ENGINEERING PRIVATE BATCH

Physics 1st Paper

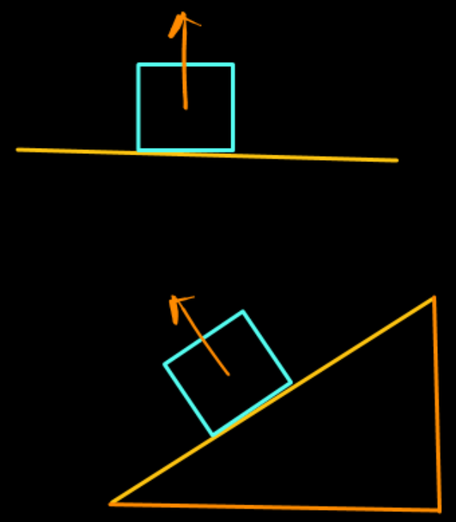
Chapter 04: Newtonian Mechanics

Lecture: 01

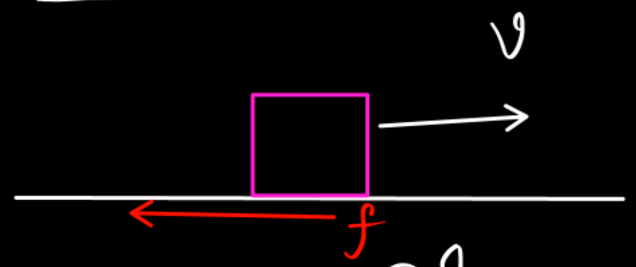
কোন বল কোনদিকে কাজ করছে

তলের প্রতিক্রিয়া বল:

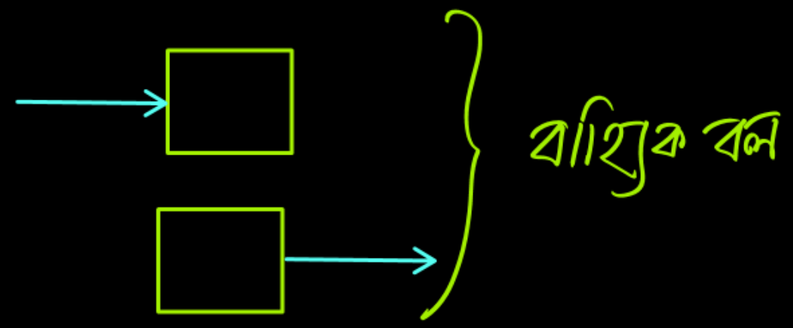
বস্তুর উপর তলের প্রতিক্রিয়া সবসময় তলের সাথে লম্ব বরাবর কাজ করবে



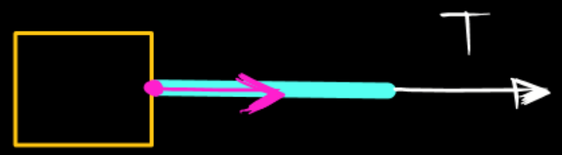
ঘর্ষণ বল:

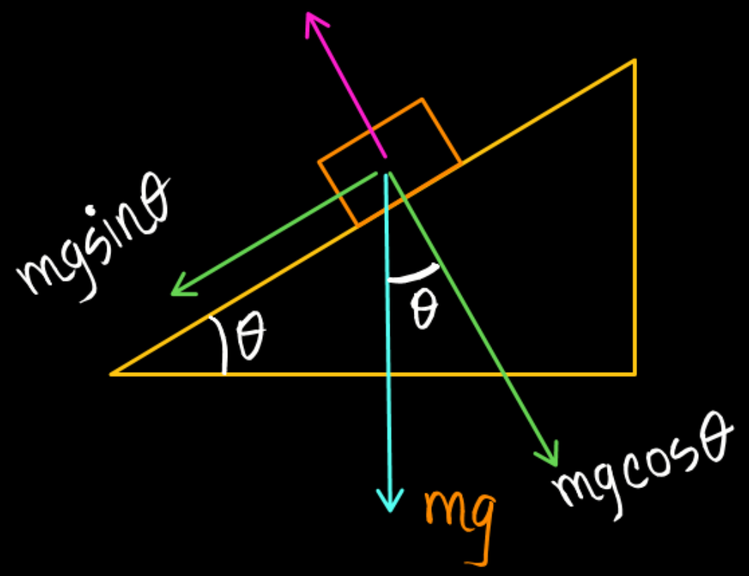


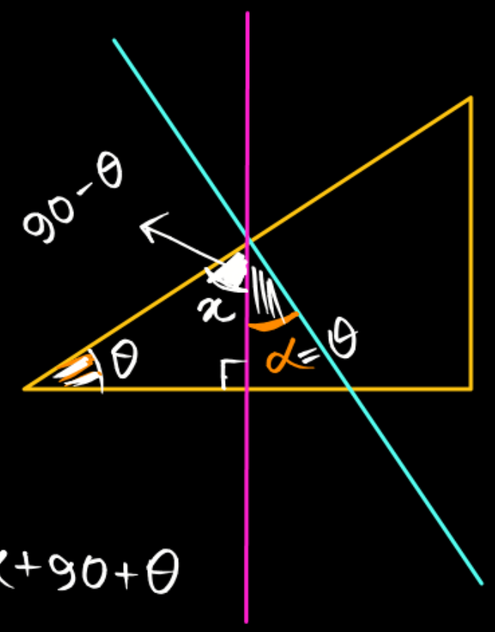
বস্তু যেদিকে গতিশীল থাকে বা যেদিকে চলার উপক্রম হয় ঘর্ষণ বল তার বিপরীত দিকে তলের সমান্তরালে কাজ করে।



টান বল







$$180 = x + 90 + \theta$$

$$x = 180 - 90 - \theta$$

$$x = 90 - \theta$$

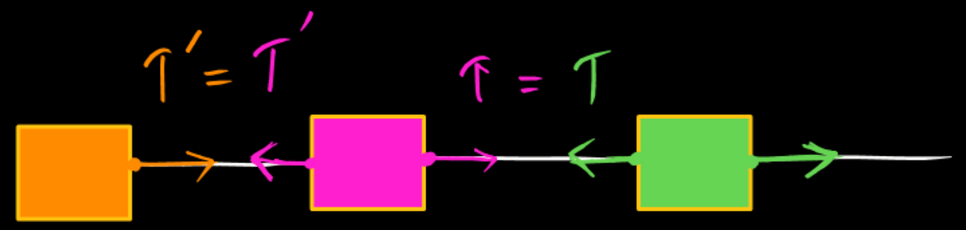
$$\alpha + x = 90^\circ$$

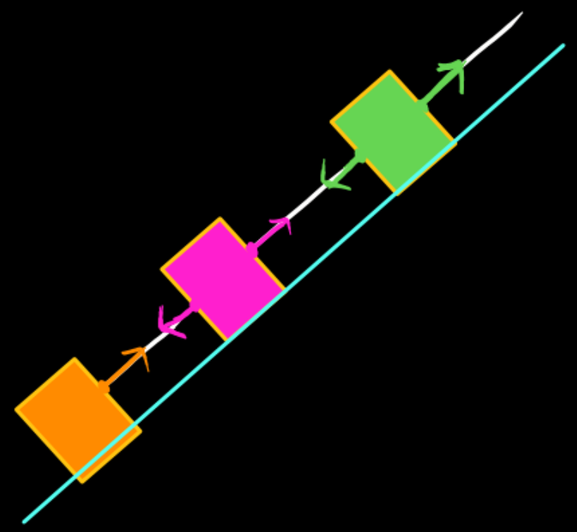
$$\alpha = 90 - x$$

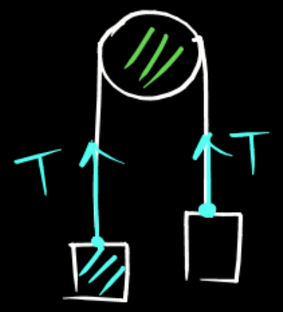
$$= 90 - (90 - \theta)$$

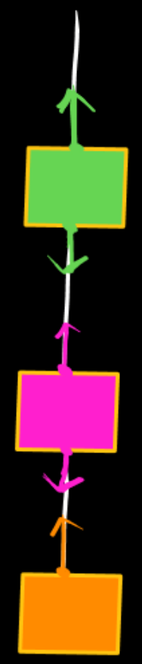
$$\alpha = \theta$$

সুতা ভরহীন









$\Sigma \vec{F} = m\vec{a}$

লব্ধি বল → Vector এর concept.

