Chapter 1
இயக்க விதிகள்

மதிப்பீடு

I. சரியான விடையைத் தேர்ந்தெடு.

Question 1.
கீழ்க்கண்டவற்றுள் நிலைமம் எதனைச் சார்ந்தது?
அ) பொருளின் எடை
ஆ) கோளின் ஈர்ப்பு முடுக்கம்
இ) பொருளின் நிறை
ஈ) அ மற்றும் ஆ
விடை:
இ) பொருளின் நிறை

Question 2.
கணத்தாக்கு கீழ்கண்டவற்றுள் எதற்குச் சமமானது?
அ) உந்த மாற்று வீதம்
ஆ) விசை மற்றும் காலமாற்ற வீதம்
இ) உந்த மாற்றம்
ஈ) நிறை வீத மாற்றம்
விடை:
இ) உந்த மாற்றம்

Question 3.
கீழ்கண்டவற்றுள் நியூட்டனின் மூன்றாம் விதி எங்கு பயன்படுகிறது?
அ) ஓய்வுநிலையிலுள்ள பொருளில்
ஆ) இயக்க நிலையிலுள்ள பொருளில்
இ) அ மற்றும் ஆ
ஈ) சமநிறையுள்ள பொருட்களில் மட்டும்
விடை:
இ) அ மற்றும் ஆ)

Question 4.
உந்த மதிப்பைy அச்சிலும் காலத்தினை அச்சிலும் கொண்டு ஒரு வரைபடம் வரையப்படுகிறது. இவ்வரைபட சாய்வின் மதிப்பு
அ) கணத்தாக்கு விசை

ஆ) முடுக்கம்
இ) விசை
ஈ) விசை மாற்ற வீதம்
விடை:
இ) விசை

Question 5.
விசையின் சுழற்சி விளைவு கீழ்காணும் எந்த விளையாட்டில் பயன்படுகிறது?
அ) நீச்சல் போட்டி
ஆ) டென்னிஸ்
இ) சைக்கிள் பந்தயம்
ஈ) ஹாக்கி
விடை:
இ) சைக்கிள் பந்தயம்

Question 6.
புவிஈர்ப்பு முடுக்கம் -ன் அலகு ms^{-2} ஆகும். இது கீழ்காண் அலகுகளில் எதற்கு சமமாகும்?
அ) cms^{-1}
ஆ) Nkg^{-1}
இ) $Nm^2\ kg^{-1}$
ஈ) cm^2s^{-2}
விடை:
ஆ) Nkg^{-1}

Question 7.
ஒரு கிலோ கிராம் எடை என்பது ………… ற்கு சமமாகும்.
அ) 9.8 டைன்
ஆ) 9.8×10^4 N
இ) 98×10^4 டைன்
ஈ) 980 டைன்
விடை:
இ) 98×10^4 டைன்

Question 8.
புவியில் M நிறை கொண்ட பொருள் ஒன்று புவியின் ஆரத்தில் பாதி அளவு ஆரம் கொண்ட கோள் ஒன்றிற்கு எடுத்துச் செல்லப்படுகிறது. அங்கு அதன் நிறை மதிப்பு
அ) 4M
ஆ) 2M

இ) M/4.
ஈ) M
விடை:
ஈ) M
குறிப்பு: நிறை மதிப்பு, எங்கும் மாறாது. ஆனால் எடையின் மதிப்பு, புவிஈர்ப்பு முடுக்க (g) மதிப்பைப் பொறுத்து இடத்திற்கு இடம் மாறும்.

Question 9.
நிறை மதிப்பு மாறாமல் புவியானது தனது ஆரத்தில் 50% சுருங்கினால் புவியில் பொருட்களின் எடையானது?
அ) 50% குறையும்
ஆ) 50% அதிகரிக்கும்
இ) 25% குறையும்
ஈ) 300% அதிகரிக்கும்
விடை:
ஈ) 300% அதிகரிக்கும்

குறிப்பு: புவிஈர்ப்பு முடுக்கம், $g = \frac{GM}{R^2}$

நிறை மாறாமல், புவியின் ஆரம் 50% சுருங்கும் போது,

$$g' = \frac{GM}{\left(R/2\right)^2} = \frac{GM}{R^2/4} = 4\frac{GM}{R^2} = 4g$$

எடையில் % மாற்றம்,

$$\frac{mg' - mg}{mg} \times 100 = \frac{(g' - g)}{g} \times 100$$

$$\frac{4g - g}{g} \times 100 = \frac{3g}{g} \times 100 = 300\%$$

Question 10.
ராக்கெட் ஏவுதலில் ____ விதி/கள் பயன்படுத்தப்படுகிறது. (GMQP-2019)
அ) நியூட்டனின் மூன்றாம் விதி
ஆ) நியூட்டனின் பொது ஈர்ப்பியல் விதி
இ) நேர் கோட்டு உந்த மாறாக் கோட்பாடு
ஈ) அ மற்றும் இ
விடை:
ஈ) அ மற்றும் இ

II. கோடிட்ட இடங்களை நிரப்புக.

Question 1.
இடப்பெயர்ச்சி நிகழ்வதற்கு ____ தேவை.

விடை:
விசை

Question 2.
நகர்ந்து கொண்டு உள்ள ஊர்தியில் திடீர் தடை ஏற்பட்டால், பயணியர் முன் நோக்கி சாய்கின்றனர். இந்நிகழ்வு ____ மூலம் விளக்கப்படுகிறது.
விடை:
இயக்கத்தில் நிலைமம்

Question 3.
மரபுரீதியாக வலஞ்சுழி திருப்புத்திறன் ____ குறியிலும் இடஞ்சுழித் திருப்புத்திறன் குறியிலும் குறிக்கப்படுகிறது.
விடை:
எதிர், நேர்

Question 4.
மகிழுந்தின் சக்கரத்தின் சுழற்றி வேகத்தினை மாற்ற ____ பயன்படுகிறது.
விடை:
பற்சக்கரம்

Question 5.
100 கி.கி நிறையுடைய மனிதனின் எடை புவிப்பரப்பில் ____ அளவாக இருக்கும்.
விடை:
980 N

III. சரியா? தவறா? தவறு எனில் கூற்றினை திருத்துக.

Question 1.
துகள் அமைப்பில் ஏற்படும் நேர்க்கோட்டு உந்தம் எப்போதும் மாறிலியாகும்.
விடை:
தவறு. சரியான கூற்று : புற விசை செயல்படாத போது ஒரு அமைப்பின் நேர்க்கோட்டு உந்தம் மாறிலியாக இருக்கும்.

