ENTRI

HSA

ഫിസിക്കൽ സയൻസ്

Vinu Sreedhar

ചലനം

- സമയത്തിനനുസരിച്ച് ഒരു വസ്തുവിനുണ്ടാകുന്ന സ്ഥാനമാറ്റമാണ് ചലനം.
- നിശ്ചലാവസ്ഥയെക്കുറിച്ച് പഠിക്കുന്നത് സ്റ്റാറ്റിക്സ്.
- ചലനാവസ്ഥയെക്കുറിച്ച് പഠിക്കുന്നത് ചലന പഠനം അഥവാ കൈനമാറ്റിക്സ്.

ENTRI

- കൈനമാറ്റിക്സ് (Kinematics) ചലനത്തിന് നിദാനമായ കാരണങ്ങളെക്കുറിച്ച് പ്രതിപാദിക്കാത്ത ചലനത്തെ വിവരിക്കാനുള്ള മാർഗങ്ങളെക്കുറിച്ച് പഠിക്കുന്നു.
- അതായത് ഇവിടെ ചലനത്തിന് കാരണമായ ബലങ്ങളെക്കുറിച്ച് പ്രതിപാദിക്കുന്നില്ല.

ENTRI

- എന്നാൽ ഡൈനാമിക്സിൽ (dynamics) ചലനത്തിന് നിദാനമായ കാരണങ്ങളെക്കുറിച്ച് പ്രതിപാദിക്കുന്നു.
- അതായത് ചലനത്തിന് കാരണമാകുന്ന ബലങ്ങളെക്കുറിച്ച് കൂടി ഇവിടെ പഠിക്കുന്നു.

- ഒരു വസ്തുവിന്റെ ചലനാവസ്ഥയോ നിശ്ചലാവസ്ഥയോ പ്രതിപാദിക്കാൻ നാം ഏതൊരു വസ്തുവിനെയാണോ അടിസ്ഥാനമാക്കിയെടുക്കുന്നത്, ആ വസ്തുവാണ് - അവലംബക വസ്തു.
- അവലംബക വസ്തുവിനെ അപേക്ഷിച്ച് ഒരു വസ്തുവിന്റെ സ്ഥാനം മാറുന്നുണ്ടെങ്കിൽ ആ വസ്തു ചലനത്തിലാണ്.
- സ്ഥാനം മാറുന്നില്ലെങ്കിൽ ആ വസ്തു- നിശ്ചലാവസ്ഥയിലാണ്.

- നിശ്ചലാവസ്ഥയിൽ ഉള്ളതിന് ചലിപ്പിക്കാനും ചലിക്കുന്ന വസ്തുവിനെ നിശ്ചലം ആക്കുവാനും ബലം പ്രയോഗിക്കണം.
- ചലന ദിശ മാറ്റുവാനും ചലനവേഗം കൂട്ടുവാനും കുറയ്ക്കുവാനും ബലം പ്രയോഗിക്കുന്നതിലൂടെ സാധിക്കും.

പ്രകൃതിയിലെ ചലനങ്ങൾ

- ഭൂമിയുടെ ഭ്രമണം ഭൂമിയുടെ പരിക്രമണം എന്നിവയെല്ലാം പ്രകൃതിയിലെ ചലനത്തിന് ഉദാഹരണമാണ്.
- ഭൂമധ്യരേഖാ പ്രദേശത്ത് ഭൂമി സ്വയം തിരിയുന്ന വേഗം മണിക്കൂറിൽ ഏകദേശം 1667 കിലോമീറ്റർ ആണ്
- ഭൂമി സൂര്യനെ ചുറ്റുന്ന വേഗം മണിക്കൂറിൽ ഏകദേശം 106000 കിലോമീറ്ററാണ്.

ENTRI

- മനുഷ്യശരീരത്തിന് അകത്തു നിരവധി ചലനങ്ങൾ ഉണ്ട്.
  രക്തപര്യയനം, പേശികളുടെ ചലനം നാഡീചലനം, ഹൃദയസ്പന്ദനം , എന്നിവയെല്ലാം ഇതിനുദാഹരണമാണ്.

