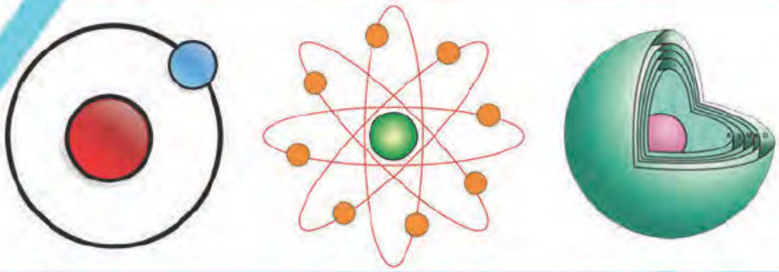


1 ആറ്റത്തിന്റെ ഘടന

ചിത്രത്തിൽ വിദ്യാർഥികൾ ആറ്റം മാതൃകകളെക്കുറിച്ച് ചർച്ച ചെയ്യുന്നത് ശ്രദ്ധിച്ചല്ലോ. പരിചയമുള്ള പദാർഥങ്ങളിൽ അടങ്ങിയിരിക്കുന്ന ആറ്റങ്ങൾ ഏതൊക്കെയെന്ന് തിരിച്ചറിയാമോ?

പട്ടിക 1.1 വിശകലനം ചെയ്യുക.

പദാർഥം	ഘടക മൂലകങ്ങൾ	തന്മാത്രയുടെ രാസസൂത്രം	ആറ്റങ്ങളുടെ എണ്ണത്തിന്റെ അനുപാതം
പഞ്ചസാര	കാർബൺ, ഹൈഡ്രജൻ, ഓക്സിജൻ	$C_{12}H_{22}O_{11}$	12:22:11
ഗ്ലൂക്കോസ്	കാർബൺ, ഹൈഡ്രജൻ, ഓക്സിജൻ	$C_6H_{12}O_6$	1:2:1
ജലം	ഹൈഡ്രജൻ, ഓക്സിജൻ	H_2O	2:1

പട്ടിക 1.1

ഓരോ പദാർഥത്തിന്റെ തന്മാത്രയിലും ആറ്റങ്ങൾ ഒരു പ്രത്യേക അനുപാതത്തിൽ ചേർന്നിരിക്കുന്നുവെന്ന് കണ്ടല്ലോ. ഒരു പദാർഥത്തിന്റെ എല്ലാ ഗുണങ്ങളുമുള്ളതും സ്വതന്ത്രാവസ്ഥയിൽ നിലനിൽക്കാൻ കഴിയുന്നതുമായ ഏറ്റവും ചെറിയ കണികയാണ് തന്മാത്ര.

വിവിധ പദാർഥങ്ങളിലെ തന്മാത്രകൾ എങ്ങനെയെല്ലാം വ്യത്യാസപ്പെട്ടിരിക്കുന്നു?

- തന്മാത്രയിലടങ്ങിയിരിക്കുന്ന ഘടക മൂലകങ്ങൾ
- ഘടക മൂലക ആറ്റങ്ങളുടെ എണ്ണത്തിന്റെ അനുപാതം

തന്മാത്രകൾ നിർമ്മിച്ചിരിക്കുന്നത് ആറ്റങ്ങൾ കൊണ്ടാണെന്നു മനസ്സിലായല്ലോ?

ആറ്റങ്ങളിൽ അവയേക്കാൾ ചെറിയ കണങ്ങൾ അടങ്ങിയിരിക്കുന്നുവെന്ന് നിങ്ങൾ പഠിച്ചിട്ടുണ്ട്. ആറ്റങ്ങളിൽ അടങ്ങിയിരിക്കുന്ന പ്രധാന കണങ്ങൾ ഏതൊക്കെയാണെന്ന് അറിയാമോ?

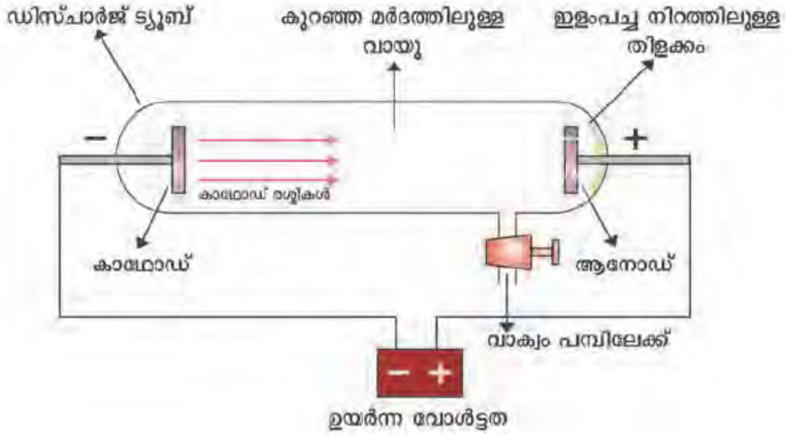
- ഇലക്ട്രോൺ
- ....
- ....

