

#### 4. வேலை, ஆற்றல் மற்றும் திறன்

##### வேலை

ஒரு பொருளின் மீது விசை செயல்பட்டு அதனால் அப்பொருள் குறிப்பிட்ட தொலைவு நகர்ந்தால் வேலை செய்யப்பட்டது எனலாம். மேலும் இவ்விசையின் சில கூறுகள் இடப்பெயர்ச்சியின் திசையில் அமையும்.

'F' என்ற விசை ஒரு பொருளின் மீது செயல்பட்டு அப்பொருளில் 'S' இடப்பெயர்ச்சியை ஏற்படுத்தினால், விசையால் செய்த வேலை

$$W = F \cos \theta \cdot S = F S \cos \theta = \vec{F} \cdot \vec{S}$$

இங்கு ' $\theta$ ' என்பது ' $F$ ' மற்றும் ' $S$ ' க்கு இடைப்பட்ட கோணம்

- ' $F$ ' மற்றும் ' $S$ ' ஒன்றுக்கொன்று இணை எனில்  $\theta = 0$ ,  $\cos 0 = 1$

$$W = F \cos \theta \cdot S = W = F S \text{ (நேர் வேலை)}$$

புறவிசை ஒன்று பொருளின் மீது செயல்பட்டு அப்பொருளை விசையின் திசையே நகர்த்தினாலும் வேலை, நேர் மதிப்பை பெறும். மேலும்  $\theta$  -வின் மதிப்பு 0 முதல் 90 க்கு இடைப்பட்டதாக அமையும். இந்த விசை பொருளை முடுக்கம் பெறச் செய்கிறது.

- ' $F$ ' மற்றும் ' $S$ ' ஒன்றுக்கொன்று செங்குத்து எனில்  $\theta = 90$ ,  $\cos 90 = 0$

$$W = 0 \text{ (சுழி வேலை)}$$

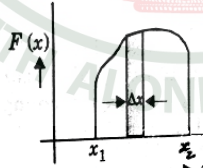
- ' $F$ ' மற்றும் ' $S$ ' ஒன்றுக்கொன்று இணை, ஆனால் எதிரெதிரான திசை எனில்  $\theta = 180$ ,  $\cos 180 = -1$

$$W = -F S \text{ (எதிர் வேலை)}$$

இங்கு விசை பொருளை எதிர்முடுக்கம் பெறச் செய்கிறது. மேலும்  $\theta = 90^\circ (\pi/2)$  க்கு மேல்  $180^\circ (\pi)$  வரையிலான மதிப்பை பெறும்.

- வேலை ஒரு ஸ்கேலார். இதன் அலகு SI- அலகு முறையில்- ஜூல்  
CGS- அலகு முறையில்- erg
- வேலையின் பரிமாணம் =  $[ML^2T^{-2}]$
- $1J = 10^7 \text{ erg}$

##### மாறும் விசையால் செய்யப்பட்ட வேலை



- X- அச்சின் திசையில் 'F' என்ற மாறும் விசை ஒரு பொருளின் மீது செயல்படுகிறது. இங்கு 'F'-ன் சார்பு x ஆகும். 'F' ஐ பொறுத்து x-ன் மாறுபாட்டை மேல் உள்ள படத்தில் காணலாம்.
- பொருளின் இடப்பெயர்ச்சி =  $x_2 - x_1$ .

- $x_1$  முதல்  $x_2$  வரை பொருள் அடைந்த மொத்த இடப்பெயர்ச்சியை அதிக எண்ணிக்கையிலான மிகச்சிறிய சம இடைவெளி  $\Delta x$ -எனப்பிரித்தால், அதே கால இடைவெளியில்  $F(x)$  மாறிலியாக கருதலாம்.
- மேலும் செய்யப்பட்ட வேலை

$$W = \sum_{x_1}^{x_2} F(x) \Delta x \text{ இங்கு } \Delta x = 0$$

- $W = \sum_{x_1}^{x_2} F(x) \Delta x$  என்பது விசை-இடப்பெயர்ச்சி வரைபடத்தில் பொருள்  $x_1$  லிருந்து  $x_2$  விற்கு இடப்பெயர்ச்சி அடைந்த போது வளைகோட்டால் மூடப்பட்ட பரப்பு ஆகும்.

- செய்யப்பட்ட வேலை  $w = \lim_{\Delta x \rightarrow 0} \sum_{x_1}^{x_2} F(x) \Delta x = \int_{x_1}^{x_2} F(x) dx$ .

- பொருளின் கோண இடப்பெயர்ச்சி  $\Delta \theta$  எனில் இரட்டையால் செய்யப்பட்ட வேலை  $W = \tau \cdot \Delta \theta$  இங்கு  $\tau$ -இரட்டையின் திருப்பு விசை

- ஈர்ப்பு விசையினால் 'm' நிறையுடைய பொருள் 'h' உயரத்திற்கு உயர்த்தினால் செய்யப்பட்ட வேலை

$$W = mgh$$

- மீள்விசைக்கு எதிராக சுருள்வில்லை அமுக்கும் போது (அல்லது) நீட்டப்படும் போது செய்யப்படும் வேலை.

$$W = \Delta PQR \text{ -பரப்பு} = \frac{1}{2} kx^2$$

இங்கு k- சுருள் மாறிலி,  
x- அமைதிநிலையிலிருந்து  
சுருள்வில்லின் இடப்பெயர்ச்சி.

- சுருள்வில்லின் ஒரு முனையை நிலையாக செங்குத்து தாங்கியிலும், மறுமுனை பாளத்திலும் பொருத்தவேண்டும். பாளத்தை கிடைத்தளமேஜை மீது  $x_1$ -லிருந்து  $x_2$ -வரை இடப்பெயர்ச்சி அடைய செய்யும்போது, செய்யப்பட்ட வேலை

$$W = \frac{1}{2} k (x_2^2 - x_1^2)$$

### மாற்றமடையாத விசை

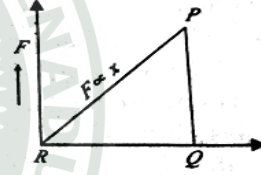
- இரு நிலைகளுக்கிடையே பொருளொன்றை நகர்த்த விசை செய்யும் வேலை பொருளின் ஆரம்ப மற்றும் இறுதி நிலையைச் சார்ந்தது. பொருள் மேற்கொள்ளும் பாதையைச் சாராது.

$$\oint \vec{F} \cdot d\vec{r} = 0$$

- மூடிய பாதை வழியாக மாற்றமடையாத விசை செய்த வேலை சுழி. ஏன்னளில் மூடிய பாதையில் பொருளின் ஆரம்ப மற்றும் இறுதிநிலை ஒன்றோடு ஒன்று பொருந்திவிடும்.

- ஈர்ப்பு விசைக்கு எதிராகப் பொருளின் மீது செய்யப்பட்ட வேலை பொருளின் ஆரம்ப மற்றும் இறுதி நிலையைச் சார்ந்தது, பொருள் மேற்கொள்ளும் பாதையை சாராது. என்வே ஈர்ப்பியல் விசையும் ஒரு மாற்றமடையாத விசையே.

- (எ.கா) ஈர்ப்பியல் விசை, சுருள்வில்விசை, மீட்சிவிசை மற்றும் மையவிசைகள்.



