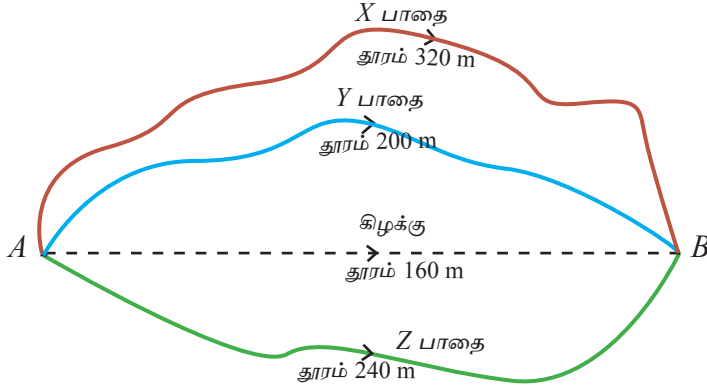


2.1 தூரமும் இடப்பெயர்ச்சியும்

ஒரு பொருள் இயங்கும்போது நேரத்திற்கேற்ப அப்பொருள் இருக்கும் இடம் மாறுகின்றது. இங்கு பொருள் இயங்கும் பாதையின் நீளம் காட்டப்படுகின்றது. தூரமானது ஆரம்பப்புள்ளியிலும் இறுதிப் புள்ளியிலும் மாத்திரம் தங்கியிராமல் பயனிக்கும் பாதையிலும் தங்கியுள்ளது.

ஒரு பிள்ளை A என்னும் இடத்திலிருந்து B யிற்குச் செல்லத்தக்க சில பாதைகள் உரு 2.1 இல் காட்டப்பட்டுள்ளது.



உரு 2.1 A இற்கும் B இற்கும் இடையிலான பல்வேறு பாதைகள்

A யிலிருந்து X இனூடாக உள்ள பாதையில் சென்றால் A யிற்கும் B யிற்குமிடையே உள்ள தூரம் 320 m ஆகும். Y யினூடாக உள்ள பாதையில் சென்றால் 200 m ஆகும். A யிலிருந்து Z இனூடாகச் சென்றால் தூரம் 240 m ஆகும். அதாவது செல்லும் பாதைக்கேற்ப தூரம் வேறுபடுகின்றது.

அப்பிள்ளையின் இயக்கம் எப்பாதையினூடாக நடைபெற்றாலும் அதன் விளைவு ஆரம்பப் புள்ளியிலிருந்து நேர்கோடு வழியே 160 m ஆகும்.

ஆரம்பப் புள்ளியிலிருந்து இறுதிப் புள்ளி வரைக்கும் இந்நேர்கோட்டில் நடைபெறும் இயக்கம் இடப்பெயர்ச்சி (Displacement) எனப்படும்.

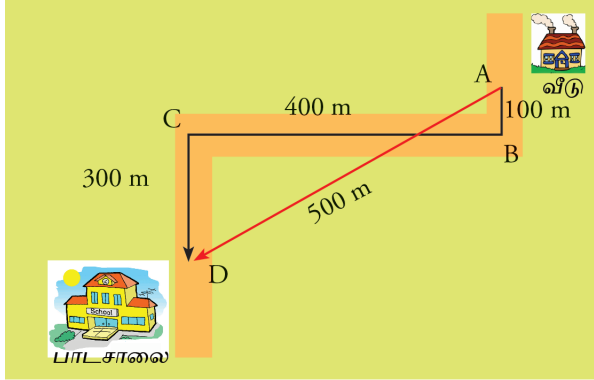
குறிப்பிட்ட பிள்ளையின் இடப்பெயர்ச்சி கிழக்கு நோக்கி 160 m ஆகும்.

தூரம் பயணிக்கும் பாதையில் தங்கியிருக்கும். ஆனால் இடப்பெயர்ச்சியானது பாதையில் தங்கியிராமல் ஒரு மாறாப்பெறுமானத்தைச் கொண்டிருக்கும்.

தூரத்திற்குப் பருமன் இருந்தாலும் திசை இல்லை. ஆகவே, தூரம் ஓர் எண்ணிக் கணியம் ஆகும்.

இடப்பெயர்ச்சி பருமனுடன் திசையும் இருப்பதனால் அது ஒரு காவிக் கணியம் ஆகும்.

பிள்ளை வீட்டிலிருந்து பாடசாலைக்குச் சென்ற பாதை உரு 2.2 இல் காட்டப்பட்டுள்ளது.



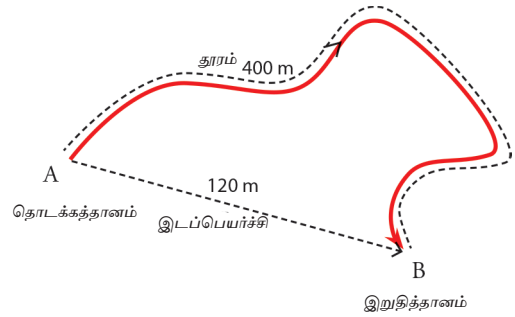
உரு 2.2 பிள்ளை வீட்டிலிருந்து பாடசாலைக்குச் செல்லும் பாதை

பிள்ளை வீட்டிலிருந்து பாடசாலைக்குச் சென்றுள்ள பாதையின் மொத்த நீளம் (தூரம்)
 $= AB + BC + CD = 100 \text{ m} + 400 \text{ m} + 300 \text{ m} = 800 \text{ m}$

ஆனால், வீட்டிலிருந்து இயக்கம் தொடங்கும் தானத்திலிருந்து பாடசாலைக்கு உள்ள நேர் கோட்டுத் தூரம் 500 m ஆகும். அதாவது, பிள்ளையின் இடப்பெயர்ச்சியின் பருமன் 500 m ஆக இருக்கும் அதே வேளை திசை AD ஆகும்.

இப்போது இங்கு தரப்பட்டுள்ள உருவைப் பாருங்கள்.

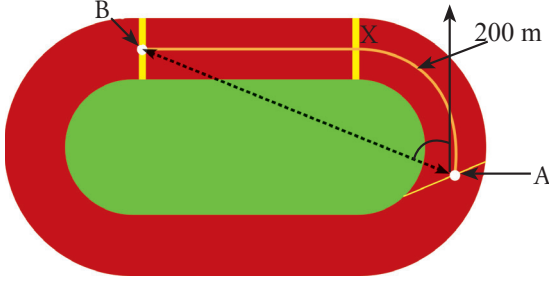
ஒரு பிள்ளை A யிலிருந்து அம்புக் குறி வழியே உள்ள பாதையில் சென்று B யை அடைகின்றது. A ஆனது தொடக்கத் தானமாகவும் B ஆனது இறுதித்தானமாகவும் இருக்கின்றது.



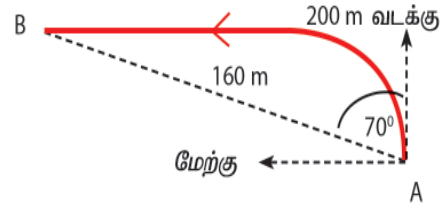
2.3 A யிலிருந்து B யிற்கான பாதை

ஆகவே, சென்ற தூரம் 400 m ஆகும். பிள்ளையின் இடப்பெயர்ச்சியின் பருமன் 120 m ஆக இருப்பதுடன் திசை AB ஆகும்.

ஓட்டப்போட்டிக்குப் பயன்படுத்தப்படும் 200 m ஓட்டப் பாதை பின்வரும் உருவில் காணப்படுகின்றது.



உரு 2.4 ஓட்டப்பாதை



உரு 2.5 ஓட்ட வீரரின் திசையைக் காணல்

ஓட்டவீரர் ஒருவர் A யிலிருந்து பாதையினூடாக B யிற்கு ஓடுகின்றார். அவர் அந்த 200 m தூரம் ஓடி B யை அடைகிறார். இவ்வாறு ஓடுவதனால் அவருடைய அமைவு A யிலிருந்து B யிற்கு மாறியுள்ளது.

ஆகவே, ஓட்டக்காரரின் இடப்பெயர்ச்சி நேர்கோட்டுத் தூரம் AB யினால் காட்டப்படுகின்றது. ஓட்டக்காரர் இருக்கும் திசையையும் குறிப்பிடுதல் வேண்டும். உரு 2.5 இற்கேற்ப அவருடைய இடப்பெயர்ச்சி 160 m வடக்கிலிருந்து 70° மேற்கே 160 m ஆகும்.

வடக்கிலிருந்து 70° மேற்கே 160 m

இங்கு வடக்கிலிருந்து 70° மேற்கே என்பது இடப்பெயர்ச்சியின் திசையாகும். 160 m ஆனது இடப்பெயர்ச்சியின் பருமனாகும்.

உரு 2.6 இல் உள்ளவாறு ஒரு நேர்கோட்டுப் பாதை வழியே ஒரு பிள்ளை A யிலிருந்து B வரை 60 m தூரம் செல்கின்றது.



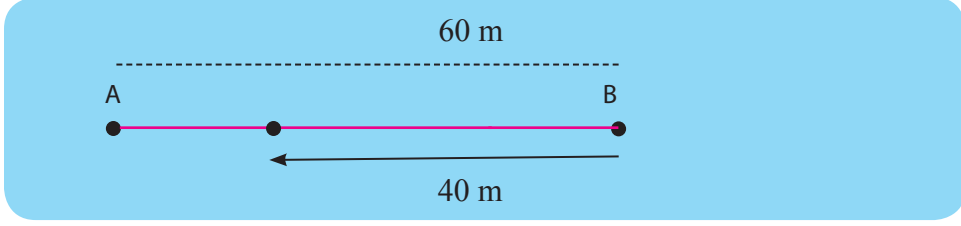
உரு 2.6 A யிலிருந்து C யிற்குச் செல்லும் பிள்ளையின் பாதை

பிள்ளையின் இடப்பெயர்ச்சி யாது? இடப்பெயர்ச்சி அத்திசையில் 60 m ஆகும். அதன் பின்னர் அப்பிள்ளை அதே திசையில் மேலும் 40 m தூரம் சென்று C யிற்கு வந்தால், இடப்பெயர்ச்சி யாது?

$$\text{இடப்பெயர்ச்சி} = 60 \text{ m} + 40 \text{ m} = 100 \text{ m}$$

அதாவது இப்போது பிள்ளை ஆரம்பத் தானத்திலிருந்து நேர்கோடு வழியே 100 m தூரத்தில் உள்ளது.

