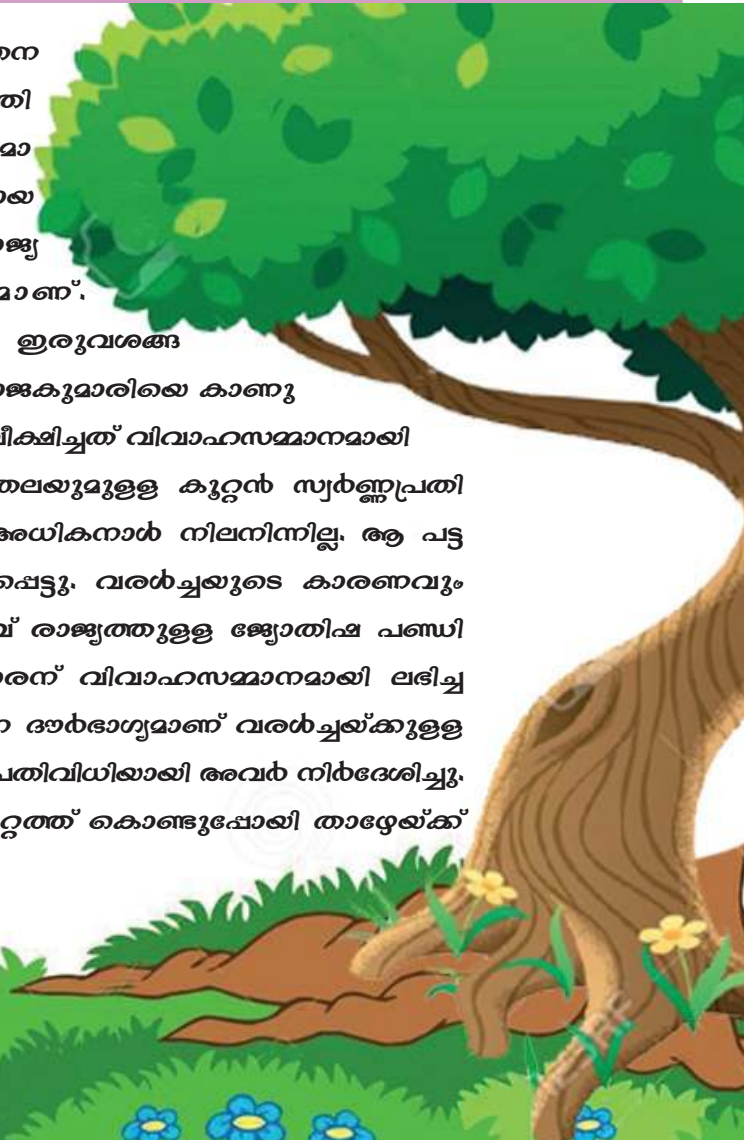
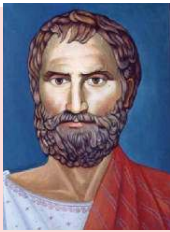




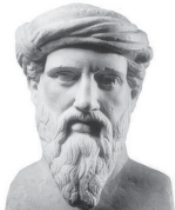
ഭൂമി : കഥയും കാര്യവും

ബി.സി.ഇ രണ്ടാം നൂറ്റാണ്ടിലെ ഒരു പുരാതന പട്ടണം: ജനങ്ങൾ എല്ലാവരും ആഹ്ലാദത്തിലിരിക്കുകയാണ്. കാരണം തങ്ങളുടെ രാജകുമാരൻ രാജൻ രാജ്യത്തെ അതിവ സുന്ദരിയായ രാജകുമാരിയെ വിവാഹം ചെയ്ത് രാജ്യത്തേക്ക് എഴുന്നള്ളുന്ന ദിവസമാണ്. അവരെ വരവേൽക്കാൻ രാജവീഴിയുടെ ഇരുവശങ്ങളിലും ജനങ്ങൾ തിങ്ങി നിറഞ്ഞിരുന്നു. രാജകുമാരിയെ കാണുന്നതിനേക്കാൾ കൗതുകത്തോടെ അവർ വീക്ഷിച്ചത് വിവാഹസമ്മാനമായി ലഭിച്ച കുതിരയുടെ ഉടലും മനുഷ്യന്റെ തലയുമുള്ള കുറ്റൻ സ്വർണ്ണപ്രതിമയെ ആയിരുന്നു. ആഘോഷദിനങ്ങൾ അധികനാൾ നിലനിന്നില്ല. ആ പട്ടണം അതിരൂക്ഷമായ ഒരു വരൾച്ചയിൽപ്പെട്ടു. വരൾച്ചയുടെ കാരണവും പ്രതിവിധിയും അറിയുന്നതിനായി രാജാവ് രാജ്യത്തുള്ള ജ്യോതിഷ പണ്ഡിതന്മാരെ വിളിച്ചുചേർത്തു. രാജകുമാരന് വിവാഹസമ്മാനമായി ലഭിച്ച സ്വർണ്ണപ്രതിമ രാജ്യത്ത് കൊണ്ടുവന്ന ദൗർഭാഗ്യമാണ് വരൾച്ചയ്ക്കുള്ള കാരണമായി അവർ കണ്ടെത്തിയത്. പ്രതിവിധിയായി അവർ നിർദ്ദേശിച്ചു. “സ്വർണ്ണപ്രതിമയെ ഭൂമിയുടെ അറ്റത്ത് കൊണ്ടുചോലി താഴേക്ക് ഉപേക്ഷിക്കുക.”





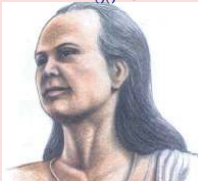
തെയിൽസ്



പൈഥഗോറസ്



അരിസ്റ്റോട്ടിൽ



ആര്യഭടൻ



മഗല്ലൻ



കോപ്പർ നിക്കസ്



ഐസക് ന്യൂട്ടൺ

കഥ വായിച്ചില്ലേ. സ്വർണ്ണപ്രതിമയെ ഭൂമിയുടെ അറ്റത്തുനിന്ന് താഴേക്ക് വലിച്ചെറിയുവാൻ അവർക്ക് കഴിഞ്ഞിരിക്കുമോ?

വളരെക്കാലം ആളുകൾ വിശ്വസിച്ചിരുന്നത് ഭൂമി പരന്നതാണ് എന്നതത്രെ! ഭൂമിയുടെ ആകൃതിയെക്കുറിച്ചുള്ള ധാരണകൾ പുരാതന കാലം മുതൽക്കേ ജനങ്ങളിൽ ആശയക്കുഴപ്പം സൃഷ്ടിച്ചിരുന്നു. ഭൂമിയുടെ ആകൃതിയെക്കുറിച്ച് പ്രചരിച്ചിട്ടുള്ള കഥകൾ പലപ്പോഴും ഭാവനാപൂർണ്ണവും രസകരവുമാണ്.

ഭൂമിയുടെ ആകൃതി: വിശ്വാസങ്ങളിൽ നിന്നു വസ്തുതകളിലേക്ക്

- ബി.സി.ഇ ഏഴാം നൂറ്റാണ്ടിൽ ജീവിച്ചിരുന്ന ഗ്രീക്ക് തത്വചിന്തകനായ തെയിൽസ് ആണ് ഭൂമിയ്ക്ക് ഗോളാകൃതിയാണെന്ന ആശയം ആദ്യമായി മുന്നോട്ടുവച്ചത്. എന്നാൽ ഈ ഗോളം ജലത്തിൽ പൊങ്ങിക്കിടക്കുന്നുവെന്നാണ് അദ്ദേഹം വിശ്വസിച്ചിരുന്നത്.
- ഗ്രീക്ക് തത്വചിന്തകനുമായ പൈഥഗോറസും അരിസ്റ്റോട്ടിലുമാണ് ഭൂമിക്ക് ഗോളാകൃതിയാണെന്ന് സ്ഥാപിച്ചത്. ആ കാലഘട്ടത്തിൽ ഈ ആശയത്തോട് വളരെയധികം വിരോധിപ്പുകൾ ഉണ്ടായിരുന്നു. പിന്നീട് കോപ്പർ നിക്കസ് ഈ ആശയത്തെ ശക്തമായി പിന്താങ്ങി.
- ഭാരതീയ ജ്യോതിശാസ്ത്രജ്ഞനായ ആര്യഭടൻ ഭൂമിക്ക് ഗോളാകൃതിയാണെന്നും സാങ്കല്പിക അച്ചുതണ്ടിൽ അത് സ്വയം കറങ്ങുന്നുവെന്നും ഉറച്ചുവിശ്വസിച്ചിരുന്നു.
- വർഷങ്ങൾക്കുശേഷം മഗല്ലൻ എന്ന നാവികന്റെ ലോകംചുറ്റിയുള്ള കപ്പൽയാത്ര ഭൂമി ഉരുണ്ടതാണെന്ന് തെളിയിച്ചു.
- സർ ഐസക് ന്യൂട്ടൺ ഭൂമിക്ക് കൃത്യമായ ഗോളത്തിന്റെ ആകൃതിയല്ലെന്ന് കണ്ടെത്തി. ധ്രുവപ്രദേശങ്ങൾ അല്പം പരന്നതും മധ്യഭാഗം ചെറുതായി വീർത്തതുമായ ഗോളാകൃതിയാണെന്ന് അദ്ദേഹം സ്ഥാപിച്ചു.

