

# 11-ம் வகுப்பு - இயற்பியல் சிறப்பு கையேடு

கிருஷ்ணகிரி மாவட்டம்

2024 25

தலைமை

**திருமதி. க.பெ. மகேஸ்வரி அவர்கள்**

இணை இயக்குநர், பள்ளிக்கல்வித்துறை, சென்னை.

**திரு. முனிராஜ் அவர்கள்**

முதன்மைக் கல்வி அலுவலர், கிருஷ்ணகிரி மாவட்டம்.

ஒருங்கிணைப்பாளர்கள்

திரு.நா.ராஜன்,மாவட்ட கல்வி அலுவலர்,கிருஷ்ணகிரி.

திருமதி, R.V.ரமாவதி மாவட்ட கல்வி அலுவலர்,ஓசூர்.

திரு.எஸ்.வடிவேல் உதவி திட்ட அலுவலர்,கிருஷ்ணகிரி.

முனைவர்.மு.வெங்கடேசன்.CEO நேர்முக உதவியாளர்(மே.நி.க)

முனைவர்.பொ.ஜெ.முரளி. தலைமை ஆசிரியர்,அ.மே.நி.பள்ளி,பாரூர்.

திரு.S.ஜான் பாக்கியம்,AHM,MMS,ராஜூ வதி,கிருஷ்ணகிரி.

பாட ஒருங்கிணைப்பாளர்

திரு.இர.வேந்தன் தலைமை ஆசிரியர்

அ.ஆ.மே.நி.பள்ளி,காவேரிப்பட்டினம்.

பாட ஆசிரியர் குழு

திரு.கா.முருகன்.

முதுகலை ஆசிரியர்,

அ.ஆ.மே.நி.பள்ளி,

இராயக்கோட்டை.

திரு.இரா.சத்தியகுமார்.

முதுகலை ஆசிரியர்,

அ.மே.நி.பள்ளி,

சிகரலப்பள்ளி

திரு.பெ.மகி.

முதுகலை ஆசிரியர்,

அ.ஆ.மே.நி.பள்ளி,

கிருஷ்ணகிரி.

திரு.த.சங்கர்.

முதுகலை ஆசிரியர்,

அ.மே.நி.பள்ளி,

ஆனந்தூர்.

திரு.சக்திகுமார்.

முதுகலை ஆசிரியர்,

பி.டி.ப.அ.மே.நி.பள்ளி,

பண்ணந்தூர்.

திருமதி.மு.விவேகானந்தினி.

முதுகலை ஆசிரியர்,

அ.ம.மே.நி.பள்ளி,

இராயக்கோட்டை.



“கற்க கசடறக் கற்பவை கற்றபின்

நிற்க அதற்குத் தக”.

“தெய்வத்தான் ஆகா தெனினும் முயற்சிதன்

மெய்வருத்தக் கூலி தரும்”.

அலகு 1 இயல் உலகத்தின் தன்மையும் அளவீட்டியலும்.

2 மதிப்பெண் வினா விடைகள்

1. இயற்பியல் அளவுகளின் வகைகளை விவரி.

அடிப்படை அளவுகள்:

வேறு எந்த இயற்பியல் அளவுகளாலும் குறிப்பிட இயலாத அளவுகள்.

(எ-கா) நீளம், நிறை, காலம், மின்னோட்டம், வெப்பநிலை, ஒளிச்செறிவு மற்றும் பொருளின் அளவு.

வழி அளவுகள்:

அடிப்படை அளவுகளால் குறிப்பிடக்கூடிய அளவுகள்.

(எ-கா) விசை, பரப்பு, முடுக்கம்.

2. அலகு வரையறு.

உலக அளவில் ஏற்றுக்கொள்ளப்பட்ட தனித்துவமிக்க தெரிவு செய்யப்பட்ட ஓர் அளவின் படித்தர அளவே அலகு எனப்படும்.

3. ஒரு ரேடியன் வரையறு?

வட்டத்தின் ஆரத்திற்கு சமமான நீளம் கொண்ட வட்டவில், வட்டத்தின் மையத்தில் ஏற்படுத்தும் கோணம் ஒரு ரேடியன் ஆகும்.

4. ஒரு ஸ்டிரேடியன் வரையறு.

ஆரத்தின் வர்க்கத்திற்கு சமமான பரப்பு உடைய கோளப்பரப்பின் ஒரு பகுதி, கோளத்தின் மையத்தில் ஏற்படுத்தும் திண்மக்கோணம் ஒரு ஸ்டிரேடியன் ஆகும்.

5. ஒளி ஆண்டு வரையறு.

வெற்றிடத்தில் ஒளியானது ஒரு ஆண்டில் கடக்கும் தொலைவு ஒளி ஆண்டு எனப்படும்.

$$\text{ஒளியாண்டு} = 9.467 \times 10^{15} \text{ m}$$

6. வானியல் அலகு வரையறு.

புவியில் இருந்து சூரியனின் சராசரி தொலைவு ஒரு வானியல் அலகு எனப்படும்.  $1 \text{ AU} = 1.496 \times 10^{11} \text{ m}$

7. நுட்பம் மற்றும் துல்லியத்தன்மை வரையறு.

நுட்பம்:

இரண்டு அல்லது அதற்கு மேற்பட்ட அளவுகள் ஒன்றுக்கொன்று எவ்வளவு நெருக்கமாக உள்ளது என்பதை குறிக்கும்.

துல்லியத்தன்மை:

உண்மையான மதிப்பிற்கு எவ்வளவு அருகில் அளவீடு செய்தோம் என்பதைக் குறிக்கும்.

8. தனி பிழை என்றால் என்ன?

ஓர் அளவின் உண்மையான மதிப்பிற்கும், அளவிடப்பட்ட மதிப்பிற்கும் இடையே உள்ள வேறுபாட்டின் எண்மதிப்பே தனிப்பிழை எனப்படும்.

9. விழுக்காட்டு பிழை என்றால் என்ன?

ஒப்பீட்டுப் பிழையினை விழுக்காட்டில் குறிப்பிட்டால், அது விழுக்காட்டுப் பிழை எனப்படும்.

$$\text{விழுக்காட்டுப் பிழை} = \frac{\Delta a_m}{a_m} \times 100\%$$

10. தரையில் ஒரு புள்ளியிலிருந்து ஓர் மரத்தின் உச்சியானது  $60^\circ$  ஏற்றக்கோணத்தில் தோன்றுகிறது. மரத்திற்கும் அப்புள்ளிக்கும் இடைப்பட்ட தூரம் 50 மீட்டர் எனில் மரத்தின் உயரத்தைக் காண்க.

$$h = x \tan \theta = 50 \times \tan 60^\circ$$

$$\text{மரத்தின் உயரம் } [h = 86.6 \text{ m}]$$

3 மதிப்பெண் வினா விடைகள்

1. பரிமாணங்களின் ஒருபடித்தான நெறிமுறை என்றால் என்ன?

ஒரு சமன்பாட்டில் உள்ள ஒவ்வொரு உறுப்பின் பரிமாணங்களும் சமமாகும்.

(எ-கா)  $v^2 = u^2 + 2as$ . இதில்  $v^2$ ,  $u^2$  மற்றும்  $2as$ -ன் பரிமாணங்கள்  $[L^2 T^{-2}]$  சமம்.

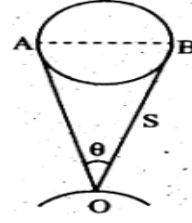
2. SI அலகு முறையின் சிறப்பியல்புகள் யாவை?

- ஒரு இயற்பியல் அளவிற்கு ஒரே ஒரு அலகு மட்டுமே பயன்படுத்தப்படுகிறது. இது ஓர் பங்கீட்டு, பகுத்தறிவுக்கிசைந்த முறையாகும்.
- அனைத்து வழி அலகுகளும், அடிப்படை அலகுகளில் இருந்து தருவிக்கப்படுகின்றன. இது ஓர் ஓரியல் அலகு முறையாகும்.
- இது மெட்ரிக் அலகு முறை என்பதால், பெருக்கல் மற்றும் துணைப்பெருக்கல் ஆகியன 10 இன் மடங்குகளாக தரப்படுகின்றன.

3. இடமாறு தோற்ற முறையில் சந்திரனின் விட்டத்தை நீங்கள் எவ்வாறு அளப்பீர்கள்?

சந்திரனின் விட்டம்:

- நிலவின் விட்டம்  $AB = d$
- இடமாறு தோற்ற கோணம்  $\angle AOB = \theta$
- புவிலிருந்து நிலவின் தொலைவு:  $OA = OB = D$  எனவே



$$\theta = \frac{AB}{OA} = \frac{d}{D}$$

$$\boxed{d = D\theta}$$

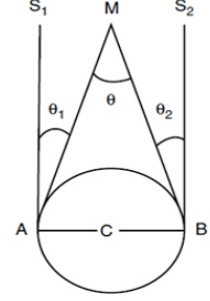
4. புவியிலிருந்து நிலவின் தொலைவை இடமாறு தோற்றமுறையின் மூலம் கண்டறியும் முறையை விளக்குக.

- புவியின் மையம் C
- புவியின் விட்டத்தில் அமைந்த புள்ளிகள் A, B
- விண்மீனுக்கும் நிலவுக்கும் இடையேயான இடமாறு தோற்றக் கோணம்  $\theta_1, \theta_2$

$$\angle AMB = \theta_1 + \theta_2 = \theta$$

$$\theta = \frac{AB}{AM} = \frac{AB}{MC} \quad \because AM \approx MC$$

$$\boxed{MC = \frac{AB}{\theta}}$$



5. பரிமாண முறையில் கொடுக்கப்பட்ட இயற்பியல் சமன்பாட்டை சரியா என சோதித்தல்.

- (i)  $v = u + at$     (ii)  $\frac{1}{2}mv^2 = mgh$

$v = u + at$	$\frac{1}{2}mv^2 = mgh$
$[LT^{-1}] = [LT^{-1}] + [LT^{-2}][T]$	$[M] [LT^{-1}]^2 = [M] [LT^{-2}] [L]$
$[LT^{-1}] = [LT^{-1}] + [LT^{-1}]$	$[ML^2 T^{-2}] = [ML^2 T^{-2}]$

இருபுறங்களிலும் பரிமாணங்கள் சமம்.

6. பரிமாண பகுப்பாய்வின் பயன்கள் யாவை?

- இயற்பியல் அளவு ஒன்றை ஒரு அலகிடும் முறையிலிருந்து மற்றொரு அலகிடும் முறைக்கு மாற்றப் பயன்படுகிறது.
- கொடுக்கப்பட்ட சமன்பாடு பரிமாண முறையில் சரியா என சோதிக்கலாம்.
- வெவ்வேறு இயற்பியல் அளவுகளுக்கிடையே உள்ள தொடர்பினைப் பெற பயன்படுகிறது.

7. பரிமாண பகுப்பாய்வின் வரம்புகள் யாவை?

1. எண்கள்,  $\pi, e$  போன்ற பரிமாணமற்ற மாறிலிகளின் மதிப்பை பெற முடியாது.
2. கொடுக்கப்பட்ட அளவு வெக்டரா அல்லது ஸ்கேலரா என தீர்மானிக்க முடியாது.
3. திரிகோணமீதி, அடுக்குக்குறி மற்றும் மடக்கை சார்புகள் உள்ளடங்கிய சமன்பாடுகளின் தொடர்புகளைக் கண்டறிய இயலாது.
4. மூன்றுக்கு மேற்பட்ட இயற்பியல் அளவுகள் உள்ள சமன்பாடுகளுக்கு பயன்படுத்த இயலாது.
5. இம்முறையில் ஒரு சமன்பாடு பரிமாணமுறையில் சரியானதா, என்றே மெய்ப்பிக்க முடியும் அதன் உண்மையான சமன்பாட்டைக் கண்டறிய முடியாது.

(எ-கா)  $S = ut + \frac{1}{3} at^2$  என்பது பரிமாண முறைப்படி சரி, ஆனால் உண்மையான சமன்பாடு  $S = ut + \frac{1}{2} at^2$  ஆகும்.

8. பரிமாணமுள்ள மாறிகள், பரிமாணமற்ற மாறிகள் என்றால் என்ன?

பரிமாணமுள்ள மாறிகள்	பரிமாணமற்ற மாறிகள்
பரிமாணத்தையும், மாறுபட்ட மதிப்புகளையும் பெற்றுள்ள இயற்பியல் அளவுகள் ஆகும். எ.கா: பரப்பு, கன அளவு, திசைவேகம்.	பரிமாணமற்ற, மாறுபட்ட மதிப்புகளையும் பெற்றுள்ள இயற்பியல் அளவுகள் ஆகும். எ.கா: ஒப்படர்த்தி, திரிபு, ஒளிவிலகல்.

பரிமாணமுள்ள மாறிலிகள்	பரிமாணமற்ற மாறிலிகள்
பரிமாணத்தையும், மாறா மதிப்புகளையும் பெற்றுள்ள இயற்பியல் அளவுகள் ஆகும். எ.கா: ஈர்ப்பியல் மாறிலி, பிளாங் மாறிலி	பரிமாணமற்ற, மாறா மதிப்புகளையும் பெற்றுள்ள இயற்பியல் அளவுகள் ஆகும். எ.கா: $\pi, e$

5 மதிப்பெண் வினா விடைகள்

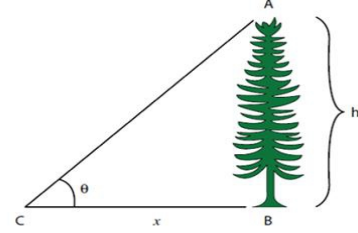
1. நீண்ட தொலைவுகளை அளக்கும் (i) முக்கோண முறை மற்றும் (ii) ரேடார் முறை பற்றிக் குறிப்பிடுக.

(i) முக்கோண முறை:

- >  $AB = h$  என்பது மரத்தின் உயரம்.
- > புள்ளி C-ல் உற்றுநோக்குபவர் இருப்பதாகக் கொள்வோம்.

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

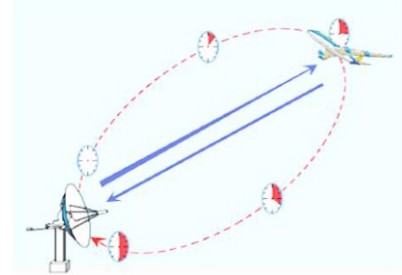
$$h = x \tan \theta$$



(ii) ரேடார் முறை:

**RADAR - Radio Detection and Ranging**

- > ரேடாரைக் கொண்டு செவ்வாய் போன்ற புவிக் அருகில் உள்ள கோளின் தொலைவை துல்லியமாக அளவிட முடியும்.
  - > புவிப்பரப்பிலிருந்து ரேடியோ பரப்பி (Transmitter) மூலம் ரேடியோ அலைத்துடிப்புகள் பரப்பப்பட்டு, கோளிலிருந்து எதிரொளிக்கப்பட்ட துடிப்புகள் ஏற்பி (Receiver) மூலம் உணரப்படுகிறது.
- தொலைவு = ரேடியோ அலைகளின் வேகம்  $\times$  காலம்.



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

2. முக்கிய எண்ணுருக்களை கணக்கிடுவதன் விதிகளை கூறு.

விதிகள்	எடுத்துக்காட்டு
i) சுழியற்ற அனைத்து எண்களும் முக்கிய எண்ணுருக்கள் ஆகும்.	123 முக்கிய எண்ணுருக்கள்-3
ii) சுழியற்ற எண்களுக்கு இடைப்பட்ட சுழிகள் முக்கிய எண்ணுருக்கள் ஆகும்.	102 முக்கிய எண்ணுருக்கள்-3
iii) தசம புள்ளி அற்ற ஒரு எண்ணில் இறுதியாக வரும் சுழிகள் முக்கிய எண்ணுருக்கள் ஆகாது.	12300 முக்கிய எண்ணுருக்கள்-3
iv) சுழியற்ற எண்களுக்கு வலது புறமும், தசம புள்ளிக்கு இடது புறமும் உள்ள சுழிகள் முக்கிய எண்ணுருக்கள் ஆகும்.	12300. முக்கிய எண்ணுருக்கள்-5
v) அலகுடன் எழுதப்படும் இயற்பியல் அளவீடுகளில் வரும் எல்லா சுழிகளும் முக்கிய எண்ணுருக்களே	12300m முக்கிய எண்ணுருக்கள்-5
vi) முக்கிய எண்ணுருக்கள் அலகிடும் முறையை பொருத்தது அல்ல	1.23 cm, 0.0123 m, முக்கிய எண்ணுருக்கள்-3

3. பிழை பகுப்பாய்வு விளக்கு.

(i) தனிப் பிழை:

ஓர் அளவின் உண்மையான மதிப்பிற்கும் அளவிடப்பட்ட மதிப்பிற்கும் இடையே உள்ள வேறுபாட்டின் எண்மதிப்பே தனிப் பிழை எனப்படும்

$$a_m = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n a_i$$

தனிப் பிழைகள்,

$$|\Delta a_1| = |a_m - a_1|$$

$$|\Delta a_2| = |a_m - a_2|$$

... ..

$$|\Delta a_n| = |a_m - a_n|$$

(ii) சராசரி தனிப் பிழை:

தனிப் பிழைகளின் எண் மதிப்புகளின் கூட்டுச் சராசரி ஆகும்.

$$\Delta a_m = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n |\Delta a_i|$$

(iii) ஒப்பீட்டுப் பிழை (அ) பின்னப் பிழை:

சராசரி தனிப்பிழைக்கும், சராசரி மதிப்பிற்கும் இடையேயான தகவு ஒப்பீட்டுப் பிழை எனப்படும்.

$$\text{ஒப்பீட்டு பிழை} = \frac{\text{சராசரி தனிப்பிழை}}{\text{சராசரி மதிப்பு}}$$

(iv) விழுக்காட்டுப் பிழை:

ஒப்பீட்டுப் பிழையினை விழுக்காட்டில் குறிப்பிட்டால், அது விழுக்காட்டுப் பிழை எனப்படும்.

$$\text{விழுக்காட்டுப் பிழை} = \frac{\Delta a_m}{a_m} \times 100\%$$

4. பிழைகளின் வெவ்வேறு வகைகளை விளக்குக.

இயற்பியல் அளவு ஒன்றை அளவிடும் போது ஏற்படும் துல்லியமற்ற தன்மை பிழை எனப்படும். இதன் வகைகள்,

1. முறையான பிழைகள். 2. ஒழுங்கற்ற பிழைகள். 3. மொத்த பிழைகள்.

1. முறையான பிழைகள்:

தொடர்ச்சியாக மீண்டும் மீண்டும் ஒரே மாதிரி உருவாகும் பிழைகள் ஆகும். இது 5 வகைப்படும்.

முறையான பிழைகள்	விளக்கம்
1. கருவிப்பிழை	ஒரு கருவியானது தயாரிக்கும் போது முறையாக அளவிடு செய்யப்படவில்லை எனில் இது ஏற்படுகிறது.
2. பரிசோதனை குறைபாடுகள்	கருவிகளை அமைக்கும் போது ஆய்வக சூழலில் ஏற்படும் தவறுகளால் ஏற்படுகிறது.
3. தனிப்பட்ட பிழை	சோதனையின் போது அளவிடுபவரின் செயல்பாட்டால் ஏற்படுகிறது.
4. புறக்காரணிகளால் ஏற்படும் பிழைகள்	வெப்பநிலை மாறுபாடு, ஈரப்பதம் அல்லது அழுத்த மாறுபாடுகளால் ஏற்படுகிறது.
5. மீச்சிற்றளவு பிழைகள்	கருவியின் மீச்சிற்றளவால் ஏற்படும் பிழைகள்.

2. ஒழுங்கற்ற பிழைகள்:

- அழுத்தம், வெப்பநிலை, மின்னழுத்தம் போன்றவற்றால் சோதனையில் ஏற்படும் தொடர்பற்ற மாறுபாடுகளால் ஏற்படுகிறது.
- இது வாய்ப்பு பிழைகள், சம வாய்ப்பு பிழைகள் எனவும் அழைக்கப்படுகிறது.

3. மொத்த பிழைகள்:

- உற்று நோக்குபவரின் கவன குறைவால் ஏற்படும் பிழைகள்.
- சோதனை செய்பவர் கவனமாகவும், விழிப்புடனும் செயல்பட்டால் இதனை குறைக்கலாம்.

5. தனி ஊசலின் அலைவு நேரத்திற்கான கோவையை பரிமாண முறையில் பெறுக. அலைவு நேரமானது, (1) ஊசல் குண்டின் நிறை 'm' (2) ஊசலின் நீளம் 'l' (3) அவ்விடத்தில் புவியீர்ப்பு முடுக்கம் 'g' ஆகியவற்றைச் சார்ந்தது. (மாறிலி  $k = 2\pi$ )

தீர்வு:

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

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

பரிமாணங்களை பிரதியிட, மற்றும்

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

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

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

$$a = 0, b = \frac{1}{2}, c = -\frac{1}{2} \text{ மற்றும் } K = 2\pi$$

சமன்பாடு (1)ல் பிரதியிட,

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{l}{g}}$$

**அலகு 2 இயக்கவியல்**

**2 மதிப்பெண் வினா விடைகள்.**

**1. குறிப்பாயம் என்றால் என்ன?**

ஒரு பொருளின் நிலையினைக் குறிக்கப் பயன்படும் ஆய அச்சுகளின் தொகுப்பு குறிப்பாயம் எனப்படும்.

**2. புள்ளி நிறை என்றால் என்ன?**

பொருளின் நிறை முழுவதும் ஒரு குறிப்பிட்ட புள்ளியில் செறிந்திருந்தால் அது “புள்ளி நிறை” எனப்படும்.

**3. ஸ்கேலர் மற்றும் வெக்டர் வரையறு. (எ. கா) தருக.**

ஸ்கேலர்	வெக்டர்
எண்மதிப்பினால் மட்டுமே குறிப்பிடக்கூடிய அளவுகள்.	எண்மதிப்பு மற்றும் திசை இவை இரண்டினாலும் குறிப்பிடக்கூடிய அளவுகள்.
(எ. கா) தொலைவு, நிறை	(எ. கா) விசை, திசைவேகம்

**4. முடுக்கம் - வரையறு.**

நேரத்தைப் பொருத்து திசைவேகம் மாறும் வீதம் முடுக்கம் எனப்படும்.

இதன் அலகு  $ms^{-2}$ .

**5. நிலை வெக்டர் என்றால் என்ன?**

எந்த ஒரு குறிப்பிட்ட நேரத்திலும், துகள் ஒன்றின் நிலையினைக் குறிப்பாயம் அல்லது ஆய அச்சத் தொகுப்பினைப் பொருத்து குறிப்பிடும் வெக்டர், நிலைவெக்டர் ஆகும்.

**6. சீரான வட்ட இயக்கம் என்றால் என்ன?**

ஒரு பொருள் வட்ட இயக்கத்தில் மாறா வேகத்துடன் இயங்கினால், அது சீரான வட்ட இயக்கம் எனப்படும்.

**7. சீரற்ற வட்ட இயக்கம் என்றால் என்ன?**

வட்ட இயக்கத்தில் வேகம் மாற்றமடைந்து கொண்டே இருந்தால், அது சீரற்ற வட்ட இயக்கம் எனப்படும்.

**8. எறிபொருள் என்றால் என்ன? எ.கா தருக.**

காற்றில் குறிப்பிட்ட ஆரம்ப திசைவேகத்துடன் எறியப்பட்டு, புவி ஈர்ப்பு விசையினால் இயங்க அனுமதிக்கின்ற பொருள் எறிபொருள் எனப்படும்.

எ.கா: 1. துப்பாக்கி குண்டு.

2. எறியப்படும் பந்து.

**9. இரண்டு வெக்டர்களின் ஸ்கேலர் பெருக்கல் பற்றி சிறுகுறிப்பு வரைக.**

இரு வெக்டர்களின் ஸ்கேலர் பெருக்கல் என்பது, அவ்விரு வெக்டர்களின் எண்மதிப்புகள் மற்றும் அவற்றிற்கிடையிட்ட கோணத்தின் கொசைன் மதிப்பு ஆகியவற்றின் பெருக்கற்பலனுக்குச் சமம்.

$$\vec{A} \cdot \vec{B} = AB \cos \theta$$

**10. இரண்டு வெக்டர்களின் வெக்டர் பெருக்கல் பற்றி சிறுகுறிப்பு வரைக.**

இரு வெக்டர்களின் வெக்டர் பெருக்கல் என்பது அவ்விரு வெக்டர்களின் எண்மதிப்பு மற்றும் அவற்றிற்கிடையிட்ட கோணத்தின் சைன் மதிப்பு ஆகியவற்றின் பெருக்கற்பலனுக்குச் சமம்.

$$\vec{A} \times \vec{B} = (AB \sin \theta) \hat{n}$$

**3 மதிப்பெண் வினா விடைகள்.**

**1. இடப்பெயர்ச்சி மற்றும் கடந்தத் தொலைவை வரையறு.**

இடப்பெயர்ச்சி	கடந்தத் தொலைவு
கொடுக்கப்பட்ட கால இடைவெளியில் பொருளின் இறுதி நிலைக்கும், அதன் ஆரம்ப நிலைக்கும் உள்ள வேறுபாடு.	கொடுக்கப்பட்ட கால இடைவெளியில், பொருள் கடந்த பாதையின் மொத்த நீளம்.

**2. திசைவேகம் மற்றும் வேகத்தை வரையறு.**

திசைவேகம்	வேகம்
நேரத்தை பொருத்து நிலை வெக்டர் மாறும் வீதம். இதன் அலகு $ms^{-1}$	திசைவேகத்தின் எண் மதிப்பே வேகம் எனப்படும். இதன் அலகு $ms^{-1}$

3.திசைவேகம் மற்றும் சராசரி திசைவேகம் இவற்றுக்கு இடையேயான வேறுபாடுகள் யாவை?

திசைவேகம்	சராசரி திசைவேகம்
1. நிலை வெக்டர் மாறும் வீதம்.	இடப்பெயர்ச்சி வெக்டருக்கும் கால இடைவெளிக்கும் உள்ள தகவு.
2.ஒரு குறிப்பிட்ட கணத்தில் அளவிடப்படுகிறது.	ஒரு குறிப்பிட்ட கால இடைவெளியில் அளவிடப்படுகிறது.

4.நேர்க்கோட்டு இயக்க மற்றும் கோண(வட்ட) இயக்கச் சமன்பாடுகளை ஒப்பிடல்.

நேர்க்கோட்டு இயக்கச் சமன்பாடுகள்	வட்ட இயக்கச் சமன்பாடுகள்
$v = u + at$ $s = ut + \frac{1}{2}at^2$ $v^2 = u^2 + 2as$ $s = \frac{(v + u)t}{2}$	$\omega = \omega_0 + at$ $\theta = \omega_0 t + \frac{1}{2}at^2$ $\omega^2 = \omega_0^2 + 2a\theta$ $\theta = \frac{(\omega_0 + \omega)t}{2}$

5. இயக்கத்தின் வகைகளை கூறு.

(i) நேர்க்கோட்டு இயக்கம்:

ஒரு பொருள் நேர்க்கோட்டில் இயங்குவதாகும். (எ.கா) நேரான பாதையில் ஓடும் வீரர்.

(ii) வட்ட இயக்கம்:

வட்டப்பாதையில் இயங்கும் பொருளின் இயக்கம், வட்ட இயக்கம் என அழைக்கப்படும். (எ.கா) கயிற்றில் கட்டப்பட்டு சுழற்றப்படும் கல்.

(iii) சுழற்சி இயக்கம்:

ஒரு திண்மப்பொருள் ஒரு அச்சினைப் பொறுத்து சுழல்வதாகும். (எ.கா) அச்சினைப் பொறுத்து தன்னைத்தானே சுற்றும் பூமி.

(iv) அதிர்வு இயக்கம்:

பொருளொன்று நிலையான ஒரு புள்ளியைப் பொறுத்து முன்னும் பின்னும் இயக்கத்தினை மேற்கொள்ளும். (எ.கா) ஊஞ்சலின் இயக்கம்.

6. கோண இடப்பெயர்ச்சி மற்றும் கோணத்திசைவேகம் இவற்றை வரையறு.

கோண இடப்பெயர்ச்சி	கோணத்திசைவேகம்
சுழற்சி மையத்தைப் பொருத்து கொடுக்கப்பட்ட நேரத்தில் துகள் ஏற்படுத்தும் கோணம் ஆகும்.அலகு ரேடியன்	கோண இடப்பெயர்ச்சி மாறும் வீதம் ஆகும்.அலகு ரேடியன் வினாடி

7.ஒரு பரிமாணம், இரு பரிமாணம் மற்றும் முப்பரிமாண இயக்கத்தை விளக்கு.

**ஒரு பரிமாண இயக்கம்:** துகள் ஒன்று நேர்க்கோட்டில் இயங்கினால் அது ஒரு பரிமாண இயக்கம் எனப்படும்.மூன்று ஆய அச்சுகளில் ஒன்று மட்டுமே நேரத்தைப் பொருத்து மாறுபடும்.

எ.கா.தடையின்றி தானே விழும் பொருள்.

**இரு பரிமாண இயக்கம்:** தளம் ஒன்றில் வளைவு பாதையில் இயங்கும் துகளின் இயக்கம் ஆகும். மூன்று ஆய அச்சுகளில் இரண்டு மட்டுமே நேரத்தைப் பொருத்து மாறுபடும்.

எ.கா.கேரம் பலகையில் இயங்கும் வில்லை.

**முப்பரிமாண இயக்கம்:** முப்பரிமாண வெளியில் இயங்கும் துகளின் இயக்கம் ஆகும். மூன்று ஆய அச்சுகளும் நேரத்தைப் பொருத்து மாறுபடும்.எ.கா.வானில் பறக்கும் பறவை.

5 மதிப்பெண் வினா விடைகள்.

1. வெக்டர் கூடுதலின் முக்கோண விதியை விரிவாக விளக்கவும்.

**விதி:** இரண்டு வெக்டர்கள் ஒரு முக்கோணத்தின் அடுத்தடுத்த பக்கங்களாகக் கருதப்பட்டால், அவற்றின் தொகுபயன்,அம்முக்கோணத்தின் மூன்றாவது பக்கத்தினால் குறிப்பிடப்படும்.

>  $\vec{A}$  வெக்டரின் தலைப்பகுதி  $\vec{B}$  வெக்டரின் வால்பகுதியோடு இணைக்கப்பட்டுள்ளது.

>  $\vec{A}$  வெக்டர் மற்றும்  $\vec{B}$  வெக்டர்களுக்கு இடையே உள்ள கோணம்  $\theta$  என்க.

**தொகுபயன் வெக்டரின் எண் மதிப்பு:**

$$AN = B \cos \theta$$

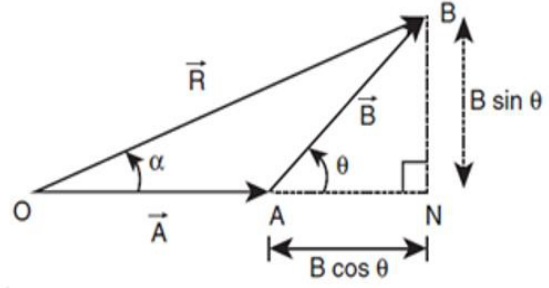
$$BN = B \sin \theta$$

$$\Delta OBN \text{ ல் } OB^2 = ON^2 + BN^2$$

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

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

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



**தொகுபயன் வெக்டரின் திசை:**

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

**2. கிடைத்தளத்துடன்  $\theta$  கோணம் சாய்வாக எறியப்பட்ட எறிபொருள் ஒன்றின் கிடைத்தள நெடுக்கம் மற்றும் பெரும உயரம் ஆகியவற்றிற்கான சமன்பாடுகளைப் பெறுக.**

கிடைத்தளத்துடன்  $\theta$  கோணத்தில் எறியப்படும் எறிபொருளின் ஆரம்ப திசைவேகம்  $\vec{u}$  என்க.

**x- அச்ச திசையில்:**

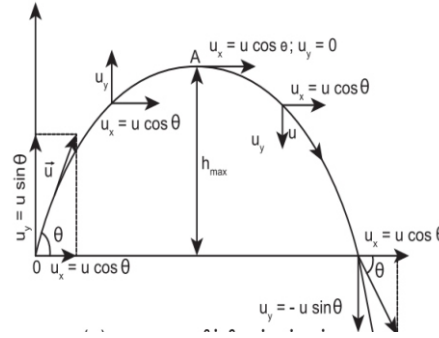
$$s_x = u_x t + \frac{1}{2} a_x t^2$$

$$t = \frac{x}{u \cos \theta}$$

**y- அச்ச திசையில்:**

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

$$y = x \tan \theta - \frac{g}{2u^2 \cos^2 \theta} x^2$$



**பெரும உயரம்:**

எறிபொருள் தன்னுடைய பயணத்தில் அடையும் அதிகபட்ச செங்குத்து உயரம் ஆகும்.

$$\text{பெரும உயரம் } h_{\max} = \frac{u^2 \sin^2 \theta}{2g}$$

**பறக்கும் நேரம்:**

எறியப்பட்ட புள்ளியிலிருந்து, எறியப்பட்ட புள்ளி உள்ள கிடைத்தளத் தரையை அடைய எறிபொருள் எடுத்துக்கொள்ளும் நேரம் ஆகும்.

$$\text{பறக்கும் நேரம் } T_f = \frac{2u \sin \theta}{g}$$

**கிடைத்தள நெடுக்கம்:**

எறியப்பட்ட புள்ளிக்கும், எறியப்பட்ட புள்ளி உள்ள கிடைத்தளத்தில் எறிபொருள் விழுந்த இடத்திற்கும் இடையே உள்ள தொலைவு ஆகும்.

$$\text{கிடைத்தள நெடுக்கம் } R = \frac{u^2 \sin 2\theta}{g}$$

$$R_{\max} = \frac{u^2}{g}$$

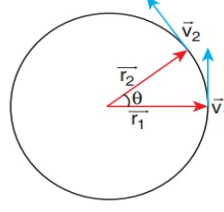
**3. மைய நோக்கு முடுக்கத்திற்கான கோவையைப் பெறுக.**

- > வட்டத்தின் ஆரத்தின் வழியே மையத்தை நோக்கி செயல்படும் முடுக்கமே மைய நோக்கு முடுக்கம் ஆகும்.
- > சீரான வட்ட இயக்கத்தில் திசைவேக வெக்டரின் எண் மதிப்பு மாறாமல் அதன் திசை தொடர்ந்து மாற்றமடைந்து கொண்டே வரும்.
- > சீரான வட்ட இயக்கத்தில்  $r = |\vec{r}_1| = |\vec{r}_2|$  மற்றும்  $v = |\vec{v}_1| = |\vec{v}_2|$

படத்திலிருந்து,

$$\frac{\Delta r}{r} = -\frac{\Delta v}{v} = \theta$$

$$\Delta v = -v \left( \frac{\Delta r}{r} \right)$$



$$\div \Delta t \quad \frac{\Delta v}{\Delta t} = -\frac{v}{r} \left( \frac{\Delta r}{\Delta t} \right)$$

மைய நோக்கு முடுக்கம்  $\boxed{a = -\frac{v^2}{r}}$   $\because v = r\omega$

$\boxed{a = -\omega^2 r}$

#### 4. ஸ்கேலர் பெருக்கல்களின் பண்புகளை விவரி.

- ஸ்கேலர் பெருக்கலின் தொகுபயன் மதிப்பு ஒரு ஸ்கேலர்.
- பரிமாற்று விதிக்கு உட்படும்.  $\vec{A} \cdot \vec{B} = \vec{B} \cdot \vec{A}$
- பங்கீட்டு விதிக்கு உட்படும்.  $\vec{A} \cdot (\vec{B} + \vec{C}) = \vec{A} \cdot \vec{B} + \vec{A} \cdot \vec{C}$
- இரண்டு வெக்டர்களுக்கு இடைப்பட்ட கோணம்  $\theta = \cos^{-1} \left[ \frac{\vec{A} \cdot \vec{B}}{AB} \right]$
- இரண்டு வெக்டர்கள் இணை எனில்  $(\vec{A} \cdot \vec{B})_{\text{பெருமம்}} = AB$
- இரண்டு வெக்டர்கள் எதிர் இணை எனில்  $(\vec{A} \cdot \vec{B})_{\text{சிறுமம்}} = -AB$
- இரண்டு வெக்டர்கள் செங்குத்து எனில்  $\vec{A} \cdot \vec{B} = 0$
- ஓரலகு வெக்டர்களின் தற்சார்பு புள்ளி பெருக்கல்  $\hat{i} \cdot \hat{i} = \hat{j} \cdot \hat{j} = \hat{k} \cdot \hat{k} = 1$

#### 5. வெக்டர் பெருக்கல்களின் பண்புகளை விவரி.

- இரு வெக்டர்களின் வெக்டர் பெருக்கல் ஒரு வெக்டர் ஆகும்.
- பரிமாற்று விதிக்கு உட்படாது.  $\vec{A} \times \vec{B} \neq \vec{B} \times \vec{A}$
- இரண்டு வெக்டர்கள் இணை, எதிர் இணை எனில்  $(\vec{A} \times \vec{B})_{\text{சிறுமம்}} = 0$
- இரண்டு வெக்டர்கள் செங்குத்து எனில்  $(\vec{A} \times \vec{B})_{\text{பெருமம்}} = AB \hat{n}$
- ஒரு வெக்டரை அதே வெக்டருடன் குறுக்கு பெருக்கல் செய்யும்போது சுழி மதிப்பை பெரும்.  $\vec{A} \times \vec{A} = 0$
- ஓரலகு வெக்டர்களின் தற்சார்பு பெருக்கல்  $\hat{i} \times \hat{i} = \hat{j} \times \hat{j} = \hat{k} \times \hat{k} = 0$

#### 6. மாறாத முடுக்கம் பெற்ற பொருளின் இயக்கச் சமன்பாடுகளை வருவிக்கவும்.

திசைவேகம்-நேரம் தொடர்பு	இடப்பெயர்ச்சி- நேரம் தொடர்பு	திசைவேகம்- இடப்பெயர்ச்சி தொடர்பு
$dv = a dt$ $\int_u^v dv = \int_0^t a dt$ $v = u + at$	$ds = v dt = (u + at) dt$ $\int_0^s ds = \int_0^t u dt + \int_0^t at dt$ $s = ut + \frac{1}{2} at^2$	$a = \frac{dv}{ds} v$ $\int_0^s ds = \int_u^v \frac{1}{2a} d(v^2)$ $v^2 = u^2 + 2as$ $s = \frac{(u + v)t}{2}$

#### அலகு 3 இயக்க விதிகள்

#### 2 மதிப்பெண் வினா விடைகள்

##### 1. நியூட்டனின் முதல் இயக்க விதியைக் கூறு.

ஒரு பொருளின் மீது வெளிப்புற விசை ஒன்று செயல்படாதவரை அது, தனது ஓய்வு நிலையிலோ அல்லது மாறாத்திசைவேகத்திலுள்ள சீரான இயக்க நிலையிலோ தொடர்ந்து இருக்கும்.

