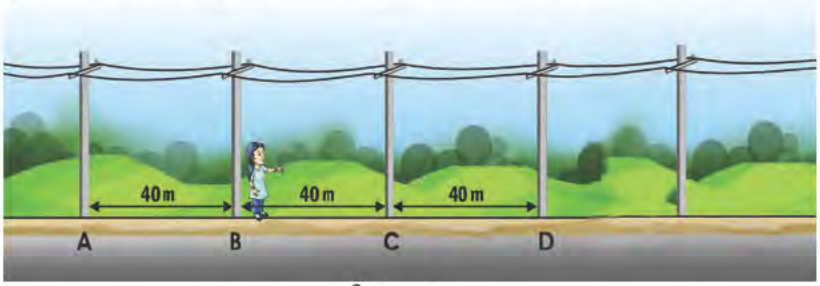
2 ചലനസമവാക്യങ്ങൾ

ചിത്രം നിരീക്ഷിക്കുക.

കുട്ടിക്കുണ്ടായ ഇത്തരം സംശയം നിങ്ങൾക്കും തോന്നിയിട്ടുണ്ടോ? അതിന് ഉത്തരം കണ്ടെത്താൻ ശ്രമിക്കാം.

A, B, C, D എന്നിവ റോഡരികിൽ സ്ഥാപിച്ചിരിക്കുന്ന 4 ഇലക്ട്രിക് പോളുകളാണ്. അടുത്തടുത്ത രണ്ട് പോളുകൾ തമ്മിലുള്ള അകലം 40 m വീതമാണ്.



ചിത്രം 2.1

പോൾ B യുടെ ചുവട്ടിൽ നിന്ന് ഒരു കുട്ടി C യും കടന്ന് D യിൽ എത്തി.

അതിനുശേഷം D യിൽ നിന്നും തിരിച്ച് C എന്ന പോളിനരികെ എത്തി.

- കുട്ടി സഞ്ചരിച്ച ആകെ ദൂരമെത്ര?
- കുട്ടിയുടെ ആദ്യസ്ഥാനമായ B യും ഇപ്പോഴത്തെ സ്ഥാനമായ C യും തമ്മിലുള്ള അകലം എത്രയാണ്?
- B യിൽ നിന്ന് 40 m ദൂരം സഞ്ചരിച്ചാൽ കുട്ടിയുടെ സ്ഥാനം എവിടെയെല്ലാമാകാം?
- B യിൽ നിന്ന് 40 m ദൂരം ഏത് ദിശയിൽ യാത്രചെയ്താൽ C യിൽ എത്തും?

കിഴക്ക് / പടിഞ്ഞാറ്

കുട്ടിയുടെ ആദ്യസ്ഥാനമായ B യും ഇപ്പോഴത്തെ സ്ഥാനമായ C യും തമ്മിലുള്ള അകലമാണല്ലോ കുട്ടിയുടെ സ്ഥാനമാറ്റത്തിന്റെ അളവ്. B യിൽ നിന്ന് 40 m കിഴക്ക് ദിശയിൽ യാത്രചെയ്താൽ കുട്ടിക്ക് C യിൽ എത്താൻ കഴിയുമല്ലോ. അതിനാൽ B യിൽ നിന്നും C യിലേക്ക് കിഴക്ക് ദിശയിൽ 40 m എന്നതാണ് കുട്ടിയുടെ ഈ സന്ദർഭത്തിലെ സ്ഥാനാന്തരം.

സ്ഥാനാന്തരം (Displacement)

രണ്ട് സ്ഥാനങ്ങൾ തമ്മിലുള്ള നേർരേഖാ അകലം ഒരു നിശ്ചിത ദിശയോടു കൂടി പ്രതിപാദിക്കുന്നതാണ് സ്ഥാനാന്തരം (displacement). സ്ഥാനാന്തരം s എന്ന അക്ഷരം കൊണ്ടാണ് സൂചിപ്പിക്കുന്നത്. ദൂരത്തിന്റെ യൂണിറ്റായ മീറ്റർ (m) തന്നെയാണ് സ്ഥാനാന്തരത്തിന്റെയും യൂണിറ്റ്.

അളവിനോടൊപ്പം ദിശ കൂടി പ്രതിപാദിക്കേണ്ട അളവുകളാണ് സദിശ അളവുകൾ (vector quantities). സദിശ അളവുകൾക്ക് അളവും ദിശയും ഉണ്ടാകും. ദിശ ആവശ്യമില്ലാത്ത അളവുകളാണ് അദിശ അളവുകൾ (scalar quantities).

- അങ്ങനെയെങ്കിൽ സ്ഥാനാന്തരം സദിശമാണോ അതോ അദിശമാണോ?

മറ്റൊരു സന്ദർഭം പരിഗണിക്കാം

- കുട്ടി B യിൽ നിന്ന് 40 m പടിഞ്ഞാറ് ദിശയിൽ സഞ്ചരിക്കുന്നുവെങ്കിൽ കുട്ടിയുടെ ഇപ്പോഴത്തെ സ്ഥാനം .... ആണ്.

B യിൽ നിന്ന് മുന്നോട്ട്/കിഴക്ക് ദിശയിലേക്കുള്ള സ്ഥാനാന്തരം പോസിറ്റീവ് (positive) ആയി പരിഗണിക്കുകയാണെങ്കിൽ പുറകിലേക്ക്/പടിഞ്ഞാറ് ദിശയിലേക്കുള്ള സ്ഥാനാന്തരം നെഗറ്റീവ് (negative) ആയി പരിഗണിക്കാം. (ഇവയെ തിരിച്ചും എടുക്കാവുന്നതാണ്). ഒരിക്കൽ ദിശ നിർണ്ണയിച്ചു കഴിഞ്ഞാൽ തുടർന്നുള്ള പഠന പ്രക്രിയകളിൽ പോസിറ്റീവ്, നെഗറ്റീവ് ദിശകൾക്ക് മാറ്റം വരുത്താൻ പാടില്ല. ഇവിടെ ആദ്യസ്ഥാനം B യും അന്ത്യസ്ഥാനം A യും ആണല്ലോ. അതിനാൽ സ്ഥാനാന്തരം നെഗറ്റീവ് ആണ്.

കുട്ടിയുടെ സഞ്ചാരത്തെ ആസ്പദമാക്കി ചുവടെ കൊടുത്തിരിക്കുന്ന പട്ടിക പൂർത്തീകരിക്കുക.

സഞ്ചാരപാതയുടെ ഘട്ടങ്ങൾ	സഞ്ചരിച്ച ദൂരം	സ്ഥാനാന്തരം
B യിൽ നിന്ന് C വരെ നേരിട്ട്	40 m	
B യിൽ നിന്ന് പുറപ്പെട്ട് D യിൽ എത്തി തിരികെ C യിൽ എത്തുമ്പോൾ		40 m B യിൽ നിന്ന് C യിലേക്ക്
B യിൽ നിന്ന് പുറപ്പെട്ട് D യിൽ എത്തുമ്പോൾ	80 m	80 m B യിൽ നിന്ന് D യിലേക്ക്
B യിൽ നിന്ന് A വരെ		– 40 m B യിൽ നിന്ന് A യിലേക്ക്
B യിൽ നിന്ന് A യിൽ എത്തി തിരികെ B യിൽ എത്തുമ്പോൾ		പൂജ്യം

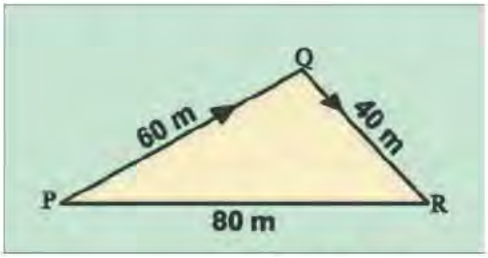
പട്ടിക 2.1

- കുട്ടി A യിൽ നിന്ന് D യിൽ എത്തിയ ശേഷം A യിൽ തിരിച്ചെത്തിയപ്പോൾ സഞ്ചരിച്ച ദൂരം എത്ര? സ്ഥാനാന്തരമെത്ര?
  ഇവിടെ ആദ്യസ്ഥാനവും അന്ത്യസ്ഥാനവും ഒന്നുതന്നെയല്ലേ?

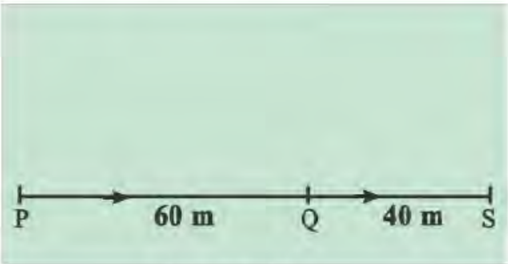
  ഒരു വസ്തുവിന്റെ സ്ഥാനാന്തരത്തിന്റെ അളവ് സഞ്ചരിച്ച ദൂരത്തിന് തുല്യമോ കുറവോ പൂജ്യമോ ആകാം എന്ന് പട്ടികയിൽ നിന്നും വ്യക്തമാണല്ലോ.

- സഞ്ചരിച്ച ദൂരവും സ്ഥാനാന്തരവും തുല്യമായി വരുന്ന സന്ദർഭങ്ങളെഴുതുക.

? ഒരു കുട്ടി P എന്ന സ്ഥാനത്തു നിന്ന് Q വഴി സഞ്ചരിച്ച രണ്ട് വ്യത്യസ്ത പാതകൾ ചിത്രീകരിച്ചിരിക്കുന്നു.



ചിത്രം 2.2 (a)



ചിത്രം 2.2 (b)

a) ചിത്രം 2.2 (a) യിൽ സഞ്ചരിച്ച ദൂരം എത്ര? സ്ഥാനാന്തരം എത്ര?

b) ചിത്രം 2.2 (b) യിൽ സഞ്ചരിച്ച ദൂരം എത്ര? സ്ഥാനാന്തരം എത്ര?

c) ഇവിടെ ഏത് സന്ദർഭത്തിലാണ് സ്ഥാനാന്തരത്തിന്റെ അളവും ദൂരത്തിന്റെ അളവും തുല്യമായത്?

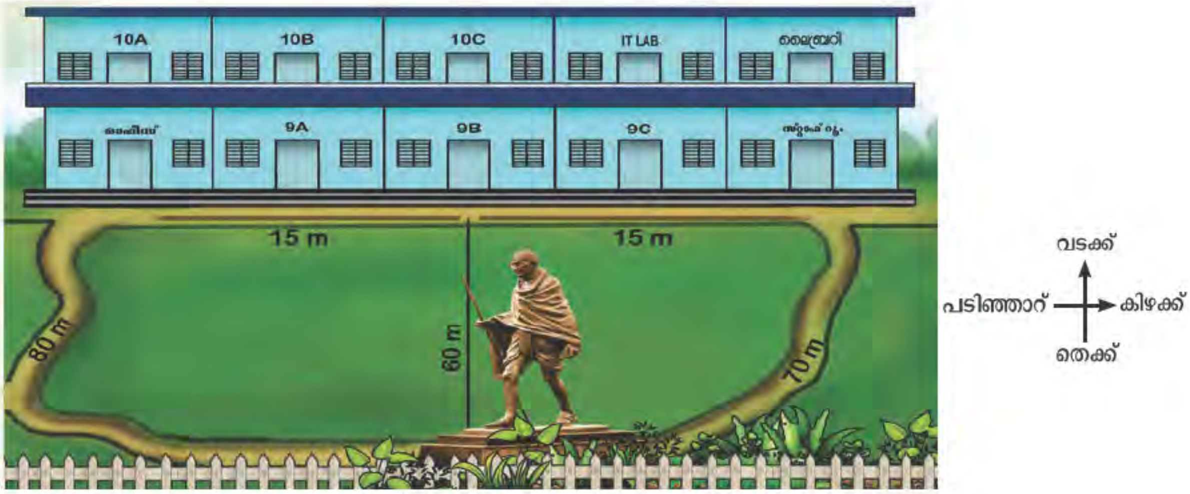
ഒരു വസ്തു നേർരേഖാ പാതയിലൂടെ ഒരേ ദിശയിൽ സഞ്ചരിക്കുമ്പോൾ മാത്രമാണ് സ്ഥാനാന്തരത്തിന്റെയും സഞ്ചരിച്ച ദൂരത്തിന്റെയും മൂല്യം തുല്യമാകുന്നത്.