**மாற்றமடையும் விசை**

- இரு நிலைகளுக்கிடையே பொருளொன்றை நகர்த்த விசை செய்யும் வேலை பொருள் மேற்கொள்ளும் பாதையை சார்ந்தது எனில் அவ்விசை மாற்றமடையும் விசை

$$\oint \vec{F} \cdot d\vec{r} \neq 0$$

- (எ.கா) உராய்வு விசை, பாகியல் விசை.
- மின்னோட்டத்தினால் செய்யப்பட்ட வேலை

$$W=VI t = \frac{V^2}{R} t = I^2 R t$$

இங்கு V - மின்னழுத்த வேறுபாடு

I-மின்னோட்டம்

t-காலம்

R-மின்தடை

**ஆற்றல்**

வேலை செய்யும் திறமையே ஆற்றல் , இதனை பொருளில் சேமிக்க வேலை செய்யப்படவேண்டும் எனலாம்.

- இது ஸ்கேலார்
- அலகு ஜூல் (or) erg
- பரிமாணம்  $[ML^2T^{-2}]$

ஆற்றல் எந்திர, வெப்ப,மின்,வேதி,ஒளி,ஒலி மற்றும் அனுகூல ஆற்றல் என பல வகைப்படும். எந்திர ஆற்றல் இயக்க ஆற்றல் மற்றும் நிலையாற்றல் என இரு வகைப்படும்.

**இயக்க ஆற்றல்**

பொருள் இயக்கத்தினால் பெற்றுள்ள ஆற்றல் இயக்க ஆற்றல் ஆகும்.

Example- கீழே விழும் பொருள், அலைவறும் ஊசல், துப்பாக்கியிலிருந்து வெளிவந்த குண்டு.

- இதனை பொருளொன்று ஒய்வு நிலைக்கு வருமுன் செயல்படும் புறவிசைக்கு எதிராக இயக்கத்தில் உள்ள பொருளினால் செய்யப்பட்ட வேலையாகவோ (அ) அமைதி நிலையிலுள்ள ஒரு பொருளை இயக்க தேவையான வேலையாகவோ கணக்கிடலாம். 'm' நிறையுடைய பொருள் 'V' திசைவேகத்தில் இயங்கினால் அதன் இயக்க ஆற்றல்

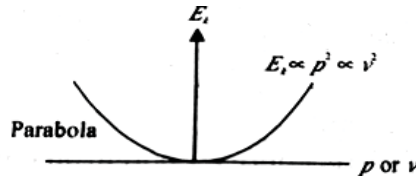
(KE) ஆனது

$$E_k = \frac{1}{2} m V^2 = \frac{m^2 v^2}{2m} = \frac{p^2}{2m}$$

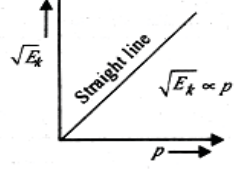
இங்கு உந்தம்  $P=mv$

இது நேர்கோட்டு உந்தம் மற்றும் இயக்க ஆற்றலுக்கும் இடையேயான தொடர்பு.

நேர்கோட்டு உந்தம் மற்றும் இயக்க ஆற்றலுக்கும் இடையேயான வரைபடம் ஒரு பரவளையம் ஆகும்.

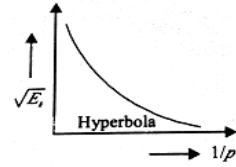


- நிறை  $m$ -மாறிலியாக இடையேயான



உள்ளபோது  $\sqrt{E_k}$  க்கும்  $P$ -க்கும் வரைபடம் ஓர் நேர்கோடாகும்.

- $\sqrt{E_k}$  க்கும்  $1/P$ -க்கும் செவ்வக



இடையேயான வரைபடம் ஓர் அதிபரவளையம்.

- ஒரு பொருள் கிடைத்தளப் பரப்பில் உருளும்போது அதன் மொத்த இயக்க ஆற்றல் = நேர்க்கோட்டு இயக்க ஆற்றல் + சுழல் இயக்க ஆற்றல்.

$$E_K = \frac{1}{2}mv^2 + \frac{1}{2}I\omega^2$$

- இரு பொருட்களின் உந்தம் சமம் எனில் லேசான பொருளின் இயக்க ஆற்றல் கனமான பொருளைவிட அதிகம்.

$$P_1 = P_2 \text{ (or) } \sqrt{2m_1 E_{k1}} = \sqrt{2m_2 E_{k2}}$$

$$\frac{E_{k1}}{E_{k2}} = \frac{m_2}{m_1} > 1 \text{ (or) } E_{k1} > E_{k2}$$

- இரு பொருட்களின் இயக்க ஆற்றல் சமம் எனில் கனமான பொருளின் உந்தம் லேசான பொருளைவிட அதிகம்.

$$E_{k1} = E_{k2} \text{ (or) } \frac{p_1}{p_2} = \sqrt{\frac{m_1}{m_2}} < 1 \text{ (or) } p_2 > p_1$$

- காற்றில் துப்பாக்கி குண்டு துப்பாக்கியிலிருந்து வெளிப்படும் போது குண்டின் உந்தம் மாறாது. ஆனால் துகளின் வேதியாற்றல் இயக்க ஆற்றலாக மாற்றப்படுவதால் குண்டின் இயக்க ஆற்றல் அதிகமாகும்.

### நிலையாற்றல்

பொருளின் நிலையை பொருத்து (அ) திரிபுத் தன்மையை பொருத்து பொருளினுள் சேமிக்கப்பட்ட ஆற்றல் நிலையாற்றலாகும்.

'm' நிறையுடைய பொருளை ஈர்ப்பு விசைக்கு எதிராக 'h' உயரத்திற்கு உயர்த்தும் போது ஏற்படும் ஈர்ப்பு அழுத்த ஆற்றல் பொருளின் நிலையாற்றலாகும்.

$$U=mgh$$

- நிலை 1 லிருந்து, நிலை 2-க்கு பொருள் நகரும் போது நிலையாற்றலில் ஏற்பட்ட மாற்றம்.

$$U_1-U_2=\int_{x_1}^{x_2} \vec{F} \cdot d\vec{x}$$

**ஈர்ப்பில் நிலையாற்றல்**

$m_1$  மற்றும்  $m_2$  நிறையுடைய இரு பொருட்கள் 'r'-தொலைவில் உள்ள போது அதனுடன் தொடர்புடைய ஈர்ப்பியல் நிலையாற்றல்

$$U=\frac{Gm_1m_2}{r}$$

- 'm' நிறையுடைய பொருளை ஈர்ப்பு விசைக்கு எதிராக 'h' உயரத்திற்கு உயர்த்தும் போது ஏற்படும் நிலையாற்றல் குறைப்பு.

$$U=\frac{mgh}{(1+\frac{h}{R})} \quad R\text{-புவியின் ஆரம்}$$

$$h \ll R \quad \text{எனில் } \frac{h}{R} \ll 1$$

$$U=mgh$$

- எதிர் குறியிடப்பட்ட நிலையாற்றல் சரிவே மாற்றமடையாத விசை ஆகும்.

$$\vec{F} = -\left[ i \frac{\delta u}{\delta x} + j \frac{\delta u}{\delta y} + k \frac{\delta u}{\delta z} \right] = -\nabla U$$

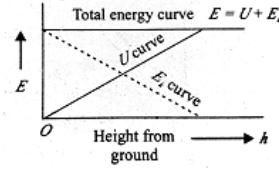
$$\text{இங்கு } \vec{\nabla} = i \frac{\delta u}{\delta x} + j \frac{\delta u}{\delta y} + k \frac{\delta u}{\delta z}$$

ஒரு பரிமாணத்தில்  $\vec{F} = -\frac{dU}{dx}$  (or)  $U = -\int F \cdot dx$

மாற்றமடையாத விசைகளுக்கு மட்டுமே நிலையாற்றலை வரையறுக்கலாம். இது மாற்றமடையும் விசைகளுக்கு தோன்றாது. இயங்கும் பொருள் நிலையாற்றலை பெற்றோ (அல்லது) பெறாமலோ இருக்கலாம். மேலும் நிலையாற்றல் குறிப்பாயத்தை பொறுத்து அமையும்.

