

പ്രവൃത്തി, ഊർജം, പവർ

ഒരു വീട്ടിൽ നടക്കുന്ന സംഭാഷണം ശ്രദ്ധിക്കൂ.

രമമ്മ : പുതിയ പമ്പ് വാങ്ങിയിട്ടും വാട്ടർടാങ്ക് ഇതുവരെ നിറഞ്ഞില്ലല്ലോ?

രക്തൻ : $\frac{1}{2}$ HP ക്ക് പകരം 1 HP യുടെ പമ്പ് വാങ്ങിക്കാമാലിരുന്നു.

മകൻ : എന്താണെങ്കിലും $\frac{1}{2}$ HP, 1 HP എന്നൊക്കെ പറഞ്ഞാൽ?

ഇതിനുള്ളതരം നൽകാൻ നിങ്ങൾക്ക് കഴിയുമോ?



ചിത്രം 5.1

ചിത്രം 5.1 നിരീക്ഷിക്കൂ. ഇവയിൽ ഓരോന്നിലും നടക്കുന്ന പ്രവർത്തനങ്ങൾ എഴുതി നോക്കൂ.

- ഒരാൾ ഉത്തുവണ്ടി തള്ളുന്നു.

•

നിങ്ങൾക്ക് പരിചിതമായ കൂടുതൽ പ്രവർത്തനങ്ങൾ എഴുതൂ.

- ചുമട്ട് എടുക്കുന്നു.

•

ഇവിടെ ഓരോ പ്രവർത്തനവും നടക്കണമെങ്കിൽ വസ്തുവിൽ ബലം പ്രയോഗിക്കണമല്ലോ. നിങ്ങൾ കണ്ടെത്തിയ ഓരോ പ്രവർത്തനത്തിനും പ്രയോഗിച്ച ബലത്തിന്റെ ഉറവിടം ഏതെന്ന് പട്ടികയിൽ എഴുതൂ.

പ്രവർത്തനം	പ്രയോഗിച്ച ബലത്തിന്റെ ഉറവിടം
<ul style="list-style-type: none"> • മാങ്ങ വീഴുന്നു. • ഉത്തുവണ്ടി തള്ളുന്നു. • 	<ul style="list-style-type: none"> • ഭൂമി • തള്ളുന്ന ആൾ •

പട്ടിക 5.1

ബലം പ്രയോഗിക്കുമ്പോൾ മാത്രമേ വസ്തുക്കൾക്ക് സ്ഥാനാന്തരം ഉണ്ടാകുകയുള്ളൂ.

- ബലം പ്രയോഗിച്ച ദിശയിൽത്തന്നെയാണോ എപ്പോഴും സ്ഥാനാന്തരം ഉണ്ടാകുന്നത്? ബലം പ്രയോഗിച്ചിട്ടും സ്ഥാനാന്തരം ഉണ്ടാകാത്ത സന്ദർഭങ്ങൾ ഉണ്ടോ? പട്ടികയിൽ എഴുതിനോക്കൂ.

ബലം പ്രയോഗിച്ച ദിശയിൽ സ്ഥാനാന്തരം ഉണ്ടാകുന്നു	ബലം പ്രയോഗിച്ച ദിശയിൽ വസ്തുവിന് സ്ഥാനാന്തരം ഉണ്ടാവുന്നില്ല.
<ul style="list-style-type: none"> • ക്രിക്കറ്റ് ബോൾ അടിച്ചു തെറിപ്പിക്കുന്നു. • 	<ul style="list-style-type: none"> • ചുമർ തള്ളുന്നു.

മുകളിൽ പറഞ്ഞ എല്ലാ സന്ദർഭങ്ങളിലും വസ്തുക്കളിൽ ബലം പ്രയോഗിക്കപ്പെടുന്നുണ്ടെങ്കിലും എല്ലായ്പ്പോഴും വസ്തുവിന് സ്ഥാനാന്തരം സംഭവിക്കുന്നില്ല. വസ്തുക്കൾക്ക് ബലത്തിന്റെ ദിശയിൽ സ്ഥാനാന്തരം ഉണ്ടാകുന്ന സന്ദർഭങ്ങളിൽ പ്രവൃത്തി ചെയ്തതായി കണക്കാക്കുന്നു.

പ്രവൃത്തി (Work)

ഒരു വസ്തുവിൽ ബലം പ്രയോഗിക്കുമ്പോൾ ആ വസ്തുവിന് ബലം പ്രയോഗിച്ച ദിശയിൽ സ്ഥാനാന്തരം ഉണ്ടായെങ്കിൽ മാത്രമേ പ്രവൃത്തി ചെയ്തതായി കണക്കാക്കുകയുള്ളൂ.



ചിത്രം 5.2

ചിത്രം 5.2 ൽ പ്രവൃത്തി ചെയ്യപ്പെടുന്നു എന്നു കണക്കാക്കാവുന്ന സന്ദർഭങ്ങൾ കുറിക്കൂ.

- പ്രവൃത്തിയുമായി ബന്ധപ്പെട്ട ചില ഉദാഹരണങ്ങൾ നൽകിയത് ശ്രദ്ധിക്കൂ.
- ഒരു കുട്ടി 30 kg മാസുള്ള ഒരു വസ്തുവിനെ തറയിലൂടെ തിരശ്ചീനമായി 50 മീറ്റർ തള്ളിനീക്കി. രണ്ടാമത്തെ കുട്ടി ഇതേ തറയിൽക്കൂടി 50 kg മാസുള്ള ഒരു വസ്തു 50 മീറ്റർ തള്ളിനീക്കി. രണ്ട് കുട്ടികളും വസ്തുവിന് സമാന വേഗമാണ് നൽകിയത്.

- ആരാണ് കൂടുതൽ ബലം പ്രയോഗിച്ചത്?
 - ഏതു സന്ദർഭത്തിലാണ് കൂടുതൽ പ്രവൃത്തി ചെയ്യപ്പെട്ടത്?
- ഇതിന്റെ അടിസ്ഥാനത്തിൽ പ്രവൃത്തിയെ സാധ്യമാക്കുന്ന ഒരു ഘടകം എഴുതൂ.
- ഒരു കുട്ടി 30 kg മാസുള്ള ഈ വസ്തുവിനെ തിരശ്ചീനമായ തറയിലൂടെ 20 മീറ്റർ തള്ളിനീക്കി. രണ്ടാമത്തെ കുട്ടി ഇതേ വസ്തു ഇതേ തറയിൽക്കൂടി 30 മീറ്റർ തള്ളിനീക്കി. രണ്ടു കുട്ടികളും വസ്തുവിന് സമാനവേഗമാണ് നൽകിയത്.

- ആരാണു് കൂടുതൽ ദൂരം തള്ളിനീക്കിയത്?
- ഇവർ പ്രയോഗിച്ച ബലം എപ്രകാരമായിരുന്നു?
- ഈ സന്ദർഭത്തിൽ ആരാണു് കൂടുതൽ പ്രവൃത്തി ചെയ്തത്?
- ഇവിടെ പ്രവൃത്തിയെ സ്വാധീനിക്കുന്ന ഘടകം ഏതാണു്?

എങ്കിൽ ഒരു ബലം ചെയ്ത പ്രവൃത്തി കണക്കാക്കുന്നതിന് ഏതെല്ലാം ഘടകങ്ങളാണു് പരിഗണിക്കേണ്ടതു്? ചർച്ചചെയ്യൂ.

- ബലം

•

ഒരു വസ്തുവിൽ ചെയ്യപ്പെട്ട പ്രവൃത്തി കണക്കാക്കുന്നതിന് വസ്തുവിൽ പ്രയോഗിച്ച ബലവും വസ്തുവിനുണ്ടായ സ്ഥാനാന്തരവും പരിഗണിക്കണമെന്ന് ബോധ്യമായല്ലോ.

ഒരു വസ്തുവിൽ F ന്യൂട്ടൺബലം തുടർച്ചയായി പ്രയോഗിച്ചപ്പോൾ ബലത്തിന്റെ ദിശയിൽ s മീറ്റർ സ്ഥാനാന്തരം ഉണ്ടായെങ്കിൽ ആ ബലം ചെയ്ത പ്രവൃത്തി, $W = Fs$ ആയിരിക്കും.

