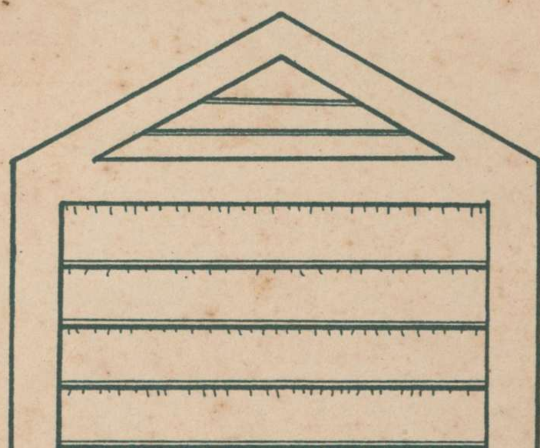
അറിവിന്റെ വിലക്കപ്പെട്ട ലോകം

ഭാഗം 2



കേരള വിദ്യാഭ്യാസ സമിതി

അറിവിന്റെ വിലക്കപ്പെട്ട ലോകം

ഭാഗം 2 അടിസ്ഥാന ശാസ്ത്രം

കേരള വിദ്യാഭ്യാസ സമിതി

തിരുവനന്തപുരം

അറിവിന്റെ വിലക്കപ്പെട്ട ലോകം

ഭാഗം 2 അടിസ്ഥാന ശാസ്ത്രം

പഠനം

പ്രസാധനം
കേരള വിദ്യാഭ്യാസ സമിതിക്കുവേണ്ടി
റഷീദ് കണിച്ചേരി, ജനറൽ കൺവീനർ
തൈക്കാട്, തിരുവനന്തപുരം

കവർ : **ബൈജുദേവ് അഷ്ടമുടി**

ടൈപ്പ് സെറ്റിങ്ങ് & പ്രിന്റിംഗ് : **ഇംപ്രഷൻസ്**, പാലക്കാട്

KVS 01 1E August 01 2K

മുഖവുര

വിദ്യാഭ്യാസം ഇന്ന് ഒരു മുഖ്യ ചർച്ചാവിഷയമാണ്; മിക്കവാറും എല്ലാ രാജ്യങ്ങളിലും. പല രാജ്യങ്ങളിലും പരിഷ്കാരങ്ങൾ ഏർപ്പെടുത്തിക്കഴിഞ്ഞു. പലയിടത്തും അനിശ്ചിതാവസ്ഥ തുടരുകയാണ്. ഈ പരിഷ്കാരങ്ങളും അനിശ്ചിതാവസ്ഥയുമൊക്കെ പ്രധാനമായും ആഗോളവൽക്കരണത്തിന്റെ സ്വാധീനഫലമായോ, ആഗോളവൽക്കരണത്തോടുള്ള പ്രതികരണമായോ ഉണ്ടായിട്ടുള്ളതാണ്.

വിദ്യാഭ്യാസത്തെപ്പററിയുള്ള സങ്കല്പങ്ങൾതന്നെ മാററുവാൻ ആഗോളവൽക്കരണത്തിനു കഴിഞ്ഞു. വിദ്യാഭ്യാസത്തിൽ വ്യക്തിയെയും സമൂഹത്തെയും രാഷ്ട്രത്തെയും ബന്ധിപ്പിക്കുന്ന ഒരു സമവാക്യമുണ്ടായിരുന്നു. വ്യക്തിയുടെ വികാസം, സമൂഹത്തിന്റെ നന്മ, രാഷ്ട്രത്തിന്റെ ചുമതല ഇവയെല്ലാം ഇതിൽ അടങ്ങിയിരുന്നു. ആഗോളവൽക്കരണത്തിന്റെ ഫലമായി ഈ ധാരണ മാറി. വിപണിക്കുവേണ്ടി വ്യക്തിയെ തയ്യാറാക്കുന്നതാണ് വിദ്യാഭ്യാസം എന്നും പുത്തൻ ധാരണയുണ്ടായി. ക്ഷേമഭാവങ്ങൾ ഉപേക്ഷിച്ച രാഷ്ട്രം എല്ലാററിന്റെയും എന്നപോലെ വിദ്യാഭ്യാസത്തിന്റെയും കമ്പോളവൽക്കരണത്തിനു കൂട്ടുനിൽക്കുന്നു; ചുമതലകളിൽ നിന്നു പിന്മാറുന്നു. വികസിതരാഷ്ട്രങ്ങളിൽത്തന്നെയും ഈ വിമർശനം ഉണ്ടായിക്കഴിഞ്ഞു. വിദ്യാഭ്യാസത്തിന്റെ ജനാധിപത്യവൽക്കരണത്തിനും സാർവത്രീകരണത്തിനും അപകടകരമായ വ്യക്തിഗതാനുകത്വത്തിന്റെ വളർച്ചക്കും സാമൂഹ്യ പ്രതിബദ്ധതയുടെ തളർച്ചക്കും കാരണവുമായിട്ടുണ്ട് കമ്പോളവൽക്കരണം. നീതിപൂർവകമായ ഒരു വികസനമാതൃകയുണ്ടാകണമെങ്കിൽ ജനാധിപത്യപരമായ, വിവേചനരഹിതമായ ഒരു പൊതുവിദ്യാഭ്യാസ സമ്പ്രദായം ആവശ്യമാണ്. പക്ഷെ അതിനു പകരം പൊതുവിദ്യാഭ്യാസത്തിലൂടെ കൂടുതൽ വിഭാഗങ്ങളെയും വർഗങ്ങളെയും കമ്പോള മുഖ്യധാരയിലുള്ളവരുടെ സൗകര്യത്തെ കേന്ദ്രീകരിച്ച് വിദ്യാഭ്യാസ പരിഷ്കാരങ്ങളുണ്ടാക്കുകയും വിദ്യാഭ്യാസ സംവിധാനത്തെതന്നെ ഈ വിഭാഗത്തിന്റെ താൽപര്യങ്ങൾക്കായി വിനിയോഗിക്കുകയുമാണ് ഇന്ന്. കേരളത്തിലെയും ചിത്രം ഇതു തന്നെ.

ഇന്ത്യയിൽ ആഗോളവൽക്കരണത്തോടൊപ്പം രാഷ്ട്രത്തിന്റെ സ്വഭാവവും വിദ്യാഭ്യാസത്തിന്റെ ലക്ഷ്യവും വ്യതിയാനപ്പെടുത്തുന്ന വേറൊരു ശക്തിയുണ്ട് – വർഗീയവൽക്കരണം. ദേശീയതയുടെയും സംസ്കാരത്തിന്റെയും സങ്കുചിത വ്യാഖ്യാനത്തിന്റെ അടിസ്ഥാനത്തിൽ വിദ്യാഭ്യാസത്തെ പുനഃസംവിധാനം ചെയ്യുകയാണ് കേന്ദ്രഗവണ്മെന്റും സംഘപരിവാറും. കേന്ദ്രസർക്കാരിന്റെ പുതിയ വിദ്യാഭ്യാസനയ പ്രഖ്യാപനങ്ങളിലും എൻ.സി.ഇ.ആർ.ററിയുടെ പുതിയ പാഠ്യപദ്ധതിയിലും സർവകലാശാല ഗ്രാന്റ്സ് കമ്മീഷൻ പ്രത്യേകം പ്രോത്സാഹിപ്പിക്കുന്ന പുതിയ കോഴ്സുകളിലും കൂടെയൊക്കെയാണ് ഇതിനുള്ള ആസൂത്രിത പദ്ധതി നടപ്പാക്കുന്നത്. രാഷ്ട്രത്തിന്റെ മതനിരപേക്ഷ സ്വഭാവം തകർക്കുവാനുള്ള നീക്കത്തിന് വിദ്യാഭ്യാസത്തെ സമർത്ഥമായി ഉപയോഗിക്കുകയാണ്. രാജാറാം മോഹൻറോയിയെപ്പോലുള്ളവർ മുൻകൈയെടുത്തതു മൂലം, യൂറോപ്യൻ രാജ്യങ്ങളിൽ ഉണ്ടാകുന്നതിനുമുമ്പുതന്നെ മതേതര പൊതുവിദ്യാഭ്യാസ സ്ഥാപനങ്ങൾ നിലവിൽവന്ന രാജ്യമാണ് ഇന്ത്യ.

ആഗോളവൽക്കരണത്തിന്റെയും വർഗീയവൽക്കരണത്തിന്റെയും ഫലമായുണ്ടാകുന്ന വിദ്യാഭ്യാസപരിഷ്കാരങ്ങൾ ജനാധിപത്യത്തിനും സാമൂഹ്യനീതിക്കും മതനിരപേക്ഷതക്കും കടുത്തഭീഷണിയായിതീർന്നുകഴിഞ്ഞു. ഈ പശ്ചാത്തലത്തിൽ വേണം കേരളത്തിലെ വിദ്യാഭ്യാസരംഗത്തുണ്ടാകുന്ന പരിഷ്കാരങ്ങളെപ്പററി, പ്രത്യേകിച്ചും പാഠ്യപദ്ധതിയെപ്പററിയുള്ള സംവാദം കാണേണ്ടത്. ഒരു കാര്യം വ്യക്തമാണ് നേരത്തെ എടുത്തുകാട്ടിയ രണ്ടു വെല്ലുവിളികളുടെ വെളിച്ചത്തിൽ വിദ്യാഭ്യാസത്തിന്റെ ഉള്ളടക്കവും പഠനരീതിയും– ഇവ പരസ്പരപൂരകമാണ്– എന്നത്തേക്കാൾ കൂടുതൽ പ്രാധാന്യം അർഹിക്കുന്നു.

കേരളത്തിൽ യു.ഡി.എഫ് സർക്കാർ അധികാരത്തിൽ വന്ന് ദിവസങ്ങൾക്കുള്ളിൽ പുതിയ പാഠ്യപദ്ധതി എട്ടാം ക്ലാസ്സിൽ തുടരരുതെന്ന് തീരുമാനിക്കപ്പെട്ടു. പുതിയ പാഠ്യപദ്ധതിയെന്തെന്ന് പരിശോധിക്കുവാനോ, അതു തുടരാതിരുന്നാൽ എന്താണ് ഭവിഷ്യത്തുകൾ എന്ന് ആലോചിക്കുവാനോ അധികാരികൾ തയ്യാറായില്ല. സുപ്രധാനമായ ഒരു നയ തീരുമാനമെടുക്കുന്നതിനുമുമ്പ് ആവശ്യമായ നടപടിക്രമങ്ങൾ ഒന്നും സ്വീകരിച്ചില്ല. ചില മുൻവിധികളും അതിനോടനുബന്ധിച്ച സമ്മർദ്ദങ്ങളുമാണ് ഉത്തരവാദിത്വമുള്ള ഒരു ഗവണ്മെന്റിന് നിരക്കാത്ത ഈ തീരുമാനത്തിന്റെ പിന്നിലെന്ന് അനുമാനിക്കേണ്ടിയിരിക്കുന്നു. തീരുമാനമെടുത്തതിനുശേഷം ഒരു 'വിദഗ്ധ സമിതി'യുടെ പ്രഹസനം ആരംഭിച്ചിരിക്കുകയാണ്.

കേരളത്തിലെ സ്കൂൾ വിദ്യാഭ്യാസത്തിന്റെ ഗുണനിലവാരം ഉയർത്തുന്നകാര്യം ദശാബ്ദങ്ങളായി ചർച്ചാവിഷയമാണ്. ഇതിനുവേണ്ടിയാണ് അറുപതുകളുടെ ആരംഭത്തിൽ 'സ്റ്റേററ് ഇൻസ്റ്റിററ്യൂട്ട് ഓഫ് എഡ്യൂക്കേഷൻ' രൂപീകരിച്ചതും പിന്നീട് അതിനെ 'സ്റ്റേററ് ഇൻസ്റ്റിററ്യൂട്ട് ഓഫ് എഡ്യൂക്കേഷനൽ റിസർച്ച് ആൻഡ് ട്രെയിനിംഗ്' ആക്കി മാററിയതും. ഈ സ്ഥാപനത്തിന്റെ നേതൃത്വത്തിൽ വിദ്യാഭ്യാസ ഗുണമേന്മക്കായി ഒട്ടേറെ നിർദ്ദേശങ്ങൾ ഓരോ കാലത്തും രൂപപ്പെടുത്തിയിട്ടുണ്ട്. ദേശീയാടിസ്ഥാനത്തിൽ രൂപീകരിക്കപ്പെട്ട കമ്മീഷനുകളും ഗുണമേന്മ വർദ്ധിപ്പിക്കുവാനുള്ള നിർദ്ദേശങ്ങൾ മുന്നോട്ടുവച്ചിട്ടുണ്ട്. ഈ നിർദ്ദശങ്ങളുടെയെല്ലാം പൊതുസത്ത വിദ്യാഭ്യാസം വിദ്യാർത്ഥി കേന്ദ്രീകൃതവും

പ്രവർത്തനാധിഷ്ഠിതവും ജീവിതഗന്ധിയും പരിസരബന്ധിതവുമാകണമെന്നതാണ്. നിർഭാഗ്യവശാൽ ഈ നിർദ്ദേശങ്ങൾ പ്രായോഗികതലത്തിൽ കൊണ്ടുവരാൻ നമുക്ക് ഇതുവരെ കഴിഞ്ഞിരുന്നില്ല. സാർവദേശീയതലത്തിലും ദേശീയതലത്തിലും നിർദ്ദേശിക്കപ്പെട്ടിട്ടുള്ള കേരളത്തിലെ വിദ്യാഭ്യാസഗവേഷണ സ്ഥാപനം അംഗീകരിച്ച വിദ്യാർത്ഥി കേന്ദ്രീകൃതമായ സമീപനം ക്ലാസുമുറിക്കകത്ത് നടപ്പാക്കുകയാണ് പുതിയ പാഠ്യപദ്ധതിവഴി ചെയ്യുന്നത്.

സർവകലാശാല, കോളേജ്, സ്ക്കൂൾതലങ്ങളിലുള്ള അദ്ധ്യാപകർ, വിദ്യാഭ്യാസ വിദഗ്ധർ, മനഃശാസ്ത്രപണ്ഡിതർ എന്നിവരുടെ കൂട്ടായ ചർച്ചകളിലൂടെയാണ് പുതിയ പാഠ്യപദ്ധതിയും പുസ്തകങ്ങളും തയ്യാറാക്കിയത്. ഇതോടൊപ്പംതന്നെ സ്ക്കൂൾ വിദ്യാഭ്യാസത്തെ സമഗ്രമായി ഉൾക്കൊള്ളുന്ന പാഠ്യപദ്ധതി സമീപനരേഖ തയ്യാറാക്കി ചർച്ചക്കായി പൊതുജനസമക്ഷം അവതരിപ്പിക്കുകയും ഭേദഗതി ചെയ്ത രൂപത്തിൽ നിയമസഭയുടെ അംഗീകാരം നേടുകയും ചെയ്തു. ഈ സമീപനരേഖയുടെ അടിസ്ഥാനത്തിൽ തയ്യാറാക്കിയതാണ് എട്ടാം ക്ലാസിലെ പാഠ്യപദ്ധതിയും പാഠപുസ്തകങ്ങളും. ഇവ തയ്യാറാക്കിയതിന്റെ പിന്നിലുണ്ടായ അക്കാദമിക് കൂട്ടായ്മ കേരളത്തിന്റെ വിദ്യാഭ്യാസ ചരിത്രത്തിൽ ഒരിക്കലും ഉണ്ടായിട്ടില്ലാത്തതും പുതിയ സാധ്യതകളുടെ വാഗ്ദാനവുമാണ്. നിരവധി ചർച്ചകളിലൂടെ ഒട്ടേറെ വിദ്യാഭ്യാസ വിദഗ്ദ്ധരുടെ സജീവമായ പങ്കാളിത്തത്തോടെ ശ്രദ്ധാപൂർവ്വം തയ്യാറാക്കിയ പാഠ്യപദ്ധതിയും പാഠപുസ്തകങ്ങളുമാണ്, ബാഹ്യപരിഗണനകളുടെ അടിസ്ഥാനത്തിലുള്ള ഒരു രാഷ്ട്രീയതീരുമാനത്തിലൂടെ പുറന്തള്ളപ്പെട്ടിരിക്കുന്നത്.

കേരളത്തിലെ വിദ്യാഭ്യാസവികാസം ജനാപങ്കാളിത്തത്തിലധിഷ്ഠിതമാണ്. ജനങ്ങൾക്കു ഏററവും താൽപര്യമുള്ള വിഷയവുമാണിത്. ക്ലാസ് മുറികളിലെ പരിവർത്തനങ്ങൾക്ക് ജനങ്ങളുടേതായ കൂട്ടായ്മ അനിവാര്യമാണ്. അതുകൊണ്ടുതന്നെയാണ് അക്കാദമിക് തലത്തിൽ മാത്രം ചർച്ചചെയ്യപ്പെട്ടിരുന്ന പാഠ്യപദ്ധതിയുടെയും പാഠപുസ്തകങ്ങളുടെയും ഉള്ളടക്കം ഉൾപ്പെടെയുള്ള കാര്യങ്ങൾ ജനകീയതലത്തിൽ ചർച്ചചെയ്യേണ്ടത്.

പാഠ്യപദ്ധതിയെയും പാഠപുസ്തകങ്ങളെയുംപററിയുള്ള അർത്ഥപൂർണമായ സംവാദത്തിന് വിദ്യാർത്ഥികൾക്കും അദ്ധ്യാപകർക്കും പൊതുജനങ്ങൾക്കും അവ ലഭ്യമായിരിക്കണം. ഏഴാം ക്ലാസുവരെയുള്ള പാഠ്യപദ്ധതിയും പുസ്തകങ്ങളും ഇന്നും ലഭ്യമാണ്. അവയുടെ തുടർച്ചയായുള്ള പദ്ധതിയും പുസ്തകങ്ങളും സംബന്ധിച്ച തീരുമാനത്തെപ്പററിയുള്ള ചർച്ചയിൽ പങ്കെടുക്കാൻ പൊതുജനങ്ങൾക്ക് ഇവയുടെ ഉള്ളടക്കത്തെപ്പററി അറിവുണ്ടായിരിക്കണം. നിലവിലുള്ള പാഠപുസ്തകങ്ങളുമായി താരതമ്യംചെയ്യാനും അവർക്ക് അവസരമുണ്ടാകണം.

താരതമ്യത്തിൽ ഒരുകാര്യം വ്യക്തമാകുമെന്ന് ഞങ്ങൾക്ക് ഉറപ്പുണ്ട്. പുതിയ പാഠ്യപദ്ധതിയും പുസ്തകങ്ങളും വിദ്യാർത്ഥിയുടെ സർഗ്ഗാത്മകത, അന്വേഷണതാല്പര്യം, അപഗ്രഥനശേഷി, ഭാവന എന്നിവയ്ക്ക് വളരെയേറെ പ്രോത്സാഹനം നൽകുന്നു. ഉള്ളടക്കത്തിലും രീതിയിലും ജനാധിപത്യ, മതേതര, സാമൂഹ്യ നൈതിക മൂല്യങ്ങൾക്ക് ഊന്നൽ നൽകുന്നു.

ഈ കഴിവുകളും മൂല്യങ്ങളും എല്ലാ വിദ്യാർത്ഥികളിലും പരിപോഷിപ്പിക്കുവാനുതകുന്ന ഒരു പാഠ്യപദ്ധതിയെ തകർക്കുവാനും, അതു പ്രതിനിധാനം ചെയ്യുന്ന സാമൂഹ്യ വ്യതിയാനോന്മുഖമായ വിദ്യാഭ്യാസ പരിഷ്കാരത്തെ തടസ്സപ്പെടുത്തുവാനുമാണ് ഗവണ്മെന്റിന്റെ നീക്കം. അതുകൊണ്ട് എട്ടാം ക്ലാസിലെ പുസ്തകങ്ങളെപ്പററിയുള്ള സംവാദം അതീവ പ്രാധാന്യമർഹിക്കുന്നു. അതിൽ സാർത്ഥകമായി പങ്കുചേരുവാൻ ഈ പുസ്തകങ്ങളുടെ ഉള്ളടക്കം ഏതെന്നും അവ എങ്ങനെ അവതരിപ്പിക്കുന്നുവെന്നും, നിലവിലുള്ള പുസ്തകങ്ങളിൽ നിന്ന് എങ്ങനെ വിഭിന്നമാണെന്നും ജനങ്ങൾ അറിയണം. എങ്കിൽ മാത്രമെ എന്താണ് എട്ടാം ക്ലാസിലെ വിദ്യാർത്ഥികൾക്ക് പ്രത്യേകിച്ചും, കേരളത്തിലെ വിദ്യാഭ്യാസരംഗത്തിന് പൊതുവേയും സർക്കാർ നിഷേധിച്ചിരിക്കുന്നതെന്ന് ജനങ്ങൾക്കു മനസ്സിലാകുകയുള്ളു. ഇത് ജനങ്ങളുടെ അവകാശവും ആവശ്യവുമാണ്. ഈ ജനകീയാവശ്യത്തിനുവേണ്ടി എട്ടാം ക്ലാസിലെ പുസ്തകങ്ങളുടെ ഉള്ളടക്കത്തെ നീതിപൂർവ്വം ആശ്രയിച്ചുള്ള പ്രസിദ്ധീകരണമാണ് ഇത്. പുതിയ പാഠ്യപദ്ധതിയെയും പുസ്തകങ്ങളേയും പററിയുള്ള അവലോകനമാണ് ഇതിലുള്ളത്.

ക്ലാസ് മുറികളിൽ സാമൂഹികനീതിയും അവസരസമത്വവും മികവും പ്രദാനം ചെയ്യുന്ന ഒരു പാഠ്യപദ്ധതി പരിരക്ഷിക്കുന്നതിനും മെച്ചപ്പെടുത്തുന്നതിനും വികസിപ്പിക്കുന്നതിനുമുള്ള ക്രിയാത്മകമായ ചർച്ചക്ക് 'അറിവിന്റെ വിലക്കപ്പെട്ട ലോകം' എന്ന ഈ പുസ്തകസമാഹാരം സഹായകമാകുമെന്നും വിദ്യാർത്ഥികളും രക്ഷകർത്താക്കളും പൊതുജനങ്ങളും മാധ്യമങ്ങളും സർക്കാരും ഇതിനെ സ്വാഗതം ചെയ്യുമെന്നും ഞങ്ങൾ പ്രതീക്ഷിക്കുന്നു.

പ്രൊഫ. നൈനാൻ കോശി
ചെയർമാൻ

റഷീദ് കണിച്ചേരി
കൺവീനർ

കേരള വിദ്യാഭ്യാസ സമിതി

തിരുവനന്തപുരം
05-08-2001

പുതിയ പാഠ്യപദ്ധതി രൂപീകരണവും പാഠപുസ്തക രചനയും

പുതിയ പാഠ്യപദ്ധതിയുടെ അടിസ്ഥാനാശയങ്ങൾ ആകസ്മികമായി ഉണ്ടായതല്ല. ചിലർ വാദിക്കുന്നതുപോലെ, ലോകബാങ്ക് പോലുള്ള ഏജൻസികൾ അടിച്ചേൽപ്പിച്ചതുമല്ല. കഴിഞ്ഞ ഏതാനും ദശകങ്ങളായി വിദ്യാഭ്യാസ വിദഗ്ധരുടെ ഇടയിൽ നിലനിന്ന ആശയങ്ങളാണ് അവ. പാഠപുസ്തക കേന്ദ്രീകൃതമായ വിദ്യാഭ്യാസം വിദ്യാർത്ഥികളുടെ ആന്തരികമായ കഴിവുകളും അവർ വളർന്നുവരുന്ന സാഹചര്യങ്ങളും കണക്കിലെടുക്കുന്നില്ലെന്നും, ശാസ്ത്രീയമായ ഒരു പാഠ്യപദ്ധതി കുട്ടിയുടെ വളർച്ചയുടെ ഘട്ടങ്ങളെ ആധാരമാക്കേണ്ടതുണ്ടെന്നുമുള്ള ആശയം എഴുപതുകളിൽത്തന്നെ അംഗീകരിക്കപ്പെട്ടിരുന്നു. ഇതനുസരിച്ച് പാഠ്യപദ്ധതിയുടെ വിവരഭാരം ആവശ്യത്തിലേറെയാണെന്ന നിരീക്ഷണം എൺപതുകളുടെ ആദ്യത്തിൽ തന്നെ എൻ.സി.ഇ.ആർ.ടി നടത്തിയിരുന്നു. 1988 ൽ അഖിലേന്ത്യാതലത്തിൽ നിർദ്ദേശിക്കപ്പെട്ട ദേശീയ കരിക്കുലം പഠിതാവിൽ കേന്ദ്രീകരിക്കുന്നതും പ്രക്രിയാധിഷ്ഠിതവും പ്രവർത്തനാധിഷ്ഠിതവും ആയ പാഠ്യപദ്ധതിയാണ് നിർദ്ദേശിച്ചത്. 1992 ൽ കേരള ഗവണ്മെന്റ് പ്രസിദ്ധീകരിച്ച സ്ക്കൂൾ സിലബസ്സിൽ ഉൾക്കൊള്ളിച്ച കരിക്കുലം നിർദ്ദേശങ്ങളിൽ താഴെ പറയുംപ്രകാരം രേഖപ്പെടുത്തി.

"ശിശുകേന്ദ്രീകൃതവും പ്രക്രിയാപരവും പ്രവർത്തനാധിഷ്ഠിതവുമായ സമീപനവുമാണ് കരിക്കുലം നിർവഹണത്തിനുള്ള പ്രധാന തന്ത്രമായി സ്വീകരിക്കേണ്ടത്. എന്തു പഠിക്കണമെന്നതിലല്ല, എങ്ങനെ പഠിക്കണമെന്നതിലാണ് ഊന്നേണ്ടത്. പ്രക്രിയാസമീപനം സ്വയംപഠനത്തിനുള്ള ശേഷികൾ നേടുകയാണ് ലക്ഷ്യമാക്കുന്നത്. ബോധന പഠനരൂപങ്ങൾ വൈവിധ്യമാർന്ന രീതികൾ സ്വീകരിക്കാം. അദ്ധ്യാപകരും വിദ്യാർത്ഥികളും നടത്തുന്ന നിരീക്ഷണം, സാമഗ്രികളുടെയും വിവരത്തിന്റെയും ശേഖരണം, പരീക്ഷണം, പ്രോജക്ടുകൾ, കളികൾ, വിദ്യാഭ്യാസ ഗെയിംസ്, പഠനയാത്രകൾ, റോൾപ്ലേ, നാടകം, ഗ്രൂപ്പ് ചർച്ചകൾ, പ്രശ്നപരിഹാരം കണ്ടെത്തലിലൂടെയുള്ള പഠനം, അനുബന്ധവായന, സർഗാത്മകരചന തുടങ്ങിയ നിരവധി പ്രവർത്തനങ്ങളാകാം."

അതുപോലെ സമഗ്രവും നിരന്തരവുമായ മൂല്യനിർണയമാണ് സ്വീകരിക്കേണ്ടതെന്നും നിരന്തരമൂല്യനിർണയം ബോധനസമയം മുഴുവൻ വ്യാപിക്കണമെന്നും ഈ രേഖ നിർദ്ദേശിച്ചു. പഠിക്കാൻ പഠിക്കുക, പ്രവർത്തിക്കാൻ പഠിക്കുക, സമൂഹ ജീവിയാവാൻ പഠിക്കുക, സ്വത്വം തിരിച്ചറിയുക എന്നിവയാണ് വിദ്യാഭ്യാസത്തിന്റെ വിശാലലക്ഷ്യങ്ങളെന്നും, ഇവ നേടത്തക്കവിധമാകണം പാഠ്യപദ്ധതിയും പാഠപുസ്തകങ്ങളും തയ്യാറാക്കേണ്ടത് എന്നും ലോകസംഘടനയായ യുനസ്ക്കോ അംഗീകരിക്കുകയും പ്രചരിപ്പിക്കുകയും ചെയ്തു.

മേൽസൂചിപ്പിച്ച നിർദ്ദേശങ്ങൾ ഒന്നുംതന്നെ പൂർണമായി ഉൾക്കൊണ്ടല്ല 1992 ൽ പാഠപുസ്തക നിർമ്മാണം നടന്നത്. പഴയരീതിയിലുള്ള ഔപചാരിക സിലബസ്സിനോടൊപ്പം പ്രവർത്തനങ്ങളെന്നനിലയിൽ നിരവധി നിർദ്ദേശങ്ങൾ ഉൾപ്പെടുത്തുകയാണ് ചെയ്തത്. ഇത്തരം പ്രവർത്തന നിർദ്ദേശങ്ങൾക്ക് മുൻകാല പാഠപുസ്തകങ്ങളിലെ "അഭ്യാസ"ങ്ങളുടെ സ്ഥാനമേ ഉണ്ടായിരുന്നുള്ളു. അവ എങ്ങനെ ഉപയോഗിക്കണമെന്നതിനെ സംബന്ധിച്ച് നിർദ്ദേശങ്ങളൊന്നുമുണ്ടായില്ല. എസ്.എസ്.എൽ.സി പരീക്ഷയെ മാത്രം കേന്ദ്രീകരിച്ച് നടത്തപ്പെടുന്ന സെക്കന്ററി തലത്തിൽ, ഇത്തരം പ്രവർത്തനങ്ങൾ പൂർണമായും അവഗണിക്കപ്പെടുകയും "പരീക്ഷാ ചോദ്യങ്ങളിൽ" മാത്രം പഠനം കേന്ദ്രീകരിക്കുകയും ചെയ്തു. പുതിയ കരിക്കുലം നിർദ്ദേശങ്ങൾ ബോധനപഠനരൂപങ്ങളിലും പരീക്ഷാ സമ്പ്രദായത്തിലും എങ്ങനെയാണ് ഉപയോഗിക്കേണ്ടത് എന്നതിനെ സംബന്ധിച്ച് പ്രാഥമികമായ ഒരു അന്വേഷണം പോലും വിദ്യാഭ്യാസ വിദഗ്ധരുടെയോ ഗവണ്മെന്റിന്റേയോ ഭാഗത്തുനിന്നുണ്ടായില്ല.

മാറ്റത്തിനുള്ള ശ്രമങ്ങൾ

പുതിയൊരു ബോധനപഠനക്രമത്തിനുള്ള ശ്രമങ്ങൾ മറ്റൊരു ദിശയിൽ കൂടിയാണ് ആരംഭിച്ചത്. തിരുവനന്തപുരം, കോഴിക്കോട്, കണ്ണൂർ, കാസർഗോഡ് മുതലായ ജില്ലകളിൽ തൊണ്ണൂറുകളുടെ ആദ്യം നടന്ന അനൗപചാരിക പഠനങ്ങൾ നാലാം ക്ലാസിലെത്തുന്ന നല്ലൊരു ശതമാനം കുട്ടികൾക്ക് എല്ലാ അക്ഷരങ്ങളും ഉറയ്ക്കുന്നില്ലെന്നു കണ്ടെത്തി. 'ക്ലാസ് മുറിയിലെ നിരക്ഷരത' എന്ന പ്രതിഭാസം ഇല്ലാതാക്കാനായി എൽ.പി. തലത്തിലെ ഭാഷാബോധനത്തിൽ പുതിയ രീതികളാവശ്യമാണെന്ന നിഗമനത്തിൽ എത്തിച്ചേർന്നു. ഇതിനായി 'അക്ഷരവേദി', 'അക്ഷരപ്പുലരി', 'അക്ഷരലോകം', 'വിജ്ഞാനവേദി' മുതലായ രൂപങ്ങളിൽ പുതിയ ഭാഷാബോധന പരിപാടികൾ സംഘടിപ്പിക്കപ്പെട്ടു. വിദ്യാഭ്യാസത്തിൽ പിന്നോക്കം നിൽക്കുന്ന കുട്ടികൾ സമൂഹത്തിലെ ഏററവും ദരിദ്രരും അധഃകൃതരുമായ വിഭാഗങ്ങളിൽ നിന്നുവരുന്നവരായിരുന്നു. അവരുടെ പ്രശ്നങ്ങൾ ബോധനപ്രക്രിയയിൽ നിന്നുമാത്രമല്ല, സാമൂഹ്യ പശ്ചാത്തലത്തിൽ നിന്നുദിക്കുന്നതാണെന്നു കണ്ടെത്തിയതോടെ, വിദ്യാഭ്യാസ പ്രക്രിയയിലെ സമൂഹപങ്കാളിത്തം ഒരു മുഖ്യപ്രമേയമായി

വളർന്നു. ക്ലാസുമുറിയിലെ വിദ്യാഭ്യാസത്തെ ചുററുപാടുകളുമായി ബന്ധിപ്പിക്കുകയും കുട്ടികളുടെ നൈസർഗികമായ കഴിവുകൾ വളർത്തുകയും ചെയ്യുക, സ്ക്കൂൾ അയൽപക്കത്തെ ജനങ്ങളെയും രക്ഷിതാക്കളെയും ക്ലാസുമുറിയിലെ പ്രക്രിയയുമായി കൂടുതൽ അടുപ്പിക്കുക– ഇത്തരത്തിലുള്ള പ്രവർത്തനം വിദ്യാഭ്യാസത്തിന്റെ വളർച്ചക്ക് കൂടുതൽ ആവശ്യമാണെന്ന് കണ്ടെത്തി.

പുതിയ പാഠ്യപദ്ധതിയിലേയ്ക്ക്

1995–ൽ ജില്ലാ പ്രാഥമിക വിദ്യാഭ്യാസപരിപാടിയുടെ നേതൃത്വത്തിൽ പുതിയ പാഠപുസ്തകങ്ങൾ തയ്യാറാക്കി നടപ്പിലാക്കാൻ കേരള ഗവണ്മെന്റ് നിർദ്ദേശിച്ചു. അതിനുവേണ്ടി നിയോഗിക്കപ്പെട്ട അദ്ധ്യാപകർക്ക് ഈ മുൻ അനുഭവങ്ങളാണ് മുതൽക്കൂട്ടായിരുന്നത്. മുമ്പ് സൂചിപ്പിച്ചതുപോലെ, നമ്മുടെ വിദ്യാഭ്യാസ വിദഗ്ദ്ധർ പ്രക്രിയാബന്ധിതമായ പാഠപുസ്തകങ്ങൾ തയ്യാറാക്കണമെന്ന് രേഖപ്പെടുത്തിയതല്ലാതെ, അതിനുവേണ്ടി ഒരു ശ്രമവും നടത്താത്തതുകൊണ്ട് വ്യക്തമായ മാർഗരേഖകൾ ഇല്ലായിരുന്നു. ഒന്നു മുതൽ നാലുവരെയുള്ള ക്ലാസുകളിൽ എഴുതപ്പെട്ട ഒരു കരിക്കുലം ഉണ്ടായിരുന്നുവെങ്കിലും അതും സഹായകരമായിരുന്നില്ല. അവസാനം എൻ.സി.ഇ.ആർ.ടിയുടെ ചില മാർഗനിർദ്ദേശങ്ങളും ചില പാഠപുസ്തക മാതൃകകളും ഉപജീവിച്ച്, കഠിനമായ അദ്ധ്വാനത്തിന്റെ ഫലമായാണ് പുതിയ പാഠപുസ്തകങ്ങൾ തയ്യാറാക്കിയത്. പാഠപുസ്തകങ്ങൾക്കാധാരമായ കരിക്കുലം പ്രസ്താവനകളടങ്ങുന്ന വിശദമായ കരിക്കുലവും തയ്യാറാക്കി പ്രസിദ്ധീകരിച്ചു.

പുതിയ പാഠപുസ്തകങ്ങൾ സൃഷ്ടിച്ച പ്രതികരണങ്ങൾ ഏവർക്കും അറിയുന്നതുകൊണ്ട് ഇവിടെ ആവർത്തിക്കുന്നില്ല. ഒന്ന് വ്യക്തമായിരുന്നു– പാഠപുസ്തകങ്ങളുടെ സത്തയും ബോധനപഠനക്രമങ്ങളും ഉൾക്കൊണ്ട് നടപ്പിലാക്കിയ സ്ക്കൂളുകളിൽ പാഠ്യപദ്ധതി വിജയമായിരുന്നു. അർപ്പണബോധത്തോടെ പാഠ്യപദ്ധതി നടപ്പിലാക്കി വിജയിപ്പിച്ച സ്ക്കൂളുകൾ ഏറെയാണ്. പാഠ്യപദ്ധതി കുട്ടികളിൽ ആവേശവും ആത്മവിശ്വാസവും ഉണർത്തിയെന്നതും അവരുടെ നൈസർഗികമായ കഴിവുകൾ പ്രകടിപ്പിക്കാൻ സഹായിച്ചുവെന്നതും വ്യക്തമായിരുന്നു. എങ്കിലും പാഠ്യപദ്ധതി സംസ്ഥാനമൊട്ടാക വ്യാപിപ്പിച്ചപ്പോൾ പരിശീലനത്തിന്റെ കുറവ്, പാഠ്യപദ്ധതിയുടെ ഉദ്ദേശ്യലക്ഷ്യങ്ങളെക്കുറിച്ച് ബോധ്യമില്ലായ്മ, നടപ്പിലാക്കുന്നതിൽ ആത്മവിശ്വാസമില്ലായ്മ തുടങ്ങിയവ അദ്ധ്യാപകരുടെ പ്രവർത്തനത്തെ ബാധിച്ചു. ഈ പോരായ്മ മികച്ച പഠനങ്ങൾ ഒരുക്കുന്നതിൽ നിഴലിച്ചു. ഈ സാഹചര്യം ഉപയോഗപ്പെടുത്തി കക്ഷി രാഷ്ട്രീയത്തിലധിഷ്ഠിതമായ ശക്തമായ പ്രചരണവും രക്ഷിതാക്കളെ സ്വാധീനിച്ചു.

പാഠ്യപദ്ധതി 5,6,7 ക്ലാസുകളിൽ

എൽ.പി. തലത്തിൽ നടപ്പിലാക്കിയ പാഠ്യപദ്ധതിയുടെ സഹജമായ നന്മ യു.പി. തലത്തിലേക്കും വ്യാപിപ്പിക്കാതെ നിവൃത്തിയില്ലാതായി. എൽ.പി.തലത്തിൽ നിന്ന് യു.പി. തലത്തിലേക്കു പോകുമ്പോൾ കുട്ടിയുടെ പ്രകൃതത്തിൽ വരുന്ന മാററം, പുതിയ വിവരമേഖലകൾ, വെല്ലുവിളികൾ മുതലായവയെ കണക്കിലെടുത്തുകൊണ്ടുള്ള പാഠപുസ്തകങ്ങളാണ് യു.പി ക്ലാസുകളിൽ നടപ്പിലാക്കപ്പെട്ടത്. പാഠപുസ്തകങ്ങളിൽ നൽകുന്ന വിവരങ്ങൾ, അദ്ധ്യാപകരിൽ നിന്നും ക്ലാസ്മുറി ചർച്ചകളിൽ നിന്നും ലഭിക്കുന്ന വിവരങ്ങൾ, കുട്ടികൾ അന്വേഷിച്ചു കണ്ടെത്തേണ്ട വിവരങ്ങൾ എന്നിവയെ സമന്വയിപ്പിച്ച് പ്രപഞ്ചത്തെക്കുറിച്ച് സമഗ്രമായ വിവരസഞ്ചയം കുട്ടിക്ക് ലഭിക്കുക, പഠനപ്രവർത്തനം ആസ്വാദ്യകരവും ആവേശകരവുമായ അനുഭവമാക്കി മാററുക, സെക്കണ്ടറിതലത്തിലെ പഠനത്തിന് ശക്തമായ അടിത്തറ നൽകുക, ഭാഷാ പഠനത്തിൽ വ്യക്തിക്കുവേണ്ട സാമാന്യ ഭാഷാപരിജ്ഞാനം ഉറപ്പുവരുത്തുക, മററു ഭാഷകളിൽ നല്ല അടിത്തറ പാകുക തുടങ്ങിയ ലക്ഷ്യങ്ങളോടെയാണ് പാഠപുസ്തകങ്ങൾ നിർമ്മിച്ചത്. ഒരു സംഘം അദ്ധ്യാപകർ അർപണബോധത്തോടെ നടത്തിയ പ്രവർത്തനങ്ങളുടെ ഫലമായിരുന്നു ഈ പുസ്തകങ്ങൾ.

യു.പി. പാഠപുസ്തകങ്ങൾ നടപ്പിലാക്കിയിട്ട് മൂന്ന് വർഷങ്ങളായെങ്കിലും പാഠപുസ്തകങ്ങൾ നിലവാരമില്ലാത്തതാണെന്നോ ബോധനപഠനരൂപങ്ങൾകൊണ്ട് കുട്ടികളുടെ നിലവാരം തകർന്നുപോയെന്നോ ഉള്ള അഭിപ്രായം ഒരിടത്തുനിന്നും ഉയർന്നിട്ടില്ല. അടിസ്ഥാനമില്ലാത്ത ചില ആരോപണങ്ങൾ ഉയർന്നിട്ടില്ലെന്നല്ല. പാഠപുസ്തകങ്ങളിൽ നിർദ്ദേശിക്കുന്ന പ്രവർത്തനങ്ങൾ പൂർത്തിയാക്കാനും പ്രോജക്ടുകൾ തയ്യാറാക്കാനും അദ്ധ്യാപകരും കുട്ടികളും ഒരുപോലെ പ്രവർത്തനനിരതരാകുന്ന കാഴ്ചയാണുള്ളത്.

യു.പി. പാഠ്യപദ്ധതിയിൽ വിമർശനങ്ങളുയർന്നത് പരീക്ഷകളെ സംബന്ധിച്ചാണ്. 1992 ലെ രേഖ പരീക്ഷകൾ സമഗ്രവും നിരന്തരവുമായ മൂല്യനിർണയരീതിയിലേക്ക് മാറണമെന്നും നിർദ്ദേശിച്ചിരുന്നുവെങ്കിലും അതെങ്ങനെ നടപ്പിലാക്കണമെന്ന് നിർദ്ദേശമുണ്ടായില്ല. എൽ.പി. തലത്തിൽ 'എന്റെ കുട്ടികൾ' എന്ന രേഖ വഴിയാണ് നിരന്തര മൂല്യനിർണയം സാധിച്ചത്. യു.പി. തലത്തിൽ ഒന്നിലധികം അദ്ധ്യാപകർ ക്ലാസുകൾ കൈകാര്യം ചെയ്യുന്നതുകൊണ്ട് 'എന്റെ കുട്ടികൾ' രേഖ അതേപടി നടപ്പിലാക്കുന്നതിൽ ബുദ്ധിമുട്ടുകളുണ്ടായിരുന്നു. അതിനോടൊപ്പം ടെർമിനൽ

പരീക്ഷകൾ നടത്തണമെന്ന നിർദ്ദേശവും വന്നു. ഇതുണ്ടാക്കിയ ആശയക്കുഴപ്പം പരീക്ഷകളുടെ നടത്തിപ്പിനെ വലിയൊരളവുവരെ ബാധിച്ചു. കൂടാതെ പഴയതുപോലുള്ള 'എഴുത്തു പരീക്ഷ'യിൽ നിരന്തരമൂല്യനിർണയത്തിലേക്കുള്ള മാററം ഉൾക്കൊള്ളാൻ വിദ്യാഭ്യാസ വകുപ്പിലെ ഉയർന്ന ഉദ്യോഗസ്ഥർക്കുപോലും കഴിഞ്ഞില്ല.

ഈ അവലോകനം കാണിക്കുന്നത് പുതിയ പാഠ്യപദ്ധതികൊണ്ട് പല നേട്ടങ്ങളും ചില പാളിച്ചകളും ഉണ്ടായിട്ടുണ്ടെന്നാണ്. നേട്ടങ്ങൾ നമ്മുടെ വിദ്യാഭ്യാസക്രമത്തിൽ ഗുണപരമായ മാററങ്ങളിലേക്കുള്ള വഴികാട്ടിയാണ്. പുതിയ പാഠ്യപദ്ധതിയെക്കുറിച്ചുള്ള ആധികാരിക പഠനങ്ങളെല്ലാം ഇതിനെതന്നെയാണ് ഉയർത്തിപ്പിടിക്കുന്നത്. വിദ്യാഭ്യാസ വകുപ്പും അദ്ധ്യാപകരും ചേർന്നുള്ള ചർച്ചകളിലൂടെയും അർപ്പണബോധത്തോടെയുള്ള പ്രവർത്തനത്തിലൂടെയും പരിഹരിക്കാവുന്ന പാളിച്ചകൾ മാത്രമേ ഉണ്ടായിട്ടുള്ളു.

എട്ടാം ക്ലാസിലെ പാഠപുസ്തകങ്ങൾ

ഏഴാം ക്ലാസുവരെ നടപ്പിലാക്കിയ പാഠപുസ്തകങ്ങൾ ഒരു സമഗ്ര പാഠ്യപദ്ധതിയെക്കുറിച്ചുള്ള ചർച്ച സജീവമാക്കി. അതിന്റെ തുടക്കമായി ഒരു കരിക്കുലം സമീപന പ്രബന്ധം തയ്യാറാക്കാൻ ഒരു കമ്മിററിയെ നിയമിച്ചു. ഡോ: എ. സുകുമാരൻ നായർ, ഡോ: മേനോൻ (നാഷണൽ ഓപ്പൺ സ്ക്കൂൾ ഡയറക്ടർ), ഡോ: ബാലസുബ്രഹ്മണ്യം (മദ്രാസ് സർവകലാശാല) എന്നിവരടങ്ങിയ സമിതി നിരവധി ചർച്ചകൾക്കുശേഷം ഒരു സമീപനരേഖ തയ്യാറാക്കി. 2000 ത്തിൽ എസ്.സി.ഇ.ആർ.ടി പ്രസിദ്ധീകരിച്ച കരിക്കുലം സമീപന രേഖയെ ആധാരമാക്കിയാണ് എട്ടാം ക്ലാസിലെ പാഠപുസ്തകങ്ങളുടെ രചനാ പ്രവർത്തനം ആരംഭിച്ചത്.

പാഠപുസ്തക നിർമ്മാണത്തെ സംബന്ധിച്ച ചർച്ചകളിൽ നിരവധി ആശയങ്ങൾ ഉയർന്നുവന്നു. അവയിൽ പ്രധാനപ്പെട്ടവ താഴെപറയുന്നവയാണ്.

1. ഹയർ സെക്കണ്ടറി സ്ക്കൂളിലേക്കു മാറിയ സാഹചര്യത്തിൽ എട്ടു മുതൽ പന്ത്രണ്ടുവരെയുള്ള ഒരു സെക്കണ്ടറി ഘട്ടത്തെക്കുറിച്ച് വിഭാവനം ചെയ്യാവുന്നതാണ്. സെക്കണ്ടറി പഠനത്തിന്റെ അടിത്തറയിടേണ്ടത് എട്ടാം സ്റ്റാൻഡേർഡിലാണ്.
2. ഏഴാം സ്റ്റാൻഡേർഡുവരെ കുട്ടികൾ നേടിയ അറിവുകൾ എട്ടാം സ്റ്റാൻഡേർഡിലേക്കുള്ള മുന്നറിവായി കണക്കാക്കേണ്ടതാണ്.
3. ഏഴിൽ നിന്നു എട്ടിലേക്കു കടക്കുന്ന കുട്ടി സാമാന്യവിവരശേഖരണത്തിൽ നിന്ന് വിവരങ്ങൾ കൂടുതൽ ആഴത്തിൽ പഠിക്കുന്ന പ്രകൃതമുള്ളതാണ്. ഈ ഘട്ടത്തിലാണ് കുട്ടികൾ വ്യത്യസ്ത വിഷയങ്ങൾ പഠിക്കാനാരംഭിക്കുന്നത്. ഇവിടെ കുട്ടികളുടെ പ്രകൃതത്തെ പരിഗണിക്കേണ്ടതുണ്ട്.

സെക്കന്ററി ഘട്ടത്തിലെത്തിനിൽക്കുന്ന കുട്ടിയുടെ സവിശേഷതകൾ (പ്രകൃതം)

അനുഭവങ്ങളിൽനിന്നും ആശയങ്ങൾ രൂപീകരിക്കാനും വിവിധതരത്തിൽ പ്രകടിപ്പിക്കാനുള്ള വർദ്ധിച്ച കഴിവ്.

അമൂർത്ത ചിന്തയ്ക്കുള്ള കഴിവ്.

സ്വന്തം ആശയങ്ങളും ചിന്താരീതികളും സമർത്ഥിക്കാനുള്ള അഭിവാഞ്ച.

മറ്റുള്ളവരുടെ പ്രവർത്തനങ്ങളിലുള്ള തെറ്റുകൾ ചോദ്യംചെയ്യാനുള്ള വാസന.

ചുറ്റുപാടും നടക്കുന്ന പ്രതിഭാസങ്ങളെക്കുറിച്ച് സ്വയം അന്വേഷിക്കാനും വിശകലനം ചെയ്യാനുമുള്ള വ്യഗ്രത.

സ്വതന്ത്രമായി പ്രവർത്തിക്കാനുള്ള കഴിവും താൽപ്പര്യവും.

സാഹസിക പ്രവർത്തനങ്ങളിൽ ഏർപ്പെടാനുള്ള ത്വര.

സമൂഹത്തിന്റെ അംഗീകാരം ഏതുവിധേനയും നേടിയെടുക്കാനുള്ള വ്യഗ്രത.

തനിക്ക് സമാനതകൾ കണ്ടെത്താൻ കഴിയുന്നവരുമായി ഗാഢമായ ചങ്ങാത്തം സ്ഥാപിക്കുന്ന ശീലം.

അഭിരുചിമേഖലകളിൽ വൈദഗ്ദ്ധ്യം വളർത്താനുള്ള ത്വര.

ആദർശാഭിമുഖ്യം.

ദ്വിതീയ ലൈംഗിക വളർച്ചയുടെ ഭാഗമായി ശാരീരികമായുണ്ടാകുന്ന വളർച്ച, ലൈംഗികകാര്യങ്ങളിലുള്ള ഉത്ക്കണ്ഠ.

4. വിഷയങ്ങളുടെ പഠനം വിഷയങ്ങളെ സംബന്ധിച്ച വിവരശേഖരണത്തിന്റെ രൂപത്തിലായാൽ മാത്രം പോര. അവയുടെ അന്വേഷണരീതിയും കുട്ടി സ്വായത്തമാക്കണം.

5. ഇതിനാവശ്യമായ അന്വേഷണരീതികൾ പ്രോജക്ടുകൾ, പ്രവർത്തനങ്ങൾ എന്നിവ കരിക്കുലം പ്രസ്താവനകളിൽ ഉൾപ്പെടുത്തണം.

6. ഭാഷാപഠനത്തിലും മാററംവരണം. സാഹിത്യരൂപങ്ങൾ, കലാരൂപങ്ങൾ, സാംസ്കാരികരൂപങ്ങൾ മുതലായവയുടെ വിവിധവശങ്ങളെ സോദാഹരണം പരിചയപ്പെടുത്തുകയും കുട്ടികളുടെ സർഗാത്മകതയും ഭാഷാപരിചയവും വികസിപ്പിക്കുന്നവിധത്തിലുള്ള പ്രവർത്തനങ്ങൾ ഉൾപ്പെടുത്തുകയും വേണം. ഹിന്ദിയിലും ഇംഗ്ലീഷിലും കുട്ടികൾ സമഗ്രവും വ്യക്തവുമായ ആശയവിനിമയ വൈദഗ്ദ്ധ്യം നേടണം.

7. ചുരുക്കത്തിൽ, മുന്നറിവുകളെ ആധാരമാക്കി തുടർപഠനത്തിനുള്ള പ്ലാററ്ഫോമായാണ് എട്ടാംക്ലാസിനെ കാണേണ്ടത്.

ഈ കാഴ്ചപ്പാടിന്റെ അടിസ്ഥാനത്തിലാണ് എട്ടാം ക്ലാസിലെ പാഠപുസ്തകങ്ങൾ തയ്യാറാക്കപ്പെട്ടത്. പാഠപുസ്തകങ്ങൾ തയ്യാറാക്കുന്നതിനു മുമ്പായി നടന്ന പ്രവർത്തനങ്ങൾ താഴെപറയുന്നവയാണ്.

1. പന്ത്രണ്ടാം ക്ലാസുവരെയുള്ള പാഠപുസ്തകങ്ങളെ സംബന്ധിച്ച് ഒരു പൊതുപരിപ്രേക്ഷ്യം തയ്യാറാക്കുകയും അതനുസരിച്ച് വ്യത്യസ്ത വിഷയങ്ങളെ സംബന്ധിച്ച കരിക്കുലം ക്രമീകരിക്കുകയും ചെയ്തു.

2. പത്താംക്ലാസുവരെയുള്ള വിവിധ വിഷയങ്ങളെക്കുറിച്ച് സമഗ്രമായ പാഠ്യപദ്ധതിമേഖലകൾ നിർണ്ണയിച്ചു.

3. ഈ പാഠ്യപദ്ധതി മേഖലകളിൽ നിന്ന് എട്ടാം ക്ലാസിൽ ഉൾപ്പെടുത്തേണ്ട മേഖലകൾ നിർണ്ണയിച്ചു.

4. തുടർന്ന് മേഖലകളെ വ്യത്യസ്ത ഉള്ളടക്കമേഖല (Content areas) കളായി വേർതിരിച്ചു. ഉള്ളടക്കമേഖലകളോടൊപ്പം ബോധനപഠനരൂപങ്ങൾ, പഠനസാമഗ്രികൾ, മൂല്യനിർണയം തുടങ്ങിയവയെക്കുറിച്ചുള്ള ധാരണകൾ ഉണ്ടാക്കി.

5. ഓരോ ഉള്ളടക്കമേഖലയേയും ആധാരമാക്കി വിശദമായ കരിക്കുലം പ്രസ്താവനകൾ രൂപപ്പെടുത്തി. കരിക്കുലം പ്രസ്താവനകളെ ക്ലസ്റ്ററുകളാക്കി തിരിക്കുകയും അവയെ കേന്ദ്രീകരിച്ചുള്ള പ്രോജക്ററുകൾ, പ്രവർത്തനങ്ങൾ മുതലായവ രൂപപ്പെടുത്തുകയും ഓരോ ക്ലസ്റ്ററുകൾക്കും വേണ്ട പീരിയഡുകൾ തിട്ടപ്പെടുത്തുകയും ചെയ്തു. തുടർന്നിവയെ വിവിധ അദ്ധ്യായങ്ങളായി ക്രമീകരിച്ചു. ഈ രീതിയിലാണ് ഓരോ പാഠപുസ്തകവും തയ്യാറാക്കിയത്.

ചുരുക്കത്തിൽ, ഇത്രയധികം വിശദമായ തയ്യാറെടുപ്പോടുകൂടി കേരളത്തിൽ മറെറാരുകൂട്ടം പാഠപുസ്തകങ്ങൾ തയ്യാറാക്കപ്പെട്ടുകാണുകയില്ല. ഇവ തയ്യാറാക്കിയത് അതത് വിഷയങ്ങളിൽ ഹൈസ്ക്കൂൾ ക്ലാസുകളിൽ പഠിപ്പിക്കുന്ന അദ്ധ്യാപകരും, ഡയററുകളിലെ ഏററവും മികച്ച അദ്ധ്യാപകവിദഗ്ദ്ധരും ചേർന്നാണ്. ഈ പ്രവർത്തനത്തിന്റെ ഭാഗമായി നിരവധി ശില്പശാലകൾ നടക്കുകയുണ്ടായി. ശില്പശാലയിലൂടെ വികസിപ്പിച്ച കാര്യങ്ങൾ കേരളത്തിൽ ലഭ്യമായ വിദഗ്ദ്ധരെകൊണ്ട് പരിശോധിപ്പിച്ചു. പരിശോധനയിലും പാഠങ്ങൾ തെരഞ്ഞെടുക്കുന്നതിലും ശ്രീ. ഒ.എൻ.വി. കുറുപ്പ്, പി. മധുസൂദനൻ നായർ, ഡോ: ആർ. സുകുമാരൻ നായർ, എം.എൻ. ശങ്കരനാരായണൻ, ഡോ: പി. ബാലകൃഷ്ണൻ നായർ, ഡോ: ഇ. കൃഷ്ണൻ, ഡോ: ജോർജ്ജ് ഓണക്കൂർ, ഡോ: ബെഞ്ചമിൻ, ഡോ: എം.എം. ബഷീർ, പുതുശ്ശേരി രാമചന്ദ്രൻ, സി.ജി. ശാന്തകുമാർ, എസ്.സി.ഇ.ആർ.ടിയിലെ വിദ്യാഭ്യാസ വിദഗ്ദ്ധർ, ഡോ: രാധാകൃഷ്ണൻ ചെട്ടിയാർ, ഡോ: എ. രാജൻ തുടങ്ങിയ നിരവധി പ്രമുഖർ പങ്കാളികളായിട്ടുണ്ട്. കേരളത്തിലെ സ്ക്കൂൾ വിദ്യാഭ്യാസ ചരിത്രത്തിൽ ഇത്തരം ഒരു കൂട്ടായ്മ ആദ്യമായാണ്. വ്യക്തിഗത പ്രവർത്തനം എന്ന നിലയിലാണ് നാളിതുവരെ പാഠപുസ്തക-രചന നടന്നത്. അതിൽനിന്നും പ്രകടമായ വ്യതിയാനമാണ് പുതിയ പാഠ്യപദ്ധതിയുടെ ഭാഗമായ പുസ്തകനിർമ്മാണത്തിൽ അവലംബിച്ചത്. പുസ്തകത്തോടൊപ്പം പഠനപ്രവർത്തനങ്ങൾ നടത്താൻ സഹായകമായ അദ്ധ്യാപകസഹായികളും വികസിപ്പിച്ചെടുത്തിട്ടുണ്ട്.

വ്യക്തമായ ഒരു പാഠപുസ്തകമാതൃക ഉണ്ടായിരുന്നില്ലെങ്കിലും തയ്യാറാക്കപ്പെട്ട സമീപനം പൂർണ്ണമായി ഉൾക്കൊണ്ട് പാഠപുസ്തകങ്ങൾ ഉണ്ടാക്കുന്നതിൽ ഈ കൂട്ടായ്മ കാണിച്ച അർപ്പണബോധവും പരിശ്രമവും പ്രത്യേകം അഭിനന്ദിക്കേണ്ടതാണ്. ഈ പാഠപുസ്തകങ്ങളാണ് ഒന്ന് വായിക്കുകപോലും ചെയ്യാതെ ധൃതിയിൽ പിൻവലിച്ചത്.

വിജ്ഞാന വികാസം പ്രതിഫലിപ്പിക്കുന്ന ശാസ്ത്രവിദ്യാഭ്യാസം

സി. രാമകൃഷ്ണൻ

ശാസ്ത്രം പ്രവർത്തനമാണ്. ശാസ്ത്രത്തിന്റെ ഈ പ്രത്യേകത ഉൾക്കൊണ്ട് സ്വന്തം ജീവിതവുമായും സമൂഹ ജീവിതവുമായും ബന്ധപ്പെട്ടുയർന്നുവരുന്ന പ്രശ്നങ്ങളെ നേരിടാനും പരിഹാരമാർഗ്ഗങ്ങൾ തേടാനും, ശാസ്ത്രത്തിന്റെ സവിശേഷതകളെ പ്രയോജനപ്പെടുത്താൻ വളരുന്ന തലമുറയെ സജ്ജമാക്കേണ്ടതുണ്ട്. ഇതിന് സഹായമായ സമീപനമാണ് ശാസ്ത്ര വിദ്യാഭ്യാസത്തിനായി പുതിയ പാഠ്യപദ്ധതി അവലംബിച്ചിരിക്കുന്നത്.

പുത്തൻ അറിവുകളുടെയും അവയുടെ പ്രയോഗങ്ങളുടെയും വികാസം അനുനിമിഷം ലോകഗതിയെ സ്വാധീനിച്ചുകൊണ്ടിരിക്കുന്ന കാലഘട്ടമാണിത്. വിവരസാങ്കേതികവിദ്യയുടെ അനന്തസാധ്യതകൾ പ്രയോജനപ്പെടുത്തി പുത്തൻ അറിവുകളുടെ ഉദ്പാദനത്തിനും അതിനനുസൃതമായി സാങ്കേതികവിദ്യ വികസിപ്പിക്കുന്നതിനും പ്രയോഗിക്കുന്നതിനും കഴിഞ്ഞ നൂററാണ്ടിൽ വേണ്ടിവന്നതിനെക്കാൾ വളരെ ചുരുങ്ങിയ സമയം മാത്രമേ ഇന്നാവശ്യമുള്ളൂ. അതുകൊണ്ടു തന്നെ ലോകത്തിന്റെ ഏത് കോണിൽ നിന്നും വികസിപ്പിച്ചെടുക്കുന്ന അറിവിനെ സ്വാംശീകരിക്കാനും പ്രയോജനപ്പെടുത്താനും വളരുന്ന തലമുറയെ പരിശീലിപ്പിക്കേണ്ടതുണ്ട്. അതിന് സഹായകമായ ശാസ്ത്രവിദ്യാഭ്യാസമാണ് നമുക്ക് വേണ്ടത്.

നിലവിലുള്ള സാമൂഹികാവശ്യങ്ങളും, സമീപഭാവിയിലും ദീർഘകാലാടിസ്ഥാനത്തിലും ഉയർന്നുവരാവുന്ന സാഹചര്യങ്ങളും പരിഗണിച്ചുവേണം ശാസ്ത്രപഠന പാഠ്യപദ്ധതിയ്ക്ക് രൂപം നൽകേണ്ടത്. അങ്ങനെയുള്ള പാഠ്യപദ്ധതിക്ക്

1. നാടിന്റെ വികസനപ്രശ്നങ്ങൾ തിരിച്ചറിയാനും അവ പരിഹരിക്കുവാനും അതത് പ്രദേശത്ത് ലഭ്യമായ വിഭവങ്ങളേയും മനുഷ്യശേഷിയേയും ബന്ധപ്പെടുത്തി ഉദ്പാദനമേഖലയിൽ മുന്നേററമുണ്ടാക്കാൻ കഴിയണം.
2. കൃഷി, ആരോഗ്യം, വ്യവസായം, വാണിജ്യം, ഗതാഗതം, വാർത്താവിനിമയം, വിവരസാങ്കേതികവിദ്യ..... തുടങ്ങി വിവിധമേഖലകളിൽ പുതിയ അറിവുകൾ ഉദ്പാദിപ്പിക്കുവാനും, പ്രശ്നങ്ങൾ തരണം ചെയ്യാനും നേതൃത്വം നൽകാനും കഴിവുള്ളവരെ സൃഷ്ടിക്കാൻ കഴിയണം.
3. നാടിനു ചേർന്ന സാങ്കേതികവിദ്യ വികസിപ്പിക്കാൻ കഴിയണം.
4. പ്രശ്നങ്ങൾ വിശകലനം ചെയ്യുമ്പോഴും പ്രശ്നങ്ങൾ നിർദ്ധാരണം ചെയ്യുമ്പോഴും ശാസ്ത്രത്തിന്റേതായരീതി അവലംബിക്കാൻ കഴിയണം.

ശാസ്ത്രവിദ്യാഭ്യാസ വികാസം

ശാസ്ത്രവിദ്യാഭ്യാസത്തിനായി വിത്യസ്തമായ ബോധനരീതികൾ ഓരോ കാലഘട്ടത്തിലും സ്വീകരിച്ചിരുന്നു.

- മനുഷ്യൻ ആർജ്ജിച്ച വിജ്ഞാനത്തെ യാന്ത്രികമായി പകർന്നുകൊടുക്കുക എന്നതായിരുന്നു 40–50 വർഷം മുമ്പുവരെ ലോകമെമ്പാടും അനുവർത്തിച്ച ശാസ്ത്രവിദ്യാഭ്യാസരീതി.
- കഴിഞ്ഞ 40 വർഷത്തിനകത്ത് ഈ രംഗത്ത് പ്രകടമായ നിരവധി മാററങ്ങൾ വന്നിട്ടുണ്ട്. വിജ്ഞാനത്തോടൊപ്പം അത് സ്വാംശീകരിക്കുന്ന പ്രക്രിയക്കും പ്രാധാന്യം കൈവന്നു.
- എന്നാൽ കഴിഞ്ഞ 10 വർഷത്തിനിടയിൽ ഇതിൽ നിന്നും മുന്നോട്ടുപോകാൻ ശാസ്ത്രവിദ്യാഭ്യാസരീതിക്ക് കഴിഞ്ഞു. ശാസ്ത്രവിദ്യാഭ്യാസത്തിലൂടെ കുട്ടി എന്താണ് നേടേണ്ടത് എന്നതിനെക്കുറിച്ച് കുറെക്കൂടി വ്യക്തമായ ധാരണ ഉണ്ടായി. ഇപ്പോൾ ശാസ്ത്രവിദ്യാഭ്യാസത്തിന്റെ പൊതുസമീപനം രൂപപ്പെടുത്തുന്നത് ചുവടെ സൂചിപ്പിക്കുന്ന മേഖലകളിൽ കുട്ടിക്കുണ്ടാകുന്ന വികാസം ലക്ഷ്യമാക്കിയാണ്.

1. ശാസ്ത്ര വസ്തുതകൾ, ആശയങ്ങൾ, നിയമങ്ങളും തത്വങ്ങളും, നിലവിലുള്ള പരികല്പനകൾ, സിദ്ധാന്തങ്ങൾ, ശാസ്ത്രവും സാമൂഹികപ്രശ്നങ്ങളും എന്നിങ്ങനെ കുട്ടി സ്വായത്തമാക്കേണ്ട വിജ്ഞാനമേഖല.

2. നിരീക്ഷണം, വർഗ്ഗീകരണം, അളക്കൽ, ഡേററ രേഖപ്പെടുത്തൽ, ഡേററ വിശകലനം, സൂക്ഷ്മാന്വേഷണ ശേഷി, ചോദ്യം ചെയ്യൽ, സാമാന്യവത്ക്കരണം, പ്രശ്നപരിഹാരം, നിഗമനത്തിലെത്തൽ, തീരുമാനമെടുക്കൽ, സങ്കല്പനം

രൂപപ്പെടുത്തൽ, പരീക്ഷണങ്ങളിലേർപ്പെടൽ, ചരങ്ങൾ തിരിച്ചറിയലും നിയന്ത്രിക്കലും, ആശയവിനിമയം തുടങ്ങിയ നൈപുണികൾ വികസിപ്പിക്കാൻ സഹായകമായ പ്രക്രിയാമേഖല.

3. വിഭാവനം ചെയ്യൽ, വസ്തുതകളും ആശയങ്ങളും തമ്മിൽ പുതിയ രീതിയിൽ ബന്ധിപ്പിക്കൽ, വസ്തുതകൾക്ക് പുതിയതും അസാധാരണവുമായ ഉപയോഗങ്ങൾ കണ്ടെത്തൽ, ഉപകരണങ്ങളും യന്ത്രങ്ങളും രൂപകൽപ്പനചെയ്യൽ എന്നിങ്ങനെയുള്ള കഴിവുകൾ പ്രകടമാക്കേണ്ട സർഗാത്മകമേഖല.

4. ആത്മവിശ്വാസം വർദ്ധിപ്പിക്കൽ, മാനുഷിക വികാരങ്ങളും ഭാവങ്ങളും മനസ്സിലാക്കാനുള്ള അന്വേഷണ തൃഷ്ണവളർത്തൽ മററുള്ളവരുടെ അഭിപ്രായങ്ങളെ മാനിക്കൽ, വ്യക്തിപരമായ വികാരങ്ങൾ ക്രിയാത്മകമായി പ്രകടിപ്പിക്കാനുള്ള കഴിവ്., വ്യക്തിപരമായ മൂല്യങ്ങളെപററി തീരുമാനമെടുക്കാനുള്ള ശേഷി, പാരിസ്ഥിതികവും സാമൂഹികവുമായ പ്രശ്നങ്ങളിൽ മൂല്യാധിഷ്ഠിതമായ നിലപാടുകളും തീരുമാനങ്ങളും എടുക്കാനുള്ള ശേഷി, ത്യാജ്യ-ഗ്രാഹ്യ വിവേചന ബുദ്ധി വളർത്തൽ, തെളിവ് ലഭിക്കാതെ തീരുമാനമെടുക്കുകയില്ലെന്ന നിർബന്ധം, വ്യവസ്ഥാപിത മാർഗ്ഗങ്ങളിൽനിന്നും മാറിചിന്തിക്കാനുള്ള കഴിവ്, ശാസ്ത്രീയമായ ലോകവീക്ഷണം, ബുദ്ധിപരമായ സത്യസന്ധത തുടങ്ങിയ മൂല്യങ്ങൾ ഉളവാകേണ്ട മനോഭാവമേഖല.

5. ആർജ്ജിച്ച ശാസ്ത്രാശയങ്ങളും നൈപുണികളും ദൈനംദിന ശാസ്ത്ര സാങ്കേതിക പ്രശ്നങ്ങളിൽ പ്രയോഗിക്കൽ, ഗാർഹിക ഉപകരണങ്ങളുടെ ശാസ്ത്രസാങ്കേതികതത്വങ്ങൾ മനസ്സിലാക്കൽ, ദൈനംദിന ജീവിതപ്രശ്നങ്ങൾ പരിഹരിക്കുന്നതിന് ശാസ്ത്രത്തിന്റെ രീതി പ്രയോജനപ്പെടുത്തൽ, വ്യക്തിപരമായ ആരോഗ്യം, പോഷണം, ജീവിത ശൈലി ഇവ സംബന്ധിച്ച് ശാസ്ത്രജ്ഞാനത്തിന്റെ അടിസ്ഥാനത്തിൽ തീരുമാനമെടുക്കൽ, മററു വിഷയമേഖലകളുമായി ശാസ്ത്രത്തെ ഉദ്ഗ്രഥിക്കൽ തുടങ്ങി കുട്ടി ആർജ്ജിക്കേണ്ട കഴിവുകൾ ഉൾക്കൊള്ളുന്ന പ്രയോഗമേഖല.

ഈ മേഖലകൾ വെള്ളം കയറാത്ത അറകളായല്ല പരിഗണിക്കേണ്ടത്. ഈ മേഖലകളിലെ വികാസങ്ങൾ പരസ്പരബന്ധിതവും പരസ്പരപൂരകവുമാണ്.

മേൽസൂചിപ്പിച്ച ശാസ്ത്രവിദ്യാഭ്യാസ ലക്ഷ്യങ്ങൾ നേടാൻ പര്യാപ്തമായ രീതിയിലാണോ പാഠ്യപദ്ധതി പരിഷ്കരണം എന്നാണ് വിലയിരുത്തേണ്ടത്. ഇന്ന് പാഠ്യപദ്ധതി വിലയിരുത്തലിന് സമൂഹത്തിന് ലഭ്യമായ ഏക ഉപാധി പാഠപുസ്തകങ്ങൾ മാത്രമാണ്. അതുകൊണ്ടുതന്നെ പുതുതായി വികസിപ്പിച്ച എട്ടാം ക്ലാസിലെ പാഠപുസ്തകങ്ങളും പഴയ പാഠപുസ്തകങ്ങളും താരതമ്യപഠനത്തിന് വിധേയമാക്കുന്നതിന് പ്രസക്തി ഏറെയുണ്ട്.

പഴയ പാഠപുസ്തകങ്ങൾ ശാസ്ത്രവിദ്യാഭ്യാസത്തെ സംബന്ധിച്ച് അര നൂററാണ്ട് മുമ്പുണ്ടായിരുന്ന പൊതു കാഴ്ചപ്പാടിൽ നിന്ന് രൂപപ്പെട്ടതാണെന്നു കാണാം. ഇത് വൈജ്ഞാനിക മേഖലയെ മാത്രം പരിഗണിക്കുകയും മററു മേഖലകളായ പ്രക്രിയാ മേഖല, സർഗ്ഗാത്മകമേഖല, മനോഭാവമേഖല, പ്രയോഗമേഖല എന്നിവയെ പൂർണ്ണമായും അവഗണിക്കുകയും ചെയ്യുന്നു. അതുകൊണ്ട്തന്നെ കുറെ വസ്തുതകൾ കാണാപാഠം പഠിക്കുന്നതിലപ്പുറമുള്ള ശേഷികളൊന്നും സ്വായത്തമാക്കാൻ കുട്ടികൾക്ക് കഴിയാതെ വരുന്നു. എന്തിനധികം പാഠപുസ്തകത്തിലൂടെ അവതരിപ്പിക്കുന്ന ആശയങ്ങൾപോലും സ്വാംശീകരിക്കാൻ കുട്ടികൾക്ക് കഴിയുന്നില്ല.

ഇതിൽനിന്നും തികച്ചും വ്യത്യസ്തമായ കാഴ്ചപ്പാടും സമീപനവുമാണ് എട്ടാം ക്ലാസുവരെ എത്തിനിൽക്കുന്ന പുതിയ പാഠ്യപദ്ധതിയിലുള്ളത്. വൈജ്ഞാനിക മേഖലയുടെ പ്രാധാന്യം നിലനിൽക്കുമ്പോൾ തന്നെ പ്രക്രിയകൾക്കും പ്രാധാന്യം നൽകിയതുകൊണ്ട് ശാസ്ത്രവിദ്യാഭ്യാസം വഴി കുട്ടികൾ സ്വായത്തമാക്കണം എന്ന് ലോകത്തെമ്പാടും അംഗീകരിക്കപ്പെട്ട നൈപുണികൾ പ്രവർത്തനങ്ങളിലൂടെ വികസിപ്പിക്കാൻ കുട്ടികൾക്ക് അവസരം ലഭിക്കുന്നു.

സ്വാംശീകരിച്ച വസ്തുതയുടെ അനന്തസാധ്യതകൾ വിഭാവനം ചെയ്യാനും നവീന ആശയങ്ങൾക്ക് രൂപം നൽകാനും കഴിയുമാറ് ഒരോ കുട്ടിയുടെയും സർഗ്ഗശേഷികൾ വികസിപ്പിക്കാൻ പുതിയ പാഠ്യപദ്ധതി അവസരം ഒരുക്കിയിട്ടുണ്ട്. അതോടൊപ്പം ശാസ്ത്ര വിദ്യാഭ്യാസം വഴി കുട്ടികളിൽ വരേണ്ട മൂല്യങ്ങളെയും മനോഭാവങ്ങളെയും കുറിച്ചുള്ള വ്യക്തമായ കാഴ്ചപ്പാട് പുതിയ പാഠ്യപദ്ധതിക്ക് ഉണ്ട്. യാന്ത്രീകബോധനത്തിലൂടെ മൂല്യങ്ങളും, മനോഭാവവും കുട്ടികൾക്ക് സ്വായത്തമാക്കാൻ കഴിയില്ല എന്നും പ്രവർത്തനങ്ങളിലൂടെയും അനുഭവങ്ങളിലൂടെയും കുട്ടികൾ ഇവ സ്വായത്തമാക്കുകയാണ് ചെയ്യുന്നത് എന്നുമുള്ള കാഴ്ചപ്പാടിനനുസൃതമായാണ് പഠനപ്രവർത്തനങ്ങൾ നിർദ്ദേശിച്ചിരിക്കുന്നത്. ശാസ്ത്രത്തിന്റെ പ്രയോഗത്തിനും പ്രാധാന്യം നൽകാൻ പാഠ്യപദ്ധതി പ്രത്യേകം ശ്രദ്ധിച്ചിട്ടുണ്ട്.

ഏഴാംക്ലാസുവരെ കുട്ടികൾ സ്വാംശീകരിച്ച വസ്തുതകളുടെ തുടർച്ചയും വളർച്ചയുമാണ് എട്ടാം ക്ലാസിലെ പാഠ്യപദ്ധതിയും പാഠപുസ്തകങ്ങളും. അതുകൊണ്ടുതന്നെ ശാസ്ത്ര സാങ്കേതിക രംഗത്തെ നൂതനങ്ങളായ ആശയങ്ങളും പ്രവണതകളും കുട്ടികളെ പരിചയപ്പെടുത്താൻ പുതിയ പാഠപുസ്തകങ്ങൾക്ക് കഴിയുന്നു. മനുഷ്യൻ ഇതേവരെ

കണ്ടെത്തിയ മൂലകങ്ങൾ, ടിൻഡാൽ ഇഫക്ട്, ക്ലോണിംഗ്, പരിസ്ഥിതിയും വികസനവും തുടങ്ങിയവ പുതിയ പാഠപുസ്തകത്തിൽ പരാമർശിച്ചിട്ടുണ്ട്. വിവരസാങ്കേതിക വിദ്യയുടെ സാധ്യതകൾ പഠനപ്രക്രിയയുടെ അനിവാര്യഘടകമായി പരിഗണിച്ചിട്ടുണ്ട്.

ശാസ്ത്രപഠനത്തിനായി മുന്നോട്ടുവച്ചിട്ടുള്ള സാധ്യതകളാണ് സങ്കുചിത കക്ഷി രാഷ്ട്രീയത്തിന്റെ പേരിൽ ഇപ്പോൾ ഇല്ലായ്മചെയ്തത്. അനുബന്ധമായി കൊടുത്തിട്ടുള്ള ഭാഗം വായിച്ചാൽ ഇത് വ്യക്തമാകും. ഇന്ന് എട്ടാം ക്ലാസിൽ അടിച്ചേൽപ്പിച്ച കാലഹരണപ്പെട്ട ശാസ്ത്രപാഠപുസ്തകം കുട്ടികളെ എങ്ങിനെയെല്ലാം ദോഷകരമായി ബാധിക്കാം എന്ന് ഈ പഠനത്തിന്റെ അനുബന്ധമായി കൊടുത്ത ഭാഗവുമായി താരതമ്യപ്പെടുത്തി പരിശോധിക്കുന്ന ആർക്കും മനസ്സിലാകും.

ശാസ്ത്രത്തിന് അതിന്റേതായ രീതികളുണ്ട്. ഓരോ കണ്ടുപിടിത്തത്തിനു പിന്നിലും ശാസ്ത്രജ്ഞന്മാർ അനുഭവിച്ച ബുദ്ധിമുട്ടുകളും സമൂഹത്തിൽ നിന്നുണ്ടായ എതിർപ്പും നേരിട്ട രീതികളും അവർക്കുണ്ടായ ആവേശവും ഒക്കെ പുതിയ തലമുറ അറിയേണ്ടതുണ്ട്. അതുകൊണ്ടുതന്നെ പുസ്തകത്തിൽ അന്വേഷണരീതിക്കുപുറമെ ശാസ്ത്ര ചരിത്ര പഠനരീതിയ്ക്കും പ്രാധാന്യം നൽകിയിട്ടുണ്ട്. ഓരോ പാഠത്തിലും ആ പാഠവുമായി ബന്ധപ്പെട്ട ശാസ്ത്ര സിദ്ധാന്തങ്ങൾ രൂപീകരിച്ച ശാസ്ത്രജ്ഞന്മാർ, അവരുടെ ജീവിതം, അവർ നടത്തിയ പ്രവർത്തനങ്ങൾ എന്നിവയെക്കുറിച്ചുള്ള വിവരണങ്ങൾ ഉണ്ട്. ഇവ അധികപഠനത്തിലേക്കും അധികവായനയിലേക്കും നയിക്കുന്നതരത്തിൽ ശാസ്ത്ര കൗതുക മാതൃക (Trivia) യിലാണ് നൽകിയിട്ടുള്ളത്. എന്നാൽ പഴയ പാഠപുസ്തകത്തിൽ ശാസ്ത്രചരിത്ര പഠനരീതിക്ക് ഒട്ടും തന്നെ പ്രാധാന്യം നൽകിയിട്ടില്ല.

ആർജ്ജിത വിജ്ഞാനത്തെ യാന്ത്രികമായി പഠിക്കുന്ന തലമുറയാണോ ശാസ്ത്രവിദ്യാഭ്യാസത്തിന്റെ ഭാഗമായി ഉണ്ടാകേണ്ടത്; അതോ ആർജ്ജിത വിജ്ഞാനത്തെ സ്വാംശീകരിക്കുകയും പുതിയ വിജ്ഞാനത്തെ സൃഷ്ടിക്കുകയും ചെയ്യുന്ന ഒരു തലമുറയാണോ നമുക്ക് വേണ്ടത്? ഈ ചോദ്യം ഏറെ പ്രസക്തമാക്കുന്ന ഒരു വിദ്യാഭ്യാസചർച്ചക്ക് ഈ പഠനവും അനുബന്ധവും സഹായകമാകുമെന്ന് കരുതട്ടെ.

ഊർജതന്ത്ര പഠനത്തിന്റെ കാണാപ്പുറങ്ങൾ

വി.കെ. ശശിധരൻ

വെളിച്ചം കാണാത്ത പുതിയ പാഠപുസ്തകത്തിലെ ഭൗതികശാസ്ത്ര സമീപനം എന്താണെന്ന് വ്യക്തമായല്ലോ? ശാസ്ത്രപഠനത്തിന്റെ ലക്ഷ്യങ്ങൾ നേടുന്നതിന് ഈ പുസ്തകമാണോ പഴയ പുസ്തകമാണോ സഹായകം എന്നാണ് ഇനി പരിശോധിക്കേണ്ടത്.

കുട്ടിയ്ക്ക് സ്വയം നിഗമനങ്ങളിലെത്തിച്ചേരാവുന്ന സന്ദർഭങ്ങളിലെല്ലാം അതിനുള്ള അവസരം നിഷേധിക്കപ്പെടുന്നത് പഴയ പാഠപുസ്തകങ്ങളിൽ കാണാം. പഴയ പുസ്തകത്തിലെ താപം എന്ന അദ്ധ്യായം നോക്കൂ.

> *"ഉരുക്കും ചെമ്പും ചേർന്ന ഒരു യുഗ്മ ദണ്ഡ് ചൂടാക്കിയാൽ ചെമ്പ് ബാഹ്യവശത്തേക്കു വരത്തക്കവിധം അതു വളയുന്നു. ചെമ്പിന്റെ വികാസനിരക്ക് ഉരുക്കിന്റേതിനേക്കാൾ കൂടുതലായതുകൊണ്ടാണ് ഇങ്ങനെ സംഭവിക്കുന്നത്."*

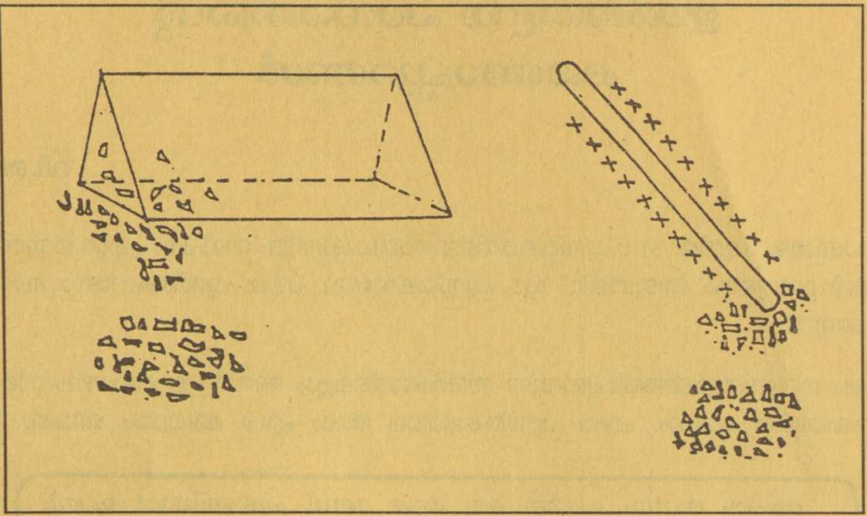
ഈ പ്രസ്താവന വായിച്ചു പഠിക്കുക മാത്രമാണ് കുട്ടിക്ക് ചെയ്യാനുള്ളത്. അവൻ പരീക്ഷണം ചെയ്യുകയോ, നിരീക്ഷിക്കുകയോ നിഗമനങ്ങളിൽ എത്തിച്ചേരുകയോ ചെയ്യാൻ പുസ്തകം ഉദ്ദേശിക്കുന്നില്ല. ഓരോ പ്രവർത്തനവും വിശദീകരിക്കുകയും ഒടുവിൽ അതിന്റെ നിരീക്ഷണഫലങ്ങൾ കൂടി പറയുകയും ചെയ്യുന്ന ഒരു രീതിയാണ് അവലംബിച്ചുപോന്നത്. ഇതേ അദ്ധ്യായത്തിൽ ദ്രാവകങ്ങളുടെ വികാസം താരതമ്യപ്പെടുത്തുന്നതിനുവേണ്ടി കൊടുത്തിരിക്കുന്ന പ്രവർത്തന വിശദീകരണം സമാപിക്കുന്നത് ഇങ്ങനെയാണ്.

> *"...... ഇനി ഓരേ വാട്ടർബാത്തിൽവെച്ച് ഈ മൂന്നു ദ്രാവകങ്ങളും ചൂടാക്കുക. മൂന്നു ഗ്ലാസ് ട്യൂബുകളിലും ദ്രാവകനിരപ്പ് ഉയരുമെങ്കിലും ആ ഉയർച്ച ഒന്നുപോലെയല്ല എന്നു കാണാം."*

പിന്നെ എന്തു കാണാനാണ് കുട്ടി ഈ പരീക്ഷണം ചെയ്തുനോക്കേണ്ടത്?

വർഗീകരണം, അളക്കൽ, ഡാററ രേഖപ്പെടുത്തൽ, ഡാററാ വിശകലനം, സാമാന്യവൽക്കരണം, ചരങ്ങൾ നിയന്ത്രിക്കൽ തുടങ്ങി ഭൗതികശാസ്ത്ര പഠനത്തിലൂടെ കുട്ടി ആർജ്ജിക്കേണ്ട നൈപുണികൾക്കൊന്നും അവസരമൊരുക്കാൻ പഴയ പാഠപുസ്തകത്തിനാവുന്നില്ലെന്നു കാണാം. ഈ പുസ്തകത്തിൽ കുത്തിനിറയ്ക്കപ്പെട്ട വിവരങ്ങളുടെ സ്ഥിതിയോ? പലതും സന്ദർഭത്തിൽനിന്നു വേറിട്ടുനിൽക്കുന്നു. ദൈർഘ്യവികസന ഗുണാങ്കം, ജലത്തിന്റെ ട്രിപ്പിൾ പോയിന്റ് തുടങ്ങിയ ഉദാഹരണം. ഈ ആശയങ്ങൾ സ്വാംശീകരിക്കാൻ കുട്ടിക്കു കഴിയുന്നില്ല. എന്നിട്ടും ഇതെല്ലാം കാണാതെ പഠിച്ച് ഓർമ്മിച്ചുവെക്കാൻ പരീക്ഷ അവനെ പ്രേരിപ്പിക്കുന്നു.

ഇനി ചിത്രങ്ങളുടെ സ്ഥിതിയോ? പലപ്പോഴും ചിത്രങ്ങൾ ഒരു ധാരണയും നൽകുന്നില്ല എന്നു മാത്രമല്ല, തെററായ ധാരണകൾ നൽകുകയും ചെയ്യുന്നു. തന്മാത്രകൾ തമ്മിലുള്ള അകലവും പദാർത്ഥത്തിന്റെ അവസ്ഥയും തമ്മിലുള്ള ബന്ധം വ്യക്തമാക്കാൻ മൂന്നു ചിത്രങ്ങൾകൊടുത്തിട്ടുണ്ട് ഈ അദ്ധ്യായത്തിൽ. ഖരപദാർത്ഥത്തിൽ തന്മാത്രകൾ വാതകങ്ങളിലേതിനേക്കാൾ ഞെരുങ്ങിയിരിക്കുന്നു എന്ന വിശദീകരണത്തോടൊപ്പം കൊടുത്തിട്ടുള്ള ചിത്രങ്ങൾ പക്ഷേ നേരെ വിപരീത ആശയമാണ് പ്രകടിപ്പിക്കുന്നത്.



ചിത്രങ്ങൾ എന്തുധർമ്മമാണ് നിറവേറ്റുന്നത്

ഒരുതരം 'നോൺസ്റ്റോപ്പ്' വിശദീകരണ ശൈലിയാണ് പഴയ പുസ്തകത്തിൽ കാണാൻ കഴിയുക. വായിക്കാൻ താല്പര്യം ജനിപ്പിക്കുന്ന രീതിയിലല്ല ഭാഷ പ്രയോഗിച്ചിട്ടുള്ളത്. എന്നാൽ പുതിയ പാഠപുസ്തകത്തിൽ താപം എന്ന വിഷയം അവതരിപ്പിച്ചിരിക്കുന്നതു ശ്രദ്ധിച്ചുവല്ലോ. നിത്യജീവിതാനുഭവത്തിൽനിന്നു തുടങ്ങുന്നു അവതരണം.

വർഗീകരണം, വിശകലനം എന്നീ നൈപുണികൾ ആർജിക്കാൻ എത്ര അവസരങ്ങളാണീ പുസ്തകത്തിൽ! ഖരം, ദ്രാവകം, വാതകം എന്നിവയുടെ പ്രത്യേകതകൾ കണ്ടെത്തി വർഗീകരിക്കുന്നതിന് കുട്ടിയോടാവശ്യപ്പെടുന്നു. അതുപോലെ, വിവിധ താപപ്രേഷണ രീതികൾ തരംതിരിക്കുന്നതും കുട്ടിതന്നെ. നിരീക്ഷിച്ച് ഫലങ്ങൾ രേഖപ്പെടുത്തുന്നതും നിരീക്ഷണഫലങ്ങളെ വിശകലനം ചെയ്ത് നിഗമനങ്ങളിലെത്തുന്നതും ശാസ്ത്രത്തിന്റെ രീതിയാണ്. തന്മാത്രകളുടെ ചലനവേഗതയിലുള്ള വ്യത്യാസം നിരീക്ഷിച്ച് നിഗമനങ്ങളിലെത്താൻ കഴിയുന്ന കുട്ടിക്ക് തന്റെ പുതിയ അറിവ് പുതിയ സാഹചര്യങ്ങളിൽ പ്രയോജനപ്പെടുത്താനും കഴിയുമല്ലോ. ഇത്തരം എത്രയെത്ര പ്രവർത്തനങ്ങളിലൂടെയാണ് കുട്ടിയുടെ പഠനം മുന്നേറുന്നത്!

50 മില്ലി ലിററർ, വെള്ളത്തിനും 250 മില്ലി ലിററർ വെള്ളത്തിനും തുല്യ അളവിൽ താപം നൽകുമ്പോൾ ഊഷ്മാവിലുണ്ടാകുന്ന വ്യത്യാസം താരതമ്യപ്പെടുത്തുന്ന ഒരു പരീക്ഷണമുണ്ട് ഈ അധ്യായത്തിൽ. ചരങ്ങൾ നിയന്ത്രിച്ച് പരീക്ഷണങ്ങൾ ചെയ്യുകയാണിവിടെ കുട്ടി. ഈ പരീക്ഷണങ്ങളിലെല്ലാം ഉപകരണങ്ങൾ ഉപയോഗിച്ച് അളക്കുന്നതിനുള്ള നൈപുണിയും കുട്ടി ആർജിക്കുന്നുണ്ടല്ലോ.

വിവരശേഖരണത്തിനും ആശയവിനുമയത്തിനുമുള്ള പ്രവർത്തനങ്ങളും ഈ പാഠത്തിലുണ്ട്. പാഠത്തിന്റെ അവസാനം കൊടുത്ത 'കണ്ടെത്താം' എന്ന പ്രവർത്തനം ഉദാഹരണമാണ്. തികച്ചും ശിശുസൗഹൃദപരമായ ഭാഷയിൽ, വ്യക്തമായ ചിത്രങ്ങളോടെ, ഹൃദ്യമായ ലേ ഔട്ടിൽ തയ്യാറാക്കിയ ഈ പുസ്തകമാണിപ്പോൾ വെളിച്ചം കാണാതെ കിടക്കുന്നത്.

പ്രകൃതി പ്രതിഭാസങ്ങളെ നേരിട്ട് നിരീക്ഷിച്ചും വിശകലനം ചെയ്തും രസകരമായ പ്രവർത്തനങ്ങളിലേർപ്പെട്ടും കുട്ടിക്ക് കൗതുകം ജനിപ്പിക്കാനും ആശയരൂപീകരണം നടത്താനും കഴിയുന്ന വിഷയമാണ് ഭൗതികശാസ്ത്രം. എന്നാൽ പഴയ പാഠപുസ്തകങ്ങൾ ഈ വിഷയത്തെ എങ്ങിനെ അരോചകമാക്കുന്നു എന്നതിന് 'താപവും ഊഷ്മാവും' എന്ന അധ്യായം (പേജ് 16–21) വിശകലനം ചെയ്താൽ മതിയാകും.

കത്തുന്ന ഒരു സ്റ്റൗവിൽ ജലം നിറച്ച ഒരു ബീക്കർ വച്ചതിനുശേഷം ഇടയ്ക്കിടെ ജലം സ്പർശിച്ചു നോക്കുക. ക്രമേണ അതിന്റെ ചൂട് വർദ്ധിക്കുന്നതായി നമുക്കു മനസ്സിലാക്കാം. അതായത്; സ്റ്റൗവിൽനിന്നും താപം സ്വീകരിക്കുന്നതനുസരിച്ച് ജലത്തിന്റെ 'താപനില' ഉയർന്നു കൊണ്ടിരിക്കുന്നു. ഒരു പദാർത്ഥത്തിന്റെ താപനിലയെ ആണ് ഊഷ്മാവ് (Temperature) എന്നു പറയുന്നത്. അപ്പോൾ, എന്താണ് താപം? ഒരു പദാർത്ഥത്തിന്റെ ഊഷ്മാവ് വർദ്ധിക്കാൻ കാരണമായതെന്താണോ അതാണ് താപം (Heat). താപവും ഊഷ്മാവും ഒന്നല്ല; മറിച്ച് ഒന്നിന്റെ കാരണമാണ് മറ്റേത്, അതായത് ഊഷ്മാവിന്റെ കാരണം താപമാണ്.

താപത്തിന്റെ സ്വഭാവം

താപത്തിന്റെ സ്വഭാവത്തെക്കുറിച്ചുള്ള ആധുനിക സിദ്ധാന്തം താപത്തിന്റെ ഗതിക സിദ്ധാന്തം (Kinetic Theory of Heat) എന്നറിയപ്പെടുന്നു. ഈ സിദ്ധാന്ത പ്രകാരം, ഒരു പദാർത്ഥത്തിലെ തന്മാത്രകൾ നിരന്തരം ചലിച്ചുകൊണ്ടിരിക്കു കയാണ്. ചലിച്ചുകൊണ്ടിരിക്കുന്ന വസ്തുവിന് ഗതികോർജ്ജമുണ്ടല്ലോ. ഒരു പദാർത്ഥത്തിന്റെ തന്മാത്രകളുടെ ഗതികോർജ്ജമാണ് താപം. അതായത്, ഒരു ഊർജ്ജരൂപമാണ് താപം. ഒരു വസ്തുവിന് താപോർജ്ജം കൊടുക്കുമ്പോൾ അതിന്റെ തന്മാത്രകളുടെ ഗതികോർജ്ജം വർദ്ധിക്കുന്നു. അതുപോലെതന്നെ, ഒരു വസ്തുവിൽനിന്ന് താപം നീക്കം ചെയ്താൽ അതിലെ തന്മാത്രകളുടെ ഗതികോർജ്ജം കുറയുന്നു. അതായത്, ഒരു വസ്തുവിന് താപം കൊടുക്കുമ്പോൾ ഊഷ്മാവ് കൂടുകയും താപം നീക്കം ചെയ്യുമ്പോൾ ഊഷ്മാവ് കുറയുകയും ചെയ്യുന്നു.

ഒരു പദാർത്ഥത്തിന്റെ തന്മാത്രകളുടെ ശരാശരി ഗതികോർജ്ജത്തിന്റെ അളവാണ് അതിന്റെ ഊഷ്മാവ്

കുട്ടിയുടെ എന്ത് ശേഷിയാണിവിടെ വികസിക്കുന്നത്?

ദൈർഘ്യ വികസന ഗുണാങ്കം

വസ്തുക്കൾ ചൂടാക്കുമ്പോൾ നീളം വർദ്ധിക്കുന്നു. ലഭിക്കുന്ന താപത്തിന്റെ അളവ് വർദ്ധിക്കുന്നു. ലഭിക്കുന്ന താപത്തിന്റെ അളവ് കൂടുന്നതിനനുസരിച്ച് നീളവും ക്രമേണ കൂടിവരുന്നു. താപം കൂടുന്നതിനനുസരിച്ച് ഖരവസ്തു എത്ര വികസിക്കുമെന്ന് പലപ്പോഴും കണക്കാക്കേണ്ടി വരും. ഇതു കണക്കാക്കുന്നതിന് നാം ഉപയോഗിക്കുന്ന ഒരു അനുപാത സംഖ്യയാണ് ദൈർഘ്യവികസന ഗുണാങ്കം. ഒരു cm നീളമുള്ള ഒരു ദണ്ഡിന്റെ ഊഷ്മാവ് 1^0c ഉയർത്തുമ്പോൾ നീളം എത്ര വർദ്ധിക്കുന്നുവെന്നു കാണിക്കുന്ന സംഖ്യയാണ് ദൈർഘ്യവികസന ഗുണാങ്കം (Coefficient of linera expansion)

പൊതുവെ പറഞ്ഞാൽ, യൂണിറ്റു ദൈർഘ്യമുള്ള ഒരു വസ്തുവിന്റെ ഊഷ്മാവ് വർദ്ധിക്കുമ്പോൾ ഉണ്ടാകുന്ന ദൈർഘ്യവർദ്ധനവാണ് ദൈർഘ്യവികസനഗുണാങ്കം. ഗണിതരീതിയിൽ താഴെ കാണിച്ചിരിക്കുന്ന വിധം എഴുതാം.

ദൈർഘ്യവികസനഗുണാങ്കം =

ദൈർഘ്യ വർദ്ധനവ്

പ്രാരംഭ ദൈർഘ്യം x ഊഷ്മ വർദ്ധനവ്

ഒരു ലോഹത്തകിട് ചൂടാക്കുകയാണെങ്കിൽ അതിന്റെ നീളത്തിലും വീതിയിലും വികാസമുണ്ടാകുന്നു. അതായത്, അതിന്റെ വിസ്തീർണ്ണം വർദ്ധിക്കുന്നു. ഇതിനെ പ്രതല വികസനം (Superficial expansion) എന്നു പറയുന്നു. ഒരു ലോഹക്കട്ട ചൂടാക്കുമ്പോൾ അതിന്റെ നീളം, വീതി, കനം ഇവ വർദ്ധിക്കുന്നു. അതുകൊണ്ട് അതിന്റെ വ്യാപ്തം വർദ്ധിക്കുന്നു. ഇതിനെ വ്യാപ്ത വികസനം (Cubical expansion) എന്നു പറയുന്നു.

ഏത് പ്രായക്കാരനാണ് ഈ വിധം ധാരണ നൽകേണ്ടത്?

അതുപോലെതന്നെ പഴയ പുസ്തകത്തിലെ 7–ാമത്തെ അദ്ധ്യായം '**സ്ഥിത വൈദ്യുതി**'

വൈദ്യുതോർജ്ജം ആദ്യമായി കണ്ടെത്തിയത് ഏതുകാലത്താണെന്ന് കൃത്യമായി പറയുക പ്രയാസമാണ്. എങ്കിലും കമ്പിളികൊണ്ട് ഉരസിയ ആംബർ കഷണങ്ങൾക്ക് വൈയ്ക്കോൽത്തരികളെയും മറ്റും ആകർഷിക്കാനുള്ള ശക്തിയുണ്ടെന്ന് പുരാതന ഗ്രീസിലെ ആളുകൾ മനസ്സിലാക്കിയിരുന്നു. ആംബറിന് ഗ്രീക്കു ഭാഷയിൽ ഉള്ള പേര് ഇലക്ട്രൺ (Elektron) എന്നാണ്. അതിനാൽ പിൽക്കാലത്ത് ഈ പ്രഭാവത്തെ ഇലക്ട്രിസിറ്റി എന്ന് വിളിച്ചുപോന്നു.

എല്ലാ പദാർത്ഥങ്ങളും പരസ്പരമുള്ള ഉരസൽ മൂലം വൈദ്യുതചാർജ് ഉള്ളവയായി തീരുന്നുവെന്ന് ഇന്ന് മനസ്സിലാക്കിയിട്ടുണ്ട്. ഒരു സാധാരണ റബർ ചീപ്പ് അഥവാ പ്ലാസ്റ്റിക് ചീപ്പ്

ഉപയോഗിച്ച് ഉണങ്ങിയ തലമുടി കുറേനേരം ചീകിയാൽ, റബർ ചീപ്പ് വൈദ്യുതചാർജ് ഉള്ളതായിത്തീരുകയും അത് കടലാസ്, കോർക്ക് എന്നിവയുടെ വളരെ ചെറിയ കഷണങ്ങളെ ആകർഷിക്കുകയും ചെയ്യുന്നു എന്നു കാണാം. അന്തരീക്ഷം വരണ്ടതാണെങ്കിൽ ചിലപ്പോൾ ചീപ്പിലുണ്ടാകുന്ന വൈദ്യുതചാർജിന്റെ അളവ് വളരെ കൂടുതൽ ആകുകയും ഈർപ്പരഹിതമായ മുടിക്കും ചീപ്പിനും ഇടയിൽ ചെറിയ പൊട്ടൽ ശബ്ദത്തോടുകൂടി വളരെ ചെറിയ വൈദ്യുത സ്ഫുലിംഗങ്ങൾ ഉണ്ടാവുകയും ചെയ്തേക്കാം. ഉണങ്ങിയ മുടിയിൽ പ്ലാസ്റ്റിക് പേനകൊണ്ട് ഉരസുമ്പോഴും പോളിയെസ്റ്റർ തുണികൾ ഇസ്തിരിയിടുമ്പോഴും ഇപ്രകാരം വൈദ്യുതചാർജ് സൃഷ്ടിക്കപ്പെടുന്നുണ്ട്.

സിൽക്കുകൊണ്ട് ഉരസിയ ഗ്ലാസ്ദണ്ഡോ, കമ്പിളികൊണ്ട് ഉരസിയ എബണൈറ്റ് ദണ്ഡോ, ഒരു ടാപ്പിൽനിന്ന് അല്ലെങ്കിൽ ഒരു ബ്യൂററ്റിൽനിന്ന് ഒഴുകിവരുന്ന നേരിയ ജലധാരയുടെ സമീപത്തു കൊണ്ടുവരിക. ആകർഷണം മൂലം ജലധാര അതിന്റെ പാതയിൽനിന്ന് വ്യതിചലിച്ചുവരുന്നത് കൗതുകകരമായ ഒരു കാഴ്ചയായിരിക്കും.

ഒരു പദാർത്ഥത്തെ വൈദ്യുതചാർജുള്ളതാക്കിത്തീർക്കുന്ന പ്രവർത്തനത്തെയാണ് വൈദ്യുതീകരണം (Electrification) എന്നു പറയുന്നത്. ഈ വൈദ്യുതചാർജ് മറ്റു ഭാഗങ്ങളിലേക്ക് ചലിക്കാതെ ആ വസ്തുവിൽത്തന്നെ സ്ഥിതി ചെയ്യുന്നതിനാൽ അതിനെ സ്ഥിതവൈദ്യുതചാർജ് (Electro static charge) എന്നു വിളിക്കുന്നു. രണ്ടു വസ്തുക്കളുടെ പ്രതലങ്ങൾ തമ്മിലുള്ള ഘർഷണം (ഉരസൽ) മൂലമാണ് ഇത് ഉല്പാദിപ്പിക്കപ്പെടുന്നത്.

ഇതേ ആശയങ്ങൾ പുതിയ രീതിയിൽ 41,42,43 പേജുകളിൽ ഈ പുസ്തകത്തിൽ കൊടുത്തതും വിലയിരുത്തുക. ലഘുപരീക്ഷണം ചെയ്ത് ആശയങ്ങൾ സ്വാംശീകരിക്കാൻ കുട്ടിക്ക് അവസരം ഒരുക്കുന്നതരത്തിലാണ് പുതിയ പുസ്തകങ്ങൾ വിഭാവനം ചെയ്യുന്നത്.

ഒരു വസ്തു വൈദ്യുതചാർജ്ജ് ഉള്ളതായിത്തീരുന്നത് എങ്ങനെ?

പോസിറ്റീവ് ചാർജ്ജ്, നെഗറ്റീവ് ചാർജ്ജ് എന്ന് രണ്ടുതരം വൈദ്യുതചാർജ്ജ് ഉള്ളതായി നിങ്ങൾക്ക് അറിയാമല്ലോ. ഉരസൽമൂലം പദാർത്ഥങ്ങൾ ചാർജ്ജുള്ളവയായിത്തീരുന്നത് എങ്ങനെയെന്നു നോക്കാം. ഒരു പദാർത്ഥത്തിൽനിന്ന് മറ്റൊന്നിലേക്ക് ഇലക്ട്രോണുകൾ മാറ്റപ്പെടുന്നതു മൂലമാണ് ഇത് സംഭവിക്കുന്നത്. ഉദാഹരണമായി, സിൽക്കുകൊണ്ട് ഒരു ഗ്ലാസ്ദണ്ഡിനെ ഉരസുമ്പോൾ ഗ്ലാസിലെ ആറ്റങ്ങളിൽനിന്നും കുറെ ഇലക്ട്രോണുകൾ സിൽക്കിലേക്ക് മാറ്റപ്പെടുന്നു. തൽഫലമായി ഇലക്ട്രോണുകൾ നഷ്ടപ്പെട്ട ഗ്ലാസ് പോസിറ്റീവ് ചാർജ്ജുള്ളതായും ഇലക്ട്രോൺ കൂടുതലായി ലഭിച്ച സിൽക്ക് നെഗറ്റീവ് ചാർജ്ജുള്ളതായും തീരുന്നു. കമ്പിളികൊണ്ട് ഒരു റബർദണ്ഡ് (എബണൈറ്റ് ദണ്ഡ്) ഉരസുമ്പോൾ കമ്പിളിയിൽനിന്ന് റബറിലേക്ക് ഇലക്ട്രോൺ മാറ്റപ്പെടുകയും തൻനിമിത്തം റബർ നെഗറ്റീവ് ചാർജ്ജും കമ്പിളി പോസിറ്റീവ് ചാർജ്ജും ഉള്ളതായി തീരുകയും ചെയ്യുന്നു.

കുട്ടി എന്തുമനസ്സിലാക്കാനാണ് ഈ വിശദീകരണം?

അന്വേഷണശേഷി വളർത്തുന്ന ഇത്തരം പരീക്ഷണങ്ങൾ ചെയ്യുന്നതിലൂടെ ശാസ്ത്രപഠന ലക്ഷ്യങ്ങൾ സാക്ഷാത്ക്കരിക്കാനാണ് ഇവിടെ ശ്രമിക്കുന്നത്. വൈദ്യുതി ഊർജ്ജം കുട്ടി പരിചയപ്പെടുന്നത് ദൈനംദിന ജീവിതത്തിലൂടെ ഉപയോഗിക്കുന്ന വൈദ്യുത ഉപകരണങ്ങളിലൂടെയാണ്. ടോർച്ച്സെല്ലുകൾ, വയർ എന്നിവ ഉപയോഗിച്ച് ലഘു സർക്കീട്ടുകൾ ഉണ്ടാക്കി എടുത്തും വീട്ടിലെ വൈദ്യുതി ഉപകരണങ്ങൾ നിരീക്ഷിച്ചും വൈദ്യുത ഊർജ്ജം പരിചയപ്പെടുത്തുന്നതാണോ അഭികാമ്യമെന്ന് ചിന്തിക്കേണ്ടിയിരിക്കുന്നു. 7–ാം ക്ലാസിൽ ഒട്ടേറെ ലഘുസർക്കീട്ടുകൾ ഉപയോഗിച്ച് പരീക്ഷണങ്ങൾ ചെയ്ത കുട്ടിയാണ് അതിന്റെ തുടർച്ചയായി ഒഴുകാത്ത വൈദ്യുതി എന്ന അദ്ധ്യായത്തിലൂടെ കടന്നുപോകുന്നത്. ഇത്തരത്തിൽ ഏഴാം ക്ലാസുവരെ പ്രവർത്തനങ്ങൾ ചെയ്തും, അന്വേഷിച്ചും വിവരശേഖരണം നടത്തിയും ആശയങ്ങൾ സ്വാംശീകരിച്ചുവന്ന കുട്ടിയെ പതിററാണ്ട് പിറകിലേക്ക് ആശയപരമായും ബോധനശാസ്ത്രപരമായും പിൻവലിക്കയല്ലേ പഴയ പുസ്തകങ്ങൾ അടിച്ചേൽപ്പിക്കവഴി ചെയ്തത്. ഈ പുസ്തകത്തിന്റെ ഉള്ളടക്കം പുതിയ ശാസ്ത്ര വിദ്യാഭ്യാസ സമീപനത്തിന്റെ അടിസ്ഥാനത്തിൽ വിശകലനം ചെയ്താൽ ഇത് വ്യക്തമാകും.

ഊർജതന്ത്രം

ഉള്ളടക്കം

1. ഗതിമാറുന്ന പ്രകാശം .... 2 - 7
2. ലെൻസിലൂടെയുള്ള കാഴ്ചകൾ .... 8 - 18
3. ചലനം... ചലനം... .... 19 - 27
4. തരംഗചലനം .... 28 - 33
5. ശബ്ദം .... 34 - 40
6. ഒഴുകാത്ത വൈദ്യുതി .... 41 - 46
7. ഒഴുകുന്ന വൈദ്യുതി .... 47 - 59
8. താപം.. 60 - 67

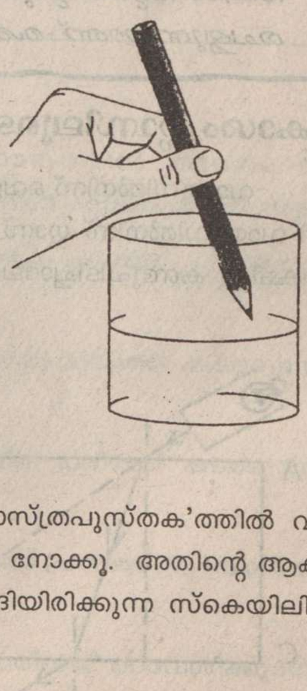
ഗതിമാറുന്ന പ്രകാശം

ഭൂമിയിൽ പ്രകാശമില്ലാത്ത അവസ്ഥ നമുക്ക് സങ്കല്പിക്കാനാകുമോ? പ്രകൃതിയിലെ പ്രതിഭാസങ്ങളിൽ വളരെ പ്രാധാന്യമുള്ള ഒന്നാണല്ലോ പ്രകാശം എന്ന ഊർജരൂപം. അതിന്റെ ചില സ്വഭാവങ്ങളെക്കുറിച്ച് നിങ്ങൾ പഠിച്ചിട്ടുണ്ട്. പ്രകാശത്തിന്റെ രസകരമായ സവിശേഷതകൾ ഇനിയുമേറെയുണ്ട്. അവയിൽ ചിലത് നമുക്കു പരിചയപ്പെടാം.

തെളിഞ്ഞ വെള്ളമുള്ള, ആഴം കുറഞ്ഞ കുളങ്ങളുടെയോ കിണറുകളുടെയോ അടിത്തട്ട് നിരീക്ഷിച്ചിട്ടുണ്ടോ? ആഴം കുറഞ്ഞ ഒരു കുളത്തിന്റെ അടിത്തട്ടു നിരീക്ഷിച്ചുകൊണ്ട് പുറകോട്ടു നടന്നു നോക്കൂ. എന്തു തോന്നുന്നു? അമ്പെയ്ത് മീൻ പിടിക്കുന്നവർ മത്സ്യത്തെ കാണുന്നിടത്തുനിന്ന് അല്പം താഴേക്കാണ് യഥാർഥത്തിൽ അമ്പെയ്യുന്നത്. അമ്പ് മത്സ്യത്തിൽ തറയ്ക്കുകയും ചെയ്യുന്നു. ഇതിനെല്ലാം കാരണമെന്തെന്നു നോക്കാം.

കാണുന്നതെല്ലാം വിശ്വസിക്കാമോ?

1. പ്ലാസ്റ്റിക് കപ്പിൽ ഒരു നാണയം ഇടുക. നാണയത്തെ നോക്കിക്കൊണ്ട് പുറകോട്ടു നടക്കുക. നാണയം കാഴ്ചയിൽ നിന്ന് അപ്രത്യക്ഷമാകുമ്പോൾ നില്ക്കുക. മറ്റൊരാൾ കപ്പിലേക്ക് കുറേശ്ശയായി വെള്ളം ഒഴിക്കട്ടെ. ജലനിരപ്പ് ഉയരുമ്പോൾ നാണയത്തെ കാണുന്നതിൽ എന്തു മാറ്റമാണ് നിരീക്ഷിക്കുന്നത്? നിങ്ങളുടെ ശാസ്ത്രപുസ്തകത്തിൽ രേഖപ്പെടുത്തൂ.



2. ഗ്ലാസ് ടംബ്ലറിലെ വെള്ളത്തിൽ ഒരു പെൻസിൽ ചരിച്ചുവച്ചു നിരീക്ഷിക്കൂ. നിങ്ങൾ നിരീക്ഷിച്ച കാര്യങ്ങൾ 'എന്റെ ശാസ്ത്രപുസ്തകത്തിൽ ചിത്രീകരിക്കൂ.

3. മറ്റൊരു ഗ്ലാസ് ടംബ്ലറിൽ ഒരു സ്കെയിൽ വയ്ക്കുക. ആ ചിത്രം 'എന്റെ ശാസ്ത്രപുസ്തക'ത്തിൽ വരയ്ക്കൂ. ടംബ്ലറിന്റെ മുക്കാൽ ഭാഗത്തോളം ജലം നിറയ്ക്കൂ. ഇനി സ്കെയിലിന്റെ രൂപം നിരീക്ഷിക്കൂ. ചിത്രം 'ശാസ്ത്രപുസ്തക'ത്തിൽ വരയ്ക്കൂ. സ്കെയിൽ പുറത്തെടുത്ത് പരിശോധിച്ചു നോക്കൂ. അതിന്റെ ആകൃതിക്ക് മാറ്റമുണ്ടോ? വെള്ളത്തിൽ പകുതി മുങ്ങിയിരിക്കുന്ന സ്കെയിലിന് എന്തെല്ലാം മാറ്റങ്ങളാണ് നിങ്ങൾ നിരീക്ഷിച്ചത്?

   നിരീക്ഷണഫലങ്ങൾ കുറിച്ചുവയ്ക്കൂ.

വഴി മാറുന്നതു കാണാം

ഇനി വെളിച്ചം കുറഞ്ഞ മുറിയിൽവച്ച് ഒരു പരീക്ഷണം നടത്തി നോക്കാം.

