ഭാഗം 11 ഭൗതികശാസ്ത്രം

ഉള്ളടക്കം

11.0 ഉദ്ദേശ്യലക്ഷ്യങ്ങൾ
11.1 വിഷയാവതരണവും പാഠഭാഗവും
പാഠം-1 സൂര്യൻ
11.2 പാഠസംഗ്രഹം
11.3 കുറിപ്പുകൾ
പുരോഗതി സ്വയം പരിശോധിക്കുക-1
11.4 വിഷയാവതരണവും പാഠഭാഗവും
പാഠം-2 കണ്ണ് എന്ത്? എന്തിന്?
11.5 പാഠസംഗ്രഹം
11.6 കുറിപ്പുകൾ
പുരോഗതി സ്വയം പരിശോധിക്കുക-2
11.7 വിഷയാവതരണവും പാഠഭാഗവും
പാഠം-3 കൃഷിയും രസതന്ത്രവും
11.8 പാഠസംഗ്രഹം
11.9 കുറിപ്പുകൾ
പുരോഗതി സ്വയം പരിശോധിക്കുക-3
11.10 പുരോഗതി സ്വയം പരിശോധിക്കുക-ഉത്തരം

11.0 ഉദ്ദേശ്യലക്ഷ്യങ്ങൾ

ഭൗതികശാസ്ത്രസംബന്ധിയായ വിഷയങ്ങളിൽ ആശയാവിഷ്കരണത്തിന്റെ മാതൃകകൾ പരിചയപ്പെടുത്തുകയാണ് ഈ യൂണിററിന്റെ ലക്ഷ്യം. ശാസ്ത്രഭാഷയ്ക്ക് തനതായ ചില പ്രത്യേകതകളുണ്ട്. അതിലുപയോഗിക്കുന്ന സാങ്കേതിക പദങ്ങളുടെ അർത്ഥമറിയാതെ വിഷയം മനസ്സിലാക്കാൻ കഴിയുകയില്ല. അതിനാൽ സാങ്കേതിക പദങ്ങളുടെ സാമാന്യസ്വഭാവം മനസ്സിലാക്കാം. ഓരോ വിഷയത്തിലും പ്രയോഗിക്കുന്ന സാങ്കേതികപദങ്ങളുടെ മാതൃകകൾ കണ്ടു മനസ്സിലാക്കണം. തികച്ചും കാര്യമാത്രപ്രസക്തമായിരിക്കും സാങ്കേതിക ശാസ്ത്രത്തിലും (Technology) ശുദ്ധശാസ്ത്രത്തിലും ആശയവിനിമയത്തിനുപയുക്തമാകുന്നു ഭാഷ. വസ്തുനിഷ്ഠതയാണ് അതിന്റെ മൗലികധർമ്മം. ഭാവനാപരമോ വൈകാരികമോ ആയ തലങ്ങൾ സാഹിത്യഭാഷയിൽ കാണുംപോലെ ശാസ്ത്രഭാഷയിൽ ഉണ്ടാവുകയില്ല. ശുദ്ധശാസ്ത്രവും സാമാന്യ ശാസ്ത്രവും പ്രതിപാദിക്കുന്ന രീതി ഒന്നല്ല. ഏററവും ഗഹനമായ ശാസ്ത്രതത്വങ്ങൾ സാധാരണക്കാർക്ക് മനസ്സിലാകുന്നവിധം പ്രതിപാദിക്കുമ്പോൾ കഥാഖ്യാനശൈലി സ്വീകരിക്കാറുണ്ട്. വസ്തുതകൾ മാത്രം പ്രതിപാദിക്കുന്ന ശൈലിയും, ഭാവനാപരമായ ശൈലിയും കേവലമായ ആശയസംവേദനമാണ് ലക്ഷ്യമാക്കുന്നത്. ആശയങ്ങൾ വ്യക്തമായും നിഷ്കൃഷ്ടമായും പ്രതിപാദിക്കാനുള്ള പരിചയമാണ് ശാസ്ത്രീയോപന്യാസങ്ങളുടെ പഠനംകൊണ്ട് ലക്ഷ്യമാക്കുന്നത്.

11.1 വിഷയാവതരണം

സൂര്യൻ ജ്വലിക്കുന്ന ഗോളമാണ്; ചൂടും വെളിച്ചവും നല്കുന്ന സൂര്യനിലുള്ള പദാർത്ഥങ്ങളേതെന്നും സൌരാന്തരീക്ഷത്തിൽ കാണപ്പെടുന്ന പ്രതിഭാസങ്ങളേതെന്നും നിങ്ങാംക്കറിയേണ്ടേ? നിരീക്ഷണപരീക്ഷണങ്ങിലൂടെ ലഭിച്ച അറിവിൻെറ വെളിച്ചത്തിൽ നമുക്കതിനെ മനസ്സിലാക്കാൻ ശ്രമിക്കാം.

സൌരമൂലകങ്ങളെ സംബന്ധിച്ചുള്ള നിഗമനങ്ങളുണ്ടായിട്ടുള്ളത് സൗരവർണ്ണരാജി നിരീക്ഷിച്ചിട്ടാണ്. ഹീലിയവും ഹൈഡ്രജനുമാണ് സൂര്യനിലുള്ള പ്രമുഖപദാർത്ഥങ്ങാം. സൂര്യവികിരണത്തിൽ എല്ലാ തരത്തിലുമുള്ള വൈദ്യുത കാന്തിക തരംഗങ്ങാം പ്രത്യക്ഷപ്പെടുന്നുണ്ട്. സൌരമണ്ഡലത്തിലെ സവിശേഷ ദൃശ്യങ്ങളായ കണീകരണം, കളങ്കങ്ങാം, ശൃംഗങ്ങാം, പ്രജ്വാലകാം എന്നിവയും വിശദാംശങ്ങളോടു കൂടി 'സൂര്യൻ' എന്ന പാഠത്തിൽ പ്രതിപാദിച്ചിരിക്കുന്നു. ശ്രദ്ധിക്കുക.

പാഠം-1 സൂര്യൻ

സൂര്യനിലുള്ള മൂലകങ്ങാം:

സൗരവർണരാജിയിലെ അനേകായിരം (40,000-ത്തിലധികം) രേഖകാംക്കു നിദാനം സൂര്യനിലുള്ള ഇരുമ്പിൻെറ സാന്നിദ്ധ്യമാണ് എന്നു തെളിയിക്കപ്പെട്ടിട്ടുണ്ട്. രേഖകളുടെ എണ്ണം നോക്കിയാൽ തൊട്ടു പുറകിൽ വരുന്ന മററു ലോഹങ്ങാം മഗ്നീഷ്യവും കാൽസ്യവുമാണ്. കാഡ്മിയത്തിനു സംഗതമായി ഒരു രേഖ മാത്രമേ ഉള്ളൂ. ഈയത്തിൻെറ രേഖകാം മങ്ങിയവയാണ്. സ്വർണ്ണത്തിൻെറ സാന്നിദ്ധ്യം സൂചിപ്പിക്കുന്ന രേഖ നിദർശിക്കപ്പെട്ടിട്ടുണ്ട്. ഹൈഡ്രജൻെറ രേഖകാം അതി തീവ്രമാണ്. CN, CH, OH, NH എന്നീ തന്മാത്രകളുടെ നൂറുകണക്കിനു മങ്ങിയ രേഖകാം ദൃശ്യമാണ്.

സൗരവർണരാജിയെ ആസ്പദമാക്കി ശ്രദ്ധേയമായ ഒരു കണ്ടുപിടുത്തമുണ്ടായത് 'ഹീലിയത്തിൻേറയാണ്'. ഭൂമിയിൽ ഹീലിയമുണ്ടെന്നു കണ്ടു പിടിക്കുന്നതിനു 25 വർഷം മുൻപു തന്നെ അതു സൂര്യനിലുണ്ടെന്നു കണ്ടെത്തുകയുണ്ടായി. 1868-ൽ ജാൻസൻ (J.Janssen), ലോക്കിയർ (N.Lockyer) എന്നിവർ സൂര്യഗ്രഹണസമയത്തു വർണമണ്ഡലത്തെ നിരീക്ഷിച്ചപ്പോാം തീവ്രമായ ഒരു മഞ്ഞരേഖ വർണരാജിയിൽ നിരീക്ഷിച്ചു. പക്ഷേ, ഏതു മൂലകത്തിൻെറയാണ് ആ രേഖയെന്നു പിന്നീടു മാത്രമാണ് തിരിച്ചറിഞ്ഞത്. ഭൂമിയിലുള്ള യുറേനിയത്തിൻെറ റേഡിയോ ആക്ടീവത കൊണ്ടുണ്ടാകുന്ന ഒരു വാതകം തത്തുല്യമായ ഒരു രേഖ സൃഷ്ടിക്കുന്നതായി 1895-ൽ റാംസെ (W.RAMSAY) കണ്ടെത്തി. ഈ വാതകത്തിനു ഹീലിയം എന്ന പേർ നൽകപ്പെട്ടു. (സൂര്യനിലുള്ളത് എന്ന അർത്ഥത്തിൽ ഹീലിയോസ്, ഗ്രീക്കു ഭാഷയിൽ, സൂര്യൻ) ഹീലിയത്തിൻെറ അണുക്കാം വളരെ ഉത്തേജിതമാകുന്ന അവസ്ഥയിലാണ് മേൽപറഞ്ഞ മഞ്ഞ രേഖ ഉൽപാദിപ്പിക്കുവാൻ പര്യാപ്തമാവുന്നത്. അങ്ങനെ ഹീലിയത്തെ ഉാംക്കൊള്ളുന്ന വർണമണ്ഡലത്തിലെ താപനില 20,000 ഡിഗ്രിയിൽ താഴെയാവാൻ വഴിയില്ലെന്ന് അനുമാനിക്കപ്പെടുന്നു.

ഹീലിയത്തിൻെറ അളവിൻെറ അഞ്ചിരട്ടിയുണ്ട് സൂര്യനിൽ ഹൈഡ്രജൻ,. ഹൈഡ്രജൻെറ ഈ ബാഹുല്യം മിക്ക നക്ഷത്രങ്ങളുടെയും ഒരു പ്രത്യേകതയാണ്. നമുക്കു പ്രധാനപ്പെട്ട മൂലകങ്ങളായ ഓക്സിജൻ, നൈട്രജൻ, കാർബൺ എന്നിവയുടെ ബാഹുല്യം ഭൂമിയിലേക്കാം അധികമാണ് സൂര്യനിൽ. കൊറോണയിൽ താപനില വളരെ ഉയർന്നിരിക്കുന്നതിനാൽ അയണീകൃതമായ അണുക്കളും ഇലക്ട്രോണുകളുമാണ് അതിലുള്ളത്. സൂര്യനിൽ നിന്നു വളരെ അകന്നിരിക്കുന്ന ഭാഗങ്ങളിൽ നിന്നുള്ള വികിരണം ദുർബലമാണ്. സൗരനാളങ്ങാംക്കു മുകളിലാണ് ഏററവും ഉജ്ജ്വലമായ ഉൽസർജനമുള്ളത്. കൊറോണയുടെ രാസഘടന സുവ്യക്തമല്ലെങ്കിലും അതു സൗരാന്തരീക്ഷത്തിൻെറ മററു ഭാഗങ്ങളുടേതുതന്നെയാണെന്ന് അനുമാനിക്കാനുള്ള തെളിവുകളുണ്ട്. വർണരാജി സൂചിപ്പിക്കുന്നത് ഇവിടെ താപനില ഏകദേശം ഒരു ദക്ഷം ഡിഗ്രിയാണ് എന്നത്രേ. ഗാമാരശ്മികാം മുതൽ റേഡിയോതരംഗങ്ങാം വരെയുള്ള എല്ലാതരം വൈദ്യുതകാന്തികതരംഗങ്ങളും സൗരവികിരണത്തിൽ നിദർശിക്കപ്പെട്ടിട്ടുണ്ട്.

സൂര്യനിലുള്ള മററു പ്രതിഭാസങ്ങാം

സൗരാന്തരീക്ഷത്തിൻെറ പൊതുസ്വഭാവമാണു മുകളിൽ വിവരിച്ചത്. വിശദാംശങ്ങളിലേക്കു കടക്കുമ്പോാം നിരന്തരമായ മാററങ്ങാം സൂചിപ്പിക്കുന്ന പല പ്രതിഭാസങ്ങളും അവിടെ കാണപ്പെടുന്നു.

