



0964CH08

அத்தியாயம் 7

இயக்கம்

அன்றாட வாழ்வில், சில பொருட்கள் ஓய்வில் இருப்பதையும், மற்றவை இயக்கத்தில் இருப்பதையும் நாம் காண்கிறோம். பறவைகள் பறக்கின்றன, மீன்கள் நீந்துகின்றன, இரத்தம் நரம்புகள் மற்றும் தமனிகள் வழியாக பாய்கிறது, கார்கள் நகரும். அணுக்கள், மூலக்கூறுகள், கோள்கள், நட்சத்திரங்கள் மற்றும் விண்மீன் திரள்கள் அனைத்தும் இயக்கத்தில் உள்ளன. காலப்போக்கில் அதன் நிலை மாறுப்போது ஒரு பொருள் இயக்கத்தில் இருப்பதாக நாம் அடிக்கடி உணர்கிறோம். இருப்பினும், மறைமுக சான்றுகள் மூலம் இயக்கம் ஊக்கப்படும் சூழ்நிலைகள் உள்ளன. உதாரணமாக, தூசியின் இயக்கம் மற்றும் இலைகளின் இயக்கத்தைக் கவனிப்பதன் மூலம் காற்றின் இயக்கத்தை நாம் உணர்கிறோம் மற்றும் மரக்கிளைகள். சூரிய உதயம், சூரிய அஸ்தமனம் மற்றும் பருவநிலை மாற்றம் போன்ற நிகழ்வுகளுக்கு என்ன காரணம்? அது பூமியின் இயக்கத்தால் ஏற்படுகிறதா? அது உண்மை என்றால், பூமியின் இயக்கத்தை நாம் ஏன் நேரடியாக உணரவில்லை?

ஒரு பொருள் ஒருவருக்கு நகர்வது போலவும், மற்றொருவருக்கு நிலையாக இருப்பது போலவும் தோன்றலாம். ஓடும் பேருந்தில் பயணிப்பவர்களுக்கு, சாலையோர மரங்கள் பின்னோக்கி நகர்வது போலத் தோன்றும். சாலையோரத்தில் நிற்கும் ஒருவர், பயணிகளுடன் சேர்ந்து பேருந்தையும் நகர்வதை உணர்கிறார்.

இருப்பினும், பேருந்தின் உள்ளே இருக்கும் ஒரு பயணி தனது சக பயணிகள் ஓய்வில் இருப்பதைப் பார்க்கிறார். இந்த அவதானிப்புகள் எதைக் குறிக்கின்றன?

பெரும்பாலான இயக்கங்கள் சிக்கலானவை. சில பொருள்கள் நேர்கோட்டில் நகரலாம், மற்றவை வட்டப் பாதையில் செல்லலாம். சில சுழலலாம், சில அதிர்வறும். இவற்றின் சேர்க்கை சம்பந்தப்பட்ட சூழ்நிலைகள் இருக்கலாம். இந்த அத்தியாயத்தில், முதலில் நேர்கோட்டில் உள்ள பொருட்களின் இயக்கத்தை விவரிக்கக் கற்றுக்கொள்வோம். அத்தகைய இயக்கங்களை எளிய சமன்பாடுகள் மற்றும் வரைபடங்கள் மூலம் வெளிப்படுத்துவம் கற்றுக்கொள்வோம். பின்னர், வட்ட இயக்கத்தை விவரிக்கும் வழிகளைப் பற்றி விவாதிப்போம்.

செயல்பாடு _____ 7.1

- உங்கள் வகுப்பறையின் சுவர்கள் ஓய்வில் உள்ளனவா அல்லது இயக்கத்தில் உள்ளனவா என்பதைப் பற்றி விவாதிக்கவும்.

செயல்பாடு _____ 7.2

- நீங்கள் அமர்ந்திருக்கும் ரயில் ஓய்வில் இருக்கும்போது நகர்வது போல் தோன்றுவதை நீங்கள் எப்போதாவது அனுபவித்திருக்கிறீர்களா?
- உங்கள் அனுபவத்தைப் பற்றி விவாதித்துப் பகிர்ந்து கொள்ளுங்கள்.

இயக்கம் செயல்படுங்கள்

நம்மைச் சுற்றியுள்ள பொருட்களின் இயக்கத்தால் நாம் சில நேரங்களில் ஆபத்தில் இருக்கிறோம், குறிப்பாக வெள்ளம் பெருக்கெடுக்கும் நதி, குறாவளி அல்லது சுனாமியில் காணப்படுவது போல் அந்த இயக்கம் ஒழுங்கற்றதாகவும் கட்டுப்பாடற்றதாகவும் இருந்தால். மறுபுறம், கட்டுப்படுத்தப்பட்ட இயக்கம் நீர் மின்சாரம் உற்பத்தி போன்றவற்றில் மனிதர்களுக்கு ஒரு சேவையாக இருக்கலாம். சில பொருட்களின் ஒழுங்கற்ற இயக்கத்தைப் படித்து அவற்றைக் கட்டுப்படுத்தக் கற்றுக்கொள்ள வேண்டிய அவசியத்தை நீங்கள் உணர்கிறீர்களா?

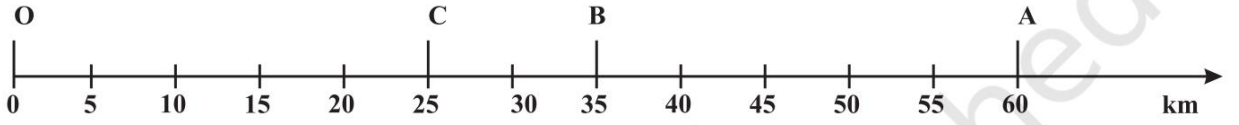
7.1 இயக்கத்தை விவரித்தல்

ஒரு பொருளின் இருப்பிடத்தை ஒரு குறிப்புப் புள்ளியைக் குறிப்பிடுவதன் மூலம் விவரிக்கிறோம். இதை ஒரு உதாரணம் மூலம் புரிந்துகொள்வோம். ஒரு கிராமத்தில் உள்ள ஒரு பள்ளி ரயில் நிலையத்திலிருந்து 2 கி.மீ வடக்கே உள்ளது என்று வைத்துக்கொள்வோம். ரயில் நிலையத்தைப் பொறுத்தவரை பள்ளியின் நிலையை நாங்கள் குறிப்பிட்டுள்ளோம். இந்த எடுத்துக்காட்டில், ரயில் நிலையம் குறிப்புப் புள்ளியாகும். நமது வசதிக்கேற்ப வேறு குறிப்புப் புள்ளிகளையும் நாம் தேர்ந்தெடுத்திருக்கலாம். எனவே, ஒரு பொருளின் நிலையை விவரிக்க, தோற்றம் எனப்படும் ஒரு குறிப்புப் புள்ளியைக் குறிப்பிட வேண்டும்.

7.1.1 நேர்கோட்டில் இயக்கம்

இயக்கத்தின் எளிமையான வகை நேர்கோட்டில் இயக்கமாகும். முதலில் இதை ஒரு உதாரணம் மூலம் விவரிக்கக் கற்றுக்கொள்வோம். நேர்கோட்டில் நகரும் ஒரு பொருளின் இயக்கத்தைக் கவனியுங்கள். பொருள் அதன் பயணத்தை அதன் குறிப்புப் புள்ளியாகக் கருதப்படும் O இலிருந்து தொடங்குகிறது (படம் 7.1). A, B மற்றும் C ஆகியவை வெவ்வேறு தருணங்களில் பொருளின் நிலையைக் குறிக்கட்டும். முதலில், பொருள் C மற்றும் B வழியாக நகர்ந்து A ஐ அடைகிறது.

பின்னர் அது அதே பாதையில் திரும்பி நகர்ந்து B வழியாக C ஐ அடைகிறது.



படம் 7.1: நேர்கோட்டுப் பாதையில் ஒரு பொருளின் நிலைகள்

பொருளால் மூடப்பட்ட மொத்த பாதை நீளம் $OA + AC$, அதாவது $60 \text{ கிமீ} + 35 \text{ கிமீ} = 95 \text{ கிமீ}$.

இது பொருள் கடக்கும் தூரம். தூரத்தை விவரிக்க, இயக்கத்தின் திசையை அல்ல, எண் மதிப்பை மட்டுமே குறிப்பிட வேண்டும். அவற்றின் எண் மதிப்புகளை மட்டுமே குறிப்பிடுவதன் மூலம்

விவரிக்கப்படும் சில அளவுகள் உள்ளன. ஒரு இயற்பியல் அளவின் எண் மதிப்பு அதன் அளவு. இந்த எடுத்துக்காட்டில் இருந்து, பொருளின் இறுதி நிலை C இன் தொடக்க நிலை O இலிருந்து தூரத்தைக் கண்டுபிடிக்க முடியுமா? இந்த வேறுபாடு O இலிருந்து C முதல் A வரையிலான பொருளின் இடப்பெயர்ச்சியின் எண் மதிப்பை உங்களுக்கு வழங்கும். ஒரு பொருளின் தொடக்க நிலையிலிருந்து இறுதி நிலைக்கு அளவிடப்படும் மிகக் குறைந்த தூரம் இடப்பெயர்ச்சி என்று அழைக்கப்படுகிறது.

இடப்பெயர்ச்சியின் அளவு ஒரு பொருள் பயணிக்கும் தூரத்திற்கு சமமாக இருக்க முடியுமா? (படம் 7.1) இல் கொடுக்கப்பட்டுள்ள எடுத்துக்காட்டைக் கவனியுங்கள். O இலிருந்து A க்கு இயக்கப்படும் பொருளின் தூரம் 60 கிமீ ஆகும், மேலும் இடப்பெயர்ச்சியின் அளவும் 60 கிமீ ஆகும். O இலிருந்து A க்கும் மீண்டும் B க்கும் நகரும் போது, கடந்து செல்லும் தூரம்

$= 60 \text{ கிமீ} + 25 \text{ கிமீ} = 85 \text{ கிமீ}$ அதே நேரத்தில் இடப்பெயர்ச்சியின் அளவு $= 35 \text{ கிமீ}$. எனவே, இடப்பெயர்ச்சியின் அளவு (35 கிமீ) பாதை நீளத்திற்கு (85 கிமீ) சமமாக இருக்காது. மேலும், ஒரு இயக்கப் போக்கிற்கான இடப்பெயர்ச்சியின் அளவு பூஜ்ஜியமாக இருக்கலாம், ஆனால் அதனுடன் தொடர்புடைய தூரம் பூஜ்ஜியமாக இருக்காது என்பதைக் கவனிப்போம். O க்கு திரும்பிச் செல்லும் பொருளைக் கருத்தில் கொண்டால், இறுதி நிலை ஆரம்ப நிலையுடன் ஒத்துப்போகிறது, எனவே, இடப்பெயர்ச்சி பூஜ்ஜியமாகும். இருப்பினும், இந்தப் பயணத்தில் உள்ள தூரம் $OA + AO = 60 \text{ கிமீ} + 60 \text{ கிமீ} = 120 \text{ கிமீ}$. இவ்வாறு, இரண்டு வெவ்வேறு இயற்பியல் அளவுகள் - தூரம் மற்றும் இடப்பெயர்ச்சி,

ஒரு பொருளின் ஒட்டுமொத்த இயக்கத்தை விவரிக்கவும், கொடுக்கப்பட்ட நேரத்தில் அதன் தொடக்க நிலையைப் பொறுத்து அதன் இறுதி நிலையைக் கண்டறியவும் பயன்படுத்தப்படுகின்றன.