লব্ধি ত্বরণ → যে ত্বরণে বস্তু finally চলছে

$\Sigma \vec{F} = m\vec{a} = 0$

$m \neq 0$

$\vec{a} = 0$

$\frac{\vec{v}-\vec{u}}{t} = 0$

$\vec{v} = \vec{u}$

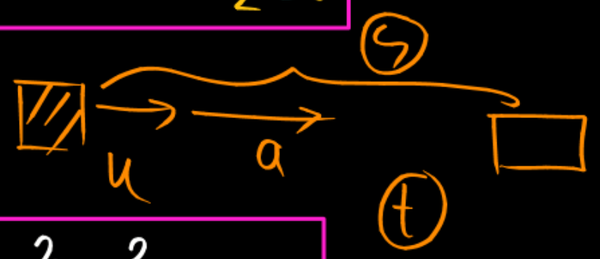
$\vec{a}$

$\boxed{\vec{v} = \vec{u} + \vec{a}t}$

$t=0$ তে বেগ, আদিবেগ

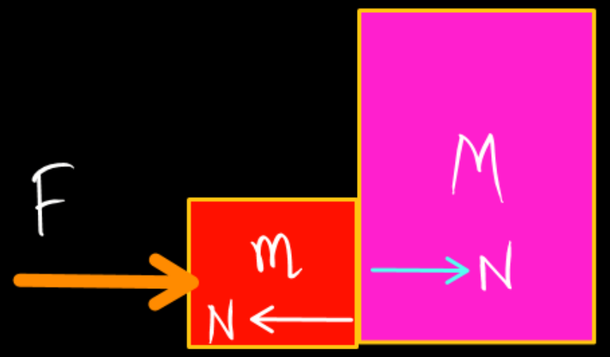
$t=t$ তে বেগ

$\boxed{\vec{s} = \vec{u}t + \frac{1}{2}\vec{a}t^2}$

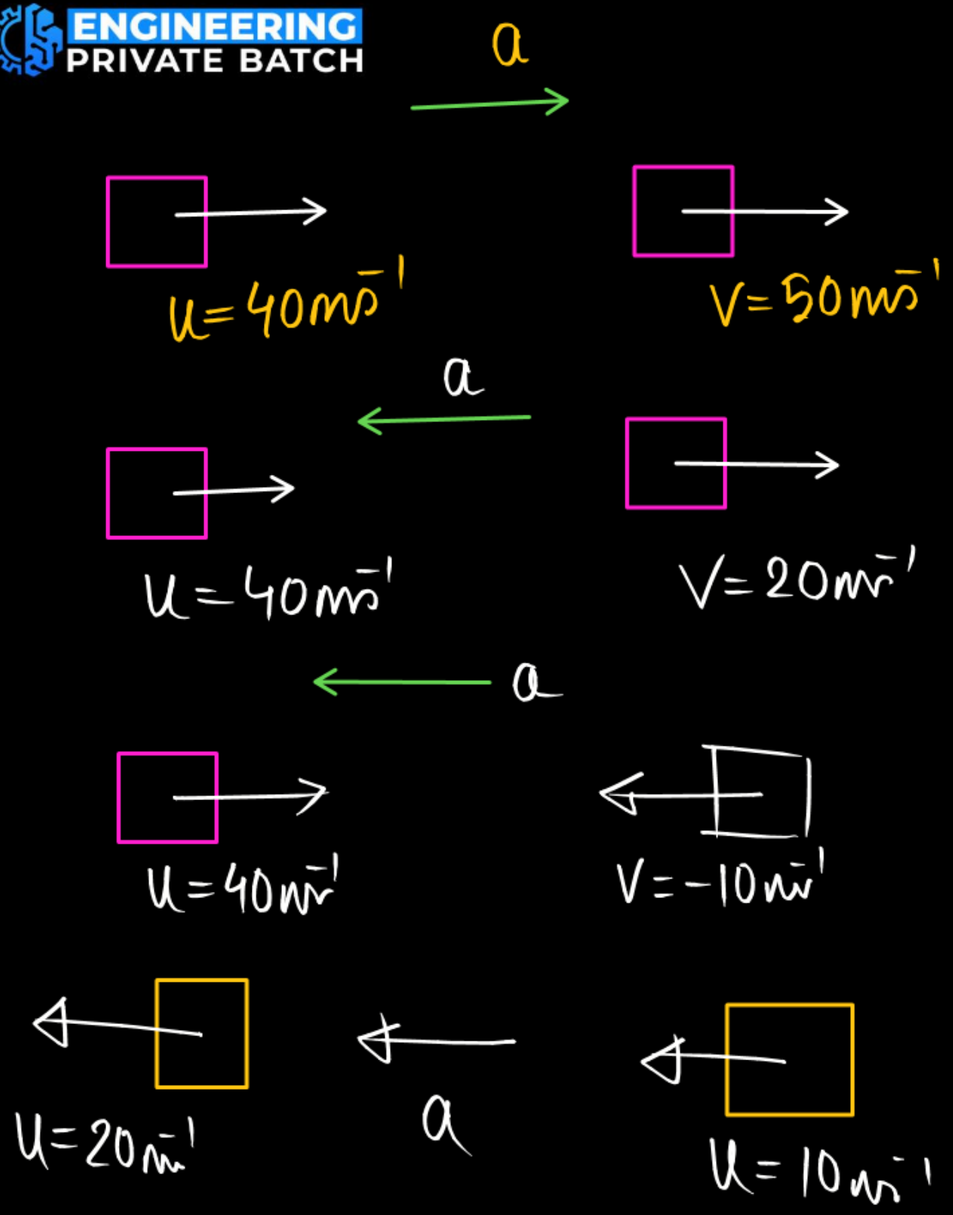


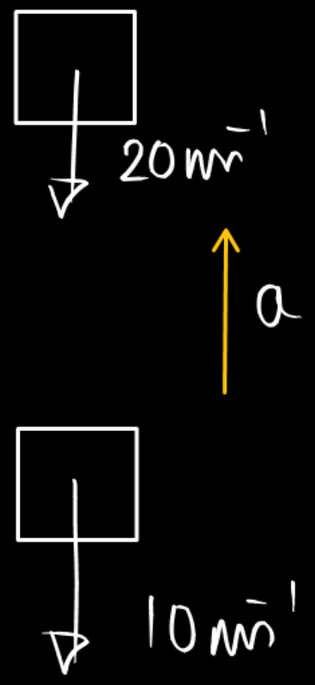
$\boxed{v^2 = u^2 + 2as}$

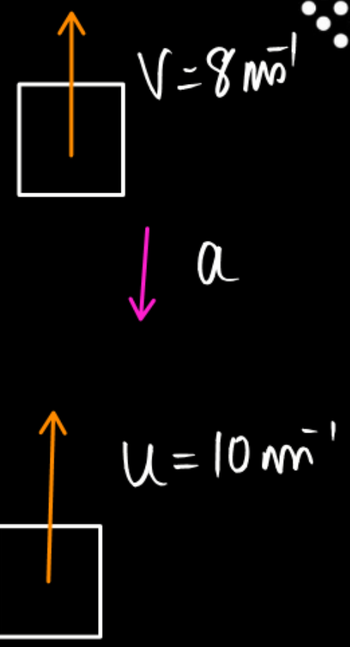
ক্রিয়া প্রতিক্রিয়া বল :



ক্রিয়া-প্রতিক্রিয়া সর্বদা দুটি ভিন্ন বস্তুর উপর কাজ করে


a
u = 40 ms⁻¹
v = 50 ms⁻¹
a
u = 40 ms⁻¹
v = 20 ms⁻¹
a
u = 40 ms⁻¹
v = −10 ms⁻¹
u = 20 ms⁻¹
a
u = 10 ms⁻¹


20 ms⁻¹
a
10 ms⁻¹


v = 8 ms⁻¹
a
u = 10 ms⁻¹

$\Sigma F = ma$

$s = 5t^2 + 2t$

$v = \frac{ds}{dt} = 10t + 2$

$a = \frac{dv}{dt} = 10 \Rightarrow a = \frac{dv}{dt} \Rightarrow \int dv = \int a\,dt \Rightarrow \Delta v = at$

a const.

$\int_{s_0}^{s} ds = \int_0^t v\,dt \Rightarrow s - s_0 = \int v\,dt = v\int dt$

v const

সরণ(t) $\xrightarrow{\frac{d}{dt}}$ বেগ(t) $\xrightarrow{\frac{d}{dt}}$ ত্বরণ

$dv \leftarrow \int a\,dt$

$a = \frac{dv}{dt} = \frac{dv}{dx}\frac{dx}{dt}$

$$\boxed{a = v\frac{dv}{dx}}$$

$v = 5t^2$

$\int ds = \int v\,dt = \int 5t^2\,dt$

$=$

$a = 5t$

$\int_{v_0}^{v} dv = \int_0^t a\,dt$

$[v]_{v_0}^{v} = \int_0^t 5t\,dt$

$v - v_0 = 5\left[\frac{t^2}{2}\right]_0^t$

$$\vec{F} = \frac{d\vec{p}}{dt}$$

বস্তুর উপর প্রযুক্ত বল

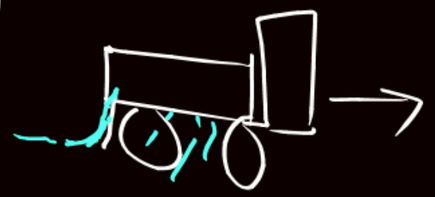
ঐ বস্তুর ভরবেগের পরিবর্তন

$$F = \frac{d(mv)}{dt}$$

বলের মূল সমীকরণ

$$F = m\frac{dv}{dt} + v\frac{dm}{dt}$$

যখন কোন বস্তুর m, v দুইটিই পরিবর্তনশীল



যখন, m const.

$$\boxed{F = m\frac{dv}{dt} = ma}$$

যখন, v const.

$$\boxed{F = v\frac{dm}{dt}}$$

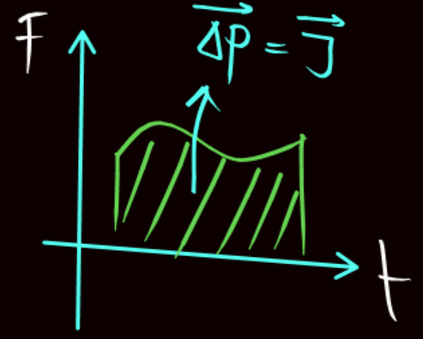
vector রাশি

বলের ঘাত: $\boxed{\Delta\vec{p} = \vec{p}_f - \vec{p}_i}$

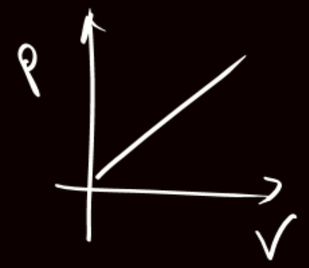
$$\vec{F}\Delta t = \vec{J}$$

$$F = \frac{dp}{dt}$$

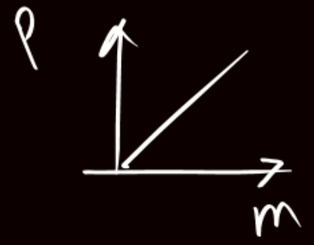
$$d\vec{p} = \vec{F}dt$$



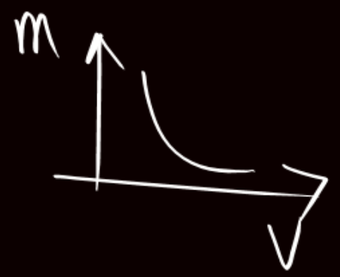
$$\boxed{p = mv}$$



m const.