##### 2. நியூட்டனின் இரண்டாம் இயக்க விதியைக் கூறு.

ஒரு பொருளின் மீது செயல்படும் விசையானது அந்தப் பொருளின் உந்த மாறுபாட்டு வீதத்திற்கு சமமாகும்.

$$\vec{F} = \frac{d\vec{p}}{dt}$$

##### 3. நியூட்டனின் மூன்றாம் இயக்க விதியைக் கூறு.

எந்தவொரு செயல் விசைக்கும், சமமான எதிர் செயல்விசை உண்டு.  $\boxed{\vec{F}_{12} = -\vec{F}_{21}}$

**4. நிலைமம் என்றால் என்ன? இதன் வகைகள் யாவை?**

ஒரு பொருள் தன்னுடைய நிலையை தானே மாற்றிக்கொள்ள இயலாத தன்மை நிலைமம் என்று பெயர். வகைகள்: 1. ஓய்வில் நிலைமம். 2. இயக்கத்தில் நிலைமம். 3. இயக்கத்திசையில் நிலைமம்.

**5. ஒரு நியூட்டன் வரையறு.**

1 kg நிறையுடைய பொருளின்மீது ஒரு விசை செயல்பட்டு, அந்த விசையின் திசையிலேயே  $1 \text{ ms}^{-2}$  முடுக்கத்தை ஏற்படுத்தினால் அவ்விசையின் அளவே ஒரு நியூட்டன் எனப்படும்.

**6. தனித்த பொருளின் விசைபடத்தை உருவாக்கும் போது மேற்கொள்ள வேண்டிய நெறிமுறைகள் யாவை?**

- > பொருளின் மீது செயல்படும் விசைகளைக் கண்டறிய வேண்டும்.
- > பொருளை ஒரு புள்ளியாகக் குறிப்பிட வேண்டும்.
- > பொருள் மீது செயல்படும் விசைகளைக் குறிப்பிடும் வெக்டர்களை வரைய வேண்டும்.

**7. போலி விசை என்றால் என்ன?**

வட்டப் பாதையில் இயங்கும் பொருளின் இயக்கத்தை, நிலைமமற்ற குறிப்பாயத்திலிருந்து ஆய்வு செய்யும் போது, மையத்தை விட்டு வெளிநோக்கி அமைந்து மைய விலக்கு விசை செயல்படுவது போல் தோன்றும். இக்காரணத்தால் மைய விலக்கு விசை ஒரு போலியான விசை என்று அழைக்கப்படுகிறது. (எ-கா) மையவிலக்கு விசை

**8. சரி சமமான வளைவுச்சாலையில் கார் ஒன்று சறுக்குவதற்கான நிபந்தனை என்ன?**

வாகனம் வளைவதற்குத் தேவையான மைய நோக்கு விசையை நிலை உராய்வுவிசையினால் கொடுக்க இயலவில்லை எனில், வாகனம் சறுக்கத் தொடங்கும்.

$$\frac{mv^2}{r} > \mu_s mg$$

**9. சறுக்கு கோணம் வரையறு.**

ஒரு குறிப்பிட்ட கோணத்தில் சாய்தளத்தில் வைக்கப்பட்டுள்ள பொருள் நகரத் தொடங்கும். அக்குறிப்பிட்ட கோணமே சறுக்குக்கோணம் எனப்படும்.

**10. மையநோக்கு விசை என்றால் என்ன?**

ஒரு பொருள் ஒரு நிலைமக் குறிப்பாயத்தைப் பொருத்து சீரான வட்ட இயக்கத்தில் உள்ளபோது, வட்ட மையத்தை நோக்கி செயல்படும் விசையே மையநோக்கு விசை எனப்படும்.

**11. மையவிலக்கு விசை என்றால் என்ன?**

ஒரு பொருள் ஒரு நிலைமமற்ற குறிப்பாயத்தைப் பொருத்து வட்ட இயக்கத்தில் உள்ளபோது, வட்ட மையத்தை விட்டு வெளியே செயல்படும் போலியான விசையே மையவிலக்கு விசை எனப்படும்.

**3 மதிப்பெண் வினா விடைகள்**

**1. நிலைமம் விளக்குக. (i) இயக்கத்தில் நிலைமம். (ii) ஓய்வில் நிலைமம் மற்றும் (iii) திசையில் நிலைமம் ஒவ்வொன்றிற்கும் எடுத்துக்காட்டுகள் தருக.**

**நிலைமம்:**

ஒரு பொருள் தன்னுடைய நிலையை தானே மாற்றிக்கொள்ள இயலாத தன்மைக்கு நிலைமம் என்று பெயர்.

**(i) ஓய்வில் நிலைமம்.**

ஒரு பொருள் தன்னுடைய ஓய்வு நிலையை தானே மாற்றிக்கொள்ள இயலாத தன்மை ஓய்வில் நிலைமம் என்று பெயர்.

(எ.கா): ஓய்வு நிலையிலுள்ள பேருந்து ஒன்று இயங்கத்தொடங்கும் போது அப்பேருந்தில் உள்ள பயணிகள் நிலைமத்தின் காரணமாக திடீரென்று பின்னோக்கித் தள்ளப்படுகின்றனர்.

**(ii) இயக்கத்தில் நிலைமம்.**

ஒரு பொருள் தன்னுடைய இயக்க நிலையை தானே மாற்றிக்கொள்ள இயலாத தன்மை இயக்கத்தில் நிலைமம் என்று பெயர்.

(எ.கா): இயக்கத்திலுள்ள ஒரு பேருந்து திடீரென்று நிற்கும்போது, பேருந்தில் உள்ள பயணிகள் நிலைமத்தின் காரணமாக முன்னோக்கித் தள்ளப்படுகின்றனர்.

**(iii) இயக்கத்திசையில் நிலைமம்.**

ஒரு பொருள் தன்னுடைய இயக்க திசையை தானே மாற்றிக்கொள்ள இயலாத தன்மை இயக்க திசையில் நிலைமம் என்று பெயர்.

(எ.கா): கயிற்றின் ஒரு முனையில் கட்டப்பட்ட சுழற்சி இயக்கத்திலுள்ள கல்லானது கயிறு திடீரென்று அறுபட்டால் தொடர்ந்து வட்டப்பாதையில் சுற்ற முடியாது.

**2.ஒரு பொருளை நகர்த்த அப்பொருளை இழுப்பது சுலபமா?**

அல்லது தள்ளுவது சுலபமா? தனித்த பொருளின் விசைப்படம் வரைந்து விளக்குக.

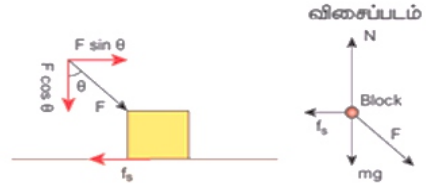
**தள்ளுதல்(push):**

>  $F$  என்ற தள்ளும் விசையின் இரு கூறுகள்

- (1)  $F \sin \theta$  – பரப்புக்கு இணையான கூறு
- (2)  $F \cos \theta$  – பரப்புக்கு கீழ் நோக்கிய கூறு

$$N_{push} = mg + F \cos \theta$$

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



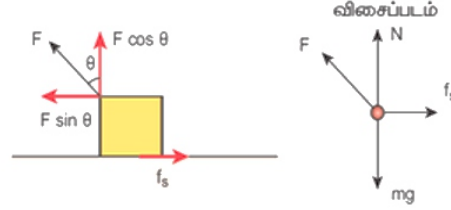
எனவே செங்குத்து விசை அதிகரிப்பதால், உராய்வு விசையின் மதிப்பு அதிகரிக்கும்.

**இழுத்தல்(pull):**

>  $F$  என்ற இழுக்கும் விசையின் இரு கூறுகள்

- (1)  $F \sin \theta$  – இணையான கூறு
- (2)  $F \cos \theta$  – மேல் நோக்கிய கூறு

$$N_{pull} = mg - F \cos \theta$$



எனவே செங்குத்து விசை குறைவதால், உராய்வு விசையின் மதிப்பு குறையும்.

> எனவே தள்ளுவதை விட இழுப்பது எளிதானது.

**3.ஒரு மையவிசைகள் என்றால் என்ன? லாமியின் தேற்றத்தைக் கூறு.**

> பல்வேறு விசைகள் ஒரே புள்ளியில் சந்திக்குமானால், அவ்விசைகளை ஒருமைய விசைகள் என்று அழைக்கலாம்.

**லாமியின் தேற்றம்:**

சமநிலையில் இருக்கும் மூன்று ஒருதள மற்றும் ஒருமைய விசைகள் கொண்ட அமைப்பில், ஒவ்வொரு விசையின் எண் மதிப்பும், மற்ற இரண்டு விசைகளுக்கிடையேயான கோணத்தின் சைன் மதிப்பிற்கு நேர்த்தகவில் இருக்கும்.

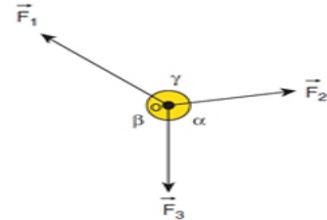
$\vec{F}_1, \vec{F}_2$  மற்றும்  $\vec{F}_3$  என்ற மூன்று ஒரு மைய விசைகள் O என்ற புள்ளியில் செயல்பட்டு அப்புள்ளியை சமநிலையில் வைக்கின்றன.

$$|\vec{F}_1| \propto \sin \alpha$$

$$|\vec{F}_2| \propto \sin \beta$$

$$|\vec{F}_3| \propto \sin \gamma$$

$$\frac{|\vec{F}_1|}{\sin \alpha} = \frac{|\vec{F}_2|}{\sin \beta} = \frac{|\vec{F}_3|}{\sin \gamma}$$



ஓய்வுச் சமநிலையில் உள்ள பொருள்களை பகுப்பாய்வு செய்வதில், லாமியின் தேற்றம் மிக முக்கியமாகப் பயன்படுகிறது.

**4. ஓய்வு நிலை உராய்வு மற்றும் இயக்கநிலை உராய்வு வேறுபடுத்துக.**

ஓய்வு நிலை உராய்வு	இயக்க நிலை உராய்வு
1.பொருள் நகர்த்தொடங்குவதை எதிர்க்கும்.	பரப்பைப் பொருத்து பொருளின் சார்பியக்கத்தை எதிர்க்கும்.
2.தொடும் பரப்பின் அளவினைச் சார்ந்ததில்லை	தொடும் பரப்பின் அளவினைச் சார்ந்ததில்லை.
3.செலுத்தப்படும் விசையின் எண் மதிப்பை சார்ந்தது.	விசையின் எண் மதிப்பை சார்ந்ததல்ல.
4.இது 0 முதல் $\mu_s N$ வரை மதிப்புகளை பெரும்.	சுழி மதிப்பை பெறாது எப்போதும் $\mu_k$ க்குச் சமமாகும்.
5. $\mu_s$ அதிகமான மதிப்பைப் பெற்றிருக்கும்.	$\mu_k$ குறைவான மதிப்பைப் பெற்றிருக்கும்.

**5. கிரிக்கெட் வீரர், வேகமாகவரும் பந்தினை பிடிக்கும்போது அவரின் கரங்களை பந்து வரும் திசையிலேயே படிப்படியாக தாழ்த்துவதன் காரணம் என்ன?**

- > கிரிக்கெட் வீரர் பந்தைப்பிடித்த உடன் தன்னுடைய கரங்களை தாழ்த்தாமல் உடனடியாக நிறுத்தினால், உந்தம் உடனடியாக சுழியாகிறது. இதனால் கரங்களின் மீது பந்து செலுத்தும் சராசரி விசை பெரும் மதிப்பைப் பெறும். எனவே வீரரின் கரங்கள் வேகமாக தாக்கப்பட்டு அதிக வலியினை உணர்வார்.
- > இதனைத் தவிர்ப்பதற்காகத்தான் அவர் தன்னுடைய கரங்களை படிப்படியாக தாழ்த்துகிறார்.

6. மையநோக்கு விசை மையவிலக்கு விசை ஒப்பிடுக.

மைய நோக்குவிசை	மைய விலக்குவிசை
1.புவியீர்ப்புவிசை, இழுவிசை, செங்குத்துவிசை போன்ற புற விசைகளால் உருவாகும்.	இது போலியான அல்லது பொய்யான விசையாகும். புவியீர்ப்புவிசை, இழுவிசை, செங்குத்துவிசை போன்ற புற விசைகளால் உருவாகது.
2.இது வட்டத்தின் மையத்தை நோக்கி செயல்படும்.	இது வட்டத்தின் மையத்திலிருந்து வெளிநோக்கி செயல்படும்.
3.நிலைம மற்றும் நிலைமமற்ற குறிப்பாயங்கள், இரண்டிலும் இவ்விசை செயல்படும்	நிலைமமற்ற சுழலும் குறிப்பாயங்களில் மட்டுமே இவ்விசை செயல்படும்
4.இது ஒரு உண்மையான விசை. இதன் விளைவுகளும் உண்மையானவை	இது ஒரு போலிவிசை. ஆனால் இதன் விளைவுகளும் உண்மையானவை.
5.இரண்டுபொருட்களுக்கிடையேயான உறவே மைய நோக்கு விசைக்கு அடிப்படையாக அமைகிறது	ஒரு பொருளின் நிலைமத் தன்மையே மையவிலக்கு விசைக்கு அடிப்படையாக அமைகிறது.

7.நிலைமக் குறிப்பாயம் மற்றும் நிலைமமற்ற குறிப்பாயம் வேறுபடுத்துக.

நிலைமக் குறிப்பாயம்	நிலைமமற்ற குறிப்பாயம்
1.ஒய்வு நிலை அல்லது மாறாத திசைவேகம் கொண்ட சீரான இயக்க நிலையில் உள்ள குறிப்பாயம்.	முடுக்கமடையும் நிலையில் உள்ள குறிப்பாயம்.
2.நியூட்டன் விதிகளுக்கு உட்படும்	நியூட்டன் மூன்றாம் விதிக்கு மட்டும் உட்படும்.
3.இது முடுக்கமற்ற குறிப்பாயம் எனப்படும்.	இது முடுக்கப்பட்ட குறிப்பாயம் எனப்படும்.

5 மதிப்பெண் வினா விடைகள்

1.நேர்கோட்டு உந்தமாறா விதியை நிரூபி. இதிலிருந்து துப்பாக்கியிலிருந்து குண்டு வெடிக்கும்போது ஏற்படும் துப்பாக்கியின் பின்னியக்கத்திற்கான கோவையைப் பெறுக.

**நேர்க்கோட்டு உந்த மாறா விதி:**

> அமைப்பின் மீது எவ்வித வெளிப்புற விசையும் செயல்படாத நிலையில், அமைப்பின் மொத்த நேர்க்கோட்டு உந்தம் எப்பொழுதும் ஒரு மாறா வெக்டராகும்.

**நிரூபணம்:**

> இரு துகள்கள் ஒன்றுடன் ஒன்று தொடர்பு கொள்வதாக கருதுவோம்.

நியூட்டன் இரண்டாம் விதிப்படி  $\vec{F}_{12} = \frac{d\vec{p}_1}{dt}$  மற்றும்  $\vec{F}_{21} = \frac{d\vec{p}_2}{dt}$ .

நியூட்டன் மூன்றாம் விதிப்படி  $\vec{F}_{12} = -\vec{F}_{21}$   
 $\frac{d\vec{p}_1}{dt} = -\frac{d\vec{p}_2}{dt}$

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

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

$$(\vec{p}_1 + \vec{p}_2) = \text{மாறா வெக்டர்}$$

**துப்பாக்கி-குண்டின் இயக்கம்:**

> சுடுவதற்கு முன், துப்பாக்கியின் உந்தம்  $\vec{p}_1 = 0$

குண்டின் உந்தம்  $\vec{p}_2 = 0$

எனவே சுடுவதற்கு முன் மொத்த உந்தம்  $\vec{p}_1 + \vec{p}_2 = 0$

> சுட்ட பிறகு, துப்பாக்கியின் உந்தம்  $\vec{p}_1'$

குண்டின் உந்தம்  $\vec{p}_2'$

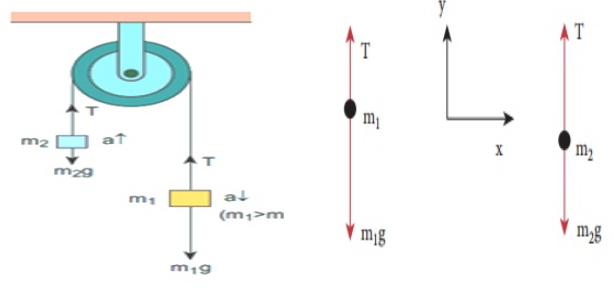
எனவே சுட்ட பிறகு மொத்த உந்தம்  $\vec{p}_1' + \vec{p}_2' = 0$

$$\vec{p}_1' = -\vec{p}_2'$$

துப்பாக்கி சுடப்பட்ட பின்பு,  $-\vec{p}_2'$  என்ற ஒரு உந்தத்துடன் பின்னோக்கி இயங்கும். இதற்கு 'பின்னியக்க உந்தம்' என்று பெயர்.

2.மெல்லிய கம்பி அல்லது நூலினால் இணைக்கப்பட்ட கனப்பொருள்களின் இயக்கத்தை செங்குத்து திசையில் விவரி.

- $m_1$  மீது செயல்படும் விசைகள்:
  - 1) கீழ்நோக்கிய புவியர்ப்புவிசை ( $m_1g$ )
  - 2) மேல்நோக்கிய இழுவிசை(T)
- $m_2$  மீது செயல்படும் விசைகள்:
  - 1) கீழ்நோக்கிய புவியர்ப்பு விசை( $m_2g$ )
  - 2) மேல்நோக்கிய இழுவிசை(T)
- $m_1 > m_2$  எனில்  $m_1$  கீழ்நோக்கியும்  $m_2$  மேல்நோக்கியும் சம முடுக்கத்தில் இயங்கும்.



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

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

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

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

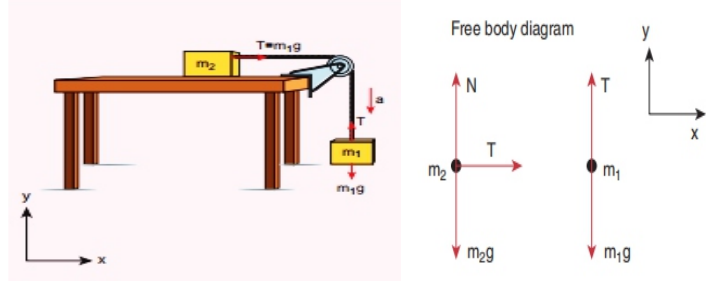
(1) + (2) எனவே முடுக்கமானது  $a = \left( \frac{m_1 - m_2}{m_1 + m_2} \right) g$

$m_1 = m_2$  எனில்  $a = 0$  ஆகும். மேலும் இழுவிசையை காண  $a$  ன் மதிப்பை சமன்பாடு (1) ல் பிரதியிட,

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

3.மெல்லிய கம்பி அல்லது நூலினால் இணைக்கப்பட்ட கனப்பொருள்களின் இயக்கத்தை கிடைமட்ட திசையில் விவரி.

- $m_1$  மீது செயல்படும் விசைகள்
  - 1) கீழ்நோக்கிய புவியர்ப்பு விசை( $m_1g$ )
  - 2) மேல்நோக்கி இழுவிசை(T)
- $m_2$  மீது செயல்படும் விசைகள்-
  - 1) கீழ்நோக்கிய புவியர்ப்பு விசை( $m_2g$ )
  - 2) மேசையில் மேல்நோக்கிய செங்குத்து விசை(N)
  - 3) கயிறு ஏற்படுத்தும் கிடைத்தள இழுவிசை(T)



இங்கு  $m_1$  கீழ்நோக்கியும்  $m_2$  கிடைத்தளத்திலும் சம முடுக்கத்தில் இயங்கும்.

படத்திலிருந்து  $T\hat{j} - m_1g\hat{j} = -m_1a\hat{j}$  ( $m_1$ க்கு Y அச்ச திசையில்)

$$T - m_1g = -m_1a \quad \text{--- (1)}$$

$$T\hat{i} = m_2a\hat{i} \quad (\text{m}_2 \text{ க்கு X அச்ச திசையில்})$$

$$T = m_2a \quad \text{--- (2)}$$

$$N\hat{j} - m_2g\hat{j} = 0 \quad (\text{m}_2 \text{ க்கு X அச்ச திசையில்})$$

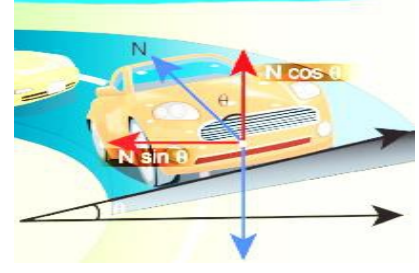
$$N = m_2g$$

(2)ஐ (1)ல் பிரதியிட முடுக்கமானது  $a = \left( \frac{m_1}{m_1 + m_2} \right) g$

$a$  ன் மதிப்பை (2) ல் பிரதியிட இழுவிசையானது  $T = \left( \frac{m_1m_2}{m_1 + m_2} \right) g$

4.வளைவுச் சாலைகளின் வெளி விளிம்பு உயர்த்தப்பட்டிருப்பதன் நோக்கம் என்ன? விளக்குக.

- சரிசமமான வளைவு பாதையில் வாகனங்கள் செல்ல தேவையான மையநோக்கு விசையையடயருக்கும் சாலைக்கும் இடையிலான உராய்வு விசை தருகிறது.
- இது போதுமானதாக இல்லை எனில் வாகனம் சறுக்கி விபத்துக்குள்ளாகும்.
- எனவே வாகனங்களுக்கு ஏற்படும் விபத்தை தடுக்க அதாவது சறுக்காமல் செல்ல,சாலையின் வெளிவிளிம்பு உட்புற விளிம்பை விட சற்றே உயர்த்தி வைக்கப்பட்டு இருக்கும்.இது வெளிவிளிம்பு உயர்த்தப்பட்ட சாலை எனப்படும்.



- வாகனத்தின் மீது செயல்படும் விசை
  - 1) கீழ்நோக்கிய புவிஈர்ப்பு விசை (mg)
  - 2) சாலையின் பரப்புக்கு செங்குத்தாக செயல்படும் செங்குத்து விசை(N)

$$N \cos \theta = mg \text{ --- (1)}$$

$$N \sin \theta = \frac{mv^2}{r} \text{ --- (2)}$$

$$\frac{(2)}{(1)} \quad \tan \theta = \frac{v^2}{rg}$$

$$v = \sqrt{rg \tan \theta}$$

5.சறுக்கு கோணம் வரையறு. சாய்தளம் ஒன்றில் உராய்வுக்கோணம், சறுக்குக் கோணத்திற்குச் சமம் எனக் காட்டுக.

**சறுக்கு கோணம் வரையறு.**

ஒரு குறிப்பிட்ட கோணத்தில் சாய்தளத்தில் வைக்கப்பட்டுள்ள பொருள் நகரத் தொடங்கும். அக்குறிப்பிட்ட கோணமே சறுக்குக்கோணம் எனப்படும்.

**விளக்கம்:** சறுக்கும் பொருள் மீது செயல்படும் விசைகள்,

- 1) mg – எடை குத்தாக கீழ்நோக்கி
- 2) N – செங்குத்து எதிர் விசை மேல்நோக்கி
- 3)  $f_s^{max}$  – பெரும் ஓய்வு நிலை உராய்வு விசை சாய்தளத்திற்கு இணையாக மேல்நோக்கி.

இங்கு எடை mg –ஆனது இரு கூறுகள் (1)  $mg \sin \theta$  (2)  $mg \cos \theta$

பொருள் சறுக்க துவங்கும் போது,

$$N = mg \cos \theta \text{ --- (1)}$$

$$f_s^{max} = mg \sin \theta \text{ --- (2)}$$

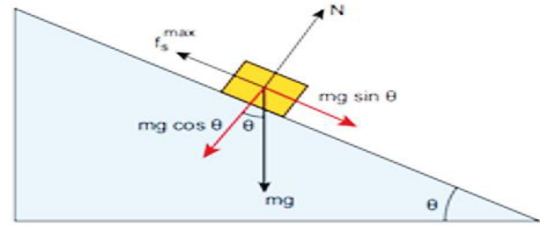
$$\frac{(2)}{(1)} \quad \frac{f_s^{max}}{N} = \tan \theta \text{ --- (3)}$$

வரையறைப்படி  $f_s^{max} = \mu_s N$

$$\frac{f_s^{max}}{N} = \mu_s \text{ --- (4)}$$

(3)=(4)

$$\mu_s = \tan \theta$$



**அலகு 4 வேலை, ஆற்றல் மற்றும் திறன்**

**2 மதிப்பெண் வினா விடைகள்**

1.வேலை என்றால் என்ன? இதன் அலகு மற்றும் பரிமாணத்தை கூறுக.

ஒரு பொருளின் மீது செயல்படுத்தப்பட்ட விசை அதை இடம்பெயரச் செய்தால் வேலை செய்யப்படுகிறது என்பதாகும்.இதன் அலகு ஜூல்.பரிமாண வாய்ப்பாடு  $ML^2T^{-2}$ .

2.ஆற்றல் வரையறு. இதன் அலகு.மற்றும் பரிமாணத்தை கூறுக.

வேலை செய்யும் திறமை ஆற்றல் என வரையறுக்கப்படுகிறது. இதன் அலகு ஜூல்.பரிமாண வாய்ப்பாடு  $ML^2T^{-2}$ .

**3.திறன் வரையறு. இதன் அலகு யாது.**

வேலை செய்யப்படும் வநம் திறன் என வரையறுக்கப்படுகிறது.இதன் அலகு வாட் ஆகும்.

$$\text{திறன்}(P) = \frac{\text{செய்யப்பட்ட வேலை}}{\text{எடுத்துக்கொண்ட காலம்}}$$

**4.சராசரி திறன் வரையறு.**

செய்யப்பட்ட மொத்த வேலைக்கும்,எடுத்துக்கொண்ட மொத்த காலத்திற்கும் இடையே உள்ள விகிதம் ஆகும்.

$$\text{திறன்}(P) = \frac{\text{செய்யப்பட்ட மொத்த வேலை}}{\text{எடுத்துக்கொண்ட மொத்த காலம்}}$$

**5.உடனடி திறன் வரையறு.**

ஒரு கண நேரத்தில் வெளிப்படும் திறன் ஆகும்.

$$P_{avg} = \frac{dw}{dt}$$

**6.ஒரு வாட் (1W) வரையறு.**

ஒரு வினாடியில்,ஒரு ஜூல் வேலை செய்யப்படுவதாகும்.

**7.பல்வேறு வகையான நிலை ஆற்றல்களை கூறுக.**

1.ஈர்ப்பு அழுத்த ஆற்றல் :  $U = mgh$

2.மீட்சியழுத்த ஆற்றல் :  $U = \frac{1}{2}Kx^2$

3.மின்னழுத்த ஆற்றல் :  $U = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{q_1q_2}{r^2}$

**8.ஆற்றல் மாறா விதியைக் கூறு.**

ஆற்றலை ஆக்கவோ அழிக்கவோ இயலாது ஒரு வகை ஆற்றலை மற்றொரு வகை ஆற்றலாக மாற்றலாம்.

**9.மீட்சி மோதல் வரையறு.**

இரு பொருள்கள் மோதும் போது,மோதலுக்கு முன் அவற்றின் மொத்த இயக்க ஆற்றலானது,மோதலுக்கு பின் அவற்றின் மொத்த இயக்க ஆற்றலுக்கு சமமாக இருந்தால்,அது மீட்சி மோதல் எனப்படும்.

**10. மீட்சியற்ற மோதல் வரையறு.**

இரு பொருள்கள் மோதும் போது,மோதலுக்கு முன் அவற்றின் மொத்த இயக்க ஆற்றலானது,மோதலுக்கு பின் அவற்றின் மொத்த இயக்க ஆற்றலுக்கு சமமாக இல்லை எனில்,அது மீட்சியற்ற மோதல் எனப்படும்.

**11.மீட்சியளிப்பு குணகம் வரையறு.**

மோதலுக்குப் பின் விலகும் திசைவேகத்திற்கும், மோதலுக்கு முன் நெருங்கும் திசைவேகத்திற்கும் இடையே உள்ள விகிதம் ஆகும்.

$$e = \frac{\text{விலகும் திசைவேகம் (மோதலுக்குப் பின்)}}{\text{நெருங்கும் திசைவேகம் (மோதலுக்குப் முன்)}}$$

**3 மதிப்பெண் வினா விடைகள்**

**1.மீட்சி மற்றும் மீட்சியற்ற மோதல்களை ஒப்பிடுக.**

மீட்சி மோதல்	மீட்சியற்ற மோதல்
1.மொத்த உந்தம் மாறாது.	மொத்த உந்தம் மாறாது.
2.மொத்த இயக்க ஆற்றல் மாறாது.	மொத்த இயக்க ஆற்றல் மாறும்.
3.தொடர்புடைய விசைகள் ஆற்றல் மாற்றா விசைகள்.	தொடர்புடைய விசைகள் ஆற்றல் மாற்றும் விசைகள்.
4.இயந்திர ஆற்றல் சிதைவடையாது.	இயந்திர ஆற்றலானது வெப்பம், ஒளி, ஒலி போன்றவையாக வெளிப்படுகிறது.

**2. ஆற்றல் மாற்றா மற்றும் ஆற்றல் மாற்றும் விசைகளை ஒப்பிடுக.**

ஆற்றல் மாற்றா விசைகள்	ஆற்றல் மாற்றும் விசைகள்
1.செய்யப்பட்ட வேலை பாதையைச் சார்ந்ததல்ல.	செய்யப்பட்ட வேலை பாதையைச் சார்ந்தது.
2.செய்யப்பட்ட வேலை மீட்க கூடியது.	செய்யப்பட்ட வேலை மீட்க முடியாது.
3.ஒரு சுற்றில் செய்யப்பட்ட வேலை சுழி.	ஒரு சுற்றில் செய்யப்பட்ட வேலை சுழியல்ல.
4.மொத்த ஆற்றல் மாறாது.	ஆற்றலானது வெப்ப ஆற்றல், ஒளி ஆற்றலாக வெளிப்படுகிறது.
5.விசையானது நிலை ஆற்றலின் எதிர்க்குறி சாய்வுக்கு சமம்.	அது போன்ற தொடர்பு இல்லை

**3. ஆற்றல் மாற்றா விசை மற்றும் ஆற்றல் மாற்றும் விசை என்றால் என்ன?**

**ஆற்றல் மாற்றா விசை:**

ஒரு பொருளை நகர்த்தும் போது விசையினால் அல்லது விசைக்கெதிராக செய்யப்பட்ட வேலை பொருளின் தொடக்க மற்றும் இறுதி நிலைகளை மட்டும் சார்ந்தும், பொருளின் தொடக்க மற்றும் இறுதி நிலைகளுக்கிடையே சென்ற பாதையின் இயல்பைச் சாராமலும் இருப்பின், அவ்விசை ஆற்றல் மாற்றா விசை எனப்படும். (எ.கா) நிலைமின்னியல் விசை, காந்த விசை, புவியீர்ப்பு விசை.

**ஆற்றல் மாற்றும் விசை:**

ஒரு பொருளை விசையினால் அல்லது விசைக்கெதிராக நகர்த்தச் செய்யப்பட்ட வேலை தொடக்க மற்றும் இறுதி நிலைகளுக்கிடையே உள்ள பாதையைச் சார்ந்திருப்பின் அவ்விசை ஆற்றல் மாற்றும் விசை எனப்படும். (எ.கா) உராய்வு விசை, பாகியல் விசை

**4. உந்தம் மற்றும் இயக்க ஆற்றல் இடையே உள்ள தொடர்பை தருக.**

- m நிறையுள்ள ஒரு பொருள்  $\vec{v}$  என்ற திசைவேகத்தில் இயங்குவதாகக் கருதுவோம்.

$$\text{உந்தம் } \vec{P} = m\vec{v}$$

$$\text{இயக்க ஆற்றல் } KE = \frac{1}{2}mv^2$$

m ஆல் பெருக்கி வகுக்க,

$$KE = \frac{1}{2m} m\vec{v} \cdot m\vec{v}$$

$$KE = \frac{1}{2m} \vec{P} \cdot \vec{P} \quad \because \vec{P} = m\vec{v}$$

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

$$\boxed{P = \sqrt{2mKE}}$$

**5. ஒரு 75 W மின்விசிறி தினமும் 8 மணி நேரம் ஒரு மாதத்திற்கு (30 நாட்கள்) பயன்படுத்தப்பட்டால் நுகரப்பட்ட ஆற்றலை மின் அலகில் கணக்கிடுக.**

தீர்வு: மின் ஆற்றல் = திறன் x பயன்பாட்டு நேரம் =  $P \times t = 75 \text{ வாட்} \times 240 \text{ மணி}$

$$= 18000 \text{ வாட் மணி}$$

$$= 18 \text{ kW h} \quad \because \text{ஒரு மின் அலகு} = 1 \text{ kW h}$$

மின் ஆற்றல் = 18 அலகு

**5 மதிப்பெண் வினா விடைகள்**

**1. வேலை ஆற்றல் தத்துவத்தைக் கூறி விளக்குக. அதற்கு ஏதேனும் மூன்று உதாரணங்களைக் கூறுக. வேலை ஆற்றல் தத்துவம். பொருளின் மீது விசையினால் செய்யப்பட்ட வேலை, பொருளின் இயக்க ஆற்றலை மாற்றுகிறது.**

- m நிறையுள்ள ஒரு பொருள் உராய்வற்ற கிடைத்தளப் பரப்பில் ஓய்வில் இருப்பதாகக் கருதுவோம்.

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

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

மூன்றாம் இயக்க சமன்பாட்டின் படி  $v^2 = u^2 + 2as$

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

a - ன் மதிப்பை சமன்பாடு (2) - ல் பிரதியிட,  $F = m \left( \frac{v^2 - u^2}{2s} \right)$

F - ன் மதிப்பை சமன்பாடு (1) - ல் பிரதியிட,  $W = m \left( \frac{v^2 - u^2}{2s} \right) s$

$$W = \frac{1}{2}mv^2 - \frac{1}{2}mu^2$$

$$\boxed{W = \Delta KE}$$

உதாரணம்:

- 1) செய்யப்பட்ட வேலை நேர்குறி-இயக்க ஆற்றல் அதிகரிக்கும்.
- 2) செய்யப்பட்ட வேலை எதிர்குறி-இயக்க ஆற்றல் குறையும்.
- 3) செய்யப்பட்ட வேலை சுழி-இயக்க ஆற்றல் மாறாது.

4. திறன் மற்றும் திசைவேகத்திற்கான கோவையைத் தருவி.

