PHYSOL EXAMINATION SERIES
CHAPTER 1- 8 (Model Exam-1)
SUNDAY 08/08/21 @ 7.00pm

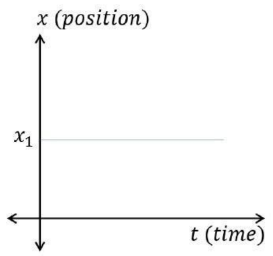
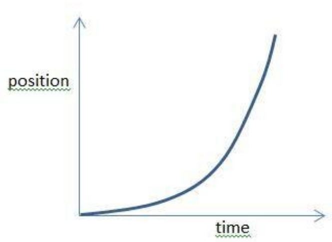
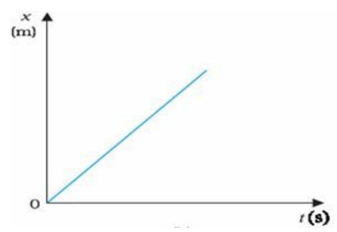
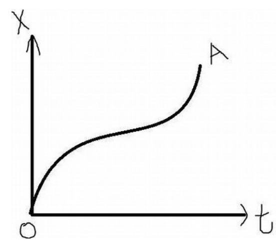
PESM01

TIME: 2 HOUR

MAXIMUM SCORE : 60

ANSWER KEY

1	Optics	**1**
2	10^{-10} m	**1**
3	c) greater than or equal to velocity.	**1**
4	90^0	**1**

5	1.Gravitational Force 2.Electromagnetic Force 3.Strong Force(Nuclear Force) 4.Weak Force	**1** **1**
6	1.Momentum and Impulse. 2.Work, energy, Torque 3.Angular momentum and Planck’s constant 4.Pressure and Stress	**1** **1**
7	a) State of rest  b) State of Motion 	**1** **1**
8	By Newton’s second law, $\vec{F}=k\frac{d\vec{P}}{dt}$ But $\vec{P}=m\vec{v}$ Therefore $\vec{F}=k\frac{d(m\vec{v})}{dt}$	**2**

$$\vec{F}=km\frac{d\vec{v}}{dt}$$

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

But k=1 Therefore $\vec{F}=m\vec{a}$

9 2

a)	Work	$\vec{F}.\vec{S}$	Scalar quantity
b)	Mass , m	Momentum , P	KE= $\frac{P^2}{2m}$
c)	Body of mass , m	At a height , h	PE = mgh
d)	Power P	P= $\vec{F}.\vec{v}$	Scalar product.

10 Ball bounces more on the surface of the moon because acceleration due to gravity at the moon is 1/6 th that of the earth. 2

11 The work done by centripetal force is always zero. 2

Centripetal Force,

$$\vec{F}=\frac{mv^2}{r}\hat{r}$$

Therefore, the direction of force is in the radial direction.

Work done, W=∫ $\vec{F}.\vec{ds}$

Where $\vec{ds}$ is the displacement.

Since, the particle always moves in a direction perpendicular to the radial direction in circular motion. Therefore, the dot product is always zero and hence, the work done by centripetal force in a circular motion is always zero.

12 2

Kinetic Energy $KE=\frac{P^2}{2m}$

Given momentum of masses m_1 and m_2 are same.

Therefore $\frac{KE_1}{KE_2}=\frac{m_2}{m_1}$

13 Here the masses are lighter, so the gravitational force between them will be very small 2

14 Electric current will not obey the law of Vector Algebra.(Vector Addition Laws) So it can be considered as a scalar 2

15 Let centripetal force depend on mass m, velocity v and radius r as follows, 3

$F \propto m^a v^b r^c$ ----- (1)

Taking dimensions of each term,

$[F] \propto [m]^a [v]^b [r]^c$

$MLT^{-2} = M^a \ (LT^{-1})^b L^c$

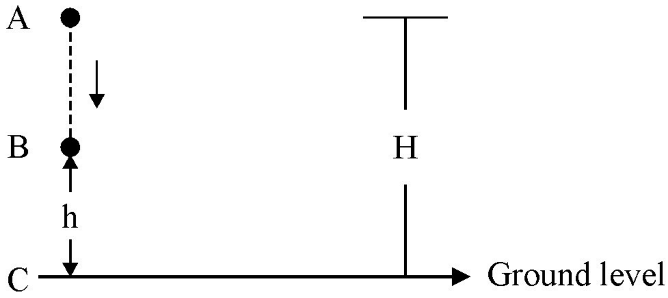
$MLT^{-2} = M^a \ L^{b+c} T^{-b}$

Equating the corresponding powers

a=1

	-b = -2 so b= 2 b+c = 2 + c =1 so c = -1 Then (1) becomes, $F \propto m^1 v^2 r^{-1}$ $F \propto \frac{mv^2}{r}$ $F = k \cdot \frac{mv^2}{r}$ where 'k' is a constant. But practically, k = 1. Hence, $\underline{\underline{F = \frac{mv^2}{r}}}$	
16	a)From ‘A’ to ‘C’ Distance = πR (2πR /2) Displacement = 2R b) From ‘A’ to ‘B’ Distance = $\frac{2\pi R}{4} = \frac{\pi R}{2}$ Displacement = $\sqrt{R^2+R^2} = \sqrt{2R^2} = \sqrt{2}R$ c) For one complete revolution Distance = 2πR Displacement = 0	3
17	(a) The unit vector of $\vec{A}$, $\hat{A} = \frac{\vec{A}}{\lvert\vec{A}\rvert}$ (b) $\vec{A} = 4\hat{i} - 3\hat{j} + \hat{k}$ Here $\lvert\vec{A}\rvert = \sqrt{A_x^2 + A_y^2 + A_z^2}$ $\lvert\vec{A}\rvert = \sqrt{4^2 + (-3)^2 + 1^2}$ $\lvert\vec{A}\rvert = \sqrt{16+9+1} = \sqrt{26}$ Therefore $\hat{A} = \frac{\vec{A}}{\lvert\vec{A}\rvert} = \frac{4\hat{i} - 3\hat{j} + \hat{k}}{\sqrt{26}}$	1 2
18	(a) (ii) Momenta of the bullet and gun are equal in magnitude and opposite direction. (b) By the conservation of linear momentum, Momentum after firing = Momentum before firing MV + mv = 0 MV = -mv That is the Momenta of the bullet and gun are equal in magnitude and opposite direction	1 2

19



At the point 'A':-

Kinetic Energy , KE = 0 (because velocity u = 0)
Potential Energy , PE = mgH
Therefore,
Total Energy , TE = KE + PE
= mgH.-------(1)

At the point 'B' :-

Kinetic energy , KE = $\frac{1}{2}mv_1^2$

But $v_1^2 = 2g(H-h)$ (because u=0, a=g)

Therefore , KE = mg(H-h)
and PE = mgh
Therefore TE = KE +PE
= mg(H-h) + mgh
= mgH --------(2)

At the point 'C':-

Kinetic energy , KE = $\frac{1}{2}mv^2$

But $v^2 = 2gH$ (because u = 0, a = g)

Therefore , KE = mgH
and PE = 0
Therefore TE = KE + PE
= mgH + 0
= mgH --------(3)

Thus Equation (1) , (2) and (3) shows that the total energy of a freely falling body is constant at every point along its path.

