

மாணவர்

விரயோக கணிதம்



சந்திரசேகரன்



உள்ளூறை

அத்தியாயம்

பக்கம்

இயக்கவியல்

1. வேகங்களின் சேர்க்கையும் பிரிப்பும் 6
2. விளையுள் வேகம் 14
3. தொடர்பு வேகம் 24
4. வேகமும் ஆர்முடுகலும் ✓ 39
5. புவியீர்ப்பினில் இயக்கம் ✓ 54
6. வேக-நேர வளையி ✓ 69
7. நியூற்றனின் முதலாம் இயக்க விதி ✓ 85
8. நியூற்றனின் இரண்டாம் இயக்க விதி ✓ 90
9. நியூற்றனின் மூன்றாம் இயக்க விதி ✓ 112
10. இயக்கவிதிகள் பற்றிய பயிற்சிகள் ✓ 117
11. உந்தம் ✓ 149
12. கணத்தாக்கு ✓ 189
13. வேலை ✓ A 26
14. சத்தி 193
15. வலு 220
16. எறிபொருள் ✓ 247
17. இயக்க உராய்வு சம்பந்தப்பட்ட கணக்குகள் 270
18. இயக்கவியலிற் பலவினப் பயிற்சி 279

1. இயக்கவியல்
(Dynamics)

ஒரு புள்ளியின் இயக்கம்

கதியும் வேகமும்:

ஒரு புள்ளியானது சுற்றுப்புறத்துடன் ஒப்பிடுகையில் தனது நிலையைக் கணத்துக்கு கணம் மாற்றுகின்றதாயின் அது இயங்குகின்ற தென்றும் அதன் அடுத்தடுத்த தானங்களை இணைக்கும் கோடு அதன் இயக்கப் பாதை என்றும் கூறப்படும். ஒரு இயங்கும் புள்ளி தன் பாதையை வரையும் வீதமே அதன் கதியெனப்படும்

ஒரு இயங்கும் புள்ளி சமநேர இடைகளில், அந்நேர இடைகள் எவ்வளவு சிறிதாயினும், தன் பாதையின் சமதூரங்களைக் கடக்கும் போது அது சீரான கதியுடன் இயங்குகின்ற தெனப்படும். ஒரு நேர அலகில் அப்புள்ளி கடக்கும் பாதையின் நீளமே அதன் சீரான கதியைக் குறிக்கப் பயன்படுத்தப்படுகின்றது.

சமநேர இடைகளில் சமதூரங்களைக் கடக்காத இயங்கும் புள்ளி மாறும் கதியுடையது எனப்படும். கதி மாறும்போது, ஒரு குறித்த கணத்தில் உள்ள கதியுடன் அடுத்த ஒரு நேர அலகில் தொடர்ந்து கடக்கக் கூடிய தூரம் அக் கணத்திலுள்ள கதியைக் குறிக்கப் பயன்படுத்தப்படுகிறது.

கதியின் அலகுகள்:

ஒரு நேர அலகில் செல்லும் தூர அலகுகள். அவையாவன அடி/செக், மைல்/மணி, சமீ./செக்., கிமீ./மணி.

அதன் பாதையில் ஒரு புள்ளியில் தொடுகோடு வரையப்புள்ளி அத்தொடுகோட்டின் திசை அக்கணத்தில் இயங்கும் புள்ளியின் இயக்கத் திசையாகும். ஒரு குறித்த கணத்தில் இயங்கும் புள்ளியின் நிலையில் உள்ள கதியும் இயக்கத்திசையும் அக்கணத்தில் அதன் வேகத்தை தருகிறது. வேகமானது அப்புள்ளியின் இடப்பெயர்ச்சி நடைபெறும் வீதமாகும். வேகமும் கதியும் ஒரே அலகுகளையுடையன. ஆனால் வேகம் திசையுடையது. கதி எண்ணிக் கணியம் (பருமன்மட்டும் உடையது) ஆகும். வேகம் காணிக் கணியம் (பருமனும்; திசையும் உடைய கணியம்) ஆகும்.

மாறாக் கதியுடன் ஒரு துணிக்கை ஒரு நேர்கோட்டில் இயங்கு மாயின் அது மாறவேகம் உடையது எனப்படும். சீரான கதியுடன் ஓடு வட்டம் வரையும் துணிக்கையின் வேகம் திசையில் மாறுகின்றது. ஆகவே அது மாறும் வேகத்தை உடையதாகும்.

மாறும் வேகத்தின்போது ஒரு கணத்தில் உள்ள கதியும், இயக்கத்திசையும் அதன் வேகத்தைத் தரும். அதாவது அக்கணத்துள்ள இயக்கத்திசையில் அடுத்த ஒரு நேர அலகில் தொடர்ந்து கடக்கக் கூடிய தூரமும், இயக்கத்திசையும் அக்கணத்து வேகத்தை முற்றுக் குறிக்கும்.

சராசரிக் கதி:

ஒரு குறித்த நேர இடையில் ஒரு புள்ளியின் சராசரிக் கதியானது அந்நேர இடையில் அப்புள்ளி அதே தூரத்தைக் கடக்கத் தேவையான மாறக்கதியாகும். இதனை முழுத் தூரத்தையும் அதற்கு எடுத்த நேரத்தால் வகுத்துப் பெறலாம்.

$$\text{சராசரிக் கதி} = \frac{\text{முழுத்தூரம்}}{\text{முழுநேரம்}}$$

[வெவ்வேறு கணங்களில் உள்ள கதிகளின் கூட்டுத் தொகையை கணங்களின் எண்ணிக்கையால் வகுத்து வருவது சராசரிக் கதியாகாது]

கதியலகு மாற்றுதல்

$$1. \text{ மைல்/மணி} = \frac{5280 \text{ அடி}}{3600 \text{ செக்}} = \frac{22}{15} \text{ அடி/செக்}$$

$$1 \text{ அடி/செக்} = \frac{(1/5280) \text{ மைல்}}{(1/3600) \text{ மணி}} = \frac{15}{22} \text{ மைல்/மணி}$$

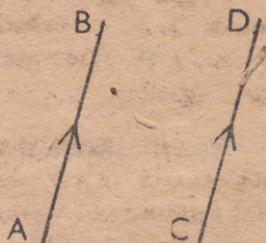
இதனை 15 மைல்/மணி = 22 அடி/செக். எனும் தொடர்பை உபயோகித்து மாற்றுதல் இலகுவாகும். இவ்வாறு ஏனையவற்றிற்கும் இலகுவான தொடர்புகள் பெறலாம்.

இடப்பெயர்ச்சியும் இடப்பெயர்ச்சியின் சேர்க்கையும்

A யெனும் புள்ளியிலிருந்து B யெனும் புள்ளிக்கு நிலை மாறும்

புள்ளி P யின் இடப்பெயர்ச்சி AB எனப்படும். AB, CD சமநீளமுள்ள சமாந்தர கோடுகளாக ஒத்த போக்கில் இருப்பின் அவை சம இடப்பெயர்ச்சிகளைக் குறிக்கின்றன.

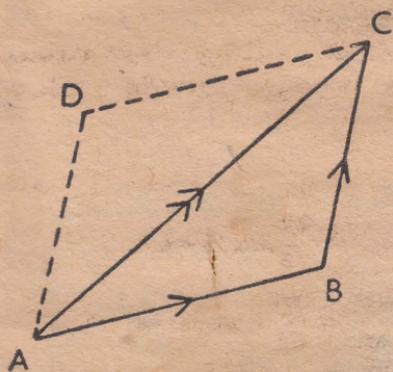
$$\vec{AB} = \vec{CD}$$



\vec{BA} என்பது \vec{AB} க்கு சமனான முரணான இடப்பெயர்ச்சியாகும்.

$$\vec{BA} = -\vec{AB} \text{ எனக் குறிக்கப்படும்.}$$

\vec{AB} , \vec{BC} என்னும் இரு இடப்பெயர்ச்சிகளைப் பெறும் ஒரு புள்ளியின் விளையுள் இடப்பெயர்ச்சி \vec{AC} யாகும். இது முக்கோண விதியென்பப்டும்.



ABCD யெனும் இணைகரத்தைப் பூரணப்படுத்துக.

$$\vec{AD} = \vec{BC} \text{ ஆகும்.}$$

$\therefore \vec{AD}$, \vec{AB} யெனும் இரு இடப்பெயர்ச்சிகளை கொண்ட புள்ளியில்

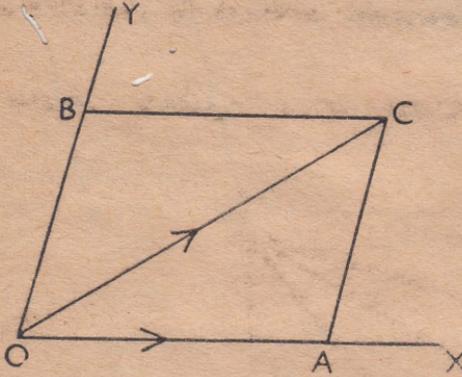
விளையு இடப்பெயர்ச்சி \vec{AC} ஆகும். இது இணைகரவிதிபைத் தருகின்றது.

இணைகரம் ABCDயில் \vec{AC} , \vec{AD} என்னும் இடப்பெயர்ச்சிகளைக் கொண்டிருக்கும் புள்ளியின் விளையு இடப்பெயர்ச்சி இணைகரத்தின்

மூலைவரை \vec{AC} யினால் தரப்படும். \vec{AB} , \vec{BC} , \vec{CD} , \vec{DE} \vec{HK} எனும் இடப்பெயர்ச்சிகளின் விளையுகளை \vec{ABCDEF} \vec{HK} யெனும் பல்கோணி அமைத்துப் பெறலாம். இங்கு முக்கோண விதியை விரிவாக்கி ஒவ்வொரு இடப்பெயர்ச்சியை சேர்த்துப் பெறப்படுகிறது.

விளையுள் இடப்பெயர்ச்சி \vec{AK} ஆகும். இது பல்கோணி விதியாகும்.

இடப்பெயர்ச்சியின் பிரிப்பு



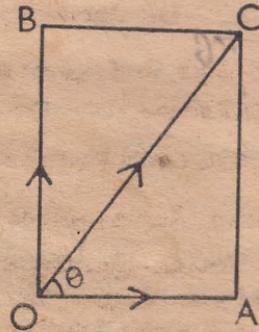
→
OC எனும் இடப்பெயர்ச்சியினை OX, OY திசைகளில் பிரிக்கவேண்டுமெனின் OC மூலவரையாகவும் OX, OY திசைகளில் புயங்களை யுடையதாகவும் இணைகரம் OACBயினை வரைக.

→
OC எனும் இடப்பெயர்ச்சி →
OA, OB இடப்பெயர்ச்சிகளின் விளையுள் ஆகும். →
OA, OB என்பன முறையே OX, OY திசைகளில் OC யின் கூறுகள் எனப்படும்.

பிரித்த பகுதிகள்

OX, OY திசைகள் ஒன்றுக்கொன்று செங்குத்தாயின் →
OA, OB என்பன →
OC யின் பிரித்த பகுதிகள் எனப்படும்.

$\angle COA = \theta$ ஆயின்
OA = OC கோசை θ
OB = OC சைன் θ

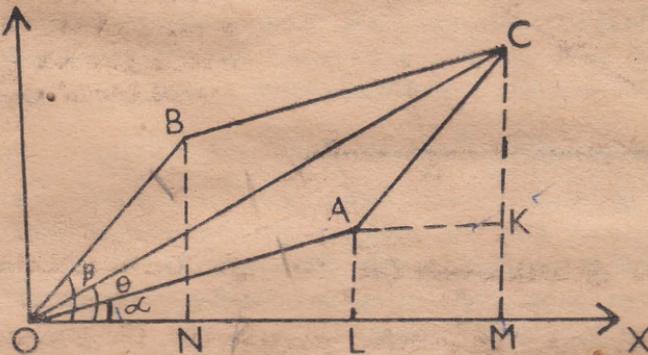


பிரிந்தபகுதிகளின் தேற்றம்

OA, OB என்னும் இடப்பெயர்ச்சிகளின் விளையுள் OC யெனின் யாது மொரு திசையில் →
OA, OBயின் பிரித்தபகுதிகளின் அட்சரகணிதம்

கூட்டுத்தொகை அத்திசையில் அவற்றின் வினையுள் \vec{OC} யின் பிரித்த பகுதிக்குச் சமனாகும்.

\vec{OX} திசையில் OA, OB, OC யின் பிரித்த பகுதிகள் முறையே OL, OM, ON ஆகும்,



$$ON = OL + LN$$

$$= OL + AK$$

$$ON = OL + OM$$

$$OC \text{ கோசை } \theta = OA \text{ கோசை } \alpha + OB \text{ கோசை } \beta$$

OX ற்குச் செங்குத்தான OX திசையில் பிரித்த பகுதிகளை எடுத்தால்

$$OC \text{ கோசை } (90 - \theta) = OA \text{ கோசை } (90 - \alpha) + OB \text{ கோசை } (90 - \beta)$$

$$OC \text{ சைன் } \theta = OA \text{ சைன் } \alpha + OB \text{ சைன் } \beta$$

வேகச் சேர்க்கையும் பிரிப்பும்

வேகம் இடப்பெயர்ச்சி நடைபெறும் வீதமாகும். ஒரு நேர அலகில் நடைபெறும் இடப்பெயர்ச்சி வேகத்தைக் குறைக்கின்றதாதலால் வேகங்களின் சேர்க்கைக்கும் இடப்பெயர்ச்சியின் சேர்க்கை விதிகள் பயன்படுத்தலாம். அதாவது முக்கோணவிதி இணைகரவிதி பல் கோணவிதி ஆகியவை வேகங்களுக்கும் அமைக்கப்படலாம். இதே போல் பிரித்தபகுதிகளின் தேற்றமும் வேகங்களுக்கும் பொருந்தும்.

அலகு 1

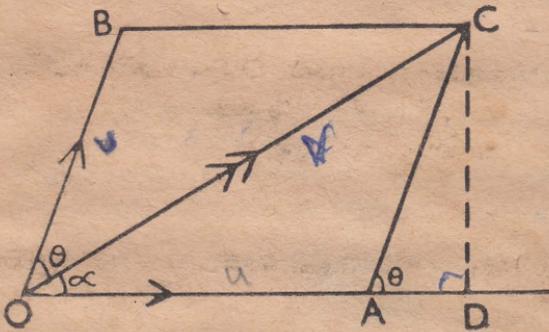
வேகங்களின் சேர்க்கையும் பிரிப்பும்

வேகங்களின் சேர்க்கை

ஒரு புள்ளி (அல்லது துணிக்கை) ஒரே சமயத்தில் பல்வேறு வேகங்களையுடைய போது, அவ் வேகங்களுக்குச் சமமான வேகம் அவற்றின் விளையுள் வேகம் எனவும், அப் பல்வேறு வேகங்கள் அவ் விளையுளின் கூறுகள் என்றும் சொல்லப்படும்.

இரு வேகங்களின் சேர்க்கை-வேக வினைகரம்:

ஒரு இயங்கும் புள்ளியொன்று ஒரே சமயத்தில் கொண்டுள்ள இரு வேகங்கள் OA, OB என்னும் இரு நேர்கோடுகளினால் பருமன், திசைகளில் குறிக்கப்படுமாயின் இணைகரம் OACB யின் மூலைவரை OC யானது அவ்விரு வேகங்களின் விளையுள் வேகத்தைப் பருமனிலும் திசையிலும் குறிக்கின்றது.



$\angle BOA = \theta$, $\angle COA = \alpha$ என்க

ஒரு புள்ளியின் வேகங்கள் u, v என்பன முறையே OA, OB யினால் குறிக்கப்படுகின்றன. விளையுள் வேகம் V யானது OC யினால் குறிக்கப்படும்.

$$\text{சைன் } \theta = \frac{CD}{AC}$$

$$\therefore AC \text{ சைன் } \theta = CD$$

$$\text{கோசை } \theta = \frac{AD}{AC}$$

$$\therefore AC \text{ கோசை } \theta = AD$$

$$\begin{aligned}
OC^2 &= OD^2 + DC^2 \\
&= (OA + AD)^2 + DC^2 \\
&= OA^2 + AD^2 + 2 OA \cdot AD + DC^2 \\
&= OA^2 + (AD^2 + DC^2) + 2 OA \cdot AD \\
&= OA^2 + AC^2 + 2 OA \cdot AC \text{ கோசை } \theta \\
OC^2 &= OA^2 + OB^2 + 2 OA \cdot OB \text{ கோசை } \theta. \\
V^2 &= u^2 + v^2 + 2 u \cdot v \text{ கோசை } \theta.
\end{aligned}$$

வேகத்திசை OA யுடன் α ஆக்கின்றது.

$$\text{தான் } \alpha = \frac{CD}{OD} = \frac{CD}{OA + AD} = \frac{AC \text{ சைன் } \theta}{OA + AC \text{ கோசை } \theta}$$

$AC = OB$ யாதலால்

$$\text{தான் } \alpha = \frac{OB \text{ சைன் } \theta}{OA + OB \text{ கோசை } \theta} = \frac{v \text{ சைன் } \theta}{u + v \text{ கோசை } \theta}$$

[OB யுடன் ஆக்கும் கோணத்தின் தான் சைன் $\frac{u \text{ சைன் } \theta}{u + v \text{ கோசை } \theta}$ இனால் கொடுக்கப்படும்]

$$AOB \text{ செங்கோணமாயின் } OC^2 = OA^2 + AC^2$$

$$\therefore V^2 = u^2 + v^2 \text{ ஆகும்.}$$

$$\text{தான் } \alpha = v/u \text{ ஆகும்.}$$

உதாரணம்: (1)

$u = 6$ அடி/செக். $v = 8$ அடி/செக். $\theta = 60^\circ$ ஆயின் விளையுள் வேகம் என்ன?

$$V^2 = 6^2 + 8^2 + 2 \times 6 \times 8 \text{ கோசை } 60$$

$$= 36 + 64 + 2 \times 6 \times 8 \times \frac{1}{2}$$

$$= 148$$

$$V = \sqrt{148} = 12.16 \text{ அடி/செக்.}$$

$$\text{தான் } \alpha = \frac{8 \text{ சைன் } 60}{6 + 8 \text{ கோசை } 60} = \frac{8 \times \sqrt{3}/2}{6 + 8 \times \frac{1}{2}} = \frac{4\sqrt{3}}{10}$$

$$= 0.6928$$

$$\alpha =$$

$$\begin{aligned}
V^2 &= 64 + 36 \\
&= 100 \\
V &= \sqrt{100} \\
&= 10 \\
\alpha &= \frac{4 \times 1.732}{10} \\
&= \frac{5.928}{10} \\
&= 0.5928
\end{aligned}$$

உதாரணம்: (2)

30 மைல்/மணி கதியுடன் செல்லும் புகையிரத்தின் பெட்டியின் தளத்தில் குறுக்காக 33 அடி/செக் வேகத்தில் ஓடும் பந்தின் விளையுள் வேகம் என்ன?

$$u = 30 \text{ மை/மணி} = 44 \text{ அடி/செக்.}$$

$$v = 33 \text{ அடி/செக்.} \quad [\theta = 90^\circ]$$

$$V^2 = u^2 + v^2 = 44^2 + 33^2 = 55^2$$

$$V = 55 \text{ அடி/செக்.}$$

$$a = \frac{v}{u} = \frac{33}{44} = \frac{3}{4}$$

புகையிரத்தின் இயக்கத் திசையுடன் தான் $^{-1}(3/4)$ ஆக்கும் திசையில் 55 அடி/செக். ஆகும்.

உ-ம்: (iii) 4 அடி/செக் வேகத்துடன் ஓடும் ஆற்றிற்குச் செங்குத்தாக 12 அடி/செக். வேகத்துடன் செல்லும் ஒரு கப்பலின் பாய் மரத்தில் 3 அடி/செக் வேகத்துடன் ஏறும் ஒருவனின் விளையுள் வேகம் என்ன?

கப்பலின் விளையுள் வேகம் V_1 அடி/செக்

$$V_1^2 = 4^2 + 12^2 = 16 + 144 = 160$$

$$V_2^2 = V_1^2 + 3^2 = 160 + 9 = 169$$

$$V_2 = \sqrt{169} = 13$$

மனிதனின் வேகம் = 13 அடி/செக்.

வேகங்களின் சேர்க்கை:

1. பின்வருவனவற்றில், ஒரு புள்ளி ஒரேநேரத்தில் கோணம் θ அமைக்கும் u , v என்னும் இரு வேகங்களைக் கொண்டுள்ளது. விளையுள் வேகத்தின் பருமனையும் திசையையுங் காண்க.

(அ) $u = 5$ அடி/செக்., $v = 12$ அடி/செக்., $\theta = 90^\circ$

(ஆ) $u = 7$ அடி/செக்., $v = 10$ அடி/செக்., $\theta = 60^\circ$

(இ) $u = 12$ அடி/செக்., $v = 20$ அடி/செக்., $\theta = 30^\circ$

(ஈ) $u = 9$ அடி/செக்., $v = 15$ அடி/செக்., $\theta = 120^\circ$

(உ) $u = 15$ அடி/செக்., $v = 25$ அடி/செக்., $\theta = \text{கோசை}^{-1} \frac{3}{5}$

2. 3 மை./ம. கதியுடன் பாய்கின்ற ஓர் ஆற்றுக்குக்குறுக்கே நேராக 4 மை./ம. வேகத்துடன் ஒரு படகு வலிக்கப்படுகின்றது. அப்படகினுடைய விளையுள் வேகத்தின் பருமனையும் திசையையுங் காண்க.

3. 30 மை./ம. வேகத்துடன் 60° கி. நோக்கி ஒரு பலமான காற்று வீசும் பொழுது 120 மை./ம. வேகத்துடன் ஓர் ஆகாயவிமானம் நேர்வடக்கே செல்கின்றது. ஆகாய விமானத்தினுடைய விளையுள் வேகத்தின் பருமனையும் திசையையும் காண்க.

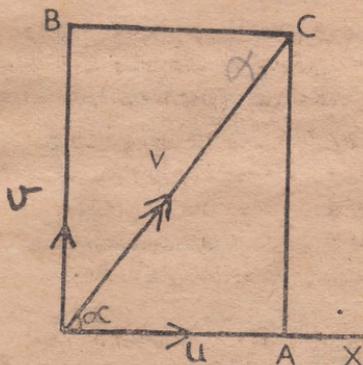
4. 30 மை./ம. வேகத்துடன் மேற்கிலிருந்து காற்று வீசும்பொழுது 40 மை./ம. வேகத்துடன் ஒரு மோட்டார் கார் நேர்வடக்கே செல்கின்றது. அக்காரினுடைய முகப்பிலுள்ள கொடி எத்திசையில் பறந்து கொண்டிருக்கும்.

5. 3 மை./ம. வேகத்துடன் பாய்கின்ற ஓர் ஆற்றுக்குக் குறுக்கே நேராக 5 மை./ம. வேகத்துடன் ஒரு கப்பல் செல்கின்றது. நிலைக்குத்தரகவுள்ள அதனுடைய பாய்மரத்தின் மீது ஒரு மாலுமி 4 மை./ம. வேகத்துடன் ஏறுகிறான். வெளியில் (in Space) அம்மாலுமியினுடைய வேகத்தையும் திசையையும் காண்க.

6. நிலையான நீரில் 3 மை./ம. வேகத்துடன் நீந்தக்கூடிய ஒரு வன் 4 மை./ம. கதியுடன் பாய்கின்ற ஓர் ஆற்றில் நீந்துகின்றான். அவன் எய்தக்கூடிய மிகக்கூடிய கதியென்ன?

வேகங்களின் பிரிப்பு

ஒன்றுக் கொண்டு செங்குத்தான வேகங்கள் u , v யின் விளையுள் V ஆயின், $V = \sqrt{(u^2 + v^2)}$ ஆகும். u , v என்பன V யின் பிரித்த பகுதிகள் எனப்படும்.



$$u = OA = OC \text{ கோசை } \alpha = V \text{ கோசை } \alpha$$

$$v = OB = OC \text{ சைன் } \alpha = V \text{ சைன் } \alpha$$

OX திசையில் Vயின் பிரித்த பகுதி V கோசை α ஆகும். OX இற்கு செங்குத்தான OY திசையில் Vயின் பிரித்த பகுதி V சைன் α ஆகும். OX ற்கு செங்குத்தான OY திசையில் Vயின் பிரித்த பகுதி சைன் α ஆகும். உதாரணமாக

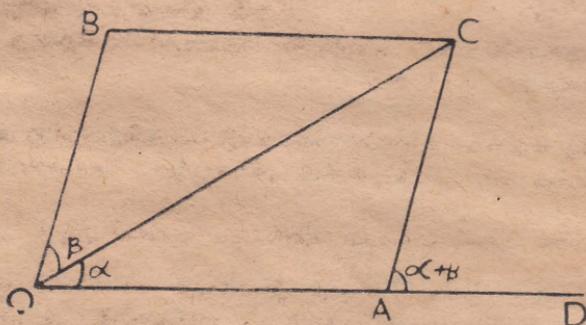
கிழக்குடன் 60° வடக்காக 10 மைல்/மணி வேகத்தின் கிழக்குத் திசையில் பிரித்த பகுதி = 10 கோசை $60^\circ = 5$ மைல்/மணி வடக்குதிசையில் பிரித்த பகுதி = 10 சைன் $60^\circ = 5\sqrt{3}$ மைல்/மணி

7. 4 மை./ம. வேகத்துடன் ஒருவன் வ. 30° கி. நோக்கி நடக்கிறான். முறையே நேர்வடக்குத் திசையிலும் நேர்கிழக்குத் திசையிலும் அவனுடைய வேகத்தின் கூறுகளைக் காண்க.

8. கிடையோடு 60° கோணத்தை அமைக்கும் வண்ணம் 60 அடி/செக். வேகத்துடன் ஒரு கிறிக்கெற் பந்து வீசப்படுகிறது. வேகத்தினுடைய நிலைக்குத்துக் கிடைக் கூறுகளைக் காண்க.

வேகத்தின் கூறுகள்

ஒன்றுக்கொன்று செங்குத்தல்லாத திசைகளில் வேகத்தின் கூறுகள் பெறப்படலாம். V வேகத்துடன் அத்திசைகள் முறையே α , β ஆக்கின்ற தென்க.



இணைகரம் OACBயில் $\angle COA = \alpha$, $\angle BOC = \beta$ ஆகும். முக்கோணி. DAC யில்,

$$\frac{OA}{\text{சைன் } \beta} = \frac{OC}{\text{சைன் } [180 - (\alpha + \beta)]} = \frac{AC}{\text{சைன் } \alpha}$$

$$u = OA = \frac{OC \text{ சைன் } \beta}{\text{சைன் } (\alpha + \beta)} = \frac{V \text{ சைன் } \beta}{\text{சைன் } (\alpha + \beta)}$$

$$v = OB = AC = \frac{u \text{ சைன் } \alpha}{\text{சைன் } (\alpha + \beta)}$$

குறிப்பு:-

$\alpha + \beta = 90^\circ$ ஆயின் பிரித்த பகுதிகள் பெறப்படும்.

$$u = \frac{V \text{ சைன் } (90 - \alpha)}{\text{சைன் } 90} = V \text{ கோசை } \alpha$$

$$v = \frac{V \text{ சைன் } \alpha}{\text{சைன் } 90} = V \text{ சைன் } \alpha \text{ ஆகும்.}$$

வேக முக்கோணி:-

ஒரு புள்ளியின் ஒரே சமயத்தில் உள்ள இருவேகங்கள் u, v என்பன முறையே ABC எனும் முக்கோணி ABCயின் பக்கங்கள் AB, BC யால் ஒழுங்காகப் பருமனிலும் திசையிலும் குறிக்கப்பட்டின் அவற்றின் விளையுளை AC யானது பருமன் திசையில் குறிக்கும்.

வேகப் பல்கோணி:-

ஒரு புள்ளியின் ஒரே சமயத்தில் உள்ளவேகங்களை ஒருபல்கோணி AB CD HK என்பதின் ஒழுங்காகக் கொடுக்கப்பட்ட பக்கங்கள் AB, BC, CD HK யினால் பருமனிலும் திசையிலும் குறிக்கலாமெனின் அவற்றின் விளையுள் வேகத்தை AK யானது பருமன் திசையில் குறிக்கும்.

இவ்விரு தேற்றங்களையும் கொண்டு கேத்திரகணித அமைப்பினால் ஒரு புள்ளியின் பல வேகங்களின் விளையுளைக் காணலாம்.

வேகங்களின் சேர்க்கையும் பிரிப்பும் - கணித்தல்

ஒரு குறித்த திசையில் ஒரு இயங்கும் புள்ளியின் ஒரே சமயத்தில் வேகங்கள் இரண்டின் பிரித்த பகுதிகளின் அட்சர கணிதக் கூட்டுத் தொகை அத்திசையில் அவற்றின் விளையுளின் பிரித்த பகுதிக்குச் சமமாகும்.

இதனை ஒரு இயங்கும் புள்ளியின் பல வேகங்களின் விளையுளைக் காண்பதற்கு படிப்படியாகப் பிரயோகித்து பின்வரும் தேற்றத்தைப்

பெறலாம். ஒரு குறித்த திசையில் ஒரு இயங்கும் புள்ளியின் பல்வேறு வேகங்களின் பிரித்த பகுதிகளின் அட்சரகணிதக் கூட்டுத் தொகை அத்திசையில் அவற்றின் விளையுளின் பிரித்த பகுதிக்கு சமமாகும்.

ஒன்றுக்கொன்று செங்குத்தான இரு திசைகளில் விளையுளின் பிரித்த பகுதிகளை அத்தேற்றத்தின் மூலம் பெற்று அவற்றைக் கொண்டு விளையுள் வேகத்தைக் கணிக்கலாம்.

ஒரு இயங்கும் புள்ளியின் ஒரேசமயத்தில் வேகங்கள் $u_1, u_2, u_3, \dots, u_n$ என்பன ஒரு குறித்த திசையுடன் ஆக்கும் கோணங்கள் முறையே $\alpha_1, \alpha_2, \alpha_3, \dots, \alpha_n$ என்க. விளையுள் வேகம் V யானது OX உடன் ஆக்கும் $\angle \theta$ எனின், OX திசையில் V யின் பிரித்த பகுதி $V \cos \theta = u_1 \cos \alpha_1 + u_2 \cos \alpha_2 + u_3 \cos \alpha_3 + \dots + u_n \cos \alpha_n$
 $V \cos \theta = u_1 \cos \alpha_1 + u_2 \cos \alpha_2 + \dots + u_n \cos \alpha_n$

இவ்விரு கூட்டுத் தொகைகளும் முறையே P, Q எனின்
 $(V \cos \theta)^2 + (V \sin \theta)^2 = P^2 + Q^2$

$$V^2 = P^2 + Q^2 \quad \text{--- (1)}$$

$$\frac{V \cos \theta}{V \cos \alpha_1} = \frac{Q}{P} \quad \therefore \text{தான் } \theta = \frac{Q}{P} \quad \text{--- (2)}$$

உ-ம்:- (i) ஒரு இயங்கும் புள்ளியின் ஒரேசமயத்தில் உள்ள வேகங்கள் கிழக்கிற்கு வடக்காக முறையே $30^\circ, 60^\circ, 120^\circ, 150^\circ$, ஆகும் அவற்றின் பருமன்கள் முறையே $4, \sqrt{3}, 2\sqrt{3}, 2$ அடி/செக் ஆகும். விளையுள் வேகத்தைக் காண்க.

கிழக்குடன் விளையுள் வேகம் V ஆக்கும் கோணம் θ என்க.
 $\rightarrow V \cos \theta = 4 \cos 30^\circ + 4\sqrt{3} \cos 60^\circ + 2\sqrt{3} \cos 120^\circ + 2 \cos 150^\circ$
 $= 4 \times \frac{\sqrt{3}}{2} + 4\sqrt{3} \times \frac{1}{2} - 2\sqrt{3} \times \frac{1}{2} - 2 \times \frac{\sqrt{3}}{2}$
 $= 2\sqrt{3} + 2\sqrt{3} - \sqrt{3} - \sqrt{3} = 2\sqrt{3}$ அடி/செக்
 $\uparrow V \cos \theta = 4 \cos 30^\circ + 4\sqrt{3} \cos 60^\circ + 2\sqrt{3} \cos 120^\circ + 2 \cos 150^\circ$
 $= 4 \times \frac{\sqrt{3}}{2} + 4\sqrt{3} \times (\sqrt{3}/2) + 2\sqrt{3} \times (\sqrt{3}/2) + 2 \times \frac{1}{2}$
 $= 2 + 6 + 3 + 1 = 12$

$$V^2 = (2\sqrt{3})^2 + (12)^2$$

$$= 12 + 144 = 156$$

$$V = \sqrt{156} \text{ அடி/செக்}$$

$$\text{தான் } \theta = \frac{12}{2\sqrt{3}} = 2\sqrt{3}$$

கிழக்குடன் தான் $2\sqrt{3}$ வடக்காக $\sqrt{156}$ அடி/செக்

9. $5\sqrt{2}$ மை./ம. வேகத்துடன் தென்கிழக்காகப் பாய்கின்ற ஓர் ஆற்றில் 17 மைல்/ம. வேகத்துடன் ஒரு கப்பல் அதனுடைய அணியம் நேர்வடக்கே நோக்கியிருக்கச் செல்கிறது. விளையுள் வேகத்தினுடைய பருமனையும் திசையையுங் காண்க. (உதவி தெற்கு கிழக்குத் திசைகளில் $5\sqrt{2}$ மை./ம. வேகத்தைப் பிரித்துப் பின்னர் சேர்க்க)

10. ஒரு துணிக்கை 1, 2, 3, 4 மை./ம. வேகங்களை ஒரே நேரத்தில் கொண்டுள்ளது. அவற்றுக்கிடையிலுள்ள கோணங்கள் முறையே 60° , 30° , 60° ஆகும். விளையுள் வேகத்தினுடைய பருமனையும் திசையையும் காண்க.

11. ஒரு புள்ளி, ஒரே நேரத்தில் கொண்டுள்ள வேகங்களின் பருமன்கள் 1, 2, 3, 4 $\sqrt{2}$ ஆகும். முதலாவதற்கும் இரண்டாவதற்கும் இடையிலுள்ள கோணம் 60° ஆகும். இரண்டாவதற்கும் மூன்றாவதற்கும் இடையிலுள்ள கோணம் 30° மூன்றாவதற்கும் நான்காவதற்கும் இடையிலுள்ள கோணம் 45° ஆகும் அவற்றின் விளையுள்களைக் காண்க.

12. ஒரு புள்ளி, கொடுக்கப்பட்ட ஒரு திசையுடன் 30° , 40° , 60° , 120° கோணங்களில் சாய்ந்துள்ள 2, $\sqrt{24}$, 8, 12 அடி/செக் என்ற வேகங்களை முறையே கொண்டுள்ளது. அவற்றினுடைய விளையுளின் பருமனையும் திசையையுங் காண்க.

13. ஒழுங்கான ஓர் அறுகோணத்தினுடைய கோணப்புள்ளிகளுள் ஒன்றில் அமைந்துள்ள ஒரு துணிக்கை ஒழுங்காக எடுக்கப்பட்ட ஏனைய கோணப்புள்ளிகளை நோக்கி 1, 2, 8, 4, 5 அடி/செக் என்ற வேகங்களைக் கொண்டுள்ளது. அவற்றின் விளையுளைக் காண்க.

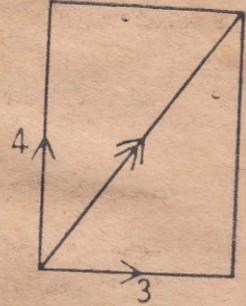
14. வேகங்களின் சேர்க்கைக்கான இணைகர விதியாது?

மேற்கிலிருந்து வீசுகின்ற ஒரு காற்றில் 40 மை./ம. வேகத்துடன் நேர்வடக்கே காரைச் செலுத்தும் ஒருவன் அவ்னுடைய காரின் முகப்பிலுள்ள கொடி தெ. $22\frac{1}{2}^\circ$ கி. திசையில் பறந்து கொண்டிருப்பதை அவதானிக்கின்றான். காற்றினுடைய வேகத்தைக் காண்க. (D. 56 : 2)

அலகு 2

உ-ம்: (i) 3 மைல்/மணி கதியுடன் பாயும் ஓர் ஆற்றின் அகலம் 400 யார் ஆகும். நிலையான நீரில் 4 மைல்/மணி கதியுடன் செலுத்த முடியுமாயின் ஆற்றிற்கு குறுக்கே நேராகச் செலுத்தும்போது படகு மறுகரையில் எங்கே அடையும்?

நீரின் வேகம் = 3 மைல்/மணி →
 நீரில் படகின் வேகம் = 4 மைல்/மணி ↑
 விளையுள் வேகம் = $\sqrt{3^2 + 4^2} = 5$ மை/ம. ↗



ஆற்றுடன் தான்⁻¹(4/3). ஆக்கும் திசையில் 5 மைல்/மணி வேகமாகும்.

$$\text{ஆற்றைக் கடக்க நேரம்} = \frac{400}{4 \times 1760} \text{ மணி}$$

$$\begin{aligned} \text{ஆற்றுடன் செல்லும் தூரம்} &= \left(\frac{400}{4 \times 1760} \right) \times (3 \times 1760) \\ &= 300 \text{ யார்} \end{aligned}$$

(ii) 4 மைல்/மணி கதியுடன் பாயும் ஆற்றின் குறுக்கே மறுகரையில் நேரெதிர்ப்புள்ளியை அடைய விரும்பும் ஒருவன் நிலையான நீரில் 5 மைல்/மணி கதியுடன் நீந்த முடியுமாயின் எத்திசையில் நீந்துதல் வேண்டும். ஆற்றின் அகலம் $\frac{1}{2}$ மைல் ஆயின் கடக்க நேரமென்ன? அதி குறைந்த நேரத்தில் கடக்க வேண்டுமாயின் எத்திசையில் நீந்து வேண்டும். அதற்கு எடுக்கும் நேரமென்ன?

நீரின் வேகம் = 4 மைல்/மணி \rightarrow

விளையுள் வேகம் = V மைல்/மணி \uparrow

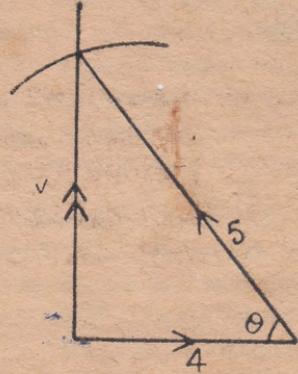
நீரில் மனிதன் வேகம் = 5 மைல்/மணி θ \swarrow

\uparrow
 $\uparrow = 4$ மை/ம $\rightarrow + 5$ மை/ம θ \swarrow

$V^2 + 4^2 = 5^2$ கோசை $\theta = \frac{3}{5}$

$V^2 = 9$

$V = 3$ மைல்/மணி



கடக்க வேண்டிய திசை ஆற்றுக்கு எதிராகக் கரையுடன் கோசை⁻¹ (4/5) ஆக்கும் திசையாகும்.

அதற்கு எடுக்கும் நேரம் = $\frac{1/4}{3} = \frac{1}{12}$ மணி = 5 நிமிடம்

அதி குறைந்த நேரத்தில் கடக்க அவனுடைய முழு முயற்சியும் ஆற்றுக்குச் செங்குத்தாகவே இருக்கும்.

நீரில் மனிதனின் வேகம் = 5 மைல்/மணி \uparrow

நீரின் வேகம் = 4 மைல்/மணி \rightarrow

விளையுள் வேகம் = $\rightarrow 4 + 5 \uparrow = \sqrt{41}$ மை/மணி

ஆற்றைக் கடக்க நேரம் = $\frac{1/4}{5} = \frac{1}{20}$ மணி

= 3 நிமிடம்

இதனால் அவன் ஆற்றுடன் அள்ளப்படும் தூரம் = $\frac{1}{20} \times 4$ மைல்
= 5 மைல்

1. 3 மை./ம. கதியுடன் பாயும் ஓர் ஆற்றில் குறுக்கே நேராக 5 மை./ம. கதியுடன் ஒரு படகு செலுத்தப்படுகிறது. ஆற்றின் அகலம் 300 அடி ஆயின், அப்படகு எதிர்க்கரையை, ஆறு பாய்ந் திசையில் எவ்வளவு தூரம் தள்ளிச் சென்றடையும்.

2. கால் மைல் அகலமுள்ள ஓர் ஆறு 3 மை./ம. வேகத்துடன் பாய்கின்றது. ஒருவன் தனது படகை 5 மை./ம. வேகத்துடன் செலுத்தமுடியுமாயின், ஆற்றின் குறுக்கே நேராகச் செல்வதற்கு அவன் எத்திசையில் அதனைச் செலுத்துதல் வேண்டும்? ஆற்றைக் கடப்பதற்கு அவன் எடுக்கும் நேரத்தையும் காண்க.

3. ஒரு நீராவிப் படகு அதனுடைய அணியம் வடக்கு நோக்கி யிருப்ப 17 மை./ம. வேகத்துடன் செல்கிறது. $5\sqrt{2}$ மை./ம. வேகத்துடன் தென்கிழக்குத் திசையில் பாயும் ஒரு நீரோட்டத்தினால் அது கொண்டு செல்லப்படுகிறது. ஒரு மணித்தியாலத்தின் பின், அது புறப்பட்ட புள்ளியில் இருந்து அதனுடைய தூரத்தையும், அது இருக்கும் திசைகோணையும் காண்க.

4. மேற்கு நோக்கிப் பாய்கின்ற ஒரு நீரோட்டத்துக்குக்குறுக்கே ஒரு கப்பல் வடக்கு நோக்கிச் செல்கிறது. ஒரு மணித்தியாலம் கழிந்தபின் அக்கப்பல் வ. 30° மே. திசையில் $10\sqrt{3}$ மைல் தூரம் சென்றிருந்தது. நீரோட்டத்தின் வேகத்தையும், கப்பல் செல்லும் வேகத்தையும் காண்க.

5. $1\frac{1}{2}$ மை./ம. வேகத்துடன் ஒரு நீரோடை பாய்கின்றது. நிலையான நீரில் $2\frac{1}{2}$ மை./ம. கதியுடன் நீந்தக்கூடிய ஒருவன், அந் நீரோடையைச் செங்குத்தாகக் கடக்கவேண்டுமாயின், எத்திசையில் நீந்துதல் வேண்டும்?

அதிசூறையற்ற நேரத்தில் கடக்க வேண்டுமாயின் அவன் எத்திசையில் நீந்துதல் வேண்டும்?

6. ஒருவன் ஓர் ஆற்றைக் கடந்து மறுகரையில் உள்ள ஒரு நேரெதிர்ப் புள்ளியை அடைய விரும்புகிறான். நீரோட்டத்தினுடைய வேகத்தின் இரு மடங்குடன் அவன் தனது படகை இழுக்கக் கூடுமாயின் நீரோட்டத்துக்கு என்ன சாய்வுக் கோணம் அமைய அவன் படகின் அணியத்தை வைத்திருத்தல் வேண்டும்.

7. நிலையான நீரில் 5 மை./ம. வேகத்துடன் செல்லும் ஒரு யந்திரப்படகு 2.5 மை./ம. கதியுடன் பாய்கின்ற 220 யார் அகலமான ஓர் ஆற்றைக் கடக்கிறது. அப்படகு ஒரு கரையிலிருந்து புறப்பட்டு எதிர்க்கரையை நோக்கி நேராகச் செலுத்தப்பட்டால் எதிர்க்கரையை அடைவதற்குமுன், ஆறு பாயுந்திசையில் அது எவ்வளவு தூரம் கொண்டு செல்லப்பட்டதெனக் காண்க.

புறப்பட்ட புள்ளிக்கு நேர் எதிராக எதிர்க்கரையில் உள்ள ஒரு புள்ளியை அடைய வேண்டுமாயின் அப்படகு எத்திசையில் செலுத்தப்படல் வேண்டும்?

உ-ம்: (iii) நிலையான வளியில் 150 மைல்/மணி கதியுடன் செல்லும் விமானம் P எனும் புள்ளியிலிருந்து நேர் தெற்கேயுள்ள

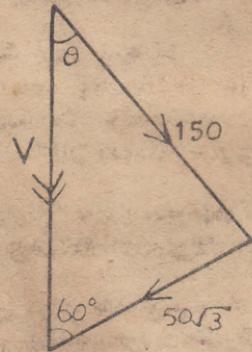
ஒரு புள்ளி Q விற்கு நேரே பறக்கின்றது. கிழக்கிற்கு 30° வடக்கிலிருந்து ஒரு காற்று $50\sqrt{3}$ மைல்/மணி கதியுடன் வீசும்போது எத்திசையில் விமானம் செலுத்தப்பட வேண்டும் எனக் காண்க. $PQ=200\sqrt{3}$ மைல் தூரமாயின் பயணத்திற்கு எடுத்த நேரமென்ன?

$$\begin{aligned} \text{காற்றின் வேகம்} &= 50\sqrt{3} \text{ மைல்/மணி} \\ \text{காற்றில் விமானத்தின் வேகம்} &= 150 \text{ மைல்/மணி} \\ \text{வினையின் வேகம்} &= V \text{ மைல்/மணி} \\ V \uparrow &= \sqrt{50\sqrt{3}^2 + 150^2} \end{aligned}$$

$$\frac{\text{சைன் } \theta}{50\sqrt{3}} = \frac{\text{சைன் } 60^\circ}{150} = \frac{\text{சைன் } (120-\theta)}{V}$$

$$\text{சைன் } \theta = \frac{\sqrt{3}}{2} \times \frac{50\sqrt{3}}{150} = \frac{1}{2}$$

$$\theta = 30^\circ$$



$$V = \text{சைன் } (120-30) \times \frac{50\sqrt{3}}{\text{சைன் } 30} = \frac{50\sqrt{3}}{1/2} = 100\sqrt{3} \text{ மைல்/மணி}$$

வடக்கிற்கு 30° கிழக்காகப் பறக்க வேண்டும்.

$$\theta \text{ வை அடைய நேரம்} = \frac{200\sqrt{3} \text{ மைல்}}{100\sqrt{3} \text{ மைல்/மணி}} = 2 \text{ மணி}$$

8. நிலையான வளியில் 120 மை./ம. கதியுடைய ஓர் ஆகாய விமானம் X என்ற ஒரு புள்ளியிலிருந்து புறப்பட்டு, X இற்கு நேர் வடக்கேயுள்ள Y என்ற ஒரு புள்ளிக்கு நேராகச் செல்கிறது. காற்று தெ. மே. திசையில் இருந்து 60 மை./ம. வேகத்துடன் வீசினால், அவ்விமானம் எத்திசையில் செலுத்தப்படவேண்டும் என்பதையும் பூமியிலிருந்து நோக்கும் ஒருவனுக்கு அதுஇயங்கும் கதியையுங்காண்க.

9. நிலையான நீரில் 10° மை/ம. கதியிற் செல்லக்கூடிய ஒரு படகு 3 மை./ம. கதியுடன் பாய்கின்ற, 220 யார் அகலமான

ஓர் ஆற்றைக் கடக்க வேண்டியுள்ளது. (அ) ஆறுபாயும் திசைக்குச் செங்குத்தாகச் செல்வதற்கு, (ஆ) அதி குறைந்த நேரத்தில் ஆற்றைக் கடப்பதற்கு எத்திசையில் அப்படகைச் செலுத்துதல் வேண்டும்? அதிகுறைந்த நேரத்தில் கடக்கும்பொழுது அப்படகு ஆறுபாயுந்திசையில் எவ்வளவு தூரத்துக்குக் கொண்டு செல்லப்படும்?

10. “விளையுள் வேகம்” என்றால் என்ன? ஒன்றுக்கு மேற்பட்ட வேகங்களையுடைய பொருட்களுக்கு இரண்டு உதாரணங்கள் தருக.

நிலையான நீரில் $1\frac{1}{2}$ மை./ம. கதியுடன் செல்லும் ஒரு படகு ஓர் ஆற்றைக் கடப்பதற்கு உபயோகப்படுகிறது. ஆற்றின் கதி $\frac{1}{8}$ மை./ம. ஆயின், புறப்படும் புள்ளிக்கு நேரெதிரே எதிர்க்கரையிலுள்ள ஒரு புள்ளியை அப்படகு சென்றடைவதற்கு எத்திசையில் செலுத்தப்பட வேண்டும்?

ஆற்றின் அகலம் 220 யார் ஆயின் ஆற்றைக்கடப்பதற்கு எவ்வளவு நேரஞ் செல்லும்? (D: 50: 1)

11. “விளையுள் வேகம்” என்றால் என்ன? நீரோட்டம் 3 மை./ம. கதியுடன் கிழக்கு நோக்கிப் பாய்கின்ற ஓர் ஆற்றில் ஓர் படகு நங்கூரமிடப்பட்டிருக்கிறது. அப்படகிலிருந்து ஒவ்வொன்றும் 176 அடி தூரத்தில் நேர்வடக்கே ஒன்றும் நேர்கிழக்கே ஒன்றுமாக இரு மிதவைகள் நங்கூரமிடப்பட்டிருக்கின்றன. நிலையான நீரில் 5 மை./ம. கதியுடன் நீந்தக் கூடிய இருவர் ஒரே நேரத்தில் படகிலிருந்து புறப்பட்டு ஒருவன் வடக்கிலுள்ள மிதவைக்குச் சென்று திரும்புகிறான். மற்றையவன் கிழக்கிலுள்ள மிதவைக்குச் சென்று திரும்புகிறான். அவ்விருவரில் யார் மற்றவனிலும் விரைவாகப் படகை வந்தடைவான்? எத்தனை செக்கன்களால் முந்துவான்? (D: 52: 1)

12. நிலையான வளியில் ஓர் ஆகாயவிமானத்தின் கதி 150 மை./ம. ஆகும். தெ. மே. திசையிலிருந்து ஒரு காற்று 50 மை./ம.; கதியுடன் வீசுகிறது. வ. 20° கி. திசையில் 400 மைல் தூரத்தில் அமைந்துள்ள ஒரு விமான நிலையத்தைச் சென்றடைவதற்கு விமானி எத்திசையில் விமானத்தைச் செலுத்துதல் வேண்டும்? அவன் விமான நிலையத்தைச் சென்றடைவதற்கு எவ்வளவு நேரஞ் செல்லும்?

(A: 53: 2)

13. நிலையான நீரில் 8 அடி/செக் கதியுடன் ஒரு படகைச் செலுத்தக்கூடிய ஒருவன், 4 அடி/செக். கதியுடன் பாய்கின்ற 400 அடி அகலமான ஓர் ஆற்றைக் கடக்க விரும்புகிறான். அதி குறைந்த

நேரத்தில் ஆற்றைக் கடக்க விரும்புகிறான். அதிகுறைந்த நேரத்தில் ஆற்றைக் கடக்க அவன் விரும்பினால் அவன் அப்படகை எத்திசையில் செலுத்துதல் வேண்டும்? இதற்கு எவ்வளவு நேரம் செல்லும்?

புறப்படும் புள்ளிக்கு நேரெதிரே எதிர்க்கரையிலுள்ள ஒரு புள்ளியை அவன் அடைய விரும்பினால், அவன் அப்படகின் அணியத்தை எத்திசையை நோக்கிச் செலுத்துதல் வேண்டும்? அப்புள்ளியை அடைய எவ்வளவு நேரம் செல்லும்? (A. '54: 1)

14. நிலையான வளியில் 150 மை./ம. கதியுடைய ஓர் ஆகாய விமானத்தில் ஒரு விமானி இரத்தமலாணையிலிருந்து காங்கேசன்துறைக்குப் புறப்படுகிறான். தெ. கி. திசையிலிருந்து 60 மை./ம. மாறாக் கதியுடன் காற்று வீசினால் அவன் வடதிசையில் முன்னேறிச் செல்வதற்கு விமானத்தைச் செலுத்தவேண்டிய திசையைக் (கிட்டிய பாகையில்) காண்க.

இரத்தமலாணைக்கு நேர்வடக்கே 210 மைல் தூரத்தில் காங்கேசன்துறை உள்ளதெனக் கொண்டு, அவன் போய்ச் சேர்வதற்கு எடுக்கும் நேரத்தை (கிட்டிய நிமிடத்திற்) காண்க. (A. '56: 1)

15. நிலையான நீரில் 10 அடி/செக். கதியுடன் ஒரு படகைச் செலுத்தக்கூடிய ஒருவன், 8 அடி/செக். கதியுடன் பாய்கின்ற 100 யார் அகலமான ஓர் ஆற்றைக் கடக்க விரும்புகிறான். புறப்படும் புள்ளிக்கு நேரெதிரே எதிர்க்கரையிலுள்ள ஒரு புள்ளியை அவன் அடைய விரும்பினால், அவன் அப்படகின் அணியத்தை எத்திசையை நோக்கிச் செலுத்துதல் வேண்டும்? கடப்பதற்கு எடுக்கும் நேரம் என்ன?

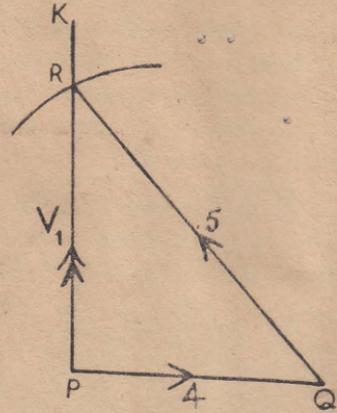
நீரோட்டத்துக்குச் செங்குத்தாக அவன் படகைச் செலுத்தி ஆற்றைக் கடக்க விரும்பின் அவன் ஆற்றைக் கடப்பதற்கு எவ்வளவு நேரம் செல்லும்? (D. '57: 1)

16. நிலையான வளியில் 200 மை./ம. கதியுடைய ஓர் ஆகாய விமானத்தில் ஒரு விமானி காங்கேசன்துறையிலிருந்து ரத்தமலாணைக்குப் புறப்படுகிறான். கிழக்கிலிருந்து 30 மை./ம. மாறாக் கதியுடன் காற்று வீசினால், அவன் தென்திசையில் முன்னேறிச் செல்வதற்கு விமானத்தைச் செலுத்த வேண்டிய திசையைக் (கிட்டிய பாகையிற்) காண்க.)

காங்கேசன்துறைக்கு நேர் தெற்கே 210 மைல் தூரத்தில் ரத்தமலாணை உள்ளதெனக் கொண்டு, அவன் போய்ச் சேர்வதற்கு எடுக்கும் நேரத்தை (கிட்டிய நிமிடத்திற்) காண்க. (D. '58: 1)

உ-ம் (iv) ஒரு மைல் அகலமுள்ள ஆற்றின் கரைகளில் A, B, C எனும் மூன்று புள்ளிகள் உள்ளன. A B ஆற்றிற்கு குறுக்கே நேரெதிரே உள்ளன. BC யானது $\frac{1}{2}$ மைல் ஆற்றுக்கெதிரே யாகும். நிலையான நீரில் 5 மைல்/மணி கதியுடன் செல்லும் படகொன்று Aயில் இருந்து Bக்கு சென்று பின் Cக்குச் சென்று நேரே Aயிற்கு திரும்புகிறது. 4மைல்/மணி மாறாக் கதியுடன் நீரோட்டமுள்ள போது பிரயாணத் திற்கு எடுத்த மிகக் குறைந்த நேரமென்ன?

ஆற்றின் வேகம் = 4 மைல்/மணி \rightarrow
 நீரில் படகின் வேகம் = 5 மைல்/மணி
 Aயில் இருந்து Bக்கு விளையுள் வேகம் v , \uparrow
 $v_1 \uparrow = 4$ மைல்/மணி $\rightarrow + 5$ மைல்/மணி



PQ = 4 ச.மீ., Qவை மையமாகவும் 5 ச.மீ. ஆரையும் கொண்டு வரையும் வில் PK யை Rல் வெட்டட்டும். PR விளையுள் வேகம் ஆகும்.

$$\text{விளையுள் } v_1 = \sqrt{(5^2 - 4^2)} = 3 \text{ மைல்/மணி.}$$

$$\text{ABயை கடக்க நேரம்} = \frac{1}{3} \text{ மணி} = 20 \text{ நிமிடம்.}$$

B யிலிருந்து Cக்கு விளையுள்

$$v_2 \leftarrow$$

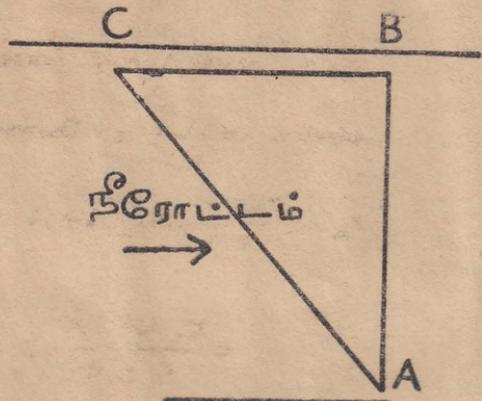
$$v_2 \leftarrow = 4 \text{ மைல்/மணி} \rightarrow + 5 \text{ மைல்/மணி}$$

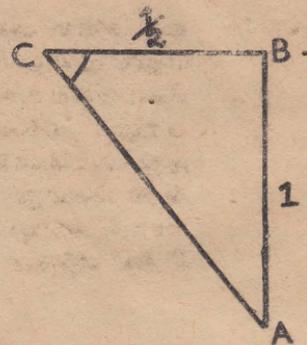
$$\therefore v_2 = 1 \text{ மைல்/மணி}$$

BC யைக் கடக்க நேரம்

$$= \frac{1/2}{1} = \frac{1}{2} \text{ மணி}$$

$$= 30 \text{ நிமிடம்.}$$



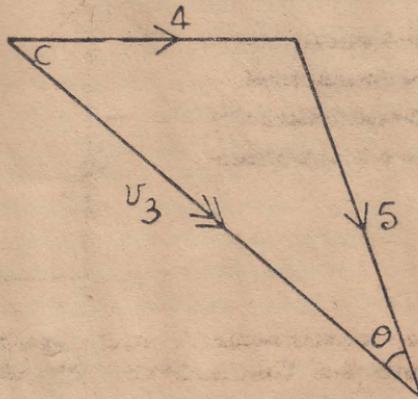


CAக்கு விளையுள் வேகம் = v_3 மைல்/மணி

$\rightarrow v_2 = 4$ மைல்/மணி $\rightarrow +5$ மை./மணி

தான் $C = 2$

சைன் $C = 2/\sqrt{5}$



$$\frac{5}{\text{சைன் } C} = \frac{v_3}{\text{சைன் } 180 - (C + \theta)} = \frac{4}{\text{சைன் } \theta}$$

$$\frac{5}{2/\sqrt{5}} = \frac{v_3}{\text{சைன் } (C + \theta)} = \frac{4}{\text{சைன் } \theta}$$

$$\text{சைன் } \theta = \frac{8}{5\sqrt{5}}, \quad \text{கோசை } \theta = \frac{\sqrt{61}}{5\sqrt{5}}$$

$$v_3 = \frac{5\sqrt{5}}{2} \text{ சைன் } (C + \theta) = \frac{5\sqrt{5}}{2} \times [\text{சைன் } C \text{ கோசை } \theta + \text{கோசை } C \text{ சைன் } \theta]$$

$$= \frac{5\sqrt{5}}{2} \left[\frac{2}{\sqrt{5}} \times \frac{\sqrt{61}}{5\sqrt{5}} + \frac{1}{\sqrt{5}} \times \frac{8}{5\sqrt{5}} \right]$$

$$= \frac{\sqrt{61+4}}{\sqrt{5}}$$

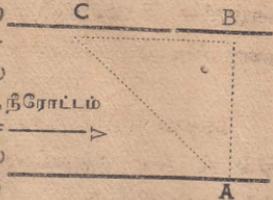
$$C \text{ யில் இருந்து } A \text{ க்கு செல்ல நேரம்} = \frac{\sqrt{5/2}}{\frac{\sqrt{61+4}}{\sqrt{5}}} = \frac{5}{2(\sqrt{61+4})} \text{ மணி}$$

$$= 12 \text{ நிமி. } 44 \text{ செக்.}$$

$$\text{மொத்த நேரம்} = 20 \text{ நிமி.} + 30 \text{ நிமி.} + 12 \text{ நிமி. } 44 \text{ செக்.}$$

$$= 1 \text{ மணி } 2 \text{ நிமி. } 44 \text{ செக்.}$$

17. $\frac{1}{2}$ மைல் அகலமுள்ள ஒரு நேரான ஆற்றின் கரைகளில் A, B, C என்னும் மூன்று கிராமங்கள் அமைந்துள்ளன. ஆற்றின் ஒரு கரையில் A யும், அதற்கு நேரெதிரே மறுகரையில் B யும், நிரோட்டம் B யிலிருந்து ஆறு பாயும் திசைக்கு எதிர்த்திசையில் $\frac{1}{2}$ மைல் தூரத்தில் C யும் உள்ளன. நிலையான நீரில் 5 மை./ம. கதியுடைய ஒரு படகு A யிலிருந்து புறப்பட்டு B க்கும் அதன் பின் C க்கும் சென்று பின் A க்குத் திரும்பி வருகிறது. ஆற்றினுடைய நீரோட்டம் 3 மை./ம. மாறாக் கதியுடன் பாய்ந்தால், அப்பிரயாணத்துக்கு எடுக்கும் அதிகுறைந்த நேரம் என்ன? (மேலேயுள்ள படத்திற் காணப்படும் புள்ளிக் கோடுகள் அப்படகு சென்ற பாதையைக் காட்டுகின்றன) (A. 59: 4)



18. நிலையான நீரில் 2.5 மை./ம. மாறாக் கதியுடன் நீந்தும் ஒருவன், 2 மை./ம. கதியுடன் பாய்கின்ற, 220 யார் அகலமான ஓர் ஆற்றைக் கடக்க விரும்புகிறான். (அ) கூடிய விரைவில் எதிர்க்கரையை அடைவதற்கு அவன் நீந்தினால், அவன் ஆறு பாயும் திசையில் எவ்வளவு தூரத்துக்குக் கொண்டு செல்லப்படுவான்? (ஆ) புறப்படும் புள்ளிக்கு நேரெதிரே எதிர்க்கரையிலுள்ள புள்ளியை அடைவதற்கு அவன் நீந்தினால், அப்புள்ளியை அடைவதற்கு எவ்வளவு நேரம் செல்லும்? (D. 59: 6)

19. B என்ற விமான நிலையத்துக்கு வடக்கே 60 மைல் தூரத்தில் A என்ற விமான நிலையம் உள்ளது, ஒரு ஹெலிகொப்டர் B க்குச் செல்வதற்காக A யிலிருந்து புறப்படுகிறது. அதே கணத்தில் வேறொரு ஹெலிகொப்டர் A க்குச் செல்வதற்காக B யிலிருந்து புறப்படுகிறது. இரண்டு ஹெலிகொப்டர்களும் நிலையானவளியில் 30 மை./ம. மாறாக் கதியுடன் பிரயாணஞ் செய்கின்றன. கி. 30° வ. திசையிலிருந்து ஒரு உறுதியான காற்று ம. $10\sqrt{3}$ மை. கதியுடன் வீச

கின்றது. ஹெலிகொப்ரர் ஒவ்வொன்றும் செலுத்தப்பட வேண்டிய திசையைக் காண்க. B யிலிருந்து எவ்வளவு தூரத்தில் அவை ஒன்றையொன்று கடந்து செல்லும்? (D. '60: 7)

20. 2 மை./ம. கதியுடன் பாய்கின்ற $\sqrt{3}$ மைல் அகலமான ஒரு நேரான ஆற்றின் கரைகளில் ஒன்றுக்கொன்று நேரெதிராக A, B என்ற இரு புள்ளிகள் உள்ளன. நிலையான நீரில் $2\sqrt{3}$ மை./ம. மாறக்கதியுடன் நீந்தக்கூடிய ஒருவன் A யிலிருந்து புறப்பட்டு இயன்ற அளவு அதிகுறைந்த நேரத்தில் ஆற்றைக் கடந்து, எதிர்க்கரையில் B யிலிருந்து ஆறுபாயுந் திசையிலுள்ள C என்ற புள்ளியை அடைகிறான். BCயின் தூரத்தைக் காண்க.

அவன் Cயிலிருந்து புறப்பட்டு இயன்ற அளவு அதிகுறைந்தநேரத்தில் A க்கு நீந்துகிறான். கரைக்கு எக்கோணம் அமைய அவன் நீந்துதல் வேண்டும்? அங்ஙனம் திரும்பிச் செல்வதற்கு அவன் எடுக்கும் நேரம் யாது? (A. 61: 7)

தொடர்பியக்கம்.

பொதுவாக ஒரு துணிக்கையின் நிலையானது அதன் சுற்றுப்புறத்துடன் ஒப்பிட்டு அல்லது வேறொரு துணிக்கையின் நிலையுடன் ஒப்பிட்டு குறிப்பிடப்படும். ஒப்பிடப்படும்போது அதன் நிலை கணத்துக்குக் கணம் மாறுமாயின் அது இயங்குகின்றது எனப்படும், அதன் நிலை மாறாதாயின் ஓய்வில் உள்ளது எனப்படும். எச்சந்தர்ப்பத்திலும் யாது மொரு பொருளுடன் தொடர்பு படுத்தியே ஒரு துணிக்கையின் நிலை கூறப்படும். உதாரணமாக இயங்கும் வாகனத்தில் உள்ள ஒருவர் தன்பக்கத்தில் இருப்பவரை வாகனத்தின் உள்புறத்துடன் ஒப்பிட்டு ஓய்வு நிலையில் காணுகின்றார். வெளியில் பூமியில் நிற்கும் வேறொருவர் முன்னைய இருவரையும் இயக்கநிலையில் காண்கிறார். வாகனத்தில் உள்ளிருப்பவர் வெளியே பூமியில் ஒரு பொருளுடன் ஒப்பிடுகையில் தன்னையும் நண்பரையும் இயக்கநிலையில் உணரமுடியும்.

இரு புள்ளிகள் A, B என்பவற்றை இணைக்கும் கோடு பருமனில் அல்லது திசையில் அல்லது இரண்டிலும் மாறுமாயின் ஒன்றைக் குறித்து மற்றதற்கு இயக்கமுண்டு. Aயைக் குறித்து Bயின் நிலையும் Bயைக் குறித்து Aயின் நிலையும் மாறும். ABக் கிடையில் தொடர்பியக்கம் உண்டெனக் கூறுவோம்.

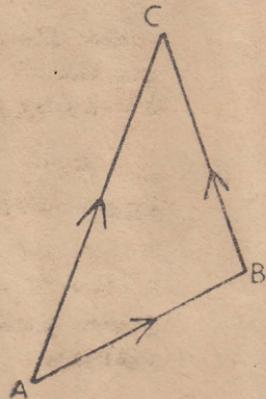
A, B, C எனும் மூன்று துணிக்கைகளை எடுத்துக் கொண்டால் Aயைக் குறித்த Bயின் நிலையும், Bயைக் குறித்த Cயின் நிலையும்

→ →

முறையே AB, BC யினால் குறிக்கப்படும்.

→ → →

$AB + BC = AC$ எனும் காவிச் சமன்பாடு A குறித்த Cயின் நிலையைத் தரும். எனவே Aயைக் குறித்த Bயின் நிலை மாற்ற வீதமும் Bயைக் குறித்த Cயின் நிலைமாற்ற வீதமும் A குறித்த Cயின் நிலை மாற்ற வீதத்தைத் தருகின்றது. அதாவது, Aயைக் குறித்து Bயின் வேகமும், Bயைக் குறித்த Cயின் வேகமும், Aயைக் குறித்த Cயின் வேகத்தைத் தரும்.



A தொடர்பாக Bயின் இயக்கத்திற்கு A, B எனச் சுருக்கமாகக் குறித்தால்.

வேகம் (A, B) + வேகம் (B, C) = வேகம் (A, C) என்பது தொடர்புவேகச் சேர்க்கையை தெளிவாக எடுத்துக் காட்டும். இன்னும் சுருக்கமாக,

A, B + B, C எனவும் குறிக்கலாம்.

இங்கு காவிச் சேர்க்கை முறையினால் வேகங்கள் சேர்க்கப்படும். அதற்கு வேக முக்கோணம் அல்லது வேக இணைகரம் பயன்படுத்தலாம். கணித்தல் மூலம் அல்லது கேத்திர கணித அமைப்பு மூலம் வேண்டிய தொடர்பு வேகத்தைப் பெறலாம். (தொடர்பு இயக்கத்தினால் $A, B + B, C = A, C$ என்பது இடப்பெயர்ச்சிக்கும், வேகத்திற்கும் வேக மாற்ற வீதமாகிய ஆர்முடுகலுக்கும் பொதுவானதாகும். இங்கு வேண்டுமானால், $V_A, B + V_B, C = V_A, C$ எனவும் $f_{AB} + f_{BC} = f_{A,C}$ எனவும் வேறுபடுத்தியும் உபயோகிக்கலாம்.)

(i) $\overrightarrow{AB} + \overrightarrow{BC} + \overrightarrow{CD} = \overrightarrow{AD}$ ஆகும். (தொடர்பு இடப்பெயர்ச்சி)

$\therefore V_{A,B} + V_{B,C} + V_{C,D} = V_{A,D}$ ஆகும். (தொடர்பு வேகம்)

(ii) B தொடர்பாக Aயின் வேகம், A தொடர்பாக Bயின் வேகத்திற்கு முரண் திசையில் சமமானதாகும்.

$\therefore B, A = -A, B$ எனக் குறிக்கலாம்.

இது $A, B + B, A = A, A = O$ க்கு பொருத்தமாகும்.

(iii) $A, B + B, C = A, C$

$B, C = A, C - A, B$

A யின் தொடர்பாக Bயினதும் Cயினதும் வேகங்கள் தெரியுமாயின் B, C யென்பது A, Cயின் வேகத்திற்கும் ABயின் வேகத்திற்குமுள்ள காவி முறை வித்தியாசமாகும்.

(iv) பூமி தொடர்பான இயக்கத்திலேயே பொதுவாக இயக்கம் கருதப்படுகிறது. பூ, A = Aயின் வேகம்.

பூ, B = Bயின் வேகம்.

A, B = A, பூ + பூ, B (தொடர்பு வேகத் தத்துவம்)

இதனை உபயோகிக்கும் முறை கீழே விளக்கமாகத் தரப்படுகிறது.

குறிப்பு: ஆங்கில மொழியில் B, A என எழுதுவர். அதாவது B இன் A தொடர்பான வேகம்.

உ-ம்: (i) 12 மைல்/மணி கதியுடன் ஒரு கப்பல் கிழக்கு நோக்கிச் செல்கிறது. 5 மைல்/மணி கதியுடன் ஒரு படகு வடக்கு நோக்கி செல்கிறது. கப்பல் தொடர்பாக படகின் வேகத்தைக் காண்க.

பூமி தொடர்பாக கப்பலின் வேகம் (பூ, க) = 12 மைல்/மணி →
 " " படகின் " (பூ, ப) = 5 மைல்/மணி ↑
 கப்பல் " " (க, ப) = க. பூ + பூ. ப
 க, பூ = 12 மைல்/மணி ← ஆகும்

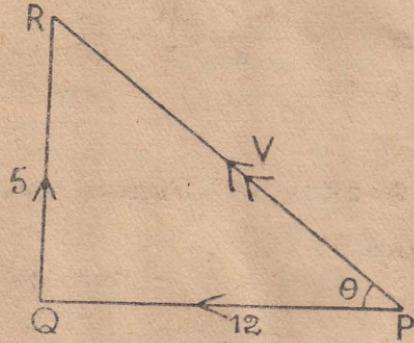
∴ க. ப = 12 மை/மணி ← + ↑ 5 மைல் / மணி

QP = 12 ச. மீ. ஆகவும், QR = 5 ச. மீ ஆகவும் அவ்வேகங்களுக்குச் சமாந்தரமாக வரைந்து முக்கோணி அமைக்கலாம்.

$$V^2 = 12^2 + 5^2 = 169$$

$$V = 13 \text{ மைல் / மணி}$$

$$\text{தான் } \theta = \frac{5}{12}$$



மேற்கிற்கு தான்⁻¹ ($\frac{5}{12}$) வடக்காக 13 மை/மணி கதியில் கப்பலுக்கு தொடர்பாக படகு செல்கிறது.

(ii) 50 மைல் / மணி கதியுடன் கிழக்கு நோக்கிச் செல்லும் புகையிரதத்தின் பாதையுடன் 60° தெற்காகச் செல்லும் ஒரு நேரிய தெருவில் 25 மைல்/மணி கதியுடன் ஒரு கார் செல்லுகின்றது. புகையிரதம் தொடர்பாக காரின் வேகத்தைக் காண்க?

பூமி தொடர்பாகக் புகையிரதத்தின் வேகம் (பூ, புகை) 50 மை/மணி →
 " " காரின் " (பூ, கார்) 25 மை/மணி $\searrow 60^\circ$
 (புகை, கார்) = புகை. பூமி + பூமி, கார்
 = ← 50 மை/மணி + $\searrow 60^\circ$ 25 மைல்/மணி

முறை I:-

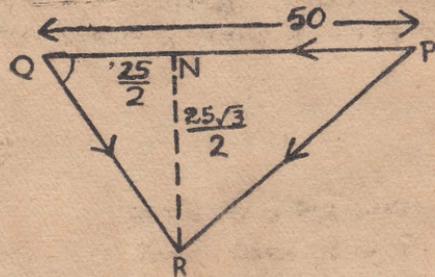
பிரித்த பகுதிகளாக எடுத்தால்.

$$(\text{புகை, கார்}) \text{ வேகம்} = (50 - 25 \text{ கோசை } 60^\circ) \leftarrow + 25 \text{ சைன் } 60^\circ \downarrow$$

$$= \left(50 - \frac{25}{2}\right) \leftarrow + \frac{25\sqrt{3}}{2} \downarrow$$

$$= \frac{75}{2} \leftarrow + \frac{25\sqrt{3}}{2} \downarrow$$

$$V^2 = \frac{(75)^2}{4} + \frac{(25\sqrt{3})^2}{4} = 25^2 \times 3$$



$$V = 25\sqrt{3} \text{ மைல்/மணி}$$

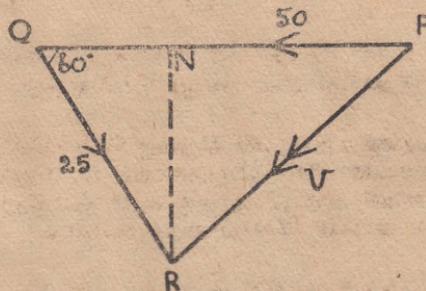
$$\text{தான் } \theta = \frac{25\sqrt{3}/75}{2/2} = \frac{1}{\sqrt{3}}$$

$$\theta = 30^\circ$$

\therefore மேற்கிற்கு 30° தெற்காக $25\sqrt{3}$ மைல்/மணி ஆகும்.

முறை II

வேக முக்கோணி



$$V^2 = (50)^2 + (25)^2 - 2 \times 25 \times 50 \text{ கோசை } 60$$

$$= 2500 + 625 - 1250$$

$$= 1875$$

$$V = 25\sqrt{3}$$

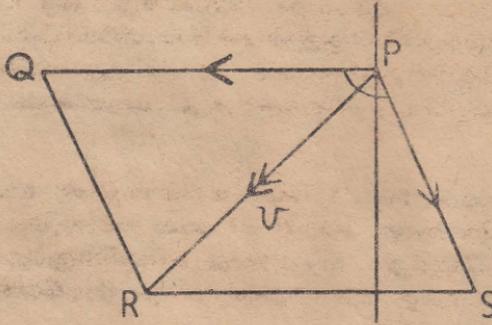
$$\frac{\text{சைன் QPR}}{25} = \frac{\text{சைன் } 60}{25\sqrt{3}}$$

$$\therefore \text{சைன் QPR} = \frac{25\sqrt{3}}{25\sqrt{3} \times 2} = \frac{1}{2}$$

$$\therefore \angle QPR = 30^\circ$$

முறை III

வேக இணைகரம்



$$V^2 = (50)^2 + (25)^2 + 2 \times 25 \times 50 \text{ கோசை } 120^\circ$$

$$V = 25\sqrt{3} \text{ மை./மணி}$$

$$\text{தான் QPR} = \frac{25 \text{ சைன் } 120}{50 - 25 \text{ கோசை } 120} = \frac{25\sqrt{3}/2}{50 - 25/2} = \frac{25\sqrt{3}}{75} = \frac{1}{\sqrt{3}}$$

$$\therefore \angle QPR = 30^\circ$$

1. P என்னும் ஒரு கப்பல் 15 மை./ம. கதியுடன் கிழக்கு நோக்கிச் செல்கிறது. Q என்னும் வேறொரு கப்பல் 20 மை./ம. கதியுடன் தெற்கு நோக்கிச் செல்கிறது. Qவினது Pதொடர்பான வேகத்தைக் காண்க.

2. ஒரு கப்பல் 12 மை./ம. கதியுடன் கிழக்கு நோக்கிச் செல்கிறது. வேறொரு கப்பல் 16 மை./ம. கதியுடன் வடக்கு நோக்கிச் செல்கிறது. இரண்டாவது கப்பலினது முதலாவது கப்பல் தொடர்பான வேகத்தைக் காண்க.

3. ஒரு புகையிரதம் 30 மை./ம- கதியுடன் ஒரு கிடையான பாதையில் ஓடுகிறது. மழைத்துளிகள் 22 அடி/செக். வேகத்துடன்

நிலைக்குத்தாக வீழ்கின்றன. அப்புகையிரதத்திற் பிரயாணஞ் செய்யும் ஒருவனுக்கு மழைத் துளிகள் எத்திசையில் எவ்வேகத்தோடு வீழ்வதாகத் தோன்றும்.

4. ஒன்றையொன்று செங்குத்தாகக் குறுக்கிடுகின்ற இரு பாதைகளில் இரு புகையிரதங்கள் செல்கின்றன. ஒன்று 45மை./ம. கதியுடனும், மற்றது 60மை./ம. கதியுடனும் செல்கின்றன. இரண்டாவது புகையிரதத்தினது முதலாவது புகையிரதம் தொடர்பான வேகத்தைக் காண்க.

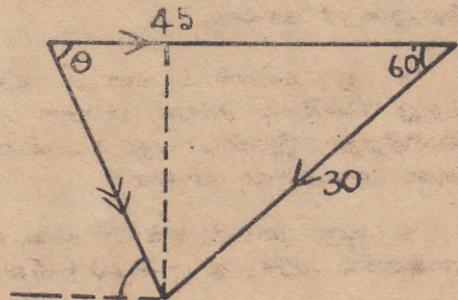
5. 30 மை./ம. கதியுடன் செல்கின்ற ஒரு புகையிரதத்தை அப்புகையிரதத்திற்கு செங்குத்தாகக் கிடைக்கோட்டில் 22 அடி செகதியுடன் இயங்குகின்ற ஒரு கல் அடிக்கிறது. அக்கல் புகையிரதத்தை அடிக்கும் தோற்றவேகத்தினது பருமனையும் திசையையும் காண்க.

6. ஒரு கப்பல் $20\sqrt{2}$ மை./ம. கதியுடன் வடக்கு நோக்கிச் செல்கின்றது. வேறொரு கப்பல் 20 மை./ம. கதியுடன் வடகிழக்கு நோக்கிச் செல்கின்றது. முதலாவது கப்பலிலிருந்து நோக்கும் ஒருவனுக்கு இரண்டாவது கப்பலினுடைய தோற்ற வேகத்தையும் இயக்கத்திசையையும் காண்க.

7. ஒரு கப்பல் 10மை./ம. கதியுடன் தெற்கே செல்கின்றது. வடகிழக்கில் இருந்து காற்று $10\sqrt{2}$ மை./ம கதியுடன் வீசுகிறது. கப்பலிருந்து நோக்கும் ஒருவனுக்கு காற்று எத்திசையில், எவ்வேகத்துடன் வீசுவதாகத் தோன்றும்?

உ-ம்: (iii) கிழக்கு நோக்கி 45 மைல்/மணி வேகத்தில் செல்லும் ஒரு கப்பலில் இருப்பவனுக்கு வடக்கிற்கு 30° கிழக்கில் இருந்து 30 மைல்/மணி வேகத்தில் காற்று வீசுவதாகத் தோன்றியது. காற்றின் வேகமென்ன?

பூ, கப்பல் = 45 மை/ம →
 கப், காற்று = 30 மை/மணி ↘
 பூ, காற்று = பூ, கப் + கப், காற்று
 = 45மை/மணி → +
 30 மை/ம ↓



$$= (45 - 30 \text{ கோசை } 60) \rightarrow + 30 \text{ சைன் } 60^\circ \downarrow$$

$$[\text{அல்லது } v^2 = 30^2 + 45^2 - 2 \times 45 \times 30 \text{ கோசை } 60^\circ]$$

$$\therefore v = \sqrt{1575} \quad \text{தான் } \theta = \frac{15\sqrt{3}}{30} = \frac{\sqrt{3}}{2}$$

$$v = 15\sqrt{7} \text{ (மேற்கிற்கு தான் }^{-1}\left(\frac{\sqrt{3}}{2}\right)\text{ படத்தில் இருந்து)}$$

$$[\text{அல்லது தான் } \theta = \frac{30 \text{ சைன் } 60}{45 - 30 \text{ கோசை } 60} = \frac{30 \sqrt{3}/2}{45 - 30/2} = \frac{\sqrt{3}}{2}]$$

உ-ம்: (4) ஒருவன் வடக்கு நோக்கி 4 மை/மணி கதியில் சென்ற போது காற்று கிழக்கில் இருந்து வீசுவதாகத் தோற்றியது. அவன் தனது வேகத்தை 8 மைல்/மணிக்கு அதிகரித்தபோது கிழக்கிற்கு 60° வடக்கிலிருந்து வீசுவதாகத் தோற்றியது. காற்றின் பூமி தொடர்பான வேகத்தைக் காண்க.

- (i) பூமி, மனிதன் = 4 மைல்/மணி \uparrow
 மனி, காற்று = $\leftarrow v$, மை/மணி.
 பூமி, காற்று = $\swarrow v$ மை/மணி
 பூமி, காற்று = பூமி, மனிதன் + மனி., காற்று
 $v \swarrow = 4 \text{ மை/மணி } \uparrow + \leftarrow v_1$.

வேக $\triangle PQR$ ஐ வரைக.

- (ii) பூமி, மனிதன் = 8 மை/மணி \uparrow
 மனி, காற்று = $\swarrow 30^\circ v_2$
 பூமி, காற்று = பூமி, மனி + மனி, காற்று
 $\swarrow v = \uparrow 8 + \swarrow v_2$

வேக $\triangle PSR$ ஐ வரைக (இரு படங்களும் ஒன்றுசேர்ந்த நிலை)

$$\angle RSQ = 30^\circ$$

$$SQ = QP, RQ \perp PS$$

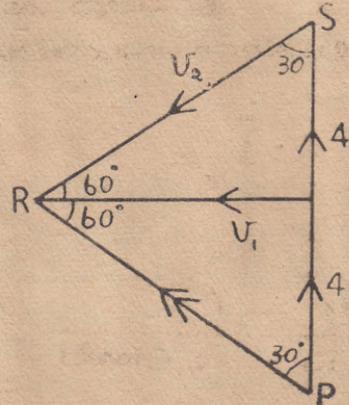
$\therefore PS$ ன் செங்குத்து இருசமவெட்டி RQ

$$PR = RS$$

$$\angle RSP = \angle SPR = 30^\circ$$

$$PR = 4 \text{ சீகா } 30^\circ$$

$$\therefore v = \frac{8}{\sqrt{3}} \text{ மை/மணி} = \frac{8\sqrt{3}}{3} \text{ மை/மணி}$$



8. ஒரு கப்பல் 12 மை./ம. கதியுடன் வடகிழக்குத் திசையில் செல்கிறது. அக்கப்பலிலுள்ள ஒருவனுக்கு காற்று வடக்கிலிருந்து 12½ மை./ம. கதியுடன் வீசுவதாகத் தோன்றுகிறது, காற்றி னுடைய உண்மையான வேகத்தையும் திசையையும் காண்க.

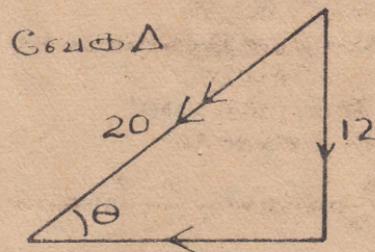
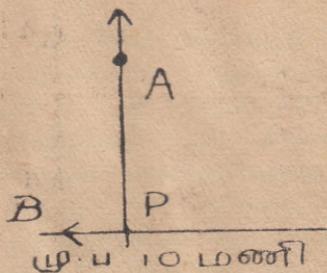
9. 5 மை./ம. கதியுடன் மேற்கு நோக்கி ஓடுகின்ற ஒரு நீரோட் டத்தின் தொடர்பாக 12 மை./ம. கதியுடன் ஒரு கப்பல் வடக்கு நோக்கிச் செல்கிறது. 30 மை./ம. கதியுடன் கிழக்கு நோக்கிச் செல் கின்ற ஒரு புகையிரதத்தினது கப்பல் தொடர்பான வேகம் யாது?

10. 3 மை./ம. கதியுடன் நடக்கும் ஒருவனுக்கு மழைத்துளிகள் நிலைக்குத்தாய் வீழ்வதாகத் தோற்றியது. அவன் தனது கதியை 6 மை./ம. ஆக அதிகரித்த பொழுது மழைத்துளிகள் 45° கோணத் தில் அவனைச் சந்திப்பதாகத் தோற்றியது. மழைத்துளிகளினது உண்மையான திசையையும் கதியையும் காண்க.

11. ஒரு கப்பல் 16 மை./ம. கதியுடன் நேர்வடக்கே செல்கிறது, காற்றினது முகில்களினுடைய போக்கின்படி வடகிழக்கிலிருந்து 8 மை./ம. கதியுடன் வீசுவதாகத் தோற்றுகிறது. அதன் உண்மை யான வேகத்தைக் காண்க. அதனுடைய திசையைக் காண்பதற்கு ஒரு கேத்திர கணித அமைப்பைத் தருக.

உ-ம்: (5) வடக்கு நோக்கி 12 மைல்/மணி கதியுடன் செல்லும் கப் பல் A, P எனும் புள்ளியை காலை 9 மணிக்குக் கடக்கின் றது. மேற்கு நோக்கி 16 மை./மணி கதியுடன் செல் லும் கப்பல் B காலை 10 மணிக்கு P யைக் கடக்கின்றது. அவை எப்பொழுது அதி சமீபத்தில் இருக்குமெனவும், அப்பொழுது அவற்றின் இடைத்தூரத்தையும் காண்க.

10 மணிக்கு A யானது Pயிற்கு வடக்கே 12 மைல் தூரத்தில் இருக்கும்.



பூ. A = 12 மை./மணி ↑

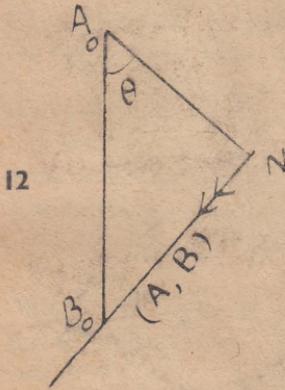
பூ. B = 16 மை./மணி ←

A, B = A, பூ + பூ, B

= 12 ↓ + 16 ←

= 20 மை./மணி ✓

மேற்கிற்கு தான்⁻¹(3/4) தெற்காக.



A தொடர்பாக B யின் இயக்கம்

$A_0 B_0$ = காலை 10 மணி முதல் A, B கிடைசில் தூரம்

அதி கிட்டிய தூரம் = $A_0 N = 12 \cos \theta$ கோசை θ

= $12 \times 4/5 = 9.6$ மைல்

இயங்கிய தொடர்புத் தூரம் $B_0 N =$

12 சைன் θ = $12 \times 3/5$

= 7.2 மைல்

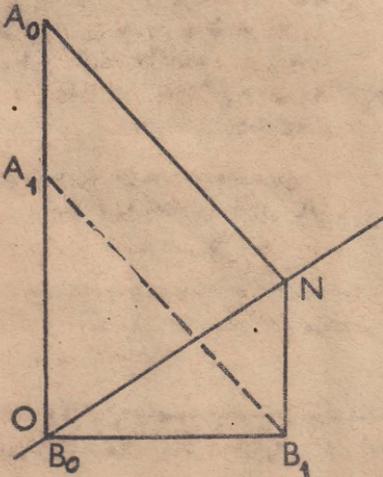
தொடர்பு தூரம் $B_0 N$ ஐக்கடக்க

நேரம் = $\frac{7.2}{20} = 0.36$ மணி

= 21 நிமி. 36 செக்.

காலை 10-00 மணியில் இருந்து 21 நிமி. 36 செக்கனைக் கழிக்க வேண்டும்.

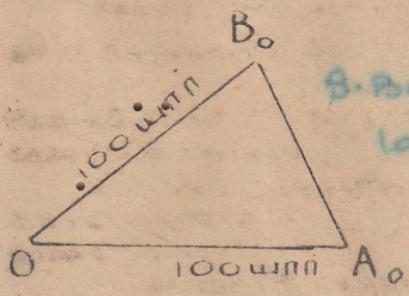
காலை 9 மணி 38 நிமி. 24 செக்கனின் போது AB மிகக் கிட்டவாக 9.6 மைல் இடைத்தூரத்தில் இருந்தன.



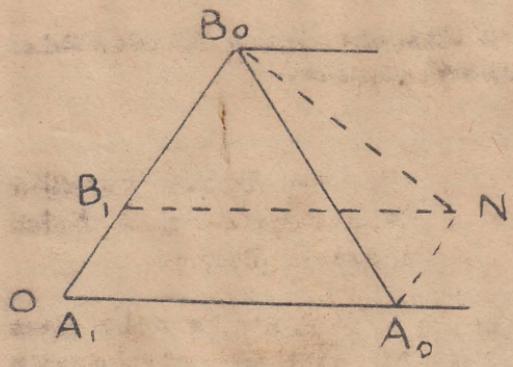
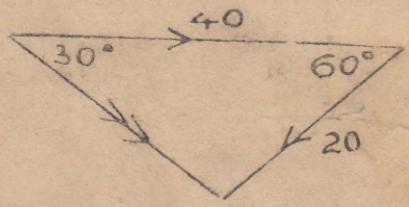
மிகக் கிட்டிய தூரத்தில் A, B உள்ளபோது A, B யின் உண்மை நிலைகள்

N இனூடாக A யின் இயக்கத் திசைக்கு சமாந்தரமாக B யின் பாதையை B_1 ல் சந்திக்க வரைக. $B_1 A_1$ ஐ $A_0 N$ க்கு சமாந்தரமாக A யின் பாதையை சந்திக்க வரைக. A_1, B_1 என்பன A, B மிகக் கிட்டிய தூரத்தில் உள்ள போதுள்ள அவற்றின் உண்மை நிலைகளாகும்.

உ-10: (5) 60° யிற் சந்திக்கும் இரு பாதைகளின் சந்தியை நோக்கி 40 மை./மணி, 20 மை./மணி மாறாக் கதிகருடன் முறையே A, B யெனும் இரு கார்கள் செல்கின்றன. ஒரு குறித்த கணத்தில் சந்தியில் இருந்து ஒவ்வொன்றும் 100 யார் தூரத்தில் இருந்தனவாயின் அவை மிகக் கிட்டிய தூரத்தில் உள்ளபோது அவற்றின் நிலைகளைக் காண்க.



$\mu_A = 40$ மைல்/மணி ←
 $\mu_B = 20$ மைல்/மணி ✓
 $A, B = \mu_A + \mu_B$
 $= 40 \rightarrow + 20 \checkmark$
 $= 20\sqrt{3}$ மை./மணி



A_0B_0 , OA யுடன் 30° ஆக் குகின்றது. B_0 ல் இத்திசையில் வரைந்து அதற்கு A_0N ஐ செங்குத்தாக வரைக. முக்கோணி $OB_0A_0 = 60^\circ$ $OA_0 = OB_0 = 100$ யார்.

ஆதலால் அது ஒரு சமபு முக்கோணியாகும்.
 $\therefore A_0B_0 = 100$ யார்.

மிகக் கிட்டிய தூரம் $= A_0N = A_0B_0$ சைன் $30^\circ = 100 \times \frac{1}{2} = 50$ யார்
 தொடர்பு இடப்பெயர்ச்சி $= B_0N = A_0B_0$ கோசை $30^\circ = 100 \times \frac{\sqrt{3}}{2}$
 $= 50\sqrt{3}$ யார்

N இனூடாக Aயின் பாதைக்குச் சமநந்தரமாக வரையும் கோடு Bயின் பாதையை B_1 இல் சந்திக்கட்டும். B_1 இனூடாக NA_0 இற்கு

சமாந்தரமாக வரையப்படும் கோடு A_1 யின் பாதையை A_1 இல் சந்திக்கட்டும். இங்கு A_1 ஆனது O வுடன் சேருகின்றது. மிகக் கிட்டிய தூரத்தில் இரு காரர்கள் உள்ள நிலை A_1, B_1 ஆகும். [ஏனெனில் B_0N எனும் தொடர்பு இடப்பெயர்ச்சியின் கூறுகள் $B_0 B_1, B_1N$ ஆகியவை முறையே B யினதும் A யினதும் பாதைகளுக்குச் சமாந்தரமாகவும், B_0B_1N ஒரு வேக முக்கோணமாகவும் உண்டு. μ மிகக் கிட்டிய நிலைக்குவர B_0B_1, NB_1 என்பவை முறையே B யினதும், A யினதும் பெறும் இடப்பெயர்ச்சிகள் ஆகும்.]

$$\frac{B_0B_1}{20} = \frac{B_0N}{20\sqrt{3}} = \frac{NB_1}{40}$$

$$B_0B_1 = \frac{20 \times 50\sqrt{3}}{20\sqrt{3}} = 50 \text{ யார்}$$

$$NB_1 = \frac{40 \times 50\sqrt{3}}{20\sqrt{3}} = 100 \text{ யார்}$$

$\therefore A_1A_0 = 100$ யார் ஆகும்.

இச்சந்தர்ப்பத்தில் A_1 ஆனது O வுடன் ஒன்று சேருகிறது $\therefore OA_1 = 0$
 $\therefore A$ யானது சந்தியை அடைந்துவிடும். B யானது சந்தியிலிருந்து 50 யார் தூரத்தில் இருக்கும்.

12. A என்ற ஒரு கப்பல் 16 மை./ம. கதியுடன் வடக்கே சென்று நண்பகலில் குறித்த ஒரு புள்ளியைக் கடக்கின்றது. B என்ற வேறொரு கப்பல் அதே கதியுடன் கிழக்கே சென்று அதே புள்ளியை பி. ப. 1-30 இல் கடக்கின்றது. அவை ஒன்றுக்கொன்று அதி சமீபத்திலிருக்கும் நேரம் என்ன? அப்பொழுது அவற்றுக்கிடையிலுள்ள தூரம் யாது?

13. இரண்டு பாதைகள் ஒன்றையொன்று P யில் செங்குத்தாகச் சந்திக்கின்றன. அவற்றில் ஒன்றில் 3 மை./ம. கதியுடன் நடக்கின்ற A என்பவன் மற்றப்பாதையில் 4 மை./ம. கதியுடன் நடக்கின்ற B என்பவனை P யில், அவன் P யிலிருந்து 100 யார் தூரத்திலிருக்கும் பொழுது காண்கிறான். A யின் B தொடர்பான வேகத்தைக் காண்க. A என்பவன் 36 யார் தூரம் நடந்த பின்னர் அவர்கள் அதிகிட்டிய தூரத்தில் இருப்பவர் எனக் காட்டுக.

14. 20 மை./ம. கதியுடன் வடக்கே சென்றுகொண்டிருக்கும் ஒரு கப்பல் அதற்கு நேர்க்கிழக்கே 5 மைல் தூரத்தில், 16 மை./ம.

கதியுடன் நேர்மேற்கே சென்றுகொண்டிருக்கும் ஒரு கப்பலைக் காண்கிறது. இரண்டு கப்பல்களுக்கிடையே ஏற்படும் அதிகுறைந்த தூரத்தைக் காண்க.

15. ஒன்றுக்கொன்று செங்குத்தாகவுள்ள இரண்டு நேரான பாதைகள் C என்னும் புள்ளியில் ஒன்றையொன்று குறுக்கிடுகின்றன. A, B என்னும் இரு மோட்டார் கார்கள் முறையே 20 மை./ம., 25 மை./ம. என்னும் மாறாக் கதிகளுடன் C யை நோக்கிச் செல்கின்றன. BC முக்கால் மைலாக இருக்கும் பொழுது AC அரை மைலாக இருப்பின், அதன் பின் அக்கார்களிடையே ஏற்படும் அதிகுறைந்த தூரத்தைக் காண்க.

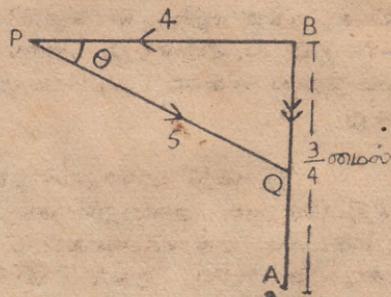
16. 60° யிற் சந்திக்கின்ற இரு பாதைகள் குறுக்கிடும் சந்தியை நோக்கி, ஒவ்வொரு பாதையிலும் ஒவ்வொன்றாக இரு மோட்டார்க் கார்கள் செல்கின்றன. அவற்றின் கதிகள் 25 மை./ம. 40 மை./ம. ஆகும். அவை பாதைகள் குறுக்கிடும் சந்தியிலிருந்து, முறையே 350 யார் தூரத்திலும் 200 யார் தூரத்திலும் காணப்பட்டின் அவை அதிகிட்டிய தூரத்தில் இருக்கும்பொழுது பாதைகள் குறுக்கிடும் சந்தியிலிருந்து எவ்வளவு தூரங்களில் உள்ளனவெனக் காண்க.

உ-ம்: (6) ஒரு குறித்த கணத்தில் $\frac{3}{4}$ மைல் தூரத்தில் வடக்காக உள்ள A யென்பவன் 4 மை./மணி கதியுடன் நேர்கிழக்கே நடக்கின்றான். B யென்பவன் 5 மை./மணி கதியுடன் ஓடி A யைப் பிடிக்க எத்திசையில் ஓட வேண்டும்?

A யைப் பிடிக்க A தொடர்பாக B யானது BA திசையில் இருக்க வேண்டும்.

$$A, B = A, \text{ பூ} + \text{பூ}, B$$

$$\downarrow = 4 \text{ மை/மணி} + 5 \text{ மை/ம.}$$



$$v = 3 \text{ மை/மணி} \quad \text{கோசை } \angle BPQ = 4/5$$

BA யுடன் A க்கு முன்றாக கோசை⁻¹ (4/5) ஆக்கும் திசையில் ஓட வேண்டும்.

$$\text{பிடிக்க நேரம்} = \frac{3/4 \text{ மைல்}}{3 \text{ மை/மணி}} = \frac{1}{4} \text{ மணி} = 15 \text{ நிமி.}$$

17. A என்பவன் B க்கு நேர்மேற்கே, $\frac{1}{2}$ மைல் தூரத்தில் இருக்கிறான். A நேர்வடக்கே 3 மை./ம. வேகத்தில் நடக்கிறான். B என்பவன் 6 மை./ம. வேகத்தில் ஓடி A என்பவனை இடைமறிக்கிறான். அதிகுறைந்த நேரத்தில் இடைமறிக்க வேண்டுமாயின், B எத்திசையில் ஓடல்வேண்டும்? (உதவி: B யினது A தொடர்பான வேகம் அவர்களின் ஆரம்ப நிலையங்களை இணைக்கும் நேர்கோடு வழியே இருக்கும்)

18. மு. ப. 8-15 இற்கு துறைமுகத்திலிருந்து புறப்படும் A என்னும் ஒரு நீர்மூழ்கிக் கப்பலுக்கு நேர்தெற்கே 8 மைல் தூரத்தில் B என்னும் ஒரு கப்பல் காணப்பட்டது. B ஆனது வடகிழக்குத் திசையில் 15 மை./ம. கதியிற் செல்கின்றது. நீர்மூழ்கிக் கப்பல் செல்லக்கூடிய உயர் கதி 20 மை./ம. ஆயின், அது B யை இடைமறிக்கும் அதி குறைந்த நேரத்தையும் அது செல்லக்கூடிய திசையையும் காண்க.

19. விமானத்தளத்தை வட்டமிடும் ஓர் சண்டை விமானம் வ. 40° கி. திசையில் 320 மை./ம. கதியுடன் பறக்கும் ஒரு குண்டுவிசும் விமானத்தை தென்கிழக்கில் 80 மைல் தூரத்தில் காண்கிறது. சண்டை விமானம் 450 வை./ம. வேகத்திற் பறக்குமாயின் குண்டுவிசு விமானத்தை அதிகுறைந்த நேரத்தில் இடைமறிப்பதற்கு அது எத்திசையில் பறத்தல் வேண்டும்? அது இடைமறிக்க எவ்வளவு நேரம் எடுக்கும்?

20. ஒரு கிறிக்கற் ஆட்டக்காரன் விக்கற்றடியிலும் (W) பந்து பிடிப்பவன் எல்லைக்கோட்டடியிலும் (F) நிற்கின்றனர். ஆட்டக்காரன் WF உடன் 30° அமைக்கும் திசையில் கிறிக்கற் பந்தை அடிக்க; அப்பந்து, பந்துபிடிப்பவன் ஓடும் வேகத்தின் $1\frac{1}{2}$ மடங்கு வேகத்துடன் இயங்குகிறது. பந்து பிடிப்பவன் உடனே புறப்பட்டு தன்னை வியன்றளவு வேகமாக ஓடி, பந்தை அதிகுறைந்த நேரத்தில் பிடிப்பதற்கு அவன் எத்திசையில் ஓடல் வேண்டும்? WF இனது தூரம் 39 யார் ஆயின் அவன் பந்தைப் பிடிப்பதற்கு எவ்வளவு தூரம் ஓடல் வேண்டும்?

21. ஓய்வில் இருக்கும் ஒரு நீர்மூழ்கிக் கப்பல், நண்பகலில், தனக்கு நேர்வடக்கே 2 மைல் தூரத்தில் கிழக்கு நோக்கி 20 மை./ம. வேகத்துடன் செல்லும் ஒரு கப்பலைக் காண்கிறது. கண்டதும் நீர்மூழ்கிக் கப்பலிலிருந்து ஒரு துளைப்பான் (torpedo) கப்பலை அடிக்கச்

சுடப்படுகிறது. துளைப்பானின் வேகம் 40 மை./ம. ஆயின் சுடவேண்டிய திசையையும், கப்பலை அடிக்க எடுக்கும் நேரத்தையும் காண்க.

22. 12 மை./ம. கதியிலே நேர்கிழக்கே செல்லும் ஒரு புகைக் கப்பல், பி. ப. 1-00 மணிக்கு அதனைச் சந்திக்கவரும் ஓர் இழுவைக் கப்பலுக்கு நேர்வடக்கே $1\frac{1}{2}$ மைல் தூரத்திலுள்ளது. புகைக் கப்பல் தன் சதியை மாற்றவில்லையென்றும் இழுவைக்கப்பல் நேரத்திசையில் 13 மை./ம. கதியிற் செல்லுகிறதென்றும் கொண்டு அவை சந்திக்கும் நேரத்தைக் காண்க. (A. 47:1)

23. நேர்வடக்கே 4 மை./ம. கதியில் நடக்கும் ஒரு மனிதனுக்குத் தென்கிழக்கே 100 யார் தூரத்திலுள்ள ஒரு சைக்கிளோட்டி அம்மனிதனை இடைமறிக்கும் பொருட்டு அந்நேரத்திற் புறப்படுகிறான். சைக்கிளோட்டி 6 மை./ம. கதியில் ஒரு நேர்ப்பாதையில் போவானாயின், அவன் இடைமறித்தலுக்குப் போக வேண்டிய தூரத்தை (தொடர்பு வேகக் கோட்பாட்டினால் அல்லது வேறுவிதமாக) காண்க. தொடர்பு வேகக் கோட்பாட்டைப் பயன்படுத்தாவிடின், சைக்கிளோட்டியின் மனிதன் தொடர்பான வேகம் அவர்களின் ஆரம்ப நிலையங்களை இணைக்கும் நேர்கோடு வழியே இருக்குமென்பதைச் சரிபிழை பார்க்க. (A. 48: 5)

24. A என்னும் ஒரு கப்பல் 28 மை./ம. கதியுடன் நேர்வடக்கே செல்கிறது. B என்னும் ஒரு கப்பல் மே. 30° வ. திசையில் 14 மை./ம. கதியுடன் செல்கிறது. ஒரு குறித்த கணத்தில் A க்கு நேர்கிழக்கே 50 மைல் தூரத்தில் B இருக்கிறது. பின்வருவனவற்றை வரைபு மூலமாக அல்லது வேறு விதமாகக் காண்க. (i) A யின் B தொடர்பான வேகம் (ii) இரண்டு கப்பல்களுக்கும் இடையிலுள்ள அதிகுறைந்த தூரம். (A. 50: 1)

25. பின்வருவனவற்றின் கருத்தை விளக்குக:

(அ) விளையுள் வேகம் (ஆ) தொடர்பு வேகம்

16 மை./ம. கதியுடன் நேர்வடக்கே செல்கின்ற ஒரு கப்பலிலிருந்து பார்க்கும் ஒருவனுக்குக் காற்று வடகிழக்கிலிருந்து 5 மை./ம. கதியுடன் வீசுவதாகத் தோன்றுகிறது. காற்றினுடைய உண்மையான கதியையும் திசையையும் காண்க. (D. 53: 1)

26. 12 மை./ம. கதியுடன் தெற்கு நோக்கிச் சைக்கிளில் செல்லும் ஒருவனுக்குக் காற்றுத் தென்கிழக்கிலிருந்து 20 மை./ம. கதியுடன் வீசுவதாகத் தோன்றுகிறது. காற்றினது உண்மையான

கதியின் பருமனையும் (மணிக்கு ஒரு மைலின் கிட்டிய பத்திலொன்றாக) திசையையும் (கிட்டிய அரைப்பாகையில்) காண்க. (A. 55: 1)

27. கிழக்கிலிருந்து மாறாக் கதியுடன் காற்று வீசிக்கொண்டிருக்கும்பொழுது ஒருவன் A என்னும் இடத்திலிருந்து சைக்கிளிற் புறப்பட்டு, ஒரு மட்டான நேர்ப்பாதை வழியாக A க்கு வடக்கே 18 மைல் தூரத்திலுள்ள B என்னும் இடத்துக்குச் செல்கிறான். அவன் 6 மை. ம. மாறாக் கதியுடன் முதல் அரைவாசித் தூரத்தையும் கடக்கிறான். காற்று கி. 30° வ. திசையில் இருந்து வீசுவதாக அவனுக்குத் தோன்றுகிறது. காற்றினது கதி யாது?

சைக்கிள்காரன் மற்ற அரைவாசித் தூரத்தையும் கடக்கும் பொழுது தனது கதியைக் கூட்டுகிறான். காற்று வ. 30° கி. திசையிலிருந்து வீசுவதாக அவனுக்குத் தோன்றுகிறது. A யிலிருந்து B க்குச் செல்ததற்கு எடுத்த மொத்த நேரம் யாது? (A. 60: 6)

28. மழை மெதுவாகத் தூறிக்கொண்டிருந்தபொழுது சிறிய மழைத்துளிகள் நிலையான வளியில் $8\sqrt{3}$ அடி/செக். என்னும் மாறாக் கதியுடன் நிலைக்குத்தாக வீழ்கின்றன. வடக்கிலிருந்து ஒரு உறுதியான காற்று வீசிய பொழுது மழைத்துளிகள் நிலைக்குத்தோடு 30° கோணம் அமையச் சாய்வாக வீழ்கின்றன. காற்றினது வேகம் யாது?

வடக்கிலிருந்து உறுதியான காற்று வீசிக்கொண்டிருக்கும் பொழுது மழையில் வடக்குநோக்கிச் செல்லும் ஒரு சைக்கிள்காரனுக்கு மழைத்துளிகள் நிலைக்குத்தோடு 60° கோணம் அமையச் சாய்வாக வீழ்வதாகத் தோன்றுகின்றன. சைக்கிள் காரனுடைய வேகம் யாது? (D. 61: 7)

வேகமும் ஆர்முடுகளும்

ஆர்முடுகல்:

வேகமாற்ற வீதம் ஆர்முடுகளாகும். இதனால் ஆர்முடுகல் திசையும் பருமனும் உடைய ஒரு கணியமாகும். சமநேர இடைகளில் [நேர இடைகள் எவ்வளவு சிறிதாயினும்] சமவேக மாற்றங்களுடன் இயங்கும் துணிக்கை சீரான ஆர்முடுகல் உடையதென்பபடும். ஒரு நேர்கோட்டில் உள்ள இயக்கத்திலேயே சீரான ஆர்முடுகல் உண்டு. இங்கு ஒவ்வொரு நேரஅலகிலும் நடைபெறும் வேகமாற்றத்தைக் கொண்டு ஆர்முடுகல் அளக்கப்படும். மாறும் ஆர்முடுகளின் போது யாதும் ஒரு கணத்தில் உள்ள ஆர்முடுகலுடன் அடுத்த ஒருநேர அலகில் தொடர்ந்து இயங்குகையில் பெறக்கூடிய வேகமாற்றத்தினால் பெறப்படும்.

$$\text{ஆர்முடுகளின் அலகு} = \frac{\text{வேக அலகுகள்}}{\text{நேர அலகு}} \text{ ஆகும்.}$$

ஒரு அலகு நேரத்தில் ஒரு அலகு வேக மாற்றம் உண்டுபண்ணும் ஆர்முடுகல் ஓர் அலகு ஆகும்.

ஆர்முடுகல் அலகுகள்:-

$$\begin{aligned} & \text{அடி/செக்/செக் அல்லது அடி/செக்}^2 \\ & \text{மைல்/மணி/மணி அல்லது மைல்/மணி}^2 \\ & \text{மைல்/மணி/நிமிடம்} \\ & \text{ச.மீ/மணி/செக்} \end{aligned}$$

பொதுவாக ஆர்முடுகல் வேகம் அதிகரிக்கும் வீதத்தையே கருதுவதால் வேகம் குறையும் வீதம் அமர்முடுகல் எனக்கொள்ளப்படுகிறது. அதாவது எதிர்க் குறியுடைய ஆர்முடுகலே அமர்முடுகளாகும். இரண்டும் ஒரே அலகுகளை உடையன. ஆர்முடுகல்களும் வேகம் இடப்பெயர்ச்சி போல் முக்கோணவிதி, இணைகரவிதி, பல் கோணவிதி ஆகியவற்றால் சேர்க்கப்படலாம். தொடர்பு இயக்கத்தில், தொடர்பு ஆர் முடுகளும் தொடர்பு வேகத்தைப் போலவே சேர்க்கப்படும்.

ஆர்முடுகல் அலகு மாற்றம்

$$\begin{aligned} \text{(i) } 180 \text{ மைல்/மணி/நிமி} &= \frac{180 \text{ மை/மணி}}{1 \text{ நிமி}} = \frac{264 \text{ அடி/செக்}}{60 \text{ செக்}} \\ &= 4.4 \text{ அடி/செக்/செ.} \end{aligned}$$

$$(ii) \quad 5400 \text{ மை/மணி/மணி} = \frac{5400 \text{ மை/மணி}}{1 \text{ மணி}} = \frac{5400 \times \frac{8}{100} \text{ அடி/செக்}}{3600 \text{ செக்}}$$

$$= 2.2 \text{ அடி/செ/செ}$$

$$(iii) \quad 3.3 \text{ அடி/செக்/செக்} = \frac{3.3 \text{ அடி/செக்}}{1 \text{ செக்}} = \frac{2.25 \text{ மை/மணி}}{1/60 \text{ நிமி.}}$$

$$= 135 \text{ மைல்/மணி/நிமி} = 8100 \text{ மை/மணி/மணி}$$

நேர் கோட்டில் மாற ஆர்முடுகலுடன் இயக்கம்.

ஒருபுள்ளி u எனும் கதியுடன் ஆரம்பித்து ஒருநேர் கோட்டில் மாற ஆர்முடுகல் f உடன் இயங்கி t நேரத்தின் பின்னர் v எனும் வேகத்தைப் பெறுகிறதென்க அந்நேரத்தில் சென்ற தூரம் s என்க.

$$\text{ஒரு நேர அலகில் வேகமாற்றம்} = f$$

$$t \quad \text{,,} \quad \text{,,} \quad \text{,,} = ft$$

$$t \text{ நேரத்தின் பின் வேகம்} = u + ft$$

$$\therefore v = u + ft \quad (1)$$

இவ்வியக்கத்தில் f ஆர் முடுகலுடன் பெற்ற வேகம் v யை f எனும் அமர் முடுகலினால் அதேநேரம் t யில் u எனும் வேகத்திற்கு குறைக்கலாம். இறுதிப்புள்ளியிலிருந்து, பின்னோக்கி v எனும் வேகத்துடன் ஆரம்பித்து f அமர் முடுகலுடன் இயங்கினால் t நேரத்தில் முதலாம் இயக்கத்தில் பெற்ற ஆரம்பப் புள்ளியை அடையமுடியும். இவ்விரு இயக்கமும் ஒரே சமயத்தில் ஒரு புள்ளிக்குக் கொடுத்தால் ஆரம்ப வேகம் $u+v$ ஆக இருக்கும். (t யிலும் குறைந்த) T யெனும் நேரத்தின் பின்னரும் வேகம் $(u+ft) + (v-ft) = u+v$ ஆக இருக்கும். ஆதலின் புதிய இயக்கம் ஒரு மாறக்கதி $u+v$ யுடன் கூடிய இயக்கமாகும். மேலும் புதிய இயக்கத்தில் துணிக்கை t நேரத்தில் கடக்கும் தூரம் $2s$ ஆகும். [ஏனெனில் புதிய இயக்கத்தைத் தரும் ஒவ்வொரு இயக்கமும் t நேரத்தில் s தூரத்தையே கடக்கச் செய்யுமாதலால் மொத்த தூரம் $s+s=2s$] மாறக்கதியுடன் கூடிய இயக்கமாதலால்,

$$2s = (u+v)t \text{ ஆகும்.}$$

$$\therefore \frac{s}{t} = \frac{u+v}{2} \text{ ஆகும்.}$$

இத்தகைய தொடர்பு u எனும் ஆரம்ப வேகத்துடன் t செக்கனில் கடந்த s எனும் தூரத்திற்குரிய சராசரி வேகம் s/t யைக் காண உதவுகின்றது.

$$\therefore \frac{s}{t} = \frac{u+v}{2} \quad \text{ஆதலால்}$$

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

இதில் $v = u + ft$ எனப் பிரதியிட

$$s = \left(\frac{u+u+ft}{2} \right) t = \frac{2ut+ft^2}{2}$$

$$\therefore s = ut + \frac{1}{2}ft^2 \quad (3)$$

$$s = \left(\frac{u+v}{2} \right) t \quad \text{யில் முதலாம் சமன்பாட்டில் இருந்து}$$

$$t = \frac{v-u}{f} \quad \text{எனப் பிரதியிடுவதால் } t \text{யை நீக்கலாம்.}$$

$$s = \left(\frac{u+v}{2} \right) \left(\frac{v-u}{f} \right)$$

$$2fs = v^2 - u^2$$

$$v^2 = u^2 + 2fs \quad (4)$$

இங்கு எந்தச் சமன்பாட்டிலும் நாலு கணியங்கள் தொடர்பு படுத்தப்படுகின்றன. இவற்றின் தரவில் மூன்று கணியங்கள் தரப்பட்டால் மட்டுமே பொருத்தமான சமன்பாடு தீர்க்கப்படும். இவை யாவும் இயக்கச் சமன்பாடுகள் எனப்படும்.

குறிப்பு: நேர் கோட்டியக்கத்திற்கு ஆர்முடுகல் இயக்கத் திசையில் இருக்கவேண்டும். அதற்கு ஆரம்ப வேகமும் ஆர்முடுகலும் ஒரே திசையுடையனவாக இருக்கவேண்டும். சீரான ஆர்முடுகலுடன் நேர்கோட்டியக்கத்திற்கே இயக்கச் சமன்பாடுகள் உபயோகிக்கலாம்.

1. பின்வரும் கணக்குகளில் u தொடக்கவேகத்தையும், f ஆர்முடுகலையும் t நேரத்தையும். $v(t)$ நேர இறுதியில் எய்திய ஈற்று வேகத்தையும் குறிக்கின்றன. இக்கணக்குகளைச் செய்ய $v = u + ft$ என்னும் சூத்திரத்தைப் பயன்படுத்துக.

(அ) $u = 10$ அடி/செக். $f = 12$ அடி/செக்², $t = 5$ செக், ஆயின் v யைக் காண்க.

(ஆ) $u = 200$ அடி/செக். $f = -10$ அடி/செக்², $t = 8$ செக் ஆயின் v யைக் காண்க.

(இ) $u = 4$ அடி/செ., $v = 24$ அடி/செக். $f = 5$ அடி/செக்² ஆயின் t யைக் காண்க.

- (ஈ) $u = 10$ அடி/செக்., $t = 7$ செக்., $v = 52$ அடி/செக். ஆயின் f ஐக் காண்க
- (உ) $u = 80$ அடி/செக் $t = 12$ செக். $v = 32$ அடி/செக். ஆயின். f ஐக் காண்க
- (ஊ) $f = 3$ அடி/செக்.², $t = 10$ செக்: $v = 50$ அடி/செக்.² ஆயின் u வைக்காண்க

2. ஓய்விலிருந்து புறப்படுகின்ற ஒரு பொருள் 5 அடி/செக்² ஆர்முடுகலுடன் இயங்குகிறது. 10 செக்கனின் முடிவில் அதனது வேகம் என்ன?

3. ஒரு பொருள் 25 அடி/செக். வேகத்துடன் ஆரம்பித்து 8 அடி/செக்.² என்னும் ஆர்முடுகலுடன் இயங்குகின்றது. 5 செக்கனின் பின் அதன் வேகம் என்ன?

4. ஒரு பொருள் 50 அடி/செக். வேகத்துடன் ஆரம்பித்து 8 அடி/செக்². என்னும் அமர்முடுகலுடன் (retardation) இயங்குகின்றது. 5 செக்கனின் பின் அதன் வேகம் என்ன?

5. ஒரு பொருள் 15 மை./ம. வேகத்துடன் புறப்பட்டு 11 செக்கனில் 30 மை./ம. வேகத்தை எய்துகின்றது. அதன் ஆர்முடுகலைக் காண்க.

6. ஒரு புகைவண்டியின் கதி 45 மை./ம. யிலிருந்து 30 மை./ம. க்கு 11 செக்கனில் குறைக்கப்படுகிறது. அதன் அமர்முடுகல் என்ன?

7. 80 அடி/செக். வேகத்துடன் ஆரம்பிக்கும் ஒரு பொருளின் வேகம் 50 அடி/செக். ற்கு 6 செக்கனில் குறைக்கப்படுகிறது. அதன் அமர்முடுகல் என்ன?

8. ஒரு பொருள் 60 அடி/செக். வேகத்துடன் புறப்பட்டு—5 அடி/செக்.² ஆர்முடுகலுடன் இயங்குகின்றது. 8 செக்கனின் பின் அதன் வேகம் என்ன?

9. ஒரு பொருள் 75 அடி/செக். வேகத்துடன் புறப்பட்டு 6 அடி/செக்.² ஆர்முடுகலுடன் இயங்குகின்றது. அது 135 அடி/செக் வேகத்தை அடைய எவ்வளவு நேரம் எடுக்கும்?

10. ஒரு பொருள் 75 அடி/செக். வேகத்துடன் புறப்பட்டு 6 அடி/செக்² அமர்முடுகலுடன் இயங்குகிறது. எத்தனை செக்கனின் பின் அதன் வேகம் 45 அடி/செக். ஆகும்.

11. பின்வரும் கணக்குகளில், u தொடக்க வேகத்தையும், f ஆர்முடுகலையும், t நேரத்தையும், s (இந்நேரத்திற் சென்ற) தூரத்தையும் குறிக்கின்றன. இக்கணக்குகளைச் செய்ய $s = ut + \frac{1}{2}ft^2$ என்னுள் சூத்திரத்தைப் பயன்படுத்துக.

- (அ) $u = 10$ அடி/செக்., $f = 5$ அடி/செக்²., $t = 8$ செக். ஆயின், s ஐக்காண்க.
 (ஆ) $u = 100$ அடி/செக்., $f = -4$ அடி/செக்²., $t = 10$ செக். ஆயின், s ஐக்காண்க.
 (இ) $u = 10$ அடி/செக்., $t = 5$ செக்., $s = 450$ அடி ஆயின், f ஐக்காண்க.
 (ஈ) $u = 100$ அடி/செக்., $t = 8$ செக்., $s = 480$ அடி ஆயின், f ஐக்காண்க.
 (உ) $f = 33$ அடி/செக்²., $t = 4$ செக்., $s = 456$ அடி ஆயின், u ஐக்காண்க.
 (ஊ) $u = 5$ அடி/செக்., $f = 8$ அடி/செக்²., $s = 84$ அடி ஆயின், t ஐக்காண்க.
 (எ) $u = 10$ அடி/செக்., $f = -2$ அடி/செக்²., $s = 16$ அடி ஆயின், t ஐக்காண்க.

12. ஒரு பொருள் ஓய்விலிருந்து புறப்பட்டு 5 அடி/செக்². என்னும் ஆர்முடுகலுடன் இயங்குகின்றது. அது 10 செக்கனிற் சென்ற தூரத்தைக் காண்க.

13. ஓய்விலிருந்து புறப்படும் ஒரு பொருள் 10 செக்கனில் 3200 அடி தூரம் செல்கின்றது அதன் ஆர்முடுகலைக் காண்க.

14. ஒரு பொருள் ஓய்விலிருந்து புறப்பட்டு 32 அடி/செக்² என்னும் ஆர்முடுகலுடன் செல்கின்றது. 400 அடி தூரம் செல்வதற்கு எவ்வளவு நேரம் எடுக்கும்.

15. 100 அடி/செக். வேகத்துடன் புறப்படும் ஒரு பொருள் 10 செக்கனில் 1800 அடி தூரம் செல்கின்றது. அதன் ஆர்முடுகலைக்காண்க.

16. 100 அடி/செக். வேகத்துடன் புறப்படும் ஒரு பொருள் 10 செக்கனில் 200 அடி தூரம் செல்கின்றது. அதன் ஆர்முடுகலைக் காண்க.

17. 11 அடி/செக்². என்னும் ஆர்முடுகலுடன் இயங்குகின்ற ஒரு பொருள் 4 செக்கனில் 120 அடி தூரம் செல்கின்றது. அதன் தொடக்க வேகத்தைக் காண்க.

உ-ம்: (i) ஒரு துணிக்கை 4 அடி/செக் வேகத்துடன் ஆரம்பித்து 6 அடி/செக்/செக ஆர்முடுகலுடன் ஒரு நேர் கோட்டில் 39 அடி தூரத்தைக் கடக்க நேரம் என்ன?

$$u = 4 \text{ அடி / செக்}$$

$$f = 6 \text{ அடி / செக்}^2$$

$$s = 39 \text{ அடி}$$

$$s = ut + \frac{1}{2} ft^2$$

$$\therefore 39 = 4t + \frac{1}{2} \times 6t^2$$

$$3t^2 + 4t - 39 = 0$$

$$(t-3)(3t+13) = 0$$

$$\therefore t > 0 \text{ ஆதலால் } 3t+13 \neq 0$$

$$\therefore t-3 = 0 \text{ ஆகும்.}$$

$$t = 3$$

3 செக்கனில் அப்புள்ளியைக் கடக்கும்

குறிப்பு: f அமர் முடுகலாயின் t யில் இருபடிச் சமன்பாடு இரட்டை விடையைத் தரும். அங்கு துணிக்கையின் வேகம் தேய்ந்து ஓய்வடைந்த துணிக்கை திரும்பி வருமாயின் அப்புள்ளியை மொரு முறை கடக்கும்.

18. ஒரு துணிக்கை 4 அடி/செக். வேகத்துடன் புறப்பட்டு 16 அடி/செக்² என்னும் சீரான ஆர்முடுகலுடன் இயங்குகின்றது. துணிக்கை 40 அடி தூரம் செல்ல எடுக்கும் நேரத்தைக் காண்க.

19. ஒரு துணிக்கை 12 அடி/செக். வேகத்துடன் புறப்பட்டு 4 அடி/செக்². என்னும் சீரான அமர்முடுகலுடன். இயங்குகின்றது. துணிக்கை 10 அடி தூரம் செல்ல எடுக்கும் நேரத்தைக் காண்க. இரட்டை விடையை விளக்குக.

20. ஒரு பொருள் 15 மை./ம. கதியுடன் புறப்பட்டு, 11 செக் கனில் 45 மை./ம. கதியை எய்துகின்றது. இந்த இடைநேரத்திற் சென்ற தூரத்தைக் காண்க.

21. பின்வரும் கணக்குக்களில், u தொடக்கவேகத்தையும் f ஆர் முடுகலையும். v ஈற்று வேகத்தையும் s (இந்த ஈற்று வேகத்தை

அடைகையிற் சென்ற தூரத்தையும் குறிக்கின்றன. இக்கணக்குகளைச் செய்ய $v^2 = u^2 + 2fs$ என்னுஞ் சூத்திரத்தைப் பயன்படுத்துக.

(அ) $u = 8$ அடி/செக்., $f = 4$ அடி/செக்², $s = 24$ அடி ஆயின், v ஐக் காண்க.

(ஆ) $u = 20$ அடி/செக்., $f = -4$ அடி/செக்², $s = 32$ அடி ஆயின், v ஐக் காண்க.

(இ) $u = 16$ அடி/செக்., $v = 24$ அடி/செக்., $f = 8$ அடி/செக்² ஆயின் s ஐக்காண்க.

(ஈ) $u = 18$ அடி/செக்., $v = 12$ அடி/செக்., $f = 6$ அடி/செக்² ஆயின், s ஐக் காண்க.

(உ) $u = 70$ அடி/செக்., $v = 20$ அடி/செக்., $s = 25$ அடி யாயின் f ஐக் காண்க.

(ஊ) $u = 24$ அடி/செக். $v = 10$ அடி/செக். $s = 34$ அடி ஆயின் f ஐக் காண்க.

(எ) $v = 35$ அடி/செக்., $f = 10$ அடி/செக்². $s = 30$ அடி ஆயின், u ஐக் காண்க.

உ-ம் (2) ஒருபுகைவண்டிக் கதி 15மை/மணி யிலிருந்து 45 மைல்/மணி கதிக்கு அதிகரிக்கையில் சென்றதூரம் $\frac{1}{2}$ மையிலாயின் ஆர் முடுகலென்ன? இதன் இரண்டு பங்கு பருமனுடைய அமர் முடுகலினால் கதியை மீண்டும் 15மை/மணி கதிக்கு குறைக்கும் போது அது செல்லும் தூரமென்ன?

(i) $u = 15$ மை/மணி = 22 அடி/செக்.

$v = 45$ மை/மணி = 66 அடி/செக்.

$s = 1/2$ மைல் = 2640 அடி.

$v^2 = u^2 + 2fs$

$66^2 = 22^2 + 2 \times f \times 2640$

$f = \frac{66^2 - 22^2}{2 \times 2640} = \frac{88 \times 44}{2 \times 2640} = \frac{11}{15}$ அடி/செக்/செக்

(ii) $f = \frac{11}{15}$ அடி/செக்/செக்

$v^2 = u^2 + 2fs$

$66^2 = 22^2 + 2 \times \frac{11}{15} s$

$s = (66^2 - 22^2) \times \frac{15}{44} = 88 \times 44 \times \frac{15}{44}$

= 1320 அடி = $\frac{1}{4}$ மைல்

அல்லது $45^2 = 15^2 + 2f \times \frac{1}{2}$

$f = 45^2 - 15^2 = 60 \times 30 = 1800$ மை/மணி/மணி

$45^2 = 15^2 + 2 \times 3600 s$

$s = \frac{45^2 - 15^2}{7200} = \frac{60 \times 30}{7200} = \frac{1}{4}$ மைல்.