ഇവ സബ്അറ്റോമിക കണങ്ങൾ എന്നറിയപ്പെടുന്നു. ഈ കണങ്ങളെക്കുറിച്ച് കൂടുതൽ കാര്യങ്ങൾ ഈ യൂണിറ്റിൽ പരിചയപ്പെടാം.

വില്യം ക്രൂക്സ്
1832 - 1919

ഡിസ്ചാർജ് ട്യൂബ് പരീക്ഷണങ്ങളും ഇലക്ട്രോണിനെ കണ്ടെത്തലും

1875-ൽ വില്യം ക്രൂക്സ് (William Crookes), എന്ന ഭൗതികശാസ്ത്രജ്ഞൻ ഇരുവശത്തും ലോഹത്തകിടുകൾ (ഇലക്ട്രോഡുകൾ) സ്ഥാപിച്ച ഒരു ഗ്ലാസ് ട്യൂബിലൂടെ (ചിത്രം 1.1) ഉയർന്ന വോൾട്ടതയിൽ വൈദ്യുതി കടത്തിവിട്ടുള്ള പരീക്ഷണങ്ങൾ നടത്തി.



ചിത്രം 1.1
ഡിസ്ചാർജ് ട്യൂബ്

വായു ഒരു വിദ്യുത്രോധി (Insulator) ആയതിനാൽ സാധാരണമർദത്തിൽ ട്യൂബിലെ വായുവിലൂടെ വൈദ്യുതി കടന്നുപോകുന്നില്ല. എന്നാൽ വായു

ഘട്ടം ഘട്ടമായി നീക്കം ചെയ്ത് മർദം വളരെയധികം കുറയ്ക്കുമ്പോൾ ട്യൂബിലൂടെ വൈദ്യുതി കടന്നുപോകുന്നതായി (വൈദ്യുത ഡിസ്ചാർജ് ഉണ്ടാകുന്നതായി) കണ്ടു. സുഷിരങ്ങളുള്ള പോസിറ്റീവ് ഇലക്ട്രോഡ് (ആനോഡ്) ഉപയോഗിച്ചാൽ അതിന് പുറകിലുള്ള സിങ്ക് സൾഫൈഡ് (ZnS) പൂശിയിരിക്കുന്ന ഗ്ലാസ് ഭിത്തിയിൽ ഇളംപച്ച നിറമുള്ള ഒരു തിളക്കം ഉണ്ടാകുന്നതായി കണ്ടു. കാഥോഡിൽ നിന്ന് പുറപ്പെടുന്ന രശ്മികളാണ് തിളക്കത്തിന് കാരണം. ഈ രശ്മികൾ കാഥോഡ് രശ്മികൾ (Cathode rays) എന്നറിയപ്പെട്ടു. കാഥോഡ് രശ്മികളെക്കുറിച്ച് ശാസ്ത്രജ്ഞർ കൂടുതൽ പരീക്ഷണങ്ങൾ നടത്തുകയും അവയുടെ വിവിധ സവിശേഷതകൾ കണ്ടെത്തുകയും ചെയ്തു.

കാഥോഡ് രശ്മികളുടെ കണ്ടെത്തൽ

മർദം കുറയുമ്പോൾ വാതകങ്ങളിൽക്കൂടി വൈദ്യുതി കടന്നു പോകുമെന്ന് പത്തൊമ്പതാം നൂറ്റാണ്ടിന്റെ ആദ്യപകുതിയിൽ തന്നെ കണ്ടെത്തിയിരുന്നു. കുറഞ്ഞ മർദത്തിൽ വാതകങ്ങളിൽ കൂടി വൈദ്യുതി കടന്നു പോകുമ്പോൾ ഉണ്ടാകുന്ന മാറ്റങ്ങൾ മൈക്കൽ ഫാരഡെ പഠിക്കുകയുണ്ടായി. പക്ഷേ കാര്യക്ഷമമായ നിർവാത പമ്പുകൾ (Suction pumps) ഇല്ലാതിരുന്നതും വായു നീക്കം ചെയ്ത ഗ്ലാസ്സ് ട്യൂബുകൾ ക്രമീകരിക്കുന്നതിലെ ബുദ്ധിമുട്ടും പഠനങ്ങൾ ശ്രമകരമാക്കി.

