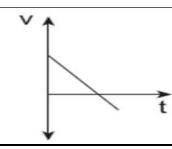
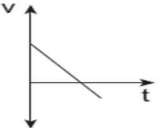


## மேல்நிலை முதலாம் ஆண்டு- இயற்பியல் - விடைகுறிப்பு -மார்ச் -2024

## பகுதி-1

(15 × 1 = 15)

வி. எண்	A – TYPE	வி. எண்	B – TYPE
1	ஆ) $(250 \pm 5) \Omega$	1	ஆ) அதிகரிக்கும்
2	ஆ) அதிகரிக்கும்	2	இ) 6%
3	ஈ) சுழி	3	அ) 
4	அ) 1.0 m	4	ஈ) $2ms^{-1}$
5	இ) 100Hz மற்றும் 6m	5	ஆ) சுழற்சி இயக்கம்
6	ஈ) $2ms^{-1}$	6	அ) 1.0 m
7	ஆ) சுழற்சி இயக்கம்	7	ஈ) $\sqrt{\frac{k_B}{8 k_A}}$
8	இ) கார்பன்-டை-ஆக்ஸைடு	8	அ) 4 மடங்கு அதிகரிக்கும்
9	அ) குறையும் மற்றும் அதிகரிக்கும்	9	ஈ) சுழி
10	அ) 	10	அ) குறையும் மற்றும் அதிகரிக்கும்
11	இ) 6%	11	இ) கார்பன்-டை-ஆக்ஸைடு
12	அ) $J kg^{-1}K^{-1}$	12	இ) 100Hz மற்றும் 6m
13	ஈ) $\sqrt{\frac{k_B}{8 k_A}}$	13	ஈ) வெப்பப் பரிமாற்றமில்லா
14	ஈ) வெப்பப் பரிமாற்றமில்லா	14	ஆ) $(250 \pm 5) \Omega$
15	அ) 4 மடங்கு அதிகரிக்கும்	15	அ) $J kg^{-1}K^{-1}$

## பகுதி- 2

ஏதேனும் 6 வினாக்களுக்கு விடை தருக. (வினா எண் 24 கட்டாயம்)

(6 × 2 = 12)

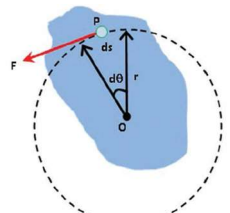
16	எஃகு அல்லது இரப்பர், இவற்றில் எது அதிக மீட்சிப்பண்புள்ளது? ஏன்? எஃகு அதிக மீட்சிப்பண்பு உடையது. <b>காரணம்</b> • எஃகு குறைவான திரிபையே அடையும். • யங் மீட்சிக்குணகம் எஃகுக்குத்தான் அதிகம்.	2
17	வெக்டர்- வரையறுக்கவும், எடுத்துக்காட்டுகள் தருக. எண்மதிப்பு மற்றும் திசை இவை இரண்டினாலும் குறிப்பிடக்கூடிய அளவுகள் வெக்டர் எனப்படும். எடுத்துக்காட்டுகள்: விசை, திசைவேகம், இடப்பெயர்ச்சி, மற்றும் முடுக்கம்,	2
18	10 m வளைவு ஆரம் கொண்ட வட்ட வடிவச்சாலையில் செல்லும் கார், $50ms^{-1}$ திசைவேகத்தில் வளைகிறது. அக்காரினுள்ளே அமர்ந்திருக்கும் 60 நிறையுடைய மனிதர் உணரும் மையவிலக்கு விசையைக்காண்க. $F = \frac{MV^2}{r}$ $F = \frac{60 \times 50 \times 50}{10} = \frac{1,50,000}{10} = 15,000 N$	2
19	பிரௌனியன் இயக்கத்தைப்பாதிக்கும் காரணிகள் யாவை? 1) வெப்பநிலை உயரும் போது பிரௌனியன் இயக்கமும் அதிகரிக்கும். 2) திரவம் அல்லது வாயுத்துகள்களின் பருமன் அதிகரிக்கும் போதும், உயர் பாகியல் தன்மை மற்றும் அடர்த்தி காரணமாகவும் பிரௌனியன் இயக்கம் குறையும்.	2