22. ஒரு புகைவண்டியின் கதி 45 மை./ம. இலிருந்து, அது 1968 அடி தூரம் சென்றதும் 15 மை./ம. க்குக் குறைகின்றது. ஆர்முடுகல் சீரானதெனக்கொண்டு அதனைக் காண்க.
23. 30 மை./ம. வீதத்திற்குச் செல்லும் ஒரு புகைவண்டி 968 அடி தூரம் சென்றதும் ஓய்வுக்கு வருகின்றது. அதனுடைய அமர் முடுகல் சீரானதெனக் கொண்டு அதனைக் காண்க.
24. 11 அடி/செக்² என்னும் சீரான ஆர்முடுகலுடன் இயங்கும் ஒரு பொருள் தன் கதியை 30 மை./ம. இலிருந்து 45 மை./ம. குக் கூட்டுகின்றது. இந்நேரத்தில் அது சென்ற தூரத்தைக் காண்க.
25. ஒரு துணிக்கை 16 அடி/செக் வேகத்துடன் புறப்பட்டு 4 அடி/செக்² என்னும் சீரான ஆர்முடுகலுடன் இயங்குகின்றது. அது 40 அடி சென்றதும் அதன் வேகம் யாது?
26. ஒரு பொருள் 2 அடி/செக் வேகத்துடன் புறப்பட்டு ஒரு நேர்கோட்டில் இயங்குகின்றது. அது 6 செக்கனில் 84 அடி தூரம் சென்றதாயின் (அ) அதன் ஆர்முடுகலையும், (ஆ) 4 செக்கனில் முடிவில் அதன் வேகத்தையும் காண்க.
27. ஓய்விலிருந்து புறப்பட்டு சீரான ஆர்முடுகலுடன் செல்லும் ஒரு புகைவண்டி 30 செக்கனில் 30 மை./ம. கதியை எய்துகின்றது அதன் ஆர்முடுகலைக் கணிக்க, அதன் வேகம் 15 மை./ம. ஆயிருக்கையில் தொடக்கப் புள்ளியிலிருந்து அதன் தூரத்தையும் காண்க.
28. ஒரு மைல் தூரத்திலுள்ள இரு நிலையங்களைக் கடக்கும் ஒரு புகைவண்டியின் வேகங்கள் முறையே 30 மைல்/ம. 50 மை./ம. ஆகக் காணப்பட்டன. அதன் ஆர்முடுகல் சீரானதெனக் கொண்டு அதனைக் கணிக்க.
- ✓ 29. ஒரு புகைவண்டியின் கதி 30 மை./ம. இலிருந்து, அது 440 அடி தூரம் சென்றதும் 15 மை./ம. குக் குறைகின்றது. ஓய்வுக்கு வருமுன் அது இன்னும் எவ்வளவு தூரம் செல்லும் எனக் காண்க.
30. ஒரு நேர்கோட்டிலே சீரான ஆர்முடுகலுடன் இயங்கும் ஒரு பொருள் அக்கோட்டிலுள்ள A, B என்னும் இரு புள்ளிகளில்

10 அடி/செக்., 40 அடி/செக். வேகங்களை உடையது. AB இனது நடுப் புள்ளியில் அதன் வேகம் என்ன?

31. ஒரு பொருள் 90 அடி/செக். வேகத்துடன் புறப்பட்டு ஒரு நேர்கோட்டில் 10 அடி/செக்² என்னும் அமர்முடுகலுடன் இயங்குகின்றது. அது தொடக்கப்புள்ளியை எவ்வளவு நேரத்துக்குப்பின் கடக்குமெனக் காண்க.

$$u = 30 \text{ அடி/செக்.}, f = -10 \text{ அடி/செக்/செக்.}, s = 0$$

$$s = ut + \frac{1}{2}ft^2$$

$$0 = 30t - \frac{1}{2}(10)t^2 = 30t - 5t^2$$

$$\therefore 5t(6-t) = 0$$

$$t = 6$$

$t = 0$ ஆரம்ப கணத்தைக் குறிக்கின்றது.

\therefore 6 செக்கனின் பின் மீண்டும் அப்புள்ளியைக் கடக்கும்.

32. ஒரு துணிக்கை 40 அடி/செக். வேகத்துடன் புறப்பட்டு சீரான ஆர்முடுகலுடன் இயங்குகின்றது. 20 செக்கன் முடிவில் அதன் வேகம் 200 அடி/செக். ஆகும். அடுத்த 20 செக்கனில் அது எவ்வளவு தூரம் செல்லும்.

33. ஒரு புகைவண்டியின் கதி 50 மை/ம இலிருந்து அது 645 $\frac{1}{2}$ யார் தூரம் சென்றதும் 10 மை./ம. இற்குக் குறைக்கப்படுகின்றது. அமர்முடுகல் சீரானதாயின் ஓய்வுக்கு வருமுன் அது இன்னும் எவ்வளவு தூரம் செல்லும்:

34. ஒரு பொருள் சீரான ஆர்முடுகலுடன் 4 செக்கன் இயங்கி 44 அடி செல்கின்றது. பின்னர் ஆர்முடுகல் பூச்சியமாகி அடுத்த மூன்று செக்கனிலும் அது 51 அடி செல்லுகின்றது, அதன் தொடக்க வேகத்தையும் ஆர்முடுகலையும் காண்க.

35. ஒரு துணிக்கை 0 என்னும் ஒரு புள்ளியிலிருந்து 8 அடி/செ. என்னும் வேகத்துடன் புறப்பட்டு சீராக இயங்குகின்றது. இரண்டு செக்கனின் பின், இன்னொரு துணிக்கை 0 விலிருந்து 6 அடி/செ. வேகத்துடன் புறப்பட்டு 3 அடி/செக்². என்னும் ஆர்முடுகலுடன் அதே திசையிற் செல்கிறது. அது முதலாந் துணிக்கையை எங்கே எப்போது முந்துமெனக் காண்க;

36. ஒரு பொருள் ஓய்விலிருந்து புறப்பட்டு 8 அடி/செக்² என்னும் சீரான ஆர்முடுகலுடன் இறங்குகின்றது. பத்தாம் செக்கனில் அது சென்ற தூரத்தைக் காண்க. (உதவி: 10 ஆம் செக்கனிற் சென்ற தூரம் = 10 செக்கனிற் சென்ற தூரம் - 9 செக்கனிற் சென்ற தூரம்.)

37. ஒரு பொருள் 20 அடி/செக். வேகத்துடன் புறப்பட்டு 8 அடி/செக்² என்னும் சீரான ஆர்முடுகலுடன் இயங்குகின்றது. அது 10 ஆம் செக்கனிற் சென்ற தூரத்தைக் காண்க.

$$u = 20 \text{ அடி/செக்} \quad f = 8 \text{ அடி/செக்}^2$$

$$10 \text{ செக்கனில் துணிக்கை சென்ற தூரம்} = 20 \times 10 + \frac{1}{2} \times 8 \times 10^2$$

$$9 \text{ செக்கனில்} \quad \text{,,} \quad \text{,,} \quad \therefore = 20 \times 9 + \frac{1}{2} \times 8 \times 9^2$$

$$\begin{aligned} 10 \text{ ம் செக்கனில் துணிக்கை சென்ற தூரம்} &= (20 \times 10 + 4 \times 10^2) \\ &\quad - (20 \times 9 + 4 \times 9^2) \\ &= 20 + 4 \times 19 \\ &= 96 \text{ அடி} \end{aligned}$$

38. ஒரு பொருள் 20 அடி/செக். வேகத்துடன் புறப்பட்டு 4 அடி/செக்². என்னும் சீரான ஆர்முடுகலுடன் இயங்குகின்றது அதன் இயக்கத்தின் ஐந்தாம் எட்டாம் செக்கனில் அது சென்ற தூரங்களைக் காண்க.

39. ஒரு பொருள் u அடி/செக். வேகத்துடன் புறப்பட்டு f அடி/செக்². என்னும் சீரான ஆர்முடுகலுடன் இயங்குகின்றது அதன் இயக்கத்தின் n ஆம் செக்கனில் அது சென்ற தூரம் $u + f(n - \frac{1}{2})$ எனக் காட்டுக.

$$n \text{ செக்கனிற் சென்ற தூரம்} = un + \frac{1}{2}fn^2$$

$$(n-1) \text{ செக்கனிற் சென்ற தூரம்} = u(n-1) + \frac{1}{2}f(n-1)^2$$

$$\therefore n \text{ ஆம் செக்கனிற் சென்ற தூரம்.}$$

$$= un + \frac{1}{2}fn^2 - [u(n-1) + \frac{1}{2}f(n-1)^2]$$

$$= un + \frac{1}{2}fn^2 - [un - u + \frac{1}{2}f(n^2 - 2n + 1)]$$

$$= un + \frac{1}{2}fn^2 - un + u - \frac{1}{2}fn^2 + fn - \frac{1}{2}f$$

$$= u + fn - \frac{1}{2}f$$

$$= u + f(n - \frac{1}{2})$$

40. ஒரு நேர்கோட்டில் சீரான ஆர்முடுகலுடன் செல்லும் துணிக்கை, அதன் இயக்கத்தின் 8 ஆம் செக்கனில் 55 அடியும், 13 ஆம் செக்கனில் 85 அடியும் சென்றதாயின், அதன் தொடக்க வேகத்தையும் ஆர்முடுகலையும் காண்க.

தொடக்க வேகம் u அடி/செக்; ஆர்முடுகல் 8 அடி/செக்/செக் என்க
 8ம் செக்கனில் சென்ற தூரம் = $[u(8) + \frac{1}{2}f(8)^2] - [u(7) + \frac{1}{2}f(7)^2]$
 $= u + \frac{15}{2}f$

$$\therefore 55 = u + \frac{15}{2}f$$

13ம் செக் சென்ற தூரம் = $[u(13) + \frac{1}{2}f(13)^2] - [u(12) + \frac{1}{2}f(12)^2]$
 $= u + \frac{25}{2}f$

$$\therefore 85 = u + \frac{25}{2}f$$

(2)ம் சமன்பாட்டிலிருந்து 1ம் சமன்பாட்டைக் கழிக்க $30 = \frac{10}{2}f$

$$f = \frac{30}{5} = 6 \text{ அடி/செக்/செக்}$$

f ற்கு பிரதியிட்டு பெறும் $u = 10$ அடி/செக் ஆகும்.

41. ஒரு நேர்கோட்டில் சீரான ஆர்முடுகலுடன் இயங்கும் ஒரு துணிக்கை அதன் இயக்கத்தின் ஆறாம் செக்கனில் 29 அடியும் பத்தாம் செக்கனில் 45 அடியும் செல்கின்றது. 15ஆம் செக்கனில் அது சென்ற தூரத்தைக் காண்க:

42. சீரான ஆர்முடுகலுடன் இயங்கும் ஒரு துணிக்கை புறப் பட்டு நான்காம், ஏழாம் செக்கன்களில் முறையே 63 அடி, 11 அடி செல்கின்றது. அதன் தொடக்க வேகத்தையும் ஆர்முடுகலையும் காண்க. 12ஆம் செக்கனில் அது சென்ற தூரத்தையும் காண்க.

43. சீரான ஆர்முடுகலுடன் இயங்கும் ஒரு துணிக்கை அதன் இயக்கத்தின் கடைசிச் செக்கனில் சென்ற தூரம் அது சென்ற முழுத்தூரத்தினது $\frac{1}{5}$ ஆகும். அது ஓய்விலிருந்து புறப்பட்டு முதல் செக்கனில் 8 அடி சென்றிருந்தால், அது எவ்வளவு நேரம் இயங்கியதெனவும் அது எவ்வளவு தூரம் சென்றதெனவுங் காண்க.

44. ஒரு துணிக்கை ஓய்விலிருந்து புறப்பட்டு, 16 அடி/செக்² என்னும் சீரான ஆர்முடுகலுடன் இயங்குமாயின், முதல், இரண்டாம், மூன்றாம் அடி தூரங்களைச் சென்றடைய எடுக்கும் நேரங்களைக் காண்க.

உ-ம். (4) ஒரு புகையிரதம் ஒருகுறித்த மைல் கல்லைக் கடந்து 2நிமிடத்தில் அடுத்த மைல் கல்லைக் கடக்கின்றது. இதன்பின்னர் 1நிமிடத்தில் அதற்கு அடுத்த மைல்கலையும் கடக்கின்றது. அதன் இயக்கம் ஓர் சீரான ஆர்முடுகலைக் கொண்டதெனின் அதன் ஆர்முடுகலைக் காண்க.

முதற் குறிப்பிட்ட மைலைக்கடக்கும் போது வேகம் u அடி/செக் என்க. அதன் ஆர்முடுகல் f அடி/செக். என்க.

$s = ut + \frac{1}{2}ft^2$ என்பதை பயன்படுத்துக.

$$5280 = u(120) + \frac{1}{2}f(120)^2$$

$t = 120$ செக்.

$$\text{சுருக்கின் } 44 = u + 60f \text{ ————— (1)}$$

இரு மைல்களுக்கு எடுக்கும் நேரம் 3 நிமிடமாதலால்:

$t = 180$ செக் ஆக

$$2 \times 5280 = u(180) + \frac{1}{2}f(180)^2$$

$$\text{சுருக்கின் } 176 = 3u + 270f \text{ ————— (2)}$$

1ம் சமன்பாட்டை 3ஆற் பெருக்கி 2ம் சமன்பாட்டிலிருந்து கழித்தால்

$$176 - 132 = 270f - 180f$$

$$44 = 90f$$

$$\therefore f = \frac{22}{45} \text{ அடி/செக்/செக்}$$

$$\text{முதலாம் மைல்கல்லை கடக்கும் வேகம் } u = \frac{44}{3} \text{ அடி/செக்}$$

$$= 10 \text{ மணி}$$

இதனை மை/ம அலகுகளில் நேரடியாகவும் காணலாம்.

u மை/ம யுடன் முதலாவது மைல் கல்லைக்கடக்கின்ற தெனவும் ஆர்முடுகல் f மை/ம/ம எனவும் கொள்வோம்.

$$s = ut + \frac{1}{2} t^2$$

$$1 = u \frac{1}{30} + \frac{1}{2} f \left(\frac{1}{30} \right)^2 \text{----- (1) } (t = 1/30 \text{ மணி})$$

$$2 = u \left(\frac{1}{20} \right) + \frac{1}{2} f \left(\frac{1}{20} \right)^2 \text{----- (2) } (t = 1/20 \text{ மணி})$$

சமன்பாடுகளை பின்வருமாறு மாற்றியமைக்கலாம்.

$$\therefore 1800 = 60u + f \text{----- (1)}$$

$$1600 = 40u + f \text{----- (2)}$$

கழிக்க

$$\underline{200 = 20u}$$

$$u = 10 \text{ மை/ம}$$

$$f = 1200 \text{ மை/ம}^2 = \frac{22}{3} \text{ அடி/செக்/செக்.}$$

45. சீரான அமர்முடுகலுடன் இயங்கும் ஒரு புகைவண்டி அடுத்தடுத்த கால்மைல்கள் செல்ல முறைய 20, 30 செக்கன் எடுப்பதாக அவதானிக்கப்பட்டது. அது ஓய்வுக்கு வருமுன் இன்னும் எவ்வளவு தூரம் செல்லும்?

46. ஒரு புகைவண்டியின் தடுப்புக்களின் மூலம் $3\frac{1}{2}$ அடி/செக்². அமர்முடுகல் ஏற்படுத்த முடியும். புகைவண்டி 60 மை./ம. வீதத்திற் செல்லுமாயின், அதனை ஒரு புகைவண்டி நிலையத்தில் நிற்பாட்டுவதற்கு அந்நிலையத்திலிருந்து எவ்வளவு தூரத்தில் தடுப்புக்களைப் பிரயோகித்தல் வேண்டும்! இத்தூரத்தின் அரைவாசியில் தடுப்புக்களைப் பிரயோகிப்பின் புகைவண்டி என்ன கதியிலே நிலையத்தைக் கடக்கும்.

47. ஒரு நேர்கோட்டில் இயங்கும் ஒரு துணிக்கை, அடுத்தடுத்த 3 செக்கன், 2 செக்கன், 3 செக்கன் இடைவேளைகளில் முறையே 12 அடி, 18 அடி, 42 அடி தூரங்களைக் கடக்கின்றது. துணிக்கை சீரான ஆர்முடுகலுடன் இயங்குகின்றதென எடுப்பின்படி தூரங்கள் உள்ளனவென நிறுவுக,

48. ஒரு நேர்கோட்டில் இயங்கும் ஒருபொருள். அதன் இயக்கத்தின் இரண்டாம் செக்கனில் 16 அடியும், ஐந்தாம் செக்கனில் 28 அடியும், பதினொராம் செக்கனில் 52 அடியும் செல்கின்றது. துணிக்கையின் இயக்கம் சீராய் ஆர்முடுக்கப்படுகின்றதென்ற உத்தேசத்துடன் இத்தூரங்கள் இசைவானவையென நிறுவுக. அத்துடன் இயக்கத்தின் ஆரம்பத்திலிருந்து 10 செக்கனிற் சென்ற முழுத்தூரத்தை யுங் காண்க,

49. ஒரு புகைவண்டி A யிலிருந்து புறப்பட்டு $\frac{1}{2}$ அடி/செக்² என்னும் சீரான ஆர்முடுகலுடன் இயங்குகிறது. 2 நிமிடத்தின் பின் புகைவண்டி அடையக்கூடிய முழுக்கதியையும் எய்தி 11 நிமிடத்திற்குச் சீராய் இயங்குகின்றது; பின்னர். அது 5 அடி / செக்². என்னும் சீரான அமர்முடுகலை உண்டாகும் தடுப்புக்களின் மூலம் Bயில் ஓய்வுக்குக் கொண்டுவரப்படுகின்றது. தூரம் ABயைக் காண்க.

50. சீராய் ஆர்முடுக்கப்படும் ஒரு புகைவண்டி அடுத்தடுத்த மைல் கட்டைகளை முறையே 10, 20 மை./ம. வேகங்களுடன் கடக்கின்றது. அது அடுத்த மைல்கட்டையைக் கடக்கையில் அதன் வேகத்தையும் இவ்விரு ஒரு மைல் இடைவேளைகள் ஒவ்வொன்றிற்கும் எடுக்கும் நேரங்களையுங் கணிக்க.

51. வேக-நேர வளையியின் இயல்புகளைக் கொண்டு சீராக ஆர்முடுக்கிய இயக்கத்துக்கு $s = ut + \frac{1}{2}ft^2$ என்னும் சூத்திரத்தை நிறுவுக

A என்னும் ஒருபொருள் ஒரு நேர்கோட்டிலே 20 அடி / செக். என்னும் சீரான கதியுடன் இயங்குகின்றது. இப்பொருள் O என்னும் புள்ளியைக் கடந்து 6 செக்கனின் பின் B என்னும் இன்னொரு பொருள் O விலே ஓய்விலிருந்து புறப்பட்டு அதே திசையில் 5 அடி/செக்², என்னும் சீரான ஆர்முடுகலுடன் இயங்குகின்றது. A யை B முந்து முன் எடுக்கும் நேரத்தைக் காண்க. (D '46:5)

52. (i) ஓர் ஆர்முடுகலின் பருமன் அடி/செக்கன் அலகுகளில் எடுத்துரைக்கும்போது 32 ஆகும். யார்-நிமிட அலகுகளில் அதன் பருமன் என்ன?

(ii) சீராய் அமர்முடுக்கப்படும் ஒரு புகைவண்டி A என்னும் ஒரு குறிகாட்டியை 20 மை./ம. கதியுடன் கடந்து, 2 நிமிடத்தின் பின் A யிற்கு அப்பால் $\frac{1}{4}$ மைல் தூரத்திலுள்ள B என்னும் ஒரு குறிகாட்டியைக் கடக்கின்றது. B யிலிருந்து எவ்வளவு தூரத்தில் புகைவண்டி ஓய்வுக்கு வரும் என்பதையும் அதற்கு எடுக்கும் நேரத்தையும் காண்க. (D. '47:4)

53. ஒரு நேர்கோட்டில் சீரான ஆர்முடுகலுடன் இயங்கும் ஒரு துணிக்கை அதன் இயக்கத்தின் நான்காம் செக்கனில் 20 அடியும் ஆறாம் செக்கனில் 28 அடியும் செல்கின்றது, ஒன்பதாம் செக்கனில் அது சென்ற தூரத்தைக் காண்க. (A '50 : 2)

54. சீரான ஆர்முடுகலுடன் இயங்கும் ஒரு பொருள் அதன் இயக்கத்தின் முதற் செக்கனில் $12\frac{1}{2}$ அடியும் அடுத்த செக்கனில் $17\frac{1}{2}$ அடியும் செல்கின்றது. அதன் ஆர்முடுகலையும் தொடக்க வேகத்தையும் காண்க. அடுத்த 20 செக்கனில் அது முதலிரண்டு செக்கனிலும் எய்திய வேகத்துடன் சீராக இயங்கி, 10 அடி/செக்² என்னும் ஒரு சீரான அமர்முடுகலுடன் ஓய்வுக்குக் கொண்டுவரப்படுகின்றது. எனின், அது சென்ற மொத்தத்தூரத்தையும் அதற்கு எடுத்த மொத்த நேரத்தையும் காண்க. (A. 51:1)

55. சீராக ஆர்முடுக்கிய ஒரு துணிக்கை சென்ற தூரத்துக்கும் அதன் தொடக்க, ஈற்றுவேகங்களுக்கும் இடையேயான தொடர்பைப் பெறுக.

ஒரு பாயவித்தைக்காரன் 4 பந்துகளை சம இடை நேரங்களில் 16 அடி உயரத்துக்கு எறிந்து அவற்றை இயக்கத்தில் வைத்திருக்கின்றான். பந்துகள் எறியப்படவேண்டிய வேகத்தையும் அடுத்தடுத்த பந்துகளை எறியும் இடைநேரத்தையும் காண்க. (A. 56:1)

56. A, B என்பன ஒரு நேரானதும் மட்டமானதுமான புகையிரதப்பாதையிலுள்ள இரண்டு புகையிரத நிலையங்களாகும். ஒரு புகையிரதம், 2 அடி/செக்². என்னும் சீரான ஆர்முடுகலையும், தடுப்புக்கள் பிரயோகிக்கப்படும்போது சீரான அமர்முடுகலையும் பெறவல்லது. அப்புகையிரதம் Aயிலிருந்து புறப்பட்டு B யில் ஓய்வுக்கு வருவதற்கு எடுக்கும் ஆகக் குறைந்த நேரம் 44 செக்கன்கள் ஆகும். அப்பிரயாணத்தில் புகையிரதத்தின் ஆக்கூடியகதி 45 மை./ம. ஆயின், A, B என்பவற்றுக்கிடையேயுள்ள தூரத்தையும் புகையிரதத்தின் அமர்முடுகலையும் காண்க. (A. 62:6)

புவியீர்ப்பினில் இயக்கம்

விழும்பொருளின் ஆர்முடுகல் வெளியில் வளித்தடையில்லையெனில் கீழ் நோக்கி நிலைக்குத்தாக விழும் ஒரு பொருளின் வேகம் சீராக அதிகரிக்கின்றது. அப்பொருள் பூமி ஈர்ப்பதனால் அத்தகைய சீரான ஆர்முடுகலைப் பெறுகின்றது. ஒரே இடத்தில் எப்பொருளும் ஒரே ஆர்முடுகல் உடையதாகவும் இடத்திற்கு இடம் சிறிதுவேறுபடுவதாகவும் உள்ளது. புவியீர்ப்பு ஆர்முடுகலென அழைக்கப்படுகின்ற இவ்வார்முடுகலின் பெறுமதி 'g' என்னும் எழுத்தினால் பொதுவாகக் குறிக்கப்படும். பூமத்திய கோட்டிலிருந்து துருவம் நோக்கிச் செல்கையில் g யின் பருமன் குறையும்.

பூமத்திய கோட்டில் புவியீர்ப்பு ஆர்முடுகல் 32.091 அடி/செக்/செக் ஆகவும், லண்டனில் அது 32.19 அடி/செக்/செக் ஆகவும், உள்ளது. ச.மீ. அலகுகளில் அவ்வார் முடுகல் பூமத்திய கோட்டில் 978 ச. மீ./செக்/செக். ஆகவும், இலண்டனில் 981.17 ச. மீ./செக்/செக். ஆகவும் உள்ளது. வேறு வகையிற் தரப்பட்டால் அன்றி $g = 32$ அடி/செக்² அல்லது 981 ச. மீ./செ.² எனக் கொள்வது வழக்கமாகும்.

புவியீர்ப்பில் நிலைக்குத்தியக்கம்

மேல் நோக்கி u எனும் கதியுடன் எறியப்படும் பொருளிற் கு மேல் நோக்கியதிசை நேர்த்திசையாகக் கொள்ளப்படுதலால் அது g எனும் அமர்முடுகலைக் கொண்டுள்ளதாக எடுக்க வேண்டும். ஆகவே $f = -32$ அடி/செக்/செக் அல்லது -981 ச.மீ./செக்/செக். எனக் கொண்டு இயக்கச் சமன்பாடுகளை உபயோகிக்க வேண்டும்.

உ-ம்: (1) 80 அடி/செக். வேகத்துடன் நிலைக்குத்தாக மேல் நோக்கி எறியப்பட்ட துணிக்கை (i) அதியுயர் புள்ளியை அடைய நேரமென்ன?

(ii) 84 அடி உயரம் அடைய நேரமென்ன? அவ்வயரத்தில் அதன் வேகமென்ன?

(i) $u = 80$ அடி/செக் ↑, $f = 32$ அடி/செக்/செக் ↓ அதியுயர் புள்ளியில் $v = 0$

$$v = u + ft$$

$$\uparrow 0 = 80 - 32t$$

$$\therefore t = 2\frac{1}{2} \text{ செக்.}$$

(ii)

$$s = 84 \text{ அடி}$$

$$s = ut + \frac{1}{2} ft^2$$

$$84 = 80t - \frac{1}{2} \times 32t^2$$

$$84 = 80t - 16t^2$$

t யில் இருபடிச்சமன்பாடு இரு பெறுமதிகளை t க்குக்

கொடுக்கும்.

$$4t^2 - 20t + 21 = 0$$

$$(2t-3)(2t-7) = 0$$

$$t = 3/2, 7/2$$

$t = 1\frac{1}{2}$ செக்கனில் அவ்வுயரத்தை அடைந்து பின் மேலே சென்று ஓய்வடைந்து கீழ் இறங்குகையில் $t = 3\frac{1}{2}$ செக். ஆகும் போது அதேபுள்ளியைக் கடக்கின்றது.

அவ்வுயரத்தில் வேகம் v ஆயின் $v^2 = u^2 + 2fs$ ஐ உபயோகித்து

$$v^2 = 80^2 - 2 \times 32 \times 84$$

$$= 16^2 [5^2 - 21] = 16^2(25 - 21)$$

$$= 16^2 \times 4$$

$$\therefore v = 16 \times 2 = 32 \text{ அடி/செக்.}$$

u என்னும் வேகத்துடன் மேல்நே.க்கி எறியப்பட்ட துணிக்கை u/g செக்கனில் ஓய்வடைகின்றது தரைக்கு மீள $s = 0$ ஆதலால் $v^2 = u^2 - 2g(0)$ ஆகும். ஆகவே தரைக்கு அதேகதியுடன் மீளும். இதற்கு எடுக்கும் நேரம் $0 = ut - \frac{1}{2}gt^2$ ஆதலால் $t = \frac{2u}{g}$ ஆகும்.

\therefore தரையிலிருந்து அதியுயர் புள்ளியை அடையவும் பின்னர் தரைக்கு மீளவும் சமநேரம் எடுக்கிறது. இடையில் ஒவ்வொரு புள்ளியையும் முன்னர் கடந்த அதே கதியுடன் எதிர்த்திசையில் கடக்கின்றது.

நிலைக்குத்தாக கீழே விழவிடப்பட்ட அல்லது u எனும் கதியுடன் கீழே வீசப்பட்ட பொருளொன்று g எனும் ஆர்முடுகலுடன் இயங்கும். இங்கு கீழ்நோக்கிய திசையை நேர்த்திசையெனக்கொண்டு இயக்கத்தை ஆராயலாம்.

உ-ம்: (2) ஒரு பொருள் ஒரு கோபுரத்தின் உச்சியிலிருந்து நிலைக்குத்தாக வீழ்ந்து தரையை அடைய 10 செக் எடுத்தது.

(i) கோபுரத்தின் நடுப்புள்ளியை கடக்க எடுத்த நேரமென்ன? அப்போது அதன் வேகமென்ன?

(ii) விழவிடப்பட்டு 5 செக்கனின் பின் அதன் உயரத்தையும் வேகத்தையும் காண்க.

(iii) 80 அடி/செக். வேகம்பெறும் உயரமென்ன?

$$u = 0 \quad f = 32 \text{ அடி/செக்.}^2 \quad t = 10 \text{ செக்.}$$

$$s = ut + \frac{1}{2}ft^2$$

$$\downarrow s = 0 + \frac{1}{2} \times 32 \times (10)^2 = 1600 \text{ அடி.}$$

$$\text{கோபுர உயரம்} = 1600 \text{ அடி.}$$

(i) அரைவாசி உயரத்தில், $s = ut + \frac{1}{2}ft^2$

$$\downarrow 800 = 0 + \frac{1}{2} \times 32 \times t^2$$

$$t^2 = 50. \quad \therefore t = 5\sqrt{2} \text{ செக்.}$$

$$\downarrow v^2 = u^2 + 2fs$$

$$v^2 = 0 + 2 \times 32 \times 800$$

$$v = 160\sqrt{2} \text{ அடி/செக்.}$$

(ii) $v = u + ft$

$$v = 0 + 32 \times 5$$

$$v = 160 \text{ அடி/செக்.}$$

$$\downarrow s = ut + \frac{1}{2}ft^2$$

$$= 0 + \frac{1}{2} \times 32 \times (5)^2$$

$$= 400 \text{ அடி.}$$

$$5 \text{ செக். இல் உயரம்} = 1600 - 400 = 1200 \text{ அடி உயரம்.}$$

(iii) $v^2 = u^2 + 2fs$, 80' செக். வேகமுள்ள உயரம் h என்க

$$\downarrow 80^2 = 0 + 2 \times 32 (1600 - h)$$

$$6400 = 64 (1600 - h)$$

$$100 = 1600 - h$$

$$h = 1500 \text{ அடி.}$$

✓ ஒரு கோபுரத்தின் உச்சியிலிருந்து போடப்படும் ஒரு பொருள் 5 செக்கனில் தரையை அடைகின்றது. அது என்ன வேகத்துடன் தரையை அடிக்கும்?

✓ புவிyிலிருந்து 128 அடி/செக். வேகத்துடன் ஒரு பொருள் நிலைக்குத்தாக மேலேக்கி எறியப்படுகின்றது. அதியுயர் புள்ளியை அது அடைய எடுக்கும் நேரம் என்ன?

3. நிலைக்குத்தாக மேனோக்கி எறியப்படும் ஒரு பொருள் அதியுயர் புள்ளியை அடைய 3 செக்கன் எடுத்தது. எறியல் வேகத்தை சமீ./செக். இலே காண்க.

4. ஒரு துணிக்கை 40 அடி/செக். வேகத்துடன் நிலைக்குத்தாக மேனோக்கி எறியப்படுகிறது. அதன் வேகம் எப்போது 25 அடி/செக். ஆயிருக்கும்?

5. 160 அடி உயரமுள்ள ஒரு கோபுரத்தின் உச்சியிலிருந்து ஒரு கல் போடப்படுகின்றது. அக்கல் தரையை அடைய எடுக்கும் நேரம் யாது?

6. ஒரு கோபுரத்தின் உச்சியிலிருந்து போடப்படும் ஒரு பொருள் தரையை அடைய 3 செக்கன் எடுத்தது. கோபுரத்தின் உயரம் என்ன?

7. ஒரு பொருள் 192 அடி/செக். வேகத்துடன் நிலைக்குத்தாக மேனோக்கி எறியப்படுகின்றது. (அ) 3 செக்கனில் (ஆ) 5 செக்கனில் எய்தப்பெற்ற உயரத்தைக் காண்க.

8. ஒரு பொருள் 128 அடி/செக். வேகத்துடன் நிலைக்குத்தாக மேனோக்கி எறியப்படுகின்றது. (அ) 4 செக்கனின் பின், (ஆ) 4½ செக்கனின் பின், (இ) 8 செக்கனின் பின், அதன் நிலையைக் காண்க.

9. ஒரு கல் 96 அடி/செக். வேகத்துடன் ஒரு நிலக்கரிச் சுரங்கத்தினுள் நிலைக்குத்தாக கீழ்நோக்கி எறியப்பட்டபோது அதன் அடியை 3 செக்கனில் அடைகின்றது. சுரங்கத்தின் ஆழம் என்ன?

10. ஒரு பொருள் 40 அடி/செக். வேகத்துடன் நிலைக்குத்தாக மேனோக்கி எறியப்படுகின்றது. அது எப்போது எறியற் புள்ளிக்கு மேலே 16 அடி உயரத்திலிருக்கும். இரட்டை விடையை விளக்குக.

11. ஒரு பொருள் 64 அடி/செக். வேகத்துடன் நிலைக்குத்தாக மேனோக்கி எறியப்படுகின்றது. அது எவ்வளவு தூரம் உயரும்?

12. ஒரு பொருள் 40 அடி/செக். வேகத்துடன் நிலைக்குத்தாக மேனோக்கி எறியப்படுகின்றது. பொருள் அடையும் அதியுயர் உயரம் என்ன?

13. நிலைக்குத்தாக மேனோக்கி எறியப்பட்ட ஒரு பொருள் 49 அடி உயரத்துக்குச் சென்றது. எறியல் வேகம் என்ன?

14. நிலைக்குத்தாக மேனேக்கி எறியப்பட்ட ஒரு பொருள் 250 மீற்றர் உயரத்தை அடைந்தது. எறியல் வேகம் என்ன?

15. 100 அடி உயரமுள்ள ஒரு கோபுரத்தின் உச்சியிலிருந்து ஒரு கல் போடப்படுகிறது. அது என்ன வேகத்துடன் தரையை அடிக்கும்?

16. ஒரு கல் 128 அடி/செக். வேகத்துடன் நிலைக்குத்தாக மேனேக்கி எறியப்படுகின்றது. எந்த உயரத்தில் அதன் வேகம் 32 அடி/செக். ஆகும்?

17. ஒரு பொருள் 2040 சமீ/செக். வேகத்துடன் நிலைக்குத்தாக மேனேக்கி எறியப்படுகின்றது. (அ) எழும்புதற்கு எடுத்த நேரம், (ஆ) எழும்பிய உயரம், (இ) இறங்குதற்கு எடுத்த நேரம், (ஈ) எறியற் புள்ளிக்கு அது திரும்பும்போது வேகம் என்பவற்றைக் காண்க.

18. ஒரு பொருள் 128 அடி/செக். வேகத்துடன் நிலைக்குத்தாக மேனேக்கி எறியப்படுகிறது. பொருள் எறியற் புள்ளிக்குத் திரும்ப எடுத்த நேரத்தைக் காண்க. (உதவி: $s = ut + \frac{1}{2}ft^2$ ஐப் பிரயோகிக்க. இங்கு $s=0$)

19. நிலைக்குத்தாக மேனேக்கி எறியப்பட்ட ஒரு பொருள் எறியற் புள்ளிக்குத் திரும்ப 6 செக்கன் எடுத்தது. எறியல் வேகத்தைக் காண்க. (உதவி: $s = ut + \frac{1}{2}ft^2$ ஐப் பிரயோகிக்க. இங்கு $s=0$)

20. ஒரு பொருள் 128 அடி/செக். வேகத்துடன் நிலைக்குத்தாக மேனேக்கி எறியப்படுகின்றது. அது எறியற் புள்ளிக்கு என்ன வேகத்துடன் திரும்பும்? முறை 1: அது எய்திய அதியுயர் உயரத்தைக் கண்டு, இறங்குகைக்கு $v^2 = u^2 + 2fs$ ஐப் பிரயோகிக்க. முறை 2: $v^2 = u^2 + 2fs$ ஐப் பிரயோகிக்க. (இங்கு $s=0$)

21. ஒரு பொருள் u அடி/செக். வேகத்துடன் நிலைக்குத்தாக மேனேக்கி எறியப்படுகின்றது. அது (பருமனில்) அதே வேகத்துடன் எறியப்புள்ளிக்குத் திரும்புமெனக் காட்டுக.

22. நிலைக்குத்தாக மேனேக்கி எறியப்படும் ஒரு பொருள் அதியுயர் புள்ளிக்கு எழும்ப 5 செக்கன் எடுத்தது. எறியற்புள்ளிக்கு அது இறங்க எடுக்கும் நேரம் என்ன?

23. ஒரு பொருள் நிலைக்குத்தாக மேனேக்கி எறியப்படுகின்றது. அதியுயர் புள்ளிக்கு எழும்ப எடுக்கும் நேரமும் எறியற்புள்ளிக்கு இறங்க எடுக்கும் நேரமும் ஒன்றென நிறுவுக.

24. நிலைக்குத்தாக மேனேக்கி எறியப்படும் ஒரு பொருள் தன் எறியற் புள்ளிக்குத் திரும்ப 8 செக்கன் எடுத்தது. பொருள் எய்தும் அதியுயர் உயரம் என்ன?

25. நிலைக்குத்தாக மேனேக்கி எறியப்படும் ஒரு பொருள் 100 அடிக்குச் சென்று எறியற்புள்ளிக்குத் திரும்பியது. அது எவ்வளவு நேரம் காற்றில் இருந்தது?

26. நிலைக்குத்தாக மேனேக்கி எறியப்படும் ஒரு பொருள் எய்திய அதியுயர் உயரம் 121 அடியாகும். எறிந்து எவ்வளவு நேரத்திலே பொருள் 112 அடி உயரத்தில் இருக்கும்?

27. நிலைக்குத்தாக மேனேக்கி எறியப்படும் ஒரு பொருள் அதியுயர் புள்ளிக்குச் சென்று எறியற்புள்ளிக்குத் திரும்பியது. (அ) கீழ்நோக்கிச் செல்லும்போது ஒரு குறித்த புள்ளியை 16 அடி/செக். வேகத்துடன் கடப்பின், மேல்நோக்கிச் செல்லும்போது அதே புள்ளியை எவ்வேகத்துடன் கடந்திருக்கும்? (ஆ) கீழ்நோக்கிச் செல்லும்போது வேறொரு குறித்த புள்ளியை 40 அடி/செக். வேகத்துடன் கடந்ததாயின், இதற்கு எவ்வளவு நேரத்துக்கு முன் அது அதே வீதத்தில் மேனேக்கிச் சென்றிருக்கும்?

28. சுயாதீனமாய் விழும் ஒரு பொருள் பத்தாம் செக்கனில் 304 அடியினூடாகச் செல்லுமாயின், g யின் பெறுமானத்தைக் காண்க.

29. சுயாதீனமாய் விழும் ஒரு பொருள் அதன் விழுகையின் இறுதிச் செக்கனில் 65.1 மீற்றரினூடாகச் செல்கின்றது. அது விழுந்த உயரத்தையும் இதற்கு எடுத்த நேரத்தையும் காண்க.

உ-ம்: (3) a) ஒரு சிறிய கல் ஒரு கோபுரத்தின் உச்சியிலிருந்து சுயாதீனமாக விழும்போது இறுதிச் செக்கனில் $\frac{15}{64}$ பகுதி விழுகின்றதாயின் கோபுரத்தின் உயரமென்ன?

(b) தரையிலிருந்து 256 அடி/செக். வேகத்தில் நிலைக்குத்தாக மேல்நோக்கி எறியப்பட்ட வேறொரு கல் எங்கே முதலாவது கல்லை சந்திக்கும்?

$$u = 0$$

$$s = ut + \frac{1}{2} ft^2$$

$$\downarrow h = 0 + \frac{32}{2} t^2 \dots \dots (1) \quad [u = 0, f = 32 \text{ அடி/செக்}^2; \\ t \text{ செக். தூரம் } h]$$

$$h - \frac{15}{64} h = 0 + \frac{32}{2} (t-1)^2 \dots \dots (2) \quad [t-1 \text{ செக்.} \\ \text{சென்ற தூரம் } h - \frac{15}{64} h]$$

2ம் சமன்பாட்டை முதலாவதாற் பிரிக்க,

$$\frac{49/64 h}{h} = \frac{16 (t-1)^2}{16t^2}$$

$$49t^2 = 64 (t-1)^2$$

$$= 64t^2 - 128t + 64$$

$$0 = 15t^2 - 128t + 69$$

$$0 = (t-8)(15t-8)$$

$$t = 8 \text{ அல்லது } 8/15$$

t யானது 1 செக்கனிலும் பெரிது ஆகும். $\therefore t = 8$ ஆகும்
 $h = 1024$ அடியாகும்.

(ii). சந்திக்க எடுக்கும் நேரம் t யென்க. முதலாந் துணிக்கை

$$\text{இறங்கிய தூரம்} = \frac{1}{2} \times 32t^2$$

$$\uparrow [256t - \frac{1}{2} \times 32t^2] = \text{சந்திக்கும் புள்ளியின் உயரம்} = 1024 - = \\ \frac{1}{2} \times 32t^2$$

$$256t = 1024$$

$$t = 4 \text{ செக்.}$$

\therefore சந்திக்கும் புள்ளியின் உயரம் = $256 \times 4 - 16 \times 16 = 768$ அடி.

30. ஒரு பொருள் ஒரு கோபுரத்தின் உச்சியிலிருந்து சுயாதீனமாய் விழும்போது இறுதிச் செக்கனில் முழுத்தாரத்தினதும் $9/25$ பகுதி விழுகின்றது. கோபுரத்தின் உயரம் என்ன?

31. ஒரு பொருள் ஒரு கோபுரத்தின் உச்சியிலிருந்து சுயாதீனமாய் விழும்போது இறுதிச் செக்கனில் முழுத்தாரத்தினதும் $11/36$ பகுதி விழுகின்றது. கோபுரத்தின் உயரம் என்ன?

32. ஒரு கோபுரத்தின் உச்சியிலிருந்து விழவிடப்படும் ஒரு கல்லும், அதே கணத்தில் தரையிலிருந்து 64 அடி/செக். வேகத்

துடன் நிலைக்குத்தாக மேனேக்கி எறியப்படும் இன்றொரு கல்லும் தரையிலிருந்து 50 அடி உயரத்தில் ஒன்றையொன்று கடக்கின்றன. கோபுரத்தின் உயரமென்ன?

33. ஒரு பொருள் ஒரு குறித்த வேகத்துடன் நிலைக்குத்தாக மேனேக்கி எறியப்படுகின்றது. தரையிலிருந்து 336 அடி உயரத்திற்கு எழும்பியது தொடக்கம் அதே புள்ளிக்கு மீண்டும் திரும்பி வர எடுக்கும் நேரம் 4 செக்கன் ஆகக் காணப்பட்டது. எறியல் வேகத்தையும் எய்தப்பெற்ற முழு உயரத்தையுங் காண்க.

34. ஒரு பொருள் ஒரு குறித்த வேகத்துடன் நிலைக்குத்தாக மேனேக்கி எறியப்படுகின்றது. அது தரையிலிருந்து 15.68 மீற்றர் உயரத்திற்கு எழும்பியது தொடக்கம் அதே புள்ளிக்கு மீண்டும் திரும்பிவர எடுக்கும் நேரம் 6 செக்கன் ஆகக் காணப்பட்டது; எறியல் வேகத்தையும் முழுப் பறப்பு நேரத்தையுங் காண்க.

35. தரைக்குமேலே 64 அடி உயரத்திலுள்ள ஒரு புள்ளியிலிருந்து ஒரு பொருள் 48 அடி/செக். வேகத்துடன் நிலைக்குத்தாக மேனேக்கி எறியப்படுகின்றது. அது தரையை அடைய எடுக்கும் நேரத்தைக் காண்க.

உ-ம்: 64 அடி உயரத்தில் $u=48$ அடி/செக். $f=-32$ அடி/செக்.²
 தரை கீழே இருப்பதால் $s=-64$ அடி
 $s=ut + \frac{1}{2}ft^2$
 $\uparrow -64=48t - \frac{1}{2} \times 32t^2$ [மேல் நோக்கியே இது நேராகும்]
 $16t^2 - 48t - 64 = 0$
 $t^2 - 3t - 4 = 0$
 $(t-4)(t+1) = 0$
 $t+1 \neq 0$ ஆதலால்
 $t=4$ செக்.

36. 120 அடி உயரக் கோபுரமொன்றின் உச்சியிலிருந்து 64 அடி/செக். வேகத்துடன் நிலைக்குத்தாக மேலே எறியப்படும் ஒரு கல்லானது கோபுரத்தின் அடியில் விழுகின்றது. கல் தரையை அடைய எடுக்கும் நேரத்தைக் காண்க.

37. ஒரு கோபுரத்தின் உச்சியிலிருந்து 64 அடி/செக். வேகத்துடன் நிலைக்குத்தாக மேலே எறியப்படும் ஒரு கல் 5 செக்கனுக்குப் பின் தரையை அடைகின்றது. கோபுரத்தின் உயரம் என்ன?

38. ஒரு மீற்றர் உயரத்திலிருந்து தரையிலே போடப்படும் ஒரு பந்து தரையில் மேர்தும் வேகத்தின் மூன்றிலிரண்டு பங்கு வேகத்துடன், பின்னதைக்கின்றது. பின்னதைக்கும் அதியுயர் உயரம் என்ன?

உ-ம்: (4) ஒரு மலை உச்சியிலிருந்து நிலைக்குத்தாகக் கீழே விழவிடப்பட்ட கல் ஒன்று மலையின் அடியில் உள்ள ஏரியொன்றின் நீரில் விழுந்து நீர் தெறித்த ஒலி $9\frac{1}{2}$ செக்கனின் பின்னர் கேட்டதாயின் மலையின் உயரமென்ன? ஒலியின் வேகம் 1156 அடி/செக். ஆகும் எனக் கொள்க.

கல்விழ எடுத்த நேரம் t செக். ஒலி மலையுச்சியை அடைய நேரம் $(9\frac{1}{2} - t)$ செக்.

கல்லின் இயக்கத்திற்கு $s =$ மலை உயரம் (h அடி என்க)

$$u = 0, \quad f = 32 \text{ அடி/செக்}^2$$

$$\uparrow h = 0 + \frac{1}{2} \times (32) \times t^2$$

$$h = 16t^2 \text{ --- (1)}$$

ஒலியின் இயக்கத்திற்கு $\uparrow h = 1156(9\frac{1}{2} - t) + 0$

$$\therefore 16t^2 = 1156(9\frac{1}{2} - t)$$

$$32t^2 = 1156(19 - 2t)$$

$$8t^2 = 289(19 - 2t)$$

$$8t^2 = 289 \times 19 - 578t$$

$$8t^2 + 578t - 289 \times 19 = 0$$

$$(4t + 17 \times 19)(2t - 17) = 0$$

t நேராதலால் $t = 17/2$ செக். ஆகும்.

$$\therefore h = 16 \times (17/2)^2 = 1156 \text{ அடி ஆகும்.}$$

39. ஒரு மலையின் உச்சியிலிருந்து ஒரு கல் கீழேயுள்ள ஓர் ஏரியிலே போடப்பட்டபோது நீர் தெறிக்கும் ஒலி 14 செக்கனில் காற்றினூடு கேட்டது. வளியில் ஒலியின் வேகம் 1152 அடி/செக். உம் ஏரியிலுள்ள நீரின் மேற்பரப்பிலிருந்து மலையுச்சியின் உயரம் 2304 அடியுமாயின், புவிசீர்ப்பினாலான ஆர்முடுகலைக் காண்க.

40. ஒரு கல் ஒரு கிணற்றினூடே போடப்பட்டு நீர் சிந்தும் ஒலி $5\frac{5}{4}$ செக்கனிற்கேட்டது. ஒலியின் வேகம் 1120 அடி/செ. எனின், கிணற்றின் ஆழத்தைக் காண்க.

41/ 8 அடி உயரமான ஒரு யன்னலின் மேற்சட்டத்துக்கு மேலே 1 அடி உயரத்திலிருந்து ஒரு கல் போடப்படுகின்றது. அது யன்னலைக் கடக்க எவ்வளவு நேரம் எடுக்கும்?

42. ஒரு கோபுரத்தின் உயரம் 256 அடி ஆகும். கோபுரத்தின் உச்சியிலிருந்து ஒரு பொருள் போடப்படுகின்றது. அதே கணத்தில், அடியிலிருந்து நிலைக்குத்தாக மேலேக்கி இன்னொரு பொருள் எறியப்படுகின்றது. இவையிரண்டும் அரைவழியிலே சந்திக்கின்றன. எறியப்படும் பொருளின் தொடக்க வேகத்தைக் காண்க.

43. ஒரு கல்லானது 100 அடி உயரத்தை மட்டுமட்டாய் எய்தக்கூடிய வேகத்துடன் மேலேக்கி எறியப்படுகின்றது. இரண்டு செக்கனுக்குப்பின் இன்னொரு கல் அதே வேகத்துடன் மேலேக்கி எறியப்படுகின்றது. அவை எப்போது எங்கே சந்திக்கும்.

44/ ஒரு கல் A, 96 அடி/செ. வேகத்துடன் நிலைக்குத்தாக மேலேக்கி எறியப்படுகின்றது. 4 செக்கனில்பின், Aயின் எறியற் புள்ளியிலிருந்து இன்னொரு கல் B கீழே விழவிடப்படுகின்றது. இன்னும் 4 செக்கனில் B யை A முந்துமெனக் காட்டுக.

உ-ம்: (5) ஒரு துணிக்கை நிலைக்குத்தாக மேல் நோக்கி 64 அடி/செக். கதியுடன் எறியப்பட்டு 3 செக்கனின் பின்னர் அவ் எறியப் புள்ளிகளில் இருந்து நிலைக்குத்தாகக் கீழே 64 அடி ஆழத்தில் உள்ள வேறொரு புள்ளியிலிருந்து 80 அடி/செக். கதியுடன் மேல் நோக்கி ஒரு துணிக்கை எறியப்படுகின்றது. இரு துணிக்கைகளும் சந்திக்கும்போது வேகத்தையும் சந்திக்க எடுக்கும் நேரத்தையும் சந்திக்கும் புள்ளியின் உயரத்தையும் காண்க. சந்திக்க எடுக்கும் நேரம் முதலாவது இயங்கத் தொடங்கி t செக். என்க. சந்திக்கும் உயரம் h என்க.

முறை I முதலாம் துணிக்கைக்கு $u = 64$ அடி/செக்.

$$s = ut + \frac{1}{2}ft^2 \quad f = -32 \text{ அடி/செக்.}^2$$

$$s = ut + \frac{1}{2}ft^2 \text{ பயன்படுத்த}$$

$$h = 64t - \frac{1}{2} \times 32t^2 \text{ --- (1)}$$

இரண்டாம் துணிக்கைக்கு $u = 80$ அடி/செக். நேரம் =

$(t-3)$ செக்.

$$s = (h+64) \text{ அடி, } f = -32 \text{ அடி/செ.}^2$$

$$h+64 = 80(t-3) - \frac{1}{2} \times 32(t-3)^2 \text{ --- (2)}$$

$$\therefore 64t - 16t^2 + 64 = 80(t-3) - 16(t^2 - 6t + 9)$$

$$28 = 7t$$

$$t = 4 \text{ செக்.}$$

$$h = 64 \times 4 - 16 \times 4^2 = 0$$

முதலாம் துணிக்கை எறிந்து 4 செக்கனின் பின் அதன் எறியப் புள்ளியில் ($h=0$) அவை சந்திக்கின்றன. முதலாவதின் வேகம் 64 அடி/செக். மற்றதின் வேகம் 48 அடி/செக்.

முறை II முதலாவது துணிக்கை A யென்க. இரண்டாவது B யென்க. 3 செக்கன் A இயங்கியதனால் பெற்ற வேகம் = 32 அடி/செக் ↓
 உயரம் = $64 \times 3 - 16 \times 3^2 = 48$ அடி.
 அப்போது ABக்கிடையில் தூரம் = $64 + 48 = 112$ அடி.

தொடர்பியக்கத்திற்கு

$$A, B = A, \text{ பூ} + \text{பூ}, B$$

$$(i) \text{ ஆரம்ப வேகம்} = \uparrow 32 \text{ அடி/செ.} + 80 \text{ அடி/செ.} \uparrow$$

$$= 112 \text{ அடி/செக்.}$$

$$(ii) \text{ ஆர்முடுகல் } A, B = A, \text{ பூ} + \text{பூ}, B$$

$$= g \uparrow + g \downarrow = 0$$

சந்திக்க நேரம் t_1 எனின்

$$t_1 = \frac{\text{தொடர்பு தூரம்}}{\text{தொடர்பு வேகம்}} = \frac{112}{112} = 1 \text{ செக்.}$$

\therefore முதலாவது துணிக்கை எறியப்பட்டு 3 + 1 = 4 செக். பின் அவை சந்திக்கின்றன.

45. ஒரு பொருள் 96 அடி/செக். வேகத்துடன் நிலைக்குத்தாக மேலேக்கி எறியப்படுகின்றது. 3 செக்கனின் பின் இன்னொரு பொருள் அதே புள்ளியிலிருந்து அதே திசையில் 72 அடி/செக். வேகத்துடன் எறியப்படுகின்றது. எப்போது, என்ன உயரத்தில் அவை சந்திக்கும்?

46. ஒரு கல் ஓர் உயரமான கோபுரத்தின் உச்சியிலிருந்து போடப்பட்டு ஒரு செக்கனின் பின் கோபுர உச்சிக்கு 50 மீற்றர்

கீழேயுள்ள ஒரு பல்கனியிலிருந்து இன்னொரு கல் போடப்படுகின்றது. இரு கற்களும் தரையை ஒரே நேரத்தில் அடையுமாயின், கோபுரத்தின் உயரத்தைக் காண்க.

47. 96 அடி உயரமான ஒரு கோபுரத்தின் உச்சியிலிருந்து ஒரு கல் 16 அடி/செக். வேகத்துடன் மேளோக்கி எறியப்படுகின்றது. ஒரு செக்கனின் பின் இன்னொரு கல் எவ்வேகத்துடன் கீழ்நோக்கி எறியப்பட்டால் இரு கற்களும் தரையை ஒரே நேரத்தில் அடையும்?

48. ‘‘புவியீர்ப்பினாலான ஆர்முடுகல்’’ என்றால் என்ன?

புவியீர்ப்பினில் நிலைக்குத்தாக விழும் ஒரு மழைத்துளியானது தரையை அடையுமுன் இறுதி 240 அடியைச் செல்ல ஒரு செக்கன் எடுப்பீதாகக் கணக்கிடப்படுகின்றது. மழைத்துளி விழ எடுத்த நேரத்தையும் அது உற்பத்தியான முகிலின் உயரத்தையும் காண்க. (காற்றினாலான தடையைப் புறக்கணிக்க) (D. 51: 1)

49. $s = ut + \frac{1}{2}ft^2$ என்னுஞ் சமன்பாட்டை சீராய் ஆர்முடுக்கிய இயக்கத்துக்கு நிலைநாட்டுக.

ஓர் ஏற்றிய புள்ளி A யிலிருந்து ஒரு கல் நிலைக்குத்தாக மேளோக்கி எறியப்படுகின்றது. கல்லானது A க்குக் கீழே h தூரத்தை அடையும்போது அதன் வேகம் அது A க்கு மேலே h உயரத்தில் உள்ள திலும் இரு மடங்காகும். A க்கு மேல் கல் எய்திய அதியுயர் உயரம் $\frac{5}{3}h$ எனக் காட்டுக. (A. 52: 1)

50. ‘‘புவியீர்ப்பினாலான ஆர்முடுகல்’’ என்றால் என்ன?

ஒரு பொருள் 96 அடி/செக். வேகத்துடன் நிலைக்குத்தாக மேளோக்கி எறியப்படுகின்றது. (i) அது தன் அதியுயர் புள்ளியை அடைய எடுக்கும் நேரத்தையும். (ii) அது தன் இயக்கத்தின் ஐந்தாம் செக்கனில் இறங்கும் தூரத்தையும் காண்க. (A. 53: 1)

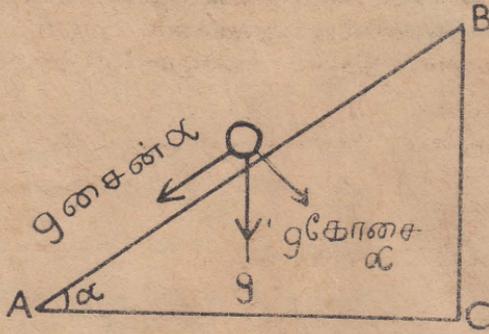
ஒப்பமான சாய்தள மீது இயக்கம்

AB யென்பது சாய்தளத்தின் அதியுயர் சரிவுக் கோடாகும்.

கிடைபுடன் சாய்தளம் ஆக்கும் கோணம் $\angle BAC = \alpha$ என்க.

AB = சாய்தள நீளம்,

BC = சாய்தள உயரம்.



ஒப்பமான சாய்தள மொன்றில் ஒரு சிறியதுணிகை α சுயாதீனமாக வழக்கும் போது அதியுயர் சரிவுக்கோடு வழியாகவே இறங்கும். அதியுயர் சரிவுக்கோடு வழியாக மேல்நோக்கி வீசப்படும் துணிக்கையும் அக்கோட்டின் வழியே இயங்கும். துணிக்கையின் புறியீர்ப்பு ஆர்முடுகலின் தளத்திற்குச் செங்குத்தான பகுதி பயன்படுவதில்லை அதியுயர் சரிவுக்கோட்டிற்குச் சமாந்தரமான பகுதியாகிய g சைன் α மட்டுமே துணிக்கையின் இயக்கத்திற்குப் பயன்படுகின்றது. மேல்நோக்கிய இயக்கத்திற்கு அது ஆர்முடுகலாகும். கீழ்நோக்கிய இயக்கத்திற்கு அமர்முடுகலாகும்.

உ-ம்: 1. 100 அடி உயரமும் 640 அடி நீளமும் உள்ள ஒருசாய்தளத்தில் ஓய்விருந்து விழும் துணிக்கை அடியை அடையும் போதுள்ள கதியென்ன? அடியை அடைய நேரமென்ன?

$$g \text{ சைன் } \alpha = \frac{\text{உயரம்}}{\text{நேரம்}} = \frac{100}{640} = \frac{5}{32}$$

$$g \text{ சைன் } \alpha = 32 \times \frac{5}{32} = 5 \text{ அடி/செக்/செக்.}$$

$$\checkmark v^2 = u^2 + 2fs.$$

$$= 0 + 2 \times 5 \times 640$$

$$v = \sqrt{6400} = 80 \text{ அடி/செக்.}$$

அடியை அடைய நேரம் t செக் ஆயின்

$$\checkmark v = u + ft$$

$$80 = 0 + 5t$$

$$t = 16 \text{ செக்.}$$

உ-ம் 2: கிடையுடன் 30° சாய்வில் உள்ள ஒப்பமான சாய்தளத்தில் அதியுயர் சரிவுக்கோடொன்றின் வழியாக மேல் நோக்கி 6 அடி செக் கதியுடன் எறியப்பட்ட துணிக்கை ஏறும் தூரத்தையும், அது எறியற் புள்ளிக்கு திரும்ப எடுக்கும் நேரத்தையும் காண்க.

$$u = 96 \text{ அடி/செக்.}^2 \quad v = 0$$

$$f = g \text{ சைன் } 30^\circ = 31 \times \frac{1}{2} = 16 \text{ அடி/செக்.}^2$$

$$\nearrow v^2 = u^2 + 2fs$$

$$0 = 96^2 - 2 \times 16 \times s$$

$$s = \frac{96 \times 96}{2 \times 16} = 288 \text{ அடி.}$$

தளமீது ஏறும் தூரம் 288 அடியாகும்.

• எறியற் புள்ளிக்குத் திரும்பநேரம் t , $s = 0$

$$\nearrow s = ut + \frac{1}{2}ft^2$$

$$0 = 96t - \frac{1}{2} \times 16t^2$$

$$8t^2 - 96t = 0$$

$$8t(t - 12) = 0$$

$$t = 0 \text{ அல்லது } 12$$

$t = 0$ எறியற் கணம்.

எறியற் புள்ளிக்குத் திரும்பநேரம் = 8 செக்.

1. 25 அடி நீளமும் 20 அடி உயரமுமுள்ள ஓர் ஒப்பமான சாய்தளத்தின் உச்சியிலிருந்து ஒரு பாரமான துணிக்கை ஓய்விலிருந்து கீழே வழக்குகின்றது. தளத்தின் அடியை அடையும்போது அதன் வேகம் என்ன? அது அடியை அடைய எவ்வளவு நேரம் எடுக்கும்?

2. 18 அடி நீளமான ஓர் ஒப்பமான சாய்தளத்தின் உச்சியிலிருந்து கீழே வழக்கும் ஒரு துணிக்கை 24 அடி/செக். வேகத்துடன் அடியை அடைகின்றது; தளத்தின் சாய்வைக் காண்க.

3. கிடையுடன் 30° இற் சாய்ந்துள்ள ஓர் ஒப்பமான தளத்தின்மீது ஒரு துணிக்கை 48 அடி/செக். வேகத்துடன் மேலேக்கி எறியப்படுகின்றது. நாலு செக்கனில் அது சென்ற தூரத்தையும் எய்திய வேகத்தையும் காண்க.

4. கிடையுடன் 30° இற் சாய்ந்துள்ள ஓர் ஒப்பமான தளத்தின்மீது ஒரு துணிக்கை 16 அடி/செக் வேகத்துடன் கீழ்நோக்கி எறியப்படுகின்றது. நாலு செக்கனில் அது சென்ற தூரத்தையும் எய்திய வேகத்தையும் காண்க.

5. 30° சாய்வுள்ள ஓர் ஒப்பமான சாய்தளத்தில் ஒரு துணிக்கை 60 அடி/செக், வேகத்துடன் மேனோக்கி எறியப்படுகின்றது. தளத்தின் மேலே அது சென்ற தூரத்தையும், அது ஓய்வுக்கு வர எடுக்கும் நேரத்தையும் காண்க.

6. ஓர் ஒப்பமான சாய்தளத்தில் ஓய்விலிருந்து கீழே வழங்கும் ஒரு துணிக்கை தன் இயக்கத்தின் ஐந்தாம் செக்கனில் 72 அடி தூரத்தைச் செல்கின்றது. கிடையுடன் தளத்தின் சாய்வைக் காண்க.

7. ஒரு பொருள் ஓர் ஒப்பமான தளத்தின் உச்சியில் ஓய்விலிருந்து தொடங்கி கீழ்முகமாக வழக்கி அடியை அடைய எடுக்கும் நேரம், அப்பொருள் ஓய்விலிருந்து புறப்பட்டு அத்தளத்தின் உயரமளவு தூரந் தானாகவே கீழ்முகமாக விழும் நேரத்தினது நாலு மடங்காயின், தளத்தின் நீளத்திற்கும் உயரத்துக்குமுள்ள விகிதம் என்ன?

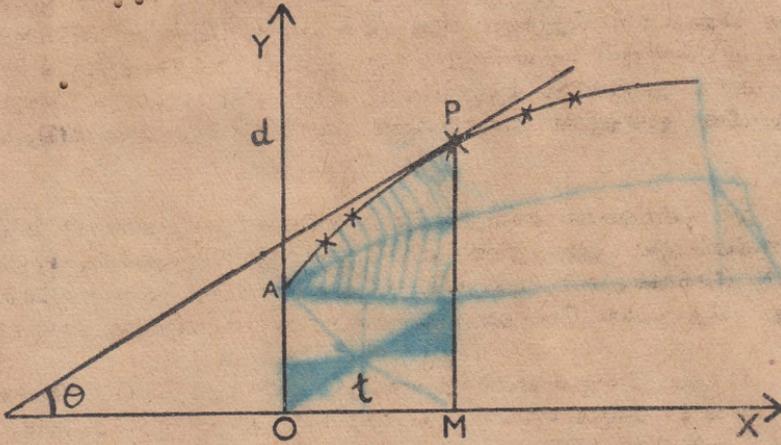
8. ஓர் ஒப்பமான சாய்தளத்தின் அதியுயர் சரிவுக்கோடு வழியாக எறியப்படும் ஒரு துணிக்கை அதன் இயக்கத்தின் மூன்றாம் ஐந்தாம் செக்கன்களில் முறையே 40 அடி, 8 அடி தூரந் செல்கின்றது. தொடக்க வேகத்தையும் தளத்தின் சாய்வையும் காண்க.

9. 12 அடி நீளமுள்ள OAB என்னும் ஓர் ஒப்பமான நேர்க்கம்பி $AB = 4$ அடியாயும்: $\angle OAB = 105^\circ$ ஆயும் இருக்கையில் ஒப்பமாக வளைக்கப்பட்டுள்ளது. அது, OA கிடையுடன் 60° சாய்ந்திருக்குமாறு ஒரு நிலைக்குத்துத் தளத்திலே நிலைப்படுத்தப்பட்டுள்ளது. O விலிருந்து ஓர் ஒப்பமான வளையம் புறப்பட்டு கம்பி OAB வழியாக கீழே வழக்குகின்றது. அது எவ்வளவு நேரத்துக்குப்பின் என்ன வேகத்துடன் Bயை அடையும்? வளைவு Aயிலே கதியில் மாற்றமேதுமில்லை எனக் கொள்க.

10. $4(1 + \sqrt{3})$ அடி நீளமுள்ள OAB என்னும் ஓர் ஒப்பமான நேர்க்கம்பி, $AB = 4$ அடி ஆயும், $\angle OAB = 90^\circ$ ஆயும் இருக்கையில் ஒப்பமாக வளைக்கப்பட்டுள்ளது. அது OB நிலைக்குத்தாயிருக்கும் ஒரு நிலைக்குத்துத் தளத்திலே நிலைநிறுத்தப்பட்டுள்ளது. Oவிலிருந்து ஓர் ஒப்பமான வளையம் புறப்பட்டு கம்பி OAB வழியாகக் கீழே வழக்குகின்றது. அது எவ்வளவு நேரத்துக்குப்பின், என்ன வேகத்துடன் Bயை அடையும். வளைவு Aயிலே கதியில் மாற்றமேதுமில்லை எனக் கொள்க.

வேக நேர வளைவி:

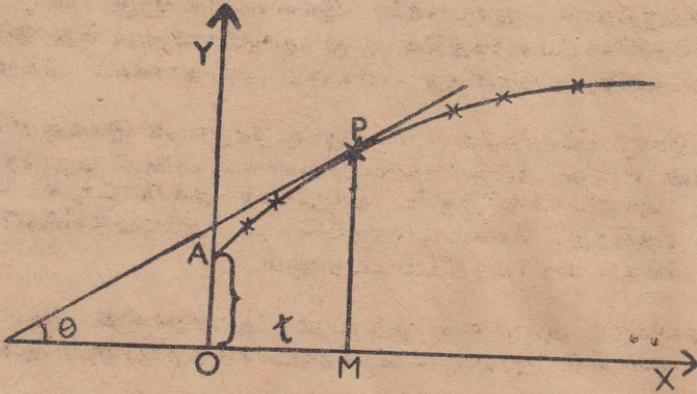
இயங்குகின்ற ஒரு துணிக்கையின் பாதையில் ஒரு புள்ளியில் இருந்து அதன் தற்போதைய நிலையைப் பாதை வழியாக அளந்து காணும் தூரத்திற்கும் நேரத்திற்கும் உள்ள தொடர்பை ஒரு வரை பட மூலம் பெறலாம். நேரத்தை x -அச்சிலும், தூரத்தை y -அச்சிலும் எடுத்துப் பெறப்படும் வளைவி தூரநேர வரைபு ஆகும்.



நேரம் $OM=t$ யில் தூரம் PM ஆகும். P யில் தொடு கோட்டின் சாய்வு விகிதம் (படித்திறன்) துணிக்கை அக்கணத்தில் பாதையை வரையும் வீதமாகிய கதியைத் தரும். வெவ்வேறு கணங்களில் தொடுகோடுகளை வரைந்து சாய்வு விகிதங்கள் காணுதலால் வெவ்வேறு கணங்களில் கதிகளைப் பெறலாம்.

ஒவ்வொரு கணத்திலும் புள்ளியின் நிலையில் பாதைக்குத் தொடு கோடு வரைந்தால் அது இயக்கத் திசையைத் தரும். கதியும் இயக்கத்திசையும் துணிக்கையின் அக்கணத்து வேகத்தைத் தரும்.

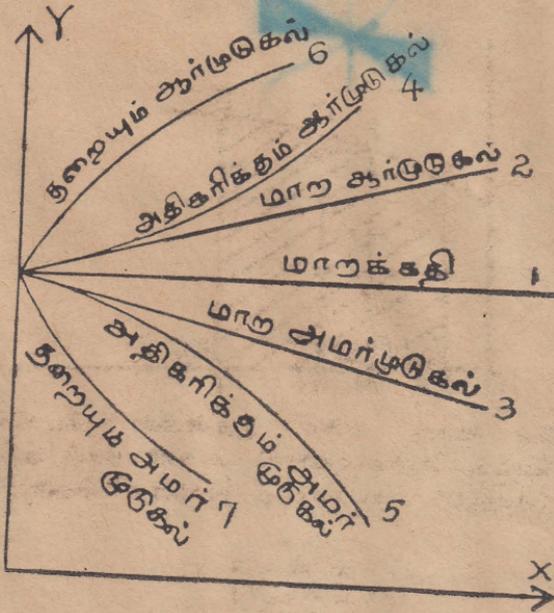
கதிகள் அவ்வாறு பெறப்படின் கதிக்கும் நேரத்துக்கும் தொடர்பு பெறப்படலாம். x -அச்சில் நேரமும், y -அச்சில் கதியும் குறிக் கப்பட்டுப் பெறப்படும் வரைபடம் கதி-நேர வரைபடம் ஆகும். வேகத்தின் பருமனாகிய கதி, நேரத்துடன் மாறும் தன்மையை அவ்வளையி தரும். (திசை மாறுகின்ற தன்மையை இவ்வளையி தருவ தில்லை)



$OM = l$ எனும் கணத்தில் கதி (v) = PM ஆகும்.

P யில் தொடு கோட்டின் சாய்வு விகிதம் அக்கணத்தில் கதியின் மாற்ற வீதத்தைத் தருகின்றது.

ஆகவே யாதுமொரு கணத்தில் துணிக்கையின் இயக்கத் திசையில் உள்ள ஆர்முடுகலின் பிரித்தபகுதியே அத்தொடு கோட்டின் சாய்வு விகிதமாகும். இயக்கத்திசை மாறுமாயின் இயக்கத் திசைக்



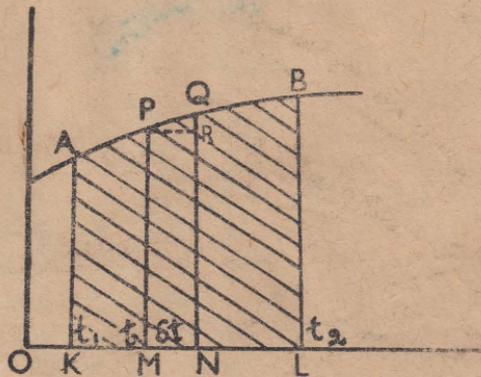
குச் செங்குத்தான ஆர்முடுகலை இவ்வரைபிலிருந்து பெற முடியாது. நேர்கோட்டியக்கத்தின் முழு ஆர்முடுகளையும் தொடுகோட்டின் சாய்வுவிகிதம் தருகிறது என்பதை அவதானிக்க வேண்டும்.

நேர்கோட்டியக்கத்தில் சீரான ஆர்முடுகலுடன் இயங்கும்போது வளையியின் சாய்வு விகிதம் மாறாதாகையால் வளையி ஒரு நேர்கோடாகும். அவ்வியக்கத்திற்குரிய ஆர்முடுகல் அக்கோட்டின் சாய்வு விகிதம் தருகிறது. வேகம் குறையும்போது (அமர்முடுகலின்போது) சாய்வு விகிதம் எதிர்க்குறியுடையதாகும்.

அதிகரிக்கும் ஆர்முடுகல் குறையும் ஆர்முடுகலின் தொடர்ச்சி ஆகும். குறையும் ஆர்முடுகலின் தொடர்ச்சி அதிகரிக்கும் அமர் முடுகல் ஆகும்.

[இவ் வளையிகளிலிருந்து நேர்கோட்டியக்கத்திற்கே முழு ஆர்முடுகல்களைப் பெறமுடியும். இயக்கத்திசை மாறும் இயக்கமாயின் இயக்கத்திசைக்குச் செங்குத்தான ஆர்முடுகளும் அவ்வியக்கத்திற்கு உண்டு. வரைபடம் தரும் ஆர்முடுகல் இயக்கத் திசையில் உள்ள ஆர்முடுகல் ஆகும்.]

வளையின் கீழ்ப்பரப்பும் - கடந்த தூரமும்



t நேரத்தில் வேகம் v என்க. இதன்பின் சிறிய நேர இடை δt யின்போது வேகம் சிறிய கணியம் δv என்பதால் அதிகரிக்கின்றது என்க. இம் மாற்றம் நடைபெறத் துணிக்கை சென்ற சிறிய தூரம் δ என்க.

$$\begin{aligned} OM &= t \\ PM &= v \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} ON &= t + \delta t \\ QN &= v + \delta v \end{aligned}$$

MN = சிறிய நேர இடை δt ஆகும். δt மிகச் சிறிதாயின் அந் நேர இடையில் சென்ற தூரம் $PM_{\delta t}$ என்பதற்கு அண்ணளவாகச் சமனாகும். PQ வளையியின் கீழ்ப்பரப்பு PQMN என்பதும் (செவ்வகம் (PMNR)ற்கு சமனான) $PM_{\delta t}$ க்கு அண்ணளவாகச் சமனாகும்.

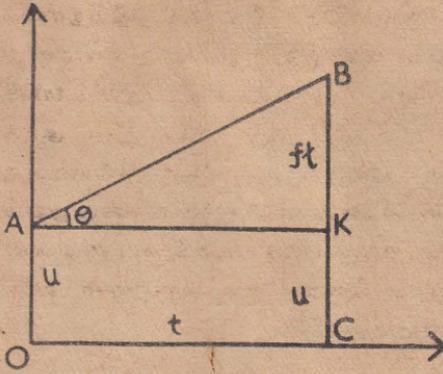
δt யை மிகமிகச் சிறிதாக்குவதால் $PM_{\delta t}$ யென்பது δt யில் சென்ற தூரத்திற்கும், PQவின் கீழ் உள்ள பரப்பிற்கும் மிக மிக நெருங்கி ஒவ்வொன்றிற்கும் அண்ணளவாகச் சமனாகும். t_1, t_2 நேரங்களுக்கு இடையில் உள்ள நேர இடை $t_2 - t_1$ என்பதை δt போன்ற மிக மிகச் சிறிதான நேர இடைகளாக வகுப்போம். ஒவ்வொரு நேர இடைக்கும் மேலே காட்டியவாறு $PM_{\delta t}$ எனும் கணியங்களும், PQMN பரப்புகளும் δs தூரங்களும் தனித்தனி எடுக்கப்பட்டுக் கூட்டப்படுமாயின்; $t_2 - t_1$ நேரத்தில் கடந்த மொத்தத் தூரத்திற்கும், அதற் குரிய வளையியின் கீழுள்ள பரப்புக்கும், $PM_{\delta t}$ யின் கூட்டுத்தொகை மிக நெருங்கி அண்ணளவாகச் சமனாகின்றது. ஆகவே δt யானது மட்டாகப் பூச்சியம் ஆகுப்படி பிரிவுகள் அதிகரிக்கப்பட $PM_{\delta t}$ யின் கூட்டுத்தொகையானது எல்லையாக வளையி, AK, BL, X- அச்ச ஆகியவற்றிற்கு இடைப்பட்ட முழுப்பரப்பு, $t_2 - t_1$ நேரத்தில் கடந்த முழுத் தூரம் ஆகிய இரு மாறாக் கணியங்களில் ஒவ்வொன்றையும் பெற வேண்டும். ஆகவே, அவ்விரு மாறாக் கணியங்கள் சமனானவை யாகும். அதாவது $t_2 - t_1$ நேரத்தில் சென்ற முழுத்தூரமும் வளையின் கீழ்ப்பரப்பு KABL இற்கு சமனாகும்.

கதி குறிக்கப்படும் அச்சில் கதி குறிக்கப்படும்போது கதியின் அலகுகளும் நேர அச்சில் நேர அலகுகளும் பொருத்தமாக இருந்தால் மட்டுமே பரப்பு தூரத்தைத் தரும். கதி மைல்/மணியில் குறித்தால் நேரம் மணியில் குறிக்க வேண்டும். அப்போது - பரப்பு தூரத்தை மைலில் தரும். ஆர்முடுகலை மைல்/மணி/மணியில் பெறலாம். கதி அடி/செக் இல் குறிக்கப்பட்டால் நேரம் செக்கனில் குறிக்கப்பட வேண்டும். அப்போது தூரம் அடியில் தரப்படும். ஆர்முடுகலை அடி/செக்/செக் அலகில் பெறலாம். கதி மைல்/மணியில் தரப்பட்டு நேரம் செக்கனில் தரப்பட்டின் தூரம் நேரடியாகப் பெற முடியாது. ஆனால் ஆர்முடுகலை மைல்/மணி/செக் என்ற அலகில் பெறலாம். இயக்கத்தின் கதி ஆர்முடுகல் தொடர்புகளைக் காண்பதற்கு அவ்வளையி பயன்படும். ஆகவே தேவைக்கேற்ப அலகுகள் பொருத்தமாகத் தெரிதல் வேண்டும்.

X- அச்சின் மேல் உள்ள பரப்பு துணிக்கை முன்னேறும் தூரத்தை தருகிறது. வளையி X- அச்சிற்கு கீழே வரும்போது வேகம் பூச்சியமாகி எதிர்க் குறி பெறுகிறது. X- அச்சிற்கு கீழே பரப்பு துணிக்கை திரும்புகின்ற தூரத்தைக் குறிப்பதால் அதை எதிர்க்குறியுடையதாகக் கொள்ள வேண்டும். பரப்புகளின் அட்சரகணிதக் கூட்டுத்தொகை துணிக்கையின் சரியான நிலையைத் தருகிறது.

கதி நேர வரைபிலிருந்து இயக்கத்தின் தன்மைகளில் பலவற்றைப் பெறலாம். ஆரம்ப இறுதிவேகங்கள், கடந்த தூரம், இயக்கத் திசையில் ஆர்முடுகல் ஆகியவை மிக முக்கியமாகும்.

நேர் கோட்டில் மாற ஆர்முடுகலுடன் இயக்கமும், இயக்கச் சமன்பாடுகளும்



படித்திறன் மாறிலியாதலால் வளையி ஒரு நேர் கோடு.

OA = u (ஆரம்ப வேகம்.

நேரம் OC (=t) யில் வேகம்)

BC (= v) ஆகும்.

AB யின் படித்திறன் = தான் $\Delta BAK = f$ (ஆர்முடுகல்)

AK = t ஆதலால் BK = ft

$$\therefore v = u + ft \quad \text{--- (1)}$$

தூரம் = சரிவகம் OABC = $\left(\frac{OA + BC}{2}\right) \times OC$

$$\therefore s = \left(\frac{u + v}{2}\right) t \quad \text{--- (2)}$$

இதில் $\frac{s}{t} = \frac{u + v}{2}$ எனப் பெறப்படுகிறது.

மாற ஆர்முடுகலுடன் கூடிய நேர்கோட்டியக்கத்தின் சராசரிக்

கதி $\frac{u+v}{2}$ ஆகும் என்பதை இங்கும் காண முடிகிறது.

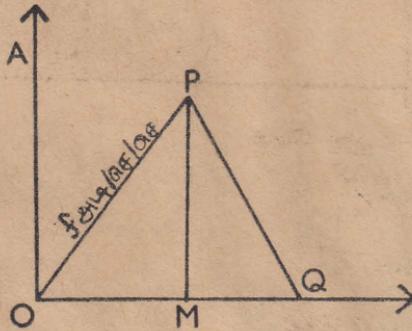
$$\begin{aligned} s &= \text{OAKC} + \triangle ABK \\ &= \text{OC} \cdot \text{AO} + \frac{1}{2} \text{AK} \cdot \text{BK} \\ &= ut + \frac{1}{2} t (ft) \\ s &= ut + \frac{1}{2} ft^2 \quad \text{--- (3)} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} s &= \left(\frac{\text{OA} + \text{BC}}{2} \right) \text{BK} \\ &= \left(\frac{u+v}{2} \right) \left(\frac{v-u}{f} \right) = \frac{v^2 - u^2}{2f} \end{aligned}$$

$$2fs = v^2 - u^2$$

$$v^2 = u^2 + 2fs \quad \text{--- (4)}$$

உ-ம்: (1) ஓய்விலிருந்து புறப்படும் ஒரு துணிக்கை 10 செக்கனில் 40 அடி/செக். வேகம் எய்துகிறது. (i) அதன் ஆர்முடுகையும் அது சென்ற தூரத்தையும் காண்க. (ii) பின் 8 அடி/செக்² எலும் சீரான அமர் முடுகலினால் அது ஓய்வடைகின்றதாயின் எவ்வளவு தூரம் சென்றுள்ளது?



$$(i) f = \text{தான் } \text{POM} = \frac{\text{PM}}{\text{OM}} = \frac{40}{10}$$

$$= 4 \text{ அடி/செக்/செக்.}$$

$$\text{தூரம் } \triangle \text{OPM} = \frac{1}{2} \text{OM} \cdot \text{MP}$$

$$= \frac{1}{2} (10) (40) = 200 \text{ அடி.}$$

(ii) அம்ர்முடுகல் = தான் $\hat{\Delta} PQM$

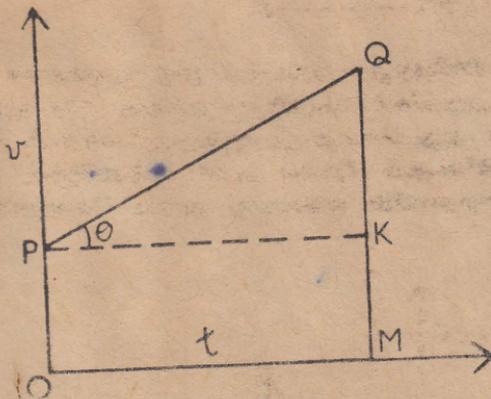
$$8 = \frac{40}{MQ}$$

$$\therefore MQ = 5$$

முழுத்தாரம் = ΔOPQ

$$= \frac{1}{2} OQ \cdot PM = \frac{1}{2} (15) (40) = 300 \text{ அடி.}$$

உ-ம்: (2) ஒரு துணிக்கை 4 அடி/செக். வேகத்துடன் புறப்பட்டு 2 அடி/செக்² சீரான ஆர்முடுகலுடன் இயங்கினால் (i) 10 அடி/செக். வேகத்தைப் பெறுகிறதற்கு சென்ற தூரமென்ன (ii) 140 அடி தூரத்தில் அதன் வேகம் என்ன?



$OP = 4$ அடி/செக்.

$$(i) \tan \theta = \frac{QK}{PK}$$

$$2 = \frac{10 - 4}{t}$$

$$t = 3 \text{ செக்.}$$

$$\text{தூரம்} = OPQM = \frac{1}{2} (4 + 10) \times 3 = 21 \text{ அடி.}$$

$$(ii) PM = 4 + 2t$$

$$\square OPQM = \frac{1}{2} [4 + (4 + 2t)]t$$

$$140 = (4 + t)t$$

$$\therefore t^2 + 4t - 140 = 0$$

$$(t+14)(t-10)=0$$

$$t = -14 \text{ அல்லது } 10 \text{ ஆகும்}$$

t நேராதலால், t = 10 செக். ஆகும்.

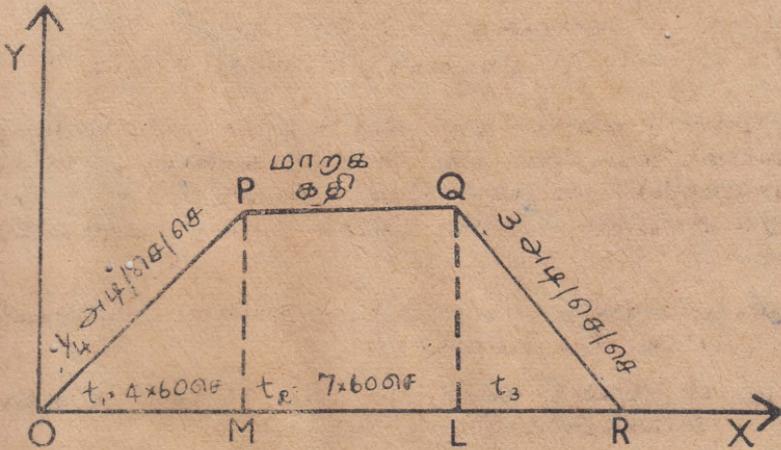
$$\text{வேகம்} = 4 + 10 \times 2 = 24 \text{ அடி/செக்.}$$

✓ ஒரு துணிக்கை ஒரு நேர்கோட்டில் இயங்கும்போது, அத்துணிக்கையினது வேக - நேர வளையியின் சாய்வுவிசை (படித்திறன்) அத்துணிக்கையின் ஆர்முடுகலைத் தரும். இக்கோட்பாட்டைப் பயன்படுத்திப் பின்வருவனவற்றில் ஆர்முடுகலை (அல்லது அமர்முடுகலை)க் காண்க.

- (அ) ஓய்விலிருந்து புறப்படும் ஒரு துணிக்கை 5 செக்கனில் 35 அடி/செக். எய்துகின்றது.
- (ஆ) 25 அடி/செக். வேகத்துடன் புறப்படும் ஒரு துணிக்கை 5 செக்கனில் ஓய்வுக்கு வருகின்றது.
- (இ) 10 அடி/செக். வேகத்துடன் புறப்படும் ஒரு துணிக்கை 6 செக்கனில் 40 அடி/செக். எய்துகின்றது.
- (ஈ) 50 அடி/செக். வேகத்துடன் புறப்படும் ஒரு துணிக்கை 5 செக்கனில் 10 அடி/செக். எய்துகின்றது.
- (உ) ஓய்விலிருந்து புறப்படும் ஒரு துணிக்கை 11 செக்கனில் 15 மை./ம. எய்துகின்றது.
- (ஊ) 15 மை./ம. வேகத்துடன் புறப்படும் ஒரு துணிக்கை 5½ செக்கனில் 45 மை./ம. எய்துகின்றது.

✓ ஒரு துணிக்கை ஒரு நேர்கோட்டில் இயங்கும்போது, அத்துணிக்கையினது வேக - நேர வளையிக்குக் கீழுள்ள பரப்பு அத்துணிக்கை சென்ற தூரத்தைத் தரும். இக் கோட்பாட்டைப் பயன்படுத்தி, மேலே வினா I இலே தந்த 6 சந்தர்ப்பங்களிலும் சென்ற தூரத்தைக் காண்க.

- உ-ம்: (3) A யெனும் புகையிரத நிலையத்தில் இருந்து புகையிரதம் புறப்பட்டு ½ அடி/செக்.² ஆர்முடுகலுடன் 4 நிமிடத்திற்கு சென்று பின் பெற்ற வேகத்துடன் மேலும் 7 நிமிடத்திற்கு இயங்கியது. பின்பு 3 அடி/செக்.² அமர்முடுகலுடன் சென்று B யில் ஓய்வடைகிறது. AB யின் இடைத் தூரமென்ன?



சரிவகம் OPQR இயக்கத்தின் மூன்று பகுதிகளையும் தருகிறது. $v=4$ நிமிட ஆர்முடுகலினில் பெற்ற வேகம் $= (4 \times 60) \times \frac{1}{4} = 60$ அடி/நொடி.

$$[\text{அல்லது தான் } \theta = \frac{v}{t_1}, \therefore \frac{1}{4} = \frac{v}{4 \times 60}, \therefore v = 60 \text{ அடி/நொடி.}]$$

அவ்வேகம் 3 அடி/நொடி/நொடி. அமர் முடுகலினில்

$$\text{ஒய்வடைய நேரம்} = \frac{60}{3} \text{ நொடி.} = 20 \text{ நொடி.}$$

$$[\text{அல்லது தான் } \theta^1 = \frac{v}{t_3}, \therefore 3 = \frac{60}{t_3}, \therefore t_3 = 20 \text{ நொடி}]$$

$$\therefore \text{OR} = 240 + (7 \times 60) + 20 = 680 \text{ நொடி.}$$

\therefore சென்ற தூரம் = சரிவகம் OPQR இன் பரப்பு.

$$\begin{aligned} &= \left(\frac{\text{OR} + \text{PQ}}{2} \right) \text{PM} = \left(\frac{680 + 420}{2} \right) 60 = \frac{1100 \times 60}{2} \\ &= 3300 \text{ அடி.} \end{aligned}$$

3. A என்னும் ஒரு புகையிரத நிலையத்திலிருந்து ஒரு புகை வண்டி புறப்பட்டு $\frac{1}{2}$ அடி/நொடி² என்னும் சீரான ஆர்முடுகலுடன் செல்கின்றது. 2 நிமிடத்திற்குப்பின் புகைவண்டி முழுக் கதியையும் எய்தி, 11 நிமிடத்துக்கு சீராய்ச் செல்கின்றது. பின்பு, 5 அடி/நொடி² என்னும் சீரான அமர்முடுகலை உண்டுபண்ணும் தடுப்புக்களினால்

B என்னும் அடுத்த நிலையத்தில் ஓய்வுக்குக் கொண்டுவரப்படுகின்றது. AB யினது தூரத்தைக் காண்க.

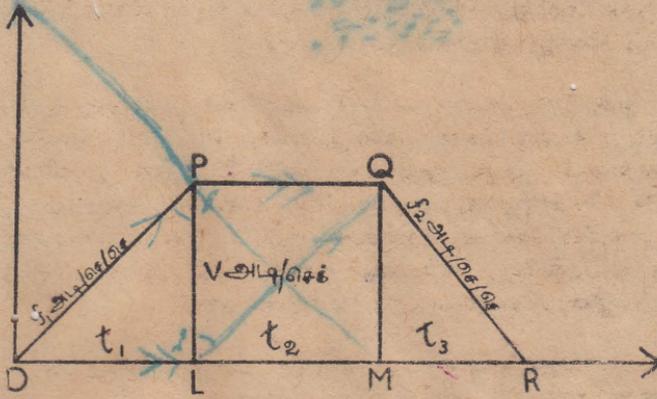
4. ஒரு மோட்டார் பஸ் 2 அடி/செக்.² என்னும் சீரான ஆர்முடுகலையும் 4 அடி/செக்.² என்னும் சீரான அமர்முடுகலையும் உண்டு பண்ணவல்லது. அது, ஒரு பஸ் தரிப்பிடத்தில் ஓய்விலிருந்து புறப்பட்டு 22 செக்கனுக்கு ஆர்முடுகிப் பின்னர் அடுத்த 13½ செக்கனுக்கு எய்திய சீரான கதியுடன் ஓடிப் பின் அமர்முடுகி அடுத்த பஸ்தரிப்பிடத்திலே ஓய்வுக்கு வருகின்றது. இரு பஸ் தரிப்பிடங்களுக்கும் இடையேயுள்ள தூரத்தைக் காண்க.

5. A என்னும் ஒரு புகையிரத நிலையத்திலிருந்து புறப்படும் ஒரு புகைவண்டி $\frac{3}{4}$ அடி/செக்.² என்னும் வீதத்தில் சீராய் ஆர்முடுகி 3 நிமிடத்தில் தன் உயர் கதியை எய்துகின்றது. அது 10 நிமிடத்துக்கு இக்கதியைப் பேணி பின் அடுத்த இரண்டு நிமிடத்திலும் சீராய் அமர்முடுகி B என்னும் நிலையத்தில் ஓய்வுக்கு வருகின்றது. இரு நிலையங்களுக்கும் இடையேயுள்ள தூரத்தைக் காண்க.

6. ஒரு நிலையத்திலிருந்து புறப்படும் ஒரு புகைவண்டி சீராய் ஆர்முடுகி 3 நிமிடத்தில் அகன் அதியுயர் கதி 50 மை./ம. ஐ எய்துகின்றது. அது அடுத்த நிலையத்திலிருந்து ஒரு மைல் தூரத்தில் இருக்கும்வரை இக்கதி பேணப்பட்டுப் பின் அடுத்த நிலையத்தில் ஓய்வுக்கு வரும்வரை சீரான அமர்முடுகலுடன் செல்கின்றது. நிலையங்களுக்கு இடையேயுள்ள தூரம் 10 மைல் ஆயின், முழுப் பயணத்துக்கும் எடுத்த நேரத்தைக் காண்க.

7. ஒரு புகைவண்டியானது ஒரு நிலையத்தில் ஓய்விலிருந்து புறப்பட்டு ஒரு மைல் தூரத்திலுள்ள இன்னொன்றில் ஓய்வுக்கு வருகின்றது. அது பயணத்தின் முதல் மூன்றிலிரண்டின் பகுதிக்குச் சீராய் ஆர்முடுகி எஞ்சிய பகுதியிற் சீராய் அமர்முடுகி முழுத் தூரத்தையும் செல்ல 3 நிமிடம் எடுத்தது. ஆர்முடுகல், அமர்முடுகல், உயர்வேகம் என்பவற்றைக் காண்க.

உ-ம்: (4) ஒரு புகையிரதம் முதல் 330 யாரிற் சீரான ஆர்முடுகலுடன் சென்று பெற்ற கதியுடன் ஒரு சீராக அடுத்த ½ மைலிற்கு ஓடியபின் மாற அமர்முடுகலினால் 110 யார் தூரத்தில் நிறுத்தப் படுகிறது. மொத்த நேரம் 8 நிமிடமாயின் ஆர்முடுகல், அமர்முடுகல் உயர்வேகம் ஆகியவற்றைக் காண்க.



ஆர்முடுகிய தூரம் = $\triangle OPL$ இன் பரப்பு.

$$330 \times 3 \text{ அடி} = \frac{1}{2} (OL) (PL) = \frac{1}{2} t_1 \times v$$

$$\therefore 1980 = vt_1 \text{ --- (1)}$$

மாறாக் கதியுடன் தூரம் = செவ்வகம் LPQM

$$\therefore 2640 = LM \cdot PL = vt_2$$

$$2640 = vt_2 \text{ --- (2)}$$

அமர்முடுகிய தூரம் = $\triangle MQR$

$$110 \times 3 = \frac{1}{2} (MR) (QM) = \frac{1}{2} vt_3$$

$$660 = vt_3 \text{ --- (3)}$$

மொத்த நேரம் = 8 நிமி + 480 செக்.

$$t_1 + t_2 + t_3 = 480$$

$$\frac{1980}{v} + \frac{2640}{v} + \frac{660}{v} = 480$$

$$\frac{5280}{v} = 480$$

$$v = \frac{5280}{480} = 11 \text{ அடி/செக்.}$$

அல்லது (1) + (2) + (3),

$$v (t_1 + t_2 + t_3) = 1980 + 2640 + 660$$

$$\therefore v (480) = 5280 \quad [\because t_1 + t_2 + t_3 = 480]$$

$$v = 11 \text{ அடி/செக்.}$$

$$t_1 = \frac{1980}{11} = 180 \text{ செக்.}$$

$$t_2 = \frac{2640}{11} = 240 \text{ செக்.}$$

$$f_1 = \frac{11}{180} \text{ அடி/செக்/செக்.}$$

$$f_2 = \frac{11}{60} \text{ அடி/செக்/செக்.}$$

8. ஓய்விலிருந்து புறப்படும் ஒரு புகைவண்டி அதன் ஓட்டத்தின் முதற் $\frac{1}{4}$ மைலின்போது சீராய் ஆர்முடுகிப் பின்னர் எய்திய கதியுடன் $\frac{1}{2}$ மைல் வரை சீராய் ஓடிப் பின்னர் சீரான அமர்முடுகலின் கீழ் $\frac{1}{8}$ மைல் தூரத்தில் ஓய்வுக்குக் கொண்டுவரப்படுகின்றது. முழுப் பயணத்துக்கும் 5 நிமிடம் எடுப்பின், ஆர்முடுகலையும் அமர்முடுகலையும் காண்க. (உதவி: எய்திய வேகம் v அடி/செக். என்க. நேரங்களை v யிலே எடுத்துரைத்து மேற்செல்க).

9. இரு நிலையங்களின் இடைத்தூரம் 2000 யார் ஆகும். ஒரு நிலையத்தில் ஓய்விலிருந்து புறப்படும் ஒரு புகைவண்டி 1.5 அடி/செக்² என்னும் சீரான ஆர்முடுகலுடன் இயங்குகின்றது. அது மற்றைய நிலையத்தில் 2.5 அடி/செக்.² என்னும் சீரான அமர்முடுகலுடன் ஓய்விற்கு வருகின்றது. பயணத்தின் இடைப்பட்ட பகுதிக்கான கதி மாறாதுள்ளது. இப்பயணம் 3 நிமிடத்தில் முடிக்கப்பட வேண்டுமாயின், மாறா வேகம் யாது?

10. நிலையம் A யிலிருந்து ஒரு புகைவண்டி மு.ப. 10-00 இற்குப் புறப்பட்டு 30 மை./ம. கதி எய்தும்வரை சீரான ஆர்முடுகலுடன் செல்கின்றது. மு.ப. 10-16 வரை இக்கதி பேணப்படுகிறது. அந்நேரத்தின், தொடக்க ஆர்முடுகலின் இருமடங்கிற்குப் பருமனிற் சமமானதொரு சீரான ஆர்முடுகலுக்கு அது உட்பட்டது. இந்த அமர்முடுகலினால் மு.ப. 10-18 இல் நிலையம் B யிலே புகைவண்டி ஓய்விற்கு வருமாயின், A க்கும் B க்கும் இடையேயுள்ள தூரத்தைக் காண்க.

11. 8 மைல் இடைத்தூரத்திலுள்ள A, B என்னும் இரு நிலையங்களுக்கிடையே ஒரு புகைவண்டி ஓர் நேர்ப்பாதையில் ஓடுகின்றது. அது A யில் ஓய்விலிருந்து புறப்பட்டு B யில் ஓய்வுக்கு வருகின்றது. A யிலிருந்து புகைவண்டியானது தன் பயணத்தின் முதலிரண்டு மைலையும் செல்லும்வரைக்கும் சீராய் ஆர்முடுகி 45 மை./ம. கதியை எய்தியது. அது பின்னர் 45 மை./ம. என்னும் மாறாக் கதியில் மேலும் சென்று, இறுதியாக, தொடக்க ஆர்முடுகலின் இருமடங்கிற்குச் சமமானதொரு சீரான அமர்முடுகலினால் ஓய்விற்குக் கொண்டுவரப்படுகின்றது. இந்த அமர்முடுகலைக் கண்டு, முழுப் பயணத்திற்குமான நேரம் 14 நிமிடம் 40 செக்கன் எனக் காட்டுக.

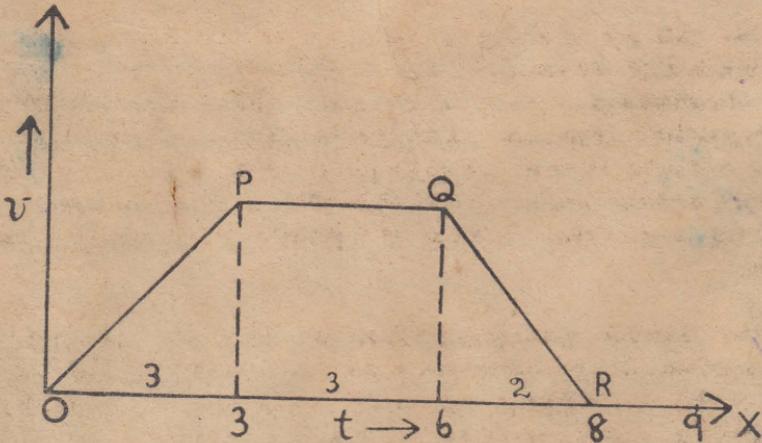
12. ஓய்விலிருந்து புறப்படும் ஒரு மோட்டார் சைக்கிள் 5.5 அடி/செக்². வீதத்திற் சீராய் ஆர்முடுகிப் பின்னர் சீரான வேகத்துடன் சென்று, இறுதியாக 22 அடி/செக்². வீதத்திற் சீராய் அமர்முடுகின்றது. ஒரு மைல் செல்ல 2 நிமிடம் 15 செக். எடுக்குமாயின் உயர் கதியைக் காண்க.

13. ஓர் உயர்த்தி (lift) 60 செக்கனில் 40 அடி தூரம் எழும்புகின்றது. அது ஓய்விலிருந்து புறப்பட்டு x அடி/செக். கதியை எய்தும் வரை f அடி/செக்². என்னும் சீரான ஆர்முடுகலுடன் செல்கின்றது. இக்கதி 20 செக்கனுக்குப் பேணப்பட்டுப் பின்னர் இறுதியாக ஓய்வுக்கு வரும்வரை 4 அடி/செக்². என்னும் அமர்முடுகலுடன் செல்கின்றது. x ஐயும் f ஐயும் காண்க.

உ-ம்: (5) ஒரு நேர்கோட்டில் இயங்கும் புள்ளியின் வேகம் குறிப்பிட்ட நேரங்களில் பருமன்.

(i) நேரம் (செக்)	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
வேகம் (அடி/செக்)	0	10	20	30	30	30	30	15	0	0

துணிக்கையின் ஆர்முடுகல் அமர்முடுகலைத் தருக.



$$S = \left(\frac{8+3}{2} \right) \times 30 \text{ அடி} = 165 \text{ அடி.}$$

$$\text{ஆர்முடுகல்} = \frac{30}{3} = 10 \text{ அடி/செக்}^2.$$

$$\text{அமர்முடுகல்} = \frac{30}{2} = 15 \text{ அடி/செக்}^2.$$

உ-ம்: (6) நேரம் (நிமி) 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9
 வேகம்(மை/மணி) 0 10 20 30 30 30 30 15 0 0
 . நேரம் (மணியில்) 0 1/60 2/60 3/60 4/60 5/60 6/60 7/60 8/60 9/60

$$S = \left[\frac{(8/60 + 3/60)}{2} \right] 30 = \frac{11}{4} \text{ மைல்} = 2\frac{3}{4} \text{ மைல்.}$$

ஆர்முடுகல் = $\frac{30}{3} = 10$ மைல்/மணி/நிமி. அல்லது 600மை/மணி/மணி.

அமர்முடுகல் = $\frac{30}{2} = 15$ மைல்/மணி/நிமி. அல்லது 900மை/மணி/மணி.

14. ஓர் நேர்கோட்டில் இயங்கும் ஒரு பொருளின் வேகம் குறிப்பிட்ட நேர எல்லைகளில் பின்வருவனவாக அவதானிக்கப் பட்டது.

நேரம் (செக்):- 0, 2, 1, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9.
 வேகம் (அடி/செக்):- 0, 20, 20, 20, 40, 60, 80, 40, 0, 0.
 ஒரு தகுந்த வரைபு வரைந்து. பொருள்சென்ற மொத்தத் தூரத்தைக் கணிக்க.

15. ஒரு புகைவண்டியின் இயக்கத்தின் முதலாம் நிமிடத்திற்கான கதி பின்வரும் அட்டவணையாலே தரப்படுகின்றது.

நேரம் (செக்):- 0, 5, 10, 20, 30, 40, 50, 60.
 கதி (அடி/செக்):- 0, 8.5, 14.6, 23.0, 29.2, 33.6, 37, 39.

இந்நேரத்திற்கு சென்ற மொத்தத் தூரத்தைக் காண்க.

16. 8 நிமிடப் பயணத்தில் ஒரு நிமிட இடைவேளையில் ஒரு புகைவண்டியின் கதி முறையே: 0, 11, 21, 28, 30, 30, 26, 15, 0 மை/ம. ஆகும். பயணத் தூரத்தைக் காண்க.

17. ஒரு புள்ளி ஒய்விலிருந்து புறப்படுகின்றது. ஏழாம் செக்கன்வரை ஒவ்வொரு செக்கனின் இறுதியிலும் அதன் வேகங்கள் பின்வருமாறு: 10, 20, 29, 37, 45, 54, 64 அடி/செக். அப்புள்ளி சென்ற தூரத்தை மதிப்பிடுக.

18. 10 செக்கன் இடைவேளைகளில் ஒரு காரின் கதிமானி பின்வரும் கதிகளைக் காட்டுகின்றது. 0, 5, 15, 30, 30, 20, 0. இக்காலத்தில் கார் சென்ற தூரத்தையும், ஒவ்வொரு இடைவேளையிலுமுள்ள சராசரி ஆர்முடுகையுங் காண்க.

19. ஓய்விலிருந்து புறப்படும் ஒரு புகைவண்டி சீரான ஆர்முடுகலுடன், 1 நிமி. 30 செக். ஓடியபோது 45மை./ம. கதியை எய்துகின்றது. பின்னர் அது 3 மைலுக்கு இந்த 45-மை./ம. கதியில் ஓடுகின்றது. இறுதியாக, ஒரு சீரான அமர்முடுகல் புகைவண்டியை 770 யார் தூரத்தில் ஓய்விற்குக் கொண்டுவருகின்றது. இப்பயணத்திற்கான நேரத்தையும் சென்ற மொத்தத் தூரத்தையும் காண்க. (A. 48: 6)

20. 'அமர்முடுகல்' என்றால் என்ன?

Aயிலிருந்து புறப்படும் ஒரு புகைவண்டியானது $\frac{1}{2}$ அடி/செக்². என்னும் மாற ஆர்முடுகலுடன் இயங்குகின்றது. இரண்டு நிமிடத்தின் பின்னர், புகைவண்டி முழுக் கதியையும் எய்தி 11 நிமிடத்திற்குச் சீராய் ஓடுகின்றது. பின்பு அது சீராய் அமர்முடுக்கப்பட்டு, A யிலிருந்து $8\frac{1}{2}$ மைலிலுள்ள B யிலே ஓய்விற்குக் கொண்டுவரப்படுகின்றது. வேக-நேரப் படத்தைப் பயன்படுத்தியோ, வேறுவிதமாகவோ, இந்த அமர்முடுகலின் பருமனைக் காண்க. (D. 52: 2)

21. 15 மைல் இடைத்தூரத்திலுள்ள A, B என்னும் இரு நிலையங்களுக்கிடையே ஒரு புகைவண்டி ஓர் நேர்கோட்டிலே செல்கின்றது. அது Aயிலே ஓய்விலிருந்து புறப்பட்டு B யில் ஓய்விற்கு வருகின்றது. A யிலிருந்து புகைவண்டி புறப்பட்டுத் தன் பயணத்தின் முதல் நான்கு மைலையும் செல்லும்வரை சீராய் ஆர்முடுகி 45 மை./ம. கதியை எய்தியது. பின்னர் அது 45 மை./ம. என்னும் மாறக் கதியில் மேலும் சென்று, இறுதியாக, தொடக்க ஆர்முடுகல் போன்று நான்கு மடங்கானதொரு சீரான அமர்முடுகலினால் ஓய்விற்குக் கொண்டுவரப்படுகின்றது. இந்த அமர்முடுகலைக் கண்டு, முழுப் பயணத்திற்குமான நேரம் 26 நிமி. 40 செக். எனக் காட்டுக. (D. 54: 1)

22. பின்வருவனவற்றை அனுபவிக்கும் ஒரு துணிக்கையின் வேகத்திற்கும் நேரத்துக்கும் இடையேயான தொடர்பை வரைபுமூலங் காட்டுக. (A) சீரான வேகம், (B) சீரான ஆர்முடுகல், (C) நேரத்துடன் அதிகரிக்கும் ஆர்முடுகல். ஒரு துணிக்கையின் தொடக்க வேகம்

40 அடி/செக். ஆகும். இது 2 அடி/செக்². அமர்முடுகலுடன் ஓர் நேர்கோட்டிலே செல்கின்றது. எவ்வளவு செக்கனுக்குப்பின் அது தொடக்கப்புள்ளியிலிருந்து 300 அடி தூரத்தில் இருக்கும்? இங்கு ஒன்றுக்கு மேற்பட்ட விடைகள் ஏன் பெறப்படுகின்றனவென விளக்குக. (D. 56: 1)

23. ஓய்விலிருந்து புறப்படும் ஒரு புகைவண்டி 3 மைல் தூரம் செல்லும் வரைக்கும் சீராய் ஆர்முடுகுகின்றது. அடுத்த 4½ மைல் வரை அதன் கதி மாறுபடுகின்றது. பின்னர் தடுப்புக்கள் பிரயோகிக்கப்பட்டு மேலும் 1½ மைல் தூரத்தில் ஓய்விற்கு வரும்வரை சீராய் அமர்முடுகுகின்றது. முழுப் பயணத்திற்கும் 15 நிமிடம் எடுப்பின், உயர்கதியை மை/ம. இலே காண்க. (D. 57: 2)

24. சீரான ஆர்முடுகல் என்றால் என்ன? ஓய்விலிருந்து புறப்பட்டு சீரான ஆர்முடுகலுடன் செல்லும் ஒரு பொருளுக்கு வேக-நேர வரைபடி வரைக. ஓய்விலிருந்து புறப்படும் ஒரு புகைவண்டி, 2 நிமிடத்தில் 30 மை./ம. கதி எய்துமாறு சீராய் ஆர்முடுகுகின்றது. அது 5 நிமிடத்திற்கு இக்கதியிற் சென்று, 3 நிமிடத்தில் சீரான அமர்முடுகலுடன் ஓய்விற்குக் கொண்டுவரப்படுகின்றது. புகைவண்டி சென்ற மொத்தத் தூரத்தைக் காண்க. (A. 58: 1)

25. ஒரு மோட்டார் வஸ் 1 அடி/செக்². என்னும் மாற ஆர்முடுகலையும், 2 அடி/செக்². என்னும் மாற அமர்முடுகலையும் உண்டு பண்ண வல்லது. A, B என்பன ஓர் மட்டமான நேர் தெருவிலுள்ள இரு வஸ் தரிப்பிடங்கள் ஆகும். A யிலிருந்து வஸ் புறப்பட்டு 66 செக்கனுக்கு ஆர்முடுகிப் பின்னர் அமர்முடுகி B யிலே ஓய்விற்கு வருகின்றது. A க்கும் B க்கும் இடையேயுள்ள தூரத்தைக் காண்க.

A யிலிருந்து வஸ் புறப்பட்டு 30 மை/ம. கதி எய்தும் வரை ஆர்முடுகிச் சிறிது நேரம் இம்மாறக் கதியிலே ஓடி, B யிலே ஓய்வுக்கு வருமாறு பின்னர் அமர்முடுகுமாயின், A யிலிருந்து B க்குச் செல்ல எவ்வளவு நேரம் எடுக்கும்? (D. 61: 6)

நீயூட்டலின் முதலாம் இயக்க விதி.

இயக்கத்தில் சம்பந்தப்படும் தூரங்களுடன் ஒப்பிடுகையில் சிறிதளவு பருமன் உடைய பொருட்கள் துணிக்கைகளாகக் கருதப்படுகின்றன. இங்கு பொருளின் எல்லாப்பகுதிகளும் ஒரே வேகத்தைக் கொண்டுள்ளனவாயின் அதன் திணிவு மையத்தில் முழுத்திணிவும் திரண்டுள்ள ஒரு துணிக்கையின் இயக்கமாக கருதலாம்.

ஒரு துணிக்கை அதன் இயக்கநிலையில் ஒரு கணத்தில் கொண்டுள்ள வேகத்திலும் அதன் திணிவிலும் அதன் இயக்கத்தின் தன்மை தங்கியுள்ளது. ஒரு பொருளின் திணிவு அது கொண்டுள்ள சடப்பொருளின் அளவாகும்.

ஒரு குறித்த கணத்தில் ஒரு பொருளின் வேகத்திலும் திணிவிலும் தங்கியுள்ள ஒரு கணியமாக உந்தம் (அல்லது திணிவு வேகம்) வரையறுக்கப்படுகிறது. ஒரே திசையில் எல்லாப் பகுதிகளும் சம வேகங்களுடன் இயங்குகின்றனவெனின் ஒரு பொருளின் உந்தம் அதன் திணிவினினதும் அதன் வேகத்தினதும் பெருக்குத் தொகை எனக் கொள்ளப்படுகிறது. ஆகவே உந்தமானது பருமனும் திசையுமுடையது. அதன் திசை வேகத்தின் திசையாகும்.

உந்தத்தின் அலகுகளுக்கு தனியான பெயர் இல்லை. திணிவு m கிராம்களிலும், வேகம் v ச.மீ/செக் உள்ள போது உந்தம் mv கிராம்-ச.மீ உந்த அலகுகள் எனவும், நிறை இறுத்தலிலும், வேகம் அடி/செக் இலும் உள்ள போது உந்தம் இறு-அடி உந்த அலகுகள் எனவும் கூறப்படுகிறது.

(பொருளின் மேற்கூறப்பட்ட இயக்கத்திற்குரிய உந்தம் நீட்டலுந்தமாகும். பொருளின் சுழற்ச்சிக்கூரிய கோணவுந்தம் இதனிலும் வேறுபட்ட தொன்றாகும். இங்கு சுழற்ச்சியின்றி ஒரே திசையில் எப்பகுதியும் சமவேகத்துடன் இயங்கும் போது திணிவு முழுவதும் புவியீர்ப்பு மையத்தில் திரண்டுள்ள தெனக் கொண்டு புவியீர்ப்பு மையத்தின் இயக்கத்தையே கருதப்படுகிறது).

ஒரு பொருளின் சுயாதீன நிலை சுற்றுப்புறத்துடன் ஒப்பிட ஓய்வில் இருத்தல் அல்லது நேர்கோட்டில்மாறாக் கதியுடன் நேர்கோட்டில் சென்று கொண்டிருத்தல் ஆகும். இந்நிலையை மாற்றுகின்ற அல்லது

மாற்ற முயலுகின்ற தன்மை சடப்பொருட்களுக்கு இல்லை. (உயிருள்ள பொருட்களே அவ்விதம் செய்யலாம்)

ஒரு பொருளின் மேற்கூறிய நிலையை (அதாவது ஒய்வுநிலையை அல்லது நேர்கோட்டில் மாறாக்கதியுடன் இயங்கும் நிலையை) மாற்ற முயலுகின்ற அல்லது மாற்றுகின்ற எத்தனமெதுவும் விசை எனப்படும். Aயெனும்பொருள் Bயெனும் பொருளைத் தாக்கும்போது இரண்டிற்கு மிடையில் உள்ள தாக்கமும் விசையாகும். தனித்தனி ஒவ்வொருபொருளையும் எடுத்து நோக்கினால் Aயின் மீது ஒரு வெளி விசையும் (Bயினால் உண்டுபடுத்தப்பட்டது) B யின் மீது ஒரு வெளிவிசையும் (Aயினால் உண்டுபடுத்தப்பட்டது) உண்டு. இரு பொருட்களையும் எடுத்து அவற்றை ஒரு முழுத்தொகுதியாகக் கருதினால் அவ்விசைகள் உள் விசைகளாகும். பொருட்களுக்கிடையில் உள்ளவற்றில் சில வருமாறு: ஊடகம் ஒன்றின் உதவியுடன் இழுக்கும் விசை இழுவையென்றும் அழுத்தும் விசை உதைப்பு என்றும் ஊடகமின்றி கவரும் விசை கவர்ச்சி விசை என்றும், விலக்கும் விசை தள்ளுகை என்றும் கூறப்படும். ஒரு பொருளின் நிலையை விசைகள் பாதிப்பதெப்படி என்பதைத் தரும் விதிகளை முதன் முதலில் தொகுத்து அளித்தவர் நியூட்டன் ஆதலால் அவரின் பெயரிலேயே அவ்விதிகள் வழங்கப்படுகின்றன.

நியூட்டனின் விதிகள்

1. ஒய்வுநிலையில் அல்லது நேர்கோட்டில் மாறாக்கதியுடன் செல்லும் நிலையில் உள்ள ஒவ்வொரு பொருளும் ஒரு புற அழுத்திய விசைனால் அந்நிலையை மாற்றப்படும் வரை அந்நிலையில் தொடர்ந்து இருக்கும்.
2. ஒரு துணிக்கையின் உந்தமாற்று வீதமானது அதன் மீது அழுத்திய விசைக்கு விகித சமமாக அவ்விசையின் திசையிலேயே நிகழ்கின்றது.
3. ஒவ்வொரு தாக்கத்திற்கும் ஒருசமமும் எதிருமானதாக்கம் உண்டு.

யாதும் ஒரு சடப்பொருள் தன் நிலையை மாற்றும் வல்லமை அற்றது என்னும்சடத்துவத்தத்துவத்தை முதலாவதுவிதி உள்ளடக்கி விசையைப்பற்றிய விளக்கத்தைக்கொடுக்கிறது குறித்த ஒருபொருளில் விசைதாக்கி சமநிலைமாற்றம் ஏற்படுகையில் விசை எவ்வித மாற்றத்தைக் கொண்டு வருகிறது என்பதையும் அம்மாற்றத்தை ஒவ்வொரு விசையும் தனித்துத் தமது திசையில் உண்டுபண்ணும் என்பதையும்

தெளிவாகத் தருகிறது. இரண்டாவது விதியின் இரண்டாம் பகுதி விசையின் பெளதிக தனித்தியங்கற் தத்துவத்தை உள்ளடக்கியுள்ளனது. மூன்றாவது விதி ஒரு தாக்கத்திற்கு மாற்றப் பொருளின் எதிர்த் தாக்கத்தைப் பற்றிய விபரத்தைத் தருகிறது. ஆகவே மூன்று விதிகளும் விசை ஒரு பொருளில் தாக்கி அதனில் இயக்க நிலைமாற்ற முண்டுபண்ணும் போது நடைபெறுபவை பற்றிய முழு விபரங்களையும் உள்ளடக்கியுள்ளன.

நீயூட்டனின் விதிகளை நாம் நேரடியாக வாய்ப்புப் பார்த்தல் சாத்தியமில்லை. ஆனால் நடைமுறையில் அவதானிக்கப்படும் உண்மைகள் அன்விதிகளிலிருந்து பெறப்படும் முடிவுகளுடன் ஒத்திருக்கின்றமையே விதிகளைச் சரியென ஏற்றுக்கொள்ளச் செய்துள்ளது. இவ்விதிகளுடன் ஈர்ப்புவிதியும் உபயோகிக்கப்பட்டு, கிரகங்களின் இயக்கங்களை ஆராய்ந்து காலத்துக்குக்காலம் அவற்றின் நிலைகளையும் கிரகணங்கள் நடைபெறும் நேரங்களையும் பலவருடங்களுக்கு முன்னராகவே கணித்துப் பஞ்சாங்கங்களில் வெளியிடுகிறார்கள். கணிப்புகள் பின்னர் நடைமுறையில் அவதானிக்கும் போது ஒத்து வருகின்றதைக் காண்கிறோம்.

இனி நீயூட்டனின் விதிகளிலிருந்து பெறும்பேறுகளை ஒவ்வொரு விதியாக எடுத்து ஆராய்வோம். முதலாவது விதியில் கூறப்பட்டபடி ஒரு பொருள் மீது பிறவிசை அழுத்தாவிடின அது தன் நிலையில் தொடர்ந்து இருக்கும். பூமியின் ஈர்ப்புக் காரணமாக அதன் மேல் உள்ளவிசையை அதன் நிறையென அழைக்கிறோம். ஓய்வு நிலையில் உள்ள பொருளைத் தாங்கும் பரப்பு அவ்விசையைச் சமன் செய்கிறது. இதனால் அது தொடர்ந்து அப்பரப்பில் இருக்கக் காணலாம். ஒரு ஒப்பமான கிடைத்தளத்தில் இயங்கும் பொருள் தனது கதியுடன் நேர்கோட்டில் இயங்குவதை நிறை பாதிப்பதில்லை. ஆனால் வெளியில் நிறை புவியீர்ப்பு ஆர்முடுகலைத் தருகிறது.

நிலைக்குத்தாக மேல்நோக்கி எறியப்படும் பொருள் தொடர்ந்து அவ்வேகத்துடன் இயங்காது புவியீர்ப்பு ஆர்முடுகலால் குறைக்கப் படுகிறது. வேகம் பூச்சியமாகி கீழ்நோக்கி வருகின்றது. அப்போது வேகம் அதிகரிக்கிறது.

நிலைக்குத்தாக இல்லாது வேறுதிசையில் எறியப்பட்ட துணிக்கை நேர்கோட்டில் இயங்காது கீழே நோக்கி திசையை தொடர்ச்சியாக மாற்றுகின்றது. எனினும் அதன் கிடைப்பிரிக்கையானது தொடர்ந்து மாறாது இருக்கும், ஆகவே நிலைக்குத்தாகப் புவியீர்ப்பில்

இயக்கத்தை மாறாக்கதியுடன்கிடையாக உள்ள இயக்கத்தைச் சேர்த்து ஒரு துணிக்கையின் முழு இயக்கத்தைப் பெறுதல் முடியும். இதனைப் பின்வரும் உதாரணங்கள் தெளிவுபடுத்துகின்றன.

உ-ம் (1) 400 அடி உயரத்தில் 200 அடி/செக் வேகத்துடன் கிடையாகப் பறக்கும் விமானத்திலிருந்து விடப்படும் துணிக்கை தரையை அடைய நேரமென்ன? தரையில் எவ்வளவு தூரம் தள்ளி விழும் எனக் காண்க.

கீழே விழ ஏடுக்கும் நேரம் t ஆயின் $s = ut + \frac{1}{2} ft^2$

$$400 = 0 \cdot t + \frac{1}{2} \times 32t^2$$

$$400 = 16t^2$$

$$t^2 = 25$$

$$\therefore t = 5 \text{ செக்.}$$

துணிக்கை விமானத்தில் விடப்படும் போது கிடையாகக் கொண்டிருந்த வேகம் = 200 அடி/செக்.

\therefore கிடையாகச் சென்ற தூரம் = 5×200 அடி.
= 1000 அடி.

உ-ம் (2) 10 அடி/செக். கதியுடன் நிலைக்குத்தாக மேலெழுந்து கொண்டிருந்த பலூனிலிருந்து போடப்பட்ட கல் தரையை 10 செக்கனில் அடைந்தால் கல் போடப்படும் போது பலூனின் உயரம் என்ன?

கல் போடப்படுகையில் பலூனின் உயரம் h அடி என்க. பலூனின் ஒரு பகுதியாக அமைந்த கல் அதனை விட்டு நீங்கும் கணத்தில் கொண்டிருந்த வேகம் மேல் நோக்கி = 10 அடி/செக். ஆகும்.

$s = ut + \frac{1}{2} ft^2$ உபயோகிக்க. கீழே தரையுள்ளதால்

$$s = -h \text{ ஆகும்.}$$

$$\therefore -h = 10(10) - \frac{1}{2} \times 32 \times (10)^2$$

$$= 100 - 1600$$

$$h = 1500 \text{ அடி}$$

✓ 16 அடி/செக். வேகத்துடன் மேலெழும்பும் ஒரு பலூனிலிருந்து போடப்படும் ஒரு கல் 15 செக்கனில் தரையை அடைகின்றது. கல் போடப்படும் போது பலூன் எந்த உயரத்தில் இருந்தது?

2. ஓய்விலிருந்து ஒரு பலூன் 4 அடி/செக்². என்னும் சீரான ஆர்முடுகலுடன் நிலைக்குத்தாக மேலெழும்புகின்றது. 30 செக்கன்டு முடிவில் அதிலிருந்து ஒரு பொருள் விழ விடப்படுகின்றது. அப் பொருள் தரையை அடைய எடுக்கும் நேரம் என்ன?

3. ஒரு சுரங்கத்தின் அடியில் ஓய்விலிருந்து புறப்படும் ஓர் உயர்த்தி 8 அடி/செக்² ஆர்முடுகலுடன் இயங்குகின்றது, 15 செக்கனின் பின் உயர்த்தியிலிருந்து ஒரு பந்து போடப்படுகின்றது. பந்து எப்போது தரையிலே விழும்? அக்கணத்திலே உயர்த்தி எங்கே இருக்கும்?

4. 32 அடி/செக். வேகத்துடன் மேலெழும்பும் ஒரு பலூனிலிருந்து போடப்படும் ஒரு கல் 17 செக்கனில் தரையை அடைகின்றது. கல்போடப்படும் போது பலூன் என்ன உயரத்தில் இருக்கும்?

5. ஒரு பலூன் 60 மை./ம வேகத்துடன் நிலைக்குத்தாக மேலெழும்புகின்றது. அது தரையிலிருந்து 1600 அடி உயரத்தில் உள்ள போது ஒரு கல் மெதுவாகப் போடப்படுகின்றது. கல் தரையை அடையும்போது அதன் வேகம் என்ன?

6. 15 மை/ம. வேகத்துடன் நிலைக்குத்தாக மேலெழும்பும் ஒரு பலூன் 100 அடி உயரத்தில் இருக்கும்போது ஒரு மணற்பை விழவிடப்படுகின்றது. புவிடீர்ப்பிலால் ஆர்முடுகல் 32 அடி/செக்². ஆயும் வளித்தடை புறக்கணிக்கத்தக்கதாயும் இருப்பின், விழவிடப்பட்ட நேரம் தொடங்கி தரையை அடையும்வரை மணற்பையினது இயக்கத்திற்கு ஒரு வேக—நேர வளையி வரைக. இவ்வளையிலிருந்து (அ) பை எய்திய அதியுயர் உயரம், (ஆ) தரையை அடைய எடுத்த நேரம், (இ) தரையுடனான மோதல் வேகம் என்பவற்றைத் துணிக.

7. புவிடீர்ப்புக்கு எதிராக ஒரு கல் தொடக்கவேகம் 16 வுடன் நிலைக்குத்தாக மேலேக்கி எறியப்படுகின்றது. அது நேரம் t க்கு இயங்கியபின் சென்ற தூரத்திற்கான ஒரு கோவையை முதற் கோட்பாடுகளிலிருந்து நிலைநாட்டுக.

ஒரு பலூன் 24 அடி/செக். என்னும் சீரான வேகத்துடன் நிலைக்குத்தாக மேலெழும்புகின்றது. தரையிலிருந்து h அடி உயரத்தில் பலூன் இருக்கும்போது அதிலிருந்து ஒரு சிறு பொருள் விழ விடப்படுகின்றது. பொருள் போடப்பட்டு $5\frac{1}{2}$ செக்கனில் தரையிலே விழுந்தால், h இன் பெறுமதியைக் காண்க. (A 55:2)

நீயூற்றனின் இரண்டாம் விதி

உந்தமாற்ற வீதமானது அழுத்திய விசைக்கு நேர்விகித சமனாக, அவ்விசை தாக்கும் நேர்கோட்டுத்திசையிலேயே நிகழ்கின்றது. இவ்விதியின் முதற்பகுதி விசையை அளத்தலுக்கு வழியை வகுக்கின்றது. உந்தமாற்ற வீதம் விசைக்கு விகிதசமன். ஒரு மாறாவிசை P யானது m எனும் திணிவில் f எனும் ஆர்முடுகலைக் கொடுக்கிறதெனக் கொள்க.

$$உந்தம் = திணிவு \times வேகம்$$

$$P \propto உந்தமாற்ற வீதம்$$

$$\therefore P \propto (திணிவு \times வேகம்) \text{ என்பதன் மாற்ற வீதம்.}$$

திணிவு மாறாக் கணியம். வேகமே மாறும் கணியமாகும்.

$$\therefore P \propto திணிவு \times வேகமாற்றவீதம்.$$

வேகமாற்றவீதம் ஆர்முடுகல் ஆகும்.

$$\therefore P \propto திணிவு \times ஆர் முடுகல்$$

$$\therefore P \propto mf$$

k விகிதசம மாறிலியெனக் கொண்டால்

$$P = kmf$$

$k = 1$ ஆகுமாறு விசை அலகுகளை நாம் வரையறுத்தால் அச்சமன்பாட்டை $P = mf$ என்றவாறு பெறமுடியும்.

ஒரு அலகு திணிவில் ஒரு அலகு ஆர்முடுகலைத் தனது திசையில் தரும் விசையை ஓர் அலகு விசையெனக் கொண்டால் $k = 1$ எனப் பெறலாம்.

ச. கி. செ. அலகுத்திட்டத்தில் விசையின் அலகு ஒரு தைன் எனப்படும். 1 தைன் விசையானது தன் திசையில் 1 கிராம் திணிவில் 1 ச.மீ./செ./செக். ஆர்முடுகலைக் கொடுக்கும் விசையாகும்.

அ. இ. செ. அலகுத் திட்டத்தில் விசையலகு ஒரு இரூத்தல் ஆகும். 1 இரூ. திணிவில் 1 அலகு ஆர்முடுகலைத் தன் திசையில் தரவல்ல விசை 1 இரூத்தலி ஆகும். திணிவு, நீளம், நேரம் ஆகியவற்றின் அலகுகளில் மட்டும் தங்கியுள்ள இவ்விருவிசை அலகுகளும் தனியலகுகள் எனப்படும்.

$P = mif$ ஐ உபயோகப்படுத்துகையில் P, m, f யாவும் தனியலகுகளில் இருக்க வேண்டும். P மாறும் விசையாயின் குறித்த கணத்தில் திணிவினதும் ஆர்முடுகலினதும் பெருக்குத் தொகையானது அக்கணத்தில் உள்ள விசையாகும்.

விசையை அளப்பதில் உபயோகப்படுத்தும் பெரிய அலகுகளும் உண்டு. ஒரு அலகு திணிவை பூமி இழுக்கும் விசை ஒரு புவியீர்ப்பு அலகு ஆகும். அதாவது ஒரு அலகு திணிவின் நிறையாகும். (நிலையியலில் இவ்வலகுகளிலேயே விசையளக்கப்படுகிறது. 1 இரூத்தல் திணிவின் நிறை 1 இரூத்தல் நிறையென்றும் 1 கிராம் திணிவின் நிறை 1 கிராம் நிறையென்றும் கூறப்படும். 1 அலகு திணிவில் அதன் நிறை தரும் ஆர்முடுகவே புவியீர்ப்பு ஆர்முடுகல் (g) ஆதலால், g தனியலகுகளுக்கு ஒரு புவியீர்ப்பலகு சமனாகும்.

