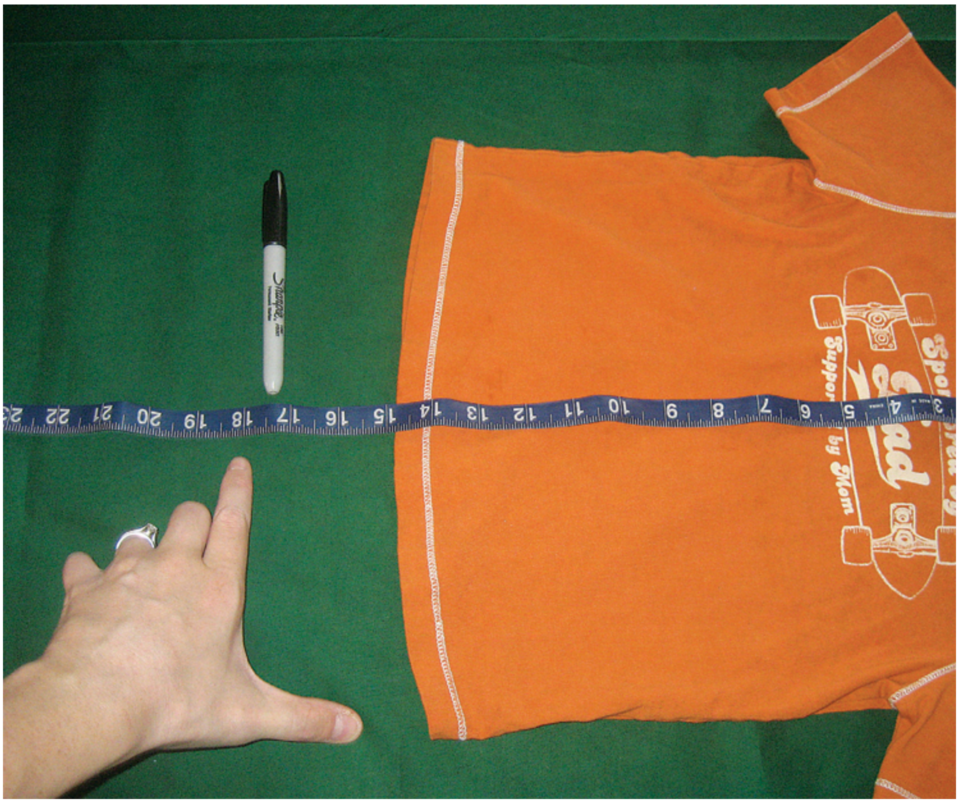
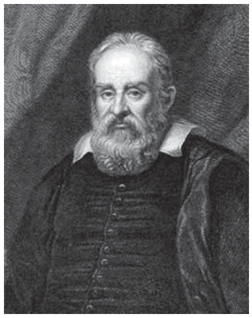
അദ്ധ്യായം 5



അളവുകളും അളക്കുന്ന ഉപകരണങ്ങളും

* ചെറിയ അളവുകളെക്കുറിച്ചുള്ള ആശയം
* നീളത്തെ അളക്കുന്നത്
* വെർണിയർ കാലിപേഴ്സ്
* ദ്രവ്യമാനം കൂടാതെ ഭാരം അളക്കുന്നത്
* കാലത്തെ അളക്കുന്നത്

നിക്കോളസ് കോപ്പർനിക്കസ്



ഗലീലിയോ ഗലീലി

ടൈകോ ബ്രാഹി

ജോഹാനസ് കെപ്ളർ

ക്ലാഡിയസ് ടോളമി (AD 90 - AD 168) ആ കാലഘട്ടത്തിലെ എഴുത്തുകാരിൽ ഏറ്റവും കൂടുതൽ പ്രസസ്തനായ വ്യക്തിയായിരുന്നു. ചന്ദ്രൻ, സൂര്യൻ കൂടാതെ മറ്റു ഗൃഹങ്ങളും ഭൂമിയെ ഏതാണ്ട് വൃത്താകാര പാതയിൽ ചുറ്റി വരുന്നതായി അദ്ദേഹം എഴുതിയിരുന്നു. ഈ ആശയം യൂറോപ്പിലെ ജനങ്ങൾക്കിടയിൽ 1400 വർഷങ്ങളോളം നിലനിന്നിരുന്നു. സൂര്യൻ, നക്ഷത്രങ്ങൾ കൂടാതെ ചന്ദ്രനും കിഴക്ക് ഭാഗത്ത് ഉദിക്കുകയും പടിഞ്ഞാറ് അസ്തമിക്കുകയും ചെയ്യുന്നുയെന്ന നിരീക്ഷണത്തിന്റെ അടിസ്ഥാനത്തിലാണ് ഈ ആശയം.

പതിനാറാം നൂറ്റാിൽ നിക്കോളസ് കോപ്പർ നിക്കസ് (1473 - 1543) ടൈകോബ്രാഹി (1546-1601), ഗലീലിയോ (1564-1642) കൂടാതെ ജോഹാനസ് കെപ്ലർ (1571-1630) ഇവർ ഈ ആശയത്തെ പൂർണ്ണമായും മാറ്റി മറിച്ചു. മുൻതലമുറക്കാർ പറഞ്ഞതിനെ ധൈര്യത്തോടെ ചോദ്യങ്ങൾ ചോദിച്ച് മാറ്റത്തിനെ ഏർപ്പെടുത്തി. അവരുടെ നിരീക്ഷണങ്ങളും പരീക്ഷണ ങ്ങളും കൃത്യമായ അളവുകളും മൂലം സൂര്യനെ ഭൂമി വൃത്താകാരപാതയിൽ ചുറ്റി വരുന്ന തായി അവർ മനസ്സിലാക്കി.

വെള്ളി, ബുധൻ, ശനി, വ്യാഴൻ, ചൊവ്വ പോലുള്ള ഗൃഹങ്ങൾ ഭൂമിയെ അല്ല, മറിച്ച് സൂര്യനെയാണ് കേന്ദ്രമാക്കി ചുറ്റി വരുന്നതെന്ന് ആദ്യം പറഞ്ഞ വ്യക്തിയാണ് കോപ്പർ നിക്കസ്.

ഏത് കാലഘട്ടത്തിലെയും വളരെ പ്രസിദ്ധനായ വാനശാസ്ത്രജ്ഞനായിരുന്നു ടൈകോബ്രാഹി. നക്ഷത്രങ്ങളെ നിരീക്ഷിക്കാനുള്ള ഉപകരണങ്ങളെ രൂപപ്പെടുത്തി. അദ്ദേഹത്തിന്റെ കാലത്തിൽ 1^0 കോൺ അളവിന്റെ 1/4 ഭാഗം വരെ കൃത്യതയോടെ അളന്ന അളവിനെ ടൈകോ ഒരു ഡിഗ്രിയുടെ 1/30 വരെ തുല്ല്യമായി അളന്നു. അദ്ദേഹമാണ് നക്ഷത്രങ്ങൾ കൂടാതെ ഗൃഹങ്ങളെപ്പറ്റി ധാരാളം വസ്തുതകളെ തുല്ല്യമായി ഗവേഷണം നടത്തി 777 നക്ഷത്രങ്ങളുടെ പഞ്ചാംഗം അദ്ദേഹം എഴുതി.

ഗലീലിയോ, താൻ നിർമ്മിച്ച ദൂരദർശിനി ഉപയോഗിച്ച് ആകാശത്തെ സൂക്ഷമമായി നിരീക്ഷിച്ചു. ആ ദൂരദർശിനിയിലൂടെ ആകാശത്ത് മുൻപില്ലാത്തതന്ത്ര നക്ഷത്രങ്ങളും ഗൃഹങ്ങളും വളരെ അടുത്തിരിക്കുന്ന പോലെ കാണാൻ കഴിഞ്ഞു. അദ്ദേഹം വ്യാഴം എന്ന ഗൃഹത്തിന്റെ മൂന്ന് ചന്ദ്രനെയും, ശനി ഗൃഹത്തിനുചുറ്റും വളയങ്ങളെയും, കൂടാതെ ആകാശ വസ്തുക്കളെയും സൂക്ഷമമായി നിരീക്ഷിച്ച് ഗവേഷണം നടത്തി കണ്ടെത്തി. ഇദ്ദേഹത്തിന്റെ നിരീക്ഷണത്തിന്റെ അടിസ്ഥാനത്തിൽ കോപ്പർ നിക്കസിന്റെ കണ്ടുപിടിത്തമായ ഗൃഹങ്ങൾ ചുറ്റി വരുന്നപാതയുടെ മദ്ധ്യത്താണ് സൂര്യൻ സ്ഥിതിചെയ്യുന്നുവെന്നതിനെ അംഗീകരിച്ചു.

ചൊവ്വ ഗൃഹത്തിനെക്കുറിച്ച് ടൈകോബ്രാഹി പ്രസ്താവിച്ച വസ്തുതകളെയും കെപ്ളർ താൻ കണ്ടുപിടിച്ച കണക്കുകളും ഉപയോഗപ്പെടുത്തി ഒരു സംശയത്തിനും ഇടനല്കാതെ ഗൃഹങ്ങൾ ഭൂമിയെ വൃത്തകാര പാതയിൽ ചുറ്റിവരുന്നതായി പ്രസ്താവിച്ചു. അദ്ദേഹമാണ് ആദ്യമായി ഗണിതരൂപത്തിൽ കണക്കുകൾ അവതരിപ്പിച്ചത്.

ആയിരത്തി നാന്നൂറ് വർഷങ്ങളായി വിശ്വസിച്ചിരുന്ന ആശയത്തിനൊരു അവ സാനം ഉണ്ടായി. ഇത് എങ്ങനെ സാധ്യമായി എന്നത് ശാസ്ത്ര ഉപകരണങ്ങൾ ഉപയോ ഗിച്ച് സൂക്ഷ്മ നിരീക്ഷണം, തുല്യമായ അളവുകൾ, കൂടാതെ വിശദമായ കണക്കുകൾ മൂലമാണ്.

5.1 കൃത്യമായി അളക്കുന്നതിന്റെ പ്രാധാന്യം

ഏതെങ്കിലും കുറ്റാന്വേഷണ കഥകൾ അല്ലെങ്കിൽ നോവലുകൾ നിങ്ങൾ വായിച്ചിട്ടുേണ്ടാ? കുറ്റം കണ്ടുപിടിക്കു ന്നയാൾ കുറ്റം നടന്ന സ്ഥലത്തെ സൂക്ഷ്മമായി നിരീക്ഷിക്കുന്നതും വസ്തുക്കളുടെ സ്ഥാനം കള്ളൻ മുറിയ്ക്കകത്ത് എങ്ങനെയാണ് പ്രവേശി ച്ചതെന്ന് പറയുന്നതും എന്താണ് കള്ളൻ അന്വേ ഷിച്ചതെന്നും എന്താണ് മോഷ്ടിച്ചതെന്നും അവസാനം എങ്ങനെയാണ് ആ സ്ഥലത്ത് നി ന്നും കള്ളൻ രക്ഷപ്പെട്ടതെന്നും കുറ്റാന്വേഷകൻ കണ്ടെത്തുന്നത് നിങ്ങൾ കണ്ടിട്ടുണ്ടായിരിക്കാം.

നാം കുറ്റാന്വേഷണ നോവലുകളിൽ കുറ്റാന്വേഷണക്കാരനെപോലെ തന്നെ പ്രശസ്തരായ ശാസ്ത്രജ്ഞരും. വസ്തുക്കളെ അവർ ശ്രദ്ധയോടെ നിരീക്ഷിക്കുകയും വീക്ഷിക്കുകയും ആവശ്യമുള്ള അളവുകൾ എടുക്കുകയും കൂടാതെ എന്താണ് പ്രകൃതിയിൽ യഥാർത്ഥമായി സംഭവിക്കുന്നുയെന്നത് അവർക്ക് ഊഹിക്കാനും കഴിയുന്നു.

പ്രവൃത്തി 5.1 ചെയ്ത് പഠിക്കാം

മുമ്പിലത്തെ പേജിലെ ഖണ്ഡികവായിച്ചതിനുശേഷം നിങ്ങൾക്ക് മനസ്സിലാകാത്ത വാക്കുകളെ അടിയിൽ വരയ്ക്കുക. ഖണ്ഡികയെ രണ്ടാമത്തെ പ്രാവശ്യം വായിക്കുക. ഇപ്പോൾ ചില വാക്കുകളുടെ വിവരണം ആ ഖണ്ഡികയിൽ തന്നെ ഉള്ളത് കാണാം. ഇപ്പോഴും നിങ്ങൾക്ക് മനസ്സിലാക്കാൻ സാധിക്കാത്ത വാക്കുകളുടെ പട്ടിക തയ്യാറാക്കുക. സാധിക്കുമെങ്കിൽ ഒരു നിഘണ്ടു ഉപയോഗിക്കുക. അവയെ പ്രവൃത്തിയിൽ 5.2 ൽ ചർച്ചക്ക് കൊണ്ട് വരിക അല്ലെങ്കിൽ നിങ്ങളുടെ അദ്ധ്യാപകനോട് ചോദിക്കുക.

നിങ്ങളുടെ മനസ്സിൽ ഉദിക്കുന്ന ചില ചോദ്യങ്ങൾ ഏതെല്ലാമാണ്? ആ ചോദ്യങ്ങളെ നിങ്ങളുടെ നോട്ട്ബുക്കിൽ എഴുതുക.

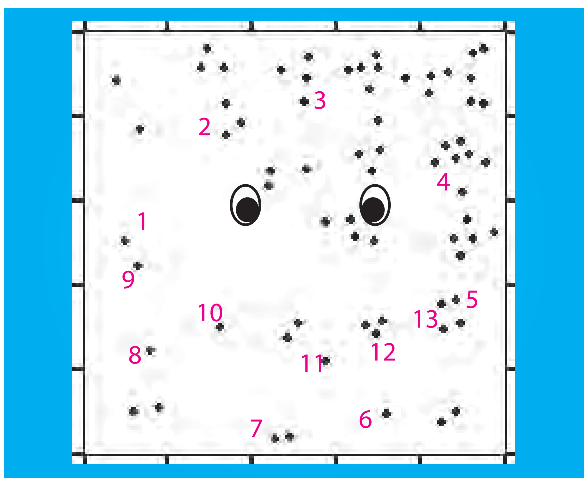
അരികിൽ തന്നിട്ടുള്ള ചിത്രത്തിൽ ഒരുകൂട്ടം ബിന്ദുക്കൾ നല്കിയിരിക്കുന്നു.

പെൻസിൽ ഉപയോഗിച്ച് ബിന്ദുക്കൾ യോജിപ്പിച്ച് നിങ്ങളാവശ്യപ്പെടുന്ന ഏത് ചിത്രമായാലും സാധ്യമായ പല രീതികളിലും നിങ്ങൾക്ക് വരയ്ക്കാം. എല്ലാ ബിന്ദുക്ക ളെയും ഉപയോഗിക്കണമെന്നില്ല. വരച്ചതിനു ശേഷം എല്ലാ രേഖകളെയും അഴിക്കുകയും പിന്നിട്ട് ചിത്രകാരൻ മനസ്സിൽകരുതിയതിനെ അക്കങ്ങളുടെ അനുക്രമത്തിൽ യോജിപ്പിക്കുക.

പ്രവൃത്തി 5.2 നമ്മൾ ചെയ്യുന്നു

ഈ ചെറിയ പ്രവൃത്തിയെ ശ്രമിച്ച് നോക്കുക. ക്ലാസിനെ ചെറിയ സംഘങ്ങളായി വിഭജിക്കുക. താഴെ തന്നിട്ടുള്ള ചോദ്യങ്ങളെ ചർച്ച ചെയ്യുക:-

- ഈ ഖണ്ഡികയിൽ നിന്നും നമ്മുടെ ചുറ്റുമുള്ള ലോകത്തിനെ നന്നായി മനസ്സിലാക്കാൻ ആവശ്യമുള്ള രണ്ട് പ്രധാനപ്പെട്ട കാര്യങ്ങൾ ഏതെല്ലാമാണ്?
- എന്തുകൊണ്ടാണ്നമ്മുടെനിരീക്ഷണങ്ങൾ വ്യക്തവും സൂക്ഷ്മതയും ഉള്ളതുമാകുന്നത്.
- എന്തുകൊണ്ട് അളവുകൾ കൃത്യതയുള്ളതാകുന്നു.
- നാം മുൻ ക്ലാസ്സുകളിൽ നിന്ന് പഠിച്ച മൂന്ന് അടിസ്ഥാന അളവുകൾ ഏതെല്ലാമാണ്.
- മൂന്ന് അടിസ്ഥാനഅളവുകളുടെ SI മാത്രകൾ ഏതെല്ലാമാണ്.
- നമുക്കറിയാവുന്ന നീളം ദ്രവ്യം കൂടാതെ സമയത്തിന്റെ ചെറുതും വലുതുമായ മാത്രകൾ എതെല്ലാമാണ്? ഓരോ വിദ്യാർത്ഥിക്കും അടിസ്ഥാന അളവുകളുടെ ചെറുതും വലുതുമായ മാത്രകൾ ഓർമ്മിക്കാൻ സാധിക്കുന്നുയെന്നത് ഉറപ്പ് വരുത്തുക.
- എപ്പോഴാണ് നാം ചെറിയ മാത്രകളും വലിയ മാത്രകളും ഉപയോഗിക്കുന്നത് ?
- ഈ ചർച്ചയുടെ സാരാംശം ക്ലാസിൽ അവതരിപ്പിക്കുകയും നിങ്ങളുടെ അദ്ധ്യാപകനോട് ആവശ്യമുള്ള നിർദ്ദേശങ്ങൾ നല്കാനും ആവശ്യപ്പെടുക.



ഓരോ ബിന്ദുവും ഒരു വസ്തുത അഥവാ ചില വിവരങ്ങൾ ആണെന്ന് സങ്കല്പ്പിക്കുക. വസ്തുതകളെ പറ്റിയുള്ള നമ്മുടെ വ്യാഖ്യാനമാണ് ബിന്ദുക്കളെ യോജിപ്പിക്കുന്ന രേഖകൾ. നാം ചില വിവരങ്ങൾക്ക് അധികം പ്രാമുഖ്യം നല്കുന്നത്, ബിന്ദുക്കളെ ഒന്നിൽ കൂടുതൽ തവണ ഉപയോഗിക്കുന്നതുപോലെയാണ്. ചില ബിന്ദുക്കളെ നാം ഒഴിവാക്കുന്നത് നാം ചില വസ്തുതകൾ പ്രധാന്യമില്ലാത്തതിനാൽ അഥവാ ഉചിതമല്ലാത്തതിനാൽ ഒഴിവാക്കുന്നത് പോലെയാണ്. ശാസ്ത്രത്തിലെ ഇത്തരം ഘടകങ്ങളെ കൂട്ടി ചേർക്കുന്നതിന് നിഗമനം (Hypothesis) എന്നു വിളിക്കുന്നു. ഒരു കൂട്ടം വസ്തുതകളിൽനിന്ന് ധാരാളം വ്യാഖ്യാനങ്ങൾ അഥവാ നിഗമനങ്ങൾ സാധ്യമാണ്. എന്നാൽ ശരിയായ ഒന്ന് ഏതാകുന്നു? പല വഴികളിൽ കൂടി നാം തെളിയിച്ചതിന്ശേഷം അല്ലെങ്കിൽ കൂടുതൽ വസ്തുതകൾ ശേഖരിച്ചതിനുശേഷം അവ നാം വരച്ച രേഖകളോട് യോജിച്ച് പോകുന്നവോയെന്ന് നോക്കേണ്ടതാണ്.

പല വർഷങ്ങൾക്ക് ശേഷം പുതിയ വസ്തുതകൾ വരികയും ആ വസ്തുതകൾ വരുന്നതിനുസരിച്ച് അതുവരെ നാം മനസ്സിലാക്കിയ വസ്തുതകൾ യഥാർത്ഥത്തിൽ മാറുകയും ചെയ്യുന്നു. ചില സമയങ്ങളിൽ ടെക്നോളജിയിലെ പുരോഗമനം മൂലം പിൽക്കാലത്ത് മനുഷ്യർ അളക്കുന്നതിന് അവരുടെ മുൻതലമുറ ഉപയോഗിച്ച രീതിയിൽ നിന്നും കൃത്യമായി അളക്കുന്നതിനുള്ള വസ്തുതകൾ കണ്ടെത്തുന്നു. ആയതിനാൽ അളക്കുന്നതിന് ഉപയോഗിക്കുന്ന ഉപകരണങ്ങളിൽ ധാരാളം വസ്തുതകൾ ആശ്രയിച്ചിരിക്കുന്നു. അവ കൃത്യതയുള്ളതാണോ? അവ യഥാർത്ഥ്യമുള്ളതാണോ? നമുക്ക് അളവുകളെക്കുറിച്ചും അളക്കാനുള്ള ഉപകരണങ്ങളെക്കുറിച്ചും പഠിക്കാം.

5.2 അളവ് ഉപരണങ്ങളുടെ മൂന്ന് സവിശേഷതകൾ

അളക്കുന്ന ഉപകരണങ്ങൾക്ക് മൂന്ന് പ്രധാനപ്പെട്ട സവിശേഷതകൾ ഉണ്ടെന്ന് നാം അറിഞ്ഞിരിക്കണം. അവ

- അല്പതമാങ്കം
- പരിധി
- ശൂന്യപിശക്

ഒരു ഉപകരണം ഉപയോഗിച്ച് അളക്കാവുന്ന ഏറ്റവും ചെറിയ അളവിനെ ആ ഉപകരണത്തിന്റെ അല്പതമാങ്കം എന്ന് വിളിക്കുന്നു. ഉദാഹരണമായി നിങ്ങൾ ഉപയോഗിക്കുന്ന സ്കെയിലിലെ ഏറ്റവും ചെറിയ അങ്കനവും ഒരു മില്ലി മീറ്ററാകുന്നു. ആ സ്കെയിൽ ഉപയോഗിച്ച് അളക്കാവുന്ന ഏറ്റവും ചെറിയ അളവിനെ സ്കെയിലിന്റെ അല്പതമാങ്കം എന്നു വിളിക്കുന്നു. എൻജിനീയറിംഗ് ഡ്രായിംങ്ങിന് ഉപയോഗിക്കുന്ന സ്കെയിലുകളിൽ അര മില്ലിമീറ്റർ രേഖപ്പെടുത്തിയിരിക്കും. ആ യ തി ന ാ ൽ അ ത്ത ര ം സ്കെയിലുകളുടെ അല്പതമാങ്കം 0.5 മി.മീ. ആകുന്നു. നാം നീളത്തെ ഒരു മില്ലിമീറ്റർ അളവിന് കൃത്യമായി എപ്പോഴാണ് അളക്കുന്നത്, അങ്ങനെയെങ്കിൽ നാം അർഥമാക്കുന്നത് സ്കെയിലിന്റെ അല്പതമാങ്കം ഒരു മില്ലിമീറ്റർ ആകുന്നുയെന്ന്. വലത് വശത്ത് കൊടുത്തിട്ടുള്ള സ്പ്രിംങ് ബാലൻസിന്റെ അല്പതമാങ്കം നിങ്ങൾക്ക് കണ്ടുപിടിക്കാൻ സാധിക്കുമോ?

ഒരു ഉപകരണത്തിന്റെ പരിധിയെന്നത് ആ ഉപകരണത്താൽ അളക്കാൻ കഴിയുന്ന കുറഞ്ഞ അളവിന്റെയും കൂടിയ അളവിന്റെയും ഇടയിലുള്ള അളവാകുന്നു. ഉദാഹരണമായി പൂജ്യം സെ.മീ മുതൽ മുപ്പത് സെ.മീ വരെയാണ് ഒരു സ്കെയിലിന്റെ പരിധി. സാധാരണയായി നാം കൂടിയ അളവിനെ പരിധിയായി കണക്കാക്കുന്നതിന് കാരണം കുറഞ്ഞ അളവ് പൊതുവായി പൂജ്യം ആയതിനാലാണ്. ഒരു മീറ്റർസ്കെയിലിന്റെ പരിധി 100 സെ. മീ എന്ന് നാം പറയുമ്പോൾ നാം അർത്ഥമാക്കുന്നത് പരിധി പൂജ്യം മുതൽ 100 സെ.മീ യെന്നാകുന്നു. എന്നാൽ ചില പ്രത്യേക ഉപകരണങ്ങൾ താഴ്ന്ന അളവിനെയും ഉയർന്ന അളവിനെയും അളക്കാനായി രൂപകല്പന ചെയ്തിട്ടുണ്ട്. ഇത്തരം അളവുകളിൽ ഉപകരണത്തിന്റെ പരിധിയെന്നത് പ്രത്യേക അളവ് മുതൽ പ്രത്യേക അളവ് വരെ ആണ്. ഉദാഹരണമായി ഒരു വോൾട്ട് മീറ്റർ 150 V മുതൽ 250 V വരെ അളക്കുന്നുവെങ്കിൽ വോൾട്ട് മീറ്ററിന്റെ പരിധി 150 V മുതൽ 250 V യെന്ന് നമുക്ക് പറയാം. സാധാരണയായി ഇത്തരം ഉപകരണങ്ങൾ നിർമ്മിച്ചിരിക്കുന്നത് പ്രത്യേക ഉപയോഗത്തിന് മാത്രമല്ല വ്യക്തമായും കൃത്യമായും നിർമ്മിച്ചിരിക്കുന്ന പരിധി ക്കുള്ളിൽ അളക്കുന്നതിനും രൂപ കല്പന ചെയ്തിരിക്കുന്ന ആൾ ആഗ്രഹിക്കുന്നത് എടുക്കുന്ന അളവ് നിർമ്മിച്ചിരിക്കുന്ന പരിധിക്ക് പുറത്ത് പോകാനും പാടില്ലയെന്നതാണ്.

ചിലപ്പോൾ ഉപകരണങ്ങൾ പൂജ്യം അളവിനെ താഴ്ന്ന അങ്കനമായി അളക്കാറില്ല. ഉദാഹരണമായി ഒരു അമീറ്ററിനെ പരിപ

ഥത്തിൽ ഘടിപ്പിക്കാതിരിക്കുമ്പോൾ അതിന്റെ സൂചികാണിക്കുന്ന അളവ് 0.02 ആമ്പിയർ ആകുന്നു. അത്തരം പിശകിനെ ശൂന്യപിശക് യെന്ന് വിളിക്കുന്നു. കാരണം താഴ്ന്ന അങ്കന മായി സൂചിപൂജ്യം അളവിനെ അളക്കുന്നില്ല. ഉപ കരണത്തിനെ ഉപയോഗിക്കുമ്പോൾ, യഥാർത്ഥ അളവ് ലഭിക്കുന്നതിനായി എടുത്ത അളവിനോ ടൊപ്പം. ശൂന്യപിശക് സംശോധനവും ചേർക്ക ണം. ഉപകരണം കാണിക്കുന്ന അളവ് നി രീക്ഷണ അളവാകുന്നു. അതിനോടൊപ്പം ശൂന്യപിശക് തിരുത്തലും ചേർത്ത് അളക്കേണ്ട അളവിനെ നേടേണ്ടതാണ്. വെർണിയർ കാലിപേഴ്സിനെപറ്റി പഠിക്കുമ്പോൾ ശൂന്യപി ശക് കൂടാതെ ശൂന്യ പിശക് സംശോധനത്തെപ റ്റിയും നമുക്ക് കൂടുതലായി പഠിക്കാം.

പ്രവൃത്തി 5.3 **ഞാൻ ചെയ്യുന്നു**

നിങ്ങളുടെ സ്കൂളിലെ ഭൗതിക ശാസ്ത്ര പരീക്ഷണശാലയിലെ വിവിധതരം ഉപ കരണങ്ങളുടെ അല്പതമാങ്കവും പരിധിയും കണ്ടുപിടിക്കുക. എന്റെ അളക്കുന്ന സ്കെയി ലിലെ വിഭാഗങ്ങൾ ഞാൻ നിരീക്ഷിച്ചു. വിഭാഗങ്ങളുടെ എണ്ണം ഞാൻ പരിശോധിച്ചു. എന്റെ കണ്ടെത്തലുകളിൽ നിന്നും ഒരു സെ.മീയിൽ 10 വിഭാഗങ്ങൾ ഉള്ളതായി ഞാൻ കണ്ടെത്തി.

എന്നാൽ 10 വിഭാഗങ്ങൾ = 1 സെ.മീ

ആയതിനാൽ 1 വിഭാഗം = 1/10

അതുകൊണ്ട്, സ്കെയിലിന്റെ അല്പ തമാങ്കം 0.1 സെ.മീ അഥവാ 1 മി.മീ ആകു ന്നുവെന്ന് ഞാൻ അനുമാനിക്കുന്നു.

ഇതുപോലെ, എന്റെ സ്കൂളിലെ വിവിധ തരം ഉപകരണങ്ങളുടെ അല്പതമാങ്കം ഞാൻ കണ്ടുപിടിക്കുന്നതാണ്.

5.3. SI ഉപസർഗങ്ങൾ

തെരഞ്ഞെടുത്ത ചില അടിസ്ഥാന അളവു കളുടെ SI മാത്രകൾ നിങ്ങൾക്ക് നേരത്തെ അറിയാം. അവയിൽ ചിലതിനെ ഇപ്പോൾ നമുക്ക് ഓർമ്മിക്കാം:-

പരിമാണങ്ങൾ	SI മാത്ര
നീളം	മീറ്റർ
ദ്രവ്യമാനം	കിലോഗ്രാം
സമയം	സെക്കന്റ്
വൈദ്യുതി	ആമ്പിയർ

അടിസ്ഥാന മാത്രകളായി അറിയപ്പെടുന്ന മീറ്റർ, ഗ്രാം, സെക്കന്റ് കൂടാതെ ആമ്പിയർ ഇവയോടൊപ്പം നമുക്ക് ചില ഉപസർഗങ്ങൾ ചേർക്കാം. അടിസ്ഥാന മാത്രകളെ കുറഞ്ഞ അളവുകളിലും വലിയ അളവുകളിലും പ്ര സ്താവിക്കാൻ നിലവാരമുള്ള ഉപസർഗങ്ങൾ അടിസ്ഥാന മാത്രകളോട് ചേർക്കാൻ അന്താ രാഷ്ട്ര ഭാരത്തിനും അളവുകൾക്കും ഉള്ള സംഘടന സമ്മതം നല്കിയിട്ടുണ്ട്. SI മാത്രകളെ കുടുതലും അടിസ്ഥാനമാത്രകളായിട്ടാണ് വച്ചി രിക്കുന്നത്. ദ്രവ്യത്തിന്റെ SI മാത്ര കിലോഗ്രാം ആണ്. ഇത് ഒരു വ്യത്യസ്തമായ ഒന്നാണ് എന്തുകൊണ്ടാണെന്ന് നിങ്ങൾക്ക് ഊഹിക്കാൻ കഴിയുമോ?

അങ്ങനെ ഒരു മീറ്ററിന്റെ പത്തിലൊരു ഭാഗം അഥവാ ഒരു മീറ്ററിന്റെ 0.1 നെ ഡെസി മീറ്റർ എന്ന് സൂചിപ്പിക്കുന്നു. ഇതുപോലെ സമയത്തിന്റെ 10^{-6} സെക്കന്റിനെ മൈക്രോ സെക്കന്റ് എന്നു സൂചിപ്പിക്കുന്നു. ഇത്തരം ഉപസർഗങ്ങളെ വ്യുൽപ്പന്ന മാത്രകളോടൊപ്പം ഉപയോഗിക്കുന്നുണ്ട്. 1000000 (10^6) ജൂൾ ഊർ ജ്ജത്തെ മെഗാജൂൾ എന്ന് സൂചിപ്പിക്കുന്നു. ചില ഉപസർഗങ്ങളെക്കുറിച്ച് നാം അറിഞ്ഞിരി ക്കണം.

ചെറിയ അളവുകൾ

ഘടകം	ഉപസർഗ്ഗം	പ്രതീകം
10^{-1}	ഡെസി	d
10^{-2}	സെന്റി	c
10^{-3}	മില്ലി	m
10^{-6}	മൈക്രോ	μ
10^{-9}	നാനോ	n

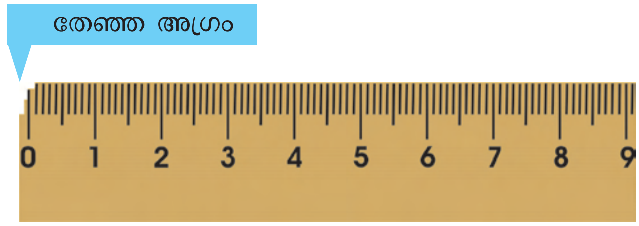
വലിയ അളവുകൾ

ഘടകം	ഉപസർഗ്ഗം	പ്രതീകം
10^1	ഡെക്കാ	da
10^2	ഹെക്റ്റോ	h
10^3	കിലോ	k
10^6	മെഗാ	M
10^9	ജിഗാ	G

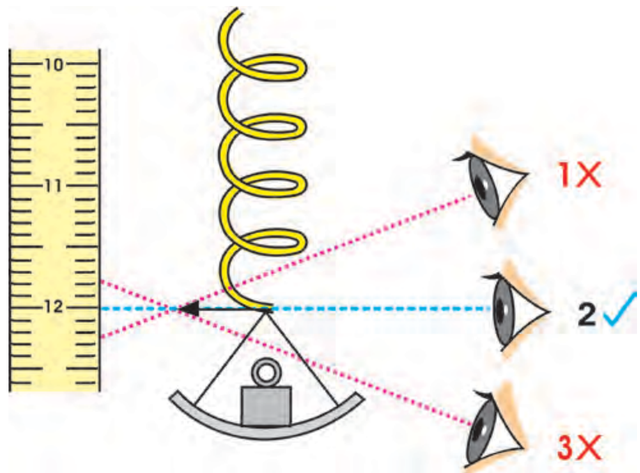
കിലോഗ്രാം വ്യത്യസ്തമായ ഒന്നാണ്. ദ്രവ്യത്തിന്റെ അടിസ്ഥാനമാത്ര ഗ്രാം ആകുന്നു വെങ്കിലും ദ്രവ്യത്തിന്റെ SI മാത്ര കിലോഗ്രാം ആകുന്നു. ഇതിൽ കിലോയെന്ന ഉപസർഗ്ഗം ആദ്യമേ ഉപയോഗിച്ചിരിക്കുന്നു. ഇതിന്റെ അർത്ഥം 1000 ഗ്രാമുകൾ എന്നാണ്. അടിസ്ഥാന മാത്രയായ ഗ്രാമിനോട് ചേർക്കുന്ന ഉപ സർഗ്ഗങ്ങൾ ഉദാഹരണമായി മില്ലിഗ്രാം, ഡെക്കാ ഗ്രാം തുടങ്ങിയവ. ആയിരം കിലോഗ്രാമുകൾ ഒരു മെഗാഗ്രാമിനെതരും. ഇതിനെ ഒരു ടൺ അഥവാ ഒരു മെട്രിക് ടൺ എന്നും പറയാം.

5.4 പ്രയോജനമുള്ള ചില സൂചനകൾ

5.4.1 കൃത്യമായി അളക്കാനുള്ള സൂചനകൾ

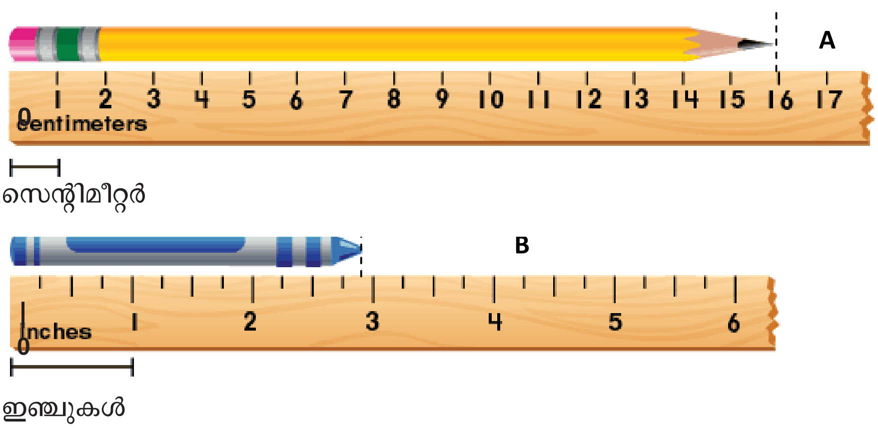


1. ഒരു വസ്തുവിന്റെ നീളം മീറ്റർ സ്കെയിൽ ഉപയോഗിച്ച് അളക്കുമ്പോൾ സ്കെയിലിന്റെ അഗ്രത്തിൽ നിന്നും ഒരിക്കലും അളക്കരുത്. എന്തെന്നാൽ സ്കെയിലിന്റെ അഗ്രം തേഞ്ഞു പോയിരിക്കാം. ഇത് കൃത്യതയില്ലാത്ത ഒരു ശൂന്യപിശക് ഉണ്ടാക്കുന്നു. അതിനുപകരം വസ്തുവിന്റെ ഇടത് ഭാഗത്ത് ഏതെങ്കിലും സെന്റിമീറ്റർ അങ്കനത്തോട് ചേർത്ത് വയ്ക്കുക. ഇടത് അഗ്രത്തിലേയും വലത് അഗ്രത്തിലേയും അളവുകൾ എടുക്കുക. രണ്ട് അളവുകൾക്കിടയിലുള്ള വ്യത്യാസം വസ്തുവിന്റെ നീളമാകുന്നു.



2. അളവുകൾ എടുക്കുമ്പോൾ ഒരു കണ്ണിനെ അടയ്ക്കുക പാർശ്വിക പിശക് ഒഴിവാക്കാനായി കണ്ണ്, വസ്തുവിന്റെ അഗ്രം, സ്കെയിലിലെ അംഗനം ഇവ ലംബമായിരിക്കണം. കൂർത്തമുന 12.2 എന്ന് തോന്നുന്നവിധത്തിലുള്ള ചിത്രം 1 ലെ കണ്ണിന്റെ സ്ഥാനം ശരിയല്ല കൂർത്ത അഗ്രം 11.8 യെന്ന് തോന്നിപ്പിക്കുന്ന 3 ലെ കണ്ണിന്റെ സ്ഥാനവും ശരിയല്ല. കണ്ണിന്റെ സ്ഥാനം 2 ൽ ആകുമ്പോൾ ഒരാൾ നിരീക്ഷിക്കുന്ന അളവും യഥാർത്ഥ അളവും ഒന്നാകുന്നു.

3. അളവുകൾ അല്പതമാങ്കത്തിന്റെ യഥാർത്ഥ ഗുണിതങ്ങൾക്ക് സമമാകുന്നു. ഉദാഹരണമായി വസ്തുവിന്റെ നീളം സ്കെയിലിലെ രണ്ട് അങ്കനങ്ങൾക്കിടയിലാണെങ്കിൽ അങ്കനത്തിനടുത്തുള്ള അളവിനെ എടുക്കണം. വ്യാജമായി ഒരിക്കലും മൂല്യത്തെ നിർണ്ണയിക്കരുത്. തന്നിട്ടുള്ള ചിത്രത്തിൽ, A, പെൻസിലിന്റെ മുന 16 സെ. മീ അങ്കനത്തോട് യോജിച്ചിരിക്കുന്നു. എന്നാൽ B യിൽ ക്രയോണിന്റെ നീളം 2.75 ഇഞ്ചിനും 3 ഇഞ്ചിനും ഇടയിലാണെങ്കിലും 2.75 ഇഞ്ചിനേക്കാൾ 3 ഇഞ്ചിന് അടുത്തുമാണ്. അതിനാൽ നീളത്തിനെ 3 ഇഞ്ച് എന്നാണ് രേഖപ്പെടുത്തുന്നത്. ഈ പിശക് അളക്കാൻ ഉപയോഗിക്കുന്ന ഉപകരണത്തിന്റെ പോരായ്മയാണ് അല്ലാതെ അളക്കുന്ന ആളിന്റെ പിശക് അല്ല. ഇതിനെയാണ് അളവിന്റെ അനിശ്ചിതത്വമെന്ന് വിളിക്കുന്നത്.