$\vec{F}$  என்ற விசையினால்  $d\vec{r}$  என்ற இடப்பெயர்ச்சிக்கு செய்யப்பட்ட வேலை

$$W = \int \vec{F} \cdot d\vec{r} \text{ -----(1)}$$

dt - ஆல் பெருக்கவும் வகுக்கவும் செய்ய

L.H.S  $W = \int dw = \int \frac{dW}{dt} dt \text{ -----(2)}$

R.H.S  $\int \vec{F} \cdot d\vec{r} = \int \left( \vec{F} \cdot \frac{d\vec{r}}{dt} \right) dt$

$$\int \vec{F} \cdot d\vec{r} = \int (\vec{F} \cdot \vec{v}) dt \text{ --- (3)} \quad [\because \vec{v} = \frac{d\vec{r}}{dt}]$$

(2), (3) ஐ சமன்பாடு (1)ல் பிரதியிட

$$\int \frac{dW}{dt} dt = \int (\vec{F} \cdot \vec{v}) dt$$

$$\int \left( \frac{dW}{dt} - \vec{F} \cdot \vec{v} \right) dt = 0$$

$$\frac{dW}{dt} = \vec{F} \cdot \vec{v}$$

5. முழு மீட்சியற்ற மோதலில் ஏற்படும் இயக்க ஆற்றல் இழப்பிற்கான சமன்பாட்டை தருவி.

➤ முழு மீட்சியற்ற மோதலின்போது இயக்க ஆற்றலின் இழப்பானது ஒலி, வெப்பம், ஒளி போன்ற வேறு வகையான ஆற்றலாக மாற்றப்படுகிறது.

மோதலுக்கு முன் மொத்த இயக்க ஆற்றல்

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

மோதலுக்குப் பின் மொத்த இயக்க ஆற்றல்

$$KE_f = \frac{1}{2} (m_1 + m_2) v^2$$

எனவே இயக்க ஆற்றலில் ஏற்படும் இழப்பு

$$\Delta Q = KE_i - KE_f$$

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

$(a + b)^2 = a^2 + b^2 + 2ab$  என்ற இயற்கணித சமன்பாட்டைப் பயன்படுத்தி சுருக்க,

$$\Delta Q = \frac{1}{2} \left( \frac{m_1 m_2}{m_1 + m_2} \right) (u_1 - u_2)^2$$

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

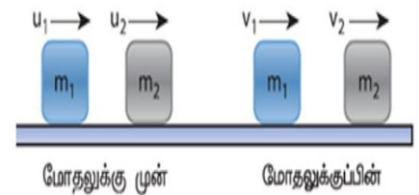
$m_1$  மற்றும்  $m_2$  நிறையுள்ள இரு மீட்சிப் பொருள்கள், ஒரு உராய்வற்ற

கிடைத்தளப்பரப்பில் நேர்க்கோட்டில் இயங்குவதாகக் கருதுக.

நேர்கோட்டு உந்த மாறா விதிப்படி,

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

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



	நிறை	திசை வேகம்	நேர்க்கோட்டு உந்தம்	இயக்க ஆற்றல்	மொத்த நேர்க்கோட்டு உந்தம்	மொத்த இயக்க ஆற்றல்
மோதலுக்கு முன்	$m_1$	$u_1$	$m_1 u_1$	$\frac{1}{2} m_1 u_1^2$	$m_1 u_1 + m_2 u_2$	$\frac{1}{2} m_1 u_1^2 + \frac{1}{2} m_2 u_2^2$
	$m_2$	$u_2$	$m_2 u_2$	$\frac{1}{2} m_2 u_2^2$		
மோதலுக்கு பின்	$m_1$	$v_1$	$m_1 v_1$	$\frac{1}{2} m_1 v_1^2$	$m_1 v_1 + m_2 v_2$	$\frac{1}{2} m_1 v_1^2 + \frac{1}{2} m_2 v_2^2$
	$m_2$	$v_2$	$m_2 v_2$	$\frac{1}{2} m_2 v_2^2$		

மீட்சி மோதலுக்கு

$$\frac{1}{2}m_1u_1^2 + \frac{1}{2}m_2u_2^2 = \frac{1}{2}m_1v_1^2 + \frac{1}{2}m_2v_2^2$$

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

$$\frac{(2)}{(1)} \quad u_1 - u_2 = -(v_1 - v_2)$$

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

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

(3),(4) ஐ சமன்பாடு (1) ல் பிரதியிட,

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

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

அலகு 5 துகள்களாலான அமைப்பு மற்றும் திண்மப்பொருட்களின் இயக்கம்

## 2 மதிப்பெண் வினா விடைகள்

### 1.நிறைமையம் வரையறு.

பொருளொன்றின் ஒட்டு மொத்த நிறையும் செறிந்திருப்பதாகத் தோன்றும் புள்ளியானது பொருளின் நிறை மையம் என வரையறுக்கப்படுகிறது.

### 2. திருப்புவிசை வரையறு. அதன் அலகு யாது?

ஒரு புள்ளி அல்லது அச்சைப் பொருத்து பொருளின் மீது செயல்படுத்தப்படும் புறவிசையின் திருப்புதிறன் திருப்பு விசை எனப்படும்.

இதன் அலகு Nm.

$$\vec{\tau} = \vec{r} \times \vec{F}$$

### 3. நடைமுறை வாழ்வில் திருப்பு விசை பயன்படுத்தப்படும் எடுத்துக் காட்டுகள் ஏதேனும் இரண்டு கூறு.

- திருகு குறடு மூலம் திருகு மறையை சுழலச்செய்தல்.
- கீல்களைப் பொருத்து கதவுகளை திறந்து மூடுதல்.

### 4. திருப்பு விசையை உருவாக்காத விசைகளுக்கான நிபந்தனை யாது?

- $\vec{r}$  மற்றும்  $\vec{F}$  இரண்டும் இணையாக ஒரேதிசையில் செயல்படும் பொது  $\vec{\tau} = 0$
- $\vec{r}$  மற்றும்  $\vec{F}$  இரண்டும் எதிரெதிர் திசையில் செயல்படும் பொது  $\vec{\tau} = 0$
- விசையானது ஆதாரப்புள்ளியில் செயல்படும் பொது  $\vec{\tau} = 0$

### 5. இரட்டையின் திருப்பு திறன் வரையறு.

ஒரே நேர்க்கோட்டில் அமையாத,செங்குத்து தொலைவில் பிரிக்கப்பட்டுள்ள இரு சமமான,எதிரெதிர் விசைகள் ஏற்படுத்தும் திருப்பு விளைவு இரட்டையின் திருப்பு திறன் எனப்படும்.

### 6.ஈர்ப்பு மையத்தை வரையறு.

ஒரு திண்ம பொருளின் நிலை மற்றும் திசையை கருதாதபோது அதன் மொத்த எடையும் செயல்படுவதாக தோன்றும் புள்ளி அப்பொருளின் ஈர்ப்பு மையம் எனப்படும்.

### 7.சுழற்சி ஆரம் என்றால் என்ன?

சுழற்சி ஆரம் என்பது, சுழலும் அச்சைப் பொருத்து புள்ளி நிறைகளின் செங்குத்து தொலைவின் இருமடி மூலத்தின் சராசரியின் வர்க்கத்திற்கு சமமாகும்.இதன் அலகு m.

### 8.கோண உந்த மாறா விதியை கூறுக.

வெளிப்புற திருப்பு விசை செயல்படாத வரை சுழலும் திண்மப் பொருளின் மொத்த கோண உந்தம் மாறாது.

$$\vec{\tau} = 0, \quad \frac{dL}{dt} = 0 \quad L - \text{மாறிலி.}$$

### 9.இரட்டை என்றால் என்ன.எ. கா தருக.

இரு சமமான, எதிரெதிரான மற்றும் வெவ்வேறு கோட்டின் வழியே செயல்படும் இணை விசைகள் இரட்டைகள் எனப்படும்.

- 1.பேனா மூடியை திருப்பதல்.
- 2.தண்ணீர் வரும் குழாயை மூடுதல் மற்றும் திறத்தல்.

10.நிலைமத்திருப்பு திறனின் சிறப்பு அம்சங்கள் இரண்டைக் கூறுக.

- சுழற்சி இயக்கத்தில் நிலைமத்திருப்பதற்கு நிலைமமாக அளவிடப்படுகிறது.
- பொருளின் நிறையானது மாறாத அளவாகும். ஆனால் நிலைமத்திருப்பு திறன் மாறக் கூடியது.

3 மதிப்பெண் வினா விடைகள்

1. திருப்பு விசைக்கும் கோண உந்தத்திற்கும் இடையேயான தொடர்பு யாது?

கோண உந்தம் எண்ணளவில்  $L = I\omega$

திருப்பு விசை  $\tau = I\alpha$ .

$$\tau = I \frac{d\omega}{dt} \quad \because \left( \alpha = \frac{d\omega}{dt} \right)$$

$$\tau = \frac{d(I\omega)}{dt}$$

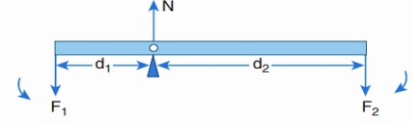
$$\boxed{\tau = \frac{dL}{dt}}$$

2. திருப்பு திறனின் தத்துவத்தை கூறுக.

**தத்துவம்:**

ஒரு பொருள் சமநிலையில் உள்ள போது அதன் இடஞ்சுழி திருப்புத் திறன்களின் கூடுதலானது அதன் வலஞ்சுழி திருப்புத் திறன்களின் கூடுதலுக்கு சமம்.

$$\begin{aligned} F_1 + N - F_2 &= 0 \\ N &= F_1 + F_2 \\ d_1 F_1 - d_2 F_2 &= 0 \\ \boxed{d_1 F_1 = d_2 F_2} \end{aligned}$$



3. கோண உந்தம் மற்றும் கோண திசைவேகம் ஆகியவற்றிற்கான தொடர்பை காண்க.

$m$  – என்ற புள்ளி நிறை ஒன்று நிலையான அச்சை பொருத்து வட்ட இயக்கத்தை மேற்கொள்கிறது.

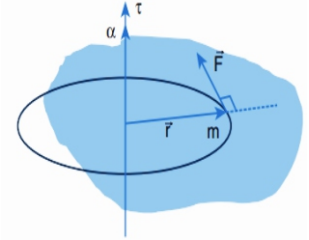
கோண உந்தம்  $L = rmv \sin 90^\circ = rmv$

$$L = mr^2\omega \quad \because v = r\omega$$

திண்மப்பொருளின் கோண உந்தம்

$$L = \left( \sum m_i r_i^2 \right) \vec{\omega} \quad \because I = \sum m_i r_i^2$$

$$\boxed{\vec{L} = I \vec{\omega}}$$



4.  $(4\hat{i} - 3\hat{j} + 5\hat{k})\text{N}$  விசையானது  $(7\hat{i} + 4\hat{j} - 2\hat{k})\text{m}$  என்ற புள்ளியில் அமைந்த நிலைவெக்டரின் மீது செயல்படுகிறது. ஆதியைப் பொருத்து திருப்பு விசையின் மதிப்பை காண்க.

திருப்பு விசை,  $\vec{\tau} = \vec{r} \times \vec{F}$

$$\vec{\tau} = \begin{vmatrix} \hat{i} & \hat{j} & \hat{k} \\ 7 & 4 & -2 \\ 4 & -3 & 5 \end{vmatrix}$$

$$\vec{\tau} = \hat{i}(20 - 6) - \hat{j}(35 + 8) + \hat{k}(-21 - 16)$$

$$\vec{\tau} = (14\hat{i} - 43\hat{j} - 37\hat{k}) \text{ Nm}$$

5. சறுக்குதலுக்கும் நழுவுதலுக்கும் உள்ள வேறுபாடுகள் யாவை?

சறுக்குதல்	நழுவுதல்
$V_{CM} > R\omega$	$V_{CM} < R\omega$
$V_{TRANS} > V_{ROT}$	$V_{TRANS} < V_{ROT}$
சுழற்சி இயக்கத்தை விட இடப்பெயர்ச்சி இயக்கம் அதிகம்.	சுழற்சி இயக்கத்தை விட இடப்பெயர்ச்சி இயக்கம் குறைவு.

5 மதிப்பெண் வினா விடைகள்

1. இணையச்சு தேற்றத்தை கூறி நிரூபிக்க.

**தேற்றம்:**

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

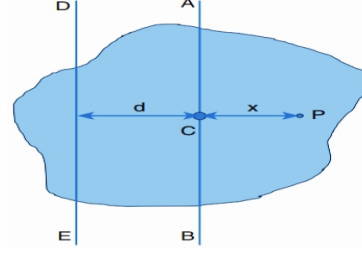
$$I = \sum m(x+d)^2$$

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

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

$$I = I_c + \sum md^2 \quad \because \sum mx = 0$$

$$I = I_c + Md^2 \quad \because \sum mx^2 = I_c$$



**2. செங்குத்து அச்சத் தேற்றம் கூறி நிரூபிக்க.**

**தேற்றம்:** மெல்லிய சமதளப் பரப்பிற்கு செங்குத்தான அச்சைப் பற்றிய நிலைமத் திருப்புத்திறனானது, அந்த தளத்திலேயே அமைந்த ஒன்றுக்கொன்று செங்குத்தான இரு அச்சுகளைப் பற்றிய நிலைமத்திருப்புத்திறன்களின் கூடுதலுக்கு சமம்.

பொருளானது  $m$  நிறை கொண்ட பல துகள்களால் ஆனது எனக் கொள்க.

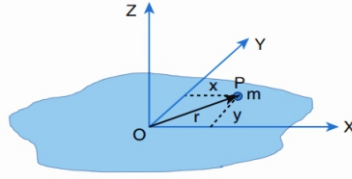
$Z$  அச்சுக்கு செங்குத்தாக  $X, Y$  அச்சுகளால் ஆன தளம் உள்ளது.

$$I_z = \sum mr^2$$

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

$$I_z = \sum mx^2 + \sum my^2 \quad \because I_x = \sum my^2$$

$$I_z = I_x + I_y \quad \because I_y = \sum mx^2$$



**3. சமநிலையின் வகைகளை தக்க உதாரணங்களுடன் விளக்குக.**

1. ஓய்வு சமநிலை	நேர்கோட்டு உந்தம் மற்றும் கோண உந்தம் சுழியாகும்.	நிகர விசை மற்றும் நிகர திருப்பு விசை சுழி.
2. இயக்க சமநிலை	நேர்கோட்டு உந்தம் மற்றும் கோண உந்தம் மாறிலி.	நிகர விசை மற்றும் நிகர திருப்பு விசை சுழி.
3. உறுதிச் சமநிலை	நேர்கோட்டு உந்தம் மற்றும் கோண உந்தம் சுழியாகும்.	நிலையாற்றல் சிறுமம்.
4. உறுதியற்ற சமநிலை	நேர்கோட்டு உந்தம் மற்றும் கோண உந்தம் சுழியாகும்.	நிலையாற்றல் சிறுமமாக இருக்காது.
5. நடுநிலை சமநிலை	நேர்கோட்டு உந்தம் மற்றும் கோண உந்தம் சுழியாகும்.	நிலையாற்றல் மாற்றம் அடையாது.

**4. தண்டு ஒன்றின் நிலைமத்திருப்புத்திறனை அதன் மையம் வழியாகவும், தண்டிற்கு செங்குத்தாகவும் செல்லும் அச்சைப் பொருத்ததுமான சமன்பாட்டை விவரி.**

$M$  நிறையும்  $l$  நீளமும் கொண்ட சீரான தண்டு ஒன்றை கருதுக.

மைய செங்குத்து அச்சை பொருத்து பொருளின் மீ நுண் நிறையின் ( $dm$ ) நிலைமத்திருப்புத்திறன்.

$$dI = dm x^2$$

$$dm = \lambda dx \quad \because \lambda = \frac{M}{l}$$

$$dm = \frac{M}{l} dx$$

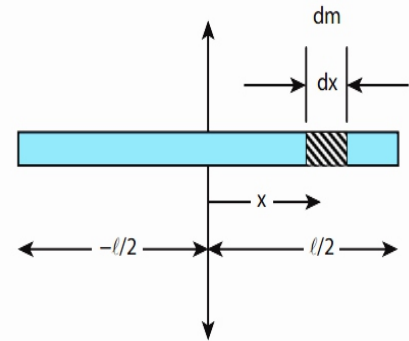
$$dI = \left(\frac{M}{l} dx\right) x^2$$

தண்டின் மொத்த நிலைமத்திருப்பு திறன்

$$I = \frac{M}{l} \int x^2 dx$$

$$I = \frac{M}{l} \int_{-l/2}^{l/2} x^2 dx$$

$$I = \frac{1}{12} Ml^2$$



5. சீரான வளையத்தின் மையம் வழிச் செல்வதும், தளத்திற்கு செங்குத்தானதுமான அச்சைப் பற்றிய நிலைமத்திருப்புத்திறனிற்கான சமன்பாட்டை வருவி.

M நிறையும் R ஆரமும் கொண்ட சீரான நிறை அடர்த்தி கொண்ட வட்ட வளையத்தைக் கருதுக. மீ நுண்நிறையின் (dm) நிலைமத் திருப்புத் திறன்.

$$dI = (dm)R^2 \text{ --- (1)}$$

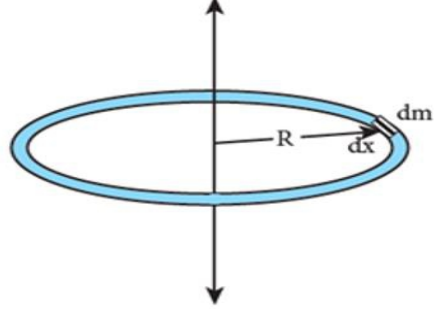
$$\text{நீளடர்த்தி } \lambda = \frac{M}{2\pi R}$$

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

$$(1) \Rightarrow \int dI = \int \left( \frac{M}{2\pi R} dx \right) R^2$$

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

$$\boxed{I = MR^2}$$



6. சீரான வட்டத்தட்டின் மையம் வழிச் செல்வதும், தளத்திற்கு செங்குத்தானதுமான அச்சைப் பற்றிய நிலைமத்திருப்புத்திறனைக் காண்க.

> M நிறையும் R ஆரமும் கொண்ட வட்டத்தட்டைக் கருதுக.

> இதில் ஒரு வளையத்தின் மீநுண் நிறை dm, மிகச்சிறிய தடிமன் dr, மற்றும் ஆரம் r என்க,

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

$$dm = \sigma 2\pi r dr$$

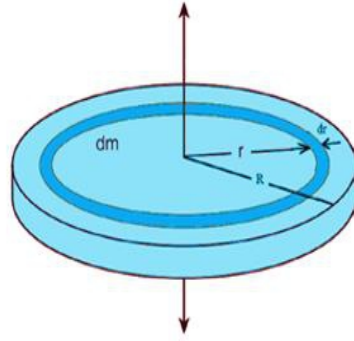
$$\sigma = \frac{M}{\pi R^2}$$

$$dm = \frac{2M}{R^2} r dr$$

$$dI = \frac{2M}{R^2} r^3 dr$$

$$\int dI = \frac{2M}{R^2} \int_0^R r^3 dr$$

$$\boxed{I = \frac{1}{2}MR^2}$$



### அலகு 6 ஈர்ப்பியல்

#### 2 மதிப்பெண் வினா விடைகள்

1. நியூட்டனின் ஈர்ப்பியல் பொது விதியை தருக.

இரு நிறைகளுக்கிடையேயான ஈர்ப்பியல் விசையானது, அவற்றின் நிறைகளின் பெருக்கற்பலனுக்கு நேர்த்தகவிலும், அவற்றுக்கு இடையேயான தொலைவின் இருமடிக்கு எதிர்த்தகவிலும் இருக்கும்.

$$\vec{F} = \frac{GM_1M_2}{r^2} \hat{r}$$

2. ஈர்ப்பு புலம் வரையறு. அதன் அலகை தருக.

ஈர்ப்பு புலத்தில் உள்ள ஒரு புள்ளியில் வைக்கப்பட்ட ஓரலகு நிறையினால் உணரப்படும் ஈர்ப்பு விசை ஈர்ப்பு புலம் எனப்படும்.

அலகு  $ms^{-2}$

3. புவியின் விடுபடு வேகம் என்றால் என்ன?

புவியின் ஈர்ப்பு விசையிலிருந்து ஒரு பொருள் விடுபட்டு செல்லத்தேவையான வேகமே விடுபடு வேகம் "என்றழைக்கப்படுகிறது.

4. செயற்கை துணைக்கோளின் அல்லது ஒரு கோளின் ஆற்றல் எதிர்க்குறியுடையதாக இருப்பது ஏன்?

> எதிர்க் குறியானது துணைக்கோள் புவியுடன் பிணைக்கப்பட்டுள்ளது என்பதையும்

> துணைக்கோள் புவியின் ஈர்ப்பு புலத்திலிருந்து தப்பிச் செல்ல இயலாது என்பதையும் எடுத்துக்காட்டுகிறது.

5. எடை - வரையறு.

m -நிறை உடைய பொருளின் மீது செயல்படும் ஈர்ப்பியல் விசை அதன் எடை எனப்படும்.  $W = mg$

**6. ஒவ்வொரு மாதமும் சந்திர கிரகணமும் சூரிய கிரகணமும் நடைபெறுவது இல்லை. ஏன்?**

நிலாவின் சுற்று பாதையானது புவியின் சுற்றுப்பாதைத்தளத்திலிருந்து  $5^\circ$  சாய்ந்து காணப்படுகிறது. இந்த  $5^\circ$  சாய்வு உள்ளதால், ஆண்டின் ஒரு குறிப்பிட்ட காலத்தில் மட்டுமே சூரியன், புவி மற்றும் நிலவு ஆகியவை ஒரே நேர்கோட்டில் அமைகின்றன. அவ்வாறு அமையும் பொழுது மட்டுமே இம்மூன்றின் நிலையினைப் பொறுத்து சந்திர கிரகணமோ அல்லது சூரிய கிரகணமோ ஏற்படும்.

**7. புவியில் பருவ காலங்கள் தோன்றுவது ஏன்?**

புவியானது சூரியனை  $23.5^\circ$  கோண சாய்வுடன் சுற்றி வருவதாலேயே பருவ காலங்கள் தோன்றுகின்றன.

**8. ஈர்ப்பு தன்னிலை ஆற்றல் வரையறு.**

ஒரு நிறையிலிருந்து  $r$  தொலைவில் உள்ள ஒரு புள்ளியில் ஈர்ப்பு தன்னிலை ஆற்றல் என்பது ஓரலகு நிறையை முடிவிலா தொலைவிலிருந்து அப்புள்ளிக்கு கொண்டு வரச் செய்யப்படும் வேலை ஆகும். இதன் அலகு  $J kg^{-1}$ .

**9. ஈர்ப்பு நிலை ஆற்றல் வரையறு.**

$r$  இடைத்தொலைவில் உள்ள  $m_1, m_2$  என்ற நிறைகள் கொண்ட அமைப்பின் ஈர்ப்பு நிலை ஆற்றல் என்பது நிறை  $m_1$  நிலையாக உள்ளபோது, நிறை  $m_2$  வை முடிவிலாத் தொலைவிலிருந்து  $r$  தொலைவுக்கு கொண்டு வர செய்த வேலைக்கு சமம். அலகு  $J$ .

**10. குன்றின் உச்சியிலிருந்து அருவி கீழ்நோக்கி பாய்வது ஏன்?**

குன்றின் உச்சியில் ஈர்ப்பு தன்னிலை ஆற்றலானது புவிபரப்பில் ஈர்ப்பு தன்னிலை ஆற்றலை விட அதிகம்.  $V_{குன்று} > V_{தரை}$ .

**3 மதிப்பெண் வினா விடைகள்**

**1. கெப்ளரின் விதிகளைக் கூறு.**

**(i) சுற்றுப் பாதைகளுக்கான விதி:**

எல்லா கோள்களும் சூரியனை ஒரு குவியமாக கொண்ட நீள்வட்டப்பாதையில் சுற்றி வருகிறது.

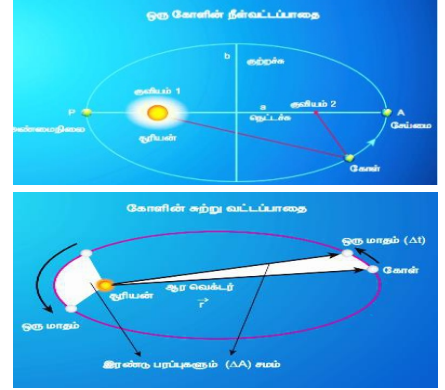
**(ii) பரப்பு விதி:**

சூரியனையும் ஒரு கோளையும் இணைக்கும் ஆர வெக்டரானது சமகால இடைவெளியில் சம பரப்புக்களை ஏற்படுத்தும்.

**(iii) சுற்றுக்காலங்களின் விதி:**

நீள்வட்ட பாதையில் சூரியனை சுற்றும் கோளின் சுற்றுக்காலத்தின் இருமடி, அந்த நீள்வட்டத்தின் அரைநெட்டச்சின் மும்மடிக்கு நேர்தகவில் இருக்கும்.

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



**2. புவி நிலை துணைக்கோள் மற்றும் துருவத்துணைக்கோள் - விரிவாக விளக்குக.**

**புவி நிலைத் துணைக்கோள்:**

- துணைக்கோளின் சுற்று காலங்கள் அவற்றின் சுற்றுப்பாதையின் ஆரத்தைப் பொறுத்தது.
- புவியின் பரப்பிலிருந்து  $36,000 km$  உயரத்தில் சுற்றி வரும் துணைக்கோள் புவிநிலைத் துணைக்கோள்கள் எனப்படும்.
- புவியிலிருந்து பார்க்கும் போது இவை நிலையாக இருப்பது போலத் தோன்றும்.
- இன்சாட் (INSAT) வகை புவி நிலைத் துணைக்கோள்கள் செய்தி தொடர்புக்கு பயன்படுகிறது.

**துருவத்துணைக்கோள்:**

- புவியின் பரப்பிலிருந்து  $500$  முதல்  $800 km$  உயரத்தில் புவியினை வடக்கு - தெற்கு திசையில் சுற்றிவரும் துணைக்கோள்கள் இவ்வகையாகும்.
- இதன் சுற்றுக்காலம்  $100$  நிமிடங்கள் ஆகும். எனவே ஒரு நாளில் பல முறை புவியை சுற்றிவருகின்றன.

**3. ஈர்ப்பியல் விதியின் முக்கிய கூறுகளை விளக்குக.**

- $F \propto \frac{1}{r^2}$ , தொலைவு அதிகரிக்கும் போது ஈர்ப்பியல் விசையின் வலிமை குறையும்.
- இவ்விசை ஒரு செயல், எதிர்செயல் இணையாக உள்ளது.
- புவியின் கோண உந்தம் சூரியனை பொருத்து ஒரு மாறிலி.  $\vec{\tau} = \frac{d\vec{L}}{dt} = 0$
- $M$  நிறையுடைய உள்ளீடற்ற கோளத்தின் உட்புறம் வைக்கப்பட்ட நிறை  $m$  உணரும் ஈர்ப்பியல் விசை சுழி.

4. துணைக்கோளின் ஆற்றலுக்கான கோவையை தருவி.

➤ துணைக்கோளின் மொத்த ஆற்றல் அதன் இயக்க ஆற்றல் மற்றும் நிலை ஆற்றலின் கூட்டுத்தொகைக்கு சமம்.

$$\text{நிலை ஆற்றல்} \quad U = -\frac{GM_s M_E}{(R_E + h)}$$

$$\text{இயக்க ஆற்றல்} \quad K.E = \frac{1}{2} M_s v^2$$

$$\text{சுற்றியக்க வேகம்} \quad v = \sqrt{\frac{GM_E}{(R_E + h)}}$$

$$\text{எனவே இயக்க ஆற்றல்} \quad K.E = \frac{1}{2} \frac{GM_E M_s}{(R_E + h)}$$

துணைக்கோளின் மொத்த ஆற்றல்

$$E = \frac{1}{2} \frac{GM_E M_s}{(R_E + h)} - \frac{GM_s M_E}{(R_E + h)}$$

$$E = -\frac{GM_s M_E}{2(R_E + h)}$$

5. நியூட்டன் எவ்வாறு ஈர்ப்பியல் விதியை கெப்ளர் விதியிலிருந்து தருவித்தார்?

நியூட்டன் கோள்கள்  $r$  ஆரமுடைய வட்டப்பாதையில் இயங்குவதாக கருதினார்.

$$\text{மையநோக்கு முடுக்கம்} \quad a = -\frac{v^2}{r} \quad \text{-----(1)}$$

$$\text{திசைவேகம்} \quad v = \frac{2\pi r}{T} \quad \text{-----(2)}$$

$$v - \text{ன் மதிப்பை பிரதியிட} \quad a = -\frac{4\pi^2 r}{T^2}$$

நியூட்டன் இரண்டாம் விதிப்படி,  $F = ma$

$$F = m \left( -\frac{4\pi^2 r}{T^2} \right)$$

கெப்ளர் மூன்றாம் விதிப்படி,  $\frac{r^3}{T^2} = k$

$$F = -\frac{4\pi^2 m k}{r^2}$$

$$F = -\frac{GMm}{r^2}$$

6. எடையின்மை என்பதை மின் உயர்த்தி இயக்கத்தை பயன்படுத்தி விளக்குக.

**எடையின்மை:**

பொருளின் கீழ்நோக்கிய முடுக்கமானது புவி ஈர்ப்பு முடுக்கத்திற்கு சமமானால் அப்பொருள் எடையில்லாதது போல் தோன்றும். அதுவே எடையின்மை நிலை எனப்படும்.

**விளக்கம்:**

➤ மின் உயர்த்தி கீழ் நோக்கி முடுக்கப்படும் போது  $\vec{a} = -a\hat{j}$

$$\vec{F}_g + \vec{N} = m\vec{a}$$

$$N = m(g - a)$$

➤ தடையின்றி தானே விழும் பொருள்கள் ஈர்ப்பியல் விசையை மட்டுமே உணர்கின்றன. எனவே  $a = g$  என்பதால்

$$N = 0$$

➤ அதாவது தோற்ற எடை சுழியாகும். இதனால் மின் உயர்த்தியில் உள்ள மனிதர் எடையின்மை நிலையை உணர்வார்.

5 மதிப்பெண் வினா விடைகள்

1. உயரத்தை பொறுத்து  $g$  எவ்வாறு மாறுபடும்?

புவிபரப்பிலிருந்து  $h$  உயரத்தில் உள்ள  $m$  நிறையுடைய பொருள் உணரும் முடுக்கம்.

$$g' = \frac{GM}{(R_e + h)^2}$$

$$g' = \frac{GM}{R_e^2 \left(1 + \frac{h}{R_e}\right)^2}$$

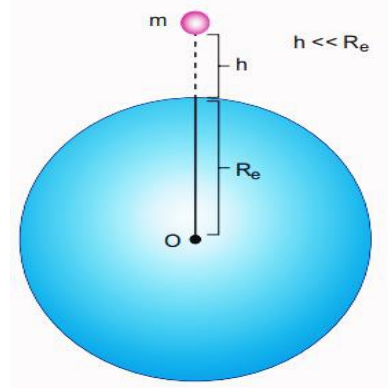
$$g' = \frac{GM}{R_e^2} \left(1 + \frac{h}{R_e}\right)^{-2}$$

$h \ll R_e$  எனில் ஈருறுப்பு தேற்றத்தினை பயன்படுத்த,

$$g' = g \left(1 - \frac{2h}{R_e}\right)$$

$$g' < g$$

உயரம் அதிகரிக்கும் போது ஈர்ப்பு முடுக்கம் குறையும்.



2. புவியின் ஆழத்தைப் பொறுத்து  $g$  எவ்வாறு மாறுபடும்?

புவிபரப்பிலிருந்து  $d$  ஆழத்தில் உள்ள  $m$  நிறையுடைய பொருள் உணரும் முடுக்கம்.

$$g' = \frac{GM'}{(R_e - d)^2} \text{ --- (1)}$$

புவியின் அடர்த்தி  $\rho$  சீரானது எனில்

$$\rho = \frac{M}{V} \text{ மற்றும் } \rho = \frac{M'}{V'}$$

$$\frac{M'}{V'} = \frac{M}{V} \quad \because V = \frac{4}{3}\pi R_e^3 \text{ மற்றும் } V' = \frac{4}{3}\pi (R_e - d)^3$$

$$M' = \frac{M}{R_e^3} (R_e - d)^3$$

$M'$ ன் மதிப்பை (1) ல் பிரதியிட

$$g' = g \left(1 - \frac{d}{R_e}\right) \quad \because g = \frac{GM}{R_e^2}$$

$$g' < g$$

ஆழம் அதிகரிக்கும் போது ஈர்ப்பு முடுக்கம் குறையும்.

3. விடுபடு வேகத்திற்கான கோவையைத் தருவி.

“புவியின் ஈர்ப்பு விசையிலிருந்து ஒரு பொருள் விடுபட்டு செல்லத்தேவையான வேகமே விடுபடு வேகம் என்றழைக்கப்படுகிறது”.

$M$  நிறையுடைய பொருளானது  $v_i$  ஆரம்ப வேகத்தில் மேல்நோக்கி எறியப்படுகிறது. எனில்

$$\text{ஆரம்ப மொத்த ஆற்றல்} \quad E_i = \frac{1}{2} M v_i^2 - \frac{G M M_E}{R_E}$$

$$\text{மிக அதிக உயரத்தில்} \quad E_f = 0$$

$$\text{ஆற்றல் மாறா விதிப்படி} \quad E_i = E_f$$

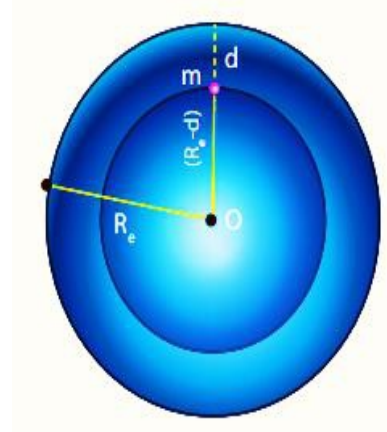
$$\frac{1}{2} M v_i^2 - \frac{G M M_E}{R_E} = 0$$

$$\frac{1}{2} M v_i^2 = \frac{G M M_E}{R_E}$$

$$v_e^2 = \frac{2 G M_E}{R_E} \quad \because g = \frac{G M_e}{R_e^2}$$

$$v_e = \sqrt{2 g R_E}$$

புவியின் விடுபடுவேகம்  $v_e = 11.2 \text{ kms}^{-1}$



**4.புவியை வலம் வரும் துணைக்கோளின் சுற்றுக்காலத்திற்கான கோவையை தருவி.**

ஒரு முழுச் சுற்றின் போது துணைக்கோள் கடக்கும் தொலைவு  $2\pi(R_E + h)$ க்குச் சமம். மேலும் ஒரு முழு சுற்றுக்கு ஆகும் கால அளவே துணைக்கோளின் சுற்றுக்காலம்  $T$  ஆகும்.

$$\text{சுற்றியக்க வேகம்} = \frac{\text{கடந்த தொலைவு}}{\text{காலம்}}$$

$$\sqrt{\frac{GM_E}{(R_E + h)}} = \frac{2\pi(R_E + h)}{T}$$

$$T = \frac{2\pi}{\sqrt{GM_E}} (R_E + h)^{3/2}$$

இருபுறமும் இருமடி எடுக்க  $T^2 = \frac{4\pi^2}{GM_E} (R_E + h)^3$

$h \ll R_E$  எனில்  $T^2 = \frac{4\pi^2}{GM_E} R_E^3$

$$T^2 = \frac{4\pi^2}{GM_E/R_E^2} R_E^3 \quad \because g = \frac{GM_E}{R_E^2}$$

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{R_E}{g}}$$

துணைக்கோளின் சுழற்சி காலம்  $T \cong 85$  நிமிடங்கள் ஆகும்.