- புவிப்பரப்பின் மீது நிலையாற்றல் சுழி.

நேரான நிலையாற்றல்	எதிரான நிலையாற்றல்
விலக்கு விசையால் ஓர் அமைப்பின் நிலையாற்றல் நேர்மதிப்பை பெறும். இங்கு அமைப்புகளுக்கிடையேதொலைவு அதிகரித்தால் நிலையாற்றல் குறையும்	ஈர்ப்பு விசையால் ஓர் அமைப்பின் நிலையாற்றல் எதிர்குறி பெறும். இரண்டு அமைப்புக்கிடையே தூரம் அதிகரித்தால் நிலையாற்றல் அதிகரிக்கும்.



- மாற்றமடையாத எந்திர ஆற்றல்=நி.ஆ+இ.ஆ=மாறிலி
- தனித்த அமைப்பில் துகளின் மொத்த ஆற்றல் மாறிலி.

- சமநிலையின் வகைகளுக்கு

சமநிலை	நிலையாற்றல்	$\frac{d^2U}{dx^2}$ ன் மதிப்பு	மொத்த விசை
உறுதி சமநிலை	சிறுமம்	நேர்க்குறி	சுழி
நடுநிலை சமநிலை	மாறிலி	சுழி	சுழி
உறுதியற்ற சமநிலை	பெருமம்	எதிர்க்குறி	சுழி

- U-என்பது நிலையாற்றல் எனில்  $\frac{dU}{dx}=0$

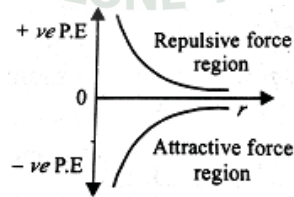
### சுருள் வில்லின் நிலையாற்றல்

நல்லியல்பு சுருள்வில்லுக்கு, சுருள்வில்லின் மீது செயல்படும் விசை  $F_s$  சுருள் சமநிலைப் புள்ளியிலிருந்து அடைந்த இடப்பெயர்ச்சிக்கு (x) நேர்தகவில் இருக்கும். ஹூக் விதிப்படி  $F_s = -kx$

இங்கு - k சுருள்வில் மாறிலி, k -ன் அலகு  $\text{NM}^{-1}$

k-ன் மதிப்பு அதிகம் எனில் சுருள் விறைப்பாக இருக்கும், k-ன் மதிப்பு குறைவு எனில் சுருள் மென்மையாக இருக்கும்.

சுருள் வெளிநோக்கி போது F என்ற விசையை  $F_s = -$  எதிர்திசையிலும் என்பது F-என்ற விசை நீட்சி எனில், சுருளின் மீது



மாறாத வேகத்துடன் இழுக்கும் க்கு சமமாகவும், கொடுக்கவேண்டும்.  $x_m =$  கொடுப்பதால் சுருள் அடைந்த விசையால் செய்யப்பட்ட வேலை



$$W_S = \int_0^{x_m} F_S dx = - \int_0^{x_m} kx dx = - \frac{kx_m^2}{2}$$

$$W_S = - \frac{kx_m^2}{2}$$

என்ற சமன்பாட்டின் எண்மதிப்பு படம்- d-ல் உள்ள  $\Delta$ -ன் பரப்பின் மூலம் பெறலாம்.

- சுருள் F என்ற விசையால் இழுக்கப்படுவதால் விசை செய்த வேலை

$$W_S = \frac{kx_m^2}{2}$$

- சுருள் F என்ற விசையால் அழுக்கப்படுவதால் விசை செய்த வேலை

$$W_S = - \frac{kx_c^2}{2} \quad x_c < 0$$

இங்கு  $x_c$ -என்பது அழுக்கப்படும் போது சுருளின் இடப்பெயர்ச்சி. இந்த வேலை சுருளில் நிலையாற்றலாக சேமிக்கப்படுகிறது.

### வேலை ஆற்றல் தத்துவம்

இதன் படி பொருளொன்றின் இடப்பெயர்ச்சியின் போதும் செயல்படும் விசையால் செய்யப்படும் வேலையானது அந்த இடப்பெயர்ச்சியின் போது ஏற்படும் இயக்க ஆற்றல் மாறுபாட்டிற்குச் சமம்.

- 'm'- நிறையுடைய பொருள் மீது F- என்ற விசை செயல்படும்போது, அதன் திசைவேகம் u-விலிருந்து v-ஆக மாறும். dw- என்பது ds- தொலைவு பொருள் நகர செய்த வேலை  $dw = \vec{F} \cdot d\vec{s}$

$$\theta = 0$$

$$= F ds \cos 0$$

$$= F ds$$

$$dw = m a ds$$

$$= m \left( \frac{dv}{dt} \right) ds = m \left( \frac{ds}{dt} \right) dv \quad (\because v = \frac{ds}{dt})$$

$$dw = m v dv$$

- F- என்ற விசை பொருளின்மீது செயல்பட்டு அதன் திசைவேகத்தை u-விலிருந்து v-ஆக உயர்த்தும் போது செய்யப்பட்ட வேலை

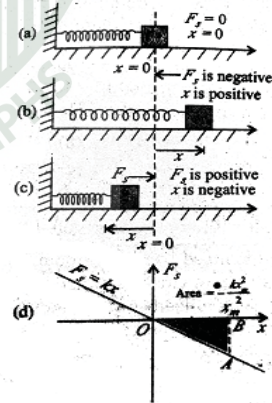
$$W = \int_u^v m v dv = \frac{1}{2} m v^2 - \frac{1}{2} m u^2$$

வேலை=இயக்க ஆற்றல் மாறுபாடு

$$w = dE_k$$

### திறன்

வேலை செய்யும் வீதமே திறன்



திறன்= வேலை/ காலம்

$\Delta t$  - சிறிய கால இடைவெளியில் பொருளின் மீது செய்யப்பட்ட வேலை  $\Delta W$ -எனில் உடனடி திறன்.

$$P = \lim_{\Delta t \rightarrow 0} \frac{\Delta W}{\Delta t} = \frac{dW}{dt}$$

$$dW = \vec{F} \cdot d\vec{s}$$

$$P = \vec{F} \cdot \frac{d\vec{s}}{dt} = \vec{F} \cdot \vec{v} = FV \cos \theta$$

$$\theta = 0 \text{ எனில் } P = FV$$

திறனின் SI அலகு J/S (or) வாட்

- FBS-முறையில் திறனின் அலகு (HP) குதிரைதிறன்
- 1HP = 550 ft. lbs<sup>-1</sup> = 746 வாட்
- திறனின் பரிமாணம் = [ML<sup>2</sup>T<sup>-3</sup>]
- சுழற்சி இயக்கத்தில், திறன்  $P = r \times \omega \tau$  - திருப்பு விசை,  $\omega$  - கோண திசைவேகம்
- நேர்க்கோட்டு உந்தம்
- நிறை மற்றும் உந்தத்தின் பெருக்கற்பலன் உந்தம்.
- இது வெக்டார் அளவு.
- உந்தத்தின் திசை, திசைவேகத்தின் திசையாகும்.
- இதன் SI அலகு Kgms<sup>-1</sup>
- பரிமாணம் = [MLT<sup>-1</sup>]
- உந்த அழிவின்மை விதிப்படி, தனித்த அமைப்பு ஒன்றின் மொத்த உந்தம் மாறாது.
- நியூட்டன் இரண்டாம் விதிப்படி