20 (a) Angular speed decreases. 1
(b) Conservation of Angular momentum.
If the total external torque on a system of particles is zero, then the total angular momentum of the system is conserved. 2

21 Given, M = 20 kg, ω = 100 rad/s, R = 0.25 m

We have L = I ω = $\frac{MR^2}{2}\omega$ 3

$= \frac{20 \times (0.25)^2}{2} \times 100 = 62.5$ kg m^2/s

22	a) $E=\frac{1}{2}kx^2$ b) $E^1=\frac{1}{2}k(2x)^2=4E$	1 2
23	a) Force not only depends on change in momentum but also depend on how fast the change in momentum is brought about While taking a catch a cricketer moves his hand backward so as to increase the time of impact Δt. This is turn results in the decrease in the stopping force thereby preventing the hands of the cricketer from getting hurt b) Change in Momentum = mv−mu m= 0.15kg u=20m/s v = -20m/s Change in Momentum = 0.15(-20)−0.15(20)= -3 – 3 = -6 kgm/s	3
24	g' = $\frac{gR^2}{(R+h)^2}$ g' = $\frac{gR^2}{(R+\frac{R}{2})^2}$ g' = $\frac{gR^2}{\frac{(9R^2)}{4}}$ g' = 4g/9 Percentage change = (g-g')*100/g = 5*100/9 = 55%	3

25	a) It states that " If an equation is correct all the terms will have the same dimensions" b) Dimension of f = T-1 Dimension of $\sqrt{\frac{l}{g}}=\sqrt{\frac{L^1}{L^1T^{-2}}}$ $=\sqrt{T^2}$ $= T^1$ Dimension of LHS not equal to RHS. Therefore the equation is wrong. c) Dimension of A = L^1T^{-3} unit of A = ms^{-3} Dimension of B = L^1T^{-2} unit of B = ms^{-2}	**1** **1.5** **1.5**
26	a) u= 100 m/s b) Area under v-t graph gives distance Area = $2x\frac{1}{2}x10x100=1000m$ if asked for displacement answer = 0	**1**
27	a) Expression for Maximum height(H): We have $V^2=u^2+2as$	**3**

Taking the vertical components;

$$V_y^2 = u_y^2 + 2a_y s_y$$

Here Vy=0, u_y=usinθ , a_y= -g and S_y =H

Therefore $$0=(u\sin\theta)^2 - 2gH$$

$$2gH = u^2\sin^2\theta$$

Maximum Height, $H=\dfrac{u^2\sin^2\theta}{2g}$

Expression for Time of flight (T):

We have $S=ut+\frac{1}{2}at^2$

Taking vertical components;

$$S_y = u_y t + \frac{1}{2}a_y t^2$$

Here S_y=0, u_y=usinθ , a_y=-g and t=T, time of flight.

Therefore $0=u\sin\theta T - \frac{1}{2}gT^2$

$$\frac{1}{2}gT^2 = u\sin\theta T$$

$$\frac{1}{2}gT = u\sin\theta$$

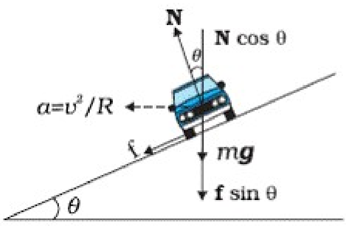
Time of flight $T=\dfrac{2u\sin\theta}{g}$ **1**

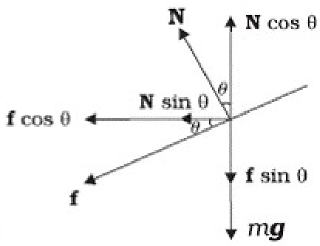
b) For Maximum horizontal range , angle of projection θ = 45^{0}.

28 (a) The process of raising the outer edge than the inner edge for a curved road is called Banking of road. **1**

The angle through which the outer edge is raised is called **angle of banking**.

(b)





1

(c)

Let

R--> radius of circular path

θ--> angle of banking

μ_S -->Coefficient of friction.

From the diagram

$$N\cos\theta = mg + f\sin\theta$$

$$N\cos\theta = mg + \mu_S N\sin\theta$$

$$N\cos\theta - \mu_S N\sin\theta = mg$$

$$N(\cos\theta - \mu_S\sin\theta) = mg$$

Therefore $N = \dfrac{mg}{\cos\theta - \mu_s \sin\theta}$ -------------------(1)

Similarly $\dfrac{mv^2}{R} = N\sin\theta + f\cos\theta$

$$\frac{mv^2}{R} = N\sin\theta + \mu_s N\cos\theta$$

$$\frac{mv^2}{R} = N(\sin\theta + \mu_s\cos\theta) \quad \text{----------------(2)}$$

Substituting (1) in (2)

$$\frac{mv^2}{R} = \frac{mg}{\cos\theta - \mu_s\sin\theta}(\sin\theta + \mu_s\cos\theta)$$

$$\frac{v^2}{R} = \frac{g(\sin\theta + \mu_s\cos\theta)}{(\cos\theta - \mu_s\sin\theta)}$$

$$v^2 = \frac{Rg(\sin\theta + \mu_s\cos\theta)}{(\cos\theta - \mu_s\sin\theta)}$$

Therefore $v = \sqrt{\dfrac{Rg(\sin\theta + \mu_s\cos\theta)}{(\cos\theta - \mu_s\sin\theta)}}$

Dividing by cos θ,

$$v = \sqrt{\frac{Rg(\tan\theta + \mu_s)}{(1 - \mu_s\tan\theta)}}$$

This is the safe velocity (maximum possible speed) for a vehicle on a banked road. **2**

29 a)746watts

b) $P = \dfrac{mgh}{t}$

m=V x (density)

m=40 x 1000=40000kg

g=9.8m/s^2

h=5m

t=40 x 60=2400s.

P= $\dfrac{40000 \, x \, 9.8 \, x \, 5}{2400}$

P= 816.66watts

30 (a)We have $\vec{l} = \vec{r} \, x \, \vec{P}$

Therefore $\dfrac{d\vec{l}}{dt} = \dfrac{d(\vec{r} \, x \, \vec{P})}{dt}$

$$\frac{d\vec{l}}{dt} = \vec{r} \, x \, \frac{d\vec{P}}{dt} + \frac{d\vec{r}}{dt} \, x \, \vec{P}$$

$$\frac{d\vec{l}}{dt} = \vec{r} \, x \, \vec{F} + \vec{v} \, x (m\vec{v})$$

Therefore $\dfrac{d\vec{l}}{dt} = \vec{\tau}$ (Because $\vec{r} \, x \, \vec{F} = \tau$ and $\vec{v} \, x \, \vec{v} = 0$)

Thus Torque is equal to the rate of change of angular momentum. **2**

(b) **Law of conservation of Angular momentum:**
If the total external torque on a system of particles is zero, then the total angular momentum of the system is conserved. **1**

(c) Planetary motion. **1**

31 (a)If the mass m is situated on the surface of earth, then $F = mg = \frac{GmM_E}{R_E^2}$

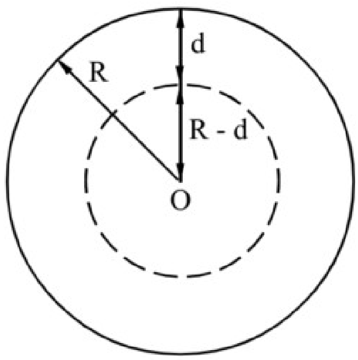
Therefore

Acceleration due to gravity $g = \frac{GM_E}{R_E^2}$

Where G--> gravitational constant.
M_E --> mass of earth
R_E --> Radius of earth.