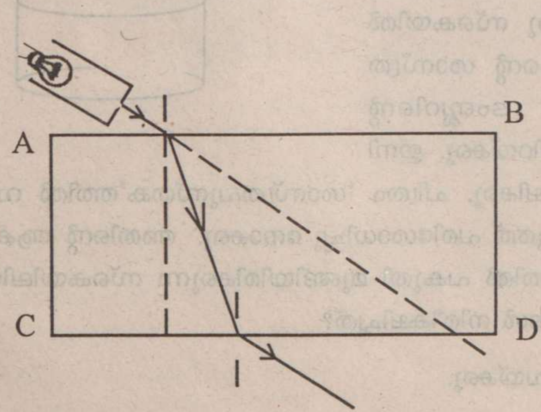
അൽപം പാൽ ചേർത്ത ജലം ഒരു ബീക്കറിൽ എടുത്തശേഷം അതിനുമുകളിൽ കുറച്ച് പുക കടത്തിവിടുക. ഒരു പെൻടോർച്ചിൽ നിന്നുള്ള പ്രകാശം നേരിയ വിടവിലൂടെ പാത്രത്തിലേക്ക് ചരിച്ച് കടത്തിവിടൂ. വായുവിലെയും വെള്ളത്തിലെയും പ്രകാശത്തിന്റെ പാത നിങ്ങൾ കാണുന്നില്ലേ? ഇവിടെ ഏതെല്ലാം മാധ്യമങ്ങളിലൂടെയാണ് പ്രകാശം സഞ്ചരിച്ചത്? അതിൽ ഏതു മാധ്യമത്തിനാണ് സാന്ദ്രത കൂടുതൽ? പ്രകാശപാതയുടെ ചിത്രം 'എന്റെ ശാസ്ത്രപുസ്തക'ത്തിൽ വരയ്ക്കൂ. നിങ്ങൾ വരച്ച ചിത്രത്തിൽ നോക്കി, പ്രകാശത്തിന്റെ പാതയ്ക്ക് വ്യതിയാനം സംഭവിച്ചത് എവിടെവച്ചാണെന്ന് കണ്ടുപിടിക്കൂ. ചിത്രത്തിൽ ആ ബിന്ദുവിലൂടെ ഒരു ലംബം വരയ്ക്കൂ. സാന്ദ്രത കൂടിയ മാധ്യമത്തിലേക്ക് പ്രവേശിച്ച പ്രകാശരശ്മിക്ക് എങ്ങോട്ടാണ് വ്യതിയാനം സംഭവിച്ചത്? ഇങ്ങനെ പ്രകാശരശ്മിക്കുണ്ടാകുന്ന വ്യതിയാനമാണ് **അപവർത്തനം** (refraction). കൂട്ടായ ചർച്ചയിലൂടെ അപവർത്തനത്തിന് ഒരു നിർവചനം രൂപീകരിക്കാമോ? ശ്രമിച്ചുനോക്കൂ.

റേ മോഡൽ

പ്രകാശത്തിന്റെ പല പ്രതിഭാസങ്ങളും വിശദീകരിക്കാൻ രേഖാചിത്രങ്ങൾ ഉപയോഗിക്കാറുണ്ടല്ലോ. പ്രകാശം നേർരേഖാപാതയിൽ സഞ്ചരിക്കുന്നു എന്ന സിദ്ധാന്തത്തിൽനിന്നാണ് പ്രകാശത്തിന്റെ രശ്മിമാതൃക (ray model) ഉണ്ടായത്. യഥാർഥത്തിൽ വളരെ ഇടുങ്ങിയ ഒരു പ്രകാശബീമിനെ പ്രതിനിധാനം ചെയ്യുന്നതാണ് രശ്മി (ray).

പ്രകാശം ഗ്ലാസിലൂടെ

വായുവിൽനിന്ന് വെള്ളത്തിലേക്കുള്ള പ്രകാശത്തിന്റെ പാത നിരീക്ഷിച്ചല്ലോ? ഇനി വായുവിൽനിന്ന് ഗ്ലാസ് സ്ലാബി (Glass slab) ലേക്കുള്ള പ്രകാശത്തിന്റെ പാത പരീക്ഷിച്ചു കണ്ടുപിടിച്ചാലോ.



ഒരു കടലാസിൽ ഗ്ലാസ് സ്ലാബ് വച്ച് പെൻസിൽകൊണ്ട് നാല് വശങ്ങളും അടയാളപ്പെടുത്തൂ. അതിന്റെ ഒരു വശത്ത് (Side AB) ചിത്രത്തിലേതുപോലെ ഒരു ബിന്ദുവിൽ ലംബവും ലംബത്തോട് 30^0 കോണിലുള്ള രേഖയും വരയ്ക്കുക.

ആ രേഖയിലൂടെ ഒരു റേബോക്സിൽ നിന്നുള്ള പ്രകാശം കടത്തിവിടൂ. മറുവശത്തുകൂടി (Side CD) പ്രകാശം കടന്നുവരുന്നതു കാണുന്നില്ലേ? ആ പ്രകാശബീമിന്റെ പാതവരയ്ക്കൂ. Side CDയിൽ നിന്ന് പ്രകാശ ബീം പുറത്തുവരുന്ന ബിന്ദു അടയാളപ്പെടുത്തൂ. ഇനി, ഗ്ലാസ് സ്ലാബ് എടുത്തു മാറ്റിയശേഷം ബിന്ദുവിലെ ലംബം (normal) വരയ്ക്കൂ. സ്ലാബിനകത്തു കൂടിയുള്ള പ്രകാശത്തിന്റെ പാതയും വരയ്ക്കാമല്ലോ. രണ്ടുവശത്തെയും പതനകോണും (angle of incidence) അപവർത്തനകോണും (angle of refraction) അളന്ന് പട്ടികയിലെഴുതൂ. വിവിധ പതനകോണുകളിൽ പരീക്ഷണം ആവർത്തിച്ച് പതനകോണും അപവർത്തന കോണും അളന്നെഴുതൂ. പ്രകാശരശ്മിക്ക് വ്യതിയാനം സംഭവിച്ചില്ലായിരുന്നെങ്കിൽ അതിന്റെ പാത ഏതായിരിക്കും? വരച്ചു നോക്കൂ.

പരീക്ഷണ നമ്പർ	Side AB വായുവിൽ നിന്ന് ഗ്ലാസ് സ്ലാബിലേക്ക്		Side CD ഗ്ലാസ് സ്ലാബിൽനിന്ന് വായുവിലേക്ക്	
	പതനകോൺ	അപവർത്തന കോൺ	പതനകോൺ	അപവർത്തന കോൺ
1.				
2.				
3.				
4.				

ശരിയേത്?

നിങ്ങളുടെ നിരീക്ഷണത്തിന്റെ അടിസ്ഥാനത്തിൽ താഴെപറയുന്ന പ്രസ്താവനകളിൽ ശരിയായവ തെരഞ്ഞെടുത്ത് ശാസ്ത്ര പുസ്തകത്തിലെഴുതൂ.

1. വായുവിൽ നിന്ന് ഗ്ലാസ്സിലേക്കു പ്രകാശരശ്മി ചരിഞ്ഞ് കടക്കുമ്പോൾ ലംബത്തിൽ നിന്നകലുന്നു.
2. വായുവിൽ നിന്ന് ഗ്ലാസ്സിലേക്കു പ്രകാശ രശ്മി ചരിഞ്ഞ് കടക്കുമ്പോൾ ലംബത്തോടടുക്കുന്നു.
3. വായുവിൽ നിന്ന് ഗ്ലാസ്സിലേക്കു പ്രകാശരശ്മി ചരിഞ്ഞ് കടക്കുമ്പോൾ വ്യതിയാനം കൂടാതെ കടന്നു പോകുന്നു.
4. ഗ്ലാസ്സിൽ നിന്ന് വായുവിലേക്ക് പ്രകാശം ചരിഞ്ഞ് പ്രവേശിക്കുമ്പോൾ ലംബത്തിൽനിന്നകലുന്നു.
5. ഗ്ലാസ്സിൽ നിന്ന് വായുവിലേക്കു പ്രകാശം ചരിഞ്ഞ് പ്രവേശിക്കുമ്പോൾ ലംബത്തോടടുക്കുന്നു.

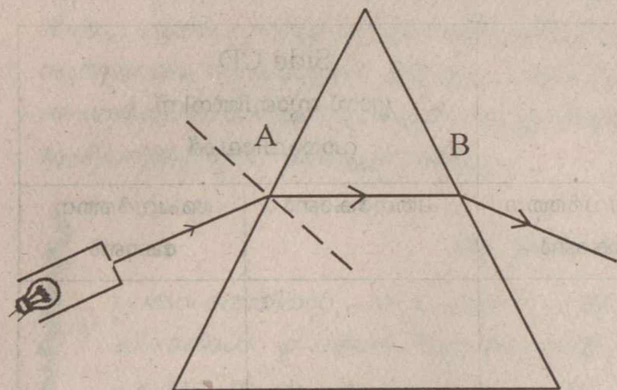
6. ലംബമായി പ്രവേശിക്കുന്ന രശ്മികൾക്ക് വ്യതിയാനം സംഭവിക്കുന്നില്ല.

7. മാധ്യമം മാറുന്നില്ലെങ്കിൽ പ്രകാശരശ്മി നേർരേഖയിൽ സഞ്ചരിക്കുന്നു.

8. പ്രകാശ രശ്മിയുടെ പാതയ്ക്ക് വ്യതിയാനം സംഭവിക്കുന്നത് മാധ്യമങ്ങളുടെ വിഭജന തലത്തിൽ വെച്ചാണ്.

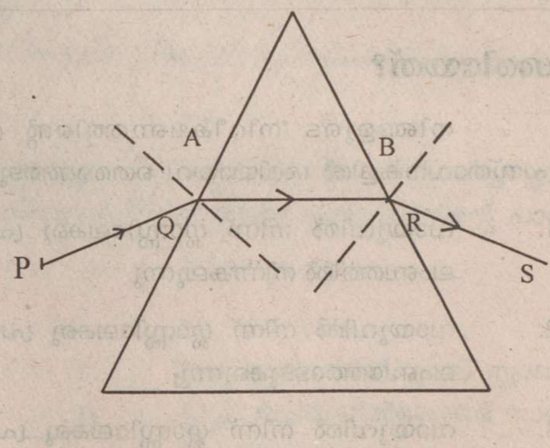
ഇനി പ്രിസത്തിലൂടെ

ഗ്ലാസ് സ്ലാബിനു പകരം ഒരു ത്രികോണ പ്രിസം ഉപയോഗിച്ചാൽ അപവർത്തനം നടക്കുന്നതെങ്ങനെയായിരിക്കുമെന്ന് ഊഹിക്കാമോ? നിങ്ങളുടെ ഊഹം എഴുതി നോക്കൂ. ഇത് ശരിയാണോയെന്ന് എങ്ങനെ പരിശോധിക്കാം?



ചിത്രത്തിൽ കാണിച്ചിരിക്കുന്നതുപോലെ പ്രിസം (prism) കടലാസിനു പുറത്തുവച്ച് വശങ്ങൾ അടയാളപ്പെടുത്തുക. വശം Aയിൽ ഒരു ലംബം വരയ്ക്കുക. ലംബവുമായി ഒരു നിശ്ചിത കോണിൽ ഒരു രേഖ വരയ്ക്കുക. ഈ രേഖയിലൂടെ റേ ബോക്സിൽ നിന്നുള്ള പ്രകാശം കടത്തിവിട്ടുനോക്കൂ. വശം Bയിലൂടെ പ്രകാശം പുറത്തുവരുന്നതു നിരീക്ഷിക്കൂ.

പ്രകാശത്തിന്റെ പാത നമുക്ക് വരച്ചുനോക്കാം. ചിത്രത്തിൽ വരച്ചിരിക്കുന്ന രേഖയിൽ മൊട്ടുസൂചികൾ P, Q കുത്തനെ ഉറപ്പിക്കുക. പ്രിസത്തിന്റെ Bഎന്ന വശത്തുകൂടി നോക്കൂ. P, Q മൊട്ടുസൂചികളുടെ പ്രതിബിംബങ്ങൾ കാണുന്നില്ലേ? ആ പ്രതിബിംബങ്ങളുമായി നേർരേഖയിൽ വരത്തക്കവിധം R, S എന്നീ മൊട്ടുസൂചികൾ ഉറപ്പിക്കൂ. പ്രിസം എടുത്തുമാറ്റിയശേഷം



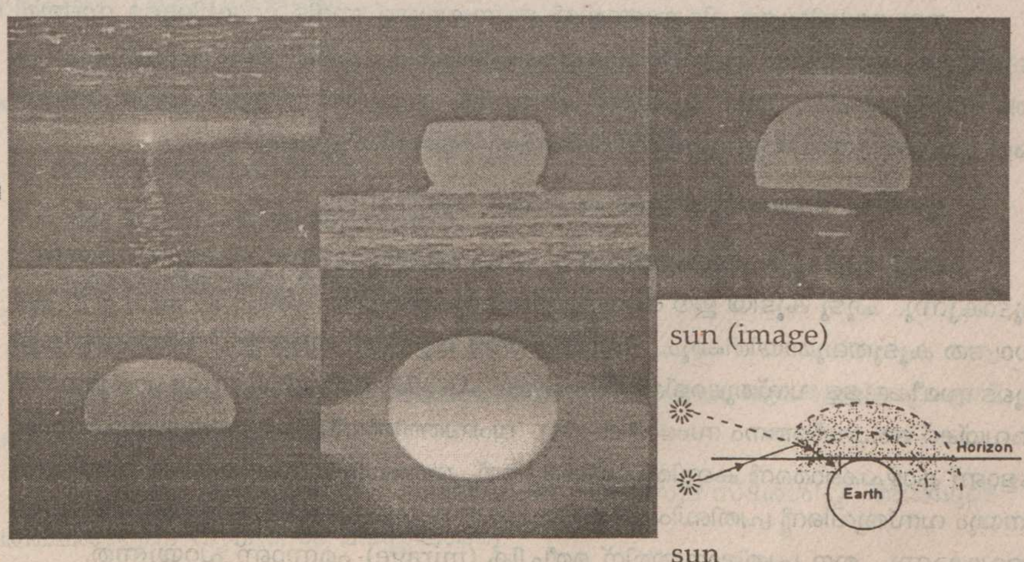
R, S മൊട്ടുസൂചികളുടെ ചുവടുകൾ ചേർത്തു വരച്ചുനീട്ടി വശം Bയിൽ സ്പർശിക്കട്ടെ. സ്പർശബിന്ദുവിലെ ലംബവും വരയ്ക്കൂ. ഇനി, പ്രിസത്തിനകത്തുകൂടിയുള്ള പ്രകാശത്തിന്റെ പാതയും വരയ്ക്കാമല്ലോ. വായുവിൽ നിന്ന് പ്രിസത്തിൽ പതിച്ചുണ്ടായ രശ്മിയുടെ അപവർത്തനത്തിന്റെ പാതയാണല്ലോ ഇത്. പുറത്തുകടക്കുന്ന രശ്മി പ്രിസത്തിന്റെ ഏതു ഭാഗത്തേക്കാണ് വളഞ്ഞത്?

പതനകോൺ വ്യത്യാസപ്പെടുത്തി പരീക്ഷണം ആവർത്തിച്ചു നോക്കൂ.

മൂന്ന് ഗ്ലാസ് പ്ലേറ്റുകൾ ചേർത്തൊട്ടിച്ച് വെള്ളം നിറച്ച ഒരു ത്രികോണ പ്രിസമുണ്ടാക്കി ഈ പരീക്ഷണം നടത്തിയാലോ? ഒരേ പതനകോണിന് ഗ്ലാസ്സിലും വെള്ളത്തിലും പ്രകാശത്തിന്റെ പാതയിലുണ്ടാകുന്ന വ്യതിയാനം നിരീക്ഷിച്ച് 'എന്റെ ശാസ്ത്രപുസ്തക'ത്തിലെഴുതൂ.

ചക്രവാളത്തിൽ മറഞ്ഞാലും സൂര്യനെ കാണാൻ കഴിയും

സൂര്യപ്രകാശം ഭൂമിയിലെത്തുന്നത് കുറെ ദൂരം ശൂന്യതയിലൂടെയും പിന്നീട് ഭൂമിയുടെ വായുമണ്ഡലത്തിലൂടെയും സഞ്ചരിച്ചിട്ടാണെന്ന് നിങ്ങൾക്കറിയാമല്ലോ. വായുവിന് സാന്ദ്രത കൂടുതലുള്ളതിനാൽ ശൂന്യതയിൽ നിന്ന് വായുവിലേക്ക് പ്രകാശരശ്മി കടക്കുമ്പോൾ ലംബത്തോട് അടുക്കുന്നു. ഭൂമിയുടെ ഉപരിതലത്തോടടുക്കുന്തോറും വായുവിന് സാന്ദ്രത കൂടിവരുന്നതിനാൽ പ്രകാശരശ്മി തുടർച്ചയായി അപവർത്തനംമുഖേന വളഞ്ഞുകൊണ്ടേയിരിക്കുന്നു. ഇങ്ങനെ വളഞ്ഞെത്തുന്ന രശ്മികൾ നമ്മുടെ കണ്ണിൽ പതിക്കുമ്പോൾ സൂര്യൻ അല്പം ഉയർന്നു നില്ക്കുന്നതായി തോന്നിക്കുന്നു. കാരണം, വസ്തുവിൽനിന്ന് പ്രകാശരശ്മി ഏതു ദിശയിലാണോ നമ്മുടെ കണ്ണിൽ പതിക്കുന്നത് ആ ദിശയിൽ മാത്രമേ നമുക്ക് വസ്തുവിനെ കാണാൻ കഴിയൂ. സൂര്യോദയത്തിന് അല്പം മുമ്പും സൂര്യാസ്തമയം കഴിഞ്ഞ് അല്പസമയത്തേക്കും സൂര്യനെ കാണുന്നതിന്റെ രഹസ്യം ഇതാണ്.

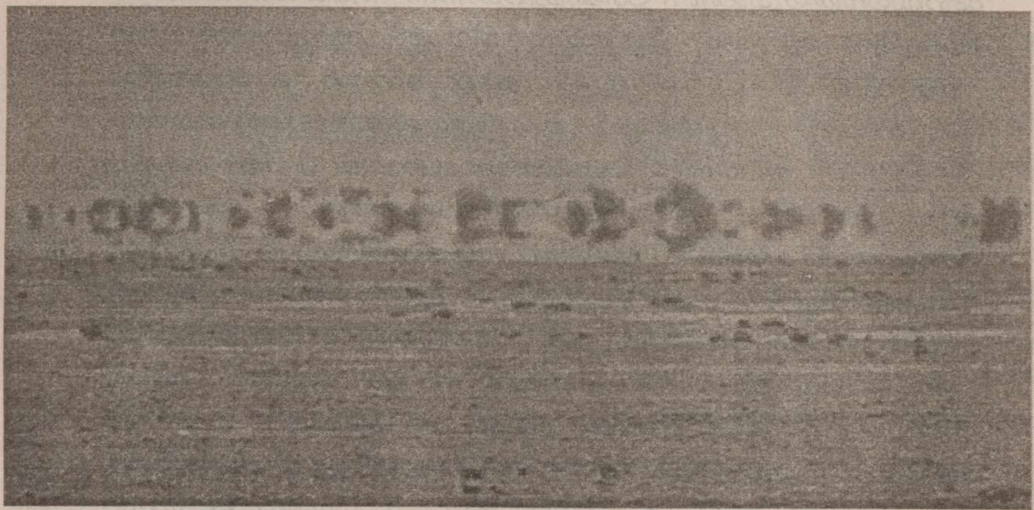


പ്രകൃതിയും അപവർത്തനവും

ദൂരെനിന്നു നോക്കുമ്പോൾ നദിയുടെയും കുളത്തിന്റെയുമൊക്കെ ആഴം യഥാർത്ഥത്തിലുള്ളതിനെക്കാൾ കുറഞ്ഞുകാണാൻ എന്തായിരിക്കും കാരണമെന്ന് പറയാമോ? അപവർത്തനവുമായി ബന്ധപ്പെട്ട മറ്റെന്തെല്ലാം പ്രതിഭാസങ്ങൾ പ്രകൃതിയിൽ കാണാം?

മായക്കാഴ്ച

ചക്രവാളത്തിനുമപ്പുറത്തുകൂടി പോകുന്ന കപ്പൽ ആകാശത്തിൽ കാണാമെന്നോ! സിസിലിയിലെ മെസീനാ കടലിടുക്കിലൂടെ കടന്നുപോകുന്ന കപ്പൽയാത്രികർക്ക് മെസീനാപട്ടണം മാനത്തു കാണാം! നല്ല വെയിലുള്ളപ്പോൾ മണലാരണ്യത്തിലെ യാത്രക്കാർക്ക് അകലെയായി 'ഇല്ലാത്ത തടാകങ്ങൾ' കാണാമെന്നോ?



ഇതുപോലുള്ള മായക്കാഴ്ച നിങ്ങൾ എവിടെയെങ്കിലും കണ്ടിട്ടുണ്ടോ?

നല്ല വെയിലുള്ള ദിവസങ്ങളിൽ ഉച്ചസമയത്ത് ടാറിട്ട റോഡിലൂടെ സഞ്ചരിക്കുമ്പോൾ നിങ്ങളുടെ മുന്നിൽ കുറച്ചകലെയായി റോഡിൽ ജലം ഉള്ളതുപോലെ തോന്നിയിട്ടുണ്ടോ? ജലം ഉണ്ടെന്ന് തോന്നിയ സ്ഥലത്ത് നിങ്ങൾ എത്തുമ്പോൾ അത് ഒരു മിഥ്യയായിരുന്നുവെന്ന് നിങ്ങൾക്ക് തോന്നിയിട്ടുണ്ടോ?

ഇത്തരം മായക്കാഴ്ചയുടെ രഹസ്യം എന്താണ്?

മണ്ണ് നല്ലവണ്ണം ചൂടാകുമ്പോൾ ഉപരിതലത്തോടു ചേർന്നുകിടക്കുന്ന വായുവും ചൂടാകുന്നു. ചൂടു കൂടിയ ഈ വായുപാളിക്ക് മുകളിലുള്ള വായുവിന് ചൂടു കുറവും സാന്ദ്രത കൂടുതലുമായിരിക്കും. സാന്ദ്രതയിൽ വ്യത്യാസമുള്ള ഈ വായുപാളികളിലൂടെ സമീപമുള്ള വസ്തുക്കളിൽനിന്നുമുള്ള പ്രകാശരശ്മികൾ കടന്നുപോകുമ്പോൾ അവയ്ക്ക് അപവർത്തനം സംഭവിക്കുന്നു. ലംബത്തിൽനിന്നകന്ന ഈ പ്രകാശരശ്മികളാണ് കാഴ്ചക്കാരന്റെ കണ്ണിൽ പതിക്കുന്നത്. ദൂരെയുള്ള നിരീക്ഷകൻ വസ്തുവിനെയും വസ്തുവിന്റെ പ്രതിബിംബത്തെയും കാണുന്നതുകൊണ്ട് വെള്ളമുള്ള പ്രതീതി ഉളവാകുന്നു. ഈ പ്രതിഭാസത്തിന് മരീചിക (mirage) എന്നാണ് പറയുന്നത്.

ലെൻസിലൂടെയുള്ള കാഴ്ചകൾ

ക്യാമറ, മൈക്രോസ്കോപ്പ്, ടെലിസ്കോപ്പ് മുതലായ ഉപകരണങ്ങൾ നിങ്ങൾ കണ്ടിരിക്കുമല്ലോ? അവയിലൊക്കെ ലെൻസുകൾ ഉപയോഗിച്ചിരിക്കുന്നതെന്തിനാണെന്നറിയാമോ? ക്യാമറയിലെ ഫിലിമിൽ വസ്തുക്കളുടെ പ്രതിബിംബം രൂപപ്പെടുത്താൻ ലെൻസ് പ്രയോജനപ്പെടുന്നു. വസ്തുക്കളെ വലുതാക്കി കാണിക്കാൻ മൈക്രോസ്കോപ്പിൽ ലെൻസുപകരിക്കുന്നു. അകലെയുള്ള വസ്തുക്കളെ അടുത്തായി കാണാൻ ടെലസ്കോപ്പിലെ ലെൻസ് സഹായിക്കുന്നു. കാഴ്ചയ്ക്ക് സഹായിക്കുന്നതിന് നമ്മുടെ കണ്ണിലും പ്രകൃത്യായുള്ള ഒരു ലെൻസുണ്ടല്ലോ. ലെൻസുകൾക്ക് എത്രയെത്ര ഉപയോഗങ്ങളുണ്ടെന്നോ.

തുവരപ്പയറും ലെൻസും

പണ്ട് കണ്ണട ഉണ്ടാക്കിയിരുന്നത് കട്ടിയുള്ള കോൺവെക്സ് ലെൻസുകൊണ്ടായിരുന്നു. ആ ലെൻസുകൾ കണ്ടാൽ തുവരപ്പയർ (lentil beans)പോലിരുന്നത്രേ! തുവരയ്ക്ക് ലാറ്റിൻ ഭാഷയിൽ (ലെൻസ്) എന്നാണു പറയുന്നത്. ലെൻസിന് ആ പേരു കിട്ടിയ വഴി എത്ര വിചിത്രം!

ലെൻസുകളുടെ പ്രവർത്തനങ്ങളെക്കുറിച്ച് അല്പം കൂടുതൽ കാര്യങ്ങൾ മനസ്സിലാക്കാം.

എന്താണ് വ്യത്യാസം?

ഒരു ഹാൻഡ് ലെൻസുപയോഗിച്ച് (കോൺവെക്സ് ലെൻസ്) താഴെ പറയുന്നവ നിരീക്ഷിക്കൂ.

- ഒരു വാച്ചിന്റെ ഉൾഭാഗം.
- ഒരു ഉറുമ്പിന്റെ ശരീരഭാഗങ്ങൾ.
- കൈവെള്ളയിലെ രേഖകൾ.

നിങ്ങളുടെ നിരീക്ഷണങ്ങൾ കുറിച്ചുവയ്ക്കുക.

ഒരു കോൺകേവ് ലെൻസുപയോഗിച്ച് നിരീക്ഷണങ്ങൾ ആവർത്തിക്കൂ. എന്ത് വ്യത്യാസം അനുഭവപ്പെടുന്നു?

കോൺവെക്സ് ലെൻസും കോൺകേവ് ലെൻസും സ്പർശിച്ച് അവയുടെ ഉപരിതലങ്ങളുടെ വ്യത്യാസം മനസ്സിലാക്കൂ.

കോൺവെക്സ് ലെൻസിൽക്കൂടി ദൂരെയുള്ള വസ്തുവിനെ നോക്കിക്കൊണ്ട് ലെൻസ് വശത്തേക്ക് നീക്കിനോക്കൂ. എന്ത് വ്യത്യാസം കാണുന്നു? ഇതുപോലെ കോൺകേവ് ലെൻസുപയോഗിച്ചും ചെയ്തു നോക്കൂ. എന്തു വ്യത്യാസം കാണുന്നു? ഒരു പ്ലെയിൻ ഗ്ലാസ് ഉപയോഗിച്ച് പ്രവർത്തനം ആവർത്തിച്ചു നോക്കൂ.

കോൺവെക്സ് ലെൻസുപയോഗിച്ച് ദൂരെയുള്ള ഒരു വസ്തുവിന്റെ പ്രതിബിംബം ഭിത്തിയിൽ പതിപ്പിക്കൂ. എങ്ങനെയുള്ള പ്രതിബിംബമാണ് കിട്ടുന്നത്? കോൺവെക്സ് ലെൻസിനുപകരം കോൺകേവ് ലെൻസ് ഉപയോഗിച്ച് ഈ പ്രവർത്തനം ചെയ്യൂ. എന്താണ് നിങ്ങളുടെ നിരീക്ഷണം?

ലെൻസുകളുപയോഗിച്ച് കുറെ പ്രവർത്തനങ്ങൾ ചെയ്തല്ലോ. നിങ്ങളുടെ നിരീക്ഷണങ്ങളുടെ അടിസ്ഥാനത്തിൽ കോൺവെക്സ് ലെൻസും കോൺകേവ് ലെൻസും തമ്മിലുള്ള വ്യത്യാസങ്ങൾ താഴെ കൊടുത്ത പട്ടികയിൽ എഴുതൂ.

കോൺവെക്സ് ലെൻസ്	കോൺകേവ് ലെൻസ്
•	•
•	•
•	•
•	•
•	•

സൂര്യരശ്മികളെ മെരുക്കാം

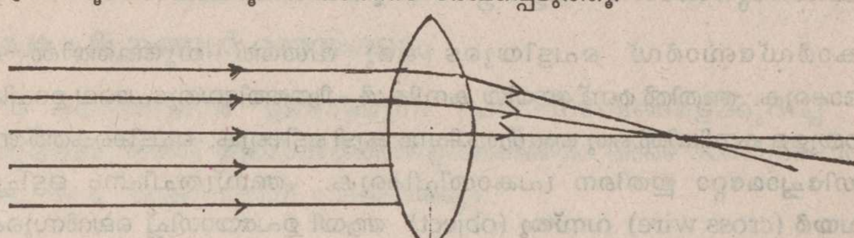
സൂര്യപ്രകാശത്തെ ഒരു കോൺവെക്സ് ലെൻസിലൂടെ തറയിൽ പതിപ്പിക്കൂ. തറയും ലെൻസും തമ്മിലുള്ള ദൂരം വ്യത്യാസപ്പെടുത്തി തറയിൽ ഉണ്ടാവുന്ന പ്രകാശ തീവ്രതയിലെ വ്യത്യാസം നിരീക്ഷിക്കൂ. എന്താണിതിന് കാരണം? കൂട്ടുകാരുമായി ചർച്ച ചെയ്യൂ.

ഒരു കോൺവെക്സ് ലെൻസിലൂടെ സൂര്യപ്രകാശം നിലത്ത് പതിപ്പിക്കുക. ലെൻസ് ക്രമേണ നീക്കി നീക്കി പ്രകാശവൃത്തം ഏറ്റവും ചെറുതാവുന്ന സ്ഥാനം നിർണയിക്കുക. ലെൻസിലൂടെ കടന്നുപോകുന്ന പ്രകാശരശ്മികൾ കേന്ദ്രീകരിക്കപ്പെടുന്ന ഈ ബിന്ദുവിനെ ലെൻസിന്റെ **ഫോക്കസ് (Focus)** എന്ന് പറയുന്നു. ഈ ബിന്ദുവിൽ നിന്നു ലെൻസിലേക്കുള്ള ദൂരം അളന്നെഴുതുക. ഇതാണ് ആ ലെൻസിന്റെ **ഫോക്കസ് ദൂരം (focal length)**. ഇതുപോലെ വ്യത്യസ്ത കോൺവെക്സ് ലെൻസുകൾ ഉപയോഗിച്ച് പരീക്ഷണം ആവർത്തിച്ച് അവയുടെ ഫോക്കസ് ദൂരം നിർണയിക്കുക. ഇങ്ങനെ ഫോക്കസ് ദൂരം കണക്കാക്കിയ ഒരു കോൺവെക്സ് ലെൻസ് എടുക്കൂ. അത് അകലെയുള്ള വസ്തുവിനുനേരെ പിടിച്ച് വസ്തുവിന്റെ വ്യക്തമായ പ്രതിബിംബം ചുമരിൽ പതിപ്പിക്കൂ. ചുമരും ലെൻസും തമ്മിലുള്ള ദൂരം അളന്നെഴുതൂ. നേരത്തെ കണക്കാക്കിയ ഫോക്കസ് ദൂരത്തോട് ഇതിനെ താരതമ്യം ചെയ്യൂ. നിങ്ങളുടെ നിഗമനം എന്താണ്?

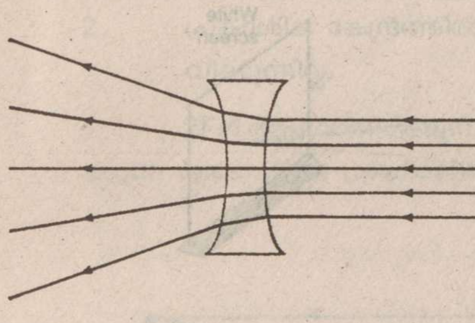
കപ്പലു കത്തിക്കാനും ലെൻസ്!

പ്രാചീന ഗ്രീക്കുകാർക്ക് ലെൻസുകൊണ്ട് തീയുണ്ടാക്കുന്ന വിദ്യ അറിയാമായിരുന്നു.. സാന്ദ്രതയെക്കുറിച്ചും വൃത്തങ്ങളെക്കുറിച്ചും ഉത്തോലകങ്ങളെക്കുറിച്ചുമൊക്കെ നിരവധി കണ്ടുപിടിത്തങ്ങൾ നടത്തിയ ആർക്കിമിഡീസ് (BC 287- 212) സിറാക്യൂസ് രാജാവിന്റെ കാലത്ത് 'തീക്കണ്ണാടി' ഉണ്ടാക്കി സൂര്യരശ്മികൾ ശത്രുസൈന്യത്തിന്റെ കപ്പലുകളിൽ കേന്ദ്രീകരിച്ച് അവ അഗ്നിക്കിരയാക്കിയത്രേ

കോൺവെക്സ് ലെൻസിലൂടെ പ്രകാശരശ്മികൾ കേന്ദ്രീകരിക്കപ്പെടുന്നതിന്റെ രേഖാചിത്രം വരച്ചുനോക്കാം. ചിത്രത്തിൽ ബാക്കിയുള്ള രശ്മികളുടെ പാതകൂടി വരച്ച് ചിത്രം പൂർത്തിയാക്കൂ. ഫോക്കസ് രേഖപ്പെടുത്തൂ.

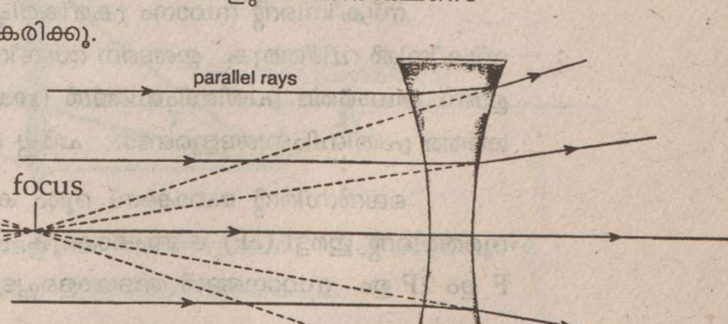


കോൺകേവു ലെൻസിലൂടെ

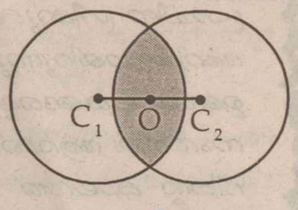


ഒരു കോൺകേവ് ലെൻസെടുക്കൂ. കോൺവെക്സ് ലെൻസ് ഉപയോഗിച്ച് ചെയ്തതു പോലെ ഈ ലെൻസുപയോഗിച്ചും സൂര്യപ്രകാശം തറയിൽ പതിപ്പിച്ച് നിരീക്ഷിക്കൂ. കോൺകേവ് ലെൻസിലൂടെ പ്രകാശരശ്മികൾ കടന്നു പോകുന്നതിന്റെ രേഖാചിത്രം താഴെ കൊടുത്തിരിക്കുന്നു. ഈ ചിത്രത്തിന്റെ സഹായത്തോടെ നിങ്ങളുടെ നിരീക്ഷണം വിശദീകരിക്കൂ.

ലെൻസിലൂടെ കടന്നതിനുശേഷം പ്രകാശരശ്മികൾ അകന്നുപോകുന്നതായി കാണുന്നില്ലേ. ഈ രശ്മികൾ അവ പതിക്കുന്ന ഭാഗത്തുള്ള ഒരു ബിന്ദുവിൽ നിന്ന് പുറപ്പെട്ടുവരുന്നതായി തോന്നുന്നില്ലേ? ഈ ബിന്ദുവാണ് കോൺകേവ് ലെൻസിന്റെ ഫോക്കസ്. ഇത്തരം ഫോക്കസുകൾ **മിഥ്യാഫോക്കസ് (virtual focus)** എന്നറിയപ്പെടുന്നു.



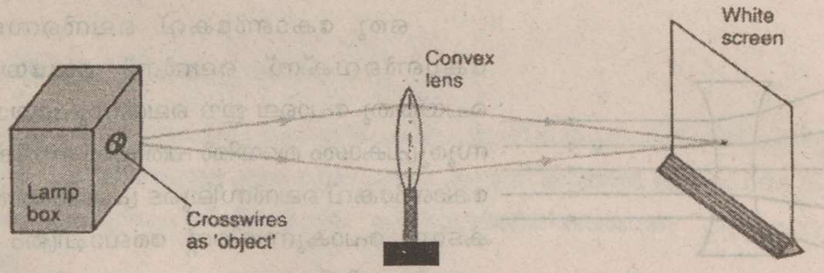
വക്രതാകേന്ദ്രവും പ്രകാശികകേന്ദ്രവും



ലെൻസിന്റെ ഫോക്കസ് പരിചയപ്പെട്ടല്ലോ. ലെൻസുമായി ബന്ധപ്പെട്ട മറ്റു ചില ബിന്ദുക്കൾകൂടി നോക്കാം. ലെൻസിന് രണ്ട് വക്രതലങ്ങളാണുള്ളത്. ഈ വക്രതലങ്ങൾ ഉൾക്കൊള്ളുന്ന ഗോളങ്ങൾ നമുക്ക് സങ്കല്പിക്കാൻ കഴിയും. ഗോളങ്ങളുടെ ഛേദതലങ്ങളാണ് ചിത്രത്തിൽ. ഗോളങ്ങളുടെ കേന്ദ്രങ്ങൾ C_1, C_2 അല്ലേ? ഇവയാണ് ലെൻസിന്റെ **വക്രതാ കേന്ദ്രങ്ങൾ** (centres of curvature). ലെൻസിന്റെ മധ്യബിന്ദു 'O' അടയാളപ്പെടുത്തിയത് ശ്രദ്ധിക്കുമല്ലോ. ഇതാണ് ലെൻസിന്റെ **പ്രകാശികകേന്ദ്രം** (optic centre). ഈ ബിന്ദുക്കളെ ബന്ധിപ്പിക്കുന്ന രേഖയെ ലെൻസിന്റെ **മുഖ്യ അക്ഷം** (principal axis) എന്നു പറയുന്നു.

ഒരു ലെൻസുകൊണ്ട് വ്യത്യസ്ത പ്രതിബിംബങ്ങൾ

കാർഡ്ബോർഡ് പെട്ടിയുടെ ഒരു വശത്ത് വൃത്തത്തിൽ വെട്ടി ദ്വാരമുണ്ടാക്കുക. അതിൽ രണ്ട് നേരിയ കമ്പികൾ ചിത്രത്തിലേതുപോലെ ഉറപ്പിക്കുക. കുത്തനെയുള്ള കമ്പിയിൽ ഒരു അസ്ത്രചിഹ്നം കൂടി ഒട്ടിക്കുക. പെട്ടിക്കകത്ത് ബൾബ് ഉപയോഗിച്ചോമറ്റോ ഇതിനെ പ്രകാശിപ്പിക്കുക. അസ്ത്രചിഹ്നം ഒട്ടിച്ച ഈ **ക്രോസ്വയർ** (cross wire) **വസ്തു** (object) ആയി ഉപയോഗിച്ച് ലെൻസുകൊണ്ട് വ്യക്തമായ പ്രതിബിംബങ്ങൾ സ്ക്രീനിൽ ഉണ്ടാക്കി നോക്കാം.



സ്ക്രീനിന്റെ സ്ഥാനം ക്രമീകരിച്ച് വസ്തുവിന്റെ വ്യക്തമായ പ്രതിബിംബം സ്ക്രീനിൽ വീഴ്ത്തുക. ഇങ്ങനെ സ്ക്രീനിൽ വീഴ്ത്താൻ കഴിയുന്ന പ്രതിബിംബങ്ങളാണ് **യഥാർത്ഥ പ്രതിബിംബങ്ങൾ (real images)**. സ്ക്രീനിൽ വീഴ്ത്താൻ കഴിയാത്ത പ്രതിബിംബങ്ങളുണ്ടോ? ചർച്ച ചെയ്യൂ.

ലെൻസിന്റെ ഫോക്കസ് ദൂരം കണക്കാക്കാൻ അറിയാമല്ലോ. ഫോക്കസ് ദൂരത്തിന്റെ ഇരട്ടി (2F) കണക്കാക്കുക. മേശമേൽ ലെൻസിന്റെ ഇരുവശങ്ങളിലും F ഉം 2F ഉം സ്ഥാനങ്ങൾ അടയാളപ്പെടുത്തുക.

ഇനിയും ലെൻസിന്റെ ഒരു വശത്ത് 2Fന് അപ്പുറം ക്രോസ് വയർ വയ്ക്കുക. മറുവശത്ത് സ്ക്രീനിന്റെ സ്ഥാനം ക്രമീകരിച്ച് വ്യക്തമായ പ്രതിബിംബം ഉണ്ടാക്കുക. പ്രതിബിംബം നിരീക്ഷിച്ച് അതിന്റെ പ്രത്യേകതകൾ എഴുതുക.

- പ്രതിബിംബം യഥാർഥമാണോ?
- നിവർന്നതാണൊ? തലകീഴായതാണൊ?
- വലുപ്പം വസ്തുവിനെക്കാൾ കൂടുതലാണൊ? കുറവാണൊ?
-

ഒരു സമതല ദർപ്പണത്തിൽ കാണുന്ന പ്രതിബിംബവും ഇവിടെ കണ്ട പ്രതിബിംബവും തമ്മിൽ എന്തെല്ലാം വ്യത്യാസങ്ങളുണ്ട്? എഴുതിനോക്കൂ.

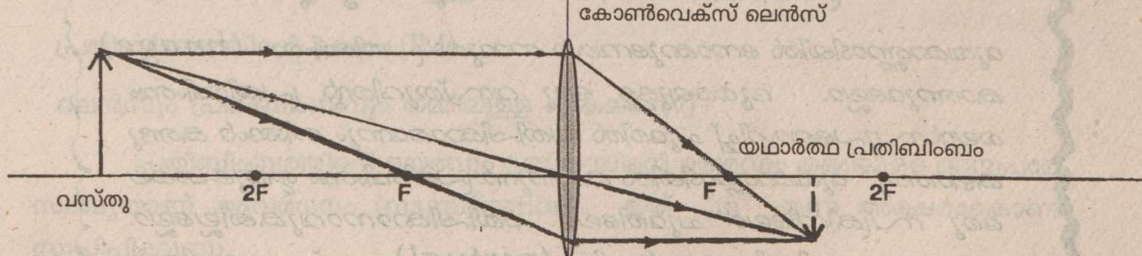
ഇനി 2Fൽ, 2Fനും Fനും ഇടയിൽ, Fൽ, Fനും ലെൻസിനും ഇടയിൽ എന്നിങ്ങനെ വ്യത്യസ്ത സ്ഥാനങ്ങളിൽ വസ്തു (object) വെച്ച് പ്രതിബിംബങ്ങൾ ഉണ്ടാക്കിനോക്കൂ. പ്രതിബിംബത്തിന്റെ സ്ഥാനം സ്വഭാവം എന്നിവ നിരീക്ഷിച്ച് കുറിച്ചുവെക്കൂ. വസ്തു എവിടെയൊക്കെ വെച്ചപ്പോഴാണ് പ്രതിബിംബം ഉണ്ടാക്കാൻ കഴിയാതിരുന്നത്? വയർ ക്രോസിനു പകരം കത്തിച്ച മെഴുകുതിരി ഉപയോഗിച്ച് ഈ പരീക്ഷണങ്ങൾ ചെയ്യാമോ? ശ്രമിച്ചുനോക്കൂ.

രേഖാ ചിത്രങ്ങൾ വരയ്ക്കാം

ലെൻസുകൾ ഉണ്ടാക്കുന്ന പ്രതിബിംബങ്ങളെക്കുറിച്ച് കൂടുതൽ മനസ്സിലാക്കുന്നതിന് രേഖാചിത്രങ്ങൾ ഉപകരിക്കും. താഴെ പറയുന്ന വസ്തുതകൾ രേഖാചിത്രം വരക്കുന്നതിന് സഹായിക്കും.

1. ലെൻസിന്റെ മുഖ്യ അക്ഷത്തിന് സമാന്തരമായി പതിക്കുന്ന രശ്മികൾ അപവർത്തനത്തിനുശേഷം ഫോക്കസിൽക്കൂടി കടന്നുപോകുന്നു.
2. പ്രകാശിക കേന്ദ്രത്തിൽക്കൂടി കടന്നുപോകുന്ന രശ്മിക്ക് വ്യതിയാനം സംഭവിക്കുന്നില്ല.

2Fന് അപ്പുറത്തിരിക്കുന്ന വസ്തുവിന്റെ പ്രതിബിംബം ഉണ്ടാകുന്ന രീതി കാണിക്കുന്ന രേഖാചിത്രം ശ്രദ്ധിക്കുക.



ഇതുപോലെ മറ്റു സ്ഥാനങ്ങളിൽ വസ്തുക്കൾ വയ്ക്കുമ്പോൾ പ്രതിബിംബങ്ങൾ രൂപപ്പെടുന്നതിന്റെ രേഖാ ചിത്രങ്ങൾ വരയ്ക്കുക.

നിങ്ങൾ ചെയ്ത പരീക്ഷണങ്ങളിലൂടെയും വരച്ച രേഖാചിത്രങ്ങളിലൂടെയും മനസ്സിലാക്കിയ കാര്യങ്ങൾ ഉപയോഗപ്പെടുത്തി താഴെ കൊടുത്തിരിക്കുന്ന പട്ടിക പൂരിപ്പിക്കുക.

വസ്തുവിന്റെ സ്ഥാനം	പ്രതിബിംബത്തിന്റെ സ്ഥാനം	പ്രതിബിംബത്തിന്റെ സ്വഭാവം
2Fന് അപ്പുറം	മറുവശത്ത് Fനും 2Fനും ഇടയിൽ	ചെറുത്, തലകീഴായത്, യഥാർഥം
2Fൽ		
2Fനും Fനും ഇടയിൽ		
Fൽ		
Fനും ലെൻസിനും ഇടയിൽ		

പട്ടികയുമായി ബന്ധപ്പെടുത്തി കഴിയുന്നത്ര ചോദ്യങ്ങൾ ഉണ്ടാക്കുക. ഉദാഹരണത്തിന്:

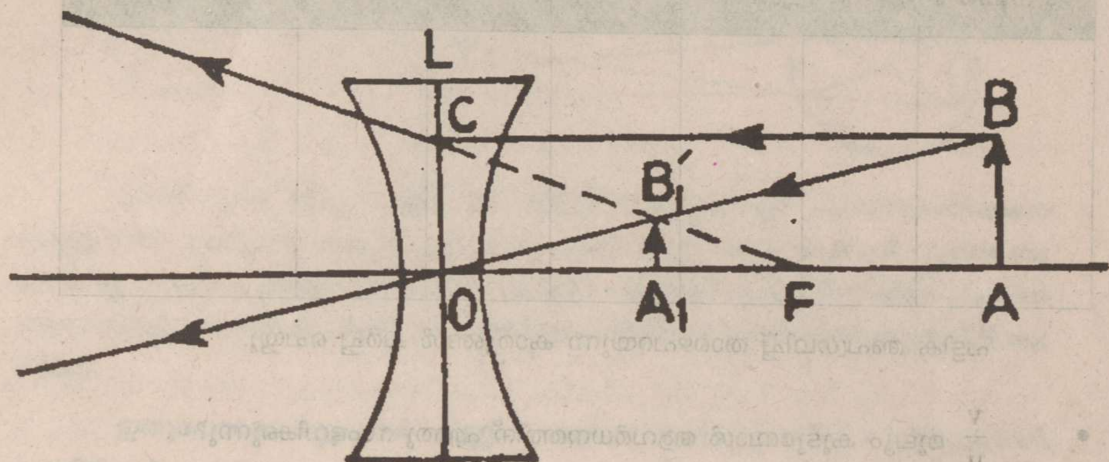
- വലുതും നിവർന്നതുമായ പ്രതിബിംബം ലഭിക്കുന്നത് വസ്തു എവിടെ വയ്ക്കുമ്പോഴാണ്?
- ഇത് ഏത് ഉപകരണത്തിൽ പ്രയോജനപ്പെടുത്തുന്നു?
-
-

പ്രതിബിംബം - യഥാർഥവും മിഥ്യയും

മുഖക്കണ്ണാടിയിൽ നോക്കുമ്പോൾ നമ്മുടെ പ്രതിബിംബം (image) കാണുമല്ലോ. ദൂരെയുള്ള ഒരു വസ്തുവിന്റെ പ്രതിബിംബം ലെൻസുപയോഗിച്ച് ചുമരിൽ പതിപ്പിക്കാമെന്നും നിങ്ങൾ കണ്ടു കഴിഞ്ഞു. മുഖക്കണ്ണാടിയിൽ കാണുന്ന പ്രതിബിംബം ഇതുപോലെ ഒരു സ്ക്രീനിലോ ചുമരിലോ പതിപ്പിക്കാനാവുകയില്ലല്ലോ. ഇത്തരം പ്രതിബിംബങ്ങൾ മിഥ്യ (virtual)ആണ്. ചുമരിലോ സ്ക്രീനിലോ പതിപ്പിക്കാവുന്ന പ്രതിബിംബം യഥാർഥ പ്രതിബിംബം (real image)ആണ്. അപ്പോൾ പ്ലേറ്റിലും വെള്ളത്തിലുമൊക്കെ കാണുന്ന പ്രതിബിംബം ഏതു തരത്തിലുള്ളതാണ്?

കോൺകേവ് ലെൻസുണ്ടാക്കുന്ന പ്രതിബിംബം

കോൺകേവ് ലെൻസ് പ്രതിബിംബമുണ്ടാക്കുന്നതിന്റെ ഒരു രേഖാചിത്രം കൊടുത്തിരിക്കുന്നത് ശ്രദ്ധിക്കൂ. ഇതിന്റെ പ്രത്യേകതകൾ കുറിച്ചുവയ്ക്കൂ.



പ്രതിബിംബത്തിന്റെ സ്ഥാനവും വലിപ്പവും

കോൺവെക്സ് ലെൻസുപയോഗിച്ച് വസ്തുക്കളുടെ പ്രതിബിംബം സ്ക്രീനിൽ പതിപ്പിക്കാമല്ലോ. വ്യത്യസ്ത സ്ഥാനങ്ങളിൽ വസ്തുവച്ച് പരീക്ഷണം ചെയ്ത് അളവുകൾ കുറിച്ചെടുത്ത് പട്ടികയാക്കൂ.

വസ്തുവിന്റെ ഉയരം (OB)

ലെൻസും വസ്തുവും തമ്മിലുള്ള അകലം (u)

പ്രതിബിംബത്തിന്റെ ഉയരം (IM)

ലെൻസും പ്രതിബിംബവും തമ്മിലുള്ള അകലം (v)

പ്രതിബിംബത്തിന്റെ ഉയരവും വസ്തുവിന്റെ ഉയരവും തമ്മിലുള്ള അനുപാത സംഖ്യയാണ് ആവർധനം (magnification). ഇത് 'm' എന്ന അക്ഷരംകൊണ്ട് സൂചിപ്പിക്കുന്നു.

$$\text{ആവർധനം (m)} = \frac{\text{പ്രതിബിംബത്തിന്റെ ഉയരം}}{\text{വസ്തുവിന്റെ ഉയരം}} = \frac{IM}{OB}$$

ഓരോ സന്ദർഭത്തിലും $\frac{v}{u}$ന്റെ മൂല്യവും $\frac{IM}{OB}$ന്റെ മൂല്യവും കണക്കാക്കി ചുവടെ ചേർത്ത പട്ടികയിലെഴുതൂ.

പരീക്ഷണ നമ്പർ	u	v	OB	IM	$\frac{v}{u}$	$\frac{IM}{OB} = m$

പട്ടിക അപഗ്രഥിച്ച് താഴെപറയുന്ന കാര്യങ്ങൾ ചർച്ച ചെയ്യൂ.

- $\frac{v}{u}$ മൂല്യം കൂടുമ്പോൾ ആവർധനത്തിന് എന്തു സംഭവിക്കുന്നു?
- ലെൻസും വസ്തുവും തമ്മിലുള്ള അകലം കൂടുന്തോറും ലെൻസും പ്രതിബിംബവും തമ്മിലുള്ള അകലത്തിന് എന്തു സംഭവിക്കുന്നു?
- ലെൻസും വസ്തുവും തമ്മിലുള്ള അകലം കൂടുമ്പോൾ ആവർധനത്തിന് എന്തു സംഭവിക്കുന്നു?

നിങ്ങൾ നടത്തിയ പരീക്ഷണങ്ങളിൽനിന്നും ലഭിച്ച v, u എന്നീ അളവുകൾ താഴെ കാണുന്ന പട്ടികയിലെഴുതി $\frac{uv}{u+v}$ വില കണക്കാക്കൂ.

ക്രമനമ്പർ	u	v	$\frac{uv}{u+v}$

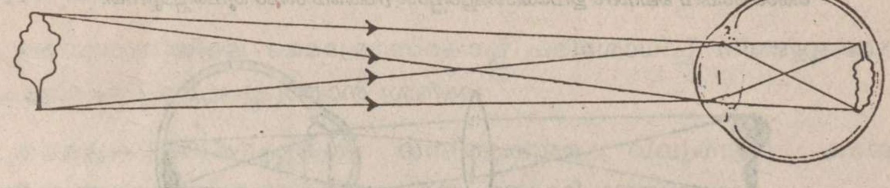
$\frac{uv}{u+v}$ വിലയും ലെൻസിന്റെ ഫോക്കസ് ദൂരവും തമ്മിൽ താരതമ്യം ചെയ്യൂ.

ഈ രീതിയിൽ വിവിധ ലെൻസുകളുടെ ഫോക്കസ് ദൂരം കണക്കാക്കാൻ ശ്രമിക്കൂ.

കണ്ണും കണ്ണടയും

കണ്ണിനുള്ളിൽ പ്രകാശം ഗ്രഹിക്കുന്നതിന് സഹായിക്കുന്ന കോശങ്ങൾ നിറഞ്ഞ റെറ്റിനയുണ്ട്. കണ്ണിലെ ലെൻസിലൂടെ കടന്നുവരുന്ന പ്രകാശം റെറ്റിനയിൽ പ്രതിബിംബമായി രൂപപ്പെടുമ്പോഴാണല്ലോ നാം വസ്തുക്കളെ കാണുന്നത്.

സാധാരണ കാഴ്ച



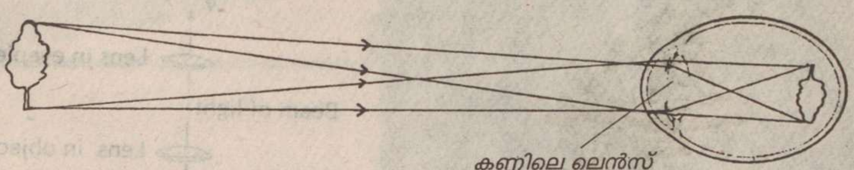
ചിലർ പത്രം ദൂരെ പിടിച്ച് വായിക്കുന്നത് കണ്ടിട്ടില്ലേ? എന്തിനാണിങ്ങനെ ചെയ്യുന്നത്? അവർക്ക് അടുത്തുള്ള വസ്തുക്കൾ വ്യക്തമായി കാണാൻ കഴിയുന്നുണ്ടാവില്ല. അല്പം അകലെയുള്ള വസ്തുക്കൾ വ്യക്തമായി കാണുന്നതിന് ഇവർക്ക് ബുദ്ധിമുട്ടില്ല. ഇത്തരക്കാരുടെ കാഴ്ചയ്ക്കുള്ള വൈകല്യമാണ് **ദീർഘദൃഷ്ടി (long sight)**.

ഇതുപോലെ മറ്റുചിലർ കണ്ണിന് വളരെ അടുത്തുപിടിച്ച് വായിക്കുന്നത് കണ്ടിട്ടില്ലേ? ഇവരുടെ കാഴ്ചയ്ക്കുള്ള ന്യൂനതയാണ് **ഹ്രസ്വദൃഷ്ടി (short sight).**

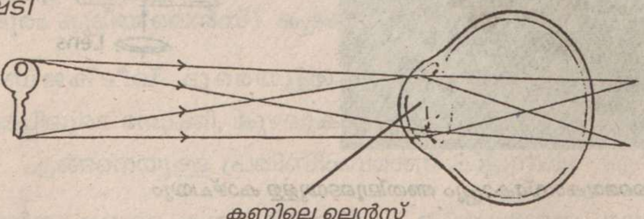
ഹ്രസ്വദൃഷ്ടിക്കും ദീർഘദൃഷ്ടിക്കുമുള്ള കാരണങ്ങൾ എന്താണ്? ചർച്ച ചെയ്യൂ.

ഹ്രസ്വദൃഷ്ടിയുള്ളവരിൽ പ്രതിബിംബം രൂപപ്പെടുന്നതെവിടെയാണ്? ദീർഘദൃഷ്ടിയുള്ളവരിലോ? ചിത്രം നിരീക്ഷിക്കൂ.

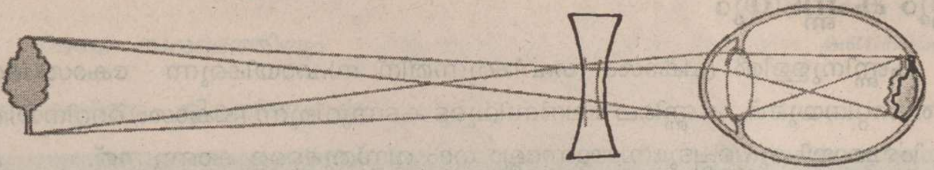
ഹ്രസ്വദൃഷ്ടി



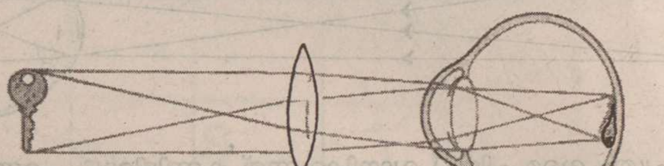
ദീർഘദൃഷ്ടി



കണ്ണട ഉപയോഗിക്കുമ്പോൾ ദൃഷ്ടിവൈകല്യങ്ങൾ പരിഹരിക്കപ്പെട്ട് വ്യക്തമായ കാഴ്ചയുണ്ടാകുന്നതെങ്ങനെയെന്ന് നോക്കാം. താഴെ കൊടുത്തിരിക്കുന്ന രേഖാചിത്രങ്ങൾ സൂക്ഷ്മമായി നിരീക്ഷിക്കൂ. ഹ്രസ്വദൃഷ്ടിയും ദീർഘദൃഷ്ടിയും പരിഹരിക്കപ്പെടുന്നത് എങ്ങനെയെന്ന് മനസ്സിലാക്കൂ. ചർച്ച ചെയ്യൂ.



കോൺകേവ് ലെൻസ് ഉപയോഗിച്ചപ്പോൾ പ്രതിബിംബം രൂപപ്പെടുന്നത്.

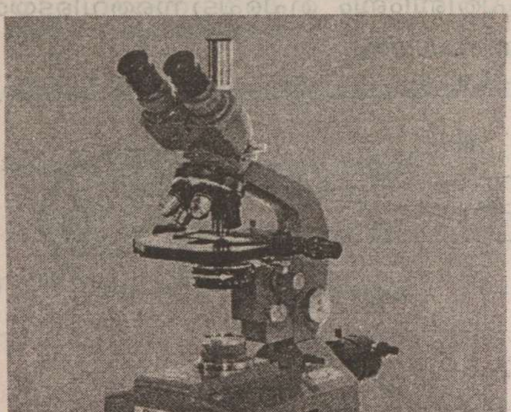


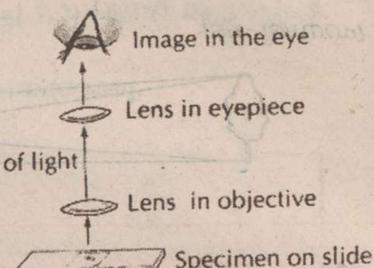
കോൺവെക്സ് ലെൻസ് ഉപയോഗിച്ചപ്പോൾ പ്രതിബിംബം രൂപപ്പെടുന്നത്.

ഹ്രസ്വദൃഷ്ടിയും ദീർഘദൃഷ്ടിയും പരിഹരിക്കാൻ ഏതുതരം ലെൻസുകൾ ഉപയോഗിക്കണം? എന്തുകൊണ്ട്?

മൈക്രോസ്കോപ്പുണ്ടാക്കാം

കോൺവെക്സ് ലെൻസുകൾ ഉപയോഗിച്ച് നിർമിച്ചിരിക്കുന്ന ഉപകരണമാണല്ലോ മൈക്രോസ്കോപ്പ്.





മൈക്രോസ്കോപ്പും അതിലൂടെയുള്ള കാഴ്ചയും

ലളിതമായ രീതിയിൽ നമുക്കൊരു മൈക്രോസ്കോപ്പുണ്ടാക്കാം.

ആവശ്യമായ വസ്തുക്കൾ : (1) രണ്ട് പി.വി.സി. കുഴലുകൾ – ഏകദേശം 15 സെ.മീ നീളമുള്ളത്. ഒരു കുഴൽ മറ്റേ കുഴലിനുള്ളിൽ കടത്തി നീക്കാവുന്ന പാകത്തിലുള്ളതായിരിക്കണം. (2) രണ്ട് കോൺവെക്സ് ലെൻസുകൾ. ഒരെണ്ണം പരമാവധി ഫോക്കസ്ദൂരം കുറഞ്ഞതായിരിക്കണം.

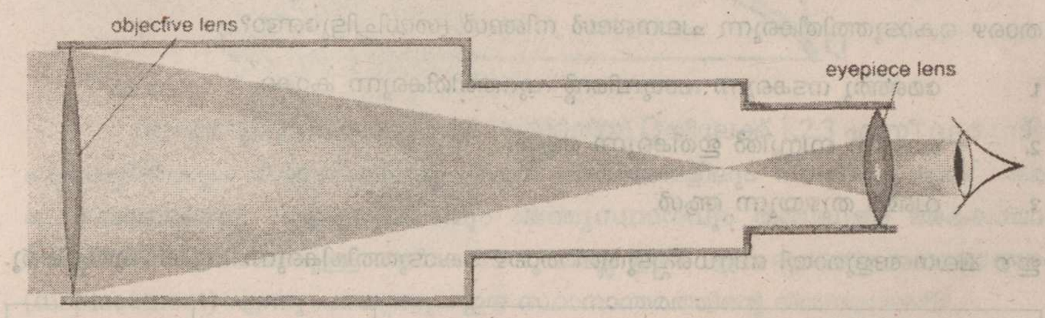
കുഴലുകളുടെ അറ്റത്ത് ലെൻസുകൾ ഉറപ്പിക്കുക. കുഴലുകൾ ഒന്ന് മറ്റൊന്നിൽ കടത്തി സ്റ്റാന്റിൽ ഉറപ്പിക്കുക. വസ്തുവിനടുത്തുവയ്ക്കുന്ന ലെൻസിനെ 'ഓബ്ജക്ടീവ്' എന്നും കണ്ണിനടുത്തുവയ്ക്കുന്ന ലെൻസിനെ 'ഐപീസ്' എന്നും പറയുന്നു. ഫോക്കസ് ദൂരം കുറഞ്ഞ ലെൻസ് ഓബ്ജക്ടീവ് ആയി ഉപയോഗിക്കാൻ ശ്രദ്ധിക്കണം. നിങ്ങളുണ്ടാക്കിയ മൈക്രോസ്കോപ്പിന്റെ കുഴലുകൾ നീക്കി ക്രമീകരിച്ച് അതിലൂടെ ചെറിയ വസ്തുക്കൾ നിരീക്ഷിക്കൂ.

ലബോറട്ടറിയിലെ മൈക്രോസ്കോപ്പ് പരിശോധിച്ച് നിങ്ങളുണ്ടാക്കിയ മൈക്രോസ്കോപ്പ് മെച്ചപ്പെടുത്താൻ ശ്രമിക്കൂ.

മൈക്രോസ്കോപ്പുകൾ വസ്തുക്കളെ വലുതായി കാണാൻ സഹായിക്കുന്നതെങ്ങനെയെന്ന് രേഖാചിത്രം നോക്കി മനസ്സിലാക്കൂ.

ടെലിസ്കോപ്പുണ്ടാക്കാം

ആവശ്യമായ വസ്തുക്കൾ: (1) രണ്ടോ/മൂന്നോ പി.വി.സി. കുഴലുകൾ. ഒന്നിന് ഏകദേശം 50 - 100 സെ.മീ. നീളം. മറ്റത് 20 - 25 സെ.മീ; ചെറുത് വലുതിൽ കടത്തി നീക്കാവുന്നത്. (2) രണ്ട് കോൺവെക്സ് ലെൻസുകൾ – ഫോക്കസ് ദൂരം ഒന്നിന് 50 - 100 സെ.മീ. മറ്റത് ഫോക്കസ് ദൂരം നന്നെ കുറഞ്ഞത്.



കുഴലുകളുടെ അറ്റത്ത് ലെൻസുകൾ ഉറപ്പിക്കുക. (വലിയ കുഴലിനറ്റത്ത് ഫോക്കസ്ദൂരം കൂടിയ ലെൻസ്) കുഴലുകൾ ഒന്നിനുള്ളിൽ മറ്റേത് കടത്തിവയ്ക്കുക.

ഓബ്ജക്ടീവ് ദൂരെയുള്ള വസ്തുക്കൾക്ക് നേരെ തിരിച്ചുപിടിച്ച് ടെലിസ്കോപ്പിലൂടെ നോക്കി, കുഴലുകൾ നീക്കി വ്യക്തമായ പ്രതിബിംബം കാണാൻ ശ്രമിക്കുക. എങ്ങനെയുള്ള പ്രതിബിംബമാണ് കിട്ടുന്നത്? എന്തുകൊണ്ട്?

ലെൻസുകളുടെ കണ്ടുപിടിത്തവും ഉപയോഗവും മനുഷ്യപുരോഗതിയിൽ ഉളവാക്കിയ സ്വാധീനം സംബന്ധിച്ച് ഒരു ലഘുപ്രഭാഷണം തയാറാക്കുക.

ചലനം... ചലനം...

ഒരിടത്തിരുന്ന് ഈ പുസ്തകം വായിച്ചുകൊണ്ടിരിക്കുന്ന നിങ്ങൾ സെക്കന്റിൽ ഏകദേശം 30 കി.മീ. വേഗത്തിൽ ചലിച്ചുകൊണ്ടിരിക്കുന്നു എന്നു കേട്ടാൽ വിശ്വസിക്കാൻ അല്പം പ്രയാസമാണ്, അല്ലേ? അതെ, ഭൂമിയോടൊപ്പം നമ്മളും ചലിച്ചുകൊണ്ടിരിക്കുന്നു. ഒരു ഭ്രമണവും ഒരു പരിക്രമണവും.

വാഹനങ്ങളിൽ യാത്ര ചെയ്യുമ്പോൾ മരങ്ങൾ പുറകോട്ട് ഓടിപ്പോകുന്നതായി തോന്നിയിട്ടുണ്ടോ? യഥാർഥത്തിൽ മരങ്ങൾ ചലിക്കുന്നുണ്ടോ? എന്താണിങ്ങനെ തോന്നാൻ കാരണം? ചലിക്കുന്ന ഭൂമിയുടെ കാര്യത്തിലും ഇതു ശരിയാണ്. ചലനം കാണാൻ നോക്കേണ്ടത് മാനത്തേക്കാണെന്നു മാത്രം. ഇന്നു സന്ധ്യയ്ക്കു നിശ്ചിത സ്ഥാനത്തു കണ്ട നക്ഷത്രമാണോ അടുത്തമാസം ഇതേ സമയത്ത് ആ സ്ഥാനത്തു കാണുക എന്നു നിരീക്ഷിക്കൂ.

ചലിക്കുന്നുണ്ടോ ഇല്ലയോ?

ചലനം നിരീക്ഷിക്കുന്നത് രസാവഹമാണ്. പക്ഷേ ഒരു വസ്തു ചലിക്കുന്നു എന്ന് എങ്ങനെ പറയും? ബസ്സിൽ യാത്രചെയ്യുമ്പോൾ നാം ചലിക്കുന്നുണ്ടോ? നിങ്ങളുടെ വീടോ? അല്പം ആലോചിച്ചേ മറുപടി കണ്ടെത്താവൂ.

താഴെ കൊടുത്തിരിക്കുന്ന ചലനങ്ങൾ നിങ്ങൾ ശ്രദ്ധിച്ചിട്ടുണ്ടോ?

1. മേഞ്ഞു നടക്കുന്ന പശുവിന്റെ പുറത്തിരിക്കുന്ന കാക്ക.
2. ഓടുന്ന ബസ്സിൽ ഇരിക്കുന്ന ആൾ.
3. വഞ്ചി തുഴയുന്ന ആൾ.

ഈ ചലനങ്ങളുമായി ബന്ധപ്പെടുത്തി താഴെ കൊടുത്തിരിക്കുന്ന പട്ടിക പൂരിപ്പിക്കൂ.

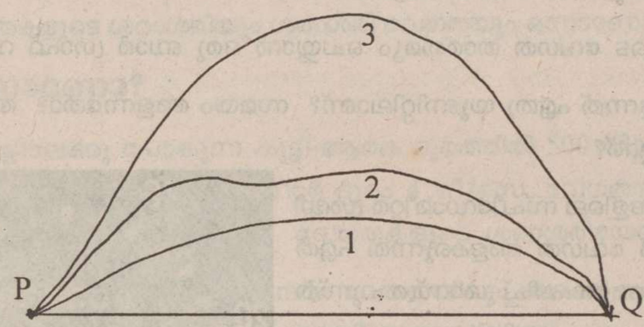
ചലനം സംബന്ധിച്ച വിവരം	ചലിക്കുന്നു	ചലിക്കുന്നില്ല
1. തറയെ അപേക്ഷിച്ച് പശു	✓	
2. പശുവിനെ അപേക്ഷിച്ച് കാക്ക		
3. തറയെ അപേക്ഷിച്ച് കാക്ക		
4. റോഡിനെ അപേക്ഷിച്ച് ബസ്സ്		
5. ബസ്സിനെ അപേക്ഷിച്ച് ബസ്സിലിരിക്കുന്ന ആൾ		
6. ബസ്സിലിരിക്കുന്ന ഒരാളെ അപേക്ഷിച്ച് ബസ്സിലിരിക്കുന്ന മറ്റൊരാൾ		
7. കരയെ അപേക്ഷിച്ച് വഞ്ചി		
8. വഞ്ചിയെ അപേക്ഷിച്ച് വഞ്ചി തുഴയുന്ന ആൾ		
9. കരയെ അപേക്ഷിച്ച് വഞ്ചി തുഴയുന്ന ആൾ		

ഒരു വസ്തുവിന്റെ ചലനം മറ്റൊരു വസ്തുവുമായി താരതമ്യപ്പെടുത്തി മാത്രമേ പറയാൻ കഴിയൂ എന്ന് കണ്ടല്ലോ. വസ്തുക്കളുടെ **ചലനം ആപേക്ഷികമാണ്** എന്ന് കാണിക്കുന്ന മറ്റുദാഹരണങ്ങൾ എഴുതി നോക്കൂ.

നിങ്ങളുടെ ചുറ്റും കാണുന്ന ചലനങ്ങൾ ഓരോന്നും ഏതിനെ അപേക്ഷിച്ച് ഏതു ചലിക്കുന്നു, ഏതിനെ അപേക്ഷിച്ച് ചലിക്കുന്നില്ല എന്നെഴുതിനോക്കൂ.

എത്ര ദൂരം? എത്ര അകലെ?

ചലനത്തെ സംബന്ധിച്ച കൂടുതൽ കാര്യങ്ങൾ നമുക്ക് മനസ്സിലാക്കാം. ഒരാൾ Aയിൽ നിന്നു വടക്കോട്ട് 3 മീറ്റർ സഞ്ചരിച്ച് Bയിൽ എത്തുന്നു. അവിടെനിന്നു കിഴക്കോട്ട് 4 മീറ്റർ സഞ്ചരിച്ച് 'C'യിൽ എത്തുന്നു. എങ്കിൽ അയാൾ സഞ്ചരിച്ച ദൂരമെത്ര? അയാൾ Aയിൽ നിന്ന് എത്ര അകലെയാണ്? അയാൾ ഇപ്പോഴുള്ള സ്ഥലം Aയിൽനിന്ന് ഏത് ദിശയിലാണ്?



ചിത്രത്തിലേതുപോലെ ഒരാൾ Pയിൽനിന്ന് Qയിലേക്ക് 1,2,3 എന്നീ വ്യത്യസ്ത പാതകളിൽക്കൂടി സഞ്ചരിക്കുന്നു. മൂന്ന് സന്ദർഭങ്ങളിലും സഞ്ചരിച്ച ദൂരം ഒരുപോലെയാണോ? ആദ്യസ്ഥാനവും അന്ത്യസ്ഥാനവും തമ്മിലുള്ള അകലമോ? Pയിൽനിന്ന് Qയിലേക്കുള്ള നേർരേഖാ ദൂരമല്ലേ ഇത്? ഈ ദൂരത്തെ **സ്ഥാനാന്തരം** (displacement) എന്നു പറയുന്നു. ഈ സ്ഥാനാന്തരത്തിന്റെ ദിശയേതാണ്?

നിങ്ങൾ സ്കൂളിൽ നിന്നും 2 കിലോമീറ്റർ അകലെയാണെന്നു പറഞ്ഞാൽ കൃത്യമായും എവിടെയാണുള്ളത് എന്ന് പറയാമോ? ദിശകൂടി പറഞ്ഞാലല്ലേ നിങ്ങളുടെ സ്ഥാനം അറിയാൻ പറ്റൂ.

സ്ഥാനാന്തരം, ദിശകൂടി ചേർത്തുപറഞ്ഞാലേ പൂർണമാവൂ എന്നു കണ്ടല്ലോ.

10 മീറ്റർ ചുറ്റളവുള്ള വൃത്തത്തിന്റെ പരിധിയിലൂടെ ഒരാൾ സഞ്ചരിച്ച്, തുടങ്ങിയയിടത്തുതന്നെ എത്തുന്നു. അയാൾ സഞ്ചരിച്ച ദൂരമെത്ര? അയാൾക്കുണ്ടായ സ്ഥാനാന്തരമെത്രയായിരിക്കും?

ആർക്കാണ് കൂടുതൽ വേഗത?

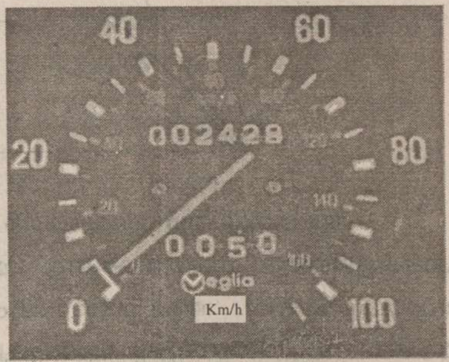
ഇനി നമുക്കൊന്ന് ഓടിനോക്കാം. ആർക്കാണ് കൂടുതൽ വേഗതയെന്നറിയാമല്ലോ. ഗ്രൗണ്ടിൽ ഒരു നിശ്ചിത ദൂരം അളന്ന് അടയാളപ്പെടുത്തൂ (ഉദാ:50 മീ, 100 മീ.) ഈ ദൂരം ഓടൂ. ഓടി എത്താൻ ഓരോരുത്തർക്കും വേണ്ട സമയം വാച്ചിൽ നോക്കി കണക്കാക്കൂ. കിട്ടിയ വിവരങ്ങൾ താഴെ കാണുന്ന പട്ടികയിൽ കുറിക്കൂ.

കുട്ടിയുടെ പേര്	ഓടിയ ദൂരം മീറ്ററിൽ	ഓടാനെടുത്ത സമയം സെക്കന്റിൽ	വേഗത= $\frac{\text{ദൂരം}}{\text{സമയം}}$

പട്ടികയിൽനിന്നും താഴെ കാണുന്ന വിവരങ്ങൾ എടുത്തെഴുതൂ.

1. ഏറ്റവും കൂടിയ വേഗത ആർക്കാണ്?
2. ഏറ്റവും കുറഞ്ഞ വേഗത ആർക്കാണ്?
3. കുട്ടികളുടെ വേഗത താരതമ്യം ചെയ്യാൻ ഒരു ബാർ ഗ്രാഫ് വരയ്ക്കൂ.

ദൂരം അളന്നത് ഏതു യൂണിറ്റിലാണ്? സമയം അളന്നതോ? അപ്പോൾ വേഗതയുടെ യൂണിറ്റെന്ത്?



വാഹനങ്ങളിലെ സ്പീഡോമീറ്റർ ശ്രദ്ധിച്ചിട്ടില്ലേ? ഇതിൽ വേഗത അളക്കുന്നത് ഏത് യൂണിറ്റിലാണ്? അന്വേഷിച്ച് ശാസ്ത്രപുസ്തകത്തിൽ കുറിക്കൂ. നഗരങ്ങളിൽ ഓടുന്ന ബസ്സുകളുടെ പിൻഭാഗത്ത് സ്പീഡ് ലിമിറ്റ് 35 kmph എന്നെഴുതിയത് കണ്ടിട്ടുണ്ടോ? എന്താണിത് സൂചിപ്പിക്കുന്നത്?

ഓടിയും നടന്നും

ഗ്രൗണ്ടിന്റെ പകുതി ദൂരം അടയാളപ്പെടുത്തൂ. നിങ്ങളുടെ കുറെ കൂട്ടുകാർ ഗ്രൗണ്ടിന്റെ ഒരറ്റത്തുനിന്ന് മറ്റേ അറ്റത്തേക്ക് സഞ്ചരിക്കട്ടെ. ആദ്യപകുതി നടന്നും ബാക്കി ഓടിയുമാണ് പോകേണ്ടത്. കുറച്ചുപേർ ചലനത്തെ സംബന്ധിച്ച വിവരങ്ങൾ പട്ടികയിൽ രേഖപ്പെടുത്തട്ടെ. നടത്തത്തിന്റെ വേഗതയും ഓട്ടത്തിന്റെ വേഗതയും പ്രത്യേകം പ്രത്യേകം കണക്കാക്കൂ.

കുട്ടിയുടെ പേര്	നടന്ന ദൂരം	നടക്കാനെടുത്ത സമയം	നടത്തത്തിന്റെ വേഗത	ഓടിയ ദൂരം	ഓടാനെടുത്ത സമയം	ഓട്ടത്തിന്റെ വേഗത

പട്ടികയിലെ വിവരങ്ങൾ ഉപയോഗിച്ച് രണ്ടു വേഗതകളുടെയും ശരാശരി കണക്കാക്കൂ. അതുപോലെ നടന്നും ഓടിയും വ്യത്യസ്ത വേഗതയിൽ നടത്തിയ മൊത്തം സഞ്ചാരത്തിന്റെ ശരാശരി വേഗതയും കണക്കാക്കൂ.

കുട്ടിയുടെ പേര്	വേഗതകളുടെ ശരാശരി	സഞ്ചാരത്തിന്റെ ശരാശരി വേഗത

വേഗതകളുടെ ശരാശരിയും ശരാശരി വേഗതയും ഒന്നാണോ? എന്തുകൊണ്ട്?

രണ്ടും ഒന്നാണോ?

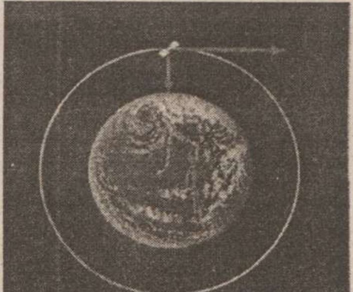
സ്കൂളിലേക്കു പോകുന്ന കുട്ടി ആകെ ദൂരത്തിൽ 500 മീറ്റർ ദൂരം 1 മീ/സെ. വേഗതയിലും ബാക്കിയുള്ള 1000 മീറ്റർ ദൂരം 4 മീ/സെ. വേഗതയിലും പോകുന്നു. കുട്ടിയുടെ ശരാശരി വേഗതയെത്ര. വേഗതകളുടെ ശരാശരിയോ?

ഒരു കാർ, പകുതി ദൂരം 40 km/hr വേഗതയിലും ബാക്കി ദൂരം 60 km/hr വേഗതയിലും സഞ്ചരിച്ചാൽ അതിന്റെ ശരാശരി വേഗതയെത്ര?

ഒരേ ദൂരം... ഒരേ സമയം

ചലനങ്ങളെക്കുറിച്ച് കുറെ കാര്യങ്ങൾ ചർച്ച ചെയ്തല്ലോ. എല്ലായ്പോഴും തുല്യദൂരം സഞ്ചരിക്കാൻ വസ്തു എടുക്കുന്ന സമയം തുല്യമാണോ? എന്നാൽ ഒരു ക്ലോക്കിലെ സൂചിയുടെ ചലനത്തിലോ?

ഇങ്ങനെ തുല്യ സമയത്തിൽ തുല്യ ദൂരം സഞ്ചരിക്കുന്ന ചലനത്തെ **സമചലനം (Uniform motion)** എന്നു പറയുന്നു.


ഭൂമിയും ചുറ്റും ഭ്രമണം ചെയ്യുന്ന കൃത്രിമോപഗ്രഹവും

ചില ചലനങ്ങൾ സമചലനമാണെന്നും മറ്റു ചിലത് അസമചലനമാണെന്നും കണ്ടല്ലോ. താഴെ പറയുന്ന ചലനങ്ങളെ സമചലനങ്ങൾ അസമചലനങ്ങൾ (non uniform motion) എന്നിങ്ങനെ വേർതിരിച്ച് എഴുതൂ.

1. തറയിലൂടെ ഉരുളുന്ന പന്ത്
2. സ്വിച്ച് ഓൺ ചെയ്തതിനുശേഷം അല്പം കഴിഞ്ഞുള്ള ഫാനിന്റെ കറക്കം.
3. തറയിൽനിന്നും മുകളിലോട്ടെറിഞ്ഞ കല്ലിന്റെ ചലനം.
4. യാത്ര പുറപ്പെട്ടു കുറച്ചു കഴിഞ്ഞശേഷമുള്ള തീവണ്ടിയുടെ ചലനം
5. പമ്പരത്തിന്റെ ചലനം

സമചലനങ്ങൾ	അസമചലനങ്ങൾ

നിങ്ങൾക്ക് പരിചിതമായ ചലനങ്ങൾ കൂട്ടിച്ചേർത്ത് ഈ പട്ടിക വിപുല പ്പെടുത്തൂ.

വീണ്ടും ഓടാം

ഗ്രൗണ്ടിൽ വ്യത്യസ്തമായ പാതകളിലൂടെ (വക്രമായതുൾപ്പെടെ) കൂട്ടുകാർ ഓടട്ടെ. ഓരോരുത്തരുടെയും ഓട്ടവുമായി ബന്ധപ്പെട്ട് താഴെ പറയുന്ന അളവുകൾ കുറിച്ചെടുക്കൂ.

1. ഓടുന്നതിനെടുത്ത സമയം
2. ഓടിയ ദൂരം
3. സ്ഥാനാന്തരം

ഈ വിവരങ്ങൾ താഴെ കൊടുത്ത രീതിയിൽ പട്ടികയായി ശാസ്ത്രപുസ്തക ത്തിൽ എഴുതൂ.

കുട്ടിയുടെ പേര്	സഞ്ചരിച്ച ദൂരം മീറ്ററിൽ	സ്ഥാനാന്തരം മീറ്ററിൽ	സഞ്ചരിക്കാനെടുത്ത സമയം സെക്കന്റിൽ	യൂണിറ്റ് സമയത്തിൽ സഞ്ചരിച്ച ദൂരം	യൂണിറ്റ് സമയത്തിൽ ഉണ്ടായ സ്ഥാനാന്തരം

പട്ടിക നോക്കി യൂണിറ്റ് സമയത്തിൽ സഞ്ചരിച്ച ദൂരവും യൂണിറ്റ് സമയ ത്തിൽ ഉണ്ടായ സ്ഥാനാന്തരവും താരതമ്യം ചെയ്യൂ. എന്താണ് നിങ്ങളുടെ നിഗമനം?

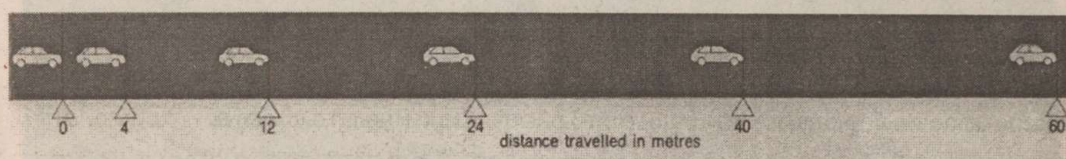
യൂണിറ്റ് സമയത്തിൽ ഉണ്ടായ സ്ഥാനാന്തരമാണ് പ്രവേഗം **(velocity)**. സ്ഥാനാന്തരം ദിശകൂടി ചേർത്തല്ലേ പറയുന്നത്. അപ്പോൾ പ്രവേഗമോ? സ്ഥാനാ ന്തരം മീറ്ററിലും സമയം സെക്കന്റിലുമാണല്ലോ അളക്കുന്നത്. എങ്കിൽ പ്രവേഗത്തിന്റെ യൂണിറ്റെന്തായിരിക്കും?

ഒച്ചുമുതൽ സൂപ്പർസോണിക് വിമാനംവരെ

താരതമ്യപഠനത്തിനു സഹായകമായ ചില പ്രവേഗങ്ങൾ (ശരാശരി) താഴെ ക്കൊടുത്തിരിക്കുന്നു. നിങ്ങളുടെ ചുറ്റും കാണുന്ന മറ്റു ജീവികളുടെയോ വസ്തുക്ക ളുടെയോ പ്രവേഗം അന്വേഷിച്ച് കണ്ടെത്തൂ.

ഒച്ച്	5.4 m/hr
മത്സ്യം	3.6 km/hr
കാൽനടക്കാരൻ	5 km/hr
ഈച്ച	18 km/hr
കഴുകൻ	86 km/hr
ശബ്ദം വായുവിൽ	1200 km/hr
സൂപ്പർ സോണിക് വിമാനം	3000 km/hr
ഭൂമിയുടെ പരിക്രമണം	1,08,000 km/hr

പ്രവേഗം മാറുന്നോ?

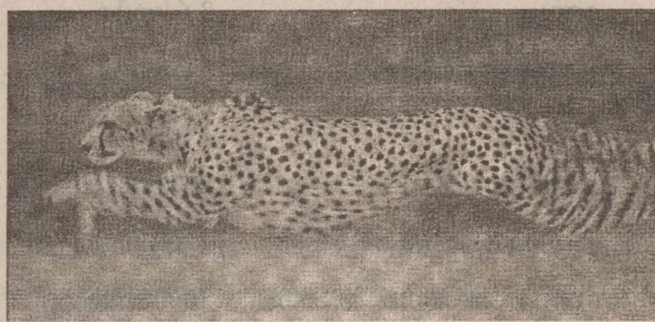


ഒരു കാർ സ്റ്റാർട്ട് ചെയ്ത് മുന്നോട്ട് നീങ്ങുന്നു എന്നിരിക്കട്ടെ. ചലിച്ച് തുട ങ്ങുമ്പോഴും അല്പ സമയം കഴിയുമ്പോഴുമുള്ള പ്രവേഗം ഒന്നു തന്നെയാണോ? നിര പ്പായ റോഡിലൂടെ മുന്നോട്ടു പോകുമ്പോൾ സ്പീഡോമീറ്ററിലെ സൂചി 60 km/hr എന്ന അടയാളത്തിൽ സ്ഥിരമായി നില്ക്കുന്നു എന്നിരിക്കട്ടെ. കാറിന്റെ പ്രവേഗത്തെ ക്കുറിച്ച് നിങ്ങൾ എന്ത് മനസ്സിലാക്കും? ഒരു കവലയിലെത്തുമ്പോൾ പ്രവേഗത്തിന് എന്തു മാറ്റം വരും? കവല കഴിഞ്ഞ് വീണ്ടും മുന്നോട്ടു പോകുമ്പോൾ വേഗത കൂടു മല്ലോ. കാറ് ഓടിക്കൊണ്ടിരിക്കുമ്പോൾ ഡ്രൈവർ ആക്സിലറേറ്റർ (accelerator) ചവിട്ടുന്നതെന്തിനാണെന്ന് ശ്രദ്ധിച്ചിട്ടുണ്ടോ? അപ്പോൾ കാറിന്റെ പ്രവേഗത്തിന് എന്തു സംഭവിക്കുന്നു?

ഇതുപോലെ മറ്റു ചില ചലനങ്ങളിലെയും പ്രവേഗമാറ്റം നോക്കാം. ഉയരമുള്ള തെങ്ങിൽനിന്ന് വീഴുന്ന തേങ്ങയുടെ പ്രവേഗത്തെക്കുറിച്ച് നിങ്ങൾക്കെന്തു തോന്നു ന്നു? പ്രവേഗം സ്ഥിരമാണോ? അതോ മാറിക്കൊണ്ടിരിക്കുന്നോ? ഒരു കല്ല് മുകളി ലോട്ടെറിഞ്ഞു നോക്കൂ. മുകളിലോട്ട് പോയി തിരിച്ച് തറയിൽ പതിക്കുന്നതുവരെ യുള്ള കല്ലിന്റെ ചലനത്തിൽ പ്രവേഗം എങ്ങനെയൊക്കെ മാറുന്നുവെന്ന് നിരീക്ഷിക്കുക.

ചീറ്റപ്പുലിയുടെ പ്രവേഗമാറ്റം

ചീറ്റപ്പുലിയുടെ വേഗത മണിക്കൂറിൽ 95 -100 കി.മീ. ആണ്. പക്ഷേ അതിന്റെ പ്രവേഗമാറ്റത്തിന്റെ നിരക്ക് (ത്വരണം) അത്ഭുതകരമാണ്. പ്രവേഗം പൂജ്യത്തിൽനിന്നാരംഭിച്ച് രണ്ടു സെക്കന്റിനകം 72 കി.മീ./മണിക്കൂർ ആകുമത്രെ!



പ്രവേഗമാറ്റത്തിന്റെ നിരക്ക് അളക്കാം

സംഘമായി വേണം ഈ പരീക്ഷണം ചെയ്യാൻ. ഡസ്കിന്റെ ഒരറ്റം അല്പം ഉയർത്തി വയ്ക്കുക. (ഏകദേശം രണ്ടു സെ.മീ). ഉരുണ്ട ഒരു പെൻസിൽ സാവധാനം താഴേക്ക് ഉരുളത്തക്കവിധം ഡസ്കിന്റെ ചരിവ് ക്രമീകരിക്കുക. ഡസ്കിന്റെ മുകളറ്റത്തുനിന്നും പെൻസിൽ സാവധാനം താഴേക്ക് ഉരുളാൻ അനുവദിക്കുക. ഒരാൾ വാച്ചുനോക്കി ഓരോ സെക്കന്റിലും ശബ്ദമുണ്ടാക്കുക (ഓരോ ഇടവേളയും തിരിച്ചറിയാൻ). അപ്പോൾ മറ്റൊരാൾ ഡസ്കിൽ പെൻസിൽ എത്തിയ സ്ഥാനം ചോക്കുകൊണ്ടോ മറ്റോ അടയാളപ്പെടുത്തുക. ഓരോ സെക്കന്റിലും പെൻസിൽ സഞ്ചരിച്ച ദൂരം അളന്ന് കുറിക്കുക.

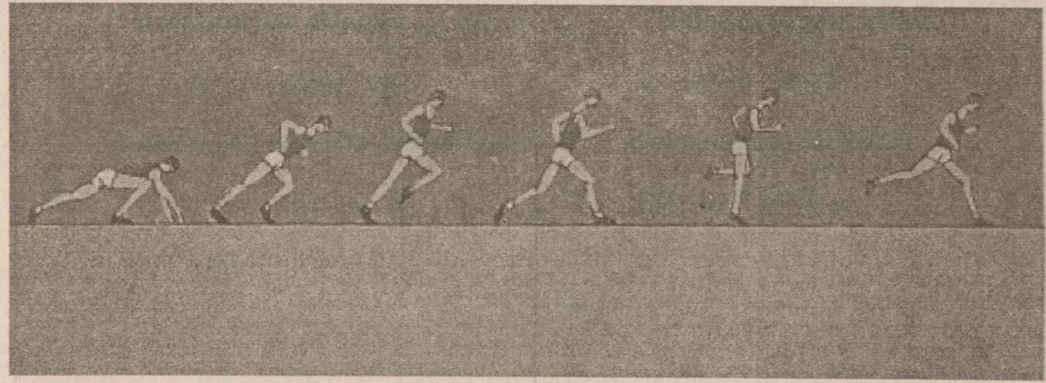
പട്ടിക 1

ഒന്നാമത്തെ സെക്കന്റിൽ സഞ്ചരിച്ച ദൂരം	രണ്ടാമത്തെ സെക്കന്റിൽ സഞ്ചരിച്ച ദൂരം	മൂന്നാമത്തെ സെക്കന്റിൽ സഞ്ചരിച്ച ദൂരം

പട്ടിക 1 ഉപയോഗിച്ച് താഴെ കൊടുത്തിരിക്കുന്ന പട്ടിക പൂരിപ്പിക്കുക.

ഒന്നാമത്തെ സെക്കന്റിലെ പ്രവേഗം. മീ/സെ.	രണ്ടാമത്തെ സെക്കന്റിലെ പ്രവേഗം. മീ/സെ.	മൂന്നാമത്തെ സെക്കന്റിലെ പ്രവേഗം. മീ/സെ.

ഒരു ഓട്ടക്കാരന്റെ കാര്യമെടുക്കൂ. സ്റ്റാർട്ടിംഗ് പോയിന്റു മുതൽ ഫിനിഷിംഗ് പോയിന്റുവരെ ഒരേ പ്രവേഗമാണോ അയാൾക്കുള്ളത്? അതോ മാറിക്കൊണ്ടിരിക്കുന്നുവോ? ഇക്കാര്യത്തിൽ നിങ്ങളുടെ സ്വന്തം അനുഭവം എന്താണ്? ചർച്ച ചെയ്യൂ.



എന്താണു ത്വരണം?

പ്രവേഗമാറ്റത്തോടെ ചലിക്കുന്ന ഒരു വസ്തുവിന്റെ തുടക്കത്തിലെ പ്രവേഗം 'u' എന്നിരിക്കട്ടെ. 't' സെക്കന്റിനു ശേഷം അതിന്റെ പ്രവേഗം 'v' ആയിത്തീരുന്നു എന്നിരിക്കട്ടെ. എങ്കിൽ,

- പ്രവേഗ വ്യത്യാസമെന്ത്?
- പ്രവേഗ മാറ്റത്തിനെടുത്ത സമയമെന്ത്?
- ഒരു സെക്കന്റിൽ ഉണ്ടായ പ്രവേഗമാറ്റമെന്ത്?

ഒരു സെക്കന്റിൽ ഉണ്ടാകുന്ന പ്രവേഗമാറ്റമാണ് **ത്വരണം (acceleration).**

ത്വരണത്തെ 'a' എന്ന അക്ഷരംകൊണ്ട് സൂചിപ്പിക്കുന്നുവെങ്കിൽ ത്വരണം കണക്കാക്കാനുള്ള ഗണിത വാക്യം എഴുതാമോ? ശ്രമിച്ചുനോക്കൂ.

പ്രവേഗ മാറ്റം മീ/സെ. എന്ന യൂണിറ്റിലും സമയം സെക്കന്റിലുമാണല്ലോ പ്രസ്താവിക്കുന്നത്. അപ്പോൾ ത്വരണത്തിന്റെ യൂണിറ്റ് എന്തായിരിക്കും?

ദിശ വേണ്ടതും ദിശ വേണ്ടാത്തതും

നാം പല അളവുകളെക്കുറിച്ചും ചർച്ച ചെയ്തല്ലോ. അതിൽ ചിലത് ദിശ ചേർത്ത് പറഞ്ഞാലേ പൂർണമാകൂ എന്നു കണ്ടു. ഇങ്ങനെ ദിശചേർത്തു പറയുന്ന അളവുകളെ **സദിശ അളവുകൾ (vectors)** എന്നും അല്ലാത്തവയെ **അദിശ അളവുകൾ (scalars)** എന്നും പറയുന്നു. താഴെ പറയുന്ന അളവുകളെ സദിശം അദിശം എന്നിങ്ങനെ വേർതിരിച്ചെഴുതുക.

1. ദൂരം
2. സമയം
3. സ്ഥാനാന്തരം
4. വിസ്തീർണം
5. പ്രവേഗം
6. മാസ് (പിണ്ഡം)
7. ത്വരണം

സദിശ അളവ് (vector)	അദിശ അളവ് (scalar)

കണ്ടു പിടിക്കാമോ?

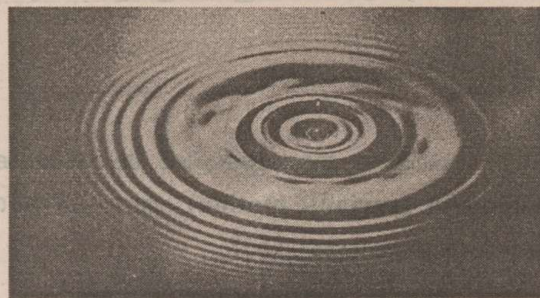
ചലിക്കുന്ന ഒരു വസ്തുവിന്റെ പ്രവേഗം 20 മീ/സെക്കന്റിൽനിന്ന് 10 സെക്കന്റ്കൊണ്ട് 60 മീ/സെ. ആയി മാറുന്നു. അതിന്റെ ത്വരണം കണക്കാക്കുക.

ഹെലികോപ്ടറിൽനിന്ന് ഒരു ബാഗ് താഴേക്കിടുന്നു. ബാഗ് 9.8 m/sec^2 ത്വരണത്തോടെ താഴോട്ടു വീഴുന്നു. 5 സെക്കന്റിനുശേഷം അതിന്റെ പ്രവേഗം എത്രയായിരിക്കും?

നിങ്ങളുടെ സ്കൂൾ പരിസരത്തെ റോഡിലൂടെ പോകുന്ന ബസ്സുകൾ വേഗതയെ സംബന്ധിച്ച ഗതാഗത നിയമം പാലിക്കുന്നുണ്ടോ എന്ന് കണ്ടെത്തുന്നതിനുള്ള ഒരു പ്രോജക്റ്റ് പ്രവർത്തനം സംഘടിപ്പിക്കൂ. ഇതു സംബന്ധിച്ചുള്ള കുറിപ്പുകൾ 'എന്റെ ശാസ്ത്രപുസ്തക'ത്തിൽ എഴുതുമല്ലോ.

തരംഗ ചലനം

നിശ്ചലമായ ജലാശയത്തിൽ കൊച്ചു കല്ലെടുത്തിട്ടു നോക്കിയിട്ടുണ്ടോ?



കല്ലു വീഴുമ്പോൾ ഉണ്ടാകുന്ന കുഞ്ഞോളങ്ങളെ നോക്കിയിരിക്കാൻ എന്തു രസം! ഈ കുഞ്ഞോളങ്ങൾ എങ്ങനെയാണ് കല്ലു വീണിടത്തു നിന്ന് നിശ്ചലമായിക്കിടന്ന ജലോപരിതലത്തിൽ വ്യാപിക്കുന്നത് എന്ന് ആലോചിച്ചിട്ടുണ്ടോ?

നിത്യ ജീവിതത്തിൽ എന്തെല്ലാം തരത്തിലുള്ള ചലനങ്ങൾ നിങ്ങൾ നിരീക്ഷിച്ചിട്ടുണ്ട്. ഊഞ്ഞാലാടുന്നതും കാറോടുന്നതും പമ്പരം കറങ്ങുന്നതും തിരയിളകുന്നതുമൊക്കെ നിങ്ങൾ നിരീക്ഷിച്ചിരിക്കും. ഇവയുടെയെല്ലാം ചലനരീതി ഒരുപോലെയാണോ? താഴെക്കൊടുത്തിരിക്കുന്ന ചലനങ്ങളെ അവയുടെ പ്രത്യേകതകൾ അനുസരിച്ച് തരംതിരിച്ച് പട്ടികയിലെഴുതിനോക്കൂ.

- ഇറ്റുവീഴുന്ന മഴത്തുള്ളി.
- സൈക്കിൾ ചക്രത്തിന്റെ കറക്കം.
- ക്ലോക്കിലെ പെൻഡുലം.
- ഭൂമിയുടെ പരിക്രമണം.
-
-
- കറങ്ങുന്ന ഫാൻ.
- നേരെപറക്കുന്ന പക്ഷി.
- ഭൂമിയുടെ ഭ്രമണം
-
-
-

രേഖീയ ചലനം	പരിക്രമണ ചലനം	ഭ്രമണ ചലനം	അല്ലാത്തവ

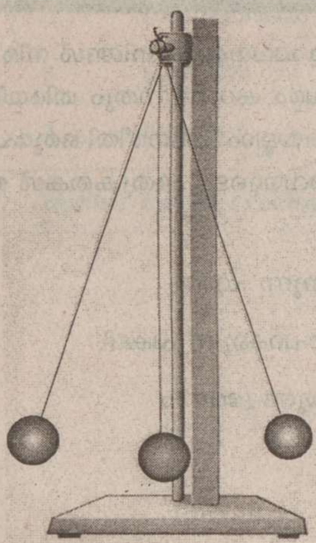
നിങ്ങൾക്കുചുറ്റും ഉണ്ടാകുന്ന വിവിധതരം ചലനങ്ങൾ ഉൾപ്പെടുത്തി പട്ടിക വിപുലപ്പെടുത്താമോ? എഴുതി നോക്കൂ.

ഒരേ രീതിയിൽ ആവർത്തിക്കപ്പെടുന്ന ചലനം

മുൻപറഞ്ഞ ഉദാഹരണങ്ങളിൽ ക്ലോക്കിലെ പെൻഡുലത്തിന്റെ ചലനം പരിശോധിക്കൂ. എന്താണിതിന്റെ പ്രത്യേകത?

- ക്രമമായ ഇടവേളകളിൽ ആവർത്തിക്കപ്പെടുന്നു.
-
-

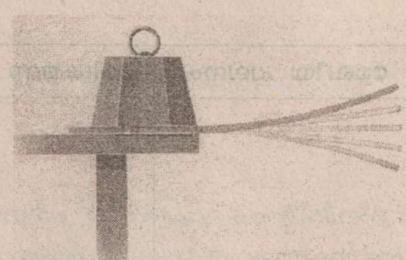
ക്രമമായ ഇടവേളകളിൽ ആവർത്തിക്കപ്പെടുന്ന ചലനങ്ങളെ **ക്രമാവർത്തന ചലനങ്ങൾ (periodic motion)** എന്നു പറയുന്നു. ഇത്തരം ചലനങ്ങൾക്ക് മറ്റുദാഹരണങ്ങൾ കണ്ടെത്താമോ?



ഒരു ചെറിയ റബ്ബർ പന്ത് ചരടിൽ തൂക്കി ആട്ടിവിട്ട് അതിന്റെ ചലനം ശ്രദ്ധിക്കൂ. അതിന്റെ തുലന സ്ഥാനവുമായി താരതമ്യപ്പെടുത്തി ചലനം നിരീക്ഷിക്കുമല്ലോ. എന്തു പ്രത്യേകതയാണ് നിങ്ങൾ നിരീക്ഷിക്കുന്നത്?

ഊഞ്ഞാലിന്റെ ചലനവുമായി ഇതിനെ താരതമ്യപ്പെടുത്തിനോക്കൂ. നിങ്ങളുടെ നിഗമനമെന്താണ്? ഇത്തരം ക്രമാവർത്തന ചലനങ്ങളെ **ദോലനങ്ങൾ** (oscillations) എന്നാണ് പറയുന്നത്. നമുക്ക് ചില പരീക്ഷണങ്ങൾകൂടി ചെയ്യാം

1. ഒരു സ്കെയിൽ എടുത്ത് അതിന്റെ ഒരറ്റം മേശയോടു ചേർത്ത് ഉറപ്പിച്ചുവയ്ക്കുക. മറ്റേ അറ്റം പതുക്കെ വലിച്ചുവിട്ടുനോക്കൂ. സ്കെയിലിന്റെ അഗ്രഭാഗത്തിന്റെ ചലനം സ്കെയിലിന്റെ തുലനസ്ഥാനവുമായി താരതമ്യം ചെയ്തു നിരീക്ഷിക്കുമല്ലോ.



2. ഈ പരീക്ഷണം കനം കുറഞ്ഞ ഒരു ലോഹക്കഷണം ഉപയോഗിച്ച് ആവർത്തിച്ചു നോക്കൂ.
3. ഒരു ഗിത്താറിന്റെയോ വീണയുടെയോ കമ്പികൾ തട്ടിനോക്കൂ.

ഈ പരീക്ഷണങ്ങളിൽ കണ്ട ചലനങ്ങളുടെ പ്രത്യേകത എന്താണ്?

ഇത്തരം ക്രമാവർത്തന ചലനങ്ങളെ പൊതുവെ **കമ്പനങ്ങൾ** (vibrations) എന്നാണു പറയുന്നത്.

നിത്യജീവിതത്തിലെ പലതരം ചലനങ്ങളിൽ കമ്പനങ്ങൾക്കും ദോലനങ്ങൾക്കും എത്ര ഉദാഹരണങ്ങൾ എഴുതാനാവും? ശ്രമിച്ചുനോക്കൂ.

കമ്പനം	ദോലനം
•	•
•	•
•	•
•	•

ജലപ്പരപ്പിലെ അലകൾ

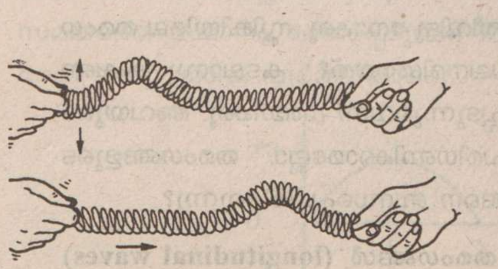
പരന്ന പാത്രത്തിൽ കുറേ ജലമെടുത്ത് അതിൽ ചെറിയ തെർമോക്കോൾ കഷണങ്ങൾ ഇടുക. ഒരു ചെറിയ കല്ല് മെല്ലെ പാത്രത്തിൽ ഇട്ടുനോക്കൂ. അലകൾ ഏതു ദിശയിലേക്കാണ് നീങ്ങുന്നത്? തെർമോക്കോൾ കഷണങ്ങളുടെ ചലനദിശയോ?

രണ്ടിന്റെയും ചലനങ്ങൾ താരതമ്യം ചെയ്തുനോക്കൂ. നിങ്ങളുടെ കണ്ടെത്തൽ എന്താണ്? കുറിച്ചുവയ്ക്കൂ.

തെർമോക്കോളിന്റെ ചലനം ക്രമാവർത്തന ചലനമാണല്ലോ. ഈ ചലനത്തിന് ആവശ്യമായ ഊർജം എങ്ങനെയാണുണ്ടായത്? കല്ലിട്ട ഭാഗത്തെ ജലത്തിൽ നിന്ന് ഊർജം തെർമോക്കോളുകൾക്ക് എത്തിച്ചുകൊടുത്തത് ജലത്തിലെ തരംഗങ്ങളുടെ ചലനമാണല്ലോ. ഈ തരംഗചലനത്തിന് ഇവിടെ ഉപകരിച്ച മാധ്യമം ഏതാണ്?

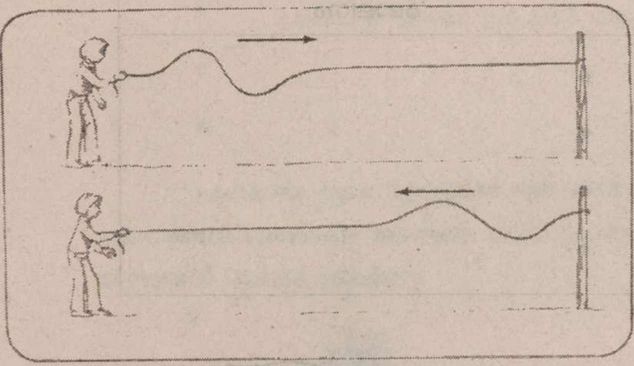
മാധ്യമത്തിന്റെ ഒരു ഭാഗത്ത് ലഭിക്കുന്ന ഊർജത്തെ മറ്റൊരു ഭാഗത്തേക്ക് എത്തിക്കുന്നതിനുള്ള മാർഗങ്ങളിൽ ഒന്നാണ് **തരംഗചലനം (Wave motion)**. ഇത്തരം ചില തരംഗങ്ങളെ നമുക്കു പരിചയപ്പെടാം.

സ്പ്രിംഗിലെ തരംഗം



ഒരു സ്പ്രിംഗ് വലിച്ചുപിടിച്ച് അതിന്റെ ഒരഗ്രത്ത് വടികൊണ്ട് അടിച്ചു നോക്കൂ. സ്പ്രിംഗിൽ കാണുന്ന ചലനം ശ്രദ്ധിക്കൂ. എന്താണ് നിരീക്ഷിക്കുന്നത്? തരംഗത്തിന്റെ ചലനദിശയും സ്പ്രിംഗിലെ വളയങ്ങൾക്കുണ്ടായ ചലന ദിശയും താരതമ്യം ചെയ്തു നോക്കൂ. നിങ്ങളുടെ നിഗമനം കുറിച്ചിടൂ.

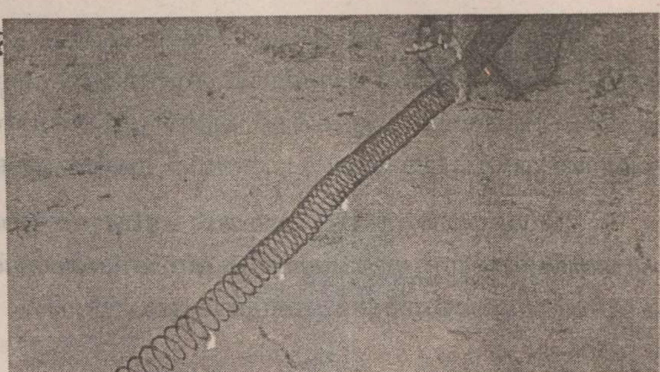
കയറിലെ തരംഗം



നീളമുള്ള കയർ എടുത്ത് അതിന്റെ ഒരറ്റം ജനലഴിയിലോ മറ്റോ ബന്ധിക്കുക. കയറിന്റെ മറ്റേ അറ്റം ഉയർത്തി കുടയുമ്പോഴുണ്ടാകുന്ന കയറിന്റെ ചലനം നിരീക്ഷിക്കൂ. ഇത്തരം തരംഗങ്ങളാണ് **അനുപ്രസ്ഥ തരംഗങ്ങൾ (transverse waves).** അനുപ്രസ്ഥതരംഗചലനങ്ങളെ സംബന്ധിച്ച് താഴെപറയുന്ന പ്രസ്താവനകളിൽ ശരിയായവ തെരഞ്ഞെടുത്ത് 'എന്റെ ശാസ്ത്രപുസ്തക'ത്തിൽ എഴുതൂ.

1. തരംഗത്തിന്റെ ചലനദിശയിൽത്തന്നെ മാധ്യമത്തിലെ കണങ്ങൾ ചലിക്കുന്നു.
2. തരംഗത്തിന്റെ ചലനദിശക്കെതിരായി മാധ്യമത്തിലെ കണങ്ങൾ ചലിക്കുന്നു.
3. തരംഗത്തിന്റെ ചലനദിശയ്ക്ക് ലംബമായി മാധ്യമത്തിലെ കണങ്ങൾ ചലിക്കുന്നു.

രണ്ടും ഒരേ ദിശയിലോ?



ഒരു സ്ലിങ്കി **(slinky)** എടുത്ത് അതിന്റെ ഒരറ്റം ചുവരിൽ ഉറപ്പിക്കുക. മറ്റേ അറ്റം വലിച്ചുപിടിക്കുക. അതിൽ മൂന്നോ നാലോ ചുരുളുകളിൽ ഇടവിട്ട് ചെറിയ പേപ്പർ കഷണങ്ങൾ മടക്കി തൂക്കിയിടൂ.

ഇനി നാലഞ്ചു ചുരുളുകൾ ചേർത്തമർത്തിവിട്ടു നോക്കൂ. സ്ലിങ്കിയിലെ തരംഗചലനം നിരീക്ഷിക്കൂ. ഇതിലെ തരംഗത്തിന്റെ ചലനദിശയേത്? കടലാസു കഷണങ്ങൾ തമ്മിലുള്ള അകലം എങ്ങനെ വ്യത്യാസപ്പെടുന്നുവെന്ന് ശ്രദ്ധിക്കൂ. അവയുടെ ചലനം സ്ലിങ്കിയിലെ കണങ്ങളുടെ ചലനമായി പരിഗണിക്കാമല്ലോ. തരംഗങ്ങളുടെ ചലനദിശയും കണങ്ങളുടെ ചലനദിശയും എങ്ങനെ ബന്ധപ്പെട്ടിരിക്കുന്നു?

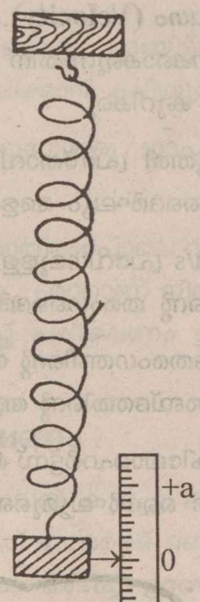
ഇത്തരം തരംഗങ്ങൾ **അനുദൈർഘ്യ തരംഗങ്ങൾ (longitudinal waves)** ആണ്.

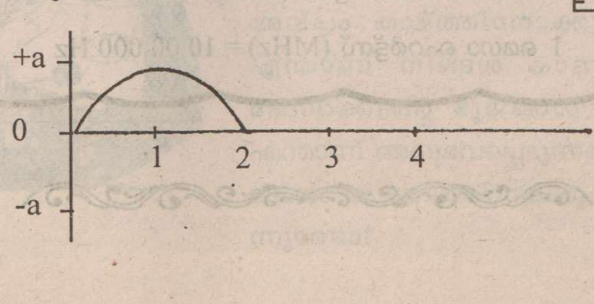
അനുപ്രസ്ഥതരംഗങ്ങളും അനുദൈർഘ്യതരംഗങ്ങളും തമ്മിലുള്ള വ്യത്യാസം എന്തെന്ന് കുറിച്ചുവയ്ക്കൂ.

അനുപ്രസ്ഥ തരംഗം	അനുദൈർഘ്യ തരംഗം
• മാധ്യമത്തിലെ കണങ്ങൾ തരംഗത്തിന്റെ ചലനദിശയ്ക്ക് ലംബമായി ചലിക്കുന്നു. • ഖരവസ്തുക്കളിലും ദ്രാവകങ്ങളുടെ പ്രതലത്തിലും മാത്രമാണ് രൂപപ്പെടുന്നത്. • മാധ്യമത്തിൽ മർദവ്യത്യാസം ഉണ്ടാകുന്നില്ല. • •	

തരംഗങ്ങളെക്കുറിച്ച് കൂടുതൽ അറിയാം

സ്പ്രിംഗിന്റെ അറ്റത്തു ബന്ധിപ്പിച്ചിട്ടുള്ള ഒരു വസ്തുവിനെ വലിച്ചുവിട്ടശേഷം അതിന്റെ ചലനം ശ്രദ്ധിച്ചുനോക്കൂ. വസ്തു കീഴ്മേൽ ദോലനം ചെയ്യുന്നതു കാണാമല്ലോ. തുലന ബിന്ദുവിൽനിന്ന് വസ്തുവിന്റെ മുകളിലേക്കുള്ള കൂടിയ സ്ഥാനാന്തരം +aയും താഴെയ്ക്കുണ്ടാകുന്ന കൂടിയ സ്ഥാനാന്തരം -aയും ആണെന്നു കരുതൂ. ഒരു ദോലനത്തിനു വേണ്ട സമയം 4 സെക്കന്റ് എന്നിരിക്കട്ടെ. വസ്തുവിന്റെ ദോലനത്തിന്റെ സമയ-ദൂര ഗ്രാഫ് വരയ്ക്കാമൊ എന്ന് നോക്കൂ. 0,1,2 എന്നീ സെക്കന്റുകളിലെ സമയ-ദൂര ഗ്രാഫ് ചിത്രത്തിൽ കാണിച്ചിരിക്കുന്നു. 3,4 സെക്കന്റ് സമയത്തെ സ്ഥാനം രേഖപ്പെടുത്തി ഒഴുക്കൻ രേഖ വരച്ച് ഗ്രാഫ് പൂർത്തിയാക്കൂ.