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

$$= kd \left( \frac{mv}{dt} \right)$$

$$= km \left( \frac{dv}{dt} \right) = kma$$

$$F = kma$$

கட்டற்ற துகளுக்கு, உந்தம் மாறிலி

$$F = \frac{dp}{dt} = 0$$

**கணத்தாக்கம்**

“F”-என்ற மாறாவிசை செயல்படுவதால் பொருளின் உந்த மாறுபாட்டு வீதம்  $\frac{dp}{dt}$

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

$$F dt = dp$$

$$\text{இருபுறமும் தொகையிட } \int_0^t F dt = \int_{p_1}^{p_2} dp$$



$$F.t = p_2 - p_1 = \text{கணத்தாக்கம்}$$

- கணத்தாக்கம் =  $F.t$
- இதன் SI அலகு NS (or)  $\text{kgms}^{-1}$
- இதன் பரிமாணம் =  $[\text{MLT}^{-1}]$

### மோதல்

இரு துகளின் அமைப்பு (அல்லது) இரு துகள்கள் ஒன்றோடு ஒன்று மோதலுறும் போது, மோதலுறும் பொருளின் இடைவினை காரணமாக அதன் இயக்க திசை மாறுபடுவதோடு மட்டுமல்லாமல் உந்தம் மற்றும் ஆற்றலும் பரிமாற்றிக்கொள்ளப்படும்.

இயற்பியலில், மோதல் என்பது பொருள்கள் ஒன்றையொன்று உரச வேண்டும் என்ற அவசியம் இல்லை. ஒன்றையொன்று தொடாமல், ஒன்றின் இயக்கத்தை மற்றொன்று மாற்றுவதும் மோதலே ஆகும்.

Example-  $\alpha$ - துகள் அணுக்கருவுடன் ஏற்படுத்தும் மோதல், மின்காந்த இடைவினைகள்,  $\alpha$  – துகளின் சிதறல்.

இரு பொருள்களும் மோதலுக்குப் பிறகு நேர்க்கோட்டில் இயங்கினால், அம்மோதல் ஒரு பரிமாண மோதலாகும்.

### மீட்சி மோதல்

மோதலின் போது, அமைப்பின் இயக்க ஆற்றலும், நேர்க்கோட்டு உந்தமும் மாறாமல் இருப்பின் அம்மோதல் மீட்சி மோதல் எனப்படும். இரு எஃகு அல்லது கண்ணாடிப் பந்துகளுக்கிடையேயான மோதல் ஏறத்தாழ மீட்சி மோதலாகும்.

' $m_1$ ' மற்றும் ' $m_2$ ' இருவேறுபட்ட நிறையுடைய இரு சுழற்சியற்ற கோளங்கள்  $u_1$  மற்றும்  $u_2$  தொடக்க திசைவேகங்களுடன் இயங்குவதாக கொள்வோம். மோதலுக்கு பிறகு கோளங்களின் திசைவேகங்கள் முறையே  $v_1$  மற்றும்  $v_2$  ஆகும். முழு மீட்சி மோதலில், நேர்க்கோட்டு உந்தமும், இயக்க ஆற்றலும் மாறாது.

நேர்க்கோட்டு உந்த அழிவின்மை விதிப்படி

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

இயக்க ஆற்றல் அழிவின்மை விதிப்படி

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

சமன்பாடு 1 மற்றும் 2-லிருந்து

$$V_1 = \left( \frac{m_1 - m_2}{m_1 + m_2} \right) u_1 + \left( \frac{2m_2}{m_1 + m_2} \right) u_2$$

மேலும்

$$V_2 = \left( \frac{2m_1}{m_1+m_2} \right) u_1 + \left( \frac{m_2-m_1}{m_1+m_2} \right) u_2$$

**சிறப்பு நேர்வுகள்**

**நேர்வு-(1)** மோதலுறும் இரு பொருட்களின் நிறை சமம் எனில் அதாவது  $m_1 = m_2 = m$  எனில்  $V_1 = u_2$ ,  $V_2 = u_1$

ஒரு பரிமாண நேர்மீட்சி மோதலின் போது இரு சமமான நிறையுடைய பொருட்களின் திசைவேகங்கள் பரிமாறிக் கொள்ளப்படுகிறது.

**நேர்வு-(2)** இலக்கு பொருள் தொடக்கத்தில் அமைதி நிலையில் இருப்பின்  $u_2 = 0$

$$V_1 = \left( \frac{m_1-m_2}{m_1+m_2} \right) u_1, V_2 = \left( \frac{2m_1}{m_1+m_2} \right) u_1$$

அ)  $m_1 = m_2$  எனில்  $V_1 = 0$  மற்றும்  $V_2 = u_1$  இந்த நிகழ்வில் முதல் பொருள் அமைதி நிலைக்கு வந்துவிடும். இரண்டாவது பொருள் மோதலுக்கு முன் முதல் பொருள் பெற்றுள்ள தொடக்க திசைவேகத்துடன் இயங்கும். இந்நிலையில் பெரும் ஆற்றலானது பரிமாறக்கொள்ளப்படும்.

ஆ)  $m_1 \gg m_2$  எனில்  $V_1 = u_1$  மற்றும்  $V_2 = 2u_1$  இந்த நிகழ்வில் மோதலுக்கு முன், பின் பொருளின் திசைவேகம் மாறாது. மோதலுக்கு பின் இரண்டாவது பொருளின் திசைவேகமானது முதல் பொருளின் திசைவேகத்தினைப் போல் இரு மடங்காகும்.

இ)  $m_1 \ll m_2$  எனில்  $V_1 = -u_1$  மற்றும்  $V_2 = \frac{2m_1}{m_2} u_1 = 0$  இந்த நிகழ்வில் இரண்டாவது பொருள் அமைதி நிலைக்கு மோதலுக்கு பின் வருகிறது. அதே நேரத்தில் முதல் பொருள் மோதலுக்கு, பின் அதன் தொடக்க திசைவேகத்தில் எதிர் திசையில் இயங்கும். மேலும்

$$u_1 - u_2 = v_2 - v_1$$

அதாவது ஒரு பரிமாண மீட்சி மோதலில் மோதலுக்கு முன் இரு பொருட்களும் ஒன்றையொன்று நெருங்கி இயங்கும் சார்பு திசைவேகமானது, மோதலுக்கு பின் இரு பொருட்களும் ஒன்றையொன்று விட்டு விலகி இயங்கும் சார்பு திசைவேகத்திற்குச் சமம்.

**இரு பரிமாண மீட்சி மோதல்**

$m_1$  -நிறை கொண்ட பொருள் A மற்றும்  $m_2$  -நிறை கொண்ட பொருள் Bயின் திசைவேகங்கள் X-அச்சில் முறையே  $u_1$  மற்றும்  $u_2$  எனக் கொள்க.  $u_1 > u_2$  எனில் இரு பொருட்களும் மோதலுறும். மோதலுக்கு பின், இரு பொருட்களும் X-அச்சுடன்  $\theta_1$  மற்றும்  $\theta_2$  என்ற கோணத்தினை ஏற்படுத்துகிறது. மேலும் மோதலுக்கு பின் அதே X- திசையில்  $v_1$  மற்றும்  $v_2$  திசைவேகத்துடன் இயங்குகிறது.