ധ്രുവങ്ങൾ അല്പം പരന്നതും മധ്യഭാഗം ചെറുതായി വീർത്തതുമായ ഗോളാകൃതിയെ ജിയോയിഡ് (Geoid) എന്നുവിളിക്കുന്നു. ജിയോയിഡ് എന്ന പദത്തിനർത്ഥം 'ഭൂമിയുടെ ആകൃതി' (Earth shape) എന്നാണ്.

ഇന്ന് ബഹിരാകാശ ചിത്രങ്ങളിൽനിന്ന് ഭൂമിയുടെ ആകൃതി നമുക്കേറെ വ്യക്തമാണ്.



അമ്പമ്പോ എത്രവലുതാണീ ഭൂമി!

നിങ്ങളുടെ വീട്ടിൽനിന്നും സ്കൂളിലേക്ക് എത്ര ദൂരമുണ്ട്? ഇത്രയും ദൂരം നിങ്ങൾ നടന്നുപോകുന്നുവെങ്കിൽ സ്കൂളിൽ എത്തിച്ചേരുവാൻ എത്ര സമയം വേണ്ടിവരും?

കാനഡക്കാരനായ ജീൻ ബലിവോ എന്ന സാഹസിക സഞ്ചാരിക്ക് കാൽനടയായും കപ്പൽയാത്ര ചെയ്തും ഭൂമിയെ വലംവയ്ക്കാൻ എത്ര വർഷം വേണ്ടിവന്നു എന്നറിയാമോ?

ഏകദേശം പതിനൊന്ന് വർഷങ്ങൾ!

ഇതിൽനിന്നും ഭൂമി എത്ര വലുതാണെന്ന് ഊഹിക്കാമല്ലോ? നാം വസിക്കുന്ന ഈ ഗോളത്തിന്റെ ചുറ്റളവ് ഏകദേശം 40000 കി.മീ. ആണ്.

ഭൂമിയിൽ ഞാൻ എവിടെയാണ്?

ഇത്രയും വലിയ ഈ ഭൂമിയിൽ നിങ്ങൾ എവിടെയാണെന്ന് ചിന്തിച്ചിട്ടുണ്ടോ? ഏഷ്യാ വൻകരയിൽ, ഇന്ത്യയിൽ, കേരളത്തിൽ എന്നിങ്ങനെയൊക്കെ നമുക്ക് ഈ ചോദ്യത്തിന് ഉത്തരം നൽകാം. ഭൂമിയിൽ ഓരോ വസ്തുവിനും പ്രദേശത്തിനും കൃത്യമായ സ്ഥാനങ്ങളുണ്ട്. സ്ഥാനനിർണ്ണയം നടത്തുന്നതാകട്ടെ ചില അളവുകളുടെ അടിസ്ഥാനത്തിലാണ്.

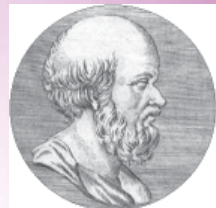
ഒരു വസ്തുവിന്റെയോ പ്രദേശത്തിന്റെയോ സ്ഥാനം നിർണ്ണയിക്കുന്നതെങ്ങനെയെന്ന് നമുക്കു നോക്കാം.

ക്ലാസ്സ് മുറിയിൽ നിങ്ങൾ ഇരിക്കുന്ന സ്ഥാനം ഒന്ന് എഴുതി നോക്കൂ.

ക്ലാസ്സിലെ മേശ അടിസ്ഥാനമാക്കി ഓരോ കുട്ടിയും ഇരിക്കുന്ന സ്ഥാനം എഴുതൂ.



ഭൂമിയുടെ വലിപ്പം കണ്ടെത്തുവാൻ ആദ്യമായി ശ്രമിച്ചത് ആരെന്നറിയാമോ?



ബി.സി. മൂന്നാം നൂറ്റാണ്ടിൽ ഗ്രീക്ക് തത്വചിന്തകനായ ഇറാത്തോസ്തനീസ് സൂര്യ രശ്മികൾ ഭൂമിയിൽ പതിക്കുന്നതിന്റെ കോണളവിനെ മാത്രം ആശ്രയിച്ചാണ് ഭൂമിയുടെ ചുറ്റളവ് 250000 സ്റ്റേഡിയ (ഗ്രീസിൽ അക്കാലത്ത് ദൂരം അളക്കാൻ ഉപയോഗിച്ചിരുന്ന യൂണിറ്റ്) എന്ന് കണ്ടെത്തിയത്. ഭൂമിയുടെ യഥാർത്ഥ ചുറ്റളവിനോട് ഏകദേശം അടുത്തു നിൽക്കുന്ന ഈ കണക്ക് അദ്ദേഹം കണ്ടെത്തിയത് ഇന്നത്തെപ്പോലെ സംവിധാനങ്ങൾ ഒന്നുമില്ലാതിരുന്ന കാലഘട്ടത്തിലാണെന്ന് ഓർക്കണം.

ഉദാഹരണമായി മേശയുടെ വലതുഭാഗത്ത് രണ്ടാമത്തെ ബഞ്ചിൽ മൂന്നാമതിരിക്കുന്ന കുട്ടി ആരാണ്?



ചിത്രം 5.1

കളിക്കാം പഠിക്കാം

ചിത്രത്തിൽ (5.1) കാണുന്ന തുപോലെ കളങ്ങൾക്ക് പേര് നൽകിയിട്ടുള്ള ഒരു ബോർഡും ഒരു ബട്ടണും ഉണ്ടെങ്കിൽ നമുക്കു രസകരമായ ഒരു കളി കളിക്കാം. രണ്ട് കുട്ടു കാർ ബോർഡിന് ഇരുവശത്തും ഇരിക്കുക. ബോർഡിലെ ഏതെങ്കിലും ഒരു കളത്തിന്റെ

പേര് ഒരു കുട്ടി പറയട്ടെ. ഉദാഹരണം: B 3. അപ്പോൾ രണ്ടാമത്തെ കുട്ടി തന്റെ കൈവശമുള്ള ബട്ടൺ ആ കളത്തിൽ കൃത്യമായി വയ്ക്കുകയാണെങ്കിൽ ഒരു പോയിന്റ് നേടാം. ഇനി രണ്ടാമത്തെ കുട്ടിയുടെ അവസരമാണ്. ഇതുപോലെ ഇഷ്ടമുള്ള കളത്തിന്റെ പേരുപറയാം. ഒന്നാമത്തെ കുട്ടിയും കൃത്യമായ കളം കണ്ടെത്തി ബട്ടൺ വയ്ക്കുകയാണെങ്കിൽ ഒരു പോയിന്റ് നേടാം. ഇങ്ങനെ ഓരോരുത്തർക്കും പത്ത് അവസരങ്ങൾ വീതം നൽകാം. കളം കണ്ടെത്തുന്നതിന് സമയക്ലിപ്തത പാലിക്കുവാൻ ശ്രദ്ധിക്കുമല്ലോ.

ഗോളാകൃതിയിൽ ഉള്ളതും അതിവിശാലവുമായ ഈ ഭൂമിയിൽ നാം എങ്ങനെ ഒരു പ്രദേശത്തിന്റെയോ വസ്തുവിന്റെയോ സ്ഥാനം കണ്ടെത്തും? കളങ്ങൾ വരച്ചിട്ടാണോ?



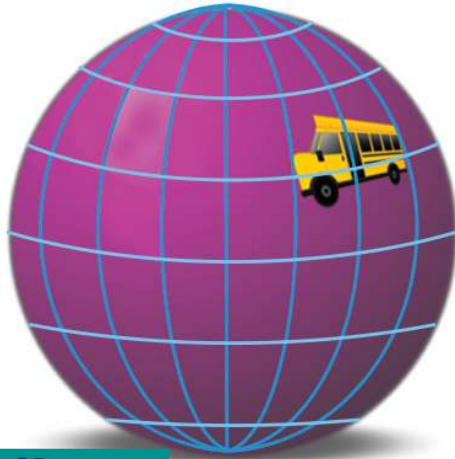
ചിത്രം 5.2

നൽകിയിട്ടുള്ള പന്തിന്റെ ചിത്രം (5.2) നോക്കൂ. പന്തിൽ ഒട്ടിച്ചിരിക്കുന്ന ചിത്രത്തിന്റെ സ്ഥാനം എവിടെയാണെന്ന് എങ്ങനെ പറയും?

- മുകളിൽ
- താഴെ
- മധ്യഭാഗത്ത്
- അരികിൽ

പന്തിന് ഗോളാകൃതിയായതിനാൽ ഈ ഉത്തരങ്ങൾ ഒന്നും തന്നെ കൃത്യമല്ല. നമുക്ക് എങ്ങനെയാണ് കൃത്യമായ സ്ഥാനം നിർണ്ണയിക്കാനാകുക? പന്തിനു കുറുകെയും നെടുക്കെയും വരകൾ വരച്ചുനോക്കിയാലോ?

