

சுராவின்

இயற்பியல்

தொகுதி - I & II

மேல்நிலை - முதலாம் ஆண்டு

புதிதாக திருத்தியமைக்கப்பட்ட பாடநூலின்படி தயாரிக்கப்பட்டுள்ளது.

சீறப்பய்ச்சாங்கள் :

- பாடப்பகுதியில் உள்ள அனைத்து வினாக்களுக்கும் விடைகள் தரப்பட்டுள்ளன.
- அனைத்துப் பாடப்பகுதிகளிலும் மிகுதியான அளவில் கூடுதல் வினாக்கள் விடைகளுடன் தரப்பட்டுள்ளன.
- கொள்குறி (Objective) வகையிலான 1 மதிப்பெண் வினாக்கள் கீழ்க்கண்ட தலைப்புகளில் தரப்பட்டுள்ளன
 - கோடிட்ட இடத்தை நிரப்புதல்
 - பொருத்துதல்
 - பொருந்தாதவற்றை தேர்ந்தெடுத்து எழுது
 - சரியான அல்லது தவறான சோடிகளைத் தேர்ந்தெடுத்து எழுது
 - கூற்றுகளும், காரணங்களும்
 - சரியான அல்லது சரியல்லாத கூற்றுகளை தேர்ந்தெடுத்தல்
- அரசு மாதிரி வினாத்தாள் - 2018 [Govt. MQP-2018], முதல் பருவ இடைத்தேர்வு [First Mid-2018], காலாண்டுத் தேர்வு [QY. 2018 & 19], அரையாண்டுத் தேர்வு [HY. 2018 & 19], மார்ச் 2019 & 20, ஜூன் 2019 மற்றும் அரசு துணைத்தேர்வு செப்டம்பர் 2020 & 2021 [Sep-2020 & Sep-2021] வினாக்கள் ஆங்காங்கே சுட்டிகாட்டப்பட்டுள்ளன.
- அரசு துணைத்தேர்வு செப்டம்பர் 2021 வினாத்தாள் விடைகளுடன் தரப்பட்டுள்ளது.

செய்முறை பயிற்சி
இத்துடன்
இணைக்கப்பட்டுள்ளது



சுரா பப்ளிகேஷன்ஸ்

சென்னை

2022-23 புதிய பதிப்பு

© வெளியீட்டாளர்கள்

ISBN : 978-93-92559-12-9

குறியீட்டு எண் : SG 263

எழுதி வழங்கியவர்

திருமதி. லெட்சுமி ராமகிருஷ்ணன், M.Sc., B.Ed., DCT

தலைமை அலுவலகம்:

சுரா பப்ளிகேஷன்ஸ்

1620, 'ஜே' பிளாக், 16-ஆவது பிரதான சாலை,
அண்ணா நகர், சென்னை-600 040.

☎ 044-4862 9977, 044-4862 7755

Mobile : 81242 01000 / 81243 01000

e-mail : orders @surabooks.com

website : www.surabooks.com

மேலும் விவரங்களுக்கு / தொடர்புக்கு

புத்தகத்தில் உள்ள சந்தேகங்களுக்கு : enquiry@surabooks.com

புத்தகங்கள் வாங்க : orders@surabooks.com

தொடர்புக்கு : 81242 01000 / 81243 01000

வாட்ஸ்அப் : 81242 01000 / 98409 26027

ஆன்லைன் வலைதளம் : www.surabooks.com

பாடக் குறிப்புகளின் தொகுக்கப்பட்ட பகுதிகளை எழுது

http://tnkalvi.in இணையதளத்திலிருந்து இலவசமாக

பதிவிறக்கிக்கொள்ளலாம்

பதிப்பாசிரியர் உரை

11ம் வகுப்பிற்கான சுராவின் இயற்பியல் தொகுதி-I & II இன் வழிகாட்டியை வெளியிடுவதில் பெருமிதமும் மகிழ்ச்சியும் அடைகிறோம். இயற்பியல் தொகுதி-I & II இன்பாடங்களுக்கான வினா விடைகள் / பயிற்சிகள் மிகவும் எளிமையாக, சுலபமாக புரிந்துகொள்ளும் விதத்தில் தரப்பட்டுள்ளன.

சுராவின் இயற்பியல் வழிகாட்டி மாணவர்களின் எல்லாத் தேவைகளையும் கருத்தில் கொண்டு உருவாக்கப்பட்டுள்ளது. பாடநூலை நன்கு மதிப்பாய்வு செய்து மாணவர்கள் எல்லாப் பாடங்களையும் வெகுவாக உட்கிரகித்து அறிந்துகொண்டு தேர்வை சுலபமாக எழுதி அதிக மதிப்பெண்களைப் பெற்று வெற்றியாளர்களாகும் விதத்தில், நமது வெற்றிக்கான இந்த வழிகாட்டி தயாரிக்கப்பட்டுள்ளது.

ஆசிரியர்களுக்கு பாடம் நடத்துவதிலும், மாணவர்களுக்குக் கற்றுக்கொள்வதிலும் இந்த வழிகாட்டி துணையாக இருக்கும்.

நமது சுராவின் இயற்பியல் தொகுதி-I & II இன் வழிகாட்டியில் இது போன்ற பல சிறப்பம்சங்கள் அடங்கியிருந்தாலும், இயற்பியல் பாடத்தை மாணவர்கள் புரிந்துகொள்ள உதவிடும் ஆசிரியர்களின் பணியும் மகத்தானது என்பதை மறுப்பதற்கில்லை.

ஆசிரியர்களின் கற்றுத்தரும் பணியில் உறுதுணையாகவும், மாணவர்கள் பாடங்களைக் கற்கும் விதத்தில் ஊக்கம் தரும் வகையிலும் நமது வழிகாட்டி திகழும் என நம்புகிறோம்.

இறையருளை வேண்டுகிறோம்.

நலமே விளைக!

சுபாஷ் ராஜ், B.E., M.S.,

- பதிப்பகத்தார்.

வாழ்த்துக்கள் !!!

Also available for Std - XI, XII

Guides :

- ❖ சுராவின் தமிழ் உரைநூல்
- ❖ Sura's Smart English
- ❖ Sura's Mathematics (EM/TM)
- ❖ Sura's Physics (EM/TM)
- ❖ Sura's Chemistry (EM/TM)
- ❖ Sura's Bio-Botany & Botany (EM/TM)
(Short Version & Long Version)

- ❖ Sura's Bio-Zoology & Zoology (EM/TM)
(Short Version & Long Version)
- ❖ Sura's Computer Science (EM/TM)
- ❖ Sura's Computer Applications (EM/TM)
- ❖ Sura's Commerce (EM/TM)
- ❖ Sura's Economics (EM/TM)
- ❖ Sura's Accountancy (EM/TM)
- ❖ Sura's Business Maths (EM)

18.03.2022

(ii)

order@surabooks.com

Ph:9600175757 / 8124301000

Kindly send me your answer keys to our email id - padasalai.net@gmail.com

பொருளடக்கம்

அலகு எண்	பாடத் தலைப்புகள்	பக்கம்
	தொகுதி - I	
1.	இயல் உலகத்தின் தன்மையும் அளவீட்டியலும்	3 - 44
2.	இயக்கவியல்	45 - 90
3.	இயக்க விதிகள்	91 - 139
4.	வேலை, ஆற்றல் மற்றும் திறன்	140 - 170
5.	துகள்களாலான அமைப்பு மற்றும் திண்மப்பொருட்களின் இயக்கம்	171 - 204
	தொகுதி - II	
6.	ஈர்ப்பியல்	207 - 240
7.	பருப்பொருளின் பண்புகள்	241 - 279
8.	வெப்பமும் வெப்ப இயக்கவியலும்	280 - 329
9.	வாயுக்களின் இயக்கவியற் கொள்கை	330 - 356
10.	அலைவுகள்	357 - 384
11.	அலைகள்	385 - 422
	செய்முறை பயிற்சிகள்	423 - 450
	அரசு துணைத்தேர்வு செப்டம்பர் - 2021 வினாத்தாள் விடைகளுடன்	451 - 460



SURAB'S

11th std

School Guides

Limited stock Only

call @

9600175757
8124301000

orders@surabooks.com

2022-23 பதிப்பு

புதிய பாடப்புத்தகத்தின்படி
தயாரிக்கப்பட்டுள்ளது.

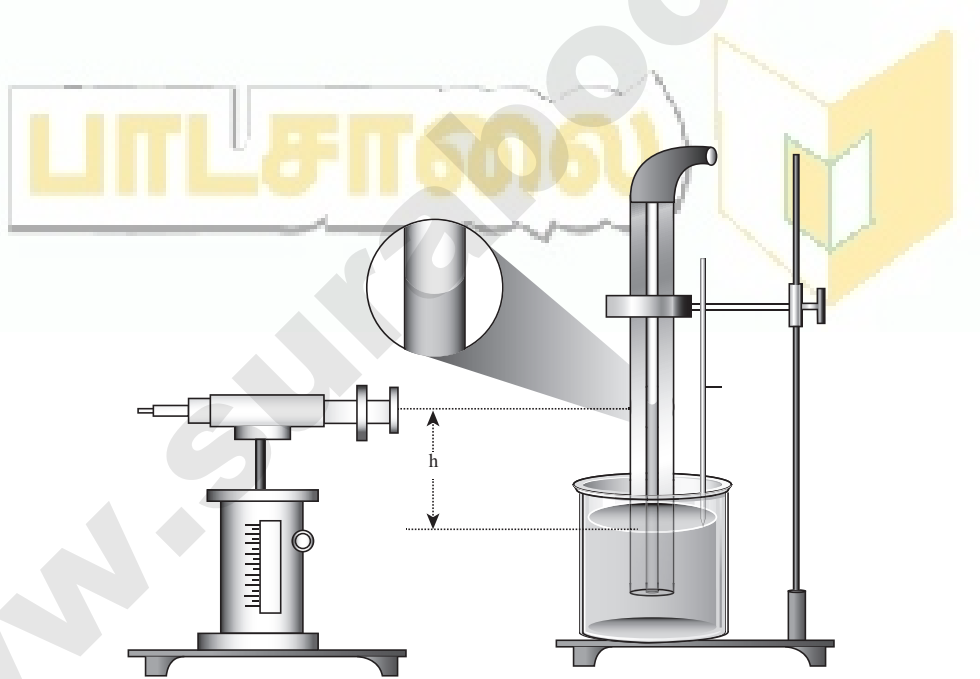
இப்போது சிறப்பு தள்ளுபடி விற்பனையில்

அனைத்து புத்தகக் கடைகளிலும் கிடைக்கிறது



இயற்பியல்

தொகுதி - I



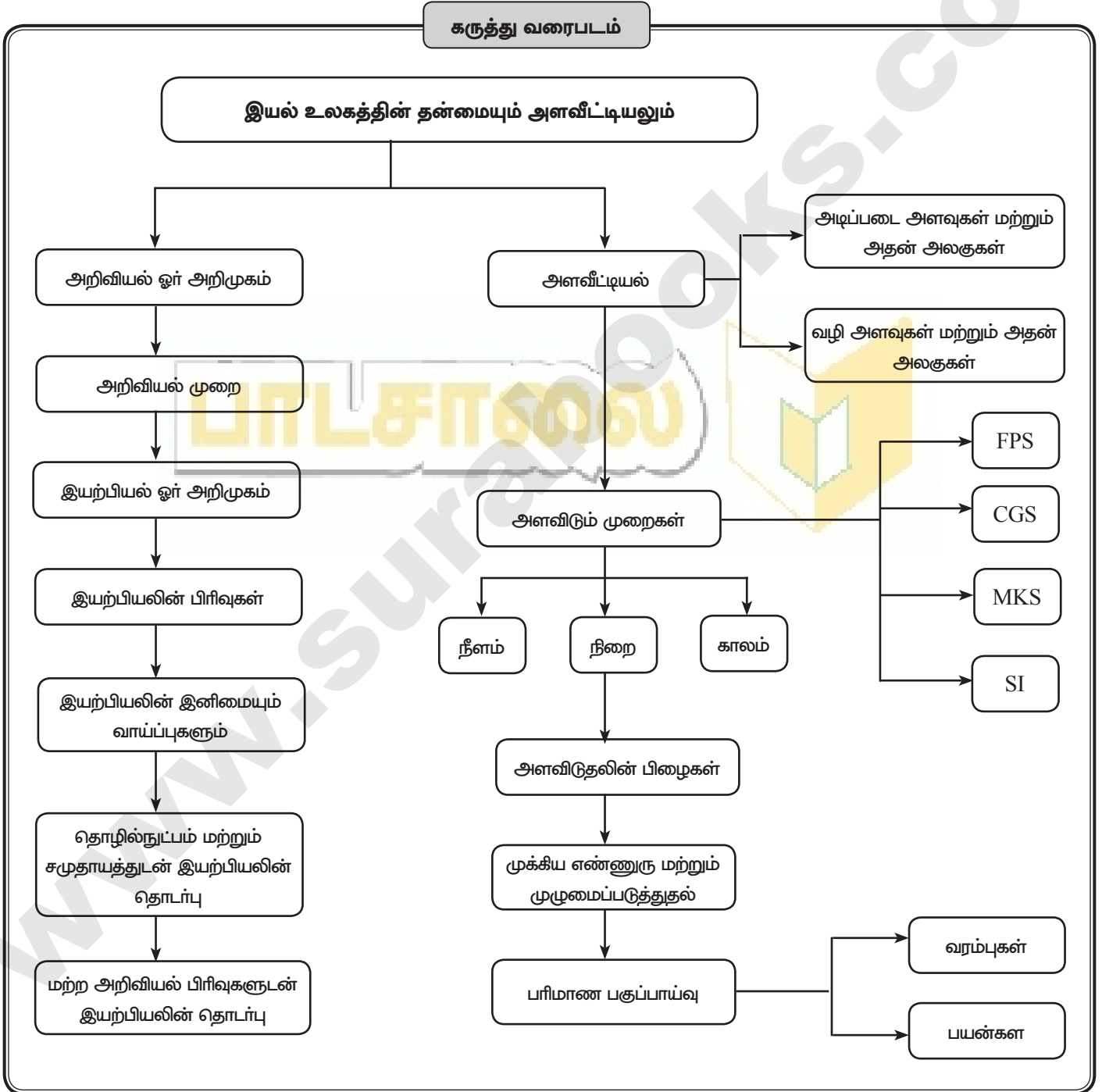
பொருளடக்கம்

அலகு எண்	பாடத் தலைப்புகள்	பக்கம்
1.	இயல் உலகத்தின் தன்மையும் அளவீட்டியலும்	3 - 44
2.	இயக்கவியல்	45 - 90
3.	இயக்க விதிகள்	91 - 139
4.	வேலை, ஆற்றல் மற்றும் திறன்	140 - 170
5.	துகள்களாலான அமைப்பு மற்றும் திண்மப்பொருட்களின் இயக்கம்	171 - 204

அலகு

01

இயல் உலகத்தின் தன்மையும் அளவீட்டியலும்



நினைவில் கொள்ள வேண்டிய சூத்திரங்கள்

- (1) வெற்றிடத்தில் ஒரு வருடத்தில் ஒளி பயணிக்கும் தொலைவு = ஒளியின் திசைவேகம் \times ஒரு வருடம் (செகண்டுகளில்)
 $= 3 \times 10^8 \times 365.25 \times 24 \times 60 \times 60$
 $= 9.467 \times 10^{15} \text{ m}$
- (2) π ரேடியன் = 180°
- (3) 1 ரேடியன் = $\frac{180^\circ}{\pi} = \frac{180^\circ \times 7}{22} = 57.27^\circ$
- (4) மேலும் 1° (வில்லினுடைய கோணம்) = $60'$ (வில்லினுடைய வினாடிகளில்)
 $1'$ (வில்லினுடைய வினாடிகளில்) = $60''$ (வில்லின் செகண்டுகளில்)

ரேடியன், டிகிரி மற்றும் மினிடஸ் இவற்றிற்கிடையேயான தொடர்பு

- (5) $1^\circ = \frac{\pi}{180}$ ரேடி = 1.745×10^{-2} ரேடி
- (6) $\therefore 1' = \frac{1^\circ}{60} = \frac{1.745 \times 10^{-2}}{60} = 2.91 \times 10^{-4}$ ரேடி
- (7) $\therefore 1'' = \frac{1^\circ}{3600} = \frac{1.745 \times 10^{-2}}{3600} = 4.847 \times 10^{-6}$ ரேடி
- (8) $1 \therefore$ பெர்மி = $4 \text{ F} = 10^{-15} \text{ m}$.
- (9) சீசியம் கடிகாரத்தின் துல்லியம் = 10^{13} ஒரு பகுதி

1. அலகு முறையின் வகைகள்

- (1) பிரிட்டிஷ் முறை: அடி - பவுண்ட் - நொடி (அ) FPS முறை.
மெட்ரிக் முறைகள்
- (2) காலியன் முறை: சென்டிமீட்டர் - கிராம் - நொடி (அ) CGS முறை.
- (3) மீட்டர் - கிலோ கிராம் - நொடி (அ) MKS முறை.
- (4) SI அலகுமுறை.

2. அடிப்படை அளவுகளின் SI அலகுகள்

இயற்பியல் அளவுகள்	அலகுகள்	குறியீடு
1. நீளம்	மீட்டர்	m
2. நிறை	கிலோகிராம்	kg
3. காலம்	நொடி	s
4. மின்னோட்டம்	ஆம்பியர்	A
5. வெப்பநிலை	கெல்வின்	K
6. ஒளிச் செறிவு	கேண்டலா	Cd
7. பொருளின் அளவு	மோல்	mol
துணை அளவுகள்:		
தளக் கோணம்	ரேடியன் (radian)	rad
திண்மக் கோணம்	ஸ்டீரேடியன் (Steradian)	sr

3. வழி அளவுகளும், அதன் அலகுகளும்

இயற்பியல் அளவு	சமன்பாடு	அலகு
பரப்பு	நீளம் × அகலம்	m ²
கன அளவு (பருமன்)	பரப்பு × உயரம்	m ³
திசைவேகம்	இடப்பெயர்ச்சி / காலம்	ms ⁻¹
முடுக்கம்	திசைவேகம் / காலம்	ms ⁻²
கோணத் திசைவேகம்	$\frac{\text{கோண இடப்பெயர்ச்சி}}{\text{காலம்}}$	rad s ⁻¹
கோண முடுக்கம்	$\frac{\text{கோணத் திசைவேகம்}}{\text{காலம்}}$	rad s ⁻²
அடர்த்தி	நிறை / கன அளவு (பருமன்)	kgm ⁻³
உந்தம்	நிறை × திசைவேகம்	kgm s ⁻¹
நிலைம திருப்புத் திறன்	நிறை × (தொலைவு) ²	kgm ²
விசை	நிறை × முடுக்கம்	kgm s ⁻² (அ) N (நியூட்டன்)
அழுத்தம்	விசை / பரப்பு	Nm ⁻² (அ) Pa (பாஸ்கல்)
ஆற்றல் (வேலை)	விசை × தொலைவு	Nm (அ) J (ஜூல்)
கணதாக்கு விசை	விசை × காலம்	NS
பரப்பு இழு விசை	விசை நீளம்	Nm ⁻¹
விசையின் திருப்புத்திறன் (திருப்புவிசை)	விசை × தொலைவு	Nm
மின்னூட்டம்	மின்னோட்டம் × காலம்	As
மின்னோட்ட அடர்த்தி	மின்னோட்டம் / பரப்பு	Am ⁻²
காந்தத்தூண்டல்	விசை / மின்னோட்டம் × நீளம்	NA ⁻¹ m ⁻¹

இயற்பியல் பண்பளவுகளின் பரிமாணங்கள்

வழி அளவுகளை, அடிப்படை அளவுகளில் குறிப்பிடப்படும்போது, அடிப்படை அளவுகளின் வெவ்வேறு அடுக்குகளின் பெருக்குத் தொகையாக கொள்ளப்படுகிறது.

இயற்பியல் அளவு ஒன்றின் பரிமாணங்கள் என்பது அடிப்படை அளவுகளின் அடுக்குகளாகும்.

4. இயற்பியலின் முக்கிய பரிமாணங்கள்

எந்திரவியல்

இயற்பியல் அளவு	சமன்பாடு	பரிமாண வாய்ப்பாடு	SI அலகு
பரப்பு (A)	நீளம் × அகலம்	$L \times L = L^2 = [M^0L^2T^0]$	m ²
பருமன் (V)	நீளம் × அகலம் × உயரம்	$L \times L \times L = [M^0L^3T^0]$	m ³
அடர்த்தி (d)	$\frac{\text{நிறை}}{\text{பருமன்}}$	$\frac{M}{L^3} = [ML^{-3}T^0]$	kgm ⁻³
வேகம் (அ) திசை வேகம்	தொலைவு / காலம்	$\frac{L}{T} = [M^0LT^{-1}]$	ms ⁻¹
முடுக்கம் (a)	திசைவேகம் / காலம்	$\frac{LT^{-1}}{T} = LT^{-2} = [M^0LT^{-2}]$	ms ⁻²
உந்தம் (p)	நிறை × திசைவேகம்	$M \times LT^{-1} = [MLT^{-1}]$	kg ms ⁻¹
விசை (F)	நிறை × முடுக்கம்	$M \times LT^{-2} = [MLT^{-2}]$	N (அ) kg ms ⁻²

9. முக்கியமான கண்டுபிடிப்புகள் சில

1. ஃபாரடே	மின்மோட்டார், மின்னாற் பகுப்பு விதிகள் மின்காந்தத் தூண்டல் விதிகள்
2. சாட்விக்	நியூட்ரான்
3. ஹப்பிள் (Hubble)	அண்டத்தின் விரிவு
4. மாக்ஸ்வெல்	மின்காந்த விதிகள், ஒளியானது மின்காந்த அலைவுகளாக செயல்படுதல்
5. நியூட்டன்	ஈர்ப்பியல் விதிகள், இயக்க விதிகள்
6. போர்	அணுமாதிரி
7. ஐன்ஸ்டீன்	சார்பியல் கொள்கை (Theory of Relativity)

தொழில் நுட்பங்கள்	(அறிவியல்) இயற்பியல் கொள்கைகள்
1. துகள் முடுக்கிகள் (particle accelerators)	மின் காந்தம் புலத்தில் இயங்கும் மின்கமைத் துகள்கள்.
2. லேசர் (LASER)	தூண்டப்பட்ட உமிழும் கதிரியக்கத்தால் ஒளி பெருக்கம்
3. விமான ஊர்தி	பெர்னொலி கொள்கை (பாய்ம இயக்கவியல்)
4. ராக்கெட் எரிஇயக்கம்	நியூட்டன் இயக்கவிதி
5. நீராவி என்ஜின்	வெப்ப இயக்கவியல் விதிகள்
6. வானொலி மற்றும் தொலைக்காட்சி	மின்காந்த அலைகளின் உருவாக்கம் பரப்புதல் மற்றும் இறக்கம்.
7. சோனார்	மீயொலி அலைகள் எதிரொளிப்பு
8. ஒளி இழைகள் (optical fibre)	முழு அக எதிரொளிப்பு
9. நீர்மின் ஆற்றல்	புவி இயக்க ஆற்றலை மின் ஆற்றலாக மாற்றுதல்
10. நியூக்ளியர் (அணு) உலை	கட்டுப்படுத்தப்பட்ட நியூக்ளியர் தொடர் வினை
11. எலக்ட்ரான் நுண்ணோக்கி	எலக்ட்ரான்களின் அலைக் கொள்கை
12. ஒளிமின்கலம் (photo cell)	ஒளி மின் விளைவு (photo electric effect)
13. மீ உயர் காந்த அலைகள் உருவாக்கும்	மீ உயர் கடத்துதிறன்
14. கணிணிகள்	டிஜிட்டல் லாஜிக்

10. பத்தின் அடுக்குகளின் முன்னீடு

10- இன் அடுக்கு	முன்னீடு	குறியீடு	10-இன் துணைப் பெருக்கல்	முன்னீடு	குறியீடு
10^1	டெகா(deca)	da	10^{-1}	டெசி (deci)	d
10^2	ஹெக்டோ (hecto)	h	10^{-2}	சென்டி (centi)	c
10^3	கிலோ (kilo)	k	10^{-3}	மில்லி (milli)	m
10^6	மெகா (mega)	M	10^{-6}	மைக்ரோ (micro)	μ
10^9	ஜிகா (giga)	G	10^{-9}	நானோ (nano)	n
10^{12}	டெரா (tera)	T	10^{-12}	பிக்கோ (pico)	p
10^{15}	பீட்டா (peta)	P	10^{-15}	ஃபெம்டோ (femto)	f
10^{18}	எக்ஸா (exa)	E	10^{-18}	ஆட்டோ (atto)	a
10^{21}	ஜீட்டா (zetta)	Z	10^{-21}	செப்டோ (zepto)	z
10^{24}	யோட்டா (yotta)	Y	10^{-24}	யோக்டோ (yocto)	y

11. இயற்கையில் காணப்படும் அடிப்படை விசைகள்

பெயர்	வலிமை
1. புவியீர்ப்பு விசை	1
2. வலிமை குன்றிய நியூக்ளியஸ் விசைகள்	10^{25}
3. மின்காந்த விசைகள்	10^{36}
4. வலுவான நியூக்ளியர் விசைகள்	10^{38}

12. இயற்கையில் காணப்படும் அடிப்படை விசைகள்

பொருட்களின் அளவு மற்றும் தொலைவுகள்	நீளம் (m)
அண்டத்தின் எல்லையின் அறிந்த தொலைவு	10^{26}
பூமிக்கும், ஆன்ட்ரோமேடா விண்மீன் திரள்க்கும் இடையே உள்ள தொலைவு	10^{22}
நமது விண்மீன்திரளின் அளவு	10^{21}
பூமிக்கும் அருகில் உள்ள விண்மீனுக்கும் இடையேயான தொலைவு (சூரியனைத் தவிர)	10^{16}
புளூட்டோவின் சராசரி சுற்றுப் பாதையின் ஆரம்	10^{12}
பூமியில் இருந்து சூரியனின் தொலைவு	10^{11}
பூமியில் இருந்து சந்திரனின் தொலைவு	10^8
பூமியின் ஆரம்	10^7
கடல் மட்டத்திலிருந்து எவரெஸ்ட் சிகரத்தின் உயரம்	10^4
கால்பந்தாட்ட மைதானத்தின் நீளம்	10^2
தாளின் தடிமன்	10^{-4}
இரத்த சிவப்பணுக்களின் விட்டம்	10^{-5}
ஒளியின் அலை நீளம்	10^{-7}
வைரலின் நீளம்	10^{-8}
ஹைட்ரஜன் அணுவின் விட்டம்	10^{-10}
அணுக்கருவின் அளவு	10^{-14}
புரோட்டானின் விட்டம் (தடிமன்)	10^{-15}

13. நிறையின் நெடுக்கம்

பொருள்	நிறையின் வரிசை முறைகள் (kg)
எலக்ட்ரான்	10^{-30}
புரோட்டான் அல்லது நியூட்ரான்	10^{-27}
யுரேனியம் அணு	10^{-25}
இரத்த சிவப்பு அணுக்கள்	10^{-14}
செல்	10^{-10}
தூசித்துகள்	10^{-9}
மழைத்துளி	10^{-6}
கொசு	10^{-5}
திராட்சைப்பழம்	10^{-3}
தவளை	10^{-1}
மனிதன்	10^2
கார்	10^3
கப்பல்	10^5
சந்திரன்	10^{23}
பூமி	10^{25}
சூரியன்	10^{30}
பால்வழித்திரள்	10^{41}
காணக்கூடிய அண்டம்	10^{55}

மதிப்பீடு

I. சரியான விடை தேர்ந்தெடுத்து எழுதுக:

1. அடிப்படை மாறிலிகளில் இருந்து $\frac{hc}{G}$ என்ற ஒரு

சமன்பாடு பெறப்படுகிறது. இந்த சமன்பாட்டின் அலகு
(a) kg^2 (b) m^3 (c) s^{-1} (d) m

[விடை. (a) kg^2]

2. ஒரு கோளத்தின் ஆரத்தை அளவிடுதலில் பிழை 2% எனில், அதன் கன அளவைக் கணக்கிடுதலின் பிழையானது. [Sep-2020]

(a) 8% (b) 2% (c) 4% (d) 6%

[விடை. (d) 6%]

3. அலைவறும் ஊசலின் நீளம் மற்றும் அலைவு நேரம் பெற்றுள்ள பிழைகள் முறையே 1% மற்றும் 3% எனில் ஈர்ப்பு முடுக்கம் அளவிடுதலில் ஏற்படும் பிழை [AIPMT 2008;HY-2018]

(a) 4% (b) 5% (c) 6% (d) 7%

[விடை. (d) 7%]

4. பொருளொன்றின் நீளம் 3.51 m என அளவிடப்பட்டுள்ளது. துல்லியத்தன்மை 0.01 m எனில், அளவீட்டின் விழுக்காட்டுப் பிழை [Mar-2020]

(a) 351% (b) 1%
(c) 0.28% (d) 0.035%

[விடை. (c) 0.28%]

5. கீழ்க்கண்டவற்றுள் அதிக முக்கிய எண்ணுருக்களைக் கொண்டது எது? [First Mid-2018]

(a) 0.007 m^2 (b) $2.64 \times 10^{24} \text{ kg}$
(c) 0.0006032 m^2 (d) 6.3200 J

[விடை. (d) 6.3200 J]

6. π இன் மதிப்பு 3.14 எனில் π^2 இன் மதிப்பு

[QY-2018; June-2019]

(a) 9.8596 (b) 9.860
(c) 9.86 (d) 9.9

[விடை. (c) 9.86]

7. 19.95 என்ற எண்ணை மூன்று முக்கிய எண்ணுரு வடிவில் முழுமைப்படுத்துக.