ഒരു ദോലനം പൂർത്തിയാക്കുമ്പോൾ ഉണ്ടാകുന്ന തരംഗചലനത്തിന്റെ ഗ്രാഫാണല്ലോ ഇത്.

ഇതിൽ തുലനസ്ഥാനത്തുനിന്ന് വസ്തുവിനുണ്ടാകുന്ന ഏറ്റവും കൂടിയ സ്ഥാനാന്തരം 'a' ഗ്രാഫിൽ അടയാളപ്പെടുത്തിയത് നോക്കൂ. ഈ ദൂരമാണ് **ആയതി (amplitude)**.

തരംഗം ഒരു മാധ്യമത്തിൽകൂടു കടന്നുപോകുമ്പോൾ മാധ്യമത്തിലുള്ള ഓരോ കണികയും സ്പ്രിംഗിന്റെ അറ്റത്തെ വസ്തുപോലെ ചലിക്കുന്നു. കണിക ഒരു ദോലനം പൂർത്തിയാക്കുന്ന സമയംകൊണ്ട് തരംഗം മുമ്പോട്ട് സഞ്ചരിക്കുന്നു. ഈ ദൂരമാണ് **തരംഗദൈർഘ്യം (wave length)**. ഇതിനെ λ (ലാംഡ) എന്ന അക്ഷരം കൊണ്ട് സൂചിപ്പിക്കുന്നു.

ഒരു സെക്കന്റിൽ ഒരു ബിന്ദുവിൽക്കൂടി കടന്നുപോകുന്ന തരംഗങ്ങളുടെ എണ്ണമാണ് **ആവൃത്തി** (Frequency)

ഇത് ഒരു സെക്കന്റിലുണ്ടാകുന്ന കമ്പനങ്ങളുടെ എണ്ണത്തിന് തുല്യമാണല്ലോ. ഇതിനെ f എന്ന അക്ഷരം കൊണ്ട് സൂചിപ്പിക്കാം.

ഒരു സെക്കന്റിലുണ്ടായ തരംഗങ്ങളുടെ എണ്ണം f. ഒരു തരംഗത്തിന്റെ ദൈർഘ്യം λ. എങ്കിൽ ഒരു സെക്കന്റിൽ തരംഗം സഞ്ചരിച്ച ദൂരം എത്ര? ഇതാണ് തരംഗത്തിന്റെ **പ്രവേഗം (Velocity)**. ഇതിനെ V എന്ന അക്ഷരം കൊണ്ടു സൂചിപ്പിക്കാം. പ്രവേഗം കണക്കാക്കുന്നതിന് ഒരു ഗണിതവാക്യം എഴുതാമോ? 'എന്റെ ശാസ്ത്രപുസ്ത'കത്തിൽ കുറിക്കൂ.

ആവൃത്തി പ്രസ്താവിക്കുന്നത് ഹേർട്ട്സ് (Hz - Hertz) എന്ന യൂണിറ്റിൽ ആണ്. തരംഗദൈർഘ്യം അളക്കുന്നത് ഏതു യൂണിറ്റിലാണ്? പ്രവേഗമോ?

1. 512 m/s പ്രവേഗമുള്ള ഒരു തരംഗത്തിന്റെ ആവൃത്തി 256 Hz ആണെങ്കിൽ അതിന്റെ തരംഗദൈർഘ്യം കണ്ടുപിടിക്കുക?
2. ശബ്ദതരംഗത്തിന്റെ വേഗത 330 m/s ആണ്. 0.6 m തരംഗദൈർഘ്യമുള്ള ഒരു ശബ്ദത്തിന്റെ ആവൃത്തി നിർണയിക്കുക?
3. 500 കിലോഹെർട്ട്സ് ആവൃത്തിയുള്ള ഒരു റേഡിയോ തരംഗത്തിന് 600 മീറ്റർ തരംഗ ദൈർഘ്യമുണ്ടെങ്കിൽ അതിന്റെ പ്രവേഗം കണക്കാക്കുക?

1 കിലോ ഹെർട്ട്സ് (KHz) = 1000 Hz

1 മെഗാ ഹെർട്ട്സ് (MHz) = 10,00,000 Hz

ശബ്ദം

എന്തെല്ലാം ശബ്ദങ്ങൾ നിത്യവും നാം കേൾക്കുന്നു. ഇലകളുടെ മർമരം മുതൽ ഇടിനാദം വരെയുള്ള വ്യത്യസ്ത ശബ്ദങ്ങൾ! നിശ്ശബ്ദമായ ഒരു ലോകത്തെപ്പറ്റി നമുക്ക് സങ്കല്പിക്കാനാകുമോ? ഇമ്പമുള്ള സംഗീതം നമ്മെ സന്തോഷിപ്പിക്കാറുണ്ടല്ലോ? എന്നാൽ എല്ലാ ശബ്ദവും അങ്ങനെയാണോ? നിങ്ങൾക്കിഷ്ടമുള്ളതും അല്ലാത്തതുമായ ശബ്ദങ്ങളുടെ പട്ടിക തയാറാക്കിനോക്കൂ.

ഇഷ്ടമുള്ളവ	അല്ലാത്തവ
•	•
•	•
•	•
•	•

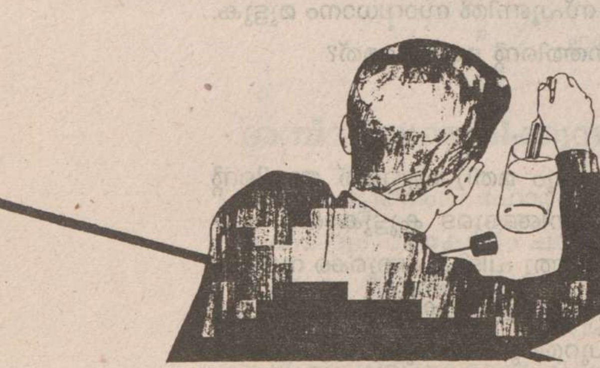
എങ്ങനെയാണ് ശബ്ദം ഉണ്ടാകുന്നത്?

ഒരു തീപ്പെട്ടിക്കൂടിന്റെ ഉൾപ്പെട്ടിമേൽ ഒരു റബ്ബർബാന്റ് ചുറ്റിയിട്ട് റബ്ബർ ബാന്റ് വലിച്ചുവിട്ടു നോക്കൂ. എന്താണ് നിങ്ങൾക്കു നിരീക്ഷിക്കാൻ കഴിയുന്നത്?

വീണ്ടും റബ്ബർ ബാന്റ് വലിച്ചുവിട്ട് അതിനെ തൊട്ടുനോക്കൂ. ഇപ്പോൾ എന്താണ് അനുഭവപ്പെടുന്നത്? കുറിച്ചുവയ്ക്കൂ.

പച്ച ഈർക്കിലിയുടെ വണ്ണം കുറഞ്ഞ അറ്റം മോതിരംപോലെ വളച്ചു ചുറ്റുക. ഈർക്കിലിയുടെ മറ്റേ അറ്റത്തു പിടിച്ച് കറക്കി നോക്കൂ. എന്താണ് നിങ്ങളുടെ നിരീക്ഷണം? പല നീളമുള്ള ഈർക്കിലികൾ ഉപയോഗിച്ച് പരീക്ഷണം ആവർത്തിച്ചു നോക്കൂ. ഫലം കുറിച്ചിടൂ.

ട്യൂണിംഗ് ഫോർക്കുകൊണ്ട് ഒരു പരീക്ഷണം



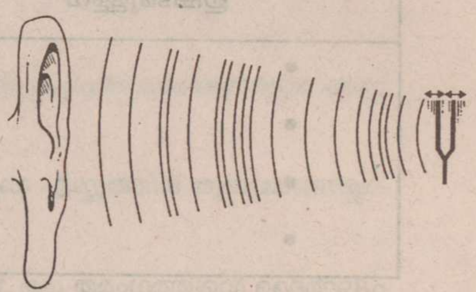
ഒരു ബീക്കറിൽ കുറച്ചു ജലം എടുക്കുക. ഒരു ട്യൂണിംഗ് ഫോർക്ക് റബ്ബർ കോർക്കിലോ ഹാമറിലോ അടിച്ച് ഉത്തേജിപ്പിക്കുക. ഫോർക്കിന്റെ ഭുജം ബീക്കറിലെ ജലത്തിൽ അല്പം താഴ്ത്തിനോക്കൂ. ജലപ്പരപ്പിൽ എന്താണ് നിങ്ങൾ കാണുന്നത്? ഇനി ഫോർക്കിന്റെ ഭുജങ്ങൾ തൊട്ടുനോക്കൂ. എന്താണ് അനുഭവപ്പെടുന്നത്? വീണ്ടും ഭുജം ജലത്തിൽ താഴ്ത്തിനോക്കൂ. അലകൾ കാണുന്നുണ്ടോ?

ഒച്ച തൊട്ടറിയാം

നാം സംസാരിക്കുമ്പോൾ കഴുത്തിൽ തൊണ്ടയുടെ ഭാഗത്ത് വിരൽകൊണ്ടു സ്പർശിച്ചുനോക്കൂ. വിരലിൽ എന്താണ് അനുഭവപ്പെടുന്നത്?

നിങ്ങൾക്കുണ്ടായ അനുഭവങ്ങളെല്ലാം താരതമ്യം ചെയ്തു നോക്കൂ. നിങ്ങൾ എന്തു നിഗമനത്തിൽ എത്തിച്ചേർന്നു? വസ്തുക്കളുടെ കമ്പനമില്ലാതെ ശബ്ദമുണ്ടാക്കാനാകുമോ?

ഒരു ട്യൂണിംഗ് ഫോർക്ക് ഉത്തേജിപ്പിച്ച് ചെവിക്കരുകിൽ കൊണ്ടുവരുക. ശബ്ദം ശ്രദ്ധിക്കൂ. ഫോർക്കിൽ രേഖപ്പെടുത്തിയിട്ടുള്ള ആവൃത്തി കുറിച്ചിടുക. അതേ ആവൃത്തിയുള്ള മറ്റൊരു ഫോർക്ക് എടുത്ത് ഉത്തേജിപ്പിച്ച് ശബ്ദം ശ്രദ്ധിക്കൂ. എന്താണ് നിങ്ങളുടെ കണ്ടെത്തൽ? ഇതുപോലെ വ്യത്യസ്ത ആവൃത്തിയുള്ള ട്യൂണിംഗ് ഫോർക്കുകളിൽനിന്നുള്ള ശബ്ദം ശ്രവിച്ചുനോക്കൂ. എല്ലാ ശബ്ദവും ഒരുപോലെയാണോ? നിങ്ങളുടെ കണ്ടെത്തൽ എന്താണ്?



സംഗീതാധ്യാപകന്റെ സഹായത്തോടെ വിവിധ സംഗീത ഉപകരണങ്ങളുടെ വ്യത്യസ്ത ആവൃത്തിയുള്ള ശബ്ദങ്ങൾ ശ്രവിച്ചുനോക്കൂ. ട്യൂണിംഗ് ഫോർക്കിന്റെ ശബ്ദവുമായി താരതമ്യം ചെയ്യൂ.

മേശയിലൂടെ ശബ്ദം

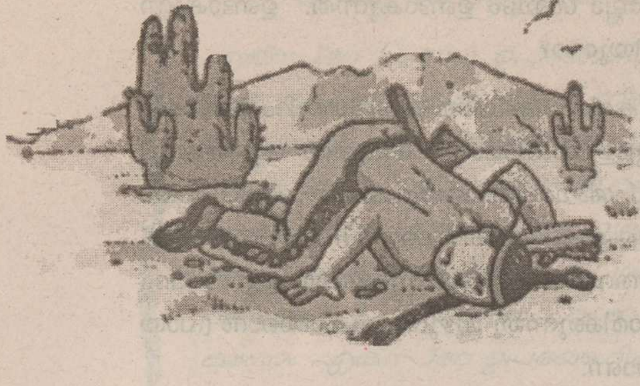
ഡസ്കിന്റെ ഒരറ്റത്ത് ചെവി ചേർത്തു വെച്ചുകൊണ്ട് മറ്റേ അറ്റത്ത് കൈനഖംകൊണ്ട് ഉരയ്ക്കുകയോ മുട്ടുകയോ ചെയ്യുക. എന്താണ് നിങ്ങൾക്ക് അനുഭവപ്പെടുന്നത്? ശബ്ദം ഉല്പാദിപ്പിക്കുന്നത് എവിടെ? സഞ്ചരിച്ച മാധ്യമമോ?

നൂലിലൂടെ മണിയൊച്ച

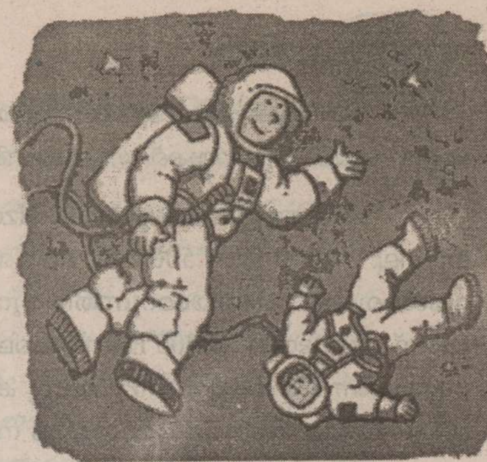
ഏതാണ്ട് ഒരു മീറ്റർ നീളമുള്ള ഒരു ട്വൈൻ നൂലെടുത്ത് അതിനു മധ്യത്തിൽ ഒരു ലോഹസ്പൂൺ തൂക്കിയിടുക. നൂലിന്റെ അഗ്രങ്ങൾ ചൂണ്ടുവിരൽകൊണ്ട് ഇരു ചെവികളിലും ചേർത്തമർത്തിപ്പിടിക്കുക. മറ്റൊരാൾ സ്പൂണിൽ സാവധാനം മുട്ടുക. ശബ്ദം കേൾക്കുന്നുണ്ടോ? ഇവിടെ ശബ്ദപ്രേഷണത്തിന്റെ മാധ്യമമേത്?

രഹസ്യം കുഴൽവഴി

ഒരു നീണ്ട പ്ലാസ്റ്റിക് കുഴൽ (ഹോസ് ആയാലും മതി) എടുത്ത് അതിന്റെ ഒരറ്റം നിങ്ങൾ ചെവിയിൽ ചേർത്തമർത്തിപ്പിടിക്കൂ. നിങ്ങളുടെ കൂട്ടുകാരൻ കുഴലിന്റെ മറ്റേ അറ്റത്ത് ഒരു ഫണൽവെച്ച് വായോടു ചേർത്തു പിടിച്ച് പതുക്കെ സംസാരിക്കട്ടെ. (ശ്രദ്ധിക്കണേ, അതിലൂടെ ഊതുകയോ കൂക്കി വിളിക്കുകയോ ചെയ്യരുത്.) നിങ്ങൾക്ക് അതു കേൾക്കാൻ കഴിയുന്നുണ്ടോ? പുറത്തുനിൽക്കുന്ന ആൾക്കോ? ഇവിടെ ശബ്ദം സഞ്ചരിച്ചത് ഏതു മാധ്യമത്തിലൂടെയാണ്?



അമേരിക്കയിലെ റെഡ് ഇന്ത്യക്കാർ ദൂരത്തുനിന്നു വരുന്ന കുതിരകളുടെ കുളമ്പടി ശബ്ദം കേൾക്കാൻ തറയിൽ ചെവി ചേർത്തുപിടിക്കുമായിരുന്നുവത്രേ. ഇത് എന്തുകൊണ്ടാവാം?



ഗഹനചാരികൾക്ക് ശൂന്യാകാശത്തുവച്ച് റേഡിയോ ഉപയോഗിച്ചുമാത്രമേ പരസ്പരം സംസാരിക്കാൻ കഴിയുകയുള്ളു. എന്തുകൊണ്ടാവാം?

ജലത്തിലൂടെ നാദം

ഒരു ബക്കറ്റിൽ നിറയെ ജലമെടുത്ത് അതിനുള്ളിൽ രണ്ട് സ്പൂണുകൾ തമ്മിൽ മുട്ടി തുടരെ ശബ്ദമുണ്ടാക്കൂ. ചെവി ജലോപരിതലത്തിനടുത്തുവെച്ച് ശ്രദ്ധിക്കൂ. ശബ്ദം കേൾക്കുന്നുണ്ടോ? നിങ്ങളുടെ കണ്ടെത്തൽ എന്താണ്?

ശബ്ദത്തിന്റെ സഞ്ചാരവുമായി ബന്ധപ്പെട്ട നിങ്ങളുടെ നിഗമനമെന്ത്?

ശബ്ദം സഞ്ചരിക്കാൻ പറ്റിയ മാധ്യമങ്ങളുടെ പട്ടിക തയാറാക്കൂ.

ശബ്ദത്തിന്റെ പ്രവേഗം ചില മാധ്യമങ്ങളിൽ

- വായു — $330\ ^{m}/_{s}$
- ജലം — $1435\ ^{m}/_{s}$
- തടി — $3850\ ^{m}/_{s}$
- ഇരുമ്പ് — $5000\ ^{m}/_{s}$

ശബ്ദം സഞ്ചരിക്കുന്നതെങ്ങനെ?

ട്യൂണിംഗ് ഫോർക്ക് കമ്പനം ചെയ്യുമ്പോൾ അതിന്റെ ഭുജം തുടർച്ചയായി മുമ്പോട്ടും പിറകോട്ടും ചലിച്ചുകൊണ്ടിരിക്കുകയാണല്ലോ. ഇതിനനുസൃതമായി ചുറ്റുമുള്ള വായുവിൽ മർദം കൂടിയ മേഖലയും മർദം കുറഞ്ഞ മേഖലയും ഒന്നിടവിട്ടുണ്ടാകുന്നു. കമ്പനം നിലയ്ക്കുന്നതുവരെ ഈ പ്രക്രിയ തുടർന്ന് വായുവിൽ അലകൾ സൃഷ്ടിച്ചുകൊണ്ടിരിക്കുന്നു. ഇങ്ങനെ വായുവിലുണ്ടാകുന്ന അനുദൈർഘ്യ തരംഗങ്ങൾ മുഖേനെയാണ് ശബ്ദോർജം സംപ്രേഷണം ചെയ്യപ്പെടുന്നത്.

ശ്രവണ പരിധി

വസ്തുക്കളുടെ കമ്പനം മൂലമാണല്ലോ ശബ്ദം ഉണ്ടാകുന്നത്. ഉണ്ടാകുന്ന എല്ലാ ശബ്ദവും നമുക്ക് ഗ്രഹിക്കാൻ കഴിയുമോ?

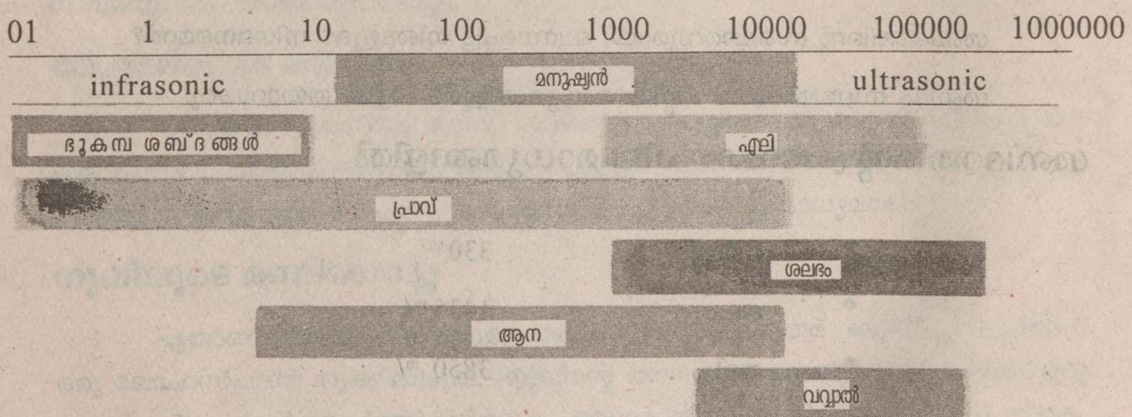
മിക്ക ആളുകൾക്കും 16000 Hzനു മുകളിൽ ആവൃത്തിയുള്ള ശബ്ദം കേൾക്കാനാവില്ല. 1000 Hz - 5000 Hz റെയ്ഞ്ചിലുള്ള ശബ്ദമാണ് കൂടുതൽ വ്യക്തമായി കേൾക്കുന്നത്. പ്രായമേറുന്നതിനനുസരിച്ച് ശബ്ദ സംവേദനക്ഷമത കുറയുന്നതായാണ് അനുഭവം. 10000 Hz ന് മേലെയുള്ള ശബ്ദം കേൾക്കാൻ പ്രായമായവർക്ക് സാധാരണ കഴിയാറില്ല. 70 വയസ്സു കഴിഞ്ഞവർക്ക് 8000 Hzനുമേലെയുള്ള ശബ്ദം തീരെ കേൾക്കാനാവില്ല. മറ്റുള്ളവർ സംസാരിക്കുന്നതു മുഴുവൻ കേൾക്കാൻ പ്രായമായവർ ബുദ്ധിമുട്ടുന്നതിന്റെ രഹസ്യം ഇതാണ്.

പൊതുവെ പറഞ്ഞാൽ മനുഷ്യന്റെ ശ്രവണപരിധി 20 Hzനും 20,000 Hzനും ഇടയിലാണ്.

മനുഷ്യന് കേൾക്കാൻ കഴിയുന്ന താഴ്ന്ന പരിധിയായ 20 Hzൽ കുറവുള്ള ശബ്ദ തരംഗങ്ങളെ ഇൻഫ്രാസോണിക് (infrasonic) എന്നും ഉച്ചപരിധിയിൽ (20,000 Hz) കവിഞ്ഞുള്ളതിനെ അൾട്രാസോണിക് (ultrasonic) എന്നും പറയുന്നു.

വിവിധ ജന്തുക്കളുടെ ഉയർന്ന ശ്രവണ പരിധി

ശ്രവണപരിധി (Frequency - Hz)

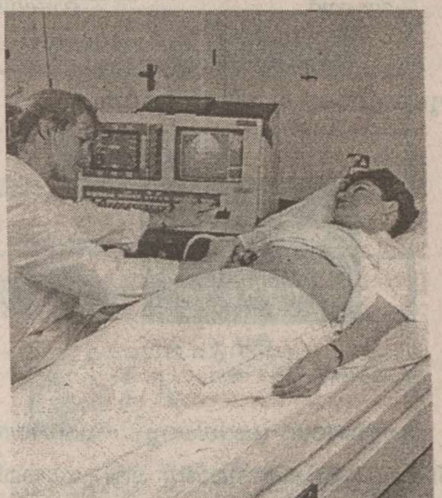


നായ്ക്കൾക്കുള്ള വിസിൽ

നായ്ക്കളെ വിളിക്കാൻ ഉയർന്ന ആവൃത്തിയിലുള്ള ശബ്ദം ഉണ്ടാക്കുന്ന ഒരു പ്രത്യേകതരം വിസിൽ ഉപയോഗിക്കാറുണ്ട് - 'ഗാൾട്ടൺ വിസിൽ'. അതുണ്ടാക്കുന്ന ശബ്ദം മനുഷ്യന് കേൾക്കാൻ കഴിയില്ല. നായ്ക്കളുടെ ശ്രവണപരിധി 35 KHz!

അകം പൊരുളറിയാനും ശബ്ദതരംഗങ്ങൾ

എക്സ്റേ (X-ray) ഉപയോഗിച്ച് ശരീരത്തിന്റെ ആന്തരാവയവങ്ങളുടെ ചിത്രമെടുക്കാമെന്ന് നിങ്ങൾക്കറിയാമല്ലോ. എക്സ്റേ ഉപയോഗിച്ചുള്ള നിരീക്ഷണങ്ങൾക്ക് ചില പരിമിതികളുണ്ട്. ചിത്രം പലപ്പോഴും വേണ്ടത്ര വ്യക്തമാകാറില്ല. പ്രത്യേകിച്ചും കരൾപോലെ താരതമ്യേന മൃദുവായ കലകളാൽ നിർമിതമായ അവയവങ്ങളുടെ ചിത്രങ്ങൾ. ദ്രാവകം നിറഞ്ഞിരിക്കുന്ന അവയവങ്ങളുടെ [പിത്താശയം, വൃക്ക, മൂത്രാശയം തുടങ്ങിയവ] നിരീക്ഷണം എക്സ്റേ ഉപയോഗിച്ച് കൃത്യമായി നടത്താനും പ്രയാസമാണ്.



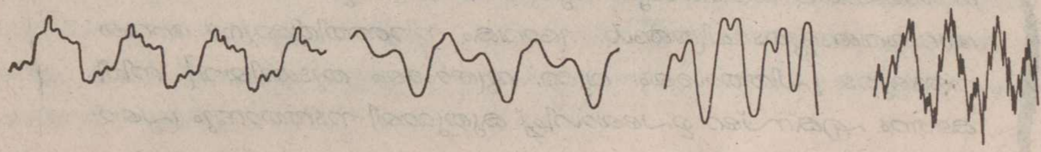
*1950-കളിൽ വികസിപ്പിച്ചെടുത്ത **അൾട്രാസൗണ്ട് സ്കാനിങ്** അഥവാ **അൾട്രാ സോണോഗ്രാഫി** ആണ് ഇതിനൊരു പരിഹാരമായത്. ആന്തരാവയവങ്ങളുടെ നിരീക്ഷണത്തിന് ഇതിലുപയോഗിക്കുന്നത് അൾട്രാസൗണ്ട് എന്നു വിളിക്കുന്ന ഉയർന്ന ആവൃത്തിയിലുള്ള ശബ്ദതരംഗങ്ങളാണ്.*

*രോഗിയുടെ അടുത്തിരുന്നുകൊണ്ടുതന്നെയാണ് ഈ പരിശോധന നടത്തുന്നത്. ട്രാൻസ്ഡ്യൂസർ (transducer) എന്ന ഒരു ഉപകരണം കൈയിൽപിടിച്ച് രോഗിയുടെ നിരീക്ഷിക്കേണ്ട ആന്തരാവയവങ്ങൾക്കു പുറമേ, ത്വക്കിലൂടെ അമർത്തി നീക്കുന്നു. [മറ്റ് ഊർജസ്പന്ദങ്ങളെ വൈദ്യുത സ്പന്ദനങ്ങൾ - electrical impulses - ആക്കി മാറ്റുന്ന ഉപകരണമാണ് ട്രാൻസ്ഡ്യൂസർ. അൾട്രാ സൗണ്ട് പുറപ്പെടുവിക്കുകയും അതിന്റെ **പ്രതിധ്വനി** - (echo) - സ്വീകരിക്കുകയും ചെയ്യുന്നത് ട്രാൻസ് ഡ്യൂസർ ആണ്.] നിരീക്ഷിക്കപ്പെടേണ്ട ഭാഗത്തുനിന്നും പ്രതിഫലിച്ചുവരുന്ന അൾട്രാസൗണ്ട് തരംഗങ്ങൾ വൈദ്യുത സ്പന്ദനങ്ങളാക്കി മാറ്റപ്പെടുന്നു. ഇതിനെ ഒരു കമ്പ്യൂട്ടർ പ്രോസസ് ചെയ്ത് ആന്തരാവയവത്തിന്റെ ഒരു ദ്വിമാന ചിത്രം സ്ക്രീനിൽ പതിപ്പിക്കുന്നു.*

ഇൻഫ്രാസോണിക്, അൾട്രാസോണിക് എന്നീ ശബ്ദങ്ങളെക്കുറിച്ച് നാം ചർച്ച ചെയ്തല്ലോ. അപ്പോൾ **'സൂപ്പർ സോണിക്'**, **സബ്സോണിക്** എന്നീ പദങ്ങൾകൊണ്ട് എന്താണ് അർഥമാക്കുന്നത്? നിങ്ങൾക്ക് കണ്ടെത്താമോ? വിവരശേഖരണം നടത്തി 'എന്റെ ശാസ്ത്രപുസ്തക'ത്തിലെഴുതൂ.

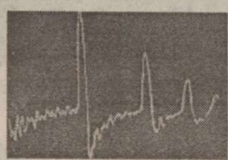
സംഗീതവും ഒച്ചയും

സംഗീതോപകരണങ്ങളിൽനിന്നുള്ള ശബ്ദത്തിന്റെ ഗ്രാഫിക് ചിത്രീകരണം

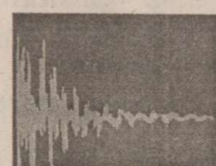


ക്ലാരെനെറ്റ്   *ഓടക്കുഴൽ*   *പിയാനൊ*   *വയലിൻ*

ഒച്ചയുടെ ഗ്രാഫിക് ചിത്രീകരണം



ഒച്ച

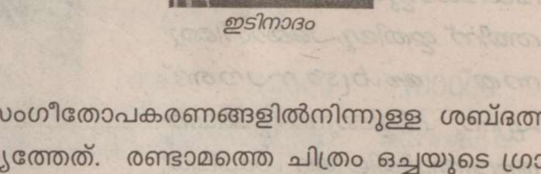


ഇടിനാദം

ചിത്രങ്ങൾ ശ്രദ്ധിക്കൂ. സംഗീതോപകരണങ്ങളിൽനിന്നുള്ള ശബ്ദത്തിന്റെ ഗ്രാഫിക് ചിത്രീകരണമാണ് ആദ്യത്തേത്. രണ്ടാമത്തെ ചിത്രം ഒച്ചയുടെ ഗ്രാഫിക് ചിത്രീകരണവും. ഇവ നിരീക്ഷിച്ച് സംഗീതവും ഒച്ചയും തമ്മിലുള്ള വ്യത്യാസങ്ങൾ കണ്ടെത്തി 'എന്റെ ശാസ്ത്രപുസ്തക'ത്തിലെഴുതൂ.

ഓസിലോസ്കോപ്പ് *(oscilloscope)*

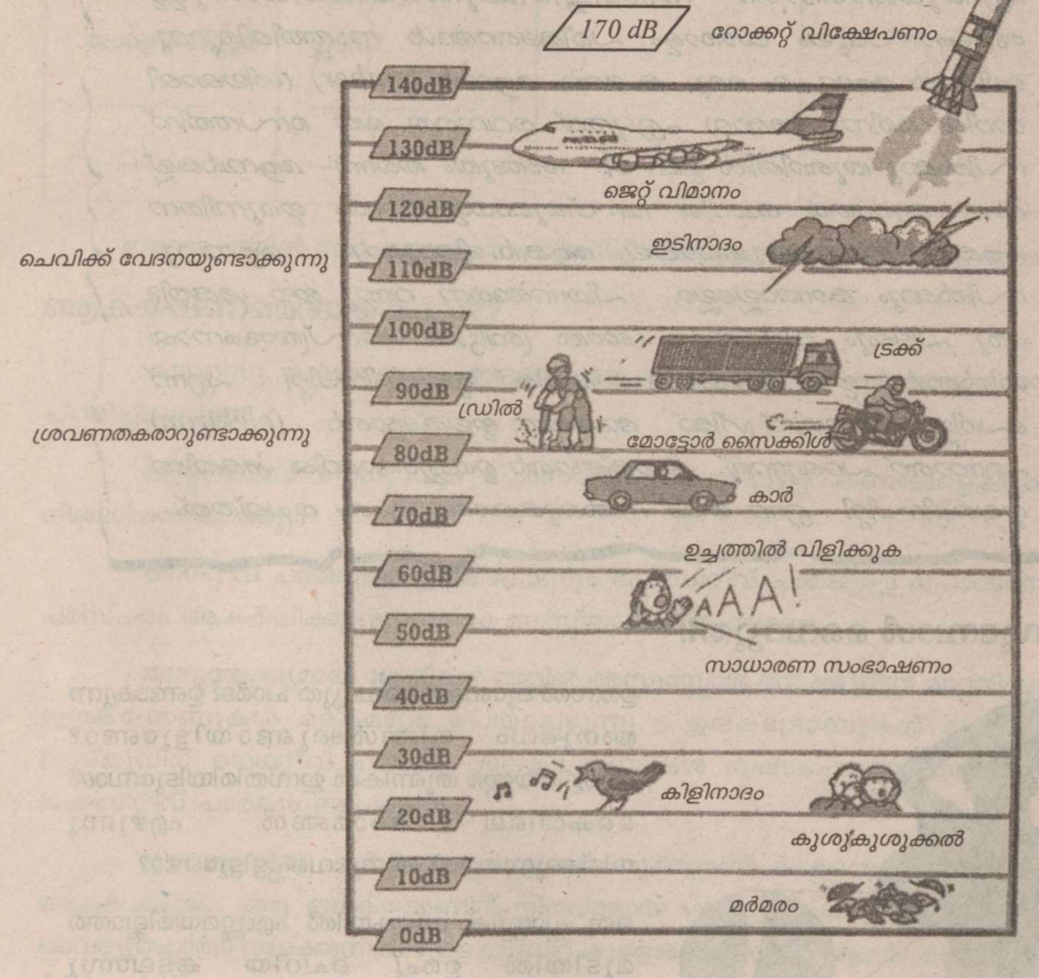
ശബ്ദത്തിന്റെ ഗ്രാഫിക് ചിത്രീകരണത്തിന് ഉപയോഗിക്കുന്ന ഉപകരണമാണ് ഓസിലോസ്കോപ്പ്. ഇതിന്റെ സ്ക്രീനിൽ ശബ്ദതരംഗങ്ങൾ രേഖാ ചിത്രങ്ങളായി തെളിയുന്നു.



ഉച്ചതയും തീവ്രതയും

ഉച്ചത (**loudness**) എന്നത് ചെവിയിലെത്തുന്ന ശബ്ദോർജത്തിന്റെ തീവ്രതയെയും ചെവിയുടെ സൂക്ഷ്മ ഗ്രാഹ്യതയെയും ആശ്രയിച്ചിരിക്കുന്നു. ഉച്ചതയുടെ പ്രായോഗിക യൂണിറ്റ് 'ഡെസിബെൽ' ആണ്. (dB). 'അലക്സാണ്ടർ ഗ്രഹാംബൽ' എന്ന ശാസ്ത്രജ്ഞന്റെ ബഹുമാനാർഥമാണ് ഈ പേർ കൊടുത്തിട്ടുള്ളത്.

ചില സാധാരണ ശബ്ദങ്ങളുടെ ഉച്ചത താരതമ്യ പഠനത്തിനായി താഴെ കൊടുത്തിരിക്കുന്നു.



അമിതമായ ഒച്ച ശ്രവണശേഷിയെ ബാധിക്കുമോ? അമിതമായ ഒച്ചയ്ക്ക് സ്ഥിരമായി വിധേയരായിക്കൊണ്ടിരിക്കുന്നവർക്ക് ഉദാഹരണങ്ങൾ എഴുതുക?

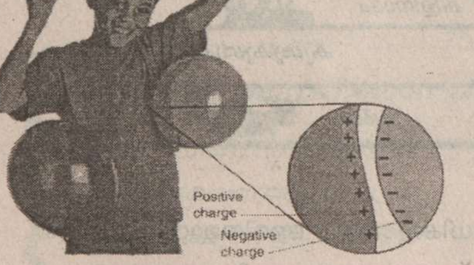
- ട്രാഫിക് ഐലന്റിലെ പോലീസുകാരൻ
- സ്റ്റോൺ ക്രഷറിലെ ജീവനക്കാരൻ

ഇത്തരക്കാർക്കുണ്ടാകുന്ന ആരോഗ്യപ്രശ്നങ്ങളെക്കുറിച്ച് അന്വേഷിച്ചറിയൂ. നിങ്ങളുടെ പ്രദേശത്ത് ശബ്ദ മലിനീകരണം ഉണ്ടാക്കുന്ന സാഹചര്യങ്ങളെയും അവ പരിഹരിക്കാൻ സ്വീകരിക്കാവുന്ന മാർഗങ്ങളെയുംകുറിച്ച് പഠിച്ച് റിപ്പോർട്ട് തയാറാക്കൂ.

ഒഴുകാത്ത വൈദ്യുതി

2624 കൊല്ലം മുമ്പ് ഗ്രീസിൽ ജനിച്ച ഗണിത ശാസ്ത്രജ്ഞനും തത്ത്വജ്ഞാനിയുമായ തെയിൽസ് ഭൂമിയിലുള്ള വസ്തുക്കളെല്ലാം എന്തുകൊണ്ടാണ് നിർമിച്ചിരിക്കുന്നതെന്നറിയാനുള്ള ജിജ്ഞാസമൂലം ധാരാളം പരീക്ഷണങ്ങൾ നടത്തിയിരുന്നു. ഒരിക്കൽ അദ്ദേഹം ഒരു കഷണം ആമ്പർ (amber) ശിലയായി മാറിയ ഒരിനം മരക്കറ) എടുത്ത് വെറുതെ ഒരു രസത്തിന് സിൽക്കു തുണിയിൽ ഉരസി. അത്ഭുതം തന്നെ! ആമ്പർകല്ല് ഭാരം കുറഞ്ഞ ചെറിയ വസ്തുക്കളെ കാന്തം ഇരുമ്പിനെ ആകർഷിക്കുന്നതുപോലെ ആകർഷിക്കുന്നു. ആമ്പറും സിൽക്കും കാന്തമല്ലല്ലോ. പിന്നെങ്ങനെ വന്നു ഈ ശക്തി? ഒരു പിടിയും കിട്ടിയില്ല. 1600ൽ ബ്രിട്ടീഷ് ശാസ്ത്രജ്ഞനായ ഗിൽബർട്ട് ഈ അജ്ഞാത ശക്തിക്ക് ഇലക്ട്രിസിറ്റി എന്ന് പേരിട്ടു. ആമ്പറിന് ഗ്രീക്ക് ഭാഷയിൽ ഇലക്ട്രോൺ (elektron) എന്നാണ് പറയുന്നത്. ഇലക്ട്രോൺ ഉരച്ചുണ്ടാക്കിയ ശക്തിക്ക് ഇലക്ട്രിസിറ്റി എന്ന പേര് നൽകുകയാണദ്ദേഹം ചെയ്തത്.

ഉരസുമ്പോൾ വൈദ്യുതി!



ഉരസൽ മുഖേനെ വൈദ്യുത ചാർജ് ഉണ്ടാകുന്ന അനുഭവം നിങ്ങൾക്കുണ്ടായിട്ടുണ്ടോ? പോളിയെസ്റ്റർ തുണികൾ ഇസ്തിരിയിടുമ്പോൾ കൈയിലെ രോമങ്ങൾ എഴുന്നു നില്ക്കുന്നതായി അനുഭവപ്പെട്ടിട്ടുണ്ടോ?

ഒരു പ്ലാസ്റ്റിക് സ്കെയിൽ എണ്ണമയമില്ലാത്ത മുടിയിൽ ഉരച്ച് ചെറിയ കടലാസു കഷണങ്ങൾക്കടുത്ത് കാണിച്ചു നോക്കൂ.

പോളിയെസ്റ്റർ തുണിയിൽ ബലൂൺ ഉരസിനോക്കൂ. സിൽക്ക് കൊണ്ട് ഗ്ലാസ്സ് ദണ്ഡിൽ ഉരച്ച് പരീക്ഷിച്ചുനോക്കൂ. നിരീക്ഷണഫലങ്ങൾ രേഖപ്പെടുത്തൂ.

സിൽക്ക്, കമ്പിളി, പോളിയെസ്റ്റർ എന്നിവ ശേഖരിക്കൂ. ഇവയിൽ, ലോഹങ്ങൾ ഉൾപ്പെടെ പലവസ്തുക്കളും മാറി മാറി ഉരസി നോക്കൂ. ഉരസിയ വസ്തുക്കൾ കടലാസ് കഷണങ്ങളെ ആകർഷിക്കുന്നുണ്ടോ? നിങ്ങളുടെ നിരീക്ഷണം താഴെ കൊടുത്തിരിക്കുന്ന പട്ടികയിൽ എഴുതൂ. പട്ടിക അപഗ്രഥിച്ച് നിഗമനത്തിലെത്തൂ.

ഉരസാനുപയോഗിച്ച വസ്തുക്കൾ		ആകർഷണത്തിന്റെ സ്വഭാവം	
1	2	ആകർഷണം ഇല്ല	ആകർഷണം ഉണ്ട്
സിൽക്ക്	ഗ്ലാസ്		
സിൽക്ക്	എബണൈറ്റ്		
സിൽക്ക്	റബ്ബർ		
പോളിയെസ്റ്റർ	ഗ്ലാസ്		
....	....		
....	....		

ഇക്കാര്യത്തിൽ ലോഹങ്ങളെ സംബന്ധിച്ച് നിങ്ങളുടെ കണ്ടെത്തൽ എന്താണ്?

ആകർഷണമെന്തുകൊണ്ട്?

കടലാസു കഷണങ്ങളെ ഇങ്ങനെ ആകർഷിക്കാനുള്ള കാരണമെന്തെന്നു ചിന്തിച്ചിട്ടുണ്ടോ?

ആറ്റത്തിലെ നെഗറ്റീവും പോസിറ്റീവും ചാർജുള്ള കണങ്ങളെക്കുറിച്ച് നിങ്ങൾക്കറിയാമല്ലോ.

നെഗറ്റീവ് ചാർജുള്ള ഇലക്ട്രോണും പോസിറ്റീവ് ചാർജുള്ള പ്രോട്ടോണും പരസ്പരം ആകർഷിക്കുന്നുവെന്നും മനസ്സിലാക്കിയിട്ടുണ്ടല്ലോ.

അനുയോജ്യമായ ജോടികൾ തമ്മിൽ ഉരസുമ്പോൾ ഒന്നിൽ നിന്ന് മറ്റേതിലേക്ക് ഇലക്ട്രോണുകൾ കൈമാറ്റം ചെയ്യപ്പെടുന്നു. ഇലക്ട്രോണുകൾ ലഭിക്കുന്ന വസ്തുവിന് നെഗറ്റീവ് ചാർജും ഇലക്ട്രോണുകൾ നഷ്ടപ്പെടുന്ന വസ്തുവിന് പോസിറ്റീവ് ചാർജും ലഭിക്കുന്നു.

ഇത്തരത്തിൽ ചാർജ് ചെയ്യപ്പെട്ട വസ്തുക്കളാണ് കടലാസു കഷണങ്ങളെ ആകർഷിച്ചത്. ഒരു ഇലക്ട്രോണിന് നിസ്സാരമായ വൈദ്യുത ചാർജേ ഉള്ളൂ. ആ വൈദ്യുതചാർജ് അളക്കുന്നതിനുള്ള യൂണിറ്റ് **കൂളൊം (coulomb)** ആണ്. ഒരു കൂളൊം 6.25×10^{18} ഇലക്ട്രോണുകളുടെ ചാർജിന് തുല്ല്യമാണ് ഒരു കൂളൊം.

ഇണക്കവും പിണക്കവും

തെർമോകോളിന്റെ രണ്ട് ചെറിയ ബോളുകൾ നേരിയ നൂലിൽ അടുത്തടുത്തായി തൂക്കിയിടുക. ഉരസി ചാർജുചെയ്ത ഒരു പ്ലാസ്റ്റിക് സ്കെയിലിന്റെ ഉരസിയ ഭാഗം ഒരു ബോളിനരികെ കൊണ്ടുവരുക. എന്ത് നിരീക്ഷിക്കുന്നു? സ്കെയിൽകൊണ്ട് ബോളിനെ സ്പർശിക്കുമ്പോഴോ? ഉടൻതന്നെ സ്കെയിൽ വീണ്ടും ഉരസി ചാർജു ചെയ്ത് രണ്ടാമത്തെ ബോളിനെയും സ്പർശിക്കുക എന്ത് നിരീക്ഷിക്കുന്നു?

ഇതുപോലെ, തൂക്കിയിട്ട മറ്റൊരു ബോളിനെ ചാർജ് ചെയ്ത സ്കെയിലുകൊണ്ട് സ്പർശിക്കുക. അതിനുശേഷം സ്കെയിലിനെ ഉരസാനുപയോഗിച്ച വസ്തു ഈ ബോളിനടുത്തു കൊണ്ടുവരൂ. എന്ത് നിരീക്ഷിക്കുന്നു?

നിങ്ങളുടെ നിരീക്ഷണങ്ങളിൽ നിന്ന് എന്തെല്ലാം നിഗമനങ്ങളിലെത്താം?

- ഒരേ ചാർജുള്ള വസ്തുക്കൾ പരസ്പരം വികർഷിക്കുന്നു.
-
-

മിന്നൽ വൈദ്യുതി

അമേരിക്കൻ ശാസ്ത്രജ്ഞനായ ഫ്രാങ്ക്ളിനാണ് ഇടിമിന്നൽ ഒരു വൈദ്യുതി പ്രവാഹമാണെന്ന് തെളിയിച്ചത്. ഇടിമിന്നലുള്ളപ്പോൾ പട്ടം പറത്തി വൈദ്യുതി ഒരു 'ലെയ്ഡൺ ജാറിൽ' (വൈദ്യുതി ശേഖരിക്കാനുള്ള ഉപകരണം) ശേഖരിക്കുകയാണദ്ദേഹം ചെയ്തത്. (ഇതേ പരീക്ഷണം പിന്നീട് നടത്തിയ പലരും മിന്നലേറ്റ് മരണമടയുകയാണുണ്ടായത്.) ഇടിമിന്നലുതിർക്കുന്ന മേഘവും ഭൂമിയും തമ്മിലുള്ള പൊട്ടൻഷ്യൻ വ്യത്യാസം 2-3 കോടി വോൾട്ട് വരെയായിരിക്കും. ഓരോ മിന്നലിലും 20-30 കൂളൊം ചാർജാണ് അന്തരീക്ഷത്തിലൂടെ പ്രവഹിക്കുക. ഏതാനും മില്ലി സെക്കണ്ടിനുള്ളിൽ 40 കോടിയിലധികം ജൂൾ ഊർജം അന്തരീക്ഷത്തിലൂടെ പ്രവഹിക്കുമ്പോൾ അതിന്റെ പാതയിലുള്ള വായു നിമിഷംകൊണ്ട് 16000^0C വരെ ചൂടാകുമത്രെ. വായുവിന്റെ പെട്ടെന്നുള്ള വികാസം സൃഷ്ടിക്കുന്ന മർദതരംഗമാണ് ഇടിയൊച്ചയായി നാം കേൾക്കുന്നത്. (ഇടുക്കി വൈദ്യുത നിലയത്തിന് ഒരു സെക്കണ്ടിൽ 70 കോടിയോളം ജൂൾ ഉല്പാദനശേഷിയേ ഉള്ളൂ എന്നോർക്കുക.)

വൈദ്യുതചാർജിന്റെ സാന്നിധ്യം അറിയാൻ

ഒരു ഗ്ലാസ് കുപ്പിയെടുക്കുക. അതിന്റെ പ്ലാസ്റ്റിക് അടപ്പിൽ ഒരു ദ്വാരമുണ്ടാക്കുക. അതിൽ L ആകൃതിയിൽ ഒരു അലുമിനിയം കമ്പി ഇളകാത്തവിധം ഉറപ്പിക്കുക. അതിൽ ഒരു അലുമിനിയം ഫോയിൽ മടക്കി തൂക്കുക. (ഇലക്ട്രോണിക്സ് ഉപകരണങ്ങൾ റിപ്പയർ ചെയ്യുന്ന സ്ഥലത്തുനിന്ന് കിട്ടുന്ന ഉപയോഗശൂന്യമായ പേപ്പർ കണ്ടൻസർ പൊളിച്ച് ഇളക്കിയെടുത്താലും അലുമിനിയം ഫോയിൽ കിട്ടും.) ഒരു ഇലക്ട്രോസ്കോപ്പ് (electroscope) തയാറായിക്കഴിഞ്ഞു.

നിങ്ങൾ നിർമിച്ച ഇലക്ട്രോസ്കോപ്പിനെ, ചാർജ് ചെയ്ത വസ്തുകൊണ്ട് സ്പർശിച്ച് ചാർജ് ചെയ്യൂ. അലുമിനിയം ഫോയിലിന്റെ ഇതുളുകൾ ശ്രദ്ധിക്കൂ. എന്തു കാണുന്നു? കാരണം പറയാമോ?

വിരൽ കൊണ്ട് അലുമിനിയം കമ്പിയിൽ സ്പർശിച്ചുകൊണ്ട് ഇതളുകൾ നിരീക്ഷിക്കൂ.

വീണ്ടും ഇലക്ട്രോസ്കോപ്പിനെ ചാർജു ചെയ്യൂ. ഭൂമിയിൽ സ്പർശിച്ചിരിക്കുന്ന ഒരു ചാലക കമ്പികൊണ്ട് ഇലക്ട്രോസ്കോപ്പിന്റെ അലുമിനിയം കമ്പിയിൽ തൊടൂ. ഇതളുകളിൽ എന്തുമാറ്റം നിരീക്ഷിച്ചു? എന്തായിരിക്കാം ഇതിനു കാരണം? ചാർജ് എവിടേക്കാണ് പ്രവഹിച്ചത്?

താഴെ പറയുന്ന സന്ദർഭങ്ങളിൽ ഇലക്ട്രോൺ എവിടെനിന്ന്, എവിടേക്ക് പ്രവഹിച്ചു എന്നു പറയാമോ?

1. *നെഗറ്റീവ് ആയി ചാർജ് ചെയ്ത ഇലക്ട്രോസ്കോപ്പിനെ ഭൂമിയുമായി ബന്ധിപ്പിക്കുമ്പോൾ*

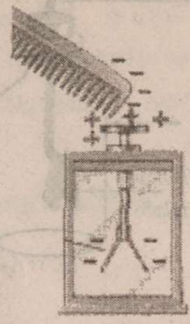
2. *പോസിറ്റീവ് ചാർജു ചെയ്ത ഇലക്ട്രോസ്കോപ്പിനെ ഭൂമിയുമായി ബന്ധിപ്പിക്കുമ്പോൾ*

ചാർജു ചെയ്ത വസ്തുവിനെ വൈദ്യുത ചാലകം കൊണ്ട് ഭൂമിയുമായി ബന്ധിപ്പിച്ച് ചാർജില്ലാതാക്കുന്നതിനെ **എർത്തിംഗ് (earthing)** എന്നു പറയുന്നു. പെട്രോൾ ട്രക്കുകളുടെ ചേസിസിൽനിന്നും ഇരുമ്പ് ചങ്ങല ഭൂമിയിൽ സ്പർശിക്കത്തക്കവിധം തൂക്കിയിട്ടിരിക്കുന്നത് കണ്ടിട്ടുണ്ടല്ലോ? എന്തിനായിരിക്കുമിത്? കാരണം കണ്ടെത്തി 'എന്റെ ശാസ്ത്രപുസ്തക'ത്തിൽ എഴുതുക.

ഭൂമി ഒരു 'ഇലക്ട്രോൺ ബാങ്ക്'

ആവശ്യാനുസരണം ഇലക്ട്രോൺ സ്വീകരിക്കാനും വിട്ടുകൊടുക്കാനും ഭൂമിക്കു കഴിയും. സാധാരണ ബാങ്കുകളിൽ പണം കൊടുക്കൽ - വാങ്ങൽ നടത്തുന്നതുപോലെതന്നെ ഇലക്ട്രോൺ കൊടുക്കൽ-വാങ്ങൽ നടത്തുന്ന ബാങ്കാണ് ഭൂമി.

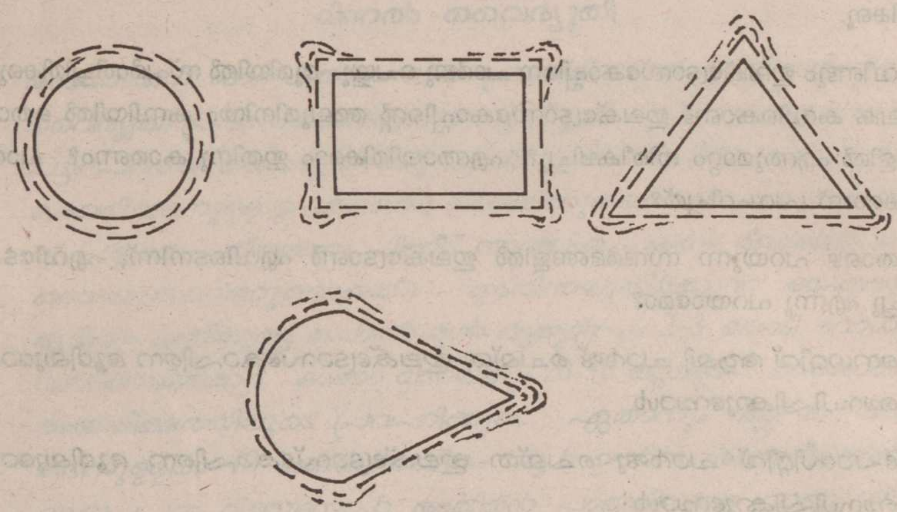
വൈദ്യുത ചാർജ് സൂക്ഷിച്ചുവയ്ക്കാനാകുമോ?



ഇലക്ട്രോസ്കോപ്പിനെ ചാർജ് ചെയ്ത് കുറെ നേരം വയ്ക്കൂ. ഫോയിലിന്റെ ഇതളുകൾ നിരീക്ഷിക്കൂ. ഇതളുകൾക്ക് എന്തു സംഭവിച്ചു? കാരണം ചർച്ചചെയ്യൂ.

ഇലക്ട്രോസ്കോപ്പിലെ ഇതളുകൾക്കുനേരെ ഒരലുമിനിയം ഫോയിലിനെ സ്ഥിരമായി എർത്തു ചെയ്യൂ. വീണ്ടും ഇലക്ട്രോസ്കോപ്പിനെ ചാർജ് ചെയ്ത് ആദ്യത്തെ അത്രയും സമയം കഴിഞ്ഞ് നിരീക്ഷിക്കൂ. ദളങ്ങൾ നിരീക്ഷിച്ച് വ്യത്യാസം എന്തെന്ന് മനസ്സിലാക്കൂ.

വൈദ്യുതചാർജുകളുടെ വിതരണക്രമം

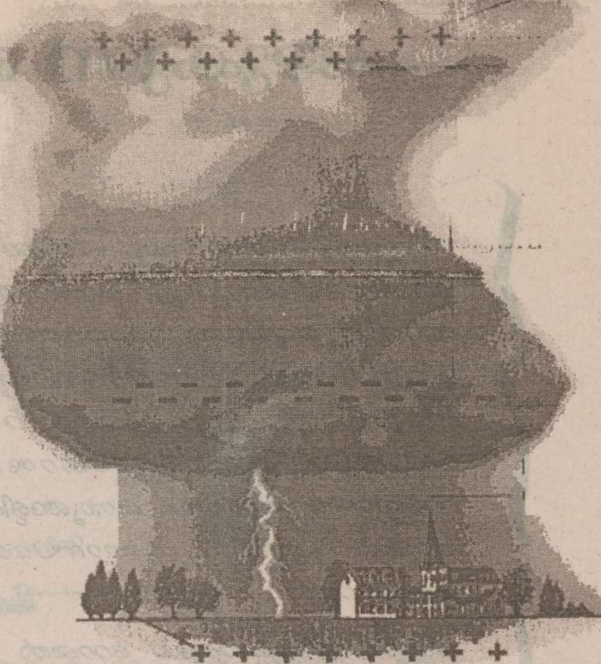


ഒരു കുട്ടി വ്യത്യസ്ത ആകൃതിയിലുള്ള വസ്തുക്കളെ ചാർജു ചെയ്തു. അവയിൽ കടലാസു കഷണങ്ങൾ വിതറി. അപ്പോൾ കടലാസു കഷണങ്ങൾ ഒട്ടിപ്പിടിച്ചതിന്റെ ചിത്രമാണ് കാണിച്ചിരിക്കുന്നത്. ചിത്രം നിരീക്ഷിക്കൂ.

1. എവിടെയാണ് കടലാസു കഷണങ്ങൾ കൂടുതൽ ഒട്ടിപ്പിടിച്ചിരിക്കുന്നത്? വക്രവും പരന്നതുമായ പ്രതലങ്ങളിലോ, അതോ കൂർത്ത അഗ്രങ്ങളിലോ?
2. ആ ഭാഗങ്ങളിൽ കൂടുതൽ കടലാസു കഷണങ്ങൾ ഒട്ടിപ്പിടിച്ചതിൽ നിന്ന് എന്തനുമാനിക്കാം?
3. വസ്തുക്കളിൽ ചാർജ് കൂടുതൽ കേന്ദ്രീകരിക്കപ്പെടുന്നതെവിടെയാണ്?

ഇത്തരത്തിൽ ചാർജ് കേന്ദ്രീകരിക്കുന്നതിന്റെ ചില ഫലങ്ങൾ നമുക്കിനി പരിശോധിക്കാം.

മിന്നലിനെ മെരുക്കാം?



ഉയരമുള്ള ചില കെട്ടിടങ്ങളുടെ മുകളിൽ കൂർത്ത അഗ്രങ്ങളോടുകൂടിയ ലോഹം ഉറപ്പിച്ചിട്ടുള്ളതു കണ്ടിട്ടുണ്ടോ? ഇടിമിന്നലിൽ നിന്ന് കെട്ടിടത്തെ രക്ഷിക്കാനുള്ള **മിന്നൽ രക്ഷാചാലകം (lightning conductor)** ആണിത്. മേഘങ്ങളിൽ വ്യത്യസ്ത വൈദ്യുതചാർജുകൾ സ്വരൂപിക്കപ്പെടുന്നു. ഇത്തരം മേഘങ്ങൾ തമ്മിൽ തമ്മിലോ മേഘങ്ങളും ഭൂമിയും തമ്മിലോ വൈദ്യുത ഡിസ്ചാർജുണ്ടാകാം. അതായത്, ഒരിടത്തു സ്വരൂപിക്കപ്പെട്ട വൈദ്യുത ചാർജ് മറ്റൊരിടത്തേക്ക് പ്രവഹിക്കുന്നു. ഈ വൈദ്യുത ഡിസ്ചാർജാണ് മിന്നലായി കാണപ്പെടുന്നത്. അപ്പോഴുണ്ടാകുന്ന ചൂടുകൊണ്ട് വായു വികസിച്ചു മാറുകയും ആ സ്ഥാനത്തേക്ക് ചുറ്റുപാടും നിന്ന് തണുത്ത വായു ഇരച്ചു കേറുകയും ചെയ്യുമ്പോഴുണ്ടാകുന്ന ശബ്ദമാണ് ഇടിനാദം. ഇത്തരത്തിലുള്ള ശക്തമായ വൈദ്യുത ഡിസ്ചാർജ് വൻ നാശനഷ്ടങ്ങളുണ്ടാക്കാം. ഇത് ഒഴിവാക്കാനാണ് **മിന്നൽരക്ഷാചാലകം** ഉപയോഗിക്കുന്നത്. മിന്നൽ രക്ഷാചാലകത്തിന്റെ കൂർത്ത അഗ്രങ്ങളിൽ കേന്ദ്രീകരിക്കപ്പെടുന്ന ചാർജ് മേഘങ്ങളിലെ ചാർജിനെ കുറേശ്ശെയായി നിർവീര്യമാക്കുന്നു. ഇത് പെട്ടെന്നുണ്ടാകുന്ന ഡിസ്ചാർജ് ഒഴിവാക്കി ഇടിമിന്നലുണ്ടാകാതെ സംരക്ഷിക്കുന്നു.

ശരിയായ എർത്തിംഗ് ഇല്ലെങ്കിൽ മിന്നൽരക്ഷാചാലകം സുരക്ഷിതമാണോ? അതോ അപകടകരമോ? ചർച്ച ചെയ്യുക.

മിന്നലിൽ നിന്ന് രക്ഷനേടാൻ സ്വീകരിക്കേണ്ട കരുതലുകളെന്തൊക്കെയാണ്? വിവരങ്ങൾ ശേഖരിച്ച് ചർച്ച ചെയതു കുറിപ്പു തയാറാക്കൂ.

"ബെഞ്ചമിൻ ആകാശത്തുനിന്ന് മിന്നലിനെ തട്ടിയെടുത്തു!"

1752-ൽ നല്ല ഇടിമിന്നലുള്ള ഒരു ദിവസം ബെഞ്ചമിൻ ഫ്രാങ്ക്ളിൻ എന്ന ശാസ്ത്രജ്ഞൻ പട്ടം പരീക്ഷണം നടത്തി. പട്ടത്തിന്റെ നനഞ്ഞിരുന്ന ചരടിലൂടെ ബെഞ്ചമിന്റെ ശരീരത്തിൽ വൈദ്യുതി എത്തി. ഒരു കാര്യം അദ്ദേഹത്തിന് ഉറപ്പായി. നീളമുള്ള ഒരു ചാലകത്തിലൂടെ മിന്നലിലെ വൈദ്യുതിയെ ഭൂമിയിലേക്ക് കടത്തിവിടാം. ഈ സംഭവം മിന്നൽരക്ഷാചാലകത്തിന്റെ പിറവിക്ക് കാരണമായി.

ഒഴുകുന്ന വൈദ്യുതി

"മിസ്റ്റർ ഫാരഡെ, നിങ്ങൾ വൈദ്യുതിയെക്കുറിച്ചും കാന്തത്തെക്കുറിച്ചുമൊക്കെ പറഞ്ഞതു മനസ്സിലായി. ഇതുകൊണ്ടു നമുക്കെന്തു പ്രയോജനം? മനുഷ്യന് ഒരു പ്രയോജനവുമില്ലാത്ത ഇത്തരം കാര്യങ്ങളിൽ താങ്കൾ എന്തിന് വ്യർഥസമയം കളയുന്നു?"

തന്റെ പരീക്ഷണങ്ങൾ റോയൽ ഇൻസ്റ്റിറ്റ്യൂട്ടിലെ ഒരു ലക്ചർ ഹാളിൽവച്ച് വിശദീകരിച്ചപ്പോൾ ഒരു യുവതി ഫാരഡെയോട് ചോദിച്ച ചോദ്യമാണിത്.

"ജനിച്ചു വീണ കുഞ്ഞിനെ നോക്കി, എന്താണിവനെക്കൊണ്ടൊരു പ്രയോജനം എന്നു ചോദിക്കുന്നതുപോലെയാണിത്." ഇതായിരുന്നു ഫാരഡെയുടെ മറുപടി.

വൈദ്യുതിയുടെ പിതാവ് എന്നറിയപ്പെടുന്ന മൈക്കൽ ഫാരഡെ വൈദ്യുതിയുടെ അപാര സാദ്ധ്യതകളെക്കുറിച്ച് പ്രവചിച്ചത് ഇങ്ങനെയായിരുന്നു.

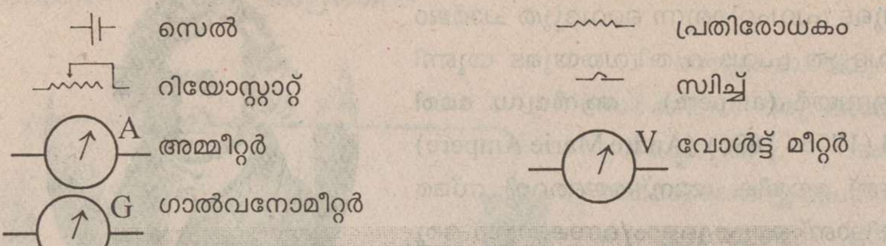
ഒരു ഇരുമ്പുപണിക്കാരന്റെ മകനായി പിറന്ന് പട്ടിണി എന്തെന്നറിഞ്ഞ് വളർന്ന, പഠിപ്പില്ലാത്ത, പണമില്ലാത്ത, കഠിനാധ്വാനം മാത്രം കൈമുതലായുണ്ടായിരുന്ന മനുഷ്യൻ - അതെ മൈക്കിൾ ഫാരഡെ, വൈദ്യുതിയുടെ പിതാവായി പിന്നീട് ലോകം അംഗീകരിച്ച ശാസ്ത്രജ്ഞൻ. 1831 ഒക്ടോബർ 28നു രാത്രി ആദ്യത്തെ ഡൈനാമോ വിജയകരമായി പരീക്ഷിച്ച് കറന്റുണ്ടാക്കി.

വൈദ്യുതി ഇല്ലാത്ത ഒരു ജീവിതത്തെപ്പറ്റി നമുക്കിന്ന് സങ്കല്പിക്കാനാകുമോ?

ടോർച്ചുസെല്ലുകൊണ്ടൊരു പരീക്ഷണം

ഒരു ടോർച്ച് സെൽ എടുത്തു നിരീക്ഷിക്കൂ. അതിന്റെ ഒരഗ്രത്തിൽ '+' എന്നും മറ്റേ അഗ്രത്തിൽ '–' എന്നും അടയാളപ്പെടുത്തിയത് ശ്രദ്ധിച്ചിരിക്കും. എന്താണിത് സൂചിപ്പിക്കുന്നത്? പല ചിഹ്നങ്ങളും വൈദ്യുത സർക്കീട്ടിലുള്ള ഉപകരണങ്ങളെ സൂചിപ്പിക്കാൻ ഉപയോഗിക്കാറുണ്ട്.

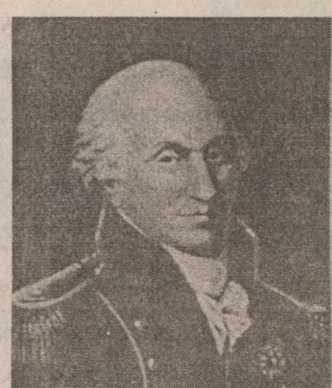
വൈദ്യുതസർക്കീട്ടിൽ ഉപകരണങ്ങളെ സൂചിപ്പിക്കാനുള്ള ചില ചിഹ്നങ്ങൾ.



ചിത്രത്തിൽ സൂചിപ്പിച്ചിരിക്കുന്നതുപോലെ ഒരു ടോർച്ച് സെല്ലും ഗാൽവനോമീറ്ററും ബൾബും ഉപയോഗിച്ച് സർക്കീട്ട് ഉണ്ടാക്കൂ. (വൈദ്യുത പ്രവാഹദിശ അറിയാനുപയോഗിക്കുന്ന ഉപകരണമാണ് ഗാൽവനോമീറ്റർ) ഗാൽവനോമീറ്റർ സൂചി എങ്ങോട്ടാണ് ചലിക്കുന്നത്? ബൾബ് പ്രകാശിക്കുന്നില്ലേ? സെല്ലിന്റെ അഗ്രങ്ങൾ സർക്കീട്ടിൽ തിരിച്ചു ബന്ധിപ്പിച്ചു നോക്കൂ. ഗാൽവനോമീറ്ററിലെ സൂചിയുടെ ചലനം ശ്രദ്ധിക്കൂ. എന്തു നിരീക്ഷിക്കുന്നു? ബൾബു പ്രകാശിക്കുന്നുണ്ടോ?

ഗാൽവനോമീറ്റർ സൂചിയുടെ വ്യതിചലനത്തിൽ നിന്ന് രണ്ടു സന്ദർഭങ്ങളിലെയും വൈദ്യുതപ്രവാഹത്തെ കുറിച്ച് നിങ്ങൾ എന്തനുമാനിക്കുന്നു?

വൈദ്യുതിയുടെ ചില യൂണിറ്റുകൾ



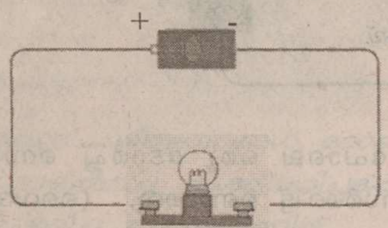
കൂളൊം

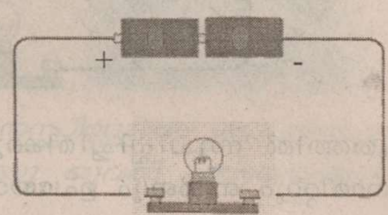
വൈദ്യുത ചാർജുള്ള കണങ്ങളുടെ ഒഴുക്കാണ് **ധാരാവൈദ്യുതി** (electric current). അത് പോസിറ്റീവ് ചാർജുള്ള കണങ്ങളുടെയോ നെഗറ്റീവ് ചാർജുള്ള കണങ്ങളുടെയോ അവ രണ്ടിന്റേതുമോ ആകാം. സാധാരണയായി **'കൂളൊം'** (coulomb) എന്ന യൂണിറ്റാണ് വൈദ്യുത ചാർജ് അളക്കുവാൻ ഉപയോഗിക്കുന്നത്. 6.25×10^{18} ഇലക്ട്രോണുകളുടെ ചാർജിന് തുല്യമായ ചാർജാണ് ഒരു കൂളോം എന്നു നിങ്ങൾ മനസ്സിലാക്കിയിട്ടുണ്ടല്ലോ. ചാൾസ് **അഗസ്റ്റിൻ ഡീ കൂളോം** (Charles Augustin de Coulomb) എന്ന ശാസ്ത്രജ്ഞന്റെ പേരിൽനിന്നാണ് **കൂളൊം** എന്ന പദം സ്വീകരിച്ചിരിക്കുന്നത്. 5 സെക്കന്റുകൊണ്ട് 10 കൂളൊം ചാർജ് ഒരു സർക്കീട്ടിലെ ഒരു ബിന്ദുവിൽക്കൂടി പ്രവഹിക്കുന്നുവെങ്കിൽ ഒരു സെക്കന്റിൽ എത്ര ചാർജായിരിക്കും പ്രവഹിക്കുക? 2 കൂളൊം/സെ. (2 c/s) അല്ലേ? ഇവിടെ **വൈദ്യുത**

പ്രവാഹ തീവ്രത. യൂണിറ്റ് സമയത്തിൽ ഒരു ബിന്ദുവിലൂടെ പ്രവഹിക്കുന്ന വൈദ്യുത ചാർജാണ്. വൈദ്യുത പ്രവാഹ തീവ്രതയുടെ യൂണിറ്റാണ് ആമ്പെയർ (ampere). **ആൻഡ്രേ മേരി ആമ്പെയർ** (1775 - 1836) (Andre Marie Ampere) എന്ന ഫ്രഞ്ച് ഭൗതിക ശാസ്ത്രജ്ഞന്റെ സ്മരണയ്ക്കായിട്ടാണ് ഒരു കൂളൊം/സെക്കന്റിന് ഒരു **ആമ്പെയർ** എന്നു പേരിട്ടത്. AMPS എന്നാണ് ചുരുക്കെഴുത്ത്.

ആമ്പെയർ

മറ്റൊരു പരീക്ഷണം





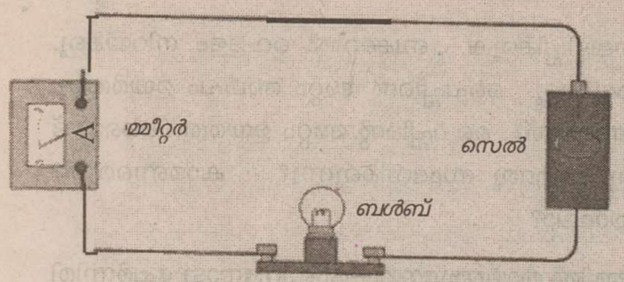
ചിത്രത്തിലേതുപോലെ ബൽബും സെല്ലും ബന്ധിപ്പിച്ച് ബൽബ് പ്രകാശിപ്പിച്ചു നോക്കൂ. സർക്കീട്ടിൽ ഒരു സെൽകൂടി കൂട്ടിച്ചേർക്കൂ. ബൽബിന്റെ പ്രകാശതീവ്രതയ്ക്ക് എന്തു സംഭവിക്കുന്നു? കാരണമെന്തായിരിക്കാം? രണ്ടു സെല്ലുകൾ ഉപയോഗിച്ചപ്പോൾ വൈദ്യുത പ്രവാഹതീവ്രത വർധിച്ചുവോ? എങ്ങനെ ഉറപ്പാക്കാം? വൈദ്യുതപ്രവാഹതീവ്രത അളക്കാനുപയോഗിക്കുന്ന ഉപകരണമാണ് **അമ്മീറ്റർ** (ammeter). വൈദ്യുതപ്രവാഹ തീവ്രത അളക്കുന്നത് **ആമ്പെയർ** (ampere) എന്ന യൂണിറ്റിലാണ്.

ഒരു സെക്കന്റിൽ ഒരു സർക്കീട്ടിലൂടെ ഒരു കൂളൊം ചാർജ് പ്രവഹിക്കുന്നുവെങ്കിൽ സർക്കീട്ടിലെ വൈദ്യുത പ്രവാഹതീവ്രത ഒരു ആമ്പെയർ ആണെന്നു പറയാം.

ആമ്പെയറിന്റെ ഓർമയ്ക്ക്

ഇരുമ്പു കഷണത്തെ കാന്തമാക്കാൻ അതിന്മേൽ ചെമ്പുകമ്പി ചുറ്റി കറണ്ടുകടത്തിവിട്ടാൽ മതിയെന്ന് നിങ്ങൾക്കറിയാമല്ലോ. 1775ൽ ഫ്രാൻസിലെ ലയോണിൽ ജനിച്ച ആമ്പെയർ കറന്റൊഴുകുന്ന കമ്പിക്കു ചുറ്റുമുള്ള കാന്തശക്തിയെക്കുറിച്ച് പഠിച്ചു. ആമ്പെയറിന്റെ ഓർമയ്ക്കായി കറന്റ് അളക്കുന്നതിന്റെ യൂണിറ്റിനെ ആമ്പെയർ എന്നാണ് പറയുന്നത്.

പ്രവാഹതീവ്രത അളക്കാം



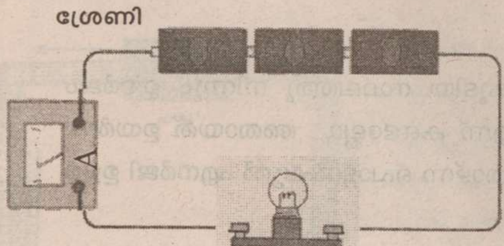
സെല്ലും ബൾബും ഘടിപ്പിച്ച സർക്കീട്ടിൽ ഒരു അമ്മീറ്റർ കൂടി ഉൾപ്പെടുത്തൂ. അമ്മീറ്ററിൽ നോക്കി വൈദ്യുതപ്രവാഹതീവ്രത കുറിച്ചുവയ്ക്കൂ. സർക്കീട്ടിൽ സെല്ലുകളുടെ എണ്ണം വർധിപ്പിച്ച് ഓരോ സന്ദർഭത്തിലുമുള്ള വൈദ്യുത പ്രവാഹതീവ്രത അളന്ന് പട്ടികയിലെഴുതൂ.

സെല്ലുകളുടെ എണ്ണം	വൈദ്യുതപ്രവാഹ തീവ്രത

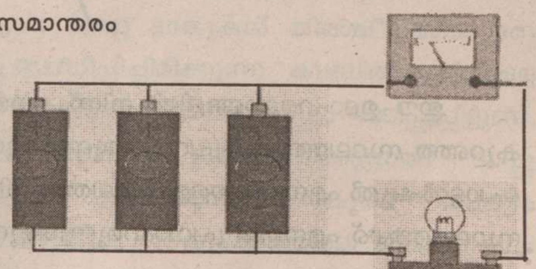
സെല്ലുകൾ എങ്ങനെയെല്ലാം ഘടിപ്പിക്കാം?

ശ്രേണിയായും (series) സമാന്തരമായും (parallel) സെല്ലുകൾ ഘടിപ്പിച്ചിട്ടുള്ള സർക്കീട്ടുകളാണ് ചിത്രങ്ങളിൽ കാണുന്നത്. ഏതു രീതിയിൽ ഘടിപ്പിക്കുമ്പോഴാണ് പ്രവാഹ തീവ്രത കൂടുതൽ? അളന്നുനോക്കൂ. സെല്ലുകളുടെ എണ്ണം വ്യത്യാസപ്പെടുത്തിയും പരീക്ഷണം ആവർത്തിക്കൂ. നിങ്ങളുടെ കണ്ടെത്തലുകൾ പട്ടികയിൽ രേഖപ്പെടുത്തൂ.

ശ്രേണി



സമാന്തരം



സർക്കീട്ടിലെ സെല്ലുകളുടെ ക്രമീകരണം	സെല്ലുകളുടെ എണ്ണം	വൈദ്യുത പ്രവാഹതീവ്രത
ശ്രേണി		
സമാന്തരം		
ഇതര രീതി		

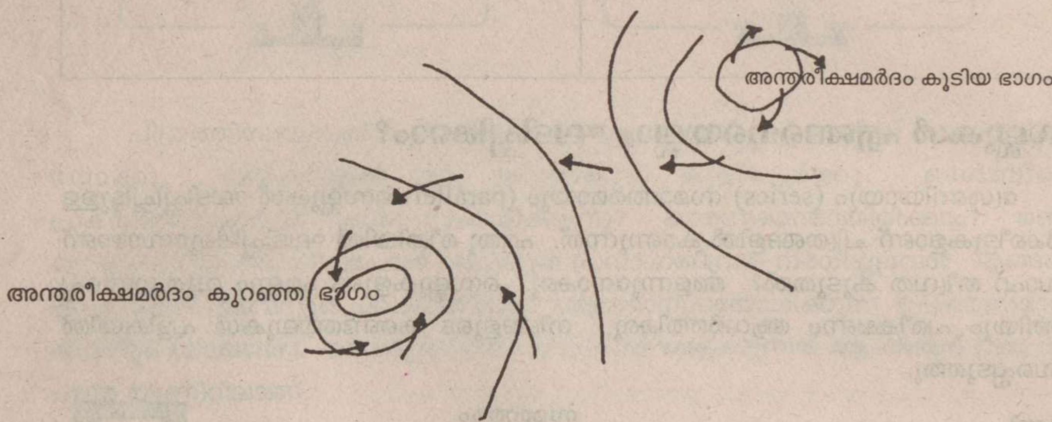
ഓരോ സന്ദർഭങ്ങളിലും സെല്ലുകളുടെ എണ്ണവും വൈദ്യുതപ്രവാഹ തീവ്രതയും തമ്മിലുള്ള ബന്ധം പരിശോധിക്കൂ.

വൈദ്യുത പ്രവാഹം എന്തുകൊണ്ട്?

ബക്കറ്റിനടിയിൽ ഒരു പൈപ്പ് ഘടിപ്പിക്കുക. ബക്കറ്റിൽ വെള്ളം നിറയ്ക്കൂ. പൈപ്പിലൂടെ വെള്ളം ഒഴുകുന്നതു ശ്രദ്ധിക്കൂ. പൈപ്പിന്റെ അറ്റം അല്പം ഉയർത്തൂ. എന്തു വ്യത്യാസമനുഭവപ്പെട്ടു? കാരണമെന്ത്? പൈപ്പിന്റെ അറ്റം ഉയർത്തിക്കൊണ്ട് ബക്കറ്റിലെ ജലനിരപ്പോളം എത്തിക്കൂ. എന്തു സംഭവിക്കുന്നു? കാരണമെന്ത്? പൈപ്പിന്റെ അറ്റം വീണ്ടും ഉയർത്തിയാലോ?

ചൂടുചായ നിറച്ച ടംബ്ലർ വെള്ളത്തിൽ താഴ്ത്തുമ്പോൾ ടംബ്ലറിനോടു ചേർന്നിരിക്കുന്ന ജലം ചൂടാവുന്നത് ശ്രദ്ധിച്ചിട്ടില്ലേ. എന്തുകൊണ്ടാണിങ്ങനെ സംഭവിക്കുന്നത്? താപം എവിടെ നിന്ന് എവിടേക്കൊഴുകി?

കാറ്റു വീശുമ്പോഴോ? വായു എങ്ങോട്ടാണ് പ്രവഹിക്കുന്നത്? ചിത്രം നിരീക്ഷിക്കൂ. നിഗമനം എന്താണ്?



ഈ ഉദാഹരണങ്ങളിൽ നിന്ന് ഊർജം കൂടിയ സ്ഥലത്തു നിന്നും ഊർജം കുറഞ്ഞ സ്ഥലത്തേക്ക് പ്രവാഹമുണ്ടാകുന്നു എന്ന് കണ്ടല്ലോ. അതായത് ഉയർന്ന പൊട്ടൻഷ്യൽ എനർജി ഉള്ള സ്ഥലത്തു നിന്നും താഴ്ന്ന പൊട്ടൻഷ്യൽ എനർജി ഉള്ള സ്ഥലത്തേക്ക് എനർജി പ്രവാഹമുണ്ടാകുന്നു.

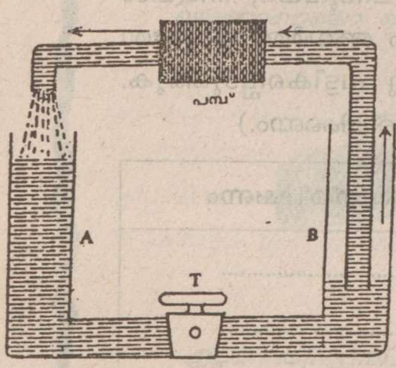
വൈദ്യുത ചാർജുകളുടെ കാര്യവും ഇതുപോലെയാണ്. ഒരു ചാലകം കൊണ്ടു ബന്ധിപ്പിക്കുമ്പോൾ പൊട്ടൻഷ്യൽ കൂടിയ മേഖലയിൽ നിന്ന് പൊട്ടൻഷ്യൽ കുറഞ്ഞ മേഖലയിലേക്ക് ചാർജ് പ്രവഹിക്കുന്നു. ചാലകങ്ങളുടെ അഗ്രങ്ങൾക്കിടയിൽ പൊട്ടൻഷ്യൽ നിലകൾ തമ്മിലുള്ള ഈ വ്യത്യാസത്തെ **പൊട്ടൻഷ്യൽ വ്യത്യാസം (Potential difference)** എന്നു പറയുന്നു.

പൊട്ടൻഷ്യൽ വ്യത്യാസം അളക്കുന്നതിന് **വോൾട്ട് മീറ്റർ** (Volt meter) ഉപയോഗിക്കുന്നു. പൊട്ടൻഷ്യൽ വ്യത്യാസം പ്രസ്താവിക്കുന്നത് '**വോൾട്ട്**' (Volt) എന്ന യൂണിറ്റിലാണ്.

വോൾട്ടാ, വോൾട്ടേജ്, വോൾട്ട്...

'തുച്ഛമായ ചെലവിൽ നാം വൈദ്യുതവെളിച്ചം നിർമിക്കും' - ഈ വാക്കുകൾ ഇറ്റാലിയൻ ശാസ്ത്രജ്ഞനായ അലെസാൻഡ്രോ വോൾട്ടായെ ഓർമിപ്പിക്കുന്നു. രാസോർജത്തിൽനിന്ന് വൈദ്യുത ഊർജം ഉണ്ടാക്കാമെന്ന് അദ്ദേഹം കണ്ടുപിടിച്ചു. ഒരിക്കൽ അദ്ദേഹം നേർപ്പിച്ച സൽഫ്യൂറിക് ആസിഡ് ഒരു ഗ്ലാസ് പാത്രത്തിൽ ഒഴിച്ചശേഷം ചെറിയ ഒരു ചെമ്പുകമ്പിയും നാകക്കമ്പിയും തമ്മിൽ തൊടാത്ത വിധം അതിൽ താഴ്ത്തിവച്ചു. അവയുടെ മേലഗ്രങ്ങൾ തമ്മിൽ ഒരു കമ്പികൊണ്ടു സ്പർശിച്ചപ്പോൾ വൈദ്യുതി പ്രവഹിച്ചു. ഈ കണ്ടുപിടിത്തത്തിന്റെ ഓർമയ്ക്കായി ഇല്ക്ട്രോണുകളെ ചലിപ്പിക്കാൻ വേണ്ട ചാലകശക്തിക്ക് **വോൾട്ടേജ് (voltage)** എന്നും വോൾട്ടേജിന്റെ യൂണിറ്റിനെ **വോൾട്ട് (volt)** എന്നും വിളിക്കുന്നു.

നിരപ്പു വ്യത്യാസവും പ്രവാഹവും



A, B എന്ന രണ്ടു ടാങ്കുകൾ തിരശ്ചീനമായ ഒരു കുഴൽ കൊണ്ടു ബന്ധിപ്പിച്ചിരിക്കുന്നു. കുഴലിൽ കൂടിയുള്ള ജലപ്രവാഹം നിയന്ത്രിക്കുവാൻ ഒരു ടാപ്പും ഘടിപ്പിച്ചിട്ടുണ്ട്. ഏതു ടാങ്കിലാണ് ജലനിരപ്പ് ഉയർന്നിരിക്കുന്നത്? ടാപ്പു തുറന്നാൽ വെള്ളം എങ്ങോട്ടാണ് ഒഴുകുക? വെള്ളം എപ്പോൾ വരെ ഒഴുകും? തുടക്കത്തിലെ ജലപ്രവാഹം അതേ നിരക്കിൽ നിലനിർത്താൻ എന്തു ചെയ്യണം? പമ്പ് ചിത്രീകരിച്ചിരിക്കുന്നത് ശ്രദ്ധിക്കുക. ജലനിരപ്പ് മാറാതിരിക്കത്തക്ക രീതിയിൽ ഈ പമ്പുപയോഗിച്ച് തിരിച്ചു ജലം പമ്പു ചെയ്താലോ.

ഇതുപോലെ ചാലകത്തിലൂടെ വൈദ്യുതപ്രവാഹം നിലനിർത്താൻ അഗ്രങ്ങൾക്കിടയിൽ പൊട്ടൻഷ്യൽ വ്യത്യാസം നിലനിർത്തേണ്ടതുണ്ട്. സെല്ലുപോലെയുള്ള ഒരു വൈദ്യുതസ്രോതസ്സ് (സർക്കീട്ടിൽ വൈദ്യുതി പ്രവഹിക്കാനുള്ള ചാലകശക്തി നല്കുന്നത് വൈദ്യുതസ്രോതസ്സുകളാണ്) സർക്കീട്ടിൽ ഘടിപ്പിച്ച് പൊട്ടൻഷ്യൽ വ്യത്യാസം നിലനിർത്താം. ഇങ്ങനെ

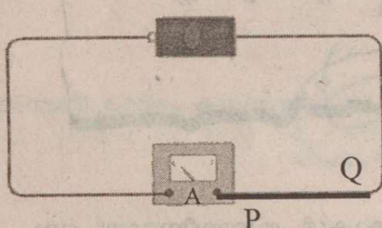
പൊട്ടൻഷ്യൽ വ്യത്യാസം നിലനിർത്താൻ വൈദ്യുത സ്രോതസ്സിനുള്ള കഴിവിനെ അതിന്റെ e.m.f (electro motive force) എന്നു പറയുന്നു. പൊട്ടൻഷ്യൽ വ്യത്യാസം അളക്കുന്നതിനുള്ള യൂണിറ്റ് വോൾട്ട് ആണ്. e.m.f ഉം വോൾട്ടിൽ തന്നെയാണ് അളക്കുന്നത്.

വോൾട്ടേജെത്ര?

ഒരു പുതിയ ടോർച്ച് സെൽ എടുത്ത് അതിൽ രേഖപ്പെടുത്തിയിരിക്കുന്ന e.m.f ന്റെ അളവ് (Voltage) കുറിച്ചു വയ്ക്കൂ. വോൾട്ട് മീറ്റർ ഉപയോഗിച്ച് e.m.f അളന്ന് നേരത്തേ കുറിച്ചുവച്ചതുമായി താരതമ്യം ചെയ്യുക. ഉപയോഗിച്ചു പഴകിയ ഒരു സെല്ലിന്റെ e.m.fഉം ഇതുപോലെ അളന്നു നോക്കുക. ഉപയോഗിച്ച് പഴകിയ സെല്ലുകൾ ഉപയോഗിക്കുമ്പോൾ ബൾബിന്റെ പ്രകാശം കുറയുന്നതിന് കാരണം എന്താണ്? പ്രകാശതീവ്രതയും സർക്കീട്ടിലെ വോൾട്ടേജും തമ്മിലുള്ള ബന്ധമെന്ത്?

വൈദ്യുതി സഞ്ചരിക്കാൻ ഇഷ്ടപ്പെടുന്നവഴികൾ

നമ്മുടെ വീടുകളിലേക്ക് വൈദ്യുതി എത്തിക്കുന്നത് കമ്പികളിലൂടെയാണല്ലോ. വീടിനുള്ളിലെ വൈദ്യുതീകരണത്തിന് കവചിതമായ (insulated) കമ്പികളല്ലേ ഉപയോഗിക്കുന്നത്. ഈ കമ്പികൾ നിർമിച്ചിരിക്കുന്നത് ഏതു ലോഹം കൊണ്ടാണ്? ഈ ലോഹംതന്നെ ഉപയോഗിക്കുന്നത് എന്തുകൊണ്ടാണ്? നമുക്കുനോക്കാം.



ചിത്രത്തിൽ കാണുന്നതുപോലെ ഒരു ടോർച്ച് സെല്ലും അമ്മീറ്ററും ബന്ധിപ്പിച്ച സർക്കീട്ടിൽ നിശ്ചിതനീളമുള്ള ഇരുമ്പുവയർ (P Q) ഘടിപ്പിക്കുക. അമ്മീറ്ററുപയോഗിച്ച് വൈദ്യുതപ്രവാഹതീവ്രത അളക്കുക. ഇതേ സർക്കീട്ടിൽ ഇരുമ്പുവയറിനു പകരം അലുമിനിയം വയർ, ചെമ്പുവയർ, നിക്രോം വയർ, നൂൽ, പ്ലാസ്റ്റിക് വയർ എന്നിവ ഘടിപ്പിച്ച് പരീക്ഷണം ആവർത്തിച്ച് ഓരോ സന്ദർഭത്തിലെയും വൈദ്യുതപ്രവാഹ തീവ്രത അളന്നു പട്ടികപ്പെടുത്തുക. (വയറുകൾക്ക് ഒരേ നീളവും ഒരേ വണ്ണവും ആയിരിക്കാൻ ശ്രദ്ധിക്കണം.)

ഉപയോഗിച്ച വയർ	വൈദ്യുത പ്രവാഹതീവ്രത/നിരീക്ഷണം
ചെമ്പ് വയർ	....
അലുമിനിയം	....
ഇരുമ്പ്	....
നിക്രോം	....
നൂൽ	....
പ്ലാസ്റ്റിക്	....

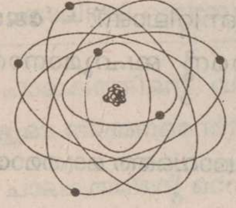
പട്ടിക വിശകലനം ചെയ്ത് നിഗമനം 'എന്റെ ശാസ്ത്രപുസ്തക'ത്തിൽ എഴുതൂ.

സുഗമമായി വൈദ്യുതി കടത്തിവിടുന്ന പദാർഥത്തെ **ചാലകം (കണ്ടക്ടർ-conductor)** എന്നു പറയുന്നു. തീരെ കടത്തിവിടാത്തതിനെ **ഇൻസുലേറ്റർ (insulator)** എന്നും പറയുന്നു.

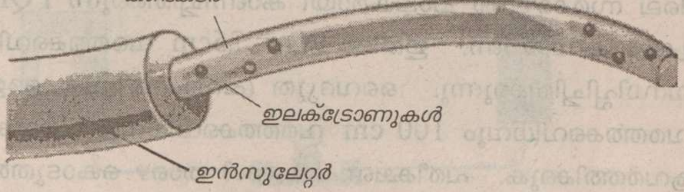
മുൻപറഞ്ഞ വസ്തുക്കളെ ചാലകം (Conductor), ഇൻസുലേറ്റർ എന്നിങ്ങനെ തരംതിരിച്ചെഴുതുക.

നാം ഉപയോഗിക്കുന്ന ഇലക്ട്രിക് വയറുകളിൽ കമ്പിക്കുപുറമെ ഇൻസുലേറ്റർ ഉള്ളതുകൊണ്ടുള്ള പ്രയോജനം എന്താണ്? ഇലക്ട്രിക് സപ്ലൈ ലെയിനിലെ കമ്പികളുടെ സ്ഥിതിയോ? റോഡിൽ ഇലക്ട്രിക് കമ്പി പൊട്ടിവീണു കിടക്കുന്നതുകണ്ടാൽ അപകടം ഒഴിവാക്കാൻ സ്വീകരിക്കേണ്ട കരുതൽ നടപടികളെപ്പറ്റി ചർച്ച ചെയ്യുക.

കണ്ടക്ടറും ഇൻസുലേറ്ററും



എല്ലാ വസ്തുക്കളും നിർമിച്ചിരിക്കുന്നത് ആറ്റങ്ങൾ കൊണ്ടാണല്ലോ. ആറ്റത്തിന്റെ ന്യൂക്ലിയസിനുചുറ്റും പല വലയങ്ങളിലായി ഇലക്ട്രോണുകൾ ചുറ്റിക്കറങ്ങുന്നു. ചിലയിനം ആറ്റങ്ങളിലെ ഏറ്റവും പുറമെയുള്ള ഇലക്ട്രോണുകൾക്ക് അതിന്റെ ന്യൂക്ലിയസുമായുള്ള ആകർഷണം തീരെ കുറവാണ്. തന്മൂലം ന്യൂക്ലിയസിന്റെ ആകർഷണത്തിൽ നിന്ന് മോചനം നേടാൻ ഇവയ്ക്ക് വളരെ എളുപ്പമാണ്. യഥാർഥത്തിൽ ഒരു വസ്തുവിൽക്കൂടി വൈദ്യുതി കടന്നുപോകാൻ സഹായിക്കുന്നത് ഇത്തരം "സ്വതന്ത്ര' ഇലക്ട്രോണുകളാണ്. ധാരാളം സ്വതന്ത്ര ഇലക്ട്രോണുകൾ ഉള്ള പദാർഥം കണ്ടക്ടറാണ്; അല്ലാത്തത് ഇൻസുലേറ്ററും. ഇവയ്ക്കിടയിലാണ് സെമി കണ്ടക്ടറുകളുടെ സ്ഥാനം. ഇലക്ട്രോണുകളുടെ ഒഴുക്കാണല്ലോ ഇലക്ട്രിക് കറന്റ്



എല്ലാ വിദ്യുത്ചാലകങ്ങളും വൈദ്യുതപ്രവാഹത്തെ വ്യത്യസ്ത തോതിൽ തടസ്സപ്പെടുത്തുന്നുണ്ട്, അഥവാ പ്രതിരോധിക്കുന്നുണ്ട്. വൈദ്യുത പ്രവാഹത്തിനനുഭവപ്പെടുന്ന ഈ തടസ്സത്തെ റെസിസ്റ്റൻസ് അഥവാ പ്രതിരോധം (Resistance) എന്നു പറയുന്നു. റെസിസ്റ്റൻസ് കൂടുന്നതനുസരിച്ച് കറന്റ് കുറയുന്നു. കറന്റിലെ ഊർജം കണ്ടക്ടറിന്റെ ആന്തരിക ഊർജമായി മാറുകയും കണ്ടക്ടർ ചൂടാവുകയും ചെയ്യും.

ബൾബിന്റെ പ്രകാശവും ചൂടും

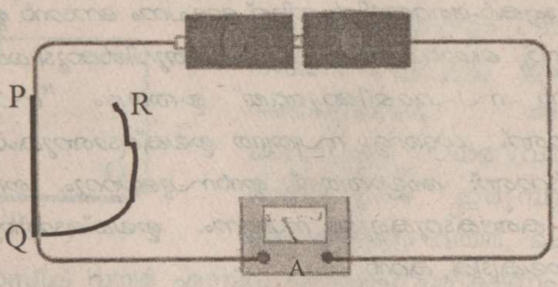
കമ്പിയിലൂടെ വൈദ്യുതി പ്രവഹിക്കുമ്പോൾ തടസ്സമുണ്ടാകുന്നുണ്ടെങ്കിലും ഈ റെസിസ്റ്റൻസ് കൊണ്ട് ഗുണവുമുണ്ട്. ഉയർന്ന റെസിസ്റ്റൻസുള്ള ലോഹമായ ടങ്സ്റ്റൻ കൊണ്ടാണ് സാധാരണ വൈദ്യുതബൾബിലെ ഫിലമെന്റ് ഉണ്ടാക്കുന്നത്. വൈദ്യുതി പ്രവഹിക്കുമ്പോൾ പ്രതിരോധംമൂലം അതു ചുട്ടുപഴുത്ത് പ്രകാശം പരത്തും.

കണ്ടക്ടറുകളടെ പ്രതിരോധം കൊണ്ട് ഊർജനഷ്ടമുണ്ടാകുമെങ്കിലും നമുക്ക് ഇത് പലപ്പോഴും ഉപയോഗപ്രദമാണെന്ന് കണ്ടല്ലോ. നാം ഉപയോഗിക്കുന്ന പല വൈദ്യുതോപകരണങ്ങളും പ്രവർത്തിക്കുന്നത് വൈദ്യുതപ്രതിരോധം പ്രയോജനപ്പെടുത്തിയാണ്. ഇത്തരം ഉപകരണങ്ങളുടെ ഒരു പട്ടിക തയാറാക്കൂ.

ഓം *(Ohm)*

റെസിസ്റ്റൻസ് അളക്കുന്നത് **Ohm** (ഓം) എന്ന യൂണിറ്റിലാണ്. **'ജോർജ് സൈമൺ ഓം'** എന്ന ജർമൻ ഭൗതിക ശാസ്ത്രജ്ഞന്റെ ബഹുമാനാർഥം നല്കിയതാണ് ഈ പേര്. ഇതിന്റെ പ്രതീകം Ω ആണ്.

റെസിസ്റ്റൻസ് അഥവാ പ്രതിരോധം പദാർഥത്തിന്റെ സ്വഭാവത്തെ മാത്രമാണോ ആശ്രയിക്കുന്നത്? നമുക്കു നോക്കാം.



ചിത്രത്തിലെ സർക്കീട്ടിൽ ചാലകമായി കാണിച്ചിരിക്കുന്ന PQR ഒരു മീറ്റർ നീളമുള്ള നിക്രോം കമ്പിയാണ്. ഇതിൽ PQ = 25cm വരത്തക്കവിധം ചാലകം സർക്കീട്ടിൽ ബന്ധിപ്പിച്ചിരിക്കുന്നു. വൈദ്യുത പ്രവാഹതീവ്രത അളന്നെഴുതുക. PQ = 50cm വരത്തക്കവിധവും 100 cm വരത്തക്കവിധവും ചാലകം ഘടിപ്പിച്ച് പരീക്ഷണം ആവർത്തിക്കുക. പരീക്ഷണഫലങ്ങൾ താഴെ കൊടുത്ത പട്ടികയിൽ രേഖപ്പെടുത്തുക.

PQ വയറിന്റെ നീളം	വൈദ്യുത പ്രവാഹതീവ്രത

ചാലകത്തിന്റെ നീളവും പ്രതിരോധവും തമ്മിലുള്ള ബന്ധത്തെക്കുറിച്ച് നിങ്ങളുടെ നിഗമനം എന്താണ്?

ഇനി വയറിന്റെ നീളം സ്ഥിരമായി വച്ചുകൊണ്ട് വണ്ണം വ്യത്യാസപ്പെടുത്തി പരീക്ഷണം ആവർത്തിക്കുക. (വണ്ണം വ്യത്യാസപ്പെടുത്താൻ കമ്പികൾ മടക്കിക്കെട്ടിയാൽ മതിയല്ലോ.) പരീക്ഷണഫലം പട്ടികയിൽ കുറിക്കുക.

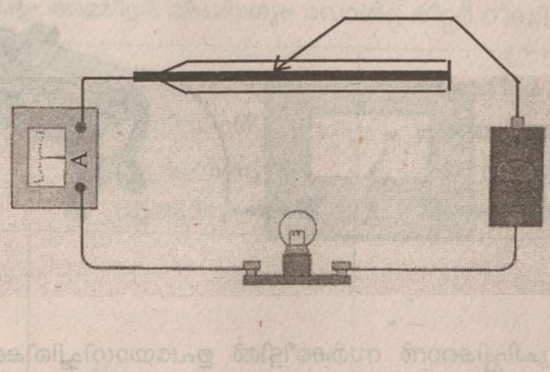
ചാലകത്തിന്റെ വണ്ണം	വൈദ്യുത പ്രവാഹതീവ്രത
ആദ്യമെടുത്തത്	
ഇരട്ടി വണ്ണമുള്ളത്	
മൂന്നിരട്ടി വണ്ണമുള്ളത്	
നാലിരട്ടി വണ്ണമുള്ളത്	

ചാലകത്തിന്റെ വണ്ണവും പ്രതിരോധവും തമ്മിലുള്ള ബന്ധത്തെക്കുറിച്ച് നിങ്ങളുടെ നിഗമനമെന്ത്?

ചാലകത്തിന്റെ റെസിസ്റ്റൻസ് R എന്നും ചാലകത്തിന്റെ നീളം (length) l എന്നും ഛേദതലവിസ്തീർണം (area of cross section) 'a' എന്നും സൂചിപ്പിച്ചാൽ ഗണിതശാസ്ത്രപരമായി ഇവയെ തമ്മിൽ ബന്ധിപ്പിക്കാമോ?

റെസിസ്റ്റൻസിനെ ആസ്പദമാക്കി ചെയ്ത പരീക്ഷണങ്ങളുടെ അടിസ്ഥാനത്തിൽ ഒരു ചാലകത്തിന്റെ റെസിസ്റ്റൻസിനെ സ്വാധീനിക്കുന്ന ഘടകങ്ങൾ ഏതെല്ലാം എന്നു കണ്ടെത്തി 'എന്റെ ശാസ്ത്രപുസ്തക'ത്തിലെഴുതൂ.

പെൻസിൽ ഒരു പ്രതിരോധകമോ? *(Resistor)*



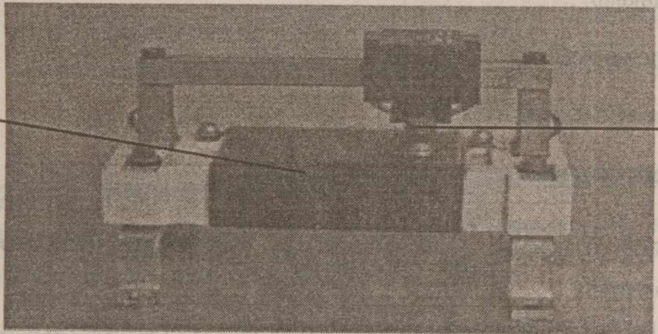
ഒരു പെൻസിൽ നെടുകെ ഛേദിക്കുക. ചിത്രത്തിൽ കാണുന്നതുപോലെ സർക്കീട്ട് ക്രമീകരിക്കുക. വയറിന്റെ അസ്ത്രചിഹ്നം കാണിച്ചിരിക്കുന്ന അറ്റം പെൻസിലിന്റെ ഗ്രാഫൈറ്റ് ദണ്ഡിലൂടെ ഉരസി നീക്കാൻ പര്യാപ്തമാവണം. ഈ വയറിനെ ഗ്രാഫൈറ്റ് ദണ്ഡിലൂടെ ഒരറ്റം മുതൽ മറ്റേ അറ്റം വരെ സാവധാനം ഉരസി നീക്കുമ്പോൾ ബൾബിന്റെ പ്രകാശത്തിനും അമ്മീറ്റർ റീഡിംഗിനും വരുന്ന മാറ്റം ശ്രദ്ധിക്കുക. എന്താണീ മാറ്റത്തിനു കാരണം?

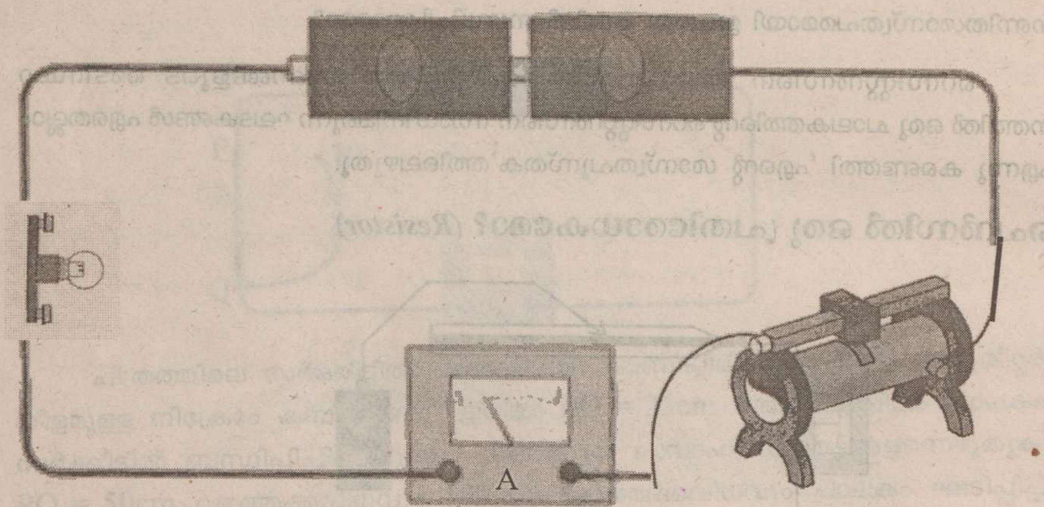
റെസിസ്റ്റൻസ് ക്രമീകരിക്കാം?

സർക്കീട്ടിലെ പ്രതിരോധം (റെസിസ്റ്റൻസ്) ക്രമീകരിക്കാവുന്ന ഒരുപകരണം പരിചയപ്പെടാം.

ഒരു റിയോസ്റ്റാറ്റ് (**rheostat**) എടുത്ത് അതിന്റെ പ്രത്യേകതകൾ പരിശോധിക്കൂ.

- പുറത്തുള്ള കമ്പിച്ചുരുളിന്റെ ആവശ്യകതയെന്ത്?
- തെന്നിനീങ്ങുന്ന സ്ലൈഡിംഗ് കോണ്ടാക്റ്റ് എന്തിനാണ്?

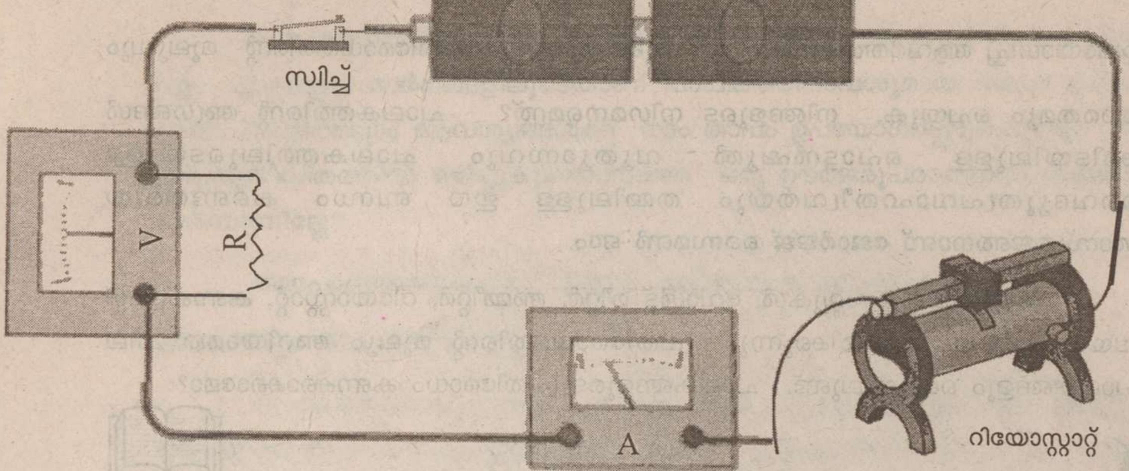


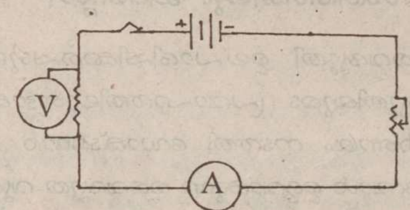


റിയോസ്റ്റാറ്റിനെ സൂചിപ്പിക്കാൻ സർക്കീട്ടിൽ ഉപയോഗിച്ചിരിക്കുന്ന ചിഹ്നം ശ്രദ്ധിക്കൂ. ചിത്രത്തിൽ സൂചിപ്പിച്ചിരിക്കുന്ന രീതിയിൽ സർക്കീട്ടിൽ റിയോസ്റ്റാറ്റ് ബന്ധിപ്പിക്കൂ. സ്ലൈഡിംഗ് കോണ്ടാക്റ്റ് നീക്കുന്നതനുസരിച്ച് ബൾബിന്റെ പ്രകാശത്തിനും അമ്മീറ്റർ റീഡിംഗിനും ഉണ്ടാകുന്ന വ്യത്യാസം നിരീക്ഷിക്കുക.

സ്ലൈഡിംഗ് കോണ്ടാക്റ്റ് നീക്കുമ്പോൾ സർക്കീട്ടിലെ പ്രതിരോധം വ്യത്യാസപ്പെടാനുള്ള കാരണമെന്ത്?

വൈദ്യുത പ്രവാഹതീവ്രതയും പൊട്ടൻഷ്യൽ വ്യത്യാസവും തമ്മിലുള്ള ബന്ധം





ചിത്രത്തിൽ കാണിച്ചിരിക്കുന്നതുപോലെ സെല്ലുകളും റിയോസ്റ്റാറ്റും സ്വിച്ചും അമ്മീറ്ററും വോൾട്ട് മീറ്ററും പ്രതിരോധകമ്പി Rഉം ഉൾപ്പെട്ട ഒരു സർക്കീട്ട് ക്രമീകരിക്കുക.

റിയോസ്റ്റാറ്റിലെ പ്രതിരോധം ക്രമമായി വ്യത്യാസപ്പെടുത്തി ഓരോ സന്ദർഭത്തിലെയും അമ്മീറ്റർ റീഡിംഗും വോൾട്ട് മീറ്റർ റീഡിംഗും പട്ടികപ്പെടുത്തുക.

ട്രയൽ നമ്പർ	വോൾട്ട്മീറ്റർ റീഡിംഗ് (പൊട്ടൻഷ്യൽ വ്യത്യാസം V)	അമ്മീറ്റർ റീഡിംഗ് (വൈദ്യുതപ്രവാഹ തീവ്രത I)	$\frac{V}{I}$
1.			
2.			
3.			
4.			
5.			

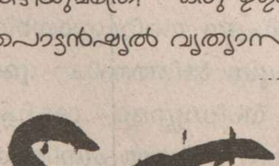
പട്ടികപരിശോധിച്ച് V യുടെ മൂല്യത്തിലുള്ള മാറ്റത്തിനനുസരിച്ച് I യുടെ മൂല്യം എങ്ങനെ മാറുന്നു എന്ന് പരിശോധിക്കൂ.

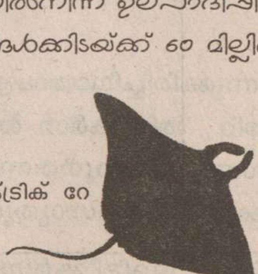
എല്ലാ സന്ദർഭങ്ങളിലെയും $\frac{V}{I}$ മൂല്യം താരതമ്യം ചെയ്യൂ. നിങ്ങളുടെ നിഗമനമെന്ത്? ഇതേ പരീക്ഷണം പ്രതിരോധത്തിന്റെ മൂല്യം അറിയാവുന്ന ചാലകം ഉപയോഗിച്ച് ആവർത്തിക്കുക. $\frac{V}{I}$ യുടെ മൂല്യവും പ്രതിരോധത്തിന്റെ മൂല്യവും താരതമ്യം ചെയ്യുക. നിങ്ങളുടെ നിഗമനമെന്ത്? ചാലകത്തിന്റെ അഗ്രങ്ങൾക്കിടയിലുള്ള പൊട്ടൻഷ്യൽ വ്യത്യാസവും ചാലകത്തിലൂടെയുള്ള വൈദ്യുതപ്രവാഹതീവ്രതയും തമ്മിലുള്ള ഈ ബന്ധം കണ്ടെത്തിയ ശാസ്ത്രജ്ഞനാണ് **ജോർജ്ജ് സൈമൺ ഓം.**

നിങ്ങൾക്ക് സെല്ലുകൾ, വോൾട്ട് മീറ്റർ, അമ്മീറ്റർ, റിയോസ്റ്റാറ്റ്, കണക്റ്റിംഗ് വയർ എന്നിവ തന്നിരിക്കുന്നു. പ്രതിരോധത്തിന്റെ മൂല്യം അറിയാത്ത ചില ചാലകങ്ങളും കൈയിലുണ്ട്. ചാലകങ്ങളുടെ പ്രതിരോധം കണക്കാക്കാമോ?

ശരീരത്തിലും കറന്റോ?

ജീവനുള്ളവയിൽ വൈദ്യുതി ഉല്പാദിപ്പിക്കപ്പെടുന്നുണ്ട്. നമ്മുടെ ശരീരത്തിലെ വൈദ്യുതിയുടെ പ്രവാഹത്തിലുണ്ടാകുന്ന താളപ്പിഴകൾ കണ്ടെത്തി രോഗനിർണയം നടത്തി ഡോക്ടർമാർ ചികിത്സിക്കാറുണ്ട്. ഹൃദയം സ്പന്ദിക്കുമ്പോൾ ഉളവാകുന്ന വൈദ്യുത വ്യതിയാനങ്ങൾ ഗ്രാഫ് രൂപത്തിൽ യന്ത്രസഹായത്താൽ രേഖപ്പെടുത്തുന്ന *ECG* (ഇലക്ട്രോകാർഡിയോഗ്രാം) ഹൃദയവുമായി ബന്ധപ്പെട്ട രോഗങ്ങൾ നിർണയിക്കുന്നതിന് സഹായകമാണ്. *EEG* (ഇലക്ട്രോ എൻസെഫലോഗ്രാഫ്) തലച്ചോറിലുണ്ടാകുന്ന വൈദ്യുത വ്യതിയാനങ്ങൾ ഗ്രാഫ് രൂപത്തിൽ രേഖപ്പെടുത്തി രോഗനിർണയം നടത്തുന്നതിന് ഉപകരിക്കുന്നു. കള്ളം പറയുന്നതു കണ്ടു പിടിക്കാനുപയോഗിക്കുന്ന പോളിഗ്രാഫ് യന്ത്രം ഒരാൾ കള്ളം പറയുമ്പോൾ ശരീരത്തിലെ വിവിധ പ്രവർത്തനങ്ങളിലുളവാകുന്ന വൈദ്യുതവ്യതിയാനങ്ങൾ ഗ്രാഫ് രൂപത്തിൽ രേഖപ്പെടുത്തുകയാണ് ചെയ്യുന്നത്. ഇലക്ട്രിക് റേ, ഇലക്ട്രിക് ഈൽ തുടങ്ങിയ മത്സ്യങ്ങൾ ഇരപിടിക്കാനും ശത്രുക്കളിൽ നിന്ന് രക്ഷപ്പെടാനും ശരീരത്തിലുല്പാദിപ്പിക്കുന്ന വൈദ്യുതി ഉപയോഗിക്കുന്നു. ഇലക്ട്രിക് ഈലിന് 650 വോൾട്ട്‌വരെ വൈദ്യുതി ശരീരത്തിൽനിന്ന് ഉല്പാദിപ്പിക്കാൻ കഴിയുമത്രേ! ഒരു ഉള്ളിവേരിന്റെ രണ്ട് അഗ്രങ്ങൾക്കിടയ്ക്ക് 60 മില്ലിവോൾട്ട് പൊട്ടൻഷ്യൽ വ്യത്യാസമുണ്ട്.