(b)**Variation of acceleration due to gravity with depth from the surface of earth:**

Let g--> acceleration due to gravity on the surface of earth.
g_d--> acceleration due to gravity at a depth 'd'.
d--> depth from the surface of earth.
R--> Radius of earth.
M--> Mass of earth.
ρ-->density of earth.



We have $g = \frac{GM}{R^2}$

But mass $M = \frac{4}{3}\pi R^3 \rho$

Therefore $g = \frac{4}{3}\pi R \rho G$

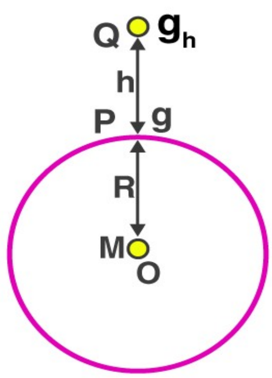
Similarly $g_d = \frac{4}{3}\pi (R-d)\rho G$

Therefore $g_d = g[1 - \frac{d}{R}]$

Thus the acceleration due to gravity decreases with depth from the surface of earth.

Variation of acceleration due to gravity with altitude (height) from the surface of earth:

Let g--> acceleration due to gravity on the surface of earth.
g_h--> acceleration due to gravity at a height 'h'.
h--> height from the surface of earth.
R--> Radius of earth.
M--> Mass of earth.



We have $g = \frac{GM}{R^2}$ and $g_h = \frac{GM}{(R+h)^2}$

Therefore $g_h = \frac{GM}{R^2 (1+\frac{h}{R})^2} = g(1+\frac{h}{R})^{-2}$

For $\frac{h}{R}$ << 1 , using binomial expression,

$g_h = g[1 - \frac{2h}{R}]$

Thus the acceleration due to gravity decreases with height from the surface of earth.

32	a. Definition b. In empty space there will not be reaction required for the forward move c. Comparing the equation with s = ut + ½ at^2 , we get a = 2B , so f = ma = 2mB	**1** **1** **2**
33	a)<u>Velocity-time relation:</u> $v=v_0+at$	**1**

Let v_0--> initial velocity

v-->final velocity

a-->acceleration

t-->time.

We have $acceleration=\frac{Change\,in\,velocity}{time}$

$$a=\frac{v-v_0}{t}$$

$$v-v_0=at$$

$$v=v_0+at$$

This is the velocity -time relation.

b)<u>Displacement-time relation:</u> $S=v_0t+\frac{1}{2}at^2$

Let S-> Displacement v_0->initial velocity v-> final velocity a->acceleration t-->time.

We have $Average\,velocity=\frac{Total\,displacement}{Time}$

$$V_{av}=\frac{S}{t}$$

Also $V_{av}=\frac{v+v_0}{2}$

Therefore $\frac{s}{t}=\frac{v+v_0}{2}$ **2**

$$S=\frac{(v+v_0)t}{2}$$

$$S=\frac{(v_0+at+v_0)t}{2}$$

$$S=\frac{(2v_0+at)t}{2}$$

$$S=\frac{2v_0t}{2}+\frac{at^2}{2}$$

$$S=v_0t+\frac{1}{2}at^2$$

This is the displacement-time relation.

c)<u>Velocity -Displacement relation:</u> $v^2 = v_0^2 + 2as$

Let S--> Displacement v_0-->initial velocity v--> final velocity a-->acceleration t-->time.

We have $Average\ velocity = \frac{Total\ displacement}{Time}$

$$V_{av} = \frac{S}{t}$$

Also $V_{av} = \frac{v + v_0}{2}$

Therefore $\frac{s}{t} = \frac{v + v_0}{2}$

That is $v + v_0 = \frac{2S}{t}$ ---------(1) **2**

But $v - v_0 = at$ ---------(2)

Multiplying (1) and (2) $(v + v_0)(v - v_0) = \frac{2S}{t} at$

$$v^2 - v_0^2 = 2aS$$

$v^2 = v_0^2 + 2as$

This is the velocity-displacement relation.

34 a) Kinetic Energy. **1**

b) Given m=5kg u=0 F=20N t=10s

We have $F = ma$

Therefore $a = \frac{F}{m} = \frac{20}{5} = 4\ ms^{-2}$ **3**

Thus $v = u + at = 0 + 4\ x\ 10 = 40\ ms^{-1}$

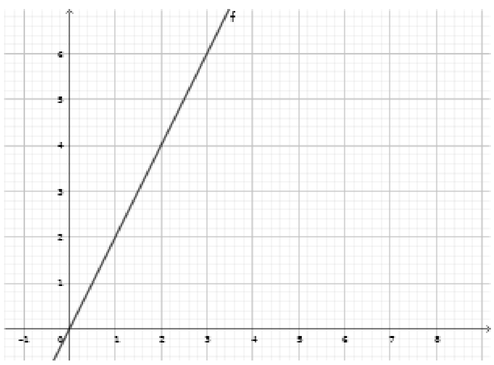
Therefore $KE = \frac{1}{2} mv^2 = \frac{1}{2} x\ 5\ x\ 40^2 = 4\ x\ 10^3\ J$ **1**

c) True

35 a)

1

force



displacement

1

b) Area under the graph gives work done.

c) i) When displacement = 0. **1**

ii) When force and displacement are perpendicular to each other.

d) From the graph , Displacement during 2 s, S= area under the graph

	$= \frac{1}{2} x 2 x 0.5 = 0.5 m$ Work done = F.S =3×0.5 =1.5 J	**2**
36	(a) Parallel axes theorem. (b)We have $I_{diameter} = \frac{MR^2}{2}$ By Parallel axis theorem $I_{tangent} = I_{diameter} + MR^2$ $I_{tangent} = \frac{MR^2}{2} + MR^2 = \frac{3 MR^2}{2}$ (c) Moment of inertia.	**1** **3** **1**
37	(a)The limiting static friction varies with the normal force(N) approximately as $f_S^{max} = \mu_S N$ Where μ_S is a constant and is called as coefficient of static friction. N is the normal reaction. (b) To be stationary , $f_S^{max} = \mu_S N$ =ma $\mu_S mg = ma$ $a = \mu_S g = 0.15 x 10 = 1.5 ms^{-2}$ (c)Law of Static Friction: The law of static friction may be written as $f_S \leqslant \mu_S N$	**1** **3** **1**
38	a)Let M be the mass of earth and R is its radius. Let v_e be the velocity of a body of mass m with which it is to be projected so that it escapes from the gravitational field of earth. Kinetic energy near the surface of earth K.E= ½ m v_e^2 Potential energy of the body on the surface of earth , P . E = $\frac{-GMm}{R}$ Total energy of the body near the surface of earth, T . E = K . E + P . E = ½ m v_e^2 + $\frac{-GMm}{R}$ -------- (1) At infinity, K.E = P.E = 0. Therefore the total energy of the body at infinity = 0 -----(2) According to the law of conservation of energy, the total energy near the surface of earth is equal to the total energy at infinity. That is ½ m v_e^2 + $\frac{-GMm}{R}$ = 0 Or ½ m v_e^2 = $\frac{GMm}{R}$ or v_e = $\sqrt{\frac{2GM}{R}}$ -------- (3) Put G M = g R^2 in eq (3) we get, v_e = $\sqrt{\frac{2gR^2}{R}}$ = $\sqrt{2gR}$ ------ (4) b) We have the escape velocity v_e = $\sqrt{\frac{2GM}{R}}$ According to this equation the Escape speed is independent of the mass of the body. c) We have the orbital velocity for minimum orbit, v_{01} = $\sqrt{gR}$ Therefore, escape velocity v_e = $\sqrt{2gR}$ = $\sqrt{2}$ v_{01} escape velocity = $\sqrt{2}$ orbital velocity for minimum orbit.	 **3** **1** **1**