ചുവടെ നൽകിയിട്ടുള്ള ചിത്രം (5.3) ശ്രദ്ധിക്കൂ: പന്തിലെ ചിത്രത്തിന്റെ സ്ഥാനം ഇതിലെ വരകളുടെ അടിസ്ഥാനത്തിൽ നിർണ്ണയിക്കാൻ ശ്രമിക്കൂ.



ചിത്രം 5.3

ഭൂമിയിലെ വരകൾ

ഭൂമിയിലെ ഏതൊരു പ്രദേശത്തിന്റെയും സ്ഥാനം ഇത്തരം വരകളുടെ അടിസ്ഥാനത്തിൽ നിർണ്ണയിക്കാം. അതെങ്ങനെയെന്ന് നോക്കാം.

ഈ വരകളോരോന്നും കൃത്യമായ കോണീയ അളവുകളുടെ അടിസ്ഥാനത്തിലാണ് ഗോളോ പരിതലത്തിൽ വരച്ചിട്ടുള്ളത്.

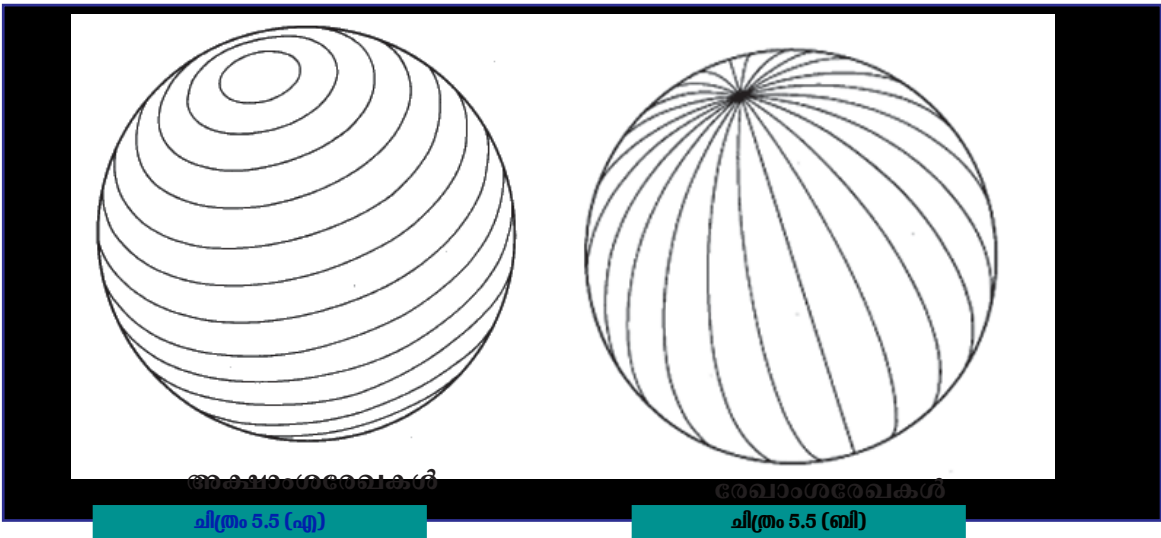


ഒരു വൃത്തത്തിന്റെ കോണളവ് എത്രയാണ്?



ചിത്രം 5.4

ചിത്രം 5.4 ശ്രദ്ധിക്കൂ. ഒരു ഗ്ലോബിൽ നെടുകെയും കുറുകെയും വരകൾ വരച്ചിരിക്കുന്നത് കണ്ടില്ലേ. നെടുകെ കാണുന്ന വരകളെ അക്ഷാംശരേഖകളെന്നും കുറുകെ കാണുന്ന വരകളെ രേഖാംശ രേഖകളെന്നും വിളിക്കുന്നു. ഗ്ലോബിലും ഭൂപടത്തിലുമൊക്കെ കാണുന്ന ഈ രേഖകൾ സാങ്കല്പിക രേഖകളാണ്.



അക്ഷാംശരേഖകൾ

ഭൂമിയുടെ കേന്ദ്രത്തിൽനിന്ന് ഭൗമോപരിതലത്തിലെ ഓരോ ബിന്ദുവിലേക്കുമുള്ള കോണീയ അകലത്തെയാണ് അക്ഷാംശം എന്നു പറയുന്നത്. ഇത്തരത്തിലുള്ള ഒരേ കോണീയ അളവുകളെ തമ്മിൽ യോജിപ്പിച്ചാൽ അക്ഷാംശരേഖകളാകും.



അച്ചുതണ്ട്

ഉത്തരധ്രുവം

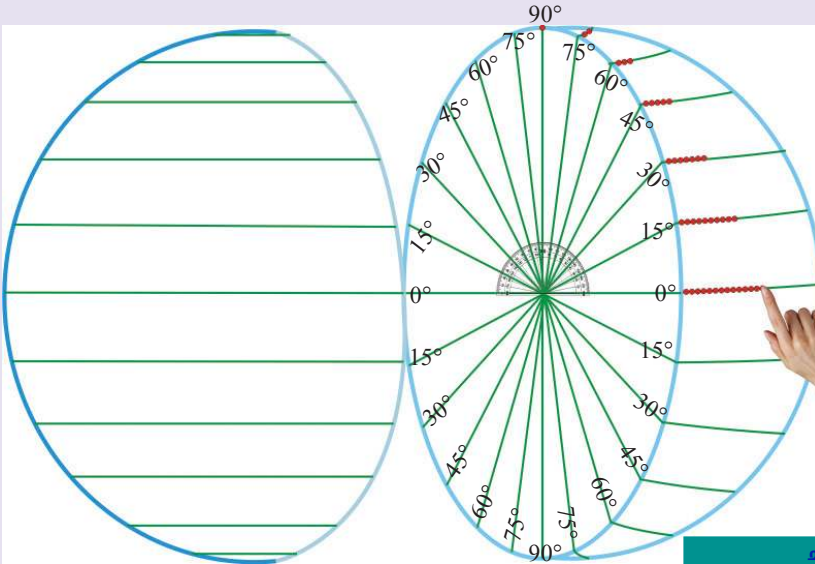


ദക്ഷിണധ്രുവം

ഒരു പന്തിന്റെ മധ്യഭാഗത്തുകൂടി ഒരു ദണ്ഡ് കടത്തി പന്തിനെ ഒന്ന് കറക്കി നോക്കൂ. ഈ ദണ്ഡാണ് പന്തിനെ സംബന്ധിച്ചിടത്തോളം അതിന്റെ അച്ചുതണ്ട്. ഇതുപോലെ ഭൂമിയുടെ കേന്ദ്രഭാഗത്തുകൂടി കടന്നുപോകുന്ന ഒരു ദണ്ഡ് ഉണ്ടെന്ന് സങ്കല്പിക്കൂ. ഈ സാങ്കല്പിക ദണ്ഡാണ് ഭൂമിയുടെ അച്ചുതണ്ട്. ഈ അച്ചുതണ്ടിനെ അടിസ്ഥാനമാക്കിയാണ് ഭൂമി സ്വയം കറങ്ങുന്നത്.

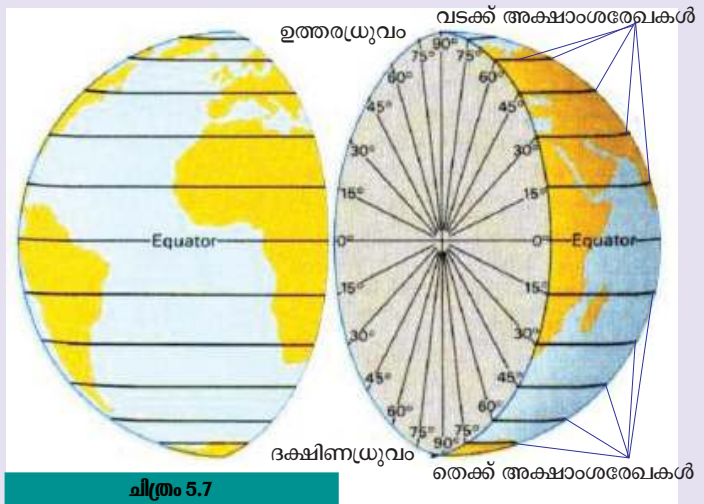
അക്ഷാംശരേഖകൾ വരയ്ക്കാം

ഉള്ളു പൊള്ളയല്ലാത്ത ഒരു പന്തിനെ നെടുകെ ഛേദിക്കൂ. ഒരു പകുതിയിൽ ലഭ്യമാകുന്ന വൃത്തത്തിൽ നമുക്ക് ഒരു കോൺമാപിനി ഉപയോഗിച്ചുകൊണ്ട് ചിത്രത്തിൽ കാണുന്നതുപോലെ കോൺ അളവുകൾ രേഖപ്പെടുത്തുവാൻ കഴിയില്ലേ?



