

11 TH QUARTERLY EXAMINATION 2023 (ANSWER KEYS)

KARUR DISTRICT

PHYSICS

பகுதி I

15 x 1 = 15

1	(ஈ)	6%	1	(D)	6%
2	(அ)	1	2	(a)	1
3	(ஆ)	சுழியாக இருக்கவேண்டிய அவசியமில்லை	3	(b)	need not be zero
4	(ஆ)	$3/2 \text{ mv}^2$	4	(b)	$3/2 \text{ mv}^2$
5	(அ)	சுழற்சி இயக்கம்	5	(a)	pure rotation
6	(ஆ)	சுற்றுக்கோளின் நிறை	6	(b)	The mass of the satellite
7	(அ)	1	7	(a)	1
8	(ஈ)	நிலைமத்திருப்புத்திறன்	8	(d)	moment of inertia
9	(இ)	12 s	9	(c)	12 s
10	(ஆ)	10 மடங்கு அதிகரிக்கும்	10	(b)	increase by 10 times
11	(ஈ)	100 Hz மற்றும் 6 m	11	(d)	100 Hz மற்றும் 6 m
12	(இ)	ஒன்றுக்கொன்று செங்குத்தாக	12	(c)	orthogonal to each other
13	(ஆ)	மையநோக்குவிசை	13	(b)	centrifugal force
14	(அ)	பக்கவாட்டுதிரிபு / நீளவாட்டு திரிபு	14	(a)	lateral strain / longitudinal strain
15	(இ)	3	15	(c)	3

பகுதி II
குறிப்பு:

எவையேனும் ஆறு வினாக்களுக்கு விடையளிக்கவும். வினா எண் 17 க்கு கட்டாயமாக விடையளிக்கவும்
6 X 2 = 12

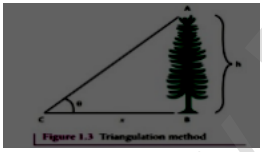
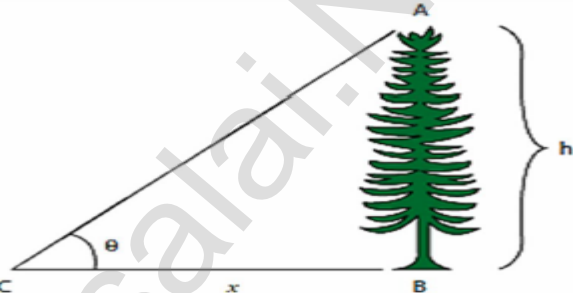
16	The ratio between mean absolute error to the mean value is called relative error or fractional error.	<p>சராசரி தனிப்பிழைக்கும், சராசரி மதிப்பிற்கும் (உண்மை மதிப்பிற்கும்) இடையே உள்ள தகவு ஒப்பீட்டுப் பிழை எனப்படும். இது பின்னப்பிழை (அ) சார்புப் பிழை எனவும் அழைக்கப்படும்.</p> $\text{ஒப்பீட்டு பிழை} = \frac{\text{சராசரி தனிப் பிழை}}{\text{சராசரி மதிப்பு}} = \frac{\Delta a_m}{a_m}$
17	<p>$A = 2i + 3j$ and $B = 4i + 5j$. If two vectors are perpendicular, scalar product of two vectors are zero.</p> $\vec{A} \cdot \vec{B} = (2i + 3j) \cdot (4i + 5j)$	<p>$A = 2i + 3j$ மற்றும் $B = 4i + 5j$ இவை ஒன்றுக்கொன்று செங்குத்தாக இருக்க இரண்டின் ஸ்கேலார் பெருக்கல் சுழி ஆக இருக்க வேண்டும்.</p> $\vec{A} \cdot \vec{B} = (2i + 3j) \cdot (4i + 5j)$

	$A \cdot B = 8(i \cdot i) + 15(j \cdot j) = 13$ <p>$A \cdot B \neq 0$ so both vectors are not perpendicular .</p>	$A \cdot B = 8(i \cdot i) + 15(j \cdot j) = 13$ <p>$A \cdot B \neq 0$ இவைகள் செங்குத்து வெக்டர்கள் இல்லை.</p>																														
18	<p>If he stops his hands soon after catching the ball, the ball comes to rest very quickly. It means that the momentum of the ball is brought to rest very quickly. So the average force acting on the body will be very large. Due to this large average force, the hands will get hurt. To avoid getting hurt, the player brings the ball to rest slowly.</p>	<p>உந்தம் வேகமாக மாற்றப்படாதால், செயல்படும் விசையாக அதிகமாக இருக்கும். கிரிக்கெட் வீரர் கையை தாழ்த்தாமல் பந்தை பிடித்தால், அதன் உந்தம் உடனடியாக குடியாகும். எனவே பந்து கையில் செலுத்தும் விசை பெரும் மதிப்பை பெறும். இதனால் அவர் அதிக வலியினை உணர்வார். இதனை தவிர்ப்பதற்காகவே அவர் தள்ளுபடைய கரத்தினை படிப்படியாக தாழ்த்தி, உந்தம் மாற்றப்படும் நேரத்தை நீட்டிக்கிறார்.</p>																														
19	<table border="1"> <thead> <tr> <th>S N O</th> <th>ELEASTIC COLLISION</th> <th>INELASTIC COLLISION</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>Total momentum is conserved</td> <td>Total momentum is conserved</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>Total kinetic energy is conserved</td> <td>Total kinetic energy is not conserved.</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>Forces involved are conservative forces.</td> <td>Forces involved are non-conservative forces.</td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>Mechanical energy is not dissipated</td> <td>Mechanical energy is dissipated into heat, light , sound, etc.</td> </tr> </tbody> </table>	S N O	ELEASTIC COLLISION	INELASTIC COLLISION	1	Total momentum is conserved	Total momentum is conserved	2	Total kinetic energy is conserved	Total kinetic energy is not conserved.	3	Forces involved are conservative forces.	Forces involved are non-conservative forces.	4	Mechanical energy is not dissipated	Mechanical energy is dissipated into heat, light , sound, etc.	<table border="1"> <thead> <tr> <th>வ. எண்.</th> <th>மிட்சி மோதல்</th> <th>மிட்சியற்ற மோதல்</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1.</td> <td>மொத்த உந்தம் மாறாது.</td> <td>மொத்த உந்தம் மாறாது.</td> </tr> <tr> <td>2.</td> <td>மொத்த இயக்க ஆற்றல் மாறாது.</td> <td>மொத்த இயக்க ஆற்றல் மாறும்.</td> </tr> <tr> <td>3.</td> <td>தொடர்புடைய விசைகள் ஆற்றல் மாற்றா விசைகள்.</td> <td>தொடர்புடைய விசைகள் ஆற்றல் மாற்றும் விசைகள்.</td> </tr> <tr> <td>4.</td> <td>இயந்திர சிதைவடையாது.</td> <td>இயந்திர ஆற்றலானது வெப்பம், ஒளி, ஒலி ஆற்றலாக சிதைவடையும்.</td> </tr> </tbody> </table>	வ. எண்.	மிட்சி மோதல்	மிட்சியற்ற மோதல்	1.	மொத்த உந்தம் மாறாது.	மொத்த உந்தம் மாறாது.	2.	மொத்த இயக்க ஆற்றல் மாறாது.	மொத்த இயக்க ஆற்றல் மாறும்.	3.	தொடர்புடைய விசைகள் ஆற்றல் மாற்றா விசைகள்.	தொடர்புடைய விசைகள் ஆற்றல் மாற்றும் விசைகள்.	4.	இயந்திர சிதைவடையாது.	இயந்திர ஆற்றலானது வெப்பம், ஒளி, ஒலி ஆற்றலாக சிதைவடையும்.
S N O	ELEASTIC COLLISION	INELASTIC COLLISION																														
1	Total momentum is conserved	Total momentum is conserved																														
2	Total kinetic energy is conserved	Total kinetic energy is not conserved.																														
3	Forces involved are conservative forces.	Forces involved are non-conservative forces.																														
4	Mechanical energy is not dissipated	Mechanical energy is dissipated into heat, light , sound, etc.																														
வ. எண்.	மிட்சி மோதல்	மிட்சியற்ற மோதல்																														
1.	மொத்த உந்தம் மாறாது.	மொத்த உந்தம் மாறாது.																														
2.	மொத்த இயக்க ஆற்றல் மாறாது.	மொத்த இயக்க ஆற்றல் மாறும்.																														
3.	தொடர்புடைய விசைகள் ஆற்றல் மாற்றா விசைகள்.	தொடர்புடைய விசைகள் ஆற்றல் மாற்றும் விசைகள்.																														
4.	இயந்திர சிதைவடையாது.	இயந்திர ஆற்றலானது வெப்பம், ஒளி, ஒலி ஆற்றலாக சிதைவடையும்.																														
20	<p>Opening a cap of a pen. Turning a steering wheel of a car. opening a water tap.</p>	<p>பேனா மூடியைத் திறத்தல். காரின் சுழற்று சக்கரத்தை (steering wheel) திருப்புதல். தண்ணீர் குழாயினைத் திறத்தல்.</p>																														
21	<p>The gravitational potential at a distance r due to a mass is defined as the amount of work required to bring unit mass from infinity to the distance r.</p> $i.e. V(r) = -\frac{Gm}{r}$	<p>ஒரு நிறையிலிருந்து r தொலைவில் உள்ள ஒரு புள்ளியில் ஈர்ப்பு தன்னிலை ஆற்றல் என்பது ஓரலகு நிறையை முடிவிலா தொலைவிலிருந்து அப்புள்ளிக்குக் கொண்டு வரச் செய்யப்படும் வேலை என வரையறுக்கப்படுகிறது.</p> $i.e. V(r) = -\frac{Gm}{r}$																														
22	<p>The viscous force F acting on a spherical body of radius r depends directly on</p> <ol style="list-style-type: none"> radius (r) of the sphere velocity (v) of the sphere coefficient of viscosity η of the liquid <p>$i.e. F = 6\pi\eta av$</p>	<p>r ஆரமுடைய கோள வடிவ பொருள் ஒன்றின் மீதான பாகுநிலை விசை F ஆனது,</p> <ol style="list-style-type: none"> கோளத்தின் ஆரம் (r), கோளத்தின் திசைவேகம் (v), திரவத்தின் பாகுநிலை எண் η, <p>ஆகியவற்றைச் சார்ந்தது.</p> $i.e. F = 6\pi\eta av$																														