செயல்பாடு 7.3

* ஒரு மீட்டர் அளவுகோல் மற்றும் ஒரு நீண்ட கயிற்றை எடுத்துக் கொள்ளுங்கள். * ஒரு கூடைப்பந்து மைதானத்தின் ஒரு

மூலையிலிருந்து அதன் எதிர் மூலைக்கு அதன் பக்கவாட்டில் நடந்து

செல்லுங்கள். * நீங்கள் கடந்து வந்த தூரத்தையும் இடப்பெயர்ச்சியின் அளவையும் அளவிடவும். * நீங்கள் என்ன வித்தியாசத்தைக் கவனிப்பீர்கள்?

இந்த விஷயத்தில் இருவருக்கும் இடையில்?

செயல்பாடு 7.4

* ஆட்டோமொபைல்களில் பயணித்த தூரத்தைக் காட்டும் ஒரு சாதனம்

பொருத்தப்பட்டிருக்கும். அத்தகைய சாதனம் ஓடோமீட்டர் என்று அழைக்கப்படுகிறது. ஒரு கார் புலனேஷ்வரிலிருந்து புது தில்லிக்கு இயக்கப்படுகிறது. ஓடோமீட்டரின் இறுதி வாசிப்புக்கும் ஆரம்ப வாசிப்புக்கும் இடையிலான வேறுபாடு

1850 கிமீ . ஆகும். * இந்தியாவின் சாலை வரைபடத்தைப் பயன்படுத்தி புலனேஷ்வருக்கும் புது

தில்லிக்கும் இடையிலான இடப்பெயர்ச்சியின் அளவைக் கண்டறியவும்.

விவாதங்கள்

ம

- ஒரு பொருள் ஒரு வழியாக நகர்ந்துள்ளது தூரம். அது பூஜ்ஜியமாக இருக்க முடியுமா? இடப்பெயர்ச்சியா? ஆம் எனில், ஆதரவு உங்கள் பதில் ஒரு உதாரணத்துடன்.
- ஒரு விவசாயி அந்த வழியாக நடந்து செல்கிறார் பக்கவாட்டு சதுரப் புலத்தின் எல்லை 40 வினாடிகளில் 10 மீ. என்னவாக இருக்கும்? இடப்பெயர்ச்சியின் அளவு 2 நிமிட முடிவில் விவசாயி 20 அவரது ஆரம்ப நிலையிலிருந்து எத்தனை வினாடிகள்? 3. பின்வருவனவற்றில் எது உண்மை? இடப்பெயர்ச்சியா? (அ) இது பூஜ்ஜியமாக இருக்க முடியாது. (ஆ) அதன் அளவு இதை விட அதிகமாக உள்ளது பயணித்த தூரம் பொருள்.

7.1.2 சீருடை இயக்கம் மற்றும் அல்லாத

சீருடை இயக்கம்

ஒரு பொருள் நேர் கோட்டில் நகர்வதைக் கவனியுங்கள். வரி. முதல் வினாடியில் அது 5 மீ பயணிக்கட்டும், அடுத்த வினாடியில் 5 மீ அதிகமாக, அடுத்த வினாடியில் 5 மீ மூன்றாவது வினாடி மற்றும் நான்காவது வினாடியில் 5 மீ.

இந்த நிலையில், பொருள் ஒவ்வொன்றிலும் 5 மீ.

இரண்டாவது. பொருள் சம தூரங்களைக் கடக்கும்போது

சம கால இடைவெளியில், அது உள்ளதாகக் கூறப்படுகிறது

சீரான இயக்கம். இதில் நேர் இடைவெளி

இயக்கம் சிறியதாக இருக்க வேண்டும். நமது அன்றாட வாழ்க்கையில் வாழ்க்கையில், பொருள்கள் இருக்கும் இயக்கங்களை நாம் காண்கிறோம் சமமற்ற தூரங்களை சம இடைவெளியில் கடக்கவும்.

உதாரணமாக, ஒரு கார் நகரும் போது

நெரிசலான தெருவில் அல்லது ஒருவர் ஜாகிங் செய்து கொண்டிருக்கும்போது

ஒரு பூங்காவில். இவை சில உதாரணங்கள்.

சீரற்ற இயக்கம்.

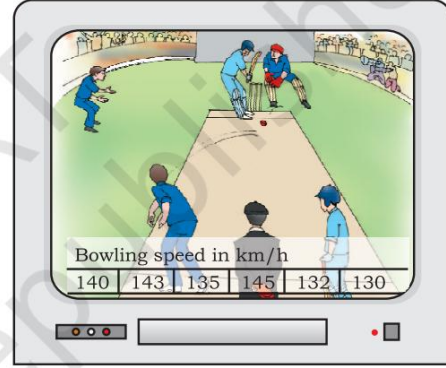
செயல்பாடு _____ 7.5

- இரண்டின் இயக்கம் தொடர்பான தரவு வெவ்வேறு பொருள்கள் A மற்றும் B கொடுக்கப்பட்டுள்ளன அட்டவணை 7.1.
- அவற்றை கவனமாக ஆராய்ந்து கூறுங்கள் பொருட்களின் இயக்கம் என்பது சீரான அல்லது சீரற்ற.

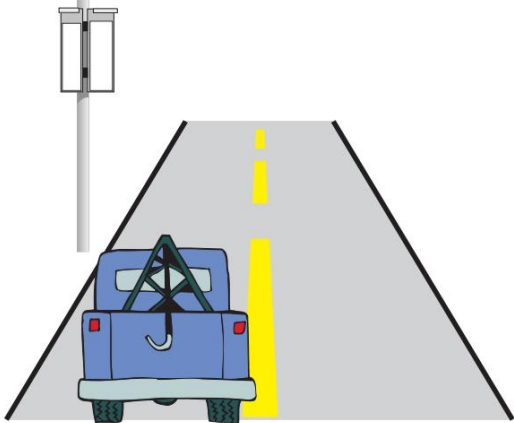
அட்டவணை 7.1

நேரம்	தூரம் பயணம் செய்தேன் பொருள் A m இல்	தூரம் பயணம் செய்தேன் பொருள் B m இல்
காலை 9:30 மணி	10	12
காலை 9:45 மணி	20	19
காலை 10:00 மணி	30 மீ	25
காலை 10:15 மணி	40	30
காலை 10:30 மணி	50 மீ	37
காலை 10:45 மணி	60 மீ	41 (அ)
காலை 11:00 மணி	70 மீ	44 (அ)

7.2 இயக்க விகிதத்தை அளவிடுதல்



(அ)



(ஆ)

படம். 7.2

படம் 7.2 இல் கொடுக்கப்பட்டுள்ள சூழ்நிலைகளைப் பாருங்கள். படம் 7.2(a) இல் பந்துவீச்சு வேகம் மணிக்கு 143 கிமீ-1 எனில் அதன் அர்த்தம் என்ன? படம் 7.2(b) இல் உள்ள அறிவிப்புப் பலகையிலிருந்து நீங்கள் என்ன புரிந்துகொள்கிறீர்கள்?

வெவ்வேறு பொருள்கள் ஒரு குறிப்பிட்ட தூரத்தை கடக்க வெவ்வேறு அளவு நேரம் எடுக்கலாம். அவற்றில் சில வேகமாகவும், சில மெதுவாகவும் நகரும். பொருள்கள் நகரும் விகிதம் வேறுபட்டிருக்கலாம். மேலும், வெவ்வேறு பொருள்கள் ஒரே விகிதத்தில் நகரலாம். ஒரு பொருளின் இயக்க விகிதத்தை அளவிடுவதற்கான வழிகளில் ஒன்று, அலகு நேரத்தில் பொருள் பயணிக்கும் தூரத்தைக் கண்டுபிடிப்பதாகும். இந்த அளவு வேகம் என்று குறிப்பிடப்படுகிறது. வேகத்தின் SI அலகு வினாடிக்கு மீட்டர். இது ms^{-1} அல்லது m/s என்ற குறியீட்டால் குறிக்கப்படுகிறது. வேகத்தின் மற்ற அலகுகளில் வினாடிக்கு சென்டிமீட்டர் (cm s^{-1}) மற்றும் மணிக்கு கிலோமீட்டர் (km h^{-1}) ஆகியவை அடங்கும். ஒரு பொருளின் வேகத்தைக் குறிப்பிட, அதன் அளவு மட்டுமே நமக்குத் தேவை. ஒரு பொருளின் வேகம் நிலையானதாக இருக்க வேண்டியதில்லை. பெரும்பாலான சந்தர்ப்பங்களில், பொருள்கள் சீரற்ற இயக்கத்தில் இருக்கும். எனவே, அத்தகைய பொருட்களின் இயக்க விகிதத்தை அவற்றின் சராசரி வேகத்தின் அடிப்படையில் விவரிக்கிறோம். பயணித்த மொத்த தூரத்தை எடுத்துக்கொண்ட மொத்த நேரத்தால் வகுப்பதன் மூலம் ஒரு பொருளின் சராசரி வேகம் பெறப்படுகிறது. அதாவது,

$$\text{சராசரி வேகம்} = \frac{\text{பயணித்த மொத்த தூரம்}}{\text{எடுத்துக்கொண்ட மொத்த நேரம்}}$$

ஒரு பொருள் t காலத்தில் s தூரம் பயணித்தால் அதன் வேகம் v என்பது,

$$v = \frac{s}{t} \quad (7.1)$$

இதை ஒரு உதாரணத்தின் மூலம் புரிந்துகொள்வோம். ஒரு கார் 2 மணி நேரத்தில் 100 கி.மீ தூரத்தை பயணிக்கிறது. அதன் சராசரி வேகம் மணிக்கு 50 கி.மீ -1. கார் எப்போதும் மணிக்கு 50 கி.மீ -1 வேகத்தில் பயணித்திருக்காது.