- ഒരു വസ്തുവിൽ 10 N ബലം തുടർച്ചയായി പ്രയോഗിച്ചപ്പോൾ 2 m സ്ഥാനാന്തരം ഉണ്ടാകുന്നുവെങ്കിൽ ആ ബലം ചെയ്ത പ്രവൃത്തിയുടെ അളവ് കണക്കാക്കുക.

$$\begin{aligned} F &= 10\text{ N} \\ s &= 2\text{ m} \\ W &= Fs \\ &= 10 \times 2 \\ &= 20\text{ Nm} \end{aligned}$$

പ്രവൃത്തിയുടെ യൂണിറ്റ് Nm എന്നാണല്ലോ ലഭിച്ചിരിക്കുന്നതു്. ഇതിനെ ജൂൾ (J) എന്നു വിളിക്കുന്നു.

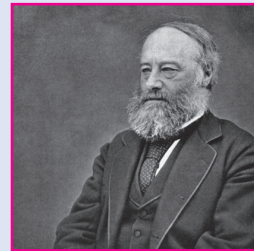
$$1000\text{ J} = 1\text{ kJ} \text{ (1 കിലോ ജൂൾ)}$$

ചിത്രം 5.3 ശ്രദ്ധിക്കൂ.

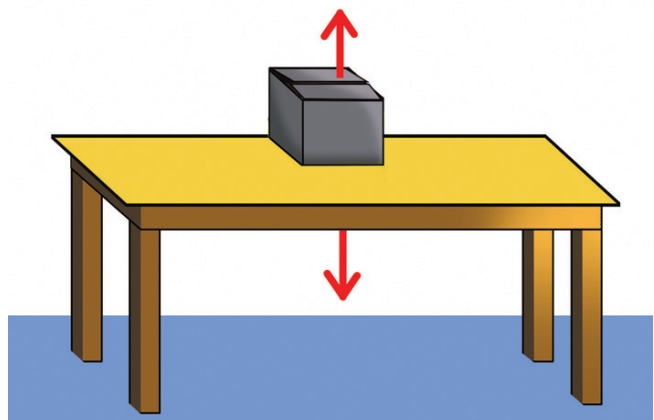
- $m\text{ kg}$ മാസുള്ള ഒരു വസ്തു മേശപ്പുറത്തു വച്ചിരിക്കുന്നു. ഈ വസ്തുവിൽ അനുഭവപ്പെടുന്ന ബലങ്ങൾ ഏതെല്ലാമാണു്?



ജെയിംസ് പ്രെസ്കോട്ട് ജൂൾ (1818 – 1889)



യാന്ത്രികോർജം, വൈദ്യുതോർജം, താപോർജം എന്നിവ തമ്മിലുള്ള ബന്ധത്തെക്കുറിച്ച് ഗവേഷണം നടത്തിയ ബ്രിട്ടീഷ് ശാസ്ത്രജ്ഞൻ. ജൂൾനിയമം, ഊർജസംരക്ഷണ നിയമം എന്നിവ ആവിഷ്കരിച്ചു. പ്രവൃത്തി, ഊർജം എന്നിവയുടെ യൂണിറ്റിന് ജൂൾ എന്നു നാമകരണം ചെയ്തിരിക്കുന്നത് അദ്ദേഹത്തിന്റെ സ്മരണയ്ക്കായാണു്.



ചിത്രം 5.3

- ഈ ബലങ്ങൾ ഏതെല്ലാം ദിശകളിലേക്കാണ് അനുഭവപ്പെടുന്നത്?
- ഈ വസ്തുവിനെ h മീറ്റർ ഉയർത്തണമെന്നിരിക്കട്ടെ. വസ്തുവിൽ ബലം പ്രയോഗിക്കേണ്ടത് ഏതു ദിശയിലാണ്?

ഗുരുത്വാകർഷണബലത്തിനെതിരായി പ്രയോഗിക്കുന്ന ഈ ബലത്തിന്റെ അളവ് $F = mg$ ആണെന്ന് അറിയാമല്ലോ.

- h മീറ്റർ ഉയർത്തിയാൽ സ്ഥാനാന്തരം (s) എത്രയായിരിക്കും?

ഗുരുത്വാകർഷണബലത്തിനെതിരെ പ്രയോഗിക്കപ്പെടുന്ന ബലം ചെയ്ത പ്രവൃത്തി,

$$\begin{aligned} W &= Fs \\ &= mgh \end{aligned}$$

ഒരു വസ്തു മുകളിലേക്ക് ഉയർത്തുമ്പോൾ, ഗുരുത്വാകർഷണബലത്തിനെതിരെ ചെയ്യുന്ന പ്രവൃത്തി $W = mgh$ ആയിരിക്കും.

- 100 g മാസുള്ള ഒരു പുസ്തകം തറയിൽനിന്ന് 1 മീറ്റർ ഉയരമുള്ള മേശപ്പുറത്തേക്ക് ഉയർത്തിവയ്ക്കുമ്പോൾ ഗുരുത്വാകർഷണബലത്തിനെതിരെ പ്രയോഗിക്കുന്ന ബലം ചെയ്ത പ്രവൃത്തിയുടെ അളവ് കണക്കാക്കുക. ($g = 10 \text{ m/s}^2$)

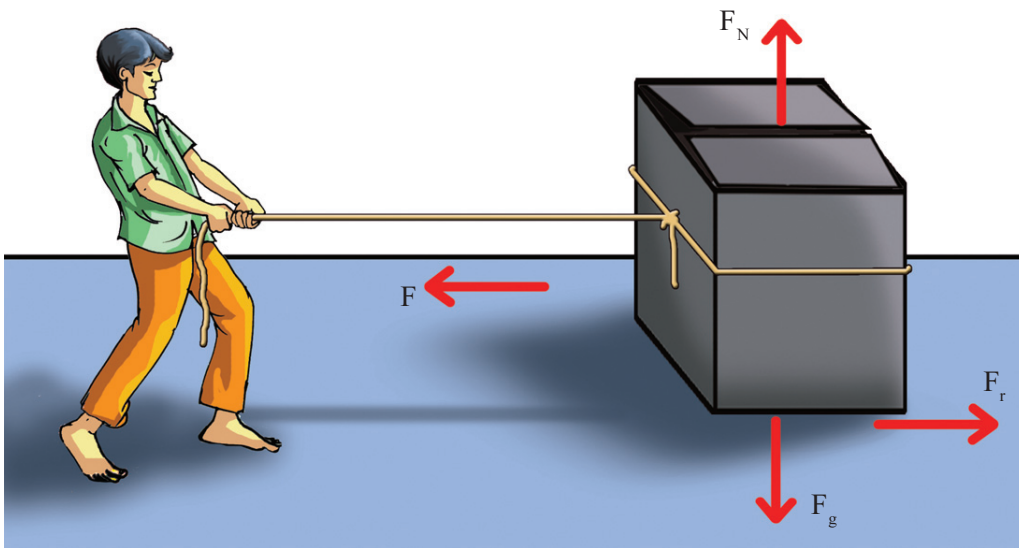
$$\begin{aligned} m &= 100 \text{ g} = 0.1 \text{ kg} \\ g &= 10 \text{ m/s}^2 \\ h &= 1 \text{ m} \\ W &= mgh \\ &= 0.1 \times 10 \times 1 = 1 \text{ J} \end{aligned}$$

100 g മാസുള്ള ഒരു വസ്തുവിനെ 1 മീറ്റർ ഉയർത്താൻ ചെയ്യേണ്ട പ്രവൃത്തിയുടെ അളവ് ഒരു ജൂളാണ്.

- ഒരു വസ്തുവിന്മേൽ 50 N ബലം തുടർച്ചയായി പ്രയോഗിക്കപ്പെടുന്നതിന്റെ ഫലമായി വസ്തുവിന് ബലത്തിന്റെ ദിശയിൽ 2 m സ്ഥാനാന്തരം ഉണ്ടാകുന്നുവെങ്കിൽ ചെയ്യപ്പെടുന്ന പ്രവൃത്തിയുടെ അളവ് കണക്കാക്കുക.
- (a) 50 kg മാസുള്ള ഒരു മേശയിൽ 200 N ബലം തുടർച്ചയായി പ്രയോഗിച്ചപ്പോൾ ബലത്തിന്റെ ദിശയിൽ അതിന് 0.5 m സ്ഥാനാന്തരമുണ്ടാകുന്നുവെങ്കിൽ ബലം ചെയ്ത പ്രവൃത്തിയുടെ അളവ് കണക്കാക്കുക.
- (b) ഇതേ മേശ 3 m ഉയർത്തുകയാണെങ്കിൽ ഗുരുത്വാകർഷണത്തിനെതിരെ ബലം ചെയ്ത പ്രവൃത്തിയുടെ അളവ് എത്രയായിരിക്കും?