ചിത്രം 5.6

0° മുതൽ 90° വരെ കോൺ അളവുകൾ രേഖപ്പെടുത്തിയതിനുശേഷം ചിത്രത്തിൽ കാണിച്ചിട്ടുള്ളതുപോലെ പന്തിന്റെ ഉപരിതലത്തിലൂടെ നിരതെറ്റാതെ പൊട്ടുകൾ ഒട്ടിച്ച് ഓരോ തുല്യ കോണളവുകളെയും തമ്മിൽ യോജിപ്പിക്കുക (ചിത്രം 5.6). ഇനി പൊട്ടുകൾക്ക് പകരം രേഖകൾ വരച്ചുകൊണ്ട് തുല്യ കോണളവുകളെ യോജിപ്പിക്കുക (ചിത്രം 5.7).

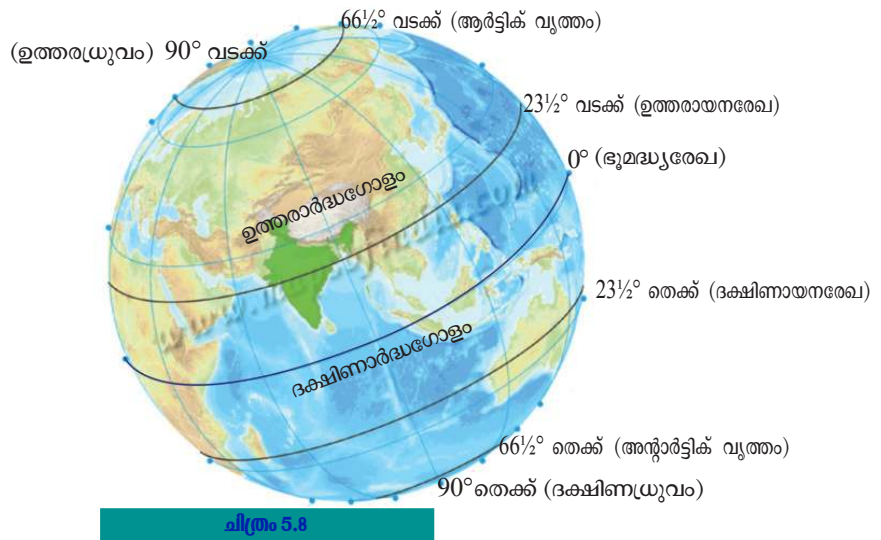


ചിത്രം 5.7

ഇതേ പ്രവർത്തനം തന്നെ പന്തിന്റെ രണ്ടാമത്തെ പകുതിയിലും ആവർത്തിക്കുക. അതിനുശേഷം ഈ പകുതികൾ തമ്മിൽ ചേർത്തുവെച്ചാൽ ചുറ്റും വൃത്തങ്ങൾ വരച്ച പന്ത് ലഭ്യമാകും. ഈ ഗണിതശാസ്ത്രതത്വം അടിസ്ഥാനമാക്കിയാണ് ഗ്ലോബിൽ അക്ഷാംശരേഖകൾ സാങ്കല്പികമായി വരക്കുന്നത്.

ഗ്ലോബ് ശ്രദ്ധിക്കൂ (ചിത്രം 5.8). ഗ്ലോബിന്റെ മധ്യഭാഗത്തുനിന്നും ഇരുഭാഗങ്ങളിലേക്കും വൃത്തങ്ങൾ ചെറുതായി ചെറുതായി വരുന്നത് കണ്ടില്ലേ. ഒരേ കോണീയ അകലത്തിലുള്ള അക്ഷാംശങ്ങളെ യോജിപ്പിക്കുന്നതിനായി പൊട്ടുകൾ ഉപയോഗിച്ചപ്പോൾ വേണ്ട പൊട്ടുകളുടെ എണ്ണം കുറഞ്ഞുവരുന്നത് ശ്രദ്ധിച്ചല്ലോ. ഗ്ലോബിന്റെ മധ്യഭാഗത്തായി കാണുന്ന അക്ഷാംശരേഖയാണ് ഏറ്റവും വലിപ്പമേറിയത്. ഈ അക്ഷാംശരേഖയാണ് ഭൂമധ്യരേഖ. ഈ രേഖയുടെ കോണീയ അളവ് 0° യാണ്. ഈ രേഖയ്ക്ക് 90° വടക്കും 90° തെക്കുമായി കാണുന്ന അക്ഷാംശങ്ങൾ വൃത്തങ്ങളാണോ? ഇവ യഥാക്രമം ഉത്തരധ്രുവമെന്നും ദക്ഷിണധ്രുവമെന്നും അറിയപ്പെടുന്നു. മറ്റ് അക്ഷാംശരേഖകളെല്ലാംതന്നെ വൃത്തങ്ങളാണ്. ഇവ ഭൂമധ്യരേഖയ്ക്ക് സമാന്തരമായി വരച്ചിട്ടുള്ള വൃത്തങ്ങളായാണ് കാണുന്നത്.

ചിത്രത്തിൽ (ചിത്രം 5.8) അടയാളപ്പെടുത്തിയിട്ടുള്ള പ്രധാന അക്ഷാംശരേഖകൾ കണ്ടെത്തൂ:



കണ്ടെത്താമോ?

- ഭൂമിയെ രണ്ട് അർദ്ധഗോളങ്ങളായി വിഭജിക്കുന്ന അക്ഷാംശരേഖ
- ഭൂമധ്യരേഖയുടെ വടക്ക് സ്ഥിതി ചെയ്യുന്ന അർദ്ധഗോളം.
- ഭൂമധ്യരേഖയുടെ തെക്ക് സ്ഥിതി ചെയ്യുന്ന അർദ്ധഗോളം.
- ഏറ്റവും വലിയ അക്ഷാംശവൃത്തം.

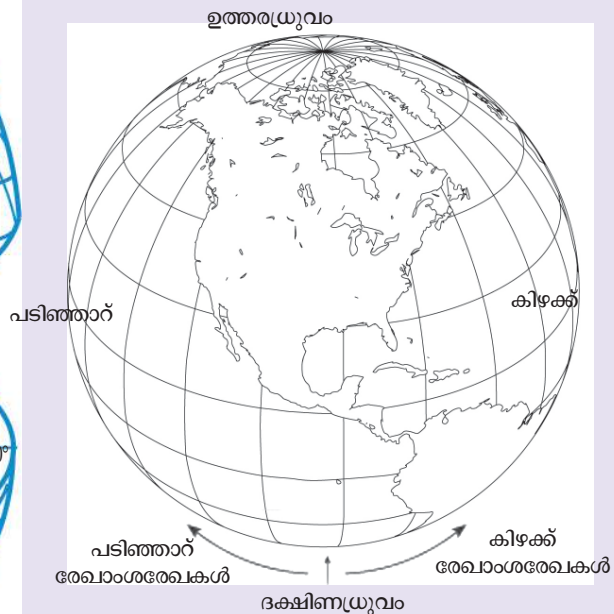
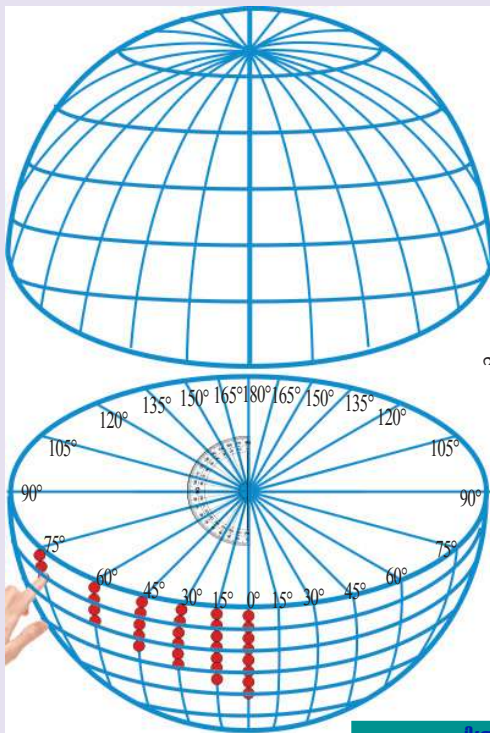


ഉത്തരാർദ്ധഗോളത്തിലെ അക്ഷാംശരേഖകളെ വടക്ക് അക്ഷാംശരേഖകളെന്നും ദക്ഷിണാർദ്ധ ഗോളത്തിൽ ഉള്ളവയെ തെക്ക് അക്ഷാംശരേഖകളെന്നും പറയുന്നു.

രേഖാംശരേഖകൾ

ഗ്ലോബിൽ ഇരുധ്രുവങ്ങളേയും തമ്മിൽ ബന്ധിപ്പിച്ച് വരച്ചിരിക്കുന്ന രേഖകൾ ശ്രദ്ധിക്കൂ. രേഖാംശരേഖകളാണിവ. അക്ഷാംശരേഖകൾക്ക് ലംബമായി വരച്ചിട്ടുള്ള വക്രരേഖകളാണിവ.