(a) 19.9 (b) 20.0
(c) 20.1 (d) 19.5

[விடை. (b) 20.0]

8. கீழ்க்கண்ட இணைகளில் ஒத்த பரிமாணத்தை பெற்றுள்ள இயற்பியல் அளவுகள்

[First Mid & HY-2018; Mar-2019]

- (a) விசை மற்றும் திறன்
(b) திருப்புவிசை மற்றும் ஆற்றல்
(c) திருப்புவிசை மற்றும் திறன்
(d) விசை மற்றும் திருப்பு விசை

[விடை. (b) திருப்புவிசை மற்றும் ஆற்றல்]

9. பிளாங்க் மாறிலியின் (Planck's constant) பரிமாண வாய்ப்பாடு [AMU, Main JEE, NEET; Sep-2021]

- (a) $[\text{ML}^2\text{T}^{-1}]$ (b) $[\text{ML}^2\text{T}^{-3}]$
(c) $[\text{MLT}^{-1}]$ (d) $[\text{ML}^3\text{T}^{-3}]$

[விடை. (a) $[\text{ML}^2\text{T}^{-1}]$]

10. t என்ற கணத்தில் ஒரு துகளின் திசைவேகம் $v = at + bt^2$ எனில் b -இன் பரிமாணம்

- (a) $[\text{L}]$ (b) $[\text{LT}^{-1}]$
(c) $[\text{LT}^{-2}]$ (d) $[\text{LT}^{-3}]$

[விடை. (d) $[\text{LT}^{-3}]$]

11. ஈர்ப்பியல் மாறிலி G யின் பரிமாண வாய்ப்பாடு

[AIPMT 2004]

- (a) $[\text{ML}^3\text{T}^{-2}]$ (b) $[\text{M}^{-1}\text{L}^3\text{T}^{-2}]$
(c) $[\text{M}^{-1}\text{L}^{-3}\text{T}^{-2}]$ (d) $[\text{ML}^{-3}\text{T}^2]$

[விடை. (b) $[\text{M}^{-1}\text{L}^3\text{T}^{-2}]$]

12. CGS முறையில் ஒரு பொருளின் அடர்த்தி 4 g cm^{-3} ஆகும். நீளம் 10 cm, நிறை 100 g கொண்டிருக்கும் ஓர் அலகு முறையில் அப்பொருளின் அடர்த்தி

- (a) 0.04 (b) 0.4 (c) 40 (d) 400

[விடை. (c) 40]

13. விசையானது திசைவேகத்தின் இருமடிக்கு நேர்விகிதப் பொருத்தமுடையது எனில் விகித மாறிலியின் பரிமாண வாய்ப்பாடு [JEE-2000] [QY-2019]

- (a) $[\text{MLT}^0]$ (b) $[\text{MLT}^{-1}]$
(c) $[\text{ML}^{-2}\text{T}]$ (d) $[\text{ML}^{-1}\text{T}^0]$

[விடை. (d) $[\text{ML}^{-1}\text{T}^0]$]

14. $(\mu_0 \epsilon_0)^{-\frac{1}{2}}$ ன் பரிமாணத்தைக் கீழ்க்கண்டவற்றுள் எது பெற்றிருக்கும்? [Main AIPMT 2011] [HY-2019]

- (a) நீளம் (b) காலம்
(c) திசைவேகம் (d) விசை

[விடை. (c) திசைவேகம்]

15. பிளாங்க் மாறிலி (h) வெற்றிடத்தின் ஒளியின் திசைவேகம் (c) மற்றும் நியூட்டனின் ஈர்ப்பு மாறிலி (G) ஆகிய மூன்று அடிப்படை மாறிலிகள் கொண்டு பெறப்படும். கீழ்க்காணும் எந்த தொடர்பு நீளத்தின் பரிமாணத்தைப் பெற்றிருக்கும் [NEET 2016 (phase II)]

- (a) $\frac{\sqrt{hG}}{c^2}$ (b) $\frac{\sqrt{hG}}{c^{\frac{5}{2}}}$
 (c) $\sqrt{\frac{hc}{G}}$ (d) $\sqrt{\frac{Gc}{h^{\frac{3}{2}}}}$
 [விடை. (a) $\frac{\sqrt{hG}}{c^{\frac{3}{2}}}$]

II. குறுவினாக்கள்:

1. இயற்பியல் அளவுகளின் வகைகளை விவரி:

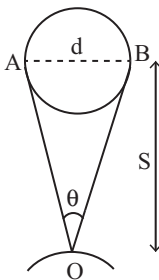
- விடை. (i) இயற்பியல் அளவுகள் இரு வகைப்படும். அவை அடிப்படை அளவுகள், வழி அளவுகள்.
 (ii) அடிப்படை அளவுகள்: வேறு எந்த இயற்பியல் அளவுகளாலும் குறிப்பிடப்பட இயலாத அளவுகள். அவை: (1) நீளம், (2) நிறை, (3) காலம் (4) மின்னோட்டம், (5) வெப்பநிலை (6) ஒளிச் செறிவு (7) பொருளின் அளவு ஆகும்.
 (iii) வழி அளவுகள்: அடிப்படை அளவுகளால் குறிப்பிடக்கூடிய அளவுகள். உதாரணம்: (1) பரப்பு, (2) கனஅளவு (3) திசை வேகம் (4) முடுக்கம் (5) விசை.

2. இடமாறு தோற்ற முறையில் சந்திரனின் (moon) விட்டத்தை நீங்கள் எவ்வாறு அளப்பீர்கள்?

[HY-2018 & 19; QY-2019]

விடை. O என்பது பூமியின் மீதான உற்றுநோக்கு புள்ளி

- (i) d - சந்திரனின் விட்டம். O வில் வைக்கப்பட்ட ஒரு வானியல் தொலை நோக்கியானது சந்திரனை நோக்கி குவிக்கப்படுகிறது. பிம்பமானது ஒரு வட்ட வடிவ வட்டமாக பெறப்படுகிறது.
 (ii) $\angle AOB = \theta$. S- புவிப்பரப்பிற்கும் சந்திரனுக்குமான சராசரி தொலைவு.



- (iii) சந்திரனின் விட்டம் ' d ' யுடன் ஒப்பிடும் போது ' S ' ன் மதிப்பு மிக அதிகமாக இருப்பதால் விட்டத்தை வட்ட வில்லின் ஆரமாகக் கொள்ளலாம் $d = S \times \theta$. S ன் மதிப்பும் θ ன் மதிப்பும் அளவிடப்படும் ' d ' கணக்கிடப்படுகிறது.

3. முக்கிய எண்ணுருக்களை கணக்கிடுவதன் விதிகளைத் தருக. [QY-2018]

- விடை. (i) சுழியற்ற அனைத்து எண்களும் முக்கிய எண்ணுருக்கள் ஆகும்.
 (ii) சுழியற்ற இரு எண்களுக்கு இடைப்பட்ட சுழிகள் முக்கிய எண்ணுருக்கள் ஆகும்
 (iii) சுழியற்ற எண்களுக்கு வலது புறமும் ஆனால் தசம புள்ளிக்கு இடது புறமும் உள்ள சுழிகள் முக்கிய எண்ணுருக்கள் ஆகும்.
 (iv) தசமபுள்ளி அற்ற ஒரு எண்ணில் இறுதியாக வரும் சுழிகள் முக்கிய எண்ணுருக்கள் ஆகாது.
 (v) ஒன்றை விடக் குறைவான தசம எண்ணில் தசம புள்ளிக்கு வலதுபுறமும் ஆனால் முதலில் சுழியற்ற எண்ணுக்கு இடதுபுறமும் வரும் சுழிகள் முக்கிய எண்ணுருக்கள் ஆகாது.
 (vi) தசம புள்ளிக்கு வலதுபுறம் உள்ள சுழிகளும், தசம எண்ணில் சுழியற்ற எண்ணின் வலது புறமும் உள்ள சுழிகள் முக்கிய எண்ணுருக்கள் ஆகும்.
 (vii) முக்கிய எண்ணுருக்கள் அலகிடும் முறையை (Significant figures) பொருத்தது அல்ல.

4. பரிமாணப் பகுப்பாய்வின் வரம்புகள் யாவை?

[Govt.MQP-2018; HY-2018; June-2019; Sep-2020]

- விடை. (i) இதில் எண்கள், π , e , போன்ற பரிமாணமற்ற மாறிலிகளின் மதிப்புகளை பெற இயலாது.
 (ii) கொடுக்கப்பட்ட சமன்பாடு ஸ்கேலரா அல்லது வெக்டரா என தீர்மானிக்க இயலாது.
 (iii) அடுக்குக்குறி, திரிகோணமிதி மற்றும் மடக்கைச் சார்புகளுக்கு இதைப் பயன்படுத்த முடியாது.
 (iv) மூன்றிற்கும் மேற்பட்ட இயற்பியல் அளவுகள் அடங்கிய சமன்பாடுகளுக்கு இது பயன்படாது.
 (v) இதில் ஒரு சமன்பாட்டை பரிமாண முறைப்படி மட்டுமே சரியான சோதிக்க முடியும் ஆனால் உண்மைச் சமன்பாட்டைக் கண்டறிய முடியாது.

5. நுட்பம் மற்றும் துல்லியத்தன்மை - வரையறு: ஒரு எடுத்துக்காட்டுடன் விளக்குக.

- விடை. (i) துல்லியத்தன்மை: இயற்பியல் பண்பளவின் மூல மதிப்பிற்கு நெருங்கிய அளவீடு. இது பிழை திருத்தப்பட்ட அளவாகும். பிழையை குறைக்கும்போது அளவீடு மிகவும் துல்லியமாக இருக்கும்.

அரசு தேர்வு வினா - விடைகள்

I. சரியான விடையை தேர்ந்தெடுத்து எழுதுக:

===== 1 மதிப்பெண் =====

1. பொருளொன்றின் நிறை 4.27 g மற்றும் அதன் பருமன் 1.3 cm³ எனில், அப்பொருளின் அடர்த்தியின் முக்கிய எண்ணுருக்களின் எண்ணிக்கை [Govt.MQP-2018]

(a) 1 (b) 2 (c) 3 (d) 4

[விடை. (d) 4]

2. விசை = $\frac{X}{\text{Density}}$ கொடுக்கப்பட்ட சமன்பாட்டில் X-ன் பரிமாணகங்கள் யாது? [First Mid-2018]

(a) M¹L⁴T⁻² (b) M²L⁻²T⁻¹
(c) M²L⁻²T⁻² (d) M¹L⁻²T⁻¹

[விடை. (c) M²L⁻²T⁻²]

3. நீரின் முப்புள்ளி வெப்பநிலை _____ [QY-2018]

(a) 273.16 K (b) 237.16 C
(c) 273.16 C (d) 0 K

[விடை. (a) 273.16 K]

4. நிறை, வெப்பநிலை, மின்னோட்டம் ஆகியவை [QY-2018]

(a) அடிப்படை அளவுகள் (b) ஸ்கேலார்
(c) வெக்டர் அளவுகள்
(d) (a) மற்றும் (b) இரண்டும்

[விடை. (d) (a) மற்றும் (b) இரண்டும்]

5. 0.003401 என்ற எண்ணின் முக்கிய எண்ணுரு [QY-2019]

(a) 6 (b) 3 (c) 5 (d) 4

[விடை. (d) 4]

6. ஒரு தனி ஊசல் குண்டின் வீச்சு மற்றும் அலைவு காலம் முறையே 0.05 m மற்றும் 2s ஆகும் எனில், அதன் பெரும திசைவேகம் (Mar-2019)

(a) 0.157 ms⁻¹ (b) 0.257 ms⁻¹
(c) 0.10 ms⁻¹ (d) 0.025 ms⁻¹

[விடை. (a) 0.157 ms⁻¹]

7. பரப்பு ஆற்றலின் அலகு : [Sep-2021]

(a) Nm³ (b) Nm⁻²
(c) Nm (d) Nm^{-1g}

[விடை. (d) Nm^{-1g}]

II. குறுவினாக்கள்: ===== 2 மதிப்பெண்கள் =====

1. பின்வரும் எண்களின் முக்கிய எண்ணுருக்களைக் காண்க: (i) 0.007 (ii) 400. [Govt.MQP-2018]

விடை. (i) ஒன்று (ii) ஒன்று

2. பரிமாணங்களின் அடிப்படையில் கொடுக்கப்பட்ட சமன்பாடுகள் சரியான என சோதிக்க

(அ) $v = u + at$ (ஆ) $s = ut + \frac{1}{2} at^2$ [First Mid-18]

விடை. (அ) $v = u + at$ என்ற இயக்கச் சமன்பாட்டை எடுத்துக்கொள்வோம்.

$[LT^{-1}] = [LT^{-1}] + [LT^{-2}] [T] = [LT^{-1}] + [LT^{-1}]$

(ஆ) மாதிரியான பரிமாணங்களை பெற்றுள்ள அளவுகளையே கூட்ட முடியும்)

இருபுறமும் உள்ள பரிமாணங்கள் சமம் என்பதை நாம் காண்கிறோம். எனவே இந்த சமன்பாடு பரிமாண முறையில் சரியானது.

(ஆ) $[L] = [LT^{-1}] [T] + [LT^{-2}] [T^2]$

$[L] = [LT^{-1+1}] + [LT^{-2+2}] = [LT^0] + [LT^0]$

$[L] = [L] + [L]$

இடதுபுறம் உள்ள பரிமாண வாய்ப்பாடும் வலதுபுறம் உள்ள பரிமாண வாய்ப்பாடும் சமம்; எனவே, இச்சமன்பாடு பரிமாண முறைப்படி சரியான சமன்பாடாகும்.

3. முக்கிய எண்ணுருக்களுக்கு முழுமைப்படுத்துக.

[First Mid-18]

[அ] 3.1 + 1.780 + 2.046

[ஆ] 12.637 – 2.42

[இ] 1.21 × 36.72

[ஈ] 36.72 ÷ 1.2

விடை. (அ) 6.96 (ஆ) 10.22 (இ) 44.4 (ஈ) 31

4. ஒழுங்கற்ற பிழைகள் என்றால் என்ன? அவற்றை எவ்வாறு குறைக்கலாம்? [First Mid-18]

விடை. ஒழுங்கற்ற பிழைகள் (Random Errors) / வாய்ப்பு பிழைகள் (Chance Errors):

(i) அழுத்தம், வெப்பநிலை, அளிக்கப்படும் மின்னழுத்தம் போன்றவற்றால் சோதனையில் ஏற்படும் தொடர்பற்ற மாறுபாடுகளால், சமவாய்ப்பு பிழைகள் ஏற்படுகின்றன. சோதனையை உற்று நோக்குபவரின் கவனக்குறைவால் ஏற்படும் பிழையாலும், அளவிடுபவர் செய்யும்

2. இரு மின்தடைகள் $R_1 = (100 \pm 3)\Omega$ மற்றும் $R_2 = (150 \pm 2)\Omega$ தொடர் இணைப்பில் இணைக்கப்பட்டுள்ளன. அவற்றின் தொகுபயன் மின்தடை யாது?

[Govt.MQP-2018]

விடை. $R_1 = (100 \pm 3)\Omega$; $R_2 = (150 \pm 2)\Omega$

தொகுபயன் மின்தடை $R = ?$

$$R = R_1 + R_2 = (100 \pm 3) + (150 \pm 2)$$

$$= (100 + 150) \pm (3 + 2)$$

$$R = (250 \pm 5)\Omega$$

3. hc/G என்ற சமன்பாட்டிற்குரிய பரிமாண வாய்ப்பாட்டை தருக. [QY-2018]

விடை. h , c , G யின் பரிமாண வாய்ப்பாடு

$$h - [ML^2T^{-1}], c - [LT^{-1}]$$

$$G - [M^{-1}L^3T^{-2}]$$

$$\frac{hc}{G} = \frac{[ML^2T^{-1}][LT^{-1}]}{[M^{-1}L^3T^{-2}]} = [M^2]$$

4. பரிமாணப் பகுப்பாய்வின் பயன்பாடுகள் என்ன? [Sep-2021]

விடை. பரிமாணப்பகுப்பாய்வின் பயன்பாடுகள் :

- இயற்பியல் அளவு ஒன்றை ஒரு அலகிலும் முறையிலிருந்து மற்றொரு அலகிலும் முறைக்கு மாற்றப் பயன்படுகிறது.
- கொடுக்கப்பட்ட சமன்பாடு பரிமாண முறைப்படி சரியானதா என சோதிக்கப் பயன்படுகிறது.
- வெவ்வேறு இயற்பியல் அளவுகளுக்கிடையே உள்ள தொடர்பினைப் பெற பயன்படுகிறது.

IV. நெடுவினாக்கள்: = 5 மதிப்பெண்கள் =

1. ஒரு சோதனையில் அடுத்தடுத்து தொடர்ச்சியாக அளவீடு செய்யும் பொழுது, தனி ஊசலின் அலைவு நேரத்திற்கான பெறப்பட்ட அளவீடுகள் 2.63s, 2.56s, 2.42s, 2.71s மற்றும் 2.80s எனில் (i) அலைவு காலத்தின் சராசரி மதிப்பு. (ii) ஒவ்வொரு அளவீட்டிற்கும் தனிப்பிழை, (iii) சராசரி தனிப்பிழை (iv) ஒப்பீட்டு பிழை (v) விழுக்காட்டு பிழை ஆகியவற்றை கணக்கிடுக. முடிவுகளை முறையான வடிவில் தருக. [Govt. MQP-2018]

விடை. $t_1 = 2.63s$, $t_2 = 2.56s$, $t_3 = 2.42s$, $t_4 = 2.71s$, $t_5 = 2.80s$

(i) சராசரி

$$T = \frac{t_1 + t_2 + t_3 + t_4 + t_5}{5} = \frac{2.63 + 2.56 + 2.42 + 2.71 + 2.80}{5}$$

$$T_m = \frac{13.12}{5} = 2.624s$$

$T_m = 2.62s$ (இரு தசம எண்ணிற்குத் திருத்தமாக முழுமைப்படுத்தப்பட்டது)

(ii) தனிப்பிழை $= \Delta T = T_m - t$

$$\Delta T_1 = 2.62 - 2.63 = 0.01s, \Delta T_2 = 2.62 - 2.56 = +0.06s$$

$$\Delta T_3 = 2.62 - 2.42 = +0.20s, \Delta T_4 = 2.62 - 2.71 = -0.09s$$

$$\Delta T_5 = 2.62 - 2.80 = -0.18s$$

(iii) சராசரி தனிப்பிழை $= \frac{\sum |\Delta T_i|}{n}$

$$DT_m = \frac{0.01 + 0.06 + 0.20 + 0.09 + 0.18}{5}$$

$$DT_m = \frac{0.54}{5} = 0.108s = 0.11s$$

(இரண்டு தசம எண்ணிற்கு முழுமைப்படுத்தப்பட்டது)

(iv) ஒப்பீட்டுப்பிழை: $S_T = \frac{\Delta T_m}{T_m} \Rightarrow S_T = \frac{0.11}{2.62} = 0.0419$;
 $S_T = 0.04$

(v) விழுக்காட்டுப்பிழை $= 0.04 \times 100\% = 4\%$

2. பரிமாணங்களின் ஒருபடிதான நெறிமுறையை விவரிக்கவும். வட்ட பாதையில் இயங்கும் பொருளின் மீது செயல்படும் விசையானது (F) பொருளின் நிறை (m) திசைவேகம் (v) மற்றும் பாதையின் ஆரம் (r) ஆகியவற்றை பொருத்தது எனில், விசைக்கான சமன்பாட்டை பரிமாண பகுப்பாய்வு முறையில் பெறுக. (மாறிலி $k = 1$) [Mar-2019]

விடை. பரிமாணங்களின் ஒருபடித்தான நெறிமுறைப்படி ஒரு சமன்பாட்டில் உள்ள ஒவ்வொரு உறுப்பின் பரிமாணங்களும் சமமாகும்.

$v^2 = u^2 + 2as$, v^2 சமன்பாட்டில் u^2 மற்றும் $2as$ ன் பருமாணங்கள் $[L^2T^{-2}]$ ன் பரிமாணத்திற்குச் சமம்.

$$F \propto m^a v^b r^c ; F = k m^a v^b r^c$$

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

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

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

$$a = 1, b = 2 \text{ and } c = -1$$

$$F = m^a v^b r^c$$

$$F = m^1 v^2 r^{-1}$$

$$F = \frac{mv^2}{r}$$

6. ஒரு நீர்மூழ்கிக் கப்பலில் பொருத்தப்பட்டுள்ள ஒரு சோலார் கருவியின் சைகைகளின் உருவாக்கத்திற்கும், எதிரொளி வந்தடைவதற்கும் இடையேயான காலதாமதம் 110.3 செகண்டுகள். நீரில் ஒலியின் வேகம் 1450 ms^{-1} எனில் நீர்மூழ்கிக்கப்பலிலிருந்து எதிரிக் கப்பலுக்கான தொலைவினைக் கணக்கீடு.

தீர்வு. நீரில் ஒலியின் வேகம் = 1450 ms^{-1}
கால தாமதம் $T = 110.35$

$$\text{எதிரிக் கப்பலின் தொலைவு } D = \frac{vT}{2}$$

$$= \frac{1450 \times 110.3}{2} = \frac{159935}{2} = 79967.5 \text{ m}$$

∴ எதிரிக் கப்பலின் தொலைவு = 79.96 km

7. ஒரு சமுத்திர (ocean) கண்காணிப்பு அமைப்புக் கப்பலில் ஒரு ரேடார் பொருத்தப்பட்டுள்ளது. எதிரிக் கப்பலிலிருந்து எதிரொளிக்கப்பட்ட ரேடியோ அலைகளின் காலதாமதம் 5.6 s. இரு கப்பல்களுக்கிடையேயான தொலைவினைக் கணக்கீடு.

தீர்வு. காலதாமதம் $T = 5.6 \text{ s}$; $t = \frac{T}{2} = \frac{5.6}{2} = 2.8 \text{ s}$

$$\text{ரேடியோ அலைகளின் வேகம்} = \text{ஒளியின் வேகம் (v)}$$

$$= 3 \times 10^8 \text{ m/s}$$

$$\text{இரு கப்பல்களுக்கிடையேயான தொலைவு } D = v \times t$$

$$= 3 \times 10^8 \times 2.8 = 8.4 \times 10^8 \text{ m} = 8.4 \times 10^5 \text{ km.}$$

∴ தொலைவு = $8.4 \times 10^5 \text{ km.}$

சிந்தனை வினாக்கள்

1. அறிவியல் முறையின் பொதுவான அம்சங்களை பட்டியலிடுக.

- விடை. (i) முறைப்படுத்தப்பட்ட உற்று நோக்கல்
(ii) கட்டுப்படுத்தப்பட்ட பரிசோதனை
(iii) தரமான மற்றும் அளந்தறியும் பகுப்பாய்வு
(iv) கணிதவியல் மாதிரிகள்
(v) கணித்தல் மற்றும் சரிபார்த்தல் அல்லது தவறான கோட்பாடுகளை அறிவியல் முறை மூலம் கண்டறிந்து தவிர்த்தல்.

2. எந்திரவியல் என்பது யாது?

- விடை. (i) இது இயற்பியலின் ஒரு பிரிவு.
(ii) இது இரு வகைகளாகப் பிரிக்கப்படுகின்றன. அவை (1) நிலையியல் (2) இயக்க விசையியல்
(iii) எந்திரவியல் என்பது துகள்களின் இயக்கத்தைப் பற்றிய படிப்புடன் தொடர்புடையது.

3. mks - அமைப்பு என்பது என்ன?

விடை. mks முறையில் நீளம், நிறை மற்றும் காலத்தை அளக்க முறையே மீட்டர், கிலோகிராம் மற்றும் வினாடி ஆகிய மூன்று அடிப்படை அலகுகள் பயன்படுத்தப்படுகின்றன.

4. அறிவியல் முறையின் முக்கியத்துவம் யாது?

விடை. அறிவியல் முறை என்பது இயற்கை நிகழ்வுகளைப் புரிந்து கொள்வதற்கும் மற்றும் இயற்கை நிகழ்வுகள் தோன்ற காரணமாக உள்ள விதிகளை உருவாக்குவதற்குமான ஒரு படிப்படியான அணுகு முறையாகும்.

5. இயற்பியல் பயிலுவதில் “பகுத்துப் பார்த்தல்” (Reductionism) என்பது யாது?

விடை. ஓர் பெரிய அமைப்பினை அல்லது பொருளை (macroscopic) அதனுள் அடங்கிய நுண்ணிய துகள்களின் (மைக்ரோஸ்கோபிக்) மூலம் விளக்கி முயற்சிப்பதே பகுத்தாய்தலாகும்.
(எ.கா) வெப்பநிலை, என்ட்ரோபி என்பன பெரிய அமைப்பின் பண்புகள். இவற்றை விளக்க வெப்ப இயக்கவியல் (Thermodynamics) உருவாக்கப்பட்டது.

6. மெக்ரோஸ்கோபிக் அமைப்பு என்பது யாது?

விடை. இயற்பியலில் ஒரு பெரிய அமைப்பு என்பது நம் கண்ணால் காணக்கூடிய ஒரு கல்லிலிருந்து வானில் இருக்கும் விண்மீன்கள் வரை அனைத்தையும் குறிக்கும்.

7. “மீ நுண்ணமைப்பு” - மெக்ரோஸ்கோபிக் அமைப்பு என்பது யாது?

விடை. மீ நுண்ணமைப்பு என்பது நம் கண்ணிற்கு புலப்படாத சிறிய அளவிலான மூலக்கூறுகளைக் குறிக்கும்.

8. நவீன வளர்ந்து வரும் இயற்பியலுக்கு உறுதுணையாக உள்ள இயற்பியலின் பிரிவு யாது?

விடை. பொதிவுப் பருப்பொருள் இயற்பியல். இது திண்மம், திரவம் இவ்விரு நிலைகளுக்கு இடையே நிலையிலுள்ள பொருட்கள் மற்றும் அடர்வாயுக்கள் போன்ற பொதிவு பருப்பொருட்களின் பண்புகளைப் பற்றியது. நேனோ அறிவியல், ஒளிச்சிப்ப அறிவியல் (Photonics), அடிப்படை பொருள் வகை அறிவியலின் அடிப்படைகளை உள்ளடக்கியுள்ளது.

9. சிறிய தொலைவுகளை அளவிடுதலில் பன்முகத்தன்மை (Versatile) கொண்ட கருவியைப் பற்றி எழுது:

விடை. வெர்னியர் அளவி. இது துளையின் ஆழம் அல்லது துளையின் விட்டம் போன்ற அளவீடுகளை அளக்கப் பயன்படும். இதன் மீச்சிற்றளவு 0.1 mm.

10. புவியிலிருந்து விண்மீனுக்கு இடையேயான தொலைவை எவ்வாறு அளவிடலாம்? அதனை வரையறு.

விடை. இடமாறு தோற்ற முறை. இரு வெவ்வேறு நிலைகளில் இருந்து ஒரு பொருளை பார்க்கும் பொழுது பொருளின் பின்புலத்தை பொறுத்து அதன் நிலையில் மாற்றம் ஏற்படுவதன் அடிப்படையில் அளக்கப்படுவதால் இது இடமாறு தோற்ற முறை எனப்பட்டது.

11. நிறை என்பது யாது? அதன் மிகப்பெரிய செயல்முறை அலகு என்ன? நிறையினைக் காணும் பயன்படும் தராசுகள் யாவை?

விடை. நிறை என்பது பருப்பொருட்களின் அடிப்படை பண்பாகும். நிறை : ஒரு பொருளில் உள்ள பருப்பொருளின் அளவே அப்பொருளின் நிறை என வரையறுக்கப்படுகிறது. இதன் SI அலகு kg. இதன் மிகப்பெரிய செயல்முறை அலகு சந்திரசேகர் எல்லை (CSL).

ICSL – சூரியனின் நிறையைப் போன்று 14 மடங்கு சாதாரண தராசு, சுருள்வில் தராசு, எலக்ட்ரானியல் தராசு நிறையினைக் கண்டறியப் பயன்படும்.