Question 2.
பொருளொன்றின் தோற்ற எடை எப்போதும் அதன் உண்மையான எடைக்கு சமமாக இருக்கும்.
விடை:

தவறு. சரியான கூற்று: பொருளொன்றின் தோற்ற எடை எப்போதும் அதன் உண்மையான எடைக்கு சமமாக இருக்காது.

Question 3.
பொருட்களின் எடை நில நடுக்கோட்டுப்பகுதியில் பெருமமாகவும், துருவப்பகுதியில் குறைவாகவும் இருக்கும்.
விடை:
தவறு. சரியான கூற்று : பொருட்களின் எடை நில நடுக்கோட்டுப் பகுதியில் குறைவாகவும், துருவப் பகுதியில் பெருமமாகவும் இருக்கும்.

Question 4.
திருகுமறை (Screw) ஒன்றினை குறைந்த கைப்பிடி உள்ள திருகுக் குறடு (Spanner) வைத்து திருகுதல், நீளமான கைப்பிடி கொண்ட திருகுக்குறடினை வைத்துத் திருகுதலை விட எளிதானதாகும்.
விடை:
தவறு. சரியான கூற்று: திருகுமறை (Screw) ஒன்றினை நீளமான கைப்பிடி உள்ள திருகுக் குறடு (Spanner) வைத்து திருகுதல், குறைந்த கைப்பிடி கொண்ட திருகுக் குறடினை வைத்துத் திருகுதலை விட எளிதானதாகும்.

Question 5.
புவியினை சுற்றி வரும் விண்வெளி மையத்தில் உள்ள விண்வெளி வீரர், புவிஈர்ப்பு விசை இல்லாததால் எடையிழப்பை உணர்கிறார். **விடை:**
தவறு. சரியான கூற்று: புவியினை சுற்றி வரும் விண்வெளி மையத்தில் உள்ள விண்வெளி வீரரின் புவி ஈர்ப்பு முடுக்கம், விண்கல முடுக்கத்திற்கு சமமாக இருப்பதால் எடையிழப்பை உணர்கிறார்.

IV. பொருத்துக

	பகுதி I	பகுதி II
அ.	நியூட்டனின் முதல் விதி	ராக்கெட் ஏவுதலில் பயன்படுகிறது.
ஆ.	நியூட்டனின் இரண்டாம் விதி	பொருட்களின் சமநிலை
இ.	நியூட்டனின் மூன்றாம் விதி	விசையின் விதி
ஈ	நேர்க்கோட்டு உந்த அழிவின்மை விதி	பறவை பறத்தலில் பயன்படுகிறது

விடை:

	பகுதி I	பகுதி II
அ.	நியூட்டனின் முதல் விதி	பொருட்களின் சமநிலை
ஆ.	நியூட்டனின் இரண்டாம் விதி	விசையின் விதி
இ.	நியூட்டனின் மூன்றாம் விதி	பறவை பறத்தலில் பயன்படுகிறது
ஈ	நேர்க்கோட்டு உந்த அழிவின்மை விதி	ராக்கெட் ஏவுதலில் பயன்படுகிறது.

V. பின்வருவனவற்றுள் எது சரியான தெரிவோ அதனைத் தெரிவு செய்க.

அ) கூற்றும் காரணமும் சரியாக பொருந்துகிறது. மேலும் காரணம் கூற்றை சரியாக விளக்குகிறது.
ஆ) கூற்றும் காரணமும் சரி, ஆனால் காரணம் கூற்றினை சரியாக விளக்கவில்லை.
இ) கூற்று சரியானது ஆனால் காரணம் தவறு
ஈ) கூற்று தவறானது. எனினும் காரணம் சரி.

Question 1.
கூற்று: வலஞ்சுழி திருப்புத்திறன்களின் மொத்த மதிப்பு, இடஞ்சுழி திருப்புத்திறன்களின் மொத்த மதிப்பிற்கு சமமானதாக இருக்கும்.
காரணம்: உந்த அழிவின்மை விதி என்பது புறவிசை மதிப்பு சுழியாக உள்ளபோது மட்டுமே சரியானதாக இருக்கும்.
விடை:
(ஆ) கூற்றும் காரணமும் சரி. ஆனால் காரணம் கூற்றினை சரியாக விளக்கவில்லை.

Question 2.
கூற்று: 'g' ன் மதிப்பு புவிப்பரப்பில் இருந்து உயர செல்லவும் புவிப்பரப்பிற்கு கீழே செல்லவும் குறையும்.
காரணம்: 'g' மதிப்பானது புவிப்பரப்பில் பொருளின் நிறையினைச் சார்ந்து அமைகிறது.
விடை:
(இ) கூற்று சரியானது ஆனால் காரணம் தவறு.

VI. சுருக்கமாக விடையளி.

Question 1.
நிலைமம் என்பது யாது? அதன் வகைகள் யாவை?
விடை:
ஒவ்வொரு பொருளும் தன் மீது சமன் செய்யப்படாத புற விசை ஏதும் செயல்படாத வரையில், தமது ஓய்வு நிலையையோ, அல்லது சென்று கொண்டிருக்கும் நேர்க்கோட்டு இயக்க நிலையையோ மாற்றுவதை எதிர்க்கும் தன்மை நிலைமம்' என்றழைக்கப்படுகிறது.