? ഒരാളുടെ സഞ്ചാരവുമായി ബന്ധപ്പെട്ട ദൂരം, സ്ഥാനാന്തരം ഇവ തമ്മിലുള്ള വ്യത്യാസങ്ങൾ പട്ടിക 2.2 ൽ രേഖപ്പെടുത്തു.

ദൂരം	സ്ഥാനാന്തരം
സഞ്ചരിച്ച പാതയുടെ ആകെ നീളം	
	പൂജ്യവും ആകാം
അദിശം	

പട്ടിക 2.2

? ഒരു സ്കൂളിലെ ക്ലാസ്റൂമുകളും മറ്റു ചില ഭാഗങ്ങളുമാണ് ചിത്രീകരിച്ചിരിക്കുന്നത്.



ചിത്രം 2.3

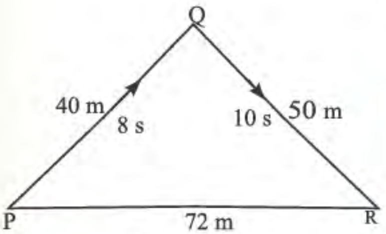
ഇന്റർവെൽ സമയത്ത് 9 B ക്ലാസിൽ നിന്ന് ഒരു കുട്ടി സ്റ്റാഫ് റൂമിൽ പോയ ശേഷം സ്കൂൾ ഗാർഡനിലെ രാഷ്ട്രപിതാവിന്റെ പ്രതിമയുടെ സമീപവും തുടർന്ന് സ്കൂൾ ഓഫീസ് വഴി തിരികെ ക്ലാസിലും എത്തി. എങ്കിൽ, കുട്ടിയുടെ സഞ്ചാരവുമായി ബന്ധപ്പെട്ട പട്ടിക 2.3 പൂർത്തീകരിക്കൂ.

കുട്ടിയുടെ സഞ്ചാരപാത	ദൂരം (m)	സ്ഥാനാന്തരം (m)
9 B ക്ലാസിൽ നിന്നും സ്റ്റാഫ് റൂമിന്റെ മുന്നിൽ എത്തുമ്പോൾ		
9 B ക്ലാസിൽ നിന്നും സ്റ്റാഫ് റൂം വഴി രാഷ്ട്രപിതാവിന്റെ പ്രതിമയുടെ അരികിലെത്തുമ്പോൾ		
9 B ക്ലാസ് റൂമിൽ തിരിച്ചെത്തുമ്പോൾ		

പട്ടിക 2.3

പ്രവേഗം (Velocity)

ഒരു കുട്ടിയുടെ സഞ്ചാരപാതയുടെ ചിത്രീകരണമാണ് നൽകിയിരിക്കുന്നത്. P എന്ന സ്ഥലത്തു നിന്ന് യാത്ര ആരംഭിച്ച കുട്ടി Q വഴി R എന്ന സ്ഥലത്തെത്താൻ 18 s സമയമെടുത്തു.



ചിത്രം 2.4

- P യിൽ നിന്ന് Q വഴി R എന്ന സ്ഥലത്ത് എത്താൻ കുട്ടി സഞ്ചരിച്ച ആകെ ദൂരം എത്ര?
- കുട്ടി P യിൽ നിന്ന് Q വഴി R ലേക്ക് യാത്ര ചെയ്യുമ്പോൾ കുട്ടിയുടെ വേഗം എത്ര?
- കുട്ടിക്കുണ്ടായ സ്ഥാനാന്തരം എത്രയാണ്?

- 72 m സ്ഥാനാന്തരം സംഭവിച്ചത് 18 s സമയം കൊണ്ടല്ലേ? എങ്കിൽ ഒരു സെക്കന്റിൽ ഉണ്ടായ സ്ഥാനാന്തരം കണക്കാക്കാമല്ലോ.

$$\text{ഒരു സെക്കന്റിലുണ്ടായ സ്ഥാനാന്തരം} = \frac{\text{സ്ഥാനാന്തരം}}{\text{സമയം}}$$

$$= \frac{72\ \text{m}}{18\ \text{s}}$$

$$= 4\ \text{m/s}$$

ഒരു സെക്കന്റിലുണ്ടായ സ്ഥാനാന്തരമാണ് പ്രവേഗം (velocity).

- ഇതിന്റെ ദിശ ഏതാണ്? $(P \rightarrow R\ /\ R \rightarrow P\ /P \rightarrow Q \rightarrow R)$

സ്ഥാനാന്തരത്തിന്റെയും പ്രവേഗത്തിന്റെയും ദിശ ഒന്നു തന്നെയാണെന്ന് മനസ്സിലായില്ലേ?

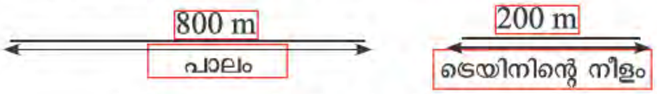
പ്രവേഗം (v) = $\frac{\text{..............}}{\text{................}}$; അതായത് $\mathbf{v = \frac{s}{t}}$

$$\text{പ്രവേഗത്തിന്റെ യൂണിറ്റ്} = \frac{\text{സ്ഥാനാന്തരത്തിന്റെ യൂണിറ്റ്}}{\text{സമയത്തിന്റെ യൂണിറ്റ്}}$$

$$= \frac{\text{............}}{\text{.............}} = \text{............./.............}$$

> ഒരു വസ്തുവിന് യൂണിറ്റ് സമയത്തിലുണ്ടാകുന്ന സ്ഥാനാന്തരമാണ് പ്രവേഗം.
>
> പ്രവേഗം ഒരു സദിശ അളവാണ്. സ്ഥാനാന്തരത്തിന്റെ ദിശയാണ് പ്രവേഗത്തിന്റെയും ദിശ. ഇതിന്റെ യൂണിറ്റ് m/s ആണ്.
>
> ഒരു വസ്തുവിനുണ്ടാകുന്ന സ്ഥാനാന്തരം അതിന്റെ സഞ്ചാരപാതയെ ആശ്രയിക്കുന്നില്ല. എന്നാൽ പ്രവേഗം കണക്കാക്കാനായി പരിഗണിക്കേണ്ടത് വസ്തു സഞ്ചരിക്കാനെടുത്ത ആകെ സമയം തന്നെയാണ്.

പാഠാരംഭത്തിൽ കുട്ടി ഉന്നയിച്ച സംശയം ഇനി പരിഗണിക്കാം. 200 m നീളമുള്ള ഒരു ട്രെയിൻ 20 m/s പ്രവേഗത്തോടെ സഞ്ചരിക്കുന്നു. ഈ ട്രെയിൻ 800 m നീളമുള്ള ഒരു നേർപാലം കടക്കാൻ എത്ര സമയമെടുക്കും?



$$\text{സ്ഥാനാന്തരം} = \text{പാലത്തിന്റെ നീളം} + \text{ട്രെയിനിന്റെ നീളം}$$

$$s = 800\ \text{m} + 200\ \text{m}$$

$$= 1000\ \text{m}$$

$$\text{പ്രവേഗം}\ (v) = 20\ \text{m/s}$$

സമയം (t) = ?

$$t = \frac{s}{v} = \frac{1000\ m}{20\ m/s}$$

സമയം = 50 s

? ചിത്രം 2.4 ലെ **P** മുതൽ **Q** വരെയുള്ള കുട്ടിയുടെ വേഗവും പ്രവേഗവും കണക്കാക്കുക.

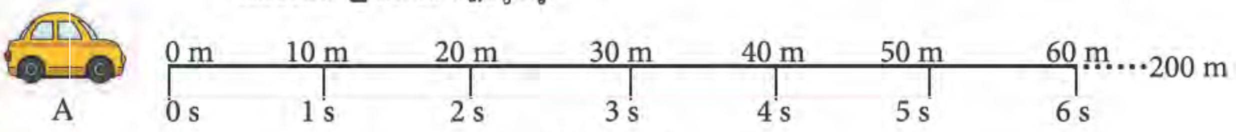
ഇതിൽ നിന്നും നിങ്ങൾക്ക് എത്തിച്ചേരാവുന്ന നിഗമനങ്ങളേവ?

? **25 m/s** പ്രവേഗത്തോടെ നേർരേഖയിൽ സഞ്ചരിക്കുന്ന ഒരു വാഹനം **400 m** ദൂരം സഞ്ചരിച്ചുവെങ്കിൽ ഇതിനെടുത്ത സമയം കണക്കാക്കുക.

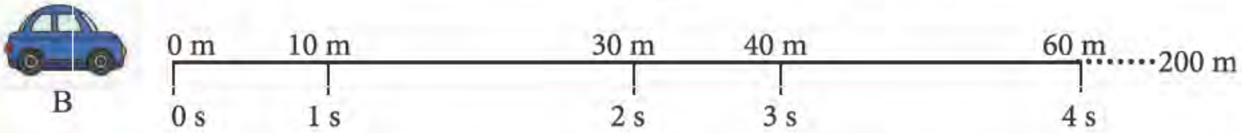
? **36 m/s** പ്രവേഗത്തോടെ സഞ്ചരിക്കുന്ന ഒരു വസ്തുവിന് ഒരു മിനിറ്റിൽ ഉണ്ടാകുന്ന സ്ഥാനാന്തരമെത്ര?

സമപ്രവേഗവും അസമപ്രവേഗവും
(Uniform Velocity and Non uniform Velocity)

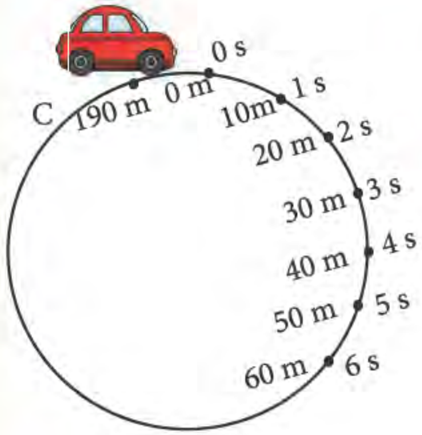
മൂന്നു കാറുകൾ 200 m ദൂരം സഞ്ചരിച്ചതുമായി ബന്ധപ്പെട്ട വിവരങ്ങളാണ് നൽകിയിരിക്കുന്നത്. കാറുകളുടെ ചലനത്തിന്റെ പ്രത്യേകതകൾ നിരീക്ഷിച്ച് ചോദ്യങ്ങൾക്ക് ഉത്തരം എഴുതൂ.



ചിത്രം 2.5 (a)



ചിത്രം 2.5 (b)



ചിത്രം 2.5 (c)

- കാർ A യുടെ പ്രവേഗം എല്ലായ്പ്പോഴും തുല്യമാണോ? കാരണമെന്ത്?
- കാർ B യുടെ പ്രവേഗമോ? കാരണമെന്ത്?
- വാഹനങ്ങളുടെ ടയർ കറങ്ങുന്ന അവസരത്തിൽ അതിൽ പറ്റിയിരിക്കുന്ന ചെളി തെറിച്ചു പോകുന്നത് ശ്രദ്ധിച്ചിട്ടില്ലേ? ഓരോ സമയത്തും ചെളി തെറിക്കുന്നത് ഒരേ ദിശയിലാണോ?