பிள்ளை A யிலிருந்து B வரைக்கும் சென்று B யில் இருந்து முன்னால் தொடர்ந்து செல்லாமல் திரும்பி அதே பாதையில் 40 m தூரம் செல்லுமெனின், சென்ற தூரம் 100 m ஆக இருந்தபோதிலும் இடப்பெயர்ச்சி $60 \text{ m} + (-40 \text{ m})$ ஆகும். அதாவது, இப்போது இடப்பெயர்ச்சி 20 m ஆகும்.



உரு 2.7 பிள்ளை செல்லும் பாதை

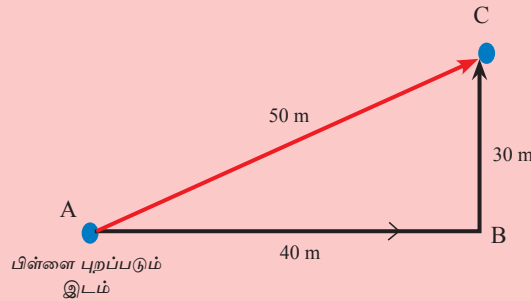
இதற்கேற்ப பிள்ளை இயக்கத்தை ஆரம்பித்துச் சென்ற திசையில் 20 m தூரத்தில் உள்ளது.

பிள்ளை ஆரம்ப தானத்தில் இருந்து 60 m முன்னோக்கிச் சென்று மீண்டும் அதே பாதை வழியே திரும்பி ஆரம்ப தானத்தை அடைந்திருந்தால் இடப்பெயர்ச்சி $60 \text{ m} + (-60 \text{ m})$ ஆகும். அதாவது இடப்பெயர்ச்சி பூச்சியம் (0) ஆகும். பிள்ளை இயக்கத்தின் ஆரம்பத் தானத்திலேயே இப்போது உள்ளதென இதிலிருந்து நாம் அறிகின்றோம்.

பயிற்சி 2.1

உருவில் காட்டப்பட்டவாறு ஒரு பிள்ளை தானம் A யிலிருந்து இயக்கத்தை ஆரம்பித்துக் கிழக்கு நோக்கி 40 m தூரம் சென்று B யினால் அடைந்து அதன் பின்னர் B யிலிருந்து வடக்கு நோக்கி 30 m தூரம் சென்று C யை அடைகிறது.

- பிள்ளை சென்ற தூரம் யாது?
- பிள்ளையின் இடப்பெயர்ச்சி யாது?



உரு 2.8 A யில் இருந்து B யினூடாக C ஐ அடைந்த பிள்ளையின் பயணப்பாதை

2.2 கதி



தேவையின்றி உயர் கதியில் வாகனங்கள் செல் கின்றமையால் நடைபெறும் விபத்துகள் பற்றி நாம் தினமும் கேள்விப் படுகின்றோம். இதன் விளைவாக வீதிகளில் கதியை கட்டுப்படுத்தப் பாதாகைகள் காட்டப்பட்டுள்ளன. விசேடமாக அதிவேக வீதிகளில் அத்தகைய தானங்களில் செல்லக்கூடிய அதிகூடிய கதி பெறுமானம் மட்டுப்படுத்தப்பட்டுள்ளது. இக்கதி கட்டுப்பாடுகளை நாம் பின்பற்ற வேண்டும். அவ்வாறு செய்யாவிட்டால், அதிவேக வீதிகளில் விபத்துகள் ஏற்படலாம்.

கதி என்பதன் கருத்தை ஆராய்வோம்.

$$\text{கதி} = \frac{\text{தூரம்}}{\text{நேரம்}}$$

அதாவது, ஓரலகு நேரத்தில் ஒரு பொருள் செல்லும் தூரம் கதியாகும்.

ஒரு மோட்டர் வாகனத்தின் கதிமானியின் மூலம் அக்கணத்தில் உள்ள கதியை அறியமுடியும்.

ஒரு வாகனம் தானம் A யிலிருந்து 120 m தூரத்தில் இருக்கும் வேறொரு தானம் B யிற்குச் செல்வதற்கு எடுத்த நேரம் 6 s எனின் வாகனம் 1 s ல் இயங்கிய தூரம் $\frac{120}{6}$ m, அதாவது 20 m ஆகும். அதாவது, வாகனம் இத்தூரத்தைக் கடப்பதற்கான வீதம் 20 m / s ஆகும்.

ஒரு பொருள் ஒவ்வொரு செக்கனிலும் செல்லும் தூரம் சமமாக இருக்கும் சந்தர்ப்பங்கள் உள்ளன. அவ்வாறே ஒவ்வொரு செக்கனிலும் செல்லும் தூரம் வேறுபட்ட சந்தர்ப்பங்களும் உள்ளன. ஒவ்வொரு சந்தர்ப்பத்தையும் பற்றிப் பின்வரும் உதாரணங்களின் மூலம் ஆராய்வோம்.

ஒரு பொருள் நேரத்துடன் சென்ற தூரங்கள் பின்வரும் அட்டவணையில் காணப்படுகின்றன.

நேரம் (t) / s	0	1	2	3	4	5	6
சென்ற தூரம் (d) / m	0	3	6	9	12	15	18

இத்தரவுகளுக்கேற்ப,

$$\text{முதற் செக்கனில் சென்ற தூரம்} = (3 \text{ m} - 0 \text{ m}) = 3 \text{ m}$$

$$\text{இரண்டாவது செக்கனில் சென்ற தூரம்} = (6 \text{ m} - 3 \text{ m}) = 3 \text{ m}$$

அவ்வாறே மூன்றாவது, நான்காவது, ஐந்தாவது, ஆறாவது செக்கன்களில் சென்று தூரங்கள் 3 m வீதம் ஆகும்.

அதாவது, பொருள் ஒவ்வொரு s லும் இயங்கியுள்ள தூரம் 3 m ஆகும். இங்கு இயங்கும் பொருள் சீரான கதியில் உள்ளது.

கதி = $\frac{\text{தூரம்}}{\text{நேரம்}}$, தூரம் m இலும் நேரம் s லும் காட்டப்பட்டிருப்பதனால் கதியின் அலகு ms^{-1} ஆகும்

பொருளின் சீரான கதி = 3 ms^{-1}

ஒரு பொருளின் இயக்கம் பற்றிய பின்வரும் தரவுகளைக் கருதுக.

நேரம் (t) / s	0	1	2	3	4	5	6
இயங்கிய தூரம் (d) / m	0	3	5	9	12	16	18

ஒவ்வொரு செக்கனிலும் பொருள் இயங்கிய தூரம் சமமன்று.

அதாவது, பொருள் சீரான கதியில் இயங்கவில்லை. இத்தகைய சீரற்ற கதியில் பொருள் செல்லும்போது தரப்பட்ட நேரத்தில் பொருளின் சராசரிக் கதியைக் கணித்தல் பயன்மிக்கது. ஒரு பொருள் குறித்த நேரத்தில் சென்ற மொத்தத் தூரத்தை எடுத்த மொத்த நேரத்தினால் வகுப்பதன் மூலம் அதன் சராசரிக் கதி கணிக்கப்படுகின்றது. இதற்கேற்ப,

$$\text{சராசரிக் கதி} = \frac{\text{இயங்கிய மொத்தத் தூரம்}}{\text{எடுத்த மொத்த நேரம்}}$$

இப்பொருள் 6 s இல் இயங்கியுள்ள மொத்தத் தூரம் 18 m ஆகும். 6 s இல் 18 m இயங்கியுள்ளமையால் 1 s இல் நடைபெற்றுள்ள இயக்கத்தின் சராசரிக் தூரம் = $\frac{18}{6} = 3 \text{ m}$

$$\begin{aligned} \text{அதாவது, சராசரிக் கதி} &= \frac{18 \text{ m}}{6 \text{ s}} \\ &= 3 \text{ m s}^{-1} \end{aligned}$$

2.3 வேகம்

கதியைக் கணிக்கும்போது ஒரு பொருள் சென்ற திசை கருதப்படுவதில்லை. ஆகவே கதி ஓர் எண்ணிக் கணியம் என்பது இதுவரைக்கும் உங்களுக்குத் தெளிவாக இருக்கின்ற போதிலும் இடப்பெயர்ச்சி தொடர்பாக வேகம் வரையறுக்கப்படுகின்றமையால் வேகம் ஒரு காவிக்கணியமாகும். அதாவது, வேகத்திற்குப் பருமனுடன் திசையும் உண்டு.

வேகம் என்பது இடப்பெயர்ச்சி மாற்ற வீதம் என வரையறுக்கப்படுகின்றது.
அதாவது, இடப்பெயர்ச்சியை நேரத்தினால் வகுத்து வேகம் பெறப்படுகின்றது.

$$\text{வேகம்} = \frac{\text{இடப்பெயர்ச்சி}}{\text{நேரம்}}$$

பொருள்கள் சீரான வேகத்துடன் இயங்கும் சந்தர்ப்பங்களைப் போல் சீரற்ற வேகங்களுடன் இயங்கும் சந்தர்ப்பங்களும் உள்ளன.

சீரற்ற வேகத்துடன் இயங்கும் சந்தர்ப்பங்களில் சராசரி வேகத்தைக் கணித்தல் பயனுடையது.

பின்வரும் அட்டவணையில் ஒரு சீரான வேகத்துடன் ஒரே திசையில் செல்லும் பொருள் ஒன்றின் ஒவ்வொரு செக்கனிலும் அடைந்த இடப்பெயர்ச்சி தரப்பட்டுள்ளது.

