

## பகுதி-1

| வி. எண் | விடைகள்   | வி. எண் | விடைகள்  | வி. எண் | விடைகள்                     |
|---------|---|---------|--|---------|-----------------------------|
| 1       | ஆ) திருப்புவிசை மற்றும் ஆற்றல்                      | 6       | இ) ஓய்வநிலை உராய்வு சுழியல்ல, இயக்க உராய்வு சுழி | 11      | இ) $\sqrt{2} v_0$           |
| 2       | ஈ) 6 %  | 7       | ஈ) 1:2   | 12      | ஆ) $g = 25ms^{-2}$          |
| 3       | ஈ) $\frac{i+j}{\sqrt{2}}$                           | 8       | இ) $\sqrt{5gr}$                                  | 13      | இ) $57.27^0$                |
| 4       | ஈ) $\frac{2u}{g}$                                   | 9       | அ) சுழற்சி இயக்கம்                               | 14      | அ) 100 J                    |
| 5       | இ) புத்தகம் மேசையின் மீது செலுத்தும் செங்குத்துவிசை | 10      | ஈ) $L/\sqrt{2}$                                  | 15      | ஈ) A மற்றும் B இரண்டும் சரி |

## பகுதி-2

ஏதேனும் 6 வினாக்களுக்கு விடை தருக. (வினா எண் 17 கட்டாயம்)

(6 × 2 = 12)

|    |  |
|----|--|
| 16 | ஒளியாண்டு என்றால் என்ன?<br>வெற்றிடத்தில், ஒளியானது ஒரு ஆண்டில் செல்லக்கூடிய தொலைவு ஒளியாண்டு எனப்படும்.<br>$1 \text{ ஒளியாண்டு} = 9.467 \times 10^{15} \text{ m}$  |
| 17 | ஒரு தடகளவீரர் 50மீ ஆரமுடைய வட்டவடிவ ஓடுபாதையில் மூன்று முறை சுற்றி வருகிறார், அவர் கடந்த தொலைவு மற்றும் அடைந்த இடப்பெயர்ச்சியைக்காண்க.<br>1. கடந்த தொலைவு = $3 \times \text{ஓடுபாதையின் சுற்றளவு}$<br>$= 3 \times 2\pi \times 50\text{m} = 300\pi \text{ m}$<br>(அல்லது)<br>$\approx 300 \times 3.14 \approx 942\text{m}$<br>2. இடப்பெயர்ச்சி சுழி.<br>(ஏனெனில் தொடக்கநிலை மற்றும் இறுதிநிலை ஆகியவை ஒரேபுள்ளியில் உள்ளன)   |
| 18 | சரி சமமான வளைவுச்சாலையில் கார் ஒன்று சறுக்குவதற்கான நிபந்தனை என்ன?<br>வாகனம் வளைவதற்குத் தேவையான மைய நோக்கு விசையை நிலைஉராய்வு விசையினால் கொடுக்க இயலவில்லை எனில், வாகனம் சறுக்கத் தொடங்கும்.<br>$\frac{mv^2}{r} > \mu_s mg$ (அல்லது) $\mu_s < \frac{v^2}{rg}$   |
| 19 | திறன்- வரையறு. அதன் அலகு யாது?<br>வேலை செய்யப்படும் வீதம் திறன் என வரையறுக்கப்படுகிறது.<br>திறனின் SI அலகு வாட் (W)  |
|    | $P = \frac{W}{t}$  |
| 20 | நடைமுறைவாழ்வில் திருப்பு விசை பயன்படுத்தப்படும் எடுத்துக்காட்டுகள் ஏதேனும் இரண்டு கூறு.கீல்களைப்<br>1) கீல்களைப் பொறுத்து கதவுகளை திறந்து மூடுதல் மற்றும்,<br>2) திருகு குறடு (ஸ்பேனர்) மூலம் திருகு மறையை (nut) சுழலச்செய்தல்.  |
| 21 | நிலைமக்குறிப்பாயம் என்றால் என்ன?<br>• குறிப்பாயத்தில் உள்ள பொருள்கள் நியூட்டன் நிலைம விதிக்கு உட்படுமேயானால் அது நிலைமக்குறிப்பாயம் எனப்படும்.<br>• இக்குறிப்பாயத்தில் புறவிசை செயல்படாத வரை பொருள் ஓய்வு நிலையிலோ அல்லது மாறாத்திசைவேகம் கொண்ட இயக்க நிலையிலோ இருக்கும்.  |
| 22 | தூய உருளுதலுக்கான நிபந்தனை என்ன?<br>1) தூய நழுவுதலற்ற உருளுதலின் போது பொருளின் விளிம்பில் உள்ள அனைத்து புள்ளிகளும் கிடைப்பரப்பைத் தொடும் போது $V_{TRANS}$ மற்றும் $V_{ROT}$ எண்ணளவில் சமமாகவும் ஒன்றுக்கொன்று எதிர் திசையிலும் உள்ளது.<br>$V_{TRANS} - V_{ROT} = 0$<br>$V_{TRANS} = V_{ROT}$<br>எனவே $V_{ROT} = V_{CM}$<br>$V_{CM} = r\omega$<br>2) தூய நழுவுதலற்ற உருளுதலின் போது பெரும் உயரப் புள்ளியானது $V_{TRANS}$ மற்றும் $V_{ROT}$ என்ற இரு திசை வேகங்களையும் ஒரே எண்மதிப்பையும், ஒரே திசையையும் பெற்றிருக்கும்.<br>எனவே, தொகுப்பின் திசைவேகம், $V = V_{TRANS} + V_{ROT}$<br>இன்னொரு வடிவில் திசைவேகம், $V = 2V_{CM}$ |