1854-ൽ ഹെൻറിച്ച് ഗീസ്ലർ ഡിസ്ചാർജ് ട്യൂബുകളും നിർവാത പമ്പുകളും വികസിപ്പിച്ചെടുത്തു. മെച്ചപ്പെട്ട ഗീസ്ലർ ട്യൂബുകൾ ലഭ്യമായതോടെ ജൂലിയസ് പ്ലക്കർ അതുപയോഗിച്ച് നിരവധി പരീക്ഷണങ്ങൾ നടത്തി. വൈദ്യുതി കടത്തിവിടുമ്പോൾ ട്യൂബിലെ കാഥോഡിന് എതിർവശത്തായി ഒരു ദീപ്തി ഉണ്ടാകുന്നുവെന്നും കാന്തത്തിന്റെ സാന്നിദ്ധ്യത്തിൽ ഈ തിളക്കത്തിന്റെ സ്ഥാനം മാറ്റാമെന്നും അദ്ദേഹം കണ്ടെത്തി.

ജോഹാൻ വില്യം ഹിറ്റോർഫ് (1869), ഒയ്ഗൻ ഗോൾഡ്സ്റ്റൈൻ (1876) എന്നീ ശാസ്ത്രജ്ഞർ ഈ പരീക്ഷണങ്ങൾ തുടർന്ന് നടത്തി. കാഥോഡിൽ നിന്ന് പുറപ്പെടുന്ന ഏതോ രശ്മികളാണ് തിളക്കത്തിനു കാരണമാകുന്നതെന്ന് അവർ കണ്ടെത്തി.

കാഥോഡ് രശ്മികളുടെ പ്രധാന സവിശേഷതകൾ

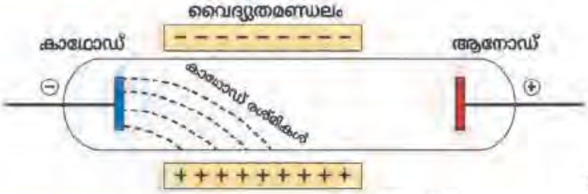
- കാഥോഡ് രശ്മികളുടെ പാതയിൽ അതാര്യ വസ്തുക്കൾ വെച്ചാൽ നിഴൽ ഉണ്ടാകുന്നു. ഇതിൽനിന്നും കാഥോഡ് രശ്മികൾ നേർരേഖയിലാണ് സഞ്ചരിക്കുന്നതെന്ന് ബോധ്യപ്പെട്ടു (ചിത്രം 1.2).

ചിത്രം 1.2

- കാഥോഡ് രശ്മികളുടെ പാതയിൽ നേർത്ത ഇതളുകളുള്ള ചക്രം (Paddle wheel) വെച്ചാൽ അത് കറങ്ങുന്നു. ഇതിൽ നിന്നും കാഥോഡ് രശ്മികളിലെ കണങ്ങൾക്ക് മാസ് ഉണ്ടെന്നു മനസ്സിലാക്കാം (ചിത്രം 1.3).

ചിത്രം 1.3

- കാഥോഡ് രശ്മികളുടെ പാതയുടെ ഇരുഭാഗത്തുമായി വൈദ്യുത മണ്ഡലം പ്രയോഗിക്കുമ്പോൾ ഈ രശ്മികൾ പോസിറ്റീവ് ഭാഗത്തേക്ക് ആകർഷിക്കപ്പെടുന്നതായി കാണുന്നു. ഇതിൽ നിന്നും കാഥോഡ് രശ്മി



ചിത്രം 1.4

കൾക്ക് നെഗറ്റീവ് ചാർജ് ഉണ്ടെന്നു മനസ്സിലാക്കാം (ചിത്രം 1.4).

- കാന്തിക മണ്ഡലത്തിലും ഇവയുടെ പാതയ്ക്ക് വ്യതിയാനം സംഭവിക്കുന്നു.