ഇലക്ട്രിക് ഈൽ


ഇലക്ട്രിക് റേ

താപം

പാചകാവശ്യത്തിന് നാം പ്രധാനമായും ഉപയോഗിക്കുന്നത് താപോർജമാണ ല്ലോ. ഏതെല്ലാം മാർഗങ്ങളിലൂടെയാണ് പാചകത്തിനാവശ്യമായ താപം ഉണ്ടാക്കു ന്നത്? മറ്റെന്തെല്ലാം ആവശ്യങ്ങൾക്ക് നാം താപം ഉപയോഗപ്പെടുത്തുന്നു? താപം മനുഷ്യജീവിതത്തിൽ ഒഴിച്ചുകൂടാനാവാത്ത ഒരു ഊർജരൂപമാണെന്ന് നിങ്ങൾക്കു തോന്നുന്നില്ലേ?

താപോർജത്തെക്കുറിച്ച് നമുക്ക് കൂടുതൽ അന്വേഷിക്കാം.

താപവും താപനിലയും

ടി. വി.യിലെ കാലാവസ്ഥാപ്രക്ഷേപണം ശ്രദ്ധിച്ചിട്ടുണ്ടോ? പ്രധാനപ്പെട്ട പട്ട ണങ്ങളിലെ ഉയർന്ന താപനിലയും (ഊഷ്മാവ് – temperature) താഴ്ന്ന താപനിലയും എഴുതിക്കാണിക്കാറില്ലേ? ഇതിൽ താപനില ഏതു യൂണിറ്റിലാണ് പ്രസ്താവിക്കുന്നത്?

ഒരാഴ്ചത്തെ കാലാവസ്ഥാ പ്രക്ഷേപണം ശ്രദ്ധിച്ച് ഇന്ത്യയിലെ വിവിധ സ്ഥല ങ്ങളിലെ കൂടിയതും കുറഞ്ഞതുമായ താപനിലകൾ പട്ടികപ്പെടുത്തൂ. ഏറ്റവും കൂടിയ താപനില രേഖപ്പെടുത്തിയസ്ഥലം ഏറ്റവും കുറഞ്ഞ താപനില രേഖപ്പെടുത്തിയ സ്ഥലം തുടങ്ങിയ കാര്യങ്ങൾ വിശകലനം ചെയ്ത് കണ്ടെത്തി ക്ലാസിൽ അവതരിപ്പിക്കൂ. റേഡിയോ, വർത്തമാന പത്രങ്ങൾ എന്നിവയിലും കാലാവസ്ഥാ സംബന്ധിയായ അറി യിപ്പുകൾ വരുന്നത് ശ്രദ്ധിക്കുമല്ലോ. അവ ശേഖരിച്ച് ക്ലാസിൽ ചർച്ചയ്ക്ക് വിധേയ മാക്കൂ.

വിശ്രമമില്ലാത്ത തന്മാത്ര

മുറിയിൽ എവിടെയെങ്കിലും സെന്റ് കുപ്പി തുറന്നാൽ എല്ലാ ഭാഗത്തും മണം വ്യാപിക്കുന്നില്ലേ. മേശപ്പുറത്ത് അല്പം വെള്ളമൊഴിച്ചാൽ ചരിവുള്ള ഭാഗത്തേക്ക് അത് ഒഴുകുമല്ലോ. മേശപ്പുറത്ത് ഒരു കല്ലുവച്ചാലോ?

പദാർഥങ്ങളെല്ലാം തന്മാത്രകൾ കൊണ്ടു നിർമിതമാണെന്നും തന്മാത്രകൾ സദാ ചലിച്ചുകൊണ്ടിരിക്കുന്നുവെന്നും നിങ്ങൾക്കറിയാമല്ലോ. മേൽപ്പറഞ്ഞ മൂന്ന് സംഗതികളെയും അവയുടെ തന്മാത്രകളുടെ ചലനവുമായി ബന്ധപ്പെടുത്തി ചർച്ച ചെയ്യൂ.

പദാർഥങ്ങളിലെ തന്മാത്രകളുടെ ചലന സ്വാതന്ത്ര്യം, പരസ്പരാകർഷണ ബലം എന്നിവയെ സംബന്ധിക്കുന്ന ചില പ്രസ്താവനകൾ താഴെ കൊടുത്തിരിക്കുന്നു. ഈ പ്രസ്താവനകളിൽ ഖരം, ദ്രാവകം, വാതകം എന്നിവയ്ക്ക് യോജിക്കുന്ന പ്രസ്താവ നകൾ അതാതിനു താഴെ പട്ടികയായി എഴുതൂ.

1. തന്മാത്രകളുടെ ചലനസ്വാതന്ത്ര്യം വളരെ കുറവാണ്.

2. തന്മാത്രകൾക്ക് ഒന്നിനു മീതെ മറ്റൊന്നായി തെന്നി നീങ്ങാൻ കഴിയും.

3. തന്മാത്രകൾ തമ്മിലുള്ള പരസ്പരാകർഷണം വളരെ കുറവാണ്.

4. തന്മാത്രകൾ യഥാസ്ഥാനത്ത് നിന്നുകൊണ്ട് കമ്പനം ചെയ്യുന്നു.

5. തന്മാത്രകൾ യഥേഷ്ടം ചലിക്കുന്നതിനാൽ വസ്തുവിന് നിശ്ചിത ആകൃതി ഇല്ല.

6. തന്മാത്രകൾക്ക് സ്വസ്ഥാനം വിട്ട് ചലിക്കാനുള്ള സ്വാതന്ത്ര്യമുണ്ട്.

7. തന്മാത്രകൾ വളരെ അടുത്തു സ്ഥിതിചെയ്യുന്നു.

8. തന്മാത്രകൾ സ്വസ്ഥാനം വിട്ട് ചലിക്കാത്തതിനാൽ വസ്തുവിന് നിശ്ചിത ആകൃതി ഉണ്ട്.

9. തന്മാത്രകൾ യഥേഷ്ടം ചലിക്കുന്നതിനാൽ വസ്തുവിന് നിശ്ചിത ആകൃതിയോ വലിപ്പമോ ഇല്ല.

10. തന്മാത്രകൾക്ക് സ്വസ്ഥാനം വിട്ടുചലിക്കാൻ സ്വാതന്ത്ര്യമുണ്ടെങ്കിലും പദാർഥം വിട്ടു പുറത്തുപോകാൻ സാധിക്കാത്തതിനാൽ വസ്തുവിന് നിശ്ചിത ആകൃതിയില്ലെങ്കിലും നിശ്ചിത വ്യാപ്തമുണ്ട്.

ഖരം	ദ്രാവകം	വാതകം
•	•	•
•	•	•
•	•	•

ഖരം, ദ്രാവകം, വാതകം എന്നീ മൂന്ന് അവസ്ഥകളിലും തന്മാത്രകൾ ചലിച്ചുകൊണ്ടിരിക്കുമെന്ന് വ്യക്തമായല്ലോ. തന്മാത്രകൾ ചലിച്ചുകൊണ്ടിരിക്കുന്നതിനാൽ അവയ്ക്ക് ഗതികോർജവുമുണ്ട്.

തന്മാത്രകളുടെ ചലന വേഗതയിലുള്ള വ്യത്യാസം പരീക്ഷിച്ചുനോക്കാം

കുറച്ച് പൊട്ടാസ്യം പെർമാൻഗനേറ്റും ഒരു ചെറിയ കല്ലും എടുത്ത് ഈയക്കടലാസിൽ പൊതിയുക. പൊതിയിൽ സൂചികൊണ്ട് ഒരു ചെറിയ സുഷിരമിടണം.

അടിയുരുണ്ട ഫ്ളാസ്കിൽ മുക്കാൽ ഭാഗത്തോളം ജലം എടുക്കുക. തയാറാക്കിയ പൊതി അതിലേക്ക് ഇടുക. (വെള്ളത്തിലിടാനെടുത്ത പൊട്ടാസ്യം പെർമാംഗനേറ്റ് ഈയക്കടലാസുപയോഗിച്ച് പൊതിഞ്ഞത് എന്തുകൊണ്ടാണ്? പൊതിയിൽ ചെറിയ കല്ലുവച്ചത് എന്തിനാണ്? പൊതിയിൽ സുഷിരമിട്ടത് എന്തിനാണ്?) ഫ്ളാസ്ക്ക് അന ക്കാതെ അല്പനേരം സ്റ്റാന്റിൽ വയ്ക്കുക. ഫ്ളാസ്ക്കിലെ ജലത്തിൽ പൊട്ടാസ്യം പെർമാംഗനേറ്റിന്റെ നിറം വ്യാപിക്കുന്നത് നിരീക്ഷിക്കൂ. അതിനുശേഷം മെഴുകുതിരി ജ്വാലകൊണ്ടോ മറ്റോ ഫ്ളാസ്കിന്റെ അടിവശം അല്പം ചൂടാക്കൂ. നേരിയ ചൂടുകി ട്ടുമ്പോൾതന്നെ ജ്വാല മാറ്റാൻ ശ്രദ്ധിക്കണം. ചൂടാക്കുമ്പോൾ ജലത്തിലെ നിറം വ്യാപി ക്കലിൽ എന്തു വ്യതിയാനമാണ് ഉണ്ടായതെന്ന് നിരീക്ഷിക്കുക.

ഫ്ളാസ്ക്ക് ചൂടാക്കിയപ്പോൾ വേഗത്തിൽ നിറം വ്യാപിച്ചതിൽ നിന്ന് എന്ത നുമാനിക്കാം? തന്മാത്രകളുടെ ചലനവേഗത വർധിക്കുമ്പോൾ അവയുടെ ഗതി കോർജവും വർധിക്കും. എന്താണ് ഈ ഗതികോർജ വർധനവിന് ഇടയാക്കി യത്? എന്നാൽ എല്ലാ തന്മാത്രകളുടെയും ഗതികോർജത്തിലുണ്ടായ വർധനവ് ഒരുപോലെ ആയിരിക്കണമെന്നില്ല.

മറ്റൊരു പരീക്ഷണം കൂടി ചെയ്തു നോക്കാം

500 മില്ലിലിറ്റർ കൊള്ളുന്ന രണ്ടു ബീക്കറുകൾ എടുക്കുക. ഒന്നിൽ 50 മില്ലി ലിറ്റർ വെള്ളവും മറ്റതിൽ 250 മില്ലി ലിറ്റർ (5 ഇരട്ടി) വെള്ളവുമെടുക്കുക. രണ്ട് തെർമോമീറ്ററുകൾ ഉപയോഗിച്ച് രണ്ടിലേയും താപനില അളന്നു കുറിക്കൂ. ഒരു പോലെ കത്തുന്ന രണ്ടു മെഴുകുതിരികൾ കൊണ്ട് രണ്ടു ബീക്കറുകളെയും തുല്യ സമയം ചൂടാക്കുക. ബീക്കറുകളിലെ ജലത്തിന്റെ ഇപ്പോഴത്തെ താപനില അള ന്നെഴുതൂ. രണ്ടു സന്ദർഭങ്ങളിലെയും താപനിലകൾ താരതമ്യം ചെയ്ത് ഓരോ ന്നിലെയും താപനിലയിലുണ്ടായ വർധനവ് കുറിച്ചുവയ്ക്കൂ.

പദാർഥത്തിന് ലഭിക്കുന്ന താപോർജം തന്മാത്രകളുടെ ഗതികോർജം വർധി പ്പിക്കുന്നു എന്നു മനസ്സിലാക്കിയിട്ടുണ്ടല്ലോ. രണ്ടു പാത്രങ്ങളിലെയും ജലത്തിന് നൽകിയ താപോർജം തുല്യമാണ്. താപോർജം തന്മാത്രകൾക്കിടയിൽ വിതരണം ചെയ്യപ്പെടുന്നു. ഒന്നാമത്തെ ബീക്കറിലെ ജലതന്മാത്രകളുടെ 5 ഇരട്ടി വരുമല്ലോ രണ്ടാമത്തെ ബീക്കറിലെ ജലതന്മാത്രകൾ. അപ്പോൾ തന്മാത്രകൾക്ക് ലഭിച്ച ശരാ ശരി ഗതികോർജ വർധനവ് പരിഗണിച്ചാൽ ഒന്നാമത്തേതിന്റെ $\frac{1}{5}$ ഭാഗം മാത്രമല്ലേ രണ്ടാമത്തേതിൽ കാണൂ? ഈ വസ്തുത നിങ്ങളുടെ നിരീക്ഷണ ഫലങ്ങളുമായി ഒത്തുനോക്കൂ.

തന്മാത്രകളുടെ ശരാശരി ഗതികോർജത്തെയാണ് **താപനില** (ഊഷ്മാവ് – temperature) സൂചിപ്പിക്കുന്നത്. ഒരു വസ്തുവിലെ തന്മാത്രകളുടെ ആകെ ഗതി കോർജത്തെ അതിന്റെ **താപം (heat)** എന്നു പറയുന്നു. **ഊർജം അളക്കാനുള്ള യൂണിറ്റ് 'ജൂൾ' ആണ്. താപം അളക്കുന്നതും ജൂളിലാണ്.** മുൻപ് താപം അള ക്കാൻ കലോറി എന്നൊരു യൂണിറ്റ് ഉപയോഗിച്ചിരുന്നു. ഇത് 4.2 ജൂളിന് തുല്യമാണ്.

ജൂൾ എന്ന പേരിനു പിന്നിൽ

യാന്ത്രികോർജം, വൈദ്യുതോർജം, താപോർജം എന്നിവയുടെ ബന്ധത്തെപ്പറ്റി ഗവേഷണം നടത്തിയ ബ്രിട്ടീഷ് ഭൗതിക ശാസ്ത്രജ്ഞനാണ് ജെയിംസ് പ്രസ്കോട്ട് ജൂൾ (James Prescot Joule (1818 - 1889). അദ്ദേഹത്തിന്റെ ബഹുമാനാർഥം ഊർജം അളക്കാനുള്ള യൂണിറ്റിനെ 'ജൂൾ' എന്നു വിളിക്കുന്നു.

ഒരേ അളവിൽ മതിയോ?

നിങ്ങൾ ചെയ്ത പരീക്ഷണത്തിൽ രണ്ടു പാത്രങ്ങൾക്കും ഒരേ അളവ് താപം നല്കിയപ്പോൾ ഏതു പാത്രത്തിലാണ് താപനിലയിൽ കൂടുതൽ വർധനവുണ്ടായത്? രണ്ടു പാത്രത്തിലെയും താപനിലയിൽ ഒരേ വർധനവുണ്ടാക്കാൻ ഏതിനാണ് കൂടുതൽ താപം നൽകേണ്ടത്? അങ്ങനെയെങ്കിൽ താപനിലയിൽ 1°C (ഒരു ഡിഗ്രി സെൽസിയസ്) വർധനവുണ്ടാക്കാൻ ഏതിനാണ് കൂടുതൽ താപം നല്കേണ്ടത്?

ഒരു പദാർഥത്തിന്റെ താപനിലയിൽ 1°C വർധനവുണ്ടാകാൻ ആവശ്യമായ താപത്തെ അതിന്റെ **'താപധാരിത'** (heat capacity) എന്നു പറയുന്നു.

താപമുൾക്കൊള്ളാനുള്ള കഴിവ് വ്യത്യസ്തമോ?

രണ്ടു 250 ml ബീക്കറുകളിൽ 100 g വീതം വെള്ളവും വെളിച്ചെണ്ണയും എടുക്കുക. രണ്ടിന്റെയും താപനില അളന്നു കുറിക്കുക. അവ ഓരോന്നും ഓരോ മുക്കാലിയിൽ വച്ചതിനുശേഷം മെഴുകുതിരിയോ മറ്റോ ഉപയോഗിച്ച് രണ്ടു പാത്രങ്ങളെയും ഒരു നിശ്ചിത സമയത്തേക്ക് ഒരുപോലെ ചൂടാക്കുക. ഇപ്പോഴത്തെ താപനിലകളും അളന്നു കുറിക്കുക. രണ്ടിന്റെയും താപനിലകളിലുള്ള വർധനവുകൾ കണക്കാക്കുക. വെള്ളത്തിന്റെയും വെളിച്ചെണ്ണയുടെയും താപധാരിതകൾ സംബന്ധിച്ച് നിങ്ങളുടെ നിഗമനമെന്ത്? ഇതുപോലെ വ്യത്യസ്ത പദാർഥങ്ങളുപയോഗിച്ച് പരീക്ഷണം ആവർത്തിക്കുക. താപധാരിതയെ സ്വാധീനിക്കുന്ന ഘടകങ്ങൾ ഏതൊക്കെ എന്ന് ചർച്ചചെയ്തു കണ്ടെത്തൂ.

1 kg പദാർഥത്തിന്റെ താപനില 1°C വർധിപ്പിക്കാനാവശ്യമായ താപമാണ് ആ പദാർഥത്തിന്റെ ***വിശിഷ്ട താപധാരിത*** *(specific heat capacity).* ***വിശിഷ്ടതാപം*** *(specific heat) എന്ന പദവും ഇതിന് ഉപയോഗിക്കാറുണ്ട്.*

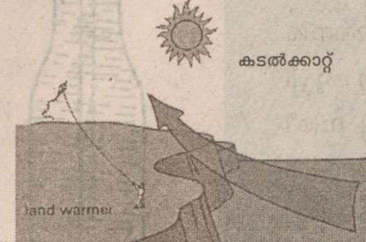
താഴെ കൊടുത്തിരിക്കുന്ന പട്ടികയിൽ ചില പദാർഥങ്ങളുടെ വിശിഷ്ട താപധാരിത നൽകിയിരിക്കുന്നത് ശ്രദ്ധിക്കുക. അതിന്റെ അടിസ്ഥാനത്തിൽ എത്ര ചോദ്യങ്ങൾ നിങ്ങൾക്ക് ചോദിക്കാനാവും? എഴുതിനോക്കൂ.

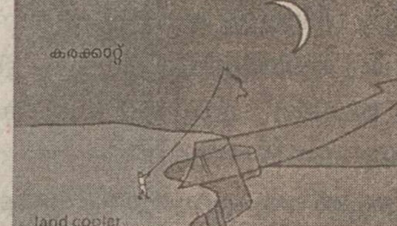
പദാർഥം	വിശിഷ്ടതാപം (20^{0}Cയിലും അന്തരീക്ഷമർദത്തിലും)
ജലം	4.18×10^3 J/kg
മാർബിൾ	0.90×10^3 J/kg
ഗ്ലാസ്	0.50×10^3 J/kg
ഇരുമ്പ്	0.48×10^3 J/kg
ചെമ്പ്	0.39×10^3 J/kg
വെള്ളി	0.24×10^3 J/kg
ലെഡ്	0.12×10^3 J/kg

തരംതിരിക്കാമോ?

താപ പ്രേഷണം നടക്കുന്നത് ചാലനം (conduction), സംവഹനം (convection), വികിരണം (radiation) എന്നീ മൂന്ന് രീതിയിലാണെന്ന് അറിയാമല്ലോ. താഴെ പറയുന്നവയിൽ ഓരോന്നും പ്രധാനമായും ഏതുരീതിയിലുള്ള താപപ്രേഷണത്തിന്റെ ഫലമാണെന്ന് അതാതിന് നേരെ എഴുതുക.

1. ചൂടു വെള്ളത്തിലിട്ട ഇരുമ്പു സ്പൂൺ ചൂടാകുന്നത്. ....
2. സൂര്യനിൽ നിന്ന് ഭൂമിക്ക് ചൂട് ലഭിക്കുന്നത് ....
3. സമുദ്രജലപ്രവാഹങ്ങൾ ഉണ്ടാകുന്നത് ....
4. പ്രകാശിച്ചുകൊണ്ടിരിക്കുന്ന ഒരു ബൾബിനരികിൽ കൈകൊണ്ടു ചെന്നാൽ ചൂടനുഭവപ്പെടുന്നത് ....
5. കടൽക്കാറ്റും കരക്കാറ്റും ഉണ്ടാകുന്നത് ....





താപപ്രേഷണം തടഞ്ഞ് ആഹാരപദാർത്ഥങ്ങളുടെയും പാനീയങ്ങളുടെയും മറ്റും ചൂട് ദീർഘനേരം നിലനിർത്താൻ സഹായിക്കുന്ന ചില ഉപകരണങ്ങൾ നാം ഉപയോഗിക്കാറുണ്ട്. ഉദാഹരണങ്ങൾ കണ്ടെത്തുക.

താപവും വികാസവും

ചുമരിനടുത്ത് രണ്ടു കുറ്റിയിൽ ചേർത്ത് കനം കുറഞ്ഞ കമ്പി വലിച്ചുകെട്ടുക. ഒരു നൂൽക്കമ്പി ഉപയോഗിച്ച് കമ്പിയുടെ മധ്യഭാഗത്തായി ചെറിയ ഭാരം തൂക്കിയിടുക. നൂൽക്കമ്പിയിൽ ഒരു സൂചകം ചുമരിലെ സ്കെയിലിൽ ചൂണ്ടുന്ന രീതിയിൽ ഉറപ്പിക്കുക. കമ്പി ചൂടാക്കുക സൂചകം ആദ്യസ്ഥാനത്തു നിന്ന് എത്രമാറി എന്ന് അളന്നെഴുതുക. കാരണം ചർച്ചചെയ്യുക. അലൂമിനിയം, ചെമ്പ് കമ്പികൾ ഉപയോഗിച്ച് പരീക്ഷണം ആവർത്തിച്ചു നോക്കൂ.

മറ്റൊരു പരീക്ഷണം

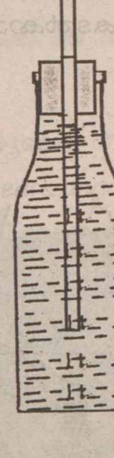
പരീക്ഷണ ശാലയിൽ നിന്ന് 'ബോളും റിംഗും' ഉപകരണമെടുത്ത് റിംഗിലൂടെ ബോൾ കടത്തി നോക്കുക. ലോഹബോളിനെ നന്നായി ചൂടാക്കിയ ശേഷം വീണ്ടും കടത്തി നോക്കൂ. എന്തു വ്യത്യാസം കാണുന്നു? റിംഗിനെക്കൂടി ചൂടാക്കിയാലോ? പരീക്ഷണകുറിപ്പ് 'എന്റെ ശാസ്ത്രപുസ്തക'ത്തിൽ എഴുതൂ.

ചൂടുകൊണ്ടൊരു ജലധാര

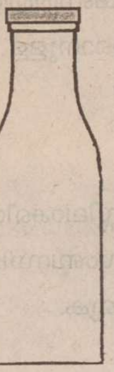
മുറുകെ അടയുന്ന റബ്ബർ അടപ്പുള്ള ചെറിയ കുപ്പി (Eardropന്റെ കുപ്പി) എടുക്കുക. റബ്ബർ അടപ്പിലൂടെ നീളം കുറഞ്ഞ ഒരു ജെറ്റ് ട്യൂബ് കടത്തിവയ്ക്കുക. (ബോൾ പെന്നിന്റെ ഒഴിഞ്ഞ റീഫിൽ എടുത്ത് രണ്ടറ്റവും പിടിച്ച് മധ്യഭാഗം മെഴുകുതിരി ജ്വാലയിൽ ചൂടാക്കിക്കൊണ്ട് വലിച്ചാൽ നീണ്ടുതുടങ്ങുന്നതു കാണാം. നീണ്ടുവരുന്ന ഭാഗം ശ്രദ്ധിച്ച് മുറിച്ചാൽ ജെറ്റ് ട്യൂബു കിട്ടും) കുപ്പിയിൽ നിറയെ വെള്ളമെടുത്ത് ജെറ്റ് പിടിപ്പിച്ച റബ്ബർ അടപ്പുകൊണ്ട് അത് മുറുകെ അടയ്ക്കുക. കുപ്പി കൈകൊണ്ട് ചുറ്റിപ്പിടിച്ച് ചൂടുപകരുക. എന്തു സംഭവിക്കുന്നു എന്ന് നിരീക്ഷിക്കുക. കാരണം ചർച്ച ചെയ്യുക.

ഉയരുന്ന ജലനിരപ്പ്

ചിത്രത്തിൽ കാണുന്നതുപോലെ കുഴലിൽ അല്പം മുകളിലേക്ക് കയറി നില്ക്കത്തക്കവിധം കുപ്പിയിൽ ജലം നിറയ്ക്കുക (നിറമുള്ള ജലമായാൽ നന്ന്). കുഴലിലെ ജലനിരപ്പിൽ ഒരു അടയാളമിടുക. (നൂൽ കെട്ടി അടയാളമിടാം) കുപ്പി കൈ കൊണ്ടു ചുറ്റിപ്പിടിച്ച് ചൂടുപകർന്ന് ജലനിരപ്പ് നിരീക്ഷിക്കൂ. പിന്നീട് മെഴുകുതിരികൊണ്ടോ മറ്റോ കുപ്പി ചൂടാക്കി ജലപ്പരപ്പിൽ വരുന്ന വ്യത്യാസം നിരീക്ഷിക്കൂ. കാരണം ചർച്ച ചെയ്യൂ.

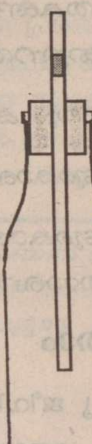


നാണയംകൊണ്ടൊരു വിദ്യ



ചിത്രത്തിലേതുപോലെ ഒരു സ്ഫടികക്കുപ്പി യുടെ വായ്ക്കൽ 20 പൈസ നാണയം നനച്ചു വയ്ക്കുക. ഭാരം കുറഞ്ഞ നാണയമായിരിക്കണം. കുപ്പിയുടെ വായ്ഭാഗം നാണയംകൊണ്ട് പൂർണമായും അടഞ്ഞിരിക്കാൻ ശ്രദ്ധിക്കണം. രണ്ടു കൈകൾകൊണ്ടും കുപ്പിയെ മുറുകെ ചുറ്റിപ്പിടിക്കുക. നാണയത്തിന് എന്തു സംഭവിക്കുന്നുവെന്ന് സൂക്ഷ്മമായി നിരീക്ഷിക്കുക. (ശരിയായി കാണണമെങ്കിൽ വളരെ അടുത്തുവച്ച് നിരീക്ഷിക്കണം) കാരണം ചർച്ച ചെയ്യുക.

ഓടും തുള്ളി



ചിത്രത്തിലേതുപോലെ ഒരു കുപ്പിയുടെ കോർക്കിലൂടെ ഗ്ലാസ് കുഴൽ കടത്തി വയ്ക്കുക. കുഴലിനുള്ളിൽ ഒരു തുള്ളി നിറമുള്ള വെള്ളം നിറുത്തണം. തുള്ളിയുടെ സ്ഥാനം നൂൽകെട്ടി അടയാളപ്പെടുത്തണം. കുപ്പി ഒരു കൈകൊണ്ടു ചുറ്റിപ്പിടിക്കൂ. തുള്ളി എത്ര അകലേക്ക് മാറുന്നു? വ്യത്യാസത്തിനു കാരണം ചർച്ച ചെയ്യൂ.

കൈകൊണ്ടു ചൂടാക്കാം

അടിയുരുണ്ട ഒരു ഫ്ളാസ്ക്ക് എടുത്ത് ചിത്രത്തിൽ കാണിച്ചിരിക്കുന്നതുപോലെ ഒരു ഗ്ലാസ് ട്യൂബ് കടത്തിവെച്ച് കോർക്കുകൊണ്ട് അടയ്ക്കുക. ഫ്ളാസ്ക്കിന്റെ ഉരുണ്ട ഭാഗത്ത് രണ്ടു കൈകൊണ്ടും പിടിച്ചുകൊണ്ട് ക്യൂബിന്റെ അഗ്രം ഒരു പാത്രത്തിലെ ജലത്തിൽ താഴ്ത്തിവയ്ക്കുക. അല്പസമയം കഴിഞ്ഞ് പാത്രത്തിലെ ജലം നിരീക്ഷിക്കുക. എന്തു കാണുന്നു? കാരണം ചർച്ച ചെയ്യുക.

താപനില അളക്കാൻ ഒരുപായം

കുപ്പിയും കുഴലും ഉപയോഗിച്ച് നേരത്തേ ചെയ്ത പരീക്ഷണത്തിൽ കുഴലിനുപുറകിൽ ഒരു സ്കെയിൽ കൂടി ക്രമീകരിക്കൂ. താപനില അളക്കാനുള്ള ഒരുപായമായി ഈ സജീകരണത്തെ പ്രയോജനപ്പെടുത്താമോ? എങ്ങനെ?

ശരിയോ തെറ്റോ

ഇതുവരെ ചെയ്ത പരീക്ഷണങ്ങളിലൂടെ നിങ്ങൾ മനസ്സിലാക്കിയ കാര്യങ്ങൾവച്ച് പദാർഥങ്ങളിൽ താപം കൊണ്ടുണ്ടാകുന്ന വികാസം സംബന്ധിച്ച് താഴെ എഴുതിയ പ്രസ്താവനകൾ ശരിയോ തെറ്റോ എന്നു പരിശോധിക്കുക.

1. എല്ലാ വസ്തുക്കളും ചൂടാകുമ്പോൾ വികസിക്കുന്നു.
2. വാതകങ്ങൾക്കാണ് താപംകൊണ്ട് ഏറ്റവും കൂടിയ വികാസം സംഭവിക്കുന്നത്.
3. ഏറ്റവും കുറഞ്ഞ വികാസം ഖരവസ്തുക്കൾക്കാണ്.
4. ചൂടുകൊണ്ടുള്ള വികാസം ഖരത്തിലേക്കാൾ ദ്രാവകത്തിൽ കൂടുതലാണ്.
5. ചൂടുകൊണ്ട് വ്യത്യസ്ത പദാർഥങ്ങൾക്കുണ്ടാകുന്ന വികാസം വ്യത്യസ്തമാണ്.

കണ്ടെത്താം

നിത്യ ജീവിതത്തിൽ പദാർഥങ്ങളുടെ താപീയ വികാസം പ്രയോജനപ്പെടുത്തിയിട്ടുള്ള ഏതാനും സന്ദർഭങ്ങൾ താഴെ കൊടുത്തിരിക്കുന്നു. അവയെക്കുറിച്ച് കൂടുതൽ വിവരങ്ങൾ ശേഖരിച്ച് റിപ്പോർട്ട് തയാറാക്കൂ. ക്ലാസിൽ അവതരിപ്പിക്കൂ.

1. കാളവണ്ടിച്ചക്രത്തിന് ഇരുമ്പ് പട്ടയിടുന്നത്.
2. പണിയായുധങ്ങൾക്ക് ഇരുമ്പ് ചുറ്റ് ഇടുന്നത്.
3. റെയിൽ പാളങ്ങൾക്കിടയിൽ വിടവിടുന്നത്.
4. കോൺക്രീറ്റ് പാലങ്ങളിൽ വിടവിടുന്നത്.
5. ഇലക്ട്രിക് ലൈനുകൾ വേനൽക്കാലത്ത് അയഞ്ഞു തൂങ്ങിക്കിടക്കുന്നത്.

രസതന്ത്ര പഠനത്തിന്റെ പുതിയ രീതിശാസ്ത്രം

വി.കെ. ശശിധരൻ
സി. രാമകൃഷ്ണൻ

സ്കൂൾ ഘട്ടത്തിലുള്ള കുട്ടികൾക്ക് ഉൾക്കൊള്ളാൻ താരതമ്യേന പ്രയാസമേറിയ അമൂർത്ത ആശയങ്ങൾ ഏറെയുള്ള വിഷയമാണ് രസതന്ത്രം. ഇങ്ങിനെയുള്ള ഒരു വിഷയം കൂടുതൽ സങ്കീർണ്ണമായി അവതരിപ്പിച്ചാലോ! അതാണ് നാളിതുവരെ തുടരുന്ന രസതന്ത്ര പാഠപുസ്തകങ്ങളിലെ അവതരണ ശൈലി. അതിൽനിന്നും ഏറെ വിഭിന്നമായ അവതരണരീതിയാണ് പുതിയ പാഠ്യപദ്ധതിയുടെ ഭാഗമായി വികസിപ്പിച്ച പാഠപുസ്തകങ്ങളിൽ അവലംബിച്ചിട്ടുള്ളത്.

ഇപ്പോൾ വീണ്ടും അടിച്ചേൽപ്പിച്ച എട്ടാം ക്ലാസിലെ രസതന്ത്രം പാഠഭാഗങ്ങൾ പരിശോധിച്ചാൽ പഴയ സങ്കല്പങ്ങൾ എന്തായിരുന്നു എന്ന് വ്യക്തമാകും. കുട്ടികളെ പറഞ്ഞുമനസ്സിലാക്കിക്കാൻ എത്ര പ്രഗത്ഭനായ അദ്ധ്യാപകനുപോലും കഴിയാത്ത ആശയങ്ങളാണ് 'പഴയ' ശാസ്ത്രപുസ്തകത്തിലെ അദ്ധ്യായം 6 (പേജ് 80–84) സ്റ്റോക്കിയോമെട്രിക്, ആപേക്ഷിക ആറ്റോമിക മാസ്, മോൾസങ്കല്പനം, തുടങ്ങി തികച്ചും അമൂർത്തമായ ആശയങ്ങൾ കുട്ടിയുടെ പ്രകൃതം, ആശയങ്ങളുടെ സ്വാഭാവിക വളർച്ച എന്നിവ അടിസ്ഥാനമാക്കി വിലയിരുത്തിയാൽ ഈ ക്ലാസിൽ അപ്രസക്തമാണെന്ന് കാണാം. മാത്രവുമല്ല ഇത് കുട്ടിക്ക് ഗ്രഹിക്കാൻ പററുന്നതിലുമപ്പുറമാണ്.

മൂലകമെന്നർത്ഥമുള്ള "സ്റ്റോക്കിയോൺ" എന്ന ഗ്രീക്ക് പദത്തിൽനിന്നാണ് സ്റ്റോക്കിയോമെട്രി ഉടലെടുത്തത്. രസതന്ത്രത്തിലുള്ള ഗണിതത്തെപ്പറ്റി പഠിക്കുവാനാണ് രസതന്ത്രജ്ഞർ ഇത് സാധാരണയായി ഉപയോഗിക്കുന്നത്. ഇതിൽ മുഖ്യം വസ്തുക്കളുടെ ദ്രവ്യമാനത്തിന്റെ അനുപാതത്തെ ആസ്പദമാക്കിയുള്ള ഗണിതമാണ്.

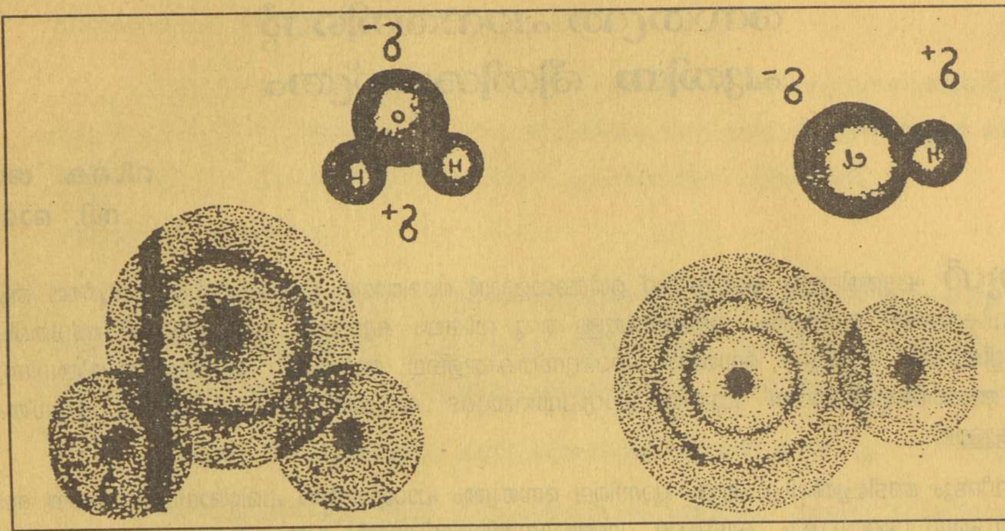
അതിസൂക്ഷ്മ കണങ്ങളുടെ ഭാരം നിർണ്ണയിക്കൽ

എല്ലാ പദാർത്ഥങ്ങളും നിർമ്മിച്ചിരിക്കുന്ന അടിസ്ഥാന കണങ്ങൾ ആറ്റങ്ങളാണെന്ന് നിങ്ങൾ പഠിച്ചിട്ടുണ്ടല്ലോ. നഗ്നനേത്രങ്ങൾകൊണ്ടോ, ശക്തിയേറിയ മൈക്രോസ്കോപ്പു കൊണ്ടുപോലുമോ കാണാൻ കഴിയാത്തത്ര ചെറുതാണ് ആറ്റം. സൂക്ഷ്മകണങ്ങളായ ആറ്റങ്ങൾ, തന്മാത്രകൾ മുതലായവയും ദ്രവ്യം തന്നെയായതുകൊണ്ട് ഈ കണങ്ങൾക്കും അവയുടേതായ മാസ് ഉണ്ടായിരിക്കണമല്ലോ. ഒരാറ്റത്തിന്റെ ഭാരം തീരെ കുറവായതുകൊണ്ട് അത് രേഖപ്പെടുത്തുവാൻ ഏറ്റവും സൂക്ഷ്മഗ്രാഹിയായ ത്രാസിനുപോലും സാധ്യമല്ല. ആറ്റങ്ങളെ വശത്തോടുവശം ചേർത്തു ഒരു വരിയിൽ വയ്ക്കുന്നതായി സങ്കല്പിക്കുക. ഒരു മില്ലി മീറ്റർ നീളമാകുവാൻ എത്ര ആറ്റങ്ങൾ വേണമെന്നോ? ഒരു കോടി ആറ്റങ്ങൾ! ആറ്റം എത്ര ചെറുതായിരിക്കുമെന്ന് ഇതിൽ നിന്നും ഊഹിക്കാമല്ലോ.

ആറ്റത്തിന്റെ മാസ് കണ്ടുപിടിക്കാൻ പരോക്ഷമായ ചില മാർഗ്ഗങ്ങളുണ്ട്. അത്തരം രീതികളുപയോഗിച്ച് ഹൈഡ്രജൻ ആറ്റത്തിന്റെ മാസ് 1.67×10^{-24} ഗ്രാമും ഒരു ഓക്സിജൻ ആറ്റത്തിന്റെ മാസ് 2.656×10^{-23} ഗ്രാമും യുറേനിയം ആറ്റത്തിന്റെ മാസ് 3.95×10^{-22} ഗ്രാമും ആണെന്നു കണ്ടുപിടിച്ചിട്ടുണ്ട്. ഭാരംകൂടിയ മൂലകങ്ങളിൽ ഒന്നാണ് യുറേനിയം. അറ്റോമിക ഭാരവും തന്മാത്രഭാരവും ആപേക്ഷിക അറ്റോമിക മാസായിട്ടാണ് പറയുന്നത്. ഇപ്പോൾ ആറ്റോമിക മാസ് യൂണിറ്റ് (Atomic Mass Unit or AMU) എന്ന തോതിലാണ് ആറ്റങ്ങളുടെ മാസ് താരതമ്യം ചെയ്യുന്നത്.

ഈ വിവരണങ്ങൾ ആർക്കുവേണ്ടി?

രാസബന്ധനം എന്ന അദ്ധ്യായത്തിൽ (പേജ്–72) കൊടുത്തിരിക്കുന്ന തന്മാത്രകളുടെ Wave mechanical model ചിത്രമുൾപ്പെടെയുള്ള ആശയങ്ങൾ എട്ടാം ക്ലാസിലെ കുട്ടികൾക്ക് വിശദീകരിച്ചുകൊടുക്കാൻ അനുഭവസമ്പത്തുള്ള അദ്ധ്യാപകർക്ക്പോലും പ്രയാസകരമാണ്..



കുട്ടിയെ രസതന്ത്രവുമായി അടുപ്പിക്കാനോ അകറ്റാനോ?

പേജ് 67 ൽ കൊടുത്തിരിക്കുന്ന "എന്തിനാണ് ആററങ്ങൾ സംയോജിക്കുന്നത്, പ്രകൃതിയിൽ സ്ഥിരത കൈവരിച്ചിട്ടുള്ള തന്മാത്രകൾ' തുടങ്ങിയ ഭാഗങ്ങൾ ഈ പ്രായത്തിലുള്ള കുട്ടികൾക്ക് സ്വാംശീകരിക്കാൻ കഴിയുന്നതിനുമപ്പുറമാണ്. പൊതുവെ ഈ ക്ലാസിൽ അപ്രസക്തമായ ഒരാശയം പ്രതിപാദനരീതികൊണ്ട് എങ്ങിനെ ദുർഗ്രാഹ്യമാക്കാം എന്നതിന് ഏററവും നല്ല ഉദാഹരണങ്ങളിലൊന്നാണ് അദ്ധ്യായം 3 ആററത്തിന്റെ ഘടന (പേജ് 59–66)

എന്താണ് ആറ്റങ്ങളെ യോജിപ്പിച്ചു നിർത്തുന്ന ശക്തി

തന്മാത്രകളുടെ ഭാഗമായ ആറ്റങ്ങൾക്ക് സ്വതന്ത്രമായി സഞ്ചരിക്കാൻ കഴിയില്ല. സവിശേഷമായ ഒരു ബലത്താൽ അവ ബന്ധിക്കപ്പെട്ടിരിക്കുന്നു. തന്മാത്രക്കകത്ത് അതിന്റെ ഭാഗമായ ആറ്റങ്ങൾക്കോരോന്നിനും ഒരു നിശ്ചിതമായ സ്ഥാനമുണ്ട്.

ആറ്റങ്ങളെ ഒരു തന്മാത്രയുടെ ഭാഗമെന്ന നിലയിൽ ഒന്നിച്ചുനിർത്തുന്ന ആകർഷണബലത്തെ രാസബന്ധനം (Chemical bond) എന്നുവിളിക്കാം.

പ്രകൃതിയിൽ സ്ഥിരത കൈവരിച്ചിട്ടുള്ള തന്മാത്രകൾ

ആവർത്തനപ്പട്ടികയിൽ പൂജ്യം ഗ്രൂപ്പിൽപ്പെടുന്ന മൂലകങ്ങൾ ഉൽകൃഷ്ടമൂലകങ്ങൾ എന്നറിയപ്പെടുന്നു. ഹീലിയം, നിയോൺ, ആർഗോൺ തുടങ്ങിയ ഉൽകൃഷ്ട മൂലകങ്ങൾക്ക് സ്വാഭാവികമായും സ്ഥിരതയുള്ള ഘടനയാണുള്ളത്. വളരെ അപൂർവ്വമായി മാത്രമെ അവ മറ്റു മൂലകങ്ങളുമായി സംയോജിക്കുന്നുള്ളൂ. എന്തുകൊണ്ടാണ് ഉൽകൃഷ്ട മൂലകങ്ങൾ മറ്റു മൂലകങ്ങളുമായി ചേരാൻ വൈമുഖ്യം കാണിക്കുന്നത്? താഴെ കൊടുത്തിരിക്കുന്ന ഇലക്ട്രോൺ വിന്യാസം കാണിക്കുന്ന പട്ടിക പരിശോധിച്ച് ഇതിനുള്ള കാരണം കണ്ടുപിടിക്കാൻ ശ്രമിക്കുക

അറ്റോമിക നമ്പർ	മൂലകം	ഇലക്ട്രോൺ വിന്യാസം				
		K	L	M	N	O
2	ഹീലിയം	2				
10	നിയോൺ	2	8			
18	ആർഗോൺ	2	8	8		
36	ക്രിപ്റ്റോൺ	2	8	18	8	
54	സിനോൺ	2	8	18	18	8

ഉൽകൃഷ്ട മൂലകങ്ങളിൽ ഹീലിയമൊഴികെ എല്ലാററിന്റെയും ബാഹ്യതമഷെല്ലിൽ എട്ട് ഇലക്ട്രോണുകൾ വീതമാണല്ലോ ഉള്ളത്. ഹീലിയം ആററത്തിലുള്ള ഒരേ ഒരു ഷെല്ലിൽ (K shell) അതിനു പരമാവധി ഉൾക്കൊള്ളാൻ കഴിയുന്ന രണ്ട് ഇലക്ട്രോണുകളും ഉണ്ട്. ബാഹ്യതമഷെല്ലിൽ എട്ട് ഇലക്ട്രോണുകളുടെ 'അഷ്ടക സംവിധാനം' എന്നു പറയാം. പുറത്തെ ഷെല്ലിൽ എട്ട് ഇലക്ട്രോണുകൾ ഉണ്ടായിരിക്കുക എന്നത് ആററം ഏററവും കുറഞ്ഞ ഊർജ്ജനില കൈവരിക്കുന്ന ഒരു സ്ഥിതിവിശേഷമാണ്. ഉൽകൃഷ്ട മൂലകങ്ങൾ ഏക അറ്റോമിക തന്മാത്രകളാണ്.

ആശയങ്ങൾ അടിച്ചേൽപ്പിക്കുന്നത് ശാസ്ത്രരീതിയാണോ?

യുക്തിഭദ്രമായ ചിന്താശേഷി, പരീക്ഷണങ്ങൾ, ഉപകരണങ്ങൾ കൈകാര്യം ചെയ്യാനുള്ളശേഷി, നിരീക്ഷണശേഷി, നിരീക്ഷണഫലങ്ങൾ യുക്തിഭദ്രമായി വിശകലനം ചെയ്യൽ തുടങ്ങിയ നൈപുണികൾ കൂടുതൽ മെച്ചപ്പെട്ടരീതിയിൽ വളർത്തിയെടുക്കാൻ സഹായിക്കുന്ന പാഠഭാഗമാകേണ്ടിയിരുന്നു രസതന്ത്രത്തിലെ അദ്ധ്യായങ്ങൾ. തികച്ചും വിരസമായ വസ്തുതാ വിവരണങ്ങൾ മാത്രം അടങ്ങിയ പഴയ പാഠപുസ്തകത്തിൽനിന്ന് ഇപ്പറഞ്ഞ യാതൊരുശേഷിയും കുട്ടിക്ക് ഉണ്ടാകുമെന്ന് പ്രതീക്ഷിക്കാൻ കഴിയില്ല. Experimental Science ആയ രസതന്ത്രത്തിൽ നിന്ന് കുട്ടിയെ അകററാൻ മാത്രം സഹായിക്കുന്നതാണ് പഴയ പാഠപുസ്തകത്തിലെ രസതന്ത്രത്തിന്റെ ആദ്യ അദ്ധ്യായം. രണ്ടാമത്തെ അദ്ധ്യായവും ഇതിൽനിന്നും വിഭിന്നമല്ല. പഠനപ്രവർത്തനങ്ങളായി നിർദ്ദേശിച്ചിട്ടുള്ളവ ഒന്നുംതന്നെ കുട്ടിയുടെ ശാസ്ത്രപഠനത്തിലൂടെ നേടേണ്ട ശേഷികൾ നേടാൻ സഹായിക്കുന്നില്ല. ഏർപ്പെടുന്ന പഠനപ്രവർത്തനങ്ങളിലൂടെ ആശയങ്ങളിൽ എത്തിച്ചേരുന്ന രീതിക്കുപകരം 'അഭ്യാസങ്ങൾ' എന്ന നിലയിലാണ് ഇവ വിവക്ഷിച്ചിരിക്കുന്നത്. അതുകൊണ്ടുതന്നെ വിദ്യാർത്ഥികളും അദ്ധ്യാപകരും ഈ പ്രവർത്തന അഭ്യാസങ്ങൾ പരിഗണിക്കുകപോലും ചെയ്യാറില്ല.

ശാസ്ത്രം പ്രവർത്തനമാണ് എന്ന് ആമുഖത്തിൽ എഴുതിവയ്ക്കുക പതിവാണ്. എന്നാൽ കുട്ടിക്ക് പ്രവർത്തനങ്ങൾ ചെയ്യാൻ കഴിവില്ല എന്നോ, പ്രവർത്തനങ്ങൾ പഠനത്തിന്റെ ഭാഗമായി ഉദ്ദേശിക്കുന്നില്ല എന്നോ കുട്ടി ആശയഗ്രഹണത്തിന്റെ ഭാഗമായി പ്രവർത്തനങ്ങൾ ചെയ്യേണ്ടതില്ല എന്നോ ഉള്ള കാഴ്ചപ്പാടിന്റെ അടിസ്ഥാനത്തിലാണ് പഴയ പാഠപുസ്തകങ്ങൾ രചിച്ചിട്ടുള്ളത്.

ഉദാഹരണം നോക്കൂ..

വീണ്ടുംകൊണ്ടുവന്ന 8 ലെ പഴയ സയൻസ് പുസ്തകം (പേജ് 91) 'താപരാസ പ്രവർത്തനങ്ങൾ' എന്ന ഭാഗം ഇങ്ങിനെയാണ്.

1. *ഒരു വാച്ച്ഗ്ലാസിൽ കുറച്ചു നീറ്റുകക്ക (കാൽസ്യം ഓക്സൈഡ്) എടുത്ത് അതിൽ ഏതാനും തുള്ളി ജലം ഒഴിക്കുക. എന്തുസംഭവിക്കുന്നു എന്നു നോക്കാം. പ്രവർത്തനഫലമായി ധാരാളം ചൂടുണ്ടാക്കുകയും നീറ്റുകക്ക നീറിപ്പൊടിഞ്ഞ് കുമ്മായമായി മാറുകയും ചെയ്യുന്നു.*
2. *ഒരു പരീക്ഷണനാളിയിൽ കുറച്ച് കാസ്റ്റിക് സോഡ (സോഡിയം ഹൈഡ്രോക്സൈഡ്) ലായനി എടുത്ത് അതിൽ തുള്ളികളായി കുറച്ച് ഹൈഡ്രോ ക്ലോറിക് ആസിഡ് ഒഴിക്കുക. പരീക്ഷണനാളിയുടെ പുറംഭാഗം സ്പർശിച്ച് നോക്കുക. പരീക്ഷണനാളി ചൂടാക്കാതെതന്നെ ചൂടുള്ളതായി അനുഭവപ്പെടുന്നു.*
3. *ഒരു പരീക്ഷണനാളിയിൽ കുറച്ച് നേർപ്പിച്ച ഹൈഡ്രോ ക്ലോറിക് ആസിഡ് എടുത്ത് അതിൽ ഒരു കഷണം മഗ്നീഷ്യം റിബണിടുക. നിരീക്ഷണ വിധേയമാകുന്നതെന്താണ്? താപമുണ്ടാകുന്നതോടൊപ്പം ഹൈഡ്രജൻ വാതകവും ഉണ്ടാക്കുന്നതായി കാണാം.*

കുട്ടികൾക്ക് ചെയ്തുനോക്കാവുന്ന ലഘുപരീക്ഷണ പ്രവർത്തനങ്ങൾ അവയുടെ ഫലവും കൂടി കൊടുത്തതോടെ പ്രവർത്തനങ്ങൾ അപ്രസക്തമാകുന്നു. ഫലങ്ങൾ മനഃപാഠം പഠിക്കുകയും പരീക്ഷയിൽ 'ഒന്നാമനാകുകയും' ചെയ്യാം. ശാസ്ത്രവിദ്യാഭ്യാസത്തിന്റെ പ്രഖ്യാപിതലക്ഷ്യങ്ങൾ ഒന്നും നേടണമെന്നുമില്ല. ഈ പാഠപുസ്തകത്തിലുടനീളം ശാസ്ത്ര പഠനത്തോട് സ്വീകരിച്ചിരിക്കുന്ന സമീപനം ഇതുതന്നെയാണ്.

ഈ ആശയങ്ങൾ പുതിയ പാഠപുസ്തകത്തിൽ എങ്ങിനെ കൈകാര്യം ചെയ്തിരിക്കുന്നു എന്ന് പേജ് 70 ൽ 'ഊർജ്ജം–മാററത്തിന്റെ കൂട്ടുകാരൻ' എന്ന തലക്കെട്ടിൽ അവതരിപ്പിച്ചിരിക്കുന്നു. ലളിതമായ പ്രവർത്തനങ്ങൾ

ചെയ്യാൻ കുട്ടിയെ നിർബന്ധിതമാക്കുകയാണിവിടെ ചെയ്യുന്നത്. പ്രവർത്തനഫലങ്ങൾ അതിന്റെ ഭാഗമായി കുട്ടികൾ നിരീക്ഷിക്കുകയാണ് വേണ്ടത്.

ഇതുവഴി താഴെപറയുന്ന ലക്ഷ്യങ്ങൾ നേടാൻ കഴിയുന്നു

- ഭയംകൂടാതെ പരീക്ഷണങ്ങൾ ചെയ്യാനുള്ള അഭിരുചിയും കഴിവും വളരുന്നു.
- മാററങ്ങൾ പലപ്പോഴും അതിവേഗത്തിലും അതിസൂക്ഷ്മവുമായി നടക്കുന്നതുകൊണ്ട് നിരീക്ഷണത്തിൽ കൂടുതൽ കൃത്യതയും സൂക്ഷ്മതയും കൈവരുന്നു.
- ഉപകരണങ്ങൾ കൂടുതൽ സ്ക്ഷ്മതയോടെ കൈകര്യം ചെയ്യാൻ ശീലിക്കുന്നു.
- നിരീക്ഷണഫലങ്ങൾ വിശകലനം ചെയ്ത് നിഗമനത്തിലെത്താൻ സഹായിക്കുന്നു.
- നിരീക്ഷണഫലങ്ങൾ കൃത്യതയോടെ ഉചിതമായ ഭാഷയിൽ ആശയവിനിമയം ചെയ്യാനുള്ള ശേഷി കൈവരുന്നു.
- രസതന്ത്ര പഠനത്തോടും അതുവഴി ശാസ്ത്രപഠനത്തോടുമുള്ള ആഭിമുഖ്യവും വർദ്ധിക്കുന്നു.
- ശാസ്ത്രരീതി ഉൾക്കൊള്ളുന്നതിലൂടെ ശാസ്ത്രബോധം സ്വാംശീകരിക്കുന്നു.
- ആശയ സ്വാംശീകരണം നടക്കണമെങ്കിൽ പരീക്ഷണം ചെയ്യാൻ കുട്ടി നിർബന്ധിതനാകുന്നു. മൂല്യനിർണ്ണയത്തിനും ഈ ഘടകം അനിവാര്യമാകുന്നു. പഴയ പാഠ്യപദ്ധതി ഇവരണ്ടും ആവശ്യപ്പെടുന്നില്ല.

പഴയ പാഠപുസ്തകങ്ങളും പുതിയപാഠപുസ്തകങ്ങളും മുന്നോട്ടുവക്കുന്ന രസതന്ത്രസമീപനം, ബോധനതന്ത്രങ്ങൾ എന്നിവ വിലയിരുത്തിയാൽ പുതിയ പുസ്തകങ്ങൾ മുന്നോട്ടുവെക്കുന്ന രസതന്ത്രപഠനരീതിശാസ്ത്രത്തിന്റെ ആവശ്യകത നമുക്ക് വ്യക്തമാക്കും.

രസതന്ത്രം

ഉള്ളടക്കം

1. മാറ്റങ്ങൾക്കൊപ്പം .... 69 - 74

2. മൂലകങ്ങൾ സംയുക്തങ്ങൾ .... 75 - 85

3. കണികകളുടെ ലോകം .... 86 - 91

4. ആറ്റത്തിനുള്ളിലേക്ക് .... 92 - 105

5. ജലം .... 106 - 110

6. ലായനികൾ .... 111 - 118

7. ആസിഡുകളും ബേസുകളും .... 119 - 128

മാറ്റങ്ങൾക്കൊപ്പം

മാറ്റം സാർവത്രികമാണല്ലോ. നിങ്ങൾ ചുറ്റുമൊന്ന് കണ്ണോടിച്ചാൽ എന്തെല്ലാം മാറ്റങ്ങളാണ് ദൃശ്യമാകുന്നത്! ചെടികൾ കാറ്റിലാടുന്നു. പക്ഷികൾ പറക്കുന്നു. രാവും പകലും ഉണ്ടാകുന്നു. കാലങ്ങൾ മാറിമാറി വരുന്നു. ജീവജാലങ്ങൾ വളരുന്നു. യന്ത്രങ്ങൾ പ്രവർത്തിക്കുന്നു. മാറ്റമില്ലാത്തത് ഒന്നുമില്ല, അല്ലേ?

താഴെ കൊടുത്തിരിക്കുന്ന പട്ടികയിൽ ഏതാനും പ്രവർത്തനങ്ങൾ നൽകിയിരിക്കുന്നു. ഈ പ്രവർത്തനങ്ങൾ നടക്കുമ്പോൾ എന്തു മാറ്റങ്ങളാണ് ഉണ്ടാകുന്നത്. അനുയോജ്യമായ കോളങ്ങളിൽ (✓) ചെയ്യൂ.

പ്രവർത്തനങ്ങൾ	മാറ്റങ്ങൾ			
	ആകൃതി	അവസ്ഥ	നിറം	പുതിയ വസ്തു ഉണ്ടാകുന്നത്
• മെഴുക് ഉരുകുന്നത്	✓	✓		
• അലുമിനിയം കമ്പി വളയുന്നത്				
•				

കൂടുതൽ ഉദാഹരണങ്ങൾ ചേർത്ത് പട്ടിക വികസിപ്പിച്ച് ശാസ്ത്രപുസ്തകത്തിൽ എഴുതുക. പുതിയ വസ്തുക്കൾ ഉണ്ടാകാത്ത താത്കാലിക മാറ്റങ്ങൾ **ഭൗതിക മാറ്റങ്ങളാണ് (Physical change)**. എല്ലാ മാറ്റങ്ങളും താത്കാലിക മാറ്റങ്ങളാണോ? ചില പ്രവർത്തനങ്ങൾ ചെയ്തുനോക്കാം.

- ഒരു മഗ്നീഷ്യം റിബ്ബൺ കത്തിക്കുക. ഉണ്ടായ പദാർഥത്തിന്റെ നിറം എന്താണ്? അത് മഗ്നീഷ്യമാണോ? ഈ മഗ്നീഷ്യം ഓക്സൈഡ് തണുപ്പിച്ചാൽ മഗ്നീഷ്യം കിട്ടുമോ?
- കുറച്ച് അയേൺ സൾഫൈഡ് ഒരു ടെസ്റ്റ്ട്യൂബിലെടുത്ത് അതിൽ അല്പം നേർപ്പിച്ച ഹൈഡ്രോക്ലോറിക് ആസിഡ് ഒഴിക്കുക. മാറ്റങ്ങൾ നിരീക്ഷിച്ച് രേഖപ്പെടുത്തുക. ഉണ്ടായ വാതകത്തിന്റെ ഗന്ധം പരിചയമുണ്ടോ? ഏതു വാതകമാണിത്?
- നേർപ്പിച്ച സൾഫ്യൂരിക് ആസിഡിൽ സിങ്ക് തരികൾ ഇടുക. ഉണ്ടാകുന്ന വാതകം തിരിച്ചറിയുക.

നിങ്ങൾ ചെയ്ത പ്രവർത്തനങ്ങളിൽ ഉണ്ടായ മാറ്റങ്ങൾ സ്ഥിരമാണൊ? താല്ക്കാലികമാണൊ? സ്ഥിരമാറ്റങ്ങൾ **രാസമാറ്റങ്ങൾ (Chemical change)** ആണ്. രാസമാറ്റങ്ങൾക്കും ഭൗതികമാറ്റങ്ങൾക്കും തമ്മിൽ എന്തെല്ലാം വ്യത്യാസങ്ങൾ ഉണ്ട്?

താഴെ കൊടുത്തിരിക്കുന്ന പ്രസ്താവനകളിൽ നിന്ന് രാസമാറ്റങ്ങളെ സംബന്ധിച്ചവ മാത്രം എടുത്തെഴുതുക.

- സ്ഥിരമല്ലാത്ത മാറ്റങ്ങളാണ്.
- പുതിയ വസ്തു ഉണ്ടാകുന്നു.
- ആകൃതി, അവസ്ഥ, നിറം തുടങ്ങിയ ഭൗതിക ഗുണങ്ങളിൽ മാത്രം മാറ്റമുണ്ടാകുന്നു.
- ഘടനയ്ക്ക് മാറ്റം വരുന്നു.
- രാസസ്വഭാവത്തിൽ മാറ്റം വരുന്നു.
- സ്ഥിര മാറ്റമാണ്.

ഊർജം – മാറ്റത്തിന്റെ കൂട്ടുകാരൻ

- അല്പം പഞ്ചസാരയും ചുണ്ണാമ്പും ചേർത്ത് തിരുമ്മുക. എന്താണ് അനുഭവപ്പെടുന്നത്? ചുണ്ണാമ്പിനും പഞ്ചസാരയ്ക്കും മാറ്റമുണ്ടായോ? ഇതു രാസമാറ്റമാണോ?

  രാസമാറ്റത്തിന്റെ ഫലമായി മോചിപ്പിക്കപ്പെട്ടത് ഏത് ഊർജരൂപമാണ്?

- അല്പം പൊട്ടാസ്യം ക്ലോറേറ്റ് ($KClO_3$) ഒരു ടെസ്റ്റ്ട്യൂബിലെടുത്ത് ചൂടാക്കുക. എന്തുമാറ്റമാണ് കാണുന്നത്? ടെസ്റ്റ്ട്യൂബിനകത്ത് ഒരു തീക്കൊള്ളി കടത്തുക. എന്തു നിരീക്ഷിക്കുന്നു? ഈ വാതകം ഏതാണ്?

അഭികാരകമായ പൊട്ടാസ്യം ക്ലോറേറ്റ് ഏത് ഊർജരൂപം സ്വീകരിച്ചപ്പോഴാണ് ഉൽപന്നമായ ഓക്സിജൻ ലഭിച്ചത്?

താഴെ പറയുന്ന പ്രവർത്തനങ്ങൾ ചെയ്തു നോക്കൂ. ഈ മാറ്റങ്ങളുടെ പ്രത്യേകതകൾ നിരീക്ഷിക്കുക.

- നീറ്റുകക്കയിൽ ജലം ചേർക്കുക.
- അലക്കുകാരത്തിൽ ജലം ചേർക്കുക.
- മെഴുകുതിരി കത്തിക്കുക.
- നേർപ്പിച്ച ഹൈഡ്രോക്ലോറിക് ആസിഡിൽ സിങ്ക് തരികൾ ഇടുക.
- കക്ക ശക്തിയായി ചൂടാക്കുക.

നീറ്റുകക്കയിൽ ജലം ചേർക്കുമ്പോൾ നടക്കുന്ന രാസപ്രവർത്തനവേളയിൽ താപോർജം സ്വതന്ത്രമാകുന്നല്ലോ.

കാത്സ്യം ഓക്സൈഡ് (നീറ്റുകക്ക) + ജലം $\rightarrow$ കാത്സ്യം ഹൈഡ്രോക്സൈഡ് + താപം.

ഇത്തരം രാസപ്രവർത്തനങ്ങളെ **താപമോചക പ്രവർത്തനങ്ങൾ (exothermic reactions)** എന്നാണ് പറയുന്നത്. എന്നാൽ കക്ക ശക്തിയായി ചൂടാക്കുമ്പോൾ നടക്കുന്ന രാസപ്രവർത്തനത്തിൽ താപം ആഗിരണം ചെയ്യപ്പെടുന്നു.

കാത്സ്യം കാർബണേറ്റ് + താപം $\rightarrow$ കാത്സ്യം ഓക്സൈഡ് + കാർബൺ ഡൈ ഓക്സൈഡ്

ഇത് താപശോഷക പ്രവർത്തനമാണ് **(endothermic reaction).** താപമോചകപ്രവർത്തനങ്ങളും താപശോഷകപ്രവർത്തനങ്ങളും തമ്മിലുള്ള വ്യത്യാസം എന്താണ്? ചർച്ച ചെയ്യൂ.

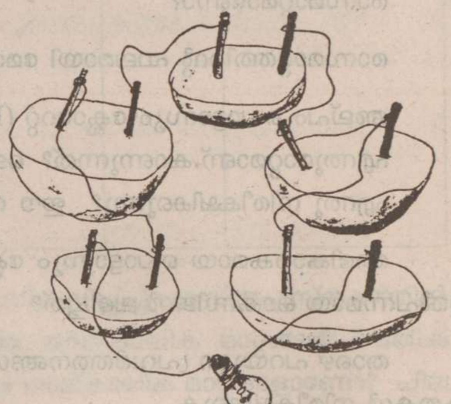
നിങ്ങൾ മുമ്പ് ചെയ്ത പ്രവർത്തനങ്ങളെ താഴെ പറയും പ്രകാരം വേർതിരിച്ചെഴുതുക.

താപശോഷക പ്രവർത്തനങ്ങൾ	താപമോചക പ്രവർത്തനങ്ങൾ

മറ്റ് ഊർജരൂപങ്ങളുമാകാം

രാസപ്രവർത്തനവേളയിൽ താപോർജം മാത്രമാണോ മോചിപ്പിക്കപ്പെടുന്നത്? ഒരു പ്രവർത്തനം ചെയ്തു നോക്കാം.

ഒരു ഉരുളക്കിഴങ്ങിൽ സിങ്ക് തകിടും കോപ്പർ തകിടും കുത്തി നിറുത്തുക. തകിടുകൾക്ക് ആണിയുടെ വലിപ്പം മതി. ഇവ ഒരു ചെമ്പു കമ്പി മുഖേനെ ഒരു ഗാൽവനോസ്കോപ്പിന്റെ ടെർമിനലുകളുമായി ഘടിപ്പിക്കുക. സൂചി നിരീക്ഷിക്കുക. ഒന്നിൽകൂടുതൽ ഉരുളക്കിഴങ്ങുകൾ ശ്രേണിയായി ഒരു ബൽബുമായി ബന്ധിപ്പിച്ചും പരീക്ഷിക്കാം.



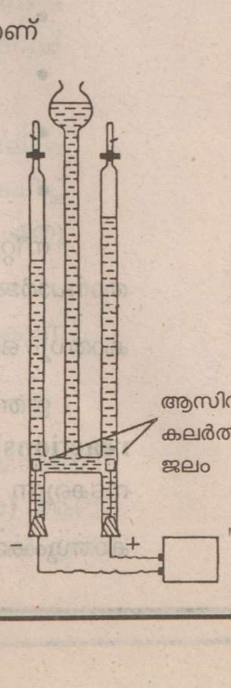
ചെറുനാരങ്ങ, പച്ചമാങ്ങ, തക്കാളി തുടങ്ങിയ വസ്തുക്കൾ ഉപയോഗിച്ച് പരീക്ഷണം ആവർത്തിക്കുക.

ഈ നിരീക്ഷണഫലങ്ങളുടെ കാരണം എന്താണ്? ഏത് ഊർജരൂപമാണ് മോചിപ്പിക്കപ്പെട്ടത്?

- അല്പം ആസിഡ് ചേർത്ത ജലത്തിലൂടെ വൈദ്യുതി കടത്തിവിടുക. ഉണ്ടാകുന്ന വാതകങ്ങളെ ശേഖരിച്ച് തിരിച്ചറിയുക.

ജലത്തിന്റെ വിഘടനത്തിൽ (decomposition) സ്വീകരിക്കപ്പെട്ട ഊർജരൂപം ഏതാണ്? പ്രവർത്തനത്തിന്റെ രാസസമവാക്യം എങ്ങനെ എഴുതാം?

വൈദ്യുതോർജം ആഗിരണം ചെയ്യുകയോ മോചിപ്പിക്കുകയോ ചെയ്യുന്ന രാസപ്രവർത്തനങ്ങളെ **വൈദ്യുത രാസപ്രവർത്തനങ്ങൾ (electro chemical reactions)** എന്നാണ് പറയുന്നത്. വിവിധയിനം ബാറ്ററികൾ വൈദ്യുതി ലഭിക്കുന്നതിന് നാം ഉപയോഗിക്കാറുണ്ടല്ലോ. ഇവ വൈദ്യുതി ഉല്പാദിപ്പിക്കുന്നതിന്റെ പിന്നിലെ രഹസ്യം എന്തായിരിക്കും?



മാറ്റത്തിന് പ്രകാശോർജവും

- സിൽവർ നൈട്രേറ്റ് ലായനിയിൽ മുക്കിയ ഒരു തുണിക്കഷണം സൂര്യപ്രകാശത്തിൽ കാണിക്കുക. മാറ്റം നിരീക്ഷിക്കുക.
- സിൽവർ നൈട്രേറ്റ് ലായനിയിൽ അല്പം ഹൈഡ്രോക്ലോറിക് ആസിഡ് ചേർക്കുക. എന്താണ് കാണുന്നത്? ഉണ്ടായ അവക്ഷിപ്തത്തിന്റെ നിറം എന്താണ്? ഇത് പ്രകാശത്തിൽ കാണിക്കുക. ഉണ്ടാകുന്ന മാറ്റം നിരീക്ഷിക്കുക.
- പ്രകാശ സംശ്ലേഷണത്തിൽ (photosynthesis) ആഗിരണം ചെയ്യപ്പെടുന്നത് ഏത് ഊർജരൂപമാണ്?
- മിന്നാമിനുങ്ങിന്റെ ശരീരത്തിൽ നടക്കുന്ന രാസമാറ്റത്തിന്റെ ഫലമായി ഉണ്ടാകുന്ന ഊർജരൂപം ഏതാണ്?

പ്രകാശോർജം ആഗിരണം ചെയ്യുകയോ പുറത്തു വിടുകയോ ചെയ്യുന്ന രാസപ്രവർത്തനങ്ങളാണ് **പ്രകാശ രാസപ്രവർത്തനങ്ങൾ (photochemical reactions).**

> സൂര്യപ്രകാശമുപയോഗിച്ച് വലിയൊരു മരത്തിന് ദിവസേന ഒന്നരകിലോഗ്രാം ഗ്ലൂക്കോസ് നിർമിക്കാമത്രേ. ചില ചെടികൾ സൗരോർജം ഉപയോഗിച്ച് കാർബോ ഹൈഡ്രേറ്റുകളുണ്ടാക്കി പഴങ്ങളിലും വിത്തുകളിലും കിഴങ്ങുകളിലും തണ്ടിലുമൊക്കെ സൂക്ഷിക്കാറുണ്ട്.

നിങ്ങൾ നടത്തിയ എല്ലാ രാസപ്രവർത്തനങ്ങളിലും ഏതെങ്കിലും തരത്തിലുള്ള ഊർജരൂപം ആഗിരണം ചെയ്യപ്പെടുകയോ പുറന്തള്ളപ്പെടുകയോ ചെയ്യുന്നുണ്ട്. ഏത് രാസമാറ്റത്തോടൊപ്പവും ഊർജമാറ്റവും ഉണ്ടാകും. അതായത് ഊർജമാറ്റമില്ലാതെ രാസമാറ്റമില്ല.

മാറ്റങ്ങൾ – നമുക്ക് വേണ്ടതും വേണ്ടാത്തതും

താഴെ കൊടുത്തിട്ടുള്ള മാറ്റങ്ങൾ എപ്പോഴും നമുക്ക് അഭിലഷണീയമായ മാറ്റങ്ങളാണോ? എന്തുകൊണ്ട്?

- പച്ചക്കറികൾ ചീയുന്നു.
- പാൽ തൈരാകുന്നു.
- ഇരുമ്പ് തുരുമ്പിക്കുന്നു
- മാങ്ങ പഴുക്കുന്നു.

പാൽ തൈരാകുന്നത് എല്ലായ്പ്പോഴും അഭിലഷണീയമാണോ? എല്ലാ മാറ്റങ്ങളും ഒരേ വേഗതയിലാണോ നടക്കുന്നത്?

പാൽ തൈരാകുന്നതും ഇരുമ്പ് തുരുമ്പിക്കുന്നതും ഒരേ വേഗതയിലാണോ?

രാസപ്രവർത്തന വേഗത നിയന്ത്രിക്കാം

ചില രാസമാറ്റങ്ങൾ അല്പം വേഗത്തിലായിരുന്നെങ്കിൽ അല്ലെങ്കിൽ സാവധാനത്തിലായിരുന്നെങ്കിൽ എന്നൊക്കെ നാം ആഗ്രഹിച്ചുപോകാറില്ലേ. രാസപ്രവർത്തന വേഗതയെ നിയന്ത്രിക്കാൻ കഴിയുമോ? ഒരു മാറ്റത്തിന്റെ വേഗത നിയന്ത്രിക്കണമെങ്കിൽ മാറ്റങ്ങളെ സ്വാധീനിക്കുന്ന ഘടകങ്ങളെക്കുറിച്ച് അറിയേണ്ടതില്ലേ? ഈ പ്രവർത്തനങ്ങൾ ചെയ്തുനോക്കൂ.

- മൂന്ന് ടെസ്റ്റ്ട്യൂബുകളിൽ തുല്യ അളവ് ഹൈഡ്രോ ക്ലോറിക് ആസിഡ് എടുക്കുക. ഇവയിൽ യഥാക്രമം മഗ്നീഷ്യം, സിങ്ക്, അയെൺ ഇവ ചേർക്കുക. ഓരോന്നിലെയും രാസപ്രവർത്തനവേഗത താരതമ്യം ചെയ്യുക. ഏതാണ് വേഗത്തിൽ പ്രവർത്തിക്കുന്നത്? ഏതാണ് സാവധാനം പ്രവർത്തിക്കുന്നത്?

അഭികാരകങ്ങളുടെ സ്വഭാവം രാസപ്രവർത്തനവേഗതയെ സ്വാധീനിക്കുന്നുണ്ടോ?

ഗാഢതയും വേഗതയും

- രണ്ട് ബീക്കറുകളിൽ തുല്യ അളവ് സോഡിയം തയോസൾഫേറ്റ് ($Na_2S_2O_3$) ലായനി എടുക്കുക. ഒരു ബീക്കറിൽ 2 ml ഗാഢ HClഉം രണ്ടാമത്തേതിൽ തുല്യ അളവ് നേർപ്പിച്ച HClഉം ചേർക്കുക. രാസമാറ്റത്തിന്റെ വേഗതയിലെ വ്യത്യാസം നിരീക്ഷിക്കുക.
- ഗാഢ H_2SO_4, നേർപ്പിച്ച H_2SO_4 ഇവ രണ്ടു ടെസ്റ്റ് ട്യൂബുകളിലെടുത്ത് രണ്ടിലും ഓരോ ചെറിയ പേപ്പർ ബോൾ ഇടുക. എന്തുകാണുന്നു? രാസപ്രവർത്തന വേഗതയിൽ വ്യത്യാസമുണ്ടോ?

ഈ പ്രവർത്തനങ്ങളിൽ വേഗതയ്ക്ക് വ്യത്യാസം വരാൻ എന്താണ് കാരണം? അഭികാരകങ്ങളുടെ ഗാഢത രാസപ്രവർത്തന വേഗതയെ സ്വാധീനിക്കുന്നുണ്ടോ?

- രണ്ടു ടെസ്റ്റ് ട്യൂബുകളിൽ തുല്യവ്യാപ്തം പൊട്ടാസ്യം പെർസൾഫേറ്റ് ($K_2S_2O_8$) ലായനി എടുക്കുക. രണ്ടിലും തുല്യവ്യാപ്തം പൊട്ടാസ്യം അയഡൈഡ് (KI) ലായനി ചേർക്കുക. ഒരു ടെസ്റ്റ് ട്യൂബ് മാത്രം ചൂടാക്കുക.

രാസമാറ്റത്തിന്റെ വേഗത താരതമ്യം ചെയ്യുക. താപം രാസമാറ്റത്തിന്റെ വേഗതയിൽ എന്തുമാറ്റമാണ് ഉണ്ടാക്കുന്നത്?

ഇഴഞ്ഞുനീങ്ങുന്നവയെ മിന്നൽവേഗത്തിലാക്കാം

അല്പം പൊട്ടാസ്യം ക്ലോറേറ്റ് ($KClO_3$) ഒരു ടെസ്റ്റ് ട്യൂബിലെടുത്ത് ചൂടാക്കുക. ഉണ്ടാകുന്ന വാതകം ഏതെന്ന് തിരിച്ചറിയാൻ കഴിയുമോ?

ഇനി അല്പം മാംഗനീസ് ഡൈഓക്സൈഡ് ചേർത്തുനോക്കൂ. രാസപ്രവർത്തനവേഗതയിൽ വ്യത്യാസമുണ്ടോ?

രാസപ്രവർത്തനവേഗത വ്യത്യാസപ്പെടുത്താൻ ചേർക്കുന്ന ഇത്തരം രാസവസ്തുക്കളാണ് **ഉൽപ്രേരകങ്ങൾ (catalysts).**

ചില രാസപ്രവർത്തനങ്ങളുടെ വേഗത ചില രാസപദാർഥങ്ങൾ ചേർത്ത് കുറയ്ക്കാം. ഇതിനുപയോഗിക്കുന്ന രാസപദാർഥങ്ങളെ **ഋണ ഉൽപ്രേരകങ്ങൾ (negative calatysts)** എന്നു പറയാം. ഫോസ്ഫോറിക് ആസിഡു ചേർത്താൽ ഹൈഡ്രജൻ പെറോക്സൈഡു വിഘടിക്കുന്ന പ്രവർത്തനത്തിന്റെ വേഗത കുറയ്ക്കാം.

- ഒരു ടെസ്റ്റ് ട്യൂബിൽ കാൽസ്യം കാർബണേറ്റ് എടുത്ത് നേർപ്പിച്ച HCl ചേർക്കുക. ടെസ്റ്റ് ട്യൂബിനെ ഒറ്റ ദ്വാരമുള്ള കോർക്കുകൊണ്ടടച്ച് ദ്വാരത്തിലൂടെ ഒരു ട്യൂബ് ഘടിപ്പിക്കുക. ട്യൂബിന്റെ മറ്റേ അറ്റം മറ്റൊരു ടെസ്റ്റ് ട്യൂബിലെടുത്ത ജലത്തിൽ താഴ്ത്തിവയ്ക്കുക. പ്രവർത്തന ഫലമായുണ്ടാകുന്ന വാതകം ഏതാണെന്ന് പറയാമോ? ട്യൂബിലെ ജലത്തിൽ ഒരു നീല ലിറ്റ്മസ് പേപ്പർ മുക്കി നോക്കുക. ലിറ്റ്മസ് പേപ്പറിലെ മാറ്റം നിരീക്ഷിക്കുക.

  കാർബൺ ഡൈ ഓക്സൈഡ് ജലത്തിൽ ലയിച്ചോ? ഏത് ആസിഡാണ് ഉണ്ടായത്?

മർദത്തിന്റെ സ്വാധീനം

സോഡാക്കുപ്പി തുറക്കുമ്പോൾ പതയുന്നത് കണ്ടിട്ടില്ലേ? എന്താണിതിന് കാരണം?

സോഡാവാട്ടർ നിർമിക്കുമ്പോൾ കൂടുതൽ കാർബൺ ഡൈ ഓക്സൈഡ് (CO_2) ജലത്തിൽ ലയിപ്പിക്കാൻ മർദം പ്രയോഗിക്കുന്ന കാര്യം നിങ്ങൾക്കറിയാമോ?

മർദം രാസപ്രവർത്തന വേഗത വർധിപ്പിക്കുമോ?

നിങ്ങൾ നടത്തിയ പ്രവർത്തനങ്ങളുടെ അടിസ്ഥാനത്തിൽ രാസപ്രവർത്തന വേഗതയെ സ്വാധീനിക്കുന്ന ഘടകങ്ങളെന്തൊക്കെയാണെന്ന് രേഖപ്പെടുത്താമോ?

- അഭികാരകങ്ങളുടെ സ്വഭാവം
-
-

രാസപ്രവർത്തന വേഗത നിയന്ത്രിക്കാനുള്ള മാർഗങ്ങൾ

വേഗത്തിൽ കനച്ചുപോകുന്ന (rancid) ഒന്നാണല്ലോ തേങ്ങാച്ചമ്മന്തി. പക്ഷേ ഇത് വേഗം ചീത്തയാകാതിരിക്കാൻ പല മാർഗങ്ങളുണ്ട്. എന്തൊക്കെയാണവ? കണ്ടെത്തു.

നിത്യജീവിതത്തിൽ ഇത്തരം ധാരാളം മാറ്റങ്ങൾ നിങ്ങൾ കാണാറില്ലേ? അവയുടെ വേഗത കൂട്ടുകയോ കുറയ്ക്കുകയോ ചെയ്യേണ്ടിവരാറില്ലേ? എങ്ങനെയാണവ നിയന്ത്രിക്കുന്നത്? ചർച്ച ചെയ്ത് 'എന്റെ ശാസ്ത്രപുസ്തകത്തി'ൽ കുറിപ്പു തയാറാക്കൂ.

മൂലകങ്ങൾ സംയുക്തങ്ങൾ

കണ്ടും കേട്ടും മണത്തും രുചിച്ചും കൈകാര്യം ചെയ്തുമൊക്കെ ധാരാളം വസ്തുക്കൾ നിങ്ങൾ പരിചയപ്പെട്ടിട്ടുണ്ടല്ലോ. ഈ വസ്തുക്കൾ നിർമിക്കാനുപയോഗിച്ചിട്ടുള്ള പദാർഥങ്ങളെക്കുറിച്ച് താഴ്ന്ന ക്ലാസുകളിൽ ചില വിവരങ്ങൾ നിങ്ങൾ ശേഖരിച്ചിട്ടുണ്ടാകും.

നിങ്ങൾക്കു പരിചിതമായ വസ്തുക്കൾ നിർമിക്കാനുപയോഗിച്ചിട്ടുള്ള പദാർഥങ്ങളെക്കുറിച്ച് വിവരങ്ങൾ ശേഖരിച്ച് പട്ടിക പൂർത്തിയാക്കൂ.

നമ്പർ	വസ്തു	നിർമിക്കാനുപയോഗിക്കുന്ന പദാർഥങ്ങൾ
1.	വള	സ്വർണം, ചെമ്പ്
2.		

നിങ്ങൾ തയാറാക്കിയ പട്ടിക വിശകലനം ചെയ്ത് താഴെ പറയുന്ന കാര്യങ്ങൾ ചർച്ച ചെയ്ത് 'എന്റെ ശാസ്ത്രപുസ്തക'ത്തിൽ രേഖപ്പെടുത്തൂ.

- എല്ലാ വസ്തുക്കളും നിർമിച്ചിരിക്കുന്നത് ഒരേ പദാർഥം കൊണ്ടാണോ?
- ഒരു വസ്തുതന്നെ പലതരം പദാർഥങ്ങൾ ഉപയോഗിച്ച് നിർമിക്കാൻ കഴിയുമോ? ചില ഉദാഹരണങ്ങൾ ചൂണ്ടിക്കാണിക്കാമോ?
- പട്ടികപ്പെടുത്തിയ വസ്തുക്കളിൽ മലിനീകരണ പ്രശ്നങ്ങൾ സൃഷ്ടിക്കുന്നവ ഉണ്ടോ? ഉണ്ടെങ്കിൽ ഏതെല്ലാം?

മൂലകങ്ങൾ *(Elements)*

പദാർഥങ്ങളെല്ലാം ദ്രവ്യം **(matter)** ആണ്. എന്തൊക്കെയാണ് ദ്രവ്യത്തിന്റെ പൊതു സ്വഭാവങ്ങൾ? ഏതൊക്കെ അവസ്ഥകളിലാണ് ദ്രവ്യം കാണപ്പെടുന്നത്? ചർച്ച ചെയ്ത് കുറിപ്പുകൾ തയാറാക്കൂ.

പദാർഥങ്ങൾ നിർമിച്ചിട്ടുള്ളത് മൂലകങ്ങൾ കൊണ്ടാണെന്ന് നിങ്ങൾ പഠിച്ചിട്ടുണ്ട്. ഏതൊക്കെ മൂലകങ്ങൾ ചേരുമ്പോഴാണ് ജലം ഉണ്ടാകുന്നത്? ജലത്തിലെ മൂലകങ്ങൾ കണ്ടെത്താൻ നിങ്ങൾ എന്തു പരീക്ഷണമാണ് താഴ്ന്ന ക്ലാസിൽ നടത്തിയിട്ടുള്ളത്? ഇതുപോലെ പഞ്ചസാരയിലടങ്ങിയിട്ടുള്ള മൂലകങ്ങൾ നിങ്ങൾ എങ്ങനെ കണ്ടെത്തും? താഴ്ന്ന ക്ലാസുകളിൽ നിങ്ങൾ ചെയ്ത പരീക്ഷണങ്ങൾ വീണ്ടും ചെയ്തു നോക്കിയാലോ?

ഇനി മറ്റൊരു പരീക്ഷണമാവാം

ഈർപ്പമില്ലാത്ത ടെസ്റ്റ്യൂബിൽ അല്പം മെർക്കുറിക്ക് ഓക്സൈഡ് എടുത്ത് ചൂടാക്കുക. ടെസ്റ്റ് ട്യൂബിന്റെ വായ്ഭാഗം നിരീക്ഷിക്കുക. അതോടൊപ്പം ഒരു നേർത്ത തീക്കൊള്ളി ടെസ്റ്റ് ട്യൂബിനകത്തിറക്കി നിരീക്ഷിക്കുക. നിങ്ങളുടെ നിരീക്ഷണ ഫല ങ്ങൾ രേഖപ്പെടുത്തുക. മെർക്കുറിക്ക് ഓക്സൈഡ് ചൂടാക്കുമ്പോൾ ലഭിക്കുന്ന മൂലകങ്ങൾ ഏതൊക്കെയാണ്?

പട്ടികപ്പെടുത്താം

താഴെ പട്ടികയിൽ പറയുന്ന പദാർഥങ്ങളിൽ കാണുന്ന മൂലകങ്ങളെ സംബ ന്ധിച്ച വിവരങ്ങൾ ശേഖരിച്ച് രേഖപ്പെടുത്തൂ. കൂടുതൽ പദാർഥങ്ങൾ ചേർത്ത് പട്ടിക വികസിപ്പിക്കുമല്ലോ.

നമ്പർ	പദാർഥം	മൂലകങ്ങൾ
1.	ഉപ്പ്	സോഡിയം, ക്ലോറിൻ
2.	തുരിശ്	
3.	നീറ്റുകക്ക	
4.	ഹൈഡ്രോക്ലോറിക് ആസിഡ്	
5.	സൾഫ്യൂരിക് ആസിഡ്	
6.	നൈട്രിക് ആസിഡ്	
7.	കാർബോണിക്കാസിഡ്	
8.		
9.		
10.		

റോബോർട്ട് ബോയിൽ

ഈ പ്രപഞ്ചത്തിലെ എല്ലാ ദ്രവ്യങ്ങളും നിർമിച്ചിട്ടുള്ളത് ചില ലളിത പദാർഥങ്ങൾ കൊണ്ടാണെന്ന് റോബോർട്ട് ബോയിൽ 1661ൽ കണ്ടെത്തി. ഈ ലളിത പദാർഥങ്ങൾക്ക് അദ്ദേഹം മൂലകങ്ങൾ എന്ന് പേരു നൽകി. കൂടുതൽ ലളിത പദാർഥ ങ്ങളാക്കി വീണ്ടും വിഭജിക്കാൻ കഴിയാത്ത പദാർഥങ്ങളാണ് മൂലകങ്ങൾ. മൂലകങ്ങൾ ചേരുമ്പോൾ സംയുക്തങ്ങളുണ്ടാ കുമെന്നും സംയുക്തങ്ങൾ വിഘടിക്കുമ്പോൾ വീണ്ടും മൂല കങ്ങൾ ലഭിക്കുമെന്നും റോബർട്ട് ബോയിൽ പരീക്ഷണങ്ങളി ലൂടെ തെളിയിച്ചു.

ഇതുവരെ 117 മൂലകങ്ങൾ കണ്ടെത്തിയിട്ടുണ്ട്. അവ പല അളവിൽ കൂടിച്ചേർന്നുണ്ടായ ലക്ഷക്കണക്കിന് സംയുക്തങ്ങൾ ഈ പ്രപഞ്ചത്തിലുണ്ട്. ഏതൊക്കെ മൂലകങ്ങളെ താഴ്ന്ന ക്ലാസുകളിൽ നിങ്ങൾ പരിചയപ്പെട്ടിട്ടുണ്ട്? ഏതിന്റെയൊക്കെ പ്രതീകങ്ങൾ (symbols) നിങ്ങൾക്കറിയാം?

നിങ്ങൾക്കറിയാവുന്ന മൂലകങ്ങളും അവയുടെ പ്രതീകങ്ങളും പട്ടികപ്പെടുത്തൂ.

നമ്പർ	മൂലകങ്ങൾ	പ്രതീകങ്ങൾ
1.	ഹൈഡ്രജൻ	H
2.		
3.		

എന്തുകൊണ്ട്?

മൂലകങ്ങളുടെ പ്രതീകങ്ങൾ രേഖപ്പെടുത്തുന്നതിനുവേണ്ടി സ്വീകരിച്ചിട്ടുള്ള മാനദണ്ഡങ്ങൾ നിങ്ങൾ ഏഴാം ക്ലാസിൽ പഠിച്ചിട്ടുണ്ടല്ലോ? ഏതൊക്കെയാണവ?

താഴെ പറയുന്ന മൂലകങ്ങളുടെ പ്രതീകങ്ങൾ കുറിക്കൂ.

- സൾഫർ
- സിലിക്കൺ
- സോഡിയം

നിങ്ങൾ കുറിച്ചരീതിയിൽ പ്രതീകങ്ങൾ നൽകിയത് എന്തുകൊണ്ടാണ്? ചർച്ചചെയ്യുക.

പേര് വന്ന വഴികൾ

താഴെ പറയുന്ന ശാസ്ത്രജ്ഞന്മാരുടെ പേരുമായി ബന്ധപ്പെട്ടുവരുന്ന മൂലകങ്ങൾ ഏതൊക്കെയാണെന്ന് കണ്ടെത്താമോ? അവയുടെ പ്രതീകങ്ങൾ എഴുതാമോ?

- Marie Curie
- Enrico Fermi
- Dimitri Mendeleev
- Albert Einstein

ഈ ശാസ്ത്രജ്ഞന്മാരുടെ സംഭാവനകളെക്കുറിച്ച് വിവരങ്ങൾ ശേഖരിച്ച് ശാസ്ത്രപ്പതിപ്പ് തയാറാക്കൂ.

ശാസ്ത്രജ്ഞന്മാരുടെ പേരുകൾ നൽകിയിട്ടുള്ള മറ്റേതൊക്കെ മൂലകങ്ങളുണ്ട്? കണ്ടെത്തി 'എന്റെ ശാസ്ത്രപുസ്തക'ത്തിൽ എഴുതുക.

ഒരു ഗ്രാമത്തിന്റെ അപൂർവ ഭാഗ്യം

സ്വീഡനിലെ യിട്ടേർബി എന്ന ഗ്രാമത്തിൽ നാല് അപൂർവ ലോഹങ്ങളുണ്ട്. എർബിയം, ടെർബിയം, യിട്രിയം, യിട്ടേർബിയം! ഗ്രാമത്തിന്റെ പേരും ലോഹങ്ങൾക്കു നൽകിയിരിക്കുന്ന പേരും തമ്മിൽ എന്തെങ്കിലും ബന്ധമുണ്ടോ? കണ്ടുപിടിക്കുക.

ചില മൂലകങ്ങൾക്ക് അവ കണ്ടെത്തിയ രാജ്യങ്ങളുമായോ സ്ഥലവുമായോ ബന്ധപ്പെടുത്തി പേര് നൽകിയിട്ടുണ്ട്. താഴെ പട്ടികയിൽ ചില മൂലകങ്ങൾ ആദ്യം കണ്ടെത്തിയ രാജ്യം/സ്ഥലം എന്നിവ നൽകിയിരിക്കുന്നു. മൂലകങ്ങൾ ഏതെന്നു പറയാമോ? അവയുടെ പ്രതീകങ്ങൾ എഴുതാമോ?

രാജ്യം/സ്ഥലം	മൂലകം	പ്രതീകം
സ്കോട്ട്ലന്റിലെ സ്ട്രോൺഷിയ		
ഏഷ്യാമൈനറിലെ മഗ്നേഷ്യ		
അമേരിക്ക		
കാലിഫോർണിയ		
പ്ലാറ്റിനോഡെൽവിനോ എന്ന നദി		
യൂറോപ്പ്		
ഫ്രാൻസ്		

ഐതിഹ്യകഥാപാത്രങ്ങൾ, അന്ധവിശ്വാസങ്ങൾ തുടങ്ങിയവയുമായി ബന്ധപ്പെട്ടും മൂലകങ്ങൾക്ക് പേര് നൽകിയിട്ടുണ്ട്. താഴെ പട്ടികയിൽ നൽകിയിട്ടുള്ള വിവരങ്ങൾ നോക്കി മൂലകങ്ങളും അവയുടെ പ്രതീകങ്ങളും എഴുതാമോ?

ഐതിഹ്യങ്ങൾ	മൂലകം	പ്രതീകം
ഗ്രീക്കുദേവത ടൈറ്റാൻ		
ജർമൻകാരുടെ വിശ്വാസമായ കോബോൾഡു (cobold)കൾ എന്ന ദുർഭൂതം		
ജർമൻകാരുടെ അന്ധവിശ്വാസവുമായി ബന്ധപ്പെട്ട നിക്ക് (Nick)		
ഗ്രീക്കുകാരുടെ ഐതിഹ്യ കഥാപാത്രമായ പ്രൊമിത്യൂസ്		

ആന്റിമണിയുടെ കഥ

ഒരു പ്രത്യേക കല്ലു നക്കിത്തുവർത്തുന്ന ശീലമുള്ള പന്നികളെ ഒരിക്കൽ ഒരു പുരോഹിതൻ ശ്രദ്ധിക്കാനിടയായി. തുടർന്നുള്ള നിരീക്ഷണത്തിൽ പന്നികൾക്ക് നല്ല ആരോഗ്യം ലഭിച്ചതായി അദ്ദേഹത്തിന് ബോധ്യമായി. തന്റെ ശിഷ്യന്മാർക്ക് ആ കല്ലു പൊടിച്ച് ഭക്ഷണത്തിൽ ചേർത്തു കൊടുത്തു നോക്കി. പക്ഷേ പിറ്റേന്നായപ്പോഴേക്കും ശിഷ്യർ പരലോകം പൂകി. ഇതേ കല്ലിനെപ്പറ്റി ഒരു കാര്യം അദ്ദേഹം അറിഞ്ഞു. വൈദ്യന്മാർ ചികിത്സയിൽ ഇവ കുറഞ്ഞ അളവിൽ രോഗികൾക്ക് കൊടുക്കാറുണ്ടത്രേ! പുരോഹിതന്മാരെ മാത്രം കൊല്ലുന്ന കല്ലോ? ഈ അർഥത്തിൽ അദ്ദേഹം അതിനെ 'ആന്റിമങ്ക്' എന്നു പേരിട്ടു. പില്ക്കാലത്ത് ആന്റിമങ്കിൽ നിന്നു വേർതിരിച്ചെടുത്ത ലോഹമാണ് ആന്റിമണി.

- ഗ്രഹങ്ങളുടെ പേരു നൽകിയിട്ടുള്ള മൂലകങ്ങളുമുണ്ട്. ആ മൂലകങ്ങൾ ഏതൊക്കെയാണ്? അവയുടെ പ്രതീകങ്ങൾ എന്ത്?
- ലാറ്റിൻ, ഗ്രീക്ക് എന്നീ ഭാഷകളിലെ പേരുമായി ബന്ധപ്പെട്ട് പ്രതീകങ്ങൾ നൽകിയിട്ടുള്ള മൂലകങ്ങളുമുണ്ട്. ഏതൊക്കെയാണ് ആ മൂലകങ്ങൾ? അവയുടെ പ്രതീകങ്ങൾ എഴുതാമോ? വിവരങ്ങൾ ശേഖരിച്ച് പട്ടികപ്പെടുത്തൂ.

ചന്ദ്രനെ 'അമ്പിളിയമ്മാവൻ' എന്ന് നിങ്ങൾ വിളിക്കാറില്ലേ. ഗ്രീക്ക് ഭാഷയിൽ അമ്പിളിയമ്മാവനെ 'സെലീൻ' എന്നാണ് പറയുക. സെലീൻ എന്ന വാക്കിൽനിന്നാണ് സെലീനിയം എന്ന ലോഹത്തിന് ആ പേര് കിട്ടിയതത്.

പേര് നിറത്തിന്റെ അടിസ്ഥാനത്തിലും

ചില മൂലകങ്ങൾക്ക് ലാറ്റിൻ ഭാഷയിൽ നിറങ്ങൾക്ക് കൊടുത്തിട്ടുള്ള പേരുകൾ തന്നെ നൽകിയിട്ടുണ്ട്. പട്ടിക നോക്കി പ്രതീകം കണ്ടെത്തൂ.

മൂലകം (ലാറ്റിൻ ഭാഷയിലെ നിറത്തിന്റേ പേര്)	നിറം	പ്രതീകം
Rubedium	Red	
Indium	Indigo	
Caesium	Bluegrey	
Chlorine (Chloros)	Yellow-green	

ആകാശനീലിമ എന്നർഥം വരുന്ന 'സീസിയസ്' എന്ന വാക്കിൽ നിന്നാണ് സീസിയം എന്ന ലോഹത്തിന് ആ പേര് കിട്ടിയതത്.

ലോഹങ്ങളും അലോഹങ്ങളും

ചില ലോഹങ്ങളെപ്പറ്റിയും (metals) അലോഹങ്ങളെപ്പറ്റിയും (non-metals) നിങ്ങൾ മുമ്പ് പഠിച്ചിട്ടുണ്ടല്ലോ. താഴെക്കൊടുത്തിരിക്കുന്ന പട്ടിക പൂർത്തിയാക്കൂ.

പദാർഥം	ലോഹമോ അലോഹമോ	മങ്ങിയതോ തിളങ്ങുന്നതോ?	വൈദ്യുതി, താപം എന്നിവ കടത്തി വിടുമോ?	ചൂടാക്കുമ്പോൾ ഉരുകുന്നോ? കത്തുന്നോ?	അടിച്ചു പരത്താവുന്നതോ പൊടിയുന്നതോ?
വെള്ളി					
കാർബൺ					
മാഗ്നീഷ്യം					
ചെമ്പ്					
സൾഫർ					

പരീക്ഷണം നിർദേശിക്കാമോ?

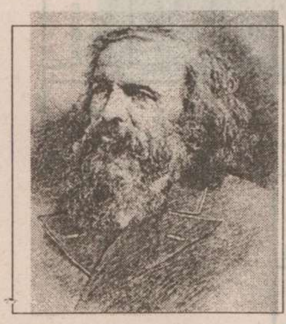
ഖരാവസ്ഥയിലുള്ള ഒരു മൂലകം നിങ്ങൾക്ക് തന്നിരിക്കുന്നുവെന്ന് കരുതുക. ഇത് ലോഹമാണോ അലോഹമാണോ? എങ്ങനെ തിരിച്ചറിയും?

എന്തൊക്കെ കാര്യങ്ങളാണ് കണ്ടെത്തേണ്ടത്?

- താപവാഹിയാണോ?
-

ഓരോന്നും കണ്ടെത്താൻ എന്തു പരീക്ഷണമാണ് നിങ്ങൾക്ക് നിർദേശിക്കുവാനുള്ളത്? റിപ്പോർട്ട് തയാറാക്കി അവതരിപ്പിക്കൂ.

മൂലകങ്ങൾ പ്രകൃതിദത്തവും കൃത്രിമവും



1869ൽ അന്നറിയപ്പെട്ടിരുന്ന മൂലകങ്ങളെ ക്രമീകരിച്ച് ആദ്യമായി ഒരു പട്ടികാരൂപത്തിൽ ചിട്ടപ്പെടുത്തിയത് റഷ്യൻ രസതന്ത്രജ്ഞനായ ദിമിത്രി ഇവാനോവിച്ച് മെൻഡലെയ്ഫ് (1834 - 1907) ആണ്.

അറിയപ്പെടുന്ന 117 മൂലകങ്ങൾ ഇന്നുണ്ട്. ഇവയിൽ പ്രകൃത്യാ ഉള്ളവയും ശാസ്ത്രജ്ഞന്മാർ കൃത്രിമമായി നിർമിച്ചവയുമുണ്ട്. മൂലകങ്ങളുടെ പട്ടികയിൽ (Periodic table)നിന്ന് ഇവ കണ്ടുപിടിച്ച് വേർതിരിച്ച് പട്ടികപ്പെടുത്താൻ ശ്രമിച്ചുനോക്കൂ.

ആവർത്തനപ്പട്ടിക നോക്കി മൂലകങ്ങളെ തരംതിരിച്ച് എഴുതാമോ? ശ്രമിച്ചു നോക്കൂ. ഏതൊക്കെ തരത്തിലാകാം?

- ഖരം, ദ്രാവകം, വാതകം
-

Periodic Table of the Elements

സൂചന

ഖരം	□
ദ്രാവകം	■ (dark)
വാതകം	▨ (shaded)
പ്രകൃതിദത്തം	•

U — Symbol; Uranium — Element; 92 — Atomic Number

I	II											III	IV	V	VI	VII	0
• H Hydrogen 1																	He Helium 2
• Li Lithium 3	• Be Beryllium 4											• B Boron 5	• C Carbon 6	• N Nitrogen 7	• O Oxygen 8	• F Fluorine 9	Ne Neon 10
• Na Sodium 11	• Mg Magnesium 12											• AL Aluminium 13	• Si Silicon 14	• P Phosphorus 15	• S Sulphur 16	• Cl Chlorine 17	Ar Argon 18
• K Potassium 19	• Ca Calcium 20	Sc Scandium 21	• Ti Titanium 22	• V Vanadium 23	• Cr Chromium 24	• Mn Manganese 25	• Fe Iron 26	• Co Cobalt 27	• Ni Nickel 28	• Cu Copper 29	• Zn Zinc 30	Ga Gallium 31	Ge Germanium 32	• As Arsenic 33	• Se Selenium 34	• Br Bromine 35	Kr Krypton 36
• Rb Rubidium 37	• Sr Strontium 38	• Y Yttrium 39	• Zr Zirconium 40	• Nb Niobium 41	• Mo Molybdenum 42	Tc Technetium 43	• Ru Ruthenium 44	• Rh Rhodium 45	• Pd Palladium 46	• Ag Silver 47	• Cd Cadmium 48	• In Indium 49	• Sn Tin 50	• Sb Antimony 51	• Te Tellurium 52	• I Iodine 53	Xe Xenon 54
• Cs Caesium 55	• Ba Barium 56	• La ~ Lanthanum 57	Hf Hafnium 72	• Ta Tantalum 73	• W Tungsten 74	Re Rhenium 75	• Os Osmium 76	• Ir Iridium 77	• Pt Platinum 78	• Au Gold 79	• Hg Mercury 80	• Tl Thallium 81	• Pb Lead 82	• Bi Bismuth 83	Po Polonium 84	At Astatine 85	Rn Radon 86
Fr Francium 87	Ra Radium 88	Ac ≈ Actinium 89	Db Dubnium 104	Jl Joliotium 105	Rf Rutherfordium 106	Bh Bohrium 107	Hn Hahnium 108	Mt Meitnerium 109	Uun Ununnilium 110	Uuu Unununium 111	Uub Ununbium 112						

~	• Ce Cerium 58	Pr Praseodymium 59	Nd Neodymium 60	Pm Promethium 61	Sm Samarium 62	Eu Europium 63	Gd Gadolinium 64	Tb Terbium 65	Dy Dysprosium 66	Ho Holmium 67	• Er Erbium 68	Tm Thulium 69	Yb Ytterbium 70	Lu Lutetium 71
≈	• Th Thorium 90	Pa Protactinium 91	• U Uranium 92	Np Neptunium 93	Pu Plutonium 94	Am Americium 95	Cm Curium 96	Bk Berkelium 97	Cf Californium 98	Es Einsteinium 99	Fm Fermium 100	Md Mendelevium 101	No Nobelium 102	Lw(Lr) Lawrencium 103

അലസവാതകങ്ങൾ

മിക്ക മൂലകങ്ങളും രാസപ്രവർത്തനത്തിൽ ഏർപ്പെടുന്നവയാണ്. എന്നാൽ ചിലത് അങ്ങനെയല്ല. അപ്പോൾ മൂലകങ്ങളിൽ അലസന്മാരുമുണ്ടോ? അന്തരീക്ഷത്തിൽ വളരെ കുറഞ്ഞ അളവിൽ അടങ്ങിയിട്ടുള്ള ചില വാതകങ്ങളുണ്ട്. ഇവയാണ് ഹീലിയം, നിയോൺ, ആർഗോൺ, ക്രിപ്റ്റോൺ, സിനോൺ (inert gases) എന്നിവ. ഈ വാതകങ്ങൾ മറ്റു മൂലകങ്ങളെപ്പോലെ സംയുക്തങ്ങൾ രൂപീകരിക്കില്ല. അതുകൊണ്ട് ഇവയെ അലസവാതകങ്ങൾ എന്നു വിളിക്കുന്നു. ഉൽകൃഷ്ടമൂലകങ്ങൾ (noble elements) എന്നും ഇവയെ വിളിക്കാറുണ്ട്.

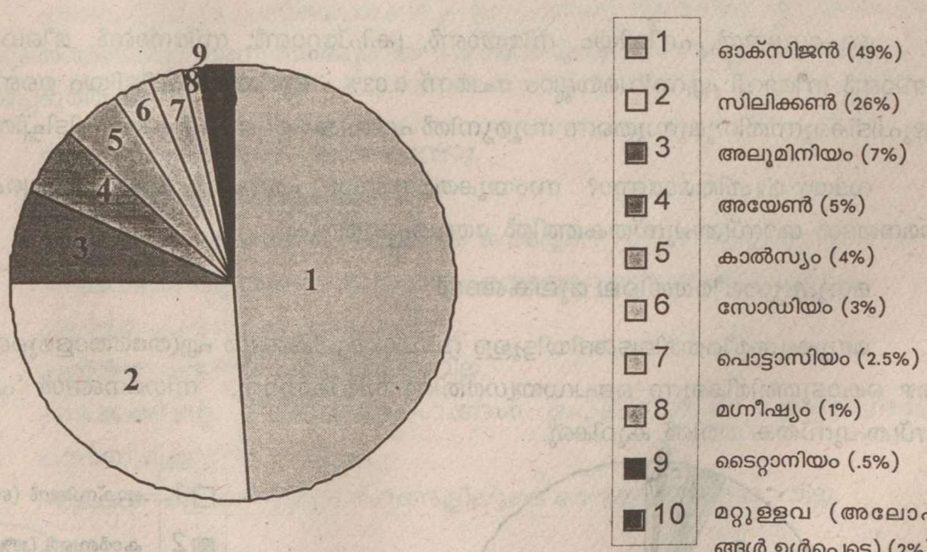
പ്രഭാഷണം തയാറാക്കാം

മൂലകങ്ങൾ, അവയുടെ പ്രതീകങ്ങൾ ഇവയുമായി ബന്ധപ്പെട്ട വിവരങ്ങൾ ശേഖരിച്ച് ഒരു പ്രഭാഷണം തയാറാക്കി അവതരിപ്പിക്കൂ.

കാണപ്പെടുന്നത് എങ്ങനെ?

- **ഭൂവല്കത്തിലെ മൂലകങ്ങൾ**

ഭൂമിയുടെ പുറംതോടിൽ (eath's crust) ഏതൊക്കെ മൂലകങ്ങൾ ഉണ്ടാകും? അവ എത്ര അളവിൽ കാണും? ഇത്തരം വിവരങ്ങൾ അറിയാൻ നിങ്ങൾക്ക് താല്പര്യം തോന്നുന്നില്ലേ? താഴെ കൊടുത്തിരിക്കുന്ന പൈ ഡയഗ്രം പരിശോധിക്കൂ.



ഇനി ഡയഗ്രം വിശകലനം ചെയ്യൂ

- ഏകദേശം 90 പ്രകൃതിദത്ത മൂലകങ്ങളുണ്ടല്ലോ. എന്നാൽ ഭൂവല്കത്തിലെ അവയുടെ അളവ് തുല്യമാണോ?
- ഭൂവല്കത്തിൽ ഏറ്റവും കൂടുതൽ കാണുന്ന മൂലകമേതാണ്?
- ഭൂവല്കത്തിൽ ഏറ്റവും കൂടുതൽ കാണുന്ന ലോഹമേതാണ്?
- അഞ്ചു മൂലകങ്ങൾ ഭൂവല്കത്തിലെ 91%വും പങ്കിടുന്നു. അവ ഏതൊക്കെയാണ്?

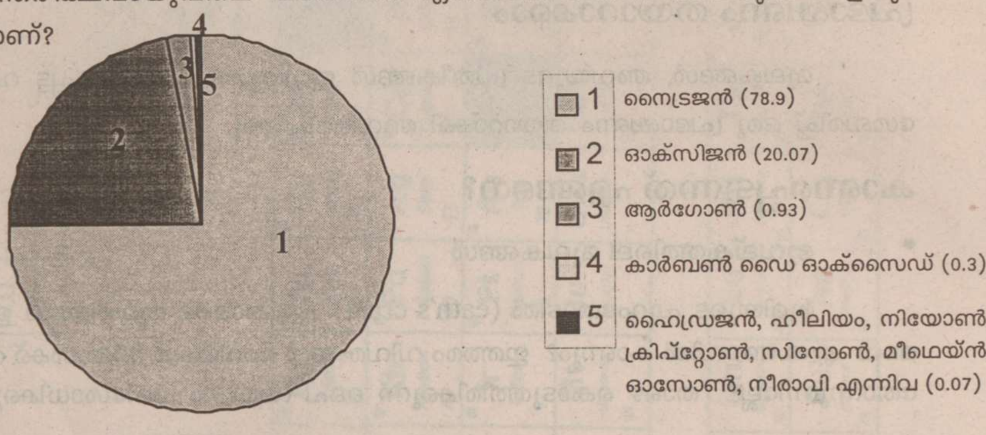
പൈഡയഗ്രത്തിലെ വിവരങ്ങൾ ബാർഡയഗ്രത്തിൽ ചിത്രീകരിക്കുന്നത് രസകരമല്ലേ. ശ്രമിച്ചുനോക്കൂ. 'എന്റെ ശാസ്ത്രപുസ്തക'ത്തിൽ അത് ഉൾപ്പെടുത്തൂ.

കുലീനന്മാർ

ലോഹങ്ങളിൽ കുലീനരുമുണ്ടത്രേ! ഗോൾഡ്, സിൽവർ, പ്ലാറ്റിനം എന്നിവരാണവർ. മറ്റു മൂലകങ്ങളുമായി അത്ര എളുപ്പത്തിൽ ഇവർ രാസപ്രവർത്തനത്തിൽ ഏർപ്പെടില്ല. അതുകൊണ്ടാണ് ഈ ലോഹങ്ങളെ കുലീനലോഹങ്ങളെന്നു (noble metals) വിളിക്കുന്നത്.

- **അന്തരീക്ഷത്തിലെ മൂലകങ്ങൾ**

അന്തരീക്ഷവായുവിലെ ഘടകങ്ങൾ ഏതൊക്കെയാണ്? അവയുടെ അളവുകൾ എന്താണ്?

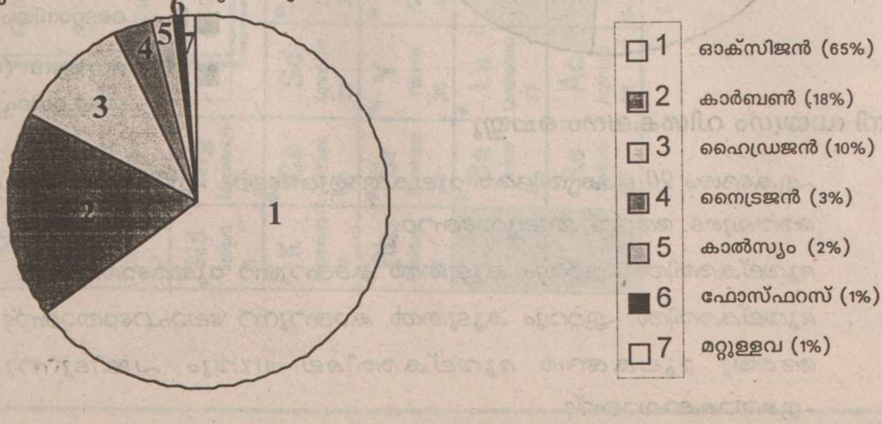


ഹൈഡ്രജൻ, ഹീലിയം, നിയോൺ, ക്രിപ്റ്റോൺ, സിനോൺ, മീഥെയ്ൻ, ഓസോൺ നീരാവി എന്നിവയെല്ലാം ചേർന്ന് 0.03%. ഭൂമിയിൽ ഹീലിയം ഉണ്ടെന്നു കണ്ടുപിടിക്കുന്നതിനുമുമ്പുതന്നെ സൂര്യനിൽ ഹീലിയം ഉണ്ടെന്ന് കണ്ടുപിടിച്ചിരുന്നു.

വായു മിശ്രിതമാണോ? സംയുക്തമാണോ? എന്തുകൊണ്ട്? ചർച്ചചെയ്യൂ. നിഗമനങ്ങൾ ശാസ്ത്രപുസ്തകത്തിൽ രേഖപ്പെടുത്തുക.

- **മനുഷ്യശരീരത്തിലെ മൂലകങ്ങൾ**

മനുഷ്യശരീരത്തിലടങ്ങിയിട്ടുള്ള വിവിധ മൂലകങ്ങൾ എത്രത്തോളമുണ്ടെന്ന് താഴെ കൊടുത്തിരിക്കുന്ന പൈഡയഗ്രത്തിൽ നിരീക്ഷിക്കൂ. നിഗമനങ്ങൾ 'എന്റെ ശാസ്ത്രപുസ്തക'ത്തിൽ കുറിക്കൂ.



സ്വതന്ത്രാവസ്ഥയിലോ? സംയുക്താവസ്ഥയിലോ?

മൂലകങ്ങൾ പൊതുവെ രാസപ്രവർത്തനങ്ങളിലേർപ്പെടുന്നവയാണല്ലോ. അപ്പോൾ അവ പ്രകൃതിയിൽ സാധാരണ കാണപ്പെടുന്നത് ഏത് രൂപത്തിലാണ്? സ്വതന്ത്രാവസ്ഥയിലോ അതോ സംയുക്താവസ്ഥയിലോ? സ്വതന്ത്രാവസ്ഥയിൽ ഏതെങ്കിലും മൂലകങ്ങൾ കാണപ്പെടുന്നുണ്ടോ? ഉണ്ടെങ്കിൽ അവ ഏതൊക്കെയാണ്?

മൂലകങ്ങൾ ചേർന്ന് സംയുക്തങ്ങളുണ്ടാകുന്നുവെന്ന് നിങ്ങൾ പഠിച്ചിട്ടുണ്ട്. നിങ്ങൾക്കറിയാവുന്ന സംയുക്തങ്ങളും അവയിലടങ്ങിയിട്ടുള്ള മൂലകങ്ങളും പട്ടികപ്പെടുത്തുക.

സംയുക്തങ്ങളും മിശ്രിതങ്ങളും

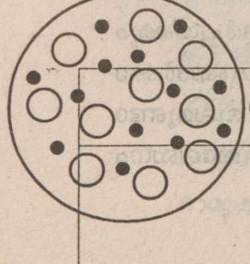
അല്പം ഇരുമ്പുപൊടിയും സൾഫറും തമ്മിൽ കലർത്തുക. ഘടകങ്ങളെ വേർതിരിച്ചറിയാൻ കഴിയുന്നുണ്ടോ? ഈ ചേരുവയിൽ നിന്നും ഇരുമ്പ് എങ്ങനെ വേർതിരിച്ചെടുക്കാം? നിങ്ങൾ തയാറാക്കിയ പദാർഥം മിശ്രിതമാണോ? സംയുക്തമാണോ? എന്തുകൊണ്ട്? നിഗമനങ്ങൾ ചർച്ചചെയ്യൂ.