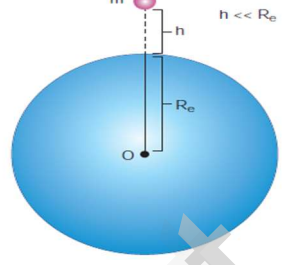
20	<p>உருளும் சக்கரம் ஒன்றின் நிறைமையமானது <math>5 \text{ ms}^{-1}</math> திசைவேகத்துடன் இயங்குகிறது. இதன் ஆரம் <math>1.5 \text{ m}</math> மற்றும் கோண திசைவேகம் <math>3 \text{ rad s}^{-1}</math>, இச்சக்கரம் நழுவுதலற்ற உருளுதலில் உள்ளதா என சோதிக்க?</p> <p>இடம்பெயர்வு திசைவேகம் (<math>V_{Trans}</math>) அல்லது நிறைமையத்தின் திசைவேகம் <math>V_{CM} = 5 \text{ ms}^{-1}</math>  சுழற்சி திசைவேகம் <math>V_{ROT} = R \omega</math>  <math>V_{ROT} = 1.5 \times 3</math>  <math>V_{ROT} = 4.5 \text{ ms}^{-1}</math></p> <p>எனவே <math>V_{CM} &gt; R \omega</math>. அல்லது <math>V_{Trans} &gt; R \omega</math> இந்த இயக்கமானது நழுவுதலற்ற உருளுதல் இல்லை மாறாக சறுக்குதல் இயக்கத்தில் உள்ளது.</p>	2
21	<p>கட்டற்ற அலைவுகள் என்றால் என்ன?</p> <p>அலையியற்றியை அதன் சமநிலைப்புள்ளியிலிருந்து இடம்பெயரச் செய்து அலைவுறச் செய்தால் அது அலைவுறும் அதிர்வெண்ணானது இயல்பு அதிர்வெண்ணிற்கு சமமாக இருக்கும். இவ்வகை அலைவுகள் அல்லது அதிர்வுகள் கட்டற்ற அலைவுகள் அல்லது கட்டற்ற அதிர்வுகள் எனப்படும்.</p>	2
22	<p>மீட்சியளிப்பு குணகம் வரையறு?</p> <p>மோதலுக்குப் பின் உள்ள விலகும் திசை வேகத்திற்கும் மோதலுக்கு முன் உள்ள நெருங்கும் திசைவேகத்திற்கும் இடையே உள்ள விகிதம் மீட்சியளிப்பு குணகம் என வரையறுக்கப்படுகிறது.</p> <p>(or)</p> $e = \frac{\text{விலகும் திசைவேகம் (மோதலுக்குப்பின்)}}{\text{நெருங்கும் திசைவேகம் (மோதலுக்கு முன்)}}$	2
23	<p>பரிமாண பகுப்பாய்வின் வரம்புகள் யாவை?</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) எண்கள், <math>\pi</math>, <math>e</math> (ஆய்லர்எண்) போன்ற பரிமாணமற்ற மாறிலிகளின் மதிப்பை இம்முறையின் மூலம் பெறமுடியாது.</li> <li>2) கொடுக்கப்பட்டுள்ள அளவு வெக்டர் அளவா? அல்லது ஸ்கேலர் அளவா? என்பதை இம்முறை மூலம் தீர்மானிக்க முடியாது.</li> <li>3) திரிகோணமிதி, அடுக்குக்குறி மற்றும் மடக்கை சார்புகள் உள்ளடங்கிய சமன்பாடுகளின் தொடர்புகளைக் கண்டறிய இம் முறையில் இயலாது.</li> <li>4) மூன்றுக்கு மேற்பட்ட இயற்பியல் அளவுகள் உள்ளடங்கிய சமன்பாடுகளுக்கு இம்முறையைப் பயன்படுத்த இயலாது.</li> <li>5) இம்முறையில் ஒரு சமன்பாடு பரிமாண முறையில் சரியானதா, என்றே மெய்ப்பிக்க முடியும் அதன் உண்மையான சமன்பாட்டைக் கண்டறிய முடியாது.</li> </ol> <p>எடுத்துக்காட்டு, <math>s = ut + \frac{1}{2}at^2</math> என்பது பரிமாண முறைப்படி சரி. ஆனால் உண்மையான சமன்பாடு <math>s = ut + \frac{1}{2}at^2</math> ஆகும்.</p>	2
24	<p>மனிதரொருவர் <math>2 \text{ kg}</math> நிறையுடைய நீரினைதுடுப்பு சக்கரத்தைக்கொண்டு கலக்குவதன்மூலம் <math>30 \text{ kJ}</math> வேலையைச் செய்கிறார். ஏறத்தாழ <math>5 \text{ k cal}</math> வெப்பம் நீரிலிருந்து வெளிப்பட்டு கொள்கலனின் பரப்பு வழியே வெப்பக்கடத்தல் மற்றும் வெப்பக்கதிர்வீச்சின் மூலம் சூழலுக்குக்கடத்தப்படுகிறது எனில் அமைப்பின் அக ஆற்றல் மாறுபாட்டைக்காண்க.</p> <p>அமைப்பின் மீது செய்யப்பட்ட வேலை <math>W = -30 \text{ kJ} = -30,000 \text{ J}</math>  அமைப்பிலிருந்து வளியேறும் வெப்பம் வெப்பம் <math>Q = -5 \text{ k cal} = -5 \times 4184 \text{ J} = -20920 \text{ J}</math>  வெப்ப இயக்கவிபலின் முதல் விதியைப்பயன்படுத்தும்போது</p> $\Delta U = Q - W$ $\Delta U = -20,920 \text{ J} - (-30,000) \text{ J}$ $\Delta U = -20,920 \text{ J} + 30,000 \text{ J} = 9080 \text{ J}$ <p>இங்கு, அமைப்பின் மீது செய்யப்பட்ட வேலையை விட வெப்ப இழப்பு குறைவாக உள்ளது. எனவே அக ஆற்றல் மாறுபாடு நேர்க்குறியாகும். இது அமைப்பின் அக ஆற்றல் அதிகரித்ததைக்காட்டுகிறது.</p>	2

## பகுதி- 3

ஏதேனும் 6 வினாக்களுக்கு விடை தருக. (வினா எண் 33 கட்டாயம்)

(6 × 3 = 18)

25	<p>திருப்பு விசையினால் செய்யப்பட்ட வேலைக்கான சமன்பாட்டை வருவிக்கவும்.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• திண்மப்பொருளொன்று நிலையான அச்சைப் பற்றி சுழல்கிறது எனக்கொள்க.</li> <li>• <math>F</math> என்ற தொடுகோட்டு விசை பொருளின் மீது <math>P</math> என்ற புள்ளியில் செயல்படுகிறது</li> <li>• இந்தத் தொடுகோட்டு விசை <math>F</math> என்ற ஆனது பொருளைச் சிறிய அளவில் இடம்பெயர்ச்சி <math>ds</math> என்ற செய்கிறது.</li> <li>• விசையினால் செய்யப்பட்ட வேலை <math>dW = F ds</math></li> <li>• இடம்பெயர்ச்சி <math>ds</math> க்கும் சுழற்சிக்கோணம் <math>d\theta</math> க்கும் இடையேயான தொடர்பு</li> </ul> $ds = r d\theta$		3
----	---	---	---