23	The zeroth law of thermodynamics states that if two systems A and B are in thermal equilibrium with a third system C, then A and B are in thermal equilibrium with each other.	A மற்றும் B என்ற இரு அமைப்புகள் மற்றொரு அமைப்பு C யுடன் வெப்பச் சமநிலையில் அமைந்தால், Aவும் Bயும் ஒன்றுக்கொன்று வெப்பச் சமநிலையில் அமையும்.
24	Brownian motion increases with increasing temperature. Brownian motion decreases with bigger particle size, high viscosity and density of the liquid (or) gas.	வெப்பநிலை அதிகரிக்க பிரௌனியன் இயக்கமும் அதிகரிக்கும். திரவம் அல்லது வாயுத்துகள்களின் பெரிய அளவு, அதிக பாசுநிலை மற்றும் அடர்த்தி பிரௌனியன் இயக்கத்தைக் குறைக்கிறது.

பகுதி III குறிப்பு: எவையேனும் ஆறு வினாக்களுக்கு விடையளிக்கவும். வினா எண் 32 க்கு கட்டாயமாக விடையளிக்கவும்

6 X 3 = 18

25	<p>TRIANGULATION METHOD :</p> <ul style="list-style-type: none"> Let $AB = h$ be the height of the tree or tower. Let c be the point of observation at distance x from B. Place a range finder at c and measure the angle of elevation, $ACB = \theta$ as shown in figure. From ABC, $\tan \theta = AB/BC = h/x$ $h = x \tan \theta$ Knowing the distance x, the height h can be determined.  <p>Figure 1.3 Triangulation method</p>	<ul style="list-style-type: none"> $AB = h$ என்பது மரம் அல்லது கோபுரத்தின் உயரம் என்க. C என்பது B யிலிருந்து x தொலைவில் உள்ள உற்றுநோக்கும் புள்ளி என்க. C என்ற புள்ளியில் வைக்கப்பட்ட வீச்சு அளவிடும் கருவி அளவிடும் ஏற்றக் கோணம், $\angle ACB = \theta$.  <ul style="list-style-type: none"> ΔABC லிருந்து, $\tan \theta = \frac{AB}{BC} = \frac{h}{x}$ $h = x \tan \theta$ தொலைவு x தெரியும் எனில், உயரம் h ஐ கண்டறியலாம்
26	<ul style="list-style-type: none"> A physical quantity which can be described only by magnitude is called scalar. e.g : mass, speed, time, distance A physical quantity which can be described by both magnitude and direction is called vector . e.g : force velocity, displacement 	<p>எண்மதிப்பினால் மட்டும் குறிப்பிடக்கூடிய இயற்பியல் அளவுகள் ஸ்கேலர் எனப்படும்.</p> <p>எ.கா: தொலைவு, நிறை, வெப்பநிலை, வேகம், ஆற்றல் முதலியன</p> <p>எண்மதிப்பினாலும், திசையினாலும் குறிக்கப்படும் அளவுகள் வெக்டர் எனப்படும்.</p> <p>எ.கா: விசை, திசைவேகம், இடப்பெயர்ச்சி, முடுக்கம் முதலியன.</p>

27	<p>❖ The empirical law of static friction states that the static frictional force is directly proportional to the normal force. i.e. $f_s = \mu_s N$ where, $0 \leq f_s \leq \mu_s N$.</p> <p>❖ The empirical law of kinetic friction states that the kinetic frictional force is directly proportional to the normal force. i.e. $f_k = \mu_k N$.</p>	<p>ஓய்வநிலை உராய்வின் அனுபவக் கணித தொடர்புக் கூற்றின்படி, ஓய்வநிலை உராய்வானது செங்குத்து விசைக்கு நேர்த்தகவில் அமையும். அதாவது, $f_s = \mu_s N$ இங்கு, $0 \leq f_s \leq \mu_s N$.</p> <p>இயக்கநிலை உராய்வின் அனுபவக் கணித தொடர்புக் கூற்றின்படி, இயக்கநிலை உராய்வானது செங்குத்து விசைக்கு நேர்த்தகவில் அமையும். அதாவது, $f_k = \mu_k N$</p>
28	<p>The total energy of a satellite orbiting the Earth at a distance h from the surface of Earth is calculated as follows; The total energy of the satellite is the sum of its kinetic energy and the gravitational potential energy. The potential energy of the satellite is,</p> $U = -\frac{GM_s M_E}{(R_E + h)} \quad (6.63)$ <p>Here M_s - mass of the satellite, M_E - mass of the Earth, R_E - radius of the Earth. The Kinetic energy of the satellite is</p> $K.E = \frac{1}{2} M_s v^2 \quad (6.64)$ <p>Here v is the orbital speed of the satellite and is equal to</p> $v = \sqrt{\frac{GM_E}{(R_E + h)}} \quad (6.65)$ <p>Substituting the value of v in (6.64), the kinetic energy of the satellite becomes,</p> $K.E = \frac{1}{2} \frac{GM_E M_s}{(R_E + h)}$ <p>Therefore the total energy of the satellite is</p> $E = \frac{1}{2} \frac{GM_E M_s}{(R_E + h)} - \frac{GM_s M_E}{(R_E + h)}$ $E = -\frac{GM_s M_E}{2(R_E + h)} \quad (6.66)$ <p>The negative sign in the total energy implies that the satellite is bound to the Earth and it cannot escape from the Earth. As h approaches ∞, the total energy tends to zero. Its physical meaning is that the satellite is completely free from the influence of Earth's gravity and is not bound to Earth at large distances.</p>	<p>புவிப்பரப்பிலிருந்து h உயரத்தில் புவியினைச் வலம் வரும் துணைக்கோளின் மொத்த ஆற்றல் கீழ்க்கண்ட முறையில் கணக்கிடப்படுகிறது. துணைக்கோளின் மொத்த ஆற்றல் அதன் இயக்க ஆற்றல் மற்றும் நிலை ஆற்றலின் கூட்டுத்தொகையாகும்.</p> <p>துணைக்கோளின் நிலை ஆற்றல்</p> $U = -\frac{GM_s M_E}{(R_E + h)} \quad (6.63)$ <p>இங்கு M_s - துணைக்கோளின் நிறை, M_E - புவியின் நிறை, R_E - புவியின் ஆரம். துணைக்கோளின் இயக்க ஆற்றல்</p> $K.E = \frac{1}{2} M_s v^2 \quad (6.64)$ <p>இங்கு v என்பது துணைக்கோளின் சுற்றியக்க வேகம் மேலும் அதன் மதிப்பு</p> $v = \sqrt{\frac{GM_E}{(R_E + h)}} \quad (6.65)$ <p>இம்மதிப்பை சமன்பாடு 6.64 இல் பிரதியிட துணைக்கோளின் இயக்க ஆற்றல்</p> $K.E = \frac{1}{2} \frac{GM_E M_s}{(R_E + h)}$ <p>எனவே துணைக்கோளின் மொத்த ஆற்றல்</p> $E = \frac{1}{2} \frac{GM_E M_s}{(R_E + h)} - \frac{GM_s M_E}{(R_E + h)}$ $E = -\frac{GM_s M_E}{2(R_E + h)} \quad (6.66)$ <p>இங்கு எதிர்க்குறியானது துணைக்கோள் புவியுடன் பிணைக்கப்பட்டுள்ளது என்பதையும் துணைக்கோள் புவியின் ஈர்ப்புபுலத்திலிருந்து தப்பிச் செல்ல இயலாது என்பதையும் எடுத்துக்காட்டுகிறது.</p>