நேரம் (t) / s	0	1	2	3	4
இடப்பெயர்ச்சி (s) / m	0	3	6	9	12

இங்கு முதலாவது செக்கனில் இடப்பெயர்ச்சி மாற்றம் = (3 m - 0) = 3 m
 இரண்டாவது செக்கனில் இடப்பெயர்ச்சி மாற்றம் = (6 m - 3 m) = 3 m
 மூன்றாவது செக்கனில் இடப்பெயர்ச்சி மாற்றம் = (9 m - 6 m) = 3 m
 நான்காவது செக்கனில் இடப்பெயர்ச்சி மாற்றம் = (12 m - 9 m) = 3 m

இங்கு ஒவ்வொரு செக்கனிலும் இடப்பெயர்ச்சி மாற்றம் 3m என்பதனால் அவ்வியக்கம் மாறா வேகத்தில் அல்லது சீரான வேகத்தில் நடைபெற்றுள்ளது என்று கூறலாம்.

ஒரு நேர்கோட்டுப் பாதை வழியே சீரற்ற வேகத்துடன் செல்லும் பொருள் ஒன்றின் ஒவ்வொரு செக்கனிலும் அளக்கப்பட்ட இடப்பெயர்ச்சி பின்வரும் அட்டவணையில் காணப்படுகின்றது.

நேரம் (t) / s	0	1	2	3	4
இடப்பெயர்ச்சி (s) / m	0	4	7	9	12

இத்தரவுகளுக்கேற்ப,

முதலாவது செக்கனில் இடப்பெயர்ச்சி மாற்றம் = (4 m - 0) = 4 m
 இரண்டாவது செக்கனில் இடப்பெயர்ச்சி மாற்றம் = (7 m - 4 m) = 3 m
 மூன்றாவது செக்கனில் இடப்பெயர்ச்சி மாற்றம் = (9 m - 7 m) = 2 m
 நான்காவது செக்கனில் இடப்பெயர்ச்சி மாற்றம் = (12 m - 9 m) = 3 m

இங்கு ஒவ்வொரு செக்கனிலும் நடைபெற்ற இடப்பெயர்ச்சி மாற்றம் சமமன்று. இத்தகைய சந்தர்ப்பங்களில் வேகம் சீரானதன்று. அத்தகைய சந்தர்ப்பங்களில் நாம் சராசரி வேகத்தைக் கணிக்கலாம்.

$$\begin{aligned} \text{மேற்குறித்த உதாரணங்களுக்கேற்பச் சராசரி வேகம்} &= \frac{\text{இடப்பெயர்ச்சி}}{\text{நேரம்}} \\ &= \frac{12 \text{ m}}{4 \text{ s}} \\ &= \underline{\underline{3 \text{ m s}^{-1}}} \end{aligned}$$

உதாரணம்

ஒரு பிள்ளை கிழக்குத் திசையை நோக்கிச் செக்கனில் சென்ற விதம் தொடர்பாக நேரத்திற்கேற்ப நடைபெற்றுள்ள இடப்பெயர்ச்சி பின்வரும் அட்டவணையில் காணப்படுகின்றது.

நேரம் (t) / s	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
இடப்பெயர்ச்சி (s) / m	0	2	4	6	8	8	8	8	8	4	0

- முதல் 4 செக்கன்களில் பிள்ளையின் இயக்கம் நடைபெற்றுள்ள விதத்தை விளக்குக.
- முதல் 4 செக்கன்களில் பிள்ளையின் இடப்பெயர்ச்சி மாறும் வீதம் யாது?
- இடப்பெயர்ச்சி மாறும் வீதத்திற்குப் பதிலாக ஒரு தனிச் சொல்லை எழுதுக.
- 4 தொடக்கம் 8 வரையுள்ள செக்கன்களில் பிள்ளையின் இயக்கம் தொடர்பாக என்ன கூறலாம்?
- 8 தொடக்கம் 10 வரையுள்ள செக்கன்களில் இயக்கம் எங்ஙனம் நடைபெற்றுள்ளது?
- இறுதி 2 செக்கன்களில் பெறப்பட்டுள்ள வேகத்தைக் காண்க.

விடை

(i) பிள்ளை முதல் 4 s இல் 8 m தூரம் முன்னோக்கிச் சென்றுள்ளது.

$$\begin{aligned} \text{(ii) முதல் 4 s இல் பிள்ளையின் இடப்பெயர்ச்சி மாறும் வீதம்} &= \frac{\text{இடப்பெயர்ச்சி மாற்றம்}}{\text{நேரம்}} \\ &= \frac{(8 - 0) \text{ m}}{4 \text{ s}} \\ &= 2 \text{ m s}^{-1} \end{aligned}$$

- (iii) இடப்பெயர்ச்சி மாறும் வீதம் என்பது வேகமாகும்.
- (iv) 4 s தொடக்கம் 8 s வரைக்கும் பிள்ளை இயங்கவில்லை.
- (v) 8 தொடக்கம் 10 வரையுள்ள செக்கன்களில் பிள்ளையின் இயக்கம் திரும்பி நடைபெற்றுள்ளது. 10 s ஆகும்போது தொடக்க இடத்திற்கு வந்துள்ளது.
- (vi) இறுதி 2 செக்கனில் போது பிள்ளையின் வேகம் = $\frac{\text{இடப்பெயர்ச்சி மாற்றம்}}{\text{நேரம்}}$
- $$= \frac{(0 - 8) \text{ m}}{2 \text{ s}}$$
- $$= -4 \text{ m s}^{-1}$$
- அதாவது திரும்பிய திசையில் வேகம் 4 m s^{-1} ஆகும்.

2.4 ஆர்முடுகல்

மாறா வேகத்தில் இயங்கும் பொருள் ஒன்றின் வேகத்தின் திசையைப் போன்று பருமனும் மாறுவதில்லை.

ஒரு பொருள் ஒரு நேர்க்கோட்டுப் பாதை வழியே 5 m s^{-1} என்னும் மாறா வேகத்துடன் இயங்குகின்றதெனக் கொள்க.

இங்கு ஒவ்வொரு செக்கனிலும் நடைபெறும் இடப்பெயர்ச்சி மாற்றம் 5 m வீதம் ஆகும். திசையும் ஒரே திசையாகும். இம்மாறா வேகத்துடன் 5 செக்கனில் இயக்கம் நடைபெற்றால் பொருளின் இடப்பெயர்ச்சி

$$= 5 \text{ m s}^{-1} \times 5 \text{ s} = 25 \text{ m}$$

மாறா வேகத்துடன் இயங்கும் பொருள் ஒன்றின் வேகத்தை உரிய நேரத்தினால் பெருக்கும்போது பொருளின் இடப்பெயர்ச்சி கிடைக்கின்றது.

$$\text{அதாவது, இடப்பெயர்ச்சி} = \text{சீரான வேகம்} \times \text{நேரம்}$$

பொருள்கள் எப்போதும் சீரான வேகத்துடன் இயங்குவதில்லை. அவற்றின் வேகம் பெரும்பாலும் நேரத்திற்கேற்ப மாறுகின்றது.

ஒரு பொருளின் வேகம் நேரத்துடன் மாறும் விதம் அட்டவணையிற் காணப்படுகின்றது.

நேரம் (t) / s	0	1	2	3	4	5	6
வேகம் (v) / m s^{-1}	0	2	4	6	8	10	12

இத்தரவுகளுக்கேற்ப 6 செக்கனில் பொருளின் வேகம் 0 தொடக்கம் 12 m s^{-1} வரைக்கும் மாறியுள்ளது.

$$\text{வேக மாற்றம்} = \text{இறுதி வேகம்} - \text{ஆரம்ப வேகம்}$$

இவ்வேக மாற்றத்திற்கு எடுத்துள்ள நேரம் 6 s ஆகும்.

வேக மாற்றத்தை நேரத்தினால் வகுக்கும் போது வேக மாற்ற வீதம் கிடைக்கின்றது.

வேக மாற்ற வீதம் என்பது **ஆர்முடுகல்** ஆகும்.

அதாவது ஓரலகு நேரத்தில் நடைபெறும் வேக மாற்றம் ஆர்முடுகல் ஆகும்.

மேற்குறித்த பொருளின் ஆர்முடுகலைக் காண்போம்.

$$\begin{aligned} \text{ஆர்முடுகல்} &= \frac{\text{வேக மாற்றம்}}{\text{நேரம்}} \\ &= \frac{(12 - 0) \text{ m s}^{-1}}{6 \text{ s}} \\ &= 2 \text{ m s}^{-2} \end{aligned}$$

ஒவ்வொரு செக்கனிலும் வேகம் 2 ms⁻¹ வீதம் அதிகரிக்கின்றது என்பதை நாம் அறிவோம்.

ஆர்முடுகலிற்குக் கிடைக்கும் பெறுமானம் ஒரு நேர் பெறுமானமெனின், வேகத்தில் அதிகரிப்பு உள்ளது என்பது கருத்தாகும்.

ஒரு நேர்கோட்டுப் பாதை வழியே இயக்கிக் கொண்டிருக்கும் பொருள் ஒன்றின் வேகம் 12 ms⁻¹ ஆக இருந்து, பின்னர் பின்வரும் அட்டவணையில் உள்ளவாறு மாறுகின்றதெனக் கொள்க.

நேரம் (t) / s	0	1	2	3	4
வேகம் (v) / m s ⁻¹	12	9	6	3	0

இங்கு வேகக் குறைப்பு ஏற்பட்டுள்ளது.

இப்பொருளின் ஆர்முடுகலைக் கணிப்போம்.

$$\begin{aligned}\text{ஆர்முடுகல்} &= \frac{\text{வேக மாற்றம்}}{\text{நேரம்}} \\ &= \frac{(0 - 12) \text{ ms}^{-1}}{4 \text{ s}} \\ &= \underline{\underline{-3 \text{ m s}^{-2}}}\end{aligned}$$

இங்கு ஆர்முடுகலின் பெறுமானம் மறை (-) ஆகும்.

ஒவ்வொரு செக்கனிலும் வேகம் 3 ms^{-1} வீதம் குறைகின்றது என்பது இதிலிருந்து தெளிவாகும்.