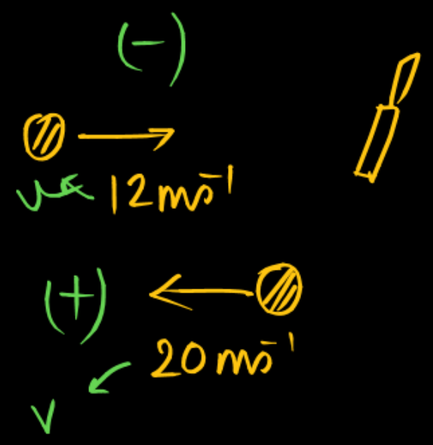


v const.



p const

গাণিতিক সমস্যা



150 g ভরের একটি ক্রিকেট বল 12 ms^{-1} একটি ব্যাট দ্বারা আঘাত করার ফলে বলটি 20 ms^{-1} বেগে গতিশীল হয়ে ফিরে আসে। বলটির উপর ক্রিয়ারত বলের আঘাতের সময়কাল 0.01 s, বলটির উপর ব্যাটের গড় বল নির্ণয় কর। [BUET 19-20]

$$\vec{F} = \frac{\Delta \vec{P}}{\Delta t} = \frac{\vec{P}_f - \vec{P}_i}{\Delta t}$$

Ans: 480 N

$$F = \frac{0.15 \times (+20) - 0.15(-12)}{0.01}$$

$$= \checkmark$$

গাণিতিক সমস্যা

200 m/s বেগে আগত 0.2 kg ভরের ক্রিকেট বলকে একজন খেলোয়াড় ক্যাচ ধরে 0.1 সেকেন্ড সময়ের মধ্যে থামিয়ে দিল। খেলোয়াড় কর্তৃক প্রযুক্ত গড় বল কত? [RUET 04-05]

Ans: 400 N

$$\vec{F} = \left|\frac{mv - mu}{\Delta t}\right|$$

$$= \frac{40}{0.1}$$

$$F = 400\ N$$

$mv = 0$

$mu = 0.2 \times 200$

গাণিতিক সমস্যা

30 kg ভরের একটি বস্তুর ওপর কত বল প্রয়োগ করলে 1 মিনিটে এর বেগ 36 km/h বৃদ্ধি পাবে?

[Ref: তপন স্যার]

Ans: 5N

$V =$

$V = 36 kmh^{-1}$

$= \frac{36 \times 1000 \, m}{60 \times 60 \, s}$

$= \frac{36000}{3600} = 10 ms^{-1}$

$a = \frac{\Delta V}{\Delta t}$

$= \frac{36 kmh^{-1}}{1 \, min}$

$a = \frac{10}{60} = 1/6$

$F = ma$

$= 30 \times 1/6$

$= 5N$

গাণিতিক সমস্যা

$m = 9.1 \times 10^{-31}$

$u = 0$

$F = 1.6 \times 10^{-16} N$

$t = 10^{-9} s$

9.1×10^{-31} kg ভরের একটি স্থির ইলেকট্রনের ওপর 1.6×10^{-16} N বল 10^{-9} s ধরে কাজ করে। এ সময় শেষে ইলেকট্রনের বেগ কত হবে নির্ণয় করো।

[Ref: তপন স্যার]

$V = u + at$

$V = \frac{F}{m} t$

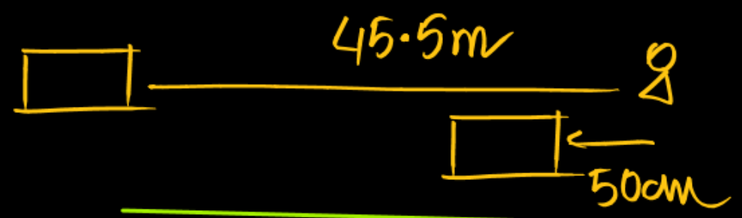
$V =$

Ans: $1.76 \times 10^5 ms^{-1}$

গাণিতিক সমস্যা

108 km/h বেগে চলমান একটি গাড়ির চালক 45.5 m দূরে একটি বালককে দেখতে পেলেন। সাথে সাথে ব্রেক চেপে দেয়ায় বালকটির 50 cm সামনে এসে গাড়িটি থেমে গেলো। গাড়িটি থামতে কত সময় লাগলো এবং এর ওপর কত বল প্রযুক্ত হলো নির্ণয় করো। আরোহীসহ গাড়ির ভর 1000 kg। [Ref: তপন স্যার]

Ans: $3s$, $10^4\ N$



✓ $s = 45.5m - 0.5m = 45m$

✓ $u = 108 kmh^{-1} = 30 ms^{-1}$

✓ $V = 0$

$t = ?$

সুষম ত্বরণের ক্ষেত্রে প্রযোজ্য

$s = \left(\frac{u+v}{2}\right)t$

$t = \frac{2s}{u+v}$

$t = \frac{2 \times 45}{30+0}$

$t = 3 sec.$

$F = ma$

$v^2 = u^2 - 2as$

$a = \frac{u^2}{2s}$

$a = \frac{(30)^2}{2 \times 45}$

$a = 10$

$F = ma$

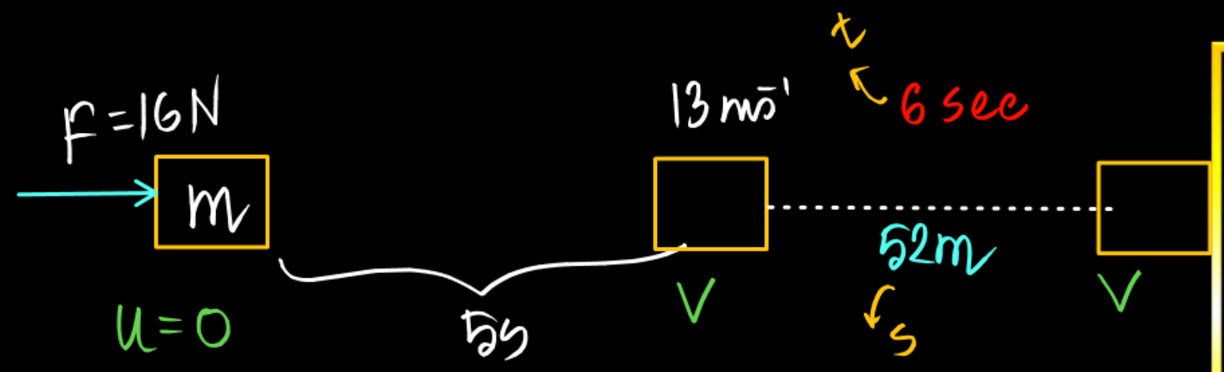
গাণিতিক সমস্যা

[H.W.]

ঘন্টায় 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 থেকে গেল। গাড়িটি থামাতে কত সময় লেগেছে এবং প্রযুক্ত বলের মান কত? আরোহী সমেত গাড়ির ওজন 1 টন। [RUET 09-10]

Ans: 6 sec

গাণিতিক সমস্যা



একটি বস্তু স্থির অবস্থায় ছিল। 16 N এর একটি বল এর ওপর 5 s ধরে কাজ করে এবং তারপর আর কোনো কাজ করলো না। বস্তুটি এরপর 6 সেকেন্ডে 52m দূরত্ব গেলো। বস্তুটির ভর কত? [BUET' 16-17]

$u = 0$

$F = 16\,N$

$t = 5s$

Ans: 9.23 kg

$s = vt$

$v = s/t$

$= \frac{52}{6}$

$v = 8.6$

$a = \frac{v-u}{t}$

$a = \frac{8.6-0}{5}$

$a = 8.6/5 = 1.72$

$F = ma$

$m = F/a$

$m = \frac{16}{1.72}$

$m = 9.3$

গাণিতিক সমস্যা

H.W.