	<ul style="list-style-type: none"> <li>விசையினால் செய்யப்பட்ட வேலைக்கான சமன்பாடு  <math>dW = F ds</math>  <math>dW = F r d\theta</math></li> <li>இதில் <math>F r</math> ஆனது விசையினால் பொருளின் மீது உருவாக்கப்பட்டிருப்பு விசை <math>\tau</math> என்பதால்,  <math>dW = \tau d\theta</math></li> <li>ஒரு நிலையான அச்சைப் பொருத்து சுழலும் பொருளின் மீது வெளிப்புறத் திருப்பு விசையினால் (<math>\tau</math>) செய்யப்பட்ட வேலை மேற்கண்ட சமன்பாட்டினால் பெறப்படுகிறது.</li> </ul>		
26	<p><b>உயரத்தை (குத்துயரம்) பொறுத்து <math>g</math> எவ்வாறு மாறுபடும்?</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>புவி பரப்பிலிருந்து <math>h</math> உயரத்தில் உள்ள நிறை <math>m</math> ஐ கருதுவோம்.</li> <li>புவியின் ஈர்ப்பு விசையால் அப்பொருள் உணரும் முடுக்கம்</li> </ul> $g' = \frac{GM}{(R_e + h)^2}$ $g' = \frac{GM}{R_e^2 \left(1 + \frac{h}{R_e}\right)^2}$ $g' = \frac{GM}{R_e^2} \left(1 + \frac{h}{R_e}\right)^{-2}$ <ul style="list-style-type: none"> <li><math>h \ll R_e</math> எனில் ஈரறுப்பு தேற்றத்தினை பயன்படுத்தி பின்பு உயர் அடுக்குகளைப் புறக்கணித்துப் பின்வருமாறு எழுதலாம்</li> </ul> $g' = g \left(1 - 2 \frac{h}{R_e}\right)$ <ul style="list-style-type: none"> <li>இதிலிருந்து <math>g' &lt; g</math> என நாம் காண்கிறோம். இதன் பொருள் குத்துயரம் <math>h</math> அதிகரிக்கும் போது ஈர்ப்பு முடுக்கம் <math>g</math> குறைகிறது என்பதாகும்.</li> </ul>		3
27	<p><b>நீர்மத்தின் பரப்பு இழுவிசையைப்பாதிக்கும் காரணிகள் யாவை?</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) <u>மாசுப்பொருள்கள் கலந்திருப்பது, அல்லது கலப்படம்</u> சேர்ந்திருக்கும் அளவைப்பொறுத்து பரப்பு இழுவிசையைப்பாதிக்கிறது</li> <li>2) <u>கரைபொருள்கள் கலந்திருப்பதும்</u> பரப்பு இழுவிசையின் மதிப்பைப்பாதிக்கிறது. உதாரணமாக அதிக கரைதிறன் கொண்ட சோடியம் குளோரைடு நீரில் கரைந்துள்ள போது நீரின் பரப்பு இழுவிசையை அதிகரிக்கிறது. ஆனால் குறைவாகக்கரையும் பினாயில் அல்லது சோப்புக்கரைசலானது நீரில் கலக்கப்படும்போது நீரின் பரப்பு இழுவிசையைக்குறைக்கிறது.</li> <li>3) <u>மின்னோட்டம் செலுத்தவது</u> பரப்பு இழுவிசையைப்பாதிக்கும். ஒரு திரவமானது ஒரு திரவத்தின் வழியே மின்னோட்டத்தைசெலுத்தும்போது பரப்பு இழுவிசை குறைகிறது.</li> <li>4) <u>வெப்பநிலையானது</u> நீர்மத்தின் பரப்பு இழுவிசையை மாற்றுவதில் முக்கிய பங்காற்றுகிறது. வெப்பநிலை அதிகரிக்கும் போது பரப்பு இழுவிசை நேர்ப்போக்கில் குறைகிறது.</li> </ol>		3
28	<p><b>சராசரி இயக்க ஆற்றல் மற்றும் அழுத்தத்திற்கும் இடையேயான தொடர்பு யாது?</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>வாயுவின் அக ஆற்றல் <math>U = \frac{3}{2} NkT</math></li> <li>இச்சமன்பாட்டினை <math>U = \frac{3}{2} PV</math> எனவும் எழுதலாம்.</li> </ul> $\text{ஏனெனில் } PV = NkT$ $P = \frac{2}{3} \frac{U}{V} = \frac{2}{3} u$ <ul style="list-style-type: none"> <li>வாயுவின் அழுத்தமானது ஓரலகு பருமனுள்ள வாயுவின் அகஆற்றலின் <math>\left(\frac{U}{V}\right)</math> மூன்றில் இரண்டு பங்கிற்குச் சமமாகும் அல்லது அகஆற்றல் அடர்த்தியின் மூன்றில் இரண்டு பங்கிற்குச் சமமாகும் <math>u = \left(\frac{U}{V}\right)</math></li> <li>சராசரி இயக்க ஆற்றல் அடர்த்தியின் அடிப்படையில் வாயுவின் அழுத்தத்தை பின்வருமாறு எழுதலாம்.</li> </ul> $P = \frac{1}{3} N m \overline{v^2} = \frac{1}{3} \rho \overline{v^2}$ <p>இங்கு <math>\rho = nm</math> = நிறை அடர்த்தி, <math>n</math> என்பது எண்ணடர்த்தி</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>சமன்பாட்டின் வலது பக்கமுள்ள பதத்தை மட்டும் 2 ஆல் பெருக்கி வகுக்கும் போது,</li> </ul> $P = \frac{2}{3} \left(\frac{\rho}{2} \overline{v^2}\right)$ $P = \frac{2}{3} (KE)$ <ul style="list-style-type: none"> <li>அழுத்தம் என்பது ஓரலகு பருமனுள்ள வாயுவின் சராசரி இயக்க ஆற்றலின் மூன்றில் இரண்டு பங்கிற்குச் சமம் என அறியலாம்.</li> </ul>		3

29	<p>திணிப்பு அதிர்வு என்றால் என்ன?</p> <p>எந்த ஒரு அலையியற்றி, தான் இழந்த ஆற்றலை புறச்சீரலைவு அமைப்பினால் பெற்று தொடர்ந்து இயங்குகின்றதோ அந்த அலையியற்றியை திணிப்பு அலையியற்றி அல்லது இயக்கப்பட்ட அலையியற்றி என அழைக்கின்றோம்.</p> <p>இவ்வகை அதிர்வுகளில், பொருளானது ஆரம்பத்தில் இயல்பு அதிர்வெண்ணில் அதிர்வுறும் பின்னர் புறசீரலைவு விசையின் காரணமாக புறசீரலைவு விசையின் அதிர்வெண்ணில் அதிர்வுறும். இத்தகைய அதிர்வுகள் திணிப்பு அதிர்வுகள் என்று அழைக்கப்படுகிறது.</p>	3
30	<p>அதிர்வுறும் இரு இசைக்கவைகள் தோற்றுவிக்கும் அலைகளின் அலைச் சமன்பாடுகள் <math>y_1 = 5 \sin(240\pi t)</math> and <math>y_2 = 4 \sin(244\pi t)</math> தோன்றும் விம்மல்களின் எண்ணிக்கையை கணக்கிடுக.</p> <p>கொடுக்கப்பட்டது <math>y_1 = 5 \sin(240\pi t)</math> , <math>y_2 = 4 \sin(244\pi t)</math></p> <p>இச்சமன்பாடுகளை, பொதுச்சமன்பாடு <math>y = A \sin(2\pi f_1 t)</math> உடன் ஒப்பிட</p> <p><math>2\pi f_1 t = 240\pi \Rightarrow f_1 = 120 \text{ Hz}</math></p> <p><math>2\pi f_2 t = 244\pi \Rightarrow f_2 = 122 \text{ Hz}</math></p> <p>ஒரு வினாடியில் ஏற்படும் விம்மல்களின் எண்ணிக்கை</p> <p><math> f_1 - f_2  =  120 - 122  =  -2 </math></p> <p><math>= 2</math> விம்மல்கள் / வினாடி (beats/sec)</p>	3
31	<p>அடிப்படை அளவுகள், வழி அளவுகள் என்றால் என்ன? எடுத்துக்காட்டுகள் தருக.</p> <p><b>அடிப்படை அளவுகள்</b></p> <p>வேறு எந்த இயற்பியல் அளவுகளாலும் குறிப்பிடப்பட இயலாத அளவுகள் அடிப்படை அளவுகள் எனப்படும்</p> <p>எடுத்துக்காட்டு, நீளம், நிறை, காலம் மின்னோட்டம்,</p> <p><b>வழி அளவுகள்</b></p> <p>அடிப்படை அளவுகளால் குறிப்பிடக்கூடிய அளவுகள், வழி அளவுகள் எனப்படும்</p> <p>எடுத்துக்காட்டு, பரப்பு, கனஅளவு, திசைவேகம்</p>	3
32	<p>ஆற்றல் மாறா விதியைக் கூறுக.</p> <p>ஆற்றல் மாறா விதியின்படி ஆற்றலை ஆக்கவோ அழிக்கவோ இயலாது. ஆற்றலானது ஒரு வகையிலிருந்து மற்றொரு வகையாக மாறக்கூடியது.</p>	3
33	<p>எறிபொருளொன்று <math>30^\circ</math> எறிகோணத்தில் எறியப்படுகிறது. அதன் ஆரம்பத்திசைவேகம் <math>5 \text{ m s}^{-1}</math> எனில் எறிபொருள் அடைந்த பெரும் உயரம் மற்றும் கிடைத்தள நெடுக்கத்தைக் கணக்கிடுக</p> <p><math>u = 5 \text{ m s}^{-1}, \theta = 30^\circ</math></p> <p><math>h_{max} = \frac{u^2 \sin^2 \theta}{2g}</math></p> <p><math>= \frac{5^2 \sin^2 30^\circ}{2 \times 9.8} = \frac{25}{78.4}</math></p> <p><math>h_{max} = 0.318 \text{ m}</math></p> <p><math>R = \frac{u^2 \sin 2\theta}{g}</math></p> <p><math>= \frac{5^2 \sin 60^\circ}{9.8} = \frac{25 \times \sqrt{3}}{9.8 \times 2} = \frac{25 \times 1.723}{19.6}</math></p> <p><math>R = 2.21 \text{ m}</math></p>	3