**5. ஈர்ப்பு நிலை ஆற்றலுக்கான கோவையைத் தருவி.**

- >  $m_1$  மற்றும்  $m_2$  என்ற இரு நிறைகள் ஆரம்பத்தில்  $r'$  தொலைவில் உள்ளன.
- > நிறை  $m_2$  ஐ  $r'$  நிலையிலிருந்து  $r$  நிலைக்கு நகர்த்த வேலை செய்யப்பட வேண்டும்.

$$dW = \vec{F}_{ext} \cdot d\vec{r}$$

$$|\vec{F}_{ext}| = |\vec{F}_G| = \frac{Gm_1m_2}{r^2}$$

$$dW = \frac{Gm_1m_2}{r^2} dr$$

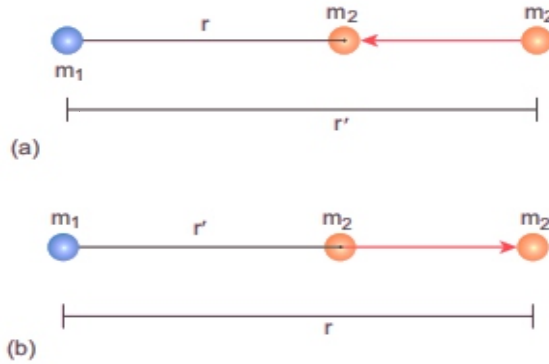
$$W = \int_{r'}^r dW = \int_{r'}^r \frac{Gm_1m_2}{r^2} dr$$

$$W = -\frac{Gm_1m_2}{r} + \frac{Gm_1m_2}{r'}$$

$$W = U(r) - U(r')$$

ஆதாரப்புள்ளி  $r' = \infty$  எனில்

ஈர்ப்பு நிலையாற்றல்  $U(r) = -\frac{Gm_1m_2}{r}$



**அலகு 7 பருப்பொருளின் பண்புகள்**

**2.மதிப்பெண் வினா விடைகள்**

**1.தகைவு - வரையறு. அலகு மற்றும் பரிமாணம் தருக.**

ஒரலகு பரப்பிற்கான விசையே தகைவு எனப்படும். அலகு  $Nm^{-2}$  அல்லது பாஸ்கல். பரிமாணம்  $ML^{-1}T^{-2}$ .

$$\text{தகைவு} = \frac{\text{விசை}}{\text{பரப்பு}}$$

**2.திரிபு என்றால் என்ன?**

விசை செயல்படும்போது பொருளில் ஏற்படும் உருக்குலைவின் அளவு திரிபு எனப்படும்.

$$\text{திரிபு} = \frac{\text{பரிமாண மாற்றம்}}{\text{உண்மையான பரிமாணம்}}$$

**3. ஹூக் விதியைக் கூறுக.**

மீட்சி எல்லைக்குள், தகைவானது திரிபிற்கு நேர்த்தகவில் உள்ளது.

$$\sigma \propto \epsilon$$

**4. பாய்ஸன் விகிதத்தை வரையறு.**

$$\text{பாய்ஸன் விகிதம் } \mu = \frac{\text{பக்கவாட்டுத் திரிபு}}{\text{நீளவாட்டுத் திரிபு}}$$

**5. பாஸ்கல் விதியை கூறுக.**

“ஒரு திரவத்தில் உள்ள ஒரு புள்ளியில் ஏற்படும் அழுத்த மாறுபாடு அதன் எண் மதிப்பு மாறாமல் திரவம் முழுவதும் பரப்பப்படும்”.

**6. ஆர்க்கிமிடீஸ் தத்துவத்தைக் கூறுக.**

பொருளொன்று ஒரு பாய்மத்தில் பகுதியாகவோ அல்லது முழுவதுமாகவோ மூழ்கியிருந்தால் அது இடம்பெயரச் செய்த பாய்மத்தின் எடைக்கு சமமான மேல்நோக்கிய உந்து விசையை அது உணர்கிறது மற்றும் உந்து விசையானது இடம்பெயர்ந்த திரவ ஈர்ப்பு மையம் வழியாக செயல்படுகிறது.

**7. முற்றுத்திசைவேகம் - வரையறு.**

ஒரு பாகுநிலை ஊடகத்தின் வழியே, தானே விழும் ஒரு பொருளானது அடையும் பெரும் மாறா திசைவேகம் முற்றுத்திசைவேகம் ( $v_1$ ) எனப்படும்.

**8. நீர்மத்தின் பரப்பு இழுவிசையைப் பாதிக்கும் காரணிகள் யாவை?**

- கலப்படம் அல்லது மாசு
- கரையும் பொருள்கள்
- மின்னூட்டமாக்கல்
- வெப்பநிலை.

**9. எஃகு அல்லது இரப்பர். இவற்றில் எது அதிக மீட்சிப்பண்புள்ளது? ஏன்?**

எஃகுதான் அதிக மீட்சி பண்பு உடையது, எஃகு மற்றும் இரப்பர்க்கு சமமான அழுத்தத்தை கொடுத்தால் எஃகு குறைவான திரிபையே அடையும். எஃகுக்குதான் மீட்சி குணகம் அதிகம்.

**10. ஒரு சுருள்வில் தராசு நீண்ட காலமாகப் பயன்படுத்திய பிறகு தவறான அளவீடுகளைக் காட்டுகிறது. ஏன்? நீண்ட நாட்களுக்கு பயன்படுத்தும்போது அதில் மீட்சி சுணக்கம் ஏற்படுகிறது. எனவே தராசு தவறான அளவீடுகளை காட்டுகிறது.**

**11. மீட்சி எல்லை என்றால் என்ன?**

உருக்குலைவிக்கும் விசை நீக்கப்பட்ட பிறகு பொருளானது அதன் தொடக்க அளவு மற்றும் வடிவத்தை மீள்பெறக்கூடிய தகைவின் பெரும் மதிப்பு மீட்சி எல்லை எனப்படும்.

**3. மதிப்பெண் வினா விடைகள்**

**1. வரிச்சீர் ஓட்டம் மற்றும் சுழற்சி ஓட்டம் வேறுபடுத்துக.**

வரிச்சீர் ஓட்டம்	சுழற்சி ஓட்டம்
துகள்கள் அனைத்தும் ஒரே திசையில் நகரும்.	துகள்கள் வெவ்வேறு திசையில் நகரும்.
ஓட்டம் நிலையானது.	ஓட்டம் வேகமானது.
இதன் திசைவேகம் மாறுநிலை திசைவேகத்தை விட குறைவு.	இதன் திசைவேகம் மாறுநிலை திசைவேகத்தை விட அதிகம்.
$R_c < 1000$	$R_c > 2000$

**2. நுண்புழை நுழைவின் நடைமுறை பயன்கள் யாவை?**

- அகல் விளக்கின் திரியில் எண்ணெய்யின் ஏற்றம்.
- உறிஞ்சு தாள் மையினை உறிஞ்சுதல்.
- கண்ணிலிருந்து கண்ணீர் வடிதல்.
- பருத்தி ஆடையில் வியர்வை உறிஞ்சப்படுதல்.

**3. ரெனால்டு எண் என்றால் என்ன? அதன் சமன்பாட்டை எழுதுக.**

நீர்ம ஓட்டத்தின் தன்மையை கண்டறிய உதவும் பரிமாணமற்ற ஒரு எண் ரெனால்டு எண் எனப்படும்.

$$R_c = \frac{\rho v D}{\eta}$$

- இங்கு,
- $\rho$  - என்பது பாய்மத்தின் அடர்த்தி
  - $v$  - பாய்மத்தின் திசைவேகம்
  - $D$  - குழாயின் விட்டம்
  - $\eta$  - பாகியல் எண்

**4. ஸ்டோக் விசைக்கான சமன்பாட்டை எழுதுக. அதில் உள்ள குறியீடுகளை விளக்குக.**

$$F = 6\pi\eta rv$$

- பாகியல் விசை (F)
- கோளத்தின் ஆரம் (r)
- கோளத்தின் திசைவேகம் (v) மற்றும்
- திரவத்தின் பாகியல் எண் ( $\eta$ )

**5.பாகுநிலையின் பயன்பாடுகள் யாவை?**

- இயந்திரங்களுக்கு தேவையான உயவு எண்ணை தேர்வு செய்ய பயன்படுகிறது.
- நீரியல் தடுப்பிகளில் பயன்படுகிறது.
- தமனிகள் மற்றும் இரத்தக் குழாய்கள் வழியேயான இரத்த ஓட்டம், நீர்மத்தின் பாகுநிலையைச் சார்ந்து.
- எலக்ட்ரானின் மின்னூட்டம் காணும் மில்லிக்களின் எண்ணெய்த் துளி ஆய்வில் பாகுநிலை பயன்படுகிறது.

**6. பரப்பு இழுவிசையின் பயன்பாடுகள் யாவை?**

- கொசுக்கள் நீரின் மேற்பரப்பில் முட்டைகளை இடுகின்றன. நீரின் பரப்பு இழுவிசையைக் குறைக்க சிறிது எண்ணெய் ஊற்றப்படுகிறது. இது நீரின் மேற்பரப்பிலுள்ள மீட்சிப்படலத்தை உடைத்து விடுவதால் கொசு முட்டைகள் நீரினுள் மூழ்கச்செய்து அழிக்கப்படுகின்றன.
- இது தானியங்கிவாகனங்கள் மற்றும் அலங்காரப் பொருள்களுக்கு வர்ணம் பூசப் பயன்படுகிறது.
- துணிகளைத் துவைக்கும்போது வெந்நீரில் சலவைத்தூளை சேர்ப்பதால் நீரின் பரப்பு இழுவிசை குறைக்கப்பட்டு அழுக்குத் துகள்கள் எளிதில் நீக்கப்படுகின்றன.
- நீர் ஓட்டாத துணிகள் தயாரிக்கும்போது நீர் ஓட்டாத பொருளானது (மெழுகு) துணியுடன் சேர்க்கப்படுகிறது.

**7. பரப்பு இழுவிசையை வரையறு. அதன் SI அலகு மற்றும் பரிமாணத்தைக் கூறுக.**

திரவத்தின் ஓரலகு நீளத்தில் செயல்படும் விசை அல்லது ஓரலகு பரப்பிற்கான ஆற்றலே பரப்பு இழுவிசை என வரையறுக்கப்படுகிறது.

$$T = \frac{F}{l}$$

இதன் அலகு  $N m^{-1}$ . பரிமாணம்  $M T^{-2}$ .

**8. கம்பி ஒன்றில் ஓரலகு பருமனில் சேமிக்கப்பட்ட மீட்சி ஆற்றலுக்கான கோவையைத் தருவி.**

ஒரு பொருளை நீட்சியடையச் செய்தால் மீள்விசைக்கு எதிராக வேலை செய்யப்படுகிறது. செய்யப்பட்ட இந்த வேலை பொருளினுள் மீட்சி ஆற்றலாக சேமிக்கப்படுகிறது.

$$dw = Fdl$$

யங் குணகத்திலிருந்து,

$$F = \frac{YA l}{L}$$

$$\int dw = \int_0^l \frac{YA l}{L} dl$$

$$W = \frac{1}{2} Fl$$

**5.மதிப்பெண் வினா விடைகள்**

**1. மீட்சிக்குணகம் என்றால் என்ன? மீட்சிக்குணகத்தின் வகைகளை விளக்குக.**

மீட்சிக்குணகம் =  $\frac{\text{தகைவு}}{\text{திரிபு}}$ .

மூவகை மீட்சிக்குணகங்கள் உள்ளன.

- (i) யங் குணகம்
- (ii) பருமக் குணகம்
- (iii) விறைப்புக் குணகம் அல்லது சறுக்குப்பெயர்ச்சிக் குணகம்.

**(i) யங் குணகம்:**

ஒரு கம்பியானது நீட்டிக்கப்பட்டால் அல்லது அமுக்கப்பட்டால் இழுவிசைத் தகைவு மற்றும் இழுவிசைத்திரிபு ஆகியவற்றுக்கு இடையே உள்ள விகிதம் யங்குணகம் என வரையறுக்கப்படுகிறது.

$$Y = \frac{\text{இழுவிசைத் தகைவு}}{\text{இழுவிசைத் திரிபு}}$$

$$Y = \frac{\sigma_t}{\epsilon_t}$$

(ii) பருமக் குணகம்:

பருமத்தகைவுக்கும் பருமத்திரிபுக்கும் இடையே உள்ள விகிதமே பருமக் குணகம் என வரையறுக்கப்படுகிறது.

$$K = \frac{\text{செங்குத்து தகைவு}}{\text{பருமத் திரிபு}}$$

$$K = \frac{\sigma_n}{\epsilon_v}$$

(iii) விறைப்புக் குணகம் அல்லது சறுக்குப்பெயர்ச்சிக் குணகம்:

சறுக்குப் பெயர்ச்சித் தகைவிற்கும் சறுக்குப் பெயர்ச்சித் திரிபுக்கும் உள்ள விகிதம் விறைப்புக்குணகம் என வரையறுக்கப்படுகிறது.

$$\eta_R = \frac{\text{சறுக்குப் பெயர்ச்சி தகைவு}}{\text{சறுக்குப் பெயர்ச்சி திரிபு}}$$

$$\eta_R = \frac{\sigma_s}{\epsilon_s}$$

2. அழுக்க இயலாத பாகுநிலையற்ற பாய்மம் ஒன்று வரிச்சீர் ஓட்டத்தில் செல்வதற்கான பெர்னெளலியின் தேற்றத்தைக் கூறி அதனை நிரூபி.

பெர்னெளலியின் தேற்றம்:

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

நிரூபித்தல்:

AB என்ற குழாயின் வழியாக நீர்மம் பாய்வதாகக் கொள்வோம். இங்கு v என்பது A வழியாக t காலத்தில் நுழையும் நீர்மத்தின் பருமன் எனில்,

A பகுதியில்,

நீர்மம் செயல்படுத்தும் விசை  $F_A = P_A a_A$

கடந்த தொலைவு  $d = v_A t$

செய்யப்பட்ட வேலை  $W = P_A V$

அழுத்த ஆற்றல்  $E_{PA} = \frac{mP_A}{\rho}$

இயக்க ஆற்றல்  $KE_A = \frac{1}{2}mv_A^2$

நிலையாற்றல்  $PE_A = mgh_A$

A இல் மொத்த ஆற்றல்  $E_A = E_{PA} + KE_A + PE_A$

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

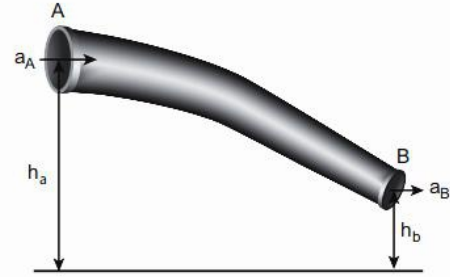
இதேபோல் B-ல் மொத்த ஆற்றல்

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

ஆற்றல் மாறா விதியிலிருந்து  $E_A = E_B$

$$\frac{mP_A}{\rho} + \frac{1}{2}mv_A^2 + mgh_A = \frac{mP_B}{\rho} + \frac{1}{2}mv_B^2 + mgh_B$$

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



3. ஒரு குழாயின் வழியே வரியே வரிச்சீர் ஓட்டத்தில் ஒரு வினாடியில் பாயும் திரவத்தின் பருமனுக்கான பாய்ஸன்(ப்வாய்சொய்) சமன்பாட்டைத் தருவி.

சமன்பாட்டை பெற சில நிபந்தனைகள்:

- > திரவத்தின் ஓட்டம் வரிச்சீர் ஓட்டமாக இருக்க வேண்டும்.
- > குழாய் கிடைமட்டமாக புவிஈர்ப்புவிசை நீர்ம ஓட்டத்தைப் பாதிக்காதவாறு இருக்க வேண்டும்.
- > குழாயின் சுவரைத் தொடும் நீர்ம ஏடு ஓய்வில் இருக்க வேண்டும்.
- > குழாயின் எந்த குறுக்குப்பரப்பிலும் அழுத்தம் சீராக இருக்க வேண்டும்.

ஒரு நொடியில் வெளியேறும் திரவத்தின் பருமன் ( $v = \frac{V}{t}$ ) ஆனது

- (i) திரவத்தின் பாகியல் எண் ( $\eta$ )
- (ii) குழாயின் ஆரம் ( $r$ )
- (iii) அழுத்தச்சரிவு ( $\frac{P}{l}$ ) ஆகியவற்றைச் சார்ந்தது.

$$v = k\eta^a r^b \left(\frac{P}{l}\right)^c \text{ ----- (1)}$$

பரிமாணங்களை பிரதியிட,

$$[L^3T^{-1}] = [ML^{-1}T^{-1}]^a [L]^b [ML^{-2}T^{-2}]^c$$

$$M^0L^3T^{-1} = M^{a+c} L^{-a+b-2c} T^{-a-2c}$$

M, L, T இன் அடுக்குகளை இருபுறமும் சமப்படுத்த,

$$a + c = 0,$$

$$-a + b - 2c = 3,$$

$$-a - 2c = -1$$

$$\boxed{a = -1, b = 4, c = 1} \quad K = \frac{\pi}{8}$$

மதிப்புகளை சமன்பாடு (1) ல் பிரதியிட

$$v = k\eta^{-1}r^4 \left(\frac{P}{l}\right)^1$$

$$\boxed{v = \frac{\pi r^4 P}{8\eta l}}$$

4. வென்சுரிமானியின் அமைப்பு மற்றும் செயல்பாட்டை விவரி. குழாயின் அகலமான நுழைவுப்பகுதியில் ஒரு வினாடியில் பாயும் நீர்மத்தின் பருமனுக்கான கோவையைத் தருவி.

**தத்துவம்:** பெர்னெளலி தேற்றம்

- ஒரு குழாயின் வழியே செல்லும் அமுக்க இயலாத நீர்மம் பாயும் வீதத்தை (அ) பாயும் வேகம் அளவிட உதவுகிறது.
- இது A மற்றும் A' என்ற இரு அகன்ற குழாய்களைக், B என்ற குறுகலான குழாய் மூலம் இணைக்கப்பட்டுள்ளது.

தொடர்மாறிலிச் சமன்பாட்டின்படி,

$$Av_1 = a v_2$$

$$v_2 = \frac{A}{a} v_1$$

பெர்னெளலி சமன்பாட்டைப் பயன்படுத்த,

$$P_1 + \rho \frac{v_1^2}{2} = P_2 + \rho \frac{v_2^2}{2} = P_2 + \rho \frac{1}{2} \left(\frac{A}{a} v_1\right)^2$$

$$\Delta P = P_1 - P_2 = \rho \frac{v_1^2 (A^2 - a^2)}{2a^2}$$

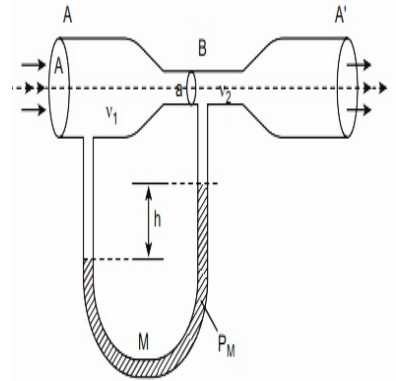
எனவே அகன்ற குழாயின் A முனையில் திரவ ஓட்டத்தின் வேகம்

$$v_1 = \sqrt{\frac{2(\Delta P)a^2}{\rho(A^2 - a^2)}}$$

ஒரு வினாடியில் A ன் வழியாகப் பாய்ந்து செல்லும் திரவத்தின் பருமன்,

$$V = Av_1$$

$$\boxed{V = aA \sqrt{\frac{2(\Delta P)}{\rho(A^2 - a^2)}}}$$



5. ஸ்டோக் விதியைப் பயன்படுத்தி அதிக பாகுநிலை கொண்ட திரவத்தில் இயங்கும் கோளத்தின் முற்றுத்திசைவேகத்திற்கான சமன்பாட்டைத் தருவி.

- ஒரு பாகுநிலை ஊடகத்தின் வழியே தானே விழும் ஒரு பொருளானது அடையும் பெரும் மாறா திசைவேகம் முற்றுத்திசைவேகம் ( $v_t$ ) எனப்படும்.
- $\eta$  பாகியல் எண் கொண்ட அதிக பாகுநிலையுள்ள திரவத்தின் வழியே  $r$  ஆரமுள்ள கோளம் ஒன்று விழுவதாகக் கருதுக.

கோளத்தின் மீது செயல்படும் புவியீர்ப்பு விசை

$$F_G = mg = \frac{4}{3}\pi r^3 \rho g$$

மேல்நோக்கிய உந்து விசை

$$U = \frac{4}{3}\pi r^3 \sigma g$$

$v_t$  முற்றுத்திசைவேகத்தில் பாகியல் விசை  $F = 6\pi\eta r v_t$

கீழ்நோக்கிய நிகர விசை = மேல்நோக்கிய விசை.

$$F_G = U + F$$

$$F_G - U = F$$

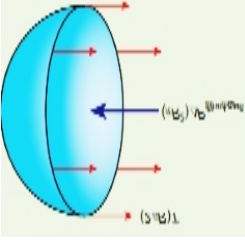
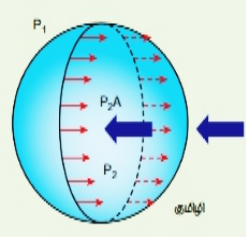
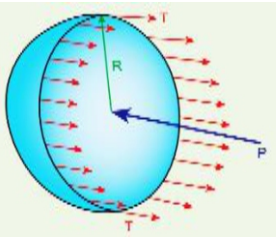
$$\frac{4}{3}\pi r^3 \rho g - \frac{4}{3}\pi r^3 \sigma g = 6\pi\eta r v_t$$

$$v_t = \frac{2r^2(\rho - \sigma)g}{9\eta}$$

$$v_t \propto r^2$$

கோளத்தின் முற்றுத் திசைவேகம் அதன் ஆரத்தின் இருமடிக்கு நேர்த்தகவில் உள்ளது.

6. 1. திரவத்துளி 2. திரவக்குமிழி 3. காற்றுக்குமிழி ஆகியவற்றின் உள்ளே மிகையழுத்தத்திற்கான கோவையைத் தருவி.

விசைகள்	திரவத்துளி	திரவக்குமிழி	காற்றுக்குமிழி
பரப்பு இழுவிசையினால் வலப்புறமாக செயல்படும் விசை	$F_T = 2\pi RT$	$F_T = 4\pi RT$	$F_T = 2\pi RT$
வெளிப்புற அழுத்தத்தினால் இடப்புறமாக செயல்படும் விசை	$F_{p_1} = P_1\pi R^2$	$F_{p_1} = P_1\pi R^2$	$F_{p_1} = P_1\pi R^2$
உட்புற அழுத்தத்தினால் இடப்புறமாக செயல்படும் விசை	$F_{p_2} = P_2\pi R^2$	$F_{p_2} = P_2\pi R^2$	$F_{p_2} = P_2\pi R^2$
$F_{p_2} = F_T + F_{p_1}$	$(P_2 - P_1)\pi R^2 = 2\pi RT$	$(P_2 - P_1)\pi R^2 = 4\pi RT$	$(P_2 - P_1)\pi R^2 = 2\pi RT$
மிகையழுத்தம்	$\Delta P = \frac{2T}{R}$	$\Delta P = \frac{4T}{R}$	$\Delta P = \frac{2T}{R}$
படம்			

அலகு 8 வெப்பமும் வெப்ப இயக்கவியலும்

2.மதிப்பெண் வினா விடைகள்

1. ஒரு மோல் வரையறு.

ஒரு மோல் என்பது எந்தவொரு தனிமத்திலும் உள்ள அணுக்கள் அல்லது மூலக்கூறுகள் அவோகட்ரோ எண்ணிற்கு சமமாக இருக்கும் போது அத்தனிமத்தின் அளவாகும்.

2. உள்ளூறை வெப்பம் வரையறு. அதன் அலகைத் தருக.

இது ஓரலகு நிறையுடைய பொருளின் வெப்பநிலையை மாற்ற தேவைப்படும் வெப்ப ஆற்றலின் அளவே ஆகும்.  $L = \frac{Q}{m}$

அலகு  $J kg^{-1}$

3. ஸ்டெபான் போல்ட்ஸ்மென் விதியைக் கூறுக.

கரும்பொருள் ஒன்று, ஓரலகு பரப்பில் ஒரு வினாடியில் கதிர் வீசும் வெப்ப ஆற்றலானது கெல்வின் வெப்பநிலையின் நான்மடிக்கு நேர்த்தகவில் இருக்கும்.  $E = \sigma T^4$

4. வியன் விதியைக் கூறுக.

ஒரு கரும்பொருள் கதிர்வீச்சினால் உமிழப்படும் பெருமச்செறிவு கொண்ட அலைநீளம் அக்கரும்பொருளின் கெல்வின் வெப்பநிலைக்கு எதிர்விகிதத்தில் இருக்கும்.

$$\lambda_m = \frac{b}{T}$$

5. வெப்ப இயக்கவியலின் சூழி விதியைக் கூறுக.

A மற்றும் B, என்ற இரண்டு அமைப்புகள் C, என்ற மூன்றாவது அமைப்புடன் வெப்பச்சமநிலையில் இருப்பின், A மற்றும் B என்ற இரண்டு அமைப்புகளும் ஒன்றுக்கொன்று வெப்பச்சமநிலையில் இருக்கும்.

6. ஒரு கலோரி வரையறு.

1 கிராம் நிறையுடைய நீரின் வெப்பநிலையை 1°C உயர்த்த தேவைப்படும் வெப்ப ஆற்றலின் அளவே ஆகும். 1cal = 4.186J

7. வெப்ப இயக்கவியலின் முதல் விதியைக் கூறுக.

அமைப்பின் அக ஆற்றல் மாறுபாடானது ( $\Delta U$ ), அமைப்பிற்குக் கொடுக்கப்பட்ட வெப்பத்திற்கும்( $Q$ ) சூழலின்மீது அவ்வமைப்பு செய்த வேலைக்கும்( $W$ ) உள்ள வேறுபாட்டிற்குச் சமமாகும்.  $\Delta U = Q - W$

8. செயல்திறன் குணகத்தை வரையறு.

குளிர்பொருளிலிருந்து பெறப்பட்ட வெப்பத்திற்கும், அமுக்கியினால் செய்யப்பட்ட புற வேலைக்கும் உள்ள தகவு செயல்திறன் குணகம் என்று வரையறுக்கப்படுகிறது.  $COP = \frac{Q_L}{W}$

9. வெப்பச் சமநிலை என்றால் என்ன?

இரு அமைப்புகள் ஒரே வெப்பநிலையில் நேரத்தைப் பொருத்து மாறாமல் இருந்தால் அது வெப்ப சமநிலையில் உள்ளது எனலாம்.

10. PV வரைபடம் என்றால் என்ன?

- > அழுத்தம் P மற்றும் பருமன் V இவைகளுக்கு இடையே வரையப்படும் ஓர் வரைபடமே PV வரைபடமாகும்.
- > வரைபடத்திற்கு கீழே உள்ள பரப்பு செய்யப்பட்ட வேலையை கொடுக்கும்.

11. கரும்பொருள் என்றால் என்ன?

அனைத்து மின்காந்த அலைகளையும் உட்கவரும் ஓர் பொருள் கரும்பொருள் எனப்படும்.இது சிறந்த ஆற்றல் உள்ளீடு திறனையும்,வெளியிடு திறனையும் கொண்டது.

3.மதிப்பெண் வினா விடைகள்

1.வெப்ப ஏற்புத்திறன், தன்வெப்ப ஏற்புத்திறன் மற்றும் மோலார் தன்வெப்ப ஏற்புத்திறன் ஆகியவற்றை வரையறுத்து, அதன் அலகை எழுதுக.

வெப்ப ஏற்புத்திறன்:

கொடுக்கப்பட்ட பொருளின் வெப்பநிலை, T யிலிருந்து T + ΔT ஆக உயர்த்த தேவைப்படும் வெப்பத்தின் அளவே "வெப்ப ஏற்புத்திறன்" என வரையறுக்கப்படுகிறது. இதன் அலகு  $J K^{-1}$

$$S = \frac{\Delta Q}{\Delta T}$$

**தன்வெப்ப ஏற்புத்திறன்:**

1Kg நிறையுடைய பொருளின் வெப்பநிலையை 1K அல்லது 1°C உயர்த்த தேவைப்படும் வெப்பத்தின் அளவே, தன்வெப்ப ஏற்புத்திறன் என வரையறுக்கப்படுகிறது. இதன் அலகு  $J kg^{-1} K^{-1}$

$$s = \frac{1}{m} \left( \frac{\Delta Q}{\Delta T} \right)$$

**மோலார் தன்வெப்ப ஏற்புத்திறன்:**

ஒரு மோல் வாயுவின் வெப்பநிலையை 1K அல்லது 1°C உயர்த்த தேவைப்படும் வெப்பத்தின் அளவே மோலார் தன்வெப்ப ஏற்புத்திறன் எனப்படும். இதன் அலகு  $J mol^{-1} K^{-1}$

2. தன்வெப்ப ஏற்புத்திறன் (i) அழுத்தம் மாறா தன்வெப்ப ஏற்புத்திறன் (ii) பருமன் மாறா தன்வெப்ப ஏற்புத்திறன் வரையறு.

**(i) அழுத்தம் மாறா தன்வெப்ப ஏற்புத்திறன்:**

அழுத்தம் மாறா நிலையில், 1kg நிறையுடைய பொருளின் வெப்பநிலையை 1K அல்லது 1°C உயர்த்த தேவைப்படும் வெப்பத்தின் அளவே, அழுத்தம் மாறா தன்வெப்ப ஏற்புத்திறன் என வரையறுக்கப்படுகிறது.

**(ii) பருமன் மாறா தன்வெப்ப ஏற்புத்திறன்:**

பருமன் மாறா நிலையில், 1kg நிறையுடைய பொருளின் வெப்பநிலையை 1K அல்லது 1°C உயர்த்த தேவைப்படும் வெப்பத்தின் அளவே, பருமன் மாறா தன்வெப்ப ஏற்புத்திறன் என வரையறுக்கப்படுகிறது.

**3. மீமெது நிகழ்வு விளக்குக.**

- மீ மெது நிகழ்வு என்பது மிக மிக மெதுவாக நடைபெறும் நிகழ்வாகும்.
- இந்நிகழ்வில் அமைப்பு எப்போதும் சமநிலையில் இருக்கும்.
- இது வரையறுக்க இயலாத அளவுக்கு மெதுவாக நடைபெறும்.
- அமைப்பு-சூழல் சமநிலையின் போது  $PV = NKT$  என்ற நிலைச்சமன்பாட்டின் மூலம் அழுத்தம், வெப்பநிலை ஆகியவற்றை கணக்கிடலாம்.

**4. மீள் நிகழ்வு நடைபெறுவதற்கான நிபந்தனைகளை கூறு.**

- இச்செயல்முறை மிக மிக மெதுவாக நடைபெற வேண்டும்.
- செயல்முறை நடைபெற்று முடியும்வரை அமைப்பும், சூழலும் தொடர்ந்து எந்திரவியல், வெப்பவியல் மற்றும் வேதியியல் சமநிலையில் இருக்கவேண்டும்.
- உராய்வு விசை, பாகியல் விசை, மின்தடை போன்ற ஆற்றல் இழப்பு ஏற்படுத்தும் விசைகள் ஏதும் இருக்கக்கூடாது.

**5. வெப்ப இயக்கவியல் இரண்டாம் விதியின் (i) கிளாசியஸ் கூற்று. (ii) கெல்வின்-பிளாங்க் கூற்று. (iii) என்ரோபி கூற்றை கூறுக.**

**(i) கிளாசியஸ் கூற்று:**

“வெப்பம் எப்பொழுதும் தூடான பொருளிலிருந்து குளிர்மான பொருளுக்குதான் பரவும்”.

**(ii) கெல்வின்-பிளாங்க் கூற்று:**

“ஒரு சூழற்சி வெப்ப நிகழ்வில் ஏற்கப்பட்ட வெப்பம் முழுவதையும் வேலையாக மாற்றும் எந்திரத்தை வடிவமைக்க இயலாது.

**(iii) என்ரோபி கூற்று:**

- இயற்கையில் நடைபெறும் அனைத்து செயல்முறைகளிலும் (மீளா நிகழ்வு), என்ரோபி எப்போதும் அதிகரிக்கும். மீள் நிகழ்வுகளில் மட்டுமே என்ரோபி மாறாது.

**6. வெப்பம் பரவும் வெவ்வேறு வழிமுறைகளை விரிவாக விளக்குக.**

**(i) வெப்பக்கடத்தல்:**

உயர் வெப்ப பொருளிலிருந்து குறைந்த வெப்பப்பொருளுக்கு அவை தொட்டுக்கொண்டிருக்கும் போது வெப்பம் மாற்றப்படுகிறது. இதுவே வெப்பக்கடத்தல் எனப்படும். (எ.கா) இரும்பு கம்பி தூட்டை கடத்துவது.

**(ii) வெப்பச்சலனம்:**

திரவங்கள் மற்றும் வாயுக்களின் மூலக்கூறுகள் வெப்பத்தால் நகர்கின்றன. இதனால் வெப்பம் மாற்றப்படுகிறது. இதுவே வெப்ப சலனம் எனப்படும். (எ.கா) சமையல் பாத்திரத்தில் நீர் கொதித்தல்.

**(iii) வெப்பக்கதிர் வீச்சு:**

ஒரு பொருளிலிருந்து மற்றொரு பொருளுக்கு மின்காந்த அலைகளால் வெப்பம் பரவுதல் வெப்ப கதிர் வீச்சு என்னப்படும். (எ.கா) சூரியக்கதிர் மூலம் வெப்பம் பரவுதல்.

**7. நல்லியல்பு வாயு விதியை விவரி.**

**பாயில் விதி:** மாறா வெப்பநிலையில் வாயுவின் அழுத்தம் பருமனுக்கு எதிர்தகவில் இருக்கும்.  $P \propto \frac{1}{V}$

**சார்லஸ் விதி:** மாறா அழுத்தத்தில், வாயுவின் பருமன் வெப்பநிலைக்கு நேர்தகவில் இருக்கும்.  $V \propto T$

8. வியன் விதியை கூறி விளக்கி, நமது கண்களால் ஏன் கண்ணூறு ஒளியை மட்டும் பார்க்க முடிகிறது என்பதை விளக்கு.

ஒரு கரும்பொருள் கதிர்வீச்சினால் உமிழப்படும் பெரும்பெற்றிவு கொண்ட அலைநீளம் அக்கரும்பொருளின் கெல்வின் வெப்பநிலைக்கு எதிர்விகிதத்தில் இருக்கும்.  $\lambda_m = \frac{b}{T}$

$$b = 2.898 \times 10^{-3} \text{mK}$$

$$\lambda_m = \frac{2.898 \times 10^{-3}}{5700} \approx 508 \text{ nm}$$

$\lambda_m \approx 508 \text{ nm}$  அதாவது கண்ணூறு ஒளியின் அலைநீளத்தில் அடங்கும். எனவே நாம் கண்ணூறு ஒளியை மட்டுமே அறிய முடிகிறது.

9. மீள் நிகழ்வு, மீளா நிகழ்வு மற்றும் சூழற்சி நிகழ்வு என்றால் என்ன?

**மீள் நிகழ்வு:** வெப்ப இயக்கவியல் நிகழ்வின் போது அமைப்பும் சூழலும் தொடக்கநிலையை அடைய முடியுமானால் அது மீள் நிகழ்வாகும்.

(எ-கா) சுருள்வில்லில் மிக மெதுவாக நடைபெறும் விரிவு, அமுக்கம்.

**மீளா நிகழ்வு:** இயற்கையின் நிகழ்வுகள் அனைத்தும் மீளா நிகழ்வாகும்.

(எ. கா) இயற்கை நிகழ்வுகள்.

**சூழற்சி நிகழ்வு:** வெப்ப இயக்கவியல் அமைப்பு ஒரு நிலையிலிருந்து தொடர்ச்சியாக மாற்றமடைந்து இறுதியில் தனது தொடக்க நிலையை மீண்டும் அடையும்.

### 5. மதிப்பெண் வினா விடைகள்

1. நல்லியல்பு வாயு ஒன்றிற்கான மேயர் தொடர்பைப் பெறுக.

$\mu$  மோல் அளவுடைய நல்லியல்பு வாயு கொள்கலன் ஒன்றில் வைக்கப்பட்டுள்ளது. அவ்வாயுவின் பருமன் V, அழுத்தம் P மற்றும் வெப்பநிலை T என்க.

$$\text{அக ஆற்றல் மாற்றம்} \quad dU = \mu C_V dT$$

$$\text{அமைப்பிற்கு கொடுக்கப்பட்ட வெப்பம்} \quad Q = \mu C_P dT$$

$$\text{செய்யப்பட்ட வேலை} \quad W = PdV$$

$$\text{முதல் விதிப்படி} \quad Q = dU + W$$

$$\mu C_P dT = \mu C_V dT + PdV \text{-----(1)}$$

$$PV = \mu RT$$

$$\text{வகைபடுத்த} \quad PdV + VdP = \mu R dT$$

$$PdV = \mu R dT \quad \because dP = 0$$

$$(1) \text{ லிருந்து} \quad \mu C_P dT = \mu C_V dT + \mu R dT$$

$$\boxed{C_P - C_V = R}$$

2. நியூட்டன் குளிர்வு விதியை விரிவாக விளக்குக.