Question 8.
பெரிய வாகனங்களில் திருகுமறைகளை (nuts) சுழற்றி இறுக்கம் செய்ய நீளமான கைப்பிடிகள் கொண்ட திருகுக்குறடு (spanner)

பயன்படுத்தப்படுவது ஏன்?
விடை:

1. விசையின் திருப்புத்திறன், திருகுக்குறடின் கைப்பிடி நீளத்தைப் பொறுத்து அதிகரிக்கிறது. ஆகவே திருகுக்குறடின் கைப்பிடி நீளமாக இருக்கிறது.
2. விசையின் திருப்புத்திறன் $\tau = F \times d$

Question 9.
கிரிக்கெட் விளையாட்டில் மேலிருந்து விழும் பந்தினை பிடிக்கும் போது, விளையாட்டு வீரர் தம் கையினை பின்னோக்கி இழுப்பது ஏன்?
விடை:
விளையாட்டு வீரர் தன் கையை பின்னோக்கி இழுப்பதற்கு காரணம்

1. மோதும் காலம் சற்று அதிகரிக்கிறது.
2. தன் கையில் பந்து ஏற்படுத்தும் கணத்தாக்கு விசையின் அளவை இது குறைக்கிறது.

Question 10.
விண்கலத்தில் உள்ள விண்வெளி வீரர் எவ்வாறு மிதக்கிறார்?
விடை:

1. விண்வெளி வீரர் உண்மையில் மிதப்பதில்லை.
2. விண்கலம் மிக அதிக சுற்றியக்க திசைவேகத்தில் நகர்ந்து கொண்டிருக்கிறது. அவர் அக்கலத்துடன் இணைந்து சம வேகத்தில் நகர்கிறார்.
3. அவரது முடுக்கம், விண்கல முடுக்கத்திற்கு சமமாக இருப்பதால், அவர் தடையின்றி விழும் நிலையில் (free fall) உள்ளார்.
4. அப்போது அவரது தோற்ற எடை மதிப்பு சுழியாகும். $(R = 0)$. எனவே அவர் அக்கலத்துடன் எடையற்ற நிலையில் காணப்படுகிறார்.

VII. கணக்கீடுகள்

Question 1.
இருபொருட்களின் நிறை விகிதம் 3:4. அதிக நிறையுடைய பொருள் மீது விசையொன்று செயல்பட்டு 12 ms^{-2} மதிப்பில் அதை முடுக்குவித்தால், அதே விசை கொண்டு மற்ற பொருளை முடுக்குவிக்க தேவைப்படும் முடுக்கம் யாது?
விடை:
கொடுக்கப்பட்டவை:
இரு பொருட்களின் நிறை விகிதம் 3 : 4

சிறிய பொருளின் நிறை = m_1 = 3 kg எனவும்,
பெரிய பொருளின் நிறை = m_2 = 4 kg எனவும் கருதுக.
அதிக நிறையுடைய பெரிய பொருள் மீது விசை செயல்படுவதால் ஏற்படும் முடுக்கம், $a_2 = 12\ ms^{-2}$ கண்டறிய: சிறிய பொருளின் மீதான குறைந்த விசை a_1 = ?
தீர்வு:
நியூட்டனின் இரண்டாம் விதிப்படி,

$$F = m \times a$$

$$F_1 = m_1 a_1 \quad \Big| \quad F_2 = m_2 a_2$$

$$\therefore F_1 = 3a_1 \quad \Big| \quad F_2 = 4 \times 12 = 48\ N$$

நியூட்டனின் மூன்றாம் இயக்க விதிப்படி,

$F_1 = -F_2$,

$3a_1 = -48 \therefore a_1 = -\frac{48}{3} = -16\ ms^{-2}$

சிறிய பொருளை முடுக்குவிக்க தேவைப்படும் முடுக்கம் : $16\ ms^{-2}$

Question 2.
1 கிகி நிறையுடைய பந்து ஒன்று 10 மீவி$^{-1}$ திசைவேகத்தில் தரையின் மீது விழுகிறது. மோதலுக்கு பின் ஆற்றல் மாற்றமின்றி, அதே வேகத்தில் மீண்டும் உயரச்செல்கிறது எனில் அப்பந்தில் ஏற்படும் உந்த மாற்றத்தினை கணக்கிடுக.
விடை:
கொடுக்கப்பட்டவை:
நிறை (m) = 1 கிகி
தொடக்க திசைவேகம் u = 10 மீவி$^{-1}$
இறுதி திசைவேகம் v = -10 மீவி$^{-1}$
கண்டறிய: பந்தில் ஏற்படும் உந்தமாற்றம்
= ?
தீர்வு: மோதலுக்கு முன் உந்தம்
= mu = 1 × 10
= 10 கிகி மீவி$^{-1}$
மோதலுக்கு பின் உந்தம்
= mv = -(1 × 10)
= – 10 கிகி மீவி$^{-1}$
உந்த மாற்றம் = mv- mu
= – 10 – 10 கிகி மீவி$^{-1}$
= – 20 கிகி மீவி$^{-1}$

Question 3.
இயந்திரப் பணியாளர் ஒருவர் 40 cm கைப்பிடி நீளம் உடைய திருகுக்குறடு

கொண்டு 140 N விசை மூலம் திருகு மறை ஒன்றை கழற்றுகிறார். 40 N விசை கொண்டு அதே திருகு மறையினை கழற்ற எவ்வளவு நீள கைப்பிடி கொண்ட திருகுக்குறடு தேவை?

விடை:

கொடுக்கப்பட்டவை:

விசை $F_1 = 140$ N

நீளம் $L_1 = 40$ cm $= 40 \times 10^{-2}$m

விசை $F_2 = 40$N

நீளம் $L_2 = ?$

கண்ட றிய: $F_1 \times L_2 = F_2 \times L_2$

திருகுக்குறடின் நீளம், $L_2 = \frac{F_1 \times L_1}{F_2}$

தீர்வு:

$$L_2 = \frac{140 \times 40 \times 10^{-2}}{40} = 140 \times 10^{-2}$$

நீளம் $L_2 = 1.4$ m

Question 4.

இரு கோள்களின் நிறை விகிதம் முரையே 2:5, அவைகளின் ஆர விகிதம் முறையே 4:7 எனில், அவற்றின் ஈர்ப்பு முடுக்கம்

விகிதத்தை கணக்கிடுக.