1 இரூத்தல் நிறை = g இரூத்தலிகள் (g = 32 அண்ணளவாக)

1 கிராம் நிறை = g தைன்கள் (g = 981 அண்ணளவாக)

g யின் பெறுமதிக்கேற்ப புவியீர்ப்பலகு இடத்துக்கிடம் வேறுபடும். எனினும் ஒரே இடத்தில் அது ஒரே அளவினது. ஆகவே m_1 , m_2 எனும் திணிவுகளின் நிறைகள் w_1 , w_2 எனின் ஒரே இடத்தில்

$$w_1 = m_1 g, w_2 = m_2 g \text{ ஆகும்.}$$

$$\therefore \frac{w_1}{w_2} = \frac{m_1}{m_2} \text{ ஆகும்.}$$

ஆதலினால் ஒரே இடத்தில் திணிவுகளின் நிறைகள் திணிவுகளிற்கு விகிதசமமாகின்றன. இதனாலேயே பொதுத்தராசில் பொருட்களின் நிறைகளை மட்டும் ஒப்பிட்டு அவற்றின் திணிவுகளைக் காண்கின்றோம். அதே நியம நிறைகளை வேறோரிடத்திற்கு எடுத்துச் சென்று அளவுகள் செய்யப்பட்டின் பெறுபேறுகள் மாறுவதில்லை. ஆனால் ஒரு விற்தராசு வெவ்வேறிடங்களில் ஒரே திணிவிற்கு வேறு வேறான நிறைகளைத் தரும். ஒரு பொருளின் நிறை வில்லை இழுத்து அல்லது அழுத்துவதால் ஏற்படுத்தும் விசையை விற்தராசு அளக்கின்றது. அதனால் அது திணிவின் நிறையை நேரடியாகக் காட்டுகிறது.

∴ g வேறுபட நிறை வேறுபடும். mg என்பது m இன் நிறையைத் தனி அலகுகளில் தருகின்றது என்பதைக் கவனிக்க.

உ-ம்: I. 20 இரூத்தல் திணிவில் 16 அடி/செக்/செக். ஆர்முடுகலை ஏற்படுத்தும் விசையென்ன? அது 80 இரூ. திணிவில் என்ன ஆர்முடுகலைத் தரும்.

$$(i) P = mf$$

$$= 20 \times 16 \text{ இரூத்தலி}$$

$$= 320 \text{ இரூத்தலி.}$$

$$g = 32 \text{ எனக் கொண்டால்}$$

$$P = \frac{320}{32} \text{ இரூத்தல்-நிறை} = 10 \text{ இரூத்தல் நிறை.}$$

$$(ii) P = mf$$

$$320 = 80f$$

$$f = 4 \text{ அடி/செக்/செக்.}$$

உ-ம்: II 100 கிராம்-நிறை விசை 1 கிலோ கிராம் திணிவில் என்ன ஆர்முடுகலை உண்டாக்கும். 50 கிராம் திணிவில் இதன் அரைப்பங்கு ஆர்முடுகலைத் தரும் விசையென்ன?

$$(i) g = 980 \text{ ச.மீ./செக்/செக். } \therefore P = 100 \times 980 \text{ தைன்}$$

$$P = mf$$

$$100 \times 980 = 1000 f$$

$$\therefore f = 98 \text{ ச.மீ./செக்/செக். ஆகும்.}$$

$$(ii) f = \frac{98}{2} = 49 \text{ ச.மீ./செக்/செக்.}$$

$$P = mf$$

$$= 50 \times 49 \text{ தைன்} = 2450 \text{ தைன்.}$$

$$\therefore P = \frac{50 \times 49}{980} = 2\frac{1}{2} \text{ கிராம் நிறை}$$

($g = 32$ அடி/செக்². அல்லது 980 சமீ./செக்². ஆகும்)

1. எவ்விசை, திணிவு

(அ) 5 இரூ. மீது தாக்கும்போது 10 அடி/செ². ஆர்முடுகலை உண்டாக்கும்?

(ஆ) 50 கி. மீது தாக்கும்போது 100 சமீ./செக்². ஆர்முடுகலை உண்டாக்கும்?

(இ) 10 அவு. மீது தாக்கும்போது 20 அடி/செக்². ஆர்முடுகலை உண்டாக்கும்?

(ஈ) 8 இரூ. மீது தாக்கும்போது 10 யார்/செக்². ஆர்முடுகலை உண்டாக்கும்?

2. பின்வருவனவற்றில், உண்டாக்கப்படும் ஆர்முடுகலைக் காண்க:

(அ) 120 கி. திணிவுமீது 840 தைன் விசை தாக்கும்போது,

(ஆ) 16 இரூ. திணிவுமீது 320 இரூவி. விசை தாக்கும்போது.

(இ) 24 இரூ. திணிவுமீது 12 இரூ. நிறை விசை தாக்கும்போது.

(ஈ) 196 கி. திணிவுமீது 2 கி. நிறை விசை தாக்கும்போது.

(உ) 8 அவு. திணிவுமீது 400 இரூவி. விசை தாக்கும்போது.

(ஊ) 1 அந்தர் திணிவுமீது 35 இரூ. நிறை விசை தாக்கும்போது.

3. பின்வருவனவற்றில் இயங்கும் பொருளினது திணிவைக் காண்க:

- (அ) 160 இரூலி. விசை தாக்க 10 அடி/செக்.² ஆர்முடுகலுடன் இயங்கும் பொருளின் திணிவு.
- (ஆ) 240 தைன் விசை தாக்க 20 சமீ/செக்.² ஆர்முடுகலுடன் இயங்கும் பொருளின் திணிவு.
- (இ) 4 இரூ. நிறை விசை தாக்க 48 அடி/செக்.² ஆர்முடுகலுடன் இயங்கும் பொருளின் திணிவு.
- (ஈ) 5 கி. நிறை விசை தாக்க 245 சமீ/செக்.² ஆர்முடுகலுடன் இயங்கும் பொருளின் திணிவு.
- (உ) 95 இரூலி. விசை தாக்க 4 யார்/செக்.² ஆர்முடுகலுடன் இயங்கும் பொருளின் திணிவு.
- (ஊ) 3 இரூ. நிறை விசை தாக்க 18 அங்./செக்.² ஆர்முடுகலுடன் இயங்கும் பொருளின் திணிவு.

4. 20 இரூ. திணிவு மீது 16 அடி/செக்.². ஆர்முடுகலை உண்டாக்கும் விசையை (அ) இரூலி, (ஆ) இரூ. நிறை என்பவற்றிற்கு காண்க.

5. 600 கி. திணிவுமீது 49 சமீ./செக்.². ஆர்முடுகலை உண்டாக்கும் விசையை (அ) தைன் (ஆ) கி. நிறை என்பவற்றிற்கு காண்க.

உ-ம்: III 80 இரூத்தல் திணிவுமீது ஒரு மாறாவிசை 10 செக்கனுக்குத் தொழிற்பட்டபோது அத்துணிக்கை ஓய்விலிருந்து இயங்கி 30 அடி/செக். வேகத்தைப் பெற்றதாயின் விசையினைக் காண்க.

$$v = u + ft$$

$$30 = 0 + f(10)$$

$$f = 3 \text{ அடி/செக்/செக்.}$$

$$P = mf = 80 \times 3 \text{ இரூத்தலி}$$

$$\therefore P = 240 \text{ இரூத்தலி}$$

$$= 7\frac{1}{2} \text{ இரூத்தல்-நிறை.}$$

உ-ம்: IV ஓய்விலுள்ள 49 கிராம் திணிவை 5 மீற்றர் தூரத்தில் 2 மீற்றர்/செக். வேகத்தைத் தரும் பொருளில் தாக்கும் விசையினைக் காண்க. அவ்வேகத்தை 5 மீற்றர் தூரத்தில் அரைக்கதியாக்கத் தேவையான விசையென்ன?

$$v^2 = u^2 + 2fs$$

$$(200)^2 = 0 + 2 \times f \times 500$$

$$f = \frac{200 \times 200}{1000} = 40 \text{ ச.மீ./செக்/செக்.}$$

$$P = mf = 49 \times 40 = 1960 \text{ தைன்} = \frac{1960}{980} \text{ கிராம்-நிறை}$$

$$P = 2 \text{ கிராம்-நிறை}$$

$$v^2 = u^2 + 2fs$$

$$100^2 = 200^2 - 2f \times 100$$

$$f = \frac{200^2 - 100^2}{2 \times 100} = \frac{300 \times 100}{200}$$

$$= 150 \text{ ச. மீ./செக்/செக்.}$$

$$P = mf = 49 \times 150 \text{ தைன்}$$

$$P = \frac{49 \times 150}{980} \text{ கிராம்-நிறை}$$

$$= 7\frac{1}{2} \text{ கிராம்-நிறை.}$$

✓ 6. 40 இரூ. திணிவுமீது ஒரு மாறு விசை 5 செக்கனுக்குத் தாக்கியபோது அத்திணிவு இந்நேர இறுதியில் 15 அடி/செக். வேகத்தை எய்திற்று. திணிவு ஆரம்பத்தில் ஓய்வில் இருந்ததாயின் அவ்விசையைக் காண்க.

✓ 7. ஆரம்பத்தில் ஓய்விலுள்ள ஒரு கிலோகிராம் திணிவுமீது தாக்கி அதனில் 10 செக்கனில் 1 மீ./செக். வேகத்தை உண்டாக்கும் விசையின் பருமனைக் காண்க.

✓ 8. ஆரம்பத்தில் ஓய்விலுள்ள 12 அந்தர் திணிவுமீது தாக்கி, அதனில் 5 நிமிடத்தில் 15 மை./ம. வேகத்தைப் பிறப்பிக்கும் விசையை இரூத்தல் நிறையிற் காண்க.

○ 9. ஆரம்பத்தில் ஓய்விலுள்ள 8 இரூ. திணிவுமீது ஒரு 2 இரூ. நிறை விசை $\frac{1}{2}$ நிமிடத்துக்குத் தாக்குகின்றது. இந்நேர இறுதியில் எய்திய வேகத்தையும், இந்நேரத்தில் அசைந்த தூரத்தையும் காண்க.

✓ 10. ஆரம்பத்தில் ஓய்விலிருக்கும் 18 இரூ. திணிவுமீது தாக்கும் 9 இரூ. நிறை விசை அதனை ஓர் ஒப்பமான கிடைத்தளத்தின் மீது 40 அடி நகர்த்த எவ்வளவு நேரம் எடுக்கும்? திணிவு எய்தும் நேரம் என்ன?

11. ஆரம்பத்தில் ஓய்விலிருக்கும் 200 தொன் திணிவுள்ள ஒரு பொருள்மீது 3500 இரூ. நிறை விசை தாக்குகின்றது. 60 மை./ம. வேகத்தை எய்தற்கு அதற்கு எவ்வளவு நேரம் எடுக்கும்?

12. ஆரம்பத்தில் ஓய்விலுள்ள 1 தொன் திணிவுமீது தாக்கும் 40 இரூ. நிறை விசை, எவ்வளவு நேரத்தில் அதனை 28 அடி தூரத் தினூடு இயக்கும்?

13. ஆரம்பத்தில் ஓய்விலுள்ள 20 இரூ. திணிவுமீது தாக்கும் எந்த விசை அதனை 10 செக்கனில் 750 அடி தூரத்தினூடு இயக்கும்?

14. 5 கி. நிறை விசையொன்று (ஆரம்பத்தில் ஓய்விலிருக்கும்) ஒரு பொருள்மீது 10 செக்கனுக்குத் தொடர்ந்து தாக்கியபோது அப்பொருள் 10 மீற்றர் தூரஞ் சென்றது. பொருளின் திணிவைக் காண்க.

15. மாறா விசையொன்று ஆரம்பத்தில் ஓய்விலிருக்கும் 4 இரூ. திணிவுமீது 8 செக்கனுக்குத் தாக்கிப் பின் விலகுகின்றது. அடுத்த மூன்று செக்கனில் திணிவு 96 அடி தூரம் செல்லின் இவ்விசையைக் காண்க.

16. 20 இரூ. திணிவுள்ள ஒரு பொருள் 16 அடி/செக். வேகத்துடன் அசைகின்றது. இவ்வியக்கத்திற்கு எதிரான திசையிலே தாக்கி அதனை 2 செக்கனில் நிற்பாட்டும் சீரான விசையைக் காண்க.

17. 20 இரூ. திணிவுள்ள ஒரு பொருள் 16 அடி/செக். வேகத்துடன் இயங்குகின்றது. இவ்வியக்கத்திற்கு எதிரான திசையிலே தாக்கும் எந்தச் சீரான விசை 24 அடி தூரத்தில் அதனை நிறுத்தும்?

18. ஆரம்பத்தில் ஓய்விலிருக்கும் ஒரு 12 இரூ. திணிவுமீது 36 இரூ.வி. விசையொன்று 6 செக்கனுக்குத் தாக்கி விலகவேறொரு விசை அத்திணிவை இன்னும் 3 செக்கனில் ஓய்வுக்கு கொண்டுவருகின்றது. இவ்விசையைக் காண்க.

19. ஆரம்பத்தில் ஓய்விலிருக்கும் ஒரு 28 கி. திணிவுமீது 2 கி. நிறை விசையொன்று 5 செக்கனுக்குத் தாக்குகின்றது. அத்திணிவை இன்னும் 35 சமீ. தூரத்தில் ஓய்வுக்குக் கொண்டுவர என்ன விசை தேவைப்படும்?

20. 60 மை./ம. வீதத்தில் இயங்கும் 1 தொன் திணிவுள்ள ஒரு பொருள் ஒரு விசையால் 8 செக்கனில் ஓய்வுக்குக் கொண்டு வரப்படுகின்றது. தாக்கிய விசையையும், விசை தாக்கும்போது பொருள் சென்ற தூரத்தையுங் காண்க.

21. 540 தொன் திணிவுள்ள ஒரு கப்பலின் எஞ்சின்கள் நிறுத்தப்பட 110 யார் தூரத்தில் அதன் வேகம் 15 மை./ம. இலிருந்து 10 மை./ம. இற்குக் குறைகின்றது. தடை சீரானதெனக்கொண்டு அதன் பெறுமதியைத் தொன் நிறையிற் கணிக்க.

உ-ம்: V 240 அடி/செக். கதியுடன் 1 அவன்ஸ் திணிவுடைய ஒரு நிலைத்த மரக்குற்றியை கிடையாக அடித்து அதனுள் 9" ஆழத்திற்கு ஊடுருவுகின்றது. (i) குற்றியின் தடை சீரான தாயின் அதன் ஊடுருவல் தடையைக் காண்க. (ii) முக்கால் பங்கு தடிப்புள்ள குற்றிக்கூடாக ஊடறுத்து எவ் வேகத்துடன் புறப்படும்?

$$u = 240 \text{ அடி/செக்.}, v = 0, s = 9''$$

$$v^2 = u^2 + 2fs$$

$$0 = 240^2 - 2 \times f \times 9/12$$

$$3/2 \quad f = 240 \times 240$$

$$f = 240 \times 240 \times \frac{3}{8} = 160 \times 240 \text{ அடி/செக்.}$$

$$P = mf = \frac{1}{16} \times 160 \times 240 = 2400 \text{ இரூத்தலி.}$$

$$P = \frac{2400}{3/2} = 75 \text{ இரூ - நிறை.}$$

$$(ii) \quad s = \frac{3}{4} \times \frac{9}{16} = \frac{9}{16} \text{ அடி.}$$

$$u = 240 \text{ அடி/செக்.}, f = 160 \times 240 \text{ அடி/செக்/செக்.}$$

$$v^2 = u^2 + 2fs$$

$$v^2 = 240^2 - 2 \times 160 \times 240 \times \frac{9}{16}$$

$$= 240^2 - 180 \times 240$$

$$= 240 (240 - 180)$$

$$= 240 \times 60 = 14400$$

$$v = 120 \text{ அடி/செக்.}$$

22. 240 அடி/செக். கதியுடன் செல்லும் 2 அவு. திணிவுள்ள ஒரு குண்டு ஒரு நிலைத்த மரக்குற்றியைக் கிடையாய் அடித்து அதில்

10 அங்குல ஆழத்துக்கு ஊடுருவுகின்றது. குற்றியால் உருற்றப்படுகின்ற தடை சீரானதெனக்கொண்டு அதனைக் காண்க. அத்துடன் ஊடுருவல் நேரத்தையுங் காண்க.

23. 30 கிராம் நிறையுள்ள ஒரு குண்டு ஒரு நிலைத்த மரக் குற்றியினுள் 300 மீ./செக். வேகத்துடன் சுடப்பட்டபோது அக் குண்டு மரக்குற்றியினுள் $1\frac{1}{2}$ செக்கனில் ஓய்வுக்குக் கொண்டுவரப்படுகின்றது. மரத்தாலான தடை சீரானதெனக் கொண்டு அதனை கிராம் நிறையிற் காண்க. அத்துடன் ஊடுருவல் தூரத்தையுங் காண்க.

24. 60 மை./ம. வீதத்திற் செல்லும் 200 தொன் திணிவுள்ள ஒரு புகைவண்டி தடுப்புக்களின் பிரயோகத்தினால் $\frac{1}{5}$ மைல் தூரத்தில் நிறுத்தப்படுகின்றது. தடுப்புக்கள் உளுற்றும் விசையைத் தொன் நிறையிற் காண்க.

25. 45 மை./ம. வேகத்திற் செல்லும் ஒரு மோட்டார்வண்டி தடுப்புக்களின் பிரயோகத்தினால் 11 செக்கனில் ஓய்வுக்குக் கொண்டு வரப்படுகின்றது. காரின் திணிவு 4 தொன் ஆயின், தடுப்புக்கள் உளுற்றும் விசையைக் காண்க.

26. 600 அடி/செக். கதியுடன் இயங்கும் 2 அவு. திணிவுள்ள ஒரு குண்டு ஒரு நிலைத்த மரக்குற்றியிலே கிடையாய் அடித்து அதில் 15 அங்குல ஆழத்துக்கு ஊடுருவுகின்றது. குண்டின் கதி 400 அடி/செக். ஆயிருந்திருப்பின், எவ்வளவு தூரம் ஊடுருவியிருக்கும்?

27. அரை அவுன்சுக் குண்டொன்று இரண்டு அங்குலப் பலகையினூடு ஊடுருவிச் செல்கையில் அதன் வேகம் 900 அடி/செக். இலிருந்து 600 அடி/செக். ஆகக் குறைக்கப்படுகின்றது. அதற்கு அளிக்கப்படும் சராசரித் தடையைக் காண்க. அதே மாதிரியான என்ன தடிப்புப் பலகை அதனை மட்டுமட்டாய்த் தடுத்திருக்கும்?

28. 50 அடி/செக். வீதத்திற் செல்லும் ஒரு 4 அவு. குண்டு ஒரு நிலைத்த மரக்குற்றியினுள் 5 அங்குலம் ஊடுருவுகின்றது. அது $2\frac{1}{2}$ அங்குலத் தடிப்புள்ள அதே மாதிரியான ஒரு நிலைத்த மரக்குற்றியிலே அதே வேகத்துடன் அடிக்குமாயின், தடை சீரானதெனக் கொண்டு, அது வெளியேறும் வேகத்தைக் காண்க.

29. 300 அடி/செக். வேகத்துடன் இயங்கும் ஒரு குண்டு ஒரு மரக்குற்றியினுட் சுடப்பட்டபோது அதில் 9 அங்குலம் ஊடுருவு

கின்றது. அதே வேகத்துடன் இயங்கும் இக்குண்டானது 5 அங்குல தடிப்புள்ள அதே மாதிரியான வேறொரு மரக்குற்றியினுட் சுடப் படிந், தடை சீரானதெனக்கொண்டு அது வெளியேறும் வேகத்தைக் காண்க.

30. 2 அவு. திணிவுள்ள ஒரு குண்டு 4 அங்குலத் தடிப்புள்ள ஒரு பலகையிலே 1000 அடி/செக். வேகத்துடன் அடித்துப் பலகையை ஊடுருவி 400 அடி/செக். வேகத்துடன் வெளியேறுகின்றது. பலகையாற் குண்டுக்களித்த தடை சீரானதெனக் கொண்டு அதனைக் காண்க.

பலகையின் தடிப்பு 3 அங்குலமாயின் பலகையிலிருந்து குண்டு என்ன வேகத்துடன் வெளியேறும்?

உ-ம்: VI 8 இரூத்தல் திணிவுடைய பொருள் நிலைக்குத்தாக 25 அடி விழுந்தபின் மண்ணினுள் 10" ஊடுருவி ஓய்வடைகின்றது. அதன்மீது மணலின் சராசரி உதைப்பைக் காண்க.

நிலைக்குத்தாக விழுந்து பெறும்

வேகம் v

$$v^2 = 0 + 2 \times 32 \times 25 = 1600$$

$$v = 40 \text{ அடி/செக்.}$$

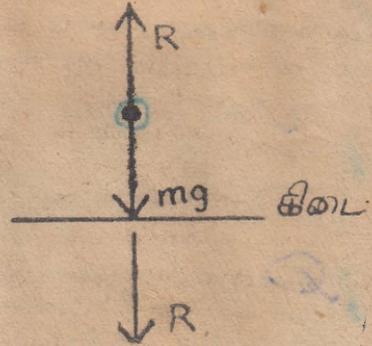
ஓய்வடையும் தூரம் = 10"

$$s = \frac{v}{g} \text{ அடி}$$

$$0 = 40^2 - 2 \times f \times \frac{v}{g}$$

$$f = 40 \times 40 \times \frac{3}{5}$$

$$= 960 \text{ அடி/செக்/செக்.}$$



தடை R இரூத்தல் நிறையாயின்

$$\uparrow Rg - mg = mf \quad (p = mf \text{ பிரயோகிக்க})$$

$$R \times 32 - 8 \times 32 = 8 \times 960$$

$$R = 8 + 8 \times 30$$

$$R = 248 \text{ இரூ.}$$

31. 10 இரூ. திணிவுள்ள ஒரு பொருள் ஓய்விலிருந்து 16 அடி விழுந்து மண்ணினுள் 1 அடி ஊடுருவியபின் ஓய்வுக்கு வருகின்றது. அதன்மீது மணலின் சராசரி உதைப்பைக் காண்க.

(குறிப்பு: உதைப்பு = அமர்முடுகலினாலான விசை + பொருளின் நிறை)

32. 3 இரூ. திணிவுள்ள ஒரு பொருள் 25 அடி உயரத்திலிருந்து நிலைக்குத்தாக விழுந்து, தரையில் 10 அங்குல ஆழத்துக்கு ஊடுருவுகின்றது. ஊடுருவலுக்குத் தரையினால் அளிக்கப்படும் தடைசைய் இரூத்தல் நிறையிற் காண்க.

இத்தடையின் பாதித்தடையை அளிக்கும் ஒரு தரைமீது அதே உயரத்திலிருந்து அப்பொருள் போடப்படுமாயின் அது என்ன ஆழத்துக்கு ஊடுருவும்?

33. 36 அடி உயரத்திலிருந்து தரையிற் போடப்படும் 2 இரூ. திணிவுள்ள ஓர் ஈட்டி தரையை 10 அங்குல ஆழத்திற்கு நிலைக்குத் தாக ஊடுருவுகின்றது. தரையின் தடை சீரானதெனக் கொண்டு அதனைத் துணிக.

இத்தடையிலும் பாதித்தடையை அளிக்கும் ஒரு மென்மையான தரையிலே அதே உயரத்திலிருந்து ஈட்டி போடப்படுமாயின் அது என்ன ஆழத்துக்கு ஊடுருவும்?

உ-ம்: VII 100 தொன் திணிவுடைய ஒரு புகையிரதம் 30 மை/மணி வீதத்தில் ஒரு கிடைப்பாதையில் ஓடுகின்றபோது நீராவி எஞ்சினுக்குள் போகவிடாது தடுத்து நிறுத்தப்படிஷ் ஓய்வடையமுன் அது செல்லும் தூரமென்ன? தடை தொன்னுக்கு 14 இரூ. ஆகும். 2 தொன் மாறு இழுப்பு விசையினால் அது பெறும் ஆர்முடுகல் என்ன? முன்னைய கதியை மீண்டும்பெற நேரமென்ன?

100 தொன்னிற்கும் தடை = 100×14 இரூ. நிறை

$$P = mf$$

$$100 \times 14 \times 32 = 100 \times 2240f$$

$$f = \frac{14 \times 32}{2240} = 1/5 \text{ அடி/செக்/செக்.}$$

$$v^2 = u^2 + 2fs$$

$$0 = 44^2 - 2 \times \frac{1}{5} s$$

$$s = 44 \times 44 \times \frac{5}{2} = 4840 \text{ அடி.}$$

$$\text{இழுப்புவிசை} = 2 \times 2240 \text{ இரூ.}$$

$$\text{தடை} = 100 \times 15 \text{ இரூ.}$$

$$P = mf$$

$$(2 \times 2240 - 100 \times 14) \times 32 = 100 \times 2240f$$

$$f = \frac{(4480 - 1400)32}{100 \times 2240} = \frac{3080 \times 32}{100 \times 2240} = 0.44 \text{ அடி/செக்/செக்}$$

$$v = u + ft$$

$$44 = 0 + 0.44t$$

$$t = 100 \text{ செக்.}$$

34. 200 தொன் திணிவுள்ள ஒரு புகைவண்டி 15 மை./ம. வீதத்தில் கிடையிலுள்ள ஒரு புகையிரதப் பாதையில் செல்கின்றது. நீராவி எஞ்சினுக்குள் புகாது சடுதியாய் நிறுத்தப்படுமாயின், ஓய்வுக்கு வருமுன் அது எவ்வளவு தூரம் செல்லும்? உராய்வு போன்றவை காரணமாகப் புகைவண்டியின் இயக்கத்துக்கான தடை ஒரு தொன் னுக்கு 8 இரத்தலாகும்.

35. 200 தொன் திணிவுள்ள ஒரு புகைவண்டி 30 மை/ம. வீதத்திற் கிடையிலுள்ள ஒரு புகையிரதப் பாதையில் ஓடுகின்றது. இங்கு உராய்வு போன்றவை காரணமாகப் புகைவண்டியின் இயக்கத் துக்கான தடை தொன்னுக்கு 10 இர. நிறை ஆகும். நீராவி எஞ்சினுக்குள் புகாது சடுதியாய்த் தடுக்கப்படுமாயின், (அ) புகை வண்டி ஓய்வுக்கு வருமுன் எடுக்கும் நேரத்தையும், (ஆ) இந்நேரத் தில் அது சென்ற தூரத்தையும் காண்க.

36. 4 தொன் திணிவுள்ள ஒரு கார் 45 மை./ம. என்னும் சீரான கதியுடன் மட்டமான தெருவில் சென்றுகொண்டிருக்கையில் அதன் எஞ்சினை நிறுத்தினால் அது ஓய்வுக்கு வருமுன் எவ்வளவு தூரம் செல்லும்? இயக்கத்துக்கான தடை தொன்னுக்கு 10 இரத்தல் நிறை ஆகும்.

37. 100 தொன் திணிவுள்ள ஒரு புகைவண்டி கிடையிலுள்ள ஒரு புகையிரதப் பாதையில் 60 மை./ம. கதியுடன் சீராய் இயங்குகின்றது. அது, நீராவி எஞ்சினுக்குள் புகாது நிறுத்தப்பட. 5 மைல் தூரத்தில் ஓய்வுக்கு வருகின்றது. புகைவண்டியின் இயக்கத்துக்கு அளிக்கப்படும் தடையை ஒரு தொன்னுக்கு இத்தனை இரத்தல் நிறையெனக் காண்க.

38. 160 தொன் திணிவுள்ள ஒரு புகைவண்டியினது எஞ்சின் 3 தொன் நிறை என்னும் மாறு இழுப்பு விசையை உகுற்றுக்கின்றது. கிடையிலுள்ள ஒரு புகையிரதப் பாதையில் புகைவண்டி என்ன

ஆர்முடுகலுடன் செல்லும்? உராய்வு முதலியவற்றால் புகைவண்டியின் இயக்கத்துக்கான தடை ஒரு தொன்னுக்கு 14 இரூத்தல் நிறை ஆகும்.

39. 280 தொன் திணிவுள்ள ஒரு புகைவண்டியினது எஞ்சின் $5\frac{1}{2}$ தொன் நிறை என்னும் மாறா இழுப்பு விசையை உருற்றுக்கிறது. அது ஓய்விலிருந்து புறப்படுமாயின் கிடையிலுள்ள ஒரு மீட்டர் யிரதப் பாதையில் 45 மை./ம. வேகத்தை எய்த அதற்கு புகைவண்டியின் இயக்கத்துக்கான தடை ஒரு தொன்னுக்கு 8 தல் நிறை ஆகும்.

40. 240 தொன் திணிவுள்ள ஒரு புகைவண்டி உருற்றுகின் $3\frac{1}{2}$ தொன் நிறை என்னும் மாறா இழுப்பு விசை உள்ள ஒரு புகைவண்டி யிரதப் பாதையில் 600 அடி தூரஞ் செல்லுபயின் இயக்கத்துக் கான தடை ஒரு தொன்னுக்கு $9\frac{1}{2}$ இரூத்தல்

திணிவுடைய புகைவண்டி உ-ம்: VIII ஓய்விலிருந்து புறப்படும் 300 தொன் ஒரு நிமிடத்தில் யிரதம் சீராண ஆர்முடுகலினால் இழுப்புவிசையைக் 30 மைல்/மணி கதியைப்பெற்றால் அதை தொன்னிற்கு 7 காண்க? பெட்டியின் இயக்கத் தடைகத்தடை தொன் இரூத்தல் ஆகும். எஞ்சினிற்கு இயக்க 100 தொன்கை னிற்கு 14 இரூத்தல். எஞ்சினின் நிறைடிக்கும் இடை இருப்பின் எஞ்சினிற்கும் முதற் பெட்டியின்னையில் உள்ள இணைப்பில் இருந்த இழுவை

$$v = 30 \text{ மை/மணி} = 44 \text{ அடி/செக்.}$$

$$t = 1 \text{ நிமி.}$$

$$v = u + ft$$

$$44 = 0 + f \times 60$$

$$f = \frac{44}{60} = \frac{11}{15} \text{ அடி/செக்/செக்.}$$

$$\text{எஞ்சினிற்கு தடை} = 100 \times 14 = 1400 \text{ இரூத். நிறை}$$

$$\text{பெட்டிகளிற்கு தடை} = 200 \times 7 = 1400 \text{ இரூத். நிறை}$$

$$\text{மொத்தத் தடை} = 2800 \text{ இரூ. நிறை.}$$

இழுப்பு விசை x - இழுத்தல் நிறையாயின்
 $P = mf$

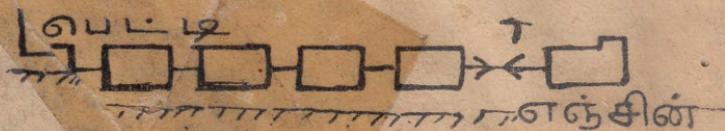
$$(x - 2800) \times 32 = 300 \times 2240 \times \frac{11}{15}$$

$$x - 2800 = \frac{300 \times 2240}{32} \times \frac{11}{15} = 20 \times 70 \times 11$$

$$= 15400$$

$$x = 18200$$

எனின் இழுப்பு விசை 18200 இழு. நிறை அல்லது 8 $\frac{1}{2}$ தொன் நிறை.



பிணப்பில் இழுவை T இழு. நிறையாயின்

(T - டிகளின் இயக்கத்திற்கு $P = mf$ உபயோகிக்க

$$100)32 = 200 \times 2240 \times \frac{11}{15}$$

$$T = 1400 + \frac{200 \times 2240}{32} \times \frac{11}{15} = \frac{30800}{3}$$

$$T = 1400 + \frac{30800}{3}$$

$$= \frac{35000}{3} = 11666\frac{2}{3} \text{ இழு. நிறை}$$

41. ஓய்வு

புகைவண்டி சிலிருந்து புறப்படும் 200 தொன் திணிவுள்ள ஒரு தில் 30 மை. கிடையிலுள்ள ஒரு புகையிரதப் பாதையில் 2 நிமிடத் என்பவற் 3.1/ம. வேகத்தை விருத்தியாக்குகின்றது. உராய்வு, வளி ஆயின் சிறிதான தடை ஒரு தொன்னுக்கு 8 இழுத்தல், நிறை எஞ்சின் உருற்றும் விசையைக் காண்க.

என் 42. 180 தொன் திணிவுள்ள ஒரு புகைவண்டி 40 மை. / ம. யில்லும் மாறு வேகத்துடன் கிடையிலுள்ள ஒரு புகையிரதப் பாதை னு 5 ஓடுகின்றது. உராய்வு முதலியவற்றாலான தடை ஒரு தொன் டுக்கு 8 இழுத்தல் நிறை ஆயின், எஞ்சின் உருற்றும் விசையைக் காண்க.

43. 250 தொன் திணிவுள்ள ஒரு புகைவண்டி கிடையிலுள்ள ஒரு புகையிரதப் பாதையில் 30 மை./ம. என்னும் மாற வேகத்துடன் ஓடுகின்றது. உராய்வு முதலியவற்றாலான தடை ஒரு தொன்னுக்கு 12 இரத்தல் நிறை ஆயின், எஞ்சின் உளுற்றும் விசையைக் காண்க.

44. ஓய்விலிருந்து புறப்படும் 180 தொன் திணிவுள்ள ஒரு புகைவண்டி கிடையிலுள்ள ஒரு புகையிரதப் பாதையில் 11 நிமிடத்தில் 45 மை./ம. வேகத்தை விருத்தியாக்கின்றது. உராய்வு முதலியவற்றிலான தடை ஒரு தொன்னுக்கு 10 இரத்தல் நிறை ஆயின், எஞ்சின் உளுற்றும் விசையைக் காண்க.

45. ஒரு புகைவண்டியானது 140 தொன் திணிவுள்ள ஒரு பெட்டியுடன் இணைக்கப்பெற்ற 100 தொன் திணிவுள்ள ஓர் எஞ்சினை உடையது. எஞ்சினின் இயக்கத்துக்கான தடை ஒரு தொன்னுக்கு 10 இரத்தல் நிறை உம் பெட்டியின் இயக்கத்துக்கான தடை ஒரு தொன்னுக்கு 8 இரத்தல் நிறை உம் ஆகும். எஞ்சின் 5000 இரத்தல் நிறை மாற இழுப்புவிசையை உளுற்றுமாயின், புகைவண்டியானது கிடையிலுள்ள ஒரு புகையிரதப் பாதையில் என்ன ஆர்முடுகலுடன் செல்லும்? இணைப்பிலுள்ள இழுவையையுங் காண்க. (குறிப்பு: பெட்டியீது ஆர்முடுகும் விசை = இணைப்பிலுள்ள இழுவை - பெட்டியின் இயக்கத்துக்கான மொத்தத் தடை)

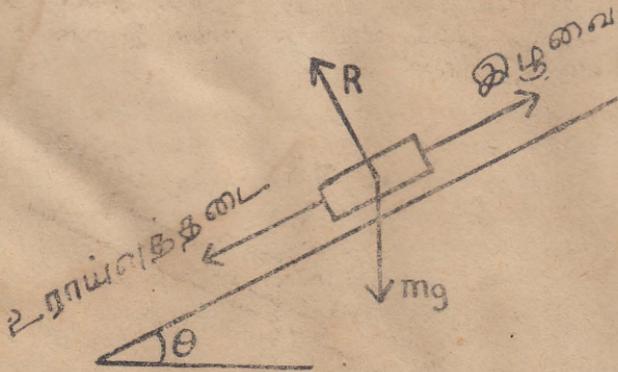
46. ஒரு புகைவண்டியானது 35 தொன் திணிவுள்ள ஒரு பெட்டியுடன் இணைக்கப்பெற்ற 125 தொன் திணிவுள்ள ஓர் எஞ்சினை உடையது. எஞ்சினின் இயக்கத்துக்கான தடை அதன் நிறையின் $\frac{1}{10}$ உம் பெட்டியின் இயக்கத்துக்கான தடை அதன் நிறையின் $\frac{1}{10}$ உம் ஆகும். எஞ்சின் உளுற்றும் முழு இழுப்பு விசை 7840 இரத்தல் நிறைக்குச் சமமாயின், கிடையிலுள்ள ஒரு புகையிரதப் பாதையில் செல்கையில் இணைப்பிலுள்ள இழுவையைக் காண்க.

47. 256 தொன் திணிவுள்ள ஒரு புகைவண்டியின் எஞ்சின் 4 தொன் நிறை இழுப்பு உளுற்றவல்லது. புகைவண்டியின் இயக்கத்துக்கான தடை ஒரு தொன்னுக்கு 10 இரத்தல் நிறை ஆகும். தடுப்புப் பிரயோக மூலம் ஒரு தொன்னுக்கு 200 இரத்தல் நிறை மேலதிக தடையை உண்டுபண்ண முடியும். புகைவண்டியானது ஓய்விலிருந்து புறப்பட்டு 50 மை./ம. வேகம் எய்தும்வரை கிடையிலுள்ள ஒரு புகையிரதப் பாதையில் சீராக ஓடுகின்றது. பின்னர் நீராவி, எஞ்சினுக்குள் புகாது அடைக்கப்பட்டு தடுப்புக்களும் கடுமையாய் பிரயோகிக்கப்படுகின்றன. ஓய்வுக்கு வருமுன் புகைவண்டி

இயங்கியிருக்கும் மொத்தத் தூரத்தையும் எடுத்த மொத்த நேரத் தையும் காண்க.

48. 224 தொன் திணிவுள்ள ஒரு புகைவண்டியினது எஞ்சின் $3\frac{1}{2}$ தொன் நிறை இழுப்பினை உருற்றக்கூடியது. புகைவண்டியின் இயக்கத்துக்கான தடை ஒரு தொன்னுக்கு 10 இரூத்தல் நிறை ஆகும். தடுப்புப் பிரயோக மூலம் ஒரு தொன்னுக்கு 270 இரூத்தல் நிறை மேலதிக தடையை உண்டுபண்ண முடியும். அது கிடையிலுள்ள ஒரு புகையிரதப் பாதையில் எய்தக்கூடிய உயர்கதி 60மை./ம. ஆகும். அது 10 மைல் தூரத்தை ஓய்விலிருந்து ஓய்வுக்குச் செல்ல எடுக்கும் மிகக்குறைந்த நேரத்தைக் காண்க.

உ-ம்: IX 100 தொன் திணிவுள்ள ஒரு புகைவண்டி 112ல் $^{\circ}1$ ஆன சரிவில் 30 மை/மணி கதியுடன் ஏறுகின்றது. உராய்வு தடை தொன்னிற்கு 12 இரூ. ஆயின் எஞ்சின் வேலை செய்யாது விடும்போது அது ஓய்வடையும் தூரமென்ன? இழுவை $1\frac{1}{2}$ தொன் ஆகும் போது அதன் ஆர்முடுகல் என்ன?



$$\text{சைன் } \theta = 1/112$$

$$\text{உராய்வுத் தடை} = 100 \times 12 \text{ இரூ.}$$

$$\text{புவியீர்ப்புத் தடை} = 100 \times 2240 \text{ சைன் } \theta$$

$$= 100 \times 2240 \times 1/112$$

$$= 2000 \text{ இரூ.}$$

$$\text{மொத்தத் தடை} = 1200 + 2000$$

$$= 3200 \text{ இரூ.}$$

$$P = mf$$

$$0 - 3200 \times 32 = 100 \times 2240f \quad (\text{இழுவை} = 0)$$

$$f = \frac{-3200 \times 32}{2240 \times 100} = -16/35 \text{ அடி/செ/செ.}$$

$$u = 44 \text{ அடி/செக்.}$$

$$v^2 = u^2 + 2fs$$

$$0 = 44^2 - 2 \times \frac{16}{35} S$$

$$s = \frac{44 \times 44}{32} \times 35 = \frac{4235}{2}$$

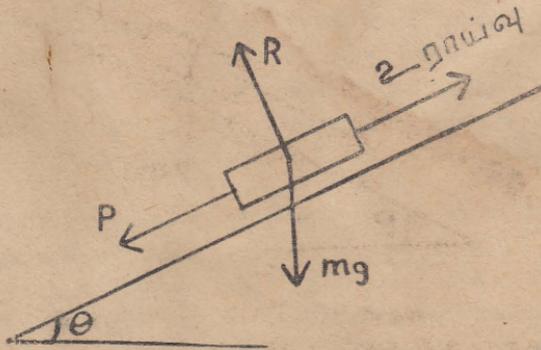
$$\text{இழுவை } 1\frac{3}{5} \text{ தொன்} = \frac{3}{5} \times 2240$$

$$\bullet \left[\frac{3}{5} \times 2240 - 3200 \right] \times 32 = 100 \times 2240 f$$

$$160 \times 32 = 100 \times 2240 f$$

$$f = \frac{160 \times 32}{100 \times 2240} = \frac{4}{175} \text{ அடி/செ/செ.}$$

உ-ம்: VIII 100 தொன் திணிவுடைய ஒரு புகைவண்டி 224 இல் 1 ஆன சரிவில் 15 மைல்/மணி கதியுடன் இறங்குகின்றது. அதன் உராய்வுத் தடை 12 இறு/தொன் ஆயின், அது ஓய்வடையும் தூரமென்ன? எஞ்சினின் இழுவை 1 தொன் ஓயின் ஆர்முடுகல் என்ன?



$$\text{சைன் } \theta = 1/224$$

$$\text{உராய்வுத்தடை} = 100 \times 12$$

$$= 1200 \text{ இறு.}$$

$$P = mf \text{ பிரயோகிக்க}$$

S. Ramak

$$(P + 2240 \times 100 \text{ சைன் } \alpha - 12 \times 100)32 = 100 \times 2240 f.$$

$$(0 + 1000 - 1240)32 = 100 \times 2240 f \quad (\because P=0)$$

$$f = \frac{-200 \times 32}{2240 \times 100} = \frac{1}{35} \text{ அடி/செக்/செக்.}$$

$$o = 22^2 - 2 \times \frac{1}{35} \times s$$

$$s = 22 \times 22 \times \frac{35}{2}$$

$$= 242 \times 35 = 8470$$

(ii) $P = mf$

$$(1 \times 2240 + 1000 - 1200) \times 32 = 100 \times 2240 f$$

$$f = \frac{2040 \times 32}{100 \times 2240}$$

$$f = \frac{51}{175} \text{ அடி/செக்/செக்.}$$

49. 200 தொன் திணிவுள்ள ஒரு புகைவண்டி 100 இல் 1 என்னும் சரிவொன்றிலே 30 மை./ம. சீரான வேகத்தில் ஏறுகின்றது. நீராவி எஞ்சினுக்குள் புகாது சடுதியாய் அடைக்கப்படுமாயின், உராய்வு முதலியவற்றினால் புகைவண்டியின் இயக்கத்துக்குரிய தடை ஒரு தொன்னுக்கு $8\frac{1}{2}$ இரூத்தல் நிறை எனக்கொண்டு, ஓய்வுக்கு வருமுன் புகைவண்டி செல்லும் தூரத்தைக் காண்க.

50. 200 தொன் திணிவுள்ள ஒரு புகைவண்டி 200 இல் 1 என்னும் சரிவொன்றிலே 15 மை./ம. சீரான வேகத்தில் இறங்குகின்றது. நீராவி எஞ்சினுக்குள் புகாமல் சடுதியாக அடைக்கப்படுமாயின், தடை ஒரு தொன்னுக்கு 12 இரூத்தல் நிறை எனக் கொண்டு ஓய்வுக்கு வருமுன் புகைவண்டி செல்லும் தூரத்தைக் காண்க.

51. 200 தொன் திணிவுள்ள ஒரு புகைவண்டி 112 இல் 1 என்னும் சரிவிலே 30 மை./ம. சீரான வேகத்தில் ஏறுகின்றது. உராய்வு முதலியவற்றால் புகைவண்டியின் இயக்கத்துக்கான தடை ஒரு தொன்னுக்கு 10 இரூத்தல் நிறை ஆகும். நீராவி எஞ்சினுக்குள் புகாது சடுதியாய் அடைக்கப்படுமாயின், (அ) புகைவண்டி ஓய்வுக்குவர எடுக்கும் நேரத்தையும், (ஆ) இந்நேரத்தில் அது சென்ற தூரத்தையுங் காண்க.

52. 180 தொன் திணிவுள்ள ஒரு புகைவண்டி 168 இல் 1 என்னும் சரிவொன்றிலே 15 மை./ம. சீரான வேகத்தில் இறங்குகின்

றது. உராய்வு முதலியவற்றால் புகைவண்டியின் இயக்கத்துக்கான தடை ஒரு தொன்னுக்கு 14 இரூத்தல் நிறை ஆகும். நீராவி எஞ்சினுக்குள் புகாது சடுதியாய் அடைக்கப்பட்டின், (அ) புகைவண்டி ஓய்வுக்குவர எடுக்கும் நேரத்தையும், (ஆ) இந்நேரத்தில் அது சென்ற தூரத்தையும் காண்க.

53. 4 தொன் திணிவுள்ள ஒரு கார் 128 இல் 1 என்னும் சரிவிலே 45 மை./ம. சீரான வேகத்தில் ஏறுகின்றது. உராய்வு முதலியவற்றால் காரின் இயக்கத்துக்கான தடை ஒரு தொன்னுக்கு 10½ இரூத்தல் நிறை ஆகும். எஞ்சின் தொழிற்படாது சடுதியாய் நிறுத்தப்பட்டின், ஓய்வுக்கு வருமுன் கார் செல்லும் தூரத்தைக் காண்க.

54. 160 தொன் திணிவுள்ள ஒரு புகைவண்டியினது எஞ்சின் 2½ தொன் நிறை என்னும் மாறா இழுப்பு விசையை உருற்றுகின்றது. உராய்வு முதலியவற்றாலான தடை ஒரு தொன்னுக்கு 9 இரூத்தல் நிறை ஆகும். 100 இல் 1 என்னும் சரிவிலே அப்புகைவண்டி என்ன ஆர்முடுகலுடன் ஏறும்?

55. 160 தொன் திணிவுள்ள ஒரு புகைவண்டியினது எஞ்சின் 3 தொன் நிறை என்னும் மாறா இழுப்பு விசையை உருற்றுகின்றது. உராய்வு முதலியவற்றாலான தடை ஒரு தொன்னுக்கு 9 இரூத்தல் நிறை ஆகும். 100 இல் 1 என்னும் சரிவிலே அப்புகைவண்டி என்ன ஆர்முடுகலுடன் இறங்கும்?

56. 240 தொன் திணிவுள்ள ஒரு புகைவண்டியினது எஞ்சின் 3 தொன் நிறை என்னும் மாறா இழுப்பு விசையை உருற்றுகின்றது? உராய்வு முதலியவற்றாலான தடை ஒரு தொன்னுக்கு 8 இரூத்தல் நிறை ஆகும். அது 128 இல் 1 என்னும் சரிவிலே ஓய்விவிருந்து புறப்பட்டு ஏறுமாயின், அது 50 மை./ம. வேகம் எய்த எவ்வளவு நேரம் எடுக்கும்?

57. 240 தொன் திணிவுள்ள ஒரு புகைவண்டியினது எஞ்சின் 3 தொன் நிறை என்னும் மாறா இழுப்பு விசையை உருற்றுகின்றது. உராய்வு முதலியவற்றாலான தடை ஒரு தொன்னுக்கு 8 இரூத்தல் நிறை ஆகும். அது 128 இல் 1 என்னும் சரிவிலே ஓய்விவிருந்து புறப்பட்டு இறங்குமாயின், 50 மை./ம. வேகம் எய்த அதற்கு எவ்வளவு நேரம் எடுக்கும்?

58. 200 தொன் திணிவுள்ள ஒரு புகைவண்டியினது எஞ்சின் 3 தொன் நிறை என்னும் மாறா இழுப்பு விசையை உருற்றுகின்றது. உராய்வு முதலியவற்றாலான தடை ஒரு தொன்னுக்கு 10 இரூத்தல் நிறை ஆகும். அது 112 இல் 1 என்னும் சரிவிலே ஓய்விலிருந்து புறப்பட்டு ஏறுமாயின், அது 3150 அடி தூரஞ் செல்ல எவ்வளவு நேரம் எடுக்கும்?

59. 200 தொன் திணிவுள்ள ஒரு புகைவண்டியினது எஞ்சின் 3 தொன் நிறை என்னும் மாறா இழுப்புவிசையை உருற்றுகின்றது. உராய்வு முதலியவற்றாலான தடை ஒரு தொன்னுக்கு 10 இரூத்தல் நிறை ஆகும். அது 112 இல் 1 என்னும் சரிவிலே ஓய்விலிருந்து புறப்பட்டு இறங்குமாயின், அது 3150 அடி தூரஞ் செல்ல எவ்வளவு நேரம் எடுக்கும்?

60. 200 தொன் திணிவுள்ள ஒரு புகைவண்டி ஓய்விலிருந்து புறப்பட்டு 128 இல் 1 என்னும் சரிவிலே ஏறும்போது 3 நிமிடம் 40 செக்கனில், 15 மை./ம. வேகம் விருத்தியாக்குகின்றது. உராய்வு முதலியவற்றாலான தடை ஒரு தொன்னுக்கு 10 இரூத்தல் நிறை ஆயின், எஞ்சின் உருற்றும் விசையைக் காண்க.

61. 200 தொன் திணிவுள்ள ஒரு புகைவண்டி ஓய்விலிருந்து புறப்பட்டு, 128 இல் 1 என்னும் சரிவிலே இறங்கும்போது 18 $\frac{1}{2}$ செக்கனில் 15 மை./ம. வேகம் விருத்தியாகுகின்றது. உராய்வு முதலியவற்றாலான தடை ஒரு தொன்னுக்கு 10 இரூத்தல் ஆயின், எஞ்சின் உருற்றும் விசையைக் காண்க.

62. 100 தொன் திணிவுள்ள ஒரு புகைவண்டி 128 இல் 1 என்னும் சரிவிலே 40 மை./ம. என்னும் மாறா வேகத்துடன் ஏறுகின்றது. உராய்வு முதலியவற்றாலான தடை ஒரு தொன்னுக்கு 8 இரூத்தல் நிறை ஆயின், எஞ்சின் உருற்றும் விசையைக் காண்க.

63. 100 தொன் திணிவுள்ள ஒரு புகைவண்டி 112 இல் 1 என்னும் சரிவிலே 50 மை./ம. என்னும் மாறா வேகத்துடன் இறங்குகின்றது. உராய்வு முதலியவற்றாலான தடை ஒரு தொன்னுக்கு 8 இரூ. நிறை ஆயின், எஞ்சின் உருற்றும் விசையைக் காண்க.

64. ஒரு புகைவண்டியானது 140 தொன் திணிவுள்ள ஒரு பெட்டியுடன் இணைக்கப்பெற்ற 100 தொன் திணிவுள்ள ஓர் எஞ்சினை உடையது. எஞ்சினின் இயக்கத்துக்கான தடை ஒரு தொன்

னுக்கு 12 இரூத்தல் நிறை உம் பெட்டியின் இயக்கத்துக்கான தடை ஒரு தொன்னுக்கு 10 இரூத்தல் நிறை உம் ஆகும். எஞ்சின் 9000 இரூத்தல் நிறை என்னும் ஒரு மாறு இழுப்பு விசையை உன்றறுமாயின், 112 இல் 1 என்னும் சரிவிலே அது என்ன ஆர்முடுகலுடன் ஏறும்? அத்துடன் இணைப்பிலுள்ள இழுவையையுங் காண்க.

65. ஒரு புகைவண்டியானது 140 தொன் திணிவுள்ள ஒரு பெட்டியுடன் இணைக்கப்பெற்ற 100 தொன் திணிவுள்ள ஓர் எஞ்சினை உடையது. எஞ்சினின் இயக்கத்துக்கான தடை ஒரு தொன்னுக்கு 16 இரூத்தல் நிறை உம் பெட்டியின் இயக்கத்துக்கான தடை ஒரு தொன்னுக்கு 12 இரூத்தல் நிறை உம் ஆகும். எஞ்சின் 4560 இரூத்தல் நிறை என்னும் மாறு இழுப்பு விசையை உன்றறுமாயின் 168 இல் 1 என்னும் சரிவிலே என்ன ஆர்முடுகலுடன் இறங்கும்? அத்துடன் இணைப்பிலுள்ள இழுவையையுங் காண்க.

66. உராய்வு முதலியவற்றால் ஒரு புகைவண்டியின் இயக்கத்துக்கான தடை ஒரு தொன்னுக்கு 14 இரூத்தல் நிறையாகும். புகைவண்டியானது மட்டமான பாதையிலே 50 மை./ம. வீதத்திற் சென்று 150 இல் 1 என்னும் சரிவின் அடிக்கு வரும்போது நீராவி, எஞ்சினுக்குள் புகாது அடைக்கப்படுமாயின், ஓய்வுக்குவருமுன் புகைவண்டி சரிவிலே எவ்வளவு தூரம் ஏறும்?

67. உராய்வு முதலியவற்றால் ஒரு புகைவண்டியின் இயக்கத்துக்கான தடை ஒரு தொன்னுக்கு 8 இரூத்தல் நிறை ஆகும். புகைவண்டி 100 இல் 1 என்னும் ஒரு சரிவிலே ஓய்விலிருந்து 1 மைல் கிழே ஓடியபின், சரிவின் அடியிலேயுள்ள ஒரு கிடைப் பாதையில் ஓடுமாயின், கிடைப்பாதையில் எவ்வளவு தூரம் கொண்டசெல்லப்படும்?

68. 15 மை./ம. வீதத்தில் ஓடும் 140 தொன் திணிவுள்ள ஒரு புகைவண்டி 128 இல் 1 என்னும் சரிவின் உச்சிக்கு வந்ததும் நீராவி எஞ்சினுக்குள் புகாது அடைக்கப்படுகின்றது. சரிவின் நீளம் $\frac{1}{2}$ மைல் ஆகும். உராய்வு முதலியவற்றால் புகைவண்டியின் இயக்கத்துக்கான தடை ஒரு தொன்னுக்கு 10 இரூத்தல் நிறை ஆயின், ஓய்வுக்கு வருமுன் அது சரிவின் அடியிலேயுள்ள ஒரு கிடைப்பாதையில் செல்லும் தூரத்தைக் காண்க.

1200
400

1600

69. 22 அடி உயரத்திலிருந்து போடப்படும் 2 இரூத்தல் திணிவுள்ள ஓர் ஈட்டியானது தரையிலே நிலைக்குத்தாக 8 அங்குல ஆழத்திற்கு ஊடுருவுகின்றது. தரையின் தடை சீரானதெனக் கொண்டு அதனைத் துணிக. இத்தடையின் பாதித்தடையை அளிக்கும் மென்மையான தரைமீது ஈட்டியானது அதே உயரத்திலிருந்து போடப்படுமாயின், ஈட்டியின் $16\frac{1}{2}$ அங்குலம் புதைத்திருக்குமெனக் காட்டுக. (D. 47: 7)

70. இரூத்தலியையும் இரூத்தல் நிறையையும் பிரித்தறிக.

110 தொன் திணிவுள்ள புகைவண்டி 154 இல் 1 என்னும் ஒரு சரிவிலே மேலே இழுக்கப்படுகின்றன. இயக்கத்துக்கான உரர்யவுத் தடை ஒரு தொன்னுக்கு 12 இரூத்தல் நிறை ஆகும். எஞ்சின் 220 இரூ. நிறை என்னும் மாறா இழுப்பு விசையை உருற்றுமாயின் புகைவண்டியின் ஆர்முடுகலைக் காண்க. (A. 50: 4)

71. நியூற்றனின் இரண்டாம் இயக்க விதியைக் கூறி, அதிலிருந்து விசையின் ஓர் அளவை எவ்வாறு பெறலாமெனக் காட்டு.

30 மை./ம. வீதத்தில் ஓடும் ஒரு மோட்டார் கார் அதன் தடுப்புக்களினால் 20 யார் தூரத்தில் நிறுத்தப்படலாம். தடுப்புக்களினால் காரின் இயக்கத்துக்குள்ள சராசரித் தடை ஏறத்தாழ காரினது நிறையின் பாதியென நிறுவுக. (D. 51: 2)

72. நியூற்றனின் இரண்டாம் இயக்க விதியைக் கூறுக.

2400 இரூத்தல் திணிவுள்ள ஒரு கார் 30 மை./ம. வீதத்திற் செல்கின்றது. அதனை (அ) 11 செக்கனில், (ஆ) 121 அடி தூரத்தில் நிறுத்த என்ன சீரான விசை (இரூத்தல் நிறையில்) தேவைப்படும்? (A. 53: 3)

73. (அ) இயக்கச் சத்தி (ஆ) நிலைச்சத்தி என்பவற்றை வரையறுக்க.

100 அடி உயரமான ஒரு மலையின் உச்சியிலிருந்து விழும் 10 இரூத்தல் திணிவுள்ள ஒரு கல் மணலிலே 4 அடி ஆழம் புதைகின்றது. ஊடுருவலுக்கு மணல் அளிக்கும் சராசரித்தடையையும் ஊடுருவல் நேரத்தையுங் காண்க. (A. 57. 4)

74. ஒரு துவக்கானது ஒவ்வொன்றும் 800 அடி/செக். கதியுடன் செல்லுமாறு 2 அவு. திணிவுள்ள குண்டுகளைச் சுடக்கூடியது. ஒரு நிலைத்த தேக்குப்பலகைக் குற்றியை இலக்காகச் சுடப்படும் போது ஒரு குண்டு அதனுள் 1 அடி தூரம் ஊடுருவுகின்றது. ஒரு நிலைத்த பலாப்பலகைக் குற்றியை இலக்காகச் சுடப்படும்போது ஒரு குண்டு அதனுள் 8 அங்குல தூரம் ஊடுருவுகின்றது. ஒவ்வொரு சந்தர்ப்பத்திலும் ஊடுருவலுக்கான தடை மாறாததாயின் இத்தடைகளை இருத்தல் நிறையிற் காண்க.

ஒவ்வொன்றும் 3 அங்குல தடிப்புள்ள தேக்குப்பலகையையும் பலாப்பலகையையும் முகத்துக்கு முகமாக ஒருமிக்க இறுக்கப்பட்டுள்ளன. ஒரு குண்டானது பலகைகளின் முகத்துக்குச் செங்குத்தாக மரத்தினுள் செல்லுமாறு சுடப்படுகின்றது. குண்டு பலகைகளிலிருந்து வெளியேறும் கதியைக் காண்க.

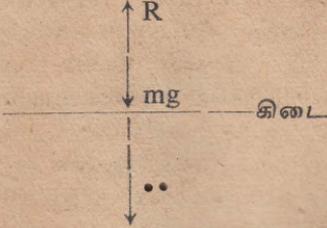
2/13
1/13

நியூட்டனின் மூன்றாம் இயக்கவிதி

ஒவ்வொரு தாக்கத்திற்கும் ஒரு சமமும் எதிருமான மறுதாக்கம் உண்டு. A எனும் ஒரு பொருள் வேறொரு பொருள் Bயின் மீது தாக்கும் விசைக்கு எதிராக B யெனும் பொருள் Aயின் மீது சமதாக்கத்தைத் தரும். உதாரணமாக ஒரு புத்தகம் கிடையான மேசைமீது இருக்கும்போது மேசையின்மீது தாக்கமும் மேசை புத்தகத்தின் மீது தரும் தாக்கமும் சமனும் எதிரும் ஆகும். மேசை ஓய்வில் இருப்பின் அல்லது மாறாக்கதியுடன் இயங்குமாயின் புத்தகத்தின் தாக்கம் அதன் நிறையாகும். மேசையின் தாக்கம் இதனைச் சமப்படுத்தாது விடின் புத்தகம் மேசையினுள் செல்ல வேண்டும். நிறை குறைவாயின் புத்தகம் மேல் தூக்கப்பட வேண்டும். இவ்விரு இயக்கமும் இல்லையாதலால் அவ்விரு விசைகளும் சமனும் எதிருமாகும். மேலும் மேசை ஒரு ஆர்முடுகலுடன் கீழே இறங்கும்போதும் அல்லது மேலே ஏறும்போதும் புத்தகத்தின் மீது தாக்கம் நிறையிலிருந்து வேறுபடுமாயினும் அதற்கு சமனும் எதிருமாகவே மேசையின் மறுதாக்கமுண்டு. இல்லாவிடின் மேசைக்கும் புத்தகத்திற்கும் தொடர்பு இயக்கம் ஏற்படும்.

புத்தகத்தின் நிறைக்கும் புத்தகத்தின்மீது மேசையின் மறுதாக்கத்திற்கும் உள்ள விசையானது புத்தகத்திற்குரிய ஆர்முடுகலைக் கொடுக்கின்றது. இது போன்றே ஒரு உயர்த்தியில் உள்ள பொருளின் இயக்கமும் உண்டு. மாறாக்கதியுடன் இயங்கும் உயர்த்தியின் பொருளின் மீதுள்ள தாக்கம் பொருளின் நிறைக்கு சமனாகும். ஆர்முடுகலுடன் மேலேறும் உயர்த்தியில் பொருளின்மீது மறுதாக்கம் பொருளின் நிறையிலும் கூடவாக இருந்து பொருளின் ஆர்முடுகலுக்கு காரணமாகின்றது. உயர்த்தியினுள் ஒரு விற்றரரசின் மேலே வைக்கப்பட்டிருக்கும் பொருள் இவ் வித்தியாசத்தைத் தெளிவாக எடுத்துக் காட்டும். (தொங்க விடப்படும் விற்றரரசில் இழுவை உயர்த்தியின் மறுதாக்கமாதலால் அதிலும் இவ்வித்தியாசத்தை அவதானிக்கலாம்) இவ்வாறே ஆர்முடுகலுடன் இறங்கும் போது பொருளின் மீது மறுதாக்கம் நிறையிலும் குறைவாகக் காட்டும். மேலும் உயர்த்தி இறங்கும் ஆர்முடுகல் புவியீர்ப்பு ஆர்முடுகலிலும் பெரிதாயின் பொருள் பின்தங்கிவிடும். (உயர்த்தியை விட்டு நீங்கவிடும்) அதன்பின் புவியீர்ப்பில் இறங்கிக் கொண்டிருக்கும்.

1. m இரூ. திணிவுள்ள ஒரு பொருள், f என்னும் ஆர்முடுகலுடன் நிலைக்குத்தாக மேலேக்கி இயங்கும் ஒரு கிடைத்தளத்தின் மீது வைக்கப்பட்டுள்ளது. பொருளுக்கும் தளத்துக்கும் இடையேயுள்ள மறுதாக்கத்தைக் காண்க.

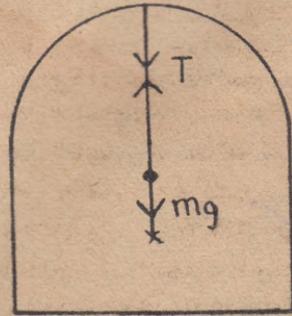


• $\downarrow mg$ நிறை பொருளின் மீது தளத்தின் விசை $R \uparrow$
 $\uparrow R - mg = mf$
 $\therefore R = m(g + f)$

f ஆர்முடுகலுடன் நிலைக்குத்தாக மேலெழும்பும் உயர்த்தியொன்றில் நிறை கூட்டித் தொங்கவிடப்பட்டால்.

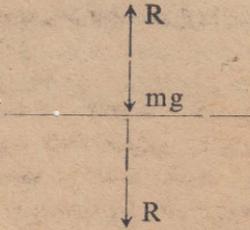
2. m இரூ. திணிவுள்ள ஒரு பொருள், f உன்னும் ஆர்முடுகலுடன் நிலைக்குத்தாகக் கீழ்நோக்கி இயங்கும் ஒரு கிடைத்தளத்தின் மீது வைக்கப்பட்டுள்ளது. பொருளுக்கும் தளத்துக்கும் இடையேயுள்ள மறுதாக்கத்தைக் காண்க.

$\uparrow T - mg = mf$
 $\therefore T = m(g + f)$



[$f = 0$ ஆயின் T அல்லது R என்பது mg ஆகும்.]

2.



$$\downarrow mg - R = mf$$

$$R = m(g - f)$$

உயர்த்தி f ஆர்முடுகலுடன் நிலைக்குத்தாகக் கீழ் இறங்குமாயின், தொங்கவிடப்படும் நிறைக்கு

$$mg - T = mf$$

$$T = m(g - f)$$

[$f=0$ ஆயின் $T=mg$ அல்லது $R=mg$ ஆகும்.]

3. 10 இரூ. திணிவுள்ள ஒரு பொருள் ஒரு கிடைத்தளத்தின் மீது வைக்கப்பட்டுள்ளது. பின்வரும், தளத்தினது நிலைக்குத்து இயக்கங்களில் பொருளுக்கும் தளத்துக்கும் இடையேயுள்ள மறுதாக்கத்தைக் காண்க.

- (அ) அத்தளம் 5 அடி/செக். என்னும் மாறா வேகத்துடன் மேலெழும்புகையில்
 (ஆ) அத்தளம் 5 அடி/செக்². என்னும் சீரான ஆர்முடுகலுடன் மேலெழும்புகையில்
 (இ) அத்தளம் 5 அடி/செக்². என்னும் சீரான அமர்முடுகலுடன் மேலெழும்புகையில்

4. 10 இரூ. திணிவுள்ள ஒரு பொருள் கிடைத்தளத்தின் மீது வைக்கப்பட்டுள்ளது. பின்வரும் தளத்தினது நிலைக்குத்து இயக்கங்களில் பொருளுக்கும் தளத்துக்கும் இடையேயுள்ள மறுதாக்கத்தைக் காண்க:

- (அ) அத்தளம் 5 அடி/செக். என்னும் மாறா வேகத்துடன் கீழிறங்குகையில்,
 (ஆ) அத்தளம் 5 அடி/செக்². என்னும் சீரான ஆர்முடுகலுடன் கீழிறங்குகையில்,
 (இ) அத்தளம் 5 அடி/செக்². என்னும் சீரான அமர்முடுகலுடன் கீழிறங்குகையில்,

5. நிலைக்குத்தாக இயங்கும் ஒரு உயர்த்தியிலுள்ள ஒரு நிறுக்கும் கருவிமீது 160 இரூ. நிறையுள்ள ஒரு மனிதன் நிற்கிறான். உயர்த்தி 12 அடி/செக்². என்னும் ஆர்முடுகலுடன் மேலெழும்புகையில் நிறுக்கும் கருவியின் அளவீடு யாது?

6. நிலைக்குத்தாக இயங்கும் ஒரு உயர்த்தியிலுள்ள ஒரு நிறுக்கும் கருவிமீது 160 இரூ. நிறையுள்ள ஒரு மனிதன் நிற்கிறான்.

உயர்த்தி 12 அடி/செக்.² என்னும் ஆர்முடுகலுடன் கீழிறங்குகையில் நிறுக்கும் கருவியின் அளவீடு யாது?

உ-ம்: 8 அடி/செக்/செக். ஆர்முடுகலுடன் ஏறும் .உயர்த்தியில் உள்ள நிறுக்கும் கருவியில் நிற்கும் ஒருவனின் நிறையை 15 கல் எனக் காட்டப்பட்டது. மனிதனின் உண்மையான நிறையென்ன? அதே ஆர்முடுகலுடன் கீழிறங்கும் உயர்த்தியில் அவனின் தோற்ற நிறையென்ன?



↑ (R_1) தோற்ற நிறை = $15 \times 14 = 210$ இரத்தல்

$$R_1 - mg = mf$$

$$210g - mg = m \times 8$$

$$210 \times 32 = m \times 8 + m \times 32 = 40m$$

$$\therefore m = \frac{210 \times 32}{40} = 168 \text{ இர. (12 கல்)}$$



$$168 \times 32 - R_2 = 168f$$

$$R_2 = 168 \times 32 - 168 \times 8$$

$$= 168 \times 24 \text{ இரத்த}$$

$$R_2 = \frac{168 \times 24}{32} = 126 \text{ இர.}$$

$$\text{தோற்ற நிறை} = 126 \text{ இர.}$$

✓ நிலைக்குத்தாக இயங்கும் ஒரு உயர்த்தியிலுள்ள ஒரு நிறுக்கும் கருவிமீது 160 இர. நிறையுள்ள ஒரு மனிதன் நிற்கிறான். உயர்த்தி 10 அடி/செக்.². என்னும் அமர்முடுகலுடன் மேலெழும்புகையில் நிறுக்கும் கருவியின் அளவீடு யாது?

8. ✓ நிலைக்குத்தாக இயங்கும் ஒரு உயர்த்தியிலுள்ள ஒரு நிறுக்கும் கருவிமீது 160 இர. நிறையுள்ள ஒரு மனிதன் நிற்கின்றான். உயர்த்தி 10 அடி/செக்.². என்னும் அமர்முடுகலுடன் கீழிறங்குகையில் நிறுக்கும் கருவியின் அளவீடு யாது?

2/ நியூற்றனின் இரண்டாம் இயக்க விதியைக் கூறி அதை. ஒரு சமன்பாட்டு வடிவில் எடுத்துரைக்க. இங்கு பயன்படுத்தப்பட்டிருக்கும் குறிகளின் கருத்தை விளக்குக. 12 அடி/செக்². என்னும் சீரான ஆர்முடுகலுடன் நிலைக்குத்தாக இயங்கும் ஒரு உயர்த்திமீது 8 கல் (ஸ்ரோன்) நிறையுடைய ஒரு பையன் நிற்கிறான். உயர்த்தி (அ) மேலெழும்பும்போது (ஆ) கீழிறங்கும்போது உயர்த்தியின் தரையின் மறுதாக்கத்தைக் காண்க. (D. 48: 3)

10. 18 இரூ. நிறையுள்ள ஒரு கூட்டின் தரையில் 3 இரூ. நிறையுள்ள ஒரு பறவை இருக்கிறது. கூடு 28 இரூ. நிறை விசையினால் மேலேக்கி இழுக்கப்படுகின்றது. கூட்டின் ஆர்முடுகளையும் கூட்டின் தரையில் பறவை உருற்றும் விசையையும் காண்க. (D. 50: 3)

$$1 \text{ ஸ்ரோன்} = 14 \text{ ரூ}$$

இயக்க விதிகள் பற்றிய பயிற்சி

ஒரு தனித் திணிவில் விசை தொழிற்படுவதால் அதன் இயக்கம் பற்றி அல்லது ஒரு பொருட் தொகுதி ஒரேதிசையில் இயங்குகையில் அதன் திணிவு மையத்தில் முழுவிசையும் தொழிற்படுவதற்குக் கொண்டு திணிவு மையத்தின் இயக்கம் பற்றி இது வரை ஆராயப் பட்டது. இரு திணிவுகள் நீளா இழையொன்றினால் இணைக்கப்பட்டு வெவ்வேறு திசைகளில் அத்திணிவுகள் இயங்கும்போது இயக்கத்தின் தன்மைகளை இப்பகுதியில் ஆராய்வோம். வேறு திசையில் இயங்குவதற்கு இழையானது ஒரு கப்பியின் மேலால் செல்லவிடப்படும். ஒப்பமான கப்பியாயின் இழை அதன்மீது உராய்வின்றி வழக்கிச் செல்லும். இலேசான இழையாயின் அதன் இரு பகுதிகளிலும் ஒரே இழுவையைக் கொண்டிருக்கும். ஒவ்வொரு திணிவிலும் $P = mf$ எனும் சமன்பாட்டைப் பொருத்தமான திசையில் பிரயோகித்து இயக்கத்தின் தன்மையை அறியலாம். இழை நீளாதாகையால் ஒவ்வொரு திணிவின் ஆர்முடுகலும் சமபருமனுடையனவாக இருக்கும். பின்வரும் பயிற்சிகளில் இவற்றை அவதானிக்கலாம்.

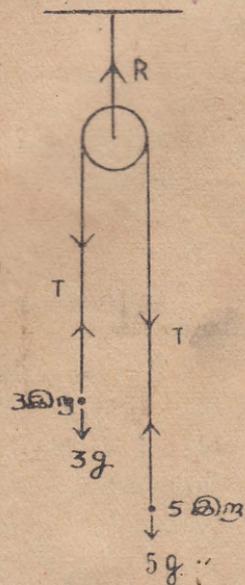
உ-ம் 1) 5 இரூத்தல், 3 இரூத்தல் திணிவுடைய ஒரு சிறிய துணிக் கைகள் ஒப்பமான இலேசான கப்பியொன்றின் மீது செல்லும் நீளா இழையொன்றினால் இணைக்கப்பட்டு இயங்க விடப்படுகின்றன. ஏற்படும் இயக்கத்தில் ஆர்முடுகலையும் இழுவையையும் காண்க.

பாரமுள்ள திணிவு கீழ்நோக்கி இறங்கும்.

5 இரூத்தல் திணிவு f அடி/செ/செ. எனும் ஆர்முடுகலுடன் கீழே இறங்குகின்றதென்க. இழை நீளாதாகையால் 3 இரூ. திணிவு f அடி/செ/செ. ஆர்முடுகலுடன் மேல்நோக்கி ஏறும்.

இழையில் இழுவை T இரூத்தலி என்க.

5 இரூத்தல் திணிவில் கீழ்நோக்கிய விளையுள் விசை = $5g - T$ இரூலி.



∴ அத்திணிவிற்கு $P = mf$ பிரயோகிக்க,

$$\downarrow 5g - T = 5f \text{-----(1)}$$

3 இரூத்தல் திணிவிற்கு மேல்நோக்கிய விசையுள் விசை $T - 3g$ இரூத்தலி

$$\therefore \uparrow T - 3g = 3f \text{-----(2)}$$

$$5g - T = 5f \text{-----(1)}$$

(1), (2)ம் சமன்பாடுகளைக் கூட்டி T யை நீக்கலாம்

$$\therefore (5-3)g = 8f$$

$$2g = 8f$$

$$\therefore f = \frac{2g}{8} = 8 \text{ அடி/செ/செ. ஆகும்.}$$

(2)ம் சமன்பாட்டில் f ற்கு பிரதியிட

$$T - 3g = 3 \times 8 \text{ ஆகும்}$$

$$\therefore T = 3 \times 32 + 3 \times 8 = 3 \times 40 \text{ இரூலி.}$$

$$= \frac{120}{4} = \frac{15}{4} \text{ இரூ. நிறை.}$$

$$T = 3\frac{3}{4} \text{ இரூ. நிறையாகும்.}$$

கப்பியைத் தாங்கும் இழையில் இழுவை R என்க.

கப்பிக்கு \uparrow , $R - 2T = 0$ (\therefore கப்பிக்கு ஆர்முடுகல் இல்லை)

$$R = 2T = 2 \times 3\frac{3}{4} \text{ இரூ-நிறை} = 7\frac{1}{2} \text{ இரூ-நிறை}$$

(இலேசான கப்பிமீதுள்ள அழுக்கமும் $2T = 7\frac{1}{2}$ இரூ. நிறையாகும்.)

1. M_1, M_2 திணிவுடைய இரு துணிக்கைகள், ஒரு சிறிய ஒப்பமான நிலைத்த கப்பிமேற் செல்லும் ஓர் இலேசான இழையினால் இணைக்கப்பட்டு இயங்க விடப்படுகின்றன. $M_1 > M_2$ ஆயின், ஏற்படும் இயக்கத்தின் ஆர்முடுகலையும் இழையின் இழுவையை யுங் காண்க.

M_1 இறங்கும் ஆர்முடுகல் f இழையில் இழுவை T தனியலகுகள்

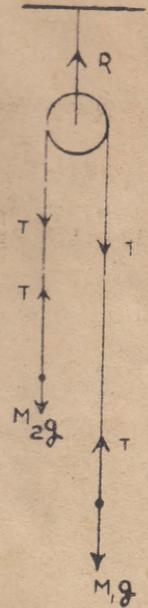
$P = Mf$ ஐ பிரயோகிக்க,

$$M_1, \downarrow M_1g - T = M_1 f \text{-----(1)}$$

$$M_2, \uparrow T - M_2g = M_2 f \text{-----(2)}$$

$$(1) + (2)(M_1 - M_2)g = (M_1 + M_2)f$$

$$f = \left(\frac{M_1 - M_2}{M_1 + M_2} \right) g.$$



அ. இ. செ. அலகுகளில் உயிற்சூரிய பெறுமானத்தை அல்லது 2 கி. செ. அலகுகளில் உயிற்சூரிய பெறுமானத்தைக் கொடுத்து f ஐக் காணலாம்.

$$T = M_2 g + M_2 f = M_2 \left[g + \frac{M_1 - M_2}{M_1 + M_2} g \right] = \frac{2M_1 M_2}{M_1 + M_2} g$$

$$\therefore T = \frac{2M_1 M_2 g}{M_1 + M_2} \text{ தனியலகுகள்}$$

$$\text{கப்பிக்கு, } \uparrow R - 2T = 0$$

$$\therefore R = 2 \frac{(2M_1 M_2 g)}{M_1 + M_2} = \frac{4M_1 M_2 g}{M_1 + M_2}$$

உ-ம் II 26 கிராம் நிறையும் 23 கிராம் நிறையும் ஒரு இலேசான ஒப்பமான கப்பிமீது செல்லும் இலேசான நீளா இழையி னால் இணைக்கப்பட்டு இயங்குகிறது. துணிக்கைகளின் ஆர் முடுகல் என்ன? இழையில் இழுவை என்ன?

இழையில் இழுவை T தைன் என்க.

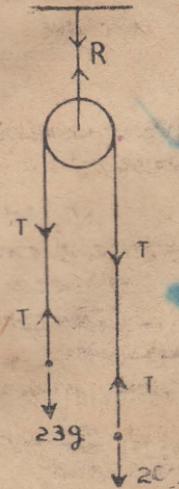
$P = mf$ ஐப் பிரயோகிக்க

$$\uparrow 26g - T = 26f \text{ --- (1)}$$

$$\downarrow T - 23g = 23f \text{ --- (2)}$$

$$(1) + (2) \quad 3g = 49f$$

$$f = \frac{3 \times 980}{49} = 60 \text{ சமீ./செக்/செக்.}$$



$$T = 23g + 23f$$

$$= 23g + 23 \times \frac{3g}{49} = \frac{(23 \times 52)g}{49} \text{ தைன்}$$

= 23920 தைன்

= $\frac{1196}{49}$ கிராம்-நிறை

கப்பியில் அமுக்கம்: $2T = \frac{2392}{49}$ கிராம் நிறை

2. ஒரு சிறிய ஒப்பமான நிலைத்த கப்பிமேற் செல்லும் ஓர் இலேசான இழையினால் 6 இரூ. 10 இரூ. திணிவுள்ள இரு துணிக்கைகள் இணைக்கப்பட்டு இயங்கவிடப்படுகின்றன. அவற்றின் பொது ஆர்முடுகலையும், இழையின் இழுவையையும் காண்க.

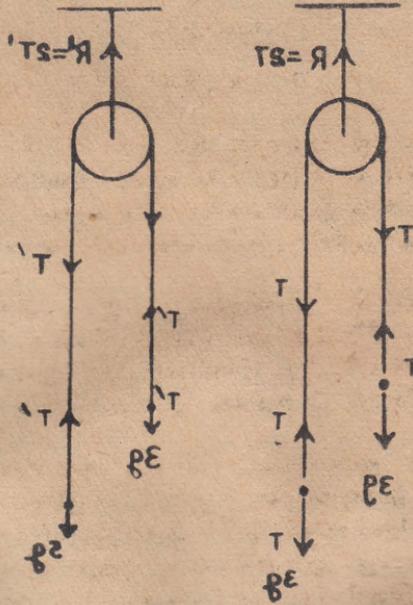
3. 22 கி., 27 கி. திணிவுடைய இரு துணிக்கைகள், ஒரு சிறிய ஒப்பமான நிலைத்த கப்பிமேற் செல்லும் ஓர் இலேசான இழையினால் இணைக்கப்பட்டு இயங்கவிடப்பட்டுள்ளன. அவற்றின் பொது ஆர்முடுகலையும் இழையின் இழுவையையும் காண்க.

4. ஒரு சிறிய ஒப்பமான நிலைத்த கப்பிமேற் செல்லும் ஓர் இலேசான நீளா இழையினால் 7 இரூ., 9 இரூ. திணிவுள்ள இரு துணிக்கைகள் இணைக்கப்பட்டு, இத்தொகுதி இயங்கவிடப்பட்டுள்ளது. (அ) பொது ஆர்முடுகல், (ஆ) இழையின் இழுவை, (இ) 4 செக்கனின் இறுதியிலுள்ள வேகம், (4) 4 செக்கனிற் சென்ற தூரம் என்பவற்றைக் காண்க.

5. 3 இரூ., 5 இரூ. திணிவுடைய இரு துணிக்கைகள், ஓர் ஒப்பமான கப்பிமேற் செல்லும் ஓர் இலேசான இழையினால் இணைக்கப்பட்டு இயங்கவிடப்பட்டுள்ளன. இழையின் இழுவையையும் கப்பிமீதுள்ள அமுக்கத்தையும் காண்க.

6. ஒருகொளுக்கியினாலே தாங்கப்படும் ஓர் உராய்வற்ற இலேசான கப்பிமேற் செல்லும் ஓர் இலேசான இழையினால் 29 கி., 20 கி. திணிவுள்ள இரு துணிக்கைகள் இணைக்கப்பட்டு இயங்கவிடப்பட்டுள்ளன. கொளுக்கிமீதுள்ள இழுப்பைக் காண்க.

உ-ம்: III 3 இரூ., 3 இரூத்தல் திணிவுடைய இரு துணிக்கைகள் ஒப்பமானதும் இலேசானதுமான ஒரு கப்பிமீது செல்லும் நீளா இழையினால் தாங்கப்படுகின்றன. ஒரு துணிக்கையின்மீது 2 இரூத்தல் வைக்கப்பட கப்பிமீதான அமுக்கமாற்றம் என்ன? மேலெழும்புகின்ற திணிவு 4 செக்கனில் ஏறிய உயரமென்ன? 4 செக்கனின் பின் இழை அறுமாயின் மேலெழும்பிய திணிவு மேலும் எவ்வளவு உயரத்திற்குச் செல்லும் எனக் காண்க.



முதலில் சமதிணிவுகள் இருப்பதால்

$f = 0$, $\therefore T = 3g = 3$ இரூ. நிறை

\therefore கப்பியில் அழுக்கம் = 6 இரூ. நிறையாகும்.

2 இரூத்தல் நிறை சேர்க்கப்பட்டபின்,

$P = mf$ ஐ பிரயோகிக்க

$$5 \text{ இரூ} \downarrow 5g - T' = 5f \text{ --- (1)}$$

$$T' - 3g = 3f \text{ --- (2)}$$

$$(1) + (2) \quad 2g = 8f$$

$$f = g/4 = 8 \text{ அடி/செ/செ.}$$

$$T' = 3g + 3f = 3g + 3g/4 = 1\frac{5}{4} g \text{ இரூ.லி.}$$

$$= 3\frac{1}{4} \text{ இரூ-நிறை.}$$

கப்பியில் புதிய அழுக்கம் = $2T' = 7\frac{1}{2}$ இரூ-நிறை

\therefore கப்பியில் அழுக்கமாற்றம் = $1\frac{1}{2}$ இரூ. நிறையாகும்.

துணிக்கை 4 செக்கனில் பெற்ற வேகம் v ஆயின்,

$$v = u + ft$$

$$= 0 + 8 \times 4$$

$$v = 32 \text{ அடி/செக்}$$

மேலேறும் திணிவு மேல்நோக்கி எழுந்த உயரம் h_1 எனின்

$$s = ut + \frac{1}{2} ft^2 \text{ என்பதைப் பிரயோகிக்க.}$$

$$h_1 = 0 + \frac{1}{2} \times 8 \times 4^2$$

$$h_1 = 64 \text{ அடி.}$$

இழை அறுந்தபின் ஒவ்வொரு துணிக்கையும் புலியீர்ப்பில் இயங்குமாதலால், மேலெழும் 3 இரூத்தல் 9 எனும் அமர்முடுகல் உடன் மேல் ஏறி ஓய்வடையும்.

$$\therefore v^2 = u^2 + 2fs \text{ என்பதைப் பிரயோகிக்க}$$

$$0 = 32^2 - 2 \times 32 \times x$$

$$\therefore x = \frac{32 \times 32}{2 \times 32} = 16 \text{ அடி}$$

\therefore 3 இரூ. மேலும் 16 அடி எழும்பி ஓய்வடையும்.

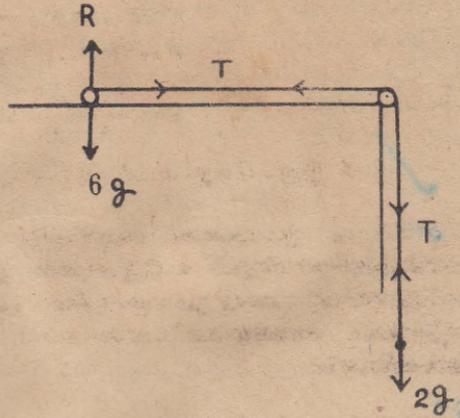
7. ஓர் ஒப்பமான கப்பிமேற் செல்லும் ஓர் இலேசான இழையால் ஒவ்வொன்றும் 4 இரூ. உள்ள இரு சம திணிவுகள் இணைக்கப்பட்டுள்ளன. அவற்றுள் ஒன்றின்மீது 4 இரூ உள்ள வேறொரு திணிவு சடுதியாக வைக்கப்பட்டால் கப்பிமீதுள்ள அழுக்கம் எவ்வளவால் அதிகரிக்கும்?

8. ஓர் ஒப்பமான கப்பிமேற் செல்லும் ஓர் இலேசான இழையினால் ஒவ்வொன்றும் 8 இரூ. இற்குச் சமமான இரு திணிவுகள் இணைக்கப்பட்டுள்ளன. இத்தொகுதி 5 செக்கனில் 200 அடி செல்வதற்கு ஒன்றிலிருந்து எடுத்து மற்றதுடன் சேர்க்கப்படவேண்டிய திணிவு யாது?

9. 6 இரூ., 10 இரூத்தல் திணிவுள்ள இரு துணிக்கைகள், ஓர் ஒப்பமான கப்பிமேற் செல்லும் ஓர் இலேசான இழையினால் இணைக்கப்பட்டு, இத்தொகுதி ஓய்விலிருந்து இயங்கவிடப்பட்டுள்ளது. 4 செக்கனுக்கு இயங்கியபின் இழை அறுமாயின், 6 இரூ. திணிவு இன்னும் எவ்வளவு உயரத்துக்கு மேலெழுமெனக் காண்க.

10. நிலைக்குத்தாகக் கீழிறங்கும் 3 இரூ, திணிவொன்று ஓர் ஒப்பமான கப்பிமேற் செல்லும் ஓர் இலேசான இழையால் ஒரு 2 இரூ. திணிவை மேலிழுக்கின்றது. திணிவுகள் இயக்கத்திலிருந்து தொடங்கிய 5 செக்கனில் அவ்விழை அறுமாயின், 2 இரூ. திணிவு இன்னும் எவ்வளவு உயரத்துக்கு மேலெழுமெனக் காண்க.

உ-ம் IV ஓப்பமான கிடை மேசையில் வைக்கப்பட்ட 6 இரூத்தல் திணிவொன்று மேசையோரத்தில் உள்ள ஒரு இலேசான ஓப்பமான கப்பிமீது செல்லும் ஓர் நீளா இழையினால் 2 இரூத்தல் திணிவொன்றுடன் இணைக்கப்பட்டு இழை இறுக்கமான நிலையில் ஓரத்திற்குச் செங்குத்தாக இருக்க 2 இரூத்தல் நிலைக்குத்தாகத் தொங்குகையில் சுயாதீனமாக இயங்க விடப்பட தொகுதியின் ஆர்முடுகல், இழையில் இழுவை, கப்பியில் அழுக்கம் ஆகியவற்றைக் காண்க.



இழை நீளாதாகையால் 2 இரூத்தல் திணிவு இறங்குகின்ற போது கொண்டுள்ள ஆர்முடுகல் ஆகிய f எனும் ஆர்முடுக லுடனேயே மேசை ஓரத்தை நோக்கி மேசைமீது கிடையாக 6 இரூத்தல் திணிவும் இயங்கும்.

2 இரூத்தலில் விளையுள் விசை $(2g - T)$ தரும் நிலைக்குத்து ஆர்முடுகல் f .

$$\therefore \downarrow 2g - T = 2f \text{ --- (1)}$$

6 இரூத்தல் கிடையாக T யெனும் விசையால் இழுக்கப்படுகிறது.

$$\rightarrow T = 6f \text{ --- (2)}$$

$$\uparrow R - 6g = 0 \text{ --- (3)}$$

$$(1) + (2) 2g = 8f$$

$$\therefore f = g/4 = 8 \text{ அடி/செ/செ.}$$

$$T = 6 \times 8 = 48 \text{ இரூத்தல்} = 1\frac{1}{2} \text{ இரூத்தல்-நிறை.}$$

$$\begin{aligned} \text{மேசை ஓரத்தில் அழுக்கம்} &= \frac{T \leftarrow + \uparrow T}{\sqrt{T^2 + T^2}} \swarrow \searrow \\ &= \frac{\sqrt{T^2 + T^2}}{\sqrt{T^2 + T^2}} \swarrow \searrow = \sqrt{2} T \swarrow \searrow \\ &= \sqrt{2} \times \frac{3}{2} = \frac{3}{\sqrt{2}} \text{ இரூ-நிறை.} \end{aligned}$$

11. ஓர் ஒப்பமான கிடைமேசைமீது வைக்கப்பட்டுள்ள m_2 என்னும் ஒரு திணிவு, மேசையோரத்திலுள்ள ஒரு சிறிய ஒப்பமான கப்பிமேற் செல்லும் ஓர் இலேசான இழையினால் m_1 என்னும் ஒரு திணிவுடன் இணைக்கப்பட்டு, இழை இறுக்கமாயும் திணிவு m_1 சுயாதீனமாய்த் தொங்கிக்கொண்டும் இருக்கையில் இத்தொகுதி இயங்கவிடப்பட்டுள்ளது. ஏற்படும் இயக்கத்தின் ஆர்முடுகலையும் இழையின் இழுவையையும் காண்க.

12. ஓர் ஒப்பமான கிடைமேசைமீது வைக்கப்பட்டுள்ள 9 இரூ. திணிவொன்று, மேசையோரத்திலுள்ள ஓர் ஒப்பமான கப்பிமேற் செல்லும் ஓர் இலேசான இழையினால் ஒரு 7 இரூ. திணிவுடன் இணைக்கப்பட்டு, இழை இறுக்கமாகவும் 7 இரூ. திணிவு சுயாதீனமாய்த் தொங்கிக்கொண்டும் இருக்கையில் இத்தொகுதி இயங்கவிடப்பட்டுள்ளது. பொது ஆர்முடுகலையும் இழையின் இழுவையையும் காண்க.

13. ஓர் ஒப்பமான கிடைமேசைமீது வைக்கப்பட்டுள்ள 30 கி. திணிவொன்று, மேசையோரத்திலுள்ள ஓர் ஒப்பமான கப்பிமேற் செல்லும் ஓர் இலேசான இழையினால் ஒரு 19 கி. திணிவுடன் இணைக்கப்பட்டு, இழை இறுக்கமாகவும் 19 கி. திணிவு சுயாதீனமாய்த் தொங்கிக்கொண்டும் இருக்கையில் இத்தொகுதி இயங்கவிடப்பட்டுள்ளது. பொது ஆர்முடுகலையும் இழையின் இழுவையையும் காண்க.

உ-ம்: V 5 இரூ., 3 இரூ. த்தல் திணிவுகள் 10 அடி நீளமுள்ள இலேசான நீளா இழையினால் இணைக்கப்பட்டு இழை இறுகிய நிலையில் ஒப்பமான கிடைமேசையில் மேசை ஓரத்திற்கு செங்குத்தாக இருக்க 3 இரூ. த்தல் ஓய்விளிர்ந்து மெதுவாக விழவிடப்பட்டால் தரையை 1 செக்கனில் அடைகிறது. மேசையின் உயரமென்ன? 5 இரூ. மேசை ஓரத்தையடைய நேரமென்ன? ஓரத்தை விட்டு விலகுகையில் வேகமென்ன?

$$P = mf \text{ ஐ பிரயோகிக்க } 5 \text{ இரூ.}$$

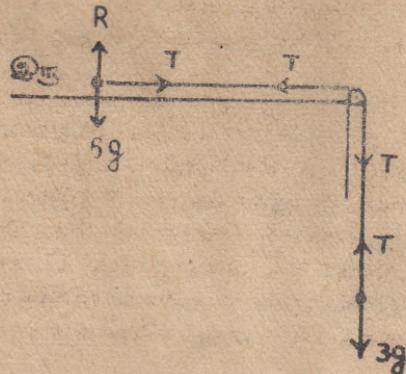
$$3 \text{ இரூ. } \downarrow, 3g - T = 3f \text{ --- (1)}$$

$$5 \text{ இரூ. } \rightarrow, T = 5f \text{ --- (2)}$$

$$\text{கூட்ட, } 3g = 8f$$

$$f = \frac{3g}{8}$$

$$= 12 \text{ அடி/செ/செக்.}$$



3 இரூ திணிவு 1 செக்கனில் இறங்கும் தூரம் x எனின்,
 $s = ut + \frac{1}{2} ft^2$ என்பதனைப் பிரயோகிக்க,
 $x = 0 + \frac{1}{2} \times 12 (1^2)$
 $= 6$ அடி

∴ மேசை உயரம் 6 அடி ஆகும்.

மேசை ஓரத்தை நோக்கி 5 இரூத்தல் திணிவானது 6 அடி நகர்ந்துள்ளது. ஆகவே மேசை ஓரத்தை அடைய மேலும் 4 அடி செல்ல வேண்டும்.

தரையை 3 இரூத்தல் மோதுகையில் துணிக்கை ஒவ்வொன்றும் பெற்றுள்ள வேகம்,

$$\begin{aligned} v &= u + ft \\ &= 0 + 12 \times 1 \\ &= 12 \text{ அடி/செ.} \end{aligned}$$

3 இரூத்தல் தரையை அடித்ததும் பின்னர் இழை தொய்வதால் பெற்ற மாறுக்கையில் 5 இரூத்தல் துணிக்கை தொடர்ந்து இயங்கி ஓரத்தை அடையும்.

$$\begin{aligned} \therefore 4 &= 12t \\ t &= \frac{1}{3} \text{ செக்.} \end{aligned}$$

12 அடி/செக். வேகத்துடன் ஓரத்தை விட்டு விலகும்.

14. ஓர் ஓப்பமான கிடைமேசையில் ஓர் ஓரத்திலிருந்து 8 அடி தூரத்திலே வைக்கப்பட்டுள்ள ஒரு 9 இரூ. திணிவு, அவ்வோரத்தின்மேற் செல்லும் ஓர் இலேசான நீளா இழையினால் ஓர் 1 இரூ. திணிவுடன் இணைக்கப்பட்டு, இழை இறுக்கமாகவும் 1 இரூ. திணிவு சுயாதீனமாய்த் தொங்கிக்கொண்டும் இருக்கையில் இத்தொகுதி இயங்கவிடப்பட்டுள்ளது. (அ) பொது ஆர்முடுகலையும், (ஆ) பொருள் மேசையோரத்தை அடைய எடுக்கும் நேரத்தையும் (இ) மேசையை விலகுகையில் அதன் வேகத்தையும் காண்க.

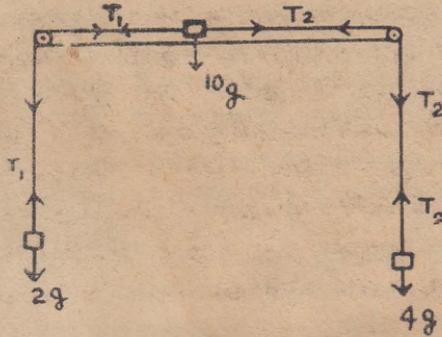
15. ஓர் ஓப்பமான கிடைமேசையில் ஓர் ஓரத்திலிருந்து 400 சமீ. தூரத்திலே வைக்கப்பட்டுள்ள ஒரு 39 கி. திணிவு, அவ்வோரத்தின் மேற்செல்லும் ஓர் இலேசான நீளா இழையினால் ஒரு 10 கி. திணிவுடன் இணைக்கப்பட்டு, இழை இறுக்கமாகவும் 10 கி. திணிவு சுயாதீனமாய்த் தொங்கிக் கொண்டும் இருக்கையில் இத்தொகுதி இயங்கவிடப்பட்டுள்ளது. (அ) பொது ஆர்முடுகலையும், (ஆ) பொருள் மேசையோரத்தை அடைய எடுக்கும் நேரத்தையும், (இ) மேசையை விலகுகையில் அதன் வேகத்தையும் காண்க.

16. 6 அடி உயரமுள்ள ஓர் ஒப்பமான கிடைமேசையில் ஓர் ஓரத்திலிருந்து 18 அடி தூரத்திலே 5 இரூ. திணிவுள்ள ஒரு பொருள் வைக்கப்பட்டு, 18 அடி நீளமுள்ள ஓர் இலேசான நீளா இழையிலை, மேசையின் அவ்வோரத்திலுள்ள ஒரு 3 இரூ. திணிவுடன் இணைக்கப்பட்டுள்ளது. 3 இரூ. திணிவு மெதுவாக இழுக்கப்பட்டு ஓரத்துக்குச் சற்று வெளியே மெதுவாய் விடப்படுகின்றது. (அ) 3 இரூ திணிவு தரையை அடைய, (ஆ) 5 இரூ. திணிவு மேசையோரத்தை அடைய எவ்வளவு நேரம் எடுக்கும்?

17. 7 அடி உயரமுள்ள ஓர் ஒப்பமான கிடைமேசையில் ஓர் ஓரத்திலிருந்து 14 அடி தூரத்திலே 9 இரூ. திணிவொன்று வைக்கப்பட்டு 14 அடி நீளமுள்ள ஓர் இலேசான நீளா இழையிலை, மேசையின் அவ்வோரத்திலுள்ள ஒரு 7 இரூ. திணிவுடன் இணைக்கப்பட்டுள்ளது. 7 இரூ. திணிவை மெதுவாக இழுத்து ஓரத்துக்குச் சற்று வெளியே மெதுவாய் விடப்படின், (அ) 7 இரூ. திணிவு தரையை அடைய எடுக்கும் நேரத்தையும், (ஆ) 5 இரூ. திணிவு மேசையோரத்தை அடைய எடுக்கும் நேரத்தையுங் காண்க.

18. $\frac{1}{2}$ அவு., $7\frac{1}{2}$ அவு. திணிவுள்ள இரு துணிக்கைகள் 5 அடி நீளமுள்ள ஓர் இலேசான நீளா இழையால் இணைக்கப்பட்டு $2\frac{1}{2}$ அடி உயரமுள்ள ஓர் ஒப்பமான மேசைமீது வைக்கப்பட்டுள்ளன. இழை நேராயும் மேசையோரத்துக்குச் செங்குத்தாயும் உள்ளது. இலேசான திணிவு ஓரத்துக்குச் சற்று வெளியே மெதுவாக இழுக்கப்பட்டு மெதுவாய் விடப்படுகின்றது. (அ) முதலாம் திணிவு தரையை அடைய எடுக்கும் நேரத்தையும், (ஆ) இரண்டாம் திணிவு மேசையோரத்தை அடைய எடுக்கும் நேரத்தையுங் காண்க.

உ-ம்: VI ஒப்பமான கிடை மேசைமீது 10 இரூத்தல் திணிவொன்று வைக்கப்பட்டு மேசையின் எதிர் விளிம்புகளில் உள்ள ஒப்பமான கப்பிகள் மீது செல்லும் இழைகளினால் 2 இரூ., 4 இரூ. திணிவுகளுடன் இணைக்கப்பட்டு இயங்கவிடப்பட்ட (தொகுதி முழுவதும் ஓரங்களுக்கு செங்குத்தான நிலைக்குத்துத் தளத்தில் இயங்குகின்றதாயின்) பொது ஆர்முடுகலையும் இழைகளின் இழுவைகளையும் காண்க.



பொது ஆர்முடுகல் f எனில்,

$P = mf$ ஐ பிரயோகிக்க,

$$4 \text{ இற} \downarrow 4g - T_2 = 4f \text{ — (1)}$$

$$2 \quad \uparrow T_1 - 2g = 2f \text{ — (2)}$$

$$10 \rightarrow T_2 - T_1 = 10f \text{ — (3)}$$

$$(1) + (2) + (3) \quad 4g - 2g = 16f$$

$$2g = 16f$$

$$f = \frac{2 \times 32}{16} = 4 \text{ அடி/செ/செ.}$$

$$(2) \text{ இலிருந்து} \quad T_1 = 2g + 2f = 2g + 2 \times 4 \\ = 2 \times 32 + 8 = 72 \text{ இரூலி.}$$

$$(1) \text{ இலிருந்து} \quad T_2 = 4g - 4f = 4 \times 32 - 4 \times 4 \\ = 112 \text{ இரூலி.}$$

19. ஓர் ஒப்பமான கிடைமேசைமீது M இரூ. திணிவொன்று வைக்கப்பட்டுள்ளது. இத்திணிவு மேசையின் எதிர்விளிம்பிலுள்ள ஒப்பமான கப்பிகளின் மேலாகச் செல்லும் இழைகளினால் m_1, m_2 இரூ. திணிவுகளுடன் இணைக்கப்பட்டு, இழை இறுக்கமாகவும் m_1, m_2 இரூ. திணிவுகள் சுயாதீனமாய்த் தொங்கிக் கொண்டும் இருக்கையில் இத்தொகுதி இயங்கவிடப்பட்டுள்ளது. ஏற்படும் இயக்கத்தின் ஆர்முடுகையும் இழைகளின் இழுவைகளையும் காண்க.

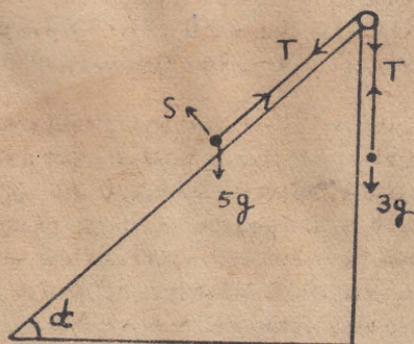
20. 24 இரூ. திணிவொன்று ஓர் ஒப்பமான கிடைமேசைமீது வைக்கப்பட்டுள்ளது. இத்திணிவு மேசையின் எதிர் விளிம்புகளிலுள்ள ஒப்பமான கப்பிகளின் மேலாகச் செல்லும் இழைகளின்

னால் 5 இரூ., 3 இரூ. திணிவுகளுடன் இணைக்கப்பட்டு, இழை இறுக்கமாகவும் 5 இரூ., 3 இரூ. திணிவுகள் சுயாதீனமாய்த் தொங்கிக்கொண்டும் இருக்கையில் இத்தொகுதி இயங்கவிடப்பட்டுள்ளது. திணிவுகளின் ஆர்முடுகலையும், இழைகளின் இழுவைகளையும் காண்க.

21. A, B, C என்னும் மூன்று துணிக்கைகள் இலேசான இழைகளினால் இதே ஒழுங்கில் இருக்க இணைக்கப்பட்டுள்ளன. அவற்றின் திணிவுகள் முறையே 5 கி., 40 கி., 4 கி. ஆகும். துணிக்கை B ஓர் ஒப்பமான கிடைமேசைமீது வைக்கப்பட்டுள்ளது. A, C என்பன மேசையின் எதிர் விளிம்புகளிலுள்ள ஒப்பமான கப்பிமேலாகச் செல்லும் இழைகளில் சுயாதீனமாய்த் தொங்குகின்றன. இத்தொகுதியை இயங்கவிட ஏற்படும் இயக்கத்தின் ஆர்முடுகலையும், இழைகளின் இழுவைகளையும் காண்க.

A, B என்பவற்றை மேசைமீது வைத்து C யை கப்பிமேலாகச் செல்லும் இழையில் சுயாதீனமாகத் தொங்கவிட ஏற்படும் இயக்கத்தின் ஆர்முடுகலையும் இழைகளின் இழுவைகளையும் காண்க.

உ-ம் VII கிடையுடன் 30° ஆக்கும் சாய்தள மொன்றில் உள்ள 5 இரூத்தல் திணிவுடன் இணைக்கப்பட்ட ஒரு நீளா இழை சாய்தளத்தின் உச்சியில் உள்ள ஒப்பமான கப்பியொன்றின் மீது சென்று 3 இரூத்தல் திணிவொன்றைத் தாங்குகின்றது. தொகுதி ஓய்விலிருந்து விடப்பட 3 இரூத்தல் நிலைக்குத்தாக இறங்கும் ஆர்முடுகலைக் காண்க? கப்பிமீது அழுக்கத்தைக் காண்க.



$$\alpha = 30^\circ$$

தொகுதியின் பொது ஆர்முடுகல் f என்க. விசைகள் படத்தில் குறிக்கப்பட்டுள்ளன. 5 இரூ. நிறையின் சாய்தளம் வழியான பிரித்த பகுதி $5g \sin \alpha$ ஆகும். செங்குத்தாக $5g \cos \alpha$ ஆகும்.

$P = mf$ ஐப் பிரயோகிக்க,

3 இரூத்தல் திணிவிற்கு,

$$\downarrow 3g - T = 3f \text{ --- (1)}$$

$$5 \text{ இரூ } \nearrow T - 5g \text{ சைன் } \alpha = 5f \text{ --- (2)}$$

$$5 \text{ இரூ } \searrow S - 5g \text{ கோசை } \alpha = 0 \text{ --- (3)}$$

$$(1) + (2) \quad 3g - 5g \text{ சைன் } 30 = (3 + 5) f$$

$$3 \times 32 - 5 \times 32 \times \frac{1}{2} = 8f$$

$$96 - 80 = 8f$$

$$\therefore f = 2 \text{ அடி/செ/செ.}$$

$$(2) \text{ ல் பிரதியிட, } T = 5 \times 32 \times \frac{1}{2} + 5 \times 2$$

$$= 90 \text{ இரூத்தலி.}$$

$$\text{கப்பியில் அழுக்கம்} = T \downarrow + T \swarrow 60^\circ$$

$$= \sqrt{T^2 + T^2 + 2T.T.\text{கோசை } 60}$$

$$= \sqrt{T^2 + T^2 + 2T^2 \times \frac{1}{2}}$$

$$= \sqrt{3T^2} = \sqrt{3} T = 90\sqrt{3} \text{ இரூலி.}$$

22/ கிடையுடன் 0° கோணத்திற் சாய்ந்துள்ள ஓர் ஒப்பமான சாய் தளத்தின் மீதுள்ள m_2 என்னும் ஒரு திணிவு, தளத்தின் உச்சியிலுள்ள ஒரு சிறிய ஒப்பமான கப்பிமேற் செல்லும் ஒரு இலேசான இழையினால் m_1 என்னும் ஒரு திணிவுடன் இணைக்கப்பட்டு, இழை இறுக்கமாகவும் திணிவு m_1 சுயாதீனமாய்த் தொங்கிக்கொண்டும் இருக்கையில் இத்தொகுதி இயங்கவிடப்பட்டுள்ளது. ஏற்படும் இயக்கத்தின் ஆர்முடுகலையும் இழையின் இழுவையையுங் காண்க.

23/ கிடையுடன் 30° கோணத்திற் சாய்ந்துள்ள ஓர் ஒப்பமான சாய்தளத்தின் மீதுள்ள 20 இரூ. திணிவு தளத்தின் உச்சியிலுள்ள ஒரு சிறிய ஒப்பமான கப்பிமேற் செல்லும் ஓர் இலேசான இழையினால் 12 இரூ. திணிவுடன் இணைக்கப்பட்டு, இழை இறுக்கமாகவும் 12 இரூ. திணிவு சுயாதீனமாய்த் தொங்கிக்கொண்டும் இருக்கையில் இத்தொகுதி இயங்கவிடப்பட்டுள்ளது. ஏற்படும் இயக்கத்தின் ஆர்முடுகலையும் இழையின் இழுவையையுங் காண்க.

24/ கிடையுடன் 30° கோணத்திற் சாய்ந்துள்ள ஓர் ஒப்பமான சாய்தளத்தின் மீதுள்ள ஒரு 5 இரூ. திணிவு, தளத்தின் உச்சியிலுள்ள ஒரு சிறிய ஒப்பமான கப்பிமேற் செல்லும் ஓர் இலேசான

✓25. ஓர் ஒப்பமான சாய்தளத்தின் உயரம் அதன் நீளத்தின் அரைவாசியாகும். அதன்மீது வைக்கப்பட்டுள்ள ஒரு 12 இரூ. திணிவு தளத்தின் உச்சியிலுள்ள ஒரு சிறிய ஒப்பமான கப்பிமேற் செல்லும் ஓர் இலேசான இழையினால் ஒரு 8 இரூ. துணிவுடன் இணைக்கப்பட்டு இழை இறுக்கமாகவும் 8 இரூ. திணிவு சுயாதீனமாய்த் தொங்கிக்கொண்டும் இருக்கையில் இத்தொகுதி இயங்கவிடப்பட்டுள்ளது. திணிவுகள் $2\frac{1}{2}$ செக்கனிற் சென்ற தூரத்தைக் காண்க.

✓26. 20 அடி நீளமும் 4 அடி உயரமும் உள்ள ஓர் ஒப்பமான சாய்தளத்தின் அடியில் உள்ள ஒரு 10 இரூ. திணிவு. தளத்தின் அதியுயர் சரிவுக்கோடு வழியேயுள்ள 20 அடி நீளமான ஓர் இலேசான இழையினால் ஒரு 6 இரூ. திணிவுடன் இணைக்கப்பட்டு, இத்திணிவு உச்சிக்குச் சற்று வெளியே சுயாதீனமாய்த் தொங்கிக்கொண்டிருக்கையில் இத்தொகுதி இயங்கவிடப்பட்டுள்ளது. 6 இரூ. திணிவு என்ன வேகத்துடனும், எந்நேரத்துக்குப் பின்னரும் தரையை அடிக்கும்?

✓27. 26 ம் வினாவில் தொங்கும் திணிவானது தரையை அடிக்கும்போது ஓய்வுக்கு வருமாயின், இயங்கத் தொடங்கி எந்நேரத்துக்குப் பின்னர் 10 இரூ. திணிவு முதலில் ஓய்வுக்கு வரும்?

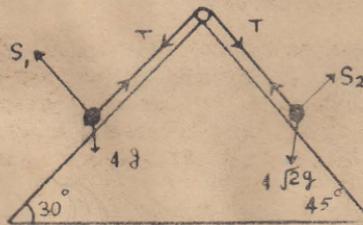
28. 30 அடி நீளமும் 10 அடி உயரமும் உள்ள ஓர் ஒப்பமான தளத்தின் அடியில் ஒரு 2 இரூ. திணிவு உள்ளது. இது, தளத்தின் அதியுயர் சரிவுக்கோடு வழியே செல்லும் 30 அடி நீளமுள்ள ஓர் இலேசான இழையினால், தளத்தின் உச்சிக்குச் சற்று வெளியே தொங்கும் 1 இரூ. திணிவொன்றுடன் இணைக்கப்பட்டுள்ளது. இத்தொகுதி ஓய்விவிருந்து இயங்கவிடப்படுகின்றது. தொங்குந் திணிவானது தரையை அடையும்போது ஓய்வுக்கு வருமெனக்கொண்டு, 2 இரூ. திணிவு முதலில் ஓய்வுக்கு வருமுன் செல்லுந் தூரத்தைக் காண்க.

29. 28 ஆம் வினாவில், 1 இரூ. திணிவு தரையை அடிக்கும் போது இழை அறுமாயின், இயங்கத் தொடங்கி எந்நேரத்துக்குப் பின்னர் 2 இரூ. திணிவு அதன் தொடக்க ஓய்வுத் தானத்துக்குத் திரும்பும்?

30. P, Q என்னும் இரு துணிக்கைகள் ஓர் இலேசான நீளா இழையினால் இணைக்கப்பட்டுள்ளன. அவற்றின் திணிவுகள் முறையே 9 இரூ., 6 இரூ ஆகும். இவற்றுள் ஒன்று கிடையுடன் 30° சாய்ந்துள்ள ஓர் ஒப்பமான சாய்தளத்தின் அடியிலும், மற்றையது

உச்சியிலுள்ள ஓர் ஒப்பமான கப்பிக்கு மேலாகச் சென்று சற்று வெளியே சுயாதீனமாய்த் தொங்கிக்கொண்டும் இருக்கையில் இத் தொகுதி இயங்கவிடப்பட்டுள்ளது. P நிலைக்குத்தாகத் தொங்கும் போது, தளத்தின் முழு நீளத்துக்கும் Q வை இழுக்க எடுக்கும் நேரத்திலும் பாதிநேரத்தில் Q நிலைக்குத்தாகத் தொங்கும்போது தளத்தின் முழு நீளத்துக்கும் P பை இழுக்குமெனக் காட்டுக.

உ-ம்: IX 30° , 45° சாய்வில் உள்ள ஒப்பமான சாய்தளங்கள் கீழே படத்தில் காட்டப்பட்டபடி உள்ளன. அச்சாய்தளங்களில் முறையே 4 இரூத்தல், $4\sqrt{2}$ இரூத்தல் திணிவுகள் வைக்கப்பட்டு சாய்தளத்தின் உச்சியில் வைக்கப்பட்டுள்ள ஒப்பமான கப்பிமீது செல்லும் நீளா இழையொன்றினால் இணைக்கப்பட்டு ஓய்விலிருந்து தொகுதி இயங்கவிடப்படுகிறது. பொது ஆர்முடுகல் என்ன? கப்பியில் அழுக்க மென்ன?



பொது ஆர்முடுகல் f எனின், $P = mf$ பிரயோகிக்க,

$$4 \text{ இரூ. } T - 4g \text{ சைன் } 30 = 4f \text{ --- (1)}$$

$$4\sqrt{2} \text{ இரூ. } T - 4\sqrt{2}g \text{ சைன் } 45 = 4\sqrt{2}f \text{ --- (2)}$$

$$(1) + (2) \quad 42g \times \frac{1}{\sqrt{2}} - 4g \times \frac{1}{2} = 4(\sqrt{2} + 1)f$$

$$4g - 2g = 4(\sqrt{2} + 1)f$$

$$f = \frac{2 \times 32}{4(\sqrt{2} + 1)} = \frac{16}{\sqrt{2} + 1} \text{ அடி/செ/செ.}$$

$$f = \frac{16(\sqrt{2} - 1)}{(\sqrt{2} + 1)(\sqrt{2} - 1)} = 16(\sqrt{2} - 1) \text{ அடி/செ/செ.}$$

$$= 6.624 \text{ அடி/செ/செ.}$$

$$T = 4g \times \frac{1}{2} + 4f = 2 \times 32 + 4 \times 16(\sqrt{2} - 1)$$

$$= 64\sqrt{2} \text{ இரூத்தல்.}$$

$$\begin{aligned}
 \text{கப்பியில் அழுக்கம்} &= \sqrt{T^2 + T^2 + 2T \cdot T \text{ கோசை } 75^\circ} \\
 &= 64\sqrt{2} (2 + 2 \text{ கோசை } 75^\circ) \\
 &= 64\sqrt{2} \left\{ 2 + \frac{\sqrt{3-1}}{\sqrt{2}} \right\}
 \end{aligned}$$

31. தன் நீளத்தின் அரைவாசிக்குச் சமமான உயரமுள்ள ஓர் ஒப்பமான சாய்தளத்திலே கீழே இயங்கும் 2 அவு. திணிவொன்று, தளத்தின் உச்சியுடன் ஒரே மட்டத்திலிருக்கும் ஓர் ஒப்பமான கிடைமேசை வழியே இதனுடன் இணைக்கப்பட்டிருக்கும் இன்னொரு திணிவை ஓய்விவிருந்து 18 அடி தூரத்திற்கு 3 செக்கனில் நகர்த்துகின்றது. மேசைமீதுள்ள திணிவைக் காண்க.

32. கிளையுடன் 30° , 60° யிற் சாய்ந்துள்ள ஒரே உயரமுடைய இரு ஒப்பமான தளங்கள் ஒன்றன் பின்புறம் மற்றையதன் பின்புறத்தோடு பொருந்தவைக்கப்பட்டுள்ளன. இத் தளங்களின்மீது வைக்கப்பட்டுள்ள 8 இரா., $8\sqrt{3}$ இரா. திணிவுகள் உச்சிக்கு மேலாகச் செல்லும் ஓர் இலேசான இழையினால் இணைக்கப்பட்டு இத் தொகுதி இயங்கவிடப்பட்டுள்ளது. ஏற்படும் இயக்கத்தின் ஆர்முடுகலையும் இழையின் இழுவையையும் காண்க.

உ-ம்: X ஓர் ஒப்பமான கப்பிமேற் செல்லும் இழையொன்று 20 அவு., 12 அவு. திணிவுகளை இணைக்கிறது. 2 செக்கன்களுக்கு இயங்கியபின் 20 அவுன்சு தரையில் அடிக்கிறது. இதன்பின் 12 அவுன்சு எவ்வளவு உயரத்திற்கு எழும்பும்? எவ்வளவு நேரத்திற்கு 20 அவுன்சு தரையில் இருக்கும்?

தொகுதியின் பொது ஆர்முடுகல் f எனில்

$$P = mf \text{ என்பதை பிரயோகிக்க,}$$

$$20 \text{ அவு } \downarrow \frac{20}{16}g - T = \frac{20}{16}f \text{ --- (1)}$$

$$12 \text{ அவு } \uparrow T - \frac{12}{16}g = \frac{12}{16}f \text{ --- (2)}$$

$$(1) + (2) \quad \frac{1}{8}g = \frac{1}{8}f$$

$$f = \frac{8g}{32} = 8 \text{ அடி/செ/செ}$$

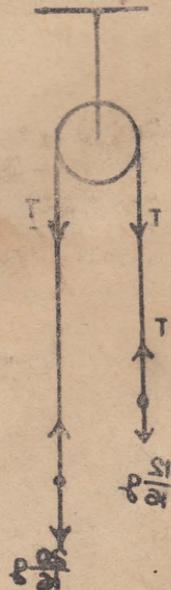
2 செக்கனில் இயங்கிய தூரம் x அடி என்க.

$$s = ut + \frac{1}{2}ft^2 \text{ என்பதைப் பிரயோகிக்க.}$$

$$\downarrow x = 0 + \frac{1}{2} \times 8 \times 2^2 = 16 \text{ அடி.}$$

பெற்ற வேகம் $v = u + ft$ என்பதைப் பிரயோகிக்க

$$= 0 + 8 \times 2 = 16 \text{ அடி/செக்.}$$



இதன்பின் 20 அவுன்சு தரையில் அடிக்க இழை தொய்யும். அதன்பின்னர் 12 அவுன்சு புவியீர்ப்பில் மேல் நிலைக்குத்தாக எழும்பும். 12 அவுன்சு ஓய்வடையமுன் எழும்பும் உயரம் y அடி என்க.

$$v^2 = u^2 + 2fs$$

$$0 = 16^2 - 2 \times 32y$$

$$y = \frac{16 \times 16}{64} = 4 \text{ அடி.}$$

ஓய்வடைந்தபின் மீண்டும் 4 அடி இறங்க இழை இறுகும். 20 அவுன்சு குலுக்கப்பட்டு மேலே இழுத்து இயக்கப்படும். 20 அவுன்சு தரையில் இருக்கும்போது 12 அவுன்சு மேலே 4 அடி சென்று திரும்பும். அது இயங்கும் மொத்த உயரம் = 0 ஆதலால்,

$$0 = 16t - \frac{1}{2} \times 32t^2$$

$$= 16t - 16t^2$$

$$16t(1-t) = 0, \therefore t = 0, t = 1$$

\therefore 1 செக்கனில் 12 அவுன்சு திரும்பிவிடும்.

33. ஓர் ஒப்பமான கப்பி மேற்செல்லும் ஓர் இழை ஒரு 3 அவு. திணிவை ஒரு பெரிய திணிவுடன் இணைக்கின்றது. இத்தொகுதி 2 செக்கனுக்குத் தொடர்ந்து இயங்கியதும் இழை வெட்டப்பட, முன்னையது இறங்குமுன் இன்னும் 4 அடி தூரம் எழும்புமாயின், பின்னையதன் திணிவைக் காண்க.

34. ஓர் ஒப்பமான நிலைத்த கப்பிமேற்செல்லும் ஓர் இலேசான நீளா இழையின் ஒரு நுனியில் 6 அவுன்சுள்ள P என்னும் திணிவும், மறுநுனியில் 10 அவுன்சுள்ள Q என்னும் திணிவும் இணைக்கப்பட்டுள்ளன. இத்தொகுதியானது இழை இறுக்கமாகவும் கிடைத்தரைக்கு 8 அடி மேலே Q வும் இருக்க ஓய்விற்பேணப்பட்டு இந்நிலையிலிருந்து இயங்கவிடப்படுகின்றது. தரையை Q அடைய எடுக்கும் நேரத்தைக் காண்க. Q ஆனது தரையில் அடிக்கும்போது பின்னதைக்காமல் (மறுதுள்ளலின்றி) ஓய்வுக்கு வருமாயின், இது நிகழ்ந்து எவ்வளவு நேரத்துக்குப் பின்னர் இழை மீண்டும் இறுக்கமாயிருக்கும்?

35. ஓர் ஒப்பமான நிலைத்த கப்பிமேற் செல்லும் ஓர் இலேசான நீளா இழையினால் முறையே 7 அவு., 9 அவு., திணிவுள்ள P, Q என்னும் இரு துணிக்கைகள் இணைக்கப்பட்டுள்ளன. இத்தொகுதியானது இழை இறுக்கமாகவும் கிடைத்தரைக்கு $4\frac{1}{2}$ அடி மேலே

Q வும் இருக்க ஓய்வீற் பேணப்பட்டு இந்நிலையிலிருந்து இயங்கவிடப் படுகின்றது. Q ஆனது தரையை அடிக்கும்போது பின்னதைக்காமல் ஓய்வுக்கு வருமாயின், இது நிகழ்ந்து எவ்வளவு நேரத்துக்குப் பின்னர் இழை மீண்டும் இறுக்கமாயிருக்கும்?

36. ஓர் ஒப்பமான நிலைத்த கப்பிமேற் செல்லும் ஓர் இலேசான நீளா இழையினால் முறையே 14 கி., 35 கி. திணிவுள்ள P, Q என்னும் இரு துணிக்கைகள் இணைக்கப்பட்டுள்ளன. இத் தொகுதியானது இழை இறுக்கமாயும் கிடைத்தரைக்கு 285 $\frac{1}{2}$ சமீ. மேலே Q வும் இருக்க ஓய்வீற் பேணப்பட்டு, இந்நிலையிலிருந்து இயங்கவிடப் படுகின்றது. Q ஆனது தரையில் அடிக்கும்போது பின்னதைக்காமல் ஓய்வுக்கு வருமாயின், இது நிகழ்ந்து எவ்வளவு நேரத்துக்கு அது தரையில் ஓய்வீற் கிடக்கும்?

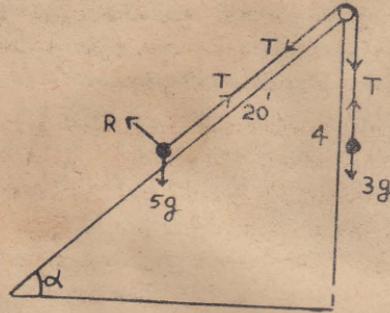
37. ஓர் ஒப்பமான நிலைத்த கப்பிமேற் செல்லும் ஓர் இலேசான இழையினால் முறையே 6 அவு., 10 அவு. திணிவுள்ள P, Q என்னும் இரு துணிக்கைகள் இணைக்கப்பட்டுள்ளன. ஓய்விலிருந்து இத்தொகுதி இயங்கவிடப்பட்டு 2 செக்கன் இயங்கியதும் இழை அறுகின்றது. P இன்னும் எவ்வளவு நேரம் எழும்பும்? P தன் தொடக்க ஓய்வுத் தானத்தைக் கடந்து செல்லும் வேகத்தையும், P இத்தானத்தைக் கடக்க எடுக்கும் நேரத்தையும் (இயங்கவிடப்பட்ட நேரத்திலிருந்து) காண்க.

38. ஓர் ஒப்பமான நிலைத்த கப்பிமேற் செல்லும் ஓர் இலேசான இழையினால் முறையே 7 அவு., 9 அவு. திணிவுள்ள P, Q என்னும் இரு துணிக்கைகள் இணைக்கப்பட்டுள்ளன. ஓய்விலிருந்து இத்தொகுதி இயங்கவிடப்பட்டு, P ஆனது 96 அங்குலம் எழும்பியதும் இழை அறுகின்றது. P இன்னும் எவ்வளவு தூரம் எழும்பும்? P தன் தொடக்க ஓய்வுத் தானத்தைக் கடந்து செல்லும் வேகத்தையும், P இத்தானத்தைக் கடக்க எடுக்கும் நேரத்தையும், (இயங்கவிடப்பட்ட நேரத்திலிருந்து) காண்க.

39. உதாரணம்:

4 அடி உயரமும் 20 அடி நீளமுள்ள ஓர் ஒப்பமான சாய் தளத்தின் அடியில் உள்ள ஒரு 5 கி. திணிவு தளத்தின் உச்சியிலுள்ள ஓர் ஒப்பமான கப்பிமேற் செல்லும் ஓர் இலேசான நீளா இழையினால் ஒரு 3 இரூ. திணிவுடன் இணைக்கப்பட்டு, இத்திணிவு உச்சிக்குச் சற்று வெளியே சுயாதீனமாய் தொங்கிக்கொண்டிருக்கையில் இத்தொகுதி இயங்கவிடப்பட்டுள்ளது. 3 இரூ. திணிவு

தரையை அடைய எவ்வளவு நேரம் எடுக்கும்? 3 இரூ. திணிவானது தரையை அடிக்கும்போது பின்னதைக்காமல் ஓய்வுக்கு வருமாபின், இது நிகழ்ந்து எவ்வளவு நேரத்துக்குப் பின்னர் இழை மீண்டும் இறுக்கமாய் இருக்கும்?



பொது ஆர்முடுகல் f என்க. சைன் $\alpha = \frac{4}{20} = \frac{1}{5}$

$$3 \downarrow 3g - T = 3f \quad (1)$$

$$5 \nearrow T - 5g \text{ சைன் } \alpha = 5f \quad (2)$$

$$(1) + (2) \quad 3g - 5g \times \frac{1}{5} = 8f$$

$$2g = 8f$$

$$f = \frac{2 \times 32}{8} = 8 \text{ அடி/செ/செ.}$$

3 இரூத்தல் தரையை அடைய நேரம் t செக்.

$$\downarrow 4 = 0 \times t + \frac{1}{2} \times 8t^2$$

$$t^2 = 1$$

$$t = 1 \text{ செக்.}$$

1 செக்கனில் பெற்ற வேகம் $v = u + ft = 0 + 8 \times 2 = 8$ அடி/செ.

இதன்பின்னர் இழை தொய்யும். 5 இரூத்தல் திணிவு சாய்தளம் வழியாக g சைன் α அமர்முடுகலுடன் ஏறி ஓய்வடையும். பின்னர் திரும்பி g சைன் α ஆர்முடுகலுடன் இறங்கிவரும்போது மீண்டும் இழை இறுகி 3 இரூத்தல் திணிவு மேல்நோக்கி தூக்கப்படும்.

இழை இறுக நேரம் t செக்கன் என்க.

சாய்தளம் வழியே 5 இரூத்தல் இயங்கிய மொத்தத் தூரம் = 0

$$\nearrow 0 = 8t - \frac{1}{2} (g \text{ சைன் } \alpha) t^2$$

$$= 8t - \frac{1}{2} \times 32 \times \frac{1}{5} t^2$$

$$= (8t - \frac{16}{5} t^2) = 8t(1 - \frac{2}{5} t)$$

$$t = 0, \quad t = \frac{5}{2} \text{ செக்.}$$

\therefore மீண்டும் இழை இறுக நேரம் $5/2$ செக்.

40. 16 அடி நீளமும் 4 அடி உயரமும் உள்ள ஓர் ஒப்பமான சாய்தளத்தின் உச்சியில் நிலைப்படுத்திய ஓர் ஒப்பமான கப்பிமேற் செல்லும் ஒரு நுண்ணிழையினால் 12 இரூ., 4 இரூ. திணிவுகள் இரண்டு இணைக்கப்பட்டுள்ளன. பாரமான துணிக்கை தளமீதுள்ளது, இலேசான துணிக்கை கப்பிக்குச் சற்று வெளியே சுயாதீனமாய்த் தொங்குகின்றது. இத்தொகுதி ஓய்விலிருந்து இயங்கவிடப்படுகின்றது. 4 இரூ. திணிவு தரையை அடித்து எவ்வளவு நேரத்துக்குப் பின் இழை மீண்டும் இறுக்கமாயிருக்கும்?

41. ஓர் ஒப்பமான கப்பியின் மேற் செல்லும் ஓர் இழையின் ஒரு நுனியில் 10 இரூ. திணிவும் மற்றைய நுனியில் 8 இரூ., 4 இரூ., திணிவுகளும் இணைக்கப்பட்டு இயங்கவிடப்பட்டுள்ளன. இத்தொகுதி ஓய்விலிருந்து 5 செக்கன் இயங்கியதும் 4 இரூ. நிறை மெதுவாக அகற்றப்படுகின்றது. திணிவுகள் முதலாவதாக ஓய்வுக்கு வருமுன் அவை இன்னும் எவ்வளவு தூரம் இயங்கும்?

42. ஓர் ஒப்பமான நிலைத்த கப்பிமேற் செல்லும் ஓர் இலேசான நீளா இழையின் ஒரு நுனியில் 7 அவுன்சுள்ள P என்னும் ஒரு திணிவும் மற்ற நுனியில் முறையே 4 அவு., 5 அவு., உள்ள Q, R என்னும் இரு திணிவுகளும் இணைக்கப்பட்டுள்ளன. இத்தொகுதியானது இழை இறுக்கமாயும் கப்பியைத் தொடாத இழையின் பாகங்கள் நிலைக்குத்தாயும் இருக்க ஓய்விற்பேணப்பட்டு, இயங்கவிடப்படுகின்றது. இத்தொகுதி இயங்கவிடப்பட்டு 2 செக்கனுக்குப்பின், இழையின் நுனியிலிருந்து Q விழுகின்றது. P இன்னும் எவ்வளவு நேரத்துக்கு எழும்பும்?