**நியூட்டன் குளிர்வு விதி:** பொருளொன்றின் வெப்ப இழப்பு வீதம், அப்பொருளுக்கும் சூழலுக்கும் உள்ள வெப்பநிலை வேறுபாட்டிற்கு நேர்விகிதத்தில் இருக்கும்.

$$\frac{dQ}{dt} \propto -(T - T_s)$$

m நிறையும், s தன்வெப்ப ஏற்புத்திறனும் உள்ள பொருளொன்றைக் கருது. அதன் வெப்பநிலை T என்க.

$$dQ = msdT$$

இருபுறமும் dt ஆல் வகுக்க,

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

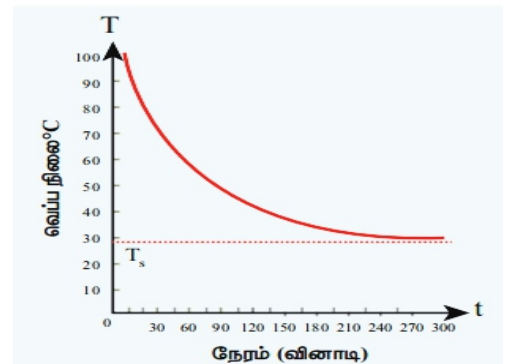
நியூட்டனின் குளிர்வு விதியிலிருந்து

$$\frac{dQ}{dt} \propto -(T - T_s)$$

$$\frac{dQ}{dt} = -a(T - T_s) \text{-----(2)}$$

$$(1) = (2) \quad -a(T - T_s) = ms \frac{dT}{dt}$$

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



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

$$\ln(T - T_s) = - \frac{at}{ms} + b_1$$

இரண்டு பக்கமும் அடுக்குக் குறியீடு எடுத்தால் நமக்கு கிடைப்பது,

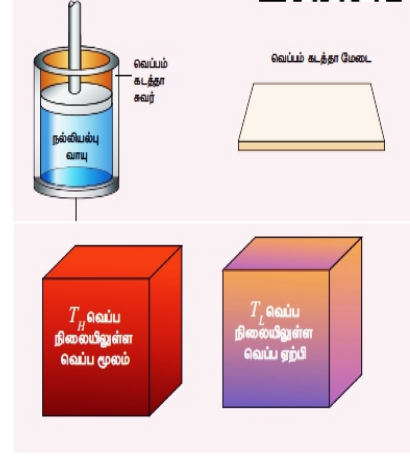
$$T = T_s + b_2 e^{-\frac{at}{ms}}$$

**3. கார்னோ வெப்ப இயந்திரத்தைப்பற்றி விரிவாக விளக்குக.**

இரண்டு வெப்பநிலைகளுக்கிடையே சுழற்சி நிகழ்வாக, செயல்படும் மீள்நிகழ்வு இயந்திரம் கார்னோ இயந்திரமாகும்.

கார்னோ இயந்திரம் நான்கு முக்கியப்பாகங்களைப் பெற்றுள்ளது.

- 1. வெப்ப மூலம்:** மாறா உயர்வெப்பநிலையில் உள்ள வெப்பமூலமாகும். இதிலிருந்து வெப்பநிலைமாறாமல் எவ்வளவு வெப்பத்தையும் பெறமுடியும்.
- 2. வெப்ப ஏற்பி:** மாறாத குறைந்த வெப்பநிலையில் உள்ள ஒரு பொருளாகும். இது எவ்வளவு வெப்பத்தையும் ஏற்றுக்கொள்ளும்.
- 3. வெப்பக்காப்பு மேடை:** முழுமையான வெப்பக் காப்பு பொருளினால் இம்மேடை செய்யப்பட்டிருக்கும், இம்மேடை வழியே வெப்பம் கடத்தப்படாது.
- 4. செயல்படும் பொருள்:** முழுமையான வெப்பம் கடத்தாத சுவர்களையும் முழுமையான வெப்பம் கடத்தும் அடிப்பாகத்தையும் கொண்டுள்ள உருளையில் அடைத்துவைக்கப்பட்டுள்ள நல்லியல்பு வாயுவாகும். வெப்பக் கடத்தா மற்றும் உராய்வற்ற பிஸ்டன் ஒன்று உருளையுடன் பொருத்தப்பட்டுள்ளது.



நிகழ்வு A → B மீமெது வெப்பநிலை மாறா நிகழ்வு:

வாயுவினால் செய்யப்பட்ட வேலை

$$Q_H = W_{A \rightarrow B} = \int_{V_1}^{V_2} PdV$$

$$W_{A \rightarrow B} = \mu RT_H \ln\left(\frac{V_2}{V_1}\right)$$

நிகழ்வு B → C மீமெது வெப்பப்பரிமாற்றமில்லா விரிவு:

$$W_{B \rightarrow C} = \int_{V_2}^{V_3} PdV = \frac{\mu R}{\gamma - 1} [T_H - T_L]$$

நிகழ்வு C → D மீமெது வெப்பநிலை மாறா அமுக்கம்:

$$W_{C \rightarrow D} = \int_{V_3}^{V_4} PdV = -\mu RT_L \ln\left(\frac{V_3}{V_4}\right)$$

நிகழ்வு D → A: மீமெது வெப்பப்பரிமாற்றமில்லா அமுக்கம்.

$$W_{D \rightarrow A} = \int_{V_4}^{V_1} PdV = -\frac{\mu R}{\gamma - 1} [T_H - T_L]$$

முழு சுற்றுக்கு கார்னோ இயந்திரத்தால் செய்யப்பட்ட தொகுபயன் வேலை

$$W = |W|_{A \rightarrow B} - |W|_{C \rightarrow D}$$

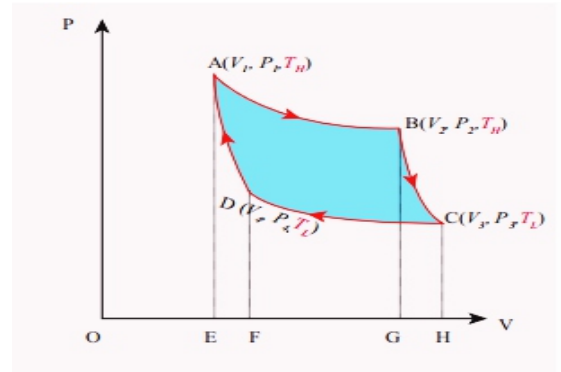
**4. கார்னோ வெப்ப இயந்திரத்தின் பயனுறுத்திறனுக்கான கோவையைப் பெறுக.**

ஒரு முழு சுற்றுக்கு செயல்படு பொருளினால் செய்யப்பட்ட வேலைக்கும், வெப்ப மூலத்திலிருந்து பெறப்பட்ட வெப்பத்தின் அளவுக்கும் உள்ள விகிதம் கார்னோ இயந்திரத்தின் பயனுறுத்திறன் என்று வரையறுக்கப்படுகிறது.

$$\eta = \frac{\text{செய்யப்பட்ட வேலை}}{\text{பெறப்பட்ட வெப்பம்}} = \frac{W}{Q_H}$$

வெப்ப இயக்கவியலின் முதல் விதியிலிருந்து,

$$W = Q_H - Q_L$$



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

$$\eta = 1 - \frac{Q_L}{Q_H} \text{ --- (1)}$$

வெப்பநிலை மாறா நிகழ்வில்,

$$Q_H = \mu R T_H \ln \left( \frac{V_2}{V_1} \right)$$

$$Q_L = \mu R T_L \ln \left( \frac{V_3}{V_4} \right)$$

$$\therefore \frac{Q_L}{Q_H} = \frac{T_L \ln \left( \frac{V_3}{V_4} \right)}{T_H \ln \left( \frac{V_2}{V_1} \right)} \text{ --- (2)}$$

வெப்பப்பரிமாற்றமில்லா நிகழ்வில்,

$$T_H V_2^{\gamma-1} = T_L V_3^{\gamma-1}$$

$$T_H V_1^{\gamma-1} = T_L V_4^{\gamma-1}$$

இவ்விரண்டு சமன்பாடுகளையும் வகுக்கும்போது

$$\frac{V_2}{V_1} = \frac{V_3}{V_4}$$

சமன்பாடு (2) லிருந்து

$$\frac{Q_L}{Q_H} = \frac{T_L}{T_H}$$

$\therefore$  (1)  $\Rightarrow$  பயனுறுதிற்ன்,

$$\eta = 1 - \frac{T_L}{T_H}$$

**5. குளிர்பதனப்பெட்டி ஒன்றின் செயல்பாட்டை உரிய விளக்கங்களுடன் விரிவாக விவாதிக்கவும்.**

- எதிர்திசையில் செயல்படும் ஒரு காரனோ இயந்திரமே குளிர்சாதனப் பெட்டியாகும்.
- செயல்படுபொருள்  $T_L$  என்ற குறைந்த வெப்பநிலையிலுள்ள குளிர் பொருளிலிருந்து  $Q_L$  அளவு வெப்பத்தை பெற்றுக் கொள்கிறது.
- அமுக்கியினால் (Compressor) செயல்படு பொருளின்மீது  $W$  என்ற வேலை செய்யப்பட்டு  $Q_H$  அளவு வெப்பத்தை வெப்பமூலத்திற்கு செயல்படு பொருள் வெளியேற்றுகிறது.

வெப்ப இயக்கவியலின் முதல் விதியிலிருந்து

$$Q_L + W = Q_H$$

**செயல்திறன் குணகம் (COP):**

குளிர்சாதனப் பெட்டியின் செயல்திறனை அளவிடுவது செயல்திறன் குணகமாகும் (COP).

$$\text{செயல்திறன் குணகம் (COP)} = \frac{\text{குளிர்பொருளிலிருந்து பெறப்பட்ட வெப்பம்}}{\text{செய்யப்பட்ட வேலை}}$$

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

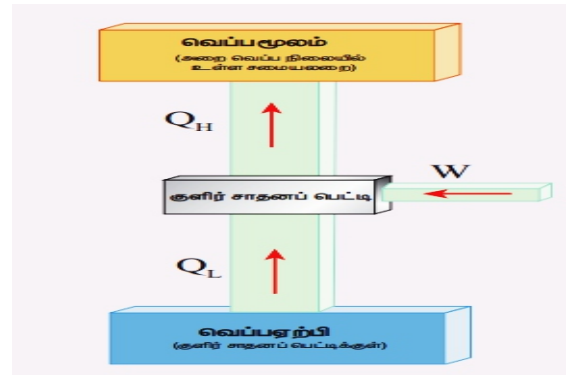
$$\beta = \frac{Q_L}{Q_H - Q_L}$$

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

நாம் அறிந்தபடி

$$\frac{Q_H}{Q_L} = \frac{T_H}{T_L}$$

$$\beta = \frac{T_L}{T_H - T_L}$$



அலகு 9 வாயுக்களின் இயக்கவியற் கொள்கை

2 மதிப்பெண் வினா விடைகள்

1.நிலவிற்கு ஏன் வளிமண்டலம் இல்லை?

- நிலவிற்கு குறைந்த ஈர்ப்பு விசையின் காரணமாக,நிலவுப் பரப்பில் உள்ள வாயுக்களின் சராசரி இருமடி மூலவேகமானது அதன் விடுபடு வேகத்தைவிட அதிகமாக உள்ளது.
- எனவே அனைத்து வாயுக்களும் நிலவிலிருந்து வெளியேறி விடுகின்றன.

2. சுதந்திர இயக்கக்கூறுகள் வரையறு.

முப்பரிமாண வெளியிலுள்ள வெப்ப இயக்கவியல் அமைப்பு ஒன்றின் நிலை மற்றும் அமைப்பினை விவரிக்க தேவைப்படும் குறைந்தபட்ச சார்பற்ற ஆய அச்சக்கூறுகளின் எண்ணிக்கையே சுதந்திர இயக்கக்கூறுகள் ஆகும்.

3. சராசரி மோதலிடைத்தூரத்திற்கான கோவையை எழுதி அதனை வரையறு.

இரண்டு அடுத்தடுத்த மோதல்களுக்கு இடையே மூலக்கூறு கடக்கும் சராசரி தொலைவு மோதலிடைத்தூரம் எனப்படும்.

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

4. சராசரி மோதலிடைத்தூரத்தை பாதிக்கும் காரணிகள் யாவை?

- வெப்பநிலை உயரும்போது, சராசரி மோதலிடைத்தூரமும் அதிகரிக்கும்.
- இது வாயுவின் அழுத்தம் குறையும்போதும் மற்றும் வாயு மூலக்கூறின் விட்டம் குறையும் போதும் அதிகரிக்கும்.

5.பிரெளனியன் இயக்கத்தைப் பாதிக்கும் காரணிகள் யாவை?

- வெப்பநிலை உயரும்போது பிரெளனியன் இயக்கமும் அதிகரிக்கும்.
- திரவம் அல்லது வாயுத்துகளின் பருமன் அதிகரிக்கும் போது குறையும்.
- உயர் பாகியல் தன்மை மற்றும் அடர்த்தி காரணமாக குறையும்.

6. புவியின் வளிமண்டலத்தில் ஹைட்ரஜன் வாயுவற்ற நிலை.

ஹைட்ரஜன் வாயுவின் சராசரி இருமடி மூலவேகமானது, ஹைட்ரஜனைவிட மிகவும் அதிகம். எனவே ஹைட்ரஜன் புவியின் வளி மண்டலத்திலிருந்து எளிதாகத்தப்பிச் சென்றுவிடும்.

7.வாயு மூலக்கூறு ஒன்றின் சராசரி இருமடி மூல வேகம் ( $v_{rms}$ ), சராசரி வேகம்  $\bar{v}$  மற்றும் மிகவும் சாத்தியமான வேகம் ( $v_{mp}$ ), இவற்றுக்கான கணிதச் சமன்பாடுகளை எழுதுக.

(i)சராசரி இருமடிமூல வேகம்  $v_{rms} = 1.73 \sqrt{\frac{kT}{m}}$

(ii) சராசரி வேகம்  $\bar{v} = 1.60 \sqrt{\frac{kT}{m}}$

(iii) மிகவும் சாத்தியமான வேகம்  $v_{mp} = 1.41 \sqrt{\frac{kT}{m}}$

8.பாயில் விதியைக் கூறு.

மாறா வெப்பநிலையில்,கொடுக்கப்பட்ட வாயுவின் அழுத்தம் அதன் பருமனுக்கு எதிர்த் தகவில் அமையும்.

$$P \propto \frac{1}{V}$$

9.சார்லஸ் விதியைக் கூறு

மாறா அழுத்தத்தில்,வாயுவின் பருமன் அதன் வெப்பநிலைக்கு நேர்த்தகவில் அமையும்.  $V \propto T$

10.அவகாட்ரோ விதியை கூறு.

மாறா வெப்பநிலை மற்றும் அழுத்தத்தில்,சம பருமனுள்ள வாயுக்கள் அனைத்தும் சம எண்ணிக்கையில் மூலக்கூறுகளைக் கொண்டிருக்கும்.

3 மதிப்பெண் வினா விடைகள்

1.ஆற்றல் சமபங்கீட்டு விதி கூறு.

இயக்கவியல் கொள்கையின்படி, T என்ற கெல்வின் வெப்பநிலையிலுள்ள, வெப்பச்சமநிலை அமைப்பு ஒன்றின் சராசரி இயக்க ஆற்றல், அவ்வமைப்பின் அனைத்து சுதந்திர இயக்கக்கூறுகளுக்கும்  $\frac{1}{2} KT$  என சமமாக பகிர்ந்தளிக்கப்படும். இதுவே ஆற்றல் சமபங்கீட்டு விதி என்று அழைக்கப்படுகிறது.

**2. பிரௌனியன் இயக்கத்திற்கான காரணம் யாது?**

இயக்கவியல் கொள்கையின்படி, திரவம் அல்லது வாயுவில் மிதந்து கொண்டிருக்கும் எந்த ஒரு துகளும் அனைத்து திசைகளிலிருந்தும் தொடர்ந்து தாக்கப்படும். எனவே சராசரி மோதலிடைத்தூரம் கிட்டத்தட்ட புறக்கணிக்கப்படும். இதன் விளைவாக துகள்கள் ஒழுங்கற்ற மற்றும் குறுக்கு நெடுக்கான இயக்கத்தை மேற்கொள்ளும்.

**3. சராசரி இயக்க ஆற்றல் மற்றும் அழுத்தத்திற்கும் இடையேயான தொடர்பு யாது?**

$$\begin{aligned} \text{வாயுவின் அக ஆற்றல், } U &= \frac{3}{2} NkT = \frac{3}{2} PV \quad \because PV = NkT \\ P &= \frac{1}{3} nm\overline{v^2} = \frac{1}{3} \rho v^2 \\ P &= \frac{2}{3} \left( \frac{\rho}{2} \overline{v^2} \right) \\ \mathbf{P} &= \mathbf{\frac{2}{3} KE} \end{aligned}$$

அழுத்தம் என்பது ஓரலகு பருமனுள்ள வாயுவின் சராசரி இயக்க ஆற்றலின் மூன்றில் இரண்டு பங்கிற்குச் சமம்.

**4. இயக்கவியற் கொள்கையின் அடிப்படையில் பாயில் விதியினை வருவி.**

$$\begin{aligned} PV &= \frac{2}{3} U \\ PV &= \frac{2}{3} N \epsilon \\ P &\propto \frac{1}{V} \end{aligned}$$

**5. இயக்கவியற் கொள்கையின் அடிப்படையில் சார்லஸ் விதியினை வருவி.**

$$\begin{aligned} PV &= \frac{2}{3} U \\ V &\propto T \\ \frac{V}{T} &= \text{constant} \end{aligned}$$

**6. இயக்கவியற் கொள்கையின் அடிப்படையில் அவகாட்ரோ விதியினை வருவி.**

ஒரே வெப்பநிலை மற்றும் அழுத்தத்தில் உள்ள இரு வேறு வாயுக்களுக்கான இயக்கவியற் சமன்பாட்டின் படி,

$$P = \frac{1}{3} \frac{N_2}{V} m_2 \overline{v_2^2}$$

குறிப்பிட்ட வெப்பநிலையில் இயக்க ஆற்றல் சமமாகும்.

$$\begin{aligned} \frac{1}{2} m_1 \overline{v_1^2} &= \frac{1}{2} m_2 \overline{v_2^2} \\ N_1 &= N_2 \end{aligned}$$

**5 மதிப்பெண் வினா விடைகள்**

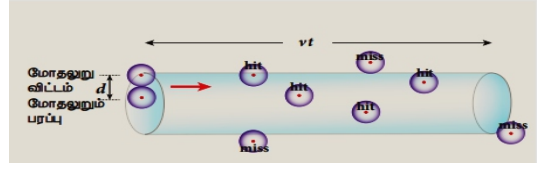
**1. வாயுக்களின் இயக்கவியற் கொள்கைக்கான எடுகோள்கள் யாவை?**

1. வாயு மூலக்கூறுகள் அனைத்தும் முழுவதும் ஒரே மாதிரியான, முழு மீட்சியுறும் கோளங்களாகும்.
2. வெவ்வேறு வாயுக்களின் மூலக்கூறுகள் வெவ்வேறானவை.
3. ஒழுங்கற்ற இயக்கத்தில் உள்ள போதும் அவை நியூட்டனின் இயக்கவிதிகளுக்கு உட்படுகின்றன.
3. வாயு மூலக்கூறுகள் அனைத்தும் தொடர்ச்சியான ஒழுங்கற்ற இயக்கத்தில் உள்ளன.
4. வாயுவில் மூலக்கூறுகளின் எண்ணிக்கை மிகவும் அதிகம்.
5. மூலக்கூறுகளுக்கிடையேயான மோதல் ஒரு கணநேர நிகழ்வாகும்.
6. அடுத்தடுத்த மோதல்களுக்கு இடையே, ஒரு வாயு மூலக்கூறு சீரான திசைவேகத்தில் இயங்குகிறது.
7. மோதலின்போது இயக்க ஆற்றலில் எவ்விதமான இழப்பும் ஏற்படுவதில்லை.

2. வாயுக்களின் சராசரிமோதலிடைத்தூரத்திற்கான கோவையை வருவி.

➤ இரண்டு அடுத்தடுத்த மோதல்களுக்கிடையே சீரான திசைவேகத்துடன் மூலக்கூறு கடக்கும் சராசரி தொலைவு சராசரி மோதலிடை தூரம் எனப்படுகிறது.

➤ அமைப்பில் ஓரலகு பருமனில் உள்ள மூலக்கூறுகளின் எண்ணிக்கை =  $n$   
மூலக்கூறின் சராசரி வேகம் =  $v$



➤  $t$  காலத்தில் அம்மூலக்கூறு கடக்கும் தொலைவு =  $vt$

இக்காலத்தில் அந்த மூலக்கூறு இயங்கும் கற்பனை உருளையின் பருமன் =  $\pi d^2 vt$

➤ இந்த உருளையின் உள்ள மூலக்கூறுகளின் எண்ணிக்கை =  $\pi d^2 vtn$

➤ மோதல்களின் எண்ணிக்கை கற்பனை உருளையில் உள்ள மூலக்கூறுகளின் எண்ணிக்கைக்கு சமம்.

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

$$\lambda = \frac{1}{\pi d^2 n \sqrt{2}}$$

$\lambda \propto \frac{1}{n}$  அதாவது எண் அடர்த்தி அதிகரிக்கும் போது, மூலக்கூறுகளின் மோதலும் அதிகரிக்கும்.

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

$$\lambda = \frac{kT}{\pi d^2 P \sqrt{2}}$$

3. ஓரணு மூலக்கூறு, ஈரணு மூலக்கூறு மற்றும் மூவணு மூலக்கூறுகளின் மோலார்தன்வெப்ப ஏற்புத்திறன்களின் விகிதத்திற்கான கோவையை வருவி.

1. ஓரணு மூலக்கூறு:

மூலக்கூறு ஒன்றின் சராசரி இயக்க ஆற்றல் =  $\frac{3}{2} kT$

ஒரு மோல் வாயுவின் மொத்த அக ஆற்றல் =  $\frac{3}{2} RT$

ஒரு மோல் வாயுவின், பருமன் மாறா மோலார் தன் வெப்ப ஏற்புத்திறன்

$$C_V = \left[ \frac{3}{2} R \right]$$

$$C_P = \frac{5}{2} R$$

$$\gamma = \frac{C_P}{C_V} = 1.67.$$

2. ஈரணு மூலக்கூறு:

ஈரணு மூலக்கூறு ஒன்றின் சராசரி இயக்க ஆற்றல் =  $\frac{5}{2} kT$

ஒரு மோல் வாயுவின் மொத்த ஆற்றல் =  $\frac{5}{2} RT$

ஒரு மோல் வாயுவின், பருமன் மாறா மோலார் தன்வெப்ப ஏற்புத்திறன்

$$C_V = \frac{5}{2} R$$

$$C_P = \frac{7}{2} R$$

$$\gamma = \frac{C_P}{C_V} = 1.40$$

உயர் வெப்பநிலையில்,

$$C_V = \frac{7}{2} R$$

$$C_P = \frac{9}{2} R$$

$$\gamma = \frac{C_P}{C_V} = 1.28.$$

3. மூலவணு மூலக்கூறு

(a) நேர்க்கோட்டிலமைந்த வகை,

$$\text{அகஆற்றல்} = \frac{7}{2}RT$$

$$C_V = \frac{7}{2}R$$

$$C_P = \frac{9}{2}R$$

$$\gamma = \frac{C_P}{C_V} = 1.28$$

(b) நேர்க்கோட்டில் அமையாத வகை,

$$\text{அகஆற்றல்} = 3RT$$

$$C_V = 3R$$

$$C_P = 4R$$

$$\therefore \gamma = \frac{C_P}{C_V} = 1.33$$

**அலகு 10 அலைவுகள்**

**2 மதிப்பெண் வினா விடைகள்**

1.சுருள்வில்லின் விசைமாறிலி என்றால் என்ன?

ஒரலகு நீளத்திற்கான விசையே சுருள் வில்லின் விசை மாறிலி ஆகும்.

இதன் அலகு  $N m^{-1}$ .  $F_x = -Kx$

2.தனிச்சீரிசை இயக்கத்தின் அலைவுநேரம் வரையறு.

துகளொன்று ஒரு முழு அலைவிற்கு எடுத்துக்கொள்ளும் காலம் அலைவுநேரம் எனப்படும்.அலகு வினாடி ஆகும்.

$$T = \frac{2\pi}{\omega}$$

3. தனிச்சீரிசை இயக்கத்தின் அதிர்வெண் வரையறு.

துகளொன்று ஒரு நொடியில் ஏற்படுத்தும் அலைவுகளின் எண்ணிக்கை அதிர்வெண் எனப்படும்.இதன் அலகு ஹெர்ட்ஸ்(HZ).

4. ஆரம்ப கட்டம் (epoch) என்றால் என்ன?

$t = 0$  யில் (தொடக்க காலம்),துகளின் கட்டம் ( $\theta = \theta_0$ ) ஆரம்ப கட்டம் எனப்படும்.தொடக்கத்தில் துகளின் நிலையை முழுமையாக குறிப்பிடுகிறது.

5.கட்டற்ற அலைவுகள் என்றால் என்ன?

அலையியற்றியை அதன் சமநிலைப்புள்ளியிலிருந்து இடம்பெயரச் செய்து அலைவுறச் செய்தால் அது அலைவுறும் அதிர்வெண்ணானது இயல்பு அதிர்வெண்ணிற்கு சமமாக இருக்கும். இவ்வகை அலைவுகள் கட்டற்ற அலைவுகள் எனப்படும்.

(எ-கா): 1. இசைக்கவையின் அதிர்வுகள்.

2. தனி ஊசலின் அலைவுகள்.

6. திணிப்பு அதிர்வுகளை வரையறு. எடுத்துக்காட்டு தருக.

பொருளானது ஆரம்பத்தில் இயல்பு அதிர்வெண்ணில் அதிர்வுறும் பின்னர் புற சீரலைவு விசையின் காரணமாக புற சீரலைவு விசையின் அதிர்வெண்ணில் அதிர்வுறும். இத்தகைய அதிர்வுகள் திணிப்பு அதிர்வுகள் என்று அழைக்கப்படுகிறது. (எ-கா): கம்பி இசைக் கருவிகளில் பெறப்படும் அதிர்வுகள்.

7. நிலை நிறுத்தப்பட்ட அலைவுகள் என்றால் என்ன? எடுத்துக்காட்டு தருக.

புற மூலத்திலிருந்து ஆற்றலை பயன்படுத்தி அலையியற்றிக்கு அளிப்பதனால் அலைவுகளின் வீச்சு மாறாமல் இருக்கும். இவ்வகை அதிர்வுகளை நிலை நிறுத்தப்பட்ட அதிர்வுகள் என்கிறோம்.

(எ-கா): அதிர்வுறும் இசைக்கவையின் ஆற்றலை மின் மூலத்திலிருந்து பெறச்செய்தல்

8. தடையுறு அலைவுகளை விளக்குக. எடுத்துக்காட்டு தருக.

➤ ஊடகத்தின் உராய்வு மற்றும் காற்றின் இழுவையால் காலம் அதிகரிக்கும்போது வீச்சு குறைகின்றது.

➤ எனவே அலைவுகள் நிலைநிறுத்தப்படாமல் அலையியற்றின் ஆற்றல் படிப்படியாக குறைகின்றது. இது தடையுறு அலைவுகள் ஆகும்.

(எ-கா) 1. தொட்டிச் சுற்றில் ஏற்படும் மின்காந்த அலைவுகள்.

2.கால்வனா மீட்டரில் ஏற்படும் தடையுறு அலைவு.

3 மதிப்பெண் வினா விடைகள்

1. சீரலைவு மற்றும் சீரற்ற அலைவு இயக்கம் என்றால் என்ன? இரு உதாரணங்கள் தருக.

சீரலைவு இயக்கம்	சீரற்ற அலைவு இயக்கம்
1. சீரான கால இடைவெளியில் தானாகவே மீண்டும் மீண்டும் நிகழும் இயக்கம்.	சீரான கால இடைவெளியில் தானாகவே மீண்டும் மீண்டும் நிகழாத இயக்கம்.
எ.கா. கடிகாரத்தின் முட்கள்	எ.கா. எரிமலை வெடிப்பு

2. இராணுவ வீரர்கள் பாலத்தின் மீது அணிவகுத்து செல்ல அனுமதிக்கப்பட மாட்டார்கள், ஏன்?

இராணுவ வீரர்கள் பாலத்தின் மீது அணிவகுத்து செல்லும்போது, அவர்களின் காலடி அதிர்வெண், பாலத்தின் இயல்பு அதிர்வெண்ணுடன் ஒத்து போனால், ஒத்ததிர்வு ஏற்பட்டு பாலம் அதிக வீச்சுடன் அதிவற்று உடைய நேரிடும்.

3. சீரிசை அலை இயக்கத்திற்கும் கோண சீரிசை அலை இயக்கத்திற்கும் இடையேயான வேறுபாடுகளை தருக.

தனிச்சீரிசை இயக்கம்	கோணச்சீரிசை இயக்கம்
1. துகளின் இடப்பெயர்ச்சி நேர்க்கோட்டு இடப்பெயர்ச்சி $r$	துகளின் இடப்பெயர்ச்சி கோண இடப்பெயர்ச்சி $\theta$
2. துகளின் முடுக்கம் $\vec{a} = -\omega^2 \vec{r}$	கோண முடுக்கம் $\vec{\alpha} = -\omega^2 \vec{\theta}$
3. விசை $\vec{F} = m\vec{a}$	திருப்பு விசை $\vec{\tau} = I\vec{\alpha}$
4. மீள்விசை $\vec{F} = -k\vec{r}$	மீள் திருப்பு விசை $\vec{\tau} = -k\vec{\theta}$
5. கோண அதிர்வெண் $\omega = \sqrt{\frac{k}{m}}$	கோண அதிர்வெண் $\omega = \sqrt{\frac{k}{I}}$

4. தனி ஊசலின் விதிகளைத் தருக?

(i) நீளத்தின் விதி:

தனி ஊசலின் அலைவுநேரம் தனிஊசலின் நீளத்தின் இருமடி மூலத்திற்கு நேர்த்தகவில் அமையும்.

$$T \propto \sqrt{l}$$

(ii) முடுக்கத்தின் விதி:

தனி ஊசலின் அலைவுநேரம் புவியர்ப்பு முடுக்கத்தின் இருமடி மூலத்திற்கு எதிர்க்கவில் அமையும்.

$$T \propto \frac{1}{\sqrt{g}}$$

தனி ஊசலின் அலைவு நேரம், 1. ஊசல் குண்டின் நிறையை சார்ந்திராது.

2. அலைவுகளின் வீச்சை சார்ந்திராது.

5. ஒத்ததிர்வு விளக்குக. எடுத்துக்காட்டு தருக.

- ஒத்ததிர்வு திணிப்பு அதிர்வின் சிறப்பு நிகழ்வு ஆகும்.
- புற சீரலைவு விசையின் அதிர்வெண்ணும், அதிர்வுறும் பொருளின் இயல்பு அதிர்வெண்ணும் சமமாக இருக்கும்.
- இதன் விளைவினால் அதிர்வுறும் பொருளின் வீச்சு பெருமமாக அதிகரிக்கும், இந்நிகழ்வு ஒத்ததிர்வு எனப்படும். எ-கா: ஒலியால் கண்ணாடி உடைதல்.

6. இரு சுருள்வில்ல்கள் தொடர் இணைப்பில் உள்ள தொகுப்பை பற்றி சிறு குறிப்பு வரைக.

$K_1, K_2$  சுருள் மாறிலி கொண்ட இரு சுருள்வில்ல்களை மட்டும் கருதுவோம். அவை  $m$  என்ற நிறையுடன் தொடராக இணைக்கப்பட்டுள்ளதாக கொள்க.

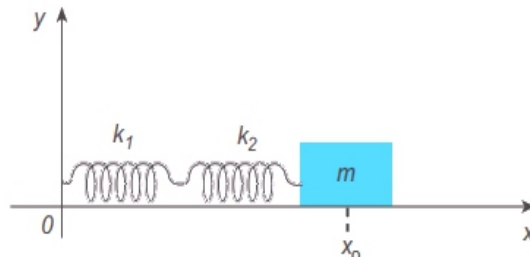
மொத்த இடப்பெயர்ச்சி  $x = x_1 + x_2$

ஹூக் விதியிலிருந்து,

$$x_1 + x_2 = -\frac{F}{K_s}$$

சுருள்வில்ல்கள் தொடரிணைப்பில் உள்ளதால்,

$$x_1 = -\frac{F}{K_1}, \quad x_2 = -\frac{F}{K_2}$$



தொகுபயன் சுருள்மாறிலி  $-\frac{F}{K_1} + -\frac{F}{K_2} = -\frac{F}{K_s}$

$$\frac{1}{k_s} = \frac{1}{k_1} + \frac{1}{k_2}$$

$$k_s = \frac{k_1 k_2}{k_1 + k_2}$$

**7. இரு சுருள்வில்ல்கள் பக்க இணைப்பில் உள்ள தொகுப்பை பற்றி சிறு குறிப்பு வரைக.**

$K_1$  மற்றும்  $K_2$  சுருள் மாறிலி கொண்ட இரு சுருள்வில்ல்கள்களை மட்டும் கருதுவோம். அவை  $m$  என்ற நிறையுடன் பக்க இணைப்பில் இணைக்கப்பட்டுள்ளதாகக் கொள்க.

இரு சுருள்களும் ஒரே அளவிலான நீட்சி அல்லது இறுக்கத்தினை அடைகின்றது. ஹூக் விதியிலிருந்து,

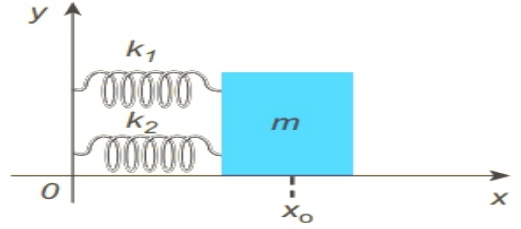
$$F = -k_p x \text{ --- (1)}$$

தொகுபயன் விசை

$$F = -k_1 x - k_2 x$$

$$F = -x (k_1 + k_2) \text{ --- (2)}$$

(1), (2) ஒப்பிட,  $k_p = k_1 + k_2$



**5 மதிப்பெண் வினா விடைகள்**

**1. கோணச்சீரிசை அலையியற்றி என்றால் என்ன? அதன் அலைவுக் காலத்தை கணக்கிடுக.**

- > கொடுக்கப்பட்ட அச்சைப்பற்றி தனித்து சுழலும் பொருளின் அலைவுகள், கோண அலைவுகள் எனப்படும்.
- > பொருள் சமநிலைப்புள்ளியிலிருந்து இடப்பெயர்ச்சிக்குள்ளாகும் போது, செயல்படும் பயனுறு தொகுபயன் திருப்பு விசை கோண இடப்பெயர்ச்சிக்கு நேர்தகவில் இருக்கும்

$$\vec{\tau} \propto \vec{\theta}$$

$$\vec{\tau} = -\kappa \vec{\theta}$$

$I$  நிலைமத்திருப்புத்திறன் மற்றும்  $\vec{\alpha}$  என்பது கோண முடுக்கம் எனில்

$$\vec{\tau} = I \vec{\alpha} = -\kappa \vec{\theta} \text{ --- (1)}$$

ஆனால்  $\vec{\alpha} = \frac{d^2 \vec{\theta}}{dt^2}$

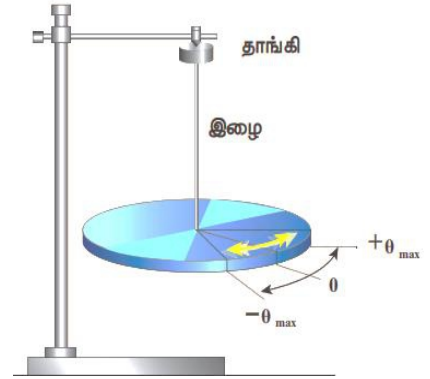
$$(1) \Rightarrow \frac{d^2 \vec{\theta}}{dt^2} = -\frac{\kappa}{I} \vec{\theta}$$

$$\omega = \sqrt{\frac{\kappa}{I}} \text{ rads}^{-1}$$

கோணச்சீரிசை இயக்கத்தின் அதிர்வெண்

$$f = \frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{\kappa}{I}} \text{ Hz}$$

அலைவு நேரம்  $T = 2\pi \sqrt{\frac{I}{\kappa}} \text{ second}$



**2. தனி ஊசலை விரிவாக விவாதிக்க.**

- >  $l$  நீளமுள்ள கயிற்றில்  $m$  நிறை கொண்ட ஊசல்குண்டு ஒரு முனையில் தொங்க விடப்பட்டுள்ளது.
- > ஊசல் குண்டின் மீது இரு விசைகள் செயல்படுகின்றன.

1. ஈர்ப்பியல் விசை  $\vec{F} = m\vec{g}$

2. கயிற்றின் வழியாக செயல்படும் இழுவிசை  $\vec{T}$ .

ஈர்ப்பியல் விசையின் இரு கூறுகள்,

1. செங்குத்து கூறு:  $F_{as} = mg \cos\theta$ .

2. தொடுவியல் கூறு:  $F_{PS} = mg \sin\theta$ .

$$T - mg \cos \theta = \frac{mv^2}{l}$$

$$m \frac{d^2s}{dt^2} = -mg \sin \theta$$

$$\frac{d^2\theta}{dt^2} = -\frac{g}{l} \theta$$

கோண அதிர்வெண்ணானது

$$\omega^2 = \frac{g}{l}$$

$$\Rightarrow \omega = \sqrt{\frac{g}{l}} \text{ rads}^{-1}$$

அலையியக்கத்தின் அதிர்வெண்

$$f = \frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{g}{l}} \text{ Hz}$$

அலையியக்கத்தின் அலைவுநேரம்  $T = 2\pi \sqrt{\frac{l}{g}}$  second

**3. சுருள்வில்லின் கிடைத்தள அலைவுகளை விவரி.**

- K சுருள் மாறிலி கொண்ட சுருள்வில்லுடன் இணைக்கப்பட்ட m நிறையுடைய பொருள் உராய்வற்ற கிடைத்தளத்தின் மீது வைக்கப்பட்டுள்ளது.
- நிறையானது நடுநிலைப்புள்ளி  $x_0$  ஐப் பொருத்து முன்னும் பின்னும் அலைவறும்.