|  |   |
|--|---|
| 23   | <p>கோண உந்த மாறா விதியைக்கூறுக.<br/>வெளிப்புற திருப்புவிசை செயல்படாத வரை, சுழலும் திண்மப் பொருளின் மொத்தக் கோண உந்தம் மாறாது.</p> $\vec{\tau} = \frac{dL}{dt} \quad (\text{or}) \quad L = \text{மாறிலி}$  |
| 24   | <p>உராய்வுக் கோணம்- வரையறு.<br/>செங்குத்து எதிர் விசை மற்றும் பெரும் உராய்வு விசை <math>f_s^{max}</math> ஆகிய இரண்டின் தொகுப்பனுக்கும் (R) செங்குத்து எதிர்விசை (N) க்கும் இடையேயான கோணம் உராய்வுக்கோணம் எனப்படுகிறது.</p>  |
| <p><b>பகுதி- 3</b><br/><b>ஏதேனும் 6 வினாக்களுக்கு விடை தருக. (வினா எண் 33 கட்டாயம்) (6 × 3 = 18)</b></p> |   |
| 25   | <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) திரிகோணமீதி, அடுக்குக்குறி மற்றும் மடக்கை சார்புகள் உள்ளடங்கிய சமன்பாடுகளின் தொடர்புகளைக் கண்டறிய இம் முறையில் இயலாது.</li> <li>4) மூன்றுக்கு மேற்பட்ட இயற்பியல் அளவுகள் உள்ளடங்கிய சமன்பாடுகளுக்கு இம்முறையைப்பயன்படுத்த 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>   |
| 26   | <p>ஸ்கேலார் பெருக்கல்களின் பண்புகளை விவரி.<br/>வரையறை:<br/>இரண்டு வெக்டர்களின் ஸ்கேலர் பெருக்கல் என்பது, அவ்விரண்டு வெக்டர்களின் எண்மதிப்புகள் மற்றும் அவ்விரண்டு வெக்டர்களுக்கு இடைப்பட்ட கோணத்தின் கொசைன் மதிப்பு ஆகியவற்றின் பெருக்கல் பலனுக்குச் சமமாகும்.</p> $\vec{A} \cdot \vec{B} = AB \cos \theta$ <p>பண்புகள்:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) ஸ்கேலர் பெருக்கலின் தொகுப்பன் மதிப்பு எப்போதும் ஒரு ஸ்கேலர் ஆகும்.       <ol style="list-style-type: none"> <li>i. குறுங்கோணம் எனில் ஸ்கேலர் பெருக்கலின் எண்மதிப்பு நேர்குறி</li> <li>ii. விரிகோணம் எனில் ஸ்கேலர் பெருக்கலின் எண்மதிப்பு எதிர்குறி</li> </ol> </li> <li>2) ஸ்கேலர் பெருக்கல் பரிமாற்று விதிக்கு உட்பட்டது. <math>\vec{A} \cdot \vec{B} = \vec{B} \cdot \vec{A}</math></li> <li>3) ஸ்கேலர் பெருக்கல் பங்கீட்டு விதிக்கு உட்பட்டது <math>\vec{A} \cdot (\vec{B} + \vec{C}) = \vec{A} \cdot \vec{B} + \vec{A} \cdot \vec{C}</math></li> <li>4) ஸ்கேலர் பெருக்கலின் படி இரண்டு வெக்டர்களுக்கு இடைப்பட்டகோணம் <math>\theta = \cos^{-1} \left[ \frac{\vec{A} \cdot \vec{B}}{AB} \right]</math></li> <li>5) இரண்டு வெக்டர்கள் இணையாக உள்ள போது அதாவது <math>\theta = 0^\circ</math>, எனில் அவற்றின் ஸ்கேலர் பெருக்கல் பெருமம் ஆகும். <math>(\vec{A} \cdot \vec{B})_{\text{பெருமம்}} = AB</math></li> <li>6) இரண்டு வெக்டர்கள் ஒன்றுக்கொன்று எதிராக உள்ளபோது அதாவது <math>\theta = 180^\circ</math> எனில், அவற்றின் ஸ்கேலர் பெருக்கல் சிறுமம் ஆகும். <math>(\vec{A} \cdot \vec{B})_{\text{சிறுமம்}} = -AB</math></li> <li>7) இரண்டு வெக்டர்கள் ஒன்றுக்கொன்று செங்குத்தாக உள்ளபோது, அதாவது <math>\theta = 90^\circ</math> எனில் அவற்றின் ஸ்கேலர் பெருக்கல் சுழியாகும். <math>\vec{A} \cdot \vec{B} = 0</math></li> <li>8) ஓரலகு வெக்டர்களின் தற்சார்பு ஸ்கேலர் பெருக்கல் பெருமம் ஆகும். <math>\hat{n} \cdot \hat{n} = 1 \times 1 \times \cos 0^\circ = 1</math><br/>(எ.கா) <math>\hat{i} \cdot \hat{i} = 1</math><br/><math>\hat{j} \cdot \hat{j} = 1</math><br/><math>\hat{k} \cdot \hat{k} = 1</math></li> <li>9) செங்குத்து ஓரலகு வெக்டர்களின் ஸ்கேலர் பெருக்கல் <math>\hat{n} \cdot \hat{n} = 1 \times 1 \times \cos 90^\circ = 0</math><br/>(எ.கா) <math>\hat{i} \cdot \hat{j} = 0</math><br/><math>\hat{j} \cdot \hat{k} = 0</math><br/><math>\hat{k} \cdot \hat{i} = 0</math></li> </ol> |
| 27   | <p>ஒரு பொருளை நகர்த்த அப்பொருளை இழுப்பது சுலபமா? அல்லது தள்ளுவது சுலபமா? தனித்தபொருளின் விசைப்படம் வரைந்து விளக்குக.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• இழுப்பதே எளிய வழி</li> </ul>  |

**பொருள் ஒன்றை குறிப்பிட்ட கோணத்தில் தள்ளும் போது:**

- பொருள் ஒன்றை ஒரு குறிப்பிட்ட கோணத்தில் தள்ளும் போது பொருளின் மீது செலுத்தப்படும் புற விசையை
  - பரப்பிற்கு இணையாக  $F \sin \theta$  என்றும்,
  - பரப்பிற்குச் செங்குத்தாக  $F \cos \theta$  என்றும் இரு கூறுகளாகப் பிரிக்கலாம்.

- பொருளின் மீது செயல்படும் கீழ்நோக்கிய மொத்த விசை  $mg + F \cos \theta$

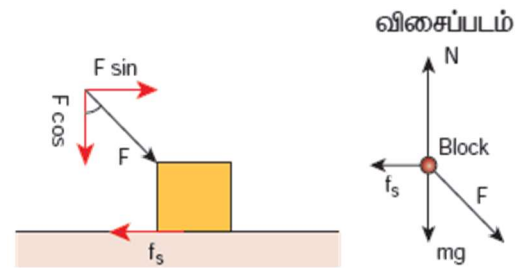
- இங்கு செங்குத்துத் திசையில் எவ்விதமான முடுக்கமும் இல்லை.

- எனவே, பொருளின் மீது செயல்படும் செங்குத்துவிசை

$$N_{push} = mg + F \cos \theta \text{ ----- (1)}$$

- இதன் விளைவாக ஓய்வு நிலை உராய்வின் பெரும் மதிப்பும் பின்வரும் சமன்பாட்டின்படி அதிகரிக்கும்

$$f_s^{max} = \mu_s N_{push} = \mu_s (mg + F \cos \theta)$$

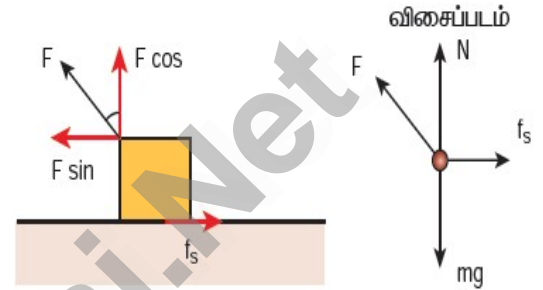
**பொருளொன்றை  $\theta$  கோணத்தில் இழுக்கும் போது:**

- பொருளொன்றை  $\theta$  கோணத்தில் இழுக்கும் போது, பொருளின் மீது நாம் செலுத்தும் விசையினை படத்தில் காட்டியுள்ள படி இரு கூறுகளாகப் பிரிக்கலாம்,

- பொருளின் மீதான மொத்த கீழ்நோக்கு விசை

$$N_{pull} = mg - F \cos \theta \text{ ----- (2)}$$

- சமன்பாடுகள் (1) மற்றும் (2) லிருந்து ஒரு பொருளை நகர்த்துவதற்குத் தள்ளுவதை விட இழுப்பதே எளிய வழி என்பது புலனாகிறது.