രേഖാംശരേഖകൾ വരയ്ക്കാം



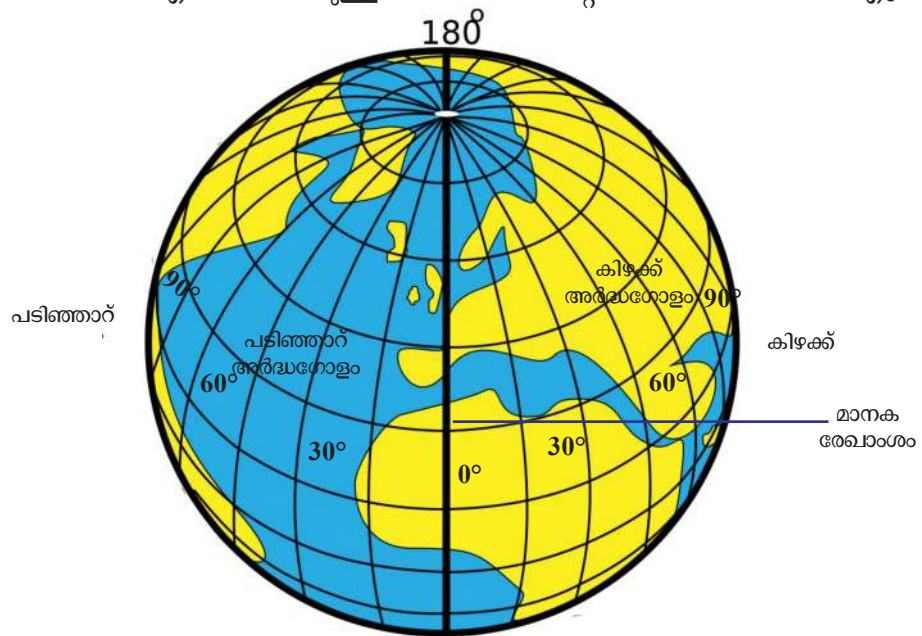
ചിത്രം 5.9 (ബി)

ചിത്രം 5.9 (എ)

നേരത്തേ അക്ഷാംശരേഖകൾ വരച്ചിട്ടുള്ള പന്തിലെ ഉത്തരധ്രുവത്തെയും ദക്ഷിണധ്രുവത്തെയും യോജിപ്പിച്ചുകൊണ്ട് ഒരു രേഖ വരയ്ക്കൂ. ഈ രേഖ ഭൂമധ്യരേഖയ്ക്ക് കുറുകെ കടന്നുപോകുകയാണല്ലോ. പന്തിനെ നെടുക്കെ രണ്ടായി ചിത്രത്തിൽ (ചിത്രം 5.9 (എ)) കാണുന്നതുപോലെ മുറിക്കുക. ഭൂമധ്യരേഖയ്ക്ക് കുറുകെ വരച്ച രേഖയെ 0° യായി കണക്കാക്കി ഈ രേഖയിൽനിന്ന് ഇടത്തോട്ടും വലത്തോട്ടും കോൺമാപിനിയുടെ സഹായത്തോടെ കോണീയ അളവുകൾ (ചിത്രം 5.9 (എ)) രേഖപ്പെടുത്തൂ. ഓരോ കോണളവിനെയും പൊട്ടുകൾ ഒട്ടിച്ച് ധ്രുവവുമായി ബന്ധിപ്പിക്കുക. ഇനി പൊട്ടുകൾക്കു പകരം രേഖകൾ വരയ്ക്കാം. പന്തിന്റെ മറ്റേ പകുതിയിലും ഇതുപോലെ രേഖകൾ വരച്ച് ചേർത്ത് പത്ത് ഒട്ടിച്ചുവയ്ക്കൂ. ഇപ്പോൾ ചിത്രത്തിൽ (ചിത്രം 5.9 (ബി)) കാണുന്നതു പോലെ ഇരുധ്രുവങ്ങളെയും ബന്ധിപ്പിച്ച് രേഖകളുള്ള പന്തല്ലേ ലഭ്യമാവുക. ഈ രേഖകളെയാണ് രേഖാംശരേഖകൾ എന്നറിയപ്പെടുന്നത്. 0° രേഖാംശം മാനകരേഖാംശം എന്ന പേരിൽ അറിയപ്പെടുന്നു.

മാനകരേഖാംശത്തിനിരുവശവും കിഴക്കും പടിഞ്ഞാറുമുള്ള കോണീയ അകലമാണ് രേഖാംശം. ഇങ്ങനെ മാനകരേഖാംശത്തിൽ നിന്നും ഒരേ കോണീയ അകലമുള്ള രേഖാംശങ്ങളെ തമ്മിൽ ബന്ധിപ്പിച്ചുകൊണ്ട് വരക്കുന്ന സാങ്കല്പിക രേഖകളാണ് രേഖാംശരേഖകൾ. ചിത്രം ശ്രദ്ധിക്കൂ (ചിത്രം 5.10). ഈ രേഖകളെല്ലാം ഉത്തരധ്രുവത്തിലും ദക്ഷിണധ്രുവത്തിലും കൂട്ടിമുട്ടുന്നില്ലേ. മാനകരേഖാംശത്തിനു ഇരുവശവുമായി 180° വീതം രേഖാംശങ്ങളാണുള്ളത്.

ചിത്രത്തിൽ നിന്നും മാനകരേഖാംശം കണ്ടെത്തൂ. മാനകരേഖാംശത്തിന് എതിർവശത്തുള്ള രേഖാംശത്തിന്റെ കോണീയ അകലം എത്ര?



ചിത്രം 5.10



ഭൂമിയെ കിഴക്ക്, പടിഞ്ഞാറ് എന്നീ അർദ്ധഗോളങ്ങളായി വിഭജിക്കുന്ന രേഖ കണ്ടെത്തൂ.

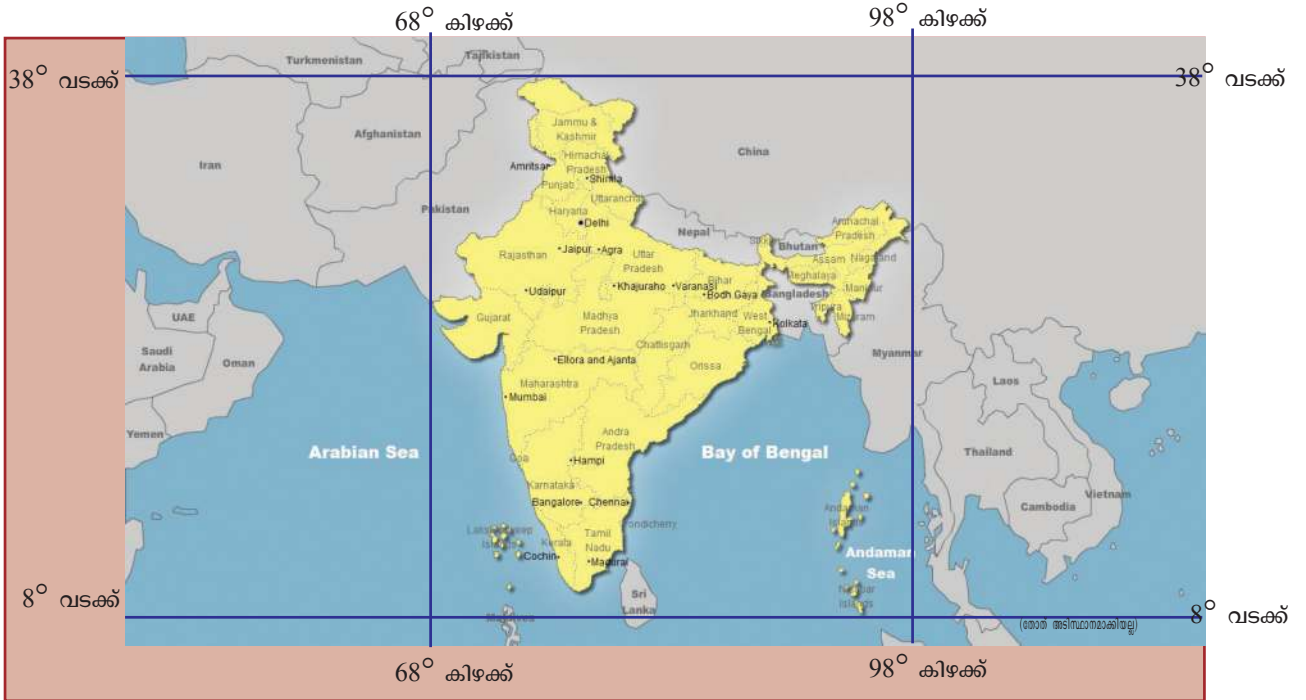
കിഴക്ക് അർദ്ധഗോളത്തിലെ രേഖാംശരേഖകളെ കിഴക്ക് രേഖാംശരേഖകളെന്നും പടിഞ്ഞാറ് അർദ്ധഗോളത്തിലുള്ളവയെ പടിഞ്ഞാറ് രേഖാംശരേഖകളെന്നും വിളിക്കുന്നു.

ഇനി പറയൂ...