ENTRI

- വിവിധതരം ചലനങ്ങൾ
  ഒരു വസ്തുവിന്റെ നേർ രേഖയിലൂടെ ഉള്ള ചലനമാണ് നേർരേഖ ചലനം അഥവാ ലീനിയർ മോഷൻ.
- മാമ്പഴം ഞെട്ടറ്റ് വീഴുന്നതും ലിഫ്റ്റിന്റെ ചലനവും എല്ലാം നേർരേഖ ചലനത്തിന് ഉദാഹരണമാണ്.

ENTRI

- വൃത്താകാര പാതയിലൂടെയുള്ള ചലനമാണ് വർത്തുളചലനം.
- കയറിൽ കെട്ടിയ കല്ല് വട്ടത്തിൽ കറക്കുന്നത്, ചന്ദ്രൻ ഭൂമിയെ ചുറ്റുന്നത് എല്ലാം വർത്തുളചലനം അതിനുദാഹരണമാണ്.

ENTRI

- സ്വന്തം അക്ഷത്തെ അടിസ്ഥാനമാക്കിയുള്ള ഒരു വസ്തുവിന്റെ ചലനമാണ് ഭ്രമണം.
- പമ്പരം , വാഹനങ്ങളുടെ ചക്രം എന്നിവയെല്ലാം ഭ്രമണത്തിന് ഉദാഹരണമാണ്.

ENTRI

- കറങ്ങുന്ന വസ്തുവിന്റെ അക്ഷം വസ്തുവിന്റെ പുറത്തു വരുന്ന ചലനം - പരിക്രമണ ചലനം
- കറങ്ങികൊണ്ടിരിക്കുന്ന ഒരു ഫാനിന്റെ ദളങ്ങളുടെ ചലനം - പരിക്രമണ ചലനം
- സുര്യനെ പ്രദക്ഷിണം ചെയ്ത കൊണ്ടുള്ള ഭൂമിയുടെ വാർഷിക ചലനം - പരിക്രമണ ചലനം
- ന്യൂക്ലിയസിനെ പ്രദക്ഷിണം ചെയ്തുകൊണ്ടിരിക്കുന്ന ഒരു ഇലക്ട്രോണിനുള്ള ചലനം - പരിക്രമണ ചലനവും ഭ്രമണ ചലനവും

ENTRI

- ദോലനം ഒരു തുലന സ്ഥാനത്തെ ആസ്പദമാക്കിയുള്ള വസ്തുവിന്റെ ഇരുവശങ്ങളിലേക്കും ഉള്ള ചലനമാണ് ദോലനം അഥവാ ഓസിലേഷൻ.
- ഊഞ്ഞാൽ, ക്ലോക്കിന്റെ പെൻഡുലം എന്നിവയെല്ലാം ദോലനത്തിനുദാഹരണമാണ്.

ENTRI

കമ്പനം

- ദ്രുതഗതിയിലുള്ള ദോലനങ്ങൾ അറിയപ്പെടുന്നത് കമ്പനം അഥവാ വൈബ്രേഷൻ എന്നാണ്.
- വലിച്ചു പിടിച്ച് റബർബാൻഡ് വിരൽകൊണ്ട് തട്ടുന്നത്, ട്യൂണിങ് ഫോർക്ക് വൈബ്രേഷൻ,
- ചെണ്ടയുടെ ഡയഫ്രം , വീണയിലെ കമ്പി എന്നിവയെല്ലാം കമ്പനത്തിന് ഉദാഹരണങ്ങളാണ്

ENTRI

അവലംബകം

- ഒരു വസ്തുവിനെ നിശ്ചലാവസ്ഥയോ ചലനാവസ്ഥയോ പ്രതിപാദിക്കാൻ അടിസ്ഥാനമാക്കി എടുക്കുന്ന വസ്തുവാണ് അവലംബക വസ്തു (റഫറൻസ് ബോഡി)
- X Y Z എന്നിങ്ങനെ രേഖപ്പെടുത്തിയ അക്ഷങ്ങളും ക്ലോക്കും ഉൾപ്പെട്ട വ്യവസ്ഥയാണ് അവലംബകം (frame of reference).
- X,Y,Z ചേരുന്ന ബിന്ദുവാണ് ഈ അവലംബകത്തിൻറെ മൂല ബിന്ദു (റഫറൻസ് ബിന്ദു).