PHYSOL EXAMINATION SERIES
അധ്യായം 1-8

08-08-2021 ഞായർ 7.15 pm

PESM1 M സമയം : 2 മണിക്കൂർ

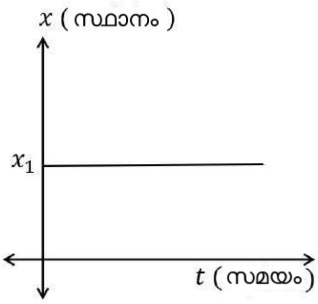
പരമാവധി സ്കോർ : 60

ഉത്തരസൂചിക

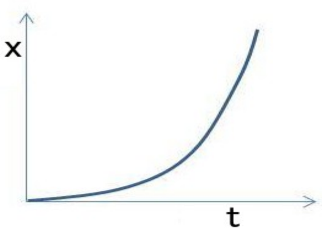
1	പ്രകാശശാസ്ത്രം(Optics)	**1**
2	10^{-10} m	**1**
3	c) പ്രവേഗത്തേക്കാൾ കൂടുതലോ തുല്യമോ	**1**
4	90^0	**1**

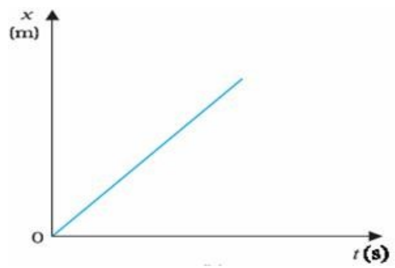
5	1. ഗുരുത്വബലം (Gravitational Force) 2. ക്ഷീണ ആണവബലം (Weak nuclear force) 3. വൈദ്യുതകാന്തിക ബലം (Electromagnetic force) 4. പ്രബല ആണവബലം (Strong nuclear force)	2
6	ആക്കം - ആവേഗം പ്രവൃത്തി - ഊർജം - ടോർക്ക് (ബലആഘൂർണം) കോണീയ ആക്കം - പ്ലാങ്ക്സ് സ്ഥിരാങ്കം മർദ്ദം - സ്ട്രെസ് (പ്രതിബലം) (...തുടങ്ങിയവയിൽ ഏതെങ്കിലും 2 എണ്ണം)	2

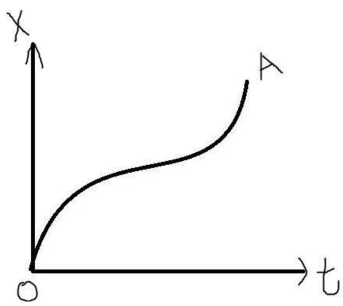
7 a) നിശ്ചലാവസ്ഥയിലുള്ള വസ്തു **1**



b) ചലനാവസ്ഥയിലുള്ള വസ്തു **1**







(..ഇതുപോലെ ഏതെങ്കിലും ഒന്ന്)

8 ന്യൂട്ടന്റെ രണ്ടാം ചലന നിയമ പ്രകാരം 2

$F \propto \frac{dP}{dt}$ (ആക്കവ്യത്യാസത്തിന്റെ നിരക്ക്)

$F = k\frac{d(mv)}{dt} = k\,m\frac{dv}{dt}$

സ്ഥിരസംഖ്യ k = 1 ആയതിനാൽ, $F = m\frac{dv}{dt}$

അഥവാ ബലം F = ma ($\frac{dv}{dt}$ = a, ത്വരണം)

9 2

a	**പ്രവൃത്തി**	$\vec{F}.\vec{S}$	അദിശ അളവ്
b	മാസ്, m	ആക്കം, P	KE = $\frac{P^2}{2m}$
c	m മാസുള്ള വസ്തു	h ഉയരത്തിൽ	PE = **mgh**
d	പവർ, P	P = $\vec{F}.\vec{v}$	അദിശ ഗുണനഫലം

10 ഭൂമിയുമായി താരതമ്യപ്പെടുത്തുമ്പോൾ ചന്ദ്രനിലെ ഗുരുത്വാകർഷണ ത്വരണം ഏകദേശം $\frac{1}{6}$ മാത്രമേ ഉള്ളൂ. അതിനാൽ പന്ത് ചന്ദ്രന്റെ ഉപരിതലത്തിൽ തട്ടി കൂടുതൽ കുതിക്കുന്നു. 2

11 വർത്തുള ചലനത്തിൽ ഒരു ബിന്ദുവിലെ വസ്തുവിന്റെ ചലനദിശ ആ ബിന്ദുവിലെ അഭികേന്ദ്രബലത്തിന്റെ ദിശയ്ക്ക് ലംബമായിരിക്കും (90°). അതിനാൽ F . dS = ആകുന്നു. അതിനാൽ അഭികേന്ദ്രബലം ചെയ്യുന്ന പ്രവൃത്തി പൂജ്യം ആയിരിക്കും. 2

12 ഗതികോർജം $KE=\frac{p^2}{2m}$ 2

m_1, m_2 എന്നീ മാസുകൾക്ക് ഒരേ രേഖീയആക്കമായതിനാൽ

$\frac{KE_1}{KE_2}=\frac{p^2}{m_1}\div\frac{p^2}{m_2}$ അഥവാ $\frac{KE_1}{KE_2}=\frac{m_2}{m_1}$

13 ഇവിടെ മാസ് വളരെ കുറവായതിനാൽ അവയ്ക്കിടയിലുള്ള ഗുരുത്വാകർഷണബലം വളരെ ചെറുതായിരിക്കും. അതിനാൽ അവ പരസ്പരം ചലിക്കുന്നില്ല. 2

14 അളവും ദിശയും ഉണ്ടെങ്കിലും വൈദ്യുതപ്രവാഹം സദിശസങ്കലന നിയമം അനുസരിക്കുന്നില്ല. അതിനാൽ വൈദ്യുത പ്രവാഹത്തെ ഒരു അദിശമായി പരിഗണിക്കുന്നു. 2

15 ഒരു വസ്തുവിന്റെ അഭികേന്ദ്രബലം(F) വസ്തുവിന്റെ മാസിനെയും(m) പ്രവേഗത്തെയും(v) വർത്തുളപാതയുടെ വ്യാസാർദ്ധത്തെയും(r) ആശ്രയിക്കുന്നുവെങ്കിൽ, f = $km^xv^yr^z$ എന്നെഴുതാം. ഇവിടെ k ഡൈമെൻഷനില്ലാത്ത ഒരു സ്ഥിരാങ്കവും x, y, z എന്നിവ ഘാതാങ്കങ്ങളുമാണ്. 3

സമവാക്യത്തിന്റെ ഇരുവശത്തേയും ഡൈമെൻഷനുകൾ പരിഗണിച്ചാൽ,

$[M^1 L^1 T^{-2}] = k\,[M]^x\,[LT^{-1}]^y\,[L]^z = k\,[M]^x\,[L]^{y+z}\,[T]^{-y}$

ഇരുവശത്തേയും ഡൈമെൻഷനുകൾ തുലനം ചെയ്താൽ,

$x = 1, \quad y + z = 1, \quad -y = -2$ എന്നിങ്ങനെ ലഭിക്കും.