പാഠഭാഗത്തിന്റെ തുടക്കത്തിൽ പതിൽ പതിച്ച ചിത്രത്തിന്റെ സ്ഥാനം കണ്ടെത്താൻ പറഞ്ഞത് ഓർമ്മയുണ്ടോ? പതിലെ ചിത്രത്തിന്റെ സ്ഥാനം കൃത്യമായി നിർണ്ണയിക്കുവാൻ ഇനി നിങ്ങൾക്ക് കഴിയുമല്ലോ.

ഭൂമിയിൽ ഒരു സ്ഥലത്തിന്റെ കൃത്യമായ സ്ഥാനം നിർണ്ണയിക്കുന്നത് അക്ഷാംശരേഖകളേയും രേഖാംശരേഖകളേയും അടിസ്ഥാനമാക്കിയാണ്.

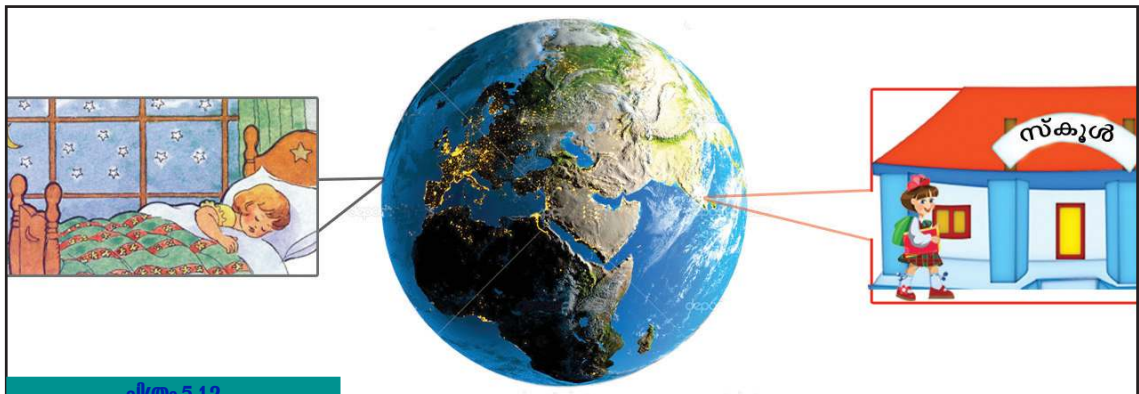
താഴെ കാണുന്ന ഭൂപടത്തിൽ (ചിത്രം 5.11) നിന്നും ഇന്ത്യയുടെ സ്ഥാനം ഏതൊക്കെ അക്ഷാംശ രേഖാംശ രേഖകളുടെ ഇടയിലാണെന്ന് കണ്ടെത്തൂ.



താഴെ തന്നിരിക്കുന്ന പട്ടിക പൂർത്തിയാക്കുക. ഇതിനായി ഗ്ലോബും ലോകഭൂപടവും ഉപയോഗപ്പെടുത്തൂ.

രാജ്യം	അക്ഷാംശരേഖകൾ	രേഖാംശരേഖകൾ
1. ഇന്ത്യ	8° വടക്കിനും 38° വടക്കിനും ഇടയിലായി	68° കിഴക്കിനും 98° കിഴക്കിനും ഇടയിലായി
2. നേപ്പാൾ		
3. യു.എസ്.എ.		
4. ചൈന		

രാവും പകലും



ചിത്രം 5.12

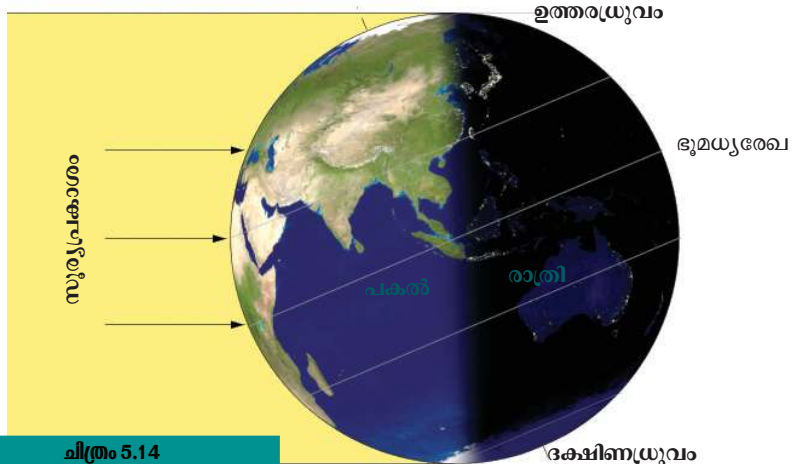
ചിത്രം (5.12) ശ്രദ്ധിക്കൂ. ഭൂമിയിലെ ഏതാണ്ട് വിപരീതവശങ്ങളിലെ രണ്ടു സ്ഥലങ്ങളിൽ താമസിക്കുന്ന കുട്ടികളാണ് അലീനയും അമ്മുവും. അലീന അമേരിക്കൻ ഐക്യനാടുകളിലെ കാലി ഫോർണിയയിലും അമ്മു കേരളത്തിലും. ഗ്ലോബ് പരിശോധിച്ചാൽ ഈ സ്ഥലങ്ങൾ വിപരീതദിശയിലാണെന്ന് മനസ്സിലാകും. അമ്മു രാവിലെ സ്കൂളിലേക്ക് പോകുമ്പോൾ അലീന രാത്രിയിൽ ഉറങ്ങുകയാണ്. അലീന രാവിലെ സ്കൂളിലേക്ക് പോകുമ്പോഴോ?

അമ്മുവിന്റെ നാട്ടിൽ രാത്രിയായിരിക്കും. ഭൂമിയിൽ ഒരു ഭാഗത്ത് പകൽ അനുഭവപ്പെടുമ്പോൾ നേരെ മറുഭാഗത്ത് രാത്രിയായിരിക്കും. പകലും രാത്രിയും ഭൂമിയിൽ മാറിമാറി അനുഭവപ്പെടുന്നു. എന്തുകൊണ്ടാണ് ഇങ്ങനെ സംഭവിക്കുന്നതെന്ന് നമുക്ക് കണ്ടെത്താം. ഒരു പരീക്ഷണമായാലോ.

ചിത്രത്തിൽ (5.13) കാണുന്നതുപോലെ ഒരു ഗ്ലോബ് ഏതെങ്കിലും ഒരു പ്രകാശസ്രോതസ്സിനു അഭിമുഖമായി



ചിത്രം 5.13



ചിത്രം 5.14

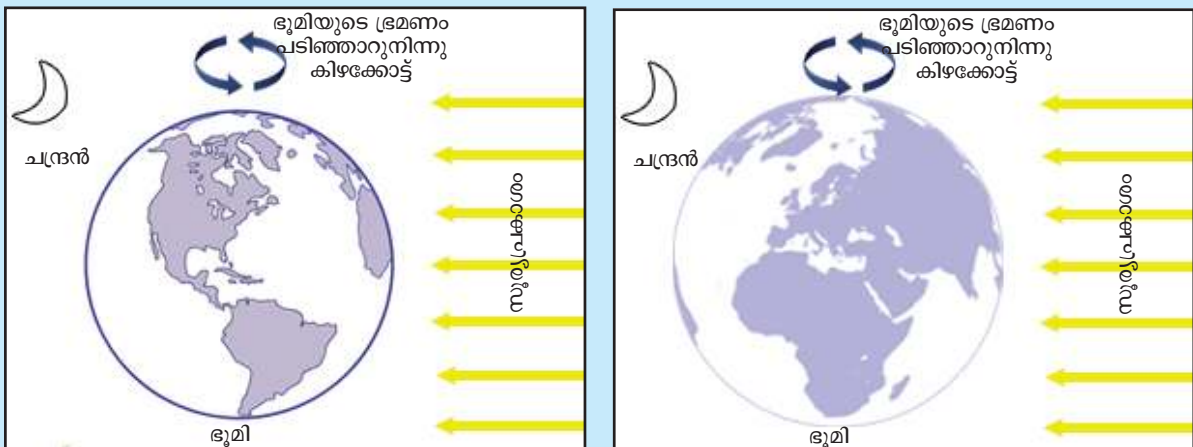
വരത്തക്കവണ്ണം പിടിച്ചുനോക്കൂ. ഒരു ഭാഗം പ്രകാശിതമാകുമ്പോൾ മറുഭാഗം ഇരുട്ടിലായിരിക്കും. ഇനി ഗ്ലോബ് കറക്കിനോക്കൂ. പ്രകാശിതമായിരുന്ന ഭാഗം ഇരുട്ടിലേക്ക് പോകുന്നതും ഇരുട്ടിലായിരുന്ന ഭാഗം പ്രകാശിതമാകുന്നതും കാണുന്നില്ലേ? ചിത്രം (ചിത്രം 5.14) ശ്രദ്ധിക്കൂ. ഭൂമിയുടെ ഒരു ഭാഗത്ത് പ്രകാശമുള്ളപ്പോൾ മറുഭാഗത്ത് ഇരുട്ടാണെന്ന് കണ്ടല്ലോ.