12. கடிகாரம் என்பது யாது? அதன் வகைகள் சற்று:

விடை. கால இடைவெளியை அளக்கக் கடிகாரம் பயன்படுகிறது. அணுவியல் காலபடித்தரம், சீசியம் அணு உருவாக்கும் சீரான அதிர்வுகளின் அடிப்படையிலானது.

மின் அலையியற்றி, மின்னணு அலையியற்றி, சூரியமின்கலக் கடிகாரம், குவார்ட்ஸ் படிக கடிகாரம், அணுக்கடிகாரம் அடிப்படைத் துகள்களின் சிதைவுறுகாலம், கதிரியக்க வயது கணிப்பு போன்றவை தற்பொழுது உருவாக்கப்பட்ட சில கடிகாரங்களாகும்.

13. பின் வரும் தொழில் நுட்பங்கள் எந்த விஞ்ஞான தத்துவத்தை அடிப்படையாகக் கொண்டது.

விடை. (i) லேசர் (ii) வானணுத்தி

(i) லேசர்: தூண்டப்பட்ட உமிழும் கதிரியக்கத்தால் ஒளிப் பெருக்கம் செய்யும்.

(ii) வான ஊத்தி: பெர்னொலி கொள்கை இது பாய்ம இயக்கவியலை அடிப்படையாகக் கொண்டது.

14. ஒரு படித்திர நொடி என்பது யாது?

விடை. ஒரு படித்திர நொடி என்பது சீசியம்-133 அணுவின் இரு அடி ஆற்றல் நிலைகளின் மீ நுண்ணிய மட்டங்களுக்கிடையே சீரான பரிமாற்றம் நிகழ்வதால் ஏற்படும் கதிர்வீச்சிற்குரிய 9, 192, 631, 770 அலைவிக் காலங்களாகும்.

15. தங்கத்தின் நியூக்ளியஸின் ஆரம் 41.3 பெர்மி. இதன் கனஅளவை m^3 ல் சற்று.

விடை. தங்கத்தின் நியூக்ளியஸின் ஆரம் = $41.3 \times 10^{-15} \text{ m}$

$$\text{கனஅளவு } (v) = \frac{4}{3} \pi r^3 = \frac{4}{3} \times 3.14 \times (41.3 \times 10^{-15})^3$$

$$v = 2.95 \times 10^{-40} \text{ m}^3.$$

16. (i) மோனிகா இரவு நேரத்தில் வானத்தில் ஒரு விண்மீன் தன்நோக்கி வரும்போது அதன் ஒளிச் செறிவு அதிகரிக்காத உணர்ச்சியாகும். ஆனால் மிக நெருங்கிய பார்க்கும் போது ஒளியானது விமானத்திலிருந்து வருகின்றதாக அறிகிறாள். துவக்கத்தில் நிலையானது போல் தோன்றிய விமானம் சிறிது நேரத்திற்கு பின் பிரகாசத்துடன் நெருங்கி வரும் இயக்கத்தை காண்கிறாள். தன் தந்தையிடம் சென்று விளக்கம் கேட்கிறாள்.

(ii) ரேடார் தரையிலிருந்து இலக்கத்தை தாக்கும் ஏவுகணையைச் செலுத்தப் பயன்படுமா? [போர்விமானங்களில்]

விடை. (i) இயக்கத்தில் உள்ள எப்பொருளும் நம் பார்வைக்குக்குத்தாக உள்ள போது நிலையாக சிறிது நேரத்திற்கு உள்ளது போல் தோன்றும். ஆனால் பார்வைக் கோணத்திலிருந்து மாறுபடும்போது அதன் இயக்கம் உணரப்படுகிறது.

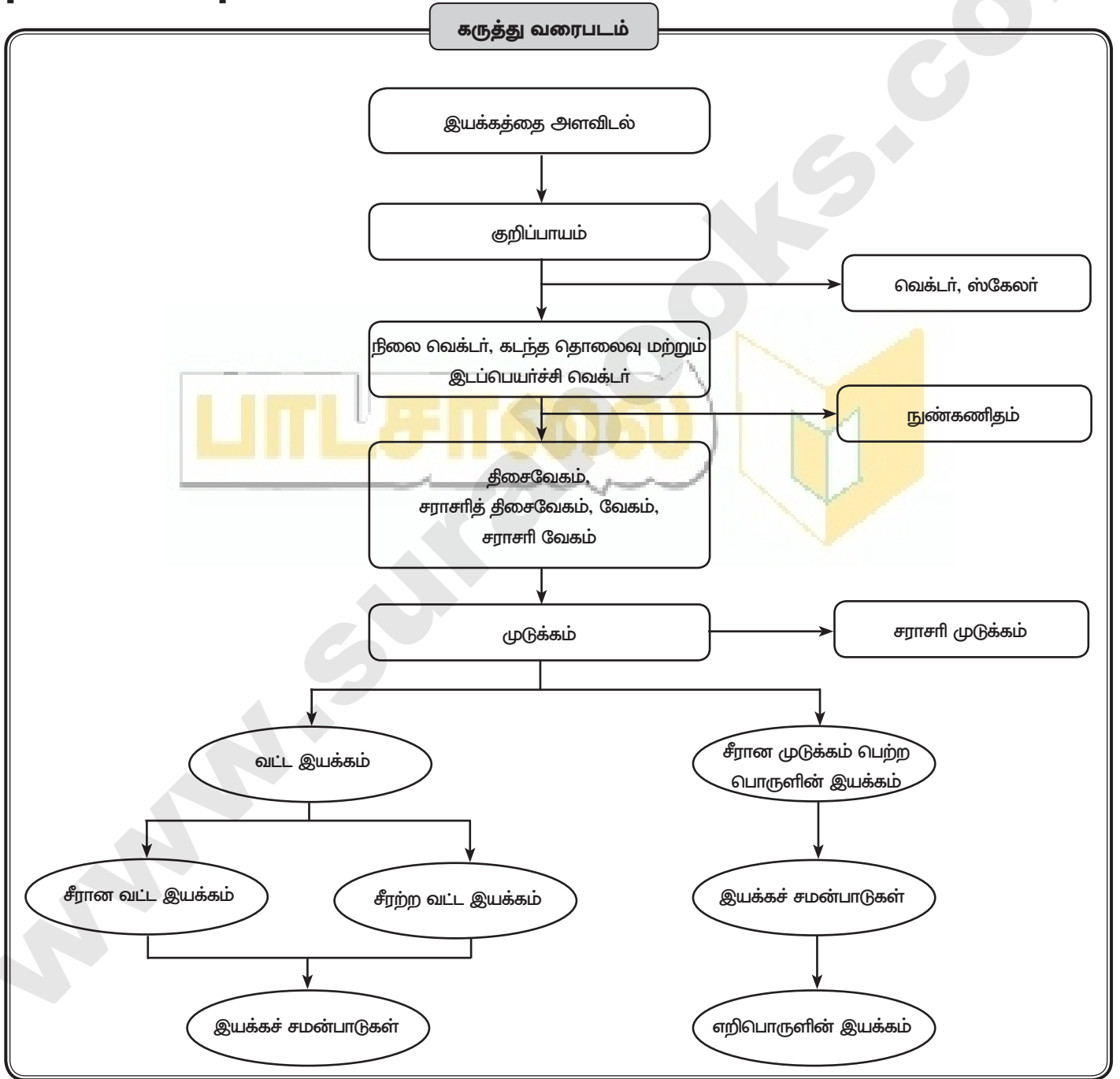
(ii) ஆம். ரேடார் இலக்கைத் தாக்கும் ஏவுகணைகளில் பயன்படுகிறது.



அலகு

02

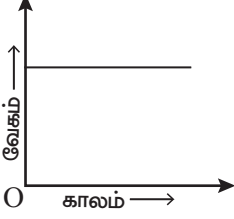
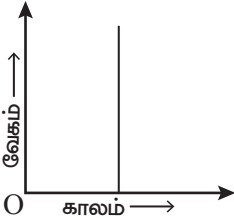
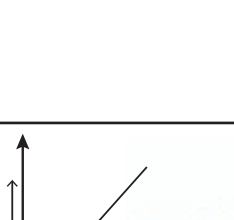
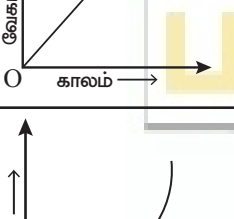
இயக்கவியல்

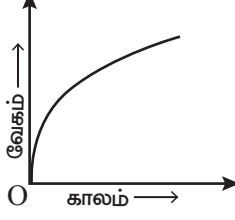
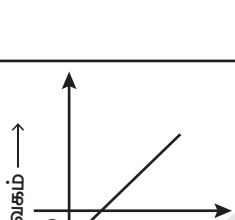
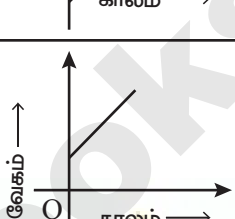
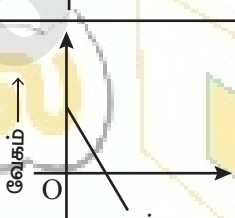
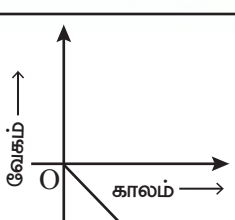


நினைவில் கொள்ள வேண்டிய சமன்பாடுகளும் சூத்திரங்களும்

- (1) ஓரலகு வெக்டர் $\hat{A} = \frac{\vec{A}}{A}$ (or) $\vec{A} = A\hat{A}$
எண் மதிப்பு = 1
- (2) தொகுபயன் $\vec{R} = \vec{A} + \vec{B}$
- (3) வெக்டரின் முக்கோணக்கூட்டல் விதிப்படி
i. தொகுபயன் வெக்டரின் எண்மதிப்பு
 $R = \sqrt{A^2 + B^2 + 2AB \cos \theta}$
- (4) ii. \vec{A} மற்றும் \vec{B} வெக்டர் இடையே உள்ள கோணம் θ எனில்
 $|\vec{A} + \vec{B}| = \sqrt{A^2 + B^2 + 2AB \cos \theta}$
iii. \vec{R} வெக்டர் \vec{A} உடன் ஏற்படுத்தும் கோணம் α எனில்
 $\tan \alpha = \frac{B \sin \theta}{A + B \cos \theta}$
 $\alpha = \tan^{-1} \left[\frac{B \sin \theta}{A + B \cos \theta} \right]$
- (5) வெக்டர் கழித்தலில் எண் மதிப்பு
 $|\vec{A} - \vec{B}| = \sqrt{A^2 + B^2 - 2AB \cos \theta}$
- (6) வெக்டர் கழித்தலில் திசை $\tan \alpha = \frac{B \sin \theta}{A - B \cos \theta}$
- (7) $A_x = A \cos \theta, A_y = A \sin \theta$
 A என்பது \vec{A} வெக்டரின் எண்மதிப்பு (நீளம்)
 $A = \sqrt{A_x^2 + A_y^2}$
- (8) எதிர்க்குறி x, y மற்றும் z அச்சதிசையில் செயல்படும் ஓரலகு வெக்டர்கள் = $-\hat{i}, -\hat{j}, -\hat{k}$.
- (9) வெக்டர்களின் கூடுதல் =
 $\vec{A} + \vec{B} = (A_x + B_x)\hat{i} + (A_y + B_y)\hat{j} + (A_z + B_z)\hat{k}$
- (10) வெக்டர்களின் கழித்தல் =
 $\vec{A} - \vec{B} = (A_x - B_x)\hat{i} + (A_y - B_y)\hat{j} + (A_z - B_z)\hat{k}$
(பகுப்பு முறை)
- (11) $\vec{A} + \vec{B} = \vec{B} + \vec{A}$
 $\vec{A} - \vec{B} = -(\vec{B} - \vec{A})$
- (12) இரண்டு வெக்டர்களின் புள்ளிப்பெருக்கல் (அ) ஸ்கேலர் பெருக்கல் = $\vec{A} \cdot \vec{B} = AB \cos \theta$
 $\theta < 90^\circ$ = எண்மதிப்பு நேர்க்குறி $90^\circ < \theta < 180^\circ$ = எதிர்க்குறி (விரிகோணம்)

- (13) ஸ்கேலர் பெருக்கல் பரிமாற்று விதிக்கு உட்பட்டது
 $\vec{A} \cdot \vec{B} = \vec{B} \cdot \vec{A}$
- (14) ஸ்கேலர் பெருக்கல் பங்கீட்டு விதிக்கு உட்பட்டது
 $\vec{A} \cdot (\vec{B} + \vec{C}) = \vec{A} \cdot \vec{B} + \vec{A} \cdot \vec{C}$
- (15) ஸ்கேலர் பெருக்கல் படி இரண்டு வெக்டர்களுக்கு இடைபட்ட கோணம் $\theta = \cos^{-1} \left[\frac{\vec{A} \cdot \vec{B}}{AB} \right]$
- (16) இரண்டு வெக்டர்கள் இணை எனில் $\theta = 0^\circ$
 $\cos 0^\circ = 1$ ஸ்கேலர் பெருக்கல் பெருமம். $(\vec{A} \cdot \vec{B})_{\text{பெருமம்}} = AB$
- (17) இரண்டு வெக்டர்கள் ஒன்றுக்கென்று எதிராக உள்ளது எனில் $\theta = 180^\circ, \cos 180^\circ = -1$
ஸ்கேலர் பெருக்கல் சிறுமம். $(\vec{A} \cdot \vec{B})_{\text{சிறுமம்}} = -AB$
- (18) $\theta = 90^\circ$, இரு வெக்டர்கள் ஒன்றுக்கொன்று செங்குத்து எனில் $\cos 90^\circ = 0$. ஸ்கேலர் பெருக்கல் சுழி
- (19) தற்சார்பு ஸ்கேலர் பெருக்கல்
 $(\vec{A})^2 = \vec{A} \cdot \vec{A} = AA \cos \theta = A^2$
 $\theta = 0^\circ$. எண்மதிப்பு $|\vec{A}| = A = \sqrt{\vec{A} \cdot \vec{A}}$
- (20) ஓரலகு வெக்டர் \hat{n}
 $\hat{n} \cdot \hat{n} = 1 \times 1 \times \cos 0^\circ = 1$
- (21) $\hat{i} \cdot \hat{i} = \hat{j} \cdot \hat{j} = \hat{k} \cdot \hat{k} = 1$
- (22) ஓரலகு வெக்டர்கள் செங்குத்து எனில் $(\hat{i}, \hat{j}, \hat{k})$
 $\hat{i} \cdot \hat{j} = \hat{j} \cdot \hat{k} = \hat{k} \cdot \hat{i} = 1 \cdot 1 \cos 90^\circ = 0$.
- (23) $\vec{A} \cdot \vec{B} = A_x B_x + A_y B_y + A_z B_z$
 $(\hat{i} \cdot \hat{i} = 1, \hat{j} \cdot \hat{j} = 1, \hat{k} \cdot \hat{k} = 1)$
(மற்ற அணைத்துப் பெருக்கற் பலனும் சுழி)
- (24) \vec{A} ன் எண்மதிப்பு $|\vec{A}| = A = \sqrt{A_x^2 + A_y^2 + A_z^2}$
- (25) செய்யப்பட்ட வேலை $W = \vec{F} \cdot \vec{dr}$
 $W = F dr \cos \theta$
- இரண்டு வெக்டர்களின் வெக்டர் பெருக்கல்**
- (அ) குறுக்கு பெருக்கல்**
- (26) \vec{A}, \vec{B} இருவெக்டர்களின் வெக்டர் பெருக்கலினால் கிடைக்கும் தொகுபயன் வெக்டர் \vec{C}
 $\vec{C} = \vec{A} \times \vec{B} = (AB \sin \theta)\hat{n}$
 $-\vec{C} = \vec{B} \times \vec{A}$
- (27) $\vec{A} \times \vec{B} = -(\vec{B} \times \vec{A})$

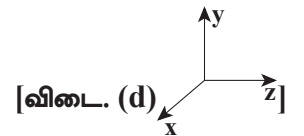
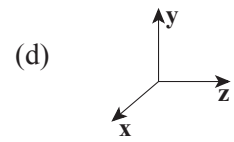
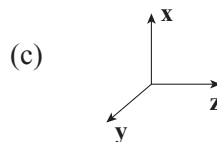
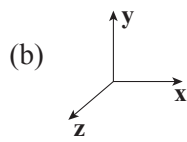
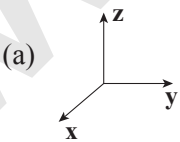
வெவ்வேறு நிலை - காலம் வரையடம்	
	$\theta = 0^\circ$ எனவே $v = 0$ (ie) கோடு காலம் அச்சுக்கு இணையாக இருப்பது துகள் ஒவ்வ நிலையில் இருப்பதைக் குறிக்கிறது.
	$\theta = 90^\circ$ எனவே $v = \infty$ (ie) காலம் அச்சுக்கு குத்தாக வரையப்பட்ட கோடு துகள் அதன் நிலையை மாற்றிக் கொண்டிருப்பதைக் குறிக்கிறது. ஆனால் காலம் மாறாது. இது துகளின் முடிவிலா திசைவேகத்தைக் குறிக்கிறது. நடைமுறையில் இது சாத்தியமல்ல.
	$\theta = \text{மாறிலி}$ எனவே $v = \text{மாறாதது}$ (ie) கோட்டின் நிலையான சாய்வு துகளின் சீரான திசைவேகத்தைக் குறிக்கும்.
	θ அதிகரிக்கும் போது v யும் அதிகரிக்கும் a நோக்குறியுடையது. (ie) நிலை அச்சினை நோக்கி வளையும் கோடு துகளின் திசைவேகம் அதிகரித்தலை குறிக்கிறது. துகள் முடுக்கம் கொண்டது ஆகும்.

	θ குறைந்து கொண்டே யிருப்பதால் v யும் குறைந்து கொண்டே யிருக்கும் a எதிர்க்குறி. (ie) கால அச்சினை நோக்கி கோடு வளைந்து செல்வது துகளின் திசைவேகம் குறைவதைக் காட்டுகிறது. இது துகளின் ஒடுக்கத்தைக் குறிக்கும்.
	θ மாறிலி ஆனால் $> 90^\circ$ எனவே $v = \text{மாறிலி}$ ஆனால் எதிர்க்குறி. (ie) எதிர் சாய்வான கோடு, துகள் எதிர் இடப்பெயர்ச்சி அடைதலை குறிக்கிறது.
	நேரான கோட்டுத் துண்டுகளான வெவ்வேறான சாய்வுகள், திசைவேகம் ஒரு குறிப்பிட்ட கால இடைவெளியில் மாறுவதைக் குறிக்கிறது.
	ஒரு நிகழ்வில் துகளானது இரு நிலைகளைக் காட்டுவது சாத்தியமில்லாதது.
	துகளானது மூலத்திலிருந்து தொடக்கத்தில் வருவது போல இருக்கும் பின் அதிலிருந்து விலகிச் செல்லும்.

மதிப்பீடு

I. சரியான விடையை தேர்ந்தெடுத்து எழுதுக.

1. பின்வரும் எந்த கார்டீசியன் ஆய அச்சுத்தொகுப்பு இயற்பியலில் பயன்படுத்தப்படுவதில்லை?



8. திசைவேகம் மற்றும் வேகத்தை வரையறு. [First Mid-18]

விடை. திசைவேகம்: 'r' நேரத்தில் திசைவேகம் (அ) உடனடித்திசை வேகம் என்பது $\Delta t \rightarrow 0$ என்ற நிபந்தனையில் கிடைக்கப் பெறும் சராசரிக் திசைவேகம் ஆகும்.

நேரத்தைப் பொருத்து நிலை வெக்டர் மாறும் வீதமாகும்.

$$\text{திசைவேகம்} = \frac{\text{இடப்பெயர்ச்சி}}{\text{காலம்}} \quad \text{இதன் அலகு } \text{ms}^{-1}.$$

இது ஒரு வெக்டர் அளவு.

$$\vec{v} = \lim_{\Delta t \rightarrow 0} \frac{\Delta \vec{r}}{\Delta t} = \frac{d\vec{r}}{dt}$$

வெக்டர் கூறு முறையில் துகள் ஒன்றின் திசைவேகம்

$$\vec{v} = \frac{d\vec{r}}{dt} = \frac{d}{dt}(x\hat{i} + y\hat{j} + z\hat{k})$$

வேகம்: திசைவேகத்தின் எண் மதிப்பு வேகம் எனப்படும் இதனை v என குறிப்பிடலாம்

$$\frac{dx}{dt} = v_x = \text{திசைவேகத்தின் } x \text{ கூறு}$$

$$\frac{dy}{dt} = v_y = \text{திசைவேகத்தின் } y \text{ கூறு}$$

$$\frac{dz}{dt} = v_z = \text{திசைவேகத்தின் } z \text{ கூறு}$$

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

வேகம் எப்போதும் ஒரு நேர்க்குறி ஸ்கேலர். இதன் அலகு ms^{-1} .

ஒரலகு காலத்தில் கடந்த தொலைவு வேகம் எனப்படும்.

9. முடுக்கம்: வரையறு

விடை. Δt கால இடைவெளி சுழியை நெருங்கும்போது நேரத்தைப் பொருத்து திசைவேகத்தில் ஏற்பட்ட மாறுபாடு உடனடி முடுக்கம் அல்லது முடுக்கம் என வரையறுக்கப்படுகிறது.

$$\text{முடுக்கம் } \vec{a} = \lim_{\Delta t \rightarrow 0} \frac{\Delta \vec{v}}{\Delta t} = \frac{d\vec{v}}{dt}$$

மாறாக t நேரத்தில் பொருளின் முடுக்கமானது அந்நேரத்தில் ஏற்பட்ட திசைவேக மாறுபாட்டிற்குச் சமமாகும்.

இது ஒரு வெக்டர் அளவு. SI அலகு ms^{-2} பரிமாண வாய்ப்பாடு $\text{M}^0\text{L}^1\text{T}^{-2}$.

10. திசைவேகம் மற்றும் சராசரிக் திசைவேகம் இவற்றிற்கிடையேயான வேறுபாடுகள் யாவை?

விடை.

திசைவேகம்	சராசரிக் திசைவேகம்
திசைவேகம் என்பது நேரத்தைப் பொருத்து நிலை வெக்டர் மாறும் வீதமாகும்	இடப்பெயர்ச்சி வெக்டர் மற்றும் அதற்கான கால இடைவெளி ஆகியவற்றின் விகிதம்
$\vec{v} = \frac{d\vec{r}}{dt}$	$\vec{v}_{\text{avg}} = \frac{\Delta \vec{r}}{\Delta t}$ (avg - சராசரி)

11. ஒரு ரேடியன் - வரையறு.

விடை. வட்டவில் வட்ட மையத்தில் ஒரு தளக் கோணத்தை உருவாக்குகிறது. வட்டவில்லின் நீளத்தை, வட்டத்தின் ஆரத்தால் வகுக்கக் கிடைக்கும் மதிப்பே ரேடியன் ஆகும். வட்டத்தின் ஆரத்திற்கு சமமான நீளமுள்ள வட்டவில் வட்ட மையத்தில் ஏற்படுத்தும் கோணம் ஒரு ரேடியன் ஆகும். $1 \text{ rad} = \frac{180}{\pi} \text{ degree}$ (அ) $1 \text{ rad} = 57.295^\circ$

12. கோண இடப்பெயர்ச்சி மற்றும் கோணத்திசை வேகம் இவற்றை வரையறு. [Sep-2021]

விடை. கோண இடப் பெயர்ச்சி:

ஒரு குறிப்பிட்ட காலத்தில் துகள் தன் சுழல் அச்சைப் பொறுத்து ஏற்படுத்தும் கோணம், கோண இடப்பெயர்ச்சி எனப்படும். இதன் அலகு ரேடியன் ஆகும்.

$$\theta = \frac{s}{r}$$

கோணத் திசைவேகம்: கோண இடப்பெயர்ச்சி மாறும் வீதமே கோணத் திசைவேகம் எனப்படும். t நேரத்தில் ஏற்பட்ட கோண இடப்பெயர்ச்சி θ எனில் கோணத் திசைவேகம்

$$w = \lim_{\Delta t \rightarrow 0} \frac{\Delta \theta}{\Delta t} = \frac{d\theta}{dt}$$

இதன் அலகு ரேடியன் / வினாடி (rads^{-1})

13. சீரற்ற வட்ட இயக்கம் என்றால் என்ன?

விடை. ஒரு பொருள் வட்ட இயக்கத்தில் மாறுபட்ட வேகம் மற்றும் திசையில் இயங்கினால், அவ்வியக்கம் சீரற்ற வட்ட இயக்கம் எனப்படும்.

14. கோண இயக்கத்தின் இயக்கச் சமன்பாடுகளை எழுதுக.

விடை. மாறாத கோண முடுக்கத்துடன் α பொருளொன்று வட்ட இயக்கத்தை மேற் கொண்டால் நேர்க்கோட்டு இயக்கத்தைப் போன்றே வட்ட இயக்கத்திற்கும் இயக்கச் சமன்பாடுகளைத் தருவிக்கலாம்.

வட்ட இயக்கத்திலுள்ள துகளொன்றின் ஆரம்பக் கோணத் திசைவேகம் ω_0 .

't' காலத்திற்கு பின் அத்துகள் அடையும் இரு கோணத் திசைவேகம் ω .

இக்கால இடைவெளியில் துகள் அடைந்த கோண இடப்பெயர்ச்சி θ .

கோணத் திசை வேகத்தில் மாற்றம் உள்ளதால் துகள் ω என்ற கோண முடுக்கத்தைப் பெற்றிருக்கும்.

\therefore வட்ட இயக்கத்தின் இயக்கச் சமன்பாடுகள்.

$$\omega = \omega_0 + \alpha t$$

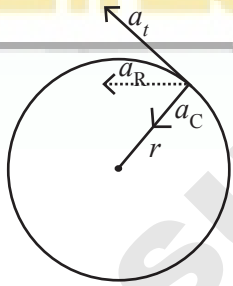
$$\theta = \omega_0 t + \frac{1}{2} \alpha t^2$$

$$\omega^2 = \omega_0^2 + 2\alpha\theta$$

$$\theta = \frac{(\omega_0 + \omega)t}{2}$$

15. சீரற்ற வட்ட இயக்கத்தில் தொகுபயன் முடுக்கம் ஆர வெக்டருடன் ஏற்படுத்தும் கோணத்திற்கான கோவையை எழுதுக.

விடை. வட்ட இயக்கத்தின் வேகம் மாற்றமடையும் போதெல்லாம் துகள் மையநோக்கு முடுக்கம் (a_c) மற்றும் தொடுகோட்டு முடுக்கம் (a_t) இரண்டையும் பெறும்.



மைய நோக்கு முடுக்கம் மற்றும் தொடு கோட்டு முடுக்கம் இவற்றின் வெக்டர் கூடுதலின் வழியே தொகுபயன் முடுக்கத்தினை (a_R) பெறலாம்.

மைய நோக்கு முடுக்கம் $\frac{v^2}{r}$ எனில், தொகுபயன் முடுக்கத்தின் என மதிப்பை

$$a_R = \sqrt{a_t^2 + \left(\frac{v^2}{r}\right)^2}$$

இந்தத் தொகுபயன் முடுக்கம், ஆர வெக்டருடன் θ கோணத்தை ஏற்படுத்தும் மேலும் கோணம் θ வானது

$$\tan \theta = \frac{a_t}{\left(\frac{v^2}{r}\right)} \text{ ஆகும்.}$$

III. நெடுவினாக்கள்:

1. வெக்டர் கூடுதலின் முக்கோண விதியை விரிவாக விளக்கவும்.
[First Term-2018, Qy-2018 & 19; June-2019]

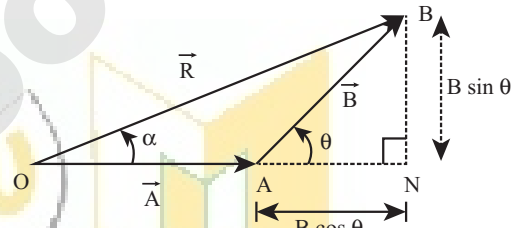
விடை. (i) \vec{A} மற்றும் \vec{B} என்பன ஒன்றுக்கொன்று θ கோணத்தில் உள்ள இரு வெக்டர்கள் என்க.

(ii) முக்கோண விதியின் படி, வெக்டர் \vec{A} ன் தலைப்பகுதி வெக்டர் \vec{B} ன் வால் பகுதியோடு இணைக்கப்பட்டு அவை இரண்டும் ஒரு முக்கோணத்தின் அடுத்தடுத்துள்ள பக்கங்களாக குறிக்கப்படுகின்றன.

(iii) \vec{R} என்பது முக்கோணத்தின் மூடிய பக்கத்தில் எதிர் வரிசையில் குறிக்கப்பட்ட தொகுபயன் வெக்டர் என்க.