28

கணத்தாக்கு என்பது உந்தத்தில் ஏற்படும் மாற்றம் என்று விளக்குக.

- $F$  என்ற விசை, மிகக்குறுகிய நேர இடைவெளியில் ( $\Delta t$ ) ஒரு பொருளின் மீது செயல்பட்டால் நியூட்டன் இரண்டாம் விதியின் எண்மதிப்பு வடிவில் இந்நிகழ்வினை பின்வருமாறு குறிப்பிடலாம்.

$$F dt = dp$$

- தொடக்க நேரம்  $t_i$  மற்றும் இறுதி நேரம்  $t_f$  என்ற கால இடைவெளியில் இச்சமன்பாட்டை தொகையிட,

$$\int_i^f dp = \int_{t_i}^{t_f} F dt$$

$$p_f - p_i = \int_{t_i}^{t_f} F dt$$

- $p_i$  என்பது  $t_i$  என்ற நேரத்தில் பொருளின் ஆரம்ப உந்தம்.
- $p_f$  என்பது  $t_f$  என்ற நேரத்தில் பொருளின் இறுதி உந்தம்.
- $p_f - p_i = \Delta p$  என்பது  $t_f - t_i = \Delta t$  என்ற நேர இடைவெளியில் பொருளில் ஏற்பட்ட உந்த மாற்றமாகும்.

- தொகையீடு  $\int_{t_i}^{t_f} F dt = J$  என்பது கணத்தாக்கு எனப்படும்.

- மேலும், இக்கணத்தாக்கு பொருளின் உந்தமாற்றத்திற்கு சமமாகும்.

- கொடுக்கப்பட்ட நேர இடைவெளியில் விசை ஒரு மாறா மதிப்பைப் பெற்றிருப்பின்,

$$\int_{t_i}^{t_f} F dt = F \int_{t_i}^{t_f} dt = F(t_f - t_i) = F \Delta t$$

$$F \Delta t = \Delta p$$

- மேற்கண்ட சமன்பாடு க்கு “கணத்தாக்கு - உந்தச்சமன்பாடு” என்று பெயர்
- விசை ஒரு மாறா மதிப்பைப் பெற்றுள்ள போது, கணத்தாக்கு  $J = F \Delta t$  எனக் குறிப்பிடப்படுகிறது.
- மேலும், இது  $\Delta t$  என்ற நேர இடைவெளியில் பொருளில் ஏற்படும் உந்த மாற்றத்திற்கு ( $\Delta p$ ) சமம் ஆகும்.

29

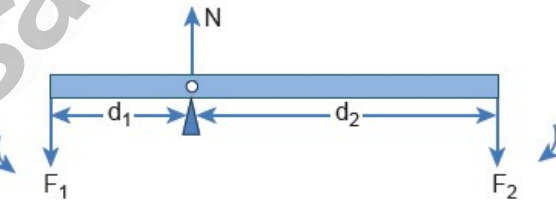
நிலைஆற்றல் என்றால் என்ன? பல்வேறு வகையான நிலை ஆற்றலைக் கூறுக.

ஒரு பொருள் தனது நிலையினால் பெற்றுள்ள ஆற்றல் நிலை ஆற்றல் எனப்படும்.

நிலைஆற்றல் பல வகைப்படும். ஒவ்வொரு வகையும் ஒரு குறிப்பிட்ட விசையுடன் தொடர்புடையது. உதாரணமாக

- (i) புவிஈர்ப்பு விசையினால் பொருள் பெற்றுள்ள ஆற்றலானது ஈர்ப்பு அழுத்தஆற்றல் ஆகும்.