ജെ. ജെ. തോംസൺ
1856 - 1940

ട്യൂബിനുള്ളിലെ വാതകത്തെയോ ഇലക്ട്രോഡുകൾ നിർമ്മിച്ചിരിക്കുന്ന ലോഹത്തെയോ മാറ്റിയാൽ ഈ രശ്മികളുടെ സ്വഭാവത്തിൽ മാറ്റങ്ങൾ ഉണ്ടാകുന്നില്ല. അതായത് കാഥോഡ് രശ്മികളിലെ കണികകൾ എല്ലാ പദാർഥങ്ങളിലും അടങ്ങിയിരിക്കുന്നു. ഈ കണികകളാണ് ഇലക്ട്രോണുകൾ. ഇലക്ട്രോണുകളുടെ ചാർജും മാസും തമ്മിലുള്ള അനുപാതം (e/m ratio) കണ്ടെത്തിയത് ജെ. ജെ. തോംസൺ (J. J. Thomson) ആണ്. കാഥോഡ് രശ്മികളെക്കുറിച്ച് തോംസൺ നടത്തിയ പഠനങ്ങൾ ശാസ്ത്രലോകം അംഗീകരിച്ചപ്പോൾ ആറ്റത്തെക്കാൾ ചെറിയ കണികകൾ ഉണ്ടെന്ന് തെളിഞ്ഞു. ഡിസ്ചാർജ് ട്യൂബ് പരീക്ഷണങ്ങൾക്കും തുടർന്നുള്ള കണ്ടുപിടിത്തങ്ങൾക്കുമായി 1906-ൽ ഭൗതികശാസ്ത്രത്തിനുള്ള നൊബേൽ സമ്മാനം അദ്ദേഹം നേടി.

ഇലക്ട്രോണിന്റെ മാസ്

ഇലക്ട്രോണിന്റെ e/m അനുപാതം 1.76×10^{11} C/kg ആണ്. എന്നാൽ ചാർജും മാസും വെവ്വേറെ കണ്ടെത്തുന്നതിൽ ജെ. ജെ. തോംസൺ വിജയിച്ചില്ല. പിന്നീട് റോബർട്ട് മില്ലിക്കൺ തന്റെ പ്രശസ്തമായ ഓയിൽ ഡ്രോപ്പ് പരീക്ഷണത്തിലൂടെ ഇലക്ട്രോണിന് 1.6×10^{-19}C നെഗറ്റീവ് ചാർജ് ഉണ്ടെന്ന് കണ്ടെത്തുകയും ഇതിൽ നിന്ന് ഇലക്ട്രോണിന്റെ മാസ് 9.1×10^{-31}kg ആണെന്ന് കണക്കാക്കുകയും ചെയ്തു.
(C = കൂളോം)

?

- ഇലക്ട്രോണിന് മാസുണ്ടെന്ന് തെളിയിച്ചതെങ്ങനെ?
- കാഥോഡ് രശ്മികളുടെ പാതയിൽ ഒരു അതാര്യ വസ്തു വച്ചാൽ നിഴൽ ഉണ്ടാകുന്നു. ഇതിൽ നിന്ന് എന്ത് മനസ്സിലാക്കാം?

പ്രോട്ടോൺ

1886-ൽ ഒയ്ഗൻ ഗോൾഡ്സ്റ്റൈൻ (Eugen Goldstein) എന്ന ജർമ്മൻ ശാസ്ത്രജ്ഞൻ സുഷിരങ്ങളുള്ള കാഥോഡ് ഉപയോഗിച്ച് ഡിസ്ചാർജ് ട്യൂബ് പരീക്ഷണങ്ങൾ നടത്തിയപ്പോഴാണ് കനാൽ രശ്മികൾ എന്നറിയപ്പെടുന്ന രശ്മികൾ കണ്ടെത്തിയത്. ഇവ പോസിറ്റീവ് ഭാഗത്തുള്ള ലോഹത്തകിടിൽ (ആനോഡിൽ) നിന്ന് പുറപ്പെടുന്നതിനാൽ ആനോഡ് രശ്മികൾ എന്നറിയപ്പെട്ടു. ഗോൾഡ്സ്റ്റൈൻ ഈ രശ്മികളുടെ സവിശേഷതകൾ പഠിച്ച് അവയിൽ പോസിറ്റീവ് ചാർജിന്റെ സാന്നിധ്യം തിരിച്ചറിഞ്ഞു. ഡിസ്ചാർജ് ട്യൂബിൽ ഉപയോഗിക്കുന്ന വാതകങ്ങളുടെ സ്വഭാവമനുസരിച്ച് ഈ കനാൽ രശ്മികളുടെ സ്വഭാവത്തിൽ വ്യത്യാസമുണ്ടാകുന്നു. ഹൈഡ്രജൻ വാതകം നിറച്ച ഡിസ്ചാർജ് ട്യൂബിൽ പരീക്ഷണം നടത്തിയപ്പോൾ ഉണ്ടായ കനാൽ രശ്മികളിലെ പോസിറ്റീവ് കണങ്ങൾ ഏറ്റവും ചെറുതും ഭാരം കുറഞ്ഞതുമാണെന്ന് കണ്ടെത്തി. ഇത് ഒരു സബ്അറ്റോമിക കണമാണെന്നു കണ്ടെത്തിയതും പ്രോട്ടോൺ എന്ന പേര് നൽകിയതും ഏണസ്റ്റ് റഥർഫോർഡ് (Ernest Rutherford) ആണ്.