(iv) α என்பது தொகுபயன் வெக்டர் \vec{R} ஆனது வெக்டர் \vec{A} வுடன் ஏற்படுத்தும் கோணம் என்க.

(v) தற்போது, தொகுபயன் வெக்டர், $\vec{R} = \vec{A} + \vec{B}$



(a) தொகுப்பயன் வெக்டரின் எண்மதிப்பு திசை

(i) ΔABN விருந்து,

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

$$\left[\cos \theta = \frac{\text{adj}}{\text{hyp}} \right]$$

$$\sin \theta = \frac{BN}{B} ; BN = B \sin \theta \left[\sin \theta = \frac{\text{opp}}{\text{hyp}} \right]$$

(ii) ΔOBN விருந்து,

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

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

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

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

(b) தொகுப்பயன் வெக்டரின் திசை:

ΔOBN விருந்து,

$$\tan \alpha = \frac{BN}{ON} = \frac{BN}{OA + AN}$$

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

2. ஸ்கேலார் மற்றும் வெக்டர் பெருக்கல்களின் பண்புகளை விவரி. [QY-2018 ; HY-2018 & 19]

விடை. (i) ஸ்கேலர் பெருக்கலின் தொகுபயன் மதிப்பு எப்போதும் ஒரு ஸ்கேலர் ஆகும்.

(ii) இரண்டு வெக்டர்களுக்கு இடையே உள்ள கோணம் குறுங்கோணம் எனில் ($\theta < 90^\circ$) ஸ்கேலர் பெருக்கலின் எண்மதிப்பு நேர்குறியுடனும், விரிகோணம் எனில் ($90^\circ < \theta < 180^\circ$) எதிர் குறியுடனும் இருக்கும்.

(iii) ஸ்கேலர் பெருக்கல் பரிமாற்று விதிக்கு உட்பட்டது. அதாவது $\vec{A} \cdot \vec{B} = \vec{B} \cdot \vec{A}$

(iv) ஸ்கேலர் பெருக்கல் பங்கீட்டு விதிக்கு உட்பட்டது. அதாவது $\vec{A} \cdot (\vec{B} + \vec{C}) = \vec{A} \cdot \vec{B} + \vec{A} \cdot \vec{C}$

(v) ஸ்கேலர் பெருக்கலின் படி, இரண்டு வெக்டர்களுக்கு இடைப்பட்ட கோணம்

$$\theta = \cos^{-1} \left[\frac{\vec{A} \cdot \vec{B}}{AB} \right]$$

(vi) இரண்டு வெக்டர்கள் இணையாக உள்ள போது அதாவது $\theta = 0^\circ$, எனில் அவற்றின் ஸ்கேலர் பெருக்கல் பெரும்படி ஆகும். ஏனெனில்

$$\cos \theta = 1, \left(\vec{A} \cdot \vec{B} \right)_{\text{பெரும்படி}} = AB$$

(vii) இரண்டு வெக்டர்கள் ஒன்றுக்கொன்று எதிராக உள்ளபோது அதாவது $\theta = 180^\circ$ எனில், அவற்றின் ஸ்கேலர் பெருக்கல் சிறுமடி ஆகும். ஏனெனில் $\cos 180^\circ = -1$

$$\left(\vec{A} \cdot \vec{B} \right)_{\text{சிறுமடி}} = -AB$$

(viii) இரண்டு வெக்டர்கள் ஒன்றுக்கொன்று செங்குத்தாக உள்ளபோது, அதாவது $\theta = 90^\circ$ எனில் அவற்றின் ஸ்கேலர் பெருக்கல் சுழியாகும். ஏனெனில் $\cos 90^\circ = 0$ எனவே அந்த வெக்டர்களை, செங்குத்து வெக்டர்கள் (orthogonal vectors) என அழைக்கலாம்.

(ix) ஒரு வெக்டர், அதே வெக்டருடன் ஸ்கேலர் பெருக்கல் செய்யப்பட்டால், அதற்கு தற்சார்பு ஸ்கேலர் பெருக்கல் என்று பெயர்.

$$(\vec{A})^2 = \vec{A} \cdot \vec{A} = AA \cos \theta = A^2 \text{ இங்கு கோணம் } \theta = 0^\circ$$

$$\text{இதன் எண்மதிப்பு } |\vec{A}| = A = \sqrt{\vec{A} \cdot \vec{A}}$$

(x) ஓரலகு வெக்டர் \hat{n} ஐக் கருதும்போது $\hat{n} \cdot \hat{n} = 1 \times 1 \times \cos 0^\circ = 1$.

$$\text{எடுத்துக்காட்டாக } \hat{i} \cdot \hat{i} = \hat{j} \cdot \hat{j} = \hat{k} \cdot \hat{k} = 1.$$

(xi) செங்குத்து ஓரலகு வெக்டர்களைக் கருதும்போது (\hat{i}, \hat{j} மற்றும் \hat{k})

$$\hat{i} \cdot \hat{j} = \hat{j} \cdot \hat{k} = \hat{k} \cdot \hat{i} = 1 \cdot 1 \cos 90^\circ = 0$$

(xii) வெக்டர் கூறுகளின் அடிப்படையில் \vec{A} மற்றும் \vec{B} வெக்டர்களின் ஸ்கேலர் பெருக்கலைக் கீழ்க்கண்டவாறு எழுதலாம்.

$$\vec{A} \cdot \vec{B} = (A_x \hat{i} + A_y \hat{j} + A_z \hat{k}) \cdot (B_x \hat{i} + B_y \hat{j} + B_z \hat{k})$$

$$\vec{A} \cdot \vec{B} = A_x B_x + A_y B_y + A_z B_z, \text{ மற்ற அனைத்துப் பெருக்கற்பலன்களும் சுழியாகும்.}$$

$$|\vec{A}| \text{ இன் மதிப்பு } |\vec{A}| = A = \sqrt{A_x^2 + A_y^2 + A_z^2}$$

வெக்டர் பெருக்கலின் (குறுக்குப் பெருக்கல்) பண்புகள்

(i) இரண்டு வெக்டர்களின், வெக்டர் பெருக்கல் மற்றொரு வெக்டரையே தரும். அவ்வெக்டரின் திசை, அவ்விரண்டு வெக்டர்களினாலான தளத்திற்குச் செங்குத்தாக இருக்கும்.

மேலும் \vec{A} மற்றும் \vec{B} வெக்டர்கள் ஒன்றுக்கொன்று செங்குத்தாக இருந்தாலும், இல்லையென்றாலும் தொகுபயன் வெக்டர் \vec{C} இவ்விரண்டு வெக்டர்களுக்கும் செங்குத்தாக இருக்கும்.

(ii) இரண்டு வெக்டர்களின் பெருக்கல் பரிமாற்றுவிதிக்கு உட்படாது அதாவது $\vec{A} \times \vec{B} \neq \vec{B} \times \vec{A}$ ஆனால் $\vec{A} \times \vec{B} = - [\vec{B} \times \vec{A}]$. மேலும் $|\vec{A} \times \vec{B}| = |\vec{B} \times \vec{A}| = AB \sin \theta$ அதாவது $\vec{A} \times \vec{B}$ மற்றும் $\vec{B} \times \vec{A}$ இவற்றின் எண்மதிப்புகள் சமம். ஆனால் இவையிரண்டும் எதிரெதிர் திசையில் செயல்படும்.

(iii) இரண்டு வெக்டர்களின் வெக்டர் பெருக்கல் $\sin \theta = 1$ என்ற நிபந்தனையில் ($\theta = 90^\circ$) பெரும் மதிப்பை பெறும். அதாவது கொடுக்கப்பட்ட வெக்டர்கள் செங்குத்து வெக்டர்கள் எனில் வெக்டர் பெருக்கல் பெரும்மதிப்பைப் பெரும்.

$$\left(\vec{A} \times \vec{B} \right)_{\text{பெரும்படி}} = AB \hat{n}$$

(iv) இரண்டு சுழியற்ற வெக்டர்களின், வெக்டர் பெருக்கல் $\sin \theta = 0$, என்ற நிபந்தனையில் ($\theta = 0^\circ$ மற்றும் 180°) சிறுமடி மதிப்பைப் பெறும்.

$$\left[\vec{A} \times \vec{B} \right]_{\text{சிறுமடி}} = 0$$

அதாவது கொடுக்கப்பட்ட வெக்டர்கள், ஒன்றுக்கொன்று இணையாகவோ அல்லது எதிராகவோ உள்ளபோது, அவற்றின் வெக்டர் பெருக்கல் பலன் சுழியாகும்.

- (v) தற்சார்பு வெக்டர் பெருக்கல் அதாவது ஒரு வெக்டரை அதே வெக்டருடன் குறுக்கு பெருக்கல் செய்யும்போது அது சுழிமதிப்பைப் பெறும். அதனை சுழிவெக்டர் என்று அழைக்கலாம்.

$$\vec{A} \times \vec{A} = AA \sin 0^\circ \hat{n} = 0$$

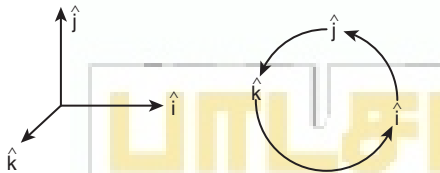
இயற்பியலில் சுழி வெக்டர் எளிமையாக சுழி என்றே குறிக்கப்படுகிறது.

- (vi) ஓரலகு வெக்டர்களின் தற்சார்பு வெக்டர் பெருக்கலும் சுழியாகும்.

$$\hat{i} \times \hat{i} = \hat{j} \times \hat{j} = \hat{k} \times \hat{k} = 0$$

- (vii) வலதுகை திருகு விதியின்படி, செங்குத்து ஓரலகு வெக்டர்களின் வெக்டர் பெருக்கல் கீழ்க்கண்டவாறு காணப்படும்.

$$\hat{i} \times \hat{j} = \hat{k}, \hat{j} \times \hat{k} = \hat{i} \text{ மற்றும் } \hat{k} \times \hat{i} = \hat{j}$$



மேலும், வெக்டர் பெருக்கல் பரிமாற்று விதிக்கு உட்படாததால், கீழ்க்காணுமாறு எழுதலாம்.

$$\hat{j} \times \hat{i} = -\hat{k}, \hat{k} \times \hat{j} = -\hat{i} \text{ மற்றும் } \hat{i} \times \hat{k} = -\hat{j}$$

- (viii) வெக்டர் கூறு முறையில் இரண்டு வெக்டர்களின் வெக்டர் பெருக்கலை கீழ்க்கண்டவாறு கண்டறியலாம்.

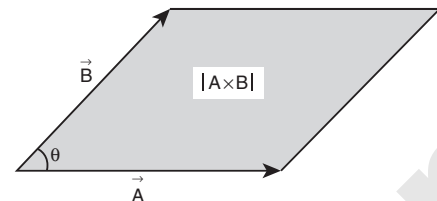
$$\vec{A} \times \vec{B} = \begin{vmatrix} \hat{i} & \hat{j} & \hat{k} \\ A_x & A_y & A_z \\ B_x & B_y & B_z \end{vmatrix}$$

$$= \hat{i} (A_y B_z - A_z B_y) + \hat{j} (A_z B_x - A_x B_z) + \hat{k} (A_x B_y - A_y B_x)$$

குறிப்பு: \hat{j} கூறின் பெருக்கலின் வரிசையானது \hat{i} th கூறு மற்றும் \hat{k} th கூறுகளின் பெருக்கலின் வரிசையிலிருந்து மாறுபட்டு உள்ளதைக் கவனிக்கவும்.

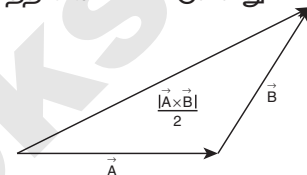
- (ix) \vec{A} மற்றும் \vec{B} என்ற இரண்டு வெக்டர்களை இணைகரம் ஒன்றின் அடுத்தடுத்த பக்கங்களாகக் கருதினால் $\vec{A} \times \vec{B}$ இன் எண்மதிப்பு அவ்விணை கரத்தின் பரப்பளவைக் கொடுக்கும். இதனை படம் காட்டுகிறது.

$$|\vec{A} \times \vec{B}| = |\vec{A}| |\vec{B}| \sin \theta$$



இணைகரம் ஒன்றின் பரப்பளவு

ஒரு இணைகரத்தை இரண்டு சம அளவுள்ள முக்கோணமாகப் பிரிக்க முடியும். வெக்டர் \vec{A} மற்றும் \vec{B} இருபக்கமாகக் கொண்ட ஒரு முக்கோணத்தின் பரப்பளவு என்பது $\frac{1}{2} |\vec{A} \times \vec{B}|$ க்கு சமமாக இருக்கும். இது படத்தில் காட்டப்பட்டுள்ளது.



முக்கோணத்தின் பரப்பளவு

இயற்பியலில் பயன்படுத்தப்படும் பல்வேறு அளவுகள் வெக்டர் பெருக்கலின் வாயிலாக வரையறை செய்யப்படுகின்றன. குறிப்பாகச் சுழற்சியின் விளைவுகளை, எடுத்துக்காட்டும் திருப்புவிசை, கோண உந்தம் போன்ற அளவுகளை வரையறை செய்யும் போது வெக்டர் பெருக்கல் பயன்படுகிறது.

3. மாறாத முடுக்கம் பெற்ற பொருளின் இயக்கச் சமன்பாடுகளை வருவிக்கவும். [Govt. MQP-2018; Qy-2019; Sep-2021]

விடை. (i) சீரான அல்லது மாறாத முடுக்கம் 'a' ஆல் முடுக்கப்பட்ட நேர்க்கோட்டில் இயங்கும் பொருள் ஒன்றைக் கருதுக.

- (ii) 'u' என்பது காலத்தில் ஆரம்ப திசைவேகம் மற்றும் 'v' என்பது t காலத்தில் இறுதி திசைவேகம்.

- (iii) 'S' என்பது இடப்பெயர்ச்சியாகும்.

(a) திசைவேகம் - நேரம் தொடர்பு

- (i) முடுக்கம், $a = \frac{dv}{dt}$; $dv = a dt$

- (ii) இருபுறமும் தொகையிட,

$$\int_u^v dv = \int_0^t a dt = a \int_0^t dt = a[t]_0^t$$

$$v - u = at; \quad \boxed{v = u + at}$$

(b) இடப்பெயர்ச்சி - நேரம் தொடர்பு:

- (i) திசைவேகம் $v = \frac{ds}{dt}$
- $$ds = v dt = (u + at) dt$$

$$[\because v = u + at]$$

(ii) இருபுறமும் தொகையிட

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

$$S = ut + \frac{1}{2} at^2$$

(c) திசைவேகம் - இடப்பெயர்ச்சி தொடர்பு:

(i) முடுக்கம், $a = \frac{dv}{dt} = \frac{dv}{ds} \frac{ds}{dt} = \frac{dv}{ds} v$

(ii) இருபுறமும் தொகையிட

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

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

$$v^2 - u^2 = 2as ; \quad v^2 = u^2 + 2as$$

(d) இடப்பெயர்ச்சி - சராசரி திசைவேகம் தொடர்பு:

(i) இறுதி திசைவேகம், $v = u + at$
 $at = v - u \dots (1)$

(ii) இடப்பெயர்ச்சி,

$$S = ut + \frac{1}{2} at^2$$

(iii) சமன்பாடு (1)ஐ பிரதியிட,

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

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

4. பின்வரும் பொருட்களின் இயக்கச் சமன்பாடுகளை வருவிக்கவும்.

[அ] செங்குத்தாக கீழே விழும் பொருள்

[ஆ] செங்குத்தாக எறியப்பட்ட பொருள்.

விடை. (அ) செங்குத்தாக கீழே விழும் பொருள்:

(i) 'h' உயரத்திலிருந்து விழும் 'm' நிறையுடைய பொருளைக் கருதுக. எனக் கருதுக.

(ii) காற்றின் தடை இல்லை எனவும், புவிக்கு அருகில் ஈர்ப்பின் முடுக்கம் மாறிலி எனவும் கருதுக.

(iii) பொருளானது Y-அச்ச திசையில் u ஆரம்ப திசைவேகத்தில் எறியப்படும்போது, t காலத்தில் அதன் இறுதி திசைவேகம் v மற்றும் இடப்பெயர்ச்சி y என்க. மேலும் இதன் முடுக்கம் a வானது g க்குச் சமம்.

(iv) இதனால் இயக்கச் சமன்பாடுகள்,

$$v = u + gt$$

$$y = ut + \frac{1}{2} gt^2$$

$$v^2 = u^2 + 2gy$$

(v) ஆரம்ப திசைவேகம் u = 0 எனில்,

$$v = gt$$

$$y = \frac{1}{2} gt^2$$

$$v^2 = 2gy$$

(vi) T என்பது பொருள் தரையை தொட ஆகும் காலம் எனில் t = T மற்றும் y = h.

$$h = \frac{1}{2} gT^2$$

$$T = \sqrt{\frac{2h}{g}}$$

(vii) தரையை தொடும்போது பொருளின் வேகம்,

$$v_{\text{தரை}} = 2gh$$

$$v_{\text{தரை}} = \sqrt{2gh}$$

(ஆ) செங்குத்தாக எறியப்பட்ட பொருள்

(i) 'u' ஆரம்ப திசைவேகத்துடன் செங்குத்தாக மேல்நோக்கி எறியப்பட்ட 'm' நிறையுடைய பொருள் ஒன்றைக் கருதுக.

(ii) காற்றின் தடை இல்லை எனவும், புவிக்கு அருகில் ஈர்ப்பின் முடுக்கம் மாறிலி எனவும் கருதுக.

(iii) t காலத்தில் பொருளின் இறுதி திசைவேகம் v மற்றும் இடப்பெயர்ச்சி y என்க. மேலும், இதன் முடுக்கம் a வானது - g க்குச் சமம்.

(iv) இதனால் இயக்கச் சமன்பாடுகள்,

$$v = u - gt$$

$$y = ut - \frac{1}{2} gt^2$$

$$v^2 = u^2 - 2gy$$

5. கிடைத்தளத்துடன் θ கோணம் சாய்வாக எறியப்பட்ட எறிபொருள் ஒன்றின் கிடைத்தள நெடுக்கம் மற்றும் பெரும உயரம் ஆகியவற்றிற்கான சமன்பாடுகளைப் பெறுக.

[Qy, Hy-2018]

விடை. (i) கிடைத்தளத்துடன் θ கோணத்தில் எறியப்படும் எறிபொருளின் ஆரம்ப திசைவேகம் \vec{u} என்க. இதனைக் கீழ்க்கண்டவாறு எழுதலாம்.

$$\vec{u} = u_x \hat{i} + u_y \hat{j}$$

கூடுதல் வினாக்கள்

I. ஒரு மதிப்பெண் வினாக்கள்:

===== 1 மதிப்பெண் =====

அ. சரியான விடையை சீதர்ந்தெடுத்து எழுதுக:

1. பின்வரும் சுற்றில் எது உண்மை?

- (a) ஸ்கேலர் அளவு ஒரு நடைமுறையை உள்ளடக்கியது.
- (b) ஸ்கேலர் அளவு வெற்றிடத்தில் ஒரு புள்ளியிலிருந்து மற்றொரு புள்ளியில் வேறுபடாது.
- (c) ஸ்கேலர் அளவுகளுக்கு எண்மதிப்பு மட்டுமே உண்டு. திசை இல்லை.
- (d) ஒரு ஸ்கேலர் அளவு எதிர்மறை மதிப்புகளில் எடுத்துக் கொள்ளப்படாது.

[விடை. (c) ஸ்கேலர் அளவுகளுக்கு எண்மதிப்பு மட்டுமே உண்டு. திசை இல்லை.]

2. $A = i + j$ மற்றும் $B = i - j$ இயற்றிற்கிடையேயான கோணம்

- (a) 45°
- (b) 90°
- (c) -45°
- (d) 180°

[விடை. (b) 90°]

3. நிலைவெக்டர் \vec{r} ன் சவறு X அச்சில் பெரும் மதிப்பு பெறும் எனில்

- (a) $\vec{r} - X$ அச்சில் உள்ளபோது
- (b) $\vec{r} - X$ அச்சுடன் கோணம் 45° உருவாக்கும்போது
- (c) $\vec{r} - Y$ அச்சில் உள்ளபோது
- (d) $\vec{r} -$ எதிர்மறை Y அச்சில் உள்ளபோது

[விடை. (a) $\vec{r} - X$ அச்சில் உள்ளபோது]

4. ஆற்றல், அழுத்தம், மின்சுமை, உந்தம், திறன் இவற்றில் எதுமட்டும் வெக்டர் அளவு.

- (a) அழுத்தம்
- (b) திறன்
- (c) உந்தம்
- (d) மின்களம்

[விடை. (c) உந்தம்]

5. வெக்டரின் நீளம்:

- (a) எப்பொழுதும் எதிர்மறை அளவு
- (b) எப்பொழுதும் நேர்மறை அளவு
- (c) எதிர்மறை அல்லது நேர்மறை
- (d) λ ஆல் குறிக்கப்படும்.

[விடை. (b) எப்பொழுதும் நேர்மறை அளவு]

6. 'கடந்த தொலைவு' ஒரு ஸ்கேலர் அளவு. _____ ஒரு வெக்டர் அளவு

- (a) வேகம்
- (b) நீளம்
- (c) நேரம்
- (d) இடப்பெயர்ச்சி

[விடை. (d) இடப்பெயர்ச்சி]

7. ஒரு எறிவொருளின் கிடைத்தள நெடுக்கம் 50 m. எறியப்பட்ட கோணம் 15° இது 45° கோணத்தில் எறியப்பட்டால் இதன் நெடுக்கம்

- (a) 125 m
- (b) 75 m
- (c) 100 m
- (d) 150 m

[விடை. (c) 100 m]

8. பின்வருவனவற்றில் இரு பரிமாண இயக்கம்

- (a) தண்டவாளத்தில் செல்லும் ஒரு புகைவண்டியின் இயக்கம்
- (b) புவிக்கு அருகில் புவி ஈர்ப்பினால் தடையின்றி விழும் இயக்கம்
- (c) ஒரு துகளானது ஒரு தளத்தில் ஒரு வளைவுப் பாதையில் இயங்குவது
- (d) பலத்த காற்று வீசும்போது ஒரு பட்டத்தைப் பறக்க விடுதல்.

[விடை. (c) ஒரு துகளானது ஒரு தளத்தில் ஒரு வளைவுப் பாதையில் இயங்குவது]

9. ஒரே உயரத்திலிருந்து இரும்பு பந்து மற்றும் இறகு இரண்டும் ஒரே நேரத்தில் விழுகின்றன. இவை இரண்டும் தரையை அடைய எடுத்துக்கொள்ளும் நேரம்

- (a) சமம்
- (b) இரும்புப் பந்து முன்னதாக தரையை அடையும்
- (c) இறகு விரைவில் தரையை அடையும்
- (d) நிறையைச் சார்ந்தது.

[விடை. (a) சமம்]

10. எறி வொருளின் இயக்கமானது

- (a) தொடக்க திசைவேகம் மாறாத மதிப்பைப் பெற்றிருக்காது.
- (b) இரு திசைவேகங்களின் கூட்டு விளைவு
- (c) ஒரு பரிமாணமுடையது.
- (d) புவி ஈர்ப்பு விசையைச் சார்ந்ததல்ல.

[விடை. (b) இரு திசைவேகங்களின் கூட்டு விளைவு]

11. கிராமிய விளையாட்டான 'கிட்டிபுள்' னில் புள்ளின் பாதை

- (a) வட்டப்பாதை
- (b) நேர்க்கோட்டுப்பாதை
- (c) பரவளையப் பாதை
- (d) வளைவுப் பாதை

[விடை. (c) பரவளையப் பாதை]

12. ஒரு முழு வட்டம் _____ ரேடியனைக் குறிக்கும்.

- (a) 60
- (b) π
- (c) 2π
- (d) $\frac{\pi}{180}$

[விடை. (c) 2π]

13. கோண முடுக்கத்தின் திசை

- (a) கோணத்திசை வேகத்தின் திசையிலேயே இருக்க வேண்டிய அவசியமில்லை.
- (b) கோணத்திசை வேகத்தின் திசையில் இருக்கும்.
- (c) சுழல் அச்சின் எதிர் திசையில் இருக்கும்.
- (d) திசையே இல்லை.

[விடை. (a) கோணத்திசை வேகத்தின் திசையிலேயே இருக்க வேண்டிய அவசியமில்லை.]

14. சீரான வட்ட இயக்கத்தில் திசைவேகம்

- (a) தொடுகோட்டிற்கு எதிர்திசையில் செயல்படும்.
- (b) வேகம் தொடர்ந்து மாற்றமடையும்.
- (c) தொடுகோட்டுத் திசையில் செயல்படுகிறது.
- (d) வட்டத்தின் மீது செயல்படுகிறது.

[விடை. (c) தொடுகோட்டுத் திசையில் செயல்படுகிறது.]

15. கோண இயக்கத்தின் இயக்க சமன்பாடுகள்

- (a) நேர்க்கோட்டு முடுக்கத்தில் உள்ள பொருட்களுக்குப் பொருந்தும்.
- (b) கோணமுடுக்கம் உடைய பொருட்களுக்குப் பொருந்தும்
- (c) மாறாத நேர்க்கோட்டு முடுக்கத்தில் உள்ள பொருட்களுக்குப் பொருந்தும்.
- (d) மாறாத கோணமுடுக்கம் உடைய பொருட்களுக்குப் பொருந்தும்.

[விடை. (d) மாறாத கோணமுடுக்கம் உடைய பொருட்களுக்குப் பொருந்தும்.]

16. பின்வரும் இயற்பியல் அளவுகளில் எது ஸ்கேலார் அளவு இல்லை.

- (a) நிறை
- (b) நீளம்
- (c) உந்தம்
- (d) முடுக்கத்தின் அளவு

[விடை. (c) உந்தம்]

17. ஒரு இயற்பியல் அளவின் பரிமாணம் X என ஒரு சமன்பாட்டில் கொண்டால் விசை = $\frac{X}{\text{அடர்த்தி}}$

- (a) $M^1L^4T^{-2}$
- (b) $M^2L^{-2}T^{-2}$
- (c) $M^2L^2T^{-2}$
- (d) $M^1L^{-4}T^{-1}$

[விடை. (d) $M^1L^{-4}T^{-1}$]

18. \vec{A} என்பது செங்குத்தாக மேல்நோக்கியும் \vec{B} புள்ளி வடக்கு நோக்கியும் உள்ள புள்ளிகளானால் வெக்டர் பெருக்கம் $\vec{A} \times \vec{B} =$

- (a) மேற்காக
- (b) கிழக்கு நோக்கி
- (c) சுழி
- (d) கீழ்நோக்கி குத்தாக

[விடை. (a) மேற்காக]

19. ஒரு வெக்டரின் நீளம்

- (a) எப்போதும் ஒரு எதிர்மறை அளவு
- (b) எப்போதும் ஒரு நேர்மறை
- (c) எதிர்மறை அல்லது நேர்மறை
- (d) ஏதுமில்லை

[விடை. (b) எப்போதும் ஒரு நேர்மறை]

20. ஒரு எறிவொருளின் கிடைத்தள வீச்சு கோணம் 15° ல் 50m ல் நிலையாக உள்ளது. கோணம் 45° ல் அதே வேகத்தில் அதன் வீச்சு

- (a) 125 m
- (b) 75 m
- (c) 100 m
- (d) 150 m

[விடை. (c) 100 m]

21. இயக்கவியல் என்பது எந்திரவியலின் ஒரு பிரிவு இயக்கத்தினை ஏற்படுத்தும் ஐக் கருத்தில் கொள்ளாமல் இயக்கத்தை பற்றி மட்டும் சலுவலது.

- (a) இடப்பெயர்ச்சி
- (b) நிறை
- (c) இயக்கம்
- (d) விசை

[விடை. (d) விசை]

22. ஒரு நிறைக்கு குறிப்பிட்ட மதிப்பும், சுழி பரிமாணமும் உள்ளதெனில் அது

- (a) புள்ளி நிறை
- (b) நேர்க்கோட்டு நிறை
- (c) சுழற்சி நிறை
- (d) கன நிறை

[விடை. (a) புள்ளி நிறை]

23. முப்பரிமாண இயக்கத்திற்கு எடுத்துக்காட்டு

- (a) புவிக்கருகே ஈர்ப்புவிசையால் கீழே விழும் பொருள்
- (b) ஒரு அறையில் ஊர்ந்து செல்லும் பூச்சி
- (c) மேகங்களின் இயக்கம்
- (d) வேகமாக செலுத்தப்படும் நீராவி படகு

[விடை. (c) மேகங்களின் இயக்கம்]

24. ஒரே கோட்டின் வழியே செயல்படும் வெக்டர்களுக்கு இடையிட கோணம் 0° அல்லது 180° எனில் அவை

- (a) ஒரு கோட்டு வெக்டர்கள்
- (b) ஓரலகு வெக்டர்கள்
- (c) தொகுபயன் வெக்டர்கள்
- (d) எதிர் இணை வெக்டர்கள்

[விடை. (a) ஒரு கோட்டு வெக்டர்கள்]

25. நேர் மற்றும் கோண திசை வேகத்திற்கு உள்ள தொடர்பு ஆகும்.