$$U = mgh$$

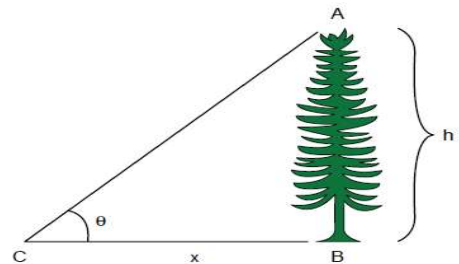
|  | <p>(ii) சுருள்வில் விசை மற்றும் இதுபோன்ற ஒத்த விசைகளினால் பெறப்படும் ஆற்றலானது மீட்சியழுத்த ஆற்றல் ஆகும். <math>U = \frac{1}{2}k(x_f^2 - x_i^2)</math></p> <p>(iii) நிலைமின்னியல் விசையால் பெறப்படும் ஆற்றல் மின்னழுத்த ஆற்றல் ஆகும்.</p>  |              |                  |                       |                       |                             |                             |  |  |                              |   |
|--|--|--------------|------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------------|-----------------------------|--|--|------------------------------|---|
| 30   | <p>திருப்பு விசைக்கும் கோண உந்தத்திற்கும் இடையேயான தொடர்பு யாது?</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• திண்மப் பொருளின் கோண உந்தம் எண்ணளவில் <math>L = I\omega</math></li> <li>• திண்மப் பொருளின் திருப்பு விசை <math>\tau = I\alpha</math></li> </ul> $\tau = I \frac{d\omega}{dt} \quad \because (\alpha = \frac{d\omega}{dt})$ $\tau = \frac{d(I\omega)}{dt}$ $\tau = \frac{dL}{dt}$   |              |                  |                       |                       |                             |                             |  |  |                              |   |
| 31   | <p>மீட்சி மோதல் - மீட்சியற்ற மோதல் வேறுபடுத்துக.</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>மீட்சி மோதல்</th> <th>மீட்சியற்ற மோதல்</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>• மொத்த உந்தம் மாறாது</td> <td>• மொத்த உந்தம் மாறாது</td> </tr> <tr> <td>• மொத்த இயக்க ஆற்றல் மாறாது</td> <td>• மொத்த இயக்க ஆற்றல் மாறும்</td> </tr> <tr> <td>• தொடர்புடைய விசைகள் ஆற்றல் மாறா விசைகள்</td> <td>• தொடர்புடைய விசைகள் ஆற்றல் மாற்றும் விசைகள்</td> </tr> <tr> <td>• இயந்திர ஆற்றல் சிதைவடையாது</td> <td>• இயந்திர ஆற்றல் வெப்பம், ஒளி, மற்றும் ஒலியாக வெளிப்படுகிறது.</td> </tr> </tbody> </table>   | மீட்சி மோதல் | மீட்சியற்ற மோதல் | • மொத்த உந்தம் மாறாது | • மொத்த உந்தம் மாறாது | • மொத்த இயக்க ஆற்றல் மாறாது | • மொத்த இயக்க ஆற்றல் மாறும் | • தொடர்புடைய விசைகள் ஆற்றல் மாறா விசைகள் | • தொடர்புடைய விசைகள் ஆற்றல் மாற்றும் விசைகள் | • இயந்திர ஆற்றல் சிதைவடையாது | • இயந்திர ஆற்றல் வெப்பம், ஒளி, மற்றும் ஒலியாக வெளிப்படுகிறது. |
| மீட்சி மோதல்   | மீட்சியற்ற மோதல்   |              |                  |                       |                       |                             |                             |  |  |                              |   |
| • மொத்த உந்தம் மாறாது  | • மொத்த உந்தம் மாறாது  |              |                  |                       |                       |                             |                             |  |  |                              |   |
| • மொத்த இயக்க ஆற்றல் மாறாது  | • மொத்த இயக்க ஆற்றல் மாறும்  |              |                  |                       |                       |                             |                             |  |  |                              |   |
| • தொடர்புடைய விசைகள் ஆற்றல் மாறா விசைகள்   | • தொடர்புடைய விசைகள் ஆற்றல் மாற்றும் விசைகள்   |              |                  |                       |                       |                             |                             |  |  |                              |   |
| • இயந்திர ஆற்றல் சிதைவடையாது   | • இயந்திர ஆற்றல் வெப்பம், ஒளி, மற்றும் ஒலியாக வெளிப்படுகிறது.  |              |                  |                       |                       |                             |                             |  |  |                              |   |
| 32   | <p>திருப்புத்திறனின் தத்துவத்தை கூறி விளக்குக.<br/><b>தத்துவம்</b></p> <p>நேர்கோட்டு, மற்றும் சுழற்சி சமநிலையில், சுழலியக்க மையத்தை பற்றிய நிகரவிசை சுழியாகும்.</p> $d_1F_1 - d_2F_2 = 0 \quad (அ) \quad d_1F_1 = d_2F_2$ <p><b>நேர்கோட்டு சமநிலையில்,</b></p> <p>சுழலியக்கமையத்தை பற்றிய நிகரவிசை சுழியாகும்,</p> $-F_1 + N - F_2 = 0$ $N = F_1 + F_2$ <p><b>சுழற்சி சமநிலையில்,</b></p> <p>சுழலியக்கமையத்தை பற்றிய நிகரவிசை சுழியாகும்</p> $d_1F_1 - d_2F_2 = 0$ $d_1F_1 = d_2F_2$ <p>இத்தத்துவத்தைக்கொண்டு கோல் தராசானது, <math>d_1 = d_2 : F_1 = F_2</math> என்ற நிபந்தனையின் படி பொருட்களின் நிறையை அளவிடுகிறது.</p> <p>சமன்பாடு மாற்றி அமைக்க <math>\frac{F_1}{F_2} = \frac{d_1}{d_2}</math></p>  |              |                  |                       |                       |                             |                             |  |  |                              |   |
| 33   | <p>உருளும் சக்கரம் ஒன்றின் நிறைமையமானது <math>5ms^{-1}</math> திசைவேகத்துடன் இயங்குகிறது. இதன் ஆரம் <math>15m</math> மற்றும் கோண திசைவேகம் <math>3 rad s^{-1}</math> இச்சக்கரம் நழுவுதலற்ற உருளுதலில் உள்ளதா என சோதிக்க?</p> $V_{CM} = 5ms^{-1}$ $R = 15m$ $\omega = 3rad s^{-1}$ $V_{ROT} = R\omega$ $V_{ROT} = 15 \times 3 = 45ms^{-1}$ $V_{CM} < R\omega \quad (அல்லது) \quad V_{TRANS} < R\omega$ <p>இடப்பெயர்ச்சி இயக்கத்தைவிட சுழற்சி இயக்கம் அதிகம்- இந்த நிபந்தனையின்போது நழுவுதல் நிகழ்கிறது.</p>   |              |                  |                       |                       |                             |                             |  |  |                              |   |
| பகுதி- 4   |  |              |                  |                       |                       |                             |                             |  |  |                              |   |
| அனைத்து வினாக்களுக்கும் விடை தருக. <span style="float: right;">(5 × 5 = 25)</span> |  |              |                  |                       |                       |                             |                             |  |  |                              |   |
| 34   | <p>நீண்ட தொலைவை அளக்கும் முக்கோணமுறை மற்றும் ரேடார் முறை பற்றி எழுதுக.</p> <p><b>முக்கோண முறை</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <math>AB = h</math> என்பது அளக்க வேண்டிய மரத்தின் உயரம் அல்லது கோபுரத்தின் உயரம் என்க</li> <li>• B யிலிருந்து x தொலைவில் உள்ள C என்ற இடத்தில் உற்று நோக்குபவர் இருப்பதாகக் கொள்வோம்</li> <li>• C-லிருந்து வீச்சை அளப்பவர் A-வுடன் ஏற்படுத்தும் ஏற்றக்கோணம்</li> </ul>   |              |                  |                       |                       |                             |                             |  |  |                              |   |

$\angle ACB = \theta$  என்க.

- செங்கோண முக்கோணம்  $ABC$  -யிலிருந்து

$$\tan \theta = \frac{AB}{BC} = \frac{h}{x}$$

- அல்லது உயரம்  $h = x \tan \theta$
- தொலைவு  $x$  ஐ அறிந்திருந்தால், உயரம்  $h$  (மரத்தின் உயரம்) பெறலாம்.

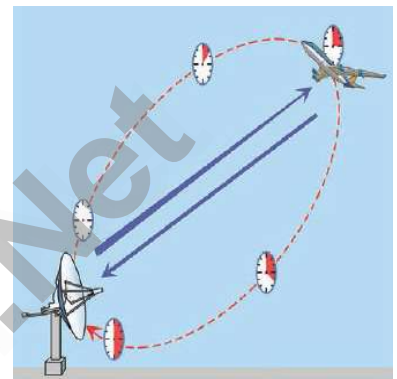


ரேடார் துடிப்பு முறை

- ரேடார் (RADAR) என்பது Radio Detection and Ranging என்பதன் சுருக்கமாகும்.
- இம்முறையில் புவிப் பரப்பிலிருந்து ரேடியோ பரப்பி (Transmitter) மூலம் ரேடியோ அலைத்துடிப்புகள் பரப்பப்பட்டு, கோளிலிருந்து எதிரொளிக்கப்பட்ட துடிப்புகள் ஏற்பி (Receiver) மூலம் உணரப்படுகிறது.
- ரேடியோ அலைபரப்பியிலிருந்து அனுப்பப்பட்டதற்கும் ஏற்பியில் பெறப்பட்டதற்கும் இடையேயான நேர இடைவெளி  $t$  எனில் கோளின் தொலைவினை கீழ்க்கண்டதொடர்பு மூலம் பெறமுடியும்.
- வேகம் =  $\frac{\text{கடந்த தொலைவு}}{\text{எடுத்துக்கொண்ட நேரம்}}$
- தொலைவு ( $d$ ) = ரேடியோ அலைகளின் வேகம்  $\times$  எடுத்துக்கொண்ட நேரம்.
- எனவே கோளின் தொலைவு

$$d = \frac{v \times t}{2}$$

- இம்முறை மூலம் புவிப்பரப்பிலிருந்து ஓர் விமானம் எவ்வளவு உயரத்தில் பறந்து கொண்டிருக்கிறது என்பதையும் கண்டறியலாம்.