5.4.2. അളവുകൾ രേഖപ്പെടുത്തുന്നതിനുള്ള സൂചനകൾ

1. അളവുകൾ രേഖപ്പെടുത്തുന്നതിനോടൊപ്പം തന്നെ അനുയോജ്യമായ മാത്രകളും ചേർന്നു വരണം.

2. എല്ലാ അളവുകളെയും പട്ടികപ്പെടുത്തണം.

3. അനുയോജ്യമായ ദശമസ്ഥാനത്തോടു കൂടി മൂല്യങ്ങൾ രേഖപ്പെടുത്തണം. ഉദാഹരണമായി 40 മി.മീ നീളത്തിനെ ശരിയായി അളന്നിട്ട് രേഖപ്പെടുത്തേത് 4.0 സെമീ. യെന്നാണ് അല്ലാതെ 4 സെ.മീ. എന്നല്ല. ദശമസ്ഥാനത്തിനു ശേഷമുള്ള പൂജ്യം സൂചിപ്പിക്കുന്നത് മില്ലിമീറ്റർ അളവിന് കൃത്യമായി അളവ് എടുത്തിരിക്കുന്നുവെന്നാണ്. ഇതിനെ മീറ്ററിൽ 0.040 മീ എന്ന് രേഖപ്പെടുത്തണം. അല്ലാതെ 0.04 മീ എന്നല്ല. വീണ്ടും 4 ന് ശേഷമുള്ള പൂജ്യം അളവുകൾ മില്ലിമീറ്റർ അളവിന് കൃത്യമായിട്ടാണ് എടുത്തിരിക്കുന്നുവെന്ന് രേഖപ്പെടുത്തുന്നു. 0.04 എന്ന് രേഖപ്പെടുത്തിയിരുന്നാൽ അത് സെ.മീറ്ററിൽ അളന്നതാണെന്ന് സൂചിപ്പിക്കും. അവസാന സംഖ്യ അർത്ഥമാക്കുന്നത് അല്പതമാങ്കത്തിന് അടിസ്ഥാനത്തിലാണ് അളവുകൾ എടുത്തരിക്കുന്നുയെന്ന്.

5.5 നീളം അളക്കുന്നത്

5.5.1 വെർണിയർ കാലിപേഴ്സ്

എൻജിനീയറിങ്ങ് മേഖലയിലും വസ്തുക്കളെ നിർമ്മിക്കുന്ന തൊഴിൽ ശാലകളിലും ഏറ്റവും കൂടുതൽ ഉപയോഗിക്കുന്ന ഒന്നാണ് വെർണിയർ കാലിപേഴ്സ്

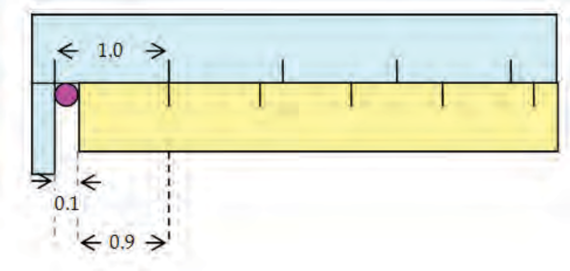
അധികം അല്പതമാങ്കമുള്ള രണ്ട് സ്കെയിലുകൾ ഒന്നിനോട് ഒന്ന് ചേർന്ന് നീളത്തിന്റെ ചെറിയ അളവുകൾ എടുക്കാനായി ഉപയോഗിക്കുന്ന പ്രയോജനമുള്ള ഒരു ഉപകരണമാണിത്. തുണസ്കെയിലിനെ കണ്ടുപിടിച്ചയാളിന്റെ ഓർമ്മയ്ക്കായി വെർണിയർ സ്കെയിൽ എന്ന് വിളിക്കുന്നതുമാത്രമല്ല ഇപ്പോ ഴുള്ള ഏതാണ്ട് എല്ലാ ഉപകരണങ്ങളിലും അതായത് ബാരോമീറ്റർ മൈക്രോസ്കോപ്പ് സെക്സന്റ് (ചെറിയകോണുകൾ അളക്കുന്നത്) തുടങ്ങിയവയിൽ കൃത്യമായി അളക്കുന്നതിന് ഉപയോഗിക്കുന്നു.

പിയറിവെർണിയർ (1580 - 1637) ഫ്രാൻസിലെ ഒരു സർക്കാർ ജീവനക്കാരനായിരുന്നു. വക്കീലും എൻജിനീയറുമായ അദ്ദേഹത്തിന്റെ പിതാവ് ഗണിതവും ശാസ്ത്രവും വെർണിയറിനു പഠിപ്പിച്ചു കൊടുത്തു. ടൈകോബ്രാഹിയുടെ പ്രവർത്തനങ്ങളെ പിതാവ് വെർണിയറിന് പരിചയപ്പെടുത്തി കൊടുത്തു. അദ്ദേഹം പല കാലങ്ങളിൽ പലനാടുകളുടെ കോട്ടകൾ കെട്ടിപ്പെടുത്തുന്ന എൻജിനീയറായി ജോലിനോക്കിയിരുന്നു. ആ കാലഘട്ടത്തിലെ ഗണിതശാസ്ത്രജ്ഞർ കൂടാതെ ശാസ്ത്രജ്ഞൻമാരെ പോലെ ഭൂപട നിർമ്മാണത്തിലും ഭൂമി അളന്ന് തിട്ടപ്പെടുത്തുന്നതുമായ ജോലിയിൽ വെർണിയർ മുഴുകിയിരുന്നു. അദ്ദേഹത്തിന്റെ പിതാവിനോടൊപ്പം ഫ്രാൻസ്കേമറ്റി എന്ന സ്ഥലത്തിന്റെ ഭൂപടം നിർമ്മിക്കുന്നതിൽ വ്യാപൃതനായിരുന്നു. അളവുകൾ എടുക്കുന്നതിൽ അദ്ദേഹത്തിനുണ്ടായിരുന്ന അഭിരുചി അളവുകൾ എടുക്കാൻ ആവശ്യമായ ഉപകരണങ്ങൾ നിർമ്മിക്കാൻ അദ്ദേഹത്തെ പ്രേരിപ്പിച്ചു. ഇത്തരം പ്രേരണകൾ ശാസ്ത്രജ്ഞൻമാർ ഓർമ്മിക്കത്തക്കവണ്ണമുള്ള ഉപകരണങ്ങളെ നിർമ്മിക്കാൻ അദ്ദേഹത്തിന് സാധിച്ചു. അദ്ദേഹത്തിൻെറ ലാ കൺസ്ട്രക്ഷൻ എന്ന് തുടങ്ങുന്ന പ്രസിദ്ധീകരണത്തിൽ തുണ അളവുസ്കെയിലിന്റെ ഉപയോഗത്തിനെ പറ്റി വിവരിച്ചിട്ടുണ്ട്. ഈ അളവുസ്കെയിലിനെ ഇപ്പോൾ വെർണിയർ അളവ് സ്കെയിൽ എന്നു പറയുന്നു. ത്രികോണത്തിന്റെ പാർശ്വഅളവുകൾ കൊണ്ട് ത്രികോണത്തിന്റെ കോൺ അറിയുന്ന നാച്ചുറൽ സൈൻ എന്ന പട്ടിക അദ്ദേഹം രൂപപ്പെടുത്തി ഇതിനെ പറ്റി കൂടുതലായി ഗണിത ക്ലാസുകളിൽ നിങ്ങൾക്ക് പഠിക്കാം.

5.5.2 വെർണിയറിന്റെ തത്വം

വെർണിയറിന്റെ തത്വം വളരെ ലളിതമാണ്. നിങ്ങൾക്ക് രണ്ട് സ്കെയിലുകൾ ഉള്ളതായി കരുതാം. ഒന്നിന്റെ അല്പതമാങ്കം 1.0 മി.മീ (പ്രധാനസ്കെയിൽ) മറ്റൊന്നിന്റെ അല്പതമാങ്കം 0.9 മി.മീ (തുണ അഥവാ വെർണിയർസ്കെയിൽ). വസ്തുവിന്റെ നീളത്തെ 0.1 മി.മീ എന്ന് വളരെ എളുപ്പത്തിൽ നിങ്ങൾക്ക് അളക്കാവുന്നതാണ്. അരികിൽ കൊടുത്തിരിക്കുന്ന ചിത്രം സൂചിപ്പിക്കുന്നത് പ്രധാനസ്കെയിലിലെ പൂജ്യം വസ്തുവിന്റെ ഇടത് അഗ്രത്തോടും തുണസ്കെയിലിലെ തള്ളിനില്ക്കുന്ന ഭാഗം വസ്തുവിന്റെ മറ്റേ അഗ്രത്തോടും ചേർന്നിരിക്കണം. തുണസ്കെയിലിലെ ആദ്യ

അടയാളം കൃത്യമായി പ്രധാന സ്കെയിലിലെ ആദ്യ വിഭാഗത്തോട് ചേർന്നിരിക്കുന്നത് നിങ്ങൾക്ക് കണ്ടെത്താൻ കഴിയുന്നതാണ്.



വസ്തുവിന്റെ നീളം, 0.1 മി.മീ + വെർണിയർ വിഭാഗം, 0.9 മി.മീ = 1.0 മി.മീ, പ്രധാന സ്കെയിലിലെ ആദ്യവിഭാഗം.

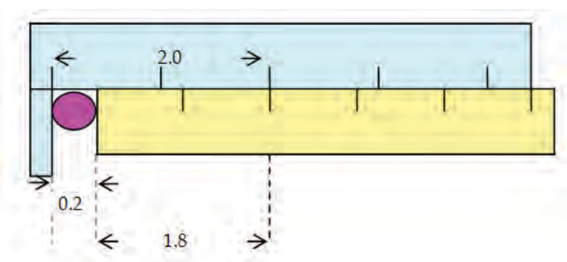
മറ്റൊരുവിധത്തിൽ, നമുക്ക് വസ്തുവിന്റെ വലിപ്പം അറിയില്ലെങ്കിൽ പ്രധാന സ്കെയിലെ ആദ്യ വിഭാഗം തുണസ്കെയിലിലെ ആദ്യ വിഭാഗത്തിനോട് ചേർന്നിരിക്കുന്നത് ഞങ്ങൾ കണ്ടെത്തി. എന്നിട്ട് വസ്തുവിന്റെ വലിപ്പം 0.1 മി.മീ ഞങ്ങൾ പ്രസ്താവിക്കും. അങ്ങനെയെങ്കിൽ:-

വസ്തുവിന്റെ നീളം, 0.1 മി.മീ = 1.0 മി.മീ, പ്രധാന സ്കെയിലിലെ ആദ്യവിഭാഗം - വെർണിയർ വിഭാഗം, 0.9 മി.മീ

സ്കെയിലുകളുടെ ഏകീകരിക്കപ്പെട്ട അല്പതമാങ്കം 0.1 മി.മീ ആകുന്നു. രണ്ട് അല്പതമാങ്കങ്ങളുടെ വ്യത്യാസമാകുന്നു ഇത്. സാമാന്യമായി ഇതിനെ ഇങ്ങനെ എഴുതാം:-

L.C (ഉപകരണം) = 1 MSD – 1 VSD

മറ്റൊരുവിധത്തിൽ വസ്തുവിന്റെ വലിപ്പം 0.2 മി.മീ എന്നാണെങ്കിൽ തുണ സ്കെയിലിന്റെ തള്ളിനില്ക്കുന്ന ഭാഗം വസ്തുവിനോട് ചേർന്നിരിക്കുമ്പോൾ രണ്ടാമത്തെ വെർണിയർ അടയാളം പ്രധാനസ്കെയിലിലെ രണ്ടാമത്തെ വിഭാഗത്തോട് ചേർന്നിരിക്കും. (വസ്തുവിന്റെ നീളം, 0.2 മി.മീ + രണ്ട് വെർണിയർ വിഭാഗങ്ങൾ, 1.8 മി.മീ = 2.0 മി.മീ)



വേറൊരുവിധത്തിൽ, നമുക്ക് വസ്തുവിന്റെ വലിപ്പം അറിയില്ലെങ്കിലും രണ്ടാമത്തെ വെർണിയർ വിഭാഗം പ്രധാന സ്കെയിലിലെ രണ്ടാമത്തെ വിഭാഗത്തോട് ചേർന്നിരിക്കുന്നത് നാം നിരീക്ഷിക്കുന്നു. അതിനാൽ വസ്തുവിന്റെ വലിപ്പം 0.2 മി.മീ എന്ന് നമുക്ക് പറയാം.

വസ്തുവിന്റെ നീളം, 0.2 മി.മീ = 2.0 മി.മീ പ്രധാന സ്കെയിലിലെ രണ്ടാമത്തെ വിഭാഗം - രണ്ട് X വെർണിയർ വിഭാഗങ്ങൾ, 1.8 മി.മീ.

നമുക്ക് ഇതേ യുക്തി ഉപയോഗിച്ച് വേറൊരു മാതൃകയെ പരിശ്രമിക്കാം വസ്തുവിന്റെ നീളം 0.4 മി.മീ എന്ന് പറയുകയാണെങ്കിൽ നാലാമത്തെ വെർണിയർ വിഭാഗം പ്രധാന സ്കെയിലിലെ നാലാമത്തെ വിഭാഗത്തോട് ചേർന്നിരിക്കും മാത്രമല്ല. 0.9 മി.മീ നീളമാണെങ്കിൽ ഒൻപതാമത്തെ വെർണിയർ വിഭാഗം പ്രധാനസ്കെയിലിലെ ഒൻപതാമത്തെ വിഭാഗത്തോട് ചേർന്നിരിക്കും. ഇതിനെ ഇപ്രകാരം എഴുതാം.

വസ്തുവിന്റെ നീളം, 0.9 മി.മീ = 9.0 മി.മീ, ഒൻപതാമത്തെ പ്രധാനസ്കെയിലിൽ വിഭാഗം- ഒൻപത് x വെർണിയർ വിഭാഗങ്ങൾ, 8.1 മി.മീ

0.9 മി.മീ = 9* പ്രധാന സ്കെയിൽ വിഭാഗം - 9* വെർണിയർ സ്കെയിൽ വിഭാഗം.

രണ്ട് സ്കെയിലുകളും അധിക അല്പതമാങ്കം ഉള്ളപ്പോൾ 0.1 മി.മീ അളവിന് ശരിയായി അളക്കുന്നത് വിദഗ്ദമായ രീതിയാണോ?

നാം ഒരു മാതൃക കണ്ടുപിടിച്ചു. എങ്ങനെയാണ് ഈ മാതൃക ഇതേയുക്തിമൂലം ഉപയോഗിക്കുന്നതും നാം മനസ്സിലാക്കി. നമുക്കിപ്പോൾ സമാന്യവൽക്കരിക്കാം. മൂല്യമറിയാത്ത ചരാങ്കം X മൂലം എഴുതുന്നതിനെയാണ് സമാന്യവൽക്കരിക്കാം എന്നതുകൊണ്ട് അർത്ഥമാക്കുന്നത്. ഇതിനെ നാം സൂത്രം എന്നു പറയും. X ന്റെ എല്ലായഥാർത്ഥ മൂല്യങ്ങൾക്കും സൂത്രം സാധുവായ ഒന്നാകണം. അങ്ങനെയാണെങ്കിൽ X വെർണിയർ വിഭാഗം പ്രധാന സ്കെയിലിനോട് യോജിക്കുന്നുവെന്ന് നാം പറയുകയാണെങ്കിൽ

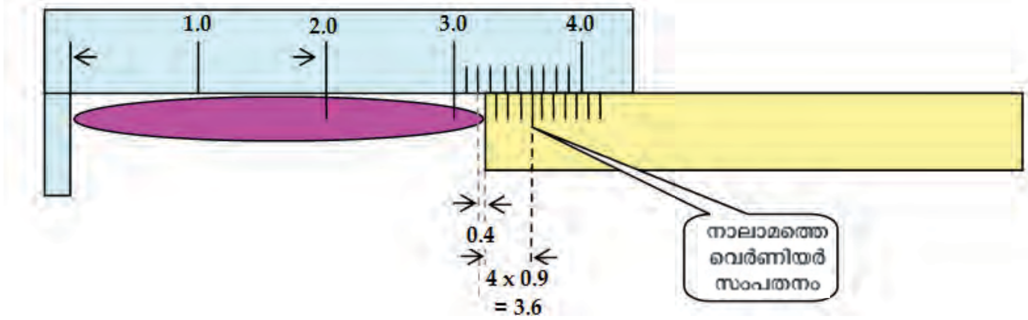
വസ്തുവിന്റെ നീളം, 0. X മി.മീ = X* പ്രധാനസ്കെയിൽ വിഭാഗം - X*. വെർണിയർ സ്കെയിൽ വിഭാഗങ്ങൾ

വസ്തുവിന്റെ നീളം, 0. X മി.മീ = X (പ്രധാന സ്കെയിൽ വിഭാഗം - വെർണിയർ സ്കെയിൽ വിഭാഗം)

വസ്തുവിന്റെ നീളം, 0.X മി.മീ = X (അലപ്തമാങ്കം)........(ഓർമ്മിക്കുക? അല്പതമാങ്കം = 1 MSD IVSD)

നമുക്ക് ഒരു വസ്തുവിന്റെ ആകൃതി ഏതാണ്ട് 3.24 സെ.മീ (32.4 മി.മീ) വസ്തുവിന്റെ അഗ്രം പ്രധാനസ്കെയിലിൽ 3. 2 സെ.മീ നും 3.3 സെ.മീ ഇടയ്ക്കാണ് ഇതിനെ ഇങ്ങനെ എഴുതാം 32 മി.മീ + X മി.മീ

പ്രധാനസ്കെയിലിൽ 3.2 സെ. മീ ന്(32മി.മീ) അപ്പുറത്ത് വരുന്ന 0.4 മി.മീ നീളംവാസ്തവമല്ല..



തുണസ്കെയിൽ പ്രധാനസ്കെയിലിൽ ചലിക്കുമ്പോൾ, വെർണിയർ സ്കെയിലിന്റെ നാലാമത്തെ വിഭാഗം പ്രധാനസ്കെയിലിൻെറ ഏതെങ്കിലും ഒരു വിഭാഗത്തോട് ചേർന്നിരിക്കും. മേല്പറഞ്ഞ സൂത്രത്തിനെ ഉപയോഗിച്ച് വെർണിയർ സംപതനം നാലിനെ അല്പതമാങ്കത്തോടെ (0.1 മി.മീ) ഗുണിക്കുമ്പോൾ അധികമുള്ള നീളം (0.4 മി.മീ) ലഭിക്കും. ആയതിനാൽ,

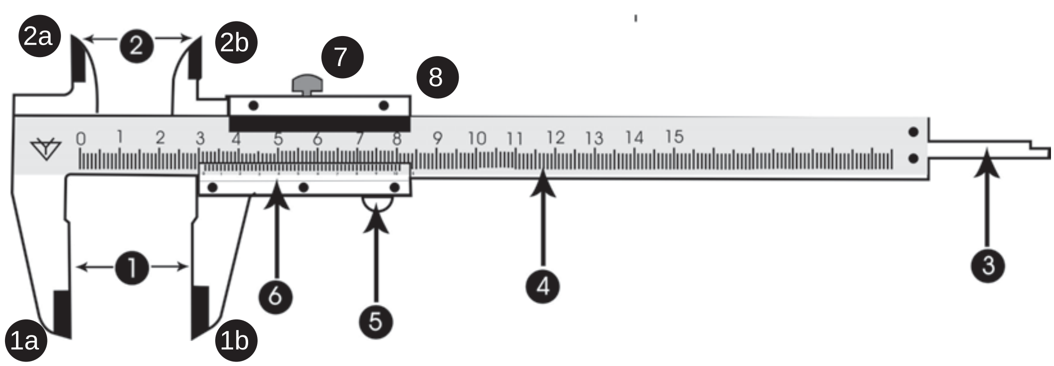
വസ്തുവിന്റെ നീളം, 32 X മി.മീ = 32 + X* (അല്പതമാങ്കം)

അവസാനം ഞങ്ങൾ എത്തി ചേർന്ന ഏറ്റവും പ്രയോജനമുള്ള സൂത്രമാണ്

വസ്തുവിന്റെ നീളം = പ്രധാനസ്കെയിൽ അളവ് + (വെർണിയർ സംപതനം * അല്പതമാങ്കം)

5.5.3 വെർണിയർ കാലിപേഴ്സിന്റെ വിവരണം

പരീക്ഷണശാലകളിൽ ഉപയോഗിക്കുന്ന വെർണിയർ കാലിപേഴ്സ് പഴയതിന്റെ പുതിയ മാതൃകയാണ് ഒരു വെർണിയർ കാലിപേഴ്സിന്റെ ചിത്രം താഴെ കൊടുത്തിരിക്കുന്നു.



1. താഴെയുള്ള തകിടുകൾ	2. മുകളിലുള്ള തകിടുകൾ	3. ആഴം അളക്കുന്ന ഭാഗം	6. വെർണിയർ
1a. താഴെയുള്ള സ്ഥിരമായതകിടു	2a. മുകളിലുള്ള സ്ഥിരമായ തകിടു	4. പ്രധാന സ്കെയിൽ	7. ഘർഷണ ബോൾട്ട്
1b. താഴെയുള്ള ചലിക്കുന്നതകിടു	2b. മുകളിലുള്ളചലിക്കുന്നതകിടു	5. താങ്ങിനിറുത്തുന്നതകിട്	8. സ്ലൈഡർ

വെർണിയർ കാലിപേഴ്സിന്റെ ഭാഗങ്ങൾ :-

- സെ. മീ അഥവാ മി. മീറ്ററിൽ അങ്കനം ചെയ്തിട്ടുള്ളഘനം കുറഞ്ഞ നീളമുള്ള ഉരുക്ക് തകിട് (4) ഇതിനെ പ്രധാനസ്കെയിൽ എന്നു പറയുന്നു.
- ഇടത് ഭാഗത്ത്, തകിടിന് മുകളിലും താഴെയുമായി പ്രധാനസ്കെയിലിന് ലംബമായി ഉറപ്പിച്ചിട്ടുള്ളവയെ ഉറപ്പിച്ച തകിടുകൾ എന്നു പറയാം.

- പ്രധാന സ്കെയിലിന് വലത്ഭാഗത്ത് മുകളിലും താഴെയുമായി ചലിക്കുന്ന തകിടുകൾ ഉറപ്പിച്ചിട്ടുണ്ട്.
- വെർണിയർ സ്കെയിലിനെ അതിലുള്ള ഘർഷണ ബോൾട്ടുകൾ ഉപയോഗിച്ച് ചലിപ്പിക്കുന്നതിനും ഏതെങ്കിലും ഒരു സ്ഥലത്ത് ഉറപ്പിക്കുന്നതിനും കഴിയും.
- വെർണിയർ സ്കെയിലിന്റെ (6) അളവുകൾ ചലിക്കുന്ന ഭാഗത്ത് രേഖപ്പെടുത്തിയിരിക്കുന്നു. കൂടാതെ അത് ചലിക്കുന്ന തകിടുകളോടൊപ്പം നീങ്ങുന്നു.
- താഴെയുള്ള തകിടുകൾ (1)ബാഹ്യപ രിമാണഅളവ് അളക്കുന്നതിന് ഉപ യോഗിക്കുന്നു. മുകളിലുള്ള തകിടുകൾ (2)വസ്തുക്കളുടെ ആന്തരിക പ രി മാണ അളവ് അളക്കുന്നതിന് ഉപ യോഗിക്കുന്നു.
- വെർണിയർ സ്കെയിലിന്റെ വലത് ഭാഗത്തായി ഉറപ്പിച്ചിരിക്കുന്ന കനം കുറഞ്ഞ തകിട് (3) ഉള്ളിലെ പൊ ള്ളയായ വസ്തുക്കളുടെ ആഴം അള ക്കുന്നതിന് ഉപയോഗിക്കുന്നു.

5.5.4 വെർണിയർ കാലിപേഴ്സ് ഉപയോഗിക്കുന്നവിധം

വെർണിയർ കാലിപേഴ്സ് ഉപയോഗിച്ച് ആദ്യമായി അതിന്റെ സവിശേഷതകളായ അല്പതമാങ്കം പരിധികൂടാതെ ശൂന്യപിശക് ഇവ കണ്ടറിയണം.

അല്പതമാങ്കം:

5.5.2 ഭാഗത്തിലെ സൂത്രം ഉപയോഗിച്ച് അല്പതമാങ്കം കണ്ടറിയാം.

അല്പതമാങ്കം(ഉപകരണത്തിന്റെ) = 1 MSD – 1 VSD

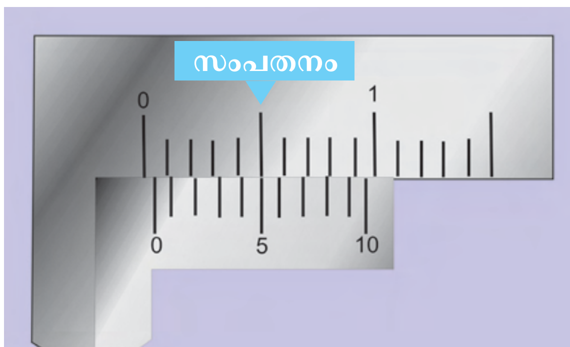
പ്രധാനസ്കെയിൽ വിഭാഗത്തിനെ പ്രധാനസ്കെയിലിൽ നിന്ന് ലഭിക്കുന്നതാണ്. സാധാരണയായി ഇത് സെന്റിമീറ്ററിലാണ് കൊടുത്തിരിക്കുന്നത്. എങ്കിലും മില്ലിമീറ്ററിലും വിഭജിച്ചിട്ടുണ്ട്. അതിനാൽ പ്രധാനസ്കെയിലിന്റെ അല്പതമാങ്കം സാധാരണയായി ഒരു മില്ലിമീറ്ററാകുന്നു. വെർണിയർ സ്കെയിൽ പ്രധാന സ്കെയിലിനോട് ചേർന്നിരിക്കുന്ന ഭാഗം വെർണിയർ സ്കെയിൽ വിഭാഗമായിരിക്കും. ഒൻപത് പ്രധാന സ്കെയിൽ അളവുകൾ വെർണിയർ സ്കെയിലിൽ പത്ത് സമഭാഗങ്ങളായി വിഭജിച്ചിരിക്കുന്നു. (9 മി. മീ/10 = 0.9 മി. മീ അതുകൊണ്ട് 1 MSD – 1VSD, 0.1മി. മീ (1മി. മീ – 0.9 മി. മീ).

ശൂന്യപിശക്:

ഘർഷണ സ്ക്രൂവിനെ തളർത്തി വെർണിയർ സ്കെയിലിന്റെ താഴത്തെ തകിടുകളെ ഒന്നിനോടൊന്ന് ചേർത്ത് വയ്ക്കുക. വെർണിയർ സ്കെയിലിന്റെ പൂജ്യവും പ്രധാനസ്കെയിലിന്റെ പൂജ്യവും യോജിക്കുന്നുണ്ടോയെന്ന് പരിശോധിക്കുക. വെർണിയർ സ്കെയിലിന്റെ പൂജ്യം. പ്രധാനസ്കെയിലിലെ പൂജ്യത്തിൽ നിന്ന് വലത് വശത്ത് വന്നാൽ അളക്കുന്ന അളവിൽ നിന്നും നീങ്ങിയ അളവിനെ കുറയ്ക്കണമെന്ന കാര്യം ഓർമ്മയിലിരിക്കണം. ഇത്തരം പിശകിനെ ധനാത്മ പിശക് എന്നും ശൂന്യാങ്കസംശോധനം ഋണാത്മകമായും കുറിക്കണം. വേറൊരുരീതിയിൽ വെർണിയർ സ്കെയിലിന്റെ പൂജ്യം പ്രധാനസ്കെയിലിലെ പൂജ്യത്തിൽ നിന്ന് ഇടത് വശത്ത് വന്നാൽ അത് ഋണാത്മക പിശക് ആയിരിക്കും. ശരിയായ അളവ്കാണാൻ പിശക് അളവിനെയും ചേർത്ത് നിരീക്ഷണ അളവിനോട് കൂട്ടണം. കൃത്യമായി അളക്കുന്ന ഉപകരണമായ വെർണിയറിൽ ശൂന്യപിശക് 1 മി. മീ. ന് മുകളിൽ അപൂർവ്വമായേ കാണാൻ കഴിയും.

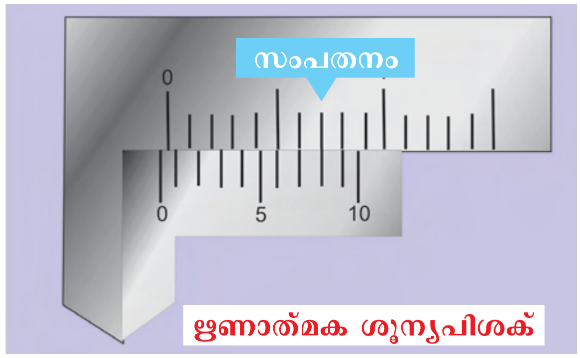
ധനാത്മക ശൂന്യപിശക്:

ധനാത്മക ശൂന്യ പിശക് ലഭിക്കാനായി എത്രാമത്തെ വെർണിയർസ്കെയിൽ വിഭാഗം പ്രധാനസ്കെയിലിലെ ഏതെങ്കിലും ഒരു വിഭാഗത്തോട് സംപതിക്കുന്നത് കണ്ടറിഞ്ഞ് അതിനെ ഉപകരണത്തിന്റെ അല്പതമാങ്കത്തോട് ഗുണിക്കണം. ഉദാഹരണമായി വെർണിയറിന്റെ 5 ാം വിഭാഗം പ്രധാനസ്കെയിൽ വിഭാഗത്തോട് ചേർന്നിരുന്നാൽ 5 നെ അല്പതമാങ്കം (0.1 മി.മീ) കൊണ്ട് ഗുണിച്ചാൽ 0.5 മി.മീ ലഭിക്കുന്നതാണ്.



ധനാത്മക ശൂന്യപിശക്

ഋണാത്മക ശൂന്യപിശക്:



ശൂന്യപിശക് ഋണാത്മകമാണെങ്കിൽ, പ്രധാന സ്കെയിലിന് പിന്നിലോട്ട് 1 അങ്കനംനീ ങ്ങിയതായി കരുതുക. ഇതിനെ നാം ഋണാത്മകം (1.0 മി. മീ) എന്നു പറയും. അതുകൊണ്ട് നാം വെർണിയർ അളവിനോട് 1.0 മി. മീ കൂടി കൂട്ടണം. ഉദാഹരണമായി 8 ാമത്തെ വെർണിയർ വിഭാ ഗം ഏതെങ്കിലുമൊരു പ്രധാന സ്കെയിൽ വിഭാഗത്തോട് ചേർന്നിരുന്നാൽ, മുൻപ് പഠിച്ച സൂത്രം ഉപയോഗിച്ച്

വസ്തുവിന്റെ നീളം = പ്രധാനസ്കെയിൽ അളവ് + (വെർണിയർ സംപതനം* അല്പതമാങ്കം)

ശൂന്യപിശക് = (-)1.0+8*0.1 = (-)1.0+0.8 =(-) 0.2mm

പരിധി : സ്ലൈഡറിനെ ലോഹത്തകിടിന്റെ (പ്രധാനസ്കെയിലിന്റെ) വലത്തേ അഗ്രംവരെ നീക്കുക പ്രധാനസ്കെയിലിനാൽ അളക്കാവുന്ന ഉയർന്ന അളവിനെ കുറിക്കുക. ഈ അളവിന്റെ പരിധിയാണ് വെർണിയർകാലിപേഴ്സ് ഉപയോഗിച്ച് അളക്കുന്ന വസ്തുവിന്റെ ഏറ്റവും കൂടിയ അളവാകുന്നു.

പൊതുവായി പരിചയമുള്ള വസ്തുക്കളുടെ പരിമാണങ്ങളെ വെർണിയർ കാലിപേഴ്സ് ഉപയോഗിച്ച് കണ്ടുപിടിക്കാം. വസ്തുക്കളുടെ നീളം, അകലം, ഉയരം കണ്ടുപിടിച്ചാൽ അവയുടെ വ്യാപ്തവും കണ്ടുപിടിക്കാം. ഒരു ബീക്കറിന്റെ ഉൾവ്യാസം, (ശരിയായ തകിടുകൾ ഉപയോഗിച്ച്) അതിന്റെ ആഴം (ആഴം അളക്കുന്നത്) കണ്ടുപിടിച്ചാൽ ബീക്കറിന്റെ ഉൾവ്യാസം കണ്ടുപിടിക്കാം.

അളവുകളെ താഴെതന്നിട്ടുള്ള മാതൃക പട്ടികയിൽ കാണുന്നതുപോലെ അടയാളപ്പെടുത്തുക.

അല്പതമാങ്കം .... സെ.മീ ശൂന്യപിശക് = $\pm$ .... സെ.മീ

ശൂന്യാങ്ക സംശോധനം = $\pm$ .... സെ.മീ

ക്രമ നമ്പർ	പ്രധാന സ്കെയിൽ അളവ് (MSR)	വെർണിയർ സംപതനം (VC)	നിരീക്ഷണ അളവ് (OR) = MSR+(VC x LC)	ശരിയായി അളന്ന അളവ് OR ± ZEC
	സെ.മീ	വിഭാഗങ്ങൾ	സെ.മീ	സെ.മീ
1				
2				
3				

പ്രവൃത്തി 5.4 **ചെയ്ത് പഠിക്കാം**

സിലിണ്ടർ ആകൃതിയിലുള്ള കണ്ണാടി ബീക്കറിനെ നിങ്ങളുടെ പരീക്ഷണശാലയിൽ നിന്ന് എടുക്കുക. വെർണിയർ കാലിപേഴ്സിന്റെ സഹായത്താൽ ആ ബീക്കർ നിർമ്മിക്കാൻ ആവശ്യമായ കണ്ണാടിയുടെ വ്യാപ്തത്തിനെ കണ്ടുപിടിക്കാൻ നിങ്ങളുടെ അദ്ധ്യാപകനോട് ചേർന്ന് പ്രവർത്തനം ആസൂത്രണം ചെയ്ത് ചർച്ച ചെയ്യുക.

കുറിപ്പ് : ലംബതകിടുകളും ആഴം അളക്കുന്ന ഭാഗവും ആവശ്യമാണ്.

ഇതേ പ്രവർത്തി ചെയ്യാൻ മറ്റു വഴികൾ ഏതെങ്കിലും ഉണ്ടോ? ചിന്തിക്കുക.

5.5.5 ഡിജിറ്റൽ വെർണിയർ കാലിപേഴ്സ്

സ്ലൈഡറിൽ സംഖ്യാരൂപത്തിൽ പ്രകാശനം ചെയ്യുന്ന അളവുകളെ ഡിജിറ്റൽ വെർണിയർ കാലിപേഴ്സ് കാണിക്കുന്നു. സ്ലൈഡറിനുള്ളിലെ ഇലക്ട്രോണിക് കാൽകുലേറ്റർ അളക്കേണ്ട അളവുകളെ അളന്ന് പ്രദർശിപ്പിക്കുന്നു. ഉപയോഗിക്കുന്ന ആൾ അല്പതമാങ്കം, ശൂന്യപിശക് തുടങ്ങിയവയും വെർണിയർ സംപതനവും കണ്ടുപിടിക്കുന്നതിലുള്ള പ്രയാസവും അറിയുന്നില്ല.

ഡിജിറ്റൽ വെർണിയർ കാലിപേഴ്സ്

5.6 ദ്രവ്യമാനത്തെ അളക്കുന്നത്

നാം ഒരു കടയിൽ പോയി സാധനം വാങ്ങുമ്പോൾ, ഉദാഹരണമായി നാം ഒരു കിലോ അരി വാങ്ങുമ്പോൾ അതിനെ ദ്ര്യമാനത്തിന്റെ അടിസ്ഥാനത്തിലാണ് വാങ്ങുന്നത്. സാധാരണ ജനങ്ങൾ ദ്രവ്യമാനത്തെ ഭാരമെന്ന് തന്നെയാണ് പറയുന്നത് നാം സ്വർണ്ണം വാങ്ങുമ്പോൾ ഗ്രാം കൂടാതെ മില്ലിഗ്രാം എന്ന അളവിലാണ് അതിനെ അളക്കുന്നത്. മരുന്നുകൾ വാങ്ങുമ്പോൾ 500 മില്ലിഗ്രാം കൂടാതെ 250 മില്ലിഗ്രാം അളവുകളിലും ട്രക്കുകളിലെ ഭാരത്തിനെ ടൺ അളവിലും അളക്കുന്നു. ഒരേ ഉപകരണം ഉപയോഗിച്ച് ആണോ സ്വർണ്ണത്തിനേയും മരുന്നുകളെയും വിമാനത്തിൽ കയറ്റുന്ന പലടണ്ണുകൾ ഉള്ള കാർഗോയും അളക്കുന്നത്? ഇത്തരം അളവുകളെ അളക്കാൻ ഏത് വിധത്തിലുള്ള ഉപകരണങ്ങളെ പ്രയോജനപ്പെടുത്തുന്നു; ദ്രവ്യമാനത്തെ അളക്കാൻ ആവശ്യമായ ഉപകരണങ്ങളെ പറ്റി ഈ ഭാഗത്ത് നമുക്ക് മനസ്സിലാക്കാം.

പ്രവൃത്തി 5.5

ഈ പ്രവൃത്തി ചെയ്യുന്നതിന് പ്രായമായ ഒരാളുടെ സഹായത്താൽ താഴെകാണുന്ന സ്ഥലങ്ങളിൽ പോയി, ദ്രവ്യമാനം അളക്കാൻ ഉപയോഗിക്കുന്ന ഉപകരണങ്ങളിലെ അല്പതമാങ്കം, പരിധികൂടാതെ ശൂന്യപിശക് (കൂടുതൽ ഉണ്ടെങ്കിൽ) അവയെ കണ്ടുപിടിക്കുക.

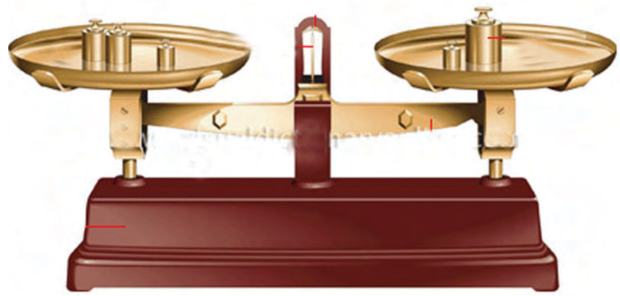
- പലവ്യഞ്ജന കട-സാധാരണ തുലാസ്
- പലവ്യഞ്ജന കട - രണ്ട് തട്ടങ്ങൾ ഉള്ള തുലാസ്
- സ്വർണ്ണാഭരണകട
- റയിവേ പാർസൽ ഓഫിസ്

സാധാരണ തുലാസ്

വസ്തുക്കളുടെ ദ്രവ്യമാനത്തെ ചില പ്രമാണ ദ്രവ്യമാനങ്ങളോട് താരതമ്യം ചെയ്താണ് അളക്കുന്നത് (പ്രമാണ ദ്രവ്യമാനങ്ങൾ 100 ഗ്രാം, 200 ഗ്രാം തുടങ്ങിയവ) 20 ഗ്രാം മുതൽ 50 മില്ലി ഗ്രാം വരെയുള്ള അല്പതമാങ്കത്തെ കണ്ടുപിടിക്കാൻ സാധിക്കും.