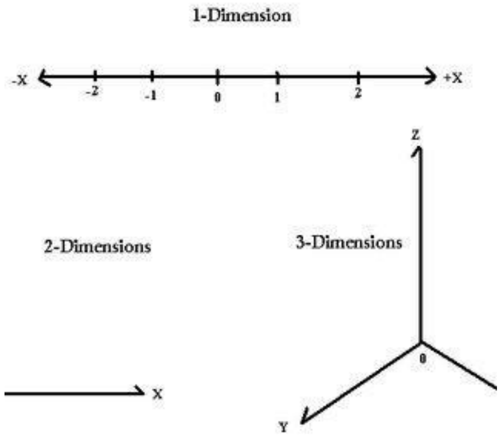
ENTRI

- ഒരു വസ്തുവിന്റെ സ്ഥാനം വ്യക്തമാക്കാൻ ഒരു ആധാരബിന്ദുവും അത് കേന്ദ്രമായി പരസ്പരംലംബമായ X,Y,Z എന്നീ മൂന്ന് അക്ഷങ്ങളുള്ള ഒരു നിർദ്ദേശാങ്ക വ്യവസ്ഥ വിഭാവനം ചെയ്യാം.
- മൂന്ന് അക്ഷങ്ങളും കൂടിച്ചേരുന്ന ബിന്ദുവിനെ മൂലബിന്ദു (origin) എന്ന് വിളിക്കാം.
- മൂലബിന്ദുവിനെ ആധാരമാക്കിയുള്ള നിർദ്ദേശാങ്കങ്ങൾ(co-ordinates) ഒരു വസ്തുവിന്റെ സ്ഥാനം നിർണയിക്കുന്നു.

ENTRI

- സമയം അളക്കുന്നതിനായുള്ള ക്ലോക്കുൾപ്പെട്ട x,y,z നിർദ്ദേശാങ്കങ്ങളുടെ വ്യവസ്ഥയെ അവലംബം (frame of reference) ആയി പരിഗണിക്കാം.

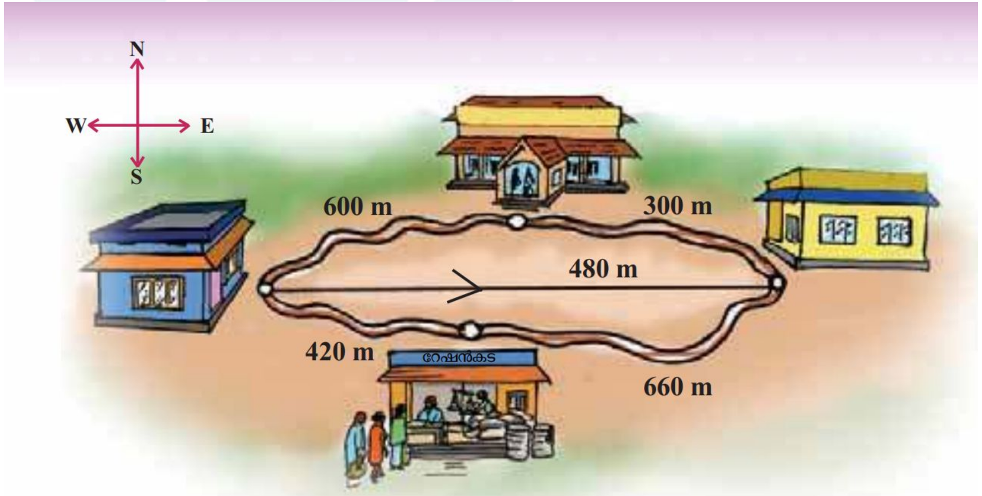
- ഏകമാന ചലനം വിവരിക്കാൻ ഒരക്ഷം മാത്രം മതി.
- ദ്വിമാന ചലനം വിവരിക്കാൻ രണ്ട് അക്ഷം വേണം.
- ത്രിമാന ചലനം വിവരിക്കാൻ മൂന്ന് അക്ഷങ്ങളും വേണം.