വർത്തുളപാതയിലൂടെ സഞ്ചരിക്കുന്ന ഒരു വസ്തുവിന്റെ ചലനദിശ എല്ലായ്പ്പോഴും മാറിക്കൊണ്ടിരിക്കുകയാണെന്ന് മനസ്സിലായല്ലോ.

ഒരു വസ്തുവിന്റെ ചലനദിശ മാറിക്കൊണ്ടിരുന്നാൽ ആ വസ്തുവിന്റെ പ്രവേഗവും മാറിക്കൊണ്ടിരിക്കും.

- ഓരോ സെക്കന്റിലും കാർ C യുടെ പ്രവേഗം തുല്യമാണോ? ഇവിടെ പ്രവേഗം മാറുന്നുണ്ടോ? ഇവിടെ വേഗത്തിന്റെ അളവ് മാറുന്നില്ലെങ്കിൽ പോലും ദിശമാറുന്നതിനാലാണ് പ്രവേഗത്തിന് വ്യത്യാസമുണ്ടാകുന്നത്.

ഒരേ ദിശയിൽ സഞ്ചരിക്കുന്ന ഒരു വസ്തുവിന്റെ സ്ഥാനാന്തരത്തിന്റെ അളവ് തുല്യ ഇടവേളകളിൽ തുല്യമായിരുന്നാൽ ആ വസ്തു സമപ്രവേഗത്തിലാണ് (uniform velocity).

വേഗം, ദിശ എന്നിവ മാറിയാൽ പ്രവേഗം മാറും. ഇവയിൽ ഏതെങ്കിലും ഒന്ന് മാറിയാലും പ്രവേഗത്തിന് മാറ്റം വരും. വസ്തുവിന്റെ പ്രവേഗത്തിന് മാറ്റമുണ്ടെങ്കിൽ അത് അസമപ്രവേഗമായിരിക്കും (non uniform velocity).

ചിത്രം 2.5 (a), (b), (c) യിലെ വിവരങ്ങളുടെ അടിസ്ഥാനത്തിൽ പട്ടിക പൂർത്തിയാക്കൂ.

വാഹനം	സമപ്രവേഗം	അസമപ്രവേഗം	കാരണം
കാർ A	✓		പ്രവേഗത്തിന്റെ അളവോ ദിശയോ മാറുന്നില്ല
കാർ B			
കാർ C			പ്രവേഗത്തിന്റെ അളവ് മാറുന്നില്ല; ദിശ മാറുന്നു

പട്ടിക 2.4

സമപ്രവേഗവും അസമപ്രവേഗവും എന്താണെന്ന് മനസ്സിലാക്കിയല്ലോ.

? ചുവടെ നൽകിയ സന്ദർഭങ്ങളെ സമപ്രവേഗം, അസമപ്രവേഗം എന്നിങ്ങനെ സയൻസ് ഡയറിയിൽ പട്ടികപ്പെടുത്തൂ.

- **മുകളിൽനിന്ന് താഴേക്കിട്ട കല്ലിന്റെ ചലനം**
- **പ്രകാശം ശൂന്യതയിലൂടെ സഞ്ചരിക്കുമ്പോൾ**
- **ബസ്സ്‌സ്റ്റോപ്പിൽ നിന്ന് പുറപ്പെട്ട് മുന്നോട്ടു നീങ്ങുന്ന ബസ്സ്**
- **ഒരു ട്രെയിൻ ഒരേ ദിശയിൽ സമവേഗത്തിൽ സഞ്ചരിക്കുന്ന അവസരം**
- **ഊഞ്ഞാലാടുന്നത്**

സമപ്രവേഗം	അസമപ്രവേഗം
•	• മുകളിൽ നിന്ന് താഴേക്കിട്ട കല്ലിന്റെ ചലനം •

പട്ടിക 2.5

ബസ്സ്‌സ്റ്റോപ്പിൽ നിന്ന് പുറപ്പെട്ട് നീങ്ങുന്ന ഒരു ബസ്സിന്റെ പ്രവേഗം മാറിക്കൊണ്ടിരിക്കുകയാണ്. ഓരോ സെക്കന്റിലേയും പ്രവേഗമാറ്റം ഒരുപോലെ ആയിരിക്കുമോ?

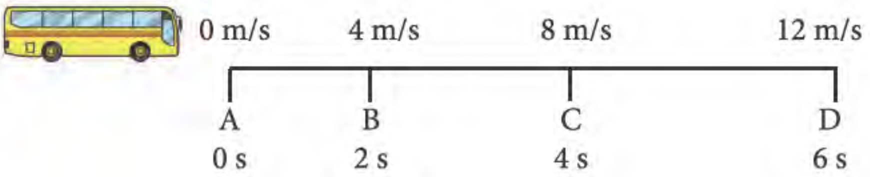
ST-303-3-PHYSICS(M)-9-VOL-1

ചിത്രം 2.6

ത്വരണം (Acceleration)

ഒരു ബസ്സിൽ നിങ്ങൾ ഇരിക്കുന്നതായി സങ്കല്പിക്കൂ. ബസ്സ് സ്റ്റാർട്ട് ചെയ്ത് നേർരേഖാ പാതയിലൂടെ മുന്നോട്ട് പോകുമ്പോൾ, അതിന്റെ പ്രവേഗം മാറുന്നുണ്ടല്ലോ.

ബസ്സിന്റെ നേർരേഖാ സഞ്ചാരവുമായി ബന്ധപ്പെട്ട വിവരങ്ങൾ ചുവടെ നൽകിയിരിക്കുന്നു. അവ വിശകലനം ചെയ്ത് ചോദ്യങ്ങൾക്ക് ഉത്തരം എഴുതൂ.



ചിത്രം 2.7

- A മുതൽ B വരെ ബസ്സ് സഞ്ചരിക്കുമ്പോൾ A യിലെ പ്രവേഗമാണ് .... (ആദ്യപ്രവേഗം/അന്ത്യപ്രവേഗം)
- B യിലെ പ്രവേഗമോ? .... (ആദ്യപ്രവേഗം/അന്ത്യപ്രവേഗം)
- B മുതൽ C വരെ പരിഗണിക്കുമ്പോൾ B യിലെ പ്രവേഗം ....

ബസ്സിന്റെ ചലനവുമായി ബന്ധപ്പെട്ട വിവരങ്ങൾ ഉപയോഗിച്ച് പട്ടിക പൂർത്തിയാക്കുക.

ബസ്സ് സഞ്ചരിച്ച ഘട്ടങ്ങൾ	ഓരോ ഘട്ടത്തിലെയും		പ്രവേഗമാറ്റം (v - u) m/s	പ്രവേഗമാറ്റത്തിനെടുത്ത സമയം (t) s	പ്രവേഗമാറ്റത്തിന്റെ നിരക്ക് $\left(\frac{v-u}{t}\right)$ m/s²
	ആദ്യപ്രവേഗം (u) m/s	അന്ത്യപ്രവേഗം (v) m/s			
A മുതൽ B വരെ	0	4	4	2	$\frac{4\ m/s}{2\ s} = 2\ m/s^2$
B മുതൽ C വരെ					
C മുതൽ D വരെ					

പട്ടിക 2.6

ഒരു വസ്തുവിന് യൂണിറ്റ് സമയത്തിലുണ്ടായ പ്രവേഗമാറ്റത്തിന്റെ അളവ് അഥവാ പ്രവേഗമാറ്റത്തിന്റെ നിരക്കാണ് ത്വരണം (acceleration).

$$\text{ത്വരണം} = \frac{\text{പ്രവേഗമാറ്റം}}{\text{സമയം}} \quad ; \quad a = \frac{v - u}{t}$$

ത്വരണം ഒരു സദിശ അളവാണ്.

ബസ്സിന് ഓരോ സെക്കന്റിലുമുണ്ടായ പ്രവേഗമാറ്റത്തിന്റെ അളവ് അഥവാ പ്രവേഗമാറ്റത്തിന്റെ നിരക്ക് കണ്ടെത്തിയല്ലോ. ഇതാണ് ബസ്സിന്റെ ത്വരണം.

$$\text{ത്വരണത്തിന്റെ യൂണിറ്റ്} = \frac{\text{പ്രവേഗമാറ്റത്തിന്റെ യൂണിറ്റ്}}{\text{സമയത്തിന്റെ യൂണിറ്റ്}}$$

$$= \frac{..............}{..............}$$

$$= ....$$

10 m/s പ്രവേഗത്തിൽ നേർരേഖാ പാതയിൽ സഞ്ചരിക്കുന്ന ഒരു കാറിന് 5 m/s^2 ത്വരണം നൽകുന്നു. 2 s നു ശേഷം കാറിന്റെ പ്രവേഗം കണക്കാക്കുക.

ആദ്യപ്രവേഗം u = 10 m/s

ത്വരണം a = 5 m/s^2

സമയം t = 2 s

അന്ത്യപ്രവേഗം v = ?

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

$$v - u = at$$

$$v = u + at = 10 + 5 \times 2$$

$$= 20 \text{ m/s}$$

v = u + at എന്നത് അന്ത്യപ്രവേഗം കാണാനുള്ള സമവാക്യമായി ഉപയോഗിക്കാം.

? 4 m/s പ്രവേഗത്തിൽ സഞ്ചരിക്കുന്ന ഒരു വസ്തുവിന്റെ പ്രവേഗം 4 s കൊണ്ട് 28 m/s ആയി മാറിയെങ്കിൽ ത്വരണം കണക്കാക്കുക.

? അമ്യൂസ്മെന്റ് പാർക്കിലെ ഒരു ദൃശ്യമാണ് ചിത്രീകരിച്ചിരിക്കുന്നത്. ത്വരണമുണ്ടാകുന്ന സന്ദർഭങ്ങൾ ലിസ്റ്റ് ചെയ്യൂ.

- **ജയന്റ്‌വീലിന്റെ ചലനം**
-

ചിത്രം 2.8

? നിത്യജീവിതത്തിൽ ത്വരണം ഉണ്ടാകുന്ന സന്ദർഭങ്ങൾ കണ്ടെത്തി സയൻസ് ഡയറിയിൽ രേഖപ്പെടുത്തുക.

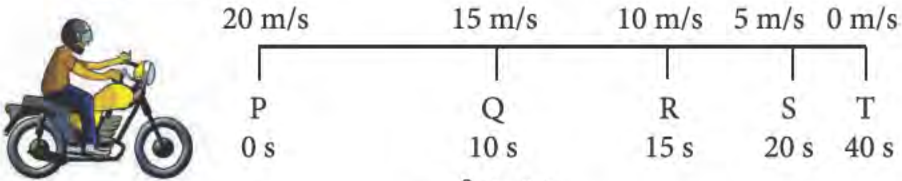
- തെങ്ങിൽ നിന്ന് താഴേക്ക് പതിക്കുന്ന തേങ്ങയുടെ ചലനം.
-

? പ്രവേഗം കുറഞ്ഞു വരുന്ന ചില സന്ദർഭങ്ങളും നിത്യജീവിതത്തിൽ ഇല്ലേ? കൂടുതൽ ഉദാഹരണങ്ങൾ എഴുതി ലിസ്റ്റ് വിപുലീകരിക്കൂ.