രണ്ട് തട്ടങ്ങൾഉള്ള തുലാസ്

കടകളിൽ വസ്തുക്കളുടെ ദ്രവ്യമാനത്തെ അളക്കാൻ സാധാരണയായി ഉപയോഗിക്കുന്ന തുലാസാണ് ഇത്. ഈ തുലാസ്സും വസ്തുക്കളുടെ ദ്രവ്യമാനത്തെ ചില പ്രമാണദ്രവ്യമാനങ്ങളോട് താരതമ്യം ചെയ്ത് ഉപയോഗിക്കുന്നു. രണ്ട് തട്ടങ്ങളും സമാന്തരതകിടിൻ മേൽ യോജിപ്പിച്ചിരിക്കുന്നു. ഈ തുലാസ്സിനെ മേശപ്പുറത്ത് വെച്ച് ലളിതമായി ഉപയോഗിക്കാം. അല്പതമാങ്കം പൊതുവായി 10 ഗ്രാം മുതൽ 50 ഗ്രാമിനുള്ളിലാണ്.



ശാസ്ത്രം

ഭൗതിക തുലാസ്

ഇത് പരീക്ഷണശാലകളിൽ പ്രയോജനപ്പെടുത്തുന്നു. ഇത് സാധാരണ തുലാസ് പോലെയാകുന്നു. തുലാസ് വളരെയധികം കൃത്യത ഉള്ളതിനാൽ വസ്തുക്കളുടെ ദ്രവ്യമാനം മില്ലി ഗ്രാം വരെതുല്ല്യമായി അളക്കാം.

5.7 സമയത്തെ അളക്കുന്നത്

1602 ൽ ഗലീലിയോ രൂപപ്പെടുത്തിയ സരള ദോലകം സമയത്തിനെ സ്പഷ്ടമായി അളക്കുമെന്ന് വിശ്വസിക്കാവുന്ന ഉപകരണങ്ങളിൽ ഒന്നാകുന്നു. ആ കാലഘട്ടത്തിൽ റാന്തലുകൾ ഉത്തരത്തിൽ തൂക്കിയിട്ടിരിക്കുന്നത് പതിവാണ് അങ്ങനെ ഒരു ദേവാലയത്തിന്റെ ഉത്തരത്തിൽ തൂക്കിയിട്ടിരുന്ന റാന്തൽ വിളക്ക് കാറ്റിൽ മുന്നോട്ടും പിന്നോട്ടും ദോലനം ചെയ്യുന്നത് കണ്ട് സമയത്തിനെ അളക്കുന്ന ഉപകരണമായ സരള ദോലകത്തിനെ ഗലീലിയോ രൂപപ്പെടുത്തി.

5.7.1 ദോലകം

കനമുള്ള ഒരു ലോഹ ഗോളത്തിനെ നൂൽ കൊണ്ട് കെട്ടിതൂക്കിയിട്ടിട്ടുള്ള ഒന്നാണ് സരള ദോലകം. തൂക്കിയിട്ടുള്ള ബിന്ദുവിൽ നിന്ന് ദോലക ഗോളത്തിന്റെ ഭുഗുരുത്വ ബിന്ദു വരെയുള്ള നീളം സരള ദോലകത്തിന്റെ നീളം (L) എന്ന് അളക്കുന്നു. ദോലക ഗോളത്തിന്റെ അതിന്റെ മദ്ധ്യ ബിന്ദുവിൽ നിന്ന് വലിച്ച് വിടുമ്പോൾ ദോലക ഗോളം മുന്നോട്ടും പിന്നോട്ട് ചലിക്കും. മുന്നോട്ടും പിന്നോട്ടുമുള്ള ഒരു മുഴുവൻ ചലനമാണ് ദോലനം. മദ്ധ്യ സ്ഥാനത്ത്നിന്ന് ഗോളത്തിന്റെ കൂടിയ വിസ്ഥാപനമാണ് ദോലനത്തിന്റെ ആയാമം ഒരു ദോലനത്തിന് എടുക്കുന്ന

കൂടുതലായി അറിയാൻ

പ്രാചീനമനുഷ്യൻ നക്ഷത്രങ്ങളെ നിരീക്ഷിച്ചും കാലാവസ്ഥയിലെ മാറ്റങ്ങളെയും രാത്രി പകൽ മാറ്റങ്ങളെയും കൊണ്ട് കാലത്തിനെ അളക്കുന്ന ലളിതമായ രീതികൾ മനസ്സിലാക്കിയിരുന്നു. നാടോടികളുടെ പ്രവർത്തികൾ കാർഷികരംഗം കൂടാതെ പുണ്യ വഴിപാടുകൾ മുതലായവ തയ്യാറാക്കുവാൻ കാലത്തിനെ അളക്കേണ്ടത് അത്യാവശ്യമാകുന്നു. പ്രാചീന കാലത്ത് കാലത്തെ അളക്കാനായി സൂര്യഘടികാരം മണൽഘടികാരം ജലഘടികാരം മുതലായവ ഉപയോഗിച്ചിരുന്നു. ക്രി.മു. 3500 ാം വർഷത്തിൽ ഈജിപ്തുകാർ വളരെ ഉയരമുള്ള നിഴലുകൾ നോക്കി കാലത്തിനെപറ്റി പറയാൻ സാധിക്കുമായിരുന്നു. കാല ക്രമേണ വളരെ കൃത്രിമമാക്കപ്പെട്ട ഉപകരണമായ സൂര്യഘടികാരം ഉപയോഗിച്ച് രാത്രികാലങ്ങളിലും കൂടാതെ മേഘം മൂടിയിരിക്കുന്ന കാലാവസ്ഥയിലും ഋതുക്കൾ ക്കനുസരിച്ച് പകൽ സമയം മാറ്റങ്ങളെ അളക്കാൻ സാധ്യമല്ല.

ഗ്രീക്കുകാർ ജലഘടികാരവും കൂടാതെ മണൽ ഘടികാരവും കണ്ടുപിടിച്ചു. ഇവ രണ്ടും സൂര്യഘടികാരത്തെക്കാൾ മെച്ചമുള്ളതായിരുന്നു. കാരണം പകലിലും രാത്രിയിലും ഇവ ഭേദപ്പെട്ട അല്പതമാങ്കത്തോടെ കാലത്തിനെ അളക്കുന്ന ഒന്നായിരുന്നു.

കാലയളവിനെ (മുന്നോട്ടും പിന്നോട്ടുമുള്ള ഒരു മുഴുവൻ ചലനം) ദോലകത്തിന്റെ ആവർത്തന കാലയളവ് എന്ന് വിളിക്കുന്നു. ദോലകത്തിന്റെ ആവർത്തന കാലയളവ് (T).

- ദോലക ആയാമത്തിനെ ആശ്രയിച്ചല്ലെന്ന് പരീക്ഷണം മൂലം തെളിയിക്കാം.
- ദോലക നീളത്തിന്റെ വർഗ്ഗമൂലത്തിന് അനുപാതത്തിലിരിക്കും. [$T \alpha \sqrt{L}$].
- ഭുഗുരുത്വാകർഷണ ത്വരണത്തിന് വ്യുൽക്രമാനുപാതത്തിലായിരിക്കാം [$T \alpha \frac{1}{\sqrt{g}}$].

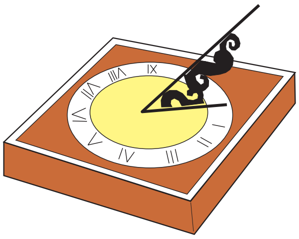
മേല്പ്പറഞ്ഞ വസ്തുതകളെ 2π യെന്ന സ്ഥിരാങ്കത്തോട് ചേർത്താൽ നമുക്ക് താഴെ സൂചിപ്പിക്കുന്ന സമവാക്യം ലഭിക്കും.

$$T = 2\pi\sqrt{\frac{L}{g}}$$

ഈ സമവാക്യം ഉപയോഗിച്ച് ദോലകത്തിന്റെ ആവർത്തന കാലയളവ് പരീക്ഷണശാലയിൽ കണ്ടുപിടിക്കാം. അത് കൂടാതെ സരള ദോലകത്തിന്റെ നീളം L, ദോലനകാലയളവ് T ഉപയോഗപ്പെടുത്തി ഭൂഗുരുത്വ ത്വരണം g യെ കണ്ടുപിടിക്കാം.

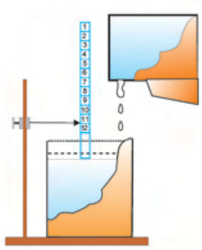
5.7.2 ഘടികാരങ്ങൾ

സൂര്യ ഘടികാരം



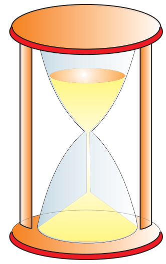
സൂര്യ ഘടികാരത്തിലുള്ള സൂചി അഥവാ വസ്തു തിരശ്ചീന പരപ്പിൽ നിഴലിനെ ഏർപ്പെടുത്തുന്ന വിധം സജ്ജീകരിച്ചിരി ക്കുന്നു. ആകാശത്ത് സൂര്യന്റെ തുടർച്ചയായുള്ള മാറ്റത്തിനുസരിച്ച് സൂര്യ ഘടികാരത്തിൽ പതിക്കുന്ന നിഴലിൽ മാറ്റം ഏർപ്പെടും ഈ മാറ്റത്തിനെ കൊണ്ട് സമയത്തിനെ അളക്കുന്നു. പിന്നീട് സൂര്യ ഘടികാരത്തിന്റെ അല്പത മാങ്കത്തിൽ വലിയ മുന്നേറ്റം ഉണ്ടാവുകയും ഒരു മണിക്കൂർ എന്നത് 15 മിനിട്ട് വരെ തുല്ല്യമായി അളക്കുന്ന പ്രകാരം സൂര്യഘടികാരങ്ങൾ നിർ മ്മിക്കപ്പെട്ടു.

ജലഘടികാരം



ക്രമമായി അളവുകൾ രേഖപ്പെടുത്തിയ പ്ലവനം കൂടാതെ കൂർത്ത മുനയോടു കൂടിയ സംഭരണിയിൽ ജലം നിശ്ചിത തോതിൽ തുള്ളി തുള്ളിയായി വീഴുന്നു. ജലം സംഭരണിയിൽ തുള്ളിതുള്ളിയായി വീഴുന്നതിനനുസരിച്ച് ജലനിരപ്പ് ഉയരുന്നു. സംഭരണിയുടെ വശങ്ങളിൽ രേഖപ്പെടുത്തിയ അളവുകളിലിരുന്ന് സമയത്തിനെ അറിയാൻ കഴിയും ജലം. തുള്ളി തുള്ളിയായി വീഴുന്ന നിരക്ക് മുകളിലെ സംഭരണിയിലുള്ള ജലത്തിനെ ആശ്രയിച്ചിരിക്കുന്നു. ചിത്രത്തിൽ കാണിച്ച വിധം മുകളിലെ സംഭരണിയെ ക്രമീകരിച്ചാൽ ജലം തുള്ളി തുള്ളിയായി വീഴുന്ന വിധം ക്രമാമായിരിക്കും ഈ ഘടികാരത്തെകൊണ്ട് അളക്കുന്ന സമയത്തിൽ മാറ്റം ഉണ്ടെങ്കിലും അല്പതമാങ്കം ഒരു മണിക്കൂറിൽ കാൽഭാഗം ആയതിനാൽ ജനങ്ങൾ ഇത്തരം ഘടികാരങ്ങളെ അംഗീകരിച്ചിരുന്നു.

മണൽ ഘടികാരം



ഒരു ഇടുങ്ങിയ കഴുത്ത് ഭാഗം കൊണ്ട് രണ്ട് വൃത്താകൃതിയിലുള്ള ബൾ ബുകളെ ബന്ധിപ്പിച്ചിരിക്കുന്ന രീതിയിലാണ് ഇത് നിർമ്മിക്കപ്പെട്ടിരിക്കുന്നത്. ഈ മണൽ ഘടി കാരത്തെ തലകീഴ്യായ് തിരിച്ച് വയ്ക്കുമ്പോൾ മുകളിലുള്ള കണ്ണാടി ബൾബി ലിരുന്ന് ചെറിയ മണലുകൾ നടുവിലുള്ള ദ്വാരം വഴി താഴെയുള്ള കണ്ണാടി ബൾബിൽ വന്നു ചേരുന്നു. മണൽ മുഴുവനും താഴെ വന്നു ചേരാൻ എടുക്കുന്ന സമയം ഒരു മണിക്കൂർ ആയതിനാൽ ഈ ഘടികാരത്തിനെ മണിക്കൂർ ഘടികാരം എന്നു പറയ പ്പെടുന്നു. വളരെ ചെറിയ അളവുകൾകൂടെ അളക്കുന്ന വിധത്തിൽ ഇത്തരം ഘടികാരങ്ങൾ നിർമ്മിച്ചിരിക്കുന്നു.

5.7.3 ഉപകരണത്തിന്റെ മറ്റൊരു സവിശേഷത - കൃത്യത

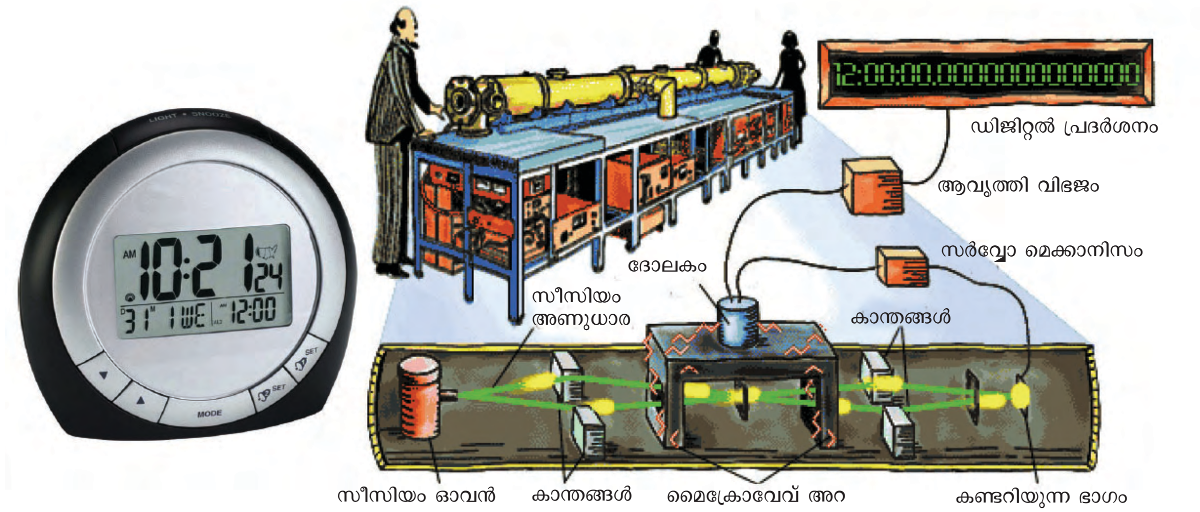
നാം നിരീക്ഷിക്കുമ്പോൾ ചില ഘടികാരങ്ങൾ ശരിയായ സമയത്തെ നല്കും. പക്ഷേ ചില ഘടികാരങ്ങൾ ഒരു ദിവസത്തിൽ (24 മണിക്കൂർ) അഞ്ച് മിനിറ്റുകൾ അധികമായോ അഥവാ കുറവായോ കാണിക്കുന്നതാണ് ചില ഘടികാരങ്ങൾ ഒരു മാസത്തിൽ അഞ്ച് മിനിറ്റുകൾ വ്യത്യാസം കൂടുതലായോ കുറവായോ കാണിക്കാം ഇത്തരം ഘടികാരങ്ങൾ നേരത്തെ പറഞ്ഞ ഘടികാരങ്ങളെക്കാൾ കൃത്യതയുള്ള താകുന്നു.

അല്പതമാങ്കത്തെയും കൃത്യതയയും കൂട്ടിക്കുഴയ്ക്കരുത്. നാം ഒരേപോലുള്ള 1 സെക്കൻഡ് അല്പതമാങ്കമുള്ള രണ്ട് ഘടികാരങ്ങൾ എടുക്കുന്നു. എന്നാൽ ഒരു ഘടികാരം ഒരു ദിവസം അഞ്ച് മിനിറ്റുകൾ എന്നും മറ്റൊരു ഘടികാരം 30 ദിവസത്തിന് അഞ്ച് മിനിറ്റ് എന്ന രീതിയിലും കുറവായും ചലിക്കുന്നുയെങ്കിൽ രണ്ടാമത്തെ ഘടികാരം കൃത്യതയുള്ളതായി പറയാം. കാരണം രണ്ടാമത്തെ ഘടികാരം കാണിക്കുന്ന സമയമാണ് ശരിയായ സമയത്തിന് വളരെ അടുത്ത് ഉള്ളത്.

5.7.4 അണുഘടികാരം

അണുഘടികാരങ്ങൾ വളരെയധികം കൃത്യതയുള്ളതായിട്ടാണ് അറിയപ്പെടുന്നത്. 10^9 ദിവസങ്ങൾക്ക് (ഏതാണ്ട് 2739726 വർഷങ്ങൾക്ക്) 1 സെക്കന്റ് എന്ന അളവിൽ കൂടുതലായോ അഥവാ കുറവായോ സമയത്തെ

കാണിക്കുന്നതാണ്. അതായത് ഒരു പ്രാവശ്യം സജ്ജീകരിച്ചതിനുശേഷം പല തലമുറകൾക്ക് ആ ഘടികാരത്തിൽ മാറ്റം ഒന്നും ചെയ്യേണ്ടതില്ല. അന്തർദ്ദേശീയപ്രമാണ സമയത്തെകുറിക്കുന്ന ഉപകരണങ്ങളിൽ അണുഘടികാരങ്ങളാണ് ഉപയോഗിക്കുന്നത്. അല്പതമാങ്കം ഒരു സെക്കന്റ് ഉള്ള ഘടികാരം പോലെ ഒരു മില്ലിസെക്കന്റ് അല്പതമാങ്കമുള്ള ശാസ്ത്ര ഉദ്ദേശ്യങ്ങൾക്ക് നിർമ്മിക്കപ്പെട്ട ഘടികാരം പോലെ അണു ഘടികാരങ്ങളും നിർമ്മിച്ചിരിക്കുന്നു.



പ്രവൃത്തി 5.6 ചെയ്ത് പഠിക്കാം

നിങ്ങൾ വീട്ടിൽ സ്വന്തമായി ഒരു സൂര്യഘടികാരത്തിനെയോ അഥവാ ജലഘടികാരത്തിനെയോ നിർമ്മിക്കുക. നിങ്ങളുടെ പ്രവർത്തനത്തെ അദ്ധ്യാപകനോട് ചർച്ച ചെയ്യുക. നിങ്ങൾ ചെയ്തതിനെ കുറിച്ച് ക്ലാസിൽ അവതരിപ്പിക്കുക.

കൂടുതലായി അറിയാൻ

ഇന്ത്യയുടെ പ്രമാണ സമയത്തെ ന്യൂഡൽഹിയിലുള്ള ദേശീയ ഭൗതിക പരീക്ഷണശാലയിൽ വെച്ചിട്ടുള്ള അണുഘടികാരം മൂലം നിർണ്ണയിക്കുന്നു.

മൂല്യനിർണ്ണയം

വിഭാഗം A

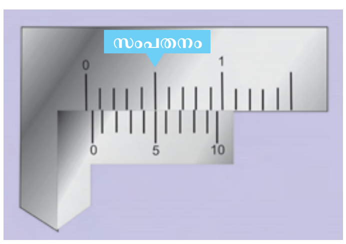
1. 5×10^7 μs ന് സമമാണ്.

a) 0.5 s b) 5 s c) 50 s d) 500 s

2. സിലിണ്ടർ ആകൃതിയിലുള്ള ഒരു പൈപ്പിന്റെ ആന്തരവ്യാസം കണ്ടുപിടിക്കാൻ വെർണിയർ കാലിപേഴ്സ് ഉപയോഗിക്കുമ്പോൾ താഴെ കൊടുത്തിട്ടുള്ള വെർണിയർ കാലിപേഴ്സ് ഭാഗങ്ങളിൽ നിന്നും ശരിയായ ഒന്നിനെ തെരഞ്ഞെടുക്കുക.

(ആഴം അളക്കുന്ന ഭാഗം, താങ്ങുന്ന ലോഹത്തകിട്, താഴെയുള്ള തകിടുകൾ, മുകളിലുള്ള തകിടുകൾ)

3. അടുത്ത് തന്നിട്ടുള്ള ചിത്രത്തിൽനിന്നും വെർണിയർ കാലിപേഴ്സിന്റെ ശൂന്യപിശക് എഴുതുക.
ശൂന്യപിശക് = ____________________



4. നിങ്ങളുടെ വാച്ചിന്റെ അല്പതമാങ്കം എത്രയാണ്? എല്ലാ തരം വാച്ചുകൾക്കും ഇത് ഒരേ പോലെയാണോ?

5. കുറഞ്ഞ സമയ ഇടവേളകളെ തുല്യമായി അളക്കുന്ന ഘടികാരത്തിന്റെ പേര് പറയുക.

6. ഒറ്റ നിറമുള്ള പ്രകാശത്തിന്റെ തരംഗദൈർഘ്യം 6000 A^0 ആണെങ്കിൽ ഇതിനെ nm അളവിൽ എഴുതുക.

വിഭാഗം B

1. ചേരുംപടി ചേർക്കുക.

ക്രമനമ്പർ	ഉപകരണം	ഉപയോഗിക്കുന്ന സ്ഥലം
1.	ബീം ബാലൻസ്	ആഭരണക്കട
2.	മെഡിക്കൽ അളവുകൾ	പരീക്ഷണശാലകൾ
3.	ഭൗതിക തുലാസ്	ആശുപത്രികൾ
4.	ഡിജിറ്റൽ തുലാസ്	ചന്തകൾ

2. ഒരു വെർണിയർ കാലിപേഴ്സിൽ 1MSD ക്കും 1VSD ക്കും ഇടയിലുള്ള വ്യത്യാസം 0.1 മി.മീ ആണ്. ഇത് എന്താണ് സൂചിപ്പിക്കുന്നത്.

3. കവിത അവളുടെ 250 പേപ്പറുകളുള്ള സയൻസ് പുസ്തകത്തിന്റെ ഒരു പേപ്പറിന്റെ കനം വെർണിയർ കാലിപേഴ്സ് ഉപയോഗിച്ച് കണ്ടുപിടിക്കാൻ പോകുന്നു. എങ്ങനെയാണ് അവൾ ഇത് മുറപ്രകാരം ചെയ്യുന്നതെന്ന് വിശദീകരിക്കുക.

4. ഒരു വിദ്യാർത്ഥി ഒരു മുത്തിന്റെ വ്യാസത്തിനെ ഡിജിറ്റൽ വെർണിയർ കാലിപേഴ്സ് ഉപയോഗിച്ച് അളക്കുന്നു. വെർണിയർ കാലിപ്പേഴ്സിലെ അളവ് 4.27 cm ആകുന്നു. ഫലത്തിനെ പിശക് ഇല്ലാത്ത സാധാരണ വെർണിയർ കാലിപേഴ്സുമായി ശരിയാണോ എന്ന് പരിശോധിക്കുമ്പോൾ

   i) വെർണിയറിലെ പൂജ്യം പ്രധാന സ്കെയിലിൽ എവിടെയാണ് ഇരിക്കുന്നത്?

   ii) വെർണിയർ സ്കെയിൽ അളവിന്റെ ഏത് ഭാഗമാണ് പ്രധാന സ്കെയിൽ അളവുമായി ഒന്നിക്കുന്നത്.

5. കൊടുത്തിട്ടുള്ള പട്ടികയിൽ നിന്ന് വെർണിയർ കാലിപേഴ്സിലെ ശരിയായ അളവുകൾ.

   അല്പതമാങ്കം =0.01 സെ.മീ   ശൂന്യാങ്ക സംശോധനം = ഇല്ല

ക്രമ നമ്പർ	MSR	VC	നിരീക്ഷണ അളവ് = MSR + (VC x LC) cm	ശരിയായ അളവ് OR ± ZC cm
1.	3	4		
2.	3	7		

6. ബ്രാക്കറ്റിൽ കൊടുത്തിട്ടുള്ള വിവര പട്ടികയിൽ നിന്നും ശരിയായതിനെ തെരഞ്ഞെടുത്ത് പട്ടികയെ പൂർത്തിയാക്കുക.

   (10^9 , മൈക്രോ, d, 10-9, മില്ലി, m, M

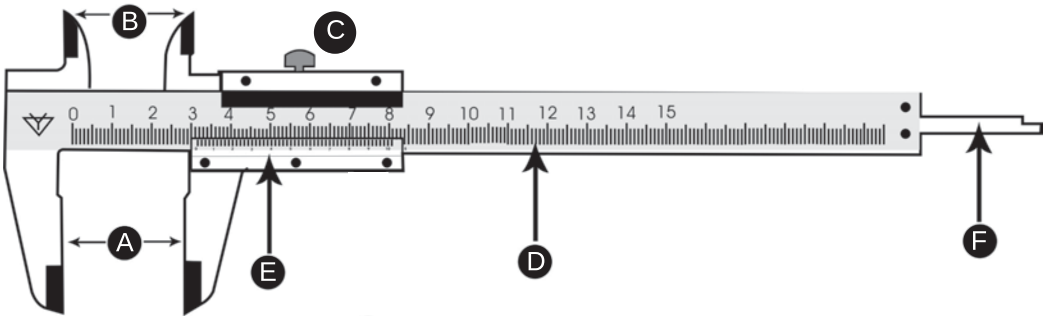
ഘടകം	ഉപസർഗപദം	പ്രതീകം
10^{-1}	ഡെസി	
10^{-6}		μ
	ജിഗാ	G
10^6	മെഗാ	

7. അളവുകളുടെ ആവശ്യമെന്ത്? വിശദീകരിക്കുക.

8. താഴെ തന്നിട്ടുള്ള പട്ടികയെ പകർത്തി പൂർത്തിയാക്കുക.

അളവ്	മാത്ര	പ്രതീകം
നീളം		
	കിലോഗ്രാം	
		s

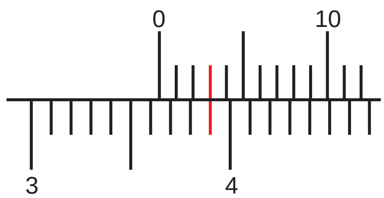
9. വെർണിയർ കാലിപേഴ്സിന്റെ ചിത്രം കാണിച്ചിരിക്കുന്നു.



a) ചിത്രത്തിൽ A, B, C, D, E കൂടാതെ F ഭാഗങ്ങളെ കുറിക്കുക.

b) A, B, C, D, E കൂടാതെ F ന്റെ ഉപയോഗത്തിനെ കുറിച്ച് പറയുക.

10. താഴെ തന്നിട്ടുള്ള ചിത്രത്തിൽനിന്നും പ്രധാന സ്കേലിന്റെയും വെർണിയർ സ്കേലിന്റെയും അളവുകൾ കുറിക്കുക. കാലിപേഴ്സ് രേഖപ്പെടുത്തുന്ന നീളം എത്രയാകുന്നു?



11. വെർണിയർ കാലിപേഴ്സിന്റെ ശൂന്യപിശക് +0.6 cm ആകുന്നു. അതിനെ ചിത്രീകരിക്കുന്ന ഒരു ചിത്രം വരച്ച് രേഖപ്പെടുത്തുക.

12. ഒരു വസ്തുവിന്റെ നീളത്തെ മീറ്റർ സ്കെയിൽ ഉപയോഗിച്ച് ഒരു വിദ്യാർത്ഥി അളന്ന് എഴുതിയത് 4.20 cm എന്നാണ്. അവൻ എഴുതിയ ഈ അളവ് ശരിയാണോ? വിശദീകരിക്കുക.

13. ഒരു സ്റ്റോപ്പ് വാച്ച് അഥവാ സ്റ്റോപ്പ് ക്ലോക്ക് ഇവയിൽ ഏതിനാണ് കൂടുതൽ കൃത്യത ഉള്ളത്. നിങ്ങളുടെ ഉത്തരത്തിന് ശരിയായ കാരണം തരുക.

14. മീറ്ററിനെക്കാൾ കൂടുതലായുള്ള നീളത്തിന്റെ രണ്ട് മാത്രകളുടെ പേര് പറയുക. അവയ്ക്കും മീറ്ററിനും തമ്മിലുള്ള ബന്ധത്തെ എഴുതുക.

വിഭാഗം C

1. i) ഒരു ഉപകരണത്തിന്റെ അല്പതമാങ്കത്തെ നിർവചിക്കുക.

ii) വെർണിയർ കാലിപേഴ്സിലെ വിവിധതരം പിശകുകളെ വിശദമാക്കുക.

iii) തന്നിട്ടുള്ള വസ്തുവിന്റെ ഏത് ഭൗതിക പരിണാമത്തെയും വെർണിയർ കാലിപേഴ്സ് ഉപയോഗിച്ച് അളക്കുന്നതിനുള്ള വഴികളെ എഴുതുക.

അന്വേഷിച്ച് ഉത്തരം കണ്ടെത്തുക

1. രാത്രി കാലങ്ങളിൽ സൂര്യഘടികാരം ഉപയോഗിക്കാൻ സാധിക്കില്ല. കാരണം തരുക.

2. ചേരുംപടി ചേർക്കുക.

a) IST	b) ക്വാർട്സ് ക്ലോക്ക്	c) ഡിജിറ്റൽ ബാലൻസ്	d) സ്പ്രിംങ് തുലാസ്
i) സ്ട്രെയിൻ ഗാജ്	ii) ഭാരം	iii) ദ്രാവക ക്രിസ്റ്റൽ പ്രദർശിനി	iv) GMT

3. ഒരേ ആകൃതിയിലുള്ള ക്രിക്കറ്റ് ബോളിനാണോ ഇരുമ്പ് ഗോളത്തിനാണോ ദ്രവ്യം അധികമുള്ളത്? എന്തു കൊണ്ട്?

4. കോളങ്ങളെ പൂർത്തിയാക്കുക.

ഇടത്ത് നിന്ന് വലത്തോട്ട്

1. ഒരു ഉപകരണത്താൽ അളക്കുന്ന ഏറ്റവും ചെറിയ അളവ്.

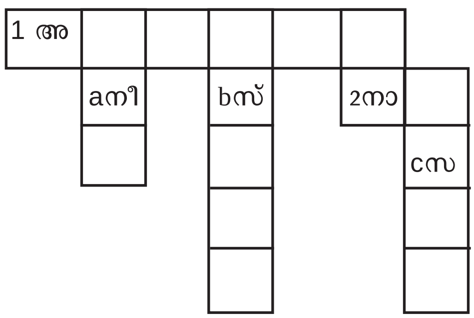
2. 10^{-9} ന്റെ ഉപസർഗ്ഗം

മുകളിൽ നിന്ന് താഴോട്ട്

a. നൂലിന്റെ രണ്ടഗ്രങ്ങൾക്കിടയിലുള്ള വ്യത്യാസം.

b. അളക്കുന്ന ഒരു ഉപകരണം.

c. സെക്കന്റ് എന്നത് ഈ പരിമാണ അളവിന്റെ മാത്രയാകുന്നു.



5. സീസിയം അണുവിലെ ആവർത്തന കമ്പന തത്വത്തിന്റെ അടിസ്ഥാനത്തിൽ പ്രവർത്തിക്കുന്ന ഒരു ഉപകരണം - ഈ ഉപകരണത്തിന്റെ സവിശേഷതകൾ തരുക.

FURTHER REFERENCE

Books: 1. *Fundamentals of Physics - David Halliday & Robert Resnick JohnWiley*
2. *Complete Physics for IGCSE – Oxford publications*

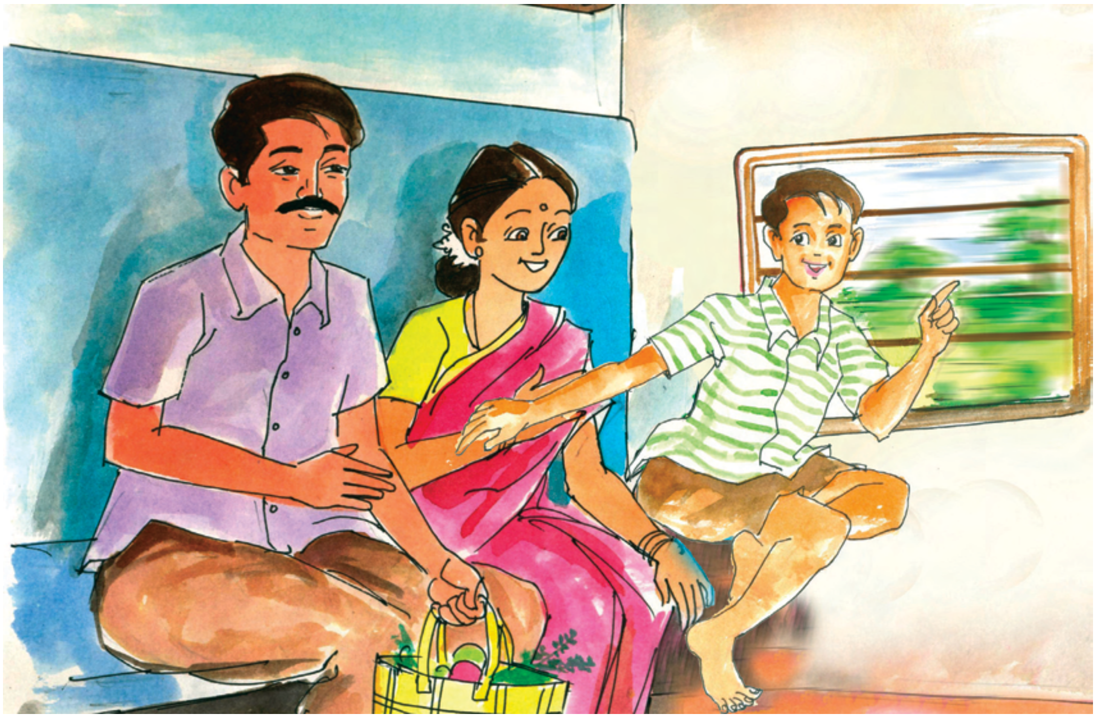
Webliography: http://www.nist.gov/pml/
http://www.teach-nology.com
http://www.splung.com
http://www.khanacademy.org

അദ്ധ്യായം 6

ചലനം

* ചലനത്തിന്റെ തരങ്ങൾ
* ദൂരവും വിസ്ഥാപനവും
* വേഗത, പ്രവേഗം, ത്വരണം
* ചലനത്തിന്റെ ആലേഖ പ്രതിനിധീകരണം
* ചലന സമീകരണങ്ങൾ
* ഏകസമാന വർതുള ചലനം

ചലനം



കാർത്തിക്കും അവന്റെ മാതാപിതാക്കളും പൊങ്കൽ ഉത്സവം ആഘോഷിക്കുന്നതിനായി അവരുടെ ജൻമസ്ഥലത്തേയ്ക്ക് യാത്രചെയ്യുകയായിരുന്നു. കാർത്തിക് ജന്നാലയിൽകൂടി കാഴ്ചകൾ നിരീക്ഷിക്കുകയായിരുന്നു. വൃക്ഷങ്ങൾ പുറകോട്ട് പോകുന്നത് കണ്ട് അവൻ അതിശയിച്ചുപോയി. വൃക്ഷങ്ങൾ യഥാർത്ഥത്തിൽ പിന്നോട്ട് സഞ്ചരിക്കുന്നുവോയെന്ന് അവൻ തന്റെ അമ്മയോട് ചോദിച്ചു. വൃക്ഷങ്ങൾ നിശ്ചലാവസ്ഥയിലാണെന്ന് അമ്മ വിശദീകരിച്ചു കൊടുത്തു. വൃക്ഷങ്ങൾ പുറകിലോട്ട് പോയതായി തോന്നിയതിന് കാരണം തീവണ്ടി മുന്നോട്ട് ചലിച്ചുകൊണ്ടിരുന്നതിനാലാണ്. കാർത്തിക്കിനും മറ്റുള്ളവർക്കും നിശ്ചലതയെയും ചലനത്തിനെയും കുറിച്ച് നമുക്ക് വിശദീകരിച്ചു കൊടുക്കാം.

6.1 നിശ്ചലവും ചലനവും

ഒരു വസ്തു നിശ്ചലാവസ്ഥയിലാണോ, ചലനാവസ്ഥയിലാണോ എന്ന് നമ്മൾ എങ്ങനെയാണ് അറിയുന്നത്? ഒരു തീവണ്ടിയിൽ ഇരിക്കുമ്പോൾ വൃക്ഷങ്ങൾ എതിർ ദിശയിൽ ചലിക്കുന്നതായി കാണപ്പെടുന്നു. മുന്നിൽ കയറാൻ ശ്രമിക്കുന്ന തീവണ്ടിയെ നോക്കുമ്പോൾ നാം ഇരിക്കുന്ന തീവണ്ടി എതിർദിശയിൽ ചലിക്കുന്നതായി കാണപ്പെടുന്നു (പിന്നിലോട്ട്). ഈ ചോദ്യങ്ങളെ നമുക്ക് ആഴത്തിൽ പരിശോധിക്കാം. ഇത്തരം ചോദ്യങ്ങളെ വിശദപഠനം നടത്തിയ ശാസ്ത്രജ്ഞൻമാരിൽ പ്രധാനികൾ ന്യൂട്ടനും ഐൻസ്റ്റീനുമാണ്.

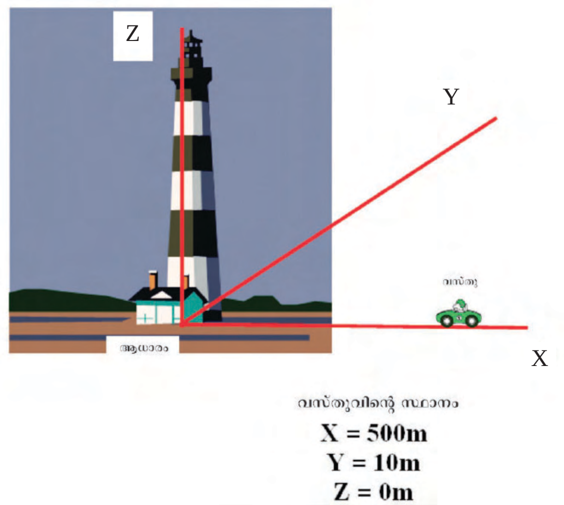
പ്രവൃത്തി 6.1 **ഞാൻ ചെയ്യുന്നു**

ഈ ലളിതമായ പ്രവൃത്തിയെ പരിശ്രമിക്കുക. ക്ലാസിനെ ചെറിയ ഗ്രൂപ്പുകളായി വിഭജിക്കുക. താഴെ തന്നിരിക്കുന്ന ചോദ്യങ്ങളെ ചർച്ച ചെയ്യുക:-

- ഒരു വസ്തു നിശ്ചലാവസ്ഥയിലാണെന്ന് നിങ്ങൾ എങ്ങനെയാണ് അറിയുന്നത്?
- ഒരു വസ്തു ചലിച്ചുകൊണ്ടിരിക്കുന്നുയെന്ന് നിങ്ങൾ എങ്ങനെയാണ് അറിയുന്നത്?
- ഒരു വസ്തു മറ്റൊരു വസ്തുവിനേക്കാൾ വേഗത്തിൽ ചലിച്ചുകൊണ്ടിരിക്കുന്നുയെന്ന് നമ്മൾ എങ്ങനെയാണ് അറിയുന്നത്?
- ചർച്ചയുടെ ചുരുക്കത്തെ ക്ലാസിൽ അവതരിപ്പിക്കുകയും നിങ്ങളുടെ അദ്ധ്യാപകനോട് ഒരു വിവരണം നൽകാൻ ആവശ്യപ്പെടുകയും ചെയ്യുക.