ഒയ്ഗൻ ഗോൾഡ്സ്റ്റൈൻ
1850 - 1930

ആറ്റത്തിന്റെ പ്ലം പുഡിങ് മാതൃക

ആറ്റത്തിൽ നെഗറ്റീവ് ചാർജുള്ള കണങ്ങളുടെ സാന്നിധ്യം ബോധ്യപ്പെട്ടപ്പോൾ ജെ. ജെ. തോംസൺ പ്ലം പുഡിങ് മാതൃക അവതരിപ്പിച്ചു (ചിത്രം 1.5). ഇതനുസരിച്ച് പോസിറ്റീവ് ചാർജ് ഉള്ള ഒരു ഗോളത്തിൽ നെഗറ്റീവ് ചാർജുള്ള ഇലക്ട്രോണുകൾ വിന്യസിച്ചിരിക്കുന്നു. ഗോളത്തിലെ ആകെ പോസിറ്റീവ് ചാർജുകളുടെയും നെഗറ്റീവ് ചാർജുകളുടെയും എണ്ണം തുല്യമായിരിക്കും. അതിനാൽ ആറ്റം വൈദ്യുതപരമായി നിർവീര്യമാണ്. എന്നാൽ പല പരീക്ഷണഫലങ്ങൾക്കും വിശദീകരണം നൽകാൻ തോംസൺ മാതൃകയ്ക്ക് സാധിച്ചില്ല. അതിനാൽ ഈ മാതൃക പിന്തള്ളപ്പെട്ടു.

ചിത്രം 1.5
ആറ്റത്തിന്റെ പ്ലം പുഡിങ് മാതൃക

റേഡിയോ ആക്റ്റീവത (Radioactivity)

യുറേനിയം, തോറിയം തുടങ്ങിയ മൂലകങ്ങൾ സ്വയം ചില വികിരണങ്ങൾ (Radiations) പുറത്തുവിടുന്ന പ്രതിഭാസമാണ് റേഡിയോ ആക്റ്റീവത. 1896-ൽ ഹെൻറി ബെക്വറലാണ് ഇത് കണ്ടെത്തിയത്. പ്രധാനമായും മൂന്നുതരം കിരണങ്ങളാണ് റേഡിയോ ആക്റ്റീവതയുടെ ഫലമായി പുറത്ത് വരുന്നത്. പോസിറ്റീവ് ചാർജും മാസുമുള്ള ആൽഫാ (α) കിരണങ്ങൾ, നെഗറ്റീവ് ചാർജുള്ള ബീറ്റാ (β) കിരണങ്ങൾ, ചാർജും മാസും ഇല്ലാത്ത ഗാമ (γ) കിരണങ്ങൾ എന്നിവയാണവ.

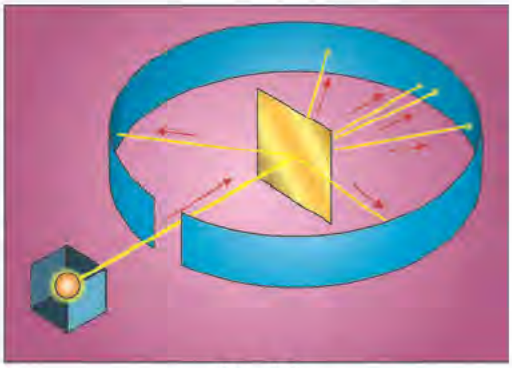
റഥർഫോർഡിന്റെ ഗോൾഡ് ഫോയിൽ പരീക്ഷണം

1911-ൽ ഏണസ്റ്റ് റഥർഫോർഡ് എന്ന ശാസ്ത്രജ്ഞന്റെ നേതൃത്വത്തിൽ ഹാൻസ് ഗീഗർ (Hans Gieger), ഏണസ്റ്റ് മാസ്ഡൻ (Ernest Marsden) എന്നിവർ വളരെ നേർത്ത സ്വർണ്ണത്തകിടിൽ ആൽഫാ കിരണങ്ങൾ പതിപ്പിച്ചു പരീക്ഷണങ്ങൾ നടത്തി. ഈ പരീക്ഷണങ്ങൾ ആറ്റത്തിന്റെ ഘടനയെക്കുറിച്ച് കൂടുതൽ വ്യക്തത വരുത്താൻ സഹായിച്ചു. റേഡിയോ ആക്റ്റീവതയുള്ള പദാർഥങ്ങളിൽ നിന്ന് പുറത്തുവരുന്ന, പോസിറ്റീവ് ചാർജുള്ള ആൽഫാ കണങ്ങളെ ഒരു നേർത്ത സ്വർണ്ണത്തകിടിൽ കൂടി കടത്തിവിട്ട് അവയുടെ പാതയിലുണ്ടാകുന്ന വ്യതിയാനങ്ങൾ കണ്ടെത്താൻ റഥർഫോർഡ് ശ്രമിച്ചു. സ്വർണ്ണത്തകിടിൽ നിന്ന് പുറത്തു വരുന്ന ആൽഫാകണങ്ങൾ വൃത്താകൃതിയിൽ ക്രമീകരിച്ച ഒരു ഫോട്ടോഗ്രാഫിക് ഫിലിമിൽ പതിപ്പിച്ചു. പരീക്ഷണത്തിൽ അദ്ദേഹം താഴെപ്പറയുന്ന നിരീക്ഷണങ്ങൾ നടത്തി (ചിത്രം 1.6).