$-y = -2$ ആണെങ്കിൽ $y = 2$.

അങ്ങിനെയെങ്കിൽ $z = 1 - 2 = -1$.

k യുടെ വില 1 എന്നെടുത്താൽ, $f = 1 \times m^1 v^2 r^{-1}$

അഥവാ $f = \dfrac{mv^2}{r}$ എന്നെഴുതാം.

16

a) A മുതൽ C വരെ, പാത ദൈർഘ്യം = πR (2πR /2) — 1

സ്ഥാനാന്തരം = 2R

b) A മുതൽ B വരെ, പാത ദൈർഘ്യം = $\dfrac{2\pi R}{4} = \dfrac{\pi R}{2}$ — 1

സ്ഥാനാന്തരം = $\sqrt{R^2+R^2} = \sqrt{2R^2} = \sqrt{2}\,R$

c) ഒരു സമ്പൂർണ ഭ്രമണത്തിൽ, പാത ദൈർഘ്യം = 2πR — 1

സ്ഥാനാന്തരം = 0

17

(a) $\vec{A}$ യുടെ ഏകകസദിശം, $\hat{A} = \dfrac{\vec{A}}{|\vec{A}|}$ — 1

(b) $\vec{A} = 4\hat{i} - 3\hat{j} + \hat{k}$ — 2

ഇവിടെ $|\vec{A}| = \sqrt{A_x^2 + A_y^2 + A_z^2}$

$|\vec{A}| = \sqrt{4^2 + (-3)^2 + 1^2}$

$|\vec{A}| = \sqrt{16+9+1} = \sqrt{26}$

അതിനാൽ $\hat{A} = \dfrac{\vec{A}}{|\vec{A}|} = \dfrac{4\hat{i} - 3\hat{j} + \hat{k}}{\sqrt{26}}$

18

a) ii)തോക്കിന്റേയും വെടിയുണ്ടയുടേയും ആക്കത്തിന്റെ പരിമാണം തുല്യവും ദിശ വിപരീതവുമാണ്. — 1

b) ആക്കസംരക്ഷണ നിയമപ്രകാരം, — 2

വെടിയുതിർത്തതിന് ശേഷമുള്ള ആകെ ആക്കം = വെടിയുതിർക്കുന്നതിന് മുൻപുള്ള ആകെ ആക്കം.

MV + mv = 0,

അഥവാ MV = – mv

മുകളിലെ സമവാക്യത്തിൽ നിന്നും തോക്കിന്റേയും വെടിയുണ്ടയുടേയും ആക്കത്തിന്റെ പരിമാണം തുല്യമാണെന്നും, നെഗറ്റീവ് ചിഹ്നം ദിശ വിപരീതവുമാണെന്നും സൂചിപ്പിക്കുന്നു.

19

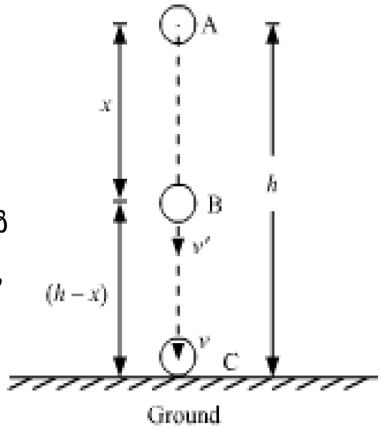
വസ്തു A എന്ന ബിന്ദുവിൽ ആയിരിക്കുമ്പോൾ : — 3

m മാസുള്ള വസ്തു ഭൂമിയിൽ നിന്ന് h ഉയരത്തിൽ ആയിരിക്കുമ്പോൾ,

ഗതികോർജം KE = 0, സ്ഥിതികോർജം PE = mgh

ആകെ ഊർജം , KE + PE = 0 + mgh = mgh

(ii) വസ്തു B എന്ന ബിന്ദുവിൽ ആയിരിക്കുമ്പോൾ :



ഇവിടെ വസ്തു ഭൂമിയിൽനിന്നും (h – x) ഉയരത്തിലും

v_1 പ്രവേഗത്തിലും ആയാൽ ,

ഗതികോർജം KE = $\frac{1}{2}$ mv_1^2

ഇവിടെ u = 0, a = g, v = v_1 S = x എന്ന വിലകൾ

$v^2 = u^2 + 2aS$ എന്ന ചലനസമവാക്യത്തിൽ നൽകിയാൽ,

$v_1^2 = 0^2 + 2gx$, അഥവാ $v_1^2 = 2gx$

ഗതികോർജം KE = $\frac{1}{2}$ m x 2gx = mgx.

സ്ഥിതികോർജം PE = mg (h– x) = mgh – mgx

ആകെ ഊർജം , KE + PE = mgx + mgh – mgx = mgh

(iii) വസ്തു C എന്ന ബിന്ദുവിൽ ആയിരിക്കുമ്പോൾ :

ഇവിടെ വസ്തു സഞ്ചരിച്ച് ഭൂമിയിൽ എത്തുന്നു. അപ്പോൾ h = 0.

സ്ഥിതികോർജം PE = mg x 0 = 0

ഇവിടെ ആദ്യപ്രവേഗം u = 0, അന്ത്യപ്രവേഗം v, ത്വരണം a = g, S = h ആയാൽ

$v^2 = 0^2 + 2gh$ അഥവാ $v^2 = 2gh$

ഗതികോർജം KE = $\frac{1}{2}$ m x 2gh = mgh.

ആകെ ഊർജം , KE + PE = mgh + 0 = mgh

A, B, C എന്ന ബിന്ദുക്കളിൽ ആകെ ഊർജം തുല്യമാണെന്ന് കാണാം.

20 (a) കോണീയ വേഗത കുറയുന്നു. 1

(b) കോണീയ ആക്കസംരക്ഷണനിയമം 2

"ബാഹ്യടോർക്ക് (ബലആഘൂർണം) അനുഭവപ്പെടുന്നില്ലെങ്കിൽ ആ വസ്തുവിന്റെ കോണീയആക്കം ഒരു സ്ഥിരസംഖ്യ ആയിരിക്കും".

21 M = 20 kg, ω = 100 rad/s, R = 0.25 m എന്ന് തന്നിരിക്കുന്നു. 3

$$L = I\omega = \frac{MR^2}{2}\omega = \frac{20\times(0.25)^2}{2}\times 100 = 62.5 \text{ kg m}^2/\text{s}$$