- (a) $v = \frac{R}{\omega}$
- (b) $v = \frac{\omega}{r}$
- (c) $v = r\omega^2$
- (d) $v = r\omega$

[விடை. (d) $v = r\omega$]

IV. நெடுவினாக்கள்: — 5 மதிப்பெண்கள் —

1. இயக்கங்களின் வகைகளை எடுத்துக்காட்டுடன் விவரி.

விடை. இயக்கத்தின் வகைகள். அன்றாட வாழ்வில் கீழ்க்கண்ட வகையான இயக்கங்களை நாம் காணலாம்.

(i) நேர்கோடு இயக்கம்

ஒரு பொருள் நேர்க்கோட்டில் இயங்கினால் அவ்வியக்கம் நேர்க்கோட்டு இயக்கம் என அழைக்கப்படும்.

எடுத்துக்காட்டுகள்

1. நேரான ஒடுபாதையில் ஓடும் தடகள வீரர்
2. புவியினை நோக்கி விழும் பொருள்.

(ii) வட்ட இயக்கம்

வட்டப்பாதையில் இயங்கும் பொருளின் இயக்கம், வட்ட இயக்கம் என அழைக்கப்படும்.

எடுத்துக்காட்டுகள்

1. கயிற்றில் கட்டுப்பட்டு சுழற்றப்படும் கல்.
2. புவியினைச் சுற்றி வரும் செயற்கைக் கோளின் இயக்கம்.

(iii) சுழற்சி இயக்கம்

எந்த ஒரு திண்மப்பொருளும் ஒரு அச்சினைப் பொறுத்து சுழலும் போது, அவ்வியக்கம் சுழற்சி இயக்கம் என அழைக்கப்படும். அச்சுழற்சியின் போது திண்மப்பொருளில் உள்ள எந்த ஒரு புள்ளியும் அவ்வச்சினைப் பொறுத்து வட்ட இயக்கத்தை மேற்கொள்ளும் (சுழல் அச்சில் உள்ள புள்ளியைத் தவிர்த்து).

எடுத்துக்காட்டுகள்

1. அச்சினைப் பொறுத்து சுழலும் வட்ட வடிவத்துட்டு.
2. அச்சினைப் பொறுத்து தன்னைத்தானே சுற்றும் புவி.

(iv) அதிர்வு இயக்கம்

பொருளொன்று நிலையான ஒரு புள்ளியைப் பொறுத்து முன்னும் பின்னும் இயக்கத்தினை மேற்கொண்டால், அவ்வியக்கம் அதிர்வியக்கம் எனப்படும். சில நேரங்களில் இவ்வியக்கம் அலைவு இயக்கம் எனவும் அழைக்கப்படும்.

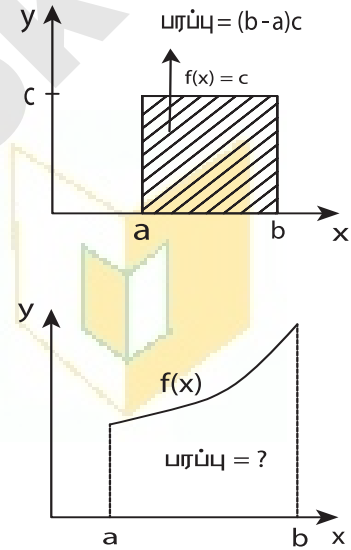
எடுத்துக்காட்டுகள்

1. கிட்டார் (Guitar) இசைக்கருவியில் உள்ள அதிர்வடையும் கம்பி.
2. ஊஞ்சலின் இயக்கம்.

மேலே கூறப்பட்ட இயக்கங்கள் மட்டுமல்லாமல் நீள்வட்ட இயக்கம் மற்றும் வரிச்சுருள் இயக்கம் (Helical) போன்ற வேறு இயக்கங்களும் நடைமுறையில் சாத்தியமாகும்.

2. தொகை நுண் கணிதத்தின் அவசியம் யாது? இதைக்கொண்டு பரப்பினைக் காணும் முறையை எடுத்துக்காட்டுடன் விவரி.

- விடை. (i) தொகையிடல் என்பது பரப்பினைக் கண்டறியும் ஒரு செயலாகும். சில ஒழுங்கான வடிவங்களுக்கு எளிதாக பரப்பினைக் கண்டறியலாம். ஆனால் ஒழுங்கற்ற வடிவங்களின் பரப்பினை அவ்வாறு காணமுடியாது. இத்தகைய நேர்வுகளில் தொகை நுண்கணிதத்தைப் பயன்படுத்தி எளிமையாக பரப்பினைக்கணக்கிடலாம்.
- (ii) எடுத்துக்காட்டாக படத்தில் காட்டியுள்ள செவ்வகம் மற்றும் ஒழுங்கற்ற வளைகோடு ஆகியவற்றைக் கருதுக. செவ்வகத்தின் பரப்பு $A = நீளம் \times அகலம் = (b - a) c$ என எளிதாகக் கண்டறியலாம். ஆனால் ஒழுங்கற்ற வளைகோட்டின் கீழே அமையும் பரப்பை அவ்வாறு காண முடியாது.

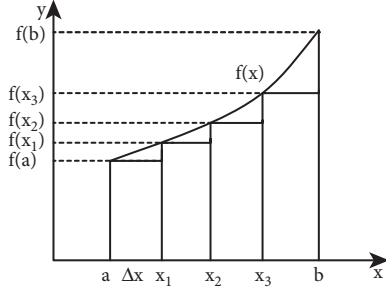


செவ்வகம் மற்றும் ஒழுங்கற்ற வளைகோட்டின் கீழே ஏற்படும் பரப்பு

- (iii) $f(x)$ என்ற சார்பாகக் கருதப்படும் ஒழுங்கற்ற வளைக்கோட்டிற்கு கீழே உள்ள பரப்பு காட்டப்பட்டுள்ளவாறு செவ்வகப் பட்டைகளாகப் பிரித்து, அவற்றின் கூடுதலை ஒழுங்கற்ற வளைகோட்டிற்கு கீழே உள்ள பரப்பின் தோராயமாகக் கொள்ளலாம்.

$$A \approx f(a) \Delta x + f(x_1) \Delta x + f(x_2) \Delta x + f(x_3) \Delta x$$

- (iv) இங்கு $f(a)$ என்பது $x = a$ என்ற நிலையில் $f(x)$ இன் மதிப்பாகும், மேலும் $f(x_1)$ என்பது $x = x_1$ என்ற நிலையில் $f(x)$ இன் மதிப்பாகும். இவ்வாறே மற்ற மதிப்புகளையும் காண வேண்டும். செவ்வகப்பட்டைகளின் எண்ணிக்கை அதிகரிக்கும் போது, பரப்பை அளவிடுதலின் துல்லியத்தன்மை மென்மேலும் அதிகரிக்கும்.



வளைகோட்டிற்கு கீழே உள்ள பரப்பு செவ்வகப்பட்டைகளின் மொத்தப்பரப்பினால் குறிக்கப்படுகிறது

(v) வளைகோட்டிற்கு கீழே உள்ள பரப்பினை N பட்டைகளாகப் பகுக்கும்போது, வளைகோட்டிற்குக் கீழே உள்ள பரப்பை

$$A = \sum_{n=1}^N f(x_n) \Delta x_n \text{ எனக் குறிப்பிடலாம்.}$$

செவ்வகப் பட்டைகளின் எண்ணிக்கை ஈரிலா மதிப்பினை நெருங்கும்போது $N \rightarrow \infty$ அவற்றின் கூடுதல், தொகையிடலாக மாறுகிறது.

$$A = \int_a^b f(x) dx$$

(குறிப்பு : $N \rightarrow \infty$ எனில் $\Delta x \rightarrow 0$)

(vi) இந்த தொகையிடல் வளைகோடு $f(x)$ க்கு கீழே உள்ள மொத்தப் பரப்பினைக் கொடுக்கிறது.

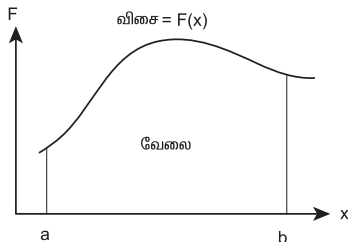
எடுத்துக்காட்டுகள்

பொருளொன்று a புள்ளியிலிருந்து b புள்ளிக்கு ஒரு பரிமாண இயக்கத்தில் நகரும்போது விசை $f(x)$ ஆல் செய்யப்பட்ட வேலையைக் கீழ்க்கண்டவாறு குறிப்பிடலாம்.

$$W = \int_a^b F(x) dx$$

(இங்கு ஸ்கேலர் பெருக்கல் அவசியமில்லை. ஏனெனில் பொருள் ஒரு பரிமாண இயக்கத்தை மேற்கொள்கிறது)

1. விசையினால் செய்யப்பட்ட வேலை, விசை - இடப்பெயர்ச்சி வளைகோட்டிற்கு கீழே உள்ள பரப்பிற்குச் சமம் என்பதை படம் காட்டுகிறது.

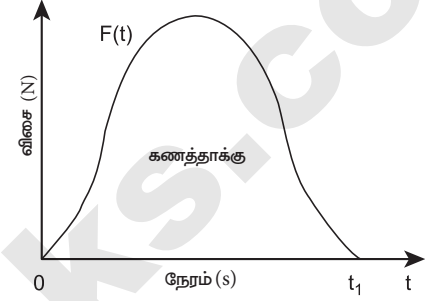


விசையினால் செய்யப்பட்ட வேலை

2. $t=0$ மற்றும் $t=t_1$ என்ற சிறிய கால இடைவெளியில் விசையினால் ஏற்பட்ட கணத்தாக்கை தொகை யிடல் மூலம் கணக்கிடலாம்.

$$\text{கணத்தாக்கு } I = \int_0^{t_1} F dt$$

விசைச்சார்பு $f(t)$ மற்றும் நேரம் (t) வரைபடத்தின் பரப்பு கணத்தாக்கிற்குச் சமம் படத்தில் காட்டப்பட்டுள்ளது.



இயற்பியல் அளவு ஒன்றினை வரைபடம் வாயிலாக குறிப்பிட்டுக் காட்டுதல்

3. கீற்ற இயக்கத்தில் உள்ள பொருள்களின் திசைவேக மாற்றத்தால் ஏற்படும் இயக்க வகை யாது? அதன் வகைகளை விவரி.

விடை. முடுக்கி விடப்பட்ட இயக்கம்:

(i) கீற்ற இயக்கத்தில் உள்ள பொருளின் திசைவேகம் ஒவ்வொரு நேரத்திலும் மாற்றமடைந்து கொண்டே இருக்கும். அதாவது திசைவேகம் நேரத்தைப் பொருத்து மாற்றமடைந்து கொண்டே இருக்கும். இவ்வகையான இயக்கத்திற்கு முடுக்கிவிடப்பட்ட இயக்கம் என்று பெயர்.

(ii) முடுக்கிவிடப்பட்ட இயக்கத்தில் ஓரலகு நேரத்தில் மாற்றமடைந்த பொருளின் திசைவேகம் சமமாக (மாறிலியாக) இருப்பின், அப்பொருள் சீராக முடுக்கிவிடப்பட்ட இயக்கத்தில் உள்ளது எனக்கருதலாம்.

(iii) ஓரலகு நேரத்தில் மாற்றமடைந்த பொருளின் திசைவேகம் வெவ்வேறு நேரத்தில் வெவ்வேறாக இருப்பின் அப்பொருள் கீற்ற முடுக்கிவிடப்பட்ட இயக்கத்தில் உள்ளது எனக் கருதலாம்.

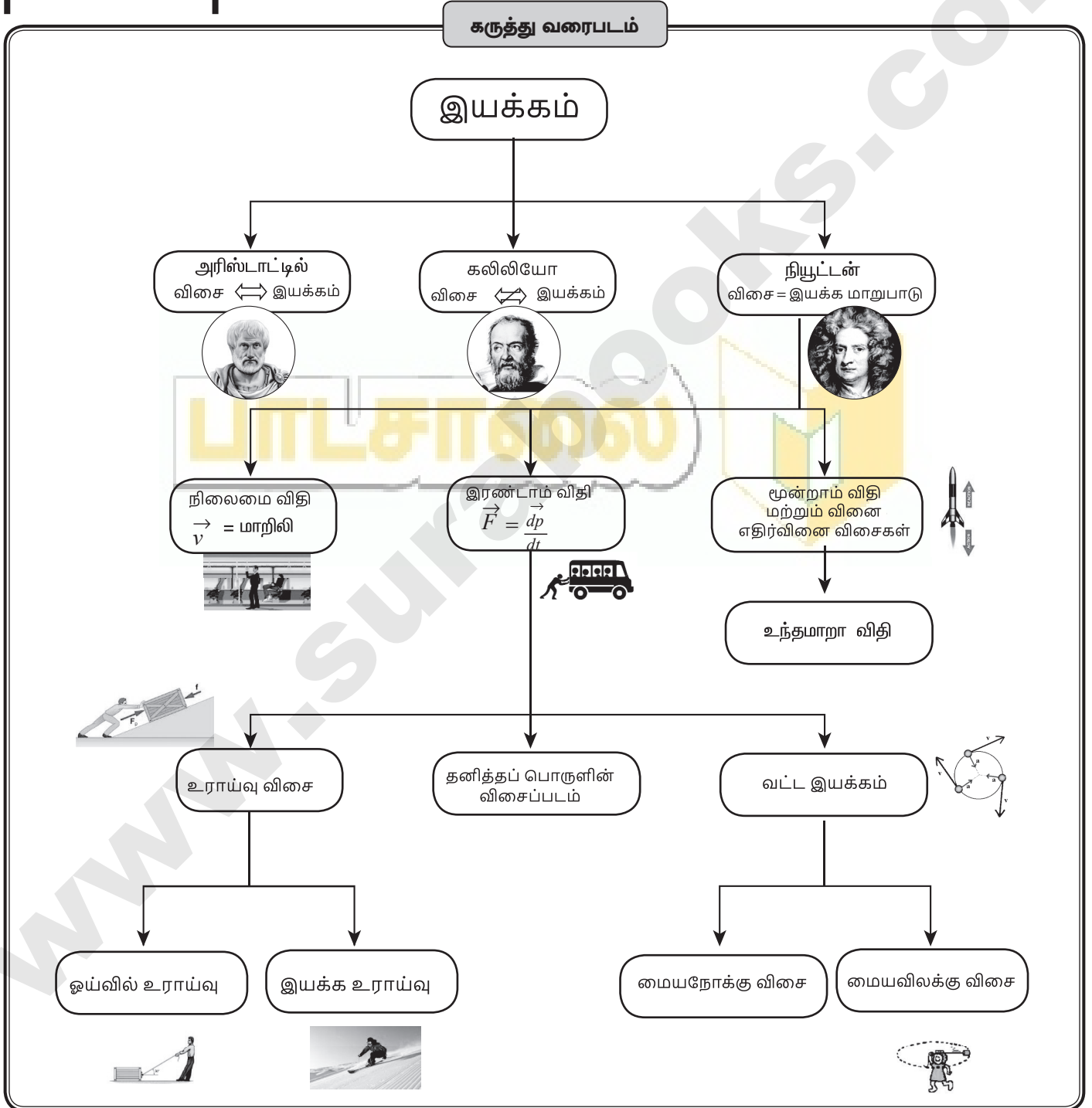
சராசரி முடுக்கம்:

(i) $\Delta t = (t_2 - t_1)$ கால இடைவெளியில் திசைவேகம் v_1 லிருந்து v_2 க்கு மாற்றமடைந்த பொருளின் சராசரி முடுக்கத்தை, திசைவேக மாறுபாடு மற்றும் எடுத்துக்கொண்ட கால இடைவெளி $\Delta t = (t_2 - t_1)$ இவற்றின் தகவு என வரையறை செய்யலாம்.

அலகு

03

இயக்க விதிகள்



நினைவில் கொள்ள வேண்டியவை

- (1) ஒரு புவி ஈர்ப்பு அலகு விசை ஒரு பொருளின் எடையை குறிப்பிடப் பயன்படுகிறது.
அதாவது நிறை $20 \text{ kg} = 20 \text{ kgwt}$ or 20 kg f .
எனவே, இதற்கு நடைமுறை (Practical units) அலகுகள் எனப்படும்.

- (2) விசையின் தனித்த அலகு (Absolute Units of force):

$$\text{SI} : 1 \text{ N} = 1 \text{ kg} \times 1 \text{ ms}^{-2} = 1 \text{ kg ms}^{-2}$$

$$\text{C.G.S} : 1 \text{ dyne} = 1 \text{ g} \times 1 \text{ cms}^{-2} = 1 \text{ g cms}^{-2}$$

- (3) புவி ஈர்ப்பு அலகு விசை (Gravitational Units of force):

$$\text{SI} 1 \text{ kg wt} = 1 \text{ kg f} = 9.8 \text{ N}$$

$$\text{C.G.S} : 1 \text{ gwt} = 1 \text{ 8 t} = 980 \text{ dyne}$$

நியூட்டன் - டைன் தொடர்பு

$$1 \text{ N} = \text{Kg} \times 1 \text{ ms}^{-2} = 1000 \text{g} \times 100 \text{ cms}^{-2} = 10^5 \text{ gcms}^{-2}$$

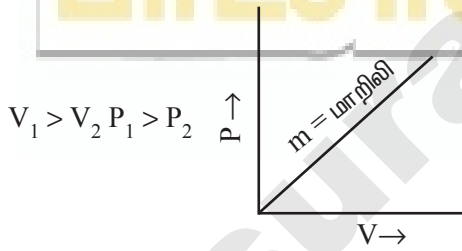
$$1 \text{ N} = 10^5 \text{ dyne}$$

- (4) நியூட்டனின் 2m விதிப்படி கொடுக்கப்பட்ட விடை = நேர்க்கோட்டு உந்தத்தில் ஏற்படும் மாறுபாட்டு வீதம்

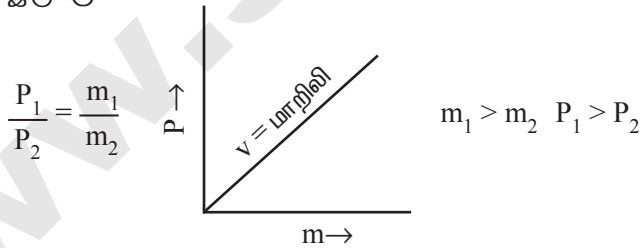
$$F = \frac{dp}{dt} = ma = m \left(\frac{v-u}{t} \right)$$

$$\text{இரண்டாம் வகைச்சமன்பாட்டின் விதிப்படி} = \vec{F} = \frac{md^2t}{dt^2}$$

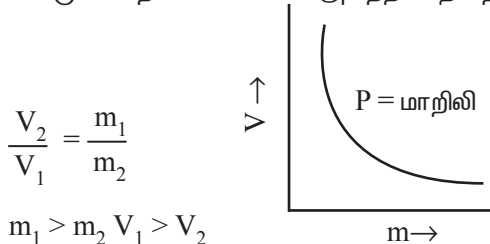
- (5) (i) நேர்க்கோட்டு உந்தல் $\vec{p} = m\vec{v}$ ஒத்த நிறையையுடைய பொருள்களின் நேர்க்கோட்டு உந்தம் அவற்றின் திசைவேகங்களுக்கு நேர்தகவில் இருக்கும்.



- (ii) ஒத்த திசைவேகங்களை உடைய பொருள்களின் நேர்க்கோட்டு உந்தமானது அவற்றின் நிறைக்கு நேர்த் தகவில் இருக்கும்.



- (iii) பொருளின் திசைவேகங்கள் அவற்றின் நிறைகளுக்கு எதிர்த் தகவில் இருக்கும்.



ஓரலகு விசை = ஓரலகு நிறை \times ஓரலகு முடுக்கம்.

மதிப்பீடு

I. சரியான விடையைத் தேர்ந்தெடுத்து எழுதுக:

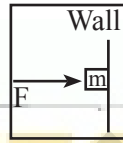
1. வளைவுச் சாலை ஒன்றில் கார் ஒன்று திடீரென்று இடதுபுறமாகத் திரும்பும்போது அக்காரிலுள்ள பயணிகள் வலதுபுறமாகத் தள்ளப்படுவதற்கு, பின்வருவனவற்றுள் எது காரணமாக அமையும்? [QY-2018 ; Mar-2020]

- (a) திசையில் நிலைமம்
- (b) இயக்கத்தில் நிலைமம்
- (c) ஓய்வில் நிலைமம்
- (d) நிலைமமற்ற தன்மை

[விடை. (a) திசையில் நிலைமம்]

2. பின்வரும் படத்தில் காட்டப்பட்டுள்ளவாறு, m என்ற நிறை செங்குத்துச் சுவரொன்று நழுவாமல் நிற்பதற்காக F என்ற கிடைத்தள விசை அந்நிறையின் மீது செலுத்தப்படுகிறது. இந்நிலையில் கிடைத்தள விசை F ன் சிறும மதிப்பு என்ன? (IIT JEE 1994)

- (a) mg ஐ விடக் குறைவு
- (b) mg க்குச் சமம்
- (c) mg ஐ விட அதிகம்
- (d) கண்டறிய முடியாது



[விடை. (c) mg ஐ விட அதிகம்]

3. நேர்க்குறி x அச்சத் திசையில் சென்று கொண்டிருக்கும் வாகனத்தின் தடையை (brake) திடீரென்று செலுத்தும்போது நடைபெறுவது எது?

- (a) எதிர்க்குறி x அச்சத்திசையில் வாகனத்தின்மீது உராய்வு விசை செயல்படும்.
- (b) நேர்க்குறி x அச்சத்திசையில் வாகனத்தின்மீது உராய்வு விசை செயல்படும்.
- (c) வாகனத்தின் மீது எவ்வித உராய்வு விசையும் செயல்படாது.
- (d) கீழ்நோக்கிய திசையில் உராய்வு விசை செயல்படும்.

[விடை. (a) எதிர்க்குறி x

அச்சத் திசையில் வாகனத்தின்மீது உராய்வு விசை செயல்படும்.]

4. மேசைமீது வைக்கப்பட்டிருக்கும் புத்தகத்தின் மீது மேசை செலுத்தும் செங்குத்து விசையை, எதிர்ச்செயல் விசை என்று கருதினால்; நியூட்டனின் மூன்றாம் விதிப்படி இங்கு செயல் விசையாக (action force) எவ்விசையைக் கருது வேண்டும்?

- (a) புவி, புத்தகத்தின் மீது செலுத்தும் ஈர்ப்பு விசை
- (b) புத்தகம், புவியின் மீது செலுத்தும் ஈர்ப்புவிசை
- (c) புத்தகம் மேசையின் மீது செலுத்தும் செங்குத்துவிசை
- (d) மேற்கண்ட எதுவுமில்லை

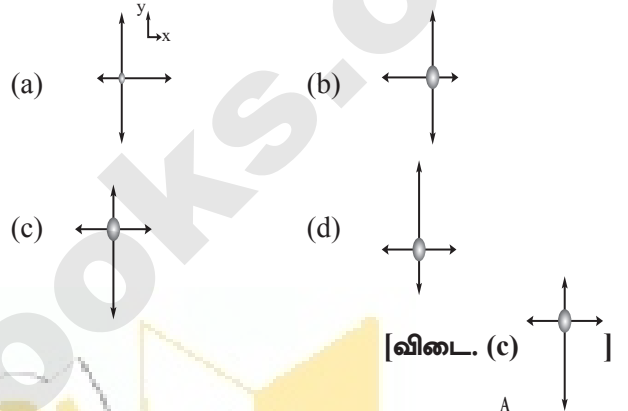
[விடை. (c) புத்தகம் மேசையின் மீது செலுத்தும் செங்குத்துவிசை]

5. $m_1 < m_2$, என்ற நிபந்தனையில் இரு நிறைகளும் ஒரே விசையினை உணர்ந்தால், அவற்றின் முடுக்கங்களின் தகவு. [HY-2018]

- (a) 1
- (b) 1ஐ விடக் குறைவு
- (c) 1ஐ விட அதிகம்
- (d) மேற்கண்ட அனைத்தும்

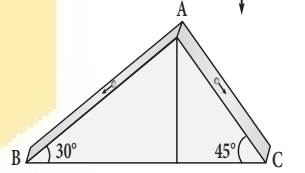
[விடை. (c) 1ஐ விட அதிகம்]

6. எதிர்க்குறி y அச்ச திசையில் முடுக்கமடையும் துகளின் "தனித்த பொருள் விசை படத்தை" தோற்றெடு. [ஒவ்வொரு அம்புக் குறியும் துகளின் மீதான விசையைக் காட்டுகிறது]



[விடை. (c)]

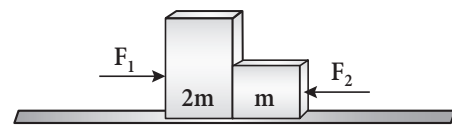
7. m என்ற நிறை படத்தில் காட்டப்பட்டுள்ளவாறு, வழு வழுப்பான இரட்டைச் சாய்தளத்தில் நழுவிச் செல்லும்போது, அந்நிறை உணர்வது.



- (a) பாதை AB பாதையில் அதிக முடுக்கத்தைப் பெறும்
- (b) பாதை AC பாதையில் அதிக முடுக்கத்தைப் பெறும்
- (c) இரு பாதையிலும் சம முடுக்கத்தைப் பெறும்
- (d) இருபாதைகளிலும் முடுக்கத்தையும் இல்லை.

[விடை. (b) பாதை AC பாதையில் அதிக முடுக்கத்தைப் பெறும்]

8. படத்தில் காட்டியவாறு வழுவுமுப்பான 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. $F_1 : F_2$ (இயற்பியல் ஒலிம்பியாட் 2016; QY-2018; 2019)



- (a) 1 : 1
- (b) 1 : 2
- (c) 2 : 1
- (d) 1 : 3

[விடை. (c) 2 : 1]

திசையின் நிலைமம் :

- சாணைக் கல்லினுக்கு எதிராக அதன்மீது கத்தி மற்றும் அரிவாள் மனை போன்ற கூர் செய்ய வேண்டிய பொருட்களை அழுத்தும் போது, தீப் பொறிகள் அதன் தொடுகோடு திசையில் பறப்பது.
- மழையானது குத்தாக பூமியை நோக்கி விழும் தன்மையையுடையது. அதன் திசையை மாற்றிக் கொள்ள இயலாது. எனவே, மழையின்போது குடை பிடிப்பது திசையின் நிலைமம் தத்துவத்தைக் கொண்டது.

2. நியூட்டனின் இரண்டாவது விதியைக் கூறுக.

[First Mid-18; Mar-2019; HY-2019]

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

$\vec{F} = \frac{dp}{dt}$ எப்பொழுதெல்லாம் ஒரு பொருளின் உந்தத்தில் மாற்றம் ஏற்படுகிறதோ அப்பொழுதெல்லாம் அப்பொருளின் மீது விசை செயல்படுகிறது. $\vec{P} = m\vec{v}$ என வரையறுக்கப்படுகிறது.

3. ஒரு நியூட்டன் - வரையறு.

விடை. 1 kg நிறையுடைய பொருளின் மீது ஒரு விசை செயல்பட்டு, அந்த விசையின் திசையிலேயே முடுக்கத்தை ஏற்படுத்தினால் அவ்விசையின் அளவே ஒரு நியூட்டன் எனப்படும்.

4. கணத்தாக்கு என்பது உந்தத்தில் ஏற்படும் மாற்றம் என்று விளக்குக.

விடை. மிக அதிக விசை, மிகக்குறுகிய நேரத்திற்கு ஒரு பொருளின்மீது செயல்பட்டால் அவ்விசையை கணத்தாக்கு விசை அல்லது கணத்தாக்கு என்று அழைக்கலாம்.

F என்ற விசை, மிகக் குறுகிய நேர இடைவெளியில் (Δt) ஒரு பொருளின்மீது செயல்பட்டால் நியூட்டன் இரண்டாம் விதியின் எண் மதிப்பு வடிவில் இந்நிகழ்வினை பின்வருமாறு குறிப்பிடலாம். $Fdt = dp$

தொடக்க நேரம் t_i மற்றும் இறுதி நேரம் t_f என்ற கால இடைவெளியில் இச்சமன்பாட்டை தொகையிட

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

$$P_f - P_i = \int_{t_i}^{t_f} F dt$$

p_i என்பது t_i என்ற நேரத்தில் பொருளின் ஆரம்ப உந்தம்

p_f என்பது t_f என்ற நேரத்தில் பொருளின் இறுதி உந்தம் இது பொருளின் உந்த மாற்றத்திற்குச் சமமாகும்.

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

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

மேலும் இக்கணத்தாக்கு பொருளின் உந்த மாற்றத்திற்கு சமமாகும்.