ഏണസ്റ്റ് റഥർഫോർഡ്
1871 - 1937

- ഭൂരിഭാഗം ആൽഫാകണങ്ങളും സ്വർണ്ണത്തകിടിലൂടെ യാതൊരു വ്യതിയാനവും ഇല്ലാതെ കടന്നുപോയി.
- ചില ആൽഫാകണങ്ങൾ സ്വർണ്ണത്തകിടിൽ തട്ടിയപ്പോൾ നേർരേഖയിൽ നിന്ന് ചെറിയ കോണളവിൽ വ്യതിചലിച്ച് സഞ്ചരിച്ചു.
- വളരെ കുറച്ച് ആൽഫാകണങ്ങൾ മാത്രം (ഏകദേശം 20000-ൽ 1) 180° കോണളവിൽ വ്യതിചലിച്ച് തിരിച്ചുവന്നു.

ഈ നിരീക്ഷണങ്ങളിൽ നിന്ന് അദ്ദേഹം ചില അനുമാനങ്ങളിൽ എത്തിച്ചേർന്നു.



ചിത്രം 1.6
ഗോൾഡ് ഫോയിൽ പരീക്ഷണം - ചിത്രീകരണം

- ആറ്റത്തിന്റെ ഭൂരിഭാഗവും ശൂന്യമായതിനാലാണ് ഭൂരിപക്ഷം ആൽഫാകണങ്ങളും വ്യതിയാനം കൂടാതെ കടന്നുപോയത്.
- പോസിറ്റീവ് ചാർജ് ഉള്ള ആൽഫാകണങ്ങളിൽ ചിലത് ആറ്റത്തിനുള്ളിലെ പോസിറ്റീവ് ചാർജ് ഉള്ള ഭാഗത്തിന് സമീപത്ത് കൂടി കടന്നുപോയപ്പോൾ വികർഷിക്കപ്പെട്ടതിനാലാണ് അവ ചെറിയ കോണളവിൽ വ്യതിചലിച്ചത്.
- ആറ്റത്തിലെ മുഴുവൻ പോസിറ്റീവ് ചാർജും കേന്ദ്രീകരിച്ചിരിക്കുന്നത് ആറ്റത്തിന്റെ മധ്യഭാഗത്തുള്ള ഒരു ചെറിയ വ്യാപ്തത്തിലാണ്. ഈ കേന്ദ്രഭാഗം, ആറ്റത്തിന്റെ വലിപ്പവുമായി താരതമ്യം ചെയ്യുമ്പോൾ, തീരെ ചെറുതാണ്. ഇതിന് നേരെ വന്ന ആൽഫാകണങ്ങളാണ് 180° കോണളവിൽ തിരികെ വന്നത്. ഈ കേന്ദ്രത്തെ അദ്ദേഹം ന്യൂക്ലിയസ് എന്ന് വിളിച്ചു.

റഥർഫോർഡിന്റെ ആറ്റം മാതൃകയെ താഴെ പറയുന്ന രീതിയിൽ ചുരുക്കി എഴുതാം.

- ആറ്റത്തിന് ന്യൂക്ലിയസ് എന്ന ഒരു കേന്ദ്രഭാഗമുണ്ട്.
- ആറ്റത്തിന്റെ വലിപ്പവുമായി താരതമ്യം ചെയ്യുമ്പോൾ ന്യൂക്ലിയസിന് വലിപ്പം വളരെ കുറവാണ്.
- ആറ്റത്തിന്റെ മുഴുവൻ പോസിറ്റീവ് ചാർജും, മാസ് ഏകദേശം പൂർണമായും ന്യൂക്ലിയസിൽ കേന്ദ്രീകരിച്ചിരിക്കുന്നു.
- ഇലക്ട്രോണുകൾ ന്യൂക്ലിയസിനുചുറ്റും വൃത്താകൃതിയിലുള്ള ഓർബിറ്റിൽ വളരെ വേഗത്തിൽ പ്രദക്ഷിണം ചെയ്യുന്നു.