இயக்க ஆற்றல் அழிவின்மை விதிப்படி

$$\frac{1}{2}m_1u_1^2 + \frac{1}{2}m_2u_2^2 = \frac{1}{2}m_1v_1^2 + \frac{1}{2}m_2v_2^2 \text{ -----(1)}$$

X-அச்சில் மோதலுக்கு முன் உந்தம்= X-அச்சில் மோதலுக்கு பின் உந்தம்

$$m_1u_1 + m_2u_2 = m_1v_1\cos\theta_1 + m_2v_2\cos\theta_2 \text{ -----(2)}$$

$$\text{இதே போல Y-அச்சில்} \quad 0 = m_1v_1\sin\theta_1 + m_2v_2\sin\theta_2 \text{ -----(3)}$$

மேற்கண்ட 3 சமன்பாடுகளிலிருந்து தேவையான இயற்பியல் அளவுகளை வருவிக்கலாம்.

### **மீட்சியற்ற மோதல்**

இரு பொருள்களுக்கிடையே ஏற்படும் மோதலின் போது, இயக்க ஆற்றலில் இழப்பு ஏற்பட்டால், அம்மோதலை மீட்சியற்ற மோதல் என்கிறோம். மீட்சியற்ற மோதலில் நேர்க்கோட்டு உந்தம் மாறாது. ஆனால் ஆற்றல் மாறும். மோதலுக்குப் பிறகு இருபொருள்களும் ஒட்டிக்கொண்டால், இது முழு மீட்சியற்ற மோதலாகும்.

எடுத்துக்காட்டாக, (1) துப்பாக்கிக் குண்டு மரக்கட்டையில் மோதும்போது அதனுள் பொதிந்து விடுகிறது. (2) எலக்ட்ரான், புரோட்டான் அணுக்கருவுடன் ஏற்படுத்தும் மோதல்.

உந்த அழிவின்மை விதி மற்றும் மொத்த ஆற்றல் அழிவின்மை விதி அனைத்தும் மோதலுக்கும் பொருந்தும் ஆனால் இயக்க ஆற்றல் அழிவின்மை விதி, முழு மீட்சியற்ற மோதலுக்கு மட்டுமே பொருந்தும்.

ஒரு பந்து சுவற்றுடன் மோதலுறும் போது, அதன் இயக்க ஆற்றலை ஒலி மற்றும் வெப்ப ஆற்றல் வடிவில் இழக்கிறது. இருப்பினும் இந்த இழப்புகளை கணக்கில் கொள்ளாமல் அந்த மோதலை மீட்சியற்ற மோதலாகவே எடுத்துக்கொள்ளப்படுகிறது.

### **ஒரு பரிமாண முழுமீட்சியற்ற மோதல்**

முழுமீட்சியற்ற இரண்டு பொருட்கள் மோதலுறும் போது இரண்டும் ஒன்றோடு ஒன்று பொதிந்து, ஒரே திசைவேகத்தில் அதே நேர்கோட்டில் இயங்கும்.  $m_1, m_2$  நிறைகளுடைய இரு பொருட்கள் மீட்சியற்ற நேர் மோதலுக்குப்படுகிறது. அதன் தொடக்க திசைவேகங்கள் அதே திசையில் முறையே  $u_1$  மற்றும்  $u_2$  என்க. மோதலுக்கு பின், இரு பொருட்களும் பொதிந்துவிடுவதால், அவற்றின் பொதுவான திசைவேகம் V என்க. நேர்கோட்டு உந்த அழிவின்மை விதிப்படி

$$m_1u_1 + m_2u_2 = (m_1 + m_2)v$$

$$v = \frac{m_1 u_1 + m_2 u_2}{m_1 + m_2}$$

மிட்சியற்ற மோதலில் ஏற்பட்ட இயக்க ஆற்றல் இழப்பு

$$\Delta k = \frac{m_1 u_1 + m_2 u_2}{(m_1 + m_2)}$$

**மீள் அமைப்பு கொண்டதல் எண் (co-efficient of restitution)**

மீள் அமைப்பு கொண்டதல் எண் ( $\rho$ )

$\rho$  = பொருள் ஒன்றை ஒன்று விட்டுவிலகி இயங்கும் சார்பு திசைவேகம்  
பொருள் ஒன்றை ஒன்று நெருங்கி இயங்கும் சார்பு திசைவேகம்

$$\rho = \frac{v_2 - v_1}{u_1 - u_2} = - \frac{(v_1 - v_2)}{(u_1 - u_2)}$$

முழுமீட்சி மோதலுக்கு	$\rho=1$
முழுமீட்சியற்ற மோதலுக்கு	$\rho=0$
மற்ற மோதலுக்கு	$0 < \rho < 1$

$\rho$ -ன் மதிப்பு மோதலுக்கும் பொருளின் தன்மையை சார்ந்தது. நேர் மோதலுக்கு பின் பொருளின் திசைவேகம்

$$V_1 = \frac{(m_1 - \rho m_2)u_1 + (1 + \rho)m_2 u_2}{m_1 + m_2}$$

மேலும்

$$V_2 = \frac{(1 + \rho)m_1 u_1 + (m_2 - \rho m_1)u_2}{m_1 + m_2}$$

முழுமீட்சியற்ற மோதலுக்கு பின், இயக்க ஆற்றலில் ஏற்பட்ட இழப்பு

$$\Delta E = \frac{m_1 m_2}{2(m_1 + m_2)} (u_1 - u_2)^2 (1 - \rho^2)$$

ஒரு பொருளை  $h_0$  உயரத்திலிருந்து கிழே விழச் செய்யும் போது  $v_0$  திசைவேகத்துடன் சென்று தரையுடன் மோதலை ஏற்படுத்துகிறது. அந்த பொருள் முழுமீட்சியற்ற மோதலை தரையில் ஏற்படுத்திய பிறகு,  $v_1$  திசைவேகத்துடன்  $h_1$  உயரத்திற்கு மீண்டெழுகிறது எனில்

$$\rho = \frac{v_1}{v_0} = \left[ \frac{(2gh_1)}{(2gh_0)} \right]^{\frac{1}{2}} = \left( \frac{h_1}{h_0} \right)^{\frac{1}{2}}$$

$$\rho^n = \frac{v_n}{v_o} = \left(\frac{hn}{ho}\right)^{\frac{1}{2}}$$

### நிறை- ஆற்றல் தொடர்பு

ஐன்ஸ்டீன் கொள்கைப்படி, நிறை-ஆற்றல் இணை மாற்றுச் சமன்பாடு

$$E=mc^2$$

இங்கு c- ஒளியின் திசைவேகம் ( $3 \times 10^8$  m/s)

- 1 kg- நிறையுடைய பொருளின் ஆற்றல்  $E=1 \times (3 \times 10^8)^2 \text{ J} = 9 \times 10^{16} \text{ J} = 3000 \text{ MW}$

### எந்திரம்

இது வேலை செய்ய பயன்படும் கருவி ஆகும். இது விசை ( திறன்)யை குறிப்பிட்ட புள்ளியில், குறிப்பிட்ட திசையில் பொருளின் மீது செலுத்தி பளுவை நகர்த்த பயன்படும்.