നിങ്ങൾ തയാറാക്കിയ പദാർഥം ഒരു ക്രൂസിബിളിൽ വച്ച് നല്ലവണ്ണം ചൂടാക്കുക. നിരീക്ഷണഫലങ്ങൾ രേഖപ്പെടുത്തുക. പുതിയ പദാർഥം ലഭിച്ചോ? ഈ പദാർഥത്തിൽനിന്നു കാന്തം ഉപയോഗിച്ച് ഇരുമ്പിനെ വേർതിരിക്കാൻ കഴിയുന്നുണ്ടോ? ഇവിടെ ലഭിച്ച പുതിയ പദാർഥം എന്താണ്? ഈ പുതിയ പദാർഥം മൂലകമാണോ? സംയുക്തമാണോ? മിശ്രിതമാണോ? എന്തുകൊണ്ട്? നിഗമനങ്ങൾ രേഖപ്പെടുത്തൂ.

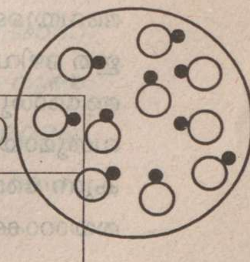
സവിശേഷതകൾ പറയാമോ?

താഴെ പറയുന്ന പ്രസ്താവനകൾ പരിശോധിക്കൂ. ഇവയിൽ മിശ്രിതങ്ങൾക്കും സംയുക്തങ്ങൾക്കും അനുയോജ്യമായ സവിശേഷതകൾ തിരിച്ചറിഞ്ഞ് പട്ടികയിൽ രേഖപ്പെടുത്തുക.

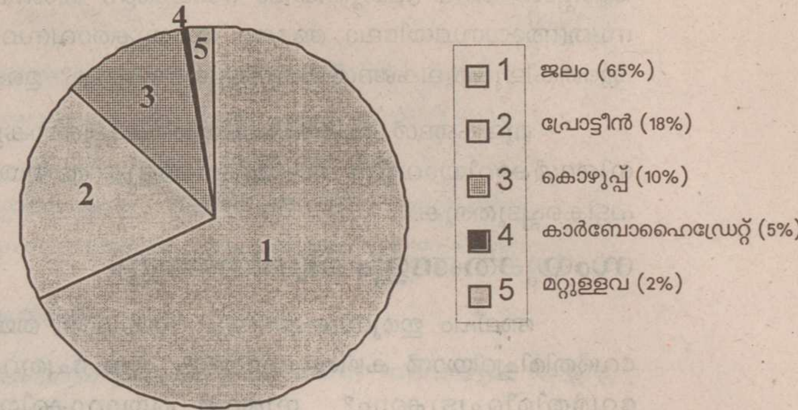
- രാസമാറ്റത്തിലൂടെ ഉണ്ടാകുന്നു.
- രാസമാറ്റത്തിന്റെ ഫലമല്ല.
- ഘടകങ്ങൾ അവയുടെ സ്വഭാവം വെവ്വേറെ നിലനിർത്തുന്നു.
- ഘടകങ്ങൾ അവയുടെ സ്വഭാവം വെവ്വേറെ നിലനിർത്തുന്നില്ല.
- പുതിയ പദാർഥം ഉണ്ടാകുന്നു.
- പുതിയ പദാർഥം ഉണ്ടാകുന്നില്ല.
- ഘടകങ്ങളെ ഭൗതികമാർഗങ്ങൾ ഉപയോഗിച്ച് എളുപ്പത്തിൽ വേർതിരിക്കാൻ കഴിയും.
- ഘടകങ്ങളെ ഭൗതികമാർഗങ്ങളിലൂടെ വേർതിരിക്കാനാവില്ല.



മിശ്രിതങ്ങൾ (mixtures)	സംയുക്തങ്ങൾ (compounds)



ജീവജാലങ്ങളിലെ മൂലകങ്ങളും സംയുക്തങ്ങളും



പ്രകൃതിയിലെ സകല പദാർഥങ്ങളും മൂലകങ്ങൾ കൊണ്ടു നിർമിതമാണല്ലോ? ജീവജാലങ്ങളോ? മനുഷ്യ ശരീരത്തിലെ മൂലകങ്ങളെക്കുറിച്ച് നിങ്ങൾ പഠിച്ചിട്ടുണ്ടല്ലോ? അവ ഏതൊക്കെയാണ്? ജീവജാലങ്ങളിൽ മൂലകങ്ങൾ കാണപ്പെടുന്നത് ഏത് രൂപത്തിലാണ്? സ്വതന്ത്രമായിട്ടാണോ? അതോ സംയുക്തങ്ങളായിട്ടാണോ? പ്രോട്ടീൻ, കൊഴുപ്പ്, കാർബോഹൈഡ്രേറ്റ്, വിറ്റാമിനുകൾ എന്നിവ ജീവജാലങ്ങളിൽ കാണപ്പെടുന്നത് സംയുക്തങ്ങളായിട്ടാണ്. മനുഷ്യശരീരത്തിലെ ഇവയുടെ അളവ് നോക്കൂ.

ഈ സംയുക്തങ്ങൾ പ്രധാനമായും കാർബൺ, ഹൈഡ്രജൻ, ഓക്സിജൻ, നൈട്രജൻ എന്നീ നാലു മൂലകങ്ങൾ ചേർന്നാണ് ഉണ്ടായിട്ടുള്ളത്. മേൽപറഞ്ഞ സംയുക്തങ്ങൾ നിശ്ചിത അളവിൽ കൂടിച്ചേരുമ്പോൾ പ്രോട്ടോപ്ലാസം എന്ന പദാർഥം ഉണ്ടാകുന്നു. പ്രോട്ടോപ്ലാസമാണ് ജീവികളുടെ ശരീരനിർമാണത്തിന്റെ അടിസ്ഥാന ഘടകമായ കോശങ്ങളായി രൂപാന്തരപ്പെടുന്നത്.

ഓർഗാനോജനുകൾ *(Organogens)*

പ്രകൃതിയിൽ ജീവനു കാരണക്കാരായ നാല് മൂലകങ്ങളുണ്ട്. ഏതൊക്കെയാണെന്നോ? കാർബൺ, നൈട്രജൻ, ഹൈഡ്രജൻ, ഓക്സിജൻ ഈ മൂലകങ്ങളെ ശാസ്ത്രജ്ഞന്മാർ ഓർഗാനോജനുകൾ എന്നാണ് വിളിക്കുന്നത്. ഇവയാണ് പ്രോട്ടീൻ, കൊഴുപ്പ്, കാർബോഹൈഡ്രേറ്റുകൾ എന്നിവയായി രൂപം കൊള്ളുന്നത്.

ലേഖനം തയാറാക്കാം

ശരീരത്തിന്റെ നിർമാണഘടകങ്ങളായ കോശങ്ങൾ നിർമിച്ചിട്ടുള്ളത് മൂലകങ്ങൾ കൊണ്ടാണല്ലോ. ശരീരത്തിന്റെ പൂർണവളർച്ചയ്ക്കും രോഗം വരാതിരിക്കാനും ചില മൂലകങ്ങൾ കൂടിയേ തീരൂ. ഈ മൂലകങ്ങൾ ഏതൊക്കെയാണ്? അവയുടെ കുറവുകൊണ്ടുണ്ടാകുന്ന അപര്യപ്തതാ രോഗങ്ങൾ ഏതൊക്കെയാണ്? ഇത് ഒഴിവാക്കാനുള്ള മാർഗങ്ങൾ എന്തൊക്കെയാണ്? സസ്യങ്ങളുടെ വളർച്ചയ്ക്കും ആരോഗ്യത്തിനും മൂലകങ്ങൾ ആവശ്യമാണെന്ന് നിങ്ങൾക്കറിയാം. സസ്യങ്ങൾക്കാവശ്യമായ മൂലകങ്ങൾ ഏതൊക്കെയാണ്? അവയുടെ അപര്യാപ്തത മൂലമുണ്ടാകുന്ന രോഗങ്ങൾ ഏതൊക്കെയാണ്? വിവരങ്ങൾ ശേഖരിച്ച് ഒരു ശാസ്ത്രലേഖനം തയാറാക്കി അവതരിപ്പിക്കൂ.

കണികകളുടെ ലോകം

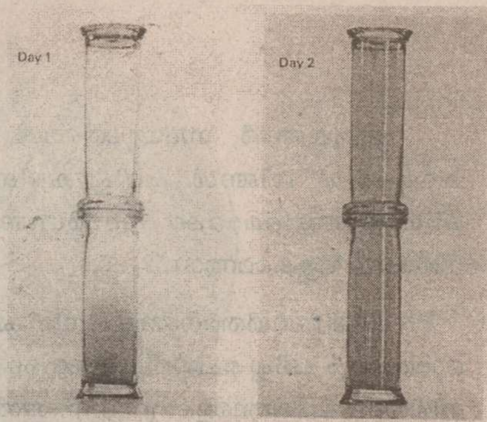
മൂലകങ്ങൾ, സംയുക്തങ്ങൾ, മിശ്രിതങ്ങൾ എന്നിവയെക്കുറിച്ച് ധാരാളം കാര്യങ്ങൾ നിങ്ങൾ പഠിച്ചുകഴിഞ്ഞല്ലോ. മൂലകങ്ങളും സംയുക്തങ്ങളും മിശ്രിതങ്ങളുമൊക്കെ പദാർഥങ്ങളാണല്ലോ. പദാർഥങ്ങളുടെ അടിസ്ഥാന നിർമാണഘടകമെന്താണ്?

ചില പ്രവർത്തനങ്ങളും നിരീക്ഷണക്കുറിപ്പുകളും താഴെ കൊടുത്തിരിക്കുന്നു. ഓരോന്നും ചർച്ച ചെയ്ത് നിങ്ങളുടെ നിഗമനങ്ങൾ രേഖപ്പെടുത്തൂ. പദാർഥങ്ങളുടെ നിർമാണഘടകങ്ങളെക്കുറിച്ച് നിങ്ങൾ എന്തു നിഗമനത്തിലാണ് എത്തിച്ചേരുന്നത്?

- പഞ്ചസാര വെള്ളത്തിലിട്ട് നിരീക്ഷിക്കുക. ലായനിയുടെ പല ഭാഗങ്ങളിൽ നിന്നും സാമ്പിൾ എടുത്ത് രുചിച്ചു നോക്കൂ. അപ്രത്യക്ഷമായ പഞ്ചസാരയുടെ സാന്നിദ്ധ്യം നിങ്ങൾക്കറിയാൻ കഴിയുന്നുണ്ടോ? എന്തുകൊണ്ട്?
- പൊട്ടാസ്യം പെർമാംഗനേറ്റിന്റെ ഒരു ചെറുതരി വെള്ളത്തിലിട്ട് നിരീക്ഷിക്കൂ. നിരീക്ഷണ ഫലങ്ങൾ രേഖപ്പെടുത്തൂ. തരികൾ കുറെ സമയം കഴിയുമ്പോൾ അപ്രത്യക്ഷമാകുന്നതെന്തുകൊണ്ട്? ജലം മുഴുവൻ നിറം വ്യാപിക്കാൻ കാരണമെന്താണ്?
- ഒരു മൺകലത്തിൽ വെള്ളമെടുത്തുവച്ചിരുന്നാൽ കുറച്ചുദിവസം കഴിയുമ്പോൾ കലത്തിനു പുറത്ത് ഈർപ്പം കാണുന്നതെന്തുകൊണ്ട്?
- ഊതിവീർപ്പിച്ച ബലൂൺ വായു പുറത്തുപോകാതെ കെട്ടി രണ്ടുമൂന്നു ദിവസം നിരീക്ഷിക്കുക. അതിന്റെ വലിപ്പത്തിന് മാറ്റം വരുന്നുണ്ടോ? എന്തുകൊണ്ട്?
- ഉപ്പുവെള്ളത്തിൽ ഉപ്പ് കാണാൻ കഴിയുന്നുണ്ടോ? ഉപ്പുവെള്ളം ചൂടാക്കി നോക്കൂ? ജലം ബാഷ്പമായി പോകുമ്പോൾ പാത്രത്തിൽ എന്താണ് അവശേഷിക്കുന്നത്? എന്തുകൊണ്ട്?
- പഴുത്ത ചക്കയുടെ മണം വളരെ ദൂരെ നിന്നുതന്നെ തിരിച്ചറിയാൻ കഴിയില്ലേ? കായ വറുക്കുമ്പോഴോ? ഈ സന്ദർഭങ്ങളിലെല്ലാം ദൂരെ നിന്നാലും ഗന്ധമറിയാൻ കഴിയുമല്ലോ? ഗന്ധത്തിനാധാരമായ പദാർഥം കാണാൻ കഴിയുകയില്ലെങ്കിലും അവയുടെ ഗന്ധം നമുക്കനുഭവപ്പെടാൻ കാരണമെന്താണ്?

കണങ്ങൾ തമ്മിൽ കലരുമോ?

ഗാഢ നൈട്രിക് ആസിഡും കോപ്പർ ചീളുകളും തമ്മിൽ പ്രവർത്തിച്ചുണ്ടാകുന്ന നൈട്രജൻ ഡൈ ഓക്സൈഡ് വാതകം ഒരു ഗാസ്ജാറിൽ ശേഖരിക്കുക. ഒരു ഗ്ലാസ്പ്ലേറ്റുകൊണ്ട് അടയ്ക്കുക. ഇനി മറ്റൊരു ഗ്യാസ്ജാർ ആദ്യത്തെ ജാറിനു മുകളിൽ കമഴ്ത്തിവച്ചശേഷം ഗ്ലാസ്പ്ലേറ്റ് മാറ്റുക. എന്ത് കാണുന്നു? നിരീക്ഷണഫലങ്ങൾ രേഖപ്പെടുത്തുക. നൈട്രജൻ ഡൈഓക്സൈഡ് മുകളിലുള്ള ജാറിലെ വായുവുമായി കലരുന്നുണ്ടോ? കാരണം ചർച്ച ചെയ്യുക.



ദ്രാവകങ്ങളിലെയും വാതകങ്ങളിലെയും കണങ്ങൾ ചലിക്കുകയും തമ്മിൽ കലരുകയും ചെയ്യുന്നു. ഈ പ്രക്രിയക്ക് ഡിഫ്യൂഷൻ (diffusion) എന്നാണ് പറയുന്നത്.

വിശദീകരിക്കാമോ?

- നാം കഴിക്കുന്ന ആഹാരം ശരീരത്തിൽവച്ച് രക്തത്തിൽ കലരുന്നതെങ്ങനെയാണ്?
- വായുവിലെ ഓക്സിജൻ ശ്വാസകോശങ്ങളിൽ വച്ച് രക്തത്തിൽ കലരുന്നതെങ്ങനെയാണ്?

കണങ്ങൾ കൂടിക്കലരുന്ന പ്രക്രിയയുമായി ബന്ധപ്പെടുത്തി വിശദീകരിക്കാൻ ശ്രമിച്ചുനോക്കൂ. വിശദീകരണക്കുറിപ്പ് 'എന്റെ ശാസ്ത്രപുസ്തക'ത്തിൽ രേഖപ്പെടുത്തുക.

രണ്ടു ഖരപദാർഥങ്ങളിലെ കണങ്ങൾ ഡിഫ്യൂഷൻ പ്രദർശിപ്പിക്കുമോ? എന്തുകൊണ്ട്? ചർച്ചചെയ്യൂ.

പ്രപഞ്ചത്തിന്റെ ഇഷ്ടികകൾ

വീട് നിർമിക്കാൻ ഇഷ്ടിക വേണമല്ലോ? അതുപോലെ ഈ പ്രപഞ്ചത്തിലെ സകലദ്രവ്യങ്ങളുടെയും നിർമാണത്തിനു ചില അടിസ്ഥാനഘടകങ്ങളുണ്ടാവില്ലേ?

നക്ഷത്രങ്ങളും ഗ്രഹങ്ങളും മൂലകങ്ങളും സംയുക്തങ്ങളും മിശ്രിതങ്ങളും കോശങ്ങളും തുടങ്ങി ഈ പ്രപഞ്ചത്തിലെ സകലതും നിർമിച്ചിട്ടുള്ളത് അതിസൂക്ഷ്മകണങ്ങൾ കൊണ്ടാണ്. ഈ കണങ്ങളാണ് **തന്മാത്രകൾ (molecules)**. ഇവയെ പ്രപഞ്ചത്തിന്റെ ഇഷ്ടികകൾ എന്നുവിളിക്കാമോ?

തന്മാത്രകൾ

എന്തൊക്കെയാണ് തന്മാത്രയുടെ സവിശേഷതകൾ? ഒരു പദാർഥത്തിന്റെ ഒരു തന്മാത്ര ആ പദാർഥത്തിന്റെ സകല ഗുണങ്ങളും പ്രദർശിപ്പിക്കുമോ?

പഞ്ചസാരയുടെ ഒരു തരി വീണ്ടും വീണ്ടും മുറിച്ച് ചെറു കഷണങ്ങളാക്കുന്നു എന്ന് സങ്കല്പിക്കുക. അവസാനം അതിസൂക്ഷ്മ കണമായ പഞ്ചസാര തന്മാത്രയിൽ എത്തിച്ചേരില്ലേ? പഞ്ചസാരയുടെ ആ തന്മാത്ര പഞ്ചസാരയുടെ സകല ഗുണങ്ങളും കാണിക്കില്ലേ? ഈ പഞ്ചസാര തന്മാത്രകളെ വീണ്ടും മുറിച്ചാലോ? എന്തായിരിക്കും ലഭിക്കുക?

ആറ്റങ്ങൾ ചേർന്ന് തന്മാത്രകൾ ഉണ്ടാകുന്നുവെന്ന് നിങ്ങൾ താഴ്ന്ന ക്ലാസിൽ പഠിച്ചിട്ടുണ്ടല്ലോ. മൂലകത്തിന്റെ തന്മാത്രകളുടെ കാര്യമെടുക്കൂ. വിവിധ മൂലകങ്ങളുടെ തന്മാത്രകളിൽ കാണുന്ന ആറ്റങ്ങളുടെ എണ്ണം ഒരുപോലെയാണോ?

ഏക അറ്റോമികങ്ങൾ, ദ്വയറ്റോമികങ്ങൾ, ബഹുഅറ്റോമികങ്ങൾ എന്നിങ്ങനെ മൂലക തന്മാത്രകൾ പലതരത്തിലുണ്ടെന്ന് നിങ്ങൾ പഠിച്ചിട്ടുണ്ട്.

മാതൃകകൾ നിർമിക്കാം

താഴെ പറയുന്ന മൂലകതന്മാത്രകൾ ഏതു വിഭാഗത്തിൽപെടും? അവ ഏക അറ്റോമികമാണോ? ദ്വയാറ്റോമികമാണോ? ബഹുഅറ്റോമികമാണോ? അവയുടെ മാതൃകകൾ നിർമിച്ചു പ്രദർശിപ്പിക്കൂ.

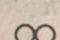
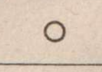
- ലോഹങ്ങൾ (Na, K, Fe, Au)
- വാതകമൂലകങ്ങൾ (Cl_2, H_2, O_2)
- സൾഫർ
- ഫോസ്ഫറസ്
-

തന്മാത്രകൾക്കും ചുരുക്കെഴുത്ത്

മൂലകങ്ങളുടെ ചുരുക്കെഴുത്താണല്ലോ അവയുടെ പ്രതീകങ്ങൾ (symbols). ഒരു മൂലകത്തിന്റെ പ്രതീകം എന്തൊക്കെ കാര്യങ്ങളാണ് സൂചിപ്പിക്കുന്നത്? 'C'എന്ന പ്രതീകം എന്തൊക്കെ വിവരങ്ങളാണ് നൽകുന്നത്?

മൂലകത്തിന്റെ ഒരു ആറ്റത്തെ സൂചിപ്പിക്കാൻ പ്രതീകം ഉപയോഗിക്കാമല്ലോ. മൂലകത്തിന്റെ ഒരു തന്മാത്രയെ ഇങ്ങനെ സൂചിപ്പിക്കാൻ കഴിയുമോ? എങ്കിൽ അത് പ്രതീകത്തിൽ നിന്നും എങ്ങനെ വ്യത്യാസപ്പെട്ടിരിക്കും?

താഴെ കൊടുത്തിട്ടുള്ള പട്ടിക നോക്കൂ

മൂലകം	പ്രതീകം	തന്മാത്ര	ചുരുക്കെഴുത്ത്
ഓക്സിജൻ	O		O_2
ഹൈഡ്രജൻ	H		H_2
സൾഫർ	S		S_8
സോഡിയം	Na		Na

തന്മാത്രകളുടെ ചുരുക്കെഴുത്തിന് രാസസൂത്രം (chemical formula) എന്നാണ് പറയുന്നത്. പട്ടികയിൽ മൂലകങ്ങളുടെ പ്രതീകവും തന്മാത്രയുടെ രാസസൂത്രവും എങ്ങനെ വ്യത്യാസപ്പെട്ടിരിക്കുന്നു?

തന്മാത്രകളിലെ ആറ്റങ്ങളുടെ എണ്ണവും രാസസൂത്രവും തമ്മിൽ ബന്ധമുണ്ടോ?

H, H_2 ഇവ തമ്മിലുള്ള വ്യത്യാസമെന്താണ്?

സോഡിയത്തിന്റെ പ്രതീകവും രാസസൂത്രവും ഒന്നുതന്നെയാകാൻ കാരണമെന്താണ്?

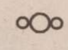
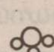
$2O$, $2O_2$ ഇവ തമ്മിലുള്ള വ്യത്യാസമെന്താണ്?

ഒരു മൂലകത്തിന്റെ രാസസൂത്രം എന്തൊക്കെ കാര്യങ്ങൾ സൂചിപ്പിക്കുന്നു?

H_2O, $4H_2O$ ഇവ തമ്മിലുള്ള വ്യത്യാസമെന്താണെന്നു കണ്ടെത്താൻ? ശ്രമിക്കൂ. ഇതു സംബന്ധിച്ച ഒരു കുറിപ്പ് 'എന്റെ ശാസ്ത്രപുസ്തക'ത്തിൽ എഴുതുക.

സംയുക്തങ്ങളുടെ രാസസൂത്രം

സംയുക്തങ്ങളുടെ (compounds) ഒരു തന്മാത്രയെ സൂചിപ്പിക്കുവാനും രാസസൂത്രം തന്നെയാണ് ഉപയോഗിക്കുന്നത്. പട്ടിക പരിശോധിക്കൂ.

സംയുക്തം	തന്മാത്രാരൂപം	രാസസൂത്രം
ജലം		H_2O
കാർബൺഡൈഓക്സൈഡ്		CO_2
അമോണിയ		NH_3

ഒരു സംയുക്തത്തിന്റെ രാസസൂത്രം എന്തൊക്കെ കാര്യങ്ങളാണ് സൂചിപ്പിക്കുന്നത്? സംയുക്തത്തിന്റെ ഒരു തന്മാത്രയെ സൂചിപ്പിക്കുന്നുണ്ടോ? ഒരു തന്മാത്രയിലെ വിവിധ മൂലകങ്ങളെ സൂചിപ്പിക്കുന്നുണ്ടോ? വിവിധ മൂലകങ്ങളുടെ ആറ്റങ്ങളുടെ എണ്ണം സൂചിപ്പിക്കുന്നുണ്ടോ? പട്ടിക വിശകലനം ചെയ്ത് നിഗമനങ്ങൾ കുറിക്കൂ.

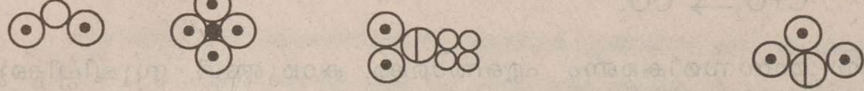
ഡാൾട്ടണും പ്രതീകങ്ങളും

ഡാൾട്ടൺ തന്റെ കാലത്തറിയപ്പെട്ടിരുന്ന മൂലകങ്ങൾക്ക് പ്രതീകങ്ങൾ നൽകിയിരുന്നു. അവയിൽ ചിലത് താഴെ കൊടുത്തിരിക്കുന്നു.

⊙	○	⦶	⊕	•
Hydrogen	*Oxygen*	*Nitrogen*	*Sulphur*	*Carbon*

ഈ പ്രതീകങ്ങൾ ആവശ്യമുള്ളത്ര കൂട്ടിച്ചേർത്താണ് അദ്ദേഹം സംയുക്തങ്ങളുടെ രാസസൂത്രം ചിത്രീകരിച്ചത്.

മേൽപറഞ്ഞ പ്രതീകങ്ങൾ ഉപയോഗിച്ച് ജലം, മീഥേൻ, സൾഫ്യൂറിക് ആസിഡ്, അമോണിയ എന്നിവയുടെ രാസസൂത്രം എഴുതി നോക്കിയാലോ?



ജലം　　മീഥേൻ　　സൾഫ്യൂറിക് ആസിഡ്　　അമോണിയ

പഞ്ചസാരയുടെ ഒരു തന്മാത്രയിൽ 12 കാർബൺ ആറ്റങ്ങളും 22 ഹൈഡ്രജൻ ആറ്റങ്ങളും 11 ഓക്സിജൻ ആറ്റങ്ങളും ഉണ്ട്. ഡാൾട്ടന്റെ പ്രതീകങ്ങൾ ഉപയോഗിച്ച് പഞ്ചസാരയുടെ രാസസൂത്രം ചിത്രീകരിച്ചു നോക്കൂ.

ഇനി പറയൂ :

- ഡാൾട്ടൺ ഉപയോഗിച്ച ചിഹ്നങ്ങളുടെ അസൗകര്യങ്ങൾ എന്തൊക്കെയാണ്? ഇന്ന് നാം സ്വീകരിച്ചിട്ടുള്ള പ്രതീകങ്ങൾ ബെർസീലിയസിന്റേതാണ്.
- ബെർസീലിയസിന്റെ പ്രതീകങ്ങളുടെ മെച്ചങ്ങൾ എന്തൊക്കെയാണ്?
- മൂലകങ്ങളുടെ പ്രതീകങ്ങളുമായി ബന്ധപ്പെട്ട് ഒരു ശാസ്ത്രലേഖനം തയാറാക്കി അവതരിപ്പിക്കൂ.

ബെർസീലിയസ്

പട്ടികനിർമിക്കാം

കൂടുതൽ സംയുക്തങ്ങളെക്കുറിച്ച് അറിയാൻ ശ്രമിക്കൂ. അവയുടെ രാസസൂത്രങ്ങൾ ശേഖരിച്ച് പട്ടികപ്പെടുത്തൂ.

നമ്പർ	സംയുക്തങ്ങൾ	രാസസൂത്രം

രാസസൂത്രത്തിന്റെ ഉപയോഗങ്ങൾ

മൂലകങ്ങളുടെയും സംയുക്തങ്ങളുടെയും ഒരു തന്മാത്രയെ രാസസൂത്രം വഴി സൂചിപ്പിക്കാമല്ലോ? രാസപ്രവർത്തനങ്ങൾ ചിത്രീകരിക്കാനും രാസസൂത്രങ്ങൾ ഉപയോഗിക്കാം.

രാസപ്രവർത്തനങ്ങളെ അതിൽ പങ്കെടുക്കുന്ന അഭികാരകങ്ങളുടെയും (reactants), ഉല്പന്നങ്ങളുടെയും (products) രാസസൂത്രങ്ങളിലൂടെ ചിത്രീകരിക്കാം. രാസപ്രവർത്തനങ്ങളുടെ ഇത്തരം ചുരുക്കെഴുത്താണ് **രാസസമീകരണം** (chemical equation).

കാർബൺ വായുവിൽ കത്തുമ്പോൾ നടക്കുന്ന രാസപ്രവർത്തനത്തിന്റെ രാസ സമീകരണം നോക്കൂ.

$$C + O_2 \longrightarrow CO_2$$

ഈ രാസസമീകരണം എന്തൊക്കെ കാര്യങ്ങൾ സൂചിപ്പിക്കുന്നു? അഭികാരങ്ങൾ ഏതൊക്കെ? ഉല്പന്നമോ? അഭികാരകങ്ങളുടെ എത്ര തന്മാത്രകൾവീതം രാസപ്രവർത്തനത്തിൽ പങ്കെടുത്തു? ഉല്പന്നത്തിന്റെ എത്ര തന്മാത്രകളുണ്ടായി?

സൾഫർ വായുവിൽ കത്തുമ്പോൾ നടക്കുന്ന പ്രവർത്തനം മുകളിൽ കാണിച്ചിരിക്കുന്ന രീതിയിൽ ചിത്രീകരിക്കാമോ?

ഇനി ഹൈഡ്രജൻ വായുവിൽ കത്തുമ്പോൾ നടക്കുന്ന പ്രവർത്തനത്തിന്റെ രാസസമീകരണം നോക്കാം.

$$2H_2 + O_2 \longrightarrow 2H_2O$$

ഈ രാസസമീകരണം അഭികാരകങ്ങളെയും ഉല്പന്നങ്ങളെയും സംബന്ധിച്ച് എന്തൊക്കെ വിവരങ്ങളാണ് സൂചിപ്പിക്കുന്നത്?

പൊതുവിൽ രാസസമീകരണം എന്തൊക്കെ കാര്യങ്ങളാണ് സൂചിപ്പിക്കുന്നത്? താഴെ പറയുന്ന കാര്യങ്ങൾ ചർച്ച ചെയ്യുക.

- അഭികാരകങ്ങൾ ഏതൊക്കെയാണെന്നും രാസപ്രവർത്തനത്തിൽ അവയുടെ എത്ര തന്മാത്രകൾ പങ്കെടുത്തുവെന്നും സൂചന നൽകുന്നുണ്ടോ?
- ഇതുപോലെ ഉല്പന്നങ്ങളുടെ തന്മാത്രകളെക്കുറിച്ച് എന്തൊക്കെ വിവരങ്ങളാണ് അറിയാൻ കഴിയുന്നത്?
- രാസസമീകരണത്തിൽ അസ്ത്രചിഹ്നം (arrow mark) എന്തിനെ സൂചിപ്പിക്കുന്നു?
- അഭികാരകങ്ങളിലും ഉല്പന്നങ്ങളിലും ഉള്ള ആകെ ആറ്റങ്ങളുടെ എണ്ണം തുല്യമാണോ?

ചില രാസപ്രവർത്തനങ്ങൾ ചിത്രീകരിച്ചിരിക്കുന്നത് നോക്കൂ. ഇവ രാസസമീകരണങ്ങളാണോ? എന്തുകൊണ്ട്? ഇവയെ രാസസമീകരണങ്ങളാക്കാമോ?

- $H_2 + Cl_2 \longrightarrow HCl$
- $N_2 + H_2 \longrightarrow NH_3$
- $Mg + HCl \longrightarrow MgCl_2 + H_2$
- $NaOH + HCl \longrightarrow NaCl + H_2O$

ആറ്റത്തിനുള്ളിലേക്ക്

മൂലകങ്ങൾ, സംയുക്തങ്ങൾ, മിശ്രിതങ്ങൾ തുടങ്ങി വിവിധ ദ്രവ്യങ്ങളെക്കുറിച്ചും അവയുടെ നിർമാണ ഘടകങ്ങളായ തന്മാത്രകളെക്കുറിച്ചും പഠിച്ചുകഴിഞ്ഞു. തന്മാത്രകൾ നിർമിച്ചിട്ടുള്ളത് ആറ്റങ്ങൾ കൊണ്ടാണെന്ന് നിങ്ങൾക്കറിയാം.

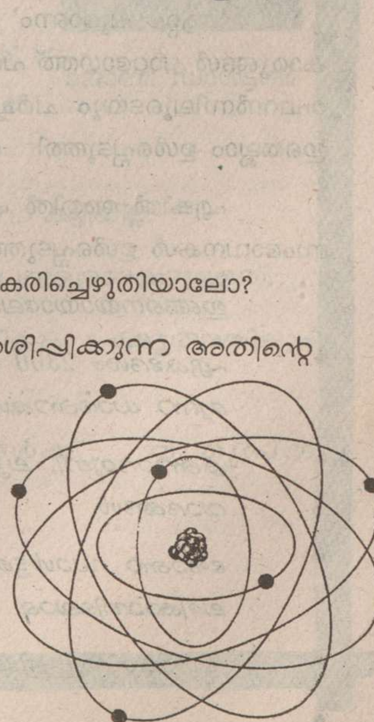
ആറ്റങ്ങളെക്കുറിച്ച് മറ്റെന്തൊക്കെ കാര്യങ്ങൾ നിങ്ങൾക്കറിയാം. ചർച്ചചെയ്ത് 'എന്റെ ശാസ്ത്രപുസ്തക'ത്തിൽ രേഖപ്പെടുത്തൂ.

ചർച്ചാകുറിപ്പുകൾ

- ഒരു മൂലകത്തിന്റെ ആറ്റങ്ങൾ ആ മൂലകത്തിന്റെ എല്ലാ ഗുണങ്ങളും പ്രദർശിപ്പിക്കുമോ?
- സ്വർണത്തിന്റെ ആറ്റം ഇരുമ്പിന്റെ ആറ്റത്തിൽനിന്നും വ്യത്യസ്തമാണോ?
- ഒരു ഹൈഡ്രജന്റെ ആറ്റവും ഓക്സിജന്റെ ആറ്റവും ഒരുപോലെയാണോ?
- ഏതൊക്കെ മൂലകങ്ങളുടെ ആറ്റങ്ങളാണ് ഏകാറ്റോമികങ്ങൾ?
- വാതക മൂലകങ്ങളുടെ തന്മാത്രകൾ ഏകാറ്റോമികമാണോ? ദ്വയാറ്റോമികമാണോ? ബഹു അറ്റോമികമാണോ?
- മൂലകങ്ങൾ ആറ്റങ്ങളാൽ നിർമിതമാണെന്ന് പരീക്ഷണങ്ങളിലൂടെ ആദ്യം തെളിയിച്ചതാരാണ്?
- എന്താണു തന്മാത്ര?
-
-

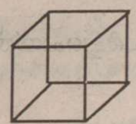
ചർച്ചയിൽ ഉരുത്തിരിയുന്ന കാര്യങ്ങൾ ഇങ്ങനെ ക്രോഡീകരിച്ചെഴുതിയാലോ?

- ഒരു മൂലകത്തിന്റെ എല്ലാ ഗുണങ്ങളും പ്രദർശിപ്പിക്കുന്ന അതിന്റെ ഏറ്റവും ചെറിയ കണമാണ് ആറ്റം (*Atom*).
-
-



ആറ്റത്തിന്റെ വലിപ്പം

ഒരു മൂലകത്തിന്റെ സകലഗുണങ്ങളും കാണിക്കുന്ന അതിസൂക്ഷ്മ കണമാണല്ലോ ആറ്റം (Atom). അതിന്റെ വലിപ്പം നിങ്ങൾക്ക് ഊഹിക്കാമോ?



സ്വർണത്തിന്റെ ഒരു സെ. മീ. ക്യൂബ് എടുക്കുന്നുവെന്നിരിക്കട്ടെ. അതിന്റെ തൂക്കം 19.3 ഗ്രാം വരും. അതിലടങ്ങിയിട്ടിട്ടുള്ള ആറ്റങ്ങളെത്രയെന്നോ? 147,000,000,000,000,000,000,000! എണ്ണിയാലൊടുങ്ങാത്ത സംഖ്യ അല്ലേ?

ആറ്റം പുരാണം

ഒരു കഷണം സ്വർണമെടുത്ത് അതിനെ ചെറിയ ചെറിയ കഷണങ്ങളാക്കുന്നുവെന്നു വിചാരിക്കുക. ആദ്യം രണ്ടാക്കുന്നു. അതിലൊന്നിനെ വീണ്ടും രണ്ടാക്കുന്നു. അതിലൊന്നിനെ വീണ്ടും രണ്ടാക്കുന്നു. ഈ പ്രക്രിയ നിറുത്താതെ തുടർന്നാൽ എവിടെച്ചെന്നവസാനിക്കും? എങ്ങുമെത്തില്ല എന്നായിരുന്നു നൂറ്റാണ്ടുകൾക്കുമുമ്പുവരെ പരക്കെയുള്ള വിശ്വാസം. ഈ വിശ്വാസം തെറ്റാണെന്നും വിഭജനപ്രക്രിയ തുടർന്നാൽ ഒടുവിൽ പദാർഥത്തിന്റെ സകലഗുണങ്ങളും കാണിക്കുന്ന അതിസൂക്ഷ്മകണങ്ങളിൽ എത്തിനില്ക്കുമെന്നും പണ്ടുതന്നെ പലരും വാദിച്ചിരുന്നു. ബി.സി.ആറാം നൂറ്റാണ്ടിൽ ഭാരതത്തിൽ ജീവിച്ചിരുന്ന കണാദമുനിയാണ് (കശ്യപൻ എന്ന പേരിലും അറിയപ്പെടുന്നു) ഈ പ്രപഞ്ചത്തിലെ സർവവും നിർമിച്ചിട്ടുള്ളത് അതിസൂക്ഷ്മകണങ്ങൾ കൊണ്ടാണ് എന്ന ആശയം ആദ്യം മുന്നോട്ടു വച്ചത്.

'ആറ്റം പുരാണം' രചിക്കാമോ? ആറ്റത്തിന്റെ ചരിത്രവുമായി ബന്ധപ്പെട്ട കാര്യങ്ങൾ പാഠഭാഗത്ത് പലയിടങ്ങളിലായി ഉൾപ്പെടുത്തിയിട്ടുണ്ട്. അതിനോടൊപ്പം റഫറൻസിലൂടെയും ചർച്ചയിലൂടെയും കൂടുതൽ വിവരങ്ങൾ ശേഖരിക്കാമല്ലോ. ഇതെല്ലാം ഉൾപ്പെടുത്തി ഒരു ആറ്റം പുരാണം രചിച്ചുകൂടേ?

എങ്കിൽ അതിൽ എന്തൊക്കെ കാര്യങ്ങൾ ഉണ്ടാകണം? ആരുടെയൊക്കെ സംഭാവനകൾ ഉൾപ്പെടുത്തണം? എന്തൊക്കെ ചിത്രങ്ങൾ ഉൾപ്പെടുത്തണം?

ഇങ്ങനെയായാലോ?

- *ഏകദേശം 2300 വർഷങ്ങൾക്കുമുമ്പുവരെ പ്രപഞ്ചത്തെക്കുറിച്ചുണ്ടായിരുന്ന ധാരണകൾ.*
- *കണാദമുനി, ല്യൂസിപ്പസ് (Leucippus) ഡിമോക്രിറ്റസ് എന്നിവരുടെ വാദങ്ങൾ.*
- *ജോൺ ഡാൾട്ടന്റെ സിദ്ധാന്തം. അതിന് സാർവത്രിക അംഗീകാരം ലഭിക്കാനിടയായ കാരണങ്ങൾ.*
- *ആറ്റത്തിനുള്ളിലേക്ക്...*
-

എത്രയെത്ര സിദ്ധാന്തങ്ങൾ

കണാദമുനിക്കുശേഷം BC നാലാം നൂറ്റാണ്ടിൽ ഗ്രീസിലെ ഡെമോക്രിറ്റസും പ്രപഞ്ചം നിർമിച്ചിട്ടുള്ളത് അതിസൂഷ്മകണങ്ങൾകൊണ്ടാണെന്ന് സമർഥിച്ചു. BC മൂന്നാം നൂറ്റാണ്ടിൽ റോമിൽ ജീവിച്ചിരുന്ന ലുക്രീഷ്യസും അണുസിദ്ധാന്തം മുന്നോട്ടുവച്ചു. പക്ഷേ ഈ ആശയങ്ങൾക്കൊന്നും വേണ്ടത്ര അംഗീകാരം അന്നു ലഭിച്ചില്ല. കാരണം, ഗ്രീസിലെ മഹാപണ്ഡിതനായ അരിസ്റ്റോട്ടിലിന്റെ വാദം മറ്റൊന്നായിരുന്നു. പ്രപഞ്ചം സൃഷ്ടിച്ചിട്ടുള്ളത് മണ്ണ്, വായു, ജലം, അഗ്നി എന്നീ "ചതുർമൂലകങ്ങൾ" കൊണ്ടാണെന്ന് സമർഥിക്കാനായിരുന്നു അദ്ദേഹം ശ്രമിച്ചത്. ഇതേ കാലഘട്ടത്തിൽ തന്നെ ഭാരതത്തിൽ "പഞ്ചഭൂതസിദ്ധാന്തവും" നിലനിന്നിരുന്നു. ഈ പ്രപഞ്ചം സൃഷ്ടിച്ചിട്ടുള്ളത് മണ്ണ്, വായു, ജലം, അഗ്നി, ആകാശം എന്നീ "പഞ്ചഭൂതങ്ങൾ" കൊണ്ടാണെന്നാണ് ഈ സിദ്ധാന്തം പറയുന്നത്.

ഡെമോക്രിറ്റസിനു ശേഷം രണ്ടായിരത്തിലേറെ വർഷം കഴിഞ്ഞ് എ.ഡി.1807 ൽ ജോൺ ഡാൾട്ടൻ ആറ്റം സിദ്ധാന്തം കൊണ്ടുവന്നു. ഒരു മൂലകത്തിന്റെ ഏറ്റവും ചെറിയ കണത്തിന് 'ആറ്റം' എന്ന പേരു നൽകിയത് അദ്ദേഹമാണ്. വിഭജിക്കാൻ കഴിയാത്തത് എന്നർഥം വരുന്ന 'ആറ്റമോസ്' എന്ന ഗ്രീക്കുപദത്തിൽ നിന്നാണ് ആറ്റം എന്ന വാക്കുണ്ടായത്. കമ്പ്രിയയിലെ ഒരു കുഗ്രാമമായിരുന്ന ഈഗിസ് ഫീൽഡിൽ 1766-ലാണ് അദ്ദേഹം ജനിച്ചത്. അച്ഛൻ ഒരു നെയ്ത്തു തൊഴിലാളിയായിരുന്നു. പരീക്ഷണങ്ങളിലൂടെ മൂലകങ്ങൾ ആറ്റങ്ങളാൽ നിർമിതമാണെന്ന് അദ്ദേഹം തെളിയിച്ചു. താഴെ പറയുന്ന കാര്യങ്ങളാണ് ആറ്റം സിദ്ധാന്തത്തിലൂടെ അദ്ദേഹം മുന്നോട്ടു വച്ചത്.

ജോൺ ഡാൾട്ടൺ

- എല്ലാ ദ്രവ്യങ്ങളും നിർമിച്ചിട്ടുള്ളത് 'ആറ്റങ്ങൾ' എന്നു വിളിക്കുന്ന ചെറു കണങ്ങൾ കൊണ്ടാണ്.
- ആറ്റങ്ങളെ നിർമിക്കുവാനോ നശിപ്പിക്കുവാനോ കഴിയില്ല.
- ഒരു മൂലകത്തിന്റെ എല്ലാ ആറ്റങ്ങൾക്കും ഒരേ ഗുണമാണുള്ളത്.
- ഒരു മൂലകത്തിന്റെ ആറ്റങ്ങൾ വലിപ്പത്തിലും പ്രകൃതത്തിലും തൂക്കത്തിലും വ്യത്യാസം കാണിക്കുന്നില്ല.
- വ്യത്യസ്ത മൂലകങ്ങളുടെ ആറ്റങ്ങൾക്ക് വ്യത്യസ്ത ഗുണങ്ങളാണുള്ളത്.
- ആറ്റങ്ങൾ ചേർന്ന് തന്മാത്രകളുണ്ടാകുന്നു.

വലിപ്പം താരതമ്യം ചെയ്യാമോ?

ഏറ്റവും വലിയ ആറ്റത്തിന്റെ റേഡിയസ് എത്രയെന്നോ? *0.0000005 mm.* ഒരാറ്റത്തിന്റെ ശരാശരി വ്യാസം ഒരു സെന്റീമീറ്ററിന്റെ പത്തുകോടിയിൽ ഒരംശം മാത്രമേ വരൂ എന്നാണ് ശാസ്ത്രജ്ഞന്മാർ പറയുന്നത്. അതായത് പത്തുകോടി ആറ്റങ്ങൾ നിരനിരയായി വച്ചാൽ ഒരു സെ.മീ.നീളമേ വരൂ!

നിങ്ങൾ വായിക്കുന്ന ഈ പേജ്, ഇതിലെ മഷി, നിങ്ങളണിയുന്ന വസ്ത്രം എന്നിങ്ങനെ നിങ്ങൾ ചുറ്റും കാണുന്നതെന്തും ആറ്റങ്ങൾകൊണ്ട് നിർമിതമാണ്. ഒരു മൊട്ടുസൂചിയുടെ അഗ്രത്തിൽ ഏകദേശം 60,000,000,000,000,000,000 ആറ്റങ്ങളുണ്ടെന്നു കേൾക്കുമ്പോൾത്തന്നെ അതിന്റെ വലിപ്പത്തെപ്പറ്റി ഊഹിക്കാം!

ഒരു ചെറുയൂണിറ്റ്

സൂക്ഷ്മകണങ്ങളുടെ വലിപ്പം പറയാൻ സാധാരണ നീളമളക്കാൻ ഉപയോഗിക്കുന്ന യൂണിറ്റുകൾ പര്യാപ്തമല്ലല്ലോ. അതുകൊണ്ട് സൂക്ഷ്മകണങ്ങ ളുടെ നീളമളക്കാൻ മറ്റൊരു യൂണിറ്റ് നിലവിൽ വന്നിട്ടുണ്ട്. ഇതാണ് നാനോമീറ്റർ *(Nanometre). nm* എന്ന ചിഹ്നംകൊണ്ടാണ് ഇതിനെ സൂചിപ്പിക്കുന്നത്.

$$1\ \text{nm} = 10^{-9}\ \text{m}$$

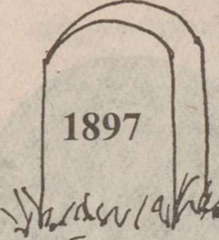
ഒരു നാനോ മീറ്റർ എന്നത് ഒരു മീറ്ററിന്റെ നൂറുകോടിയിൽ ഒരംശംമാത്രമാണ്. ഒരാറ്റത്തിന്റെ ശരാശരി വലിപ്പം *1 nm* ആണ്.

വിവിധ മൂലകങ്ങളുടെ ആറ്റങ്ങൾ വലിപ്പത്തിൽ വ്യത്യാസപ്പെട്ടിരിക്കും. ഒരു സ്വർണ ആറ്റത്തിന്റെ വ്യാസം ഉദ്ദേശം *4 nm* ആണ്.

ആറ്റത്തിനുള്ളിലേക്ക്

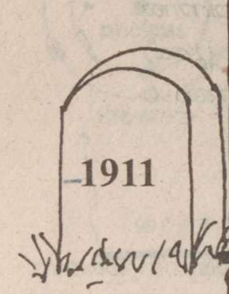
ആറ്റം വെറുമൊരു സൂക്ഷ്മകണം മാത്രമാണോ? അതിനുള്ളിൽ വീണ്ടും കണങ്ങളുണ്ടാകുമോ? ഉണ്ടെങ്കിൽ എന്തൊക്കെയായിരിക്കും അതിന്റെ പ്രത്യേകതകൾ? ഇത്തരം സംശയങ്ങൾ നിങ്ങൾക്കും കാണില്ലേ? ആറ്റത്തെക്കുറിച്ച് കൂടുതൽ, കൂടുതൽ വിവരങ്ങൾ കണ്ടെത്താനുള്ള ജിജ്ഞാസ ഇന്നും നിലനില്ക്കുകയാണ്.

നാഴികക്കല്ലുകൾ



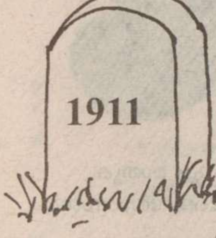
ഇലക്ട്രോൺ

ജെ.ജെ.തോംസൺ ആറ്റത്തിൽ നെഗറ്റീവ് ചാർജുള്ളതും മാസ് തീരെ കുറഞ്ഞതുമായ കണങ്ങളുണ്ടെന്ന് കണ്ടെത്തി. ഈ കണങ്ങളെ ഇലക്ട്രോണുകൾ എന്നദ്ദേഹം വിളിച്ചു.



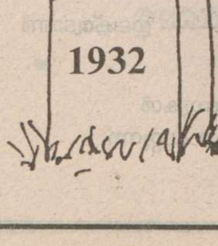
പ്രോട്ടോൺ

റഥർഫോർഡിന്റെ പരീക്ഷണങ്ങൾ ഇലക്ട്രോണിന്റെ അത്രയും ചാർജുള്ളതും ഇലക്ട്രോണിനെക്കാൾ മാസ് ഉള്ളതുമായ പോസിറ്റീവ് കണങ്ങൾ ആറ്റത്തിലുണ്ടെന്ന് തെളിയിച്ചു. ഈ കണങ്ങൾക്ക് പ്രോട്ടോണുകൾ എന്ന് പേരു നൽകി.



ന്യൂക്ലിയസ്

റഥർഫോർഡിന്റെ പരീക്ഷണങ്ങൾ ആറ്റത്തിന് പോസിറ്റീവ് ചാർജുള്ളതും കട്ടിയുള്ളതും ആറ്റത്തിനെ അപേക്ഷിച്ച് വളരെവളരെ ചെറുതുമായ ഒരു കേന്ദ്രഭാഗം ഉണ്ടെന്ന് തെളിയിച്ചു. ഈ ഭാഗത്തിന് അദ്ദേഹം ന്യൂക്ലിയസ് എന്ന് പേരിട്ടു. ഒറ്റക്കെട്ടായി നില്ക്കുന്ന ആറ്റത്തെ വിഭജിക്കാം എന്ന കണ്ടുപിടിത്തം ന്യൂക്ലിയർ യുഗത്തിന് നാന്ദികുറിച്ചു.



ന്യൂട്രോൺ

ചാഡ്‌വിക് എന്ന ശാസ്ത്രജ്ഞൻ ചാർജില്ലാത്ത ചില കണങ്ങൾ ആറ്റത്തിൽ ഉണ്ടെന്നു കണ്ടെത്തി. ഈ കണങ്ങൾക്ക് ന്യൂട്രോണുകൾ എന്നു പേരു നൽകി. ഇതിന് പ്രോട്ടോണിനോളം മാസുണ്ടെന്നും കണ്ടെത്തി.

എത്രയെത്ര ചോദ്യങ്ങൾ

ആറ്റത്തിനുള്ളിൽ എന്തൊക്കെയുണ്ടെന്നറിയാനുള്ള ശ്രമത്തിലെ നാഴികക്കല്ലുകളാണ് നിങ്ങൾ കണ്ടത്. ഇവയുമായി ബന്ധപ്പെട്ട ഏതൊക്കെ ചോദ്യങ്ങളാണ് നിങ്ങൾക്ക് ചോദിക്കാനുള്ളത്? ഇവിടെ കുറിക്കൂ.

•

ഭൂതലം മുഴുവൻ

സ്കൂളിലെ ലാബിൽ വച്ച് നിങ്ങൾ ഹൈഡ്രജൻ നിർമിച്ചുവെന്നിരിക്കട്ടെ. 1 ഗ്രാം ഹൈഡ്രജൻ നിങ്ങൾ പുറത്തുവിട്ടു എന്നു കരുതുക. ഇത് ഭൂമിയുടെ ഉപരിതലം മുഴുവൻ ഒരുപോലെ വ്യാപിക്കുന്നുവെന്നിരിക്കട്ടെ. എങ്കിൽ ഭൂമിയുടെ ഉപരിതലത്തിൽ ലണ്ടനിലോ ഡൽഹിയിലോ തിരുവനന്തപുരത്തോ എവിടെയായാലും 1 cm^3 (1 സെ.മീ. ക്യൂബ്) വായുരൂപത്തിൽ എത്ര ഹൈഡ്രജൻ ആറ്റങ്ങൾ കാണുമെന്നോ?

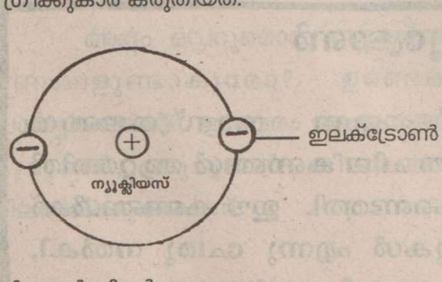
ഒരു ലക്ഷം ഹൈഡ്രജൻ ആറ്റങ്ങൾ!

ആറ്റം മാതൃകകളുടെ പരിണാമം

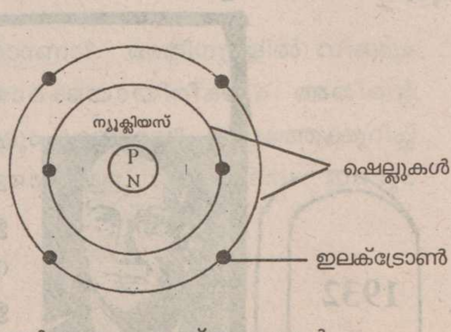
പരമാണുക്കൾ ഖരരൂപത്തിലുള്ള ഗോളങ്ങളാണെന്നാണ് പുരാതന ഗ്രീക്കുകാർ കരുതിയത്.

ആറ്റം – ഒരു സൂക്ഷ്മകണിക

പ്ലം മാതൃക
ജെ.ജെ. തോംസൺ



റഥർഫോർഡിന്റെ ആറ്റം മാതൃക.



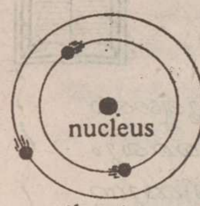
ബോർ മാതൃക. ഇലക്ട്രോണുകൾ ഷെല്ലുകളിലൂടെ ന്യൂക്ലിയസിനെ ചുറ്റുന്നു

മുകളിൽ കാണുന്ന മാതൃകകൾ ചർച്ചയ്ക്ക് വിധേയമാക്കൂ. കുറിപ്പുകൾ തയാറാക്കൂ.

ആറ്റത്തിനു മാതൃകകൾ ഇനിയുമുണ്ട്. അത് ഉയർന്ന ക്ലാസുകളിൽ നിങ്ങൾക്ക് പഠിക്കാം.

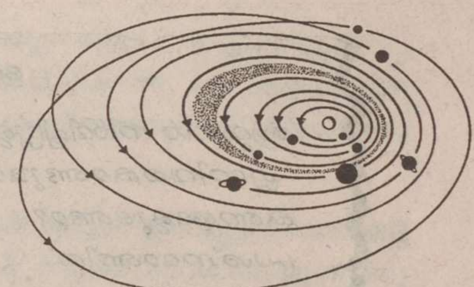
ആറ്റം ഘടന

ആറ്റത്തിന്റെ ഘടനയുമായി ബന്ധപ്പെട്ട സങ്കല്പനങ്ങളിലെ പടിപടിയായുള്ള വളർച്ചയാണ് മുകളിലെ ചിത്രങ്ങളിൽ കണ്ടത്. ആറ്റത്തിന്റെ യഥാർഥ ഘടന എന്താണ്? ഇന്നും പൂർണമായ ഒരു ഉത്തരം ശാസ്ത്രജ്ഞന്മാർ കണ്ടെത്തിയിട്ടില്ല. എങ്കിലും ഇന്നു സ്വീകാര്യമായ ഒരു മാതൃക നമുക്കു നോക്കാം.



the atom

നീൽസ്ബോർ നൽകിയിട്ടുള്ള മാതൃകയാണ് നാമിന്ന് സ്വീകരിച്ചിട്ടുള്ളത്. ചിത്രത്തിൽ കാണുന്ന ആറ്റം ഘടന പരിശോധിക്കൂ.


സൗരയൂഥം

താഴെ പറയുന്നവ ചർച്ചയ്ക്കു വിധേയമാക്കൂ. ഈ മാതൃകയ്ക്ക് സൗരയൂഥവുമായി എന്തൊക്കെ സാമ്യങ്ങളാണുള്ളത്? ശാസ്ത്രപുസ്തകത്തിൽ രേഖപ്പെടുത്തൂ.

- ആറ്റത്തിന്റെ കേന്ദ്രഭാഗം ഏതാണ്?
- ഇലക്ട്രോണുകൾ എവിടെയാണ് കാണുന്നത്?
- ഗ്രഹങ്ങളുടെ ചലനവും ഇലക്ട്രോണുകളുടെ ചലനവും തമ്മിൽ എന്തൊക്കെ സാമ്യങ്ങളാണുള്ളത്?
- ഇലക്ട്രോണുകളുടെ സഞ്ചാരപാതയ്ക്ക് എന്താണ് വിളിക്കുക?
- ആറ്റത്തിലെ കണങ്ങളായ ന്യൂട്രോണുകളും പ്രോട്ടോണുകളും എവിടെയാണ് കാണപ്പെടുന്നത്?
- ഇത്തരത്തിൽ ഒരു മാതൃക നിർദേശിച്ചതാരാണ്?
- ആറ്റത്തിൽ ചാർജുള്ള കണങ്ങൾ ഏതൊക്കെയാണ്? ചാർജില്ലാത്ത കണമേതാണ്?
- ഏതൊക്കെ കണങ്ങളുടെ എണ്ണമാണ് തുല്യമായിട്ടുള്ളത്?

ആറ്റത്തിനു ചാർജുണ്ടോ? എന്താണ് കാരണം?

-

പട്ടിക പൂർത്തിയാക്കുക

കണങ്ങൾ	ചാർജ്	മാസ്	സ്ഥാനം
പ്രോട്ടോൺ			ന്യൂക്ലിയസ്
ന്യൂട്രോൺ			
ഇലക്ട്രോൺ		പ്രോട്ടോണിനെയും ന്യൂട്രോണിനെയും അപേക്ഷിച്ച് തീരെ കുറവ്	

വേറെയും കണങ്ങൾ!

ആറ്റങ്ങൾ നിർമിച്ചിട്ടുള്ളത് ഇലക്ട്രോൺ, പ്രോട്ടോൺ, ന്യൂട്രോൺ എന്നിവകൊണ്ടുമാത്രമാണോ? അതോ, വേറെയും കണങ്ങളുണ്ടോ? ശാസ്ത്രജ്ഞന്മാരെ ചിന്തിപ്പിക്കുന്ന പ്രശ്നമാണിത്. ഏകദേശം നൂറിൽപരം കണങ്ങൾ ആറ്റങ്ങൾക്കുള്ളിലുണ്ടാകുമെന്ന് ശാസ്ത്രജ്ഞന്മാർ വിശ്വസിക്കുന്നു. ഇവയിൽ ഇലക്ട്രോൺ, പ്രോട്ടോൺ, ന്യൂട്രോൺ തുടങ്ങി ചുരുക്കം ചില കണങ്ങളെക്കുറിച്ചുമാത്രമേ കൂടുതൽ പഠിക്കാനായിട്ടുള്ളൂ. ആറ്റത്തിന്റെ സ്വഭാവത്തെക്കുറിച്ചുള്ള പഠനങ്ങൾ തെളിയിക്കുന്നത് ആറ്റത്തിനുള്ളിൽ വേറെയും കണങ്ങളുണ്ടെന്നാണ്.

റഥർഫോർഡും ബോറും

പരീക്ഷണനിരീക്ഷണങ്ങളുടെ അടിസ്ഥാനത്തിൽ ആറ്റത്തിന് ഒരു 'സൗരയൂഥ' മാതൃക ആദ്യമായി മുന്നോട്ടുവച്ചത് റഥർഫോർഡായിരുന്നു. ആറ്റത്തെ സംബന്ധിച്ച് റഥർഫോർഡിന്റെ ആശയങ്ങൾ:

- *ആറ്റത്തിന്റെ കേന്ദ്രത്തിൽ തീരെ ചെറുതും ധനവൈദ്യുത ചാർജുള്ളതുമായ ന്യൂക്ലിയസ് കാണുന്നു.*
- *ആറ്റത്തിന്റെ മിക്കവാറും മുഴുവൻ മാസും പോസിറ്റീവ് ചാർജും ന്യൂക്ലിയസിൽ കേന്ദ്രീകരിച്ചിരിക്കുന്നു.*
- *ന്യൂക്ലിയസിനു ചുറ്റും ഇലക്ട്രോണുകൾ കറങ്ങുന്നു.*
- *ന്യൂക്ലിയസിൽ പ്രോട്ടോണുകളും ന്യൂട്രോണുകളും കാണപ്പെടുന്നു.*

- *നെഗറ്റീവ് ചാർജുള്ള ഇലക്ട്രോണുകളുടെ എണ്ണവും പോസിറ്റീവ് ചാർജുള്ള പ്രോട്ടോണുകളുടെ എണ്ണവും തുല്യമാണ്. അതുകൊണ്ട് ആറ്റം വൈദ്യുതപരമായി ഉദാസീനമാണ്.*

റഥർഫോർഡും ബോറും ഒരേകാലഘട്ടത്തിൽ ജീവിച്ചിരുന്നവരാണ്. റഥർഫോർഡിന്റെ ആറ്റം മാതൃകയുടെ പരിഷ്കരിച്ച രൂപമാണ് ബോറിന്റെ ആറ്റം മാതൃക. റഥർഫോർഡിന്റെ ആറ്റം മാതൃക നിലനിർത്തിക്കൊണ്ട് ചില്ലറ പരിഷ്കാരങ്ങൾ ബോർ വരുത്തി. എന്തൊക്കെയാണവ? റഫറൻസിലൂടെയും ചർച്ചയിലൂടെയും കണ്ടെത്തി 'എന്റെ ശാസ്ത്രപുസ്തക'ത്തിൽ എഴുതുക.

ന്യൂക്ലിയസിന്റെ വലിപ്പം!

മൂലകത്തിലെ ഏറ്റവും ചെറിയ കണമാണല്ലോ ആറ്റം. ആറ്റത്തിനുള്ളിലെ ന്യൂക്ലിയസിന്റെ വലിപ്പമോ? നിങ്ങൾക്കു സങ്കല്പിക്കാൻ കഴിയുന്നുണ്ടോ? ആറ്റത്തിന്റെ വലിപ്പത്തെക്കുറിച്ച് ധാരണ ലഭിക്കാൻ ശാസ്ത്രജ്ഞന്മാർ ചില ശ്രമങ്ങൾ നടത്തിയിട്ടുണ്ട്.

വളരെ വിസ്തൃതമായ ഒരു സ്റ്റേഡിയം സങ്കല്പിക്കുക. ഈ സ്റ്റേഡിയത്തിന്റെ വലിപ്പം ആറ്റത്തിനുണ്ടെങ്കിൽ ആ സ്റ്റേഡിയത്തിന്റെ മധ്യത്ത് സ്ഥിതിചെയ്യുന്ന ഒരു ഈച്ചയുടെ വലിപ്പമാണ് ന്യൂക്ലിയസിനുള്ളത്!

മറ്റൊരു തരത്തിൽ പറഞ്ഞാൽ ന്യൂക്ലിയസിന് ഒരു ഫുട്ബോളിന്റെ വലിപ്പമുണ്ടെന്നു സങ്കല്പിച്ചാൽ ആറ്റം 30 കി. മീ. വ്യാസമുള്ള ഒരു ഗോളമായിരിക്കും. ആറ്റത്തിൽ കൂടുതൽ ഭാഗവും ശൂന്യമാണ്. മൗലിക കണങ്ങളായ പ്രോട്ടോണുകളും ന്യൂട്രോണുകളും ചേർന്നതാണ് ആറ്റത്തിന്റെ ന്യൂക്ലിയസ്.

ഒരാറ്റത്തിന്റെ വ്യാസത്തിന്റെ ലക്ഷത്തിലൊരു ഭാഗം വ്യാസമേ ന്യൂക്ലിയസിനുള്ളൂ എന്ന് ശാസ്ത്രജ്ഞന്മാർ അനുമാനിക്കുന്നു.

അറ്റോമിക നമ്പർ

ഒരാറ്റത്തിലെ പ്രോട്ടോണുകളുടെ എണ്ണമാണ് അതിന്റെ അറ്റോമിക നമ്പർ. ആറ്റത്തിന്റെ 'തനതുഗുണങ്ങൾ' തീരുമാനിക്കപ്പെടുന്നത് അതിലെ പ്രോട്ടോണുകളുടെ എണ്ണമാണ്. ആറ്റത്തിൽ ഏകദേശം തുല്ല്യ മാസുള്ള കണങ്ങളാണ് പ്രോട്ടോണും ന്യൂട്രോണുമെന്ന് നിങ്ങൾക്കറിയാം. അവയുടെ എണ്ണങ്ങൾ കൂട്ടിക്കിട്ടുന്ന സംഖ്യയാണ് ആറ്റത്തിന്റെ **മാസ്നമ്പർ**.

ഒരാറ്റത്തിലെ പ്രോട്ടോണുകളുടെ എണ്ണവും ഇല്കട്രോണുകളുടെ എണ്ണവും തുല്ല്യമാണല്ലോ. അറ്റോമിക നമ്പറും മാസ് നമ്പറും തന്നാൽ വിവിധ കണങ്ങളുടെ എണ്ണം കണ്ടെത്താമോ?

മൂലകം	അറ്റോമിക നമ്പർ	മാസ് നമ്പർ	പ്രോട്ടോണുകൾ	ഇലക്ട്രോൺ	ന്യൂട്രോൺ
ഹൈഡ്രജൻ	1	1			
ഓക്സിജൻ	8	16			
കാർബൺ	6	12			
സോഡിയം	11	23			
ഹീലിയം	2	4			

വിവിധ കണങ്ങളുടെ എണ്ണം തന്നാലോ? ആറ്റങ്ങളിലെ ഇലക്ട്രോൺ, ന്യൂട്രോൺ ഇവയുടെ എണ്ണം തന്നാൽ അറ്റോമിക നമ്പർ, പ്രോട്ടോണുകളുടെ എണ്ണം, മാസ് നമ്പർ, മൂലകം എന്നിവ കണ്ടെത്താമോ?

മൂലകം	പ്രോട്ടോൺ	ഇലക്ട്രോൺ	ന്യൂട്രോൺ	അറ്റോമിക നമ്പർ	മാസ് നമ്പർ
		7	7		
		11	12		
		3	7		

ആറ്റങ്ങൾ നൂറിലധികം ഇനങ്ങളുണ്ട്. അവയോരോന്നും മറ്റൊന്നിൽ നിന്ന് വ്യത്യസ്തമാണ്. കാരണം എന്തായിരിക്കും? പ്രോട്ടോണുകളുടെ എണ്ണം ഒരേപോലുള്ളവ രാസീയമായി ഒരേ രീതിയിൽ പ്രവർത്തിക്കുന്നു. അല്ലാത്തവ വ്യത്യസ്തമായും. 90-ഓളം പ്രകൃത്യായുള്ള ആറ്റങ്ങളുണ്ട്. മറ്റുള്ളവ മനുഷ്യനിർമിതവും. ഒരു മൂലകത്തിന്റെ ഏതാറ്റത്തിലുമുള്ള പ്രോട്ടോണുകളുടെ എണ്ണം തുല്യമാണ്.

അറ്റോമിക നമ്പറും മാസ് നമ്പറും ചേർത്തുകൊണ്ട് മൂലക ആറ്റങ്ങളെ സൂചിപ്പിക്കേണ്ട സന്ദർഭങ്ങളിൽ എന്താണ് ചെയ്യുക?

താഴെ പറയുന്ന ഉദാഹരണങ്ങൾ നോക്കൂ.

$_{8}O^{16}$, $_{6}C^{12}$

ഇവിടെ അറ്റോമിക നമ്പർ പ്രതീകത്തിന്റെ ഏതു ഭാഗത്താണ് എഴുതിയിരിക്കുന്നത്? മാസ് നമ്പറോ? മുകളിൽ സൂചിപ്പിച്ച രീതിയിൽ പരിചിത മൂലകങ്ങളുടെ പ്രതീകങ്ങൾ എഴുതി പ്രദർശിപ്പിക്കുക.

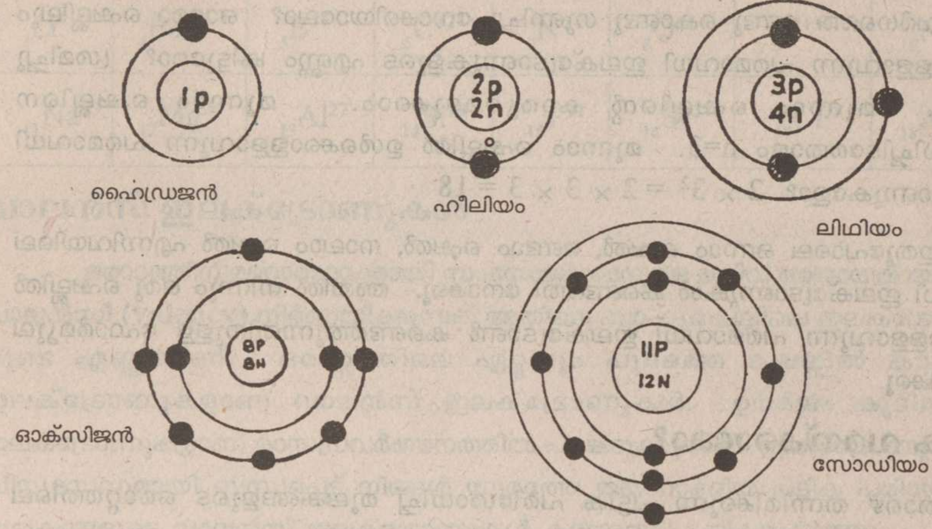
ഇലക്ട്രോൺ ക്രമീകരണം

ഇലക്ട്രോണുകൾ ന്യൂക്ലിയസിനെ ചുറ്റുന്നതിനോടൊപ്പംതന്നെ സ്വയം കറങ്ങുകയും ചെയ്യുന്നുണ്ട്. ആറ്റത്തിന്റെ ന്യൂക്ലിയസിനു ചുറ്റും ഇലക്ട്രോൺ സഞ്ച

രിക്കുന്ന പാതയ്ക്ക് **'ഷെൽ' (shell)** അല്ലെങ്കിൽ ഓർബിറ്റ് **(orbit)** എന്നാണു പറയുന്നത്. ഇലക്ട്രോണുകൾ ന്യൂക്ലിയസിനെ ചുറ്റുന്നത് ഒരൊറ്റ ഷെല്ലിലാണോ? അതോ വിവിധ ഷെല്ലുകളിലാണോ? വിവിധ ഷെല്ലുകളിലാണെങ്കിൽ അവയിലെല്ലാം തുല്യ എണ്ണം ഇലക്ട്രോണുകളാണോ ഉള്ളത്?

ആറ്റത്തിനുള്ളിൽ വിവിധ ഷെല്ലുകളിലായി ഇലക്ട്രോണുകൾ ക്രമീകരിച്ചിരിക്കുന്ന രീതിയാണ് **ഇലക്ട്രോൺ വിന്യാസം (electron configuration)**.

ചില മൂലകങ്ങളുടെ ആറ്റം മാതൃക ചിത്രീകരിച്ചിരിക്കുന്നത് പരിശോധിക്കൂ.



എല്ലാ ഷെല്ലുകളിലും ഒരേ എണ്ണം ഇലക്ട്രോണുകളാണൊ കാണപ്പെടുന്നത്? വിവിധ ഷെല്ലുകളിൽ ഉൾക്കൊള്ളാവുന്ന പരമാവധി ഇലക്ട്രോണുകൾ എത്രയാണ്? മാതൃക പരിശോധിച്ച് പട്ടിക പൂർത്തിയാക്കി വിശകലനം ചെയ്യൂ.

മൂലകം	അറ്റോമിക നമ്പർ	ഒന്നാം ഷെല്ലിലെ ഇലക്ട്രോണുകൾ	രണ്ടാം ഷെല്ലിലെ ഇലക്ട്രോണുകൾ	മൂന്നാം ഷെല്ലിലെ ഇലക്ട്രോണുകൾ
H				
He				
Li				
O				
Na				

- *ഒരാറ്റത്തിലെ ഒന്നാം ഷെല്ലിൽ ഉൾക്കൊള്ളാവുന്ന പരമാവധി ഇലക്ട്രോണുകൾ എത്രയാണ്?*
- *രണ്ടാം ഷെല്ലിൽ പരമാവധി എത്ര ഇലക്ട്രോണുകൾ ഉൾക്കൊള്ളാൻ കഴിയും?*

- *ഒന്നാം ഷെല്ലിലും രണ്ടാം ഷെല്ലിലും ഉൾക്കൊള്ളാവുന്ന പരമാവധി ഇലക്ട്രോണുകളുടെ എണ്ണം തിരിച്ചറിഞ്ഞല്ലോ? മൂന്നാം ഷെല്ലിലും നാലാം ഷെല്ലിലും എത്രവീതം ഇലക്ട്രോണുകളെ ഉൾക്കൊള്ളാൻ കഴിയും?*

തമ്മിലെന്തുബന്ധം?

ഷെല്ലിന്റെ എണ്ണവും അതിലുൾക്കൊള്ളാവുന്ന പരമാവധി ഇലക്ട്രോണുകളുടെ എണ്ണവും തമ്മിൽ ബന്ധമുണ്ടോ?

'n'എന്ന അക്ഷരം 'എത്രാമത്തെ ഷെൽ' എന്ന് സൂചിപ്പിക്കുന്നുവെന്നിരിക്കട്ടെ. 'n' ന്റെ വർഗത്തെ രണ്ടു കൊണ്ടു ഗുണിച്ചു നോക്കിയാലോ? ഓരോ ഷെല്ലിലും ഉൾക്കൊള്ളാവുന്ന പരമാവധി ഇലക്ട്രോണുകളുടെ എണ്ണം കിട്ടുമോ? ശ്രമിച്ചു നോക്കൂ. മൂന്നാം ഷെല്ലിന്റെ കാര്യമെടുക്കാം. മൂന്നാം ഷെല്ലിനെ സംബന്ധിച്ചിടത്തോളം $n=3$. മൂന്നാം ഷെല്ലിൽ ഉൾക്കൊള്ളാവുന്ന പരമാവധി ഇലക്ട്രോണുകളോ? $2 \times 3^2 = 2 \times 3 \times 3 = 18$

ഇതുപോലെ ഒന്നാം ഷെൽ, രണ്ടാം ഷെൽ, നാലാം ഷെൽ എന്നിവയിലെ പരമാവധി ഇലക്ട്രോണുകൾ കണ്ടെത്തി നോക്കൂ. അതിൽ നിന്നും ഒരു ഷെല്ലിൽ ഉൾക്കൊള്ളാവുന്ന പരമാവധി ഇലക്ട്രോൺ കണ്ടെത്തുന്നതിനുള്ള ഫോർമ്യുല രൂപീകരിക്കൂ.

മാതൃക വരയ്ക്കാമോ?

താഴെ തന്നിരിക്കുന്ന പട്ടിക പരിശോധിച്ച് മൂലകങ്ങളുടെ ഒരാറ്റത്തിലെ പ്രോട്ടോൺ, ഇലക്ട്രോൺ, ന്യൂട്രോൺ എന്നീ കണങ്ങളുടെ എണ്ണം കണ്ടെത്തൂ.

മൂലകം	അറ്റോമിക നമ്പർ	മാസ് നമ്പർ	പ്രോട്ടോൺ	ഇലക്ട്രോൺ	ന്യൂട്രോൺ
Be	4	9			
N	7	14			
Mg	12	24			
Al	13	27			
S	16	32			

ഇനി ഇലക്ട്രോൺ വിന്യാസമെഴുതിയാലോ?

മൂലകം	ഒന്നാം ഷെൽ	രണ്ടാം ഷെൽ	മൂന്നാം ഷെൽ
Be	2	2	
N	2	5	
Mg			
Al			
S			

നിങ്ങൾ പൂർത്തീകരിച്ച പട്ടികകൾ നോക്കി മൂലകങ്ങളുടെ ആറ്റം മാതൃകകൾ വരച്ച് പ്രദർശിപ്പിക്കൂ. കല്ല്, മുത്ത് തുടങ്ങിയ വസ്തുക്കളുപയോഗിച്ചും മാതൃകകൾ നിർമിച്ച് പ്രദർശിപ്പിക്കാമല്ലോ?

താഴെ നൽകിയിരിക്കുന്ന പട്ടികയിലെ എത്ര മൂലകങ്ങളുടെ ആറ്റം മാതൃകകൾ ഇത്തരത്തിൽ വരച്ചോ നിർമിച്ചോ പ്രദർശിപ്പിക്കാം? ശ്രമിച്ചുനോക്കൂ.

$_{1}H^{1}$	$_{1}He^{2}$						
$_{3}Li^{7}$	$_{4}Be^{9}$	$_{5}B^{11}$	$_{6}C^{12}$	$_{7}N^{14}$	$_{8}O^{16}$	$_{9}F^{19}$	$_{10}Ne^{20}$
$_{11}Na^{23}$	$_{12}Mg^{24}$	$_{13}Al^{27}$	$_{14}Si^{28}$	$_{15}P^{31}$	$_{16}S^{32}$	$_{17}Cl^{35}$	$_{18}Ar^{40}$

വാലൻസ് ഇലക്ട്രോണുകൾ

ഒരാറ്റത്തിന് മറ്റൊരാറ്റവുമായി സംയോജിക്കാനുള്ള കഴിവ് അതായത് അതിന്റെ വാലൻസി (**valency**) നിർണയിക്കുന്നത് അതിലെ ബാഹ്യഷെല്ലിലെ ഇലക്ട്രോണുകളുടെ എണ്ണമാണ്. ഒരാറ്റത്തിലെ ഏറ്റവും പുറത്തെ ഷെല്ലിൽ കാണുന്ന ഇലക്ട്രോണുകളാണ് വാലൻസ് ഇലക്ട്രോണുകൾ. ഊർജം കൂടിയ ഈ ഇലക്ട്രോണുകളാണ് രാസപ്രവർത്തനത്തിൽ പങ്കെടുക്കുന്നത്. ഇലക്ട്രോണുകളുടെ വിന്യാസവുമായി ബന്ധപ്പെട്ട് നിങ്ങൾ നേരത്തേ തയാറാക്കിയ പട്ടിക പരിശോധിച്ച് മൂലകങ്ങളുടെ വാലൻസ് ഇലക്ട്രോണുകൾ കണ്ടെത്തി പട്ടികപ്പെടുത്തൂ.

അയോണുകൾ

ചില മൂലകങ്ങളുടെ ആറ്റങ്ങൾക്കു രാസപ്രവർത്തനത്തിലൂടെ ഇലക്ട്രോൺ സ്വീകരിക്കാനുള്ള കഴിവുണ്ട്. മറ്റു ചില മൂലകങ്ങൾക്ക് ഇലക്ട്രോൺ വിട്ടുകൊടുക്കാനും കഴിവുണ്ട്.

ഒരാറ്റം ഇലക്ട്രോൺ നഷ്ടപ്പെടുത്തുമ്പോൾ അതിന് എന്താണ് സംഭവിക്കുന്നത്? സോഡിയം ആറ്റത്തിന്റെ കാര്യമെടുക്കൂ.

	Na ആറ്റം	
electron	e^-	11
proton	p^+	11
neutron	n	12

Na+ അയോൺ	
e^-	10
p^+	11
n	12

സോഡിയം ആറ്റത്തിന് ചാർജില്ല എന്ന് നിങ്ങൾക്കറിയാം. സോഡിയം ആറ്റം ഒരു ഇലക്ട്രോൺ വിട്ടുകൊടുക്കുമ്പോൾ ഇലക്ട്രോണുകളുടെ എണ്ണത്തിന് എന്തു സംഭവിക്കുന്നു? ഇതിനനുസരിച്ച് പ്രോട്ടോണുകളുടെ എണ്ണം കുറയുന്നുണ്ടോ?

ആറ്റത്തിൽ ഇലക്ട്രോണുകളുടെയും പ്രോട്ടോണുകളുടെയും എണ്ണം തുല്ല്യമല്ലാത്ത സ്ഥിതിവന്നാൽ ആറ്റത്തിന് ചാർജ് ലഭ്യമാകുമോ? ഒരു ഇലക്ട്രോൺ നഷ്ടപ്പെടുത്തുമ്പോൾ സോഡിയം ആറ്റത്തിന് ഏത് ചാർജാണ് ലഭിക്കുന്നത്?

ഒരാറ്റം ഇലക്ട്രോൺ നഷ്ടപ്പെടുത്തുമ്പോൾ എന്ത് ചാർജാണ് ലഭിക്കുന്നത്? ഇലക്ട്രോൺ സ്വീകരിക്കുമ്പോഴോ? ഇത്തരത്തിൽ ചാർജുള്ള ആറ്റങ്ങളാണ് അയോണുകൾ.

ചലനമെന്ന സത്യം

ഈ പ്രപഞ്ചത്തിന്റെ അടിസ്ഥാന സ്വഭാവമെന്താണ്? നിങ്ങൾ ഇതിനെക്കുറിച്ച് എപ്പോഴെങ്കിലും ചിന്തിച്ചിട്ടുണ്ടോ? ഇതുമായി ബന്ധപ്പെട്ട് തയാറാക്കിയിരിക്കുന്ന കുറിപ്പ് നോക്കൂ.

ഈ പ്രപഞ്ചത്തിലെ സകലതും നിർമിച്ചിട്ടുള്ളത് ദ്രവ്യംകൊണ്ടാണ്. എന്നാൽ ദ്രവ്യമോ? അതിസൂക്ഷ്മകണങ്ങളായ തന്മാത്രകൾ കൊണ്ടാണ് ദ്രവ്യങ്ങൾ നിർമിച്ചിട്ടുള്ളത്. തന്മാത്രകൾ നിർമിച്ചിട്ടുള്ളതോ? ആറ്റങ്ങൾ കൊണ്ടും. വിവിധ മൂലകങ്ങളുടെ ആറ്റങ്ങൾക്ക് വിവിധ ഗുണങ്ങളായിരിക്കും ഉണ്ടാകുക. നക്ഷത്രങ്ങളും ഗ്രഹങ്ങളും നിങ്ങളും ഒക്കെരതന്നെ ആറ്റങ്ങളാൽ നിർമിതമാണ്.

ആറ്റത്തിനുള്ളിലെ കാര്യമോ? ഇലക്ട്രോണുകൾ അതിവേഗത്തിൽ ന്യൂക്ലിയസിനുചുറ്റും കറങ്ങിക്കൊണ്ടിരിക്കുന്നു. ന്യൂക്ലിയസിലെ കണങ്ങളായ പ്രോട്ടോണുകളും ന്യൂട്രോണുകളും സദാ ചലിച്ചുകൊണ്ടിരിക്കുന്നു. അതായത് പ്രപഞ്ചനിർമാണത്തിലെ അതിസൂക്ഷ്മകണങ്ങൾപോലും സദാചലിച്ചുകൊണ്ടിരി ക്കുന്നു. ദ്രാവകങ്ങളിൽ തന്മാത്രകൾ ഖരങ്ങളിലേതിനെക്കാൾ സ്വതന്ത്രമായും വാതകങ്ങളിൽ തന്മാത്രകൾ ദ്രാവങ്ങളിലേതിനെക്കാൾ സ്വതന്ത്രമായും ചലിക്കുന്നു. നക്ഷത്രങ്ങൾ ചലിക്കുന്നു. ഗ്രഹങ്ങൾ ചലിക്കുന്നു. തന്മാത്രകൾ ചലിക്കുന്നു. ഇലക്ട്രോണുകളും പ്രോട്ടോണുകളും ന്യൂട്രോണുകളും ഒക്കെ സദാചലിച്ചുകൊണ്ടിരിക്കുന്നു. ചലനമാണ് ഈ പ്രപഞ്ചത്തിന്റെ അടിസ്ഥാന സ്വഭാവം.

കൂട്ടുകാരന്റെ കുറിപ്പ് വായിച്ചില്ലേ? ഇനി ഇതുമായി ബന്ധപ്പെട്ട ഒരു ചർച്ചയാവാമല്ലോ. ഇതുമായി ബന്ധപ്പെട്ട എന്തെല്ലാം ചോദ്യങ്ങളാണ് ചർച്ചയിൽ ഉന്നയിക്കാനുള്ളത്. ചർച്ചാക്കുറിപ്പ് 'എന്റെ ശാസ്ത്രപുസ്തക'ത്തിൽ രേഖപ്പെടുത്തുക.

ജലം

ഭൂമിയുടെ ഉപരിതലത്തിൽ ഏതാണ്ട് മൂന്നിലൊരുഭാഗം ജലമാണല്ലോ. ഉപരി തലത്തിലുള്ള ജലം കൂടാതെ ഭൂഗർഭജലവും അന്തരീക്ഷ ജലാംശവും ഉണ്ട്. ജീവ ജാലങ്ങളുടെ ശരീരത്തിലെ മുഖ്യാംശവും ജലംതന്നെ. എന്നാൽ ഏകദേശം 97 ശത മാനത്തോളം ജലവും സമുദ്രത്തിലാണുള്ളത്. നമ്മുടെ ഉപയോഗത്തിന് യോജിച്ചത് കേവലം മൂന്നു ശതമാനം മാത്രമേയുള്ളു. അപ്പോൾ പ്രകൃതിയിലെ ഏറ്റവും സാധാ രണമായ ദ്രാവകമാണല്ലോ ജലം. ഭൂമിയിലെ മറ്റേതൊരു പദാർഥത്തെയുമപേ ക്ഷിച്ച് ദ്രാവകം, ഖരം, ബാഷ്പം എന്നീ മൂന്നവസ്ഥയിൽ ജലം പ്രകൃതിയിൽ കാണ പ്പെടുന്നു. ജലത്തിന് വളരെ വേഗം അവസ്ഥാമാറ്റം സംഭവിക്കും എന്നറിയാമല്ലോ. സൂര്യനും ഭൂമിയും തമ്മിലുള്ള അകലത്തിൽ വ്യത്യാസം വന്നാൽ അത് എങ്ങനെയാ യിരിക്കും ജീവന്റെ നിലനില്പിനെ ബാധിക്കുന്നത്? ഒന്നു സങ്കല്പിച്ചുനോക്കൂ.

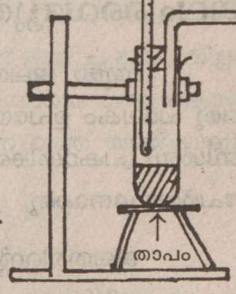
ജലത്തിന്റെ മൂന്നവസ്ഥകളെക്കുറിച്ച് നാം മനസ്സിലാക്കിയിട്ടുണ്ടല്ലോ. ഈ മൂന്നവസ്ഥകളിലും ജലത്തിന്റെ ഉപയോഗങ്ങൾ എന്തെല്ലാമാണ്? ജലം ഐസാകുന്ന ഊഷ്മാവ് എത്രയെന്ന് അറിയാമോ? ഐസ് ജലമാകുന്ന ഊഷ്മാവോ? ജലം തിള ക്കുന്നതോ?

നമുക്ക് കണ്ടെത്താം.

- *ഒരു ടെസ്റ്റ് ട്യൂബിൽ ജലമെടുക്കുക. ചിത്രത്തിലേതു പോലെ ഒരു തെർമോ മീറ്റർ ഘടിപ്പിക്കുക. ജലം തിള യ്ക്കുന്നതുവരെ ചൂടാക്കുക. ഊഷ്മാവ് രേഖപ്പെടു ത്തുക.*

  ഇത് ജലത്തിന്റെ തിളനില **(boiling point)** ആണ്.

- *തെർമോമീറ്റർ ഉപയോഗിച്ച് ഐസ്കട്ടയുടെ ഊഷ്മാവ് കണ്ടുപിടിക്കുക. ഐസ് പൂർണമായും ജലമാകു ന്നതുവരെ രസനിരപ്പിന് വ്യത്യാസം വരുന്നുണ്ടോ എന്ന് ശ്രദ്ധിക്കുക. ഏത് ഊഷ്മാവിലാണ് ഐസ് ഉരുകുന്നത്? ഇതാണ് ഐസിന്റെ ദ്രവനില (melting point). അപ്പോൾ, ജലത്തിന്റെ ഖരനില (freezing point) എത്രയായിരിക്കും?*



തിളനിലയ്ക്കും ദ്രവ നിലയ്ക്കും വ്യത്യാസം വരുമോ?

ജലത്തിന്റെ തിളനില എപ്പോഴും ഒരുപോലെയാണോ? ജലത്തിൽ ലയിച്ചു ചേർന്ന പദാർഥങ്ങൾ തിളനിലയിൽ മാറ്റമുണ്ടാക്കുമോ? നമുക്ക് കണ്ടു പിടിക്കാം?

വിവിധ ലവണങ്ങൾ ജലത്തിൽ ലയിപ്പിച്ച ശേഷം മുൻപു നടത്തിയ പരീക്ഷണം ആവർത്തിക്കുക.

നിരീക്ഷണങ്ങൾ രേഖപ്പെടുത്തുക.

ലയിപ്പിച്ച ലവണങ്ങൾ	തിളനില
• ഉപ്പ് • അലക്കുകാരം • തുരിശ്	• • •

ഇതുപോലെ ഐസിൽ ഉപ്പു ചേർത്ത് പരീക്ഷണം ആവർത്തിക്കുക. എന്തു വ്യത്യാസമാണ് കാണുന്നത്?

മത്സ്യം, മാംസം ഇവ കേടുകൂടാതെ സൂക്ഷിക്കാൻ ഐസും ഉപ്പും ചേർന്ന മിശ്രിതം ഉപയോഗിക്കുന്നുണ്ടല്ലോ. ഇതിന്റെ കാരണം പറയാമോ?

ശീത മിശ്രിതമായി ഉപയോഗിക്കാവുന്ന മറ്റൊന്നാണ് ഐസിന്റെയും കാൽസ്യം ക്ലോറൈഡിന്റെയും മിശ്രിതം.

തണുപ്പിക്കുമ്പോൾ തിളയ്ക്കുന്ന വെള്ളം

ഒരു ചുവടുരുണ്ട ഫ്ളാസ്കിൽ. പകുതിഭാഗം ജലമെടുക്കുക. ജലം തിളയ്ക്കുന്നതുവരെ ചൂടാക്കുക. തിളച്ചുകൊണ്ടിരിക്കെ ഫ്ളാസ്ക് കോർക്കുകൊണ്ടടയ്ക്കുക. ജ്വാല അണയ്ക്കുക. അല്പ സമയത്തിനുശേഷം ഫ്ളാസ്കിനു പുറത്ത് തണുത്ത ജലം ഒഴിക്കുക. എന്തു കാണുന്നു? എന്തുകൊണ്ട്?

താഴ്ന്ന ഊഷ്മാവിൽ ജലം തിളയ്ക്കാൻ കാരണമെന്താണെന്ന് വിശദീകരിക്കാമോ?

ജലം വൈദ്യുതവാഹിയാണോ?

ശുദ്ധ ജലത്തിൽ രണ്ട് ചെമ്പു കമ്പികൾ താഴ്ത്തി അവയുടെ അഗ്രങ്ങൾ ഒരു ചാലകം ഉപയോഗിച്ച് ടോർച്ച് സെൽ, ബൾബ് എന്നിവയുമായി ബന്ധിപ്പിക്കുക. ബൾബ് പ്രകാശിക്കുന്നുണ്ടോ? ശുദ്ധജലം ചാലകമാണോ? ഇനി അല്പം കറിയുപ്പ് ചേർത്തുനോക്കൂ. എന്തു നിരീക്ഷിക്കുന്നു? എന്താണ് നിങ്ങളുടെ നിഗമനം?

ജലത്തിന്റെ ചില ഭൗതിക ഗുണങ്ങൾ നാം ചർച്ച ചെയ്തല്ലോ. ഇനി താഴെ കൊടുത്തിരിക്കുന്ന പട്ടിക പൂർത്തീകരിക്കൂ.

രാസസൂത്രം	തിളനില	ഖരനില	സാന്ദ്രത	നിറം	ഗന്ധം	വൈദ്യുത ചാലകത

ജലത്തിനും കാഠിന്യമോ?

ജലത്തിലെ ലേയവസ്തുക്കൾ അതിന്റെ ഭൗതിക ഗുണങ്ങളിൽ മാറ്റം വരുത്തുന്നുവെന്ന് മനസ്സിലാക്കിയല്ലോ. ഇവ ഉണ്ടാക്കുന്ന മറ്റ് പ്രശ്നങ്ങളെക്കുറിച്ച് അറിയാമോ? ഇനി പറയുന്ന പരീക്ഷണങ്ങൾ ചെയ്തു നോക്കുക.

- ബീക്കറിൽ ജലമെടുത്ത് കാൽസ്യം ക്ലോറൈഡ് ലയിപ്പിക്കുക. അതിൽ കുറച്ച് ടെസ്റ്റ് ട്യൂബിലെടുത്ത് ഒരു കഷണം ടോയ്‌ലറ്റ് സോപ്പിട്ട് നന്നായി കുലുക്കുക. സോപ്പ് പതയുന്നുണ്ടോ?

ശുദ്ധ ജലമുപയോഗിച്ച് പരീക്ഷണം ആവർത്തിക്കുക. സോപ്പ് പതയുന്നതിൽ വ്യത്യാസമുണ്ടോ?

സോപ്പ് എളുപ്പത്തിൽ പതയാത്ത **കഠിന ജലം (hard water)** ഉണ്ടാകാൻ മറ്റു ലവണങ്ങൾ കാരണമാകാറുണ്ടോ? കാൽസ്യം സൾഫേറ്റ്, മഗ്നീഷ്യം ക്ലോറൈഡ്, മഗ്നീഷ്യം സൾഫേറ്റ് എന്നിവയോരോന്നും ലയിപ്പിച്ച ജലത്തിൽ സോപ്പ് പതപ്പിച്ചു നോക്കൂ. ഇവ കഠിനജലമാണോ? കാൽസ്യത്തിന്റെയോ മഗ്നീഷ്യത്തിന്റെയോ ബൈകാർബണേറ്റുകളും ജലകാഠിന്യത്തിന് കാരണമാകാം. ജലകാഠിന്യത്തിന് കാരണമായ ലവണങ്ങൾ ഏതൊക്കെയാണെന്ന് പറയാമോ?

-
-

പ്രകൃതിജന്യജലത്തിൽ ഇത്തരം ലവണങ്ങൾ ലയിച്ചുചേരാൻ സാധ്യതയില്ലേ? ഇത് ജലത്തിന് കാഠിന്യമുണ്ടാക്കുകയില്ലേ? ജലകാഠിന്യം എങ്ങനെ പരിഹരിക്കാം?

മൃദുവാക്കാം

കാൽസ്യം, മഗ്നീഷ്യം ഇവയുടെ ബൈകാർബണേറ്റുകൾ ലയിച്ച ജലം തിളപ്പിച്ചാൽ ഈ ലവണങ്ങൾ വിഘടിച്ച് കാർബണേറ്റാകുന്നു. ഇത് അലേയമായതു കൊണ്ട് ജലത്തിൽ അടിയുന്നു. ഇങ്ങനെ തിളപ്പിച്ചു മാറ്റാവുന്ന കാഠിന്യത്തെ **താത്കാലിക കാഠിന്യം (temporary hardness)** എന്നാണ് പറയുന്നത്.

സ്ഥിരകാഠിന്യവും മാറ്റാം

തിളപ്പിച്ചാൽ മാറാത്ത കാഠിന്യമാണ് **സ്ഥിരകാഠിന്യം (permanent hardness).**

അപ്പോൾ സ്ഥിരകാഠിന്യം മാറ്റാൻ എന്താണു വഴി?

സ്ഥിര കാഠിന്യമുള്ള ജലത്തിൽ അല്പം അലക്കുകാരം (സോഡിയം കാർബണേറ്റ്) ചേർക്കുക.

സോപ്പ് ഉപയോഗിച്ച് പരീക്ഷണം ആവർത്തിക്കുക. എന്താണ് നിങ്ങളുടെ നിരീക്ഷണം?

ഇനി താഴെ കൊടുത്ത സമവാക്യങ്ങൾ രാസവാക്യമുപയോഗിച്ച് എഴുതി നോക്കൂ.

കാൽസ്യം ബൈകാർബണേറ്റ് → കാൽസ്യം കാർബണേറ്റ് + ജലം + കാർബൺഡൈ ഓക്സൈഡ്

കാൽസ്യം ക്ലോറൈഡ് + സോഡിയം കാർബണേറ്റ് → കാൽസ്യം കാർബണേറ്റ് + സോഡിയം ക്ലോറൈഡ്

ഡിറ്റർജന്റുകൾ ഏത് കഠിന ജലത്തിലും പതയുന്നു. എന്നാൽ ഇവ സോപ്പുകളിൽനിന്ന് തികച്ചും വ്യത്യസ്തവും പരിസ്ഥിതിക്ക് ഹാനികരവുമാണ്.

ജലകാഠിന്യംകൊണ്ടുള്ള ദോഷങ്ങൾ എന്തൊക്കെയാണ്? കണ്ടെത്തി 'എന്റെ ശാസ്ത്രപുസ്തക'ത്തിൽ കുറിച്ചുവയ്ക്കൂ.

ജലത്തിന്റെ രാസസ്വഭാവം

ഇനി പറയുന്ന പരീക്ഷണങ്ങൾ ചെയ്തു നോക്കൂ.

- ഒരു കഷണം സോഡിയം ബീക്കറിലെ ജലത്തിൽ ഇടുക. ഉണ്ടാകുന്ന വാതകം തിരിച്ചറിയാൻ കഴിയുമോ?

  $Na + 2H_2O \rightarrow$ .... + ...

- മഗ്നീഷ്യം ഉപയോഗിച്ച് പരീക്ഷണം ആവർത്തിക്കുക. പ്രവർത്തനം നടക്കുന്നുണ്ടോ? ചൂടാക്കിയ വെള്ളം ഉപയോഗിച്ചുനോക്കൂ. ഉണ്ടായ വാതകം തിരിച്ചറിയാമോ? പ്രവർത്തനത്തിന്റെ സമവാക്യം എഴുതുക.

- സിങ്ക് ഉപയോഗിച്ചും പരീക്ഷണം നടത്തുക.

മുകളിൽ പറഞ്ഞ പരീക്ഷണങ്ങളിലെ വ്യത്യാസം ചർച്ച ചെയ്യൂ.

തണുത്ത ജലവുമായി പ്രവർത്തിക്കുന്ന ലോഹമേതാണ്? കൂടുതൽ പരീക്ഷണങ്ങൾ നടത്തി കുറിപ്പു തയാറാക്കുക. വ്യത്യസ്ത ലോഹങ്ങൾ ഉപയോഗിച്ച് പരീക്ഷണം ആവർത്തിക്കാം.

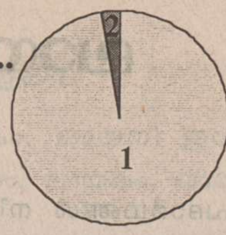
- നീറ്റു കക്കയിൽ ജലം ഒഴിച്ചുനോക്കൂ. എന്തു നിരീക്ഷിക്കുന്നു? ഉണ്ടാകുന്ന വസ്തു കാൽസ്യം ഹൈഡ്രോക്സൈഡ് ആണ്. പ്രവർത്തനത്തിന്റെ സമവാക്യം എഴുതുക.

കാൽസ്യം ഹൈഡ്രോക്സൈഡ് അഥവാ കുമ്മായം എന്തിനൊക്കെ ഉപയോഗിക്കാറുണ്ടെന്നു കണ്ടെത്തി കുറിപ്പു തയാറാക്കൂ.

- അല്പം കാൽസ്യം കാർബൈഡ് (CaC_2) എടുത്ത് നാലോ അഞ്ചോ തുള്ളി ജലം ഒഴിക്കുക. എന്ത് നിരീക്ഷിക്കുന്നു? ഉണ്ടാകുന്ന വാതകം കത്തിച്ചുനോക്കൂ.

ഈ വാതകം ഗ്യാസ് വെൽഡിങ്ങിന് ഉപയോഗിക്കുന്ന അസറ്റിലിൻ (acetylene or ethyne - C_2H_2) ആണ്.

വെള്ളം വെള്ളം സർവത്ര... പക്ഷേ...



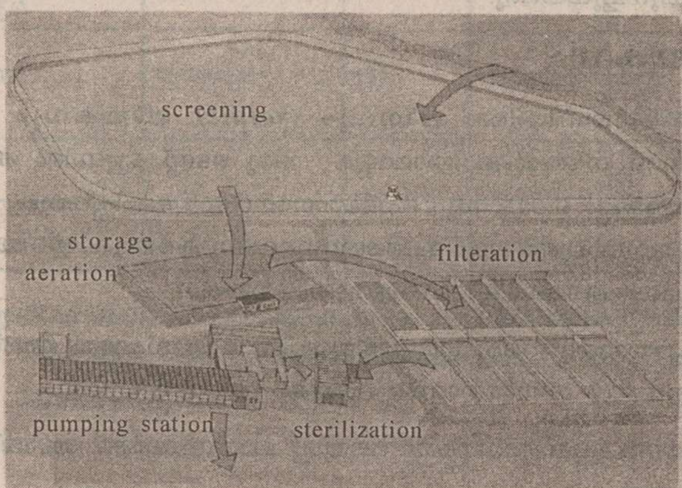
ഭൂമിയിലെ ജലസ്രോതസ്സുകളെക്കുറിച്ച് നിങ്ങൾക്കറിയാമല്ലോ. പൈ ഡയഗ്രം നോക്കുക.

ആകെ ജലത്തിന്റെ എത്ര ശതമാനമാണ് കുടിവെള്ളത്തിന് അനുയോജ്യമായത്? ഇതിൽനിന്നും ജലസംരക്ഷണത്തിന്റെ ആവശ്യകത മനസ്സിലാക്കാമല്ലോ. നമ്മുടെ സംസ്ഥാനത്തിന്റെ പല ഭാഗത്തും കുടിവെള്ള പ്രശ്നമുള്ളതായി അറിയാമോ? എന്തായിരിക്കും ഇതിനു കാരണം? അന്വേഷിച്ചു കണ്ടെത്തൂ.

നിങ്ങളുടെ പരിസരത്ത് കുടിവെള്ള പ്രശ്നമുണ്ടെങ്കിൽ അത് പരിഹരിക്കാൻ പഞ്ചായത്ത് എന്തു ചെയ്യുന്നു എന്നു പഠിക്കുക. അവ പര്യാപ്തമാണോ എന്ന് പരിശോധിക്കുക. നിങ്ങൾക്ക് മറ്റ് നിർദേശങ്ങൾ ഉണ്ടോ?

ജലശുദ്ധീകരണം

ഇന്ന് കുടിവെള്ള സ്രോതസ്സുകൾ പലതും മലിനീകരിക്കപ്പെടുകയാണല്ലോ. അവ ശുദ്ധീകരിക്കേണ്ടത് ആവശ്യമല്ലേ? ശുദ്ധീകരിക്കുന്നത് എങ്ങനെയാണ്. താഴെ കൊടുത്തിട്ടുള്ള ചിത്രം നോക്കുക.



ജലശുദ്ധീകരണത്തിലെ വിവിധ ഘട്ടങ്ങൾ

1. Screening – വലിപ്പം കൂടിയ മാലിന്യങ്ങൾ നീക്കുന്നു
2. Storage – വലിപ്പം കുറഞ്ഞ മാലിന്യങ്ങൾ അടിയുന്നു. അൾട്രാവയലറ്റ് രശ്മികൾ രോഗാണുക്കളെ നശിപ്പിക്കുന്നു.
3. Aeration – ഓക്സിജന്റെ അളവ് നിലനിർത്തുന്നു.
4. Filteration – ചരലിലൂടെയും മണലിലൂടെയും അരിച്ചെടുക്കുന്നു.
5. Sterilization – ബാക്ടീരിയയെ നീക്കം ചെയ്യാൻ ക്ലോറിൻ കടത്തിവിടുകയോ ഓസോൺ കടത്തി വിടുകയോ ചെയ്യുന്നു.

ലായനികൾ

ധാരാളം പദാർഥങ്ങൾ നിങ്ങൾ പരിചയപ്പെട്ടിട്ടുണ്ടല്ലോ. അവയുടെ സവിശേഷതകളെക്കുറിച്ച് ചില ധാരണകൾ നേടിയിട്ടുമുണ്ട്.

പല വസ്തുക്കളും ജലത്തിൽ ലയിക്കുന്നവയാണെന്ന് നിങ്ങൾക്കറിയാമല്ലോ. നിങ്ങൾക്കറിയാവുന്ന പദാർഥങ്ങളുടെ പട്ടിക തയാറാക്കുക. അവയെ ജലത്തിൽ ലയിക്കുന്നവ/ലയിക്കാത്തവ എന്നിങ്ങനെ വേർതിരിക്കുക.

ജലത്തിൽ ലയിക്കുന്നവ (*soluble*)	ജലത്തിൽ ലയിക്കാത്തവ (*unsoluble*)

കറിയുപ്പുലായനി, പഞ്ചസാരലായനി എന്നിവ നിങ്ങൾ ഉണ്ടാക്കിയിട്ടുണ്ടല്ലോ. **ലായനി (solution)** കളെക്കുറിച്ച് നിങ്ങൾക്ക് എന്തെല്ലാം അറിയാം? 'എന്റെ ശാസ്ത്ര പുസ്തക'ത്തിൽ കുറിച്ചുവയ്ക്കൂ.

ലീനവും ലായകവും

പഞ്ചസാര ലായനിയിലെ ലീനവും ***(solute)*** ലായകവും ***(solvent)*** ഏതൊക്കെയാണെന്ന് നിങ്ങൾക്കറിയാമല്ലോ. ഒരു ടെസ്റ്റ് ട്യൂബിൽ കുറെ ജലം എടുത്ത് അതിൽ അല്പം പൊട്ടാസ്യം പെർമാംഗനേറ്റ് ഇട്ട് ലയിപ്പിക്കുക. ഒരുഗ്ലാസ് ആൾക്കഹോളിൽ ഒരുസ്പൂൺ ജലം ചേർക്കുന്നുവെന്നു കരുതുക. ഇവയും ലായനി കളാണല്ലോ. ഇവിടെ ഏതാണ് ലീനം? ഏതാണ് ലായകം?

ഇനി തിരിച്ചായാലോ? ഒരു ഗ്ലാസ്സ് ജലത്തിൽ ഒരു സ്പൂൺ ആൽക്കഹോൾ ചേർത്താലോ? ഇപ്പോൾ ലീനമേതാണ്? ലായകം ഏതാണ് ?

താഴെ പറയുന്ന പ്രസ്താവനകൾ വായിച്ച് ലായനികൾക്ക് യോജിച്ചവമാത്രം തെരഞ്ഞെടുത്തെഴുക.

- ശുദ്ധ പദാർഥങ്ങളാണ്
- ഏകാത്മക മിശ്രിതങ്ങളാണ്
- ലീനവും ലായകവും ഉണ്ട്
- ലീനം പ്രത്യേകം കാണാം
- കൂടുതലുള്ളത് ലീനം
- കൂടുതലുള്ളത് ലായകം
- ലീനം ലായകത്തിൽ ക്രമേണ അടിയും
- എല്ലാ ഭാഗത്തും ഒരേ ഗുണമാണ്
- ഭിന്നാത്മക മിശ്രിതങ്ങളാണ്

ലായനികൾ ഏതൊക്കെ അവസ്ഥകളിൽ

കറിയുപ്പുലായനിയിൽ ലീനം, ലായകം, ലായനി ഇവ ഏതൊക്കെ അവസ്ഥകളിലാണ്? സോഡാ വാട്ടറിലെ ലീനം, ലായകം, ലായനി ഇവയുടെ അവസ്ഥയോ?

താഴെ കാണുന്ന പട്ടിക പരിശോധിക്കൂ. ലീനം, ലായകം, ലായനി ഇവയുടെ അവസ്ഥകൾ തരം തിരിച്ച് കൊടുത്തിരിക്കുന്നു. പട്ടിക വിപുലപ്പെടുത്തുക.

ക്രമ നമ്പർ	ലായനികൾ	ലായനിയുടെ അവസ്ഥ	ലീനം	അവസ്ഥ	ലായകം	അവസ്ഥ
1	ഉപ്പുലായനി	ദ്രാവകം	ഉപ്പ്	ഖരം	ജലം	ദ്രാവകം
2	വെള്ളം ചേർത്ത ആൽക്കഹോൾ	ദ്രാവകം	വെള്ളം	ദ്രാവകം	ആൽക്കഹോൾ	ദ്രാവകം
3	പിച്ചള	ഖരം	സിങ്ക്	ഖരം	കോപ്പർ	ഖരം
4	സോഡാ വാട്ടർ	ദ്രാവകം	CO_2	വാതകം	ജലം	ദ്രാവകം
5	വായു	വാതകം	O_2	വാതകം	മറ്റു വാതകങ്ങൾ	വാതകം
6						
7						

ഇതിനെ അടിസ്ഥാനമാക്കി കുറെ ചോദ്യങ്ങൾ തയാറാക്കിയാലോ? എല്ലാ ചോദ്യങ്ങളും 'എന്റെ ശാസ്ത്രപുസ്തക'ത്തിൽ എഴുതു. കണ്ടെത്താൻ കഴിഞ്ഞ ഉത്തരങ്ങളും ചേർക്കുമല്ലോ.

-
-
-

ഗാഢ ലായനിയും നേർപ്പിച്ച ലായനിയും

- രണ്ട് ബീക്കറുകളിൽ 10 ml വീതം ജലം എടുക്കുക. ഇവയിൽ യഥാക്രമം 5g, 20g പഞ്ചസാര ചേർത്തു ലയിപ്പിക്കുക.

  ലീനത്തിന്റെ അളവ് ഏതിലാണ് കൂടുതൽ? കൂടിയ അളവിൽ ലീനം ലയിച്ചിട്ടുള്ള ലായനി ഗാഢ ലായനി **(concentrated solution)** ആണ്.

  ലീനത്തിന്റെ അളവ് കുറഞ്ഞിരുന്നാൽ അത് നേർപ്പിച്ച ലായനി **(dilute solution)** യാണ്.

പൂരിത ലായനി (saturated solution) യെക്കുറിച്ച് നിങ്ങൾ പഠിച്ചിട്ടുണ്ടല്ലോ. ഗാഢലായനിയും പൂരിതലായനിയും തമ്മിൽ എന്താണു വ്യത്യാസം?

ലേയത്വം *(Solubility)*

- 5g ജലം ഒരു ടെസ്റ്റ് ട്യൂബിലെടുക്കുക. 50g കറിയുപ്പെടുത്ത് അല്പാല്പമായി ചേർത്തിളക്കുക. അല്പം ലീനം ലയിക്കാതെ അവശേഷിക്കുന്നതുവരെ പ്രവർത്തനം തുടരുക. അവശേഷിച്ച ഉപ്പിന്റെ ഭാരം കാണുക.

അലക്കുകാരം, പഞ്ചസാര ഇവ ഉപയോഗിച്ച് പരീക്ഷണം ആവർത്തിക്കൂ. നിരീക്ഷണങ്ങൾ പട്ടികപ്പെടുത്തൂ.

ഇനം	എടുത്ത അളവ് g	അവശേഷിച്ചത് g	ലയിച്ചത് g
• ഉപ്പ്			
• പഞ്ചസാര			
• അലക്കുകാരം			

100 g ജലത്തിൽ ലയിച്ച ലീനത്തിന്റെ അളവ് പട്ടികയിൽ നിന്നും കണക്കാക്കുക. ഇതാണ് ലീനത്തിന്റെ ആ പ്രത്യേക ഊഷ്മാവിലുള്ള **ലേയത്വം (solubility).**

ഒരേ താപനിലയിലുള്ള എല്ലാ പദാർഥങ്ങളുടെയും ലേയത്വം ഒന്നുതന്നെയാണോ?

ഉപ്പ്, പഞ്ചസാര, അലക്കുകാരം ഇവയിലേതിനാണ് ജലത്തിൽ ലേയത്വം കൂടുതൽ? ഏതിനാണ് കുറവ്?

അതിപൂരിത ലായനി

- കറിയുപ്പിന്റെ പൂരിതലായനി ഉണ്ടാക്കുക. അതിൽ അല്പം കൂടി കറിയുപ്പ് ചേർക്കുക. നന്നായി ഇളക്കുക. ലയിക്കുന്നുണ്ടോ?

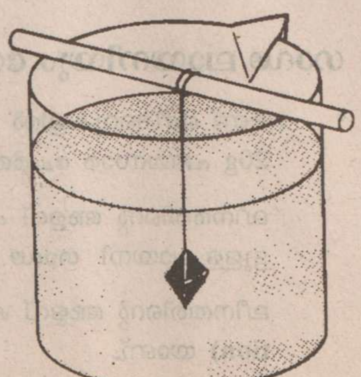
ഇനി ലായനി അല്പം ചൂടാക്കി നോക്കൂ. എന്തു മാറ്റമാണ് കാണുന്നത്? ഈ ലായനി **അതിപൂരിത ലായനി (Supersaturated solution)** ആണ്.

ഇതുപോലെ പഞ്ചസാരയുടെ അതിപൂരിത ലായനി നിർമിക്കാമോ?

വളരുന്ന തുരിശുപരൽ

തുരിശുപരൽ വളരുന്നത് കാണാൻ എന്തു രസമായിരിക്കും. ഒന്നു ശ്രമിച്ചു നോക്കിയാലോ?

- ഏകദേശം 60ml ജലത്തിൽ തുരിശിന്റെ ഒരു അതിപൂരിത ലായനി ഉണ്ടാക്കുക. ലായനി ഫിൽട്ടർ പേപ്പർ ഉപയോഗിച്ച് അരിച്ചെടുക്കുക. ഒരു ചെറിയ തുരിശുപരൽ ഒരു നൂലിൽ കെട്ടി ചിത്രത്തിലേതുപോലെ ലായനിയിൽ



തൂക്കിയിടുക. ബീക്കർ അടച്ചു വയ്ക്കുക. ദിവസവും പരൽ നിരീക്ഷിക്കുക. നിരീക്ഷണ ഫലങ്ങൾ 'എന്റെ ശാസ്ത്രപുസ്തക'ത്തിൽ കുറിച്ചുവയ്ക്കുക.

ലേയത്വത്തെ സ്വാധീനിക്കുന്ന ഘടകങ്ങൾ

ഒരു പദാർഥത്തിന്റെ ലേയത്വം വർധിപ്പിക്കാൻ എന്തൊക്കെയാണ് മാർഗങ്ങൾ?

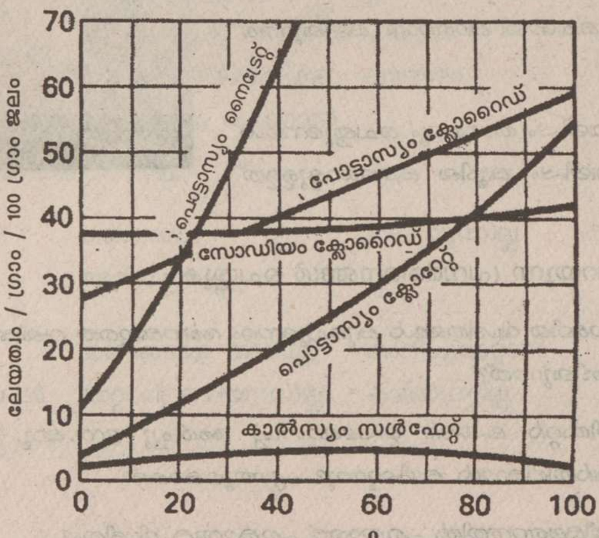
കറിയുപ്പിന്റെ ലേയത്വം വർധിപ്പിക്കാൻ നാം എന്താണ് ചെയ്തത്?