43. ஓர் ஒப்பமான நிலைத்த கப்பிமேற் செல்லும் ஓர் இலேசான நீளா இழையின் ஒரு நுனியில் 7½ அவு. உள்ள P என்னும் ஒரு திணிவும் மற்ற நுனியில் முறையே 4 அவு., 4½ அவு. உள்ள Q, R என்னும் இரு திணிவுகளும் இணைக்கப்பட்டுள்ளன. இத்தொகுதியானது இழை இறுக்கமாயும் கப்பியைத் தொடாத இழையின் பாகங்கள் நிலைக்குத்தாயும் இருக்க ஓய்விற்பேணப்பட்டு இயங்கவிடப்படுகின்றது. இத்தொகுதி இயங்கவிடப்பட்டு P ஆனது 75 அங்குலம் எழுந்ததும் Q இழை நுனியிலிருந்து விழுகின்றது. P இன்னும் எவ்வளவு தூரம் எழும்பும்?

44. ஓர் ஒப்பமான நிலைத்த கப்பிமேற் செல்லும் ஓர் இலேசான நீளா இழையின் ஒரு நுனியில் 7 அவுன்சுள்ள P என்னும் ஒரு திணிவும் மற்ற நுனியில் முறையே 4 அவு., 5 அவு., உள்ள Q, R என்னும் இரு திணிவுகளும் இணைக்கப்பட்டுள்ளன. இத்தொகுதியானது இழை இறுக்கமாகவும் கப்பியைத் தொடாத இழையின் பாகங்

கள் நிலைக்குத்தாயும் இருக்க ஓய்விற் பேணப்பட்டு இயங்கவிடப் படுகின்றது. இத்தொகுதி இயங்கவிடப்பட்டு ஒரு செக்கனுக்குப் பின் Q இழை நுனியிலிருந்து விழுகின்றது. P தன் தொடக்க ஓய்வுத்தானத்தைக் கடந்து செல்லும் வேகத்தையும், இத்தானத்தை P கடக்க எடுக்கும் நேரத்தையும் காண்க.

45. ஓர் ஒப்பமான கப்பிமேற் செல்லும் ஓர் இலேசான நீளா இழையின் ஒரு நுனியில் $7\frac{1}{2}$ அவுன்சுள்ள P என்னும் ஒரு திணிவும் மற்ற நுனியில் முறையே 4 அவு. $4\frac{1}{2}$ அவு. உள்ள Q, R என்னும் இரு திணிவுகளும் இணைக்கப்பட்டுள்ளன. இத்தொகுதியானது இழை இரக்கமாயும் கப்பியைத் தொடாத இழையின் பாகங்கள் நிலைக்குத்தாயும் இருக்க ஓய்விற் பேணப்பட்டு இயங்கவிடப்பட்டுள்ளது. இத்தொகுதி இயங்கவிடப்பட்டு P ஆனது 12 அங்குல தூரம் எழும்பியதும் Q இழை நுனியிலிருந்து விழுகின்றது. P தன் தொடக்க ஓய்வுத் தானத்தைக் கடந்து செல்லும் வேகத்தையும், இத்தானத்தை P கடக்க எடுக்கும் நேரத்தையும் காண்க.

46. உதாரணம்:

800 கி.கி. திணிவுள்ள ஓர் உயர்த்தியானது அதன் உச்சிக்கு இணைக்கப்பட்டுள்ள ஒரு கம்பி வடத்தினால் உயர்த்தவும் பதிக்கவும் படுகின்றது. உயர்த்தி மேலெழுப்புகையில் அதன் இயக்கம் மூன்று கட்டங்களைக் கொண்டது. (i) 98 சமீ./செக்². ஆர்முடுகல். (ii) 98 சமீ./செக். என்னும் சீரான இயக்கம் (iii) 98 சமீ./செக்² அமர்முடுகல். இயக்கத்தின் ஒவ்வொரு கட்டத்திலும் வடத்தின் இழுவையைக் காண்க.



இழுவை T கி. கி. நிறை $T \times 1000 \text{ g}$

- (i) $f = 98 \text{ ச.மீ./செக்/செக்}$: $T \times 1000$ கிராம் நிறை மேல்நோக்கியும் 800×1000 கிராம் நிறை கீழ்நோக்கியும் உண்டு. . .
வினையுள் விசை = $(T \times 1000 - 800 \times 1000)$ கி. நிறை.

$P = mf$ பிரயோகிக்க,

$$\uparrow T \times 1000 \text{g} - 800 \times 1000 \text{g} = 800 \times 1000 \times 98$$

$$T \text{g} - 800 \text{g} = 800 \times 98$$

$$T = \frac{800 \times 98 + 800 \times 980}{980} = 80 + 800 = 880 \text{ கி. கிராம்}$$

- (ii) $f = 0$ (மாறாக்கதி 98 ச.மீ./செ. ஆதலால்)

$$\uparrow T \times 1000 \text{g} - 800 \times 1000 \text{g} = 800 \times 1000 \times 0$$

$$T = 800 \text{ கி. கிராம்.}$$

- (iii) $f = 98 \text{ ச.மீ./செ/செ. அமர் முடுகல்}$

$$800 \times 1000 \text{g} - T \times 1000 \text{g} = 800 \times 1000 \times 98$$

$$800 \times 1000 \times 980 - 800 \times 1000 \times 98 = T \times 1000 \times 980$$

$$800 - 80 = T$$

$$T = 720 \text{ கி. கிராம்}$$

47. 2 தொன் திணிவுள்ள ஓர் உயர்த்தியானது அதன் உச்சிக்கு இணைக்கப்பட்டுள்ள ஒரு கம்பி வடத்தினால் உயர்த்தவும் பதிக் கவும் படுகின்றது. உயர்த்தி கீழிறங்குகையில் அதன் இயக்கம் மூன்று கட்டங்களைக் கொண்டது. (i) 5 அடி/செக்.² ஆர்முடுகல், (ii) செக்.² 5 அடி என்னும் சீரான வேகம், (iii) 5 அடி/செக்.² அமர்முடுகல், இயக் கத்தின் ஒவ்வொரு கட்டத்திலும் வடத்தின் இழுவையைக் காண்க.

48. உதாரணம்:

ஒரு வீற்றராசினாலே துணியப்பட்ட ஒரு பொருளின் நிறை 16 இற. ஆகும். மேலெழும்பும் ஓர் உயர்த்தியினுள் இதே பொருள் ஒரு வீற்றராசில் எடுத்துச் செல்லப்படுகின்றது. உயர்த்தியானது 2 அடி/செக்.² என்னும் சீரான ஆர்முடுகலுடன் மேலெழும்பிப் பின் னர் சிறிது நேரத்துக்குச் சீரான கதியிற் சென்று பின் 2 அடி/செக்.² என்னுஞ் சீரான அமர்முடுகலுடன் ஓய்வுக்குக் கொண்டுவரப் படுகின்றது. இம்மூன்று கட்டங்கள் ஒவ்வொன்றிலும் வீற்றரா சின் அளவீடென்ன?

விற்றராசின் அளவீடு R இரூ. என்க.

(i) f அடி/செ². ஆர்முடுகல் கொடுக்கும் விசை

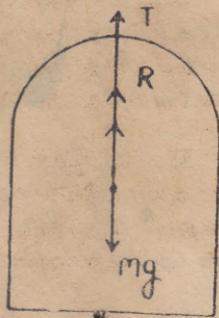
$Rg - mg$ ஆகும்

$\therefore \uparrow Rg - mg = mf$

$Rg - 16g = 16f$

$R \times 32 = 16 \times 32 + 16 \times 2 = 16 \times 34$

$R = 17$ இரூ.



(ii) மாளுக்கதியில் $f=0$, $\therefore Rg - mg = 0$, $R = 16$ இரூ.

(iii) மாளு அமர்முடுகல் 2 அடி/செ.² ஆதலால்

$\downarrow 16g - Rg = 16 \times 2$

$16 \times 32 - 16 \times 2 = R \times 32$

$R = \frac{16 \times 30}{32} = 15$ இரூ.

49. ஒரு விற்றராசினை துணியப்பட்ட ஒரு பொருளின் நிறை 16 இரூ. ஆகும். கீழிறங்கும் ஓர் உயர்த்தியினுள் இதே பொருள் ஒரு விற்றராசில் எடுத்துச் செல்லப்படுகின்றது. உயர்த்தியானது 2 அடி/செ.². என்னுள் சீரான ஆர்முடுகலுடன் கீழிறங்கிப் பின்னர் சிறிது நேரத்துக்குச் சீரான கதியிற் சென்று பின் 2 அடி/செ.². என்னும் சீரான அமர்முடுகலுடன் ஓய்வுக்குக் கொண்டுவரப்படுகின்றது. இம் மூன்று கட்டங்கள் ஒவ்வொன்றிலும் விற்றராசின் அளவீடென்ன?

50. 16 இரூ. உண்மை நிறையுள்ள ஒரு பொருள், மேலெழும்பும் ஓர் உயர்த்தியில் ஒரு விற்றராசினை நிறுக்கப்படும்போது 18 இரூ. நிறையுள்ளதாகத் தோன்றுகின்றது. உயர்த்தி என்ன ஆர்முடுகலுடன் (அல்லது அமர்முடுகலுடன்) இயங்குகின்றது?

51. 16 இரூ. உண்மை நிறையுள்ள ஒரு பொருள், மேலெழும்பும் ஓர் உயர்த்தியில் ஒரு விற்றராசினை நிறுக்கப்படும்போது 14 இரூ. நிறையுள்ளதாகத் தோன்றுகின்றது. உயர்த்தி என்ன ஆர்முடுகலுடன் (அல்லது அமர்முடுகலுடன்) இயங்குகின்றது?

52. 16 இரூ. உண்மை நிறையுள்ள ஒரு பொருள், கீழிறங்கும் ஓர் உயர்த்தியில் ஒரு விற்றராசினால் நிறுக்கப்படும்போது 14 இரூ. நிறையுள்ளதாகத் தோன்றுகின்றது. உயர்த்தி என்ன ஆர்முடுகலுடன் (அல்லது அமர்முடுகலுடன்) இயங்குகின்றது?

53. 16 இரூ. உண்மை நிறையுள்ள ஒரு பொருள், கீழிறங்கும் ஓர் உயர்த்தியில் ஒரு விற்றராசில் நிறுக்கப்படும்போது 18 இரூ. நிறையுள்ளதாகத் தோன்றுகின்றது. உயர்த்தி என்ன ஆர்முடுகலுடன் (அல்லது அமர்முடுகலுடன்) இயங்குகின்றது?

54. ஒரு பொருள் ஒரு குறிப்பிட்ட வீதத்தில் மேளோக்கி ஆர்முடுக்கப்படும் ஓர் உயர்த்தியில் ஒரு விற்றராசினால் நிறுக்கப்படும் போது 10 இரூ. நிறையுள்ளதாகத் தோன்றுகின்றது. உயர்த்தியானது இவ்வீதத்தின் இருமடங்கில் கீழ்நோக்கி ஆர்முடுக்கப்படும் போது அப்பொருள் 7 இரூ. நிறையுள்ளதாகத் தோன்றுகின்றது. பொருளின் உண்மையான நிறையையும், உயர்த்தியின் மேன்முக ஆர்முடுகலையுங் காண்க.

55. உதாரணம்:

உண்மை நிறை 16 இரூ. உள்ள ஒரு திணீவைக் காவும் ஒரு விற்றராசு, ஓய்விலிருந்து ஓய்வுக்கு நிலைக்குத்தாக மேளோக்கிக் கிளம்பும் ஓர் உயர்த்தியினுள் வைக்கப்பட்டுள்ளது. விற்றராசின் அளவீடானது முதல் ஐந்து செக்கனுக்கு 18 இரூ. உம். அடுத்த ஆறு செக்கனுக்கு 16 இரூ. உம், அடுத்த 2½ செக்கனுக்கு 12 இரூ. உம் ஆகும். உயர்த்தி சென்ற தூரம் என்ன?

முதல் 5 செக்கன்களுக்கு f ஆர்முடுகலுடன் மேலே ஏறுகின்றது
 $18g - 16g = 16f$

$$f = \frac{2 \times 32}{16} = 4 \text{ அடி/செக்}^2$$

அடுத்த 6 செக்கன்களுக்கு

$$16g - 16g = 16f \therefore f = 0$$

\therefore மாறாக்கதியுடன் இயங்குகின்றது.

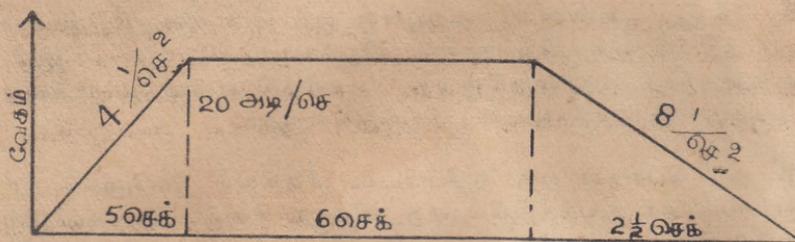
இறுதி 2½ செக்கனுக்கு

$$12g - 16g = 16f$$

$$f = \frac{-4g}{16} = -8 \text{ அடி/செக்}^2$$

முதல் 5 செக்கனுக்கு 4 அடி/செ.² ஆர்முடுகல்; அடுத்த 6 செக்கன் களுக்கு மாறாக்கதி; பின்னர் இறுதி 2½ செக்கன்களுக்கு 8 அடி/செ.² அமர்முடுகலுடன் ஓய்வடைகிறது.

வேக-நேர வளையியை வரையின்



$$S = \frac{1}{2} [(5 + 6 + 2\frac{1}{2}) + 6] \times 20 = \frac{20}{2} \times \frac{39}{2} = 195 \text{ அடி}$$

∴ உயர்த்தி சென்ற தூரம் = 195 அடி.

56. உண்மை நிறை 16 இரூ. உள்ள ஒரு திணிவைக் காவும் ஒரு விற்றராசு, ஓய்விவிருந்து ஓய்வுக்கு நிலைக்குத்தாகக் கீழிறங்கும் ஓர் உயர்த்தியினுள் வைக்கப்பட்டுள்ளது. விற்றராசின் அளவீடானது முதல் 7 செக்கனுக்கு 14 இரூ. உம், அடுத்த 5 செக்கனுக்கு 16 இரூ. உம், அடுத்த 3½ செக்கனுக்கு 20 இரூ. உம், ஆகும். உயர்த்தி இறங்கிய தூரம் யாது?

57. 160 இரூ. நிறையுள்ள ஒரு மனிதன், ஓர் உயர்த்தியின் உட்புறத்தில் வைக்கப்பட்டுள்ள ஒரு நிறுக்கும் பொறிமீது நிற்கின்றான். உயர்த்தி நிலைக்குத்தாக மேலெழும்புகின்றது. அதன் இயக்கம் மூன்று கட்டங்களைக் கொண்டது. (i) 8 அடி/செக்², ஆர்முடுகல். (ii) 8 அடி/செக். என்னும் சீரான இயக்கம். (iii) 8 அடி/செக்². அமர்முடுகல். இயக்கத்தின் ஒவ்வொரு கட்டத்திலும் பொறியின் அளவீடு என்ன?

58. 160 இரூ. நிறையுள்ள ஒரு மனிதன், ஓர் உயர்த்தியின் உட்புறத்தில் வைக்கப்பட்டுள்ள ஒரு நிறுக்கும் பொறிமீது நிற்கின்றான். உயர்த்தி நிலைக்குத்தாகக் கீழிறங்குகின்றது. அதன் இயக்கம் மூன்று கட்டங்களைக் கொண்டது: (i) 4 அடி/செக்², ஆர்முடுகல், (ii) 10 அடி/செக். என்னும் சீரான இயக்கம், (iii) 8 அடி/செக்². அமர்முடுகல். இயக்கத்தின் ஒவ்வொரு கட்டத்திலும் பொறியின் அளவீடு என்ன?

59. சீரான ஆர்முடுகலுடன் மேலெழும்பும் ஓர் உயர்த்தியின் உட்புறத்தில் வைக்கப்பட்டுள்ள ஒரு நிறுக்கும் பொறிமீது 160 இரூ. நிறையுள்ள ஒரு மனிதன் நிற்கின்றான். பொறியின் அளவீடு 170 இரூ. ஆயின், உயர்த்தியின் ஆர்முடுகல் (அல்லது அமர்முடுகல்) என்ன?

60. சீரான ஆர்முடுகலுடன் மேலெழும்பும் ஓர் உயர்த்தியின் உட்புறத்தில் வைக்கப்பட்டுள்ள ஒரு நிறுக்கும் பொறிமீது 160 இரூ. நிறையுள்ள ஒரு மனிதன் நிற்கின்றான். பொறியின் அளவீடு 155 இரூ. ஆயின், உயர்த்தியின் ஆர்முடுகல் (அல்லது அமர்முடுகல்) என்ன?

61. சீரான ஆர்முடுகலுடன் கீழிறங்கும் ஓர் உயர்த்தியின் உட்புறத்தில் வைக்கப்பட்டுள்ள ஒரு நிறுக்கும் பொறிமீது 160 இரூ. நிறையுள்ள ஒரு மனிதன் நிற்கின்றான். பொறியின் அளவீடு 150 இரூ. ஆயின், உயர்த்தியின் ஆர்முடுகல் (அல்லது அமர்முடுகல்) என்ன?

62. சீரான ஆர்முடுகலுடன் கீழிறங்கும் ஓர் உயர்த்தியின் உட்புறத்தில் வைக்கப்பட்டுள்ள ஒரு நிறுக்கும் பொறிமீது 160 இரூ. நிறையுள்ள ஒரு மனிதன் நிற்கின்றான். பொறியின் அளவீடு 165 இரூ. ஆயின், உயர்த்தியின் ஆர்முடுகல் (அல்லது அமர்முடுகல்) என்ன?

63. ஓய்விலிருந்து ஓய்வுக்கு நிலைக்குத்தாக மேலெழும்பும் ஓர் உயர்த்தியின் உட்புறத்தில் வைக்கப்பட்டுள்ள ஒரு நிறுக்கும் பொறிமீது 160 இரூ. நிறையுள்ள ஒரு மனிதன் நிற்கின்றான். நிறுக்கும் பொறியின் அளவீடானது முதல் 3 செக்கனுக்கு 190 இரூ. உம், அடுத்த 8 செக்கனுக்கு 160 இரூ. உம், அடுத்த 4½ செக்கனுக்கு 180 இரூ. உம் ஆகும். உயர்த்தி எழுப்பிய தூரம் யாது?

64. ஓய்விலிருந்து ஓய்வுக்கு நிலைக்குத்தாக கீழிறங்கும் ஓர் உயர்த்தியின் உட்புறத்தில் வைக்கப்பட்டுள்ள ஒரு நிறுக்கும் பொறிமீது 160 இரூ. நிறையுள்ள ஒரு மனிதன் நிற்கின்றான். நிறுக்கும் பொறியின் அளவீடானது முதல் 3 செக்கனுக்கு 120 இரூ. உம், அடுத்த 5 செக்கனுக்கு 160 இரூ. உம், அடுத்த 2 செக்கனுக்கு 220 இரூ. உம், ஆகும். உயர்த்தி இறங்கிய தூரம் யாது?

65. உதாரணம்: ஒரு புகைவண்டியினது பெட்டியொன்றின் கூரையிலிருந்து ஒரு நூலினால் ஒரு இரூ. திணிவு தொங்கவிடப்பட்டுள்ளது.

புகைவண்டி சீராய் ஆர்முடுக்கப்பட்டபோது திணிவானது பின்னோக்கி அசைந்து, நூல் நிலைக்குத்துடன் 5° அமைக்கக் காணப்பட்டது. புகைவண்டி என்ன ஆர்முடுகலுடன் சென்றது?

புகைவண்டியின் ஆர்முடுகலை a அடி/செக்.² எனவும், நூலின் இழுவையை T இரூலி எனவுங் கொள்க.

திணிவின் நிலைக்குத்து இயக்கத்துக்கு $P = mf$ ஐப்

பிரயோகிக்க,

$$T \text{ கோசை } 5^\circ - 1g = 1 \times 0 \dots (1)$$

திணிவின் கிடை இயக்கத்துக்கு $P = mf$ ஐப் பிரயோகிக்க,

$$T \text{ சைன் } 5^\circ = 1 \times a \dots (2)$$

$$(1) \text{ இலிருந்து; } T \text{ கோசை } 5^\circ = 1 \times g \dots (3)$$

$$\frac{(2)}{(3)}; \text{ தருவது, தான் } 5^\circ = \frac{a}{g} = \frac{a}{32}$$

$$\therefore a = 32 \text{ தான் } 5^\circ = 2.8 \text{ அடி/செ.}^2$$



66. மட்டமான புகையிரதப் பாதையிற் செல்லும் புகைவண்டி யொன்றினது ஒரு பெட்டியின் கூரையிலிருந்து ஓர் எளிய ஊசல் தொங்குகின்றது. புகைவண்டியின் இயக்கம் மூன்று கட்டங்களைக் கொண்டது: (i) 8 அடி/செக்.² ஆர்முடுகல். (ii) சீரான இயக்கம். (iii) 8 அடி/செக்.² அமர்முடுகல். இயக்கத்தின் ஒவ்வொரு கட்டத்திலும் நிலைக்குத்துடன் ஊசலின் சாய்வைக் காண்க.

67. மட்டமான புகையிரதப் பாதையிற் செல்லும் புகைவண்டி யொன்றினது ஒரு பெட்டியின் கூரையிலிருந்து ஓர் எளிய ஊசல் தொங்குகின்றது. புகைவண்டியானது நிலையம் Aயில் ஓய்விலிருந்து புறப்பட்டு ஐந்து நிமிடத்திலே நிலையம் Bயில் ஓய்வுக்கு வருகின்றது. பயணத்தின் முதல் 30 செக்கனுக்கு ஊசலானது நிலைக்குத்துடன் 8° அமைக்கவும், அடுத்த 4 நிமிடத்துக்கு அது நிலைக்குத்தாகத் தொங்கவும், இறுதி 30 செக்கனுக்கு அது நிலைக்குத்துடன் 8° கோணத்தினை முன்னைய சாய்வின் எதிர்ப் போக்கிலே அமைக்கவும் காணப்பட்டது. A, B என்பவற்றுக்கிடையிலுள்ள தூரம் என்ன?

68. உதாரணம்: ஒரு புகைவண்டி 3 அடி/செக்.² என்னும் ஆர்முடு கலுடன் செல்லும்போது, அதில் பிரயாணஞ் செய்யும் ஒருவன் புகைவண்டிப் பெட்டியின் தரையிலிருந்து 4 அடி உயரத்திலே ஒரு நாணயத்தைப் போடுகின்றான். நாணயம் தரையிலே எங்கே விழுமெனக் காண்க.

நாணயம் போடப்படும்போது புகையிரதத்தின் வேகம் u அடி/செக். எனவும், நாணயம் தரையில் விழ எடுக்கும் நேரம் t செக். எனவும் கொள்க.

நியூற்றனின் முதலாம் விதிப்படி, நாணயம் போடப்பட்டதும் அதன் தொடக்க வேகம் (புகையிரதம் செல்லும் திசையில்) u அடி/செக். ஆகும். நிலைக்குத்துத் திசையில் அதன் தொடக்க வேகம் பூச்சியம் ஆகும்.

நாணயம் போடப்பட்டதும், கிடைத்திசையிலுள்ள புகையிரதத்தின் ஆர்முடுகல் அதைப் பார்தியாது. அது புவியீர்ப்பு ஆர்முடுகலின் கீழ் இயங்கும்.

நாணயத்தின் நிலைக்குத்து இயக்கத்துக்கு $s = ut + \frac{1}{2} ft^2$ ஐப் பிரயோகிக்க:

$$4 = 0 \times t + \frac{1}{2} \times 32 \times t^2$$

$$\therefore t^2 = \frac{1}{4}$$

$$\therefore t = \frac{1}{2} \text{ செக்.}$$

நாணயத்தின் கிடை இயக்கத்துக்கு $s = ut + \frac{1}{2} ft^2$ ஐப் பிரயோகிக்க:

$$s_1 = u \times \frac{1}{2} = \frac{1}{2} u \dots \dots (1)$$

புகையிரதத்தின் கிடை இயக்கத்துக்கு $s = ut + \frac{1}{2} ft^2$ ஐப் பிரயோகிக்க:

$$s_2 = u \times \frac{1}{2} + \frac{1}{2} \times 3 \times \frac{1}{4} = \frac{1}{2} u + \frac{3}{8} \dots \dots (2)$$

$$\therefore s_2 - s_1 = \frac{3}{8} \text{ அடி} = 4\frac{1}{2} \text{ அங்.}$$

ஆகவே, நாணயம் போடப்படும்போது அதற்கு நிலைக்குத்தாக நேர்கீழே தரையிலுள்ள புள்ளி, நாணயம் விழும் நேரத்தில் நாணயத்திலும் பார்க்க கிடைத்திசையில் $4\frac{1}{2}$ அங். கூடச் சென்றிருக்கும்.

ஆகவே, நாணயம் அது போடப்படும்போது அதற்கு நிலைக்குத்தாக நேர்கீழே தரையிலுள்ள புள்ளிக்குப் பின்னாலே $4\frac{1}{2}$ அங். தூரத்தில் விழும்.

69. ஒரு புகைவண்டி 5 அடி/செக்². என்னும் அமர்முடுகலுடன் செல்லும்போது, அதில் பிரயாணஞ் செய்யும் ஒருவன் புகைவண்

டிப் பெட்டியின் தரையிலிருந்து 4 அடி உயரத்திலே ஒரு நாணயத் தைப் போடுகின்றான். நாணயம் தரையிலே எங்கே விழுமெனக் காண்க.

70. ஒரு பலானின் நிறை (அதோடு சேர்ந்த சுமைகளுடன்) 735 இரூ. ஆகும். பலான் மாறா உயரத்தில் மிதந்துகொண்டிருக்கும்போது அதிலிருந்து ஒரு மனிதன் பரகூற்றில் இறங்குகின்றான். மனிதனும் பரகூற்றும் சேர்ந்து 147 இரூ. ஆகும். வளிமண்டல நிலைமைகள் மாறாதுள்ளனவெனக் கொண்டு, அடுத்த 5 செக்கனில் பலான் எழும்பும் தூரத்தைக் கணக்கிடுக.

71. ஓர் ஒப்பமான கப்பிமேற் செல்லும் ஓர் இலேசர்ன இழையினால் ஒவ்வொன்றும் 30 கி. திணிவுள்ள இரு தராசுத் தட்டுக்கள் இணைக்கப்பட்டுள்ளன. ஒரு தட்டில் 180 கி. திணிவும் மற்றதில் 250 கி. திணிவும் வைக்கப்பட்டுள்ளன. இழையின் இழுவையையும் தராசுத் தட்டுக்களின் மறு தாக்கங்களையும் காண்க.

72. ஓர் ஒப்பமான கப்பிமேற் செல்லும் ஓர் இழை, ஒவ்வொன்றும் 2 அவு. திணிவுள்ள இரு தராசுத் தட்டுக்களைத் தாங்குகின்றது. தராசுத் தட்டுக்களில் 7 அவு., 5 அவு. திணிவுகள் வைக்கப்பட்டிருப்பின் இத்தொகுதியின் ஆர்முடுகலையும் திணிவுகளுக்கும் தராசுத்தட்டுகளுக்கும் இடையேயுள்ள மறுதாக்கத்தையுங் காண்க.

73. ஒரு 4 அவுன்சு நிறை வைக்கப்பட்டுள்ள 2 அவு. திணிவுள்ள ஒரு தராசுத்தட்டு, 18 இரூலி, இழுவை கொடுக்கப்படும் ஓர் இழையினால் நிலைக்குத்தாக மேளேக்கி இழுக்கப்படுகின்றது. இத்தொகுதியின் ஆர்முடுகலைக் கண்டு, தராசுத் தட்டுமீது 4 அவு. நிறை உளுற்றும் அழுக்கத்தைக் காண்க.

74. ஒரு பலானின் நிறை (அத்தோடு சேர்ந்த சுமைகளுடன்) 651 இரூ. ஆகும். பலான் மாறா உயரத்தில் மிதந்துகொண்டிருக்கும் போது அதிலிருந்து ஒரு மனிதன் பரகூற்றில் இறங்குகிறான். மனிதனும் பரகூற்றும் சேர்ந்து 147 இரூ. ஆகும். வளிமண்டல நிலைமைகள் மாறாதுள்ளனவெனக்கொண்டு, அடுத்த 9 செக்கனில் பலான் எழும்பும் தூரத்தைக் காண்க. (ஆக. 54. வினா: 2)

75. புகைவண்டியிலே பிரயாணஞ் செய்யும் ஒருவன் புகைவண்டிப் பெட்டியின் தரையிலிருந்து 4 அடி உயரத்திலே ஒரு நாணயத்

ஐதப் போடுகிறான். புகையிரதத்தின் பின்வரும் இயக்கங்கள் ஒவ்வொன்றிலும் நாணயம் தரையிலே எங்கே விழுமெனக் காண்க.

- (i) 5 அடி/செக்². ஆர்முடுகலுடன் செல்லும்போது.
- (ii) 30 மை./ம. என்னும் சீரான கதையில் செல்லும்போது.
- (iii) 10 அடி/செக்². என்னும் அமர்முடுகலுடன் செல்லும்போது.
(டிச. 55. வினா: 1)

76. 3 இரூ., 5 இரூ. என்னும் இரு திணிவுகள் ஓர் இலேசான இழையின் ஒவ்வொரு நுனியிலும் கட்டப்பட்டுள்ளன. இவ்விழை பின்னர் ஓர் ஒப்பமான கப்பிமேல் விடப்படுகின்றது. இழையின் இழுவையையும் ஒவ்வொரு நிறையும் இயங்கத்தொடங்கும் ஆர்முடுகலையும் காண்க. 3 இரூ. நிறை 27 அங். எழுந்ததும் இழை அறுகின்றது. 3 இரூ. நிறை மேலும் எவ்வளவு நேரத்துக்கு எழும்பும்.

(டிச. 55. வினா: 2)

77. 2 தொன் நிறையுடைய குண்டுகளுடன் ஒரு விமானத்தின் திணிவு (குண்டுகளுடன்) 18 தொன் ஆகும். குண்டுகள் போடமுன் விமானம் மட்டமாய்ப் பறப்பின், சற்றுபின்னர் அதன் நிலைக்குத்தான ஆர்முடுகல் என்ன?

(டிச. 57. வினா: 3)

78. ஓர் ஒப்பமான இலேசான கப்பியின் மேற் செல்லும் ஓர் இலேசான இழையின் ஒவ்வொரு நுனியிலும் 1 இரூ., 3 இரூ. திணிவுகள் கட்டப்பட்டுள்ளன. இழையின் இழுவையையும், ஒவ்வொரு திணிவும் இயங்கத் தொடங்கும் ஆர்முடுகலையும் காண்க.

இத்தொகுதி ஓய்விலிருந்து ஆரம்பித்து 2 செக். இயங்கியதும் இழை அறுகின்றது. 1 இரூ. திணிவு எழும்புவதை நிறுத்த இன்னும் எவ்வளவு நேரம் எடுக்கும்?

(டிச. 58. வினா: 3)

உந்தம்

ஒரு பொருளின் எல்லாப் புள்ளிகளும் சமாதாரண கோடுகளில் சமவேகங்களுடன் சென்றால் அப்பொருளின் உந்தம் அதன் திணிவினதும் வேகத்தினதும் பெருக்குத்தொகையென முன்பு வரையறுக்கப்பட்டுள்ளது. அது பருமன், திசை உடைய காவிக்கணியம் என்பதும் அவதானிக்கப்படவேண்டும். புவியீர்ப்பு மையம் பெயர்ச்சி காரணமாக உள்ள நீட்டலுந்தமே இங்கு குறிப்பிடப்பட்டுள்ளது. சுழற்சி காரணமாகப் பொருள் கொண்டுள்ள கோணவுந்தம் வேறு என்பதை மனதில் கொள்ள வேண்டும்.

ஒரு பொருளின் உந்தம் அதன்மீது தொழிற்படும் விசையினால் மாற்றப்படும்போது, விசையின் பருமனிலும், விசை தொழிற்படும் நேரத்திலும் தங்கியுள்ளது. மாறா விசையினதும் அது தொழிற்படும் நேரத்தினதும் பெருக்குத்தொகை அதன் கணத்தாக்கு எனப்படும். விசை மாறுமாயின் ஒவ்வொரு மிக மிகச் சிறிய நேர இடையில் உள்ள சராசரி விசையினதும் அந்நேர இடையினதும் பெருக்குத் தொகை அச் சிறிய நேர இடையில் உள்ள கணத்தாக்கு எனப்படும். ஒவ்வொரு சிறிய நேர இடையில் அப்பெருக்குத்தொகை காணப்பட்டுப் பெறப்பட்ட அவற்றின் கூட்டுத்தொகை குறிப்பிட்ட நேரத்திற்குரிய மொத்தக் கணத்தாக்கு எனப்படும்.

t நேரத்திற்கு ஒரு திணிவு m இல் மாறா விசையின் ஆர்முடுகல் f எனின் அவ்விசையின் கணத்தாக்கு (I என்பது) = Pt ஆகும்.

$$= mft \quad [\because P = mf]$$

$$v = u + ft \text{ ஆதலால், } mft = m(v - u) \text{ ஆகும்.}$$

$$I = m(v - u) = mv - mu \text{ ஆகும்.}$$

∴ விசையின் கணத்தாக்கு நிகழ்ந்த உந்தமாற்றத்திற்கு சமனாகும்.

கணத்தாக்கு விசைகள்

மிகப் பெரிய விசைகள் சில மிகக் குறுகிய நேரத்தில் தொழிற்படும்போது பொருளின் இடப்பெயர்ச்சி மிகச் சிறியதாக இருப்பினும் பொருளில் பெரிய வேகமாற்றத்தை உண்டாக்கின்றன. அவ்விசைகளின் கணத்தாக்கினை பொருளின் உந்தமாற்றத்தைக் கொண்டு அளந்து விடலாம். விசை அளவிறந்து பெரிதாகவும் அது தொழிற்படும் நேரம் சிறிதாகவும் இருக்கும்போது அவ்விசை கணத்தாக்கு விசையென அழைக்கப்படுகின்றது. இருபந்துகள் மோது

கையின்போது அவற்றுக்கிடையில் மறுதாக்கம், சம்மட்டியடி, துப்பாக்கிக் குண்டின் இயக்கம், பந்துகள் அடியினால் வேகம் மாற்றல் (கிறிக்கெற், கைப்பந்தாட்டம், உதைபந்தாட்டம்) என்பன அண்ணளவான உதாரணங்களாகும். விசையின் பருமனை திருத்தமாக அளவிட முடியாது. அது தாக்கும் நேரம் மிகச் சிறிதாக இருத்தலால் அதனையும் திருத்தமாக அளத்தல் கடினம். எனினும் அவ்விசையின் முழுப்பயனாகிய உந்தமாற்றம் திருத்தமாக அறியக் கூடியதாகவுள்ளது. எனவே, கணத்தாக்கு விசைகள் அவற்றின் கணத்தாக்குகளினால் குறிப்பிடப்படுகின்றன.

1. பின்வருவனவற்றில் இயங்கும் பொருட்களின் உந்தத்தைக் காண்க.

(அ) 10 இரூ. திணிவுடைய ஒரு பொருள் 12 அடி/செக். வேகத்துடன் இயங்கும்போது.

(ஆ) 25 கி. திணிவுடைய ஒரு பொருள் 12 சமீ./செக். வேகத்துடன் இயங்கும்போது.

(இ) 5 அவு. திணிவுடைய ஒரு குண்டு 1000 அடி/செக். வேகத்துடன் இயங்கும்போது.

(ஈ) 8 கி. திணிவுடைய ஒரு குண்டு 200 மீ./செக். வேகத்துடன் இயங்கும்போது.

இரு பொருள்களின் மொத்தலும் உந்தக் காப்பு விதியும்

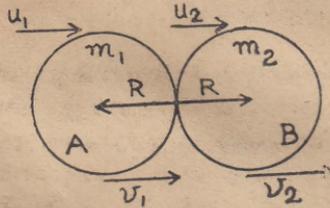
ஒரு நேர்கோட்டில் இயங்கும் இரு ஒப்பமான பொருட்கள் மோதுகையில் தொடுபுள்ளிகளில் மறுதாக்கம் பொதுச் செங்குத்து வழியாக உள்ளன. இயக்கத்திசை அப் பொதுச் செங்குத்து வழியாக இருப்பின் மோதும் பொருட்களின் வேகங்களை அந்நேர் கோட்டில் உள்ள மறுதாக்கங்கள் மாற்றுமாயினும் இயக்கம் மீண்டும் அந்நேர் கோட்டில் இருக்கும்.

ஒரு நேர்கோட்டில் இயங்கும் பொருட்கள் மோதிய பின்னர் அதே நேர்கோட்டில் தொடர்ந்து இயங்குமாயின் அவை நேரடியாகச் சாடுகின்றன, அல்லது நேரடியான மொத்தலுக்குட்படுகின்றன எனப்படும்.

ஒரு நேர்கோட்டில் இயங்கும் இரண்டு பொருட்கள் மோதி, மோதுகையின் பின்னர் அதே நேர் கோட்டில் தொடர்ந்து இயங்கு

மாயின், அவை நேரடியாகச் சாடுகின்றன (impinge) அல்லது நேரடியான மொத்தலுக்கு (impact) உட்படுகின்றன எனப்படும்.

முறையே u_1, u_2 வேகங்களுடன் இயங்கும் m_1, m_2 திணிவுகளுடைய A, B என்னும் இரு பந்துகள் நேரடியாகச் சாடுகின்றன எனவும் மோதுகையின் பின்னர் அவற்றின் வேகங்கள் v_1, v_2 எனவுங்கொள்க. இத்தகைய மோதுகையின்போது நியூற்றனின் மூன்றாம் விதிப்படி அப்பந்துகள் ஒன்றையொன்று தாக்கும் விசைகள் சமமும் எதிரும் ஆகும். இவ்விசை R என்க. மோதல் நடைபெறும் நேரம் மிகமிகச் சொற்ப நேரமாகும். இச்சொற்ப நேரத்தை t என்க.



நியூற்றனின் இரண்டாம் இயக்க விதிப்படி,

$$P = mf = m \frac{(v - u)}{t} = \frac{mv - mu}{t}$$

$$A \text{ இற்கு: } -R = \frac{m_1 v_1 - m_1 u_1}{t} \quad B \text{ இற்கு: } R = \frac{m_2 v_2 - m_2 u_2}{t}$$

$$\therefore -\frac{m_1 v_1 - m_1 u_1}{t} = \frac{m_2 v_2 - m_2 u_2}{t}$$

$$\text{அ-து, } m_1 u_1 + m_2 u_2 = m_1 v_1 + m_2 v_2.$$

அதாவது, வலது பக்கத்துக்கு இரண்டு பந்துகளின் மொத்த உந்தமானது மொத்தலுக்கு முன்னரும் பின்னரும் சமமாகும். இது, உந்தமானது காப்பிடப்படுகின்றது என்றகூற்றினால் எடுத்துரைக்கப்படும். உந்தக் காப்புத் தத்துவத்தை பின்வருமாறு விவரிக்கலாம்.

ஒரே நேர்கோட்டில் இயங்கும் இரு பொருள்கள் ஒன்றுடன் ஒன்று மோதும்போது ஒரு குறித்த திசையிலுள்ள மொத்த உந்தமானது அம் மோதுகையினால் மாற்றப்படாதிருக்கும்.

இங்கு மறுதாக்கம் Aயில் Bயின் மறுதாக்கம் R இன் கணத்தாக்கு Rt . Bயில் Aயின் மறுதாக்கத்தின் கணத்தாக்கு Rt முன்னையதற்கு எதிர்த்திசையில் சமனும் எதிருமாக இருக்கிறது. ஆகவே அவ்விசைகளின் உந்தமாற்றங்கள் சமனும் எதிருமாக இருத்தலி

லை இரு பொருட்களையும் ஒருமித்து நோக்கினால் சமனும் எதிருமான் உந்தமாற்றம் மொத்த உந்தத்தில் மாற்றம் ஏற்படுத்துவதில்லை. ஆகவேதான் மொத்த உந்தம் காக்கப்படுகிறது என்கிறோம். இங்கு இரு பொருட்களின் இயக்கத் திசைகளில் வெளிவிசைகள் தாக்குவதில்லை. இதனாலேயே உந்தம் காக்கப்பட்டுள்ளது என்பதனை அவதானிக்கவேண்டும்.

தனித்தனி ஒவ்வொருவகைப் பொருளும் உந்தமாற்றம் பெறுவதாயினும் மொத்த உந்தம் மாறாதிருக்கிறது. மோதுகையின்போது இரு பொருளிற்கும் புறவிசை யாதும் தொழிற்படுமாயின் புறவிசைக்குச் செங்குத்தான திசையில் உந்தக் காப்புப் பிரயோகிக்கலாம் என்பதையும் அவதானிக்குக.

B யானது ஒரு சாய்தளத்தின் அடியில் ஓய்வில் இருக்க A யானது கிடையாக B யுடன் மோதினால் B யானது கிடையாக இயங்கவிடாது சாய்தளத்தின் செவ்வன் மறுதாக்கம் தடுக்கிறது. சாய்தளம் வழியாக (இயங்க முடியுமாதலால் சாய்தளம் வழியாக) உந்தக் காப்புவிதி உபயோகிக்கலாம். இதனை உரிய இடங்களில் அவதானித்துச் செய்க.

பொருள்களின் மொத்தல்

இரு மீள்தன்மையின்றிய (inelastic) பொருட்கள் ஒன்றுடன் ஒன்று மோதினால், மொத்தலின் பின்னர் அவையிரண்டும் ஒன்று சேர்ந்து (ஒரேபொருளாகி) ஒரு பொது வேகத்துடன் இயங்கும். இப்பொது வேகத்தை உந்தக் காப்புத் தத்துவத்தைப் பிரயோகித்துப் பெறலாம்.

இரு மீள்தன்மைப் (elastic) பொருட்கள் ஒன்றுடன் ஒன்று மோதினால், மொத்தலின் பின்னர் அவை இரண்டும் வெவ்வேறு வேகங்களுடன் இயங்கும். மொத்தலின் பின்னர் அவற்றின் வேகங்களைத் துணிதற்கு உந்தக் காப்புத் தத்துவத்துடன் வேறு ஒரு தத்துவமும் வேண்டப்படும். இத்தத்துவம் மேல் வகுப்புகளில் கற்பிக்கப்படும். எனினும் மொத்தலின் பின்னர் இப்பொருட்களில் ஒன்றினது வேகம் தரப்படின் உந்தக் காப்புத் தத்துவத்தைப் பிரயோகித்து மற்றையதன் வேகத்தைப் பெறலாம்.

உ-ம்: 16 அடி/செக். வேகத்துடன் செல்லும் 5 இரூத்தல் திணிவு உடைய கோளப்பந்து அதே திசையில் 12 அடி/செ. வேகத்து

டன் செல்லும் 3 இரூ. திணிவுடைய கோளப்பந்துடன் மோதி ஒன்று சேருமாயின் பொது வேகமென்ன? (ii) இரண்டாவது பந்து எதிர்த்திசையில் அதே வேகத்துடன் வந்திருந்தால் தொகுதியின் பொதுவேகமென்ன?

இரண்டும் சேர்ந்தியங்கும் பொதுவேகம் v அடி/செக். என்க.

உந்தக் காப்பு விதிப்படி, $m_1v_1 + m_2v_2 = m_1u_1 + m_2u_2$

$$m_1 = 5 \text{ இரூ. } u_1 = 16' / \text{செ.}$$

$$m_2 = 3 \text{ இரூ. } u_2 = 12' / \text{செ.}$$

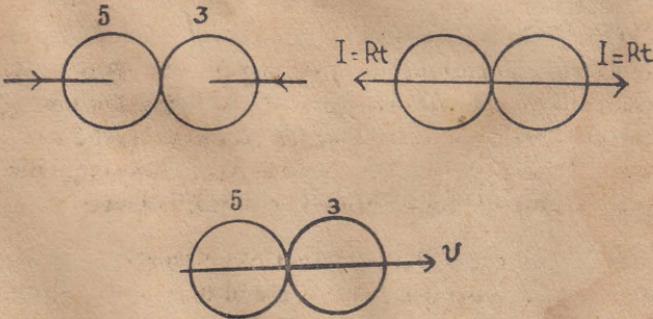
$$v_1 = v_2 = v \text{ ஆகும்.}$$

$$(i) (3 + 5)v = 5 \times 16 + 3 \times 12$$

$$8v = 116$$

$$v = 14\frac{1}{2} \text{ அடி/செ.}$$

(ii)



$$\rightarrow 8v = 5 \times 16 - 3 \times 12 = 44$$

$$v = \frac{44}{8} = 5\frac{1}{2} \text{ அடி/செக்.}$$

✓ 2. 10 அடி/செக். வேகத்துடன் இயங்கும் 3 இரூ. திணிவுள்ள ஒரு கோளப்பந்து அதே திசையில் 5 அடி/செக். வேகத்துடன் இயங்கும் 2 இரூ. திணிவுள்ள ஒரு கோளப்பந்துடன் மோதுகின்றது. மோதியபின் இவையிரண்டும் ஒன்றுசேர்ந்து ஒரு பொருளாக இயங்கின், இத்தனிப்பொருளின் வேகம் யாது?

✓ 3. 5 அடி/செக். வேகத்துடன் இயங்கும் 4 இரூ. திணிவுள்ள ஒரு கோளப்பந்து எதிர்த்திசையில் 4 அடி/செக். வேகத்துடன் இயங்கும் 2 இரூ. திணிவுள்ள ஒரு கோளப்பந்துடன் மோதுகின்றது. மோதியபின் அவையிரண்டும் ஒன்றுசேர்ந்து ஒரு பொருளாக இயங்கின், இத்தனிப்பொருளினது வேகத்தின் பருமனையுந் திசையையுந் காண்க.

4. 8 அடி/செக். வேகத்துடன் இயங்கும் 6 இரூ. திணிவுள்ள ஒரு பொருள் அதே திசையில் 3 அடி/செக். வேகத்துடன் இயங்கும் 4 இரூ. திணிவுள்ள ஒரு பொருளுடன் மோதுகின்றது. மொத்தலின் பின்னர் அவை இரண்டும் ஒரு பொருளாக ஒன்று சேர்ந்து ஒரு பொது வேகத்துடன் முன்னேக்கிச் செல்லுமாயின், அதன் பருமனைக் காண்க.

5. 8 அடி/செக். வேகத்துடன் இயங்கும் 8 இரூ. திணிவுள்ள ஒரு பொருள் எதிர்த் திசையில் 12 அடி/செக். வேகத்துடன் இயங்கும் 4 இரூ. திணிவுள்ள இன்னொரு பொருளைச் சந்திக்கிறது. மொத்தலின் பின்னர் அவையிரண்டும் ஒரு பொருளாக ஒன்று சேர்ந்து இயங்குமாயின், இப்பொருளினது வேகத்தின் பருமனையும் திசையையும் காண்க.

6. உதாரணம்:

8 அடி/செக். வேகத்துடன் இயங்கும் 9 இரூ. திணிவுள்ள ஒரு கோளப் பந்து ஓய்விலிருக்கும் 3 இரூ. திணிவுள்ள இன்னொரு கோளப்பந்துடன் மோதி, மொத்தலின் பின்னர் முன்னைய திசையில் 4 அடி/செக். வேகத்துடன் இயங்குகின்றது. மொத்தலின் பின்னர் இரண்டாம் பந்தினது வேகத்தின் பருமனைக் காண்க.

$$m_1 = 9 \text{ இரூ.} \quad m_2 = 3 \text{ இரூ.}$$

$$u_1 = 8 \text{ அடி/செ.} \quad u_2 = 0$$

$$v_1 = 4 \text{ அடி/செ.} \quad v_2 = ?$$

உந்தக்காப்பு விதிப்படி,

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

$$9 \times 4 + 3v_2 = 9 \times 8 + 3 \times 0$$

$$3v_2 = 9 \times 8 - 9 \times 4 = 36$$

$$v_2 = 12 \text{ அடி/செக்.}$$

7. 25 சமீ./செக். வேகத்துடன் இயங்கும் 24 கி. திணிவுள்ள ஒரு பொருள் ஓய்விலிருக்கும் 36 கி. திணிவுள்ள இன்னொரு பொருளுடன் மோதி, மொத்தலின் பின்னர் முன்னைய திசையில் 5 சமீ./செ. வேகத்துடன் இயங்குகின்றது. மொத்தலின் பின்னர் இரண்டாம் பொருளினது வேகத்தின் பருமனைத் துணிக.

8. ஒரே திசையில் முறையே 10 அடி/செக், 4 அடி/செக் வேகங்களுடன் இயங்கும் 16 இரூ., 2 இரூ. திணிவுள்ள P, Q என்னும் இரு

பொருள்கள் ஒன்றோடொன்று மோதுகின்றன. மோதிய பின்னர் P ஆனது 7 அடி/செக். வேகத்துடன் ஆரம்பத்தில் சென்ற திசையில் செல்லுமாயின், Q வினது வேகத்தின் பருமனையும் திசையையும் காண்க.

9. 2 அவு, 3 அவு., திணிவுள்ள இரு கோளங்கள் தம் மைய மிணைக்கோட்டில் முறையே 18 அடி/செக்., 6 அடி/செக். வேகங்களுடன் ஒன்றையொன்று நோக்கி இயங்கி ஒன்றோடொன்று மோதுகின்றன. மோதுகையின் பின்னர் 2 அவு. திணிவானது தான் ஆரம்பத்தில் சென்ற திசையில் 3 அடி/செக். வேகத்துடன் தொடர்ந்து இயங்குமாயின், மற்றத் திணிவினது வேகத்தின் பருமனையும் திசையையும் காண்க.

10. 2 அவு., 3 அவு. திணிவுள்ள இரு கோளங்கள் தம் மைய மிணைக்கோட்டில் முறையே 10 அடி/செக்., 8 அடி/செக். வேகங்களுடன் ஒன்றையொன்று நோக்கி இயங்கி, ஒன்றோடொன்று மோதுகின்றன. மோதுகையின் பின்னர் 3 அவு. திணிவு ஓய்வுக்குக் கொண்டுவரப்படுமாயின், 2 அவு. திணிவினது வேகத்தின் பருமனையும் திசையையும் காண்க.

11. கிடையான தண்டவாளமீது 5 அடி/செக். வேகத்துடன் இயங்கும் 5 தொன் நிறையுள்ள ஒரு வண்டி, அதே பாதையில் ஓய் விலிருக்கும் 10 தொன் நிறையுள்ள இன்னொரு வண்டியீது சாடுகின்றது. மொத்தவின் பின்னர் இரண்டாம் வண்டி 2 அடி/செக். வேகத்துடன் இயங்குமாயின், மொத்தவின் பின்னர் முதல் வண்டி இயங்கும் வேகத்தைக் காண்க.

12. கிடையான தண்டவாளமீது 6 அடி/செக். வேகத்துடன் இயங்கும் $2\frac{1}{2}$ தொன் திணிவுள்ள ஒரு வண்டி, ஓய்விலிருக்கும் $1\frac{1}{2}$ தொன் திணிவுள்ள இன்னொரு வண்டியில் மோதியதும் முன்னைய திசையில் 3 அடி/செக். வேகத்துடன் இயங்குகின்றது. மொத்தவின் பின்னர் இரண்டாம் வண்டியின் வேகத்தைத் துணிக.

13. உதாரணம்:

4 அந். திணிவுள்ள ஒரு முனைசெலுத்தி ஓய்விலிருந்து $6\frac{1}{2}$ அடி நிலைக்குத்துத் தூரத்தினூடு வீழ்ந்து 16 அந்தர், நிறையுள்ள ஒரு முனைமீது பட்டுப் பின்னடைக்காமல் இருக்கின்றது. மொத்தலுக்குச் சற்றுப் பின்னர் முனையினதும், முனைசெலுத்தியினதும் பொது வேகம் என்ன?

6½ அடி நிலைக்குத்தாக விழும் பந்தின் வேகம் v ஆயின்,

$$v^2 = 0 + 2 \times 32 \times \frac{25}{4}$$

$$v = \sqrt{16 \times 25}$$

$$v = 20 \text{ அடி/செக்.}$$

4 அந்தர் முனைசெலுத்தியும் 16 அந்தர் நிறையுள்ள முனையும் இயங்கும் பொது வேகம் V அடி/செக்.

உந்தக் காப்பு விதிப்படி,

$$\downarrow (16 + 4) 112 V = 16 \times 112 \times 0 + 4 \times 112 \times 20$$

$$V = \frac{4 \times 112 \times 20}{20 \times 112} = 4 \text{ அடி/செ.}$$

குறிப்பு: தரையினுள் 2" புதையுமாயின் தரையின்தடை R இரு. என்க. சீரான அமர்முடுகல் f எனின் $v^2 = u^2 + 2fs$ பிரயோகிக்க,

$$0 = 4^2 - 2f \times \frac{1}{8}$$

$$f = 3 \times 16 \text{ அடி/செ/செ.}$$

R இருத்தல் தடை மேலேக்கியும் நிறை m இருத்தல் கீழ் நோக்கியும் இருத்தலால்,

↑ $Rg - mg = mf$ ஆகும்.

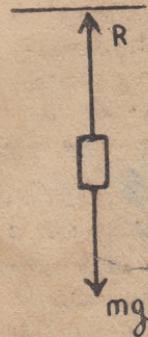
$$Rg - 20 \times 112g = 20 \times 112 f$$

$$R = \frac{20 \times 112 [32 + (3 \times 16)]}{32}$$

$$\frac{20 \times 112 \times 80}{32}$$

$$= 50 \times 112 \text{ இரு.}$$

$$= 50 \text{ அந்தர்.}$$



14/3 தொன் நிறையுள்ள ஒரு முனைசெலுத்தியானது 1 தொன் திணிவுள்ள ஒரு முனைமீது ஓய்விலிருந்து 16 அடி தூரத்தினூடு சுயாதீனமாய் வீழ்ந்து, பின்னதைக்காமல் இருக்கின்றது. மொத்த லுக்குச் சற்றுப் பின்னர் முனையினதும் முனை செலுத்தியினதும் பொது வேகம் என்ன?

15. 2 அந். நிறையுள்ள ஒரு முளைசெலுத்தியானது 4 அந்தர் நிறையுள்ள ஒரு முளைமீது ஓய்விலிருந்து 36 அடி நிலைக்குத்துத் தூரத்தினூடு சுயாதீனமாய் வீழ்ந்து, பின்னதைக்காமல் இருக்கின்றது. மொத்தலுக்குச் சற்றுப் பின்னர் முளையினதும் முளைசெலுத்தியினதும் பொது வேகம் என்ன? அடி காரணமாக முளையானது தரைக்குள் 8 அங். தூரம் செலுத்தப்பட்டிருப்பின், தரையின் தடை ஒரு மாறா விசையெனக்கொண்டு, அதனை இரு. நிறையிற் காண்க. (உதவி: தடை = ஆர்முடுகும் விசை + முளையினதும் முளைசெலுத்தியினதும் நிறை).

16. 3 தொன் திணிவுள்ள ஒரு முளைசெலுத்தியானது 1 தொன் திணிவுள்ள ஒரு முளைமீது ஓய்விலிருந்து 25 அடி தூரத்தினூடு விழுகின்றது. முளையானது தரையினுள் 6 அங். செலுத்தப்பட்டிருப்பின், தரையின் தடையை (சீரானதெனக்கொண்டு) தொன் நிறையிற் காண்க.

17. ஒரு மரமுளையானது அதன்மீது 16 அடி உயரத்திலிருந்து சுயாதீனமாய் விழும் ஒரு முளைசெலுத்தியினால் தரையினுள் செலுத்தப்படுகின்றது. முளையினதும் முளைசெலுத்தியினதும் திணிவுகள் முறையே 112 இரு., 400 இரு. ஆகும். முளைசெலுத்தியானது முளையின் உச்சிமீது விழுந்ததும் பின்னதைக்காமல் இருக்கின்றது. மொத்தலின் பின்னர் முளையும் முளை செலுத்தியும் ஒரு பொருளாக இயங்குகின்றன. ஒவ்வொரு மொத்தலிலும் முளையானது தரையினுள் $\frac{1}{2}$ அடி தூரம் செலுத்தப்பட்டிருப்பின், தரையின் தடை சீரானதெனக் கொண்டு, அதன் பருமனை இரு. நிறையிற் காண்க.

18. உதாரணம்:

1 இரு. நிறையுள்ள ஒரு குண்டு, ஒரு ஒப்பமான கிடை மேசை மீது குக்கும் 4 இரு. நிறையுள்ள மரக்குற்றியினுள் 650 அடி/செக். வேகத்துடன் சுடப்படுகின்றது. குண்டு குற்றியினுள் பதிந்ததும் (embedded) குற்றியும் குண்டும் செல்லும் வேகத்தைக் காண்க.

குண்டு குற்றியுள் புதைந்து அதனுடன் ஒன்று சேர்ந்து இயங்கும். இரண்டும் சேர்ந்து இயங்கும் பொதுவேகம் v அடி/செக். என்க. உந்தக்காப்பு விதிப்படி ஒன்று சேர்ந்தபின் உள்ள மொத்த உந்தம் = ஒன்று சேரமுன் உள்ள மொத்த உந்தம்

$$(1+4)v = 1 \times 650 + 4 \times 0$$

$$\therefore v = \frac{650}{5} = 130 \text{ அடி/செக்.}$$

6-8-2006

19. 1/4 அடி. திணிவுள்ள ஒரு குண்டு ஒரு ஒப்பமான கிடைமேசை மீதிருக்கும் 7 இரா. நிறையுள்ள ஒரு மரக்குற்றியினுள் 900 அடி/செக். வேகத்துடன் சுடப்படுகின்றது. குண்டானது குற்றியினுள் புதைந்ததும் (embedded) குண்டினதும் குற்றியினதும் பொதுவேகத்தைக் காண்க.

20. 20 கி. திணிவுள்ள ஒரு குண்டு ஓர் ஒப்பமான கிடைமேசை மீதிருக்கும் 4 கி. கி. நிறையுள்ள ஒரு மரக்குற்றியினுள் 804சமீ./செ. வேகத்துடன் சுடப்படுகின்றது. குண்டானது குற்றியினுள் பதிந்ததும் குண்டினதும் குற்றியினதும் பொதுவேகத்தைக் காண்க.

21. உதாரணம்:

500 அடி/செக். கதியுடன் இயங்கும் ஒரு குண்டு திடரென வெடித்து 50 இரா., 100 இரா. என்னும் இரு பகுதிகளாகப் பிளக்கின்றது. குண்டு சென்ற அதே திசையில் முன்னையது 800 அடி/செக். கதியுடன் செல்லுகின்றது. மற்றைய பகுதியின் கதியைக் காண்க.

$$m_1 = 50 \text{ இரா.} \quad u_1 = u_2 = 500 \text{ அடி/செக்.}$$

$$m_2 = 100 \text{ இரா.} \quad v_1 = 800 \text{ அடி/செக்.} \quad v_2 = ?$$

வெடித்தபின் மொத்த உந்தம் = வெடிக்குமுன் மொத்த உந்தம்

$$50 \times 800 + 100v_2 = (50 + 100) \times 500$$

$$100v_2 = 500 \times 150 - 50 \times 800 = 500 \times 70$$

$$v_2 = 350 \text{ அடி/செக்.}$$

22. நிலைக்குத்தாக மேளோக்கி இயங்கும் 100 இரா. நிறையுள்ள ஒரு குண்டு அதன் வேகம் 900 அடி/செக். ஆயிருக்கையில் திடரென வெடித்து இரு பகுதிகளாகப் பிரிகின்றது. 25 இரா. திணிவுள்ள கீழ்ப்பகுதி வெடிப்பினால் ஓய்வுக்குக் கொண்டுவரப்படின், மேற்பகுதியின் வேகம் என்ன?

23. நிலைக்குத்தாக மேளோக்கி இயங்கும் 100 இரா. திணிவுள்ள ஒரு குண்டு அதன் வேகம் 900 அடி/செக். ஆயிருக்கையில் திடரென வெடித்து இரு பகுதிகளாகப் பிளக்கின்றது. வெடிப்பினால் 10 இரா. திணிவுள்ள கீழ்ப்பகுதி ஓய்வுக்குக் கொண்டுவரப்படின் மேற்பகுதி இன்னும் எவ்வளவு தூரம் மேலெழும்பும் எனக் காண்க.

24. 1000 அடி/செக். வேகத்துடன் இயங்கும் ஒரு குண்டு திடரென வெடித்து இரு பகுதிகளாகப் பிளக்கின்றது. இப்பகுதி

Handwritten notes and calculations at the bottom of the page, including a large blue scribble and some numbers like 15384, 75, 12, 22498, and 282.

கள் அதே திசையில் முறையே 1200 அடி/செக்., 800 அடி/செக். வேகங்களுடன் தொடர்ந்து இயங்குகின்றன. இப்பகுதிகளின் திணிவுகளை ஒப்பிடுக.

25. 24 இரூ. நிறையுள்ள ஒரு குண்டு 1200 அடி/செக். வீதத்தில் இயங்கும்போது திடீரென வெடித்து மூன்று துண்டுகளாகப் பிளக்கின்றது. 8 இரூ. நிறையுள்ள அடிப்பகுதி 600 அடி/செக் வீதத்தில் வந்தவழியே திரும்பிச் செல்கின்றது. 4 இரூ. நிறையுள்ள மையப்பகுதி வெடிப்பினால் ஓய்வுக்குக் கொண்டு வரப்படுகின்றது. குண்டினது எஞ்சிய பகுதியின் கதியையும், திசையையும் காண்க.

உந்தம் ஒரு காவி

26. உதாரணம்:

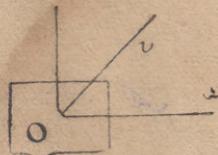
நேர்கிழக்கே 2 மீ./செக். வேகத்துடன் இயங்கும் ஒரு மரக்கட்டையை நேர்வடக்கே 100 மீ./செக். வேகத்துடன் இயங்கும் ஒரு குண்டு அடித்ததும் அது மரக்கட்டையினுள் உள்ளடக்கப்படுகின்றது. மரக்கட்டையினதும் குண்டினதும் திணிவுகள் முறையே 1 கிலோகிராம், 100 கிராம் ஆயின், மொத்தவின் பின்னர் அவற்றின் பொதுவேகம் (பருமனிலும் திசையிலும்) யாது?

1000 கிராம்

□ → 200 சமீ./செ.

○ 100 கிராம்

100 × 100 சமீ./செ. ↑



(மோதலின் பின் இரண்டும் சேர்ந்துள்ளது)

குண்டும் துணிக்கையும் கொண்டுள்ள பொதுவேகம் v ஆனது வடக்குடன் θ பாகை ஆக்குகின்றது என்க.

கிழக்காக உந்தக் காப்புவிதி பிரயோகிக்க,

$$\rightarrow v \text{ சைன் } \theta (100 + 1000) = 1000 \times 200 + 100 \times 0$$

$$v \text{ சைன் } \theta = \frac{1000 \times 200}{1100} = \frac{2000}{11}$$

வடக்காக உந்தக் காப்புவிதி பிரயோகிக்க,

$$\uparrow v \text{ கோசை } \theta (100 + 1000) = 100 \times 1000 + 1000 \times 0$$

$$v \text{ கோசை } \theta = \frac{100 \times 10000}{1100} = \frac{10000}{11}$$

$$v^2 = \left(\frac{2000}{11}\right)^2 + \left(\frac{10000}{11}\right)^2$$

$$= \left(\frac{1000}{11}\right)^2 [2^2 + 10^2]$$

$$v = \frac{1000}{11} \sqrt{104} = \frac{1000}{11} \times 10.198$$

$$= \frac{10198}{11} = 927 \text{ மீ./செக்.}$$

$$\text{தான் } \theta = \frac{2000/11}{10000/11} = 1/5$$

$$\theta = 11^\circ 18'$$

27. நேர்கிழக்கே 10 அடி/செக். வேகத்துடன் இயங்கும் மரக்கட்டையை வடகிழக்கே $270\sqrt{2}$ அடி/செக். வேகத்துடன் இயங்கும் ஒரு குண்டு அடித்ததும் அது மரக்கட்டையினுள் உள்ளடக்கப்படுகின்றது. மரக்கட்டையினதும் குண்டினதும் திணிவுகள் முறையே 50 இரூ., 2 இரூ. ஆயின், மொத்தவின் பின்னர் அவற்றின் பொது வேகம் (பருமனிலும் திசையிலும்) யாது?

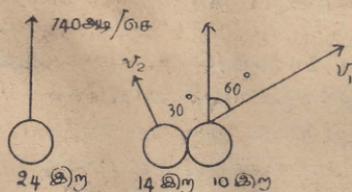
28. இரு நேரான தெருக்கள் ஒன்றையொன்று செங்கோணங்களில் சந்திக்கின்றன. ஒன்று வடக்குத் தெற்காயும் மற்றையது கிழக்கு மேற்காயும் செல்கின்றன. வடக்குத் தெற்காகச் செல்லும் தெருவில் வடக்கு நோக்கி 60 மை/ம. வேகத்துடன் ஓடும் ஒரு கார் மற்றைய தெருவில் கிழக்கு நோக்கி 30 மை/ம. வேகத்துடன் செல்லும் ஒரு லொறியுடன் மோதுகின்றது. மோதியபின் அவை ஒன்றுக்குள் ஒன்று செருகப்பட்டு ஒன்றாக இயங்கின் அவற்றின் பொது வேகம் (பருமனிலும் திசையிலும்) யாது? லொறியின் திணிவு காரின் திணிவிலும் நான்கு மடங்கெனக் கொள்க.

29. நேர்வடக்கே 80 மீ./செக். வேகத்துடன் இயங்கும் 2 கிலோ கிராம் திணிவுடைய ஒரு பொருள் தென்கிழக்கே 100 மீ./செக். வேகத்துடன் இயங்கும் 500 கிராம் திணிவுடைய ஒரு பொருளுடன் மோதுகின்றது. மோதுகையின் பின்னர் அவையிரண்டும் ஒருங்

கிணைந்து ஒரு பொருளாக இயங்கின், அவற்றின் பொது வேகத் தைக் காண்க.

30. ஓர்-ஓப்பமான கிடையான புகையிரதப் பாதையில் 80 இரூ. நிறையுடைய ஒரு பெட்டி 4 அடி/செக். என்னும் சீரான வேகத்துடன் இயங்குகின்றது. 120 இரூ. நிறையுடைய ஒரு மனிதன் அப்பெட்டிக்குப் பின்னால் ஓடி வந்து 10 அடி/செக். வேகத்துடன் அப்பெட்டிக்குள் பாய்ந்து அமர்கின்றான். அவன் பாதையுடன் 60° அமைக்கும் திசையிலிருந்து ஓடி வந்தானாயின், பெட்டியும் மனிதனும் இயங்கும் புதிய வேகத்தைக் காண்க.

31. உதாரணம்: நேர்வடக்கே 740 அடி/செக். வேகத்துடன் இயங்கும் 24 இரூ. திணிவுள்ள ஒரு குண்டு திடீரென வெடித்து 10 இரூ. 14 இரூ. திணிவுடைய இரு துண்டுகளாகப் பிளக்கின்றது. வெடித்த பின்னர் இத்துண்டுகள் முறையே வ. 60° கி, வ. 30° மே. திசைகளில் செல்லின் அத்துண்டுகளின் வேகங்களைக் காண்க.



ஆரம்ப வேகம் = 740 அடி/செக்.

வடக்குக்கு 60° கிழக்கு நோக்கி செல்லும் 10 இரூ. திணிவின்

வேகம் v_1 என்க

∴ 30° மேற்கு நோக்கி செல்லும் 14 இரூ. திணிவின்

வேகம் v_2 என்க

கிழக்குத் திசையில் ஆரம்பவேகம் இல்லை. அத்திசையில் வெடித்தபின் இரு பகுதிகளினதும் உந்தங்களின் அ. க. கூ. தொகை = 0.

$$10 v_1 \text{ சைன் } 60^\circ - 14 v_2 \text{ சைன் } 30^\circ = 0$$

$$\therefore 10 v_1 \frac{\sqrt{3}}{2} - 14 v_2 \times \frac{1}{2} = 0$$

$$5\sqrt{3} v_1 - 7 v_2 = 0 \text{ ————— (1)}$$

↑ வடக்காக, $10 v_1$ கோசை $60^\circ + 14 v_2$ கோசை $30^\circ = 740 \times 24$

$$5 v_1 + 7\sqrt{3} v_2 = 17760 \text{ ————— (2)}$$

$$(1) \times (\sqrt{3}) \quad 15 v_1 - 7\sqrt{3} v_2 = 0 \text{ ————— (1 A)}$$

(2)+(1 A)

$$20 v_1 = 17760$$

$$v_1 = 888 \text{ அடி/செக்.}$$

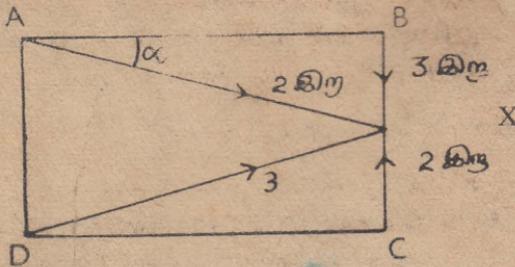
$$v_2 = \frac{5\sqrt{3} \times 888}{7}$$

$$= 1098 \text{ அடி/செக்.}$$

32. நேர்கிழக்கே 80 அடி/செக். வேகத்துடன் இயங்கும் 36 இரா. திணிவுள்ள ஒரு குண்டு திடீரென வெடித்து 16 இரா., 20 இரா., திணிவுடைய இரு துண்டுகளாகப் பிளக்கின்றது. வெடித்த பின்னர் முன்மூலம் துண்டு 60 அடி/செக். வேகத்துடன் தெ. 30° கி. திசையிற் செல்லின், மற்றைய துண்டின் வேகத்தை (பருமனிலும் திசையிலும்) காண்க.

33. நேர்வடக்கே 800 அடி/செக். வேகத்துடன் இயங்கும் 39 இரா. திணிவுள்ள ஒரு குண்டு திடீரென வெடித்து 8 இரா., 12 இரா., 16 இரா. திணிவுடைய மூன்று துண்டுகளாகப் பிளக்கின்றது. வெடித்த பின்னர் 8 இரா. துண்டு $600\sqrt{2}$ அடி/செக். வேகத்துடன் வ. 45° கி. திசையிலும், 12 இரா. துண்டு 400 அடி/செக். வேகத்துடன் நேர்மேற்கேயும் செல்லின், மற்றைய துண்டின் வேகத்தை (பருமனிலும் திசையிலும்) காண்க.

உதாரணம்: ABCD என்னும் செவ்வகத்தில் $AB = 12$ அங்குலம். $BC = 10$ ". BCயின் நடுப்புள்ளி X ஆகும்; AX, DX, CX, BX வழியே 2, 3, 2, 3 இரா நிறைகள் முறையே 13, 13, 5, 2 அடி/செக். வேகங்களுடன் வீசப்படுகின்றன. எல்லாம் ஒரே சமயத்தில் மோதி ஒன்று சேர்ந்து இயங்கியதாயின் விளையுள் வேகமென்ன?



$$\angle BAX = \alpha = \angle CDX \text{ என்க.}$$

$$AX = \sqrt{12^2 + 5^2} = 13$$

$$\therefore \text{கோசை } \alpha = 12/13 \text{ சைன் } \alpha = 5/13$$

மோதியபின் தொகுதியின் வேகம், ABக்கு || மாக v_1 , BCக்கு || மாக v_2 என்க.

உந்தக்காப்பு விதியை ABக்கு || மாக உபயோகிக்க.

$$\begin{aligned} \rightarrow 10 v_1 &= 2 \times 13 \text{ கோசை } \alpha + 3 \times 13 \text{ கோசை } \alpha + 2 \times 0 + 3 \times 0 \\ &= 2 \times 13 \times \frac{12}{13} + 3 \times 13 \times \frac{12}{13} = 60 \end{aligned}$$

$$\therefore v_1 = 6 \text{ அடி/செக்.}$$

BCக்கு || மாக உந்தக்காப்பு விதியை உபயோகிக்க

$$\begin{aligned} \uparrow 10 v_2 &= -2 \times 13 \text{ சைன் } \alpha + 3 \times 13 \text{ சைன் } \alpha + 2 \times 5 - 3 \times 2 \\ &= -2 \times 13 \times 5/13 + 3 \times 13 \times 5/13 + 10 - 6 \end{aligned}$$

$$\therefore v_2 = 9 \text{ அடி/செக்.}$$

$$\therefore \text{கூட்டுத்துணிக்கையின் வேகம்} = \sqrt{6^2 + 9^2} = 3\sqrt{13} \text{ அடி/செக்.}$$

BC யுடன் அதன் இயக்கத்திசை ஆக்கும் கோணம் θ ஆயின்,

$$\text{தான் } \theta = \frac{v_1}{v_2} = \frac{6}{9} = 2/3$$

$$\theta = \text{தான் }^{-1}(2/3)$$

34. ABCD என்னும் செவ்வகத்தில் $AB=6$ அங், $BC=4$ அங்குலமாகும். X என்பது AB இனது நடுப்புள்ளியாகும். AX, DX, CX, BX வழியே 4, 5, 3, 2 அடி/செக். வேகங்களுடன் இயங்கும் 1, 2, 5, 3 இரூ. திணிவுடைய பொருள்கள் X இலே மோதி ஒருங்கிணைந்து ஒரு பொருளாக இயங்கின், இப்பொருளின் வேகத்தை (பருமனிலும் திசையிலும்) காண்க.

35. ABCD என்னுஞ் சதுரத்தில் X என்பது AB இனது நடுப்புள்ளியாகும். AX, DX, CX, BX வழியே $3\sqrt{2}$, $2\sqrt{5}$, $4\sqrt{5}$, 4 அடி/செ. கதியுடன் இயங்கும் 4, 3, 2, 1 இரூ. திணிவுடைய பொருள்கள் X இலே மோதி ஒருங்கிணைந்து ஒரு பொருளாக இயங்கின், இப்பொருளின் வேகத்தை (பருமனிலும் திசையிலும்) காண்க.

36. உதாரணம்:

ஒரு கிடைத்தரையிலே ஓய்விலிருக்கும் 5 தொன் நிறையுள்ள ஒரு துவக்கிலிருந்து 20 இரூ. திணிவுள்ள ஒரு குண்டு 1120 அடி/

செக். வேகத்துடன் கிடையாய்ச் சுடப்படுகின்றது. துவக்கின் பின்னடிப்பு வேகத்தைக் காண்க.

துவக்கு பின்னடிக்கும் வேகம் v அடி/செக். என்க.

கிடைத்திசையில் ஆரம்ப உந்தம் = 0

வெடித்தபின் மொத்த உந்தம் = $20 \times 1120 - (5 \times 2240)v$

உந்தக்காப்பு விதிப்படி வெடிக்கு முன் மொத்த உந்தம் = வெடித்தபின் மொத்த உந்தம்.

$$0 = 20 \times 1120 - (5 \times 2240)v$$

$$v = \frac{20 \times 1120}{5 \times 2240} = 2 \text{ அடி/செக்.}$$

குறிப்பு: துவக்கை $\frac{1}{2}$ அடி தூரத்தில் நிறுத்தத் தேவையான விசையென்ன?

ஆர்முடுகல் f எனின்,

$$v^2 = u^2 + 2fs \text{ பிரயோகிக்க}$$

$$0 = 2^2 - 2 \times f \times \frac{1}{2}$$

$$f = 4 \text{ அடி/செக்/செக்.}$$

$$P = mf = (5 \times 2240) \times 4 \text{ இரூத்தலி}$$

$$= 1400 \text{ இரூ-நிறை.}$$

37. ஒரு கிடைத்தரையில் ஓய்விலிருக்கும் 30 தொன் நிறையுள்ள ஒரு துவக்கிலிருந்து 1 அந். திணிவுள்ள ஒரு குண்டு 1200 அடி/செக். வேகத்துடன் கிடையாய்ச் சுடப்படுகின்றது. துவக்கினது பின்னடிப்பு வேகத்தைக் காண்க.

38. 10 இரூ. திணிவுள்ள ஒரு துவக்கிலிருந்து ஒரு அவு. திணிவுள்ள ஒரு குண்டு 1000 அடி/செக். வேகத்துடன் கிடையாய்ச் சுடப்படுகின்றது. துவக்குப் பின்னடிக்கத் தொடங்கும் வேகத்தைக் காண்க.

39. 40 இரூ நிறையுள்ள ஒரு குண்டு கிடைத்தரையில் கிடக்கும் 20 தொன் திணிவுள்ள ஒரு பீரங்கியிலிருந்து 1200 அடி/செக். வேகத்துடன் கிடையாய்ச் சுடப்படுகின்றது. துவக்கினது பின்னடிப்பு வேகத்தைக் காண்க.

40. 800 இரூ. நிறையுள்ள ஒரு குண்டு, 40 தொன் நிறையுள்ள துவக்கொன்றிலிருந்து 2000 அடி/செக். வேகத்துடன் சுடப்படுகின்றது. சுடப்படும் கோட்டில் துவக்கு இயங்க சுயாதீனமாய் இருந்தால், அது பின்னடிக்கத் தொடங்கும் வேகத்தைக் காண்க.

41. 4 இரூ. திணிவுள்ள ஒரு குண்டு, கிடைத்தரையில் கிடக்கும் 1 தொன் திணிவுள்ள ஒரு துவக்கிலிருந்து 560 அடி/செக். வேகத்துடன் கிடையாய்ச் சுடப்படுகின்றது. துவக்கினது பின்னடிப்பு வேகத்தைக் காண்க. 4 அங். தூரம் பின்னடித்த பின்னர் துவக்கை நிறுத்தத் தேவைப்படும் உறுதியான விசையைக் காண்க.

42. 800 இரூ. திணிவுள்ள ஒரு குண்டு, கிடைத்தரையில் கிடக்கும் ஒரு 80 தொன் திணிவுள்ள ஒரு துவக்கிலிருந்து 1400 அடி/செக். வேகத்துடன் கிடையாய்ச் சுடப்படுகின்றது. 5 அடி தூரம் பின்னடித்த பின்னர் துவக்கினை நிறுத்தும் மாற விசையைக் காண்க.

43. குழாயின் திசையில் பின்னடிக்கச் சுயாதீனமாகவுள்ள 10 தொன் திணிவுடைய ஒரு துவக்கு 100 இரூ. திணிவுள்ள ஒரு குண்டினை 1400 அடி/செக். வேகத்துடன் சுடுகின்றது. துவக்கினது பின்னடிப்பு வேகத்தைக் காண்க. துவக்கு 5 அங். தூரமட்டுமே அசையுமாறு இப் பின்னடிப்பானது ஒரு மாற விசையாலே தடுக்கப்படின், இவ் விசையின் பருமனைத் தொன் நிறையிற் காண்க.

உதாரணம்: 30° சாய்வில் உள்ள தளத்தில் ஓய்வில் உள்ள 10 தொன் திணிவுடைய துவக்கு கிடையாக 5600 அடி/செக். வேகத்தில் 16 இரூத்தல் நிறையுடைய குண்டைச் சுடுகிறது. துவக்கு சாய்தளத்தில் ஏறும் வேகத்தையும், அது சாய்தளத்தில் ஏறும் உயரத்தையும் காண்க.

துவக்கு சாய்தளத்தில் இயங்குமாறு இருப்பதால் தளத்திற்குச் செங்குத்தாக ஒரு கணத்தாக்கு விசையுண்டு. சாய்தளத்திற்கு சமந்தரமாகவே உந்தக்காப்பு விதி பிரயோகிக்கலாம்.

$$\begin{aligned} \text{சாய்தளம் வழியாக குண்டின் உந்தம்} &= 16 \times 5600 \text{ கோசை } 30^\circ \\ \text{துவக்கு பின்னடிக்கும் வேகம் } v \text{ ஆயின் அதன் சாய்தள வழி} \\ &\text{யுள்ள உந்தம்} = 10 \times 2240 v \end{aligned}$$

உந்தக் காப்பு விதியை சாய்தளம் வழியாக உபயோகிக்க,

$$0 = 16 \times 5600 \text{ கோசை } 30^\circ - 10 \times 2240 v$$

$$\begin{aligned} v &= \frac{16 \times 5600}{10 \times 2240} \times \frac{\sqrt{3}}{2} \\ &= 2\sqrt{3} \text{ அடி/செக்.} \end{aligned}$$

சாய்தள மீது ஏறும்போது அமர்முடுகல் g சைன் 30°

$$v^2 = u^2 + 2fs$$

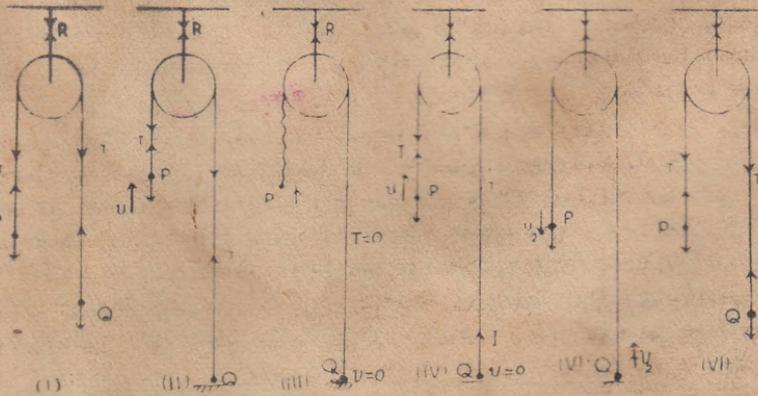
$$0 = (2\sqrt{3})^2 - 2 \times 32 \times \frac{1}{2} x$$

$$x = \frac{12}{32} = \frac{3}{8} \text{ அடி} = 4\frac{1}{2} \text{ அங்குலம்.}$$

44. 30° சாய்வுள்ள ஒரு அழுத்தமான தளத்தில் ஓய்விலிருக்கும் 20 தொன் திணிவுள்ள ஒரு பீரங்கியானது 640 ரூத். திணிவுள்ள ஒரு குண்டினைக் கிடையாக 2100 அடி/செக். வேகத்துடன் சுடுகின்றது. துவக்கினது பின்னடிப்பு வேகத்தையும் ஓய்வுக்கு வருமுன் அது சாய்தளத்தில் மேற்செறலும் தூரத்தையும் காண்க.

45. ஒரு வள்ளத்தில் இருக்கும் ஒருவன் 2 அடி. திணிவுள்ள ஒரு குண்டை 1000 அடி/செக். வேகத்தில் கிடையுடன் 30° அமையுந் திசையில் சுடுகிறான். வள்ளத்தினதும் ஈனிதனதும் மொத்த நிறை 200 இரூ. ஆயின் வள்ளம் இயங்கத்தொடங்கும் வேகம் யாது?

இணைக்கப்பட்ட துணிக்கைகள்



P, Q எனும் (Q கூடிய திணிவு உடையது) இரு துணிக்கைகள் ஒப்பமான கப்பியொன்றின் மீதாகச் செல்லும் இழையொன்றினால் இணைக்கப்பட்டு இயங்கும்போது துணிக்கை Q முதலில் தரையில் மோதி ஓய்வடையலாம். [படம் (i), (ii) ஐ அவதானிக்குக]. அப்போது P யின் வேகம் v என்க; P யானது தொடர்ந்து மேலெழுவதினால் இழை தொய்கிறது. இதனால் P யானது புவியீர்ப்பில் இயங்குகிறது. அதன் தன் P மேலெழுந்து ஓய்வடைந்து மீண்டும் நிலைக்குத்தாக கீழே இறங்கிவரும்போது இழை இறையும். இழை இறகமுன் அதன் வேகம் கீழ்நோக்கி v ஆகும். இழை இறகி Q

S. Banah
10/2/00

குலுக்கப்பட்டு மேலெழும்பும். இரண்டும் பொதுக்கதி v_2 புடன் இயங்க ஆரம்பிக்கின்றன (படம் v). இக்கதி மாற்றத்தைச் சடுதியாக ஏற்படுத்தும் பெரிய இழுவையின் கணத்தாக்கானது துணிக்கை ஒவ்வொன்றிலும் உந்த மாற்றத்தை ஏற்படுத்துகின்றதால், ஒவ்வொரு துணிக்கையிலும் அந்த இழுவையின் கணத்தாக்கு உந்த மாற்றத்திற்குச் சமனாகும்.

P, Q இரண்டிலும் மேல்நோக்கியே இழுவைகளின் கணத்தாக்குகள் உள்ளன. அது I என்க. [படம் iv]

Q வில், $\uparrow I = m_2 (v_2 - 0)$ ஆகும்.

P யின் இயக்கத்திற்கு எதிர் திசையில் இழுவையின் கணத்தாக்கு I ஆனது இருத்தலினால், $-I$ எனக் கொள்ள வேண்டும். P யின் வேக மாற்றம் மேல்நோக்கி $(v_2 - v)$ ஆதலால், உந்தமாற்றம் $m_1 (v_2 - v)$ ஆகும். (மேல் நோக்கி எடுக்கப்பட்டுள்ளது)

\therefore P யில் $\downarrow -I = m_1 (v_2 - v)$ ஆகும்.

$$\text{கூட்ட, } 0 = m_2 v_2 + m_1 (v_2 - v)$$

$$0 = m_2 v_2 + m_1 v_2 - m_1 v$$

$$\therefore m_1 v = v_2 (m_2 + m_1)$$

$$\therefore v_2 = \frac{m_1 v}{(m_1 + m_2)}$$

தொகுதி v_2 வேகத்துடன் (படம் vஇல்) இழை இறுகிய நிலையில் இயங்க ஆரம்பிக்கிறது. பின் தொகுதியின் இயக்கத்திற்கு எதிர் திசையில் (படம் vi) f எனும் முன்னைய ஆர்முடுகல் உள்ளதால் தொகுதியின் கதி குறைந்து ஒய்வடையும். இரு துணிக்கைகளும் இழை இறுகிய நிலையில் கணநேரம் ஒய்வடையினரது. பின்னர் திரும்பவும் Q கீழே f எனும் ஆர்முடுகலுடன் இயங்குகின்றது.

46. உதாரணம்: மேலே தரப்பட்ட படத்தினை இங்கும் பயன்படுத்துக.

ஒரு நிலைத்த ஒப்பமான கப்பிமேற் செல்லும் ஓர் இலேசான இழையினால் முறையே 6 அவு., 10 அவு. திணிவுள்ள P, Q என்னும் இரு துணிக்கைகள் இணைக்கப்பட்டுள்ளன. இத்தொகுதியானது இழை இறுக்கமாய் இருக்க P யும் Q வும் ஒய்விற் பேணப்பட்டு Q ஆனது தரையிற்பட்டு, பின்னதைக்காமல் (மறுதுள்ளவின்றி) ஒய்வுறுகின்றது. இழை குலுக்கலுக்குச் சற்று பின்னர், இரு துணிக்கைகளும் எய்தும் பொது வேகம் யாது?

P = mf என்பதை P யிற்கு பிரயோகிக்க.

$$\uparrow T - \frac{6}{16}g = \frac{6}{16}f \text{ (படம் i)}$$

$$Q \text{ விற்கு, } \downarrow \frac{10}{16}g - T = \frac{10}{16}f$$

$$\text{கூட்டி, } \frac{4}{16}g = \frac{16}{16}f$$

$$\therefore f = \frac{4 \times 32}{16} = 8 \text{ அடி/செ/செ.}$$

3 செக்களின் பின் தொகுதியின் கதி $v = u + ft$

$$= 0 + 3 \times 8 = 24 \text{ அடி/செக்.}$$

Q தரையில் மோதிய பின் (படம் ii)

P ஆனது மேல் நோக்கி 24 அடி/செக். கதியுடன் புறியீர்ப்பில் இயங்குகின்றது. (படம் iii) மீண்டும் அதே புள்ளிக்கு மீளும் வேகம் v (எடுக்கும் நேரம் t) எனின்,

$$v^2 = 24^2 - 2 \times 32 \times 0$$

$$v^2 = 24^2$$

$$v = 24 \text{ அடி/செக். [படம் (iv)]}$$

குறிப்பு: நேரம் t ஐக் காண,

$$s = ut + \frac{1}{2}ft^2$$

$$0 = 24t - \frac{1}{2} \times 32t^2$$

$$t = \frac{3}{2} \text{ செக்.}$$

இப்போது இழை இறுகுவதால் Q ஆனது குலுக்கப்பட்டு மேல் நோக்கி எழும். (படம் v) குலுக்கும் இழுவையின் கணத்தாக்கு I ஆகவும் தொகுதியின் புதிய வேகம் v_2 ஆகவும் கொண்டால் கணத்தாக்கு = உந்தமாற்றம்.

$$Q \text{ விற்கு } \uparrow I = \frac{10}{16} \times v_2$$

$$P \text{ யிற்கு } \downarrow -I = \frac{6}{16} (v_2 - 24)$$

$$\text{கூட்டி, } 0 = \frac{16}{16} v_2 - \frac{6}{16} \times 24$$

$$v_2 = \frac{24 \times 6}{16} = 9 \text{ அடி/செ.}$$

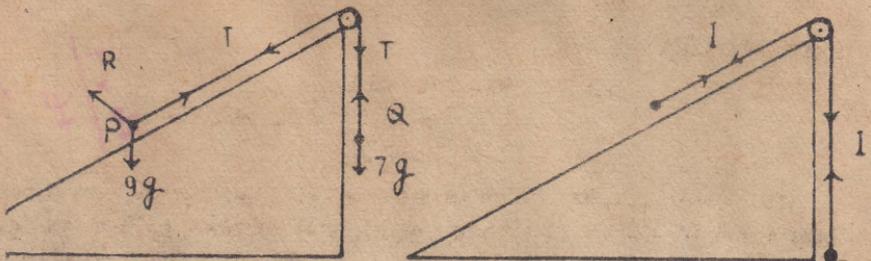
47. ஒரு நிலைத்த ஒப்பமான கப்பிமேற் செல்லும் ஓர் இலேசான நீளா இழையினால் முறையே 7 அவு., 9 அவு. நிறையுள்ள P, Q என்னும் இரு திணிவுகள் இணைக்கப்பட்டுள்ளன. இத்தொகுதியானது

இழை இறுக்கமாய் இருக்க P யும் Q வும் ஓய்வீற் பேணப்பட்டு இயங்க விடப்படுகின்றது. இத்திணிவுகள் 4 செக். இயங்கியதும் Q ஆனது தரையிற்பட்டுப் பின்னதைக்காமல் (மறுதுள்ளலின்றி) ஓய்வறுகின்றது. இழை குலுக்கியபின்னர் Q மீண்டும் என்ன வேகத்துடன் இயக்கப்படும்?

48. ஒரு நிலைத்த ஒப்பமான கப்பிமேற் செல்லும் ஓர் இலேசான நீளா இழையினால் முறையே 7 அவு., 9 அவு. நிறையுள்ள P, Q என்னும் இரு திணிவுகள் இணைக்கப்பட்டுள்ளன. இத்தொகுதியானது இழை இறுக்கமாயும் கிடைத்தரைக்கு 8 அடி மேலே Q வும் இருக்க ஓய்வீற் பேணப்பட்டு இயங்கவிடப்படுகின்றது. Q ஆனது தரையில் அடிக்குட்போது பின்னடிக்காமல் ஓய்வறுகின்றது. இழை குலுக்கிய பின்னர் Q மீண்டும் எவ்வேகத்துடன் இயக்கப்படும்?

49. ஒரு நிலைத்த ஒப்பமான கப்பிமேற் செல்லும் ஓர் இலேசான நீளா இழையினால் முறையே 21 கி., 28 கி. திணிவுள்ள P, Q என்னும் இரு பொருள்கள் இணைக்கப்பட்டுள்ளன. இத்தொகுதியானது இழை இறுக்கமாயும் ஒரு கிடைத்தரைக்கு 280 சமீ. மேலே Q வும் இருக்க ஓய்வீற் பேணப்பட்டு இயங்கவிடப்படுகின்றது. Q ஆனது தரையில் அடிக்கும்போது பின்னதைக்காமல் ஓய்வறுகின்றது. இழை குலுக்கிய பின்னர் Q மீண்டும் எவ்வேகத்துடன் இயக்கப்படும்?

உதாரணம்: கிடையுடன் 30° சாய்ந்துள்ள ஓர் ஒப்பமான சாய்த தளத்தின் உச்சியில் நிலைப்படுத்திய ஓர் ஒப்பமான கப்பிமேற் செல்லும் ஓர் நுண்ணிழையினால் 9 இரூ. 7 இரூ. எனும் இரு திணிவுகள் இணைக்கப்பட்டு பாரமான திணிவு தளத்தில் வைக்கப்பட்டு மற்றது சுயாதீனமாகத் தொங்குகின்றது. இழை இறுகிய நிலையில் ஓய்வில் இருந்து இயங்கி இரு செக்கனின் பின் தரையில் அடித்து சிறிய திணிவு ஓய்வடைகிறது. இது மீண்டும் எவ்வளவு நேரத்தின் பின்னர் எவ்வேகத்துடன் இயக்கப்படும்?



(i) சாதாரண இயக்கம் (ii) இறகும்போது கணத்தாக்கு இழுவை

தரையை Q அடையும் வரையுள்ள இயக்கத்திற்கு

$$P = mf \text{ பிரயோகிக்க,}$$

$$\nearrow 9 \text{ இரூ. திணிவிற்கு, } T - 9g \text{ சைன் } 30^\circ = 9f \text{ ————— (1)}$$

$$7 \text{ இரூ. ,, } 7g - T = 7f \text{ ————— (2)}$$

$$(1) + (2), \quad (7 - 9/2)g = 16f$$

$$16f = 5/2 g$$

$$f = \frac{5}{2} g / 16 = 5 \text{ அடி/செக்}^2$$

$$v = u + ft = 10 \text{ அடி/செக்.}$$

தரையை Q அடித்தபின் P யானது சாய்தளத்தில் புனியீர்ப்பில் இயங்கும். அப்போது இழை தொய்ந்திருத்தலால் அதன் ஆர்முடுகல் g சைன் 30° சாய்தளம்வழியாக கீழ்நோக்கியுண்டு. தொடக்கப் புள்ளிக்கு மீண்டும் திரும்ப நேரம் t செக். என்க.

$$s = ut + 1/2 ft^2 \text{ என்பதைப் பிரயோகிக்க}$$

$$0 = 10t - 1/2 \times \left(\frac{5}{2}\right) t^2$$

$$0 = 10t - 8t^2$$

$$t = 0 \text{ அல்லது } \frac{5}{4} \text{ செக்.}$$

$\therefore 1\frac{1}{4}$ செக், பின் இழை மீண்டும் இறுகும்.

இழை இறுகிய பின் தொகுதி இயங்க ஆரம்பிக்கும் பொதுவேகம் v அடி/செக் என்க. இழை இறுகமுன் P யின் வேகம் 10 அடி/செக் ஆகும். இறுகும்போது,

கணத்தாக்கிமுனை I எனின் (படம் ii)

$$\text{கணத்தாக்கு} = \text{உந்தமாற்றம்}$$

$$Q \text{ விற்கு } \uparrow I = 7v$$

$$P \text{ யிற்கு } \checkmark - I = 9(v - 10)$$

இருசமன்பாடுகளையும்

$$\text{கூட்ட, } 0 = 16v - 90$$

$$v = \frac{90}{16} = \frac{45}{8} = 5\frac{5}{8} \text{ அடி/செக்.}$$

50. கிடையுடன் 30° சாய்ந்துள்ள ஓர் ஒப்பமான சாய்தளத்தின் உச்சியில் நிலைப்படுத்திய ஓர் ஒப்பமான கப்பிமேற் செல்லும் ஒரு நுண்ணிழையினால் 10 இரூ., 6 இரூ. என்னும் இரு திணிவுகள் இணைக்கப்பட்டுள்ளன. பாரமான துணிக்கை தளத்தின் மீதுள்ளது.

இலேசான துணிக்கை கப்பிமேற் செல்லும் இழையில் சுயாதீனமாய்த் தொங்குகின்றது. இழை இறுக்கமாயிருக்கத் திணிவுகள் ஓய்விற்பேணப்பட்டு இயங்கவிடப்படுகின்றன. இத் திணிவுகள் 2 செக். இயங்கியதும் இலேசான துணிக்கையானது தரையில் அடித்துப் பின்னதைக்காமல் ஓய்வுக்கு வருமாயின், இத்துணிக்கை மீண்டும் எவ்வேகத்துடன் இயக்கப்படும்?

51. 16 அடி நீளமும் 4 அடி உயரமுமுள்ள ஓர் ஒப்பமான சாய்தளத்தின் உச்சியில் நிலைப்படுத்திய ஓர் ஒப்பமான கப்பிமேற் செல்லும் ஓர் நுண்ணிழையினால் 12 இரூ., 4 இரூ. என்னும் இரு திணிவுகள் இணைக்கப்பட்டுள்ளன. பாரமான துணிக்கை சாய்தளத்தின் மீதுள்ளது. இலேசான துணிக்கை கப்பிக்குச் சற்று வெளியே தொங்குகின்றது. இத்தொகுதி ஓய்விலிருந்து இயங்கவிடப்படுகின்றது. இலேசான துணிக்கை தரையில் அடிக்குட்போது பின்னதைக்காமல் ஓய்வுக்கு வருமாயின், இத்துணிக்கை மீண்டும் எவ்வேகத்துடன் இயக்கப்படும்?

52. உதாரணம்:

ஒரு ஒப்பமான கப்பிமேற் செல்லும் ஓர் நீளா இழையினால் 2 அவு., 4 அவு. நிறையுள்ள இரு திணிவுகள் இணைக்கப்பட்டுள்ளன. இத்தொகுதியானது இழை இறுக்கமாயிருக்க ஓய்விற்பேணப்பட்டு இயங்கவிடப்படுகின்றது. திணிவுகள் 3 செக்கனுக்கு இயங்கியதும் பாரமான திணிவானது தரையில் அடித்துப் பின்னதைக்காமல் ஓய்வுறுகின்றது. இழையின் குலுக்கலுக்குச் சற்றுப்பின்னர் இத்தொகுதியினது வேகத்தையும், திணிவு தரையில் படும் சமயத்திலிருந்து தொகுதியானது இழை இறுக்கமாய் கணப்பொழுது நேரத்திற்கு முதன் முதலில் ஓய்வுக்கு வர எடுக்கும் நேரத்தையும் காண்க.

- 2 அவுன்ஸ் நிறை P என்க. 4 அவுன்ஸ் நிறை Q என்க.

$P = mf$ பிரயோகிக்க.

↑ 2 அவு, $T - \frac{2}{16}g = \frac{2}{16}f$ (இப்பகுதியின் ஆரம்பத்தில் உள்ள

↓ 4 அவு, $\frac{4}{16}g - T = \frac{4}{16}f$ படங்களை அவதானிக்குக.)

கூட்ட, $\frac{2}{16}g = \frac{6}{16}f$

$$f = \frac{g}{3} = \frac{32}{3} \text{ அடி/செக்/செக்}$$

3 செக். பின் வேகம் $v = u + ft$

$$v = 0 + \frac{32}{3} \times 3 = 32 \text{ அடி/செக்.}$$

இழை மீண்டும் இறுக நேரம் t ஆயின் (P யானது மீண்டும் அப் புள்ளிக்குப் புவியீர்ப்பில் திரும்ப வேண்டும்.)

$$\uparrow 0 = 32t - 1/2 \times 32t^2$$

$$16t^2 - 32t = 0$$

$$16t(t-2) = 0$$

$$t=0, t=2$$

மேலுள்ள P யானது திரும்பி இறங்கி வந்து இழை இறுக எடுக்கும் நேரம் 2 செக். ஆகும். இழை இறுகச் சற்றுமுன் அதன் வேகம் 32 அடி/செக்.

$$(v^2 = 32^2 - 2 \times 32 \times 0, v = 32)$$

இறுகும்போது கணத்தாக்கிமுனை I என்க.

$$Q \text{ விற்கு } I = \frac{4}{16} v$$

$$P \text{ யிற்கு } -I = \frac{2}{16} (v \cdot 32)$$

$$\text{கூட்டி, } 0 = \frac{6}{16} v - \frac{2 \times 32}{16}$$

$$v = \frac{2 \times 32}{6} = \frac{32}{3} \text{ அடி/செக்.}$$

இழை இறுகியபின் தொகுதி இயங்கும் திசைக்கு எதிராகவே முன்னைய ஆர்முடுகல் 32 அடி/செ/செ. உண்டு. \therefore இழை இறுகிய நிலையில் தொகுதி முழுவதும் ஓய்வடைய எடுக்கும் நேரம் t .

$$0 = \frac{32}{3} - 32/3 t$$

$$t = 1$$

தரையில் படும் சமயத்திலிருந்து இழை இறுகிய நிலையில் கண நேர ஓய்வடைய எடுக்கும் நேரம் $2+1 = 3$ செக்.

53. ஓர் ஓய்வாண கப்பிமேற் செல்லும் ஓர் இலேசான நீளா இழையினால் முறையே 6 அடி., 10 அடி. நிறையுள்ள P, Q என்னும் இரு திணிவுகள் இணைக்கப்பட்டு ஓய்விலிருந்து இயங்கவிடப்பட்டுள்ளன. இத்திணிவுகள் 2 செக்கனுக்கு இயங்கியதும் Q ஆனது தரையில் பின்னதைக்காமல் படாமாயின், இது ஏற்படும் சமயத்திலிருந்து இத் தொகுதியானது இழை இறுக்கமாய் கணப்பொழுது நேரத்திற்கு முதன் முதலில் ஓய்வுக்கு வர எடுக்கும் நேரத்தைக் காண்க.

54. ஒரு நிலைத்த ஓப்பமான கப்பிமேற் செல்லும் ஓர் இலேசான இழையினால் 5 இரூ., 7 இரூ. நிறையுள்ள இரு திணிவுகள் இணைக்கப்பட்டு இயங்கவிடப்பட்டுள்ளன. 3 செக். இறுதியில், பாரமான திணிவானது ஒரு நிலைத்த மீள்தன்மையில்லாக் கிடைத்தளமீது சாடுகின்றது. இன்னும் $2\frac{1}{2}$ செக்கனில் இத்தொகுதி கணஓய்விலிருக்குமெனக் காட்டுக.

55. 16 அடி நீளமும், 4 அடி உயரமுமுள்ள ஒரு ஓப்பமான சாய்தளத்தின் உச்சியில் நிலைப்படுத்திய ஓர் ஓப்பக் கப்பியின்மேற் செல்லும் நுண்ணிழையினால் 12 இரூ., 4 இரூ. என்னும் இரு திணிவுகள் இணைக்கப்பட்டுள்ளன. பாரமான துணிக்கை தளமீது உள்ளது. இலேசான துணிக்கை தரையில் அடிக்கும்போது பின்னதைக்காமல் ஓய்வுக்கு வருகின்றது. இது நிகழும் சமயத்திலிருந்து தொகுதியானது இழை இறுக்கமாய் கணப்பொழுது நேரத்துக்கு முதன் முதலில் ஓய்வுக்குவர எடுக்கும் நேரத்தைக் காண்க.

56. உதாரணம்: ஓர் ஓப்பமான நிலைத்த கப்பிமேற் செல்லும் ஓர் இலேசான இழையின் நுனிகளில் 5 அவு., 7 அவு. என்னும் இரு நிறைகள் இணைக்கப்பட்டுள்ளன. இழையின் இரு பகுதிகளும் நிலைக்குத்தாயிருக்க ஓய்விலிருந்து இத்தொகுதி இயங்கவிடப்படுகின்றது. இத்தொகுதி 3 செக்கனுக்கு இயங்கியதும் ஓய்விலுள்ள 4 அவு. நிறையொன்று 5 அவு. நிறையுடன் சடுதியாய்ச் சேர்க்கப்படுகின்றது. இது நிகழ்ந்து எவ்வளவு நேரத்திற்குப் பின்னர் இத்தொகுதி மீண்டும் ஓய்வுக்கு வரும?

5 அவு., 7 அவு. தொகுதியின் ஆர்முடுகல் f_1 என்க,

இணைக்கும் இழையின் இழுவை T_1 என்க,

$$P = mf \text{ பிரயோகிக்க (படம் i)}$$

$$5 \text{ அவு. } \uparrow, T_1 - \frac{5}{16}g = 5 f_1$$

$$7 \text{ அவு. } \downarrow, \frac{7}{16}g - T_1 = \frac{7}{16} f_1$$

$$\frac{2}{16}g = \frac{12}{16}f_1$$

$$\therefore f_1 = \frac{2g}{12} = \frac{16}{3} \text{ அடி/செக்}^2.$$

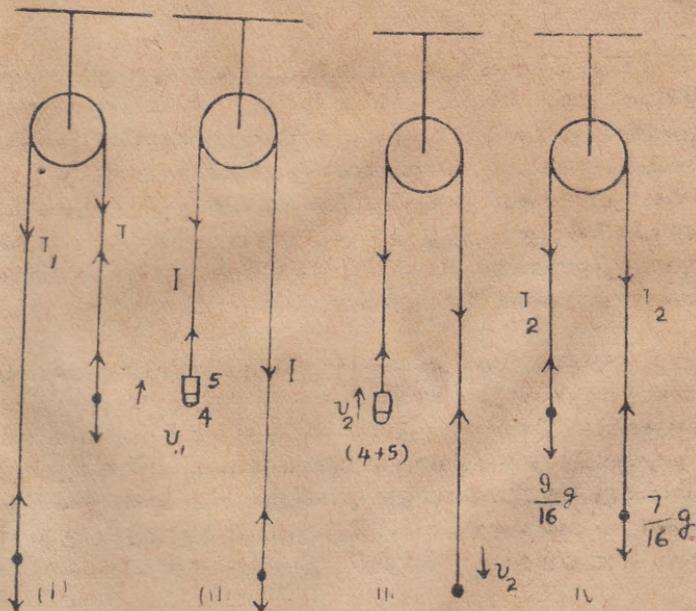
3 செக். இயங்கியதும் அத்தொகுதியின் கதி v_1 என்க.

$$v = u + ft \text{ என்பதைப் பிரயோகிக்க}$$

$$v_1 = 0 + \frac{16}{3} \times 3 = 16 \text{ அடி/செக்.}$$

4 அவுன்ஸ் திணிவொன்றை 5 அவுன்ஸ் எடுக்கும்போது குலுக்கல் ஏற்பட்டு தொகுதி கதிமாற்றம் அடைகின்றது. புதிய கதி v_2 என்க. கணத்தாக்கிமுறை I என்க. படம் (ii), (iii).

v_2 ஆனது v_1 இலும் குறைவு ஆகும்.



எனினும் 7, 4, 5 அவுன்சுகளின் கதிமாற்றங்கள் முறையே $(v_2 - v_1)$, $(v_2 - 0)$, $(v_2 - v_1)$ ஆகும்.

கணத்தாக்கு = உந்தமாற்றம் என்பதைப் பிரயோகிக்க.

$$(5, 4 \text{ அவு}) \uparrow \quad I = \frac{4}{16} (v_2 - 0) + \frac{5}{16} (v_2 - v_1)$$

$$7 \text{ அவு.} \downarrow \quad -I = \frac{7}{16} (v_2 - v_1)$$

$$\text{கூட்டி, } 0 = \frac{16}{16} v_2 - \frac{12}{16} v_1$$

$$\therefore v_2 = \frac{12}{16} v_1 = \frac{3}{4} v_1 = 12 \text{ அடி/செக்.}$$

இதன் பின்னர் இழையின் இழுவை T_2 ஆகும். $(5+4)$ அவுன்ஸ் பெரிய திணிவு என்பதால் ஆர்முடுகல் f_2 தொகுதியின் புதிய இயக்கத்திற்கு எதிர்திசையில் உண்டு.

$$(5+4) \text{ அவுன்ஸ்} \downarrow \quad 9g - T_2 = 9f_2$$

$$\uparrow \quad T_2 - 7g = 7f_2$$

$$\text{கூட்ட, } 2g = 16f_2$$

$$\therefore f_2 = 4 \text{ அடி/செக்/செக்.}$$

ஓய்வடைய நேரம் t எனின்,

$$v = u + ft$$

$$0 = 12 - 4t$$

$$\therefore t = 3 \text{ செக்.}$$

3 செக்கனின் பின்னர் மீண்டும் ஓய்வடையும்:

குறிய்பு: மேலே தரப்பட்ட தொகுதி அந்நிலைக்கு வரமுன் கடந்த தூரமென்ன? 7 அவுன்ஸ் தன்பழைய ஓய்வு நிலையை அடைய எவ்வளவு நேரம் எடுக்கும்?

5 அவு. 3 செக்கனில் கடந்த உயரம் h_1

$$h_1 = 0 + \frac{1}{2} f_1 (3)^2$$

$$h_1 = \frac{1}{2} \times \frac{16}{3} \times 9 = 24 \text{ அடி.}$$

4 அவுன்சு எடுத்த பின்னர் மேலும் ஓய்வடையும் வரை எழும்பும் உயரம் h_2 என்க.

குலுக்கலின் பின் ஆரம்பவேகம் 12 அடி/செ. ஆதலாலும், ஆர் முடுகல் 4 அடி/செக்/செக். என்பதாலும்

$$v^2 = u^2 + 2fs \text{ என்பதனை உபயோகிக்க}$$

$$0 = 12^2 - 2 \times 4 \times h_2 \text{ ஆகும்}$$

$$0 = 144 - 8h_2$$

$$\therefore h_2 = 18 \text{ அடி.}$$

$$\therefore h_1 + h_2 = 24 + 18 = 42 \text{ அடி.}$$

மொத்தம் 42 அடி கடந்தபின் தொகுதி ஓய்வடைகின்றது. 7 அவுன்சு திணிவு தன் தொடக்க ஓய்வுத்தாவத்தை திரும்ப அடைவதற்கு 42 அடி இறங்க வேண்டும். அதற்கு எடுக்கும நேரம் t செக் என்க.

$$s = ut + \frac{1}{2}ft^2 \text{ என்பதனை உபயோகிக்க.}$$

$$42 = 0 + \frac{1}{2} \times 4 \times t^2$$

$$42 = 2t^2$$

$$t^2 = 21$$

$$t = \sqrt{21} \text{ செக்.}$$

மூன்று பகுதி இயக்கங்களுக்கும் மொத்தமாக எடுத்த நேரம்

$$3 + 3 + \sqrt{21} = 6 + \sqrt{21} \text{ செக்.}$$

57. ஒரு நிலைத்த ஒப்பமான கப்பிமேற் செல்லும் ஓர் இலேசான இழையின் நுனிகளில் 3, 5 அவு. என்னும் இரு நிறைகள் இணைக்கப் பட்டுள்ளன. இழையின் இரு பகுதிகளும் நிலைக்குத்தாயிருக்க ஓய்வி லிருந்து இத்தொகுதி இயங்கவிடப்படுகின்றது. 3 அவு. நிறை 48 அங். மேலெழும்பியதும் ஓய்வி லுள்ள ஒரு 4 அவு. நிறை 3 அவு. நிறையுடன் சடுதியாய்ச் சேர்க்கப்படுகின்றது. இன்னும் எவ்வளவு தூரஞ் சென்ற தும் இத்தொகுதி மீண்டும் ஓய்வுக்கு வரும்?

58. ஒரு நிலைத்த ஒப்பமான கப்பிமேற் செல்லும் ஓர் இலேசான இழையின் நுனிகளில் 5 அவு., 7 அவு. என்னும் இரு நிறைகள் இணைக் கப்பட்டுள்ளன. இழையின் இருபகுதிகளும் நிலைக்குத்தானதாய் இருக்க ஓய்வி லிருந்து இத்தொகுதி இயங்கவிடப்படுகின்றது. இத் தொகுதி 1½ செக்கனுக்கு இயங்கியதும் ஒரு 4 அவு. நிறை 5 அவு. நிறையுடன் சடுதியாய் சேர்க்கப்படுகின்றது. 7 அவு. நிறை தனது தொடக்க ஓய்வுத்தானத்தைக் கடக்கும் வேகத்தையும் அந்நிறை அத்தானத்தைக் கடக்க எடுக்கும் நேரத்தையும் (இத்தொகுதி ஓய்வி லிருந்து விடப்பட்ட சமயத்திலிருந்து) காண்க.

59. ஒரு நிலைத்த ஒப்பமான கப்பிமேற் செல்லும் ஒரு இலே சான நூலின் நுனிகளில் 4½ அவு., 7½ அவு. என்னும் இரு நிறைகள் இணைக்கப்பட்டுள்ளன. இழையின் இரு பகுதிகளும் நிலைக்குத்தாயி ருக்க ஓய்வி லிருந்து இத்தொகுதி இயங்கவிடப்படுகின்றது. இயங்க விடப்பட்டு 4½ அவு. நிறையானது 12 அங். தூரம் உயர்ந்ததும் ஓய் வி லுள்ள ஒரு 4 அவு. நிறை, 4½ அவு. நிறையுடன் சடுதியாய்ச் சேர்க்கப்படுகின்றது. 7½ அவு. நிறை தனது தொடக்க ஓய்வுத்தா னத்தைக் கடக்கும் வேகத்தையும் அந்நிறை அத்தானத்தைக் கடக்க எடுக்கும் நேரத்தையும் (இத்தொகுதி ஓய்வி லிருந்து விட்ட சமயத் திலிருந்து) காண்க.

உ-ம்:- ஒரு நிலைத்த ஒப்பமான கப்பிமேற் செல்லும் ஓர் இழை 3 இரூ., 2 இரூ. திணிவுகள் ஓய்வி லிருந்து இயங்குகின்றன. 5 செக் கனின் பின் சிறிய திணிவு 2 இரூ. திணிவுடைய சிறிய வளை தங் கும் நிலைத்த வளையம் ஒன்றினூடடாக செல்கையில் அவ்வளையை எடுத்துக்கொண்டு செல்கின்றது. வளையத்தை மீண்டும் அடைய நேரமென்ன?

தொகுதியின் முதல் ஆர்முடுகல் f_1 என்க.

இழுவை T_1 என்க.

$P = mf$ ஐப் பிரயோகிக்க.

$$3 \text{ இரூ.}, \downarrow 3g - T_1 = 3f_1 \text{ --- (1)}$$

$$2 \text{ இரூ.}, \uparrow T_2 - 2g = 2f_1 \text{ --- (2)}$$

$$(1) + (2) \quad g = 5f_1$$

$$f_1 = \frac{g}{5} = \frac{32}{5} \text{ அடி/செ.}^2$$

5 செக். பின் வேகம் = v_1 அடி/செ.

$$v_1 = 0 + 5 \times \frac{32}{5} = 32 \text{ அடி/செ.}$$

2 இரூத்தல் வளையை எடுக்கும்போது கணத்தாக்கிமுனை I என்க. குலுக்கலின் பின் பொதுக்கதி v_2 என்க.

கணத்தாக்கு = உந்தமாற்றம் என்பதிலிருந்து

$$(2+2) \text{ இரூ.} \uparrow I = 2(v_2 - 0) + 2(v_2 - 32)$$

$$\text{இரூ.} \downarrow -I = 3(v_2 - 32)$$

$$\text{கூட்ட} \quad 0 = 7v_2 - 5 \times 32$$

$$v_2 = \frac{5 \times 32}{7} \text{ அடி/செ.}$$

$$= \frac{160}{7} \text{ அடி/செ.}$$

இதன் பின் இழையில் இழுவை T_2 என்க. ஆர்முடுகல் f_2 என்க.

(இது எதிர்த்திசையில் உண்டு)

$$P = mf \text{ பிரயோகிக்க.}$$

$$(2+2), \downarrow 4g - T_2 = 4f_2$$

$$3, \uparrow T_2 - 3g = 3f_2$$

$$\text{கூட்ட} \quad g = 7f_2$$

$$f_2 = \frac{32}{7} \text{ அடி/செ.}$$

வளையத்திற்கு மீள எடுக்கும் நேரம் t

$$s = ut + 1/2 ft^2 \text{ உபயோகிக்க}$$

$$0 = \frac{160}{7}t - 1/2 \times \frac{32}{7}t^2$$

$$t = \frac{160}{7} \times \frac{7}{16} = 10 \text{ செக்.}$$

60. ஒரு நிலைத்த ஒப்பமான கப்பிமேற் செல்லும் இழையினால் ஒவ்வொன்றும் 2 இரூ. நிறையுள்ள இரு திணிவுகள் இணைக்கப்பட்டுள்ளன. இத்திணிவுகள் 2 அடி/செக். வேகத்துடன் நிலைக்குத்தாக இயங்கும்போது மேலெழும்புந் திணிவானது ஒரு நிலைத்த வளையத்தினூடு அதனைத் தொடாமற் சென்று அவ்வளையத்திலிருந்து ஒரு

8 அவு. திணிவை அகற்றித் தன்னுடன் கொண்டு செல்கின்றது.
8 அவு. திணிவு கொண்டு செல்லப்படும் உயரத்தையும் அது மீண்டும்
வளையத்தில் வந்தடைய எடுக்கும் நேரத்தையும் காண்க.

61. ஒரு ஒப்பமான நிலைத்த கப்பிமேற் செல்லும் ஒரு இலேசான
இழையினால் $5\frac{1}{2}$ அவு., $6\frac{1}{2}$ அவு. நிறையுள்ள இரு திணிவுகள் இணைக்
கப்பட்டுள்ளன. இத்தொகுதி ஓய்விலிருந்து புறப்படுகின்றது.
 $5\frac{1}{2}$ அவு. திணிவு 16 அங்குலம் உயர்ந்ததும், 4 அவு. திணிவுள்ள ஒரு
சிறிய வளை தங்கும் ஒரு நிலைத்த வளையத்தினூடாக செல்கையில்
அவ்வளையைக் கொண்டு செல்கின்றது. அவ்வளை கொண்டு செல்லப்
படும் உயரத்தையும், அது மீண்டும் வளையத்தின் மீது விடப்பட
எடுக்கும் நேரத்தையும் காண்க.

62. ஒரு ஒப்பமான நிலைத்த கப்பிமேற் செல்லும் ஓர் இலேசான
இழையினால் $9\frac{1}{2}$ அவு., $14\frac{1}{2}$ அவு. நிறையுள்ள இரு திணிவுகள் இணைக்
கப்பட்டுள்ளன. இத்தொகுதி ஓய்விலிருந்து புறப்பட்டு 3 செக்.
இயங்கியதும், 8 அவு. திணிவுள்ள ஒரு சிறிய வளை தங்கியுள்ள ஒரு
நிலைத்த வளையத்தினூடாக $9\frac{1}{2}$ அவு. திணிவானது செல்லுகையில்
அது தன்னுடன் அவ்வளையைக் கொண்டு செல்கின்றது. அவ்வளை
கொண்டு செல்லப்படும் உயரத்தையும் அது மீண்டும் வளையத்தின்
மீது விடப்பட எடுக்கும் நேரத்தையும் காண்க.

உதாரணம்: ஒரு நிலைத்த ஒப்பமான கப்பிமேற் செல்லும் ஓர் இழை
யானது நுனிகளில் 4 இரூ. திணிவும், 2 இரூ. திணிவு
டைய வாளியும் இணைக்கப்பட்டு ஓய்விலிருந்து இயங்கி
3 செக்கனின் பின் 3 இரூ. திணிவுள்ள பந்து வாளிக்குள்
16 அடி/செ. வேகத்துடன் வீழ்ந்து பின்னதைக்காமல்
இருந்தால் (i) 4 இரூ. திணிவு மேலும் எவ்வளவு நேரத்
திற்கு மேலெழும்புமெனக் காண்க. (ii) தொடக்கத்
தானத்தை மீண்டும் அத்துணிக்கை கடக்க எடுக்கும்
நேரம் என்ன?

முதலில் 4 இரூ., 2 இரூ. திணிவுகளின் ஆர்முடுகல் f_1 என்க.

$$\downarrow 4g - T_1 = 4f_1 \text{ --- (1)}$$

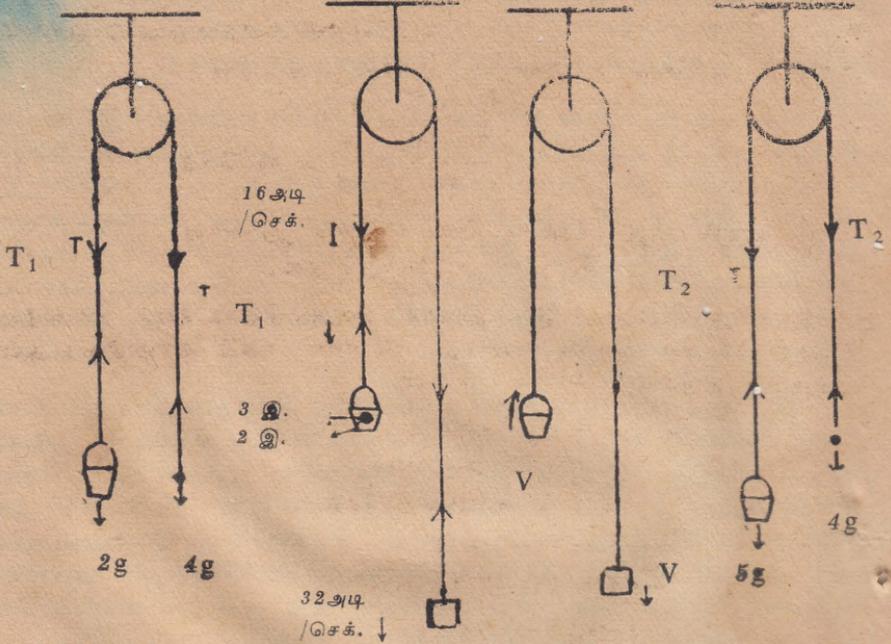
$$\uparrow T_1 - 2g = 2f_1 \text{ --- (2) படம் (i)}$$

$$(1) + (2), \quad 2g = 6f_1$$

$$f_1 = \frac{g}{3} = \frac{32}{3} \text{ அடி/செக்/செக்.}$$

3 செக்கனின் பின் வேகம் $v = u + ft$

$$v = 0 + \frac{32}{3} \times 3 = 32 \text{ அடி/செக்.}$$



பந்து வாளிக்குள் வீழ்ந்தபின் பொது வேகம் v என்க. இழையில் ஏற்பட்ட கணத்தாக்கிமுனை I என்க.

4 இறு. திணிவு, வாளி, பந்து ஆகியவற்றின் வேகமாற்றங்கள் முறையே $(v-32) \downarrow, \uparrow (v-32), \uparrow (v+16)$

$$\therefore 4 \text{ இறு. } \downarrow -I = 4(v-32)$$

$$\text{பந்து} + \text{வாளி} \quad \uparrow \quad I = 2(v-32) + 3(v+16)$$

$$\text{கூட்ட,} \quad 0 = 9v - 6 \times 32 + 3 \times 16$$

$$192 - 48 = 9v$$

$$9v = 144$$

$$v = 16 \text{ அடி/செக்.}$$

16 அடி/செக். வேகத்துடன் இயங்கும் திசைக்கு எதிராகவே புதிய தொகுதியின் ஆர்முடுகல் f_2 உண்டு.

$$\text{வாளி} + \text{பந்து} \quad \downarrow \quad 5g - T_2 = 5f_2$$

$$4 \text{ இறு.} - \text{துணிக்கை} \quad \uparrow \quad T_2 - 4g = 4f_2$$

$$\text{கூட்ட } g = 9f_2$$

$$f = g/9 = 32/9 \text{ அடி/செக்/செக்.}$$

ஓய்வடைய நேரம் t_1 எனின் $v = u + ft$

$$0 = 16 - \frac{32}{9} t_1$$

$$t_1 = \frac{9 \times 16}{32} = \frac{9}{2} = 4\frac{1}{2} \text{ செக்.}$$

(ii) முதல் பந்து விழமுன் மேல் எழுந்த தூரம் h_1

$$h_1 = 0 + \frac{1}{2} \times \frac{32}{9} \times 32 = 48 \text{ அடி.}$$

பந்து விழும்போது 4 இரூ. இருந்த புள்ளி தொடக்கத் தானத்திலிருந்து 48 அடி மேலே உள்ளது. \therefore தொடக்கத் தானத்தை அடைவதற்கு எடுக்கும் நேரம் t எனின்

$$s = -48 \text{ அடி}$$

$$u = 16 \text{ அடி/செ.}$$

$$f = \frac{32}{9} \text{ அடி/செக்/செக்.}$$

$$s = ut + \frac{1}{2} ft^2$$

$$-48 = 16t - \frac{1}{2} \times \frac{32}{9} t^2$$

$$\frac{16}{9} t^2 - 16t - 48 = 0$$

$$t^2 - 9t - 27 = 0$$

$$t = \frac{9 \pm \sqrt{81 + 4 \times 27}}{2} = \frac{9 \pm \sqrt{189}}{2}$$

$$= \frac{9 \pm 3\sqrt{21}}{2} = 9 \pm 13.74$$

$$= \frac{22.74}{2} \text{ அல்லது } \frac{-4.74}{2} = 11.37 \text{ செக்.}$$

63. ஒரு நிலைத்த ஓப்பமான சுப்பிமேற் செல்லும் ஓர் இலேசான இழையின் நுனிகளில் 5 இரூ. திணிவுள்ள ஒரு பொருளும் 2 இரூ. திணிவுள்ள ஒரு வாளியும் இணைக்கப்பட்டுள்ளன. இழை இறுக்கமாயிருக்க இத்தொகுதி ஓய்விற்குப் பேணப்படுகின்றது. ஓய்விலிருந்து இத்தொகுதி இயங்கவிடப்படும் கணத்தில், ஒரு இரூ. திணிவுள்ள ஒரு பந்தானது வாளிக்குள் 16 அடி/செக். வேகத்துடன் வீழ்ந்து பின்னதைக்காமல் இருக்கின்றது. வாளி தன் தொடக்கத் தானத்திற்கு மீண்டும் வர எவ்வளவு நேரமெடுக்கும்?

64. ஒரு நிலைத்த ஒப்பமான கப்பிமேற் செல்லும் ஓர் இலேசான இழையின் நுனிகளில் 3½ இரூ. திணிவுள்ள ஒரு பொருளும் ½ இரூ. திணிவுள்ள ஒரு வாளியும் இணைக்கப்பட்டுள்ளன. இழை இறுக்கமாயிருக்க ஓய்வில் இத்தொகுதி பேணப்பட்டு இயங்கவிடப்படுகின்றது. இத்தொகுதி 3 செக்கனுக்கு இயங்கியதும் 2 இரூ. திணிவுள்ள ஒரு பந்தானது வாளிக்குள் 16 அடி/செக். வேகத்துடன் வீழ்ந்து பின்னதைக்காமல் இருக்கின்றது. வாளி தன் தொடக்கத் தானத்துக்கு வர எவ்வளவு நேரம் எடுக்க வேண்டும்.

65. ஒரு கப்பிமேற் செல்லும் ஒரு நீளா இழையினால் 6 அவு., 2 அவு. உள்ள இரு திணிவுகள் இணைக்கப்பட்டுள்ளன. முன்னையது தரைமீது இருக்க முழுத்தொகுதியும் ஓய்வினுள்ளது. 9 அடி உயரத்திலிருந்து விழும் 2 அவு. என்னும் ஒரு மூன்றாம் திணிவானது-இரண்டாம் திணிவை அடித்து அதனுடன் சேருவதுடன் முழுத்தொகுதியையும் இயங்கச் செய்கின்றது. 6 இரூ. திணிவானது தரையிலிருந்து ½ அடி உயரத்திற்கு எழும்புமென நிறுவுக.

66. 13 அடி நீளமான ஓர் இழையின் நுனிகளில் 3 இரூ., 5 இரூ. நிறையுள்ள இரு திணிவுகள் கட்டப்பட்டுள்ளன. இழை ஒரு கிடை மேசைக்கு 8 அடி மேலேயுள்ள ஓர் ஒப்பமான முனைமீது செல்கின்றது. 5 இரூ. திணிவு மேசைமீதுள்ளது. 3 இரூ. திணிவு முனைக்குக் கட்டப் பிடிக்கப்பட்டு விழ விடப்படுமாயின் அது மேசையை அடையாதெனக் காட்டுக.

5 இரூ. திணிவு எய்ய ஆகக்கூடிய உயரத்தையும் அது மேசையை மீண்டும் அடைய எவ்வளவு நேரம் இயங்கவேண்டும் என்பதையுங் காண்க.

உ-ம்: ஒரு மேசைக்குமேலே 8 அடி உயரத்தில் ஒரு சிறிய ஒப்பமான கப்பிமேற் செல்லும் 12 அடி நீளமுள்ள ஓர் இழையினால் 6 அவு., 2 அவு. திணிவுகள் இணைக்கப்பட்டுள்ளன. பாரமான துணிக்கை கப்பிக்கு நிலைக்குத்தாகக் கீழே மேசைமீது இருக்க மற்றத்துணிக்கை கப்பிக்கு உயர்த்தப்பட்டு விழவிடப்பட்டால் இழையின் குலுக்கலுக்குச் சற்றுப்பின் தொகுதியின் கதியென்ன? ஓய்வடைய நேரமென்ன? மேசையை மீண்டும் அடைய நேரமென்ன?

2 அவுன்சு 4 அடி விழுந்ததும் இழை இறுகி 6 அவுன்சுத் திணிவு குலுக்கப்பட்டு இயக்கப்படும்.