29	<p>Consider an object of mass m moving with a velocity \vec{v}.</p> <p>The linear momentum is, $\vec{p} = m\vec{v}$ ----->(1)</p> <p>Kinetic energy is, $KE = \frac{1}{2}mv^2$ ----->(2)</p> <p>Multiply and divide the equation(2) by 'm', we get,</p> $KE = \frac{1}{2} \frac{m^2(\vec{v} \cdot \vec{v})}{m}$ $KE = \frac{1}{2} (m\vec{v}) \cdot (m\vec{v})$ $KE = \frac{1}{2} \frac{(\vec{p} \cdot \vec{p})}{m} \quad [\because p = mv]$ $KE = \frac{p^2}{2m} \quad [\because \vec{p} \cdot \vec{p} = p^2]$ <p>The magnitude of linear momentum can be written as,</p> $p = \sqrt{2m(KE)}$	<p>உந்தம் மறும இயக்க ஆற்றல் - தொடர்பு:</p> <ul style="list-style-type: none"> பொருளின் நிறை = m திசைவேகம் = \vec{v} உந்தம் = $\vec{p} = m\vec{v}$ எனவே இயக்க ஆற்றல், $KE = \frac{1}{2} m v^2 = \frac{1}{2} m (\vec{v} \cdot \vec{v})$ $KE = \frac{1}{2} \frac{m^2 (\vec{v} \cdot \vec{v})}{m}$ $KE = \frac{1}{2} \frac{(m\vec{v}) \cdot (m\vec{v})}{m}$ $KE = \frac{1}{2} \frac{\vec{p} \cdot \vec{p}}{m} = \frac{p^2}{2m}$ <p>(or) $p = \vec{p} = \sqrt{2m(KE)}$</p> <ul style="list-style-type: none"> இங்கு $p \rightarrow$ உந்தத்தின் எண்மதிப்பாகும்.
30	<ul style="list-style-type: none"> All the molecules of a gas are identical, elastic spheres. The molecules of different gases are different. The number of molecules in a gas is very large and the average separation between them is larger than size of the gas molecules. The molecules of a gas are in a state of continuous random motion. The molecules collide with one another and with the walls of the container. These collisions are perfectly elastic so that there is no loss of kinetic energy during collisions. Between two successive collisions, a molecule moves with uniform velocity. The molecules do not exert any force of attraction or repulsion on each other except during collision. the molecules do not possess any potential energy and the energy is wholly kinetic. The collisions are instantaneous. These molecules obey newton's laws of motion even though they move randomly. 	<p>அனைத்து வாயு மூலக்கூறுகளும் ஒரே மாதிரியான முழு மீட்சியுறும் கோளங்களாகும்.</p> <p>வெவ்வேறு வாயுக்களின் மூலக்கூறுகள் வெவ்வேறானவை.</p> <p>ஒரு வாயுவில் உள்ள மூலக்கூறுகளின் எண்ணிக்கை மிக அதிகம். மூலக்கூறுகளின் அளவை விட மூலக்கூறுகளுக்கிடப்பட்ட தொலைவு மிக அதிகம்.</p> <p>வாயுவின் மூலக்கூறுகள் அனைத்தும் தொடர்ச்சியான ஒழுங்கற்ற இயக்கத்தில் உள்ளன.</p> <p>மூலக்கூறுகள் ஒன்றுடன் ஒன்று மற்றும் கொள்கல சுவருடனும் மோதிக் கொள்கின்றன.</p> <p>இம்மோதல்கள் அனைத்தும் முழு மீட்சியுறு மோதல்கள். எனவே, மோதல்களின் போது இயக்க ஆற்றல் இழப்பு ஏற்படாது.</p> <p>இரு அடுத்தடுத்த மோதல்களுக்கிடையே மூலக்கூறுகள் சீரான திசைவேகத்தில் இயங்குகின்றன. மோதல் நேரத்தை தவிர மற்ற நேரங்களில் மூலக்கூறுகள் எவ்வித கவர்ச்சி அல்லது விரட்டு விசைகளை ஏற்படுத்துவதில்லை. மூலக்கூறுகள் எந்த நிலையாற்றலையும் பெற்றிருப்பதில்லை அவற்றின் ஆற்றல் முழுவதும் இயக்க ஆற்றலாகும்.</p> <p>மோதல்கள் கணநேர நிகழ்வாகும். இரு அடுத்தடுத்த மோதலிடை காலத்தை விட மோதலுறும் காலம் மிகக் குறைவானதாகும்.</p> <p>மூலக்கூறுகள் ஒழுங்கற்ற இயக்கத்தில் இருந்தாலும் கூட அவைகள் நியூட்டனின் இயக்க விதிகளுக்கு உட்படுகின்றன.</p>

31	<ul style="list-style-type: none"> • Law of length : for a given value of acceleration due to gravity, the time period of a simple pendulum is directly proportional to the square root of the length of the pendulum. • $T \propto \sqrt{l}$ • Law of acceleration : for a fixed length the time period of a simple pendulum is inversely proportional to the square root of acceleration due to gravity. $T \propto \frac{1}{\sqrt{g}}$ • Mass of the bob(m) and amplitude of the oscillation (a) are not affect the time period of the pendulum 	<p>1) நீளத்தின் விதி:</p> <p>> புவி ஈர்ப்பின் முடுக்கம் மாறாதிருக்கும் போது, ஊசலின் அளவு நேரம் அதன் நீளத்தின் இருமடி மூலத்திற்கு நேர்சூதகவில் இருக்கும். $[T \propto \sqrt{l}]$</p> <p>2) முடுக்கத்தின் விதி:</p> <p>> தனி ஊசலின் நீளம் மாறாதிருக்கும் போது, ஊசலின் அளவு நேரம் புவிஈர்ப்பு முடுக்கத்தின் இருமடி மூலத்திற்கு எதிர்சூதகவில் இருக்கும் $[T \propto \frac{1}{\sqrt{g}}]$</p> <p>3) திசையின் விதி:</p> <p>> தனி ஊசலின் அளவு நேரம், ஊசல் குண்டின் திசையை சார்ந்ததல்ல. இது தானே சீர்த் திசையில் நேரம் மாற்றும்.</p> <p>> அதாவது மாறா நீளம் கொண்ட தனிஊசலின் குண்டின் திசை மாறாதது இருந்தாலும் சிறியதாக இருந்தாலும் ஊசலின் அளவு காலம் மாறாது.</p> <p>4) அலைகளின் வீச்சின் விதி:</p> <p>> சிறிய கோண இடப்பெயர்ச்சிக்கு (சிறிய அளவுகளுக்கு), தனி ஊசலின் அளவுநேரம் அலைகளின் வீச்சை சார்ந்திருப்பதில்லை.</p>
32	<p>Solution</p> <p>The excess of pressure inside the soap bubble is $\Delta P = P_2 - P_1 = \frac{4T}{R}$</p> <p>But $\Delta P = P_2 - P_1 = \rho gh \Rightarrow \rho gh = \frac{4T}{R}$</p> <p>$\Rightarrow$ Surface tension,</p> $T = \frac{\rho gh R}{4} = \frac{(800)(9.8)(4 \times 10^{-3})(2 \times 10^{-2})}{4} =$ $T = 15.68 \times 10^{-2} N m^{-1}$	<p>தீர்வு</p> <p>சோப்புக் குமிழியினுள் மிகையழுத்தம்</p> $\Delta P = P_2 - P_1 = \frac{4T}{R}$ <p>ஆனால் $\Delta P = P_2 - P_1 = \rho gh \Rightarrow \rho gh = \frac{4T}{R}$</p> <p>$\Rightarrow$ பரப்பு இழுவிசை,</p> $T = \frac{\rho gh R}{4} = \frac{(800)(9.8)(4 \times 10^{-3})(2 \times 10^{-2})}{4} =$ <p>பரப்பு இழுவிசை $T = 15.68 \times 10^{-2} N m^{-1}$</p>
33	<p>When Soldiers march on the bridge, their stepping frequency may match on the natural frequency of the bridge. If it so, the bridge will vibrate with larger amplitude due to resonance. This may collapse the bridge.</p>	<p>இராணுவ வீரர்கள் பாலத்தின் மீது அணிவகுத்துச் செல்லும்போது அவர்களின் காலடி அதிர்வெண் பாலத்தின் இயல்பு அதிர்வெண்ணுடன் ஒத்து போனால் ஒத்ததிர்வு ஏற்பட்டு பாலம் அதிக வீச்சுடன் அதிர்வற்று உடைய நேரிடும்.</p>

பகுதி IV குறிப்பு: அனைத்து வினாக்களுக்கும் விடையளிக்கவும்.:

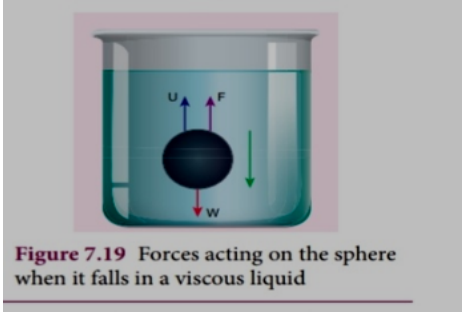
5 X 5 =25

3 4 a	<p>i) Check the dimensional correctness of given physical equation</p> $S = ut^2 + \frac{1}{2}at^2$ $S = L \quad u = LT^{-1} \quad t = T \quad a = LT^{-2}$ $L = LT^{-1}T^2 + LT^{-2}T^2$ $L = LT + L$ <p>Since dimensions on both sides are not same, the given equation is dimensionally not correct.</p>	<p>i) கொடுக்கப்பட்ட சமன்பாடு சரியா ?</p> $S = ut + \frac{1}{2}at^2$ $S = L \quad u = LT^{-1} \quad t = T \quad a = LT^{-2}$ $L = LT^{-1}T + LT^{-2}T^2$ $L = L + L$ <p>ஒரு படித்தான நெறிமுறைப்படி சமன்பாடு சரி.</p> <p>ii)</p>
-------------	---	--

<p>ii)</p> <ul style="list-style-type: none"> Convert a physical quantity from one system of units to another. Check the dimensional correctness of a given physical equation. Establish relations among various physical quantities. 	<ul style="list-style-type: none"> இயற்பியல் அளவு ஒன்றை ஒரு அலகிலிருந்து முறையிலிருந்து மற்றொரு அலகிலும் முறைக்க மாற்றலாம். கொடுக்கப்பட்ட சமன்பாடு, பரிமாண அடிப்படையில் சரியென சோதித்து அறியலாம். வெவ்வேறு இயற்பியல் அளவுகளுக்கு இடையே தொடர்பினை பெறலாம்.
<p>b</p> <ul style="list-style-type: none"> Free oscillation Damped oscillation Maintained oscillation Forced oscillations Resonance <p>When an oscillator is allowed to oscillate with its natural frequency. Such oscillation is known as free oscillation.</p> <p>Examples:</p> <ul style="list-style-type: none"> Vibration of a tuning fork. Vibration in a stretched string. Oscillation of a simple pendulum. Oscillations of a spring-mass system. <p>If the amplitude of the oscillation is gradually decreased due to air resistance, such an oscillation is called as Damped oscillation.</p> <p>Examples:</p> <ul style="list-style-type: none"> The oscillations of a pendulum (including air friction) or pendulum oscillating inside an oil filled container. Electromagnetic oscillations in a tank circuit. Oscillations in a dead beat and ballistic galvanometers. <p>When the losing energy is supplied to damped oscillation, if it oscillate with constant amplitude, such oscillation is known as Maintained oscillation.</p> <p>Example:</p> <p>The vibration of a tuning fork getting energy from a battery or from external power supply.</p> <p>When the oscillator is forced to oscillate with the frequency of external periodic agency, not with its natural frequency, such oscillation is called Forced oscillation.</p> <p>Example:</p> <p>Sound boards of stringed instruments.</p>	<ul style="list-style-type: none"> கட்டற்ற அலைவுகள் தடையறு அலைவுகள் நிலை நிறுத்தப்பட்ட அலைவுகள் திணிப்பு அதிர்வுகள் ஒத்ததிர்வு <p>அலையியற்றியை அதன் இயல்பு அதிர்வெண்ணில் அதிர்வடையச் செய்தால், அவ்விதம் கட்டற்ற அலைவுகள் எனப்படும்.</p> <p>எ.கா:</p> <ul style="list-style-type: none"> இசைக்கவையின் அதிர்வுகள். இழுத்துக் கட்டப்பட்ட கம்பியின் அதிர்வுகள். தனிஊசலின் அலைவுகள். சுருள்வில்-நிறை அமைப்பின் அலைவுகள். <p>காற்றின் தடை காரணமாக, அலைவின் வீச்சு படிப்படியாக குறைந்துக் கொண்டே வந்தால், அவ்வலைவுகள் தடையறு அலைவுகள் எனப்படும்.</p> <p>எ.கா:</p> <ul style="list-style-type: none"> காற்று அல்லது எண்ணெய்ப்பிணுள் அலைவுகளும் தனி ஊசலின் அலைவுகள். தொட்டிச் சுற்றில் ஏற்படும் மின்காந்த அலைவுகள். அலைவறா அல்லது தொங்கவிடப்பட்ட கால்வனா மீட்டரில் ஏற்படும் அலைவுகள். <p>தடையறு அலைவில் இழக்கப்படும் ஆற்றல் மீண்டும் கொடுக்கப்படும்போது, அமைப்பு மாறா வீச்சுடன் அலைவற்றால், அது நிலை நிறுத்தப்பட்ட அலைவுகள் எனப்படும்.</p> <p>எ.கா:</p> <p>புற மின்திறன் வழங்கி அல்லது மின்கலத்திலிருந்து ஆற்றலைப் பெற்று அதிர்வடையும் இசைக்கவையின் அதிர்வுகள்.</p> <p>அலையியற்றியானது தனது இயல்பு அதிர்வெண்ணில் இல்லாமல் புறச்சீரலைவு அமைப்பின் அதிர்வெண்ணில் அலைவறச் செய்தால், அவ்விதம் திணிப்பு அதிர்வுகள் எனப்படும்.</p> <p>எ.கா:</p> <p>கம்பி இசைக்கருவிகளில் தோன்றும் அதிர்வுகள்.</p>

	<p>When the frequency of external periodic agency is matched with natural frequency of the vibrating body, the body starts to vibrate with maximum amplitude. This is known as Resonance.</p> <p><u>Example:</u> The breaking of glass due to sound.</p>	<p>புறச்சீரலைவு அமைப்பின் அதிர்வெண், அதிர்வுறும் பொருளின் இயல்பு அதிர்வெண்ணுக்குச் சமமாகும்போது, பொருள் பெரும் வீச்சுடன் அதிர்வடையும். இவ்வதிர்வு ஒத்ததிர்வு எனப்படும்.</p> <p><u>எ.கா:</u> ஒலியினால் கண்ணாடி உடைதல்.</p>																		
3 5 a	<table border="1"> <thead> <tr> <th>S.N</th> <th>SCALAR PRODUCT</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>0</td> <td></td> </tr> <tr> <td>1</td> <td>$\vec{C} = \vec{A} \cdot \vec{B}$</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>It obeys commutative law $\vec{A} \cdot \vec{B} = \vec{B} \cdot \vec{A}$</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>It obeys distributive law $\vec{A} \cdot (\vec{B} + \vec{C}) = \vec{A} \cdot \vec{B} + \vec{A} \cdot \vec{C}$</td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>When A & B are parallel $\theta = 0^\circ$ $(\vec{A} \cdot \vec{B})_{\max} = AB$</td> </tr> <tr> <td>5</td> <td>When A & B are perpendicular $\theta = 90^\circ$ $(\vec{A} \cdot \vec{B}) = 0$</td> </tr> <tr> <td>6</td> <td>Self dot product of a unit vector is one $\vec{n} \cdot \vec{n} = 1$</td> </tr> <tr> <td>7</td> <td>Dot product of orthogonal unit vectors $\vec{i} \cdot \vec{j} = \vec{j} \cdot \vec{k} = \vec{k} \cdot \vec{i} = 0$</td> </tr> </tbody> </table>	S.N	SCALAR PRODUCT	0		1	$\vec{C} = \vec{A} \cdot \vec{B}$	2	It obeys commutative law $\vec{A} \cdot \vec{B} = \vec{B} \cdot \vec{A}$	3	It obeys distributive law $\vec{A} \cdot (\vec{B} + \vec{C}) = \vec{A} \cdot \vec{B} + \vec{A} \cdot \vec{C}$	4	When A & B are parallel $\theta = 0^\circ$ $(\vec{A} \cdot \vec{B})_{\max} = AB$	5	When A & B are perpendicular $\theta = 90^\circ$ $(\vec{A} \cdot \vec{B}) = 0$	6	Self dot product of a unit vector is one $\vec{n} \cdot \vec{n} = 1$	7	Dot product of orthogonal unit vectors $\vec{i} \cdot \vec{j} = \vec{j} \cdot \vec{k} = \vec{k} \cdot \vec{i} = 0$	<ul style="list-style-type: none"> • ஸ்கேலர் பெருக்கலின் தொகுப்பின் மதிப்பு ஒரு ஸ்கேலர் ஆகும். • இது பரிமாற்று விதிக்கு உட்படும். அதாவது, $\vec{A} \cdot \vec{B} = \vec{B} \cdot \vec{A}$ • இது பெருக்கல் பங்கிட்டு விதிக்கு உட்படும். அதாவது $\vec{A} \cdot (\vec{B} + \vec{C}) = \vec{A} \cdot \vec{B} + \vec{A} \cdot \vec{C}$ • இதன்படி, இரு வெக்டர்களுக்கு இடைப்பட்ட கோணம், $\theta = \cos^{-1} \left[\frac{\vec{A} \cdot \vec{B}}{AB} \right]$ • இரண்டு வெக்டர் இணையாக ($\theta = 0^\circ$) உள்ள போது, $\vec{A} \cdot \vec{B} = AB =$ பெருமம் • இரண்டு வெக்டர் எதிர் இணையாக ($\theta = 180^\circ$) உள்ள போது, $\vec{A} \cdot \vec{B} = -AB =$ சிறுமம் • இரண்டு வெக்டர் செங்குத்தாக ($\theta = 90^\circ$) உள்ள போது, $\vec{A} \cdot \vec{B} = 0 =$ சுழி • தற்சார்பு ஸ்கேலர் பெருக்கலில், $\vec{A} \cdot \vec{A} = A A \cos 0^\circ = A^2$ • ஓரளவு செங்குத்து வெக்டர்களின் தற்சார்பு பெருக்கல், $\vec{i} \cdot \vec{i} = \vec{j} \cdot \vec{j} = \vec{k} \cdot \vec{k} = 1$ & $\vec{i} \cdot \vec{j} = \vec{j} \cdot \vec{k} = \vec{k} \cdot \vec{i} = 0$ • வெக்டர் கூறுகள் அடிப்படையில், $\vec{A} \cdot \vec{B} = A_x B_x + A_y B_y + A_z B_z$
S.N	SCALAR PRODUCT																			
0																				
1	$\vec{C} = \vec{A} \cdot \vec{B}$																			
2	It obeys commutative law $\vec{A} \cdot \vec{B} = \vec{B} \cdot \vec{A}$																			
3	It obeys distributive law $\vec{A} \cdot (\vec{B} + \vec{C}) = \vec{A} \cdot \vec{B} + \vec{A} \cdot \vec{C}$																			
4	When A & B are parallel $\theta = 0^\circ$ $(\vec{A} \cdot \vec{B})_{\max} = AB$																			
5	When A & B are perpendicular $\theta = 90^\circ$ $(\vec{A} \cdot \vec{B}) = 0$																			
6	Self dot product of a unit vector is one $\vec{n} \cdot \vec{n} = 1$																			
7	Dot product of orthogonal unit vectors $\vec{i} \cdot \vec{j} = \vec{j} \cdot \vec{k} = \vec{k} \cdot \vec{i} = 0$																			