சுருள்வில்லின் மீள்விசை  $F \propto x$

$$F = -kx$$

நியூட்டனின் இரண்டாம் விதியிலிருந்து,

$$m \frac{d^2x}{dt^2} = -kx$$

$$\frac{d^2x}{dt^2} = -\frac{kx}{m}$$

இது தனிசீரிசை வகைக்கெழு சமன்பாடாகும்.

$$\omega^2 = \frac{k}{m}$$

கோண அதிர்வெண்  $\omega = \sqrt{\frac{k}{m}} \text{ rad s}^{-1}$

அலையியற்றியின் அதிர்வெண்

$$f = \frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{k}{m}} \text{ HZ}$$

அலைவுகளின் அலைவுநேரம்

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{m}{k}} \text{ s}$$

**4. சுருள்வில்லின் செங்குத்து அலைவுகளை விவரி.**

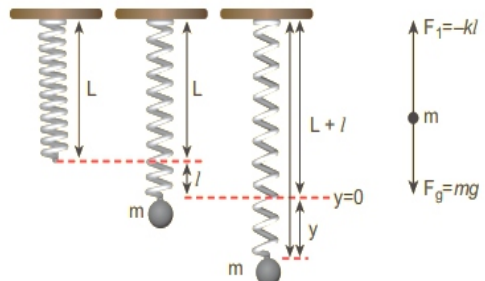
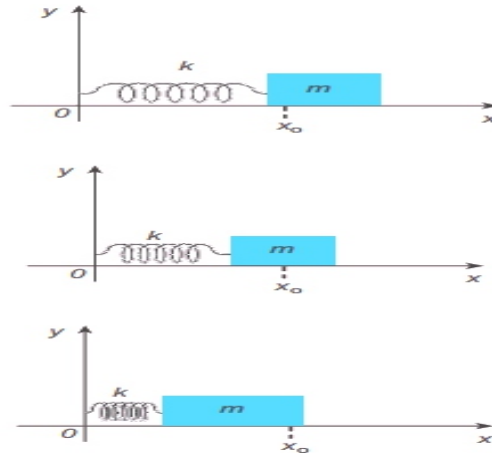
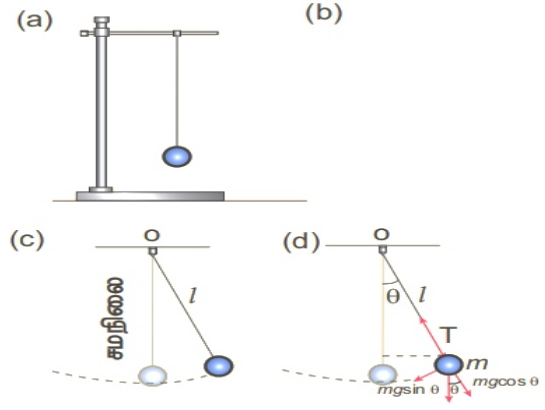
- K சுருள் மாறிலி கொண்ட சுருள்வில்லுடன் m நிறை இணைக்கப்பட்டுள்ளது.
- இச்சுருள்வில்லானது கூரையின் மேற்பகுதியில் தொங்கவிடப்படுவதால் ஏற்படும் சுருள்வில்லின் நீட்சி l என்க.

$$F_1 \propto l \Rightarrow F_1 = -kl \text{ --- (1)}$$

அமைப்பானது சமநிலையில் உள்ள போது,  $F_1 + mg = 0$

$$(1) \Rightarrow -kl + mg = 0$$

$$\frac{m}{k} = \frac{l}{g} \text{ --- (2)}$$



நீட்சி காரணமாக ஏற்படும் மீள்விசை,

$$\begin{aligned} F_2 &= -k(y + l) \\ F &= F_2 + mg \\ F &= -ky - kl + mg \\ (2) \Rightarrow F &= -ky \\ \frac{d^2y}{dt^2} &= -\frac{ky}{m} \end{aligned}$$

இது தனிச்சீரிசை இயக்கத்தின் வகைக்கெழுச் சமன்பாடாகும்.

அலைவு நேரம்

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{m}{k}} \text{ second}$$

### அலகு 11 அலைகள்

#### 2 மதிப்பெண் வினா விடைகள்

##### 1. அலைகள் என்றால் என்ன?

ஒரு புள்ளியிலிருந்து மற்றொரு புள்ளிக்கு ஊடகம் மாற்றப்படாமல் ஆற்றல் மற்றும் உந்தத்தை எடுத்துச் செல்லும் நிகழ்வு அலை எனப்படும்.

##### 2. அலைகளின் வகைகளை எழுது.

- இயந்திர அலை - பரவுவதற்கு ஊடகம் தேவை. எ-கா: ஒலி அலைகள்.
- இயந்திரவியல் அல்லாத அலை-பரவுவதற்கு ஊடகம் தேவையில்லை. எ-கா: ஒளி அலைகள்
- குறுக்கலைகள் மற்றும் நெட்டலைகள்

##### 3. குறுக்கலை என்றால் என்ன? ஒர் எடுத்துக்காட்டு தருக.

ஊடகத்தின் துகள்கள் அதிர்வடையும் திசை,அலைகள் பரவும் திசைக்கு செங்குத்தாக உள்ளதெனில் குறுக்கலை எனப்படும். எ-கா: ஒளி அலைகள்.

##### 4.நெட்டலை என்றால் என்ன? ஒர் எடுத்துக்காட்டு தருக.

ஊடகத்தின் துகள்கள் அதிர்வடையும் திசை,அலைகள் பரவும் திசைக்கு இணையாக உள்ளதெனில் நெட்டலை எனப்படும். எ-கா: ஒலி அலைகள்.

##### 5. அலைநீளம் வரையறு

அடுத்தடுத்த இரு முகடுகள் அல்லது இரு அகடுகளுக்கு இடைப்பட்ட தொலைவு அலைநீளம் எனப்படும். அலகு மீட்டர்.

##### 6. விம்மல்கள் - வரையறு.

சற்றே வேறுபட்ட அதிர்வெண் கொண்ட இரண்டு அல்லது அதற்கு மேற்பட்ட அலைகள் மேற்பொருந்துவதால் ஒரு புள்ளியில் நேரத்தைப் பொருத்து வீச்சு மாறுபடுகின்ற ஒலி கேட்கும் இந்த விளைவே விம்மல்கள் எனப்படும்.

##### 7. ஒத்ததிர்வுக் காற்றுத் தம்ப கருவியில் முனைத்திருத்தம் என்றால் என்ன?

ஒத்ததிர்வுக் காற்றுத் தம்ப கருவியில் கணுவானது துல்லியமாகக் குழாயின் திறந்த முனையில் உருவாகாமல், திறந்த முனைக்குச் சற்று தொலைவில் உருவாகும். இத்தொலைவு முனைத்திருத்தம் எனப்படும்.

##### 8. டாப்ளர் விளைவு என்றால் என்ன?

ஒலிமூலத்திற்கும் கேட்பவருக்கும் இடையே ஒரு சார்பு இயக்கம் உள்ளபோது ஒலி மூலத்தில் இருந்து வரும் ஒலியின் அதிர்வெண்ணும் அதைக் கேட்பவரால் உணரப்படும் ஒலியின் அதிர்வெண்ணும் மாறுபட்டு இருக்கும். இதுவே டாப்ளர் விளைவு எனப்படும்.

##### 9. வாயு ஒன்றில் ஒலியின் திசைவேகத்தை பாதிக்கும் காரணிகளை எழுதுக.

- > அழுத்தம்
- > வெப்பநிலை
- > அடர்த்தி
- > ஈரப்பதம்
- > காற்று இயக்கம்

**10. எதிரொலி என்றால் என்ன? விளக்குக.**

எந்தவொரு ஒலித்தடை பரப்பினாலும் ஒலி எதிராலிக்கப்பட்டு, மீண்டும் மீண்டும் கேட்கப்படும் ஒலி எதிரொலி எனப்படும்.

எ.கா: 20°C யில் காற்றில் ஒலியின் வேகம்  $344ms^{-1}$ . 344m தொலைவிலுள்ள சுவற்றினை நோக்கி நாம் ஒலி எழுப்பினால், அது 1 விநாடியில் சுவற்றை அடையும். சுவற்றில் எதிராலித்த பிறகு, மேலும் 1 விநாடி கழித்து அந்த ஒலி நம்மை அடையும். எனவே, இரு விநாடிகள் கழித்து எதிரொலியை கேட்போம்.

**3 மதிப்பெண் வினா விடைகள்**

**1. குறுக்கலைகள் மற்றும் நெட்டலைகளை வேறுபாடுகளை கூறு.**

குறுக்கலைகள்	நெட்டலைகள்
1. ஊடகத்தின் துகள்கள் அதிர்வடையும் திசை, அலைகள் பரவும் திசைக்கு செங்குத்து.	ஊடகத்தின் துகள்கள் அதிர்வடையும் திசை, அலைகள் பரவும் திசைக்கு இணை.
2. மாறுபாடு, அகடுகள் மற்றும் முகடுகள் வடிவில் உள்ளன.	மாறுபாடு, இறுக்கங்கள் மற்றும் தளர்ச்சிகள் வடிவில் உள்ளன.
3. மீட்சி ஊடகத்தில் பரவும்.	அனைத்து வகை ஊடகத்திலும் (திடம், திரவம் மற்றும் வாயு) பரவும்.

**2. முன்னேறு அலைக்கும், நிலை அலைக்கும் இடையேயான வேறுபாடுகளை கூறு.**

முன்னேறு அலைகள்	நிலை அலைகள்
1. ஆற்றலை தாங்கிச் செல்லும்.	ஆற்றலைக் கடத்துவதில்லை.
2. முன்னேறு குறுக்கலையில் முகடும், அகடும் ஏற்படும். முன்னேறு நெட்டலைகளில் இறுக்கமும், தளர்ச்சிகளும் ஏற்படும்.	நிலை குறுக்கலைகளில் முகடும், அகடும் ஏற்படும் நிலை நெட்டலைகளில் இறுக்கமும், தளர்ச்சிகளும் ஏற்படும்.
3. ஊடகத்தில் முன்னோக்கியோ அல்லது பின்னோக்கியோ நகர்ந்து கொண்டிருக்கும்.	ஊடகத்தில் முன்னோக்கியோ பின்னோக்கியோ நகராது.
4. அலை செல்லும் திசையில் உள்ள அனைத்து துகளும் சம வீச்சுடன் அதிர்வுறும்.	கணுவில் உள்ள துகள்கள் தவிர மற்ற அனைத்து துகள்களும் வெவ்வேறு வீச்சுகளுடன் அதிர்வுறும். வீச்சு கணுவில் சுழி அல்லது சிறுமம், எதிர்கணுவில் பெருமம்.

**3. முன்னேறு அலையின் பண்புகளை கூறு.**

- ஒவ்வொரு துகளின் கட்டமும் 0 முதல்  $2\pi$  வரை மாறுகின்றன.
- குறுக்கலைகள் முகடுகள் அகடுகளாகவும், நெட்டலைகள் இறுக்கங்கள், தளர்ச்சிகளாகவும் பரவுகின்றன.
- எந்தவொரு துகளும் தொடர்ந்து ஒய்வில் இருப்பதில்லை.
- துகள்கள் சமநிலைப்புள்ளியை கடக்கும்போது சம அளவு பெரும திசைவேகத்தில் செல்கின்றன.
- துகள்கள் சமநிலைப்புள்ளியை மையமாகக் கொண்டு மாறாத வீச்சில் அதிர்வுறுகின்றன.
- $n\lambda$  தொலைவில் பிரிக்கப்பட்ட துகள்களின் இடப்பெயர்ச்சி, திசைவேகம், முடுக்கம் சமமாகும்.

**5. இழுத்துக்கட்டப்பட்ட கம்பியில் ஏற்படும் குறுக்கலைக்கான விதிகளை விளக்குக.**

**1. நீளத்திற்கான விதி:**

கம்பியின் அதிர்வெண், அதிர்வுறும் கம்பியின் நீளத்திற்கு எதிர்த்தகவில் அமையும்.

$$f = \frac{c}{l}$$

**2. இழு விசைக்கான விதி:**

கம்பியின் அதிர்வெண், இழுவிசை T இன் இருமடி மூலத்திற்கு நேர்த்தகவில் அமையும்.

$$f = A\sqrt{T}$$

**3. நிறைக்கான விதி:**

கம்பியின் அதிர்வெண், ஓரலகு நீளத்திற்கான நிறை  $\mu$  இன் இருமடி மூலத்திற்கு எதிர்த்தகவில் அமையும்.

$$f = \frac{B}{\sqrt{\mu}}$$

4. நிலை அலைகளின் பண்புகளை கூறு.

- நிலையான அலைகளின் வழியே கடத்தப்படும் ஆற்றல் சுழியாகும்.
- அடுத்தடுத்த இரு கணு அல்லது எதிர்க்கணுவிற்கு இடையேயான தொலைவு  $\lambda/2$
- ஒரு கணு, அதற்கு அடுத்த எதிர்க்கணுவிற்கு இடையேயான தொலைவு  $\lambda/4$
- பெரும் வீச்சு நிலையிலுள்ள புள்ளிகள் எதிர்க்கணு எனவும், சூழி வீச்சு நிலையிலுள்ள புள்ளிகள் கணு எனவும் அழைக்கப்படுகிறது.
- இரு திடமான எல்லைகளுக்கிடையே கட்டுப்படுத்தப்பட்ட அலை. எனவே இது ஊடகத்தில் முன்னோக்கியோ பின்னோக்கியோ நகராது. அதாவது நிலையாக இருக்கும். எனவே, இது நிலையான அலைகள் எனப்படுகிறது.

5 மதிப்பெண் வினா விடைகள்

1. காற்றில் ஒலியின் திசைவேகத்திற்கான நியூட்டன் சமன்பாட்டை விளக்குக. அதில் லாப்லஸின் திருத்தத்தை விவரி.

காற்றில் ஒலி பரவும் போது ஏற்படும் இறுக்கங்களும், தளர்ச்சிகளும் மிக மெதுவாக நடைபெறுகிறது. எனவே இந்த நிகழ்வை வெப்பநிலை மாறா நிகழ்வாக நியூட்டன் கருதினார்.

நல்லியல்பு வாயுவிற்கான பாயில் விதிப்படி  $PV = \text{மாறிலி}$

$$\text{வகைப்படுத்த, } PdV + VdP = 0$$

$$P = -V \frac{dP}{dV} = K_1$$

$$\text{காற்றில் ஒலியின் திசைவேகம், } v_T = \sqrt{\frac{K_1}{\rho}} = \sqrt{\frac{P}{\rho}}$$

$$P = h\rho g$$

$$P = (0.76 \times 13.6 \times 10^3 \times 9.8) \text{ N m}^{-2}$$

$$\rho = 1.293 \text{ kg m}^{-3}$$

காற்றில் ஒலியின் வேகம் (NTP) யில்

$$v_T = \sqrt{\frac{(0.76 \times 13.6 \times 10^3 \times 9.8)}{1.293}}$$

$$\approx 280 \text{ ms}^{-1}$$

லாப்லஸ் திருத்தம்:

“ஒலி ஓர் ஊடகத்தில் பரவும்போது துகள்கள் மிக விரைவாக அலைவுறுவதால் இறுக்கங்களும், தளர்ச்சிகளும் மிக வேகமாக ஏற்படும்” எனக் கருத்தில் கொண்டு சரி செய்தார்.

$$PV^\gamma = \text{மாறிலி}$$

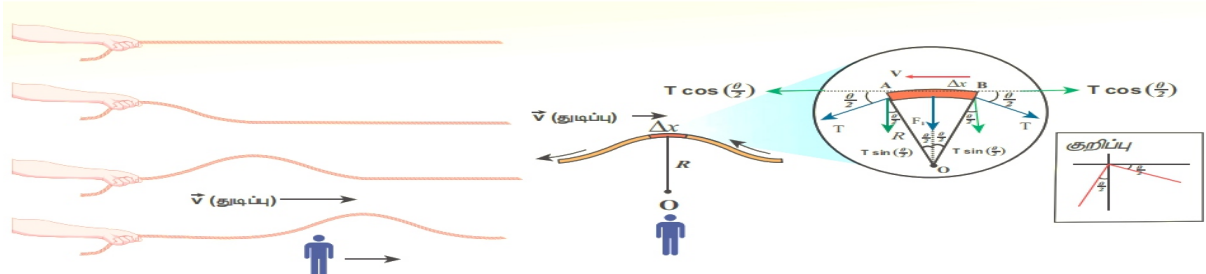
$$\text{இங்கு } \gamma = \frac{C_P}{C_V}$$

$$K_A = \gamma P$$

$$v_A = \sqrt{\frac{K_A}{\rho}}$$

$$v_A = \sqrt{\gamma} v_t \quad \text{எனவே } v_A = 331.30 \text{ m s}^{-1}$$

2. கம்பி ஒன்றில் ஏற்படும் முன்னேறு அலைக்கான திசை வேகத்திற்கான சமன்பாடு  $v = \sqrt{\frac{T}{\mu}}$  என நிறுவுக.



கம்பியின் இடது முனையை மேல்நோக்கி சொடுக்கினால், அந்த துடிப்பு வலது முனைநோக்கி  $V$  என்ற திசைவேகத்தில் குறுக்கலையை உருவாக்குகிறது.

$$dm \text{ என்பது கம்பியின் சிறிய நிறை } dm = \mu dl \text{ --- (1)}$$

$$\text{மையநோக்கு விசை } F_{cp} = \frac{(dm)v^2}{R} \text{ --- (2)}$$

$$dm \text{ ன் மதிப்பை பிரதியிட } F_{cp} = \frac{\mu v^2 dl}{R} \text{ --- (3)}$$

இழுவிசையால் ஏற்படும் தொகுபயன் ஆர விசை  $F_r = 2 T \sin\left(\frac{\theta}{2}\right)$

$$F_r = T\theta \quad \because \theta = \frac{dl}{R}$$

$$F_r = T \frac{dl}{R} \text{ --- (4)}$$

$$(3) = (4) \quad T \frac{dl}{R} = \frac{\mu v^2 dl}{R}$$

$$v = \sqrt{\frac{T}{\mu}}$$

கீழ்க்கண்டவற்றுள் மேற்சுரங்கள் ஏற்படுவதை விளக்குக.

3. மூடிய ஆர்கன் குழாய்:

> இது ஒரு பக்கம் மூடப்படும் மற்றொரு பக்கம் திறந்தும் இருக்கும். எ.கா: கிளாரினெட்.

> மூடிய பகுதியில் கணுவும், திறந்த பகுதியில் எதிர்க்கணுவும் ஏற்படுகின்றன.

**அடிப்படை அதிர்வு:**

$$\text{அலைநீளம் } \lambda_1 = 4L$$

$$\text{அதிர்வெண் } f_1 = \frac{v}{4L}$$

**இரண்டாவது நிலை அதிர்வுகள்:**

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

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

**மூன்றாவது நிலை அதிர்வு:**

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

$$\text{அதிர்வெண் } f_2 = \frac{5v}{4L} = 5f_1$$

எனவே அதிர்வெண்களின் தகவு  $f_1 : f_2 : f_3 \dots = 1 : 3 : 5 : 7 : \dots$

4. திறந்த ஆர்கன் குழாய்:

இது இருபுறமும் திறந்த குழாய், இரு திறந்த முனைகளிலும் எதிர்க்கணுக்கள் உருவாகின்றன.

**அடிப்படை அதிர்வு:**

$$\text{அலைநீளம் } \lambda_1 = 2L$$

$$\text{அதிர்வெண் } f_1 = \frac{v}{2L}$$

**இரண்டாவது நிலை அதிர்வுகள்:**

$$\text{அலைநீளம் } \lambda_2 = L$$

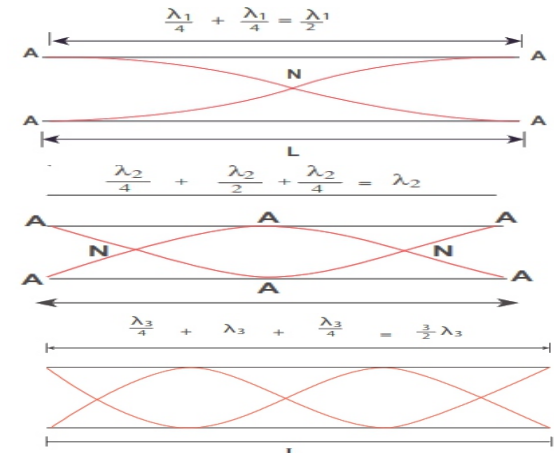
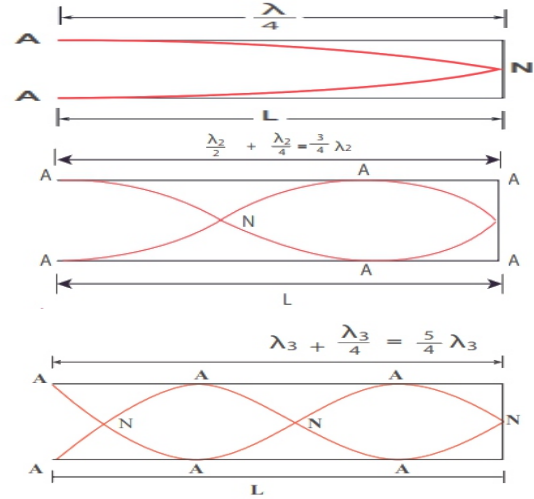
$$\text{அதிர்வெண் } f_2 = \frac{v}{L} = 2f_1$$

**மூன்றாவது நிலை அதிர்வு:**

$$\text{அலைநீளம் } \lambda_3 = \frac{2L}{3}$$

$$\text{அதிர்வெண் } f_3 = \frac{3v}{2L} = 3f_1$$

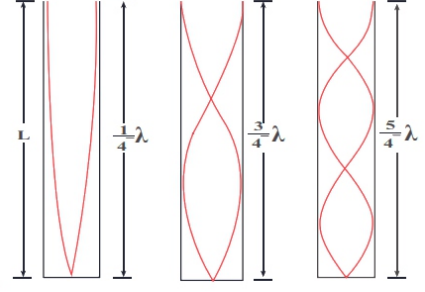
அதிர்வெண்களின் தகவு  $f_1 : f_2 : f_3 : \dots = 1 : 2 : 3 : 4 : \dots$



5. ஒத்ததிர்வு தம்பக் கருவியைப் பயன்படுத்தி காற்றில் ஒலியின் திசைவேகத்தை அளக்கும் முறையை

விளக்குக?

- இது ஒரு மீட்டர் நீளம் உடைய கண்ணாடி குழாயால் ஆனது.
- ஒரு முனையைத் திறந்தும் மறுமுனை ரப்பர் குழாய் மூலம் இணைக்கப்பட்ட நீர் சேமக்கலனால் மூடப்பட்டுள்ளது.
- திறந்த முனையில் இசைக்கவை ஒன்றை அதிர செய்வது மூலம் நெட்டலைகள் உருவாகி, அவை நீரின்பரப்பினால் எதிரொளிக்கப்பட்டு அலையுடன் மேற்பொருத்துவதால் நிலையான அலைகள் உருவாகும்.



- முதல் ஒத்ததிர்வு  $L_1$  நீளத்தில் ஏற்படும்  $L_1 = \frac{\lambda}{4}$
- முதல் அதிர்வு நிலை, முனைத்திருத்தத்துடன்  $L_1 + e = \frac{\lambda}{4} \dots (1)$
- இரண்டாம் அதிர்வு நிலை, முனைத்திருத்தத்துடன்  $L_2 + e = \frac{3\lambda}{4} \dots (2)$

$$(2) - (1) \quad L_2 - L_1 = \frac{\lambda}{2}$$

$$\lambda = 2\Delta L$$

$$\text{ஒலியின் திசைவேகம்} \quad v = 2f \Delta L$$

$$\text{முனைத்திருத்தம் (1),(2) லிருந்து} \quad e = \frac{L_2 - 3L_1}{2}$$

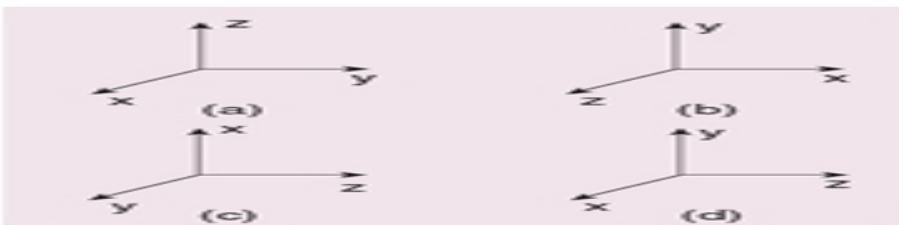
ஒரு மதிப்பெண் வினாக்கள்

அலகு 1. இயல் உலகத்தின் தன்மையும் அளவீட்டியலும்

1. அடிப்படை மாறிலிகளில் இருந்து  $hc/G$  என்ற ஒரு சமன்பாடு பெறப்படுகிறது. இந்த சமன்பாட்டின் அலகு.
  - (a)  $Kg^2$
  - (b)  $m^3$
  - (c)  $s^{-1}$
  - (d)  $m$
2. ஒரு கோளத்தின் ஆரத்தை அளவிடுதலில் பிழை 2% எனில், அதன் கனஅளவைக் கணக்கிடுதலின் பிழையானது
  - (a) 8%
  - (b) 2%
  - (c) 4%
  - (d) 6%
3. அலைவுறும் ஊசலின் நீளம் மற்றும் அலைவு நேரம் பெற்றுள்ள பிழைகள் முறையே 1% மற்றும் 3% எனில் ஈர்ப்பு முடுக்கம் அளவிடுதலில் ஏற்படும் பிழை.
  - (a) 4%
  - (b) 5%
  - (c) 6%
  - (d) 7%
4. பொருளொன்றின் நீளம்  $3.51 m$  என அளவிடப்பட்டுள்ளது. துல்லியத்தன்மை  $0.01 m$  எனில், அளவீட்டின் விழுக்காட்டுப் பிழை.
  - (a) 351%
  - (b) 1%
  - (c) 0.28%
  - (d) 0.035%
5. கீழ்க்கண்டவற்றுள் அதிக முக்கிய எண்ணுருக்களைக் கொண்டது எது?
  - (a)  $0.007 m^2$
  - (b)  $2.64 \times 10^{24} kg$
  - (c)  $0.0006032 m^2$
  - (d)  $6.3200 J$
6.  $\pi$  இன் மதிப்பு  $3.14$  எனில்  $\pi^2$  இன் மதிப்பு
  - (a) 9.8596
  - (b) 9.860
  - (c) 9.86
  - (d) 9.9
7. 19.95 என்ற எண்ணை மூன்று முக்கிய எண்ணுரு வடிவில் முழுமைப்படுத்துக.
  - (a) 19.9
  - (b) 20.0
  - (c) 20.1
  - (d) 19.5
8. கீழ்க்கண்ட இணைகளில் ஒத்த பரிமாணத்தை பெற்றுள்ள இயற்பியல் அளவுகள்.
  - (a) விசை மற்றும் திறன்
  - (b) திருப்புவிசை மற்றும் ஆற்றல்
  - (c) திருப்புவிசை மற்றும் திறன்
  - (d) விசை மற்றும் திருப்பு விசை
9. பிளாங்க் மாறிலியின் (Planck's constant) பரிமாண வாய்ப்பாடு.
  - (a)  $[ML^2T^{-1}]$
  - (b)  $[ML^2T^{-3}]$
  - (c)  $[MLT^{-1}]$
  - (d)  $[ML^3T^{-3}]$
10.  $t$  என்ற கணத்தில் ஒரு துகளின் திசைவேகம்  $v = at + bt^2$  எனில்  $b$ -இன் பரிமாணம்.
  - (a)  $[L]$
  - (b)  $[LT^{-1}]$
  - (c)  $[LT^{-2}]$
  - (d)  $[LT^{-3}]$
11. ஈர்ப்பியல் மாறிலி  $G$  யின் பரிமாண வாய்ப்பாடு.
  - (a)  $[ML^3T^{-2}]$
  - (b)  $[M^{-1}L^3T^{-2}]$
  - (c)  $[M^{-1}L^{-3}T^{-2}]$
  - (d)  $[ML^{-3}T^2]$
12. CGS முறையில் ஒரு பொருளின் அடர்த்தி  $4 g cm^{-3}$  ஆகும். நீளம்  $10 cm$ , நிறை  $100g$  கொண்டிருக்கும் ஓர் அலகு முறையில் அப்பொருளின் அடர்த்தி
  - (a) 0.04
  - (b) 0.4
  - (c) 40
  - (d) 400
13. விசையானது திசைவேகத்தின் இருமடிக்கு நேர்விகிதப் பொருத்தமுடையது எனில் விகித மாறிலியின் பரிமாண வாய்ப்பாடு.
  - (a)  $[MLT^0]$
  - (b)  $[MLT^{-1}]$
  - (c)  $[ML^{-2}T]$
  - (d)  $[ML^{-1}T^0]$
14.  $\mu_0 \epsilon_0$  ன் பரிமாணத்தைக் கீழ்க்கண்டவற்றுள் எது பெற்றிருக்கும்?
  - (a) நீளம்
  - (b) காலம்
  - (c) திசைவேகம்
  - (d) விசை
15. பிளாங் மாறிலி (h) வெற்றிடத்தின் ஒளியின் திசைவேகம் (c) மற்றும் நியூட்டனின் ஈர்ப்பு மாறிலி (G) ஆகிய மூன்று அடிப்படை மாறிலிகள் கொண்டு பெறப்படும் கீழ்க்கண்ட எந்த தொடர்பு நீளத்தின் பரிமாணத்தைப் பெற்றிருக்கும்.
  - (a)  $\frac{\sqrt{hG}}{C^3}$
  - (b)  $\frac{\sqrt{hG}}{C^2}$
  - (c)  $\sqrt{\frac{hC}{G}}$
  - (d)  $\sqrt{\frac{Gc}{h^2}}$

அலகு 2 இயக்கவியல்

1. பின்வரும் எந்த கார்டீசியன் ஆய அச்சத்தொகுப்பு இயற்பியலில் பயன்படுத்தப்படுவதில்லை.



2. பின்வருவனவற்றுள் எது ஓரலகு வெக்டர்?

(a)  $\hat{i} + \hat{j}$  (b)  $\frac{\hat{i}}{\sqrt{2}}$  (c)  $\hat{k} - \frac{\hat{j}}{\sqrt{2}}$  (d)  $\frac{\hat{i} + \hat{j}}{\sqrt{2}}$

3. பின்வருவனவற்றுள் எந்த இயற்பியல் அளவு ஸ்கேலரால் குறிப்பிட இயலாது?

(a) நிறை (b) நீளம் (c) உந்தம் (d) முடுக்கத்தின் எண்மதிப்பு

4.  $m_1$  மற்றும்  $m_2$ , நிறை கொண்ட இரண்டு பொருட்கள்  $h_1$  மற்றும்  $h_2$  உயரத்திலிருந்து விழுகின்றன. அவை தரையை அடையும் போது அவற்றின் உந்தங்களின் எண்மதிப்புகளின் விகிதம் என்ன?

(a)  $\sqrt{\frac{h_1}{h_2}}$  (b)  $\sqrt{\frac{m_1 h_1}{m_2 h_2}}$  (c)  $\frac{m_1}{m_2} \sqrt{\frac{h_1}{h_2}}$  (d)  $\frac{m_1}{m_2}$

5. துகளொன்று எதிர்குறி திசைவேகத்தையும், எதிர்குறி முடுக்கத்தையும் பெற்றுள்ளது எனில், அத்துகளின் வேகம்.

(a) அதிகரிக்கும் (b) குறையும் (c) மாறாது (d) சுழி

6. துகளொன்றின் திசைவேகம்  $\vec{v} = 2\hat{i} + t^2\hat{j} - 9\hat{k}$  எனில்,  $t = 0.5$  வினாடியில் அத்துகளின் முடுக்கத்தின் எண்மதிப்பு யாது?

(a)  $1 \text{ ms}^{-2}$  (b)  $2 \text{ ms}^{-2}$  (c) சுழி (d)  $-1 \text{ ms}^{-2}$

7. பொருளொன்று கட்டிடத்தின் உச்சியிலிருந்து கீழே விழுகிறது, அப்பொருள் 4 வினாடியில் தரையை அடைந்தால் கட்டிடத்தின் உயரமென்ன? (காற்றுத்தடையைப் புறக்கணிக்க).

(a) 77.3 m (b) 78.4 m (c) 80.5 m (d) 79.2 m

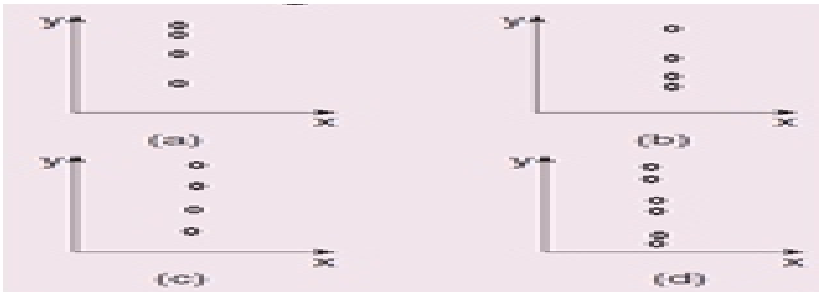
8.  $v$  என்ற திசைவேகத்துடன் பந்து ஒன்று செங்குத்தாக மேல்நோக்கி எறியப்படுகிறது அது  $t$  நேரத்தில் தரையை அடைகிறது. பின்வரும் எந்த  $v-t$  வரைபடம் இவ்வியக்கத்தினை சரியாக விளக்குகிறது.



9. சம உயரத்தில் உள்ள இரு பொருட்களில் ஒன்று தானாக கீழ்நோக்கி விழுகிறது. மற்றொன்று கிடைத்தளத்தில் எறியப்படுகிறது.  $t$  வினாடியில் அவை கடந்த செங்குத்து தொலைவுகளின் விகிதம் என்ன?

(a) 1 (b) 2 (c) 4 (d) 0.5

10. குறிப்பிட்ட உயரத்திலிருந்து பந்து ஒன்று கீழே விழுகிறது. பின்வருவனவற்றுள் எப்படம் பந்தின் இயக்கத்தினைச் சரியாக விளக்குகிறது?



11.  $xy$  தளம் ஒன்றில் துகளொன்று கடிகாரமுள் சுழலும் திசையில் சீரான வட்ட இயக்கத்தை மேற்கொள்கிறது. அத்துகளின் கோணத் திசைவேகத்தின் திசை.

(a)  $+Y$  திசையில் (b)  $+Z$  திசையில் (c)  $-Z$  திசையில் (d)  $-X$  திசையில்

12. துகளொன்று சீரான வட்ட இயக்கத்தை மேற்கொள்கிறது. இதற்கான சரியான கூற்றை தேர்வு செய்க.

(a) துகளின் திசைவேகம் மற்றும் வேகம் மாறிவி  
(b) துகளின் முடுக்கம் மற்றும் வேகம் மாறிவி  
(c) துகளின் திசைவேகம் மற்றும் முடுக்கம் மாறிவி  
(d) துகளின் வேகம் மற்றும் முடுக்கத்தின் எண்மதிப்பு மாறிவி

13. பொருளொன்று  $u$  ஆரம்பத்திசை வேகத்துடன் தரையிலிருந்து செங்குத்தாக மேல் நோக்கி எறியப்படுகிறது. அப்பொருள் மீண்டும் தரையை அடைய எடுத்துக்கொள்ளும் நேரம்.

(a)  $\frac{u^2}{2g}$  (b)  $\frac{u^2}{g}$  (c)  $\frac{u}{2g}$  (d)  $\frac{2u}{g}$

14. கிடைத்தளத்தைப் பொருத்து  $30^\circ$  மற்றும்  $60^\circ$  கோணத்தில் இரண்டு பொருட்கள் எறியப்படுகின்றன. அவற்றின் கிடைத்தள நெடுக்கம் முறையே  $R_{30^\circ}$  மற்றும்  $R_{60^\circ}$  எனக்கருதினால், பின்வருவனவற்றுள் பொருத்தமான இணையை தேர்வு செய்க.

(a)  $R_{30^\circ} = R_{60^\circ}$  (b)  $R_{30^\circ} = 4R_{60^\circ}$  (c)  $R_{30^\circ} = \frac{R_{60^\circ}}{2}$  (d)  $R_{30^\circ} = 2R_{60^\circ}$

15. கோள் ஒன்றில், 50 m உயரத்திலிருந்து பொருளொன்று கீழே விழுகிறது. அது தரையை அடைய எடுத்துக்கொள்ளும் நேரம் 2 வினாடி எனில், கோளின் ஈர்ப்பு முடுக்கத்தின் மதிப்பு என்ன?