ഇതുപോലെ തന്നെയാണ് ഭൂമിയിലും രാത്രിയും പകലും ഉണ്ടാവുന്നത്. ഭൂമിയുടെ പ്രകാശസ്രോതസ്സ് സൂര്യനാണെന്നറിയില്ലേ? ഭൂമിക്ക് ഗോളാകൃതിയാണെന്നും ഭൂമി അതിന്റെ അച്ചുതണ്ടിൽ സ്വയം കറങ്ങുന്നുവെന്നും നിങ്ങൾ പഠിച്ചുവല്ലോ. ഭൂമി സ്വയം കറങ്ങുന്നതിനെ ഭ്രമണം എന്നു പറയുന്നു. ഭ്രമണമൂലം സൂര്യൻ അഭിമുഖമായി വരുന്ന ഭാഗം പ്രകാശിതമാകുന്നതിനാൽ പകൽ അനുഭവപ്പെടുന്നു. എന്നാൽ മറുഭാഗത്ത് സൂര്യപ്രകാശം എത്താത്തതിനാൽ രാത്രിയായിരിക്കും. ഭൂമിയിൽ പകലും രാത്രിയും മാറിമാറി അനുഭവപ്പെടുന്നത് ഭ്രമണം മൂലമാണ്.

ഭൂമിക്ക് ഒരു ഭ്രമണം പൂർത്തിയാക്കാൻ 24 മണിക്കൂർ സമയം വേണം. ഇതിനെ ഒരു ദിവസമായി കണക്കാക്കുന്നു.

നിങ്ങൾ വസിക്കുന്ന ഭാഗം ഇപ്പോൾ സൂര്യൻ അഭിമുഖമാണോ?

വർക്ക് ഷീറ്റ്



മുകളിൽ തന്നിട്ടുള്ള ചിത്രങ്ങളിൽ ഭൂമിയിൽ പകൽ അനുഭവപ്പെടുന്ന ഭാഗം മഞ്ഞ ക്രയോണുപയോഗിച്ചും രാത്രി അനുഭവപ്പെടുന്ന ഭാഗം കറുത്ത ക്രയോണുപയോഗിച്ചും നിറം നൽകൂ.

ഉദയവും അസ്തമയവും

ഭൂമിയുടെ ഭ്രമണമൂലമാണ് സൂര്യന്റെ സ്ഥാനം മാറുന്നതായി നമുക്ക് ദൃശ്യമാകുന്നത്.

വാഹനത്തിൽ യാത്രചെയ്യുമ്പോൾ മരങ്ങളും കെട്ടിടങ്ങളുമൊക്കെ എതിർദിശയിലേക്ക് സഞ്ചരിക്കുന്നതായി നമുക്ക് തോന്നാറില്ലേ. യഥാർത്ഥത്തിൽ അവ ചലിക്കുന്നുണ്ടോ? ഇതുപോലെയാണ് ഭൂമിയിൽനിന്നു വളരെ അകലെയാണി സ്ഥിതി ചെയ്യുന്ന സൂര്യൻ കിഴക്ക് ഉദിക്കുകയും പടിഞ്ഞാറ് അസ്തമിക്കുകയും ചെയ്യുന്നതായി നമുക്ക് ദൃശ്യമാകുന്നത്.



ചിത്രം 5.15

മേശപ്പുറത്തിരിക്കുന്ന ഗ്ലോബിനെ ചിത്രത്തിൽ

(ചിത്രം 5.15) കാണുന്നതുപോലെ ഇടതുഭാഗത്തുനിന്നു വലതുഭാഗത്തേക്ക് കറക്കൂ. ഇടതുഭാഗം പടിഞ്ഞാറും വലതുഭാഗം കിഴക്കുമാണെന്ന് സങ്കല്പിക്കൂ.

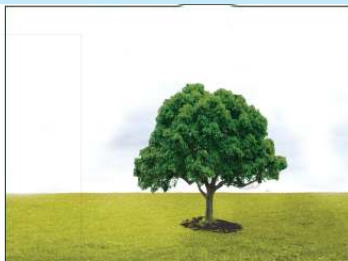
ഭൂമിയുടെ ഭ്രമണം പടിഞ്ഞാറുനിന്ന് കിഴക്കോട്ടായതിനാലാണ് സൂര്യൻ കിഴക്കുദിച്ച് പടിഞ്ഞാറ് അസ്തമിക്കുന്നത്.

പകൽ വിവിധ സമയങ്ങളിലെ നിങ്ങളുടെ നിഴലിനുമില്ലേ മാറ്റങ്ങൾ?



വർക്ക് ഷീറ്റ്

ഓരോ ചിത്രത്തിലെയും നിഴലിനെ അടിസ്ഥാനമാക്കി യഥാസ്ഥാനത്ത് സൂര്യനെ വരച്ച് ചേർക്കുക.



മാറുന്ന കാലങ്ങൾ

ഭൂമി അതിന്റെ സാങ്കല്പിക അച്ചുതണ്ടിനെ ആധാരമാക്കി സ്വയം കറങ്ങുന്നതിനോടൊപ്പം സൂര്യനെ വലം വയ്ക്കുകയും ചെയ്യുന്നു. ഈ വലംവയ്ക്കൽ പരിക്രമണം എന്ന് അറിയപ്പെടുന്നു.

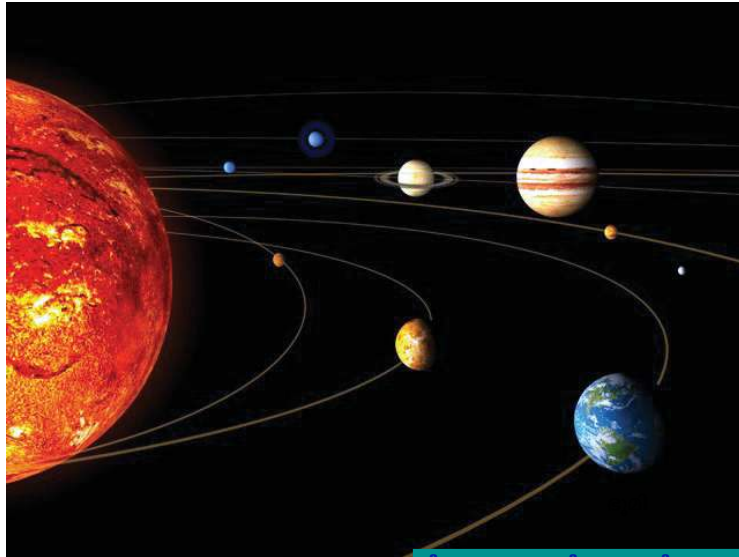


എന്തുകൊണ്ടാണ് ഇങ്ങനെയൊക്കെ കാലങ്ങൾ മാറിമാറി അനുഭവപ്പെടുന്നത് എന്ന് ചിന്തിച്ചിട്ടുണ്ടോ?

ഭൂമിയുടെ പരിക്രമണമാണ് ഇത്തരത്തിൽ വിവിധ കാലങ്ങൾ അനുഭവപ്പെടുന്നതിന് കാരണം.

സൗരയൂഥത്തിലെ എല്ലാ ഗ്രഹങ്ങളും സൂര്യനെ വലം വയ്ക്കുന്നു എന്ന് നിങ്ങൾ മുൻ ക്ലാസ്സുകളിൽ പഠിച്ചുവല്ലോ. ചിത്രം (ചിത്രം 5.16) നോക്കൂ.

ഒരു പരിക്രമണം പൂർത്തിയാക്കുവാൻ ഭൂമിക്ക് എത്രദിവസങ്ങൾ വേണ്ടി വരും എന്നറിയാമോ? കൃത്യമായി പറഞ്ഞാൽ $365 \frac{1}{4}$ ദിവസങ്ങൾ. ഇതാണ് ഒരു വർഷം എന്നറിയപ്പെടുന്നത്.



ചിത്രം 5.16 - ഭൂമിയുടെ പരിക്രമണം



ഹൊ എന്തൊരു വേഗം!

ഒരു വിമാനത്തിന്റെ വേഗത എത്രയെന്നറിയാമോ? മണിക്കൂറിൽ ഏകദേശം 560 കിലോമീറ്റർ ആണ്. എന്നാൽ മണിക്കൂറിൽ ശരാശരി 96000 കിലോമീറ്റർ വേഗതയിലാണ് ഭൂമിയുടെ പരിക്രമണം!



അധിവർഷം (Leap Year)

ഒരു പരിക്രമണം പൂർത്തിയാക്കാൻ ഭൂമിക്ക് $365 \frac{1}{4}$ ദിവസങ്ങൾ വേണ്ടിവരും. എന്നാൽ ഒരു വർഷത്തിന് 365 ദിവസങ്ങളാണ് ഉള്ളത്. ബാക്കിയുള്ള കാൽ ദിവസം നാല് വർഷങ്ങൾ കൂടുമ്പോൾ ഒരു പൂർണ്ണദിവസമായി പരിഗണിക്കുന്നു. അങ്ങനെ ഓരോ നാലാമത്തെ വർഷത്തിലും 366 ദിവസങ്ങൾ ഉണ്ടാകും. ഇതാണ് അധിവർഷം.