விடை:

கொடுக்கப்பட்டவை:

இரு கோள்களின் நிறை விகிதம் 2 : 5

$m_1 : m_2 = 2 : 5$

ஆரவிகிதம் = 4 : 7

$r_1 : r_2 = 4 : 7$

சிறிய பொருளின் நிறை $m_1 = 2$ kg

பெரிய பொருளின் நிறை $m_2 = 5$ kg

கண்ட றிய:

புவி ஈர்ப்பு முடுக்க விகிதம் $g_1 : g_2 = ?$

தீர்வு:

$$g = \frac{GM}{R^2}$$

$$g_1 = \frac{GM_1}{R_1^2} \; ; g_2 = \frac{GM_2}{R_2^2}$$

$$\frac{g_1}{g_2} = \frac{GM_1}{R_1^2} \Big/ \frac{GM_2}{R_2^2} = \frac{M_1}{R_1^2} \times \frac{R_2^2}{M_2}$$

$$\frac{g_1}{g_2} = \left(\frac{M_1}{M_2}\right)\left(\frac{R_2}{R_1}\right)^2 = \left(\frac{2}{5}\right)\left(\frac{7}{4}\right)^2$$

$$\frac{g_1}{g_2} = \frac{\not{2}}{5} \times \frac{7}{\not{4}_2} \times \frac{7}{4} = \frac{49}{40}$$

$$g_1 : g_2 = 49 : 40$$

VIII. விரிவாக விடையளி.

Question 1.
நிலைமத்தின் பல்வேறு வகைகளை எடுத்துக்காட்டுகளுடன் விளக்குக.
(PTA-3)
விடை:
நிலைமத்தின் வகைகள்:

(i) ஓய்வில் நிலைமம்
(ii) இயக்கத்தில் நிலைமம்
(iii) திசையில் நிலைமம்

(i) ஓய்வில் நிலைமம்: நிலையாக உள்ள ஒவ்வொரு பொருளும் தமது ஓய்வு நிலை மாற்றத்தை எதிர்க்கும் பண்பு, ஓய்வில் நிலைமம் எனப்படும். (எ.கா) கிளைகளை உலுக்கிய பின் மரத்திலிருந்து கீழே விழும் இலைகள், பழங்கள்.

(ii) இயக்கத்தில் நிலைமம்: இயக்க நிலையில் உள்ள பொருள், தமது இயக்க நிலை மாற்றத்தை
எதிர்க்கும் பண்பு, இயக்கத்தில் நிலைமம் எனப்படும். (எ.கா) நீளம் தாண்டுதல் போட்டியில் நீண்ட தூரம் தாண்டுவதற்காக, தாண்டும் முன் சிறிது தூரம் ஓடுவது.

(iii) திசையில் நிலைமம்: இயக்க நிலையில் உள்ள பொருள், இயங்கும் திசையில் இருந்து மாறாது, திசை மாற்றத்தினை எதிர்க்கும் பண்பு திசையில் நிலைமம் எனப்படும். (எ.கா) ஓடும் மகிழுந்து வளைபாதையில் செல்லும் போது பயணியர் ஒருபக்கமாக சாய்தல்.

Question 2.
நியூட்டனின் இயக்கத்திற்கான விதிகளை விளக்கு.

விடை:
நியூட்டனின் முதல்விதி:

1. ஒவ்வொரு பொருளும் புறவிசை ஏதும் செயல்படாத வரையில், தமது ஓய்வு நிலையிலோ அல்லது சீராக இயங்கிக் கொண்டிருக்கும் நேர்க்கோட்டு நிலையிலோ தொடர்ந்து இருக்கும்.
2. இவ்விதி விசையினை வரையறுக்கிறது. பொருட்களின் நிலைமத்தையும் விளக்குகிறது.

நியூட்டனின் இரண்டாம் இயக்கவிதி:

1. பொருள் ஒன்றின் மீது செயல்படும் விசையானது அப்பொருளின் உந்த மாறுபாட்டு வீதத்திற்கு நேர்தகவில் அமையும். மேலும், இந்த உந்த மாறுபாடு விசையின் திசையிலேயே அமையும்.
2. இவ்விதி விசையின் எண்மதிப்பை அளவிட உதவுகிறது. இதை 'விசையின் விதி' என்றும் அழைக்கலாம்.
   $F = ma$

நியூட்டனின் மூன்றாம் இயக்கவிதி:

1. ஒவ்வொரு விசைக்கும் சமமான எதிர் விசை உண்டு. விசையும் எதிர் விசையும் எப்போதும் இரு வேறு பொருள்கள் மீது செயல்படும்.
2. (எ.கா) பறவைகள் தமது சிறகுகளின் விசை (விசை) மூலம் காற்றினை கீழே தள்ளுகின்றன. காற்றானது அவ்விசைக்கு சமமான விசையினை (எதிர்விசை) உருவாக்கி பறவையை மேலே பறக்க வைக்கிறது.

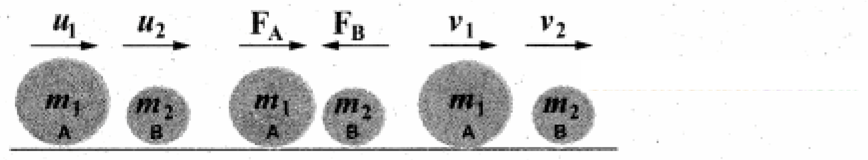
Question 3.
விசையின் சமன்பாட்டை நியூட்டனின் இரண்டாம் விதிமூலம் தருவி.
விடை:
நியூட்டனின் இரண்டாம் இயக்கவிதி:
பொருள் ஒன்றின் மீது செயல்படும் விசையானது அப்பொருளின் உந்த மாறுபாட்டு வீதத்திற்கு நேர்தகவில் அமையும். மேலும், இந்த உந்த மாறுபாடு விசையின் திசையிலேயே அமையும்.

விசைக்கான சமன்பாடு:
m நிறை மதிப்புடைய பொருள் ஒன்று u என்ற ஆரம்ப திசைவேகத்தில் நேர்க்கோட்டு இயக்கத்தில் உள்ளதெனக் கொள்வோம்.

't' என்ற கால இடைவெளியில் F என்ற சமன் செய்யப்படாத புற விசையின் தாக்கத்தால், அதன் வேகம் V என்று மாற்றமடைகிறது.