- സ്റ്റേഷനിൽ എത്തിച്ചേർന്നുകൊണ്ടിരിക്കുന്ന ട്രെയിൻ.
- മുകളിലേക്ക് എറിഞ്ഞ ഒരു കല്ലിന്റെ മുകളിലേക്കുള്ള ചലനം.
-

വേഗം കുറയുന്ന അവസരത്തിലും ത്വരണം തന്നെയാണോ?

ചിത്രം നിരീക്ഷിക്കൂ.



ചിത്രം 2.9

ഒരു മോട്ടോർബൈക്കിന്റെ ചലനവുമായി ബന്ധപ്പെട്ട വിവരങ്ങളാണ് ചിത്രത്തിൽ നൽകിയിരിക്കുന്നത്.

ചിത്രം 2.9 വിശകലനം ചെയ്ത് പട്ടിക പൂർത്തീകരിക്കൂ.

ചലനഘട്ടങ്ങൾ	ഓരോ ഘട്ടത്തിലേയും		പ്രവേഗമാറ്റം (v - u) m/s	പ്രവേഗമാറ്റത്തിനെടുത്ത സമയം (t) s	പ്രവേഗമാറ്റത്തിന്റെ നിരക്ക് (ത്വരണം) $\left(a = \frac{v-u}{t}\right)$ m/s²
	ആദ്യപ്രവേഗം (u) m/s	അന്ത്യപ്രവേഗം (v) m/s			
P മുതൽ Q വരെ	20	15	-5	10	$\frac{-5}{10} = -0.5$
Q മുതൽ R വരെ					
R മുതൽ S വരെ					
S മുതൽ T വരെ					

പട്ടിക 2.7

ഇവിടെ പ്രവേഗം കുറഞ്ഞുവരുന്നതായി കണ്ടുവല്ലോ.

പ്രവേഗം കുറഞ്ഞുവരുന്നതിന്റെ നിരക്കാണ് നെഗറ്റീവ് ത്വരണം അഥവാ മന്ദീകരണം (retardation). ഇതിന്റെ യൂണിറ്റും m/s^2 ആയിരിക്കും.

- ? മന്ദീകരണമെഴുതുമ്പോൾ നെഗറ്റീവ് ചിഹ്നം നൽകേണ്ടതുണ്ടോ?
- ? ഒരു വസ്തു നിശ്ചലാവസ്ഥയിൽ നിന്ന് ചലനം ആരംഭിച്ച് 5 s കൊണ്ട് 10 m/s പ്രവേഗം ആർജിക്കുന്നു.

  a) ഇപ്പോൾ ത്വരണമെത്ര?

  b) അടുത്ത 5 s കൊണ്ട് നിശ്ചലാവസ്ഥയിലാകുന്നുവെങ്കിൽ ഈ സന്ദർഭത്തിലെ ത്വരണമെത്ര? മന്ദീകരണമെത്ര?
- ? 5 m/s പ്രവേഗത്തിൽ സഞ്ചരിക്കുന്ന ഒരു വാഹനം ബ്രേക്ക് ചെയ്ത് 2 s കൊണ്ട് നിർത്തുന്നു. വാഹനത്തിന്റെ മന്ദീകരണമെത്ര?
- ? ഒരു വസ്തുവിന്റെ രണ്ടാം സെക്കന്റിലെ പ്രവേഗം 40 m/s ഉം നാലാം സെക്കന്റിലെ പ്രവേഗം 30 m/s ഉം ആയാൽ അതിന്റെ ത്വരണമെത്ര? മന്ദീകരണമെത്ര? എട്ടാം സെക്കന്റിലെ പ്രവേഗമെത്ര?

സമത്വരണം, അസമത്വരണം

(Uniform Acceleration, Non uniform Acceleration)

- പട്ടിക 2.6 ൽ ലഭിച്ച ത്വരണം ഓരോ അവസരത്തിലും തുല്യമായിരുന്നോ?
- പട്ടിക 2.7 പ്രകാരം ലഭിച്ച ത്വരണമോ?

ഒരു വസ്തുവിന്റെ പ്രവേഗമാറ്റത്തിന്റെ അളവ് തുല്യ ഇടവേളകളിൽ തുല്യമായിരുന്നാൽ അത് സമത്വരണത്തിലാണ് (uniform acceleration). എന്നാൽ, ഒരു വസ്തുവിന്റെ പ്രവേഗമാറ്റത്തിന്റെ അളവ് തുല്യ ഇടവേളകളിൽ വ്യത്യസ്തമായിരുന്നാൽ അത് അസമത്വരണത്തിലാണ് (non uniform acceleration).

വേഗം, പ്രവേഗം, ത്വരണം തുടങ്ങിയവയെക്കുറിച്ച് നിങ്ങൾ മനസ്സിലാക്കിയല്ലോ. വാഹനങ്ങളുടെ അമിതവേഗം അപകടങ്ങൾക്ക് കാരണമാകുന്നു. അപകടങ്ങൾ കുറയ്ക്കാൻ നാം റോഡ് നിയമങ്ങൾ നിർബന്ധമായും പാലിക്കേണ്ടതാണ്. വാഹനങ്ങളുടെ അമിതവേഗം മാത്രമാണോ അപകടങ്ങൾക്കു കാരണം? കാൽനടക്കാരും റോഡ് നിയമങ്ങൾ പാലിക്കേണ്ടതല്ലേ?

കാൽനടക്കാർ പാലിക്കേണ്ട റോഡ് നിയമങ്ങൾ ഏതൊക്കെയായിരിക്കും?

- കാൽനടയാത്രക്കാർ റോഡിന്റെ വലതുവശം ചേർന്ന് നടക്കുക.
- സീബ്രാക്രോസിങ്ങിലൂടെ സിഗ്നൽ അനുസരിച്ച് മാത്രം റോഡ് ക്രോസ് ചെയ്യുക.
-

റോഡപകടങ്ങൾ കുറയ്ക്കുകയും സുരക്ഷിതയാത്ര ഉറപ്പുവരുത്തുകയും ചെയ്യുന്നതിന് റോഡ് സൈനുകളും റോഡ് മാർക്കിംഗുകളും നടപ്പിലാക്കിയിട്ടുണ്ട്.

റോഡ് സൈനുകളെ പ്രധാനമായും മൂന്നായി തരം തിരിക്കാം.

റോഡരുകിൽ സ്ഥാപിച്ചിട്ടുള്ള സൈൻബോർഡുകൾ ശ്രദ്ധിച്ചിട്ടില്ലേ? അവയിൽ ചിലത് വൃത്താകൃതിയിലും ത്രികോണാകൃതിയിലും ചതുരാകൃതിയിലും കാണാം. അവയ്ക്കോരോന്നിനുമുള്ള പ്രത്യേകതകൾ ശ്രദ്ധിക്കേണ്ടതാണ്.

മാൻഡേറ്ററി സൈനുകൾ (Mandatory signs) നിർബന്ധമായും പാലിക്കേണ്ടവ സൂചിപ്പിക്കുന്ന ചിഹ്നങ്ങൾ	കോഷനറി സൈനുകൾ (Cautionary signs) ജാഗ്രതാ സൂചക ചിഹ്നങ്ങൾ	ഇൻഫോമേറ്ററി സൈനുകൾ (Informatory signs) അടിസ്ഥാനവിവര സൂചകങ്ങൾ

ചിത്രം 2.10 (a)

മാൻഡേറ്ററി, കോഷനറി, ഇൻഫോമേറ്ററി സൈനുകൾക്ക് ഉദാഹരണം ശ്രദ്ധിക്കൂ.

i. മാൻഡേറ്ററി സൈനുകൾ

എന്തൊക്കെയാണ് നിർബന്ധമായും പാലിക്കേണ്ടത് എന്നുള്ള മുന്നറിയിപ്പ് നൽകുന്ന അടയാളങ്ങളാണ് ഇത്തരം ചിഹ്നത്തിൽ നൽകിയിരിക്കുന്നത്.

ചിത്രം 2.10 (b)

ii. കോഷനറി സൈനുകൾ

മുന്നോട്ടുള്ള യാത്രയിൽ റോഡിന്റെ അവസ്ഥയെക്കുറിച്ചുള്ള മുന്നറിയിപ്പുകളാണ് ഇത്തരം ചിഹ്നത്തിലൂടെ മനസ്സിലാകുന്നത്.

ചിത്രം 2.10 (c)

iii. ഇൻഫോമേറ്ററി സൈനുകൾ

വാഹനം ഓടിക്കുന്നയാൾ പോകേണ്ട ദിശ, വിവിധ സ്ഥലങ്ങളിലേക്കുള്ള ദൂരം, മറ്റ് സൗകര്യങ്ങൾ ലഭ്യമായ സ്ഥലം എന്നിവയെല്ലാം ഈ സൈൻ ഉപയോഗിച്ച് മനസ്സിലാക്കാം.

ചിത്രം 2.10 (d)

മുകളിൽ സൂചിപ്പിച്ച സൈനുകൾക്ക് പുറമേ ഓരോ വിഭാഗത്തിലുമുള്ള കൂടുതൽ ചിഹ്നങ്ങൾ ശേഖരിച്ച് പ്രത്യേകം പോസ്റ്ററുകൾ തയ്യാറാക്കി സ്കൂൾ ബുള്ളറ്റിൻ ബോർഡിൽ പ്രദർശിപ്പിക്കുക.

റോഡ് മാർക്കിംഗ് (Road Marking)

വാഹനങ്ങൾക്ക് നിയന്ത്രിതമായി മുറിച്ചുകടക്കാൻ കഴിയുന്നവ

ചിത്രം 2.11 (a)

വാഹനങ്ങൾക്ക് മുറിച്ച് കടക്കാൻ പാടില്ലാത്തവ

ചിത്രം 2.11 (b)

സീബ്ര ക്രോസിങ്

ചിത്രം 2.11 (c)

റോഡ് നിയമങ്ങൾ അനുസരിക്കാത്തതുകൊണ്ടു മാത്രമാണോ അപകടങ്ങൾ സംഭവിക്കുന്നത്?

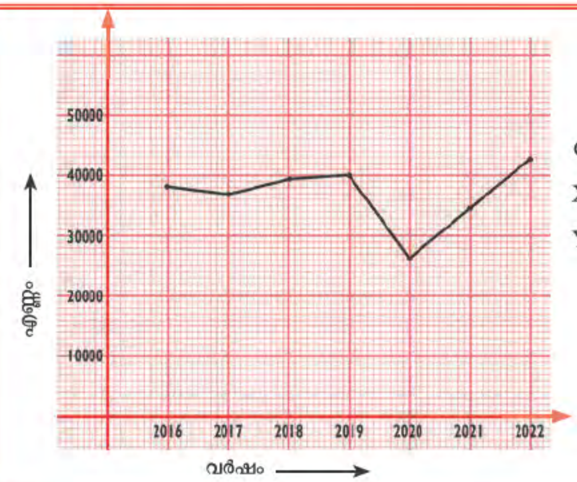
മങ്ങിയ വെളിച്ചത്തിൽ കടും നിറത്തിലുള്ള വസ്ത്രങ്ങൾ ധരിച്ച് റോഡരികിലൂടെ നടന്നു പോകുന്നവരെയും റോഡ് മുറിച്ചു കടക്കുന്നവരെയും മറ്റും ഡ്രൈവർമാർക്കു കാണാൻ കഴിയാതെ വരാം. അത് അപകടങ്ങൾ ക്ഷണിച്ചു വരുത്തും. ഈ സമയങ്ങളിൽ ഇളം നിറത്തിലുള്ള വസ്ത്രം ധരിക്കുന്നതല്ലേ ഉചിതം.

