  $t_2 = 5s$  এর মধ্যে কণার গড় ত্বরণ ও তাৎক্ষণিক ত্বরণ কত?  $4.2ms^{-2}$ ,  $4.2ms^{-2}$  (Ans.)
- একটি সরলরেখায় একটি কণার ত্বরণের মান  $a = 12x^2$ , যখন  $x = 16m$  তখন  $v = 25ms^{-1}$  হলে যখন  $x = 25m$  তখন  $v = ?$   $v = 40ms^{-1}$  (Ans.)
- একটি বস্তুর  $t_1 = 0$  সময়ে স্থির অবস্থা হতে রওনা হয়। বস্তুর ত্বরণ  $a = (7ms^{-2}) t(s)$  হলে  $2s$  পর বস্তুর বেগ ও সরণ কত হবে?  $14ms^{-1}$ ;  $9.33m$  (Ans.)
- একটি বস্তুকে  $180m$  উঁচু একটি মিনারের চূড়া হতে কেলে দেয়া হল। একই সময়ে অন্য একটি বস্তুকে  $60ms^{-1}$  বেগে খাড়া উপরের দিকে নিক্ষেপ করা হল। কখন ও কোথায় তারা মিলিত হবে?  $3sec$  পর মিলিত হবে। ভূমি হতে  $135.9m$  উচ্চতায় মিলিত হবে। (Ans.)
- একটি বিমান বন্দরের রানওয়ের দৈর্ঘ্য  $100m$ । একটি উড়োজাহাজ উড়ার পূর্ব মুহূর্তে  $216km/hr$  গতিসম্পন্ন হতে হয়। উড়োজাহাজটি  $1250cm/sec^2$  ত্বরণে ত্বরান্বিত হতে সক্ষম হলে রানওয়ে হতে উড়োজাহাজটি উড়তে সক্ষম হবে কি? সক্ষম হবে না। (Ans.)
- একটি বাস স্থিরাবস্থা হতে  $2ms^{-2}$  সমত্বরণে যাত্রা শুরু করে। দেখাও যে,  $25m$  এর অধিক পন্থা হতে কোন যাত্রী  $10ms^{-1}$  বেগে দৌড়ালে বাসটি ধরতে পারবে না।
- দুটি ট্রেন একই লাইনে কথাক্রমে  $v_1$  ও  $v_2$  সমবেগে চলার পথে পরস্পর হতে  $x$  দূরত্ব অবস্থানকালে উভয় ট্রেনের চালক অপর ট্রেনকে দেখে ব্রেক চাপলো। ট্রেনদ্বয়ের মন্দন কথাক্রমে  $a_1$  ও  $a_2$  হলে দেখাও যে, দুর্ঘটনা ঘটেবে না যদি,  $(v_1^2 a_2 + v_2^2 a_1) \leq 2a_1 a_2 x$  হয়।
- একটি রেলগাড়ির হাদ হতে একটি হাফা নমনীয় এবং অপ্রসারণশীল সূতায় একটি বস্তুকে ঝুলিয়ে রাখা আছে। গাড়িটি চলতে শুরু করতে সূতাটি উল্লম্ব রেখার সাথে  $21^\circ 48'$  কোণ করে। গাড়িটির ত্বরণ কত?  $3.92ms^{-2}$  (Ans.)
- একটি বুলেট  $v_0$  আদিবেগ নিয়ে একটি কাঠের ব্লকে  $x$  দূরত্ব প্রবেশ করে  $v$  বেগ প্রাপ্ত হয় এবং  $y$  দূরত্ব প্রবেশ করে স্থির অবস্থায় আসে। দেখাও যে,  $\frac{v}{v_0} = \sqrt{\frac{y-x}{y}}$
- একটি বস্তু সমত্বরণে চলছে। এটি হাদশ সেকেন্ডে  $0.72$  মিটার এবং বোড়শ সেকেন্ডে  $0.96$  মিটার দূরত্ব অতিক্রম করল। বস্তুর ত্বরণ ও আদিবেগ নির্ণয় কর।  $0.06 m/s^2$   $0.03 m/s$  (Ans.)