5. ஒரு பொருளை நகர்த்த அப்பொருளை இழுப்பது சுலபமா? அல்லது தள்ளுவது சுலபமா? தனித்த பொருளின் விசைப்படம் வரைந்து விளக்குக. [QY-2019]

விடை. 1. ஒரு பொருள் தள்ளப்படும்போது

1. பொருள் ஒன்றை சுழிமுதல் $\pi/2$ வரையிலான குறிப்பிட்ட கோணத்தில் தள்ளும்போது, பொருளின்மீது செலுத்தப்படும் புற விசை F ரப்பிற்கு இணையாக $F \sin \theta$ என்றும் பரப்பிற்குச் செங்குத்தாக $F \cos \theta$ என்றும் பகுக்கப்படுகிறது.

2. பொருளின் மீது செயல்படும் கீழ்நோக்கிய மொத்த விசை $mg + F \cos \theta$. இதனால் பொருள்மீது செயல்படும் செங்குத்து விசை அதிகரிக்கிறது. எவ்வித முடுக்கமும் இல்லையாதலால்

$$N_{\text{push}} = mg + F \sin \theta \quad \dots(1)$$

3. இதன் விளைவாக ஓய்வுநிலை உராய்வின் பெரும் மதிப்பும் பின்வருமாறு அதிகரிக்கும்.

$$f_s^{\text{max}} = \mu_s N_{\text{push}} = \mu_s (mg + F \cos \theta) \quad \dots(2)$$

பொருளைத் தள்ளுவன் மூலம் நகர்த்துவதற்கு அதிக விசை தேவைப்படும் என்பதை அறியாம்.

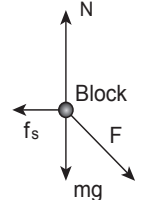
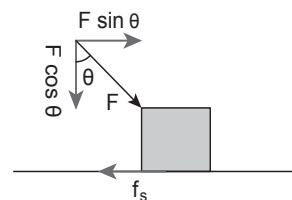
2. பொருள் இழுக்கப்படும்போது

1. பொருளொன்றை θ கோணத்தில் இழுக்கும்போது பொருளின்மீது நாம் செலுத்தும் விசையினை இரு கூறுகளாகப் பிரிக்கலாம்.

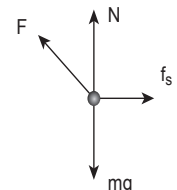
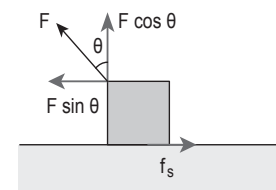
2. பொருளின் மீதான மொத்த கீழ்நோக்கு விசை $N_{\text{pull}} = mg - F \cos \theta \quad \dots(3)$

3. இதிலிருந்து பொருளின் மீதான செங்குத்து விசை N_{pull} இன் மதிப்பு N_{push} இன் மதிப்பை விடக்குறைவு என அறியலாம். சமன்பாடு (1) மற்றும் (3) லிருந்து ஒரு பொருளை நகர்த்த தள்ளுவதைவிட இழுப்பதே எளிய வழி.

விசைப்படம்



விசைப்படம்



6. உராய்வின் பல்வேறு வகைகளை விளக்குக. உராய்வினைக் குறைப்பதற்கான வழிமுறைகள் சிலவற்றைத் தருக.

[HY-2018; Mar-2019]

விடை. உராய்வு இரண்டு வகைப்படும். அவை, அக உராய்வு விசை, புற உராய்வு விசை,

அக உராய்வு விசை :

இது ஒரு தீரவத்தின் இரு அடுக்குகளுக்கிடையான சார்பு இயக்கம். (எ.கா.) தீரவத்தின் பாகியல் விசை.

புற உராய்வு விசை :

இது பொருட்கள் ஒன்றையொன்று தொடும்போது அதாவது ஒன்றின்மீது நகரும் போது ஏற்படும் சார்பு இயக்கம். ஓய்வு நிலை உராய்வு, இயக்க உராய்வு.

(i) ஓய்வு நிலை உராய்வு : பொருளொன்று நகரத் தொடங்குவதை எதிர்க்கும்.

(ii) எல்லை உராய்வு : ஓய்வு நிலை உராய்வு விசையானது, ஒரு பெரும் மதிப்பை அடையும் வரை வெளிப்புறத்திலிருந்து பொருளின் மீது செலுத்தப்படும் புறவிசை.

(iii) இயக்க உராய்வு : பொருளின்மீது பொருள் நகர்ந்து செல்லும் பரப்பு ஒரு உராய்வு விசையைச் செலுத்தும். அவ்வராய்வு விசையே இயக்கநிலை உராய்வு எனப்படும். இதற்கு சற்றுக்கு உராய்வு என்று பெயர். இது நகழுவுதல் உராய்வு, உருளுதல் உராய்வு என இருவகைப்படும்.

உராய்வைக் குறைக்கும் வழிகள் :

- பரப்பை பளபளப்பாக்குதல்.
- உயவுப் பொருட்களை பயன்படுத்துதல்
- சக்கரங்களில் சிறு பந்துதாங்கிகளைப் பயன்படுத்துதல் (Ball bearings).

7. போலி விசை என்றால் என்ன?

விடை. போலி விசை என்பது பொய்யான ஒரு விசையாகும். இது ஒரு தோற்ற விசையாக இருந்தாலும் இதன் விளைவுகள் உண்மையானவை. இது நிலைமற்ற குறிப்பாயத்தில் மட்டுமே குறிக்கப்படுகின்றன.

எ.கா. மைய விலக்கு விசை.

8. ஓய்வு நிலை உராய்வு மற்றும் இயக்க உராய்வு ஆகியவற்றிற்கான அனுபவ கணிதத் தொடர்பைக் (empirical law) சற்றுக்க.

விடை. (i) ஓய்வு நிலை உராய்வின் அனுபவக் கணித தொடர்புக் கூற்றின்படி, ஓய்வுநிலை உராய்வானது செங்குத்து விசைக்கு நேர்த்தகவில் அமையும், அதாவது.

$$f_s = \mu_s N$$

$$\text{இங்கு } 0 \leq f_s \leq \mu_s N$$

(ii) இயக்கநிலை உராய்வின் அனுபவக் கணித தொடர்புக் கூற்றின்படி, இயக்கநிலை உராய்வானது செங்குத்து விசைக்கு நேர்த்தகவில் அமையும் அதாவது

$$f_k = \mu_k N$$

9. நியூட்டன் மூன்றாவது விதியைச் சற்றுக்க.

விடை. ஒவ்வொரு செயலுக்கும் அதற்கு சமமான எதிர் செயல் உண்டு.

10. நிலைமக் குறிப்பாயம் என்றால் என்ன?

விடை. முடுக்கப்பட்டக் குறிப்பாயம் நிலைமக் குறிப்பாயம் எனப்படும். இதில் நியூட்டனின் விதிகள் பொருந்துவதில்லை.

11. சரிசமமான வளைவுச் சாலையில் கார் ஒன்று சற்றுக்குவதற்கான நியந்தனை என்ன? [QY-2019]

விடை. கார் ஒன்று சரிசமமான வளைவில் செல்லும் போது சாலைக்கும் டயர்க்கும் இடையேயான உராய்வு விசை தேவையான மையநோக்கு விசையை ஏற்படுத்துகிறது. வாகனம் வளைவுப் பாதையில் செல்ல உதவும் மையநோக்கு விசையைத் தரும் உராய்வு விசை போதுமானதாக இல்லையெனில் கார் வழக்கி விழுந்துவிடும். வழக்குவதைத் தவிர்க்க சாலையின் உட்புற விளிம்பை விட வெளிப்புற விளிம்பு உயர்த்தப்பட்டிருக்கும்.

$$\mu_s < \frac{v^2}{rg} \quad (\text{சற்றுக்குதல்})$$

III. நெடு வினாக்கள்

1. நேர்கோட்டு உந்தமாறா விதியை நிரூபி. இதிலிருந்து துய்பாக்கியிலிருந்து குண்டு வெடிக்கும்போது ஏற்படும் துய்பாக்கியின் பின்னியகத்திற்கான கோவையைப் பெறுக.

[First Term-18; QY-2018 & 2019; Mar-2019; Sep-2020]

விடை. இரண்டு துகள்கள், ஒன்றோடொன்று தொடர்பு கொள்ளும்போது, ஒரு துகள் செயல் எதிர்செயல் புரியும்போது ஒவ்வொரு துகளும் மற்ற துகளின் மீது \vec{F}_{21} என்ற விசையை செலுத்தினால், அதே நேரத்தில் இரண்டாவது துகள், முதல் துகளின் மீது \vec{F}_{12} என்ற சமமான எதிர்விசையைச் செலுத்தும். எனவே நியூட்டனின் மூன்றாம் விதிப்படி

$$\vec{F}_{21} = -\vec{F}_{12}$$

துகள்களின் உந்தங்கள் அடிப்படையில் ஒவ்வொரு துகள் மீதும் செயல்படும் விசையை நியூட்டன் இரண்டாம் விதியினைக் கொண்டுக் கணக்கிடலாம்.

$$\vec{F}_{12} = \frac{dp_1}{dt} \quad \text{மற்றும்} \quad \vec{F}_{21} = \frac{dp_2}{dt}$$

இங்கு \vec{p}_1 என்பது முதல் துகளின் உந்தம், அது இரண்டாம் துகள் செலுத்தும் \vec{F}_{12} என்ற விசையினால் மாற்றமடைகிறது.

அதே போல \vec{p}_2 என்பது இரண்டாம் துகளின் உந்தம். இவ்வந்தமானது முதல் துகள் இரண்டாவது துகளின் மீது

செலுத்தும் \vec{F}_{21} என்ற விசையினால் மாற்றமடைகிறது.

$$\frac{dp_1}{dt} = -\frac{dp_2}{dt}$$

$$\frac{dp_1}{dt} + \frac{dp_2}{dt} = 0$$

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

இதிலிருந்து $\vec{p}_1 + \vec{p}_2 =$ எப்பொழுதும் மாறா வெக்டர் என்பதை அறியலாம்.

இங்கு $\vec{p}_1 + \vec{p}_2 =$ என்பது இரண்டு துகள்களின் மொத்த நேர்க்கோட்டு உந்தமாகும்.

$$(\vec{p}_{tot} = \vec{p}_1 + \vec{p}_2)$$

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

இங்கு \vec{p}_1 மற்றும் \vec{p}_2 வில் ஏதேனும் மாற்றம் ஏற்பட்டாலும்

அமைப்பின் மொத்த நேர்க்கோட்டு உந்தம் $\vec{p}_1 + \vec{p}_2$ மாறாது. துகளின் மீது எவ்வித வெளிப்புற விசையும் செயல்படாத நிலையில் அமைப்பின் மொத்த நேர்க்கோட்டு உந்தம் ஒரு மாறா வெக்டராகும்.

துப்பாக்கியின் பின்னியக்கம் :

(i) துப்பாக்கியிலிருந்து ஒரு குண்டு சுடப்படும்போது துப்பாக்கி பின்னோக்கி நகர்கிறது. அதாவது குண்டின் திசைக்கு எதிர்த்திசையில் இயங்குகிறது.

(ii) இரண்டும் ஓய்வு நிலையில் இருக்கும்போது மொத்த உந்தம் சுழியாகும். \vec{p}_1 என்பது குண்டின் உந்தம் \vec{p}_2 என்பது துப்பாக்கியின் உந்தம்.

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

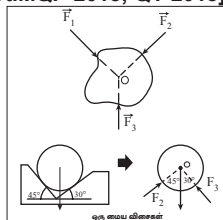
(iii) சுடுவதற்கு முன் மொத்த உந்தம் சுழி $\vec{p}_1 + \vec{p}_2 = 0$, நேர்க்கோட்டு உந்த அழிவின்றி விதிப்படி துப்பாக்கி சுட்ட பின்பும் மொத்த நேர்க்கோட்டு சுழி மதிப்பைப் பெற வேண்டும்.

(iv) துப்பாக்கி சுடப்படும்போது துப்பாக்கி முன் திசையில் ஒரு விசையை குண்டின் மீது செலுத்தும். எனவே குண்டின் உந்தம் \vec{p}_1 லிருந்து, \vec{p}_2 க்கு மாற்றமடையும். உந்தமாறா விதிப்படி, $\vec{p}_1 + \vec{p}_2 = 0$, இதிலிருந்து $\vec{p}_1 = -\vec{p}_2$ என அறியலாம். எனவே துப்பாக்கியின் உந்தம் துப்பாக்கிக் குண்டின் உந்தத்திற்கு எதிர் திசையில் இருக்கும். இதன் காரணமாகத்தான் துப்பாக்கி சுடப்பட்ட பின்பு ($-\vec{p}_2$) என்ற உந்தத்துடன் பின்னோக்கி இயங்கும். இதற்கு 'பின்னியக்க உந்தம்' என்று பெயர். இந்த இயக்கம் உந்த மாறா விதிக்கு ஒரு எடுத்துக்காட்டு ஆகும்.

2. ஒரு மைய விசைகள் என்றால் என்ன? லாமியின் தேற்றத்தைக் கூறு. [Govt.MQP-2018; QY-2018]

விடை. மைய விசைகள் :

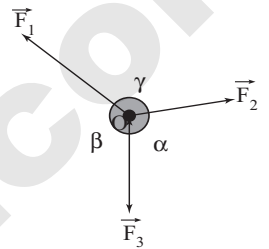
(i) பல்வேறு விசைகள் ஒரே புள்ளியில் சந்திக்குமானால், அவ்விசைகளை ஒரு மைய விசைகள் என்று அழைக்கலாம்.



(ii) ஒரு மைய விசைகள், ஒரே தளத்தில் அமைய வேண்டிய அவசியமில்லை. மாறாக அவை ஒரே தளத்தில் அமைந்தால், அவ்விசைகளை ஒரு மைய மற்றும் ஒரு தள விசைகள் என்று அழைக்கலாம்.

லாமியின் தேற்றம் :

(i) லாமி தேற்றத்தின்படி, சமநிலையில் இருக்கும் மூன்று தள மற்றும் ஒரு மைய விசைகள் கொண்ட அமைப்பில், ஒவ்வொரு விசையின் எண் மதிப்பும், மற்ற இரண்டு விசைகளுக்கிடையேயான கோணத்தின் சைன் மதிப்பிற்கு நேர்த்தகவில் இருக்கும். இம்மூன்று விசைகளுக்கான தகவு மாறிலி சமமாகும்.



(ii) \vec{F}_1, \vec{F}_2 மற்றும் \vec{F}_3 என்ற மூன்று ஒரு தள மற்றும் ஒரு மைய விசைகள் O என்ற புள்ளியில் செயல்பட்டு அப்புள்ளியை, சமநிலையில் வைக்கின்றன என்க. லாமியின் தேற்றப்படி,

(iii) O என்ற புள்ளியில் செயல்படும் \vec{F}_1, \vec{F}_2 மற்றும் \vec{F}_3 என்ற மூன்று ஒரு தள மற்றும் ஒரு மைய விசைகள்.

$$|\vec{F}_1| \propto \sin \alpha; |\vec{F}_2| \propto \sin \beta; |\vec{F}_3| \propto \sin \gamma$$

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

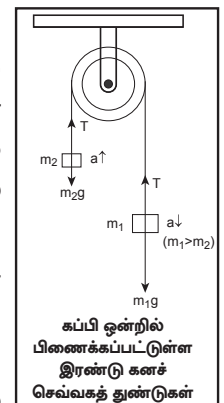
(iv) விசைகள் செயல்பட்டு, ஓய்வுச் சமநிலையில் உள்ள பொருள்களை பகுப்பாய்வு செய்வதில், லாமியின் தேற்றம் மிக முக்கியமாகப் பயன்படுகிறது.

3. மெல்லிய கம்பி/நூலினால் இணைக்கப்பட்ட கனப்பொருள்களின் இயக்கத்தை (i) செங்குத்து (ii) கிடைமட்ட திசையில் விவரி. [June-2019]

விடை. செங்குத்து இயக்கம் :

(i) m_1 மற்றும் m_2 ($m_1 > m_2$) நிறையுடைய இரு பொருள்கள் கம்பி வழியே செல்லும் இலேசான நீட்சியற்ற கயிற்றால் இணைக்கப்பட்டுள்ளது.

(ii) T என்பது கயிற்றின் இழுவிசை என்க. அமைப்பு விடுவிக்கப்படும்போது m_1 கீழ்நோக்கியும், m_2 மேல் நோக்கியும் 'a' முடுக்கத்தில் இயங்குகின்றன.



37. ஒரு சைக்கிள் ஓட்டுபவர் 70 km/h, வேகத்துடன் ஒரு வளைவுப் பாதையில் பயணிக்கும்போது 60° கோணத்தில் திரும்புகிறது. எனில் வட்டத்தின் சிறிய ஆரம் என்ன?

தீர்வு: சைக்கிள் ஓட்டுபவர் ஒரு θ கோணத்தில் வளைந்து

$$\text{செல்கிறார்} \quad \tan \theta = \frac{v^2}{rg}$$

$$\text{வேகம்} \quad r = 70 \text{ kmg}^{-1} = 70 \times \frac{5}{18} = 19.5 \text{ ms}^{-1}$$

$$\begin{aligned} r &= \frac{v^2}{g \tan \theta} \\ &= \frac{19.5 \times 19.5}{9.8 \times \tan 60^\circ} \\ &= \frac{380.25}{9.8 \times \sqrt{3}} \quad [\because \tan 60^\circ = \sqrt{3}] \\ &= \frac{380.25}{17} = 22.36 \text{ m} \end{aligned}$$

$$r = 22.36 \text{ m}$$

38. 7kg நிறையுள்ள ஒரு பொருள் 40 s ல் 3.0 ms⁻¹ வேகத்திலிருந்து மாறா விசையுடன் செயல்படுகிறது. பொருளின் இயக்கத்தின் திசை மாறாமல் இருக்கிறது. விசையின் திசை மற்றும் அளவு யாது?

தீர்வு : ஒரு பொருளின் நிறை (m) = 7 kg

$$\text{தொடக்க திசைவேகம்} (u) = 3.0 \text{ ms}^{-1}$$

$$\text{இறுதி திசைவேகம்} (v) = 4.5 \text{ ms}^{-1}$$

$$\text{நேரம்} (t) = 40 \text{ s}$$

நியூட்டனின் 2ம் இயக்க விதிப்படி

$$\begin{aligned} \text{Force } F &= ma \\ &= m(v - u) / t \\ &= 7.0 \times (4.5 - 3.0) / 40 \\ &= 7.0 \times \frac{(1.5)}{40} \\ F &= 0.262 \text{ N} \end{aligned}$$

விசையானது பொருளின் இயக்கத்தில் திசையிலேயே உள்ளது.

39. ஒரு விமானம் 900 kmh⁻¹ வேகத்தில் கிடைமட்ட இரட்டை வளையத்தை ஏற்படுத்தும்போது அதன் இறக்கைகள் விளிம்பினை நோக்கி 20° யில் வளைகிறது. இரட்டை வளையத்தின் ஆரத்தைக் கண்டுபிடி.

தீர்வு : $\alpha = 20^\circ$

$$\begin{aligned} \text{வேகம்} (v) &= 900 \text{ kmh}^{-1} = 250 \text{ ms}^{-1} \\ 'g' &= 9.8 \text{ ms}^{-2} \end{aligned}$$

$$\text{வளையத்தின் ஆரம் } r = v^2 / g \tan \alpha$$

$$\begin{aligned} \therefore r &= \frac{250 \times 250}{9.8 \times \tan 20^\circ} \\ &= \frac{62500}{9.8 \times 0.3639} \\ &= \frac{62500}{3.566} \\ &= 17.5 \text{ km.} \end{aligned}$$

சிந்தனை வினாக்கள்

1. ஆய்வகம் ஏன் நிலைமக் குறிப்பாயமாகக் கருதப்படுகிறது?

- விடை: (i) கிடைத்தளத் திசையில் வைக்கப்பட்ட பொருள்மீது எவ்விதமான விசையும் செயல்படுவதில்லை.
(ii) எனவே அனைத்து இயற்பியல் ஆய்வுகள் மற்றும் கணக்கீடுகளுக்கு ஆய்வகத்தினை ஒரு நிலைமக் குறிப்பாயமாகக் கருதலாம்.

2. புவியின் சுழற்சியினால் ஏற்படும் விளைவுகளைப் புறக்கணிக்கலாம். ஏன்?

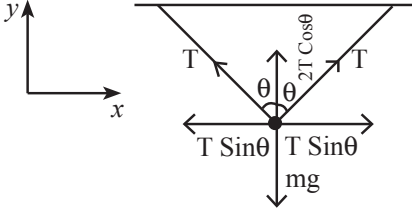
- விடை: (i) எறிபொருளின் இயக்கம், ஆய்வகம் ஒன்றில் கணக்கிடப்படும் தனி ஊசலின் அலைவு நேரம் போன்றவற்றில் புவியின் தற்சுழற்சி விளைவுகளின் தாக்கம் புறக்கணிக்கத்தக்க அளவிலேயே காணப்படும்.
(ii) எனவே, இத்தகைய நேர்வுகளில் புவியில் ஒரு நிலைமக் குறிப்பாயமாகக் கருதலாம்.

3. புவியினை நிலைமக் குறிப்பாயமாகக் கருத இயலாத நிகழ்வுகளைக் சவறு. ஏன்?

- விடை: (i) செயற்கைக்கோள் ஒன்றின் இயக்கம் மற்றும் புவியின் காற்று மேலடுக்குச் சுழற்சி போன்ற நிகழ்வுகளில் புவியினை ஒரு நிலைமக் குறிப்பாயமாகக் கருத இயலாது.
(ii) ஏனெனில் புவியின் தற்சுழற்சி இவற்றின் மீது வலிமையான தாக்கத்தை ஏற்படுத்துகிறது.

4. ஒரு ஊஞ்சலில் ஆடுபவர் மீது செயல்படும் விசைகள் யாவை?

- விடை: (i) எதிர்க் குறி y அச்சத் திசையில் செயல்படும் கீழ்நோக்கிய புவிவீர்ப்பு விசை (mg).
(ii) இரண்டு கயிறுகளின் வழியே செயல்படும் இழுவிசைகள் (T).
(iii) இவ்விரு விசைகளும் ஒரு தள மற்றும் ஒரு மைய விசைகள்.



5. சக்கரம் பயன்படுத்தும்போது பொருளை நகர்த்துவது எளிதானதாகிறது. ஏன்?

விடை: சக்கரம் பரப்பில் இயங்கும்போது சக்கரத்தின் எப்பள்ளி பரப்பைத் தொடுகிறதோ, அப்புள்ளி எப்பொழுதும் ஓய்வுநிலையிலேயே இருக்கும் அதாவது சக்கரத்திற்கும், பரப்பிற்கும் இடையே எவ்விதமான சார்பியக்கமும் இல்லை. இதனால் பொருளை நகர்த்துவது எளிதானதாகிறது.

6. தொழிற்சாலைகளில் இயந்திரங்களின் செயல்திறன் குறைந்து விடுவது ஏன்? இதை தடுப்பது எவ்வாறு? அவ்வமைப்பினை விவரி?

- விடை: (i) தொழிற்சாலைகளில் உள்ள கனரக இயந்திரங்களின் பரப்புகள் ஒன்றுடன் ஒன்று சார்பியக்கத்தில் உள்ளபோது உராய்வு ஏற்பட்டு வெப்ப வடிவில் ஆற்றல் இழக்கப்படுகிறது.
(ii) இதனால் கனரக இயந்திரங்களின் செயல்திறன் குறைந்து விடுகிறது. இவ்வாறு ஏற்படும் இயக்க உராய்வினை குறைப்பதற்காக உயவு எண்ணெய்கள் பயன்படுகின்றன.
(iii) பந்து தாங்கி அமைப்பு இயந்திரங்களில் இயக்க உராய்வைக் குறைப்பதில் பெரும் பங்காற்றுகின்றன. இரண்டு பரப்புகளுக்கு நடுவே பந்து தாங்கி அமைப்பைப் பொருத்துவதன் மூலமாக இரண்டு பரப்புகளின் சார்பியக்கம் நடைபெறும் நேர்வுகளில் இயக்க உராய்வினை முழுவதுமாக தடுத்து உருளுதலின் உராய்வு மட்டுமே பந்து தாங்கி அமைப்பினால் ஏற்படுகிறது.
(iv) நம் முற்பகுதியில் கற்றவாறு உருளுதலின் உராய்வு, இயக்க உராய்வை விட மிகக் குறைவு. எனவே இயந்திரங்களின் தேய்மானத்தைக் குறைத்து பந்து உருளை அமைப்பு அவற்றை நீண்ட காலத்திற்கு இயங்க வைக்கிறது.

7. வாகனத்தை பாதுகாப்பாக வளைவுப் பாதையில் ஓட்டுவதற்கான நிபந்தனைகள் யாவை? அதில் நிலை உராய்வு விசையின் முக்கிய பங்கு யாது?

விடை: நிலை உராய்வுவிசை சுழி முதல் பெரும் மதிப்பு வரை எந்த மதிப்பையும் பெறலாம். எனவே, இங்கு இரண்டு நிபந்தனைகள் சாத்தியமாகிறது.

a) வாகனம் சறுக்காமல் வளைவதற்கான

$$\text{நிபந்தனை } \frac{mv^2}{r} \leq \mu_s mg,$$

$$\text{அல்லது } \mu_s \geq \frac{v^2}{rg} \text{ அல்லது } \sqrt{\mu_s rg} \geq v$$

(பாதுகாப்பாக வளைதல்)

வளைவுச் சாலைகளில், வாகனம் வளைவதற்குத் தேவையான மையநோக்கு விசையை நிலை உராய்வு கொடுக்கிறது. எனவே வாகனத்தின் டயர் மற்றும் சாலையின் பரப்பு இவற்றிற்கிடையேயான நிலை உராய்வுக் குணகம் வாகனம் சறுக்காமல் வளைவுப் பாதையில் வளைவதற்கான பெரும் வேகத்தை நிர்ணயிக்கிறது.

b) வாகனம் சறுக்குவதற்கான

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

$$\text{அல்லது } \mu_s < \frac{v^2}{rg} \text{ (சறுக்குதல்)}$$

வாகனம் வளைவதற்குத் தேவையான மையநோக்கு விசையை நிலை உராய்வு விசையினால் கொடுக்க இயலவில்லை எனில், வாகனம் சறுக்கத் தொடங்கும்.

8. ஓடும் பேருந்தின் திறந்த வாயிற்படியின் அருகில் நிற்பது ஆபத்தானது ஏன்?

- விடை: (i) பேருந்து திடீரென ஒரு வளைவு திருப்புத்தை அடையும் போது மையவிலக்கு விசையின் காரணமாக பேருந்திலிருந்து வெளியே தள்ளப்படுவார்.
(ii) மைய விலக்கு விசை போலியான விசையாக இருந்தாலும் கூட அதன் விளைவுகள் மெய்யானவை.

9. ஒரு செயற்கைக்கோளின் நிறை 3000 kg. இது 4500 ms⁻¹ வேகத்துடன் புவியைச் சுற்றி (10,000 km தொலைவில்) வருகிறது. செயல்படும் மையநோக்கு விசையைக் கணக்கிடுக.

விடை. புவியிலிருந்து தொலைவு $r = 10000 \text{ km}$

$$r = 10^7 \text{ km}$$

துணைக்கோளின் நிறை $m = 3000 \text{ kg}$

வேகம் $v = 4500 \text{ ms}^{-1}$

$$= 4.5 \times 10^3 \text{ ms}^{-1}$$

$$\text{மையநோக்கு விசை } F = \frac{mv^2}{r}$$

$$F = \frac{3000 \times (4.5 \times 10^3)^2}{10^7}$$

$$= 3000 \times 20.25 \times 10^6 \times 10^{-7}$$

$$= 60750 \times 10^{-1} = 6075 \text{ N}$$

10. ராணி ஒரு குழ்சையில் வசிக்கிறாள். அவள்தாம் 8 மாதக் குழந்தையை கவனிக்குமாறு சவறி விட்டு வெளியே சென்றாள். குழந்தை சிமெண்ட் தரையில் ஏற்றப்பட்ட மெழுகுவர்த்தியை நோக்கி செல்வதைக் கண்ட ராணி வேகமாக ஓடிச் சென்று தடுக்கிறாள். குழந்தையை ஆபத்திலிருந்து காப்பாற்றினாலும் கூட ராணி தவறி கீழே விழுந்தாள் அவளது கால் மூட்டுகளில் அடிபடுகிறது.

- ஏன் ராணியின் கால் மூட்டுகளில் அதிகமாக அடிபட்டது?
- ராணியின் செயல் சிறந்ததா?
- விசையின் கணத்தாக்கு சமன்பாடு யாது?