b



- Consider a sphere of radius r which falls freely through a highly viscous fluid of coefficient of viscosity η .
- ρ - density of the sphere
- σ - density of the fluid.
- Gravitational force acting on the sphere.
- $F_g = m g = \frac{4}{3} \pi r^3 \rho g$ (downward force)
- Up thrust $U = \frac{4}{3} \pi r^3 \sigma g$ (Upward force)
- viscous force at terminal velocity v_t
- $F = 6 \pi \eta r v_t$
- the net downward force is equal to the net up ward forces.
- $F_g = U + F$ $F = F_g - U$
- $\frac{4}{3} \pi r^3 \rho g - \frac{4}{3} \pi r^3 \sigma g = 6 \pi \eta r v_t$
- $\frac{2r^2(\rho - \sigma)g}{9\eta} = v_t$ $v_t \propto r^2$
- Terminal speed of the sphere is directly proportional to the square of the radius.

முற்றுத் திசைவேகத்திற்கான சமன்பாடு :

- கோளம் ஒன்று அறிய பரமுத்திமை திரவம் தளமாக விழுவதற்கு சமன்பாடு.
- கோளத்தின் ஆரம் = r
- கோளத்தின் அடர்த்தி = ρ
- திரவத்தின் அடர்த்தி = σ
- திரவத்தின் பாகிபல் எண் = η
- முற்று திசைவேகம் = v_t
- கோளத்தின் கீழ் திசைவேகத்தின் செயல்பாடு மதிப்பீடு விவரம்

$$F_g = m g = \rho V g = \rho \frac{4}{3} \pi r^3 g$$
- கோளத்தால் இடப்பெயர்ச்சி செயல்பாட்டில் திரவத்தால் செயல்பாடு உந்து விவரம்,

$$U = m' g = \sigma V g = \sigma \frac{4}{3} \pi r^3 g$$
- முற்று திசைவேகத்தில் செயல்பாடு பரமுத்திமை விவரம்,

$$F = 6 \pi \eta r v_t$$
- சமன்பாடு மதிப்பீடு,

$$F_g = U + F$$

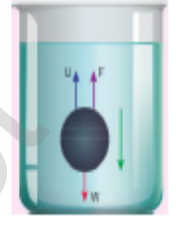
$$(or) F_g - U = F$$

$$\rho \frac{4}{3} \pi r^3 g - \sigma \frac{4}{3} \pi r^3 g = 6 \pi \eta r v_t$$

$$\frac{4}{3} \pi r^3 (\rho - \sigma) g = 6 \pi \eta r v_t$$

$$v_t = \frac{4 \pi r^3 (\rho - \sigma) g}{3 \cdot 6 \pi \eta r}$$

$$v_t = \frac{2}{9} \frac{r^2 (\rho - \sigma) g}{\eta}$$
- சமன்பாடு, $v_t \propto r^2$
- இங்கு $\rho > \sigma$ என்பதால் $(\rho - \sigma)$ மதிப்பு நேர்மறை மதிப்பாக அமையும். சமன்பாடு முற்று திசைவேகம் நேர்மறை மதிப்பாக அமையும். இத்தகைய, கோளம் திரவத்தின் வழியே கீழ்திசைவேகம் இயங்கும்.
- மறுபடியும் $\rho < \sigma$ எனில் $(\rho - \sigma)$ மதிப்பு எதிர்மறை மதிப்பாக அமையும். சமன்பாடு முற்று திசைவேகம் எதிர்மறை மதிப்பாக அமையும். இத்தகைய சமன்பாடுகள் திரவத்தில் உள்ள காரணம் குறிப்பாக செயல்பாடு விவரம்.



3
6
a

- *Work energy theorem :*
- *The work done by the force on the body changes the kinetic energy of the body.*
- *consider a body of mass m at rest on a frictionless horizontal surface.*
- *The work(W) done by the constant force (F) for a displacement (s) in the same direction is,*
- $W = F s$ ----(1)
- *The constant force is given by,*
- $F = m a$ ----(2)
- *The 3rd equation of motion can be written as,*
- $v^2 = u^2 + 2as$
- $a = \frac{v^2 - u^2}{2s}$
- *substituting 'a' value in to the equation (2) we get,*
- $F = m \left(\frac{v^2 - u^2}{2s} \right)$ ----(3)
- *Substituting 3 into (1)*
- $W = m \left(\frac{v^2 - u^2}{2s} \right) s$
- $W = \frac{1}{2}mv^2 - \frac{1}{2}mu^2$
- *As the right hand side of the equation represents change in kinetic energy ($\Delta K.E$) of the body, then we can write,*
- $W = \Delta K.E$
- *Special cases :*
- *If the work done by the force on the body is positive then its K.E increases.*
- *If the work done by the force on the body is negative then its K.E decreases.*
- *If the no work done by the force on the body then there is no change in its K.E*

- ❖ வேலை - ஆற்றல் தேற்றம்: பொருளின் மீது விசையினால் செய்யப்பட்ட வேலை, பொருளின் இயக்க ஆற்றலை மாற்றுகிறது.
- ❖ ஒரு உராய்வற்ற கிடைத்தள பரப்பின் மீதுள்ள m நிறையுடைய ஒரு பொருளைக் கருதுக.
- ❖ இடப்பெயர்ச்சி S-ன் திசையில் செயல்படும் மாறா விசை F-ஆல் செய்யப்பட்ட வேலை,
 $W = F s$ -----> (1)
- ❖ மாறா விசையானது,
 $F = m a$ -----> (2)
- ❖ மூன்றாம் இயக்க சமன்பாட்டின் படி,
 $v^2 = u^2 + 2as$
 $a = \frac{v^2 - u^2}{2s}$
- ❖ a யின் மதிப்பை சமன்பாடு(2)ல் பிரதியிட,
 $F = m \left(\frac{v^2 - u^2}{2s} \right)$ ----> (3)
- ❖ சமன்பாடு(3)ஐ (1)ல் பிரதியிட,
 $W = m \left(\frac{v^2 - u^2}{2s} \right) s$
 $W = \frac{1}{2}mv^2 - \frac{1}{2}mu^2$
- ❖ சமன்பாட்டின் வலதுபுறம் இயக்க ஆற்றல் மாறுபாட்டைக் குறிப்பதால்,
 $W = \Delta KE$
- ❖ இதுவே வேலை - ஆற்றல் தேற்ற சமன்பாடாகும்.

b

- **Statement :**
- *The moment of inertia of a plane lamina about an axis perpendicular to its plane is equal to the sum of moments of inertia about two perpendicular axes lying in the plane of the body such that all the three axes are mutually perpendicular and concurrent.*
- *Consider a plane lamina object of negligible thickness on which; the origin O lies. The mutually perpendicular axes X and Y are lying on the plane and Z-axis is perpendicular to plane as shown in figure.*

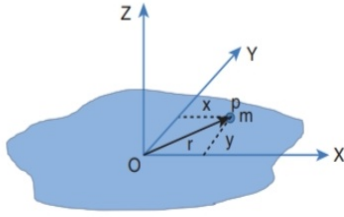
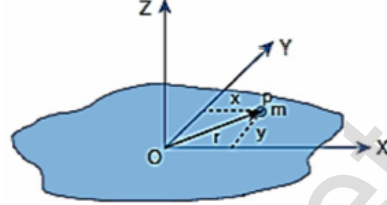