சில நேரங்களில் இது இதை விட வேகமாகவும், சில நேரங்களில் மெதுவாகவும் பயணித்திருக்கலாம்.

எடுத்துக்காட்டு 7.1 ஒரு பொருள் 4 வினாடிகளில் 16 மீ பயணிக்கிறது, பின்னர் 2 வினாடிகளில் மற்றொரு 16 மீ பயணிக்கிறது. பொருளின் சராசரி வேகம் என்ன?

தீர்வு:

பொருள் பயணித்த மொத்த தூரம் = 16 மீ + 16 மீ = 32 மீ

மொத்த நேரம் = 4 வி + 2 வி = 6 வி

இயக்கம்

சராசரி வேகம் =

$$\begin{aligned} & \frac{\text{பயணித்த மொத்த தூரம்}}{\text{எடுத்துக்கொண்ட மொத்த நேரம்}} \\ &= \frac{32 \text{ மீ}}{6 \text{ வி}} = 5.33 \text{ மீ s}^{-1} \end{aligned}$$

எனவே, பொருளின் சராசரி வேகம் 5.33 மீ வி -1 ஆகும்.

7.2.1 திசையுடன் கூடிய வேகம்

ஒரு பொருளின் இயக்க விகிதத்தை அதன் வேகத்துடன் சேர்த்து அதன் இயக்க திசையையும் குறிப்பிட்டால் இன்னும் விரிவாகக் கூற முடியும். இந்த இரண்டு அம்சங்களையும் குறிப்பிடும் அளவு வேகம் எனப்படும்.

வேகம் என்பது ஒரு குறிப்பிட்ட திசையில் நகரும் ஒரு பொருளின் வேகம். ஒரு பொருளின் வேகம் சீரானதாகவோ அல்லது மாறியாகவோ இருக்கலாம். பொருளின் வேகம், இயக்கத்தின் திசை அல்லது இரண்டையும் மாற்றுவதன் மூலம் அதை மாற்றலாம். ஒரு பொருள் ஒரு நேர் கோட்டில் மாறி வேகத்தில் நகரும் போது, அதன் இயக்க விகிதத்தின் அளவை சராசரி வேகத்தின் அடிப்படையில் வெளிப்படுத்தலாம். சராசரி வேகத்தைக் கணக்கிடுவது போலவே இதுவும் கணக்கிடப்படுகிறது.

பொருளின் வேகம் சீரான விகிதத்தில் மாறிக்கொண்டிருந்தால், சராசரி வேகம் என்பது ஒரு குறிப்பிட்ட காலத்திற்கான ஆரம்ப வேகம் மற்றும் இறுதி வேகத்தின் எண்கணித சராசரியால் வழங்கப்படுகிறது. அதாவது,

$$\text{வேகம்} = 2 \frac{\text{ஆரம்ப வேகம்} + \text{இறுதி வேகம்}}{\text{சராசரி}}$$

$$\text{கணித ரீதியாக, } v = \frac{u + v}{2} \quad (7.2)$$

இங்கு v என்பது சராசரி வேகம், u என்பது ஆரம்ப வேகம் மற்றும் v என்பது பொருளின் இறுதி வேகம்.

வேகமும் வேகமும் ஒரே அலகுகளைக் கொண்டுள்ளன, அதாவது, ms^{-1} அல்லது m/s .

செயல்பாடு 7.6

- உங்கள் வீட்டிலிருந்து உங்கள் பேருந்து நிறுத்தம் அல்லது பள்ளிக்கு நடந்து செல்ல எடுக்கும் நேரத்தை அளவிடவும். உங்கள் சராசரி நடை வேகம் மணிக்கு 4 கிமீ என்று நீங்கள் கருதினால் - உங்கள் வீட்டிலிருந்து பேருந்து நிறுத்தம் அல்லது பள்ளிக்கான தூரத்தைக் கணக்கிடுங்கள்.

செயல்பாடு செயல்பாடு 7.7 தமிழ்

• மேகமூட்டமாக இருக்கும் நேரத்தில், அடிக்கடி இடி மற்றும் மின்னல் ஏற்படலாம். மின்னலைப் பார்த்த பிறகு இடியின் சத்தம் உங்களை அடைய சிறிது நேரம் ஆகும்.

• இது ஏன் நிகழ்கிறது என்பதற்கான பதிலை உங்களால் அளிக்க முடியுமா? • டிஜிட்டல் மணிக்கட்டு கடிகாரம் அல்லது நிறுத்தக் கடிகாரத்தைப் பயன்படுத்தி இந்த நேர இடைவெளியை அளவிடவும். • மின்னலின் மிக அருகில் உள்ள புள்ளியின் தூரத்தைக் கணக்கிடவும். (காற்றில் ஒலியின் வேகம் = 346 மீ வி-1.)

விவாதங்கள்

1. வேகம் மற்றும் திசைவேகம் ஆகியவற்றை வேறுபடுத்துங்கள்.
2. எந்த நிபந்தனைகளின் கீழ் ஒரு பொருளின் சராசரி வேகத்தின் அளவு அதன் சராசரி வேகத்திற்கு சமமாக இருக்கும்?
3. ஒரு ஆட்டோமொபைலின் ஓடோமீட்டர் எதை அளவிடுகிறது?
4. ஒரு பொருள் சீருடையில் இருக்கும்போது அதன் பாதை எப்படி இருக்கும்? இயக்கம்?
5. ஒரு பரிசோதனையின் போது, ஒரு விண்கலத்திலிருந்து ஒரு சமிக்ஞை ஐந்து நிமிடங்களில் தரை நிலையத்தை அடைந்தது. தரை நிலையத்திலிருந்து விண்கலத்தின் தூரம் என்ன? சமிக்ஞை ஒளியின் வேகத்தில் பயணிக்கிறது, அதாவது 3×10^8 மீ s⁻¹.

எடுத்துக்காட்டு 7.2 ஒரு காரின் ஓடோமீட்டர் பயணத்தின் தொடக்கத்தில் 2000 கி.மீ. மற்றும் பயணத்தின் முடிவில் 2400 கி.மீ. எனக் காட்டுகிறது. பயணம் 8 மணிநேரம் எடுத்தால், காரின் சராசரி வேகத்தை கி.மீ. h⁻¹ மற்றும் மி.ச. -1 இல் கணக்கிடுங்கள்.

தீர்வு: தீர்வு: தீர்வு:

கார் கடந்து வந்த தூரம், $s = 2400$ கிமீ - 2000 கிமீ = 400 கிமீ

கழிந்த நேரம், $t = 8$ மணி

காரின் சராசரி வேகம்,

$$\text{வா.வ} = \frac{s}{t} = \frac{400 \text{ கி.மீ.}}{8 \text{ மணி}}$$

$$= 50 \text{ கி.மீ. மணி}^{-1}$$

$$= \frac{50 \text{ மீ}}{1 \text{ மணி}} \times \frac{1000 \text{ மீ}}{1 \text{ கிமீ}} \times \frac{1 \text{ மணி}}{3600 \text{ வினாடிகள்}} = 13.9 \text{ மீ வி}^{-1}$$

காரின் சராசரி வேகம் 50 கிமீ மணி⁻¹ அல்லது 13.9 மீ வி⁻¹ ஆகும்.

எடுத்துக்காட்டு 7.3 உஷா 90 மீ நீளமுள்ள குளத்தில் நீந்துகிறார்.

ஒரு முனையிலிருந்து மறுமுனைக்கும், அதே நேர் பாதையில் திரும்பியும் நீந்தி ஒரு நிமிடத்தில் 180 மீ தூரத்தைக் கடக்கிறார்.

உஷாவின் சராசரி வேகம் மற்றும் சராசரி வேகத்தைக் கண்டறியவும்.

தீர்வு: தீர்வு: தீர்வு:

உஷா 1 நிமிடத்தில் கடந்த மொத்த தூரம் 180 மீ.

1 நிமிடத்தில் உஷாவின் இடப்பெயர்ச்சி = 0 மீ.

$$\begin{aligned} \text{சராசரி வேகம்} &= \frac{\text{பயணித்த மொத்த தூரம்}}{\text{எடுத்துக்கொண்ட மொத்த நேரம்}} \\ &= \frac{180 \text{ மீ}}{180 \text{ மீ} \times \frac{1 \text{ நிமிடம்}}{60 \text{ வினாடிகள்}}} \\ &= 3 \text{ மீ s}^{-1} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{சராசரி வேகம்} &= \frac{\text{இடப்பெயர்ச்சி}}{\text{எடுத்துக்கொண்ட மொத்த நேரம்}} \\ &= \frac{0 \text{ மீ}}{\text{வினாடிகள்}} \\ &= 0 \text{ மீ வி}^{-1} \end{aligned}$$

உஷாவின் சராசரி வேகம் 3 மீவி⁻¹ மற்றும் அவரது சராசரி வேகம் 0 மீவி⁻¹ ஆகும்.

7.3 வேக மாற்ற விகிதம்

ஒரு பொருள் ஒரு நேர்கோட்டில் சீரான இயக்கத்தில் இருக்கும்போது, அதன் வேகம் காலத்துடன் மாறாமல் இருக்கும். இந்த விஷயத்தில், எந்த நேர இடைவெளியிலும் பொருளின் வேகத்தில் ஏற்படும் மாற்றம் பூஜ்ஜியமாகும்.

இருப்பினும், சீரற்ற இயக்கத்தில், வேகம் நேரத்துடன் மாறுபடும். இது வெவ்வேறு தருணங்களிலும் பாதையின் வெவ்வேறு

புள்ளிகளிலும் வெவ்வேறு மதிப்புகளைக் கொண்டுள்ளது. எனவே, எந்த நேர இடைவெளியிலும் பொருளின் வேகத்தில் ஏற்படும் மாற்றம் பூஜ்ஜியமல்ல.

இப்போது ஒரு பொருளின் வேகத்தில் ஏற்படும் மாற்றத்தை நாம் வெளிப்படுத்த முடியுமா?