(அல்லது)

சாய்தளத்தில் உருளுதலை விவரி மற்றும் அதன் முடுக்கத்திற்கான சமன்பாட்டை பெறுக..

- சாய்தளத்தில் நிறை  $m$ , ஆரம்  $R$  கொண்ட உருளை வடிவப்பொருள் நழுவாமல் கீழ்நோக்கி உருள்வதை கருதுக.
- சாய்தளத்தில் பொருளின் மீது இரு விசைகள் செயல்படுகின்றன.

அதில் ஒன்று புவி ஈர்ப்பு விசையின் கூறு  $mg \sin \theta$  மற்றொன்று நிலை உராய்வு ( $f$ ) ஆகும்.

புவியீர்ப்பு விசையின் மற்றொரு கூறு  $mg \cos \theta$  ஆனது தளத்திற்குச் செங்குத்தாக செயல்படும் செங்குத்து விசையினால் சமன் செய்யப்படுகிறது.

- $mg \sin \theta$  வானது இடப்பெயர்ச்சி இயக்கத்தை ஏற்படுத்தும் விசையாகவும், உராய்வு விசை இடப்பெயர்ச்சி இயக்கத்தை எதிர்க்கும் விசையாகவும் இருக்கிறது.

$$mg \sin \theta - f = ma \text{ ----- (1)}$$

- சுழற்சி இயக்கத்தின் போது, பொருளின் மையத்தை பொருத்து திருப்பு விசையை கருதுக  $mg \sin \theta$  வின் கூறு திருப்பு விசையை ஏற்படுத்தாது.
- ஆனால் உராய்வு விசை  $f$  திருப்பு விசை  $Rf$  யை ஏற்படுத்தும்.

$$Rf = I\alpha$$

- $a = r\alpha$ ,  $I = mK^2$  என்ற தொடர்புகளின் படி

$$Rf = mK^2 \frac{a}{R}$$

$$f = ma \left( \frac{K^2}{R^2} \right)$$

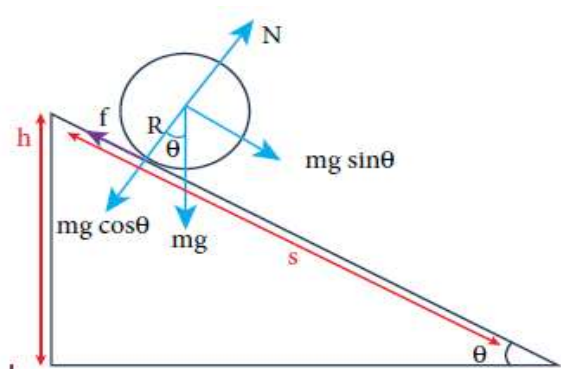
- சமன்பாடு (1) ஆனது

$$mg \sin \theta - ma \left( \frac{K^2}{R^2} \right) = ma$$

$$mg \sin \theta = ma + ma \left( \frac{K^2}{R^2} \right)$$

$$a \left( 1 + \frac{K^2}{R^2} \right) = g \sin \theta$$

$$a = \frac{g \sin \theta}{\left( 1 + \frac{K^2}{R^2} \right)}$$



வெக்டர் கூடுதலின் முக்கோண விதியை விரிவாக விளக்கவும்.

முக்கோண விதி

$\vec{A}$  மற்றும்  $\vec{B}$  என்ற இரண்டு சுழியற்ற வெக்டர்கள் வரிசைபடி ஒரு முக்கோணத்தின் அடுத்தடுத்த பக்கங்களாகக் கருதப்பட்டால், அவற்றின் தொகுபயன், எதிர் வரிசையில் எடுக்கப்பட்ட அம் முக்கோணத்தின் மூன்றாவது பக்கத்தினால் குறிப்பிடப்படும்

விளக்கம்

- $\vec{A}$  வெக்டரின் தலைப்பகுதி  $\vec{B}$  வெக்டரின் வால்பகுதியோடு இணைக்கப்பட்டுள்ளது.
- $\vec{A}$  மற்றும்  $\vec{B}$  என்ற இரண்டு ஒன்றுக்கொன்று  $\theta$  கோணத்தில் உள்ளது
- $\vec{A}$  வெக்டரின் தலைப்பகுதி  $\vec{B}$  வெக்டரின் வால் பகுதியோடு இணைத்தால் தொகுபயன் வெக்டர்  $\vec{R}$  கிடைக்கும்
- தொகுபயன் வெக்டர்  $\vec{R} = \vec{A} + \vec{B}$
- தொகுபயன் வெக்டர்  $\vec{R}$  மற்றும்  $\vec{A}$  வெக்டருக்கு இடையே உள்ள கோணம், தொகுபயன் வெக்டரின் திசையைக் கொடுக்கும்.

தொகுபயன் வெக்டரின் எண்மதிப்பு:

- $\Delta ABN$  லிருந்து

$$\cos\theta = \frac{AN}{B} \therefore AN = B\cos\theta \quad \text{மற்றும்}$$

$$\sin\theta = \frac{BN}{B} \therefore BN = B\sin\theta$$

- $\Delta OBN$  லிருந்து

$$OB^2 = ON^2 + BN^2$$

$$R^2 = (A + B\cos\theta)^2 + (B\sin\theta)^2$$

$$R^2 = A^2 + B^2\cos^2\theta + 2AB\cos\theta + B^2\sin^2\theta$$

$$R^2 = A^2 + B^2 + 2AB\cos\theta$$

$$R = |\vec{A} + \vec{B}| = \sqrt{A^2 + B^2 + 2AB\cos\theta}$$

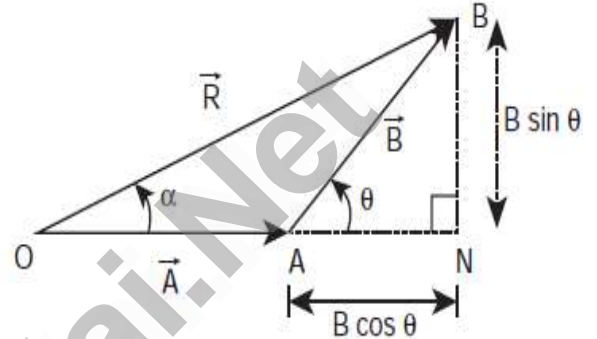
தொகுபயன் வெக்டரின் திசை:

- $\Delta OBN$  லிருந்து

$$\tan\alpha = \frac{BN}{ON} = \frac{BN}{OA + AN} = \frac{B\sin\theta}{A + B\cos\theta}$$

$$\alpha = \tan^{-1}\left(\frac{B\sin\theta}{A + B\cos\theta}\right)$$

(அல்லது)



இணையச்சு தேற்றத்தைக் கூறி நிரூபிக்க.