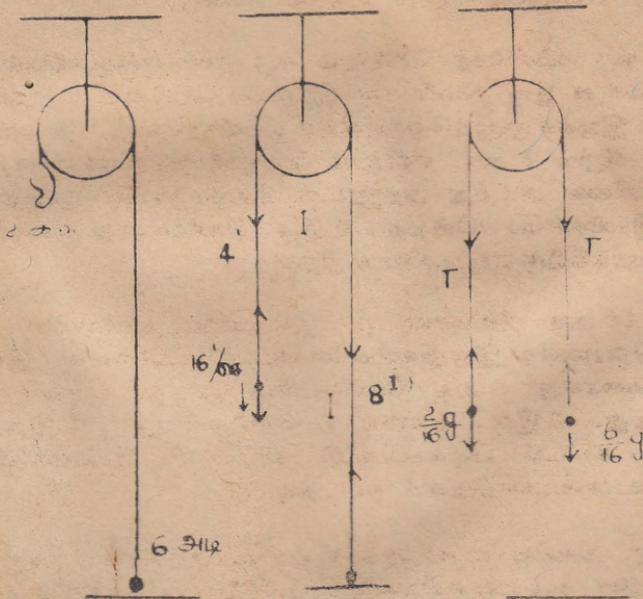
2 அவுன்சு, முதலில் புவியீர்ப்பில் 4 அடி இறங்குவதால் (படம் i) பெறும் வேகம் v_1 அடி/செக். என்க. $\therefore u = 0$,

$$v = v_1, f = 32 \text{ அடி/செ/செ}$$

$$\therefore v^2 = u^2 + 2fs \text{ என்பதிலிருந்து}$$

$$v_1^2 = 0 + 2 \times 32 \times 4$$

$$v_1 = 16 \text{ அடி/செக்.}$$



$v = 16$ அடி/செக். எனும் வேகத்தைக் கொடுத்த நேரம் t_1 என்க.

$$v = u + ft$$

$$16 = 0 + 32t_1$$

$$t_1 = \frac{1}{2} \text{ செக்.}$$

இழை இறுகிய பின் பொதுவேகம் v_2 அடி/செ. என்க. குலுக்கலினால் இழையில் கணத்தாக்கு இழுவை I என்க. (படம் ii)

$$2 \text{ அவு. } \downarrow -I = \frac{2}{16} (v - 16)$$

$$6 \text{ அவு. } \uparrow I = \frac{6}{16} (v - 0)$$

$$\text{இரு சமன்பாடுகளையும் கூட்ட, } 0 = 8v - 2 \times 16$$

$$\therefore v = 4 \text{ அடி/செக்.}$$

இழை இறுகியபின் தொகுதி கதி 4 அடி/செக். உடன் இயங்க ஆரம்பிக்கும். இதன்பின் தொடரும் இயக்கத்தின்போது பெரிய திணிவு மேலேக்கி இயங்குவதால், தொகுதியின் ஆர்முடுகல் f என்க. இது இயக்கத் துசைக்கு எதிராக உள்ளது.

$$6 \text{ அவு. } \uparrow \quad \frac{6}{16}g - T = \frac{6}{16}f$$

$$2 \text{ அவு. } \quad T - \frac{2}{16}g = \frac{2}{16}f$$

$$\text{கூட்ட, } \frac{4}{16}g = \frac{8}{16}f$$

$$f = \frac{g}{2} = 16 \text{ அடி/செக்/செக்.}$$

ஓய்வடைய நேரம் t_2 எனின்

$$v = u + ft$$

$$0 = 4 - 16t_2$$

$$t_2 = \frac{1}{4} \text{ செக்.}$$

$(\frac{1}{4} + \frac{1}{2}) = \frac{3}{4}$ செக்கனின் பின் ஓய்வடைகிறது.

மேசையை அடைய t செக்.

$$0 = 4t - \frac{1}{2} \times 16t^2$$

$$t = \frac{1}{2} \text{ செக்.}$$

மேசையை விட்டுக் கிளம்பி $\frac{1}{2}$ செக். பின் மேசையை மீண்டும் அடையும்.

67. ஒரு மேசைக்குமேலே 10 அடி உயரத்திலுள்ள ஒரு சிறிய ஒப்பமான கப்பிமேற் செல்லும் 14 அடி நீளமுள்ள ஒரு நீளா இழையினால் 3 அவு., 5 அவு. நிறையுள்ள இரு துணிககைகள் இணைக்கப்பட்டுள்ளன. பாரமான துணிக்கையானது கப்பிக்கு நிலைக்குத்தா கக் கீழே மேசையீதுள்ளது. மற்றத் துணிக்கை கப்பிக்கு உயர்த் தப்பட்டு அங்கிருந்து விழவிடப்படுகின்றது. இழை குலுக்கலுக்குச் சற்றுப் பின்னர் இத்தொகுதியின் வேகத்தையும் அது ஓய்வுக்கு வர எடுக்கும் நேரத்தையும் காண்க.

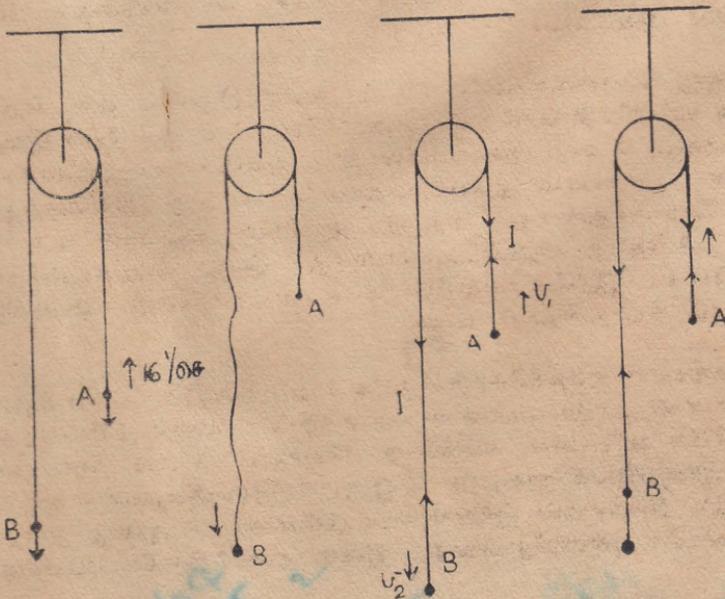
68. அதியுயர் சரிவுக்கோடு வழியே 2 அடி நீளமும், 4 அங்குல உயரமும் உள்ள ஓர் ஒப்பமான சாய்தளத்தின் உச்சியில் நிலைப்படுத்திய ஒரு சிறிய ஒப்பமான கப்பிமேற் செல்லும் 2 அடி நீளமான ஒரு நீளா இழையினால் முறையே 3 இரூ., 2 இரூ. நிறையுள்ள A, B என்னும் இரு திணிவுகள் இணைக்கப்பட்டுள்ளன. A ஆனது தளத்தின்மீது அதியுயர் புள்ளியிலுள்ளது. இழை தளர்ந்திருக்க கப்பிக்கு

நிலைக்குத்தாக கீழேதரையில் B உள்ளது. A இயங்கவிடப்படுமாயின் சரய்தளத்தின் அடியை A அடைந்ததும் இத்தொகுதி மீண்டும் ஓய்வுக்கு வருமெனக் காட்டுக.

69. ஓர் ஒப்பமான கப்பிமேற் செல்லும் ஓர் இழையானது ஒரு பக்கத்தில் ஒரு 5 இரூ. திணிவையும் மற்றப்பக்கத்தில் 2 இரூ. 3 இரூ. திணிவுகளையும் தாங்குகின்றது. 2 இரூ. திணிவு மற்றைய திணிவு 5 அடி தூங்கத்தில் கீழிருக்கின்றது. 2 இரூ. திணிவு மற்றைய திணிவாகிய 3 இரூ. மட்டத்துக்குச் சடுதியாய் உயர்த்தப்பட்டு விழவிடப்படுகின்றது. இழை $\frac{1}{3}$ செக்கனில் இறுகும் எனக் காட்டுக.

70. ஓர் ஒப்பமான கப்பிமேற் செல்லும் ஓர் இழையினால் A, B என்னும் இரு சம நிறைகள் இணைக்கப்பட்டுள்ளன. அவை A இறங்கவும் B உயரவும் 8 அடி/செக். என்னும் பொது வேகத்துடன் இயங்குகின்றது. A ஆனது சடுதியாய் நிறுத்தப்பட்டுக் கணநேரத்தில் மீண்டும் விழவிடப்படுமாயின், இழை மீண்டும் இறுக்கமாக எடுக்கும் நேரத்தைக் காண்க.

உ-ம்: ஓர் ஒப்பமான நிலைத்த கப்பிமேற் செல்லும் ஒரு நீண்ட இலேசான மீள்தன்மையற்ற இழையொன்றினால் இணைக்கப்பட்டு 6 இரூ., 2 இரூ. நிறையுள்ள A, B எனும் இரு திணிவு



கள் இழை இறுகிய நிலையில் ஓய்வில் இருக்கும்போது 16 அடி/செக். கதியுடன் அசையுமாறு A யிற்கு ஒரு அடி மேல் நோக்கிக் கொடுக்கப்படுகிறது. இதன் பின்னர் இழை எவ்வளவு நேரத்தின் பின் இறுகும்? குலுக்கலின் பின்னர் வேகம் என்ன? மீண்டும் ஓய்வடைய நேரமென்ன?

இழை இறுக நேரம் t என்க. இழை தொய்ந்திருக்கும் நிலையில் t செக்கன்களுக்கும் இரு துணிக்கைகளும் புவியீர்ப்பில் நிலைக்குத் தாக இயங்கியபின் இழை இறுகும்.

இழை இறுகும்போது A யின் கதி $v_1 \uparrow$ B யின் கதி $v_2 \downarrow$ என்க. t செக்கனில் மேலே A சென்ற தூரம் = t செக்கனில் B இறங்கிய தூரம்.

$$16t - \frac{1}{2} \times 32 \times t^2 = 0 \times t + \frac{1}{2} \times 32t^2$$

$$16t - 16t^2 = 16t^2$$

$$16t - 32t^2 = 0$$

$$\therefore 16t(1 - 2t) = 0$$

$$\therefore t = 0 \text{ அல்லது } = \frac{1}{2} \text{ செக்.}$$

$\therefore \frac{1}{2}$ செக்கனின் பின் இழை இறுகும். $v + u + ft$ யை உபயோகித்து A, B யின் வேகங்கள் பெறலாம்.

$$\text{B யிற்கு } v_2 = 0 + 32 \times \frac{1}{2} = 16 \text{ அடி/செக்.}$$

$$v_1 = 16 - (32) \times \frac{1}{2} = 0 \text{ அடி/செக்.}$$

A இறங்கிக்கொண்டிருக்கிறது. B ஓய்வடைந்துள்ளது. இழை இறுகி குலுக்கல் நடைபெறும்போது இழையின் கணத்தாக்கிமுறை I என்க. தொகுதியின் பொதுவேகம் v எனின்,

$$6 \text{ இறு. } \uparrow, -I = 6(v - 0)$$

$$2 \text{ இறு. } \downarrow, I = 2(v - 16)$$

$$\text{கூட்ட, } 0 = 8v - 2 \times 16$$

$$v = 4 \text{ அடி/செக்.}$$

\therefore தொகுதி 12 அடி/செக். பொதுக்கதி பெறுகின்றது. அதன்பின் தொகுதியின் ஆர்முடுகல் f எனின்,

$$6g - T = 6f$$

$$T - 2g = 2f$$

$$\text{கூட்ட, } 4g = 8f$$

$$f = 16 \text{ அடி/செக்.}^2$$

தொகுதி ஓய்வடைய நேரம் t என்க.

$$0 = 4 - 16t$$

$$t = \frac{1}{4} \text{ செக்.}$$

அடி கொடுத்தபின் $(\frac{1}{2} + \frac{1}{4}) = \frac{3}{4}$ செக். பின் தொகுதி கணநேர ஓய்வடையும்.

71. ஓர் ஒப்பமான நிலைத்த கப்பிமேற் செல்லும் ஒரு நீண்ட, இலேசான மீள் தன்மையில்லா இழையினால் முறையே 3 இரூ., 5 இரூ. நிறையுள்ள A, B என்னும் திணிவுகள் இணைக்கப்பட்டுள்ளன. இவை இழை இறுக்கமாய் இருக்க ஓய்விற்பேணப்படுகின்றன. ஓய்விலிருந்து இத்தொகுதி இயங்க விடப்படும் கணத்தில் A ஆனது ஓர் அடியினால் அடிக்கப்பட அது 32 அடி/செக். வேகத்துடன் நிலைக்குத்தாக மேலெழும்புகின்றது. இது நிகழ்ந்து எவ்வளவு நேரத்துக்குப் பின்னர் இழை இறுக்கமாய் இருக்கும்? இழை குலுக்கலுக்குச் சற்றுப் பின்னர் Aயும் Bயும் என்ன வேகத்துடன் இயங்கும்?

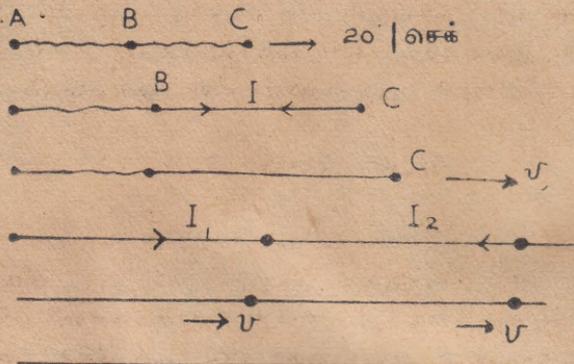
72. ஓர் ஒப்பமான நிலைத்த கப்பிமேற் செல்லும் ஓர் நீண்ட, இலேசான மீள் தன்மையில்லா இழையினால் முறையே 3 இரூ., 5 இரூ. நிறையுள்ள A, B என்னும் இரு திணிவுகள் இணைக்கப்பட்டுள்ளன, இழை இறுக்கமாகவுப் கப்பியைத் தொடாத இழைப்பாகங்கள் நிலைக்குத்தாயும் இருக்க இத்தொகுதி ஓய்விற்பேணப்படுகின்றது. ஓய்விலிருந்து இத்தொகுதி இயங்கவிடப்படுங்கணத்தில் A ஆனது ஓர் அடியினால் அடிக்கப்பட அது நிலைக்குத்தாக மேலெழும்புகின்றது. $\frac{3}{4}$ செக்கனுக்குப் பின்னர் இழை இறுகுமாயின் A யின் தொடக்க வேகம் 24 அடி/செக். என நிறுவுக. இழையின் குலுக்கலுக்குச் சற்றுப்பின்னர் Aயும் Bயும், என்ன வேகங்களுடன் இயங்கும்?

73. 8 இரூ. 6 இரூ. திணிவுள்ள இரு துணிக்கைகள் ஒரு தளர்ந்த இழையினால் இணைக்கப்பட்டு ஓர் ஒப்பமான மேசைமீது வைக்கப்பட்டுள்ளன. முதலாந் துணிக்கையானது இரண்டாம் துணிக்கைக்கு நேர் அப்பாலான திசையிலே 56 அடி/செக். வேகத்துடன் மேசை வழியே எறியப்படுகின்றது. இழை இறுகியபின் இத்தொகுதியின் வேகத்தைக் காண்க.

இரண்டாம் துணிக்கை இன்னொரு தளர்ந்த இழையினால் 2 இரூ. திணிவுள்ள ஒரு மூன்றாந் துணிக்கையுடன் இணைக்கப்படுமாயின் இரு இழைகளும் இறுகியதும் இத்தொகுதியின் வேகமென்ன?

உ-ம்: ஒரு ஒப்பமான மேசைமீது A, B, C எனும் 3 இரூ., 2 இரூ., 3 இரூ. திணிவுகள் ஒரே நேர் கோட்டில் வைக்கப்பட்டுள்ளன. C யானது 20' செக். வேகத்துடன் ABC நேர்கோட்டில்

BC திசையில் எறியப்பட BC இழை இறுகிய சற்றுப்பின் தொகுதியின் பொது வேகமென்ன?



BC இறுகியபின்

BC க்கு உந்தக்காப்பு விதி பிரயோகிக்க,

$$\rightarrow (3+2)v_1 = 3 \times 20$$

$$v_1 = \frac{60}{5} = 12 \text{ அடி/செக்.}$$

AB இறுகிய பின்,

A, B, C க்கு உந்தக்காப்பு விதி பிரயோகிக்க,

$$\rightarrow (3+2+3)v_2 = (3+2)12$$

$$8v_2 = 60$$

$$v_2 = \frac{60}{8} = 7\frac{1}{2} \text{ அடி/செக்.}$$

74. 4, 5, 6 அடி. திணிவுள்ள மூன்று சிறிய பொருள்கள் ஒரு பெரிய ஒப்பமான மேசைமீது ஒரு நேர்கோட்டில் ஒழுங்காக உள்ளன. இரு அடுத்துள்ள பொருள்களின் இடைத்தூரம் 6 அங்குலமாகும். ஒவ்வொன்றும் 2 அடி நீளமுள்ள இரு தொய்ந்த இழைகள் முதலாவதை இரண்டாவதுடனும், இரண்டாவதை மூன்றாவதுடனும் இணைக்கின்றன. மூன்றும் பொருள் மற்றைய இரண்டிலிருந்தும் நேர் அப்பாலான திசையில் 15 அடி/செக். கதியுடன் எறியப்படுகின்றது. முதலாவது பொருள் இயங்கத் தொடங்க எடுக்கும் நேரத்தையும், அது புறப்படும் கதியையும் காண்க.

75. A, B என்னும் இரு சம திணிவுகள் 3 அடி நீளமான ஒரு நீளா இழையினால் இணைக்கப்பட்டு, அவையிரண்டும் ஓர் ஒப்பமான

கிடைமேசைமீது அதன் கிட்டிய ஓரத்திலிருந்து $3\frac{1}{2}$ அடி தூரத்தில் அருகே வைக்கப்பட்டுள்ளன. ஒரு நீளா இழையினால் B ஆனது ஓரத்துக்கு மேலாகத் தொங்கும் சம திணிவு Cயுடன் இணைக்கப்பட்டுள்ளது. A இயங்கத் தொடங்கும்போதும், B மேசையோ ரத்தை அடையும்போதும் அத்திணிவுகளின் வேகத்தைக் காண்க.

பரீட்சை வினாக்கள்

76. "உந்தம்", உந்தக்காப்பு என்பவற்றின் கருத்தை விளக்குக. 1200 அடி/செக். வேகத்தில் இயங்கும் 25 இரூ. நிறையுள்ள ஒரு குண்டு திடீரென வெடித்து மூன்று பகுதிகளாகப் பிளக்கின்றது. 6 இரூ. நிறையுள்ள அடிப்பகுதி 800 அடி/செக். வேகத்தில் வந்த வழியே திரும்பிச் செல்கின்றது. 10 இரூ. நிறையுள்ள நடுப் பகுதி ஓய்வுக்குக் கொண்டு வரப்படுகின்றது. எஞ்சிய பகுதியினது இயக்கத் திசையையும் கதியையும் காண்க. (A-48-7)

77. நுணிகளில் A, B என்னும் இரு திணிவுகள் இணைக்கப்பட்ட ஒரு இலேசான இழை, தரையிலிருந்து 8 அடி உயரத்தில் நிலைப்படுத்திய ஓர் ஓப்பமான கப்பிமேற் செல்கின்றது. முழு இழையும் இறுக்கமாயிருக்க 12 அடி. திணிவுள்ள A தரையிலும், 20 அடி. திணிவுள்ள B தரைக்கு 4 அடி மேலேயும் உள்ளன. இத்தொகுதி இயங்க விடப்படின் A முதன்முதலில் ஓய்வுக்கு வருமுன் அது எழும்பும் உயரத்தைக் காண்க. B என்ன வேகத்துடன் மீண்டும் இயங்கத் தொடங்கும்? (A-51-2)

78. எந்தவொரு தொகுதியிலும் விசை, உந்தம், இயக்கச் சக்தி என்பன அளக்கப்படும் அலகுகளைக் கூறுக.

1 அடி நிறையுள்ள ஒரு குண்டானது $7\frac{1}{2}$ இரூ. திணிவுள்ள ஒரு நிலைத்த மரக்குற்றியில் 1200 அடி/செக். வேகத்துடன் அடித்து அதில் $4\frac{1}{2}$ அங். ஊடுருவியதும் பதிந்திருக்கின்றது. குண்டின் இயக்கத்துக்குக் குற்றி அளிக்கும் சராசரித் தடை என்ன? குற்றி இயங்கச் சுயாதீனமாயின் மொத்தலின் பின்னர் அது என்ன வேகத்துடன் இயங்கும்? (A-51-3)

79. உந்தம் என்பதை வரையறுத்து பொருளொன்றின் உந்தமானது பெரும்பாலும் அதனிலுள்ள இயக்கத்தின் அளவெனக் குறிப்பிடப்படுவது ஏனென விளக்குக.

10 அந். நிறையுள்ள கிடைத்துவக்கானது, 1200 அடி/செக். வேகத்துடன் துவக்கிலிருந்து வெளியேறுமாறு 1 அந். நிறையுள்ள ஒரு குண்டைச் சுடுகின்றது. துவக்கினது பின்னடிப்பின் தொடக்க வேகத்தையும் அதனை 1 யார் தூரத்தில் ஓய்வுக்குக் கொண்டு வரப் பிரயோகிக்கும் விசையையுங் காண்க. (D - 58-2)

80. ஒரு நிலைத்த ஓப்பமான கப்பிமேற் செல்லும் ஓர் இலேசான இழையின் இரு நுனிகளிலும் 5 இரூ. திணிவுள்ள ஒரு பொருளும் 2 இரூ. திணிவுள்ள ஒரு வாளியும் கட்டப்பட்டுள்ளன. இழை இறுக்கமாயிருக்க ஓய்வில் இத்தொகுதி பேணப்படுகின்றது. ஓய்விலிருந்து இத்தொகுதி இயங்கவிடப்படும் கணத்தில் 1 இரூ. திணிவுள்ள ஒரு பந்து வாளிக்குள் 16 அடி/செக். வேகத்துடன் விழுந்து பின்னதைக்காமல் இருக்கின்றது. மொத்தலுக்குச் சற்றுப்பின்னர் பந்தினதும் வாளியினதும் வேகத்தையும், பின்னர் இத்தொகுதியின் ஆர்முடுகலையுங் காண்க.

வாளி மீண்டும் தன் தொடக்கத் தானத்துக்கு வர எவ்வளவு நேரம் எடுக்கும்? (A-60-8)

81. ஒரு நிலைத்த ஓப்பக் கப்பிமேற் செல்லும் ஓர் இலேசான நீளா இழையின் இரு நுனிகளிலும் 7 அவு., 9 அவு. திணிவுள்ள P, Q என்னும் இரு பொருள்கள் கட்டப்பட்டுள்ளன. இழை இறுக்கமாயும் கிடைத்தரைக்கு 8 அடி மேலே Qவும் இருக்க, P யும் Q வும் ஓய்வில் பேணப்படுகின்றது. ஓய்விலிருந்து இத்தொகுதி இயங்கவிடப்படும்போது P யும் Q வும் நிலைக்குத்தாக இயங்குகின்றன. இத்தொகுதியின் ஆர்முடுகல் என்ன?

Q ஆனது தரையில் அடிக்கும்போது பின்னதைக்காமல் ஓய்வுக்கு வருகின்றது. Q என்ன வேகத்துடன் இயக்கப்படும்? இத்தொகுதியானது ஓய்விலிருந்து இயங்கவிடப்பட்டு 3 செக்கனில் அதன் வேகம் என்ன? (A. 61 : Q 6)

அலகு 12

கணத்தாக்கு

ஆரம்பத்தில் ஓய்விலிருக்கும் m இரா. திணிவுள்ள ஒரு பொருள் மீது P இராவி. என்னும் ஒரு மாறா விசை t செக்கன்களுக்குத் தாக்குகின்றது எனக்கொள்க. எய்திய கதி v அடி/செக். ஆயின் சீரான ஆர்முடுக்கல் $\frac{v}{t}$ அடி/செக்.². ஆயிருக்கும், ஆகவே, இரண்டாம் இயக்க விதிப்படி, $P = m \frac{v}{t}$; அ-து., $Pt = mv$

கணியம் Pt ஆனது விசையின் கணத்தாக்கு எனப்படும். இனி துணிக்கையின் உந்தம் mv ஆகும். எனவே, ஆரம்பத்தில் ஓய்விலிருக்கும் ஒரு துணிக்கையில் ஆக்கப்பெற்ற உந்தமானது பிரயோகிக் கப்பட்ட விசையின் கணத்தாக்குக்குச் சமன் என இச்சமன்பாடு காட்டுகின்றது.

$$I = Pt = mv$$

உந்த மாற்றம் விசையின் கணத்தாக்கைத் தருவதால் கணத்தாக்கின் அலகுகளுக்கு தனியான பெயர்கள் இல்லை. விசையினைத் தனியலகுகளில் கொடுத்தும் நேரத்தைச் செக்கனில் கொடுத்தும் பெறப்படும் பெருக்கம் கணத்தாக்கைத் தனியலகுகளில் தருகின்றது. அல்லது திணிவும் வேகமும் தனியலகுகளில் கொண்டு பெறப்படும் பெருக்கமும் அந்நேரத்திற்கு விசையின் கணத்தாக்கைத் தனியலகுகளில் தருகின்றது.

உ-ம்: (1) ஓய்விலிருக்கும் 10 இரா-திணிவிற்கு ஒரு அடி கொடுக்கப்பட அது 10 அடி/செக். வேகத்துடன் இயங்க ஆரம்பித்தால் அடியின் கணத்தாக்கு என்ன?

$$\text{கணத்தாக்கு} = \text{உந்த மாற்றம்}$$

$$= 10 \times 10$$

$$= 100 \text{ செக். இராவி அலகுகள்.}$$

உ-ம்: (2) ஓய்வில் உள்ள $\frac{1}{10}$ கிலோகிராம் திணிவிற்கு ஒரு அடி கொடுக்கப்பட 10 மீற்/செக். வேகத்துடன் இயங்கினால் அடியின் கணத்தாக்கு என்ன?

$$\text{கணத்தாக்கு} = \left(\frac{1}{10} \times 1000\right) \times (10 \times 100)$$

$$= 10^5 \text{ செக். தைன் அலகுகள்.}$$

1. ஓய்விலிருக்கும் 2 இரூ. திணிவொன்றுக்கு ஒரு அடி (blow) கொடுக்கப்பட அது 20 அடி/செக். வேகத்துடன் இயங்குகின்றது. அந்த அடியின் கணத்தாக்கு என்ன?

2. ஓய்விலிருக்கும் 4 அவு. திணிவொன்றுக்கு ஒரு அடி (blow) கொடுக்கப்பட அது 20 அங்/செக். வேகத்துடன் இயங்குகின்றது. அந்த அடியின் கணத்தாக்கு என்ன?

3. ஓய்விலிருக்கும் 20 கி. திணிவொன்றுக்கு ஒரு அடி கொடுக்கப்பட அது 600 ச.மீ./செக். வேகத்துடன் இயங்குகின்றது. அந்த அடியின் கணத்தாக்கைக் காண்க.

4. ஓய்விலிருக்கும் 2 கி கி. திணிவொன்றுக்கு ஒரு அடி கொடுக்கப்பட அது 3 மீ./செக். வேகத்துடன் இயங்குகின்றது அந்த அடியின் கணத்தாக்கைக் காண்க.

உ-ம்: (3) ஓய்வில் உள்ள 1 இரூ. திணிவுள்ள ஒரு பந்தை ஒரு ஆட்டக்காரன் அடிக்க அது 10 அடி/செக். வேகத்துடன் இயங்க ஆரம்பித்தது. அடி நிகழும் நேரம் $\frac{1}{10}$ செக். ஆயின் ஆட்டக்காரன் பந்தை அடிக்கையில் பிரயோகித்த விசையின் சராசரிப் பெறுமானம் என்ன?

விசையின் கணத்தாக்கு = உந்த மாற்றம்

விசை P இரூத்தவி யெனின் கணத்தாக்கு = $P \times \frac{1}{10}$ செக். இரூவி.

$$P \times \frac{1}{10} = 1 \times 10$$

$$P = 100 \text{ இரூவி.}$$

5. ஆரம்பத்தில் ஓய்விலிருக்கும் 1 இரூ. திணிவுள்ள ஒரு உதை பந்தை ஓர் ஆட்டக்காரன் அடிக்க, அப்பந்து 30 அடி/செக். வேகத்துடன் இயங்கத் தொடங்குகின்றது. அடியின் கணத்தாக்கைக் காண்க.

அடி நிகழும் நேரம் $\frac{1}{10}$ செக்கன் ஆயின், ஆட்டக்காரன் பந்தை அடிக்கையில் அதில் பிரயோகிக்கும் விசையினது சராசரிப் பெறுமதியைக் காண்க.

6. ஆரம்பத்தில் ஓய்விலிருக்கும் 5 அவு. திணிவுள்ள ஒரு கிறிக் கற் பந்தை ஓர் ஆட்டக்காரன் தன் துடுப்பினால் (bat) அடிக்க, அப்பந்து 96 அடி/செக். வேகத்துடன் இயங்கத் தொடங்குகின்றது. பந்துக்கும் துடுப்புக்கும் இடையிலுள்ள கணத்தாக்கு மறுதாக்கம் யாது?

அடி நிகழும் நேரம் 0.12 செக்கன் ஆயின், ஆட்டக்காரன் பந்தை அடிக்கையில் அதில் பிரயோகிக்கும் விசையினது சராசரிப் பெறுமதியைக் காண்க.

7/ கிடையாக 1600 அடி/செக். வேகத்தில் இயங்கும் 2 அவு. திணிவுள்ள ஒரு குண்டு ஒரு கவசத்தினால் $\frac{1}{10}$ செக்கனில் ஓய்வுக்குக் கொண்டு வரப்படுகின்றது. அந்த அடியின் கணத்தாக்கையும் கவசத்தின்மீது உருற்றப்படும் சராசரி விசையையும் (இரு. நிறையில்) காண்க.

8/ 7 இரு. திணிவுள்ள ஒரு ஆமார் 8 அடி/செக். வேகத்தில் நிலைக்குத்தாக வந்து ஒரு கம்பத்தின் உச்சியில் அடிக்கின்றது. ஆமார் 0.01 செக்கனில் ஓய்வுக்குக் கொண்டுவரப்படுமாயின், இந்நேரத்தில் ஆமார் உருற்றுகின்ற (மாறி) எனக் கொள்ளப்படும்) விசையைக் காண்க. (மொத்த விசை = ஆமாரை ஓய்வுக்குக் கொண்டுவர உருற்றப்படும் விசை + ஆமாரின் நிறை)

9/ 10 அடி/செக். வேகத்தில் நிலைக்குத்தாக கீழ்நோக்கி இயங்கும் 4 இரு. திணிவுள்ள ஒரு ஆமார் ஓர் ஆணியின் உச்சியீது அடிப்பவனால் $\frac{1}{5}$ செக்கனில் ஓய்வுக்குக் கொண்டுவரப்படுகின்றது. ஆணியீது உருற்றப்படும் சராசரி விசையை (இரு. நிறையில்) காண்க.

10/ ஒரு அந். நிறையுள்ள முளைசெலுத்தியொன்று 25 அடி உயரத்தினூடாக விழுந்து முளையின் தலையில் அடிக்கின்றது. அடி $\frac{1}{5}$ செக்கனுக்கு நிகழ்மாயின், உருற்றப்படும் சராசரி விசையை (இரு. நிறையில்) காண்க.

11/ ஓய்விலிருக்கும் 2 இரு. திணிவொன்று அடிக்கப்பட அத்திணிவு 8 அடி/செக். வேகத்துடன் இயங்க ஆரம்பிக்கின்றது. அடி நிகழும் நேரம் $\frac{1}{10}$ செக். எனக்கொண்டு, திணிவுமீது தாக்கும் விசையின் சராசரிப் பெறுமதியைக் காண்க.

கணத்தாக்கு-உந்தச் சமன்பாடு

ஒரு நேர்கோட்டில் இயங்கும் m இரு. திணிவு அள பொருளொன்றின் வேகமானது P இருலி. என்னும் ஒரு மாறுவிசையினது தாக்கத்தின் கீழ் u அடி/செக். இலிருந்து v அடி/செக். இற்கு மாறுகின்றது எனக்கொள்க.

திணிவின் சீரான ஆர்முடுகல் $\frac{v-u}{t}$ அடி/செக்.² ஆகும்.

$$P = m \left(\frac{v-u}{t} \right) \text{ ஆகும். அ.து., } Pt = mv - mu.$$

எனவே, பிரயோகிக்கப்பட்ட விசையின் கணத்தாக்கு திணிவினது உந்த மாற்றத்துக்குச் சமமாகும்.

$$\therefore I = Pt = mv - mu$$

இச்சமன்பாடு, கணத்தாக்கு உந்தச்சமன்பாடு எனப்படும். கணத்தாக்கு பிரயோகிக்கப்பட்ட திசையை எப்பொழுதும் நேர்த்திசையாகக் கொள்வது வழக்கம். பொருள் நேர்த்திசையில் செல்கையில் அதன் வேகம் நேராயும் அது மறைத் திசையில் செல்கையில் அதன் வேகம் மறையாயும் இருக்கும். எனவே கணத்தாக்கு-உந்தச்சமன்பாட்டைப் பின்வரும் வடிவில் கூறலாம்.

கணத்தாக்கு = கணத்தாக்கின் திசையில் இறுதி உந்தம் - கணத்தாக்கின் திசையில் ஆரம்ப உந்தம்

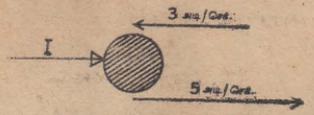
உதாரணம்: 2 ஒரு நேர்கோட்டில் இயங்கும் 2 இரூ. திணிவுள்ள ஒரு துணிக்கைமீது 1 அலகுள்ள ஓர் அடி அதே நேர்கோட்டில் கொடுக்கப்படுகின்றது. ஒவ்வொரு படத்திலும் ஆரம்ப வேகம் திணிவுக்கு மேலும் இறுதி வேகம் கீழும் காட்டப்பட்டுள்ளன. (வேகங்களின் அலகு அடி/செக். ஆகும்) இவ்வேக மாற்றங்களை ஆக்குதற்குத் தேவையான I யின் பருமனைக் காண்க.

ஒவ்வொரு படத்திலும் I ஆனது இடது பக்கத்திலிருந்து வலது பக்கத்துக்குத் தாக்குகின்றது. இத்திசையை நேர்த் திசையாகக் கொள்க.

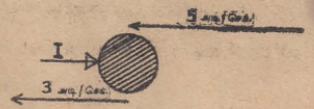
(i) கணத்தாக்கின் திசையில் இறுதி உந்தம்
 $= 5 \times 2 = 10$ அ.இ.செ. உந்த அலகுகள்.
 கணத்தாக்கின் திசையில் ஆரம்ப உந்தம்
 $= 3 \times 2 = 6$ அ. இ. செ. உந்த அலகுகள்
 $\therefore I = 10 - 6 = 4$ செக். இரூலி.



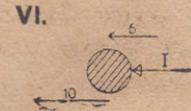
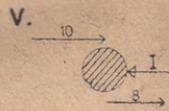
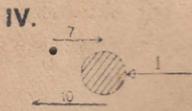
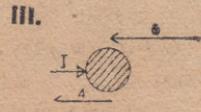
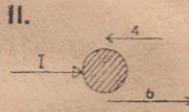
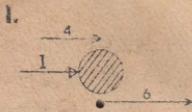
(ii) கணத்தாக்கின் திசையில் இறுதி உந்தம்
 $= 5 \times 2 = 10$ அ. இ. செ. உந்த அலகுகள்.
 கணத்தாக்கின் திசையில் ஆரம்ப உந்தம்
 $= (-3) \times 2 = -6$ அ.இ.செ. உந்த அலகுகள்
 $\therefore I = 10 - (-6) = 16$ செக். -இரூலி.



(iii) கணத்தாக்கின் திசையில் இறுதி உந்தம்
 $= (-3) \times 2 = -6$ அ.இ.செ. உந்த அலகுகள்
 கணத்தாக்கின் திசையில் ஆரம்ப உந்தம்
 $= (-5) \times 2 = -10$ அ.இ.செ. உந்த அலகுகள்
 $\therefore I = -6 - (-10) = 4$ செ., இரூலி.



12/ ஒரு நேர் கோட்டில் இயங்கும் 3 இழு. திணிவுள்ள ஒரு துணிக்கை மீது I அலகுள்ள ஓர் அடி அதே நேர்கோட்டில் கொடுக்கப்படுகின்றது. ஒவ்வொரு படத்திலும் ஆரம்பவேகம் திணிவுக்கு மேலும் இறுதி வேகம் கீழும் காட்டப்பட்டுள்ளன. (வேகங்களின் அலகு அடி/செக். ஆகும்.) அவ்வேக மாற்றங்களை ஆக்குதற்குத் தேவையான I யின் பருமனைக் காண்க.



உ-ம்: (4) 10 கிராம் திணிவு இயங்குகையில் ஒரு விசை $\frac{1}{10}$ செக்கனுக்குத் தாக்குவதனால் அத்திணிவின் வேகம் 10ச.மீ/செக். இலிருந்து 1 மீற்./செக். இற்கு மாறியதெனின் விசையினைக் காண்க.

விசையின் திசையில் வேகமாற்றம் = 100 ச.மீ./செக். - 10ச.மீ/செக்.

∴ விசையின் திசையில் உந்தமாற்றம் = $10[100 - 10]$ உந்த அலகுகள் விசை = P தைன் என்க.

விசையின் கணத்தாக்கு = உந்தமாற்றம்

$$P \times \frac{1}{10} = 10 \times 90$$

$$P = 9000 \text{ தைன்.}$$

13/ ஒரு விசை 10 று. திணிவுள்ள ஒரு பொருள்மீது 0.1 செக்கனுக்குத் தாக்க, அத்திணிவின் வேகம் 20 மை./ம. இலிருந்து 30 மை/ம. இற்கு கூடுகின்றது. விசையின் கணத்தாக்கையும், விசையையுங் காண்க.

14/ ஒரு விசை 100 கி. திணிவுள்ள ஒரு பொருள்மீது 0.05 செக்கனுக்குத் தாக்க, அத்திணிவின் வேகம் 20 மீ./செக். இலிருந்து 10 மீ./செக். இற்குக் குறைகின்றது. விசையின் கணத்தாக்கையும், விசையையும் காண்க.

உ-ம்: (5) 8 அவுன்சு திணிவுள்ள பந்து ஒன்று 36 அடி தூரம் விழுந்து கிடைத்ததரையில் அடித்து பின்னதைத்து 25 அடி எழும்பியது. தரையின் கணத்தாக்கு மறுதாக்கம் என்ன? 36 அடி வீழ்ந்ததினால் பந்து பெற்ற வேகம் v_1 என்க. பின்னதைக்கும் வேகம் v_2 என்க.

$$v^2 = u^2 + 2fs \text{ என்பதனை இரு இயக்கத்திற்கும் உபயோகிக்க}$$

$$\therefore \downarrow v_1^2 = 0 + 2 \times 32 \times 36$$

$$v_1^2 = 64 \times 36$$

$$\therefore v_1 = 48' / \text{செ.}$$

$$\uparrow 0 = v_2^2 - 2 \times 32 \times 25$$

$$v_2^2 = 64 \times 25$$

$$v_2 = 40 \text{ அடி/செக்.}$$

$$\therefore \text{வேக மாற்றம்} = v_2 - (-v_1) = v_2 + v_1$$

$$= 88 \text{ அடி/செக்.}$$

விசையின் கணத்தாக்கு $= \frac{1}{2} \times 88 = 44$ செக் இறாவி.

\therefore கணத்தாக்கு மறுதாக்கம் $= 44$ செக்-இறாவி.

15. $\frac{1}{2}$ இறா. திணிவுள்ள ஒரு பந்து ஓய்விருந்து 16 அடி தூரம் வீழ்ந்து ஒரு கிடைத்தரையில் அடித்து 9 அடி உயரத்திற்குப் பின்னதைக்கின்றது. பந்துக்கும் தரைக்கும் இடையேயுள்ள கணத்தாக்கு மறுதாக்கத்தைக் காண்க.

16. 1 அவு. திணிவுள்ள ஒரு கண்ணாடி மாபிள் 25 அடி உயரத்திலிருந்து வீழ்ந்து 16 அடி உயரம் பின்னதைக்கின்றது. மாபிளும் தரையும் ஒன்றையொன்று தொடுக்கும் நேரம் $\frac{1}{10}$ செக்கனாயின், இவற்றுக்கிடையேயான கணத்தாக்கையும் சராசரி விசையையும் காண்க.

17. 9 அடி உயரத்திலிருந்து ஒரு தரையில் போடப்படும் 0.8 இறா. திணிவுள்ள ஒரு பந்து 4 அடி உயரத்துக்குப் பின்னதைக்கின்றது. இம் மொத்தல் ஆக்கும் கணத்தாக்கைக் காண்க. மொத்தல் 0.01 செக்கனில் நிகழாமாயின் மொத்தலின்போது பந்தின்மீது தாக்கும் சராசரி விசையை இறா. நிறையிற் காண்க.

18. $5\frac{1}{2}$ அவு. திணிவுடைய ஒரு கிறிக்கற் பந்து, துடுப்புகாரனை (batsman) 20 அடி/செக். வேகத்துடன் வந்தடைகின்றது. அவன் அப்பந்தை அடிக்க அப்பந்து 60 அடி/செக் வேகத்துடன் ஆரம்பித்து பந்துபோடுவனை (bowler) திரும்பிப் போய்ச் சேர்கின்றது. (அதாவது பந்து வந்தவழியே திரும்பிச் செல்கின்றது) துடுப்பு பந்தை அடிக்கும் அடியின் கணத்தாக்கைக் காண்க.

பந்தும் துடுப்பும் ஒன்றையொன்று தொடும் நேரம் $\frac{1}{10}$ செக்கனயின், பந்துக்கும் துடுப்புக்கும் இடையேயுள்ள சராசரி விசையைக் (இரூ. நிறையிற்) காண்க.

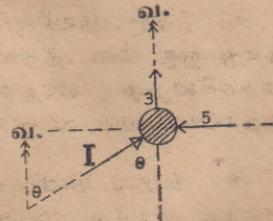
கணத்தாக்கு ஒரு காவி

இங்கு, கணத்தாக்கின் கூறுகளினது திசைகளை நேர்த்திசைகளாகக் கொள்க. இத்திசைகளில் வேகங்களை நேராகவும் மறைதிசையில் வேகங்களை மறையாகவுங் கொள்க. இவற்றை பின்வரும் உதாரணம் நன்கு விளக்கும்.

உ-ம்: (6) 3 இரூ. திணிவுள்ள ஒரு பந்து 5 அடி/செக். வீதத்தில் நேர் மேற்கே செல்கிறது. பந்தைச் சடுதியாக 3 அடி/செக். வீதத்தில் நேர்வடக்கே இயங்குதற்குப் பிரயோகிக்க வேண்டிய அடியின் கணத்தாக்கை (பருமனிலும் திசையிலும்) காண்க.

கணத்தாக்கின் பருமனை I எனவும், அதன் திசையை θ கி. எனவும் கொள்க.

கணத்தாக்கு-உந்தச் சமன்பாட்டை கிழக்கு, வடக்கு திசைகளில் பிரயோகிக்க.



$$I \text{ சைன் } \theta = 3 \times (-5) - 3 \times 0 = -15 \text{ செக். -இரூலி.}$$

$$I \text{ கோசை } \theta = 3 \times 0 - 3 \times 3 = -9 \text{ செக். -இரூலி.}$$

$$\text{வர்க்கித்துக் கூட்டலால், } I^2 = 15^2 + 9^2 = 225 + 81 = 306$$

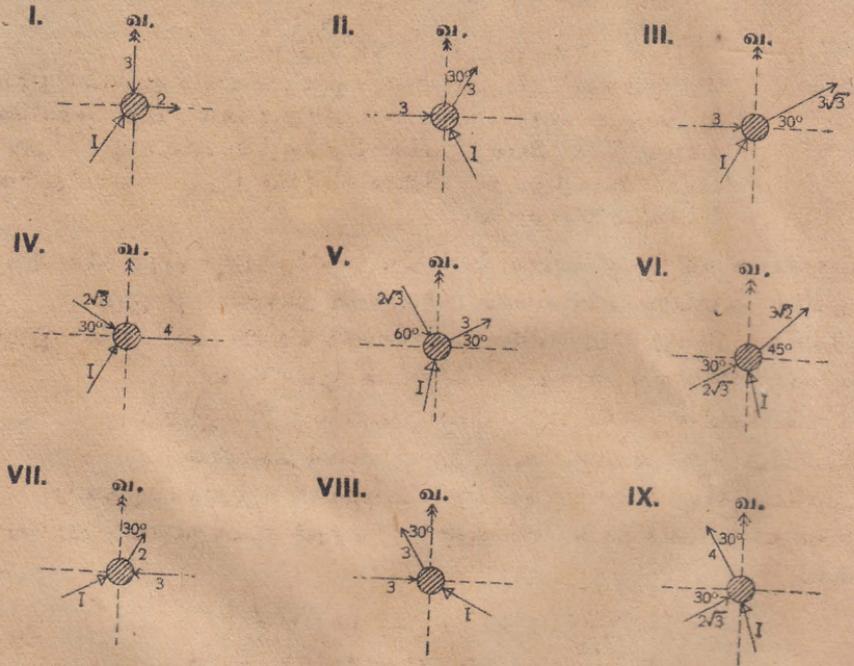
$$\therefore I = \sqrt{-306} = 3\sqrt{-34} = 17.493 \text{ செக். -இரூலி.}$$

$$\text{பிரித்தலால், தான் } \theta = \frac{15}{9} = \frac{5}{3} = 1.667$$

$$\therefore \theta = 59^\circ 02'$$

17.493 செ.-இரூலி கணத்தாக்கு வ. $59^\circ 02'$ கி. திசையில் பிரயோகிக்கப்படல் வேண்டும்.

19. 2 இரூ. திணிவுள்ள ஒரு துணிக்கைமீது I அவகுள்ள ஓர் அடி கொடுக்கப்படுகின்றது. (வேகங்களின் அவகு அடி/செக். ஆகும். இவ்வேக மாற்றங்களை ஆக்குதற்குத் தேவையான I யை (பருமனிலும், திசையிலும்) காண்க.



20. ஒரு தரப்பட்ட திசையிலே 20 அடி/செக். வேகத்துடன் இயங்கும் $5\frac{1}{2}$ அவு. திணிவுள்ள ஒரு கிரிக்கப் பந்துக்கு துடுப்பினால் ஒரு அடிகொடுக்க அப்பந்தின் இயக்க திசை 90° திரும்பியதமன்றி வேகமும் இரட்டிக்கப்படுகின்றது. அடியின் கணத்தாக்கை (பருமனிலும், திசையிலும்) காண்க.

21. 10 கி. திணிவுடைய ஒரு பொருள் 20 சமீ/செக. வேகத்துடன் ஒரு சதுரத்தின் பக்கங்கள் வழியே இயங்குகின்றது. (i) சதுரத்தின் ஒவ்வொரு மூலையிலும் ஏற்படும் வேகமாற்றத்தைக் காண்க. (ii) இம்மாற்றத்தை ஏற்படுத்திய அடியின் கணத்தாக்கத்தை (பருமனிலும், திசையிலும்) காண்க.

22. 2 இரூ. திணிவுடைய ஒரு பொருள் 10 அடி/செக். வேகத்துடன் ஒரு சமபக்க முக்கோணத்தின் பக்கங்கள் வழியே இயங்குகின்றது. அப்பந்தை அதன் மூலைகளில் திரும்பச் செய்தற்கு கொடுபடவேண்டிய அடியின் கணத்தாக்கை (பருமனிலும், திசையிலும்) காண்க.

ஒரு பரப்பு மீது நீரின் மொத்தல்

1 க. அடி நீர் = 62.5 இரூ.

உ-ம்: (7) $3\frac{1}{2}$ அங்குல விட்டமுள்ள ஒரு வட்டக்குழாயிலிருந்து வரும் ஒரு தொடர்ச்சியான நீர்த்தாரை ஒரு சவரிலே 72 அடி/செக். வேகத்துடன் செங்குத்தாய்ப்பட்டு 8 அடி/செக். வேகத்துடன் பின்னதைக்கின்றது. சுவர்மீதுள்ள உதைப்பைக் காண்க.

ஒரு செக்கனில் வெளியேறிய நீரின் நிறை = $\frac{9}{7} \times (\frac{7}{4})^2 \times \frac{1}{144} \times 72 \times \frac{9}{32}$ ஆகவே, ஒரு செக்கனில் சவரில் படும் நீரின் நிறை = $\frac{9}{32}$ இரூ.

மிகமிகச் சொற்பநேரமாகிய t செக்கனில் சவரில் படும் நீரின் இயக்கத்தை நோக்குக. (t யை 0.1 செக்கன் ஆக நினைக்க.

∴ t செக்கனில் சவரில் படும் நீரின் நிறை = $\frac{9}{32} t$ இரூ.

சுவர்மீது நீரினது உதைப்பு P இரூவி. எனக் கொள்க.

ஆகவே, சுவர் நீருக்கு அளிக்கும் உதைப்பு P இரூவி. ஆகும்.

நீரினது இயக்கத்துக்கு, கணத்தாக்கு - உந்தச் சமன்பாட்டைப் பிரயோகிக்க:

$$Pt = \frac{9}{32} 25t \times 8 - \frac{9}{32} 25t \times (-72)$$

$$\therefore P = \frac{9}{32} 25(8 + 72) = 24062\frac{1}{2} \text{ இரூவி.}$$

23. ஒரு நீர்த்தாரை ஒரு நிலைத்த நிலைக்குத்தான சவருக்கு எதிரே 90 அடி/செக். வேகத்துடன் கிடையாய்பாய்ச்சப்படுகின்றது. ஒவ்வொரு செக்கனுக்கும் சவரில் 32 இரூ. நீர் படுவதோடு 10 அடி/செக். வேகத்துடன் நீர் பின்னதைக்குமாயின், சுவர்மீது உருற்றப்படும் விசையைக் காண்க.

24. ஒரு நீர்த்தாரை ஒரு சவருக்கெதிரே பாய்ச்சப்படும்போது செக்கனுக்கு 20 கலன் நீர் 80 அடி/செக். என்னும் கிடைவேகத்துடன் பட்டுப் பின்னதைக்காமலுள்ளது. 1 க. அடி. நீரின் நிறை 1000 அவு. எனவும் 1 க. அடி $6\frac{1}{2}$ கலன் எனவும் கொண்டு, சவரின் மறுதாக்கத்தை இரூ. நிறையிற் காண்க.

25. $3\frac{1}{2}$ அங். விட்டமுள்ள ஒரு வட்டக்குழாயிலிருந்து வரும் ஒரு தொடர்ச்சியான நீர்த்தாரை ஒரு சவரிலே 80 அடி/செக். வேகத்துடன் செங்குத்தாய்ப்பட்டுப் பின்னதைக்காமல் உள்ளது. சவரின் மீதுள்ள அழுக்கத்தைக் காண்க.

26. $3\frac{1}{2}$ அங். விட்டமுள்ள ஒரு வட்டக்குழாயிலிருந்து வரும் ஒரு தொடர்ச்சியான நீர்த்தரை ஒரு சவரிலே 100 அடி/செக். வேகத்துடன் செங்குத்தாய்ப்பட்டு 12 அடி/செக். வேகத்துடன் பின்னதைக்கின்றது. சவரின்மீதுள்ள அழுக்கத்தைக் காண்க.

27. 3 சதுர அங். குறுக்குவெட்டுள்ள ஒரு வட்டக் குழாயிலிருந்து நீர் 48 அடி/செக். வேகத்துடன் வெளியேறுகின்றது. செக்களொன்றில் வெளியேறிய நீரின் நிறையைக் காண்க. இந்நீர் ஒரு தளமீது நேரடியாகச்சாடி அதன் உந்தம் முழுமையாய் அழிக்கப்படுமாயின்; தளமீது தாரையின் அழுக்கம் என்ன?

28. 3 சதுர அங். குறுக்குவெட்டும் 40 அடி/செக். கதியும் கொண்ட ஒரு நீர்த்தாரை ஒரு தளச் சவரமீது செங்குத்தாகச் சாடுகின்றது. சவரை அடைகையில் நீரின் வேகம் அழிக்கப்படுகின்றது. சவரமீதுள்ள உதைப்பை இரு. நிறையிற் கணிக்க.

உ-ம்: (8) மழை 2500 அடியினூடு விழுவதால் வேகம்பெற்றதெனக் கொண்டு 1 மணி நேரத்தில் $\frac{1}{2}$ " வீழ்ச்சி காரணமான தரையில் உள்ள அழுக்கம் என்னவெனக் காண்க?

2500 அடியினூடு விழுவதால் பெற்ற வேகம் v என்க.

$$v^2 = 0 + 2 \times 32 \times 2500$$

$$\therefore v = 400 \text{ அடி/செக்.}$$

1 சதுர அடியில் 1 மணித்தியாலத்தில் விழுந்த நீரின் திணிவு

$$= (1 \times \frac{1}{24}) \frac{125}{8} \text{ இரு.}$$

1 மணித்தியாலத்தில் 1 சதுர அடிக்கு உந்தமாற்றம் = $\frac{125}{48} \times 400$
= $\frac{3125}{3}$ செக்-இருவி.

அழுக்கம் P இரு./ச. அடி என்க

கணத்தாக்கு = $(32P) \times 3600$ செக். இருவி.

$$32P \times 3600 = \frac{3125}{3}$$

$$P = \frac{3125}{3 \times 3600 \times 32} = \frac{135}{3 \times 144 \times 32} \text{ இரு/ச. அடி}$$

$$= \frac{125}{96 \times 144} \text{ இரு-நிறை/ச. அடி}$$

29. மழை 900 அடியினூடு சுயாதீனமாக விழுவதனால் வேகம் பெற்றதெனக் கொண்டு, 1 மணி நேரத்தில் ஒரு அங். மழைவீழ்ச்சியின் மொத்தலால் உள்ள அழுக்கம் சதுர அடிக்கு இத்தனை இருத்தல் நிறையெனக் காண்க.

30. மழைத்துளிகள் தரையில் 256 அடி/செக். வேகத்துடன் படுவதாகக்கொண்டு, 1 மணித்தியாலத்தில் 1 அங். மழை வீழ்ச்சியின் காரணமாக ஏக்கரொன்றுக்கான அழுக்கத்தைக் காண்க.

31. மழை 400 அடி உயரத்தினூடு வீழ்வதினால் வேகம் பெற்ற தெனக் கொண்டு 3 மணித்தியாலத்தில் 2 அங்குல மழை வீழ்ச்சியின் மொத்தலால் உள்ள அழுக்கம் ஏக்கருக்கு இத்தனை இரூ. நிறையெனக் காண்க.

32. ஒரு நாள் 3 மணித்தியாலத்தில் $\frac{1}{3}$ அங். மழை பெய்தது. மழைத்துளிகள் மிகவும் சிறியவையெனவும் இறுதி வேகம் 20 அடி/செக். எனவும் கொண்டு மழை சீராய்த் தொடர்ச்சியாய்ப் பெய்த தென்றால், துளிகள் ஓய்வுக்கு வருவதொலுள்ள அழுக்கம் சதுர மைலுக்கு இத்தனை தொன் நிறை எனக் காண்க.

உ-ம்: (9) ஒரு நீர்த்தாரை 0.1 ச. அங். குறுக்கு வெட்டுள்ள மூக்கி லிருந்து 16 அடி/செக். வேகத்துடன் வெளியேறி 3 அடி உயரத்தில் ஒரு பந்தின் கீழ் மோதி அதனைத் தாங்குகின்ற து. பந்தின் நிறை என்ன?

$$\begin{aligned} \text{பந்தில் ஒரு செக்கனில் மோதும் நீரின் திணிவு} \\ = \left[16 \times \left(\frac{0.1}{144} \right) \right] \times \frac{125}{2} \text{இரூ.} \\ = \frac{25}{3} \text{இரூ.} \end{aligned}$$

3 அடி உயரத்தில் வேகம் v எனின்

$$v^2 = 16^2 - 2 \times 3 \times 32 = 64$$

$$v = 8' \text{செ.}$$

1 செக்கனில் உந்தமாற்றம் = $\frac{25}{3} \times 8 = \frac{50}{9}$ அ. இ. செ. அலகுகள் பந்தின் நிறை m இரூத்தல் எனின்,

1 செக்கனில் கணத்தாக்கு = $m \times 32$ இரூலி $\times 1$ செக்.

$$32m = \frac{50}{9}$$

$$m = \frac{50}{9 \times 32} = \frac{50}{288} \text{இரூத்தல்}$$

$$= \frac{25}{9} \text{அவுன்சு.}$$

33. 0.1 இரூ. நிறையுள்ள ஒரு சோற்றிப்பந்து அதன் கீழ்ப் பக்கமீது நீரின் மொத்தலால் காற்றில் சமன் செய்யப்படுகின்றது.

0.1 சதுர அங். குறுக்குவெட்டுள்ள ஒரு மூக்கிலிருந்து 32 அடி/செக். கதியில் நிலைக்குத்தாக வெளியேறும் நீர்த்தாரையினால் இம்மொத்தல் ஆக்கப்படுகின்றது. தாரையின் மூக்கும்ட்டத்திற்கு மேலே பந்தின் உயரம் என்ன?

34. ஒரு நீர்த்தாரை, 0.1 சதுர அங். குறுக்குவெட்டுள்ள ஒரு மூக்கிலிருந்து 30 அடி/செக். கதியில் நிலைக்குத்தாக வெளியேறுகின்றது. ஒரு பந்து அதன் கீழ்ப்பக்கமீது நீரின் மொத்தலால் காற்றில் சமன் செய்யப்படுகின்றது. தாரையின் மூக்கு மட்டத்துக்கு மேலே பந்தின் உயரம் 5 அடியெனின், பந்தின் நிறை என்ன?

35. ஒரு நீர்த்தாரை 0.1 சதுர அங்குல குறுக்குவெட்டுள்ள ஒரு மூக்கிலிருந்து 30 அடி/செக். கதியில் நிலைக்குத்தாக வெளியேறுகின்றது. 1 இரூ. நிறையுள்ள ஒரு பந்து, அதன் கீழ்ப்பக்கத்தின் மீது நீரின் மொத்தலால் காற்றில் சமன் செய்யப்படுகின்றது. தாரையின் மூக்குமட்டத்துக்கு மேலே பந்தினுயரம் ஏறத்தாழ 4.6 அடியெனக் காண்க.

ஒரு வாணத்தின் இயக்கம்

உதாரணம்: 10 ஒரு வாணம் 600 அடி/செக். என்னும் மாறு வேகத்துடன் துணிக்கைகளை நிலைக்குத்தாகக் கீழ்நோக்கித் தள்ளுகின்றது. வாணம் ஒரு செக்கனில் 2 இரூ. நிறையுள்ள துணிக்கைகளை தள்ளுமாயின், வாணத்தின் மேன்முக உதைப்பை இரூ. நிறையிற் காண்க

வாணத்தின் வேகத்தை v அடி/செக். எனக் கொள்க.

துணிக்கைகள் வேகம் நிலைக்குத்தாக மேல்நோக்கி v அடி/செக். இலிருந்து நிலைக்குத்தாக கீழ்நோக்கி $(600 - v)$ அடி/செக். ஆக மாறுகின்றது.

துணிக்கைகளினால் வாணத்தின் மேன்முக உதைப்பை P இரூலி. எனக் கொள்க. ஆகவே வாணத்தினால் துணிக்கைகளுக்குக் கொடுக்கப்படும் கீழ்முக உதைப்பு P இரூலி. ஆகும்.

மிகச் சொற்ப நேரமாகிய t செக்கனில் வாணம் தள்ளும் துணிக்கைகளின் இயக்கத்தை நோக்குக. (t யை 0.1 செக். ஆக நினைக்க) t செக்கனில் வாணம் கீழ்நோக்கித் தள்ளும் துணிக்கைகளின் நிறை = $2t$ இரூ.

துணிக்கைகளின் கீழ்முக இயக்கத்துக்கு கணத்தாக்கு-உந்தச் சமன்பாட்டைப் பிரயோகிக்க.

$$Pt = 2t(600 - v) - 2t(-v)$$

$$\therefore P = 1200 \text{ இரூலி.} = 37\frac{1}{2} \text{ இரூ. நிறை.}$$

36/ ஒரு வாணம் 500 அடி/செக். என்னும் மாற வேகத்துடன் துணிக்கைகளை நிலைக்குத்தாக கீழ்நோக்கித் தள்ளுகின்றது. வாணம் $2\frac{1}{2}$ செக்கனில் 4 இரூ. நிறையுள்ள துணிக்கைகளை தள்ளுமாயின், வாணத்தின் மேன்முக உதைப்பை இரூ. நிறையிற் காண்க.

37/ ஒரு வாணம் 1600 அடி/செக். என்னும் மாற வேகத்துடன் துணிக்கைகளை நிலைக்குத்தாக கீழ்நோக்கித் தள்ளுகின்றது. வாணம் ஒரு செக்கனில் ஒரு இரூ. நிறையுள்ள துணிக்கைகளைத் தள்ளுமாயின், வாணம் மேன்முகமாக தள்ளப்படும் விசையைக் காண்க.

வாணத்தின் நிறை 40 இரூ. ஆக இருக்கும்போது அது நிலைக்குத்தாக மேல்நோக்கிச் செல்கையில் அதன் ஆர்முடுகல் யாது?

ஒரு தாரை விமானத்தின் இயக்கம்

உதாரணம்: 11 ஒரு தாரை விமானத்தின் எஞ்சின் செக்கனொன்றில் 96 இரூ. வளியை, (எஞ்சினுக்குத் தொடர்பாக) 1000 அடி/செக். கதியிலே உந்துகின்றது. விமானம் (i) நிலையம் இருக்கும்போது (ii) 360 மை/ம கதியிலே முன்னேக்கி இயங்கும்போது தாரையின் உதைப்பைக் காண்க.

ஒரு தாரை விமானம் அதற்கு வெளியே ஆரம்பத்தில் ஓய்வி லிருக்கும் வளியை உள்ளெடுத்து 1000 அடி/செக். வேகத்துடன் பின்னேக்கி உந்துகின்றது.

வளித்தாரை விமானத்துக்கு முன்னேக்கி அளிக்கும் உதைப்பு P இரூலி. எனக் கொள்க. ஆகவே, விமானம் வளித்தாரைக்கு பின்னேக்கி அளிக்கும் உதைப்பு P இரூலி. ஆகும்.

மிக மிகச் சொற்ப நேரமாகிய t செக்கனில் தாரை விமானம் உந்தும் வளியின் இயக்கத்தை நோக்க, (t யை 0.01 செக். ஆக நினைக்க.) t செக்கனில் விமானம் பின்னேக்கி உந்தும் வளியின் நிறை 96t இரூ. ஆகும்.

(i) விமானம் நிலையாய் இருக்கும்போது:

வளித்தாரையின் இயக்கத்துக்கு கணத்தாக்கு - உந்தச் சமன் பாட்டைப் பிரயோகிக்க.

$$Pt = 96t \times 1000 - 96t \times 0$$

$$P = 96,000 \text{ இரூலி.} = 3,000 \text{ இரூ. நிறை}$$

(ii) விமானம் 360 மை./ம. வேகத்தில் முன்னேக்கி இயங்கும்போது:

$$360 \text{ மை./ம.} = 528 \text{ அடி/செக்.}$$

விமானம் 528 அடி/செக். வேகத்துடன் முன்னேக்கி இயங்கும் போது ஆரம்பத்தில் ஓய்விலிருக்கும் வளியை எடுத்து நிலத்துக்குச் சார்பாக $(1000 - 528) = 472$ அடி/செக். வேகத்துடன் பின்னேக்கி உந்துகின்றது.

வளித்தாரையின் இயக்கத்துக்கு கணத்தாக்கு உந்தச் - சமன் பாட்டைப் பிரயோகிக்க.

$$Pt = 96t \times 472 - 96t \times 0$$

$$P = 96 \times 472 \text{ இரூலி.} = 1,416 \text{ இரூ. நிறை.}$$

38. ஒரு தாரை விமானத்தின் எஞ்சின் செக்கனென்றுக்கு 48 இரூ. வளியை (எஞ்சினுக்குச் சார்பாக) 600 அடி/செக். கதியிலே உந்துகின்றது. விமானம் நிலையாய் இருக்கும்போது தாரையின் உதைப்பைக் காண்க.

39. ஒரு தாரை விமானத்தின் எஞ்சின் செக்கனென்றுக்கு 64 இரூ. வளியை (எஞ்சினுக்குத் தொடர்பாக) 800 அடி/செக். கதியிலே உந்துகின்றது. விமானம் 225 மை./ம. கதியில் முன்னேக்கி இயங்கும்போது தாரையின் உதைப்பைக் காண்க.

40. ஒரு தாரை விமானத்தின் எஞ்சின் செக்கனென்றுக்கு 200 கிகி. வளியை (எஞ்சினுக்குத் தொடர்பாக) 300 மீ./செக். கதியிலே உந்துகின்றது. விமானம் (i) நிலையாய் இருக்கும்போது (ii) 180 மீ./செக். கதியில் முன்னேக்கி இயங்கும்போது தாரையின் உதைப்பைக் காண்க.

ஓர் ஒப்பமான கிடை மேசைமீதுள்ள ஒரு குற்றியை ஓர் அசையுங் குண்டு அடிக்க அவற்றின் இயக்கம்.

41. m இரூ. நிறையுள்ள ஒரு குண்டு ஓர் ஒப்பமான கிடை மேசைமீதுருக்கும் M இரூ. நிறையுள்ள ஒரு மரக் குற்றியினுள் v அடி/செக். வேகத்துடன் கிடையாய்ச் சுடப்படுகின்றது. குண்டு குற்றியினுள் பதிந்ததும் குற்றியினதும் குண்டினதும் பொது வேகம்

$$V = \frac{m}{m+M} \text{ அடி/செக். எனக் காட்டுக.}$$

குறிப்பு. ஓர் ஒப்பமான கிடை மேசையிலிருக்கும் ஒரு மரக்குற்றியில் ஒரு குண்டு படுப்போது அக்குண்டானது குற்றியில் ஊடுருவும். ஊடுருவல்* முடிந்ததும் குற்றியும் குண்டும் ஒரு பொருளாக ஒரு பொது வேகத்துடன் இயங்கும். உந்தக் காப்புவிதியைப் பிரயோகித்து பொதுவேகம் V யைக் கணிக்கலாம்.

ஊடுருவலின்போது குண்டானது தன் தொடக்க வேகம் v இலிருந்து இறுதி வேகம் V க்குச் சீராக அமர்முடிகும். அதே வேளையில் குற்றியானது தன் தொடக்க வேகம் பூச்சியத்திலிருந்து இறுதி வேகம் V க்குச் சீராய் ஆர்முடுகின்றது.

உ-ம்: (12) 1000 அடி/செக். வேகத்துடன் கிடையாய்ச் செல்லும் 2 அடி. திணிவுள்ள ஒரு குண்டானது, ஓர் ஒப்பமான கிடைத்தரைமீது ஒய்விலுள்ள 3 இரூ. திணிவுடைய ஒரு மென்மையான மரக்குற்றியில் அடிக்கின்றது. குண்டு 10 அங். பதியுமாயின், குண்டின் ஊடுருவல் நேரம் $\frac{1}{800}$ செக்கன் எனக் காட்டுக. இந்நேரத்தில் குற்றி 0.4 அங். தூரம் அசையும் எனவும் காட்டுக.

குண்டின் ஊடுருவலுக்கு மரக்குற்றி அளிக்கும் தடையையுங் காண்க.

1000 அடி/செக்.

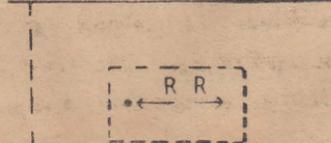
ஆரம்பத்தில்

(அடிக்கச் சற்றுமுன்)



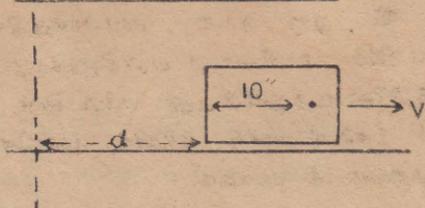
இடைநேரத்தில்

(ஊடுருவும்போது)



இறுதியில்

(ஊடுருவல் முடிந்து சற்றுப்பின்)



ஊடுருவலின் பின்னர் குண்டினதும் குற்றியினதும் பொது வேகம் V என்க. குண்டுக்கும் குற்றிக்கும் உந்தக் காப்பைப் பிரயோகிக்க.

$$1/8 \times 1000 + 3 \times 0 = (3 + 1/8) V$$

$$\therefore V = 40 \text{ அடி/செக்.}$$

ஊடுருவலின்போது குண்டு மரக்குற்றியில் உருற்றும் விசை P என்க. ஆகவே, குண்டின் ஊடுருவலுக்கு மரக்குற்றி அளிக்கும் தடை P ஆகும்.

ஊடுருவல் நேரம் t என்க. ஊடுருவலின்போது குற்றி அசைந்த தூரம் d ஆகும். எனவே, ஊடுருவலின்போது குண்டு சென்ற தூரம் $10/12 + d$ ஆகும்.

கணத்தாக்கு உந்தச்சமன்பாட்டைப் பிரயோகிக்க:

$$\text{குற்றிக்கு} \rightarrow : Pt = 3 \times 40 - 3 \times 0$$

$$\therefore P = \frac{120}{t} \text{ இரூலி..... (1)}$$

$$\therefore \text{குற்றியின் ஆர்முடுகல்} = \frac{120}{t} \div 3 = \frac{40}{t} \text{ அடி/செக்}^2.$$

$$\text{குண்டின் அமர்முடுகல்} = \frac{120}{t} \div 1/8 = \frac{960}{t} \text{ அடி/செக்}^2.$$

குற்றியினதும், குண்டினதும் இயக்கத்துக்கு $s = ut + \frac{1}{2}ft^2$ ஐப் பிரயோகிக்க

$$d = 0 \times t + \frac{1}{2} \times 40/2 \times t^2 \quad \text{அ-து.,} \quad d = 20t \quad \dots (2)$$

$$10/12 + d = 1000t - \frac{1}{2} \times \frac{960}{t} \times t^2 \quad \text{அ-து.,} \quad 10/12 + d = 520t \quad (3)$$

$$(2), (3) \text{ இலிருந்து} \quad \text{கழித்தலால்,} \quad 10/12 = 500t$$

$$\therefore t = 1/600 \text{ செக்.}$$

$$(1) \text{ இலிருந்து } P = 120 \times 600 \text{ இரூலி.}$$

$$(2) \text{ இலிருந்து } d = 20/600 \text{ அடி} = 0.4 \text{ அங்.}$$

42. 1600 அடி/செக். வேகத்தில் கிடையாய்ச் செல்லும் 2 அவு. திணிவுள்ள ஒரு குண்டானது ஒரு ஒப்பக் கிடைத்தரைமீது ஓய் விலிருக்கும் 10 இரூ. திணிவுள்ள ஒரு மரக்குற்றியில் அடிக்கின்றது, குண்டானது 1/400 செக்கனில் குற்றியில் ஓய்வுக்கு வருமாயின் குண்டு குற்றியினுள் ஊடுருவிய தூரத்தைக் காண்க.

43. 1200 அடி/செக். வேகத்தில் கிடையாய்ச் செல்லும் 2 அவு. திணிவுள்ள ஒரு குண்டானது ஒரு ஒப்பமானகிடைத்தரைமீது ஓய்விலிருக்கும் 3 இரூ. திணிவுள்ள ஒரு மரக்குற்றியில் அடிக்கின்றது. ஊடுருவலுக்குரிய தடை விசைமாறுதிருக்க, குண்டானது 1/500 செக்கனில் குற்றிலே ஓய்வுக்கு வருமாயின், இத்தடையைக் காண்க.

44. 1300 அடி/செக். வேகத்தில் கிடையாய்ச் செல்லும் 1 அவு. திணிவுள்ள ஒரு குண்டானது ஓர் ஒப்பக் கிடைத் தரைமீது ஓய்விலிருக்கும் 4 இரூ. திணிவுள்ள ஒரு மரக்குற்றியில் அடிக்கின்றது. குண்டின் ஊடுருவல் நேரம் 1/400 செக்கனாயின், ஊடுருவலின் போது குற்றியும் குண்டும் சென்ற தூரத்தைக் காண்க.

45. 1 அவு. திணிவுள்ள ஒரு குண்டு 100 அடி/செக். வேகத்துடன் 100 இரூ. திணிவுள்ள ஒரு நிலைத்த மரக்குற்றியில் அடித்து 6 அங், ஊடுருவுகின்றது. ஊடுருவல் நேரம் 1/100 செக்கனெனக் காட்டி, மாறுதெனக் கொள்ளப்படுவதும் குற்றியின் ஊடுருவலுக்குரியதுமான தடையைக் காண்க.

இதனைப்போன்றவொரு குற்றி ஓர் ஒப்பக் கிடைத்தரைமீது வைக்கப்பட்டு சுயாதீனமாய் இருக்குமாயின், அதே போன்ற ஒரு குண்டானது குற்றியினுள் கிடையாய்ச் சுடப்படும்போது அதன் ஊடுருவற் தூரத்தைக் காண்க.

46. ஒரு நிலைத்த மரக்குற்றியினுள் 1000 அடி/செக். வேகத்தில் சுடும்போது ஒரு அரை அவுன்சுக் குண்டின் ஊடுருவற் தூரம் 3 அங்குலம் ஆகும்.

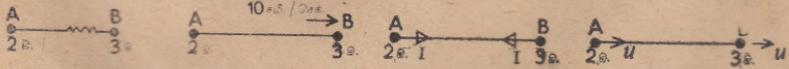
குண்டானது ஓர் ஒப்பக் கிடைமீதிருக்கும் (3 இரூ. நிறையுள்ள) 2 அங்குல தடிப்பான அதே மரத்திலுள்ள ஒரு குற்றியினுள் அதே கதியில் சுடப்படும்போது குற்றி துளைக்கப்படுமென நிறுவி, குண்டு வெளியேறும் வேகத்தைக் காண்க.

இணைக்கப்பட்ட துணிக்கைகளின் கணத்தாக்கு இயக்கம்

✓ உதாரணம்: 13 முறையே 2 கி., 3 கி. திணிவுள்ள A B என்னுந் துணிக்கைகள் ஓர் இலேசான நீளா இழையால் இணைக்கப்பட்டு ஓர் ஒப்பமான கிடை மேசைமீது வைக்கப்பட்டுள்ளன. ஆரம்பத்தில் இழை தளர்ந்திருக்க B ஆனது மற்றைய துணிக்கைக்கு நேர் அப்பாலான திசையில் 10 சமீ./செக். கதியுடன் எறியப்படுகின்றது. இழை இறுக்கமாகும்போது குலுக்கலின் கணத்தாக்கையும், குலுக்கலுக்குச் சற்றுப்பின்னர் துணிக்கைகளின் ஆரம்ப வேகங்களையும் காண்க.

இழை இறுகும்போது குலுக்கலின் கணத்தாக்கை (அ-து., இழையிலுள்ள கணத்தாக்கிழுவையை) I என்க.

இழை இறுகிச் சற்றுப் பின்னர் இழை வழியே திணிவு B யின் வேகம் u சமீ./செக். என்க. AB ஒரு மீள்தன்மையில்லா இழையாதலின் இழை வழியே Aயின் வேகமும் u சமீ./செக். ஆகும். (கீழே குறிப்பு 1 ஐப் பார்க்க.)



ஆரம்பத்தில் குலுக்கலுக்குச் கணத்தாக்கு குலுக்கலுக்குச் சற்றுமுன் சற்றுப்பின்

இரு திணிவுகளுக்கும் அடுத்தது கணத்தாக்கு - உந்தச் சமன்பாட்டைப் பிரயோகிக்க.

$$A \text{ இற்கு} : I = 2 \times u - 2 \times 0 \quad \text{அ-து., } I = 2u \quad \dots (1)$$

$$B \text{ இற்கு} : -I = 3 \times u - 3 \times 10 \quad \text{அ-து., } -I = 3u - 30 \quad \dots (2)$$

$$\therefore 2u = -(3u - 30)$$

$$5u = 30$$

$$u = 6 \text{ சமீ./செக்.}$$

$$I = 2u = 2 \times 6 = 12 \text{ செக். -தைன்.}$$

குறிப்பு: 1

நீளா இழைகளால் இணைந்த ஒரு துணிக்கைத் தொகுதியானது ஒரு கணத்தாக்கின்கீழ் ஓர் இயக்கத்திற்கு உட்படுமாயின் குலுக்கலுக்குச் சற்றுப்பின்னர் இழை வழியே யாதாமிரு இணைத்த துணிக்கைகளின் ஆரம்ப வேகங்கள் சமமாகும்.

இவ்வுதாரணத்தில் திணிவு Bயின் வேகம்* திணிவு Aயின் வேகத்திலும் அதிகமாயின் இழை நீண்டிருக்கும்: ஆனால், இழை நீளாதென்பதால் அப்படியிருத்தல் முடியாது. அன்றியும் திணிவு A ஆனது திணிவு B யினால் இழுக்கப்படுவதனால் நகர ஆரம்பிக்கின்றது. எனவே, திணிவு Aயின் வேகம்* திணிவு Bயின் வேகத்திலும்* கூடியதாக இருத்தல் முடியாது. ஆகவே திணிவு Bயின் வேகமானது* திணிவு Aயினதிலும் பெரிதுமன்று, சிறிதுமன்று. ஆதலால் குலுக்கலுக்குச் சற்றுப் பின்னர் இழை வழியே இரு துணிக்கைகளினதும் வேகங்கள் சமமாகும்.

மாணவர் Aயின் வேகம்* u_1 எனவும் Bயின் வேகம்* u_2 எனக் கொண்டு இழை நீளாதென்பதனால் குலுக்கலுக்குச் சற்றுப் பின்னர் இழை வழியே இரு துணிக்கைகளினதும் வேகங்கள் சமன் எனக் கூறி $u_1 = u_2$ என எழுதியிருக்கலாம். இவ்வாறு செய்யின், நாம் ஒரு மேலதிகத் தெரியாக் கணியத்தையும் ஒரு மேலதிகச் சமன்பாட்டையும் புகுத்துகின்றோம். தெரியாக் கணியங்களின் எண்ணிக்கையையும் சமன்பாடுகளின் எண்ணிக்கையையும் கட்டுப்படுத்தல் நல்லதாகும். இல்லையெனின் சமன்பாடுகளை விடுவித்தல் கடினமாயிருக்கும்.

குறிப்பு 2.

நீளா இழைகளால் இணைந்த ஒரு துணிக்கைத் தொகுதியில் துணிக்கையொன்று ஒரு குறித்த திசையில் எந்த உந்தத்தையும் கொண்டிராததுடன் இத்திசையிலே எந்த கணத்தாக்கினாலும் தாக்கப்படாமலுமிருப்பின் குலுக்கலுக்குச் சற்றுப் பின்னர் அத்திசையில் அத்துணிக்கை, வேகம் எதையும் கொண்டிராது.

ஏனெனில், கணத்தாக்கு - உந்தச் சமன்பாட்டில் ($I = mv - mu$) $I = 0$, $mu = 0$. எனவே, $mv = 0$. ஆக $v = 0$ ஆகும்.

இந்த உத்திக்கணக்கில், இழையின் திசைக்குச் செங்குத்தான ஒரு திசையில் குலுக்கலுக்குச் சற்றுப்பின்னர் திணிவுகள் A, B என்பனவற்றின் வேகங்கள் முறையே v_1, v_2 என மாணவர் கருதிக் கொண்டு இவ்விரு திணிவுகளுக்கும் அத்திசையில் மேலும் இரு கணத்தாக்கு உந்தச் சமன்பாடுகளை எழுதியிருக்கலாம். மீண்டும் அது பல தெரியாக் கணியங்களையும் பல சமன்பாடுகளையும் புகுத்திக் கணக்கினைக் கடினமாக்குகின்றது.

* இங்கு வேகம் என்பது குலுக்கலுக்குச் சற்றுப் பின்னர் இழை வழியே திணிவின் வேகத்தைக் கருதுகின்றன.

குறிப்பு: 3

நீளா இழைகளினால் இணைத்த ஒரு துணிக்கைத் தொகுதியில், குலுக்கலுக்குச் சற்றுப்பின்னர் இழை வழியே இரு துணிக்கைகளினதும் வேகங்கள் சமமாகும்: வெளிவிசையெதுவும் இழைவழியே தாக்காத போது இரு துணிக்கைகளும் முழுமையாகக் கருதப்பட்டு செங்குத்தான இரு திசைகளில் உந்தக் காப்பினை பிரயோகிக்கும்போது இத்திசைகளிலுள்ள மொத்த உந்தமானது இழையிலுள்ள உட்கணத்தாக்கிமுறையினால் மாற்றப்படாதிருக்கும்.

இந்த உத்திக்கணக்கில் இரு துணிக்கைகளையும் முழுமையாக எடுத்து உந்தக் காப்பினைப் பிரயோகிக்க.

$$\rightarrow : 2u + 3u = 2 \times 0 + 3 \times 10$$

$$5u = 30$$

$$u = 6 \text{ சமீ./செக்.}$$

A யின் இயக்கத்துக்கு இழை வழியே கணத்தாக்கு உந்தச்சமன் பாட்டைப் பிரயோகிக்க:

$$I = 2 \times 6 - 2 \times 0$$

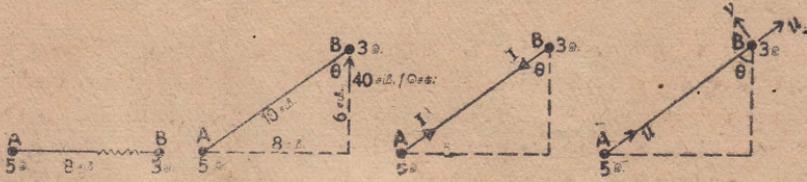
$$\text{அ-து., } I = 12 \text{ செக்.-தைன்.}$$

உதாரணம்: (14) முறையே 5 கி. 3 கி. திணிவுள்ள A, B என்னும் இரு துணிக்கைகள் 10 சமீ. நீளமுள்ள ஓர் இலேசான நீளா இழையால் இணைக்கப்பட்டுள்ளன. இவை 9 சமீ. இடைத்தூரத்திலிருக்க ஓர் ஒப்பமகன கிடைமேசைமீது வைக்கப்பட்டுள்ளன. A யை Bயுடன் தொட்டுக்கும் கோட்டுக்குச் செங்குத்தாக 40 சமீ./செக். கிடைவேகத்துடன் B எறியப்படுகின்றது. இழை இறுகும்போது இழையிலுள்ள கணத்தாக்கி முறையைக் காண்க. குலுக்கலுக்குச் சற்றுப்பின்னர் இரு துணிக்கைகளினதும் வேகங்களைக் காண்க.

இழை இறுகும்போது இழையிலுள்ள கணத்தாக்கிமுறை I என்க.

குலுக்கலுக்குச் சற்றுப்பின் இழை வழியே B யின் வேகம் u சமீ./செக். என்க. AB ஒரு நீளா இழையாதலால் இழை வழியே A யின் வேகமும் u சமீ./செக். ஆகும். குலுக்கலுக்குச் சற்றுப்பின் இழைக்குச் செங்குத்தாக Bயின் வேகம் v சமீ./செக். என்க.

(குலுக்கலுக்குச் சற்றுப்பின்னர் இழைக்குச் செங்குத்தாக A எந்த வேகத்தையும் கொண்டிராது. ஏன்?)



ஆரம்பத்தில்

குலுக்கலுக்குச்
சற்றுமுன்

கணத்தாக்கு

குலுக்கலுக்குச்
சற்றுப்பின்

இரு நிணிவுகளுக்கும் அடுத்தடுத்து கணத்தாக்கு-உந்தச் சமன் பாட்டைப் பிரயோகிக்க.

A இற்கு \nearrow ; $I = 5 \times u - 5 \times 0$, அ-து., $I = 5u \dots (1)$

B இற்கு \nearrow ; $-I = 3 \times u - 3 \times 40$ கோசை θ . அ-து., $-I = 3u - 72 \dots (2)$

B இற்கு \searrow ; $0 = 3 \times v - 3 \times 40$ சைன் θ அ-து., $0 = 3v - 96 \dots (3)$

(3) இலிருந்து, $v = 32$ சமீ./செக்.,

(1), (2) இலிருந்து, $5u = -(3u - 72)$

$u = 9$ சமீ./செக்.

$I = 5u = 5 \times 9 = 45$ செக்.-தைன்.

A இனது வேகம் = 9 சமீ./செக்.

B இனது வேகம் = $\sqrt{32^2 + 9^2} = \sqrt{1105}$ சமீ./செக்.

இதனைப் பின்வருமாறும் செய்யலாம்

இரு துணிக்கைகளையும் முழுமையாக எடுத்து உந்தக் காப்பினைப் பிரயோகிக்க.

\nearrow : $3 \times 40 \times$ கோசை $\theta = 5 \times u + 3 \times u$ அ-து., $8u = 72$ $\therefore u = 9$ சமீ./செக்.

\searrow : $3 \times 40 \times$ சைன் $\theta = 5 \times 0 + 3 \times v$ அ-து., $3v = 96$ $\therefore v = 32$ சமீ./செக்.

\therefore A யினது வேகம் = 9 சமீ./செக்.

B யினது வேகம் = $\sqrt{32^2 + 9^2} = \sqrt{1105}$ சமீ./செக்.

A யின் இயக்கத்துக்கு இழை வழியே கணத்தாக்கு உந்தச் சமன் பாட்டைப் பிரயோகிக்க.

$I = 5 \times u - 5 \times 0$

அ-து., $I = 5u = 5 \times 9 = 45$ செக்-தைன்.

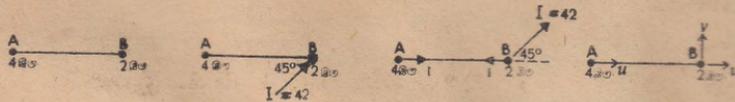
உதாரணம்: 15 முறையே 4 இரூ. 2 இரூ. நிறையுள்ள A, B என்னும் இரு பந்துகள் ஒர் இறுக்கமான நீளா இழையால் இணைக்கப்பட்டு ஒர் ஒப்பமான கிடைத்தளமீது வைக்கப்பட்டுள்ளன. B ஆனது A க்கு நேர் கிழக்கே உள்ளது. B ஆனது சுயாதீனமாய் இருந்திருப்பின் வட கிழக்கே 21 அடி/செக். வேகத்துடன் இயங்கும் ஒர் அடியினால் அது அடிக்கப்படுகின்றது. B ஆனது உண்மையில் 71° 34' வ. திசையில் ஏறத்தாழ 15.65 அடி/செக். வேகத்துடன் இயங்குகின்றது என நிறுவுக. அத்துடன் இழையிலுள்ள கணத்தாக்கிழுவையின் பருமனைக் காண்க.

அடியின் கணத்தாக்கு $I = 2 \times 21 = 42$ செக்.--இரூலி. அத்துடன் அது வடகீழ்த் திசையிலுள்ளது.

இழையிலுள்ள கணத்தாக்கு இழுவையை I என்க.

குலுக்கலுக்குச் சற்றுப்பின்னர் AB வழியேயும் அதற்குச் செங்குத்தாகவும் B யினது வேகத்தின் கூறுகள் முறையே u அடி/செக். v அடி/செக். என்க.

இழை நீளாதென்பதால் AB வழியே A யின் வேகமும் செக்கலுக்கு u அடி ஆகும்.



ஆரம்பத்தில் குலுக்கலுக்குச் கணத்தாக்கு குலுக்கலுக்குச் சற்றுமுன் சற்றுப்பின்

இரு திணிவுகளுக்கும் கணத்தாக்கு - உந்தச் சமன்பாட்டை பிரயோகிக்க.

A இற்கு →: $1 = 4 \times u - 5 \times 0$. அ-து., $I = 4u$... (1)

B இற்கு →: 42 கோசை $45 - I = 2 \times u - 2 \times 0$. அ-து., $21\sqrt{2} - 1 = 2u$ (2)

B இற்கு ↑: 42 சைன் $42 = 2 \times v - 2 \times 0$. அ-து., $21\sqrt{2} = 2v$... (3)

$$(1) + (2); 6u = 21\sqrt{2}$$

$$\therefore u = (7/2)\sqrt{2} \text{ அடி/செக்.}$$

(3) இலிருந்து, $v = (21/2)\sqrt{2}$ அடி/செக்.

∴ B இனது வேகம் $= \sqrt{u^2 + v^2} = 15.65$ அடி/செக்.

Sx

கிழக்குத் திசையுடன் விளையுள் வேகம் ஆக்கும் கோணம் θ எனின்,

$$\text{தான் } \theta = \frac{v}{u} = 3 \text{ } \circ \theta = 71^{\circ} 34'$$

இனி. (1) இலிருந்து, $I = 4u = 14\sqrt{2}$ செக்-இரூலி.

இதனைப் பின்வருமாறும் செய்யலாம்,

இரு துணிக்கைகளையும் முழுமையாக எடுத்து கணத்தாக்கு உந்தச் சமன்பாட்டைப் பிரயோகிக்க.

$$\rightarrow; 42 \text{ கோசை } 45^{\circ} = 4 \times u + 2 \times u$$

$$\text{அ-து.}, 6u = 21\sqrt{2} \quad \therefore u = 7/2\sqrt{2}.$$

$$\uparrow; 42 \text{ சைன் } 45^{\circ} = 4 \times 0 + 2 \times v$$

$$\bullet \text{ அ-து.}, 2v = 21\sqrt{2} \quad \therefore v = 1/21\sqrt{2}$$

ஆகவே, B யினது வேகம் $= \sqrt{u^2 + v^2} = 15.65$ அடி/செக்.

கிழக்குத் திசையுடன் விளையுள் வேகம் ஆக்கும் கோணம் θ எனின்,

$$\text{தான் } \theta = \frac{v}{u} = 3, \theta = 71^{\circ} 84'$$

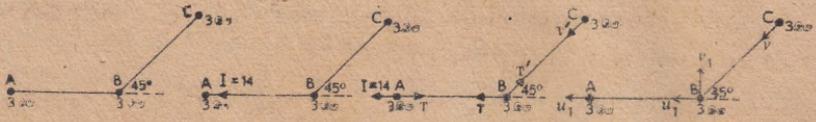
இனி, A இனது இயக்கத்திற்கு கணத்தாக்கு - உந்தச் சமன்பாட்டைப் பிரயோகிக்க.

$$\nearrow; I = 4 \times u - 4 \times 0$$

$$\text{அ-து.}, I = 4u = 4 \times 7/2\sqrt{2} = 14\sqrt{2} \text{ செக். இரூலி.}$$

உதாரணம்: (16) ஒவ்வொன்றும் 3 இரு. திணிவுள்ள மூன்று துணிக்கைகள் AB, BC என்னும் இரு நீளா இழைகளினால் இணைக்கப்பட்டுள்ளன. இழைகள் இறுக்கமாய் அமையுமாறு துணிக்கைகள் ஓர் ஒப்பமான கிடை மேசையில் $\angle ABC = 135^{\circ}$ ஆகும் வண்ணம் வைக்கப்பட்டுள்ளன. திசை BA யில் 14 செக்-இரூலி. கணத்தாக்கு A க்கு பிரயோகிக்கப்படுகின்றது. கணத்தாக்குப் பிரயோகித்துச் சற்றுப்பின்னர் A, B, C என்பனவற்றின் வேகங்களைக் காண்க.

அடியின் விளாவாக இழைகளில் கணத்தாக்கிழுவைகள் உண்டாக்கப்படுகின்றன. இவை AB யில் T எனவும், BC ல் T' எனவும் கொள்க. இழை வழியே Aயின் வேகம் u_1 என்க. AB ஓரு நீளா இழையாதலால் இழைவழியே Bயின் வேகம் u_1 ஆகும். இழைக்குச் செங்குத்தாக B யின் வேகம் v_1 என்க. இழை வழியே Cயின் வேகம் v என்க. (இவை யாவும் குலுக்கலுக்குச் சற்றுப்பின் துணிக்கைகளின் வேகங்களாகும்.)



ஆரம்பத்தில் குலுக்கலுக்குச் கணத்தாக்கு குலுக்கலுக்குச்
சற்றுமுன் சற்றுப் பின்

BC ஒரு நீளா இழையாதலால், குலுக்கலுக்குச் சற்றுப்பின் இழை வழியே B யினதும் C யினதும் வேகங்கள் சமமாதல் வேண்டும்.

$$\therefore v = u_1 \text{ கோசை } 45^\circ - v_1 \text{ கோசை } 45^\circ$$

$$\therefore v = \frac{1}{\sqrt{2}} (u_1 - v_1) \quad \dots (1)$$

மூன்று திணிவுகளுக்கும் அடுத்துடுத்து கணத்தாக்கு உந்தச் சமன் பாட்டைப் பிரயோகிக்க.

$$A \text{ இற்கு } \leftarrow: 14 - T = 3 \times u_1 - 8 \times 0 \quad \text{அ-து.. } 14 - T = 3u_1 \quad \dots (2)$$

$$B \text{ இற்கு } \leftarrow: T - T' \text{ கோசை } 45 = 3v_1 - 3 \times 0$$

$$\text{அ-து.. } T - \frac{1}{\sqrt{2}} T' = 3v_1 \quad \dots (3)$$

$$B \text{ இற்கு } \uparrow: T' \text{ கோசை } 45 = 3 \times v_1 - 3 \times 0$$

$$\text{அ-து.. } \frac{1}{\sqrt{2}} T' = 3v_1 \quad \dots (4)$$

$$C \text{ இற்கு } \nearrow: T' = 3 \times v - 3 \times 0$$

$$\text{அ-து.. } T' = 3v \quad \dots (5)$$

$$(2) + (3) + (4): 44 = 6u_1 + 3v_1$$

$$\text{அ-து.. } 6u_1 + 3v_1 = 44 \quad \dots (6)$$

$$(4) \div (5): v_1 = \frac{1}{\sqrt{2}} T'$$

$$\text{அ-து.. } v = \frac{1}{\sqrt{2}} T' \quad \dots (7)$$

முறையே (6), (7) என்பவற்றில் பெறும் u_1 , v என்பவற்றின் பெறுமானங்களை (1) இல் பிரதியிடுக:

$$\sqrt{2} v_1 = \frac{1}{\sqrt{2}} \sqrt{2} \left[\frac{1}{\sqrt{2}} (14 - 3v_1) - v_1 \right]$$

$$v_1 = 2/3 \text{ அடி/செக்.}$$

$$(6) \text{ இலிருந்து } u_1 = 2 \text{ அடி/செக்.}$$

$$(7) \text{ இலிருந்து } v = (2/3)\sqrt{2} \text{ அடி/செக்.}$$

$$\therefore A \text{ யினது வேகம்} = 2 \text{ அடி/செக்.}$$

$$B \text{ யினது வேகம்} = \sqrt{u_1^2 + v_1^2} = \sqrt{2^2 + (2/3)^2} = 2.11 \text{ அடி/செக்}$$

$$C \text{ யினது வேகம்} = 2/3\sqrt{2} \text{ அடி/செக்.}$$

இதனைப் பின்வருமாறும் செய்யலாம்

மூன்று துணிக்கைகளையும் முழுமையாக எடுத்து கணத்தாக்கு உந்தக் சமன்பாட்டைப் பிரயோகிக்க.

$$\leftarrow: 14 = (3 \times u_1 + 3 \times u_1 + 3 \times v \text{ கோசை } 45^\circ) - (3 \times 0 + 3 \times 0 + 3 \times 0)$$

$$\text{அ-து., } 6u_1 + (3/2)\sqrt{2}v = 14 \quad (2)$$

$$\uparrow: 0 = (3 \times v_1 - 3 \times v \text{ கோசை } 45^\circ) - (2 \times 0 + 3 \times 0 + 3 \times 0)$$

$$\text{அ-து., } 3v_1 - (3/2)\sqrt{2}v = 0 \quad (3)$$

$$\therefore v = \sqrt{2} v_1 \dots (4)$$

$$(2) \text{ இலிருந்து } 6u_1 = 14 - 3/2\sqrt{2}v$$

$$6u_1 = 14 - 3/2\sqrt{2} \cdot \sqrt{2}v_1$$

$$6u_1 = 14 - 3v_1 \quad (5)$$

முறையே (4), (5) என்பவற்றில் பெறும் v , u_1 என்பவற்றின் பெறுமானங்களை (1) இல் பிரதியிடுக:

$$\sqrt{2} v_1 = \frac{1}{3}\sqrt{2} [1/6 (14 - 3v_1) - v_1]$$

$$12v_1 = 14 - 9v_1$$

$$21v_1 = 14$$

$$v_1 = 2/3 \text{ அடி/செக்.}$$

$$(4) \text{ இலிருந்து } v = (2/3)\sqrt{2} \text{ அடி/செக்.}$$

$$(5) \text{ இலிருந்து } u_1 = 2 \text{ அடி/செக்.}$$

47. முறையே 3 கி., 4 கி. திணிவுள்ள P, Q என்னும் துணிக்கைகள் ஓர் இலேசான நீளா இழையால் இணைக்கப்பட்டு ஓர் ஒப்பமான கிடை மேசைமீது வைக்கப்பட்டுள்ளன. ஆரம்பத்தில் இழை தளர்ந்திருக்க Q ஆனது, மற்றைய துணிக்கைக்கு நேர் அப்பாலான திசையில் 14 சமீ./செக். கதியுடன் எறியப்படுகின்றது. இழைஇறுக்கமாயிருக்கும்போது குலுக்கலின் கணத்தாக்கையும் குலுக்கலுக்குச் சற்றுப் பின்னர் துணிக்கைகளின் ஆரம்ப வேகங்களையும் காண்க.

48. முறையே 2, 4, 3 கி. திணிவுகளுடைய A, B, C என்னும் மூன்று துணிக்கைகள் ஓர் ஒப்பமான கிடைத்தளமீது ஒரு நேர் கோட்டில் ஒழுங்காக வைக்கப்பட்டுள்ளன. A, B என்பவற்றை AB என்னும் ஓர் இறுக்கமான நீளா இழை இணைக்கின்றது. B, C என்பவற்றை BC என்னும் ஓர் தளர்ந்த நீளா இழை இணைக்கின்றது. C ஆனது 6 சமீ./செக். வேகத்துடன் மற்றவற்றிலிருந்து நேரப்பா

லான திசையில் வீசப்படுகின்றது. இழைகள் குலுக்கலுக்குப் பின் இழைகளிலுள்ள கணத்தாக்கிமுனைகளைக் காண்க.

49. முறையே 6, 2, 4 கி. திணிவுகளுடைய A, B, C என்னும் மூன்று துணிக்கைகள் ஓர் ஒப்பமான கிடைத்தளமீது ஒரு நேர்கோட்டில் ஒழுங்காக வைக்கப்பட்டுள்ளன. AB, BC என்னும் இரு தளர்ந்த நீளா இழைகள் B யை A யுடனும், C உடனும் இணைக்கின்றது. C ஆனது 9 சமீ./செக். வேகத்துடன் மற்றவற்றிலிருந்து நேரப்பாலான திசையில் வீசப்படுகின்றது. இழைகள் இரண்டும் இறுகியபின் இரு இழைகளிலுமுள்ள கணத்தாக்கிமுனைகளைக் காண்க.

50. முறையே 4, 5, 6 கி. திணிவுகளுடைய A, B, C என்னும் மூன்று துணிக்கைகள் AB, BC என்னும் இறுக்கமான இரு நீளா இழைகளினால் இணைக்கப்பட்டு ஓர் ஒப்பமான கிடைத்தளமீது ஒரு நேர்கோட்டில் ஒழுங்காக வைக்கப்பட்டுள்ளன. திசை BA இலே கணத்தாக்கு 10 செக்.-தைன் A யின் மீதும், திசை BC இலே கணத்தாக்கு 10 செக்.-தைன் C யின் மீதும் ஒரேகணத்தில் பிரயோகிக்கப்படுகின்றன. இழைகள் குலுக்கலுக்குச் சற்றுப்பின் இழைகளிலுள்ள கணத்தாக்கிமுனைகளைக் காண்க.

51. முறையே 2 கி., 4 கி. திணிவுள்ள A, B என்னும் இரு துணிக்கைகள் 13 சமீ. நீளமுள்ள ஓர் இலேசான நீளா இழையால் இணைக்கப்பட்டுள்ளன. இவை 5 சமீ. இடைத்தூரத்திலிருக்கும், ஓர் ஒப்பமான கிடைமேசைமீது வைக்கப்பட்டுள்ளன. A யை B யுடன் தொடுக்கும் கோட்டுக்குச் செங்குத்தாக 13 சமீ./செக். கிடைவேகத்துடன் B எறியப்படுகின்றது. இழை இறுகும்போது இழையிலுள்ள கணத்தாக்கிமுனையைக் காண்க. குலுக்கலுக்குச் சற்றுப்பின்னர் இரு துணிக்கைகளினதும் வேகங்களைக் காண்க.

52. முறையே 2, 2 இரா. நிறையுள்ள A, B என்னும் இரு பந்துகள் ஓர் இறுக்கமான நீளா இழையால் இணைக்கப்பட்டு, ஓர் ஒப்பமான கிடைத்தளமீது வைக்கப்பட்டுள்ளன. B ஆனது A யிற்கு நேர்கிழக்கே உள்ளது: வ. 60° கி. திசையில் B க்கு 30 செக்.-இரூலி பருமனுள்ள ஒரு கணத்தாக்கு கொடுக்கப்படுகின்றது. குலுக்கலுக்குப்பின் A, B என்பனவற்றின் வேகங்களையும் இழையின் கணத்தாக்கிமுனையையும் காண்க.

53. ஒவ்வொன்றும் 3 இரூ. திணிவுள்ள A, B, C என்னும் மூன்று துணிக்கைகள் AB, BC என்னும் இலேசான நீளா இழைகளினால் இணைக்கப்பட்டு இழைகள் AB, BC என்பன இறுக்கமாயும் $\angle ABC = 135^\circ$ ஆகவும் இருக்க ஓர் ஒப்பமான கிடைமேசைமீது வைக்கப்பட்டுள்ளன. A என்பது B இற்கு வடமேற்கேயும் C என்பது B இற்கு நேர்கிழக்கேயும் இருக்கின்றன. வ. 45° கி. திரையிலே Cக்கு $35\sqrt{2}$ செக். இரூலி. என்னும் பருமனுள்ள ஒரு கணத்தாக்கு பிரயோகிக்கப்படுகின்றது. குலுக்கலுக்குப்பின் துணிக்கைகளின் வேகங்களையும் இழைகளின் கணத்தாக்கி முவைகளையும் காண்க.

54. ஒவ்வொன்றும் 3 இரூ. திணிவுள்ள A, B, C என்னும் மூன்று துணிக்கைகள் AB, BC என்னும் இலேசான நீளா இழைகளினால் இணைக்கப்பட்டு இழைகள் AB, BC என்பன இறுக்கமாகவும் கோணம் $ABC = 135^\circ$ ஆகவும் இருக்க ஓர் ஒப்பமான கிடைமேசைமீது வைக்கப்பட்டுள்ளன. A என்பது B இற்கு வடமேற்கேயும், C என்பது B இற்கு நேர்கிழக்கேயும் இருக்கின்றன. தெ. 45° கி. திரையிலே Cக்கு $21\sqrt{2}$ செ.-இரூலி. என்னும் பருமனுள்ள ஒரு கணத்தாக்கு பிரயோகிக்கப்படுகின்றது. குலுக்கலுக்குப்பின் துணிக்கைகளின் வேகங்களையும் இழைகளின் கணத்தாக்கி முவைகளையும் காண்க.

55. ஒவ்வொன்றும் 4 கி. திணிவுள்ள மூன்று துணிக்கைகள் AB, BC என்னும் இரு நீளா இழைகளினால் இணைக்கப்பட்டுள்ளன. இழைகள் இறுக்கமாய் அமையுமாறு துணிக்கைகள் ஓர் ஒப்பமான கிடைமேசையில் கோணம் $ABC = 120^\circ$ ஆகும் வண்ணம் வைக்கப்பட்டுள்ளன. திசை BA இலே Aயிற்கு 60 செக்.-தைன் பருமனுள்ள கணத்தாக்குப் பிரயோகிக்கப்படுகின்றது. கணத்தாக்குப் பிரயோகித்துச் சற்றுப்பின்னர் A, B, C என்பனவற்றின் வேகங்களைக் காண்க.

56. 2, 3, 4 கி. என்னும் மூன்று திணிவுகள் ஓர் ஒப்பமான கிடைமேசையிலிருக்கும் A, B, C என்னும் புள்ளிகளிலுள்ளன. A, B ஆகியனவும் B, C ஆகியனவும் $\angle ABC = 135^\circ$ ஆகுமாறு இறுக்கமான இலேசான நீளா இழைகளினால் இணைக்கப்பட்டுள்ளன. திசை BC யில் 31 செக்.-தைன். பருமனுள்ள கணத்தாக்கு 4 கி. திணிவுமீது பிரயோகிக்கப்படுகின்றது. திணிவுகளின் இறுதி வேகங்களைக் கண்டு, 5 கி. திணிவு BC யுடன் ஏறத்தாழ $14^\circ 2'$ ஆக்கும் திசையில் இயங்குமெனக் காட்டுக.

57. ஒவ்வொன்றும் 3 கி. திணிவுகளுடைய A, B, C என்னும் மூன்று துணிக்கைகள் ஓர் ஒப்பமான கிடைத் தளமீது ஒரு நேர் கோட்டில் ஒழுங்காக வைக்கப்பட்டுள்ளன. A, B என்பவை AB என்னும் இறுக்கமான நீளா இழையினால் இணைக்கப்பட்டுள்ளன. B, C என்பவை BC என்னும் தளர்ந்த 10 சமீ. நீளமுள்ள நீளா இழையினால் இணைக்கப்பட்டுள்ளன. B க்கும் C க்கும் இடைத்தூரம் 8 சமீ. ஆகும். C ஆனது A க்குச் செங்குத்தான திசையில் 14 சமீ./செக். வேகத்துடன் எறியப்படுகின்றது. இழை குலுக்கலுக்குப் பின் இழைகளிலுள்ள கணத்தாக்கிழுவைகளைக் காண்க.

58. ஒவ்வொன்றும் 2 கி. திணிவுள்ள A, B, C என்னும் மூன்று துணிக்கைகள் ஓர் ஒப்பமான கிடைத்தளமீது A என்பது B இற்கு நேர்வடக்கே $5\sqrt{2}$ சமீ. தூரத்திலும் C என்பது B இற்கு நேர்மேற்கேயும் இருக்குமாறு வைக்கப்பட்டுள்ளன. B, C என்னுந் துணிக்கைகள் ஓர் இறுக்கமான நீளா இழையினாலும் A, B என்னும் துணிக்கைகள் 10 சமீ. நீளமுள்ள தளர்ந்த நீளா இழையினாலும் இணைக்கப்பட்டுள்ளன. A என்பது நேர்கிழக்கே $14\sqrt{2}$ சமீ./பெக். வேகத்துடன் வீசப்படுகின்றது. இழைகள் குலுக்கலுக்குச் சற்றுப்பின் C இனது வேகத்தைக் காண்க.

59. ஒவ்வொன்றும் 3 இரூ. திணிவுள்ள A, B, C என்னும் மூன்று துணிக்கைகள் AB, BC என்னும் இலேசான நீளா இழைகளினால் இணைக்கப்பட்டு, இழைகள் AB, BC என்பன இறுக்கமாயும் கோணம் $ABC = 135^\circ$ ஆகுமாறும் இருக்க ஓர் ஒப்பமான கிடைத்தளமீது வைக்கப்பட்டுள்ளன. C க்கு ஒரு அடி கொடுபட அத்திணிவு இழைகள் இறுக்கமாயிருக்க AB க்குச் சமாந்தரமாய் இயங்கத் தொடங்குகின்றது. அடியின் திசையானது AB யுடன் கோணம் தான் -1° ஆக்குகின்றது என நிறுவுக.

60. ஒவ்வொன்றும் 2 கி. திணிவுடைய A, B, C என்னும் மூன்று சம துணிக்கைகள் AB, AC என்னும் இலேசான நீளா இழைகளினால் இணைக்கப்பட்டு, இழைகள் AB, AC என்பன இறுக்கமாயும், கோணம் $BAC = 60^\circ$ ஆகுமாறும் இருக்க ஓர் ஒப்பமான கிடைத்தளமீது வைக்கப்பட்டுள்ளன. 30 செக்.-தைன் கணத்தாக்கு A யின் மீது B A வழியே பிரயோகிக்கப்படுகின்றது. துணிக்கைகளின் தொடக்க வேகங்களைக் கண்டு, BA யுடன் தான் $-1\frac{1}{2}\sqrt{3}$ ஆக்கும் திசையில் A இயங்கத் தொடங்குமெனக் காட்டுக.

பரிட்சை வினாக்கள்

61. 9 அடி உயரத்திலிருந்து தரையில் போடப்படும் 0.8 இரூ திணிவுள்ள ஒரு பந்து 4 அடி உயரத்துக்குப் பின்னதைக்கின்றது. இம் மொத்தலாலான உந்தமாற்றத்தைக் காண்க.

இம்மொத்தல் 0.004 செக்கனுக்கு நிகழுமாயின், மொத்தலின் போது பந்துமீது தாக்கும் சராசரி விசையை இரூ. நிறையிற் காண்க. (D. '46 வினா 6)

62. 'உந்தம்' என்பதை வரையறுக்க.

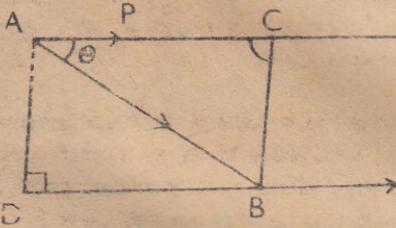
1/2 அங்குல விட்டமுள்ள ஒரு வட்டமூக்கிலிருந்து வெளியேறும் ஒரு நீர்த்தாரை ஒரு நிலைக்குத்துச் சுவரிற் செங்குத்தாய்ப் பட்டுப் பின்னதைக்காமல் இருக்கின்றது. சுவரிற் படுவதற்குச் சற்றுமுன் தகரையின் வேகம் 10 அடி/செக். ஆயின், சுவர்மீது உருற்றப்படும் விசையைக் காண்க. தாரையின் குறுக்குவெட்டுப் பரப்பும் மூக்கின் அப்பரப்பும் ஒன்றெனக்கொள்க. (1 கன அடி நீரின் நிறை 62.5 இரூ.) (D. 47 'வினா 6)

63. நியூற்றனின் இயக்கவிதிகளைக் கூறுக. இரண்டாம் விதியைக் கொண்டு 'தைன்' என்பதை வரையறுக்க.

5 சமீ. விட்டமுள்ள ஒரு வட்டமூக்கிலிருந்து 27 சமீ./செக். கிடை வேகத்தில் நீரை வழங்கும் ஒரு நீர்க்குழாயிலிருந்து வரும் நீரானது ஒரு நிலைக்குத்துச் சுவர்மீது உருற்றும் விசையைக் காண்க. நீரானது சுவரிலே கிடையாய்ப் பட்டுப் பின்னதைக்காமல் இருக்கின்றது. (D. '56; வினா 3)

வேலை

ஒரு விசையானது தனது தாக்கப் புள்ளியை தன் திசையில் நகர்த்தும் போது வேலை செய்கின்றது. செய்யப்பட்ட வேலை விசையின் பருமனிற்கும் விசையின் திசையில் தாக்கப்புள்ளி நகர்ந்த தூரத்திற்கும் விகித சமனாகும்.



P யெனும் விசையானது தாக்கப் புள்ளியிலிருந்து Bக்கு நகர்த்தும்போது விசைக்கு சமாந்தரமாக தாக்கப்புள்ளி நகர்ந்த தூரம் AC அல்லது DB ஆகும்.

$$AC = DB = AB \text{ கோசை } \theta$$

இங்கு θ என்பது விசை P யானது AB யுடன் ஆக்கிய கோணம். வேலையென்பது புதிய கணிமாதலால் அதன் அலகுகள் பொருத்தமாகத் தெரியப்படுதற்கு வேலையானது விசையினதும் அதன் திசையில் தாக்கப்புள்ளி நகரும் தூரத்தினதும் பெருக்கமாகக் கொள்ளப்படுகிறது.

$$P \text{ செய்த வேலை} = P \times AC = P \times AB \text{ கோசை } \theta$$

மேலும் விசையினை ABக்கு சமாத்தரமாகவும் செங்குத்தாகவும் பிரித்தால் அப்பிரிந்த பகுதிகள் முறையே P கோசை θ , P சைன் θ ஆகும். ஒவ்வொன்றும் செய்த வேலையைக் கணிப்போம். P கோசை θ செய்த வேலை = P கோசை $\theta \times AB = P \times AB$ கோசை θ ஆகும்.

$$P \text{ சைன் } \theta \text{ செய்த வேலை} = P \text{ சைன் } \theta \times 0 = 0 \text{ ஆகும்.}$$

(P சைன் θ யின் திசையில் அதன் தாக்கப்புள்ளிக்கு இடப்பெயர்ச்சியில்லை.)

ஆகவே இடப்பெயர்ச்சியின் திசையில் விசையின் பிரித்த பகுதியினதும் இடப்பெயர்ச்சியினதும் பெருக்குத்தொகை = விசை செய்த வேலை எனவும் கூறுதல் பொருத்தமாகும்.

வேலையின் அலகுகள்

ஒரு அலகு விசையானது தன் திசையில் தாக்கப்புள்ளியை ஒரு அலகு தூரத்தினால் நகர்த்தும்போது செய்யப்பட்ட வேலையே ஒரு அலகு வேலை ஆகும்.

ச. கி. செ. திட்டத்தில் ஒரு தைன் விசையானது தன் திசையில் தாக்கப் புள்ளியை ஒரு ச. மீ. தூரத்தினூடு நகர்த்தும்போது செய்த வேலை ஒரு ஏக்காகும். அ. இ. செ. யில் ஒரு இரூத்தலி விசையானது தன் திசையில் தாக்கப்புள்ளியை ஒரு அடி தூரத்தினூடு நகர்த்துகையில் செய்த வேலை ஒரு அடி-இரூத்தலி ஆகும். இவை வேலையின் தனியலகுகள் எனப்படும்.

ஒரு புனியீர்ப்பலகு விசையானது ஒரு அலகு தூரத்தினூடு தன் தாக்கப்புள்ளியை நகர்த்துகையில் செய்தவேலை ஒரு புனியீர்ப்பலகு விசை எனப்படும். ஒரு புனியீர்ப்பலகு விசை = 9 தனியலகுகள் ஆதலால், வேலையில் ஒரு புனியீர்ப்பலகு = 9 தனியலகுகள் ஆகும்.

அ. இ. செயில் ஒரு அடி-இரூத்தல் வேலையானது ஒரு இரூத்தல் நிறைவிசை தன் தாக்கப்புள்ளியை ஒரு அடி தூரத்தினூடு நகர்த்துகையில் செய்த வேலையாகும்.

$$1 \text{ அடி-இரூ-நிறை} = 9 \text{ அடி-இரூத்தலி} \quad (9 = 3^2)$$

அவ்வாறே 1 கி.-ச.மீ. வேலையானது ஒரு கிராம் நிறை விசையானது தன் திசையில் தாக்கப்புள்ளியை ஒரு ச. மீ. தூரத்தினூடு நகர்த்துகையில் செய்யும் வேலையாகும்.

$$1 \text{ கிராம் ச. மீ.} = 9 \text{ ஏக்குகள்} \quad (9 = 980 \text{ அல்லது } 981)$$

ஒரு புனியீர்ப்பலகு வேலையை ஒரு அலகு திணீவை நிலைக்குத்தாக ஒரு அலகு தூரத்தினூடு உயர்த்தும்போது செய்யப்படும் வேலை எனவும் கொள்ளலாம். உதாரணமாக 1 இரூத்தல் நிறையை நிலைக்குத்தாகத் தூக்கச் செய்யும் வேலை 1 அடி-இரூ. ஆகும்.

வேலையலகுகளில் ஏக்கு மிகவும் சிறிய அலகாகும். அதனால் பெரிய அலகு ஆகிய சூல் என்னும் ஒரு அலகு கையாளப்படுகிறது.

$$1 \text{ சூல்} = 10^7 \text{ ஏக்குகளாகும்.}$$

உ-ம்: (1)

- (i) 10 இரூலி விசையானது தன் திசையில் ஒரு திணியை 16 அடி நகர்த்தியபோது செய்தவேலை = $10 \times 16 = 160$ அடி-இரூலி - $\frac{160}{32} = 5$ அடி இரூ. ஆகும்.
- (ii) 10 இரூத்தல் நிறை தன் தாக்கப்புள்ளியை தன் திசையில் 2 அடி நகர்த்துகையில் செய்த வேலை = 10×2 அடி இரூ. - நிறை (= அல்லது 640 அடி-இரூலி)
- (iii) 100 தைன் விசை தன் தாக்கப்புள்ளியை 2 மீற்றர் ஊடாக நகர்த்துகையில் செய்தவேலை = 100×200 ச. மீ. = 2000 ஏக்குகள்.
- (iv) 10 கிராம் நிறையை 1 மீற்றர் ஊடாக நிலைக்குத்தாக உயர்த்தச் செய்தவேலை = $10 \times 980 \times 100$ ஏக்குகள்.

(புவியீர்ப்பிலான ஆர்முடுகல் 32 அடி/செக்.² அல்லது 980 சமீ./செக். ஆகும்.)

(1 கன அடி நீரின் நிறை = 62.5 இரூ.)

வேலையலகுகள்:

$\left\{ \begin{array}{l} 1 \text{ அடி} \\ 1 \text{ அடி} \\ 1 \text{ சமீ.} \\ 1 \text{ சமீ.} \end{array} \right.$	$\left\{ \begin{array}{l} \text{தூரத்தினூடே} \\ \text{தூரத்தினூடே} \\ \text{தூரத்தினூடே} \\ \text{தூரத்தினூடே} \end{array} \right.$	$\left\{ \begin{array}{l} 1 \text{ இ. நி. விசை} \\ 1 \text{ இரூலி. தாக்கும்} \\ 1 \text{ கி. நிறை செய்த} \\ 1 \text{ தைன் வேலை} \end{array} \right.$	$\left\{ \begin{array}{l} 1 \text{ அடி-இரூ.} \\ 1 \text{ அடி-இரூலி.} \\ 1 \text{ கி.-சமீ.} \\ 1 \text{ ஏக்கு} \end{array} \right.$	$\left. \right\} \text{ ஆகும்}$

1. பின்வருவனவற்றில் செய்த வேலையை (அலகுகள் தந்து) காண்க.

- (அ) 40 இரூ. நிறை விசையொன்று பிரயோகப் புள்ளியை விசையின் திசையில் 30 அங்குல தூரத்தினூடாக அசைக்கின்றது.
- (ஆ) 300 இரூலி. விசையொன்று பிரயோகப் புள்ளியை விசையின் திசையில் 100 யாரினூடாக அசைக்கின்றது.
- (இ) 100 தைன் விசையொன்று பிரயோகப் புள்ளியை விசையின் திசையில் 1 கிலோ மீற்றரினூடாக அசைக்கின்றது.
- (ஈ) 10 கி. நிறை விசையொன்று பிரயோகப் புள்ளியை விசையின் திசையிலே 0.1 கிலோ மீற்றரினூடாக அசைக்கின்றது.
- (உ) 640 இரூலி. விசையொன்று பிரயோகப் புள்ளியை விசையின் திசையிலே 40 அங்குலத்தினூடாக அசைக்கின்றது.

2. 300 அடி ஆழமுள்ள ஒரு சுரங்கத்தின் அடியிலிருந்து 1 அந்தர் நிலக்கரியை தரைக்கு உயர்த்தலிற் செய்யப்படும் வேலையைக் காண்க.

3. 50 இரூ. நிறையினதான நீர்கொண்ட ஒரு வாளியை நீர் மட்டத்திலிருந்து கிணற்றின் உச்சிக்கு ஒரு நிறையற்ற கயிற்றினால் உயர்த்துதலிற் செய்யப்படும் வேலையைக் காண்க. நீரின் மட்டம் 30 அடி ஆழத்திலாகும்.

4. காற்றில் 40 இரூ. நிறையுள்ள நீர் கொண்ட ஓர் வாளியை ஒரு கிணற்றின் நீர்ப்பரப்பிலிருந்து தரைக்கு ஒரு கயிற்றினால் உயர்த்துதலிற் செய்யப்படும் வேலையைக் கணிக்க. நீரானது தரை மட்டத்திலிருந்து 50 அடி ஆழத்திலுள்ளது. கயிற்றின் நிறை 5 அடிக்கு 1 இரூத்தலாகும்.

5. 10 ஸ்டீன் (கல், stone) நிறையுள்ள ஒரு மனிதன் 6000 அடி உயரமான ஒரு மலையில் ஏறும்போது புவியீர்ப்புக்கு எதிராக அவன் செய்யும் வேலையைக் காண்க.

6. 30 அடி நீளமும் 240 இரூ. நிறையுள்ள ஒரு சீரான வளை தரையில் கிடையாக வைக்கப்பட்டுள்ளது. அதன் ஒரு நுனி தரையிலே தங்கியிருக்க அதனை நிலைக்குத்து நிலைக்கு உயர்த்துதலிற் செய்யப்படும் வேலையைக் கணிக்க.

7. ஒரு நீர்ப்பம்பியானது 21 அடி உயரத்தினூடாக 600 கலன் நீரைப் பம்புகையில் அது செய்யும் வேலையைக் கணிக்க.

(6½ கலன் = 1 கன அடி)

உ-ம்: 2

ஒரு நீர்வழங்கல் வசதியுள்ள நீர் மட்டத்திலிருந்து 40 அடி உயரக் கட்டிடத்தின் மேல் உள்ள 4 அடி பக்கமுள்ள ஒரு சதுரமுகி வடிவத் தாங்கியில் உள்ளே நீர் நிரப்ப வேண்டியுள்ளது. தாங்கியை நிரப்புவதற்கு செய்யப்படும் வேலையைக் காண்க. (இயக்கச்சக்தியை புறக்கணிக்க)

தாங்கியின் மேல்விளிம்பால் நீர் உட்புகவேண்டியுள்ளதால் நீர் உயர்த்தப்படும் மொத்த உயரம் 44 அடியாகும்.

உயர்த்தப்பட்ட நீரின் கனஅளவு = $4 \times 4 \times 4$ கன அடி

,, ,, திணிவு = $4 \times 4 \times 4 \times 62.5$
= 4000 இரூ.

செய்யப்பட்ட வேலை = 44×4000 அடி-இரூ:
= 176,000 அடி-இரூ.

8. நீர் வழங்கல் வசதியுள்ள தரையிலிருந்து 50 அடி உயரமுள்ள ஒரு கட்டிடத்தின் உச்சியிலிருக்கும் 5 அடி பக்கமுடைய ஒரு சதுரமுகி (Cube) வடிவத்தாங்கியை நீர் நிரப்புதலில் செய்யப்படும் வேலையைக் கணிக்க. (மேல் விளிம்பில் நீர் உட்புகுகின்ற தெனக் கொள்க.)

9. தரைமட்டத்துக்கு கீழே 24 அடியில் நீர்ப்பரப்பு இருக்கும் ஓர் ஏரியிலிருந்து 60 அடி உயரமான ஒரு கட்டிடத்தின் மேலே வைக்கப்பட்டிருக்கும் 20 அடி நீளமும் 10 அடி அகலமும் 9 அடி உயரமும் கொண்ட ஒரு செவ்வகத் தாங்கியில் நீர் நிரப்புதலில் செய்யப்படும் வேலையைக் கணிக்க. (மேல்விளிம்பில் நீர் உட்புகுகின்ற தெனக் கொள்க.)

10. 60 அடி ஆழமும் 8 அடி விட்டமுங் கொண்ட ஒரு கிணற்றில் 30 அடி ஆழத்துக்கு நீர் உள்ளது. கிணற்றிலிருந்து நீரைத் தரைமட்டத்துக்குப் பம்புகையில் செய்யப்படும் வேலையைக் காண்க. (குறிப்பு: எல்லா நீரும் ஒரே உயரத்துக்கு உயர்த்தப்படவில்லை. ஆனால், நீர் உயர்த்தப்படும் சராசரி உயரத்திலிருந்து, செய்யப்படும் வேலையைக் கணிக்கலாம். இங்கு சராசரி உயரம் = 45 அடி.)

11. 60 அடி ஆழமும் 7 அடி விட்டமுங் கொண்ட ஒரு கிணற்றில் 24 அடி ஆழத்துக்கு நீர் உள்ளது. 50 அடி உயரமான ஒரு கட்டிடத்தின் மேலே வைக்கப்பட்டிருக்கும் 7 அடி உயரமான ஒரு சதுரமுகி (cube) வடிவத் தாங்கியில் நீர் நிரப்புதலில் செய்யப்படும் வேலையைக் கணிக்க. (நீர்த்தாங்கியின் மேல் விளிம்பில் நீர் உட்புகுகின்றதெனக் கொள்க.)

உ-ம்: 3

ஓய்விலுள்ள 8 இரூ-திணிவுடைய பொருளை ஒப்பமான கிடைத் தரையில் 2 இரூ-நிறை என்னும் கிடைவிசை 4 செக்கன்களுக்கு இழுக்கும்போது செய்த வேலை என்ன?

விசைதரும் ஆர்முடுகல் f அடி/செக்/செக்.

$P = mf$ பிரயோகிக்க

$$2 \times 32 = 8f$$

$$f = 8 \text{ அடி/செக்.}^2$$

துணிக்கை 4 செக். சென்ற தூரம் x அடி எனின்

$$x = 0 + \frac{1}{2} \times 8 \times 4^2 = 64 \text{ அடி}$$

விசை செய்த வேலை = 4×64 அடி-இரூத்தல்

$$= 256 \text{ அடி இரூத்தல்.}$$

24
16.00.
3

குறிப்பு: கீழேயுள்ள பயிற்சிகளில் ஆர்முடுகல் காண வேண்டி இருப்பின் அவற்றைக் கண்டு விசையைக் கணித்தபின் வேலையைக் கணிக்கலாம்.

12. 20 இரூ. திணிவுள்ள ஒரு பொருள் 4 இரூ. நிறை என்னும் கிடைவிசையினால் ஓர் ஒப்பமான கிடைத்தளவழியே 12 அடிக்கு இழுக்கப்படுகின்றது. இவ்விசைசெய்யும் வேலையைக் காண்க.

13. தொடக்கத்தில் ஓய்விலிருக்கும் 16 இரூ. திணிவுள்ள ஒரு பொருளை 4 இரூ. நிறை என்னும் ஒரு கிடைவிசை ஓர் ஒப்பமான கிடைத்தள வழியே அசைக்கின்றது. 3 செக்கனில் இவ்விசை செய்யும் வேலையைக் காண்க.

14. ஒரு கிடை விசை, தொடக்கத்தில் ஓய்விலிருக்கும் 20 இரூ. திணிவுள்ள ஒரு பொருளை ஓர் ஒப்பமான கிடைத்தள வழியே இயக்குகின்றது. 4 செக்கனில் பொருள் 32 அடி/செக். வேகம் எய்துமாயின், இந்நேரத்தில் அவ்விசை செய்த வேலையைக் காண்க.

15. ஒரு கிடைவிசை தொடக்கத்தில் ஓய்விலிருக்கும் 8 இரூ. திணிவுள்ள ஒரு பொருளை ஓர் ஒப்பமான கிடைத்தள வழியே இயக்குகின்றது. 3 செக்கனில் இப்பொருள் 18 அடி தூரம் செல்லுமாயின், இந்நேரத்தில் அவ்விசை செய்த வேலையைக் காண்க.

16. ஒரு கிடை விசை தொடக்கத்தில் ஓய்விலிருக்கும் 12 இரூ. திணிவுள்ள ஒரு பொருளை ஒப்பமான கிடைத்தள வழியே இயக்குகின்றது. இப்பொருள் 40 அடி தூரம் செல்கையில் 20 அடி/செக். வேகம் எய்துமாயின், விசை செய்த வேலையைக் காண்க.

உ-ம்: 4

கிடையுடன் 30° சாய்வில் உள்ள ஒப்பமான சாய்தளத்தில் உள்ள 16 இரூ-திணிவுடைய பொருள் ஒன்றை 10 இரூ-நிறையென்னும் ஒரு மாறாவிசையினால் மேலே 3 செக்கன்களுக்கு இழுக்கும் போது செய்யப்படும் வேலையைக் கணிக்க? அச்சாய்வில் இதே தூரத்திற்கு மாறாக்கதியுடன் ஒரு மாறா விசையில் இழுக்கப்படும் போது செய்யப்படும் வேலையென்ன?

$$10 \times 32 - 16 \times 32 \text{ சைன் } 30^\circ = 16f$$

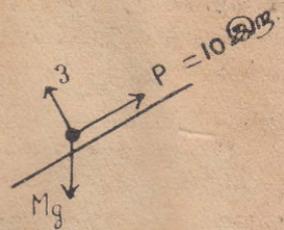
$$2 \times 32 = 16f$$

$$f = 4 \text{ அடி/செக்/செக்.}$$

$$\text{சென்றதூரம்} = 0 + \frac{1}{2} \times 4 \times (3^2) = 18 \text{ அடி}$$

$$\text{விசை செய்த வேலை} = 10 \times 18 = 180 \text{ அடி-}$$

இரத்தல்



மாறுக்கதியுடன் இழுக்கும் விசை P இரூ. நிறையென்க

$$P \times 32 - 16 \times 32 \text{ சைன் } 30 = 16 \times 16 \times 0 \quad (\because f = 0)$$

$$P = \frac{16 \times 32 \times \frac{1}{2}}{32} = 8 \text{ இரூ. நிறை}$$

செய்யப்படும் வேலை = 8×18 அடி-இரூ. = 144 அடி-இரூ.