அத்தகைய கேள்விக்கு பதிலளிக்க, நாம் முடுக்கம் எனப்படும் மற்றொரு இயற்பியல் அளவை அறிமுகப்படுத்த வேண்டும், இது ஒரு யூனிட் நேரத்திற்கு ஒரு பொருளின் வேகத்தில் ஏற்படும் மாற்றத்தின் அளவீடு ஆகும். அதாவது,

$$\text{மாற்றம்} = \frac{\text{வேக முடுக்கத்தில்}}{\text{எடுத்துக்கொண்ட நேரம்}}$$

ஒரு பொருளின் வேகம், t நேரத்தில் ஆரம்ப மதிப்பு u இலிருந்து இறுதி மதிப்பு v க்கு மாறினால், முடுக்கம் a என்பது,

$$a = \frac{v - u \text{ (உ)}}{t} \quad (7.3)$$

இந்த வகையான இயக்கம் முடுக்கப்பட்ட இயக்கம் என்று அழைக்கப்படுகிறது. முடுக்கம் வேகத்தின் திசையில் இருந்தால் நேர்மறையாகவும், திசைவேகத்தின் திசைக்கு எதிரான திசையில் இருந்தால் எதிர்மறையாகவும் எடுத்துக் கொள்ளப்படுகிறது. முடுக்கத்தின் SI அலகு ms^{-2} ஆகும்.

ஒரு பொருள் ஒரு நேர்கோட்டில் பயணித்து, அதன் வேகம் சம கால இடைவெளியில் சம அளவுகளில் அதிகரித்தாலோ அல்லது குறைந்தாலோ, அந்தப் பொருளின் முடுக்கம் சீரானது என்று கூறப்படுகிறது. சுதந்திரமாக விழும் ஒரு பொருளின் இயக்கம் சீரான முடுக்கப்பட்ட இயக்கத்திற்கு ஒரு எடுத்துக்காட்டு. மறுபுறம், ஒரு பொருளின் வேகம் சீரற்ற விகிதத்தில் மாறினால், அது சீரற்ற முடுக்கத்துடன் பயணிக்க முடியும். உதாரணமாக, ஒரு நேரான சாலையில் பயணிக்கும் ஒரு கார் சம கால இடைவெளியில் அதன் வேகத்தை சமமற்ற அளவுகளில் அதிகரித்தால், அந்த கார் சீரற்ற முடுக்கத்துடன் நகர்கிறது என்று கூறப்படுகிறது.

செயல்பாடு செயல்பாடு 7.8 தமிழ்

- உங்கள் அன்றாட வாழ்க்கையில் நீங்கள் பல்வேறு இயக்கங்களைக் காண்கிறீர்கள், அவற்றில் (அ) முடுக்கம் இயக்கத்தின் திசையில் உள்ளது, (ஆ) முடுக்கம் இயக்கத்தின் திசைக்கு எதிரானது, (இ) முடுக்கம் சீரானது, (ஈ) முடுக்கம் சீரற்றது. • ஒவ்வொன்றிற்கும் ஒரு உதாரணத்தை அடையாளம் காண முடியுமா? மேலே உள்ள இயக்க வகைக்கு?

எடுத்துக்காட்டு 7.4 ஒரு நிலையான நிலையில் இருந்து தொடங்கி, ராகுல் தனது மிதிவண்டியை துடுப்பெடுத்தாடுகிறார்

இயக்கம்

30 வினாடிகளில் 6 மீ.வி. -1 வேகத்தை அடைகிறார். பின்னர் அவர் பிரேக்குகளைப் பயன்படுத்துகிறார், இதனால் அடுத்த 5 வினாடிகளில் மிதிவண்டியின் வேகம் 4 மீ.வி. -1 ஆகக் குறைகிறது. இரண்டு நிகழ்வுகளிலும் மிதிவண்டியின் முடுக்கத்தைக் கணக்கிடுங்கள்.

தீர்வு:

முதல் நிகழ்வில்: ஆரம்ப

வேகம், $u = 0$; இறுதி வேகம், $v = 6 \text{ மீ s}^{-1}$; நேரம், $t = 30 \text{ வி}$.

சமன்பாடு (8.3) இலிருந்து, நமக்குக் கிடைத்துள்ளது

$$a = \frac{v - u \text{ (உ)}}{t}$$

மேலே உள்ள சமன்பாட்டில் கொடுக்கப்பட்ட u, v மற்றும் t மதிப்புகளை பிரதியிடுமபோது, நமக்குக் கிடைக்கும்

$$a = \frac{(6 \text{ மீ வி} - 0 \text{ மீ வி})}{30 \text{ வி}} = 0.2 \text{ மீ s}^{-2}$$

இரண்டாவது நிகழ்வில்:

ஆரம்ப வேகம், $u = 6 \text{ மீ s}^{-1}$; இறுதி வேகம், $v = 4 \text{ மீ s}^{-1}$; நேரம், $t = 5 \text{ வி}$.

$$\text{பின்னர், } a = \frac{(4 \text{ மீ வி} - 6 \text{ மீ வி})}{5 \text{ வி}} = -0.4 \text{ மீ வி}^{-2}.$$

முதல் நிலையில் மிதிவண்டியின் முடுக்கம் 0.2 மீ வி^{-2} ஆகவும், இரண்டாவது நிலையில் -0.4 மீ வி^{-2} ஆகவும் உள்ளது.

விவாதங்கள்

ம

- ஒரு பொருள் (i) சீரான முடுக்கத்தில் (ii) சீரற்ற முடுக்கத்தில் (i) இருப்பதாக எப்போது கூறுவீர்கள்?
- ஒரு பேருந்து அதன் வேகத்தை 5 வினாடிகளில் 80 கிமீ மணி-1 இலிருந்து 60 கிமீ மணி-1 ஆகக் குறைக்கிறது. பேருந்தின் முடுக்கத்தைக் கண்டறியவும்.
- ஒரு ரயில் நிலையத்திலிருந்து புறப்பட்டு சீரான முடுக்கத்துடன் நகரும் ஒரு ரயில் 10 நிமிடங்களில் மணிக்கு 40 கிமீ வேகத்தை அடைகிறது. அதன் முடுக்கத்தைக் கண்டறியவும்.

7.4 இயக்கத்தின் வரைகலை பிரதிநிதித்துவம்

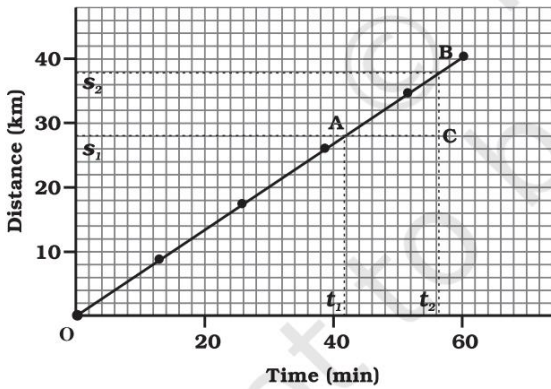
பல்வேறு நிகழ்வுகள் பற்றிய அடிப்படை தகவல்களை வழங்க வரைபடங்கள் ஒரு வசதியான முறையை வழங்குகின்றன. எடுத்துக்காட்டாக, ஒரு நாள் கிரிக்கெட் போட்டியின் ஒளிபரப்பில், செங்குத்து பட்டை வரைபடங்கள் ஒவ்வொரு ஓவரிலும் ஒரு அணியின் ஓட்ட விகிதத்தைக் காட்டுகின்றன. நீங்கள் கணிதத்தில் படித்தது போல, ஒரு நேர்கோட்டு வரைபடம் இரண்டு மாறிகள் கொண்ட ஒரு நேரியல் சமன்பாட்டை தீர்க்க உதவுகிறது.

ஒரு பொருளின் இயக்கத்தை விவரிக்க, நாம் வரி வரைபடங்களைப் பயன்படுத்தலாம். இந்த விஷயத்தில், வரி வரைபடங்கள் தூரம் அல்லது வேகம் போன்ற ஒரு இயற்பியல் அளவு, நேரம் போன்ற மற்றொரு அளவைச் சார்ந்திருப்பதைக் காட்டுகின்றன.

7.4.1 தூரம்-நேர வரைபடங்கள்

ஒரு பொருளின் நேரத்துடன் ஏற்படும் நிலையில் ஏற்படும் மாற்றத்தை, வசதியான தேர்வு அளவைப் பயன்படுத்தி, தூரம்-நேர வரைபடத்தில் குறிப்பிடலாம். இந்த வரைபடத்தில், நேரம் x -அச்சில் எடுக்கப்படுகிறது, தூரம் y -அச்சில் எடுக்கப்படுகிறது.

சீரான வேகத்தில் பொருள்கள் நகரும், சீரற்ற வேகம், ஓய்வில் இருக்கும் போன்ற பல்வேறு நிலைமைகளின் கீழ் தூர-நேர வரைபடங்களைப் பயன்படுத்தலாம்.



படம் 7.3: படம் 7.3: சீரான வேகத்தில் நகரும் ஒரு பொருளின் தூர-நேர வரைபடம்

ஒரு பொருள் சம கால இடைவெளியில் சம தூரம் பயணிக்கும்போது, அது சீரான வேகத்தில் நகரும் என்பதை நாம் அறிவோம். இது காட்டுகிறது

பொருள் பயணிக்கும் தூரம், எடுக்கப்பட்ட நேரத்திற்கு நேர் விகிதாசாரமாகும். எனவே, சீரான வேகத்திற்கு, படம் 7.3 இல் காட்டப்பட்டுள்ளபடி, நேரத்திற்கு எதிராக பயணிக்கும் தூரத்தின் வரைபடம் ஒரு நேர் கோட்டாகும். வரைபடத்தின் OB பகுதி தூரம் சீரான விகிதத்தில் அதிகரித்து வருவதைக் காட்டுகிறது. y -அச்சில் பொருள் பயணிக்கும் தூரத்திற்கு சமமான இடப்பெயர்ச்சி அளவை நீங்கள் எடுத்துக் கொண்டால், சீரான வேகத்திற்குப் பதிலாக சீரான வேகம் என்ற சொல்லையும் பயன்படுத்தலாம் என்பதை நினைவில் கொள்க.