- $3ms^{-1}$  ত্বরণে একটি লিফট নিচের দিকে নামছে। লিফট যখন ভূমি থেকে  $1.7m$  উপরে ছিল তখন একটি বল ছেড়ে দেয়া হল। ভূমিকে আঘাত করতে বলটির কত সময় লাগবে?  $0.75$  (Ans.)
- একটি বস্তু  $4ms^{-2}$  সমত্বরণে অভিমুখে চলছে।  $t = 0 sec$  সময়ে বস্তুর আদিবেগ  $3ms^{-1}$  এবং অবস্থান  $5m$  হলে  $2sec$  পরে বস্তুর অবস্থান কি হবে?  $19m$  (Ans.)
- একটি বস্তুকে  $40ms^{-1}$  বেগে এবং  $35^\circ$  কোণে শূণ্যে নিক্ষেপ করা হল। কখন বস্তুর বেগের অভিমুখ অনুভূমিক হবে?  $2.34s$  (Ans.)
- নিক্ষেপণ কোণ কত হলে অনুভূমিক পাল্লা সর্বাধিক উচ্চতার সমান হবে?  $\tan^{-1}(4)$
- একটি ভীরকে  $30^\circ$  কোণে  $40ms^{-1}$  বেগে নিক্ষেপ করা হল। বাতাসে থাকা অবস্থায় ভীরটি সর্বনিম্ন গতি কত?  $34.64ms^{-1}$  (Ans.)
- একটি গাড়ির চাকা  $20 min$   $50sec$  এ  $250$  বার ঘুরে  $1km$  পথ অতিক্রম করে। চাকার পরিধি এবং পরিধি বরাবর রৈখিক বেগ কত?  $4m$ ,  $0.8ms^{-1}$  (Ans.)
- একটি গাড়ির চাকার ব্যাস  $0.6m$  গাড়িটি স্থিরাবস্থা হতে সমত্বরণে চলে  $4s$  শেষে  $7.5ms^{-1}$  বেগ লাভ করে। চাকার কৌণিক ত্বরণ ও উক্ত সময়ের ঘূর্ণনসংখ্যা নির্ণয় কর।  $6.25rads^{-2}$   $7.96rev$  (Ans.)
- $2m$  পরিধি বিশিষ্ট একটি গাড়ির চাকা সেকেন্ডে  $10$  বার ঘুরে। সুষম কৌণিক মন্দনে  $10s$  এ ধামানো হলে কত দূরত্ব অতিক্রম করে গাড়িটি থেমে যাবে?  $100m$  (Ans.)
- $50$  বার ঘুরার পর একটি রেকর্ডের ঘূর্ণন সংখ্যা প্রতি মিনিটে  $1050$  বার হতে হ্রাস পেয়ে  $450$  বার হল। কৌণিক মন্দন ও ব্যয়িত সময় কত?  $5\pi rads^{-2}$ ,  $4s$  কেবল হতে  $0.2m$  দূরবর্তী কণার রৈখিক মন্দন কত হবে?  $3.14ms^{-2}$  (Ans.)
- একটি চাকার  $t$  s-এ কৌণিক সরণ  $\theta = \omega_0 t + 8t^2$ । চাকাটির কৌণিক বেগের জন্য রাশি এবং ত্বরণের মান কত?  $\omega_0 + 16t$ ,  $16 rads^{-2}$  (Ans.)