எந்திரலாபம் (MA)=பளு(w) / திறன்(p)

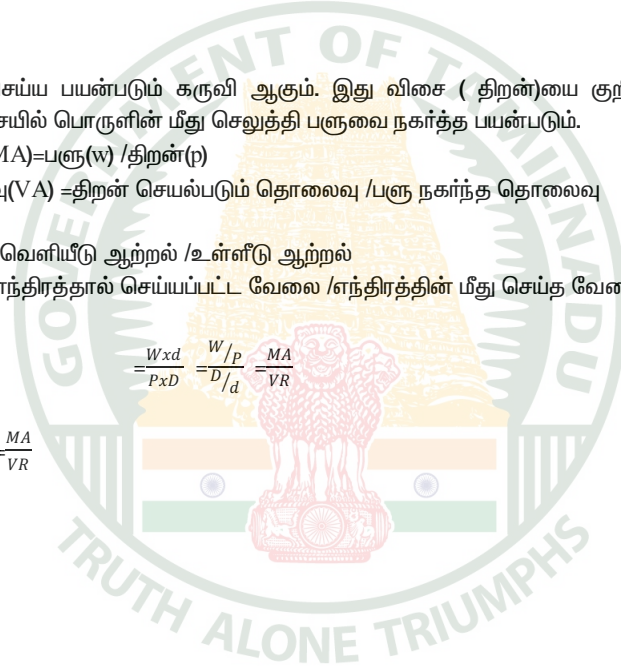
திசைவேக தகவு(VA) = திறன் செயல்படும் தொலைவு / பளு நகர்ந்த தொலைவு

பயனுறு திறன் = வெளியீடு ஆற்றல் / உள்ளீடு ஆற்றல்

= எந்திரத்தால் செய்யப்பட்ட வேலை / எந்திரத்தின் மீது செய்த வேலை

$$\frac{W \times d}{P \times D} = \frac{W/p}{D/d} = \frac{MA}{VR}$$

$$\text{பயனுறு திறன்} = \frac{MA}{VR}$$



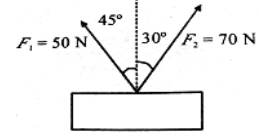
பயிற்சி வினா

- 1)  $(x^2 + 3)N$  விசை ஒரு துகளின் மீது செயல்பட்டு, அத்துகளை  $(x = 3m)$  லிருந்து  $(x = 6m)$  வரை நகர்த்தினால் விசை செய்த வேலை -----க்கு சமம்.  
அ) 90 J ஆ) 81 J இ) 72 J ஈ) 63 J
- 2)  $U = a^2x + \frac{b^2}{x}$  என்ற சமன்பாடு நிலையாற்றலுக்கும் (U) இடப்பெயர்ச்சி x-க்கும் இடையேயான தொடர்பை குறிப்பிடுகிறது எனில், விசை மாறிலிக்  
அ)  $\frac{2a^3}{b}$  ஆ)  $\frac{2b^3}{a^2}$  இ)  $\frac{2a^3}{b^2}$  ஈ)  $\frac{2b^2}{a}$
- 3) திசைவேகம் மாறுபடுவதால் ஒரு பொருளின் இயக்க ஆற்றல் 300% அதிகமாகிறது எனில் அதன் உந்தம் எவ்வளவு அதிகரிக்கும்?  
அ) 100% ஆ) 200% இ)  $\sqrt{300\%}$  ஈ) 400%
- 4) 4kg நிறையுடைய ஒரு பொருளின் மீது விசையொன்று செயல்படுகிறது. காலத்தைப் பொருத்து அதன் நிலை  $x = \frac{t^4}{4}$  ஆகும். SI அலகுமுறையில் 3-வது வினாடியில் அவ்விசை செய்த வேலை  
அ) 1458 J ஆ) 729 J இ) 54 J ஈ) 27 J
- 5) M-நிறையுடைய தனி ஊசலை கிடைத்தளநிலையிலிருந்து செங்குத்து நிலைக்கு செல்லுமாறு அலைவறச் செய்யப்படுகிறது. L-என்பது தனிஊசலின் நீளம் ஆகும். இந்த தனிஊசலானது உராய்வற்ற மேடையில் செங்குத்தாக வைக்கப்பட்ட அதே நிறையுடைய பொருளுடன் மீட்சி மோதலுறும் போது அதன் இயக்க ஆற்றல்  
அ)  $mgL$  ஆ)  $\frac{mgL}{2}$  இ)  $2mgL$  ஈ)  $\frac{mgL}{3}$
- 6) 'L' நீளமுடைய மீளும் தன்மையுடைய கம்பியின் ஒரு முனையில் 'M' நிறை கட்டித்தொங்கவிடப்பட்டுள்ளது. அதில் ஏற்பட்ட நீட்சி  $l$  ஆகும். அந்த கம்பியில் சேமிக்கப்பட்ட எந்திர ஆற்றல்  
அ)  $\frac{mgL}{2}$  ஆ)  $\frac{mgl}{2}$  இ)  $mg(L+l)$  ஈ)  $mgl$



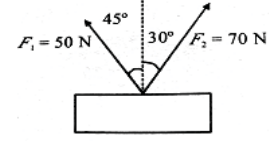
**பயிற்சி வினாக்கள்**

- 1)  $(x^2 + 3)N$  விசை ஒரு துகளின் மீது செயல்பட்டு, அத்துகளை  $(x = 3m)$ லிருந்து  $(x = 6m)$ வரை நகர்த்தினால் விசை செய்த வேலை -----  
க்கு சமம்.  
அ) 90J ஆ) 81 J இ) 72 J ஈ) 63 J
- 2)  $U = a^2x + \frac{b^2}{x}$  என்ற சமன்பாடு நிலையாற்றலுக்கும் (U) இடப்பெயர்ச்சி  $x$ -க்கும் இடையேயான தொடர்பை குறிப்பிடுகிறது எனில், விசை மாறிலிக்  
அ)  $\frac{2a^3}{b}$  ஆ)  $\frac{2b^3}{a^2}$  இ)  $\frac{2a^3}{b^2}$  ஈ)  $\frac{2b^2}{a}$
- 3) திசைவேகம் மாறுபடுவதால் ஒரு பொருளின் இயக்க ஆற்றல் 300% அதிகமாகிறது எனில் அதன் உந்தம் எவ்வளவு அதிகரிக்கும்?  
அ) 100% ஆ) 200% இ)  $\sqrt{300\%}$  ஈ) 400%
- 4) 4kg நிறையுடைய ஒரு பொருளின் மீது விசையொன்று செயல்படுகிறது. காலத்தைப் பொருத்து அதன் நிலை  $x = \frac{t^4}{4}$  ஆகும். SI அலகுமுறையில் 3-வது வினாடியில் அவ்விசை செய்த வேலை  
அ) 1458 J ஆ) 729 J இ) 54 J ஈ) 27 J
- 5) M-நிறையுடைய தனி ஊசலை கிடைத்தளநிலையிலிருந்து செங்குத்து நிலைக்கு செல்லுமாறு அலைவறச் செய்யப்படுகிறது. L-என்பது தனிஊசலின் நீளம் ஆகும். இந்த தனிஊசலானது உராய்வற்ற மேடையில் செங்குத்தாக வைக்கப்பட்ட அதே நிறையுடைய பொருளுடன் மீட்சி மோதலுறும் போது அதன் இயக்க ஆற்றல்  
அ)  $mgL$  ஆ)  $\frac{mgL}{2}$  இ)  $2mgL$  ஈ)  $\frac{mgL}{3}$
- 6) 'L' நீளமுடைய மீளும் தன்மையுடைய கம்பியின் ஒரு முனையில் 'M' நிறை கட்டித்தொங்கவிடப்பட்டுள்ளது. அதில் ஏற்பட்ட நீட்சி  $l$  ஆகும். அந்த கம்பியில் சேமிக்கப்பட்ட எந்திர ஆற்றல்  
அ)  $\frac{mgL}{2}$  ஆ)  $\frac{mgl}{2}$  இ)  $mg(L+l)$  ஈ)  $mgl$
- 7) ஒரு துகளின் உந்தம் எண்ணளவில் அதன் இயக்க ஆற்றலுக்குச் சமமாகும் போது அதன் திசைவேகம்  
அ)  $1ms^{-1}$  ஆ)  $2ms^{-1}$  இ)  $3ms^{-1}$  ஈ)  $4ms^{-1}$
- 8) ஒரு எடையற்ற சுருள்வில்லை  $\alpha$  -தொலைவு அமுக்கும் போது அதன் நிலையாற்றல் -----  
-----க்கு நேர்த்தகவு.  
அ)  $\alpha$  ஆ)  $\alpha^0$  இ)  $\alpha^{-2}$  ஈ)  $\alpha^2$