ஒரு பொருளின் வேகத்தைக் கண்டறிய நாம் தொலைவு-நேர வரைபடத்தைப் பயன்படுத்தலாம். இதைச் செய்ய, படம் 7.3 இல் காட்டப்பட்டுள்ள தொலைவு-நேர வரைபடத்தின் ஒரு சிறிய பகுதி AB ஐக் கவனியுங்கள். புள்ளி A இலிருந்து x -அச்சுக்கு இணையான ஒரு கோட்டையும், புள்ளி B இலிருந்து y -அச்சுக்கு இணையான மற்றொரு கோட்டையும் வரையவும். இந்த இரண்டு கோடுகளும் புள்ளி C இல் ஒன்றையொன்று சந்தித்து ஒரு முக்கோண ABC ஐ உருவாக்குகின்றன. இப்போது, வரைபடத்தில், AC என்பது நேர இடைவெளியைத் தருகிறது, அதில் BC என்பது தூரத்திற்கு $(s_2 - s_1)$ ஒத்திருக்கிறது. A புள்ளியிலிருந்து B க்கு பொருள் நகரும்போது, அது காலப்போக்கில் $(s_2 - s_1)$ தூரத்தை கடக்கிறது என்பதை வரைபடத்திலிருந்து $(t_2 - t_1)$ நாம் காணலாம். எனவே, பொருளின் வேகம், v ஐ இவ்வாறு குறிப்பிடலாம்

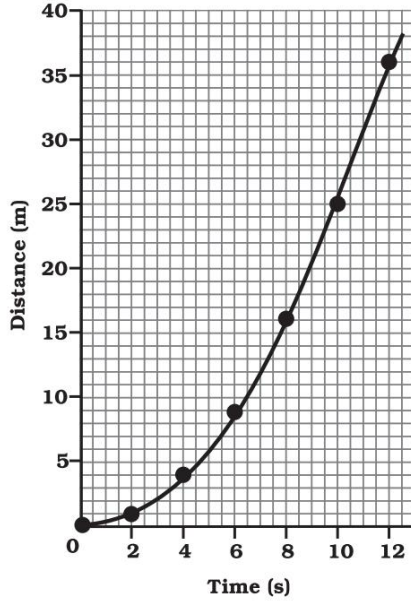
$$v = \frac{s_2 - s_1}{t_2 - t_1} \quad (7.4)$$

தூரம்-நேர வரைபடத்திலிருந்து இடைவெளியில் ஒரு கார் பயணித்த தூரத்தைக் காட்டுகிறது.

அட்டவணை 7.2: வழக்கமான நேர இடைவெளியில் ஒரு கார் பயணித்த தூரம்

நேரம் வினாடிகளில் தூரம் மீட்டரில்	
0	0
2	1
4	4
6	9
8	16
10	25
12	36

அறிவியல்

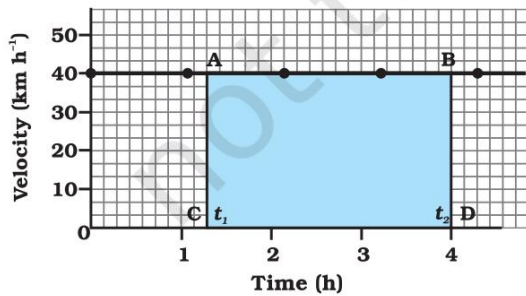


படம் 7.4: ஒரு காரின் தூர-நேர வரைபடம்
சீரற்ற வேகம்

காரின் இயக்கத்திற்கான தூர-நேர வரைபடம் படம் 7.4 இல் காட்டப்பட்டுள்ளது. இந்த வரைபடத்தின் வடிவம் சீரான இயக்கத்திற்கான முந்தைய தூர-நேர வரைபடத்திலிருந்து (படம் 7.3) வேறுபட்டது என்பதை நினைவில் கொள்க. இந்த வரைபடத்தின் தன்மை, கார் நேரத்துடன் பயணித்த தூரத்தின் நேரையில் அல்லாத மாறுபாட்டைக் காட்டுகிறது. எனவே, படம் 7.4 இல் காட்டப்பட்டுள்ள வரைபடம் சீரற்ற வேகத்துடன் இயக்கத்தைக் குறிக்கிறது.

7.4.2 வேக நேர வரைபடங்கள்

ஒரு நேர்கோட்டில் நகரும் ஒரு பொருளுக்கு நேரத்துடன் வேகத்தில் ஏற்படும் மாறுபாட்டை ஒரு வேக-நேர வரைபடத்தால் குறிப்பிடலாம். இந்த வரைபடத்தில், நேரம் x-அச்சில் குறிப்பிடப்படுகிறது மற்றும் வேகம்



படம் 7.5: ஒரு காரின் சீரான இயக்கத்திற்கான வேக-நேர வரைபடம்

இயக்கம்

y-அச்சில் குறிப்பிடப்படுகிறது. பொருள் சீரான வேகத்தில் நகர்ந்தால், அதன் வேக-நேர வரைபடத்தின் உயரம் நேரத்துடன் மாறாது (படம் 7.5). இது x-அச்சுக்கு இணையான ஒரு நேர் கோட்டாக இருக்கும். படம் 7.5, 40 கிமீ h⁻¹ சீரான வேகத்தில் நகரும் ஒரு காரின் வேக-நேர வரைபடத்தைக் காட்டுகிறது. வேகம் மற்றும் நேரத்தின் பெருக்கல் சீரான வேகத்தில் நகரும் ஒரு பொருளின் .

இடப்பெயர்ச்சியைக் கொடுக்கிறது என்பதை நாம் அறிவோம். வேக-நேர வரைபடம் மற்றும் நேர அச்சால் சூழப்பட்ட பகுதி இடப்பெயர்ச்சியின் அளவிற்கு சமமாக இருக்கும்.

படம் 7.5 ஐப் பயன்படுத்தி கார் நகர்த்திய தூரத்தை வரைபடத்தில் உள்ள நேரம் t_2 அறிய, வரையவும் மற்றும் t_2 உடன் தொடர்புடைய புள்ளிகளிலிருந்து செங்குத்தாக நேரம் t_1 மற்றும் t_2 க்கு இடையில். 40 கிமீ h⁻¹ இன் வேகம் உயரம் AC அல்லது BD மற்றும் நேரம் $(t_2 - t_1)$ ஆகியவற்றால் குறிக்கப்படுகிறது. $(t_2 - t_1)$ என்பது

எனவே, கார் நகர்த்திய தூரம் - t_1) என நேரம் $(t_2 - t_1)$ வெளிப்படுத்தலாம்
 $s = AC \times CD$

$$= [(40 \text{ கிமீ மணி}^{-1}) \times (t_2 - t_1) \text{ ம}]$$

$$40 (t_2 - t_1) \text{ கிமீ}$$

$$= \text{செவ்வகத்தின் பரப்பளவு ABDC (நிழலாக்கப்பட்ட படம் 7.5).}$$

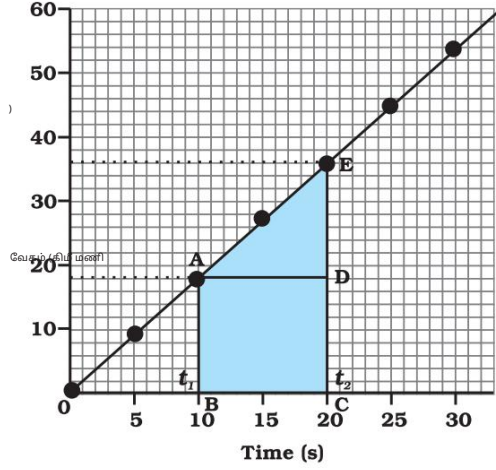
சீரான முடிக்கப்பட்ட இயக்கத்தைப் பற்றியும் அதன் வேகம்-நேர வரைபடத்தை வரைந்து நாம் ஆராயலாம். ஒரு காரை அதன் இயந்திரத்தைச் சோதிப்பதற்காக நேரான சாலையில் ஓட்டுவதைக் கவனியுங்கள். ஓட்டுநருக்கு அருகில் அமர்ந்திருக்கும் ஒருவர் காரின் வேகமானியின் வாசிப்பைக் குறிப்பதன் மூலம் ஒவ்வொரு 5 வினாடிகளுக்கும் பிறகு அதன் வேகத்தைப் பதிவு செய்கிறார் என்று வைத்துக்கொள்வோம். காரின் வேகம், km h⁻¹ இல் மற்றும் வெவ்வேறு நேரங்களில் m s⁻¹ இல் காட்டப்பட்டுள்ளது.

அட்டவணை 7.3 இல்.

அட்டவணை 7.3: வழக்கமான நேரத்தில் ஒரு காரின் வேகம்

நேரம் (கன்)	காரின் வேகம் (கிமீ மணி ⁻¹) (மீ வி ⁻¹)	
0	0	0
5	—	9
10	5.0 தமிழ்	18
15	7.5	27 மீ/வி
20	10.0	36
25	12.5	45
30	15.0	54

இந்த நிகழ்வில், காரின் இயக்கத்திற்கான வேக-நேர வரைபடம் படம் 7.6 இல் காட்டப்பட்டுள்ளது. வரைபடத்தின் தன்மை, சம கால இடைவெளியில் வேகம் சம அளவுகளில் மாறுகிறது என்பதைக் காட்டுகிறது. எனவே, அனைத்து சீரான முடுக்கப்பட்ட இயக்கத்திற்கும், வேக-நேர வரைபடம் ஒரு நேர் கோடாகும்.



படம் 7.6: சீரான முடுக்கங்களுடன் நகரும் காரின் வேக-நேர வரைபடம்.

அதன் வேக-நேர வரைபடத்திலிருந்து கார் நகர்த்திய

தூரத்தையும் நீங்கள் தீர்மானிக்கலாம். வேகம்-நேர வரைபடத்தின் கீழ் உள்ள பகுதி, கொடுக்கப்பட்ட நேர இடைவெளியில் கார் நகர்த்திய தூரத்தை (இடப்பெயர்ச்சியின் அளவு) தருகிறது. கார் சீரான வேகத்தில் நகர்ந்திருந்தால், அது பயணித்த தூரம் வரைபடத்தின் கீழ் உள்ள ABCD பரப்பால் குறிக்கப்படும் (படம் 7.6). முடுக்கம் காரணமாக காரின் வேகத்தின் அளவு மாறி வருவதால், வேக-நேர வரைபடத்தின் கீழ் உள்ள ABCDE பரப்பால் கார் பயணித்த தூரம் வழங்கப்படும் (படம் 7.6).