പ്രകാശമണ്ഡലത്തിന്റെ കണീകരണം (Granulation) എന്ന പേരിലറിയപ്പെടുന്ന ഒരു ദൃശ്യമാണ് അതിലൊന്ന്. ദൂരദർശിനിയിൽ കൂടി നോക്കുമ്പോൾ പ്രകാശമണ്ഡലത്തിന്റെ ഛായ ഏകസമാനമല്ലെന്നു കാണാം. അതിൽ, സ്ഥാനം ഇളകികൊണ്ടിരിക്കുന്ന ചെറിയ വെളുത്ത പാടുകൾ നിറഞ്ഞിരിക്കുന്നു. ഒരു പാത്രത്തിൽ അരി നിറച്ചു വെക്കുകയും അത് ഇളക്കിക്കൊണ്ടിരിക്കുകയും ചെയ്താൽ എന്തു ദൃശ്യമാണോ കാണപ്പെടുന്നത്, അതുപോലെയുള്ള ഒരു കാഴ്ചയാണത്. ചെറിയ ചെറിയ പ്രകാശമേഖലകളാണ് വെളുത്ത പാടുകളായി കാണപ്പെടുന്നത്. അവയ്ക്കു ചുററമുള്ള നേരിയ കറുത്ത വരകൾ പ്രകാശം കുറഞ്ഞ മേഖലകളത്രേ. ഈ ശ്വേത'കണ' ങ്ങൾക്ക് ഏകദേശം മുന്നൂറു നാഴിക വ്യാസമുണ്ട്. ഇവ സ്ഥിരമായി ഒരിടത്തു നിൽക്കുന്നില്ല. ഏതാനും മിനിട്ടു ഇടവിട്ട് അവ സ്ഥാനം മാറുന്നു. 'ഡോപ്ളർ പ്രഭാവ' ത്തെ ആസ്പദമാക്കിയുള്ള പഠനങ്ങളിൽ നിന്ന് ഈ 'കണ'ങ്ങൾ പ്രകാശമണ്ഡലത്തിന്റെ അടിയിൽ നിന്ന് പൊങ്ങിവരുന്ന വാതകസ്തംഭങ്ങളാണെന്ന് നിർണയിക്കപ്പെട്ടിരിക്കുന്നു. ഗതിവേഗം ഏകദേശം 3 കി.മീ. പ്രതി സെക്കൻഡ് മുകളിലെത്തിയശേഷം അവ ചുററും പരന്നു വ്യാപിച്ച് വീണ്ടും താഴേക്കു മുങ്ങുന്നു. അങ്ങനെ താണുപോകുന്ന വാതകമേഖലയെയാണ് ഇരുണ്ട വരകൾ സൂചിപ്പിക്കുന്നത്. ഇവിടെ താപനില കണമദ്ധ്യത്തിലേക്കാൾ അൽപം താഴെയാണ്.

മററൊരു പ്രതിഭാസമാണ് 'സൂര്യകളങ്ക'ങ്ങൾ. പ്രകാശമണ്ഡലത്തിൽ അങ്ങിങ്ങായി കാണപ്പെടുന്ന ഇരുണ്ട പാടുകളാണവ. ഉപകരണങ്ങളുടെ സഹായമില്ലാതെ നേരിട്ടു നോക്കിയാൽപോലും ചിലപ്പോൾ കാണത്തക്കവിധം വലിയ കളങ്കങ്ങളുണ്ട്. ഈ കളങ്കങ്ങളൊന്നും യഥാർത്ഥത്തിൽ ഇരുണ്ടവയല്ല. പൂർണചന്ദ്രനേക്കാൾ അവയ്ക്കു ദ്യുതിയുണ്ട്. പക്ഷേ, ചുററമുള്ള ഭാഗങ്ങളിൽ ദ്യുതി കൂടുതലായതിനാൽ താരതമ്യേന ഇവ ഇരുണ്ടതായി കാണപ്പെടുന്നു എന്നു മാത്രം. ഏകദേശം നാലായിരം ഡിഗ്രി (°K) യാണവയുടെ താപനില. ചില ചെറിയ സൂര്യകളങ്കങ്ങളുടെ വ്യാസം നൂറുകണക്കിനു നാഴിക മാത്രമായിരിക്കുമ്പോൾ വലിയവയുടെ വ്യാസം ചിലപ്പോൾ പതിനായിരക്കണക്കിനു നാഴികയുണ്ടായേക്കാം. 1947 ഏപ്രിലിൽ രേഖപ്പെടുത്തിയ ഒരു കളങ്കസഞ്ചയത്തിന്റെ വിസ്തീർണ്ണം 6,00,00,00,000 ചതുരശ്ര നാഴികയായിരുന്നു.

കളങ്കങ്ങളിൽ ഏററിയ പങ്കും സൗരമദ്ധ്യരേഖയ്ക്ക് അടുത്താണുണ്ടാകുന്നത്- തെക്കും വടക്കും അക്ഷാംശം 35 ഡിഗ്രിക്കുള്ളിൽ തുടർച്ചയായി നിരീക്ഷിച്ചാൽ കളങ്കങ്ങൾ സൂര്യബിംബത്തിനു മുകളിലൂടെ നീങ്ങുന്നുണ്ടെന്ന് മനസ്സിലാക്കാം. മദ്ധ്യരേഖയ്ക്കടുത്തുള്ള കളങ്കങ്ങൾ ഏകദേശം 25 ദിവസംകൊണ്ട് സൂര്യനു ചുററും സഞ്ചരിക്കുന്നു. ഉയർന്ന അക്ഷാംശങ്ങളിലുള്ള കളങ്കങ്ങൾ ഇതിനേക്കാൾ സാവധാനത്തിലാണ് സഞ്ചരിക്കുന്നത്. കളങ്കങ്ങളുടെ ചലനം സൂചിപ്പിക്കുന്നത് സൂര്യന്റെ ഘൂർണ്ണനമാണ്. (ഗലീലിയോ ഇതു നിരീക്ഷിച്ചിരുന്നു) പക്ഷേ, ഭൂമിയെപ്പോലെ സൂര്യന്റെ എല്ലാ ഭാഗവും ഒരേ വേഗത്തിൽ തിരിയുന്നില്ല.

ചില കളങ്കങ്ങൾ ഏതാനും മണിക്കൂറുകൾക്കുള്ളിൽ അപ്രത്യക്ഷമാവുന്നു. ചിലത് ഏതാനും ആഴ്ചകളോ മാസങ്ങളോ നിലനിന്നേക്കും. ഡോപ്ളർ പ്രഭാവം ഉപയോഗിച്ചുള്ള പഠനങ്ങൾ സൂചിപ്പിക്കുന്നത് കളങ്കങ്ങളുടെ അടിഭാഗങ്ങളിൽ വാതകങ്ങൾ കളങ്കങ്ങളിൽ നിന്ന് വിട്ടകലുന്നു എന്നാണ്. പക്ഷേ, മുകൾഭാഗങ്ങളിൽ വാതകങ്ങൾ കളങ്കങ്ങളുടെ നേർക്കാണ് നീങ്ങുന്നത്. വാതകവേഗം ഒന്നു മുതൽ മൂന്നുവരെ കിലോമീററർ (പ്രതിസെക്കൻഡ്) ആകുന്നു.

കളങ്കങ്ങളുടെ എണ്ണവും സ്ഥിരമല്ല. ഏകദേശം പതിനൊന്നു കൊല്ലങ്ങൾ ഇടവിട്ട് കളങ്കങ്ങളുടെ എണ്ണം ഏററവും അധികമായി കാണപ്പെടുന്നു. കൂടിയും കുറഞ്ഞും വരുന്ന ഒരു ആവൃത്തിചക്രമാണ് അത്. ചിലപ്പോൾ അവയുടെ എണ്ണം നൂറിൽ കൂടുതലായേക്കും. പിന്നീട് കുറഞ്ഞു കുറഞ്ഞ് ചിലപ്പോൾ തീരെ ഇല്ലാതെയാവുന്നു. പിന്നീട് എണ്ണം വീണ്ടും വർദ്ധിക്കുന്നു.

സാധാരണ ഒററയായി കാണപ്പെടുന്ന പല രേഖകളും, സൂര്യകളങ്കങ്ങളുടെ വർണരാജിയിൽ പല ഘടകങ്ങളായി വിഭജിക്കപ്പെടുന്നുവെന്ന് 1908-ൽ ഹേൽ (G.E.Hale) കണ്ടെത്തി. പ്രകാശസ്രോതസ്സ് ഒരു കാന്തികക്ഷേത്രത്തിൽ വർത്തിക്കുമ്പോഴാണ് ഇങ്ങനെ സംഭവിക്കുന്നത്. ഇതിന് സീമാൻ പ്രഭാവം (Zeeman effect) എന്നു പറയുന്നു. അതിനാൽ ഹേലിന്റെ നിരീക്ഷണം സൂര്യകളങ്കങ്ങളിൽ ശക്തിയായ കാന്തികക്ഷേത്രമുണ്ടെന്ന് സ്ഥാപിച്ചു. ഈ കാന്തികക്ഷേത്രങ്ങളെ സൃഷ്ടിക്കുന്നത് കളങ്കങ്ങൾക്കു ചുററുമുള്ള വൈദ്യുതപ്രവാഹമാണ്. ഒരു വലിയ കളങ്കത്തിൽ കാണാവുന്ന കാന്തികക്ഷേത്രത്തിനു നിദാനമായ വൈദ്യുതധാര ഏകദേശം 1013 ആംപിയർ (10 ദക്ഷം ദക്ഷം) ആയേക്കും. 100 മുതൽ 4500വരെ ഗോസ് (gauss) തീവ്രതയുള്ള കളങ്കങ്ങളുണ്ട്. കളങ്കങ്ങളുടെ വിസ്തീർണ്ണം കൂടുമ്പോൾ കാന്തികബലം വർദ്ധിക്കുന്നു. കാന്തിക ധ്രുവത്തെ സംബന്ധിച്ചേടത്തോളം കളങ്കങ്ങൾ

യുഗ്മങ്ങളായിട്ടാണ് പ്രത്യക്ഷപ്പെടുന്നത്. ഒരു യുഗ്മം ഉത്തരധ്രുവമാണെങ്കിൽ തൊട്ടടുത്തത് ദക്ഷിണധ്രുവമായിരിക്കും. ഒരാവൃത്തിക്കു ശേഷം കളങ്കങ്ങൾ വീണ്ടും പ്രത്യക്ഷപ്പെടുമ്പോൾ ഈ ധ്രുവങ്ങൾ പരസ്പരം മാറിയിരിക്കും. കളങ്കങ്ങളെ ഒഴിച്ചു നിറുത്തിയാൽ പൊതുവെ സൂര്യനുള്ളത് ദുർബലമായ ഒരു കാന്തികക്ഷേത്രമാണ്. ഇതിനെ സംബന്ധിക്കുന്ന പ്രശ്നങ്ങൾ ഇന്നും ഗവേഷണവിധേയമത്രേ.

പ്രകാശമണ്ഡലത്തിൽ അങ്ങിങ്ങായുണ്ടാകുന്ന മന്ദമായ, പ്രത്യേക വാതക പ്രവാഹങ്ങളാണ് കളങ്കങ്ങൾ സൃഷ്ടിക്കുന്നത്. സൗരാന്തരീക്ഷത്തിലെ പ്രക്ഷുബ്ധാവസ്ഥ നോക്കുമ്പോൾ താരതമ്യേന ശാന്തമായ മേഖലയാണ് കളങ്കളുടേത്. ഏകദേശം വലിയ റെഫ്റിജറേററർപോലെയാണ് ഒരു കളങ്കം പ്രവർത്തിക്കുന്നത്. വാതകവികാസംമൂലം ഇവിടെ താപനില കുറെ താഴ്ന്നിരിക്കുന്നു. വാതകങ്ങൾ, കളങ്കങ്ങൾക്കു മുകളിലൂടെ അകത്തേയ്ക്കും, ചുവട്ടിലൂടെ പുറത്തേക്കും പ്രവഹിക്കുന്നു. കളങ്കങ്ങളുടെ സമീപ സ്ഥാനങ്ങളിൽ ചിലപ്പോൾ വൻപിച്ച വാതകവിക്ഷോഭങ്ങളുണ്ടാവുകയും 5000 മുതൽ 10000 വരെ നാഴിക വിസ്താരമുള്ള വാതകസ്തംഭങ്ങൾ ഉയർന്നു പൊങ്ങുകയും ചെയ്യാറുണ്ട്. പ്രകാശമണ്ഡത്തിലെ ഒരു പ്രത്യേക ദൃശ്യമായ ശൃംഗങ്ങൾ (Prominences) ഇങ്ങനെയാണുണ്ടാവുന്നത്.

സൗരാന്തരീക്ഷത്തിൽ കാണപ്പെടുന്ന മറെറാരു പ്രതിഭാസമാണ് സൗരപ്രജ്ജ്വാലകൾ (solar flares) പെട്ടെന്നു രൂപംകൊണ്ട് സാവധാനം പൊലിഞ്ഞുപോകുന്ന ദീപ്തികളാണിവ. ചിലത് ഏതാനും മിനിട്ടുകൾകൊണ്ട് തീരുമ്പോൾ ചിലതു മണിക്കൂറുകളോളം നിലനിൽക്കുന്നു. സ്കൈലാബ് 3 (Skylab 3) എന്ന സ്പേസ് വാഹനത്തിൽ സഞ്ചരിച്ചിരുന്ന എഡ്ഗിബ്സൺ 1974 ജനുവരി 21-ന് ഇത്തരം ഒരു ജ്വാലയുടെ ചിത്രങ്ങൾ ക്യാമറയിൽ പകർത്തുകയുണ്ടായി. അന്നു സൂര്യന്റെ പശ്ചിമാർദ്ധത്തിൽ ഒരു പ്രകാശബിന്ദു പെട്ടെന്ന് തെളിഞ്ഞു വന്നു. ഏതാനും മിനിട്ടുകൾക്കുള്ളിൽ അത് സൂര്യബിംബത്തിലൂടെ 1600 കിലോമീററർ നീളത്തിൽ പരന്നു. അതിനെത്തുടർന്ന് ഒരു വൻപിച്ച വാതകവിസ്ഫോടനം സംഭവിക്കുകയും, മണിക്കൂറിൽ 1.6 ദശലക്ഷം കിലോമീററർ വേഗത്തിൽ, ചരിഞ്ഞ ഒരു പന്ഥത്തിൽ സഞ്ചരിക്കുന്ന വാതകമേഘങ്ങൾ സൂര്യമണ്ഡലത്തിൽ നിന്ന് പൊങ്ങി ഉയരുകയും ചെയ്തു. വാതകത്തിന്റെ താപനില അഞ്ചു ലക്ഷം ഡിഗ്രിയായി ഉയർന്നു. രണ്ടു മണിക്കൂറിനു ശേഷം ഈ ദൃശ്യം പൊലിഞ്ഞു പോയി. ഇത്തരത്തിലുണ്ടാകുന്ന വലിയ പ്രജ്ജ്വാലകളുടെ സ്ഫോടനശക്തി അനേകലക്ഷം ഹൈഡ്രജൻ ബോംബുകൾ ഒരുമിച്ചു പൊട്ടിക്കുന്നതിനു തുല്യമാണ്. അനേകലക്ഷം കിലോമീററർ ദൂരത്തേക്കു പരക്കുന്ന ഈ ജ്വാലകൾ ഭൂമിയിൽ കാന്തികവും വൈദ്യുതവുമായ വൻപിച്ച വിക്ഷോഭങ്ങൾ സൃഷ്ടിക്കുവാൻ പര്യാപ്തവുമാണ്. ഇത്ര ഭീമമായ ഊർജശേഖരം സൂര്യനിൽ നിന്ന് ഇടക്കിടെ പെട്ടെന്ന് ഉദ്ഗമിക്കുന്നതിന്റെ കാരണം ഇനിയും വ്യക്തമായി മനസ്സിലാക്കുവാൻ ശാസ്ത്രജ്ഞന്മാർക്കു സാധിച്ചിട്ടില്ല.