ENTRI

ദൂരവും സ്ഥാനാന്തരം

- സഞ്ചരിച്ച പാതയുടെ നീളമാണ് ദൂരം
- ആദ്യ സ്ഥാനത്തു നിന്ന് അന്ത്യ സ്ഥാനത്തേക്ക് ഉള്ള നേർരേഖ ദൂരമാണ് സ്ഥാനാന്തരം



- ഒരു വസ്തുവിന്റെ അവസാനത്തെ സ്ഥാനവും (x_2) ആദ്യത്തെ സ്ഥാനവും (x_1) തമ്മിലുള്ള വ്യത്യാസമാണ് സ്ഥാനാന്തരം. $\Delta x = x_2 - x_1$.
- രണ്ടു ബിന്ദുക്കൾക്കിടയിലുള്ള സ്ഥാനാന്തരത്തിന്റെ പരിമാണത്തിനു തുല്യമോ കൂടുതലോ ആയിരിക്കും അവിടുത്തെ പാതദൈർഘ്യം.
- പാത ദൈർഘ്യത്തിന്റെയും സ്ഥാനാന്തരത്തിന്റെയും യൂണിറ്റ് മീറ്റർ ആകുന്നു.

- ഒരു വസ്തു നേർ രേഖയിൽ സമ ചലനത്തിലാണ് (uniform motion) എന്നു പറയണമെങ്കിൽ അതിന്റെ സ്ഥാനാന്തരം തുല്യ സമയ ഇടവേളളിൽ തുല്യമായിരിക്കണം. അല്ലെങ്കിൽ ചലനത്തെ അസമചലനം (non-uniform motion) എന്നു പറയുന്നു.

- ഒരു വസ്തു സഞ്ചരിക്കുന്നതു നേർരേഖയിലൂടെ ഒരേ ദിശയിലായിരിക്കുമ്പോൾ അതിന്റെ ദൂരത്തിന്റെയും സ്ഥാനാന്തരത്തിന്റെയും അളവുകൾ തുല്യമായിരിക്കും.
- സ്ഥാനാന്തരം പ്രസ്താവിക്കുമ്പോൾ സഞ്ചരിച്ച ദൂരത്തിന്റെ പരിമാണ ത്തോടൊപ്പം ദിശയും കൂടി സൂചിപ്പിച്ചാൽ മാത്രമേ അത് പൂർണമാവുകയുള്ളൂ.

ENTRI

- ഇത്തരത്തിൽ പരിമാണത്തോടൊപ്പം ദിശ കൂടി പ്രസ്താവിക്കേണ്ടിവരുന്ന ഭൗതിക അളവുകളെ സദിശ അളവുകൾ (Vector Quantities) എന്നു പറയുന്നു.
- ദിശ പ്രസ്താവിക്കേണ്ടതില്ലാത്ത ഭൗതിക അളവുകളെ അദിശ അളവുകൾ (Scalar Quantities) എന്നു പറയുന്നു.

യൂണിറ്റ് സമയം കൊണ്ട് സഞ്ചരിച്ച ദൂരമാണ് **വേഗം.**

യൂണിറ്റ് സമയത്തിലുണ്ടായ സ്ഥാനാന്തരമാണ് **പ്രവേഗം.**

പ്രവേഗം = സ്ഥാനാന്തരം /സമയം

- **പ്രവേഗത്തിന്റെ യൂണിറ്റ് - (മീറ്റർ/സെക്കന്റ്)**

- ചലനത്തിലുള്ള ഒരു വസ്തു തുല്യസമയ ഇടവേളകളിൽ തുല്യ ദൂരമാണ് സഞ്ചരിക്കുന്നതെങ്കിൽ ആ വസ്തുവിന്റെ വേഗം സമവേഗമാണ്.
- എന്നാൽ തുല്യസമയ ഇടവേളകളിൽ തുല്യ ദൂരമല്ല സഞ്ചരിക്കുന്നതെങ്കിൽ ആ വസ്തുവിന്റെ വേഗം അസമവേഗമാണ്.