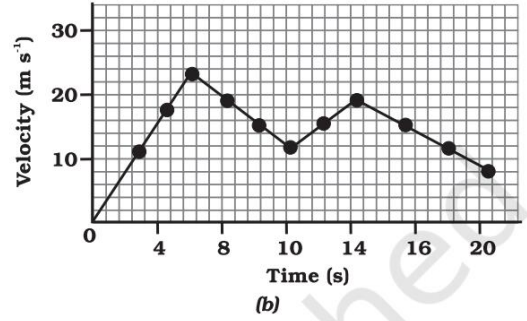
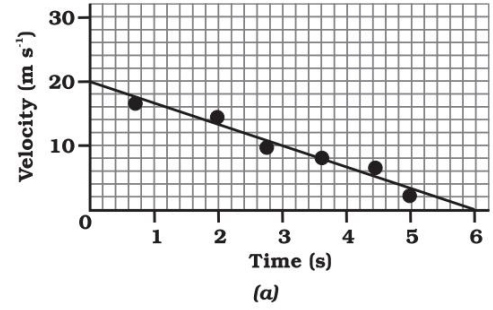
அதாவது,

$$s = \text{பரப்பளவு ABCDE}$$

$$= \text{செவ்வகத்தின் பரப்பளவு ABCD} + \text{முக்கோணத்தின் பரப்பளவு ADE}$$

$$= \text{ஏமி} \times \text{கி.மீ} + \frac{1}{2} (\text{கி.மீ} \times \text{கி.மீ})$$

சீரான முடுக்கம் இல்லாத இயக்கத்தின் விஷயத்தில், திசைவேக-நேர வரைபடங்கள் எந்த வடிவத்தையும் கொண்டிருக்கலாம்.



படம் 7.7: சீரற்ற முடுக்கம் கொண்ட இயக்கத்தில் உள்ள ஒரு பொருளின் வேக-நேர வரைபடங்கள்.

படம் 7.7(a) ஒரு பொருளின் வேகம் காலப்போக்கில் குறைந்து வருவதைக் குறிக்கும் ஒரு வேக-நேர வரைபடத்தைக் காட்டுகிறது, அதே நேரத்தில் படம் 7.7 (b) பொருளின் வேகத்தின் சீரான மாறுபாட்டைக் குறிக்கும் வேக-நேர வரைபடத்தைக் காட்டுகிறது. இந்த வரைபடங்களை விளக்க முயற்சிக்கவும்.

செயல்பாடு செயல்பாடு 7.9 தமிழ்

- A, B மற்றும் C ஆகிய மூன்று நிலையங்களில் ஒரு ரயில் வந்து சேரும் மற்றும் புறப்படும் நேரங்களும், B மற்றும் C நிலையங்களிலிருந்து A நிலையத்திற்கு இடையிலான தூரமும் அட்டவணை 7.4 இல் கொடுக்கப்பட்டுள்ளன.

அட்டவணை 7.4: A இலிருந்து B மற்றும் C நிலையங்களின் தூரம் மற்றும் ரயில் வருகை மற்றும் புறப்படும் நேரங்கள்

நிலைய தூரம் நேரம் நேரம்	வருகை புறப்பாடு (மணிநேரம்) (கி.மீ)	வருகை புறப்பாடு (மணிநேரம்)	
அ	0	08:00	08:15
இ	120	11:15	11:30
ச	180	13:00	13:15

இரண்டு நிலையங்களுக்கு இடையிலான ரயில் இயக்கம் சீரானது என்று கருதி, அதன் தூர-நேர வரைபடத்தை வரைந்து விளக்குங்கள்.

4. வேக-நேர வரைபடத்திற்குக் கீழே ஆக்கிரமிக்கப்பட்ட பரப்பளவால் அளவிடப்படும் அளவு என்ன?

- ஃபெரோஸும் அவரது சகோதரி சானியாவும் பள்ளிக்குச் சைக்கிளில் செல்கிறார்கள். இருவரும் தங்கள் வீட்டிலிருந்து ஒரே நேரத்தில் புறப்படுகிறார்கள், ஆனால் பள்ளியை அடைய வெவ்வேறு நேரங்களை எடுத்துக்கொள்கிறார்கள், இருப்பினும் அவர்கள் ஒரே பாதையில் செல்கிறார்கள். அட்டவணை 7.5 வெவ்வேறு நேரங்களில் அவர்கள் பயணித்த தூரத்தைக் காட்டுகிறது.

அட்டவணை 7.5: ஃபெரோஸ் மற்றும் சானியா இருவரும் வெவ்வேறு நேரங்களில் தங்கள் மிதிவண்டிகளில் கடந்து வந்த தூரம்

நேரம்	ஃபெரோஸ் பயணித்த தூரம் சானியா (கிமீ) (கிமீ)	
காலை 8:00 மணி	0	0
காலை 8:05 மணி	1.0 தமீழ்	
காலை 8:10 மணி	1.9 தமீழ்	1.6 மீட்டர்கள்
காலை 8:15 மணி		
காலை 8:20 மணி	3.6	3.0 தமீழ்
காலை 8:25 மணி	—	3.6

- அவற்றின் இயக்கங்களுக்கான தூர-நேர வரைபடத்தை ஒரே அளவில் வரைந்து விளக்கவும்.

விவாதங்கள்

ம

- ஒரு பொருளின் சீரான மற்றும் சீரற்ற இயக்கத்திற்கான தூர-நேர வரைபடங்களின் தன்மை என்ன?
- நேர அச்சுக்கு இணையாக ஒரு நேர் கோட்டாக தூர-நேர வரைபடம் உள்ள ஒரு பொருளின் இயக்கம் பற்றி நீங்கள் என்ன சொல்ல முடியும்?
- ஒரு பொருளின் வேக-நேர வரைபடம் நேர அச்சுக்கு இணையாக ஒரு நேர் கோட்டாக இருந்தால் அதன் இயக்கம் பற்றி நீங்கள் என்ன சொல்ல முடியும்?

7.5 இயக்க சமன்பாடுகள்

ஒரு பொருள் சீரான முடுக்கத்துடன் ஒரு நேர்கோட்டில் நகரும்போது, அதன் வேகம், இயக்கத்தின் போது முடுக்கம் மற்றும் ஒரு குறிப்பிட்ட கால இடைவெளியில் அது கடக்கும் தூரம் ஆகியவற்றை இயக்க சமன்பாடுகள் எனப்படும் சமன்பாடுகளின் தொகுப்பால் தொடர்புபடுத்த முடியும். வசதிக்காக, அத்தகைய மூன்று சமன்பாடுகளின் தொகுப்பு கீழே கொடுக்கப்பட்டுள்ளது: $v = u + at$ (7.5) $s = ut + \frac{1}{2} at^2$ (7.6) $2as = v^2 - u^2$ (7.7) இங்கு u என்பது சீரான முடுக்கத்துடன் நகரும் பொருளின் ஆரம்ப வேகம் a நேரம் t , v என்பது இறுதி வேகம், மற்றும் s என்பது பொருள் t நேரத்தில் பயணிக்கும் தூரம். சமன்பாடு (7.5) வேகம்-நேர உறவை விவரிக்கிறது மற்றும் சமன்பாடு (7.6) நிலை-நேர உறவைக் குறிக்கிறது. நிலை மற்றும் வேகத்திற்கு இடையிலான உறவைக் குறிக்கும் சமன்பாடு (7.7), t ஐ நீக்குவதன் மூலம் சமன்பாடுகள் (7.5) மற்றும் (7.6) இலிருந்து பெறலாம். இந்த மூன்று சமன்பாடுகளையும் வரைகலை முறை மூலம் பெறலாம்.

எடுத்துக்காட்டு 7.5 ஓய்வு நிலையில் இருந்து புறப்படும் ஒரு ரயில் 5 நிமிடங்களில் 72 கிமீ மணி-1 வேகத்தை அடைகிறது. முடுக்கம் சீரானது என்று வைத்துக் கொண்டால், (i) முடுக்கம் மற்றும் (ii) இந்த வேகத்தை அடைய ரயில் பயணித்த தூரத்தைக் கண்டறியவும்.

தீர்வு:

நமக்கு $u = 0$; $v = 72$ கிமீ h-1
 $= 20$ மீ s-1 மற்றும் $t = 5$ நிமிடங்கள் $= 300$ s
கொடுக்கப்பட்டுள்ளது. (i)

சமன்பாடு (7.5) இலிருந்து நமக்குத் தெரியும்

$$a = \frac{(v - u)}{t}$$

$$= \frac{20 \text{ மி.வி.} - 0 \text{ மி.வி.}}{300 \text{ கள்}}$$

$$\frac{1}{15} = \text{மி.வி.}$$

(ii) சமன்பாடு (7.7) இலிருந்து நமக்கு 2
 $as = v^2 - u^2 = v^2 - 0$ கிடைக்கிறது,
 எனவே,

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

$$= \frac{(20 \text{ மி.வி.})^2}{2 \times (1/15) \text{ மி.வி.}}$$

$$= 3000 \text{ மீ} = 3 \text{ கி.மீ.}$$

ரயிலின் முடுக்கம் 2 மீவி - 15 ஆகும்.

மேலும் பயணித்த தூரம் 3 கி.மீ.

எடுத்துக்காட்டு 7.6 ஒரு கார் 5 வினாடிகளில் 18 கிமீ மணி-1 முதல் 36 கிமீ மணி-1 வரை சீராக முடுக்கிவிடப்படுகிறது. அந்த நேரத்தில் கார் (i) முடுக்கம் மற்றும் (ii) கடந்து வந்த தூரத்தைக் கணக்கிடுங்கள்.

தீர்வு:

$u = 18 \text{ கிமீ h}^{-1} = 5 \text{ மீ s}^{-1}$
 $v = 36 \text{ கிமீ h}^{-1} = 10 \text{ மீ s}^{-1}$ மற்றும் $t = 5 \text{ வி}$
 என்று நமக்குக் கொடுக்கப்பட்டுள்ளது .

(i) சமன்பாடு (7.5) இலிருந்து நாம்

$$a = \frac{v - u}{t}$$

$$= \frac{10 - 5}{5} \text{ மி.வி.} = 1 \text{ மீ s}^{-2} \text{ (ii)}$$

சமன்பாட்டிலிருந்து (7.6) நாம் பெறுகிறோம்

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

$$= 5 \text{ மீ வி} \times 5 \text{ வி} + \frac{1}{2} \times 1 \text{ மீ வி}^{-2} \times (5 \text{ வி})^2$$

$$= 25 \text{ மீ} + 12.5 \text{ மீ}$$

$$= 37.5 \text{ மீ}$$

காரின் முடுக்கம் 1 மீ வி -2 மற்றும் கடந்து வந்த தூரம் 37.5 மீ.