വിദ്യാർഥികളും റോഡ് സുരക്ഷയും എന്ന വിഷയത്തെ അടിസ്ഥാനപ്പെടുത്തി ഒരു സെമിനാർ പേപ്പർ തയ്യാറാക്കി അവതരിപ്പിക്കൂ.

സൂചന :

- റോഡ് മുറിച്ചു കടക്കൽ
- കൂട്ടം കൂടിയുള്ള സഞ്ചാരം
- റോഡിനു സമീപമുള്ള കളികൾ
- ലൈസൻസ് നേടാനുള്ള പ്രായത്തിന് മുമ്പ് മോട്ടോർ വാഹനം ഓടിക്കുന്നത്
- സുരക്ഷിത സൈക്കിൾ യാത്ര
- റോഡ് സിഗ്നൽ
-

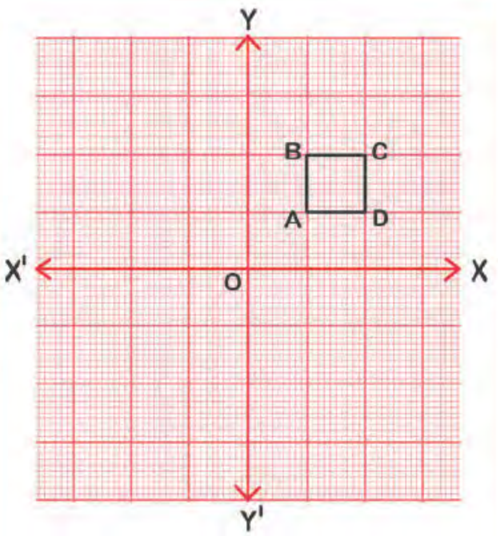
2016 മുതൽ 2022 വരെ കേരളത്തിൽ ഉണ്ടായ റോഡപകടങ്ങളുടെ എണ്ണത്തെ സംബന്ധിച്ച ഗ്രാഫ് ചുവടെ നൽകിയിരിക്കുന്നു.



ഗ്രാഫ് 2.1

- ഗ്രാഫിൽ നിന്ന് എന്തെല്ലാം വിവരങ്ങളാണ് മനസ്സിലാക്കാൻ സാധിക്കുന്നത് ?
- കണ്ടെത്തിയ വിവരങ്ങൾ ലിസ്റ്റ് ചെയ്യൂ.

ചലനത്തിന്റെ ഗ്രാഫിക ചിത്രീകരണം (Graphical Representation of Motion)



ഗ്രാഫ് 2.2

ഗ്രാഫ് ഒരു ദ്വിമാനചിത്രമാണ്. ഗ്രാഫിൽ തിരശ്ചീന രേഖയായ XX′ നെ X അക്ഷമെന്നും ലംബ രേഖയായ YY′ നെ Y അക്ഷമെന്നും വിളിക്കുന്നു. ഈ അക്ഷങ്ങൾ സന്ധിക്കുന്ന ബിന്ദുവായ O ആണ് മൂലബിന്ദു (origin).

OX പോസിറ്റീവും (വലത്തേക്ക്) OX′ നെഗറ്റീവും (ഇടത്തേക്ക്) ആണ് രേഖപ്പെടുത്തുന്നത്. ഇതുപോലെ OY പോസിറ്റീവും OY′ നെഗറ്റീവും ആയി കണക്കാക്കുന്നു. അക്ഷങ്ങളെല്ലാം സംഖ്യാരേഖകളാണ്.

ഗ്രാഫിൽ 1 cm നീളവും 1 cm വീതിയുമുള്ള നിരവധി ഭാഗങ്ങളുണ്ട്. ഗ്രാഫിലെ ABCD എന്ന ഭാഗത്തിന്റെ പരപ്പളവ് 1 cm^2 ആണ്. ഗ്രാഫിന് പേര് നൽകുന്നത് യഥാക്രമം Y, X അക്ഷങ്ങളിൽ പ്രതിപാദിച്ചിരിക്കുന്ന അളവുകൾ ചേർത്താണ്.

ഗ്രാഫ് ഉപയോഗിച്ച് അളവുകൾ തമ്മിലുള്ള ബന്ധം മനസ്സിലാക്കാനും ചിത്രീകരിക്കാനും ഈ ബന്ധത്തെ അടിസ്ഥാനപ്പെടുത്തി സമവാക്യം രൂപീകരിക്കാനും കഴിയും. കൂടാതെ ഗണിത നിർധാരണങ്ങൾ, തത്സമയ വിവരങ്ങൾ, നിഗമനരൂപീകരണങ്ങൾ തുടങ്ങിയവയും ഗ്രാഫിലൂടെ സാധ്യ മാകും.

ExpEYES → Distance Measurement using SR04 Echo Module Plotting Graphs

ഗ്രാഫ് 2.1 പരിശോധിച്ച് ചുവടെ നൽകിയ ചോദ്യങ്ങളുടെ ഉത്തരം കണ്ടെത്തൂ.

- ഏത് വർഷമാണ് ഏറ്റവും കുറവ് അപകടങ്ങൾ ഉണ്ടായത്?
- 2019 ൽ എത്ര അപകടങ്ങൾ ഉണ്ടായിട്ടുണ്ട്?

സ്ഥാന - സമയ ഗ്രാഫ് (Position - Time Graph)

ഒരു വസ്തുവിന്റെ ചലനവുമായി ബന്ധപ്പെട്ട വിവരങ്ങളാണ് പട്ടികയിൽ നല്കി യിരിക്കുന്നത്. ഈ അളവുകൾ ഉപയോഗിച്ച് എങ്ങനെ ഗ്രാഫ് വരയ്ക്കാം? അനുയോജ്യമായ തോത് തിരഞ്ഞെടുക്കുമല്ലോ.

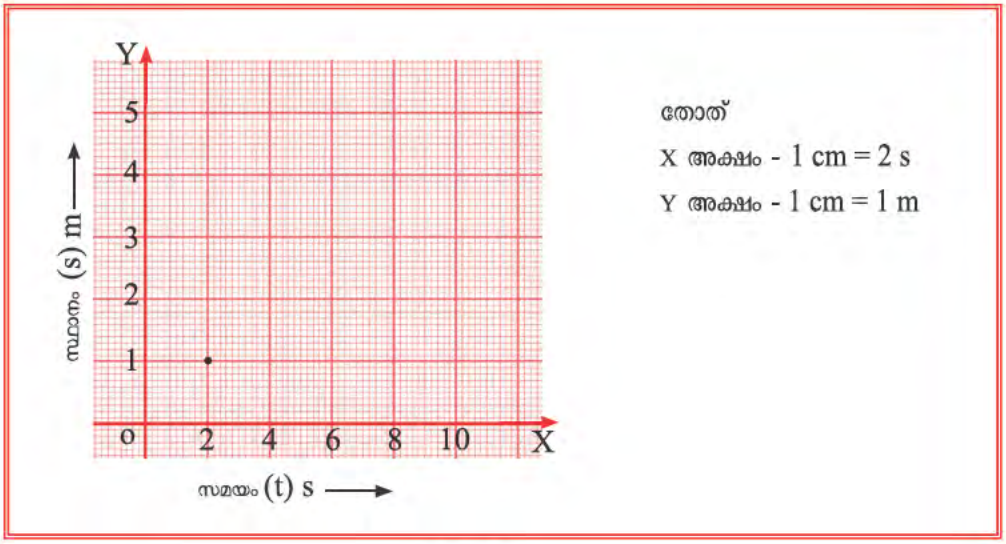
കൊടുത്തിരിക്കുന്ന ഉദാഹരണം നോക്കൂ.

X അക്ഷം - സമയം (s)	2	4	6	8	10
Y അക്ഷം - സ്ഥാനം (m)	1	2	3	4	5

പട്ടിക 2.8

നൽകിയിരിക്കുന്ന ഗ്രാഫ് പേപ്പറിൽ X'OX, Y'OY എന്നീ അക്ഷങ്ങൾ വരയ്ക്കുക. അക്ഷങ്ങൾ സന്ധിക്കുന്ന ഭാഗത്ത് O അടയാളപ്പെടുത്തൂ. ഉചിതമായ തോത് നിശ്ചയിച്ച് ആ തോതിനനുസരിച്ച് Y അക്ഷത്തിൽ സ്ഥാനവും X അക്ഷത്തിൽ സമയവും രേഖപ്പെടുത്തൂ. പട്ടികയിലെ ക്രമജോഡികൾ ഗ്രാഫ് പേപ്പറിൽ ബിന്ദുക്കളായി അടയാളപ്പെടുത്തൂ.

ഉദാ : (2, 1) സമയം 2 s ഉം സ്ഥാനം 1 m ഉം ആകുമ്പോൾ X അക്ഷത്തിലെ 2 ന് മുകളിലായും Y അക്ഷത്തിലെ 1 ന് നേരെയും വരുന്ന ബിന്ദു കണ്ടെത്തി ഗ്രാഫ് 2.3 ൽ നൽകിയതുപോലെ രേഖപ്പെടുത്തൂ. മറ്റ് ബിന്ദുക്കളും ഇതുപോലെ അടയാളപ്പെടുത്തൂ. ലഭിച്ച ബിന്ദുക്കളെ തമ്മിൽ കൂട്ടി യോജിപ്പിക്കൂ.



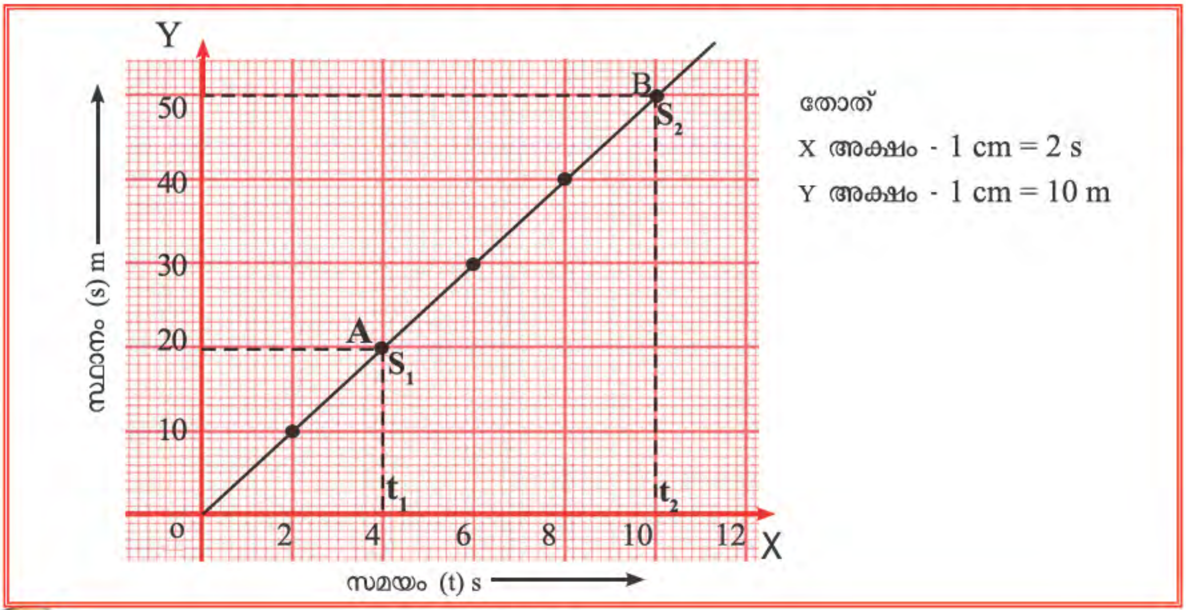
ഗ്രാഫ് 2.3

- ലഭിച്ച ഗ്രാഫിന്റെ സ്വഭാവമെന്ത്?