9. படத்தில் காட்டியுள்ளவாறு இரண்டு கிடைத்தள விசைகள் தரையின் மீதுள்ள பெட்டியை தன் திசையில் இழுத்தால் ஒவ்வொரு விசையும் அப்பெட்டியை 70cm இடம்பெயர எவ்வளவு வேலை தொடர்ச்சியற்ற கோட்டின் வழியாக செய்தல் வேண்டும்?

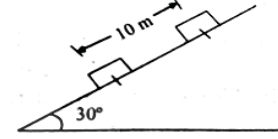
அ) 24.74 J , 42.4 Jஆ) 42.4 J , 20.75 J



இ) 40 J , 24.74 Jஈ) 42 J , 24 J

10. 30° கோணத்தில் அமைந்த சாய்தளத்தின் மீது 0.5kg நிறைக்கொண்ட பொருளின் திசைவேகம் 10m/s ஆகும். பொருளுக்கும் சாய்த்தளத்திற்கும் இடைப்பட்ட உராய்வு குணகம் 0.2 எனில் அப்பொருள் 10mதொலைவு கடந்த பின்பு அதன் திசைவேகம்

அ) 17 ms<sup>-1</sup>ஆ) 13 ms<sup>-1</sup>



இ) 24 ms<sup>-1</sup>ஈ) 8 ms<sup>-1</sup>

11. 'k'சுருள் மாறிலி கொண்ட லேசான சுருள்வில்லின் ஒருமுனையை சுவருடனும் மறுமுனையை வழுவழுப்பான கிடைத்தரையில் வைக்கப்பட்ட ஒரு பொருளுடனும் இணைக்கப்படுகிறது. இடப்பெயர்ச்சியின் போது சுருள்வில்லினால் செய்யப்பட்ட வேலை  $\frac{1}{2}kx^2$ எனில் சாத்தியமான நேர்வு.

அ) சுருளில் தொடக்கத்தில் தொலைவு அழுக்கப்பட்டு , இறுதியில் அதன் உண்மை (natural) நீளத்தைப் பெறும்.

ஆ) சுருளில் தொடக்கத்தில் தொலைவு நீட்டப்பட்டு , இறுதியில் அதன் உண்மை (natural) நீளத்தைப் பெறும்.

இ) தொடக்கத்தில் அதன் உண்மை நீளத்திலும், இறுதியில் அழுக்கப்பட்ட நிலையிலும் இருக்கும்.

ஈ) தொடக்கத்தில் அதன் உண்மை நீளத்திலும், இறுதியில் நீட்டப்பட்ட நிலையிலும் இருக்கும்.

12. ஒரு மகிழுந்து 90km/h வேகத்தில் செல்லும்போது, அதன் தடைகள் செயல்பாட்டை (locked)இழக்கிறது. 30km/hவேகத்தில் செல்லும்போது தடைகள் செயல்பாட்டை இழந்தால் தூரத்தில் சறுக்குதல் நடைபெறும்.

அ) 9 மடங்கு தூரம் ஆ) 3 மடங்கு தூரம் இ) 2மடங்கு தூரம் ஈ)எதுவும் இல்லை.

13. 0.2 ms<sup>-1</sup>திசைவேகத்தில் கிடைத்தளத்தில் இயங்கும் வார்ப்பட்டையின் மீது 2 kgs<sup>-1</sup>என்ற வீதத்தில் மணல் துகள் செங்குத்தாக விழுகிறது எனில் பட்டையை இயக்கத்தில் வைக்கத் தேவையான புறவிசை

அ) 0.4 Nஆ) 0.08Nஇ) 0.04 Nஈ) 0.2 N

14. 400g நிறை கொண்ட ஒரு மீட்டர் நீளமுடைய ஒரு குச்சியின் ஒரு முனை கிடைத்தளத்துடன் இணைக்கப்பட்டு அதனை  $60^\circ$  கோணத்தில் இடம்பெயரச் செய்யும் போது அதன் நிலையறல் ----- ஆக அதிகரிக்கும்.  
அ) 2J ஆ) 20J இ) 200J ஈ) 2000J
15. ஒரு அமைப்பின் நிலையாற்றலை அதிகரிக்கும் போது \_\_\_\_\_ ஆல் அந்த அமைப்பின் மீது வேலை செய்யப்படுகிறது.  
அ) மாற்றமடையாத(அல்லது)மாற்றமடையும் விசை ஆ) மாற்றமடையும் விசை  
இ) மாற்றமடையாதவிசை எ) ஏதும் இல்லை  
75% பயனுறுதிறன் கொண்ட ஒரு எந்திரம் 1kg நிறையை ஒரு குறிப்பிட்ட தூரம் உயர்த்த 12J ஆற்றலை பயன்படுத்துகிறது. பிறகு அதே நிறையுடைய பொருளை அதே தூரம் கடந்து கீழே விழ அனுமதிக்கப்படுகிறது. கீழே விழுந்து முடிக்கும் தருவாயில் அதன் திசைவேகம்.  
அ)  $\sqrt{24}\text{ms}^{-1}$  ஆ)  $\sqrt{32}\text{ms}^{-1}$  இ)  $\sqrt{18}\text{ms}^{-1}$  ஈ)  $\sqrt{9}\text{ms}^{-1}$
16. ஒரு முழு மீட்சிமோதலின் மீள் அமைப்பு கொண்டதல் எண்  $\rho$   
அ) 1 ஆ) 0 இ)  $\alpha$  ஈ) -1
17. ஆரம் R கொண்ட கிடைத்தளக் கோளத்தில் M-நிறையுடைய துகள் V- என்ற சீரான திசைவேகத்துடன் இயங்குகிறது. கோளத்தின் ஒரு புள்ளியில் இருந்து மறு புள்ளிக்கு விட்டத்தின் வழியே சென்றால், அதன்  
அ) இயக்க ஆற்றல்  $\frac{MV^2}{4}$  அளவு மாறும் ஆ) உந்தம் மாறாது  
இ) உந்தம்  $(2mV)$  அளவு மாறும் ஈ) இயக்க ஆற்றல்  $mV^2$  அளவு மாறும்
18. அமைதி நிலையிலுள்ள 3 kg நிறையுள்ள ஒரு பந்துடன் 2kg நிறையுள்ள ஒரு உலோகச் பந்து 36km/h வேகத்துடன் சென்று நேருக்கு நேர் மோதலுறுகிறது. மோதலுக்கு பின் இரண்டு பந்துகளும் ஒரே நிறையுடைய பொருளாக இயங்கினால், இயக்க ஆற்றலில் ஏற்பட்ட இழப்பு  
அ) 100 J ஆ) 140 J இ) 40 J ஈ) 60 J
19.  $\vec{F} = (60\hat{i} + 15\hat{j} - 3\hat{k})\text{N}$  மற்றும்  $\vec{V} = (2\hat{i} - 4\hat{j} + 35\hat{k})\text{m/s}$  எனில் உடனடி திறன்.  
அ) 195வாட் ஆ) 45 வாட் இ) 75வாட் ஈ) 100 வாட்
20. 'M' நிறையுடைய ஒரு தொகுதி 'V' என்ற திசைவேகத்துடன் நேரான பாதையில் இயங்கும் போது ஒரு மாறாத விசை கொடுக்கப்படுகிறது. அதன் இயக்க ஆற்றல்  $\frac{1}{2}MV^2$  எனில் அத்தொகுதிக்கு  
அ) உராய்வு இல்லை ஆ) இயக்க உராய்வு உள்ளது  
இ) பெருமஉராய்வு உள்ளது ஈ) ஏதும் இல்லை  
ஒரு துகளின் இயக்க ஆற்றலுக்கும் நேர்கோட்டு உந்தத்திற்கும் உள்ள தொடர்.  
அ)  $k^2 = 2mp$  ஆ)  $2k^2 = mp$  இ)  $p^2 = 2mk$  ஈ)  $2mk = p$