একটি বস্তু স্থিরাবস্থায় ছিল 15 N বল এর উপর 4s ধরে কাজ করে এবং তারপর আর কোন কাজ করল না। বস্তুটি এরপর 9 sec এ 54 m দূরত্ব গেল। বস্তুটির ভর বের কর। [RUET 12-13]

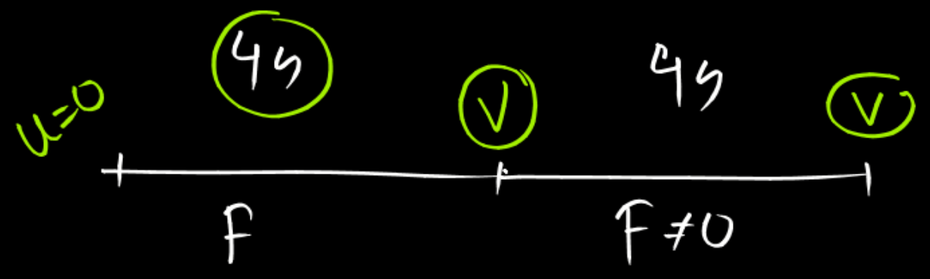
Ans: 10 kg

গাণিতিক সমস্যা

H.W.

10 N এর একটি বল 2 kg ভরবিশিষ্ট একটি স্থির বস্তুর ওপর ক্রিয়া করে। যদি 4s পর বলের ক্রিয়া বন্ধ হয়ে যায়, তবে প্রথম থেকে 8 সেকেন্ডে বস্তুটি কত দূর যাবে? [Ref: তপন স্যার]

Ans: 120 m



$S = S_1 + S_2$

$S_1 = \frac{1}{2}at^2$

$S_1 = \frac{1}{2} \times 5 \times 4^2$

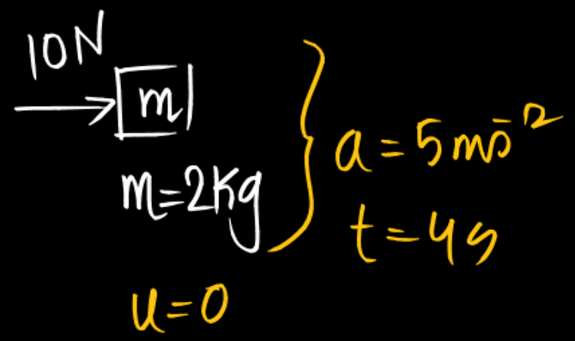
$= 40m$

$V = \cancel{u}^{0} + at$

$V = 5 \times 4 = 20\ ms^{-1}$

$S_2 = Vt$

$= 20 \times 4 = 80\ m$



গাণিতিক সমস্যা

H.W

একটি 10 N বল 2 kg ভর বিশিষ্ট একটি স্থির বস্তুর উপর ক্রিয়া করে। যদি 5 সেকেন্ড পর বলের ক্রিয়া বন্ধ হয়ে যায় তবে প্রথম হতে 12 সেকেন্ডে বস্তুটি কত দূরত্ব অতিক্রম করবে? [KUET 04-05]

Ans: 237.5 m

গাণিতিক সমস্যা

5 টনের একটি ট্রাক ঘণ্টায় 36 km বেগে চলছে। এটি 4 m দূরত্বে থামাতে হলে কত বলের প্রয়োজন হবে? [প্রামাণিক স্যার]

Ans: 62500 N

$F = ma$

$F = 5000 \times \frac{100}{8}$

$36 kmh^{-1} = 10 ms^{-1}$

$v^2 = u^2 - 2as$

$0^2 = 10^2 - 2 \times a \times 4$

$a = \frac{100}{8} =$

গাণিতিক সমস্যা

$F = ma$

5 একক ভরের একটি কণা $x = 2t^2$, $y = t^2 - 4t$, $z = 3t - 5$ বক্রপথে গতিশীল আছে। এর উপর ক্রিয়াশীল বল নির্ণয় করো। এখানে, t = সময়। [প্রামাণিক স্যার]

Ans: $20\hat{i} + 10\hat{j}$

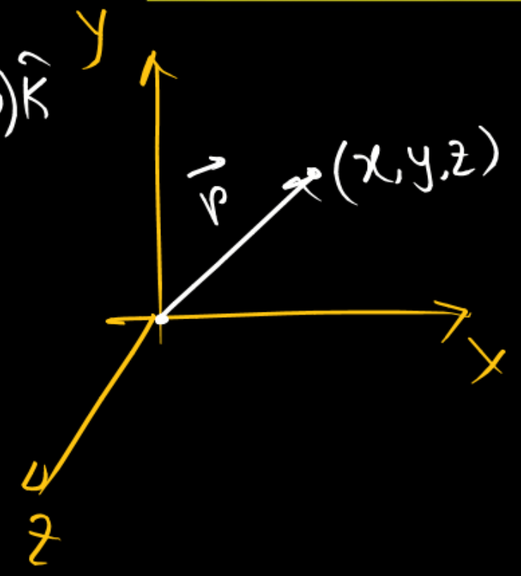
$$\vec{r} = x\hat{i} + y\hat{j} + z\hat{k}$$

$$\vec{r} = 2t^2\hat{i} + (t^2 - 4t)\hat{j} + (3t - 5)\hat{k}$$

$$\vec{v} = \frac{d\vec{r}}{dt} = 4t\hat{i} + (2t - 4)\hat{j} + 3\hat{k}$$

$$\vec{a} = \frac{d\vec{v}}{dt} = 4\hat{i} + (2\hat{j})$$

$$\vec{F} = m\vec{a} = 5(4\hat{i} + 2\hat{j}) = 20\hat{i} + 10\hat{j}$$



গাণিতিক সমস্যা

50 gm ভরের একটি বুলেট প্রতি সেকেন্ডে 400 m প্রাথমিক বেগে একটি দেয়ালকে 4×10^4 N গড় বলের সাহায্যে ভেদ করে যায়। 50 ms^{-1} বেগে তা দেওয়াল থেকে নির্গত হয়। দেয়ালটির বেধ কত? অপেক্ষাকৃত কম ভরের অন্য একটি বুলেট একই প্রাথমিক বেগ ও একই বল নিয়ে দেয়ালটিকে ভেদ করতে পারে না। তার সর্বোচ্চ ভর কত? [রমা স্যার]

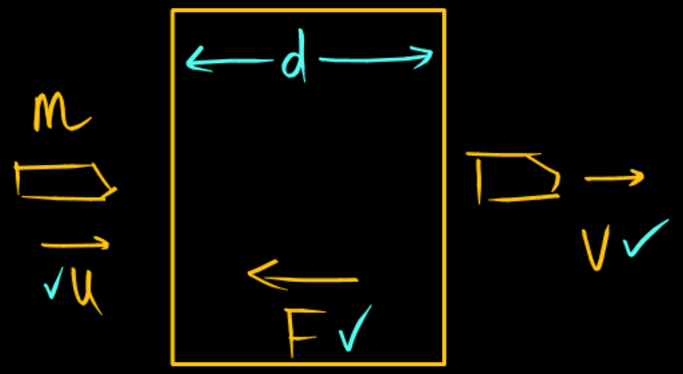
Ans: 49.2 *gm*

$m = 0.05\,kg$

$u = 400\,ms^{-1}$

$F = 4\times10^4\,N$

$V = 50\,ms^{-1}$



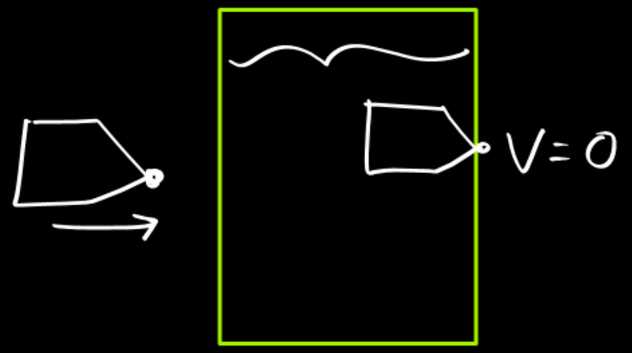
$F = ma$

1st part

$V^2 = u^2 - 2as$

$50^2 = 400^2 - 2\times\frac{4\times10^4}{0.05}\times d$

$d = 0.098\,m$



$0^2 = 400^2 - 2\times a\times 0.098$

$a = 816326.5\,ms^{-2}$

$4\times10^4 = m\times 816326.5$

$= 0.049\,kg = 49\,gm.$

গাণিতিক সমস্যা

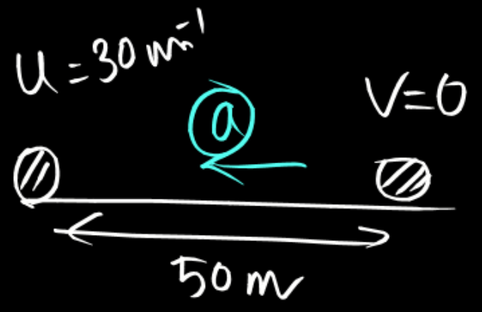
মাঠের মধ্য দিয়ে গাড়িয়ে যাওয়া 0.5 kg ভরের একটি ফুটবল 50 m দূরত্বে গিয়ে থেমে গেল। ফুটবলটির প্রাথমিক বেগ 30 m/s হলে ঘর্ষণ বলের মান কত? [KUET 05-06]