எடுத்துக்காட்டு 7.7 ஒரு காரில் பொருத்தப்படும் பிரேக்குகள் இயக்கத்திற்கு எதிர் திசையில் 6 மீ வி-2 முடுக்கத்தை உருவாக்குகின்றன . பிரேக்குகளைப் பயன்படுத்திய பிறகு கார் நிற்க 2 வினாடிகள் எடுத்துக் கொண்டால், இந்த நேரத்தில் அது பயணிக்கும் தூரத்தைக் கணக்கிடுங்கள்.

தீர்வு:

நமக்கு $a = -6 \text{ ms}^{-2}$; $t = 2 \text{ s}$
 மற்றும் $v = 0 \text{ ms}^{-1}$ கொடுக்கப்பட்டுள்ளது .
 சமன்பாட்டிலிருந்து (7.5) $v = u + a t$
 $0 = u + (-6 \text{ ms}^{-2}) \times 2 \text{ s}$

அல்லது $u = 12 \text{ ms}^{-1}$

சமன்பாட்டிலிருந்து (7.6)

நாம் பெறுகிறோம்.

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

$$= (12 \text{ மீ வி}^{-1}) \times (2 \text{ வி}) + \frac{1}{2} (-6 \text{ மீ வி}^{-2}) (2 \text{ வி})^2$$

$$= 24 \text{ மீ} - 12 \text{ மீ} = 12 \text{ மீ}$$

இதனால், பிரேக் போட்ட பிறகு கார் நிற்கும் முன் 12 மீ நகரும். சாலையில் பயணிக்கும்போது வாகனங்களுக்கு இடையே சிறிது தூரத்தை பராமரிக்க ஓட்டுநர்கள் எச்சரிக்கப்படுவது ஏன் என்பதை இப்போது உங்களால் புரிந்து கொள்ள முடிகிறதா?

விவாதங்கள்

ம

- ஓய்வில் இருந்து தொடங்கும் ஒரு பேருந்து 0.1 மீ s-2 சீரான முடுக்கத்துடன் 2 நிமிடங்களுக்கு நகர்கிறது. (a) பெற்ற வேகம், (b) பயணித்த தூரம் ஆகியவற்றைக் கண்டறியவும்.
- ஒரு ரயில் மணிக்கு 90 கிமீ வேகத்தில் பயணிக்கிறது -1 - 0.5 மீ s-2 சீரான முடுக்கத்தை உருவாக்க பிரேக்குகள் பயன்படுத்தப்படுகின்றன . ரயில் நிற்கும் இடத்திற்குக் கொண்டுவரப்படுவதற்கு முன்பு எவ்வளவு தூரம் செல்லும் என்பதைக் கண்டறியவும்.
- ஒரு தள்ளுவண்டி, சாய்வான தளத்தில் கீழே செல்லும்போது, 2 செ.மீ s-2 முடுக்கம் கொண்டது . தொடக்கத்திற்குப் பிறகு அதன் வேகம் 3 வினாடிகள் என்னவாக இருக்கும் ?

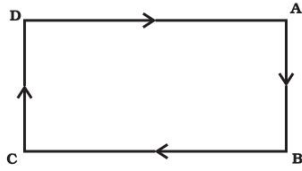
4. ஒரு பந்தய காரின் சீரான முடுக்கம் 4 மீ வி -2 ஆகும்.

அது தொடங்கிய பிறகு 10 வினாடிகளில் எவ்வளவு தூரத்தைக் கடக்கும் ?

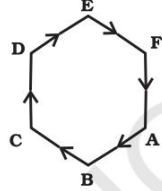
5. ஒரு கல் 5 மீ s-1 வேகத்தில் செங்குத்தாக மேல்நோக்கி எறியப்படுகிறது . அதன் இயக்கத்தின் போது கல்லின் முடுக்கம் கீழ்நோக்கிய திசையில் 10 மீ s-2 ஆக இருந்தால் , கல் அடையும் உயரம் என்ன, அதை அடைய எவ்வளவு நேரம் ஆகும்?

7.6 சீரான வட்ட இயக்கம்

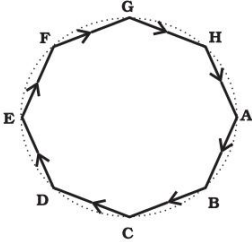
ஒரு பொருளின் வேகம் மாறுமபோது, அந்தப் பொருள் முடுக்கம் அடைகிறது என்று சொல்கிறோம். வேகத்தில் ஏற்படும் மாற்றம் அதன் அளவில் ஏற்படும் மாற்றம் அல்லது இயக்கத்தின் திசை அல்லது இரண்டும் காரணமாக இருக்கலாம். ஒரு பொருள் அதன் வேக அளவை மாற்றாமல், அதன் இயக்க திசையை மட்டுமே மாற்றும் ஒரு உதாரணத்தை நீங்கள் யோசிக்க முடியுமா?



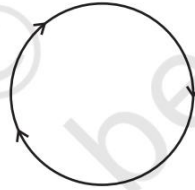
(அ) செவ்வகப் பாதை



(ஆ) அறுகோணப் பாதை



(ச) எண்கோண வடிவ பாதை (d) ஒரு வட்ட பாதை



படம் 7.8: வெவ்வேறு வடிவங்களின் மூடிய தடங்களில் ஒரு விளையாட்டு வீரரின் இயக்கம்.

ஒரு மூடிய பாதையில் ஒரு உடலின் இயக்கத்தின் உதாரணத்தைக் கருத்தில் கொள்வோம். படம் 8.9 (a) ஒரு செவ்வகப் பாதையில் ஒரு விளையாட்டு வீரரின் பாதையை ABCD காட்டுகிறது. விளையாட்டு வீரர் ஒரு சீரான வேகத்தில் ஓடுகிறார் என்று வைத்துக் கொள்வோம்.

பாதையின் நேரான பாகங்கள் AB, BC, CD மற்றும் DA.

தன்னை சரியான பாதையில் வைத்திருக்க, அவர் மூலைகளில் தனது வேகத்தை விரைவாக மாற்றுகிறார். ஒரு சுற்றை முடிக்கும்போது, தடகள வீரர் எத்தனை முறை தனது இயக்கத்தின் திசையை மாற்ற வேண்டியிருக்கும்? ஒரு செவ்வகப் பாதையில் ஒரு முறை நகர, அவர் தனது இயக்கத்தின் திசையை நான்கு முறை மாற்ற வேண்டும் என்பது தெளிவாகிறது.

இப்போது, ஒரு செவ்வகப் பாதைக்குப் பதிலாக, விளையாட்டு வீரர் படம் 7.8(b) இல் காட்டப்பட்டுள்ளபடி, அறுகோண வடிவப் பாதையில் ABCDEF இல் ஓடுகிறார் என்று வைத்துக்கொள்வோம். இந்தச் சூழ்நிலையில், விளையாட்டு வீரர் ஒரு சுற்றை முடிக்கும்போது தனது திசையை ஆறு முறை மாற்ற வேண்டியிருக்கும். படம் 7.8(c) இல் ABCDEFGH காட்டியுள்ளபடி, எட்டு சம பக்கங்களைக் கொண்ட, ஒரு வழக்கமான எண்கோணமாக இருந்தால் என்ன செய்வது? பாதையின் பக்கங்களின் எண்ணிக்கை அதிகரிக்கும்போது, தடகள வீரர் அடிக்கடி திருப்பங்களை எடுக்க வேண்டியிருப்பதைக் காணலாம். பக்கங்களின் எண்ணிக்கையை காலவரையின்றி அதிகரித்துச் செல்லும்போது பாதையின் வடிவத்திற்கு என்ன நடக்கும்? நீங்கள் இதைச் செய்தால், பாதையின் வடிவம் ஒரு வட்டத்தின் வடிவத்தை நெருங்குவதையும், ஒவ்வொரு பக்கங்களின் நீளமும் ஒரு புள்ளிக்குக் குறைவதையும் நீங்கள் கவனிப்பீர்கள். விளையாட்டு வீரர் வட்டப் பாதையில் நிலையான அளவு வேகத்துடன் நகர்ந்தால், அவரது வேகத்தில் ஏற்படும் ஒரே மாற்றம் இயக்கத்தின் திசையில் ஏற்படும் மாற்றத்தால் மட்டுமே ஏற்படுகிறது. எனவே, ஒரு வட்டப் பாதையில் நகரும் விளையாட்டு வீரரின் இயக்கம் துரிதப்படுத்தப்பட்ட இயக்கத்திற்கு ஒரு எடுத்துக்காட்டு.

ஒரு வட்டத்தின் சுற்றளவு நமக்குத் தெரியும்

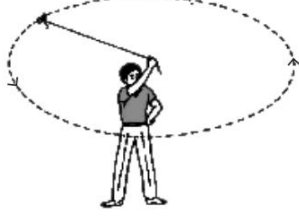
r ஆரம் $2\pi r$ ஆல் வழங்கப்படுகிறது . தடகள வீரர் r ஆரத்தின் வட்டப் பாதையைச் சுற்றி ஒரு முறை செல்ல t வினாடிகள் எடுத்துக் கொண்டால், வேகம் v எவ்வாறு வழங்கப்படுகிறது?

$$= \text{இல்} \frac{2\pi r}{t}$$

(7.8)

ஒரு பொருள் சீரான வேகத்தில் வட்டப் பாதையில் நகரும்போது, அதன் இயக்கம் சீரான வட்ட இயக்கம் எனப்படும்.

- ஒரு நூலை எடுத்து அதன் ஒரு முனையில் ஒரு சிறிய கல் துண்டைக் கட்டவும். படம் 7.9 இல் காட்டப்பட்டுள்ளபடி, மறுமுனையில் நூலைப் பிடித்துக் கொண்டு, கல்லை நிலையான வேகத்தில் வட்டப் பாதையாகக் காட்டி நகர்த்தவும்.



படம் 7.9: நிலையான அளவு வேகம் கொண்ட வட்டப் பாதையை விவரிக்கும் ஒரு கல்.