22 a) സ്ഥിതികോർജം $E=\frac{1}{2}kx^2$ 1

b) ദൂരം 2x ആയി നീട്ടിയാൽ $E^1=\frac{1}{2}k(2x)^2=4\frac{1}{2}kx^2=4E$ 2

23 a) ആവേഗബലവും സമയവും വിപരീതാനുപാതത്തിലാണ്. ഒരു നിശ്ചിത ആക്കവ്യത്യാസം വരുത്താനെടുക്കുന്ന സമയം ദീർഘിപ്പിച്ചാൽ ബലത്തിന്റെ അളവ് കുറയ്ക്കാൻ കഴിയും. പാഞ്ഞുവരുന്ന ക്രിക്കറ്റ്ബോൾ പിടിക്കുന്നതോടൊപ്പം കൈ പിറകോട്ട് വലിച്ച് സമയം ദീർഘിപ്പിക്കുമ്പോൾ ബലം വളരെയധികം കുറയുകയും അതുവഴി കയ്യിലുണ്ടാകുന്ന ആഘാതം കുറയുകയും ചെയ്യും. 1

b) ആക്കവ്യത്യാസം = mv – mu

<table>
<tr><td></td><td>m = 0.15 kg
v = 20 m/s
ആക്കവ്യത്യാസം = 0.15 × (-20) – 0.15 × 20 = -3 – 3 = -6 kgm/s</td><td>2</td></tr>
<tr><td>24</td><td>$$g' = \frac{gR^2}{(R+h)^2}$$ $$g' = \frac{gR^2}{\left(R+\frac{R}{2}\right)^2}$$ $$g' = \frac{gR^2}{\frac{(9R^2)}{4}}$$ g' = 4g/9
ശതമാനമാറ്റം = (g-g')*100/g
= 5*100/9
= 55%</td><td>3</td></tr>
<tr><td>25</td><td>a) "ഒരു സമവാക്യത്തിന്റെ ഇരു ഭാഗത്തുമുള്ള പ്രതീകങ്ങൾ പ്രതിനിധീകരിക്കുന്ന ഭൗതിക അളവുകൾക്ക് ഒരേ ഡൈമെൻഷനുകൾ (വിമകൾ) ആയിരിക്കും". ഇതാണ് ഡൈമെൻഷണൽ (വിമകളുടെ) ഏകാത്മകത തത്വം (Principle of homogeneity of dimensions).</td><td>1</td></tr>
<tr><td></td><td>b) f ന്റെ ഡൈമെൻഷൻ = T^{-1}
$\sqrt{\frac{l}{g}}$ ന്റെ ഡൈമെൻഷൻ $= \sqrt{\frac{L^1}{L^1 T^{-2}}}$
$= \sqrt{T^2} \quad = T^1$
ഇടതുവശത്തേയും വലതുവശത്തേയും ഡൈമെൻഷനുകൾ ഒരുപോലെയല്ല. ([LHS] = [RHS]). അതിനാൽ സമവാക്യം ഡൈമെൻഷൻ പ്രകാരം ശരിയല്ല.</td><td>$1\frac{1}{2}$</td></tr>
<tr><td></td><td>c) A യുടെ ഡൈമെൻഷൻ = L^1T^{-3} A യുടെ യൂണിറ്റ് = ms^{-3}
B യുടെ ഡൈമെൻഷൻ = L^1T^{-2} B യുടെ യൂണിറ്റ് = ms^{-2}</td><td>$1\frac{1}{2}$</td></tr>
<tr><td>26</td><td>a) പ്രാരംഭ പ്രവേഗം u = 100 m/s</td><td>2</td></tr>
<tr><td></td><td>b) ഗ്രാഫിലെ രേഖയ്ക്ക് കീഴിലുള്ള പരപ്പളവ് സഞ്ചരിച്ച ദൂരത്തെ സൂചിപ്പിക്കുന്നു.
പരപ്പളവ് = 2 x $2x\frac{1}{2}x10x100=1000\,m$</td><td>2</td></tr>
<tr><td>27</td><td>a) പരമാവധി ഉയരം (Maximum Height – H)
ലംബമായ ദിശയിലെ പ്രാരംഭപ്രവേഗം, $v_{0y} = v_0 \sin\theta_0$
ത്വരണം a = -g
ഏറ്റവും ഉയരത്തിലെ പ്രവേഗം $v_y = 0$
ഉയരം y = H
$v_y^2 - v_{0y}^2 = 2a_y y$ എന്ന് നമുക്കറിയാം</td><td>3</td></tr>
</table>

അതായത് $0^2 - v_0^2 \sin^2\theta = 2(-g)H$

$$2gH = v_0^2 \sin^2\theta$$

അഥവാ $$H = \frac{v_0^2 \sin^2\theta}{2g}$$

പറക്കൽ സമയം (Time of flight – T)

ലംബതലത്തിലുള്ള ചലനം പരിഗണിച്ചാൽ

പ്രാരംഭപ്രവേഗം, $v_{0y} = v_0 \sin\theta_0$

സമയം, $t = T$,

സ്ഥാനാന്തരം, $y = 0$,

ത്വരണം, $a_y = -g$

$$y = v_0 t + \frac{1}{2} a_y t^2$$ എന്ന് നമുക്കറിയാം.

$$0 = (v_0 sin\theta \times T) + \frac{1}{2} \times (-g) T^2$$

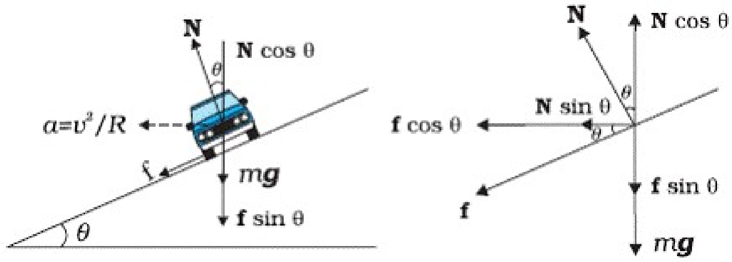
$$\frac{1}{2} g T^2 = T \times v_0 sin\theta$$

അഥവാ $$T = \frac{2 v_0 sin\theta}{g}$$ 1

b) പരമാവധി തിരശ്ചീനപരിധിക്കുള്ള വിക്ഷേപണ കോണളവ് $\theta = 45°$

28 a) വളവുകളിൽ റോഡിന്റെ പുറംവശം അകവശത്തേക്കാൾ ഉയർത്തി നിർമ്മിക്കുന്ന പ്രക്രിയയെ ബാങ്കിങ് ഓഫ് റോഡ് എന്ന് വിളിക്കുന്നു. 1

b) 1



c) ഇവിടെ R--> വാർത്തുള പാതയുടെ ആരം 2

θ --> ബാങ്കിങ് കോണളവ്

μ_s --> ഘർഷണഗുണാങ്കം

ചിത്രത്തിൽ നിന്നും $N\cos\theta = mg + f\sin\theta$

$$N\cos\theta = mg + \mu_S N\sin\theta$$

$$N\cos\theta - \mu_S N\sin\theta = mg$$

$$N(\cos\theta - \mu_S \sin\theta) = mg$$

അതിനാൽ $$N = \frac{mg}{\cos\theta - \mu_S \sin\theta}$$ ------------------ (1)