പ്രവൃത്തി 6.1 ൽ ഒരു വസ്തുവിന്റെ സ്ഥാനം സമയത്തിനനുസരിച്ച് മാറുന്നില്ലെങ്കിൽ ഇത് ചലിക്കുന്നില്ലായെന്ന് നാം അറിയും എന്ന അനുമാനത്തിൽ ഒരു പക്ഷേ നിങ്ങൾ എത്തിച്ചേരും. എന്നാൽ സ്ഥാനത്തെ അളക്കുന്നത് മറ്റൊരു വസ്തുവിന്റെ ആപേക്ഷികമായിട്ടാണ്. ആയതിനാൽ ഒരു വസ്തു ചലിക്കുന്നുണ്ടോ, അല്ലയോ എന്ന് അറിയുന്നതിനായി ചലിക്കാത്ത മറ്റൊരു വസ്തുവിനെ നമുക്ക് ആവശ്യമാണ്. രണ്ടാമത്തെ വസ്തു ചലിക്കുന്നില്ലായെന്ന് ഉറപ്പ് വരുത്തുന്നതിനായി ചലിക്കാത്ത മൂന്നാമതൊരു വസ്തു ആവശ്യമാണ്. ഇത് നാം വിചാരിക്കുന്നതിനെക്കാൾ തെളിയിക്കാൻ വളരെ പ്രയാസമാണ്. അതിനാൽ നമ്മൾ എവിടെ ആരംഭിക്കും? നിശ്ചലം, ചലനം എന്നിവ പരസ്പരം ബന്ധപ്പെട്ടിരിക്കുന്നുയെന്ന ആശയം മനസ്സിലാക്കിക്കൊണ്ട് നമുക്ക് ആരംഭിക്കാൻ കഴിയും.

ഭൂമിയുടെ ഉപരിതലത്തിലെ ഒരു ബിന്ദുവിനെ നാം എടുത്തു, ആധാരം എന്നു നാം വിളിക്കുന്ന ബിന്ദുവിൽ നിന്ന് മറ്റു ദൂരങ്ങളെ അളക്കുകയും ചെയ്യുന്നു. ഭൂമി സൂര്യനെ വലംവയ്ക്കുമെന്നും സൂര്യൻ ശൂന്യതയിൽ കൂടെ ചലിക്കുന്നുയെന്നും നമുക്ക് തീർച്ചായും അറിയാം. എന്നാൽ ഭൂമിയിലുള്ള വസ്തുക്കളെല്ലാം ചലിക്കുന്നുയെന്ന് ചർച്ച ചെയ്യുമ്പോൾ നാം പലതിലും അജ്ഞരാണ്. ഭൂമിയിലുള്ള ഏതെങ്കിലും ബിന്ദുവിനെ തെരെഞ്ഞെടുത്ത് അതിനെ നിങ്ങളുടെ ആധാരം എന്നു വിളിക്കാൻ കഴിയും. നിങ്ങൾ എടുക്കുന്ന എല്ലാ അളവുകളും നിങ്ങളുടെ ആധാരത്തെ ബന്ധപ്പെടുത്തിയിരിക്കും. X, Y എന്നീ അക്ഷങ്ങളെ പ്രതിനിധീകരിക്കാൻ തിരശ്ചീന പ്രതലത്തിലൂടെയും, Z അക്ഷത്തെ പ്രതിനിധീകരിക്കാൻ ലംബമായും നിങ്ങൾക്ക് സാങ്കല്പിക രേഖകൾ വരയ്ക്കാൻ കഴിയും. മൂന്ന് അക്ഷങ്ങളെ പ്രതിനിധീകരിക്കുന്ന സാങ്കല്പിക രേഖകളും, ആധാരവും ചേർന്നതിനെ നിർദ്ദേശക ചട്ടക്കൂട് എന്നു വിളിക്കുന്നു. ആധാരത്തിനെ പോലെ ഒരു വ്യക്തമായ ബിന്ദുവിനെ അഥവാ വസ്തുവിനെ എളുപ്പത്തിൽ എടുക്കാൻ ഇത് സഹായകരമാണ്.



ചിത്രം 6.1

രണ്ടാമതായി ആധാരവുമായുള്ള ബന്ധത്തിൽ നിരീക്ഷിച്ച് വസ്തുവിന്റെ സ്ഥാനം നിങ്ങൾ നിർണ്ണയിക്കേതാണ്. ഇത് വളരെ എളുപ്പമായതും, വസ്തുവിന്റെ സ്ഥാനം അതിന്റെ X, Y, Z ദൂരങ്ങളെ അടിസ്ഥാനമാക്കി നിങ്ങൾക്ക് ആലേഖത്തിൽ ലഭിച്ചത് പോലെ പ്രതിനിധീകരിക്കാൻ കഴിയുന്നതും, അത് ത്രിമാനമായതുമാണ്.

മൂന്നാമതായി വസ്തുവിനെ ഒരു മണിക്കൂർ അല്ലെങ്കിൽ കൂടുതൽ സമയം നിങ്ങൾ നിരീക്ഷിക്കേണ്ടതാണ്. ഈ കാലയളവിനുള്ളിൽ വസ്തുവിന്റെ സ്ഥാനത്തിന് മാറ്റം വന്നില്ലായെങ്കിൽ നിരീക്ഷിക്കുന്ന കാലയളവിനുള്ളിലുള്ള ആധാരം അഥവാ നിർദ്ദേശക ചട്ടക്കൂടിന് അനുസൃതമായി വസ്തു നിശ്ചലാവസ്ഥയിലാണെന്ന്

നിങ്ങൾക്ക് ഉറപ്പിക്കാം. വസ്തുവിന്റെ സ്ഥാനത്തിന് മാറ്റം വന്നുയെങ്കിൽ, ആധാരം അഥവാ നിർദ്ദേശക ചട്ടക്കൂടിനനുസൃതമായി നിരീക്ഷണ കാല യളവിൽ വസ്തു ചലിച്ചുയെന്ന് നമുക്ക് പറയാം.

സമയം മാറുന്നതിനനുസരിച്ച് ആധാരത്തിലുള്ള വസ്തു അതേ സ്ഥാനത്ത് സ്ഥിതി ചെയ്യുകയാണെങ്കിൽ, ആ വസ്തു നിശ്ചലാവസ്ഥയിലാണെന്ന് പറയാം.

സമയം മാറുന്നതിന് അനുസരിച്ച് ആധാരത്തിലുള്ള വസ്തുവിന്റെ സ്ഥാനം മാറുന്നുയെങ്കിൽ ആ വസ്തു ചലനാവസ്ഥയിലാണെന്ന് പറയാം.

കൂടുതലായി അറിയാൻ

ജീവിതത്തിലെ ഒരു യഥാർത്ഥ നിഗൂഢത എന്നത് ഒരു വസ്തു സത്യമായും, പൂർണ്ണമായും നിശ്ചലമാണെന്ന് കണ്ടുപിടിക്കുകയെന്നതാണ്. ഭൂമിയിലെ വസ്തുക്കൾ നിശ്ചലമായി കാണപ്പെടുന്നു, എന്നാൽ ഭൂമി സൗരയൂഥത്തിലെ ഭാഗമാണെന്നും, അത് ചലിച്ചുകൊണ്ടിരിക്കുന്നുയെന്നും നമുക്കറിയാം. സൗരയൂഥം ചുറ്റുമായി ചലിക്കുന്നതും, വലിയൊരു ആകാശഗംഗയുടെ ഭാഗവുമാണ്. ആകാശഗംഗ മറ്റു അനേകം ആകാശഗംഗകളെ ചുറ്റി ചലിച്ചുകൊണ്ടിരിക്കുന്നു. പ്രപഞ്ചത്തിലുള്ള ഏതെങ്കിലും വസ്തു നിശ്ചലാവസ്ഥയിലാണെന്ന് നമുക്ക് ഉറപ്പിച്ച് പറയാൻ കഴിയുമോ?........

ചുരുക്കത്തിൽ ഒരു വസ്തു നിശ്ചല മാണോ, ചലനത്തിലാണോ എന്ന് നിർണ്ണയിക്കുന്നതിന് മൂന്ന് അളവ് കോലുകൾ ആവശ്യമുണ്ട്. അവ,

- ഒരു ആധാരം അഥവാ നിർദ്ദേശക ചട്ടക്കൂട്.
- ആധാരം അഥവാ നിർദ്ദേശക ചട്ടക്കൂടിലുള്ള വസ്തുവിന്റെ സ്ഥാനം.
- സമയം

6.2. ചലനത്തിന്റെ തരങ്ങൾ

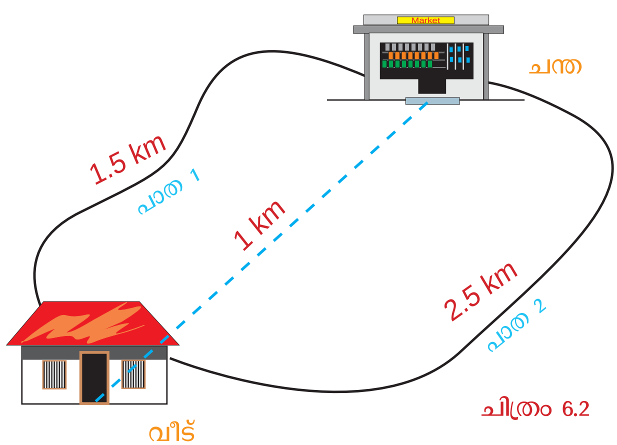
സൗകര്യത്തിനായി ചലനത്തെ താഴെ കാണുന്ന തലകെട്ടുകളിൽ തരംതിരിക്കാം:-

- രേഖീയ ചലനം - ഇവിടെ വസ്തു ഒരു നേർ രേഖയിലൂടെ ചലിക്കുന്നു.
- വർതുള ചലനം - ഇവിടെ വസ്തു ഒരു വൃത്താകാര പാതയിലൂടെ ചലിക്കുന്നു.
- ദോലന ചലനം - ഒരു വസ്തു അതിന്റെ യഥാർത്ഥ സ്ഥാനത്ത് നിന്ന് എതിർദിശയിലേയ്ക്ക് മുമ്പോട്ടും, പിമ്പോട്ടുമുള്ള ആവർത്തിച്ചുള്ള ചലനത്തെ വിവരിക്കുന്ന ചലനം.
- ആകസ്മിക ചലനം - വസ്തുക്കളുടെ മുകളിൽ പ്രസ്താവിച്ച യാതൊരു വിഭാഗത്തിലും ഉൾപ്പെടാത്ത ചലനമാണിത്.

6.3. ദൂരവും വിസ്ഥാപനവും

ദൂരം : ഒരു വസ്തു ഒരു ബിന്ദുവിൽ നിന്ന് മറ്റൊന്നിലേയ്ക്ക് ചലിക്കുമ്പോൾ അത് പിന്തുടരുന്ന പാതയുടെ യഥാർത്ഥ നീളമാണ് ദൂരം. ഇവിടെ കൊടുത്തിരിക്കുന്ന ഉദാഹരണത്തിൽ, ഇടത് വശത്തുള്ള നീളം 1.5 കി.മീ ആണ്. ഇടത് വശത്തുള്ള പാതയിൽ രണ്ടു ബിന്ദുക്കൾക്കിടയിലുള്ള ദൂരം 1.5 കി.മീ ആണെന്ന് നാം പറയുന്നു. എന്നാൽ വലത് വശത്തുള്ള പാതയിലെ ദൂരം 2.5 കി.മീ ആണ്. ദൂരമെന്നത് ഒരു പരിമാണ അളവാകുന്നു. ദിശയ്ക്ക് ഇവിടെ പ്രാധാന്യമില്ല. ഇത് സമയത്തിനനുസരിച്ച് എപ്പോഴും വർദ്ധിക്കുന്നു.

വിസ്ഥാപനം: ഇത് രണ്ടു ബിന്ദുക്കൾക്കിടയിലുള്ള ഏറ്റവും ചെറിയ അകലമാകുന്നു. ഇത് ഒരു ദിശ അളവാകുന്നു. ഇവിടെ ദിശ എന്നത് ഒരു പ്രധാന ഘടകമാകുന്നു. രണ്ടു ബിന്ദുക്കൾക്കിടയിലുള്ള ഏറ്റവും ചെറിയ ദൂരത്തെ പ്രസ്താവിക്കുന്നത് പര്യാപ്തമല്ല. ദിശയെ പ്രസ്താവിക്കേണ്ടത് വളരെ അത്യാവശ്യമാണ്. മുകളിലുള്ള ഉദാഹരണത്തിൽ ലക്ഷ്യസ്ഥാനത്ത് എത്താൻ ആരംഭബിന്ദുവിൽ നിന്ന് വടക്ക് കിഴക്ക് ദിശയിലേയ്ക്കുള്ള വിസ്ഥാപനം 1 കി.മീ ആകുന്നു.

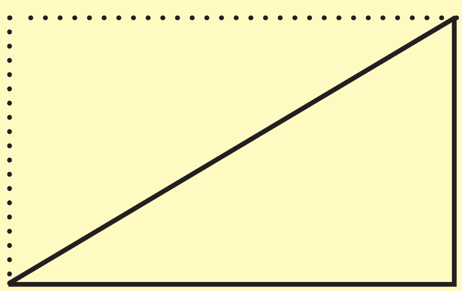


ചിത്രം 6.2

ദൂരം, വിസ്ഥാപനം എന്നിവയുടെ സമാനതകളും വ്യത്യാസങ്ങളും മനസ്സിലാക്കുന്നതിനായി ഇവ രണ്ടിനേയും നമുക്ക് താരതമ്യം ചെയ്യാം:-

ദൂരം	വിസ്ഥാപനം
ഇത് ഒരു ബിന്ദുവിൽ നിന്ന് മറ്റൊന്നിലേയ്ക്ക് ചലിക്കുമ്പോൾ ഒരു വസ്തു പിന്തുടരുന്ന യഥാർത്ഥ പാതയുടെ നീളമാകുന്നു.	ഇത് രണ്ടു ബിന്ദുക്കൾക്കിടയിലുള്ള ഏറ്റവും ചെറിയ ദൂരമാകുന്നു.
ഇത് ഒരു അദിശ അളവാകുന്നു. (പരിമാണമാത്രമുള്ളത്)	ഇത് ഒരു സദിശ അളവാകുന്നു. (പരിമാണവും ദിശയും ഉള്ളത്)
ഇത് SI വ്യവസ്ഥയിൽ മീറ്ററിൽ അളക്കുന്നു.	SI വ്യവസ്ഥയിൽ ഒരു പ്രത്യേക ദിശയിൽ മീറ്ററിൽ അളക്കുന്നു.
ഇത് ഒരു അസാധാരണ അളവല്ല. ഇത് എപ്പോഴും പാതയെ ആശ്രയിച്ചിരിക്കുന്നു.	ഇത് ആരംഭ ബിന്ദുവിനേയും അന്ത്യബിന്ദുവിനേയും ആശ്രയിക്കുന്നതും പിന്തുടരുന്ന പാതയ്ക്ക് സ്വതന്ത്രമായും ഉള്ളതാണ്.
ഇത് വിസ്ഥാപനത്തിന് തുല്യമോ അതിൽ കൂടുതലോ ആയിരിക്കും.	ഇത് ദൂരത്തിന് തുല്യമോ അതിൽ കുറവോ ആയിരിക്കും.
ദൂരത്തിന്റെ ദിശ ക്രമമില്ലാത്തതിനാൽ ഏത് ദിശയിലേയ്ക്കുള്ള ദൂരവും ഒരു ധനാത്മക അളവായിരിക്കും.	ഇത് ഒരു ഋണാത്മക അളവാകാം. ഒരു ദിശയിലുള്ള വിസ്ഥാപനം ധനാത്മകമായി കരുതുകയും ചെയ്താൽ അതിന്റെ എതിർ വശത്ത് ഋണാത്മക അളവും ആയിരിക്കും.

പ്രവൃത്തി 6.2 **ഞാൻ ചെയ്യുന്നു**

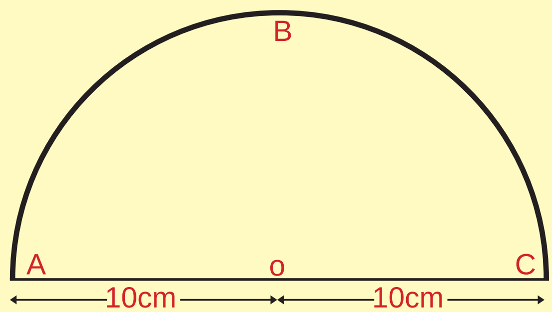


ഞാൻ എന്റെ ക്ലാസ്മുറിയിലെ ഒരു മൂലയിൽ നിന്ന് എതിർഭാഗത്തുള്ള മൂലയിലേയ്ക്ക് വശങ്ങളിലൂടെ നടക്കുന്നു. ഞാൻ നടന്ന ദൂരത്തെ അളക്കുന്നു. അതിന്ശേഷം കോണോട് കോൺ കുറുകെ എതിർ മൂലയിലേയ്ക്ക് നടന്ന് വിസ്ഥാപനം അളക്കുന്നു. വ്യത്യാസങ്ങളെ ഞാൻ രേഖപ്പെടുത്തുന്നു.

____

____

പ്രവൃത്തി 6.3 **ഞാൻ ചെയ്യുന്നു**



ഞാൻ 10 സെ.മീ വ്യാസാർദ്ധമുള്ള ഒരു അർദ്ധവൃത്തം വരച്ച് പാത A,B,C (ദൂരം) ആയും AOC (വിസ്ഥാപനം) മായും ഞാൻ അളക്കുന്നു.

ദൂരം 31.4 സെ.മീ ഉം വിസ്ഥാപനം 20 സെ.മീ ഉം ആണെന്ന് എനിക്ക് നിരീക്ഷിക്കാൻ കഴിയും.

6.4. വേഗത, പ്രവേഗം, ത്വരണം

വേഗത : സമയത്തിനനുസരിച്ചുള്ള ദൂരമാറ്റത്തിന്റെ നിരക്കാണ് വേഗത അഥവാ ഒരു നിശ്ചിത സമയത്തിൽ സഞ്ചരിക്കുന്ന ദൂരമാണിത്. വേഗതയുടെ മാത്ര മീറ്റർ/സെക്കന്റ് ആകുന്നു. ഇതു ഒരു അദിശ അളവാകുന്നു.

പ്രവേഗം : സമയത്തിനനുസരിച്ചുള്ള വിസ്ഥാപനത്തിന്റെ നിരക്കാണ് പ്രവേഗം. ഒരു നിശ്ചിത സമയത്തിലുണ്ടാകുന്ന വിസ്ഥാപനമാണിത്. വേഗതയുടെ SI മാത്ര മീറ്റർ/സെക്കന്റ് ആകുന്നു. ഇതൊരു സദിശ അളവായതിനാൽ മാത്രകളോടും, പരിമാണത്തോടും കൂടെ എല്ലായ്പ്പോഴും ദിശയെ സൂചിപ്പിക്കുന്നു.

വേഗതയുടെയും പ്രവേഗത്തിന്റെയും സാമ്യങ്ങളേയും വ്യത്യാസങ്ങളേയും മനസ്സിലാക്കുന്നതിനായി നമുക്ക് ഈ രണ്ട് പദങ്ങളേയും താരതമ്യം ചെയ്യാം:-

വേഗത	പ്രവേഗം
സമയത്തിനനുസരിച്ചുള്ള ദൂരമാറ്റത്തിന്റെ നിരക്കാണ് വേഗത.	സമയത്തിനനുസരിച്ചുള്ള വിസ്ഥാപന മാറ്റത്തിന്റെ നിരക്കാണ് പ്രവേഗം.
വേഗത ഒരു അദിശ അളവാകുന്നു. (പരിമാണം മാത്രമുള്ള)	പ്രവേഗം ഒരു സദിശ അളവാകുന്നു. (പരിമാണവും ദിശയും ഉണ്ട്)
വേഗത എന്നത് ഒരു പ്രത്യേക ദിശയില്ലാതെയുള്ള പ്രവേഗമാകുന്നു.	ഒരു പ്രത്യേക ദിശയിലേയ്ക്കുള്ള വേഗതയാണ് പ്രവേഗം.
SI വ്യവസ്ഥയിൽ വേഗതയെ അളക്കുന്നത് മീറ്റർ/സെക്കന്റിൽ ആണ്.	SI വ്യവസ്ഥയിൽ ഒരു പ്രത്യേക ദിശയിൽ മീറ്റർ/സെക്കന്റിലാണ് ഇത് അളക്കുന്നത്.
വേഗത വിസ്ഥാപനത്തിന് തുല്യമോ, അതിൽ കൂടുതലോ ആയിരിക്കും.	വിസ്ഥാപനം വേഗതയ്ക്ക് തുല്യമോ അതിൽ കുറവോ ആയിരിക്കും.
ഏതൊരു ദിശയിലും ദൂരം ധനാത്മക അളവ് ആയതിനാൽ ഏതൊരു ദിശയിലും വേഗതയും ഒരു ധനാത്മക അളവായിരിക്കും.	പ്രവേഗം ഒരു ഋണാത്മക അളവാണ്. ഒരു ദിശയിലുള്ള പ്രവേഗത്തെ ധനാത്മകമായി കരുതുകയാണെങ്കിൽ എതിർ ദിശയിലുള്ള പ്രവേഗം ഋണാത്മക അളവായിരിക്കും.

ത്വരണം :

സമയത്തിനനുസരിച്ചുള്ള പ്രവേഗമാറ്റ ത്തിന്റെ നിരക്കാണ് ത്വരണം. അഥവാ ഒരു നിശ്ചിത സമയത്തുള്ള പ്രവേഗമാറ്റത്തിന്റെ നിരക്കാണിത്. ത്വരണത്തിന്റെ SI മാത്ര m/s/s എന്നാകുന്നു. ഇതിനെ m/s^2 അല്ലെങ്കിൽ ms^{-2} എന്നും എഴുതാം.

ഒരു പ്രത്യേക ദിശയിൽ ചലിക്കുന്ന ഒരു കാറിന്റെ പ്രവേഗം 10 സെക്കന്റ് കൊണ്ട് 10 m/s ൽ നിന്ന് 50 m/s ആയി മാറുന്നു. ഇതിന്റെ ത്വരണം എന്തായിരിക്കും. വലത് വശത്തുള്ള കോളം വായിച്ച് കണ്ടുപിടിക്കുക. ത്വരണം 4 m/s^2 എന്നാകുന്നു. ഇതിനർത്ഥം ഓരോ സെക്കന്റിലും പ്രവേഗം 4 m/s എന്ന നിരക്കിൽ വർദ്ധിക്കുന്നു. പ്രവേഗം 50 m/s ൽ നിന്ന് 10 m/s സെക്കന്റോയി കുറയുകയാണെങ്കിൽ നമുക്ക് കിട്ടുന്ന ത്വരണത്തിന്റെ വില ഋണാത്മകമാണ്.

ഇത് സൂചിപ്പിക്കുന്നത് പ്രവേഗം കുറയുന്നുയെന്നാണ്. ഈ പ്രവർത്തനം നിങ്ങൾ സ്വയം പരിശ്രമിച്ച് ചെയ്തിട്ട് നിങ്ങളുടെ അദ്ധ്യാപകനോട് വിവരണം നൽകാൻ ആവശ്യപ്പെടുക.

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

$$= \frac{\text{അന്ത്യപ്രവേഗം - ആരംഭപ്രവേഗം}}{\text{എടുക്കുന്ന സമയം}}$$

$$= \frac{50m/s-10m/s}{10s} \quad = \frac{40m/s}{10s}$$

6.5. നേർ രേഖയിലൂടെയുള്ള ചലനത്തിന്റെ ആലേഖ പ്രതിനിധീകരണം

6.5.1. ദൂരം/വിസ്ഥാപനം - സമയം ആലേഖം

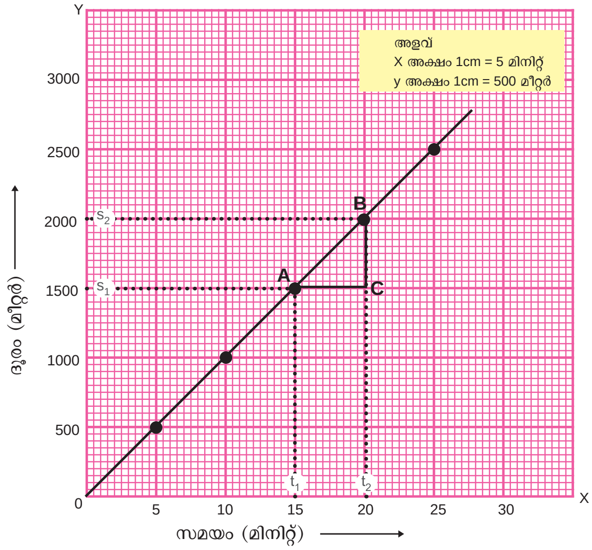
ദൂരം/വിസ്ഥാപനം അല്ലെങ്കിൽ വേഗത/പ്രവേഗം ഒരു ഗ്രാഫിൽ ആലേഖം ചെയ്യുകയാണെങ്കിൽ സമയം, ചലനം എന്നിവയെക്കുറിച്ചുള്ള ചില കാര്യങ്ങൾ നമുക്ക് കണ്ട് മനസ്സിലാക്കാം. മുരുകൻ വ്യത്യസ്ത സമയങ്ങളിൽ നടന്ന ദൂരത്തെ താഴെയുള്ള പട്ടികയിൽ കൊടുത്തിരിക്കുന്നു.

സമയം (മിനിറ്റ്)	ദൂരം (മീറ്റർ)
0	0
5	500
10	1000
15	1500
20	2000
25	2500

സമയത്തെ X അക്ഷത്തിലും, ദൂരം Y അക്ഷത്തിലും എടുത്തുകൊണ്ട് ഒരു ആലേഖം വരയ്ക്കുക. ലഭിക്കുന്ന ആലേഖത്തെ ദൂരം സമയം ആലേഖം എന്നു പറയുന്നു.

മുരുകൻ നടന്നതിന്റെ ദൂരം സമയം ആലേഖം നിരീക്ഷിച്ചാൽ നമുക്ക് ചില കാര്യങ്ങൾ മനസ്സിലാകും. ആദ്യമായി ഇതൊരു നേർരേഖയായി കാണപ്പെടുന്നു. മുരുകൻ തുല്യ ഇടവേളകളിൽ തുല്യദൂരം കടന്നതായി നമുക്ക് മനസ്സിലാകും. മുരുകൻ ഒരു സ്ഥിര വേഗതയിൽ നടന്നതായും നമുക്ക് ഉറപ്പിക്കാം. മുരുകൻ നടന്നതായ വേഗതയെ നിങ്ങൾക്ക് കണ്ടുപിടിക്കാൻ കഴിയുമോ? നിങ്ങൾ വായിക്കുന്നതിന് മുൻപായി അല്പസമയം ഇതിനെപ്പറ്റി ചിന്തിക്കുക. നിങ്ങൾക്ക് ഇതിനെ കണ്ടുപിടിക്കാൻ കഴിയുമോ എന്ന് കാണുക.

ചിത്രം 6.3 ൽ കാണുന്നത് പോലെ ദൂരം സമയം ആലേഖത്തിൽ നിന്ന് മുരുകൻ നടന്ന വേഗതയെ കണ്ടുപിടിക്കാൻ കഴിയും. AB എന്ന ഒരു ചെറിയ ഭാഗത്തെ നോക്കാം. B യിൽ നിന്ന് X അക്ഷത്തിലേയ്ക്ക് ഒരു ലംബം വരയ്ക്കുക. A യിൽ നിന്ന് ഒരു രേഖ സമാന്തരമായി X അക്ഷത്തിലേയ്ക്ക് വരയ്ക്കുക. ഈ രണ്ട് രേഖകളും C എന്ന ബിന്ദുവിൽ സന്ധിച്ച് ABC എന്ന ത്രികോണം ഉണ്ടാകുന്നു. ഇപ്പോൾ

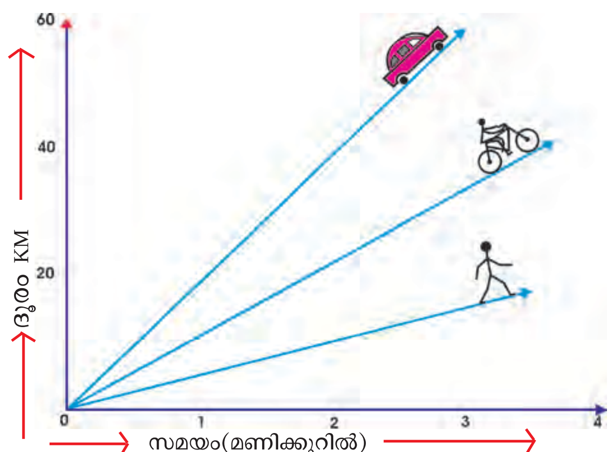


ചിത്രം 6.3

ആലേഖത്തിൽ കടന്ന ദൂരം (S_2-S_1)ഉം, AC എന്നത് (t_2-t_1) ഇടവേളയേയും കുറിക്കുന്നു. മുരുകൻ നടന്നതായ വേഗതയെ താഴെ കാണുന്ന രീതിയിൽ കണ്ടുപിടിക്കാൻ കഴിയും.

പരിധിയെ രേഖയുടെ ചരിവായി പരാമർശിക്കുന്നു. ചരിവിന്റെ ചെങ്കുത്ത് (വലിയ മൂല്യം) വർദ്ധിച്ചാൽ വേഗതയും വർദ്ധിക്കുന്നു.

മുരുകന്റെ നടത്തത്തെ ആലേഖം ചെയ്ത മൂന്ന് ആളുകളുടെ ദൂരം സമയം ആലേഖത്തെ നമുക്ക് എടുക്കാം. കവിത സൈക്കിളിലും, സ്വാമിക്കണ്ണ് കാറിലും അതേ പാതയിലൂടെ പോകുന്നു. സൈക്കിൾ നടത്തത്തെക്കാൾ വേഗത്തിലും, കാർ സൈക്കിളിനേക്കാൾ വേഗത്തിലും, പോകുമെന്ന് നമുക്കറിയാം. മൂന്ന്പേരുടെയും ദൂരം സമയം ആലേഖനങ്ങൾ ഏകദേശം ചിത്രം 6.4 ൽ കൊടുത്തിരിക്കുന്നത് പോലെ കാണാം. ദൂരം സമയം ആലേഖനത്തിന്റെ വേഗത വർദ്ധിക്കുന്നതനുസരിച്ച് രേഖയുടെ ചരിവ് ചെങ്കുത്തുള്ളതായിരിക്കും.



ചിത്രം 6.4

ആലേഖത്തിൽ ദൂരത്തിന് പകരമായി വിസ്ഥാപനം എടുത്തിരുന്നെങ്കിൽ, നമുക്ക് വസ്തുവിന്റെ പ്രവേഗം കണ്ടുപിടിക്കാമായിരുന്നു. ദിശയെ ആലേഖനത്തിൽ സൂചിപ്പിച്ചിട്ടില്ലായെന്നത് നാം ശ്രദ്ധിക്കേണ്ടതാണ്. ആവശ്യങ്ങളെ വാക്കുകളിൽ പ്രത്യേകമായി പ്രസ്താവിക്കേണ്ടതാണ്. ഇതിനെ അങ്ങനെ പ്രസ്താവിച്ചില്ലായെങ്കിൽ വിസ്ഥാപനം ഒരു ദിശയിലായിരിക്കണമെന്ന് ഊഹിക്കേണ്ടതാണ്.

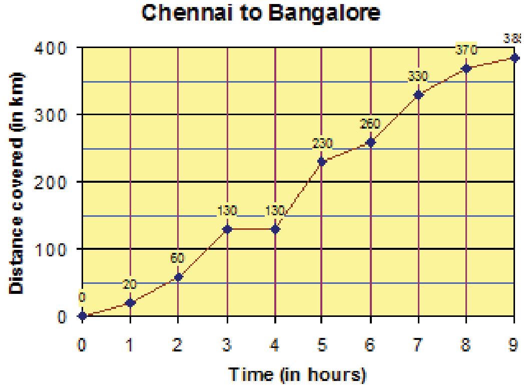
6.5.2. ഏക സമാന, അസമാന വേഗത/പ്രവേഗം

മുമ്പുള്ള ഭാഗത്ത് നാം ചർച്ച ചെയ്ത കാര്യത്തിൽ എല്ലാ വസ്തുക്കളുടെയും വേഗത/പ്രവേഗം ഏകസമാനമാണ്. ഏകസമാന

പ്രവൃത്തി 6.4 — നമ്മൾ ചെയ്യുന്നു

മുഴുവൻ ക്ലാസ്സിനെയും ചെറിയ ഗ്രൂപ്പുകളായി വിഭജിക്കണം. ചെന്നൈയിൽ നിന്ന് ബാംഗ്ളൂരിലേയ്ക്ക് സഞ്ചരിക്കുന്ന ബസിന്റെ ആലേഖം പഠിച്ച് താഴെ കൊടുത്തിരിക്കുന്ന കാര്യങ്ങൾ ചർച്ച ചെയ്യുക:-

- ചെന്നൈയ്ക്കും ബാംഗ്ളൂരിനുമിടയ്ക്കുള്ള ആകെ ദൂരം എത്ര?
- മുഴുവൻ യാത്രയ്ക്കായി ബസ് എത്ര സമയം എടുത്തു?
- ബസിന്റെ വേഗത സ്ഥിരമായിരുന്നോ?
- യാത്രാവേളയിൽ അല്പസമയം ബസ് നിർത്തിയിട്ടിരുന്നോ?
- നിർത്തിയിരുന്നുവെങ്കിൽ എത്ര സമയം നിർത്തിയിരുന്നു.
- ആലേഖത്തിന്റെ ചരിവുകളെ നോക്കിയിട്ട്, എപ്പോഴാണ് കൂടുതൽ വേഗത്തിലായിരുന്നുയെന്ന് നിങ്ങൾക്ക് പറയാൻ കഴിയുമോ?
- യാത്രാ വേളയിൽ ബസ് പ്രാപിച്ച ഏറ്റവും കൂടിയ വേഗത എത്രയാണ്?



ചിത്രം 6.5

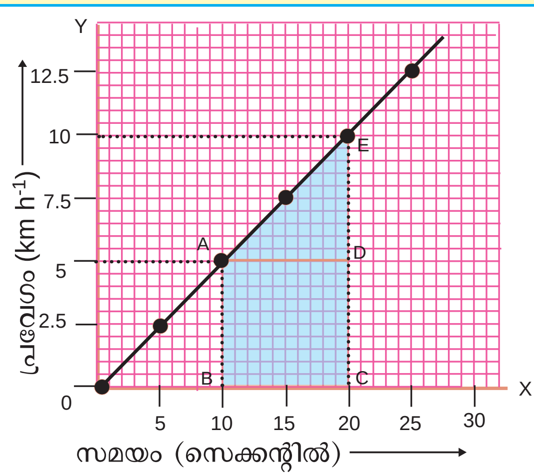
വേഗത/പ്രവേഗം എന്നത് അർത്ഥമാക്കുന്നത് സമയത്തിനനുസരിച്ച് വേഗത/പ്രവേഗം സ്ഥിരമായി നിൽക്കുന്നുയെന്നാണ്. നമുക്ക് ചുറ്റുമുള്ള ലോകത്തിൽ നാം കാണുന്നത് വസ്തുക്കളുടെ വേഗത സമയത്തിനനുസരിച്ച് മാറിക്കൊണ്ടിരിക്കുന്നുയെന്നാണ്. ഇങ്ങനെയുള്ള അവസ്ഥകളിൽ ദൂരം വിസ്ഥാപനം സമയം ആലേഖം ഒരു നേരരേഖയായിരിക്കില്ല.

6.5.3. പ്രവേഗം സമയം ആലേഖം

പ്രവൃത്തി 6.5 — ഞാൻ ചെയ്യുന്നു

ചിത്രം 6.6 ൽ കൊടുത്തിരിക്കുന്ന കാറിന്റെ പ്രവേഗം സമയം ആലേഖം പഠിച്ച് താഴെ കാണുന്ന ചോദ്യങ്ങൾക്ക് ഉത്തരങ്ങൾ നൽകുക:-

- യാത്രയിലുള്ള ഉയർന്ന പ്രവേഗം എത്രയാണ്?
- യാത്രയുടെ ഏതെങ്കിലും ഭാഗത്ത് പ്രവേഗം സ്ഥിരമാണോ, അങ്ങനെയെങ്കിൽ അത് എപ്പോഴാണ്?
- യാത്രയിലുണ്ടായ ഏറ്റവും കൂടിയ ത്വരണം എത്രയാണ്? എപ്പോഴാണ് ഇത് ഉണ്ടായിരിക്കുന്നത്?
- എപ്പോഴാണ് കാറിന്റെ വേഗത കുറഞ്ഞത്?
- അവസാനമായി വേഗത കുറഞ്ഞപ്പോൾ ഉണ്ടായ ത്വരണത്തിന്റെ മൂല്യം എത്രയായിരുന്നു?
- നിങ്ങളുടെ പ്രവർത്തനങ്ങളെ നിങ്ങളുടെ അദ്ധ്യാപകനെ കാണിച്ച് ഒരു വിവരണം നേടുക.



ചിത്രം 6.6

ചലിച്ചുകൊണ്ടിരിക്കുന്ന ഒരു വസ്തുവിന്റെ പ്രവേഗത്തിന്റെ പരിമാണത്തെ സമയത്തിന് എതിരായി വരയ്ക്കാൻ കഴിയും, അതാണ് പ്രവേഗ-സമയം ആലേഖം. ഒരു പ്രവേഗം സമയം

ശാസ്ത്രം

ആലേഖത്തിൽ നിന്ന് എന്താണ് നമുക്ക് മനസ്സിലാക്കാൻ കഴിയുന്നത്?

ഒരു പരിശോധന ഓട്ടത്തിലുള്ള ഒരു കാറിന്റെ ക്രമമായ ഇടവേളകളിലുള്ള പ്രവേഗം താഴെകാണുന്ന പട്ടിക പ്രദർശിപ്പിക്കുന്നു. ചലനത്തിലുള്ള ഒരു കാറിന്റെ പ്രവേഗം സമയം ആലേഖത്തെ ചിത്രം 6.6 നോക്കിയാൽ ചില കാര്യങ്ങൾ നമുക്ക് മനസ്സിലാകും.

ഒന്നാമതായി ഇതൊരു നേർരേഖയായി കാണപ്പെടുന്നു. സമയത്തിന്റെ തുല്ല്യ ഇടവേളകളിൽ കാറിന്റെ പ്രവേഗവും തുല്ല്യമായി വർദ്ധിക്കുന്നതായി നമുക്ക് കാണാം. അതുകൊണ്ട് കാർ ഏകസമാന ത്വരണത്തിലാണെന്ന് നമുക്ക് ഉറപ്പിക്കാം. കാറിന്റെ ത്വരണത്തിന്റെ നിരക്ക് നിങ്ങൾക്ക് കണ്ടുപിടിക്കാമോ? ഇത് ചെയ്യാൻ കഴിയുന്നതും ഒരു ദൂരം സമയം ആലേഖത്തിൽ നിന്ന് വേഗത കണ്ടുപിടിക്കുന്നത് പോലെയുമാണ്.

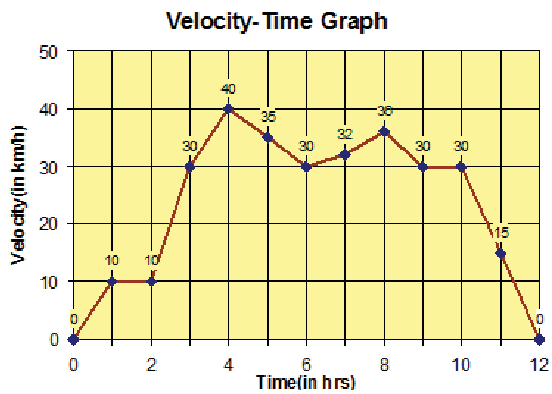
DE/AD എന്നീ വിലകളെ രേഖയുടെ ചരിവ് എന്നു വിളിക്കുന്നു. പ്രവേഗം സമയം ആലേഖത്തിലെ കൂടിയ ചരിവ് കൂടിയ ത്വരണത്തെ കാണിക്കുന്നു. ചില സമയങ്ങളിൽ ത്വരണത്തിന് ഏകസമാനത ആവശ്യമില്ലാതെ സമയത്തിനനുസരിച്ച് വ്യത്യാസപ്പെടുന്നു.