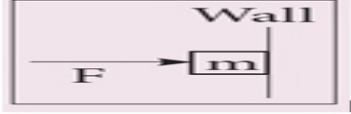
(a)  $g = 20 \text{ ms}^{-2}$  (b)  $g = 25 \text{ ms}^{-2}$  (c)  $g = 15 \text{ ms}^{-2}$  (d)  $g = 30 \text{ ms}^{-2}$

**அலகு 3 இயக்க விதிகள்**

1. வளைவுச் சாலை ஒன்றில் கார் ஒன்று திடீரென்று இடது புறமாகத் திரும்புபோது அக்காரிலுள்ள பயணிகள் வலது புறமாகத் தள்ளப்படுவதற்கு, பின்வருவனவற்றுள் எது காரணமாக அமையும்?

a) திசையில் நிலைமம் b) இயக்கத்தில் நிலைமம் c) ஓய்வில் நிலைமம் d) நிலைமமற்ற தன்மை

2. பின்வரும் படத்தில் காட்டப்பட்டுள்ளவாறு,  $m$  என்ற நிறை செங்குத்துச் சுவரொன்று நழுவுவாமல் நிற்பதற்காக  $F$  என்ற கிடைத்தள விசை அந்நிறையின் மீது செலுத்தப்படுகிறது. இந்நிலையில் கிடைத்தள விசை  $F$  ன் சிறும மதிப்பு என்ன?



a)  $mg$  ஐ விடக் குறைவு b)  $mg$  க்குச் சமம் c)  $mg$  ஐ விட அதிகம் d) கண்டறிய முடியாது

3. நேர்க்குறி  $x$  அச்சத்திசையில் சென்று கொண்டிருக்கும் வாகனத்தின் தடையை (brake) திடீரென்று செலுத்தும்போது நடைபெறுவது எது?

- a) எதிர்க்குறி  $x$  அச்சத்திசையில் வாகனத்தின்மீது உராய்வுவிசை செயல்படும்.
- b) நேர்க்குறி  $x$  அச்சத்திசையில் வாகனத்தின் மீது உராய்வுவிசை செயல்படும்.
- c) வாகனத்தின் மீது எவ்வித உராய்வு விசையும் செயல்படாது.
- d) கீழ்நோக்கிய திசையில் உராய்வுவிசை செயல்படும்.

4. மேசைமீது வைக்கப்பட்டிருக்கும் புத்தகத்தின் மீது மேசை செலுத்தும் செங்குத்து விசையை, எதிர்ச்செயல் விசை என்று கருதினால், நியூட்டனின் மூன்றாம் விதிப்படி இங்கு செயல் விசையாக (action force) எவ்விசையைக் கருத வேண்டும்?

- a) புவி, புத்தகத்தின்மீது செலுத்தும் ஈர்ப்புவிசை.
- b) புத்தகம், புவியின் மீது செலுத்தும் ஈர்ப்புவிசை.
- c) புத்தகம் மேசையின் மீது செலுத்தும் செங்குத்துவிசை.
- d) மேற்கண்ட எதுவுமில்லை.

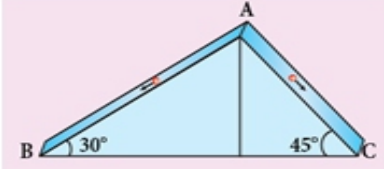
5.  $m_1 < m_2$  என்ற நிபந்தனையில் இருநிறைகளும் ஒரே விசையினை உணர்ந்தால், அவற்றின் முடுக்கங்களின் தகவு.

a) 1 b) 1ஐ விடக் குறைவு c) 1ஐ விட அதிகம் d) மேற்கண்ட அனைத்தும்

6. எதிர்க்குறி  $y$  அச்ச திசையில் முடுக்கமடையும் துகளின் தனித்த பொருள் விசை படத்தை தேர்ந்தெடு. (ஒவ்வொரு அம்புக் குறியும் துகளின் மீதான விசையைக் காட்டுகிறது).

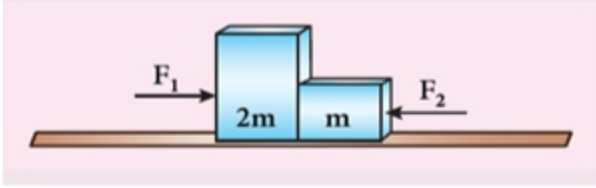


7.  $m$  என்ற நிறை படத்தில் காட்டப்பட்டுள்ளவாறு, வழி வழிப்பான இரட்டைச் சாய்தளத்தில் நழுவிச் செல்லும்போது, அந்நிறை உணர்வது.



- பாதை AB பாதையில் அதிக முடுக்கத்தைப் பெறும்.
- பாதை AC பாதையில் அதிக முடுக்கத்தைப் பெறும்.
- இருபாதையிலும் சம முடுக்கத்தைப் பெறும்.
- இருபாதைகளிலும் முடுக்கம் இல்லை

8. படத்தில் காட்டியவாறு வழிவழிப்பான கிடைத்தள பரப்பில்  $m$ ,  $2m$  நிறைகள் வைக்கப்பட்டுள்ளன. முதல் நிலையில்  $F_1$  விசை இடப்புறமிருந்து செயல்படுத்தப்படுகிறது. பிறகு  $F_2$  விசை மட்டும் வலப்புறமிருந்து செயல்படுத்தப்படுகிறது. பொருள்கள் ஒன்றையொன்று தொடும் பரப்பில், இரு நிலைகளிலும் சமவிசைகள் செயல்படுகின்றன எனில்  $F_1 : F_2$



- 1:1
- 1:2
- 2:1
- 1:3

9. மாறாத் திசைவேகத்தில் செல்லும் துகளின் மீது செயல்படும் விசையின் மதிப்பு என்ன?

- எப்பொழுதும் சுழி
- சுழியாக இருக்க வேண்டிய அவசியமில்லை
- எப்பொழுதும் சுழியற்ற மதிப்பு
- முடிவு செய்ய இயலாது

10. ஓய்வுநிலை உராய்வுக் குணகம்  $\mu_s$  கொண்ட, கிடைத்தளப்பரப்புடன்  $\theta$  கோணம் சாய்ந்துள்ள சாய்தளமொன்றில்  $m$  என்ற நிறைவழக்கிச் செல்லத் தொடங்குகிறது எனில் அந்தப் பொருள் உணரும் பெரும் ஓய்வுநிலை உராய்வு விசையின் அளவு.

- $mg$
- $\mu_s mg$
- $\mu_s mg \sin \theta$
- $\mu_s mg \cos \theta$

11. பொருளொன்று மாறாத் திசைவேகத்தில் சொர சொர்ப்பான பரப்பில் செல்லும்போது கீழ்க்கண்டவற்றுள் எது சாத்தியம்?

- பொருளின் மீதான தொகுபயன் விசை சுழி
- பொருளின் மீது விசை ஏதும் செயல்படவில்லை
- பொருளின் மீது புறவிசை மட்டும் செயல்படுகிறது.
- இயக்க உராய்வு மட்டும் செயல்படுகிறது.

12. பொருளொன்று சொர சொர்ப்பான சாய்தளப்பரப்பில் ஓய்வுநிலையில் உள்ளது எனில் கீழ்க்கண்டவற்றுள் எது சாத்தியம்?

- பொருளின் மீது செயல்படும் ஓய்வுநிலை உராய்வு மற்றும் இயக்க உராய்வு சுழி
- ஓய்வுநிலை உராய்வு சுழி ஆனால் இயக்க உராய்வு சுழியல்ல
- ஓய்வுநிலை உராய்வு சுழியல்ல, இயக்க உராய்வு சுழி
- ஓய்வுநிலை உராய்வு, இயக்க உராய்வு இரண்டும் சுழியல்ல

13. மையவிலக்கு விசை எங்கு ஏற்படும்?

- நிலைமக் குறிப்பாயங்களில் மட்டும்
- சுழல் இயக்க குறிப்பாயங்களில் மட்டும்
- எந்த ஒரு முடுக்கமடையும் குறிப்பாயத்திலும்
- நிலைம, நிலைமமற்ற குறிப்பாயம்

14. பின்வருவனவற்றுள் சரியான கூற்றைத் தேர்வு செய்க.

- மையவிலக்கு மற்றும் மையநோக்கு விசைகள் செயல், எதிர்செயல் இணைகள்
- மையநோக்கு விசை இயற்கை விசையாகும்.
- மையவிலக்கு விசை, ஈர்ப்பு விசையிலிருந்து உருவாகிறது
- வட்ட இயக்கத்தில் மையநோக்கு விசை மையத்தை நோக்கியும், மையவிலக்கு விசை வட்டமையத்திலிருந்து வெளி நோக்கியும் செயல்படுகிறது.

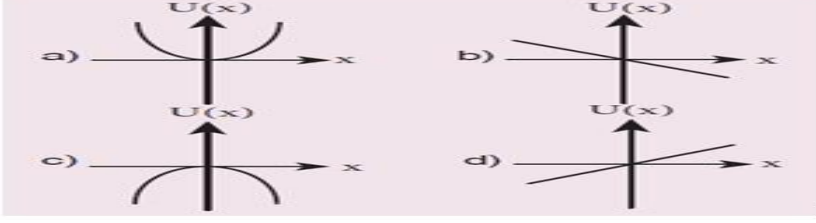
15. மனிதரொருவர் புவியின் திருவத்திலிருந்து, நடுவரைக் கோட்டுப் பகுதியை நோக்கி வருகிறார். அவரின்மீது செயல்படும் மையவிலக்கு விசை.

- அதிகரிக்கும்
- குறையும்
- மாறாது
- முதலில் அதிகரிக்கும், பின்பு குறையும்

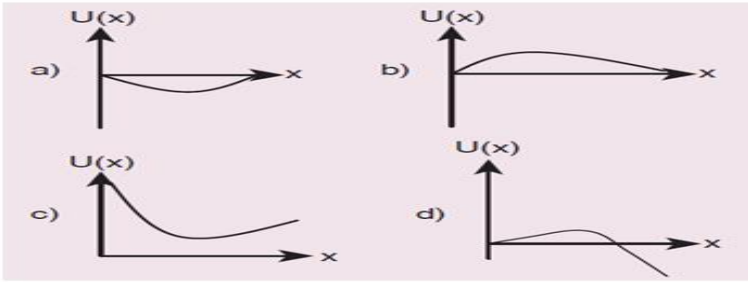
அலகு 4 வேலை, ஆற்றல் மற்றும் திறன்

- $(2i + j)$  N என்ற சீரான விசை 1 kg நிறையுள்ள ஒரு பொருளின்மீது செயல்படுகிறது. பொருளானது  $(3j + k)$  என்ற நிலை முதல்  $(5i + 3j)$  என்ற நிலை வரை இடம்பெயருகிறது. பொருளின் மீது விசையினால் செய்யப்பட்ட வேலை.  
(a) 9J (b) 6J (c) 10J (d) 12J
- 80 m உயரமுள்ள ஒரு கட்டிடத்தின் மேலிருந்து 1 kg மற்றும் 2 kg நிறையுள்ள பந்துகள் போடப்படுகிறது. புவியை நோக்கி ஒவ்வொன்றும் 40 m விழுந்த பிறகு அவற்றின் இயக்க ஆற்றல்களின் விகிதம்.  
(a)  $\sqrt{2}:1$  (b)  $1:\sqrt{2}$  (c) 2:1 (d) 1:2
- 1 kg நிறையுள்ள ஒரு பொருள்  $20 \text{ ms}^{-1}$  திசைவேகத்துடன் மேல்நோக்கி எறியப்படுகிறது. அது 18 m உயரத்தை அடைந்தவுடன் கணநேர ஓய்வு நிலைக்கு வருகிறது. உராய்வு விசையால் இழக்கப்பட்ட ஆற்றல் எவ்வளவு?  
(a) 20J (b) 30J (c) 40J (d) 10J
- ஒரு இயந்திரம் நீரை தொடர்ச்சியாக ஒரு குழாயின் வழியே இறைக்கிறது. நீரானது  $v$  என்ற திசைவேகத்துடன் குழாயை விட்டுச் செல்கிறது மற்றும் இறைக்கப்படும் நீரின் ஓரலகு நீளத்தின் நிறை  $m$  என்க. நீருக்கு இயக்க ஆற்றல் அளிக்கப்பட்ட வீதம் யாது?  
(a)  $\frac{1}{2}mv^3$  (b)  $mv^3$  (c)  $\frac{3}{2}mv^2$  (d)  $\frac{5}{2}mv^2$
- 4 m நிறையுள்ள ஒரு பொருள் - தளத்தில் ஓய்வு நிலையில் உள்ளது. அது திடீரென மூன்று துண்டுகளாக வெடித்துச் சிதறுகிறது.  $m$  நிறையுள்ள இரு துண்டுகள்  $v$  என்ற சம வேகத்தில் ஒன்றுக்கொன்று செங்குத்தாக இயங்குகிறது. வெடிப்பினால் உருவாக்கப்பட்ட மொத்த இயக்க ஆற்றல்.  
(a)  $mv^2$  (b)  $\frac{3}{2}mv^2$  (c)  $2mv^2$  (d)  $4mv^2$
- ஒரு அமைப்பின் நிலை ஆற்றல் உயருகிறது. எனில்  
(a) ஆற்றல் மாற்றா விசைக்கெதிராக அமைப்பினால் வேலை செய்யப்படுகிறது  
(b) ஆற்றல் மாற்றும் விசைக்கெதிராக அமைப்பினால் வேலை செய்யப்படுகிறது  
(c) ஆற்றல் மாற்றா விசையினால் அமைப்பின் மீது வேலை செய்யப்படுகிறது  
(d) ஆற்றல் மாற்றும் விசையினால் அமைப்பின் மீது வேலை செய்யப்படுகிறது
- R ஆரமுள்ள ஒரு செங்குத்து வட்டத்தை நிறைவு செய்ய  $m$  நிறையுள்ள பொருள் கீழ்முனையில் எந்த சிறும திசைவேகத்துடன் வட்டப்பாதையில் நுழைய வேண்டும்?  
(a)  $\sqrt{2gR}$  (b)  $\sqrt{3gR}$  (c)  $\sqrt{5gR}$  (d)  $\sqrt{gR}$
- ஒரு மூடிய பாதைக்கு ஆற்றல் மாற்றா விசையினால் செய்யப்பட்ட வேலை?  
(a) எப்போதும் எதிர் குறியுடையது (b) சுழி  
(c) எப்போதும் நேர்க்குறியுடையது (d) வரையறுக்கப்படாதது
- ஒரு பொருளின் நேர்க்கோட்டு உந்தம் 0.1% உயர்ந்தால் அதன் இயக்க ஆற்றல் உயரும் அளவு.  
(a) 0.1% (b) 0.2% (c) 0.4% (d) 0.01%
- ஒரு பொருளின் நிலை ஆற்றல்  $\alpha - \frac{\beta}{2}x^2$  எனில், பொருளினால் உணரப்பட்ட விசை.  
(a)  $F = \frac{\beta}{2}x^2$  (b)  $F = \beta x$  (c)  $F = -\beta x$  (d)  $F = -\frac{\beta}{2}x^2$
- காற்றால் இயங்கும் ஒரு மின்னியற்றி காற்று ஆற்றலை மின் ஆற்றலாக மாற்றுகிறது. மின்னியற்றியானது அதன் இறக்கைகளில் படும் காற்று ஆற்றலில் ஒரு குறிப்பிட்ட பகுதியை மட்டும் மின் ஆற்றலாக மாற்றுவதாகக் கருதுக.  $v$  என்பது காற்றின் வேகம் எனில், வெளியீடு மின்திறன் எதற்கு நேர்விகிதத்தில் இருக்கும்?  
(a)  $v$  (b)  $v^2$  (c)  $v^3$  (d)  $v^4$
- சம நிறையுள்ள இரு பொருள்கள்  $m_1$  மற்றும்  $m_2$  ஒரே நேர்க்கோட்டில் முறையே  $5 \text{ ms}^{-1}$  மற்றும்  $-9 \text{ ms}^{-1}$  என்ற திசைவேகங்களில் இயங்குகின்றன. மோதலானது மீட்சி மோதல் எனில் மோதலுக்குப்பின்  $m_1$  மற்றும்  $m_2$  பொருள்களின் திசைவேகங்கள், முறையே  
(a)  $-4 \text{ ms}^{-1}$  மற்றும்  $10 \text{ ms}^{-1}$  (b)  $10 \text{ ms}^{-1}$  மற்றும்  $0 \text{ ms}^{-1}$   
(c)  $-9 \text{ ms}^{-1}$  மற்றும்  $5 \text{ ms}^{-1}$  (d)  $5 \text{ ms}^{-1}$  மற்றும்  $1 \text{ ms}^{-1}$

13. ஒரு பொருள் தொடக்கப் புள்ளியில் வைக்கப்பட்டு  $F = kx$  என்ற விசை அதன் மீது செயல்படுகிறது ( $k$  என்பது நேர்க்குறி மதிப்புள்ள மாறிலி)  $U(0) = 0$  எனில்  $U(x)$  மற்றும்  $X$  இடையே உள்ள வரைபடமானது (இங்கு  $U$  என்பது நிலை ஆற்றலின் சார்பு)



14.  $x$ -அச்சின் வழியே இயங்குமாறு கட்டுப்படுத்தப்பட்ட ஒரு பொருள் அதே திசையில் ஒரு விசைக்கு உட்படுத்தப்படுகிறது. அவ்விசையானது தொடக்கப்புள்ளியில் இருந்து பொருளின் தொலைவு  $x$  ஐப் பொறுத்து  $F(x) = -kx + ax^3$  என மாறுகிறது. இங்கு  $k$  மற்றும்  $a$  என்பவை நேர்க்குறி மதிப்புள்ள மாறிலிகள்.  $x \geq 0$  என்பதற்கு பொருளின் நிலை ஆற்றலுக்கான சார்பு வடிவம்.



15.  $k$  என்ற விசை மாறிலி கொண்ட ஒரு சுருள்வில் ஒரு துண்டு மற்றொன்றை விட இரு மடங்கு நீளம் உள்ளவாறு இரு துண்டுகளாக வெட்டப்படுகிறது. நீளமான துண்டு பெற்றுள்ள விசை மாறிலியானது.

- (a)  $\frac{2}{3}k$  (b)  $\frac{3}{2}k$  (c)  $3k$  (d)  $6k$

**அலகு 5 துகள்களாலான அமைப்பு மற்றும் திண்மப்பொருட்களின் இயக்கம்**

- துகள்களால் ஆன அமைப்பின் நிறை மையம் சாராதிருப்பது
  - துகள்களின் நிலை
  - துகள்களுக்கிடையே உள்ள தொலைவு
  - துகள்களின் நிறை
  - துகளின் மீது செயல்படும் விசை
- இரட்டை உருவாக்குவது
  - சுழற்சி இயக்கம்
  - இடப்பெயர்ச்சி இயக்கம்
  - சுழற்சி மற்றும் இடப்பெயர்ச்சி
  - இயக்க மின்மை
- துகள் ஒன்று மாறாத திசைவேகத்துடன்  $x$  அச்சுக்கு இணையான நேர்கோட்டின் வழியே இயங்கி கொண்டிருக்கிறது. ஆதியைப் பொருத்து எண்ணளவில் அதன் கோண உந்தம்.
  - சுழி
  - $x$  ஐப் பொருத்து அதிகரிக்கிறது
  - $x$  ஐப் பொருத்து குறைகிறது
  - மாறாதது
- 3 kg நிறையும் 40 cm ஆரமும் கொண்ட உள்ளீடற்ற உருளையின் மீது கயிறு ஒன்று சுற்றப்பட்டுள்ளது. கயிற்றை 30 N விசையை கொண்டு இழுக்கப்படும் போது உருளையின் கோண முடுக்கத்தை காண்க.
  - 0.25 rad s<sup>-2</sup>
  - 25 rad s<sup>-2</sup>
  - 5 ms<sup>-2</sup>
  - 25 ms<sup>-2</sup>
- உருளை வடிவக் கலனில் பகுதியாக நீர் நிரப்பப்பட்டு மூடி வைக்கப்பட்டுள்ளது. கலனிற்கு செங்குத்து இரு சம வெட்டியின் வழிச்செல்லும் அச்சைப்பற்றி கிடைத்தளத்தில் சுழலும் போது அதன் நிலைமத் திருப்புத்திறன்.
  - அதிகரிக்கும்
  - குறையும்
  - மாறாது
  - சுழலும் திசையைச் சார்ந்தது.
- திண்பொருள் ஒன்று கோண உந்தம்  $L$  உடன் சுழல்கிறது. இதன் இயக்க ஆற்றல் பாதியானால் கோண உந்தமானது.
  - $L$
  - $L/2$
  - $2L$
  - $L/\sqrt{2}$
- துகள் ஒன்று சீரான வட்ட இயக்கத்திற்கு உட்படுகிறது. கோண உந்தம் எதைப்பொருத்து மாறாது.
  - வட்டத்தின் மையத்தை
  - வட்டப்பரிதியில் ஏதேனும் ஒரு புள்ளியை
  - வட்டத்தின் உள்ளே ஏதேனும் ஒரு புள்ளியை
  - வட்டத்தின் வெளியே ஏதேனும் ஒரு புள்ளியை

8. ஒரு நிறையானது நிலையான புள்ளியைப் பொருத்து ஒரு தளத்தில் சுழலும்போது, அதன் கோண உந்தத்தின் திசையானது.

- (a) சுழலும் தளத்திற்கு செங்குத்துத் திசையில் செல்லும் கோட்டின் வழியாக இருக்கும்  
 (b) சுழலும் தளத்திற்கு 45° கோணத்தில் செல்லும் கோட்டின் வழியாக இருக்கும்  
 (c) ஆரத்தின் வழியாக இருக்கும்  
 (d) பாதையின் தொடுகோட்டு திசையின் வழியாக இருக்கும்.

9. சமமான நிலைமத் திருப்புத்திறன் கொண்ட வட்டத்தட்டுகள், மையம் வழியே வட்டத்தட்டுகளின் தளத்திற்கு செங்குத்தாக செல்லும், அச்சைப் பற்றி  $\omega_1$  மற்றும்  $\omega_2$  என்ற கோண திசைவேகங்களுடன் சுழல்கின்றன. இவ்விரு வட்டத்தட்டுகளின் அச்சுகளை ஒன்றிணைக்குமாறு அவை ஒன்றுடன் ஒன்று பொருத்தப்படுகின்றன எனில், இந்நிகழ்வின்போது ஆற்றல் இழப்பிற்கான கோவையானது.

- (a)  $\frac{1}{4}I(\omega_1 - \omega_2)^2$  (b)  $I(\omega_1 - \omega_2)^2$  (c)  $\frac{1}{8}I(\omega_1 - \omega_2)^2$  (d)  $\frac{1}{2}I(\omega_1 - \omega_2)^2$

10.  $I_a$  நிலைமத் திருப்புத்திறன் கொண்ட வட்டத்தட்டு மாறாத கோண திசைவேகம்  $\omega$  வுடன் கிடைத்தளத்தில் சமச்சீரான அச்சைப் பற்றி சுழல்கிறது. ஓய்வு நிலையிலுள்ள மற்றொரு வட்டத்தட்டின்  $I_b$  என்ற நிலைமத்திருப்புத்திறனுடன் சுழலும் வட்டத்தட்டின் மீது அச்சுமூலம் அச்சிலேயே விடப்படுகிறது. இதனால் இரு வட்டத்தட்டுகளும் மாறா கோணவேகத்தில் சுழல்கிறது. இந்நிகழ்வில் உராய்வினால் ஏற்படும் ஆற்றல் இழப்பு.

- (a)  $\frac{1}{2} \frac{I_b^2}{(I_a + I_b)} \omega^2$  (b)  $\frac{I_b^2}{(I_a + I_b)} \omega^2$  (c)  $\frac{(I_b - I_a)^2}{(I_a + I_b)} \omega^2$  (d)  $\frac{1}{2} \frac{I_b I_a}{(I_a + I_b)} \omega^2$

11. M நிறையும் R ஆரமும் கொண்ட திண்மக் கோணமானது  $\theta$  கோணம் உள்ள சாய்தளத்தில் கீழ்நோக்கி நழுவாமல் உருளுதலின் போதும் உருளாமல் சறுக்குதலின் போதும் பெற்றிருக்கும் முடுக்கங்களின் விகிதம்.

- (a) 5:7 (b) 2:3 (c) 2:5 (d) 7:5

12. மையத்தை தொட்டுச் செல்லும் R விட்டமுடைய வட்டத்தட்டு வெட்டி எடுக்கப்படுகிறது. மீதமுள்ள பகுதியின் தளத்திற்கு செங்குத்தான அச்சைப் பொருத்து நிலைமத்திருப்புத் திறனானது.

- (a)  $15MR^2/32$  (b)  $13MR^2/32$  (c)  $11MR^2/32$  (d)  $9MR^2/32$

13. திண்மக்கோளம் ஒன்று சறுக்காமல் உச்சியிலிருந்து கீழ்நோக்கி

அமைதிநிலையிலிருந்து h குத்துயரம் கொண்ட சாய்தளத்தை கடக்கும்போது அதன் வேகம்.

- (a)  $\sqrt{\frac{4}{3}gh}$  (b)  $\sqrt{\frac{10}{7}gh}$  (c)  $\sqrt{2gh}$  (d)  $\sqrt{\frac{1}{2}gh}$

14. கிடைத்தளத்தில் உருளும் சக்கரம் ஒன்றின் மையத்தின் வேகம்  $V_0$ . சக்கரத்தின் பகுதியில் மையப்புள்ளிக்கு இணையான உயரத்தில் உள்ள புள்ளி இயக்கத்தின் போது பெற்றிருக்கும் வேகம்.

- (a) சுழி (b)  $V_0$  (c)  $\sqrt{2} V_0$  (d)  $2 V_0$

15. சாய்தளத்தில் M நிறையும் R ஆரமும் கொண்ட உருளை வடிவப்பொருள் நழுவாமல் கீழ்நோக்கி உருள்கிறது. அது உருளும் உராய்வு விசையானது.

- (a) இயக்க ஆற்றலை வெப்ப ஆற்றலாக மாற்றும்  
 (b) சுழற்சி இயக்கத்தை குறைக்கும்  
 (c) சுழற்சி மற்றும் இடப்பெயர்ச்சி இயக்கங்களை குறைக்கும்  
 (d) இடப்பெயர்ச்சி ஆற்றலை சுழற்சி ஆற்றலாக மாற்றும்

**அலகு 6 ஈர்ப்பியல்**

1. கோளின் நிலை வெக்டரும் நேர்க்கோட்டு உந்தமும் ஒன்றுக்கொன்று செங்குத்தாக அமைவது

- (a) அண்மை நிலை மற்றும் சேய்மை நிலையிலும் (b) அனைத்து புள்ளிகளிலும்  
 (c) அண்மை நிலையில் மட்டும் (d) எப்புள்ளியிலும் அல்ல

2. திடரென புவி மற்றும் சூரியனின் நிறைகள் இருமடங்காக மாறினால், அவைகளுக்கிடையேயான ஈர்ப்பியல் விசை

- (a) மாறாது (b) 2 மடங்கு அதிகரிக்கும் (c) 4 மடங்கு அதிகரிக்கும் (d) 2 மடங்கு குறையும்

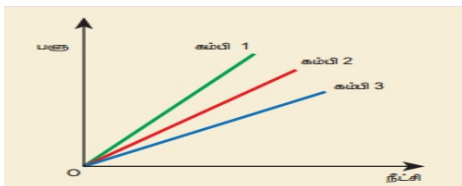
3. சூரியனை ஒரு கோள் நீள்வட்டப்பாதையில் சுற்றி வருகிறது. கோளின் அண்மை தொலைவு ( $r_1$ ) மற்றும் சேய்மைத்தொலைவு ( $r_2$ ) களில் திசைவேகங்கள் முறையே  $V_1$  மற்றும்  $V_2$  எனில்  $\frac{V_1}{V_2} =$

- (a)  $\frac{r_2}{r_1}$  (b)  $\left(\frac{r_2}{r_1}\right)^2$  (c)  $\frac{r_1}{r_2}$  (d)  $\left(\frac{r_1}{r_2}\right)^2$

4. புவியினை வட்டப்பாதையில் சுற்றிவரும் துணைக்கோளின் சுற்றுக்காலம் எதனை சார்ந்தது அல்ல?
  - (a) சுற்றுப்பாதையின் ஆரம்
  - (b) துணைக்கோளின் நிறை
  - (c) சுற்றுப்பாதையின் ஆரம் மற்றும் துணைக்கோளின் நிறை ஆகிய இரண்டையும்
  - (d) சுற்றுப்பாதையின் ஆரம் மற்றும் துணைக்கோளின் நிறை ஆகிய இரண்டையும் அல்ல.
5. புவிக்கும் சூரியனுக்கும் இடையே உள்ள தொலைவு இருமடங்கானால், ஓராண்டு என்பது எத்தனை நாட்கள்
  - (a) 64.5
  - (b) 1032
  - (c) 182.5
  - (d) 730
6. கெப்ளரின் இரண்டாம் விதிப்படி சூரியனையும் கோளையும் இணைக்கும் ஆர வெக்டர் சமகால அளவில் சமபரப்புகளை ஏற்படுத்துகின்றன. இவ்விதியானது எந்த மாறா விதிப்படி அமைந்துள்ளது.
  - (a) நேர்கோட்டு உந்தம்
  - (b) கோண உந்தம்
  - (c) ஆற்றல்
  - (d) இயக்க ஆற்றல்
7. புவியினைப் பொறுத்து நிலவின் ஈர்ப்புநிலை ஆற்றல்
  - (a) எப்பொழுதும் நேர்க்குறி உடையது
  - (b) எப்பொழுதும் எதிர்க்குறி உடையது
  - (c) நேர்க்குறியாகவோ அல்லது எதிர்க்குறியாகவோ அமையும்
  - (d) எப்பொழுதும் சுழி
8. சூரியனை நீள்வட்டப்பாதையில் சுற்றி வரும் கோள் ஒன்று A, B மற்றும் C ஆகிய நிலைகளில் பெற்றுள்ள இயக்க ஆற்றல்கள் முறையே  $K_A$ ,  $K_B$  மற்றும்  $K_C$  ஆகும். இங்கு நெட்டச்சு AC மற்றும் SB யானது சூரியனின் நிலை S-ல் வரையப்படும் செங்குத்து எனில்.
  - (a)  $K_A > K_B > K_C$
  - (b)  $K_B < K_A < K_C$
  - (c)  $K_A < K_B < K_C$
  - (d)  $K_B > K_A > K_C$
9. புவியின் மீது சூரியனின் ஈர்ப்பியல் விசை செய்யும் வேலை
  - (a) எப்பொழுதும் சுழி
  - (b) எப்பொழுதும் நேர்க்குறி உடையது
  - (c) நேர்க்குறியாகவோ அல்லது எதிர்க்குறியாகவோ அமையும்
  - (d) எப்பொழுதும் எதிர்க்குறி உடையது
10. புவியின் நிறையும் ஆரமும் இருமடங்கானால் ஈர்ப்பின் முடுக்கம்  $g$ 
  - (a) மாறாது
  - (b)  $g/2$
  - (c)  $2g$
  - (d)  $4g$
11. புவியினால் உணரப்படும் சூரியனின் ஈர்ப்பு புலத்தின் எண்மதிப்பு
  - (a) ஆண்டு முழுவதும் மாறாது
  - (b) ஜனவரி மாதத்தில் குறைவாகவும், ஜூலை மாதத்தில் அதிகமாகவும் இருக்கும்
  - (c) ஜனவரி மாதத்தில் அதிகமாகவும், ஜூலை மாதத்தில் குறைவாகவும் இருக்கும்.
  - (d) பகல் நேரத்தில் அதிகமாகவும் இரவு நேரத்தில் குறைவாகவும் இருக்கும்
12. சென்னையிலிருந்து திருச்சிக்கு ஒரு மனிதர் சென்றால், அவர் எடையானது.
  - (a) அதிகரிக்கும்
  - (b) குறையும்
  - (c) மாறாது
  - (d) அதிகரித்து பின்பு குறையும்
13. சுருள்வில் தராசு ஒன்றுடன்  $10 \text{ kg}$  நிறை இணைக்கப்பட்டுள்ளது. சுருள்வில் தராசு மின்உயர்த்தி ஒன்றின் கூரையில் பொருத்தப்பட்டுள்ளது. மின் உயர்த்தி தானாக கீழே விழும்போது, தராசு காட்டும் அளவீடு.
  - (a) 98N
  - (b) சுழி
  - (c) 49N
  - (d) 9.8N
14. ஈர்ப்பின் முடுக்கத்தின் மதிப்பு அதன் தற்போதைய மதிப்பினைப் போல நான்கு மடங்காக மாறினால், விடுபடு வேகம்.
  - (a) மாறாது
  - (b) 2 மடங்காகும்
  - (c) பாதியாகும்
  - (d) 4 மடங்காகும்
15. புவியினைச் சுற்றும் துணைக்கோளின் இயக்க ஆற்றல்
  - (a) நிலை ஆற்றலுக்குச் சமம்
  - (b) நிலை ஆற்றலைவிடக் குறைவு
  - (c) நிலை ஆற்றலை விட அதிகம்
  - (d) சுழி

**அலகு 7 பருப்பொருளின் பண்புகள்**

1.  $x$  மற்றும்  $y$  என்ற இரு கம்பிகளைக் கருதுக.  $x$  கம்பியின் ஆரமானது  $y$  கம்பியின் ஆரத்தைப்போல 3 மடங்கு உள்ளது. அவை சமமான பளுவால் நீட்டப்பட்டால்  $y$  - இன் மீதான தகைவு
  - (a)  $x$  -இன் தகைவுக்கு சமம்
  - (b)  $x$  -இன் தகைவைப்போல் 3 மடங்கு
  - (c)  $x$  -இன் தகைவைப்போல் 9 மடங்கு
  - (d)  $x$  -இன் தகைவில் பாதி
2. ஒரு கம்பியானது அதன் தொடக்க நீளத்தைப்போல இரு மடங்கு நீட்டப்பட்டால் கம்பியில் ஏற்பட்ட திரிபு.
  - (a) 1
  - (b) 2
  - (c) 3
  - (d) 4
3. ஒரே பொருளால் ஆன மூன்று கம்பிகளின் பளு -- நீட்சி வரைபடம் படத்தில் காட்டப்பட்டுள்ளது. கீழ்க்கண்டவற்றுள் தடிமனான கம்பி எது?