அதாவது ஆர்முடுகலுக்குக் கிடைக்கும் பெறுமானம் ஒரு மறைப் (-) பெறுமானமெனின் அது அமர்முடுகலைக் குறிக்கின்றது.

$$\begin{aligned}\text{ஆர்முடுகல்} &= -3 \text{ ms}^{-2} \text{ எனின்,} \\ \text{அமர்முடுகல்} &= 3 \text{ ms}^{-2} \text{ ஆகும்.}\end{aligned}$$

சீரான ஆர்முடுகலுடன் இயங்கும் பொருள்களின் இடப்பெயர்ச்சியைக் காண்பதற்குச் சராசரி வேகத்தைக் கண்டு அதனை நேரத்தினாற் பெருக்க வேண்டும்.

$$\text{இடப்பெயர்ச்சி} = \text{சராசரி வேகம்} \times \text{நேரம்}$$

உதாரணம்

ஓய்விலிருந்து இயக்கத்தை ஆரம்பிக்கும் பொருள் ஒன்று 6 செக்கனுக்கு சீரான ஆர்முடுகலுக்கு உட்பட்டு 12 ms^{-1} வேகத்தைப் பெறுகின்றது. அந்நேரத்தில் பொருளின் இடப்பெயர்ச்சி யாது?

$$\begin{aligned}\text{பொருளின் இடப்பெயர்ச்சி} &= \text{சராசரி வேகம்} \times \text{நேரம்} \\ &= \frac{(0 + 12)}{2} \text{ ms}^{-1} \times 6 \text{ s} \\ &= \underline{\underline{36 \text{ m}}}\end{aligned}$$

உதாரணம்

ஓய்விலிருந்து இயக்கத்தை ஆரம்பிக்கும் பொருள் ஒன்று 4s இல் ஒரு சீரான ஆர்முடுகலுக்கு உட்பட்டு 12 ms^{-1} வேகத்தைப் பெறுகின்றது. அதன் பின்னர் மேலும் 4 s இற்குச் சீரான வேகம் 12 ms^{-1} உடன் இயங்கும் அப்பொருள் இறுதியில் 2 s சீரான அமர்முடுகலுடன் ஓய்வுக்கு வருகின்றது.

- i. முதல் 4 செக்கனுக்கு ஆர்முடுகலைக் கணிக்க.
- ii. இறுதி 2 செக்கனில் அமர்முடுகலைக் காண்க.
- iii. இந்த 10 செக்கன்களில் பொருளின் இடப்பெயர்ச்சி யாது?

விடை

$$\begin{aligned}
 \text{i. முதல் 4 செக்கனில் ஆர்முடுகல்} &= \frac{12 \text{ ms}^{-1}}{4 \text{ s}} \\
 &= 3 \text{ ms}^{-2} \\
 \text{ii. இறுதி 2 செக்கனில் ஆர்முடுகல்} &= \frac{(0-12) \text{ ms}^{-1}}{2 \text{ s}} \\
 &= -6 \text{ ms}^{-2} \\
 &\quad \text{ஃ அமர்முடுகல்} = 6 \text{ ms}^{-2} \\
 \text{iii. முதல் 4 செக்கனில் இடப்பெயர்ச்சி} &= \frac{(0 + 12) \text{ ms}^{-1} \times 4 \text{ s}}{2} \\
 &= 24 \text{ m} \\
 \text{இரண்டாவது 4 செக்கனில் இடப்பெயர்ச்சி} &= \text{சீரான வேகம்} \times \text{நேரம்} \\
 &= 12 \text{ ms}^{-1} \times 4 \text{ s} \\
 &= 48 \text{ m} \\
 \text{இறுதி 2 செக்கனில் இடப்பெயர்ச்சி} &= \frac{(12 + 0) \text{ ms}^{-1}}{2} \times 2 \text{ s} \\
 &= 12 \text{ m} \\
 \text{இந்த 10 செக்கனில் மொத்த இடப்பெயர்ச்சி} &= 24 \text{ m} + 48 \text{ m} + 12 \text{ m} \\
 &= 84 \text{ m}
 \end{aligned}$$

அதாவது பொருளின் இறுதி அமைவு ஆரம்ப அமைவிலிருந்து நேர் கோட்டில் 84 m அப்பால் உள்ளது.

பயிற்சி 2.2

- 6 செக்கனில் ஒரு பொருளின் வேகம் 0 இலிருந்து 12 ms^{-1} இற்கு மாறுமெனின், அப்பொருளின் ஆர்முடுகலைக் காண்க.
- ஒரு பொருளின் வேகம் 4 செக்கனில் 16 ms^{-1} இலிருந்து 4 ms^{-1} இற்கு மாறுமெனின், அப்பொருளின் அமர்முடுகலைக் கணிக்க.
- ஓய்விலிருந்து இயக்கத்தை ஆரம்பித்த பொருள் ஒன்று ஆர்முடுகல் 0.5 ms^{-2} உடன் 10 s இற்கு இயங்குமெனின், அந்த 10 s இல் இறுதியில் பொருளின் வேகத்தைக் காண்க.
- ஒரு நேர்கோட்டுப் பாதையில் இயங்கிக்கொண்டிருக்கும் பொருள் ஒன்றின் வேகம் ஒரு குறித்த கணத்தில் 2 ms^{-1} ஆகும். அது 4 செக்கனில் ஒரு குறித்த ஆர்முடுகலிற்கு உட்படுகின்றமையால், வேகம் 6 ms^{-1} இற்கு மாறியது. இந்த 4 செக்கனில் பொருளின் ஆர்முடுகலைக் கணிக்க.

2.5 இடப்பெயர்ச்சி - நேர வரைபு

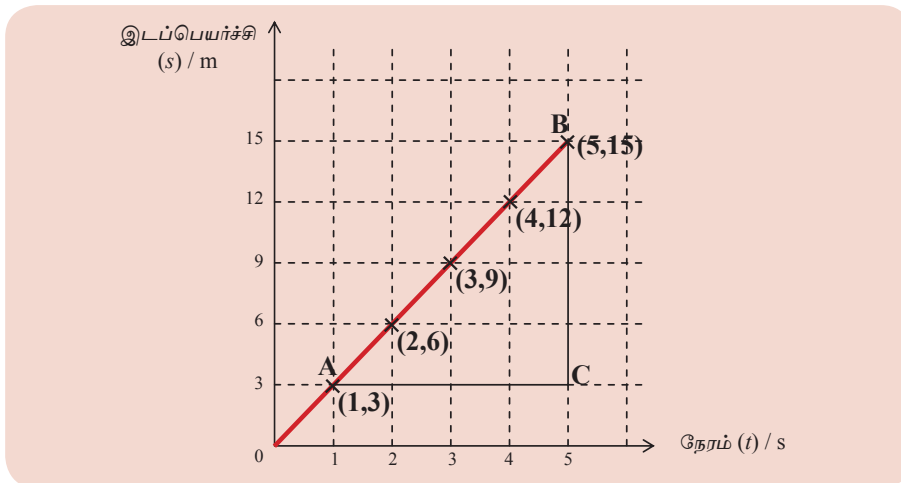
நேரத்திற்கேற்ப இடப்பெயர்ச்சி மாறும் விதத்தை வகைகுறிக்கும் வரைபானது இடப்பெயர்ச்சி - நேர வரைபு எனப்படும்.

இடப்பெயர்ச்சியை y - அச்ச வழியேயும் நேரத்தை x - அச்சிலும் குறித்து இவ்வரைபு வரையப்படுகின்றது.

பின்வரும் அட்டவணையில் நேரத்துடன் இடப்பெயர்ச்சி மாறுதல் காட்டப்பட்டுள்ளது. இத்தரவுகளுக்காக ஓர் இடப்பெயர்ச்சி - நேர வரைபை உருவாக்குவோம்.

நேரம் (t) / s	0	1	2	3	4	5
இடப்பெயர்ச்சி (s) / m	0	3	6	9	12	15

அத்தரவுகளுக்கான வரைபு கீழே தரப்பட்டுள்ளது.



இவ்வேகம் சீரானதாகையால் இங்கு எமக்கு ஒரு நேர்கோட்டு வரைபு கிடைக்கின்றது. இவ்வரைபின் படித்திறனைக் காண்போம்.

நேர்கோடு மீது உள்ள A, B என்னும் இரு புள்ளிகளைத் தெரிந்தெடுப்போம். அதற்கேற்ப நேர்கோட்டின்

$$\begin{aligned} \text{படித்திறன்} &= \frac{BC}{AC} \\ &= \frac{(15-3)}{(5-1)} = \frac{12}{4} = 3 \end{aligned}$$

இங்கு கோடு (0,0) இனூடாகச் செல்கின்றமையால், கோடு மீது உள்ள ஒரு புள்ளியின் y ஆள்கூறை x ஆள்கூறினால் வகுப்பதன் மூலம் படித்திறனைப் பெறலாம். x அச்சினால் நேரமும் y அச்சினால் இடப்பெயர்ச்சியையும் வகைகுறிக்கப்படுகின்றமையால்,

$$\text{படித்திறன்} = \frac{y \text{ அச்சின் ஆள்கூறு}}{x \text{ அச்சின் ஆள்கூறு}}$$

$$\text{படித்திறன்} = \frac{\text{இடப்பெயர்ச்சி}}{\text{நேரம்}} = \text{வேகம்}$$

அதாவது ஓர் இடப்பெயர்ச்சி - நேர வரைபின் படித்திறனிலிருந்து வேகம் கிடைக்கின்றது.

மேலும் இவ்வரைபு ஒரு நேர்கோட்டு வரைபாகும். வேகம் சீரானதென இதிலிருந்து தெளிவாகின்றது.

2.6 வேக - நேர வரைபு

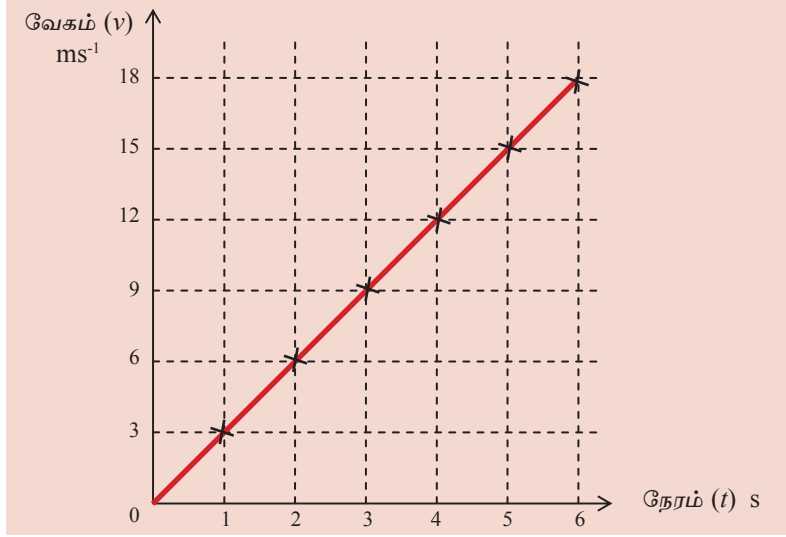
நேரத்துடன் வேகம் மாறும் விதத்தை வகைகுறிப்பதற்கு வேக - நேர வரைபு பயன்படுத்தப்படுகின்றது.