  (തിരശ്ചീനമായ നേർരേഖയാണ്/ചരിവുള്ള നേർരേഖയാണ്/വക്രരേഖയാണ്)
- ഈ ഗ്രാഫ് ഏതുപേരിൽ അറിയപ്പെടുന്നു?
- ലഭിച്ച ഗ്രാഫിന്റെ ആകൃതിയിൽ നിന്ന് വസ്തുവിന്റെ പ്രവേഗത്തിന്റെ പ്രത്യേകത എന്ത്? (സമപ്രവേഗം/അസമപ്രവേഗം)
- 5 s കൊണ്ട് വസ്തുവിനുണ്ടായ സ്ഥാനാന്തരം എത്രയാണ്?
- 1.5 m സഞ്ചരിക്കാനെടുത്ത സമയം എത്രയാണ്?

മറ്റൊരു സന്ദർഭം പരിഗണിക്കാം.

ഒരു കാറിന്റെ ചലനവുമായി ബന്ധപ്പെട്ട സ്ഥാന-സമയ ഗ്രാഫ് തന്നിരിക്കുന്നു.



ഗ്രാഫ് 2.4

ഗ്രാഫ് 2.4 ൽ നിന്ന് കാറിന്റെ A മുതൽ B വരെയുള്ള പ്രവേഗം എങ്ങനെ കണ്ടെത്താം?

- ഗ്രാഫിൽ A മുതൽ B വരെയുള്ള ഭാഗത്ത് കാറിന്റെ സ്ഥാനാന്തരം എത്ര?
- A മുതൽ B വരെ കാർ സഞ്ചരിക്കുന്നതിന് എടുത്ത സമയമെത്ര?

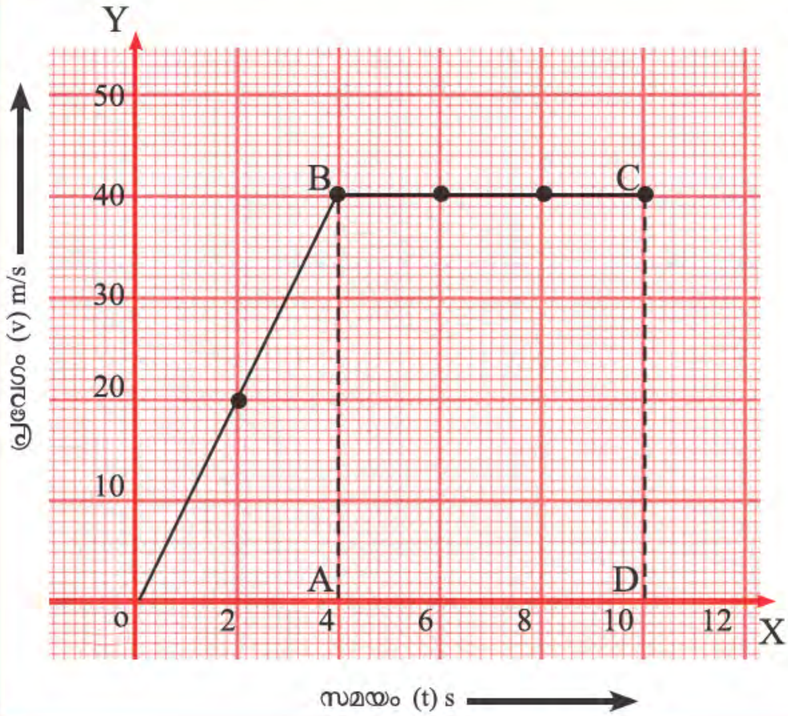
$$\text{പ്രവേഗം} = \frac{\text{സ്ഥാനാന്തരം}}{\text{സമയം}} = \frac{s_2 - s_1}{t_2 - t_1} = \text{------} = \text{------}$$

- ഗ്രാഫിൽ കാറിന്റെ 6-ാം സെക്കന്റിലെ സ്ഥാനം എത്ര?
- ഈ കാറിന് ഏതുതരം പ്രവേഗമാണുള്ളത്?
(സമപ്രവേഗം/അസമപ്രവേഗം)
- 6 s നും 8 s നും ഇടയിൽ കാറിന്റെ പ്രവേഗം ഗ്രാഫിൽ നിന്ന് കണ്ടെത്തുക.

തന്നിരിക്കുന്ന അളവുകളെ ഗ്രാഫ് പേപ്പറിൽ ഒതുങ്ങുന്ന രീതിയിൽ ചിത്രീകരിക്കുന്നതിനാണ് അനുയോജ്യമായ തോത് എടുക്കേണ്ടിവരുന്നത്. തോത് കൂടുന്നതിനനുസരിച്ച് ഗ്രാഫിന്റെ വലിപ്പം കുറഞ്ഞുവരും. എന്നാൽ ഗ്രാഫ് സൂചിപ്പിക്കുന്ന ഭൗതിക അളവിന്റെ (physical quantity) മൂല്യത്തിൽ വ്യത്യാസം സംഭവിക്കുന്നില്ല.

പ്രവേഗ - സമയ ഗ്രാഫ് (Velocity - Time Graph)

ഒരു വാഹനത്തിന്റെ സഞ്ചാരവുമായി ബന്ധപ്പെട്ട പട്ടികയും പ്രവേഗ-സമയഗ്രാഫും നൽകിയിരിക്കുന്നത് നിരീക്ഷിക്കൂ.



സമയം (s)	0	2	4	6	8	10
പ്രവേഗം (m/s)	0	20	40	40	40	40

തോത്
X അക്ഷം - 1 cm = 2 s
Y അക്ഷം - 1 cm = 10 m/s

ഗ്രാഫ് 2.5

X അക്ഷത്തിൽ സമയവും Y അക്ഷത്തിൽ പ്രവേഗവും രേഖപ്പെടുത്തി വരയ്ക്കുന്ന ഗ്രാഫാണ് പ്രവേഗ-സമയഗ്രാഫ്.

- ലഭിച്ച ഗ്രാഫിൽ നിന്ന് നാലാമത്തേയും പത്താമത്തേയും സെക്കന്റിനിടയിലുണ്ടായ സ്ഥാനാന്തരം കണ്ടെത്തൂ.

$$\text{പ്രവേഗം} = \frac{\text{സ്ഥാനാന്തരം}}{\text{സമയം}}$$

എങ്കിൽ, സ്ഥാനാന്തരം = പ്രവേഗം × സമയം ആണല്ലോ?

ഗ്രാഫിൽ ഇത് AB × AD യ്ക്ക് തുല്യമായിരിക്കും. (ചതുരം ABCD യുടെ പരപ്പളവിന് തുല്യം)

- ഇത് ഗ്രാഫിൽ BC യ്ക്ക് താഴെ വരുന്ന ഭാഗത്തിന്റെ പരപ്പളവിന് തുല്യമാണല്ലോ?

  $s = 40 \text{ m/s} \times 6 \text{ s} = 240 \text{ m}$

ഒരു പ്രവേഗ - സമയ ഗ്രാഫിൽ നിശ്ചിത ഇടവേളകൾക്കിടയിൽ വസ്തുവിനുണ്ടാകുന്ന സ്ഥാനാന്തരത്തിന്റെ അളവ് ആ സമയ ഇടവേളയിലെ ഗ്രാഫിന് ചുവടെയുള്ള ഭാഗത്തിന്റെ പരപ്പളവിന് തുല്യമായിരിക്കും.

- ആദ്യത്തെ 4 s ലെ സ്ഥാനാന്തരം ഗ്രാഫിൽ നിന്നും കണ്ടെത്തൂ (ഗ്രാഫ് 2.5).
- ആദ്യത്തെ 4 s കൊണ്ടുണ്ടായ പ്രവേഗമാറ്റം എത്ര? ത്വരണം എത്ര?
- 4 s നും 10 s നും ഇടയിൽ ഈ വാഹനത്തിന്റെ ത്വരണം എത്ര?

പ്രവേഗ - സമയ ഗ്രാഫിൽ നിന്നും സ്ഥാനാന്തരം, പ്രവേഗം, സമയം, ത്വരണം തുടങ്ങിയവ കണ്ടെത്താൻ കഴിയുമെന്ന് മനസ്സിലായല്ലോ.

ഇതുപോലെ സമവാക്യങ്ങൾ രൂപീകരിക്കാനും ഗ്രാഫുകൾ ഉപയോഗിക്കാം.

ചലനസമവാക്യങ്ങൾ (Equations of Motion)

ചലനസമവാക്യങ്ങൾ ഉപയോഗിക്കുമ്പോൾ സാധാരണയായി ചുവടെ കൊടുത്തിരിക്കുന്ന സൂചകങ്ങളാണ് ഉപയോഗിക്കുന്നത്.

സമത്വരണത്തോടെ സഞ്ചരിക്കുന്ന ഒരു വസ്തുവിന്റെ

ആദ്യപ്രവേഗം u — അന്ത്യപ്രവേഗം v

സ്ഥാനാന്തരം s — ത്വരണം a

പ്രവേഗമാറ്റത്തിനെടുത്ത സമയം t

പ്രവേഗവും സമയവും തമ്മിലുള്ള ബന്ധം മനസ്സിലാക്കാൻ നമുക്ക് $v = u + at$ എന്ന സമവാക്യം ഉപയോഗിക്കാം.

സ്ഥാനാന്തരവും സമയവും തമ്മിലുള്ള ബന്ധം കണ്ടെത്താൻ $s = ut + \frac{1}{2}at^2$ എന്ന സമവാക്യം ഉപയോഗിച്ചാൽ മതിയാകും.

സ്ഥാനാന്തരവും പ്രവേഗവും തമ്മിലുള്ള ബന്ധം $v^2 = u^2 + 2as$ എന്ന സമവാക്യത്തിലൂടെ കണ്ടെത്താം. ഈ മൂന്ന് സമവാക്യങ്ങളാണ് ചലന സമവാക്യങ്ങൾ.

സമത്വരണത്തിലുള്ള വസ്തുക്കൾക്ക് മാത്രമേ ഈ സമവാക്യങ്ങൾ ബാധകമാകുന്നുള്ളൂ.

ചലന സമവാക്യങ്ങൾ

$$v = u + at$$

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

$$v^2 = u^2 + 2as$$

? നിശ്ചലാവസ്ഥയിൽ നിന്നും പുറപ്പെട്ട ഒരു വസ്തുവിന്റെ പ്രവേഗം 2 s കൊണ്ട് 20 m/s ഉം 6 s കൊണ്ട് 40 m/s ഉം ആയി. ഈ സമയ ഇടവേളയിൽ വസ്തുവിനുണ്ടായ സ്ഥാനാന്തരമെത്ര?