Ans: 4.5N

$m = 0.5\,kg$

$s = 50\,m$

$u = 30\,ms^{-1}$



$v^2 = u^2 - 2as$

$a = \frac{u^2}{2s} = \frac{30^2}{2 \times 50}$

$= 9\,ms^{-1}$

$F = ma$

$= 0.5 \times 9$

$F = 4.5\,N$

গাণিতিক সমস্যা

1.5 kg ভরের একটি মডেল হেলিকপ্টারের আদি গতিবেগ $5\hat{j}$ m/s. 2 sec সমত্বরণে চলার পর তার গতিবেগ হয় $(6\hat{i} + 12\hat{j})\ ms^{-1}$ এই সময়ে প্রযুক্ত বলের মান নির্ণয় কর। [BUET' 20-21]

$\vec{u} = 5\hat{j}$

$t = 2s$

$\vec{V} = 6\hat{i} + 12\hat{j}$

$F = ?$

$\vec{F} = m\vec{a}$

$= m\dfrac{\vec{V} - \vec{u}}{t}$

$= 1.5 \times \dfrac{(6\hat{i} + 12\hat{j}) - 5\hat{j}}{2}$

$\vec{F} = 0.75[6\hat{i} + 7\hat{j}]$

$\vec{F} = 4.5\hat{i} + 5.25\hat{j}$

$\vec{F} = \sqrt{(4.5)^2 + (5.25)^2}$

$=$

MCQ

CKRUET

LOBDHI ACS

একটি m ভরের কণা X-Y তলে এমনভাবে গতিশীল যেন এর বেগ $\vec{v} = a(y\hat{x} + 2x\hat{y})$ যেখানে a একটি Non Zero Constant. কণাটির ওপর প্রযুক্ত বলের মান কতো?

a) $\vec{F} = 2ma^2(x\hat{x} + y\hat{y})$

b) $\vec{F} = ma^2(y\hat{x} + 2x\hat{y})$

c) $\vec{F} = 2ma^2(y\hat{x} + x\hat{y})$

d) $\vec{F} = ma^2(x\hat{x} + 2y\hat{y})$

$$\vec{V} = a(y\hat{x} + 2x\hat{y})$$

$$= ay\hat{x} + 2ax\hat{y}$$

$$\vec{V} = V_x\hat{x} + V_y\hat{y}$$

$$\vec{a} = \frac{d\vec{V}}{dt} = \boxed{\frac{dV_x}{dt}}\hat{x} + \boxed{\frac{dV_y}{dt}}\hat{y}$$

$$\vec{a} = a_x\hat{x} + a_y\hat{y}$$

$$\vec{F} = m\vec{a} = 2ma^2x\hat{x} + 2ma^2y\hat{y}$$

$$= 2ma^2(x\hat{x} + y\hat{y})$$

$$a_x = \frac{dV_x}{dt} = a\frac{dy}{dt} = aV_y = a \times 2ax$$

$$= 2a^2x$$

$$a_y = \frac{dV_y}{dt} = 2a\frac{dx}{dt} = 2a \cdot V_x = 2a^2y$$

$$F = ma$$

একটি $4kg$ ভরের বস্তু $\vec{F_1} = 5\hat{\imath} + 8\hat{\jmath} + 7\hat{k}$ এবং $\vec{F_2} = 3\hat{\imath} - 4\hat{\jmath} - 3\hat{k}$ দুটি বল অনুভব করে। বস্তুটির ত্বরণ কতো?

a) $2\hat{\imath} + \hat{\jmath} + \hat{k}$

b) $4\hat{\imath} + 2\hat{\jmath} + 2\hat{k}$

c) $-2\hat{\imath} - \hat{\jmath} - \hat{k}$

d) $2\hat{\imath} + 3\hat{\jmath} + 3\hat{k}$

$$\Sigma\vec{F} = m\vec{a}$$

$$\vec{F_1} + \vec{F_2} = 4\vec{a}$$

$$(5\hat{i} + 8\hat{j} + 7\hat{k}) + (3\hat{i} - 4\hat{j} - 3\hat{k}) = 4\vec{a}$$

$$8\hat{i} + 4\hat{j} + 4\hat{k} = 4\vec{a}$$

$$\vec{a} = 2\hat{i} + \hat{j} + \hat{k}$$

যেকোনো মুহূর্তে 500g ভরের একটি কণার বেগ $(2t\hat{i} + 3t^2\hat{j})ms^{-1}$। যদি $t = 1s$ এ বস্তুটির ওপর $(\hat{i} + x\hat{j})$ N বল প্রযুক্ত হয়, তাহলে x এর মান কতো?

a) 2

b) 4

c) 6

d) 3 ✓

$V = 2t\hat{i} + 3t^2\hat{j}$

$a = \frac{dv}{dt} = 2\hat{i} + 6t\hat{j}$

$a_1 = 2\hat{i} + 6\hat{j}$

0.5Kg

$F = ma$

$F = \hat{i} + 3\hat{j}$

x

একটি 500g ভরের বস্তু X অক্ষ বরাবর এমনভাবে চলা শুরু করে যেন এর বেগ $v = 10\sqrt{x} m/s$ সমীকরণ মেনে চলে, যেখানে x হচ্ছে বস্তুটির সরণ। বস্তুটির ওপর প্রযুক্ত বল কতো?

a) 166N

b) 5N

c) 25N ✓

d) 125N

$V = 10\sqrt{x}$

$\frac{dv}{dx} = 10 \times \frac{1}{2\sqrt{x}}$

$a = v\frac{dv}{dx} = 10\cancel{\sqrt{x}} \times 10 \times \frac{1}{2\cancel{\sqrt{x}}}$

$a = 50\ ms^{-2}$

$F = 25\ N$

$V = 10\sqrt{x}$

$a = \frac{dv}{dt}$

$= \frac{dv}{dx}\frac{dx}{dt}$

$a = \frac{dv}{dx} \cdot v$

$a = v\frac{dv}{dx}$

MCQ

t সময়ে চলা শুরু করা একটি ভেক্টর কণার অবস্থান ভেক্টর নিচে দেওয়া হলো।

$$\vec{r} = (10t\hat{i} + 15t^2\hat{j} + 7\hat{k})m$$

লব্ধি বলের দিক কোনদিকে?

a) Positive X axis

b) Positive Y axis ✓

c) Positive Z axis

d) In X-Y Plane

$$\vec{r} = 10t\hat{i} + 15t^2\hat{j} + 7\hat{k}$$

$$V = \frac{d\vec{r}}{dt} = 10\hat{i} + 30t\hat{j}$$

$$\vec{a} = \frac{d\vec{v}}{dt} = 30\hat{j}$$

$\downarrow$

+y Axis

MCQ

উপরে উঠার ক্ষেত্রে:

$0 = u - 12t_u$ ---- (I)

$0 = u^2 - 2\times12\times H$ --- (II)

নিচে নামার ক্ষেত্রে:

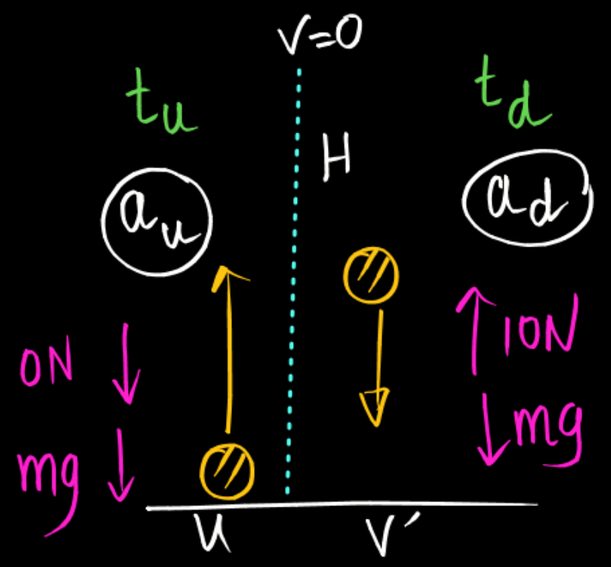
$V' = 0 + 8t_d$ ---- (III)

$V'^2 = 0^2 + 2\times8\times H$ --- (IV)

$(I) \rightarrow t_u^2 = \left(\frac{u}{12}\right)^2 = \frac{2\times12\times H}{12^2}$

$(III) \rightarrow t_d^2 = \left(\frac{V'}{8}\right)^2 = \frac{2\times8\times H}{8^2}$

$\frac{t_u}{t_d} = \sqrt{\frac{8}{12}} = \sqrt{\frac{2}{3}}$



একটি 5kg ভরের বস্তুকে ভূমি থেকে উল্লম্বভাবে নিক্ষেপ করা হলো। বাতাসের বাধার ফলে বস্তুটি 10N বাধাদানকারী বল অনুভব করে। বস্তুটির উপরে উঠা ও নিচে নামার সময়ের অনুপাত কতো? ($g = 10m/s^2$)

a) 1: 1

b) $\sqrt{2}:\sqrt{3}$

c) $\sqrt{3}:\sqrt{2}$

d) 2: 3

$\frac{t_u}{t_d} = ?$

$\Sigma F = ma$

$mg - 10 = 5a_d$

$a_d = 8\,ms^{-2}$

$\Sigma F = ma$

$10 + mg = ma_u$

$10 + 5\times10 = 5a_u$

$a_u = 12\,ms^{-2}$

একটি 100g ভরের বস্তুর ওপর প্রযুক্ত বল $(10\hat{i} + 5\hat{j})N$। স্থির অবস্থা থেকে যাত্রা শুরু করে 2s পর কণাটির অবস্থান $(a\hat{i} + b\hat{j})$। a/b এর মান কতো?