21. 'M'நிறையுடைய ஒரு தொகுதி 'V'என்ற திசைவேகத்துடன் நேரான பாதையில் இயங்கும் போது ஒரு மாறாத விசை கொடுக்கப்படுகிறது. அதன் இயக்க ஆற்றல்  $\frac{1}{2}MV^2$ .எனில் அத்தொகுதிக்கு  
 அ) உராய்வு இல்லை ஆ) இயக்க உராய்வு உள்ளது  
 இ) பெருமஉராய்வு உள்ளதுஈ) ஏதும் இல்லை
22. ஒரு துகளின் இயக்க ஆற்றலுக்கும் நேர்கோட்டு உந்தத்திற்கும் உள்ள தொடர்.  
 அ)  $k^2 = 2mp$ ஆ)  $2k^2 = mp$  இ)  $p^2 = 2mk$ ஈ)  $2mk = p$
23. இயக்க ஆற்றல் 2J கொண்ட 1kg நிறையுடைய துகளின் நேர்கோட்டு உந்தம் \_\_\_\_\_க்கு சமம்.  
 2kgms<sup>-1</sup> ஆ) 4 kgms<sup>-1</sup> இ)  $\sqrt{2}$ kgms<sup>-1</sup>ஈ)  $4\sqrt{2}$ kgms<sup>-1</sup>
24. ஒரு பொருளுக்கு கொடுக்கப்பட்ட விசைக்கும் அதனால் அது அடைந்த இடப்பெயர்ச்சிக்கும் இடைப்பட்ட கோணம் \_\_\_\_\_ ஆக இருந்தால் வேலை பெருமமாக இருக்கும்.  
 அ) சுழிஆ) 45°இ) 90°ஈ) 180°
25. சமநிறையுடைய இரு பொருள்கள் 'V'என்ற திசைவேகங்களுடன் எதிரெதிரான திசையில் மோதலுற்று ஒன்றோடு ஒன்று பொதிந்து விடுகிறது எனில் அப்பொருளின் தொகுப்பின் திசைவேகம்.  
 அ) 2 V ஆ) சுழிஇ)  $\frac{V}{2}$
26. 25kgநிலையான நிறைக்கொண்ட ஒரு பொருளுக்கு 10N விசை கொடுக்கப்பட்டால், முதல் நொடியில் செய்த வேலை.  
 அ) 10 J ஆ) 2 J இ) 25 Jஈ) 2.6 J
27. 'm'-நிறையுள்ள ஒரு துகள் 'v' திசைவேகத்துடன் இயங்கி சுவரில் 60° படுகோணத்தில் மோதி மீள்கிறது எனில் அதன் உந்தத்தில் ஏற்பட்ட மாறுபாடு.  
 அ)  $mv$ ஆ)  $2mv$ இ)  $\frac{mv}{2}$ ஈ)  $\frac{mv}{4}$
28. அமைதி நிலையிலுள்ள m- நிறையுடைய ஒரு பொருளின் மீது மாறாத விசை ஒன்று செயல்படுவதால் V-என்ற திசைவேகத்தைப் பெற்று அப்பொருள் குறிப்பிட்ட தூரம் இயங்குகிறது எனில் ம மற்றும் m க்கும் இடையேயான தொடர்பு.  
 அ)  $V \propto \frac{1}{\sqrt{m}}$ ஆ)  $V \propto \frac{1}{m}$ இ)  $V \propto m$ ஈ)  $V \propto \sqrt{m}$
29. 'm'நிறையுடைய ஒரு பொருள் கிடைத்தளத்துடன்  $\theta$  கோணத்தில் சாய்வாக அமைந்த சொரசொரப்பான சாய்தளத்தில் வைக்கப்படுகிறது. தளத்திலிருந்து பொருளை மேல்நோக்கி 'S'தூரம் நகர்த்த செய்யப்படும் வேலை.  
 அ)  $mgs(\mu \sin \theta + \cos \theta)$ ஆ)  $s(mg \sin \theta + \mu mg \cos \theta)$   
 இ)  $mgs(\mu \sin \theta - \cos \theta)$ ஈ)  $\mu mg(s \sin \theta - \cos \theta)$
30. இரு பொருட்கள் மோதலுக்கு பின் ஒன்றோடு ஒன்று பதிந்து கொண்டால் அம் மோதல்  
 அ) பகுதி மீட்சியுடைய மோதல் ஆ) பகுதி மீட்சியற்ற மோதல்  
 இ) முழுமீட்சி மோதல்ஈ) முழுமீட்சியற்ற மோதல்

## TEST KEY

1	இ) 72 J	11	அ) சுருளில் தாடக்கத்தில் தொலைவு அழுக்கப்பட்டு , இறுதியில் அதன் உண்மை (natural) நீளத்தைப் பெறும்.	21	ஆ)இயக்க உராய்வு உள்ளது
2	அ) $\frac{2a^3}{b}$	12	அ) 9 மடங்கு தூரம்	22	இ) $p^2 = 2mk$
3	அ) 100%	13	அ) 0.4 N	23	அ) $2\text{kgms}^{-1}$
4	அ) 1458 J	14	அ) 2J	24	அ) சுழி
5	அ) $mgL$	15	இ)மாற்றமடையாதவிசை	25	ஆ) சுழி
6	ஆ) $\frac{mgL}{2}$	16	இ) $\sqrt{18}\text{ms}^{-1}$	26	ஆ) 2 J
7	ஆ) $2 \text{ ms}^{-1}$	17	அ) 1	27	அ) $mv$
8	ஈ) $\alpha^2$	18	இ) உந்தம் ( $2mV$ ) அளவு மாறு	28	அ) $V \propto \frac{1}{\sqrt{m}}$
9	அ) 24.74 J, 42.4 J	19	ஈ) 60 J	29	ஆ) $s(mg \sin \theta + \mu mg \cos \theta)$
10	ஆ) $13 \text{ ms}^{-1}$	20	ஆ) 45 வாட்	30	ஈ) முழுமீட்சியற்ற மோதல்