## பகுதி- 4

அனைத்து வினாக்களுக்கும் விடையளிக்கவும்

(5 × 5 = 25)

34 (அ)	<p>அதிர்வடையும் கம்பியின் அதிர்வெண் (v) ஆனது i. அளிக்கப்பட்ட விசை (F) ii. நீளம் (l) iii. ஓரலகு நீளத்திற்கான நிறை (m) ஆகியவற்றைப்பொறுத்தது எனக் கொண்டால், பரிமாண முறைப்படி அதிர்வெண்</p> <p><math>v \propto \frac{1}{l} \sqrt{\frac{F}{m}}</math> என நிரூபி.</p> <p><math>v \propto F^a l^b m^c</math> -----(1)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>மேற்கண்ட சமன்பாட்டில் பரிமாணங்களை பிரதியிட</li> </ul> <p><math>[T^{-1}] \propto [MLT^{-2}]^a [L]^b [ML^{-1}]^c</math></p> <p><math>[M^0 L^0 T^{-1}] \propto [M^{a+c} L^{a+b-c} T^{-2a}]</math></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>சமன்பாட்டின் இருபுறமும் உள்ள M, L T-ன் படிக்களை சமன் செய்ய</li> </ul> <p><math>a + c = 0, a + b - c = 0, -2a = -1</math></p>	5
-----------	--	---

- சமன்பாடுகளைத் தீர்க்க

$$a = 1/2, b = -1, c = -1/2$$

- $a, b$  மற்றும்  $c$  மதிப்புகளை சமன்பாடு (1) இல் பிரதியிட

$$v \propto F^{1/2} l^{-1} m^{-1/2}$$

$$v \propto \frac{F^{1/2}}{l m^{1/2}} = \frac{1}{l} \left[ \frac{F}{m} \right]^{1/2}$$

$$v \propto \frac{1}{l} \sqrt{\frac{F}{m}}$$

(அல்லது)

34  
(ஆ) அமுக்க இயலாத, பாகுநிலையற்ற பாய்மம் ஒன்று வரிச்சீர் ஓட்டத்தில் செல்வதற்கான பெர்னெளலியின் தேற்றத்தைக்கூறி அதனை நிரூபி.

பெர்னெளலியின் தேற்றம்;

பெர்னெளலியின் தேற்றத்தின்படி வரிச்சீர் ஓட்டத்தில் உள்ள அமுக்க இயலாத, பாகுநிலையற்ற, ஓரலகு நிறையுள்ள நீர்மத்தின் அழுத்த ஆற்றல், இயக்க ஆற்றல் மற்றும் நிலையாற்றல் ஆகியவற்றின் கூட்டுத்தொகை எப்போதும் மாறிலியாகும்.

நிரூபித்தல்:

- $AB$  என்ற குழாயின் வழியாக நீர்மம்

பாய்வதாகக்கொள்வோம்.

- இங்கு  $V$  என்பது முனை  $A$  வழியாக  $t$  காலத்தில் நுழையும் நீர்மத்தின் பருமன்

எனில், முனை  $B$  வழியாக அதேகாலத்தில் வெளியேறும் நீர்மத்தின் பருமனும்  $V$  ஆகும்.

- $a_A, v_A$  மற்றும்  $P_A$  என்பவை  $A$  ல் முறையே குழாயின் குறுக்கு வெட்டுப்பரப்பு, நீர்ம திசைவேகம் மற்றும் நீர்ம அழுத்தம் எனக்கொள்க.

- $A$  இல் நீர்மத்தின் அழுத்த ஆற்றல்  $E_{PA} = m \frac{P_A}{\rho}$

- $A$  இல் நீர்மத்தின் நிலையாற்றல்  $PE_A = mgh_A$

- $A$  இல் நீர்ம ஓட்டத்தின் காரணமாக நீர்மத்தின் இயக்க ஆற்றல்  $KE_A = \frac{1}{2} mv_A^2$

- எனவே  $A$  இல் நீர்ம ஓட்டத்தினால் மொத்த ஆற்றல்  $E_A = E_{PA} + KE_A + PE_A$

$$E_A = m \frac{P_A}{\rho} + \frac{1}{2} mv_A^2 + mgh_A$$

- இதேபோல்  $B$  இல் மொத்த ஆற்றல்

$$E_B = m \frac{P_B}{\rho} + \frac{1}{2} mv_B^2 + mgh_B$$

- ஆற்றல் மாறாவிதிலிருந்து  $E_A = E_B$

$$m \frac{P_A}{\rho} + \frac{1}{2} mv_A^2 + mgh_A = m \frac{P_B}{\rho} + \frac{1}{2} mv_B^2 + mgh_B$$

$$\frac{P_A}{\rho} + \frac{1}{2} v_A^2 + gh_A = \frac{P_B}{\rho} + \frac{1}{2} v_B^2 + gh_B = \text{மாறிலி}$$

$$\frac{P}{\rho} + \frac{1}{2} v^2 + gh = \text{மாறிலி}$$

- இதுவே பெர்னெளலியின் தேற்றம் ஆகும்

- மேலே உள்ள சமன்பாட்டை இவ்வாறும் எழுதலாம்.

$$\frac{P}{\rho g} + \frac{1}{2} \frac{v^2}{g} + h = \text{மாறிலி}$$





35  
(அ)

வேலை ஆற்றல் தத்துவத்தைக் கூறி விளக்குக. அதற்கு ஏதேனும் மூன்று உதாரணகளைக் கூறுக.