- இப்போது, நூலை விடுவிப்பதன் மூலம் கல்லை விடுங்கள்.
- கல் விடுவிக்கப்பட்ட பிறகு எந்த திசையில் நகரும் என்பதை உங்களால் சொல்ல முடியுமா? • சில முறை செயல்பாட்டின் மீண்டும் செய்து, வட்டப் பாதையின் வெவ்வேறு நிலைகளில் கல்லை விடுவிப்பதன் மூலம், கல் நகரும் திசை அப்படியே இருக்கிறதா இல்லையா என்பதைச் சரிபார்க்கவும்.

நீங்கள் கவனமாகக் கவனித்தால், விடுவிக்கப்படும்போது கல் வட்டப் பாதைக்கு தொடுகோட்டில் ஒரு நேர்கோட்டில் நகரும். ஏனெனில், கல் விடுவிக்கப்பட்டவுடன், அது அந்த நேரத்தில் அது நகர்ந்து கொண்டிருந்த திசையில் தொடர்ந்து நகரும். இது கல் வட்டப் பாதையில் நகரும் ஒவ்வொரு புள்ளியிலும் இயக்கத்தின் திசை மாறியதைக் காட்டுகிறது.

ஒரு விளையாட்டு வீரர் ஒரு விளையாட்டுப் போட்டியில் ஒரு சுத்தியல் அல்லது வட்டு எறியும்போது, அவர்/அவள் சுத்தியல் அல்லது வட்டு எறியும் எறிதலைத் தனது கையில் பிடித்துக்கொண்டு, தனது சொந்த உடலைச் சுழற்றுவதன் மூலம் அதற்கு ஒரு வட்ட இயக்கத்தை வழங்குகிறார். விரும்பிய திசையில் விடுவிக்கப்பட்டவுடன், சுத்தியல் அல்லது வட்டு மேலே விவரிக்கப்பட்ட செயல்பாட்டில் உள்ள கல் துண்டு போலவே, அது வெளியிடப்பட்ட நேரத்தில் நகரும் திசையில் நகரும். சந்திரன் மற்றும் பூமியின் இயக்கம், பூமியைச் சுற்றி ஒரு வட்ட சுற்றுப்பாதையில் ஒரு செயற்கைக்கோள், நிலையான வேகத்தில் ஒரு வட்டப் பாதையில் ஒரு சைக்கிள் ஓட்டுபவர் போன்ற சீரான வட்ட இயக்கத்தின் கீழ் நகரும் பொருட்களின் பல பழக்கமான எடுத்துக்காட்டுகள் உள்ளன.

நீங்கள்

கற்றுக்கொண்டவை

- இயக்கம் என்பது நிலை மாற்றம்; அதை நகர்த்தப்பட்ட தூரம் அல்லது இடப்பெயர்ச்சி அடிப்படையில் விவரிக்கலாம். • ஒரு பொருளின் இயக்கம் அதன் வேகம் நிலையானதா அல்லது மாறிக்கொண்டிருக்கிறதா என்பதைப் பொறுத்து சீரானதாகவோ அல்லது சீரற்றதாகவோ இருக்கலாம். • ஒரு பொருளின் வேகம் என்பது ஒரு யூனிட் நேரத்திற்கு கடக்கும் தூரம், மற்றும் வேகம் என்பது ஒரு யூனிட் நேரத்திற்கு இடப்பெயர்ச்சி. • ஒரு பொருளின் முடுக்கம் என்பது ஒரு யூனிட் நேரத்திற்கு வேகத்தில் ஏற்படும் மாற்றமாகும்.

அலகு நேரம்.

- பொருட்களின் சீரான மற்றும் சீரற்ற இயக்கங்களை வரைபடங்கள் மூலம் காட்டலாம். • சீரான முடுக்கத்தில் நகரும் ஒரு பொருளின் இயக்கத்தை பின்வரும் சமன்பாடுகளின் உதவியுடன் விவரிக்கலாம், அதாவது

$$v = u + \text{மணிக்கு}$$

$$s = \text{அவுட்} + \frac{1}{2} at^2$$

$$2as = v^2 - u^2$$

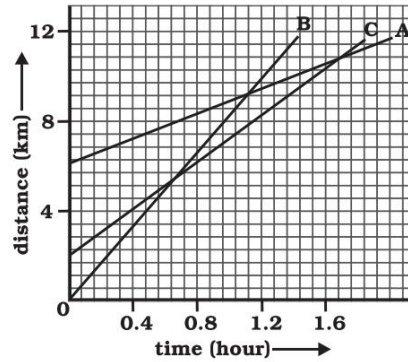
இங்கு u என்பது t நேரத்திற்கு சீரான முடுக்கத்துடன் a நகரும் பொருளின் ஆரம்ப வேகம் , v என்பது அதன் இறுதி வேகம் மற்றும் s என்பது t காலத்தில் அது பயணித்த தூரம் .

- ஒரு பொருள் சீரான வேகத்தில் வட்டப் பாதையில் நகர்ந்தால், அதன் இயக்கம் சீரான வட்ட இயக்கம் எனப்படும்.



பயிற்சிகள்

- ஒரு தடகள வீரர் 200 மீ விட்டம் கொண்ட ஒரு வட்டப் பாதையில் ஒரு சுற்றை 40 வினாடிகளில் முடிப்பார். 2 நிமிடங்கள் 20 வினாடிகளில் கடக்கும் தூரம் மற்றும் இடப்பெயர்ச்சி என்னவாக இருக்கும்?
- ஜோசப் ஒரு நேர்கோட்டு 300 மீ சாலையில் A இலிருந்து மறுமுனை B க்கு 2 நிமிடங்கள் 30 வினாடிகளில் ஓடுகிறார், பின்னர் திரும்பி 1 நிமிடத்தில் C புள்ளிக்கு 100 மீ ஓடுகிறார். ஜோசப் (a) A இலிருந்து B க்கும் (b) A இலிருந்து C க்கும் ஓடுவதில் சராசரி வேகம் மற்றும் வேகம் என்ன?
- அப்துல், பள்ளிக்குச் செல்லும் போது, தனது பயணத்திற்கான சராசரி வேகம் மணிக்கு 20 கிமீ-1 ஆக இருக்கும் என்று கணக்கிடுகிறார். அதே பாதையில் அவர் திரும்பும் பயணத்தில், போக்குவரத்து குறைவாக இருக்கும், சராசரி வேகம் மணிக்கு 30 கிமீ-1 ஆகும். அப்துல்லின் பயணத்திற்கான சராசரி வேகம் என்ன?
- ஒரு ஏரியின் ஓய்வில் இருந்து தொடங்கும் ஒரு மோட்டார் படகு 8.0 வினாடிகளுக்கு 3.0 மீ வி -2 என்ற நிலையான விகிதத்தில் நேர்கோட்டில் முடுக்கிவிடப்படுகிறது . இந்த நேரத்தில் படகு எவ்வளவு தூரம் பயணிக்கிறது?
- மணிக்கு 52 கி.மீ வேகத்தில் பயணிக்கும் ஒரு காரின் ஓட்டுநர் பிரேக்குகளைப் பயன்படுத்துகிறார். வரைபடத்தில் உள்ள பகுதியை நிழலாக்குங்கள், அது அந்த காலகட்டத்தில் கார் பயணித்த தூரத்தைக் குறிக்கிறது.
(b) வரைபடத்தின் எந்தப் பகுதி சீரான இயக்கத்தைக் குறிக்கிறது? கார்?
- படம் 7.10 A, B மற்றும் C ஆகிய மூன்று பொருட்களின் தூரம்-நேர வரைபடத்தைக் காட்டுகிறது. வரைபடத்தைப் படித்து பின்வரும் கேள்விகளுக்கு பதிலளிக்கவும்:

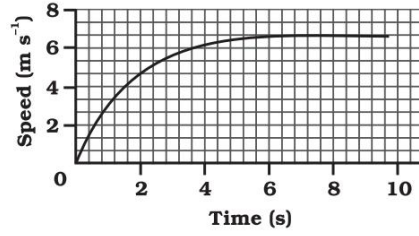


படம் 7.10 படம் 7.10 படம் 7.10

(அ) மூன்றில் எது வேகமாகப் பயணிக்கிறது? (ஆ) மூன்றும் சாலையில் ஒரே இடத்தில் எப்போதாவது இருக்கிறதா? (இ) B A ஐக் கடக்கும்போது C எவ்வளவு தூரம் பயணித்துள்ளது? (ஈ) C ஐக் கடக்கும்போது B எவ்வளவு தூரம் பயணித்துள்ளது?

7. ஒரு பந்து 20 மீ உயரத்திலிருந்து மெதுவாக கீழே போடப்படுகிறது. அதன் வேகம் 10 மீ s⁻² என்ற விகிதத்தில் சீராக அதிகரித்தால், அது எந்த வேகத்தில் தரையில் மோதும்? எந்த நேரத்திற்குப் பிறகு அது தரையில் மோதும்?

8. ஒரு காரின் வேக-நேர வரைபடம் படம் 7.11 இல் காட்டப்பட்டுள்ளது.



படம். 7.11

(அ) முதல் 4 வினாடிகளில் கார் எவ்வளவு தூரம் பயணிக்கிறது என்பதைக் கண்டறியவும். வரைபடத்தில், கார் பயணித்த தூரத்தைக் குறிக்கும் பகுதியை நிழலிடுங்கள்.

(ஆ) வரைபடத்தின் எந்தப் பகுதி சீரான இயக்கத்தைக் குறிக்கிறது? கார்?

9. பின்வரும் சூழ்நிலைகளில் எது சாத்தியம் என்பதைக் குறிப்பிட்டு, ஒவ்வொன்றிற்கும் ஒரு உதாரணம்

கொடுங்கள்: (அ) நிலையான முடுக்கம் கொண்ட ஆனால் பூஜ்ஜியத்துடன் கூடிய ஒரு பொருள் வேகம்

(ஆ) ஒரு பொருள் முடுக்கத்துடன் ஆனால் சீரான தன்மையுடன் நகரும் வேகம்.

(c) செங்குத்தாக முடுக்கத்துடன் ஒரு குறிப்பிட்ட திசையில் நகரும் ஒரு பொருள்.

10. ஒரு செயற்கைக்கோள் 42250 கி.மீ ஆரம் கொண்ட வட்டப் பாதையில் நகர்கிறது. அது பூமியைச் சுற்றி வர 24 மணிநேரம் ஆகும் என்றால் அதன் வேகத்தைக் கணக்கிடுங்கள்.