ചിത്രം 5.4 നിരീക്ഷിക്കുക.





ചിത്രം 5.4

m മാസുള്ള ഒരു വസ്തുവിനെ F ബലം പ്രയോഗിച്ചുകൊണ്ട് വലിച്ചുനീക്കുന്നുവെന്നിരിക്കട്ടെ. അപ്പോൾ ബലത്തിന്റെ ദിശയിൽ വസ്തുവിന് s സ്ഥാനാന്തരമുണ്ടായി എങ്കിൽ,

- F എന്ന ബലം ചെയ്ത പ്രവൃത്തി, $W_F = \dots\dots\dots$ ഇവിടെ സ്ഥാനാന്തരം ഉണ്ടായത് ബലത്തിന്റെ ദിശയിൽത്തന്നെയാണല്ലോ. ഈ പ്രവൃത്തി നെഗറ്റീവോ പോസിറ്റീവോ എന്ന് കുറിക്കൂ.
- ഘർഷണബലം ചെയ്ത പ്രവൃത്തി എന്തായിരിക്കും? $W_r = F_r s$ ആയിരിക്കുമല്ലോ.
- ഘർഷണബലത്തിന്റെ എതിർദിശയിൽ സ്ഥാനാന്തരം ഉണ്ടാകുന്നതിനാൽ, ഘർഷണബലം ചെയ്ത പ്രവൃത്തി നെഗറ്റീവോ പോസിറ്റീവോ?
- വസ്തുവിൽ പ്രയോഗിക്കപ്പെടുന്ന ഗുരുത്വാകർഷണബലം ഏതു ദിശയിലേക്കാണ്?

- ഗുരുത്വാകർഷണബലത്തിന്റെ ദിശയിൽ വസ്തുവിന് സ്ഥാനാന്തരം ഉണ്ടാകുന്നുണ്ടോ?

വസ്തുവിന് ഉണ്ടാകുന്ന സ്ഥാനാന്തരം പൂജ്യമായതിനാൽ ഗുരുത്വാകർഷണബലം (F_g) ചെയ്ത പ്രവൃത്തി, $W_g = 0$ ആയിരിക്കുമല്ലോ.

- F_N എന്ന പ്രതിബലം ചെയ്ത പ്രവൃത്തിയോ?

തറയിലിരിക്കുന്ന ഒരു വസ്തുവിനെ വലിക്കുമ്പോൾ ബലം പ്രയോഗിക്കുന്ന ദിശയിൽ വസ്തുവിന് സ്ഥാനാന്തരമുണ്ടായെങ്കിൽ ഈ ബലം ചെയ്ത പ്രവൃത്തി പോസിറ്റീവും തറ പ്രയോഗിച്ച ഘർഷണബലം ചെയ്ത പ്രവൃത്തി നെഗറ്റീവും ആയിരിക്കും.



ഊർജ്ജം (Energy)

- m kg മാസുള്ള ഒരു വസ്തുവിനെ h മീറ്റർ ഉയർത്താൻ ചെയ്യേണ്ട പ്രവൃത്തി എത്രയാണ്?

ഈ പ്രവൃത്തി ചെയ്യാൻ നാം പ്രയോജനപ്പെടുത്തിയതെന്താണോ, അതാണ് ഊർജ്ജം.

പ്രവൃത്തി ചെയ്യാനുള്ള കഴിവാണ് ഊർജ്ജം.

പ്രവൃത്തിയുടെ അളവുതന്നെയായിരിക്കും ഊർജ്ജത്തിന്റെയും അളവ്. അതിനാൽ ഊർജ്ജത്തിന്റെ യൂണിറ്റും ജൂൾ (J) തന്നെയാണ്.

നിത്യജീവിതത്തിൽ വിവിധ പ്രവർത്തനങ്ങൾക്ക് വിവിധ ഊർജ്ജരൂപങ്ങൾ നാം പ്രയോജനപ്പെടുത്താറുണ്ട്.

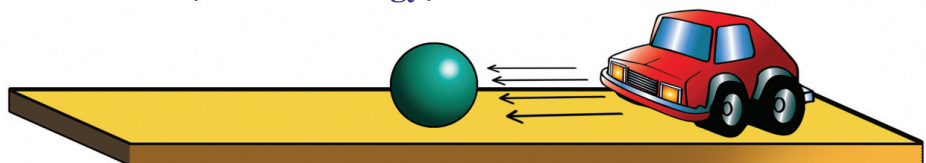
നിങ്ങൾക്ക് പരിചിതമായ ഊർജ്ജരൂപങ്ങൾ എഴുതിനോക്കൂ.

- യാന്ത്രികോർജ്ജം
- താപോർജ്ജം
- വൈദ്യുതോർജ്ജം
-

യാന്ത്രികോർജ്ജത്തെക്കുറിച്ച് കൂടുതൽ കാര്യങ്ങൾ നമുക്കു മനസ്സിലാക്കാം. രണ്ട് തരം യാന്ത്രികോർജ്ജങ്ങളുണ്ട്.

1. ഗതികോർജ്ജം
2. സ്ഥിതികോർജ്ജം

ഗതികോർജ്ജം (Kinetic Energy)



ചിത്രം 5.5

ചിത്രം 5.5ൽ കാണിച്ചിരിക്കുന്നപോലെ ഒരു ടോയ്കാറും പ്ലാസ്റ്റിക് ബോളും സജ്ജീകരിക്കുക.

ടോയ്കാറിനെ അല്പം പിന്നോട്ടു മാറ്റി പ്ലാസ്റ്റിക് ബോളിൽ ഇടിപ്പിക്കുക.

- മുന്നോട്ടു ചലിക്കുന്ന കാർ ബോളിൽ ഇടിച്ച്പ്പോൾ ബോളിന് എന്താണ് സംഭവിച്ചത്?

- ഈ സമയത്ത് ബോളിനെ മുന്നോട്ടു ചലിപ്പിക്കാനാവശ്യമായ ഊർജ്ജം ടോയ്കാറിന് ലഭിച്ചത് എപ്രകാരമാണ്?

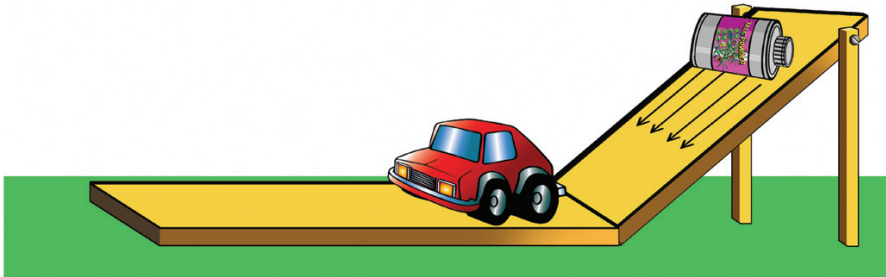


ട്രോക്കറിന്റെ ചലനംകൊണ്ടാണ് അതിന് പ്രവൃത്തി ചെയ്യാനുള്ള കഴിവ് ലഭിച്ചത് എന്നു മനസ്സിലായല്ലോ. ചലിക്കുന്ന വസ്തുക്കൾക്ക് ഗതികോർജമുണ്ട്.

ഒരു വസ്തുവിന് അതിന്റെ ചലനംകൊണ്ട് ലഭ്യമാകുന്ന ഊർജമാണ് ഗതികോർജം.