ചിത്രം 6.6 ൽ ഒരു ചലിക്കുന്ന കാറിന്റെ പ്രവേഗം സമയം ആലേഖത്തെ പ്രദർശിപ്പിക്കുന്നു.

പ്രവൃത്തി 6.6 ചെയ്ത് പഠിക്കാം

പരിശോധന ഓട്ടത്തിലുള്ള ഒരു കാറിന്റെ പ്രവേഗം സമയം ആലേഖം പഠിച്ച് താഴെയുള്ള ചോദ്യങ്ങൾക്ക് ഉത്തരങ്ങൾ നൽകുക:-

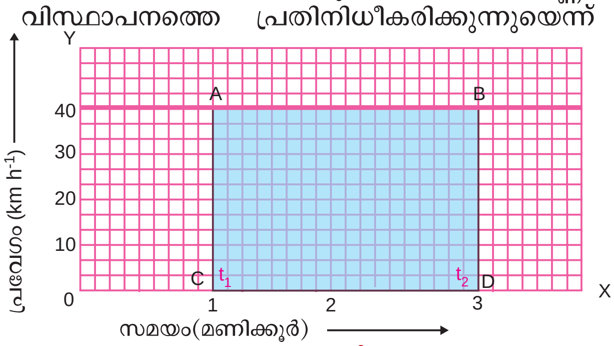
- t_1 = 10 സെക്കന്റും t_2 = 20സെക്കന്റും
- സമയ ഇടവേളകളിലുള്ള പ്രവേഗത്തിലെ മാറ്റം എത്രയാണ്?
- t_2- t_1 സമയ ഇടവേള എത്രയാണ്?
- ത്വരണത്തിന്റെ വില കണ്ടുപിടിക്കാനുള്ള സൂത്രവാക്യത്തെ ഓർമിക്കുക. സൂത്രവാക്യത്തെ ഓർമിക്കാൻ നിങ്ങൾ കഴിയുന്നില്ലായെങ്കിൽ പുസ്തകം പരിശോധിച്ച് കണ്ടുപിടിക്കുക. മറ്റു ആരോടും ചോദിക്കാതെ നിങ്ങൾ തന്നെ ചെയ്യാനായി ശ്രമിക്കുക.
- ത്വരണത്തിന്റെ മൂല്യം എത്രയാണ്?
- (സൂത്രവാക്യം ഉപയോഗിച്ച് കണക്ക് ക്കൂട്ടുക)
- ഈ അവസ്ഥയിൽ ത്വരണത്തിന്റെ മാത്ര എന്താണ്?
- നിങ്ങളുടെ പ്രവർത്തനങ്ങളെ നിങ്ങളുടെ അദ്ധ്യാപകനെ കാണിച്ച് ഒരു വിവരണം നേടുക.



ചിത്രം 6.7

6.5.4. പ്രവേഗം - സമയം ആലേഖത്തിൽ നിന്ന് വിസ്ഥാപനം കണ്ടുപിടിക്കുന്ന വിധം

എങ്ങനെയാണ് ഒരു പ്രവേഗം സമയം ആലേഖത്തിൽ നിന്ന് വിസ്ഥാപനം കണ്ടുപിടിക്കുന്നതെന്ന് നമുക്ക് നോക്കാം (വേഗത സമയം ആലേഖത്തിൽനിന്ന് ദൂരം കണ്ടുപിടിക്കുന്ന വിധം) താഴെതന്നിരിക്കുന്ന ആലേഖം സൂചിപ്പിക്കുന്നത് 40 km/h ഏകസമാന ചലനത്തിലുള്ള ഒരു കാറിന്റെ പ്രവേഹം സമയം ആലേഖമാണ്. ഈ ആലേഖത്തിൽ സമയത്തെ X അക്ഷരത്തിലും പ്രവേഗത്തെ Y അക്ഷരത്തിലും എടുത്തിരിക്കുന്നു. പ്രവേഗം സമയം ആലേഖം തിരശ്ചീനമായതും നേർ രേഖയിലാണെന്നും നമുക്ക് കാണാം (X അക്ഷരത്തിന് സമാന്തരമായി) പ്രവേഗത്തിന്റെ വില മാറ്റമില്ലാതെ തുടരുന്നുയെന്ന് ഇത് സൂചിപ്പിക്കുന്നു. ആലേഖത്തിലേ നീല നിറം കാണിക്കുന്നത് പോലെ t_1= 1h മുതൽ t_2=3h എന്നുള്ളതു മണിക്കൂർ ഇടവേള നാം എടുക്കുകയാണെങ്കിൽ AC അഥവ BD പ്രവേഗത്തേയും, AB അഥവാ CD കാലയളവിനേയും പ്രതിനിധീകരിക്കുന്നു. പ്രവേഗം സ്ഥിരമായതിനാൽ നാം പ്രവേഗത്തെ സമയം കൊണ്ട് ഗുണിക്കുകയാണെങ്കിൽ രണ്ടു മണിക്കൂർ കാലയളവിൽ കടന്നുപോയ ദൂരത്തെ നമുക്ക് ലഭിക്കും. ഇത് ദീർഘചതുരത്തിന്റെ വിസ്തീർണത്തെ (കനം x നീളം) പ്രതിനിധീകരിക്കുന്നു. ഒരു പ്രവേഗം സമയം ആലേഖത്തിലുള്ള വിസ്തീർണ്ണം വിസ്ഥാപനത്തെ പ്രതിനിധീകരിക്കുന്നുയെന്ന്



ചിത്രം 6.8

നമുക്ക് ഉറപ്പിക്കാൻ കഴിയും. പ്രവേഗം സ്ഥിരമല്ലായെങ്കിൽ പോലും ഇത് ശരിയായിരിക്കും. ചിത്രം 6.8 ൽ കൊടുത്തിരിക്കുന്ന ആലേഖത്തെ നമുക്ക് നോക്കാം. t_1 = 4 മണിക്കൂർ മുതൽ t_2=8 മണിക്കൂർ വരെയുള്ള കാല ഇടവേളയിലുള്ള വിസ്തീർണ്ണത്തെ കാണണമെങ്കിൽ, വിസ്തീർണ്ണത്തെ ദീർഘചതുരമായും ത്രികോണമായും പിരിക്കേണ്ടതാണ്.

(40x4)+ (½ X4X40)=160+80=240KM

ഇതായിരിക്കും വിസ്തീർണ്ണം.

6.6. ചലന സമീകരണങ്ങൾ

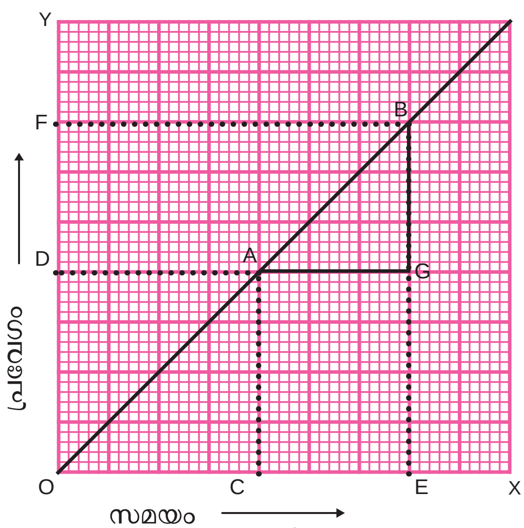
വിസ്ഥാപനം, ത്വരണം മുതലായവ കണ്ടുപിടിക്കുന്നതിനായി ആലേഖം വരച്ച് വിസ്തീർണ്ണം ചരിവ് എന്നിവ കണ്ടുപിടിക്കുന്നതിന് പകരമായി ചില സമീകരണങ്ങൾ ഉപയോഗപ്പെടുത്തി ഈ വിലകളെ കണ്ടുപിടിക്കാം.

$$v = u + at$$
$$s = ut + \frac{1}{2} at^2$$
$$v^2 - u^2 = 2as$$

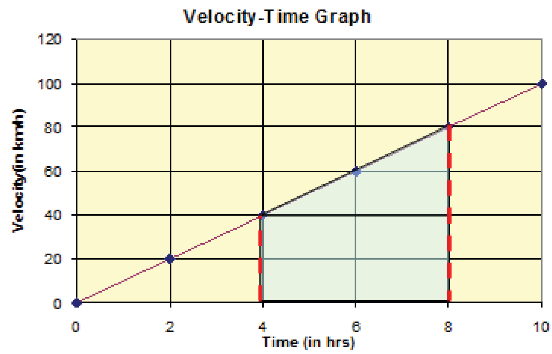
ഇതിൽ 'U' എന്നത് ആദ്യപ്രവേഗം, 'V' അന്തപ്രവേഗം, 'a' ത്വരണം 's' വിസ്ഥാപനവും ആകുന്നു.

ഈ സമീകരണങ്ങളെ ആലേഖത്തിൽ നിന്ന് നമുക്ക് വ്യുൽപ്പാദിപ്പിക്കാൻ കഴിയും. ചിത്രം 6.9 ൽ ഉള്ള പ്രവേഗം സമയം ആലേഖത്തിൽ A എന്ന ബിന്ദുവിൽ പ്രവേഗം 'U' എന്നത് B എന്ന ബിന്ദുവിൽ പ്രവേഗം ' V' ആയി മാറുന്നു. A യിൽ നിന്ന് രണ്ട് ലംബങ്ങളെ ഒന്ന് X അക്ഷത്തിലേയ്ക്കും (AC) മറ്റൊന്ന് Y അക്ഷരത്തിലേക്കും (AD) വരയ്ക്കുക. ഇതുപോലെ B യിൽ നിന്നും ലംബങ്ങളെ വരയ്ക്കുക (BE, BF)

AG എന്നത് A യിൽനിന്ന് BE ലേയ്ക്കു വരച്ച ലംബമാകുന്നു.



ചിത്രം 6.9



ചിത്രം 6.10

നിശ്ചിത സമയത്തിലുള്ള പ്രവേഗത്തിന്റെ സമീകരണങ്ങൾ

നിർവചനം അനുസരിച്ച്,

പതീകങ്ങൾ ഉപയോഗിച്ച് നാം മാറ്റി എഴുതിയാൽ നമുക്ക് ലഭിക്കുന്നത്.

ത്വരണം = ചരിവ് = $\frac{BG}{AG}$

= $\frac{\text{പ്രവേഹ മാറ്റം}}{\text{സമയം}}$

= $\frac{\text{അന്ത്യ പ്രവേഹം - ആദ്യ പ്രവേഹം}}{\text{എടുത്ത സമയം}}$

a = (v-u)/t

ഇതിൽ മാറ്റി എഴുതിയാൽ,

v = u + at എന്നു ലഭിക്കും

ഒരുനിശ്ചിത സമയത്തിന് ശേഷമുള്ള വിസ്ഥാപനത്തിന്റെ സമീകരണം

രണ്ടാം സമീകരണം ലഭിക്കുന്നതിനായി വിസ്ഥാപനം S കാണേണ്ടതാണ്. S എന്നത് AB രേഖയ്ക്കു കീഴുള്ള വിസ്തീർണ്ണമാണ്. ഇത് ലഭിക്കുന്നതിനായി ദീർഘചതുരം ACEG ത്രികോണം AGB എന്നിവയെ കൂട്ടണം. ദീർഘചതുരം ACEG യുടെ വിസ്തീർണ്ണം ലഭിക്കുന്നതിനായി AC (ആദ്യ പ്രവേഗം U) AG (എടുത്ത സമയം t) എന്നിവയെ ഗുണിക്കേണ്ടതാണ്. ഇത് ut യ്ക്ക് സമമാണ്. ഇതിനോട്കൂടെ ത്രികോണം AGB യുടെ വിസ്തീർണത്തെ അതായത് ഉയരത്തിന്റെ പകുതിയെ ഗുണിക്കേണ്ടതാണ്. AG എന്നത് എടുത്ത സമയം t ആകുന്നു. ത്രികോണത്തിന്റെ ഉയരം BG എന്നതു പ്രവേഗമാറ്റം V-U ആകുന്നു. ഇത് at യ്ക്ക് തുല്ല്യമാണ്.

ABEC യുടെ വിസ്തീർണ്ണം = ACEG യുടെ വിസ്തീർണ്ണം + AGB യുടെ വിസ്തീർണ്ണം

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

ഒരു പ്രത്യേക സ്ഥാനത്തുള്ള പ്രവേഗത്തിന്റെ സമീകരണം

ആലേഖത്തിൽ,
വിസ്ഥാപനം = സമലംബകം CAB യുടെ വിസ്തീർണം

$$s = \frac{1}{2} \times (u+v) \times t$$

$$\Rightarrow 2s = (u+v) \times \frac{(v-u)}{a}$$ (സമവാകൃത്തിൽ നിന്ന് t യുടെ വിലകൊടുത്താൽ v = u+ at)

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

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

ഭൂഗുരുത്വ ത്വരണം

ഒരു വസ്തുവിനെ മുകളിലേയ്ക്ക് എറിയുമ്പോൾ നമുക്ക് എന്താണ് നിരീക്ഷിക്കാൻ കഴിയുന്നത്?

വസ്തുവിന്റെ പ്രവേഗം സാവധാനം കുറയുകയും ഇത് പരമാവധി ഉയരത്തിൽ എത്തുമ്പോൾ പ്രവേഗം പൂജ്യമാവുകയും ചെയ്യുന്നു. തുടർന്ന് വസ്തു തറയിൽ എത്തുന്നത് വരെ അതിന്റെ പ്രവേഗം സാവധാനം വർദ്ധിച്ചുകൊണ്ടിരിക്കും. താഴോട്ടുള്ള ദിശയിൽ ഭൂഗുരുത്വം കാരണം വസ്തു സ്ഥിരമായ ഒരു ത്വരണത്തിലായിരിക്കും. മുകളിലോട്ടുള്ള ദിശയിൽ പ്രവേഹം സാവധാനം കുറഞ്ഞ് വരുന്നതും താഴോട്ടുള്ള ദിശയിൽ പ്രവേഗം സാവധാനം കൂടുതൽ സ്ഥിരമായ ത്വരണമൂലമാണ്. താഴോട്ടുള്ള ഈ സ്ഥിരമായ ത്വരണത്തെ ഭൂഗുരുത്വ ത്വരണം എന്നു പറയുന്നു. ഇതിനെ g എന്ന അക്ഷരം കൊണ്ട് സൂചിപ്പിക്കുന്നു. 'g' യുടെ ശരാശരി മൂല്യം 9.8 m/s^2 ആകുന്നു. മുകളിലേയ്ക്ക് എറിയുന്ന ഒരു വസ്തുവിന്റെ പ്രവേഗം ഓരോ സെക്കന്റിലും 9.8 m/s ആയി കുറയുകയും താഴേക്ക് വീഴുന്ന ഒരു വസ്തുവിന്റെ പ്രവേഗം ഓരോ സെക്കന്റിലും 9.8 m/s ആയി വർദ്ധിക്കുകയും ചെയ്യുന്നു. ഭൂഗുരുത്വ ത്വരണം ഒരു സ്ഥിര സംഖ്യ ആയതിനാൽ, താഴേക്ക് വീഴുന്നതോ, മുകളിലേയ്ക്ക് എറിയുകയോ ചെയ്യുന്ന ഏതൊരു വസ്തുവിലും ചലനത്തിന്റെ സമീകരണം പ്രയോഗിക്കാൻ കഴിയും.

6.7. വർതുള ചലനം

6.7.1. ഏകസമാന വർതുള ചലനം

വൃത്താകാര പാതയിലൂടെയുള്ള ഒരു വസ്തുവിന്റെ ചലനത്തെ വർതുള ചലനം എന്നു പറയുന്നു. വർതുള ചലനത്തിനുള്ള

ചില ഉദാഹരണങ്ങൾ :-

- അന്നലൂഞ്ഞാലിൽ ഇരിക്കുന്ന ഒരാൾ വർതുള പാതയിലാണ് സഞ്ചരിക്കുന്നത്.
- വൃത്താകാര റോഡിലൂടെയോ, വളഞ്ഞ പാതയിലോ സഞ്ചരിക്കുന്ന ഒരു കാർ വർത്തുള ചലനത്തെ പിന്തുടരുന്നു.
- ന്യൂക്ലിയസിന് ചുറ്റുമുള്ള ഇലക്ട്രോണിന്റെ സഞ്ചാരം
- ഒരു ചരടിന്റെ അഗ്രത്ത് ഒരു കല്ല് കെട്ടി ചുഴറ്റുക. കായിക രംഗത്ത് ഇതിനെ ഹേമർത്രോ എന്നു വിളിക്കുന്നു.

യഥാർത്ഥ ജീവിതത്തിൽ ചില വസ്തുക്കൾ ശരിയായ വർതുള ചലനം പിന്തുടരുന്നില്ല. ഉദാഹരണമായി ഇലക്ട്രോണുകളോ, സൂര്യനെ വലയം വയ്ക്കുന്ന ഗ്രഹങ്ങളോ വർതുള ചലനത്തിൽ സഞ്ചരിക്കുന്നില്ല. പൂർണ്ണമായ ഒരു വൃത്താകാരപാതയിലൂടെ ഒരു വസ്തു ഏകസമാന വേഗതയിൽ ചലിക്കുകയാണെങ്കിൽ നമുക്കതിനെ ഏകസമാന വർതുള ചലനം എന്നു വിളിക്കാം. ഈ ഭാഗത്ത് ശരിയായ ഏകസമാന വർതുള ചലനത്തെപ്പറ്റി നമുക്ക് ചർച്ച ചെയ്യാം.

6.7.2. അഭികേന്ദ്ര ത്വരണം

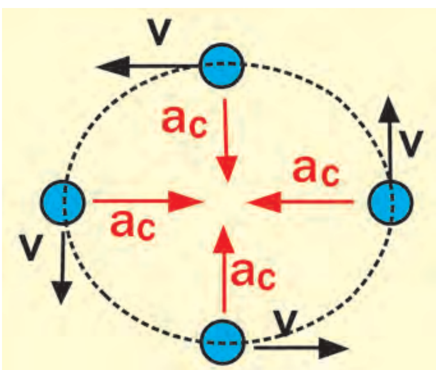
ഏകസമാന വർത്തുള ചലനം എന്നത് വസ്തുവിന്റെ വേഗതയിൽ മാറ്റം വരുന്നില്ല. എന്നാൽ ദിശ തുടർന്ന് മാറികൊണ്ടിരിക്കും. ദിശ മാറുന്നതിനാൽ പ്രവേഗവും മാറികൊണ്ടിരിക്കുമെന്ന് നമുക്ക് പറയാൻ കഴിയും. സമയത്തിനനുസരിച്ച് പ്രവേഗം മാറുന്നതിനാൽ, പ്രവേഗമാറ്റം ത്വരണത്തെ ഉണ്ടാക്കുന്നു. മാത്രമല്ല ഏകസമാന വേഗത്തിലുള്ള ഒരു വസ്തുവിന്റെ ദിശ ഏകസമാനമായി മാറിയാൽ, അതിന്റെ ത്വരണം ഏകസമാനത്തിലാണെന്ന് നമുക്ക് ഉറപ്പിക്കാം. എങ്ങനെയാണ് ത്വരണത്തിന്റെ സമവാക്യത്തെ ഉണ്ടാകുന്നതെന്നും ത്വരണം ഒരു സ്ഥിരസംഖ്യയാണെന്നും നിങ്ങൾ 11 ാം ക്ലാസ്സിൽ പഠിക്കും. ഏകസമാന വർത്തുള ചലനത്തിന് കാരണമായ ഈ ഏകസമാന ത്വരണത്തെ അഭികേന്ദ്ര ത്വരണം എന്നു പറയുന്നു. അഭികേന്ദ്ര ത്വരണം എപ്പോഴും

പ്രവേഗത്തിന്റെ ദിശയ്ക്ക് ലംബമായും വ്യാസാർദ്ധത്തിലൂടെ കേന്ദ്രത്തെ നോക്കിയും പ്രവർത്തിക്കുന്നു. ഇതിനുള്ള കാരണം നിങ്ങൾക്കറിയാമോ? അല്പസമയം ഇതിനെപ്പറ്റി ആലോചിച്ചിട്ട് പുസ്തകത്തിൽ തന്നിരിക്കുന്ന കാരണവുമായി ഒന്നു പരിശോധിക്കുക.

രണ്ടു കാരണങ്ങൾ...

1. ത്വരണം പ്രവേഗത്തിന്റെ ദിശയിൽ പ്രവർത്തിച്ചാൽ പ്രവേഗത്തിന്റെ (വേഗത) പരിമാണവും മാറും. വേഗത മാറാതെയിരിക്കണമെങ്കിൽ, ത്വരണം പ്രവേഗത്തിന് ലംബമായി പ്രവർത്തിക്കണം.

2. പ്രവേഗത്തെ കുറിക്കുന്ന അമ്പ് അടയാളം വൃത്തത്തിന് സ്പർശകമായിരിക്കും. ഇതിന് ലംബമായി വരയ്ക്കുന്ന രേഖ തീർച്ചയായും ആരം (വൃത്തത്തിലൂടെ കടന്നുപോകുന്ന) ആയിരിക്കും. ഒരു വൃത്തത്തിന്റെ സവിശേഷത അനുസ രിച്ച് സ്പർശരേഖ ആരത്തിന് ലംബമായിരിക്കും.



ചിത്രം 6.11

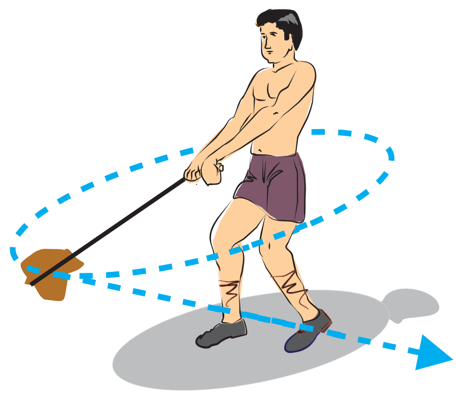
6.7.3 അഭികേന്ദ്രബലം

ഒരു ചരടിന്റെ അഗ്രത്ത് ഒരു കല്ല് കെട്ടി അതിനെ വൃത്താകാര പാതയിൽ ചുഴറ്റുക. കല്ല് വൃത്താകാരപാതയിൽ നില്ക്കുന്നതിനായി നിങ്ങൾ അതിൽ ഒരു ബലം പ്രയോഗിക്കുന്നുയെന്ന് നിങ്ങൾക്ക് മനസ്സിലാക്കാം. (ചിത്രത്തിൽ അമ്പ് അടയാളം കൊടുത്തിരിയ്ക്കുന്ന ദിശയിൽ) നിങ്ങൾ ചരടിനെ വിടുകയാണെങ്കിൽ, ചരടിനോട് കൂടെ കല്ലും ചിത്രത്തിൽ കാണിച്ചിരിക്കുന്നതുപോലെ ഒരു നേർരേഖയിൽ പറന്ന് പോകും. (വൃത്തത്തിന്റെ സ്പർശകത്തിലൂടെ) വസ്തുവിനെ വർതുള ചലനം നടത്താൻ സഹായിക്കുന്ന ഈ ബലത്തെ അഭികേന്ദ്രബലം എന്നു പറയുന്നു. അഭികേന്ദ്രബലം പ്രവേഗത്തിന് ലംബമായും, എപ്പോഴും ആരത്തിലൂടെ വൃത്തത്തിന്റെ കേന്ദ്രത്തിലേയ്ക്ക് പ്രവർത്തിക്കുന്നു. ബലം, ത്വരണം എന്നിവയെപ്പറ്റി കൂടുതലായി ഉയർന്ന ക്ലാസ്സുകളിൽ നിങ്ങൾ പഠിക്കും.

ഉദാഹരണങ്ങൾ

1. നൂലിൽ കെട്ടിയിട്ടുള്ള കല്ല് വർതുള പഥത്തിൽ ചുഴറ്റുമ്പോൾ അഭികേന്ദ്രബലം നൂലിൽ വലിവ് ബലമായി അനുഭവപ്പെടും.

2. ഒരു കാർ വളവുള്ള റോഡിൽ തിരിയുമ്പോൾ റോഡിനും, ടയറിനും ഇടയിലുള്ള ഘർഷണ ബലം അഭികേന്ദ്രബലത്തെ നൽകുന്നു.



3. ന്യൂക്ലിയസ്സിന് ചുറ്റുമായി ഇലക്ട്രോണുകൾ ചുറ്റുമ്പോൾ, ന്യൂക്ലിയസ്സിനും ഇലക്ട്രോണിനും ഇടയിലുള്ള ഇലക്ട്രോസ്റ്റാറ്റിക് ബലം അഭികേന്ദ്രബലത്തെ നൽകുന്നു.

മാതൃക മൂല്യനിർണ്ണയം

വിഭാഗം A

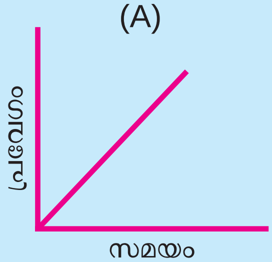
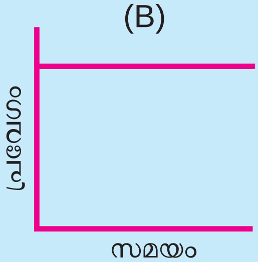
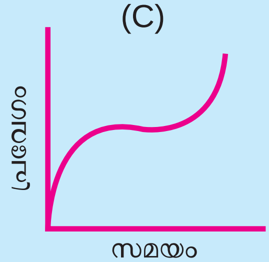
1. തന്നിട്ടുള്ള വേഗതകളെ ആരോഹണക്രമത്തിൽ എഴുതുക.
   (7 m/s, 15 km/h, 2 കി.മീ / മിനിറ്റ്, 0.1 മീ/മില്ലിസെക്കന്റ്)
2. ഒരു വസ്തു നിശ്ചലാവസ്ഥയിൽ നിന്ന് ചലിച്ചു തുടങ്ങുന്നു. 2 സെക്കന്റുകൾക്കു ശേഷം അതിന്റെ ത്വരണം വിസ്ഥാപനത്തിനു _________ ആയിരിക്കും.
   (പകുതി, ഇരട്ടി, നാലുമടങ്ങ്, നാലിൽ ഒരുഭാഗം)
3. ദൂരം-സമയം ആലേഖത്തിലെ ഏതെങ്കിലും ബിന്ദുവിലുള്ള ചരിവ് നൽകു ന്നത് _________
   (ത്വരണം,വിസ്ഥാപനം,പ്രവേഗം,സമയം)
4. പ്രവേഗം-സമയം ആലേഖത്തിൽ വിസ്തീർണ്ണം പ്രതിനിധീകരിക്കുന്നത് ഒരു ചലിക്കുന്ന വസ്തുവിന്റെ _________ നെയാണ്.
5. 100 m ഓട്ടമത്സരത്തിൽ വിജയി അന്തിമ ബിന്ദുവിൽ എത്തിച്ചേരുന്നതിന് 10 സെക്കന്റ് എടുക്കുന്നു. വിജയിയുടെ ശരാശരി വേഗത _________ ആകുന്നു.
   (5 m/s, 10 m/s, 20 m/s, 40 m/s)
6. വിസ്ഥാപനം പൂജ്യവും എന്നാൽ സഞ്ചരിച്ച ദൂരം പൂജ്യമല്ലാത്തതുമായ ചലനത്തിന് ഒരു ഉദാഹരണം തരുക.
7. ത്വരണം ഒരു സദിശ അളവാണോ, അദിശഅളവാണോ?
8. ഒരു വസ്തുവിന്റെ പ്രവേഗമാണോ, ത്വരണമാണോ അതിന്റെ ചലനത്തിന്റെ ദിശയെ നിർണ്ണയിക്കുന്നത്.
9. സ്ഥിരമായ ത്വരണത്തിൽ ചലിക്കുന്ന ഒരു വസ്തുവിന്റെ വിസ്ഥാപനം-സമയം ആലേഖത്തിന്റെ സ്വാഭാവം എന്താണ്.

വിഭാഗം B

1. പട്ടിക പൂർത്തീകരിക്കുക.

ക്രമ നമ്പർ	ഭൗതിക അളവുകൾ	മാത്ര
1	പ്രവേഗം	
2	ത്വരണം	
3	കോണീയ വിസ്ഥാപനം	
4	കോണീയ പ്രവേഗം	

2. i) തന്നിരിക്കുന്ന ആലേഖങ്ങളെ അവയുടേതായ ചലനവുമായി ചേരുംപടി ചേർക്കുക.
   ii) ആലേഖനം B യിലെ ത്വരണത്തിന്റെ മൂല്യം എത്ര?

ചലനം	a) ത്വരണമില്ലാത്ത ചലനം	b)അസമാന ത്വരണത്തോട് കൂടിയ ചലനം	c) ഏകസമാന ത്വരണത്തോട് കൂടിയ ചലനം
ആലേഖം	(A) 	(B) 	(C) 

3. 20 m/s ൽ സഞ്ചരിക്കുന്ന ഒരു മോട്ടോർ സൈക്കിളിന്റെ ത്വരണം $4 m/s^2$ ആണ്. മോട്ടാർ സൈക്കിളിന്റെ പ്രവേഗത്തെപ്പറ്റി ഇത് എന്താണ് വിശദീകരിക്കുന്നത്.

4. ഒരു ബസ് ചെന്നൈ സെൻട്രലിൽ നിന്ന് 45 മിനിറ്റുകൾ കൊണ്ട് 20 km ദൂരം സഞ്ചരിച്ച് വിമാനത്താവളത്തിൽ എത്തുന്നു.

   i) ശരാശരി വേഗത എന്താണ്? ii) യഥാർത്ഥ വേഗത ശരാശരി വേഗതയിൽ നിന്ന് വ്യത്യാസപ്പെടുന്നതെന്തുകൊണ്ട് ?

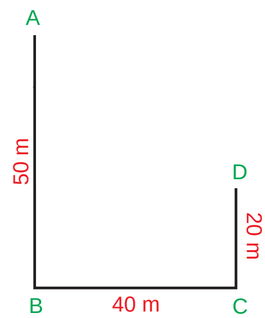
5. പ്രസ്താവന : ഏകസമാന വർതുള ചലനത്തിൽ വ്യത്യസ്ത ബിന്ദുക്കളിലുള്ള പ്രവേഗത്തിന്റെ പരിമാണവും ദിശയും ഒരേപോലെയായിരിക്കും. മേൽപ്പറഞ്ഞരിക്കുന്ന പ്രസ്താവന ശരിയോ തെറ്റോയെന്ന് പരിശോധിക്കുക. കാരണം കണ്ടെത്തുക.

6. ഒരു നേർരേഖയിൽ സഞ്ചരിക്കുന്ന ഒരു കാർ 10 സെക്കന്റ് കൊണ്ട് കിഴക്കോട്ട് 1 കി.മീ.ദൂരം പിന്നിടുന്നു. i) കാറിന്റെ വേഗത കണ്ടുപിടിക്കുക. ii) കാറിന്റെ പ്രവേഗം-കണ്ടുപിടിക്കുക.

7. ഒരു വിദ്യാർത്ഥി അവന്റെ വീട്ടിൽ നിന്ന് സ്കൂളിലേക്ക് 5കി.മീ./മണിക്കൂർ ഏകസമാന വേഗതയിൽ സഞ്ചരിച്ച് എത്താൻ 15 മിനിറ്റ് എടുത്തു. അവന്റെ വീട് മുതൽ സ്കൂൾ വരെയുള്ള ദൂരമെത്ര?

8. ഒരു കണികയുടെ വേഗത സ്ഥിരമാണ്. ഇതിന് ത്വരണം ഉണ്ടോ? ഒരുദാഹരണം സഹിതം ന്യായീകരിക്കുക.

9. ഒരു കുട്ടി A B C D എന്ന പാതയിലൂടെ ചലിക്കുന്നു. ഈ കുട്ടി സഞ്ചരിക്കുന്ന ആകെ ദൂരം എത്ര? അവന്റെ ആകെ വിസ്ഥാപനം എത്ര?



10. താഴെ കൊടുത്തിരിക്കുന്ന പ്രസ്താവനകൾ ശരിയോ, തെറ്റോ.

    a) ഭൂഗുരുത്വത്താൽ സ്വതന്ത്രമായി വീഴുന്ന ഒരു കണത്തിന്റെ പ്രവേഗം-സമയം ആലേഖം അക്ഷത്തിന് സമാന്തരമായുള്ള ഒരു നേർരേഖ ആയിരിക്കും.

    b) ഒരു കണത്തിന്റെ പ്രവേഗം-സമയം ആലേഖം നേർരേഖയിലുള്ളതും,സമയ അക്ഷത്തിലേക്ക് ചരിഞ്ഞതുമായാൽ,വിസ്ഥാപനം-സമയം ആലേഖവും ഒരു നേർരേഖയായിരിക്കും.

11. പ്രവേഗം-സമയം ആലേഖത്തിന്റെ ഉപയോഗങ്ങളെ സൂചിപ്പിക്കുക.

12. ഒരു കാർ നിർമ്മാതാവ്, തന്റെ വാഹനങ്ങളിലുള്ള ബ്രേക്കുകൾ വരെ മെച്ചമായതും അവ പ്രയോഗിക്കുമ്പോൾ തന്നെ കാർ നിൽക്കുകയും ചെയ്യുമെന്ന പരസ്യം കൊടുക്കുന്നു. ഇതിനെപ്പറ്റി നിരൂപണം നടത്തുക.

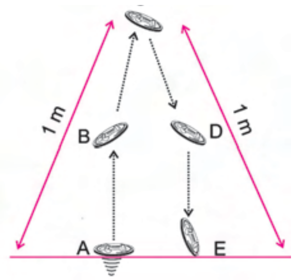
13. ഒരു വസ്തുവിന്റെ വേഗത ഋണാത്മകം ആകാൻ കഴിയുമോ?

14. ഭൂമിയുടെ ഉപരിതലത്തിൽ എല്ലായിടത്തും 'g' യുടെ മൂല്യം. തുല്യമായിരിക്കും. ഈ പ്രസ്താവന ശരിയാണോ?

15. ഒരു കാർ നിശ്ചലാവസ്ഥയിൽ നിന്ന് ചലിച്ചു തുടങ്ങുമ്പോൾ 0.05 മണിക്കൂറിൽ 180 m/s
    a) പ്രവേഗം നേടുന്നു. ഇതിന്റെ ത്വരണം കുപിടിടിക്കുക.

വിഭാഗം C

1. 'A' യിൽ നിന്ന് ഒരു നാണയം 3 m/s പ്രവേഗത്തിൽ മുകളിലോട്ട് എറിയുന്നു.

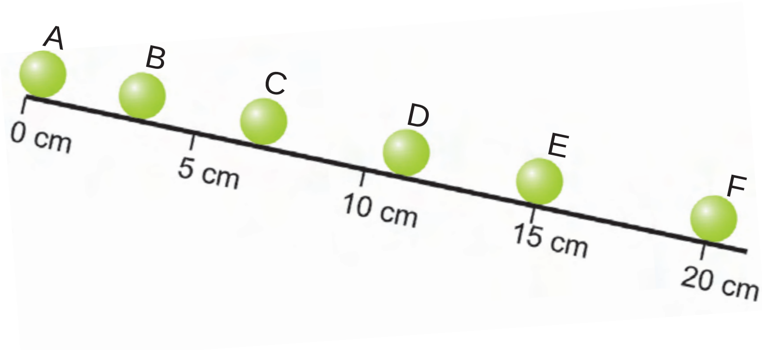


a) AB യിലൂടെയും DE യിലൂടെയും 'C' യിലുമുള്ള പ്രവേഗത്തിന് എന്ത് സംഭവിക്കുന്നു?

b) AC യിലൂടെയും, DE യിലൂടെയുമുള്ള നാണയത്തിന്റെ ത്വരണത്തിന് എന്ത് സംഭവിക്കുന്നു?

c) A യ്ക്കും E യ്ക്കും ഇടയിൽ നാണയം കടന്നദൂരവും ലംബവിസ്ഥാപനവും എത്ര?

2. ഒരു പാതയിലൂടെ ഉരുളുന്ന ഒരു പന്തിന്റെ സ്ഥാനങ്ങളെയാണ് ചിത്രത്തിൽ കാണിച്ചിരിക്കുന്നത്. പന്ത് ഒരു സ്ഥാനത്ത് നിന്ന് മറ്റൊരു സ്ഥാനത്തേയ്ക്ക് ഉരുളാൻ 0.5 സെക്കന്റ് എടുത്തു.



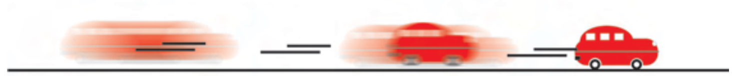
a) പന്തിന്റെ ചലനം ഏകസമാനമാണോ, അസമാനമാണോ എന്ന് പ്രസ്താവിക്കുക.

b) 2.5 സെക്കന്റ് കൊണ്ട് പന്ത് സഞ്ചരിച്ച ദൂരം എത്രയാണ്?

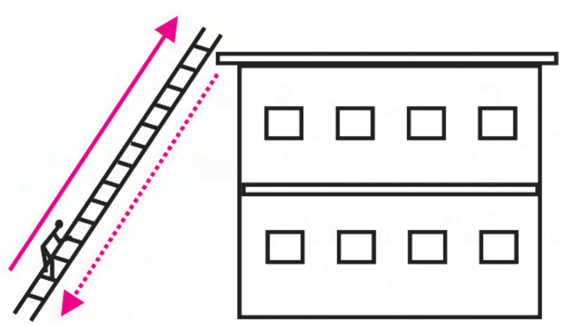
c) A യിൽ നിന്ന് F വരെയുള്ള പന്തിന്റെ ശരാശരി പ്രവേഗം കണ്ടുപിടിക്കുക.

3. കൊടുത്തിരിക്കുന്ന സ്ഥിതികങ്ങളിലെ ചലനങ്ങളെ പരിഗണിക്കാം.

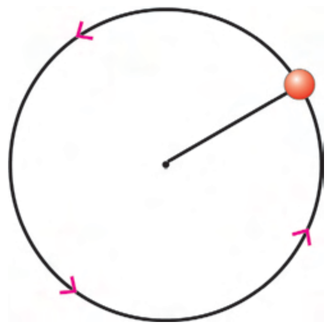
(i) ചലിക്കുന്ന കാർ



(ii) ഒരാൾ ഏണിയിലൂടെ തട്ടിന് മുകളിലേയ്ക്ക് കയറുകയും, താഴേയ്ക്ക് ഇറങ്ങുകയും ചെയ്യുന്നു.



(iii) പന്ത് ഒരു ഭ്രമണം പൂർത്തീകരിക്കുന്നു.



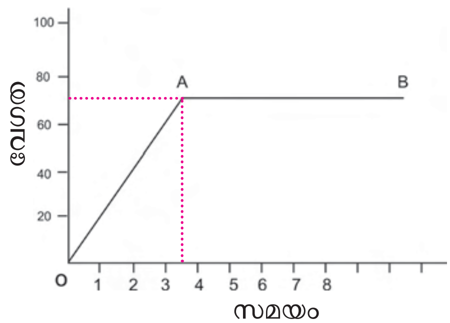
a) മുകളിൽ കൊടുത്തിരിക്കുന്ന ഏതൊക്കെ സ്ഥിതികളിലാണ് വസ്തുവിന്റെ വിസ്ഥാപനം പൂജ്യം ആകുന്നത്.

b) നിങ്ങളുടെ ഉത്തരത്തെ ന്യായീകരിക്കുക.

4. തന്നിരിക്കുന്ന ആലേഖത്തിൽ ഒരു കാറിന്റെ ചലനത്തെ കാണിച്ചിരിക്കുന്നു.

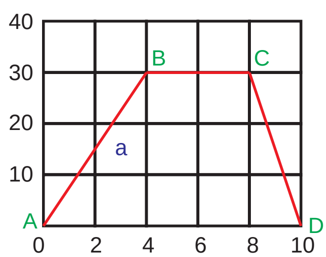
a) മുകളിൽ കൊടുത്തിരിക്കുന്ന ആലേഖത്തിൽ OA, AB എന്നിവയിൽ നിന്ന് എന്താണ് നിങ്ങൾ അനുമാനിക്കുന്നത്.

b) OA, AB എന്നിവയിലൂടെയുള്ള കാറിന്റെ വേഗത എത്ര ?