விடை. (i) ராணி மணல் தரையில் விழுந்திருப்பாளேயானால் பெருமளவுக்கு அடிபட வாய்ப்பில்லை. தரை மணலினால் மூடப்பட்டுள்ளதால் மூட்டு தரையில் பட நேரமாகும். எனவே, குறைவான விசையே மூட்டின் மீது செயல்படும். ஆனால், சிமெண்ட் தரையில் குறைந்த காலத்தில் அதிக விசை செயல்படுகிறது. இதுவே ஒரு விசையின் கணத்தாக்கு எனப்படும்.

- ஆம், ராணியின் செயல் சிறந்தது. அவளுக்கு அடிபட்டிருந்தாலும் கூட வலியைப் பொருட்படுத்தாது குழந்தையின் உயிரைக் காப்பாற்றி இருக்கிறாள். எனவே, அவளது செயல் பாராட்டத்தக்கது,
- விசையின் கணத்தாக்கு $J = \text{விசை (F)} \times \text{நேரம் (t)}$

$$J = F \times t \text{ அலகு } \text{Ns}$$

$$mv = Ft = J$$

11. (i) இயற்பியல் ஆசிரியர் மற்றும் அவரது மாணவரும் பேருந்து நிலையத்திலிருந்து பேருந்தினுள் நுழைகிறார்கள், ஓட்டுநர் பேருந்தை இயக்கும் போது தொடக்கத்தில் இருவரும் பின்னோக்கித் தள்ளப்பட்டார்கள். பேருந்து இயக்கத்தில் உள்ள போது மாணவன் பந்தை மேலே எறிந்து சரியாக கையில் பிடித்து விட்டான். ஆனால் ஓடும் பேருந்தில் இருந்து இறங்கிய ஒரு நயர் ஓய்வநிலைக்கு வருவதற்கு முன்னால் சில தொலைவிற்கு ஓட வேண்டியுள்ளது. இம்மூன்று நிகழ்வுகளிலும் பின்னணியில் உள்ள இயற்பியல் கருத்து யாது?

- ஓடும் பேருந்தில் இருந்து இறங்குவது நல்ல செயல் முறையா?

விடை. (i) முதல் நிகழ்வு : பேருந்து இயங்கத் துவங்குவதற்கு முன்னால் அனைத்துப் பயணிகளும் ஓய்வு நிலையில் இருப்பர். இயக்க நிலைமத்தால் பேருந்து இயங்கத் துவங்கும் போது பின்னோக்கித் தள்ளப்படுகிறார்கள். ஆனால் பயணிகள் அவரவர் தாங்கள் அமர்ந்திருந்த பழைய நிலைக்குத் திரும்புவார்கள்.

இரண்டாம் நிகழ்வு : ஒரு ஓடும் பேருந்தினுள்ளே மாணவன் கையினுள் பந்தினைப் பிடிப்பதற்கான காரணம் பேருந்தில் உள்ள எல்லாப் பொருளின் வேகமும் ஓடும் பேருந்தின் வேகத்திற்கு சமமாக இருக்கும். எனவே, பந்தின் வேகமும், பேருந்தின் வேகத்திற்கு சமமாக இருக்கும்.

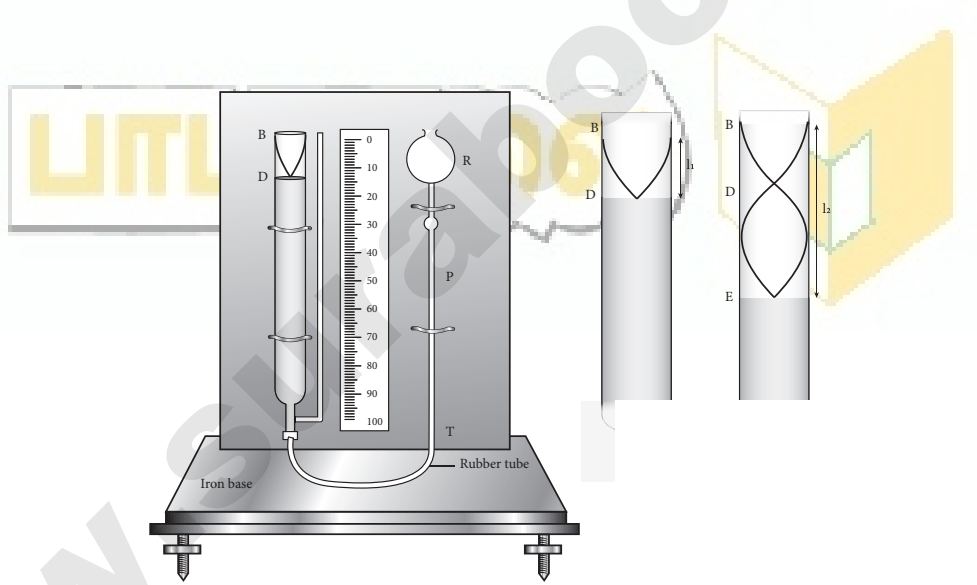
மூன்றாம் நிகழ்வு : ஓடும் பேருந்திலிருந்து இறங்கும் ஒருவரின் வேகமானது முன்னரே பேருந்தின் வேகத்துடன் சமமாக இருக்கும். அதே வேகத்துடன் ஓடும் பேருந்திலிருந்து இறங்கும்போது சிறிது தொலைவு ஓடிய பின்னரே ஓய்வு நிலைக்கு வர முடியும் இல்லையெனில் கீழே விழ நேரிடும். இது இயக்க நிலைமத்தினால் ஏற்படுகிறது.

- இல்லை. ஓடும் பேருந்திலிருந்து இறங்குவது நல்ல பழக்கம் அல்ல. ஏனெனில் தவறி விழ நேரிடும்.



இயற்பியல்

தொகுதி - II



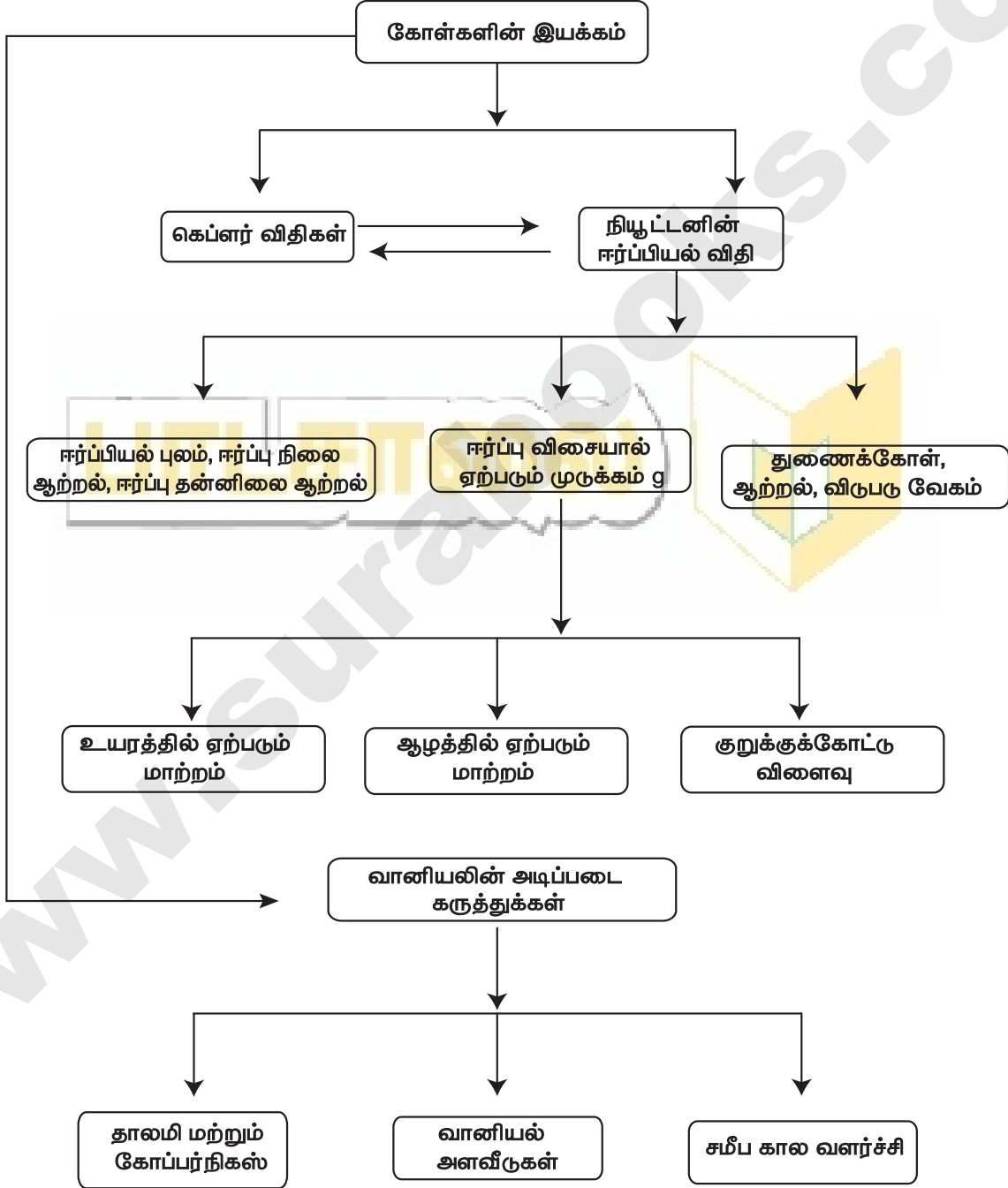
யொருளடக்கம்

அலகு எண்	பாடத் தலைப்புகள்	பக்கம்
6.	ஈர்ப்பியல்	207 - 240
7.	பருப்பொருளின் பண்புகள்	241 - 279
8.	வெப்பமும் வெப்ப இயக்கவியலும்	280 - 329
9.	வாயுக்களின் இயக்கவியற் கொள்கை	330 - 356
10.	அலைவுகள்	357 - 384
11.	அலைகள்	385 - 422
	செய்முறை பயிற்சிகள்	423 - 450
	அரசு துணைத்தேர்வு செப்டம்பர் - 2021 வினாத்தாள் விடைகளுடன்	451 - 460

06

ஈர்ப்பியல்

கருத்து வரைபடம்



[207]

நினைவில் கொள்ள வேண்டியவை

1. நியூட்டனின் ஈர்ப்பியல் பொதுவிதி $E = \frac{GMm}{r^2}$
 G - ஈர்ப்பியல் மாறிலி $G = 6.626 \times 10^{-11} \text{ Nm}^2 \text{ kg}^{-2}$
2. கோள் அல்லது துணைக்கோளின் நிறை $M = \frac{4\pi^2 r^3}{GT^2}$
3. ஈர்ப்பியல் விசைகளின் மேற்பொருந்துதல் கொள்கையின்படி $\vec{F}_r = \vec{F}_1 + \vec{F}_2 + \dots + \vec{F}_n$ τ
 அலகுகள் : $[F - \text{நியூட்டன், நிறை} - \text{kg, } r - \text{மீட்டர்}]$
4. சூரியனின் ஈர்ப்பு விசையினால் பூமியின் மீது ஏற்படும் திருப்பு விசை $\vec{\tau} = \vec{r} \times \vec{F} = \vec{\tau} = \frac{d\vec{L}}{dt} = 0$
 (இது எல்லா கோள்களுக்கும் பொருந்தும்)
5. புவிப்பரப்பின் மீது ஈர்ப்பியல் முடுக்கம் $g = \frac{Gm}{R^2}$
6. பூமியின் நிறை $M = \frac{gR^2}{G}$
7. பூமியின் சராசரி அடர்த்தி (Mean density) $= \rho = \frac{3g}{4\pi GR}$
8. கெப்ளரின் சுற்றுக்காலங்களின் விதியிலிருந்து $M = \frac{4\pi^2 r^3}{GT^2}$
9. ஒரு பொருளின் எடை $W = mg$, (அலகுகள்) ஈர்ப்பு முடுக்கம் $g \Rightarrow \text{ms}^{-2}$, சுற்றுக்காலம் $T \Rightarrow$ வினாடிகள், $\rho = \text{kgm}^{-3}$
10. ஈர்ப்பு முடுக்கம் g டன் மதிப்பு குறைவு h என்ற உயரத்தில்
 $g - g_h = \frac{2gh}{R}$
 $g - g_h \propto h$
 சதவீதக் குறைவு $= \frac{g - g_h}{g} \times 100 = \frac{2h}{R} \times 100\%$
11. ஒரு பொருளின் எடை இழப்பு h என்ற உயரத்தில் $= mg - mg_h = \frac{2mgh}{R}$
12. விண்வெளி ஓடத்தின் குத்துயரம் $h = 400 \text{ km}$ (பொதுவாக h ஆனது R உடன் ஒப்பிடக்கூடிய நிலையில்)
13. $g_h = g \frac{R^2}{(R+h)^2}$
14. $g_h = g \left(1 - \frac{2h}{R}\right)$ $h \ll R$ எனில்
15. ஆழம் d ஐப் பொறுத்து முடுக்கம் $g_d = g \left(1 - \frac{d}{R}\right)$
16. $d=2h$ எனில் $g_h = g_d$ அலகு $[d - h, R = \text{மீட்டர்}]$ $g, g_h, g_d = \text{மீசெ}^{-2} (\text{ms}^{-2})$
17. g டன் மதிப்பு (வெவ்வேறு) சுழற்சியைப் பொறுத்து :
 1. புவி குறுக்குக் கோட்டில் $\lambda, g_\lambda = g - R\omega^2 \cos^2 \lambda$
 2. புவி மையக் கோட்டில் $\lambda = 0^\circ, g_e = g - R\omega^2$
 3. துருவப் பகுதிகளில் $\lambda = 90^\circ, g_p = g$
 4. $g_p - g_e = R\omega^2$ அலகுகள் ($g, g_e, g_p, g = \text{மீசெ}^{-2}, \lambda = \text{degree}, \omega = \text{rad s}^{-1}, R = \text{மீ}$.)
18. ஈர்ப்புப் புலத்தின் செறிவு $E = \frac{F}{m} = \frac{GM}{R^2}$
19. ஈர்ப்பு தன்னிலை ஆற்றல் $V(r) = \frac{\text{செய்யப்பட்ட வேலை}}{\text{நிறை}} = \frac{GM}{r}$

பயிற்சி வினாக்கள்

I. சரியான விடையை தேர்ந்தெடுத்து எழுதுக:

1. கோளின் நிலை வெக்டரும் நோக்ககோட்டு உந்தமும் ஒன்றுக்கொன்று செங்குத்தாக அமைவது [HY-2019]

- (a) அண்மை நிலை மற்றும் சேய்மை நிலையிலும்
- (b) அனைத்து புள்ளிகளிலும்
- (c) அண்மை நிலையில் மட்டும்
- (d) எப்புள்ளியிலும் அல்ல

[விடை. (a) அண்மை நிலை மற்றும் சேய்மை நிலையிலும்]

2. திடீரென புவி மற்றும் சூரியனின் நிறைகள் இருமடங்காக மாறினால், அவைகளுக்கிடையேயான ஈர்ப்பியல் விசை

- (a) மாறாது
- (b) 2 மடங்கு அதிகரிக்கும்
- (c) 4 மடங்கு அதிகரிக்கும்
- (d) 2 மடங்கு குறையும்

[விடை. (c) 4 மடங்கு அதிகரிக்கும்]

3. சூரியனை ஒரு கோள் நீள்வட்டப் பாதையில் சுற்றி வருகிறது. கோளின் அண்மை தொலைவு (r_1) மற்றும் சேய்மைத் தொலைவு (r_2) களில் திசைவேகங்கள்

முறையே v_1 மற்றும் v_2 எனில் $\frac{v_1}{v_2} =$ (NEET 2016)

- (a) $\frac{r_2}{r_1}$
- (b) $\left(\frac{r_2}{r_1}\right)^2$
- (c) $\frac{r_1}{r_2}$
- (d) $\left(\frac{r_1}{r_2}\right)^2$

[விடை. (a) $\frac{r_2}{r_1}$]

4. புவியினை வட்டப்பாதையில் சுற்றி வரும் துணைக்கோளின் சுற்றுக்காலம் எதனை சார்ந்தது அல்ல?

- (a) சுற்றுப் பாதையின் ஆரம்
- (b) துணைக்கோளின் நிறை
- (c) சுற்றுப்பாதையின் ஆரம் மற்றும் துணைக்கோளின் நிறை ஆகிய இரண்டையும்
- (d) சுற்றுப்பாதையின் ஆரம் மற்றும் துணைக்கோளின் நிறை ஆகிய இரண்டையும் அல்ல

[விடை. (b) துணைக்கோளின் நிறை]

5. புவிக்கும் சூரியனுக்கும் இடையே உள்ள தொலைவு இருமடங்கானால், ஓராண்டு என்பது எத்தனை நாட்கள் [Mar-2020]

- (a) 64.5
- (b) 1032
- (c) 182.5
- (d) 730

[விடை. (b) 1032]

6. கெப்ளரின் இரண்டாம் விதியடி சூரியனையும் கோளையும் இணைக்கும் ஆர வெக்டர் சமகால அளவில் சமபரப்புகளை ஏற்படுத்துகின்றன. இவ்விதியானது மாறா விதியடி அமைந்துள்ளது.

- (a) நோக்கோட்டு உந்தம் (Linear momentum)
- (b) கோண உந்தம் (Angular momentum)
- (c) ஆற்றல்
- (d) இயக்க ஆற்றல்

[விடை. (b) கோண உந்தம் (Angular momentum)]

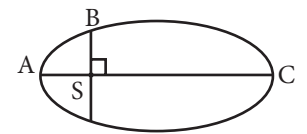
7. புவியினைப் பொறுத்து நிலவின் ஈர்ப்புநிலை ஆற்றல்

- (a) எப்பொழுதும் நோக்குறி உடையது [Sep-2021]
- (b) எப்பொழுதும் எதிர்க்குறி உடையது
- (c) நோக்குறியாகவோ அல்லது எதிர்குறியாகவோ அமையும்
- (d) எப்பொழுதும் சுழி

[விடை. (b) எப்பொழுதும் எதிர்க்குறி உடையது]

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, (NEET 2018)

- (a) $K_A > K_B > K_C$
- (b) $K_B < K_A < K_C$
- (c) $K_A < K_B < K_C$
- (d) $K_B > K_A > K_C$



[விடை. (a) $K_A > K_B > K_C$]

9. புவியின் மீது சூரியனின் ஈர்ப்பியல் விசை செய்யும் வேலை
- (a) எப்பொழுதும் சுழி
(b) எப்பொழுதும் நேர்குறி உடையது
(c) நேர்க்குறியாகவோ அல்லது எதிர்க்குறியாகவோ அமையும்
(d) எப்பொழுதும் எதிர்குறி உடையது

[விடை. (c) நேர்க்குறியாகவோ அல்லது எதிர்க்குறியாகவோ அமையும்]

10. புவியின் நிறையும் ஆரமும் இருமடங்கானால் ஈர்ப்பின் முடுக்கம் g

- (a) மாறாது (b) $\frac{g}{2}$
(c) $2g$ (d) $4g$ [விடை. (b) $\frac{g}{2}$]

11. புவியினால் உணரப்படும் சூரியனின் ஈர்ப்பு புலத்தின் எண்மதிப்பு [HY-2018]

- (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.

[விடை. (c) ஜனவரி மாதத்தில் அதிகமாகவும் ஜூலை மாதத்தில் குறைவாகவும் இருக்கும்.]

12. சென்னையிலிருந்து திருச்சிக்கு ஒரு மனிதர் சென்றால், அவர் எடையானது

- (a) அதிகரிக்கும்
(b) குறையும்
(c) மாறாது
(d) அதிகரித்து பின்பு குறையும்

[விடை. (b) குறையும்]

13. சுருள்வில் தராசு ஒன்றுடன் 10 kg நிறை இணைக்கப் பட்டுள்ளது. சுருள்வில் தராசு மின்சார்த்தி ஒன்றின் சுவரையில் பொருத்தப்பட்டுள்ளது. மின் உயர்த்தி தானாக கீழே விழும்போது, தராசு காட்டும் அளவீடு. [Sep-2020]

- (a) 98 N (b) சுழி
(c) 49 N (d) 9.8 N

[விடை. (b) சுழி]

14. ஈர்ப்பின் முடுக்கத்தின் மதிப்பு அதன் தற்போதைய மதிப்பினைப் போல நான்கு மடங்காக மாறினால், விடுபடு வேகம்

- (a) மாறாது (b) 2 மடங்காகும்
(c) பாதியாகும் (d) 4 மடங்காகும்

[விடை. (b) 2 மடங்காகும்]

15. புவியினைச் சுற்றும் துணைக்கோளின் இயக்க ஆற்றல்

- (a) நிலை ஆற்றலுக்குச் சமம்
(b) நிலை ஆற்றலைவிடக் குறைவு
(c) நிலை ஆற்றலை விட அதிகம்
(d) சுழி

[விடை. (b) நிலை ஆற்றலைவிடக்குறைவு]

II. சிறு வினாக்கள்

1. கெப்ளரின் விதிகளைச் சவறு.

[HY-2018 & 19; June-2019 ; Mar-2020]

கெப்ளரின் விதிகளை கீழ்க்கண்டவாறு கூறலாம் :

விடை. (i) சுற்றுப்பாதைகளுக்கான விதி : சூரியனை ஒரு குவியப் புள்ளியில் கொண்டு ஒவ்வொரு கோளும் சூரியனை நீள்வட்டப் பாதையில் சுற்றி வருகிறது.

(ii) பரப்பு விதி : சூரியனையும் ஒரு கோளையும் இணைக்கும் ஆர வெக்டரானது சமகால இடைவெளியில் சம பரப்புக்களை ஏற்படுத்துகிறது.

(iii) சுற்றுக்காலங்களின் விதி : நீள்வட்ட பாதையில் சூரியனை சுற்றும் கோளின் சுற்றுக்காலத்தின் இருமடி, அந்த நீள்வட்டத்தின் அரைநெட்டச்சின் மூம்மடிக்கு நேர்த்தகவில் இருக்கும். அதனை கீழ்க்கண்டவாறு எழுதலாம்.

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

$$\frac{T^2}{a^3} = \text{மாறிலி}$$

2. நியூட்டனின் ஈர்ப்பியல் பொது விதியை தருக. [Sep-2020]

விடை. இரு நிறைகளுக்கு இடையேயான ஈர்ப்பியல் விசையானது அவற்றின் நிறைகளின் பெருக்கல் பலனுக்கு நேர்த்தகவிலும், அவற்றிற்கிடையேயான தொலைவின் இருமடிக்கு எதிர்க்கவிலோ அமையும்.

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

3. கோளின் கோண உந்தம் மாறுமா? உன் விடையை நிரூபி.

விடை. சூரியனின் ஈர்ப்பு விசையினால் பூமியின் மீது ஏற்படும் திருப்பு விசை,

$$\vec{\tau} = \vec{r} \times \vec{F} = \vec{r} \times \left(-\frac{GM_s M_E}{r^2} \hat{r} \right) = 0$$

$$\text{ஏனென்றால் } \vec{r} = r \hat{r}, (\hat{r} \times \hat{r}) = 0$$

எனவே $\vec{\tau} = \frac{d\vec{L}}{dt} = 0$. பூமியின் கோண உந்தம்

\vec{L} சூரியனைப் பொறுத்து ஒரு மாறா வெக்டராகும். இது அனைத்துக் கோள்களுக்கும் பொருந்தும். இந்த கோண உந்த மாறாத் தன்மைதான் கெப்ளரின் இரண்டாம் விதியை ஏற்படுத்துகிறது.

4. ஈர்ப்பு புலம் வரையறு? அதன் அலகினைத் தருக.

விடை. ஒரு பொருளைச் சுற்றியுள்ள வெளியில் அதனால் உணரப்படும் புவிஈர்ப்பு விசையானது அதன் புவிஈர்ப்பு புலம் என வரையறுக்கப்படுகிறது.

நிறை M ஆல் r தொலைவில் ஏற்படும் ஈர்ப்பு புலம் பின்வருமாறு குறிக்கப்படுகிறது.

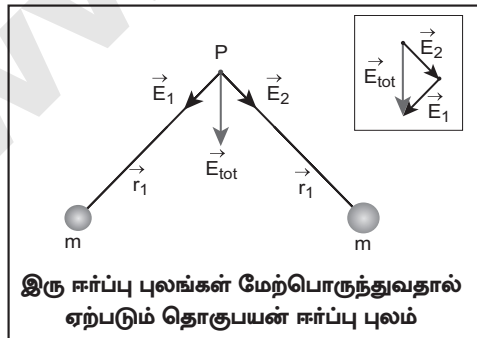
$$\vec{E} = -\frac{GM_1}{r^2} \hat{r}$$

ஈர்ப்பு புலத்தின் அலகு நியூட்டன் / கிலோகிராம் (N/kg) அல்லது ms^{-2} .

5. ஈர்ப்பு புலத்தின் மேற்பொருந்துதல் என்றால் என்ன?

விடை. ஒரு புள்ளி P யில் தொகுபயன் ஈர்ப்புப் புலமானது தனித்தனி நிறைகளால் ஏற்படும் தனித்தனி ஈர்ப்புப் புலத்தின் வெக்டர் கூடுதலுக்கு சமம். இத்தத்துவம் ஈர்ப்பு புலங்களின் மேற்பொருந்துதல் தத்துவம் எனப்படும்.

$$\begin{aligned} \vec{E}_{\text{மொத்தம்}} &= \vec{E}_1 + \vec{E}_2 + \dots + \vec{E}_n \\ &= -\frac{Gm_1}{r_1^2} \hat{r}_1 - \frac{Gm_2}{r_2^2} \hat{r}_2 - \dots - \frac{Gm_n}{r_n^2} \hat{r}_n \\ &= -\sum_{i=1}^n \frac{Gm_i}{r_i^2} \hat{r}_i \end{aligned}$$



6. ஈர்ப்பு நிலை ஆற்றல் - வரையறு.

விடை. (i) 'r' தொலைவில் அமைந்த நிறைகள் m_1 மற்றும் m_2 உடைய அமைப்பில், m_1 நிலையாக உள்ளபோது, m_2 வை முடிவிலா தொலைவிலிருந்து 'r' தொலைவுக்கு கொண்டு வர செய்த வேலை ஈர்ப்பு நிலை ஆற்றல் எனப்படும்.

$$U(r) = \frac{-Gm_1 m_2}{r}$$

(ii) இது ஒரு ஸ்கேலர் அளவு, இதன் அலகு ஜூல் (J).

7. நிலை ஆற்றல் என்பது தனித்த ஒரு பொருளின் பண்பா? விளக்கம் தருக.

விடை. இல்லை. ஏனெனில், புவி பரப்பில் ஈர்ப்பு தன்னிலை ஆற்றல் சுழி ஆகும்.

8. ஈர்ப்புத் தன்னிலை ஆற்றல் - வரையறு.

விடை. (i) ஓரலகு நிறையை முடிவிலாத் தொலைவிலிருந்து அப்புள்ளிக்கு கொண்டுவரச் செய்த வேலை ஆகும். அல்லது அப்புள்ளியில் ஓரலகு நிறைக்கான ஈர்ப்பு நிலை ஆற்றலுக்கு சமம் என கூறலாம்.

(ii) இது ஒரு ஸ்கேலர் அளவு, இதன் அலகு J/kg. r தொலைவில் ஈர்ப்பு தன்னிலை ஆற்றலானது,

$$V(r) = -\frac{Gm_1}{r}$$

9. ஈர்ப்பு நிலை ஆற்றலுக்கும் ஈர்ப்பு தன்னிலை ஆற்றலுக்கும் உள்ள வேறுபாடு யாது?

விடை.

வ. எண்	ஈர்ப்பு நிலை ஆற்றல் $U(r)$	ஈர்ப்பு தன்னிலை ஆற்றல் $V(r)$
1.	$U(r) = \frac{-Gm_1 m_2}{r}$	$V(r) = -\frac{Gm_1}{r}$
2.	இதன் அலகு ஜூல்	இதன் அலகு J/kg
3.	ஈர்ப்பு நிலை ஆற்றலானது நிலைகளையும் அவற்றுக்கு இடையேயான தொலைவையும் சார்ந்து அமையும்	நிலையானது ஈர்ப்பு தன்னிலை ஆற்றல் மிகுந்த பகுதியிலிருந்து குறைந்த ஈர்ப்பு தன்னிலை ஆற்றல் கொண்ட பகுதிக்கு செல்லும்
4.	h உயரத்தில் ஒரு பொருளின் ஈர்ப்பு நிலை ஆற்றல் mgh ஆகும்.	h உயரத்தில் ஈர்ப்பு தன்னிலை ஆற்றல் $v(h) = v(h)/m = gh$

10. புவியின் விடுபடு வேகம் என்றால் என்ன?

விடை. (i) கோளின் ஈர்ப்பியல் புலத்திலிருந்து விடுபட்டு தப்பிச் செல்லுமாறு ஒரு பொருள் எறியப்பட வேண்டிய சிறும வேகம் விடுபடு வேகம் எனப்படும்.