മറ്റൊരു പ്രവർത്തനം ചെയ്തുകൊണ്ടിരിക്കാം. ചിത്രത്തിൽ കാണിച്ചിരിക്കുന്നതുപോലെ മിനുസമുള്ള ചരിവുതലത്തിന്റെ മുകളിൽനിന്ന് ഒരു പൗഡർ ടിൻ താഴോട്ട് ഉരുട്ടി വിട്ട് ഒരു ട്രോക്കറിൽ ഇടിപ്പിക്കുക. ട്രോക്കറിനുള്ളായ സ്ഥാനാന്തരം അളന്നു നോക്കൂ. ചരിവുതലത്തിന്റെ ഉയരം വർദ്ധിപ്പിച്ചും പൗഡർ ടിനിൽ മണൽ നിറച്ചും പരീക്ഷണം ആവർത്തിക്കൂ.



ചിത്രം 5.6

ട്രോക്കറിൽ പൗഡർ ടിൻ പ്രയോഗിച്ച ബലം F ഉം കാറിനുള്ളായ സ്ഥാനാന്തരം s ഉം ആണെന്നിരിക്കട്ടെ. ടിൻ വന്നിടിച്ചപ്പോൾ കാറിന്റെ പ്രവേഗം v ആയി മാറി എങ്കിൽ,

പൗഡർ ടിൻ പ്രയോഗിച്ച ബലം ചെയ്ത പ്രവൃത്തി,

$$W = Fs$$

ന്യൂട്ടന്റെ രണ്ടാം ചലനനിയമപ്രകാരം, $F = ma$ ആയതിനാൽ,

ട്രോക്കറിൽ ചെയ്യപ്പെട്ട പ്രവൃത്തി $W = mas$

രണ്ടാം ചലനസമവാക്യപ്രകാരം ഇതിലെ as എന്തെന്നു നോക്കാം.

$$\begin{aligned} v^2 &= u^2 + 2as \\ &= 0 + 2as. \quad (\text{കാറിന്റെ ആദ്യപ്രവേഗം} = 0) \\ &= 2as \end{aligned}$$

$$as = \frac{v^2}{2}$$

അതുകൊണ്ട് $W = mas$ ൽ as നു പകരം $\frac{v^2}{2}$ എന്നു ചേർത്താൽ

$$W = \frac{mv^2}{2} = \frac{1}{2} mv^2$$

$$W = \frac{1}{2} mv^2$$

ഈ പ്രവൃത്തിയാണ് കാറിനു ലഭിച്ച ഗതികോർജത്തിന്റെ പരിമാണം.

ഗതികോർജവും ആക്കവും

ഗതികോർജവും ആക്കവും പരസ്പരം ബന്ധപ്പെട്ടിരിക്കുന്നു.

ആക്കം $P = mv$. അതുകൊണ്ട്

$$v = \frac{P}{m} \text{ ആയിരിക്കും.}$$

$$\text{ഗതികോർജം } K = \frac{1}{2} mv^2$$

$$\begin{aligned} \text{or } K &= \frac{1}{2} m \left(\frac{P}{m} \right)^2 \\ &= \frac{1}{2} \times \frac{P^2}{m} = \frac{P^2}{2m} \end{aligned}$$



അതായത് ഗതികോർജം, $K = \frac{1}{2} mv^2$

m മാസുള്ള ഒരു വസ്തു v പ്രവേഗത്തോടെ ചലിക്കുമ്പോൾ അതിന്റെ ഗതികോർജം, $K = \frac{1}{2} mv^2$ ആയിരിക്കും.

- 70 kg മാസുള്ള ഒരാൾ 80 kg മാസുള്ള ഒരു സ്കൂട്ടർ ഓടിച്ചുകൊണ്ടിരിക്കുകയാണ്. സ്കൂട്ടറിന് 10 m/s പ്രവേഗമുണ്ടെങ്കിൽ ആകെ ഗതികോർജം എത്രയായിരിക്കും?

$$m = 70 \text{ kg} + 80 \text{ kg} = 150 \text{ kg}$$

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

$$K = \frac{1}{2} mv^2 = \frac{1}{2} \times 150 \times 10^2$$

$$= 7500 \text{ J} = 7.5 \text{ kJ}$$

- 1500 kg മാസുള്ള ഒരു കാർ 20 m/s വേഗത്തോടെ സഞ്ചരിച്ചുകൊണ്ടിരിക്കുമ്പോൾ അതിന് എത്ര ഗതികോർജം ഉണ്ടായിരിക്കും?
- 50 kg മാസുള്ള ഒരു കുട്ടി 2 m/s വേഗത്തോടെ സൈക്കിൾ ഓടിച്ചുകൊണ്ടിരിക്കുന്നു. സൈക്കിളിന് 10 kg മാസുണ്ട്. എങ്കിൽ ആകെ ഗതികോർജം കണക്കാക്കുക.

വസ്തുക്കൾ നിശ്ചലമായിരിക്കുമ്പോൾ അവയിൽ ഊർജം അടങ്ങിയിട്ടുണ്ടാകില്ലേ?

പ്രവൃത്തി-ഊർജതന്ത്രം (Work Energy Principle)

'm' മാസുള്ള ഒരു വസ്തു 'u' പ്രവേഗത്തോടുകൂടി സഞ്ചരിച്ചുകൊണ്ടിരിക്കുന്നു. വസ്തു സഞ്ചരിക്കുന്ന അതേ ദിശയിൽ ബലം പ്രയോഗിച്ചപ്പോൾ അതിന്റെ ത്വരണം a ആയി. ബലം പ്രയോഗിച്ച ദിശയിൽ വസ്തുവിനുള്ളായ സ്ഥാനാന്തരം 's'.

എങ്കിൽ ബലം ചെയ്ത പ്രവൃത്തി എത്ര?

$$W = F \times s$$

ന്യൂട്ടന്റെ രണ്ടാം ചലനനിയമമനുസരിച്ച്

$$F = ma \text{ ആണല്ലോ.}$$

എങ്കിൽ $W = ma \times s$ എന്നെഴുതാമല്ലോ.

ചലനസമവാക്യം അനുസരിച്ച്

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

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

$$\text{ie, } a = \frac{v^2 - u^2}{2s}$$

$$W = m \left(\frac{v^2 - u^2}{2s} \right) \times s$$

ആദ്യപ്രവേഗം	= u
അന്ത്യപ്രവേഗം	= v
ത്വരണം	= a
സ്ഥാനാന്തരം	= s
	$v^2 = u^2 + 2as$

$$W = m \left(\frac{v^2 - u^2}{2} \right)$$

$$W = \frac{1}{2}mv^2 - \frac{1}{2}mu^2$$

പ്രവൃത്തി = ഗതികോർജത്തിൽ ഉണ്ടായ മാറ്റം. ഇതാണ് പ്രവൃത്തി-ഊർജതത്വം.

- 2 kg മാസുള്ള ഒരു വസ്തു നിശ്ചലാവസ്ഥയിലാണ്. ഈ വസ്തുവിൽ 5 N ബലം 10 s പ്രയോഗിച്ചാൽ പ്രവൃത്തി എത്രയായിരിക്കും?

$$m = 2 \text{ kg}$$

$$F = 5 \text{ N}$$

$$t = 10 \text{ s}$$

$$u = 0 \text{ m/s}$$

$$W = \frac{1}{2}mv^2 - \frac{1}{2}mu^2$$

$$F = ma$$

$$a = \frac{F}{m} = \frac{5}{2} = 2.5 \text{ m/s}^2$$

$$v = u + at \text{ എന്ന സമവാക്യത്തിൽ വിലകൾ ആരോപിക്കുമ്പോൾ}$$

$$V = 0 + 2.5 \times 10 = 25 \text{ m/s}$$

$$W = \frac{1}{2}mv^2 - \frac{1}{2}mu^2$$

$$= \frac{1}{2} \times 2 \times 25 \times 25 - 0$$

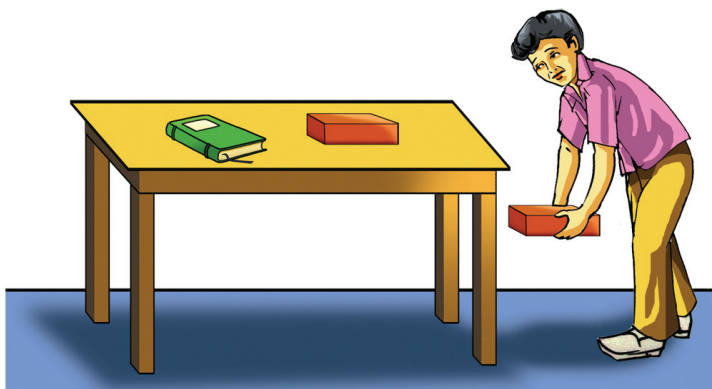
$$= \frac{1}{2} \times 2 \times 625$$

$$= 625 \text{ J}$$

സ്ഥിതികോർജം (Potential Energy)

ചിത്രം 5.7 ശ്രദ്ധിക്കൂ. വസ്തുക്കളെ ഉയർത്താൻ അതിൽ പ്രവൃത്തി ചെയ്യണമല്ലോ.