ജ്വാലകൾ ചിലപ്പോൾ തന്തുക്കളായും വേർതിരിയിന്നു. ചിലതു വീണ്ടും കൂടിച്ചേരുകയും മററു ചിലത് അപ്രത്യക്ഷമാവുകയും ചെയ്യുന്നു. ചിലപ്പോൾ ജ്വാലകൾ കൂട്ടമായി അടുത്തടുത്ത സ്ഥാനങ്ങളിൽ പ്രത്യക്ഷപ്പെടാറുണ്ട്. പൂർണമായി നശിക്കുന്നതിനു മുൻപുതന്നെ വീണ്ടും അതേ സ്ഥാനത്ത് ജ്വാല ചിലപ്പോൾ പൊട്ടിപ്പുറപ്പെടുന്നതും കാണാം. ഒരു സൂര്യകളങ്കസമൂഹത്തിന്റെ ആയുഷ്ക്കാലത്തിൽ ഓരോ ഏഴു മണിക്കൂറിലും ശരാശരി ഓരോ ജ്വാല ഉണ്ടാകുന്നു. കളങ്കങ്ങൾ ഇല്ലാത്ത ഭാഗങ്ങളിൽ ജ്വാലകളുണ്ടാവാറില്ല. ചിലപ്പോൾ ജ്വാലകളുടെ ആവിർഭാവത്തോടുകൂടി കളങ്കം നശിച്ചുപോയെന്നും വരാം.

11.2 പാഠസംഗ്രഹം

സൌരവർണ്ണരാജി പഠനത്തിൽ നിന്ന് സൂര്യനിൽ ഇരുമ്പ്, മഗ്നീഷ്യം, കാൽസ്യം എന്നീ മൂലകങ്ങളുണ്ടെന്ന് തെളിഞ്ഞിട്ടുണ്ട്. കാഡ്മിയം, ഈയം, സ്വർണ്ണം എന്നിവയുടെ സാന്നിദ്ധ്യത്തിന്റെ സൂചനകളുണ്ട്. ഹൈഡ്രജന്റെ രേഖകൾ തീവ്രമാണ്. വർണരാജിപഠനത്തിൽ നിന്നുണ്ടായ ശ്രദ്ധേയമായ കണ്ടുപിടുത്തം ''ഹീലിയ''ത്തിന്റെയാണ്. ഭൂമിയിലെ ഹീലിയം കണ്ടെത്തുന്നതിനു മുമ്പുതന്നെ അതിന്റെ സംഗതമായ രേഖ സൂര്യമണ്ഡലത്തിന്റെ വർണരാജിയിൽ നിരീക്ഷിക്കപ്പെട്ടു.

ഏതായാലും ഹീലിയത്തിന്റെ അളവിന്റെ അഞ്ചിരട്ടിയുണ്ട് ഹൈഡ്രജൻ. ഓക്സിജൻ, കാർബൺ, നൈട്രജൻ എന്നിവയുടെ ബാഹുല്യം ഭൂമിയിലേക്കാൾ അധികമാണ്. കൊറോണയിലെ താപനില ഏകദേശം പത്തുലക്ഷം ഡിഗ്രിയാണെന്ന് വർണരാജിപഠനം സൂചിപ്പിക്കുന്നു.

സൂര്യനിൽ കാണപ്പെടുന്ന പ്രതിഭാസങ്ങളിൽ ശ്രദ്ധേയമായ ഒരു ദൃശ്യമാണ് പ്രകാശമണ്ഡലത്തിന്റെ കണികരണം. സൂര്യനെ ദൂരദർശിനിയിൽകൂടി നോക്കിക്കൊണ്ടിരുന്നാൽ അതിൽ സ്ഥാനം ഇളകികൊണ്ടിരിക്കുന്ന ചെറിയ വെളുത്ത പാടുകൾ കാണാം. ഈ പാടുകൾക്ക് ഏകദേശം മുന്നൂറു നാഴിക വ്യാസമുണ്ട്. ഇവ പ്രകാശമണ്ഡലത്തിന്റെ അടിയിൽ നിന്നു പൊങ്ങി വരുന്ന വാതകസ്തംഭങ്ങളാണെന്ന് നിർണ്ണയിക്കപ്പെട്ടിരിക്കുന്നു. പിന്നീടവ ചുററും വ്യാപിച്ച് വീണ്ടും താഴേക്കു മുങ്ങുന്നു.

മററൊരു പ്രതിഭാസമാണ് സൂര്യകളങ്കങ്ങൾ. ഇവ താരതമ്യേന ദ്യുതി കുറവായ സൗരമേഖലകളാണ്. ഏകദേശം നാലായിരം ഡിഗ്രിയാണവയുടെ താപനില. പല വലിപ്പത്തിലും ഈ കളങ്കങ്ങൾ കാണപ്പെടുന്നുണ്ട്.

സൂര്യകളങ്കങ്ങൾ സ്ഥിരമായി ഒരിടത്ത് നിൽക്കുന്നില്ല. മദ്ധ്യരേഖയ്ക്കടുത്തുള്ളവ ഏകദേശം 25 ദിവസംകൊണ്ട് സൂര്യനു ചുററും സഞ്ചരിക്കുന്നു. സൂര്യന്റെ തിരിച്ചിലാണ് ഇതിനു കാരണം. ചില കളങ്കങ്ങൾ ഏതാനും മണിക്കൂറുകൾക്കുള്ളിൽ അപ്രത്യക്ഷമാവുന്നു. ചിലതു മാസങ്ങളോളം നിലനിൽക്കുന്നു. മൊത്തത്തിൽ പതിനൊന്നു കൊല്ലങ്ങൾ ഇടവിട്ട് കളങ്കങ്ങളുടെ എണ്ണം അധികമാവുന്നതായി കാണപ്പെടുന്നുണ്ട്.

സൂര്യകളങ്കങ്ങളിൽ ശക്തിയായ കാന്തികക്ഷേത്രമുണ്ടെന്ന് തെളിയിക്കപ്പെട്ടിട്ടുണ്ട്. ഇതരഭാഗങ്ങളിലെ കാന്തികക്ഷേത്രം ദുർബലമാണ്. അങ്ങിങ്ങായുണ്ടാവുന്ന മന്ദമായ വാതകപ്രവാഹങ്ങളാണ് കളങ്കങ്ങൾ സൃഷ്ടിക്കുന്നത്. ഇവയുടെ സമീപസ്ഥാനങ്ങളിൽ ചിലപ്പോൾ വൻപിച്ച വാതകവിക്ഷോഭങ്ങളുണ്ടാവുന്നു. ഇവ ശൃംഗങ്ങളായി ദൃശ്യമാവുന്നു.

സൂര്യനിലുള്ള മററൊരു പ്രതിഭാസമാണ് സൗരപ്രജ്വാലകൾ. ഇടക്കു പൊട്ടിത്തെറിച്ചു പൊങ്ങുന്ന വാതകമേഘങ്ങളാണിവ. കളങ്കങ്ങളുള്ള ഭാഗങ്ങളിലാണിവ കാണപ്പെടുന്നത്.

11.3 കുറിപ്പുകൾ

സൗരവർണ്ണരാജി - Solar Spectrum. ഓരോ വസ്തുവിനും തനതായ വികിരണവിശേഷമുള്ളതിനാൽ വികിരണപഠനത്തിൽ നിന്ന് വസ്തുവെ തിരിച്ചറിയാൻ സാധിക്കും.

അയണീകൃതം - ഒന്നോ അതിലധികമോ ഇലക്ട്രോൺ വേർപെട്ടു പോയിട്ടുള്ള അവസ്ഥയാണിത്.

ഡോപ്ളർ പ്രഭാവം - Dopplar effect - ചലിക്കുന്ന വസ്തുക്കളിൽ നിന്നുള്ള പ്രകാശതരംഗങ്ങളുടെ ദൈർഘ്യം അവ സ്ഥിരമായി നിൽക്കുന്ന അവസ്ഥയിലുള്ള തരംഗങ്ങളെ അപേക്ഷിച്ച് വ്യത്യസ്തമായിരിക്കും. ഈ വ്യത്യാസം വസ്തുവിന്റെ ചലനത്തെ സംബന്ധിച്ചുള്ള സൂചന നൽകുന്നു.

കളങ്കങ്ങൾ - (Sunspots)
ദക്ഷം - ദശലക്ഷം
കാന്തികക്ഷേത്രം - Magnetic field
താപനില - temperature
ഘൂർണ്ണനം - rotation–

പുരോഗതി സ്വയം പരിശോധിക്കുക-1

1. സൂര്യനിൽ കാണപ്പെടുന്ന മൂലകങ്ങളേവ?
2. കണികരണം എന്ന പ്രതിഭാസമെന്ത്?
3. സൂര്യകളങ്കങ്ങളുടെ പൊതുസ്വഭാവവും കാരണവും വിവരിക്കുക?
4. സൗരപ്രജ്വാലകൾ, ശൃംഗങ്ങൾ എന്നിവ എങ്ങിനെയുണ്ടാകുന്നു?.

11.4 വിഷയാവതരണം

കണ്ണുള്ളപ്പോൾ കണ്ണിന്റെ ഗുണമറിയില്ലെന്ന് സാധാരണ പറയുന്നത് കേട്ടിട്ടില്ലേ?. മനുഷ്യനെ സംബന്ധിച്ചിടത്തോളം കണ്ണ് വളരെ വളരെ പ്രധാനപ്പെട്ട അവയവമാണ്. വസ്തുവിന്റെ നിറവും, തരവും, ഗുണവും കണ്ണുകൊണ്ടാണ് മനസ്സിലാക്കുന്നത്. ആ കണ്ണ് എന്താണ് എന്ന് ശാസ്ത്രദൃഷ്ട്യാ മനസ്സിലാക്കണ്ടേ? ഈ പാഠത്തിൽ മനുഷ്യൻ ഉൾപ്പെടെയുള്ള ജീവികളുടെ കണ്ണിന്റെ സവിശേഷതകൾ ഭൗതികശാസ്ത്രരീത്യാ പ്രതിപാദിച്ചിരിക്കുന്നു.

കണ്ണിന്റെ ഘടനയെ പൊതുവെ ഒരു ക്യാമറയോട് താരതമ്യപ്പെടുത്താം. പ്രത്യേകമായി കണ്ണ് എന്ന അവയവമില്ലാത്ത ജീവികൾ മുതൽ പരിണാമപരമ്പരയിലെ മുന്തിയ ജീവികൾ വരെ വെളിച്ചത്തോട് എങ്ങിനെ പ്രതികരിക്കുന്നുവെന്നും ആ പ്രതികരണം കാഴ്ചശക്തിയെ എങ്ങിനെ സ്വാധീനിക്കുന്നുവെന്നും നമുക്ക് ഇവിടെ മനസ്സിലാക്കാം.

പാഠം–2 കണ്ണ്, എന്ത്, എങ്ങിനെ?

ഈയിടെ കഴിഞ്ഞ സൂര്യഗ്രഹണം നോക്കിക്കൊണ്ടിരിക്കുമ്പോൾ അടുത്തു നിന്നിരുന്ന ഒരു കുട്ടിവളരെ പുതുമയായിത്തോന്നിയ ഒരു കാഴ്ച എന്നെ വിളിച്ചു കാണിയ്ക്കുകയുണ്ടായി. മുററത്തുള്ള പന്തലിന്റെ ഓലപ്പഴുതുകളിൽകൂടി കടക്കുന്ന സൂര്യരശ്മികൾ പതിവുപോലെ വട്ടത്തിലല്ല, ചെറിയ ചന്ദ്രക്കലയുടെ ആകൃതിയിലാണ് നിലത്തു പതിഞ്ഞിരുന്നതെന്നു കണ്ട് അവൻ അത്ഭുതപ്പെട്ടു. നേരെ നോക്കാതെ തന്നെ ഗ്രഹണത്തിന്റെ നില ഏകദേശം ആ ഛായകൾ കൊണ്ടറിയാമായിരുന്നു. ക്യാമറയിലെ കാചമെന്നപോലെ ഓലയിലെ സുഷിരങ്ങൾ സൂര്യന്റെ ഛായ നിലത്ത് നിർമ്മിക്കുകയാണ് ചെയ്യുന്നത്. നാം സാധാ.ണ കാണാറുള്ള വൃത്താകൃതിയിലുള്ള ഛായകളും സൂര്യന്റെ പ്രതിബിംബംതന്നെയാണ്.