தேற்றம்:

பொருளின் எந்தவொரு அச்சைப்பற்றிய நிலைமத் திருப்புத்திறனானது நிறைமையத்தின் வழியே செல்லும் இணை அச்சைப் பற்றிய நிலைமத் திருப்புத் திறன் மற்றும் பொருளின் நிறையையும் இரு அச்சகளுக்கு இடைப்பட்ட தொலைவின் இருமடியையும் பெருக்கி வரும் பெருக்கற்பலன் ஆகியவற்றின் கூடுதலுக்குச் சமமாகும்.

$$I = I_c + Md^2$$

நிரூபணம்:

- திண்மப்பொருள் ஒன்றினை படத்தில் உள்ளது போல் கருதுக.
- நிறைமையம்  $C$  யின் வழிச் செல்லும் அச்சு  $AB$  க்கு இணையாகவும்,  $AB$  யிலிருந்து  $d$  செங்குத்துத் தொலைவில் மற்றொரு அச்சு  $AB$  யைப் பொருத்து பொருளின் நிலைமத்திருப்புத்திறன்  $I$  என்க.
- பொருளின் நிறைமையத்திலிருந்து  $x$  தொலைவில் அமைந்துள்ள புள்ளி நிறை  $m$  ஐ எடுத்துக்கொள்வோம்.
- $DE$  அச்சைப் பொருத்து புள்ளி நிறையின் நிலைமத் திருப்புத் திறன்  $m(x + d)^2$

$$I = \sum m(x + d)^2$$

- மேலும் இச்சமன்பாட்டைத் தீர்க்க

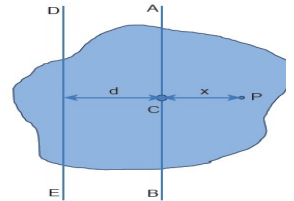
$$I = \sum m(x^2 + d^2 + 2xd)$$

$$I = \sum (mx^2 + md^2 + 2dmx)$$

$$I = \sum mx^2 + \sum md^2 + 2d \sum mx$$

- இங்கு,  $\sum mx^2$  என்பது நிறைமையம் வழிச் செல்லும் அச்சைப் பற்றிய நிலைமத் திருப்புத்திறனாகும். ( $I_c$ )
- மேலும்,  $\sum mx = 0$  ஏனென்றால்  $x$  என்பது  $AB$  ஐயைப் பொருத்து நேர் மற்றும் எதிர்க்குறி மதிப்புகளைப் பெற்றிருக்கும். இவற்றின் கூடுதல்சுழியாகும்.
- எனவே  $I = I_c + \sum md^2 = I_c + (\sum m) d^2$
- இங்கு,  $\sum m$  என்பது பொருளின் மொத்த நிறையைக்குறிக்கும், ( $\sum m = M$ )

$$I = I_c + Md^2$$



நேர்கோட்டு உந்த மாறா விதியை நிரூபி. இதிலிருந்து துப்பாக்கியிலிருந்து குண்டு வெடிக்கும் போது ஏற்படும் துப்பாக்கியின் பின்னியக்கத்திற்கான கோவையைப் பெறுக.

- இரண்டு துகள்கள், ஒன்றோடொன்று தொடர்பு கொள்ளும் போது, ஒரு துகள் செயல் எதிர்செயல் புரியும் போது, ஒவ்வொரு துகளும் மற்ற துகளின் மீது  $\vec{F}_{21}$  என்ற விசையை செலுத்தினால், அதே நேரத்தில் இரண்டாவது துகள், முதல் துகளின் மீது  $\vec{F}_{12}$  என்ற சமமான எதிர் விசையைச் செலுத்தும்.
- எனவே நியூட்டனின் மூன்றாம் விதிப்படி

$$\vec{F}_{12} = -\vec{F}_{21} \text{ ----- (1)}$$

- துகள்களின் உந்தங்கள் அடிப்படையில் ஒவ்வொரு துகள் மீதும் செயல்படும் விசையை நியூட்டன் இரண்டாம் விதியினைக்கொண்டு கணக்கிடலாம்

$$\vec{F}_{12} = \frac{d\vec{p}_1}{dt} \text{ மற்றும் } \vec{F}_{21} = \frac{d\vec{p}_2}{dt} \text{ ----- (2)}$$

- சமன்பாடு (2) ஐ சமன்பாடு (1) இல் பிரதியிடுக

$$\frac{d\vec{p}_1}{dt} = -\frac{d\vec{p}_2}{dt}$$

$$\frac{d\vec{p}_1}{dt} + \frac{d\vec{p}_2}{dt} = 0$$

$$\frac{d}{dt}(\vec{p}_1 + \vec{p}_2) = 0$$

- இதிலிருந்து  $\vec{p}_1 + \vec{p}_2 =$  எப்பொழுதும் மாறா வெக்டர் என்பதை அறியலாம்.
- இம்முடிவிலிருந்து மொத்தநேர்க்கோட்டு உந்தமாறாவிதியை பின்வருமாறு வரையறை செய்யலாம்.  
அமைப்பின் மீது எவ்வித வெளிப்புற விசையும் செயல்படாத நிலையில், அமைப்பின் மொத்த நேர்க்கோட்டு உந்தம் எப்பொழுதும் ஒரு மாறா வெக்டராகும்.

**துப்பாக்கியின் பின்னியக்க உந்தம்**

$\vec{p}_1$  என்பது குண்டின் உந்தமாகவும்,  $\vec{p}_2$  என்பது துப்பாக்கியின் உந்தமாகவும் கருதுக.

**சுடுவதற்கு முன் மொத்த உந்தம்**

- இங்கு துப்பாக்கி மற்றும் குண்டு இரண்டும் ஓய்வு நிலையில் உள்ளன
- எனவே சுடுவதற்கு முன் மொத்த உந்தம் சுழி

$$\vec{p}_1 + \vec{p}_2 = 0$$

**துப்பாக்கி சுட்ட பின்பு மொத்த உந்தம்**

- துப்பாக்கி சுடப்படும்போது, துப்பாக்கி முன்னோக்கிய திசையில் ஒரு விசையை குண்டின் மீது செலுத்தும்.
- எனவே குண்டின் உந்தம்  $\vec{p}_1$  லிருந்து  $\vec{p}_1'$  க்கு மாற்றமடையும்.
- நேர்க்கோட்டு உந்தமாறா விதியின் காரணமாக துப்பாக்கியின் உந்தமும்  $\vec{p}_2$  லிலிருந்து  $\vec{p}_2'$  மாற்றமடையும்.
- உந்த மாறா விதிப்படி  $\vec{p}_1' = -\vec{p}_2'$  என இதிலிருந்து அறியலாம்.
- எனவே துப்பாக்கியின் உந்தம் துப்பாக்கிக்குண்டின் உந்தத்திற்கு எதிர்திசையில் இருக்கும்.
- இதன் காரணமாகத்தான் துப்பாக்கி சுடப்பட்ட பின்பு,  $(-\vec{p}_2')$  என்ற ஒரு உந்தத்துடன் பின்னோக்கி இயங்கும். இதற்கு 'பின்னியக்க உந்தம்' என்று பெயர்.