	അതുപോലെ $\frac{mv^2}{R} = N\sin\theta + f\cos\theta$ $\frac{mv^2}{R} = N\sin\theta + \mu_S N\cos\theta$ $\frac{mv^2}{R} = N(\sin\theta + \mu_S\cos\theta)$ ----------------(2) (1) ലെ വില സമവാക്യം (2) ൽ കൊടുത്താൽ $\frac{mv^2}{R} = \frac{mg}{\cos\theta - \mu_S\sin\theta}(\sin\theta + \mu_S\cos\theta)$ $\frac{v^2}{R} = \frac{g(\sin\theta + \mu_S\cos\theta)}{(\cos\theta - \mu_S\sin\theta)}$ $v^2 = \frac{Rg(\sin\theta + \mu_S\cos\theta)}{(\cos\theta - \mu_S\sin\theta)}$ അതിനാൽ $v = \sqrt{\frac{Rg(\sin\theta + \mu_S\cos\theta)}{(\cos\theta - \mu_S\sin\theta)}}$ cos θ കൊണ്ട് ഹരിച്ചാൽ, $v = \sqrt{\frac{Rg(\tan\theta + \mu_S)}{(1 - \mu_S\tan\theta)}}$ ഇതാണ് ബാങ്ക്ഡ് റോഡിലൂടെയുള്ള ഒരു വാഹനത്തിന്റെ അനുവദനീയമായ സുരക്ഷിത വേഗം.	
29	a) 746 വാട്ട് b) P= $\frac{mgh}{t}$ മാസ്, m = വ്യാപ്തം (V) × സാന്ദ്രത = 40×1000 = 40000 kg g = 9.8m/s^2 h = 5 m t = 40×60 = 2400s. P = $\frac{40000 \times 9.8 \times 5}{2400}$ P = 816.66 വാട്ട്	1 3
30	(a) l = r x p ആണെന്ന് നമുക്കറിയാം. ഈ സമവാക്യത്തെ അവകലനം (differentiation) ചെയ്താൽ, $\frac{dl}{dt} = \frac{d(r\times p)}{dt}$ $= \frac{dr}{dt}\times p + r\times\frac{dp}{dt} = v\times mv + r\times F$ $= m(v\times v) + \tau$ (ഇവിടെ $(v\times v)$ =0) അഥവാ $\frac{dl}{dt} = \tau$ അതായത് കോണീയ ആക്കവ്യത്യാസത്തിന്റെ സമയനിരക്കാണ് ടോർക്ക്	2

(ബലആഘൂർണം).

(b) കോണീയ ആക്ക സംരക്ഷണനിയമം 1

"ബാഹ്യടോർക്ക് (ബലആഘൂർണം) അനുഭവപ്പെടുന്നില്ലെങ്കിൽ ആ വസ്തുവിന്റെ കോണീയആക്കം ഒരു സ്ഥിരസംഖ്യ ആയിരിക്കും".

(c) ഗ്രഹ ചലനം 1

31 a) ഗുരുത്വാകർഷണ നിയമമനുസരിച്ച് വസ്തുക്കൾ തമ്മിലുള്ള ആകർഷണ ബലം, 2

$$F=\frac{GmM_E}{R_E^2}$$

ന്യൂട്ടന്റെ രണ്ടാം ചലനനിയമപ്രകാരം, F = mg

അതിനാൽ $mg=\frac{GmM_E}{R_E^2}$

ഭൂഗുരുത്വ ത്വരണം, $g=\frac{GM_E}{R_E^2}$

ഇവിടെ G --> ഗുരുത്വാകർഷണസ്ഥിരാങ്കം

M_E --> ഭൂമിയുടെ മാസ്

R_E --> ഭൂമിയുടെ ആരം

b) ഉയരത്തിനനുസരിച്ച് g യുടെ മൂല്യത്തിനുള്ള വ്യതിയാനം 2

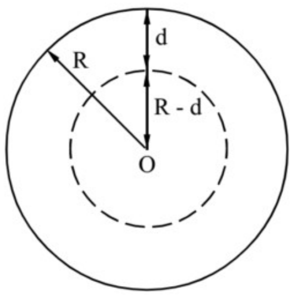
ഭൂമിയുടെ ഉപരിതലത്തിൽ, $g=\frac{GM}{R^2}$

ഭൂമിയുടെ ഉപരിതലത്തിൽ നിന്നും h ഉയരത്തിൽ, $g_h = \frac{GM}{(R+h)^2} = \frac{GM}{R^2(1+\frac{h}{R})^2}$

$$= g(1+\frac{h}{R})^{-2} = g(1-\frac{2h}{R})$$

അഥവാ $g_h=g(1-\frac{2h}{R})$

ഉയരം കൂടുംതോറും g യുടെ മൂല്യം കുറയുന്നു.



ആഴത്തിനനുസരിച്ച് g യുടെ മൂല്യത്തിനുള്ള വ്യതിയാനം

ഭൂമിയുടെ ഉപരിതലത്തിൽ, g = $\frac{GM}{R^2}$

എന്നാൽ ഭൂമിയുടെ മാസ് $M=\frac{4}{3}\pi R^3\times\rho$

[മാസ് = വ്യാപ്തം x സാന്ദ്രത(ρ)]

g = $\frac{G}{R^2}\times\frac{4}{3}\pi R^3\rho$ = $\frac{4}{3}\pi GR\rho$ ....(1)

ഭൂമിയുടെ ഉപരിതലത്തിൽ നിന്നും d ആഴത്തിൽ,

g_d = $\frac{4}{3}\pi G(R-d)\rho$ ....(2)

	$\frac{(2)}{(1)} \rightarrow \frac{g_d}{g} = \frac{(4/3)\pi G(R-d)\rho}{(4/3)\pi G R\rho}$ $= \frac{R-d}{R} = \frac{R(1-d/R)}{R} = 1-\frac{d}{R}$ അഥവാ $g_d = g(1-\frac{d}{R})$ ആഴം കൂടുംതോറും g യുടെ മൂല്യം കുറയുന്നു.	
32	a. "ഒരു ബാഹ്യബലത്തിന്റെ അഭാവത്തിൽ വസ്തുക്കൾ അവയുടെ നിശ്ചലാവസ്ഥയോ നേർരേഖയിലുള്ള സമചലനമോ തുടർന്നുകൊണ്ടേയിരിക്കും” b. ശൂന്യാകാശത്തു വച്ച് കുതിരയും വണ്ടിയും ചേർന്ന വ്യൂഹത്തിന്മേൽ ഒരു ബലവും പ്രവർത്തിക്കുന്നില്ല. കുതിരയും വണ്ടിയും പരസ്പരം പ്രയോഗിക്കുന്ന ബലങ്ങൾ റദ്ദു ചെയ്യപ്പെടുന്നു. (മൂന്നാം ചലനനിയമം). തറയിൽ സ്ഥിതിചെയ്യുമ്പോൾ ഈ വ്യൂഹവും തറയും തമ്മിലുണ്ടാകുന്ന സമ്പർക്ക ബലം (ഘർഷണം) ഇവ നിശ്ചലവാസ്ഥയിൽ നിന്നും ചലിക്കുന്നതിനു കാരണമാകുന്നു. c. $s = v_0t + ½ at^2$ എന്ന സമവാക്യവുമായി താരതമ്യം ചെയ്താൽ a = 2B എന്നു ലഭിക്കും. അതിനാൽ, f = ma = 2mB	1 $1\frac{1}{2}$ $1\frac{1}{2}$
33	a. പ്രവേഗ - സമയ ബന്ധം (Velocity – time relation) v_0 – പ്രാരംഭപ്രവേഗവും v - അന്ത്യപ്രവേഗവും പ്രവേഗമാറ്റത്തിനുള്ള സമയം t യും ആണെങ്കിൽ, ത്വരണം (a)= $\frac{\text{പ്രവേഗമാറ്റം}}{\text{സമയം}} = \frac{v-v_0}{t}$; at = v – v_0 അങ്ങനെയെങ്കിൽ **$v = v_0 + at$** b. സ്ഥാന - സമയ ബന്ധം (Position – time relation) സ്ഥാനാന്തരം (S) = ശരാശരിപ്രവേഗം x സമയം = $(\frac{v_0+v}{2})\times t$ S = $(\frac{v_0+v_0+at}{2})\times t$ = $(\frac{2v_0}{2}+\frac{at}{2})\times t$ **S = $v_0t+\frac{1}{2}at^2$** c. സ്ഥാന - പ്രവേഗ ബന്ധം (Position – velocity relation) ത്വരണം a = $\frac{v-v_0}{t}$. അങ്ങനെയെങ്കിൽ v - v_0 = at ....(1)	1 2 2

സ്ഥാനാന്തരം S = $\left(\frac{v_0+v}{2}\right)\times t$.