5. ആലേഖരീതിയിൽ ചലനത്തിന്റെ മൂന്ന് സമീകരണങ്ങൾ വ്യുൽപ്പാദിപ്പിക്കുക.

6. തന്നിരിക്കുന്ന ചിത്രം ഒരു വസ്തുവിന്റെ പ്രവേഗം - സമയം ആലേഖത്തെ പ്രദർശിപ്പിക്കുന്നു.



a) ഏത് സമയ ഇടവേളയിലാണ് വസ്തുവിന്റെ ചലനത്തിൽ ത്വരണം ഉണ്ടാകുന്നത്?

b) ഭാഗം (a) യിൽ സൂചിപ്പിക്കുന്ന സമയ ഇടയവേളയിൽ വസ്തു സഞ്ചരിച്ച ദൂരം എത്ര?

c) ഭാഗം (a) യിലുള്ള സമയം ഇടവേളയിൽ വസ്തു സഞ്ചരിച്ച ദൂരം എത്ര?

7. താഴെ കൊടുത്തിരിക്കുന്ന വാക്യങ്ങളെ പൂർത്തീകരിക്കുക

a) ഒരു വസ്തുവിനെ 1000 m/s പ്രവേഗത്തിൽ കുത്തനെ മുകളിലേക്ക് എറിയുന്നു. വസ്തു ഏറ്റവും മുകളിൽ എത്തുമ്പോഴും, താഴേക്ക് വീഴുമ്പോഴും ഇതിന്റെ പ്രവേഗം __________ ആയിരിക്കും.

b) വസ്തു ഏകസമാന പ്രവേഗത്തിൽ ചലിക്കുമ്പോൾ അതിന്റെ ത്വരണം __________ ആയിരിക്കും.

c) ഒരു തീവണ്ടി a എന്ന സ്റ്റേഷനിൽ നിന്ന് b എന്ന സ്റ്റേഷനിലേക്ക് 100km/h പ്രവേഗത്തിലും, തിരികെ b യിൽ നിന്ന് a യിലേക്ക് 80km/h പ്രവേഗത്തിലും സഞ്ചരിക്കുന്നു. ഇതിന്റെ യാത്രയിലുള്ള ശരാശരി പ്രവേഗം __________ ഉം, ശരാശരി വേഗത __________ ഉം ആകുന്നു.

അന്വേഷിച്ച് കണ്ടുപിടിക്കുക.

1. ഗോളത്തിന്റെ ചുറ്റളവിന്റെ ഭാഗത്തുണ്ടാകുന്ന ചാപത്തിനെ ഒരു വിദ്യാർത്ഥി അളക്കുന്നു. ഇത് കേന്ദ്രത്തിൽ ഒരു റേഡിയൻ കോൺ ഉണ്ടാക്കുന്ന വ്യാസാർദ്ധത്തിന്റെ മൂന്ന് മടങ്ങാണ്. ഇവന്റെ ഉത്തരം ശരിയാണോ? നീതീകരിക്കുക.

2. ഒരു പെൺകുട്ടി ഒരു ഞണ്ടിന്റെ ചലനത്തെ നിരീക്ഷിക്കുകയാണ്. ഇത് ഓരോ സമയത്തും 2 cm മുൻപോട്ടും 1 cm പിറകിലോട്ടും ചലിക്കുന്നു. ഞണ്ടിന് 1 cm ചലിക്കാൻ 1 സെക്കന്റ് എടുക്കുന്നു. ആരംഭബിന്ദുവിൽനിന്ന് 5 സെമീ അകലെയുള്ള ഒരു ബിന്ദുവിൽ തൊടുന്നതിന് എത്ര സമയം എടുക്കുമെന്ന് ഒരു ഗ്രാഫ് വരച്ച് കണ്ടുപിടിക്കുക.

3. ഒരു കണിക ഒരു വർതുള പഥത്തിലൂടെ ഒരു സ്ഥിരവേഗതയിൽ ചലിക്കുന്നു. ഇത് ത്വരണമാണോ? നിങ്ങളുടെ ഉത്തരത്തിന് കാരണം തരിക.

4. താഴെ തന്നിരിക്കുന്ന പട്ടികയിൽനിന്ന് ആലേഖത്തിന്റെ ആകൃതി പരിശോധിക്കുക.

v (m/s)	0	20	40	40	40	20	0
t (s)	0	2	4	6	8	10	12

5. 70 m വ്യാസാർത്ഥമുള്ള വൃത്താകാര പാർക്കിൽ ഒരു പെൺകുട്ടി ഒരു ബിന്ദുവിൽ നിന്ന് അതേ ബിന്ദുവിൽ തിരിച്ചെത്തുന്നു. സ്ഥാനാന്തരവും, കടന്ന ദൂരവും സമമാണോ? ന്യായീകരിക്കുക.

6. താഴെ തന്നിരിക്കുന്ന ചലനങ്ങളെ നിരീക്ഷിച്ച് അവയെ ഏകസമാന ചലനം, അസമാന ചലനം, വർതുള ചലനം എന്നിങ്ങനെ വർഗ്ഗീകരിക്കുക. ഒരു കാൽപന്ത് കളിക്കാരന്റെ ചലനം, ഒരു ഫാനിന്റെ ചലനം, ഒരു ഉറുമ്പിന്റെ ചലനം, നഗരത്തിലെ ഒരു ബസ്സിന്റെ ചലനം, ചന്ദ്രന്റെ ചലനം, ഗാലറിയിലെ കാഴ്ചക്കാർ, ഒരു ഘടികാരത്തിന്റെ സൂചികളുടെ ചലനം.

7. 12 സെക്കന്റിൽ 20 m/s ൽ നിന്ന് 80 m/s ആയിട്ട് വർദ്ധിക്കുന്ന ഒരു കാറിന്റെ വിസ്ഥാപനം കാണുക.

FURTHER REFERENCE

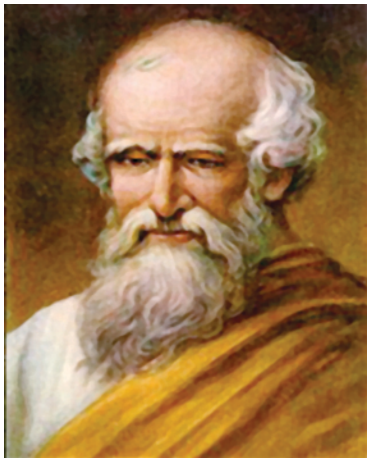
Books: 1. *General Physics - Morton M. Sternhein - Joseph W. Kane - John Wiley*
2. *Fundamentals of Physics – David Halliday, Robert Resnick & John Wiley*

Webliography: http://www.futuresouth.com
http://www.splung.com

അദ്ധ്യായം 7

ദ്രാവകങ്ങൾ

* ദ്രാവകങ്ങൾ
* ഉർദ്ധപ്രണോദവും ഉത്പ്ലവകത്വവും
* ആർക്കമിഡിസ്
* ആർക്കമിഡിസ് തത്വത്തിന്റെ ചില ഉപയോഗ ങ്ങൾ
* ആപേക്ഷിക സാന്ദ്രത
* മുഴുവനായോ, ഭാഗികമായോ ഒരു ദ്രവത്തിൽ മുങ്ങിയിരിക്കുന്ന ഒരു വസ്തുവിന്റെ വിവരണം



ആർക്കമിഡീസ് (ക്രിസ്തു മുൻപ് 287 - ക്രി. മുൻപ് 212) അദ്ദേഹത്തിന്റെകാലത്തെ ഗ്രീക്ക് തത്വചിന്തകരിലൊരാളും ഗണിതശാസ്ത്രജ്ഞനും ഭൗതികശാസ്ത്രജ്ഞനും യന്ത്രശാസ്ത്രജ്ഞനും കണ്ടുപിടിത്തക്കാരനും വാനനിരീക്ഷണകനുമൊക്കെയായിരുന്നു. സ്ഥിതിവിജ്ഞാനത്തിലെ (നിശ്ചലവസ്തുക്കളെ സംബന്ധിച്ചുള്ള ഭൗതികശാസ്ത്രം) ദ്രവസ്ഥിതി ശാസ്ത്രത്തിലെയും (നിശ്ചലാവസ്ഥയിലുള്ള ദ്രാവകങ്ങളെ കുറിച്ചുള്ള ശാസ്ത്രം) പല പ്രധാനപ്പെട്ട തത്വങ്ങളും അദ്ദേഹം കണ്ടുപിടിക്കുകെയും അവയെ പ്രാവർത്തികമാക്കുകയും ചെയ്തു. അദ്ദേഹത്തിന്റെ പിതാവ് ഒരു ജ്യോതിശാസ്ത്രജ്ഞനും സൈറാക്സ് രാജ്യത്തിന്റെ രാജാവായ ഹെയ്റോയുടെ ഒരു സുഹൃത്തും ബന്ധുവും ആയിരുന്നു. അക്കാലത്ത് വിദ്യഅഭ്യസിയ്ക്കുന്നതിനുള്ള കേന്ദ്രമായിരുന്ന ഈജിപ്തിലെ അലക്സാൻഡ്രിയായിൽ നിന്നും അദ്ദേഹം പരിശീലനം നേടി.

ഈജിപ്തിലെ നിലങ്ങളിൽ താഴ്ന്ന പ്രദേശങ്ങളിൽ നിന്നും ജലം ഉയർത്തി ക്കൊണ്ടുവന്ന് ഉയർന്ന പ്രദേശങ്ങളിൽ ജലസേചനം ചെയ്യുന്നതിനാവശ്യമായ ജലപിരിയാണി (Water Screw) അദ്ദേഹം കണ്ടുപിടിച്ചു. ഉത്തോലകത്തിന്റെ തത്വങ്ങൾ അദ്ദേഹം കണ്ടുപിടിച്ചു. എന്നിട്ടദ്ദേഹം തന്നെ രാജാവിനോട് ഇപ്രകാരം ഔദ്യോദികമായി പ്രസ്താവിക്കുകയും ചെയ്തു. രാജാവേ എനിക്ക് ഒരു നീളമുള്ള ദണ്ഡും അത് സ്ഥാപിക്കാൻ ഒരു സ്ഥലവും തരൂ. അത് സ്ഥാപിച്ച് ഈ ലോകത്തിനെത്തന്നെ ഞാൻ ചലിപ്പിക്കും. അദ്ദേഹം പല യാന്ത്രിക ഉപകരണങ്ങളും കണ്ടുപിടിച്ചു.

അദ്ദേഹത്തിന്റെ വളരെ പ്രധാനപ്പെട്ട കണ്ടുപിടിത്തങ്ങളിലൊന്നായ, ജലസ്ഥിതി യന്ത്രത്തിലെ വളരെ പ്രധാനപ്പെട്ട തത്വങ്ങളിലൊന്നിനെ അദ്ദേഹത്തിന്റെ കാലശേഷം ആർക്കമിഡീസ് തത്വം എന്ന് പുന:നാമകരണം ചെയ്തു. ഈ തത്വം കണ്ടുപിടിക്കുന്നതുമായി ബന്ധപ്പെട്ട് വളരെയധികം ജനപ്രീതി നേടിയ വായിക്കാൻ വളരെ രസകരമായ ഒരു കഥയുണ്ട്.

കഥ ഇങ്ങയാണ് ഗ്രീക്ക് രാജാവ് ദൈവത്തിന് സമർപ്പിക്കുന്നതിനായി സ്വർണ്ണം കൊണ്ട് ഒരു കിരീടം നിർമ്മിക്കുന്നതിനായി ഒരു സ്വർണ്ണപ്പണിക്കാരനോട് ആജ്ഞാപിച്ചു. പണിക്കാരൻ കിരീടം പണിതു നൽകിയപ്പോൾ അന്നത്തെക്കാലത്ത് വിലകുറഞ്ഞ ലോഹമായി കരുതിയിരുന്ന വെള്ളി ലോഹം കൂടെ സ്വർണ്ണത്തിനൊപ്പം കലർത്തി കിരീടം പണിതിരിയ്ക്കാമെന്ന് രാജാവിന് ഒരു സംശയം തോന്നി. അതിനെക്കുറിച്ച് അന്വേഷിച്ച് കണ്ടുപിടിക്കാൻ രാജാവ് ആർക്കമിഡീസിനോട് പറഞ്ഞു. ആർക്കമിഡീസിനു മുന്നിലുള്ള വെല്ലുവിളി ആ കിരീടം നശിപ്പിക്കാതെ, യാതൊരു കോട്ടവും തട്ടാതെ അതിൽ സ്വർണ്ണത്തോടൊപ്പം വെള്ളി കലർത്തിയിട്ടുണ്ടോ എന്നു കണ്ടുപിടിക്കുക എന്നതായിരുന്നു.

വികാര ജീവിയായ ആർക്കമിഡീസ് ശ്രമകരമായ ഈ ചോദ്യത്തിനുള്ള ഉത്തരം തിരയുന്ന ഒരുദിവസം കുളിച്ചു കൊണ്ടിരുന്നപ്പോൾ അദ്ദേഹത്തിന് ശരിയ്ക്കുമൊരു ആശയം കണ്ടെത്തനായി. ജലത്തിൽ മുങ്ങിക്കിടക്കുമ്പോൾ ജലനിരപ്പുയർന്ന് ജലം കവിഞ്ഞൊഴുകുന്നതായി അദ്ദേഹത്തിന്റെ ശ്രദ്ധയിൽപ്പെട്ടു. ഒരേഭാരമുള്ള വ്യത്യസ്ഥ പദാർത്ഥങ്ങൾ കൊണ്ട് നിർമ്മിച്ചവസ്തുക്കൾ ജലത്തിൽ താഴ്ത്തുമ്പോൾ വ്യത്യസ്ത അളവുകളിൽ ജലത്തെ ആദേശം ചെയ്യുന്നുവെന്ന് വളരെ വേഗത്തിൽ അദ്ദേഹത്തിന് തിരിച്ചറിയാനായി. കണ്ടുപിടിത്തത്തിൽ വളരെയധികം ആവേശഭരിതനായ അദ്ദേഹം വെള്ളംനിറച്ച പാത്രത്തിൽ നിന്നും ചാടിയിറങ്ങി താൻ വസ്ത്രം ധരിച്ചിട്ടില്ല. എന്നതുപോലും മറന്ന് യുറേക്ക യുറേക്ക എന്നുച്ചത്തിൽ വിളിച്ചുകൊണ്ട് കൊട്ടാരത്തിലേയ്ക്ക് ഓടി എന്നാണ് പറയപ്പെടുന്നത്. പ്രാചീന ഗ്രീക്കിൽ യുറേക്ക എന്നതിനർത്ഥം ഞാൻ കണ്ടുപിടിച്ചു എന്നാണ്. അദ്ദേഹം കിരീടം ഉണ്ടാക്കാനായി നൽകിയ ശുദ്ധമായ സ്വർണ്ണമത്രെയും രാജാവിന്റെ ഖജനാവിൽ നിന്നും വാങ്ങി. ഒരു പാത്രത്തിൽ വിളുമ്പുവരെ ജലം നിറച്ചശേഷം കിരീടവും, സ്വർണ്ണക്കട്ടികളും ജലത്തിൽ നിക്ഷേപിച്ചു. കിരീടവും സ്വർണ്ണക്കട്ടികളും ആദേശം ചെയ്യുന്ന ജലത്തിന്റെ അളവ് വ്യത്യസ്തമാണെങ്കിൽ കിരീടം ശുദ്ധമായ സ്വർണ്ണം കൊണ്ടല്ല നിർമ്മിച്ചിരിക്കുന്നതെന്ന് വ്യക്തമായി മനസ്സിലാക്കാം. തികച്ചും സമർത്ഥമായി പരീക്ഷണത്തിന്റെ ഫലമെന്താണെന്ന് ഇതുവരെയും അറിവായിട്ടില്ല. എന്നാൽ പരീക്ഷണത്തിന്റെ ഫലമായി പുറത്തറിയപ്പെട്ടത് കണ്ടുപിടിത്തത്തെക്കുറിച്ചുള്ള കഥയും തത്വവും മാത്രമാണ്.

ആർക്കമിഡീസിനെ തികച്ചും ആവേശം കൊള്ളിച്ച ഈ തത്വം ഏതാണ്? നമുക്ക് കണ്ടുപിടിക്കാമോ ?

7.1. ദ്രാവകങ്ങളിലെ മർദ്ദം

വീണ്ടും മുൻപോട്ട് പോകുന്നതിനു മുൻപായി ദ്രാവകങ്ങളെക്കുറിച്ച് നമ്മൾ ഇതുവരെ പഠിച്ച ചില വസ്തുതകൾ നമുക്ക് ഓർമ്മയിൽ കൊണ്ടുവരാം.

7.1.1. മർദ്ദവും ആഴവും

ഒരു ദ്രാവകത്തിനുള്ളിൽ ഏതൊരു ബിന്ദുവിലെയും മർദ്ദം ആഴം വർദ്ധിക്കുന്നതിനനുസരിച്ച് വർദ്ധിക്കുന്നു. മർദ്ദം ദ്രാവകത്തിന്റെ ഉപരിതലത്തിൽ നിന്നുള്ള ലംബദൂരത്തെ മാത്രം ആശ്രയിച്ചിരിക്കുന്നു. അതായത് ലംബദൂരത്തിനനുസരിച്ച് മർദ്ദവും വ്യത്യാസപ്പെടുന്നു. ശാസ് ത്രീയ പരമായി മർദ്ദം, ആഴത്തിന് ക്രമാനു പാതത്തിലാണെന്ന് നമുക്ക് പറയാം. ഇതിനെ ഗണിതപരമായി ഇപ്രകാരം എഴുതാ വുന്നതാണ്.:-

$$p \propto d$$

ഇവിടെ P മർദ്ദവും d ആഴവും ആകുന്നു.

7.1.2. ദ്രാവകത്തിനുള്ളിൽ ഒരു ബിന്ദുവിലെ മർദ്ദത്തിന്റെ ദിശ

ദ്രാവകത്തിനുള്ളിൽ ഒരു ബിന്ദുവിലെ മർദ്ദം എല്ലാദിശകളിലും പ്രവർത്തിക്കുന്നുവെന്ന് പരീക്ഷണങ്ങൾ വ്യക്തമാക്കുന്നു. ദ്രാവകത്തിലെ മർദ്ദം അത് ഉൾക്കൊണ്ടിരിക്കുന്ന പാത്രത്തിന്റെ ആകൃതിയെയോ, വലിപ്പത്തെയോ വിസ്തീർണ്ണത്തെയോ ആശ്രയിച്ചിരിക്കുന്നില്ല.

7.1.3. മർദ്ദവും ദ്രാവകത്തിന്റെ സാന്ദ്രതയും

രണ്ട് വ്യത്യസ്ത ദ്രാവകങ്ങളിൽ ഒരേ ആഴത്തിലുള്ള ഒരു ബിന്ദുവിൽ അനുഭവപ്പെടുന്ന മർദ്ദം ദ്രാവകത്തിന്റെ സാന്ദ്രതയെ ആശ്രയിച്ചിരിക്കുന്നു. ശാസ്ത്രപരമായി മർദ്ദം, ദ്രാവകത്തിന്റെ സാന്ദ്രതയ്ക്ക് ക്രമാനുപാതത്തിലായിരിക്കുമെന്ന് പ്രസ്താവിച്ചിരിക്കുന്നു. ഇതിനെ ഇപ്രകാരം എഴുതാവുന്നതാണ്:-

$$p \propto \rho$$

ഇവിടെ p മർദ്ദത്തെയും ഗ്രീക്ക് അക്ഷരമായ ρ (റോ roh) എന്ന് ഉച്ചരിക്കാം. ദ്രാവകത്തിന്റെ സാന്ദ്രതയെയും സൂചിപ്പിക്കുന്നു.

7.1.4. മർദ്ദവും ഭൂഗുരുത്വ ത്വരണവും

ഒരേ ദ്രാവകത്തിലെ ഒരേ ആഴത്തിലുള്ള ഒരു ബിന്ദുവിൽ അനുഭവപ്പെടുന്ന മർദ്ദം ഭൂഗുരുത്വത്വരണത്തിന് ക്രമാനുപാതത്തിലായിരിക്കും. ഇതിനെ ഇപ്രകാരം എഴുതാവുന്നതാണ്:-

$$p \propto g$$

ആയതിനാൽ ഒരു ബീക്കറിലെ ദ്രാവകത്തിനുള്ളിൽ ഒരു ബിന്ദുവിൽ അനുഭപ്പെടുന്ന മർദ്ദം 10 N/m^2 ആണെങ്കിൽ ചന്ദ്രോപരിതലത്തിൽ അനുഭവപ്പെടുന്ന മർദ്ദം ഇതിന്റെ ഏകദേശം 1/6 ഭാഗം ആയിരിക്കും. എന്തെന്നാൽ ചന്ദ്രനിലെ ഭൂഗുരുത്വത്വരണം ഭൂമിയിലെ ഭൂഗുരുത്വത്വരണത്തിന്റെ 1/6 ഭാഗമാണ്.

7.1.5. ഒരു ദ്രാവകത്തിലെ ഒരു ബിന്ദുവിലുള്ള മർദ്ദം

ഒരു ദ്രാവകത്തിലെ ഏതൊരു ബിന്ദുവിലും അനുഭവപ്പെടുന്ന മർദ്ദം കണക്കാക്കുന്നതിന് മേൽ പ്രസ്താവിച്ച മൂന്ന് വസ്തുതകളെയും സംയോജിപ്പിച്ച് ഒരു എളിയ സൂത്രവാക്യം നമുക്ക് എഴുതാവുന്നതാണ്.

$$p = d\rho g$$

7.2. ആപേക്ഷികസാന്ദ്രത

ഒരു വസ്തുവിന്റെ സാന്ദ്രതയെന്നാലെന്താണെന്ന് നിങ്ങൾ നേരത്തെതന്നെ പഠിച്ചു കഴിഞ്ഞു. ഒരു വസ്തുവിന്റെ ഒരു യൂണിറ്റ് വ്യാപ്തത്തിലടങ്ങിയിരിക്കുന്ന ദ്രവ്യമാനമാണ് അതിന്റെ സാന്ദ്രത

$$\text{സാന്ദ്രത} = \frac{\text{ദ്രവ്യമാനം}}{\text{വ്യാപ്തം}}$$

ഒരു വസ്തുവിന്റെ ആപേക്ഷിക സാന്ദ്രതയെന്നത്, വസ്തുവിന്റെ സാന്ദ്രതയ്ക്കും, ജലത്തിന്റെ സാന്ദ്രതയ്ക്കും തമ്മിലുള്ള അനുപാതമാകുന്നു.

$$\text{ആപേക്ഷിക സാന്ദ്രത} = \frac{\text{വസ്തുവിന്റെ സാന്ദ്രത}}{\text{ജലത്തിന്റെ സാന്ദ്രത}}$$

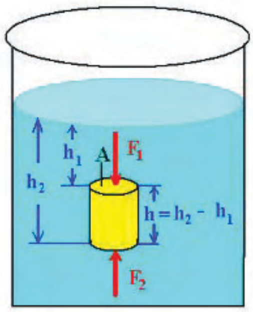
7.3. ഉത്പ്ലവനബലം അല്ലെങ്കിൽ ഊർദ്ധ്വപ്രണോദം

7.3.1. ഒരു ദ്രാവകത്തിൽ മുങ്ങിയിരിക്കുന്ന വസ്തുവിൽ പ്രവർത്തിക്കുന്ന ഉത്പ്ലവനബലം

നിങ്ങൾ ഒരു കുളത്തിലെ അല്ലെങ്കിൽ നീന്തൽക്കുളത്തിലെ ജലത്തിനുള്ളിൽ നിൽക്കുമ്പോൾ, വെളിയിലുള്ളതിനെക്കാൾ ജലത്തിനുള്ളിൽ നിങ്ങളുടെ ശരീരത്തിന് ഭാരക്കുറവ് അനുഭവപ്പെടുന്നത് നിങ്ങൾ ശ്രദ്ധിച്ചിട്ടുണ്ടാകാം. കാൽവിരലിൽ നിൽക്കുകയെന്നത് ജലത്തിനുള്ളിലായിരിക്കുമ്പോൾ വളരെ എളുപ്പമായ കാര്യമാണ് എന്നാൽ ജലത്തിനു വെളിയിലാകുമ്പോൾ വളരെയധികം പ്രയാസമേറിയ കാര്യമാണ്. വസ്തുവിന്റെ ഭാരത്തെ എതിർക്കുന്ന ഈ ബലത്തെ ഊർദ്ധ്വപ്രണോദം അല്ലെങ്കിൽ ഉത്പ്ലവനബലം എന്നു പറയുന്നു. വസ്തു ഏതെങ്കിലും ഒരു ദ്രവത്തിൽ (ദ്രാവകം അല്ലെങ്കിൽ വാതകം) മുങ്ങിയിരിക്കുമ്പോഴെല്ലാം ഉത്പ്ലവനബലം (ഊർദ്ധ്വപ്രണോദം) പ്രാവർത്തികമാകുന്നു.

ശാസ്ത്രം

ഒരു ദ്രാവകത്തിന്റെ സാന്ദ്രത ρ ഇതിൽ മുങ്ങിയിരിക്കുന്ന സിലിണ്ടറാകൃതിയുള്ള ഒരു വസ്തുവിനെ നമുക്ക് പരിഗണിക്കാം. ചിത്രത്തിൽ കാണിച്ചിട്ടുള്ളതുപോലെ സിലിണ്ടറിനു മുകളിൽ അതിന് ലംബമായി F_1 എന്ന ബലം പ്രവർത്തിക്കുന്നു. അതേസമയം F_2 എന്ന ബലം സിലിണ്ടറിന്റെ അടിഭാഗത്ത് പ്രവർത്തിക്കുന്നു. F_1, F_2 ഈ രണ്ടു ബലങ്ങളും എതിർ ദിശകളിലാണ് പ്രവർത്തിക്കുന്നത് അതുകൊണ്ട് ദ്രവത്തിനാൽ സിലിണ്ടറിൻമേൽ പ്രവർത്തിക്കുന്ന ആകെ ബലം (പരിണിതബലം) (F_1 - F_2) ആകുന്നു. എല്ലായ്പ്പോഴും ബലം F_2 ബലം F_1 നെക്കാൾ കൂടുതലായിരിക്കുമെന്ന കാര്യം ഓർമ്മിക്കുക. ഈ പ്രസ്താവനയെ ഏതാനും നിമിഷങ്ങൾ മനസ്സിൽ നിറുത്തി എന്തുകൊണ്ടെന്ന് ചിന്തിച്ചുനോക്കുക. അല്പസമയം ചിന്തിച്ചതിനു ശേഷം മാത്രമേ അടുത്തവരികളിലേക്ക് കടക്കാൻ പാടുള്ളൂ!



ചിത്രം 7.1

സിലിണ്ടറിനുമുകളിൽ പ്രവർത്തിക്കുന്ന ബലം F_1; സിലിറിനു മുകളിൽ പ്രവർത്തിക്കുന്ന മർദ്ദത്തിന്റെയും P_1, സിലിണ്ടറിന്റെ വിസ്തീർണ്ണത്തിന്റെയും ഗുണനഫലത്തിന് സമം. മർദ്ദം ആഴത്തിന് ക്രമാനുപാതത്തിലായിരിക്കു മെന്ന കാര്യം ഓർമ്മിക്കുക. h_2, h_1 നെക്കാൾ കൂടുതൽ ആഴത്തിലായതിനാൽ മർദ്ദം P_2 മർദ്ദം P_1 നെക്കാൾ കൂടുതലായിരിക്കും. അതുകൊണ്ട് ബലം F_2 F_1 നെക്കാൾ കൂടുതലായിരിക്കും. ആയതിനാൽ സിലിണ്ടറിൻമേൽ പ്രവർത്തിക്കുന്ന പരിണിതബലം (ഈ രണ്ടു ബലങ്ങളുടെയും വ്യത്യാസത്തിന് സമം) (F_2 - F_1) ആയിരിക്കും.

$F_2-F_1=h_2\rho gA-h_1\rho gA$

$= A\rho g(h_2-h_1) = A\rho gh$, ഇവിടെ h സിലിണ്ടറിന്റെ ഉയരത്തെ കുറിക്കുന്നു.

$= V\rho g$, (എന്തുകൊണ്ടെന്നാൽ അടിഭാഗത്തിന്റെ വിസ്തീർണ്ണം X ഉയരം എന്നത് സിലിണ്ടറിന്റെ വ്യാപ്തത്തിന് തുല്യമാകുന്നു).

$= Mg$, (സിലിണ്ടറിന്റെ വ്യാപ്തത്തിന്റെയും ദ്രാവകത്തിൻെറ സാന്ദ്രതയുടെയും ഗുണന ഫലം ആദേശം ചെയ്യപ്പെട്ട ദ്രാവകത്തിന്റെ ദ്രവ്യമാനത്തിന് തുല്യമായതിനാൽ)

=സിലിണ്ടറിനാൽ ആദേശം ചെയ്യപ്പെട്ട ദ്രാവകത്തിന്റെ ഭാരം.

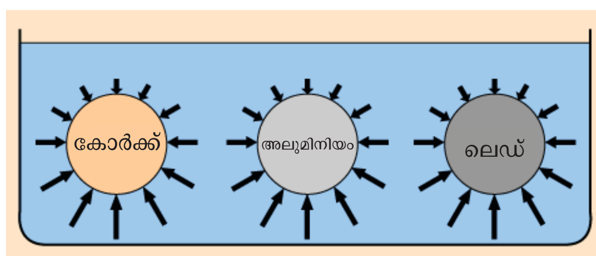
കൂടുതലായി അറിയാൻ

ഭൂമിയിൽ നമ്മുടെ ശരിയായ ഭാരത്തെ വാസ്തവത്തിൽ നമുക്ക് അളക്കാനാകുമോ...?

ഭൂമിയുടെ അന്തരീക്ഷത്തെ വായുവിന്റെ ഭീമാകാരമായ ഒരു സമുദ്രമായി കരുതുക. നമ്മുടെയെല്ലാം ശരീരങ്ങൾ ഈ സമുദ്രമാകുന്ന വായുവിൽ മുങ്ങിയിരിക്കുന്നതിനാൽ നമ്മുടെ ശരീര ഭാരത്തിന്റെ ദിശയ്ക്ക് എതിരായി പ്രവർത്തിക്കുന്ന ഒരു ഉത്പ്ലവനബലം നമുക്കനുഭവപ്പെടുന്നു. ഈ ഉത്പ്ലവനബലം നമ്മുടെ ശരീരത്തിനാൽ ആദേശം ചെയ്യപ്പെട്ട വായുവിന്റെ ഭാരത്തിന് സമം. അങ്ങനെയാണെങ്കിൽ ഏതൊരാളുടെയും ശരിയായ ഭാരത്തെ വാസ്തവത്തിൽ നിങ്ങൾക്ക് അളക്കാൻ കഴിയുമോ?

7.3.2. തുല്യവ്യാപ്തങ്ങളിൽ തുല്യ ഉത്പ്ലവനബലങ്ങൾ അനുഭവപ്പെടുന്നു

കോർക്ക്, അലുമിനിയം, ലെഡ് എന്നിവയാൽ നിർമ്മിതമായ തുല്യഅളവുള്ള ഗോളങ്ങൾ നിങ്ങളുടെ കയ്യിലുണ്ടെന്ന് കരുതുക. അവയുടെ ആപേക്ഷിക സാന്ദ്രതകൾ യഥാക്രമം 0.2, 2.7, 11.3 ആകുന്നു. ഓരോന്നിന്റെയും വ്യാപ്തം 10 ഘനസെന്റീ മീറ്ററും അവയുടെ ദ്രവ്യമാനങ്ങൾ യഥാക്രമം 2g, 27g, 113 g ആകുന്നു. ജലത്തിൽ പൂർണ്ണമായും മുങ്ങിയിരിക്കുമ്പോൾ ഓരോ ഗോളങ്ങളും 10cc ജലത്തെ ആദേശം ചെയ്യുകയും അങ്ങനെ 10 gf ഭാരനഷ്ടത്തിന് വിധേയമാകുകയും ചെയ്യുന്നു. അലൂമിനിയഗോളത്തിന്റെ ഭാരം 17 gf (27 gf - 10gf) ലെഡ് ഗോളത്തിന്റെ ഭാരം 103 gf (113 gf- 10 gf) വായുവിൽ കോർക്കിന്റെ ഭാരം 2gf ആണ്. ആയതിനാൽ 10 gf നു തുല്യമായ ഒരു ഉത്പ്ലവനബലം കോർക്കിന്മേൽ പ്രവർത്തിക്കുമ്പോൾ അതിന്റെ ഭാരം 8 gf (2 gf - 10 gf) ആയിരിക്കും. കോർക്ക് ഗോളത്തിൻമേൽ പ്രവർത്തിക്കുന്ന പരിണിതബലം മേൽപ്പോട്ടുള്ള ദിശയിൽ 8 gf നു തുല്യമായതിനാൽ അതിന് മുകളിലേക്ക് അതായത് ദ്രാവക പ്രതലത്തിനു നേർക്ക് ത്വരണത്തിന് വിധേയമാകുന്നു. (ഒരുവസ്തുവിൻമേൽ പ്രവർത്തിക്കുന്ന ആകർഷണബലത്തെ ഭാരമെന്നു പറയുന്നു. 8g ദ്രവ്യമാനത്തിനു തുല്യമായ ഭാരത്തെ 8 ഗ്രാം ബലം എന്ന് പരാമർശിക്കുന്നു. ഇതിനെ 8 gf എന്ന പ്രതീകത്താൽ പ്രതിനിധീകരിക്കുന്നു.



ചിത്രം 7.2

7.4. ആർക്കമിഡീസ് തത്വം

7.4.1. ആർക്കമിഡീസ് തത്വത്തിന്റെ പ്രസ്താവന

ആർക്കമിഡീസ് തത്വം പ്രസ്താവിക്കുന്നതെന്തെന്നാൽ

ഒരു വസ്തു ഒരു ദ്രവത്തിൽ (ദ്രാവകം അല്ലെങ്കിൽ വാതകം) മുങ്ങിയിരിക്കുമ്പോൾ അതിന് അനുഭവപ്പെടുന്ന ഭാരക്കുറവ് അതിനാൽ ആദേശം ചെയ്യപ്പെട്ട ദ്രവത്തിന്റെ ഭാരത്തിന് തുല്യമായിരിക്കും.

അനുഭവപ്പെടുന്ന ഭാരക്കുറവിനു കാരണം ഉത്പ്ലവനബലമാണെന്ന് നമുക്കറിയാം.

7.4.2. ആർക്കമിഡീസ് തത്വം ശരിയാണെന്ന് തെളിയിക്കൽ

ഒരു സ്പ്രിംഗ് തുലാസിന്റെ കൊളു ത്തിൽ നിന്ന് ഒരു കല്ല് കെട്ടിതൂക്കിയിടുക

വായുവിലുള്ള കല്ലിന്റെ ഭാരം (W_1) കുറിക്കുക.

ചിത്രത്തിൽ കാണിച്ചിട്ടുള്ളതുപോലെ കല്ലിനെ, ജലം നിറച്ച കവിഞ്ഞൊഴുകും ജാറിനുള്ളിലേയ്ക്ക് സാവധാനം താഴ്ത്തുക.

ഇപ്പോഴുള്ള കല്ലിന്റെ ഭാരം (W_2) കണ്ടുപിടിക്കുക.

കവിഞ്ഞൊഴുകും ജാറിൽ നിന്നും കവിഞ്ഞൊഴുകുന്ന ജലത്തെ നേരത്തേതന്നെ ഭാരം കണ്ടുപിടിച്ച് വച്ചിരിക്കുന്ന ബീക്കറിൽ (W_3) ശേഖരിക്കുക.

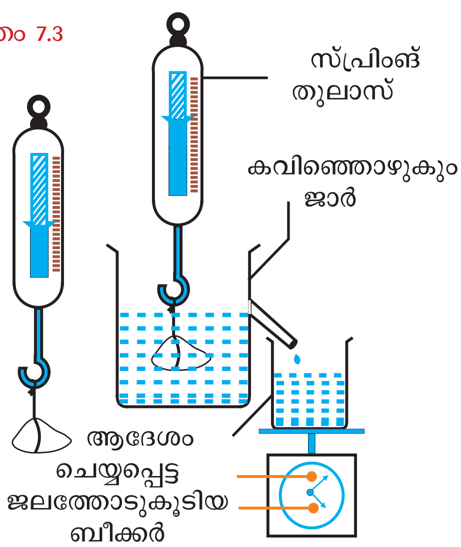
ജലത്തോടുകൂടിയ ബീക്കറിന്റെ ഭാരം (W_4) കണ്ടുപിടിക്കുക.

ആദേശം ചെയ്യപ്പെട്ട ജലത്തിന്റെ ഭാരം കണ്ടുപിടിക്കുക. (W_4 - W_3) കല്ലിനുണ്ടായ ഭാരനഷ്ടം കണ്ടുപിടിക്കുക. (W_1 - W_2)

$(W_1-W_2) = (W_4-W_3)$ എന്ന് നമുക്ക് കണ്ടുപിടിക്കാം.

ഇങ്ങനെ ആർക്കമിഡീസ് തത്വം ശരിയാണെന്ന് തെളിയിക്കപ്പെടുന്നു.