17. கிடையுடன் 30° சாய்ந்துள்ள ஓர் ஒப்பமான தளமீதிருக்கும் 10 இரூ. திணிவுள்ள ஒரு பொருள், சாய்தள வழியே தாக்கும் ஒரு மாறு விசையினால் சீரான வேகத்துடன் தளத்தின் மேலே இழுக்கப்படுகின்றது. இவ்விசையையும், பொருள் தளவழியே 12 அடி தூரம் செல்கையில் விசை செய்த வேலையையுங் காண்க.

18. கிடையுடன் 30° சாய்ந்துள்ள ஓர் ஒப்பமான தளமீது ஆரம்பத்திலே ஓய்விற் பேணப்படும் 12 இரூ. திணிவுள்ள ஒரு பொருள், சாய்தளவழியே தாக்கும் ஒரு 8 இரூ. நிறை விசையினால் தளத்தில் மேலேக்கி இழுக்கப்படுகின்றது. 3 செக்கனில் இவ்விசை செய்த வேலையைக் காண்க.

✓ 19. கிடையுடன் 30° சாய்ந்துள்ள ஓர் ஒப்பமான தளமீது ஆரம்பத்தில் ஓய்விற் பேணப்படும் 16 இரூ. திணிவுள்ள ஒரு பொருள் தளவழியே தாக்கும் ஒரு விசையினால் தளத்தில் மேலேக்கி இழுக்கப்படுகின்றது. பொருள் 4 செக்கனில் 24 அடி/செக். வேகம் எய்துமாயின், இந்நேரத்தில் அவ்விசை செய்த வேலையைக் காண்க.

✓ 20. கிடையுடன் 30° யிற் சாய்ந்துள்ள ஓர் ஒப்பமான தளமீது ஆரம்பத்தில் ஓய்வினிருக்கும் 16 இரூ. திணிவுள்ள ஒரு பொருள் தளவழியே தாக்கும் ஒரு விசையினால் தளத்தில் மேலேக்கி இழுக்கப்படுகின்றது. பொருள் 4 செக்கனில் 24 அடி தூரம் செல்லுமாயின், அவ்விசையினால் இந்நேரத்தில் செய்யப்படும் வேலையைக் காண்க.

Handwritten notes in blue ink at the bottom of the page:
 $P = 4$
 $f = 4$
 $s = 24$
 $t = 4$
 $u = 0$
 $a = ?$
 $s = ut + \frac{1}{2}at^2$
 $24 = 0 + \frac{1}{2}a(4)^2$
 $24 = 8a$
 $a = 3$
 $v = u + at$
 $24 = 0 + 3(4)$
 $24 = 12$
 $24 = 12$

21. கிடையுடன் 30° யிற் சாய்ந்துள்ள ஓர் ஒப்பமான தளமீது ஆரம்பத்தில் ஓய்விற்பேணப்படும் 24 இரூ. திணிவுள்ள ஒரு பொருள் தளவழியே தாக்கும் ஒரு விசையினால் தளத்தின் மேலே இழுக்கப்படுகின்றது. இப்பொருள் 64 அடி தூரம் சென்றதும் 32-அடி/செக். வேகம் எய்துமாயின், விசை செய்யும் வேலையைக் காண்க

உ-ம்: 5

10 இரூ. திணிவுடைய பொருள் ஒரு கிடைத்தளத்தில் உள்ளது. தளவழியே அது இயங்குவதற்கு தடை பொருளின் நிறையின் $\frac{1}{5}$ ஆகும். (i) தளவழியே 25 அடி தூரம் மாறுக்கதியுடன் நகர்த்தும் போது செய்த வேலை என்ன? (ii) $2\frac{1}{2}$ இரூ. கிடை விசையினால் தளவழியே ஓய்விலிருந்து 5 செக்கனுக்கு இழுக்கப்பட்டபோது செய்த வேலை என்ன? (iii) ஓய்விலிருந்து 2 செக்கனில் 12 அடி தூரம் இழுக்கப்பட்டபோது இழுக்கும் விசை செய்த வேலையென்ன?

(i) 10 இரூ. திணிவு கிடையாக மாறுக்கதியுடன் இழுக்கப்படும் போது ஆர்முடுகல் இல்லை. ஆகவே அதனை இழுக்கும் விசை தடையை மட்டும் சமன் செய்ய வேண்டும். இழுவை P இரூ-நிறை ஆயின்

$$P \times 32 - 10 \times \frac{1}{5} \times 32 = 0 \quad (\because f = 0)$$

$$32P = 2 \times 32$$

$$P = 2 \text{ இரூ.}$$

25 அடி தூரத்தில் செய்யப்படும் வேலை = $2 \times 25 = 50$ அடி-இரூ.

(ii) இழுக்கும் கிடை விசை $2\frac{1}{2}$ இரூ த்தல். தடை விசை $\frac{10}{5}$ இரூ த்த வினும் கூட ஆதலால் f எனும் ஆர்முடுகலுடன் துணிக்கை இயங்கும்.

$$2\frac{1}{2} \times 32 - \frac{10}{5} \times 32 = 10f$$

$$\frac{8}{2} \times 32 - 2 \times 32 = 10f$$

$$16 = 10f$$

$$f = 1.6 \text{ அடி/செக்/செக்.}$$

ஓய்விலிருந்து 5 செக்கனில் சென்ற தூரம் $s = 0 + \frac{1}{2} \times 1.6 \times (5^2)$
 $= .8 \times 25 = 20$ அடி

இவ்வியக்கத்தில் $2\frac{1}{2}$ இரூ. விசை செய்தவேலை = $2\frac{1}{2} \times 20$ அடி-இரூ
 $= 50$ அடி-இரூ த்தல்.

(iii) 2 செக்கனில் 12 அடி செல்லும்போது அதன் ஆர்முடுகல் f என்க

$$12 = 0 \times \frac{1}{2} \times f \times (2^2)$$

$$f = \frac{12}{2} = 6 \text{ அடி/செ.}^2$$

இழுக்கும் விசை P இரூ.-நிறை யென்க

தடை = $(\frac{1}{2} \times 10 \times 32)$ இரூத்தலி

$$P \times 32 - \frac{1}{2} \times 10 \times 32 = 10 \times 6$$

$$32P = 5 \times 32 + 60 = 220$$

$$P = \frac{220}{32} \text{ இரூ. நிறை}$$

செய்யப்பட்ட வேலை = $\frac{220}{32} \times 12$ அடி-இரூ. = $82\frac{1}{2}$ அடி-இரூ.

22. 15 இரூ. திணிவுள்ள ஒரு பொருள் ஒரு கிடைத்தளமீதுள்ளது. தளவழியே இப்பொருளின் இயக்கத்துக்கு உராய்வு, வளி முதலியவற்றாலான தடை பொருளினது நிறையின் $1/20$ ஆயின், அதனைச் சீரான கதியுடன் தளவழியே 25 அடி தூரம் நகர்த்துதலிற் செய்யப்படும் வேலையைக் காண்க.

23. 25 இரூ. திணிவுள்ள ஒரு பொருள் கிடைத் தளமீதுள்ளது தளவழியே இப்பொருளின் இயக்கத்துக்கு உராய்வு, வளி முதலியவற்றாலான தடை பொருளினது நிறையின் $1/20$ ஆகும். பொருள் $2\frac{1}{2}$ இரூ. நிறை என்னும் ஒரு கிடைவிசையினால் தளவழியே இழுக்கப்படுமாயின், அவ்விசை 5 செக்கனில் செய்த வேலையைக் காண்க.

24. 40 இரூ. திணிவுள்ள ஒரு பொருள் ஒரு கிடைத்தளமீதுள்ளது. தளவழியே இப்பொருளின் இயக்கத்திற்கு உராய்வு, வளி முதலியவற்றாலான தடை பொருளினது நிறையின் $1/20$ ஆகும். பொருளானது தளவழியே ஒரு கிடை விசையினால் இழுக்கப்பட அது 5 செக்கனில் 32 அடி/செக். வேகம் எய்துமாயின், இந்நேரத்தில் அவ்விசை செய்த வேலையைக் காண்க.

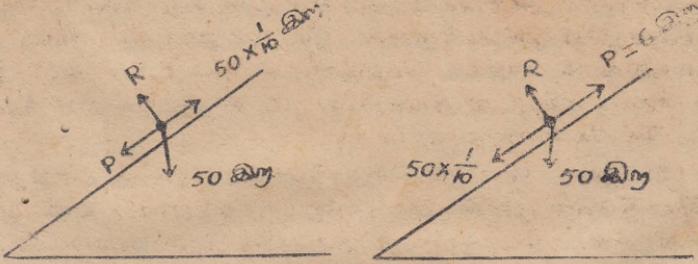
25. 36 இரூ. திணிவுள்ள ஒரு பொருள் ஒரு கிடைத்தளமீதுள்ளது. தளவழியே இப்பொருளின் இயக்கத்துக்கு உராய்வு, வளி முதலியவற்றாலான தடை பொருளினது நிறையின் $1/24$ ஆகும். பொருளானது தளவழியே ஒரு கிடை விசையினால் இழுக்கப்பட, அது 3 செக்கனில் 12 அடி தூரம் செல்லுமாயின், இந்நேரத்தில் அவ்விசை செய்த வேலையைக் காண்க.

26. 48 இரூ. திணிவுள்ள ஒரு பொருள் ஒரு கிடைத்தளமீதுள்ளது. தளவழியே இப்பொருளின் இயக்கத்துக்கு உராய்வு, வளி முதலியவற்றாலான தடை பொருளினது நிறையின் $1/24$ ஆகும். பொருளானது தளவழியே ஒரு கிடைவிசையினால் இழுக்கப்பட, அது 12 அடி தூரம் சென்றதும் 8 அடி/செக். வேகம் எய்துமாயின், அவ்விசை செய்த வேலையைக் காண்க.

உ-ம்: (6)

கிடையுடன் சைன்⁻¹ (1/100) சரிவில் உள்ள சாய்தளம் வழியே 50 இரூ. திணிவு ஓய்வில் உண்டு. சாய்தள வழியே அதன் இயக்கத்

திற்கு வளி முதலியவற்றால் தடை நிறையின் $\frac{1}{10}$ ஆகும். (i) அதை மேல் நோக்கி தளவழியே தாக்கும் 6 இரூ. நிறை விசையினால் 5 செக்கன்களுக்கு இழுக்கும்போது செய்த வேலையென்ன? (ii) கீழ் நோக்கி அதே ஆர்முடுகலுடன் 4 அடி தூரத்தினூடு இழுக்கும் விசை செய்யும் வேலையென்ன?



தடையும் புவியீர்ப்புப் பிரிக்கையும் சாய்தளத்தில் கீழ் நோக்கி இயக்கத்தைத் தடுகிறது.

- (i) மேல் நோக்கி 6 இரூ. நிறை இழுக்கும்போது ஆர்முடுகல் f என்க. ஆர்முடுகல் தரும் விசை = 6 இரூ. தடை = 50 சைன் α இரூ.
 $= (6 - 50 \times \frac{1}{10} - \frac{50}{100})$ இரூ.

$P = mf$ பிரயோகிக்க.

$$(6 - 50 \times \frac{1}{10} - 50 \times \frac{1}{100}) \times 32 = 50f$$

$$(6 - 5 - \frac{1}{2}) 32 = 50f$$

$$\therefore f = \frac{1}{2} \times \frac{32}{50} = 0.32 \text{ அடி/செக்/செக்.}$$

$$5 \text{ செக்கனில் சென்ற தூரம்} = 0 + \frac{1}{2} \times 0.32 \times (5)^2$$

$$= 0.16 \times 25 = 4 \text{ அடி}$$

$$\text{செய்யப்பட்ட வேலை} = 6 \text{ இரூ.} \times 4 \text{ அடி}$$

$$= 24 \text{ அடி-இரூ. ஆகும்.}$$

- (ii) கீழ்நோக்கி இழுக்கும் விசை P இரூத்தல் என்க. ஆர்முடுகல் 0.32 அடி/செக்/செக்.

கீழ்நோக்கிப் புவியீர்ப்புப் பிரிக்கையும் உதவி செய்கின்றது.

$$\therefore (P + 50 \times \frac{1}{100} - \text{தடை}) \text{ இரூ. விசை ஆர்முடுகலைத்தரும்.}$$

$$\therefore (P + 50 \times \frac{1}{100} - 50 \times \frac{1}{10}) \times 32 = 50 \times 0.32 = 16$$

$$P + \frac{1}{2} - 5 = \frac{1}{2}$$

$$\therefore P = 5 \text{ இரூ.}$$

4 அடி இழுக்கும்போது செய்யப்பட்ட வேலை = $4 \times 5 = 20$ அடி-இரூ.

குறிய்பு: கீழே தரப்படும் பயிற்சிகளில் பொருத்தமான ஆர்முடுகல் கண்டு விசை கணிக்க வேண்டும். மாறாக்கதியாயின் $f = 0$ என்பதைப் பயன்படுத்துக.

27. கிடையுடன் சைன்⁻¹ $1/24$ கோணத்திற் சாய்ந்துள்ள ஒரு தளமீது 32 இரூ. திணிவுள்ள ஒரு பொருள் ஓய்வில் இருக்கின்றது. தளவழியே இப்பொருளின் இயக்கத்துக்கு உராய்வு, வளி முதலிய வற்றாலான தடை பொருளினது நிறையின் $1/16$ ஆகும். அதனைத் தளவழியே மேளேக்கிச் சீரான கதியுடன் 25 அடி தூரம் இயங்குதலிற் செய்த வேலையைக் காண்க.

28. கிடையுடன் சைன்⁻¹ $1/24$ கோணத்திற் சாய்ந்துள்ள ஒரு தளமீது 32 இரூ. திணிவுள்ள ஒரு பொருள் ஓய்வில் இருக்கின்றது. தளவழியே இப்பொருளின் இயக்கத்துக்கு உராய்வு முதலிய வற்றாலான தடை பொருளினது நிறையின் $1/16$ ஆகும். தளத்தில் கீழ்நோக்கிச் சீரான கதியுடன் 25 அடி தூரம் இயங்குதலிற் செய்யப்படும் வேலையைக் காண்க.

29. கிடையுடன் சைன்⁻¹ $1/16$ கோணத்திற் சாய்ந்துள்ள ஒரு தளமீது 48 இரூ. திணிவுள்ள ஒரு பொருள் ஓய்விலிருக்கின்றது. தள வழியே இப்பொருளின் இயக்கத்துக்கு உராய்வு, வளி முதலிய வற்றாலான தடை பொருளினது நிறையின் $1/12$ ஆகும். அது தள வழியே தாக்கும் 11 இரூ. நிறை விசையொன்றினால் தளத்தில் மேளேக்கி இழுக்கப்படுமாயின், 3 செக்கனில் இவ்விசை செய்த வேலையைக் காண்க.

30. கிடையுடன் சைன்⁻¹ $1/16$ இலே சாய்ந்துள்ள ஒரு தளமீது 48 இரூ. திணிவுள்ள ஒரு பொருள் ஓய்விலிருக்கின்றது. தள வழியே இப்பொருளின் இயக்கத்துக்கு உராய்வு வளி முதலியவற்றாலான தடை பொருளினது நிறையின் $1/12$ ஆகும். அது தளவழியே தாக்கும் 11 இரூ. நிறை விசையொன்றினால் தளத்தில் கீழ்நோக்கி இழுக்கப்படுமாயின், 3 செக்கனில் இவ்விசை செய்த வேலையைக் காண்க.

31. கிடையுடன் சைன்⁻¹ $1/16$ இலே சாய்ந்துள்ள ஒரு தளமீது 48 இரூ. திணிவுள்ள ஒரு பொருள் ஓய்விலிருக்கின்றது. தளவழியே இப்பொருளின் இயக்கத்துக்கு உராய்வு, வளி முதலியவற்றாலான தடை பொருளினது நிறையின் $1/12$ ஆகும். அது தள வழியே தாக்கும் ஒரு விசையினால் தளத்தில் மேளேக்கி இழுக்கப்படுகின்றது. பொருள் 4 செக்கனில் 16 அடி/செக். வேகம் எய்துமாயின், இந்நேரத்தில் அவ்விசை செய்த வேலையைக் காண்க.

32. கிடையுடன் சைன்⁻¹ $1/16$ இலே சாய்ந்துள்ள ஒரு தளமீது 48 இரூ. திணிவுள்ள ஒரு பொருள் ஓய்விலிருக்கின்றது. தளவழியே

இப்பொருளின் இயக்கத்துக்கு உராய்வு, வளி முதலியவற்றாலான தடை பொருளினது நிறையின் 1/12 ஆகும். அது தளவழியே தாக்கும் ஒரு விசையினால் தளத்தில் கீழ்நோக்கி இழுக்கப்படுகின்றது. பொருள் 4 செக்கனில் 16 அடி/செக். வேகம் எய்துமாயின், இந் நேரத்தில் அவ்விசை செய்த வேலையைக் காண்க.

33. கிடையுடன் சைன்⁻¹ 1/15 கோணத்திற் சாய்ந்துள்ள ஒரு தளமீது 60 இறா. திணிவுள்ள ஒரு பொருள் ஓய்வில் இருக்கின்றது. தள வழியே இப் பொருளின் இயக்கத்துக்கு உராய்வு, வளி முதலியவற்றாலான தடை பொருளினது நிறையின் 1/10 ஆகும். அது தள வழியே தாக்கும் ஒரு விசையினால் தளத்தில் மேனோக்கி இழுக்கப்படுகின்றது. பொருள் 3 செக்கனில் 36 அடி தூரம் செல்லுமாயின், இந் நேரத்தில் அவ்விசை செய்த வேலையைக் காண்க.

34. கிடையுடன் சைன்⁻¹ 1/15 கோணத்திற் சாய்ந்துள்ள ஒரு தளமீது 60 இறா. திணிவுள்ள ஒரு பொருள் ஓய்வில் இருக்கின்றது. தளவழியே இப்பொருளின் இயக்கத்துக்கு உராய்வு, வளி முதலியவற்றாலான தடை பொருளினது நிறையின் 1/10 ஆகும். அது தளவழியே தாக்கும் ஒரு விசையினால் தளத்தில் கீழ்நோக்கி இழுக்கப்படுகின்றது. பொருள் 3 செக்கனில் 36 அடி தூரம் செல்லுமாயின், இந்நேரத்தில் அவ்விசை செய்த வேலையைக் காண்க.

35. கிடையுடன் சைன்⁻¹ 1/24 இலே சாய்ந்துள்ள ஒரு தளமீது 72 இறா. திணிவுள்ள ஒரு பொருள் ஓய்விலிருக்கின்றது. தளவழியே பொருளின் இயக்கத்துக்கு உராய்வு, வளி முதலியவற்றாலான தடை பொருளினது நிறையின் 1/18 ஆகும். அது தளவழியே தாக்கும் ஒரு விசையினால் தளத்தில் மேனோக்கி இழுக்கப்படுகின்றது. அப்பொருள் 96 அடி தூரம் செல்கையில் 16 அடி/செக். வேகம் எய்தின், இத்தூரம் செல்ல விசைசெய்யும் வேலையைக்காண்க.

36. கிடையுடன் சைன்⁻¹ 1/24 இலே சாய்ந்துள்ள ஒரு தளமீது 72 இறா. திணிவுள்ள ஒரு பொருள் ஓய்விலிருக்கின்றது. தளவழியே பொருளின் இயக்கத்துக்கு உராய்வு, வளி முதலியவற்றாலான தடை பொருளினது நிறையின் 1/18 ஆகும். அது தளவழியே தாக்கும் ஒரு விசையினால் தளத்தில் கீழ்நோக்கி இழுக்கப்படுகின்றது. அப்பொருள் 96 அடி தூரம் செல்கையில் 16 அடி/செக். வேகம் எய்துமாயின், இத்தூரம் செல்ல விசை செய்யும் வேலையைக் காண்க.

உ-ம்: (6)

56 $\frac{1}{2}$ தொன் திணிவுடைய புகையிரதம் இயங்குகையில் பாதையில் வளி முதலியவற்றால் ஆனதடை தொன்னிற்கு 10 இறா. நிறையாகும். கிடைப்பாதையில் (i) மாறுக்கதியுடன் (ii) $\frac{1}{3}$ அடி/செக்/செக்

ஆர்முடுகலுடன் 100 யார் செல்லும்போது செய்யப்படும் வேலை யென்ன?

முழுப்புகையிரதத்திற்கும் வளி முதலியவற்றால் ஆனதடை =

$$56 \times 10 \text{ இரூத்தல்}$$

(i) கிடைப்பாதையில் மாறாக்கதியுடன் 100 யார் தூரத்துக்கு செல்லும்போது எஞ்சினின் இழவை 560 இரூ. நிறை மட்டுமே யாகும். ($\therefore f = 0$)

$$\begin{aligned} \therefore 300 \text{ அடியில் செய்யப்பட்ட வேலை} &= 560 \times 300 \text{ அடி-இரூ.} \\ &= 168,000 \text{ அடி-இரூ.} \end{aligned}$$

(ii) ஆர்முடுகல் $\frac{1}{2}$ அடி/செக்/செக். ஆதலால் இழவை P இரூ-நிறை ($P \times 32$ இரூலி) ஆயின்

$$\begin{aligned} P \times 32 - 560 \times 32 &= (56 \times 2240) f \\ (P - 560) 32 &= 56 \times 2240 \times \frac{1}{2} \\ P - 560 &= \frac{56 \times 2240}{32 \times 2} = 1960 \\ P &= 2520 \text{ இரூ.} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} 100 \text{ யாரில் செய்யப்பட்ட வேலை} &= 2520 \times 300 \text{ அடி-இரூ.} \\ &= 756000 \text{ அடி-இரூ.} \end{aligned}$$

37. 200 தொன் திணிவுள்ள ஒரு புகைவண்டியின் இயக்கத்துக்கு உராய்வு, வளி முதலியவற்றாலான தடை தொண்ணென்றுக்கு 10 இரூ. நிறை ஆகும். அது கிடையான தண்டவாளத்தில் ஒரு மாயின், பின்வரும் பயணங்கள் ஒவ்வொன்றிலும் அதன் எஞ்சின் செய்த வேலையைக் காண்க.

(அ) சீரான கதியுடன் 110 யார் செல்கின்றது.

(ஆ) 45 மை./ம. சீர்க் கதியுடன் 10 செக்கனுக்குச் செல்கின்றது

(இ) ஓய்விலிருந்து புறப்பட்டு, 4800 இரூ. நிறை என்னும் ஒரு மாறா இழுப்புவிசையை எஞ்சின் உடற்ற 15 நிமிடத்திற்குச் செல்கின்றது.

(ஈ) ஓய்விலிருந்து புறப்பட்டு $\frac{1}{2}$ அடி/செக்.² ஆர்முடுகலுடன் 2 நிமிடம் செல்கின்றது.

(உ) ஓய்விலிருந்து புறப்பட்டு, 15 செக்கனுக்குச் சென்று 6 அடி/செக். வேகம் எய்துகின்றது.

(ஊ) ஓய்விலிருந்து புறப்பட்டு, 5 செக்கனில் 25 அடி தூரம் செல்கின்றது.

(எ) ஓய்விலிருந்து புறப்பட்டு, 480 அடி தூரம் செல்கையில் 12 அடி/செக். வேகம் எய்துகின்றது.

37

உ-ம்: (8)

112 தொன் திணிவுடைய புகையிரதம் ஒன்றின் இயக்கத்திற்கு எதிராக வளி முதலியவற்றாலான தடை தொன்னிற்கு 11 இரூத் தல். 160 இல் 1 ஆன சரிவில் அது (1) ஏறும்போது (2) இறங்கும் போது $1/14$ அடி/செக்/செக். ஆர்முடுகலுடன் 100 அடி இயங்குகையில் செய்யப்படும் வேலையென்ன?

ஏற்றக் கோணம் α எனின், சைன் $\alpha = \frac{1}{160}$.

(i) ஏறும்போது அதன் இழவை P இரூ. நிறை என்க.

இயக்கத்தடையாக நிறையின் பிரித்த பகுதியும் வளித்தடையும முறையே

112×2240 சைன் α இரூ., 112×11 இரூ. ஆகும்

ஆர்முடுகல் தரும் விசை = $P - 112 \times \frac{2240}{160} - 112 \times 11$ இரூ. ஆகும்

$P = mf$ பிரயோகிக்க,

$(P - 112 \times \frac{2240}{160} - 112 \times 11) \times 32 = 112 \times 2240 \times 1/14$

$P - 112 \times 14 - 112 \times 11 = \frac{112 \times 2240}{32 \times 14} = 112 \times 5$

$P = 112 (14 + 11 + 5) = 112 \times 30$ இரூ. = 3360 இரூ.

100 அடியில் செய்யப்பட்ட வேலை = 3360×100 அடி-இரூ.

= 336000 அடி-இரூ.

ii) இறங்குகையில் அதன் இயக்கத்திற்கு தடையாக வளித்தடை ட்ட்டுமே இருக்கும். நிறையின் பிரித்தபகுதி இயக்கத்திற்கு தலியாக இருக்கும்.

\therefore ஆர்முடுகல் விசையானது $P + 112 \times 2240$ சைன் α -

112×11 இரூ. ஆகும்

$P = mf$ பிரயோகிக்க

$(P + 112 \times 2240 \times \frac{1}{160} - 112 \times 11) \times 32 = 112 \times 2240 \times \frac{1}{14}$

$P + 112 \times 14 - 112 \times 11 = \frac{112 \times 2240}{32 \times 14} = 112 \times 5$

$P = 112 \times 2 = 224$ இரூ.

100 அடியில் செய்யப்பட்ட வேலை = 224×100 அடி-இரூ.

= 22400 அடி-இரூ.

38. 224 தொன் திணிவுள்ள ஒரு புகைவண்டியின் இயக்கத்துக்கு உராய்வு, வளி முதலியவற்றாலான தடை தொன்றென்றுக்கு 12 இரூ. நிறையாகும். அது 224ல் 1 என்னும் சரிவில் ஏறுமாயின் பின்வரும் பயணங்கள் ஒவ்வொன்றிலும் அதன் எஞ்சின் செய்த வேலையைக் காண்க.

- (அ) சீரான கதியுடன் 110 யார் செல்கிறது.
- (ஆ) 45 மை./ம. சீர்க் கதியுடன் 10 செக்கனுக்குச் செல்கின்றது.
- (இ) ஓய்விலிருந்து புறப்பட்டு, 6720 இரூ. நிறை என்னும் மாறூ இழுப்பு விசையை எஞ்சின் உருற்ற அது $\frac{1}{2}$ நிமிடத்துக்குச் செல்கின்றது.
- (ஈ) ஓய்விலிருந்து புறப்பட்டு, $\frac{1}{2}$ அடி/செக்.² ஆர்முடுகலுடன் 2 நிமிடம் செல்கின்றது.
- (உ) ஓய்விலிருந்து புறப்பட்டு, 15 செக்கனுக்குச் சென்று 6 அடி/செக். வேகம் எய்துகிறது.
- (ஊ) ஓய்விலிருந்து புறப்பட்டு, 5 செக்கனில் 25 அடி தூரம் செல்கின்றது.
- (எ) ஓய்விலிருந்து புறப்பட்டு 480 அடி தூரம் செல்கையில் 12 அடி/செக். வேகம் எய்துகின்றது.

39. 224 தொன் திணிவுள்ள ஒரு புகைவண்டியின் இயக்கத்துக்கு உராய்வு, வளி முதலியவற்றாலான தடை தொன்னென்றுக்கு 12 இரூ. நிறை ஆகும். அது 224 இல் 1 என்னும் சரிவில் இறங்கு மாயின் பின்வரும் பயணங்கள் ஒவ்வொன்றிலும் அதன் எஞ்சின் செய்த வேலையைக் காண்க.

- (அ) சீரான கதியுடன் 110 யார் செல்கின்றது.
- (ஆ) 45 மை./ம. சீர்க்கதியுடன் 10 செக்கனுக்குச் செல்கின்றது.
- (இ) ஓய்விலிருந்து புறப்பட்டு 2016 இரூ. நிறை என்னும் மாறூ இழுப்பு விசையை எஞ்சின் உருற்ற $\frac{1}{2}$ நிமிடத்துக்குச் செல்கின்றது.
- (ஈ) ஓய்விலிருந்து புறப்பட்டு $\frac{1}{2}$ அடி/செக்.² ஆர்முடுகலுடன் 2 நிமிடம் செல்கின்றது.
- (உ) ஓய்விலிருந்து புறப்பட்டு 88 செக்கனுக்குச் சென்று 44 அடி/செக். வேகம் எய்துகின்றது.
- (ஊ) ஓய்விலிருந்து புறப்பட்டு 5 செக்கனில் 25 அடி தூரம் செல்கின்றது.
- (எ) ஓய்விலிருந்து புறப்பட்டு 480 அடி தூரம் செல்கையில் 12 அடி/செக். வேகம் எய்துகின்றது.

40. ஒரு மனிதன் 60 அடி ஆழக் கிணற்றிலிருந்து ஓர் இலே சான வாளியால் நீர் இறைத்து, 40 இரூ. நிறையுள்ள ஒரு தொட்டியில் 50 கலன் நீர் நிரப்புகின்றான். வேறு மூன்று மனிதர் இதனைக் கிணற்றிலிருந்து 50 யார் தூரத்திலுள்ள ஒரு குடிசையை நோக்கி ஒரு கிடைத்தரையில் சீரான வேகத்துடன் இழுக்கின்றனர். தரை வழியே தொட்டியின் இயக்கத்துக்கு உராய்வு, வளி முதலியவற்றாலான தடை தொட்டியினது நிறையின் $\frac{2}{3}$ எனின், நான்கு மனிதர் ஒவ்வொருவரும் செய்த வேலையைக் கணிக்க.

(1 கலன் நீரின் நிறை 10 இரூ.)

சத்தி

ஒரு பொருளானது வேலை செய்யும் ஆற்றல் உடையதெனின் அது சத்தியைக் கொண்டுள்ளது எனப்படும். ஒரு பொருள் செய்யக்கூடிய வேலையினால் அதன் சத்தி அளக்க வேண்டுமாதலால் வேலையின் அலகுகளே சத்தியை அளக்கப் பயன்படுத்தப்படுகின்றன. ஆகவே வேலையின் அலகுகளும் சத்தியின் அலகுகளும் ஒன்றாகும்.

ஒரு பொருள் பல காரணங்களினால் சத்தியைக் கொண்டிருக்கும். உதாரணமாக சத்தியின் வேறு அமைவுகளாகிய மின்சத்தி, வெப்பச்சத்தி போன்றவற்றிலிருந்தும் பொறிமுறைச் சத்தி பெறலாம். ஆனால் இயக்கவிசையியலில் இரண்டுவிதமான பொறிமுறைச் சத்திகளே உண்டு. சுற்றுப்புறத்துடன் ஒப்பிடுகையில் ஒரு பொருள் ஓய்வில் இருக்கும் அல்லது ஒரு கதியைக் கொண்டிருக்கும். கதியைக் கொண்டுள்ள பொருள் அக்கதியில் கொண்டுள்ள சத்தி இயக்கச் சத்தி எனப்படும். ஓய்வில் உள்ள பொருள் தனது நிலைமாற்றம் காரணமாக அல்லது உருமாற்றம் காரணமாக அல்லது பரிமாண மாற்றம் காரணமாக சத்தியைப் பெற்றிருக்கும். அத்தகைய சத்தியானது நிலைச்சத்தி அல்லது அழுத்தச்சத்தி எனப்படும். உதாரணமாக மேலே உயர்த்தப்பட்ட நிறை அதன் தற்போதைய நிலையிலிருந்து கீழே விழும்போது வேலை செய்யும் ஆற்றல் உடையது. மேலே தேக்கப்பட்ட நீர் கீழே இறங்கும்போது பெரிய சில்லுகளை இயக்கும் ஆற்றல் உடையன. வளைக்கப்பட்ட வில், வில்லிலிருந்து அம்பு எய்வதற்கு ஆற்றல் பெற்றிருக்கின்றது. இழுக்கப்பட்ட இழையும் வேலை செய்யும் ஆற்றல் உடையது. கவணில் இழுக்கப்பட்ட இறப்பர் துண்டுகள் கல்லைவீசும் ஆற்றல் உடையன. சுருட்டப்பட்ட வில் மணிக்கூடுகளில் கம்பிகளை இயங்கச் செய்யும் ஆற்றல் உடையது.

இத்தகைய நிலைச்சத்தியுடைய பொருள்கள் தமது இயற்கை அமைவுகளிலிருந்து புதிய நிலைகளை அடையும் போது, பெற்றுள்ள நிலைச்சத்தியை வெளிவிட்டு பழைய நிலைக்கு மீளும் தன்மையுடையன. அவ்வாறு மீளும்போது வெளிவிடக்கூடிய சத்தியைக் கணித்து அல்லது அளந்து ஒரு பொருளின் நிலைச்சத்தியை அறிந்து கொள்ளலாம்.

உயர்த்தப்பட்ட பொருள் பெற்றுள்ள நிலைச்சத்தி:

தரையிலிருந்து h உயரத்தில் உள்ள ஒரு துணிக்கையின் திணிவு m ஆயின், அது h தூரம் நிலைக்குத்தாக இறங்கித் தரையை அடையும்போது mgh வேலை செய்யும் ஆற்றல் உடையது. mgh தனியலகுகளில் பெறப்படும். ஆகவே தரையிலிருந்து h உயரத்தில் உள்ள துணிக்கையின் அழுத்தச் சத்தி mgh தனியலகுகள் (வேலையலகுகள்) ஆகும்.

குறிப்பு: ஒரு மேசைக்கு மேல் 10 அடி உயரத்தில் உள்ள m இரூ. திணிவு உடைய பொருள் ஒன்று பெற்றுள்ள அழுத்தச் சத்தியைக் காண மேசையின் தளத்தை பூச்சிய சத்தி மட்டமாகக் கொண்டால் அதன் அழுத்தச் சத்தி $m \times 10 \times 32$ அடி-இரூத்தலிகள் ஆகும். மேசையின் உயரம் 4 அடியாயின் தரையைப் பூச்சிய சத்தி மட்டமாகக் கொண்டால் அதன் அழுத்தச் சத்தி $m(0+4) \times 32$ அடி இரூத்தலிகள் ஆகும். \therefore பூச்சியச் சத்தி மட்டம் மாற்றப்படி அழுத்தச் சத்தியின் அளவு மாறும். அதன் நிலை மாறும்போது ஏற்படும் நிலைச்சத்தி மாற்றம் பூச்சிய மட்டத்தில் தங்கியிருப்பதில்லை. மேசைமேல் 10 அடி உயரத்தில் உள்ள m இரூ. திணிவுப் பொருள் 2 அடி நிலைக்குத்தாக இறங்குகையில் இழக்கும் அழுத்தச்சத்தி $m \times 2 \times 32$ அடி - இரூத்தலியாகும். இம்மாற்றத்தில் பூச்சிய மட்டம் இடம் பெறவில்லை என்பதை அவதானிக்கலாம்.

$500 \times 2 \times 5 \times 85$
நிலைச்சத்தி

1. 50 இரூ. திணிவுள்ள ஒரு பாரமான பீரங்கிக் குண்டு தரைக்கு மேலே 300 அடி உயரத்திலுள்ளது. அதன் நிலைச்சத்தி என்ன?

2. 75 அடி உயரக் கட்டடமொன்றின் உச்சியிலிருக்கும் 20 அடி நீளமும் 15 அடி அசலமும் 10 அடி உயரமும் கொண்ட ஒரு செவ்வகத் தாங்கியில் நீர் தேக்கி வைக்கப்பட்டுள்ளது. அதன் நிலைச்சத்தி என்ன?

3. தரைக்கு மேலே 3000 அடி உயரத்தில் கிடையாகப் பறக்கும் 10 தொன் திணிவுள்ள ஓர் ஆகாய விமானத்தின் நிலைச்சத்தி என்ன?

4. புவியிலிருந்து 4 மைல் உயரத்தில் புவியை ஒரு வட்ட மண் உலத்திலே சுற்றிச் செல்லும் 1 தொன் திணிவுள்ள ஓர் உபகோளின் (Satelite) நிலைச் சத்தி என்ன?

5. 10 இரூ. திணிவுள்ள ஒரு கல் 20 அடி உயரத்துக்கு நிலைக் குத்தாக மேலேக்கி எறியப்படுகின்றது. இதில் செலவாகும் சத்தியைக் காண்க.

6. 4 ஸ்ரோன் (கல்) நிறையுள்ள ஒரு மாணவி 16 தரம் 1 அடி உயரத்துக்கு துள்ளுகிறாள். இதில் செலவாகும் சத்தியைக் காண்க.

7. ஒரு நீர்வீழ்ச்சியின் உயரம் 600 அடி ஆகும். 400 இரூ. நீர் விழுவதற்குச் செலவாகும் சத்தியைக் காண்க.

8. தரைமட்டத்துக்கு மேலே முறையே 60 அடி, 80 அடி உயரங்களிலிருக்கும் 10 இரூ., 8 இரூ. திணிவுள்ள இரு பொருள்களினது நிலைச் சத்திகளை ஒப்பிடுக.

இயக்கச் சத்தி

சுற்றுப்புறத்துடன் ஒப்பிடுகையில் v-கதியுள்ள பொருள் ஒன்றின் இயக்கச் சத்தியானது அது அச் சுற்றுப்புறத்துடன் ஒப்பிட ஒய்வு நிலையை அடையும் வெளிப்படுத்தும் வேலையினால் அளக்கப்படும்.

பொருளின் இயக்கத் திசைக்கு நேரெதிர்த் திசையில் பிரயோகிக்கப்பட்ட ஒரு மாறாத் தடுப்பு விசையினால் ஒய்வு நிலைக்குக் கொண்டு வருகையில் முழு இயக்கச் சத்தியும் தடுப்பு விசைக்கு எதிராகச் செலவாகிவிடுகிறது. இத்தடை விசைக்கு எதிரான வேலையைக் கணிப்பதால் இயக்கச் சத்தியினைத் துணிதல் எளிதாகும்.

சுற்றுப்புறத்துடன் ஒப்பிடுகையில் அத்தடை விசை தரும் அமர் முடுகல் f என்க. பொருளின் திணிவு m ஆயின்,

$$P = mf \text{ ஆகும்.}$$

இவ்விசையானது u கதியுடைய அப்பொருளை s எனும் தூரத்தில் ஓய்விற்குக் கொண்டுவருமாயின்,

$$0 = u^2 - 2fs \text{ ஆகும்.}$$

$$\therefore fs = u^2/2 \text{ ஆகும்.}$$

$$\begin{aligned}
 \text{தடைக்கு எதிராகச் செய்யப் பட்ட வேலை} &= P_s \\
 &= mfs \\
 &= \frac{mu^2}{2}
 \end{aligned}$$

∴ u கதியுடைய பொருளின் இயக்கச் சத்தி $mu^2/2$ தனியலகுகள் (வேலையலகுகள்) ஆகும். m கிராம் u சமீ/செக். உடையதாயின் இயக்கச் சத்தி $\frac{1}{2} mu^2$ ஏக்குகளாகும். m இரூத்தல் u அடி/செக். கதியுடையதாயின் இயக்கச் சத்தி $\frac{1}{2} mu^2$ அடி - இரூவியாகும்.

இயக்கச் சத்தி

9. 2 அவு. திணிவுள்ள ஒரு குண்டு 1200 அடி/செக். வேகத்துடன் கிடையாக இயங்குகின்றது. அதன் இயக்கச் சத்தி என்ன?

10. 12 தொன் திணிவுள்ள ஓர் ஆகாய விமானம் 90 மை./ம: வேகத்துடன் கிடையாய்ப் பறக்கின்றது. அதன் இயக்கச் சத்தி என்ன?

11. தரைக்குமேலே 256 அடி உயரத்திலிருந்து 5 இரூ, திணிவுள்ள ஒரு பொருள் போடப்படுகின்றது. அது தரையில் அடித்தற்குச் சற்றுமுன் அதன் இயக்கச்சத்தி என்ன?

12. ஒரு கிலோகிராம் திணிவுள்ள ஒரு இரூம் புக்குண்டு 1 கிமீ./செக். வேகத்துடன் இயங்குகின்றது. அதன் இயக்கச் சத்தி என்ன?

13. 4 அவு. திணிவுள்ள ஒரு தெனிஸ் பந்து 25 அடி சுயாதீனமாய் வீழ்ந்து 16 அடி உயரத்துக்குப் பின்னதைக்கின்றது. மொத்த லுக்குச் சற்று முன்னரும் சற்றுப் பின்னரும் அதன் இயக்கச் சத்தியைக் காண்க.

14. 4 இரூ. திணிவுள்ள ஒரு கல் 64 அடி/செக். வேகத்துடன் மேனோக்கி எறியப்படுகின்றது. (அ) 1 செக். (ஆ) 2 செக். (இ) 3 செக்கன் முடிவில் அதன் இயக்கச் சத்தியைக் காண்க.

15. 5000 சமீ./செக். வேகத்துடன் சுடப்படும் 10,000 கி. திணிவுள்ள ஒரு பீரங்கிக் குண்டின் இயக்கச் சத்தியை ஏக்கிற் காண்க.

16. 1200 அடி/செக். வேகத்துடன் இயங்கும் 4 அவு. திணிவுள்ள ஒரு குண்டினதும் 40 அடி/செக். வேகத்துடன் இயங்கும் 15 இரூ. திணிவுள்ள ஒரு பீரங்கிக் குண்டினதும் இயக்கச் சத்திகளை ஒப்பிடுக.

சத்தி பற்றிய பலவினப் பயிற்சிகள்

உ-ம்: (3) 400 அடி உயரத்தில் பறக்கும் 10 இரூத்தல் திணிவு சம இயக்க, நிலைச்சத்திகளைக் கொண்டிருப்பின் அதன் கதியென்ன?

கதி u அடி/செக். என்க.

இயக்கச் சத்தி = $\frac{1}{2} \times 10 u^2$ அடி - இரூலி

அழுத்தச்சத்தி = $10 \times 400 \times 32$ அடி - இரூலி.

$$5 u^2 = 10 \times 400 \times 32$$

$$u^2 = 400 \times 64$$

$$u = 20 \times 8 = 160 \text{ அடி/செக்.}$$

17. 3,025 அடி உயரத்தில் கிடையாக நேரே பறக்கும் ஒரு விமானத்தின் இயக்கச் சத்தி அதன் நிலைச் சத்திக்குச் சமனாயின், அதன் கதியை மை./ம. இலே காண்க.

18. ஒரு குண்டு 640 அடி/செக். வேகத்துடன் மேளேக்கிச் சுடப்படுகின்றது. என்ன உயரத்தில் அதன் இ. ச. ஆனது ஆரம்ப இ. ச. யின் கால்வாசியாய்க் குறைக்கப்படும்?

19. ஒரு இரூ. திணிவுடைய பொருள் 64 அடி/செக். வேகத்துடன் நிலைக்குத்தாக மேளேக்கி எறியப்படுகின்றது. (அ) ஆரம்பத்தில் (ஆ) 2 செக்கனுக்குப்பின் (இ) 4 செக்கனுக்குப்பின் பொருளின் இ. ச., நி. ச. ஆகியவற்றின் கூட்டுத்தொகையைக் காண்க.

20. 120 அடி நீளமும் 10 அடி உயரமுள்ள ஓர் ஒப்பமான சாய்தளத்தின் உச்சியிலிருந்து 1 அந். திணிவுள்ள ஒரு பொருள் புறப்பட்டு அடிப்புறத்தை அடைகின்றது. (அ) ஆரம்பத்தில் (ஆ) தளத்தின் கீழே பாதித் தூரத்தில் (இ) இறுதியில், அப்பொருளின் இ. ச., நி. ச. என்பவற்றின் கூட்டுத்தொகையைக் காண்க.

இயக்கச் சத்தி நட்பம்

மோதலினால் இழக்கப்படும் சத்தி

கடினமான திரவியங்களினால் ஆன பொருள்கள் ஒன்றோடொன்று மோதியதும் அவை சற்று அமுங்குகின்றன. அவை முன்னைய வடிவங்களுக்கு மீள முயல்வதனாலேயே துள்ளிப் பிரிகின்றன. இதனாலேயே அவை மோதியபின் வெவ்வேறு வேகங்களுடன் இயங்குகின்றன. அவை தொட்டுக்கொண்டிருக்கும் நேரத்தினை இரண்டாகப் பிரிக்கலாம். (i) அமுங்குங் காலம், (ii) அவை தம் வடிவத்தை திரும்பிப் பெறும் மீட்சிக்காலம். கடுமையான திரவியங்களினால் ஆன பொருள்கள் மோதும் நேரத்தில் அமுக்கப்பட்டுத் திரும்பவும் தமது வடிவத்தை மீள்பெறுவதனால் மீள்தன்மைப் (elastic) பொருள்கள் எனப்படும்.

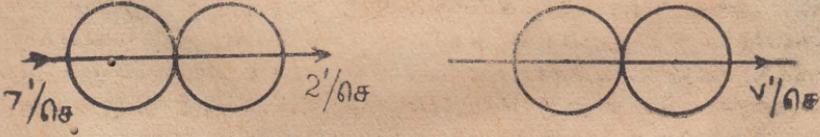
மென்மையான திரவியங்களினாலான பொருள்கள் ஒன்றோடொன்று மோதியதும் பொருள்கள் அமுக்கப்பட்டு அவற்றின் வடிவங்கள் மாற்றமடைந்து அவை ஒன்றோடொன்று ஒட்டிக்கொள்கின்றன. அவை முன்னைய வடிவங்களுக்கு மீள முயல்வதுமில்லை. துள்ளிப் பிரிவதுமில்லை. இதனாலேயே அவை மோதியபின் ஒன்று சேர்ந்து (ஒரே பொருளாக) ஒரு பொது வேகத்துடன் இயங்குகின்றன. மென்மையான திரவியங்களினாலான பொருள்கள் மோதும் நேரத்தில் அமுக்கப்பட்டுப் பின் தம் வடிவத்தை மீள்பெறாததால் அவை மீள்தன்மையின்றிய (inelastic) பொருள்கள் எனப்படும்.

மொத்தல் நடைபெறும்போது மோதும் பொருட்கள் அமுக்கப்படுகின்றன. பொருட்களை அமுக்குவதற்கு வேண்டிய சத்தி மோதும் பொருட்களிலிருந்தே எடுக்கப்படுகின்றது. இதனாலேயே பொருட்கள் மோதும்போது அவற்றிலிருந்து சத்தி இழக்கப்படுகின்றது.

மீள்தன்மைப் பொருட்கள் ஒன்றோடொன்று மோதி அவை அமுக்கப்படும்போது அவற்றை அமுக்குவதற்கு அவற்றிலிருந்து எடுக்கப்படும் சத்தியின் ஒருபகுதி மீண்டும் அவற்றிற்கு துள்ளிப் பிரியும் போது கொடுக்கப்படுகின்றது, இதனாலேயே மீள்தன்மையின்றிய பொருட்கள் மோதும்போது பெருமளவு சத்தியும் மீள்தன்மைப் பொருட்கள் மோதும்போது சிறிதளவு சத்தியும் இழக்கப்படுவதை நாம் காண்கிறோம். மேலும் பூரண மீள்தன்மைப் பொருட்கள் மோதும்போதும் அவற்றை அமுக்குவதற்கு அவற்றிலிருந்து எடுக்கப்

படும் சத்தியும் அவை துள்ளிப் பிரியும்போது அவற்றிற்கு திருப்பிக் கொடுக்கப்படும் சத்தியும் சமனாயிருப்பதனாலேயே மொத்தவின் போது சத்தி எதுவும் இழக்கப்படுவதில்லை.

உ-ம். (1) 2 இரூ, 3 இரூ. திணிவுகள் முறையே 7 அடி / செக். 2 அடி / செக். கதிகளுடன் ஒரே திசையில் இயங்கும்போது மோதி ஒன்று சேருகின்றன. மோதலினால் ஏற்பட்ட சத்தி நட்டத்தைக் கணிக்க.



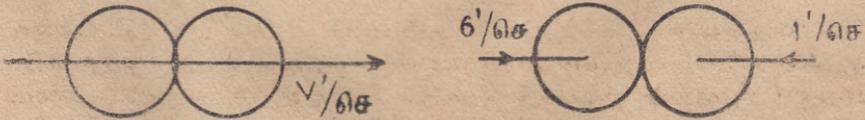
மோதலின்பின் அவற்றின் பொதுவேகம் V அடி/செக். ஆயின் உந்தக்காப்பு விதிப்படி.

$$\begin{aligned}(m_1 + m_2) v &= m_1 u_1 + m_2 u_2 \\ (2 + 3) V &= 2 \times 7 + 3 \times 2 \\ 5 V &= 20 \\ V &= 4 \text{ அடி/செக்.}\end{aligned}$$

மோதலின் முன் மொத்த இயக்கச் சத்தி $= \frac{1}{2} \times 2 \times 7^2 + \frac{1}{2} \times 3 \times 2^2$
 $= 49 + 6 = 55$ அடி இரூவி

மோதலின் பின் மொத்த இயக்கச் சத்தி $= \frac{1}{2} \times 5 \times 4^2 = 40$ அடி இரூவி
 \therefore இயக்கச்சத்தி நட்டம் $= 55 - 40 = 15$ அடி இரூவி

உ-ம் (2) 3 இரூ, 4 இரூ திணிவுகள் முறையே 6 அடி/செக், 1 அடி/செக், கதிகளுடன் எதிர்த் திசைகளில் இயங்கும்போது மோதி ஒன்றுசேர்ந்து இயங்குகின்றதாயின் மோதலினால் இழக்கப்படும் சத்தியைக் காண்க.



மோதலின்பின் பொது வேகம் v அடி/செக். எனின்

$$\begin{aligned}\text{உந்தக்காப்பு விதிப்படி, } (3 + 4)v &= 3 \times 6 - 4 \times 1 \\ 7v &= 14 \\ v &= 2 \text{ அடி/செக்.}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{மோதலின் முன்மொத்த இயக்கச்சத்தி} &= \frac{1}{2} \times 3 \times 6^2 + \frac{1}{2} \times 4 \times 1^2 \\ &= 54 + 2 = 56 \text{ அடி இரூலி} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{மோதலின் பின் மொத்த இயக்கச்சத்தி} &= \frac{1}{2} \times 7 \times 2^2 = 14 \text{ அடி இரூலி} \\ \therefore \text{இயக்கச்சத்தி நடட்டம்} &= 56 - 14 = 42 \text{ அடி இரூலி} \end{aligned}$$

21. 10 அடி/செக். வேகத்துடன் இயங்கும் 3 இரூ திணிவுள்ள ஒரு கோளப்பந்து அதே திசையில் 5 அடி/செக். வேகத்துடன் இயங்கும் 2 இரூ. திணிவுள்ள ஒரு கோளப் பந்துடன் மோதி, மொத்தலின்பின் அவையிரண்டும், ஒன்றுசேர்ந்து ஒரு பொருளாக இயங்குகின்றன. மொத்தலினால் இழக்கப்பட்ட இயக்கச் சத்தியைக் காண்க.

22. 5 அடி/செக். வேகத்துடன் இயங்கும் 4 இரூ. திணிவுள்ள ஒரு கோளப் பந்து எதிர்த் திசையில் 4 அடி/செக். வேகத்துடன் இயங்கும் 2 இரூ. திணிவுள்ள ஒரு கோளப் பந்துடன் மோதுகின்றது. மோதியபின் அவையிரண்டும் ஒன்று சேர்ந்து ஒரு பொருளாக இயங்கின், மொத்தலினால் விளையும் இயக்கச் சத்தி நடட்டத்தைக் காண்க.

23. 25 சமீ./செக், வேகத்துடன் இயங்கும் 4 கி, திணிவுள்ள ஒரு பொருள், ஓய்விலிருக்கும் 36 கி. திணிவுள்ள வேறொரு பொருளுடன் மோதி, மொத்தலின் பின்னர் முன்னைய திசையில் 5 சமீ./செக். வேகத்துடன் இயங்குகின்றது. மொத்தலினால் இழக்கப்பட்ட இயக்கச் சத்தியைக் காண்க.

24. ஒரே திசையில் முறையே 10 அடி/செக். 4 அடி/செக். வேகங்களுடன் இயங்கும் 16 இரூ. 2 இரூ. திணிவுள்ள P, Q. என்னும் இரு பொருட்கள் ஒன்றோடொன்று மோதுகின்றன. மோதிய பின்னர் P ஆனது 9 அடி/செக். வேகத்துடன் ஆரம்பத்தில் சென்ற திசையில் செல்லுகின்றது, மொத்தல் காரணமான இயக்கச் சத்தி நடட்டத்தைக் காண்க.

25. 1 இரூ. திணிவுள்ள ஒரு தெனிஸ் பந்து 9 அடி உயரத்திலிருந்து ஒரு தரையில் போடப்படுகின்றது. மொத்தலுக்குப் பின்னர் பந்து 6.25 அடி உயரத்துக்குப் பின்னதைக்கின்றது. மொத்தலால் இழந்த இயக்கச் சத்தியைக் காண்க. இச்சத்திக்கு என்ன நேர்ந்த தென விளக்குக.

26. 4 அந். திணிவுள்ள ஒரு முளை செலுத்தி ஓய்விலிருந்து 6½ அடி நிலைக்குத்துத் தூரத்தினூடு வீழ்ந்து 16 அந். நிறையுள்ள ஒரு முளையீது பட்டுப் பின்னதைக்காமல் இருக்கின்றது. மொத்த லுக்குச் சற்றுப்பின்னர் முளையினதும் முளை செலுத்தியினதும் பொது வேகம் என்ன? மொத்தலினால் இழக்கப்பட்ட இயக்கச் சத்தி யாது?

27. 1 இரூ. நிறையுள்ள ஒரு குண்டு ஒரு ஓப்பமான கிடைமேசை மீதிருக்கும் 4 இரூ. நிறையுள்ள மரக்குற்றியினுள் 650 அடி/செக். வேகத்துடன் சுடப்படுகின்றது. குண்டு குற்றியினுள் பதிந்ததும் குற்றியினதும் குண்டினதும் பொதுவேகம் யாது? மொத்தலினால் இழக்கப்பட்ட இயக்கச் சத்தியைக் காண்க. இச்சத்திக்கு என்ன நேர்ந்ததென விளக்குக. (இழக்கப்படும் சத்தி, குண்டு மரக்குற்றியினுள் ஊடுருவுவதற்கு உபயோகமாகிறது.)

28. 500 அடி/செக். வேகத்துடன் இயங்கும் ஒரு குண்டு திட ரென வெடித்து 50 இரூ. 100 இரூ. திணிவுடைய இரு பகுதிகளாகப் பிளக்கின்றது. வெடித்த பின்னர் முன்னையது குண்டு சென்று கொண்டிருந்த அதே திசையில் 800 அடி/செக். வேகத்துடன் செல்கின்றது. மற்றைய பகுதியின் வேகத்தைக் காண்க. வெடிப்பினால் இழக்கப்பட்ட இயக்கச் சத்தி நட்டத்தைக் காண்க.

29. முறையே 2 கி., 3 கி., திணிவுள்ள A, B என்னும் இரு துணிக்கைகள் ஓர் இலேசான நீளா இழையினால் இணைக்கப்பட்டு ஓர் ஓப்பமான கிடைமேசைமீது வைக்கப்பட்டுள்ளன. ஆரம்பத்தில் இழை தளர்ந்திருக்க B ஆனது மற்றைய துணிக்கைக்கு நேர் அப்பாலான திசையில் 10 சமீ./செக். வேகத்துடன் விசப்படுகின்றது. இழை குலுக்கலுக்குச் சற்றுப்பின் துணிக்கைகளின் வேகத்தையும் இழையின் குலுக்கலினால் இழக்கப்பட்ட இயக்கச் சத்தியையுங் காண்க.

30. 4 இரூ. திணிவுள்ள ஒரு பொருள் ஒரு கரடான கிடைத் தரைவழியே 20 அடி/செக். வேகத்துடன் விசப்படுகின்றது. பொருளின் இயக்கத்துக்கு உராய்விலான தடை 0.5 இரூ. நிறை ஆகும். பொருள் 18 அடி தூரம் சென்றதும் அது இழக்கும் இயக்கச் சத்தியைக் காண்க. இச்சத்திக்கு என்ன நேர்ந்ததென விளக்குக.

சத்திக் காப்புத் தத்துவம்

தரையின் மேல் h உயரத்தில் ஓய்வில் இருந்து நிலைக்குத்தாக விழுந்து தரையை அடையும் m திணிவுடைய துணிக்கையின் சத்தியினை ஆராய்வோம். h உயரத்தில் ஓய்வில் உள்ள துணிக்கையின் அழுத்தச் சத்தி mgh ஆகும், அதன் இயக்கச் சத்தி பூச்சியமாகும். தரையை அடையும்போது அதன் அழுத்தச் சத்தி $= 0$ ஆகும், அதன் வேகம் V ஆயின் இயக்கச் சத்தியானது $\frac{1}{2} mv^2$ ஆகும். [தரையை பூச்சிய அழுத்தச் சத்தி மட்டமாகக் கொள்கின்றோம்.]

$$\text{ஆனால் } v^2 = 0 + 2g h = 2gh$$

$$\therefore \text{பெற்ற இயக்கச் சத்தி} = \frac{1}{2} m (2gh) = mgh.$$

$\therefore h$ உயரத்தில் உள்ளபோது அழுத்த இயக்கச் சத்திகளின் கூட்டுத் தொகை $= mgh + 0$

தரையை அடைய மொத்தச் சத்தி $= 0 + mgh$

மொத்தச் சத்தி இருநிலையிலும் mgh ஆகும்.

A



துணிக்கை x தூரம் விழுந்தபின் $(h-x)$ உயரத்தில் இருத்தவினால் அதன் அழுத்தச் சத்தி $= mg(h-x)$ ஆகும்.

அது பெற்ற வேகம் $v = \sqrt{2gx}$

$$\therefore \text{இயக்கச் சத்தி} = \frac{1}{2} mv^2 = \frac{1}{2} m \cdot 2gx = mgx$$

\therefore அழுத்த இயக்கச் சத்திகளின் கூட்டுத்தொகை

$$= mg(h-x) + mgx$$

$$= mgh - mgx + mgx$$

$$= mgh$$

B

\therefore மொத்தச் சத்தி எந்நிலையிலும் மாறாதிருக்கிறது

h உயரத்தில் இருந்து விழும்போது அழுத்தச் சத்தி குறைய இயக்கச் சத்தி கூடுகிறது; மொத்தச் சத்தி மாறாதிருக்கிறது. \therefore மொத்தச் சத்தி இங்கு காக்கப்படுகிறது எனப்படும். விழும்போது படிப்படியாக அழுத்தச்சத்தி இயக்கச் சத்தியாக மாறுகின்றது. தரையில் அடிக்கும்போது அச்சத்தி மோதலினால் பாதிக்கப்படும். இயக்கச் சத்தி முற்றாக அல்லது பகுதியாக இழக்கப்படும். [அச்சத்தி வெப்பச்சத்தியாக மாறுகின்றது.]

நிலைக்குத்தாக மேலே எறியப்படும் பொருளிற்கு அழுத்தச்சத்தி அதிகரிக்கின்றது. அதனால் இயக்கச் சத்தி குறைகின்றது. இதன் இயக்கத்தின் போது அழுத்த இயக்கச் சத்திகளின் கூட்டுத்தொகை மாறாதிருப்பதைக் காணலாம்.

இத்தகைய இயக்கம் சத்திக் காப்புத் தத்துவத்திற்கு ஒரு எடுத்துக் காட்டாகும். இயக்கத்தின்போது அதன் இயக்கச் சத்தியினதும் அழுத்தச் சத்தியினதும் கூட்டுத்தொகை ஒரு மாறிலியாகும்.

h உயரத்தில் ஓய்வில் இருந்து விழுந்த துணிக்கை தரையை அடையும்போது முழு அழுத்தச் சத்தியும் இயக்கச் சத்தியாக மாறி விடுகின்றது. தரையில் மோதி இழக்கப்படும் இயக்கச்சத்தி உண்மையில் வேறொரு இனச்சத்தியாக மாற்றப்படுகிறதை அவதானிக்கலாம். அதாவது வெப்பச் சத்தியாக மாற்றப்படுகிறது. இரு பொருட்களின் மோதுகையிலும் இழக்கப்பட்ட இயக்கச் சத்தி வெப்பச் சத்தியாக மாறுகின்றது. [பொருள்களின் வெப்ப நிலையை அளந்து இதனை உணரலாம்.]

ஆகவே சத்திக் காப்புத் தத்துவத்தில் பொறிமுறைச் சத்தியாக அமைந்த அழுத்த இயக்கச் சத்திகளின் கூட்டுத்தொகை மாறுவதில்லை என்றே கொள்ளப்படுகிறது.

ஆனால் மிகப் பொதுவான வடிவத்தில், “சத்தியை ஆக்கவோ அல்லது அழிக்கவோ முடியாது. முழுச் சத்தியும் ஒரு மாறிலியாகவே இருக்கும்; ஆனால் அதை வெப்பம், ஒளி, ஒலி, மின்சக்தி போன்ற வையாக மாற்றமுடியும்,” எனக் கூறலாம்.

இயக்கவியலில் பிரயோகிக்கப்படும் சத்திக் காப்புத் தத்துவம் பின்வரும் வடிவத்தில் எடுத்துரைக்கலாம். ஒரு பொருட் தொகுதி ஒரு சத்திக்காப்பு விசைத் தொகுதியினால் தாக்கப்பட்டு இயங்கும்போது அழுத்த; இயக்கச் சத்திகளின் கூட்டுத்தொகை ஒரு மாறிலி ஆக இருக்கும்.

சத்திக் காப்புத் தொகுதியில் பொறிமுறைச் சத்தியின்றி வேறு விதமான சத்தி (வெப்பம், ஒளி, ஒலி...) ஆகியவற்றிற்கு மாற்றம் செய்யும் விசைகள் விலக்கப்படும். உதாரணமாக உராய்வு விசையினால் வெப்பச் சத்திக்கு மாற்றம் நடைபெறுகிறது. ஆகவே உராய்வு விசை சத்திக்காப்புத் தொகுதியில் இடம்பெறுது. மோதலின்போதும் அவ்வாறே மாற்றம் நடைபெறுகிறது. ஆகவே மோதலின்போதும் சத்திக்காப்பு விதி பயன்படுத்த முடியாது. ஆகவே சத்திக்காப்புத் தொகுதியென்பது அழுத்த இயக்கச்சத்திகளுக்குமட்டும் மாற்றம் ஏற்படுத்தும் விசைகளையே கொண்டிருக்கும். இதனால் ஒரு நிலையில் இருந்து வேறொரு நிலைக்கு ஒரு பொருளை மாற்றும்போது செய்யப்படும் வேலை குறித்த இரு நிலைகளில் மட்டும் தங்கியுள்ளது என்பது புலனாகிறது. இடப்பெயர்ச்சி நடைபெற்ற பாதையில் அது தங்கி

யிருப்பதில்லை. உதாரணமாக 4 இரூத்தல் திணிவை 10 அடிக்கு உயர்த்தச் செய்யவேண்டிய வேலை 40 அடி-இரூ. நிறை துணிக்கை நேரே அவ்வயரத்திற்கு எடுத்துச் சென்றாலும் சரி, கிடையாக ஒப்பமான தளத்தில் இழுத்துச் சென்று பின்னர் ஒப்பமான சாய்தளத்தின் வழியாக இழுத்து உயர்த்தினாலும் இறுதியாகச் செய்யப்பட்ட வேலை 40 அடி-இரூ. நிறையாகவே இருக்கும்.

இவ்வாறே நீளம் ஒரு இழையில் தொங்கவிடப்பட்ட துணிக்கையும்; வேறு ஈர்ப்பு விசைகளுக்குட்பட்ட துணிக்கையும்; ஒரு புள்ளியை நோக்கித் தாக்கும் விசை அப்புள்ளியிலிருந்து துணிக்கையின் தூரத்தின் குறிப்பிட்டதொரு சார்பாக இருந்தால் அதுவும் சத்திக் காப்புத் தொகுதிகளாகும்.

புவியீர்ப்பில் தடை விசைகளின்றி இயங்கும் துணிக்கைகளின் இயக்கத்தில் அழுத்தச் சத்தி மாற்றம் இயக்கச் சத்தி மாற்றத்திற்கு சமனாக முரணாக உண்டு. அழுத்தச் சத்தி இழக்கப்பட்டால் இயக்கச் சத்தி கூடும் - இதன் மறுதலையும் உண்மை.

சடுதியான குலுக்கல் அல்லது மோதல் நடைபெறும்போது இயக்கச் சத்தி இழக்கப்பட்டு வெப்பச்சத்தியாக மாறும். அத்தகைய சந்தர்ப்பங்களில் சத்திக் காப்புத் தத்துவத்தைப் பிரயோகிப்பது பெருங்கவனத்துடன் தவிர்த்தல் வேண்டும்.

சத்திக்காப்பு புவியீர்ப்பில் நிகழும் இயக்கத்தை எடுத்து நோக்குகையிலேயே பெரும்பாலும் பயன்படுத்தப்படுகின்றது.

உ-ம்: கிடையுடன் 45° யிற் சாய்ந்திருக்கும் ஓர் ஒப்பமான சாய்தளத்தின் உயரம் 25 அடி ஆகும். தளத்தின் அடியில் இருந்து எவ்வேகத்துடன் ஒரு பொருளைத் தளவளியே வீசினால் அது தளத்தின் உச்சியை மட்டுமட்டாக அடையும்.

வீசப்படும் வேகம் v அடி/செக். எனவும், பொருளின் திணிவு m எனவும் கொள்க.

ஆரம்ப இ. ச. $= \frac{1}{2} \times m \times v^2$ அடி-இரூலி.

ஆரம்ப நி. ச. $= 0$

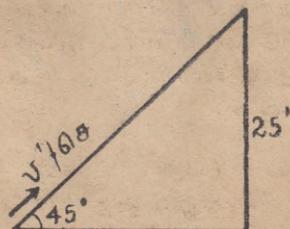
மொத்த ஆரம்பச்சத்தி $= \frac{1}{2} m v^2$ அடி-இரூலி

இறுதி இ. ச. $= 0$

இறுதி நி. ச. $= m \times 32 \times 25$ அடி-இரூலி

$$= 800 m \text{ அடி-இரூலி.}$$

மொத்த இறுதிச் சத்தி $= 800 m$ அடி-இரூலி.



ஆனால் சத்திக்காப்புத் தத்துவப்படி.

$$\frac{1}{2}mv^2 = 800m$$

$$v^2 = 1600$$

$$v = 40 \text{ அடி/செக்.}$$

பின்வரும் கணக்குகளில் சத்திக்காப்புத் தத்துவத்தையே பயன்படுத்த வேண்டும்.

31. ஒரு பொருள் 40 அடி/செக். வேகத்துடன் நிலைக்குத்தாக மேளோக்கி எறியப்படுகின்றது. பொருள் அடையும் அதிகுயர் உயரம் என்ன?

32. நிலைக்குத்தாக மேளோக்கி எறியப்படும் ஒரு பொருள் 49 அடி உயரத்துக்குச் சென்றது. எறிய வேகம் என்ன?

33. ஒரு கல் 128 அடி/செக். வேகத்துடன் நிலைக்குத்தாக மேளோக்கி எறியப்படுகின்றது. எந்த உயரத்தில் அதன் வேகம் 32 அடி/செக். ஆகும்?

34. ஓர் ஒப்பமான தளத்தின் உச்சியில் ஓய்விவிருந்து வழக்கும் ஒரு துணிக்கை தளத்தின் அடியை அடையுங்கால் அதன் வேகம் 20 அடி/செக். ஆகும். தளத்தின் நீளம் $12\frac{1}{2}$ அடியாயின், தளத்தின் சாய்வைக் காண்க.

35. கிடையுடன் 30° சாய்ந்துள்ள ஓர் ஒப்பமான தளத்தில் மேல்நோக்கி 60 அடி/செக். வேகத்துடன் ஒரு துணிக்கை வீசப்படுகின்றது. அது ஓய்வு பெறுமுன் தளத்திலே மேல்நோக்கிச் செல்லும் தூரத்தைக் காண்க.

36. கிடையுடன் 30° யிற் சாய்ந்திருக்கும் ஓர் ஒப்பமான சாய் தளத்தின் உச்சியிலிருந்து 20 அடி/செக். வேகத்துடன் ஒரு துணிக்கை கீழ்நோக்கி வீசப்படுகின்றது. தளத்தின் அடியை அடையுங்கால் அதன் வேகம் $12\sqrt{5}$ அடி/செக். ஆயின், சாய்தளத்தின் நீளத்தைக் காண்க.

உ-ம்: 5 அவு., 3 அவு. திணிவுகள் நிலைத்த ஒப்பமான கப்பிமேற் செல்லும் ஒரு இழையிலை இணைக்கப்பட்டுத் தொங்குகின்றது. இழை இறுக்கமாக ஓய்விவிருந்து விடப்பட்டு 4 அடி தூரம் சென்றதும் அவற்றின் கதிகளென்ன?

4 அடி தூரம் துணிக்கைகள் சென்றதும் அவற்றின் பொதுக்கதி
 4 அடி/செக். ஆகுமென்க.

$$\begin{aligned} \text{பெற்ற மொத்த இயக்கச் சத்தி} &= \frac{1}{2} \times \left(\frac{5}{18}\right) v^2 + \frac{1}{2} \times \left(\frac{3}{18}\right) v^2 \\ &= \frac{1}{2} \left(\frac{8}{18}\right) v^2 = \frac{1}{2} v^2 \text{ அடி-இரூலி.} \end{aligned}$$

5 அவன்ஸ் கிழிறங்குகின்றது, 3 அவன்ஸ் மேலெழும்புகின்றது ஆகவே

தொகுதியானது இழந்த அழுத்தச்

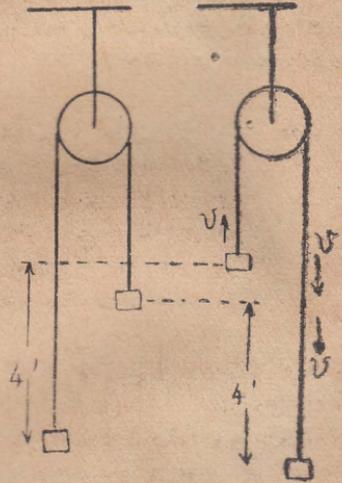
$$\begin{aligned} \text{சத்தி} &= \left(\frac{5}{18} \times 4 \times 32\right) - \left(\frac{3}{18} \times 4 \times 32\right) \\ &= \frac{32}{9} = 16 \text{ அடி-இரூலி.} \end{aligned}$$

$$\frac{1}{2} v^2 = 16$$

$$v^2 = 64$$

$$v = 8 \text{ அடி/செக்.}$$

(இங்கு ஆர்முடுகல் பெறுவதற்கு
 $P = mf$ பயன்படுத்தப்படவில்லை;
 இயக்கச் சமன்பாடுகள் பயன்படுத்தப்படவில்லை.)



பின்வரும் கணக்குகளில் சத்திக்காப்புத்தத்துவத்தையே பயன்படுத்திக.

✓ 37. ஒரு நிலைத்த ஒப்பமான கப்பிமேற் செல்லும் ஓர் இலேசான நீளா இழையினால் 9 அவு., 7 அவு. திணிவுள்ள இரு துணிக்கைகள் இணைக்கப்பட்டுள்ளன. இத் தொகுதியானது இழை இறுக்கமாயிருக்க ஓய்விற்பேணப்பட்டு இயங்கவிடப்படுகின்றது. திணிவுகள் ஒவ்வொன்றும் $4\frac{1}{2}$ அடி தூரம் சென்றதும் அவற்றின் வேகம் என்ன?

38. ஓர் ஒப்பமான கிடைமேசையில் ஓர் ஓரத்திலிருந்து 400 சமீ. தூரத்திலே வைக்கப்பட்டுள்ள ஒரு 39 கி. திணிவு, அவ்வோரத்தின்மேற் செல்லும் ஓர் இலேசான நீளா இழையினால் ஒரு 10 கி. திணிவுடன் இணைக்கப்பட்டு இழை இறுக்கமாகவும் 10 கி. திணிவு

சுயாதீனமாய்த் தொங்கிக்கொண்டும் இருக்க இத்தொகுதி இயங்க விடப்பட்டுள்ளது. 39 கி. திணிவு மேசையை விலகுகையில் அதன் வேகத்தைக் காண்க.

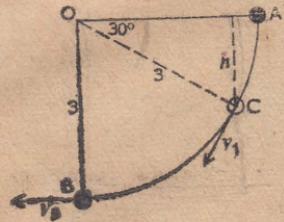
39. 16 அடி நீளமும் 4 அடி உயரமுமுள்ள ஓர் ஓப்பமான சாய்தளத்தின் அடியில் உள்ள ஒரு 10 இரூ. திணிவு. தளத்தின் அடியுயர் சரிவுக்கோடு வழியேயுள்ள 16 அடி நீளமான ஓர் இலேசான இழையினால் ஒரு 6 இரூ. திணிவுடன் இணைக்கப்பட்டு, இத்திணிவு உச்சிக்குச் சற்று வெளியே தொங்கிக் கொண்டிருக்கையில் இத்தொகுதி இயங்கவிடப்பட்டுள்ளது. 6 இரூ. திணிவு எவ்வேகத்துடன் தரையை அடிக்ும்.

உ-ம்; 0.5 இரூ. திணிவுள்ள பொருள் 3 அடி நீளமுள்ள ஓர் இலேசான இழையினால் ஒரு நிலைப்பட்ட புள்ளியுடன் இணைக்கப்பட்டுள்ளது. இழை கிடையாக இறுக்கமாகப் பிடிக்கப்பட்டு பொருள் கீழே விழவிடப்படுகிறது. இழை நிலைக்குத்துடன் 30° ஆக்கும்போதும், நிலைக்குத்தாயிருக்கும்போதும் பொருளின் வேகங்களைக் காண்க.

இழை நிலைக்குத்துடன் 30° ஆக்கும்போது பொருளின் வேகம் v_1 எனவும், இழை நிலைக்குத்தாயிருக்கும்போது பொருளின் வேகம் v_2 எனவும் கொள்க.

$$h = 3 \text{சைன் } 30^\circ = 3 \times \frac{1}{2} = \frac{3}{2}.$$

Bஇனது மட்டத்தை பூச்சிய அழுத்தச் சத்தி மட்டமாகக் கொள்வோம்.



பொருள் A, C என்னும் நிலைகளில் இருக்கையில் பொருளின் மொத்தச் சத்திகளைச் சமன்படுத்த நாம் பெறுவது,

$$0 + 0.5 \times 32 \times OB = \frac{1}{2} \times 0.5 \times v_1^2 + 0.5 \times 32 \times (OB - h)$$

$$\text{அ-து. } 0.5 \times 32 \times 3 = \frac{1}{2} \times 0.5 \times v_1^2 + 0.5 \times 32 \times (3 - \frac{3}{2})$$

$$32 \times 3 = \frac{1}{2} v_1^2 + 32 \times \frac{3}{2}$$

$$\frac{1}{2} v_1^2 = 48$$

$$v_1^2 = 96$$

$$v_1 = 4\sqrt{6} \text{ அடி/செக்.}$$

பொருள் A. B என்னும் நிலைகளில் இருக்கையில், பொருளின் மொத்தச் சத்திகளைச் சமன்படுத்த நாம் பெறுவது,

$$0 + 0.5 \times 32 \times 0B = \frac{1}{2} \times 0.5 \times v_2^2 + 0$$

அ-து.

$$\frac{1}{2} v_2^2 = 32 \times 3$$

$$v_2^2 = 192$$

$$v_2 = \sqrt{192} = 8\sqrt{3} \text{ அடி/செக்.}$$

உ-ம். கிடையாக 1200 அடி/செக். வேகத்துடன் இயங்கும் 2 அவு. திணிவுள்ள ஒரு குண்டானது ஓர் இழையிலே தொங்கும் 190 அவு. திணிவுள்ள ஒரு மரக்குற்றியிலே அடித்து அதனுள் பதிகின்றது. மரக்குற்றி என்ன நிலைக்குத்து உயரத்தி னூடாக உயரும்?

குறிப்பு: மொத்தலால் இயக்கச் சத்தி இழக்கப்படுவதனால், மொத்தல் எதுவும் உள்ள கணக்குகளில் சத்திக் காப்புத் தத்துவத்தைப் பிரயோகிப்பதைத் தவிர்த்தல்வேண்டும் எனப் படித்திருக்கிறீர்கள். மொத்தலில் சத்தி இழக்கப்பட்டாலும், மொத்தல் நடைபெற்ற பின்னர் பொருட் தொகுதியின் மொத்த இயக்க சத்தியைக் காண்போம். மோதலின்பின் உள்ள இயக்கத்தில் உராய்வு விசைகளோ அல்லது வேறு இனச்சத்திக்கு மாற்றும் விசைகள் இல்லையாதலாலும், இயக்கம் இழைக்குச் செங்குத்தாக உள்ளதாலும் மொத்தச் சத்தி மாறாதிருக்கும். மோதலின் பின் சத்திக் காப்புத் தத்துவத்தைப் பிரயோகிக்கலாம்.

இங்கு மரக்குற்றியின் ஆரம்ப நிலையை பூச்சிய அழுத்தச்சத்தி மட்டமென்க. மொத்தலின் பின் மரக்குற்றியினதும் குண்டினதும் பொது வேகம் v என்க. மரக்குற்றிக்கும் குண்டுக்கும் உந்தக்காப்புத் தத்துவத்தைப் பிரயோகிக்க.

$$\frac{190}{16} \times 0 + \frac{2}{16} \times 1200 = \left(\frac{190}{16} + \frac{2}{16} \right) v$$

$$v = 12\frac{1}{2} \text{ அடி/செக்.}$$

மரக்குற்றி h அடி நிலைக்குத்து உயரத்தினூடாக உயருமெனக் கொள்க.

மோதலின்பின் தொகுதியின் மொத்தச் சத்தியைக் காண்போம்.

$$\text{ஆரம்ப நி. ச. + இ. ச.} = 0 + \frac{1}{2} \left(\frac{190}{16} + \frac{2}{16} \right) \times (12\frac{1}{2})^2 = 937\frac{1}{2} \text{ அடிஇரு.}$$

$$\text{இறுதி நி. ச. + இ. ச.} = \left(\frac{190}{16} + \frac{2}{16} \right) \times 32 \times h + 0 = 384h \text{ அடி இருவி}$$

ஆகவே சத்திக் காப்புத் தத்துவப்படி,

$$937\frac{1}{2} = 384h$$

$$h = \frac{937\frac{1}{2}}{384} = 2 \frac{113}{256} \text{ அடி.}$$

40. 2 இரு திணிவுள்ள ஒரு பொருள் 4 அடி நீளமுள்ள ஓர் இலேசான இழையினால் ஒரு நிலைத்த புள்ளியுடன் இணைக்கப்பட்டுள்ளது. இழை கிடையாக, இறுக்கமாகப் பிடிக்கப்பட்டு பொருள் விழவிடப்படுகின்றது. இழை நிலைக்குத்துடன் 30° ஆக்கும்போதும் நிலைக்குத்தாயிருக்கும் போதும் பொருளின் வேகங்களைக் காண்க.

41. 3 இரு திணிவுள்ள ஒரு துணிக்கை 4 அடி நீளமுள்ள ஓர் இழையினால் O என்னும் ஒரு நிலைத்த புள்ளியிலிருந்து தொங்க விடப்பட்டுள்ளது. அத்துணிக்கை அதன் அதிதாழ் தானத்திலிருந்து 20 அடி/செக். வேகத்துடன் கிடையாக வீசப்படுமாயின், இழை கிடைநிலைக்கு வரும்போது அத்திணிவின் வேகம் யாது?

இழை கிடை நிலையை மட்டுமட்டாக அடைய அத்துணிக்கை எவ்வேகத்துடன் கிடையாக வீசப்படல்வேண்டும்?

42. கிடையாக 400 அடி/செக். வேகத்துடன் இயங்கும் 2 அவு. திணிவுள்ள ஒரு குண்டானது ஓர் இழையிலே தொங்கும் 158 அவு. திணிவுள்ள ஒரு மரக்குற்றியிலே அடித்து அதனுள் புதைகின்றது. மரக்குற்றி என்ன நிலைக்குத்து உயரத்தினூடாக உயரும்?

உ-ம்: நிலைப்படுத்தப்பட்ட $4\frac{1}{2}$ அடி ஆரையுள்ள ஒரு நிலைக்குத்தான வட்ட வளையத்தில் கோர்க்கப்பட்ட மணி ஒன்று u என்னும் கதியுடன் அதி கீழ்ப்புள்ளியிலிருந்து வீசப்பட அது அதியுயர் புள்ளியை மட்டமாக அடையும். வீசல் வேக மென்ன?

துணிக்கையின் திணிவு m என்க.

A - அதிதாழ் புள்ளி

B - அதி உயர் புள்ளி

உயரம் $AB = 4\frac{1}{2} \times 2 = 9$ அடி

அழுத்தச்சத்தி நயம் =

$$m \times 9 \times 32 \text{ அடி-இரூவி}$$

Aயில் இயக்கச்சத்தி $= \frac{1}{2}mu^2$

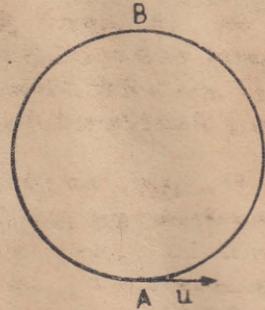
Bயில் ,, = 0

இயக்கச் சத்தி நடட்டம் $= \frac{1}{2}mu^2 - 0 = \frac{1}{2}mu^2$

$$\frac{mu^2}{2} = m \times 9 \times 32$$

$$u^2 = 9 \times 64$$

$$u = 24 \text{ அடி/செக்.}$$



43. 2 அடி ஆரையுள்ள ஒரு வட்ட வளையமானது தன் விட்டம் AB நிலைக்குத்தாயும் Bக்கு மேலே Aயும் இருக்க ஒரு நிலைக்குத்துத் தளத்தில் இருக்கின்றது. இவ்வளையத்திலே ஓர் ஒப்பமான மோதிரம் கோர்க்கப்பட்டுள்ளது. Bயிலிருந்து அம்மோதிரத்தை எக் சிடை வேகத்துடன் வீசினால் அது Aயை மட்டுமட்டாக அடையும்?

44. 15 அங்குல ஆரையுள்ள ஒரு வட்ட வளையமானது தன் விட்டம் AB நிலைக்குத்தாயும் Bக்கு மேலே Aயும் இருக்க ஒரு நிலைக்குத்துத் தளத்தில் இருக்கின்றது. இதிலே கோர்த்துள்ள ஓர் ஒப்பமான மோதிரமானது Aயிலே ஓய்விலிருந்து புறப்பட்டு வளையத்தைச் சுற்றி அசைகின்றது. அது Bயைக் கடக்கும்போது அதன் வேகம் என்ன?

45. 2 அடி ஆரையுள்ள ஒரு வட்ட வளையமானது தன் விட்டம் AB நிலைக்குத்தாயும் Bக்கு மேலே Aயும் இருக்க ஒரு நிலைக்குத்துத் தளத்திலிருக்கின்றது. இவ்வளையத்தில் முறையே 10 அவு., 6 அவு. திணிவுடைய P, Q என்னும் இரு ஒப்பமான மோதிரங்கள் கோர்க்கப்பட்டுள்ளன. Aயிலே ஓய்விலிருந்து புறப்படும் மோதிரம் P, வளையத்தைச் சுற்றி இயங்கிவந்து Bயிலே ஓய்விலிருக்கும் மோதிரம் Qவுடன் மோதுகின்றது. மொத்தலின் பின்னர் இரு மோதிரங்களும் ஒன்று சேர்ந்து ஒரு பொருளாக இயங்கின், அவை என்ன நிலைக்குத்து உயரத்தினூடாக எழும்பும்?

46. 12 அந்தர் திணிவுள்ள ஒரு பீரங்கி இரு கம்பி வடங்க ளிளவே தாங்கப்பட்டு 36 இரூத்தல் திணிவுள்ள ஒரு குண்டை சுடுகின் றது. அப்பீரங்கி பின்னடிப்பால் 2.25 அடியூடாக எழுப்பப்பட்டால் குண்டு வெளியேறும் வேகத்தைக் காண்க.

47. ஒரு பாரமான துணிக்கை 6 அடி நீளமுள்ள ஒரு நீளா இழையினால் ஒரு நுனியில் இணைக்கப்பட, இழையின் மறுநுனி ஒரு நிலைப்பட்ட புள்ளி Oவுடன் இணைக்கப்படுகிறது. Oவினூடான ஒரு கிடைக்கோட்டில் Oவிலிருந்து $3\sqrt{3}$ அடி தூரத்திலிருக்கும் ஒரு புள்ளியிலிருந்து அத்துணிக்கை விழவிடப்படுகின்றது. துணிக்கை Oஇற்கு நிலைக்குத்தாகக் கீழேயிருக்கும்போது அதன் வேகம் என்ன?

சத்தி வேலைத் தத்துவம்

ஒரு பொருட் தொகுதியானது உராய்வு விசை அல்லது வேறு தடை விசை காரணமாக இயங்கினால் ஆரம்பச் சத்தியானது இறுதிச் சத்தியினதும், இறுதி நிலையை அடைய அவ்விசைகளுக்கு எதிராகச் செய்யப்பட்ட வேலையினதும் கூட்டுத்தொகைக்குச் சமனாகும். அதே போல் ஒரு பொருட் தொகுதியை இயக்கும் விசைகள் செய்யும் வேலையினதும் ஆரம்ப இயக்கச் சத்தியினதும் கூட்டுத்தொகை, வேறு நிலையில் இயக்கச் சத்தியினதும், தடைவிசைகளுக்கு எதிராகச் செய்யப்படும் வேலையினதும் கூட்டுத்தொகைக்குச் சமனாகும். இத்தத்துவங்களைப் பிரயோகித்து கணக்குகளைச் செய்யும்போது ஆர்முடுகல், அமர் முடுகலைக்கண்டு இயக்கச் சமன்பாடுகள் உபயோகிப்பது தவிர்க்கப்படுதலை பின்வரும் உதாரணங்களிலிருந்து அறியலாம்.

உ-ம்: 150 தொன் திணிவுள்ள ஒரு புகைவண்டியின் கதி அதன் தடுப்புக்களின் பிரயோகத்தினால் 100 யார் தூரத்தில் 45 மை./ம. இலிருந்து 30 மை./ம. ஆகக் குறைக்கப்படுகின்றது. தடுப்புக்கள் பிரயோகிக்கும் சராசரி விசையைக் காண்க.

தடுப்புக்கள் பிரயோகிக்கும் சராசரி விசையை F இரூலி எனக் கொள்க.

ஆரம்ப(இயக்கச்)சத்தி = $\frac{1}{2} \times 150 \times 2240 \times 66^2 = 731808,000$ அடிஇரூலி
 இறுதி(இயக்கச்)சத்தி = $\frac{1}{2} \times 150 \times 2240 \times 44^2 = 325248,000$ அடி இரூலி
 தடுப்புவிசைக்கு எதிராகச் செய்யப்பட்டவேலை = $F \times 300 = 300F$ அ.இ
 ஆகவே சத்திக்காப்புத் தத்துவப்படி,

$$731808000 = 325248000 + 300F$$

$$F = 1355,200 \text{ இரூலி}$$

உ-ம்: கிடையுடன் 45° யிற் சாய்ந்திருக்கும் ஒரு கரடான சாய்தளத்தின் உயரம் 25 அடி ஆகும். தளத்தின் அடியிலிருந்து 50 அடி/செக். வேகத்துடன் தளவழியே வீசப்படும் 4 இரூ. திணிவுள்ள பொருள் தளத்தின் உச்சியை மட்டுமட்டாக அடைகின்றது. இயக்கத்துக்கு தளம் அளிக்கும் உராய்வுத் தடையைக் காண்க.

தளத்தின் நீளம் = 25 கோசை 45°

$$= 25\sqrt{2} \text{ அடி}$$

உராய்வுத்தடையை F இரூலி எனக்கொள்க

பொருளின் ஆரம்ப நி. ச. = 0

பொருளின் ஆரம்ப இ. ச. = $\frac{1}{2} \times 4 \times 50^2$

$$= 5,000 \text{ அடி இரூலி}$$

மொத்த ஆரம்பச் சத்தி = 5,000 அடி இரூலி

பொருளின் இறுதி நி. ச. = $4 \times 32 \times 25 =$

$$3,200 \text{ அடி இரூலி}$$

பொருளின் இறுதி இ. ச. = 0

மொத்த இறுதிச் சத்தி = 3200 அடி இரூலி

உராய்வுத் தடைக்கு எதிராகச் செய்யப்பட்ட வேலை = $F \times 25\sqrt{2}$

அடி-இரூலி. ஆகவே சத்திக் காப்புத் தத்துவப்படி,

$$5000 = 3200 + F \times 25\sqrt{2}$$

$$\therefore F = 36\sqrt{2} \text{ இரூலி.}$$

உ-ம்: 12 இரூ. திணிவுள்ள ஒரு பொருளானது 36 அடி உயரத்திலிருந்து வீழ்ந்து மென்மையான சேற்றிலே $\frac{1}{2}$ அடி புதைந்ததும் ஓய்வுக்குக் கொண்டுவரப்படுகின்றது. பொருளின் இயக்கத்துக்கு சேறு அளித்த சராசரித் தடையைக் காண்க.

சேறு அளித்த சராசரித் தடையை F இரூலி எனக் கொள்க.

புதைதலுக்குச் சற்று முன் பொருளின் வேகம் = $\sqrt{2 \times 32 \times 36}$

$$= 48 \text{ அடி/செக்.}$$

புதைதலுக்குச் சற்று முன் நி. ச. = 0

புதைதலுக்குச் சற்று முன் இ. ச. = $\frac{1}{2} \times 12 \times 48^2 = 13,824$ அடி-இரூலி.

புதைதலுக்குச் சற்று முன் மொத்தச் சத்தி = 13,824 அடி-இரூலி.

புதைந்தபின் நி. ச. = $-12 \times 32 \times \frac{1}{2} = -192$ அடி-இரூலி.

புதைந்தபின் இ. ச. = 0

புதைந்தபின் மொத்தச் சத்தி = -192 அடி-இரூலி.

தடைவிசைக்கு எதிராகச் செய்யப்பட்ட வேலை = $F \times \frac{1}{2} = \frac{1}{2}F$ அடி-இரூலி,

ஆகவே, சத்திக் காப்புத் தத்துவப்படி,

$$13824 = -192 + \frac{1}{2}F$$

$$\frac{1}{2}F = 14,016$$

$$F = 28,032 \text{ இரூலி.}$$

உ-ம்: கிடையாக 1000 அடி/செக். வேகத்துடன் இயங்கும் 10 அவு. திணிவுள்ள ஒரு குண்டு 8 அங்குல தடிப்புள்ள ஒரு பலகையில் அடித்து 600 அடி/செக். வேகத்துடன் வெளியேறுகின்றது. பலகை அளிக்கும் சராசரி தடையைக் காண்க.

பலகை அளிக்கும் சராசரித் தடை F இரூலி எனக் கொள்க.

ஆரம்பச் (இயக்கச்) சத்தி $= \frac{1}{2} \times \frac{10}{18} \times 1000^2 = 3,12500$ அடி-இரூலி.

இறுதிச் (இயக்கச்) சத்தி $= \frac{1}{2} \times \frac{10}{18} \times 600^2 = 1,12,500$ அடி-இரூலி

தடைவிசைக்கு எதிராகச் செய்யப்பட்ட வேலை $= F \times \frac{2}{3} = \frac{2}{3}F$ அடி-இரூலி

ஆகவே, சத்திக் காப்புத் தத்துவப்படி,

$$312500 = 112500 + \frac{2}{3}F$$

$$\frac{2}{3}F = 200000$$

$$F = 3,00,000 \text{ இரூலி.}$$

உ-ம்: நிலைக்குத்தாக மேனேக்கிச் சுடப்படும் 2 அவு. திணிவுள்ள ஒரு குண்டானது 800 அடி/செக். வேகத்துடன் 9 அங்குல தடிப்புள்ள ஒரு பலகையில் அடித்து 200 அடி/செக். வேகத்துடன் வெளியேறுகின்றது. பலகையின் சராசரித் தடையைக் காண்க.

பலகையின் சராசரித் தடையை F இரூலி எனக் கொள்க.

ஆரம்ப இ. ச. $= \frac{1}{2} \times \frac{2}{18} \times 800^2 = 40,000$ அடி-இரூலி.

ஆரம்ப நி. ச. $= 0$

மொத்த ஆரம்ப சத்தி $= 40,000$ அடி-இரூலி.

இறுதி இ. ச. $= \frac{1}{2} \times \frac{2}{18} \times 200^2 = 2,500$ அடி-இரூலி

இறுதி நி. ச. $= \frac{2}{18} \times 32 \times \frac{2}{3} = 3$ அடி-இரூலி.

மொத்த இறுதிச் சத்தி $= 2503$ அடி-இரூலி.

தடைவிசைக்கு எதிராகச் செய்யப்பட்ட வேலை $= F = \frac{2}{3}F$ அடி-இரூலி

ஆகவே சத்திக்காப்புத் தத்துவப்படி,

$$40,000 = 2503 + \frac{2}{3}F$$

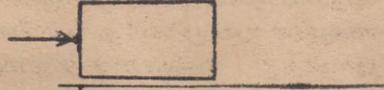
$$\frac{2}{3}F = 37,497$$

$$F = 49,996 \text{ இரூலி.}$$

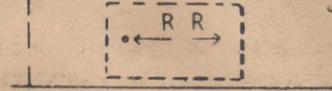
உ-ம்: 1000 அடி/செக். வேகத்துடன் கிடையாகச் செல்லும் 2 அவு. திணிவுள்ள ஒரு குண்டானது ஓர் ஒப்பமான கிடைத் தரை

மீது ஓய்விலுள்ள 3 இரூ திணிவுடைய ஒரு மென்மையான மரக் குற்றியில் அடிக்கின்றது. குண்டு 10 அங்குலம் பதியுமாயின், குண்டின் ஊடுருவலுக்கு மரக்குற்றி உளுற்றிய தடையைக் காண்க.

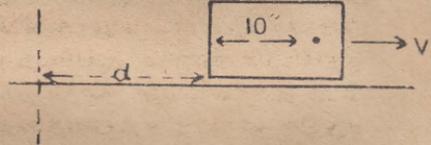
1000 அடி/செக்.
ஆரம்பத்தில்
(ஊடுருவலுக்கு சற்றுமுன்)



இடைநேரத்தில்
(ஊடுருவும்போது)



இறுதியில்
(ஊடுருவலுக்கு சற்றுப்பின்)



குண்டின் ஊடுருவலுக்கு மரக்குற்றி உளுற்றிய தடையை R இரூவி எனக் கொள்க.

குண்டு ஊடுருவியபின் மரக்குற்றியினதும், குண்டினதும் பொதுவேகம் V என்க.

குண்டுக்கும் மரக்குற்றிக்கும் உந்தக்காப்புத் தத்துவத்தைப் பிரயோகிக்க,

$$\frac{2}{16} \times 1000 + 3 \times 0 = \left(\frac{2}{16} + 3 \right) v \dots \dots \dots (1)$$

$$\therefore V = 40 \text{ அடி/செக்.}$$

குண்டுக்கும் மரக்குற்றிக்கும் வெவ்வேறாக சத்திக் காப்புத் தத்துவத்தைப் பிரயோகிக்க.

(ஆரம்பச் சத்தியானது இறுதிச் சத்தியினதும் இறுதிநிலையை அடைய விசைக்கு எதிரே செய்யப்படும் வேலையினதும் கூட்டுத் தொகைக்குச் சமனாகும்.)

குண்டுக்கு,

$$\frac{1}{2} \times \frac{2}{16} \times 1000^2 = \frac{1}{2} \times \frac{2}{16} \times 40^2 + R \left(\frac{10}{12} + d \right) \dots \dots \dots (2)$$

$$\text{மரக்குற்றிக்கு } 0 = \frac{1}{2} \times 3 \times 40^2 - R \times d \dots \dots \dots (3)$$

$$(2) + (3) \quad 60,000 = R \times \frac{10}{12}$$

$$R = 72,000 \text{ இரூலி.}$$

உ-ம்: 3 தொன் திணிவுள்ள ஒரு முளைசெலுத்தியானது 1 தொன் திணிவுள்ள ஒரு முளைமீது ஓய்விலிருந்து 25 அடி தூரத்தினூடு விழுகின்றது. முளையானது தரையினுள் 6 அங்குலம்செலுத்தப்பட்டிருப்பின், தரையின் தடையை (சீரானதெனக் கொண்டு) தொன் நிறையிற் காண்க.

குறிப்பு: மொத்தலால் இயக்கச் சத்தி இழக்கப்படுவதினால், மொத்தல் எதுவும் உள்ள கணக்குகளில் சத்திக் காப்புத் தத்துவத்தைப் பிரயோகிப்பதைத் தவிர்த்தல் வேண்டும் எனப் படித்திருக்கிறீர்கள். ஆனால், இங்கு மொத்தல் நடைபெற்ற பின்னர் பொருட் தொகுதியின் பொது வேகத்தைக் கண்டு இதன்பின் நிகழும் இயக்கத்தில் மொத்தல் எதுவும் நடைபெறாததால் சத்தி காப்புறப்படுகின்றது எனக் கொண்டு சத்திக் காப்புத் தத்துவத்தைப் பிரயோகிக்கலாம்.

மொத்தலுக்கு சற்று முன் முளை செலுத்தியின் வேகம்

$$= \sqrt{2 \times 32 \times 25}$$

$$= 40 \text{ அடி/செக்.}$$

மொத்தலின் பின்னர் முளையினதும், முளை செலுத்தியினதும் பொதுவேகம் V என்க.

முளைக்கும், முளைசெலுத்திக்கும் உந்தக்காப்புத் தத்துவத்தைப் பிரயோகிக்க.

$$2240 \times 0 + 3 \times 2240 \times 40 = (3+1) \times 2240V$$

$$V = 30 \text{ அடி/செக்.}$$

தரையின் தடையை R தொன் நிறை எனக் கொள்க.

$$\text{ஆரம்ப இ. ச.} = \frac{1}{2} \times (4 \times 2240) \times 30^2 = 40,32000 \text{ அடி-இரூலி.}$$

$$\text{ஆரம்ப நி. ச.} = 0$$

$$\text{மொத்த ஆரம்ப சத்தி} = 40,32,000 \text{ அடி/இரூலி.}$$

$$\text{இறுதி இ. ச.} = 0$$

$$\text{இறுதி நி. ச.} = - (4 \times 2240) \times 32 \times \frac{1}{2} = - 143,360 \text{ அடி-இரூலி}$$

$$\text{மொத்த இறுதிச் சத்தி} = - 1,43,360 \text{ அடி-இரூலி.}$$

தடைவிசைக்கு எதிராகச் செய்யப்பட்ட வேலை

$$= R \times 2240 \times 32 \times \frac{1}{2} \text{ இரூலி.}$$

$$= 35,840R \text{ இரூலி.}$$

ஆகவே சத்திக்காப்புத் தத்துவப்படி,

$$40,32,000 = -1,43,360 + 35,840 R$$

$$35,840 R = 41,75,360$$

$$\therefore R = 116\frac{1}{2} \text{ தொன் நிறை.}$$

48. 60 மை./ம. வேகத்துடன் செல்லும் 200 தொன் திணிவுள்ள ஒரு புகைவண்டி தடுப்புக்களின் பிரயோகத்தினால் $\frac{1}{2}$ மைல் தூரத்தில் நிறுத்தப்படுகின்றது. தடுப்புக்கள் உருற்றும் விசையைத் தொன் நிறையிற் காண்க.

49. 800 அடி/செக். வேகத்துடன் செல்லும் 2 அடி திணிவுள்ள ஒரு குண்டு ஒரு நிலைத்த மரக்குற்றியைக் கிடையாய் அடித்து அதில் 10 அங்குல ஆழத்துக்கு ஊடுருவுகின்றது. குற்றியால் உருற்றப்படும் தடை சீரானதெனக் கொண்டு அதனைக் காண்க.

50. 150 தொன் திணிவுள்ள ஒரு புகைவண்டியின் கதி அதன் தடுப்புக்களின் பிரயோகத்தினால் 112 யார் தூரத்தில் 45 மை./ம. இலிருந்து 30 மை./ம. ஆகக் குறைக்கப்படுகின்றது. தடுப்புக்கள் பிரயோகிக்கும் சராசரி விசையைக் காண்க.

51. 144 அடி உயரத்திலிருந்து போடப்படும் 4 இரூ. திணிவுள்ள ஒரு கல் மணலில் 1 அடி ஆழம் புதைகின்றது. மணல் அளிக்கும் சராசரித் தடையைக் காண்க.

52. 8 அடி திணிவுள்ள ஒரு குண்டு 1200 அடி/செக். வேகத்துடன் கிடையாய் இயங்கி 9 அங்குல தடிப்புள்ள பலகையில் அடித்து 400 அடி/செக். வேகத்துடன் வெளியேறுகின்றது, பலகை அளிக்கும் சராசரித் தடையைக் காண்க.

53. 2 தொன் திணிவுள்ள ஒரு முனை செலுத்தியானது 64 அடி உயரத்திலிருந்து 8 அந்தர் திணிவுள்ள ஒரு முனையீது வீழ்ந்து அதனைப் 15 அங்குல தூரம் தரைக்குள் செலுத்துகின்றது. தரையின் தடையைக் காண்க.

54. நிலைக்குத்தாக மேனோக்கிச் சுடப்படும் 2 அவு. திணிவுள்ள ஒரு குண்டானது 12 அங்குல தடிப்புள்ள ஒரு பலகையில் 1000 அடி/செக் வேகத்துடன் அடித்து 400 அடி/செக், வேகத்துடன் வெளியேறுகின்றது. பலகை அளிக்கும் சராசரித் தடையைக் காண்க.

55. 4 இரூ. திணிவுள்ள ஒரு பொருள் ஒரு கரடான கிடை மேசை வழியே 20 அடி/செக். வேகத்துடன் வீசப்படுகின்றது. பொருளின் இயக்கத்துக்கு உராய்வினாலான தடை 0.5 இரூ. நிறை ஆகும். அதன் வேகம் 16 அடி/செக். ஆயிருக்கையில் அப்பொருள் எவ்வளவு தூரம் சென்றிருக்கும். அது ஓய்வுறுமுன் 50 அடி தூரம் செல்லும் எனக் காட்டுக.

- 56. 3 இரூ. திணிவுள்ள ஒரு துணிக்கை ஒரு கரடான சாய் தளத்தின் அடியிலிருந்து அதன் அதியுயர் சரிவுக்கோடு வழியே 20 அடி/செக். வேகத்துடன் வீசப்படுகின்றது. தளத்தின் சாய்வு 4 இலே 1 ஆகும். அத்துணிக்கை ஓய்வுறுமுன் 8 அடி தூரம் இயங்குமாயின், அப்பொருளினது இயக்கத்துக்கு உராய்வின் தடையைக் காண்க.

57. 200 அடி நீளமும், 100 அடி உயரமும் உடைய ஒரு கரடான சாய்தளத்தின் உச்சியிலிருந்து 500 இரூ. திணிவுள்ள ஒரு பொருள் கீழே வழக்குகின்றது. அடியை அடையுங்கால் அப்பொருளின் வேகம் 30 அடி/செக். ஆயின், அதன் இயக்கத்தை எதிர்க்கும் சராசரி விசையைக் காண்க.

- 58. 1000 அடி/செக். வேகத்துடன் கிடையாகச் செல்லும் 4 அவு திணிவுள்ள ஒரு குண்டானது ஓர் ஒப்பமான கிடைத் தரைமீது ஓய்விலுள்ள 6 இரூ. திணிவுடைய ஒரு மென்மையான மரக்குற்றியில் அடிக்கின்றது. குண்டு 6 அங். ஊடுருவாமாயின் குண்டின் ஊடுருவலுக்கு மரக்குற்றி அளிக்கும் சராசரித் தடையைக் காண்க.

குண்டின் ஊடுருவல் நேரத்தையும், இந்நேரத்தில் குற்றி அசையும் தூரத்தையும் காண்க.

பரிட்சை வினாக்கள்

59. வேலை, இயக்கச்சத்தி என்பவற்றை வரையறுக்க. v வேகத்துடன் இயங்கும் m திணிவுள்ள ஒரு பொருளின் இயக்கச்சத்திக்கு ஒரு கோவையைப் பெறுக.

4 மை./ம. வீதம் இயங்கும் 6 தொன் நிறையுள்ள ஒரு சாமான் பெட்டி ஒய்விலிருக்கும் 10 தொன் நிறையுள்ள இன்னொரு பெட்டியுடன் மோதுகின்றது. இப்பெட்டிகள் ஒருங்கே இணைபடுமாயின், சற்றுப் பின்னர் அவற்றின் பொது வேகத்தைக் கண்டு, இத்தொகுதியினது, இயக்கச் சத்தியின் $\frac{1}{5}$ இழக்கப்படுமென நிறுவுக. (D. 47 : 7)

60. இரூத்தல் இரூத்தலி, இரூத்தல் நிறை என்னும் சொற்றொடர்களை விளக்குக.

10 இரூ. திணிவொன்று ஒய்விலிருந்து 16 அடி உயரத்தினூடாக விழுகின்றது. அது பெறும் உந்தத்தையும் இயக்கச் சத்தியையும் காண்க. இங்கு அலகுகளைத் தெளிவாகக் கூறுக. (D. 48 : 2)

61. அடி-இரூத்தல்- செக்கன் தொகுதியில் விசை, சத்தி, உந்தம் என்பவற்றின் அலகுகளைக் கூறுக.

1 அடி. திணிவுள்ள குண்டொன்று ஒரு நிலையான மரக்குற்றியினுள் 400 அடி/செக். வேகத்துடன் கிடையாகச் சுடப்பட்டபோது அதனுள் பதிகின்றது. குண்டானது குற்றியினுள் 3 அங்குலம் பதியுமாயின், உந்தத்தையும் இழக்கப்பட்ட சத்தியையும் அத்துடன் அதன் இயக்கத்துக்கு எதிரான (மாறாததெனக் கொள்ளப்படும்) தடைவிசையையுங் காண்க. இக்குற்றியானது ஓர் ஒப்பமான கிடைமேசைமீது சுயாதீனமாய் இயங்குமாயின் உந்தம், குண்டின் சத்தி, குற்றியின் தடைவிசை என்பவை மீது இதன் விளைவைத் தெளிவாகக் கூறுக.

(D. 49 : 4)

62. நிலைச் சத்தியையும், இயக்கச் சத்தியையும் பிரித்தறிக. v வேகத்துடன் இயங்கும் m திணிவுள்ள ஒரு பொருளின், இயக்க சத்திக்கு ஒரு கோவை பெறுக.

12,100 அடி உயரத்தில் நேராகக் கிடையாகப் பறக்கும் ஒரு தாரை (jet) விமானத்தின் இயக்கச் சத்தி அதன் நிலைச் சத்திக்குச் சமமாயின் அதன் கதியை மை./ம. இலே காண்க. (D. 53 : 3)

63. 1 இரூ. நிறையுள்ள ஒரு பந்து 9 அடி உயரத்திலிருந்து ஒரு கரடு முரடான தரையில் போடப்படுகின்றது. மொத்தலுக்குப் பின்னர் பந்து 2 அடி 3 அங்குல உயரத்துக்குப் பின்னடைக்கின்றது. தொடுகை நேரம் $\frac{1}{10}$ செக்கனெனின், பந்துக்கும் தரைக்கும் இடையேயுள்ள சராசரி விசையை இரூ. நிறையிற் காண்க. மொத்தலால் இழந்த சத்தியைக் கணித்து இச்சத்திக்கு என்ன நேர்ந்ததென விளக்குக.

(D. 55 : 3)

64. ஒரு மரமுளையானது உயரத்திலிருந்து அதன் மீது சுயாதீன மாய் விழும் ஒரு முளை செலுத்தியினால் தரையினுட் செலுத்தப்படுகின்றது. முளையினதும் முளை செலுத்தியினதும் திணிவுகள் முறையே 112 இரூ., 400 இரூ. ஆகும். அத்துடன் முளை செலுத்தியானது முளையின் உச்சியில் பின்னதைக்காமல், அடித்தற்கு முன் 16 அடி உயரத்தினூடு நிலைக்குத்தாக விழுகின்றது. மொத்தவின் பின்னர் முளையும் முளை செலுத்தியும் ஒரே பொருளாகக் கீழே இயங்குகின்றன. ஒவ்வொரு மொத்தவிலும் முளையானது தரையினுள் $\frac{1}{2}$ அடி செலுத்தப்படுமாயின், தரையின் தடை சீரானதெனக் கொண்டு அதன் பருமனை இரூ. நிறையிற் காண்க. மொத்தலால் இழக்கப்படும் இயக்கச் சத்தியையுங் காண்க.

(D. 57 : 3)

அலகு 15

வலு

வலு எனப்படுவது வேலை செய்யப்படும் வீதம் ஆகும். ஒரு அலகு நேரத்தில் ஒரு பொருள் செய்யும் வேலையினால் அப்பொருளின் வலு அளக்கப்படும். வலுவின் அலகுகள் வேலை யலகுகள் / நேர அலகு என்றவாறிருக்கும். ஏக்கு/செக். அடி-இறாவி/செக், அடி-இறா-நிறை/செக். என்பவை சில உதாரணங்களாகும். இவை சிறிய அலகுகளாதலால், பெரிய அலகுகள் பொதுவாக உபயோகிக்கப்படுகின்றன. வலுவின் பிரித்தானிய அலகு பரிவலு ஆகும். ஒரு திடகாத்திரமான குதிரையொன்று நிமிடத்திற்கு 33,000 அடி இறாத்தல் வேலை செய்யும் எனக் காணப்பட்டதால் அவ்வலுவைக் கொண்டு ஏனைய வலுக்கள் ஒப்பிடப்பட்டது.

∴ 1 பரிவலு = 550 அடி-இறா. செக். ஆகும்,
வலுவின் ச. கி, செ, அலகு உவாற்று ஆகும். அது ஒரு செக்கனுக்கு ஒரு யூல் வேலை செய்யும் வலு ஆகும்.

$$1 \text{ வாற்று} = 1 \text{ சூல்/செக்.}$$

$$1 \text{ பரிவலு} = 746 \text{ உவாற்று ஆகும்,}$$

$$\text{மாறா வலு ஆயின், வலு} = \frac{\text{வேலை}}{\text{நேரம்}} \text{ என்பதால் பெறலாம்.}$$

கதி v யுள்ள பொருள் ஒரு செக்கன் அசையக்கூடிய தூரம் v ஆகும். ஆகவே மாறா வீசை P யானது கதி v யுள்ளபோது ஒரு செக்கனில்

$$\text{செய்யும் வேலை} = P v \text{ ஆகும்}$$

$$\text{வேலை செய்யும் வீதம்} = P v \text{ வலு அலகுகள்}$$

$$\text{வலு} = P v \text{ வலு அலகுகள்}$$

$$P \text{ இறா நிறையிலும் } v \text{ அடி/செக்கனிலும் கொடுப்பின்,}$$

$$\text{அதன் வலு} = P v \text{ அடி இறா/செக்.}$$

$$= \frac{P v}{550} \text{ பரிவலுவாகும்.}$$

$$P \text{ தைனிலும், } v \text{ ச. மீ./செக். இலும் இருப்பின்,}$$

$$\text{அதன் வலு} = P \times v \text{ ஏக்கு/செக்.}$$

$$= \frac{P v}{107} \text{ உவாற்று ஆகும்.}$$

உ-ம்: 14 அடி விட்டமும் 20 அடி ஆழமும் உள்ள கிணற்றில் 4 அடி ஆழத்திற்குள்ள நீர் முழுவதையும் 1 மணித்தியாலத்தில் வெளியேற்றத் தேவையான ஒரு பம்பின் பரிவலுவென்ன?

$$\text{வெளியேற்ற வேண்டிய நீரின் கன அளவு} = \left(\frac{22}{7} \times 7^2 \times 4 \right)$$

$$\text{வெளியேற்றவேண்டிய நீரின் நிறை} = \frac{22}{7} \times 49 \times 4 \times \frac{125}{2} = 77 \times 500$$

$$= 38,500 \text{ இரூ.}$$

$$\text{அதன் திணிவு மைய ஆழம்} = 18 \text{ அடி}$$

$$\therefore \text{அது பெறும் அழுத்தச் சத்தி} = 38500 \times 13 \text{ அடி-இரூ}$$

$$\text{வேலை செய்யவேண்டிய வலு} = \frac{38500 \times 18}{3600} \text{ அடி-இரூ/செக்.}$$

$$= \frac{38500 \times 18}{3600 \times 550} \text{ ப. வ.}$$

$$= 0.35 \text{ பரிவலு}$$

உ-ம்: ஒரு ஆற்றிலிருந்து 60 அடி உயரக் கட்டிடத்தின் மேல் வைத்திருக்கும் 6 அடி உயரமான கனவடிவமான தொட்டியை நீரினால் $1\frac{1}{2}$ மணித்தியாலத்தில் ஒரு பம்பு நிரப்பியது. எஞ்சினின் திறன் 75% ஆயின் அதன் உண்மைப் பரிவலுவைக் காண்க.

நீர்தொட்டியின் மேல் விளிம்பிலிருந்து நீர் உட்புகவேண்டுமாதலால் நீர் முழுவதும் 60+6 அடி உயரத்திற்கு எழும்பவேண்டும்.

$$\text{உயர்த்தப்பட்ட நீரின் திணிவு} = (6 \times 6 \times 6) \times \frac{125}{2} \text{ இரூ.}$$

$$\text{நீர் பெற்ற அழுத்தச் சத்தி} = 66 \times 6 \times 6 \times 6 \times \frac{125}{2} \text{ அடி-இரூ.}$$

$$\text{பயன்படும் வலு} = \frac{66 \times 6 \times 6 \times 6 \times 125}{90 \times 60 \times 2}$$

$$= \frac{66 \times 6 \times 6 \times 6 \times 125}{90 \times 50 \times 2 \times 550} \text{ பரிவலு}$$

$$= 0.3 \text{ ப. வ.}$$

$$\text{உண்மைப் பரிவலுவின் 75\%} = 0.3$$

$$\therefore \text{உண்மைப் பரிவலு} = 0.3 \times \frac{100}{75} = 0.4 \text{ ப. வ.}$$

(புவியீர்ப்பினாலான ஆர்முடுகல் 32 அடி/செக்² அல்லது 980 ச மீ. ஆகும்.)

(1 கன அடி நீரின் நிறை 62½ இரூ)

1. 60 அடி ஆழமும் 7 அடி விட்டமும் உடைய ஒரு கிணற்றிலே 30 அடி ஆழத்துக்கு நீருள்ளது, தரையிலுள்ள ஒரு பம்பும் எஞ்சின் 50 நிமிடத்தில் முழு நீரையும் பம்புகின்றது, எஞ்சினின் பரிவலுவைக் காண்க.

2. ஓர் ஆற்றின் மட்டத்துக்கு மேலே 200 அடி உயரத்திலுள்ள ஒரு தாங்கியிலே 6 மணித்தியாலத்தில் 30,000 கலன் நீர் நிரப்பும் ஓர் எஞ்சினின் பரிவலுவைக் காண்க.

3. நீர் வழங்கல் வசதியுள்ள தரையிலிருந்து 50 அடி உயரத்திலுள்ள ஒரு கட்டிடத்தின்மேல் வைக்கப்பட்டிருக்கும் 5 அடி பக்கமுள்ள ஒரு சதுரமுகி (cube) வடிவத் தாங்கியை 2½ நிமிடத்தில் நிரப்பும் ஓர் எஞ்சினின் பரிவலுவைக் கணிக்க. (நீர்த்தாங்கியின் மேல் விளிம்பில் நீர் உட்புகுகின்றது எனக் கொள்க.)

4. தரை மட்டத்துக்குக் கீழே எப்போதும் 24 அடி ஆழத்தில் நீர்கொண்ட ஓர் ஏரியிலிருந்து 60 அடி உயரக் கட்டிடமொன்றின் மேலே வைக்கப்பட்டிருக்கும் 9 அடி உயரமும், 20 அடி நீளமும் 10 அடி அகலமுமான ஒரு தாங்கியை 3 மணித்தியாலத்தில் நிரப்பும் ஓர் எஞ்சினின் பரிவலுவைக் காண்க. (நீர்த்தாங்கியின் மேல் விளிம்பில் நீர் உட்புகுகின்றது எனக் கொள்க.)

5. ஒரு கிணற்றில் தரைமட்டத்துக்கு கீழே 24 அடியில் நீருள்ளது, இக்கிணற்றிலிருந்து நிமிடமொன்றுக்கு 100 கலன் வீதம் நீரைப் பம்பக்கூடிய ஓர் எஞ்சினின் பரிவலுவைக் காண்க.

6. ஓர் கிணற்றிலிருந்து 21 அடி சராசரி உயரத்தினூடாக நிமிடமொன்றுக்கு 600 கலன் வீதம் நீரைப் பம்புதற்கு ஓர் எஞ்சின் பயன்படுத்தப்படுகிறது. எஞ்சின் வழங்கும் சத்தியின் 45% வீணாகுமாயின் எஞ்சினின் பரிவலுவைக் காண்க.

7. 20 அடி நீளமும், 16 அடி அகலமும், 4 அடி உயரமும் கொண்ட ஒரு தாங்கியை 2 மணித்தியாலத்தில் நிரப்பும் ஒரு நீர் பம்பும் எஞ்சினின் பரிவலுவைக் கணிக்க. இங்கு எஞ்சின் வழங்கும் சத்தியில் 80% மட்டுமே நீரை இறைக்கப் பயன்படுகிறதெனவும், நீர் இறைக்கப்படவேண்டிய சராசரி மொத்த உயரம் 100 அடி எனவுங் கொள்க.

8. ப, வ. 2 இற் தொழிற்படும் ஓர் எஞ்சின் 30 அடி உயரத்தினூடு நீரைப் பம்புகின்றது. எஞ்சினின் திறன் 60% எனின், மணித்தியாலமொன்றில் பம்பப்படும் நீரின் கனவளவு என்ன?

புகைவண்டிக் கணக்குகள் பற்றிய குறிப்பு

கிடைத் தண்டவாளமீது செல்லும் ஒரு புகைவண்டியின் எஞ்சினானது உராய்வு, வளி முதலியவற்றாலான தடையை வெல்ல ஓர் இழுப்பினை உடொற்றுக்கின்றது. இத்தடைக்கு சமமான ஓர் இழுப்பினை எஞ்சின் உடொற்றும்போது புகைவண்டி சீரான கதியிற் செல்லும். இத்தடையிலும் கூடியதோர் இழுப்பினை உடொற்றும்போது புகைவண்டி ஆர்முடுகலுடன் இயங்கும். ஒரு புகைவண்டி ஒரு சரிவிலே சீரான கதியில் ஏறவேண்டுமாயின், உராய்வு, முதலியவற்றாலான தடையினதும், தளத்தின் கீழே அதன் நிறையின் கூறினதும் கூட்டுத் தொகைக்குச் சமமானதோர் இழுப்பினை அது உடொற்றவேண்டும். இக்கூட்டுத் தொகைக்குக் கூடிய எந்த இழுப்பும் புகைவண்டியிலே ஆர்முடுகலை உண்டாக்கும்.

மட்டமான பாதையிற் செல்லும் 150 தொன் திணிவுள்ள ஒரு புகைவண்டியை எடுத்து நோக்குக. 240 பரிவலுவுள்ள இதன் எஞ்சின் முழு வலுவிலும் தொழிற்படுகின்றதெனக் கொள்க. உராய்வு, வளி முதலியவற்றாலான தடை தொன்னொன்றுக்கு 10 இழுத்தல் நிறையென்க.

முழு வலுவிலும் தொழிற்படுகையில் எஞ்சினானது செக்கொன்றில் செய்த வேலை = 240×550 அடி/இரு. எஞ்சின் முழுவலுவிலும் தொழிற்படும்போது, புகைவண்டி தன் ஆகவும் கூடிய கதியில் ஓடும். இக்கதி சீரானது.

இக்கதி v அடி/செக். எனின், செக்கொன்றில் செய்த வேலை

$$= 150 \times 10 \times v \text{ அடி-இரு.}$$

$$150 \times 10 \times v = 240 \times 550$$

$$v = 88 \text{ அடி/செக்.}$$

$$= 40 \text{ மைல்/மணி.}$$

ஆகவே, மட்டமான பாதைமீது இவ்வெஞ்சின் உண்டாக்கத்தக்கதாக மிகக்கூடிய கதி 60 மைல்/ம. ஆகும். எஞ்சின் முழுவலுவிலும் தொழிற்படும்போது இக்கதி எய்தப்படுகின்றது.

பொதுவாக புகைவண்டியானது தன் எஞ்சின் முழுவலுவிலும் தொழிற்பட, தன் உயர்கதியில் ஓடுவதில்லை. உதாரணமாக 45மை/ம கதியில் இப்புகைவண்டி ஓடுமாயின், செக்கனென்றிற் செய்த வேலை $150 \times 10 \times 66$ அடி-இரு. ஆகவே இவ்வோட்டத்தில் எஞ்சின் தொழிற்படும் பரிவலு $\frac{150 \times 10 \times 66}{550} = 180$ ஆகும். எனவே, எஞ்சினானது

தன் உயர் கதியிலும் குறைந்த கதியிலே ஓடும்போது அது தன் முழு வலுவிலும் தொழிற்படுவதில்லையெனக் காண்கிறோம். அத்துடன் ஓர் எஞ்சினின் பரிவலுவானது எய்தப்பெற்ற உயர்கதியிலிருந்தும், ஒரு குறிப்பிட்ட ஓட்டத்தில் எஞ்சின் தொழிற்படும் பரிவலு அவ்வோட்டத்தின் கதியிலிருந்தும் கணிக்கப்படுகிறதென்பது தெளிவாகிறது. எனவே, எஞ்சினின் பரிவலுவை அது தொழிற்படும் பரிவலுவுடன் தடுமாறலாகாது.

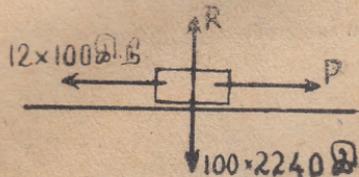
உ-ம்: (1) 100 தொன் திணிவுள்ள ஒரு புகைவண்டியின் இயக்கத்துக்கு உராய்வு, வளி முதலியவற்றாலான தடை தொன்னென்றுக்கு 12 இரு. நிறை ஆகும். மட்டமான பாதையிலே புகைவண்டி எய்திய உயர்கதி 60 மை./ம. எனின், அதன் எஞ்சினின் ப. வ. என்ன?

மொத்த உராய்வுத் தடை

$$= 100 \times 12 = 1200 \text{ இரு. நிறை}$$

எனவே புகைவண்டி மட்டமான பாதையில் இயங்கும்போது அதன் இயக்கத்தை நிறுத்த எத்தனிக்கும் விசை = 1200 இரு. நிறையாகும்.

ஆகவே, இவ்விசைக்குச் சமனான ஓர் இழுப்பு விசையை (P) எஞ்சின் உருற்றுமபோது புகைவண்டி சீரான கதியுடன் இயங்கும்:



$$60 \text{ மை./ம.} = 60 \times \frac{22}{15} = 88 \text{ அடி/செக்.}$$

ஆகவே, எஞ்சின் ஒரு செக்கனில் செய்த வேலை

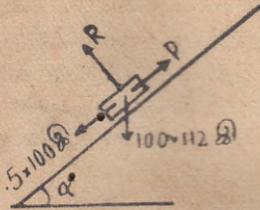
$$= 1200 \times 88 \text{ அடி/இரு.}$$

எஞ்சினின் பரிவலு H எனின், வலு = $H \times 550$ அடி/இரு.:

$$\therefore H \times 550 = 1200 \times 88$$

$$H = \frac{1200 \times 88}{550} = 192$$

உ-ம் (2) 100 அந்தர் திணிவுள்ள ஒரு லொறியின் இயக்கத்துக்கு உராய்வு, வளி முதலியவற்றாலான தடை அந்தரொன்றுக்கு 0.5 இரூ. நிறை ஆகும். அது முழுப்பரிவலுவுடன் தொழிற்பட்டு 112 இல் 1 என்னும் சரிவிலே மேலேறுகையில் அது எய்திய கதி 45 மை./ம. ஆயின், அதன் ப. வ. யாது?



மொத்த உராய்வுத் தடை

$$= 100 \times 0.5 = 50 \text{ இரூ. நிறை.}$$

சாய்விற் கீழ் முகமாக லொறியினது நிறையின் பிரிந்த பகுதி

$$= 100 \times 112 \times \frac{1}{112} = 100 \text{ இரூ. நிறை}$$

ஆகவே, புகைவண்டி இச்சாய்வில் ஏறும்

போது அதன் இயக்கத்தை நிறுத்த எத்த

னிக்கும் விசை = 50 + 100 = 150 இரூ. நிறை ஆகும். ஆகவே இவ்விசைக்குச் சமமான ஓர் இழுப்பு விசையை எஞ்சின் உடனற்றும்போது புகைவண்டி சீரான கதியுடன் ஏறும்.

$$45 \text{ மை./ம.} = 45 \times \frac{22}{15} = 66 \text{ அடி/செக்.}$$

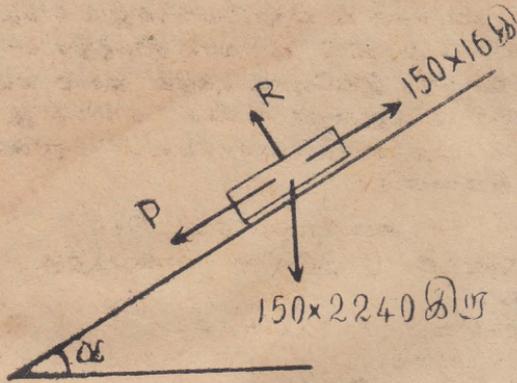
ஆகவே, எஞ்சின் ஒரு செக்கனில் செய்த வேலை = 150 × 66 அடி-இரூ. லொறியின் பரிவலு H எனின், வலு = H × 550 அடி-இரூ.

$$H \times 550 = 150 \times 66$$

$$H = \frac{150 \times 66}{550} = 18$$

உ-ம்: (3) 150 தொன் திணிவுள்ள ஒரு புகைவண்டி 224 இல் 1 என்னும் சரிவொன்றிலே 30 மை./ம. சீரான கதியில் கீழிறங்குகின்றது. இங்கு உராய்வு, வளி முதலியவற்றாலான தடை தொன்னைற்றுக்கு 16 இரூ. நிறை ஆகும். இவ்வோட்டத்தில் அதன் எஞ்சின் தொழிற்படும் பரிவலுவைக் காண்க.

அதன் எஞ்சின் தன் முழுப் பரிவலுவுடன் தொழிற்பட்டு இச்சரிவிலே கீழிறங்குகையில் எய்திய கதி 67½ மை./ம. எனின் எஞ்சினின் ப. வ. என்ன?



மொத்த உராய்வுத் தடை = $150 \times 16 = 2,400$ இரூ. நிறை
சாய்விற் கீழ்முகமாக புகைவண்டியினது நிறையின் பிரித்த பகுதி

$$= 150 \times 2240 \times \frac{1}{224}$$

$$= 1500 \text{ இரூ. நிறை.}$$

ஆகவே, புகைவண்டி இச்சாய்வில் கீழிறங்கும்போது அதன் இயக்கத்தை நிறுத்த எத்தனிக்கும் விசை $2400 - 1500 = 900$ இரூ. நிறையாகும். ஆகவே இவ்விசைக்குக் சமனான இழுப்பு விசையை எஞ்சின் உருற்றும்போது புகைவண்டி சீரான கதியுடன் இறங்கும்.

$$30 \text{ மை./ம.} = 30 \times \frac{22}{15} = 44 \text{ அடி/செக்.}$$

ஆகவே எஞ்சின் ஒரு செக்கனில் செய்த வேலை = 900×44 அடி-இரூ. இவ்வோட்டத்தில் அதன் எஞ்சின் தொழிற்படும் பரிவலு x எனின்,

$$x \times 550 = 900 \times 44$$

$$x = \frac{900 \times 44}{550} = 72$$

$$67\frac{1}{2} \text{ மை./ம.} = \frac{135}{2} \times \frac{22}{15} = 99 \text{ அடி/செக்.}$$

எஞ்சினின் பரிவலு H எனின்,

$$H \times 550 = 900 \times 99$$

$$H = \frac{900 \times 99}{550} = 162$$

உ-ம் (4) ஒரு மட்டமான பாதையிலே செல்லும் 3 தொன் திணிவுள்ள ஒரு கார் புறப்பட்டு 110 யார் தூரத்தில் 30 மை./ம. வேகம் எய்துகின்றது. இவ்வோட்டத்தில் அதன் எஞ்சின் உருற்றிய அதியுயர் பரிவலுவைக் காண்க. காரினது இயக்கத்திற்கு உராய்வு முதலியவற்றாலான தடை தொன்னென்றுக்கு 30 இரூ. நிறையாகும்.

$$30 \text{ மை./ம.} = 44 \text{ அடி/செக்.}$$

புகையிரதத்தின் ஆர்முடுகலைக் காண்பதற்கு $v^2 = u^2 + 2fs$ ஐப் பிரயோகிக்க.

$$44^2 = 0 + 2 \times f \times 110 \times 3$$

$$f = \frac{44}{15} \text{ அடி/செக்}^2.$$

இவ்வோட்டத்தில் காரினது இழுப்பு விசையை P இரூ. நிறை என்க.