കാർബൺ ഡൈ ഓക്സൈഡ് ജലത്തിൽ ലയിപ്പിച്ചാണല്ലോ സോഡാ വാട്ടർ നിർമിക്കുന്നത്. CO_2 -ന്റെ ലേയത്വം വർധിപ്പിക്കാൻ എന്താണ് ചെയ്യുന്നത്?

ലേയത്വത്തെ സ്വാധീനിക്കുന്ന രണ്ടു ഘടകങ്ങൾ ഏതൊക്കെയാണ്?

ലേയത്വം താരതമ്യം ചെയ്യാമോ?

താഴെക്കാണുന്ന ഗ്രാഫ് നിരീക്ഷിക്കുക. ലേയത്വം, താപനില (temperature) ഇവ ബന്ധപ്പെടുത്തിക്കൊണ്ടുള്ള ഒരു ഗ്രാഫാണിത്.



ഗ്രാഫ് വിശകലനം ചെയ്ത് താഴെ പറയുന്ന കാര്യങ്ങൾ ചർച്ച ചെയ്യുക. നിഗമനങ്ങൾ രേഖപ്പെടുത്തുക.

- 40^0C യിൽ ഏത് പദാർഥമാണ് കൂടുതൽ ലയിക്കുന്നത്? ഇതേ താപനിലയിൽ ഏതാണ് കുറച്ച് ലയിക്കുന്നത്?
- താഴെ പറയുന്ന താപനിലകളിൽ 100 g ജലത്തിൽ എത്ര ഗ്രാം പൊട്ടാസ്യം ക്ലോറൈഡ് ലയിച്ചു ചേരും?

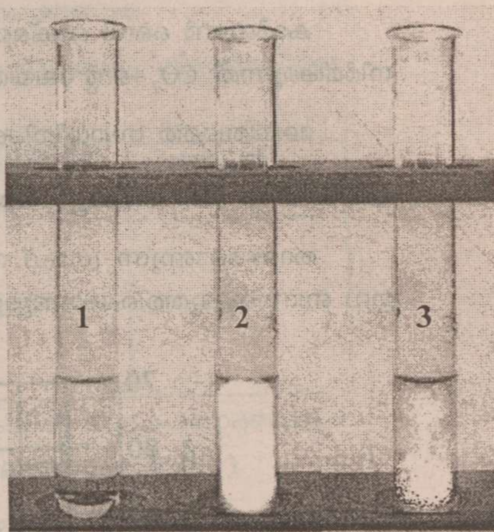
  a) 30^0C b) 100^0C
- താപനില ഉയരുമ്പോൾ സോഡിയംക്ലോറൈഡിന്റെയും പൊട്ടാസ്യം ക്ലോറൈഡിന്റെയും ലേയത്വത്തിനുണ്ടാകുന്ന മാറ്റങ്ങൾ താരതമ്യം ചെയ്യുക.

- കാൽസ്യം സൾഫേറ്റിന്റെ ലേയത്വം മറ്റു ലവണങ്ങളുടേതിൽ നിന്ന് എങ്ങനെ വ്യത്യാസപ്പെട്ടിരിക്കുന്നു.
- 60^0 Cൽ പൊട്ടാസ്യം ക്ലോറേറ്റിന്റെ ലേയത്വം എത്ര?

സസ്പെൻഷനും കൊളോയിഡും *(Suspension and colloid)*

താഴെ പറയുന്ന പദാർഥങ്ങൾ തയാറാക്കി മൂന്നു ടെസ്റ്റ്യൂബുകളിൽ വെവ്വേറെ തുല്യ അളവിൽ എടുത്ത് നിരീക്ഷിക്കൂ.

1. പഞ്ചസാര ലായനി
2. പാൽ
3. നല്ലവണ്ണം പൊടിച്ച ചോക്കു പൊടിയും വെള്ളവും ചേർന്ന മിശ്രിതം



- ഇവയിൽ കണങ്ങളെ തീരെക്കാണാൻ കഴിയാത്തത് ഏതിലാണ്?
- കണങ്ങളെ വ്യക്തമായി കാണാൻ കഴിയുന്നത് ഏതിലാണ്?
- കണങ്ങളുടെ വലിപ്പം താരതമ്യം ചെയ്യുമ്പോൾ താരതമ്യേന വലിപ്പം കൂടിയ കണങ്ങളുള്ളത് ഏതിലാണ്?

ഇനി താഴെ പറയുന്ന പ്രവർത്തനങ്ങൾ ചെയ്യുക.

- നിങ്ങൾ തയാറാക്കിയ മിശ്രിതങ്ങൾ കുറച്ചുനേരം അനക്കാതെ വയ്ക്കുക.. കണങ്ങൾ ഏതിലാണ് അടിയുന്നത്?
- ഓരോന്നും ഫിൽറ്റർ പേപ്പർ ഉപയോഗിച്ച് അരിച്ചു നോക്കൂ. ഏതിലൊക്കെ കണങ്ങളെ വേർതിരിക്കാൻ കഴിയുന്നു? എന്തുകൊണ്ട്?
- നിങ്ങളുടെ നിരീക്ഷണത്തിൽ ഏതാണ് ഏകാത്മക മിശ്രിതം? ഏതൊക്കെയാണ് ഭിന്നാത്മക മിശ്രിതം?

നിങ്ങൾ നടത്തിയ പ്രവർത്തനങ്ങളുടെ നിഗമനങ്ങൾ പട്ടികപ്പെടുത്തൂ.

പ്രവർത്തനം	പഞ്ചസാര ലായനി	പാൽ മിശ്രിതം	ചോക്കുപൊടിയും ജലവും ചേർന്ന
• നഗ്നനേത്രങ്ങൾ കൊണ്ടുള്ള നിരീക്ഷണം	കാണാൻ കഴിയുന്നില്ല		
• അടിയിക്കൽ			
• ഫിൽട്ടർ പേപ്പർ ഉപയോഗിച്ച് അരിക്കൽ			

പഞ്ചസാര ലായനിക്കുള്ള പ്രത്യേകതകൾ ശ്രദ്ധിക്കുക. ഇത്തരം ലായനികൾ **യഥാർഥ ലായനികളാണ് (true solutions)**.

- പാലിന്റെ പ്രത്യേകതകളോ? ഇവ **കൊളോയിഡുകൾ (colloids)** ആണ്.
- ചോക്കുപൊടിയും ജലവും ചേർന്ന മിശ്രിതം മറ്റുള്ളവയിൽ നിന്ന് എങ്ങനെ വ്യത്യാസപ്പെട്ടിരിക്കുന്നു? ഇത്തരത്തിലുള്ള മിശ്രിതങ്ങളാണ് **സസ്പെൻഷനുകൾ (suspensions)** അഥവാ പ്ളവം.

കണങ്ങളുടെ വലിപ്പത്തിന്റെ കാര്യത്തിൽ കൊളോയിഡ് യഥാർഥ ലായനിയുടെയും സസ്പെൻഷന്റെയും ഇടയിലാണ്.

താഴെക്കാണുന്ന പട്ടിക ചർച്ചയ്ക്കു വിധേയമാക്കൂ.

പ്രത്യേകതകൾ	യഥാർഥ ലായനി	കൊളോയിഡ്	സസ്പെൻഷൻ
കണങ്ങളുടെ വലിപ്പം	കണങ്ങൾ അതി സൂക്ഷ്മങ്ങളായതിനാൽ ശക്തിയേറിയ മൈക്രോസ്കോപ്പിലൂടെപ്പോലും കാണാൻ കഴിയില്ല.	ശക്തിയേറിയ മൈക്രോസ്കോപ്പിലൂടെ കാണാം.	മൈക്രോസ്കോപ്പിലൂടെയോ ചിലപ്പോൾ നഗ്നനേത്രങ്ങൾ കൊണ്ടോ കാണാം.
അടിയിക്കൽ	കണങ്ങൾ അടിയുന്നില്ല	അടിയുന്നില്ല	അടിയുന്നു
സാധാരണ ഫിൽറ്റർ പേപ്പർ ഉപയോഗിച്ച് അരിക്കൽ	കണങ്ങളെ അരിച്ചു മാറ്റാൻ കഴിയുന്നില്ല	അരിച്ചുമാറ്റാൻ കഴിയുന്നില്ല	അരിച്ചുമാറ്റാം

ചർച്ചാ സൂചകങ്ങൾ

- *യഥാർഥ ലായനി, കൊളോയിഡുകൾ, സസ്പെൻഷനുകൾ എന്നിവ കണങ്ങളുടെ വലിപ്പത്തിൽ എങ്ങനെ വ്യത്യാസപ്പെട്ടിരിക്കുന്നു.?*
- *കൊളോയിഡിലെ കണങ്ങളെ അരിച്ചു മാറ്റാൻ കഴിയുന്നില്ല. എന്നാൽ സസ്പെൻഷനിലെ കണങ്ങളെ അരിച്ചു മാറ്റാം. എന്തു കൊണ്ട്?*
- *കൊളോയിഡുകളുടെ പ്രത്യേകതകൾ എന്തൊക്കെയാണ്?*
- *യഥാർഥ ലായനിയും കൊളോയിഡും തമ്മിലുള്ള വ്യത്യാസങ്ങൾ എന്തൊക്കെയാണ്?*

ജലം ഉപയോഗിച്ച് കഞ്ഞിവെള്ളം നേർപ്പിക്കുക. പ്രത്യേകതകൾ താഴെപ്പറയുന്ന പ്രവർത്തനങ്ങൾ വഴി നിരീക്ഷിച്ചറിയൂ.

- അരിച്ചു നോക്കുക.

- അല്പനേരം അനക്കാതെ വയ്ക്കുക.

ഇനി പറയാമോ? കഞ്ഞി വെള്ളം ഏതു വിഭാഗത്തിൽപ്പെടും?

- ചെളിവെള്ളം നന്നായി ഇളക്കുക. ഇത് അരിച്ചെടുക്കുക. ഇതിന്റെ പ്രത്യേകതകൾ മേൽപ്പറഞ്ഞ രീതിയിൽ പരീക്ഷിക്കൂ. ചെളിവെള്ളം ഏതു വിഭാഗത്തിൽപ്പെടും?
- വായു കൊളോയിഡാണോ? പുകയോ? ചർച്ച ചെയ്ത് നിഗമനങ്ങൾ 'എന്റെ ശാസ്ത്രപുസ്തക'ത്തിൽ കുറിച്ചുവയ്ക്കൂ.

കൊളോയിഡുരൂപത്തിൽ നാം ഉപയോഗിക്കുന്ന പദാർഥങ്ങളുടെ പട്ടിക തയാറാക്കി അവതരിപ്പിക്കുക.

കൊളോയിഡും പ്രകാശവും

വാൽ നക്ഷത്രത്തിന്റെ വാൽ

കൊളോയിഡുകണങ്ങൾ പ്രകാശത്തെ പ്രതിഫലിപ്പിക്കുന്നു. അതുകൊണ്ടാണ് അവയെ കാണാൻ കഴിയുന്നത്. ഈ പ്രത്യേകതയാണ് ടിൻഡാൽ ഇഫക്ട് (tyndall effect). വാൽ നക്ഷത്രത്തിന്റെ വാൽ ടിൻഡാൽ ഇഫക്ട് മൂലമാണ് കാണപ്പെടുന്നത്. വാൽ നക്ഷത്രത്തിലെ ധൂമപടലങ്ങൾ കൊളോയിഡ് വലിപ്പത്തിലുള്ളവയാണ്. ഇത് പ്രകാശത്തെ പ്രതിഫലിപ്പിക്കുന്നു. അപ്പോൾ കണങ്ങൾ കാണാൻ കഴിയില്ലെങ്കിലും തിളക്കമുള്ള പ്രകാശഖണ്ഡങ്ങൾ (bright spots of light) ദൃശ്യമാകുന്നു. പുകയോ മൂടൽമഞ്ഞോ ഉള്ള അന്തരീക്ഷത്തിലൂടെ സേർച്ച് ലൈറ്റിൽനിന്നോ കാറിന്റെ ഹെഡ്‌ലാമ്പിൽനിന്നോ പ്രൊജക്റ്ററിൽനിന്നോ ഉള്ള പ്രകാശബീം കടന്നുപോകുമ്പോൾ പ്രകാശഖണ്ഡങ്ങൾ ദൃശ്യമാകുന്നതും ടിൻഡാൽ ഇഫക്ട് തന്നെ.

പുകനിറഞ്ഞ മുറിയിൽ ചെറിയ സുഷിരത്തിലൂടെ കടന്നു വരുന്ന പ്രകാശത്തിന്റെ പാത കണ്ടിട്ടില്ലേ? ഈ പ്രകാശപാത സൂക്ഷ്മമായി നിരീക്ഷിക്കൂ. പുകയുടെ ചെറുകണങ്ങളെ കാണാൻ കഴിയുന്നുണ്ടോ? പ്രകാശത്തിന്റെ പാത ഇപ്രകാരം കാണാൻ കഴിയുന്നത് എന്തുകൊണ്ടാണ്?

നേർപ്പിച്ച കഞ്ഞിവെള്ളം ഒരു ബീക്കറിലെടുത്ത് ഇരുട്ടു മുറിയിൽ വച്ച് ടോർച്ച് തെളിക്കൂ. ടോർച്ചിൽ നിന്നു ബീക്കറിലേക്ക് കടന്നുപോകുന്ന പ്രകാശത്തിനു ലംബമായി ബീക്കറിലേക്ക് നോക്കൂ. എന്താണ് കാണുന്നത്? എന്തുകൊണ്ട്? ഇത് കൊളോയിഡുകളുടെ ഏതു സ്വഭാവത്തെയാണ് കാണിക്കുന്നത്.?

അസ്തമയ സൂര്യൻ

- ഒരു ബീക്കറിൽ സോഡിയം തയോസൾഫേറ്റ് ലായനി എടുക്കുക. അതിൽ നേർപ്പിച്ച HCl ഒഴിച്ച് ഇരുട്ടു മുറിയിൽ വച്ച് ടോർച്ചിൽനിന്ന് പ്രകാശം കടത്തി വിട്ടു നോക്കൂ.

എമൾഷൻ *(emulsion)* ഉണ്ടാക്കാം.

ഒരു ടെസ്റ്റ്‌ട്യൂബിൽ പകുതി ഭാഗം വെള്ളം എടുക്കുക. അതിൽ അല്പം വെളിച്ചെണ്ണ ചേർത്തുനോക്കൂ. ഇവ തമ്മിൽ കലരുന്നുണ്ടോ?

ഈ മിശ്രിതം നല്ലവണ്ണം കുലുക്കുക. എണ്ണത്തുള്ളികൾക്ക് എന്തു സംഭവിച്ചു?

ഇത്തരത്തിൽ തമ്മിൽ കലരാത്ത രണ്ടു ദ്രാവകങ്ങൾ ചേർത്തുണ്ടാക്കുന്ന കൊളോയിഡാണ് എമൾഷൻ.

പാൽ, വെണ്ണ തുടങ്ങിയ പാൽ ഉല്പന്നങ്ങൾ, ചിലയിനം പെയിന്റുകൾ, സൗന്ദര്യ വർധകങ്ങളെന്നവകാശപ്പെടുന്ന ഓയിന്റ്മെന്റുകൾ, വാർണിഷ് എന്നിവ എമൾഷനുക ളാണ്.

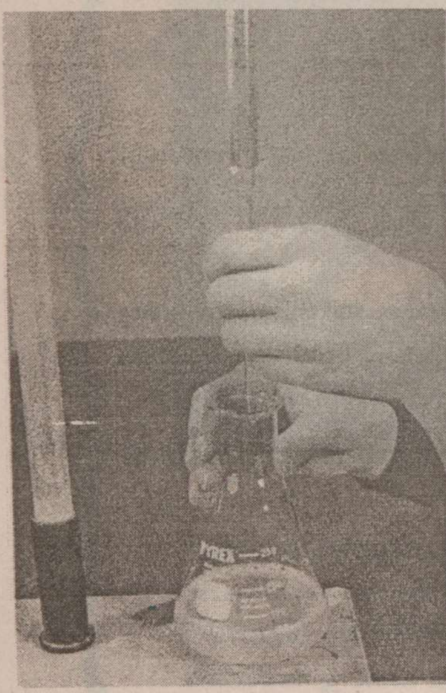
- എഥനോൾ, ജലം എന്നിവ തമ്മിൽ കലർത്തുക. ഇത് ലായനിയോ എമൾഷനോ? എന്തുകൊണ്ട്? ചർച്ച ചെയ്യൂ.

ആസിഡുകളും ബേസുകളും

ആസിഡുകളെയും ആൽക്കലികളെയും കുറിച്ച് നിങ്ങൾ താഴ്ന്ന ക്ലാസിൽ പഠിച്ചിട്ടുണ്ടല്ലോ. നിങ്ങൾക്ക് പരിചിതങ്ങളായ ആസിഡുകളും ആൽക്കലികളും 'എന്റെ ശാസ്ത്രപുസ്തക'ത്തിൽ എഴുതിനോക്കൂ. ആസിഡുകളുടെയും ആൽക്കലികളുടെയും ചില പൊതു സ്വഭാവങ്ങൾ നിങ്ങൾ കണ്ടെത്തിയിട്ടുണ്ടല്ലോ. എന്തൊക്കെയാണവ? പട്ടികപ്പെടുത്തുക. ആസിഡുകളെയും ആൽക്കലികളെയും കുറിച്ച് ഇനി നമുക്ക് കൂടുതലായി ചില കാര്യങ്ങൾ പഠിക്കാം.

രണ്ടിന്റെയും ഗുണം പോകുന്നു

ചെറു നാരങ്ങ മുറിച്ച് നാവിൽ തേച്ചുനോക്കൂ. എന്തു തോന്നി? ഇനി അല്പം അപ്പക്കാരം നാവിൽ വയ്ക്കൂ. എന്തനുഭവപ്പെടുന്നു? എന്താണ് കാരണം? ഒരു ആസിഡും ആൽക്കലിയും പ്രവർത്തിക്കുമ്പോൾ ഏതൊക്കെ പദാർഥങ്ങളാണ് ഉണ്ടാകുന്നത്? ഇനി താഴെപറയുന്ന പ്രവർത്തനം ചെയ്തു നോക്കൂ.



ഒരു കോണിക്കൽ ഫ്ളാസ്കിൽ 20 മില്ലി ലിറ്റർ സോഡിയം ഹൈഡ്രോക്സൈഡ് ലായനി എടുക്കുക. അതിൽ ഒന്നുരണ്ടുതുള്ളി ഫിനോൾഫ്തലീൻ ലായനി ചേർത്ത് നിരീക്ഷിക്കുക. ഒരു ബ്യൂററ്റിൽ നേർപ്പിച്ച ഹൈഡ്രോക്ലോറിക് ആസിഡ് എടുത്ത് ചിത്രത്തിലേതുപോലെ സ്റ്റാൻഡിൽ ഉറപ്പിക്കുക. ആസിഡ് അല്പാല്പമായി ചേർത്ത് ഫ്ളാസ്ക് കുലുക്കുക. പിങ്ക് നിറത്തിന് എന്തു മാറ്റം കാണുന്നു?

എത്ര അളവ് ആസിഡ് ചേർത്തപ്പോഴാണ് നിറം അപ്രത്യക്ഷമായത്? പ്രവർത്തനം രണ്ടോ മൂന്നോ തവണ ആവർത്തിക്കുക.

നിരീക്ഷണങ്ങൾ താഴെ കാണുന്ന രീതിയിൽ പട്ടികപ്പെടുത്തുക.

പരീക്ഷണ നമ്പർ	ആദ്യ റീഡിംഗ്	അവസാന റീഡിംഗ്	ഹൈഡ്രോക്ലോറിക് ആസിഡിന്റെ അളവ്

പട്ടികയിൽനിന്ന് ഹൈഡ്രോക്ലോറിക് ആസിഡിന്റെ ശരാശരി അളവ് കാണുക. പ്രവർത്തനം മീതൈൽ ഓറഞ്ച് ഉപയോഗിച്ച് ആവർത്തിക്കുക. ഈ രാസമാറ്റത്തിൽ

ഏതൊക്കെ പദാർഥങ്ങളാണ് ഉണ്ടായത്? പൂരിപ്പിക്കാമോ?

ആസിഡ് + ആൽക്കലി → .... + ...

ആസിഡും ആൽക്കലിയും തമ്മിൽ പ്രവർത്തിച്ച് രണ്ടും നിർവീര്യമാക്കുന്ന പ്രവർത്തനമാണല്ലോ **ന്യൂട്രലൈസേഷൻ (Neutralisation)**. ഇതിന് നിത്യജീവിതത്തിൽ ഉദാഹരണങ്ങൾ കണ്ടെത്താമോ? 'എന്റെ ശാസ്ത്രപുസ്തക'ത്തിൽ എഴുതൂ.

ആസിഡുകൾ നിത്യജീവിതത്തിൽ

നിത്യജീവിതത്തിൽ നാം ധാരാളം ആസിഡുകൾ ഉപയോഗിക്കുന്നുണ്ടെന്ന് അറിയാമോ? പലതരം ആഹാര പദാർഥങ്ങളുമായി ബന്ധപ്പെട്ട ആസിഡുകളുടെ പേരുകൾ ശേഖരിച്ച് കുറിപ്പുകൾ തയാറാക്കുക.

ആസിഡുകളിലെ പൊതുഘടകത്തെ കണ്ടെത്താം

എല്ലാ ആസിഡുകൾക്കും പൊതുവായ ചില ഗുണങ്ങളുണ്ടല്ലോ. എങ്കിൽ അവയ്ക്കടിസ്ഥാനമായ ചില പൊതുവായ ഘടകങ്ങൾ ആസിഡുകളിൽ കാണേണ്ടതല്ലേ? നമുക്ക് കണ്ടെത്താം.

താഴെ പറയുന്നവയുടെ രാസസൂത്രങ്ങൾ എഴുതി നോക്കൂ.

ആസിഡുകൾ	രാസസൂത്രം
• ഹൈഡ്രോക്ലോറിക് ആസിഡ്	• HCl
• നൈട്രിക് ആസിഡ്	•
• സൾഫ്യൂറിക് ആസിഡ്	•
• കാർബോണിക് ആസിഡ്	•
• ഫോസ്ഫോറിക് ആസിഡ്	•

രാസസൂത്രം പരിശോധിക്കുക. ഇവയിൽ ഏതു ഘടകമാണ് പൊതുവായി കാണുന്നത്? ഈ പൊതുഘടകത്തെ പരീക്ഷണത്തിലൂടെ കണ്ടെത്താമോ? നമുക്ക് പരിശോധിക്കാം.

- ടെസ്റ്റ് ട്യൂബിൽ ഒരു കഷണം സിങ്ക് ഇട്ടതിനുശേഷം നേർപ്പിച്ച സൾഫ്യൂറിക് ആസിഡ് ചേർക്കുക. എന്താണ് കാണുന്നത്? ടെസ്റ്റ് ട്യൂബിന്റെ വായ് ഭാഗത്ത് ഒരു ജ്വാല കാണിക്കുക. പുറത്തു വരുന്ന വാതകം ഏതാണ്? എന്തുകൊണ്ട്?

ഹൈഡ്രോക്ലോറിക് ആസിഡ് ഉപയോഗിച്ച് പരീക്ഷണം ആവർത്തിക്കുക. ഉണ്ടാകുന്ന വാതകം തിരിച്ചറിയൂ. സിങ്കിന് പകരം മഗ്നീഷ്യം ഉപയോഗിച്ച് പരീക്ഷണം ആവർത്തിക്കുക. എന്താണ് നിങ്ങളുടെ നിരീക്ഷണം?

ആസിഡുകൾ Zn, Mg തുടങ്ങിയ ലോഹങ്ങളുമായി പ്രവർത്തിക്കുമ്പോൾ ഉണ്ടാകുന്ന വാതകം ഏതാണ്?

മുട്ടത്തോടിൽ ആസിഡിന്റെ പ്രവർത്തനം

- കുറച്ച് മുട്ടത്തോട് പൊട്ടിച്ച് ടെസ്റ്റ്ട്യൂബിൽ ഇടുക. അതിൽ അല്പം നേർപ്പിച്ച ഹൈഡ്രോക്ലോറിക് ആസിഡ് ചേർക്കുക. ടെസ്റ്റ് ട്യൂബിന്റെ വായ്ഭാഗത്ത് ഒരു ജ്വാല കൊണ്ടുവരിക. എന്തു കാണുന്നു? എന്തുകൊണ്ട്? ഉണ്ടായ വാതകം ഏതാണ്?

കക്ക, മാർബിൾ ഇവ ഉപയോഗിച്ച് പരീക്ഷണം ആവർത്തിക്കുക. പ്രവർത്തനം താരതമ്യപ്പെടുത്തൂ. മുട്ടത്തോട്, കക്ക, മാർബിൾ എന്നിവ കാൽസ്യം കാർബണേറ്റുകൊണ്ടാണ് നിർമിച്ചിട്ടുള്ളത്. എല്ലാ കാർബണേറ്റുകളുമായും ആസിഡുകൾ ഇതുപോലെയാണോ പ്രവർത്തിക്കുന്നത്? താഴെ പറയുന്നവ ഉപയോഗിച്ച് പരീക്ഷണം ആവർത്തിച്ച് കുറിപ്പുകൾ തയാറാക്കുക.

- സോഡിയം കാർബണേറ്റ്
- മഗ്നീഷ്യം കാർബണേറ്റ്

ആസിഡുകൾ കാർബണേറ്റുകളുമായി പ്രവർത്തിക്കുമ്പോൾ ഉണ്ടാകുന്ന വാതകം ഏതാണെന്ന് മനസ്സിലാക്കിയല്ലോ. നാം ചെയ്ത രാസപ്രവർത്തനങ്ങളുടെ സമവാക്യങ്ങൾ എഴുതിനോക്കൂ. പൊതുസമവാക്യം താഴെ കൊടുക്കുന്നു.

ലോഹ കാർബണേറ്റ് + ആസിഡ് → ലവണം + ജലം + കാർബൺ ഡൈ ഓക്സൈഡ്

ആസിഡും സൾഫൈഡും

ഇനി നേർപ്പിച്ച ഹൈഡ്രോക്ലോറിക് ആസിഡ് അയേൺ സൾഫൈഡുമായി എങ്ങനെ പ്രവർത്തിക്കുന്നുവെന്ന് നോക്കാം.

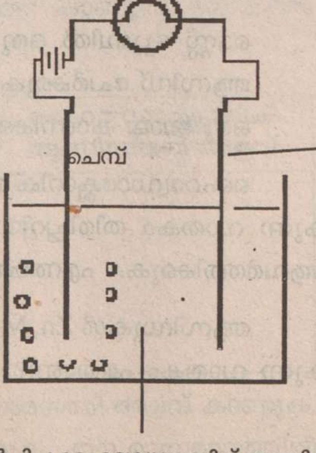
- ഒരു ടെസ്റ്റ് ട്യൂബിൽ അയേൺ സൾഫൈഡ് എടുത്ത് നേർപ്പിച്ച HCl ഒഴിച്ചു നോക്കൂ എന്താണ് നിങ്ങളുടെ നിരീക്ഷണം? ഈ ഗന്ധം നിങ്ങൾക്ക് പരിചിതമാണോ?

അയേൺ സൾഫൈഡ് + ഹൈഡ്രോക്ലോറിക് ആസിഡ് → ഹൈഡ്രജൻ സൾഫൈഡ് + അയേൺ ക്ലോറൈഡ്.

ഈ പ്രവർത്തനത്തിന്റെ രാസസമവാക്യം എഴുതുക.

ആസിഡിലൂടെ വൈദ്യുതി

- ബീക്കറിൽ നേർപ്പിച്ച ഹൈഡ്രോക്ലോറിക് ആസിഡ് എടുത്ത് ചിത്രത്തിലേതുപോലെ ക്രമീകരിക്കുക. എന്തു നിരീക്ഷിക്കുന്നു?



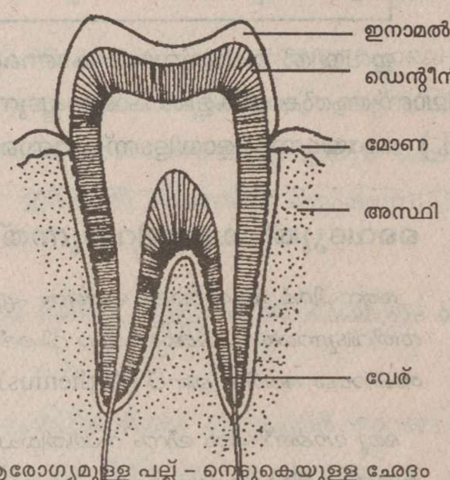
മറ്റ് ആസിഡുകൾ ഉപയോഗിച്ച് പരീക്ഷണം ആവർത്തിക്കുക. നിങ്ങളുടെ നിഗമനം എന്താണ്? 'എന്റെ ശാസ്ത്രപുസ്തക'ത്തിൽ രേഖപ്പെടുത്തുക. ആസിഡുകളുടെ വൈദ്യുത ചാലകതയ്ക്ക് കാരണമെ

ന്താണെന്ന് അറിയാമോ? ഇവയിലെ പൊതുഘടകമായ ഹൈഡ്രജൻ അയോണുകളായിട്ടാണ് (ion) (H^+) ആസിഡുകളിൽ സ്ഥിതി ചെയ്യുന്നത്. അയോണുകൾ വൈദ്യുത ചാർജുള്ള ആറ്റങ്ങളാണെന്നറിയാമല്ലോ.

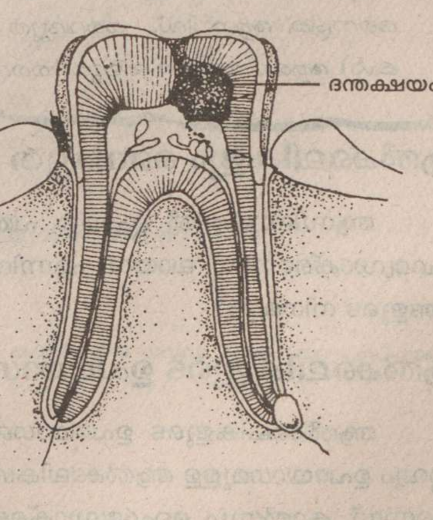
ആസിഡുകളുടെ എല്ലാ ഗുണങ്ങൾക്കും കാരണം അവയിലെ ഈ ഹൈഡ്രജൻ അയോണുകളാണ്.

വായിലെ അസിഡിറ്റിയും ദന്തക്ഷയവും

വായിൽ ബാക്റ്റീരിയകളുണ്ട്. പല്ലുകളിൽ പറ്റിയിരിക്കുന്ന മധുരപദാർഥങ്ങളെ ഇവയിൽ ചില ബാക്റ്റീരിയകൾ ആഹാരമാക്കുന്നു. അവ പഞ്ചസാരയെ ആസിഡ് ആയി മാറ്റുന്നു. ഈ ആസിഡ് പല്ലിന്റെ പുറമെയുള്ള ഇനാമലിനെ ദ്രവിപ്പിക്കുന്നു. ഇത് തുടർന്നാൽ ഇനാമലിനടിയിലുള്ള കട്ടിയുള്ള ഭാഗമായ ഡെന്റീൻ ദ്രവിച്ച് പല്ലിന് പോടുണ്ടാകുന്നു. മോണ പഴുപ്പിനും മോണവീക്കത്തിനും കടുത്ത വേദനയ്ക്കും ഇത് ഇടയാക്കും. മധുര പദാർഥങ്ങളുടെ ഉപയോഗം നിയന്ത്രിച്ച് വായിലെ അമ്ലത്വം (acidity) കുറക്കാം. കുറഞ്ഞതു രണ്ടു പ്രാവശ്യമെങ്കിലും പല്ലുകൾ നല്ലവണ്ണം ബ്രഷ് ചെയ്താൽ അസിഡിറ്റി മൂലമുള്ള ദന്തക്ഷയവും വായ്നാറ്റവും ഒഴിവാക്കാം.



ആരോഗ്യമുള്ള പല്ല് – നെടുകെയുള്ള ഛേദം



ആൽക്കലികൾ

നിങ്ങൾക്ക് പരിചിതങ്ങളായ ആൽക്കലികൾ എഴുതി നോക്കൂ. അവയുടെ രാസസൂത്രവും എഴുതുക.

ആൽക്കലികൾ	രാസസൂത്രം
• സോഡിയം ഹൈഡ്രോക്സൈഡ്	•
•	•
•	•
•	•

ഇവയിൽ പൊതുവായി കാണപ്പെടുന്ന ഘടകം ഏതാണ്? ഇവ ഏതു രൂപത്തിലാണ് ആൽക്കലികളിൽ കാണപ്പെടുന്നതെന്നറിയാമോ? ഇവ ഹൈഡ്രോക്സൈഡ് (OH^-) അയോണുകളായിട്ടാണ് കാണപ്പെടുന്നത്.

വൈദ്യുതി കടത്തിവിടുന്നത് എന്തുകൊണ്ട്?

ആസിഡ്, ആൽക്കലി, ലവണം എന്നിവയുടെ ലായനികൾ വൈദ്യുതി കടത്തിവിടുന്നതെന്തുകൊണ്ടെന്ന വിശദീകരണം നല്കിയത് സ്വീഡിഷ് ശാസ്ത്രജ്ഞനായ അറീനിയസ് (Arrhenius) ആണ്.

ഒരു ലായനിയിൽ ലീനം സ്ഥിതിചെയ്യുന്നത് തന്മാത്രകളായല്ല, മറിച്ച് അയോണുകളായിട്ടാണെന്ന് അദ്ദേഹം വ്യക്തമാക്കി. വൈദ്യുത ചാർജുള്ള ആറ്റങ്ങളോ ആറ്റം സമൂഹങ്ങളോ ആണ് അയോണുകൾ (ions).

ഹൈഡ്രോക്ലോറിക് ആസിഡിൽ ഹൈഡ്രജൻ അയോണുകളും (H^+) ക്ലോറൈഡ് അയോണുകളും (Cl^-) ആണുള്ളത്. അതുപോലെ ഹൈഡ്രജൻ അയോണുകളും നൈട്രേറ്റ് അയോണുകളും (NO_3^-) ചേർന്നതാണ് നൈട്രിക് ആസിഡ്. വൈദ്യുത ചാർജുള്ള ഈ കണങ്ങൾ (അയോണുകൾ) ആണ് ലായനിയിലൂടെ വൈദ്യുതി വഹിച്ചുകൊണ്ടുപോകുന്നത്.

ആൽക്കലികളും വൈദ്യുത വാഹികളാണോ?

ആസിഡുകളിൽ ചെയ്ത പരീക്ഷണം അലക്കുകാരലായനി, സോഡിയം ഹൈഡ്രോക്സൈഡ് ലായനി എന്നിവ ഉപയോഗിച്ച് ആവർത്തിക്കുക. എന്താണ് നിങ്ങളുടെ നിഗമനം?

ആൽക്കലികളുടെ ഉപയോഗങ്ങൾ

ആൽക്കലികളുടെ ഉപയോഗങ്ങൾ എന്തെല്ലാമാണ്? വ്യാവസായികമായി ഏറ്റവും ഉപയോഗമുള്ള ആൽക്കലികൾ ഏതൊക്കെയാണ്? സോഡിയം ഹൈഡ്രോക്സൈഡ്, കാൽസ്യം ഹൈഡ്രോക്സൈഡ് എന്നിവ ഏതൊക്കെ വസ്തുക്കളുടെ നിർമാണത്തിനാണ് ഉപയോഗിക്കുന്നത്? കണ്ടെത്തി കുറിപ്പുകൾ തയാറാക്കൂ.

ആൽക്കലികളും ബേസുകളും

ലോഹങ്ങൾ ഓക്സിജനുമായി ചേർന്നാണല്ലോ ലോഹ ഓക്സൈഡുകൾ ഉണ്ടാകുന്നത്. ഇവ ആസിഡുകളുമായി പ്രവർത്തിക്കുമ്പോൾ ഉണ്ടാകുന്ന ഉല്പന്നങ്ങൾ ഏതൊക്കെയാണ്?

- ഒരു ടെസ്റ്റ് ട്യൂബിൽ അല്പം കോപ്പർ ഓക്സൈഡ് എടുത്ത് നിറം നിരീക്ഷിക്കുക. അതിൽ അല്പം നേർപ്പിച്ച സൽഫ്യൂരിക് ആസിഡ് ചേർക്കുക. എന്താണ് കാണുന്നത്? ഉണ്ടായ വസ്തുക്കൾ ഏവ? ലോഹ ഓക്സൈഡുകൾ ആസിഡുകളുമായി പ്രവർത്തിച്ച് ഉണ്ടാകുന്ന ഉല്പന്നങ്ങൾ ഏതൊക്കെയാണ്?

ലോഹ ഓക്സൈഡുകളും ലോഹ ഹൈഡ്രോക്സൈഡുകളെപ്പോലെ ആസിഡുകളെ നിർവീര്യമാക്കി ലവണവും ജലവും ഉല്പാദിപ്പിക്കുന്നു. ആസിഡുകളെ നിർവീര്യമാക്കാൻ കഴിവുള്ള ഈ ഹൈഡ്രോക്സൈഡുകളെയും ഓക്സൈഡുകളെയും ബേസുകളെന്ന് പറയുന്നു. ഇവയിൽ ജലത്തിൽ ലയിക്കുന്ന ബേസുകളാണ് **ആൽക്കലികൾ (Alkalies)**.

എല്ലാ ബേസുകളും ആൽക്കലികളാണോ? എല്ലാ ആൽക്കലികളും ബേസുകളാണോ? ചർച്ച ചെയ്യൂ.

തുരുമ്പു പിടിച്ച ഇരുമ്പുകത്തി വൃത്തിയാക്കാൻ ചിലപ്പോൾ നാരങ്ങ മുറിച്ച് തേക്കാറുണ്ട്. ഇതു സാധ്യമാകുന്നത് എന്തുകൊണ്ടാണെന്നു പറയാമോ?

ആസിഡുകളെയും ബേസുകളെയുംകുറിച്ച് കൂടുതൽ കാര്യങ്ങൾ മനസ്സിലാക്കിയല്ലോ. താഴെ പറയുന്ന പ്രസ്താവനകളിൽ ആസിഡുകൾക്കു ചേരുന്നവയും ബെയ്സുകൾക്കു ചേരുന്നവയും തരംതിരിച്ച് എഴുതുക.

- പുളിരസമുണ്ട്
- ആസിഡുകളെ നിർവീര്യമാക്കുന്നു
- കാരരുചിയുണ്ട്
- സൂചകങ്ങളുടെ നിറം മാറ്റുന്നു
- ലോഹങ്ങളുമായി പ്രവർത്തിച്ച് ഹൈഡ്രജൻ തരുന്നു
- ജലത്തിൽ ലയിക്കുന്നവയാണ്
- കാർബണേറ്റുകളുമായി പ്രവർത്തിച്ച് കാർബൺ ഡൈ ഓക്സൈഡ് തരുന്നു
- ചുവന്ന ലിറ്റ്മസിനെ നീലയാക്കുന്നു
- നീല ലിറ്റ്മസിനെ ചുവപ്പാക്കുന്നു
- വൈദ്യുത വാഹിയാണ്

ലവണമുണ്ടാകുന്നത് ഇങ്ങനെ

ആഡിഡും ആൽക്കലിയും തമ്മിൽ പ്രവർത്തിച്ച് ലവണമുണ്ടാകുന്നുവെന്നു പഠിച്ചിട്ടുണ്ടല്ലോ. താഴെക്കൊടുത്തിരിക്കുന്ന പ്രവർത്തനങ്ങൾ പരിശോധിച്ചുനോക്കൂ.

1. $NaOH + HCl \rightarrow NaCl + H_2O$

   $Na^+ \; (OH^- + H^+) \; Cl^- \rightarrow NaCl + H_2O$

2. $KOH + HNO_3 \rightarrow KNO_3 + H_2O$

   $K^+ \; (OH^- + H^+) \; NO_3^- \rightarrow KNO_3 + H_2O$

ഏതെല്ലാം അയോണുകൾ ചേർന്നാണ് ജലമുണ്ടായത്?

ഏതെല്ലാം അയോണുകൾ ചേർന്നാണ് ലവണമുണ്ടായത്?

ഇവിടെ ഉല്പന്നങ്ങളായ ലവണം, ജലം ഇവയ്ക്ക് ചാർജില്ലാതാകാൻ കാരണമെന്ത്? ഇത്തരം പ്രവർത്തനത്തിൽ (ന്യൂട്രലൈസേഷൻ) ആസിഡും ആൽക്കലിയും നിർവീര്യമാകുന്നതെന്തുകൊണ്ട്?

ചർച്ചചെയ്ത് നിഗമനങ്ങൾ 'എന്റെ ശാസ്ത്രപുസ്തക'ത്തിൽ കുറിച്ചുവയ്ക്കൂ.

എത്ര ഹൈഡ്രജൻ കൊടുക്കാം?

മുകളിൽ കൊടുത്ത ഉദാഹരണങ്ങളിൽ ജലമുണ്ടാകുന്നതിന് ഓരോ ഹൈഡ്രജൻ അയോണാണല്ലോ വിട്ടുകൊടുത്തത്. പക്ഷേ എല്ലാ ആസിഡുകളുടെയും സ്ഥിതി ഇതാണോ? നമുക്കു നോക്കാം.

ഈ രാസസൂത്രങ്ങൾ ശ്രദ്ധിക്കൂ. HCl (ഹൈഡ്രോക്ലോറിക് ആസിഡ്), H_2SO_4 (സൾഫ്യൂറിക് ആസിഡ്), H_3PO_4 (ഫോസ്ഫോറിക് ആസിഡ്). ഈ അസിഡുകളുടെ തന്മാത്രകളിൽ എത്ര ഹൈഡ്രജൻ അയോൺ വീതമുണ്ട്? ('HCl' എന്നെഴുതുമ്പോഴും ലായനിയിൽ H^+, Cl^- എന്നീ അയോണുകളായാണ് സ്ഥിതി ചെയ്യുന്നതെന്ന് ഓർമിക്കുമല്ലോ). രണ്ട് ഹൈഡ്രജൻ ആറ്റമുള്ള മറ്റൊരു ആസിഡിന്റെ പേരെഴുതാമോ?

ആസിഡിലെ ഹൈഡ്രജൻ അയോൺ മാറിയിട്ട് ആസ്ഥാനത്ത് ബേസിലെ പോസിറ്റീവ് ചാർജുള്ള അയോൺ വന്നു ചേർന്നാണല്ലോ ലവണമുണ്ടാകുന്നത്. അപ്പോൾ ഒരു ഹൈഡ്രജൻ അയോൺ മാത്രം ആദേശം ചെയ്യപ്പെട്ടാൽ ലവണമുണ്ടാകുമോ? നമുക്കു നോക്കാം.

$$NaOH + H_2SO_4 \rightarrow NaHSO_4 + H_2O$$

ഈ ലവണത്തിന്റെ പേര് സോഡിയം ഹൈഡ്രജൻ സൾഫേറ്റ് (സോഡിയം ബൈസൾഫേറ്റ്) എന്നാണ്. ആസിഡിന്റെ പൊതുഗുണങ്ങൾക്കാധാരമായ ഹൈഡ്രജൻ അയോൺ ഇപ്പോഴും ഇതിൽ ശേഷിക്കുന്നതുകൊണ്ട് സോഡിയം ആസിഡ് സൾഫേറ്റ് എന്നും പറയാം.

ഇനി രണ്ട് ഹൈഡ്രജൻ അയോണുകളും ആദേശം ചെയ്യപ്പെട്ടാലോ?

$2NaOH + H_2SO_4 \rightarrow Na_2SO_4 + H_2O$

ഇവിടെയുണ്ടായ ലവണത്തിന്റെ പേര് സോഡിയം സൾഫേറ്റ് എന്നാണ്.

മാറുമ്പോഴും കൂട്ടം പിരിയാതെ

മുൻപു പറഞ്ഞ ഉദാഹരണങ്ങളിൽ OH^-, SO_4^{2-}, NO_3^- എന്നീ അയോണുകളുടെ ഒരു പ്രത്യേകത ശ്രദ്ധിച്ചോ? ഈ ആറ്റം ഗ്രൂപ്പ് വേർപിരിയാതെ തന്നെയാണ് രാസപ്രവർത്തനസമയത്ത് പുതിയ അയോണുമായി കൂടിച്ചേരുന്നത്. ഇത്തരം ആറ്റം ഗ്രൂപ്പുകളാണ് **റാഡിക്കലുകൾ (radicals)**. HCl ആസിഡിലെ Cl^- പോലെ ഒരാറ്റം (അയോൺ) മാത്രമുള്ള റാഡിക്കലുമുണ്ട്. ഈ ആസിഡ് റാഡിക്കലുകൾ ഉൾപ്പെടുന്ന സംയുക്തത്തിന്റെ രാസസൂത്രം എങ്ങനെയെഴുതും?

സംയോജകത (valency)

രാസസൂത്രമെഴുതണമെങ്കിൽ സംയോജകത അറിയണ്ടേ? ഒരാറ്റത്തിന് മറ്റൊരു ആറ്റവുമായി കൂടിച്ചേരാനുള്ള കഴിവാണ് സംയോജകത എന്ന് നിങ്ങൾ മനസ്സിലാക്കിയിട്ടുണ്ടല്ലോ. **സംയോജകതാസംഖ്യയായിട്ടാണ് (valency number)** ഇത് പറയുന്നത്. പ്രതീകത്തിന്റെ വലതുവശത്ത് താഴെയാണ് ഇതെഴുന്നത്.

Aയുടെ സംയോജകത 1, Bയുടെ സംയോജകത 2 എന്നിരിക്കട്ടെ. എങ്കിൽ A യും B യും സംയോജിച്ചുണ്ടാകുന്ന സംയുക്തത്തിന്റെ രാസസൂത്രം A_2B_1 ആണ്. അതായത് B-ക്ക് സംയോജകത 1 ആയ A-യുടെ രണ്ടാറ്റങ്ങളുമായി സംയോജിക്കാൻ കഴിയും. സംയോജകത എവിടെയാണ് എഴുതേണ്ടതെന്ന് ശ്രദ്ധിച്ചു മനസ്സിലാക്കൂ. സംയോജകത 'ഒന്ന്' ആണെങ്കിൽ അത് എഴുതാറില്ല. അപ്പോൾ മുകളിൽ പറഞ്ഞ സംയുക്തത്തിന്റെ ശരിയായ രാസസൂത്രം A_2B ആണ്. അതുപോലെ രണ്ട് ആറ്റങ്ങളുടെയും സംയോജകതാസംഖ്യ ഒരുപോലെയാണെങ്കിലും എഴുതണ്ട.

(ഉദാ – MgO-(Mg=2; O=2)

ചില മൂലകങ്ങളുടെ സംയോജകതകൾ താഴെ കൊടുത്തിരിക്കുന്നു. ഇവ ഉപയോഗിച്ച് എത്ര സംയുക്തങ്ങളുടെ രാസസൂത്രം എഴുതാം? ശ്രമിച്ചു നോക്കൂ.

സംയോജകത 1	സംയോജകത 2	സംയോജകത 3
H, Na, K, Cl	Ca, Mg, O, Ba	Al, Fe

റാഡിക്കലിന്റെ സംയോജകത

ഇനി മുൻപറഞ്ഞ റാഡിക്കലിന്റെ സംയോജകത എങ്ങനെ കണ്ടെത്താമെന്നു നോക്കാം. ആസിഡ് തന്മാത്രയിൽ നിന്ന് എത്ര ഹൈഡ്രജൻ ആറ്റം മാറിപ്പോയിട്ടാണോ റാഡിക്കലുണ്ടായത്, അത്രയുമായിരിക്കും ആ റാഡിക്കലിന്റെ സംയോജകത. ഉദാഹരണമായി H_2SO_4 ൽ നിന്ന് ഒരു ഹൈഡ്രജൻ ആറ്റം മാറ്റിയാൽ ഉണ്ടാകുന്നത് HSO_4^-എന്ന ബൈസൾഫേറ്റ് റാഡിക്കലാണ്. ഇതിന്റെ സംയോജകത 1. അപ്പോൾ സൾഫേറ്റ് SO_4^{2-}റാഡിക്കിലിന്റെ സംയോജകത 2.

ഇനി ലവണത്തിന്റെ രാസസൂത്രമെഴുതാമല്ലോ.

സോഡിയത്തിന്റെ സംയോജകത 1, ബൈസൾഫേറ്റിന്റേതും ഒന്നു തന്നെ. അതുകൊണ്ട് സോഡിയം ബൈ സൾഫേറ്റിന്റെ രാസസൂത്രം $NaHSO_4$ (രണ്ടിന്റെയും ഒന്നായതുകൊണ്ട് സംയോജകത എഴുതേണ്ടതില്ലല്ലോ).

അപ്പോൾ സോഡിയം സൾഫേറ്റിന്റെയോ?

Na_2SO_4 ആണോ?

കാൽസ്യം നൈട്രേറ്റിന്റെ രാസസൂത്രം എന്തായിരിക്കും? (കാത്സ്യത്തിന്റെ സംയോജകത 2, നൈട്രേറ്റിന്റെ സംയോജകത 1).

ഇത്തരം അവസരങ്ങളിൽ റാഡിക്കൽ ബ്രാക്കറ്റിനുള്ളിലും സംയോജകത ബ്രാക്കറ്റിനു വെളിയിലുമായി എഴുതണം. $Ca(NO_3)_2$

ഒരാസിഡിന് പല ലവണങ്ങൾ

സൾഫ്യൂറിക് ആസിഡിന് രണ്ടു തരം ലവണങ്ങൾ ഉണ്ടാക്കാൻ കഴിയുമെന്നു കണ്ടല്ലോ. സാധാരണ ലവണമായ സൾഫേറ്റും ആസിഡ് ലവണമായ ബൈസൾഫേറ്റും. ആദേശം ചെയ്യപ്പെടാവുന്ന രണ്ട് ഹൈഡ്രജൻ ആറ്റങ്ങൾ ആസിഡുതന്മാത്രയിലുള്ളതുകൊണ്ടാണല്ലോ ഇതിനു കഴിയുന്നത്. ഇത്തരം ആസിഡുകളെ **ഡൈ ബേസിക് ആസിഡുകൾ (Dibasic acids)** എന്നാണ് പറയുന്നത്. ഇതുപോലെ മോണോ ബേസിക് ആസിഡും ട്രൈ ബേസിക് ആസിഡും ഉണ്ട്. ഇവ എന്താണെന്ന് ഇനി പറയാമല്ലോ? ഓരോന്നിനും ഉദാഹരണങ്ങളും കണ്ടെത്തൂ.

ചോദ്യത്തരപ്പയറ്റ്

താഴെക്കൊടുത്തിരിക്കുന്ന പട്ടിക പരിശോധിക്കൂ. അതിനെ അടിസ്ഥാനമാക്കി ഒരു 'ചോദ്യത്തരപ്പയറ്റ്' നടത്താം.

ആസിഡിന്റെ പേര്	രാസസൂത്രം	ആദേശം ചെയ്യപ്പെടുന്ന ഹൈഡ്രജൻ	ആസിഡ് റാഡിക്കലിന്റെ സംയോജകത	ആസിഡ് റാഡിക്കലിന്റെ പേര്	ലവണങ്ങൾക്ക് ഉദാഹരണം
ഹൈഡ്രോ ക്ലോറിക് ആസിഡ്	HCl	1	1	ക്ലോറൈഡ് Cl^-	$NaCl$ - സോഡിയം ക്ലോറൈഡ് $CaCl_2$ - കാൽസ്യം ക്ലോറൈഡ്
നൈട്രിക് ആസിഡ്	HNO_3	1	1	നൈട്രേറ്റ് NO_3^-	$NaNO_3$ - സോഡിയം നൈട്രേറ്റ് $Ca(NO)_2$ - കാൽസ്യം നൈട്രേറ്റ്
സൾഫ്യൂറിക് ആസിഡ്	H_2SO_4	2	1 2	ബൈസൾഫേറ്റ് HSO_4^- സൾഫേറ്റ് SO_4^{2-}	$NaHSO_4$ - സോഡിയം ബൈ സൾഫേറ്റ് Na_2SO_4 - സോഡിയം സൾഫേറ്റ്
കാർബോണിക് ആസിഡ്	H_2CO_3	2	1 2	ബൈകാർബണേറ്റ് HCO_3^- കാർബണേറ്റ് CO_3^{2-}	$NaHCO_3$ - സോഡിയം ബൈ കാർബണേറ്റ് $NaCO_3$ - സോഡിയം കാർബണേറ്റ്
ഫോസ്ഫോറിക് ആസിഡ്	H_3PO_4	3	1 2 3	ഡൈ ഹൈഡ്രജൻ ഫോസ്ഫേറ്റ് $H_2PO_4^-$ മോണോ ഹൈഡ്രജൻ ഫോസ്ഫേറ്റ് HPO_4^{2-} ഫോസ്ഫേറ്റ് PO_4^{3-}	NaH_2PO_4 - സോഡിയം ഡൈ ഹൈഡ്രജൻ ഫോസ്ഫേറ്റ് Na_2HPO_4 - സോഡിയം മോണോ ഹൈഡ്രജൻ ഫോസ്ഫേറ്റ് $Ca_3(PO_4)_2$ - കാൽസ്യം ഫോസ്ഫേറ്റ്

ജീവശാസ്ത്രം

ഉള്ളടക്കം

1. കാർഷിക കേരളം... 130 - 142

2. ചെറിയ മനുഷ്യരും വലിയ ലോകവും................................ 143 - 151

3. നാളേക്കും വേണ്ടുന്ന ഭൂമി.. 152 - 159

4. ജീവലോകത്തെ പരസ്പരാശ്രയത്വം............................... 160 - 167

5. കോശം .... 168 - 176

6. വിസർജനം .... 177 - 182

7. പ്രത്യുല്പാദനം... 183 - 187

കാർഷിക കേരളം

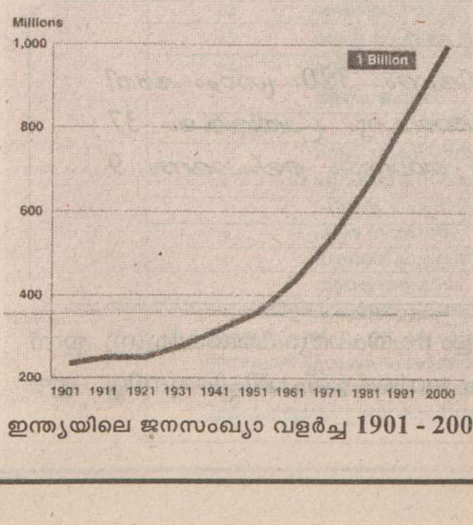
ജനസംഖ്യ ക്രമേണ വർധിക്കാനാരംഭിച്ചതോടെ പ്രാചീന മനുഷ്യന് തന്റെ ആവശ്യങ്ങളും അധികരിച്ചു. കൂടുതൽ ഭക്ഷ്യ വസ്തുക്കൾ ആവശ്യമായി വന്ന തോടുകൂടി നാടോടിയായ ആഹാര സമ്പാദകൻ എന്ന നിലയിൽ നിന്നും ഏറെക്കുറെ സ്ഥിരവാസിയായ ആഹാരോല്പാദകൻ എന്ന സ്ഥിതിയിലേക്ക് മാറുകയല്ലാതെ മറ്റു പോംവഴിയില്ലാതായി. ഗ്രാമങ്ങളും ജനപഥങ്ങളും ക്രമേണ വളർന്നു. നിരവധി കണ്ടുപിടുത്തങ്ങളും മെച്ചപ്പെടുത്തലുകളും... എല്ലാം സുഖസൗകര്യങ്ങൾ മെച്ചപ്പെടുത്തുന്നതിനായിരുന്നു.

അയ്യായിരം വർഷം പഴക്കമുള്ള സിന്ധുനദീതട നാഗരികതയുടെ ഭാഗമായി രൂപം കൊണ്ട ആഹാരോല്പാദന സംഭരണ വിതരണ രീതികളിൽ പലതും ഇന്നും പ്രയോഗത്തിലിരിക്കുന്നു. പക്ഷേ ഒരു വ്യത്യാസം മാത്രം – ഇന്നത്തെ ദൈനംദിന ആവശ്യങ്ങൾക്ക് യോജിക്കുന്ന രീതിയിൽ പരിഷ്കരിച്ച് അവ വൻതോതിൽ ഉപയോഗിക്കുന്നു. ഉദാഹരണം.

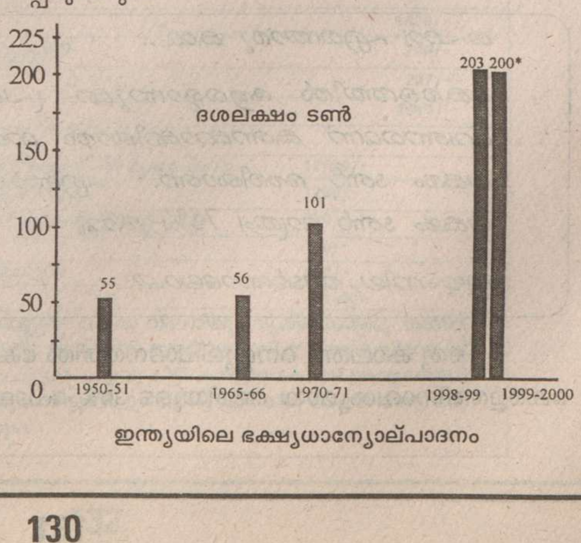
- വലിയ ജലസംഭരണികൾ
- വിസ്തൃതമായ പ്രദേശത്ത് ജലസേചനം ചെയ്യാനുള്ള തോടുകൾ
- സ്വയം പ്രവർത്തക പമ്പുകൾ
- യന്ത്രവൽകൃത കാർഷികോപകരണങ്ങൾ
- മെച്ചപ്പെട്ട ഇനം വിത്തുകൾ
- രാസവളങ്ങൾ, കീടനാശിനികൾ, കളനാശിനികൾ
- പരമാവധി കൃഷിഭൂമിയുടെ വികസനവും വിനിയോഗവും

പുരാതന മനുഷ്യന്റെ കാലത്ത് മേൽപ്പറഞ്ഞ സംഗതികളുടെ സ്ഥിതി എന്തായിരിക്കും? ഓരോ മേഖലയിലും ഉണ്ടായ പുരോഗതി കാർഷികാഭിവൃദ്ധിയിലേക്ക് എങ്ങനെ നയിച്ചു? ചർച്ച ചെയ്യുക. ചർച്ചാക്കുറിപ്പ് 'എന്റെ ശാസ്ത്ര പുസ്തക'ത്തിൽ രേഖപ്പെടുത്തുക.

ഗ്രാഫ് ശ്രദ്ധിക്കൂ. ചുവടെ കൊടുത്തിട്ടുള്ള ചോദ്യങ്ങൾക്ക് ഉത്തരം കണ്ടെത്തി 'എന്റെ ശാസ്ത്രപുസ്തക'ത്തിൽ രേഖപ്പെടുത്തുക.



ഇന്ത്യയിലെ ജനസംഖ്യാ വളർച്ച 1901 - 2000

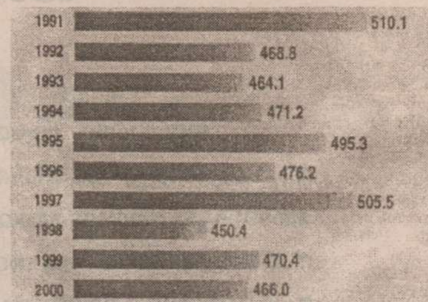


ഇന്ത്യയിലെ ഭക്ഷ്യധാന്യോല്പാദനം

- കഴിഞ്ഞ 50 വർഷമായി ജനസംഖ്യയിൽ എന്തുമാറ്റമുണ്ടായി?
- ഭക്ഷ്യോല്പാദനരംഗത്തെ പ്രവണത എന്താണ്?

ഈനില തുടർന്നാൽ 20 വർഷം കഴിയുമ്പോൾ ഉണ്ടാകാവുന്ന പ്രത്യാഘാതങ്ങൾ എന്തൊക്കെയാവാം?

ക്ലാസ് സെമിനാറിൽ ചർച്ച ചെയ്യൂ.



ധാന്യങ്ങളും പയറുവർഗങ്ങളും– ആളോഹരി ദൈനംദിന ലഭ്യത 1991 - 2000

ഇനി കേരളത്തിലേക്ക്

കേരളത്തിലെ പ്രധാന വിളകളുടെ ഉല്പാദനം സംബന്ധിച്ച പട്ടിക വിശകലനം ചെയ്യൂ.

വർഷം	നെല്ല് ലക്ഷം ടൺ	നാളീകേരം ലക്ഷം	റബ്ബർ 1000 ടൺ	കുരുമുളക് ടൺ
1970 – 71	12.98	39810	78.73	28412
1980 – 81	12.72	30080	140.33	36282
1990 – 91	10.87	42320	307.52	43187
1995 – 96	8.73	52760	512.76	56546
1997 – 98	7.65	59110	542.73	60039
1998 – 99	7.26	66720	559.1	64335

- നെല്ലുല്പാദനത്തിന്റെ കാര്യത്തിൽ കാണുന്ന പ്രവണത എന്താണ്?
- റബ്ബറിന്റെ കാര്യത്തിലോ?
- നാളീകേരത്തിന്റേയോ?
- കുരുമുളകിന്റെ ഉല്പാദനത്തിലോ?

ഇനി ഓരോ വിളയെയും സംബന്ധിച്ച ബാർഡയഗ്രം വരച്ച് നിഗമനങ്ങൾ 'എന്റെ ശാസ്ത്രപുസ്തക'ത്തിൽ എഴുതൂ.

> *ഹൊ! എന്തൊരു കമ്മി...*
>
> *കേരളത്തിൽ ആളൊന്നുക്ക് പ്രതിദിനം 320 ഗ്രാം അരി വേണമെന്ന് കണക്കാക്കിയാൽ നമുക്കാവശ്യം പ്രതിവർഷം 37 ലക്ഷം ടൺ അരിയാണ്. എന്നാൽ മൊത്തം ഉല്പാദനം 9 ലക്ഷം ടൺ മാത്രം! 75% കമ്മി!*
>
> *ഈ നില തുടർന്നാലോ...?*

ഒരു കാലത്ത് നെല്ലുല്പാദനത്തിൽ കേരളം സ്വയംപര്യാപ്തമായിരുന്നു. ഇന്ന് കേരളത്തിനാവശ്യമായ അരിയുടെ 30% പോലും ഇവിടെ ഉല്പാദിപ്പിക്കുന്നില്ല. ഈ

സ്ഥിതി തുടർന്നാൽ നെല്ലുല്പാദനത്തിന്റെ ഭാവി എന്തായിരിക്കും? നമ്മുടെ ഭക്ഷ്യാവശ്യങ്ങൾ എങ്ങനെ നിറവേറ്റാനാകും? ഈ അവസ്ഥാവിശേഷത്തിലേക്ക് നയിച്ച സാഹചര്യങ്ങൾ ചർച്ച ചെയ്തു കുറിപ്പുകൾ തയാറാക്കുക.

- വയൽ നികത്തൽ
- കർഷകത്തൊഴിലാളികളുടെ ദൗർലഭ്യം.
- അമിതമായ ഉല്പാദനച്ചെലവ്
-

'നെൽകൃഷി നഷ്ടമാണ്' എന്ന് മുറവിളി കൂട്ടുന്ന കേരളത്തിൽ ജനകീയാസൂത്രണത്തിൽ ഉൾപ്പെടുത്തി കർഷക കൂട്ടായ്മയുടെയും പ്രവർത്തനത്തിന്റെയും നേട്ടത്തിന് 1999-2000ൽ സംസ്ഥാന സർക്കാരിന്റെ പുരസ്കാരം നേടിയ കല്ലറ പഞ്ചായത്തിലെ മാലിക്കരി പാടശേഖരത്തിലെ (വിസ്തൃതി 2532.5 ഏക്കർ) നെൽകൃഷിയുമായി ബന്ധപ്പെട്ട ശരാശരി വരവുചെലവു കണക്ക് നോക്കൂ.

ഒരേക്കറിലെ വരവും ചെലവും

മാലിക്കരി പാടശേഖരത്തിൽ ഒരേക്കറിലെ നെൽക്കൃഷിക്കുവേണ്ടി വന്ന ചെലവും അതിൽ നിന്നു കിട്ടിയ വരുമാനവും ശരാശരി കണക്ക്

ക്രമനമ്പർ	ഇനം	ചെലവ് (രൂപ)
1	വെള്ളം വറ്റിച്ച് നിലം ഉണക്കി കളനാശിനി തളിച്ചതിന്	164 /-
2	നെല്ല്, മത്സ്യം, ഫോറേറ്റ് എന്നിവ ഉപയോഗിച്ച് എലിനശീകരണം നടത്തിയതിന്	24 /-
3	പാടശേഖരത്തിൻെറ നടുത്തോട് വൃത്തിയാക്കി വശങ്ങൾ ബലപ്പെടുത്തിയതിന്	125 /-
4	പവർ ടില്ലർ കൊണ്ട് ഉഴവ്	600/-
5	കളവാരികളയുക, കൈക്കൊണ്ട് നിരപ്പാക്കുക, വരമ്പ് കോരി വെടിപ്പാക്കുക, ചാലുകൾ വെട്ടുക, തൂമ്പുകൾ ഉറപ്പിക്കുക	1250/-
6	വിത്ത് വില (50 കി.ഗ്രാം 10/-രൂപ നിരക്കിൽ)	500/-
7	വിത കൂലി	75/-
8	വളങ്ങൾ- യൂറിയ 75 കി.ഗ്രാം ഫോസ്ഫറസ്‌വളം 90 കി.ഗ്രാം പൊട്ടാഷുവളം 40 കി.ഗ്രാം	700/-
9	രണ്ടു പ്രാവശ്യത്തെ കളയെടുപ്പ്	1800/-
10	വെള്ളം കയറ്റിറക്കൽ	715/-
11	കീടരോഗ നിയന്ത്രണം	150/-
12	കൊയ്ത് മെതി	1800/-
13	നെല്ല് ഒരുക്കൽ, ചുമട്ടു കൂലി	200/-
14	മറ്റിനങ്ങൾ	207/-
	ആകെ ചെലവ്	8310/-
വരുമാനം		
1	നെല്ല് 18 ക്വിൻറൽ-ക്വിൻറലിന് 700 രൂപ പ്രകാരം	12600/-
2	പുറംബണ്ട് ബലപ്പെടുത്തൽ	1200/-
3	പായൽ, ചെല്ലി എന്നീ കളകൾ നശിപ്പിക്കാൻ	920/-
4	ഷട്ടർ നിർമാണം	100/-
5	വളങ്ങൾക്കുള്ള സബ്സിഡി	320/-
	ആകെ വരുമാനം	15140/-

● വിളവിലെന്നതുപോലെ നെല്ലിനു കിട്ടിയ വിലയിലും വ്യക്തികൾക്കു തമ്മിൽ ഏറ്റകുറവുണ്ട്. പൊതുവേ ഏക്കറിന് 1200 കി.ഗ്രാം മുതൽ 1800 കി.ഗ്രാം വരെ വിളവു കിട്ടിയപ്പോൾ ചുരുക്കം ചിലർക്ക് 3000 കി.ഗ്രാം വിളവു കിട്ടി. കന്നിനെകൊണ്ട് ഉഴവു നടത്തിയവർക്ക് ഏക്കറിന് അധികചെലവു വന്നിട്ടുണ്ട്. ഉഴവിന് 12 ഏറ് കന്ന് വേണ്ടി വന്നു. ഒരു ഏറ് കന്നിൻെറ ഉഴവു കൂലി 150 രൂപ.

കേരളത്തിലെ നെൽകൃഷിയെ രക്ഷിക്കാൻ നിങ്ങൾക്ക് നല്കാവുന്ന പ്രായോഗിക നിർദേശങ്ങൾ എന്തൊക്കെയാണ്? സയൻസ് ക്ലബ്ബിന്റെ ആഭിമുഖ്യത്തിൽ ചർച്ച സംഘടിപ്പിച്ച് നിങ്ങളുടെ പ്രദേശത്തെ നെൽകൃഷി മെച്ചപ്പെടുത്തുന്നതിനുള്ള പദ്ധതി നിർദേശങ്ങൾ തദ്ദേശ സ്വയം ഭരണസ്ഥാപനങ്ങൾക്ക് സമർപ്പിക്കുക.

ഹരിതവിപ്ലവം ഇന്ത്യയിൽ

1960 മുതൽ 1980 വരെയുള്ള കാലയളവിൽ ഇന്ത്യയിലെ ഭക്ഷ്യധാന്യോല്പാദനം ഏതാണ്ട് ഇരട്ടിയായി വർധിച്ചു. അന്ന് ഭക്ഷ്യധാന്യോല്പാദനത്തിൽ സ്വയംപര്യാപ്തത നേടാനും അത്യാവശ്യ ഘട്ടങ്ങളിൽ ഉപയോഗിക്കുന്നതിന് അവ വൻതോതിൽ സംഭരിച്ച് വയ്ക്കാനും കഴിഞ്ഞു. ഇന്ത്യയിൽ കാർഷികരംഗത്ത് വൻ മാറ്റങ്ങൾക്കു ഹരിതവിപ്ലവം (Green revolution) വഴിതെളിച്ചു. ഏതൊക്കെ മേഖലകളിൽ അതിന്റെ സ്വാധീനം ഉണ്ടായി?

- മണ്ണു സംരക്ഷണം
- പുത്തൻ വിത്തിനങ്ങൾ
- രാസവളങ്ങൾ
- കീടനാശിനികൾ, കളനാശിനികൾ
- നൂതന കാർഷികോപകരണങ്ങൾ
- ശാസ്ത്രീയമായ ജലസേചനം
- കൃഷിഭൂമിയുടെ വികസനവും വർധനവും

താഴെക്കൊടുത്തിരിക്കുന്ന പട്ടിക പരിശോധിക്കൂ.

ഇന്ത്യയിലെ കാർഷിക രംഗത്തെ ചില മേഖലകളിലുണ്ടായ പുരോഗതി 1971 –1997

പ്രോഗ്രാം	വിസ്തൃതി (ദശലക്ഷം ഹെക്ടർ)	1970 - 71	1990 - 91	1996 - 97
മെച്ചപ്പെട്ട വിത്തിനങ്ങൾ	"	15.4	65.0	76.4
ജലസേചിത പ്രദേശം	"	38.0	70.8	80.7
മണ്ണു സംരക്ഷണം	"	13.4	34.9	39.3
കൃഷി ഭൂമി	"	140		162
രാസവള ഉപയോഗം	(ദശലക്ഷം ടൺ)	2.2	12.5	14.3

ഹരിതവിപ്ലവത്തിന്റെ ഫലമായി നിങ്ങളുടെ പ്രദേശത്ത് നെൽകൃഷിയിലുണ്ടായ മാറ്റങ്ങൾ അന്വേഷിച്ചു കണ്ടെത്തി താഴെക്കൊടുത്തിരിക്കുന്ന പട്ടികയിൽ രേഖപ്പെടുത്തൂ.

	പഴയത്	പുതിയത്
വിത്തിനങ്ങൾ		
കാർഷിക ഉപകരണങ്ങൾ		
	പരമ്പരാഗത രീതി	പുതിയ രീതി
വളപ്രയോഗം		
കീട നിയന്ത്രണം		
കള നിയന്ത്രണം		
ജലസേചനം		

വിളവർധനവ് (ഹെക്ടറിന് കിലോഗ്രാം എന്ന തോത്) 1961 – 1997 (ഇന്ത്യ)

വിളകൾ	1960 - 61	1980 - 81	1996 - 97
നെല്ല്	753	1142	1831
ഗോതമ്പ്	1013	1336	1882
പയറു വർഗങ്ങൾ	539	473	635
എണ്ണക്കുരുക്കൾ	507	532	926
പരുത്തി	125	152	265

ക്ലാസ് സെമിനാർ

കാർഷികോല്പാദനം വർധിപ്പിക്കുവാൻ കഴിഞ്ഞുവെന്നത് ഹരിത വിപ്ലവത്തിന്റെ പ്രധാന നേട്ടങ്ങളിലൊന്നാണ്. എന്നാൽ അമിതമായ രാസവള –കീടനാശിനി പ്രയോഗങ്ങൾ ആവാസ വ്യവസ്ഥയുടെ നിലനില്പിനെ ബാധിച്ചിട്ടുണ്ട്.

മെച്ചപ്പെട്ട കാർഷികോല്പാദനം ലക്ഷ്യമിട്ടുകൊണ്ട് നടത്തിയ ഹരിത വിപ്ലവത്തിന് നേട്ടങ്ങളും കോട്ടങ്ങളുമുണ്ട്. കൂടുതൽ വിവരങ്ങൾ കണ്ടെത്തി 'ഹരിത വിപ്ലവത്തിന്റെ നേട്ടങ്ങളും കോട്ടങ്ങളും' ക്ലാസ് സെമിനാറിൽ ചർച്ചചെയ്യുക.

നിങ്ങൾക്കറിയാമോ?

ലോക ജനസംഖ്യാ ദിനം	:	ജൂലായ് 11
ലോക ഭക്ഷ്യ ദിനം	:	ഒക്ടോബർ 16
കർഷക ദിനം	:	ഡിസംബർ 23

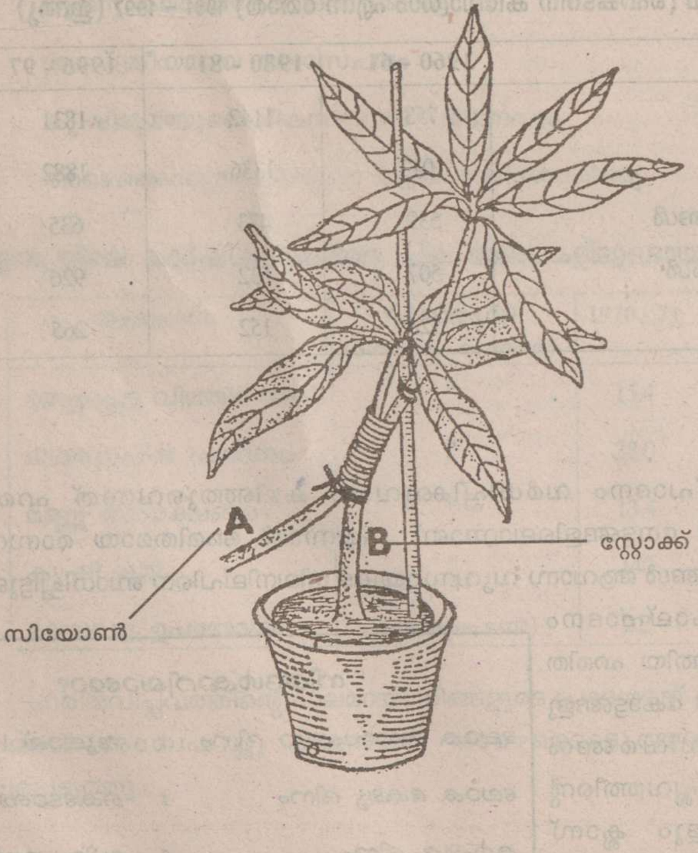
പുത്തൻ തലമുറക്കാർ

ശാസ്ത്ര-സാങ്കേതികരംഗത്തുണ്ടായ വളർച്ച കാർഷിക രംഗത്ത് ഒട്ടേറെ പുരോഗതിക്കു കാരണമായിട്ടുണ്ട്. ഇതിന് ഏറെ സഹായിച്ചിട്ടുള്ള ശാസ്ത്രശാഖയാണ് ബയോടെക്നോളജി. ജനിതക എഞ്ചിനീയറിംഗ്, ടിഷ്യൂകൾച്ചർ, ക്ലോണിംഗ് തുടങ്ങിയ രീതികൾ ബയോടെക്നോളജിയുടെ സംഭാവനകളാണ്.

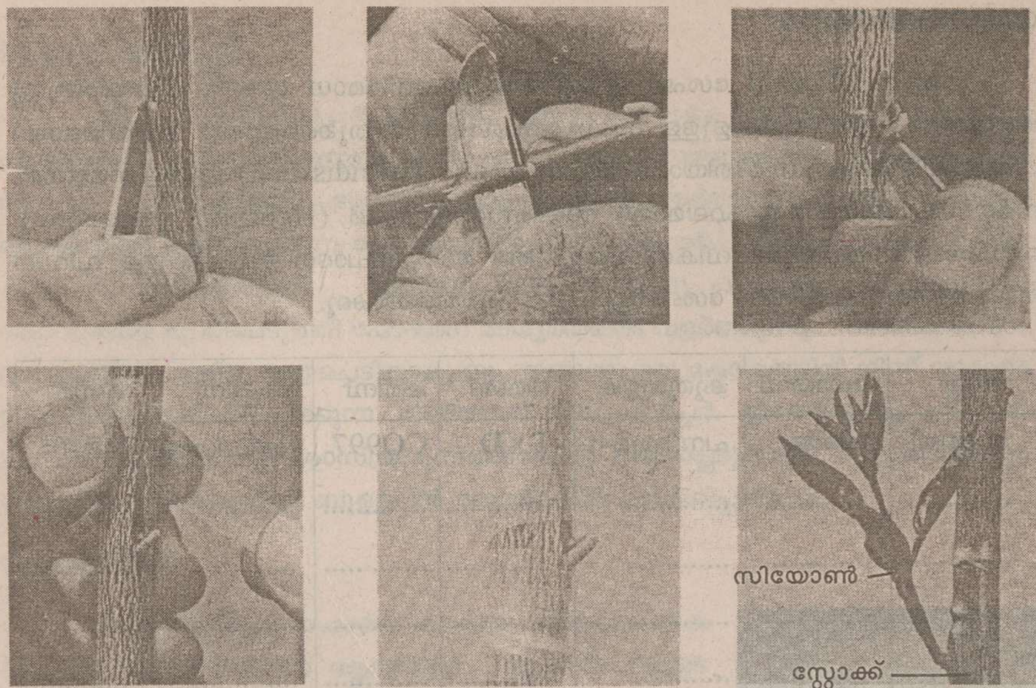
ബഡ്ഡിംഗ്, ഗ്രാഫ്റ്റിംഗ്, ലെയറിംഗ്

കൃത്രിമ കായിക പ്രജനനത്തിലൂടെ മെച്ചപ്പെട്ട ഇനം സസ്യങ്ങളുടെ നടീൽ വസ്തുക്കളെ വികസിപ്പിച്ചെടുക്കുന്ന രീതികളാണ് പതിവയ്ക്കൽ, മുകുളം ഒട്ടിക്കൽ (ബഡ്ഡിംഗ്), ഒട്ടിക്കൽ (ഗ്രാഫ്റ്റിംഗ്) തുടങ്ങിയവ. നിങ്ങളുടെ സമീപത്തുള്ള ഏതെങ്കിലും അഗ്രികൾച്ചർ നഴ്സറി സന്ദർശിച്ച് ഓരോ രീതിയെയും കുറിച്ച് വിവരങ്ങൾ ശേഖരിച്ച് 'എന്റെ ശാസ്ത്രപുസ്തക'ത്തിൽ രേഖപ്പെടുത്തുക.

പിച്ചി, ചെമ്പരത്തി, റോസ്, നാരകം, മാവ്, തുടങ്ങിയ സസ്യങ്ങളിലേതിലെങ്കിലും ഈ രീതികൾ പരീക്ഷിച്ചു നോക്കൂ. ചെയ്ത പ്രവർത്തനങ്ങളുടെ രീതിയും ഫലങ്ങളും റിപ്പോർട്ടാക്കി എഴുതി അവതരിപ്പിക്കുക. പത്രമാസികകളിൽ നിന്ന് ഇതു സംബന്ധിച്ച് കൂടുതൽ വിവരങ്ങൾ ശേഖരിച്ച് ബുള്ളറ്റിൻ ബോർഡിൽ പ്രദർശിപ്പിക്കുക.



ഒട്ടിക്കൽ (മാവ്)



ബഡ്ഡിംഗ്

ഗ്രാഫ്റ്റിംഗ്

വർഗസങ്കരണം

അത്യുല്പാദന ശേഷി, ഉയർന്നരോഗപ്രതിരോധ ശക്തി, ദീർഘായുസ്സ് തുടങ്ങിയ ഗുണമേന്മകളുള്ള സസ്യങ്ങളെയോ ജന്തുക്കളെയോ കൃത്രിമമായി വികസിപ്പിച്ചെടുക്കുന്ന രീതിയാണ് വർഗസങ്കരണം (Hybridisation) എന്നു പറയുന്നത്. വർഗസങ്കരണത്തിന്റെ ഫലമായി സങ്കരസന്താനങ്ങൾ (Hybrids) ഉണ്ടാകുന്നു. വർഗസങ്കരണത്തിലൂടെ വികസിപ്പിച്ചെടുത്ത അത്യുല്പാദന ശേഷിയുള്ള വിവിധ വിളകളെക്കുറിച്ച് വിവരം ശേഖരിച്ച് പട്ടിക പൂർത്തിയാക്കൂ.

നെല്ല്	ഗോതമ്പ്	കുരുമുളക്	തെങ്ങ്	കരിമ്പ്	മരച്ചീനി	റബ്ബർ
അശ്വതി	ഗിരിജ	പന്നിയൂർ–1	T x D	CO997	ശ്രീവിശാഖ്	RR105
....	....	....	....	....	....	....
....	....	....	....	....	....	....
....	....	....	....	....	....	....
....	....	....	....	....	....	....
....	....	....	....	....	....	....

കാർഷിക ഗവേഷണ സ്ഥാപനങ്ങളുടെ പങ്ക്

സസ്യങ്ങളിലും ജന്തുക്കളിലും സങ്കരയിനങ്ങളെ വികസിപ്പിച്ചെടുക്കുന്നതിൽ ഗവേഷണ സ്ഥാപനങ്ങൾ മുഖ്യപങ്ക് വഹിച്ചിട്ടുണ്ട്. ICAR (Indian Council for Agricultural Research) CPCRI (Central Plantation Corps Research Institute) CMFRI (Central Marine Fisheries Research Institute) തുടങ്ങിയവ ദേശീയ തലത്തിലുള്ള ചില കാർഷിക ഗവേഷണ സ്ഥാപനങ്ങളാണ്.

കേരളത്തിലും ഒട്ടേറെ കാർഷിക ഗവേഷണ സ്ഥാപനങ്ങളുണ്ട്. തിരുവനന്തപുരത്തെ ശ്രീകാര്യത്തുള്ള കേന്ദ്ര കിഴങ്ങ് വർഗ ഗവേഷണ കേന്ദ്രം, കോഴിക്കോട്ടെ ഭാരതീയ സുഗന്ധവിള ഗവേഷണ കേന്ദ്രം, കോട്ടയത്തെ റബ്ബർ റിസർച്ച് ഇൻസ്റ്റിറ്റ്യൂട്ട്, പട്ടാമ്പി നെല്ല് ഗവേഷണ കേന്ദ്രം മുതലായവ ഇവയിൽ ചിലതാണ്.

കേരളത്തിലെ കാർഷിക ഗവേഷണ സ്ഥാപനങ്ങളെകുറിച്ചും അവിടെ വികസിപ്പിച്ചെടുക്കുന്ന വിളകളെ സംബന്ധിച്ചും വിവരങ്ങൾ ശേഖരിച്ച് കുറിപ്പുകൾ തയാറാക്കി 'എന്റെ ശാസ്ത്രപുസ്തക'ത്തിൽ രേഖപ്പെടുത്തൂ.

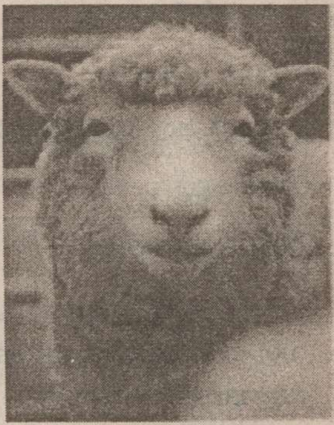
സങ്കരസന്താനങ്ങൾ ജന്തുക്കളിലും

നാം വളർത്തുന്ന സങ്കരയിനം ജന്തുക്കളെ കുറിച്ച് ഏഴാം ക്ലാസിൽ പഠിച്ചിട്ടുണ്ടല്ലോ. അവയുടെ സവിശേഷതകൾ നാടൻ ഇനങ്ങളുമായി താരതമ്യം ചെയ്തു കുറിപ്പ് തയാറാക്കുക.

ടിഷ്യൂ കൾച്ചർ

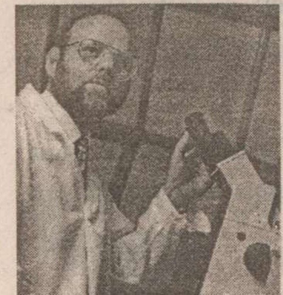
അനുകൂലസാഹചര്യങ്ങളിൽ ഏതു സസ്യകോശത്തിനും വിഭജിച്ച് പുതിയൊരു സസ്യമാകാനുള്ള കഴിവുണ്ട്. ഒരു സസ്യകോശം വേർപെടുത്തി അഗാറും പോഷകങ്ങളും അടങ്ങിയ മാധ്യമത്തിൽ വളർത്തുന്നു. (ഒരിനം ചുവന്ന ആൽഗയിൽ കാണപ്പെടുന്ന ശ്ലേഷ്മവസ്തുവാണ് അഗാർ.) കോശം വിഭജിച്ച് ഒരു കൂട്ടം കോശങ്ങളാകുന്നു. ഇതിനെ കാലസ് എന്നു പറയുന്നു. കാലസിലെ കോശങ്ങളെ വേർപെടുത്തി പോഷണ മാധ്യമത്തിൽ വളർത്തുന്നു. ഓരോ കോശവും വളർന്ന് പുതിയ തൈച്ചെടിയാകുന്നു. ഇങ്ങനെ ഒരു കോശത്തിൽ നിന്ന് ധാരാളം സസ്യങ്ങളെ ഉല്പാദിപ്പിക്കുന്ന രീതിയാണ് ടിഷ്യൂകൾച്ചർ. ഇതേക്കുറിച്ച് കൂടുതൽ വിവരങ്ങൾ ശേഖരിച്ച് ശാസ്ത്രപുസ്തകത്തിൽ രേഖപ്പെടുത്തുക. വാർത്തകളും ചിത്രങ്ങളും സമാഹരിച്ച് ബുള്ളറ്റിൻ ബോർഡിൽ പ്രദർശിപ്പിക്കുക.

ക്ലോണിംഗ്



ടിഷ്യൂകൾച്ചർ പോലെ മറ്റൊരു അലൈംഗിക പ്രത്യുല്പാദനരീതിയാണ് ക്ലോണിംഗ്. ക്ലോണിംഗിലൂടെ വികസിപ്പിച്ചെടുത്ത ഡോളി എന്ന ആടിനെപ്പറ്റി കേട്ടിട്ടുണ്ടോ? എങ്ങനെയാണ് ഡോളി ജനിച്ചതെന്നറിയാമോ?

ഇയാൻ വീൽമുട്ട് എന്ന ശാസ്ത്രജ്ഞൻ പെണ്ണാടിന്റെ അകിടിൽ നിന്നെടുത്ത കോശത്തിലെ ന്യൂക്ലിയസ് വേർതിരിച്ച്, മറ്റൊരു പെണ്ണാടിന്റെ അണ്ഡകോശത്തിലെ ന്യൂക്ലിയസ് നീക്കി ആ സ്ഥാനത്ത് നിക്ഷേപിച്ചു. ഈ കൃത്രിമ സിക്താണ്ഡത്തിലൂടെ ചെറിയ തോതിൽ വൈദ്യുതി പ്രവഹിപ്പിച്ചപ്പോൾ അത് വിഭജിച്ച് ഭ്രൂണമായി വളരാൻ തുടങ്ങി. ഈ ഭ്രൂണത്തെ മറ്റൊരാടിന്റെ ഗർഭാശയത്തിൽ നിക്ഷേപിച്ച് വളർത്തിയെടുത്തതാണ് ഡോളി.



Ian Wilmut

ക്ലോണിംഗിനെ സംബന്ധിച്ച് കൂടുതൽ വിവരങ്ങളും ചിത്രങ്ങളും ശേഖരിച്ച് ഒരു പതിപ്പ് തയാറാക്കുക.

മണ്ണിനെ അറിയാൻ

മണ്ണ് ശേഖരിച്ചും തരം തിരിച്ചും പരീക്ഷണങ്ങൾ നടത്തിയും ഒട്ടേറെ കാര്യങ്ങൾ പഠിച്ചുവല്ലോ.

കൃഷിയിടങ്ങളിലെല്ലാം ഒരേയിനം മണ്ണാണോ കാണപ്പെടുന്നത്. മണ്ണിന്റെ ജലവാഹക ശേഷി (water holding capacity) ഒരേപോലയാണോ? പരീക്ഷിച്ചു നോക്കാം.

അടിവശത്ത് ചെറു സുഷിരങ്ങളുള്ള, അധികം വലുതല്ലാത്ത ഒരു ചതുരപ്പാട്ടയിൽ മണ്ണ് നിറച്ച് തൂക്കി നോക്കുക. ഭാരം W രേഖപ്പെടുത്തുക. (മണ്ണെടുക്കുമ്പോൾ കട്ടയായിരിക്കുവാൻ പരമാവധി ശ്രദ്ധിക്കുക). അതിനുശേഷം മണ്ണിലേക്ക് ഒരു മഗ്ഗ് വെള്ളം ഒഴിക്കുക. ചുവട്ടിലുള്ള സുഷിരങ്ങളിലൂടെ പരമാവധി വെള്ളം വാർന്നു പോകട്ടെ. അതിനുശേഷം വീണ്ടും മണ്ണിന്റെ ഭാരം (W_2) കാണുക. രണ്ടു ഭാരങ്ങളും തമ്മിലുള്ള വ്യത്യാസം എന്തിനെയാണ് സൂചിപ്പിക്കുന്നത്? നിങ്ങളുടെ നിഗമനങ്ങൾ കുറിച്ചുവയ്ക്കൂ. പരിസരത്തുള്ള വ്യത്യസ്ത കൃഷിയിടങ്ങളിലെ മണ്ണ് സാമ്പിളുകൾ ശേഖരിച്ച് ജല-വാതക ശേഷി താരതമ്യം ചെയ്യുക. നിങ്ങളുടെ വിശകലനങ്ങൾ രേഖപ്പെടുത്തുക.

കൃഷിയിടങ്ങൾ/മണ്ണിനം	W_1	W_2	വ്യത്യാസം
വയൽ			
തരിശ്			
തെങ്ങിൻ തോട്ടം			
റബ്ബർ പുരയിടം			
മണൽ കൂടുതലുള്ള മണ്ണ്			
അടിമണ്ണ്			

വളപ്രയോഗം

കാർഷികോല്പാദനം മെച്ചപ്പെടുത്തുന്നതിനുള്ള മറ്റൊരുപാധിയാണ് വളപ്രയോഗം. സസ്യങ്ങൾക്കാവശ്യമുള്ള മൂലകങ്ങളും ധാതുക്കളും ലഭ്യമാകുന്നത് വളങ്ങളിൽ നിന്നാണ്. നിങ്ങളുടെ നാട്ടിൽ സാധാരണയായി ഉപയോഗിക്കുന്ന വളങ്ങളെക്കുറിച്ച് വിവരം ശേഖരിച്ചിട്ടുണ്ടല്ലോ. ഏതൊക്കെ വളങ്ങളെ കുറിച്ചറിയാം? ഒന്നെഴുതി നോക്കൂ.

മണ്ണിൽ ഏതൊക്കെ മൂലകങ്ങൾ കുറവുണ്ടെന്ന് അറിഞ്ഞെങ്കിൽ മാത്രമേ കൃത്യമായ അളവിൽ വളപ്രയോഗം നടത്താൻ സാധിക്കുകയുള്ളു. അതിനായി മണ്ണ് പരിശോധിക്കേണ്ടതുണ്ട്.

മണ്ണ് സാമ്പിൾ ശേഖരിക്കുന്നതെങ്ങനെ?

കൃഷി ചെയ്യുന്ന പ്രദേശത്തെ മണ്ണിൽ നിന്നാണ് സാമ്പിൾ എടുക്കേണ്ടത്. ഉടൻ വളപ്രയോഗം നടത്തിയ പ്രദേശത്തു നിന്നോ വളക്കുഴിയുടെ സമീപത്തു നിന്നോ സാമ്പിൾ ശേഖരിക്കരുത്. മുകൾഭാഗത്തുള്ള ചപ്പുചവറുകൾ നീക്കം ചെയ്തതിനുശേഷം മൺവെട്ടി ഉപയോഗിച്ച് 'V' ആകൃതിയിൽ മണ്ണ് വെട്ടിയെടുക്കുക. ഇങ്ങനെ ഒരു പുരയിടത്തിൽ നിന്ന് 10 - 15 സാമ്പിളുകൾ ശേഖരിക്കുക. സാമ്പിളുകൾ കൂട്ടിക്കലർത്തുക. അതിൽ നിന്ന് ഒരു പോളിത്തീൻ ബാഗിൽ മണ്ണ് നിറയ്ക്കുക. കവറിൽ പുരയിടത്തിന്റെ സർവേ നമ്പർ, ഉടമയുടെ പേര്, മേൽവിലാസം എന്നിവ രേഖപ്പെടുത്തിയ കാർഡ് ടാഗ് ചെയ്യുക.

ഈ സാമ്പിളുകൾ പരിശോധിച്ച് വിവരം ലഭിക്കുന്നതിനായി നിങ്ങളുടെ സമീപത്തുള്ള കൃഷി ഭവനുമായി ബന്ധപ്പെടാവുന്നതാണ്.

രാസവളം അമിതമായാൽ...

രാസവള പ്രയോഗം അമിതമായാൽ മണ്ണിന്റെ സ്വാഭാവികഘടനയെ അത് തകരാറിലാക്കും. അമിത രാസവളപ്രയോഗം കൊണ്ടുണ്ടാകുന്ന പ്രത്യാഘാതങ്ങൾ എന്തൊക്കെ? മണ്ണിന്റെ സ്വാഭാവിക ഘടനയും ഫലപുഷ്ടിയും നിലനിർത്തുന്നതിന് താഴെ കൊടുത്തിരിക്കുന്നവയെ അടിസ്ഥാനമാക്കി മുന്നോട്ടു വയ്ക്കാവുന്ന നിർദേശങ്ങൾ ചർച്ചയിലൂടെ കണ്ടെത്തുക. "എന്റെ ശാസ്ത്ര പുസ്തക"ത്തിൽ രേഖപ്പെടുത്തുക.

- ജൈവ വള പ്രയോഗം
- ജീവാണു വളങ്ങളുടെ ഉപയോഗം
- വിള പരിവർത്തനം
- ഇടവിളക്കൃഷി

കീടനിയന്ത്രണം

വളപ്രയോഗത്തെ പോലെതന്നെ കാർഷികോല്പാദനം മെച്ചപ്പെടുത്തുന്നതിൽ കീടനിയന്ത്രണത്തിനും മുഖ്യമായ പങ്കുണ്ട്. കീടങ്ങളെക്കുറിച്ചും കീടനിയന്ത്രണരീതികളെക്കുറിച്ചും ഏഴാം ക്ലാസിൽ പഠിച്ചിട്ടുണ്ടല്ലോ. കൃഷിക്കാർ സാധാരണ ഉപയോഗിക്കുന്ന രാസകീടനാശിനികളുടെ ലിസ്റ്റ് തയാറാക്കി ഓരോന്നിന്റെയും പാക്കറ്റിൽ നല്കിയിട്ടുള്ള സൂചനകൾ പരിശോധിച്ച് കീടനാശിനിയിൽ അടങ്ങിയിരിക്കുന്ന വിഷത്തിന്റെ വീര്യം വിലയിരുത്തി പട്ടികപ്പെടുത്തുക.

പരിശോധനാസൂചകം

പച്ചത്രികോണം - നേരിയ വിഷാംശം
നീലത്രികോണം - സാധാരണ വിഷാംശം
മഞ്ഞത്രികോണം - കൂടിയ വിഷാംശം
ചുവപ്പ്ത്രികോണം - മാരക വിഷാംശം

കീടനാശിനിയും വിഷവീര്യവും

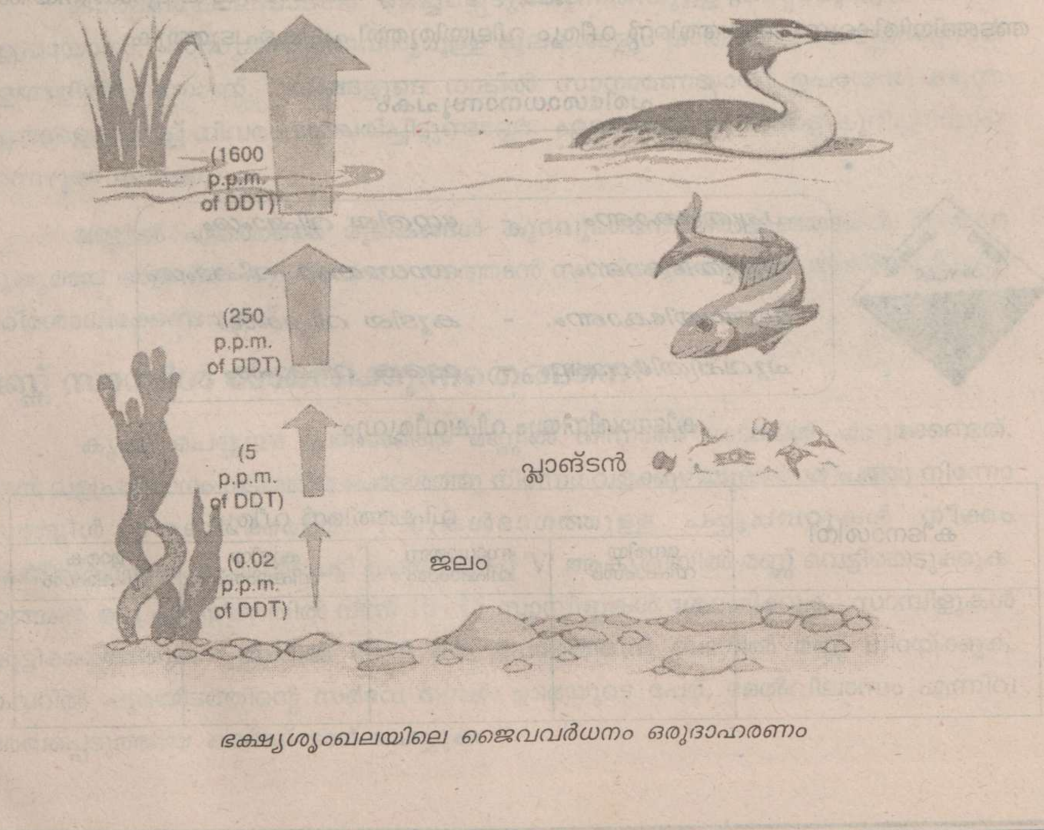
കീടനാശിനി	വിഷത്തിന്റെ വീര്യം			
	നേരിയ വിഷാംശം	സാധാരണ വിഷാംശം	കൂടിയ വിഷാംശം	മാരക വിഷാംശം

രാസകീടനാശിനികൾ ജീവനാശിനികളോ?

വിളയെ നശിപ്പിക്കുന്ന കീടങ്ങളെ രാസകീടനാശിനികൾ ഉപയോഗിച്ച് കൊല്ലാൻ നമുക്കെന്തുത്സാഹമാണ്! എന്നാൽ രാസകീടനാശിനികൾ മിക്കതും അപകടകാരികളാണ്. ഇവയിൽ ചിലത് ജൈവവിഘടനത്തിന് വിധേയാമാകുന്നില്ല. DDT, എൻട്രിൻ തുടങ്ങിയവ ഇക്കൂട്ടത്തിൽപ്പെടും. നെൽച്ചെടിയിലെ പുഴുശല്യത്തിനെതിരെ DDT തളിക്കുന്നുവെന്ന് കരുതുക. വൈക്കോൽ തിന്നുന്ന പശുവിലേക്കും പശുവിന്റെ പാൽ കുടിക്കുന്ന മനുഷ്യനിലേക്കും വ്യാപിക്കുന്ന DDT പല മടങ്ങായി വർധിക്കുന്നു. കാരണം അതു വിഘടിക്കപ്പെടുന്നില്ലല്ലോ. ഇങ്ങനെ ജൈവ വിഘടനത്തിന് വിധേയമാകാത്ത വിഷപദാർഥങ്ങൾ ആഹാര ശൃംഖലയിലെ വിവിധ കണ്ണികളിലൂടെ കടന്ന് അവസാന ഉപഭോക്താവായ മനുഷ്യനിൽ കുമിഞ്ഞു കൂടുന്ന പ്രതിഭാസമാണ് **ജൈവാവർധനം (bio-magnification).**

ജീവനാശിനികൾ

ഇന്ത്യയിൽ കീടനാശിനികൾ ഉണ്ടാക്കുന്ന ആരോഗ്യപ്രശ്നം രൂക്ഷമാകുകയാണന്ന് ലോകാരോഗ്യ സംഘടന വെളിപ്പെടുത്തുന്നു. ലോകത്തിലേറ്റവും കൂടുതൽ കീടനാശിനികളുടെ അംശം ശരീരത്തിലെ കൊഴുപ്പിലുള്ളത് ഡൽഹി നിവാസികളിലാണത്രേ. ശരീര കോശങ്ങളിലുള്ള DDT യുടെ അംശത്തിന്റെ കാര്യത്തിലും ഇന്ത്യക്കാരാണ് മുന്നിൽ. ഇന്ത്യയിൽ പഠന വിധേയമാക്കിയ ഭക്ഷ്യ പദാർഥങ്ങളിൽ മുപ്പത് ശതമാനത്തിലും കീടനാശിനിയുടെ അളവ് അനുവദനീയ പരിധിക്കപ്പുറമായിരുന്നു. കൽക്കത്തയിലെ വിപണിയിലെത്തുന്ന ഉല്പന്നങ്ങളിൽ മാലത്തിയോണും ലിന്റേനും കൂടിയ തോതിൽ കണ്ടെത്തി. മുംബെയിൽ വിൽക്കുന്ന കുപ്പിപ്പാലിൽ ഡൈ ആൾഡ്രിൻ കൂടിയ തോതിലുണ്ട്. വികസ്വര രാജ്യങ്ങളിൽ കീടനാശിനി മൂലം പ്രതിവർഷം മരിക്കുന്ന പതിനായിരം പേരിൽ മൂന്നിലൊന്ന് ഇന്ത്യക്കാരാണ്. യു.പി. യിലെ ഗോതമ്പ് കർഷകരിൽ അഞ്ചിലൊന്നിനും കാഴ്ചക്കുറവും പേശീ തകരാറുമുണ്ട്. മഹാരാഷ്ട്രയിലെയും ആന്ധ്രയിലെയും പരുത്തി കർഷകർക്ക് കീടനാശിനി വിഷബാധമൂലം അർബുദം അന്ധത അംഗവൈകല്യം കരൾ രോഗങ്ങൾ നാഡീ തകരാറുകൾ എന്നിവ വ്യാപകമാണ്.



ഭക്ഷ്യശൃംഖലയിലെ ജൈവവർധനം ഒരുദാഹരണം

രാസകീടനാശിനികളുടെ ഉപയോഗം കുറച്ചുകൊണ്ട് കീടനിയന്ത്രണത്തിനായി മറ്റെന്തെല്ലാം മാർഗങ്ങൾ സ്വീകരിക്കാം.

കെണികൾ ഉപയോഗിച്ചും ജൈവ കീടനാശിനിപ്രയോഗത്തിലൂടെയും കീട നിയന്ത്രണം നടത്തുന്നതിനെക്കുറിച്ച് ഏഴാം ക്ലാസിൽ പഠിച്ചുവല്ലോ. ഇവയുടെ നിർമാണത്തെക്കുറിച്ചും പ്രയോഗത്തെപ്പറ്റിയും വിവരങ്ങൾ ശേഖരിച്ച് 'എന്റെ ശാസ്ത്രപുസ്തക'ത്തിൽ രേഖപ്പെടുത്തുക.

തെങ്ങോലപ്പുഴുവിനെ കൊല്ലുന്ന ഇക്ന്യൂമൻ കടന്നലിനെപ്പറ്റി പഠിച്ചിട്ടില്ലേ. കീടങ്ങളെ അവയുടെ ശത്രുജീവികളെ ഉപയോഗിച്ച് നിയന്ത്രിക്കുന്ന രീതിയാണ് **ജൈവിക നിയന്ത്രണം (Biological Control)**. ജൈവിക നിയന്ത്രണത്തിന്റെ കൂടുതൽ ഉദാഹരണങ്ങൾ കണ്ടെത്തി 'എന്റെ ശാസ്ത്രപുസ്തകത്തിൽ' എഴുതൂ.

കാർഷികോല്പാദനം പരമാവധി മെച്ചപ്പെടുത്തുക എന്ന ലക്ഷ്യം മുൻനിർത്തി അശാസ്ത്രീയമായ രീതിയിൽ അമിതമായി രാസവളങ്ങളും കീടനാശിനികളും ഉപയോഗിക്കുന്നു. ഇത് ആവാസവ്യവസ്ഥയിൽ ഏല്പിക്കുന്ന ആഘാതങ്ങൾ നിരവധിയാണ്. ആവാസവ്യവസ്ഥയുടെ സന്തുലനത്തിന് ദോഷം വരുത്താതെ കീടങ്ങളെ നിയന്ത്രിച്ചും മണ്ണിന്റെ സ്വാഭാവിക ഘടന സംരക്ഷിച്ചുകൊണ്ട് വളപ്രയോഗം നടത്തിയും കാർഷികോല്പാദനം മെച്ചപ്പെടുത്താനുള്ള രീതികളല്ലേ നാം സ്വീകരിക്കേണ്ടത്?

'ചെറിയ മനുഷ്യനും വലിയ ലോകവും'

ഈ ഭൂമിയിൽ നമ്മുടെ തിരോധാനത്തോടെ മനുഷ്യജീവിതം അവസാനിക്കുന്നില്ല. ശുദ്ധവായുവും ശുദ്ധജലവും ഫലപുഷ്ടിയുള്ള മണ്ണും വനങ്ങളും ജീവജാലങ്ങളുമെല്ലാം ഉൾപ്പെടുന്ന മനോഹരമായ പ്രകൃതി ഇനിയും വരുന്ന തലമുറകൾക്കുംകൂടി അവകാശപ്പെട്ടതാണ്. ഭൂമിയിലെ അജീവീയ ഘടകങ്ങളും സസ്യങ്ങളും ജന്തുക്കളും മനുഷ്യനും തമ്മിലുള്ള പരസ്പര ബന്ധമാണല്ലൊ ഭൂമിയിലെ ജീവിതത്തെ മുമ്പോട്ടു നയിക്കുന്നത്. ഈ ബന്ധം ആരോഗ്യകരമായി നിലനിർത്തേണ്ടത് മനുഷ്യരാണ്.

മലിനീകരണവും നിയന്ത്രണമാർഗങ്ങളും

വായു, ജലം, മണ്ണ് എന്നിവ പരിസ്ഥിതി ഘടകങ്ങളാണല്ലോ. ഈ ഘടകങ്ങളുടെ മലിനീകരണം മനുഷ്യനുൾപ്പെടെ എല്ലാ ജീവജാലങ്ങളെയും ദോഷകരമായി ബാധിക്കും. ഇതെങ്ങനെയെന്നു പരിശോധിക്കാം.

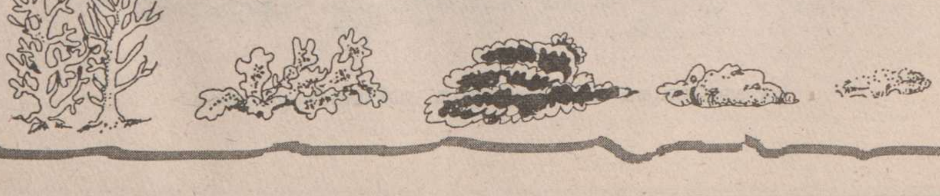
വായുമലിനീകരണം *(Air Pollution)*

മനുഷ്യനും സസ്യജന്തുജാലങ്ങൾക്കും കെട്ടിടങ്ങൾക്കും വിനാശകാരിയായ വാതകങ്ങളും വസ്തുക്കളും അന്തരീക്ഷത്തിൽ കലർന്ന് വായു മലിനീകരിക്കപ്പെടുന്നു.

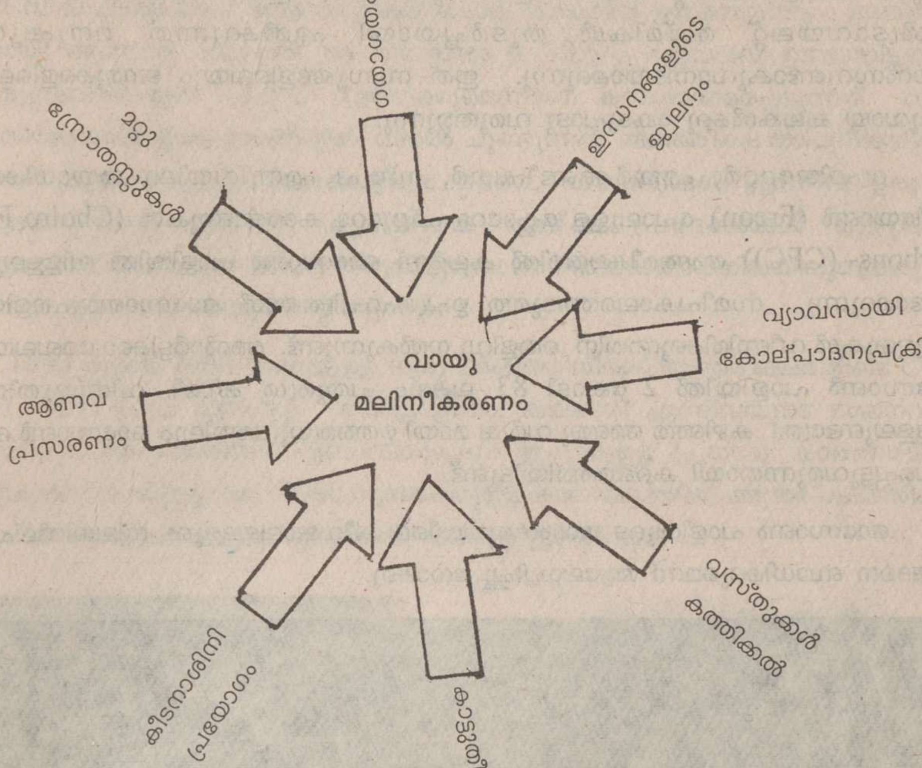
ലൈക്കൻ
മലിനീകരണം കണ്ടെത്താനും ഒരു നല്ല സൂചകം!

പാറകളിലും മരങ്ങളിലും മതിലുകളിലും പറ്റിപ്പിടിച്ചു വളരുന്ന ലൈക്കനുകളുടെ *(lichens)* സാന്നിധ്യം വായു മലിനീകരണത്തിന്റെ വിശ്വസനീയമായ ഒരു സൂചകമാണ്.

വായു മലിനീകരണം കൂടുതലായിട്ടുള്ള സ്ഥലങ്ങളിൽ ലൈക്കനുകളെ കാണാറേയില്ല! വായു ശുദ്ധമാണെങ്കിലോ? ഒട്ടേറെയിനം ലൈക്കനുകൾ അവിടെ സമൃദ്ധമായി വളരുന്നതു കാണാം.



1950കൾക്കുശേഷമാണ് വായുമലിനീകരണം ഏറെ രൂക്ഷമായത്. ഏതൊക്കെ തരത്തിലാണ് വായുമലിനീകരണം സംഭവിക്കുന്നതെന്നു നോക്കാം.



മേൽപ്പറഞ്ഞ സ്രോതസ്സുകൾ മുഖേനെ എങ്ങനെയെല്ലാമാണ് മലിനീകരണം സംഭവിക്കുന്നതെന്ന് ചർച്ച ചെയ്ത് 'എന്റെ ശാസ്ത്ര പുസ്തക'ത്തിൽ രേഖപ്പെടുത്തുക.

താജ്മഹലിന്റെ മനോഹാരിതയ്ക്ക് മങ്ങലോ?

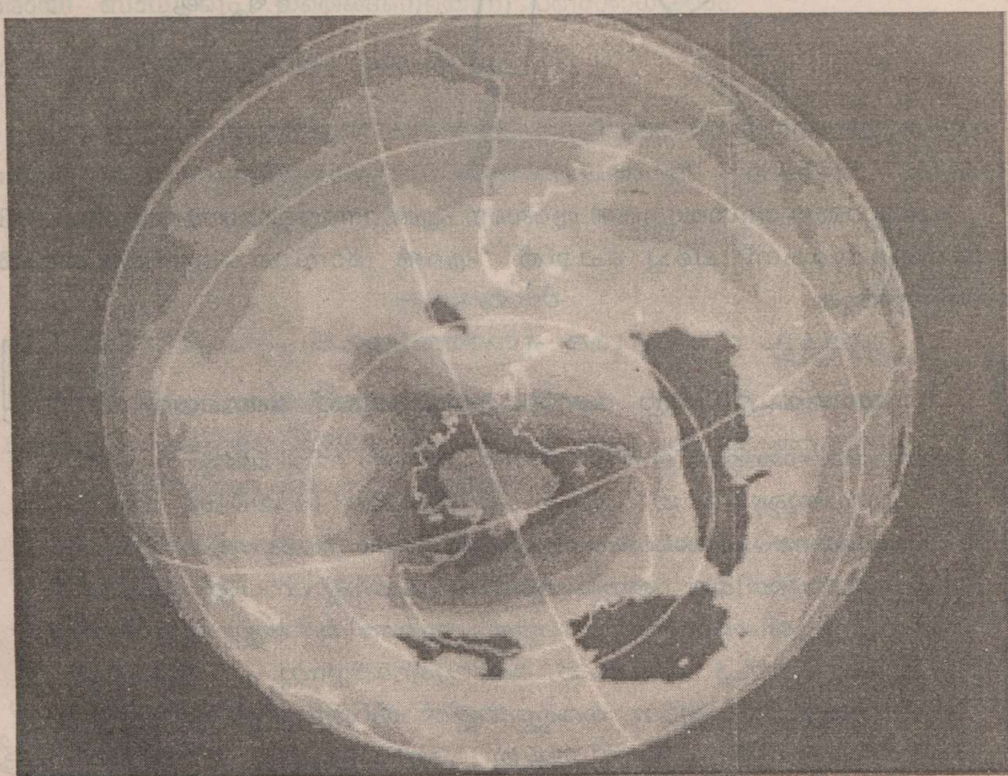
ലോകാത്ഭുതങ്ങളിൽ ഒന്നായ താജ്മഹലിന്റെ നിറം മങ്ങുന്നുവത്രേ! സമീപത്തുള്ള മഥുര എണ്ണ ശുദ്ധീകരണ ശാലയിൽ നിന്നു പുറന്തള്ളുന്ന പുകപടലത്തിലെ സൾഫർ ഡയോക്സൈഡ് അന്തരീക്ഷത്തിലെ ഈർപ്പത്തിൽ ലയിച്ച് സൾഫ്യൂരിക് ആസിഡായിത്തീരുന്നു. ഇത് മാർബിൾ കല്ലുകളുമായി പ്രതിപ്രവർത്തിച്ച് അവയ്ക്ക് മങ്ങലുണ്ടാക്കുന്നു. പുകയേറ്റ് കറുക്കുകയും ചെയ്യുന്നു. വെണ്ണക്കല്ലിൽ തീർത്ത താജ് മഹലിന്റെ മനോഹാരിത ഇനിയെത്ര നാൾകൂടി നമുക്ക് ആസ്വദിക്കാനാവും?