Figure 5.26 Perpendicular axis theorem

-
- *Let us consider a point mass P of mass m, which is at a distance r from origin O.*
- *The moment of inertia of the point mass about the Z-axis is,*
- $dI_z = m r^2$
- *The moment of inertia of the whole body about the z-axis is*
- $I_z = \sum m r^2$
- *Here $r^2 = x^2 + y^2$ so that*
- $I_z = \sum m(x^2 + y^2)$
- $I = \sum mx^2 + \sum my^2$
- **BUT** $\sum mx^2 = I_y$ the moment of inertia of the body about the Y-axis and $\sum my^2 = I_x$,
- **THE MOMENT OF INERTIA OF THE BODY ABOUT THE X-AXIS**
- **THEREFORE,** $I_z = I_y + I_x$
- $I_z = I_x + I_y$

❖ கூற்று: மெல்லிய சமதளப் பரப்பிற்கு செங்குத்தான அச்சைப் பற்றிய நிலைமத் திருப்புத் திறனானது அந்த தளத்திலேயே அமைந்த ஒன்றுக் கொன்று செங்குத்தான இரு அச்சுகளைப் பற்றிய நிலைமத் திருப்புத் திறன்களின் கூடுதலுக்குச் சமம். ஆகவே, இம்மூன்று அச்சுகளும் ஒரு புள்ளியில் சந்திக்கும் ஒன்றுக்கொன்று செங்குத்தான அச்சுகளாகும்.

❖ ஆதிப்புள்ளி O அமைந்துள்ள புறக்கணிக்கத்தக்க நிறையுடைய மெல்லிய பொருளின் தளம் ஒன்றைக் கருதுக. படத்தில் உள்ளவாறு ஒன்றுக்கொன்று செங்குத்தான X மற்றும் Y அச்சுகள் தளத்திலேயும், Z-அச்சு தளத்திற்கு செங்குத்தாகவும் அமைந்துள்ளது.



❖ ஆதிப்புள்ளி O விடிருந்து r தொலைவில் உள்ள m நிறை உடைய புள்ளி நிறை P ஐக் கருதுக.

❖ Z-அச்சைப் பற்றிய புள்ளி நிறையின் நிலைமத் திருப்புத் திறன்,,

$$dI_z = m r^2$$

❖ Z-அச்சைப் பற்றிய முழுப் பொருளின் நிலைமத் திருப்புத் திறன்,

$$I_z = \sum m r^2$$

❖ இங்கு, $r^2 = x^2 + y^2$, எனவே,

$$I_z = \sum m(x^2 + y^2)$$

$$I_z = \sum m x^2 + \sum m y^2$$

❖ ஆனால், $\sum m x^2 = I_y$, Y-அச்சைப் பற்றிய பொருளின் நிலைமத் திருப்புத் திறன் மற்றும் $\sum m y^2 = I_x$, X-அச்சைப் பற்றிய பொருளின் நிலைமத் திருப்புத் திறன்.

❖ ஆகவே, $I_z = I_y + I_x$
அல்லது $I_z = I_x + I_y$

❖ ஆகையால், செங்குத்து அச்சத் தேற்றம் நிரூபிக்கப்பட்டது.

3
7
a

Case I: Vertical motion
Consider two blocks of masses m_1 and m_2 ($m_1 > m_2$) connected by a light and inextensible string that passes over a pulley as shown in Figure 3.15.

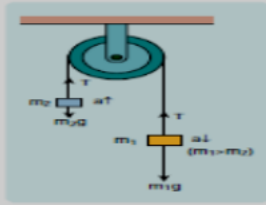


Figure 3.15 Two blocks connected by a string over a pulley

Let the tension in the string be T and acceleration a . When the system is released, both the blocks start moving, m_2 vertically upward and m_1 downward with same acceleration a . The gravitational force m_1g on mass m_1 is used in lifting the mass m_2 .

The upward direction is chosen as y direction. The free body diagrams of both masses are shown in Figure 3.16.

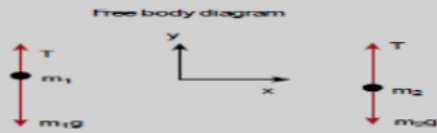


Figure 3.16 Free body diagrams of masses m_1 and m_2

Applying Newton's second law for mass m_2

$$T\hat{j} - m_2g\hat{j} = m_2a\hat{j}$$

The left hand side of the above equation is the total force that acts on m_2 and the right hand side is the product of mass and acceleration of m_2 in y direction.

By comparing the components on both sides, we get

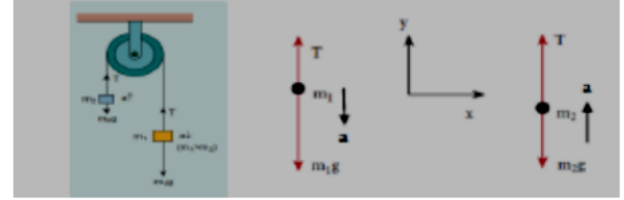
$$T - m_2g = m_2a \quad (3.9)$$

Similarly, applying Newton's second law for mass m_1

$$T\hat{j} - m_1g\hat{j} = -m_1a\hat{j}$$

As mass m_1 moves downward ($-\hat{j}$), its acceleration is along $(-\hat{j})$

தீர்மானிப்பு இயக்கம்:



m_1 மற்றும் m_2 என்ற நிறைகள் ஒரு மெல்லிய கயிறு ஒன்றில் பிணைக்கப்பட்டு, அக்கயிறு சுப்பி வழியே செறுதல்படுகிறது.

m_1 - கீழ் செல்படும் வினைகள்

- 1) கீழ்தொக்கி செல்படும் புவிசர்ப்பு வினை (m_1g)
- 2) மெல்தொக்கி செல்படும் இழுவினை (T)

m_2 - கீழ் செல்படும் வினைகள்

- 1) கீழ்தொக்கி செல்படும் புவிசர்ப்பு வினை (m_2g)
- 2) மெல்தொக்கி செல்படும் இழுவினை (T)

$m_1 > m_2$ எனில், m_1 கீழ் தொக்கியும் m_2 மெல் தொக்கியும் a - என்ற கூடுதல்நிலையில் இயங்கும்.

நிறை m_1 -க்கு திழுப்புகள் இயங்கும் விதிமய பண்படுத்த

$$T\hat{j} - m_1g\hat{j} = -m_1a\hat{j}$$

(or) $T - m_1g = -m_1a$
(or) $m_1a = m_1g - T$ ----- (1)

நிறை m_2 -க்கு திழுப்புகள் இயங்கும் விதிமய பண்படுத்த

$$T\hat{j} - m_2g\hat{j} = m_2a\hat{j}$$

(or) $T - m_2g = m_2a$
(or) $m_2a = T - m_2g$ ----- (2)

(1) + (2) =

$$m_1a + m_2a = m_1g - T + T - m_2g$$

$$(m_1 + m_2)a = (m_1 - m_2)g$$

$$a = \left[\frac{m_1 - m_2}{m_1 + m_2} \right] g$$
 ----- (3)

$m_1 = m_2$ எனில், $a = 0$ ஆகும். இது இரு நிறைகளும் கூடி முடுக்கத்துடன் ஒப்ப நிலையில் உள்ளதை காட்டுகிறது.

நிறை m_1 மற்றும் நிறை m_2 - முடுக்க வெக்டர்

$$\vec{a} = - \left[\frac{m_1 - m_2}{m_1 + m_2} \right] g\hat{j}$$

$$\vec{a} = \left[\frac{m_1 - m_2}{m_1 + m_2} \right] g\hat{j}$$

சமன்பாடு (3) -ஐ சமன்பாடு (1) -ல் பிரதியிட.

$$m_1 \left[\frac{m_1 - m_2}{m_1 + m_2} \right] g = m_1g - T$$

(or) $T = m_1g - m_1 \left[\frac{m_1 - m_2}{m_1 + m_2} \right] g$

$$T = m_1g \left[1 - \frac{m_1 - m_2}{m_1 + m_2} \right]$$

$$T = m_1g \left[\frac{m_1 + m_2 - m_1 + m_2}{m_1 + m_2} \right]$$

$$T = \left[\frac{2m_1m_2}{m_1 + m_2} \right] g$$
 ----- (4)

By comparing the components on both sides, we get

$$\begin{aligned} T - m_1 g &= -m_1 a \\ m_1 g - T &= m_1 a \end{aligned} \quad (3.10)$$

Adding equations (3.9) and (3.10), we get

$$\begin{aligned} m_1 g - m_2 g &= m_1 a + m_2 a \\ (m_1 - m_2) g &= (m_1 + m_2) a \end{aligned} \quad (3.11)$$

From equation (3.11), the acceleration of both the masses is

$$a = \left(\frac{m_1 - m_2}{m_1 + m_2} \right) g \quad (3.12)$$

If both the masses are equal ($m_1 = m_2$), from equation (3.12)

$$a = 0$$

This shows that if the masses are equal, there is no acceleration and the system as a whole will be at rest.