ആദ്യപ്രവേഗം, $u = 20$ m/s   സമയം $t = t_2 - t_1 = 6\text{ s} - 2\text{ s} = 4\text{ s}$

അന്ത്യപ്രവേഗം, $v = 40$ m/s

ത്വരണം, $a = \frac{v-u}{t}$

$= \frac{40\text{ m/s} - 20\text{ m/s}}{4\text{ s}}$

$= \frac{20\text{ m/s}}{4\text{ s}}$

$= 5\text{ m/s}^2$

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

$= (20\text{ m/s} \times 4\text{ s}) + \left[\frac{1}{2} \times 5\text{ m/s}^2 (4\text{ s})^2\right]$

$= 80\text{ m} + 40\text{ m}$

$= 120\text{ m}$

? ഒരു കാറിന്റെ പ്രവേഗം 10 s കൊണ്ട് 6 m/s ൽ നിന്നും 16 m/s ലേക്ക് എത്തുന്നുവെങ്കിൽ,

a) കാറിന്റെ ത്വരണം കണക്കാക്കുക.

b) ഈ സമയം കൊണ്ട് കാറിനുണ്ടായ സ്ഥാനാന്തരം എത്ര?

a) $u = 6$ m/s

$v = 16$ m/s

$t = 10$ s

ത്വരണം $a = \frac{v-u}{t}$

$= \frac{16\text{ m/s} - 6\text{ m/s}}{10\text{ s}}$

$= \frac{10\text{ m/s}}{10\text{ s}}$

$= 1\text{ m/s}^2$

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

$$= (6\ m/s \times 10\ s) + \left[\frac{1}{2} \times 1\ m/s^2 \times (10\ s)^2\right]$$

$$= 60\ m + 50\ m$$

$$= 110\ m$$

? റെയിൽവേ സ്റ്റേഷനിൽ നിന്ന് പുറപ്പെട്ട ഒരു ട്രെയിനിന്റെ പ്രവേഗം 10 മിനിറ്റ് കൊണ്ട് 90 km/h ആയി. എങ്കിൽ, ട്രെയിനിന്റെ ത്വരണം കണക്കാക്കുക.

$$u = 0$$

$$v = 90\ km/h$$

$$= \frac{90 \times 5\ m/s}{18}$$

$$= 25\ m/s$$

t = 10 മിനിറ്റ്

$$= 600\ s$$

$$1\ km/h = \frac{1000\ m}{3600\ s} = \frac{5}{18}\ m/s$$

ത്വരണം, $a = \frac{v - u}{t}$

$$= \frac{25\ m/s - 0\ m/s}{600\ s}$$

$$= \frac{1}{24}\ m/s^2$$

? നിശ്ചലാവസ്ഥയിൽ നിന്ന് 10 m/s² സമത്വരണത്തോടെ പതിക്കുന്ന വസ്തു തറയിൽ തൊടുന്നതിന് തൊട്ടു മുമ്പ് അതിന്റെ പ്രവേഗം 20 m/s ആണെങ്കിൽ വസ്തു എത്ര ഉയരത്തിൽ നിന്നാണ് പുറപ്പെടുന്നത്?

$$u = 0$$

$$a = 10\ m/s^2$$

$$v = 20\ m/s$$

$$v^2 = u^2 + 2as$$

$$(20\ m/s)^2 = 0^2 + 2 \times 10 \times s$$

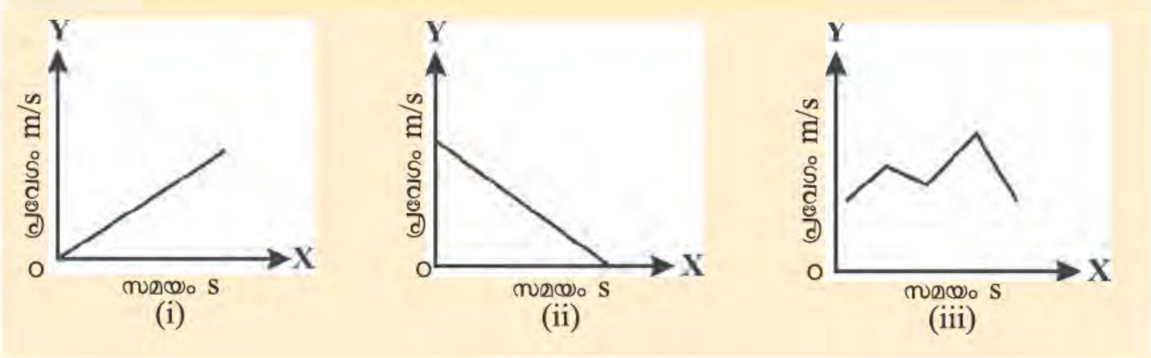
$$400 = 20 \times s$$

$$s = \frac{400}{20}$$

$$= 20\ m$$

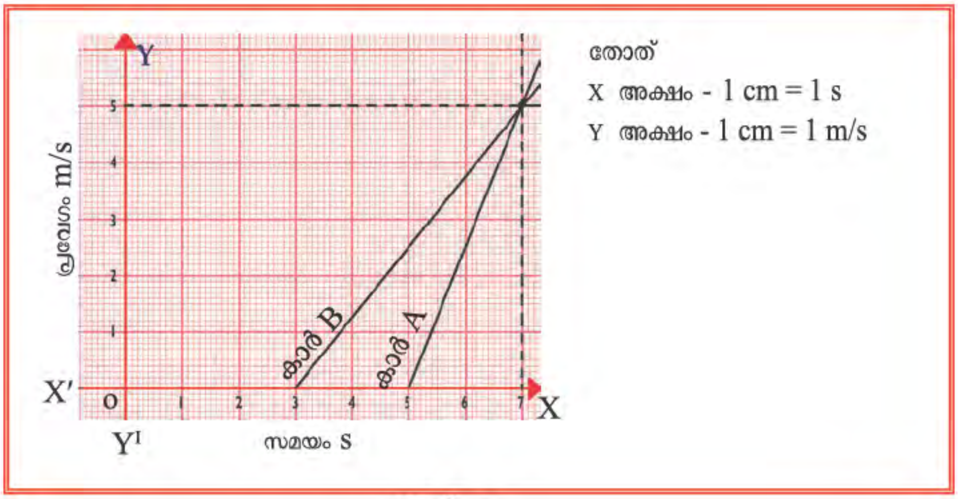
വിലയിരുത്താം

1. നിശ്ചലാവസ്ഥയിൽ നിന്ന് ഒരു കാർ സമത്വരണത്തോടെ ചലിക്കുന്നു. ചലനം ആരംഭിച്ച് 20 s കൊണ്ട് 200 m ദൂരം എത്തിയെങ്കിൽ കാറിന്റെ ത്വരണം കണക്കാക്കുക.
2. നിശ്ചലാവസ്ഥയിൽ നിന്ന് നീങ്ങിത്തുടങ്ങുന്ന ഒരു വസ്തു $2\ m/s^2$ ത്വരണത്തോടെ സഞ്ചരിക്കുന്നു. എങ്കിൽ 10 s കഴിയുമ്പോൾ വസ്തുവിന്റെ പ്രവേഗം എത്രയായിരിക്കും?
3. ഒരു വാഹനത്തിന്റെ ചലനവുമായി ബന്ധപ്പെട്ട 3 വ്യത്യസ്ത ഗ്രാഫുകൾ ചുവടെ നൽകിയിരിക്കുന്നു. ഗ്രാഫുകൾ വിശകലനം ചെയ്ത് ചലനത്തിന്റെ പ്രത്യേകതകൾ കണ്ടെത്തുക.



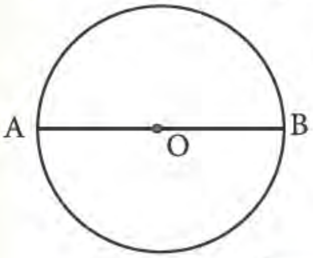
ഗ്രാഫ് 2.6

4. കാർ A, കാർ B ഇവയുടെ സഞ്ചാരത്തിന്റെ ഗ്രാഫ് തന്നിരിക്കുന്നു.
   a) ഏത് കാറിനാണ് ത്വരണം കൂടുതൽ? എന്തുകൊണ്ട്?
   b) തോത് മാറ്റി വരച്ച് ഗ്രാഫുകൾ താരതമ്യം ചെയ്യുക.



ഗ്രാഫ് 2.7

5. ചിത്രം നിരീക്ഷിക്കൂ.



ചിത്രം 2.12

ഒരു കുട്ടി 440 m ചുറ്റളവുള്ള വൃത്തപാതയിൽ കൂടി സമവേഗത്തിൽ ഓടുന്നു. വൃത്തപാതയുടെ ആരം 70 m ആണ്. A യിൽ നിന്ന് B യിലൂടെ തിരികെ A യിൽ ഓടിയെത്താനെടുക്കുന്ന സമയം 80 s ആണ്. പട്ടിക യിൽ നൽകിയ ഓരോ സന്ദർഭത്തിലും ഉള്ള ദൂരം, സ്ഥാനാന്തരം, വേഗം, പ്രവേഗം ഇവ കണ്ടെത്തുക.

സന്ദർഭം	ദൂരം	സ്ഥാനാന്തരം	വേഗം	പ്രവേഗം
B യിൽ എത്തുമ്പോൾ				
A യിൽ എത്തുമ്പോൾ				

പട്ടിക 2.9

6. നിശ്ചലാവസ്ഥയിൽ നിന്നും പുറപ്പെട്ട ഒരു ട്രെയിനിന്റെ പ്രവേഗം 5 മിനിറ്റ് കൊണ്ട് 72 km/h ആകുന്നു. ട്രെയിനിന്റെ ത്വരണവും ഈ സമയം കൊണ്ട് ട്രെയിനിനുണ്ടായ സ്ഥാനാന്തരവും കണ്ടുപിടിക്കുക.

7. പട്ടിക 2.10 വിശകലനം ചെയ്ത് പ്രവേഗ - സമയ ഗ്രാഫ് വരയ്ക്കുക.

X സമയം (s)	0	2	4	6	8	10
Y പ്രവേഗം (m/s)	10	15	20	20	20	15

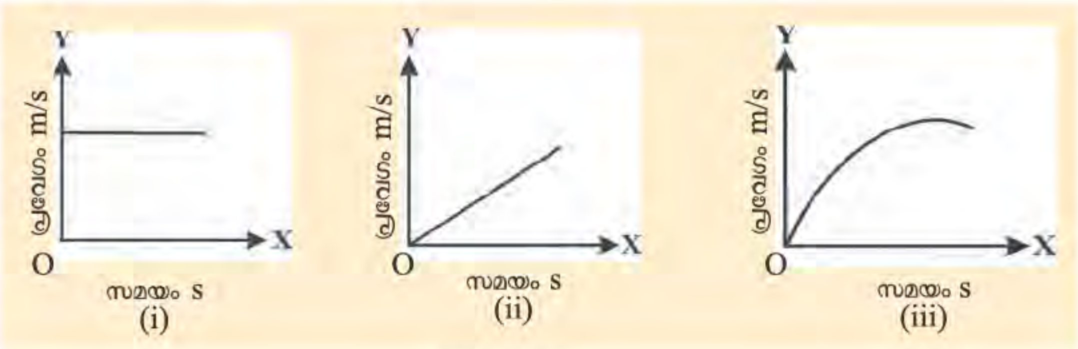
പട്ടിക 2.10

a) ഗ്രാഫിൽ നിന്ന് ത്വരണമില്ലാത്ത സമയ ഇടവേള കണ്ടെത്തുക.

b) മന്ദീകരണമുള്ള സമയ ഇടവേള കണ്ടെത്തുക.

c) നാലാമത്തെ സെക്കന്റിനും എട്ടാമത്തെ സെക്കന്റിനും ഇടയിലുള്ള സ്ഥാനാന്തരം കണ്ടെത്തുക.

8. ഗ്രാഫുകൾ നിരീക്ഷിക്കുക.