வேகத்தை y அச்ச வழியேயும் நேரத்தை x அச்சிலும் குறித்து இவ்வரைபு வரையப்படுகின்றது.

ஒரு பொருளின் நேரத்துடன் வேகம் மாறுதல் இவ்வட்டவணையிற் காணப்படுகின்றது.

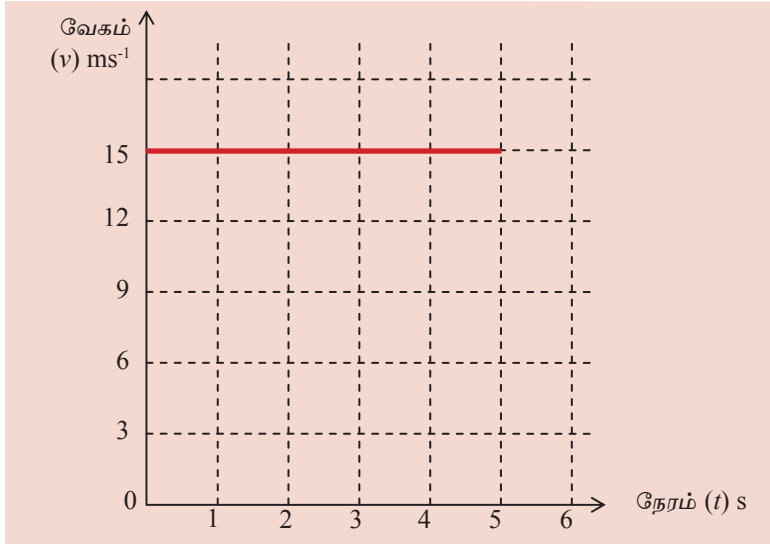
நேரம் (t) / s	0	1	2	3	4	5	6
வேகம் (v) / ms ⁻¹	0	3	6	9	12	15	18

இத்தரவுகளுக்கேற்ப ஒரு வேக - நேர வரைபை வரைவோம்.

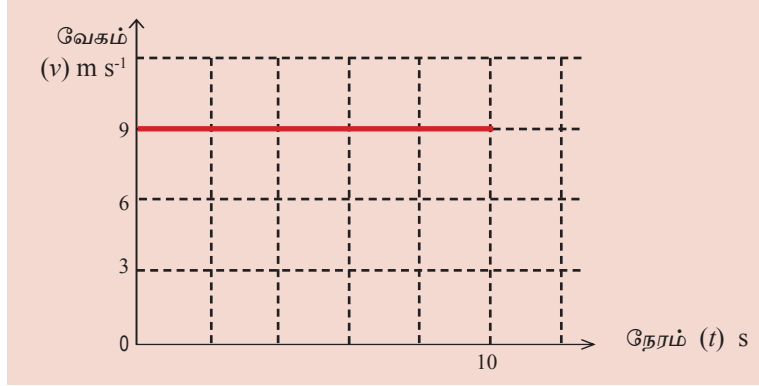


இங்கு படித்திறன் = $\frac{\text{வேகமாற்றம்}}{\text{நேரம்}}$
 = ஆர்முடுகல்
 ஆர்முடுகல் = $\frac{(18 - 0) \text{ ms}^{-1}}{6 \text{ s}}$
 = 3 ms^{-2}

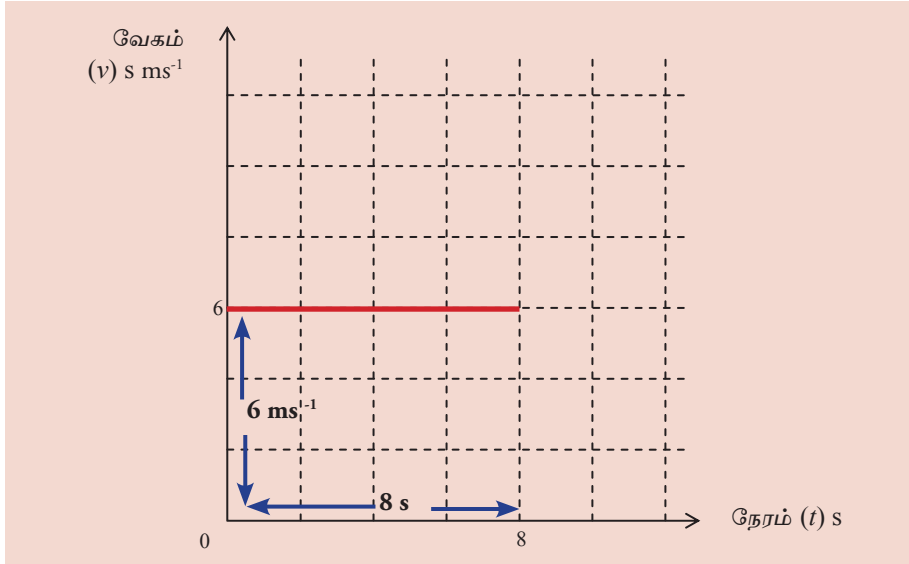
சீரான வேகம் 15 ms^{-1} உடன் இயங்கும் பொருள் ஒன்றின் வேக - நேர வரைபு கீழே காணப்படுகின்றது.



சீரான வேகம் 9 ms^{-1} உடன் 10 செக்கனிற்கு இயங்குதலை ஒரு வேக - நேர வரைபிற் காட்டுக.



- ஒரு சீரான வேகத்துடன் இயங்கும் பொருள் ஒன்றின் இடப்பெயர்ச்சி வரைபில் நேர அச்சுடன் அல்லது -x அச்சுடன் உள்ளடக்கப்படும் பிரதேசத்தின் பரப்பளவிற்குச் எண் அளவில் சமமெனப் பின்வரும் உதாரணத்தின் மூலம் விளக்குவோம்.



$$\text{வேகம்} = \frac{\text{இடப்பெயர்ச்சி}}{\text{நேரம்}}$$

$$\text{இடப்பெயர்ச்சி} = \text{வேகம்} \times \text{நேரம்}$$

$$\text{இடப்பெயர்ச்சி} = 6 \text{ ms}^{-1} \times 8 \text{ s}$$

$$= 48 \text{ m}$$

மேற்குறித்த வரைபு x - அச்சுடன் உள்ளடக்கப்படும் பிரதேசத்தின் பரப்பளவு

$$= 6 \text{ ms}^{-1} \times 8 \text{ s} = 48 \text{ m},$$

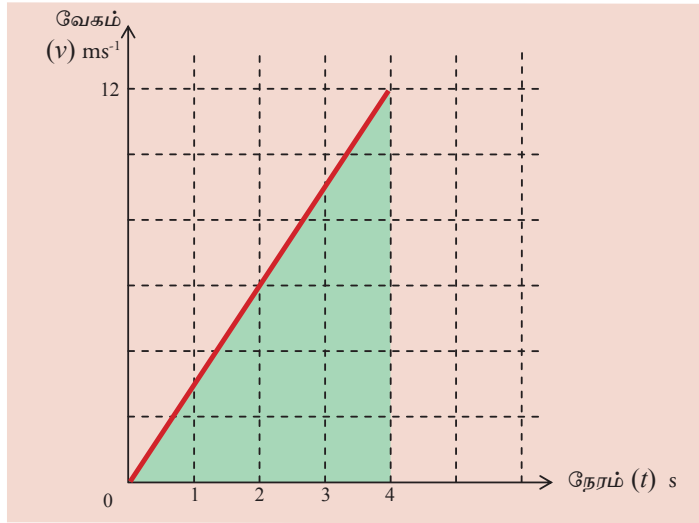
அதாவது சீரான வேகத்தில் இயங்கும் பொருள் ஒன்றின் இடப்பெயர்ச்சி, வேக - நேர வரைபு x - அச்சுடன் உள்ளடக்கப்படும் பிரதேசத்தின் பரப்பளவின் எண் பெறுமானத்திற்குச் சமம் என்பது தெளிவாகும்.

- சீரான ஆர்முடுகலுடன் இயங்கும் பொருள் ஒன்றின் இடப்பெயர்ச்சி, வேக - நேர வரைபைக் கொண்டு காணப்படும் விதம் பற்றி அடுத்ததாகப் பார்ப்போம்.

ஓய்விலிருந்து இயக்கத்தை ஆரம்பிக்கும் பொருள் ஒன்று ஒரு சீரான ஆர்முடுகலிற்கு உட்பட்டு 4 s இல் 12 ms^{-1} வேகத்தைப் அடைகின்றது.

இவ்வியக்கத்தை வகைகுறிக்கும் வேக - நேர வரைபை வரைந்து, அதிலிருந்து பொருளின் இடப்பெயர்ச்சியைக் காண்க.