மொத்த உராய்வுத் தடை = $3 \times 30 = 90$ இரூ. நிறை.

காரினது இயக்கத்துக்கு $P = mf$ ஐப் பிரயோகிக்க.

$$(P - 90)32 = 3 \times 2240 \times \frac{44}{15}$$

$$P = 706 \text{ இரூ. நிறை.}$$

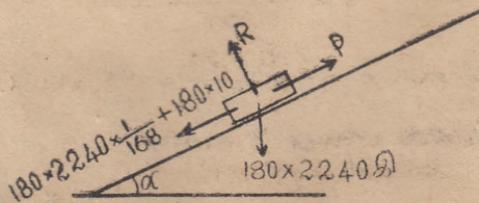
இவ்வோட்டத்தில் புகையிரதத்தின் ஆகவுங்கடிய கதி = 44 அடி/செக்.

எஞ்சின் உருற்றிய அதியுயர் பரிவலு x எனின்,

$$x \times 550 = 706 \times 44$$

$$x = 56.48 \text{ ப. வ.}$$

உ-ம் (5) 168 இல் 1 எண்ணும்புச் சரிவொன்றிலே மேலே செல்லும் 180 தொன் திணிவுள்ள ஒரு புகைவண்டி புறப்பட்டு 4 நிமிடத்தில் 30 மை./ம. வேகம் எய்துகின்றது. இவ்வோட்டத்தில் அதன் எஞ்சின் தொழிற்பட்ட அதியுயர் பரிவலுவைக் காண்க. இங்கு இயக்கத்துக்கு உராய்வு முதலியவற்றாலான தடை தொன்னென்றுக்கு 10 இரூ. நிறையாகும்.



$$30 \text{ மை./ம.} = 44 \text{ அடி/செக்.}$$

புகையிரதத்தினது ஆர்முடுகலைக் காண்பதற்கு $v = u + ft$ ஐப் பிரயோகிக்க.

$$44 = 0 + f \times 4 \times 60$$

$$f = \frac{44}{240} = \frac{11}{60} \text{ அடி/செக்}^2$$

இவ்வோட்டத்தில் காரினது இழுப்பு விசையை P இரூ. நிறை என்க. மொத்த உராய்வுத் தடை = $180 \times 10 = 1800$ இரூ. நிறை சாய்விற் கீழ்முகமாக புகையிரதத்தினது நிறையின் பிரித்த பகுதி

$$= 180 \times 2240 \times \frac{1}{168} = 2240 \text{ இரூ. நிறை}$$

புகையிரதத்தினது இயக்கத்துக்கு $P = mf$ ஐப் பிரயோகிக்க.

$$[P - (1800 + 2400)]32 = 180 \times 2240 \times \frac{1}{10}$$

$$\therefore P = 6510 \text{ இரூ. நிறை}$$

இவ்வோட்டத்தில் புகையிரதத்தின் ஆகவுங் கூடிய கதி = 44 அடி/செக். எஞ்சின் தொழிற்பட்ட அதியுயர் பரிவலு x என்க

$$x \times 550 = 6510 \times 4$$

$$x = 520 \cdot 8$$

உ-ம் (6) 224இல் 1 என்னும் சரிவொன்றிலே கீழே செல்லும் 200 தொன் திணிவுள்ள ஒரு புகைவண்டி, ஒரு மைல் தூரத்தில் தன் கதியை 15 மை./ம. இலிருந்து 45 மை./ம. இற்கு அதிகரிக்கக்கூடியதெனின் அதன் எஞ்சினின் ஆகவுங் குறைந்த பரிவலு என்ன? இயக்கத்துக்குரிய தடை தொண்ணூறுக்கு 16 இரூ. நிறை ஆகும்.

$$15 \text{ மை/மணி} = 22 \text{ அடி/செக்.} \quad 45 \text{ மை/மணி} = 66 \text{ அடி/செக்.}$$

புகையிரதத்தினது ஆர்முடுகலைக் காண்பதற்கு $v^2 = u^2 + 2fs$ ஐப் பிரயோகிக்க.

$$66^2 = 22^2 + 2 \times f \times 5280$$

$$f = \frac{11}{30} \text{ அடி/செக்}^2$$

இவ்வோட்டத்தில் காரினது இழுப்பு விசையை P இரூ. நிறையென்க. மொத்த உராய்வுத் தடை = $200 \times 16 = 3200$ இரூ. நிறை.

சாய்விற் கீழ்முகமாக புகையிரதத்தினது நிறையின் பிரித்த பகுதி

$$= 200 \times 2240 \times \frac{1}{224}$$

$$= 2000 \text{ இரூ. நிறை}$$

புகையிரதத்தினது இயக்கத்துக்கு $P = mf$ ஐப் பிரயோகிக்க.

$$(P + 2000 - 3200) 32 = 200 \times 2240 \times \frac{11}{30}$$

$$P = 6333\frac{1}{3} \text{ இரூ. நிறை}$$

இவ்வோட்டத்தில் புகையிரதத்தின் ஆகவுங் கூடிய கதி = 66 அடி/செக்.
எஞ்சினின் ஆகவுங் குறைந்த பரிவலு x என்க.

$$x \times 550 = 6333\frac{1}{3} \times 66$$

$$\therefore x = 760$$

உ-ம் (7) 200 தொன் திணிவுள்ள ஒரு புகைவண்டியானது 216 ப. வ. உள்ள ஓர் எஞ்சினுடன் இணைக்கப்பட்ட ஒரு தொடர் பெட்டிகளைக் கொண்டது. அதன் எஞ்சின் முழுவலுவினுள் தொழிற்பட்டு மட்டமான பாதையில் 30 மை./ம. கதியிற் செல்கையில் அதன் ஆர்முடுகல் யாது? உராய்வு, வளி முதலிய வற்றாலான தடை தொன்றென்றுக்கு 10 இரூ. நிறையாகும்.

$$30 \text{ மை. / மணி} = 44 \text{ அடி/செக்.}$$

இவ்வேகத்தில் செல்கையில் எஞ்சினினது இழுப்பு விசையை P இரூ. நிறையென்க. அதன் எஞ்சின் முழுப் பரிவலுவுடன் தொழிற்படும் போது அது ஒரு செக்கனில் செய்யும் வேலை

$$= 216 \times 550 \text{ அடி-இரூ.}$$

$$\therefore P \times 44 = 216 \times 550$$

$$\therefore P = 2700 \text{ இரூ. நிறை}$$

மொத்த உராய்வுத் தடை = $200 \times 10 = 2000$ இரூ. நிறை.

புகையிரதத்தினது இயக்கத்துக்கு $P = mf$ ஐப் பிரயோகிக்க.

$$(2700 - 2000) 32 = 200 \times 2240 f$$

$$700 \times 32 = 200 \times 2240 f$$

$$f = \frac{1}{20} \text{ அடி/செக்}^2$$

உ-ம் (8) 5 தொன் நிறையுடைய ஒரு 16 ப. வ. லொறி 80 இல் 1 என்னும் சரிவொன்றிலே மேனோக்கி இயங்குகின்றது. உராய்வு, வளி, தெரு முதலியவற்றாலான தடை தொன்றென்றுக்கு 10 இரூ. நிறை ஆகும். அதன் எஞ்சின் முழுப் பரிவலுவுடன் தொழிற்பட்டு 15 மை/மணி வேகத்திற் செல்கையில் அதன் ஆர்முடுகல் யாது?

$$15 \text{ மை/மணி} = 22 \text{ அடி/செக்.}$$

இவ்வேகத்தில் செல்கையில் லொறியினது இழுப்பு விசையை P இரூ. நிறை என்க. அதன் எஞ்சின் முழுப்பரிவலுவுடன் தொழிற்படும் போது அது ஒரு செக்கனில் செய்யும் வேலை = 16×550 இரூ. நிறை

$$\therefore P \times 22 = 16 \times 550$$

$$\therefore P = 400 \text{ இரூ. நிறை.}$$

மொத்த உராய்வுத் தடை = $5 \times 10 = 50$ இரூ. நிறை

சாய்விற் கீழ்முகமாக லொறியினது நிறையின் பிரித்த பகுதி

$$= 5 \times 2240 \times \frac{1}{8}$$

$$= 140 \text{ இரூ. நிறை}$$

லொறியினது இயக்கத்துக்கு $P = mf$ ஐப் பிரயோகிக்க

$$[400 - (50 + 140)]32 = 5 \times 2240f$$

$$210 \times 32 = 5 \times 2240f$$

$$f = \frac{3}{5} \text{ அடி/செக்}^2.$$

உ-ம் (9) 200 தொன் திணிவுள்ள ஒரு புகைவண்டியானது 180 ப. வ. உள்ள ஓர் எஞ்சினுடன் இணைக்கப்பட்ட ஒரு தொடர் பெட்டிகளைக் கொண்டது. அதன் எஞ்சின் முழு வலுவிலும் தொழிற்பட்டு 30 மை./மணி)கதியில் 224 இவ 1 என்னும் சரிவொன்றிலே இறங்குகையில் அதன் ஆர் முடுகல் யாது? உராய்வு, வளி முதலியவற்றாலான தடை தொன்றென்றுக்கு 9 இரூ நிறை ஆகும்.

$$30 \text{ மை/மணி} = 44 \text{ அடி/செக்}^2$$

இவ்வேகத்தில் செல்கையில் எஞ்சினினது இழுப்பு விசை P இரூ. நிறை எனக் கொள்க.

அதன் எஞ்சின் முழுப் பரிவலுவுடன் தொழிற்படும்போது அது ஒரு செக்கனில் செய்யும் வேலை = 180×550 அடி-இரூ.

$$\therefore P \times 44 = 180 \times 550$$

$$P = 2250 \text{ இரூ. நிறை}$$

மொத்த உராய்வுத் தடை = $200 \times 9 = 1800$ இரூ. நிறை

சாய்வின கீழ்முகமாக புகைவண்டியினது நிறையின் பிரித்த பகுதி

$$= 200 \times 2240 \times \frac{1}{224} = 2000 \text{ இரூ. நிறை.}$$

புகைவண்டியினது இயக்கத்துக்கு $P = mf$ ஐப் பிரயோகிக்க

$$(2250 + 2000 - 1800)32 = 200 \times 2240 \times f$$

$$2450 \times 32 = 200 \times 2240f$$

$$f = \frac{7}{40} \text{ அடி/செக்}^2.$$

9. 150 தொன் திணிவுள்ள ஒரு புகைவண்டியின் இயக்கத்துக்கு உராய்வு, வளி முதலியவற்றாலான தடை தொன்னைக்கு 10 இரூ. நிறை ஆகும். மட்டமான பாதையிலே புகைவண்டி எய்திய மிகக் கூடிய கதி 60 மை/ம எனின், அதன் எஞ்சினின் பரிவலு என்ன?

10. 200 தொன் திணிவுள்ள ஒரு புகைவண்டியின் இயக்கத்துக்கு உராய்வு, வளி முதலியவற்றாலான தடை தொன்னைக்கு 12 இரூ. நிறையாகும். எஞ்சின் முழுவலுவினும் தொழிற்படுகையில் மட்டமான பாதையில் புகைவண்டி எய்திய கதி 60 மை/ம ஆயின், எஞ்சினின் பரிவலு யாது?

11. 180 தொன் திணிவுள்ள ஒரு புகைவண்டியின் இயக்கத்துக்கு உராய்வு, வன் முதலியவற்றாலான தடை தொன்னைக்கு 8 இரூ. நிறையாகும். ஒரு மட்டமான பாதையில் இப்புகைவண்டியை 60 மை/ம சீரான கதியில் மட்டுமட்டாக ஓடுமாறு செய்யும் எஞ்சினின் பரிவலு யாது?

12. 100 தொன் திணிவுள்ள ஒரு புகைவண்டி மட்டமான தண்டவாளப் பாதையில் 30 மை/ம. சீரான கதியில் ஓடுகின்றது. இங்கு புகைவண்டியின் இயக்கத்துக்கு உராய்வு, வளி முதலியவற்றாலான தடை தொன்னைக்கு 10 இரூ. நிறையாகும். இவ்வோட்டத் தத்தில் எஞ்சின் தொழிற்படும் பரிவலுவைக் காண்க.

13. 2½ தொன் நிறையுள்ள ஒரு கார் ஒரு மட்டமான பாதையில் 20 மை/ம சீரான கதியில் ஓடுகின்றது. இங்கு காரின் இயக்கத்துக்கு உராய்வு, வளி முதலியவற்றாலான தடை தொன்னைக்கு 30 இரூ. நிறையாகும். அதன் எஞ்சின் உஞற்றும் பரிவலுவைக் காண்க.

14. ஒரு கிடைத் தண்டவாளப் பாதையில் 100 தொன் திணிவுள்ள ஒரு புகைவண்டிக்கு 30 மை/ம வேகத்தை 4 நிமிடத்தில் கொடுக்க வல்ல ஓர் எஞ்சினின் ஆகக் குறைந்த பரிவலுவைக் காண்க. புகைவண்டியின் இயக்கத்துக்கு உராய்வு, வளி முதலியவற்றாலான தடை தொன்னைக்கு 8 இரூ. நிறை ஆகும். (எஞ்சினின் இழுப்பு விசை மாறுதெனக் கொள்க.)

15. தன் முழுவலுவையும் உஞற்றும் ஒரு மோட்டார் கார் ஒரு மட்டமான பாதையில் 60 மை/ம என்னும் சீரான கதியில்

ஒடுகின்றது. காரினது எஞ்சினின் பரிவலு .15 ஆயின், காரின் இயக்கத்துக்கு பாதை, உராய்வு, வளி முதலியவற்றின் தடையைக் காண்க.

16. ஒரு புகைவண்டியின் நிறை (எஞ்சினுடன் சேர்ந்து) 250 தொன் ஆகும். அது மட்டமான தண்டவாளப் பாதைமீது $\frac{1}{2}$ மைல் தூரத்தில் தன் கதியை 20 மை/ம இலிருந்து 50 மை/ம இற்கு அதிகரிக்கக் கூடியதெனின். அதன் எஞ்சினின், ஆகவங் குறைந்த பரிவலு என்ன? இயக்கத்துக்குரிய மொத்தத் தடை தொன்ஊன்றுக்கு 14 இரூ. நிறை ஆகும். (எஞ்சினின் இழுப்பு மாறாதெனக் கொள்க.)

17. 210 தொன் திணிவுள்ள ஒரு புகைவண்டியின் இயக்கத்துக்கு உராய்வு, வளி முதலியவற்றாலான தடை தொன்ஊன்றுக்கு 10 இரூ. நிறை ஆகும். 168இல் 1 என்னும் சரிவிலே ஏறும்போது புகைவண்டி எய்தும் மிகக்கூடிய கதி 50 மை./ம. எனின், அதன் எஞ்சினின் பரிவலு என்ன?

18. 150 தொன் திணிவுள்ள ஒரு புகைவண்டியின் இயக்கத்துக்கு உராய்வு, வளி, முதலியவற்றாலான தடை தொன்ஊன்றுக்கு 12 இரூ. நிறை ஆகும். அதன் எஞ்சின் முழு வலுவிலும் தொழிற் பட்டு 112 இல் 1 என்னும் சரிவிலே ஏறுகையில் அது எய்திய கதி 50 மை/ம, ஆயின் எஞ்சினின் பரிவலு என்ன?

19. 180 தொன் திணிவுள்ள ஒரு புகைவண்டி 120 இல் 1 என்னும் ஒரு சரிவிலே மேல்நோக்கி 60 மை./ம. சீரான கதியில் இயங்குமாறு மட்டுமட்டாய்ப் பேணும் ஓர் எஞ்சினின் பரிவலு என்ன? இங்கு உராய்வு, வளி, முதலியவற்றாலான தடை தொன்ஊன்றுக்கு 9 இரூ. நிறை ஆகும்.

20. 100 தொன் திணிவுள்ள ஒரு புகைவண்டி 128 இல் 1 என்னும் சரிவொன்றுலே 30 மை./ம. சீரான கதியில் ஏறுகின்றது. இங்கு உராய்வு, வளி முதலியவற்றாலான தடை தொன்ஊன்றுக்கு $12\frac{1}{2}$ இரூ. நிறை ஆகும். இவ்வோட்டத்தில் எஞ்சின் தொழிற்படும் பரிவலுவைக் காண்க.

21. $2\frac{1}{2}$ தொன் நிறையுள்ள ஒரு கார் 56 இல் 1 என்னும் சரிவொன்றிலே 20 மை./ம. சீரான கதியில் ஏறுகின்றது. உராய்வு வளி முதலியவற்றாலான தடை தொன்ஊன்றுக்கு 30 இரூ, நிறை எனின், அதன் எஞ்சின் உஞற்றும் பரிவலுவைக் காண்க.

22. 112 இல் 1 என்னும் சரிவொன்றில் மேலே செல்லும் 150 தொன் திணிவுள்ள ஒரு புகைவண்டிக்கு, புறப்பட்டு 3 நிமிடத்தில் 20 மை/ம வேகம் கொடுக்கும் ஓர் எஞ்சினின் ஆகவுங்குறைந்த பரிவலுவைக் காண்க. இங்கு இயக்கத்துக்குரிய தடை தொன்னைக்கு 10 இரூ. நிறை ஆகும்.

23. 1 தொன் நிறையுள்ள ஒரு மோட்டார் கார் மட்டமான பாதைமீது 20 மை/ம. கதியில் ஓடுகின்றது. 20 இல் 1 என்னும் ஒரு சரிவுக்கு வந்ததும் அது சுயாதீனமாய் ஓடவிடப்படுகின்றது. அப்போது அது சீரான இதே கதியில் சரிவிலே கீழ்நோக்கிச் செல்கின்றது. மட்டமான பாதைமீது. அதன் எஞ்சின் என்ன பரிவலுவிலே தொழிற்பட்டது?

24. 3 தொன் நிறையுள்ள ஒரு கார் 20 இல் 1 என்னும் சரிவொன்றிலே அதன் நிறையின் கீழ் மட்டுமட்டாய்க் கீழ்நோக்கி ஓடக்கூடியது. அதன் இயக்கத்துக்குள்ள தடை மாறாதுள்ளதெனவும் எஞ்சின் ஒரு மாறாஇழப்பு விசையை உருற்றுகின்றதெனவும் கொண்டு, மட்டமான ஒரு பாதையிலே புகைவண்டி 4 நிமிடத்தில் 30 மை./ம. வேகம் எய்துமாயின் அதன் எஞ்சினின் ஆகவுங்குறைந்த பரிவலுவைக் காண்க.

25. 150 தொன் திணிவுள்ள ஒரு புகைவண்டியின் இயக்கத்துக்கு உராய்வு, வளி முதலியவற்றாலான தடை தொன்னைக்கு 14 இரூ. நிறை ஆகும். புகைவண்டியானது தன் எஞ்சின் முழுவலு விலும் தொழிற்பட 224 இல் 1 என்னும் சரிவொன்றிலே இறங்கும் போது எய்திய கதி 75 மை./ம. எனின், அதன் எஞ்சினின் பரிவலு என்ன?

26. 280 தொன் திணிவுள்ள ஒரு புகைவண்டி 256 இல் 1 என்னும் சரிவொன்றிலே 30 மை./ம. சீரான கதியில் இறங்குகின்றது. புகைவண்டியின் இயக்கத்துக்கு உராய்வு, வளி முதலியவற்றாலான தடை தொன்னைக்கு 14 இரூ. நிறை ஆகும். இவ்வோட்டத்தில் எஞ்சின் தொழிற்படும் பரிவலு என்ன?

27. 448 இல் 3 என்னும் சரிவொன்றிலே கீழே செல்லும் 180 தொன் திணிவுள்ள ஒரு புகைவண்டிக்கு, புறப்பட்டு 2 நிமிடத்தில் 20 மை./ம. வேகம் கொடுக்கும் ஓர் எஞ்சினின் ஆகவுங்குறைந்த பரிவலுவைக் காண்க. இங்கு, இயக்கத்துக்குரிய தடை தொன்னைக்கு 20 இரூ. நிறையாகும்.

5333
25/2/21

28. 550 பரிவலுவும் 40 தொன் நிறையுமுள்ள ஓர் எஞ்சின் 280 தொன் நிறையுள்ள ஒரு தொடர் பெட்டிகளை தொன்னென்றுக்கு 14 இரூ. நிறை தடைக்கெதிரே இழுக்கின்றது. மட்டமான தண்டவாளப் பாதையில் அது எய்தக்கூடிய உயர்கதியைக் காண்க. 156 இல் 1 என்னும் சரிவொன்றில் ஏறுகையில் அது எய்தக்கூடிய உயர்கதியையுங் காண்க. அத்துடன் புகைவண்டியானது நீராவி அல்லது தடுப்புகளின் பிரயோகமின்றி மாறாக் கதியில் கீழ்நோக்கிச் செல்லக்கூடிய சரிவின் சாய்வையுங் காண்க.

29. 896 பரிவலுவும், 90 தொன் நிறையுமுள்ள ஓர் எஞ்சினு 84 இல் 1 என்னும் சரிவிலே 120 தொன் நிறையுள்ள ஒரு தொடர் பெட்டிகளை இழுத்துக்கொண்டு ஏறுகின்றது. உராய்வுத் தடைகள் தொன்னென்றுக்கு 8 இரூ. நிறையாகும். புகைவண்டி செல்லக்கூடிய உயர் கதியைக் காண்க.

30. $2\frac{1}{2}$ தொன் நிறையுள்ள ஒரு கார் 50 இல் 1 என்னும் சரிவிலே மேனோக்கி 2 அடி/செக்.² வீதத்தில் ஆர்முடுகின்றது. இங்கு காரின் இயக்கத்துக்கு உராய்வு முதலியவற்றாலான தடை தொன்னென்றுக்கு 30 இரூ. நிறையாகும். எஞ்சின் உருற்றும் இழு விசையைக் காண்க. அத்துடன் கதி 20 மை./ம. ஆயிருக்கையில் எஞ்சின் உருற்றும் பரிவலுவையுங் காண்க.

31. 250 தொன் திணிவுள்ள ஒரு புகைவண்டியானது ஓர் எஞ்சினுடன் இணைக்கப்பட்ட ஒரு தொடர் பெட்டிகளைக் கொண்டது. அதன் எஞ்சின் 560 பரிவலுவிலே தொழிற்பட்டு, ஒரு மட்டமான பாதையில் அதன் பெட்டிகளை இழுத்துச் செல்கின்றது. புகைவண்டியின் இயக்கத்துக்கு உராய்வு முதலியவற்றாலான தடை தொன்னென்றுக்கு 16 இரூ. நிறை ஆகும். புகைவண்டியின் வேகம் 30 மை./ம. ஆயிருக்கையில், அதன் ஆர்முடுகல் என்ன?

32. 150 தொன் திணிவுள்ள ஒரு புகைவண்டியினது எஞ்சின் முழுவலுவிலுந் தொழிற்பட, அது மட்டமான தண்டவாளப் பாதையில் 40 மை./ம. என்னும் சீர்க்கதியில் ஓடுகின்றது. இங்கு உராய்வு, வளி முதலியவற்றாலான தடை தொன்னென்றுக்கு 16 இரூ. நிறை ஆகும். 200 இல் 1 என்னும் சரிவொன்றிலே புகைவண்டி என்ன உயர் கதியுடன் மேனோக்கிச் செல்லும்?

33. 250 தொன் நிறையுள்ள ஒரு புகைவண்டி தொன்னென்றுக்கு 16 இரூ. நிறையினதான மாறா உராய்வு, வளித்தடைகளுக்கு

உட்படுகின்றது. மட்டமான பாதையிலே அதன் எஞ்சின் 600 பரிவலுவிலே தொழிற்பட, புகைவண்டி 25 மை./ம. வேகத்தில் ஒரு கையில் புகைவண்டியின் ஆர்முடுகல் என்ன? இத்தடைகள் மாறாதாயின், இத்தொழிற்படு வீதத்தில் புகைவண்டியின் ஆகக்கூடிய கதி என்ன?

34. 200 தொன் திணிவுள்ள ஒரு புகைவண்டியினது எஞ்சின் முழுவலுள்ளும் தொழிற்பட, அது 80 இல் 1 என்னும் சரிவொன்றிலே 30 மை./ம. மாறாக் கதியில் ஏறுகின்றது. இங்கு உராய்வுவளி முதலியவற்றொலான தடை தொன்னென்றுக்கு 20 இரூ. நிறை ஆகும். மட்டமான தண்டவாளப் பாதையில் அது எய்தக்கூடிய உயர்கதி என்ன?

35. 250 தொன் திணிவுள்ள ஒரு புகைவண்டியானது ஓர் எஞ்சினுடன் இணைக்கப்பட்ட ஒரு தொடர் பெட்டிகளைக் கொண்டது. அதன் எஞ்சின் 600 பரிவலுவிலே தொழிற்பட்டு, ஒரு மட்டமான பாதையிலே அதன் பெட்டிகளை இழுத்துச் செல்கின்றது. புகைவண்டியின் இயக்கத்துக்கு உராய்வு, வளி முதலியவற்றொலான தடை தொன்னென்றுக்கு 16 இரூ. நிறை ஆகும். புகைவண்டியின் வேகம் 30 மை./ம. ஆயிருக்கையில் அதன் ஆர்முடுகல் என்ன? புகைவண்டியானது 100 இல் 1 என்னும் சரிவொன்றிலே ஏறுகின்றது. அதே பரிவலுவுடன் தொழிற்படும்போது என்ன மாறாக் கதியில் ஏறும்?

36. 10 தொன் நிறையுள்ள ஒரு கார் 25 இல் 1 என்னும் சரிவொன்றிலே ஏறுகின்றது. இங்கு, இயக்கத்துக்கு உராய்வு முதலியவற்றொலான தடை தொன்னென்றுக்கு 17 இரூ. நிறை ஆகும். அக்கார் எய்திய உயர்கதி 15 மை./ம. ஆயின், எஞ்சினின் பரிவலுவைக்காண்க. மட்டமான பாதையில் அதே தடைகளுடன் அது எய்தக்கூடிய உயர்கதியைக் காண்க.

37. 36 அந்தர் நிறையுள்ள கார் 56 இல் 1 என்னும் சரிவொன்றிலே 30 மை./ம. மாறாக் கதியில் ஏறுகையில் அதன் எஞ்சின் 8 பரிவலுவிலே தொழிற்படுமாயின், இயக்கத்துக்கான தடையை இரூ. நிறையிற் காண்க. பின்னர் கார் ஒரு மட்டமான பாதையிலே ஓடுகின்றது. அதன் கதி 30 மை./ம. ஆயிருக்கையில் எஞ்சின் 14 பரிவலுவிலே தொழிற்படுமாயின், அக்கணத்தில் காரின் ஆர்முடுகலைத் துணிக. இங்கு, இயக்கத்துக்கான தடை சரிவிலே ஏறும்போதிருந்த தடையேயாகுமெனக் கொள்க.

38. $\frac{1}{2}$ தொன் திணிவுள்ள ஒரு கார் அதன் எஞ்சின் 16 பரிவலுவிலே தொழிற்பட, மட்டமான பாதையிலே 60 மை./ம. மாறாக்

கதியில் செல்கின்றது. இங்கு இயக்கத்துக்குரிய தடையைக் காண்க. எஞ்சின் அதே வீதத்திற் தொழிற்பட, தடை மாறாதிருக்கும்போது காரானது கிடையுடன் 0 விலே சாய்ந்த சரிவொன்றில் 40 மை./ம. மாறாக்கதியில் ஏறுகின்றதெனின், சைன் 0 வைக் காண்க.

39. ஒரு சைக்கிள் ஓட்டியும் அவனது சைக்கிளும் சேர்ந்து 200 இரூ. நிறையாகும். 56 இல் 1 ஆகச் சரிந்த மலையொன்றில் அவன் சைக்கிளிலே சுயாதீனமாய் 10 மை./ம. சீரான கதியிலே இறங்குவாயின், இதே மலையில், அதே சீரான கதியில் ஏறுவதற்கு அவன் தொழிற்படவேண்டிய பரிவலுவைக் காண்க. இங்கு இரு சந்தர்ப்பத்திலும் புவியீர்ப்புத் தவிரந்த ஏனைய தடைகள் யாவும் ஒன்றெனக் கொள்க. மட்டமான பாதைமீது அதே பரிவலுவில் சைக்கிள் ஒருவானாயின் அவனுடைய வேகம் 8 மை./ம. ஆயிருக்கையில் அவனுடைய ஆர்முடுகல் என்ன?

40. 6 அந். நிறையுள்ள ஒரு கார் 24 இல் 1 என்னும் சரிவொன்றிலே 30 மை./ம. மாறாக் கதியில் சுயாதீனமாய் இறங்குகின்றது, மட்டமான தரைக்கு வந்ததும் எஞ்சின் தொடக்கப்பட்டு கார் 6 அடி/செக்.² வீதம் ஆர்முடுகத் தொடங்குகின்றது. பாதைத்தடை மாறாதுள்ளதெனக் கொண்டு எஞ்சின் தொழிற்பட ஆரம்பிக்கும் பரிவலுவைக் காண்க.

உ-ம் (10) ஒரு கார் v அடி/செக். வேகத்துடன் இயங்கும்போது, அதன் இயக்கத்துக்கு உராய்வு, வளி முதலியவற்றால் தடை R இரூ. நிறை $R = a + bv^2$ என்னும் சமன்பாட்டினால் கொடுக்கப்படுகின்றது. இங்கு a, b என்பன இரு மாறிலிகளாகும். காரின் வேகம் 10 அடி/செக். ஆயிருக்கையில் எஞ்சின் 2 பரிவலுவிற் தொழிற்படுகின்றது. காரின் 40 அடி/செக். ஆயிருக்கையில் எஞ்சின் 16 பரிவலுவிற் தொழிற்படுகின்றது. a, b என்னும் மாறிலிகளைக் காண்க.

கார் 50 அடி/செக். வேகத்திற் செல்லும்போது அது தொழிற்படும் p, v ; என்ன?

$v = 10$ அடி/செக். ஆயிருக்கையில் தடை $R = a + 100b$ இரூ. ஆகும்
 $v = 40$ அடி/செக் ஆயிருக்கையில் தடை $R = a + 1600b$ இரூ. ஆகும்

எஞ்சின் 2 பரிவலுவிற் தொழிற்படுகையில் அது ஒரு செக்களிற் செய்த வேலை $= 2 \times 550$ அடி இரூ. ஆகும்.

$$2 \times 550 = 10(a + 100b) \dots \dots \dots (1)$$

$$\text{இவ்வாறே, } 16 \times 550 = 40(a + 1600b) \dots \dots \dots (2)$$

$$(1) \text{ இலிருந்து, } a + 100b = 110$$

$$(2) \text{ இலிருந்து, } a + 1600b = 220$$

$$a = \frac{308}{3}, \quad b = \frac{11}{150}$$

$$\therefore R = \frac{308}{3} + \frac{11}{150} v^2 \text{ இரூ. நிறை}$$

$$v = 50 \text{ அடி/செக். ஆயிருக்கையில், } R = \frac{308}{3} + \frac{11}{150} 50^2 \times \text{இரூ நிறை}$$

$$= 286 \text{ இரூ நிறை}$$

கார் 50 அடி/செக். வேகத்தில் செல்லும்போது அது தொழிற்படும் பரிவலு * என்க.

$$\therefore x \times 550 = 286 \times 50$$

$$x = 26$$

உ-ம் (11) ஒரு 20 ப. வ. காரின் நிறை $2\frac{1}{2}$ தொன் ஆகும். இக் காரின் இயக்கத்துக்குரிய தடை அதன் வேகத்தின் வர்க்கத்துடன் நேராய் மாறுகின்றது. அதன் எஞ்சின் முழுப் பரிவலுவில் தொழிற்பட்டு மட்டமான தெருவில் 20 மை/ம. கதியிற் செல்கையில் அதன் ஆர்முடுகல் 2 அடி/செக்.² ஆகும். மட்டமான தெருவில் அது அடையக்கூடிய அதியுயர் கதி ஏறக்குறைய 50 மை./ம. எனக் காட்டுக.

$$20 \text{ மை/மணி} = 20 \times \frac{22}{15} = \frac{88}{3} \text{ அடி/செக்}$$

தடை (R) வேகத்தின் (v) வர்க்கத்துடன் நேராய் மாறுகின்றது.

$\therefore R = kv^2$ இரூ நிறை' இங்கு k ஒரு மாறிலி.

கார் $\frac{88}{3}$ அடி/செக் வேகத்தில் செல்லும்போது தடை = $k(\frac{88}{3})^2$

இவ்வேகத்தில் செல்லும்போது காரின் இழுப்பு விசையை P இரூ. என்க. எஞ்சின் முழுவலுவிலும் தொழிற்படுவதால்

$$P \times \frac{88}{3} = 20 \times 550$$

$$P = 375 \text{ இரூ நிறை}$$

காரின் இயக்கத்துக்கு $P = mf$ ஐப் பிரயோகிக்க.

$$\left\{ 375 - k \left(\frac{22}{15} \right)^2 \right\} 32 = \frac{5}{2} \times 2240 \times 2$$

$$k = \frac{225}{7744}$$

காரின் அதியுயர் கதியை V மை./ம. என்க.

$$V \text{ மை./மணி} = \frac{22}{15} V \text{ அடி/செக்.}$$

ஆகவே இயக்கத்துக்குரிய தடை = kV^2 இரூ. நிறை

$$= \frac{225}{7744} \times \left(\frac{22}{15} V \right)^2 \text{ இரூ. நிறை}$$

$$= \frac{1}{16} V^2 \text{ இரூ. நிறை}$$

அதியுயர் கதியில் கார் ஒடும்போது அதன் எஞ்சின் முழுப் பரிவலு விவந் தொழிற்படும்.

$$20 \times 550 = \frac{1}{16} V^2 \times \frac{22}{15} V$$

$$V^2 = 120,000$$

$$V = 49.33 \text{ மை./மணி.}$$

$$\approx 50 \text{ மை./மணி.}$$

41. 1800 இ. திணிவுடைய ஒரு காரின் இயக்கத்துக்கு உராய்வு, வளி முதலியவற்றாலான தடை $R = 12 + 0.02V^2$ ஆகும். இங்கு V என்பது மை./ம. இல் கார் இயங்கும் கதியாகும். பின்வருவனவற்றைக் கணிக்க: (அ) கதி 60 மை./ம. ஆயிருக்கும்போது தடை, (ஆ) 60 மை./ம. சீரான கதியில் காரை இயக்கவேண்டிய பரிவலு (இ) கார் 60 மை./ம. கதியில் இயங்கும்போது எஞ்சின் நிற்பாட்டினால் காரினது ஆரம்ப அமர்முடுகல்.

42. v அடி/செக். வேகத்துடன் இயங்கும் ஒரு காரினது இயக்கத்துக்கு உராய்வு, வளி முதலியவற்றாலான தடை $R = a + bv^2$ ஆகும்: இங்கு a, b என்பன ஒருமைகளாகும், கார் 10 அடி/செக். சீரான வேகத்தில் இயங்கும்போது அதன் எஞ்சின் 2 பரிவலுவிற் தொழிற்படுகின்றது. கார் 30 அடி/செக். சீரான வேகத்தில் இயங்கும்போது அதன் எஞ்சின் 8 பரிவலுவிற் தொழிற்படுகின்றது, கார் 60 அடி/செக். சீரான வேகத்தில் இயங்கும்போது அதன் எஞ்சின் என்ன பரிவலுவிற் தொழிற்படும்?

43. ஒரு புகையிரதம், 100 தொன் திணிவும் 1500 பரிவலுவும் உள்ள ஓர் எஞ்சினையும் 350 தொன் திணிவுள்ள ஒரு வண்டித் தொடரையும் கொண்டது. இப்புகையிரதம் V மை./ம. கதியில் செல்கையில் அதன் இயக்கத்துக்கு உராய்வு, வளி முதலியவற்றாலான தடை தொன்மொன்றுக்கு $0.006V^2$ இரூ. நிறை ஆகும். மட்டமான பாதையில் புகைவண்டி எய்தக்கூடிய அதியுயர் கதி ஏறத்தாள 60 மை./ம. எனக் காட்டுக.

44. M தொன் திணிவுள்ள ஒரு புகைவண்டி V மை./ம. கதியில் இயங்குகையில் அதன் இயக்கத்துக்கு உராய்வு, வளி முதலியவற்றாலான தடை $0.8008 MV^2$ இரூ. நிறை ஆகும். 400 தொன் திணிவுடைய ஒரு புகையிரதத்தின் எஞ்சின் 200 ப. வ. உடையது. மட்டமான பாதையில் அது இயங்கும்போது அது எய்தும் அதியுயர் கதி என்ன?

200 இல் 1 என்னுஞ் சரிவிலே மேலேக்கி 10 மை./ம. வேகத்தில் ஏறுகையில் அதன் எஞ்சின் தொழிற்படும் பரிவலு என்ன?

45. 100 தொன் திணிவும் 100 பரிவலுவும் உடைய ஓர் எஞ்சின் 30 இல் 1 என்னும் சரிவிலே நீராவி நிறுத்தப்பட்டு இயங்க விடப்பட்டபோது 80 மை./ம. கதிசை எய்திற்று. இங்கு இயக்கத்துக்கு வளி, உராய்வு முதலியவற்றாலான தடை அதன் கதியினது வர்க்கத்துடன் நேராய் மாறுகின்றது. புகையிரதம் இச்சரிவிலே மேலேக்கி 40 மை./ம. கதியிலே செல்லும்போது அதன் எஞ்சின் ஏறத்தாழ முழுப்பரிவலுவிலும் தொழிற்படுகின்றது எனக் காட்டுக.

46. ஒரு தொன் திணிவுள்ள ஒரு கார் பரிவலு 3 இற் தொழிற்பட்டு மட்டமான பாதையில் ஓடும்போது 15 மை./ம. வேகத்தை எய்திற்று. அதன் எஞ்சின் நிறுத்தப்பட்டு 20 இல் 1 என்னும் சரிவிலே கீழிறங்குகையில் அது 25 மை./ம. வேகத்தை எய்திற்று. V மை./ம. வேகத்துடன் செல்லும்போது அதன் இயக்கத்துக்குரிய தடை R இரூ. நிறை. $R = a + bv^2$ என்னும் உருவிலுள்ளது எனக் கொண்டு இதே சாய்வில் 20 மை./ம. கதியில் ஏறுவதற்கு வேண்டிய பரிவலுவைக் காண்க.

நிலையான எஞ்சின்களின் பரிவலு

உ-ம் (12) பயன்படு பரிவலு 2 உடன் ஒரு பம்பி வேலை செய்து 32 அடி உயரத்தினூடு நீரை எழுப்பி 16 அடி/செக். வேகத்துடன் வெளியிடுகின்றதெனின் ஒரு மணித்தியாலத்தில் இறைக்கும் நீர் எவ்வளவு?

(1 கன அடி $6\frac{1}{4}$ கலன் எனவும், 1 கலன் நீரின் நிறை 10 இரூத்தல் எனவும் கொள்க.)

ஒரு மணித்தியாலத்தில் இறைத்த நீரின் கன அளவு x கலன் என்க. இறைத்த நீரின் திணிவு 10 x இரூத்தல் ஆகும்.

$$\text{அழுத்தச் சத்தி} = 10x \times 32 \text{ அடி-இரூ.}$$

$$\text{இயக்கச் சத்தி} = \frac{1}{2} \times 10x \times 16^2 \text{ அடி-இரூத்தலி}$$

$$= \frac{1}{2} \times 10x \times \frac{16 \times 16}{32} \text{ அடி-இரூ.}$$

$$= 10x \times 4 \text{ அடி-இரூ.}$$

$$\text{மொத்தச் சத்தி} = 320x \times 40x = 360x \text{ அடி-இரூ.}$$

எஞ்சின் செய்த வேலை = $2 \times 550 \times 3600$ அடி-இரூ.

$$360x = 2 \times 550 \times 3600$$

$$x = 11,000 \text{ கலன்}$$

உ-ம்: (13) ஒரு நீர் பம்பும் எஞ்சினினது வெளியேற்றுக் குழாய் 2 அங்குல விட்டமுடையது. அவ்வெஞ்சின் 42 அடி ஆழத்திலிருந்து நீரை ஒரு நிமிடத்துக்கு 275 கலன் வீதம் பம்புகின்றது. எஞ்சினின் ப. வ. யாது?

$$\text{ஒரு செக்கனில் பம்பும் நீர்} = 275 \div 60 = \frac{55}{12} \text{ கலன்}$$

$$\text{ஆகவே ஒரு செக்கனில் பம்பும் நீரின்நிறை} = \frac{55}{12} \times 10 = \frac{275}{6} \text{ இரூ.}$$

ஒரு செக்கனில் பம்பும் நீரின் கன அளவு =

$$\frac{55}{12} \div 6\frac{1}{4} = \frac{11}{15} \text{ கன அடி}$$

$$\text{குழாயின் குறுக்கு வெட்டுப் பரப்பு} = \frac{22}{7} \times \frac{1}{12} \times \frac{1}{12} = \frac{11}{504} \text{ ச.அடி}$$

$$\text{ஆகவே வெளியேறும் நீரின் வேகம்} = \frac{11}{15} \div \frac{11}{504} = \frac{168}{5} \text{ அடி/செக்.}$$

ஒரு செக்கனில் பம்பும் நீர் எய்திய நி. ச

$$= \frac{275}{6} \times 32 \times 42 = 61,600 \text{ அடி/இரூ.}$$

ஒரு செக்கனில் பம்பும் நீர் எய்திய இ. ச.

$$= \frac{1}{2} \times \frac{275}{6} \times \left(\frac{168}{5}\right)^2 = 25,872 \text{ அடி-இரூலி}$$

ஒரு செக்கனில் பம்பும் நீர் எய்திய மொத்த சத்தி

$$= 87,472 \text{ அடி} - \text{இரூலி}$$

$$= 2733.5 \text{ அடி} - \text{இரூலி}$$

ஆகவே பம்பும் எஞ்சின் ஒரு செக்கனில் செய்த வேலை

$$= 2733.5 \text{ அடி} - \text{இரூ.}$$

$$\therefore \text{எஞ்சினின் பரிவலு} = \frac{2733.5}{550} = 4.97$$

உ-ம் (14) ஒரு முடிவில்லாத வாரினால் (endless belt) ஒரு சில்லிவிருந்து இன்னொரு சில்லுக்கு வலு செலுத்தப்படுகிறது வலு செலுத்தப்படும் சில்லினது ஆரை 7 அங். ஆகும். இச்சில்லு 1 நிமிடத்தில் 720 முறை சுழலுகிறது. இச்சில்லை அணுகும் வாரினது இழுவை 18 இரூ நிறை ஆயும், நீங்கும் வாரினது இழுவை 78 இரூ நிறை ஆயும் இருப்பின், இச்சில்லுக்கு செலுத்தப்படும் பரிவலுவைக் காண்க.

வலு செலுத்தும் சில்லை A எனவும், வலு செலுத்தப்படும் சில்லை B எனவும் கொள்க.

சில்லின் பரிதி

$$= 2 \times \frac{22}{7} \times \frac{7}{2} \times \frac{1}{12} = \frac{11}{6} \text{ அடி.}$$

ஒரு செக்கனில் சில்லின் பரிதியிலுள்ள ஒரு புள்ளி சென்ற தூரம்

$$= \frac{11}{6} \times \frac{720}{60} = 22 \text{ அடி.}$$

ஒரு செக்கனில் வார் சென்ற தூரம் = 22 அடி

\therefore ஒரு செக்கனில் சில்லிற் செய்யப்பட்ட வேலை

$$= 78 \times 22 = 1716 \text{ அடி-இரூ.}$$

ஒரு செக்கனில் சில்லினூற் செய்யப்பட்ட வேலை

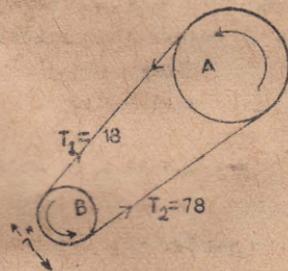
$$= 18 \times 22 = 396 \text{ அடி-இரூ.}$$

\therefore ஒரு செக்கனில் சில்லுக்கு செலுத்தப்பட்ட வேலை

$$= (1716 - 396) \text{ அடி-இரூ.}$$

$$= 1320 \text{ அடி-இரூ.}$$

$$\therefore \text{பரிவலு} = \frac{1320}{550} = 2.4$$



47. ஒரு முடிவில்லாத வாரினால் 6 அங். விட்டமுள்ள ஒரு சில்லுக்கு வலு செலுத்தப்படுகின்றது. சில்லை அணுகும், நீங்கும் வார்பகுதிகளின் இழவைகள் முறையே 30 இரூ. நிறை, 90 இரூ. நிறை ஆகும். சில்லு ஒரு நிமிடத்தில் 140 முறை சுழன்றால், சில்லுக்குச் செலுத்தப்படும் பரிவலுவைக் காண்க.

48. 60 அடி/செக். வேகத்துடன் இயங்கும் ஒரு முடிவில்லாத வாரினால் ஒரு சில்லிலிருந்து இன்னொன்றுக்கு வலு செலுத்தப்படுகின்றது. வாரின் இரு பாகங்களிலுமுள்ள இழவைகள் 5:2 என்ற விகிதத்திலிருக்க வாரை அறுக்காமற் செலுத்தக்கூடிய அதியுயர் வலு 20 ப. வ. என்றால், வாரை அறுக்கக்கூடிய மட்டு மட்டான இழவை என்ன?

49. ஒரு சுமையுயர்த்தும் பொறி (Crane) 3 செக்கனில் 660 இரூ. சுமையை 12 அடி தூரம் உயர்த்தி அதற்கு 4 அடி/செக். வேகத்தைக் கொடுக்கிறது. சுமை எய்திய நிலை, இயக்கச் சத்திகளின் கூட்டுத் தொகையைக் காண்க. இதிலிருந்து இப்பொறி தொழிற்படும் பரிவலுவைக் காண்க.

50. ஒரு பம்பும் எஞ்சின் 50 அடி ஆழத்திலிருந்து 1 நிமிடத்தில் 660 கலன் நீரை எடுத்து 66 அடி/செக். வேகத்துடன் பம்புகிறது. 1 செக்கனில் பம்பப்படும் நீர் எய்திய நிலை, இயக்கச் சத்திகளை வெவ்வேறாகக் காண்க. இதிலிருந்து எஞ்சின் தொழிற்படும் பரிவலுவைக் காண்க.

51. ஒரு பம்பும் எஞ்சின் 30 அடி ஆழத்திலிருந்து நீரை எடுத்து 10 சதுர அங். குறுக்கு வெட்டுள்ள ஒரு குழாயூடாக 40 அடி/செக். வேகத்துடன் வெளியேற்றுகிறது. எஞ்சினின் பரிவலுவைக் காண்க.

52. ஓர் எஞ்சின் 55 அடி ஆழத்திலிருந்து நீரை எடுத்து 44 அடி/செக். வேகத்தில் 16 கலனைச் செக்கனொன்றில் பம்புகின்றது. ஒரு கலன் நீர் 10 இரூ. எனக் கொண்டு செக்கனொன்றில் இறைக்கப்படும் நீர் எய்திய நிலை, இயக்கச் சத்திகளை இரூ. அடியில் வெவ்வேறாகக் காண்க. அத்துடன் எஞ்சின் தொழிற்படும் பரிவலுவை யுங் காண்க.

53. 100 அடி ஆழத்திலிருந்து நிமிடமொன்றுக்கு 500 கலன் வீதம் நீரைப் பம்பும் எஞ்சினின் பரிவலுவைக் காண்க. இங்கு,

3 அங்குல விட்டமுள்ள ஒரு வட்டக் குழாயினூடு நீர் வழங்கப்படுகின்றது. (1 கன அடி $6\frac{1}{2}$ கலன். ஒரு கலன் நீர் = 10 இரூ.)

54. 16 தொன் திணிவுள்ள ஒரு கூடு 3000 அடி ஆழமான ஒரு சுரங்கத்திலே ஓய்விலிருந்து ஓய்வுக்குக் கொண்டுவரப்படுகின்றது. அது முதல் 15 செக்கனுக்கு மாற ஆர்முடுகலுடனும் பின்னர் 35 செக்கனுக்கு மாற வேகத்துடனும் ஈற்றில் 15 செக்கனுக்கு மாற அமர்முடுகலுடனும் இயங்குகின்றது. கூட்டின் இழு கயிறுகள் உன்றும் ஆகக்கூடிய பரிவலுவைக் காண்க.

பரிட்சை வினாக்கள்

55. வேலை, வலு, பரிவலு என்பவற்றை வரையறுக்க.

ஒரு கப்பல் 22 நொற்று என்னும் மாறுக்கதியில் செல்லும்போது 8512 பரிவலுவை விருத்தியாக்குகின்றது. (1 நொற்று = 6,080 அடி/மணி). அதன் இயக்கத்துக்கான தடையை தொன் நிறையிற் காண்க. (D. 46: 7)

56. வேலையை வரையறுத்து அது அளக்கப்படும் அலகுகளைக் கூறுக.

165 தொன் நிறையுள்ள ஒரு புகைவண்டி 112 ல் 1 என்னும் சரிவொன்றிலே 20 மை./ம. சீரான கதியில் ஏறுகின்றது. அதன் எஞ்சின் ஒரு சீரான இழுப்பு விசையை உன்றறுவதோடு இயக்கத்துக்கான தடை தொன்னென்றுக்கு 12 இரூ. நிறையாயின், எஞ்சினின் பரிவலுவைக் காண்க.

[1 பரிவலு = 550 அடி இரூ(செக்.)] (D. 50: 4)

57. ஓர் "எஞ்சினின் பரிவலு" என்பதன் கருத்தைத் தெளிவாக விளக்குக.

40 அடி ஆழமும் 20 அடி விட்டமும் உடைய ஒரு கிணற்றில் 25 அடி ஆழத்துக்கு நீருள்ளது. ஒரு பம்பும் எஞ்சினுது நீரை 8 அடி/செக். வேகத்துடன் வெளியேற்றி 3 மணித்தியாலத்தில் கிணற்றை வற்றச் செய்கின்றது. பம்பியைச் செலுத்தும் எஞ்சினினது வலுவின் 40% வீணாகுமாயின், எஞ்சினின் ப. வ. காண்க. (D. 51: 3)

58. எஞ்சினொன்றின் பரிவலு என்றால் என்ன?

50 அடி ஆழத்திலிருந்து நிமிடமொன்றில் 1000 கலன் வீதம் நீரைப்பம்பி அதனை 6 சதுர அங்குலக் குறுக்குவெட்டுப் பரப்புள்ள

ஒரு குழாயூடாக வழங்குவதற்கு ஓர் எஞ்சினுக்குத் தேவையான பரிவலுவைக் காண்க. (1 கனஅடி நீர் $6\frac{1}{4}$ கலன் எனவும், ஒருகலன் நீர் 10 இரூ. நிறையுள்ளதெனவும் கொள்க. உராய்வு விளைவுகளைப் புறக்கணிக்க.) (D. 52: 3)

59. 10 அந். நிறையுள்ள ஒரு கார் மட்டமான பாதையில், 45 மை./ம. கதியில் ஓடுகின்றது, காரானது 40 ல் 1 என்னும் சரிவொன்றில் இக்கதியிலே தொடர்ந்து செல்ல மேலதிகமாக என்ன பரிவலு தேவைப்படும்? (D. 53: 3)

60: ஒரு எஞ்சின் 50 தொன் நிறையுள்ள ஒரு தொடர் பெட்டிகளை ஒரு நேரான கிடைத் தண்டவாளப் பாதையிலே $2\frac{1}{2}$ மை/ம. என்னும் மாறாக்கதியில் இழுக்கின்றது. பெட்டிகளுக்கும் எஞ்சினுக்கும் உள்ள இணைப்பிலே இழுவை 5 தொன் நிறையெனின் எஞ்சினால் என்ன பரிவலு பெட்டிகளுக்குச் செலுத்தப்படும்?

எஞ்சின் செலுத்தும் பரிவலு சடுதியாய் 60 பரிவலுவினால் அதிகரிக்கின்றது. இணைப்பிலுள்ள இழுவையின் அதிகரிப்பையும் பெட்டிகளின் தொடக்க ஆர்முடுகலையுங் காண்க. (D. 54: 3)

61. எஞ்சினொன்றன் பரிவலு என்றால் என்ன?

150 தொன் நிறையுள்ள ஒரு புகைவண்டி 112 இல் 1 என்னும் சரிவொன்றிலே 30 மை/ம, சீரான கதியிலே ஏறுகின்றது. அதன் எஞ்சின் ஒரு சீரான இழு விசையை உருற்றுவதோடு இயக்கத்துக்கான தடை தொன்னொன்றுக்கு 15 இரூ. நிறை ஆயின், எஞ்சினின் பரிவலுவைக் காண்க.

அதே சரிவில் அதே தடையுடன் ஏறும்போது எஞ்சினானது தன் இழுவை விசையை உருற்றாதலை நிறுத்தி 315 இரூ. நிறை தடுப்பு விசை பிரயோகிக்குமாயின் புகைவண்டியின் அமர்முடுகலைக் (அடி/செக்.² இற்) காண்க. (A 55: 3)

62. பரிவலுவை வரையறுக்க?

10,000 பரிவலு எஞ்சின்களையுடைய ஒரு நீராவிக்கப்பல் 10 மை/ம வேகத்தில் மட்டுமட்டாய்த் தொடர்ந்து செல்லவல்லது. இயக்கத்துக்கான தடையை தொன் நிறையிற் காண்க. (D 56: 5)

63. இரூத்தலியிலுள்ள அழுத்திய விசையானது இரூத்தலில் துணிவினதும், அடி/செக்.² இல் விளையும் ஆர்முடுகவினதும் பெருக்கத்துக்குச் சமனெனக் காட்டுக.

ஒரு மின்வலு நிலையத்தின் சுழலிகள் நிமிடமொன்றுக்கு ஒரு தொன் வீதம் 5,500 அடியினூடு விழும் நீரின் பாய்ச்சலால் தொழிற் படுகின்றது. பொறித் தொகுதியின் திறன் 75 சத வீதமாயின், சுழலிகள் விருத்தியாக்கும் பரிவலுவைக் காண்க. (D 57 : 2)

64. 50 அடி ஆழமும் 10 அடி விட்டமும் கொண்ட ஒரு கிணற்றில் 30 அடி ஆழத்துக்கு நீருள்ளது. ஒரு பம்பி அதனை 50 நிமிடத்தில் இறைக்கின்றது. 4 கன அடி நீர் 62½ இரூ. நிறையுள்ளது எனக்கொண்டு எஞ்சினின் பரிவலுவைக் காண்க. (D 57 : 4)

65. ஒரு நீர்ப்பம்பி நிமிடமொன்றுக்கு 200 கலன் நீரை வழங்குகின்றது. அதன் மூக்கிலிருந்து வெளியேறுகையில் நீரின் கதி 90 அடி செக். ஆகும். இங்கு மூக்கு மட்டத்துக்குக் கீழே நீர்மட்டத் 20 அடியிலுள்ள ஒரு ஆற்றிலிருந்து நீர் பம்பப்படுகின்றது. பம்பின் பயன்படு பரிவலு என்ன? அதன் திறன் 60 சதவீதமெனின், உண்மையான பரிவலு என்ன? (A 58 : 3)

66. 14 அந். 32 இரூ. நிறையுள்ள ஒரு கார் 20 இல் 1 என்னும் சரிவொன்றின்மீது ஒரு பாதையிலே, அதன் உயர் பரிவலு வான 8 இலே தொழிற்படும்போது 15 மை/ம. சீரான கதியில் ஏறுகின்றது. அதே சரிவிலே அதே கதியில் இறங்கும்போது எஞ்சின் முழுப் பரிவலுவிலும் தொழிற்படுவதாயும் இரு சந்தர்ப்பத்திலும் பாதைத் தடை சமமாயும் இருக்குமெனின், காரின் ஆர் முடுகலைக் காண்க, (A 59 : 9)

67. கிடையுடன் கோணம் 0விலே சாய்ந்துள்ள ஒரு சரிவிலே ஒரு மனிதன் 6 மை/ம கதியில் மேலேக்கிச் சைக்கிள் ஓடுகின்றான். இங்கு சைன் $\theta = 1/60$ இயக்கத்துக்கான தடைகள் 7 இரூ. நிறை விசைக்குச் சமம் ஆகும். மனிதனும் சைக்கிளும் சேர்ந்து 180 இரூ. எனின், அவன் விருத்தியாக்கும் பரிவலுவைக் காண்க. சைக்கிளோட்டியின் பரிவலுவும் இயக்கத்துக்கான தடைகளும் முன்னர் போல் இருப்பின், ஒரு கிடைப்பாதைமீது அவனது ஆகவுங் கூடிய கதி என்ன. (D 59 : 5)

68. ஒரு புகைவண்டி 60 தொன் திணிவுள்ள ஓர் எஞ்சினையும் 20 தொன் திணிவுள்ள ஒரு பெட்டியையும் கொண்டது. எஞ்சினுளது 256 பரிவலுவை விருத்தியாக்க வல்லது. மட்டப் பாதையில் எஞ்சினதும் பெட்டியினதும் இயக்கத்துக்கான தடைகள் முறையே தொன்னென்றுக்கு 22 இரூ. நிறை, 14 இரூ. நிறையாகும். புகைவண்டி இப்பாதையில் எய்தவல்ல ஆகவுங்கூடிய கதி என்ன?

புகைவண்டியினது எஞ்சின் முழுப் பரிவலுவிலும் தொழிற்பட மட்டப் பாதை மீது 30 மை/ம கதியிற் செல்லும்போது புகை வண்டியின் ஆர்முடுகையும், எஞ்சினுக்கும் பெட்டிக்கும் இடையே யுள்ள இணைப்பின் இழுவையையுங் காண்க. (D 60 : 9)

69. ஒரு மட்டமான பாதைமீது ஒரு காரின் இயக்கத்துக்கான தடை (பிரயாணிகள் உட்பட) காரின் நிறையில் அந்தரொன்றுக்கு 5 இறா நிறையாகும். 1 அந்தர் நிறையுள்ள ஒரு சாரதி தனியாகச் செல்கையில் மட்டப் பாதையில் கார் எய்தவல்ல ஆகவுங் கூடிய கதி 60 மை/ம ஆகும். 5 அந் மொத்த நிறையுள்ள வேறு சில பிரயாணிகள் சாரதியோடு கூடச் செல்லும்போது மட்டப் பாதையில் கார் எய்தவல்ல ஆகவுங் கூடிய கதி 45 மை/ம ஆகும் காரின் பரிவலு என்ன? காரின் நிறை என்ன?

பாதைத் தடை மாறாதிருப்பின், சாரதி மட்டும் காரில் செல்கையில் கார் 70 இல் 1 என்னும் சரிவொன்றிலே கார் எய்தவல்ல ஆகவுங் கூடிய கதி என்ன? (D 61 : 9)

70. 0.4 பரிவலுவிலே தொழிற்படும் ஒரு சைக்கிளோட்டி ஒரு நேரான மட்டப் பாதையில் 10 மை/ம கதியை மட்டுமட்டாய்க் பேணக்கூடுமாயின், அவனது இயக்கத்துக்கான தடை என்ன!

20 இல் 1 என்னும் சரிவொன்றில் சைக்கிளோட்டி எய்தவல்ல ஆகவுங் கூடிய கதி 6 மை/ம ஆகும். பாதைக்குச் சமாந்தரமான இயக்கத்துக்கான தடையும் அவனது தொழிற்படும் வீதமும் மட்டப் பாதையிற் போல இருப்பின், சைக்கிளோட்டியினதும் சைக்கிளினதும் மொத்த நிறை என்ன? (D 61 : 9)

எறி பொருள்கள்

புவியீர்ப்பில் நிலைக்குத்தாக எறியப்பட்ட துணிக்கை நேர் கோட்டில் செல்வதை (அலகு 5இல்) எடுத்து நோக்கியுள்ளோம். இங்கு எத்திசையிலேனும் எறியப்பட்ட துணிக்கையின் இயக்கத்தினை நாம் எடுத்துக்கொள்வோம். முன்போல் வளித்தடையைப் புறக்கணித்து புவியீர்ப்பு ஆர்முடுகல் மாறிவி எனக் கொள்ளப்படும். எறியற்கோணம் என்பது துணிக்கை வீசப்படும் திசை எறியற்புள்ளியூடான கிடைத்தளத்துடன் ஆக்கும் கோணம் ஆகும். எறியப்படும் வேகம் எறியல் வேகம் எனப்படும். எறியப்பாதை அல்லது வீசுகோடு அத்துணிக்கை செல்லும் பாதையாகும். வீச்சு என்பது எறியல் தளத்தை மீண்டும் துணிக்கை சந்திக்கும் புள்ளிக்கும் எறியற் புள்ளிக்குமிடையில் உள்ள தூரம் ஆகும். கிடைத்தளத்தில் சந்திக்கும் புள்ளி B யாகவும், வீசற்புள்ளி A யாகவும் இருப்பின் கிடைவீச்சு AB ஆகும்.

இவ்வியக்கத்தை நிலைக்குத்து திசையிலும், கிடைத்திசையிலும் உள்ள இரு இயக்கங்களாகக் கொண்டு ஆராய்தல் எளிதாகும். கிடைத் திசையில் ஆர்முடுகல் எதுவும் இல்லையாதலால் அது ஒரு மாறாக்கதியுடன் உள்ள நேர்கோட்டு இயக்கமாகும். நிலைக்குத்து திசையில் உள்ள இயக்கத்தின் திசைக்கு சமாந்தரமாக புவியீர்ப்பு ஆர்முடுகல் உடையதால் மாறா ஆர்முடுகலுடன் நேர் கோட்டு இயக்கமாகும்.

ஆகவே u கதியுடன் α எறியற்கோணத்துடன் ஒரு துணிக்கை வீசப்பட்டதென்க.

(i) நேரம் t யில் சென்ற கிடைத்தூரம், மேல் நோக்கிய நிலைக்குத்துத் தூரம் ஆகியன முறையே x, y எனக் கொள்வோம்.

$$S = ut + \frac{1}{2} ft^2 \text{ உபயோகிக்க.}$$

கிடைத்திசையில் ஆரம்பவேகம் u கோசை α . (ஆர்முடுகல் = 0).

$$\rightarrow \therefore x = u \text{ கோசை } \alpha t + 0$$

நிலைக்குத்துத் திசையில் ஆரம்ப வேகம் u சைன் α . ஆனால் ஆர்முடுகல் g ↓ எதிர்த்திசையில் உண்டு.

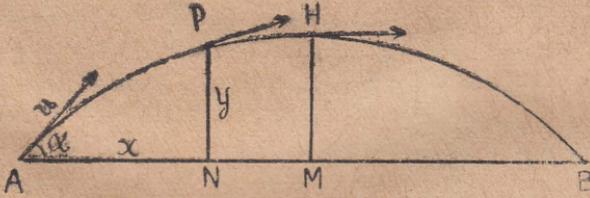
$$\uparrow \therefore y = u \text{ சைன் } \alpha t - \frac{1}{2} gt^2.$$

(2) P யில் வேகம் v கிடையுடன் θ கோணம் ஆக்குமாயின்,

$$\rightarrow v \text{கோசை } \theta = u \text{கோசை } \alpha$$

$$\uparrow v \text{சைன் } \theta = u \text{சைன் } \alpha - gt.$$

$$\text{தான் } \theta = \frac{u \text{சைன் } \alpha - gt}{u \text{கோசை } \alpha}$$



(3) எறியப் பாதையின் அதியுயர் புள்ளி H இல் வேகத்தின் நிலைக்குத்துப் பிரிக்கை பூச்சியமாகும்.

$$v = u + ft \text{ ஐப் பிரயோகிக்க.}$$

$$\therefore 0 = u \text{சைன் } \alpha - gt$$

$$\therefore \text{அதியுயர் புள்ளியை அடைய நேரம் } t = \frac{u \text{சைன் } \alpha}{g}$$

$$v^2 = u^2 + 2fs \text{ பிரயோகிக்க.}$$

$$0 = u^2 \text{சைன்}^2 \alpha - 2g(HM)$$

$$\therefore HM = \frac{u^2 \text{சைன்}^2 \alpha}{2g}$$

u வின் தந்த ஒரு பெறுமானத்திற்கு α மாறுமாயின் HM ஆனது $\text{சைன்}^2 \alpha = 1$ ஆகும்போது உயர் பெறுமானம் உடையது.

\therefore நிலைக்குத்தாக எறியும்போதே மிகப்பெரிய உயரமுள்ள புள்ளியை அடையமுடியும்.

(4) எறியற் புள்ளியூடான கிடைத்தளத்தை அடிக்கும்போது அது இருக்கும் நிலைக்குத்துயரம் பூச்சியமாகும். அதாவது B யில் $y=0$

$$\therefore 0 = u \text{சைன் } \alpha t - \frac{1}{2} gt^2$$

$$2u \text{சைன் } \alpha t - gt^2 = 0$$

$$t(2u \text{சைன் } \alpha - gt) = 0$$

$$\therefore t = 0, t = \frac{2u \text{சைன் } \alpha}{g}$$

நிலைக்குத்துயரம் பூச்சியமாகும் நிலைகள் A என்பது $t = 0$ ஆலும், B என்பது $t = \frac{2u \cos \alpha}{g}$ யினாலும் தரப்படும்.

A யிலிருந்து H அடைய நேரம் $\frac{u \cos \alpha}{g}$ ஆனால் B யை அடைய

நேரம் $\frac{2u \cos \alpha}{g}$. \therefore A யிலிருந்து H சை அடையும் நேரமும், H இலிருந்து

B யை அடையும் நேரமும் சமமாகும்.

$$\begin{aligned} \rightarrow AB &= u \cos \alpha \left[\frac{2u \cos \alpha}{g} \right] \\ &= \frac{2u^2 \cos \alpha}{g} \end{aligned}$$

$$= \frac{u^2 \cos 2\alpha}{g} \quad (\text{ஏனெனின் } \cos 2\alpha = 2\cos^2 \alpha - 1 \text{ கோசை})$$

$$\text{கிடைவீச்சு} = \frac{u^2 \cos 2\alpha}{g}$$

இதன் உயர் பெறுமதி $\cos 2\alpha = 1$ ஆகும்போது கிடைக்கும்,

$\therefore 2\alpha = 90^\circ$ ஆகும்போதாகும். $\therefore \alpha = 45^\circ$.

45° யில் எறியும்போது AB யானது மிகப்பெரிய பெறுமானம் உடையது. இது உயர் வீச்சு எனப்படும். ஆகவே உயர் வீச்சிற்குரிய எறியக்கோணம் 45° யென்பது மிகமுக்கியமான முடிவாகும்.

குண்டெறிதல், ஈட்டி எறிதல் போன்ற போட்டிகளில் அண்ணளவாக 45° யில் எறிந்தால் இயன்றளவு கூடிய தூரத்திற்கு எறியமுடியும். பின்வரும் உதாரணங்களில் இருந்து இதனை நன்கு விளங்கிக்கொள்ளலாம்.

உ-ம்: ஒரு துணிக்கை மட்டமான தரையிலுள்ள ஒரு புள்ளியிலிருந்து கிடையுடன் 30° ஏற்றத்தில் 48 அடி/செக். வேகத்துடன் எறியப்படுகிறது. பின்வருவனவற்றைக் காண்க.

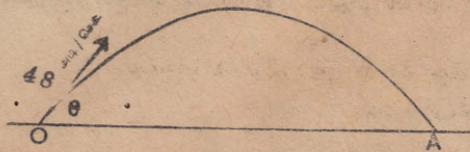
(அ) அது எய்திய அதியுயர் உயரம்

(ஆ) அது அதியுயர் புள்ளியை அடைய எடுக்கும் நேரம்

(இ) அதன் பறப்பு நேரம்

(ஈ) கிடைவீச்சு.

(உ) 48 அடி/செக். வேகத்துடன் அடையக்கூடிய அதியுயர் வீச்சு



துணிக்கை O லிருந்து எறியப்படுகிறது எனக்கொள்க. O வுக்கூடாகவுள்ள கிடைத்தளத்தில் துணிக்கை மீண்டும் வந்தடையும் புள்ளியை A என்க.

எறியல் வேகத்தின் கிடைக்கூறு = 48 கோசை 30°

$$= 98 \times \sqrt{\frac{3}{4}} = 24\sqrt{3} \text{ அடி/செக்.}$$

எறியல் வேகத்தின் நிலைக்குத்துக்கூறு = 48 சைன் 30°

$$= 48 \times \frac{1}{2} = 24 \text{ அடி/செக்.}$$

(அ) துணிக்கை அதியுயர் புள்ளியில் இருக்கையில் அதன் நிலைக்குத்து வேகம் பூச்சியமாகும். அதியுயர் உயரத்தை H என்க.

துணிக்கையின் நிலைக்குத்து இயக்கத்துக்கு $v^2 = u^2 + 2fs$ ஐப் பிரயோகிக்க

$$0 = 24^2 - 2 \times 32 \times H$$

$$H = \frac{24 \times 24}{2 \times 32} = 9 \text{ அடி}$$

(ஆ) துணிக்கை அதியுயர் உயரத்தில் இருக்கையில் அதன் நிலைக்குத்து வேகம் பூச்சியமாகும். அதியுயர் புள்ளியை அடைய எடுக்கும் நேரத்தை t என்க.

துணிக்கையின் நிலைக்குத்து இயக்கத்துக்கு $v = u + ft$ ஐப் பிரயோகிக்க

$$0 = 24 - 32t$$

$$t = \frac{24}{32} = \frac{3}{4} \text{ செக்.}$$

(இ) துணிக்கை O லிருந்து A இற்குச் செல்ல எடுக்கும் நேரம் துணிக்கையின் பறப்பு நேரம் எனப்படும். இந்நேரத்தில் துணிக்கை சென்ற நிலைக்குத்துத் தூரம் பூச்சியமாகும். பறப்பு நேரத்தை T என்க.

துணிக்கையின் நிலைக்குத்து இயக்கத்துக்கு $s = ut + \frac{1}{2}ft^2$ ஐப் பிரயோகிக்க

$$0 = 24T - \frac{1}{2} \times 32 \times T^2$$

$$16T^2 = 24T$$

$$T = \frac{24}{16} = \frac{3}{2} \text{ செக்}$$

ஆகவே பறப்பு நேரம் அதியுயர் புள்ளியை அடைய எடுக்கும் நேரத்தின் இருமடங்காகும்.

(ஈ) OA ஆனது கிடைவீச்சு எனப்படும். அதாவது பறப்பு நேரத்தில் கிடையாகத் துணிக்கை சென்ற தூரம் கிடைவீச்சு ஆகும். துணிக்

கையின் கிடைவேகம் எப்பொழுதும் ஓரேயளவாயிருக்கும். கிடை வீச்சு R என்க.

துணிக்கையின் கிடை இயக்கத்துக்கு $S=vt$ ஐப் பிரயோகிக்க.

$$R = 24\sqrt{3} \times \frac{3}{2} = 36\sqrt{3} \text{ அடி}$$

$$(உ) \text{ கிடை வீச்சு} = \frac{u^2 \text{ சைன் } 2\alpha}{g}$$

அதியுயர் வீச்சு 45° எறியியற் கோணத்திற் பெறப்படும்.

$$\begin{aligned} \text{அதியுயர் வீச்சு} &= \frac{48^2 \text{ சைன் } 90}{32} \\ &= 72 \text{ அடி} \end{aligned}$$

(5) குறித்த உயரத்தில் வேகமும் அதனை அடைய நேரமும் வீச்சல் வேகம் $= u$, எறியற் கோணம் α .

(i) நிலைக்குத்து உயரம் h இல் வேகம் v ஆனது கிடையுடன் ஆக்கும் கோணம் θ ஆயின், $v^2 = u^2 - 2fs$ ஐப் பயன்படுத்த,
 $\rightarrow v \text{ கோசை } \theta = u \text{ கோசை } \alpha \text{ --- (1)}$

$$\uparrow v^2 \text{ சைன்}^2 \theta = u^2 \text{ சைன்}^2 \alpha - 2gh \text{ --- (2)}$$

(1) வதை வர்க்கித்து (2) வதுடன் கூட்டினால்.

$$\begin{aligned} v^2 \text{ கோசை}^2 \theta + v^2 \text{ சைன்}^2 \theta &= u^2 \text{ கோசை}^2 \alpha + u^2 \text{ சைன்}^2 \alpha - 2gh, \\ v^2 &= u^2 - 2gh \text{ ஆகும்.} \end{aligned}$$

குறிப்பு: நேரடியாக $v^2 = u^2 + 2fs$ ல் u , g , h ஆகியவற்றைப் புகுத்திப் பெறுதல் பெரும் தவறாகும். பிரதியிடப்பட வரும் பெறுமானம் ஒன்றினும் தத்துவம் பிழையாகும். எனினும் சத்திக் காப்புத் தத்துவத்தைப் பயன்படுத்தியும் வேகம் காணலாம்.

$$\frac{1}{2} mv^2 + mgh = \frac{1}{2} mu^2$$

$$\therefore v^2 + 2gh = u^2$$

$$\therefore v^2 = u^2 - 2gh$$

(ii) h உயரம் அடைய நேரம் u எனின், $S = ut + \frac{1}{2}ft^2$ ஐ நிலைக்குத் தியக்கத்திற்குப் பயன்படுத்த.

$$h = u \text{ சைன் } \alpha t - \frac{1}{2}gt^2$$

$$gt^2 - 2u \text{ சைன் } \alpha t + h = 0$$

இது t யில் இருபடிச் சமன்பாடாகும். $\therefore t$ யிற்கு இரு பெறுமானங்கள் உண்டு. $\therefore h$ உயர மட்டத்தில் இரு தடவைகள் உண்டு என்பதனை இதிலிருந்து பெறலாம். இதனைப் பின்வரும் உதாரணத்திலிருந்து அறிக.

உ-ம்: 96 அடி/செக். வேகத்துடன் 30° யில் வீசப்பட்ட துணிக்கை 32 அடி உயரத்தை அடையும் வேகம் என்ன? நேரம் என்ன?

$$v^2 = u^2 + 2fs$$

$$\begin{aligned} \uparrow v^2 \text{ சைன்}^2 \theta &= (96^2 \text{ சைன்}^2 30^\circ) - 2 \times 32 \times 32 \\ &= 48^2 - 64 \times 32 \\ &= 256 \end{aligned}$$

$$\rightarrow v \text{ கோசை } \theta = 96 \text{ கோசை } 30 = 48\sqrt{3}$$

$$v^2 \text{ சைன்}^2 \theta + v^2 \text{ கோசை}^2 \theta = 256 + (48\sqrt{3})^2 = 256 \times 28$$

$$v^2 = 256 \times 28$$

$$v = 32\sqrt{7} \text{ அடி/செக்.}$$

$$\text{தான் } \theta = \frac{1}{3\sqrt{3}}$$

$$\left. \begin{array}{l} \text{கிடையுடன்தான்}^{-1} \frac{1}{3\sqrt{3}} \\ \text{ஆக்கும் திசையில் 96 அடி/செக்.} \end{array} \right\}$$

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

$$\uparrow 32 = 48t - \frac{17}{2} \times 32 \times t^2$$

$$32 = 48t - 16t^2$$

$$2 = 3t - t^2$$

$$t^2 - 3t + 2 = 0$$

$$(t-1)(t-2) = 0$$

$$t = 1, 2$$

எறியற் கணத்திலிருந்து 1 செக்கனிலும், 2 செக்கனிலும் இரு தடவைகள் 32 அடி உயரத்தில் உண்டு.

உ-ம்: ஒரு துணிக்கை மட்டமான தரையிலுள்ள ஒரு புள்ளியிலிருந்து கிடையுடன் 30° ஏற்றத்தில் 48 அடி/செக். வேகத்துடன் எறியப்படுகிறது. பின்வருவனவற்றைக் காண்க.

(அ) அரை செக்கனின் பின் அதனது வேகம் (பருமனிலும் திசையிலும்)

(ஆ) ஒரு செக்கனின் பின் அதனது வேகம் (பருமனிலும் திசையிலும்)

(இ) தரையில் இருந்து 6 அடி உயரத்தில் இருக்கும்போது அதனது வேகம் (பருமனிலும் திசையிலும்)

(ஈ) துணிக்கை 8 அடி உயரத்தில் இருக்கும் புள்ளிகளுக்கிடையிலுள்ள கிடைத்தூரம்

துணிக்கை O இலிருந்து எறியப்படுகிறது எனக் கொள்க. O வுக் கூடாகவுள்ள கிடைத்தளத்தில் துணிக்கை மீண்டும் வந்தடையும் புள்ளியை A என்க.

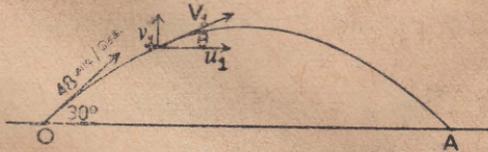
எறியல் வேகத்தின் கிடைக்கூறு -

$$48 \text{ கோசை } 30^\circ = 48 \times \frac{\sqrt{3}}{2} = 24\sqrt{3} \text{ அடி/செக்.}$$

எறியல் வேகத்தின் நிலைக்குத்துக் கூறு =

$$48 \text{ சைன் } 30^\circ = 48 \times \frac{1}{2} = 24 \text{ அடி/செக்.}$$

(அ) அரை செக்கனின் பின் துணிக்கையினது வேகத்தை V_1 என்க இவ்வேகத்தின் கிடை, நிலைக்குத்துக் கூறுகள் u_1, v_1 என்க. துணிக்கையினது கிடைவேகம் மாறாதிருக்கும்



$$\therefore v_1 = 24\sqrt{3} \text{ அடி/செக்.}$$

துணிக்கையினது நிலைக்குத்து இயக்கத்துக்கு $v = u + ft$ ஐப் பிரயோகிக்க

$$v_1 = 24 - 32 \times \frac{1}{2} = 8 \text{ அடி/செக்.}$$

$$\therefore v_1 = \sqrt{u_1^2 + v_1^2} = 16\sqrt{7} \text{ அடி/செக்.}$$

கிடையுடன் v_1 அமைக்கும் கோணம் θ என்க.

$$\text{தான் } \theta = \frac{v_1}{u_1} = \frac{8}{24\sqrt{3}} = \frac{\sqrt{3}}{9}$$

ஆகவே அரை செக்கனின் பின் துணிக்கை கிடையுடன் $10^\circ 54'$ ஏற்றக் கோணத்தில் $16\sqrt{7}$ அடி/செக். வேகத்துடன் இயங்கும்.

(ஆ) ஒரு செக்கனின் பின் துணிக்கையினது வேகத்தை v_2 என்க: இவ்

வேகத்தின் கிடை, நிலைக்குத்துக் கூறுகள் முறையே u_2, v_2 என்க துணிக்கையினது கிடைவேகம் மாறாதிருக்கும்.

$$\therefore u_2 = 24\sqrt{3} \text{ அடி/செக்.}$$

துணிக்கையினது நிலைக்குத்து இயக்கத்துக்கு $v = u + ft$ ஐப் பிரயோகிக்க
 $v_2 = 24 - 32 \times 1 = -8$ அடி/செக்.

ஆகவே ஒரு செக்கனின் பின் துணிக்கையினது நிலைக்குத்து வேகம் கீழ்முகமாக 8 அடி/செக் ஆகும்.



$$\therefore V_2 = \sqrt{u_2^2 - v_2^2} = 16\sqrt{7} \text{ அடி/செக்.}$$

கிடையுடன் V_2 அமைக்குங் கோணம் θ என்க.

$$\text{தான் } \theta = \frac{v_2}{u_2} = \frac{8}{24\sqrt{3}} = \frac{\sqrt{3}}{9} \quad \therefore \theta = 10^\circ 54'$$

ஆகவே, ஒரு செக்கனின் பின் துணிக்கை கிடையுடன் $10^\circ 54'$ இறக்கக் கோணத்தில் $16\sqrt{7}$ அடி/செக். வேகத்துடன் இயங்கும்.

(இ) தரையிலிருந்து 6 அடி உயரத்திலிருக்கும்போது அதனது வேகம் V_3 என்க. இவ்வேகத்தின் கிடை, நிலைக்குத்துக் கூறுகள் u_3, v_3 என்க.

துணிக்கையின் கிடைவேகம் மாறாதிருக்கும்.

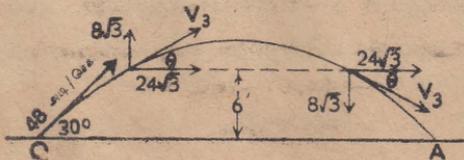
$$\therefore u_3 = 24\sqrt{3} \text{ அடி/செக்.}$$

துணிக்கையினது நிலைக்குத்து இயக்கத்துக்கு $v^2 = u^2 + 2fs$ ஐப் பிரயோகிக்க:

$$\begin{aligned} v_3^2 &= 24^2 - 2 \times 32 \times 6 \\ &= 192 \end{aligned}$$

$$u_3 = \pm 8\sqrt{3} \text{ அடி/செக்.}$$

ஆகவே நிலைக்குத்து வேகம் நேர், மறை ஆகிய இரு பெறுமானங்களை உடையதாகும். நேர் பெறுமானம் நிலைக்குத்தாக மேல்முகமாகவும், மறைபெறுமானம் நிலைக்குத்தாக கீழ் முகமாகவும் இருக்கும்.



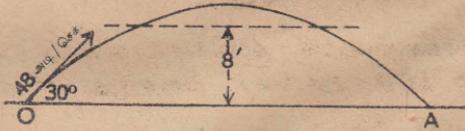
$$V_3 = \sqrt{u_3^2 + v_3^2} = 8\sqrt{30} \text{ அடி/செக்.}$$

V_3 கிடையுடன் அமைக்குங் கோணம் θ என்க

$$\text{தான் } \theta = \frac{v_3}{u_3} = \frac{8\sqrt{3}}{24\sqrt{3}} = \frac{1}{3} \therefore \theta = 18^\circ 29'$$

துணிக்கை 6 அடி உயரத்தில் இரு தருணங்களில் இருந்திருக்கும் இரு தருணத்திலும் வேகத்தின் பருமன் $8\sqrt{30}$ அடி/செக் ஆகும். முதல்முறை கிடையுடன் $18^\circ 29'$ ஏற்றத்திலும், பின் கிடையுடன் $18^\circ 29'$ இறக்கத்திலும் கடக்கும்,

(ஈ) துணிக்கை எறியப்பட்ட நேரத்திலிருந்து 8 அடி உயரத்திலுள்ள புள்ளிகளைக் கடக்க t செக்கன் எடுக்கும் எனக் கொள்க. (இங்கு t இற்கு இரு விடைகள் பெறப்படும்.)



துணிக்கையின் நிலைக்குத்து இயக்கத்துக்கு $S = ut + \frac{1}{2} ft^2$ ஐப் பிரயோகிக்க.

$$8 = 24t - \frac{1}{2} \times 32 \times t^2$$

$$8 = 24t - 16t^2$$

$$16t^2 - 24t - 8 = 0$$

$$2t^2 - 3t - 1 = 0$$

$$(2t - 1)(t - 1) = 0$$

$$\therefore t = \frac{1}{2} \text{ அல்லது } 1$$

துணிக்கை $\frac{1}{2}$ செக்கனில் சென்ற கிடைத்தூரம்

$$= \frac{1}{2} \times 24\sqrt{3} = 12\sqrt{3} \text{ அடி}$$

துணிக்கை 1 செக்கனில் சென்ற கிடைத்தூரம்

$$= 1 \times 24\sqrt{3} = 24\sqrt{3} \text{ அடி}$$

ஆகவே, புள்ளிகளுக்கிடையேயுள்ள கிடைத்தூரம்

$$= 24\sqrt{3} - 12\sqrt{3}$$

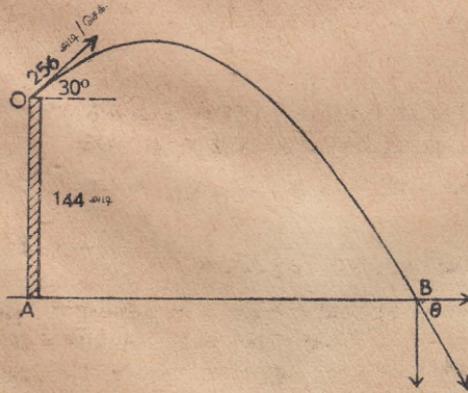
$$= 12\sqrt{3} \text{ அடி}$$

உ-ம்: 144 அடி உயரமான ஒரு வெளிச்ச வீட்டின் உச்சியிலிருந்து ஒரு கல்லானது கிடையுடன் 30° ஏற்றத்தில் 256 அடி/செக் வேகத்துடன் கடலை நோக்கி எறியப்படுகின்றது. பின்வருவனவற்றைக் காண்க.

(அ) வெளிச்ச வீட்டின் அடியிலிருந்து கடலிற் கல்லு மோதுந் தூரம்
(ஆ) கல்லு நீர்ப்பரப்புடன் மோதுந் திசை கிடையுடன் ஆக்கும் கோணம்,

A, O என்பன வெளிச்ச வீட்டின் அடியும், உச்சியும் ஆகும். B என்பது கல்லு கடலில் விழும் புள்ளி ஆகும்.

எறியல் வேகத்தின் கிடைக்கூறு = 256 கோசை $30^\circ = 128\sqrt{3}$ அடி/செக்
எறியல் வேகத்தின் நிலைக்குத்துக்கூறு = 256 சைன் $30^\circ = 128$ அடி/செக்.



(அ) கல்லினது நிலைக்குத்து இயக்கத்துக்கு $s = ut + \frac{1}{2} ft^2$ ஐப் பிரயோகிக்க.

$$-144 = 128t - \frac{1}{2} \times 32 \times t^2$$

$$-144 = 128t - 16t^2$$

$$16t^2 - 128t - 144 = 0$$

$$t^2 - 8t - 9 = 0$$

$$(t-9)(t+1) = 0$$

$$t = 9 \text{ அல்லது } -1$$

ஆகவே கல்லு எறியப்பட்டு 9 செக்கனில் கடலில் விழும்.

9 செக்கனில் கல்லு சென்ற கிடைத் தூரம் = $9 \times 128\sqrt{3} = 1152\sqrt{3}$ அடி. ஆகவே, வெளிச்ச வீட்டின் அடியிலிருந்து கடலில் கல்லு மோதுந் தூரம் $1152\sqrt{3}$ அடி ஆகும்,

(ஆ) 9 செக்கனுக்குப்பின் கல்லு கடற்பரப்புடன் மோதும். மோதுந் தருணத்தில் கல்லின் கிடை நிலைக்குத்துக் கூறுகள் முறையே u , v என்க.

கல்லின் கிடைவேகம் இயக்கம் முழுவதிலும் மாறாதிருக்கும்.

$$\therefore u = 128\sqrt{3} \text{ அடி/செக்.}$$

கல்லினது நிலைக்குத்து இயக்கத்துக்கு $v = u + ft$ ஐப் பிரயோகிக்க.

$$\begin{aligned} v &= 128 - 32 \times 9 \\ &= -160 \text{ அடி/செக்.} \end{aligned}$$

ஆகவே கல்லு கடற்பரப்புடன் மோதுந் தருணத்தில் கல்லினது நிலைக்குத்து வேகம் கீழ்முகமாக 160 அடி/செக். ஆகும். கல்லினது வேகம் கிடையுடன் ஆக்குங் கோணம் θ என்க.

$$\text{தான் } \theta = \frac{v}{u} = \frac{160}{128\sqrt{3}} = \frac{5\sqrt{3}}{12} \therefore \theta = 35^\circ 30'$$

குறிப்பு: கல்லினது நிலைக்குத்து இயக்கத்துக்கு $v^2 = u^2 + 2fs$ ஐப் பிரயோகித்து இதனைச் செய்திருக்கலாம்.

$$v^2 = 128^2 - 2 \times 32 \times (-144)$$

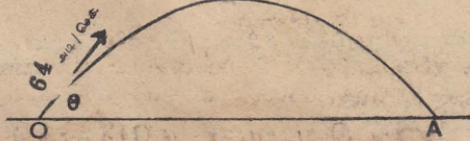
$$v^2 = 25,600$$

$$\therefore v = \pm 160 \text{ அடி/செக்.}$$

கல்லினது ஆரம்ப வேகத்தினது நிலைக்குத்துக் கூறு 128 அடி/செக். ஆகையால் அதன் நிலைக்குத்துக் கூறு ஒருபோதும் 128 அடி/செக். இலும் கூடியதாக இராது. ஆகவே $v = +160$ அடி/செக். என்னும் விடை தவிர்க்கப்படல் வேண்டும்.

$$\therefore v = -160 \text{ அடி/செக்.}$$

உதாரணம்: ஒரு மாணவன் ஒரு பந்தை 64 அடி/செக். வேகத்துடன் எறிவான். அவன் அப்பந்தை எறியக்கூடிய அதியுயர் தூரம் யாது? அவன் அப்பந்தை இத்தூரத்தில் விழச்செய்வதற்கு கிடையுடன் எச்சாய்வில் எறிதல் வேண்டும்?



பந்து ஓலிலிருந்து கிடையுடன் θ சாய்வில் எறியப்படுகிறது எனக் கொள்க. ஓவுக்கூடாகவுள்ள கிடைத்தளத்தில் பந்து மீண்டும் வந்ததடையும் புள்ளியை A என்க. எறியக்கூடிய தூரத்தை R என்க.

$$\begin{aligned} \text{எறியல் வேகத்தின் கிடைக்கூறு} &= 64 \text{ கோசை } \theta \\ \text{எறியல் வேகத்தின் நிலைக்குத்துக்கூறு} &= 64 \text{ சைன் } \theta \end{aligned}$$

பந்து ஓலிலிருந்து Aயிற்குச் செல்ல எடுக்கும் நேரத்தை T என்க. பந்தினது நிலைக்குத்தியக்கத்திற்கு $s = ut + \frac{1}{2}ft^2$ ஐப் பிரயோகிக்க.

$$0 = 64 \text{ சைன் } \theta \times T - \frac{1}{2} \times 32 \times T^2$$

$$T = 4 \text{ சைன் } \theta$$

பந்தினது கிடை வேகம் மாறுதிருக்கும். பந்தினது கிடை இயக்கத்துக்கு $s = ut$ ஐப் பிரயோகிக்க.

$$\begin{aligned} R &= 64 \text{ கோசை } \theta \times T = 64 \text{ கோசை } \times 4 \text{ சைன் } \theta \\ &= 256 \text{ சைன் } \theta \text{ கோசை } \theta \\ &= 128 \times 2 \text{ சைன் } \theta \text{ கோசை } \theta \\ &= 128 \text{ சைன் } 2\theta \quad (\text{சைன் } 2\theta = 2 \text{ சைன் } \theta \text{ கோசை } \theta) \end{aligned}$$

சைன் 2θ , அதி உயர் பெறுமானத்தைக் கொண்டிருக்கையில் இக்கோவை அதியுயர் பெறுமானத்தை உடையதாகும். சைன் 2θ இனது அதியுயர் பெறுமானம் 1 ஆகும். எனவே, 128 சைன் 2θ வினது அதியுயர் பெறுமானம் 128 ஆகும். ஆகவே, மாணவன் எறியக்கூடிய அதியுயர் தூரம் 128 அடி ஆகும்.

அதியுயர் தூரத்தை அடைய பந்தை எறியும்போது சைன் $2\theta = 1$ ஆகும்.

$$\text{சைன் } 2\theta = 1$$

$$\therefore 2\theta = 90^\circ$$

$$\therefore \theta = 45^\circ$$

எனவே, அதியுயர் தூரத்தை அடைய பந்து கிடையுடன் 45° சாய்வில் எறியப்படல் வேண்டும்.

பயிற்சி

புவியீர்ப்பிலான ஆர்முடுகல் 32 அடி/செக்^2 . அல்லது 980 சமீ./செக்^2 ஆகும்.

1. ஒரு துணிக்கை கிடையுடன் α கோணத்தில் u அடி/செக் வேகத்துடன் எறியப்படுகின்றது. (அ) எய்தப்பெற்ற அதியுயர்

உயரம். (ஆ) பறப்பு நேரம். (இ) கிடைவீச்சு என்பவற்றைக் காண்க.

(i) $u = 96$ அடி/செக்., $\alpha = 30^\circ$

(ii) $u = 120$ அடி/செக்., $\alpha = 60^\circ$

(iii) $u = 100$ அடி/செக்., $\alpha = 75^\circ$

(iv) $u = 200$ அடி/செக்., $\alpha = \text{சைன்}^{-1} \frac{3}{5}$

(v) $u = 156$ அடி/செக்., $\alpha = \text{சைன்}^{-1} \frac{5}{13}$

2. பீரங்கிக் குண்டொன்று 96 அடி உயரமான ஒரு கோபுரத்தின் உச்சியிலிருந்து, கிடையுடன் 30° ஏற்றக் கோணத்தில் 240 அடி/செக். வேகத்துடன் சுடப்படுகின்றது. பறப்பு நேரம், அது தரையிற் படும் புள்ளியிலிருந்து கோபுர அடியின் தூரம், அது தரையிற் படும்போது அதன் வேகம் என்பவற்றைக் காண்க.

3. 400 அடி உயரமுள்ள ஒரு நிலைக்குத்தான மலையின் உச்சியிலுள்ள ஒரு துவக்கிலிருந்து ஒரு குண்டு கிடையுடன் 30° ஏற்றக் கோணத்தில் 768 அடி/செக். வேகத்துடன் சுடப்படுகின்றது. நீரிலே குண்டு படும் புள்ளியிலிருந்து மலையடியின் கிடைத் தூரத்தைக் காண்க. குண்டு நீர்ப்பரப்புடன் மோதும் திசை கிடையுடன் ஆக்குங் கோணத்தை யங் காண்க.

4. 208 அடி உயரமான ஒரு நிலைக்குத்துக் கோபுரத்தின் உச்சியிலிருந்து ஒரு துணிக்கை வீசப்படுகின்றது. இதன் தொடக்க வேகத்தின் நிலைக்குத்து, கிடைக்கூறுகள் முறையே 192 அடி/செக்., 256 அடி/செக். ஆகும். பறப்பு நேரத்தையும் அது தரையில் அடிக்கும் புள்ளியிலிருந்து கோபுர அடியின் தூரத்தையும் காண்க.

5 தரைக்கு 200 அடி மேலேயுள்ள ஒரு புள்ளியிலிருந்து ஒரு துணிக்கை 200 அடி/செக். வேகத்துடன் கிடையாக வீசப்படுகின்றது. அது தரையை அடையும்போது எறியற் புள்ளியிலிருந்து என்ன கிடைத்தூரத்தில் இருக்கும்? அது என்ன வேகத்துடன் தரையை அடிக்கும்?

6. 100 அடி உயரமுள்ள ஒரு கோபுரத்தின் உச்சியிலிருந்து ஒரு கல்லானது 80 அடி/செக். வேகத்துடன் கிடையாக எறியப்படுகின்றது. கோபுர அடியிலூடான மட்டமான தரையில் அது எங்கே விழுமெனக் காண்க.

7. ஒரு கப்பல் 16 அடி/செக். வேகத்திற் செல்கின்றது. 144 அடி உயரமான அதன் பாய்மரத்தின் உச்சியிலிருந்து ஒரு பொருள் விழவிடப்படுகின்றது. கப்பற்றளத்தில் படும்போது பொருளின் வேகத்தைப் பருமனிலும், திசையிலுங் காண்க.

8. 256 அடி உயரமான ஒரு மலையின் உச்சியிலுள்ள ஒரு துவக்கிலிருந்து ஒரு குண்டு கிடைத்திசையிலே கடலிற் சுடப்படுகின்றது. குண்டின் தொடக்க வேகம் 800 அடி/செக். எனின், கடலினுள் எவ்வளவு தூரத்துக்கப்பால் சென்று மோதும் எனக் காண்க, குண்டு நீர்ப்பரப்புடன் மோதும் திசை கிடையுடன் ஆக்கும் கோணத்தையுங் கணிக்க.

9. ஒரு துணிக்கை கிடையுடன் 30° கோணத்தில் 192 அடி/செக், வேகத்துடன் தரையிலிருந்து வீசப்படுகின்றது. (அ) 2 செக்கனின் பின், (ஆ) 5 செக்கனின் பின் துணிக்கை என்ன திசையில் என்ன கதியுடன் இயங்கும்?

10. 400 அடி உயரமான ஒரு நிலைக்குத்து மலை உச்சியிலுள்ள ஒரு துவக்கிலிருந்து ஒரு குண்டு 30° ஏற்றத்தில் 768 அடி/செக். வேகத்துடன் சுடப்படுகின்றது. (அ) 8 செக்கனின் பின், (ஆ) 12 செக்கனின் பின், (இ) $24\frac{1}{2}$ செக்கனின் பின் குண்டானது என்ன திசையில், என்ன கதியுடன் இயங்கும்?

11. ஒரு கல்லு ஒரு புள்ளியிலிருந்து வீசப்படுகின்றது. இதன் வேகத்தின் கிடை, நிலைக்குத்துக் கூறுகள் முறையே 96 அடி/செக்., 72 அடி/செக். ஆகும். 72 அடி உயரத்தில் கல்லினது இயக்கத்தின் கதியையும் திசையையுங் காண்க. (இரு சோடி விடைகள்)

12. 100 அடி உயரமான ஒரு கோபுரத்தின் உச்சியிலிருந்து ஒரு பொருள், கிடைக்கு 30° ஏற்றத்தில் 96 அடி/செக். வேகத்துடன் வீசப்படுகின்றது. தரைக்குமேலே (அ) 36 அடி, (ஆ) 68 அடி உயரத்தில் கல்லினது இயக்கத்தின் கதியையும் திசையையும் காண்க.

13. எறியல் வேகம் (அ) 64 அடி/செக். (ஆ) 1960 சமீ/செக். (இ) 100 அடி/செக். ஆகும்போது ஒரு கிடைத்தளமீது அதியுயர் வீச்சைக் காண்க.

14. ஒரு பையனினால் ஒரு கல்லை எறியக்கூடிய அதிகூடிய தூரம் 49 மீ. ஆயின், அவன் இவ்வாறு செய்யும்போது அக்கல் எவ்வளவு நேரம் ஆகாயத்தில் இருக்குமெனவும், எவ்வளவு உயரத்தில் கிளம்புமெனவுங் காண்க.

15. ஒரு மனிதன் ஒரு கல்லை 200 அடி தூரத்துக்கு மட்டு மட்டாய் எறிவானாயின், அவன் அதனை என்ன வேகத்தில் எறிகிறான் எனவும், அது ஆகாயத்தில் எவ்வளவு நேரம் இருக்குமெனவுங் காண்க.

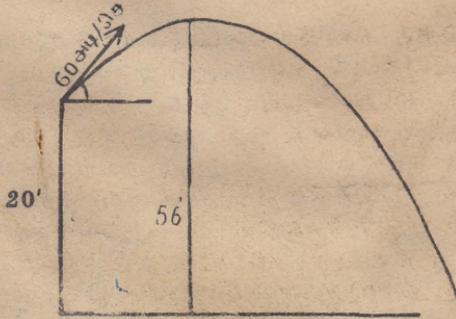
16. 12 யார் உயரமுள்ள சுவரொன்றிலிருந்து 32 யார் தூரத்தில் தரையிலுள்ள ஒரு புள்ளியிலிருந்து எறியப்படும் ஒரு துணிக்கை அச்சுவரைத் தொடுமாப்போல் கிடைத்திசையில் கடக்கின்றது. வீசல் வேகத்தை பருமனிலும் திசையிலுங் காண்க.

17. 75' உயரமுள்ள சுவரொன்றிலிருந்து 50 யார் தூரத்திலுள்ள ஒரு புள்ளியிலிருந்து சுடப்படும் ஒரு குண்டு அச்சுவரைத் தொடுமாப்போல் கிடைத்திசையில் கடக்கின்றது. குண்டு சுடப்படும் வேகத்தைப் பருமனிலும் திசையிலுங் காண்க.

உ-ம்: 60 அடி/செக். கதியுடன், கிடையுடன் தான்⁻¹ ($\frac{4}{5}$) கோணத்தில் 20 அடி உயரச் சுவரிலிருந்து ஒரு கல் எறியப்பட்ட போது 54 அடி தூரத்தில் 56 அடி உயரமான ஒரு சுவரை கிடைத்திசையில் மட்டு மட்டாகக் கடக்குமெனக் காட்டுக.

$$\text{தான் } \alpha = \frac{4}{5}$$

வேகத்தின் கிடைப்பிரிக்கை = 60 கோசை $\alpha = 60 \times \frac{4}{5} = 36$ அடி/செக்.
வேகத்தின் நிலைக்குத்துப்பிரிக்கை = 60 சைன் $\alpha = 60 \times \frac{3}{5} = 48$ அடி/செக்.



$$54'$$

$$s = ut + \frac{1}{2} ft^2 \text{ ஐப் பிரயோகிக்க.}$$

$$\rightarrow 54 = 36t \quad (1)$$

$$\therefore t = \frac{3}{2} \text{ செக்.}$$

$$\uparrow h = 48t - \frac{1}{2} \times 32 \times t^2 \quad (2)$$

$$= 48 \times \frac{3}{2} - \frac{1}{2} \times 32 \times \frac{9}{4}$$

$$= 72 - 36 = 36 \text{ அடி.}$$

தரையிலிருந்து நி. கு. உயரம் = $20 + 36 = 56$ அடி.

சுவரின் உயரம் 56 அடி ஆதலால் கல் மட்டு மட்டாகச் சுவரைக் கடக்கின்றது.

$$\uparrow v = u + ft = 48 - 32 \times \frac{3}{4} = 0$$

\therefore கிடைத்திசையில் மட்டுமட்டாக சுவரைக் கல் கடக்கின்றது.

18. கிடையுடன் தான் $-1\frac{3}{4}$ கோணத்தில் 100 அடி/செக்., வேகத்துடன் புறப்படும் ஒரு துணிக்கையர்னது எறியற் புள்ளியிலிருந்து 80 யார் கிடைத்தூரத்திலுள்ள 36 அடி உயரமான ஒரு சுவரை மட்டுமட்டாய்க் கடக்குமெனக் காட்டுக.

19. ஒரு பொருளானது அதியுயர் உயரத்தின் மூன்று மடங்காகக் கிடைவீச்சு இருக்குமாறுள்ள ஒரு கோணத்தில் வீசப்படுகின்றது. எறியற்கோணத்தையும் இக்கோணத்துடன் வீச்சு 400 யார் எனின் எறியவேண்டிய எறியல் வேகத்தையும், பறப்பு நேரத்தையும் காண்க.

20. ஒரே புள்ளியிலிருந்து இரு பந்துக்கள் கிடையுடன் 60° , 30° இலே சாய்ந்துள்ள திசைகளிலே எறியப்படுகின்றன. அவை ஒரே உயரத்தை எய்துமாயின், அவற்றின் எறியல் வேகங்களின் விகிதம் என்ன?

அவை ஒரே கிடை வீச்சினை உடையனவாயின், எறியல் வேகங்களின் விகிதம் என்ன?

21. ஒரு மனிதன் எறியும் ஒரு கல்லானது ஒரு சிறிய பொருளில் அடிக்க $2\frac{1}{2}$ செக்கன் எடுக்கின்றது. எறியற் புள்ளியிலிருந்து இப் பொருளினது கிடை, நிலைக்குத்துத் தூரங்கள் முறையே 264 அடியும், 231 அடியும் ஆகும். எறியல் வேகத்தின் கிடை, நிலைக்குத்துக் கூறுகளைக் காண்க.

22. 100 அடி கிடைத்தூரத்திலுள்ள 50 அடி உயரமான ஒரு சுவரை மட்டுமட்டாய்க் கடக்குமாறு ஒரு பொருள் 80 அடி/செக். வேகத்துடன் என்ன கோணத்தில் எறியப்படல் வேண்டும்?

உ-ம்: 18 அடி இடைத்தூரமுள்ள இரு சமாந்தரமான சுவர்கள் 32 அடி, 36 அடி உயரமுள்ளன. சிறிய சுவரிலிருந்து 36 அடி தூரத்திலிருந்து வீசப்பட்ட ஒரு துணிக்கை இரண்டு சுவரையும் மட்டுமட்டாகக் கடக்கின்றதாயின் எறியல் வேகத்தையும் திசையையும் காண்க.

வேகத்துடன்

எறியல் வேகத்தின் கிடைப் பிரிக்கை = u_1 அடி/செக்.

எறியல் வேகத்தின் நிலைக்குத்துப் பிரிக்கை = u_2 அடி/செக். என்க.

முதலாம் சுவரைக் கடக்க t_1 செக், நேரமும். இரண்டாம் சுவரைக் கடக்க t_2 செக் நேரமும் எடுக்கின்றதென்க

$$s = ut + \frac{1}{2} ft^2 \text{ ஐ உபயோகிக்க.}$$

36 அடி தூரத்தில் 32 அடி உயரச் சுவரைக் கடக்க,

$$\rightarrow 36 = u_1 t_1 \text{ --- (1)}$$

$$\uparrow 32 = u_2 t_1 - \frac{1}{2} \times 32 t_1^2 \text{ --- (2)}$$

$$\therefore t_1 = \frac{36}{u_1}$$

$$32 = u_2 \frac{36}{u_1} - \frac{1}{2} \times 32 \left(\frac{36}{u_1} \right)^2$$

$$32 = 36 \frac{u_2}{u_1} - \frac{16 \times 36^2}{u_1^2}$$

$$8 = 9 \frac{u_2}{u_1} - 4 \times \frac{36^2}{u_1^2} \text{ --- (A)}$$

(36 + 18) அடி தூரத்தில் உள்ள 36 அடி உயரச் சுவரைக் கடப்பதற்கு,

$$\rightarrow 54 = u_1 t_2 \text{ --- (3)}$$

$$\uparrow 36 = u_2 t_2 - \frac{1}{2} \times 32 \times t_2^2 \text{ --- (4)}$$

$$36 = u_2 \frac{54}{u_1} - 16 \times \frac{54^2}{u_1^2}$$

$$6 = \frac{9u_2}{u_1} - \frac{24 \times 18^2}{u_1^2} \text{ --- (B)}$$

$$(A) - (B) \quad 2 = \frac{1}{u_1^2} [24 \times 18^2 - 4 \times 36^2]$$

$$2u_1^2 = 18^2 \times 4 [6 - 4]$$

$$u_1^2 = 18^2 \times 2$$

$$\therefore u_1 = 36 \text{ அடி/செக்.}$$

$$\frac{9u_2}{u_1} = 8 + 4 \times \frac{36^2}{u_1^2} = 8 + 4 = 12$$

$$\text{தரன் } a = \frac{u_2}{u_1} = \frac{12}{9} = \frac{4}{3}$$

$$u_2 = \frac{4}{3} \times 36 = 48 \text{ அடி/செ.}$$

$$\text{எறியல் வேகம் } V = \sqrt{36^2 + 48^2} = 60 \text{ அடி/செ.}$$

$$\text{எறியற் கோணம்} = \tan^{-1} \left(\frac{4}{3} \right)$$

23. ஒரு கிடைத் தரையில் 10 அடி உயரமுள்ள ஒரு சுவர் நிற் கின்றது. சுவரிலிருந்து 13 அடி தூரத்திலுள்ள ஒரு புள்ளியிலிருந்து எவ்வேகத்துடன் ஒரு பொருளை எறிந்தால் அது சுவரைத் தொடு மாற்போல் கடந்து சுவருக்கு அப்பால் 7 அடி தூரத்தில் தரையில் விழும்?

24. தரையிலுள்ள ஒரு புள்ளியிலிருந்து எறியப்படும் ஒரு கல்லு அத்தரையில் நிற்கும் 11 அடி, 14 அடி உயரமுள்ள சுவர்கள் இரண் டையும் தொடுமாற்போல் கடக்கின்றது. இப்புள்ளியிலிருந்து அச் சுவர்களின் கிடைத்தூரங்கள் முறையே 15 அடி, 30 அடி ஆயின், எறியல் வேகத்தைக் காண்க.

25. தரையிலுள்ள ஒரு புள்ளியிலிருந்து எறியப்படும் ஒரு துணிக்கை இரு மரக்களைத் தொடுமாற்போல் கடக்கின்றது. இப்புள் ளிக்குக் கிட்டவுள்ள மரம் 33 அடி உயரமும், தொலையிலுள்ளது 49 அடி உயரமும் ஆனவை. இவற்றுக்கு இடையேயுள்ள கிடைத்தூரம் 42 அடி ஆகும். துணிக்கை உயரமான மரத்தை ஒரு கிடைத்திசை யிலே கடப்பின், எறியல் வேகத்தையும் எறியற் புள்ளியிலிருந்து கிட் டிய மரத்தின் தூரத்தையும் காண்க.

உ-ம்: ஒரு விமானம் 4000 அடி உயரத்தில் கிடையாக மாறக்கதி 150 மை./மணியுடன் பறக்கின்றது. அதே நிலைக்குத்துத் தளத்தில் வேறொன்று 5600 அடி உயரத்தில் 210 மை./மணி கதியுடன் பறக்கின்றது. தரையில் ஒரு இலக்கை நோக்கி விடப்பட்ட குண்டொன்று இரண்டாவது விமானத்திலிருந்து போடப்பட அது முதலாவதை அடித்தாயின் இரண்டாவது விமானத்திலிருந்து முதலாவது விமானத்தின் இறக்கக் கோண மென்ன?

குண்டு (5600 - 4000) அடியை நிலைக்குத்தாக விழ நேரம் t என்க.

$$\therefore s = ut + \frac{1}{2} ft^2 \text{ ஐப் பிரயோகிக்க}$$

$$1600 = 0 + \frac{1}{2} \times 32 t^2$$

$$t^2 = \frac{1600}{16} = 100$$

$$\therefore t = 10 \text{ செக்.}$$

குண்டு விடப்பட்டபோது இரண்டுக்குமிடையில் கிடைத்தூரம் d அடி என்க.

முறை (I) இரண்டுக்குமிடையில் வேகவித்தியாசம்

$$= 210 \text{ மை./ம} - 150 \text{ மை./ம.}$$

$$= 60 \text{ மை./மணி} = 88 \text{ அடி/செக்.}$$

$$\therefore d = 88 \times 10 = 880 \text{ அடி.}$$

இறக்கக் கோணம் θ ஆயின்,

$$\text{தான் } \theta = \frac{1600}{88} = \frac{20}{11}$$

$$\theta = \text{தான்}^{-1} \left(\frac{20}{11} \right)$$

முறை II குண்டு சென்ற கிடைத்தூரம் = $308 \times 10 = 3080$ அடி.

முதலாம்விமானம் கிடைத்தூரம் = $220 \times 10 = 2200$ அடி.

$$\therefore = 3080 - 2200$$

$$= 880 \text{ அடி.}$$

பரிட்சை வினாக்கள்

26. சீராக ஆர்முடுக்கிய நேர்கோட்டு இயக்கத்துக்கு $s = ut + \frac{1}{2} ft^2$ என்னும் சூத்திரத்தைப் பெறுக.

ஆகாயத்தில் வீசப்படும் ஒரு கல்லானது, எறியப்பள்ளி மட்டத்துக்கு மேலே 81 அடி உயரத்திற்கு எழும்பி, தன் தொடக்க மட்டத்துக்குத் திரும்புகையில் இப்பள்ளியிலிருந்து 72 யார் தூரத்திலுள்ளது. எறியல் வேகத்தின் கிடை, நிலைக்குத்துக் கூறுகளைக் காண்க.

(A. 47: 5)

27. ABC என்னும் முக்கோணத்தில் X ஆனது பக்கம் BC யின் நடுப்புள்ளியாகும். AB, AC என்பவை குறிக்கும் இரு வேகங்களும் சேர்ந்து, 2AX குறிக்கும் வேகத்துக்குச் சமனெனக் காட்டுக.

உயரமான ஒரு கோபுரத்தின் உச்சியிலிருந்து ஒரு கல்லு கிடை யாக 1962 சமீ/செக். வேகத்துடன் வீசப்படுகின்றது. 2 செக்கனின் பின் அதன் வேகத்தின் திசையையும் பருமனையும் காண்க.

(D. 48: 1)

28. 'வேகம்', 'ஆர்முடுகல்', என்பவற்றைப் பிரித்தறிக.

1,024 அடி உயரத்திலே 150 மை./ம. கதியில் கிடையாய்ப் பறக்கும் ஓர் ஆகாயவிமானம் ஓர் இலக்குமீது ஒரு குண்டைப் போடவேண்டியுள்ளது. இலக்கிலிருந்து என்ன கிடைத்தூரத்திலே குண்டு போடப்படல் வேண்டும்? குண்டின் நிறை 100 இரூ. எனின், இலக்கில் அடித்தற்குச் சற்று முன்னர் குண்டின் இயக்கச்சத்தியைக் காண்க.

(A, 49: 2)

29. ஒரு பந்தானது 80 யார் கிடைத்தூரத்தில் 36 அடி உயரமான ஒரு மரத்தை மட்டுமட்டாய்க் கடந்து எறியற் புள்ளியிலிருந்து 100 யார் கிடைத்தூரத்தில் விழுமாறு எறியப்படுன்றது. எறியற் கோணத்தைக் காண்க.

(D, 49: 3)

30. ஓர் ஆகாயவிமானம் தரைக்கு மேலே 400 அடி உயரத்தில் 160 அடி/செக். வேகத்துடன் ஒரு கிடைக்கோட்டில் பறக்கின்றது. விமானங்களைச் சுட்டு விழுத்தும் ஒருவன், விமானம் தனக்கு நிலைக்குத்தாக மேலே இருக்குங் கணத்தில் அதில் பட ஒரு குண்டைச் சுடுகின்றான். குண்டு சுடப்படும் வேகம் $160\sqrt{2}$ அடி/செக். ஆயின், (i) குண்டின் எறியற் திசையையும் (ii) விமானத்தில் படும் வரை குண்டின் பறப்பு நேரத்தையும் காண்க,

31. 784 அடி/செக். வேகங் கொண்ட ஒரு எறிபொருளின் அதியுயர் கிடைவீச்சு என்ன? கடல் மட்டத்துக்கு மேலே 200 அடி உயரத்திலிருக்கும் ஒரு கோட்டையிலிருந்து 30° ஏற்றத்தில் இவ்வேகத்துடன் சுடப்படும் ஒரு குண்டு ஒரு கப்பலிற் படுகின்றது. கோட்டையிலிருந்து கப்பலின் கிடைத்தூரம் என்ன?

(A, 51: 4)

32. ஒரு விளையாட்டு வீரன் ஒரு நிறையை எறியக்கூடிய அதியுயர் கிடைத்தூரம் 50 அடி ஆகும், வெற்றிகரமாக எறியாத ஒரு முயற்சியில் அவன் கிடையுடன் 30° கோணத்தில் அதனை எறிவாயின், இருமுறை எறிந்தபோதும் அவன் அந்நிறையை ஒரே வேகத்துடன் எறிந்தானெனக் கொண்டு, இவ்வாறு எறிந்தபோது எய்திய கிடைத்தூரத்தை கிட்டிய அங்குலத்தில் காண்க. (அவனது உயரத்தைப் புறக்கணிக்க)

(D, 51: 4)

33. ஒரு ஆகாய விமானம் 3000 அடி உயரத்தில் ஒரு நேர் பாதையில் 150 மை./ம. கதியில் பறக்கின்றது. அது செல்லும் திசை அது குண்டு போடவேண்டியிருக்கும் ஒரு கோட்டைக்கு நிலைக்குத்தாக மேலே அதனைக் கொண்டு செல்லும். குண்டு போடப்படும் கணத்தில் நிலைக்குத்துக்கும் ஆகாயவிமானத்தையும் கோட்டையை

யும் இணைக்கும் நேர்க்காட்டுக்கும் இடையேயுள்ள கோணத்தைக் காண்க. (A. 52: 4)

34. ஒரு பையன் 120 அடி தூரத்திலுள்ள இன்றொருவனுக்கு ஒரு பந்தை எறிகின்றான். எறியல் வேகத்தின் நிலைக்குத்தி, கிடைக்கூறுகள் முறையே 48 அடி/செக், 30 அடி/செக். ஆகும். இரண்டாம் பையன் முன்னேக்கி ஓடி பந்து எறியப்பட்ட தரைக்கு மேலான அதே உயரத்தில் பந்தைப் பிடிக்கின்றான். அவன் ஓடவேண்டிய ஆகவுங் குறைந்த கதியை அடி/செக். இற் காண்க. (A. 53 : 4)

35. குண்டு போடும் விமானமொன்று தரைக்கு மேலே 9400 அடி உயரத்தில் 450 மை./ம. கதியில் கிடையாகப் பறக்கின்றது. (இதன் அதே நிலைக்குத்துத் தளத்தில்) ஒரு பகை விமானம் தரைக்கு மேலே 3000 அடி உயரத்தில் அதே திசையில் 150 மை./ம. கதியில் கிடையாகப் பறக்கின்றது. தரையில் ஓர் இலக்கை நோக்கி முதலாவது விமானத்திலிருந்து போடப்படும் ஒரு குண்டு மற்ற விமானத்தில் படுகின்றது. குண்டு போடப்படும் கணத்தில் முதலாம் விமானத்திலிருந்து இரண்டாவதின் இறக்கக் கோணம் என்ன? (A. 53: 4)

36. 8 அடி உயரத்திலிருந்து கிடையாய் அடிக்கப்படும் ஒரு தெனில் பந்து அதை அடிப்பவனிலிருந்து 40 அடி தூரத்திலுள்ள (தரையிலிருந்து 4 அடி உயரமுள்ள) வலையை மட்டுமட்டாய் கடக்கின்றது. வலையிலிருந்து என்ன தூரத்தில் (கிட்டிய அங்குலத்தில்) பந்து தரையை அடிக்கும்? (A. 54: 4)

37. B என்னும் ஓர் இலக்கிலிருந்து 2 மைல் கிடைத் தூரத்திலும் 3 மைல் உயரத்திலும் உள்ள A என்னும் நிலையத்துக்கு ஒரு விமானம் வந்ததும் அவ்விமானம் கீழ் முக நிலைக்குத்துடன் 45° கோணம் அமைக்கும் ஒரு திசையிலே 300 மை./ம. கதியுடன் பறக்கின்றது. இலக்கு B யிற் பட குண்டு போடப்பட வேண்டுமாயின், விமானம் என்ன உயரத்தில் இருக்கும்போது போடப்படல் வேண்டும்? (D. 54: 4)

38. பந்து பிடிப்பவனொருவன் பந்தை 30° ஏற்றக்கோணத்தில் 64 அடி/செக். வேகத்துடன் பந்து போடுபவனுக்கு எறிகின்றான். ஆனால் பந்து போடுபவன் அதனைப் பிடிக்கத் தவறுகிறான். பந்து பிடிப்பவன் அதனை 4 அடி 3 அங்குல உயரத்தில் எறிந்தாயின் பந்து பிடிப்பவனிலிருந்து என்ன தூரத்தில் அது தரையில் படும்? (D. 55: 4)

39. தரை மட்டத்திலிருந்து ஒரு குண்டு கிடையுடன் 45° கோணத்தில் v வேகத்துடன் எறியப்படுகிறது. எறியற் புள்ளியிலிருந்து 30 அடி கிடைத்தூரத்தில் 26 அடி உயரமான ஒரு சுவரை குண்டானது மட்டுமட்டாய்க் கடக்குமாயின், v யின் பெறுமதியையும் சுவரை அடைய எடுக்கும் நேரத்தையும் காண்க.

குண்டு எய்திய அதியுயர் உயரத்தையுங், கிடையானதெனக் கொள்ளப்படும் தரையிலே குண்டு விழும் புள்ளியிலிருந்து சுவரின் அடியினது தூரத்தையுங் காண்க. (D. 55: 4)

40. ஒருவன் ஒரு பந்தை அடிக்க அது ஆகாயத்தில் 3 செக்கன் இருந்த பின்னர் தன் தொடக்கப் புள்ளியிலிருந்து கிடையாய் 300 அடி தூரத்திலுள்ள ஒரு புள்ளியில் விழுகின்றது. முதற் கோட்பாடுகளிலிருந்து, பந்து எய்திய அதியுயர் உயரத்தையும், அடித்ததும் பந்தினது வேகத்தின் பருமனையும் திசையையும் காண்க. (A. 56: 4)

41. ஒரு கிடைத்தளமீது ஓர் எறிபொருளின் வீச்சு 400 யார்க்கும். பறப்பு நேரம் 10 செக்கனாயின், எறியல் வேகம் என்ன? (D. 56: 4)

42. ஒரு பொருள் இரு வேகங்களை ஒருங்கே கொண்டிருக்குமாயின், அதன் விளையுள் வேகம் எவ்வாறு துணியப்படலாம்?

1936 அடி உயரத்திலே 240 மை./ம. கதியிற் பறக்கும் ஒரு விமானத்திலிருந்து ஒரு குண்டு போடப்படுகின்றது. குண்டு தரையில் அடிக்கும் வேகத்தையும் மோதுங் கணத்தில் அது செல்லும் திசையையும் காண்க. (A. 57: 3)

43. 200 அடி உயரமான ஒரு நிலைக்குத்தான மலையின் உச்சியிலிருந்து ஒரு பொருள் கிடைக்கு 30° ஏற்றத்தில் 80 அடி/செக். வேகத்துடன் எறியப்படுகின்றது. அது தரையில் படும் புள்ளியிலிருந்து மலையடியின் கிடைத்தூரத்தையும் எய்திய அதியுயர் உயரத்தையும் காண்க. அப்பொருள் செல்லும் பாதையைப் பரும்படியாக வரைக. (A. 58: 4)

44. கிடையான தரைக்கு மேலே 100 அடி உயரமுள்ள ஒரு கட்டிடத்தின் உச்சியிலிருந்து ஒரு மனிதன் ஒரு கல்லை மேன்முக நிலைக்குத்துடன் 45° கோணத்தில் எறிகின்றான். 4 செக்கனுக்குப் பின்னர் தரையிலே கல் விழுமாயின், அதன் தொடக்க வேகம் என்ன?

பின்னர் அவன் இன்றொரு கல்லை அதே நிலையத்திலிருந்து கிடையாக எறிய அது முதற் கல்லு விழுந்த அதே புள்ளியிலே தரையில் விழுகின்றது. இரண்டாம் கல்லின் தொடக்க வேகத்தையும் அது தரையில் விழும்போது கிடையுடன் அதன் பாதை ஆக்குங் கோணத்தையுங் காண்க. (A. 60 : 9)

45. ஒரு கட்டிடத்தின் உச்சியிலுள்ள A என்னும் ஒரு புள்ளியிலிருந்து ஒரு கல்லானது மேன்முக நிலைக்குத்துடன் 60° கோணத்தில் 48 அடி/செக். வேகத்துடன் எறியப்படுகின்றது. 2 செக்கனின் பின் அது கிடைத்தரையில் ஒரு புள்ளி P யில் விழுகின்றது. கட்டிடத்தின் உயரம் என்ன?

மேன்முக நிலைக்குத்துடன் 60° கோணம் அமைக்குமாறு P யிலிருந்து எறியப்படும் வேறொரு கல்லு A யினூடாகச் செல்லின் அதன் எறியல் வேகத்தைக் காண்க. (A. 61 : 8)

46. ✓ தரை மட்டத்திலுள்ள A என்ற ஒரு புள்ளியிலிருந்து ஒரு பந்து மேன்முக நிலைக்குத்துடன் 45° கோணத்தில் எறியப்படுகின்றது. அதன் பாதையின் அதியுயர் புள்ளியில் பந்து 32 அடி உயரமான ஒரு தந்திக் கம்பத்தை மட்டுமட்டாய்க் கடக்கின்றது. பந்தின் எறியல் வேகத்தையும் A யிலிருந்து கம்பத்தினது அடியின் தூரத்தையுங் காண்க.

A யிலிருந்து எறியப்படும் வேறொரு பந்து 2 செக்கனில் தந்திக் கம்பத்தின் உச்சியை மட்டு மட்டாய்க் கடக்கின்றது. இரண்டாம் பந்தின் எறியற் கோணத்தைக் காண்க. (D. 61 : 8)

ஒரு துணிக்கையின் இயக்கத்திற்குரிய உராய்வு விசையானது இயங்கும் தளத்தின் செவ்வன் மறுதாக்கத்தில் தங்கியுள்ளது. அது நிலையியலில் பெறப்படும் எல்லை உராய்விலும் சிறிது குறைவு. எனினும் ஒரே சீரான கரட்டுத் தளத்தில் இயங்கும்போது உராய்வு விசைக்கும், செவ்வன் மறுதாக்கத்திற்கும் உள்ள விகிதம் ஒரு மாறிலி. அதுவே இயக்க உராய்வுக் குணகம் எனப்படும்.

உ-ம்:

48 இரத்தல் திணிவு ஒரு கரடான தளத்தில் இயங்கும்போது உராய்வுக் குணகம் $\frac{1}{3}$ ஆயின் (i) சீரான கதியுடன், (ii) 2 அடி/செக்² ஆர்முடுகலுடன் இயங்கத் தேவையான விசையென்ன? (iii) அத்தளம் 30° சரிவில் உள்ள போது 2 அடி/செக்/செக். ஆர்முடுகலுடன் ஏறத் தேவையான விசையென்ன?

$$\text{உராய்வுத் தடை} = \frac{1}{3} \times 48 = 16 \text{ இர. நிறை.}$$

(i) மாறாக்கதியுடன் இயங்கத் தேவையான விசை = 16 இர.

(ii) மாறா ஆர்முடுகல் 2 அடி/செக்² உடன் இயங்கத் தேவையான விசை = x இர நிறை.

$$(x-16) \times 32 = 48 \times 2$$

$$x-16 = \frac{96}{32} = 3 \text{ இர.}$$

$$x = 16 + 3 = 19 \text{ இர. நிறை.}$$

(iii) 30° சாய்வான தளத்தில் 2 அடி/செக்² ஆர்முடுகலுடன் இயங்கத் தேவையான விசை y இர.

$$(y-16-48 \text{ சைன் } 30^\circ) 32 = 48 \times 2$$

$$y-16-24 = \frac{96}{32} = 3$$

$$\therefore y = 40 + 3 = 43 \text{ இர.}$$

இயக்கவியலில் உராய்வு சம்பந்தப்பட்ட கணக்குகள்

I. ஒரு கரடான (rough) கிடை மேசையில் ஒரு 10 இர. திணிவு கிடக்கின்றது. திணிவுக்கும் மேசைக்கும் இடையேயான உராய்வுக் குணகம் $\frac{1}{3}$ ஆகும். மேசை வழியே திணிவு மீது தாக்கும் என்ன விசை அதனைச் சீரான கதியுடன் இயக்கும்?

2. ஒரு முரடான (rough) கிடைமேசையில் ஒரு 15 இரூ திணிவு கிடக்கின்றது. திணிவுக்கும் மேசைக்கும் இடையேயான உராய்வுக் குணகம் $\frac{2}{3}$ ஆகும். மேசை வழியே திணிவு மீது 8 இரூ. நிறை விசை தாக்குமாயின் திணிவு என்ன ஆர்முடுகலுடன் இயங்கும்?

3. ஒரு கரடுமுரடான (rough) கிடைமேசையில் ஒரு 12 இரூ. திணிவு கிடக்கின்றது. திணிவுக்கும் மேசைக்கும் இடையேயான உராய்வுக் குணகம் $\frac{1}{3}$ ஆகும். மேசைவழியே திணிவு மீது தாக்கும் ஒரு விசை அதனை 3 அடி/செக்² ஆர்முடுகலுடன் இயக்குமாயின், இவ்விசையின் பெறுமதியைக் காண்க.

4. ஒரு கரடான கிடைமேசையில் ஒரு 16 இரூ. திணிவு ஓய்விற் கிடக்கின்றது. திணிவுக்கும் மேசைக்கும் இடையேயான உராய்வுக் குணகம் $\frac{2}{3}$ ஆகும். மேசை வழியே திணிவு மீது தாக்கும் ஒரு மாறா விசை 3 செக்கனில் அதனை 9 அடி தூரம் இயக்குமாயின், இவ்விசையைக் காண்க.

5. ஒரு கரடான கிடைமேசையில் ஒரு 6 இரூ. திணிவு ஓய்விற் கிடக்கின்றது. மேசை வழியே இத்திணிவுமீது தாக்கும் 3 இரூ. நிறை விசையொன்று $1\frac{1}{2}$ செக்கனில் அதனை 6 அடி தூரம் இயக்குமாயின் திணிவுக்கும் மேசைக்கும் இடையேயான உராய்வுக் குணகத்தைக் காண்க.

6. கிடையுடன் 30° சாய்ந்துள்ள ஒரு கரடான தளத்தின் மீதுள்ள 10 இரூ திணிவுள்ள பொருளொன்று சாய்தள வழியே தாக்கும் ஒரு மாறா விசையினால் தளத்தில் மேல்நோக்கி இழுக்கப்படுகின்றது. இவ்விசை பொருளைச் சீரான கதியுடன் இயங்குமாறு பேணுகின்றது. பொருளுக்கும் தளத்துக்கும் இடையேயுள்ள உராய்வுக் குணகம் $\frac{1}{3}$ எனின், இவ்விசையைக் காண்க.

7. கிடையுடன் 30° சாய்ந்துள்ள ஒரு கரடான தளத்தின்மீது ஆரம்பத்தில் ஓய்விற் பேணப்படும் 12 இரூ. திணிவுள்ள ஒரு பொருள் தளவழியே தாக்கும் 13 இரூ. நிறை விசையொன்றினால் தளத்தில் மேலேக்கி இழுக்கப்படுகின்றது. பொருளுக்கும் தளத்துக்கும் இடையேயான உராய்வுக் குணகம் $\frac{1}{3}$ எனின், பொருள் 3 செக்கனில் இயங்கிய தூரத்தைக் காண்க.