பொருளின் ஆரம்ப உந்தம் $P_i = mu$
இறுதி உந்தம் $P_f = mv$
உந்தமாறுபாடு $\Delta p = P_f - P_i$
$= mv - mu$
நியூட்டனின் இரண்டாம் இயக்க விதிப்படி,
விசை $F \propto$ உந்த மாற்றம்/ காலம்
$F \propto (mv - mu) / t$
$F = Km (v-u)/t$
K என்பது விகித மாறிலி; K = 1 (அனைத்து அலகு முறைகளிலும்).
எனவே $F = m(v - u) / t$
முடுக்கம் = திசை வேகமாற்றம் /காலம் ;
$a = (v - u) /t$
எனவே, $F = m \times a$
விசை = நிறை × முடுக்கம்

Question 4.
உந்த மாறாக் கோட்பாட்டை கூறி அதனை மெய்ப்பிக்க. GMQP-2019
விடை:
உந்த மாறாக் கோட்பாடு:
புற விசை ஏதும் தாக்காத வரையில் ஒரு பொருள் அல்லது ஓர் அமைப்பின் மீது செயல்படும். மொத்த நேர்க்கோட்டு உந்தம் மாறாமல் இருக்கும்.
நேர்க்கோட்டு உந்த அழிவின்மை விதியினை கீழ்கண்ட ஒரு எடுத்துக்காட்டின் மூலம் நிரூபிக்கலாம்:



நேர்க்கோட்டு உந்த அழிவின்மை விதியினை நிருபித்தல்

1. A மற்றும் B என்ற இரு பொருட்களின் நிறைகள் முறையே m_1 மற்றும் m_2 என்க. அவை
   நேர்க்கோட்டில் பயணிப்பதாக கொள்வோம்.
2. u_1 மற்றும் u_2 என்பவை அவற்றின் ஆரம்ப திசை வேகங்களாக கொள்வோம்.
3. பொருள் A-ஆனது, B-ஐ விட அதிக திசைவேகத்தில் செல்வதாக கருதுவோம். ($u_1 > u_2$).
4. ‘t’ என்ற கால இடைவெளியில் பொருள் A – னது, B மீது மோதலை ஏற்படுத்துகிறது.
5. மோதலுக்குப் பிறகு அப்பொருள்கள் அதே நேர்க்கோட்டில் v_1 மற்றும் v_2 திசைவேகத்தில் பயணிப்பதாக கொள்வோம்.

6. நியூட்டனின் இரண்டாம் விதிப்படி,
   B-யின் மீது A-ன் விசை
   $F_A = m_2 (v_2 – u_2) /t$
   அதே போல் A யின் மீது B-ன் விசை
   $F_B = m_1(v_1 – u_1) /t$
7. நியூட்டனின் மூன்றாம் விதிப்படி,
   A-ன் மீது செயல்படும் விசையானது B-ன் மீது செயல்படும் எதிர்விசைக்கு சமம்.
   $F_B = – F_A$
   $m_1 (v_1 – u_1)/t = -m_2(v_2 – u_2) /t$
   $m_1v_1 + m_2v_2 = m_1u_1 + m_2u_2$
8. மேற்காண் சமன்பாடு, இந்நிகழ்வில் வெளிவிசையின் தாக்கம் எதும் இல்லாத போது, மோதலுக்கு பின் உள்ள மொத்த உந்த மதிப்பு, மோதலுக்கு முன் உள்ள மொத்த உந்த மதிப்பிற்கு சமம் என்பதை காட்டுகிறது.
9. இது பொருளின் மீது செயல்படும் மொத்த உந்தம் ஒரு மாறிலி என்ற நேர்க்கோட்டு உந்த அழிவின்மை விதியினை நிரூபிக்கிறது.

Question 5.
ராக்கெட் ஏவுதலை விளக்குக. (PTA-4; Sep.20)
விடை:

1. ராக்கெட் ஏவுதலில் நியூட்டனின் மூன்றாம் விதி மற்றும் நேர்க்கோட்டு உந்த அழிவின்மை விதி பயன்படுகின்றன.
2. ராக்கெட்டுகளில் உள்ள கலனில் திரவ அல்லது திட எரிபொருள்கள் நிரப்பப்படுகின்றன.
3. அவை எரியூட்டப்பட்டதும், வெப்ப வாயுக்கள் ராக்கெட்டின் வால் பகுதியில் இருந்து அதிக திசைவேகத்தில் வெளியேறுகின்றன.
4. அவை மிக அதிக உந்தத்தை உருவாக்குகின்றன.
5. இந்த உந்தத்தை சமன் செய்ய, அதற்கு சமமான எதிர் உந்துவிசை எரிகூடத்தில் (Combustion Chamber) உருவாகி, ராக்கெட் மிகுந்த வேகத்துடன் முன்னோக்கி பாய்கிறது.
6. ராக்கெட் உயர பயணிக்கும் போது அதில் உள்ள எரிபொருள் முழுவதும் எரியும் வரை அதன் நிறை படிப்படியாக குறைகிறது.
7. உந்த அழிவின்மை விதியின் படி, நிறை குறையக் குறைய, அதன் திசைவேகம் படிப்படியாக அதிகரிக்கிறது.
8. ஒரு குறிப்பிட்ட உயரத்தில் ராக்கெட்டானது புவியின் ஈர்ப்பு விசையினை தவிர்த்து விட்டு செல்லும் வகையில், அதன் திசைவேக மதிப்பு உச்சத்தை அடைகிறது. இது விடுபடுவேகம் (Escape Speed) எனப்படுகிறது.

Question 6.

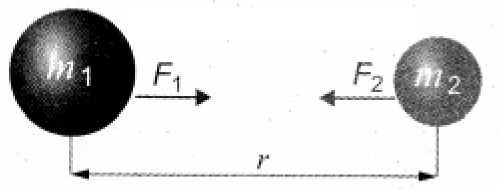
பொது ஈர்ப்பியல் விதியினை கூறுக. அதன் கணிதவியல் சூத்திரத்தை தருவிக்க. (Qy-2019)

விடை:

நியூட்டனின் பொது ஈர்ப்பியல் விதி:

அண்டத்தில் உள்ள பொருட்களின் ஒவ்வோர் துகளும் பிற துகளை ஒரு குறிப்பிட்ட விசை மதிப்பில் ஈர்க்கிறது. அவ்விசையானது அவைகளின் நிறைகளின் பெருக்கற்பலனுக்கு நேர் விகிதத்திலும், அவைகளின் மையங்களுக்கிடையே உள்ள தொலைவின் இருமடிக்கு எதிர் விகிதத்திலும் இருக்கும். மேலும் இவ்விசை நிறைகளின் இணைப்புக் கோட்டின் வழியே செயல்படும். இவ்விசை எப்போதும் ஈர்ப்பு விசையாகும். இவ்விசை, நிறைகள் அமைந்துள்ள ஊடகத்தை சார்ந்தது அல்ல.