முதலில் வேக - நேர வரைபை வரைவோம்.



$$\begin{aligned} \text{பொருளின் இடப்பெயர்ச்சி} &= \text{சராசரி வேகம்} \times \text{நேரம்} \\ &= \frac{12 \text{ m s}^{-1}}{2} \times 4 \text{ s} \\ &= 24 \text{ m} \end{aligned}$$

மேற்குறித்த வரைபு நேர அச்சுடன் உள்ளடக்கப்படும் பிரதேசத்தின் பரப்பளவு

$$= \frac{1}{2} \times 4 \times 12 = 24 \text{ m}$$

இவ்விடை பெறப்பட்டுள்ள விதத்தை மீண்டும் நோக்குவோமாயின்.

$$\text{இடப்பெயர்ச்சி} = \frac{12 \times 4}{2}$$

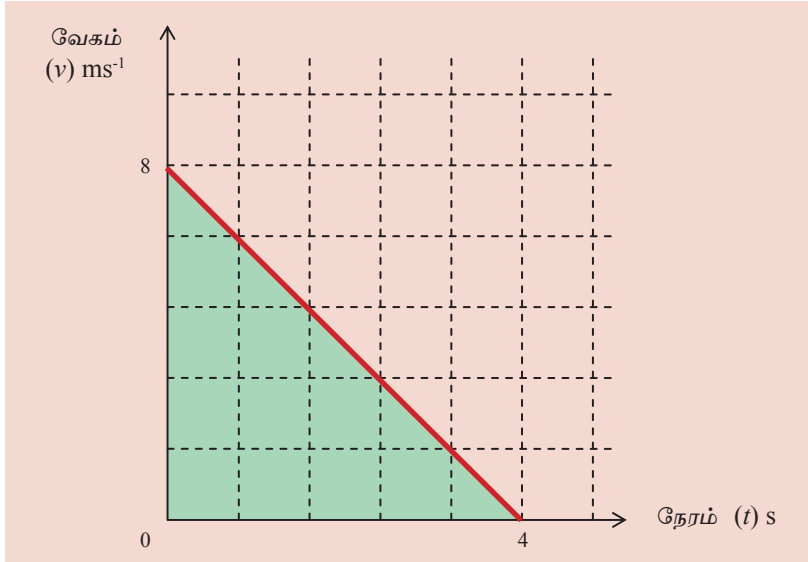
12 ÷ 2 ஆனது சராசரி வேகமாகும்.

$$\text{இடப்பெயர்ச்சி} = \text{சராசரி வேகம்} \times \text{நேரம்}$$

குறித்த வேகத்துடன் இயங்கும் பொருள் ஒன்று சீரான அமர்முடுகலுக்கு உட்பட்டு ஓய்வுக்கு வருகிறது. இவ்வியக்கம் பற்றிய வேக - நேர வரைபு x - அச்சுடன் உள்ளடக்கப்படும் பரப்பளவின் எண் பெறுமானத்திற்குச் சமம்.

உதாரணம்

வேகம் 8 ms⁻¹ உடன் இயங்கிக்கொண்டிருந்த பொருள் ஒன்று சீரான அமர்முடுகலிற்கு உட்பட்டு 4 செக்கனில் ஓர் ஓய்வுக்கு வருகின்றது. இவ்வியக்கம் தொடர்பான வேக - நேர வரைபை வரைந்து, 4 செக்கனில் பொருளின் இடப்பெயர்ச்சியைக் காண்க.



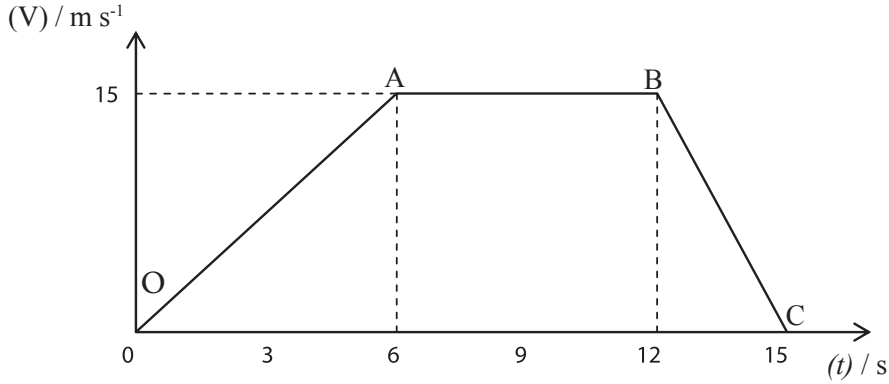
$$\begin{aligned} \text{பொருளின் இடப்பெயர்ச்சி} &= 8/2 \text{ ms}^{-1} \times 4 \text{ s} \\ &= 16 \text{ m} \end{aligned}$$

- பின்வரும் பிரச்சினத்தைக் கருதுக.

ஓய்விலிருந்து இயக்கத்தை ஆரம்பிக்கும் பொருள் ஒன்று 6 செக்கனில் ஒரு சீரான ஆர்முடுகலுக்கு உட்பட்டு வேகம் 15 ms⁻¹ ஐப் பெறுகின்றது. அதன் பின்னர் அவ் வேகத்துடன் சீராக மேலும் 6 செக்கனிற்கு இயங்கும் அப்பொருள் இறுதியில் ஒரு சீரான அமர்முடுகலிற்கு உட்பட்டு 3 செக்கனில் ஓய்வுக்கு வருகின்றது.

- (i) இவ்வியக்கம் பற்றிய வேக - நேர வரைபை வரைக.
(ii) முதல் 6 s இல் ஆர்முடுகலைக் காண்க.
(iii) முதல் 6 s இல் இயங்கிய தூரம் யாது?
(iv) சீரான வேகத்துடன் இயங்கிய தூரம் யாது?
(v) இறுதி 3 s இல் அமர்முடுகல் யாது?
(vi) இறுதி 3 s இல் இயங்கிய தூரம் யாது?
(vii) (a) இம்முழு நேரத்திலும் இயங்கிய மொத்தத் தூரத்தைக் காண்பதற்கு வேக - நேர வரைபைக் கொண்டு ஒரு கோவையை எழுதுக.
(b) அக்கோவையைக் கொண்டு இயங்கிய முழுத் தூரத்தையும் காண்க.

விடை



- (ii) முதல் 6 செக்கனில் ஆர்முடுகல் = வரைபில் பகுதி OA யின் படித்திறன்
= $\frac{15 \text{ ms}^{-1}}{6 \text{ s}}$
= 2.5 ms^{-2}
- (iii) முதல் 6 செக்கனில் இயங்கிய தூரம் = வரைபில் OA, X - அச்சுடன் உள்ளடக்கும் பிரதேசத்தின் பரப்பளவு
= $\frac{1}{2} \times 6\text{s} \times 15 \text{ ms}^{-1}$
= 45m
- (iv) சீரான வேகத்துடன் இயங்கிய தூரம் = வரைபின் AB, X - அச்சுடன் உள்ளடக்கும் பிரதேசத்தின் பரப்பளவு
= $15 \text{ ms}^{-1} \times 6 \text{ s}$
= 90 m

$$(v) \text{ இறுதி 3 செக்கனில் ஆர்முடுகல்} = \frac{(0 - 15) \text{ ms}^{-1}}{3 \text{ s}}$$

$$= -5 \text{ ms}^{-2}$$

$$\text{அதாவது அமர்முடுகல்} = 5 \text{ ms}^{-2}$$

$$(vi) \text{ இறுதி 3 செக்கனில் இயங்கிய தூரம்} = \frac{(15 + 0) \text{ ms}^{-1}}{2} \times 3 \text{ s}$$

$$= 22.5 \text{ m}$$

$$(vii) (a) \text{ இயங்கிய மொத்தத் தூரம்} = \text{சரிவகம் OABC யின் பரப்பளவு}$$

$$(b) \text{ இயங்கிய மொத்தத் தூரம்} = \frac{(15 + 6) \text{ s}}{2} \times 15 \text{ ms}^{-1}$$

$$= \frac{21}{2} \times 15 \text{ m}$$

$$= 157.5 \text{ m}$$

- வாகன நெரிசல் கூடுதலாக இருக்கும் சந்தர்ப்பங்களில் ஒரு வாகனத்தின் கதி குறைந்து கூடுகின்றது. இவ் ஒழுங்கற்ற கதியை மீண்டும் சீராக்குவதற்கு எஞ்சினால் பிரயோகிக்க வேண்டிய விசை அதிகரிக்கப்படுகிறது. இதனால் எரிபொருள் விரயமாகின்றது. வாகன நெரிசல் குறைவாக உள்ள நேரங்களில் மோட்டர் வாகனங்கள் செல்வதற்குப் பயன்படுத்தப்படும் எரிபொருள் விரயத்தைக் குறைக்க முடியும்.

2.7 புவியீர்ப்பினாலான ஆர்முடுகல்

ஒரு பொருள் மேலேயிருந்து விழும்போது அதன் வேகம் அதிகரிக்கின்றது. அதாவது, ஆர்முடுகலுடன் இயங்குகின்றது. ஓர் ஆர்முடுகல் ஏற்படுவதற்குப் பொருள் மீது ஒரு விசை தாக்க வேண்டும். ஒரு பொருள் மேலேயிருந்து விழும்போது அப்பொருளின் மீது தாக்கும் விசை புவியீர்ப்பு விசையாகும். புவியீர்ப்பு விசை காரணமாக உண்டாகும் ஆர்முடுகல் புவியீர்ப்பு ஆர்முடுகல் எனப்படும். அதன் குறியீடு g ஆகும்.

புவியீர்ப்பு ஆர்முடுகல் g இற்குப் சராசரிப் பெறுமானம் 9.8 ms^{-2} ஆக இருந்தாலும் கணிப்புகளின் வசதிக்காக நியமப் பெறுமானமாக 10 ms^{-2} பெறுமானம் பொதுவாகப் பயன்படுத்தப்படுகின்றது. ஒரு பொருள் மேலேயிருந்து விழும்போது ஒவ்வொரு செக்கனிலும் அதன் வேகம் 10 ms^{-1} வீதம் அதிகரிக்கின்றது என்பது இதன் கருத்தாகும்.