ഓസോൺ പാളിയിലെ സുഷിരങ്ങൾ

അന്തരീക്ഷത്തിൽ നേർത്ത പാളിയായി കാണപ്പെടുന്ന ഓസോൺ വാതകപടലം ഭൂമിയുടെ സംരക്ഷണാവരണമാണെന്നു പറയാം. സൂര്യനിൽ നിന്ന് ഭൂമിയിലേക്കു വരുന്ന അൾട്രാവയലറ്റ് കിരണങ്ങളിൽ ഭൂരിഭാഗവും ഇത് തടഞ്ഞു നിർത്തുന്നു. അൾട്രാവയലറ്റ് രശ്മികൾ തുടർച്ചയായി ഏൽക്കുന്നത് മനുഷ്യനിൽ ക്യാൻസറുണ്ടാകുവാനിടയാക്കുന്നു. ഇത് സസ്യങ്ങളിലെയും ജന്തുക്കളിലെയും മൃദുവായ കലകൾക്കു കേടുപാടു വരുത്തുന്നു.

റഫ്രിജറേറ്റർ, എയർക്കണ്ടീഷനർ, സ്പ്രേ എന്നിവയിലുപയോഗിക്കുന്ന ഫ്രീയോൺ (Freon) പോലുള്ള ക്ലോറോ ഫ്ളൂറോ കാർബണുകൾ (Cholro Fluro Carbons- (CFC)) അന്തരീക്ഷത്തിൽ കലർന്ന് ഓസോൺ പാളിയിൽ വിള്ളലുകൾ ഉണ്ടാക്കുന്നു. സമീപകാലത്തെടുത്ത ഉപഗ്രഹചിത്രങ്ങൾ ഓസോൺ പാളിയിൽ വിള്ളലുകൾ വീണിരിക്കുന്നതിന് തെളിവു നൽകുന്നുണ്ട്. അന്റാർട്ടിക്കാ മേഖലയിലെ ഓസോൺ പാളിയിൽ 2 കോടി 83 ലക്ഷം ചതുരശ്ര കി.മീ. വിസ്തൃതിയിൽ വിള്ളലുണ്ടത്രേ! കഴിഞ്ഞ അഞ്ചു വർഷ മായി ഉത്തരധ്രുവത്തിലും ഓസോൺ ദ്വാരം രൂപപ്പെട്ടുവരുന്നതായി കണ്ടെത്തിയിട്ടുണ്ട്.

ഓസോൺ പാളിയുടെ നാശം ഭൂമിയിലെ ജീവജാലങ്ങളുടെ നിലനിൽപ്പിനെ എങ്ങനെ ബാധിക്കുമെന്ന് ആലോചിച്ചു നോക്കൂ.

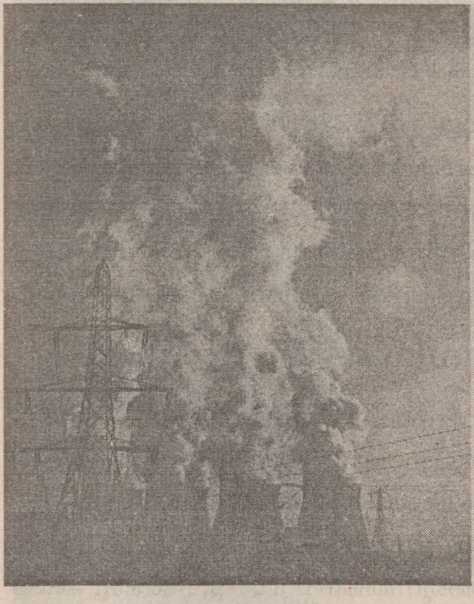


ഭൂമിയുടെ ചിത്രം - ഓസോൺപാളിയിലെ വിള്ളൽ

കാലാവസ്ഥയും മാറിമറിയുന്നു!

മലിനീകരണം കാലാവസ്ഥയെയും മാറ്റിമറിക്കുന്നു! വിവിധ വസ്തുക്കളുടെ ജ്വലനം, കാട്ടുതീ തുടങ്ങിയവ മൂലം അന്തരീക്ഷത്തിൽ കലരുന്ന CO_2, മീഥേൻ, നൈട്രസ് ഓക്സൈഡ്, സൾഫർ ഡൈ ഓക്സൈഡ്, കാർബൺ മോണോക്സൈഡ് എന്നീ വിഷവാതകങ്ങൾ ഭൗമാന്തരീക്ഷത്തിലെ താപനില ഉയർത്തുന്നു. അതിന്റെ ഫലമായി ആഗോള ശരാശരി താപനിലയിൽ $0.3\text{-}0.6^0C$ വർധനവ് ഉണ്ടായിട്ടുണ്ട്. ഈ നൂറ്റാണ്ടിൽ ഇത് $1\text{-}3.5^0C$ വർധിക്കുമെന്നാണ് കണക്കാക്കപ്പെടുന്നത്. വൻ പ്രകൃതിക്ഷോഭങ്ങളിലേക്കാണ് ഇത് വിരൽ ചൂണ്ടുന്നത്. അന്തരീക്ഷ താപനിലയിലെ വർധനവുമൂലം ധ്രുവപ്രദേശങ്ങളിലെ മഞ്ഞ്, ഹിമാനികൾ എന്നിവ ഉരുകി സമുദ്രജലനിരപ്പ് ഉയർന്ന് ഭൂമിയിലെ താഴ്ന്ന പ്രദേശങ്ങൾ മുഴുവൻ വെള്ളത്തിനടിയിലാകുന്ന കാലം വിദൂരമല്ലത്രേ! അന്തരീക്ഷ താപനിലയിലുണ്ടാകുന്ന വർധന കാലാവസ്ഥയെയും മാറ്റിമറിക്കും.

1860 മുതൽ 1960 വരെയുള്ള നൂറുവർഷത്തിനിടക്ക് അന്തരീക്ഷത്തിലെ CO_2 അളവ് 15% കണ്ട് വർധിച്ചു. പെട്രോളിയം, കല്ക്കരി എന്നിവയുടെ ജ്വലനവും കാട്ടുതീ, വനനശീകരണം എന്നിവയുമാണ് ഇതിനുള്ള പ്രധാന കാരണമായി ചൂണ്ടിക്കാണിക്കപ്പെടുന്നത്. 1960 നുശേഷമുള്ള കാലഘട്ടത്തിൽ അന്തരീക്ഷത്തിലെ വിഷവാതകങ്ങളുടെ അളവ് എത്രകണ്ട് വർധിച്ചിട്ടുണ്ടാവാം.



അന്തരീക്ഷ മലിനീകരണവും മണ്ണിന്റെ ഫലപുഷ്ടിയും

അന്തരീക്ഷ മലിനീകരണം മൂലമുണ്ടാകുന്ന അമ്ലമഴ ജീവജാലങ്ങൾക്കും കെട്ടിടങ്ങൾക്കും വൻനാശം വിതയ്ക്കുന്നവയാണല്ലോ. അന്തരീക്ഷത്തിലെ വിഷവസ്തുക്കൾ ക്രമേണ മണ്ണിന്റെ ഫലപുഷ്ടിയും ഇല്ലാതാക്കാം. ഇത് ജീവജാലങ്ങളുടെ വൻനാശത്തിന് ഇടയാക്കിയേക്കും.

വായുമലിനീകരണം പ്രകൃതിയിലുണ്ടാക്കുന്ന പ്രത്യാഘാതങ്ങളെക്കുറിച്ച് കൂടുതൽ വിവരങ്ങൾ ശേഖരിച്ച് റിപ്പോർട്ടു തയാറാക്കുക. ക്ലാസിൽ അവതരിപ്പിച്ച് ചർച്ച ചെയ്യുക.

വായുമലിനീകരണം മുറിക്കുള്ളിലും

വീട്ടിൽ വായു മലിനീകരണത്തിനിടയാക്കുന്ന സാഹചര്യങ്ങൾ ഉണ്ടോ? കണ്ടെത്തി പരിഹാരമാർഗങ്ങൾ നിർദേശിക്കുക.

വായുമലിനീകരണവും രോഗങ്ങളും

രോഗകാരികളായ സൂക്ഷ്മജീവികളുടെ സാന്നിധ്യം മൂലം നാം ശ്വസിക്കുന്ന വായു മലിനമാകാറുണ്ട്. രോഗാണുക്കൾ വായുവിൽ കലരുന്ന വിവിധ മാർഗങ്ങളെക്കുറിച്ച് ചർച്ച ചെയ്യൂ. മലിനവായു ശ്വസിക്കുമ്പോൾ രോഗകാരികൾ ശരീരത്തിലേക്കു കടന്ന് രോഗങ്ങളുണ്ടാക്കുന്നു. വായുവിലൂടെ പകരുന്ന ചില രോഗങ്ങളുടെ പട്ടിക നൽകിയിരിക്കുന്നതു ശ്രദ്ധിക്കൂ.

രോഗകാരികൾ	രോഗങ്ങൾ
ബാക്ടീരിയ	ക്ഷയം, ന്യുമോണിയ
വൈറസ്	ജലദോഷം, ചിക്കൻ പോക്സ്, അഞ്ചാംപനി, ഇൻഫ്ളുവൻസ

നിങ്ങളുടെ സമീപത്തെ പ്രാഥമികാരോഗ്യകേന്ദ്രം സന്ദർശിച്ചും റഫറൻസ് പുസ്തകങ്ങൾ പരിശോധിച്ചും വായുവിലൂടെ പകരുന്ന രോഗങ്ങളുടെ ലക്ഷണങ്ങൾ, പകർച്ചാരീതികൾ, നിവാരണമാർഗങ്ങൾ എന്നിവയെ സംബന്ധിച്ച വിവരങ്ങൾ ശേഖരിച്ച് 'എന്റെ ശാസ്ത്രപുസ്തക'ത്തിൽ രേഖപ്പെടുത്തൂ. ബന്ധപ്പെട്ട ലഘുലേഖകളും പോസ്റ്ററുകളും ശേഖരിച്ച് ബുള്ളറ്റിൻ ബോർഡിൽ പതിക്കൂ.

രാസമാലിന്യങ്ങൾ കലർന്ന വായുവിലൂടെയും രോഗങ്ങൾ

കാർബൺ മോണോക്സൈഡ്, സൾഫർഡയോക്സൈഡ്, ലെഡ് എന്നിവ കലർന്ന വായു തുടർച്ചയായി ശ്വസിക്കുന്നതു മൂലം ചില രോഗങ്ങളോ ശ്വാസംമുട്ടൽ, തൊലിപ്പുറം ചുവന്നു തടിക്കൽ, വിളർച്ച, മനംപുരട്ടൽ തുടങ്ങിയ അസ്വസ്ഥതകളോ ഉണ്ടാകാറുണ്ട്. യുദ്ധവേളകളിൽ ശത്രുരാജ്യത്തിനെതിരെ രാജ്യങ്ങൾ വിഷവാതകങ്ങൾ (ഉദാ : Nerve gas) ഉപയോഗിക്കുന്നതിനെപ്പറ്റി കേട്ടിട്ടുണ്ടോ? ലഹള നിയന്ത്രിക്കുന്നതിന് പോലീസ് കണ്ണീർവാതകപ്രയോഗം നടത്തുന്നതായി കേട്ടിട്ടില്ലേ?

ജലമലിനീകരണം

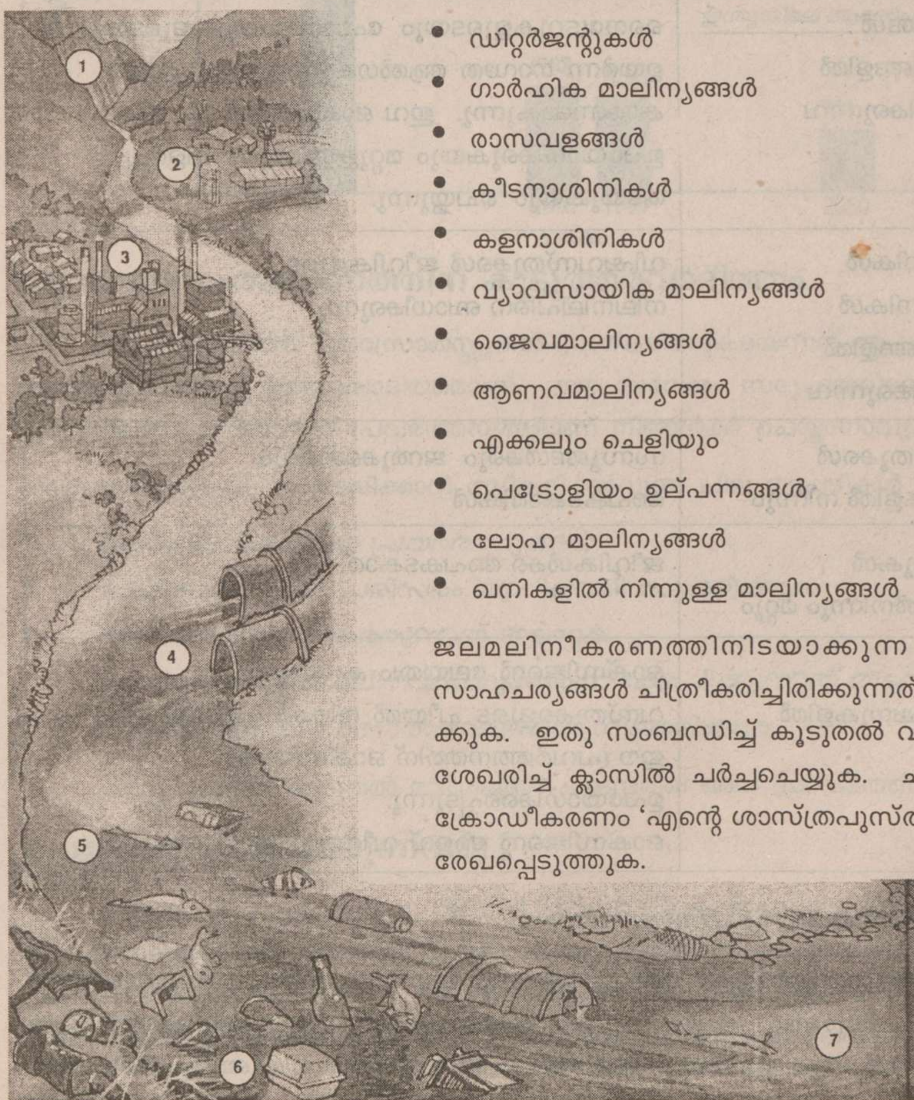
വെള്ളം വെള്ളം സർവത്ര, തുള്ളി കുടിക്കാനില്ലത്രേ!

ശാസ്ത്രജ്ഞൻമാരുടെ കണക്കുപ്രകാരം ഭൂമിയിൽ ഏകദേശം ഒരു കോടി ഘനകിലോമീറ്ററോളം ജലമുണ്ടത്രേ! ഇത് ഭൂമിയുടെ ഉപരിതലത്തിൽ ഏതാണ്ട് $^2/_3$ ഭാഗം വരും. ശുദ്ധജലത്തിന്റെ അളവ് എത്രത്തോളമാണെന്ന് കണ്ടുപിടിക്കൂ.

സമുദ്രം ഒരു ചവറുതൊട്ടിയോ?

ഭൂമിയിൽ ഏറ്റവും വേഗതിയിലുള്ള മലിനീകരണമാണ് ഇപ്പോൾ സമുദ്രത്തിൽ നടന്നുകൊണ്ടിരിക്കുന്നത്. ലോകമെമ്പാടുമുള്ള നഗരങ്ങളിൽ നിന്നും ലക്ഷക്കണക്കിനുള്ള വ്യവസായശാലകളിൽ നിന്നുമെല്ലാമുള്ള മാലിന്യങ്ങൾ ഒഴുകിയെത്തുന്നത് അവസാനമായി സമുദ്രങ്ങളിലേക്കാണല്ലോ. ദിനംപ്രതി ഏകദേശം 1,40,00,000 കിലോഗ്രാം മലിനവസ്തുക്കൾ സമുദ്രത്തിലേക്ക് ഒഴുകിയെത്തുന്നു എന്നാണ് കണക്കാക്കപ്പെടുന്നത്. ഈ പ്രക്രിയ തുടർന്നുകൊണ്ടിരുന്നാലുള്ള സമുദ്രത്തിന്റെ അവസ്ഥയോ?

ജലമലിനീകരണം എങ്ങനെയെല്ലാം?



- ഡിറ്റർജന്റുകൾ
- ഗാർഹിക മാലിന്യങ്ങൾ
- രാസവളങ്ങൾ
- കീടനാശിനികൾ
- കളനാശിനികൾ
- വ്യാവസായിക മാലിന്യങ്ങൾ
- ജൈവമാലിന്യങ്ങൾ
- ആണവമാലിന്യങ്ങൾ
- എക്കലും ചെളിയും
- പെട്രോളിയം ഉല്പന്നങ്ങൾ
- ലോഹ മാലിന്യങ്ങൾ
- ഖനികളിൽ നിന്നുള്ള മാലിന്യങ്ങൾ

ജലമലിനീകരണത്തിനിടയാക്കുന്ന ചില സാഹചര്യങ്ങൾ ചിത്രീകരിച്ചിരിക്കുന്നത് നിരീക്ഷിക്കുക. ഇതു സംബന്ധിച്ച് കൂടുതൽ വിവരങ്ങൾ ശേഖരിച്ച് ക്ലാസിൽ ചർച്ചചെയ്യുക. ചർച്ചയുടെ ക്രോഡീകരണം 'എന്റെ ശാസ്ത്രപുസ്തക'ത്തിൽ രേഖപ്പെടുത്തുക.

ഇത്രയും പരിമിതമായ ശുദ്ധജലസമ്പത്ത് മലിനമാകാതെ സൂക്ഷിക്കാൻ നമുക്ക് ഓരോരുത്തർക്കും എന്തൊക്കെ ചെയ്യാനാവും? ബുദ്ധിപൂർവകമായ ജലവിനിയോഗം വീട്ടിൽ നിന്നുതന്നെ തുടങ്ങുകയല്ലേ ഉചിതം. വീട്ടിലെ ജലത്തിന്റെ അമിതോപയോഗം കുറയ്ക്കുന്നതിനും ജലമലിനീകരണം തടയുന്നതിനും പ്രായോഗിക നിർദേശങ്ങൾ അവതരിപ്പിക്കൂ. നടപ്പിലാക്കൂ.

ജലമലിനീകരണത്തിന്റെ ദോഷഫലങ്ങൾ പട്ടികയിൽ നൽകിയിരിക്കുന്നതു ശ്രദ്ധിക്കൂ. ഓരോ തരത്തിലുമുള്ള ജലമലിനീകരണം പരമാവധി ലഘൂകരിക്കുന്നതിനു സ്വീകരിക്കാവുന്ന നടപടികൾ നിർദേശിക്കൂ.

മാലിന്യ സ്രോതസ്സ്	കാരണങ്ങളും ഫലങ്ങളും
വീടുകളിൽ നിന്നുമുള്ള മാലിന്യങ്ങൾ ഭക്ഷണസാധനങ്ങളുടെ അവശിഷ്ടങ്ങളും മറ്റും	ഓക്സിജന്റെ അളവ് കുറയ്ക്കുന്നു. കാർബൺ സംയുക്തങ്ങൾ സസ്യങ്ങളുടെയും ജീവികളുടെയും നാശത്തിന്റെ തോത് വർധിപ്പിക്കുന്നു.
രാസവളങ്ങൾ കൃഷിയിടങ്ങളിൽ ഉപയോഗിക്കുന്നവ	നൈട്രേറ്റുകളുടെയും ഫോസ്ഫേറ്റുകളുടെയും ഉയർന്ന ഗാഢത ആൽഗകളുടെ വളർച്ചയ്ക്ക് കാരണമാകുന്നു. ഇവ ഓക്സിജൻ ഉപയോഗിക്കുകയും മറ്റുള്ളവയുടെ വളർച്ച തടയുകയും ചെയ്യുന്നു.
കളനാശിനികൾ കീടനാശിനികൾ കൃഷിയിടങ്ങളിൽ ഉപയോഗിക്കുന്നവ	വിഷവസ്തുക്കൾ ജീവികളുടെ നിലനില്പിനെ ബാധിക്കുന്നു.
രാസവസ്തുക്കൾ ഫാക്ടറികളിൽ നിന്നും	സസ്യങ്ങൾക്കും ജന്തുക്കൾക്കും അപകടകാരികൾ
ഡിറ്റർജന്റുകൾ വീടുകളിൽനിന്നും മറ്റും	ജീവികൾക്ക് അപകടകാരികൾ
താപം പവർസ്റ്റേഷനുകളിൽ നിന്നും.	ഓക്സിജന്റെ ലേയത്വം കുറയുന്നു. വസ്തുക്കളുടെ ചീയൽ നിരക്ക് വർധിക്കുന്നു. ഈ പ്രവർത്തനത്തിന് ഓക്സിജൻ ഉപയോഗിക്കപ്പെടുന്നു. ഓക്സിജന്റെ അളവ് വീണ്ടും കുറയുന്നു.

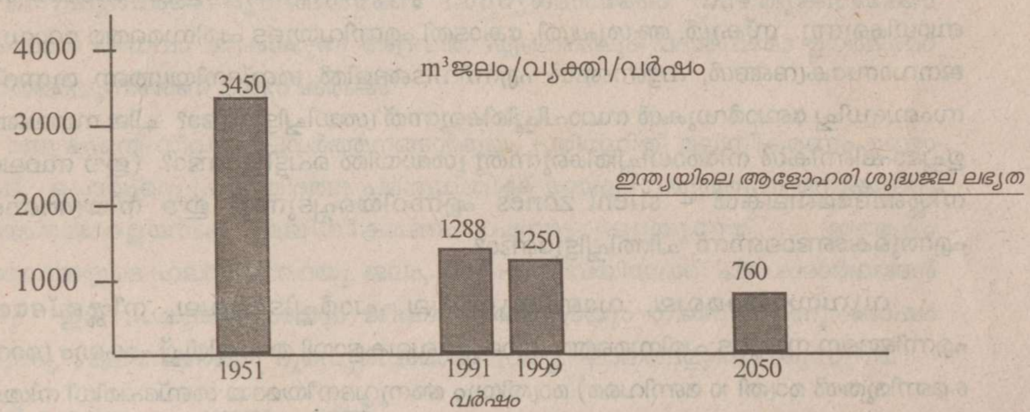
യൂട്രോഫിക്കേഷൻ *(Eutrophication)*

ചില ജലാശയങ്ങളിൽ പായലുകളും മറ്റ് ജലസസ്യങ്ങളും തഴച്ചുവളരുന്നത് ശ്രദ്ധയിൽപെട്ടിട്ടുണ്ടോ? ജലാശയം മലിനമാണ് എന്നതിന്റെ ഉത്തമസൂചനയാണിത്. ജലാശയത്തിൽ ഒഴുകിയെത്തുന്ന മലിനജലത്തിലെ ജൈവമാലിന്യങ്ങളും നൈട്രജൻ,

ഫോസ്ഫറസ്, പൊട്ടാസ്യം തുടങ്ങിയ പോഷകവസ്തുക്കളും ജലസസ്യങ്ങൾ തഴച്ചുവളരാൻ ഇടയാക്കുന്നു. സൂക്ഷ്മ ആൽഗകൾ ജലത്തിൽ ലയിച്ചു ചേർന്നിട്ടുള്ള ഓക്സിജൻ വൻതോതിൽ ഉപയോഗിക്കുക വഴി ജലത്തിലെ ഓക്സിജന്റെ അളവ് ഗണ്യമായി കുറയുന്നു. ആൽഗകളും ജലസസ്യങ്ങളും നശിക്കുമ്പോൾ ബാക്ടീരിയയും മറ്റും അവയെ ജീർണിപ്പിക്കുന്നു. ഈ വിഘടനപ്രക്രിയക്ക് ബാക്ടീരിയ ഉപയോഗപ്പെടുത്തുന്നതും ജലത്തിലെ ഓക്സിജൻ തന്നെയാണ്. ഇങ്ങനെ ജലത്തിലെ ഓക്സിജൻ സാരമായി കുറയുന്നതുമൂലം മത്സ്യങ്ങളും മറ്റ് ജലജീവികളും വൻതോതിൽ ചത്തൊടുങ്ങുന്നു. ഇങ്ങനെയുണ്ടാകുന്ന യൂട്രോഫിക്കേഷനും മലിനീകരണത്തിന്റെ ഫലമായുണ്ടാകുന്ന മറ്റൊരു വൻ വിപത്താണ്.

വീട്ടിൽനിന്ന് ആരംഭിക്കാം

ഗ്രാഫ് ശ്രദ്ധിക്കൂ. ഇന്ത്യയിലെ ആളോഹരി ശുദ്ധജല ലഭ്യത എത്രയാണ്?



ശുദ്ധജലസംരക്ഷണത്തിന് കൂട്ടുത്തരവാദിത്തം

ഒരു പ്രദേശത്തെ ജലസ്രോതസ്സുകൾ സംരക്ഷിക്കുകയെന്നത് ആ പ്രദേശത്തെ ജനസമൂഹത്തിന്റെ ഉത്തരവാദിത്തമാണ്. ഈ സന്ദേശം സമൂഹത്തിലെത്തിക്കാൻ എന്തൊക്കെ പ്രായോഗിക പ്രവർത്തനങ്ങളാണ് നിങ്ങൾക്ക് ചെയ്യാനാവുക?

ജലസ്രോതസ്സുകൾ സംരക്ഷിക്കാൻ സ്വീകരിക്കാവുന്ന ചില നടപടികൾ ഇതാ:

- ബോധവൽക്കരണ പ്രവർത്തനങ്ങൾ
- ജലാശയങ്ങളുടെ പരിസരം ശുചിയായി സൂക്ഷിക്കുക
- ജലാശയങ്ങൾ നികത്തുന്നത് തടയുക
- ജലാശയങ്ങളിൽ മലിനവസ്തുക്കൾ നിക്ഷേപിക്കുന്നത് തടയുക.
- പുഴകളിൽനിന്ന് മണൽവാരുന്നത് നിയന്ത്രിക്കുക.

ചർച്ച ചെയ്ത് കൂടുതൽ മാർഗങ്ങൾ കണ്ടെത്തി അവ പ്രാവർത്തികമാക്കുക.

വെള്ളംമൂലം മരിക്കുന്നവർ!

ലോകാരോഗ്യസംഘടന (World Health Organisation - WHO) യുടെ കണക്കനുസരിച്ച് ലോകമെമ്പാടും പ്രതിവർഷം 5 കോടിയോളം ജനങ്ങൾ മലിനജലം ഉപയോഗിക്കുന്നതുമൂലം മരിക്കുന്നുണ്ടത്രേ! ഇത്രയധികം മനുഷ്യജീവൻ നഷ്ടപ്പെടുത്തുന്നതിനിടയാക്കുന്ന ജലമലിനീകരണം നടക്കുന്നതെങ്ങനെയാണ്?

ജലമലിനീകരണവും രോഗങ്ങളും

മലിനജലത്തിലൂടെ ചില രോഗങ്ങൾ ഉണ്ടാകാറുണ്ട്. രോഗം പരത്തുന്ന ജീവികളുടെ വർധനവിനും രോഗപ്പകർച്ചയ്ക്കും മലിനജലം കാരണമാകുന്നു. കോളറ, ടൈഫോയിഡ് ഹെപ്പറ്റൈറ്റിസ്, മലമ്പനി, ഡിസന്ററി, മന്ത്, വിരശല്യം, കൊക്കപ്പുഴു, കൃമിശല്യം എന്നിവ മലിനജലത്തിലൂടെ പകരുന്ന രോഗങ്ങളാണ്. ഈ രോഗങ്ങളുടെ ലക്ഷണങ്ങൾ, പകർച്ചാരീതികൾ, നിവാരണമാർഗങ്ങൾ എന്നിവയെ സംബന്ധിച്ച് വിവരങ്ങൾ ശേഖരിച്ച് 'എന്റെ ശാസ്ത്രപുസ്തക'ത്തിൽ രേഖപ്പെടുത്തുക.

ശബ്ദമലിനീകരണം

ശബ്ദമുഖരിതമായ അന്തരീക്ഷം മനുഷ്യന്റെ മാനസികാരോഗ്യം, ശാരീരികാരോഗ്യം, പ്രവർത്തനക്ഷമത തുടങ്ങിയവയെ വളരെ ദോഷകരമായി ബാധിക്കുന്നു. സ്കൂൾ, ആശുപത്രി, കോടതി എന്നിവയുടെ പരിസരത്തെ റോഡുകൾ, ജനവാസകേന്ദ്രങ്ങൾ, പട്ടണങ്ങൾ എന്നിവിടങ്ങളിൽ ശബ്ദനിയന്ത്രണ മുന്നറിയിപ്പ് സംബന്ധിച്ച ബോർഡുകൾ സ്ഥാപിച്ചിരിക്കുന്നത് ശ്രദ്ധിച്ചിട്ടുണ്ടോ? ചില സ്ഥലങ്ങളിൽ ഉച്ചഭാഷിണികൾ നിരോധിച്ചിരിക്കുന്നതു ശ്രദ്ധയിൽ പെട്ടിട്ടുണ്ടോ? (ഈ സ്ഥലങ്ങൾ നിശ്ശബ്ദമേഖലകൾ - silent zones എന്നറിയപ്പെടുന്നു) ഈ നിയന്ത്രണങ്ങൾ എന്തുകൊണ്ടാണെന്ന് ചിന്തിച്ചിട്ടുണ്ടോ?

വ്യവസായമേഖല, വാണിജ്യമേഖല, പാർപ്പിടമേഖല, നിശ്ശബ്ദമേഖല എന്നിങ്ങനെ നമ്മുടെ പരിസരത്തെ നാലുമേഖലകളായി തരംതിരിച്ച് പകലും (രാവിലെ 6 മണിമുതൽ രാത്രി 10 മണിവരെ) രാത്രിയും അനുവദനീയമായ ശബ്ദപരിധി നിശ്ചയിച്ച് കേന്ദ്ര പരിസ്ഥിതി - വനം മന്ത്രാലയം വിജ്ഞാപനം ചെയ്തിട്ടുണ്ട്.

ഓരോ മേഖലയിലും അനുവദിച്ചിട്ടുള്ള ശബ്ദപരിധി കാണിച്ചിരിക്കുന്ന പട്ടിക ശ്രദ്ധിക്കൂ.

മേഖല	ശബ്ദപരിധി പകൽ	(ഡസിബെൽ യൂണിറ്റ്) രാത്രി
വ്യവസായ മേഖല	75	70
വാണിജ്യമേഖല	65	55
പാർപ്പിടമേഖല	55	45
നിശ്ശബ്ദമേഖല	50	40

താഴെപ്പറയുന്നവയെ അടിസ്ഥാനമാക്കി ക്ലാസിൽ ചർച്ച നടത്തുക.

ശബ്ദമലിനീകരണം എന്നതുകൊണ്ട് ഉദ്ദേശിക്കുന്നതെന്താണ്? ശബ്ദമലിനീകരണത്തിന്റെ കാരണങ്ങൾ എന്തൊക്കെയാണ്? ഇതു മൂലമുണ്ടാകുന്ന ആരോഗ്യപ്രശ്നങ്ങൾ എന്തൊക്കെയാണ്? ശബ്ദമലിനീകരണം തടയുന്നതിനുള്ള പ്രായോഗിക നിർദേശങ്ങൾ എന്തൊക്കെയാണ്? ചർച്ചാക്കുറിപ്പ് 'എന്റെ ശാസ്ത്രപുസ്തക'ത്തിൽ രേഖപ്പെടുത്തുക.

നാളേക്കും വേണ്ടുന്ന ഭൂമി

പരിസ്ഥിതിക്കു വിനാശം വരുത്തുന്ന മനുഷ്യന്റെ വിവിധ പ്രവർത്തനങ്ങളെ സംബന്ധിച്ച നിരവധി വാർത്തകളും ചിത്രങ്ങളും പത്രമാധ്യമങ്ങളിൽ നിങ്ങൾ ശ്രദ്ധിച്ചിരിക്കുമല്ലോ. ഇത്തരം പ്രവർത്തനങ്ങൾ നിങ്ങളുടെ പ്രദേശത്ത് നടക്കുന്നതായി ശ്രദ്ധയിൽ പെട്ടിട്ടുണ്ടോ?

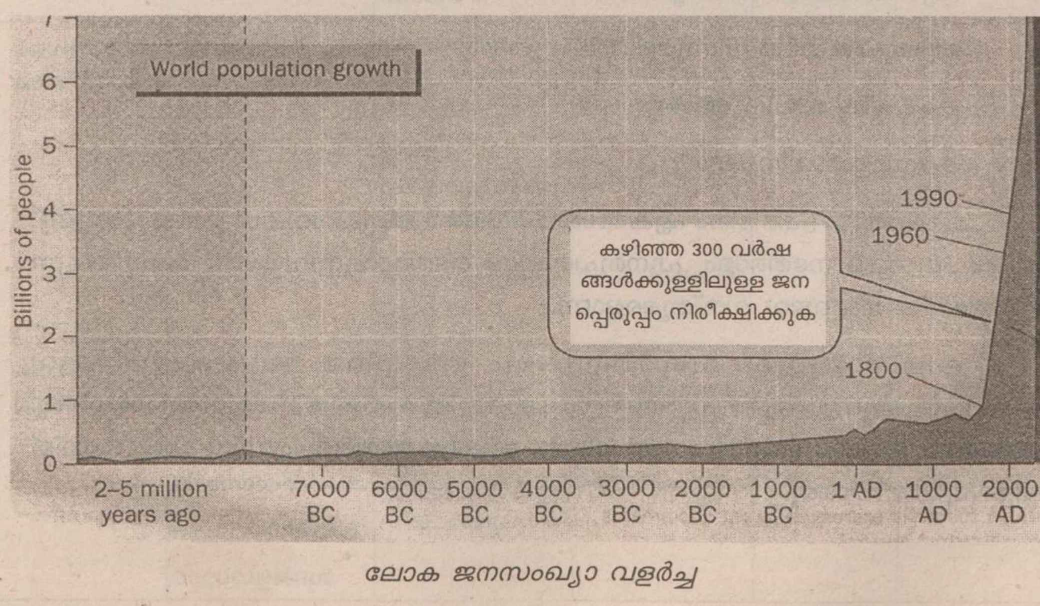
പരിസ്ഥിതി എന്നാൽ ജലം, വായു, മണ്ണ് എന്നിവ തമ്മിലും അവയും മനുഷ്യനും ജീവജാലങ്ങളും (സസ്യങ്ങളും സൂക്ഷ്മജീവികളും ഉൾപ്പടെ) തമ്മിലുള്ള പരസ്പര ബന്ധമാണ്.

മനുഷ്യർക്കോ മൃഗങ്ങൾക്കോ സസ്യങ്ങൾക്കോ വസ്തുക്കൾക്കോ ദോഷകരമായ അഥവാ ആകാവുന്ന അളവിൽ ഏതെങ്കിലും പദാർഥമോ ഊർജമോ സന്നിഹിതമാവുന്നതാണ് മലിനീകരണം.

മനുഷ്യന്റെ വിവിധ പ്രവർത്തനങ്ങൾമൂലം പരിസ്ഥിതി മലിനീകരണം ഉണ്ടാകുന്നുണ്ട്. പൊതുവെ പ്രകൃതിദത്ത പരിസ്ഥിതിക്ക് ദോഷം വരുത്തുന്ന മനുഷ്യന്റെ പ്രവർത്തനങ്ങളെയാണ് മലിനീകരണം എന്നു പറയുന്നത്. ഇത്തരം പ്രവർത്തനങ്ങളുടെ ഫലമായി വായു, ജലം, മണ്ണ് എന്നിവയിലേക്ക് ചില പദാർഥങ്ങൾ ചേരുന്നു. ഇത് പ്രകൃതിയുടെയും ജീവജാലങ്ങളുടെയും നിലനിൽപിനു ദോഷം വരുത്തുന്നു. മലിനീകരണം ദൂരവ്യാപകമായ പ്രത്യാഘാതങ്ങളുണ്ടാക്കുന്നുണ്ട്.

മലിനീകരണം, പണ്ടു പണ്ട് ...

മാനവചരിത്രത്തോളംതന്നെ പഴക്കമുണ്ട് മലിനീകരണത്തിനും. ആദിമമനുഷ്യന്റെ കാലത്തെ മാലിന്യങ്ങൾ എന്തൊക്കെ ആയിരുന്നിരിക്കാം? ഭൂമിയിലെ അന്നത്തെ ജനസംഖ്യയുമായി ബന്ധപ്പെടുത്തി ചിന്തിക്കുമ്പോൾ മലിനീകരണം ഇന്നത്തേതുപോലെ ഗുരുതരമായിരുന്നോ?



ലോക ജനസംഖ്യാ വളർച്ച

ഇന്ന് ലോകജനസംഖ്യ അറുന്നൂറുകോടി കവിഞ്ഞിരിക്കുന്നു. ഇന്ത്യയിലാകട്ടെ നൂറ്റൊന്നു കോടിയും! വ്യാവസായിക വളർച്ചയും നഗരവൽക്കരണവും മൂലം മലിനീകരണം കൂടുതൽ വ്യാപകവും ആപൽക്കരവുമായ നിലയിലേക്കു വളർന്നു കഴിഞ്ഞിരിക്കുന്നു. ഇതുമൂലം പരിസ്ഥിതിയിലുണ്ടായ പ്രശ്നങ്ങൾ ചർച്ചചെയ്യൂ. ചർച്ചയുടെ അടിസ്ഥാനത്തിൽ മലിനീകരണത്തെ എങ്ങനെ തരംതിരിക്കാമെന്ന് കണ്ടെത്തി കുറിപ്പ് തയാറാക്കൂ.

- ശബ്ദമലിനീകരണം
-
-

"ജനസംഖ്യ വർധിക്കുന്നതോടൊപ്പം നാനാതരത്തിലുള്ള മാലിന്യങ്ങളും വർധിച്ചുകൊണ്ടിരിക്കുന്നു." – ഈ പ്രസ്താവനയെ അടിസ്ഥാനമാക്കി പ്രാദേശികമായ അനുഭവങ്ങൾ കൂടി പരിഗണിച്ച് ക്ലാസ് സെമിനാർ സംഘടിപ്പിക്കൂ.

ചെറിയ തെറ്റ് – വലിയ വിപത്ത്

ഒരു ചെറുപട്ടണത്തിൽ നിന്നോ ഫാക്ടറിയിൽ നിന്നോ ഒഴുക്കിവിടുന്ന മലിനജലം സമീപത്തുള്ള ജലാശയത്തെ മാത്രമാണോ മലിനമാക്കുന്നത്? ഇവിടെനിന്ന് വായുവിൽ കലരുന്ന പുകപടലങ്ങൾ ആ പ്രദേശത്തെ അന്തരീക്ഷത്തെ മാത്രമാണോ മലിനമാക്കുന്നത്? ചർച്ച ചെയ്ത് നിഗമനങ്ങൾ രേഖപ്പെടുത്തൂ.

പ്രാദേശികമായുണ്ടാകുന്ന മലിനീകരണത്തിന്റെ ദോഷഫലങ്ങൾ ആഗോള തലത്തിൽ ബാധിക്കുമെന്നു കണ്ടല്ലോ.

മനുഷ്യന്റെ ദൈനംദിനപ്രവർത്തനങ്ങളുടെ ഫലമായുണ്ടാകുന്ന മാലിന്യങ്ങളെ താഴെപ്പറയുന്ന രീതിയിൽ തരംതിരിക്കാം.

- ഗാർഹിക മാലിന്യങ്ങൾ
- വ്യാവസായിക മാലിന്യങ്ങൾ
- ആശുപത്രിയിൽ നിന്നുള്ള മാലിന്യങ്ങൾ
- കാർഷിക മാലിന്യങ്ങൾ
- കമ്പോള മാലിന്യങ്ങൾ

കേരളത്തിൽ പ്രതിദിനം ഏകദേശം *3000* ടൺ ചപ്പുചവറുകൾ ഉണ്ടാകുന്നുണ്ട്. അതിൽ *10* ശതമാനത്തോളം പുനരുപയോഗം നടത്താവുന്നവയാണ്. ശേഷിക്കുന്ന *40* ശതമാനം അജൈവ വസ്തുക്കളാണ്.

മാലിന്യങ്ങളുടെ സ്രോതസ്സുകളും അവയിലെ ഘടകങ്ങളും, അവ പരിസ്ഥിതിയിലുണ്ടാക്കുന്ന പ്രശ്നങ്ങളും പട്ടികയിൽ നൽകിയിരിക്കുന്നതു ശ്രദ്ധിക്കൂ. ഓരോന്നിന്റെയും പുനരുപയോഗ് സാധ്യത, മറ്റുപയോഗങ്ങൾ എന്നിവ ചർച്ച ചെയ്ത് പട്ടിക പൂർത്തിയാക്കൂ.

സ്രോതസ്സ്	ഘടകങ്ങൾ	സ്വഭാവം	ഫലങ്ങൾ/ പ്രശ്നങ്ങൾ	പുനരുപയോഗ സാധ്യത	മറ്റുപയോഗങ്ങൾ
ഗാർഹിക മാലിന്യങ്ങൾ	പച്ചക്കറിയുടെ അവശിഷ്ടങ്ങൾ	വിഘടനത്തിനു വിധേയം	ചീഞ്ഞഴുകി ദുർഗന്ധം പരത്തുന്നു.	ഇല്ല	കമ്പോസ്റ്റ്
	പ്ലാസ്റ്റിക് സാധനങ്ങൾ	ജൈവവിഘടനത്തിനു വിധേയമല്ല	മണ്ണ് മലിനീകരണം.		
	മലിനജലം	വിഘടനത്തിനു വിധേയം	ജലമലിനീകരണം.		
	സോപ്പുകളും ഡിറ്റർജന്റുകളും	വിഘടനത്തിനു വിധേയമല്ല.	മണ്ണും ജലവും മലിനീകരിക്കുന്നു.		
ചന്ത/ കമ്പോള മാലിന്യങ്ങൾ	പച്ചക്കറികളുടെ അവശിഷ്ടങ്ങൾ	വിഘടനത്തിനു വിധേയം.	ചീഞ്ഞഴുകി ദുർഗന്ധം.		
	പ്ലാസ്റ്റിക്	വിഘടനത്തിനു വിധേയമല്ല.	മണ്ണ് മലിനീകരണം.		
	മത്സ്യ, മാംസാവശിഷ്ടങ്ങൾ	വിഘടനത്തിനു വിധേയമാകുന്നവ	ജലമലിനീകരണം.		
	മലിനജലം				
വ്യാവസായിക മാലിന്യങ്ങൾ	രാസവസ്തുക്കൾ വാതകങ്ങൾ ദ്രാവകങ്ങൾ	ജൈവ വിഘടനത്തിനു വിധേയമല്ല.	മലിനീകരണം		
	മലിനജലം	ജൈവ വിഘടനത്തിനു വിധേയം.	ജലമലിനീകരണം		
ആശുപത്രി മാലിന്യങ്ങൾ	പഞ്ഞി ബാന്റേജ് സിറിഞ്ച്	ജൈവ വിഘടനത്തിനു വിധേയം.	മലിനീകരണം രോഗബാധ രോഗപ്പകർച്ച		
	കുപ്പികൾ പ്ലാസ്റ്റിക്	ജൈവ വിഘടനത്തിനു വിധേയമല്ല.	മലിനീകരണം		
	രക്തം, മാംസം	വിഘടനത്തിനു വിധേയം	മലിനീകരണം		
കാർഷിക മാലിന്യങ്ങൾ	വിളകളുടെ അവശിഷ്ടങ്ങൾ	ജൈവ വിഘടനത്തിനു വിധേയം.	മലിനീകരണം ഉണ്ടാകുന്നില്ല.		
	കീടനാശിനികൾ കളനാശിനികൾ രാസവളങ്ങൾ	വിഘടനത്തിനു വിധേയമല്ല.	മലിനീകരണം		

മാലിന്യങ്ങളിൽനിന്ന് ജൈവ ജീവാണുവളം

തിരുവനന്തപുരം നഗരത്തിൽ നിന്ന് ശേഖരിക്കുന്ന മാലിന്യങ്ങൾ ഉപയോഗിച്ച് പ്രതിദിനം ൩൦൦ ടൺ ജൈവ-ജീവാണുവളം നിർമിക്കാൻ ശേഷിയുള്ള ഒരു ഫാക്റ്ററി പട്ടണത്തിനു സമീപമുള്ള വിളപ്പിൽശാലയിൽ പ്രവർത്തിച്ചുവരുന്നു. ഇവിടെ ബാക്റ്റീരിയകളെ (മീസോഫിലിക്, തെർമോഫിലിക്) ഉപയോഗിച്ച് വസ്തുക്കളെ ജീർണിപ്പിച്ചതിനുശേഷം (ബയോജൻസിന റേഷൻ പ്രക്രിയ) അജീർണവസ്തുക്കൾ നീക്കം ചെയ്ത് പൊടിരൂപത്തിലുള്ള ജൈവവളം തയാറാക്കി അതിൽ കൃഷിക്ക് ഉപകാരപ്രദമായ വിവിധതരം സൂക്ഷ്മാണുക്കളെ ചേർക്കുന്നു. രോഗാണുക്കളെയെല്ലാം നശിപ്പിച്ച് സമ്പുഷ്ടമാക്കിയ ജൈവ-ജീവാണുവളമായതിനാൽ ഇവയുടെ ഉപയോഗം മണ്ണിന്റെ ഫലപുഷ്ടിക്കും വിളകളുടെ രോഗനിയന്ത്രണത്തിനും സഹായകമാണ്. ൫൦ കിലോ വളത്തിന് ഏകദേശം ൩൦൦ രൂപയോളം വിലവരുമത്രെ!

വീട്ടിലും പരിസരത്തുമുണ്ടാകുന്ന മാലിന്യങ്ങൾ പുനച്ചംക്രമണം ചെയ്യുന്നതിനോ വീണ്ടും ഉപയോഗിക്കുന്നതിനോ മറ്റുതരത്തിൽ ഉപയോഗിക്കുന്നതിനോ കഴിയുമെന്ന് കണ്ടല്ലോ. മാലിന്യങ്ങൾ നിർമാർജനം ചെയ്യുന്ന തിന് ഇത്തരം സാധ്യതകൾ നാം ഇന്ന് വേണ്ടത്ര പ്രയോജനപ്പെടുത്തുന്നുണ്ടോ?

ജീർണിക്കുന്ന പ്ലാസ്റ്റിക്

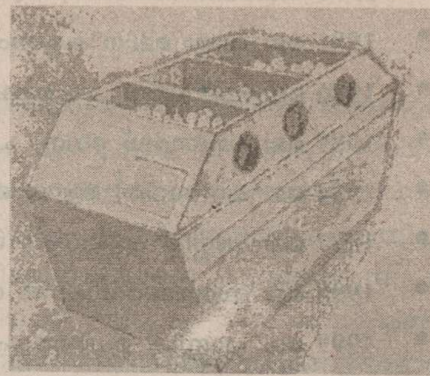
തിരുവനന്തപുരത്തെ കേന്ദ്ര കിഴങ്ങുവർഗ ഗവേഷണ കേന്ദ്രത്തിലെ ശാസ്ത്രജ്ഞൻ ഡോ.എസ്.കെ.നന്ദ ജീർണിക്കുന്ന ഒരിനം പ്ലാസ്റ്റിക് വികസിപ്പിച്ചെടുത്തിരിക്കുന്നു! മരച്ചീനിയിലെ സ്റ്റാർച്ച് പ്ലാസ്റ്റിക്കിൽ ചേർത്താണ് ആറുമാസം കൊണ്ട് ജീർണിക്കുന്ന "നന്ദ - പ്ലാസ്റ്റിക്" നിർമിച്ചിരിക്കുന്നത്.

അവിടങ്ങളിൽ ഇങ്ങനെ - ഇവിടെയോ?

ചില യൂറോപ്യൻ രാജ്യങ്ങളിൽ കുപ്പിയുടെ പുനരുപയോഗം ലക്ഷ്യമിട്ടുകൊണ്ട്, ഉപയോഗശേഷം കുപ്പികൾ തിരികെ ഏൽപ്പിക്കുമ്പോൾ വിലയുടെ ഒരു നിശ്ചിത ഭാഗം ഉപഭോക്താവിന് തിരിച്ചു നൽകുന്ന സമ്പ്രദായവും നിലവിലുണ്ട്.

എന്തുകൊണ്ട് നമുക്കും...?

മാലിന്യനിർമാർജനത്തിന് ആസ്ട്രിയയിലെ വിയന്നയിൽ മാലിന്യങ്ങളെ കടലാസ്, പ്ലാസ്റ്റിക്, ലോഹം, നിറമുള്ള ഗ്ലാസ്, നിറമില്ലാത്ത ഗ്ലാസ്



എന്നിങ്ങനെ തരംതിരിച്ച് പ്രത്യേകം പ്രത്യേകം പാത്രങ്ങളിൽ നിക്ഷേപിക്കണമെന്ന് നിഷ്കർഷിക്കുന്ന നിയമം നിലവിലുണ്ട്.

ഈ രീതി നമുക്കും അനുവർത്തിക്കാവുന്നതല്ലേ?

പഴയ തകരം, കുപ്പി, ഗ്ലാസ് തുടങ്ങിയവ ശേഖരിച്ചു വിൽക്കുന്ന ജോലിയിൽ ഏർപ്പെട്ടിരിക്കുന്നവരെ കണ്ടിട്ടില്ലേ? മലിനീകരണം തടഞ്ഞ് ഇവർ പ്രകൃതിക്കും സമൂഹത്തിനും ചെയ്യുന്ന സേവനത്തെക്കുറിച്ച് ചിന്തിച്ചിട്ടുണ്ടോ?

മലിനീകരണം - നിയമങ്ങൾ, നിയന്ത്രണങ്ങൾ

മലിനീകരണ നിയന്ത്രണത്തിനും പരിസ്ഥിതി സംരക്ഷണത്തിനുമായി 1974 ൽ ജലമലിനീകരണനിയന്ത്രണ നിയമം ഇന്ത്യൻ പാർലമെന്റിൽ പാസാക്കി. അതിനുശേഷം വായു നിയമം, പരിസ്ഥിതി സംരക്ഷണനിയമം തുടങ്ങിയ നിയമങ്ങൾ പാസാക്കി. ഇതോടെ പരിസ്ഥിതി സംരക്ഷണത്തിനും മലിനീകരണനിയന്ത്രണത്തിനും ഒരു നല്ല നിയമ അടിത്തറ തന്നെയുണ്ടായി.

കേരള സംസ്ഥാന ആരോഗ്യ കുടുംബക്ഷേമ വകുപ്പിന്റെ മേൽനോട്ടത്തിൽ സംസ്ഥാന മലിനീകരണ നിയന്ത്രണ ബോർഡ് നിരവധി മലിനീകരണ നിയന്ത്രണനിയമങ്ങൾ നടപ്പാക്കി വരുന്നുണ്ട്.

നിയമങ്ങൾ എന്തൊക്കെ? പരിസ്ഥിതി സംരക്ഷണവുമായി ബന്ധപ്പെട്ട് ഇന്നു നിലവിലുള്ള പ്രധാന നിയമങ്ങളും ചട്ടങ്ങളും വിജ്ഞാപനങ്ങളും:

- 1974 ജലമലിനീകരണ നിയന്ത്രണ നിയമം
- 1981 ലെ വായുമലിനീകരണം
- 1986 ലെ പരിസ്ഥിതി സംരക്ഷണ ചട്ടങ്ങൾ
- 1989 ലെ ഹസാർഡ് വേസ്റ്റ് ചട്ടങ്ങൾ
- 1984 ലെ പരിസ്ഥിതി ആഘാതനിർണയ വിജ്ഞാപനം
- 1977 ലെ പബ്ലിക് ഹിയറിംഗ് വിജ്ഞാപനം
- 1998 ലെ ബയോമെഡിക്കൽ വേസ്റ്റ് ചട്ടങ്ങൾ
- 1999 ലെ പ്ലാസ്റ്റിക് ഉപയോഗപുനച്ചംക്രമണ ചട്ടങ്ങൾ

ആരാണ് ചുമതലക്കാർ?

1994 ലെ കേരള മുനിസിപ്പൽ നിയമം അനുസരിച്ച് നഗരങ്ങളിലും പട്ടണങ്ങളിലും വീടുകളിലും പൊതുസ്ഥലങ്ങളിലും ഉണ്ടാകുന്ന ചപ്പുചവറുകൾ ശേഖരിച്ചു സംസ്കരിച്ച് സുരക്ഷിതമായി നിർമാർജനം ചെയ്യുന്നതിനുള്ള ചുമതല തദ്ദേശ സ്വയം ഭരണ സ്ഥാപനങ്ങളിൽ നിക്ഷിപ്തമാണ്.

കച്ചവടസ്ഥാപനങ്ങൾ, ഹോട്ടലുകൾ, അറവുശാലകൾ, ബഹുനില ക്കെട്ടിടങ്ങൾ തുടങ്ങിയവയിൽ ഉണ്ടാകുന്ന ചപ്പുചവറുകൾ ശേഖരിച്ച്, സംസ്കരിച്ച് സുരക്ഷിതമായി നിർമാർജനം ചെയ്യാനുള്ള ചുമതല അതാതു സ്ഥാപനങ്ങൾക്കാണ്.

1989ലെ ഹസ്സാർഡ് വേസ്റ്റ് ചട്ട പ്രകാരം വ്യവസായശാലകളിൽ നിന്നുള്ള ഖരമാലിന്യങ്ങളും 1998ലെ ബയോമെഡിക്കൽ ചട്ടപ്രകാരം ആശുപത്രികളിൽ നിന്നുണ്ടാകുന്ന ചപ്പുചവറുകളും കൈകാര്യം ചെയ്യാൻ പ്രത്യേക ക്രമീകരണങ്ങൾ ഉണ്ടായിരിക്കണം.

പ്രസ്ഥാനങ്ങൾ.... പ്രവർത്തനങ്ങൾ

മലിനീകരണനിയന്ത്രണത്തിനും പരിസ്ഥിതി സംരക്ഷണത്തിനുമായി നിരവധി പ്രവർത്തനങ്ങൾ അന്താരാഷ്ട്രതലത്തിലും ദേശീയ-പ്രാദേശികതലങ്ങളിലും നടന്നുവരുന്നുണ്ട്.

ഭൗമ ഉച്ചകോടി

1992 ൽ ഐക്യരാഷ്ട്രസഭയുടെ ആഭിമുഖ്യത്തിൽ റിയോ-ഡിജനീറോയിൽ "പരിസ്ഥിതിയും വികസനവും" എന്ന വിഷയത്തെ ആധാരമാക്കി ഒരു സമ്മേളനം നടക്കുകയുണ്ടായി. 178 ലോകരാഷ്ട്രങ്ങളിൽ നിന്നുള്ള പ്രതിനിധികൾ സംബന്ധിച്ച ഈ പരിസ്ഥിതി സമ്മേളനം "ഭൗമ ഉച്ചകോടി" എന്നറിയപ്പെടുന്നു. ആഗോളതാപനം തടയൽ, വനസംരക്ഷണം, വംശനാശം സംഭവിച്ചുകൊണ്ടിരിക്കുന്ന ജീവികളെ സംരക്ഷിക്കൽ എന്നീ വിഷയങ്ങളിൽ യു.എൻ.അംഗരാഷ്ട്രങ്ങൾ ഉടമ്പടിയിൽ ഒപ്പുവച്ചു. മലിനീകരണത്തിന്റെ ഭീകരതയെയും പരിസരസംരക്ഷണത്തിന്റെ

ആവശ്യകതയെയുംകുറിച്ച് ലോകരാഷ്ട്രങ്ങളുടെ കണ്ണുതുറപ്പിച്ച സമ്മേളനമായി 'ഭൗമഉച്ചകോടി' വിശേഷിപ്പിക്കപ്പെടുന്നു.

ക്യോട്ടോ കോൺഫറൻസ്

1997 ൽ ഐക്യരാഷ്ട്രസഭയുടെ ആഭിമുഖ്യത്തിൽ ജപ്പാനിലെ ക്യോട്ടോയിൽ പരിസ്ഥിതിയും വികസനവും സംബന്ധിച്ച അതിപ്രധാനമായ ഒരു അന്താരാഷ്ട്ര സമ്മേളനം നടക്കുകയുണ്ടായി. 160 ലോകരാഷ്ട്രങ്ങളിലെ പ്രതിനിധികൾ സംബന്ധിച്ച ഈ കോൺഫറൻസിലെ പ്രധാന വിഷയം ആഗോളതാപനം ആയിരുന്നു. വ്യാവസായിക രാജ്യങ്ങൾ ഭൗമാന്തരീക്ഷത്തിലേക്കു പുറന്തള്ളുന്ന, അന്തരീക്ഷതാപനത്തിനിടയാക്കുന്ന CO, CO_2, മീഥേൻ (CH_4) എന്നീ വിഷവാതകങ്ങളുടെ അളവ് 2012-ാമാണ്ടോടെ അഞ്ചുശതമാനത്തിൽ താഴേക്കു കൊണ്ടുവരണമെന്ന് ധാരണയായി. ആഗോളതാപനത്തിനെതിരെ അന്താരാഷ്ട്രതലത്തിൽ ഉണ്ടായ മറ്റൊരു കാൽവയ്പായിരുന്നു ക്യോട്ടോ കോൺഫറൻസ്.

> **പ്രകൃതിസംരക്ഷണത്തിന് 'ഗ്രീൻ പാർട്ടിയും'**
>
> ആസ്ത്രേലിയ, ജർമനി, ഫ്രാൻസ്, ന്യൂസിലാൻഡ്, സ്പെയിൻ, ഫിൻലാൻഡ്, സ്വീഡൻ തുടങ്ങിയ വ്യവസായ വൽകൃത രാജ്യങ്ങളിൽ പ്രകൃതിസംരക്ഷണ നയങ്ങൾ ആവിഷ്കരിച്ച് നടപ്പിലാക്കുക പ്രധാന ലക്ഷ്യമാക്കിയിട്ടുള്ള രാഷ്ട്രീയ പാർട്ടികൾ തന്നെ നിലവിലുണ്ട്. ഈ സംഘടനകൾ പൊതുവെ 'ഗ്രീൻ പാർട്ടി' എന്നാണ് അറിയപ്പെടുന്നത്.

കേരളത്തിലെ പ്രസ്ഥാനങ്ങൾ

പരിസ്ഥിതി സംരക്ഷണത്തിനും മലിനീകരണനിയന്ത്രണത്തിനും മുൻതൂക്കം നൽകി പ്രവർത്തിക്കുന്ന ഒട്ടേറെ പ്രസ്ഥാനങ്ങൾ കേരളത്തിലുണ്ട്. സംസ്ഥാന മലിനീകരണനിയന്ത്രണ ബോർഡിന് തിരുവനന്തപുരത്ത് ഹെഡ് ആഫീസും മിക്ക ജില്ലകളിലും മേഖലാ ആഫീസുകളും അവയോടനുബന്ധിച്ച് ലാബറട്ടറികളുമുണ്ട്.

കേരള ശാസ്ത്ര സാഹിത്യ പരിഷത്തും പ്രകൃതിസംരക്ഷണസമിതിയും ഈ മേഖലയിൽ നിരവധി പ്രവർത്തനങ്ങൾ നടത്തിവരുന്നു. പരിസ്ഥിതി സംരക്ഷണ പ്രവർത്തനങ്ങൾ നടത്തുന്ന സംഘടനകളെക്കുറിച്ചും അവയുടെ പ്രവർത്തനങ്ങളെക്കുറിച്ചും വിവരങ്ങൾ ശേഖരിച്ച് കുറിപ്പു തയാറാക്കൂ.

നമുക്കും ഒരു ഗ്രീൻ ക്ലബ്

സ്കൂളിലെ മലിനീകരണ പ്രശ്നങ്ങൾ പരിഹരിക്കുന്നതിനും പരിസര സംരക്ഷണണം പ്രോത്സാഹിപ്പിക്കുന്നതിനും സ്കൂളിൽ ഒരു ഗ്രീൻക്ലബ് സംഘടിപ്പിച്ചാലോ? എന്തൊക്കെ പ്രവർത്തനങ്ങളാവാം? എങ്ങനെയൊക്കെ

നിർവഹിക്കാം? ഒരു വാർഷിക പ്രവർത്തനക്കലണ്ടർ തയാറാക്കൂ. പ്രവർത്തനങ്ങൾ നടപ്പാക്കൂ. പ്രവർത്തനത്തിൽ താഴെ പറയുന്ന സുപ്രധാന ദിനങ്ങൾ ആചരിക്കുമല്ലോ.

ഭൗമദിനം	–	ഏപ്രിൽ 22
ലോകപരിസ്ഥിതിദിനം	–	ജൂൺ 5
ലോകപരിസരദിനം	–	ഒക്ടോബർ 7
ദേശീയ മലിനീകരണ നിയന്ത്രണ ദിനം	–	ഡിസംബർ 2

ക്ലബിന്റെ നേതൃത്വത്തിലുള്ള പ്രവർത്തനങ്ങൾ സമൂഹത്തിലേക്കു വ്യാപിപ്പിക്കുവാൻ കഴിയില്ലേ? പ്രാദേശികമായി ഗ്രീൻക്ലബ്ബ് രൂപവൽക്കരിച്ച് പ്രവർത്തിക്കുന്നതിനെപ്പറ്റി ചിന്തിച്ചാലോ? പ്രകൃതിക്കുവേണ്ടി നിങ്ങൾക്ക് കൂട്ടായി എന്തൊക്കെ പ്രവർത്തിക്കാൻ കഴിയും?

എന്റെ കടമ

മലിനീകരണം നിയന്ത്രിക്കുവാൻ നമുക്ക് ഓരോരുത്തർക്കും എന്തു ചെയ്യാനാവുമെന്ന് ആലോചിച്ചാലോ? മലിനീകരണത്തിനെതിരെ നാമോരോരുത്തരും ചെയ്യുന്ന ലഘുവായ ഓരോ പ്രവൃത്തിയും നമ്മുടെ ഭൂമിയെത്തന്നെ സംരക്ഷിക്കുന്ന ഒരു വലിയ കടമയായി മാറുന്നു എന്ന് എപ്പോഴും ഓർക്കുക.

മലിനീകരണ നിയന്ത്രണത്തിനും പരിസരസംരക്ഷണത്തിനുംവേണ്ടി ചെയ്യാവുന്ന കാര്യങ്ങൾ എന്തൊക്കെയാണ്? ചർച്ച ചെയ്ത് ലിസ്റ്റ് തയാറാക്കൂ.

മാലിന്യനിർമാർജനത്തിന് – '4R' എന്നറിയപ്പെടുന്ന രീതി തന്നെ സ്വീകരിക്കാം.

- Refuse
- Reduce
- Recycle
- Re-use

ബുദ്ധിപൂർവകമായ സമീപനങ്ങളിലൂടെ മലിനീകരണം പരമാവധി ലഘൂകരിച്ച്, ഈ ഭൂമിയെയും നമ്മെത്തന്നെയും രക്ഷിക്കാൻ നമുക്ക് കഴിയില്ലേ?

ഭരണഘടനയുടെ 51എ(g) വകുപ്പുപ്രകാരം ഇന്ത്യയിലെ ഓരോ പൗരന്റെയും കടമയാണ് രാജ്യത്തിന്റെ പ്രകൃതി സംരക്ഷണം ഉറപ്പാക്കുന്നതും വനങ്ങൾ, ജലാശയങ്ങൾ, നദികൾ, വന്യജീവികൾ എന്നിവയെ അനുഭാവപൂർവം പരിരക്ഷിക്കുന്നതും.

ജീവലോകത്തെ പരസ്പരാശ്രയത്വം

ഒരു ജീവി വസിക്കുന്ന പ്രകൃത്യായുള്ള ചുറ്റുപാടിനെയാണല്ലോ അതിന്റെ ആവാസമെന്ന് പറയുന്നത്. കുളം, വയൽ, നദി, വനം, പുൽപ്രദേശം എന്നിവയൊക്കെ വിവിധ ആവാസ വ്യവസ്ഥകളാണ് (Ecosystem). ഒരു ആവാസവ്യവസ്ഥയിൽ തന്നെ നിരവധി ആവാസങ്ങളുണ്ട്. ആവാസവ്യവസ്ഥകളെ സംബന്ധിച്ച് കൂടുതൽ അറിയാൻ ശ്രമിക്കാം.

ഒരു പഠനയാത്ര

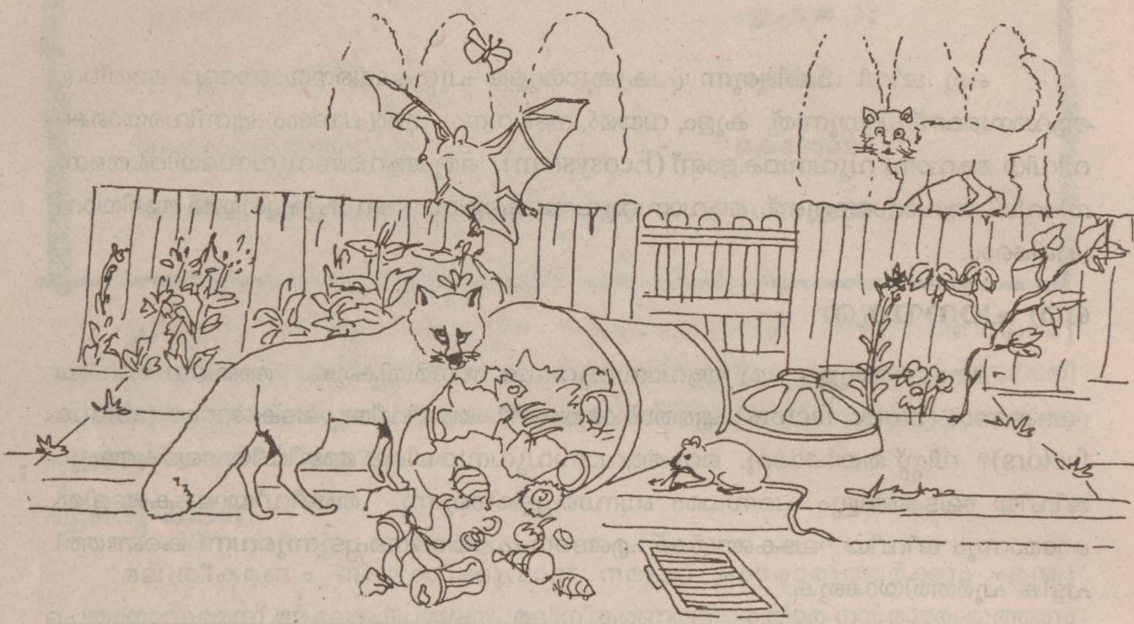
തൊട്ടടുത്തുള്ള ഒരു ആവാസവ്യവസ്ഥ സന്ദർശിക്കുക. അതിലെ ജീവീയ ഘടകങ്ങൾ (biotic factors) ഏതൊക്കെയാണ്? അജീവീയ ഘടകങ്ങളോ (abiotic factors)? ലിസ്റ്റ് തയാറാക്കൂ. ഒരു ആവാസവ്യവസ്ഥയിലെ അജീവീയ ഘടകങ്ങളും ജീവീയ ഘടകങ്ങളും പരസ്പരം ബന്ധപ്പെട്ടിരിക്കുന്നു. അജീവീയഘടകങ്ങളിൽ ഓരോന്നും ജീവീയ ഘടകങ്ങൾക്ക് എങ്ങനെ പ്രയോജനപ്പെടുന്നുവെന്ന് കണ്ടെത്തി പട്ടിക പൂർത്തിയാക്കുക.

ആവാസവ്യവസ്ഥയിലെ അജീവിയ ഘടകങ്ങൾ	ജീവീയ ഘടകങ്ങൾക്ക് പ്രയോജനപ്പെടുന്നവിധം
പ്രകാശം	ഹരിതസസ്യങ്ങൾ പ്രകാശ സംശ്ലേഷണത്തിന് പ്രയോജനപ്പെടുത്തുന്നു.
ഓക്സിജൻ	....
കാർബൺ ഡൈ ഓക്സൈഡ്	....
ജലം	....
താപനില	....
പോഷകങ്ങൾ	വളർച്ച, ഊർജോല്പാദനം പ്രത്യുല്പാദനം എന്നിവയ്ക്കായി എല്ലാ ജീവികളും പ്രയോജനപ്പെടുത്തുന്നു.

ഇനി ആവാസവ്യവസ്ഥയിലെ ജീവീയഘടകങ്ങൾ പരസ്പരം എങ്ങനെ ബന്ധപ്പെട്ടിരിക്കുന്നുവെന്ന് നോക്കാം.

ചിത്രങ്ങളിലെ വിവിധ ആഹാര ബന്ധങ്ങൾ നിരീക്ഷിക്കൂ.

എത്ര ആഹാരശൃംഖലകൾ നിങ്ങൾക്ക് കണ്ടെത്താനാവും? 'എന്റെ ശാസ്ത്ര പുസ്തക'ത്തിൽ എഴുതൂ.



പരിസ്ഥിതി വിജ്ഞാനം *(Ecology)*

ഒരു ആവാസവ്യവസ്ഥയിലെ ജീവീയഘടകങ്ങളും അജീവീയഘടകങ്ങളും തമ്മിലുള്ള പരസ്പരബന്ധത്തെ കുറിച്ചുള്ള പഠനമാണ് **പരിസ്ഥിതി വിജ്ഞാനം (Ecology).**

ആവാസവ്യവസ്ഥയിലെ മത്സരം

വിവിധയിനം സസ്യങ്ങൾ ഇടതിങ്ങി വളർന്നു നില്ക്കുന്ന ഒരു പ്രദേശം നിരീക്ഷിക്കുക. ഒരേ ഇനത്തിൽപ്പെട്ട സസ്യങ്ങളുടെ വളർച്ചയിൽ എന്തു വ്യത്യാസം കാണുന്നു?

- പ്ലാവിന്റെ ചുവട്ടിൽത്തന്നെ വീണു മുളയ്ക്കുന്ന പ്ലാവിൻ തൈകളുടെ വളർച്ച.
-

അതേ സ്ഥലത്തു വളരുന്ന വ്യത്യസ്തയിനങ്ങളിൽപ്പെട്ട മറ്റു സസ്യങ്ങളുടെ വളർച്ചയിൽ എന്തു വ്യത്യാസം കാണുന്നു?

- റബ്ബർ തോട്ടത്തിൽ വളരുന്ന തെങ്ങ്.
- അക്കേഷ്യമരത്തിനു സമീപം വളരുന്ന മറ്റു ചെടികൾ.
-

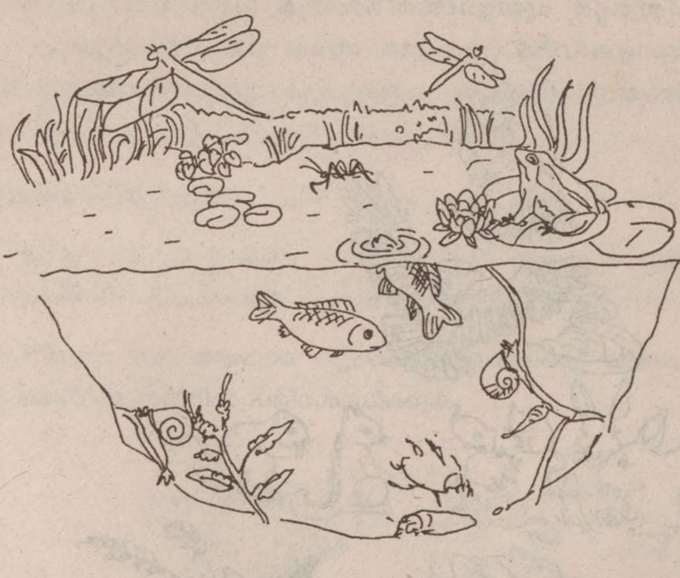
കൂടുതൽ ഉദാഹരണങ്ങൾ കണ്ടെത്തി ശാസ്ത്രപുസ്തകത്തിൽ രേഖപ്പെടുത്തുക. ആഹാരം, ജലം, സ്ഥലം, പ്രകാശം എന്നീ അജീവീയ ഘടകങ്ങൾക്കു വേണ്ടി ഒരേ ആവാസവ്യവസ്ഥയിലെ ഒരേയിനത്തിൽപ്പെട്ട ജീവികൾ തമ്മിലും വ്യത്യസ്തയിനത്തിൽപ്പെട്ട ജീവികൾ തമ്മിലും മത്സരിക്കുന്ന മറ്റുദാഹരണങ്ങൾ കണ്ടെത്തി ശാസ്ത്രപുസ്തകത്തിൽ രേഖപ്പെടുത്തുക.

ആവാസത്തിലെ ആഹാര ബന്ധങ്ങൾ

ആവാസവ്യവസ്ഥയിലെ ജീവികൾ തമ്മിലുള്ള ആഹാര ബന്ധങ്ങളെക്കുറിച്ച് പഠിച്ചിട്ടുണ്ടല്ലോ. ഒരു ലഘു ആഹാരശൃംഖലയ്ക്ക് ഉദാഹരണമാണ്:

നെല്ല് → എലി → പാമ്പ് → കഴുകൻ.

താഴെ കൊടുത്തിരിക്കുന്ന ചിത്രത്തിൽ നിന്ന് കൂടുതൽ ആഹാരശൃംഖലകൾ കണ്ടെത്തി എഴുതൂ.



നിങ്ങൾ രേഖപ്പെടുത്തിയ ആഹാരശൃംഖലകൾ ഓരോന്നും പരിശോധിക്കൂ.

- ആഹാരശൃംഖലകൾ ആരംഭിക്കുന്നത് ആരിൽ നിന്നുമാണ്?
- എല്ലാ ആഹാരശൃംഖലകളും ഇങ്ങനെ ആരംഭിക്കുവാൻ കാരണമെന്തായിരിക്കും?
- ഹരിത സസ്യങ്ങളെ പ്രകൃതിയിലെ ഉല്പാദകരെന്ന് വിളിക്കുന്നതെന്തു കൊണ്ടാവാം?

ഒരു ആവാസവ്യവസ്ഥയിൽ ഹരിത സസ്യങ്ങൾ ഇല്ലാതായാൽ എന്തു സംഭവിക്കും? ചർച്ച ചെയ്തു കുറിപ്പ് തയാറാക്കുക.

ഇലയിലെ ഇന്ദ്രജാലം

ഇലയ്ക്ക് പച്ചനിറം നല്കുന്ന ഹരിതകമാണ് (ക്ലോറോഫിൽ) കാർബൺ ഡൈ ഓക്സൈഡും സൂര്യപ്രകാശവും ജലവും ഉപയോഗിച്ച് ഭക്ഷണം (കാർബോ ഹൈഡ്രേറ്റ്) ഒരുക്കുന്നത്, ഒപ്പം ധാരാളം ഓക്സിജനും. ഓക്സിജൻ ജന്തുക്കൾക്ക് ശ്വസനത്തിന് ആവശ്യമാണ്. അവ നിശ്വസിക്കുമ്പോൾ പുറന്തള്ളുന്ന കാർബൺ ഡൈ ഓക്സൈഡ് പ്രകാശ സംശ്ലേഷണത്തിന് സസ്യങ്ങൾക്ക് ആവശ്യമാണ്. ഭൂമിയിലെ ജീവന്റെ നിലനില്പിനുവേണ്ട അറ്റുപോകരുതാത്ത ബന്ധം.

ആഹാരശൃംഖലകൾ പരിശോധിക്കൂ.

- സസ്യങ്ങളെ ഭക്ഷിക്കുന്ന പ്രാഥമിക ഉപഭോക്താക്കൾ (Primary Consumers) ആരൊക്കെ?
- സസ്യഭുക്കുകളെ ആഹാരമാക്കുന്ന ദ്വിതീയ ഉപഭോക്താക്കൾ (Secondary Consumers) ആരൊക്കെ?
- മാംസഭുക്കുകളെ ആഹാരമാക്കുന്ന തൃതീയ ഉപഭോക്താക്കൾ (Teritiary Consumers) ആരൊക്കെ?

ആഹാരശൃംഖലയിൽ വിവിധ കണ്ണികൾ ഉണ്ടെന്ന് കണ്ടല്ലോ. ആഹാരശൃംഖലയിലെ ഓരോ കണ്ണിയെയും ട്രോഫിക് തലങ്ങളെന്ന് (Trophic levels) പറയുന്നു.

ഓരോ ട്രോഫിക് തലത്തിലുമുള്ള ജീവികൾ ഏതൊക്കെയെന്ന് പട്ടികയിൽ രേഖപ്പെടുത്തൂ.

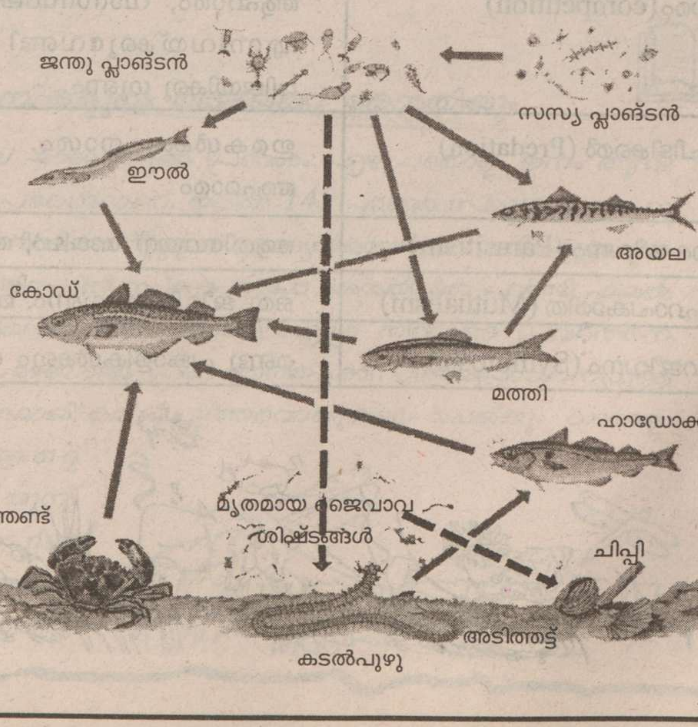
ട്രോഫിക്തലം - 1 ഉല്പാദകർ	ട്രോഫിക്തലം - 2 പ്രാഥമിക ഉപഭോക്താക്കൾ	ട്രോഫിക് തലം - 3 ദ്വിതീയ ഉപഭോക്താക്കൾ	ട്രോഫിക് തലം - 4 തൃതീയ ഉപഭോക്താക്കൾ

ആവാസവ്യവസ്ഥയിലെ മൃതശരീരങ്ങളെയും മറ്റവശിഷ്ടങ്ങളെയും വിഘടിപ്പിച്ച് പ്രകൃതിയിലേക്കു തന്നെ മടക്കുന്ന ജീവികളാണ് വിഘാടകർ. വിഘാടകരായ സൂക്ഷ്മാണുക്കളും പൂപ്പുകളും ഇല്ലായിരുന്നെങ്കിൽ പ്രകൃതിയിൽ ഉണ്ടാകാവുന്ന അവസ്ഥ സങ്കല്പിച്ചു രേഖപ്പെടുത്തുക.

ആഹാരശൃംഖലാജാലം

ഒരു ആവാസവ്യവസ്ഥയിലെ സങ്കീർണമായ ആഹാര ബന്ധങ്ങളെയാണ് **ആഹാരശൃംഖലാജാലം (food web)** എന്നതുകൊണ്ടുദ്ദേശിക്കുന്നത്.

സമുദ്രത്തിലെ ഒരു ആഹാര ശൃംഖലാജാലത്തിന്റെ ചിത്രം ഭക്ഷ്യ-ഭക്ഷക ബന്ധത്തിന്റെ അടിസ്ഥാനത്തിൽ പരിശോധിക്കുക.



ആഹാരശൃംഖലാജാലം – സമുദ്രം

ആഹാരശൃംഖലാജാലത്തിലെ ഏതെങ്കിലും ഒരു ജീവിവർഗത്തിന്റെ പൂർണമായ നാശം ആവാസവ്യവസ്ഥയെ എങ്ങനെ ബാധിക്കും? ചർച്ച ചെയ്തു കുറിപ്പ് തയാറാക്കുക.

പിന്നെയും ബന്ധങ്ങൾ...

ഏതൊരു ആവാസ വ്യവസ്ഥയിലും ജീവികൾ തമ്മിലുള്ള ആഹാര ബന്ധങ്ങൾ ദൃശ്യമാണ്. സമുദ്രം തന്നെ ഉദാഹരണമായെടുക്കാം. അവിടത്തെ ഇരപിടിയൻമാർ ആരൊക്കെയാണ്? ഇരകളോ? ഇരകൾക്ക് ആവാസവ്യവസ്ഥയിൽ നിലനില്ക്കണമെങ്കിലോ?

ഇരപിടിയൻമാരിൽ നിന്ന് രക്ഷനേടുന്നതിന് ഇരകൾ പ്രകടിപ്പിക്കുന്ന സവിശേഷതകൾ കൗതുകകരമാണ്.

- മീനുകൾ കൂട്ടത്തോടെ സഞ്ചരിക്കുന്നു. അപ്പോൾ ഒരു മത്സ്യത്തെത്തന്നെ ഉന്നംവയ്ക്കുന്ന ശത്രുജീവികളുടെ ശ്രദ്ധ തിരിയുന്നു.
-
-

ഇത്തരത്തിലുള്ള കൂടുതൽ ഉദാഹരണങ്ങൾ കണ്ടെത്തി എഴുതുക. ചിത്രങ്ങൾ ശേഖരിച്ച് ബുള്ളറ്റിൻ ബോർഡിൽ പ്രദർശിപ്പിക്കുക.

ഇരപിടിയൻമാരും ഇരകളും തമ്മിലുള്ള ബന്ധംപോലെ ആവാസ വ്യവസ്ഥയിലെ ജീവികൾ തമ്മിൽ രസകരമായ മറ്റു പല ബന്ധങ്ങളുമുണ്ട്. അത്തരം ചില ബന്ധങ്ങളും അവയുടെ സവിശേഷതകളും പട്ടികയിൽ കൊടുത്തിരിക്കുന്നത് ശ്രദ്ധിക്കൂ.

ബന്ധം	പങ്കാളികൾക്കുണ്ടാകുന്ന ഗുണം/ദോഷം
മത്സരം (competition)	ആഹാരം, വാസസ്ഥലം, പ്രകാശം, ജലം എന്നിവയ്ക്കുവേണ്ടി മത്സരിക്കുന്നു. വിജയിക്കു ഗുണം
ഇരപിടിക്കൽ (Predation)	ഇരകൾക്കു നാശം. ഇരപിടിയന്മാർക്ക് ആഹാരം
പരാദ ജീവനം (Parasitism)	ആതിഥേയന് ദോഷം, അതിഥിക്ക് ഗുണം
സഹോപകാരിത (Mutualism)	ഒരു ജീവിക്കു ഗുണം. മറ്റേതിന് ദോഷമില്ല.
സഹജീവനം (Symbiosis)	രണ്ടു പങ്കാളികൾക്കും ഗുണം.

പട്ടികയുടെ അടിസ്ഥാനത്തിൽ ചിത്രങ്ങൾ പരിശോധിച്ച് ജീവികൾ തമ്മിലുള്ള ബന്ധങ്ങൾക്ക് നിർവചനങ്ങൾ രൂപീകരിച്ചെഴുതുക. നിങ്ങളുടെ ചുറ്റുപാടുമുള്ള ആവാസവ്യവസ്ഥകൾ നിരീക്ഷിച്ച് ഇത്തരത്തിലുള്ള കൗതുകകരമായ ബന്ധങ്ങൾ കണ്ടെത്തി രേഖപ്പെടുത്തുക.

ഈ വാർത്താ ശകലം ശ്രദ്ധിക്കൂ.

ആവാസവ്യവസ്ഥയുടെ സന്തുലനം

*1910*ൽ അമേരിക്കയിലെ ഗ്രാന്റ് കനിയൻ റിസർവ് വനത്തിലെ മാനുകളെ സംരക്ഷിക്കുന്നതിന് വനപാലകർ ചെന്നായ്ക്കളെ കൂട്ടത്തോടെ വെടിവച്ചുകൊന്നു. ഫലമോ! മാനുകളുടെ എണ്ണം ക്രമാതീതമായി പെരുകി. തൈച്ചെടികളും കുറ്റിച്ചെടികളും അവ തിന്നൊടുക്കി. ക്രമേണ ഭക്ഷണം കിട്ടാതെ മാനുകൾ ചത്തൊടുങ്ങി.

ഒരു ആവാസവ്യവസ്ഥയിലെ ഏതെങ്കിലും ഒരു ജീവിവർഗത്തിന്റെ എണ്ണം ക്രമാതീതമായി പെരുകുകയോ ചുരുങ്ങുകയോ ചെയ്താൽ അത് ആവാസവ്യവസ്ഥയുടെ സന്തുലിതാവസ്ഥയെ എങ്ങനെ ബാധിക്കും?

മനുഷ്യന്റെ എണ്ണം ക്രമാതീതമായി പെരുകിയാൽ സന്തുലിതാവസ്ഥയ്ക്ക് എന്തു സംഭവിക്കും? മനുഷ്യൻ അവന്റെ സുഖസൗകര്യങ്ങൾ മെച്ചപ്പെടുത്തുന്നതിനു വേണ്ടിയുള്ള ശ്രമങ്ങളുടെ ഫലമായി പ്രകൃതിയുടെ സന്തുലിതാവസ്ഥയെ തകിടം മറിക്കുന്നു.

- കൃഷി ഭൂമിക്കും പാർപ്പിടത്തിനും വേണ്ടി വനം വെട്ടിനശിപ്പിക്കുന്നു.
- നഗരവത്ക്കരണം.

തുമ്പികളുടെ രക്ഷയ്ക്ക് കോടതിയും

ഹോങ്കോങ്ങിലെ ഷാലോതുങ് പ്രദേശം എഴുപതോളം ഇനം തുമ്പികളുടെ ആവാസകേന്ദ്രമാണ്. ഇവിടെ *145* ഏക്കർ സ്ഥലത്ത് ബഹുനിലക്കെട്ടിടങ്ങൾ നിർമിക്കാനുള്ള സ്വകാര്യനിർമാണക്കമ്പനികളുടെ ശ്രമത്തിനെതിരെ പരിസ്ഥിതി സ്നേഹികൾ കോടതിയിൽ ഹർജി ഫയൽ ചെയ്തു. ഇതിനെതുടർന്ന് കോടതി എല്ലാ നിർമാണ പ്രവർത്തനങ്ങളും തടഞ്ഞ് ഷാലോങ് പ്രദേശത്തെ ശാസ്ത്രീയപ്രാധാന്യമുള്ള സംരക്ഷിതകേന്ദ്രമായി കല്പിച്ചുത്തരവാകുകയും ചെയ്തു. ധാരാളം ചെറുകീടങ്ങളെ തിന്നൊടുക്കുന്ന തുമ്പികൾ കർഷകരുടെ മിത്രങ്ങൾ തന്നെയെന്ന് കോടതി കണ്ടെത്തി.

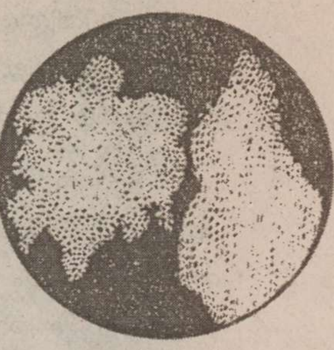
മനുഷ്യന്റെ വിവേകശൂന്യമായ കൈകടത്തലുകൾമൂലം ആവാസ വ്യവസ്ഥയിലുണ്ടാകുന്ന പ്രത്യാഘാതങ്ങളെക്കുറിച്ച് ചർച്ച ചെയ്യൂ.

- പല ജീവികളുടെയും **ആവാസങ്ങൾ** *(Habitats)* നശിക്കുന്നു.
- ഇത് ജീവികളുടെ വംശനാശത്തിന് കാരണമാകുന്നു.
- സസ്യജാലങ്ങളുടെ വൻതോതിലുള്ള നാശം കാലാവസ്ഥാ മാറ്റങ്ങൾക്കു കാരണമാകുന്നു.
- മെച്ചപ്പെട്ട വിളവിനു വേണ്ടിയുള്ള രാസവളപ്രയോഗവും കീടനാശിനി പ്രയോഗവും ആഹാരശൃംഖലയുടെ പല കണ്ണികളും അറ്റുപോകുന്നതിനും മലിനീകരണത്തിനും കാരണമാകുന്നു.
- ആവാസവ്യവസ്ഥയിലെ അജീവീയഘടകങ്ങളായ ജലവും വായുവും മണ്ണും മലിനീകരിക്കപ്പെടുന്നു.
-
-

മനുഷ്യന്റെ വിവേചനരഹിതമായ ഇടപെടലുകൾ മൂലം നിങ്ങളുടെ പ്രദേശത്ത് ആവാസവ്യവസ്ഥക്കുണ്ടായിട്ടുള്ള തകരാറുകളെ സംബന്ധിച്ച് വിവരശേഖരണം നടത്തി റിപ്പോർട്ട് തയാറാക്കി ക്ലാസിൽ അവതരിപ്പിക്കൂ.

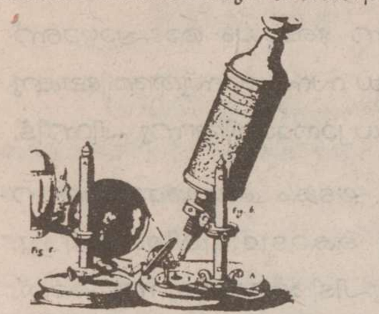
വിവിധ ആവാസവ്യവസ്ഥകൾ നിറഞ്ഞതാണ് **ജീവമണ്ഡലം (Biosphere)**. ആവാസവ്യവസ്ഥകൾക്കുണ്ടാകുന്ന അസന്തുലിതാവസ്ഥ ആത്യന്തികമായി ജീവമണ്ഡലത്തിന്റെ സന്തുലിതാവസ്ഥയെതന്നെ തകിടം മറിക്കും. ജീവമണ്ഡലത്തെ സംരക്ഷിക്കാതെ മനുഷ്യന് സ്വയം രക്ഷിക്കാൻ ആവുമോ?

കോശം



റോബർട്ട് ഹുക്ക് കണ്ട
കോർക്ക് കോശങ്ങൾ
(മൈക്രോഗ്രാഫിയ 1665)

"നല്ല മൂർച്ചയുള്ള ഒരു കത്തിയുപയോഗിച്ച് വൃത്തിയും ശുദ്ധിയുമുള്ള ഒരു കോർക്കിൽ നിന്ന് അതിലോലമായ ഒരു കഷണം ഞാൻ മുറിച്ചെടുത്തു. അതെടുത്ത് മൈക്രോസ്കോപ്പിന്റെ ലെൻസിനടിയിൽ വച്ച് അതിലേക്ക് പ്രകാശം കേന്ദ്രീകരിച്ചു. മൈക്രോ സ്കോപ്പിലൂടെ നോക്കിയപ്പോൾ കണ്ട കാഴ്ച വിസ്മയകരം തന്നെയായിരുന്നു. തേനടയിൽ *(Honey comb)* കാണുന്നതുപോലെ അനേകം ചെറിയ അറ *(cell)* കളും ഓരോ അറയെയും വേർതിരിക്കുന്ന ഭിത്തികളും *(walls)* ..."



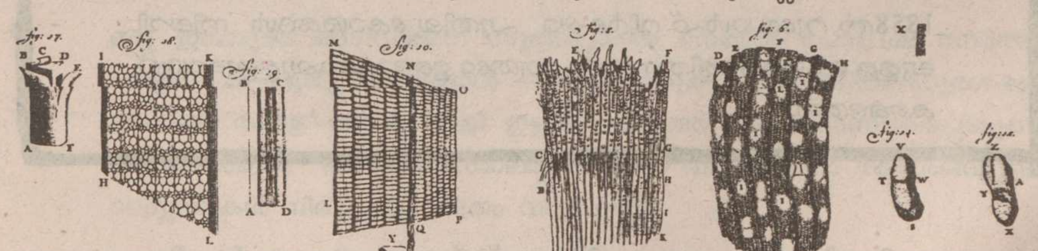
റോബർട്ട്ഹുക്കിന്റെ മൈക്രോസ്കോപ്പ്)

ജീവിവർഗത്തിന്റെ അടിസ്ഥാന നിർമാണ ഘടകമായ കോശങ്ങളെ (cells) കണ്ടെത്തിയ റോബർട്ട് ഹുക്ക് (Robert Hooke) 1665ൽ എഴുതിയ കുറിപ്പാണിത്.

ഇവിടെ തുടങ്ങുന്നു കോശത്തിന്റെ ചരിത്രം. **മൈക്രോഗ്രാഫിയ** എന്ന ഗ്രന്ഥത്തിലൂടെ അദ്ദേഹം തന്റെ ഗവേഷണ ഫലങ്ങൾ പ്രസിദ്ധീകരിച്ചു.

പത്തു വർഷങ്ങൾക്കുശേഷം

ഡച്ചുകാരനായ ആന്റൻ വാൻ ലോ വെൻ ഹുക്ക് (Anton von Leeuwen hoek)ഒരു തുള്ളി ജലം മൈക്രോസ്കോപ്പിലൂടെ നിരീക്ഷിച്ചപ്പോൾ സൂക്ഷ്മജീവികളുടെ ഒരത്ഭുതലോകം ദൃശ്യമായി. അങ്ങനെയൊരു ലോകമുണ്ടെന്ന് അന്നുവരെ ആരും അറിഞ്ഞിരുന്നില്ല.



ലോ വെൻ ഹുക്കിന്റെ നിരീക്ഷണക്കുറിപ്പുകളിൽനിന്ന്

പിന്നെയും നിരീക്ഷണങ്ങൾ

സൂക്ഷ്മജീവികളെക്കുറിച്ച് മൈക്രോസ്കോപ്പിലൂടെയുള്ള നിരീക്ഷണങ്ങൾ കൂടിക്കൂടി വന്നു. നിരീക്ഷണ ഫലങ്ങളെല്ലാം റോബർട്ട് ഹുക്കിന്റെ കണ്ടെത്തലിനെ ശരിവയ്ക്കുന്നതായിരുന്നു. കോശങ്ങളിലെല്ലാം കൊഴുത്ത ഒരു ദ്രാവകം നിറഞ്ഞിരിക്കുന്നുവെന്നവർ കൂട്ടിച്ചേർത്തു. അവർ അതിനെ പ്രോട്ടോപ്ലാസം എന്നു വിളിച്ചു.

കോശചരിത്രത്തിലെ കേസില്ലാ വക്കീൽ

ജീവിതത്തിലൊരിക്കലെങ്കിലും പരാജയം അനുഭവിക്കാത്തവരായി ആരുമുണ്ടാവില്ല. അതിൽ തളരാതെ ദൃഢനിശ്ചയത്തോടെ പരിശ്രമിക്കുന്നവർ ജീവിത വിജയം കണ്ടെത്തുകതന്നെ ചെയ്യും.

അത്തരമൊരു ആളായിരുന്നു ജർമൻ സസ്യശാസ്ത്രജ്ഞനായ എം.ജെ. ഷ്ളീഡൻ. വക്കീലായി ജീവിതം തുടങ്ങി. പക്ഷേ വക്കീൽ എന്ന നിലയ്ക്ക് താനൊരു തികഞ്ഞ പരാജയമാണെന്ന് തിരിച്ചറിഞ്ഞതോടെ ഷ്ളീഡൻ നിരാശയിലായി. ആത്മഹത്യയേ വഴിയുള്ളു എന്നായിരുന്നു ആദ്യചിന്ത. ഒന്ന് ശ്രമിച്ചു നോക്കുകയും ചെയ്തു. വക്കീൽ പണിയിലെന്നപോലെ അതിലും പരാജയമായിരുന്നു ഫലം.

താനങ്ങനെ തോറ്റുകൊടുക്കേണ്ടവനല്ലെന്ന ബോധം അപ്പോഴാണ് ഷ്ളീഡനുണ്ടായത്. ക്രമേണ അദ്ദേഹത്തിന്റെ ശ്രദ്ധ സസ്യശാസ്ത്രത്തിലേക്കു തിരിഞ്ഞു. ഒരു തരം വാശിയോട്കൂടിയുള്ള കഠിനാധ്വാനമായിരുന്നു പിന്നീട്.

എല്ലാ സസ്യങ്ങളിലെയും അടിസ്ഥാന ഘടകം കോശമാണെന്ന കണ്ടുപിടിത്തം അദ്ദേഹത്തെ പ്രശസ്തിയുടെ കൊടുമുടിയിലെത്തിച്ചു. സസ്യശാസ്ത്രപഠനത്തെത്തന്നെ മാറ്റിമറിച്ച കണ്ടുപിടിത്തമായിരുന്നു അത്.

ചില നാഴികക്കല്ലുകൾ

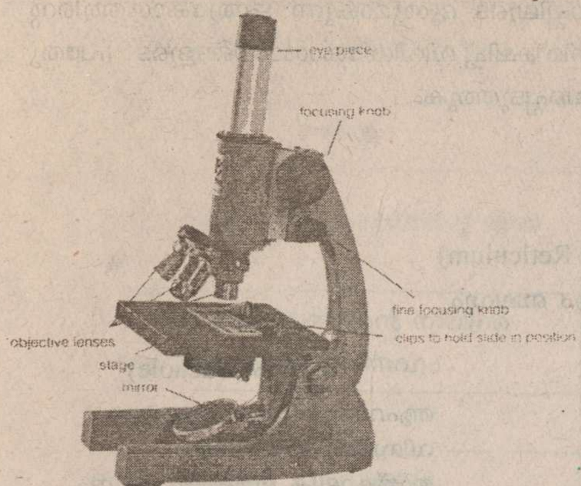
1838ൽ എം.ജെ.ഷ്ളീഡൻ സസ്യശരീരം കോശനിർമിതമാണെന്ന് കണ്ടെത്തി.

1839ൽ തിയോഡോർ ഷ്വാൻ ജന്തു ശരീരം കോശനിർമിതമാണെന്ന് കണ്ടെത്തി.

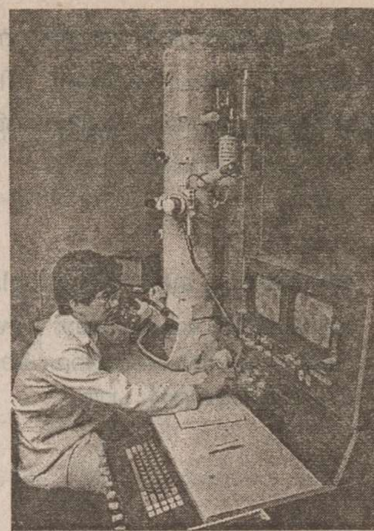
1858ൽ റുഡോൾഫ് വിർഷോ പുതിയ കോശങ്ങൾ നിലവിലുള്ള കോശങ്ങളിൽനിന്നു മാത്രമേ ഉണ്ടാവുകയുള്ളുവെന്ന് കണ്ടെത്തി.

കോശത്തിന്റെ നിഗൂഢതകളിലേക്ക്

എല്ലാ ജീവജാലങ്ങളിലും സമാന ജീവൽ പ്രവർത്തനങ്ങളാണ് നടക്കുന്നത്. ജീവശരീരത്തിന്റെ അടിസ്ഥാന നിർമാണ ഘടകങ്ങളായ കോശങ്ങളാണ് ജീവൽ പ്രവർത്തനങ്ങൾ നിർവഹിക്കുന്നത്. കോശങ്ങൾക്കെല്ലാം ഒരു പൊതുഘടനയാണുള്ളത്.



മൈക്രോസ്കോപ്പ്



ഇലക്ട്രോൺ മൈക്രോസ്കോപ്പ്

1930ൽ ഇലക്ട്രോൺ മൈക്രോസ്കോപ്പിന്റെ കണ്ടുപിടിത്തത്തോടെ കോശത്തിന്റെ സൂക്ഷ്മഘടനയെക്കുറിച്ച് കൂടുതൽ വിവരങ്ങൾ ലഭിച്ചു തുടങ്ങി. സാധാരണ മൈക്രോസ്കോപ്പിലൂടെ 2000 മടങ്ങ് വരെ വലിപ്പത്തിൽ വസ്തുക്കളെ കാണാൻ കഴിയുമ്പോൾ ഇലക്ട്രോൺ മൈക്രോസ്കോപ്പിലൂടെ 6 ലക്ഷം മടങ്ങ് വലിപ്പത്തിൽ വസ്തുക്കളെ കാണാൻ കഴിയും. കോശങ്ങളുടെ അതിസൂക്ഷ്മഘടന കണ്ടെത്തുന്നതിന് ഇല്കട്രോൺ മൈക്രോസ്കോപ്പിന്റെ കണ്ടുപിടിത്തം ഒട്ടേറെ സഹായിച്ചിട്ടുണ്ട്.

കോശം നിരീക്ഷിക്കാം

കവിളിലെ കോശങ്ങളും ഉള്ളിത്തൊലിയിലെ കോശങ്ങളും നിങ്ങൾ നിരീക്ഷിച്ചിട്ടുണ്ടല്ലോ. ഇനി കൂടുതൽ കോശങ്ങളെ നിരീക്ഷിക്കാം.

- ടീച്ചറുടെ സഹായത്തോടെ കട്ടിയുള്ള ഏതെങ്കിലും ഇലയുടെ ഒരു നേർത്ത ഛേദം മൈക്രോസ്കോപ്പി ലൂടെ നിരീക്ഷിക്കുക.
- ഒരു ഇലയുടെ അടിവശത്ത് സുതാര്യമായ നെയിൽ പോളീഷ് നേർത്ത പാളിയായി പുരട്ടി ഉണങ്ങാൻ അനുവദിക്കുക. ഉണങ്ങിയതിനുശേഷം നെയിൽ പോളീഷിന്റെ പാളി ഇളക്കിയെടുത്ത് മൈക്രോസ്കോപ്പിലൂടെ നിരീക്ഷിക്കുക. പരീക്ഷണ ശാലയിൽ നിന്ന് വിവിധയിനം കോശങ്ങളുടെ സ്ലൈഡുകൾ നിരീക്ഷിച്ച് ചിത്രം വരയ്ക്കുക.

കോശത്തിന്റെ അതിസൂക്ഷ്മഘടന

ജീവനുള്ള ഓരോ കോശത്തിലും ജീവന്റെ നിലനില്പിന് ആധാരമായ നിരവധി പ്രവർത്തനങ്ങൾ നടക്കുന്നുണ്ട്. കോശത്തിനുള്ളിൽ ജീവൽപ്രവർത്തനങ്ങൾ നിർവഹിക്കുന്ന സജീവ ഘടകങ്ങളാണ് **കോശാംഗങ്ങൾ (organelles)**. ഇവ **കോശദ്രവ്യത്തിൽ (cytoplasm)** കാണപ്പെടുന്നു.

ഇലക്ട്രോൺ മൈക്രോസ്കോപ്പിലൂടെ ദൃശ്യമാകുന്ന ജന്തുകോശത്തിന്റെ ഘടനയാണ് ചിത്രത്തിലുള്ളത്. ചിത്രം നിരീക്ഷിച്ച് വിവിധ കോശാംഗങ്ങളുടെ പ്രത്യേകതകൾ ചർച്ചചെയ്ത് പട്ടികയിൽ രേഖപ്പെടുത്തുക.

അന്തർദ്രവ്യ ജാലിക (Endoplasmic Reticulum)

കോശത്തിന് ആകൃതിയും ദൃഢതയും ബലവും നല്കുന്നു. കോശത്തിലെ പദാർഥ സംവഹനത്തിന്റെ പാത.

ഫേനം (Vacuole)

ആഹാരവസ്തുക്കളുടെയോ വിസർജ്യങ്ങളുടെയോ താത്കാലിക സംഭരണ കേന്ദ്രം.

റൈബോസോം

അമിനോ ആസിഡുകൾ കൂട്ടിച്ചേർത്തു മാംസ്യതൻമാത്രകൾ നിർമിക്കുന്നു.

ലൈസോസോം

കോശത്തിനുള്ളിലേക്ക് കടക്കുന്ന അന്യവസ്തുക്കളെയും നാശോൻമുഖമായ കോശത്തെയും നശിപ്പിക്കുന്നു.

ഗോൾഗിവസ്തുക്കൾ

കോശത്തിലെ പദാർഥ നിർമാണത്തിനാവശ്യമായ സ്രവങ്ങൾ ഉല്പാദിപ്പിക്കുന്നു.

മൈറ്റോകോൺഡ്രിയ

കോശത്തിലെ ജീവൽപ്രവർത്തനങ്ങൾക്കാവശ്യമായ ഊർജത്തിന്റെ ഉല്പാദന-സംഭരണ-വിതരണ കേന്ദ്രം.

പ്ലാസ്മാസ്തരം

കോശത്തിനകത്തേക്കും പുറത്തേക്കുമുള്ള തൻമാത്രകളുടെ പ്രവാഹത്തെ നിയന്ത്രിക്കുന്നു.

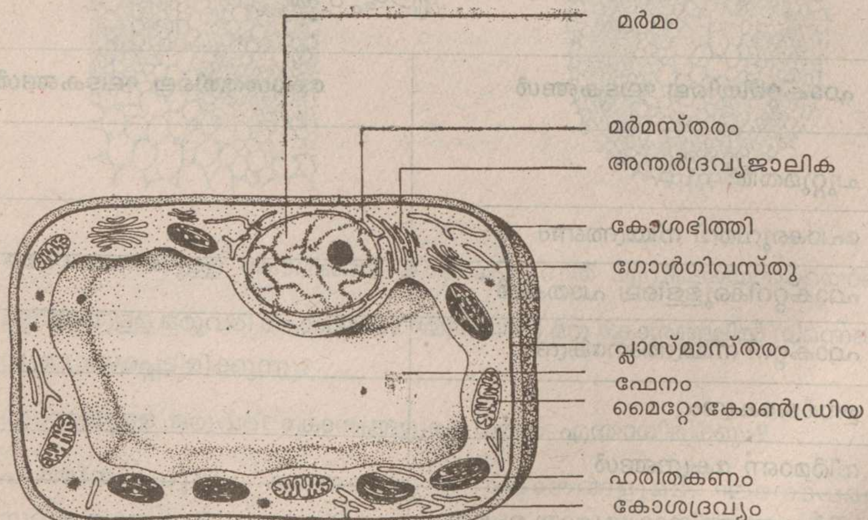
മർമം (ന്യൂക്ലിയസ്)

കോശത്തിലെ എല്ലാ പ്രവർത്തനങ്ങളുടെയും നിയന്ത്രണ കേന്ദ്രം. ഇതിനുള്ളിൽ ന്യൂക്ലിയോപ്ലാസം, ക്രൊമാറ്റിൻ എന്നറിയപ്പെടുന്ന ജീവദ്രവ്യതന്തുക്കൾ, ഗോളാകൃതിയിലുള്ള ന്യൂക്ലിയോലസ് എന്നിവ അടങ്ങിയിരിക്കുന്നു. പാരമ്പര്യസ്വഭാവവാഹകരായ ജീനുകൾ ക്രൊമാറ്റിൻ തന്തുക്കളിൽ കാണപ്പെടുന്നു.

താഴെ കൊടുത്തിരിക്കുന്ന പട്ടികയിൽ പ്രത്യേക ധർമങ്ങൾ നിർവഹിക്കുന്ന കോശാംഗങ്ങളുടെ പേരെഴുതുക.

ധർമം	കോശാംഗം
തന്മാത്രകളുടെ വ്യാപനത്തിന്റെ നിയന്ത്രണം	
പാരമ്പര്യ സ്വഭാവത്തിന്റെ നിയന്ത്രണവും കോശനിയന്ത്രണവും	
സംഭരണം	
പദാർഥങ്ങളുടെ സംവഹനം	
മാംസ്യതന്മാത്രകളുടെ നിർമാണം	
പ്രതിരോധം	
ഊർജോല്പാദനം, സംഭരണം, വിതരണം	
വിവിധ സ്രവങ്ങളുടെ ഉല്പാദനം	

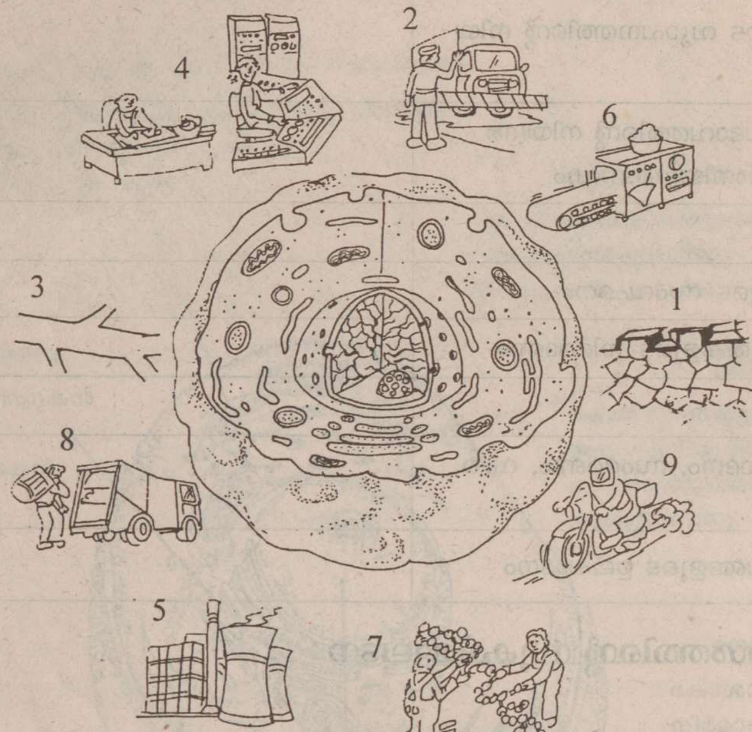
സസ്യകോശത്തിന്റെ സൂക്ഷ്മഘടന



ചിത്രങ്ങൾ നിരീക്ഷിക്കുക. ഒരു സാമാന്യ ജന്തുകോശവും സസ്യകോശവും തമ്മിൽ താരതമ്യപ്പെടുത്തി ചർച്ചചെയ്യുക. ചർച്ചാക്കുറിപ്പ് 'എന്റെ ശാസ്ത്ര പുസ്തക'ത്തിൽ രേഖപ്പെടുത്തുക.

കോശം – ഒരു താരതമ്യം

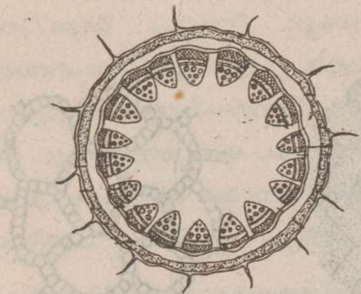
കോശത്തെ ഒരു ഫാക്ടറിയുമായി താരതമ്യം ചെയ്യാം. അതിന്റെ വിവിധ ഭാഗങ്ങളിൽ നടക്കുന്ന പ്രവർത്തനങ്ങളെ വിവിധ കോശാംഗങ്ങൾ നിർവഹിക്കുന്ന ധർമങ്ങളുമായി താരതമ്യം ചെയ്ത് ചാർട്ട് തയാറാക്കൂ.



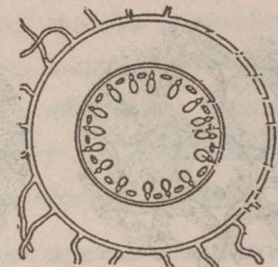
ഫാക്റ്ററിയിലെ ഘടകങ്ങൾ	കോശത്തിലെ ഘടകങ്ങൾ
1. ചുറ്റുമതിൽ	
2. പോക്കുവരവ് നിയന്ത്രണം	
3. ഫാക്റ്ററിക്കുള്ളിലെ പാതകൾ	
4. ഫാക്റ്ററി നിയന്ത്രണകേന്ദ്രം	
5. ഊർജകേന്ദ്രം	
6. നിർമാണ കേന്ദ്രങ്ങൾ	
7. നിർമാണത്തിനാവശ്യമായ ഉപഘടകങ്ങളുടെ ഉല്പാദനകേന്ദ്രം	
8. മാലിന്യസംഭരണകേന്ദ്രം	
9. സുരക്ഷിതത്വ ചുമതല	

കലകൾ

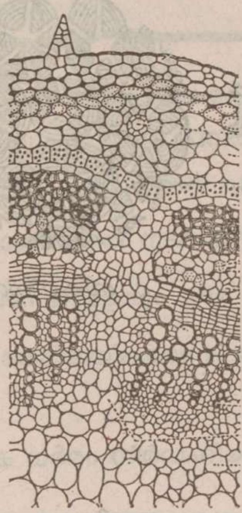
മഷിത്തണ്ട് ചെടി, കമ്മ്യൂണിസ്റ്റ് പച്ചയുടെ കാണ്ഡാഗ്രം, വാഴയുടെ വേര് എന്നിവയുടെ കുറുകേയുള്ള നേർത്ത ഛേദം മൈക്രോസ്കോപ്പിലൂടെ നിരീക്ഷിച്ച് ചിത്രം വരയ്ക്കുക. താഴെ കൊടുത്തിരിക്കുന്ന ചിത്രങ്ങളുമായി താരതമ്യം ചെയ്യുക.

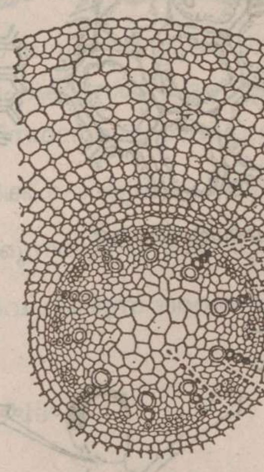


കമ്മ്യൂണിസ്റ്റ് പച്ചയുടെ കാണ്ഡം - കുറുകെയുള്ള ഛേദം



വാഴയുടെ വേര് - കുറുകെയുള്ള ഛേദം





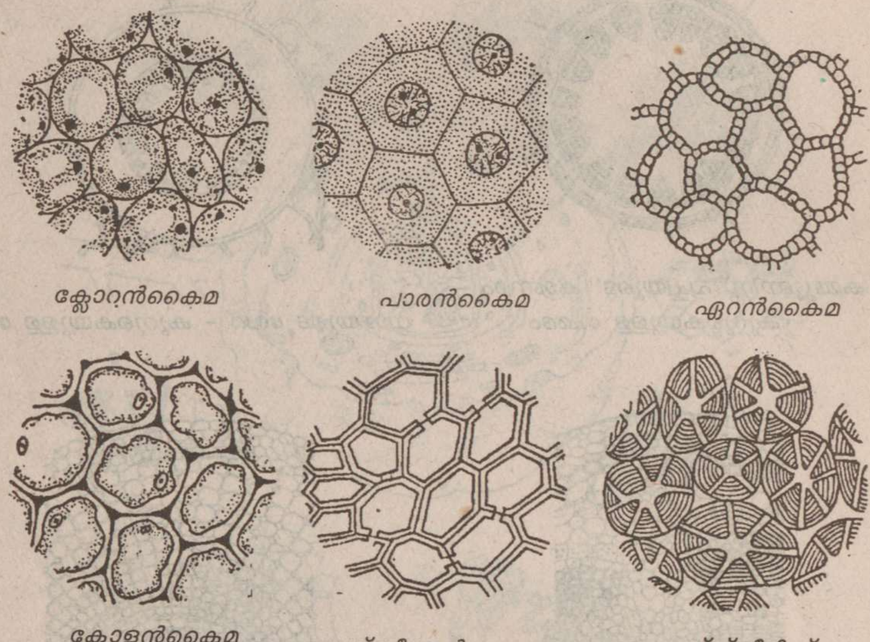
- ഒരേപോലെയുള്ള കോശങ്ങൾ കാണപ്പെടുന്നത് എവിടെയൊക്കെയാണ്?
- പുറമേയുള്ള ഒരുവരി കോശങ്ങൾ ഘടനയിൽ മറ്റു കോശങ്ങളിൽ നിന്നെങ്ങനെ വ്യത്യാസപ്പെട്ടിരിക്കുന്നു?
- പുറമേയുള്ള ഒരുവരി കോശങ്ങളുടെ ധർമം എന്തായിരിക്കും?
- പിത്തിനു ചുറ്റും കാണപ്പെടുന്ന കോശങ്ങളുടെ ഘടനാപരമായ സവിശേഷതകൾ എന്താണ്?