a) 2

b) 5

c) 9

d) 12

$$\vec{F} = 10\hat{i} + 5\hat{j}$$

$$\vec{a} = 100\hat{i} + 50\hat{j}$$

$$a = \frac{dv}{dt}$$

$$\int_0^v dv = \int_0^2 a\,dt$$

$$v = 100t\hat{i} + 50t\hat{j}$$

$$v = \frac{ds}{dt}$$

$$ds = v\,dt$$

$$= \int (100t\hat{i} + 50t\hat{j})\,dt$$

$$s = \left[100\frac{t^2}{2}\hat{i} + 50\frac{t^2}{2}\hat{j}\right]_0^2$$

$$s = 200\hat{i} + 100\hat{j}$$

$$= a\hat{i} + b\hat{j}$$

$$a/b = \frac{200}{100} = 2$$

একটি $2kg$ ভরের বস্তু আনুভূমিক তল বরাবর $4m/s$ বেগে গতিশীল। বস্তুটি একটি অমসৃণ তলে প্রবেশ করে যার সীমা $x = 0.5m$ থেকে $x = 1.5m$ পর্যন্ত। ব্লকটিকে বাধাদানকারী বলের মান $F = -kx$ যেখানে $k = 12\ N/m$। ব্লকটি যখন অমসৃণ তল থেকে বের হয় তখন এর বেগ কতো?

a) 0

b) $1.5m/s$

c) $2m/s$ ✓

d) $2.5m/s$

$u = 4ms^{-1}$ $\quad V = ?$

$F = -kx$

$F = -12x$

$F = ma = -12x$

$= m\frac{dv}{dt}$

$= m\frac{dv}{dx}\cdot\frac{dx}{dt} = -12x$

$= mv\frac{dv}{dx} = -12x$

$= \int_4^v v\,dv = -6\int_{0.5}^{1.5} x\,dx$

$= \left[\frac{v^2}{2}\right]_4^v = -6\left[\frac{x^2}{2}\right]_{0.5}^{1.5}$

$V = ?$

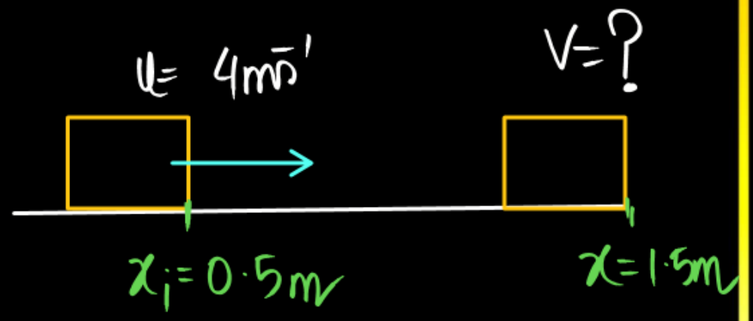
$W_{net} = \Delta K$

$\int F\,dx = \frac{1}{2}mv^2 - \frac{1}{2}m(4)^2$

$\int_{0.5}^{1.5} -kx\,dx = \frac{1}{2}mv^2 - \frac{1}{2}m(4)^2$

12

$v = 2\,ms^{-1}$



$F = -kx$

$F = -12x$

একটি $2kg$ ভরের বস্তু আনুভূমিক তল বরাবর $4m/s$ বেগে গতিশীল। বস্তুটি একটি অমসৃণ তলে প্রবেশ করে যার সীমা $x = 0.5m$ থেকে $x = 1.5m$ পর্যন্ত। ব্লকটিকে বাধাদানকারী বলের মান $F = -kx$ যেখানে $k = 12\ N/m$। ব্লকটি যখন অমসৃণ তল থেকে বের হয় তখন এর বেগ কতো?

a) 0

b) $1.5m/s$

c) $2m/s$ ✓

d) $2.5m/s$

MCQ

CKRUET

একটি M ভরের স্থির বস্তুর ওপর একটি বল প্রয়োগ করা হয়, যার দিক Constant, কিন্তু মান নিচের সম্পর্ক মেনে চলে-

$$F = F_0\left[1-\left(\frac{t-T}{T}\right)^2\right]$$

যেখানে F_0 ও T constant। বলটি কেবল মাত্র 2T সময়ের জন্য প্রযুক্ত হয়। 2T সময় পর বস্তুটির বেগ কতো হবে?

a) $2F_0T/3M$

b) $F_0T/2M$

c) $4F_0T/3M$

d) $F_0T/3M$

$$F = F_0\left[1-\left(\frac{t-T}{T}\right)^2\right]$$

$$a = \frac{F_0}{M}\left[1-\left(\frac{t-T}{T}\right)^2\right]$$

$$V = \int dv = \int a\,dt = \frac{F_0}{M}\int\left\{1-\left(\frac{t-T}{T}\right)^2\right\}dt$$

$$=$$

MCQ

একটি 5kg ভরের বস্তুর ওপর $\vec{F} = (40\hat{\imath} + 10\hat{\jmath})$ বল প্রয়োগ করা হলো। বস্তুটি স্থির অবস্থা থেকে যাত্রা শুরু করলে 10s পর এর অবস্থান ভেক্টর কতো?

a) $(100\hat{\imath} + 400\hat{\jmath})m$

b) $(100\hat{\imath} + 100\hat{\jmath})m$

c) $(400\hat{\imath} + 400\hat{\jmath})m$

d) $(400\hat{\imath} + 400\hat{\jmath})m$

$$\vec{F} = 40\hat{i} + 10\hat{j}$$

$$\vec{a} = 8\hat{i} + 2\hat{j}$$

$$\vec{v} = 8t\hat{i} + 2t\hat{j}$$

$$\int \vec{v}\,dt = \int (8t\hat{i} + 2t\hat{j})\,dt$$

$$\vec{r} = \left[8 \times \frac{t^2}{2}\hat{i} + 2 \times \frac{t^2}{2}\hat{j}\right]_0^{10}$$

$$\vec{r} = 400\hat{i} + 100\hat{j}$$

MCQ

একটি 2kg ভরের বস্তুর ওপর $(2\hat{\imath} + 3\hat{\jmath} + 5\hat{k})$ বল প্রয়োগের ফলে বস্তুটি গতিশীল। বস্তুটি প্রাথমিকভাবে স্থির অবস্থায় মূলবিন্দু থেকে চলা শুরু করে। 4s পর এর স্থানাংক (8, b, 20) হলে b এর মান কতো?

a) 12

b) 18

c) 22

d) 25

$m = 2kg$

$\vec{F} = 2\hat{i} + 3\hat{j} + 5\hat{k}$

$a = \hat{i} + \frac{3}{2}\hat{j} + \frac{5}{2}\hat{k}$

$\vec{v} = t\hat{i} + \frac{3}{2}t\hat{j} + \frac{5}{2}t\hat{k}$

$\int_{r_0}^{r} dr = \int \vec{v}\,dt = \int t\,dt\,\hat{i} + \frac{3}{2}t\,dt\,\hat{j} + \frac{5}{2}t\,dt\,\hat{k}$

$= \vec{r} - \vec{r_0} = \left[\frac{t^2}{2}\hat{i} + \frac{3}{2} \times \frac{t^2}{2}\hat{j} + \frac{5}{2}\frac{t^2}{2}\hat{k}\right]_0^4$

$\vec{r} - \vec{r_0} = 8\hat{i} + 12\hat{j} + 20\hat{k}$

b

MCQ

2kg ভরের

একটি বালক একটি বক্সকে একটি ঘর্ষণবিহীন তলে $\vec{F} = (20\hat{i} + 10\hat{j})$ বলে ঠেলছে। বক্সটি যদি প্রাথমিক অবস্থায় স্থির থাকে, তাহলে 10s পর x অক্ষ বরাবর সরণ কত মিটার?

a) 200

b) 300

c) 400

d) 500

$a_y = 10\hat{j}$

$V_y = 10t\hat{j}$

$S_y = \int 10t\,dt\,\hat{j}$

$= \left[10\frac{t^2}{2}\right]_0^{10}$

$= \left[5t^2\right]_0^{10}$

$S_y = 500$

MCQ

একটি $20g$ ভরের বুলেটের প্রাথমিক বেগ $1m/s$। বুলেটটি $20\ cm$ এর একটি মাটির দেওয়াল ভেদ করে অন্য পাশ দিয়ে পার হয়ে যায়। দেওয়ালের বাধা $2.5 \times 10^{-2} N$ হলে, দেওয়ালের অপর পাশ দিয়ে বের হওয়ার সময় এর বেগ কতো ছিলো?

a) 0.3m/s

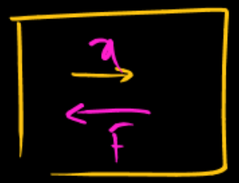
b) 0.1m/s

c) 0.7m/s ✓

d) 0.4m/s

$\frac{1}{2}mv^2 - \frac{1}{2}m0^2 = 2.5\times10^{-2}\times(-0.2)$

$v = ?$



স্থিরাবস্থায় থাকা 3kg ভরের কোন বস্তুর ওপর $\vec{F} = 6t^2\hat{i} + 4t\hat{j}$ বল প্রয়োগ করা হলে 3s পরে বস্তুটির গতিবেগ হবে -

a) $18\hat{i} + 3\hat{j}$

b) $3\hat{i} + 18\hat{j}$

c) $18\hat{i} + 6\hat{j}$ ✓

d) $18\hat{i} + 4\hat{j}$

$\vec{F} = 6t^2\hat{i} + 4t\hat{j}$

$\vec{a} = 2t^2\hat{i} + \frac{4}{3}t\hat{j}$

$V = 2 \times \frac{t^3}{3}\hat{i} + \frac{4}{3}\frac{t^2}{2}\hat{j}$

$V = 18\hat{i} + 6\hat{j}$

MCQ

একটি $3 \times 10^7 kg$ ভরের স্থির জাহাজকে 5×10^4N বলে টেনে 3m দূরে আনা হলো। পানির বাধা শুণ্য হলে জাহাজের বেগ কতো ছিলো?