- $M$  நிறையுள்ள ஒரு பொருள் மீது  $F$  என்ற மாறாவிசை செயல்பட்டு அதே திசையில்  $S$  என்ற இடப்பெயர்ச்சியை ஏற்படுத்த செய்யப்பட்ட வேலை

$$W = Fs \text{ ----- (1)}$$

- மாறாத விசைக்கான சமன்பாடு,

$$F = ma \text{ ----- (2)}$$

- மூன்றாவது இயக்கச் சமன்பாட்டின் படி  $v^2 = u^2 + 2as$

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

- $a$  இன் மதிப்பை சமன்பாடு (2) இல் பிரதியிட  $F = m \left( \frac{v^2 - u^2}{2s} \right)$  ----- (3)

- சமன்பாடு (3) ஐ (1) இல் பிரதியிட,  $W = m \left( \frac{v^2}{2s} s \right) - m \left( \frac{u^2}{2s} s \right)$

$$W = \frac{1}{2}mv^2 - \frac{1}{2}mu^2 \text{ ----- (4)}$$

- மேற்கண்டசமன்பாட்டில்  $\left( \frac{1}{2}mv^2 \right)$  பொருளின் இயக்க ஆற்றலைக் குறிக்கும்

$$KE = \frac{1}{2}mv^2 \text{ ----- (5)}$$

- சமன்பாடு (4) மற்றும் (5) இல் இருந்து,  $\Delta KE = \frac{1}{2}mv^2 - \frac{1}{2}mu^2$

- எனவே  $W = \Delta KE$

- பொருளின் மீது விசையினால் செய்யப்பட்ட வேலை பொருளின் இயக்க ஆற்றலை மாற்றுகிறது என்பதை இது குறிக்கிறது. இதுவே வேலை - இயக்க ஆற்றல் தேற்றம் எனப்படும்

**உதாரணகள்:**

- 1) வேலை நேர்க்குறியாக இருந்தால் அதன் இயக்க ஆற்றல் அதிகரிக்கிறது.
- 2) வேலை எதிர்க்குறியாக இருந்தால் அதன் இயக்க ஆற்றல் குறைகிறது.
- 3) வேலை ஏதும் செய்யப்படவில்லை எனில் அதன் இயக்க ஆற்றல் மாறாது.

**(அல்லது)**

35  
(ஆ)

செயல்திறன் குணகம் வரையறு. குளிர்சாதனப்பெட்டி ஒன்றின் செயல்பாட்டை விரிவாக விளக்குக.

- குளிர்சாதனப் பெட்டியின் செயல்திறனை அளவிடுவது செயல்திறன் குணகமாகும் ( $COP$ ).
- குளிர் பொருளிலிருந்து பெறப்பட்ட வெப்பத்திற்கு (வெப்ப ஏற்பி) அமுக்கியினால் செய்யப்பட்ட புற வேலைக்கும் ( $W$ ), உள்ள தகவு செயல்திறன் குணகம் என்று வரையறுக்கப்படுகிறது.

$$COP = \beta = \frac{Q_L}{W}$$

**குளிர்சாதனப்பெட்டி**

- எதிர்திசையில் செயல்படும் ஒரு காரணோ இயந்திரமே குளிர்சாதனப்பெட்டியாகும்.
- செயல்படுபொருள்  $T_L$  என்ற குறைந்த வெப்பநிலையிலுள்ள குளிர் பொருளிலிருந்து (வெப்ப ஏற்பி)  $Q_L$  அளவு வெப்பத்தை பெற்றுக்கொள்கிறது.
- அமுக்கியினால் (Compressor) செயல்படு பொருளின்மீது  $W$  என்ற குறிப்பிட்ட அளவு வேலை செய்யப்பட்டு,  $Q_H$  அளவு வெப்பத்தை வெப்பமூலத்திற்கு செயல்படு பொருள் வெளியேற்றுகிறது. அதாவது  $T_H$  வெப்பநிலையிலுள்ள சூழலுக்கு வெளியேற்றுகிறது.

- இதை குளிர்சாதனப்பெட்டிக்கு பக்கத்தில் நிற்கும் போது வெதுவெதுப்பான காற்றை உணரலாம்.

- வெப்ப இயக்கவியலின் முதல் விதியிலிருந்து

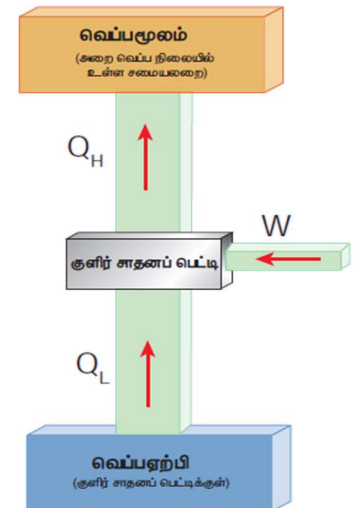
$$Q_L + W = Q_H$$

- முடிவாக குளிர்சாதனப்பெட்டி மேலும் குளிர்ச்சி அடைகிறது. சூழல் (சமையலறை) அல்லது (வளிமண்டலம்) வெப்பமடைகிறது.

**செயல்திறன் குணகம் ( $COP$ )**

- குளிர்சாதனப்பெட்டியின் செயல்திறனை அளவிடுவது செயல்திறன் குணகமாகும்  $COP$  குளிர் பொருளிலிருந்து பெறப்பட்ட வெப்பத்திற்கு (வெப்ப ஏற்பி) அமுக்கியினால் செய்யப்பட்ட புற வேலைக்கும்  $W$  உள்ளதகவு செயல்திறன் குணகம் என்று வரையறுக்கப்படுகிறது.

$$COP = \beta = \frac{Q_L}{W}$$



$$\beta = \frac{Q_L}{Q_H - Q_L}$$

$$\beta = \frac{1}{\frac{Q_H}{Q_L} - 1}$$

- ஆனால் நாம் அறிந்தபடி  $\frac{Q_H}{Q_L} = \frac{T_H}{T_L}$
- $$\beta = \frac{1}{\frac{T_H}{T_L} - 1} = \frac{T_L}{T_H - T_L}$$

குளிர்சாதனப்பெட்டியின் செயல்திறன் குணகத்திலிருந்து பின்வருவனவற்றைநாம் அனுமானிக்கலாம்.