- ഒരു വസ്തുവിന്റെ ചലനദിശ മാറിക്കൊണ്ടിരിക്കുകയാണെങ്കിൽ ആ വസ്തുവിന്റെ പ്രവേഗവും മാറിക്കൊണ്ടിരിക്കും.
- ഒരു വസ്തുവിന്റെ സ്ഥാനാന്തരത്തിന്റെ അളവ് തുല്യസമയ ഇടവേളകളിൽ തുല്യമായിരിക്കുകയും ഒരേ ദിശയിൽ സഞ്ചരിക്കുകയും ചെയ്യുമ്പോൾ ആ വസ്തു സമപ്രവേഗത്തിലാണ്.

ENTRI

പ്രവേഗമാറ്റത്തിന്റെ നിരക്കാണ് ത്വരണം.

$$\text{ത്വരണം} = \frac{\text{പ്രവേഗമാറ്റം}}{\text{സമയം}}$$

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

ത്വരണം ഒരു സദിശ അളവാണ്.

- നെഗറ്റീവ് ത്വരണം ആണ് മന്ദികരണം

- സമയത്തിനനുസരിച്ചുള്ള പ്രവേഗമാറ്റത്തിന്റെ നിരക്കാണ് ത്വരണം.
- ഒരു സമയഇടവേളയിലെ ശരാശരി ത്വരണം $\bar{a}$ എന്നത് പ്രവേഗ മാറ്റത്തെ സമയ ഇടവേളകൊണ്ട് ഭാഗിക്കുന്നതാണ്.

- തൽക്ഷണ ത്വരണം (Instantaneous acceleration) : സമയഇടവേള വളരെ ചെറുതാകുമ്പോഴുള്ള ശരാശരി ത്വരണത്തിന്റെ പരിധിയെ തൽക്ഷണ ത്വരണം എന്ന് പറയുന്നു.

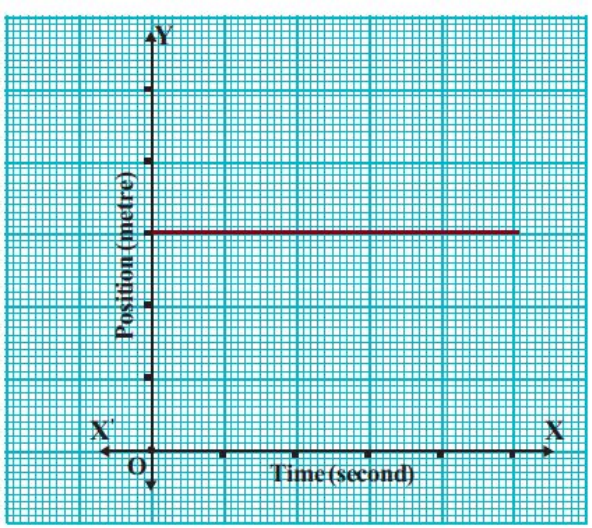
$$a = \lim_{\Delta t \to 0} \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{dv}{dt}$$

സ്ഥാന-സമയ ഗ്രാഫ്

- X അക്ഷത്തിൽ സമയവും Y അക്ഷത്തിൽ സ്ഥാനവും രേഖപ്പെടുത്തി ഉപയോഗിക്കുന്ന ഗ്രാഫിനെ സ്ഥാന - സമയ ഗ്രാഫ് എന്ന് പറയുന്നു.