ചിത്രം 7.3



7.5. ആർക്കമിഡീസ് തത്വത്തിൻെറ ചില ഉപയോഗങ്ങൾ

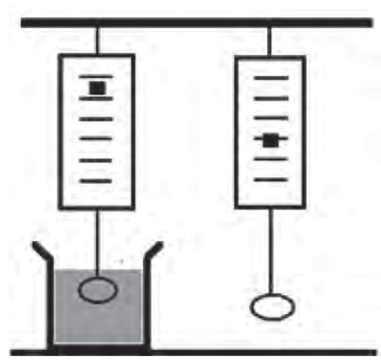
ആർക്കമിഡീസ് തത്വത്തിന്റെ ചില ഉപയോഗങ്ങൾ താഴെ പറയുന്നു:-

- നിശ്ചിത ആകൃതിയില്ലാത്ത ഖരവസ്തുക്കളുടെ വ്യാപ്തം കണ്ടുപിടിക്കുന്നതിന് (ജലത്തിന്റെ സാന്ദ്രത ഉപയോഗിച്ച്)
- നിശ്ചിത ആകൃതിയില്ലാത്ത ഖരവസ്തുക്കളുടെ സാന്ദ്രത കണ്ടുപിടിക്കുന്നതിന് (ജലത്തിന്റെ സാന്ദ്രത ഉപയോഗിച്ച്)
- ഒരു ദ്രാവകത്തിന്റെ ആപേക്ഷിക സാന്ദ്രത കണ്ടുപിടിക്കുന്നതിന്
- ദ്രാവകങ്ങളുടെ സാന്ദ്രത കണ്ടുപിടിക്കുന്നതിന് (ജലത്തിന്റെ സാന്ദ്രത ഉപയോഗിച്ച്)

7.5.1. നിശ്ചിത ആകൃതിയില്ലാത്ത ഖരവസ്തുക്കളുടെ വ്യാപ്തം കണ്ടുപിടിക്കുന്നതിന്

നിശ്ചിത ആകൃതിയില്ലാത്ത ഒരു വസ്തുവിന്റെ വ്യാപ്തം കണ്ടുപിടിക്കുന്ന തിന്, ഉദാഹരണമായി ഒരു കല്ലിന്റെ വ്യാപ്തം കണ്ടുപിടിക്കാൻ നിങ്ങൾ മുൻപ് ചെയ്തതുപോലെ അതിനെ ഒരു സ്പ്രിംഗ് തുലാസിന്റെ കൊളുത്തിൽ നിന്നും തൂക്കിയിട്ട് വായുവിൽ കല്ലിന്റെ ഭാരം (W_1) കണ്ടുപിടിക്കുക. ഇപ്പോൾ കല്ലിനെ ജലത്തിൽ പൂർണ്ണമായും മുങ്ങിയിരിക്കത്തക്കവിധം വച്ച് വീണ്ടും ഒരിക്കൽക്കൂടി കല്ലിന്റെ ഭാരം (W_2) കണ്ടുപിടിക്കുക. ആർക്കമിഡീസ് തത്വമനുസരിച്ച് കല്ലിനുണ്ടായ ഭാരനഷ്ടം (W_1 ഗ്രാം - W_2 ഗ്രാം) കല്ലിനാൽ ആദേശം ചെയ്യപ്പെട്ട ജലത്തിന്റെ ഭാരത്തിന് തുല്യമായിരിക്കും. 1 cc ജലത്തിന്റെ ഭാരം 1 ഗ്രാം ആയതിനാൽ ആദേശം ചെയ്യപ്പെട്ട ജലത്തിന്റെ വ്യാപ്തം (W_1- W_2) cc എന്ന് നമുക്ക് കണക്കാക്കാവുന്നതാണ്. ഇതായിരിക്കും. കല്ലിന്റെ വ്യാപ്തം. ജലത്തിൽ മുങ്ങിയിരിക്കുന്ന ഒരുവസ്തുവിനുണ്ടാകുന്ന ഭാരനഷ്ടം W ഗ്രാം ആണെങ്കിൽ അതിന്റെ വ്യാപ്തം W cc ആയിരിക്കും. ആർക്കമിഡീസ് തത്വമനുസരിച്ച്,

ചിത്രം 7.4



ഭാരനഷ്ടം = ആദേശം ചെയ്യപ്പെട്ട ജലത്തിന്റെ ഭാരം

വായുവിലുള്ള ഭാരം - ജലത്തിലുള്ള ഭാരം = ജലത്തിന്റെ സാന്ദ്രത X ഖരവസ്തുവിന്റെ വ്യാപ്തം

$$\text{ഖരവസ്തുവിന്റെ വ്യാപ്തം} = \frac{\text{വായുവിലുള്ള ഭാരം - ജലത്തിലുള്ള ഭാരം}}{\text{ജലത്തിന്റെ സാന്ദ്രത}}$$

ഖരവസ്തുവിന്റെ സാന്ദ്രത (ദ്രവ്യമാനം / വ്യാപ്തം) ഒരു മാത്ര വ്യാപ്തത്തിന്റെ ഭാരത്തിനു സമമായിരിക്കും. (in gravitational units) ഉദാഹരണമായി 1000 cc ജലത്തിന്റെ ഭാരം 1000 gf 1000 cc ജലത്തിന്റെ ദ്രവ്യമാനം 1000 g ആയതിനാൽ സംഖ്യാപരമായി 1000 cc ജലത്തിൻെറ ഭാരം = 1000 cc ജലത്തിന്റെ ദ്രവ്യമാനം.

കുറിപ്പ് :

ഈ രീതിയിൽ ഒരു നിശ്ചിത ആകൃതിയില്ലാത്ത വസ്തുവിന്റെ വ്യാപ്തം കണ്ടുപിടിക്കുന്നതിന് നിങ്ങൾക്ക് ഒരു അളവു ജാറിന്റെ ആവശ്യമില്ല. ഒരു സ്പ്രിംങ് തുലാസ് ഉപയോഗിച്ച് കല്ലിനെ ജലമുള്ള പാത്രത്തിലോ, കുളത്തിലോ അല്ലെങ്കിൽ ഉപ്പുവെള്ളമല്ലാതെ ശുദ്ധജലമുള്ള ഏതെങ്കിലുമൊരു ജലസംഭരണിയിലോ താഴ്ത്തി അതിന്റെ വ്യാപ്തം കണ്ടുപിടിക്കാവുന്നതാണ്.

7.5.2. നിശ്ചിത ആകൃതിയില്ലാത്ത ഖരവസ്തുക്കളുടെ സാന്ദ്രത കണ്ടുപിടിക്കുന്നത്

മേൽപ്പറഞ്ഞ പരീക്ഷണത്തിൽ വ്യാപ്തം കണ്ടുപിടിക്കുന്നതിനായി നാം ആദ്യം കല്ലിന്റെ വായുവിലുള്ള ഭാരവും (W_1) പിന്നീട് ജലത്തിൽ മുങ്ങിയിരിക്കുമ്പോഴുള്ള കല്ലിന്റെ ഭാരവും (w_2) കണ്ടുപിടിച്ചു. (കാണുകയുണ്ടായി). അപ്രകാരം മേൽപ്രസ്താവിച്ച അതേരീതിയിൽ വ്യാപ്തം കണ്ടുപിടിച്ചശേഷം താഴെ തന്നിരിക്കുന്ന വിധം നമുക്ക് ഖരവസ്തുവിന്റെ സാന്ദ്രത കണക്കാക്കാവുന്നതാണ് :-

$$\text{ഖരവസ്തുവിന്റെ സാന്ദ്രത} = \frac{W_1}{W_1 - W_2} \times \text{ജലത്തിന്റെ സാന്ദ്രത}$$

$$\text{ഖരവസ്തുവിന്റെ സാന്ദ്രത} = \frac{\text{ഖരവസ്തുവിന്റെവായുവിലുള്ള ഭാരം}}{\text{വ്യാപ്തം}}$$

$$= \frac{\text{ഖരവസ്തുവിന്റെ വായുവിലുള്ള ഭാരം} \times \text{സാന്ദ്രത}}{\text{ഖരവസ്തുവിന്റെ വായുവിലുള്ള ഭാരം - ഖരവസ്തുവിന്റെ ജലത്തിലുള്ള ഭാരം}}$$

7.5.3. ഒരു ദ്രാവകത്തിന്റെ ആപേക്ഷിക സാന്ദ്രത കണ്ടുപിടിക്കുന്നത്

ആദ്യം വായുവിൽ ഖരവസ്തുവിന്റെ ഭാരം (W_1) കാണുക. പിന്നീട് ജലത്തിനുള്ളിൽ അതേ ഖരവസ്തുവിന്റെ ഭാരം (W_2) കണ്ടുപിടിക്കുക. അതിനുശേഷം തന്നിട്ടുള്ള ദ്രവത്തിൽ ഖരവസ്തുവിന്റെ ഭാരം (W_3) കാണുക. ദ്രാവകത്തിന്റെ ആപേക്ഷികസാന്ദ്രത കണ്ടുപിടിക്കുന്നതിനായി ജലത്തിൽ ഖരവസ്തുവിനുണ്ടായ ഭാരനഷ്ടവും ($W_2 - W_1$) ദ്രാവകത്തിൽ ഖരവസ്തുവിനുണ്ടായ ഭാരനഷ്ടവും ($W_3 - W_1$) കണ്ടുപിടിക്കുക.

ആർക്കമിഡീസ് തത്വമനുസരിച്ച്

വസ്തുവിന് ജലത്തിലുണ്ടായ ഭാരനഷ്ടം = ആദേശം ചെയ്യപ്പെട്ട ജലത്തിൻെറ ഭാരം

$W_1 - W_2$ = ആദേശം ചെയ്യപ്പെട്ട ജലത്തിന്റെ ഭാരം = ജലത്തിന്റെ ദ്രവ്യമാനം X ഭൂഗുരുത്വ ത്വരണം

= ഖരവസ്തുവിന്റെ വ്യാപ്തം X ജലത്തിന്റെ സാന്ദ്രത X ഭൂഗുരുത്വ ത്വരണം

ആയതിനാൽ $W_1 - W_2 = V \times$ ജലത്തിന്റെ സാന്ദ്രത x g .... (1)

ആർക്കമിഡീസ് തത്വമനുസരിച്ച്,

വസ്തുവിന് ദ്രാവത്തിലുണ്ടായ ഭാരനഷ്ടം = ആദേശം ചെയ്യപ്പെട്ട ദ്രാവകത്തിന്റെ ഭാരം

$W_1 - W_3$ = ആദേശം ചെയ്യപ്പെട്ട ദ്രാവകത്തിന്റെ ഭാരം

= ദ്രാവകത്തിന്റെ ദ്രവ്യമാനം X ഭൂഗുരുത്വ ത്വരണം

= ഖരവസ്തുവിന്റെ വ്യാപ്തം X ദ്രാവകത്തിൻെറ സാന്ദ്രത X ഭൂഗുരുത്വ ത്വരണം

ആയതിനാൽ $W_1 - W_2 = V \times$ ദ്രാവകത്തിന്റെ സാന്ദ്രത x g ....(2)

സമീകരണം (2) നെ സമീകരണം (1) കൊണ്ട് വിഭജിക്കുമ്പോൾ,

$$\text{ദ്രാവകത്തിന്റെ ആപേക്ഷികസാന്ദ്രത} = \frac{W_1 - W_3}{W_1 - W_2}$$

7.5.4. ഏതെങ്കിലും ഒരു ദ്രാവകത്തിന്റെ സാന്ദ്രത കണ്ടുപിടിക്കുന്നത്

ഇതിന് മുൻപുള്ള വിഭാഗത്തിൽ ഒരു ദ്രാവകത്തിന്റെ ആപേക്ഷികസാന്ദ്രത കണ്ടുപിടിക്കുന്നതെങ്ങനെയാണെന്ന് നാം പഠിച്ചു. ഒരു ദ്രാവകത്തിന്റെ അപേക്ഷിക സാന്ദ്രത കണ്ടുപിടിച്ചശേഷം അതിനെ ജലത്തിന്റെ സാന്ദ്രത കൊണ്ട് ഗുണിക്കുമ്പോൾ നമുക്ക് ദ്രാവകത്തിന്റെ സാന്ദ്രത ലഭിക്കുന്നതാണ്.

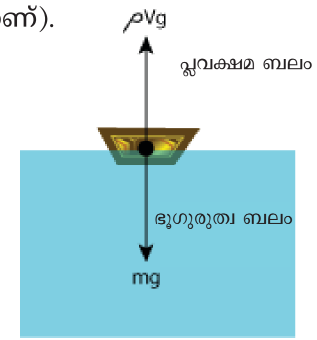
$$\text{ആപേക്ഷികസാന്ദ്രത } RD = \frac{\text{വസ്തുവിന്റെ സാന്ദ്രത}}{\text{ജലത്തിന്റെ സാന്ദ്രത}}$$

വസ്തുവിന്റെ സാന്ദ്രത = RD x ജലത്തിന്റെ സാന്ദ്രത

7.6. പ്ലവക്ഷമബലവും പ്ലവനവും

ഖര പദാർത്ഥങ്ങളെ ദ്രാവകത്തിൽ താഴ്ത്തുമ്പോൾ ചിലപദാർത്ഥങ്ങൾ പൊങ്ങിക്കിടക്കുന്നതായും ചിലവമുങ്ങിപ്പോകുന്നതായും നമുക്ക് കാണാനായിട്ടുണ്ട്. ഈ പ്രതിഭാസത്തിന് ആർക്കമിഡീസ് തത്വമുപയോഗിച്ച് വിശദീകരണം നൽകാനാകും.

ഏതൊരു ഖരവസ്തുവും ദ്രാവകത്തിൽ മുങ്ങിക്കിടക്കുമ്പോൾ ആവസ്തുവിൽ പ്ലവക്ഷേമ ബലം ഏർപ്പെടുന്നതിനാൽ ആവസ്തുവിന് ഭാര ക്കുറവ് അനുഭവപ്പെടുന്നു. പ്ലവക്ഷമബലം ആദേശം ചെയ്യപ്പെട്ട ദ്രാവകത്തിന്റെ ഭാരത്തിന് തുല്യമായിരിക്കും. ഇത് മുകളിലേയ്ക്ക് ലംബമായി അനുഭവപ്പെടുന്നു. (7.4 വിഭാഗത്തിൽ പ്ലവക്ഷമബലം vpg (വ്യാപ്തം x സാന്ദ്രത x ഭൂഗുരുത്വത്വരണം ആണെന്ന് നാം കണക്കാക്കി കഴിഞ്ഞതാണ്).



ചിത്രം 7.5

ρ = ജലത്തിന്റെ സാന്ദ്രത

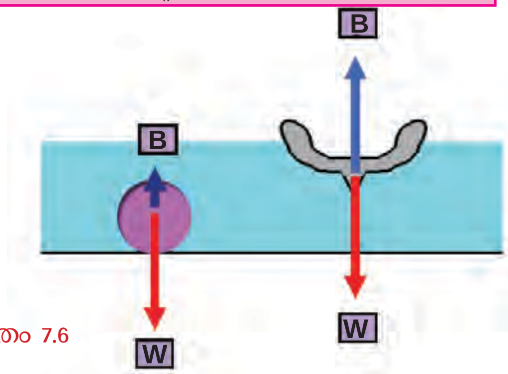
V = മുഴുകിയിരിക്കുന്ന വ്യാപ്തം

ഖരപദാർത്ഥത്തിൽ ഏർപ്പെടുന്ന രണ്ടാമത്തെ ബലം അതിന്റെ ഭാരമാണ്. (അതായത് ലംബമായി താഴേയ്ക്ക് പ്രവർത്തിക്കുന്ന ഭൂഗുരുത്വ ബലം) അങ്ങനെ ദ്രാവകത്തിൽ മുങ്ങിക്കിടക്കുന്ന ഒരുവസ്തു രണ്ട് വിപരീത ബലങ്ങളുടെ സ്വാധീനതയിലാണ്. ഈ രണ്ട് ബലങ്ങളിലൊന്ന് മറ്റേതിനെക്കാൾ കൂടുതലായിരുന്നാൽ വസ്തു പരിണിതബലത്തിന്റെ ദിശയയിലേയ്ക്ക് സഞ്ചരിക്കും. അതായത് പ്ലവക്ഷമബലം അധികമാണെങ്കിൽ വസ്തു മുകളിലേയ്ക്കും ഭാരം അധികമായിരുന്നാൽ വസ്തു താഴേയ്ക്കും പോകുന്നു. ഈ രണ്ട് ബലങ്ങളും സമമാണെങ്കിൽ വസ്തു സ്ഥിരത കൈവരിക്കുകയും ചെയ്യുന്നു. ചിത്രത്തിൽ തൊണ്ടിന്റെ ആകൃതിയിലുള്ള വസ്തു പൂർണ്ണമായും ദ്രാവകത്തിൽ മുങ്ങിയിട്ടില്ലയെന്നത് ശ്രദ്ധിക്കുക. എന്നാൽ ഇവിടെ ആദേശം ചെയ്യപ്പെട്ട ജലത്തിന്റെ വ്യാപ്തം വസ്തുവിന്റെ ഭാരത്തിന് സമമാണ്. താഴെ കൊടുത്തിട്ടുള്ള ഒരു സമവാക്യമുപയോഗിച്ച് നമുക്ക് ഇതിനെ പ്രതിനിധീകരിക്കാവുന്നതാണ്:-

$$V\rho g = mg$$

$$\Rightarrow V\rho = m$$

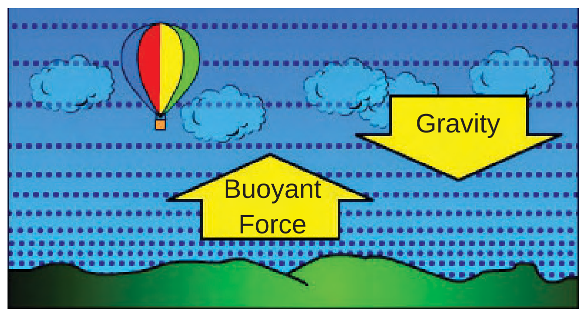
Ball - പന്ത് : ആദേശം ചെയ്യപ്പെട്ട ജലത്തിന്റെ ഭാരം പന്തിന്റെ ഭാരം പന്തിന്റെ ഭാരത്തെക്കാൾ വളരെകുറവ്
Hull - തൊണ്ട് : ആദേശം ചെയ്യപ്പെട്ട ജലത്തിന്റെ ഭാരം വസ്തുവിന്റെ ഭാരത്തിന് സമം



ചിത്രം 7.6

വസ്തുവിന്റെ ദ്രവ്യമാനം ആദേശം ചെയ്യപ്പെട്ട ദ്രാവകത്തിന്റെ ദ്രവ്യമാനത്തിന് സമമായതിനാൽ വസ്തു ദ്രാവകത്തിൽ പൊങ്ങി കിടക്കുന്നു.

എപ്പോഴും ഉദ്ധരിക്കുന്ന വളരെ രസകരമായ ഒരു ഉദാഹരണമാണ്. ഒരു ഇരുമ്പ് പന്ത് ജലത്തിൽ മുങ്ങിപ്പോകുന്നു. എന്നാൽ അതിനെക്കാളും പലായിരം ടൺ ഭാരമുള്ള ഒരുകപ്പൽ ജലത്തിൽ പൊങ്ങിക്കിടക്കുന്നു. ആദേശം ചെയ്യപ്പെട്ട ദ്രാവകത്തിന്റെ ഭാരം കപ്പലിന്റെ ഭാരത്തിന് സമമാകുന്ന രീതിയിൽ ഇരുമ്പിന്റെ ആകൃതി മാറ്റിയാൽ മാത്രമേ ഇത് സാദ്ധ്യമാകുകയുള്ളൂ.



വായുവിന്റെ സാന്ദ്രത ഹൈഡ്രജന്റെ സാന്ദ്രതയെക്കാളും 14 മടങ്ങ് അധികമാണ്. ഹൈഡ്രജൻ നിറച്ച ഒരു ബലൂണിന്റെ ഭാരം അത് ആദേശം ചെയ്യുന്ന വായുവിന്റെ ഭാരത്തെക്കാൾ വളരെക്കുറവാണ്. ഭാരങ്ങൾക്കിടയിലുള്ള ഈ വ്യത്യാസം ബലൂണിനെ ഉയർത്തുന്നതിനുള്ള കഴിവ് നൽകുന്നു. അതിനാൽ ഹൈഡ്രജൻ നിറച്ച ബലൂൺ വായുവിൽ ഉയരത്തിൽ പറക്കുന്നു.

7.7. ഹൈഡ്രോമീറ്റർ

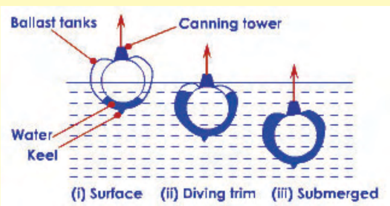
ആർക്കമിഡീസ് തത്വത്തെ അടിസ്ഥാനപ്പെടുത്തി നിർമ്മിച്ചിട്ടുള്ള സാധാരണ ഹൈഡ്രോമീറ്റർ ദ്രാവകങ്ങളുടെ വിശിഷ്ട സാന്ദ്രത (Spectis gravity) കണ്ടുപിടിക്കാനുപയോഗിക്കാവുന്ന ഉപകരണമാണ്. ദ്രാവകങ്ങളുടെ വിശിഷ്ട സാന്ദ്രത

കണ്ടുപിടിക്കുന്നതിനായി ഹൈഡ്രോമീറ്ററിനെ ദ്രാവകത്തിൽ പൊങ്ങിക്കിട ക്കുന്ന വിധം ഇടുക. ഹൈഡ്രോമീറ്ററിന്റെ തണ്ടിൽ ദ്രാവകനിരപ്പ് ഏത് അങ്കനത്തിന് നേരെയാണോ അത് ആ ദ്രാവകത്തിന്റെ വിശിഷ്ടസാന്ദ്രതയെകുറിക്കുന്നു. ഹൈഡ്രോ മീറ്ററിൽ മുകൾ ഭാഗം അടച്ചതും താഴെ ഒരു കണ്ണാടി ബൾബോടും കൂടിയ ഒരു ഇടുങ്ങിയ ഏക സമാനമായ കണ്ണാടിക്കുഴൽ ഉണ്ട്. ഹൈഡ്രോമീറ്റർ ദ്രാവകങ്ങളിൽ ലംബമായി പൊങ്ങിക്കിടക്കുന്നതിലേയ്ക്കായി ബൾബിൽ രസമോ ഈയഗോളങ്ങളോ ഉപയോഗിച്ച് ഭാരമുള്ളതാക്കിയിരിക്കുന്നു. സാധാരണയായി രണ്ട് വ്യത്യസ്ത ഹൈഡ്രോമീറ്ററുകളാണുള്ളത്. ഒന്ന് ജലത്തെക്കാൾ സാന്ദ്രത കൂടിയ ദ്രാവകങ്ങൾക്കും മറ്റൊന്ന് ജലത്തെക്കാൾ സാന്ദ്രതകുറഞ്ഞ ദ്രാവകങ്ങൾക്കും ഉപയോഗിക്കുന്നതിനാണ്.

പ്രവൃത്തി 7.1 ചെയ്ത് പഠിക്കാം

മുങ്ങിക്കപ്പലുകൾ ജലോപരിതലത്തിൽ പൊങ്ങിക്കിടക്കുന്നു. അവയ്ക്ക് ജലോപരിതലത്തിനടിയിലായി മുങ്ങിക്കിടക്കുന്നതിനും സാധിക്കുന്നു. മുങ്ങിക്കപ്പലുകൾക്ക് മുങ്ങിക്കിടക്കേണ്ടതായ അവസരങ്ങളിൽ കപ്പൽ താഴുന്നതിലേയ്ക്കായി ജലം നിറയ്ക്കേണ്ട ടാങ്കുകളിൽ (Bellast tranle) കടൽ ജലം നിറയ്ക്കാവുന്നതാണ്. കപ്പൽ ജലോപരിതലത്തിൽ പൊങ്ങി കിടക്കേണ്ട സമയ ങ്ങളിൽ സമ്മർദ്ദിത വായു ടാങ്കുകൾ ക്കുള്ളിൽ ചെലുത്തി വെള്ളം പുറത്തു കളയാവുന്നതു മാണ്.

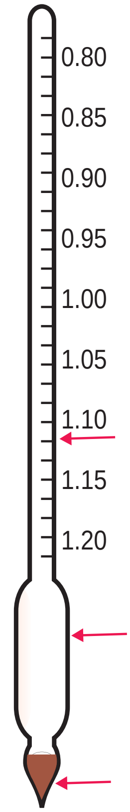
മുങ്ങിക്കപ്പൽ എപ്രകാരമാണ് ജലത്തിനടിയിൽ മുങ്ങിയിരിക്കുന്നതെന്നും ജലോപരിതലത്തിൽ മിതന്നു കിടക്കുന്നത് എന്നും ആർക്കമിഡീസ് തത്വമുപയോഗിച്ച് നിങ്ങൾക്ക് വിശദീകരിക്കുവാനാകുമോ?



ഹൈഡ്രോമീറ്ററുകൾക്ക് ഒരു നിശ്ചിത ഭാരമുണ്ട്. ഹൈഡ്രോമീറ്ററുകളുടെ ഭാരം അത് ആദേശം ചെയ്യപ്പെടുന്ന ദ്രാവകത്തിന്റെ ഭാരത്തിന് സമമായിരിക്കുമ്പോൾ മാത്രമേ അതിന് ദ്രാവകത്തിൽ മിതന്ന് നിൽക്കാനാകുകയുള്ളൂ. ദ്രാവകത്തിന്റെ സാന്ദ്രത കുറവെങ്കിൽ ഹൈഡ്രോ മീറ്ററിന്റെ ഭാരത്തിന് തത്തുല്യമായ ഭാരം ദ്രാവകത്തെ ആദേശം ചെയ്യുന്നതിനായി അതിന് കൂടുതൽ ആഴത്തിൽ മുങ്ങേണ്ടതായി വരുന്നു. ദ്രാവകത്തിന്റെ സാന്ദ്രത കൂടുതലാണെങ്കിൽ അതിന്റെ ഭാരത്തിന് തത്തുല്യ മായ ഭാരം ദ്രാവകത്തെ ആദേശം ചെയ്യുന്നതിന് അതിന് വളരെ കുറച്ചു മാത്രം മുങ്ങിയാൽ മതിയാകും.

പ്ലവനം വഴി പാലിന്റെ പരിശുദ്ധി പരിശോധിയ്ക്കാനായി ഉപയോഗിക്കുന്ന ഹൈഡ്രോമീറ്ററിനെ ലാക്റ്റോമീറ്റർ എന്ന് വിളിക്കുന്നു. ഇതുപോലെ കാർബാറ്ററികളിൽ അമ്ലത്തിന്റെ സാന്ദ്രത പരിശോധിക്കുന്നതിനും ഒരു പ്രത്യേകഹൈഡ്രോമീറ്റർ ഉപയോഗിക്കുന്നു.

ചിത്രം 7.7



ചിത്രം - സാധാരണ ഹൈഡ്രോമീറ്റർ

പ്രവൃത്തി 7.2 നമ്മൾ ചെയ്യുന്നു

ചെറിയ കൂട്ടങ്ങളായി പിരിഞ്ഞ് ഈ പ്രവർത്തനം ചെയ്യാവുന്നതാണ്

ഒരുനീന്തൽക്കുളത്തിൽ ഒരുബോട്ട് (കളിപ്പാട്ടം) ഉണ്ട്. നീന്തൽക്കുളത്തിലെ ജലത്തിന്റെ നിരപ്പ് കുറിക്കുക. ബോട്ടിൽ ഒരു ഈയക്കട്ട ഇടുക (ബോട്ട് മുങ്ങാതെ നോക്കണം) നീന്തൽക്കുളത്തിലെ ജലനിരപ്പ് കുറിക്കുക. ഇനി ഈയഗോളം പുറത്തെടുത്തിട്ട് ബോട്ടിനെ വീണ്ടും നീന്തൽക്കുളത്തിലിട്ട് ജലനിരപ്പ് വീണ്ടും കുറിക്കുക.

- കുറിച്ചെടുത്ത രണ്ട് ജലനിരപ്പുകളും വ്യത്യസ്തമാണോ ?
- അങ്ങനെയാണെങ്കിൽ ഏതാണ് കൂടുതൽ ?
- ഈ വ്യത്യാസത്തിനുള്ള കാരണമെന്തായിരിക്കും?

മാതൃക മൂല്യനിർണ്ണയം

വിഭാഗം A

I. ഏറ്റവും അനുയോജ്യമായ ഉത്തരത്തിനെ തെരഞ്ഞെടുക്കുക:-

1. ഒരു ദ്രാവകത്തിന്റെ ഗുണങ്ങളുടെ അടിസ്ഥാനത്തിൽ വ്യത്യസ്തത പുലർത്തുന്ന ഒന്നിനെ തെരഞ്ഞെടുക്കുക.

   a) അവയ്ക്ക് നിശ്ചിത വ്യാപ്തം ഉണ്ട്

   b) ദ്രാവകങ്ങൾ അമർത്തി ഞെരുക്കാൻ കഴിയാത്തവയാണ്.

   c) അവയ്ക്ക് അവയുടേതായ ആകൃതി ഉണ്ട്. d) അവയ്ക്ക് നിശ്ചിത ദ്രവ്യമാനം ഉണ്ട്.

2. എല്ലാ ദ്രാവകങ്ങളും അവയിൽ മുങ്ങിയിരിക്കുന്ന വസ്തുക്കളിൽ ഒരു ഊർദ്ധ്വബലം പ്രയോഗിക്കുന്നു. ഊർദ്ധ്വബലത്തെ വിളിക്കുന്നത്.

   a) ഭൂഗുരുത്വ ബലം　　b) ഉത്പ്ലവനബലം

   c) യാന്ത്രിക ബലം　　d) കാന്തിക ബലം

3. ഊർദ്ധ്വപ്രണോദം തുല്യമായിരിക്കുന്നത്.

   a) hg　　b) mg

   c) Pg　　d) hp

4. ഒരു ദ്രാവകത്തിന്റെ സാന്ദ്രത വർദ്ധിച്ചാൽ, ഊർദ്ധ്വ പ്രണോദം.

   a) വർദ്ധിക്കുന്നു　　b) കുറയുന്നു

   c) വർദ്ധിക്കുകയോ കുറയുകയോ ചെയ്യുന്നു　　d) മാറ്റമില്ലാതെയിരിക്കും

5. ഒരു വസ്തുവിൽ പ്രവർത്തിക്കുന്ന ഉത്പ്ലവനബലം തുല്യമായിരിക്കുന്നത്.

   a) ഖരത്തിന്റെ ദ്രവ്യമാനം　　b) ഖരത്തിന്റെ ഭാരം

   c) വസ്തു ആദേശം ചെയ്യുന്ന ദ്രാവകത്തിന്റെ ഭാരം

   d) വസ്തു ആദേശം ചെയ്യുന്ന ദ്രാവകത്തിന്റെ ദ്രവ്യമാനം

വിഭാഗം B

1. ആർക്കമിഡിസ് തത്വം പ്രസ്താവിക്കുക.
2. വായുവിൽ ഒരു വസ്തുവിന് 20 ഗ്രാം ഭാരം ഉണ്ടായിരുന്നു. എന്നാൽ അതിനെ ജലത്തിൽ താഴ്ത്തിവച്ചപ്പോൾ 18 ഗ്രാം ഭാരം ഉണ്ട്. അപേക്ഷിക സാന്ദ്രത കണ്ടുപിടിക്കുക.
3. ദ്രാവകങ്ങളിൽ താഴ്ത്തിവച്ചിരിക്കുന്ന വസ്തുക്കൾക്ക് ഭാരക്കുറവ് ഉണ്ടാകുന്നത് എന്താണെന്ന് വിശദീകരിക്കുക.
4. ജലത്തിൽ താഴ്ത്തിവച്ചിരിക്കുന്ന വസ്തുവിന്റെ ആപേക്ഷിക സാന്ദ്രത എന്താകുന്നു?
5. ആർക്കമിഡിസ് തത്വം തെളിയിക്കാനുള്ള ഒരു പരീക്ഷണം വിവരിക്കുക?
6. നദിയിലെ ജലത്തെക്കാൾ സമുദ്ര ജലത്തിൽ നീന്താൻ എളുപ്പമാണ്. എന്തുകൊണ്ട്?
7. സംഖ്യാപരമായ ചോദ്യങ്ങൾ നിർദ്ധാരണം ചെയ്യുക.

   a. 80N ഭാരമുള്ള ഒരു ഖരവസ്തുവിനെ ജലത്തിൽ താഴ്ത്തിയപ്പോൾ 60N ഭാരം ഉണ്ട്. താഴെ കൊടുത്തിരിക്കുന്നവ കണക്കാക്കുക.

   i. ഊർദ്ധ്വ ബലം　　ii. ഖരത്തിന്റെ വ്യാപ്തം

   iii. ഖരത്തിന്റെ ആപേക്ഷിക സാന്ദ്രത　　iv. ഖരത്തിന്റെ സാന്ദ്രത

b. ഒരു വസ്തുവിന്റെ വായുവിലെ ഭാരം 40N ദ്രാവകത്തിൽ 36.4N ജലത്തിൽ 36N ഉം ആകുന്നു. കണക്കാക്കുക.

i. വസ്തുവിന്റെ ആപേക്ഷിക സാന്ദ്രത ii. ദ്രാവകത്തിന്റെ ആപേക്ഷിക സാന്ദ്രത

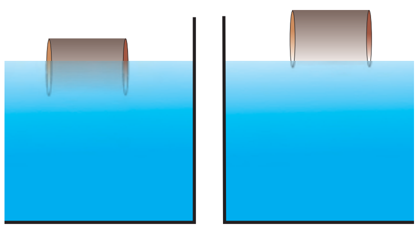
iii. ഖരത്തിന്റെ വ്യാപ്തം

8. ഒരു ബീക്കറിൽ *'p'* സാന്ദ്രതയുള്ള ഒരു ദ്രാവകം *(h)* ഉയരത്തിൽ കാണുന്നു. അതിൽ *'PA'*എന്നത് അന്തരീക്ഷ മർദ്ദവും *'g'* എന്നത് ഭൂഗുരുത്വ ത്വരണവുമാകുന്നു.
താഴെകൊടുത്തിരിക്കുന്ന ചോദ്യങ്ങൾക്ക് ഉത്തരം എഴുതുക.
a) ദ്രാവകത്തിന്റെ സ്വതന്ത്രമായ ഉപരിതലത്തിലുള്ള മർദ്ദം എത്രയാണ്?
b) ബീക്കറിന്റെ അടിത്തട്ടിലുള്ള മർദ്ദം എന്താകുന്നു?
c) ബീക്കറിന്റെ ഉൾഭിത്തിയുടെ അടിത്തട്ടിലുള്ള പാർശ്വമർദ്ദം എന്താകുന്നു?

9. സിലിണ്ടറാകൃതിയിലുള്ള ഒരു പാത്രത്തിന്റെ അടിഭാഗത്തിന്റെ വിസ്തീർണ്ണം 300 cm^2 ആകുന്നു. ഇതിന്റെ 6 cm ഉയരം ജലം ഒഴിക്കുന്നു. പാത്രത്തിന്റെ അടിഭാഗത്തുള്ള മർദ്ദം കണ്ടുപിടിക്കുക. ($g=10$ ms/s^2 ജലത്തിന്റെ സാന്ദ്രത = 1000kg/m^3)

10. ജലസംഭരണി ടാങ്കുകൾ കെട്ടിടങ്ങളുടെ മുകളിൽ വയ്ക്കുന്നത് എന്തുകൊണ്ട്?

11.



ഒരു ഖരവസ്തു A എന്ന ദ്രാവകത്തിൽ പൊങ്ങിക്കിടക്കുന്നു. അതേ വസ്തു B എന്ന ദ്രാവകത്തിൽ പൊങ്ങിക്കിടക്കുന്നതിനായി നിർമ്മിക്കപ്പെട്ടിരിക്കുന്നു. ചിത്രത്തെ നിരീക്ഷിച്ച് താഴേയുള്ള ചോദ്യങ്ങൾക്ക് ഉത്തരം പറയുക.
a). A യാണോ, B യാണോ സാന്ദ്രത കൂടുതലുള്ളത്.
b) ഏത് ദ്രാവകത്തിലാണ് ഖരവസ്തുവിൽ കൂടുതൽ ഉർദ്ധ്വബലം അനുഭവപ്പെടുന്നത്. നിങ്ങളുടെ ഉത്തരം ന്യായീകരിക്കുക.
c) രണ്ടു അവസ്ഥകളിലും ഖരവസ്തുവിന്റെ ഭാരം എങ്ങനെയാണ് ഊർദ്ധ്വബലവുമായി ബന്ധപ്പെട്ടിരിക്കുന്നത്.

12. ഇരുമ്പുകൊണ്ട് നിർമ്മിതമായ ഒരു ആണി വെള്ളത്തിൽ മുങ്ങുന്നു. എന്നാൽ ഇരുമ്പ് കൊണ്ട് നിർമ്മിതമായ ഒരു കപ്പൽ മുങ്ങുന്നില്ല. എന്തുകൊണ്ട്?

13. വായുവിനെ അപേക്ഷിച്ച് ജലത്തിനടിയിൽ ഒരു കല്ലിനെ ഉയർത്താൻ വളരെ എളുപ്പമാണ്. വിശദമാക്കുക.

14. ഒരു പദാർത്ഥത്തിന്റെ ആപേക്ഷിക സാന്ദ്രതയും, സാന്ദ്രതയും തമ്മിൽ എങ്ങനെ ബന്ധപ്പെട്ടിരിക്കുന്നു. ആപേക്ഷിക സാന്ദ്രതയുടെ മാത്ര എന്താകുന്നു?

15. d സാന്ദ്രതയുള്ള ഒരു ദ്രാവകത്തിൽ m ദ്രവ്യമാനമുള്ള ഒരു വസ്തു പൊങ്ങികിടക്കുന്നു.
വസ്തുവിന്റെ പ്രത്യക്ഷത്തിലുള്ള ഭാരം എത്ര?
വസ്തുവിന്റെ ഭാരനഷ്ടം എത്രയാകുന്നു?

16. സ്വർണ്ണത്തിന്റെ ഭാരം സ്പ്രിംഗ് തുലാസിലൂടെ നിർണ്ണയിക്കുന്നതിനെക്കാൾ നല്ലത് ബീംബാലൻസ് ഉപയോഗിക്കുന്നതിലാണ് കാരണം വിശദമാക്കുക?

17. 1kg ഇരുമ്പും 1kg പഞ്ഞിയും ഒരേ സമയം ഒരു കെട്ടിടത്തിന്റെ മുകളിൽ നിന്ന് താഴേക്ക് ഇടുന്നു. ഇതിൽ ഏതാണ് ആദ്യം തറയിൽ പതിക്കുന്നത് എന്ന് നിങ്ങൾ കരുതുന്നത്. നിങ്ങളുടെ ഉത്തരം ന്യായീകരിക്കുക.

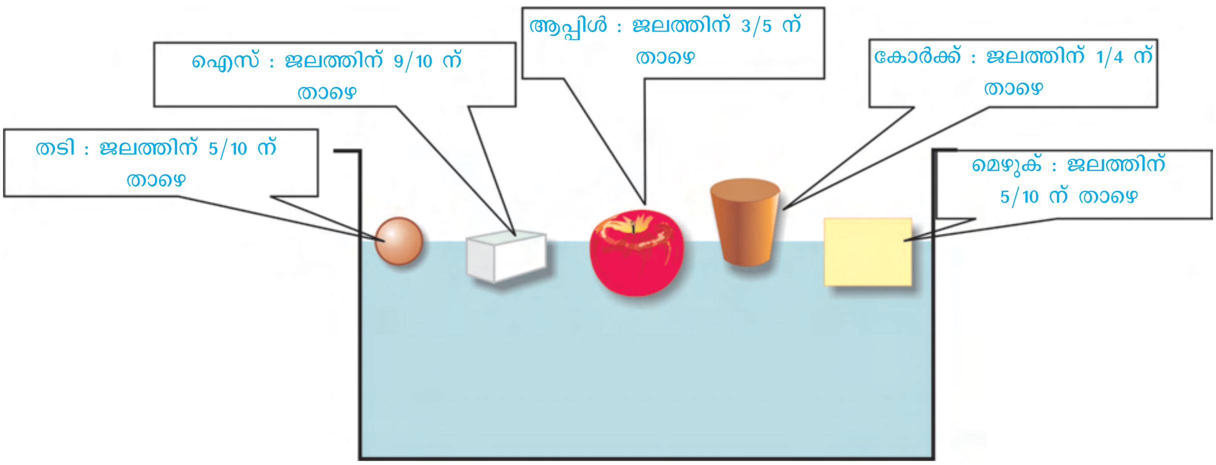
18. 3000 kgm^3 സാന്ദ്രതയുള്ള ഒരു കല്ല് 1000 kgm^3 സാന്ദ്രതയുള്ള ജലത്തിൽ താഴ്ന്ന് കിടക്കുന്നു. വായുവിൽ കല്ലിന്റെ ദ്രവ്യമാനം 150 ആണെങ്കിൽ, കല്ലിനെ ഉയർത്താൻ ആവശ്യമായ ബലം കണ്ടുപിടിക്കുക.($g=10$ ms^2)

19. സാധാരണ ഊഷ്മാവിൽ ഒരു വസ്തു ജലത്തിൽ പൊങ്ങിക്കിടക്കുന്നു. താഴെയുള്ള സാഹചര്യങ്ങളിൽ നിങ്ങളുടെ നിരീക്ഷണം വിശദമാക്കുക.
   i) ജലത്തെ ചൂടാക്കുന്നു.
   ii) ജലത്തെ 4^0 C തണുപ്പിക്കുന്നു.
20. ഒരു ട്രോളറിൽ അതിന്റെ പരമാവധി കഴിവ് വരെ സമുദ്രജലം നിറച്ചിരിക്കുന്നു. നദി ജലത്തിലൂടെ ചലിപ്പിച്ചാൽ ഈ ട്രോളിയ്ക്ക് എന്ത് സംഭവിക്കും? വിശദമാക്കുക.
21. ചൂട് വായുനിറച്ചുള്ള ബലൂണിന് വായുവിൽ ഉയരാൻ കഴിയും. എന്നാൽ തണുപ്പുള്ള വായു നിറച്ച ബലൂണിന് കഴിയുന്നില്ല. എന്തുകൊണ്ട്?
22. ജലത്തെക്കാൾ കുറഞ്ഞ ദ്രാവകങ്ങളുടെ ആപേക്ഷിക സാന്ദ്രത നിർണ്ണയിക്കുന്നതിനായിട്ടാണ് ഹൈഡ്രോമീറ്റർ നിർമ്മിച്ചിരിക്കന്നത്. ജലത്തെക്കാൾ കൂടിയ ആപേക്ഷിക സാന്ദ്രതയുള്ള ദ്രാവകങ്ങളുടെ ആപേക്ഷിക സാന്ദ്രത കണ്ടുപിടിക്കാൻ ഇത് ഉപയോഗിക്കണമെങ്കിൽ, ഹൈഡ്രോമീറ്ററിൽ എന്തൊക്കെ മാറ്റം വരുത്തണം.
23. ക്രമരഹിതമായ ഒരു വസ്തുവിന്റെ വ്യാപ്തം ലളിതമായ രീതിയിൽ കണക്കാക്കാൻ സാധ്യമല്ല.
   i) ഇതിന്റെ വ്യാപ്തം കണ്ടുപിടിക്കുന്നതിനുള്ള ഒരു മാർഗ്ഗം നിർദ്ദേശിക്കുക.
   ii) മുകളിലെ സാഹചര്യത്തിലുള്ള തത്വത്തിന്റെ പേര് എഴുതി പ്രസ്താവിക്കുക.