இதன் கணிதவியல் சூத்திரம்:



இருநிறைகளுக்கிடையே உள்ள ஈர்ப்பு விசை

m_1 மற்றும் m_2 என்ற நிறையுடைய இரு பொருள்கள் r என்ற தொலைவில் வைக்கப்பட்டுள்ளதாக கருதுவோம். இவற்றிற்கிடையே உள்ள ஈர்ப்பு விசை F ஆனது, பொது ஈர்ப்பியல் விதிப்படி,

$F \propto m_1 \times m_2$

$F \propto 1/r^2$

இவை இரண்டையும் இணைத்து

$$F \propto \frac{m_1 \times m_2}{r^2}$$

$$F = \frac{Gm_1m_2}{r^2}$$

G என்பது ஈர்ப்பியல் மாறிலி, இதன் மதிப்பு (SI அலகுகளில்) 6.674×10^{-11} $Nm^2\ kg^{-2}$

Question 7.

பொது ஈர்ப்பியல் விதியின் பயன்பாட்டினை விவரி.

விடை:

ஈர்ப்பியல் விதியின் பயன்பாடுகள்:

1. அண்டத்தில் உள்ள விண் பொருட்களின் பரிமாணங்களை அளவிட பயன்படுகிறது.

2. புவியின் நிறை, ஆரம், புவிஈர்ப்பு முடுக்கம் முதலியனவற்றை துல்லியமாக கணக்கிட உதவுகிறது.
3. புதிய விண்மீன்கள் மற்றும் கோள்களை கண்டுபிடிக்க உதவுகிறது.
4. சில நேரங்களில் விண்மீன்களின் சீரற்ற நகர்வு (Wobble) அருகில் உள்ள கோள்களின் இயக்கத்தை பாதிக்கும். அப்போது அவ்விண்மீன்களின் நிறையினை அளவிட பயன்படுகிறது.
5. தாவரங்களின் வேர் முளைத்தல் மற்றும் வளர்ச்சி புவியின் ஈர்ப்புவிசை சார்ந்து அமைவது 'புவிதிசை சார்பியக்கம்' என்றழைக்கப்படுகிறது. இந்நிகழ்வை விளக்க இவ்விதி பயன்படுகிறது.
6. விண்பொருட்களின் பாதையினை வரையறை செய்வதற்கு இவ்விதி பயன்படுகிறது.

IX. உயர் சிந்தனைக்கான வினாக்கள்.

Question 1.
8 கிகி மற்றும் 2 கிகி நிறையுடைய இரு பொருள்கள் வழவழுப்பாக உள்ள பரப்பில் ஒன்றோடொன்று தொடர்பு கொண்டுள்ளன. அவை 15N அளவிலான கிடைமட்ட விசை கொண்டு நகர்த்தப்படுகின்றன எனில், 2 கிகி நிறையுடைய பொருள் பெரும் விசையினை கணக்கிடுக.
விடை:
கொடுக்கப்பட்டவை:
முதல் பொருளின் நிறை $m_1 = 8$ கிகி
இரண்டாம் பொருளின் நிறை $m_2 = 2$ கிகி
மொத்த நிறை $m = m_1 + m_2$
$\therefore m = 8 + 2 = 10$ கிகி
விசை $F_1 = 15N$
கண்டறிய: 2 கி.கி நிறையுடைய பொருள் பெறும் விசை F_2=?
தீர்வு:விசை F_1 = நிறை × முடுக்கம் = ma

$F_1 = 10 \times a$

$\therefore a = \frac{F_1}{10} = \frac{15}{10} = 1.5\ ms^{-2}$

2 கிகி நிறையுடைய பொருள் பெறும் விசை,

$F_2 = m_2 a = 2 \times 1.5 = 3N$

2 கிகி நிறையுடைய பொருள் பெறும் விசை = 3N

Question 2.
கன உந்து (Heavy vehicle) ஒன்றும் இரு சக்கர வாகனம் ஒன்றும் சம இயக்க

ஆற்றலுடன் பயணிக்கின்றன. கன உந்தின் நிறையானது இரு சக்கர வாகன நிறையினை விட நான்கு மடங்கு அதிகம் எனில், இவைகளுக்கிடையே உள்ள உந்த வீதத்தை கணக்கிடுக.

விடை:

கொடுக்கப்பட்டவை:

கன உந்து (Truck) இயக்க ஆற்றல் = இருசக்கர வாகன (bike) இயக்க ஆற்றல்

$$\frac{1}{2} m_t v_t^2 = \frac{1}{2} m_b v_b^2 \quad \ldots(1)$$

$$m_t = 4m_b \quad \ldots(2)$$

சமன்.(2) ஐ (1) ல் பிரதியிட

$$\frac{1}{2} 4 m_b v_t^2 = \frac{1}{2} m_b v_b^2$$

$$4 v_t^2 = v_b^2$$

$$v_t^2 = \frac{1}{4} v_b^2$$

$$v_t = \frac{1}{2} v_b \quad \ldots(3)$$

கண்டறிய: உந்தவீதம் = ?

$$\therefore m_t v_t : m_b v_b = ?$$

$$\frac{P_{truck}}{P_{bike}} = \frac{m_t v_t}{m_b v_b} = 4 \times \frac{1}{2} = \frac{2}{1} \text{ (அல்லது)}$$

$$\frac{P_{bike}}{P_{truck}} = \frac{1}{2}$$

உந்தவீதம் $= 1 : 2$

Question 3.

பயணத்தின் போது தலைக்கவசம் அணிவதும் இருக்கைப்பட்டை அணிவதும் நமக்கு பாதுகாப்பான பயணத்தை அளிக்கும். இக்கூற்றினை நியூட்டனின் இயக்க விதிகள் கொண்டு நியாப்படுத்துக.