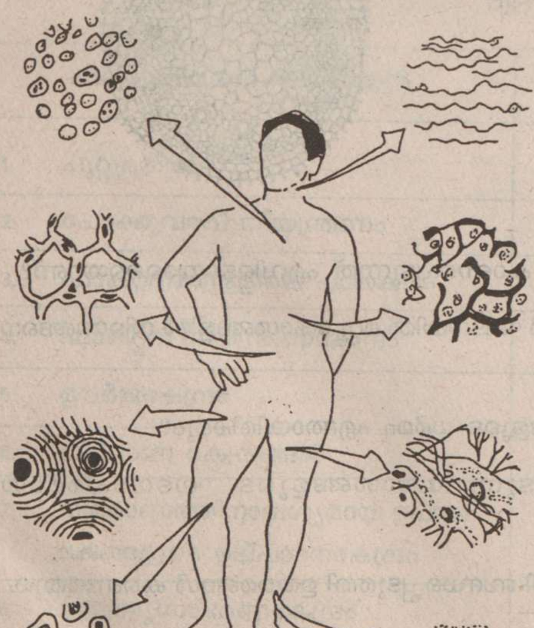
നിങ്ങളുടെ നിരീക്ഷണങ്ങളുമായി ബന്ധപ്പെടുത്തി ഉത്തരങ്ങൾ കണ്ടെത്തുക.

നിങ്ങൾ കണ്ട ഒരുപോലെയുള്ള കോശങ്ങളുടെ സമൂഹം ഓരോതരം കലകളാണ്. ഇവ ഓരോന്നും നിർവഹിക്കുന്ന ധർമം കൂടി പരിഗണിച്ച് കലകൾക്ക് നിങ്ങളെന്തു നിർവചനം രൂപീകരിക്കും? 'എന്റെ ശാസ്ത്രപുസ്തക'ത്തിലെഴുതുക.

ചേമ്പിൻ തണ്ട്, ചകിരി, ചിരട്ട, കോർക്ക്, ഈർക്കിൽ, മരച്ചീനിത്തണ്ടിലെ പൊങ്ങ് എന്നിവ വിവിധയിനം സസ്യകലകളാണ്. ഇവ ശേഖരിച്ച് സൂക്ഷ്മദർശിനിയിലൂടെ പരിശോധിച്ച് താഴെ കൊടുത്തിരിക്കുന്ന ചിത്രങ്ങളുമായി ബന്ധപ്പെടുത്തി ഏതിനം കലയാണെന്ന് കണ്ടെത്തി എഴുതുക.

ചില സസ്യ കലകൾ




മനുഷ്യശരീരത്തിലെ വിവിധയിനം കലകൾ

സസ്യങ്ങളിലെപ്പോലെ ജന്തുക്കളിലും പ്രത്യേക ധർമം നിർവഹിക്കുന്ന കലകളുണ്ട്. നാഡീകല, അസ്ഥികല, പേശീകല തുടങ്ങിയവ അവയിൽ ചിലതാണ്. ജന്തു കലകളുടെ കൂടുതൽ ഉദാഹരണങ്ങൾ കണ്ടെത്തി അവയുടെ സവിശേഷതകൾ സംബന്ധിക്കുന്ന കുറിപ്പുകൾ തയാറാക്കുക.

ജീവന്റെ തുടിപ്പും മൂലകങ്ങളിൽ നിന്ന്!

ജീവന്റെ അടിസ്ഥാന ഘടകങ്ങളായ കോശങ്ങൾ നിർമിക്കപ്പെട്ടിരിക്കുന്നത് എങ്ങനെയെന്നറിയണ്ടേ? പ്രധാനമായും കാർബൺ, ഹൈഡ്രജൻ, ഓക്സിജൻ, നൈട്രജൻ എന്നീ മൂലകങ്ങൾകൊണ്ടാണ് കോശം നിർമിക്കപ്പെട്ടിരിക്കുന്നത്. കോശനിർമിതിക്ക് ചെറിയ തോതിൽ കാത്സ്യം, ഫോസ്ഫറസ്, പൊട്ടാഷ്യം, സൾഫർ, സോഡിയം എന്നീ മൂലകങ്ങളും ഉപയോഗിച്ചിരിക്കുന്നു. തീർന്നിട്ടില്ല, വളരെ കുറഞ്ഞ അളവിൽ ഇരുമ്പ്, അയഡിൻ, ചെമ്പ്, സിങ്ക്, കോബാൾട്ട്, മാംഗനീസ്, മഗ്നീഷ്യം എന്നീ മൂലകങ്ങളും ആവശ്യമുണ്ട്.

ജീവന്റെ നിർമാണഘടകങ്ങൾ ജീവനില്ലാത്ത മൂലകങ്ങൾ തന്നെ! ജീവനില്ലാത്തവയുടെയും ജീവനുള്ളവയുടെയും നിർമാണ ഘടകങ്ങൾ ഒന്നു തന്നെ!

അമീബ തുടങ്ങിയ ഏകകോശ ജീവികളിലും മനുഷ്യൻ മുതലായ ബഹുകോശ ജീവികളിലും ജീവൽ പ്രവർത്തനങ്ങൾ നിർവഹിക്കുന്നതിനുള്ള ഘടനാപരമായ ക്രമീകരണത്തെപ്പറ്റി താഴെ പറയുന്നവയെ അടിസ്ഥാനമാക്കി ചർച്ച ചെയ്യുക.

- ജീവകോശങ്ങളിൽ നടക്കുന്ന പ്രവർത്തനങ്ങൾക്ക് പൊതുവെ പറയുന്ന പേര്?
- ഒരേ ഘടനയുള്ളതും ഒരേ ധർമം നിർവഹിക്കുന്നതുമായ കോശ സമൂഹം.
- ഒന്നോ അതിലധികമോ പ്രത്യേക ധർമം നിർവഹിക്കുന്ന അവയവങ്ങളുടെ കൂട്ടം.
- പ്രത്യേക ധർമം നിർവഹിക്കുന്ന കലകളുടെ കൂട്ടം.

വിസർജനം

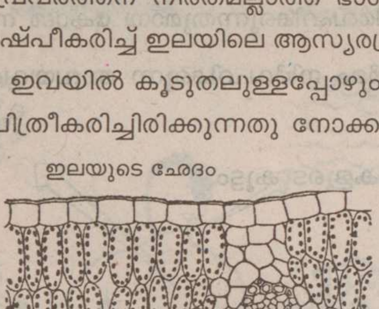
എല്ലാ ജീവികളിലും ജീവൽ പ്രവർത്തനങ്ങൾ സദാ നടന്നുകൊണ്ടിരിക്കുന്നു. പോഷണം, ശ്വസനം ഊർജവിനിയോഗം, പദാർഥസംശ്ലേഷണം തുടങ്ങിയ ജീവൽ പ്രവർത്തനങ്ങളുടെ ഫലമായി കോശങ്ങളിൽ വിവിധതരത്തിലുള്ള പാഴ് വസ്തുക്കൾ രൂപം കൊള്ളുന്നു. ഇവ വാതകമോ (gases) ദ്രാവകമോ (liquids) ഖരവസ്തുക്കളോ (solids) ആകാം. ഈ മാലിന്യങ്ങൾ ശരീരത്തിൽ അടിഞ്ഞുകൂടിയാൽ സജീവകോശങ്ങൾക്ക് എന്തു സംഭവിക്കും? ശരീരത്തിലുണ്ടാകുന്ന പാഴ് വസ്തുക്കളെ യഥാസമയം പുറത്തുകളയേണ്ടതുണ്ട്. ശരീരത്തിന് ഹാനികരമായ മാലിന്യങ്ങളെ പുറന്തള്ളുന്ന പ്രക്രിയയാണ് വിസർജനം (excretion).

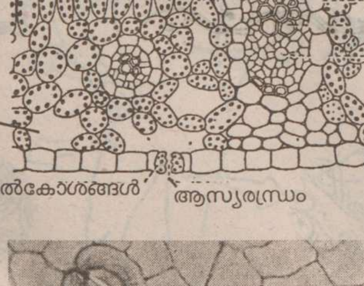
ഉയർന്നയിനം ജീവികളിൽ ത്വക്ക്, ശ്വാസകോശങ്ങൾ, കരൾ, വൃക്കകൾ എന്നീ അവയവങ്ങളാണ് ഈ ധർമം നിർവഹിക്കുന്നത്. താഴ്ന്നയിനം ജീവികൾ മാലിന്യം നേരിട്ട് ശരീരത്തിൽ നിന്ന് പുറന്തള്ളിയോ പ്രത്യേക അവയവങ്ങളുടെ സഹായത്തോടെ പുറന്തള്ളിയോ ആണ് വിസർജനം നിർവഹിക്കുന്നത്.

സസ്യങ്ങളിലെ വിസർജനം

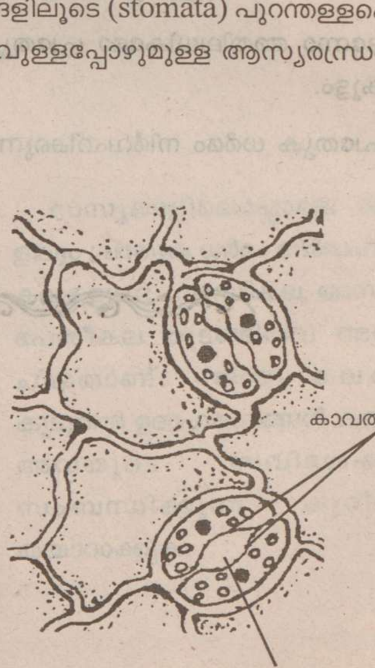
സസ്യങ്ങളിൽ ജീവൽ പ്രവർത്തനങ്ങളുടെ നിരക്ക് താരതമ്യേന കുറവാണ്. അതുകൊണ്ടുതന്നെ സസ്യങ്ങളിൽ മലിനവസ്തുക്കളും കുറച്ചേ ഉണ്ടാവൂ. സസ്യ ശരീരത്തിൽ ഉണ്ടാകുന്ന പാഴ് വസ്തുക്കൾ കാതൽ, മരപ്പട്ട, വളർച്ചമുറ്റിയ ഇലകൾ തുടങ്ങി പ്രവർത്തന നിരതമല്ലാത്ത ഭാഗങ്ങളിൽ അടിഞ്ഞുകൂടുന്നു. അധികമുള്ള ജലം ബാഷ്പീകരിച്ച് ഇലയിലെ ആസ്യരന്ധ്രങ്ങളിലൂടെ (stomata) പുറന്തള്ളപ്പെടുന്നു. ജലാംശം ഇവയിൽ കൂടുതലുള്ളപ്പോഴും കുറവുള്ളപ്പോഴുമുള്ള ആസ്യരന്ധ്രത്തിന്റെ സ്ഥിതി ചിത്രീകരിച്ചിരിക്കുന്നതു നോക്കുക.

ഇലയുടെ ഛേദം





സസ്യസ്വേദനത്തെ നിയന്ത്രിക്കുന്ന ആസ്യരന്ധ്രങ്ങൾ



കാവൽ കോശങ്ങളിലെ ജലാംശം ആസ്യരന്ധ്രത്തിന്റെ വലിപ്പത്തെ നിയന്ത്രിക്കുന്നു. ആസ്യരന്ധ്രങ്ങൾ കൂടുതൽ തുറന്നിരുന്നാൽ സ്വേദനത്തിന്റെ തോത് കൂടിയിരിക്കും. സസ്യങ്ങൾ ധാരാളമുള്ള സ്ഥലത്ത് കൂടുതൽ തണുപ്പ് അനുഭവപ്പെടാനുള്ള കാരണം എന്തായിരിക്കും? ചർച്ചചെയ്യുക. കരയിലുള്ള സസ്യങ്ങളെപ്പോലെ ജലസസ്യങ്ങളിൽ ഇലയുടെ അടിവശത്ത് ആസ്യരന്ധ്രങ്ങൾ കാണപ്പെടുന്നില്ല. എന്താവാം കാരണം?

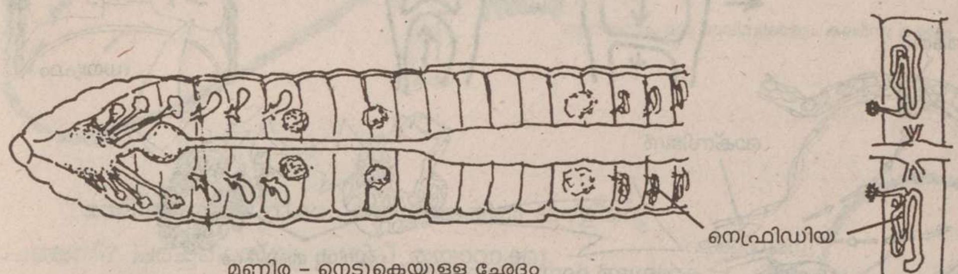
അമീബയിലെ വിസർജനം

ചിത്രം നിരീക്ഷിച്ചും ചർച്ച ചെയ്തും അമീബയിലെ വിസർജന പ്രക്രിയയെക്കുറിച്ച് കുറിപ്പ് തയാറാക്കൂ.

വിസർജനം മണ്ണിരയിൽ

മണ്ണിരയുടെ വിസർജനാവയവങ്ങളാണ് നെഫ്രിഡിയ (nephredia).

മണ്ണിരയുടെ ശരീരത്തിൽ ഓരോ ഖണ്ഡത്തിലും ഓരോ ജോഡി നെഫ്രിഡിയ ഉണ്ട്. ചിത്രം നിരീക്ഷിക്കുക.



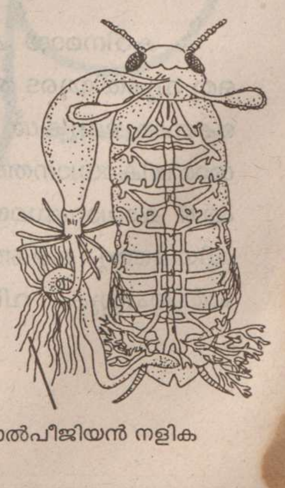
മണ്ണിര – നെടുകെയുള്ള ഛേദം

നെഫ്രിഡിയകളുടെ പിന്നറ്റം ശരീരദ്രവത്തിൽ നിന്ന് മാലിന്യങ്ങൾ ആഗിരണം ചെയ്യുന്നു. ത്വക്കിന് പുറത്തേക്ക് തുറക്കുന്ന ഇവയുടെ മുന്നറ്റത്തുകൂടി മാലിന്യങ്ങൾ പുറന്തള്ളപ്പെടുന്നു.

ഷഡ്പദങ്ങളിലെ വിസർജനം

ഷഡ്പദങ്ങളിലെ പ്രധാന വിസർജനാവയവമാണ് മാൽപീജിയൻ നളികകൾ. മാൽപീജിയൻ നളികകളുടെ ഒരഗ്രം ശരീരദ്രവത്തിൽ നിന്ന് മാലിന്യങ്ങൾ ആഗിരണം ചെയ്ത് മറ്റേ അഗ്രത്തിലൂടെ അന്നപഥത്തിലേക്കു തള്ളുന്നു.

പാറ്റയെ നേടുകേ കീറി മാൽപ്പീജിയൻ നളിക നിരീക്ഷിക്കുക. അതിന്റെ ഘടനയെ സംബന്ധിച്ച് ലഘുകുറിപ്പ് തയാറാക്കുക.



മാൽപീജിയൻ നളിക

നട്ടെല്ലുള്ള ജീവികളിലെ വിസർജനം

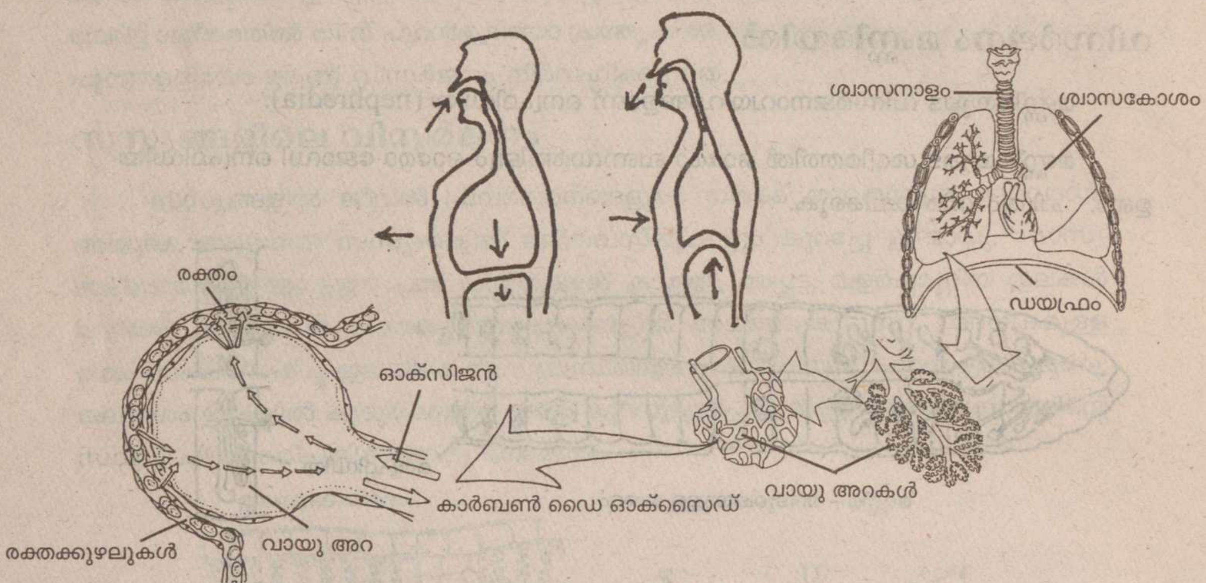
മത്സ്യങ്ങൾ, ഉഭയജീവികൾ, ഇഴജന്തുക്കൾ, പക്ഷികൾ, സസ്തനങ്ങൾ തുടങ്ങിയവയിൽ വിസർജനത്തിൽ മുഖ്യപങ്ക് വഹിക്കുന്നത് വൃക്കയും അനുബന്ധ ഭാഗങ്ങളുമാണ്. ഇവ ഉടലിനുള്ളിൽ നട്ടെല്ലിന്റെ ഇരുവശങ്ങളിലായി കാണപ്പെടുന്നു.

മത്സ്യം, തവള എന്നിവയെ കീറി വൃക്കയും അനുബന്ധഭാഗങ്ങളും നിരീക്ഷിക്കുക.

മനുഷ്യനിലെ ശുചീകരണാവയവങ്ങൾ

ശ്വാസകോശങ്ങൾ - ശുചീകരണാവയവങ്ങളോ?

ശ്വാസകോശങ്ങളുടെയും അനുബന്ധഭാഗങ്ങളുടെയും ചിത്രം നിരീക്ഷിക്കൂ. പ്രധാന ശ്വസനാവയവങ്ങൾ ഏതൊക്കെയെന്ന് എഴുതൂ. ശ്വാസകോശങ്ങൾ വിസർജനത്തിൽ എന്തെങ്കിലും പങ്ക് നിർവഹിക്കുന്നുണ്ടോ? ഉണ്ടെങ്കിൽ എങ്ങനെ?

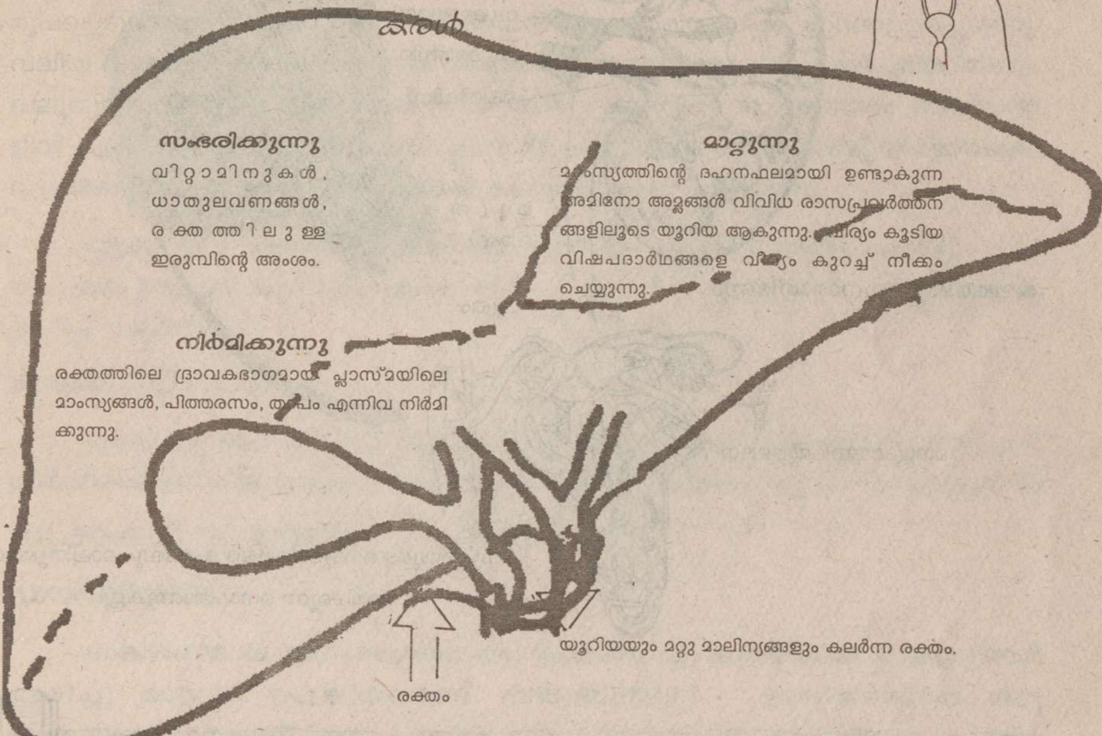


ത്വക്ക് - ഒരു വിസർജനാവയവമോ?

കഠിനമായ ചൂടുള്ളപ്പോഴും കഠിനമായ ജോലിയിൽ ഏർപ്പെട്ടിരിക്കുമ്പോഴും ഒരു വ്യക്തിയുടെ ത്വക്കിലൂടെയുള്ള രക്തസഞ്ചാരം വർധിക്കുന്നു. അപ്പോൾ ത്വക്കിലെ രക്തക്കുഴലുകൾ ചീർത്തിരിക്കുന്നത് നിങ്ങൾ ശ്രദ്ധിച്ചിരിക്കും. കഠിനമായ ശാരീരികാധ്വാനത്തിൽ ഏർപ്പെട്ടിരിക്കുന്ന വ്യക്തി വിയർക്കുന്നത് ശ്രദ്ധിച്ചിരിക്കും. ഏത് കാലാവസ്ഥയിലാണ് നമ്മുടെ ശരീരം കൂടുതൽ വിയർക്കുന്നത്? നല്ലവണ്ണം വിയർത്തു കഴിഞ്ഞാൽ തണുപ്പ് അനുഭവപ്പെടാറില്ലേ? ഇതിനുള്ള കാരണം ചർച്ചചെയ്യുക. വിയർക്കുന്നതുകൊണ്ട് ശരീരത്തിനുള്ള മെച്ചം എന്താണ്?

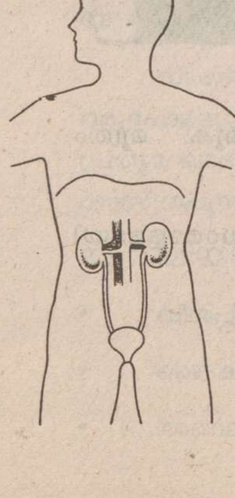
കരളൊരു രാസശാല

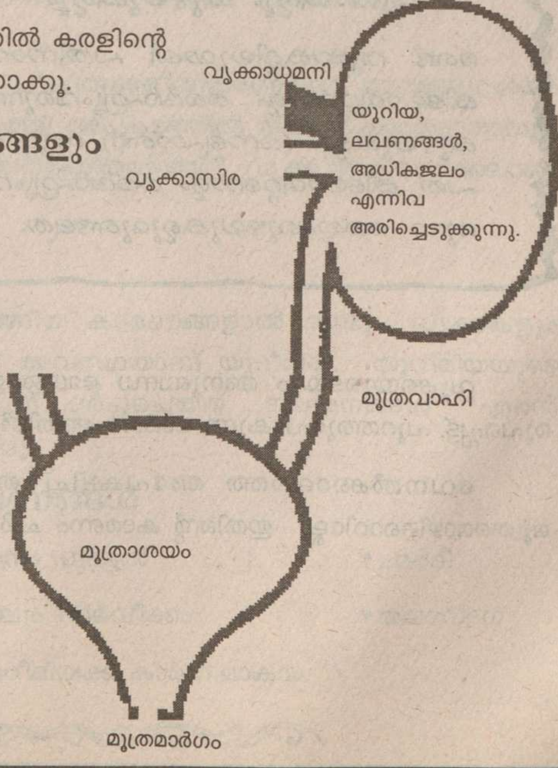
കരൾ (liver) ശരീരത്തിലെ ഏറ്റവും പ്രധാനപ്പെട്ട രാസശുചീകരണ ശാലയാണ്. കരളിന്റെ പ്രവർത്തനം ചിത്രീകരിച്ചിരിക്കുന്നത് നോക്കുക.

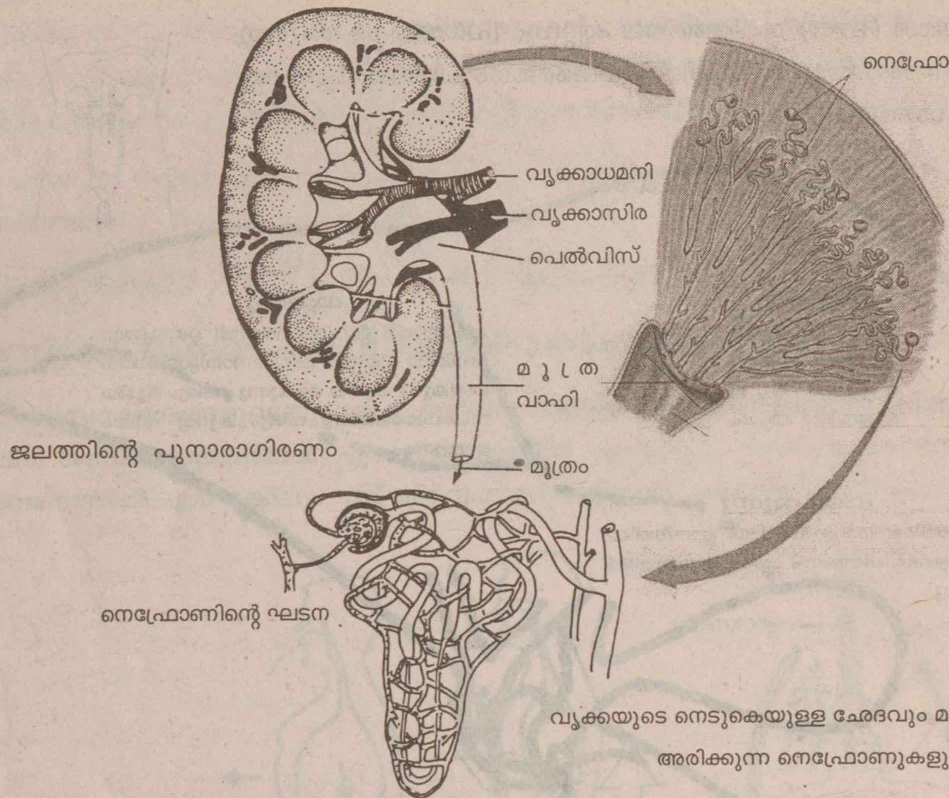


മാലിന്യങ്ങൾ നീക്കം ചെയ്യുന്നതിൽ കരളിന്റെ പങ്കെന്ത്? ചർച്ചചെയ്തു കുറിപ്പ് തയാറാക്കൂ.

വൃക്കയും അനുബന്ധ ഭാഗങ്ങളും



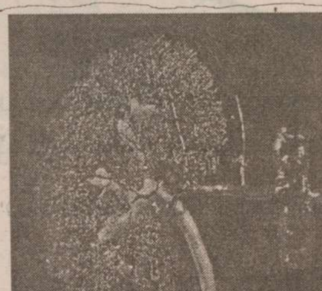




വൃക്കയുടെ നെടുകെയുള്ള ഛേദവും മാലിന്യങ്ങൾ അരിക്കുന്ന നെഫ്രോണുകളും

വൃക്കകളും കുഴലുകളും

രണ്ട് വൃക്കകളിലുമായി പതിനാറ് കിലോമീറ്ററോളം ദൈർഘ്യംവരുന്ന കുഴലുകളും (നെഫ്രോൺ) നൂറ്ററുപത് കിലോമീറ്ററോളം ദൈർഘ്യംവരുന്ന രക്തക്കുഴലുകളുമുണ്ടത്രേ.



വൃക്കയുടെയും അനുബന്ധ ഭാഗങ്ങളുടെയും ചിത്രം വരയ്ക്കുക. മൂത്രം രൂപപ്പെട്ട് പുറത്തുപോകുന്ന മാർഗം അതിൽ രേഖപ്പെടുത്തുക.

വേനൽക്കാലത്തെ അപേക്ഷിച്ച് തണുപ്പുകാലത്ത് നാം ധാരാളമായി മൂത്രമൊഴിക്കാറില്ലേ. ഇതിന്റെ കാരണം ചർച്ച ചെയ്യുക.

വൃക്കയ്ക്കുണ്ടാകുന്ന തകരാറുകൾ

വൃക്കയിലെ കല്ല് (Kidney stone)

കാൽസ്യം ലവണങ്ങൾ അടിഞ്ഞു കൂടുകയോ യൂറിക് ആസിഡ് കട്ടി പിടിക്കുകയോ ചെയ്യുന്നതിന്റെ ഫലമായാണ് വൃക്കയിൽ കല്ലുണ്ടാകുന്നത്. ഇങ്ങനെ രൂപപ്പെടുന്ന ചെറിയ കല്ലുകൾ ചിലപ്പോൾ മൂത്രത്തോടൊപ്പം പുറന്തള്ളപ്പെടുന്നു. വലിയ കല്ലുകൾ പലപ്പോഴും മൂത്ര തടസ്സത്തിന് കാരണമാകുന്നു. മൂർച്ചയേറിയതും വലുതുമായ കല്ലുകൾ അതികഠിനമായ വേദന ഉണ്ടാക്കുന്നു. ഇത്തരം സന്ദർഭങ്ങളിൽ മൂത്രത്തിൽ രക്താംശം കാണപ്പെടാറുണ്ട്. മുതുകിൽനിന്ന് ആരംഭിച്ച് നാഭിയിലേക്ക് വ്യാപിക്കുന്ന ഈ വേദനയ്ക്ക് റീനൽ കോളിക് എന്നു പറയുന്നു.

വൃക്കയുടെ ആരോഗ്യം സംരക്ഷിക്കുന്നതിന് കാലാവസ്ഥക്കനുസരിച്ച് നാം വേണ്ടത്ര വെള്ളം കുടിക്കേണ്ടതാണെന്ന് പറയാൻ കാരണമെന്ത്? ചർച്ചചെയ്തു കുറിപ്പ് തയാറാക്കൂ.

നെഫ്രൈറ്റിസ്

തൊണ്ടയിലെയോ ത്വക്കിലെയോ അണുബാധമൂലം വൃക്കയ്ക്കുണ്ടാകുന്ന നീർവീക്കമാണ് നെഫ്രൈറ്റിസ്. കുട്ടികളിൽ സാധാരണ കണ്ടുവരുന്ന രോഗമാണിത്.

വൃക്കകൾ പ്രവർത്തന രഹിതമായാൽ

ഡയാലിസിസ്

സങ്കീർണമായ യന്ത്രസംവിധാനം ഉപയോഗിച്ച് രക്തത്തിലെ മാലിന്യങ്ങൾ അരിച്ചു മാറ്റുന്ന പ്രക്രിയയാണ് **ഡയാലിസിസ്**. സങ്കീർണമായ ഒരു യന്ത്രസംവിധാനമാണ് ഈ കൃത്രിമവൃക്ക. 'വൃക്കദാനം മഹാദാനം'. ഇതു സംബന്ധിച്ച ചിത്രങ്ങളും വിവരങ്ങളും ശേഖരിച്ച് ബുള്ളറ്റിൻ ബോർഡിൽ പ്രദർശിപ്പിക്കൂ.

രക്തം ശുദ്ധീകരിക്കുന്ന ഒരു ചികിത്സാരീതിയാണല്ലോ ഡയാലിസിസ്. വിഷബാധയേറ്റാൽ ഡയാലിസിസ് നടത്തി അപകടത്തിൽ നിന്ന് രക്ഷനേടാനാവും. എന്നാൽ രണ്ടു വൃക്കകളും പ്രവർത്തനരഹിതമായാൽ വൃക്ക മാറ്റിവയ്ക്കലാണ് ഏറ്റവും ഫലപ്രദം.

യുറീമിയ

വിഷബാധ, അണുബാധ തുടങ്ങിയ കാരണങ്ങളാൽ രണ്ടു വൃക്കകളും ഒരുപോലെ പ്രവർത്തനരഹിതമാകുന്ന അവസ്ഥയാണ് യുറീമിയ. യുറീമിയയുടെ പ്രത്യാഘാതങ്ങൾ എന്തായിരിക്കുമെന്ന് ചർച്ചചെയത് നിഗമനങ്ങൾ 'എന്റെ ശാസ്ത്രപുസ്തക'ത്തിൽ രേഖപ്പെടുത്തൂ.

യുറീമിയയുടെ പ്രധാന ലക്ഷണങ്ങൾ

- വിശപ്പില്ലായ്മ
- മനം പുരട്ടൽ
- ഛർദി
- കൈകാലുകളിലും കൺതടത്തിലും നീർവീക്കം
- തലവേദന
- അണലിപ്പാമ്പിന്റെ വിഷവും യുറീമിയക്ക് കാരണമാകാം.

പ്രത്യുല്പാദനം

പ്രകൃതിയിൽ ഇന്ന് നാം കാണുന്ന സസ്യങ്ങളിലും ജന്തുക്കളിലും എത്രയെണ്ണം നൂറ് വർഷത്തിനുമുൻപ് ഇവിടെ ഉണ്ടായിരുന്നു? ഇന്ന് നാം കാണുന്നതിൽ എത്രയെണ്ണം നൂറ് വർഷത്തിനുശേഷം ഇവിടെ ഉണ്ടാകും? പക്ഷേ എന്നും ഈ പ്രകൃതിയിൽ സസ്യങ്ങളും ജന്തുക്കളും ഉണ്ടാകുമല്ലോ. ജീവജാലങ്ങളുടെ ഈ തുടർച്ചയായ നിലനില്പിന്റെ പിന്നിലെ രഹസ്യം എന്താണ്?

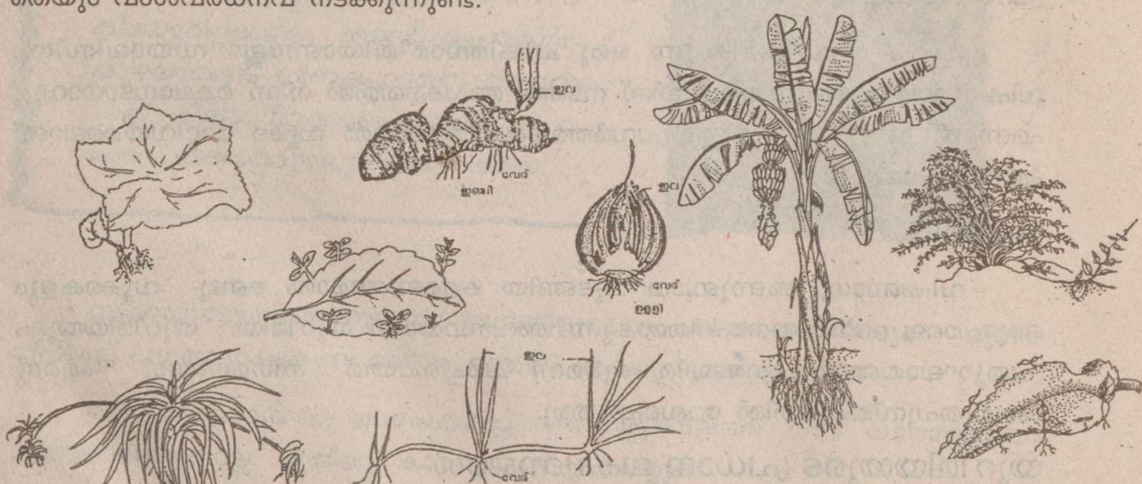
സസ്യലോകത്തെ തുടർച്ച

സപുഷ്പികളായ സസ്യങ്ങളിൽ പുഷ്പങ്ങൾ വഹിക്കുന്ന ധർമത്തെക്കുറിച്ച് പഠിച്ചിട്ടുണ്ടല്ലോ. ഇവയിൽ പ്രത്യുല്പാദനം നടക്കുന്നതെങ്ങനെയാണ്?

- വിത്തുകൾ രൂപം കൊള്ളുന്നതിൽ പരാഗണത്തിന്റെ പ്രാധാന്യം എന്താണ്?
- പരാഗണത്തിന് സഹായിക്കുന്ന മധ്യവർത്തികൾ ഏതൊക്കെയാണ്?
- വിത്തു വിതരണത്തിന് സഹായിക്കുന്ന വിവിധ സവിശേഷ അനുകൂലനങ്ങൾ എന്തൊക്കെയാണ്?
- വിത്തുകൾ ഫലപ്രദമായി വിതരണം ചെയ്യപ്പെട്ടില്ലെങ്കിൽ എന്തു സംഭവിക്കും?

ചർച്ച ചെയ്തു കുറിപ്പുകൾ തയാറാക്കുക.

സപുഷ്പികളായ സസ്യങ്ങളിൽ ലൈംഗിക പ്രത്യുല്പാദനത്തിലൂടെയല്ലാതെയും വംശവർധനവ് നടക്കുന്നുണ്ട്.

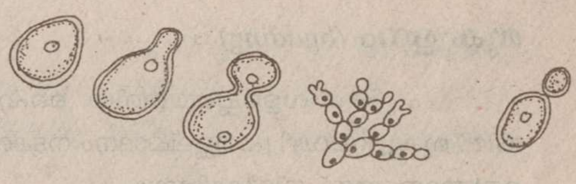


ചിത്രങ്ങൾ നിരീക്ഷിച്ചും ചുറ്റുപാടിൽനിന്ന് കൂടുതൽ ഉദാഹരണങ്ങൾ കണ്ടെത്തിയും പട്ടിക പൂർത്തിയാക്കൂ.

പ്രത്യുല്പാദനത്തെ സഹായിക്കുന്ന കായിക ഭാഗം			
ഭൂകാണ്ഡം	കാണ്ഡം	വേര്	ഇല

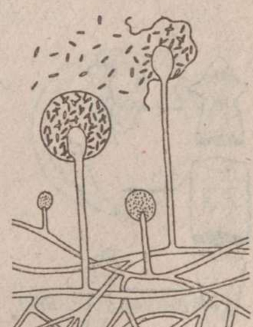
അപുഷ്പികളിലെ പ്രത്യുല്പാദന രീതികൾ

അരിമാവ് പുളിപ്പിക്കുന്നതിനു വേണ്ടി വാങ്ങുന്ന യീസ്റ്റിൽ അല്പമെടുത്ത് പഞ്ചസാര ലായനിയിൽ കലർത്തി വയ്ക്കുക. അതിൽനിന്ന് ഒരു തുള്ളിയെടുത്ത് മൈക്രോസ്കോപ്പിലൂടെ യീസ്റ്റിന്റെ വർധനവ് നിരീക്ഷിക്കുക. കാണുന്ന ചിത്രം വരയ്ക്കുക.



പന്നൽ

പന്നൽച്ചെടിയിൽ തൈച്ചെടികൾ രൂപപ്പെടുന്നതെങ്ങനെയെന്ന് പഠിച്ചിട്ടുണ്ടല്ലോ? പന്നൽച്ചെടിയെപ്പോലെതന്നെ രേണുക്കൾ മൂലം പ്രത്യുല്പാദനം നടത്തുന്ന സസ്യങ്ങളാണ് കൂണുകളും പൂപ്പുകളും.



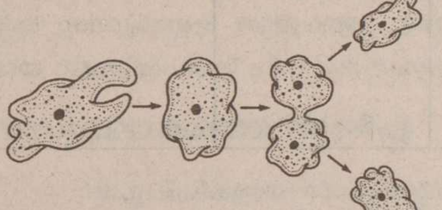
റൊട്ടിയിലെ പൂപ്പ്

തുടങ്ങുമ്പോൾ ഒന്ന്, പെരുകുമ്പോൾ...

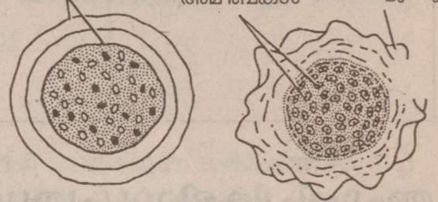
ചിലയിനം ബാക്ടീരിയകൾ ഓരോ 20 മിനിട്ടിലും വളർന്ന് രണ്ടായി വിഭജിക്കുന്നു. അങ്ങനെയെങ്കിൽ 24 മണിക്കൂർകൊണ്ട് ഈ ഇനത്തിലുള്ള ഒരു ബാക്ടീരിയത്തിൽനിന്ന് എത്ര ബാക്ടീരിയകൾ ഉണ്ടാകും.

ദ്വിവിഭജനവും ബഹുഭംഗവും

മലിനജലത്തിൽ കാണപ്പെടുന്ന ഏകകോശ ജീവിയാണ് അമീബ. അനുകൂല സാഹചര്യങ്ങളിൽ അമീബയിൽ നടക്കുന്ന ദ്വിവിഭജന രീതിയും **(binary fission)** പ്രതികൂല സാഹചര്യങ്ങളിൽ നടക്കുന്ന ബഹുഭംഗവും **(multiple fission)** ചിത്രീകരിച്ചിരിക്കുന്നതു നിരീക്ഷിക്കുക. പ്രത്യേകതകൾ താരതമ്യം ചെയ്തു രേഖപ്പെടുത്തുക.



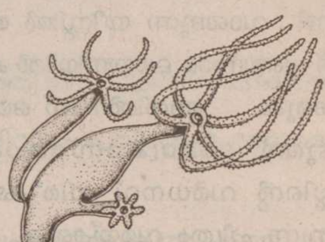
ലഘുഭംഗം



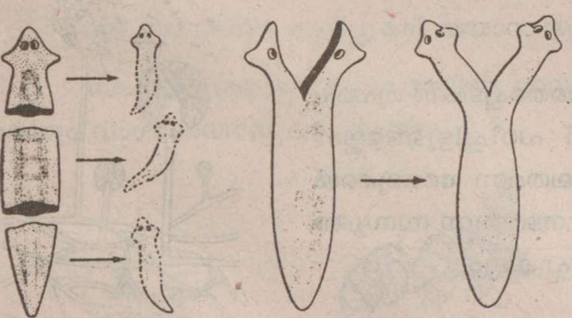
ബഹുഭംഗം

മുകുളനം *(budding)*

പൂർണ വളർച്ചയെത്തിയ ഹൈഡ്രയിൽ മുകുളനംവഴി പ്രത്യുല്പാദനം നടക്കുന്നതെങ്ങനെയെന്ന് നിരീക്ഷിക്കുക.



പുനരുല്പത്തി *(regeneration)*



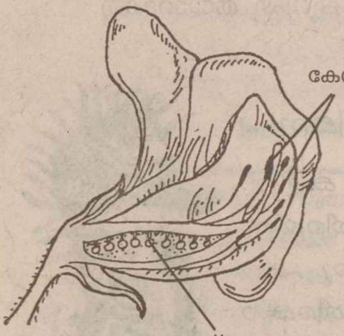
മണ്ണിരയെ ചെറു കഷണങ്ങളാക്കി മുറിച്ചാൽ എന്തു സംഭവിക്കുമെന്ന് നിങ്ങൾ പഠിച്ചുവല്ലോ. പ്ലനേറിയ എന്ന പരന്ന വിരയെ മൂന്നു കഷണങ്ങളാക്കി മുറിച്ചാൽ ഓരോ കഷണവും വളർന്ന് പുതിയ പ്ലനേറിയകളായി മാറുന്ന ചിത്രം നിരീക്ഷിക്കൂ. ചർച്ച ചെയ്ത് കുറിപ്പു തയാറാക്കൂ.

പട്ടിക പൂർത്തിയാക്കൂ

അലൈംഗിക പ്രത്യുല്പാദന രീതികൾ	ജീവികൾക്ക് ഉദാഹരണങ്ങൾ

ലൈംഗിക പ്രത്യുല്പാദനം ജന്തുക്കളിൽ

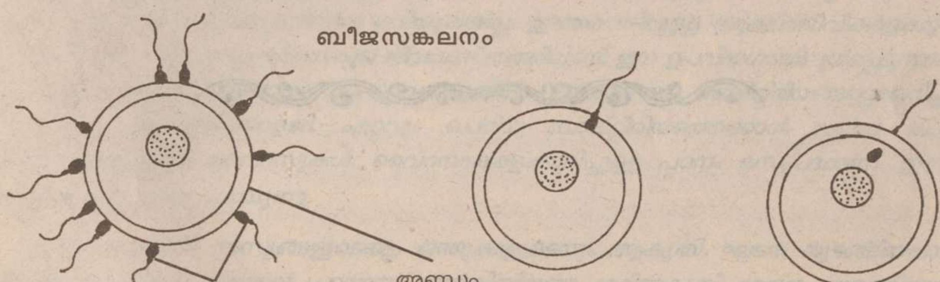
ആൺ പെൺ ജീവികളിൽ രൂപംകൊള്ളുന്ന **പ്രത്യുല്പാദന കോശങ്ങളുടെ (gametes)** സംയോജന ഫലമായി **സന്താനങ്ങൾ (offspring)** ഉണ്ടാകുന്ന പ്രത്യുല്പാദന രീതിയാണ് **ലൈംഗിക പ്രത്യുല്പാദനം (sexual reproduction)**

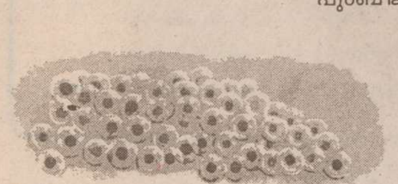


സസ്യങ്ങളിൽ നടക്കുന്ന ലൈംഗിക പ്രത്യുല്പാദനത്തെക്കുറിച്ച് പഠിച്ചിട്ടുണ്ടല്ലോ. ഇത്തരം സസ്യങ്ങളിൽ പുംബീജങ്ങൾ രൂപം കൊള്ളുന്നതെവിടെയാണ്? അണ്ഡം രൂപംകൊള്ളുന്നതോ?

പ്രത്യുല്പാദന കോശങ്ങളുടെ സംയോജനമാണ് **ബീജസങ്കലനം (fertilization)**. ബീജസങ്കലനത്തിന്റെ ഫലമായി **സിക്താണ്ഡം (zygote)** ഉണ്ടാകുന്നു. ജന്തുക്കളിലാകട്ടെ **പുംബീജങ്ങൾ (sperm)** ഉണ്ടാകുന്നത് ആൺജീവികളിലും **അണ്ഡം (ovum)** രൂപപ്പെടുന്നത് പെൺജീവികളിലുമാണ്.

ബീജസങ്കലനം





മഴക്കാലത്ത് പാടത്തും ചെറിയ ജലാശയങ്ങളിലും പൊന്തിക്കിടക്കുന്ന ജല്ലിപോലുള്ള തവളമുട്ടകൾ ശ്രദ്ധയിൽപെട്ടിട്ടുണ്ടോ?

പെൺതവളകൾ ജലത്തിൽ മുട്ടയിടുന്നു. ആ മുട്ടകളിന്മേൽ ആൺതവളകൾ പുംബീജങ്ങൾ വർഷിക്കുന്നു. തവളയിൽ ബീജസങ്കലനം നടക്കുന്നത് മാതൃശരീരത്തിനു വെളിയിൽവച്ചാണ്. ഇത്തരം ബീജസങ്കലനമാണ് **ബാഹ്യബീജസങ്കലനം (external fertilization)**. മിക്ക ജലജീവികളിലും ബാഹ്യ ബീജസങ്കലനമാണ് നടക്കുന്നത്. പുംബീജങ്ങൾക്ക് അണ്ഡത്തിന് അടുത്തെത്താൻ ജല മാധ്യമം ആവശ്യമാണ്. കരയിൽ ജീവിക്കുന്ന ജന്തുക്കളിൽ ബാഹ്യബീജസങ്കലനം പ്രായോഗികമാണോ?

മത്സ്യം, തവള എന്നീ ജന്തുക്കൾ ഒരേ സമയം ധാരാളം മുട്ടയിടാൻ കാരണമെന്തായിരിക്കും? ചർച്ച ചെയ്ത് കുറിപ്പു തയാറാക്കു.

ഉയർന്നയിനം ജന്തുക്കളിൽ മാതൃശരീരത്തിനുള്ളിൽവച്ചാണ് **ബീജസങ്കലനം (internal fertilization)** നടക്കുന്നത്. ആന്തര ബീജസങ്കലനം നടക്കുന്ന ജന്തുക്കളുടെ ലിസ്റ്റ് തയാറാക്കൂ.

ഇഴ ജന്തുക്കളുടെയും പക്ഷികളുടെയും മുട്ടകൾക്ക് പുറന്തോടുള്ളതുകൊണ്ടുള്ള പ്രയോജനമെന്താണ്? ചർച്ചചെയ്ത് കുറിപ്പു തയാറാക്കൂ.

ആണും ചിലപ്പോൾ പ്രസവിക്കും...!

പെണ്ണിനു മാത്രമല്ല പ്രസവിക്കാനുള്ള കഴിവ്. പെൻസിലിനോളം വലിപ്പം വരുന്ന കടൽക്കുതിരയിൽ അച്ഛനാണീ ജോലി. ആണിന്റെ ഉദരത്തിനു പുറത്തുള്ള സഞ്ചിയിലേക്ക് പെൺ കടൽക്കുതിരകൾ മുട്ടകൾ നിക്ഷേപിക്കുന്നു. മുട്ടകൾ വളരുന്നതനുസരിച്ച് അച്ഛന്റെ ഉദരവും വീർക്കുന്നു. ഈ സഞ്ചിക്കുള്ളിൽവച്ച് മുട്ടകൾ വിരിഞ്ഞ് പൂർണ വളർച്ചയെത്തിയ കുഞ്ഞുങ്ങൾ പുറത്തുവരുന്നു.

ജീവസ്സുറ്റ ജീവശാസ്ത്ര പഠനം

സി. രാമകൃഷ്ണൻ

സാമൂഹികവും ജൈവികവും പാരിസ്ഥിതികവും ആയ മേഖലകളിൽ മാനവരാശി ആർജ്ജിച്ച വിജ്ഞാനം കുട്ടികൾ സ്വാംശീകരിക്കുക അതോടൊപ്പംതന്നെ ഈ മേഖലകൾ തമ്മിലുള്ള പരസ്പരബന്ധം ഉൾക്കൊള്ളാൻ കുട്ടികളെ സജ്ജമാക്കുക എന്നീ പൊതുകാഴ്ചപ്പാടിൽനിന്നാണ് ജീവശാസ്ത്രപഠനത്തെ പുതിയപദ്ധതി സമീപിക്കുന്നത്. പഴയ പാഠപുസ്തക സമീപനത്തിൽ നിന്നും തികച്ചും വിഭിന്നമായ ഒരു പ്രതിപാദനരീതിയാണത്. ചില ഉദാഹരണങ്ങൾ വഴി ഇത് വ്യക്തമാക്കാം. പഴയ പാഠപുസ്തകത്തിൽ ഒന്നാം അദ്ധ്യായം 'എന്താണ് ജീവശാസ്ത്രം' (പേജ് 116–122)

എന്താണ് ജീവശാസ്ത്രം

ഭൂമിയുടെ ഉപരിതലത്തിൽ വിവിധതരത്തിലുള്ള ജീവജാലങ്ങൾ വസിക്കുന്നുണ്ടെന്ന് നിങ്ങൾ മുൻക്ലാസിൽ പഠിച്ചിട്ടുണ്ടല്ലോ. മറ്റു വസ്തുക്കളിൽ നിന്ന് ജീവനുള്ളവ എങ്ങനെ വ്യത്യാസപ്പെട്ടിരിക്കുന്നു എന്നും നിങ്ങൾക്കറിയാം. ജീവനെക്കുറിച്ചും ജീവികളെക്കുറിച്ചും പ്രതിപാദിക്കുന്ന ശാസ്ത്രശാഖയാണ് ജീവശാസ്ത്രം (Biology). രണ്ടു ഗ്രീക്ക് പദങ്ങളായ 'Bios' (ജീവൻ) 'logos' (അറിവ്) എന്നിവ ചേർന്നുണ്ടായതാണ് ബയോളജി എന്ന പദം. അതായത് ജീവനെക്കുറിച്ചുള്ള പഠനമാണ് ജീവശാസ്ത്രം (Biology). ജീവനുള്ളവസ്തുക്കളിൽ സസ്യങ്ങളും ജന്തുക്കളും ഉൾപ്പെടുന്നു. അതുകൊണ്ട് ജീവശാസ്ത്രത്തെ രണ്ടു വിഭാഗങ്ങളായി തിരിക്കാം. സസ്യങ്ങളെക്കുറിച്ചുള്ള പഠനത്തെ സസ്യശാസ്ത്രം (Botany) എന്നും ജന്തുക്കളെക്കുറിച്ചുള്ള പഠനത്തെ ജന്തുശാസ്ത്രം (Zoology) എന്നും പറയുന്നു. നഗ്നദൃഷ്ടിക്കു ഗോചരമല്ലാത്ത ഒട്ടനവധി സൂക്ഷ്മജീവികളും പ്രകൃതിയിലുണ്ടല്ലോ. ഇവയിൽ പലതിനേയും കൃത്യമായി സസ്യലോകത്തിലോ ജന്തുലോകത്തിലോ ഉൾപ്പെടുത്താൻ കഴിയുകയില്ല. ഇത്തരത്തിലുള്ള സൂക്ഷ്മജീവികളെക്കുറിച്ചു പ്രതിപാദിക്കുന്ന മറ്റൊരു ഉപവിഭാഗംകൂടി ജീവശാസ്ത്രത്തിലുണ്ട്. ഈ ഉപവിഭാഗത്തിലുൾപ്പെടുന്നതാണ് ബാക്റ്റീരിയോളജി (Bacteriology) യും, വൈറോളജിയും (Virology) യും ബാക്റ്റീരിയങ്ങളെക്കുറിച്ചുള്ള പഠനമാണ് ബാക്റ്റീരിയോളജി. ഏറ്റവും ചെറിയ ബാക്റ്റീരിയത്തെക്കാൾ വളരെ ചെറിയ ജീവകണികകളാണ് വൈറസുകൾ. വൈറസുകളെക്കുറിച്ചുള്ള പഠനം രസപ്രദമാണ്. ഇതിനെ വൈറോളജി എന്നു പറയുന്നു.

മുൻകാലങ്ങളിൽ സസ്യങ്ങളുടെയും ജന്തുക്കളുടെയും ആകൃതി, ഘടന തുടങ്ങിയവയ്ക്ക് ജീവശാസ്ത്രത്തിൽ കൂടുതൽ പ്രാധാന്യം നൽകിയിരുന്നു. ശരീരാകൃതി, ഘടന, തുടങ്ങിയവയെക്കുറിച്ചുള്ള പഠനത്തിന് മോർഫോളജി (Morphology) എന്നു പറയുന്നു. ആന്തരാവയവങ്ങളെക്കുറിച്ചുള്ള പഠനമാണ് അനാട്ടമി (Anatomy). ശാരീരിക പ്രവർത്തനങ്ങളെക്കുറിച്ചു പ്രതിപാദിക്കുന്ന ശാസ്ത്രശാഖയ്ക്ക് ഫിസിയോളജി (Physiology) എന്നു പറയുന്നു.

ഇത്തരം വിരസമായ നിർവ്വചനങ്ങൾ ആണോ ജീവശാസ്ത്രം?

അവതരിപ്പിക്കുന്ന രീതിതന്നെ കുട്ടികളെ അവർക്ക് ഏററവും ഇഷ്ടപ്പെടുന്ന ജീവശാസ്ത്രശാഖയിൽ നിന്നും അകററുന്നരീതിയിലാണ്. കേവല പ്രസ്താവനകളിലൂടെ ജീവശാസ്ത്രത്തിന്റെ വിവിധ ശാഖകൾ കുട്ടികളെ പരിചയപ്പെടുത്താനുള്ള വ്യഥാശ്രമമാണ് ആദ്യഭാഗം. (പേജ് 116) കുട്ടികൾ തങ്ങളുടെ ചുററുപാടിൽനിന്നും നിരീക്ഷിച്ച് മനസ്സിലാക്കേണ്ടുന്ന ആവാസങ്ങളെക്കുറിച്ചുള്ള ധാരണകൾ യാന്ത്രികവിവരണങ്ങളിലൂടെ നൽകാൻ ശ്രമിക്കുന്നു.

117–ാം പേജിലെ 'ജലത്തിലെ ജീവജാലങ്ങൾ' എന്ന ഭാഗം ഇതിന് നല്ലൊരുദാഹരണമാണ്. കുട്ടിയുടെ സ്വാഭാവിക പരിതഃസ്ഥിതിയിൽ നിന്നും നിരീക്ഷിച്ചു മനസ്സിലാക്കാവുന്ന കുളം എന്ന ആവാസവ്യവസ്ഥയെ ക്ലാസിൽവെച്ചുതന്നെ 'കുള'മാക്കി മാററുന്നു.

തന്റെ തൊട്ടടുത്ത ചുററുപാടിൽ മനുഷ്യന്റെ ഇടപെടൽ പ്രകൃതിയെ എങ്ങിനെ ബാധിക്കുന്നു എന്ന് മനസ്സിലാക്കേണ്ട കുട്ടിയെ 'ഈജിപ്റ്റി'ലേക്ക് കൊണ്ടുപോകാനാണ് 'മനുഷ്യൻ പരിസ്ഥിതിയെ എങ്ങിനെ വ്യത്യാസപ്പെടുത്തുന്നു' എന്ന ഭാഗത്ത് ചെയ്യുന്നത്. ഇത് വായിച്ചുനോക്കൂ.

ജലത്തിലുള്ള ജീവജാലങ്ങൾ

ഒരു കുളത്തിലുള്ള ജീവജാലങ്ങളെ നിരീക്ഷിക്കുക വിവിധതരം ജന്തുക്കളും സസ്യങ്ങളും അതിൽ കാണുന്നു. ജലത്തിൽ വളരുന്ന സസ്യങ്ങളെ ജലസസ്യങ്ങൾ (Hydrphytes) എന്നു പറയുന്നു. അതിസൂക്ഷ്മങ്ങളായ ആൽഗകൾ മുതൽ വലിയ ആമ്പൽ, കുളവാഴ (Waterhyacinth) എന്നിവ വരെ ജലസസ്യങ്ങളിൽ ഉൾപ്പെടുന്നു.

ഒരു കുളത്തിൽ വിവിധ വർഗ്ഗം ജലസസ്യങ്ങളുണ്ട്. മുട്ടപ്പായൽ (Pistia), ഹൈഡ്രില്ല (Hydrilla), കുളവാഴ (Waterhyacinth) മുതലായ പ്ലവസസ്യങ്ങൾ സ്വതന്ത്രമായി ജലോപരിതലത്തിൽ പൊങ്ങിക്കിടക്കുന്നു. അവയെ സൂക്ഷ്മമായി നിരീക്ഷിച്ച് അവയ്ക്ക് ജലത്തിൽ പൊങ്ങിക്കിടക്കുന്നതിന് എങ്ങനെ സാധിക്കുന്നു എന്ന് മനസ്സിലാക്കുക. അറിയപ്പെട്ടിട്ടുള്ളതിൽ വച്ചേറ്റവും ചെറിയ സപുഷ്പിയായ വുൾഫിയ (Wolfia or duckweed) എന്ന സസ്യം ഒരു സൂക്ഷ്മമായ പൊട്ടുപോലെ ജലനിരപ്പിൽ നിങ്ങൾക്കു കാണാൻ സാധിച്ചേക്കാം. താമര, ആമ്പൽ, വാലിസ്നേറിയ എന്നിവ ജലത്തിനടിയിലെ ചെളിയിൽ വേരുറപ്പിച്ചു നിൽക്കുന്നു. അവയുടെ വളരെ നീളമുള്ള പുഷ്പഞെട്ട് പുഷ്പത്തെ ജലോപരിതലത്തിൽ ഉയർത്തിനിർത്തുന്നതു നോക്കൂ. ആമ്പലിന്റെ വൃത്താകൃതിയിൽ വിസ്തൃതമായ ഇലകൾ ജലോപരിതലത്ത് പൊങ്ങിക്കിടക്കുന്നത് കാണുന്നില്ലേ? ഇലഞെട്ടുകൾ വളരെ നീളമുള്ളതാണ്. അതുകൊണ്ടുള്ള പ്രയോജനമെന്താണ്? ജലസസ്യങ്ങൾക്കോ സസ്യഭാഗങ്ങൾക്കോ ജലത്തിൽ പൊങ്ങിക്കിടക്കാൻ കഴിയുന്നത് എന്തുകൊണ്ടാണെന്നു പറയാമോ? ആമ്പലിന്റെയോ താമരയുടെയോ ഇലഞെട്ട് (പത്രവൃന്തം) പരിശോധിച്ചു നോക്കൂ. ഉള്ളിൽ അസംഖ്യം വായു അറകൾ ഉള്ളതായി കാണാം.

കുട്ടിയുടെ നിരീക്ഷണാവസരം നിഷേധിക്കേണ്ടതുണ്ടോ?

എന്നാൽ പുതിയ പാഠപുസ്തകത്തിൽ 'ജീവലോകത്തെ പരസ്പരാശ്രയത്വം' എന്ന അദ്ധ്യായത്തിൽ (പേജ് 160–167) ജീവികളും അവയുടെ ചുററുപാടും തമ്മിലുള്ള പരസ്പരബന്ധത്തെക്കുറിച്ചും ജീവികൾ തമ്മിലുള്ള പരസ്പരാശ്രയത്വത്തെക്കുറിച്ചും ആവാസവ്യവസ്ഥയുടെ നിലനില്പിന് ജീവീയഘടകങ്ങളും അജീവീയ ഘടകങ്ങളും പരസ്പരം എങ്ങിനെ ബന്ധപ്പെട്ടിരിക്കുന്നു എന്നും പരസ്പരാശ്രയത്വത്തിന്റെ പ്രാധാന്യം വ്യക്തമായി തിരിച്ചറിയാനും മനുഷ്യന്റെ വിവേചനരഹിതമായ ഇടപെടൽ ആവാസവ്യവസ്ഥയിൽ ഉണ്ടാകുന്ന അസന്തുലിതാവസ്ഥയെക്കുറിച്ചും തിരിച്ചറിയാൻ ആവശ്യമായ പഠനപ്രവർത്തനങ്ങളും പഠനസന്ദർഭങ്ങളും ഒരുക്കിയിരിക്കുന്നു. തന്റെ ചുററുപാടുകളെ നിരീക്ഷിച്ചുകൊണ്ടേ കുട്ടികൾക്ക് ഈ അദ്ധ്യായത്തിലൂടെ. കടന്നുപോകാൻ കഴിയൂ.

പഴയപാഠപുസ്തകത്തിൽ കരളിനെ പരിചയപ്പെടുത്തുന്ന ഭാഗവും പേജ് 145 പുതിയ പാഠപുസ്തകത്തിൽ 'കരളൊരു രാസശാല' എന്നനിലയിൽ പരിചയപ്പെടുന്നതും ശ്രദ്ധിക്കൂ.

കരൾ–ശരീരത്തിലെ ഏറ്റവും പ്രധാനപ്പെട്ട ഗ്രന്ഥി

മനുഷ്യശരീരത്തിലെ ഏറ്റവും വലിയ ഗ്രന്ഥിയാണ് കരൾ. ഇതു വളരെ സുപ്രധാനമായ പല ധർമ്മങ്ങളും നിർവഹിക്കുന്നു. കരൾ സ്രവിക്കുന്ന പിത്തരസത്തിൽ ദഹനത്തിനു സഹായിക്കുന്ന രാസാഗ്നികൾ ഒന്നും തന്നെയില്ലെങ്കിലും കൊഴുപ്പുകളെ കണികാരൂപത്തിലാക്കുന്നതിന് ഇത് സഹായിക്കുന്നു. കൊഴുപ്പുകളുടെ പചനം എളുപ്പമാക്കാൻ ഈ പ്രവർത്തനം സഹായകമാണ്. കൊഴുപ്പിൽ ലയിക്കുന്ന വിറ്റാമിനുകളായ A,D,E,K എന്നിവയുടെ ആഗിരണം വർദ്ധിപ്പിക്കാൻ പിത്തരസം സഹായിക്കുന്നു. കരൾ ഗ്ലൂക്കോസിനെ ഗ്ലൈക്കോജനാക്കി കരളിൽ സംഭരിക്കുന്നു. അധികമുള്ള പഞ്ചസാരയെ കൊഴുപ്പുരൂപത്തിലാക്കി ശരീരത്തിലെ ഇതര സംഭരണ ഭാഗങ്ങളിലെത്തിക്കുന്നതും കരൾ ആണ്. A,D, B_{12} എന്നീ വിറ്റാമിനുകളുടെയും ഇരുമ്പിന്റെയും സംഭരണ കേന്ദ്രം കൂടിയാണ് കരൾ.

മാംസ്യത്തിന്റെ ദഹനഫലമായുണ്ടാകുന്ന അമിനോ ആസിഡ് കരളിൽവച്ച് വിഘടിച്ച് യൂറിയ എന്ന വിസർജ്യവസ്തുവായി മാറുന്നു. ഇത് രക്തത്തിലൂടെ വിസർജ്ജനാവയവങ്ങളിലെത്തുന്നു.

കരളിനെ ഇതിനേക്കാൾ മോശമായി പരിചയപ്പെടുത്താനാവുമോ?

കുട്ടികൾക്ക് അനാകർഷകമായതരത്തിൽ കേവലം വസ്തുതാ വിവരണമെന്നനിലയിലാണ് ഈ ഭാഗത്തെ പ്രതിപാദിച്ചിരിക്കുന്നത്.

പുതിയ പാഠ്യപദ്ധതിപ്രകാരം 8–ാം ക്ലാസോടുകൂടി മനുഷ്യന്റെ അവയവവ്യവസ്ഥ കുട്ടികളെ പരിചയപ്പെടുത്തുന്നു. പഴയ പാഠപുസ്തകങ്ങളിൽ ഇത് 9–ാം ക്ലാസോടുകൂടിയാണ് സാധിക്കുന്നത്.

പുതിയ പുസ്തകത്തിൽ ജീവശാസ്ത്രത്തിന്റെ സാമൂഹികബന്ധത്തെപററി പ്രതിപാദിക്കുന്ന അദ്ധ്യായമാണ് 'കാർഷിക കേരളം' ചുററുപാടുമുള്ള കാർഷിക ചുററുപാടിനെ നിരീക്ഷിക്കാനും കേരളത്തിലെ വിളകളുടെ ഉദ്പാദനക്ഷമതയെ അന്വേഷിച്ചറിയുവാനും കൃഷിയുടെ സാമ്പത്തികശാസ്ത്രം പരിചയപ്പെടാനും ഉള്ള അവസരങ്ങൾ പഠനപ്രവർത്തനങ്ങളുടെ ഭാഗമായി കുട്ടിക്ക് ലഭ്യമാക്കണം. കാർഷികമേഖലയിലെ നൂതനങ്ങളായ കണ്ടുപിടുത്തങ്ങൾ ക്ലോണിങ്ങ്, മണ്ണുപരിശോധന എന്നിവയെക്കുറിച്ചുള്ള ധാരണകൾ ലഭ്യമാകുന്ന പഠനാനുഭവങ്ങൾ ഈ അദ്ധ്യായത്തിലൂടെ കടന്നുപോകുന്ന കുട്ടിക്ക് ലഭിക്കുന്നു.

ഇന്ന് ലോകം നേരിട്ടുകൊണ്ടിരിക്കുന്ന മലിനീകരണ പ്രശ്നങ്ങൾ കുട്ടികളിലേക്കെത്തിക്കാൻ പര്യാപ്തമാണ് 'ചെറിയ മനുഷ്യനും വലിയ ലോകവും' എന്ന അദ്ധ്യായം. തന്റെ ചുററുപാടും നടക്കുന്ന മലിനീകരണ പ്രശ്നത്തെ നിരീക്ഷിച്ചും അതിന്റെ കാരണങ്ങൾ അന്വേഷിച്ചും തന്റേതായ നിഗമനങ്ങളിൽ എത്തിച്ചേർന്നുമാണ് ഈ സാമൂഹികവും സാങ്കേതികവുമായ പ്രശ്നത്തെ കുട്ടി തിരിച്ചറിയുന്നതും പ്രശ്നപരിഹാരം അന്വേഷിക്കുന്നതും.

മാറുന്ന ജീവിതശൈലി ഉയർത്തുന്ന മാലിന്യപ്രശ്നങ്ങളും, മാലിന്യ നിർമ്മാർജ്ജനത്തിനുള്ള വിവധ സങ്കേതങ്ങളും കുട്ടികളെ പരിചയപ്പെടുത്തുമ്പോൾ തന്നെ സമൂഹത്തിലെ വ്യക്തികൾ എന്ന നിലയിൽ ഓരോരുത്തരും വികസിപ്പിക്കേണ്ട ജീവിതശൈലികളെക്കുറിച്ച് കുട്ടികൾക്ക് അവബോധം ഉണ്ടാകുന്നതരത്തിലുള്ള പ്രവർത്തനങ്ങളടക്കം ഉൾക്കൊള്ളുന്നതാണ്. 'നാളേക്കുവേണ്ടുന്ന ഭൂമി' എന്ന അദ്ധ്യായം. കുട്ടികൾക്കുണ്ടാകേണ്ട മനോഭാവത്തിനാണ് ഈ അദ്ധ്യായത്തിൽ ഊന്നൽ നൽകിയിരിക്കുന്നത്. അതോടൊപ്പം ഈ രംഗത്തുള്ള വിജ്ഞാനവികാസം കുട്ടികളിൽ എത്തിക്കാനും ഈ അദ്ധ്യായം ശ്രമിക്കുന്നുണ്ട്.

ജീവശാസ്പ്രഠനത്തിലൂടെ കുട്ടികൾക്കുണ്ടാകേണ്ട നൈപുണികൾ വികസിപ്പിക്കാൻ കഴിയുന്നതോടൊപ്പംതന്നെ വിദ്യാഭ്യാസത്തിന്റെ വിശാലലക്ഷ്യമായ പരിസ്ഥിതി അവബോധവും പാരിസ്ഥിതിക പ്രശ്നങ്ങളോട് ക്രിയാത്മകമായി പ്രതികരിക്കാനുള്ള ശേഷിയുടെ വികാസവും സാധിക്കുന്നതരത്തിലാണ് പാഠ്യപദ്ധതിയും പാഠപുസ്തകങ്ങളും തയ്യാറാക്കിയിരിക്കുന്നത്. കുട്ടികൾക്ക് പ്രവർത്തനങ്ങളിലൂടെ തങ്ങളുടെ ജീവിക്കുന്ന സമൂഹത്തിൽ പാലിക്കേണ്ട മൂല്യങ്ങളും മനോഭാവങ്ങളും വികസിപ്പിക്കാനുള്ള ഒട്ടേറെ പഠനാവസരങ്ങൾ പുതിയ പാഠപുസ്തകങ്ങൾ ഒരുക്കിയതായി കാണാം.

ശാസ്ത്രം പ്രവർത്തനം തന്നെ

അപ്പോൾ ഇതാണ് ചർച്ചകളിലൂടെ രൂപപ്പെട്ട ശാസ്ത്ര പുസ്തകം. ഈ പുസ്തകം തയ്യാറാക്കുന്നതിനുമുമ്പ് അതിന്റെ വിഷയ സമീപനം രൂപപ്പെടുത്തിയിരുന്നു. ആ വിഷയ സമീപനത്തിൽ ശാസ്ത്രബോധനത്തിന്റെ പ്രതീക്ഷിത ലക്ഷ്യങ്ങൾ വിശദീകരിക്കുന്നുണ്ട്. കുട്ടിയിൽ ശാസ്ത്രബോധം വളർന്നുവികസിക്കുകയും അത് നിത്യജീവിതത്തിൽ പ്രയോജനപ്പെടുത്തുകയും ചെയ്യുന്നതിന്, ശാസ്ത്രത്തിന്റെ പ്രവർത്തനരീതി സ്വായത്തമാക്കി പ്രയോഗിക്കുന്നതിന്, ദൈനംദിന ജീവിത പ്രശ്നങ്ങളെ ശാസ്ത്രീയമായി വിശകലനം ചെയ്ത് അവയ്ക്ക് യുക്തിഭദ്രമായ പരിഹാരം കാണുന്നതിന്, സാങ്കേതികവും തൊഴിൽപരവുമായ കഴിവും അഭിരുചിയും തിരിച്ചറിഞ്ഞ് വികസിപ്പിക്കുന്നതിന്, കാര്യകാരണങ്ങളിലധിഷ്ഠിതമായ യുക്തിചിന്ത വളർന്നു വികസിക്കുന്നതിന്, ശാസ്ത്രാശയങ്ങൾ ഉചിതമായ രീതിയിൽ കൃത്യമായി വിനിമയം ചെയ്യുന്നതിന്... എന്നിങ്ങനെ പോകുന്നു ആ ലക്ഷ്യങ്ങൾ. ഈ ലക്ഷ്യങ്ങൾ കൈവരിക്കുന്നതിനുവേണ്ടി നടത്തുന്ന ശാസ്ത്ര പഠനപ്രവർത്തനങ്ങളിലൂടെ കുട്ടി ആർജിക്കേണ്ട നൈപുണികളും വിശദമാക്കിയിട്ടുണ്ട്. നിരീക്ഷണം, വർഗീകരണം, അളക്കൽ, ഡാറ്റാ രേഖപ്പെടുത്തൽ, ഡാറ്റാ വിശകലനം, സൂക്ഷ്മാന്വേഷണം, ചോദ്യംചെയ്യൽ, സാമാന്യവൽക്കരണം, പ്രശ്നപരിഹാരം, നിഗമനത്തിലെത്തൽ, തീരുമാനമെടുക്കൽ, സങ്കല്പനം രൂപപ്പെടുത്തൽ, പരീക്ഷണങ്ങളിൽ ഏർപ്പെടൽ, ചരങ്ങൾ തിരിച്ചറിയലും നിയന്ത്രിക്കലും തുടങ്ങിയവയാണ് ഈ നൈപുണികൾ. ഇതൊന്നും പുതിയ കണ്ടുപിടുത്തങ്ങളല്ല. എത്രയോ കാലമായി പാഠപുസ്തകങ്ങളുടെ ആമുഖങ്ങളിലും വിദ്യാഭ്യാസ ഗവേഷണ സ്ഥാപനങ്ങൾ വെക്കുന്ന നിർദ്ദേശങ്ങളിലും ഒതുങ്ങി നിന്നിരുന്ന ഈ ലക്ഷ്യങ്ങളൊന്നും പക്ഷേ, നമ്മുടെ പാഠ്യപദ്ധതിയിലോ പാഠപുസ്തകങ്ങളിലോ പ്രതിഫലിച്ചില്ല എന്നു മാത്രം.

എന്നാൽ ഇപ്പോൾ നിങ്ങൾ കടന്നുപോകുന്ന പേജുകളിൽ ഈ ലക്ഷ്യങ്ങൾക്കെല്ലാമുള്ള നോക്കൂ. രീതിശാസ്ത്രവും കാണാൻ കഴിയും. കുട്ടിക്ക് സ്വയം നിഗമനങ്ങളിൽ എത്തിച്ചേരാവുന്ന അവസരങ്ങളിലെല്ലാം അതിനുള്ള അവസരം നിഷേധിക്കപ്പെടുന്നത്. പഴയ പാഠപുസ്തകങ്ങളിൽ നമുക്ക് കാണാം.

എട്ടാം ക്ലാസിലെ ശാസ്ത്രപുസ്തകത്തിൽ പഴയതിലും പുതിയതിലുമുള്ള 'ചലനം' എന്ന അദ്ധ്യായം പരിശോധിക്കാം. കുട്ടികളിലേക്കെത്തിക്കാൻ ഉദ്ദേശിച്ച ഉള്ളടക്കകാര്യത്തിൽ രണ്ട് പുസ്തകങ്ങളും തമ്മിൽ വലിയ വ്യത്യാസമില്ല.

പഴയ പാഠപുസ്തകം		പുതിയ പാഠപുസ്തകം	
സമീപനം	സ്വായത്തമാക്കുന്ന കഴിവുകൾ	സമീപനം	സ്വായത്തമാക്കുന്ന കഴിവുകൾ
• *അവതരിപ്പിക്കുന്നു. ആശയങ്ങൾ പലതും കുട്ടിയുടെ പ്രായത്തിനും, പ്രകൃതത്തിനും അനുയോജ്യമല്ലാത്തതാണ്. കുറച്ച് ആശയമേഖലകൾ മാത്രമേ കുട്ടിക്ക് സ്വാംശീകരിക്കാൻ കഴിയൂ.* • *നിർദ്ദശിക്കപ്പെട്ട പ്രവർത്തനങ്ങളിൽ ഭൂരിപക്ഷവും കുട്ടിക്ക് ചെയ്യാൻ കഴിയാത്തവയും അവ്യക്തവുമാണ്. അതുകൊണ്ടുതന്നെ കുട്ടികൾക്ക് പ്രവർത്തനത്തിലൂടെ ആശയങ്ങൾ സ്വാംശീകരിക്കാനുള്ള അവസരം ലഭിക്കുന്നില്ല.* • *അപ്രസക്തവും അനുയോജ്യമല്ലാത്തതുമായ വിശദീകരണങ്ങളുടെ ബാഹുല്യം കുട്ടികൾക്ക് വിരസത ഉളവാക്കുന്നു.*	• *കാണാപാഠം പഠിക്കുന്നു.* • *പ്രവർത്തനങ്ങൾ അവശ്യഘടകമല്ലാത്തതിനാൽ അതുവഴി കുട്ടികളിൽ വികസിക്കേണ്ട മൂല്യങ്ങളോ ശേഷികളോ വികസിക്കുന്നില്ല.* • *പാർശ്വികചിന്തക്കുള്ള അവസരങ്ങൾ ഇല്ലാത്തതിനാൽ പ്രശ്നങ്ങളുടെ നാനാവശങ്ങളും സാധ്യതകളും തിരിച്ചറിയാൻ കുട്ടിക്ക് കഴിയുന്നില്ല.* • *പഠനം വിരസമായിത്തീരുന്നു.* • *ഓർമ്മ മാത്രമേ പരിശോധിക്കുന്നുള്ളൂ.*	• *ആശയങ്ങൾ എല്ലാം പ്രസക്തവും കുട്ടികളുടെ പ്രായത്തിനും പ്രകൃതത്തിനും അനുയോജ്യമാണ്.* • *എല്ലാ പ്രവർത്തനങ്ങളും പ്രായോഗികവും അനുയോജ്യവുമാണ്. പ്രവർത്തനങ്ങൾ ചെയ്തുകൊണ്ടേ പഠനം മുന്നേറാൻ കഴിയൂ.*	• *പരീക്ഷണ നിരീക്ഷണങ്ങളിൽ ഏർപ്പെടാനുള്ള കഴിവ് വർദ്ധിക്കുന്നു.* • *അന്വേഷണത്വര വളർന്നു വരുന്നു.* • *വിവരശേഖരണം വിശകലനം, നിഗമനത്തിലെത്തൽ, അളക്കൽ, ആശയവിനിമയം തുടങ്ങിയ ശാസ്ത്രരീതികളിൽ പ്രാവീണ്യം നേടുന്നു.* • *വിമർശനചിന്തയും ശാസ്ത്രീയ മനോഭാവവും വളർന്നു വരുന്നു.* • *ചോദ്യമുയർത്താനുള്ള കഴിവ്, കൂട്ടായ പ്രവർത്തനത്തിനും പഠനത്തിനുമുള്ള സന്നദ്ധത ഇവ വളരുന്നു.*

പഴയ പാഠപുസ്തകം		പുതിയ പാഠപുസ്തകം	
സമീപനം	സ്വായത്തമാക്കുന്ന കഴിവുകൾ	സമീപനം	സ്വായത്തമാക്കുന്ന കഴിവുകൾ
• വിദ്യാർത്ഥി സൗഹൃദമല്ലാത്ത ഭാഷയാണ് അവതരണത്തിനായി പുസ്തകത്തിലുടനീളം സ്വീകരിച്ചിരിക്കുന്നത്. • പ്രവർത്തനാധിഷ്ഠിതമോ, വിദ്യാർത്ഥി കേന്ദ്രീകൃതമോ അല്ല. കുട്ടി പ്രവർത്തനങ്ങൾ ചെയ്യണമെന്ന് പാഠ്യപദ്ധതിക്ക് യാതൊരു നിർബന്ധവുമില്ല. മാത്രവുമല്ല പ്രവർത്തനങ്ങൾ ഒന്നും ചെയ്യാതെ പുസ്തകത്തിലെ പ്രസ്താവനകൾ മാത്രം 'പഠി' ച്ചാൽ മതി. • അദ്ധ്യായത്തിന്റെ പൊതു സമീപനം 'അടഞ്ഞതാണ്' (Closed) അതുകൊണ്ടുതന്നെ തുടർ അന്വേഷണത്തിനും പഠനത്തിനും കുട്ടിയെ പ്രേരിപ്പിക്കുന്നില്ല.		• കുട്ടികൾ സ്വാനുഭവങ്ങളിലൂടെ ആശയങ്ങളിൽ എത്തിച്ചേരുന്നതിന് സഹായകമായ പ്രവർത്തനങ്ങളും വിശദീകരണങ്ങളും ആണ് നൽകിയിരിക്കുന്നത്. ത്വരണം, ത്വരണത്തിന്റെ യൂണിററ് തുടങ്ങി കുട്ടികൾക്ക് ഈ പ്രായത്തിൽ സ്വാംശീകരിക്കാൻ വിഷമകരമായ ആശയങ്ങൾ പോലും കഴിയുന്നത്ര ലളിതമാക്കി അവതരിപ്പിച്ചിരിക്കുന്നു. പ്രവർത്തനങ്ങളിലൂടെ ഇവ സ്വാംശീകരിക്കാനുള്ള അവസരം നൽകിയിരിക്കുന്നു. • വിദ്യാർത്ഥിസൗഹൃദമായ ഭാഷയാണ് പുസ്തകത്തിലുടനീളം സ്വീകരിച്ചിരിക്കുന്നത്. • അദ്ധ്യായത്തിന്റെ പൊതു സമീപനം 'തുറന്നതാണ്' അതു കൊണ്ടുതന്നെ തുടർ അന്വേഷണത്തിനും പഠനത്തിനും കുട്ടിയെ പ്രേരിപ്പിക്കുന്നു. • ചിത്രങ്ങളുടെ എണ്ണവും ഗുണവും പഴയതിനെക്കാൾ മെച്ചപ്പെട്ടിട്ടുണ്ട്. എങ്കിലും ഇനിയും മുന്നോട്ടു പോകാനുണ്ട്.	• സ്വന്തമായ ഗവേഷണ പ്രൊജക്ടുകളിൽ ഏർപ്പെടാനുള്ള കഴിവ് നേടുന്നു. • പഠിച്ച ശാസ്ത്രതത്വങ്ങൾ ദൈനംദിന ജീവിത സാഹചര്യങ്ങളിൽ പ്രയോഗിക്കാനുള്ള കഴിവ് നേടുന്നു. • പാർശ്വിക ചിന്തക്കുള്ള കഴിവ് വർദ്ധിക്കുന്നു. • കൂടുതൽ വായിക്കാനും ആശയങ്ങൾ സ്വാംശീകരിക്കാനുമുള്ള താത്പര്യം വർദ്ധിക്കുന്നു. • പഠനത്തോടുള്ള വിരസത ഒഴിവാക്കുന്നു. • വ്യത്യസ്തമായ കഴിവുകളും അഭിരുചിക്കും വിലയിരുത്തപ്പെടുന്നു.

ഈ പുസ്തകത്തിൽ ചലനം എന്ന വിഷയം അവതരിപ്പിച്ചിരിക്കുന്നതു ശ്രദ്ധിച്ചുവല്ലോ. നിത്യജീവിതാനുഭവത്തിൽനിന്നു തുടങ്ങുന്നു അവതരണം. ഇതിൽ ചലനത്തിന്റെ പ്രത്യേകതകൾ വർഗീകരിക്കുന്നതിനും വിശകലനം ചെയ്യുന്നതിനും അവസരങ്ങൾ നൽകുന്നു. ഒട്ടേറെ സന്ദർഭങ്ങളിൽ നിരീക്ഷിക്കുകയും നിരീക്ഷണഫലങ്ങൾ രേഖപ്പെടുത്തുകയും ചെയ്യുന്നു. ചരങ്ങൾ നിയന്ത്രിച്ച് പരീക്ഷണങ്ങൾ ചെയ്യുന്നു. മിക്ക പ്രവർത്തനങ്ങളിലും കുട്ടി സ്വയം നിഗമനങ്ങളിലെത്തുന്നു. (ഒരേ അളവിൽ മതിയോ, താപമുൾക്കൊള്ളാനുള്ള കഴിവ് വ്യത്യസ്തമോ, താപവും വികാസവും, ചൂടുകൊണ്ടൊരു ജലധാര തുടങ്ങിയ ഭാഗങ്ങൾ നോക്കുക. ഉപകരണങ്ങൾ ഉപയോഗിച്ച് അളക്കുന്നതിനും രേഖപ്പെടുത്തുന്നതിനും ധാരാളം അവസരങ്ങളുണ്ട്. വിവരശേഖരണത്തിനും ആശയവിനിമയത്തിനുമുള്ള പ്രവർത്തനങ്ങളും ഈ പാഠത്തിലുണ്ട്. അതായത് ശാസ്ത്ര വിദ്യാഭ്യാസം ലക്ഷ്യംവെക്കുന്ന കാര്യങ്ങൾ പ്രായോഗികമാക്കാനുള്ള ആത്മാർത്ഥമായ ശ്രമം ഈ പുതിയ പാഠപുസ്തകത്തിൽ നമുക്ക് കാണാം.

പഴയ പുസ്തകത്തിലെ തെററുകൾ ചൂണ്ടിക്കാണിക്കാനും പുതിയ പുസ്തകം എല്ലാം തികഞ്ഞതാണെന്നു സമർത്ഥിക്കാനുമല്ല ഇത്രയും എഴുതിയത്. രണ്ടു പുസ്തകങ്ങളിലേയും സമീപനത്തിലെ വ്യത്യാസം സൂചിപ്പിക്കാനാണ്.

പഠനം ജീവിതഗന്ധിയാവണം എന്നാണ് പറയാറ്. പ്രത്യേകിച്ചും ശാസ്ത്ര പഠനം. പക്ഷേ നമ്മുടെ പഴയ പാഠപുസ്തകങ്ങൾ കേരളീയ ജീവിതത്തിൽനിന്നും എത്ര അകലെയാണ്! എട്ടാം ക്ലാസിലെ പഴയ രസതന്ത്ര പുസ്തകത്തിൽ കുട്ടിയെ

രസതന്ത്രത്തിന്റെ ലോകം പരിചയപ്പെടുത്തിക്കൊടുക്കുന്നത് ഇങ്ങിനെയാണ്: 'നമുക്കു ചുററും കണ്ണോടിക്കൂ. എങ്ങും രസതന്ത്രത്തിന്റെ സ്വാധീനം കാണാം. കത്തിയും തീൻമുള്ളും തളികയും ആഭരണങ്ങളും നിർമ്മിക്കുവാൻ ഉപയോഗിക്കുന്ന ലോഹങ്ങൾ രസതന്ത്രകാരന്മാർ ധാതുക്കളിൽനിന്നും പാറകളിൽനിന്നും നിഷ്കർഷണം ചെയ്താണെടുക്കുന്നത്.....' കത്തിയും തീൻമുള്ളും പറഞ്ഞുപോയി എന്നതല്ല പ്രശ്നം. ഈ സമീപനം പുസ്തകത്തിൽ ഉടനീളം കാണാം എന്നതാണ്. ഇംഗ്ലീഷ് പുസ്തകങ്ങളുടെ തർജമ ചേർക്കുമ്പോൾ നമ്മുടെ നാട്ടിലെ സാധാരണക്കാരനെ കാണാതിരിക്കുന്നത് ശരിയല്ലല്ലോ.

പഴയ പാഠപുസ്തകങ്ങളാവുമ്പോൾ വിവരങ്ങളും പഴയതാവുക സ്വാഭാവികമാണ്. എന്നാൽ 2000 ത്തിൽ അച്ചടിച്ച പുതിയ കോപ്പികളിലും 105 മൂലകങ്ങളാണ് ഇതുവരെ കണ്ടുപിടിക്കപ്പെട്ടിട്ടുള്ളത് എന്നുരേഖപ്പെടുത്തിയിരിക്കുന്നു. കഴിഞ്ഞ വർഷം ഏഴാം ക്ലാസ്സിൽ കുട്ടി പഠിച്ച 117 മൂലകങ്ങളിൽ ബാക്കിയെല്ലാം എവിടെപോയി എന്നു പറയാൻ അദ്ധ്യാപിക ബാദ്ധ്യസ്ഥയാവുന്നു!

വിവരങ്ങൾ കാണാപാഠം പഠിക്കാൻ പ്രേരിപ്പിക്കുന്നതാണ് പഴയ പാഠപുസ്തകം. ഇതിൽ അദ്ധ്യായങ്ങളുടെ ഇടയിൽ ഉത്തരമെഴുതാനുള്ള ചില ചോദ്യങ്ങളുണ്ട്. ഉത്തരങ്ങൾ അന്വേഷിച്ച് വേറെങ്ങും പോകേണ്ടതില്ല. പുസ്തകത്തിലെ വാചകങ്ങൾ പകർത്തിയാൽ മതി. ഇതിനാണെങ്കിൽ പുസ്തകത്തിൽ പഞ്ഞമില്ലതാനും.

പുതിയപുസ്തകത്തിൽ കുട്ടികൾക്കു ചെയ്തുനോക്കാവുന്ന ഒട്ടേറെ പരീക്ഷണങ്ങളുണ്ട്. ഈ പരീക്ഷണങ്ങളിൽ നിന്നുമുള്ള നിഗമനങ്ങൾ കുട്ടിയെ ശാസ്ത്രവിദ്യാഭ്യാസത്തിന്റെ യഥാർത്ഥലോകത്തിലെത്തിക്കുന്നു. പ്രവർത്തനങ്ങളിലൂടെ കുട്ടി പുതിയ വിവരം സ്വയം ഉദ്പാദിപ്പിക്കുകയാണ്. ചർച്ച ചെയ്യുകയും നിഗമനങ്ങൾ ശാസ്ത്ര പുസ്തകത്തിൽ രേഖപ്പെടുത്തുകയും വിവരങ്ങൾ ശേഖരിച്ച് പ്രഭാഷണം തയ്യാറാക്കി അവതരിപ്പിക്കുകയും മററും ചെയ്ത് അറിവിന് അർത്ഥംകൊടുക്കുന്നതും നിരർത്ഥകമായ വിവരങ്ങൾ തലച്ചോറിൽ ഫിററ് ചെയ്യുന്നതും തമ്മിൽ വ്യത്യാസമില്ലേ?

തിരിച്ചറിയുക പ്രതികരിക്കുക

പുതിയ പാഠ്യപദ്ധതിക്കനുസൃതമായി എട്ടാംക്ലാസിലേക്ക് തയ്യാറാക്കിയ പാഠപുസ്തകങ്ങൾ വൈര്യനിര്യാതനബുദ്ധിയോടെ യു.ഡി.എഫ് ഗവണ്മെന്റ് പിൻവലിച്ചിരിക്കുകയാണല്ലോ. അക്കാദമികപണ്ഡിതന്മാരും യൂണിവേഴ്സിററി, കോളേജ്, സ്ക്കൂൾ അധ്യാപകരും ഒരുമിച്ച് ചേർന്ന് നടത്തിയ കൂട്ടായ പ്രവർത്തനത്തിലൂടെയാണ് പുതിയ പാഠ്യപദ്ധതിയും പാഠപുസ്തകങ്ങളും വികസിച്ചത്. ഇതാണ് കാരണമൊന്നും പറയാതെ കേവലമൊരു 'ഉപസമിതി' തീരുമാനത്തിലൂടെ തമസ്ക്കരിക്കപ്പെട്ടത്.

ഈ തീരുമാനത്തിന്റെ പിന്നിലെ രാഷ്ട്രീയം വ്യക്തമാണ്. ബഹുഭൂരിപക്ഷത്തെ മുഖ്യധാരാ വിദ്യാഭ്യാസത്തിൽ നിന്നും പുറന്തള്ളുന്ന കോളോണിയൽ വിദ്യാഭ്യാസരൂപങ്ങൾ ഇവിടെ സംരക്ഷിക്കപ്പെടണം. 4–ാം ക്ലാസുമുതൽ 'പഴയ പരീക്ഷ' വീണ്ടും കൊണ്ടുവന്നതിലൂടെ പാഠ്യപദ്ധതിയുടെ തകർച്ച എല്ലാതലത്തിലും ഏതാണ്ടുറപ്പാക്കിക്കഴിഞ്ഞു. ആഗോളവത്കരണ, കച്ചവടവത്ക്കരണ, വർഗ്ഗീയവത്ക്കരണശക്തികൾക്ക് വിദ്യാഭ്യാസത്തിന്റെ എല്ലാ മേഖലകളും അടിയറവെക്കാൻ തീരുമാനമായിക്കഴിഞ്ഞു. പൊതുവിദ്യാഭ്യാസം പൗരാവകാശം എന്ന നമ്മുടെ അവകാശത്തെയാണ് ക്ലാസിനകത്തും പുറത്തും നിഷേധിക്കുന്നത്. ഒരു ചെറു ന്യൂനപക്ഷത്തിന്റെ താത്പര്യം സംരക്ഷിക്കാൻ ബഹുഭൂരിപക്ഷത്തെ തെററിദ്ധരിപ്പിക്കാൻ ബോധപൂർവ്വം ശ്രമം നടക്കുന്നു.

പുതിയ പാഠ്യപദ്ധതിയും പാഠപുസ്തകങ്ങളും നിലവാരം കുറഞ്ഞതാണെന്നും ആധുനിക വൈജ്ഞാനികസരണിക്കനുസൃതമല്ല എന്നും ക്ലാസുമുറിക്കകത്ത് 'കളിയും തമാശയും' മാത്രമേ ഉള്ളൂ എന്നുമൊക്കെ പറഞ്ഞാണ് ഈ സ്ഥാപിതതാൽപര്യക്കാർ നമ്മുടെ വിദ്യാഭ്യാസത്തെ പതിററാണ്ടുകൾ പിറകോട്ട് വലിക്കുന്നത്.

ഇത് നാം തിരിച്ചറിയേണ്ടതുണ്ട്. സ്ക്കൂൾ പ്രവേശത്തിന്റെ കാര്യത്തിൽ ഇന്ത്യയിൽ നമുക്കു മാത്രം സാധിതമായ സാമൂഹിക നീതിയും അവസരസമത്വവും ക്ലാസ്മുറിക്കകത്തും ഉറപ്പാക്കേണ്ടതുണ്ട്. അതുംപോര, നമ്മുടെ കുട്ടികൾ ലോകത്തെവിടെയുള്ള കുട്ടികളുമായി കിടപിടിക്കാൻ കഴിയുമാറ് മികവുപുലർത്തുന്നവരായി മാറേണ്ടതുമുണ്ട്.

അതിനാണെങ്കിലോ; ഇന്ന് നിലനിൽക്കുന്ന വിദ്യാഭ്യാസ ഉള്ളടക്കം, ബോധനരീതി, സ്ഥാപന ഘടന, വിദ്യാഭ്യാസ മാനേജ്മെന്റ്, വിഭവസമാഹരണം എന്നിവയിലൊക്കെ കാതലായ മാററങ്ങൾ വരുത്താൻ കഴിയണം. ഇതിനായുള്ള ആദ്യപടിയായാണ് സമഗ്രമായ ഒരു കരിക്കുലം വികസിപ്പിക്കാനുള്ള ശ്രമങ്ങൾ ഇവിടെ നടന്നത്. സ്ക്കൂൾ വിദ്യാഭ്യാസത്തിന്റെ ഉള്ളടക്കം, ബോധനരീതി എന്നിവയിൽ എന്തെന്തു മാററങ്ങൾ ഉണ്ടാകണം എന്ന അന്വേഷണമാണ് പുതിയ പാഠ്യപദ്ധതിയുടെ ഭാഗമായി നടന്നത്. മാററങ്ങൾക്കുള്ള അന്വേഷണംപോലും അനുവദിക്കില്ല എന്ന നിലപാടാണ് ഗവണ്മെന്റ് സ്വീകരിക്കുന്നത്.

ഒരു സുപ്രഭാതത്തിൽ പൊട്ടിമുളച്ചതല്ല ഈ പാഠ്യപദ്ധതി. അതുപോലെ ഏതെങ്കിലും വ്യക്തിക്കോ വ്യക്തികൾക്കോ ഉണ്ടായ വെളിപാടുമല്ല ഈ പദ്ധതി. പാഠ്യപദ്ധതിയുടെ വികാസപരിണാമം അന്വേഷിക്കുന്ന ആർക്കും ഇത് വ്യക്തമാകും. 'വിദ്യാഭ്യാസത്തിന്റെ അലകും പിടിയും മാറണം' എന്നതും 'മാററണമെന്നതും' നമുക്ക് പാടിപ്പഴകിയ മുദ്രാവാക്യങ്ങളാണ്.

സ്വാതന്ത്ര്യസമരകാലഘട്ടത്തിൽതന്നെ ഇന്ത്യക്ക് ആവശ്യമായ വിദ്യാഭ്യാസത്തെക്കുറിച്ചുള്ള അന്വേഷണം മഹാത്മാജിയുടെ നേതൃത്വത്തിൽ നടന്നിരുന്നു. അതിന്റെ ഫലമായി രൂപംകൊണ്ടതാണ് ഗാന്ധിജിയുടെ അടിസ്ഥാന വിദ്യാഭ്യാസപദ്ധതി. ഗാന്ധിജിയുടെ പിൻതുടർച്ചക്കാർ എന്നവകാശപ്പെടുന്നവർക്ക് ഭരണം കൈമാറിക്കിട്ടിയപ്പോൾ ഗാന്ധിയൻ വിദ്യാഭ്യാസപദ്ധതി അവർ നടപ്പാക്കാൻ ശ്രമിച്ചില്ല.

വിദ്യാഭ്യാസം മെച്ചപ്പെടുത്താൻ നിരവധി കമ്മീഷനകുൾ ഉണ്ടായി. ഡോ: ലക്ഷ്മണസ്വാമി മുതലിയാർ, ഡോ: രാധാകൃഷ്ണൻ, കോത്താരി തുടങ്ങി യശ്പാൽ വരെയുള്ള കമ്മീഷനുകൾ, കമ്മീഷൻ റിപ്പോർട്ടുകളുടെ അടിസ്ഥാനമാക്കി അതതുകാലത്ത് ദേശീയതലത്തിൽ രൂപംകൊടുത്ത നയപരിപാടികൾ 1986 ലെ ദേശീയ വിദ്യാഭ്യാസ നയം ഇവയെല്ലാം നമ്മുടെ വിദ്യാഭ്യാസ പ്രക്രിയയുടെ ഉള്ളടക്കത്തിലും ബോധനരൂപത്തിലും നടത്തിപ്പിലും വിദ്യാഭ്യാസ മാനോജ്മെന്റിലും വരുത്തേണ്ട അനിവാര്യമായ മാററങ്ങളിലേക്കാണ് വിരൽചൂണ്ടിയത്.

ദേശീയ കാഴ്ചപ്പാടിനനുസൃതമായി വിദ്യാർത്ഥി കേന്ദ്രീകൃതവും ജീവിതഗന്ധിയും പരിസരബന്ധിതവും പ്രവർത്തനാധിഷ്ഠിതവുമായ പഠനപാഠനരൂപങ്ങൾ സ്ക്കൂളുകളിൽ വരേണ്ട ആവശ്യകതയെക്കുറിച്ച് സ്റ്റേററ് ഇൻസ്റ്റിററ്യൂട്ട് ഓഫ് എഡ്യുക്കേഷനും പിന്നീട് എസ്.സി.ഇ.ആർ.ടി.യും വിദ്യാഭ്യാസ പണ്ഡിതന്മാരും ധാരാളം എഴുതുകയും പറയുകയും ചെയ്തു. അവർക്കെല്ലാം അന്നുറപ്പുണ്ടായിരുന്നു; ഗാന്ധിജിയുടെ അടിസ്ഥാന വിദ്യാഭ്യാസരേഖപോലെ എഴുതിയതും പറയുന്നതും കേരളത്തിൽ നടപ്പിൽ വരുത്തേണ്ടതില്ല എന്ന്.

അതുറപ്പാക്കാൻ കേരളത്തിലെ വിദ്യാഭ്യാസ സംവിധാനങ്ങൾക്ക് ഭംഗിയായി കഴിയുകയും ചെയ്തു. സ്റ്റേററ് ഇൻസ്റ്റിററ്യൂട്ട് ഓഫ് എഡ്യുക്കേഷൻ 1989 ൽ ശ്രീ. രാഘവൻ ഡയറക്ടറായിരിക്കുമ്പോൾ പുറത്തിറക്കിയ പരിശീലനരേഖയിൽ ഇങ്ങിനെ പറയുന്നു. "ശിശുകേന്ദ്രീകൃതവും പ്രവർത്തനാധിഷ്ഠിതവും ആയ ബോധന സമ്പ്രദായം പ്രാഥമികഘട്ടംമുതൽ സ്വീകരിക്കപ്പെടുമ്പോൾ അദ്ധ്യാപകർ വിജ്ഞാനത്തിന്റെ വെറും പ്രചാരകൻ എന്ന നിലവിട്ട് പഠന പ്രക്രിയയിലെ മധ്യവർത്തിയായി മാറണം; സ്വന്തം പരിസ്ഥിതിയെക്കുറിച്ചും പരിസ്ഥിതിയിലൂടെയും പഠിക്കുന്നതിന് കുട്ടികളെ സഹായിക്കുക, സ്വയം പഠിക്കുന്നതിന് അവരെ ഉത്തേജിപ്പിക്കുക, അന്വേഷണവ്യഗ്രമായ മനസ്സ് വികസിപ്പിക്കുന്നതിന് അവരെ സഹായിക്കുക, പഠനവിഭവങ്ങൾ വേർതിരിച്ചറിയുന്നതിന് കുട്ടികൾക്കുള്ള വഴികാട്ടിയായി പ്രവർത്തിക്കുക എന്നിവ അദ്ധ്യാപകരുടെ കടമകളിൽ സുപ്രധാനമാണ്".

ശിശുകേന്ദ്രീകൃത സമീപനം എന്താണെന്നും പ്രവർത്തനങ്ങൾ എങ്ങനെയാണ് ചെയ്യിക്കേണ്ടത് എന്നും ഉദാഹരണസഹിതം ഈ രേഖ വ്യക്തമാക്കുന്നുണ്ട്. ഈ രേഖയും അക്കാദമിക്പണ്ഡിതർ മുന്നോട്ടുവച്ച ആശയങ്ങളും നടപ്പാക്കാനും അതിനനുസൃതമായ പാഠ്യപദ്ധതിയും പാഠപുസ്തകങ്ങളും ഉണ്ടാക്കാനും ആരും തയ്യാറായില്ല.

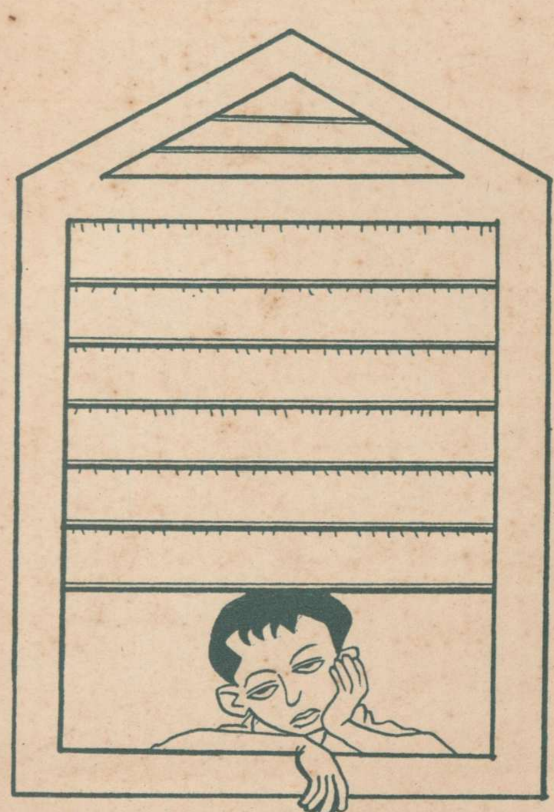
1990 കളിൽ വിദ്യാഭ്യാസരംഗത്തെ ഗുണമേന്മ ഉയർത്താനുള്ള നിരവധി ശ്രമങ്ങൾ ജനപങ്കാളിത്തത്തോടെ കേരളത്തിലുടനീളം നടന്നിട്ടുണ്ട്. ഇതൊക്കെ ക്രോഡീകരിക്കാൻ കേരളത്തിൽ 1994 മുതൽ നടപ്പാക്കിയ ഡി.പി.ഇ.പി പദ്ധതി ഒരു നിമിത്തമായി മാറി. കേരളത്തിൽ ലോവർ പ്രൈമറി ക്ലാസുകൾക്കായി നിലവിലുണ്ടായ പാഠ്യപദ്ധതിയും പാഠപുസ്തകങ്ങളും പരിഷ്കരിച്ചു. പരിഷ്കരിച്ചപ്പോൾ ഒട്ടേറെ വിമർശനങ്ങൾ ഉയർന്നു. അന്നത്തെ ഗവണ്മെന്റ് വിദ്യാഭ്യാസ വിദഗ്ധർ, മനഃശാസ്ത്രജ്ഞന്മാർ, അദ്ധ്യാപക സംഘടനാ നേതാക്കൾ, ഡയററ് അദ്ധ്യാപകർ, പ്രൈമറി അദ്ധ്യാപകർ എന്നിവരടങ്ങിയ ഒരു കമ്മിററി എസ്.സി.ഇ.ആർ.ടി. ഡയറക്ടർ ചെയർമാനായിക്കൊണ്ട് രൂപീകരിച്ചു. പുതിയി പാഠ്യപദ്ധതിയുടെ മികവ് ചൂണ്ടിക്കാട്ടുന്ന അവരുടെ റിപ്പോർട്ട് കേരള വിദ്യാഭ്യാസ ചരിത്രത്തിന്റെ ഭാഗമാണ്. വീണ്ടും വിമർശനങ്ങൾ ഉണ്ടായപ്പോൾ ശ്രീ. ഗുപ്തൻനായരുടെ നേതൃത്വത്തിൽ മറെറാരു കമ്മിററിയെ നിയോഗിച്ചു. പിന്നീടങ്ങോട്ട് എസ്.സി.ഇ.ആർ.ടി.യാണ് കേരള ഗവണ്മെന്റിന് വേണ്ടി പാഠപുസ്തകങ്ങൾ നിർമ്മിച്ചതും 5,6,7 ക്ലാസുകളിലെ അദ്ധ്യാപക പരിശീലനത്തിന് നേതൃത്വം നൽകിയതും.

പുതിയ പാഠ്യപദ്ധതിയുടെ നടത്തിപ്പിൽ ഒട്ടേറെ പാളിച്ചകൾ ഉണ്ടായി. അതിൽ ഏററവും പ്രധാനപ്പെട്ടത് സമഗ്രവും തുടർച്ചയായതുമായ കുററമററ മൂല്യനിർണ്ണയരീതി വികസിപ്പിക്കാൻ വിദ്യാഭ്യാസ ഗവേഷണ കേന്ദ്രങ്ങൾക്ക് കഴിഞ്ഞില്ല എന്നതാണ്. അക്കാദമിക മോണിററിംഗിന്റെ കാര്യത്തിലും പോരായ്മകൾ ഉണ്ടായി. ഇതൊക്കെയാണെങ്കിലും പുതിയ പാഠ്യപദ്ധതി കുട്ടികളിൽ ഉണ്ടാക്കിയ മാററങ്ങൾ രാഷ്ട്രീയാന്ധർക്കൊഴികെ എല്ലാവർക്കും വ്യക്തമായി കാണാൻ കഴിയുന്നതായിരുന്നു. കുട്ടികളുടെ ആത്മവിശ്വാസത്തിലുണ്ടായ വികാസം, അന്വേഷിക്കാനും കണ്ടെത്താനുമുള്ള ത്വര, അധികവായനക്കുള്ള താൽപ്പര്യം ഇവയൊക്കെ വിദ്യാലയാന്തരീക്ഷത്തിന് നവചൈതന്യം പകർന്നു. കുട്ടികളുടെ സർഗ സൃഷ്ടികൾ സ്ഥാപനങ്ങളുടെ സമ്പത്തായി മാറി. സ്വന്തം കുട്ടികളുടെ കഴിവ് അനുഭവിച്ചറിയാൻ രക്ഷിതാക്കൾ സ്ക്കൂളികളിലെ നിത്യസന്ദർശകരായി. മുമ്പ് 'കുററവാളി'കളുടെ രക്ഷിതാക്കളായി അപമാനിതരായി സ്ക്കൂളിലെത്തേണ്ടിവന്നവർക്ക് 'വിജ്ഞാനസ്രഷ്ടാക്കളുടെ' രക്ഷിതാക്കളായി സ്ക്കൂളുകളിലേക്ക് അഭിമാനപൂർവ്വം കടന്നുവരാൻ കഴിഞ്ഞു. ഇതൊക്കെ കഴിഞ്ഞവർഷങ്ങളിൽ നാം കണ്ടതാണ്-അനുഭവിച്ചതുമാണ്. ബാലസാഹിത്യ പ്രസിദ്ധീകരണങ്ങളുടെ വർദ്ധനവ് ഏവർക്കും അനുഭവയോഗ്യമായി. ഇതൊക്കെയാണ് ഏകപക്ഷീയമായ തീരുമാനത്തിലൂടെ ഇല്ലാതാക്കാൻ ശ്രമിക്കുന്നത്. ഇത് ചെറുക്കേണ്ടതുണ്ട്. നമ്മുടെ ബഹുഭൂരിപക്ഷം കുട്ടികളുടെയും കഴിവിനെ അംഗീകരിക്കുന്ന പുതിയ പാഠ്യപദ്ധതി കുററമററതാക്കി നിലനിർത്തേണ്ടതുണ്ട്. അതോടൊപ്പം തന്നെ ആഗോളശക്തികൾക്ക് വഴങ്ങി പൊതുവിദ്യാഭ്യാസത്തെ കച്ചവടവത്ക്കരിക്കുകയും വർഗ്ഗീയവത്ക്കരിക്കുകയും ചെയ്യുന്ന നയങ്ങൾക്കെതിരെ അണിചേരുകയും വേണം. വിദ്യാഭ്യാസത്തിന്റെ എല്ലാ അംശങ്ങളിലും സാമൂഹിക നീതിയും അവസരസമത്വവും മികവും ഉറപ്പാക്കേണ്ടതുണ്ട്. ഇതിനായാണ് കേരള വിദ്യാഭ്യാസ സമിതി രൂപംകൊണ്ടത്. പൊതുവിദ്യഭ്യാസം നേരിടുന്ന എല്ലാ പ്രശ്നങ്ങളും ഏറെറടുക്കുവാനും കേരളത്തിനനുഗുണമായ ഒരു വിദ്യാഭ്യാസ പരിപ്രേക്ഷ്യം മുന്നോട്ടുവെക്കാനും കേരള വിദ്യാഭ്യാസ സമിതി ശ്രമിക്കുന്നതാണ്. ഇതിനുള്ള തുടക്കം എന്ന നിലയിലാണ് പുതിയ പാഠ്യപദ്ധതി നിലനിർത്താനുള്ള പ്രവർത്തനങ്ങൾ ഏറെറടുക്കുന്നതും പ്രവർത്തനപരിപാടികൾ ആവിഷ്ക്കരിക്കുന്നതും. സാമൂഹിക-അക്കാദമിക കൂട്ടായ്മകളിലൂടെ വികസിപ്പിച്ചെടുത്ത പുതിയ പാഠ്യപദ്ധതിയും അതിന്റെ പ്രകടിതരൂപമായ 8-ാംതരത്തിലെ പാഠപുസ്തകങ്ങളും ഗവണ്മെന്റ് ഒന്നും പറയാതെ ഉപേക്ഷിക്കാൻ ശ്രമിക്കുകയാണ്. ഏഴാം ക്ലാസിന്റെ തുടർച്ചയും വളർച്ചയുമായി വരേണ്ട പാഠപുസ്തകങ്ങളും ഇന്ന് വീണ്ടും അടിച്ചേൽപ്പിച്ച, ദശാബ്ദങ്ങൾ പഴക്കമുള്ള പാഠപുസ്തകങ്ങളും തമ്മിലുള്ള താരതമ്യ പഠനം ജനങ്ങൾക്ക് മുന്നിൽ അവതരിപ്പിക്കേണ്ടത് അനിവാര്യമാണ് എന്ന് ഞങ്ങൾ കരുതുന്നു. ആ അനിവാര്യതയിൽനിന്നാണ് ഈ പഠനം രൂപപ്പെട്ടത്. ഇതിന്റെ തുടർച്ചയായി നടക്കുന്ന ജനകീയ ചർച്ചകളിലും സംവാദങ്ങളിലും കേരളത്തിലെ ജനങ്ങളുടെ മുഴുവൻ പങ്കാളിത്തവും ഉണ്ടാകുമെന്ന് കേരള വിദ്യാഭ്യാസ സമിതി പ്രതീക്ഷിക്കുന്നു.

കേരള വിദ്യാഭ്യാസ സമിതി
തിരുവനന്തപുരം

അറിവിന്റെ വിലക്കപ്പെട്ട ലോകം

ഭാഗം 2



കേരള വിദ്യാഭ്യാസ സമിതി

Indic Digital Archive Foundation
gpura.org