- ഏതു ബലത്തിനെതിരെയാണ് ഇവിടെ പ്രവൃത്തി ചെയ്യപ്പെട്ടത്?



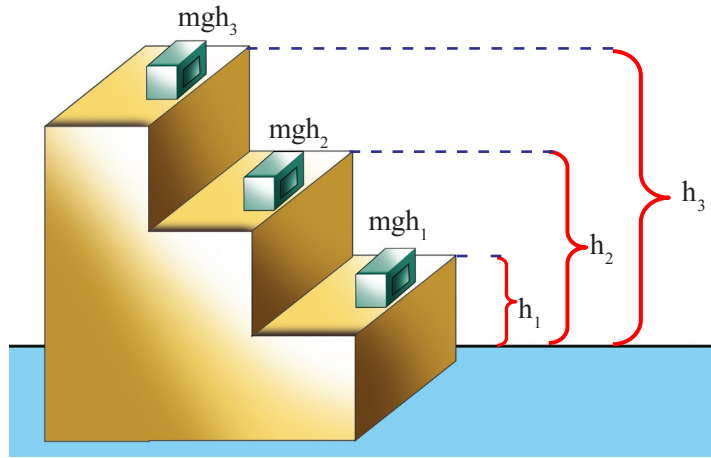
ചിത്രം 5.7

m kg മാസുള്ള വസ്തുവിനെ വ്യത്യസ്ത ഉയരങ്ങളിൽ എത്തിക്കുന്നതിനായി അതിൽ ചെയ്യപ്പെട്ട പ്രവൃത്തിയുടെ അളവുകൾ എത്രയെന്ന് ശ്രദ്ധിക്കൂ.



സ്ഥാനവും സ്ഥിതികോർജ്ജവും

ഒരു നിശ്ചിത ഉയരത്തിലുള്ള വസ്തുവിന്റെ സ്ഥിതികോർജ്ജം, ഏതു സ്ഥാനമാണോ പുഷ്യം പൊട്ടൻഷ്യലായി കണക്കാക്കുന്നത് എന്നതിനെ ആശ്രയിച്ചിരിക്കും. മറ്റു രീതിയിൽ നിർദ്ദേശിച്ചിട്ടില്ല എങ്കിൽ തറയെയാണ് പുഷ്യം പൊട്ടൻഷ്യൽ കണക്കാക്കാനുള്ള സ്ഥാനമായി സ്വീകരിക്കുന്നത്.



ചിത്രം 5.8

- തറയിൽനിന്ന് ഏത് ഉയരത്തിൽ എത്തിയപ്പോഴാണ് വസ്തുവിൽ ഏറ്റവും കൂടുതൽ പ്രവൃത്തി ചെയ്യപ്പെട്ടത്?

ചെയ്യപ്പെട്ട പ്രവൃത്തിയുടെ അളവ് വസ്തുവിന് ലഭിക്കുന്ന ഊർജ്ജത്തിന്റെ അളവിന് തുല്യമായിരിക്കുമല്ലോ.

- എങ്കിൽ ഏറ്റവും കൂടുതൽ ഊർജ്ജം ലഭിക്കുന്നത് വസ്തു ഏതു സ്ഥാനത്ത് ഉള്ളപ്പോഴായിരിക്കും?

തറയിൽനിന്നുള്ള ഉയരം കൂടുമ്പോൾ/കുറയുമ്പോൾ

ഒരു വസ്തു മുകളിലേക്ക് ഉയർത്തപ്പെടുമ്പോൾ ഗുരുത്വാകർഷണത്തിനെതിരായി ചെയ്യപ്പെടുന്ന പ്രവൃത്തി വസ്തുവിൽ അധിക ഊർജ്ജമായി സംഭരിക്കപ്പെടുന്നു. അതിനാൽ ഉയരം കൂടുന്തോറും ഊർജ്ജം കൂടിവരുന്നു.

ഒരു വസ്തുവിൽ സ്ഥാനംകൊണ്ട് ലഭ്യമാകുന്ന ഊർജ്ജമാണ് സ്ഥിതികോർജ്ജം.

അതായത് സ്ഥിതികോർജ്ജം $U = mgh$

സ്ഥാനംകൊണ്ട് സ്ഥിതികോർജ്ജം ലഭിക്കുന്ന കൂടുതൽ സന്ദർഭങ്ങൾ കണ്ടെത്തി എഴുതൂ.

- തെങ്ങിലുള്ള തേങ്ങ
-

ഉയരം വ്യത്യാസപ്പെടുന്നതിനനുസരിച്ച് സ്ഥിതികോർജ്ജവും വ്യത്യാസപ്പെടുന്നു. സ്ഥിതികോർജ്ജം വ്യത്യാസപ്പെടുന്ന സന്ദർഭങ്ങൾക്ക് ഉദാഹരണങ്ങൾ എഴുതിനോക്കൂ.



- തെങ്ങിൽനിന്നു തേങ്ങ താഴോട്ടു പതിക്കുന്നു.
- ഉയരത്തിലുള്ള വാട്ടർടാങ്കിലേക്ക് വെള്ളം പമ്പ് ചെയ്യുന്നു.

1 m ഉയരത്തിലുള്ള മേശപ്പുറത്ത് സ്ഥിതിചെയ്യുന്ന 200 g മാസുള്ള ഒരു പുസ്തകത്തിന്റെ സ്ഥിതികോർജം എത്രയായിരിക്കും?

$$\begin{aligned} m &= 200 \text{ g} = 0.2 \text{ kg} \\ g &= 10 \text{ m/s}^2 \\ h &= 1 \text{ m} \\ U &= mgh \\ &= 0.2 \times 10 \times 1 = 2 \text{ J} \end{aligned}$$

- 40 kg മാസുള്ള ഒരു വസ്തു തറയിൽനിന്ന് 5 m ഉയരത്തിൽ സ്ഥിതിചെയ്യുന്നു.

- വസ്തുവിന്റെ സ്ഥിതികോർജം എത്ര?
- ഈ വസ്തു മുകളിൽനിന്നു പകുതി ദൂരം താഴേക്കു സഞ്ചരിച്ചാൽ വസ്തുവിന്റെ ഗതികോർജം എത്ര?

$$\begin{aligned} \text{a) } U &= mgh = 40 \times 10 \times 5 \\ &= 2000 \text{ J} \end{aligned}$$

- പകുതിദൂരം താഴേക്കു സഞ്ചരിക്കുമ്പോൾ (ഉയരം 2.5 m) സ്ഥിതികോർജം പകുതിയാകും (1000 J).

ഊർജസംരക്ഷണനിയമം അനുസരിച്ച് ആകെ ഊർജം സ്ഥിരമായിരിക്കും. അതുകൊണ്ട് ഗതികോർജം = 1000 J

- തറനിരപ്പിൽനിന്ന് 6 m ഉയരത്തിൽ സ്ഥിതിചെയ്യുന്ന 1 kg മാസുള്ള ഒരു വസ്തുവിന്റെ സ്ഥിതികോർജം കണക്കാക്കുക.
- 0.5 kg മാസുള്ള ഒരു പക്ഷി 5 m ഉയരം നിലനിർത്തിക്കൊണ്ട് ഒരേ വേഗത്തിൽ പറക്കുന്നു. ഈ അവസരത്തിൽ അതിന്റെ ഗതികോർജവും സ്ഥിതികോർജവും തുല്യമെങ്കിൽ
 - പക്ഷിയുടെ സ്ഥിതികോർജമെത്ര?
 - പക്ഷിയുടെ പ്രവേഗമെത്ര?