(ii) புவியின் விடுபடுவேகம் 11.2 km (or) 11.2 kms^{-1} .

11. செயற்கை துணைக்கோளின் ஆற்றல் அல்லது எந்த ஒரு கோளின் ஆற்றல் எதிர்க்குறியுடையதாக இருப்பது ஏன்?

[HY-2018; Sep-2021]

விடை. எதிர்க்குறியானது துணைக்கோள் புவியுடன் பிணைக்கப்பட்டுள்ளது என்பதையும் துணைக்கோள் புவியின் ஈர்ப்பு புலத்திலிருந்து தப்பிச் செல்ல இயலாது என்பதையும் எடுத்துக்காட்டுகிறது.

12. புவி நிலைத்துணைக் கோள் என்றால் என்ன? துருவ துணைக்கோள் என்றால் என்ன?

விடை. (i) புவிநிலைத் துணைக்கோள்கள் : புவியின் பரப்பிலிருந்து 36000 km தொலைவில் உள்ள நிலையான துணைக்கோள்களே புவிநிலை துணைக்கோள் எனப்படும்.

(ii) துருவத் துணைக்கோள்கள் : புவியின் வடதென் துருவங்கள் மேல் செல்லும் சுற்றுப்பாதையில் புவியினை சுற்றி வரும் துணைக்கோள்கள் துருவத் துணைக்கோள்கள் எனப்படும். இவை புவியின் பரப்பிலிருந்து 500 முதல் 800 km உயரத்தில் சுற்றி வருகின்றன.

13. எடை - வரையறு.

விடை. (i) ஒரு பொருளின் மீது செயல்படும் ஈர்ப்பியல் விசையே அப்பொருளின் எடை ஆகும்.

(ii) எடையின் திசை புவிஈர்ப்பு விசையின் திசையிலேயே குறிக்கப்படுகிறது.

(iii) ஒரு பொருளை ஈர்ப்பியல் விசையானது எவ்வளவு வலிமையாக ஈர்க்கிறது என்பதை காட்டும் அளவீடாகும்.

(iv) இதன் அலகு நியூட்டன்.

14. ஒவ்வொரு மாதமும் சந்திர கிரகணமும் சூரிய கிரகணமும் நடைபெறுவது இல்லை. ஏன்?

விடை. (i) முழு நிலவின் போது நிலவின் சுற்றுப்பாதையும் புவியின் சுற்றுப்பாதையும் ஒரே தளத்தில் அமைந்தால் சந்திரகிரகணம் தோன்றும் அதே போல் அமாவாசை அன்று நடந்தால் சூரியகிரகணம் தோன்றும்.

(ii) நிலாவின் சுற்றுப்பாதையானது புவியின் சுற்றுப்பாதை தளத்திலிருந்து 5° சாய்ந்து காணப்படுகிறது. இந்த 5° சாய்வு உள்ளதால், ஆண்டின் குறிப்பிட்ட காலத்தில் மட்டுமே சூரியன், புவி மற்றும் நிலவு ஆகியவை ஒரே நேர்கோட்டில் அமைகின்றன.

(iii) இந்த நேரத்தில் மட்டுமே இம்மூன்றின் நிலையை பொருத்து சந்திரகிரகணமோ (அ) சூரியகிரகணமோ ஏற்படும்.

15. புவியானது தன்னைத்தானே சுற்றி வருகிறது என்பதை எவ்வாறு நிரூபிப்பாய்?

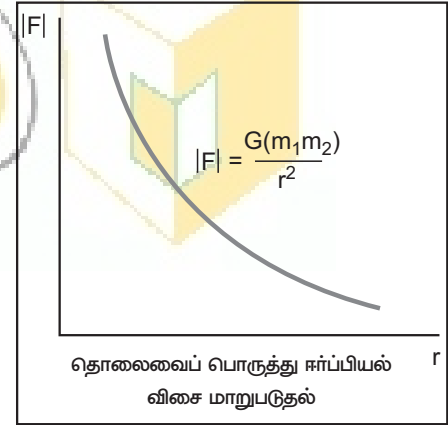
விடை. இரவு நேரங்களில் விண்மீன்கள் நகர்வது போல தோன்றுவதை உற்று நோக்குவதன் மூலம் புவி தன்னைத்தானே சுழல்கிறது என நிரூபிக்கலாம். புவியின் தற்சுழற்சி காரணமாகவே துருவ விண்மீனை மற்ற விண்மீன்கள் வட்டப்பாதையில் சுற்றி வருவது போல தோன்றுகிறது.

III. நெடு வினாக்கள்

1. ஈர்ப்பியல் விதியின் முக்கிய சவறுகளை விளக்குக.

ஈர்ப்பியல் விசையின் முக்கிய பண்புகள் :

விடை. (i) ஈர்ப்பியல் விசையானது r^2 க்கு எதிர்த்தகவில் உள்ளதால் இரு நிறைகளுக்கு இடையேயான தொலைவு அதிகரிக்கும் போது, ஈர்ப்பியல் விசையின் வலிமை குறைகிறது. ஆகவேதான் சூரியனிடமிருந்து புவியை விட அதிக தொலைவில் உள்ள யுரேனஸ் புவியினை விட குறைந்த அளவு ஈர்ப்பியல் விசையினை உணர்கிறது.



(ii) இரு துகள்களுக்கு இடையே செயல்படும் ஈர்ப்பியல் விசை எப்பொழுதும் செயல் - எதிர்செயல் (action - reaction) இணையாகவே அமையும். புவி மீது சூரியன் ஏற்படுத்தும் ஈர்ப்பியல் விசை சூரியனை நோக்கி செயல்படும். அதேபோல் சூரியன் மீது புவி ஏற்படுத்தும் ஈர்ப்பியல் விசை புவியை நோக்கி செயல்படும். இது எதிர்செயல் விசை (reaction force) ஆகும். இரு விசைகளும் வெவ்வேறு பொருள்களின் மீது செயல்படுகின்றன.

(iii) சூரியனின் ஈர்ப்பு விசையினால் பூமியின் மீது ஏற்படும் திருப்பு விசையானது கீழே தரப்பட்டுள்ளது.

$$\vec{\tau} = \vec{r} \times \vec{F} = \vec{r} \times \left(-\frac{GM_s M_E}{r^2} \hat{r} \right) = 0$$

பயிற்சி கணக்குகள்

1. ஒரு புவியினைத் துணைக் கோள் 5R என்ற உயரத்தில் புவியின் பரப்பிற்கு மேலே சுற்றிவருகிறது. R என்பது புவியின் ஆரம். புவியின் பரப்பிலிருந்து 2R என்ற உயரத்தில் உள்ள மற்றொரு துணைக்கோளின் சுற்றுக் காலத்தைக் காண்.

தீர்வு: கெப்ளரின் மூன்றாம் விதிப்படி $T^2 \propto a^3$

$$T_1^2 \propto a_1^3, T_2^2 \propto a_2^3; F \text{ பெருமம் எனில் } \frac{dF}{dm} = 0$$

$$\frac{T_2^2}{T_1^2} = \frac{a_2^3}{a_1^3} = \frac{(3R)^3}{(6R)^3}; \frac{T_2}{T_1} = \frac{1}{2\sqrt{2}}$$

$$T_2 = \frac{12}{2\sqrt{2}} = \frac{6}{\sqrt{2}}$$

2. புவியின் மையத்திலிருந்து $6.6 \times 10^{10} \text{m}$ தொலைவில் உள்ள 67 kg நிறையுள்ள ஒரு பொருளின் நிலை ஆற்றல் என்னவாக இருக்கும்? இத்தொலைவில் ஈர்ப்புத் தன்னிலை ஆற்றலைக் காண்.

தீர்வு : புவியின் நிறை $M = 6.0 \times 10^{24} \text{kg}$, $m = 67 \text{kg}$
 $G = 6.67 \times 10^{-11} \text{Nm}^2 \text{kg}^{-2}$,
 $R = 6.6 \times 10^{10}$

ஈர்ப்புத் தன்னிலை ஆற்றல்

$$V(r) = -\frac{GM}{R} = \frac{6.67 \times 10^{-11} \times 6 \times 10^{24}}{6.6 \times 10^{10}}$$

$$V(r) = -6.1 \times 10^3 \text{Jkg}^{-1}$$

ஈர்ப்பு நிலை ஆற்றல்

$$U(r) = \text{ஈர்ப்புத் தன்னிலை ஆற்றல்} \times \text{நிறை}$$

$$= \frac{GM}{R} \times m \quad \left[\because V(r) = -\frac{GM}{R} \right]$$

$$U(r) = -6.1 \times 10^3 \times 67 = -4.08 \times 10^5 \text{J}$$

$$U(r) = -4.08 \times 10^5 \text{J}$$

3. ஒரு வண்டியின் மேற்சுரையிலிருந்து தொங்கவிடப்பட்டுள்ள நீளம் 'L' கொண்ட தனி ஊசலின் அலைவுக் காலத்தைக் கண்டுபிடி. இது கீழாக ஒரு சாய்தள உள்ளமைப்பு α ன் மீது உராய்வின்றி அலைவறுகிறது.

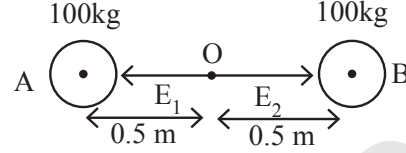
தீர்வு : புவியின் ஈர்ப்பு விசையால் ஏற்படும் முடுக்கத்தின் மதிப்பு

$$g' = g \cos \alpha$$

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{l}{g'}} = 2\pi \sqrt{\frac{l}{\cos \alpha}}$$

4. ஒரு மசையின் மீது ஒவ்வொன்றின் நிறை 100kg மற்றும் 0.8m ஆரம் கொண்ட இரு கணமான கோளங்கள் 1 மீட்டரில் வைக்கப்பட்டுள்ளன. இரு கோளங்களின் மையங்களையும் இணைக்கும் மையப் புள்ளியில் ஈர்ப்புமலம் மற்றும் ஈர்ப்பு நிலை ஆற்றலைக் காண்.

தீர்வு :



- (i) A, B என்பன இரு கொடுக்கப்பட்ட கோளங்கள் மற்றும் O என்பது மையப்புள்ளி

E_1 மற்றும் E_2 ஈர்ப்புமலங்கள்

$$E_1 = \frac{G \times 100}{(0.5)^2}; E_2 = \frac{G \times 100}{(0.5)^2}$$

E_1, E_2 இவை சமமாகவும் எதிர்திசையிலும் இருப்பதால் மையப்புள்ளி O வில் நிகர ஈர்ப்பு மலம் சுழி ஆகும்.

- (ii) A, B யினால் மையப்புள்ளி 'O'-இல் ஏற்படும் ஈர்ப்புத் தன்னிலை ஆற்றல்

$$V(r) = -\frac{G \times 100}{(0.5)} - \frac{G \times 100}{(0.5)}$$

$$= -\frac{2G \times 100}{0.5} = \frac{-200 \times 6.67 \times 10^{-11}}{0.5}$$

$$V(r) = -2.7 \times 10^{-8} \text{J/kg}$$

5. இலசான கோள் ஒன்று, ஒரு திரளான விண்மீனை வட்டப் பாதையில் சுற்றி வருவதாகக் கொண்டால் அதன் ஆரம் r, சுற்றுக்காலம் T என்க. கோளுக்கும், விண்மீனுக்கும் இடையேயான ஈர்ப்பு விசை $r^{-3/2}$ க்கு நேர்விகிதத்தில் இருக்குமானால் T மற்றும் rக்கு இடையேயான தொடர்பு யாது?

தீர்வு : கோளின் மீதான ஈர்ப்பு விசை = மைய விலக்கு விசை

$$Kr^{\frac{-3}{2}} = mr\omega^2 = mr \left(\frac{2\pi}{T} \right)^2$$

$$T^2 = \frac{4\pi^2 mr}{kr^{\frac{-3}{2}}} = \frac{4\pi^2 m}{k} \cdot r^{\frac{5}{2}}$$

$$\therefore T^2 \propto r^{\frac{5}{2}}$$

6. புவித் துணைக்கோளின் சுற்றுக்காலம் 5h. புவிக்கும் துணைக்கோளுக்கும்மான பிரிவுத் தொலைவு முன்பிருந்த மதிப்பை விட நான்கு மடங்கு எனில் கெப்ளரின் சுற்றுக்கால விதியைத் துணைக் கோள் முடுக்கத்தின் புதிய சுற்றுக்காலம் யாது?

$$\left(\frac{T_2}{T_1} \right)^2 = \left(\frac{R_2}{R_1} \right)^3; \left(\frac{T_2}{5} \right)^2 = \left(\frac{4R_1}{R_1} \right)^3$$

$$T^2 = \sqrt{64 \times 25} = 40h$$

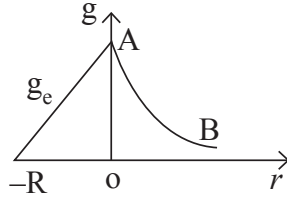
சிந்தனை வினா

1. புவிஈர்ப்பு முடுக்கத்தால் பின்வருவனவற்றுடன் ஏற்படும் மாற்றத்தினை வரைபடம் வரை. (i) புவிய் பரப்பின் உயரத்தின் மீது (ii) புவிய் பரப்பின் கீழான ஆழத்தின் மீது.

தீர்வு: (i) உயரத்துடன் தொடர்புடைய டூன் மாறுபடும் மதிப்புகள்

$$g \propto \frac{1}{(R+h)^2} \text{ (or) } g \propto \frac{1}{r^2}$$

டூக்கும் Uக்கும் இடையேயான வரைபடம் ஒரு பர வளையம்



- (ii) ஆழத்தைப் பொறுத்து மாறுபடும் டூன் மதிப்பு

$$g = g \left(1 - \frac{d}{R} \right) \text{ ie } g \propto (R-d)$$

எனவே, டூக்கும் d க்கும் இடையேயான வரைபடம் நேர்க்கோடு AC.

2. ஈர்ப்பு விசை தொலைவின் n அடுக்கில் எதிர்மாறாக மதிப்பு மாறுபாடு கொண்டுள்ளது எனக் கொண்டால் ஒரு கோளானது சூரியனை வட்டப்பாதையில் சுற்றும்போது அதன் ஆரம் ' r ' எனில் கோளின் சுழற்சிக் காலத்திற்கான சமன்பாட்டினைத் தருக.

தீர்வு :

கோளின் மீதான ஈர்ப்பு விசை (n^{th} அடுக்கில்)

$$F = \frac{GMm}{r^n}$$

இவ்விசையானது மைய விலக்கு விசை $mr\omega^2$ ஐ கோளுக்கு அளிக்கிறது.

$$\frac{GMm}{r^n} = mr\omega^2 = mr \left(\frac{2\pi}{T} \right)^2$$

$$T^2 = \frac{v \times 4\pi^2 \times v^2}{Gm} = \frac{4\pi^2 r^{(n+1)}}{GM}$$

$$T = \frac{2\pi}{\sqrt{GM}} r^{\frac{(n+1)}{2}}$$

$$\therefore T \propto r^{\frac{(n+1)}{2}}$$

3. ஒரு தனி ஊசலின் அலைவுக்காலம் T_1 ஆனது புவியின் பரப்பில் உள்ளபோது ஆகும். புவிய்பரப்பிற்கு மேலே உயர்த்தப்படும்போது T_2 , R என்பது புவியின் ஆரம் $\frac{T_2}{T_1}$ ன் மதிப்பு யாது?

தீர்வு :

புவியின் பரப்பின்மீது R உயரத்தில் புவிஈர்ப்பு முடுக்கங்கள் g மற்றும் g'

$$g' = \frac{g}{1 + \frac{n}{R}} = \frac{g}{\left(1 + \left(\frac{R}{R} \right)^2 \right)} = \frac{g}{4}$$

தனி ஊசலின் அலைவுக் காலம் $T = 2\pi \sqrt{\frac{l}{g}}$

$$\frac{T_2}{T_1} = \sqrt{\frac{g}{g'}} = \sqrt{\frac{g}{\frac{g}{4}}} = 2$$

4. ஒரு புவி துணை செயற்கைக்கோள் துகள்கள் புவியை ஒரு வட்டப்பாதையில் சுற்றும்போது அதன் ஆரம் 36,000m எனில் ஒரு நூறு கிமீ புவிய்பரப்பின் மீதான சுற்றுப் பாதையில் சுற்றுக்காலம் யாது?

தீர்வு :

$$T^2 \propto R^3; R_e = 6400\text{km}$$

$$\frac{T^2}{(24)^2} = \left(\frac{6400}{3600} \right)^2; T = 1.7\text{h}$$

உளவு செயற்கைக் கோளில் $R_e > R$

எனவே $T_s > T$ (or) $T_s = 2\text{h}$

5. ஒரு துகள் புவியின் பரப்பிலிருந்து மேல் நோக்கி எறியப்படுகிறது. (ஆரம் R) அதன் இயக்க ஆற்றல் விடுபடுவதற்குத் தேவையான சிறும மதிப்பில் பாதிக்கு சமமாக இருக்கும். புவியின் பரப்பிற்கு மேலே எவ்வயரத்திற்கு எழும்பும்?

தீர்வு : துகள் விடுபடுவதற்கான $K.E = P.E$

$$\frac{1}{2} m v_e^2 = \frac{GMm}{R}$$

$$\text{ஆனால் அளிக்கப்பட்ட } K.E = \frac{1}{2} \times \frac{1}{2} m v_e^2 = \frac{GMm}{2R}$$

துகள் h உயரத்திற்கு எழும்புமானால்

$$\frac{1}{2} \times \frac{1}{2} m v_e^2 = \frac{GMm}{R+h}$$

$$\frac{GMm}{2R} = \frac{GMm}{R+h}$$

$$h = R$$

இயற்பியல்

மேல்நிலை - முதலாம் ஆண்டு

செய்முறைப் பயிற்சிகள்

பொருளடக்கம்

எண்.		பக்க எண்.
1.	தெரிந்த நிறை கொண்ட ஒரு திண்மக் கோளத்தின் நிலைமத் திருப்புத் திறனை வெர்னியர் அளவியைப் பயன்படுத்திக் காணல்.	424
2.	சீரற்ற வளைவு-ஊசி மற்றும் நுண்ணோக்கியைப் பயன்படுத்தி பளுவிற்கும் இறக்கத்திற்கும் இடையேயான தொடர்பைச் சரிபார்த்தல்.	426
3.	சுருள்வில்லின் சுருள் மாறிலியைக் காணல்.	429
4.	தனி ஊசலைப் பயன்படுத்தி புவிநர்ப்பு முடுக்கம் காணல்.	432
5.	ஒத்ததிர்வு காற்றுத் தம்பத்தை பயன்படுத்தி காற்றில் ஒலியின் திசைவேகம் காணல்.	435
6.	திரவத்தின் பாகுநிலையைக் காணல் (ஸ்டோக்ஸ் முறை).	437
7.	நுண்புழை ஏற்ற முறையில் பரப்பு இழுவிசை காணல்.	439
8.	கலோரிமானியைக் கொண்டு நியூட்டனின் குளிர்வு விதியை சரிபார்த்தல்.	442
9.	மாறா இழுவிசையில் அதிர்வெண்ணிற்கும் கொடுக்கப்பட்ட கம்பியின் அதிர்வடையும் நீளத்திற்கும் இடையேயான தொடர்பை அறிதல் - சுரமணி.	445
10.	சுரமானியைப் பயன்படுத்தி மாறா அதிர்வெண்ணிற்கு கொடுக்கப்பட்ட கம்பியின் அதிர்வடையும் பிரிவின் நீளத்திற்கும் இழுவிசைக்கும் இடையேயான தொடர்பை அறிதல்.	448
11.	விசைகளின் இணைகர விதியை சரிபார்த்தல் (செய்து காட்டல் மட்டுமே தேர்விற்கு உரியதன்று).	
12.	திருகு அளவி மற்றும் இயற்பியல் தராசினைக் கொண்டு கம்பிப் பொருளின் அடர்த்தியைக் காணல் (செய்து காட்டல் மட்டுமே தேர்விற்கு உரியதன்று).	

குறிப்பு : ஒவ்வொரு அலகின் இறுதியிலும் வடிவமைக்கப்பட்டுள்ள இணையவழிச் செயல்பாடுகளை செய்து பார்க்க மாணவர்களை வலியுறுத்த வேண்டும். (செய்து காட்டல் மட்டுமே தேர்விற்கு உரியதன்று).

1. தெரிந்த நிறை கொண்ட ஒரு திண்மக் கோளத்தின் நிலைமத் திருப்புத்திறனை வெர்னியர் அளவியைப் பயன்படுத்திக் காணல்

நோக்கம் : வெர்னியர் அளவியைப் பயன்படுத்தி நிறை தெரிந்த ஒரு திண்மக் கோளத்தின் நிலைமத் திருப்புத்திறனைக் கணக்கிடல்.

தேவையான உபகரணங்கள் : வெர்னியர் அளவி, திண்மக் கோளம்.

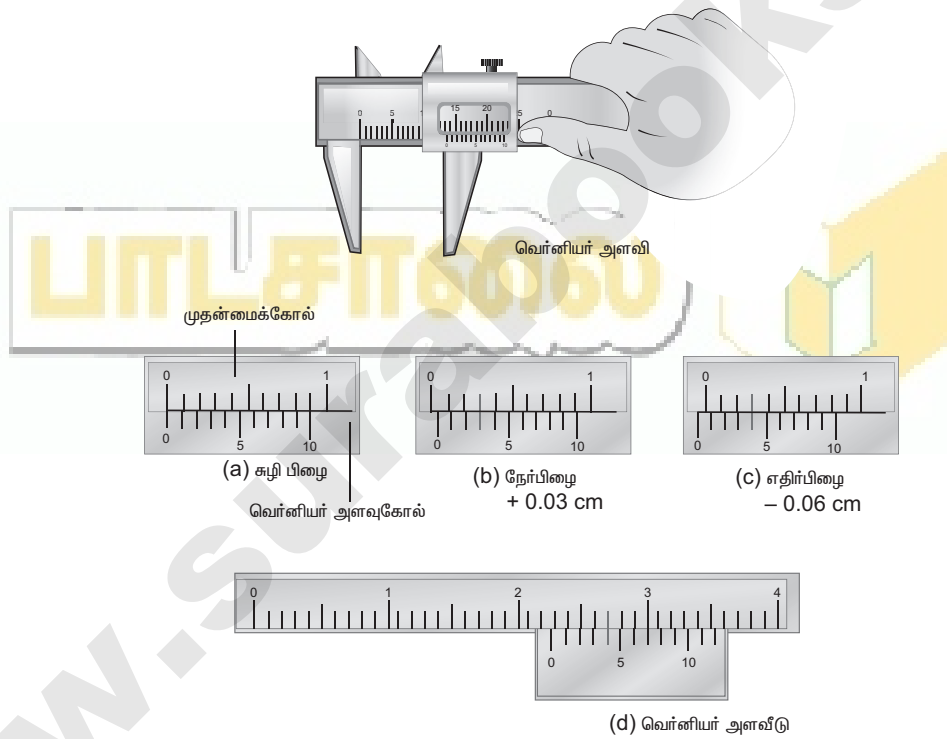
வாய்ப்பாடு : ஒரு திண்மக் கோளத்தின் விட்டத்தைப் பற்றிய நிலைமத் திருப்புத்திறன்

$$I_d = \frac{2}{5} MR^2 \text{ kgm}^2$$

இங்கு M → கோளத்தின் நிறை (kg) (தெரிந்த மதிப்பு கொடுக்கப்பட வேண்டும்)

R → கோளத்தின் ஆரம் (m)

விளக்கப்படம் :



மாதிரி அளவீடு

MSR = 2.2 cm ; VSC = 4 பிரிவுகள் ;

அளவீடு = [2.2 cm + (4 × 0.01 cm)] = 2.24 cm

செய்முறை

- வெர்னியர் அளவியின் சுழிப்பிழைகள் கண்டறியப்பட வேண்டும். பிழைகள் இருப்பின் குறித்துக் கொள்ள வேண்டும்.
- கோளமானது வெர்னியர் அளவியின் இரு புயங்களுக்கு இடையில் பொருத்தப்பட்டு முதன்மைக்கோல் அளவு (மு.கோ.அ) குறித்து கொள்ளப்படுகிறது.
- எந்த வெர்னியர் கோல் பிரிவு (வெ.கோ.பி) முதன்மைக்கோல் அளவுடன் சரியாக பொருந்தியுள்ளது என்பதைக் குறித்துக் கொண்டு இந்த வெ.கோ.பிரிவுடன் பிரிவுடன் மீச்சிற்றளவு பெருக்கப்பட்டால் சுழித்திருத்தத்தை மேற்கொண்டால் அது சரியான வெர்னியர் கோல் அளவைத் தருகிறது (வெ.கோ.அ).
- இந்த வெர்னியர் கோல் அளவு மீச்சிற்றளவால் (LC) பெருக்கப்பட்டு முதன்மைக்கோல் அளவுடன் கூட்டப்படுகிறது. இந்த மதிப்பு கோளத்தின் விட்டமாகும்.

- கோளத்தின் வெவ்வேறு நிலைகளுக்கு விட்டம் உற்றுநோக்கப்பட்டு அட்டவணையில் குறித்து அதன் சராசரி விட்டம் கண்டறியப்படுகிறது. இதிலிருந்து கோளத்தின் ஆரம் (R) கணக்கிடப்படுகிறது.
- கோளத்தின் தெரிந்த நிறையின் மதிப்பு M மற்றும் கணக்கிடப்பட்ட கோளத்தின் ஆரம் R ஆகியவற்றைப் பயன்படுத்தி கொடுக்கப்பட்ட வாய்ப்பாட்டின் மூலம் அதன் விட்டத்தின் வழியே செல்லக்கூடிய அச்சைப் பொருத்துள்ள நிலைமத் திருப்புத்திறனைக் கணக்கிடலாம்.

மீச்சிற்றளவு (LC)

$$\begin{aligned} \text{ஒரு முதன்மைக்கோல் பிரிவு (MSD)} &= 0.1 \text{ cm} \\ \text{வெர்னியர் கோல் பிரிவுகளின் எண்ணிக்கை} &= 10 \\ \text{மீச்சிற்றளவு (LC)} &= \frac{1 \text{ முதன்மைக்கோல் பிரிவு (MSD)}}{\text{மொத்த வெர்னியர் பிரிவுகளின் எண்ணிக்கை}} \\ &= \frac{0.1}{10} \text{ cm} = 0.01 \text{ cm} \end{aligned}$$

காட்சிப் பதிவுகள்

$$\begin{aligned} \text{சுழிப்பிழை} &= \text{இல்லை} \\ \text{சுழித்திருத்தம்} &= \text{இல்லை} \end{aligned}$$

வ.எண்	மு.கோ.அ cm	வெ.கோ.பி VSD	சரியான வெர்னியர் பொருந்துகை வெ.கோ.அ = (வெ.கோ.பி ± சுழித்திருத்தம்)	கோளத்தின் விட்டம் = 2R = [மு.கோ.அ + வெ.கோ.அ × மீச்சிற்றளவு (LC)] cm
1	2.4	5	5	$2.4 + (5 \times 0.01) = 2.45$
2	2.4	7	7	$2.4 + (7 \times 0.01) = 2.47$
3	2.4	3	3	$2.4 + (3 \times 0.01) = 2.43$
4	2.4	4	4	$2.4 + (4 \times 0.01) = 2.44$
5	2.4	6	6	$2.4 + (6 \times 0.01) = 2.46$

$$\text{சராசரி } 2R = \underline{2.45} \text{ cm}$$

$$\text{கோளத்தின் ஆரம் } R = \underline{1.225} \text{ cm}$$

$$R = \underline{1.225 \times 10^{-2}} \text{ m}$$

கணக்கீடு

$$\text{கோளத்தின் நிறை } M = \underline{20 \times 10^{-3}} \text{ kg}$$

(கொடுக்கப்பட்ட தெரிந்த மதிப்பு)

$$\text{கோளத்தின் ஆரம் } R = \underline{1.225 \times 10^{-2}} \text{ m}$$

திண்மக்கோளத்தின் விட்டம் வழியே செல்லக்கூடிய

$$\begin{aligned} \text{அச்சைப் பொருத்து உள்ள நிலைமத்திருப்புத்திறன் } I_d &= \frac{2}{5} MR^2 \\ &= \frac{2}{5} \times 20 \times 10^{-3} \times 1.225 \times 10^{-2} \times 1.225 \times 10^{-2} \\ &= \underline{12.005 \times 10^{-7}} \text{ kgm}^2 \end{aligned}$$

முடிவு

வெர்னியர் அளவியைப் பயன்படுத்தி கொடுக்கப்பட்ட திண்மக்கோளத்தின் விட்டம் வழியே செல்லக்கூடிய அச்சைப் பொருத்து உள்ள நிலைமத்திருப்புத்திறன் $I_d = \underline{12.005 \times 10^{-7}} \text{ kg m}^2$