അങ്ങനെയെങ്കിൽ $v + v_0 = \frac{2S}{t}$ ....(2)

(2)നെ (1)കൊണ്ട് ഗുണിച്ചാൽ

$(v + v_0)(v - v_0) = \frac{2S}{t}\times at$; $v^2 - v_0^2 = 2aS$

അഥവാ **$v^2 = v_0^2 + 2aS$**

34 a) ഗതികോർജ്ജം 1

b) ഇവിടെ m = 5kg, u = 0, F = 20 N, t = 10 s 3

$F=ma$ ആണെന്ന് നമുക്കറിയാം.

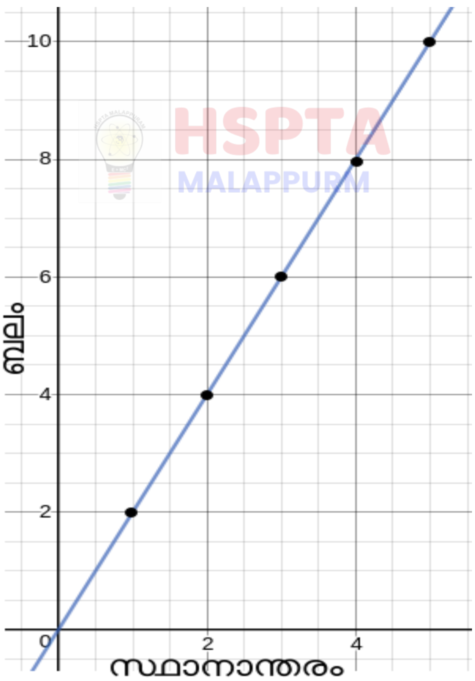
അതിനാൽ $a=\frac{F}{m}=\frac{20}{5}=4\,ms^{-2}$

$v=u+at=0+4\,x\,10=40\,ms^{-1}$

അതിനാൽ $KE=\frac{1}{2}mv^2=\frac{1}{2}x\,5\,x\,40^2=4\,x\,10^3\,J$

c) ശരി 1

35 a) 1



b) ഗ്രാഫിലെ രേഖയ്ക്ക് കീഴിലുള്ള പരപ്പളവ് സ്ഥാനാന്തരത്തെ സൂചിപ്പിക്കുന്നു. 1

c) i) സ്ഥാനാന്തരം പൂജ്യമായിരിക്കുമ്പോൾ. 1

ii) ബലവും സ്ഥാനാന്തരവും പരസ്പരം ലംബമായിരിക്കുമ്പോൾ.

d) ഗ്രാഫിൽനിന്നും 2 സെക്കന്റിലെ സ്ഥാനാന്തരം 2

S = ഗ്രാഫിലെ രേഖയ്ക്ക് കീഴിലുള്ള പരപ്പളവ്

$= \frac{1}{2}x\,2\,x\,0.5=0.5\,m$

	ബലം ചെയ്ത പ്രവൃത്തി = F.S = 3×0.5 = 1.5 J	
36	(a) സമാന്തര അക്ഷ സിദ്ധാന്തം (b) $I_{diameter}=\frac{MR^2}{2}$ ആണെന്ന് നമുക്കറിയാം. സമാന്തര അക്ഷ സിദ്ധാന്തപ്രകാരം $I_{tangent}=I_{diameter}+MR^2$ $I_{tangent}=\frac{MR^2}{2}+MR^2=\frac{3MR^2}{2}$ (c) ജഡത്വാഘൂർണം	1 3 1
37	(a) സ്ഥിതഘർഷണത്തിന്റെ പരിധി, $(f_s)_{max} = \mu_s N$. ഇവിടെ μ_s - സ്ഥിതഘർഷണഗുണാങ്കം (coefficient of static friction) N - ലംബമായ ബലം ആകുന്നു. (b) നിശ്ചലാവസ്ഥയിൽ തുടരണമെങ്കിൽ, $(f_s)_{max} = \mu_s N = ma$ $\mu_S mg=ma$ $\therefore \ a=\mu_S g=0.15 x 10=1.5 ms^{-2}$ (c) സ്ഥിതഘർഷണത്തിന്റെ പരിധി ലംബമായ ബലത്തിന് (normal force) നേർ അനുപാതത്തിലായിരിക്കും. $(f_s)_{max} \propto N$, അഥവാ $(f_s)_{max} = \mu_s N$. ഇവിടെ μ_s എന്നത് സ്ഥിതഘർഷണഗുണാങ്കം (coefficient of static friction) ആകുന്നു. സ്ഥിതഘർഷണത്തിന്റെ പരിധി സമ്പർക്കത്തിലുള്ള പരപ്പളവിനെ ആശ്രയിക്കുന്നില്ല.	1 3 1
38	a) ഭൂഗുരുത്വ മണ്ഡലത്തിൽ നിന്ന് പലായനം ചെയ്യേണ്ട വസ്തുവിനെ ഭൗമോപരിതലത്തിൽ നിന്ന് v_e എന്ന പ്രാരംഭപ്രവേഗത്തിൽ (പലായനവേഗം) വിക്ഷേപിക്കുമ്പോൾ അതിന്റെ ഗതികോർജം, K.E= ½ m v_e^2 ഭൗമോപരിതലത്തിലെ സ്ഥിതികോർജം = P . E = $\frac{-GMm}{R}$ ആകെ ഊർജം, K . E + P . E = ½ m v_e^2 + $\frac{-GMm}{R}$ -------- (1) അനന്തതയിലെത്തുമ്പോൾ ഗതികോർജ്ജവും സ്ഥിതികോർജ്ജവും പൂജ്യമായതിനാൽ ആകെ ഊർജവും പൂജ്യമായിരിക്കും. ഊർജ്ജസംരക്ഷണ നിയമ പ്രകാരം ½ m v_e^2 + $\frac{-GMm}{R}$ = 0 (2) അഥവാ ½ m v_e^2 = $\frac{GMm}{R}$ or v_e = $\sqrt{\frac{2GM}{R}}$ -------- (3) G M = g R^2 എന്ന് കൊടുത്താൽ, പലായന വേഗം. v_e = $\sqrt{\frac{2gR^2}{R}}$ = $\sqrt{2gR}$ ------ (4) എന്ന് ലഭിക്കുന്നു.	2

	b) പലായന വേഗം. $v_e = \sqrt{\frac{2GM}{R}}$ ഈ സമവാക്യം അനുസരിച്ച് പലായന വേഗത വസ്തുവിന്റെ മാസിനെ ആശ്രയിക്കുന്നില്ല.	2
	c) കുറഞ്ഞ ഭ്രമണപഥത്തിനുള്ള പരിക്രമണ വേഗത, $v_{01} = \sqrt{gR}$ അതിനാൽ, പലായന വേഗം $v_e = \sqrt{2gR} = \sqrt{2}\, v_{01}$ പലായന വേഗം $= \sqrt{2}$ കുറഞ്ഞ ഭ്രമണപഥത്തിനുള്ള പരിക്രമണ വേഗത.	1