ഞാൻ സ്വർഗ്ഗത്തെ ചുറ്റാൻ നന്മ നിർത്തിയാൽ ജവിമി എന്നു സംഭവിക്കുമെന്ന് ചിന്തിച്ചിട്ടുണ്ടോ?

ഹൊ! അതുകൊണ്ടാണല്ലോ ഫെബ്രുവരി 29-ന് ജനിച്ച എനിക്ക് നാല് വർഷം കൂടുമ്പോൾ മാത്രം ജന്മദിനം ആഘോഷിക്കാൻ പറ്റുന്നത്.



സ്കൂൾ ഐ.ടി.ലാബിലെ Eduubuntu-School Resources - K Star ഉപയോഗപ്പെടുത്തി 'ഭ്രമണവും പരിക്രമണവും' കാണുക

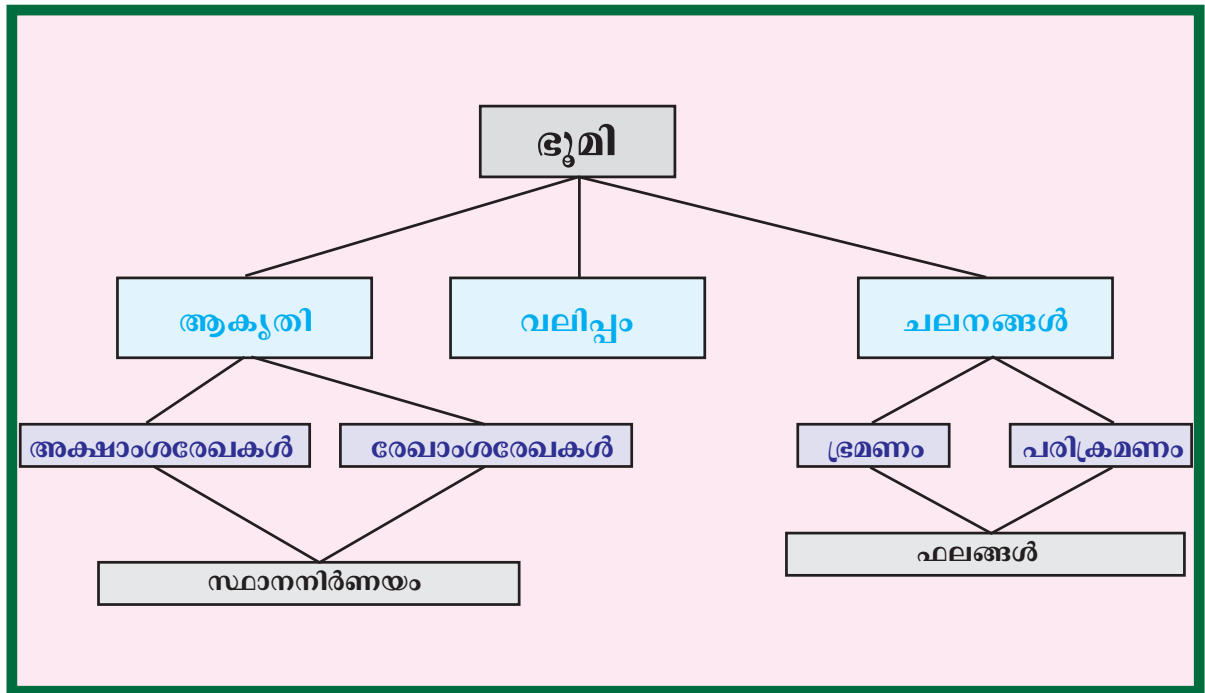
ഭൂമി എന്റെ ആജീവനാന്ത സുഹൃത്ത്

<p>1. ഭൂമിയിൽ നിങ്ങൾ ഇഷ്ടപ്പെടുന്ന കാര്യങ്ങൾ</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p>	<p>2. നിങ്ങൾക്ക് ഏറ്റവും ഇഷ്ടപ്പെട്ട ഒരു രാജ്യവും അതിന്റെ അക്ഷാംശ രേഖാംശരേഖകളുടെ അടിസ്ഥാനത്തിലുള്ള സ്ഥാനവും</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p>
<p>3. ഭൂമി അഭിമുഖീകരിക്കുന്ന പ്രശ്നങ്ങൾ</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p>	<p>4. ഈ പ്രശ്നങ്ങളെ പരിഹരിക്കാനുള്ള നിർദ്ദേശങ്ങൾ</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p>



- ഭൂമിയുടെ സവിശേഷ ആകൃതിയെ ജിയോയിഡ് എന്ന് വിളിക്കുന്നു.
- അക്ഷാംശരേഖകളും രേഖാംശരേഖകളും ഭൂകേന്ദ്രത്തിൽ നിന്നുള്ള കോണീയ അകലങ്ങളെ അടിസ്ഥാനമാക്കിയാണ് സാങ്കല്പികമായി വരച്ചിട്ടുള്ളത്.

- ഭൂമിയിൽ അക്ഷാംശ-രേഖാംശരേഖകളെ ഉപയോഗപ്പെടുത്തിയാണ് സ്ഥാനനിർണ്ണയം നടത്തുന്നത്.
- ഭ്രമണത്തിന്റെ ഫലമായി ദിനരാത്രങ്ങളും പരിക്രമണത്തിന്റെ ഫലമായി ഋതുക്കളും ഉണ്ടാകുന്നു.



പ്രധാന പഠനനേട്ടങ്ങളിൽപ്പെടുന്നവ

- ഭൂമിയുടെ ആകൃതി, സവിശേഷതകൾ എന്നിവ വിശദമാക്കുന്നു.
- ഭൂമിയുടെ വലിപ്പം സംബന്ധിച്ച് നിഗമനങ്ങൾ രൂപപ്പെടുത്തുന്നു.
- അക്ഷാംശ-രേഖാംശ രേഖകൾ ഭൂകേന്ദ്രത്തിൽ നിന്നുമുള്ള കോണീയ അകലങ്ങളാണെന്ന് തിരിച്ചറിഞ്ഞ് ചിത്രീകരിക്കുന്നു.

- അക്ഷാംശ-രേഖാംശങ്ങൾ ഉപയോഗപ്പെടുത്തി ഭൂമിയിൽ സ്ഥാനനിർണ്ണയം നടത്തുന്നു.
- ഭൂമിയുടെ ഭ്രമണത്തിന്റെ ഫലങ്ങൾ വിശദീകരിക്കുന്നു.
- ഭൂമിയുടെ പരിക്രമണഫലങ്ങൾ വിശദീകരിക്കുന്നു.



വിലയിരുത്താം

- ഭൂമിയുടെ ആകൃതിയുടെ പേരെന്ത്? ആകൃതി സവിശേഷത വ്യക്തമാക്കുക.
- ഭ്രമണവും പരിക്രമണവും ഭൂമിയിൽ വ്യത്യസ്ത ഫലങ്ങൾ ഉണ്ടാക്കുന്നു. ഫലങ്ങൾ വിശദമാക്കുക.
- ഒരു ഡിഗ്രി കോണീയ അകലത്തിന് ഒരു രേഖാംശരേഖ എന്ന ക്രമത്തിൽ വരച്ചാൽ ഭൂമിയിൽ എത്ര രേഖാംശരേഖകൾ ഉണ്ടാകുമെന്ന് കണക്കാക്കുക.



തുടർപ്രവർത്തനങ്ങൾ

- അക്ഷാംശ-രേഖാംശരേഖകൾ യഥാക്രമം ഭൂകേന്ദ്രത്തിൽ നിന്നും കോണീയ അകലങ്ങളാണെന്ന് സ്ഥാപിക്കാൻ കഴിയുന്ന ഒരു മാതൃക നിർമ്മിച്ച് സാമൂഹ്യശാസ്ത്ര ക്ലാസ്സിൽ പ്രദർശിപ്പിക്കുക.
- ഭ്രമണവും പരിക്രമണവും വിശദമാക്കാൻ കഴിയുന്ന വർക്കിംഗ് മോഡൽ ക്ലാസ്സിൽ ഗ്രൂപ്പ് പ്രവർത്തനത്തിലൂടെ രൂപപ്പെടുത്തുക.



സ്വയം വിലയിരുത്താം

	പൂർണ്ണമായി	ഭാഗികമായി	മെച്ചപ്പെടു ണ്ടതാണ്
ഭൂമിയുടെ ആകൃതി വ്യക്തമാക്കാൻ കഴിയും			
ഭൂമിയുടെ വലിപ്പം വിശദമാക്കാൻ കഴിയും			
അക്ഷാംശ-രേഖാംശ രേഖകൾ ചിത്രീകരിക്കാൻ കഴിയും			
സ്ഥലങ്ങളുടെ സ്ഥാനം നിർണ്ണയിക്കാൻ കഴിയും			
ഭ്രമണം വിശദീകരിക്കാൻ കഴിയും			
ഭ്രമണത്തിന്റെ ഫലങ്ങൾ വിശദീകരിക്കാൻ കഴിയും			
പരിക്രമണം വിശദീകരിക്കാൻ കഴിയും			
പരിക്രമണത്തിന്റെ ഫലങ്ങൾ വിശദീകരിക്കാൻ കഴിയും			