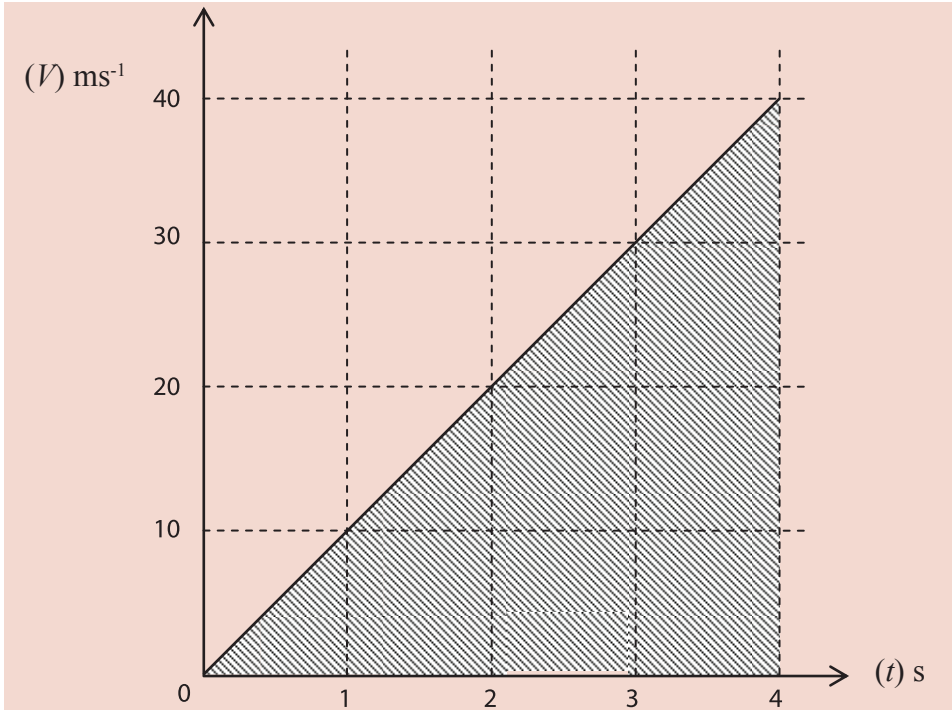
ஒரு பொருள் நிலைக்குத்தாக மேல்நோக்கிச் செல்லும்போது அதன் வேகம் ஒவ்வொரு செக்கனிலும் 10 ms^{-1} வீதம் குறைகின்றது. (- ஆகின்றது)

ஆகவே, ஒரு பொருள் நிலைக்குத்தாக மேல்நோக்கிச் செல்லும்போது புவியீர்ப்பினாலான ஆர்முடுகல் (g) இற்குரிய பெறுமானம் -10 ms^{-2} ஆகும்.

- ஓய்வில் இருந்து நேரடியாகக் கீழ்நோக்கிச் செல்லும் பொருள் ஒன்று தரையை அடைவதற்கு 4 செக்கன் எடுத்ததெனக் கொள்க. தரையை அடையும் வரைக்கும் அதன் வேகம் மாறும் விதத்தைப் பின்வருமாறு காட்டலாம்.

விழுதல் ஆரம்பிக்கும் போது வேகம்	= 0
ஒரு செக்கன் எடுக்கும் போது வேகம்	= 10 ms^{-1}
2 செக்கன் எடுக்கும் போது வேகம்	= 20 ms^{-1}
3 செக்கனிற்குப் பின்னர் வேகம்	= 30 ms^{-1}
தரையில் விழுவதற்கு 4 செக்கன் எடுக்கின்றமையால்,	
4 செக்கனிற்குப் பின்னர், அதாவது தரையை அடையும் கணத்தில் வேகம்	= 40 ms^{-1}
4 செக்கனில் பொருள் இயங்கிய தூரம் (உயரம்)	= சராசரி வேகம் \times நேரம்
	= $\frac{(0 + 40) \text{ ms}^{-1}}{2} \times 4 \text{ s}$
	= 80 m

அவ்வியக்கத்திற்கு வேக - நேர வரைபை வரைவோம்.



வரைபு X - அச்சுடன் உள்ளடக்கும் பிரதேசத்தின் பரப்பளவு = இயங்கிய தூரம்

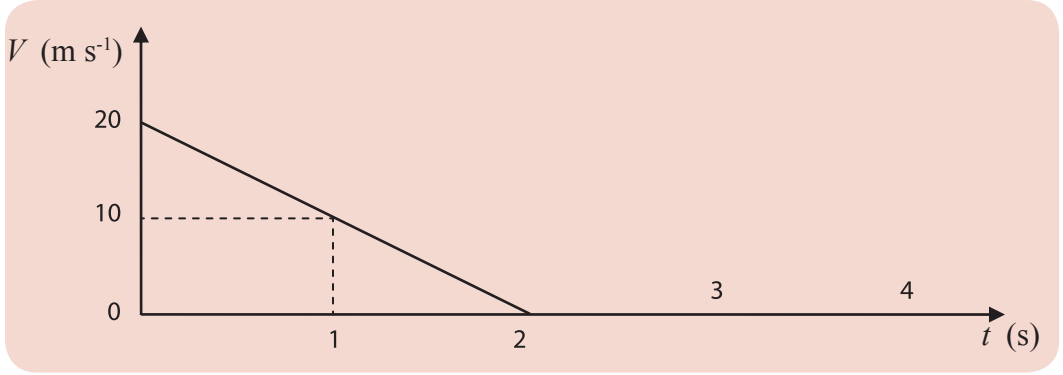
$$= \frac{40 \text{ ms}^{-1} \times 4 \text{ s}}{2}$$

$$= 80 \text{ m}$$

- 20 ms^{-1} வேகத்துடன் நிலைக்குத்தாக மேல்நோக்கி அனுப்பப்பட்ட ஒரு பொருள் உச்ச உயரத்தை அடைந்து, மீண்டும் கீழ்நோக்கி இயங்க ஆரம்பித்த இடத்தை அடைதலை வகைகுறிக்கும் வேக - நேர வரைபை வரைவோம்.

வேகம் மாறிய விதம்

t (s)	0	1	2
v (ms^{-1})	20	10	0



உதாரணம்

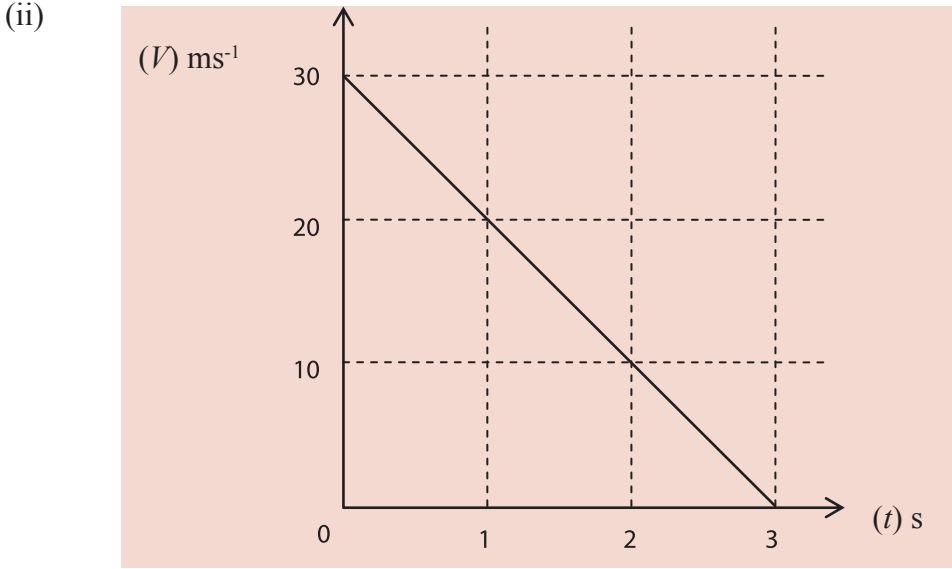
ஒரு பொருள் 30 ms^{-1} வேகத்துடன் நிலைக்குத்தாக மேல்நோக்கி அனுப்பப்பட்டது. அப்பொருள் அடைந்த உச்ச உயரம் தொடர்பாக,

- அப்பொருளின் வேகம் மாறும் கோலத்தைக் காட்டுவதற்கு ஒரு வேக - நேர அட்டவணையைத் தயாரிக்க.
- அவ்வியக்கத்தை வகைகுறிப்பதற்கு ஒரு வேக - நேர வரைபை வரைக.
- அப்பொருள் அடைந்த உச்ச உயரத்தைக் காண்க.

விடை

(i)

t (s)	0	1	2	3
v (m s ⁻¹)	30	20	10	0



(iii) பொருள் அடைந்த உச்ச உயரம் = வரையு X - அச்சுடன் உள்ளடக்கும் பரப்பளவு

$$= \frac{30 \text{ ms}^{-1}}{2} \times 3 \text{ s}$$
$$= 45 \text{ m}$$

பொழிப்பு

இயங்கும் பொருள் ஒன்று இயங்கிய தூரம், மொத்த பாதையின் நீளத்தினால் காட்டப் படும்.

இயங்கும் பொருள் ஒன்றின் தானத்தை நிச்சயப்படுத்தும் கணியம் இடப் பெயர்ச்சியாகும்.

- இடப்பெயர்ச்சியைக் காட்டுவதற்கு இயக்கம் ஆரம்பித்த தானத் திலிருந்து இறுதித் தானத்திற்கு இடையே உள்ள நேர்கோட்டுத் தூரமும் திசையும் அவசியமாகும்.
- இடப்பெயர்ச்சி ஒரு காவிக் கணியமாகும்.
- தூரத்திற்குப் பருமன் மாத்திரம் உண்டு. அது ஓர் எண்ணிக்கணியமாகும்.

இயக்கத்தின் வீதம் அல்லது ஓரலகு நேரத்தில் செல்லும் தூரம் கதி எனப்படும். கதி ஓர் எண்ணிக் கணியமாகும்.

“இடப்பெயர்ச்சி மாற்ற வீதம்” என்பது வேகம் ஆகும்.

- வேகத்திற்குப் பருமனைப் போல் திசையும் உண்டு ஆகையால் அது ஒரு காவிக் கணியமாகும்.
- வேகம் மாற்ற வீதம் ஆர்முடுகலாகும்.
இடப்பெயர்ச்சி, வேக - நேர வரைபு \times - அச்சுடன் உள்ளடக்கப்படும் பரப்பளவின் எண் பெறுமானத்திற்குச் சமனாகும்.