- 1) **COP** அதிகமாக இருந்தால் குளிர்சாதனப்பெட்டி சிறப்பாக இயங்கும். ஒரு நல்ல குளிர்சாதனப்பெட்டியின் (**COP**) கிட்டத்தட்ட 5 முதல் 6 வரை இருக்கும்.
- 2) குளிர்சாதனப்பெட்டியின் குளிர்நீரும் பகுதியின் (Cooling camber) வெப்பநிலைக்கும், சூழலின் (அறையின்) வெப்பநிலைக்கும் உள்ள வேறுபாடு குறைவாக இருந்தால், குளிர்சாதனப்பெட்டியின் **COP** அதிகமாக இருக்கும்.
- 3) குளிர்சாதனப்பெட்டியில் புறவேலை செய்யப்பட்டு, குளிர்ச்சியான பொருளிலிருந்து வெப்பம் எடுக்கப்பட்டு வெப்பமான பொருளுக்குக்கொடுக்கப்படுகிறது. புறவேலை இல்லாமல் வெப்ப ஆற்றல் குளிர்ச்சியான பொருளிலிருந்து வெப்பமான பொருளுக்குப்பாயாது. இது வெப்ப இயக்கவியலின் இரண்டாம் விதிக்கு எதிரானது அல்ல. ஏனெனில் வெப்பம் சுற்றுப்புறத்திலுள்ள காற்றுக்குக்கொடுக்கப்படுகிறது. மேலும் மொத்த என்ட்ரோபி (குளிர்சாதனப்பெட்டி + சூழல்) எப்போதும் உயரும்.

36  
(அ)

மெல்லிய கம்பி / நூலினால் இணைக்கப்பட்ட கனப்பொருள்களின் செங்குத்து இயக்கத்தை விவரி.

- $m_1$  மற்றும்  $m_2$  நிறை கொண்ட இரண்டு கனச்செவ்வகத் துண்டுகள் ( $m_1 > m_2$ ) ஒரு மெல்லிய நீட்சித்தன்மையற்ற கயிறு ஒன்றில் பிணைக்கப்பட்டுள்ளன.
- இது கம்பி ஒன்றின் வழியே படத்தில் காட்டியுள்ளவாறு பொருத்தப்பட்டுள்ளது.
- கயிறின் இழுவிசை  $T$  மற்றும் முடுக்கம்  $a$  என்க.
- அமைப்பினை விடுவிக்கும்போது,  $m_2$  செங்குத்தாக மேல்நோக்கியும் மற்றும்  $m_1$  செங்குத்தாக கீழ்நோக்கியும்  $a$  என்ற சம முடுக்கத்துடன் இயங்கும்.
- $m_1$  மீது செயல்படும் புவியீர்ப்பு விசை  $m_1g$ ,  $m_2$  நிறையை மேல் நோக்கி உயர்த்த பயன்படுகிறது.
- நிறை  $m_2$  விற்கு நியூட்டனின் இரண்டாம் விதியைப்பயன்படுத்துக.

$$T - m_2g = m_2a$$

- இருபுறக்கூறுகளையும் ஒப்பிட கீழ்க்கண்டசமன்பாடு கிடைக்கும்,

$$T - m_2g = m_2a \quad \text{----- (1)}$$

- இதேபோன்று  $m_1$  நிறைக்கும் நியூட்டனின் இரண்டாம் விதியைப்பயன்படுத்தும் போது

$$T - m_1g = -m_1a$$

- இருபுறக்கூறுகளையும் ஒப்பிட

$$T - m_1g = -m_1a$$

$$m_1g - T = m_1a \quad \text{----- (2)}$$

- சமன்பாடு (1) மற்றும் (2), யைக்கூட்டுக.

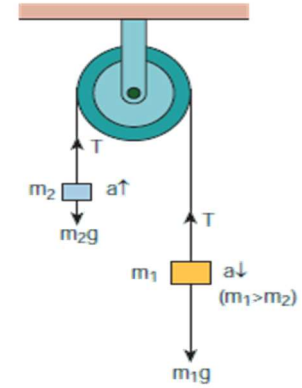
$$m_1g - m_2g = m_1a + m_2a$$

$$(m_1 - m_2)g = (m_1 + m_2)a \quad \text{----- (3)}$$

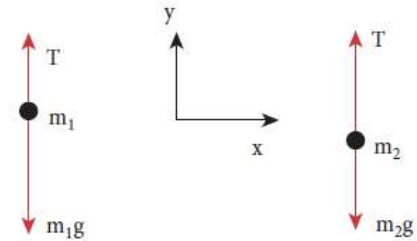
- சமன்பாடு (3), லிருந்து, இரண்டு நிறைகளின் மீதான முடுக்கம்,

$$a = \left( \frac{m_1 - m_2}{m_1 + m_2} \right) g \quad \text{----- (4)}$$

- இரண்டு நிறைகளும் சமமாக இருந்தால் ( $m_1 = m_2$ ) அமைப்பு சுழி முடுக்கத்தைப்பெற்று ஓய்வு நிலையில் இருக்கும்
- இழுவிசையைக் காண சமன்பாடு (4) இல் உள்ள முடுக்கத்தை, சமன்பாடு (1) இல் பிரதியிட வேண்டும்.



தனித்த பொருளின் விசைப்படம்



$$T - m_2g = m_2 \left( \frac{m_1 - m_2}{m_1 + m_2} \right) g$$

$$T = m_2g + m_2 \left( \frac{m_1 - m_2}{m_1 + m_2} \right) g$$

$$T = m_2g \left( 1 + \frac{m_1 - m_2}{m_1 + m_2} \right)$$

$$T = m_2g \left( \frac{m_1 + m_2 + m_1 - m_2}{m_1 + m_2} \right)$$

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

(அல்லது)

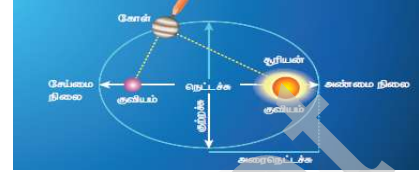
36

(ஆ)

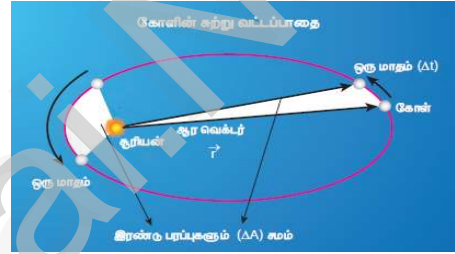
கெப்ளரின் விதிகளைக்கூறி விளக்குக.

முதல் விதி (சுற்றுப்பாதைகளுக்கான விதி)

- தூரியனை ஒரு குவியப்புள்ளியில் கொண்டு ஒவ்வொரு கோளும் தூரியனை நீள்வட்டப்பாதையில் சுற்றி வருகிறது.
- தூரியனுக்கு மிகஅருகில் கோள் உள்ளநிலை அண்மைநிலை (P) எனப்படும். தூரியனுக்கு பெருமத்தொலைவில் கோள் உள்ள நிலை (A)சேய்மைநிலை(aphelion) என்க. நீள்வட்டத்தின் அரைநெட்டச்சு  $a$  மற்றும் அரைகுற்றச்சு  $b$  எனப்படுகின்றன.