ഒരു വസ്തുവിൽ നിന്നുള്ള പ്രകാശം ഒരു സുഷിരത്തിൽക്കൂടി കടന്ന് മറെറാരു വസ്തുവിൽ പതിയ്ക്കുമ്പോൾ ആദ്യവസ്തുവെ ചിത്രണം ചെയ്യുമെന്നതിനു ധാരാളം ഉദാഹരണങ്ങളുണ്ട്. പകൽ അടച്ചിട്ട ജനലിൽ ചെറിയൊരു ദ്വാരമുണ്ടെങ്കിൽ മുറിയിൽ അതിനെതിരെയുള്ള ചുമരിൽ പുറത്തുള്ള വൃക്ഷങ്ങളുടേയും മററും ഛായ കാണാറുണ്ടല്ലോ. ജനൽ മുഴുവൻ തുറന്നാൽ ഇതില്ല. വെറും പ്രകാശം മാത്രമേ ഉള്ളൂ. തുറന്ന ജനലിനെ അനവധി ചെറു ദ്വാരങ്ങളുടെ സമാഹാരമായി കണക്കാക്കേണ്ടതാണ്. ഛായകളുടെ സമാഹരണമാണ് അപ്പോൾ കിട്ടുന്നത്. സൂക്ഷ്മാംശത്തിലുള്ള ഗുണം ഛായകൾ ഒന്നിച്ചെടുക്കുമ്പോൾ പൊയ്പോകുന്നു. എല്ലാംകൂടി കലർന്നിട്ടുള്ള ഒരു പ്രകാശമേ നമുക്കനുഭവപ്പെടുകയുള്ളു. മണ്ണുവെച്ച ഒരു വയൽ വരമ്പിലൂടെ അനവധി ആളുകൾ നടന്നാൽ ആരുടേയും കാലടികൾ കാണുകയില്ലല്ലോ. ഛായകൾ അധികം വയ്യ, സുഷിരം ചെറുതായിരിക്കണം – എന്നാലെ രൂപവ്യക്തി ഉണ്ടാവുന്നുള്ളു.

മേൽപ്പറഞ്ഞ ജനൽദ്വാരത്തിൽ ഒരു കാചംകൂടെ വെയ്ക്കുകയാണെങ്കിൽ ചില ദൂരവസ്തുക്കളുടെ ഛായ ചുമരിൽ കൂടുതൽ തെളിയുന്നതു കാണാം. കാചം യോജിച്ച വിധത്തിൽ മാററിക്കൊണ്ടിരുന്നാൽ അടുത്തുള്ള വസ്തുക്കളേയും തെളിയിയ്ക്കുവാൻ സാധിയ്ക്കും. എല്ലാ വസ്തുക്കൾക്കും ഒരേ കാചം പോരെന്നർത്ഥം. മനുഷ്യന്റെ കണ്ണിലെ കൃഷ്ണമണി ചെറിയൊരു സുഷിരമാണ്. അതിന്നു പിന്നിൽ ഒരു കാചവും പിടിപ്പിച്ചിട്ടുണ്ട്. വസ്തുഛായകൾ ചുമരിലെന്നപോലെ കണ്ണിലും പിന്നിലൊരു 'തിരശ്ശീല'യിൽ പതിയുന്നു. ഇവിടെ വസ്തുക്കൾ മാറുമ്പോൾ കാചം മാറുകയല്ല; മാംസപേശികളാൽ; വലിച്ചും അയച്ചും ഒരേ കാചത്തെത്തന്നെ യാന്ത്രികമായി ശരിപ്പെടുത്തുകയാണ് ചെയ്യുന്നത്. തിരശ്ശീലയിൽ പതിയുന്ന ചിത്രം നാഡികളിലൂടെ ഒഴുകിച്ചെന്ന് തലച്ചോറിലെത്തുന്നു. വസ്തുവിനെ 'കാണുന്ന'തപ്പോഴാണ്.

കേവലം കണ്ണിന്നു കാഴ്ചയുണ്ടാവുകയെന്നത് മനുഷ്യനെ സംബന്ധിച്ചിടത്തോളം പ്രധാനമല്ല. മനസ്സിലാക്കാനുള്ള കഴിവാണ് വേണ്ടത്. പക്ഷികൾക്ക് നമ്മേക്കാൾ വളരെയധികം കാഴ്ചയും വർണ്ണവിവേചനശക്തിയുമുണ്ട്. പക്ഷേ അവയെ ഒരു പുസ്തകം വായിയ്ക്കാൻ പഠിപ്പിയ്ക്കാവുന്നതാണോ? എന്നാൽ, കണ്ണില്ലെങ്കിൽ കൂടി എഴുത്തും വായനയും പഠിച്ചോളാമെന്ന് മനുഷ്യൻ നിശ്ചയിച്ചിരിക്കുന്നു.

കണ്ണിന്റെ കഴിവുമാത്രം നോക്കുമ്പോൾ ജീവികളിൽ ഒരിടത്തരക്കാരനാണ് മനുഷ്യൻ. ആവശ്യമനുസരിച്ചുള്ള കാഴ്ചയാണ് പൊതുവിൽ ജീവികൾക്കു പ്രകൃതി നിശ്ചയിച്ചിട്ടുള്ളത്. ഒററ''സെല്ലു''ള്ള ലളിതജീവികൾക്ക് വെളിച്ചം ദേഹത്തിൽ തട്ടിയാൽ അതറിയാനുള്ള കഴിവേ ഉള്ളൂ. ചുററുപാടുമുള്ള വസ്തുക്കളുടെ ആകൃതി അറിയത്തക്കവണ്ണം ആ വെളിച്ചത്തെ ഉപയോഗിക്കാൻ അവയ്ക്കു കഴിയുന്നില്ല. മററു ജീവികൾ ചലിയ്ക്കുന്നതൊത്ത് ചലിയ്ക്കാനോ നിറങ്ങൾ തിരിച്ചറിയാനോ അവയ്ക്കു സാധ്യമല്ല. വെളിച്ചം ഉൾക്കൊള്ളാൻ കഴിയുമെങ്കിലും കാഴ്ചയില്ലെന്നർത്ഥം.

അവയവഘടന ലാളിത്യത്തിൽ നിന്നു സങ്കീർണ്ണതയിലേയ്ക്കു പുരോഗമിക്കുംതോറും ജീവികൾക്ക് വെളിച്ചത്തോടുള്ള പ്രതികരണവും പുരോഗമിച്ചു വരുന്നു. കാണുക എന്ന ജോലിയ്ക്ക് ദേഹത്തിൽ ഒരു ''ഡിപ്പാർട്ടുമെന്റ്'' തുടങ്ങുകയും അതിനെ പരിഷ്കരിയ്ക്കുകയുമാണ് ജീവരാശിയുടെ പരിണാമക്രമത്തിൽ മേൽപ്പോട്ട് പോകുംതോറും നാം നിരീക്ഷിക്കുന്നത്. അനേകം സെല്ലുകളുള്ള ജീവികൾക്ക് വെളിച്ചം ഉപയോഗിയ്ക്കൽ മാത്രം ജോലിയുള്ള ചില സെല്ലുകൾ കാണാം. ഞാഞ്ഞൂളിന് അങ്ങിനെയാണ്. പക്ഷേ ഈ സെല്ലുകൾ തൊലിപ്പുറമേ ചിന്നിക്കിടക്കുന്നതിനാൽ ദേഹത്തിൽ ഏതുഭാഗത്തും വീഴുന്ന പ്രകാശവികിരണം ഉൾക്കൊള്ളുമെങ്കിലും, മനുഷ്യരുടെ കണ്ണുകൾ പോലെ കാണാനുള്ള ഒരവയവം അതിന്നില്ല.

പ്രകാശസ്വീകരണക്ഷമമായ സെല്ലുകൾ ചില ഭാഗത്ത് ഏകോപിയ്ക്കുമ്പോൾ കാഴ്ച കുറേക്കൂടി ഭേദപ്പെടുന്നു, അങ്ങിനെ കടലിലെ ചില പുഴുക്കളും കാഞ്ഞിപ്പോത്തും (ജെല്ലിമത്സ്യം) വെളിച്ചത്തിന്റെ സാന്നിദ്ധ്യം അറിയുക മാത്രമല്ല ഏതു ദിക്കിൽ നിന്നാണത് വരുന്നതെന്നു മനസ്സിലാക്കുക കൂടി ചെയ്യുന്നു. മററു ജീവികളുടെ ചലനവും അവയ്ക്കു പാർത്തറിയാം.

കടലിലെ വേറെ ചില നട്ടെല്ലില്ലാത്ത ജീവികളാകട്ടെ മുൻപറഞ്ഞ പ്രകാശവിധേയാംശത്തെ കുറേക്കൂടി ഭേദപ്പെട്ട കണ്ണാക്കിത്തീർത്തിട്ടുണ്ട്. അവ അത്തരം സെല്ലുകളെ ദേഹോപരിയുള്ള ഒരു കുഴിയിലൊതുക്കിയിരിക്കുന്നു. വെളിച്ചം അങ്ങോട്ട് ചെല്ലുന്നത് ഒരു സുഷിരത്തിലൂടെ ആയിരിക്കും. സുഷിരം കാചത്തിന്റെ സ്ഥാനം വഹിയ്ക്കുമെന്ന് മുൻപേ പറഞ്ഞുവല്ലൊ. പക്ഷെ വസ്തുരൂപം കാണാമെന്നല്ലാതെ, തെളിഞ്ഞു വ്യക്തമായിക്കാണുവാൻ ഒരു കാചംതന്നെ ആവശ്യമാണ്. സുഷിരത്തിനു മീതെ ചില ''ടിഷ്യൂ'' കരം ഒട്ടിക്കൂടി ഉണ്ടായ കാചം നീരാളിയ്ക്കും (ഒക്ടോപസ്സിന്നും) ഒച്ചുകൾക്കും മററും കാണാം. വസ്തുപ്രതിബിംബം പ്രകാശം സ്വീകരിയ്ക്കുന്ന ' നേത്രപടല' ത്തിൽ വ്യക്തമായിപ്പതിയുന്നു. ഒന്നുകൂടി പരിഷ്കരിച്ചാൽ ഇതിനെല്ലാം മൂടുന്ന ഒരു രക്ഷാകവചം കൂടി വെയ്ക്കേണ്ടതുണ്ട്. ശുക്ളപടലം (Cornea) അതത്രെ.

നട്ടെല്ലുള്ള ജീവികളിലേയ്ക്ക് കടക്കുമ്പോൾ കണ്ണ് സങ്കീർണ്ണവും അത്യന്തം സൂക്ഷ്മഘടനയോട് കൂടിയതുമായിത്തീരുന്നു. ഇവയ്ക്കെല്ലാം നേത്രത്തിന്റെ രൂപഘടന മനുഷ്യനേത്രത്തിന്റേതുപോലെത്തന്നെ. വെളിച്ചം ആദ്യം കടക്കുന്നത് വർത്തുളാകൃതി പ്രകാശകിരണത്തെ വളയ്ക്കാൻ സഹായിക്കുന്നു. കാചത്തിലേയ്ക്കു കടക്കുന്ന പ്രകാശകിരണങ്ങളെ പരിമിതമാക്കുന്നത് കൃഷ്ണപടലം (Iris) ആണ്. പ്രകാശത്തിന്റെ ഏററക്കുറച്ചിലനുസരിച്ച് അതിന്റെ ദ്വാരത്തിന്റെ പരിമാണം താനെ മാറിക്കൊള്ളും.

ജീവികൾ വെള്ളത്തിൽ നിന്നു കരയിലേയ്ക്കു കയറിത്തുടങ്ങിയപ്പോൾ ശുക്ളപടലത്തിന്നും പ്രത്യേക സംരക്ഷണം ആവശ്യമായതിനാൽ കൺപോളകളുണ്ടായിത്തീർന്നു. മനുഷ്യന് കൺപോളകളുണ്ട്. ബാഷ്പഗ്രന്ഥികളിൽനിന്ന് വരുന്ന ജലം കൂടെക്കൂടെ കണ്ണിനെ തുടച്ചു വൃത്തിയാക്കുകയും നനവു കൊടുക്കുകയും ചെയ്യുന്നു. മത്സ്യങ്ങൾക്കിതാവശ്യമില്ല. എപ്പോഴും വെള്ളത്തിലായതിനാൽ ശുക്ളപടലം ഉണങ്ങിപ്പോയെന്നു വരില്ല. പുറമെനിന്നു പരിക്കുകൾ പററുന്നതും കുറവാണ്. മത്സ്യം ഉറങ്ങുന്നുണ്ടെങ്കിൽ (അങ്ങിനെ അഭിപ്രായമുണ്ട്) കണ്ണടയ്ക്കുക സാദ്ധ്യമല്ല. ഇഴജാതികൾക്ക് മനുഷ്യർക്കുള്ള പോലെ കണ്ണിന് ആവരണമില്ലാത്തതിനാൽ വെളിച്ചം കടക്കുന്ന ഒരു ചർമ്മം കണ്ണിനെ മൂടുന്നു. പാമ്പുകൾക്ക് ഇഴയുമ്പോൾ കേടുവരുന്ന ഈ ചർമ്മം 'ഉറയൂരി' പോകുമ്പോൾ പുതുതായിക്കൊള്ളൂ.