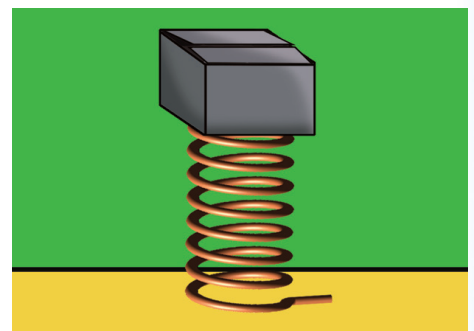


വസ്തുക്കൾക്ക് സ്ഥിതികോർജം ലഭിക്കുന്നത് സ്ഥാനംകൊണ്ടു മാത്രമാണോ? നമുക്കു നോക്കാം. ചിത്രം 5.9 ശ്രദ്ധിക്കൂ.

സ്പ്രിങ് അമർത്തുകയോ വലിക്കുകയോ ചെയ്യുമ്പോൾ അതിന് മരക്കട്ടയിൽ പ്രവൃത്തി ചെയ്യാനുള്ള കഴിവ് ലഭിക്കുമല്ലോ.

സ്പ്രിങ് അമർത്തുകയോ വലിക്കുകയോ ചെയ്യുമ്പോൾ നാം അതിൽ പ്രവൃത്തി ചെയ്യുന്നില്ലേ?

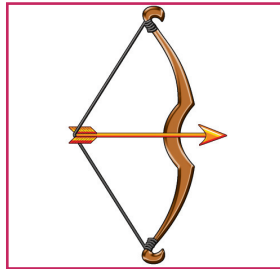
സ്പ്രിങ്ങിന് രൂപമാറ്റം ഉണ്ടാക്കാൻ നാം ചെയ്ത പ്രവൃത്തിയാണ് അതിൽ ഊർജമായി നിലകൊള്ളുന്നത്. ഈ ഊർജം സ്ട്രെയിൻ മൂലമുള്ള സ്ഥിതികോർജമാണ്.



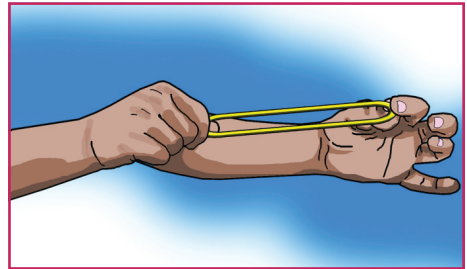
ചിത്രം 5.9

സ്ക്രെയിൻ മൂലം സ്ഥിതികോർജ്ജം ലഭ്യമാകുന്ന മറ്റ് ഉദാഹരണങ്ങൾ എഴുതുക.

- കുലച്ചുവച്ച വില്ല്
- വലിച്ചു നിർത്തിയിരിക്കുന്ന റബ്ബർ ബാന്റ്
-



(a)



(b)

ചിത്രം 5.10

ഒരു ഊർജ്ജരൂപം മറ്റേതെങ്കിലും തരത്തിലേക്ക് മാറുന്ന സന്ദർഭങ്ങൾ ഉണ്ടോ? ഉണ്ടെങ്കിൽ അത്തരം സന്ദർഭങ്ങളിൽ ഊർജ്ജം നശിച്ചുപോകുന്നുണ്ടോ? നമുക്ക് നോക്കാം.

ഊർജ്ജസംരക്ഷണനിയമം (Law of Conservation of Energy)

ചില ഉപകരണങ്ങൾ പ്രവർത്തിക്കുമ്പോഴുള്ള ഊർജ്ജപരിവർത്തനം പട്ടികയിൽ കൊടുത്തിരിക്കുന്നു.

ഉപകരണം	ഊർജ്ജപരിവർത്തനം
വൈദ്യുത ജനറേറ്റർ	യാന്ത്രികോർജ്ജം \rightarrow വൈദ്യുതോർജ്ജം
ഫാൻ	വൈദ്യുതോർജ്ജം \rightarrow യാന്ത്രികോർജ്ജം
ഇസ്തിരിപ്പെട്ടി	വൈദ്യുതോർജ്ജം \rightarrow താപോർജ്ജം
വൈദ്യുതബൾബ്	വൈദ്യുതോർജ്ജം \rightarrow പ്രകാശോർജ്ജം

പട്ടിക 5.3

ഇങ്ങനെ ഒരു രൂപത്തിലുള്ള ഊർജ്ജം മറ്റൊരു രൂപത്തിലേക്കു മാറുമ്പോൾ എന്താണു സംഭവിക്കുന്നത്? ചിത്രം 5.11 നിരീക്ഷിക്കൂ.



ചിത്രം 5.11

- പുച്ചട്ടി സൺഷെയ്ഡിനു മുകളിലായിരിക്കുമ്പോൾ അതിന് ഏതു രൂപത്തിലുള്ള ഊർജ്ജമാണ് ഉള്ളത്?
-
- താഴോട്ടു പതിച്ചുകൊണ്ടിരിക്കുമ്പോൾ പുച്ചട്ടിയിൽ ഏതെല്ലാം ഊർജ്ജരൂപങ്ങൾ അടങ്ങിയിട്ടുണ്ട്?
-
- പുച്ചട്ടി താഴേക്കു വീഴുമ്പോൾ അതിന്റെ സ്ഥിതി കോർജ്ജം കൂടുമോ/കുറയുമോ?
-
- അപ്പോൾ ഗതികോർജ്ജം കൂടുമോ/കുറയുമോ?
-
- പുച്ചട്ടി തറയിൽ പതിക്കുന്നതിനു തൊട്ടുമുമ്പുവരെ നടക്കുന്ന ഊർജ്ജപരിവർത്തനം എന്താണ്?
-

- പുച്ചട്ടിയുടെ മാസ് 15 kg ഉം തറയിൽ നിന്ന് സഞ്ചയ്ക്കിന്റെ ഉയരം 4 m ഉം ആണെന്നിരിക്കട്ടെ. പുച്ചട്ടി സഞ്ചയ്ക്കിനു മുകളിലായിരിക്കുമ്പോൾ അതിന്റെ സ്ഥിതികോർജം കണക്കാക്കുക ($g = 10 \text{ m/s}^2$).

$$U = mgh = \dots\dots\dots$$

- സഞ്ചയ്ക്കിനു മുകളിലായിരിക്കുമ്പോൾ അതിന്റെ ഗതികോർജം എത്രയായിരിക്കും?

- അങ്ങനെയെങ്കിൽ അതിന്റെ ആകെ ഊർജം എത്രയായിരിക്കും?

- വീണുകൊണ്ടിരിക്കെ തറയിൽനിന്ന് 2 m ഉയരത്തിലായിരിക്കുമ്പോൾ പുച്ചട്ടിയുടെ ഗതികോർജം എത്രയായിരിക്കും?

$$K = \frac{1}{2}mv^2$$

$$u = 0, g = 10 \text{ m/s}^2, s = 4 - 2 = 2\text{m}$$

$$\begin{aligned} v^2 &= u^2 + 2as \\ &= 0 + 2 \times 10 \times 2 \\ &= 40 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} K &= \frac{1}{2} \times 15 \times 40 \\ &= \dots\dots\dots \text{J} \end{aligned}$$



- തറയിൽനിന്ന് 2 m ഉയരത്തിലായിരിക്കുമ്പോൾ സ്ഥിതികോർജം എത്രയായിരിക്കും?
- ആകെ ഊർജം എത്ര?
- തറയിൽ സ്പർശിക്കുന്നതിന് തൊട്ടുമുമ്പ് പുച്ചട്ടിയുടെ ഗതികോർജം എത്രയായിരിക്കും?