- দেখাও যে, একটি গতিশীল কণার অবস্থান  $\vec{r} = \hat{i}a \cos \omega t + \hat{j}b \sin \omega t$  দ্বারা নির্দেশিত হলে কণার গতিপথ উপবৃত্তাকার  $\{a, b, \omega \text{ প্রবক}\}$ ।
- একটি বস্তুর বেগ  $8s$  এ  $(4\hat{i} + 2\hat{j})ms^{-1}$  হতে বৃদ্ধি পেয়ে  $(12\hat{i} - 4\hat{j})ms^{-1}$  হল। গড় ত্বরণ কত?  $1.25ms^{-2}$  (Ans.)
- পৃথিবীর চারদিকে চন্দ্রের কক্ষপথের ব্যাসার্ধ প্রায়  $3.85 \times 10^5 km$  এবং একবার প্রদক্ষিণ করতে সময় লাগে  $27.3$  দিন। চাঁদের ত্বরণের মান কত?  $2.73 \times 10^{-3} ms^{-2}$  (Ans.)
- একই সময়ে দুটি প্রক্টর খাড়া উপরের দিকে নিক্ষেপ করা হল। তাদের একটি অপরটি অপেক্ষা  $44.1 m$  উপরে উঠে এবং  $2s$  পরে মাটিতে পতিত হয়, প্রক্টর দুটির নিক্ষেপ বেগ কত?  $u_1 = 49 ms^{-1}$  এবং  $u_2 = 39.2ms^{-1}$  (Ans.)
- একটি রকেট ছোড়ার  $6$  সেকেন্ড পর বিক্ষোভিত হয়। রকেটটি অনুভূমিকের সাথে  $45^\circ$  কোণে কি দ্রুতিতে ছুড়লে রকেটটি সর্বোচ্চ উচ্চতায় বিক্ষোভিত হবে?  $83.155 ms^{-1}$
- $0.5 m$  ব্যাসার্ধের বৃত্তীয় পথে সুষম গতিতে ঘূর্ণায়মান একটি বস্তুর কণার কোন একটি মুহূর্তে দ্রুতি  $1.6ms^{-1}$  এবং কৌণিক ত্বরণ  $16 rad s^{-2}$  হলে (i) কণাটির ত্বরণের মান কত? (ii) ত্বরণ ভেক্টর পরিভ্রমণ পথের সাথে কত ডিগ্রী কোণ উৎপন্ন করে?  $9.50 ms^{-2}$ ,  $32.6^\circ$  (Ans.)



29. একটি বিমান বিধ্বংসী গোলা  $500\text{ms}^{-1}$  বেগে খাড়া উপরের দিকে ছোড়া হল— [Ans. (a)12.76km, (b)51.02s, (c)  $88\text{ms}^{-1}$  নিচের দিকে, (d)74.73s, 27.31s]  
 (a) এটি কত উচ্চতায় উঠবে? (b) ঐ উচ্চতায় উঠতে কত সময় লাগবে?  
 (c) 60s সময়ে তার তাৎক্ষণিক বেগ কত? (d) কখন এর উচ্চতা 10km হবে?
30. একটি শাওয়ারের নোজল থেকে পানি ফোঁটা ফোঁটা আকারে 81inch নিচে স্টলের মেঝেতে পড়ছে। পানির ফোঁটা এমন ব্যবধানে পড়ছে যেন, প্রথম ফোঁটা মেঝে স্পর্শ করার মুহূর্তে চতুর্থ ফোঁটা পড়তে আরম্ভ করে, একটি ফোঁটা মেঝে স্পর্শ করলে স্বতন্ত্র ফোঁটাগুলোর অবস্থান বের কর।
31. বোরের হাইড্রোজেন পরমাণুর মডেলে একটি ইলেকট্রন একটি প্রোটনের চারদিকে  $5.2 \times 10^{-11}\text{m}$  ব্যাসার্ধের একটি বৃত্তাকার কক্ষপথে  $2.18 \times 10^6\text{ms}^{-1}$  দ্রুতিতে প্রদক্ষিণ করে। হাইড্রোজেন পরমাণুতে ইলেকট্রনের কেন্দ্রমুখী ত্বরণ কত? [Ans.  $9.139 \times 10^{22}\text{ms}^{-2}$ ]
32. একটি বিস্ফিৎ এর ছাদ থেকে  $7\text{ms}^{-1}$  বেগে দুটি বলকে একই সাথে একটিকে উপর-দিকে ও অন্যটিকে নিচের দিকে ছুড়ে মারা হলে 2s পর বলদ্বয়ের মধ্যবর্তী দূরত্ব কত? [Ans. 28m]
33. পলাশ বাসা থেকে স্কুলে আসে  $5\text{km/h}$  বেগে এবং স্কুলে থেকে বাসায় যায়  $4\text{km/h}$  বেগে। তার সমগ্র যাত্রার গড় দ্রুতি কত?  $4.44\text{ms}^{-1}$  (Ans.)