விடை:

1. பயணத்தின்போது, திடீரென நிற்கும்போது, உடல் ஓய்வு நிலைக்கு வர முடியாமல் முன்னோக்கி செல்லும்.

2. இங்கு நியூட்டனின் நிலைமம் விதி செயல்படு கிறது. முன்னோக்கி சாய்வதை தடுக்க இருக்கைப்பட்டை அணிவது அவசியம்.
3. வாகனத்திலிருந்து திடீரென கீழே விழும்போது தலை தரையில் மோதுவதை தடுக்க தலைக்கவசம் அணிகிறோம். இங்கு நியூட்டனின் மூன்றாம் விதி பயன்படுகிறது.
4. தலைக்கவசம் இல்லையெனில் விழும்போது எதிர்விசையில் தலையில் காயம் ஏற்படும்.

PTA மாதிரி வினா-விடை

1 மதிப்பெண்

Question 1.
இரு பொருள்கள் குறிப்பிட்ட இடை வெளியில் உள்ள போது அவற்றிற்கிடையேயுள்ள விசை F என்க. அவற்றின் தொலைவு இரு மடங்கானால் அவற்றின் ஈர்ப்புவிசை .... ஆக இருக்கும்.
[PTA-5]
அ) 2F |
ஆ) F/2
இ) F/4
ஈ) 4F
விடை:
(இ) F/4

Question 2.
ஒரு கிராம் நிறையுள்ள பொருளை 1 செமீவி$^{-2}$ அளவிற்கு முடுக்குவிக்க தேவைப்படும் விசை
அ) 1N
ஆ) 10N
இ) 10′ டைன்
ஈ) 1 டைன்
விடை:
(ஈ) 1 டைன்

2 மதிப்பெண்கள்

Question 1.
தகுந்த காரணங்களோடு இணைகளைத் தொடர்புபடுத்தி கோடிட்ட இடத்தினை நிரப்புக. (4 Marks) [PTA-4]
அ) கதவினைத் திறத்தல்: விசையின்

திருப்புத்திறன் ;
தண்ணீ ர் குழாயைத் திறத்தல்:
இரட்டைகளின் திருப்புத்திறன்
ஆ) பேருந்தினை ஒன்றுக்கு மேற்பட்டோர்
தள்ளுதல்: ஒத்த இணை விசைகள் ;
கயிறிழுக்கும் போட்டி:
எதிரெதிர் திசையில் செயல்படும்
சமமற்ற இணை விசைகள்

Question 2.
மின்தூக்கி ஒன்று 1.8 மீவி$^{-2}$ முடுக்கத்துடன் கீழே நகர்கிறது எனில் 50 கிகி நிறை கொண்ட மனிதர் எவ்வளவு தோற்ற எடையினை உணர்வார்? [PTA-1]
விடை:
கொடுக்கப்பட்டவை:
முடுக்கம் = 1.8 மீவி$^{-2}$
நிறை = 50 கிகி
கண்டறிய: தோற்ற எடை R =?
தீர்வு:
மின்தூக்கி ‘a’ என்ற முடுக்க மதிப்பில் கீழே நகர்கிறது எனில்,
தோற்ற எடை, R = m(g-a)
= 50(9.8 – 1.8)
= 50 × 8
தோற்ற எடை = 400 N

Question 3.
கொடுக்கப்பட்டக் கூற்றினையும், காரணத்தினையும் நன்றாக ஆராய்ந்து சரியான விடையினை தேர்வு செய்க.(PTA-3)
கூற்று: நீந்தும் ஒருவர் நீரினை கையால் பின்னோக்கி தள்ளுகிறார். நீரானது அந்த நபரை முன்னோக்கி தள்ளுகிறது. காரணம்: ஒவ்வொரு விசைக்கும் சமமான எதிர்விசை உண்டு,
அ) கூற்று மற்றும் காரணம் ஆகிய இரண்டும் சரி. மேலும், காரணம் கூற்றுக்கு சரியான விளக்கம்.
ஆ) கூற்று மற்றும் காரணம் ஆகிய இரண்டும் சரி. ஆனால், காரணம் கூற்றுக்கு சரியான விளக்கமல்ல.
இ கூற்று சரியானது. ஆனால் காரணம் தவறு.
ஈ) கூற்று மற்றும் காரணம் ஆகிய இரண்டும் தவறு.
விடை:
(அ) கூற்று மற்றும் காரணம் ஆகிய இரண்டும் சரி. மேலும், காரணம் கூற்றுக்கு சரியான விளக்கம்.

Question 4.
நிலநடுக்கோட்டுப் பகுதியைவிட துருவப் பகுதியில் ஆப்பிள்களின் எடை அதிகம் ஏன்? (4 Marks) [PTA-3]

விடை:

புவிஈர்ப்பு முடுக்கமதிப்பு புவியில் இடத்திற்கு இடம் மாறுபடுவதால், எடையின் மதிப்பும் இடத்திற்கு இடம் மாறுபடும். பொருட்களின் எடை துருவப்பகுதியில் அதிகமாகவும், நிலநடுக்கோட்டுப் பகுதியில் குறைவாகவும் இருக்கும். எனவே நிலநடுக்கோட்டுப் பகுதியைவிட துருவப் பகுதியில் ஆப்பிளின் எடை அதிகமாக இருக்கும்.

Question 5.
ஒரு பொருளின் மீது 5N விசை செயல்பட்டு, அப்பொருளை 5 செமீவி$^{-2}$ என்ற அளவிற்கு முடுக்குவிக்கிறது எனில் அப்பொருளின் நிறையினைக் கணக்கிடுக. (4 Marks) [PTA-5]

விடை:

கொடுக்கப்பட்டவை:
F = 5N
a = 5cm s^{-2}
= 0.05 ms^{-2}

கண்டறிய: பொருளின் நிறை m =?