$$K = \frac{1}{2}mv^2$$

$$\begin{aligned} v^2 &= u^2 + 2as \\ &= 0 + 2 \times 10 \times 4 = 80 \end{aligned}$$

$$K = \frac{1}{2} \times 15 \times 80 = 600 \text{ J}$$

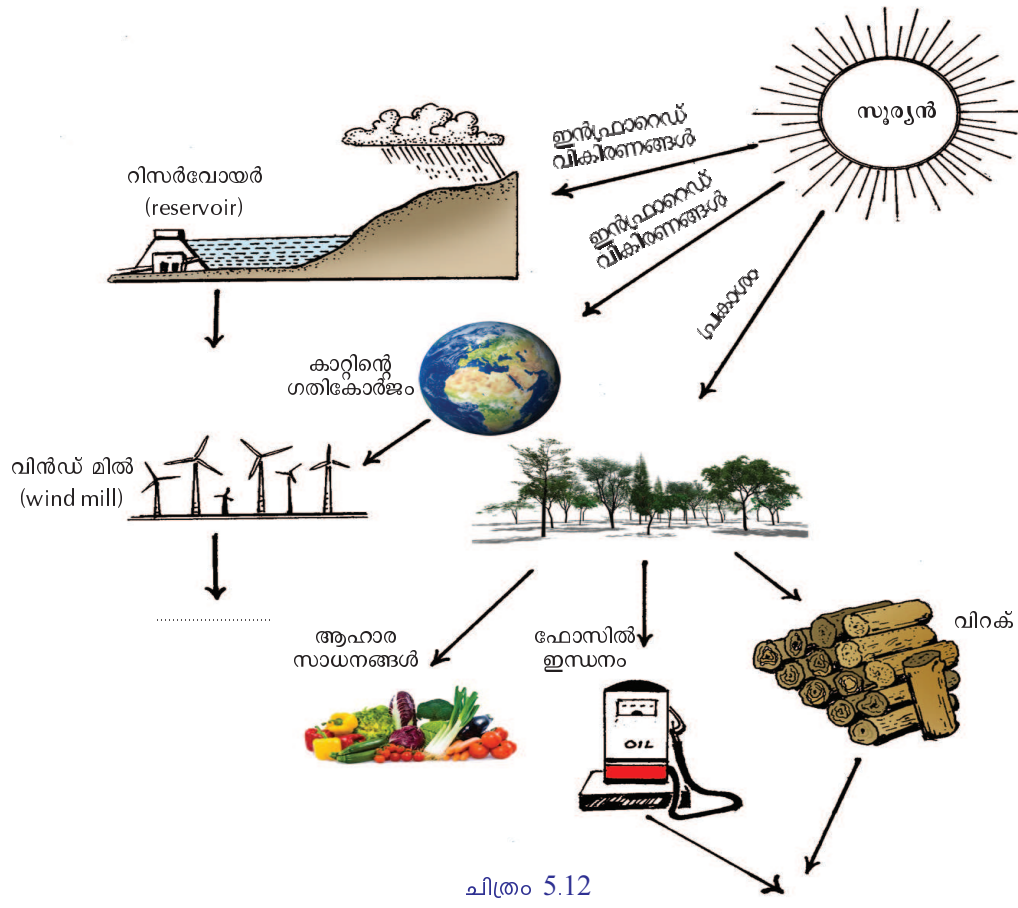
- സ്ഥിതികോർജം $U = mgh = 15 \times 10 \times 0 = 0$. ആകെ ഊർജം എത്രയായിരിക്കും?
- ഇതുവരെ ചർച്ചചെയ്തതിന്റെ അടിസ്ഥാനത്തിൽ താഴെ കൊടുത്ത ഓരോ അവസരത്തിലും ആകെ ഊർജം എത്രയായിരിക്കും?

1. സഞ്ചയ്ക്കിനു മുകളിലായിരിക്കുമ്പോൾ =
2. തറയിൽനിന്ന് 2 m ഉയരത്തിലായിരിക്കുമ്പോൾ =
3. തറയിൽ തൊടുന്നതിനു തൊട്ടുമുമ്പ് =

ഇതിൽനിന്നു നിങ്ങൾ എത്തിച്ചേർന്ന നിഗമനം എന്ത്?

ഊർജം നിർമ്മിക്കാനോ നശിപ്പിക്കാനോ കഴിയില്ല. ഒരു രൂപത്തിലുള്ള ഊർജം മറ്റൊരു രൂപത്തിലേക്കു മാറ്റാനേ കഴിയൂ. ഇതാണ് ഊർജസംരക്ഷണനിയമം.

നാം ഉപയോഗിക്കുന്ന ഊർജരൂപങ്ങളുടെ പ്രധാന ഉറവിടം സൂര്യനാണല്ലോ. സൂര്യന്റെ ഊർജം ഏതെല്ലാം വിധത്തിലാണ് പ്രയോജനപ്പെടുത്തുന്നത്? ചിത്രത്തെ അടിസ്ഥാനമാക്കി കുറിപ്പ് തയ്യാറാക്കി സയൻസ് ഡയറിയിൽ ചേർക്കൂ.



ചിത്രം 5.12

പവർ (Power)

മൂന്നു വീടുകളിലെ പമ്പുകൾ പ്രവർത്തിക്കുന്നതുമായി ബന്ധപ്പെട്ട വിവരങ്ങൾ നൽകിയിരിക്കുന്നു. പട്ടിക പൂർത്തിയാക്കുക ($g = 10 \text{ m/s}^2$).

പമ്പ്	ഉൾക്കൊള്ളാൻ കഴിയുന്ന ജലം		കിണറ്റിലെ ജലോപരിതലത്തിൽനിന്നുള്ള ഉയരം h	ടാങ്ക് നിറയാൻ വേണ്ട സമയം t	പ്രവൃത്തി W = mgh
	വ്യാപ്തം	മാസ് m			
A	1000 L	1000 kg	15 m	100 s	150000 J
B	1000 L	1000 kg	15 m	200 s
C	1000 L	1000 kg	15 m	400 s

പട്ടിക 5.4

- മൂന്ന് ടാങ്കുകളിലും ജലം നിറയ്ക്കാൻ പമ്പ് ചെയ്ത പ്രവൃത്തിയുടെ അളവ് തുല്യമാണോ?

ഇനി നമുക്ക് ഓരോ പമ്പും ഒരു സെക്കന്റിൽ ചെയ്ത പ്രവൃത്തിയുടെ അളവ് കണക്കാക്കിനോക്കാം.

പമ്പ്	ചെയ്ത പ്രവൃത്തി (J)	സമയം (s)	ഒരു സെക്കന്റിൽ ചെയ്ത പ്രവൃത്തി J/s
A			
B			
C			

പട്ടിക 5.5



ഓരോ പമ്പും ഒരു സെക്കന്റിൽ ചെയ്ത പ്രവൃത്തിയുടെ അളവ് ലഭിച്ചല്ലോ. അതായിരിക്കും ഓരോ പമ്പിന്റെയും പവർ.

യൂണിറ്റ് സമയത്തിൽ ചെയ്ത പ്രവൃത്തി അഥവാ, പ്രവൃത്തിയുടെ നിരക്കാണ് പവർ.

$$\text{പവർ} = \frac{\text{പ്രവൃത്തി}}{\text{സമയം}}, \quad P = \frac{W}{t}$$

$$\text{പവറിന്റെ യൂണിറ്റ്} = \frac{\text{പ്രവൃത്തിയുടെ യൂണിറ്റ്}}{\text{സമയത്തിന്റെ യൂണിറ്റ്}} = \text{J/s}$$

ജൂൾ പ്രതി സെക്കന്റിനെയാണ് watt (വാട്ട്) എന്നു പറയുന്നത്.

$$1 \text{ kW} = 1000 \text{ W}$$

$$1 \text{ HP} = 746 \text{ W}$$

ഇതുവരെ മനസ്സിലാക്കിയ വസ്തുതകളിൽനിന്ന് ½ HP, 1HP എന്നെല്ലാം പറയുന്നതിന്റെ പൊരുൾ മനസ്സിലായിക്കാണുമല്ലോ.

- 70 kg മാസുള്ള ഒരാൾ 30 m ഉയരമുള്ള ഒരു കുന്നിൻമുകളിൽ 5 മിനിറ്റ് കൊണ്ട് കയറുന്നുവെങ്കിൽ അയാളുടെ പവർ എത്രയായിരിക്കും?
- 50 kg മാസുള്ള ഒരാൾ 15 cm വീതം ഉയരമുള്ള 20 കോണിപ്പടികൾ കയറാൻ 60 s സമയം എടുക്കുന്നുവെങ്കിൽ അയാളുടെ പവർ കണക്കാക്കുക.