ഈ മാതൃക സൗരയൂഥ മാതൃക എന്നറിയപ്പെടുന്നു.

റഥർഫോർഡിന്റെ ആറ്റം മാതൃകയുടെ പരിമിതികൾ

വൈദ്യുതകാന്തിക സിദ്ധാന്തപ്രകാരം, ചലിക്കുന്ന ചാർജുള്ള കണങ്ങൾ തുടർച്ചയായി ഊർജം പുറത്തുവിടേണ്ടതാണ്. അതിനാൽ റഥർഫോർഡ് മാതൃക അനുസരിച്ച് ന്യൂക്ലിയസിന് ചുറ്റും വലംവയ്ക്കുന്ന നെഗറ്റീവ് ചാർജുള്ള ഇലക്ട്രോണുകൾ തുടർച്ചയായി ഊർജം നഷ്ടപ്പെടുത്തി ന്യൂക്ലിയസിൽ പതിക്കേണ്ടതുണ്ട്. എന്നാൽ ഇപ്രകാരം സംഭവിക്കുന്നില്ല. അതുകൊണ്ട് ആറ്റത്തിന്റെ സ്ഥിരത വിശദീകരിക്കാൻ റഥർഫോർഡ് മാതൃകയ്ക്ക് സാധിച്ചില്ല.

ജെയിംസ് ചാഡ്‌വിക്
1891 - 1974

ന്യൂട്രോൺ

ന്യൂക്ലിയസിന്റെ യഥാർഥ മാസ് പ്രോട്ടോണുകളുടെ എണ്ണത്തിന്റെ അടിസ്ഥാനത്തിൽ റഥർഫോർഡ് കണക്കുകൂട്ടിയതിനേക്കാൾ വളരെ കൂടുതലാണെന്ന് കണ്ടു. എന്നാൽ ഈ വൈരുദ്ധ്യം പരീക്ഷണങ്ങളിലൂടെ തെളിയിക്കാൻ അദ്ദേഹത്തിന് കഴിഞ്ഞില്ല. പിന്നീട് 1932-ൽ ജെയിംസ് ചാഡ്‌വിക് (James Chadwick) ചില നിർവീര്യ കണങ്ങൾ കൂടി ന്യൂക്ലിയസിനകത്തുണ്ടെന്നും അവയ്ക്ക് ഏകദേശം ഹൈഡ്രജൻ ആറ്റത്തിന്റെ മാസ് ആണെന്നും കണ്ടെത്തി. ചാർജ് ഇല്ലാത്തതിനാൽ ഈ കണത്തിന് ന്യൂട്രോൺ എന്ന പേര് നൽകി.

നീൽസ് ബോറിന്റെ ആറ്റം മാതൃക

റഥർഫോഡിന്റെ ആറ്റം മാതൃകയുടെ പരിമിതികൾ പരിഹരിക്കുന്നതിനായി 1913-ൽ ഡാനിഷ് ശാസ്ത്രജ്ഞനായ നീൽസ് ബോർ (Niels Bohr) അവതരിപ്പിച്ച മാതൃകയാണ് ബോർ ആറ്റം മാതൃക.