മനുഷ്യനും മററും കൃഷ്ണപടലത്തിന്റെ സഹായത്താൽ പ്രകാശനിയന്ത്രണം സാദ്ധ്യമാണെന്നു പറഞ്ഞുവല്ലോ. മത്സ്യത്തിന്നതു സാദ്ധ്യമല്ല. അതിന്റെ ആവശ്യവുമില്ല. വെള്ളത്തിന്നുള്ളിലെ പ്രകാശപരിമാണത്തിന്നു വലിയ ഏററക്കുറച്ചിൽ വരുന്നില്ല. കരയിൽ നേരെ മറിച്ചാണ് കാര്യം. രാത്രിയും പകലുമുണ്ടു. വേറെയും പ്രകാശവിഭിന്നതകളെ കണ്ണിനു നേരിടണം. അതുകൊണ്ട് വിപുലമായ രീതിയിൽ കൃഷ്ണപടലത്തെ നിയന്ത്രിച്ചു വെളിച്ചം പരിമിതമാക്കേണ്ടതുണ്ട്. സാധാരണയായി കൃഷ്ണമണി രാത്രിയിൽ വികസിയ്ക്കുന്നു. പകൽ സങ്കോചിയ്ക്കുന്നു. മൂങ്ങകൾക്ക് അവയുടെ കൃഷ്ണപടലത്തെ കണ്ണുനിറയെ വികസിപ്പിയ്ക്കാൻ കഴിയുന്നു. രാത്രി ഇര കണ്ടുപിടിക്കുവാൻ അത്രയ്ക്കു കണ്ണിനെ വികസിപ്പിക്കുന്നതിനാൽ ചെറുതായൊന്നനങ്ങുന്ന പ്രാണിയെക്കൂടി അവ കണ്ടെത്തുന്നു. പൂച്ചകളും നായ്കളും രാത്രി അവയുടെ കൃഷ്ണമണി വികസിപ്പിക്കുന്നു. പകൽ അതൊരു വെറും കീറൽപോലെ ചുരുങ്ങും. പാമ്പുകൾക്ക് അവയുടെ കൃഷ്ണമണി നന്നായടയ്ക്കാം, വിശ്രമം വേണ്ടപ്പോൾ.

കണ്ണുകളുടെ വിശേഷം ഇനിയും അവസാനിക്കുന്നില്ല. മനുഷ്യന്റെ കണ്ണിൽ വിവിധ വസ്തുക്കൾ പ്രതിബിംബിയ്ക്കുവാൻ കാചം നിയന്ത്രിക്കപ്പെടുകയാണെന്നു പറഞ്ഞുവല്ലോ. പാമ്പ്, തവള മുതലായ വേറെ ചില ജീവികൾക്ക് ഇതല്ല വിദ്യ. കാചത്തെ മുൻപോട്ടും പിൻപോട്ടും ചലിപ്പിക്കുകയാണ് ചെയ്യുന്നത്. മനുഷ്യൻ കാചത്തിന്റെ വളവിനെ മാററുന്നു. ഇതിന്നുള്ള ശക്തി കുറയുംതോറും അടുത്തുള്ള വസ്തുക്കളെ കാണാനുള്ള കഴിവും കുറയും. ഒരു വയസ്സായ കുട്ടിയ്ക്ക് മൂന്നിഞ്ചു ദൂരത്തുള്ള വസ്തുക്കൾ നന്നായിക്കാണാം. പ്രായം കൂടുംതോറും ഈ ദൂരം വർദ്ധിച്ചു വരുന്നു. ക്രമേണ വായിയ്ക്കാനും മററും ബാഹ്യമായൊരു കാചം—കണ്ണട—കൂടി വെയ്ക്കേണ്ടി വരാറുണ്ടല്ലോ.

ഈ പരിഷ്കാരങ്ങൾക്കൊത്ത് 'തിരശ്ശീല'യിലും പരിഷ്ക്കാരങ്ങളുണ്ട്. പ്രകാശസ്വീകരണക്ഷമമായ അവിടത്തെ സെല്ലുകൾ രണ്ടു തരമാണ് റോഡ്, കോൺ. ആദ്യത്തേത് അങ്ങാഴത്തിലും ഇരുട്ടിലും നിഴലുകളെക്കണ്ടെത്തുവാൻ

കഴിവുള്ളവയാണ്. രണ്ടാമത്തേത് പകൽ കാണുന്നതും നിറം തിരിച്ചറിയുന്നതുമാണ് ഈ രണ്ടു സെല്ലുകളുടേയും സംഖ്യയുടെ അനുപാതം എല്ലാ ജീവികളിലും ഒരുപോലെയല്ല.

സാഗരത്തിന്റെ അടിത്തട്ടിൽ കൂരിരുട്ടാണല്ലൊ. അവിടെ വസിക്കുന്ന മത്സ്യങ്ങൾക്ക പ്രകാശവികിരണം ചെയ്യുന്ന മററു ജീവികളിൽനിന്നു വരുന്ന വെളിച്ചമേ കിട്ടാനുള്ളു. ആ നേരിയ രശ്മികളെ ഉൾക്കൊള്ളാൻ പററിയ വിധത്തിലാണ് അവയുടെ ഒരു വലിയ ഭാഗം കണ്ണു തന്നെയാണ്. അവയുടെ നേത്രപടലത്തിൽ സെല്ലുകൾ കട്ടിയായി അടക്കിയിരിക്കുന്നു. മനുഷ്യനേത്രത്തിൽ ആകെയുള്ള സെല്ലുകൾ അവിടെ ഒരു അരിമണിയിട സ്ഥലത്തുണ്ടാവും. ഇത്തരത്തിൽ അസാധാരണ ദർശന ശക്തിയുള്ള കണ്ണുള്ളതുകൊണ്ടാണ് ആ കൂരിരുട്ടിലും ഒരു ചെറിയ ചലനം കൂടി കാണാനവയ്ക്കു കഴിയുന്നത്. എന്നാൽ രൂപം വ്യക്തമായി കാണാനോ നിറം തിരിച്ചറിയാനോ കഴിവില്ല. കടലിന്നടിയിൽ അതൊട്ടാവശ്യവുമില്ല.

11.5 പാഠസംഗ്രഹം

ഒരു വസ്തുവിൽനിന്നുള്ള പ്രകാശം ഒരു സുഷിരത്തിൽ കൂടി കടന്നു മററൊരു സ്ഥലത്ത് പതിക്കുമ്പോൾ ആ വസ്തുവിന്റെ ഛായ അവിടെ രൂപം കൊള്ളുന്നു. സൂര്യരശ്മികൾ ചെറിയ പഴുതുകളിൽക്കൂടി കടന്നു നിലത്തു വീഴുമ്പോൾ കാണാറുള്ള വൃത്താകൃതിയിലുള്ള ഛായകൾ സൂര്യന്റെ പ്രതിബിംബം തന്നെയാണ്.

മേൽപറഞ്ഞ വിധത്തിലുണ്ടാകുന്ന ഛായകൾ കൂടുതൽ വ്യക്തമായിത്തിരുവാൻ ഒരു കാചത്തിന്റെ സഹായം ആവശ്യമാണ്. മനുഷ്യന്റെ കണ്ണിലെ കൃഷ്ണമണി ചെറിയൊരു സുഷിരമാണ്. അതിനു പിന്നിലായി ഒരു കാചവുമുണ്ട്. വസ്തുഛായകൾ ഇതിനു പിന്നിലുള്ള ഒരു 'തിരശ്ശീല' യിൽ വീഴുന്നു. വസ്തു ദൂരങ്ങൾ മാറുന്നതനുസരിച്ച് മാംസപേശികൾ കാചത്തിന്റെ ക്ഷമത ശരിപ്പെടുത്തുന്നു. തിരശ്ശീലയിൽ വീഴുന്ന ചിത്രത്തെ കുറിച്ചുള്ള ബോധം നാഡികളിലൂടെ തലച്ചോറിൽ സംജാതമാകുന്നു.

കണ്ണിന്റെ കഴിവുമാത്രം നോക്കുമ്പോൾ ജീവികളിൽ വെച്ച് ഒരിടത്തരക്കാരനാണ് മനുഷ്യൻ. ഒററസെല്ലുള്ള ലളിതജീവികൾക്കു വെളിച്ചം ദേഹത്തിൽ തട്ടിയാൽ അറിയാനുള്ള കഴിവേ ഉള്ളു. പ്രതിബിംബങ്ങൾ ഉണ്ടാക്കുന്ന കണ്ണില്ല. ജീവികളുടെ അവയവഘടന സങ്കീർണ്ണമാവുമ്പോൾ 'കാണുക' എന്നുള്ള പ്രക്രിയക്കു ഒരു പ്രത്യേകാവയവം ഉണ്ടാകുന്നു.

കടലിലെ ചില നട്ടെല്ലില്ലാത്ത ജീവികളിൽ പ്രകാശസ്വീകരണക്ഷമമായ സെല്ലുകൾ ദേഹോപരിയുള്ള ഒരു കുഴിയിൽ ഒതുങ്ങിയിരിക്കുന്നു. വെളിച്ചം ഒരു സുഷിരത്തിലൂടെ അവിടെ വീഴുന്നു. ഇവിടെ പ്രതിബിംബം വ്യക്തമല്ല. മററു ചില ജീവികൾക്ക്—ഉദാഹരണം നീരാളി—ഈ സുഷിരത്തിനു മീതെ കാചംപോലെ ഒരാവരണമുണ്ട്.

നട്ടെല്ലുള്ള ജീവികളിൽ കണ്ണ് സങ്കീർണ്ണവും സൂക്ഷ്മഘടനയോടുകൂടിയതുമാകുന്നു. കാചത്തിനുപുറമേ ഒരു ശുക്ലപടലവും കൃഷ്ണമണിയുടെ വലിപ്പം നിയന്ത്രിക്കുന്ന ഒരു കൃഷ്ണപടലവും ഇവിടെ കാണാം. കരയിൽ ജീവിക്കുന്ന ജന്തുക്കൾക്കു വിഭിന്ന പ്രകാശങ്ങൾ സ്വീകരിക്കേണ്ടി വരുന്നതിനാൽ ഇത്തരമൊരവയവം ആവശ്യമാണ്.

പൂച്ചകളും നായകളും രാത്രി കൃഷ്ണമണി വികസിപ്പിക്കുന്നു. പകൽ അതു ചുരുങ്ങിയിരിക്കും. പാമ്പ്, തവള മുതലായ ജീവികൾ കാചത്തെ മുമ്പോട്ടും പിമ്പോട്ടും ചലിപ്പിച്ചാണ് വസ്തുഛായ സൃഷ്ടിക്കുന്നത്. മനുഷ്യൻ കാചത്തിന്റെ വളവിനെ ശരിപ്പെടുത്തിയും.

''തിരശ്ശീല''യിൽ രണ്ടുതരം സെല്ലുകളുണ്ട്—റോഡ് (rod), കോൺ (cone) എന്നിവ. ഇരുട്ടിൽ കാണുന്നതിനും പകലിൽ കാണുന്നതിനും ഇവയാവശ്യമാണ്. സമുദ്രത്തിന്റെ ആഴത്തിൽ നിവസിക്കുന്ന മത്സ്യങ്ങൾക്കു അസാധാരണ ദർശന ശക്തിയുള്ള കണ്ണുകളാണുള്ളത്. അവയ്ക്കു തലയിൽ ഒരു വലിയ ഭാഗം കണ്ണുതന്നെയാണ്.

11.6 കുറിപ്പുകൾ

കാചം	—	Lens
നേത്രപടലം	—	Retina വസ്തുക്കളുടെ പ്രതിബിംബം പതിക്കുന്ന നേത്രഭാഗം
ശുക്ലപടലം	—	Cornea
കോഡ്, കോൺ	—	Rods and Cones

പുരോഗതി സ്വയം പരിശോധിക്കുക-2

1. കണ്ണിന്റെ അടിസ്ഥാനഘടന വിവരിക്കുക.
2. ജീവികളുടെ അവയവഘടന സങ്കീർണ്ണമാവുന്നതനുസരിച്ച് കണ്ണിന്റെ ഘടനയും സങ്കീർണ്ണമാവുന്നു. ഉദാഹരിക്കുക.
3. കടലിൽ ജീവിക്കുന്ന ജന്തുക്കളുടെയും കരയിൽ ജീവിക്കുന്നവയുടെയും കണ്ണുകളുടെ ഘടനയിലെ വ്യത്യാസമെന്ത്?