இரண்டாம் விதி (பரப்பு விதி)

- தூரியனையும் ஒரு கோளையும் இணைக்கும் ஆர வெக்டரானது சமகால இடைவெளியில் சம பரப்புக்களை ஏற்படுத்தும்.
- நீள்வட்டத்தின் மையத்தில் தூரியன் இல்லை. எனவே கோள் தூரியனுக்கு அருகே செல்லும் போது மிக அதிக வேகத்திலும், தூரியனிடமிருந்து நீண்ட தொலைவில் செல்லும் போது குறைந்த திசைவேகத்திலும் செல்லும். இதன் மூலம் சமகால அளவில் சமஅளவு பரப்புகளை கடந்து செல்கிறது.

மூன்றாம் விதி (சுற்றுக்காலங்களின் விதி)

நீள்வட்டப்பாதையில் தூரியனை சுற்றும் கோளின் சுற்றுக்காலத்தின் இருமடி, அந்த நீள்வட்டத்தின் அரைநெட்டச்சின் மூம்மடிக்கு நேர்தகவில் இருக்கும்.

$$T^2 \propto a^3$$

$$\frac{T^2}{a^3} = \text{மாறிலி}$$

- இங்கு  $T$  என்பது சுற்றுக்காலம்,  $a$  என்பது அரை நெட்டச்சின் நீளம் ஆகும். இச்சமன்பாட்டிலிருந்து, நாம் அறிந்து கொள்வது தூரியனிலிருந்து உள்ளதொலைவு அதிகரிக்கும்போது, சுற்றுக்காலமும் அதிகரிக்கும்; ஆனால் அதிகரிப்பு வீதம் மாறுபடும் என அறியலாம்.

37

(அ)

மாறாதமுடுக்கம் பெற்ற பொருளின் இயக்கச் சமன்பாடுகளை வருவிக்கவும்.

- நேர்கோட்டில் இயங்கும் பொருள் ஒன்றினைக்கருதுக. அதன் சீரானமுடுக்கம் ' $a$ ' என்க.
- நேரம்  $t = 0$  வினாடியில் பொருளின் திசைவேகம்  $u$ , எனவும்
- $t$  வினாடியில் பொருளின் திசைவேகம்  $v$  என்க.

திசைவேகம் - நேரம் தொடர்பு

- எந்த ஒரு நேரத்திலும் பொருளின் முடுக்கம் என்பது நேரத்தைப்பொருத்து, திசைவேகத்தின் முதல் வகைக்கெழுவாகும்

$$a = \frac{dv}{dt} \quad (\text{அல்லது}) \quad dv = a dt$$

- இரண்டு பக்கமும் தொகைப்படுத்த

$$\int_u^v dv = \int_0^t a dt = a \int_0^t dt$$

$$[v]_u^v = a[t]_0^t$$

$$v - u = at \quad (\text{or})$$

$$\boxed{v = u + at} \quad \text{----- (1)}$$

5



**இடப்பெயர்ச்சி - நேரம் தொடர்பு**

- பொருளின் திசைவேகம் என்பது, நேரத்தைப்பொருத்து பொருளின் இடப்பெயர்ச்சியின் முதல் வகைக்கெழுவாகும்

$$v = \frac{ds}{dt} \text{ (அல்லது) } ds = v dt$$

- இங்கு  $v = u + at$
- எனவே,  $ds = (u + at) dt$
- இரண்டு பக்கமும் தொகைப்படுத்த

$$\int_0^s ds = \int_0^t u dt + \int_0^t at dt$$

(அல்லது)

$$s = ut + \frac{1}{2}at^2 \text{ ----- (2)}$$

**திசைவேகம் - இடப்பெயர்ச்சி தொடர்பு**

- பொருளின் முடுக்கமென்பது, நேரத்தைப்பொருத்து திசைவேகத்தின் முதல் வகைக்கெழுவாகும்

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

$$a = \frac{1}{2} \frac{d(v^2)}{ds} \text{ (அல்லது)}$$

$$ds = \frac{1}{2a} d(v^2)$$

- இரண்டு பக்கமும் தொகைப்படுத்த

$$\int_0^s ds = \int_u^v \frac{1}{2a} d(v^2)$$

$$\therefore s = \frac{1}{2a} (v^2 - u^2)$$

$$v^2 = u^2 + 2as \text{ ----- (3)}$$

**ஆரம்ப திசைவேகம் 'u' மற்றும் இறுதித் திசைவேகம் 'v' இவற்றைப்பொருத்து துகளின் இடப்பெயர்ச்சி.**

- சமன்பாடு (1) லிருந்து  
 $at = v - u$
- சமன்பாடு (2) இல் பிரதியிடும்போது

$$s = ut + \frac{1}{2}(v - u)t$$

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

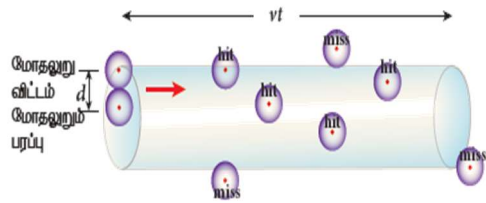
(அல்லது)

**வாயுக்களின் சராசரி மோதலிடைத்தூரத்திற்கான கோவையை வருவி.**

37

(ஆ)

- $d$  விட்டமுடைய மூலக்கூறுகளால் ஆன அமைப்பு ஒன்றைக்கருதுவோம். அதில் ஓரலகு பருமனில்  $n$  மூலக்கூறுகள் உள்ளன என்க.
- படத்தில் காட்டியுள்ளவாறு ஒரே ஒரு மூலக்கூறு மட்டும் இயக்கத்தில் உள்ளது எனவும் மற்ற அனைத்து மூலக்கூறுகளும் ஓய்வு நிலையில் உள்ளன என்றும் கருதுக.
- $v$  என்ற சராசரி வேகத்தில் இயங்கும் மூலக்கூறு,  $t$  நேரத்தில் கடக்கும் தொலைவு  $vt$  ஆகும்.
- இந்த  $t$  நேரத்தில்  $\pi d^2 vt$  பருமனுள்ள கற்பனை உருளை ஒன்றினுள் இம்மூலக்கூறு இயங்குகிறது என்க.
- இவ் உருளையினுள் அமைந்திருக்கும் அனைத்து மூலக்கூறுகளின் மீதும் இம்மூலக்கூறு மோதலை ஏற்படுத்தும்.