വിഭാഗം C

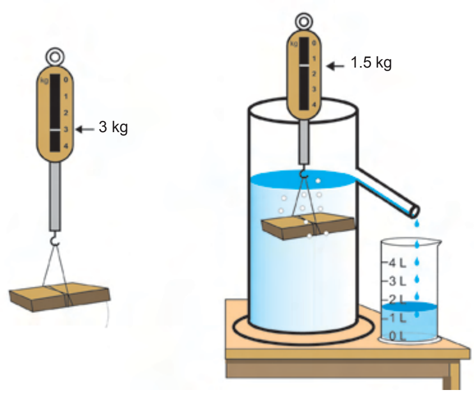
1. തന്നിരിക്കുന്ന ചിത്രം നിരീക്ഷിച്ച് മിതയ്ക്കുന്ന വസ്തുക്കളുടെ ആപേക്ഷിക സാന്ദ്രത കണക്കാക്കുക. ശരിയായ മാത്രകളോട് കൂടി അവയെ എഴുതുക.

a. തടി b. ഐസ് c. ആപ്പിൾ d.കോർക്ക് e. മെഴുക്



2. ഒരു സ്വർണ്ണപണിക്കാരൻ താൻ നിർമ്മിച്ച ആഭരണങ്ങൾ 19.3 ആപേക്ഷിക സാന്ദ്രതയുള്ള സ്വർണ്ണംകൊണ്ട് നിർമ്മിച്ചതാണെന്ന് അവകാശപ്പെടുന്നു. വായുവിൽ 34.75 ഗ്രാം ഭാരമുള്ള സ്വർണ്ണാഭരണം അദ്ദേഹം വിറ്റു. വ്യക്തി ആഭരണത്തെ ജലത്തിൽ താഴ്ത്തി വച്ച് തൂക്കം നോക്കിയപ്പോൾ 31.890 ഗ്രാം ഉള്ളതായി കണ്ടു. ശരിയായ കണക്ക് കൂട്ടലുകളിലൂടെ സ്വർണ്ണപണിക്കാരൻ വിറ്റ ആഭരണങ്ങൾ ശുദ്ധമായതാണോ, അല്ലയോ എന്ന് കണ്ടുപിടിക്കുക..

3. ചിത്രങ്ങളെ വിശകലനം ചെയ്ത് താഴെയുള്ളവയ്ക്ക് ഉത്തരം തരുക.
   i) ജലത്തിനുള്ളിൽ ഇരിക്കുന്ന മരകട്ടയ്ക്ക് പ്രത്യക്ഷത്തിലുണ്ടായ ഭാരനഷ്ടം എത്ര?
   ii) ചിത്രത്തിൽ നിന്ന് നിങ്ങൾ എന്താണ് അനുമാനിക്കുന്നത്?



4. ഒരു ഹൈഡ്രോമീറ്ററിനെ അടിസ്ഥാനമാക്കി താഴെയുള്ള ചോദ്യങ്ങൾക്ക് ഉത്തരം എഴുതുക.

i) തണ്ട് നീളമുള്ളതും, ഇടുങ്ങിയതുമായിരിക്കാൻ കാരണം എന്ത്?

ii) ബൾബിന്റെ അടിഭാഗം രസം അഥവാ ലെഡ് നിറച്ചിരിക്കുന്നത് എന്തുകൊണ്ട്?

iii) മുകളിൽ നിന്ന് താഴോട്ട് സ്കെയിൽ അങ്കനം ചെയ്തിരിക്കുന്നത് എന്ത്കൊണ്ട്?

5. 15 m^3 വ്യാപ്തമുള്ള ഒരു കാലാവസ്ഥ പ്രവചന ബലൂണിൽ 0.09 kgm^{-3} സാന്ദ്രതയുള്ള ഹൈഡ്രജൻ അടങ്ങയിരിക്കുന്നു.ബലൂൺ വഹിച്ചിരിക്കുന്ന ഉപകരണത്തിന്റെ വ്യാപ്തം ബലൂണുമായി താരതമ്യം ചെയ്യുമ്പോൾ വളരെ ചെറുതാണ്. ഒഴിഞ്ഞ ബലൂണിന്റെ ദ്രവ്യമാനം 7.15 kg ആകുന്നു. ബലൂൺ 1.3 kgm^{-3} സാന്ദ്രതയുള്ള വായുവിലൂടെ ഒഴുകുന്നു.

i) ബലൂണിലുള്ള ഹൈഡ്രജന്റെ ദ്രവ്യമാനം കണക്കാക്കുക

ii) ബലൂൺ ആദേശം ചെയ്ത വായുവിന്റെ ദ്രവ്യമാനം കണക്കാക്കുക.

iii) ഉപകരണത്തിന്റെ ദ്രവ്യമാനം കണക്കാക്കുക.

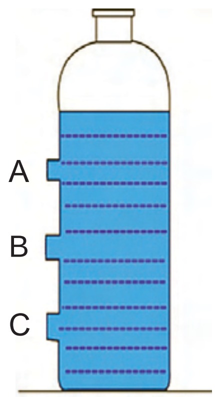
6. ഒരു ഖരവസ്തുവിന്റെ വായുവിലെ ഭാരം 50gf ഉം ജലത്തിലെ ഭാരം 30gf ഉം ആകുന്നു.

i) വസ്തുവിൽ പ്രയോഗിക്കുന്ന ഊർദ്ധ്വ ബലം കണ്ടുപിടിക്കുക.

ii) വസ്തുവിന്റെ വ്യാപ്തവും സാന്ദ്രതയും കണ്ടുപിടിക്കുക.

അടുത്തതായി ജലത്തിന് പകരമായി 2.5 ആപേക്ഷിക സാന്ദ്രതയുള്ള ഒരു ദ്രാവകം എടുക്കുന്നു. പ്രത്യക്ഷത്തിലുള്ള ഭാരം കണ്ടുപിടിക്കുക. ഖരവസ്തു ദ്രാവകത്തിൽ താഴ്ന്ന കിടക്കുമോ, പൊങ്ങിക്കിടക്കുമോ? നിങ്ങളുടെ ഉത്തരം ന്യായീകരിക്കുക.

7. തന്നിരിക്കുന്ന ചിത്രത്തിലുള്ളതുപോലെ A B C D എന്നീ സുഷിരങ്ങളുള്ള ഒരു സിലിണ്ടറാകൃതിയിലുള്ള പാത്രത്തിൽ ജലം എടുത്തിരിക്കുന്നു.



i) ചിത്രത്തെ പകർത്തി ഓരോ സുഷിരത്തിലുടെയും ഉള്ള ജലത്തിന്റെ പ്രവാഹത്തെ സൂചിപ്പിക്കുക.

ii) ഏത് സുഷിരത്തിൽ നിന്നാണ് ഏറ്റവും കൂടുതൽ ദൂരം ജലം ഒഴുകുന്നത്. എന്തുകൊണ്ട്?

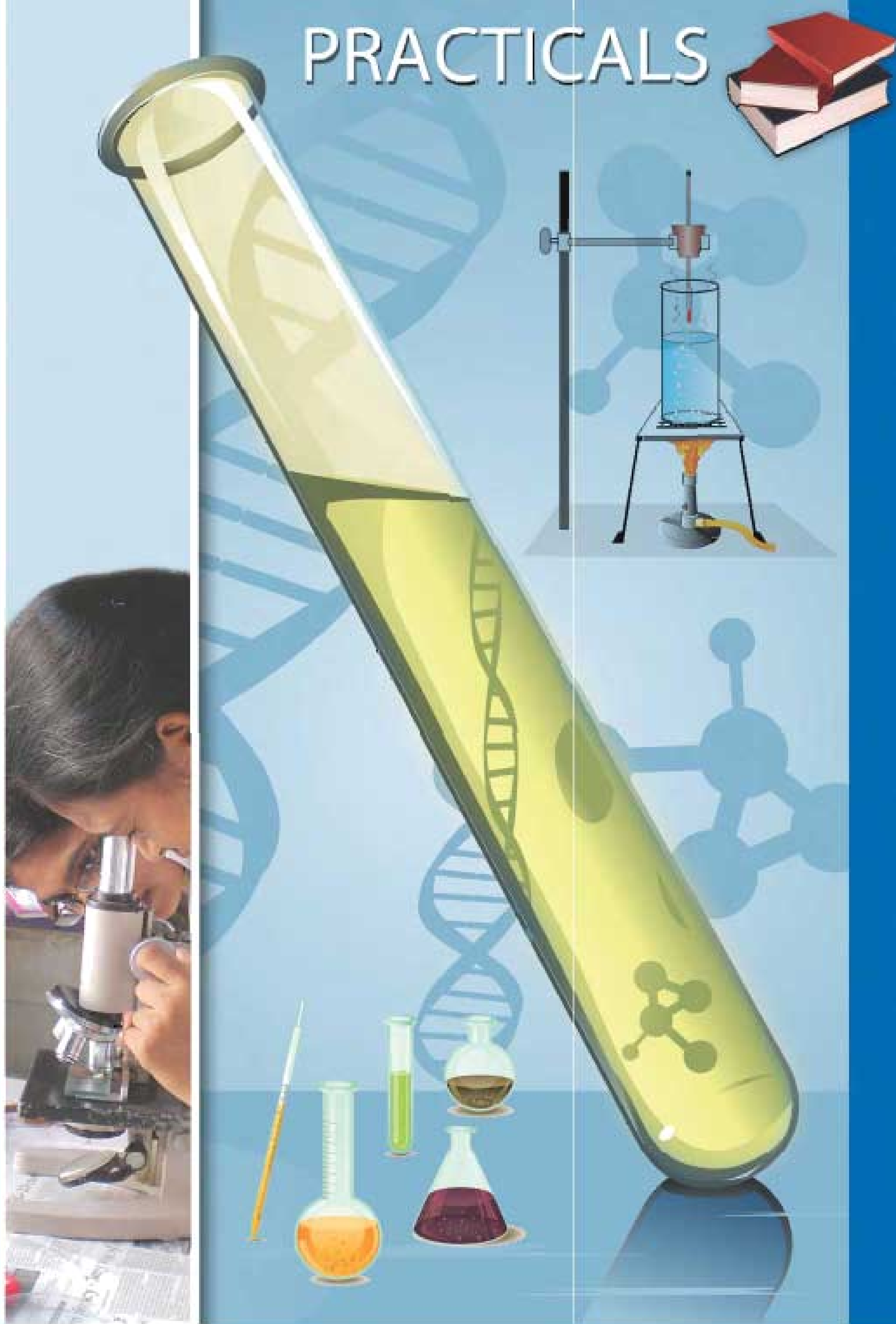
FURTHER REFERENCE

Books: 1. *General Physics - Morton M. Sternhein - Joseph W. Kane - John Wiley*
2. *Fundamentals of Physics – David Halliday & Robert Resnick – John Wiley*

Webliography: *http://www.futuresouth.com*

http://www.splung.com

PRACTICALS



പരീക്ഷണങ്ങളുടെ പട്ടിക

ക്രമ നമ്പർ	പരീക്ഷണത്തിന്റെ പേര്	പരീക്ഷണത്തിന്റെഉദ്ദേശ്യം	വേണ്ടിവരുന്ന ഉപകരണങ്ങൾ	സമയം
1	സസ്യകോശം	സസ്യകോശങ്ങളെപ്പറ്റി പഠിക്കുന്നതിനായി ഉള്ളിത്തൊലിയെ താല്ക്കാലികമായി ഒരു പ്ലേറ്റിൽ ഉറപ്പിച്ച് മൗണ്ട് തയ്യാറാക്കുക	ഒരു ഉള്ളി, കവർസ്ലിപ്, വാച്ച് ഗ്ലാസ്, ചിത്രച്ചില്ല്, (Slide) മെഥിലീൻ നീല അല്ലെങ്കിൽ സഫ്രാനിൻ, ഗ്ലിസറിൻ, ഒപ്പുകടലാസ്, സൂക്ഷ്മദർശിനി	40 മിനിറ്റ്
2	പാരമീസിയം തിരിച്ചറിയാൻ	പാരമീസിയം തയ്യാറാക്കിയ സ്ലൈഡ് തിരിച്ചറിയുന്നതിനായി	സംയുക്ത സൂക്ഷ്മ ദർശിനി പാരമ്യൂസിയം സ്ലൈഡ്	40 മിനിറ്റ്
3	കുളത്തിലെ ജലത്തിലുള്ള സൂക്ഷ്മ ജീവികളെ കണ്ടറിയാൻ	കുളത്തിലുള്ള ജലത്തിലെ സൂക്ഷ്മജീവികളെ തിരിച്ചറിയുന്നതിനായി	ഒരു ബീക്കറിലുള്ള കുളത്തിലെ ജലം സംയുക്ത സൂക്ഷ്മ ദർശിനി കണ്ണാടി സ്ലൈഡ്	40 മിനിറ്റ്
4	ദ്രാവകത്തിന്റെ വ്യാപ്തം അളക്കൽ	പിപ്പറ്റ് ഉപയോഗിച്ച് ലായനികളുടെ വ്യാപ്തങ്ങൾ അളക്കുന്നതിനായി	പിപ്പറ്റ് (20 ml) ബീക്കർ (250 ml)	40 മിനിറ്റ്
5	മിശ്രിതങ്ങളെ തരം തിരിക്കൽ	വിവിധ തരങ്ങളലുള്ള മിശ്രിതങ്ങൾ തയ്യാറാക്കി അവയെ ഏകാത്മക മിശ്രിതം ഭിന്നാത്മക മിശ്രിതം എന്നിങ്ങനെ തരം തിരിക്കുന്നതിനായി	ചൈനാകിണ്ണം, ബീക്കർ (100 ml), പഞ്ചസാര, ഗ്ലൂക്കോസ് ,സ്റ്റാർച്ച് (അന്നജം) പൗഡർ, സോഡിയംക്ലോറൈഡ്, കോപ്പർ സൾഫേറ്റ്, സ്വേദനം ചെയ്തെടുത്ത ജലം, നിക്കൽ കരണ്ടി	40 മിനിറ്റ്
6	ഒരു ഖഗോളീയ വസ്തുവിന്റെ വ്യാസം കണ്ടുപിടിക്കുന്നതിന്	വെർണിയർ കാലിപേഴ്സ് ഉപയോഗിച്ച് ഒരു ഗോളീയ വസ്തുവിന്റെ വ്യാസം കണ്ടുപിടിക്കുന്നതിനായി	കാലിപ്പേഴ്സ്, ഗോളാകൃതിയിലുള്ള വസ്തു (സരളദോലകത്തിലെ ലോഹഗോളം)	40 മിനിറ്റ്
7	ഖരത്തിന്റെ ആപേക്ഷിക സാന്ദ്രത കാണുന്നത്	ജലത്തിനെക്കാളും ഭാരം കൂടിയ ഒരു ഖര പദാർത്ഥത്തിന്റെ ആപേക്ഷികസാന്ദ്രത കണ്ടുപിടിക്കുന്നതിനായി	സ്പ്രിംഗ് തുലാസ് പിത്തള ലോഹഗോളം, ജലമുള്ള ബീക്കർ	40 മിനിറ്റ്

1. ഒരു സസ്യകോശത്തിനെ പഠിക്കുന്നതിനായി

ലക്ഷ്യം :

ഉള്ളിത്തൊലി ഉപയോഗിച്ച് ഒരു താല്ക്കാലിക സ്ലൈഡ് നിർമ്മിച്ച്, സസ്യകോശത്തെ പഠിക്കുക.

ആവശ്യമുള്ള വസ്തുക്കൾ

മുഴുവൻ ഉള്ളി, വാച്ച്ഗ്ലാസ്, ആവരണ സ്ലിപ്, മെഥിലീൻ നീല ചായം (ബ്ലൂസ്റ്റൈയിൻ) അല്ലെങ്കിൽ സാഫ്രാനിൻ, ഗ്ലിസറിൻ ഒപ്പുകടലാസ്, സൂക്ഷ്മദർശിനി തുടങ്ങിയവ.

ചെയ്യുന്ന രീതി :

i. ഉള്ളിയുടെ ചെറിയ ഒരു ഭാഗത്തെ മുറിച്ച് അതിന്റെ ആന്തരിക ആവരണത്തിൽ നിന്നും കട്ടികുറഞ്ഞ തൊലിയെ അടർത്തി വേർതിരിക്കുക.

ii. ഒരു തുള്ളി വെള്ളം വച്ചിട്ടുള്ള ഗ്ലാസ് സ്ലൈഡിൽ കട്ടികുറഞ്ഞ ഉള്ളിത്തൊലിയെ വയ്ക്കുക.

iii. കട്ടികുറഞ്ഞ ഉള്ളിത്തൊലിയിൽ ഒരു തുള്ളി മെഥിലിൻ നീലയോ (ബ്ലൂവോ) സാഫ്രാനിനോ തൊട്ടുവയ്ക്കുക.

iv. വെള്ളത്തിൽ നന്നായി കഴുകി അതിലെ അധിക സൂചകങ്ങളെ നീക്കം ചെയ്യുക.

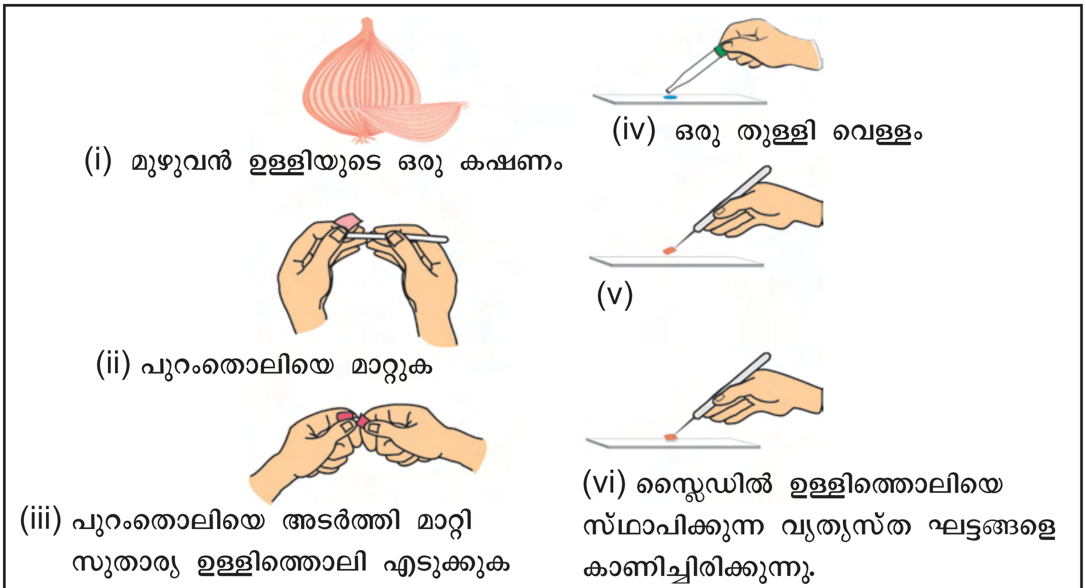
v. ഒരു തുള്ളി ഗ്ലിസറിൻ വച്ച് അതിനെ ആവരണ സ്ലിപ് വച്ച് ആവരണം ചെയ്യുക.

vi. ആവരണ സ്ലിപ്പിന്റെ വശങ്ങളിലിരിക്കുന്ന അധിക ഗ്ലിസറിനെ ഒരു കഷണം ഒപ്പുകടലാസിന്റെ സഹായത്തോടെ നീക്കം ചെയ്യുക.

vii. സ്ലൈഡിനെ ആദ്യം കാര്യക്ഷമത കുറഞ്ഞതും പിന്നീട് കൂടിയതുമായ (High power) സൂക്ഷ്മദർശിനി ഉപയോഗിച്ച് നിരീക്ഷിക്കുക.

നിരീക്ഷണം :

ഇഷ്ടികയുടെ മാതൃകയിൽ നീണ്ട, ദീർഘ ചതുരാകൃതിയിലുള്ള കോശങ്ങൾ അടുക്കിവച്ചിരിക്കുന്നതായിട്ടാണ് നിരീക്ഷണത്തിൽ കാണാൻ സാധിക്കുന്നത്. ഓരോ കോശത്തിനും, പുറത്ത് പ്ലാസ്മാതനുസ്തരത്തോടു കൂടിയ ദൃഢകോശഭിത്തിയും, (ഗ്രാനുലാർ) തരിയായ കോശദ്രവ്യത്താൽ (സൈറ്റോപ്ലാസത്താൽ) ചുറ്റപ്പെട്ട ഇരുണ്ട നിറത്തിലുള്ള ഗോളാകൃതിയിലുള്ള കോശകേന്ദ്രവുമുണ്ട്. കോശത്തിന്റെ ഒത്ത മദ്ധ്യഭാഗം രിക്തിക അഥവാ ഫേനത്താൽ ഉൾക്കൊണ്ടിരിക്കുന്നു.

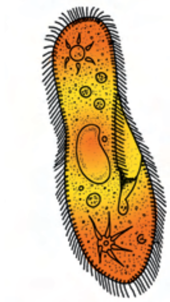


(vi) സ്ലൈഡിൽ ഉള്ളിത്തൊലിയെ സ്ഥാപിക്കുന്ന വ്യത്യസ്ത ഘട്ടങ്ങളെ കാണിച്ചിരിക്കുന്നു.

സൂക്ഷ്മദർശിനിയിൽ നിരീക്ഷിച്ച കോശങ്ങളുടെ പടം വരച്ച് കോശമർമ്മം, ഫേനം, കോശഭിത്തി എന്നിവയെ അടയാളപ്പെടുത്തുക.

2. പാരമീസിയത്തെ തിരിച്ചറിയുക

പാരമീസിയത്തിൻെറ തയ്യാറാക്കിയ ഒരു സ്ലൈഡ് ഒരു സംയുക്തസൂക്ഷ്മ ദർശിനിയിലൂടെ നിരീക്ഷിക്കുക. അതിൻെറ ചിത്രം വരച്ച് ഭാഗങ്ങൾ അടയാളപ്പെടുത്തുക.



മാതൃക തയ്യാറാക്കൽ

ചില വൈക്കോൽ കഷണങ്ങൾ എടുത്ത് ബീക്കറിലെ വെള്ളത്തിൽ ഏകദേശം മൂന്നു ദിവസം താഴ്ത്തി വയ്ക്കുക.

വൈക്കോൽ അഴുകുമ്പോൾ ധാരാളം പാരമീസിയം വളരുന്നു.

ബീക്കറിൽ നിന്നും ഒരു തുള്ളി ജലം സ്ലൈഡിൽ വച്ച് സംയുക്തസൂക്ഷ്മ ദർശിനിയലൂടെ നിരീക്ഷിക്കുക.

തിരിച്ചറിയൽ :

തിരിച്ചറിയാൻ വെച്ചിട്ടുള്ള സ്ലൈഡ് ഒരു ഏകകോശ പ്രോട്ടോസോവ - പാരമീസിയം.

നിരീക്ഷണം :

1. പാരമീസിയത്തിൻെറ ഘടന 2. പാരമീസിയത്തിൻെറ സ്ഥാന ചലനം

3. കുളത്തിലെ ജലത്തിലുള്ള സൂക്ഷ്മജീവികളെ കണ്ടറിയൽ

ലക്ഷ്യം :

കുളത്തിലെ ഒരു തുള്ളി ജലത്തിൽ കാണപ്പെടുന്ന പലതരത്തിലുള്ള സൂക്ഷ്മ ജീവികളെ (ഏതെങ്കിലും മൂന്നെണ്ണം) നിരീക്ഷിച്ച് അവയുടെ ചിത്രം വരയ്ക്കുക.

ആവശ്യമുള്ളവ :

കുളത്തിലെ ജലം നിറച്ച കണ്ണടി ബീക്കർ, കണ്ണാടി സ്ലൈഡ്, സംയുക്ത സൂക്ഷ്മദർശിനി

ചെയ്യുന്നരീതി :

ഒരു കണ്ണാടി സ്ലൈഡിൽ കുളത്തിലെ ഒരു തുള്ളി ജലം എടുക്കുക. കണ്ണാടിതകിടിനെ സൂക്ഷ്മദർശിനിയിൽ വെയ്ക്കുക.

നിരീക്ഷണം :

കുളത്തിലെ ജലത്തിൽ കാണപ്പെടുന്ന ഏതെങ്കിലും മൂന്ന് സൂക്ഷ്മ ജീവികളെ തിരിച്ചറിഞ്ഞ് വ്യക്തമായ ചിത്രം വരയ്ക്കുക.

ഫലം :

കുളത്തിലെ വെള്ളത്തിൽ കാണുന്ന ജീവികൾ.

പേര്	പേര്	പേര്
1. ചിത്രം	2. ചിത്രം	3. ചിത്രം

ശാസ്ത്രം

4. ദ്രാവകങ്ങളുടെ വ്യാപ്തം അളക്കുന്നതിന്

ഉദ്ദേശ്യം :

തന്നിട്ടുള്ള നിറമുള്ളതും നിറമില്ലാത്തതുമായ ലായനികളുടെ വ്യാപ്തം പിപ്പറ്റ് ഉപയോഗിച്ച് അളക്കുന്നതിന്.

ആവശ്യമായ വസ്തുക്കൾ :

പിപ്പറ്റ് (20 ml) ബീക്കർ (250 ml)

ചെയ്യുന്ന രീതി :

ഒരു നിശ്ചിത വ്യാപ്തമുള്ള ഒരു പിപ്പറ്റ് എടുക്കുക. അതിനെ ജലം ഉപയോഗിച്ച് കഴുകിയ ശേഷം തന്നിട്ടുള്ള ലായനി ഉപയോഗിച്ച് കുലുക്കുഴിയുക. പിപ്പറ്റിന്റെ താഴത്തെയറ്റത്തെ ദ്രാവകത്തിന്റെ ഉപരിതലത്തിനടിയിലേയ്ക്ക് നന്നെ താഴ്ത്തഘിയ ശേഷം സാവധാനം വിലയനത്തെ അതിന്റെ തണ്ടിൻമേലുള്ള വൃത്താകാരമായ അടയാളത്തിനു നന്നേ മുകളിലെത്തുന്നതുവരെ ഉറിഞ്ചിയെടുക്കുക. നിങ്ങളുടെ വാഘയിൽ നിന്ന് അതിനെ പുറത്ത് എടുത്ത് ചൂണ്ടുവിരൽ കൊണ്ട് അതിനെ അടയ്ക്കുക. വൃത്താകൃതിയിലുള്ള അടയാളം നമ്മുടെ കണ്ണിനു നേരെ വരുന്നതു വരെ പിപ്പറ്റിനെ ഉയർത്തുക. പിന്നീട് വിരലിനെ സാവധാനം ചലിപ്പിച്ച് അർദ്ധചന്ദ്രതലത്തിന്റെ അടിഭാഗം വൃത്താകാരമായ അടയാളത്തിനെ തൊടുന്നതു വരെ, ദ്രാവകത്തെ തുള്ളികളായി വളരെ പതുക്കെ പുറത്തേയ്ക്കു പോകാനനുവദിക്കുക. (നിറമുള്ള ലായനികളിൽ മുകളിലത്തെ വളവ് കണക്കിലെടുക്കേണ്ടതാണ്). ദ്രാവകം പുറത്തേക്കൊഴുക്കാൻ പിപ്പറ്റിന്റെ താഴത്തെയറ്റത്തെ സ്വീകരിക്കുന്ന പാത്രത്തിനുള്ളിലേയ്ക്ക് കടത്തിയ ശേഷം വിരൽ നീക്കുക. അളന്നെടുത്ത ദ്രാവകത്തിന്റെ വ്യാപ്തം പട്ടികയിൽ രേഖപ്പെടുത്തുക.

പട്ടിക :

ക്രമ നമ്പർ	ദ്രാവകത്തിന്റെ പേര്	നിറത്തിന്റെ പ്രകൃതം	അർദ്ധ ചന്ദ്രതലത്തിന്റെ സ്വഭാവം	ദ്രാവകത്തിന്റെ വ്യാപ്തം

വിവരം :

പിപ്പറ്റ് ഉപയോഗിച്ച് അളന്ന ദ്രാവകത്തിന്റെ വ്യാപ്തം __________ ml ആകുന്നു.

മുൻകരുതൽ :

വീര്യംകൂടിയ അമ്ലങ്ങളെയോ വീര്യം കൂടിയ ക്ഷാരങ്ങളെയോ ഉറുഞ്ചിയെടുക്കാനായി ഒരിക്കലും പിപ്പറ്റ് ഉപയോഗിക്കരുത്.

5. മിശ്രിതങ്ങളെ തരം തിരിക്കൽ

ലക്ഷ്യം :

വിവിധ തരങ്ങളിലുള്ള മിശ്രിതങ്ങൾ തയ്യാറാക്കി അവയെ ഏകാത്മക മിശ്രിതം ഭിന്നാത്മക മിശ്രിതം എന്നിങ്ങനെ തരം തിരിക്കുക.

ആവശ്യമായ പദാർത്ഥങ്ങൾ :

ചൈനാകിണ്ണം, ബീക്കർ (100 ml), പഞ്ചസാര, ഗ്ലൂക്കോസ് , സ്റ്റാർച്ച് (അന്നജം) പൗഡർ, സോഡിയംക്ലോറൈഡ്, കോപ്പർസൾഫേറ്റ്, സ്വേദനം ചെയ്തെടുത്ത ജലം, നിക്കൽ കരണ്ടി.

തത്വം :

ഏകാത്മക മിശ്രിതങ്ങൾക്ക് ഒരേയൊരു ഫേസും മാതൃകയിലുടനീളം ഒരേ ഗുണങ്ങളുമാണുള്ളത്.

ഭിന്നാത്മകമിശ്രിതങ്ങൾക്ക് ഒന്നിലധികം ഫേസുകളുണ്ട്. എന്നാൽ മാതൃകയിലുട നീളം ഒരേ ഗുണങ്ങളില്ല.

ചെയ്യേണ്ട രീതി :

ഒരു ചൈനാകിണ്ണത്തിൽ 2ഗ്രാം വീതം പഞ്ചസാരയും സോഡിയംക്ലോറൈഡും എടുക്കുക. ഒരു നിക്കൽകരണ്ടി ഉപയോഗിച്ച് അവയെ നന്നായി കലർത്തുക. കലർത്തിയതിനുശേഷം മിശ്രിതത്തെ നിരീക്ഷിക്കുക. കാഴ്ചയിൽ എന്തെങ്കിലും മാറ്റമുണ്ടോ? മിശ്രിതത്തിന്റെ സ്വഭാവം തിരിച്ചറിയുക.

ഒരു 100 ml ബീക്കറിൽ 50ml ജലമെടുക്കുക. അതിൽ സോഡിയംക്ലോറൈഡ് ലവണവും കോപ്പർസൾഫേറ്റ് ലവണവും ചേർക്കുക. മിശ്രിതത്തെ നന്നേ ഇളക്കി മിശ്രിതത്തിന്റെ സ്വഭാവം മനസിലാക്കുക.

താഴെ തന്നിരിക്കുന്ന മിശ്രിതങ്ങൾ ഏകാത്മകമിശ്രിതമാണോ ഭിന്നാത്മക മിശ്രിതമാണോ എന്ന് തരംതിരിച്ച് നിങ്ങളുടെ നിരീക്ഷണങ്ങളെ പട്ടികയിൽ രേഖപ്പെടുത്തുക.

പട്ടിക :

ക്രമ നമ്പർ	മിശ്രതത്തിലെ ഘടകങ്ങൾ	മിശ്രിതത്തിന്റെ തരം

വിവരം :

തന്നിട്ടുള്ള മിശ്രിതം ഒരു ____________ മിശ്രിതമാണെന്ന് തിരിച്ചറിഞ്ഞു.

6. ഒരു ഗോളീയ വസ്തുവിൻെറ വ്യാസം കണ്ടുപിടിക്കുന്നത്

ലക്ഷ്യം :

വെർണിയർ കാലിപേഴ്സ് ഉപയോഗിച്ച് ഒരു ഗോളീയ വസ്തുവിൻറ വ്യാസം കണ്ടുപിടിക്കുന്നതിനായി.

ആവശ്യമായ ഉപകരണങ്ങൾ :

വെർണിയർ കാലിപേഴ്സ്, തന്നിട്ടുള്ള ഗോളീയ വസ്തു.

സൂത്രം :

ഗോളത്തിൻെറ വ്യാസം = OR ± ZC x 10^{-2} m

OR = MSR +(VC x LC) x 10^{-2} m

ഇവിടെ, OR = നിരീക്ഷണ അളവ് x 10^{-2} m

MSR = പ്രധാന സ്കെയിൽ അളവ് x 10^{-2} m

LC = അല്പതമാങ്കം x 10^{-2} m

VC = വെർണിയർ സംപതനം

ZC = ശൂന്യാങ്ക സംശോധനം x 10^{-2} m

ചെയ്യുന്ന രീതി :

- വെർണിയർ കാലിപേഴ്സിൻെറ അല്പതമാങ്കം കണ്ടുപിടിക്കുക.
- കൂടാതെ വെർണിയർ കാലിപേഴ്സിൻെറ ശുന്യപിശകും കണ്ടുപിടിക്കുക.
- താഴെയുള്ള രണ്ട് വായ്ത്താടകളിൽ വസ്തുവിനെ ബലമായി വയ്ക്കുക
- പ്രധാന സ്കെയിൽ അളവിനെയും വെർണിയർ സംപതനവും കുറിക്കുക.
- വസ്തുവിനെ പല നിലകളിൽ വച്ച് പരീക്ഷണം ആവർത്തിക്കുക.
- സൂത്രം ഉപയോഗിച്ച് ഗോളത്തിൻെറ വ്യാസം അളക്കുക.

ഗോളത്തിൻെറ വ്യാസം = OR ± ZC, OR = MSR +(VC x LC)

നിരീക്ഷണം :

വെർണിയർ സ്കെയിലിലെ ഭാഗങ്ങളുടെ എണ്ണം, N =

പ്രധാന സ്കെയിലെ ഒരു ഭാഗത്തിൻെറ മുല്യം (1MSD) =

അല്പതമാങ്കം = $\frac{1}{N}$ x 1MSD

ZE = ZC =

ക്രമ നമ്പർ	പ്രധാന സ്കെയിൽ അളവ് (MSR) cm	വെർണിയർ സംപതനം (VC)	നിരീക്ഷണ അളവ് (OR) = MSR+(VC x LC) cm	പിശക് തിരുത്തിയ അളവ് OR ± ZC cm
1				
2				
3				
4				

ശരാശരി

ഗോളത്തിൻെറ വ്യാസം =

ഫലം :

തന്നിട്ടുള്ള ഗോളത്തിൻെറ വ്യാസം = x 10^{-2}m

7. ഖരത്തിന്റെ ആപേക്ഷിക സാന്ദ്രത കാണുക

ലക്ഷ്യം :

ആർക്കമിഡിസ് തത്വം ഉപയോഗിച്ച് ജലത്തേക്കാൾ ഭാരം കൂടിയ ഒരു ഖര പദാർത്ഥത്തിന്റെ ആപേക്ഷിക സാന്ദ്രത കണ്ടുപിടിക്കുന്നതിനായി.

ആവശ്യമുള്ള ഉപകരണങ്ങൾ :

സ്പ്രിംങ് തുലാസ്, ഒരേ പദാർത്ഥം കൊണ്ട് നിർമ്മിച്ചതും എന്നാൽ വ്യത്യസ്ത ഭാരമുള്ളതുമായ മൂന്ന് ഗോള വസ്തുക്കൾ (ഉദാ : മൂന്ന് വ്യത്യസ്ത വലിപ്പത്തിലുള്ള പിച്ചള സരള ദോലകം) ജലമുള്ള ബീക്കർ.

സൂത്രവാക്യം :

$$R.D = \frac{w_1}{w_1 - w_2}$$ മാത്രയില്ല

ഇതിൽ,

R.D = ഖരപദാർത്ഥത്തിന്റെ ആപേക്ഷിക സാന്ദ്രത

w_1 = വായുവിൽ ഖര പദാർത്ഥത്തിന്റെ ഭാരം (kg)

w_2 = ഖരപദാർത്ഥത്തിന്റെ ജലത്തിലുള്ള ഭാരം (kg)

നടപടിക്രമം :

- തന്നിരിക്കുന്ന ഖരവസ്തുവിനെ സ്പ്രിംങ് തുലാസിന്റെ കൊളുത്തിൽ തൂക്കിയിടുക.
- വായുവിൽ ഖരവസ്തുവിന്റെ ഭാരം കണ്ടുപിടിക്കുക.
- ഖര വസ്തുവിനെ ഒരു ബീക്കറിലെ ജലത്തിൽ താഴ്ത്തുക.
- ജലത്തിൽ ഖരവസ്തുവിന്റെ ഭാരം (w_2) കാണുക.
- മറ്റു രണ്ടു വസ്തുക്കളുടെ വായുവിലും ജലത്തിലുമുള്ള ഭാരം കാണുക.
- എടുത്തിട്ടുള്ള അളവുകളെ ഒരു പട്ടികയിലാക്കുക.
- അവസാനത്തെ കോളത്തിലെ അളവുകളുടെ ശരാശരിയെ ഖരത്തിന്റെ ആപേക്ഷിക സാന്ദ്രതയായി എടുക്കുക.

നിരീക്ഷണം :

ക്രമ നമ്പർ	വായുവിൽ ഖരവസ്തുവിന്റെ ഭാരം x 10^{-3} kg w_1	ജലത്തിൽ ഖരവസ്തുവിന്റെ ഭാരം x 10^{-3} kg w_2	$R.D = \frac{w_1}{w_1 - w_2}$ മാത്രയില്ല

ശരാശരി [ ]

ഫലം :

തന്നിരിക്കുന്ന ഖര പദാർത്ഥത്തിന്റെ ആപേക്ഷിക സാന്ദ്രത = ______ മാത്രയില്ല.

കുറിപ്പ് :

(i) വസ്തു പൂർണ്ണമായി ജലത്തിൽ മുങ്ങിയിരിക്കണം.
(ii) വസ്തു ബീക്കറിന്റെ വശങ്ങളിലോ അടിഭാഗത്തോ സ്പർശിക്കാൻ പാടില്ല.
(iii) ഖരവസ്തുവിൽ വായു കുമിളകൾ പറ്റിപിടിച്ചിരിക്കാൻ പാടില്ല.

എനിക്ക് സാധിക്കും

('I Can, I Did')

വിദ്യാർത്ഥികളുടെ പ്രവർത്തന രേഖ

വിഷയം :

ക്രമ നം	തീയതി	അദ്ധ്യായം	അദ്ധ്യായത്തിലെ ചർച്ച ചെയ്ത ഭാഗം	പ്രവർത്തനങ്ങൾ	ശ്രദ്ധിക്കുക