11.7 വിഷയാവതരണം

ചരിത്രാതീതകാലം മുതൽക്കുതന്നെ മനുഷ്യൻ മണ്ണിൽ കൃഷി ചെയ്തുപോന്നിട്ടുണ്ട്. എങ്കിലും സസ്യങ്ങളുടെ വളർച്ചയ്ക്കു ആവശ്യമായ പദാർത്ഥങ്ങൾ ഏതെല്ലാമെന്ന് കണ്ടുപിടിച്ചത് ഈയിടെയാണ്. ഇതിനെത്തുടർന്നു ആ പദാർത്ഥങ്ങളെ വളങ്ങളുടെ രൂപത്തിൽ ശാസ്ത്രീയമായി പ്രയോഗിക്കുവാനും മനുഷ്യന് ഇന്നു സാധിച്ചിരിക്കുന്നു. ഈ വളങ്ങളിൽ ചിലതു പ്രകൃതിയിൽനിന്നു നേരിട്ടു ലഭിക്കുന്നവയാണ്. മററു ചിലതു കൃത്രിമമായി നിർമ്മിക്കപ്പെടുന്നവയും. ഇതിനെപ്പററിയുള്ള രസതന്ത്രപരമായ ഒരു വിവരണത്തിലൂടെ രസതന്ത്രവിഷയം കൈകാര്യം ചെയ്യുമ്പോൾ ഭാഷാശൈലിയിൽ വരുന്ന സവിശേഷതകൾ മനസ്സിലാക്കാൻ ശ്രമിക്കാം.

പാഠം-8 കൃഷിയും രസതന്ത്രവും

ചരിത്രാതീതകാലം മുതൽതന്നെ മനുഷ്യർ മണ്ണിൽ കൃഷി ചെയ്തു പോന്നിട്ടുണ്ട്. എന്നാൽ മണ്ണിന്റെ വളക്കൂറിനെക്കുറിച്ചും സസ്യങ്ങളുടെ വളർച്ചയെക്കുറിച്ചും ശരിയായ അറിവ് ഈ അടുത്ത കാലത്താണ് കിട്ടിത്തുടങ്ങിയത്. വളർന്നു വരുന്ന വിളകൾ മണ്ണിൽനിന്ന് നീക്കികളയുന്ന എന്തോ ഒന്നിനു പകരമായി ചാണകം ചേർക്കുന്നത് നന്നായിരിക്കുമെന്ന് ഫ്രഞ്ച്കാരനായ ബർനാർഡ് പല്ലിസി 1563-ൽ പറയുകയുണ്ടായി. ബൽജിയൻ രസതന്ത്രജ്ഞനായ ജീൻ ബാപ്ററിസ്ററ് വാൻ ഹെൽമണ്ട് സസ്യങ്ങളുടെ ആകെയുള്ള ഭക്ഷണം ജലം മാത്രമാണെന്ന് പ്രസ്താവിക്കുകയുണ്ടായി. ഹെർമണ്ട് ഇത് തെളിയിക്കുവാൻ ഒരു പരീക്ഷണവും നടത്തി നോക്കി. അടുപ്പിൽ വെച്ചുളക്കിയെടുത്ത 100 കിലോഗ്രാം മണ്ണ് ഒരു മൺപാത്രത്തിൽ എടുത്ത് മഴവെള്ളം കൊണ്ട് നനച്ച് അതിൽ 2½ കിലോഗ്രാം തൂക്കം വരുന്ന ഒരു അരളിച്ചെടിക്കൊമ്പ് നട്ടു. അഞ്ചു കൊല്ലത്തിനുശേഷം വളർന്ന ചെടി 84.6 കിലോഗ്രാം തൂക്കം കാണിച്ചു. മഴവെള്ളമോ സ്വേദനജലമോ മണ്ണിന് നനവ് ആവശ്യമുള്ള സമയത്ത് ഒഴിച്ചുകൊടുത്തതല്ലാതെ വേറൊന്നും ചെയ്തില്ല. ധൂളിപടലങ്ങൾ വീഴാതിരിക്കുവാൻ മണ്ണിന്റെ ഉപരിതലം ധാരാളം സുഷിരങ്ങളോടുകൂടിയ ഈയം പൂശിയ ഇരുമ്പുതകിടുകൊണ്ട് മൂടിയിരിക്കുന്നു. ശരത്കാലങ്ങളിൽ കൊഴിഞ്ഞു വീണ ഇലകളുടെ തൂക്കം കണക്കിലെടുക്കുകയുണ്ടായില്ല. അവസാനം വീണ്ടും മണ്ണെടുത്ത് ഉണക്കി തൂക്കി നോക്കിയപ്പോൾ ആദ്യത്തെ തൂക്കമായ 100 കിലോഗ്രാമിന് 100 ഗ്രാം മാത്രമേ കുറവു കാണുകയുണ്ടായുള്ളൂ. അതിനാൽ തടിയും കൊമ്പുകളും വേരുകളുമായി ചെടിയുടെ വളർച്ചയിൽ വന്ന തൂക്കം 82 കിലോഗ്രാം ആണല്ലോ. ഇത് വെള്ളത്തിൽ നിന്ന് മാത്രം ഉണ്ടായതാണെന്ന് അദ്ദേഹം അനുമാനിച്ചു.

ലഘുവായ ഈ പരീക്ഷണത്തിലെ നിഗമനം വിശ്വസനീയമായിത്തോന്നും. പക്ഷേ ഹെൽമണ്ട് ചില വസ്തുക്കൾ പരിഗണിച്ചില്ല - അന്തരീക്ഷത്തിലെ കാർബൺഡൈഓക്സൈഡ്, ജലബാഷ്പം, മണ്ണിൽ നിന്നും നീക്കം ചെയ്ത ലവണങ്ങൾ, നമ്മൾ നേരത്തെ അറിഞ്ഞിരുന്നതുപോലെ സസ്യങ്ങളിലെ ഹരിതപത്രങ്ങൾ കാർബൺഡൈഓക്സൈഡും ജലബാഷ്പവും സൂര്യപ്രകാശത്തിലെ വികിരണോർജവും സ്വാംശീകരിച്ച് പഞ്ചസാര, മാവ് മുതലായ പദാർത്ഥങ്ങൾ സംശ്ലേഷണം ചെയ്യും. ഹെൽമണ്ടിന്റെ നിഗമനങ്ങൾക്ക് ശാസ്ത്രീയഗവേഷണങ്ങൾ നടത്തുമ്പോഴും ഫലങ്ങളെ അപഗ്രഥനം ചെയ്യുമ്പോഴും തെററുപററാമെന്ന് നമുക്ക് മുന്നറിയിപ്പ് തരുന്നു.

സസ്യങ്ങളിൽ അകാർബണികവസ്തുക്കളുണ്ടെന്നും അവ സസ്യങ്ങളുടെ ചാരത്തിൽ കാണപ്പെടുമെന്നും വളരെ മുൻപുതന്നെ അറിയാമായിരുന്നുവെങ്കിലും 1840.ൽ ജർമ്മൻ ശാസ്ത്രജ്ഞനായ വോൺ ലീബിഗ് ആണ് സസ്യങ്ങൾ അന്തരീക്ഷത്തിൽ നിന്നും മണ്ണിൽ നിന്നും വലിച്ചെടുക്കുന്ന വെറും കാർബൺഡൈഓക്സൈഡും വെള്ളവുംകൊണ്ട് മാത്രമല്ല വളരുന്നതെന്നും അവയുടെ ഘടകവിന്യാസത്തിനു അവശ്യം ആവശ്യമായ മററു ചില മൂലകങ്ങൾ കൂടി വേണ്ടിവരുന്നുണ്ടെന്നും ആദ്യം അസന്ദിഗ്ദ്ധമായി തെളിയിച്ചത്. ഏതാണ്ട് പതിനാറ് മൂലകങ്ങളോളം

സസ്യവളർച്ചയ്ക്ക് അത്യാവശ്യമാണ്. അതിൽ കാർബണും ഹൈഡ്രജനും ഒഴിച്ചു നിർത്തിയാൽ പ്രധാനമായിട്ടുള്ളത് നൈട്രജനും ഫോസ്ഫറസും പൊട്ടാസ്യവുമാണ്. ഇവ ലവണങ്ങളായോ ലയിക്കുന്ന മററു യൗഗികങ്ങളായോ അലിച്ചെടുക്കാവുന്ന രീതിയിൽ മണ്ണിലുണ്ടായിരിക്കണം. ഒരു ടൺ ഗോതമ്പ് മണ്ണിൽ നിന്ന് 21 കിലോഗ്രാം നൈട്രജനും 8 കിലോഗ്രാം ഫോസ്ഫോറിക് അമ്ളവും 5! കിലോഗ്രാം പൊട്ടാഷും അലിച്ചെടുക്കുന്നുണ്ടെന്ന് പറയപ്പെടുന്നു. ജനസംഖ്യ കുറവായിരുന്നപ്പോൾ മനുഷ്യർക്ക് ആവശ്യമുള്ളത്ര കന്നി മണ്ണും അതിൽ വിളകൾക്ക് വേണ്ടതിലധികം ധാതുലവണങ്ങളുമുണ്ടായിരുന്നു. വിളകൾ മനുഷ്യർക്ക് വേണ്ടതിലധികമുണ്ടാവുമായിരുന്നുവന്ന്. ചാണകത്തിൻെറ ഉപയോഗവും അന്നറിയാമായിരുന്നു. വർദ്ധിച്ചു വരുന്ന ജനസംഖ്യയും കൃഷിസ്ഥലങ്ങളുടെ കുറവും കാരണം ഉള്ള ഭൂമിയിൽ വേണ്ടത്ര ധാതുലവണങ്ങളും മററു വളങ്ങളും ചേർത്ത് കൂടുതൽ ഉൽപ്പാദിപ്പിക്കേണ്ടിയിരിക്കുന്നു. കൃഷിക്ക് അത്യന്താപേക്ഷിതമായ ചില വളങ്ങൾ പ്രകൃതിയിൽ ധാരാളം ഉണ്ടായിക്കൊണ്ടിരിക്കുന്നുണ്ട്. അത് പരമാവധി പ്രയോജനപ്പെടുത്തിയാലും മതിയാവാതേ വരുന്നതുകൊണ്ട് കൃത്രിമവളങ്ങളുടെ നിർമ്മാണം അത്യാവശ്യമായി വന്നിരിക്കുന്നു. ചുരുങ്ങിയ വിലയ്ക്ക് കൃത്രിമവളങ്ങൾ നിർമ്മിച്ച് വിതരണം ചെയ്യുന്നത് വാസ്തവത്തിൽ രസതന്ത്രം ആധുനിക മനുഷ്യന് നൽകുന്ന ഏററവും വലിയ സേവനമാണ്. ഉപയോഗിക്കുന്ന വിവിധ വളങ്ങളുടെ പ്രകൃതവും തോതും ചെടികളേയും കാലാവസ്ഥയേയും ആശ്രയിച്ചിരിക്കുന്നതിനാൽ രാസപരിജ്ഞാനവും ഗവേഷണവും ആവശ്യമാണ്.

കൃഷിക്കാർ മനസ്സിലാക്കേണ്ട വേറൊരു പ്രധാനവസ്തുതയുണ്ട്. കൃത്രിമ കാർബണിക വളങ്ങൾ മാത്രമേ ഉപയോഗിക്കുന്നുള്ളൂവെങ്കിൽ മണ്ണിൻെറ സ്ഥിതി കൂടുതൽ വഷളാകും. തൻമൂലം ജൈവവളങ്ങളും ധാരാളം ചേർക്കേണ്ടതത്യാവശ്യമാണ്. ജൈവവളങ്ങൾ ഇലകളോ സസ്യാവശിഷ്ടങ്ങളോ ചാണകമോ മററു ജന്തുക്കളുടെ കാഷ്ടമോ ആവാം. ഇവയ്ക്ക് ബാക്ടീരിയയുടെ പ്രവർത്തനഫലമായി മണ്ണിൽ വെച്ച് മാററങ്ങൾ സംഭവിച്ചുകൊള്ളും. കടൽച്ചെടികളും ഇപ്പോൾ ആദായകരമായുപയോഗിക്കുന്നുണ്ട്. തുടർച്ചയായ കൃഷി മൂലവും കൃത്രിമവളങ്ങളുടെ നിരന്തരമായ ഉപയോഗം മൂലവും വളമണ്ണിലടങ്ങിയ ദ്രവീഭവിച്ച സഭ്യജൈവ്യപദാൽത്ഥങ്ങളുടെ തോതു കുറയും. തന്മൂലം മണ്ണിൻെറ സംഘടനത്തിന് മാററം വരും. മണ്ണിൻെറ വളവും, വിളവും കുറയും. അതു കൊണ്ടു കൃത്രിമവളങ്ങൾ വേണ്ടത്ര പരിജ്ഞാനത്തോടെ ഉപയോഗിക്കുവാൻ പാടുള്ളൂ.

പൊട്ടാസിയം ലവണങ്ങൾ മണ്ണിൽ ചേർക്കുന്നത് വളരെ പ്രാധാന്യമർഹിക്കുന്ന കാര്യമാണ്. കാരണം ആവക ലവണങ്ങൾ ചെടികൾക്ക് ആരോഗ്യവും ഉന്മേഷവും കൊടുക്കുകയും ഹരിതപത്രങ്ങളെ സൂരോർജ്യം-കൂടുതൽ ആഗിരണം ചെയ്യുവാൻ ശക്തമാക്കുകയും ചെയ്യും. തന്മൂലം കൂടുതൽ പഞ്ചസാരയും മററും ചെടികളിൽ ഉൽപ്പാദിപ്പിക്കപ്പെടും. ഇങ്ങനെ ചെയ്താൽ കിഴങ്ങുകൾ വളരേ വലുതായികിട്ടും. അതുകൊണ്ട് പൊട്ടാസിയം ലവണങ്ങൾ കൃഷികൾക്ക് അത്യാവശ്യമാണ്; പ്രത്യേകിച്ച് ഉരുളക്കിഴങ്ങ്, ബീററ്റൂട്ട്, പഴവർഗ്ഗചെടികൾ, നേന്ത്രവാഴ മുതലായവയ്ക്ക് ഇതൊഴിച്ചുകൂടാത്തതാണ്.