34. জিসান সাইকেল দিয়ে বাসা থেকে স্কুলে  $10\text{ms}^{-1}$  বেগে এবং স্কুল থেকে খেলার মাঠে সমান সময়ে  $15\text{ms}^{-1}$  বেগে যায়। তার গড় দ্রুতি কত? [Ans.  $12.5\text{ m/s}$ ]
35. একটি গাড়ির চালক  $30\text{km/hr}$  বেগে পূর্বদিকে যাচ্ছে এবং একটি ট্রাককে  $30\sqrt{3}\text{km/hr}$  বেগে উত্তর দিকে চলতে দেখল। ট্রাকটির প্রকৃত বেগ কত হবে এবং প্রকৃত পক্ষে কোনদিকে যাচ্ছে?  $60\text{km/hr}$   $\theta = 30^\circ$
36. ভূমির সাথে  $30^\circ$  কোণে আনত মসৃণ তল বরাবর একটি বস্তুর অভিকর্ষের টানে চলতে শুরু করলে 9.8m দূরে তার বেগ কত? [Ans:  $9.8\text{ m/s}$ ]
37. সমমন্দনে চলমান একটি ট্রেন প্রথম  $\frac{1}{4}\text{km}$  অতিক্রম করে 20s এবং দ্বিতীয়  $\frac{1}{4}\text{km}$  30s এ। ট্রেনটি সম্পূর্ণভাবে থামতে আর কতটুকু দূরত্ব অতিক্রম করবে? 102.0833m
38. একটি রাইফেলের গুলি প্রতিটি 5cm পুরুত্বের দুইটি কাঠের তক্তাকে ভেদ করতে পারে এবং পৃথকভাবে কোন একটি দেয়ালের মধ্যে 20 cm ভেদ করতে পারে। গুলিটি দেয়ালের মধ্যে কতটুকু ভেদ করতে পারবে যদি উল্লেখিত তক্তার একটি তক্তা দেয়ালের সামনে সংযুক্ত করা থাকে? [Ans. 10 cm]
39. একজন লোক তার সম্মুখে দণ্ডায়মান একটি বাসকে ধরার জন্য  $4\text{m/s}$  গতিতে দৌড় শুরু করলো। সে যখন বাসটির পেছনের দরজা হতে 6m দূরে ছিল, ঠিক সে মুহূর্তে বাসটি  $1.2\text{m/s}^2$  সমত্বরণে সামনের দিকে চলা শুরু করল। দৌড় শুরু করার মুহূর্তে লোকটি যদি বাসটির পেছনের দরজা থেকে 10m দূরে থাকে তাহলে কি সে বাসটিকে ধরতে পারবে? [Ans. ব্যক্তি বাস ধরতে পারবে]
40. 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 আনুভূমিকের সাথে কত কোণে নিক্ষেপ করতে হবে? [Ans.  $\tan \alpha = \frac{3}{5}$ ]



MUSFIQUL ISLAM [EEE, IUT'17]  
 PHYSICS & HIGHERMATH (HSC & ADMISSION)  
 01715100044