8. கிடையுடன் 30° இலே சாய்ந்துள்ள ஒரு கரடான தளத்தின் மீது ஆரம்பத்தில் ஓய்விற் பேணப்படும் 20 இரூ. திணிவுள்ள ஒரு

பொருள் தளவழியே தாக்கும் 22 இரூ. நிறை விசையொன்றினால் தளத்தில் மேளேக்கி இழுக்கப்படுகின்றது. பொருள் $2\frac{1}{2}$ செக்கனில் 10 அடி தூரம் இயங்குமாயின், பொருளுக்கும் தளத்துக்கும் இடையே யான உராய்வுக் குணகத்தைக் காண்க.

9. கிடையுடன் 30° இலே சாய்ந்துள்ள ஒரு கரடான தளத் தின் மீதுள்ள 10 இரூ. திணிவுள்ள பொருளொன்று, சாய்தள வழி யாகத் தாக்கிப் பொருளைச் சீரான கதியுடன் அசையச் செய்யும் ஒரு மாறா விசையினால் தளத்தில் கீழ்நோக்கி இழுக்கப்படுகின்றது. பொரு ளுக்கும் தளத்துக்கும் இடையேயான உராய்வுக்குணகம் $1/\sqrt{3}$ எனின், இவ்விசையைக் காண்க.

10. கிடையுடன் 30° இலே சாய்ந்துள்ள ஒரு கரடான தளத்தின் மீது ஆரம்பத்தில் ஓய்விற்பேணப்படும், 12 இரூ. திணிவுள்ள ஒரு பொருள் தளவழியே தாக்கும் 2 இரூ. நிறை விசையொன்றினால் தளத்தில் கீழ்நோக்கி இழுக்கப்படுகின்றது. பொருளுக்கும் தளத்துக் கும் இடையேயுள்ள உராய்வுக் குணகம் $1/\sqrt{3}$ எனின், பொருள் 3 செக்கனில் அசைந்த தூரத்தைக் காண்க.

11. கிடையுடன் 30° இலே சாய்ந்துள்ள ஒரு கரடான தளத் தின்மீது ஆரம்பத்தில் ஓய்விற்பேணப்படும் 16 இரூ. திணிவுள்ள ஒரு பொருள் தளவழியே தாக்கும் 1 இரூ. நிறை விசையொன்றி னால் தளத்தில் கீழ்நோக்கி இழுக்கப்படுகின்றது. பொருள் 3 செக்க னில் 9 அடி தூரம் இயங்குமாயின், பொருளுக்கும் தளத்துக்கு மிடையேயுள்ள உராய்வுக் குணகத்தைக் காண்க.

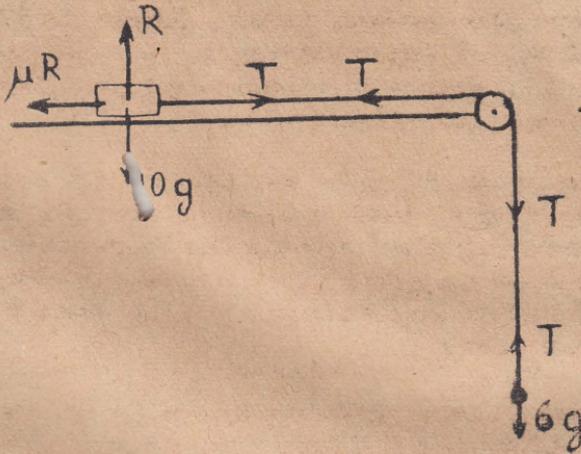
உ-ம்: ஒரு கரடான மேசையில் வைக்கப்பட்டுள்ள 10 இரூ. திணி வொன்று மேசையோரத்தில் சுயாதீனமாகத் தொங்கும் 6 இரூ. திணி வுடன் இணைக்கப்பட்டுள்ளது. திணிவிற்கும் மேசைக்கும் இடையில் உராய்வுக் குணகம் $\frac{1}{2}$ எனின் வினையுள் ஆர்முடுகலைக் காண்க. 4 அடி நகர்ந்ததும் 6 இரூ. திணிவு தரையை அடிக்கிறதாயின் இழை தொய்யும்போது இழையின் வேகமென்ன? 10 இரூ. திணிவு மேசையில் ஓய்வடைந்ததாயின் அது நகர்ந்த மொத்தத் தூரமென்ன? இயக் கத்திலிருந்த நேரமென்ன?

பொது ஆர்முடுகல் f அடி/செக்.² என்க.

$$P = mf \text{ ஐப் பிரயோகிக்க.}$$

$$10 \text{ இரூ. } \uparrow, R - 10 \text{ g} = 10 \times 0$$

$$R = 10 \text{ g}$$



$$\rightarrow T - \mu R = 10f \text{ --- (1)}$$

$$6 \downarrow 6g - T = 6f \text{ --- (2)}$$

$$\text{கூட்ட } 6g - \mu R = 16f$$

$$6g - \frac{1}{5} \times 10g = 16f$$

$$\therefore 6g - 2g = 16f$$

$$f = \frac{4 \times 32}{16} = 8 \text{ அடி/செக்.}^2$$

4 அடி தூரத்தில்.

$$v^2 = u^2 + 2fs$$

$$v^2 = 0 + 2 \times 8 \times 4$$

$$v = 8 \text{ அடி/செக்.}$$

$$v = u + ft$$

$$8 = 0 + 8t_1$$

$$t_1 = 1 \text{ செக்.}$$

இழை தொய்ந்த பின் $\rightarrow -\mu R = 10f$

$$\therefore f = \frac{1}{5} \times \frac{10g}{10} = 6.4 \text{ அடி/செக்.}$$

ஓய்வடைய நேரம் $v = u + ft$

$$0 = 8 - 6.4 t^2$$

$$t_2 = \frac{8}{6 \cdot 4} = \frac{5}{4} = 1\frac{1}{4} \text{ செக்.}$$

$$v^2 = u^2 + 2fs$$

$$0 = 8^2 - 2 \times 6 \cdot 4 x$$

$$x = \frac{64}{2 \times 6 \cdot 4} = 5 \text{ அடி.}$$

இயங்கிய மொத்த நேரம் = $1 + 1\frac{1}{4} = 2\frac{1}{4}$ செக்.

12. ஒரு கரடான கிடைமேசைமீதுள்ள 5 இரூ. திணிவொன்று ஓர் இலேசான இழையினால், மேசையோரத்தில் சுயாதீனமாய்த் தொங்கும் 3 இரூ. திணிவொன்றுடன் இணைக்கப்பட்டு இத்தொகுதி இயங்கவிடப்பட்டுள்ளது. திணிவுக்கும் மேசைக்கும் இடையேயான உராய்வுக் குணகம் $1/5$ எனின், விளையும் ஆர்முடுகலையும் இழையின் இழுவையையும் காண்க.

13. ஒரு கரடான கிடைமேசை (உராய்வுக் குணகம் $\frac{1}{5}$) மீதுள்ள ஒரு 4 இரூ. திணிவு ஒரு இலேசான இழையால் மேசையோரத்தில் சுயாதீனமாய்த் தொங்கும் ஒரு 3 இரூ. திணிவுடன் இணைக்கப்பட்டு இயங்கவிடப்பட்டுள்ளன. 5 செக்கனில் திணிவுகள் எய்திய வேகத்தையும் இயங்கிய தூரத்தையும் காண்க.

14. கிடையுடன் 45° இற் சாய்ந்த ஒரு கரடான தளத்தில் ஒரு துணிக்கை கீழ்நோக்கி வழக்குகின்றது. தளத்தின் உராய்வுக் குணகம் $3/4$ ஆகும். எந்தவொரு தூரத்தையும் இறங்குதற்கான நேரமானது, தளம் ஒப்பமாயிருப்பின் உள்ளதன் இரு மடங்கெனக் காட்டுக.

15. 50 அடி நீளமும் 30 அடி உயரமும் உள்ள ஒரு கரடான தளத்தின் அதியுயர் புள்ளியில் ஓய்விலிருந்து ஒரு துணிக்கை கீழ்நோக்கி வழக்குகின்றது. தரையின் உராய்வுக் குணகம் $\frac{1}{5}$ ஆகும். அடிப்புறத்தை அடையும்போது துணிக்கையின் வேகத்தையும் அதற்கு எடுக்கும் நேரத்தையும் காண்க.

துணிக்கையானது தளத்தின் உச்சியை மட்டுமட்டாய் அடையுமாறு அதன் அடிப்புறத்திலிருந்து மேலேக்கி வீசப்படுமாயின், அதன் தொடக்க வேகத்தைக் காண்க.

16. கிடையுடன் 30° , 60° இற் சாய்ந்துள்ளவையும் ஒரே உயரமுள்ளவையுமான இரண்டு கரடான தளங்கள் அவற்றின் பின்புறம்

கள் ஒன்றுடன் ஒன்று பொருந்த மாறு வைக்கப்பட்டுள்ளன. 4 இரூ. 12 இரூ. திணிவுகள் இவற்றின் முகங்கள் மீது வைக்கப்பட்டு, தளங்களின் உச்சியிலுள்ள ஓர் ஒப்பமான கப்பிமேற் செல்லும் ஓர் இலேசான இழையினால் இணைக்கப்பட்டு இயங்கவிடப்பட்டுள்ளன. தளங்களின் உராய்வுக் குணகம் $\frac{1}{2}$ ஆயின், விளையும் ஆர்முடுகலைக் காண்க.

உ-ம்: ஒரு கரடான இடைத்தளமீது 25 இரூ. திணிவுடைய பொருள் வைக்கப்பட்டுள்ளது. பொருளுக்கும் தளத்துக்கும் இடையில் உராய்வுக் குணகம் $\frac{2}{5}$ ஆகும். (i) தளத்தின் மீது 16 அடி தூரம் சீரான கதியுடன் நகர்த்த செய்யப்பட்ட வேலையென்ன? (ii) ஓய்விலிருந்து மாறா ஆர்முடுகல் 2 அடி/செக்² உடன் 16 அடி நகர்த்த செய்யப்பட்ட வேலையென்ன? (iii) 3 செக்கனில் 18 அடி தூரம் செல்லுமாயின் செய்யப்பட்ட வேலையென்ன?

இழுவை P இரூ. நிறை என்க.

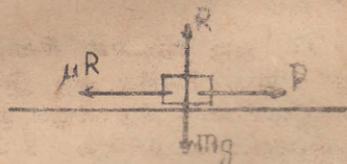
$$\text{தடை} = \mu R = \frac{2}{5} \times 25 = 10 \text{ இரூ.}$$

$$(P - \mu R)g = m \times 0$$

$$P = \mu R = 10 \text{ இரூ.}$$

செய்யப்பட்ட வேலை

$$10 \times 16 \text{ அடி இரூ.} = 160 \text{ அடி-இரூ.}$$



$$(ii) (P - \mu R)g = mf$$

$$P - 10) 32 = 10 \times 2$$

$$P = 10 \times 34 \text{ இரூலி.}$$

$$\text{செய்யப்பட்ட வேலை} = 10 \times 34 \times 16 \text{ அடி-இரூலி.}$$

$$= 170 \text{ அடி இரூ. நிறை.}$$

$$(iii) 3 \text{ செக்கனில் } 18 \text{ அடி தூரம் செல்லுமாயின்,}$$

$$s = ut + \frac{1}{2} ft^2$$

$$18 = \frac{1}{2} f (9)$$

$$\therefore f = 4 \text{ அடி/செக்.}^2$$

$$(P - 10) g = 10 \times 4$$

$$P = 10 \times 36 \text{ இரூலி.}$$

$$\therefore \text{செய்யப்பட்ட வேலை} = 360 \times 18 \text{ அடி இரூலி}$$

$$= 202\frac{1}{2} \text{ அடி இரூ. நிறை.}$$

17. ஒரு கரடான கிடைமேசைமீது 15 இரூ. திணிவுள்ள ஒரு பொருள் வைக்கப்பட்டுள்ளது. பொருளுக்கும் மேசைக்கும் இடையே யுள்ள உராய்வுக் குணகம் $\frac{2}{3}$ எனின் அதனை மேசை வழியே சீரான கதியுடன் 10 அடி தூரம் இயக்குதலிற் செய்யப்படும் வேலையைக் காண்க.

18. ஒரு கரடான கிடைமேசைமீது 1 $\frac{1}{2}$ இரூ. திணிவுள்ள ஒரு பொருள் வைக்கப்பட்டுள்ளது. பொருளுக்கும் மேசைக்கும் இடையே யுள்ள உராய்வுக் குணகம் $\frac{1}{3}$ ஆகும். பொருளானது 5 இரூ. நிறை கிடை விசையொன்றினால் தளவழியாக இழுக்கப்படுமாயின் 3 செக்கனில் இவ்விசை செய்யும் வேலையைக் காண்க.

19. ஒரு கரடான கிடைமேசைமீது 16 இரூ. திணிவுள்ள ஒரு பொருள் வைக்கப்பட்டுள்ளது. பொருளுக்கும் மேசைக்கும் இடையே யுள்ள உராய்வுக் குணகம் $\frac{1}{4}$ ஆகும். அது ஒரு கிடைவிசையினால் தளவழியாக இழுக்கப்படுகின்றது. பொருள் 5 செக்கனில் 15 அடி/செக். வேகம் எய்துமாயின் இந்நேரத்தில் அது செய்யும் வேலையைக் காண்க.

20. ஒரு கரடான கிடைமேசைமீது 24 இரூ. திணிவுள்ள ஒரு பொருள் வைக்கப்பட்டுள்ளது, பொருளுக்கும் மேசைக்கும் இடையே யுள்ள உராய்வுக் குணகம் $\frac{1}{3}$ ஆகும். அது ஒரு கிடைவிசையினால் தளவழியாக இழுக்கப்படுகின்றது. பொருள் 3 செக்கனில் 12 அடி தூரம் செல்லுமாயின், இந்நேரத்தில் அவ்விசை செய்யும் வேலையைக் காண்க.

21. ஒரு மனிதன் ஓர் இலேசான வாளியினால் 60 அடி ஆழமான ஒரு கிணற்றிலிருந்து நீர் அள்ளி, 40 இரூ. நிறையுள்ள ஒரு தாங்கியில் 50 கலன் நீரை நிரப்புகின்றான். வேறு மூன்று மனிதர் கிணற்றிலிருந்து 50 யார் தொலையிலுள்ள ஓர் இடத்துக்கு இத்தாங்கியை சீரான வேகத்தில் ஒரு கிடைத்தரையில் (வழுக்குராய்வுக் குணகம் 0.4) தள்ளிக்கொண்டு போகின்றனர். நால்வர் ஒவ்வொருவரும் செய்யும் வேலையைக் கணிக்க. (1 கலன் = 10 இரூ.)

உ-ம்: 25-ல் 7 ஆன சரிவில் 150 இரூ. திணிவுடைய ஒரு பொருளைச் சீரான வேகத்துடன் 50 அடி தூரத்தினூடு (i) மேல் நோக்கி (ii) கீழ் நோக்கி இயக்கச் செய்த வேலையைக் காண்க. பொருளுக்கும் தளத்திற்குமிடையில் உராய்வுக் குணகம் $\frac{1}{3}$ ஆகும். சீரான ஆர்முடுகல் 5.2 அடி/செக். செக். யுடன் மேல் நோக்கி, கீழ்நோக்கி இயக்கச் செய்த வேலையென்ன?

$$\text{சைன் } \alpha = \frac{7}{25}$$

$$\text{கோசை } \alpha = \frac{24}{25}$$

(a) இழுவை x இரு. என்க.

(i) $P = mf$ ஐப் பயன்படுத்தி.

$\nearrow R - mg$ கோசை $\alpha = m \times 0$

$\nearrow (x - \mu R)g - mg$ சைன் $\alpha = m \times 0$

$$\left[x - \frac{1}{3} \times 150 \times \frac{24}{25} \right] g - 150 \times \frac{7}{25} g = 0$$

$$x = 48 + 42 = 90 \text{ இரு.}$$

செய்யப்பட்ட வேலை = 90×50 அடி-இரு. = 4500 அடி-இரு.

(ii) கிழ்நோக்கி இறங்குகையில்,

$\swarrow yg + mg$ சைன் $\alpha - \mu Rg = m \times 0$

$$y = \frac{1}{3} \times 150 \times \frac{24}{25} - 150 \times \frac{7}{25} = 6 \text{ இரு.}$$

செய்யப்பட்ட வேலை = $6 \times 50 = 300$ அடி-இரு.

(b) (i) $R - mg$ கோசை $\alpha = 0$

$(x - \mu R)g - mg$ சைன் $\alpha = m \times f$

$$(x - 48)g - 42g = 150 \times 3.2$$

$$x - 48 - 42 = 15$$

$$x = 105 \text{ இரு.}$$

\therefore செய்யப்பட்ட வேலை = 105×50 அடி-இரு. = 5250 அடி-இரு.

(ii) $R - mg$ கோசை $\alpha = 0$

$(y - \mu R)g + mg$ சைன் $\alpha = m \times f$

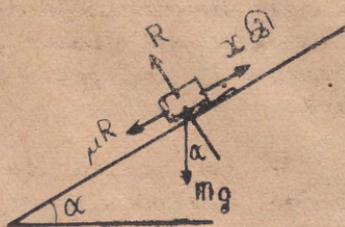
$$[y - 48 + 42]g = 150 \times 3.2$$

$$y - 48 + 42 = 15$$

$$y = 21 \text{ இரு. நிறை}$$

\therefore செய்யப்பட்ட வேலை = 21×50 அடி-இரு.

$$= 1050 \text{ அடி-இரு.}$$



22. 13 இல் 5 சரிவுள்ள ஒரு கரடான சாய்தளத்தின் மீது 130 இரூ. திணிவுள்ள ஒரு பொருளைச் சீரான வேகத்துடன் 20 அடி தூரத்தினூடு மேளேக்கி இயக்குதலிற் செய்த வேலையைக் காண்க. பொருளுக்கும் தளத்துக்கும் இடையேயுள்ள உராய்வுக் குணகம் $\frac{1}{3}$ ஆகும்.

23. 13 இல் 5 என்னும் ஒரு கரடான சாய்தளத்தின் மீது 130 இரூ. திணிவுள்ள ஒரு பொருளைச் சீரான வேகத்துடன் 20 அடி தூரத்தினூடு கீழ் நோக்கி இயக்குதலிற் செய்த வேலையைக் காண்க. பொருளுக்கும் தளத்துக்கும் இடையேயுள்ள உராய்வுக் குணகம் $\frac{7}{12}$ ஆகும்.

24. கிடையுடன் சைன்⁻¹ $\frac{5}{13}$ இலே சாய்ந்துள்ள ஒரு கரடான தளத்தின் மீது (உராய்வுக் குணகம் $\frac{1}{3}$) தொடக்கத்தில் ஓய்விற் பேணப்படும் 26 இரூ. திணிவுள்ள பொருளொன்று சாய்தளவழியே தாக்கும் ஒரு விசையினால் மேளேக்கி இழுக்கப்படுகின்றது. பொருள் 3 செக்கனில் 36 அடி தூரம் செல்லுமாயின், அவ்விசை இந்நேரத்திற் செய்யும் வேலையைக் காண்க.

25. கிடையுடன் சைன்⁻¹ $\frac{8}{17}$ இலே சாய்ந்துள்ள ஒரு கரடான தளத்தின் மீது (உராய்வுக் குணகம் $\frac{1}{3}$) தொடக்கத்தில் ஓய்விற் பேணப்படும் 17 இரூ. தளத் திணிவுள்ள பொருளொன்று சாய்தள வழியே தாக்கும் 4:125 இரூ. நிறை விசையொன்றினால் தளத்தில் கீழ்நோக்கி இழுக்கப்படுகின்றது. அவ்விசை 3 செக்கனில் செய்யும் வேலையைக் காண்க.

உ-ம்: ஒரு ஆகாயவிமானம் 2 தொன் நிறையுடைய குண்டுகளுடன் சேர்ந்து 18 தொன் நிறையுடையது. குண்டுகளைப் போட முன் ஆகாய விமானம் மாறுக்கதியுடன் கிடையாகப் பறந்ததாயின் குண்டு களைப் போட்டபின் அதன் நிலைக்குத்து ஆர்முடுகலைக் காண்க. (எஞ்சின் உருற்றும் விசை மாறவில்லையெனக் கொள்க.) கிடைத்தடை தொன்னிற்கு 10 இரூத்தல் எனக்கொண்டு கிடையகாமுடுகலையும் காண்க.

கிடையாகப் பறந்ததினால் விசைகளின் நிலைக்குத்துப் பிரிக்கைகள் சமநிலைப்பட்டிருந்தன. 2 தொன் திணிவுடைய குண்டுகள் இறங்கியதும் அந்நிறையினைத் தாங்கிய விசைகள் எஞ்சிய திணிவிற்கு மேல் நோக்கிய ஆர்முடுகல் கொடுக்கின்றது.

$$P = mf \text{ ஐப் பிரயோகிக்க.}$$

$$\uparrow 2 \times 2240 \times 32 = 16 \times 2240f$$

$$f = \frac{2 \times 2240 \times 32}{16 \times 2240} = 4 \text{ அடி/செக்.}^2$$

கிடைத்திசையில் 2 தொன் திணிவின் தடையை சமன் செய்த விசையும் எஞ்சிய திணிவிற்கு ஆர்முடுகல் கொடுக்கும்,

$$P = mf \text{ ஐப் பிரயோகிக்க.}$$

$$2 \times 10 \times 32 = 16 \times 2240 f$$

$$f = \frac{2 \times 10 \times 32}{16 \times 2240} = \frac{1}{56} \text{ அடி/செக்.}^2$$

உ-ம்: (2) முறையே 12 இரூ. 4 இரூ. திணிவுடைய A, B துணிக்கைகள் 8 அடி நீளமுள்ள நீளா இழை ஒன்றினால் இணைக்கப்பட்டு 4 அடி உயரமுடைய ஒப்பமான கிடை மேசையின் மீது வைக்கப்பட்டு B யானது வீளிம்பிலும், A யானது அதிலிருந்து ஓரத்திற்கு செங்குத்தாக 8 அடி தூரத்திலும் வைக்கப்பட்டு மெதுவாக B தள்ளிவிடப்பட்டால் துணிக்கைகள் தரையில் விழும் புள்ளிகளுக்கிடைத்தூரமென்ன? இரண்டு துணிக்கைகளும் தரையை அடித்த கணங்களுக்கிடையில் நேரவித்தியாசமென்ன?

பொது ஆர்முடுகல் f அடி/செக்.

$$\downarrow 4g - T = 4f$$

$$\rightarrow T - 0 = 12f$$

$$\hline 4g = 16f$$

$$f = \frac{g}{4} = 8 \text{ அடி/செக்.}^2$$

B, 4 அடி இறங்க நேரம் t_1 என்க.

$$s = ut + \frac{1}{2}ft^2 \text{ உபயோகிக்க.}$$

$$\downarrow 4 = 0 + \frac{1}{2} \times 8 \times t_1^2$$

$$t_1^2 = 1 \therefore t_1 = 1 \text{ செக்.}$$

அதனால் பெற்ற வேகம் $v = u + ft$

$$= 0 + 8 \times 1$$

$$= 8 \text{ அடி/செக்.}$$

B தரையை அடிக்க இழை தொய்யும். A யானது 8 அடி/செக். மாறு வேகத்துடன் ஓரத்தை நோக்கி இயங்கும்.

பின் A யானது ஓரத்தை அடைய நேரம் $= \frac{4}{8} = \frac{1}{2}$ செக்.

பின்னர் நிலைக்குத்தாக 4 அடி விழ எடுக்கும் நேரம் $= t$

$$4 = 0 + \frac{1}{2} \times 32 t^2$$

$$t^2 = \frac{1}{4}$$

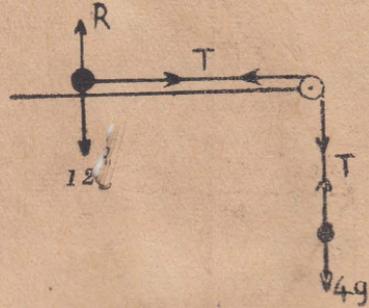
$$t = \frac{1}{2} \text{ செக்.}$$

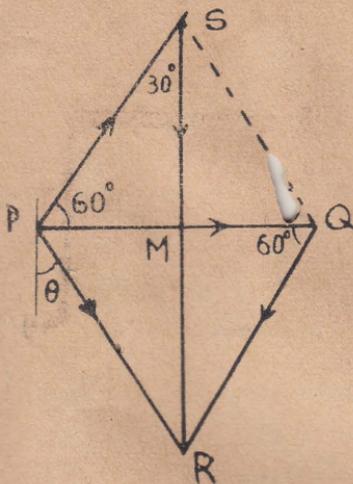
$\frac{1}{2}$ செக்கனில் இயங்கும் கிடைத்தூரம் $= 8 \times \frac{1}{2} = 4$ அடி.

\therefore தரையில் விழும் புள்ளிகளுக்கிடைத்தூரம் $= 4$ அடி.

தரையில் அடிக்கும் கணங்களுக்கிடையில் நேரம் $= \frac{1}{2} + \frac{1}{2} = 1$ செக்.

உ-ம் (3) ஒரு சைக்கிளோட்டி கிழக்காக மாறாக் கதியுடன் 10 மை./ம. யில் செல்லும்போது காற்றானது கிழக்கிற்கு 60° வடக்கிலிருந்து வீசுவதாகத் தோன்றியது. அவன் 60° வடக்காகத் திரும்பி அதே கதியில் செல்லும்போது வடக்கிலிருந்து வருவதுபோலத் தோன்றியது. காற்று மாறு வேகத்துடன் வீசியதெனின் அவ்வேகத்தைக் காண்க.





$$\vec{u}, \text{ கா} = v \text{ மை./மணி} \searrow$$

$$(1) \vec{u}, \text{ சை} = \frac{10}{\rightarrow}$$

$$\text{சை}, \text{ கா} = \swarrow v_1$$

$$\vec{u}, \text{ கா} = \vec{u}, \text{ சை} + \text{சை}, \text{ கா}.$$

$$\swarrow \theta = \frac{10}{\rightarrow} + \swarrow v_1$$

Δ PQR ஐ வரைக.

$$PQ = 10, \angle PQR = 60^\circ$$

$$(2) \vec{u}, \text{ சை.} = \frac{10 \swarrow}{\angle 60^\circ}$$

$$\text{சை}, \text{ கா.} = \downarrow$$

$$\vec{u}, \text{ கா.} = \vec{u}, \text{ சை.} + \text{சை}, \text{ கா.}$$

$$\swarrow = \frac{10 \swarrow}{\angle 60^\circ} + \downarrow v_2$$

$PS = 10, \angle SPR = 60^\circ$ ஆகும்படி Δ PSR ஐ வரைக.

$\vec{u}, \text{ கா} = PR$ ஆதலால் இரண்டு முக்கோணிகளுக்கும் PR பொதுவாகும்.

PQ, SR வெட்டும் புள்ளி M எனின்,

Δ கள் PMS, QMS சர்வ சமன்.

$\therefore PM = QM, SM = MR$ ஆகும்.

$PM = QM$ ஆகவும், $RMQ = PMS$ ஆகவும் இருத்தலால், PQR ஓர் இரு சமபுய Δ ஆகும்.

$\angle PQR = 60^\circ$ ஆதலால் PQR ஒரு சமபுய Δ ஆகும்.

$\therefore PR = 10, \angle QPR = 60^\circ$

$\therefore \vec{u}, \text{ கா} = 10 \text{ மை./ம. வடக்கிற்கு } 30^\circ \text{ மேற்கிலிருந்து வீசுகிறது.}$

முறை II

$$\Delta PQR \text{ இல், } \frac{v}{\text{சைன் } 60^\circ} = \frac{10}{\text{சைன் } (\theta + 30^\circ)}$$

$$\Delta PSR \text{ இல், } \frac{v}{\text{சைன் } 30^\circ} = \frac{10}{\text{சைன் } \theta}$$

$$\frac{10 \text{ சைன் } 60^\circ}{\text{சைன் } (\theta + 30^\circ)} = v = \frac{10 \text{ சைன் } 30^\circ}{\text{சைன் } \theta}$$

$$\text{சைன் } 60 \text{ சைன் } \theta = \text{சைன் } 30. \text{ சைன் } (\theta + 30)$$

$$\frac{\sqrt{3}}{2} \text{ சைன் } \theta = \frac{1}{2} \left[\text{சைன் } \theta \text{ கோசை } 30^\circ + \text{சைன் } 30^\circ \text{ கோசை } \theta \right]$$

$$\sqrt{3} \text{ சைன் } \theta = \frac{\sqrt{3}}{2} \text{ சைன் } \theta + \frac{1}{2} \text{ கோசை } \theta$$

$$\frac{\sqrt{3}}{2} \text{ சைன் } \theta = \frac{1}{2} \text{ கோசை } \theta$$

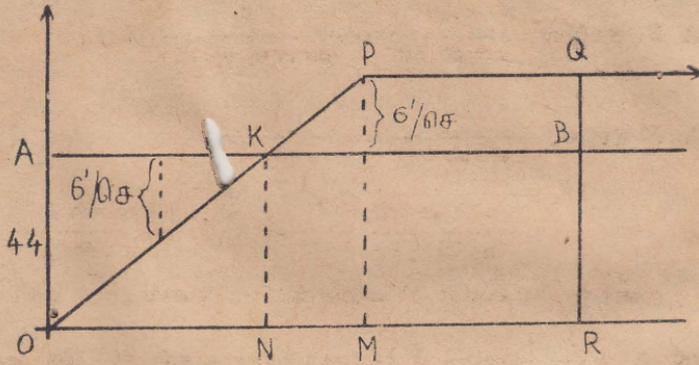
$$\text{தான் } \theta = \frac{1}{\sqrt{3}}$$

$$\theta = 30^\circ$$

$$v = 10$$

பூ. கா. வடக்கிலிருந்து 30° மேற்கிலிருந்து 10 மை./மணி கதியில் வீசுகிறது.

உ-ம் (4) இரு சமாந்தர பதைகளில் இரு புகையிரதங்கள் ஒடுகின்றன. A யெனும் நிலையத்தை ஒரு புகையிரதம் 30 மை./மணி கதியுடன் கடந்து செல்கின்ற கணத்தில் மற்ற புகையிரதம் Aயிலிருந்து $\frac{1}{2}$ அடி/செக்.² ஆர்முடுகலுடன் புறப்படுகின்றது. இரண்டாவது புகையிரதம் 2 நிமிடங்களுக்கு ஆர்முடுகிய பின் மாளுக்கதியுடன் சென்றதாயின் இரண்டாவது புகை வண்டி முதலாவதை எங்கே எப்போது பிடிக்குமெனக் காண்க. 6 அடி/செக். வேக வித்தியாசமுள்ள கணங்களைக் காண்க.



இரண்டின் இயக்கங்களையும் ஒரே வரிப்படத்தில் வரைவோம்.
சந்திக்கும் நேரம் t என்க.

$$OA = 44 \text{ அடி/செக்.}$$

$$OM = 120 \text{ செக்.}$$

$$PM = \frac{1}{2} \times 120 = 60 \text{ அடி/செக்.}$$

$$OR = t \text{ ஆகும். } PQ = t - 120$$

சந்திக்கும்போது இரு புகையிரதங்களும் சென்ற தூரங்கள் சமன் ஆகும்.

செவ்வகம் OABR இன் பரப்பு = சரிவகம் OPQR இன் பரப்பு

$$44t = \frac{1}{2} [t + t - 120] 60$$

$$44t = -30 \times 120 + 60t$$

$$16t = 30 \times 120$$

$$t = 15 \times 15 = 225 \text{ செக்.}$$

$$\text{தூரம்} = 44 \times 225 \text{ அடி} = 9900 \text{ அடி.}$$

$$ON = \frac{44}{\frac{1}{2}} = 88 \text{ செக்.}$$

$\frac{1}{2}$ அடி/செக்.² ஆர்முடுலுகடன் 6 அடி/செக். வேக வித்தியாசம் பெற

$$\text{நேரம்} = \frac{6}{\frac{1}{2}} = 12 \text{ செக்.}$$

\therefore 6 அடி/செக். வேகவித்தியாசம் உள்ள கணங்கள்

$$= 88 \pm 12$$

$$= 76 \text{ செக். அல்லது } 100 \text{ செக்.}$$

உ-ம் (5) நேர்கோட்டில் இயங்கும் புள்ளியொன்று ஒரு குறித்த புள்ளியிலிருந்து குறித்த ஒரு கணத்தில் x தூரத்திலும், t செக்கனின் பின் y தூரத்தில் உள்ள புள்ளியிலும், $2t$ செக்கனின் பின் z தூரத்தில் உள்ள புள்ளியிலும் $3t$ செக்கனின் பின் d தூரத்தில் உள்ள புள்ளியிலும் இருந்தன. அதன் ஆர்முடுகல் சீரானதாயின், $d = x + 3(z - y)$ என நிறுவுக.

ஆர்முடுகல் $\frac{s + x - 2y}{t^2}$ என நிறுவுக.

குறித்த புள்ளியிலிருந்து x தூரப் புள்ளியைக் கடக்கும் வேகம் u என்க. ஆர்முடுகல் f என்க.

t செக். சென்ற தூரம் $= y - x$ ஆகும்.

$$y - x = ut + \frac{1}{2} ft^2 \text{ --- (1)}$$

$$z - x = u(2t) + \frac{1}{2} f(2t)^2 \text{ --- (2)}$$

$$d - x = u(3t) + \frac{1}{2} f(3t)^2 \text{ --- (3)}$$

$$(2) - (1), \quad z - y = ut - \frac{1}{2} ft^2$$

$$3(z - y) = 3ut + \frac{3}{2} ft^2$$

$$3 \text{ இலிருந்து, } 3ut + \frac{3}{2} ft^2 = d - x$$

$$\therefore d - x = 3(z - y)$$

$$d = x + 3(z - y)$$

முதலாம் சமன்பாட்டை 2 ஆற் பெருக்கி, 2-ம் சமன்பாட்டிலிருந்து கழிக்க.

$$z - 2y + x = 2ft^2 - ft^2$$

$$f = \frac{z + x - 2y}{t^2}$$

உ-ம் (6) 10 அந்தர் நிறையுடைய கார் ஒன்று 5 அந்தர் நிறையுடைய ஒரு சிறிய காரை கட்டி இழுக்கின்றது. உராய்வு, வளி முதலியவற்றின் மொத்தத் தடை இரு காரர்களின் திணிவிற்கும் விகித சமமாகவேயுண்டு. கார் பெறக்கூடிய அதிகூடிய பரிவலு 12 ஆகவும், மட்டமான பாதையில் அதன் உயர்கதி 60 மை./மணி ஆகவும் இருப்பின் முழுத்தடையைக் கணிக்க.

(i) இரு காரர்களும் $\frac{1}{8}$ ஆன சரிவில் ஏறும்போது சரிவில் அவை பெறக்கூடிய அதிகூடியர் கதியைக் காண்க.

(ii) 15 மை./ம. கதியில் அச்சரிவில் உயர் ஆர்முடுகளின் போது அவற்றை இணைக்கும் சங்கிலியில் உள்ள இழுவையைக் காண்க.

$$\text{காரின் வலு} = 550 \times 12 \text{ அடி-இரூ./செக்.}$$

$$\text{உயர் கட்டு} = 60 \text{ மை./மணி} = 88 \text{ அடி/செக்.}$$

கார் உடற்றும் விசை P இரூ. எனின்

$$P \cdot 88 = 550 \times 12$$

$$P = \frac{550 \times 12}{88} = 75 \text{ இரூ.}$$

சீரான கதியுடன் செல்வதால் இழுவை தடைக்கு சமம்.

$$(P - R)g = 0$$

மொத்தத் தடை = 75 இரூ. ஆகும்.

$$\frac{1}{16} \text{ ஆன சரிவில் புவியீர்ப்புத் தடை} = 15 \times 112 = \frac{1}{16} = 105 \text{ இரூ.}$$

$$\text{மொத்தத் தடை} = 75 + 105 = 180 \text{ இரூ.}$$

அதியுயர் சீரான கதி v அடி/செக். எனின்,

$$\text{வலு} = 180 \times v$$

$$180 \times v = 550 \times 12$$

$$v = \frac{550 \times 12}{180} = \frac{110}{3} \text{ அடி/செக்.}$$

$$= 25 \text{ மைல்/மணி.}$$

15 மை./மணியில் உயர் இழுவை x இரூ. எனின்

$$x \times 22 = 550 \times 12$$

$$x = 300 \text{ இரூ.}$$

உ-ம் (7) ஓர் ஓப்பமான கப்பி மீது செல்லும் ஒரு இலேசான நீள இழையொன்று 8 அவு., 4 அவு. நிறைகளைத் தாங்குகின்றன. 8 அவுன்சு திணிவு தரையில் தங்க, 4 அவுன்சு திணிவு தொங்கிக்கொண்டிருக்க 2 அவுன்சு திணிவொன்று $12\frac{1}{2}$ அடி உயரத்தினூடு விழுந்து 4 அவுன்சு திணிவுடன் மோதித் தொகுதியை இயங்கச் செய்கின்றது. தரையில் 8 அவுன்சு திணிவு மறுபடியும் மோத எடுக்கும் நேரமென்ன? இழை இறுகியபோது இழக்கப்பட்ட சத்தி எவ்வளவு?

$$v^2 = u^2 + 2fs = 0 + 2 \times 32 \times \frac{49}{4} = 16 \times 49$$

$$v = 28 \text{ அடி/செக்.}$$

இழையில் கணத்தாக்கிமுனை I யும், 4 அவு., 2 அவு. திணிவுகளுக்கிடையில் கணத்தாக்கு மறுதாக்கம் I உம் என்க.

$$8 \text{ அவு. } \uparrow I = \frac{8}{16} (v - 0)$$

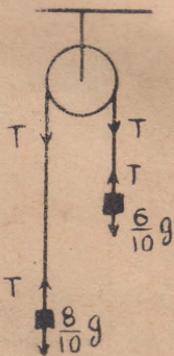
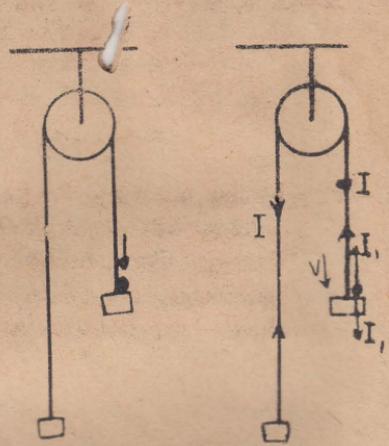
$$4 \text{ அவு. } + 2 \text{ அவு. } \downarrow$$

$$-I = \frac{2}{16} (v - u) + \frac{4}{16} (v - 0)$$

$$0 = \frac{14}{16} v + \frac{2v}{16}$$

$$v = \frac{2}{14} v = \frac{2}{14} \times 28$$

$$= 4 \text{ அடி/செக்.}$$



$$P = mf$$

$$\uparrow T - \frac{6}{16} g = \frac{6}{16} f$$

$$\downarrow \frac{8}{16} g - T = \frac{8}{16} f$$

$$\frac{2}{16} g = \frac{14}{16} f$$

$$f = \frac{2 \times 32}{14} = \frac{32}{7} \text{ அடி/செக்./செக்.}$$

8 அவு. திரும்பி தரைக்கு வர நேரம் t யெனின், $S = 0$

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

$$0 = 4t - \frac{1}{2} \times \frac{32}{7} \times t^2$$

$$0 = t \left(4 - \frac{16}{7} t \right)$$

$$t = 0, t = \frac{7 \times 4}{16} = \frac{7}{4} = 1\frac{3}{4} \text{ செக்.}$$

இழை இறுகும்போது இழக்கப்பட்ட சத்தி

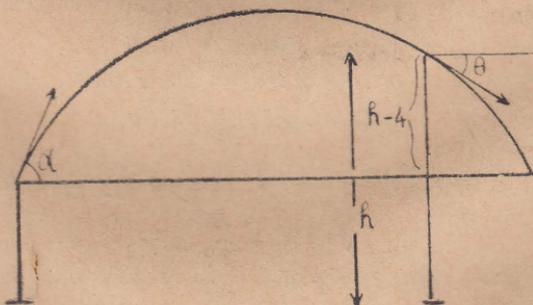
$$= \frac{1}{2} \times 2 \times 28^2 - \left(\frac{1}{2} \times 8 \times 4^2 + \frac{1}{2} \times 6 \times 4^2 \right)$$

$$= 2 \times 28^2 - 7 \times 4^2$$

$$= 6 \times 7 \times 4^2 \text{ அடி-இரூலி.}$$

$$= 21 \text{ அடி-இரூ. நிறை.}$$

உ-ம் (8) 4 அடி உயரத்திலிருந்து 105 அடி/செக். கதியுடன் தான்⁻¹ ($\frac{3}{8}$)
எறிந்த கல் இறங்கும்போது ஒரு மர உச்சியைக் கடக்கும்
போது கிடைவுடன் தான்⁻¹ ($\frac{11}{8}$) எனும் கோணத்தை
ஆக்கியது. மரத்தின் உயரத்தையும் வீசற் புள்ளியிலிருந்து
அதன் தூரத்தையும் கணிக்க.



கிடைத் திசையில் ஆர்முடுகல் இல்லை.

∴ மரத்தைக் கடக்கும்போது வேகம் v என்க.

கிடைத்திசையில் வேகம் மாறுவதில்லை.

→ v கோசை $\theta = 105$ கோசை α

$$v^2 = u^2 + 2fs$$

$$v^2 \text{ சைன்}^2 \theta = (u^2 \text{ சைன்}^2 \alpha) - 2 \times 32 (h - 4)$$

$$v^2 \times \frac{11^2}{28^2 + 11^2} = (105 \times \frac{3}{8})^2 - 64(h - 4)$$

$$\rightarrow v \times \frac{28}{\sqrt{28^2 + 11^2}} = 105 \times \frac{4}{5}$$

$$v = \frac{\sqrt{28^2 + 11^2} \times 84}{28} = S\sqrt{28^2 + 11^2}$$

$$3^2 \times (28^2 + 11^2) \times \frac{11^2}{(28^2 + 11^2)} = (105 \times \frac{8}{5})^2 - 64 (h-4)$$

$$3^2 \times 11^2 = (63)^2 - 64 (h-4)$$

$$(h-4) = \frac{63^2 - (3^2 \times 11^2)}{64}$$

$$= \frac{(63 + 33)(63 - 33)}{44} = \frac{96 \times 30}{64}$$

$$= 45 \text{ அடி}$$

$$\therefore h = 49 \text{ அடி}$$

மரத்தின் உயரம் = 49 அடி

நேரம் t எனின்,

$$45 = 63t - \frac{1}{2} \times 32t^2$$

$$16t^2 - 63t + 45 = 0$$

$$(t-3)(16t-15) = 0$$

$$t = 3 \text{ அல்லது } \frac{15}{16} \text{ செக்.}$$

இறங்கும்போது மர உச்சியைக் கடத்தலால் $t = 3$ செக் பொருத்த மான விடையாகும்.

$$\therefore \text{மரத்தின் கிடைத்தளம்} = 105 \times \frac{1}{5} \times 3 = 252 \text{ அடி}$$

உ-ம் (9) ஒரு நேர்ப்பாதையில் செல்லும் புகையிரதப் பெட்டி, ஊன் நின் கூரையிலிருந்து தொங்கும் ஒரு எளிய ஊசல், பெட்டி யானது (அ) 4 அடி/செக். ஆர்முடுகலுடன் இயங்கும்போது (ஆ) 44 அடி/செக். மாறாக் கதியுடன் இயங்கும்போது (இ) 8 அடி/செக்.² அமர்முடுகலின்போது நிலைக்குத்துடன் ஆக்கும் கோணங்கள் என்ன? புகையிரதம் A யெனும் நிலையத்தில் ஓய்விலிருந்து புறப்பட்டு இயங்கும்போது அவ்வெளிய ஊசல் 11 செக்கன்களுக்கு நிலைக்குத்துடன் தான்⁻¹ $\frac{1}{16}$ ஆக்கியது. பின்னர் 14 நிமிடங்களுக்கு நிலைக்குத்தாகத் தொங்கியபின் சிறிது நேரத்திற்கு நிலைக்குத்துடன் எதிர் கரைக்கு தான்⁻¹ ($\frac{1}{4}$) ஆன சாய்வில் தொங்கி B யில் ஓய்வடைந்தது. AB க் கிடைத் தூரமென்ன?

(அ) \uparrow T சைன் $\theta = m \times 4$

\rightarrow T கோசை $\theta - mg = 0$

$$\text{தான் } \theta = \frac{4}{g} = \frac{1}{8}$$

நிலைக்குத்துடன், தான்⁻¹ ($\frac{1}{8}$) ஆகும்.

(ஆ) T சைன் $\theta = m \cdot 0$. சைன் $\theta = 0$

\therefore நிலைக்குத்தாக இருக்கும்.

(இ) \leftarrow T சைன் $\theta = mf$

T கோசை $\theta - mg = 0$

$$\text{தான் } \theta = f/g = 8/g = \frac{1}{4}$$

நிலைக்குத்துடன் தான்⁻¹ ($\frac{1}{4}$) ஆகும்

(i) ஆர்முடுகல் f_1 என்க.

\rightarrow T சைன் $\theta = mf_1$

\uparrow T கோசை $\theta - mg = 0$

$$\text{தான் } \theta = f_1/g$$

$$\frac{1}{8} = f_1/g$$

$$f_1 = 2 \text{ அடி / செக். }^2$$

$$11 \text{ செக்கனில் வேகம்} = 22 \text{ அடி / செக்.}$$

அமர் முடுகல் f_2 என்க.

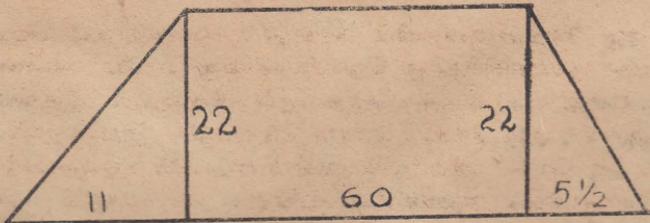
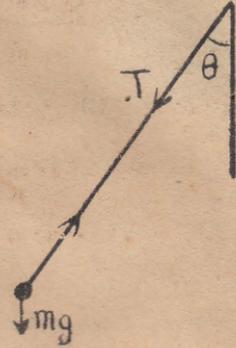
\leftarrow T சைன் $\theta = mf_2$

T கோசை $\theta - mg = 0$

$$\text{தான் } \theta = f_2/g$$

$$\frac{1}{4} = f_2/g$$

$$f_2 = g/4 = 8 \text{ அடி/செக். }^2.$$



$$\text{தாரம்} = \frac{1}{2} [76\frac{1}{2} + 60] \times 22 = \frac{1}{2} \times \frac{373}{2} \times 22 = \frac{3008}{2} = 1504 \frac{1}{2} \text{ அடி.}$$

உ-ம்: (10) 6 அவுன்சு திணிவுடைய குண்டொன்று 40 அடி/செக். கிடை வேகத்துடனும் 128 அடி/செக். நிலைக்குத்து வேகத்துடனும் எறியப்பட்டு அதியுயர் புள்ளியை அடை

Tamil - 10
 2011 - 12
 Eng - C
 Phy - 5
 Mat - 5
 CAP - 8

யும் போது இரு சம பகுதிகளாக வெடித்தது. வெடிப்பின் பின் பின் இயங்க ஆரம்பித்த திசையில் முதற் குண்டின் திசையில் இருந்ததின் சக்தி அதிகரிப்பு 75 அடி-இருத்தல்கள் ஆயின் அவை தரையில் விழும்போது அவற்றின் கிடைத் தூரமென்ன?

அதியுயர் புள்ளியை அடைய நேரம் செக்கன் என்க.

$$0 = 128 - 32t$$

$$t = 4 \text{ செக்.}$$

வெடிக்கும் போது இயக்க சக்தி = $\frac{1}{2} \times \frac{6}{16} \times 40^2 = 300$ அடி இருவி.

வெடித்தபின் இயக்கச் சக்தி = $\frac{1}{2} \times \frac{3}{16} v_1^2 + \frac{1}{2} \times \frac{3}{16} v_2^2$

$$\therefore \frac{3}{32} (v_1^2 + v_2^2) = (300 + 75)$$

$$v_1^2 + v_2^2 = 125 \times 32 \text{ ----- (1)}$$

உந்தக் காப்பு விதிப்படி,

$$\frac{3}{16} v_1 + \frac{3}{16} v_2 = \frac{6}{16} (40)$$

$$v_1 + v_2 = 80 \text{ ----- (2)}$$

$$v_2 = 80 - v_1$$

$$\therefore v_1^2 + (80 - v_1)^2 = 125 \times 32$$

$$v_1^2 + 6400 - 160v_1 + v_1^2 = 4000$$

$$2v_1^2 - 160v_1 + 2400 = 0$$

$$v_1^2 - 80v_1 + 1200 = 0$$

$$(v_1 - 20)(v_1 - 60) = 0$$

$$v_1 = 20 \text{ அல்லது } 60$$

$$v_1 = 20 \text{ அடி/செக்.}$$

$$v_2 = 60 \text{ அடி/செக்.}$$

இரண்டுக்குமிடையில் வேக வித்தியாசம் $60 - 20 = 40$ அடி/செக்.

நிலைக்குத்து வேகம் பூச்சியமாதலால், வெடிப்பின் இயக்க நேரம்

$$= 4 \text{ செக். ஆகும்.}$$

\therefore தரையில் அவை அடிக்கும் புள்ளிகளின் இடைத்தூரம் = 40×4

$$= 160 \text{ அடி.}$$

1. 32 அடி/செக். என்னும் சீரான கதியில் நிலைக்குத்தாக மேலெழும்பும் ஒரு விமானம் 6000 அடி உயரத்தில் செல்லும்போது அதிலிருந்து ஒரு குண்டைப் போடுகின்றது. குண்டு போடப்பட்ட

2 செக்கனின் பின் குண்டில் அடிக்குமாறு விமானத்துக்கு நிலைக்குத் தாக கீழேயுள்ள ஒரு புள்ளியிலிருந்து வேறொரு குண்டு 1201 அடி/செக். வேகத்துடன் சுடப்படுகின்றது. முதற் குண்டில் மற்றக்குண்டு அடிக்கும் போது விமானத்திற்கும் முதற் குண்டுக்கும் இடையேயுள்ள தூரத்தைக் காண்க. (A. 49: 3)

2. 9 அடி நீளமுள்ள ஒரு நீளா இழையினால் $7\frac{1}{2}$ அவு., $\frac{1}{2}$ அவு. என்னும் இரு திணிவுகள் இணைக்கப்பட்டு $4\frac{1}{2}$ அடி உயரமுள்ள ஓர் ஓப்பமான மேசையில் இழை நேராயும் மேசையோரத்துக்குச் செங்குத்தாயுமிருக்க வைக்கப்பட்டுள்ளன. இலேசான திணிவானது ஓரத்திற்குச் சற்று வெளியே மெதுவாய் இழுக்கப்பட்டு மெதுவாய் விடப்படுகின்றது. (i) முதலாந் திணிவு தரையில் அடிக்க எடுக்கும் நேரத்தையும், (ii) இரண்டாந் திணிவு மேசையோரத்தை அடைய எடுக்கும் நேரத்தையும், (iii) இரண்டாந் திணிவு தரையில் அடிக்கும் புள்ளியிலிருந்து மேசையடியின் தூரத்தையும் காண்க. (A. 49: 4)

3. புவியீர்ப்பினாலான ஆர் முடுகல் 32 அடி/செக்² என்ற கூற்றின் கருத்தை விளக்குக.

தரைக்கு மேலே h அடி உயரத்திலிருந்து விழும் m இரா. திணிவுள்ள ஒரு பொருள் அதன் வீழ்ச்சியின் இறுதி செக்கனில் 64 அடி தூரம் செல்வதாகக் காணப்பட்டது. h ஐக் கண்டு, பொருளானது முழுத்தூரம் h ஐயும் வீழ்ச்சி நேரத்தின் இரு மடங்கு நேரத்தில் அடையுமாறு அதன் இயங்கு நேரம் முழுவதும் அதன் மீது பிரயோகிக்கப்படவேண்டிய விசையைத் துணிக. (A. 49 :1)

4. நியூற்றனின் இயக்க விதிகளைக் கூறுக.

$4\frac{1}{2}$ அடி நீளமுள்ள ஒரு நீளா இழையினால் 3 அவு., 2 அவு. என்னும் இரு திணிவுகள் இணைக்கப்பட்டு, $2\frac{1}{2}$ அடி உயரமுள்ள ஓர் ஓப்பமான மேசையீது இழையானது இறுக்கமாயும் மேசையோரத்துக்குச் செங்குத்தாயும் இருக்க வைக்கப்பட்டுள்ளன. இலேசான திணிவானது ஓரத்துக்குச் சற்று வெளியே மெதுவாய் இழுக்கப்பட்டு விடப்படுமாயின் (i) இலேசான திணிவு தரையில் அடிக்க, (ii) பாரமான திணிவு மேசையோரத்தை அடைய (iii) பின்னையது தரையில் அடிக்க எடுக்கும் நேரத்தைக் காண்க. (D. 49: 2)

5. விசையின் "ஈர்ப்பலகு", தனியலகு" என்பவற்றைப் பிரித்தறிக. உதாரணங்கள் தருக.

140 இரா. நிறையுள்ள ஒரு மனிதன் நிலைக்குத்தாகத் தொங்கும் ஒரு கயிற்றிலே 4 அடி/செக். சீர்க்கதியுடன் கீழ்நோக்கி வழு

கின்றான். கயிற்றின் இழுவை என்ன? ஒரு குறிப்பிட்ட கணத்தில் இழுவை அரைவாசியாகுமாறு அவனது பிடி தளருமாயின் என்ன நிகழும்?

(A. 52: 2)

6. 6 அடி உயரமுள்ள ஒரு ஓம்பமான கிடை மேசைமீது 5 இரூ. திணிவொன்று ஓர் ஓரத்திலிருந்து 18 அடி தூரத்தில் வைக்கப்பட்டு 18 அடி நீளமுள்ள ஓர் இலேசான இழையினால் அந்த ஓரத்திலிருக்கும் 3 இரூ. திணிவொன்றுடன் இணைக்கப்பட்டுள்ளது. 3 இரூ திணிவு அவ்வோரத்துக்குச் சற்று வெளியே மெதுவாக விடப்படுமாயின், (i) 3 இரூ. திணிவு தரையை அடைய, (ii) 5 இரூ. மேசையோரத்தையடைய எவ்வளவு நேரம் எடுக்கும்?

மேசையோரத்தை விட்டகன்றதும் 5 இரூ. திணிவின் இயக்கத்தை விபரிக்குக.

(D. 52: 2)

7. ஒரு புகைவண்டியின் நிறை அதன் எஞ்சின் உட்பட 512 தொன் ஆகும். எஞ்சின் தனியே 128 தொன் நிறையுடையதாகும். புகைவண்டியானது ஓய்விலிருந்து புறப்பட்டு 2 நிமிடத்தில் 45 மை/ம. கதி எய்துகின்றது. பின்வருவனவற்றைக் காண்க.

(i) (சீரானதெனக் கொள்ளப்படும்) ஆர்முடுகல், அடி/செக்.² அலகில்,

(ii) எஞ்சினுக்கும் முதற் பெட்டிக்கும் உள்ள இணைப்பின் இழுவை,

(iii) எஞ்சினின் செலுத்து சில்லுகளுக்கும் தண்டவாளங்களுக்கும் இடையேயுள்ள உராய்வு விசை.

இழுவையையும் உராய்வு விசையையும் தொன் நிறையிற் காண்க.

(D. 53: 2)

8. சரிவொன்றிலே ஒரு கார் ஏறத்தொடங்கும்போது அதன் வேகம் $37\frac{1}{2}$ மை./ம. ஆகும், அது சரிவில் எஞ்சினிலிருந்து எந்த வலுவையும் பெறாமல் ஏறுகின்றது. அவன் தொடக்க சக்தியின் $\frac{1}{11}$ ஆனது உராய்வை வெல்கையில் இழக்கப்படுமாயின் ஓய்வுக்கு வருமுன் அது என்ன உயரத்துக்கு ஏறும்?

(D. 54 2)

9. ஒரு குழாயிலே எந்தப் புள்ளியையும் செக்கனென்றில் 100 இரூ. நீர் கடக்குமாறு நீர் அக்குழாயூடாகப் பாய்கின்றது. பாயும் வேகம் 4 அடி/செக். ஆகும். அக்குழாயில் ஒரு குறிப்பிட்ட புள்ளியில் ஒரு வளைவுண்டு. அங்கு நீர் பாயுந் திசை 30° இனாடு திருப்பப்படு

கின்றது. (அ) ஒரு செக்கனில் உந்த மாற்றப்பருமனையும், (ஆ) வளை விலை குழாய்மீதுள்ள விசையின் (இரு. நிறையில்) பருமனையும் காண்க. (D. 53: 4)

10. தரை மட்டத்திலிருந்து f அடி/செக்.². ஆர்முடுகலுடன் புறப்படும் மின்னுயர்த்தியானது அதே ஆர்முடுகலுடன் 5 செக்கன் கிளம்பியதும் அதனை தொழிற்படுத்துவோன் சடுதியாகத் தடுப்புக் களைப் பிரயோகித்து அதன் ஆர்முடுகலை 40 அடி/செக்.² அமர்முடுகலாக மாற்றி, தரைமட்டத்திலிருந்து 120 அடி உயரத்தில் அதனை ஓய்வுக்குக் கொண்டு வருகின்றான்.

(i) ஆர்முடுகலின் பருமனையும்,

(ii) உயர்த்தியிலிருக்கும் ஒரு பயணியின் தோற்ற நிறைகளை ஆர்முடுகலின்போதும், அமர்முடுகலின்போதும் அவனது திணிவின் சார்பில் காண்க. (A. 56: 2)

11. ஒரு தாங்கியிலே தரைக்கு மேலாக 40 அடியில் நீருள்ளது. இத்தாங்கியிலிருந்து நீர் ஒரு வளைந்த குழாயினூடாக வந்து தரை மட்டத்தில் இறுக்கப்பட்ட ஒரு தாரையினூடாக நீர் நிலைக்குத்தாக வெளியேறுகின்றது தரையிலிருந்து வரும் நீர் 25 அடி தூரம் உயருமாயின், பின்வருவனவற்றைக் கணிக்க.

(i) தரையை விட்டகலும்போது நீரின் வேகம்,

(ii) நீருக்கும் குழாய்க்கும் இடையேயுள்ள உராய்வினால் இழக்கப்படும் நீரினது நூற்றுவிதத் தொடக்கச் சத்தி. (A. 56: 3)

12. முறையே 4 இரூ., 12 இரூ. திணிவுள்ள P, Q என்னும் இரு துணிக்கைகள் 6 அடி நீளமுள்ள ஓர் இலேசான மீள்தன்மையில்லா இழையினால் இணைக்கப்பட்டு, 4 அடி உயரமுள்ள ஒரு மேசையின் ஒப்பமான கிடைப்பரப்பு மீது மேசையின் ஓர் ஓரத்தில் P யும் அதிலிருந்து 6 அடி தூரத்தில் Q வும் இருக்க இழையானது இறுக்கமாய் அவ்வோரத்துக்குச் செங்குத்தாகுமாறு வைக்கப்பட்டுள்ளன. ஓய்விலிருந்து இத்தொகுதி விடப்பட்ட P ஆனது நிலைக்குத்தாக இயங்குவதுடன் இயக்கம் ஆரம்பிக்கின்றது. P யும் Q வும் கிடைத் தரையை முறையே A, B என்பவற்றில் அடிக்குமாயின் AB யைக் காண்க. இரு மொத்தல்களுக்கும் இடையேயான நேரத்தையுங் காண்க. (A. 59: 6)

13. தரைமட்டத்திலிருக்கும் ஒரு துவக்கிலிருந்து ஒரு குண்டு மேன்முக நிலைக்குத்துடன் 60° கோணத்தில் 1,280 அடி/செக். வேகத்துடன் சுடப்படுகின்றது. தன் பாதையின் அதியுயர் புள்ளியிலே குண்டானது A, B என்னும் இரு சம திணிவுள்ள துண்டுகளாகப் பிளக்கின்றன. துண்டு A ஆனது குண்டு சென்ற பாதை வளியே திரும்பி வந்து துவக்கில் விழுகின்றது. வெடிப்புக்குச் சற்றுப் பின்னர் துண்டு B இன் வேகம் என்ன?

தரை கிடையானதாயின், B ஆனது தரையில் அடிக்கும் புள்ளியிலிருந்து துவக்கின் தூரத்தைக் காண்க. (D 59: 7)

14. $1\frac{1}{2}$ தொன் திணிவுள்ள ஒரு பீரங்கியிலிருந்து 5 இரூ. திணிவுள்ள ஒரு குண்டு கிடையாகச் சுடப்படுகின்றது. தரைமட்டத்திலிருந்து பீரங்கிவாயின் உயரம் 6 அடி 3 அங். ஆகும். பீரங்கி வாயிலிருந்து 140 யார் கிடைத்தூரத்திலே குண்டு தரையில் அடிக்கின்றது. பீரங்கியிலிருந்து வெளியேறுந் தறுவாயில் குண்டின் கதி என்ன?

பீரங்கி 6 அங். பின்னடித்த பின்னர் அதனை ஓய்க்குக் கொண்டு வர எந்த மாறாக்கிடை விசைபிரயோகிக்கப்படல் வேண்டும். (D. 60:8)

15. ஒரு கிறேனைக் கொண்டு தரை மட்டத்திலுள்ள சில பெட்டிகளை அவற்றுக்கு நிலைக்குத்தாக மேலே 24 அடி உயரத்துக்கு உயர்த்த வேண்டியுள்ளது. கிறேனானது ஒவ்வொரு பெட்டியையும் முதல் 16 அடிக்கும் 2 அடி/செக்.² வீதத்தில் சீராக ஆர்முடுக்கிப் பின்னர் சீராக அமர்முடுகி உயர்த்துகின்றது. ஒவ்வொரு பெட்டியையும் உயர்த்த எடுக்கும் மொத்த நேரத்தைக் காண்க.

கிறேன் ஒரு பெட்டியை உயர்த்தத் தொடங்கி 5 செக்கனில் அதனைக் கிறேனுடன் இணைக்கும் இழை அறுகின்றது. அடுத்து நிகழும் இயக்கத்தில் இப்பெட்டி அடையும் ஆகவுங் கூடிய உயரத்தைக் காண்க. (D 60: 6)

16. முறையே 5 மைல் இடைத்தூரத்திலுள்ள A, B, என்னும் இடங்களில் X, Y என்னும் இரு கப்பல்கள் உள்ளன. X ஆனது AB யுடன் 60° கோணம் ஆக்கும் திசையிலே 10 மை./மணி சீர்க்கதியில் செல்கின்றது. Y ஆனது X உடன் மட்டாய் மோதுமாறு $10\sqrt{3}$ மை./ம. சீர்க்கதியில் செல்லுமெனின், அதே கணத்தில் Y எந்தத் திசையிலே புறப்படவேண்டும்? அவை சந்திக்க எடுக்கும் நேரத்தையும் காண்க.

17. ஒரு துணிக்கை, தான் $-1\frac{1}{2}$ சாய்வுள்ள 50 அடி நீளமுள்ள ஓர் ஒப்பமான சாய்தளத்தின் அடியிலிருந்து 50 அடி/செக். வேகத்துடன் மேகைக்கி எறியப்படுகின்றது. அது தளத்தின் மேல் விளிம்பில் அதனை விட்டுப் பிரிகையில் புவியீர்ப்பினில் ஒரு பரவளையிற் செல்கின்றது. எய்திய அதியுயர் உயரத்தையும், தளத்தை விட்டகன்ற நேரத்திலிருந்து அதியுயர் உயரத்தை எய்த எடுக்கும் நேரத்தையும் காண்க.

18. A யிலிருந்து கிடையுடன் 45° ஆக்குந் திசையில் எறியப்படும் ஒரு கல்லானது, A யிலிருந்து 60 அடி தூரத்திலுள்ள ஒரு நிலைக்குத்துச் சுவரிலே A இல் பட்டத்துக்கு 1 அடி கீழேயுள்ள ஒரு புள்ளியில் படுகின்றது. எறியல் வேகத்தைக் கணிக்க.

கல்லானது சுவரிலே படுதற்குச் சற்றுமுன் அது கிடையுடன் தான் $-1\frac{1}{2}$ கோணத்தில் இயங்குமெனக் காட்டுக.

19. 4×10^4 சமீ./செக். வேகத்துடன் இயங்கும் 50 கி. திணிவுள்ள ஒரு குண்டு, விறைப்பாக நிலைப்படுத்தியிருக்கும் ஒரு மரக்குற்றியில் 8 சமீ. தூரம் ஊடுருவுகின்றது. மரத்திலே அமர்முடுகும் விசை ஒருமையெனக் கொண்டு, (அ) குண்டின் ஆர்முடுகல் (ஆ) அமர்முடுகும் விசை (இ) அமர் முடுகல் நேரம் (ஈ) மொத்தவிற்கணத்தாக்கு என்பவற்றைக் கணிக்க.

20. ஓய்விலிருந்து புறப்படும் ஒரு புகைவண்டி $1\frac{1}{2}$ மைல் தூரம் செல்லும் வரை சீராய் ஆர்முடுகின்றது. அதன் கதி அடுத்த $2\frac{1}{2}$ மைல் வரை ஒருமையாய் இருக்கின்றது. பின்னர் தடுப்புக்கள் பிரயோகிக்கப்பட அது சீராய் அமர்முடுக்கப்பட்டு, இன்னும் $\frac{1}{2}$ மைல் தூரத்தில் ஓய்வுக்கு வருகின்றது. முழுப் பயணம் $7\frac{1}{2}$ நிமிடம் எடுக்குமாயின், உயர்கதி எம்தனை மை./ம. எனக் காண்க.

21. ஒரு நேர்ப் புகையிரதப் பாதையில் செல்லும் ஒரு புகைவண்டிப் பெட்டியின் கூரையிலிருந்து ஓர் எளிய ஊசல் சுயாதீனமாய்த் தொங்குகின்றது. பெட்டியானது.

(அ) 50 அடி/செக். சீரான வேகத்தில் இயங்கும்போது,

(ஆ) 4 அடி/செக்.² வீதத்தில் ஆர்முடுகும்போது,

(இ) 8 அடி/செக்.² வீதத்தில் அமர்முடுகும்போது,

நிலைக்குத்துடன் ஊசலின் சாய்வைக் காண்க.

பெட்டியானது ஒரு புகையிரத நிலையம் A இலே ஓய்விலிருந்து புறப்பட்டு 15 நிமிடத்துக்குப் பின் நிலையம் B இல் ஓய்வுக்கு வருகின்றது. பயணத்தின் முதல் 30 செக்கனுக்கும் ஊசலானது நிலைக்குத்துடன் 5° கோணம் ஆக்குகிறதெனவுல் அடுத்த 14 நிமிடத்துக்கு நிலைக்குத்தாய்த் தொங்குகிறதெனவும் இறுதி 30 செக்கனுக்கு அது முன்னைய சாய்வுக்கு எதிர்ப்போக்கில் நிலைக்குத்துடன் 5° கோணம் ஆக்குகிறதெனவுங் காணப்பட்டது. A க்கும் I க்கும் இடையேயுள்ள தூரம் என்ன?

22. ஒரு கரடான கிடைமேசைமீதிருக்கும் 9 இரூ. திணிவொன்று மேசையின் ஒப்பமான ஓரத்தின் மேலாகச் செல்லும் ஒரு நீரா இழையின் ஒரு நுனியுடன் இணைக்கப்பட்டுள்ளது. இழையின் மற்ற நுனி, நிலைக்குத்தாகத் தொங்கும் ஒரு 7 இரூ. திணிவுடன் இணைக்கப்பட்டுள்ளது. ஆரம்பத்தில் 9 இரூ. திணிவானது இழை இறுக்கமாயும் அவ்வோரத்துக்குச் செங்குத்தாயும் இருக்க ஓரத்திலிருந்து 4 அடி தூரத்திற் பேணப்பட்டு இயங்கவிடப்பட்டபோது அத்துணிக்கை 8 அடி/செக். வேகத்துடன் ஓரத்தை அடைகின்றது. அதன் இயக்கத்துக்குச் சீரானதொரு தடையை மேசை உஏற்று கிறதெனக் கொண்டு இத்தடை 3 இரூ. நிறையெனக் காட்டுக.

23. நேர் கோடொன்றிலே சீரான அமர் முடுகலுடன் இயங்கும் ஒரு துணிக்கை A, B, C என்னும் மூன்று புள்ளிகளை அடுத்தடுத்து கடக்கின்றது. $AB = 24$ அடி. $BC = 7\frac{1}{2}$ அடி. A யிலிருந்து B க்குச் செல்ல எடுக்கும் நேரம் 3 செக்கன் ஆகும். அத்துடன் C இல் துணிக்கையின் கதியானது B யிலுள்ளதிலும் 2 அடி/செக். இலை குறைவாகும் A, B, C என்பவற்றில் துணிக்கையின் கதிகளைக் காண்க.

24. தன் எஞ்சின் ஒரு குறிப்பிட்ட பரிவலுன்லே தொழிற்படுவதாயுள்ள 300 தொன் கொண்ட ஒரு புகைவண்டி ஒரு மட்டமான புகையிரதப் பாதையில் 60 மை./ம. உயர் கதியையும் 70 இல் 1 என்னும் சரிவொன்றிலே மேனோக்கி 40 மை./ம. என்னும் உயர் கதியையும் எய்தவல்லது. (புகைவண்டியின் நிறை தவிர்ந்த) இயக்கத்துக்குரிய தடை இரு பாதைகளிலும் சமமெனக்கொண்டு, இத்தடையையும் எஞ்சினின் பரிவலுவையுங் காண்க. மட்டான புகையிரதப் பாதையிலே புகைவண்டி 40 மை./ம. வீதம் இயங்கும் போது அதன் ஆர்முடுகல் $16/35$ அடி/செக்.² எனக் காட்டுக.

25. 20 சமீ/செக். கதியில் இயங்கும் 10 கி. திணிவுள்ள ஒரு துணிக்கை ஒரு திடீர் வெடிப்பின்போது ஒவ்வொன்றும் 5 கி. திணி

வுள்ள இரு துண்டுகளாகப் பிளக்கின்றது. இவை ஆரம்பத் துணிக்கையின் அதே திசையிலே தொடர்ந்து இயங்குகின்றன. திடர் வெடிப்பினால் இத்தொகுதியின் மொத்த இயக்கச் சத்தி 125 ஏக்கினால் அதிகரிக்கின்றதெனினும் விளையுள் உந்தம் மாற்றப்படாதிருப்பின், திடர் வெடிப்பின் இரு துண்டுகளினதும் வேகங்களைக் காண்க.

26. ஒரு மோட்டார்க் காரின் கதி அது 500 அடி கிடைத் தூரத்தில் அமைந்திருக்கும் பல கம்பங்களைக் கடக்கும் நேரங்களை நோக்குவதாலே துணியப்படுகின்றது. முதலாம் கம்பத்திற்கும் இரண்டாவதற்கும் இடையேயுள்ள தூரத்தைக் கடக்கும் நேரம் 20 செக்கனும், இரண்டாவதற்கும் மூன்றாவதற்கும் இடையேயுள்ளதைக் கடக்கும் நேரம் 19 செக்கனும் ஆகும். காரின் ஆர்முடுகல் ஒருமையெனின், அதன் பருமனையும் (அடி/செக்² இல்) அது முதலாம் கம்பத்தைக் கடக்குங் கணத்தில் அதன் வேகத்தையுங் (மை./ம. இல்) காண்க.

27. தரைமட்டத்தின்மீதுள்ள புள்ளி A யிலிருந்து ஆகாயத்தினுள் எறியப்படும் துணிக்கையொன்று தரையில் C யில் விழுமுன் ஒரு புள்ளி B யினூடாகச் செல்கின்றது. AC க்கு மேலே B யின் உயரம் 24 அடி ஆகும். B யிலிருந்து AC மீதுள்ள செங்குத்தினடி N ஆனது A யிலிருந்து 30 அடி தூரத்திலும் C இலிருந்து 20 அடி தூரத்திலுமுள்ளது. எறியல் வேகத்தின் கிடை, நிலைக்குத்துக் கூறுகள் முறையே 20, 40 அடி/செக். எனக் காட்டுக.

28. ABC என்பது மெல்லிய ஒப்பமான கம்பிகளாலான ஒரு செங்கோண முக்கோணியாகும். இங்கு AB நிலைக்குத்தானது. கிடையான BC ஆனது A க்குக் கீழேயுள்ளது. A யிலே ஓய்விலிருந்து புறப்படும் மணியானது புவியீர்ப்பினில் AB வளியே கீழ்நோக்கியும் B இல் வேகமாற்றமின்றி BC வழியே B யிலிருந்து C க்கும் வழக்குகின்றது. A யிலிருந்து C க்குச் செல்லுதற்கு மணி எடுத்த மொத்த நேரமும், A யிலே ஓய்விலிருந்து புறப்பட்டு கம்பி AC வழியாக A யிலிருந்து C க்கு புவியீர்ப்பின்றி செல்ல அது எடுத்த நேரமும் ஒன்றெனின், சைன் $\angle ACB = 3/5$ எனக் காட்டுக.

29. ஒரு மோட்டார் சைக்கிளினதும் அதனை ஓட்டுபவனினதும் நிறை 3 அந்தர் ஆகும். அதன் எஞ்சின் முழுவலுவிலும் தொழிற்பட்டு 20 இல் 1 என்னும் சரிவிலே மேல்நோக்கி இயங்குகையில் 56 மை./ம. கதியையும், கீழ்நோக்கி இயங்குகையில் 50 மை./ம. கதியையும், பெற்றது. இயக்கத்துக்கு உராய்வு, வளி முதலியவற்றாலான தடை கதியினது வர்க்கத்துடன் நேராய் மாறுகின்றதெனக் கொண்டு எஞ்சினின் பரிவலு ஏறத்தாள 2½ எனக்காட்டுக. மட்டமான பாதையில் அது எய்தும் அதியுயர் கதி என்ன?

பின்வரும் கணக்குகளை தூர-நேர வரவு முறையாக அல்லது வேறு வழியாகச் செய்க.

30. A என்னும் ஒரு துணிக்கை 4 அடி/செக்² சீரான ஆர்முடுகலுடன் ஒரு நேர்க்கோட்டில் இயங்குகின்றது. இன்னொரு துணிக்கை B அதே கோட்டில் அதே திசையில் 8 அடி/செக்.² சீரான ஆர்முடுகலுடன் இயங்குகின்றது. ஆரம்பத்தில் B ஆனது A க்கு 8 அடி முன்னேயுள்ளது. அப்பொழுது A, B என்பவற்றின் கதிகள் முறையே 15 அடி/செக்., 5 அடி/செக். ஆகும். B யை A கடக்கும் போதும் பின்னர் A யை B கடக்கும்போதும் அப்புள்ளிகளின் கதிகளைக் காண்க.

31. P என்னும் ஒரு புள்ளி AB என்னும் ஒரு நேர் கோட்டில் Aயிலிருந்து Bக்கு 5 அடி/செக்.² சீரான ஆர்முடுகலுடன் இயங்குகின்றது. A யில் அதன் வேகம் 10 அடி/செக். ஆகும். P ஆனது A யிலிருந்து புறப்பட்டு மூன்று செக்கனின் பின் Q என்னும் இன்னொரு புள்ளி Aயிலிருந்து 38 அடி/செக். வேகத்துடன் B யை நோக்கி புறப்படுகின்றது. அதே போக்கில் அதன் ஆர்முடுகல் 4 அடி/செக்.² ஆகும். A யிலிருந்து என்ன தூரத்தில் Q ஆனது P யை முந்தும்? P யைக் கடந்ததும் Q ஆனது P க்கு முன்னால் 32 அடிக்கும் மேற்பட்ட தூரத்தில் இராதெனக் காட்டுக.

32. A, B என்னும் இரு கார்கள் ஒரு நீண்ட நேர்ப்பாதையிலே, கார் B ஆனது A க்கு 100 கார் பின்னாலிருக்க ஒவ்வொன்றும் 30 மை./ம. கதியில் செல்கின்றன. B சடுதியாகச் சீராய் ஆர்முடுகி, A யை 10 செக்கனில் கடக்கின்றது. (அ) B யின் ஆர்முடுகல், (ஆ) 10 செக்கனில் B சென்ற தூரம், (இ) 10 செக்கனின் இறுதியில் B யின் கதி என்பவற்றைக் கணிக்க.

33. A, B என்னும் இரு துணிக்கைகள் சமாந்தரமான நேர்கோடுகளிலே ஒரே திசையில் செல்கின்றன. 4 அடி/செக்.² என்னும் ஆர்முடுகலுடன் இயங்கும் A ஒரு குறித்த புள்ளியை 2 அடி/செக். என்னும் வேகத்துடன் கடக்கிறது. அச்சமயத்தில் B, இக்குறித்த புள்ளிகளுக்குப் பின்னாலே 5 அடி தூரத்தில் 12 அடி/செக். என்னும் மாற வேகத்துடன் வந்துகொண்டிருக்கிறது. இரு துணிக்கைகளினதும் இயக்கத்துக்கு தூர - நேர வளைகோடுகள் வரைந்து (அ) B, A யைக் கடக்கும் போதும் குறித்த புள்ளியிலிருந்து துணிக்கைகளின் தூரத்தைக் காண்க.

34. A, B என்பன 200 அடி இடைத்தூரத்திலுள்ள இரு புள்ளிகளாகும். ஒரு துணிக்கை 20 அடி/செக். என்னும் மாற வேகத்துடன் A யை நோக்கிச் செல்கையில் ஒரு குறிப்பிட்ட கணத்தில் B யைக் கடக்கின்றது. அதே கணத்தில் A யில் ஓய்விலிருந்து இன்னொரு துணிக்கை 20 அடி/செக்.² ஆர்முடுகலுடன் B நோக்கி நகர ஆரம்பிக்கிறது. ஒவ்வொரு துணிக்கையினது இயக்கத்துக்கும் தூர-நேர வரைபுகளை ஒரே வரைப்படத்தில் வரைக. இவ்வரைபுகளை உபயோகித்து 2.5 செக்கனுக்குப் பின் துணிக்கைகளுக்கிடையேயுள்ள தூரத்தைக் காண்க.

விடைகள்

1. வேகங்களின் சேர்க்கையும் பிரிப்பும்

- | | |
|--|--|
| 1. பின்வரும் விடைகளில் விளையுள்ள திசை, உடன் அமைக்குங் கோணமாகத் தரப்பட்டுள்ளது.
(அ) 13 அடி/செக. 22° 37',
(ஆ) 14.8 அடி/செக. 35° 30'
(இ) 28.3 அடி ² /செக. 38° 13'
(ஈ) 13.1 அடி/செக. 36° 35'
(உ) 36.1 அடி/செக. 23° 12' | 6. 7 மை/ம.
7. $2\sqrt{3}$ மை/ம, 2 மை/ம.
8. $30\sqrt{3}$ அ./செ, 30 அ./செ.
9. 13 மை./ம, வ 22° 37' கி
10. 6.9 மை./ம, முதலாவது வேகத்துடன் 117° 16'
11. 8.96 மை/ம முதலாவது வேகத்துடன் 102° 54'
12. 22.6 அடி/செக, கொடுக்கப்பட்ட திசையுடன் 80° 30'
13. 12.05 அடி/செக, முதலாவது வேகத்துடன் 89° 11'
14. 16.57 மை/ம. |
| 2. 5மை/ம. ஆறு பாயுந் திசையுடன் 53° 7' | |
| 3. 137.5 மை/ம, வ 10° 53' கி. | |
| 4. தெ 36° 52' கி | |
| 5. $5\sqrt{2}$ மை/ம | |

2 விளையுள் வேகம்

- | | |
|---|--|
| 1. 180 அடி | (ஆ) ஆறு பாயுந் திசைக்கு செங்குத்தாக 66 யார் |
| 2. ஆறு பாயுந் திசைக்கு எதிர்த் திசையுடன் 53° 7', 5 நிமி. 45 செக. | 10. ஆறு பாயுந் திசைக்கு எதிர்திசையுடன் 22° 37', 5 நிமி டம் |
| 3. 13 மைல், வ 22° 37' | 11. வடக்கே செல்பவன், 15 செ. |
| 4. $5\sqrt{3}$ மை/ம, 15 மை/ம | 12. வ. 11° 54' கி. 2 ம 4 நிமி. 30 செக |
| 5. ஆறுபாயுந் திசைக்கு எதிர்த் திசையுடன் 53° 7', ஆறு பாயுந் திசைக்குச் செங்குத்தாக | 13. ஆறுபாயுந் திசைக்குச் செங்குத்தாக, 50 செக. ஆறு பாயுந் திசையுடன் 120° 57.7 செக |
| 6. 120° | 14. வ 16° 25' கி. 55.1 நிமி |
| 7. 110 யார், ஆறு பாயுந் திசையுடன் 120° | 15. ஆறுபாயுந் திசைக்கு எதிர்திசையுடன் 36° 52', 50 செக, 30 செக |
| 8. வ 20° 42, மே, 15.47 மை/ம | |
| 9. (அ) ஆறு பாயுந் திசைக்கு எதிர்திசையுடன் 72° 32' | |

327-16
24-1
2

16. தெ 9° 63'6 நிமி
17. 28 நிமி 51 செக்
18. 176 யார், 5 நிமி
19. A தெ. 30° கி, B வ 30° கி,
20. 0.86 மைல். ஆறு பர்யுந்
திசைக்கு எதிர் திசையுடன்
32° 30, 1 ம. 4 நிமி 36 செக்

30 தொடர்பு வேகம்

- | | |
|---|--|
| 1. 25 மை/ம, தெ 36° 53' மே | 53° 7' |
| 2. 20 மை/ம. தெ 36° 53' மே | 14. 4 மைல் |
| 3. நிலைக்குத்துடன் 63° 26',
22√5 அடி/செக் | 15. 0078 மைல் |
| 4. 75 மை/ம, இரண்டாவது
புகையிரதத்தின் திசை
டன் 36° 53' | 16. 202 யார், 36.7 யார் |
| 5. 22√5 அடி/செக், புகையிரதத்
தின் திசையுடன் 26° 31' | 17. வ. 60° மே |
| 6. 20 மை/ம, தெ. கி | 18. மு. ப. 8-32½, தெ 32° கி |
| 7. 10 மை/ம, மேற்குத் திசையில் | 19. வ 89° 52' கி, 13.9 நிமிடம் |
| 8. 12 மை/ம, வ. மே இலிருந்து
வீசும் | 20. FW உடன் 48° 36' 20 யார் |
| 9. 38.4 மை/ம | 21. வ 30° கி, பி. ப 12-3½ |
| 10. 135°, 3√2 | 22. பி. ப. 1.18 |
| 11. 9.92 மை/ம, வ 32° 32' மே
திசையில் வீசும் | 23. 243.5 யார் |
| 12. பி. ப. 12-45, 12√2 மைல் | 24. 14√3 மை/ம, 25√3 மைல் |
| 13. 5 மை/ம, 53° 7' Aயின் திசையுடன் | 25. 1296 மை/ம, வ 15° 50' மே
திசையில் |
| | 26. 14.3 மை/ம; தெ 81° 24' கி
திசையிலிருந்து |
| | 27. 6√3 மை/ம, 2 மணி |
| | 28. 8 அடி/செக், 16 அடி/செக் |

4 வேகமும் ஆர்முடுகலும்

- | | |
|--|------------------------------|
| 1. (அ) 70 அடி/செக் | 7. 5 அடி/செக் ² |
| (ஆ) 20 அடி/செக் | 8. 20 அடி/செக் |
| (இ) 4 செக் (ஈ) 6 அடி/செக் ² | 9. 10 செக் |
| (உ) -4 அடி/செக் ² | 10. 5 செக் |
| (ஊ) 20 அடி/செக் | 11. (அ) 240 அடி (ஆ) 800 அடி |
| 2. 50 அடி/செக் | (இ) 32 அடி/செக் ² |
| 3. 65 அடி/செக் | (ஈ) -10 அடி/செக் |
| 4. 10 அடி/செக் | (உ) 50 அடி/செக் |
| 5. 2 அடி/செக் ² | (ஊ) 4 செக் (2 செக் 8 செக் |
| 6. அடி/செக் ² | 12. 250 அடி |

13. 64 அடி/செக்²
 14. 5 செக்.
 15. 15 அடி/செக்²
 16. -16 அடி/செக்²
 17. 8 அடி/செக்
 18. 2 செக்
 19. 1 செக். 5 செக்
 20. 484 அடி
 21. (அ) 16 அடி/செக்
 (ஆ) 12 அடி/செக் (இ) 20 அடி
 (ஈ) 15 அடி (உ) 6 அடி/செக்²
 (ஊ) -7 அடி/செக்²
 (எ) 5 அடி/செக்
 22. $-\frac{121}{123}$ அடி/செக்
 23. 1 அடி/செக்
 24. 110 அடி
 25. 24 அடி/செக்
 26. (அ) 4 அடி/செக்²
 (ஆ) 18 அடி/செக்
 27. $\frac{2}{15}$ அடி/செக்², 165 அடி
 28. $\frac{4}{155}$ அடி/செக்²
 29. 146 $\frac{2}{3}$ அடி
 30. 29.2 அடி/செக்
 31. 9 செக்
 32. 5600 அடி
 33. 80 $\frac{2}{3}$ அடி
 34. 5 அடி/செக், 3 அடி/செக்²
 35. ○ இவ்ருந்து 48 அடி, முதல்
 லாந் துணிக்கை புறப்பட்ட
 பின் 6 செக்.
 36. 76 அடி
 37. 96 அடி
 38. 38 அடி, 50 அடி
 40. 10 அடி/செக், 6 அடி/செக்²
 41. 65 அடி
 42. 123 $\frac{2}{3}$ அடி/செக்,
 -17 $\frac{2}{3}$ அடி/செக்² -75 $\frac{2}{3}$ அடி
 43. 5 செக், 50 அடி
 44. 0.35 செக், 0.15 செக்
 0.11 செக்
 45. 519 அடி
 46. $\frac{2}{105}$ மைல், 62.2 அடி/செக்
 48. 300 அடி
 49. 8.25 மைல் (43.560 அடி)
 50. 10 $\sqrt{7}$ மை/ம. 4 நிமி.
 2.58 நிமி
 51. 12 செக்
 52. 3840 யார்/நிமி², 880 அடி,
 2 நிமி
 53. 40 அடி
 54. 5 அடி/செக்², 10 அடி/செக்
 450 அடி 24 செக்
 55. 32 அடி/செக், $\frac{1}{2}$ செக்
 56. 1452 அடி, 6 அடி/செக்²

5. புனியீர்ப்பினில் இயக்கம்

1. 160 அடி/செக் அல்லது
 4900 சமீ/செக்
 2. 4 செக்
 3. 2940 சமீ/செக்
 4. $\frac{1}{3}$ செக்
 5. 3.16 செக்
 6. 144 அடி
 7. (அ) 432 அடி (ஆ) 560 அடி
 8. (அ) 256 அடி (ஆ) 255 அடி (இ) 0
 9. 432 அடி
 10. $\frac{1}{3}$ செக் 2 செக்
 11. 64 அடி
 12. 25 அடி
 13. 56 அடி/செக்
 14. 70 மீ/செக்
 15. 80 அடி/செக்

16. 250 அடி
 17. 3 செக். 4410 சமீ. 2940 சமீ/செக்
 18. 8 செக்
 19. 96 அடி/செக்
 20. 128 அடி/செக்
 22. 5 செக்
 24. 256 அடி
 25. 5 செக்
 26. 2 செக், $3\frac{1}{2}$ செக்
 27. (அ) 16 அடி/செக்
 (ஆ) $2\frac{1}{2}$ செக்
 28. 32 அடி/செக்²
 29. 250 சமீ $7\frac{1}{2}$ செக்
 30. 400 அடி
 31. 576 அடி
 32. 75 அடி
 33? 160 அடி/செக், 400 அடி
34. 1725.5 சமீ/செக், 7 செக்
 35. 4 செக்
 36. 5.4 செக்
 37. 80 அடி
 38. $44\frac{4}{9}$ சமீ
 39. 32 அடி/செக்
 40. 400 அடி
 41. $\frac{1}{2}$ செக்
 42. $64\sqrt{2}$ அடி/செக்
 43. முதல் கல் எறிந்து $3\frac{1}{2}$ செக் பின், 84 அடி
 45. முதல் கல் எறிந்து 5 செக் பின் 80 அடி
 46. 153.86 மீ
 47. 16 அடி/செக்
 48. 8 செக். 1024 அடி
 50. 3 செக், 48 அடி

6 வேக-நேர வளைபி

1. (அ) 7 அடி/செக்² (ஆ) 5 அடி/செக்²
 (இ) 5 அடி/செக்² (ஈ) 8 அடி/செக்²
 (உ) 2 அடி/செக்² (ஊ) 8 அடி/செக்²
 2. (அ) $37\frac{1}{2}$ அடி (ஆ) $62\frac{1}{2}$ அடி
 (இ) 150 அடி (ஈ) 150 அடி
 (உ) 121 அடி (ஊ) 242 அடி
 3. 43, 560 அடி
 4. 1320 அடி
 5. 66,000 அடி
 6. 14 நிமி 42 செக்
 7. $\frac{32}{3}$ அடி/செக்², $\frac{44}{3}$ அடி/செக்
 $58\frac{2}{3}$ அடி/செக்
 8. 0.264 அடி/செக்² 0.528 அடி/செக்
 9. $37\frac{1}{2}$ அடி/செக்
 10. 39,600 அடி
 11. $\frac{32}{3}$ அடி/செக்
 12. 40 50 அடி/செக்
 13. 1 அடி/செக் $\frac{1}{36}$ அடி/செக்²
 14. 280 அடி
 15. 1571 அடி
 16. 14.168 அடி (2.68 மைல்)
 17. 227 அடி
 18. 1000 அடி
 19. 6 நிமி 40 செக், 4 மைல்
 20. 5 அடி/செக்²
 21. $\frac{32}{3}$ அடி/செக்
 22. 10 செக், 30 செக்
 23. 54 மை/ம
 24. 19,800 அடி
 25. 3267 அடி, 1 நிமி 47 $\frac{1}{2}$ செக்.

நியூற்றனின் முதலாம் இயக்க விதி

- | | |
|---------------|-------------------------------------|
| 1. 3360 அடி | 5. 331.3 அடி/செக் |
| 2. 15 செக் | 6. $107\frac{9}{10}$ அடி, 2.59 செக் |
| 3. 12.51 செக் | 82.96 அடி/செக் |
| 4. 4080 அடி | 7. 391 அடி |

8. நியூற்றனின் இரண்டாம் இயக்க விதி

- | | |
|---|---|
| 1. (அ) 50 இரூவி (ஆ) 5000 தைன் | 23. 110, 204.1 கி. நிறை 12.5 சமீ |
| (இ) $12\frac{1}{2}$ இரூவி (ஈ) 240 இரூவி | 24. $9\frac{1}{2}$ இரூ நிறை |
| 2. (அ) 7சமீ/செக்^2 , (ஆ) 20அடி/செக்^2 | 25. $\frac{3}{4}$ தொன் நிறை |
| (இ) 16அடி/செக்^2 (ஈ) 10சமீ/செக்^2 | 26. $6\frac{3}{4}$ அங். |
| (உ) 800அடி/செக்^2 (ஊ) 10அடி/செக்^2 | 27. $42187\frac{1}{2}$ இரூவி, 3.6 அங் |
| 3. (அ) 16 இரூ (ஆ) 12 கி | 28. $250\sqrt{2}$ அடி/செக் |
| (இ) $2\frac{3}{4}$ இரூ (ஈ) 20 கி | 29. 200 அடி/செக் |
| (உ) 8 இரூ (ஊ) 64 இரூ | 30. 157, 500 இரூவி, $100\sqrt{37}$ அ/செ |
| 4. 320 இரூவி 10 இரூ நிறை | 31. 170 இரூ நிறை |
| 5. 29,400 தைன், 30 கி நிறை | 32. 93 இரூ நிறை $20\frac{2}{3}$ அங் |
| 6. 120 இரூவி | 33. $8\frac{1}{4}$ இரூ நிறை 21 அங் |
| 7. 10^4 தைன் | 34. $2117\frac{1}{2}$ அடி |
| 8. 3.08 இரூ நிறை | 35. 308 செக். 6776 அடி |
| 9. 240 அடி/செக், 3600 அடி | 36. 15,246 அடி |
| 10. $5\sqrt{2}$ செக், $80\sqrt{2}$ அடி/செக் | 37. $102\frac{3}{4}$ இரூ/தொன் |
| 11. 5 நிமி 52 செக் | 38. 0.4 அடி/செக் ² |
| 12. $7\sqrt{2}$ செக் | 39. 2 நிமி $8\frac{1}{2}$ செக் |
| 13. 300 இரூவி | 40. 1 நிமிடம் |
| 14. 245 கி | 41. $6733\frac{3}{4}$ இரூ/நிறை |
| 15. 16 இரூவி | 42. 1440 இரூ நிறை |
| 16. 160 இரூவி | 43. 3000 இரூ நிறை |
| 17. $106\frac{2}{3}$ இரூவி | 44. 3060 இரூ நிறை |
| 18. 72 இரூவி | 45. $\frac{3}{4}$ அடி/செக் ² , 2800 இ. நி. |
| 19. 490 தைன் | 46. 1540 இரூ நிறை |
| 20. 770 இரூ நிறை 352 அடி | 47. 7918.5 அடி, 3 நிமி $38\frac{3}{4}$ செ. |
| 21. $6\frac{3}{4}$ தொன் நிறை | 48. $12\frac{3}{4}$ நிமிடம் |
| 22. 1,500 இரூ நிறை, $1\frac{1}{8}$ செக் | 49. 2,200 அடி |

50. 21,175 அடி
 51. 2258 $\frac{2}{3}$ அடி. 5 நிமி 42 $\frac{1}{2}$ செக்
 52. 38 நிமி 30 செக் 25,410 அடி
 53. 5445 அடி
 54. $1\frac{9}{16}$ அடி/செக்²
 55. $1\frac{2}{3}$ அடி/செக்²
 56. 34 நிமி 13 $\frac{1}{2}$ செக்
 57. 2 நிமி 16 $\frac{1}{2}$ செக்
 58. 5 நிமி 50 செக்
 59. 1 நிமி 40 $\frac{1}{2}$ செக்
 60. 6,900 இரு நிறை
 61. 15,300 இரு நிறை
 62. 2,550 இரு நிறை
 63. 2800 இரு நிறை
 64. $2\frac{1}{8}$ அடி/செக்² 5133 $\frac{1}{2}$ இ. நி.
 65. $\frac{1}{8}$ அடி/செக்², 8026 $\frac{1}{2}$ இ. நி.
 66. 1:23 மைல்
 67. 1மைல் 1408 யார்
 68. 1224 $\frac{3}{4}$ யார்
 69. 68 இரு நிறை
 70. $\frac{3}{7}$ அடி/செக்²
 72. (அ) 300 இரு நிறை
 (ஆ) 600 இரு நிறை
 73. 250 இரு நிறை, $\frac{1}{8}$ செக்
 74. 1250 இரு நிறை, 1875 இ. நி.
 490 அடி/செக்

9. நியூற்றனின் மூன்றாம் இயக்க விதி

1. $m(g+f)$
 2. $m(g-f)$
 3. (அ) 320 இருவி (ஆ) 370 இருவி
 (இ) 270 இருவி
 4. (அ) 320 இருவி
 (ஆ) 270 இருவி
 (இ) 370 இருவி
 5. 100 இரு நிறை
 6. 220 இரு நிறை
 7. 210 இரு நிறை
 8. 110 இரு நிறை
 9. (அ) 154 இரு நிறை
 (ஆ) 70 இரு நிறை
 10. $10\frac{2}{3}$ அடி/செக், 4 இரு நிறை

10 இயக்கவிதிகள் பற்றிய பயிற்சிகள்

1. $\frac{m_1 - m_2}{m_1 + m_2} g, \frac{2m_1 m_2}{m_1 + m_2} g$
 2. 8 அடி/செக்², 7 $\frac{1}{2}$ இரு நிறை
 3. 100 சமீ/செக்² 23760 தைன்
 4. (அ) 4 அடி/செக்². (ஆ) 252 இருவி
 (இ) 16 அடி/செக். (ஈ) 32 அடி
 5. 120 இருவி, 240 இருவி
 6. 46400 தைன்
 7. 2 $\frac{1}{2}$ இரு
 8. 4 இரு
 9. 16 அடி
 10. 16 அடி
 11. $\frac{m_1}{m_1 + m_2} g, \frac{m_1 m_2}{m_1 + m_2} g$
 12. 14 அடி/செக்², 126 இருவி
 13. 380 சமீ/செக்², 11400 தைன்
 14. (அ) 32 அடி/செக்² (ஆ) $\sqrt{5}$ செ.
 (இ) 7 $\frac{1}{16}$ அடி/செக்
 15. (அ) 200 சமீ/செக்² (ஆ) 2 செக்
 (இ) 400 அடி/செக்
 16. (அ) 1 செக். (ஆ) 2 செக்
 17. (அ) 1 செக் (ஆ) 1 $\frac{1}{2}$ செக்

18. (அ) $\sqrt{5}$ செக், (ஆ) $\frac{3}{2}\sqrt{5}$
19. $\frac{m_1 - m_2}{(m_1 + m_2 + M)}$ g
 $\left(\frac{M + 2m_1}{m_1 + m_2 + M}\right)$ g.
 $\left(\frac{M + 2m_2}{m_1 + m_2 + M}\right)$ g.
20. 2 அடி/செக், 34 இரூலி, 30 இரூலி
21. 20 சமீ/செக்², 100 தைன்.
 960 தைன்; 80 சமீ/செக்²
 400 தைன் 3600 தைன்
 $\left(\frac{m_1 - m_2 \text{ சைன் } \theta}{m_1 + m_2}\right)$ g.
 $\frac{m_1 m_2 (1 + \text{சைன் } \theta)}{m_1 + m_2}$ g.
23. 2 அடி/செக்², 360 இரூலி
24. (அ) 2 அடி/செக்², (ஆ) 90 இரூலி
 (இ) 6 அடி/செக், (ஈ) 9 அடி
25. 10 அடி
26. 8 அடி/செக், 1 செக்
27. $2\frac{1}{2}$ செக்
28. $13\frac{1}{2}$ அடி (தளத்தின் அடியிலிருந்து)
29. $\frac{3}{2}\sqrt{10}$ செக்
31. 6 அவு
32. 11.7 அடி/செ² $4\sqrt{3}$ இரூ நிறை
33. 5 அவு
34. $\sqrt{2}$ செக், 0.707 செக்
35. $\frac{3}{8}$ செக்
36. 1 செக்
37. $\frac{1}{2}$ செக், 3 618 செக்
 $16\sqrt{5}$ அடி/செக்
38. 1 அடி, 24 அடி/செக், 3 செக்
39. 1 செக், $2\frac{1}{2}$ செக்
40. 1 செக்
41. 29.75 அடி
42. $1\frac{1}{2}$ செக்
43. $1\frac{1}{8}$ அடி
44. 6.1 அடி/செக், 2.9 செக்
45. 44.7 அடி/செக். 1.84 செக்
46. (i) 880 கிகி நிறை
 (ii) 800 கிகி நிறை
 (iii) 720 கிகி நிறை
47. (i) 3780 இரூ நிறை
 (ii) 4480 இரூ நிறை
 (iii) 5180 இரூ நிறை
48. 17 இரூ நிறை, 16 இரூ நிறை
 15 இரூ நிறை
49. 15 இரூ நிறை 16 இரூ நிறை
 17 இரூ நிறை
50. 4 அடி/செக்²
51. -4 அடி/செக்²
52. 4 அடி/செக்²
53. -4 அடி/செக்²
54. 9 இரூ $3\frac{3}{4}$ அடி/செக்²
55. 195 அடி 56.287 அடி
57. (i) 200 இரூ நிறை
 (ii) 160 இரூ நிறை
 (iii) 120 இரூ நிறை
58. (i) 140 இரூ நிறை
 (ii) 160 இரூ நிறை
 (iii) 200 இரூ நிறை
59. 2 அடி/செக்²
60. -1 அடி/செக்²
61. -2 அடி/செக்²
62. -1 அடி/செக்²
63. $211\frac{1}{2}$ அடி
64. 180 அடி
66. (i) நிலைக்குத்துடன் $14^\circ 2'$ (ii) 0°
 (iii) நிலைக்குத்துடன் முன்னைய பக்
 கத்திற்கு எதிர்த்திசையில் $14^\circ 2'$
67. 12150 அடி
69. $7\frac{1}{2}$ அங் பின்னோக்கி
70. 100 அடி
71. 235,200 தைன், 210,000 தைன்
 211,600 தைன்

1024 (3-80)

72. $15\frac{1}{2}$ இரூலி, $11\frac{1}{2}$ இரூலி, $12\frac{1}{2}$ இரூலி (iii) $1\frac{1}{4}$ அடி பின்னோக்கி
 73. 16 அடி/செக்², 12 இரூலி 76. 120 இரூலி, 8 அடி/செக்², $1\frac{1}{8}$ செக்
 74. 378 அடி 77. 4 அடி/செக்²
 75. (i) $\frac{3}{8}$ அடி முன்னோக்கி 78. 48 இரூலி, 16 அடி/செக்², 1 செக்
 (ii) நிலைக்குந்தராகக் கீழே

11 உந்தம்

1. (அ) 120 அ இ செ உந்த அலகுகள் 25. 2800 அடி/செக்,
 (ஆ) 300 ச கி செ உந்த அலகுகள் குண்டின் ஆரம்ப திசையில்
 (இ) $312\frac{1}{2}$ அ இ செ உந்த அலகுகள் 26. 927 சமீ/செ, வ $11^{\circ}18'$ ஓ
 (ஈ) 160,000 ச கி செ உந்த அலகுகள் 27. 22.53 அடி/செக், வ $62^{\circ}34'$ கி
 2. 8 அடி/செக் 28. 39.35 அடி/செக் ($12\sqrt{5}$ மை/ம)
 3. 2 அடி/செக், 1 ம் பந்தின் திசையில் வ $63^{\circ}26'$ கி
 4. 6 அடி/செக் 29. 52 மீ/செக் (கிட்டத்தட்ட)
 5. 2 அடி/செக், 2-ம் பந்தின் திசையில் $15^{\circ}48'$ கி
 6. 12 அடி/செக், 1-ம் பந்தின் திசையில் 30. 4.6 அடி/செக்
 7. $13\frac{1}{2}$ சமீ/செக் 31. 888 அடி/செக், 1098 அடி/செக்
 8. 28 அடி/செக், 1-ம் பந்தின் திசையில் 32. 127 அடி/செக், வ $19^{\circ}6'$ கி
 9. 4 அடி/செக், 1-ம் பந்தின் திசையில் 33. 1500 அடி/செக்,
 10. 2 அடி/செக், அதன் ஆரம்ப குண்டின் ஆரம்ப திசையில்
 திசைக்கு எதிர்திசையில் 34. 2.33 அடி/செக், BA யுடன் $69^{\circ}7'$
 11. 1 அடி/செக் 35. 2.8 அடி/செக், AB யுடன் $85^{\circ}54'$
 12. 5 அடி/செக் 36. 2 அடி/செக்
 13. 4 அடி/செக் 37. 2 அடி/செக்
 14. 24 அடி/செக் 38. $6\frac{1}{4}$ அடி/செக்
 15. 16 அடி/செக், 42 அந் 39. $1\frac{1}{4}$ அடி/செக்,
 16. $116\frac{1}{2}$ தொன் 40. 17% அடி/செக்
 17. 10512 இரூ 41. 1 அடி/செக், 105 இரூ நிறை
 18. 130 அடி/செக் 42. 2187 $\frac{1}{2}$ இரூ நிறை
 19. 4 அடி/செக் 43. $6\frac{1}{4}$ அடி/செக், 14.65 தொ. நி.
 20. 4 அடி/செக் 44. 16.24 அடி/செக், $2\frac{3}{4}$ அடி
 21. 350 அடி/செக் 45. 0.54 அடி/செக்
 22. 1200 அடி/செக் 46. 9 அடி/செக்
 23. 15,625 அடி 47. 7 அடி/செக்
 24. சமம்

48. $3\frac{1}{2}$ அடி/செக்
 49. 120 சமீ/செக்
 50. $2\frac{1}{2}$ அடி/செக்
 51. 3 அடி/செக்
 52. $10\frac{3}{4}$ அடி/செக், 3 செக்
 53. $1\frac{3}{4}$ செக்
 54. $1\frac{3}{8}$ செக்
 55. 3 செக்
 56. $2\frac{3}{4}$ அடி
 57. $9\cdot165$ அடி/செக், $5\cdot3$ செக்
 58. $3\cdot6$ அடி/செக், $3\cdot8$ செக்
 59. $\frac{4}{3}$ அடி, $1\cdot0$ செக்
 60. 4 அங். $\frac{2}{3}$ செக்
 61. $37\frac{1}{2}$ அடி, 10 செக்
 62. $\frac{1}{2}$ செக்
 63. 6 செக்
 64. $21\frac{3}{8}$ அடி, $\frac{1}{2}\sqrt{5}$ செக்
 65. 6 அடி/செக், $\frac{3}{2}$ செக்
 66. $\frac{1}{4}$ செக்
 67. 1 செக், 20 அடி/செக்
 68. 15 அடி/செக்
 69. 32 அடி/செக், 28 அடி/செக்
 70. $\frac{1}{8}$ செக், 6 அடி/செக்
 71. $6\cdot53$ அடி/செக் $7\cdot32$ அடி/செக்
 72. $3733\frac{1}{2}$ அடி/செக் ஆரம்ப திசையில்
 73. 5 அடி, 3 அடி/செக்
 74. 3750 இரூ நிறை, $9\cdot6$ அடி/செக்
 75. 120 அடி/செக், 84000 இரூ. நி.
 76. 2 அடி/செக், -8 அடி/செக்²
 $\frac{1}{2}$ செக்
 77. 4 அடி/செக்², $3\frac{1}{2}$ அடி/செக்
 78. $1\frac{1}{2}$ அடி/செக்

12 கணத்தாக்கு

1. 40 செக்-இரூவி
 2. $1\frac{1}{2}$ செக் இரூவி
 3. 12,000 செக்-தைன்
 4. 600,000 செக்-தைன்
 5. 30 செக் இரூவி, 300 இரூவி
 6. 30 செக் இரூவி 250 இரூவி
 7. 200 செக் இரூவி, 625 இ நிறை
 8. 182 இரூ நிறை
 9. $66\frac{1}{2}$ இரூ நிறை
 10. 7,112 இரூ நிறை
 11. 1,600 இரூவி
 12. 6 செக்-இரூவி(ii)30செக் இரூவி
 (iii) 6செக்-இரூவி(iv)51செ-இரூவி 60.
 (v)6செக்-இரூவி(vi)12செக்இரூவி
 13. $146\frac{2}{3}$ செக்-இரூவி, $1466\frac{2}{3}$ இரூவி
 14. 100,000 செக்-தைன்
 2000,000 தைன்
 15. 14 செக்-இரூவி
 16. $4\frac{1}{2}$ செக்-இரூவி, 45 இரூவி
 17. 32 செக் இரூவி, 100 இரூ நிறை
 18. 27.5 செக்-இரூவி, 8.59 இ நிறை
 19. (i) $2\sqrt{13}$ செ/இரூவி, $வ33^{\circ}42'$ கி
 (ii) 6 செக்-இரூவி, $வ 30^{\circ}$ மே
 (iii) 6 செக்-இரூவி $வ 30^{\circ}$ கி
 (iv) 4 செக்-இரூவி. $வ 30^{\circ}$ கி
 (v) $2\sqrt{21}$ செக்-இரூவி, $வ.10^{\circ}54'$ கி"
 (vi) $2\cdot536$ செக்-இரூவி, $வடக்கு$
 (vii) $2\sqrt{19}$ செக்-இரூவி, $வ 66^{\circ}30'$ கி"
 (viii) $6\sqrt{3}$ செக்-இரூவி, $வ60^{\circ}$ மே
 (ix) $4\sqrt{7}$ செக்-இரூவி, $வ 70^{\circ}54'$ மே
 20. 23.06 செக் இரூவி தரப்பட்ட
 திசையுடன் $116^{\circ}34'$
 21. (i) சதுரத்தின் எதிர் மூலையை
 நோக்கி $20\sqrt{2}$ சமீ/செக்
 (ii) எதிர் மூலையை நோக்கி
 $200\sqrt{2}$ செக்-தைன்

22. $20\sqrt{3}$ செக் இருவி
இடையம் வழியே
23. 3200 இருவி
24. 500 இரு நிறை
25. 26736 இருவி
26. 46788 இருவி
27. $62\frac{1}{2}$ இரு, 3,000 இருவி
28. $65\frac{5}{8}$ இரு நிறை
29. $2\frac{3}{8}$ இரு நிறை
30. $252\frac{1}{2}$ இரு நிறை
31. $945\frac{5}{8}$ இரு நிறை
32. 2.11 தொன் நிறை
33. ஏறத்தாழ 16 அடி
34. $1\frac{2}{3}$ இரு
36. 25 இரு
37. 50 இரு நிறை, 8 அடி/செக்²
38. 900 இரு நிறை
39. 940 இரு நிறை
40. 6×10^9 தைன், 24×10^8 தைன்
42. 2 அடி
43. 2,050 இரு
44. 0.025 அடி, 1.625 அடி
45. 625 இருவி
46. 575.8 அடி/செக்
47. 64 செக்-தைன், 8 சமீ/செக்
8 சமீ/செக்
48. $\frac{4}{3}$ செக்-தைன், $\frac{1}{3}$ செ.-தைன்
49. 18 செக்-தைன், 12 செ.-தைன்
50. 18.4 செ.-தை., 13.73 செ.-தை.
51. 16 செக்-தைன், 8 சமீ/செக்
9.43 சமீ/செக்
52. $3\sqrt{3}$ அ./செ., $2\sqrt{13}$ அ./செ.
 $6\sqrt{3}$ செக்-இருவி
53. $\frac{5}{3}\sqrt{2}$ அ./செ., $2\sqrt{13}$ அ./செ.
 $\frac{5}{3}\sqrt{58}$ அடி/செ., 20 செ.-இருவி
 $5\sqrt{2}$ செக்., இருவி
54. $\sqrt{2}$ அடி/செக், $\sqrt{11}$ அ./செ.
 $\sqrt{58}$ அடி/செ., 12 செ.-இ.
 $3\sqrt{2}$ செக்-இருவி
55. 7 சமீ/செ., $2\sqrt{13}$ சமீ/செ.,
2 சமீ/செக்.
56. $\frac{3}{2}\sqrt{2}$ சமீ/செக், $\sqrt{17}$ ச./செ.
4 சமீ/செக்
57. 15/செக்-தைன், 6 செக்-தைன்
58. $2\sqrt{2}$ சமீ/செக்
60. $2\sqrt{13}$ சமீ/செக், 7 சமீ/செக்,
2 சமீ/செக்
61. அ இ செ உந்த அலகுகள்
250 இரு நிறை
62. 0.2643 இரு நிறை
63. 1,169,900 கி நிறை

13 வேலை

1. (அ) 100 அடி இரு, (ஆ) 90,000 அடி இருவி (இ) 107 ஏக்கு (ஈ) 10^5 கி சமீ
(உ) 2133 $\frac{1}{4}$ அடி இருவி
2. 33,600 அடி இரு
3. 1,500 அவி இரு
4. 2250 அடி இரு
5. 840,000 அடி இரு
6. 36,000 அடி/இரு
7. 126,000 அடி/இரு
8. 429,687 $\frac{1}{2}$ அடி இரு
9. 10,462,500 அடி இரு
10. 4,242,857 $\frac{1}{2}$ அடி இரு

11. 6 063, 750 அடி இரு
 12. 48 அடி இருவி
 13. 144 அடி இரு
 14. 320 அடி இரு
 15. 18 அடி இரு
 16. 75 அடி இரு
 17. 5 இரு நிறை, 60⁰ அடி இரு
 18. 192 அடி இரு
 19. 558 அடி இரு
 20. 228 அடி இரு
 21. 1152 அடி இரு
 22. 18 $\frac{1}{2}$ அடி இரு.
 23. 50 அடி இரு
 24. 800 அடி இரு
 25. 54 அடி இரு
 26. 72 அடி இரு
 27. 83 $\frac{1}{2}$ அடி இரு
 27. 16 $\frac{1}{2}$ அடி இரு
 29. 132 அடி இரு
 30. 330 அடி இரு
 31. 416 அடி இரு
 32. 224 அடி இரு
 33. 900 அடி இரு
 34. 612 அடி இரு
 36. 960 அடி இரு
 36. 384 அடி இரு
 37. (அ) 66×10^4 அடி இரு
 (ஆ) 1.32×10^6 அடி இரு
 (இ) 38.88×10^7 அடி இரு
 (ஈ) 3.24×10^7 அடி இரு
 (உ) 216,000 அடி இரு
 (ஊ) 7.5×10^5 அடி இரு
 (எ) 1,968,00 அடி இரு
 38. (அ) 1,626, 420 அடி இரு
 (ஆ) 3,252,480 அடி இரு
 (இ) 345, 600 அடி இரு
 (ஈ) 45,964,800 அடி இரு
 (உ) 504,000
 (ஊ) 907,200 அடி இரு
 (எ) 3,494,000 அடி இரு
 39. (அ) 148, 840 அடி இரு
 (ஆ) 295,680 அடி இரு
 (இ) 90,725 அடி இரு
 (ஈ) 29,836,800 அடி இரு
 (உ) 16,045,568 அடி இரு
 (ஊ) 772,800 அடி இரு
 (எ) 1,344,000 அடி இரு
 40. 30,000 அடி இரு 10,800 இரு
 நிறை; 10,800 இரு நிறை,
 10,800 இரு நிறை

14. சத்தி

1. 480,000 அடி இருவி
 (15,000 அடி இரு)
 2. 15×10^6 அடி இரு
 3. 672×10^5 அடி இரு
 4. 4,730,880 அடி இரு
 5. 200 அடி இரு
 6. 896 அடி இரு
 7. 24×10^4 அடி இரு
 8. 15 : 16
 9. 90,000 அடி இருவி

10. 7,318,080 அடி இரு
11. 1,280 அடி இரு
12. 5×10^{12} ஏக்கு
13. $6\frac{1}{2}$ அடி இரு, 4 அடி இரு
14. 64 அடி இரு 0.64 அடி இரு
15. 12.5×10^{10} ஏக்கு
16. 15 : 1
17. 300 மை/ம
18. 4,800 அடி
19. 64 அடி இரு, 64 அடி இரு
64 அடி இரு
20. 1120 அடி இரு 1120 அடி இரு
1120 அடி இரு
21. 15 அடி இருவி
22. 54 அடி இருவி
23. 4,000 ஏக்கு
24. (இரண்டாவது வசனத்தை மோதி
பின்னர் P ஆனது 9 அடி/செக்
வேசத்துடன்... என மாற்றிக்
கொள்஁.) 24 அடி இருவி
25. 275 அடி இரு
26. 4 அடி/செக், 2240 அடி இரு
27. 130 அடி/செக், 16,9000 அடி இருவி
28. 350 அடி/செக், இங்கு சத்தி இழக்
கப்படாமல் கூடியிருப்பதைக் கா
ணலாம். இம்மேலதிக சத்தி வெடி
பொருளினால் அளிக்கப்படுகின்றது
29. 6 சமீ/செக், 60 ஏக்கு
30. 9 அடி இரு
31. 25 அடி
32. 56 அடி/செக்
33. 240 அடி
34. 30°
35. $112\frac{1}{2}$ அடி
36. 10 அடி
37. 6 அடி/செக்
38. 400 சமீ/செக்
39. $2\sqrt{14}$ அடி/செக்
40. 14.89 அடி/செக், 16 அடி/செக்
41. 12 அடி/செக், 16 அடி செக்
42. $\frac{25}{84}$ அடி
43. 16 அடி
44. $4\sqrt{10}$ அடி/செக்
45. $1\frac{9}{16}$ அடி
46. 448 அடி/செக்
47. $16\sqrt{21}$ அடி/செக்
48. $9\frac{1}{2}$ தொன் நிறை
49. 1,500 இரு நிறை
50. $37,812\frac{1}{2}$ இரு நிறை
51. 576 இரு நிறை
52. $13,333\frac{1}{3}$ இரு நிறை
53. $1706\frac{2}{3}$ இரு நிறை
54. $1640\frac{1}{2}$ இரு நிறை
55. 18 அடி
56. 51 இருவி
57. 6,875 இரு நிறை
58. 240,000 இருவி, $\frac{1}{1000}$ செக்
0.24 அங்
59. 1.5 மை/ம
60. 320 அ. இ. செ. உந்த் அலகுகள்,
5120 அடி இருவி
61. 25 அ. இ. செ. உந்த் அலகுகள்,
50,000 அடி இருவி 20,000 இருவி
62. 600 மை/ம
63. 360 இருவி, 216 இருவி
64. 10,512 இரு நிறை, 1460 அடி இரு

15. வலு

1. 1.97 ப வ
2. 5.05 ப வ
3. 6.25 ப வ
4. 1.76 ப வ
5. 0.727 ப வ
6. 6.94 ப வ
7. 2.63 ப வ
8. 1267.2 கன அடி
9. 210 ப வ
10. 384 ப வ
11. 230.4 ப வ
12. 80 ப வ
13. 4 ப வ
14. 166 $\frac{2}{3}$ ப வ
15. 93.75 இரூ நிறை
16. 985.18 ப வ
17. 653.33 ப வ
18. 640 ப வ
19. 796 8 ப வ
20. 240 ப வ
21. 9.33 ப வ
22. 331.26 ப வ
23. 5.973 ப வ
24. 29.96 ப வ
25. 720 ப வ
26. 117.6 ப வ
27. 201.6 ப வ
28. 46 $\frac{1}{4}$ $\frac{7}{8}$ மை/ம, 22.73 மை/ம,
160 இற்கு 1
29. 15 மை/ம
30. 537 இரூ நிறை. 28.64 ப வ
31. 6/35 அடி/செக்²
32. 23.52 மை/ம
33. $\frac{3}{7}$ அடி/செக்²,
82.5 அடி/செக் (56 $\frac{1}{2}$ மை/ம)
34. 72 மை/ம
35. $\frac{1}{8}$ அடி/செக்², 34.375 அடி/செ
(23 $\frac{1}{8}$ மை/ம)
36. 42.64 ப வ, 137.1 அடி/செக்
(94மை/ம)
37. 28 இரூ நிறை 1 $\frac{1}{8}$ அடி/செக்²
38. 100இரூ நிறை, சைன்⁻¹($\frac{5}{11}$)
39. 4/21 ப வ, 1 $\frac{1}{2}$ அடி/செக்²
40. 12.32 ப வ
41. 84 இரூ நிறை, 13.44 ப வ
1.49 அடி/செக்²
42. 29.5 ப வ
44. 28.6 மை/ம, (இற்கு வேகம்
30 மை/ம அல்ல ஆனால் 1 மை/ம
ஆகும்). 196.3 ப வ
46. 10.85 ப வ
47. 0.4 ப வ
48. 305 $\frac{5}{8}$ இரூ நிறை
49. 258, 720 அடி இரூவி, 4.9 ப வ
50. 5500 அடி இரூ, 7486 $\frac{7}{8}$ அடி/இ
23.6 ப வ
51. 11.28 ப வ
52. 8800 அடி இரூ, 4840 அடி/இரூ
24.8 ப வ
53. 16.9 ப வ
54. 3909.8 ப வ
55. 56 $\frac{1}{2}$ தொன் நிறை
56. 281.6 ப வ
57. 3.9 ப வ
58. 34 $\frac{9}{11}$ ப வ
59. 3.36 ப வ
60. 672 ப வ 1000 இரூ நிறை
 $\frac{3}{7}$ அடி/செக்²
61. 420 ப வ, $\frac{5}{16}$ அடி/செக்²
62. 167.4 தொன்

63. 280 ப வ
 64. $3\frac{1}{2}$ ப வ
 65. 8:85 ப வ, 74:83 ப வ
 66. 3:2 அடி/செக்²
 67. 4/25 ப வ, $8\frac{1}{2}$ மை/ம
 68. 60 மை/ம, $\frac{2}{3}$ அடி/செக்²
 680 இறு நிறை
 69. 14 அந்தர், 12 ப வ, $45\frac{5}{8}$ மை/ம
 70. 15 இறு நிறை, 200 இறு

16. எறிபொருள்கள்

1. (i) (அ) 36 அடி (ஆ) 3 செக்
 (இ) $154\sqrt{3}$ அடி
 (ii) (அ) $168\frac{3}{4}$ அடி
 (ஆ) $15/4\sqrt{3}$ செ (இ) $225\sqrt{3}$ அ
 (iii) (அ) 150.6' (ஆ) 6.04 செக்
 (இ) $156\frac{1}{4}$ அடி
 (iv) (அ) 225 அடி (ஆ) $7\frac{1}{2}$ அடி
 (இ) 1200 அடி
 (v) (அ) $56\frac{1}{4}$ அடி (ஆ) $3\frac{3}{4}$ செக்
 (இ) 540 அடி
 2. 8:23 செக், 1710 அடி
 252.5 அடி/செக்
 3. $9600\sqrt{3}$ அடி
 4. 13 செக், 3328 அடி
 5. 707 அடி, 229.8 அடி/செக்
 6. கோபுரத்தின் அடியிலிருந்து 200 அடி
 கிடைத்தூரத்தில்
 7. 97:33 அடி/செ, கிடையுடன் $80^{\circ}31'$
 8. 3200 அடி, கிடையுடன் $9^{\circ}06'$
 9. (a) 169:34 அடி/செக் கிடையுடன்
 $10^{\circ}54'$ (b) 178.1 அடி/செக் கிடை
 யுடன் $21^{\circ}03'$
 10. (a) $256\sqrt{1}$ அடி/செக் கிடையுடன்
 $10^{\circ}54'$ (b) $384\sqrt{3}$ அடி/செக்
 கிடையாக (c) 776.2 அடி/செக்,
 கிடையுடன் 31°
 11. 98:95 அடி/செக், கிடையுடன் 14°
 $02'$ ஏற்றக் கோணத்தில்; 98:95 அடி/
 செக், கிடையுடன் $14^{\circ}02'$ இறக்கக்
 கோணத்தில்
 12. (அ) 115:38 அடி/செக் கிடையு
 டன் $43^{\circ}34'$ (ஆ) 106:00 அடி/செ
 கிடையுடன் $51^{\circ}34'$
 13. (அ) 128 அடி (ஆ) 3920 சமீ
 (இ) 312.5 அடி
 14. $\sqrt{10}$ செக், $12\frac{1}{2}$ மீற்றர்
 15. 80 அடி/செக், $5/\sqrt{2}$ செக்
 16. 80 அடி/செக், கிடையுடன் $36^{\circ}52'$
 17. $40\sqrt{6}$ அடி/செ கிடையுடன் 45°
 19. தான் $-1(\frac{4}{9})$ 200 அடி/செ, 10 செக்
 20. $1:\sqrt{3}::1$
 21. 96 அடி/செக், 128 அடி/செக்
 22. 45° , $71^{\circ}35'$
 23. 20:14 அடி/செக்
 24. 42.4 அடி/செக்
 25. 70 அடி/செக் $31\frac{1}{2}$ அடி
 26. 72 அடி/செக், 48 அடி/செக்
 27. $1962\sqrt{2}$ சமீ/செக், 45°
 28. 1760 அடி, 5,696:800 அடி இறுவி
 29. $36^{\circ}52'$
 30. $45^{\circ}5$ செக்
 31. 19208 அடி, $9800\sqrt{3}$ அடி
 32. 43 அடி 3 அங்
 33. $45^{\circ}07'$
 34. 10 அடி/செக்
 35. $36^{\circ}02'$
 36. 16 அடி 7 அங்
 37. 2-08 மைல்
 38. $68\sqrt{3}$ அடி
 39. $90\sqrt{2}$ அடி/செக், $\frac{1}{2}$ செக்

- 56 $\frac{1}{2}$ அடி, 195 அடி
 40. 36 அடி, 111.9 அடி/செக்
 கிடையுடன் 25° 39'
 41. 200 அடி/செக்
 42. 352 $\sqrt{2}$ அடி/செக், 45°
 43. 200 $\sqrt{3}$ அடி, 225 அடி
 44. 39 $\sqrt{2}$ அடி/செக், 62.4 அடி/செக்
 கிடையுடன் 52° 03'
 45. 16 அடி, 48 $\sqrt{2}$ அடி/செக்
 46. 54 அடி/செக், 64 அடி, 56° 08'

17. இயக்கவியலில் உராய்வுபற்றிய கணக்குகள்

- 2 இரு நிறை
 4 $\frac{4}{5}$ அடி/செக்²
 5 $\frac{5}{8}$ இரு நிறை
 4. 7 இரு நிறை
 5. $\frac{1}{3}$
 6. 10 இரு நிறை
 7. 12 அடி
 8. $1/\sqrt{3}$
 9. 0
 10. 24 அடி
 11. $1/\sqrt{3}$
 12. 8 அடி/செக்², இழையின்
 இழுவை 72 இருவி
 13. 22 $\frac{1}{2}$ அடி/செக், 57 $\frac{1}{2}$ அடி
 15. 25.3 அடி/செக், 3.95 செக்
 43.8 அடி/செக்
 16. 7.32 அடி/செக்²
 17. 60 அடி இரு
 18. 60 அடி இரு
 19. 206 $\frac{1}{2}$ அடி இரு
 20. 144 அடி/இரு
 21. 3000 அ. இரு, 10,800 அ இ
 10,800 அ இ, 10,800 அ இ
 22. 1,480 அடி இரு
 23. 400 அடி இரு
 24. 738 அடி இரு
 25. 74 $\frac{1}{2}$ அடி இரு

18. இயக்கவியலிற் பலவினாப் பயிற்சிகள்

1. 755.1 அடி
 2. 3 செக், 16 $\frac{1}{2}$ செக் 16 அடி
 3. 100 அடி, $\frac{3}{4}m$ இரு நிறை மேல்
 நோக்கி
 4. $\frac{5}{8}$ செக், $\frac{7}{8}$ செக் 1.27 செக்
 5. 140 இரு நிறை
 செக், 2 செக்
 6. $\frac{1}{3}$ அடி/செக், 6.6 தொன் நிறை
 8.8 தொன் நிறை
 34.75 அடி
 207 அ. இ. செ. உந்த அலகு
 கள், 230. இருவி
 10. 8 அடி செக் $\frac{1}{2}m - \frac{1}{4}m$
 11. 40 அடி/செக், 37.5%
 12. 4 அடி, $\frac{3}{4}$ செக்
 13. 1920 $\sqrt{3}$ அடி/செக்
 51,200 $\sqrt{3}$ அடி/செக்
 14. 672 அடி/செக், 105 இரு நிறை
 15. 6 செக், நிலத்திலிருந்து 20 $\frac{1}{4}$ அடி
 16. AB யுடன் 30°, X இன் திசை
 யுடன் 30°, 30 நிமிடம்
 17. 3.26 அடி, 0.45 செக்

16. 50.28 அடி/செக்
 17. -10^8 சமீ/செக்² 5×10^9 தைன்
 4×10^{-4} செ. 2×10^6 செக்-
 தைன்
20. 36 மை/ம
21. நிலைக்குத்துடன் $7^\circ 7'$ நிலைக்
 குத்தாக, நிலைக்குத்துடன்
 முன்னையதற்கு எதிர்ப்பக்கத்
 தில் $14^\circ 2'$ 13.4 மைல்
23. 4 அடி/செக், 6 அடி, 1 செக்
24. ஒரு தொன்னுக்கு 64 இரூ
 நிறை, 307² ப வ
25. 15 சமீ/செக், 25 சமீ- க
 26. 0.067 அடி/செக், 24.33 அடி
 செக் (16.59 மை/ம)
29. ஏறத்தாழ 40 மை/ம
30. A 19 அடி/செ, 31 அடி/செ
 B-12 அடி/செ, 37 அடி/செ
31. 240 அடி
32. 6 அடி/செ² 740 அடி
 104 அடி
33. (அ) 1.8 அடி
 (ஆ) 48.2 அடி
34. 80.5 அடி

Bamah-8
 10^B Sc

Bamah

Handwritten signature and scribbles.

2 months

To the Librarian

Handwritten text, possibly "H. P. ..."

Spencer's
No. 10
Boston
Mass.



Handwritten text at the bottom of the page, including "1842" and "D. H. ..."

விஜயம் செயுங்கள் !!

அச்சு வேலைகளுக்கு

A. C. M. அச்சம், பாளிப்பலம்



பாடசாலைப் புத்தகங்களுக்கும்
அலுவலக காரணங்களுக்கும்

A. C. M. புத்தகசாலை.

AA-14



தள்ளுபடிகள், மாவேலைப்பொருட்கள், முதலியவற்றிற்கு

A. C. M. டேஸ்த்தலம்



வையல் வேலை, வதத்த உடைகள் முதலியவற்றிற்கு

A. C. M. வையல், நிலையம்

ஒரு ஓடத் துங்கும் துபனங்கள்

A. C. M. துபனம்,

உருவம்

மாஸிப்பால்

மாணவா பிரயோக கணினி I

வெளியிடலாம் :

துபன், புத்தகசாலை

மாணவா பிரயோக கணினி,
மாணவா பிரயோக கணினி,

மாணவா பிரயோக கணினி,
மாணவா பிரயோக கணினி,
மாணவா பிரயோக கணினி