- எனவே மோதல்களின் எண்ணிக்கை கற்பனை உருளையின் பருமனில் அடங்கியுள்ள மூலக்கூறுகளின் எண்ணிக்கைக்குச் சமமாகும். இது  $\pi d^2 v t n$  க்குச் சமமாகும்.
- மொத்தப்பாதையின் நீளத்தை  $t$  நேரத்தில் ஏற்படும் மோதல்களின் எண்ணிக்கையால் வகுக்கக்கிடைக்கும் மதிப்பு சராசரி மோதலிடைத்தூரமாகும்.

$$\text{சராசரி மோதலிடைத்தூரம் } \lambda = \frac{\text{கடந்த தொலைவு}}{\text{மோதல்களின் எண்ணிக்கை}}$$

$$\lambda = \frac{vt}{\pi d^2 v t} = \frac{1}{\pi d^2} \text{ ----- (1)}$$

- ஆனால் நடைமுறையில் அனைத்து மூலக்கூறுகளும் ஒழுங்கற்ற இயக்க நிலையில் உள்ளன.
- எனவே ஒரு மூலக்கூறின் சராசரி சார்பு வேகத்தினை இங்கு கருத வேண்டியது அவசியமாகும்.
- விரிவான கணக்கீடுகளுக்குப் பின்பு சராசரி மோதலிடைத்தூரத்திற்கான சரியான கணிதச் சமன்பாடு

$$\therefore \lambda = \frac{1}{\sqrt{2\pi d^2}} \text{ ----- (2)}$$

- சராசரி மோதலிடைத்தூரமானது, எண் அடர்த்திக்கு எதிர்விகிதத்தில் இருக்கும். எண் அடர்த்தி அதிகரிக்கும்போது மூலக்கூறுகளின் மோதலும் அதிகரிக்கும்.

நேர்வு 1: மூலக்கூறின் நிறை 'm' ஐப்பொருத்து சமன்பாட்டை ஐ மாற்றியமைக்கவும்.

$$\therefore \lambda = \frac{m}{\sqrt{2\pi d^2 m n}}$$

ஆனால்  $m n =$  ஓரலகு பருமனுக்கான நிறை  $\lambda = \rho$  (வாயுவின் அடர்த்தி)

$$\therefore \lambda = \frac{m}{\sqrt{2\pi d^2 \rho}}$$

- மேலும் நாம் அறிந்தபடி  $PV = NkT$

$$P = \frac{N}{V} kT = nkT$$

$$n = \frac{P}{kT}$$

- $n$  ன் மதிப்பை சமன்பாடு (2) ல் பிரதியிட  $\lambda = \frac{kT}{\sqrt{2\pi d^2 P}}$

38

(அ)

சீரான வளையத்தின் மையம் வழிச் செல்வதும், தளத்திற்கு செங்குத்தானதுமான அச்சைப் பற்றிய நிலைமத்திருப்புத்திறனிற்கான சமன்பாட்டைவருவி.

- $m$  நிறையும்  $R$  ஆரமும் கொண்ட சீரான நிறை அடர்த்தி கொண்ட வட்ட வளையத்தைக் கருதுக.
- வட்ட வளையத்தின் தளத்திற்கு செங்குத்தாகவும், அதன் மையம் வழிச்செல்லும் அச்சைப் பொருத்து நிலைமத்திருப்புத்திறனைக் காண அவ்வளையத்திலிருந்து மீநுண்நிறை  $dm$  ஆனது மிகச் சிறிய நீளம்  $dx$  தொலைவில் இருப்பதாக கொள்வோம்.

- மீநுண்நிறை ( $dm$ ) இன் நிலைமத் திருப்புத் திறன்

$$dI = (dm)R^2$$

- வட்ட வளையத்தின் நீளமானது அதன் சுற்றளவுக்குச் ( $2\pi R$ ) சமமானது.
- நிறையானது சீராக பரவியுள்ள போது, ஓரலகு நீளமுள்ள நிறையின் மதிப்பு

$$\text{நீளடர்த்தி } \lambda = \frac{\text{நிறை}}{\text{நீளம்}} = \frac{M}{2\pi R}$$

- மிகச்சிறிய நீளம் கொண்ட துண்டின் நிறை

$$dm = \lambda dx = \frac{M}{2\pi R} dx$$

- வட்டவளையம் முழுவதற்கான நிலைமத் திருப்புத்திறன்

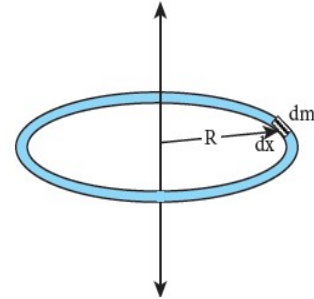
$$I = \int dI = \int (dm) R^2 = \int \left( \frac{M}{2\pi R} dx \right) R^2$$

$$I = \frac{MR}{2\pi} \int_{0}^{2\pi R} dx$$

$$I = \frac{MR}{2\pi} \int_0^{2\pi R} dx$$

$$I = \frac{MR}{2\pi} [x]_0^{2\pi R} = \frac{MR}{2\pi} [2\pi R - 0]$$

$$I = MR^2$$



5

38

(அல்லது)

(ஆ)

மூடிய ஆர்கன் குழாயில் மேற்கரங்கள் ஏற்படுவதை விளக்குக.

- இது ஒரு பக்கம் மூடியும் மற்றொரு பக்கம் திறந்தும் இருக்கும்
- மூடிய பகுதியில் கணுவும். திறந்த பகுதியில் எதிர்க்கணுவும் ஏற்படுகின்றன.

அடிப்படை அதிர்வெண்

- அலைகளின் அலைநீளம்  $\lambda_1$  எனில்,

$$L = \frac{\lambda_1}{4} \text{ or } \lambda_1 = 4L$$

$$f_1 = \frac{v}{\lambda_1} = \frac{v}{4L}$$

மூதல் மேற்கரம்

- இதில் இரு கணுக்களும் இரு எதிர்க்கணுக்களும் உள்ளது

$$4L = 3\lambda_2$$

$$L = \frac{3\lambda_2}{4} \text{ or } \lambda_2 = \frac{4L}{3}$$

$$f_2 = \frac{v}{\lambda_2} = \frac{3v}{4L} = 3f_1$$

- இந்த அதிர்வெண் அடிப்படை அதிர்வெண்ணின் மூன்று மடங்கு என்பதால் இது மூன்றாவது சீரிசை எனப்படும்.

இரண்டாவது மேற்கரம்

- மூன்று கணுக்களும், மூன்று எதிர் கணுக்களும் உள்ளது

$$4L = 5\lambda_3$$

$$L = \frac{5\lambda_3}{4} \text{ or } \lambda_3 = \frac{4L}{5}$$

$$f_3 = \frac{v}{\lambda_3} = \frac{5v}{4L} = 5f_1$$

- இந்த அதிர்வெண் அடிப்படை அதிர்வெண்ணைப்போல் ஐந்து மடங்காக உள்ளதால், 5 வது சீரிசை எனவும் அழைக்கப்படுகிறது.
- எனவே மூடிய ஆர்கன் குழாயில் ஏற்படும் அதிர்வுகள் ஒற்றைப்படை வரிசை சீரிசைகளைக் கொண்டுள்ளது. மேற்கரங்களின் அதிர்வெண்களின் தகவு.

$$f_1 : f_2 : f_3 = 1 : 3 : 5$$