To find the tension acting on the string, substitute the acceleration from the equation (3.12) into the equation (3.9).

$$\begin{aligned} T - m_2 g &= m_2 \left(\frac{m_1 - m_2}{m_1 + m_2} \right) g \\ T &= m_2 g + m_2 \left(\frac{m_1 - m_2}{m_1 + m_2} \right) g \end{aligned} \quad (3.13)$$

By taking $m_2 g$ common in the RHS of equation (3.13)

$$\begin{aligned} T &= m_2 g \left(1 + \frac{m_1 - m_2}{m_1 + m_2} \right) \\ T &= m_2 g \left(\frac{m_1 + m_2 + m_1 - m_2}{m_1 + m_2} \right) \\ T &= \left(\frac{2m_1 m_2}{m_1 + m_2} \right) g \end{aligned}$$

Equation (3.12) gives only magnitude of acceleration.

For mass m_1 , the acceleration vector is given by $\vec{a} = -\left(\frac{m_1 - m_2}{m_1 + m_2} \right) g \hat{j}$

For mass m_2 , the acceleration vector is given by $\vec{a} = \left(\frac{m_1 - m_2}{m_1 + m_2} \right) g \hat{j}$

b

- STATEMENT :
- The rate of loss of heat of a object is directly proportional to the difference in the temperature between that object and its surroundings.
- $\frac{dQ}{dt} \propto -(T-T_s)$
- PROOF :
- Consider an object of mass m , specific heat capacity s at temperature T , T_s be the temperature of the surroundings. If the temperature falls by a small amount dT in time dt , then the amount of heat lost is,
- $dQ = ms dT$ ---(1)
- DIVIDING BOTH SIDES OF THE ABOVE EQUATION BY dt
- $\frac{dQ}{dt} = \frac{msdT}{dt}$ -----(2)
- From newton's law of cooling
- $\frac{dQ}{dt} \propto -(T-T_s)$
- $\frac{dQ}{dt} = -a(T-T_s)$ ---=(3)
- $-a(T-T_s) = \frac{msdT}{dt}$
- $\frac{dT}{(T-T_s)} = \frac{-adt}{ms}$
- Integrating the bove equation on both sides
- $\int \frac{dT}{(T-T_s)} = \int \frac{-adt}{ms}$
- $\ln (T-T_s) = \frac{-a}{ms} t + b_1$ b_1 integration constant
- Taking exponential on both sides,
- $T = T_s + e^{\frac{-a}{ms}t}$

தீயுடன் குளிர்வு விதி :

- இயல்பில், ஒரு பொருளின் வெப்ப இழப்பு வீதம் (ஒரு வினாடிக்கு இழக்கும் வெப்பம்) அப்பொருளுக்கும் சூழலுக்கும் இடையே உள்ள வெப்பநிலை வேறுபாட்டுக்கு நேர்வகையில் இருக்கும்.

$$-\frac{dQ}{dt} \propto T - T_0$$

விளக்கம் :

- சூழலில் வைக்கப்பட்டுள்ள ஒரு பொருள் ஒன்று குளிர்வடைகிறது என்க.
- பொருளின் நிறை = m
- பொருளின் தன்வெப்ப ஏற்பு திறன் = s
- பொருளின் வெப்பநிலை = T
- சூழலின் வெப்பநிலை = T_0
- dt - நேரத்தில் ஏற்படும் வெப்பநிலை குறைவு = dT
- எனவே வரையறுப்பு, வெப்ப இழப்பின் அளவு,

$$\frac{dQ}{dt} = ms \frac{dT}{dt} \text{ ----- (1)}$$

- தீயுடன் குளிர்வு விதியின்படி, வெப்ப இழப்பு வீதம்,

$$-\frac{dQ}{dt} \propto T - T_0$$

$$\text{(or) } \frac{dQ}{dt} = -a [T - T_0] \text{ ---- (2)}$$

இங்கு a --> நேரத்தில் வீசிவிடப்படும்

- வரம்பு (1) மற்றும் (2) -விருந்து,

$$-a [T - T_0] = ms \frac{dT}{dt}$$

$$\text{(or) } \frac{dT}{T - T_0} = -\frac{a}{ms} dt$$

- இருபுறமும் தொகுக்கிடுகின்றால்,

$$\int \frac{dT}{T - T_0} = -\frac{a}{ms} \int dt$$

$$\log_e [T - T_0] = -\frac{a}{ms} t + b_1 \text{ ---- (3)}$$

- இருபுறமும் அடுக்கு குறிப்பிடுகின்றால்,

$$T - T_0 = e^{-\frac{a}{ms}t + b_1}$$

$$\text{(or) } T - T_0 = e^{-\frac{a}{ms}t} e^{b_1}$$

$$\text{(or) } T - T_0 = b_2 e^{-\frac{a}{ms}t}$$

$$\therefore T = T_0 + b_2 e^{-\frac{a}{ms}t} \text{ ---- (4)}$$

இங்கு, $e^{b_1} = b_2$ --> ஒரு மாறிலி

- escape speed of the earth = 11.2 kms^{-1}

B

The x-component of momentum of the molecule after collision = $-mv_x$
 The change in momentum of the molecule in x direction
 = Final momentum - initial momentum = $-mv_x - mv_x = -2mv_x$
 According to law of conservation of linear momentum, the change in momentum of the wall = $2mv_x$

The number of molecules hitting the right side wall in a small interval of time Δt is calculated as follows.

The molecules within the distance of $v_x \Delta t$ from the right side wall and moving towards the right will hit the wall in the time interval Δt . This is shown in the Figure 9.2. The number of molecules that will hit the right side wall in a time interval Δt is equal to the product of volume ($Av_x \Delta t$) and number density of the molecules (n). Here A is area of the wall and n is number of molecules per unit volume ($\frac{N}{V}$). We have assumed that the number density is the same throughout the cube.

Not all the n molecules will move to the right, therefore on an average only half of the n molecules move to the right and the other half moves towards left side.

The number of molecules that hit the right side wall in a time interval Δt

$$= \frac{n}{2} Av_x \Delta t \quad (9.1)$$

In the same interval of time Δt , the total momentum transferred by the molecules

$$\Delta p = \frac{n}{2} Av_x \Delta t \times 2mv_x = Av_x^2 mn \Delta t \quad (9.2)$$

From Newton's second law, the change in momentum in a small interval of time gives rise to force.

The force exerted by the molecules on the wall (in magnitude)

$$F = \frac{\Delta p}{\Delta t} = nmAv_x^2 \quad (9.3)$$

Pressure, P = force divided by the area of the wall

$$P = \frac{F}{A} = nmv_x^2 \quad (9.4)$$

Since all the molecules are moving completely in random manner, they do not have same speed. So we can replace the term v_x^2 by the average $\overline{v_x^2}$ in equation (9.4)

வாயுவால் ஏற்படும் அழுத்தத்திற்கான காரணம் :

- கனசதுர கொள்கலனில் அடைத்து வைக்கப்பட்டிருக்கும் ஒரு குறு வாயு மூலக்கூறுகளை கருதுவோம்.
- கனசதுர கொள்கலனின் பக்கம் = l
- வாயு மூலக்கூறுகளின் எண்ணிக்கை = N
- வாயு மூலக்கூறு ஒன்றின் நிறை = m
- வாயு மூலக்கூறுகள் ஒன்றுடன் ஒன்று மட்டுமே கொள்கலனின் சுவரில் மோதுவதால், அதன் உந்தம் மாற்றமடைகிறது.
- மூலக்கூறின் திசைவேகம் \vec{v} என்க. அதன் திசைவேக கூறுகள் v_x, v_y, v_z ஆகும்.
- வாயு மூலக்கூறு ஒன்று வலப்பக்க சுவரில் மோதுவதாக கருதுவோம். இது முழு மீட்சியுடைய மோதல் என்பதால், அதே வேகத்தில் பின்னொக்கி வரும்.
- மோதலுக்கு முன்பு வாயு மூலக்கூறின் உந்தத்தின் x -கூறு = $m v_x$
- மோதலுக்கு பின்பு வாயு மூலக்கூறின் உந்தத்தின் x -கூறு = $-m v_x$
- எனவே x - அச்சின் திசையில் உந்த மாறுபாடு = $-m v_x - m v_x = -2 m v_x$