(அல்லது)

தனி ஊசலின் அலைவு நேரத்திற்கான கோவையை பரிமாண முறையில் பெறுக. அலைவு நேரமானது, (i) ஊசல் குண்டின் நிறை 'm' (ii) ஊசலின் நீளம் 'l' (iii) அவ்விடத்தில் புவியீர்ப்பு முடுக்கம் g ஆகியவற்றைச் சார்ந்தது.

(மாறிலி k = 2π)

$$T \propto m^a l^b g^c$$

$$T = k m^a l^b g^c \text{ -----(1)}$$

- k என்பது பரிமாணமற்ற மாறிலி. மேற்கண்டசமன்பாட்டில் பரிமாணங்களை பிரதியிட

$$[T^1] = [M^a][L^b][LT^{-2}]^c$$

$$[M^0 L^0 T^1] = [M^a L^{b+c} T^{-2c}]$$

- சமன்பாட்டின் இருபுறமும் உள்ள M, L T-ன் படிகளைசமன் செய்ய

$$a = 0, b + c = 0, -2c = 1$$

- சமன்பாடுகளைத் தீர்க்க

$$a = 0, b = 1/2, \text{ மற்றும் } c = -1/2$$

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

$$T = k m^0 l^{1/2} g^{-1/2}$$

$$T = k \left( \frac{l}{g} \right)^{1/2} = k \sqrt{l/g}$$

- சோதனை மூலம் பெறப்பட்ட  $k$  யின் மதிப்பு  $k = 2\pi$ ,
- எனவே  $T = 2\pi \sqrt{l/g}$

37 மையநோக்குவிசை, மையவிலக்குவிசை வேறுபடுத்துக.

| மையநோக்குவிசை  | மையவிலக்குவிசை  |
|--|---|
| 1) புவியீர்ப்புவிசை, கம்பியின் இழுவிசை, செங்குத்துவிசை போன்ற புறவிசைகளினால் பொருளின் மீது செலுத்தப்படும் உண்மை விசையாகும்                      | 1) இது போலியான அல்லது பொய்யான விசையாகும். இவ்விசை புவியீர்ப்பு விசை, கம்பியின் இழுவிசை, செங்குத்து விசை போன்ற புறவிசைகளினால் தோன்றாது.  |
| 2) நிலைம மற்றும் நிலைம மற்ற குறிப்பாயங்கள், இரண்டிலும் இவ்விசை செயல்படும்.   | 2) நிலைமமற்ற சுழலும் குறிப்பாயங்களில் மட்டுமே இவ்விசை செயல்படும்  |
| 3) சுழல் அச்சினை நோக்கிச் செயல்படும் வட்டப்பாதை இயக்கத்தில் வட்டத்தின் மையத்தை நோக்கி செயல்படும்.<br>$ F_{cp}  = m\omega^2 r = \frac{mv^2}{r}$ | 3) சுழல் அச்சிலிருந்து வெளிநோக்கிச் செயல்படும். மேலும் வட்ட இயக்கத்தில் வட்ட மையத்திலிருந்து ஆரத்தின் வழியே வெளிநோக்கிச் செயல்படும்.<br>$ F_{cf}  = m\omega^2 r = \frac{mv^2}{r}$ |
| 4) இது ஒரு உண்மையான விசை. இதன் விளைவுகளும் உண்மையானவை  | 4) இது ஒரு போலிவிசை. ஆனால் இதன் விளைவுகள் உண்மையானவை.   |
| 5) இரண்டு பொருட்களுக்கிடையேயான உறவே மையநோக்கு விசைக்கு அடிப்படையாக அமைகிறது  | 5) இவ்விசை பொருட்களுக்கிடையேயான உறவால் தோன்றாது   |
| 6) நிலைமக்குறிப்பாயத்தில் தனித்த பொருளின் விசைப்படம் வரையும்போது, மையநோக்கு விசையை குறிப்பிட வேண்டும்  | 6) சுழலும் குறிப்பாயத்தில், மையநோக்கு விசை மற்றும் மையவிலக்கு விசை இரண்டையும் தனித்த பொருளின் விசைப்படத்தில் குறிப்பிட வேண்டும்.  |

(அல்லது)

வேலை ஆற்றல் தத்துவத்தைக் கூறி விளக்குக.

- $M$  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,  $W = m \left( \frac{v^2}{2s} s \right) - m \left( \frac{u^2}{2s} s \right)$

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

- மேற்கண்ட சமன்பாட்டில்  $\left( \frac{1}{2}mv^2 \right)$  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.



மாறாதமுடுக்கம் பெற்ற பொருளின் இயக்கச் சமன்பாடுகளை வருவிக்கவும்.

- நேர்கோட்டில் இயங்கும் பொருள் ஒன்றினைக்கருதுக, அதன் சீரானமுடுக்கம்  $a$  என்க.
- இங்கு சீரான முடுக்கம் என்பது முடுக்கம் ஒரு மாறிலி
- 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

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

- இயக்க நிபந்தனையின் படி இரண்டு பக்கமும் தொகைப்படுத்த

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

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

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

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

#### இடப்பெயர்ச்சி - நேரம் தொடர்பு

- பொருளின் திசைவேகம் என்பது, நேரத்தைப் பொருத்து பொருளின் இடப்பெயர்ச்சியின் முதல் வகைக்கெழுவாகும்

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

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

#### திசைவேகம் - இடப்பெயர்ச்சி தொடர்பு

- பொருளின் முடுக்கமென்பது, நேரத்தைப்பொருத்து திசைவேகத்தின் முதல் வகைக்கெழுவாகும்

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

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

- இரண்டு பக்கமும் தொகைப்படுத்த

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

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

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

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

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

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

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

ஒரு பரிமாண மீட்சி மோதலில் பொருட்களின் திசைவேகத்திற்கான சமன்பாட்டைத் தருவித்து, அதன் பல்வேறு நேர்வுகளை விவரி.

- $m_1$  மற்றும்  $m_2$  நிறையுள்ள இரு மீட்சிப்பொருள்கள் படத்தில் காட்டியுள்ளவாறு ஒரு உராய்வற்ற கிடைத்தளப்பரப்பில் நேர்க்கோட்டில் (நேர் x- அச்சின் திசையில்) இயங்குவதாகக் கருதுக.
- மோதல் நிகழ் நிறை  $m_1$  நிறை  $m_2$  ஐ விட வேகமாக இயங்குவதாகக் கருதுக. அதாவது  $u_1 > u_2$
- மீட்சி மோதலுக்கு இரு பொருள்களின் மொத்த நேர்க்கோட்டு உந்தம் மற்றும் இயக்க ஆற்றல்கள் மோதலுக்கு முன்பும் மோதலுக்குப்பின்பும் மாறாமல் ஒரே அளவாக இருக்க வேண்டும்
- நேர்க்கோட்டு உந்தமாறாவிதியில் இருந்து (மோதலுக்கு முன் மொத்த உந்தம்  $(p_i) =$  (மோதலுக்குப்பின் மொத்த உந்தம்  $(p_f)$ )