- (a) கம்பி 1
- (b) கம்பி 2
- (c) கம்பி 3
- (d) அனைத்தும் ஒரே தடிமன் கொண்டவை

4. கொடுக்கப்பட்ட ஒரு பொருளுக்கு விறைப்புக் குணகமானது யங் குணகத்தில் (1/3) பங்கு உள்ளது. அதன் பாய்ஸன் விகிதம்.
  - (a) 0 (b) 0.25 (c) 0.3 (d) 0.5
5. 2 cm ஆரமுள்ள ஒரு சிறிய கோளம் பாகியல் தன்மை கொண்ட திரவத்தில் விழுகிறது. பாகியல் விசையால் வெப்பம் உருவாகிறது. கோளம் அதன் முற்றுத் திசைவேகத்தை அடையும்போது வெப்பம் உருவாகும் வீதம் எதற்கு நேர்த்தகவில் அமையும்?
  - (a)  $2^2$  (b)  $2^3$  (c)  $2^4$  (d)  $2^5$
6. ஒரே பருமனைக்கொண்ட இரு கம்பிகள் ஒரே பொருளால் ஆனது. முதல் மற்றும் இரண்டாம் கம்பிகளின் குறுக்குவெட்டுப்பரப்புகள் முறையே A மற்றும் 2A ஆகும். F என்ற விசை செயல்பட்டு முதல் கம்பியின் நீளம்  $\Delta l$  அதிகரிக்கப்பட்டால் இரண்டாவது கம்பியை அதே அளவு நீட்ட தேவைப்படும் விசை யாது?
  - (a) 2F (b) 4F (c) 8F (d) 16F
7. வெப்பநிலை உயரும்போது திரவம் மற்றும் வாயுவின் பாகுநிலை முறையே
  - (a) அதிகரிக்கும் மற்றும் அதிகரிக்கும் (b) அதிகரிக்கும் மற்றும் குறையும்
  - (c) குறையும் மற்றும் அதிகரிக்கும் (d) குறையும் மற்றும் குறையும்
8. ஒரு முழு திண்மப் பொருளின் யங்குணகம்
  - (a) 0 (b) 1 (c) 5 (d) முடிவிலி
9. கீழ்க்கண்டவற்றுள் எது ஸ்கேலர் அல்ல?
  - (a) பாகுநிலை (b) பரப்பு இழுவிசை (c) அழுத்தம் (d) தகைவு
10. கம்பியின் வெப்பநிலை உயர்த்தப்பட்டால், அதன் யங்குணகம்
  - (a) மாறாது (b) குறையும் (c) அதிக அளவு உயரும் (d) மிகக்குறைவான அளவு உயரும்
11. மாறா பருமன்  $V$  கொண்ட தாமிரம்  $l$  நீளமுள்ள கம்பியாக நீட்டப்படுகிறது. இந்த கம்பி  $F$  என்ற மாறா விசைக்கு உட்படுத்தப்பட்டால் உருவான நீட்சி  $\Delta l$ ,  $Y$  ஆனது யங்குணகத்தைக் குறித்தால் பின்வரும் வரைபடங்களில் எது நேர்க்கோடாகும்?
  - (a)  $\Delta l$  எதிராக  $V$  (b)  $\Delta l$  எதிராக  $Y$  (c)  $\Delta l$  எதிராக  $F$  (d)  $\Delta l$  எதிராக  $\frac{1}{l}$
12. ஒரு திரவத்தின்  $R$  ஆரமுள்ள குறிப்பிட்ட எண்ணிக்கையிலான கோளகத்துளிகள் ஒன்று சேர்ந்து  $R$  ஆரமும்  $V$  பருமனும் கொண்ட ஒரே திரவத்துளியாக மாறுகிறது. திரவத்தின் பரப்பு இழுவிசை  $T$  எனில்
  - (a) ஆற்றல் =  $4VT \left( \frac{1}{r} - \frac{1}{R} \right)$  வெளியிடப்பட்டது (b) ஆற்றல் =  $3VT \left( \frac{1}{r} + \frac{1}{R} \right)$  உட்கவரப்பட்டது
  - (c) ஆற்றல் =  $3VT \left( \frac{1}{r} - \frac{1}{R} \right)$  வெளியிடப்பட்டது (d) ஆற்றல் வெளிப்படவும் இல்லை உட்கவரப்படவும் இல்லை
13. கீழ்க்கண்ட நான்கு கம்பிகளும் ஒரே பொருளால் ஆனவை. ஒரே இழுவிசை செலுத்தப்பட்டால் இவற்றுள் எது அதிக நீட்சியைப் பெறும்?
  - (a) நீளம் = 200 cm, விட்டம் = 0.5 mm (b) நீளம் = 200 cm, விட்டம் = 1 mm
  - (c) நீளம் = 200 cm, விட்டம் = 2 mm (d) நீளம் = 200 cm, விட்டம் = 3 mm
14. ஒரு பரப்பை ஒரு திரவத்தால் ஈரமாக்கும் அளவு முதன்மையாக சார்ந்துள்ளது
  - (a) பாகுநிலை (b) பரப்பு இழுவிசை (c) அடர்த்தி (d) பரப்புக்கும் திரவத்திற்கும் இடையே உள்ள சேர்கோணம்
15. மாறுபட்ட குறுக்கு வெட்டுப்பரப்பு கொண்ட ஒரு கிடைமட்டக்குழாயில், நீரானது 20 cm குழாயின் விட்டமுள்ள ஒரு புள்ளியில்  $1 \text{ ms}^{-1}$  திசைவேகத்தில் செல்கிறது.  $1.5 \text{ ms}^{-1}$  திசைவேகத்தில் செல்லும் புள்ளியில் குழாயின் விட்டமானது.
  - (a) 8 (b) 16 (c) 24 (d) 32

**அலகு 8 வெப்பமும் வெப்ப இயக்கவியலும்**

1. வெப்பமான கோடைகாலத்தில் சாதாரண நீரில் குளித்த பின்னர் நமது உடலின்
  - (a) அக ஆற்றல் குறையும் (b) அக ஆற்றல் அதிகரிக்கும்
  - (c) வெப்பம் குறையும் (d) அக ஆற்றல் மற்றும் வெப்பத்தில் மாற்றம் நிகழாது
2. சார்லஸ் விதியின்படி பருமன் மற்றும் வெப்பநிலைக்குமான வரைபடம்
  - (a) ஒரு நீள்வட்டம் (b) ஒரு வட்டம் (c) ஒரு நேர்க்கோடு (d) ஒரு பரவளையம்
3. சைக்கில் டயர் திடீரென்று வெடித்து அதில் உள்ள காற்று விரிவடைகிறது. இந்த நிகழ்விற்கு என்ன பெயர்.
  - (a) வெப்பநிலை மாறா (b) வெப்பப்பரிமாற்றமில்லா (c) அழுத்தம்மாறா (d) பருமன் மாறா
4. ஒரு நல்லியல்பு வாயு ஒன்று ( $P_1, V_1, T_1, N$ ) என்ற சமநிலை நிலையிலிருந்து ( $2P_1, 3V_1, T_2, N$ ) என்ற மற்றொரு சமநிலை நிலைக்குச் சென்றால்
  - (a)  $T_1 = T_2$  (b)  $T_1 = T_2/6$  (c)  $T_1 = 6T_2$  (d)  $T_1 = 3T_2$

5. சீரான அடர்த்தி உள்ள தண்டு ஒன்றினை வெப்பப்படுத்தும்போது அத்தண்டின் பின்வரும் எப்பண்பு அதிகரிக்கும்.

- (a) நிறை (b) எடை (c) நிறை மையம் (d) நிலைமத்திருப்புத்திறன்

6. மூடப்பட்ட பாத்திரத்தினுள் உணவு சமைக்கப்படுகிறது. சிறிது நேரத்திற்குப்பின் நீராவி பாத்திரத்தின் மூடியை சற்றே மேலே தள்ளுகிறது. நீராவியை வெப்ப இயக்க அமைப்பு என்று கருதினால் இந்நிகழ்விற்கு பொருத்தமான கூற்று எது?

- a)  $Q > 0, W > 0,$  b)  $Q < 0, W > 0,$  c)  $Q > 0, W < 0,$  d)  $Q < 0, W < 0$

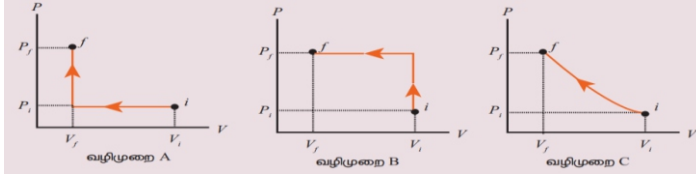
7. நாம் அதிகாலை உடற்பயிற்சி செய்யும் நிகழ்வில், நமது உடலை ஒரு வெப்ப இயக்க அமைப்பு என்று கருதினால், கீழ்க்கண்டவற்றுள் பொருத்தமானக் கூற்று எது?

- a)  $\Delta U > 0, W > 0,$  b)  $\Delta U < 0, W > 0,$  c)  $\Delta U < 0, W < 0,$  d)  $\Delta U = 0, W > 0,$

8. மேசை மீது வைக்கப்பட்ட தூடான தேநீர் சிறிது நேரத்தில் தூழலுடன் வெப்பச் சமநிலையை அடைகிறது. அறையில் உள்ள காற்று மூலக்கூறுகளை வெப்ப இயக்க அமைப்பு என்று கருதினால் கீழ்க்கண்டவற்றுள் எக்கூற்று பொருத்தமானது?

- a)  $\Delta U > 0, Q = 0$  b)  $\Delta U > 0, W < 0$  c)  $\Delta U > 0, Q > 0$  d)  $\Delta U = 0, Q > 0$

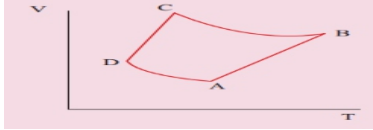
9. நல்லியல்பு வாயு ஒன்று ( $P_i, V_i$ ) என்ற தொடக்க நிலையிலிருந்து ( $P_f, V_f$ ) என்ற இறுதிநிலைக்கு பின்வரும் மூன்று வழிமுறைகளில் கொண்டு செல்லப்படுகிறது, எவ்வழிமுறையில் வாயுவின் மீது பெரும வேலை செய்யப்பட்டிருக்கும்?



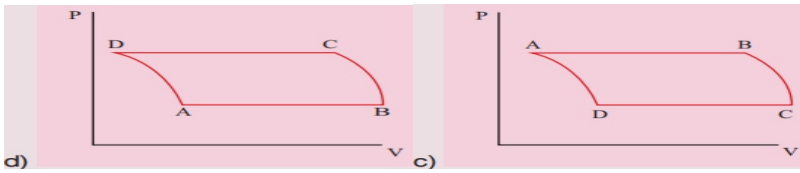
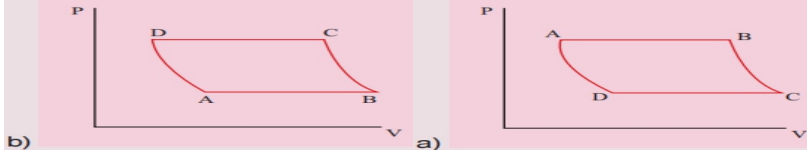
- (a) வழிமுறை A (b) வழிமுறை B (c) வழிமுறை C

(d) அனைத்து வழிமுறைகளிலும் சமமான வேலை செய்யப்பட்டுள்ளது.

10.  $A \rightarrow B \rightarrow C \rightarrow D$  என்ற மீள் சுற்று நிகழ்வில் (Cyclic process) உள்ள நல்லியல்பு வாயுவின் V-T வரைபடம் காட்டப்பட்டுள்ளது. (இங்கு  $D \rightarrow A$  மற்றும்  $B \rightarrow C$  இவ்விரண்டும் வெப்பப்பரிமாற்றமில்லா நிகழ்வுகள்)



இச்செயல் முறைக்கு பொருத்தமான PV வரைபடம் எது?



11. வெகுதொலைவிலுள்ள விண்மீனொன்று  $350 \text{ nm}$  அலைநீளத்தில் பெருமச் செறிவுகொண்ட கதிர்வீச்சை உமிழ்கிறது எனில், அவ்விண்மீனின் வெப்பநிலை.

- (a)  $8280 \text{ K}$  (b)  $5000 \text{ K}$  (c)  $7260 \text{ K}$  (d)  $9044 \text{ K}$

12. கீழ்க்கண்டவற்றுள் எது நிலைமாறிகளைக் கொண்ட தொகுப்பு?

- a)  $Q, T, W$  b)  $P, T, U$  c)  $Q, W$  d)  $P, T, Q$

13. பருமன் மாறா நிகழ்விற்கு பின்வருவனவற்றுள் எது பொருத்தமானது?

- a)  $W = 0$  b)  $Q = 0$  c)  $\Delta U = 0$  d)  $\Delta T = 0$

14. நீரின் உறை நிலைக்கும் அதன் கொதி நிலைக்கும் இடையே இயங்கும் வெப்ப இயந்திரத்தின் பயனுறுத்திறன்.

- a) 6.25% b) 20% c) 26.8% d) 12.5%

15. ஒரு இலட்சிய குளிர்வாதனப் பெட்டியின் உறைவிக்கும் பாகத்தின் (freezer) வெப்பநிலை  $-12^{\circ}\text{C}$ . அதன் செயல்திறன் குணகம் COP யானது 5 எனில் குளிர்வாதனப் பெட்டியைச் சூழ்ந்துள்ள காற்றின் வெப்பநிலை என்ன?

- a)  $50^{\circ}\text{C}$       b)  $45.2^{\circ}\text{C}$       c)  $40.2^{\circ}\text{C}$       d)  $37.5^{\circ}\text{C}$

**அலகு 9 வாயுக்களின் இயக்கவியற் கொள்கை**

1.  $m$  நிறைகொண்ட பந்து ஒன்று  $u$  வேகத்துடன்  $x$  அச்சைப்பொருத்து  $60^{\circ}$  கோணத்தில் சென்று சுவரொன்றின் மீது மீட்சி மோதலை ஏற்படுத்துகிறது.  $x$  மற்றும்  $y$  திசையில் அப்பந்தின் உந்தமாறுபாடு என்ன?



- (a)  $\Delta p_x = -mu, \Delta p_y = 0$       (b)  $\Delta p_x = -2mu, \Delta p_y = 0$       (c)  $\Delta p_x = 0, \Delta p_y = mu$       (d)  $\Delta p_x = mu, \Delta p_y = 0$

2. நல்லியல்பு வாயு ஒன்று சமநிலையில் உள்ளபோது பின்வரும் அளவுகளில் எதன் மதிப்பு சுழியாகும்?

- (a)  $rms$  வேகம்      (b) சராசரி வேகம்      (c) சராசரித் திசைவேகம்      (d) மிகவும் சாத்தியமான வேகம்.

3. மாறா அழுத்தத்திலுள்ள நல்லியல்பு வாயு ஒன்றின் வெப்பநிலையை  $100\text{K}$  லிருந்து  $10000\text{K}$  க்கு உயர்த்தும்போது, அதன் சராசரி இருமடி மூல வேகம்  $v_{rms}$  எவ்வாறு மாறுபடும்?

- (a) 5 மடங்கு அதிகரிக்கும்      (b) 10 மடங்கு அதிகரிக்கும்      (c) மாறாது      (d) 7 மடங்கு அதிகரிக்கும்

4. ஒரு திறந்த கதவின் மூலம் இணைக்கப்பட்ட, முழுவதும் ஒத்த அளவுள்ள A மற்றும் B என்ற இரண்டு அறைகள் உள்ளன. குளிர் சாதன வசதியுள்ள A அறையின் வெப்பநிலை B அறையைவிட  $4^{\circ}\text{C}$  குறைவாக உள்ளது. எந்த அறையிலுள்ள காற்றின் அளவு அதிகமாக இருக்கும்?

- (a) அறை A      (b) அறை B      (c) கண்டறிய இயலாது      (d) இரண்டு அறைகளிலும் ஒரே அளவுள்ள காற்று இருக்கும்

5. வாயு மூலக்கூறுகளின் சராசரி இடப்பெயர்வு இயக்க ஆற்றல் பின்வருவனவற்றுள் எதனைச் சார்ந்தது?

- (a) மோல்களின் எண்ணிக்கை மற்றும் வெப்பநிலை      (b) வெப்பநிலையை மட்டும்  
(c) அழுத்தம் மற்றும் வெப்பநிலை      (d) அழுத்தத்தை மட்டும்.

6. நல்லியல்பு வாயு ஒன்றின் அகஆற்றல்  $U$  மற்றும் பருமன்  $V$  ஆகியவை இருமடங்காக்கப்பட்டால், அவ்வாயுவின் அழுத்தம் என்னவாகும்?

- (a) இருமடங்காகும்      (b) மாறாது      (c) பாதிக்கக் குறையும்      (d) நான்கு மடங்கு அதிகரிக்கும்

7.  $8\text{g}$  ஹீலியம் மற்றும்  $16\text{g}$  ஆக்ஸிஜன் உள்ள வாயுக்கலவையின்  $\gamma = \frac{C_p}{C_v}$  மதிப்பு என்ன?

- (a)  $23/15$       (b)  $15/23$       (c)  $27/17$       (d)  $17/27$

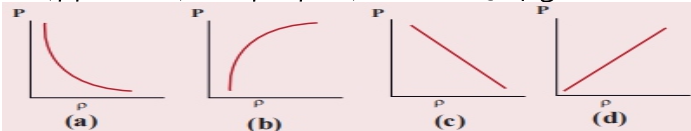
8. கொள்கலம் ஒன்றில் ஒரு மோல் அளவுள்ள நல்லியல்பு வாயு உள்ளது. ஒவ்வொரு மூலக்கூறின் சுதந்திர இயக்கக்கூறுகளின் எண்ணிக்கையும்  $f$  எனில்,  $\gamma = \frac{C_p}{C_v}$  யின் மதிப்பு என்ன?

- (a)  $f$       (b)  $\frac{f}{2}$       (c)  $\frac{f}{f+2}$       (d)  $\frac{f+2}{f}$

9. வாயு ஒன்றின் வெப்பநிலை மற்றும் அழுத்தத்தை இரு மடங்காக்கும்போது, அவ்வாயு மூலக்கூறுகளின் சராசரி மோதலிடைத்தூரம் எவ்வாறு மாறுபடும்?

- (a) மாறாது      (b) இருமடங்காகும்      (c) மூம்மடங்காகும்      (d) நான்கு மடங்காகும்.

10. பின்வருவனவற்றுள் எந்த வரைபடம் மாறா வெப்பநிலையிலுள்ள நல்லியல்பு வாயுவின் அழுத்தம் மற்றும் அடர்த்தியின் சரியானத் தொடர்பைக் காட்டுகிறது?



11. வாயுக்கலவை ஒன்று,  $\mu_1$  மோல்கள் ஓரணு மூலக்கூறுகளையும்  $\mu_2$  மோல்கள் ஈரணு மூலக்கூறுகளையும் மற்றும்  $\mu_3$  மோல்கள் நேர்க்கோட்டில் அமைந்த மூவணு மூலக்கூறுகளையும் கொண்டுள்ளது. இவ்வாயுக்கலவை உயர் வெப்பநிலையில் உள்ள போது அதன் மொத்த சுதந்திர இயக்கக்கூறுகளின் எண்ணிக்கை யாது?

- (a)  $[3\mu_1 + 7(\mu_2 + \mu_3)] N_A$       (b)  $[3\mu_1 + 7\mu_2 + 6\mu_3] N_A$   
(c)  $[7\mu_1 + 3(\mu_2 + \mu_3)] N_A$       (d)  $[3\mu_1 + 6(\mu_2 + \mu_3)] N_A$

12. ஓரலகு நிறையுள்ள நைட்ரஜனின் அழுத்தம் மாறாத் தன்வெப்ப ஏற்புத்திறன் மற்றும் பருமன் மாறாத் தன்வெப்ப ஏற்புத்திறன்கள் முறையே  $S_p$  மற்றும்  $S_v$  எனில் பின்வருவனவற்றுள் எது மிகப் பொருத்தமானது?

(a)  $S_p - S_v = 28R$       (b)  $S_p - S_v = R/28$       (c)  $S_p - S_v = R/14$       (d)  $S_p - S_v = R$

13. பின்வரும் வாயுக்களில், எவ்வாயு கொடுக்கப்பட்ட வெப்பநிலையில் குறைந்த சராசரி இருமடி மூல வேகத்தைப் ( $V_{rms}$ ) பெற்றுள்ளது?

(a) ஹைட்ரஜன்      (b) நைட்ரஜன்      (c) ஆக்ஸிஜன்      (d) கார்பன்-டை-ஆக்சைடு

14. மாறா வெப்பநிலையில், கொடுக்கப்பட்ட வாயு மூலக்கூறின் மேக்ஸ்வெல்-போல்ட்ஸ்மென் வேகப்பகிர்வு வளைகோட்டின் பரப்பு பின்வருவனவற்றுள் எதற்குச் சமமாகும்.

(a)  $\frac{PV}{kT}$       (b)  $\frac{kT}{PV}$       (c)  $\frac{P}{NkT}$       (d)  $PV$

15.  $T_1$  மற்றும்  $T_2$  என்ற இருவேறு வெப்பநிலைகளில் உள்ள நல்லியல்பு வாயு ஒன்றின் அழுத்தத்துடன் எண்அடர்த்தியின் தொடர்பு பின்வரும் வரைபடத்தில் காட்டப்பட்டுள்ளது. இவ்வரைபடத்திலிருந்து நாம் அறிவது.



(a)  $T_1 = T_2$       (b)  $T_1 > T_2$       (c)  $T_1 < T_2$       (d) எதனையும் அறிய இயலாது

**அலகு 10 அலைவுகள்**

1. தனிசீரிசை இயக்கத்தில் ஒரு முழு அலைவிற்கான இடப்பெயர்ச்சிக்கு எதிரான முடுக்கமானது ஏற்படுத்துவது.

(a) நீள்வட்டம்      (b) வட்டம்      (c) பரவளையம்      (d) நேர்க்கோடு

2. சீரிசை இயக்கத்தை மேற்கொள்ளும் துகள், A மற்றும் B என்ற புள்ளிகளை ஒரே திசைவேகத்துடன் கடக்கிறது. A யிலிருந்து B க்கு செல்ல எடுத்துக்கொள்ளும் நேரம் 3s மற்றும் B யிலிருந்து A க்கு செல்ல மீண்டும் 3s எடுத்துக்கொள்ளுகிறது எனில் அதன் அலைவநேரம்.

(a) 15s      (b) 6s      (c) 12s      (d) 9s

3. புவியின் மேற்பரப்பில் உள்ள வினாடி ஊசலின் நீளம் 0.9 m. புவியைப்போல n மடங்கு முடுக்கத்தைப் பெற்றுள்ள x என்ற கோளின் மேற்பரப்பில் உள்ளபோது அதே ஊசலின் நீளம்.

(a)  $0.9n$       (b)  $\frac{0.9}{n}m$       (c)  $0.9n^2m$       (d)  $\frac{0.9}{n^2}$

4. a முடுக்கத்துடன், கிடைத்தளத்தில் இயங்கிக் கொண்டிருக்கும் பள்ளி வாகனத்தின் மேற்கூரையில் கட்டி தொங்கவிடப்பட்ட தனி ஊசல் ஒன்றின் அலைவநேரம்.

(a)  $T \propto \frac{1}{g^2 + a^2}$       (b)  $T \propto \frac{1}{\sqrt{g^2 + a^2}}$       (c)  $T \propto \sqrt{g^2 + a^2}$       (d)  $T \propto (g^2 + a^2)$

5. 1:2 என்ற விகிதத்தில் நிறைகொண்ட A மற்றும் B என்ற இருபொருள்கள், முறையே  $k_A$  மற்றும்  $k_B$  சுருள்மாறிலி கொண்ட நிறையற்ற இரு சுருள்வில்ல்கள் மூலம் தனித்தனியே தொங்கவிடப்பட்டுள்ளது. இரு பொருள்களும் செங்குத்தாக அலைவுறும் போது அவற்றின் பெருமத்திசைவேகங்கள் 1:2 என்ற விகிதத்தில் உள்ள போது A யின் வீச்சனது B யின் வீச்சைப்போல் \_\_\_\_\_ மடங்காகும்.

(a)  $\sqrt{\frac{k_B}{2k_A}}$       (b)  $\sqrt{\frac{k_B}{8k_A}}$       (c)  $\sqrt{\frac{2k_B}{k_A}}$       (d)  $\sqrt{\frac{8k_B}{k_A}}$

6. m நிறையுடன் இணைக்கப்பட்ட சுருள்வில்லானது செங்குத்தாக அலைவுறும்போது அதன் அலைவநேரம் T ஆகும். அச்சுருள் வில்லானது இரு சமபாகங்களாக வெட்டப்பட்டு அவற்றுள் ஒன்றுடன் அதே நிறை தொங்கவிடப்பட்டுள்ளது அதன் செங்குத்து அலைவின் அலைவநேரம்.

(a)  $T' = \sqrt{2} T$       (b)  $T' = \frac{T}{\sqrt{2}}$       (c)  $T' = \sqrt{2T}$       (d)  $T' = \sqrt{\frac{T}{2}}$

7. ஒரு தனிச்சீரிசை இயக்கத்தின் இடப்பெயர்ச்சி,  $y(t) = A \sin \theta (\omega t + \phi)$ . இங்கு A என்பது அலைவின் வீச்சு,  $\omega$  என்பது கோண அதிர்வெண் மற்றும்  $\phi$  என்பது கட்டம். அலைவின் வீச்சு 8 cm மற்றும் அலைவ நேரம் 24 s. தொடக்க நேரத்தில் ( $t = 0$ ) இடப்பெயர்ச்சி 4cm எனில்,  $t = 6s$  நேரத்தில் இடப்பெயர்ச்சி.

(a) 8 cm      (b) 4 cm      (c)  $4\sqrt{3} cm$       (d)  $8\sqrt{3} cm$

8 ஒரு தனி ஊசலின் அலைநேரம்  $T_1$  அது தொங்கவிடப்பட்டுள்ள புள்ளியானது.  $y = kt^2$  என்ற சமன்பாட்டின்படி செங்குத்தாக மேல்நோக்கி இயங்குகின்றது. இங்கு  $y$  என்பது கடந்த செங்குத்து தொலைவு மற்றும்  $k = 1 \text{ ms}^{-2}$ . இதன் அலைநேரம்  $T_2$  எனில்,  $\frac{T_1^2}{T_2^2}$  ( $g = 10 \text{ ms}^{-2}$ ) என்பது

- a)  $\frac{5}{6}$       b)  $\frac{11}{10}$       c)  $\frac{6}{5}$       d)  $\frac{5}{4}$

9.  $k$  சுருள் மாறிலி கொண்ட நல்லியல்பு சுருள் வில்லானது ஓர் அறையொன்றின் மேற்கூரையில் வாருத்தப்பட்டு அதன் கீழ்முனையில்  $M$  நிறை கொண்ட பொருளானது தொங்கவிடப்பட்டுள்ளது. சுருள்வில்லை நீட்சியுறாத நிலையில் பொருளை விடுவிக்கும் போது சுருள் வில்லின் பெரும நீட்சி.

- a)  $4 \frac{Mg}{k}$       b)  $\frac{Mg}{k}$       c)  $2 \frac{Mg}{k}$       d)  $\frac{Mg}{2k}$

10. தனி ஊசல் ஒன்று மிக அதிக உயரம் கொண்ட கட்டிடத்தில் தொங்கவிடப்பட்டுள்ளபோது, சீரிசை அலை இயற்றியைப் போல தன்னிச்சையான முன்னும் பின்னும் இயக்கத்தை மேற்கொள்கிறது. சமநிலைப்புள்ளியிலிருந்து  $4 \text{ m}$  தொலைவில், ஊசல் குண்டின் முடுக்கமானது  $16 \text{ ms}^{-2}$  எனில் அதன் அலைநேரம்

- a)  $2 \text{ s}$       b)  $1 \text{ s}$       c)  $2\pi \text{ s}$       d)  $\pi \text{ s}$

11. ஒரு உள்ளீடற்ற கோளகம் நீரினால் நிரப்பப்பட்டுள்ளது இது ஒரு நீண்ட கயிற்றினால் தொங்கவிடப்பட்டுள்ளது. கோளத்தின் அடிப்பகுதியின் உள்ள ஒரு சிறு துளையினால் நீரானது வெளியேறும் நிலையில் கோளம் அலைவறும்போது அதன் அலைநேரம்.

- (a) ஆரம்பத்தில் அதிகரித்து பிறகு குறையும்      (b) தொடர்ந்து அதிகரிக்கும்  
(c) ஆரம்பத்தில் குறைந்து பிறகு அதிகரிக்கும்      (d) தொடர்ந்து குறையும்

12. அலையியற்றியின் தடையுறு விசையானது திசை வேகத்திற்கு நேர்த்தகவில் உள்ளது எனில் தகவு மாறிலியின் அலகு.

- a)  $\text{kg m s}^{-1}$       b)  $\text{kg m s}^{-2}$       c)  $\text{kg s}^{-1}$       d)  $\text{kg s}$

13.  $1 \text{ rad s}^{-1}$  கோண அதிர்வெண் கொண்ட தனிச்சீரிசை இயக்கத்திலுள்ள ஒரு துகளின் மொத்த ஆற்றல்  $0.256 \text{ J}$ .  $t = \frac{\pi}{2} \text{ s}$  நேரத்தில் அத்துகளின் இடப்பெயர்ச்சி  $8\sqrt{2} \text{ cm}$  எனில், அவ்வியக்கத்தின் வீச்சு,

- (a)  $8 \text{ cm}$       (b)  $16 \text{ cm}$       (c)  $32 \text{ cm}$       (d)  $64 \text{ cm}$

14. தனிச்சீரிசை இயக்கத்தை மேற்கொள்ளும் ஒரு துகளின் இடப்பெயர்ச்சி  $y$  ஆனது  $t_0, 2t_0$  மற்றும் நேரங்களில் முறையே  $A, B$  மற்றும்  $C$  எனில்  $\left(\frac{A+C}{2B}\right)$  ன் மதிப்பு.

- (a)  $\cos \omega t_0$       (b)  $\cos 2\omega t_0$       (c)  $\cos 3\omega t_0$       (d) 1

15. சுருள்வில்லின் ஒரு முனையில் இணைக்கப்பட்ட  $3 \text{ kg}$  நிறையானது உராய்வற்ற, சமதள மேசை ஒன்றின் மீது  $2\pi$  அலைநேரம்  $2 \text{ m}$  வீச்சும் உடைய தனிச்சீரிசை இயக்கத்தை மேற்கொள்கிறது எனில், அச்சுருள்வில்லின் மீது செயல்படும் பெரும விசை

- (a)  $1.5 \text{ N}$       (b)  $3 \text{ N}$       (c)  $6 \text{ N}$       (d)  $12 \text{ N}$

**அலகு 11 அலைகள்**

1. மாணவர் ஒருவர் தனது கிட்டாரை,  $120 \text{ Hz}$  இசைக்கவையால் மீட்டி, அதே நேரத்தில்  $4$  வது கம்பியையும் மீட்டுகிறான். கூர்ந்து கவனிக்கும் போது, கூட்டு ஒலியின் வீச்சு வினாடிக்கு  $3$  முறை அலைவறுகிறது.  $4$  வது கம்பியின் அதிர்வெண் கீழ்க்கண்டவற்றுள் எது?

- a) 130      b) 117      c) 110      d) 120

2. குறுக்கலை ஒன்று  $A$  ஊடகத்திலிருந்து  $B$  ஊடகத்திற்கு செல்கிறது.  $A$  ஊடகத்தில் குறுக்கலையின் திசைவேகம்  $500 \text{ ms}^{-1}$  அலைநீளம்  $5 \text{ m}$ .  $B$  ஊடகத்தில் திசைவேகம்  $600 \text{ ms}^{-1}$ , எனில்  $B$  ல் அதிர்வெண், அலைநீளம் முறையே

- a)  $120 \text{ Hz}$  மற்றும்  $5 \text{ m}$       b)  $100 \text{ Hz}$  மற்றும்  $5 \text{ m}$       c)  $120 \text{ Hz}$  மற்றும்  $6 \text{ m}$       d)  $100 \text{ Hz}$  மற்றும்  $6 \text{ m}$

3. ஒரு குறிப்பிட்ட குழாய்க்கு  $1000 \text{ Hz}$  விட குறைவான  $4$  சீரிசை அதிர்வெண்கள் கீழே கொடுக்கப்பட்டுள்ளன. அவை:  $300 \text{ Hz}$ ,  $600 \text{ Hz}$ ,  $750 \text{ Hz}$  மற்றும்  $900 \text{ Hz}$ . இந்த தொடரில் விடுபட்ட இரு அதிர்வெண்கள் யாவை?

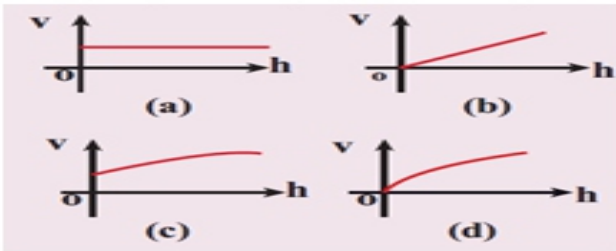
- a)  $100 \text{ Hz}$ ,  $150 \text{ Hz}$       b)  $150 \text{ Hz}$ ,  $450 \text{ Hz}$       c)  $450 \text{ Hz}$ ,  $700 \text{ Hz}$       d)  $700 \text{ Hz}$ ,  $800 \text{ Hz}$

4. கீழ்க்கண்டவற்றுள் எது சரி? (1), (2), (3) க்கான சரியான ஜோடி

- (a) (B),(C) மற்றும் (A)      (b) (C),(A) மற்றும் (B)  
(c) (A),(B) மற்றும் (C)      (d) (B),(A) மற்றும் (C)

A	B
(1) தரம்	(A) செறிவு
(2) சுருதி	(B) அலை வடிவம்
(3) உரப்பு	(C) அதிர்வெண்

5. நீள் அடர்த்தி 5 கிராம்/மீட்டர் கொண்ட இழுத்துக் கட்டப்பட்ட கம்பியில் பரவும் அலையின் சமன்பாடு  $y = 0.03 \sin(450t - 9x)$ , [இங்கு, தொலைவு மற்றும் காலம் ஆகியவை SI அலகில் கணக்கிடப்பட்டுள்ளன] எனில் கம்பியின் இழு விசை  
 (a) 5 N (b) 12.5 N (c) 7.5 N (d) 10 N
6. 5000 Hz அதிர்வெண் உடைய ஒலி காற்றில் இயங்கி நீர் பரப்பை தாக்குகிறது. நீர், காற்றில் அலைநீளங்களின் தகவு  
 (a) 4.30 (b) 0.23 (c) 5.30 (d) 1.23
7. இரு இணையான மலைகளுக்கிடையே நிற்கும் ஒருவன் துப்பாக்கியால் சுடுகிறான். முதல் எதிராலியை  $t_1$  s இலும் 2 எதிராலியை  $t_2$  s இலும் கேட்கிறான், மலைகளுக்கிடையேயான இடைவெளி  
 (a)  $\frac{v(t_1 - t_2)}{2}$  (b)  $\frac{v(t_1 t_2)}{2(t_1 + t_2)}$  (c)  $v(t_1 + t_2)$  (d)  $\frac{v(t_1 + t_2)}{2}$
8. ஒரு முனை மூடிய காற்றுத்தம்பம் ஒன்று 83 Hz அதிர்வெண் உடைய அதிர்வுறும் பொருளுடன் ஒத்ததிர்வு அடைகிறது எனில் காற்றுத் தம்பத்தின் நீளம்  
 (a) 1.5 m (b) 0.5 m (c) 1.0 m (d) 2.0 m
9.  $x$  திசையில் இயங்கிக் கொண்டுள்ள அலை ஒன்றின் இடப்பெயர்ச்சி  $y$  இற்கான சமன்பாடு  $y = (2 \times 10^{-3}) \sin(300t - 2x + \frac{\pi}{4})$ , இங்கு  $x, y$  மீட்டரிலும்  $t$  வினாடியிலும் அளக்கப்பட்டால், அலையின் வேகம்.  
 (a)  $150 \text{ ms}^{-1}$  (b)  $300 \text{ ms}^{-1}$  (c)  $450 \text{ ms}^{-1}$  (d)  $600 \text{ ms}^{-1}$
10. இரண்டு சீரான கம்பிகள் சேர்ந்தாற்போல் அவற்றின் அடிப்படை அதிர்வெண்களில் அதிர்வுறுகின்றன. அவற்றின் இழுவிசைகள், அடர்த்திகள், நீளங்கள், விட்டங்களின் தகவுகள் முறையே 8:1, 1:2,  $x : y$ , மற்றும் 4:1. அதிக சுருதியின் அதிர்வெண் 360 Hz ஒரு வினாடியில் ஏற்படும் விம்மல்கள் 10 எனில்  $x : y$  ன் மதிப்பு  
 (a) 36:35 (b) 35:36 (c) 1:1 (d) 1:2
11. கீழ்க்கண்டவற்றுள் எது அலையைக் குறிக்கிறது  
 (a)  $(x - vt)^3$  (b)  $x(x + vt)$  (c)  $\frac{1}{(x + vt)}$  (d)  $\sin(x + vt)$
12. ஊஞ்சல் ஒன்றில் உள்ள மனிதன், ஊஞ்சல் செங்குத்துக் கோட்டிலிருந்து  $60^\circ$  வரும்போது ஒரு விசிலை எழுப்புகிறான். அதன் அதிர்வெண் 2.0 kHz. ஊஞ்சலின் நிலையான பிடிமானத்திலிருந்து விசில் 2 m ல் உள்ளது. ஊஞ்சலின் முன்னே வைக்கப்பட்ட ஒரு ஒலி உணர் கருவி இந்த ஒலியை உணர்கிறது. ஒலி உணர் கருவி உணரும் ஒலியின் பெரும அதிர்வெண்.  
 (a) 2.027 kHz (b) 1.974 kHz (c) 9.74 kHz (d) 1.011 kHz
13. நேர்க்குறி  $x$  திசையில் செல்லும் அலையின் வீச்சு  $t = 0$  s ல்  $y = \frac{1}{1+x^2}$  என்க.  $t = 2$  s அதன் வீச்சு  $y = \frac{1}{1+(x-2)^2}$  என அமைகிறது. அலையின் வடிவம் மாறவில்லையெனில், அலையின் திசைவேகம்  
 (a)  $0.5 \text{ m s}^{-1}$  (b)  $1.0 \text{ m s}^{-1}$  (c)  $1.5 \text{ m s}^{-1}$  (d)  $2.0 \text{ m s}^{-1}$
14. சீரான கயிறு ஒன்று  $m$  நிறையுடன் நிலையான அமைப்பிலிருந்து செங்குத்தாகத் தொங்குகிறது. கீழ்முனையில் ஒரு குறுக்கலை துடிப்பு ஏற்படுத்தப்படுகிறது. கீழ் முனையிலிருந்து இந்த துடிப்பு மேலேமும் வேக மாறுபாடு (v) கீழிருந்து உயரம் (h) யை பொருத்து காட்டும் வரைபடம்



15. ஆர்கன் குழாய்கள் A, B யில் A ஒரு முனையில் மூடப்பட்டது. அது முதல் சீரிசையில் அதிர்வுச் செய்யப்படுகிறது. குழாய் B இருபுறமும் திறந்துள்ளது. இது 3 வது சீரிசையில் அதிர்வுற்று A உடன் ஒரு இசைக்கவை மூலம் ஒத்திசைவு அடைகிறது. A மற்றும் B குழாயின் நீளங்களின் தகவு.  
 (a) 8/3 (b) 3/8 (c) 1/6 (d) 1/3

“முயற்சி திருவினை ஆக்கும் முயற்றின்மை  
 இன்மை புகுத்தி விடும்”