സസ്യങ്ങൾ കത്തിക്കുമ്പോൾ സസ്യങ്ങളിലുണ്ടായിരുന്ന പൊട്ടാസിയം ചാരമായി പൊട്ടാസിയം കാർബണേററ് (K_2CO_3) എന്ന യൗഗികം ഉണ്ടാകും. ഈ ലവണം പണ്ട് ഇപ്രകാരമുള്ള ചാരം വെള്ളത്തിൽ കലക്കി ആ ലായനി ബാഷ്പീകരിച്ച് അവശിഷ്ടം മൺകലങ്ങളിൽ സ്പുടപാകം ചെയ്താണെടുത്തിരുന്നത്. പൊട്ടാസിയം കാർബണേററ് പൊട്ടാഷ് എന്ന പേരിലറിയപ്പെടുന്നതും അതുകൊണ്ടാണ്. വളരേ കാലത്തോളം ഇപ്രകാരം നിർമ്മിക്കുന്ന പൊട്ടാഷായിരുന്നു ആവശ്യങ്ങൾക്ക് ഉപയോഗിച്ചിരുന്നത്. കഴിഞ്ഞ നൂററാണ്ടിൻെറ ഏതാണ്ട് മധ്യം വരേ കാനഡയിലെ കാടുകളിൽ നിന്ന്കിട്ടുന്ന മരച്ചാരത്തിൽ നിന്നായിരുന്ന ലോകത്തിനുവേണ്ട മുക്കാൽ പങ്കും നിർമ്മിച്ചിരുന്നത്.

എന്നാൽ ഇപ്പോൾ പൊട്ടാസിയം ലവണങ്ങൾ മിക്കതും ധാതുക്കളിൽ നിന്ന് കിട്ടുന്നവയാണ്. രണ്ടു ലോകമഹയുദ്ധങ്ങൾക്കുമിടയിലുള്ള കാലഘട്ടത്തിൽ വേണ്ടിവന്ന പൊട്ടാസിയം ലവണങ്ങൾ ഏതാണ്ട് മിക്കതും ജർമ്മനിയിൽ സ്ററഫർട്ട് ധാന്യശേഖരങ്ങളിൽ നിന്നാണ് കിട്ടിയിരുന്നത്. സിൽവൈൻ (പൊട്ടാസിയം ക്ളോറേററ്), കൈനൈററ് (പൊട്ടാസിയത്തിൻെറയും മഗ്നീഷ്യത്തിൻെറയും ഇരട്ട സൽഫേററ്). കാർണലൈററ് (പൊട്ടാസിയത്തിൻെറയും മഗ്നീഷ്യത്തിൻെറയും ഇരട്ട ക്ളോറൈഡ്) എന്നീ പൊട്ടാസിയം ലവണങ്ങളായിരുന്നു സ്ററഫർട്ട് ശേഖരങ്ങളിലുണ്ടായിരുന്നത്.

എന്നാൽ പൊട്ടാസിയം ലവണങ്ങൾ ഇപ്പോൾ ലോകത്തിൻെറ പലഭാഗത്തുനിന്നും ഫ്രാൻസ്, റഷ്യ, സ്പെയിൻ, കാനഡ, ഐക്യനാടുകളിലെ ക്ളോസ്, ന്യൂമെക്സിക്കോ എന്നിവിടങ്ങളിൽ നിന്നെല്ലാം- ധാരാളമായി കിട്ടുന്നുണ്ട്. കാലിഫോർണിയയിലുള്ള മൊജാവെ മരുഭൂമിയിലേ സേർലസ് തടാകത്തിൽ നിന്നും

വളരേയധികം പൊട്ടാസിയം ലവണങ്ങളുൽപ്പാദിപ്പിക്കുന്നുണ്ട്. ''ഡൈഡ്സി'' യിലെ വെള്ളത്തിൽ നിന്നും ഇത് ഉൽപ്പാദിപ്പിച്ചുവരുന്നു.

ഫോസ്ഫേററുകൾ ചെടികളുടെ ആരോഗ്യകരമായ വളർച്ചയ്ക്ക് പ്രത്യേകിച്ച് ഗോതമ്പ്, തിനവർഗ്ഗങ്ങൾ, കന്നുകാലികളുടെ തീററപ്പുല്ല് മുതലായവക്ക് അത്യന്താപേക്ഷിതമാണെന്ന് പതിനെട്ടാം നൂററാണ്ട് മുതൽക്ക് അറിയപ്പെട്ടിരുന്നു. മഴ കുറവായ പ്രദേശങ്ങളിൽ വിള വർധിച്ചു കിട്ടാനും വേഗം മൂപ്പെത്തിക്കിട്ടാനും ഫോസ്ഫേററുകൾ ആവശ്യമാണ്.

ഏതാണ്ട് 1840 നു മുൻപായി പൊടിച്ച എല്ലുകളുടെ രൂപത്തിലായിരുന്നു ഫോസ്ഫേററുകൾ മണ്ണിൽ ചേർത്തിരുന്നത്. എല്ലുകളിൽ കാൽസിയം ഫോസ്ഫേററായിട്ടാണ്-ഫോസ്ഫോറിക് അമ്ളത്തിൻെറ കാൽസിയം ലവണം-ഫോസ്ഫറസ് അടങ്ങിയിരിക്കുന്നത്. എല്ലുകളിലെ ഫോസ്ഫേററ് ചെടികൾക്ക് എളുപ്പത്തിൽ കിട്ടത്തക്കവിധം ഈ പൊട്ടിയ എല്ലുകൾ സൽഫ്യൂരിക് അമ്ളവുമായി ചേർത്തായിരുന്നു ഉപയോഗിച്ചിരുന്നത്. സാധാരണ കാൽസിയം ഫോസ്ഫേററ് $(Ca_3(PO_4)2)$ എന്നറിയപ്പെടുന്ന ഈ വസ്തു അങ്ങനെ അമ്ളകാൽസിയം ഫോസ്ഫേററായി മാറും $(CaH_4(PO_4)2)$. അത്രയും ജിപ്സവും (കാൽസിയം സൽഫേററ് $CASO_4.2H_2O$) തരും. ഈ അമ്ളകാൽസിയം ഫോസ്ഫേററിൻെറയും ജിപ്സത്തിൻെറയും മിശ്രിതത്തിനാണ് സൂപ്പർ ഫോസ്ഫേററ് എന്നു പേര് പറയുന്നത്. ഫോസ്ഫേററ് പാറകൾ പിന്നീട് കണ്ടുപിടിച്ചതിനാൽ ഏതാണ്ടു മുഴുവൻ സൂപ്പർഫോസ്ഫേററും ഇപ്പോൾ ഫോസ്ഫേററു പാറകളിൽ നിന്നാണ് നിർമിക്കുന്നത്. ലോകത്തിലേക്കാവശ്യമായ ഫോസ്ഫേററ് പാറകളുടെ ഏതാണ്ട് 30 ശതമാനം വടക്കെ ആഫ്രിക്കയിൽ നിന്നും ഐക്യനാടുകളിൽ നിന്നുമാണ് കിട്ടുന്നത്.

കാൽസിയം ഫോസ്ഫേററ് ഫോസ്ഫോറിക്ക് അമ്ളവുമായി കൂട്ടിച്ചേർത്താൽ ലയിക്കുന്ന ജിപ്സം ഇല്ലാത്ത അമ്ളകാൽസിയം ഫോസ്ഫേററ് കിട്ടും. അതിൽ സാധാരണ സൂപ്പർ ഫോസ്ഫേററിലുള്ളതിനേക്കാൾ ഏതാണ്ട് മൂന്നിരട്ടി ഫോസ്ഫോറിക് അമ്ളം ഉള്ളതിനാൽ ഇത് ട്രിപ്പിൾ സൂപ്പർ ഫോസ്ഫേററ് എന്ന പേരിൽ ഉപയോഗിക്കുന്നു.

പൊടിച്ച ക്ഷാരീയകിട്ടവും ധാരാളമായി ഫോസ്ഫേററ് വളമായുപയോഗിച്ചു വരുന്നുണ്ട്. ഇതിൻെറ പ്രത്യേകത, ഇതിൽ ഫോസ്ഫറസിനു പുറമെ സസ്യവളർച്ചയ്ക്ക് ആവശ്യമായ മൂലകങ്ങളായ മഗ്നീഷ്യവും മാൻഗനീസും ചെറിയ തോതിലടങ്ങിയിട്ടുണ്ടെന്നതാണ്.

പല രാജ്യങ്ങളിലും വേറൊരു തരം ഫോസ്ഫേററ് വളം നിർമ്മിച്ചുവരുന്നുണ്ട്. ഫോസ്ഫേറസ് വർധിച്ച താപനിലയിൽ നീരാവിയുമായി കൂട്ടിച്ചേർത്താൽ ഫോസ്ഫോറിക്അമ്ളവും ഹൈഡ്രജനുമുണ്ടാകും. ഈ ഹൈഡ്രജനെ അമോണിയാവാതകമായി സംശ്ളേഷണം ചെയ്തെടുക്കും. അപ്രകാരമുണ്ടായ അമോണിയ ഫോസ്ഫോറിക് അമ്ളവുമായി കൂടിച്ചേർന്ന് അമോണിയംഫോസ്ഫേററ് (ഡൈ-അമോണിയം ഫോസ്) ഉണ്ടാകും. ഇത് ഫോസ്ഫറസും നൈട്രജനുമടങ്ങിയ ഒരു വളമാണ്.

കൃഷിക്കുപയോഗിക്കുന്ന വിവിധ വളങ്ങളിൽ പ്രാധാന്യം നൈട്രജൻ വളങ്ങൾക്കാണ്. നൈട്രജൻ വളങ്ങൾ വേണ്ടി വരുന്നത് നന്നായി മഴ കിട്ടുന്നിടങ്ങളിലാണ്. (വർഷത്തിൽ ഏതാണ്ട് 500 മില്ലിമീററർ കുറവ് മഴയേ ഉള്ളൂവെങ്കിൽ നൈട്രജൻ വളങ്ങൾ വിളവുകളിൽ വലിയ വർധന ഉളവാക്കില്ല. അങ്ങനെയുള്ളിടങ്ങളിൽ ഫോസ്ഫറസ് വളങ്ങൾ ധാരാളമായി ഉപയോഗിക്കണം) ഗോതമ്പ്, നെല്ല്, തിനവർഗങ്ങൾ മുതലായവക്ക് നൈട്രജൻ വളങ്ങൾ അത്യാവശ്യമാണ്. പയർ വർഗച്ചെടികളിലുള്ള മുഴകളിൽ കുടിപാർത്തിരിക്കുന്ന ബാക്ടീരിയ ഉഭയകക്ഷികൾക്കും പ്രയോജകീഭവിക്കത്തക്കവിധത്തിൽ അന്തരീക്ഷത്തിലെ നൈട്രജൻ മൂലകരൂപത്തിൽ തന്നെ ശേഖരിച്ചു വെക്കുന്നു. മിക്ക സസ്യങ്ങൾക്കും ഇത് സാധ്യമല്ലാത്തതിനാൽ, സംയോജിക രീതിയിലുള്ള നൈട്രജൻ മണ്ണിൽ കൂട്ടിച്ചേർക്കുകയും ചെടികൾ അത് മണ്ണിൽ നിന്ന് വലിച്ചെടുക്കുകയുമാണ് പതിവ്.

ആദ്യകാലങ്ങളിൽ പ്രകൃതിദത്തമായ നൈട്രജൻ വളങ്ങളെക്കുറിച്ച് മാത്രമേ അറിവുണ്ടായിരുന്നുള്ളൂ. അന്തരീക്ഷവാതകങ്ങൾ നൈട്രജൻെറ കലവറയായിരുന്നുവെങ്കിലും, കൃതിമമായി വായുവിലെ നൈട്രജനെ നൈട്രജൻ വളങ്ങളോ യൗഗികങ്ങളൊ ആക്കി മാററുന്ന പ്രക്രിയകൾ അന്നറിയപ്പെട്ടിരുന്നില്ല. ഇടിവെട്ടുമ്പോൾ ടൺ കണക്കിന് നൈട്രജൻ, നൈട്രേററുകളുമായി മണ്ണിൽ ചേരുന്നുണ്ടെന്നുള്ള വസ്തുതയും അന്നറിഞ്ഞുകൂടായിരുന്നു. ജനസംഖ്യ വർദ്ധിച്ചതോടുകൂടി കൂടുതൽ കൃഷി സ്ഥലങ്ങളും കൂടുതൽ വിളവുകളും ആവശ്യമായിവന്നതോടുകൂടി മനുഷ്യൻ അന്തരീക്ഷനൈട്രജനെ നൈട്രജൻ വളങ്ങളാക്കി മാററാനുള്ള പരിശ്രമം തുടങ്ങി.