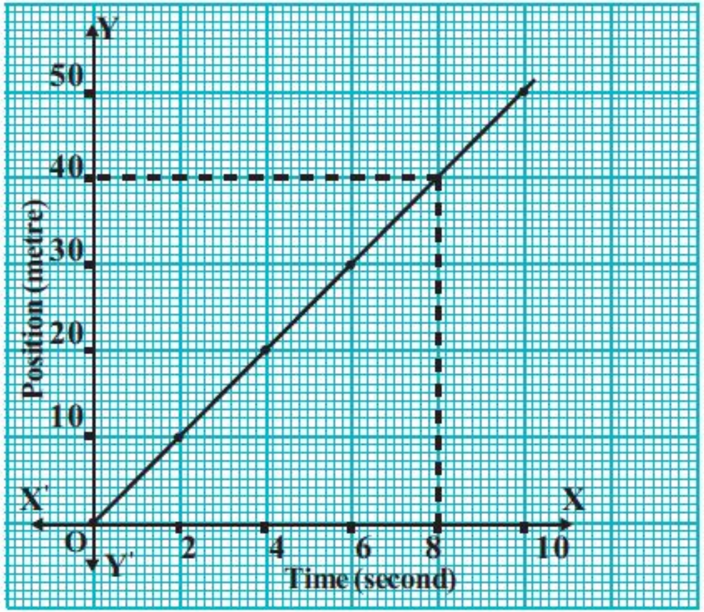
സ്ഥാന-സമയ ഗ്രാഫ്

നിശ്ചലാവസ്ഥയിലുള്ള വസ്തുവിന്റെ സ്ഥാന - സമയ ഗ്രാഫ് ഇത് സമയത്തിന്റെ അക്ഷത്തിന് സമാന്തരമായ ഒരു നേർരേഖ ആയിരിക്കും.



സ്ഥാന-സമയ ഗ്രാഫ്

ഒരു നേർരേഖ ഗ്രാഫ് , സമവേഗതയിൽ ചലിക്കുന്ന ഒരു വസ്തുവിന്റെ പ്രവേഗത്തെ സൂചിപ്പിക്കുന്നു



ENTRI

- സ്ഥാന-സമയ ഗ്രാഫിന്റെ ചരിവ് പ്രവേഗത്തെ സൂചിപ്പിക്കുന്നു.

- X അക്ഷത്തിൽ സമയവും Y അക്ഷത്തിൽ പ്രവേഗവും രേഖപ്പെടുത്തി ഉപയാഗിക്കുന്ന ഗ്രാഫിനെ പ്രവേഗ-സമയ ഗ്രാഫ് എന്ന് പറയുന്നു.
- ഒരു വസ്തുവിന്റെ, ഒരു പ്രത്യേ സമയത്തെ ത്വരണമെന്നത് ആ ക്ഷണത്തിലെ പ്രവേഗ-സമയ ഗ്രാഫിന്റെ ചരിവാണ്.

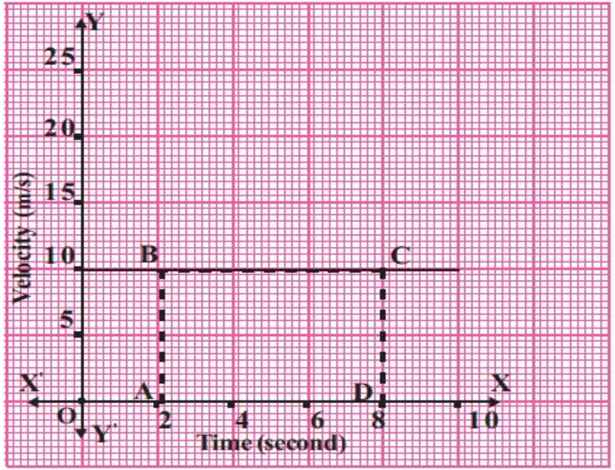
- സമചലനത്തിന്റെ ത്വരണം പൂജ്യമാണ്, ഒപ്പം x-t ഗ്രാഫ് സമയത്തിന്റെ അക്ഷത്തിലേക്ക് ചരിവുള്ള ഒരു നേർരേഖയാണ്.
- കൂടാതെ v-t ഗ്രാഫ് സമയത്തിന്റെ അക്ഷത്തിന് സമാന്തരമായ ഒരു നേർരേഖയാണ്.
- സമത്വരണമുള്ള ചലനത്തിന്, x-t ഗ്രാഫ് ഒരു പരാബോളയും v -t ഗ്രാഫ് സമയത്തിന്റെ അക്ഷത്തിലേക്ക് ചരിവുള്ള ഒരു നേർരേഖയുമായിരിക്കും.