പ്രവൃത്തി, ഊർജം, പവർ എന്നിവയെക്കുറിച്ച് ഏതാനും വസ്തുതകൾ മനസ്സിലാക്കിയല്ലോ. നിത്യജീവിതത്തിൽ ഏറെ ഉപയോഗിക്കപ്പെടുന്ന ഊർജരൂപമാണല്ലോ വൈദ്യുതി. വൈദ്യുതോർജത്തിന്റെ അളവ് കണക്കാക്കുന്നത് എങ്ങനെയാണ് ഉയർന്ന ക്ലാസുകളിൽനിന്ന് മനസ്സിലാക്കാം.

കുതിരശക്തി (Horse Power)

പണ്ട് വണ്ടിവലിക്കാനും മറ്റുപല ആവശ്യങ്ങൾക്കും കുതിരകളെയാണ് ഉപയോഗിച്ചിരുന്നത്. ഒരു കുതിരയുടെ പവറിനെയാണ് ഒരു കുതിരശക്തി (Horse power - 1 HP) എന്നു വിശേഷിപ്പിച്ചത്. ഇത് ഏകദേശം 746 W എന്നു കണക്കാക്കിയിരിക്കുന്നു.

വിലയിരുത്താം

- 300 N ബലം പ്രയോഗിച്ചുകൊണ്ട് വീടിന്റെ കോൺക്രീറ്റ് തൂൺ തള്ളിനീക്കാൻ ശ്രമിച്ചുകൊണ്ടിരിക്കുകയാണ് ഒരു കുട്ടി. ആ കുട്ടി ചെയ്ത പ്രവൃത്തിയുടെ അളവ് കണക്കാക്കുക.
- സ്ഥിതികോർജം, ഗതികോർജം എന്നിവയെപ്പറ്റി നിങ്ങൾ മനസ്സിലാക്കിയതിന്റെ അടിസ്ഥാനത്തിൽ, താഴെ കൊടുത്തിരിക്കുന്നവയിലെ ഊർജം ഏതു രൂപത്തിലുള്ളതാണെന്ന് എഴുതുക.
 - അണക്കെട്ടിലെ ജലം
 - വലിച്ചു നിർത്തിയിരിക്കുന്ന റബ്ബർനാട
 - മാവിൽനിന്നു പതിക്കുന്ന മാങ്ങ
- 60 kg മാസുള്ള ഒരു കായികതാരം 10 m/s വേഗത്തോടെ ഓടിക്കൊണ്ടിരിക്കുമ്പോൾ അയാൾക്കുള്ള ഗതികോർജം കണക്കാക്കുക.
- 2 kg മാസുള്ള ഒരു കല്ലിനെ തറയിൽനിന്ന് 3 m/s പ്രവേഗത്തിൽ മുകളിലേക്ക് എറിഞ്ഞു. ഇത് ഏറ്റവും മുകളിലെത്തുമ്പോഴുള്ള സ്ഥിതികോർജം കണക്കാക്കുക.
- ആരോഗ്യവാനായ ഒരാളുടെ ഹൃദയം ഒരു മിനിറ്റിൽ 72 പ്രാവശ്യം മിടിക്കുന്നു. ഒരു പ്രാവശ്യം മിടിക്കുന്നതിന് ഏകദേശം 1 J ഊർജം ഉപയോഗിക്കുന്നുവെങ്കിൽ ഹൃദയത്തിന്റെ പവർ കണക്കാക്കുക.
- താഴെ കൊടുത്തവയിൽ സദിശ അളവ് ഏത്?
 - പ്രവൃത്തി
 - ആക്കം
 - പവർ
 - ഊർജം
- വസ്തുവിന്റെ പ്രവേഗം ഇരട്ടിയായാൽ ഗതികോർജം
 - രണ്ടു മടങ്ങാകും
 - പകുതിയാകും
 - നാലു മടങ്ങാകും
 - നാലിലൊന്നാകും
- 1 kg മാസുള്ള ഒരു വസ്തു 10 m ഉയരത്തിൽ നിന്ന് താഴേക്കു വീഴുന്നു. വീഴുമ്പോൾ ചെയ്യപ്പെടുന്ന പ്രവൃത്തി എത്രയായിരിക്കും?
 - 10 J
 - 1 J
 - 100 J
 - 1000 J
- താഴെ കൊടുത്തവയിൽ ശരിയായത് ഏത്?

$$W = \frac{F}{s}, W = \frac{s}{F}, W = P \times t, W = \frac{P}{t}$$
- ഒരു ടൺ ഭാരമുള്ള റോളർ നിരപ്പായ റോഡിലൂടെ വലിച്ചുകൊണ്ടു പോകുന്നു. ഗുരുതാകർഷണബലത്തിനെതിരെ ചെയ്ത പ്രവൃത്തി എത്രയായിരിക്കും? എന്തുകൊണ്ട്?
- ആക്കം ഇല്ലാത്ത വസ്തുവിന് ഊർജം ഉണ്ടായിരിക്കുമോ? ഇത്തരത്തിലുള്ള ഒരു സന്ദർഭം കുറിക്കുക.
- താഴെ കൊടുത്തവയിൽ നെഗറ്റീവ് പ്രവൃത്തി, പോസിറ്റീവ് പ്രവൃത്തി എന്നിവ കണ്ടെത്തി എഴുതുക.
 - ഒരാൾ കിണറ്റിൽനിന്ന് കയറുപയോഗിച്ച് ഒരു ബക്കറ്റ് വെള്ളം മുകളിലേക്ക് വലിച്ചെടുക്കുമ്പോൾ (കുപ്പിയില്ലാതെ) ചെയ്യുന്ന പ്രവൃത്തി.
 - ഈ സന്ദർഭത്തിൽ ഗുരുതാകർഷണബലം ചെയ്യുന്ന പ്രവൃത്തി.

- 3) ചരിവുതലത്തിലൂടെ ഒരു വസ്തു താഴേക്ക് നിരങ്ങി നീങ്ങുമ്പോൾ ഘർഷണ ബലം ചെയ്യുന്ന പ്രവൃത്തി.
- 4) നിരപ്പായ പ്രതലത്തിലൂടെ ചലിച്ചുകൊണ്ടിരിക്കുന്ന വസ്തുവിൽ ചലനദിശയിൽ പ്രയോഗിക്കുന്ന ബലം ചെയ്യുന്ന പ്രവൃത്തി.

13. 1 kWh എത്ര ജൂളാണ്?

14. ചുവടെ കൊടുത്ത സന്ദർഭങ്ങളിൽ കുട്ടി ഗുരുത്വാകർഷണബലത്തിനെതിരെ ചെയ്ത പ്രവൃത്തി കണക്കാക്കുക.

1. 5 kg മാസ് ഉള്ള ഒരു കെട്ടു പുസ്തകവുമായി നിൽക്കുന്നു.
2. ഇതേ കെട്ടുമായി നിരപ്പായ തറയിലൂടെ 5 m/s വേഗത്തിൽ 1 m സഞ്ചരിക്കുന്നു.
3. ഈ പുസ്തകത്തെ 1 m ഉയരമുള്ള അലമാരയുടെ മുകളിലേക്ക് ഉയർത്തിവയ്ക്കുന്നു ($g = 10 \text{ m/s}^2$).

15. 0.4 kg മാസ് ഉള്ള ഒരു ബോൾ 14 m/s പ്രവേഗത്തോടെ നേരേ മുകളിലേക്ക് എറിയുന്നു. 1 സെക്കന്റിനു ശേഷം അതിന്റെ ഗതികോർജവും സ്ഥിതികോർജവും കണക്കാക്കുക.

(Hint : $v = u + at$, $s = ut + \frac{1}{2} at^2$)

16. 1000 kg മാസുള്ള ഒരു വസ്തു 72 km/h പ്രവേഗത്തോടെ സഞ്ചരിച്ചുകൊണ്ടിരിക്കുന്നു. ഈ വസ്തുവിനെ നിശ്ചലാവസ്ഥയിലാക്കാൻ ചെയ്യേണ്ട പ്രവൃത്തി കണക്കാക്കുക.

17. 80 kg മാസുള്ള ഒരു വസ്തുവിന്റെ പ്രവേഗം 5 m/s ൽനിന്ന് 10 m/s ആക്കിമാറ്റാൻ ചെയ്യേണ്ട പ്രവൃത്തി കണക്കാക്കുക.