- உந்த மாறுபாடு விதிவின் படி, சுவரின் உந்த மாறுபாடு = $+2 m v_x$
- சுவரின் பரப்பு A மற்றும் ஒருவரு பருமையில் உள்ள மூலக்கூறுகளின் எண்ணிக்கை அடர்த்தி n ($= \frac{N}{V}$) எனில், Δt காலத்தில் வலப்புக்க சுவரில் மோதுவ மூலக்கூறுகளின் எண்ணிக்கை,

$$N_{\text{right}} = \frac{n}{2} XV = \frac{n}{2} A v_x \Delta t \quad (1)$$

- இக்காலத்தில் சுவருக்கு மாற்றப்பட்ட மொத்த உந்தம் (அடர்த்தி மொத்த உந்த மாறுபாடு)

$$\Delta p = N_{\text{right}} \times 2 m v_x = \frac{n}{2} A v_x \Delta t \times 2 m v_x$$

$$\Delta p = A v_x^2 m n \Delta t \quad (2)$$

- திசுடன் இரண்டாம் விதியின்படி, உந்த மாறுபாடு வீதமானது விசையை தரும். எனவே

$$F = \frac{\Delta p}{\Delta t} = \frac{A v_x^2 m n \Delta t}{\Delta t} = A m n v_x^2$$

- வலப்புறப்படி அழுத்தமானது

$$P = \frac{F}{A} = \frac{A v_x^2 m n}{A} = m n v_x^2 \quad (3)$$

- மூலக்கூறுகள் ஒழுங்கற்ற இயக்கத்தில் உள்ளதால், அவற்றின் திசைவேகம் வெவ்வேறாக இருக்கும். எனவே x - அச்சின் திசையில் சராசரி திசைவேகம் $\overline{v_x^2}$ எனில், சமன்பாடு (3) ஆனது

$$P = m n \overline{v_x^2} \quad (4)$$

- இங்கு புவியளப்படி விசையை முற்கணித்தால், மூன்று திசைகளிலும் வாயு மூலக்கூறின் சராசரி திசைவேகம் சமமாகும். அதாவது, $\overline{v_x^2} = \overline{v_y^2} = \overline{v_z^2}$. எனவே

$$\overline{v^2} = \overline{v_x^2} + \overline{v_y^2} + \overline{v_z^2} = \overline{v_x^2} + \overline{v_x^2} + \overline{v_x^2} = 3 \overline{v_x^2}$$

$$(or) \overline{v_x^2} = \frac{1}{3} \overline{v^2}$$

- இக்கண சமன்பாடு (4) -ல் பிரதியிட,

$$P = \frac{1}{3} n m \overline{v^2}$$

$$(or) P = \frac{1}{3} \frac{N}{V} m \overline{v^2} \quad (5)$$

- எனவே வாயு மூலக்கூறுகளின் அழுத்தம் காற்றுள்ள காரணிகள்,

- 1) எண்ணடர்த்தி (n)
- 2) வாயு மூலக்கூறின் நிறை (m)
- 3) மூலக்கூறின் சராசரி இயக்க வேகம் ($\overline{v^2}$)

$$P = nm\bar{v}_x^2 \quad (9.5)$$

Since the gas is assumed to move in random direction, it has no preferred direction of motion (the effect of gravity on the molecules is neglected). It implies that the molecule has same average speed in all the three direction. So, $\bar{v}_x^2 = \bar{v}_y^2 = \bar{v}_z^2$. The mean square speed is written as

$$\bar{v}^2 = \bar{v}_x^2 + \bar{v}_y^2 + \bar{v}_z^2 = 3\bar{v}_x^2$$

$$\bar{v}_x^2 = \frac{1}{3}\bar{v}^2$$

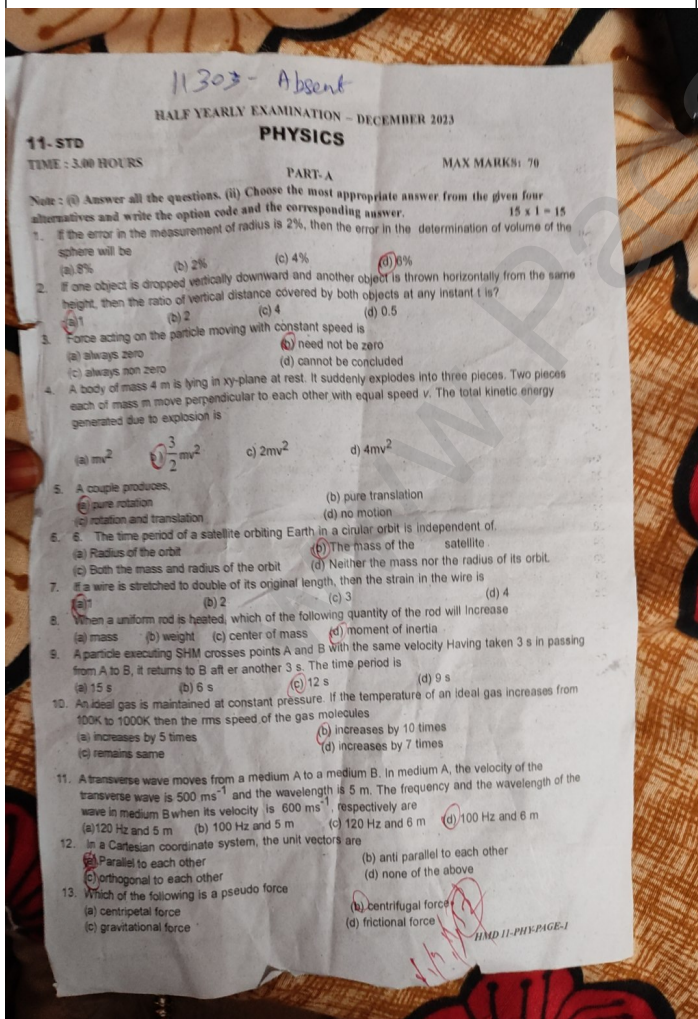
Using this in equation (9.5), we get

$$P = \frac{1}{3}nm\bar{v}^2 \text{ or } P = \frac{1}{3}N\bar{m}\bar{v}^2 \quad (9.6)$$

as $\left[n = \frac{N}{V} \right]$

The following inference can be made from the above equation. The pressure exerted by the molecules depends on

- (i) **Number density** $n = \frac{N}{V}$. It implies that if the number density increases then pressure will increase. For example when we pump air inside the cycle tyre or car tyre essentially the number density increases and as a result the pressure increases.
- (ii) **Mass of the molecule** Since the pressure arises due to momentum transfer to the wall, larger mass will have larger momentum for a fixed speed. As a result the pressure will increase.
- (iii) **Mean square speed** For a fixed mass if we increase the speed, the average speed will also increase. As a result the pressure will increase.



14. Poisson's ratio is
 (a) lateral strain / longitudinal strain
 (c) Lateral strain / longitudinal stress
 (b) lateral stress / longitudinal stress
 (d) longitudinal strain / lateral strain
15. A monoatomic molecule by virtue of its nature has only
 (a) 5 degrees of freedom
 (b) 7 degrees of freedom
 (c) 3 degrees of freedom
 (d) 1 degree of freedom

Answer any SIX questions. Question No.17 is compulsory.

6 X 2 = 12

16. Define relative error.
17. Check whether the following vectors are orthogonal.
 $\vec{A} = 2\hat{i} + 3\hat{j}$ and $\vec{B} = 4\hat{i} - 5\hat{j}$
 $\vec{A} \cdot \vec{B} = 0$ for $\vec{A} \cdot \vec{B} = 2 \times 4 - 3 \times 5 = 8 - 15 = -7$
18. When a cricket player catches the ball, he pulls his hands gradually in the direction of ball's motion. Why?
19. Distinguish elastic and inelastic collision.
20. Give two examples for couple.
21. Define gravitational potential.
22. Write down the expression for the Stoke's force and explain the symbols involved in it.
23. State zeroth law of thermodynamics.
24. List the factors affecting Brownian motion.

PART - C

Answer any SIX questions. Question No.32 is compulsory.

6 X 3 = 18

25. Write a note on triangulation method to measure larger distances.
26. Differentiate scalar and vector quantity.
27. State the empirical laws of static and kinetic friction.
28. Derive an expression for energy of satellite.
29. Derive the relation between momentum and kinetic energy.
30. Give any six postulates of kinetic theory of gases.
31. State the laws of simple pendulum.
32. If excess pressure is balanced by a column of oil (with specific gravity 0.8) 4 mm high, where $R = 2.0 \text{ cm}$, find the surface tension of the soap bubble.
 $\frac{4r}{3} = h\rho g$
 $L = \frac{4}{3} r \rho g$
33. Soldiers are not allowed to march on the bridge. Give reason.

PART - D

Answer all the questions.

5 X 5 = 25

34. (a) (i) Check the dimensional correctness of the given equation. $S = ut^2 + \frac{1}{2} at^2$ (2 marks) (ii) What are the applications of the method of dimensional analysis. (3 marks)
 (OR)
 (b) Explain in detail the four types of oscillations.
35. (a) Discuss the properties of scalar products. (OR)
 (b) Derive an expression for the terminal velocity of a sphere moving in a high viscous fluid using Stokes force.
36. (a) State and explain work energy principle.
 (OR)
 (b) State and prove perpendicular axis theorem.
37. (a) Explain the motion of blocks connected by a string in vertical motion.
 (OR)
 (b) State Newton's law of cooling. Obtain an expression for it.
38. (a) Derive an expression for escape speed.
 (OR)
 (b) Derive an expression of pressure exerted by the gas on the walls of the container.

HMD 11-PHY-PAGE-2