a) $1.5 m/s$

b) $60 m/s$

c) $0.1 m/s$

d) $5 m/s$

$F = ma$

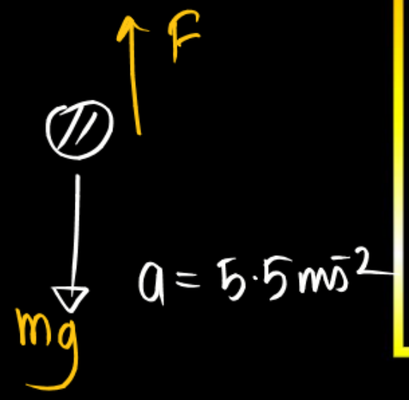
$5 \times 10^4 = 3 \times 10^7 \times a$

$a = \frac{5 \times 10^4}{3 \times 10^7}$

$v^2 = 2as$ ③

$v = ?$

গাণিতিক সমস্যা



গাছ থেকে 2.0 kg ভরের একটি কাঁঠাল সোজা নিচের দিকে পড়ছে। -কাঁঠালটি নিচের দিকে পড়ার সময় যদি $5.5\ ms^{-2}$ ত্বরণ হয়, তাহলে বাতাসের বাধা কত নিউটন? ($g = 9.8\ ms^{-2}$) [BUTex 11-12]

Ans: 8.6 N

$$mg - F = ma$$

$$F = m(g-a)$$

$$F = 2(9.8 - 5.5)$$

$$F = 8.6N$$

গাণিতিক সমস্যা

H.W.

গাছ থেকে 2 kg এর একটি নারকেল সোজা নিচের দিকে পড়ছে। বাতাসের বাধা যদি 8.6 N হয়, তাহলে নারকেলটির ত্বরণ কত? [Ref: তপন স্যার]

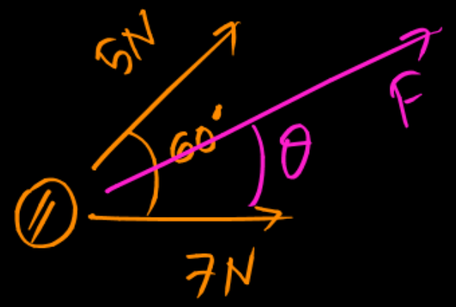
Ans: $5.5\ ms^{-2}$

গাণিতিক সমস্যা

একটি বস্তুর ওপর 7 N মানের একটি বল প্রয়োগ করা হলে বস্তুটি 3 m/s^2 ত্বরণ প্রাপ্ত হয়। বস্তুটির ভর কত? বস্তুটির ওপর 5 N মানের আর একটি বল 7 N মানের বলের সাথে 60° কোণে প্রয়োগ করা হলে বস্তুটির ত্বরণ কত হবে? [Ref: তপন স্যার]

Vector → মান, দিক

$Ans:\ 2.33\ kg, 4.48\ ms^{-2}$



$$F = \sqrt{7^2 + 5^2 + 2\cdot 7\cdot 5\cdot \cos 60^\circ}$$

$$a = F/m$$

$$\tan\theta = \frac{5\sin 60^\circ}{7 + 5\cos 60^\circ}$$

$$\theta = ?$$

$$F = ma$$

$$m = F/a$$

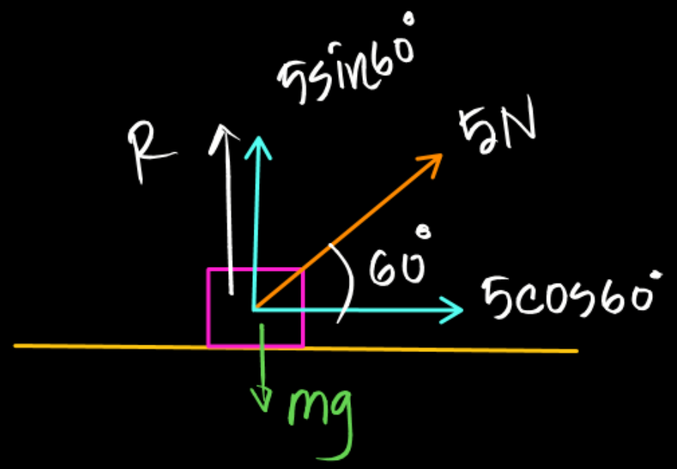
$$= \frac{7}{3}$$

$$m = 2.33\ kg$$

গাণিতিক সমস্যা

অনুভূমিক মসৃণ তলের উপর স্থাপিত 5 kg ভরের একটি বস্তুকে তলের সাথে 60° কোণে 5N বল দ্বারা টানা হলে বস্তুটির অভিলম্বিক প্রতিক্রিয়া এবং বস্তুটি কত ত্বরণে গতিশীল হবে তা নির্ণয় কর। $g = 9.8\, ms^{-2}$ [সেলু স্যার]

Ans: $R = 44.67\, N, a = 0.5\, ms^{-2}$



$R + 5\sin 60° = mg$

$R = mg - 5\sin 60°$

$R = 5 \times 9.8 - 5 \times \sqrt{3}/2$

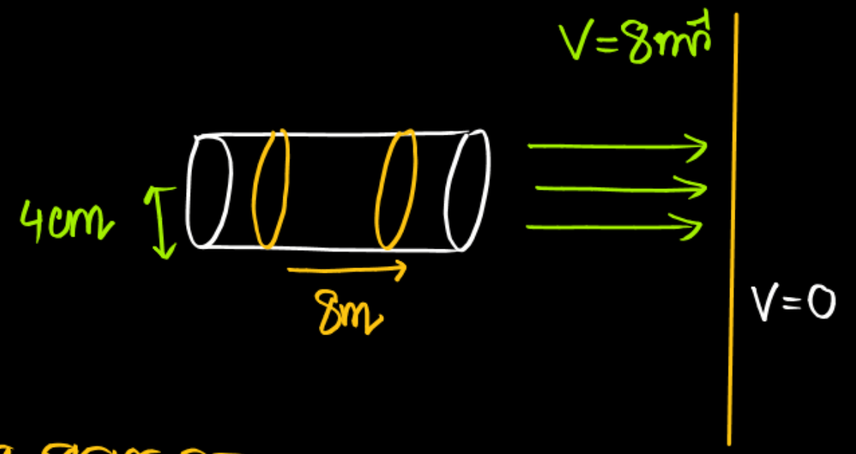
$R = 44.67$ (Ans.)

$\Sigma F = ma$

$5\cos 60° = 5 \times a$

$a = 1/2$ (Ans.)

গাণিতিক সমস্যা

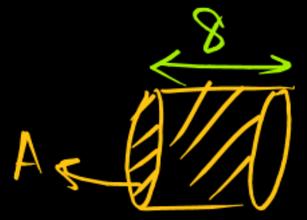


8 cm ব্যাসের একটি হোস পাইপ অনুভূমিকভাবে একটি খাড়া দেওয়ালের ওপর 8 ms^{-1} বেগে পানি ফেলছে। আঘাতের পর দেওয়ালের লম্ব দিকে পানির বেগ শূন্য হলে দেওয়ালে কত বল ক্রিয়া করে? (পানির ঘনত্ব 1000 kg/m^3) [ইসহাক স্যার]

Ans: 321.5 N

পানির উপরে প্রযুক্ত বল,

$$F = \frac{dp}{dt} = \frac{mv - mu}{1s} = \frac{0 - m \times 8}{1}$$



$$m = \rho V$$
$$= \rho \times Ah$$
$$m = 1000 \times \pi (0.04)^2 \times 8 =$$

$$F = \frac{-1000 \times \pi (0.04)^2 \times 8 \times 8}{1}$$

$$F = -321.7 N$$

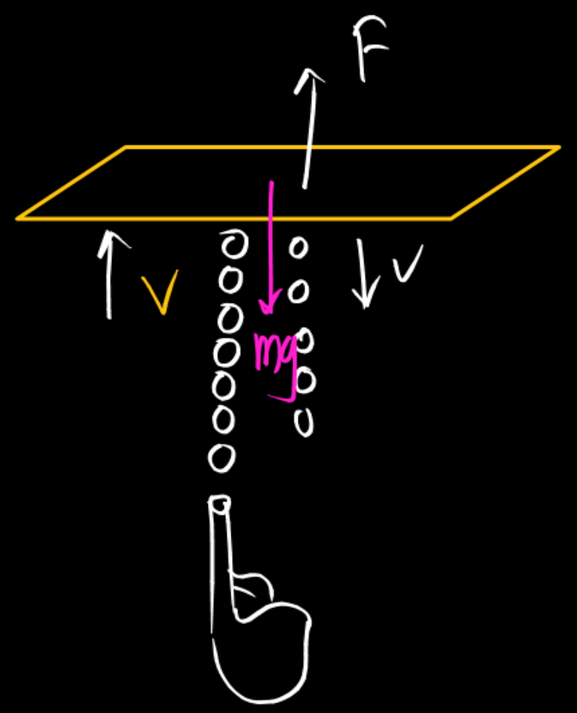
দেয়ালের উপর প্রযুক্ত বল

$$= -(F) = 321.7 N$$

গাণিতিক সমস্যা

10g ভরের একটি পাতকে অনুভূমিকভাবে স্থির রাখার জন্য নিচ থেকে প্রতি মিনিটে 600 টি মার্বেল ছোড়া হলো। প্রতিটি মার্বেলের ভর 40 g; মার্বেল গুলো যে বেগে আঘাত করে সে বেগে ফেরত আসলে কত বেগে মার্বেলটি পাতটিকে আঘাত করেছে?