ഗ്രാഫ് 2.8

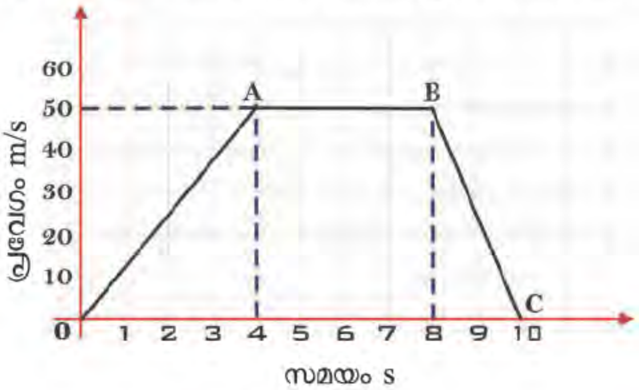
ഏത് ഗ്രാഫിലാണ് വസ്തുവിന്

a) സമത്വരണമുള്ളത്?

b) സമപ്രവേഗമുള്ളത്?

c) ത്വരണവും മന്ദീകരണവുമുള്ളത്?

9. ഒരു വസ്തുവിന്റെ നേർരേഖാചലനവുമായി ബന്ധപ്പെട്ട പ്രവേഗ-സമയ ഗ്രാഫ് നൽകിയിരിക്കുന്നു.



ഗ്രാഫ് 2.9

ഗ്രാഫിൽ ഏത് അവസരത്തിലാണ് വസ്തുവിന്

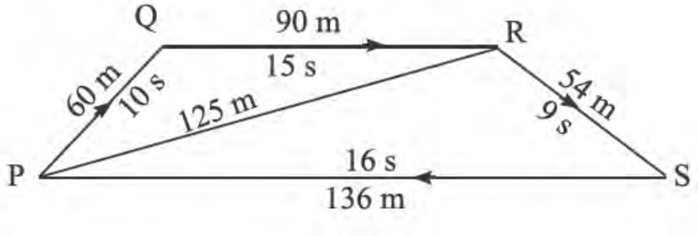
a) ത്വരണമുള്ളത്?

b) സമപ്രവേഗമുള്ളത്?

c) മന്ദീകരണമുള്ളത്?

10. രാത്രിയിലും വെളിച്ചം കുറവുള്ള സമയത്തും കാൽനടയാത്രക്കാർ കടും നിറത്തിലുള്ള വസ്ത്രങ്ങൾ ധരിക്കുന്നത് സുരക്ഷിതമല്ല എന്നറിയാമല്ലോ. നിങ്ങളുടെ സ്കൂളിൽ കടും നിറത്തിലുള്ള യൂണിഫോം തിരഞ്ഞെടുക്കുവാൻ സ്കൂൾ അധികൃതർ തീരുമാനിച്ചു. ഈ തീരുമാനത്തോട് നിങ്ങളുടെ പ്രതികരണം രേഖപ്പെടുത്തുക. റോഡ് സുരക്ഷയുമായി ബന്ധപ്പെട്ട് ഉത്തരം സാധൂകരിക്കുക.

11. ഒരു കുട്ടി P യിൽ നിന്ന് യാത്ര തിരിച്ച് Q, R എന്നീ ഭാഗങ്ങളിലൂടെ S ലും തുടർന്ന് നേരെ P യിൽ തിരിച്ചെത്തിയതും ചിത്രീകരിച്ചിരിക്കുന്നു.



ചിത്രം 2.13

ചിത്രം വിശകലനം ചെയ്ത് താഴെ കൊടുത്ത പട്ടിക പൂർത്തിയാക്കുക.

P യിൽ നിന്ന് സഞ്ചരിച്ച്	വേഗം	പ്രവേഗം
Q വരെ എത്തുമ്പോൾ		
R വരെ എത്തുമ്പോൾ		
S വരെ എത്തുമ്പോൾ		
P യിൽ തിരികെ എത്തുമ്പോൾ		

പട്ടിക 2.11

12. ഒരു കല്ല് 20 m/s പ്രവേഗത്തിൽ മുകളിലേക്ക് കുത്തനെ എറിയുന്നു. ($a = -10\ m/s^2$)
    a) ഈ കല്ല് പരമാവധി എത്ര ഉയരത്തിലെത്തും?
    b) പുറപ്പെട്ട് 3 s കൊണ്ട് ഈ കല്ല് എത്ര ദൂരം സഞ്ചരിക്കും?
    c) പുറപ്പെട്ട് 3 s കഴിയുമ്പോൾ ഈ കല്ല് തറയിൽ നിന്നും എത്ര ഉയരത്തിലായിരിക്കും?
13. ഒരു വസ്തു 40 m/s വേഗത്തിൽ സഞ്ചരിക്കുന്നു. ഇതിന് $8\ m/s^2$ മന്ദീകരണം നൽകിയാൽ
    a) ഈ വസ്തു നിശ്ചലമാകാൻ എത്ര സമയമെടുക്കും?
    b) ഇത്രയും സമയം കൊണ്ട് വസ്തുവിനുണ്ടാകുന്ന സ്ഥാനാന്തരമെത്ര?
14. 20 m/s പ്രവേഗത്തിൽ ഒരു വസ്തു ചലിച്ചുകൊണ്ടിരിക്കുന്നു. ഈ വസ്തുവിന് $5\ m/s^2$ ത്വരണം നൽകുന്നു. സ്ഥാനാന്തരം 120 m ആകുന്ന അവസരത്തിലെ പ്രവേഗമെത്ര?
15. 60 m/s പ്രവേഗത്തിൽ സഞ്ചരിച്ച വെടിയുണ്ട ഒരു മരത്തടിയിൽ 2 cm തുളച്ചു കയറിയപ്പോൾ നിശ്ചലമായി. ഈ വെടിയുണ്ടയുടെ ത്വരണമെത്ര? മന്ദീകരണമെത്ര?
16. ഒരു വസ്തുവിന്റെ ചലനവുമായി ബന്ധപ്പെട്ട പട്ടിക നിരീക്ഷിച്ച് അനുയോജ്യമായ സ്കെയിൽ തിരഞ്ഞെടുത്ത് ഗ്രാഫ് വരയ്ക്കുക. ഗ്രാഫ് വിശകലനം ചെയ്ത് ചുവടെ കൊടുത്ത ചോദ്യങ്ങൾക്ക് ഉത്തരമെഴുതുക.

സമയം s	0	5	10	15	20	25	30
പ്രവേഗം m/s	20	25	30	30	30	25	20

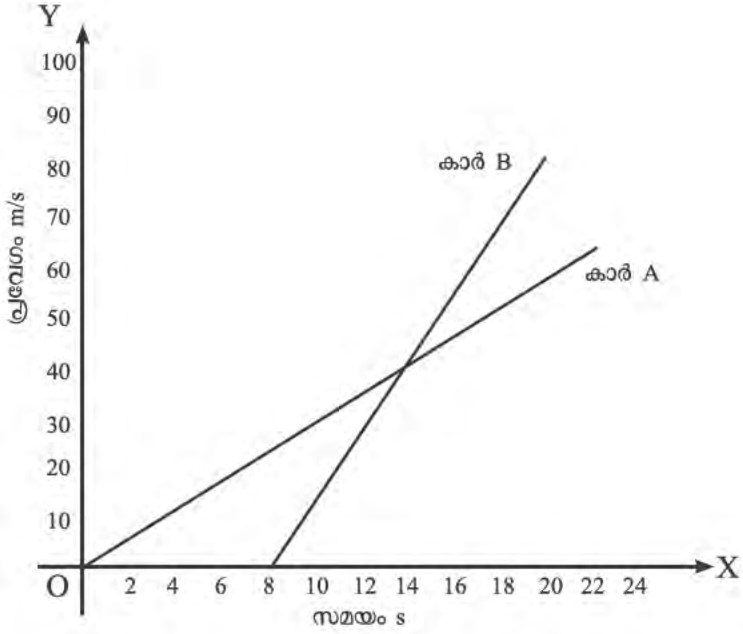
പട്ടിക 2.12

a) ത്വരണമില്ലാത്ത സമയ ഇടവേള ഏത്?

b) മന്ദീകരണം ഉണ്ടായിരുന്ന സമയ ഇടവേള ഏത്?

c) ഈ വസ്തുവിന് 30 s ൽ ഉണ്ടായ സ്ഥാനാന്തരം കണക്കാക്കുക.

17. A, B എന്നീ കാറുകളുടെ ചലനവുമായി ബന്ധപ്പെട്ട പ്രവേഗ-സമയഗ്രാഫ് നൽകിയിരിക്കുന്നു.



ഗ്രാഫ് 2.10

a) ഏത് കാറാണ് ആദ്യം യാത്ര തിരിച്ചത്?

b) രണ്ട് കാറുകൾക്കും ഒരേ പ്രവേഗമെത്താൻ എത്ര സമയം വീതം എടുത്തു?

c) ഏത് കാറിനാണ് കൂടുതൽ ത്വരണം ഉള്ളത്?

d) ഏത് കാറിനാണ് സ്ഥാനാന്തരം കൂടുതൽ?

തുടർപ്രവർത്തനങ്ങൾ

1. 'അമിതവേഗം മൂലമുണ്ടാകുന്ന വാഹനാപകടങ്ങൾ' എന്ന വിഷയത്തിൽ സയൻസ് ക്ലബ് ഒരു ബോധവൽക്കരണ ക്ലാസ് സംഘടിപ്പിക്കുന്നു. ഈ ക്ലാസിൽ അവതരിപ്പിക്കുന്നതിനാവശ്യമായ സ്ലൈഡുകൾ തയ്യാറാക്കൂ.

   (സൂചന - ട്രാഫിക് നിയമങ്ങൾ, സൈൻ ബോർഡുകൾ, കാൽനടക്കാർ പാലിക്കേണ്ട റോഡ് നിയമങ്ങൾ തുടങ്ങിയവ)

2. ഒരു വസ്തുവിനെ 30 m/s പ്രവേഗത്തോടു കൂടി മുകളിലേക്കെറിയുന്നു. ഒരു നിശ്ചിത സമയത്തിനുശേഷം വസ്തു അതേ സ്ഥലത്ത് തിരിച്ചെത്തി. ഈ വസ്തുവിന്റെ പ്രവേഗ - സമയഗ്രാഫ് വരച്ച് ക്ലാസിൽ പ്രദർശിപ്പിക്കുക (മന്ദീകരണം 10 m/s^2 ആയി പരിഗണിക്കുക).

3. നിങ്ങളുടെ പ്രദേശത്ത് റോഡപകടങ്ങൾ കുറയ്ക്കുന്നതിനു വേണ്ടി നടപ്പിലാക്കിയിട്ടുള്ള സുരക്ഷാ സംവിധാനങ്ങൾ പര്യാപ്തമാണോ എന്നതിനെക്കുറിച്ച് ഒരു പ്രോജക്റ്റ് തയാറാക്കൂ.

- പ്രോജക്റ്റ് ആസൂത്രണം ടീച്ചറുടെ സഹായത്തോടെ ചെയ്യുമല്ലോ.
- പ്രസക്തമായ കണ്ടെത്തലുകൾ റോഡ് സുരക്ഷാ അതോറിറ്റിയുടെ ശ്രദ്ധയിൽപ്പെടുത്തൂ.

(കൂടുതൽ വിവരങ്ങൾക്ക് National Transportation Planning and Research Centre (NATPAC) ന്റെയും മോട്ടോർ വാഹന വകുപ്പിന്റെയും സേവനം പ്രയോജനപ്പെടുത്താവുന്നതാണ്).

റിപ്പോർട്ടിൽ അത്യാവശ്യമായി ഉണ്ടാകേണ്ടവ.

- ആമുഖം
- പരികല്പന
- ഉദ്ദേശ്യലക്ഷ്യങ്ങൾ
- പഠനരീതി
- അപഗ്രഥനം
- പഠനഫലങ്ങൾ
- നിഗമനം
- നിർദേശങ്ങൾ