പ്രവേഗ-സമയ ഗ്രാഫ്

"ഒരു പ്രവേഗ-സമയ ഗ്രാഫിന്റെ

വിസ്തീർണ്ണം സ്ഥാനാന്തരം ആയിരിക്കും"

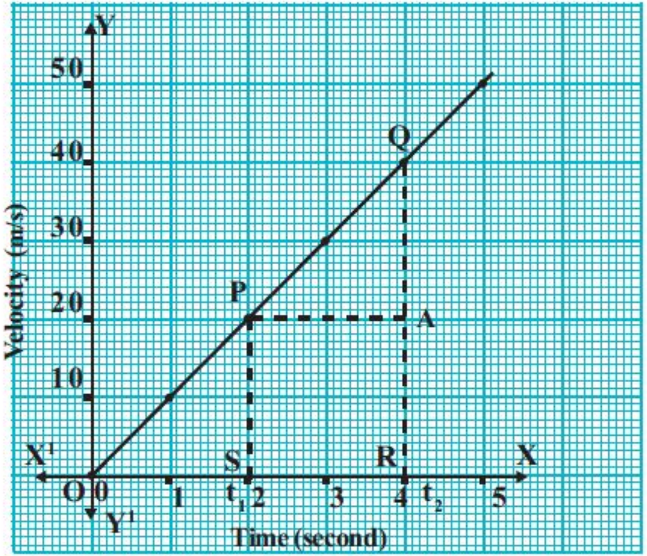
സ്ഥാനാന്തരം = പ്രവേഗം ✖ സമയം



പ്രവേഗ-സമയ ഗ്രാഫ്

നേർരേഖഗ്രാഫ് സമത്വരണ ചലനത്തെ കാണിക്കുന്നു

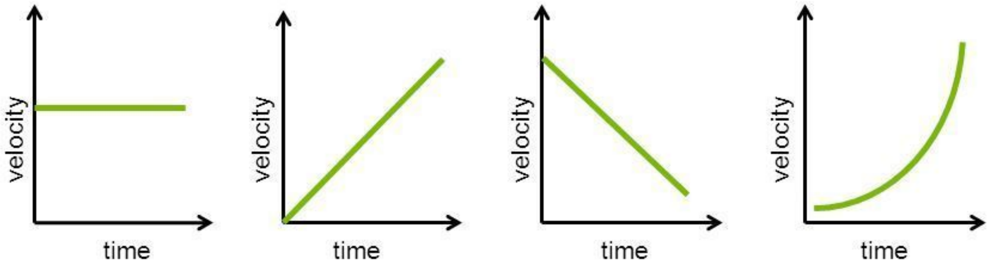
ഉദാ: ഒരുവസ്തു സ്വതന്ത്രമായി വീഴുന്നത്



Graphs of Motion

*** the steeper the slope, the higher the *value* of acceleration**

- Velocity vs. Time
  - Slope of v-t graph = acceleration over that interval of time



Slope is zero
∴acceleration is zero (at rest or with constant velocity)

Slope is positive
∴acceleration is constant, positive

Slope is negative
∴acceleration is constant, negative

Slope is curve
∴acceleration is **not** constant

ഓർമ്മിക്കേണ്ട പ്രധാന വസ്തുതകൾ

- v-t ഗ്രാഫിലെ വിസ്തീർണം സ്ഥാനാന്തരം നൽകുന്നു.
- x-t ഗ്രാഫിലെ ചരിവ് പ്രവേഗം നൽകുന്നു.
- v-t ഗ്രാഫിലെ ചരിവ് ത്വരണം നൽകുന്നു.
- a-t ഗ്രാഫിലെ വിസ്തീർണ്ണം ________നൽകുന്നു?

ENTRI

പ്രവേഗ - സമയ ബന്ധം (Velocity – time relation)

$$\mathbf{v = v_0 + at}$$

സ്ഥാന - സമയ ബന്ധം (Position – time relation)

$$S = v_0 t + \frac{1}{2} a t^2$$

സ്ഥാന - പ്രവേഗ ബന്ധം (Position – velocity relation)

$$\mathbf{v^2 = v_0^2 + 2aS}$$

ENTRI

ചലനസമവാക്യങ്ങൾ

$$v = u + at$$

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

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

THANK YOU