$$\Delta p = mv - mu$$
$$= mv - (-mu)$$
$$\Delta p = 2mv$$
$$F = \frac{2mv \times n}{\Delta t}$$
$$F = \frac{2mv \times 60\cancel{0}}{60\cancel{0}}$$
$$Mg = 2mV \times 10$$
$$\frac{10}{1000} \times 9.8 = 2 \times \frac{40}{1000} \times V \times 10$$
$$V =$$



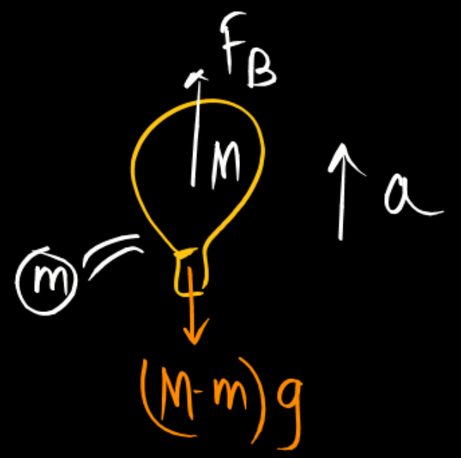
m ভরের একটি বেলুন 'a' ত্বরণ নিয়ে নীচের দিকে নামছে [a <g]। বেলুন থেকে কত ভরের জিনিস অপসারণ করলে বেলুনটি আবার 'a' ত্বরণ নিয়ে উপরে উঠবে?

a) $\frac{2ma}{g-a}$

b) $\frac{ma}{g+a}$

c) $\frac{ma}{g-a}$

d) $\frac{2ma}{g+a}$ ✓



$$F_B - (M-m)g = (M-m)a$$

$$Mg - F_B = Ma$$

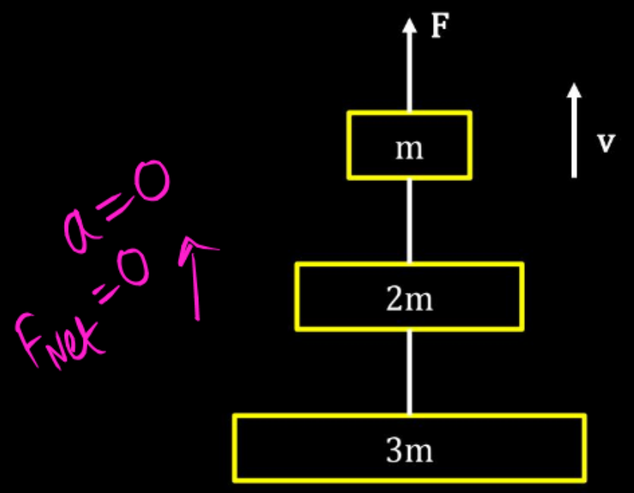
$$F_B - (M-m)g = (M-m)a$$

$$\cancel{Mg} - \cancel{Mg} + mg = Ma + Ma - ma$$

$$m(g+a) = 2Ma$$

$$m = \frac{2Ma}{g+a}$$

MCQ



m, 2m এবং 3m ভরবিশিষ্ট তিনটি ব্লককে একটি সূতোর সাহায্যে প্রদর্শিত চিত্রের ন্যায় যুক্ত করা হয়েছে। m ভরের ব্লকটির ওপর ঊর্ধ্বমুখী F বল প্রয়োগ করলে ভরগুলি সমবেগে ওপরে উঠতে শুরু করে। 2m ভরের ব্লকটির ওপর লব্ধি বল কত? (g = মাধ্যাকর্ষণ জনিত ত্বরণ)

a) শূণ্য

b) 2 mg

c) 3 mg

d) 6 mg

$\Sigma F = ma$

$200 - (8+4+4)9.8 = (8+4+4)a$

$a = 2.7 ms^{-2}$

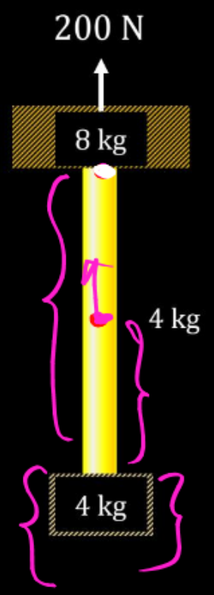
উপরের প্রান্তে টান বল

$T - (4+4)\times 9.8 = (4+4)\times 2.7$

$T = 100N$

মধ্য বিন্দুতে টান বল $= T' - (2+4)\times 9.8 = (2+4)\times 2.7$

$T' = 75N$



8kg এবং 4kg ভরের দুটি বস্তুকে 4kg ভরের একটি ভারী সুষম দড়ির সাহায্যে নীচের চিত্রানুযায়ী যুক্ত করা হল। 200N মানের একটি ঊর্ধ্বমুখী বল 8kg ভরের বস্তুটির উপর প্রয়োগ করা হলে দড়িটির উপরের প্রান্তে এবং মধ্য বিন্দুতে টান যথাক্রমে - [$g = 9.8\ ms^{-2}$]

a) 150N এবং 100N

b) 100N এবং 75N

c) 150N এবং 75N

d) কোনটিই নয়।

$m_A = 10\ kg; m_B = 16\ kg$. $20\ m$ দৈর্ঘ্যের একটি দড়ির ভর $2\ kg$ । A ব্লকটিকে $40\ N$ বলে টানা হচ্ছে।

- ব্লকগুলোর ত্বরণ নির্ণয় কর
- দড়ির A এবং B বিন্দুতে টান বল নির্ণয় কর
- B ব্লক থেকে $8\ m$ দূরত্বে দড়ির টান বল নির্ণয় কর।

সুতার উপরে প্রযুক্ত মোট বল

$\Sigma F = ma$

$\frac{180}{7} - \frac{160}{7} = 2 \times a$

$a =$

• A বিন্দুতে টান বল

$\Sigma F = ma$

$40 - T_A = 10 \times \frac{40}{28}$

$T_A = \frac{180}{7}\ N$

• B বিন্দুতে টান বল

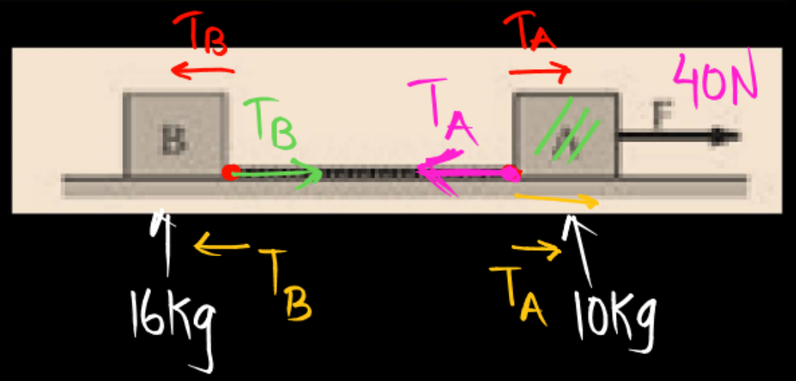
$T_B = 16 \times \frac{40}{28}$

$= \frac{160}{7}\ N$

• ব্লকগুলোর ত্বরণ

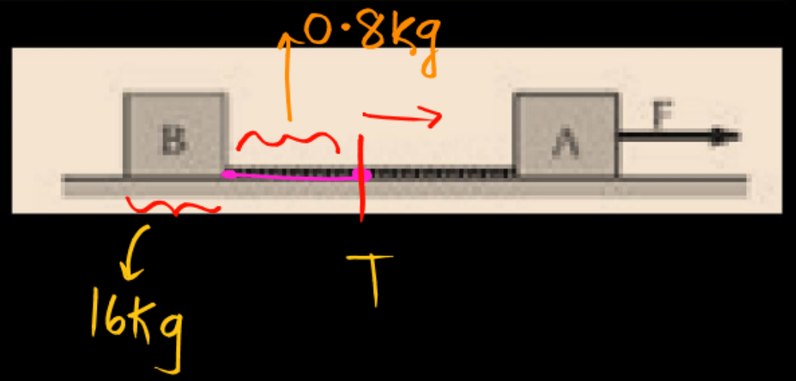
$40 = [10+2+16]\,a$

$a = \frac{40}{28}\ ms^{-2}$



$m_A = 10\ kg; m_B = 16\ kg$. $20\ m$ দৈর্ঘ্যের একটি দড়ির ভর $2\ kg$ । A ব্লকটিকে $40\ N$ বলে টানা হচ্ছে।

- ব্লকগুলোর ত্বরণ নির্ণয় কর
- দড়ির A এবং B বিন্দুতে টান বল নির্ণয় কর
- B ব্লক থেকে $8\ m$ দূরত্বে দড়ির টান বল নির্ণয় কর।

$$T = (0.8 + 16)\frac{40}{28}$$

$$T = 24$$