F = ma

$$m = \frac{F}{a} = \frac{5}{0.05}$$

m = 100 kg

Question 6.
புவியின் மேற்பரப்பின் மையத்தில் இருந்து எந்த உயரத்தில் புவியின் ஈர்ப்பு முடுக்கமானது, புவிமேற்பரப்பு ஈர்ப்பு முடுக்கத்தின் 1/4 மடங்காக அமையும்? (4 Marks) [PTA-6]

விடை:

புவிமேற்பரப்பில் ஈர்ப்பு முடுக்கம் = g
புவி மையத்தில் இருந்து கணக்கீடு செய்ய வேண்டிய உயரம்
R’ = R + h
அவ்வுயரத்தில் புவிஈர்ப்பு முடுக்கம் –
g’ = g/4
தீர்வு;
R’ உயரத்தில் ஈர்ப்பு முடுக்கம்
$g' = GMm/R'^2$
புவிப்பரப்பில் ஈர்ப்பு முடுக்கம்
$g = GMm/ R^2$

$$\frac{g}{g'} = \left(\frac{R'}{R}\right)^2$$

$$= \left(\frac{R+h}{R}\right)^2$$

$$= \left(1+\frac{h}{R}\right)^2$$

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

$$2 = 1+\frac{h}{R}$$

$$h = R$$

கணக்கீடு செய்ய வேண்டிய உயரம்
R’ = R + h
h = R ஆதலால்
R’ = 2R
புவியின் மையத்தில் இருந்து, புவி ஆரத்தை போல்
இருமடங்குதொலைவில், ஈர்ப்பு முடுக்க மதிப்பு புவிப்பரப்பின்
முடுக்கத்தைப்போல் 1/4 மடங்காக அமையும்.

7 மதிப்பெண்கள்

Question 1.
(i) சொகுசுப் பேருந்துகளில் அதிர்வுறுஞ்சிகள் பயன்படுத்தப் படுகிறது. ஏன்? (PTA-2)
விடை:
சீரற்ற பரப்பில் பேருந்து பயணத்தின்போது கணத்தாக்கு விசை அதிர்வுகளை குறைப்பதற்கு அதிர்வுறுஞ்சிகள் பயன்படுத்தப்படுகின்றன. சொகுசுப் பேருந்துகளில் இவை தேவையற்ற அதிர்வுகளை உறிஞ்சிக்கொண்டு நம்மை பாதுகாக்கின்றன.

(ii) பூமியில் 686 N எடையுள்ள மனிதர் நிலவுக்குச் சென்றால் அங்கு அவரது எடை மதிப்பினைக் கணக்கிடுக. (நிலவின் ‘g’ மதிப்பு 1.625 மீவி$^{-2}$).
தீர்வு:
w = mg = 686NT
m = $\frac{w}{g}$ = $\frac{686}{9.8}$ = 70 kg
W = mg = 70 × 1.625
W = 113.75 N

(ii) பறவை பறத்தலில் உள்ள இயக்க விதியினைக் கூறுக. அவ்விதிக்கு மேலும் ஓர் எடுத்துக்காட்டுத் தருக.

விடை:

பறவை பறத்தலில் உள்ள இயக்க விதி, நியூட்டனின் மூன்றாம் இயக்க விதி ஆகும். மேலும் ஓர் எடுத்துக்காட்டு: நீச்சல் வீரர் ஒருவர் நீரினை கையால் பின்நோக்கி தள்ளுதலின் மூலம் விசையினை ஏற்படுத்துகிறார். நீரானது அந்நபரை விசைக்கு சமமான எதிர்விசை கொண்டு முன்னே தள்ளுகிறது.

Question 2.

m நிறை உடைய பொருள் ஒன்று u என்ற ஆரம்ப திசைவேகத்தில் நகர்கிறது. F என்ற விசை செயல்பட்டு t என்ற கால இடைவெளியில் v என்ற திசைவேகமாக மாற்றமடைந்து a என்ற அளவில் முடுக்கமடைகிறது. இத்தரவுகளைக் கொண்டு விசை, நிறை மற்றும் முடுக்கத்திற்கான தொடர்பைத் தருவிக்கவும். (PTA-5)

விடை:

பொருளின் ஆரம்ப திசைவேகம் = mu

பொருளின் இறுதி திசைவேகம் = mv

திசைவேக மாறுபாடு

= mv – mu

= m(v – u) .... (1)

$$\text{உந்தமாற்று வீதம்} = \frac{\text{உந்தமாற்றம்}}{\text{காலம்}}$$

$$= \frac{m(v-u)}{t} \quad \ldots (2)$$

நியூட்டனின் இரண்டாம் இயக்க விதிப்படி,

∴ செயல்படும் விசை,

$$F \quad \alpha \quad \frac{m(v-u)}{t}$$

$$\text{முடுக்கம்}, \ a = \frac{v-u}{t}$$

செயல்படும் விசை,

$F \propto ma$

$F \propto k\,ma$ $(k = 1)$

$\therefore F = ma$

ஆகவே, பொருளின் மீது செயல்படும் விசை

= நிறை × முடுக்கம்

அரசு தேர்வு வினா-விடை

2 மதிப்பெண்கள்

Question 1.
5 கி.கி நிறையுள்ள பொருளொன்றின் நேர்கோட்டு உந்தம் 2 கி.கி மீவி$^{-1}$ எனில் அதன் திசைவேகத்தை கணக்கிடுக.
[GMQP-2019]
தரவுகள்:
நிறை (m) = 5 கிகி
நேர்க்கோட்டு உந்தம் (p) = 2 கிகி மீவி$^{-1}$
சூத்திரம் :
நேர்க்கோட்டு உந்தம் (p)
= நிறை (m) × திசைவேகம் (v)
∴ திசைவேகம் (v)

$$= \frac{\text{நேர்க்கோட்டு உந்தம்}}{\text{நிறை}}$$

$$= \frac{2}{5} = 0.4 \text{ மீ வி}^{-1}$$

Question 2.
பற்சக்கரங்கள் பற்றி சிறு குறிப்பு வரைக. [Sep.20]
விடை:
பற்சக்கரங்கள் வட்டப்பரப்பின் விளிம்பு-களில் பல் போன்று மாற்றம் செய்யப்பட்ட அமைப்புகள் ஆகும். பற்சக்கரங்கள் மூலம் திருப்புவிசையினை மாற்றி இயங்குகின்ற வாகனசக்கரங்களின் சுழற்சி வேகத்தை மாற்றலாம். மேலும் திறனை கடத்துவதற்கும் இவை உதவுகின்றன.