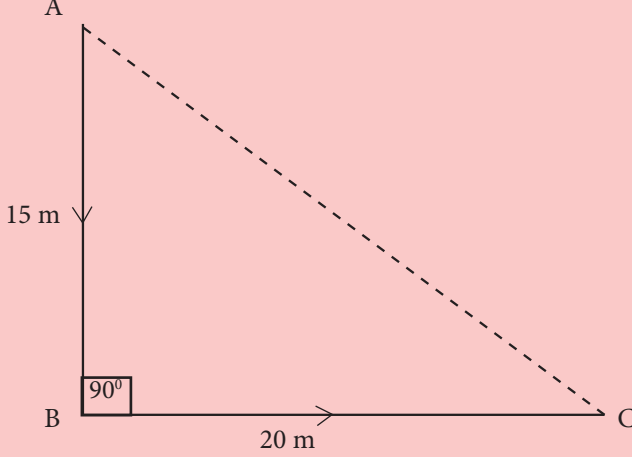
இடப்பெயர்ச்சி

- வேகம் = $\frac{\text{இடப்பெயர்ச்சி}}{\text{நேரம்}}$

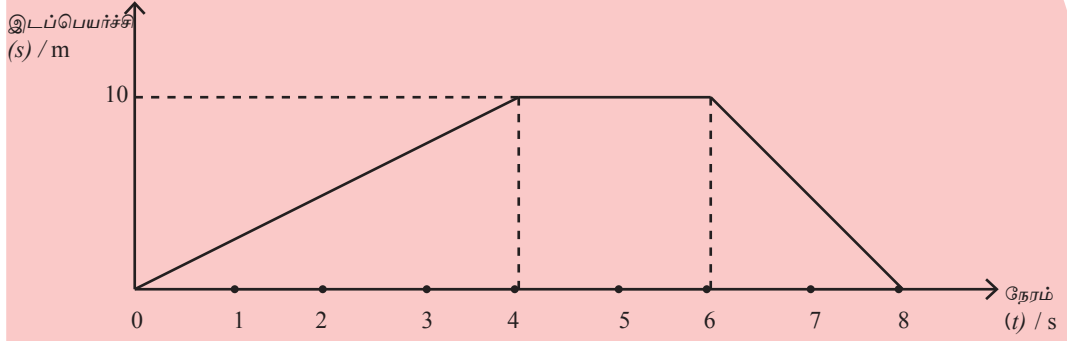
மறை ஆர்முடுகல் என்பது அமர்முடுகலாகும்.

(ஆர்முடுகலின் மறைப் பெறுமானம் அமர் முடுகலாகும்.)

1. (i) தூரத்திற்கும் இடப்பெயர்ச்சிக்குமிடையே உள்ள வேறுபாட்டை விளக்குக.
- (ii) ஒரு குறித்த சந்தர்ப்பத்தில் பிள்ளை ஒன்று இயங்கிய விதம் பின்வரும் உருவில் காணப்படுகின்றது. ஆரம்பித்த தானம் A யும் இறுதித் தானம் C யும் ஆகும்.



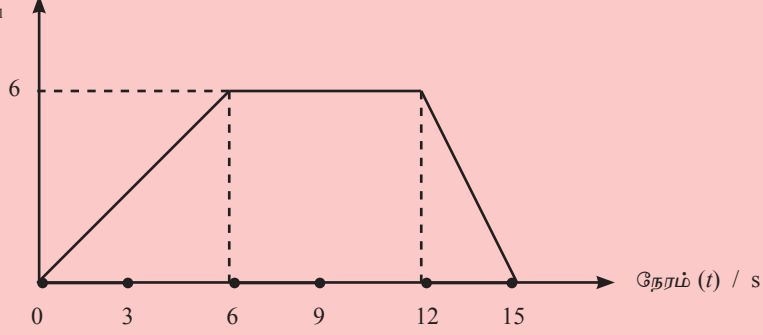
- (a) இங்கு பிள்ளை சென்ற மொத்தத் தூரம் யாது?
 - (b) பிள்ளையின் இடப்பெயர்ச்சி யாது?
 - (c) பிள்ளை A யிலிருந்து B யினூடாக C வரைக்கும் தொடர்ச்சியாகச் சென்றது அதற்காக அது எடுத்த நேரம் 5 s எனின்,
 - i. பிள்ளையின் கதி
 - ii. பிள்ளையின் வேகம்
 ஆகியவற்றைக் காண்க.
2. (i) காவிக் கணியங்களுக்கும் எண்ணிக் கணியங்களுக்கும்மிடையே உள்ள வேறுபாட்டைச் சுருக்கமாக விளக்குக.
 - (ii) பின்வருவனவற்றைப் பௌதிகக் கணியங்களாகவும் காவிக் கணியங்களாகவும் எண்ணிக் கணியங்களாகவும் பாசுபடுத்துக.
 - (iii) ஒரு நேர்கோட்டுப் பாதை வழியே பொருள் ஒன்றின் இயக்கம் நடைபெற்ற விதம் கீழே தரப்பட்டுள்ள இடப்பெயர்ச்சி - நேர வரைபில் காணப்படுகின்றது.



- பொருள் இயக்கத்தை ஆரம்பித்து, இயங்கிய திசையில் எவ்வளவு தூரம் சென்றுள்ளது?
- அத்தூரத்தை எவ்வளவு நேரத்தில் சென்றது?
- அந்நேரத்தில் பொருளின் வேகத்தைக் காண்க.
- 4 தொடக்கம் 6 வரையுள்ள செக்கனில் பொருளின் இயக்கம் தொடர்பாக என்ன கூறலாம்?
- 6 தொடக்கம் 8 வரையுள்ள செக்கனில் பொருளின் இயக்கம் தொடர்பாக என்ன கூறலாம்?

- ஒரு குறித்த பொருளின் வேகம் 5 செக்கனில் 10 ms^{-1} இலிருந்து 25 ms^{-1} இற்கு மாறுமெனின், அந்நேரத்தில் அப்பொருளின் ஆர்முடுகல் யாது?
 - மேற்குறித்த இயக்கம் தொடர்பான வேக - நேர வரைபை வரைந்து, அதிலிருந்து, அந்த 5 செக்கனில் பொருள் இயங்கிய தூரத்தைக் காண்க.
 - ஒரு குறித்த பொருளின் வேகம் நேரத்திற்கேற்ப மாறிய விதம் பின்வரும் வரைபில் காணப்படுகின்றது.

வேகம் (V) / ms^{-1}



- முதல் 6 செக்கனில் பொருளின் ஆர்முடுகலைக் காண்க.
- முதல் 6 செக்கனில் பொருளின் இடப்பெயர்ச்சி யாது?
- பொருள் சீரான வேகத்துடன் இயங்கிய தூரம் யாது?
- இறுதி 3 செக்கனில் பொருளின் அமர்முடுகலைக் கணிக்க.

4. ஓய்விலிருந்து இயக்கத்தை ஆரம்பிக்கும் பொருள் ஒன்று ஒரு நேர்கோட்டுப் பாதை வழியே சீரான ஆர்முடுகலுடன் இயங்கி 8 செக்கனில் வேகம் 12 ms^{-1} ஐப் பெறுகின்றது. அதன் பின்னர் சீரான வேகம் 12 ms^{-1} உடன் மேலும் 4 செக்கனிற்கு இயங்குகின்றது. இறுதியில் ஒரு சீரான அமர்முடுகலிற்கு உட்பட்டு 4 செக்கனில் ஓய்வுக்கு வருகின்றது.

- இவ்வியக்கம் தொடர்பான வேக - நேர வரைபை வரைக.
- முதல் 8 செக்கனில் பொருளின் ஆர்முடுகல் யாது?
- முதல் 8 செக்கனில் பொருள் இயங்கியுள்ள தூரம் யாது?
- சீரான வேகத்துடன் இயங்கிய தூரம் யாது?
- 12 s தொடக்கம் 16 s வரையுள்ள நேரத்தில் பொருளின் அமர்முடுகல் யாது?

5. ஓய்வில் இருந்து இயங்க ஆரம்பித்த ஒரு பொருளின் வேகம் 16 ms^{-1} இற்கு அதிகரிப்பதற்கு 8 செக்கன் எடுக்கின்றது. அதன் பின்னர் அதே வேகத்துடன் சீராக மேலும் 4 செக்கனுக்குச் செல்லும் அப்பொருள் இறுதியில் ஒரு சீரான அமர்முடுகலிற்கு உட்பட்டு 4 செக்கனில் ஓய்வுக்கு வருகின்றது.

- இவ்வியக்கத்தை வகைகுறிக்கும் வேக - நேர வரைபை வரைக.
- முதல் 8 செக்கனில் ஆர்முடுகலைக் காண்க.
- அந்த 8 செக்கனில் பொருள் இயங்கிய தூரம் யாது?
- 16 ms^{-1} என்னும் சீரான வேகம் இருந்த நேரத்தில் இயங்கிய தூரம் யாது?
- இறுதி 4 செக்கனில் அமர்முடுகலைக் காண்க.
- அந்த 4 செக்கனில் இயங்கிய தூரம் யாது?

6. (i) பொருளொன்று உயரமான இடத்திலிருந்து நிலத்தை அடைவதற்கு 4 செக்கன்கள் எடுத்தன.
- (a) அது நிலத்தை அடையும் போது அதன் வேகம் யாது?
- (b) அது விழுந்த உயரத்தைக் காண்க.
- (ii) 30 ms^{-1} என்னும் ஆரம்ப வேகத்துடன் பொருளொன்று நிலைக்குத்தாக மேல்நோக்கிச் செலுத்தப்படுகின்றது. ($g = 10 \text{ ms}^{-2}$)
- (a) பொருள் உச்ச உயரத்தை அடைய எடுக்கும் நேரத்தைக் காண்க.
- (b) பொருள் அடையும் உச்ச உயரத்தைக் காண்க.
- (c) பொருள் உச்ச உயரத்தை அடைந்து மீண்டும் ஆரம்ப இடத்தை அடையும் வரைக்குமான இயக்கத்திற்குரிய வேக நேர வரைபை வரைக.

கலைச்சொற்கள்

தூரம்	- Distance
இடப்பெயர்ச்சி	- Displacement
பொருள்	- Object
காவிக் கணியம்	- Vector quantity
எண்ணிக் கணியம்	- Scalar quantity
கதி	- Speed
வேகம்	- Velocity
ஆர்முடுகல்	- Acceleration
அமர்முடுகல்	- Retardation / (Deceleration)
புவியீர்ப்பினாலான ஆர்முடுகல்	- Acceleration due to gravity