മൃഗങ്ങളുടെയും സസ്യങ്ങളുടേയും അവശിഷ്ടങ്ങളിലുള്ള അൽപ്പം നൈട്രജൻ ഒഴിച്ചാൽ, അന്നുപയോഗിച്ചിരുന്ന നൈട്രജൻ വളങ്ങൾ കൽക്കരിയിൽ സംയോജിച്ചുള്ള നൈട്രജൻ ഉണ്ടെങ്കിലും വളരെ ആദായകരമായ രീതിയിൽ അതിനെ വളമാക്കി മാററുക പ്രയാസമേറിയ തൊഴിലായിരുന്നു. ചില്ലി വെടിയുപ്പുശേഖരങ്ങളും വേഗം തീരാവുന്നവയാണല്ലോ. തന്മൂലമാണ് മുൻപ് സൂചിപ്പിച്ചതുപോലെ ശാസ്ത്രജ്ഞന്മാർ മററു വഴികൾ ആരായുവാൻ തുടങ്ങിയത്.

അന്തരീക്ഷനൈട്രജൻ യൗഗികരൂപത്തിലായി നിർത്തുക (Fixation of atmospheric nitrogen) വളരെ പ്രാധാന്യം അർഹിക്കുന്ന ഒരു കണ്ടുപിടിത്തമായിരുന്നു. 1903 നു ശേഷം അന്തരീക്ഷനൈട്രജൻ വലിയതോതിലും വ്യാവസായിക അടിസ്ഥാനത്തിൽ വിജയകരമായ രീതിയിലും യൗഗികങ്ങളുടെ രൂപത്തിലാക്കുവാനുള്ള ഉല്പന്ന രീതികളും രസതന്ത്രജ്ഞന്മാർ ആവിഷ്കരിക്കുകയുണ്ടായി.

11.8 പാഠസംഗ്രഹം

ചരിത്രാതീതകാലം മുതൽക്കുതന്നെ മനുഷ്യർ മണ്ണിൽ കൃഷിചെയ്തുപോന്നിട്ടുണ്ട്. എങ്കിലും മണ്ണിൻെറ വളക്കൂറിനെക്കുറിച്ചും സസ്യങ്ങളുടെ വളർച്ചയെക്കുറിച്ചും ശരിയായ അറിവ് ഈ അടുത്ത കാലത്താണ് കിട്ടിത്തുടങ്ങിയത്. 1840-ൽ ആണ് ആദ്യമായി വോൺലീബിങ്ങ് എന്ന ശാസ്ത്രജ്ഞൻ സസ്യങ്ങൾക്ക് കാർബൺഡൈ ഓക്സൈഡും വെള്ളവും മാത്രം പോരെന്നും വളർച്ചക്കു മററു ചില മൂലകങ്ങൾ കൂടിവേണമെന്നും തെളിയിച്ചു. മൂലകങ്ങളിൽ പ്രധാനമായവ നൈട്രജനും, ഫോസ്ഫറസുമാണ്. ഒരു ടൺ ഗോതമ്പ് മണ്ണിൽ നിന്ന് 21 കിലോഗ്രാം നൈട്രജനും, 8 കിലോഗ്രാം ഫോസ്ഫോറിക്ക് അമ്ളവും 5.5 കിലോഗ്രാം പൊട്ടാഷും വലിച്ചെടുക്കുന്നുണ്ടെന്ന് പറയപ്പെടുന്നു. പ്രകൃതിലഭ്യമായ വളത്തിൻെറ കമ്മി നികത്തികൊണ്ട് കൃത്രിമ വളങ്ങൾ നിർമ്മിച്ചെടുക്കുവാൻ രസതന്ത്രഗവേഷണങ്ങൾ മനുഷ്യനെ സഹായിച്ചിട്ടുണ്ട്.

തുടർച്ചയായ കൃഷികൊണ്ടും കൃത്രിമവളങ്ങളുടെ നിരന്തരമായ ഉപയോഗം മൂലവും മണ്ണിലെ സസ്യജൈവപദാർത്ഥങ്ങളുടെ തോത് കുറയും. അതുകൊണ്ട് കൃത്രിമവളങ്ങൾ വേണ്ടത്ര പരിജ്ഞാനത്തോടെ മാത്രമേ ഉപയോഗിക്കാവൂ.

പൊട്ടാസ്യം ലവണങ്ങൾ ചെടികൾക്കു ആരോഗ്യവും സൂര്യോർജം കൂടുതൽ ആഗിരണം ചെയ്യാൻ ശക്തി നൽക്കുകയും ചെയ്യുന്നു. ഇവ ചെടികൾക്ക് പ്രത്യേകിച്ച് ഉരുളക്കിഴങ്ങ്, ബീററ്റൂട്ട്, നേന്ത്രവാഴ മുതലായവക്കു ഒഴിച്ചുകൂടാൻ പാടില്ലാത്തതാണ്. പണ്ട് ചാരത്തിൽ നിന്നാണ് പൊട്ടാസ്യം ലവണങ്ങൾ നിർമിച്ചിരുന്നത്. ഇപ്പോൾ പൊട്ടാസ്യം ലവണങ്ങൾ മിക്കതും ധാതുക്കളിൽ നിന്നു ലഭ്യമാകുന്നു.

ഫോസ്ഫേററുകൾ ഗോതമ്പ്, തിനവർഗങ്ങൾ മുതലായവയുടെ വളർച്ചക്ക് അത്യാന്താപേക്ഷിതമാകുന്നു. പണ്ട് പൊടിച്ച എല്ലുകളുടെ രൂപത്തിലാണ് ഇതു മണ്ണിൽ ചേർത്തിരിക്കുന്നത്. പാറകളിൽ നിന്നും കൃത്രിമ നിർമ്മാണം വഴിയും ഇന്നു ഫോസ്ഫേററുകൾ ലഭ്യമാണ്. വിവിധ വളങ്ങളിൽവെച്ച് പ്രാധാന്യം നൈട്രജൻ വളങ്ങൾക്കാണ്. അന്തരീക്ഷ നൈട്രജനെ നൈട്രജൻ യൗഗികങ്ങളാക്കി മാററിയാണ് ഇന്നുപയോഗിക്കുന്നത്. അതിനു പല രീതികളും രസതന്ത്രജ്ഞന്മാർ ആവിഷ്ക്കരിച്ചിട്ടുണ്ട്.

11.9 കുറിപ്പുകൾ

ലവണങ്ങൾ — Salts

വികിരണം — radiation

സംശ്ലേഷണം — Synthesis (അടിസ്ഥാനപദാർത്ഥങ്ങളെ സംയോജിപ്പിച്ച് പുതിയ പദാർത്ഥങ്ങൾ നിർമ്മിക്കൽ)

അകാർബണികം — inorganic. (കാർബൺ അടങ്ങിയിട്ടില്ലാത്ത പദാർത്ഥങ്ങൾ)

ജൈവ വളങ്ങൾ — (ഇലകളോ സസ്യാവശിഷ്ടങ്ങളോ ജന്തുക്കളുടെ കാഷ്ടമോ എല്ലാം ഇതിൽ പെടുന്നു).

യൗഗികം — compound (സംയുക്തം).

പുരോഗതി സ്വയം പരിശോധിക്കുക-3

1. സസ്യങ്ങളുടെ ആകെയുള്ള ഭക്ഷണം ജലം മാത്രമാണെന്ന് കാണിക്കാൻ ഹെൽമണ്ട് നടത്തിയ പരീക്ഷണമെന്ത്?
2. വളങ്ങളെ സംബന്ധിച്ച് വോൺലീബിഗിന്റെ സംഭാവനയെന്ത്?
3. കൃഷിയിൽ പൊട്ടാഷ്യം ലവണങ്ങളുടെ പ്രാധാന്യമെന്ത്?
4. സൂപ്പർ ഫോസ്ഫേററ് എന്നാലെന്ത്?

11.10 പുരോഗതി സ്വയം പരിശോധിക്കുക-ഉത്തരം

1) 1. ഇരുമ്പ്, മാഗ്നീഷ്യം, കാൽസ്യയം എന്നിവ തെളിഞ്ഞിട്ടുണ്ട്. കാഡ്മിയം, ഈയം, സ്വർണ്ണം, ഹീലിയം, ഹൈഡ്രജൻ എന്നിവയും ഉണ്ടെന്നാണ് നിഗമനം

2. പ്രകാശമണ്ഡലത്തിന്റെ അടിയിൽ നിന്നും പൊന്തിവരുന്ന വാതകസ്തംഭങ്ങളാണ് കണികരണം. പ്രകാശമണ്ഡലത്തിന്റെ സ്ഥാനം ഇളകിക്കൊണ്ടിരിക്കുന്ന വെളുത്തപാടുകളായി അവയെ ദൂരദർശിനിയിൽ കൂടെ കാണാം. ഇവയ്ക്ക് മൂന്നൂറുനാഴികയോളം വ്യാസമുണ്ട്.

3. സൂര്യകളങ്കങ്ങൾ സ്ഥിരമായി ഒരിടത്തുനിൽക്കുന്നില്ല. മദ്ധ്യരേഖക്കടുത്തുള്ളവ ഏകദേശം 25 ദിവസംകൊണ്ട് സൂര്യനു ചുററും സഞ്ചരിക്കുന്നു. സൂര്യന്റെ തിരിച്ചിലാണ് ഇതിനു കാരണം. ചില കളങ്കങ്ങൾ ഏതാനും മണിക്കൂറുകളിൽ അപ്രത്യക്ഷമാകും. ചിലത് മാസങ്ങളോളം നിണ്ടുനിൽക്കും. പതിനൊന്ന് കൊല്ലങ്ങളിൽ ഇടവിട്ട് കളങ്കങ്ങളുടെ എണ്ണം അധികമാവുന്നു. ഇവയിൽ ശക്തിയായ കാന്തികക്ഷേത്രങ്ങളുണ്ട്. അങ്ങിങ്ങായി ഉണ്ടാവുന്ന മന്ദമായ വാതകപ്രവാഹങ്ങളാണ് കളങ്കങ്ങൾ സൃഷ്ടിക്കുന്നത്.

4. പ്രകാശമണ്ഡലത്തിൽ ഇടയ്ക്ക് പൊട്ടിത്തെറിച്ചുപൊങ്ങുന്ന വാതകമേഘങ്ങളാണ് സൗരപ്രജ്വാലകൾ. സൂര്യകളങ്കങ്ങളിലെ കാന്തികക്ഷേത്രങ്ങളിൽ ഇടയ്ക്ക് ഉണ്ടാകുന്ന വാതകവിക്ഷോഭങ്ങളാണ് ശൃംഗങ്ങളായി കാണപ്പെടുന്നത്.

2) 1. കണ്ണിലെ കൃഷ്ണമണി ചെറിയ ഒരു സുഷിരമാണ്. അതിനു പിന്നിലായി ഒരു കാചമുണ്ട്. ഇതിന് പിന്നിൽ ഒരു തിരശ്ശീലയുണ്ട്. മാറസപേശികൾ കാചത്തിന്റെ ക്ഷമത ശരിപ്പെടുത്തുന്നു. തിരശ്ശീലയിൽ വീഴുന്ന ചിത്രത്തെക്കുറിച്ചുള്ള ബോധം നാഡികളിലൂടെ തലച്ചോറിൽ സംജാതമാകുന്നു.

2. അനേകം സെല്ലുകളുള്ള ജീവികൾക്ക് വെളിച്ചം ഉപയോഗിക്കൽ മാത്രം ജോലിയുള്ള ചില സെല്ലുകൾ കാണാം. ഉദാഹരണം. ഞാഞ്ഞൂൾ, അതിന്റെ വെളിച്ചം ഉപയോഗിക്കാൻ കഴിവുള്ള സെല്ലുകൾ തൊലിപ്പുറമെ ചിതറിക്കിടക്കുന്നു. ദേഹത്തിൽ ഏതുഭാഗത്തും വീഴുന്ന പ്രകാശവികിരണം ഉൾക്കൊള്ളാൻ അതിനു കഴിയും. പക്ഷെ കാണാനുള്ള ഒരവയവം അതിനില്ല.

3. കടലിലെ നട്ടെല്ലില്ലാത്ത ജന്തുക്കൾക്ക് പ്രകാശസ്വീകരണക്ഷമമായ സെല്ലുകൾ ദേഹോപരി ഒരു കുഴിയിൽ ഒതുങ്ങിയിരിക്കുന്നു. കരയിലെ ജീവികൾക്ക് കാചത്തിന് പുറമെ ഒരു ശുക്ളപടലവും കൃഷ്ണമണിയുടെ വലിപ്പം നിയന്ത്രിക്കുന്ന ഒരു കൃഷ്ണപടലവും കാണും.

3) 1. പാഠഭാഗത്തെ ഒന്നാം ഖണ്ഡിക നോക്കുക.

2. പാഠഭാഗത്തെ മൂന്നാം ഖണ്ഡിക നോക്കുക.

3. ചെടികൾക്ക് ആരോഗ്യവും ഉന്മേഷവും നൽകുന്ന ഹരിതപത്രങ്ങളെ സൂരോർജം കൂടുതൽ ആഗിരണം ചെയ്യാൻ ശക്തമാക്കുന്നു. തന്മൂലം കൂടുതൽ പഞ്ചസാരയും മററും ചെടിയിൽ ഉൽപ്പാദിക്കപ്പെടും. കിഴങ്ങുകൾ വളരെ വലുതാകും.

4. അമ്ളകാൽസിയം ഫോസ്ഫേററിന്റെയും ജിപ്സത്തിന്റെയും മിശ്രിതത്തിനാണ് സൂപ്പർഫോസ്ഫേററ് എന്നു പറയുന്നത്.