$$m_1 u_1 + m_2 u_2 = m_1 v_1 + m_2 v_2$$

$$\text{அல்லது } m_1(u_1 - v_1) = m_2(v_2 - u_2) \quad \text{----- (1)}$$

- மீட்சி மோதலுக்கு

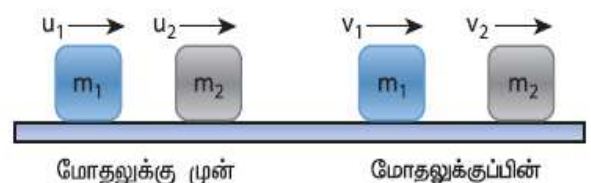
(மோதலுக்கு முன் மொத்த இயக்க ஆற்றல்  $KE_i$ ) = (மோதலுக்குப்பின் மொத்த இயக்க ஆற்றல்  $KE_f$ )

$$\frac{1}{2} m_1 u_1^2 + \frac{1}{2} m_1 u_2^2 = \frac{1}{2} m_2 v_1^2 + \frac{1}{2} m_2 v_2^2$$

$$m_1(u_1^2 - v_1^2) = m_2(v_2^2 - u_2^2)$$

$$m_1(u_1 + v_1)(u_1 - v_1) = m_2(v_2 + u_2)(v_2 - u_2) \quad \text{----- (2)}$$

- சமன்பாடு (2) ஐ- (1) ஆல் வகுக்க கிடைப்பது



$$= \frac{m_1(u_1 + v_1)(u_1 - v_1)}{m_1(u_1 - v_1)} = \frac{m_2(v_2 + u_2)(v_2 - u_2)}{m_2(v_2 - u_2)}$$

$$u_1 + v_1 = v_2 + u_2$$

$$u_1 - u_2 = v_2 - v_1$$

$$u_1 - u_2 = -(v_1 - v_2) \text{ ----- (3)}$$

- இதன் பொருளானது எந்த ஒரு நேரடி மீட்சி மோதலிலும், மோதலுக்குப்பின் இரு மீட்சிப்பொருள்களின் ஒப்புமை வேகம் மோதலுக்கு முன் இருந்த அதே எண்மதிப்பைக் கொண்டும் ஆனால் எதிர்த்திசையிலும் இருக்கும் என்பதாகும். மேலும் இந்த முடிவு நிறையைச் சார்ந்ததல்ல

- மேற்கண்ட சமன்பாட்டிலிருந்து  $v_1$  மற்றும்  $v_2$  மதிப்புகளைக் காண

$$v_1 = v_2 + u_2 - u_1 \text{ ----- (4)}$$

$$v_2 = u_1 + v_1 - u_2 \text{ ----- (5)}$$

இறுதி திசைவேகங்கள்  $v_1$  மற்றும்  $v_2$  கண்டறிதல்:

- சமன்பாடு (5) ஐ சமன்பாடு (1) இல் பிரதியிடுவதன் மூலம்  $m_1$  இன் திசைவேகமானது

$$m_1(u_1 - v_1) = m_2(u_1 + v_1 - u_2 - u_2)$$

$$m_1(u_1 - v_1) = m_2(u_1 + v_1 - 2u_2)$$

$$m_1u_1 - m_1v_1 = m_2u_1 + m_2v_1 - 2m_2u_2$$

$$m_1u_1 - m_2u_1 + 2m_2u_2 = m_1v_1 + m_2v_1$$

$$(m_1 - m_2)u_1 + 2m_2u_2 = (m_1 + m_2)v_1$$

$$\text{அல்லது } v_1 = \left(\frac{m_1 - m_2}{m_1 + m_2}\right)u_1 + \left(\frac{2m_2}{m_1 + m_2}\right)u_2 \text{ ----- (6)}$$

- இது போன்றே சமன்பாடு (4) ஐ சமன்பாடு (1) இல் பிரதியிடுவதன் மூலம்  $m_2$  இன் திசைவேகமானது

$$v_2 = \left(\frac{2m_1}{m_1 + m_2}\right)u_1 + \left(\frac{m_2 - m_1}{m_1 + m_2}\right)u_2 \text{ ----- (7)}$$

நேர்வு 1: பொருள்கள் ஒரே நிறையைக் கொண்டிருந்தால்

- அதாவது  $m_1 = m_2$

- சமன்பாடு (6) மற்றும் (7) லிருந்து,

$$v_1 = u_2 \text{ மற்றும் } v_2 = u_1$$

- இங்கு மோதலுக்குப்பின் அவற்றின் திசைவேகங்கள் பரிமாறிக் கொள்ளப்படுகின்றன.

நேர்வு 2: பொருள்கள் ஒரே நிறை மற்றும் இரண்டாவது பொருள் ஓய்வு நிலையில் உள்ள போது

- அதாவது  $m_1 = m_2$  மற்றும்  $u_2 = 0$

- சமன்பாடு (6) மற்றும் (7) லிருந்து,

$$v_1 = 0 \text{ மற்றும் } v_2 = u_1$$

- இங்கு முதல் பொருள் மோதலுக்குப்பின் ஓய்வு நிலைக்கு வரும் போது இரண்டாவது பொருள் முதல் பொருளின் தொடக்க திசைவேகத்தில் இயங்குகிறது.

நேர்வு 3: முதல் பொருளானது இரண்டாவது பொருளின் நிறையை விட குறைவாகவும் மற்றும் இலக்கு பொருள் ஓய்வு நிலையில் உள்ளபோது

- அதாவது  $m_1 \ll m_2$  மற்றும்  $u_2 = 0$

- சமன்பாடு (6) மற்றும் (7) லிருந்து,

$$v_1 = -u_1 \text{ மற்றும் } v_2 = 0$$

- இங்கு முதல் பொருளானது அதே தொடக்க திசைவேகத்துடன் எதிர்த்திசையில் திரும்புகிறது (மீண்டெழுகிறது) அதிக நிறையுள்ள இரண்டாவது பொருளானது மோதலுக்குப்பிறகு ஓய்வு நிலையிலேயே தொடர்ந்து இருக்கிறது

நேர்வு 4: இரண்டாவது பொருளானது முதல் பொருளை விட நிறை குறைவாகவும் மற்றும் இலக்கு ஓய்வு நிலையில் உள்ள போது

- அதாவது  $m_2 \ll m_1$  மற்றும்  $u_2 = 0$

- சமன்பாடு (6) மற்றும் (7) லிருந்து,

$$v_1 = u_1 \text{ மற்றும் } v_2 = 2u_1$$

- இங்கு கனமாக உள்ள முதல் பொருளானது மோதலுக்குப்பிறகு அதே திசைவேகத்துடன் தொடர்ந்து இயங்குகிறது

- நிறை குறைவாக உள்ள இரண்டாவது பொருள் முதல் பொருளின் தொடக்க திசைவேகத்தைப்போல இரு மடங்கு திசைவேகத்துடன் இயங்குகிறது.

நே.மணிவாசகம்,

முதுகலைஆசிரியர்,(இயற்பியல்),அ.மே.நி.பள்ளி,

வள்ளிப்பட்டு,திருப்பத்தூர் மாவட்டம்.