നീൽസ് ബോർ
1885 - 1962

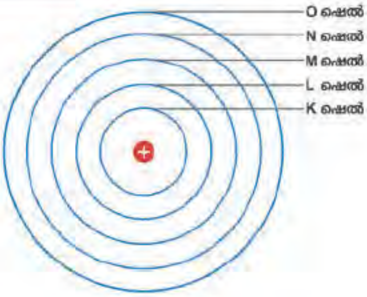
ബോർ ആറ്റം മാതൃകയിലെ പ്രധാന ആശയങ്ങൾ

- ആറ്റത്തിന്റെ ന്യൂക്ലിയസിനു ചുറ്റും ഇലക്ട്രോൺ പ്രദക്ഷിണം ചെയ്യുന്നത് നിശ്ചിത ഓർബിറ്റുകളിൽ ആണ്.
- ഓരോ ഓർബിറ്റിലെയും ഇലക്ട്രോണിന് ഒരു നിശ്ചിത ഊർജമുണ്ട്. അതിനാൽ ഓർബിറ്റുകളെ ഊർജനിലകൾ (energy levels) എന്നു പറയുന്നു.
- ഒരു നിശ്ചിത ഓർബിറ്റിൽ പ്രദക്ഷിണം ചെയ്യുന്നിടത്തോളം ഇലക്ട്രോണിന്റെ ഊർജം കൂടുകയോ കുറയുകയോ ചെയ്യുന്നില്ല. അതിനാൽ ഓർബിറ്റുകൾ സ്ഥിരോർജനിലകൾ എന്നും അറിയപ്പെടുന്നു.
- ന്യൂക്ലിയസിൽ നിന്നുള്ള അകലം കൂടുംതോറും ഓർബിറ്റുകളുടെ ഊർജവും കൂടുന്നു.
- ഊർജം കൂടിയ ഓർബിറ്റിൽ നിന്നും ഊർജം കുറഞ്ഞ ഓർബിറ്റിലേയ്ക്ക് ഇലക്ട്രോൺ മാറുമ്പോൾ ഊർജം പുറത്തേയ്ക്ക് വിടുന്നു. ഊർജം കുറഞ്ഞ ഓർബിറ്റുകളിൽ നിന്നും ഊർജം കൂടിയ ഓർബിറ്റുകളിലേക്ക് ഇലക്ട്രോൺ മാറുമ്പോൾ ഊർജം ആഗിരണം ചെയ്യുന്നു.
- ഓർബിറ്റുകൾക്ക് 1, 2, 3, 4, 5... എന്നിങ്ങനെ സംഖ്യകൾ നൽകി സൂചിപ്പിക്കാവുന്നതാണ്.

തുടർന്ന് വന്ന ചില പഠനങ്ങളിൽ ഊർജനിലകളെ ഷെല്ലുകളെന്നും വിളിച്ചിരുന്നു.

1, 2, 3, 4, ... ഊർജനിലകളെ യഥാക്രമം K, L, M, N എന്നിങ്ങനെ ഷെല്ലുകളായി പരിഗണിക്കാം (ചിത്രം 1.7).

സബ്അറ്റോമിക കണങ്ങളായ ഇലക്ട്രോൺ, പ്രോട്ടോൺ, ന്യൂട്രോൺ എന്നിവയുടെ ചില സവിശേഷതകൾ പട്ടിക 1.2-ൽ കൊടുത്തിരിക്കുന്നു. വിട്ടുപോയ ഭാഗം പൂരിപ്പിച്ച് സയൻസ് ഡയറിയിൽ രേഖപ്പെടുത്തുക.



ചിത്രം 1.7
ഊർജനിലകളുടെ ക്രമീകരണം

കണത്തിന്റെ പേര്	ആറ്റത്തിലെ സ്ഥാനം	ചാർജ്	മാസ്	പ്രായോഗിക ആവശ്യങ്ങൾക്കുപയോഗിക്കുന്ന മാസ്
പ്രോട്ടോൺ	....	....	1.00727 u	1 u
ഇലക്ട്രോൺ	....	....	0.000548 u	0
....	ന്യൂക്ലിയസ്	....	1.00866 u	1 u

ആറ്റങ്ങളുടെ മാസ് പ്രസ്താവിക്കുന്ന യൂണിറ്റാണ് യൂണിഫൈഡ് അറ്റോമിക് മാസ് യൂണിറ്റ് (u)

പട്ടിക 1.2

- ഒരു ഇലക്ട്രോണിന്റെ മാസ് പ്രോട്ടോണിന്റെ മാസിന്റെ $\frac{1}{1837}$ ഭാഗം ആണ്.

വിവിധ ആറ്റം മാതൃകകൾ നിങ്ങൾ പരിചയപ്പെട്ടു കഴിഞ്ഞല്ലോ. രസതന്ത്രത്തിലെ പല ആശയങ്ങളും ലളിതവത്കരിക്കുന്നതിന് ഈ ആറ്റം മാതൃകകൾ സഹായിച്ചു. പിന്നീടും ധാരാളം ആറ്റം മാതൃകകൾ ശാസ്ത്രജ്ഞർ മുന്നോട്ടു വച്ചു. ഇവയെക്കുറിച്ചെല്ലാം കൂടുതലായി ഉയർന്ന ക്ലാസുകളിൽ പഠിക്കാം.

?

- ചില പ്രസ്താവനകൾ നൽകിയിരിക്കുന്നു. ഇവയിൽ ജെ. ജെ. തോംസണുമായി ബന്ധപ്പെട്ട പ്രസ്താവനകൾ ഏതെല്ലാം?

a) ഓർബിറ്റ് എന്ന ആശയം മുന്നോട്ടുവച്ചു.
b) ഡിസ്ചാർജ് ട്യൂബ് പരീക്ഷണങ്ങൾ നടത്തി.
c) ന്യൂട്രോണിനെ കണ്ടെത്തി.
d) ഇലക്ട്രോണിനെ കണ്ടെത്തി.
e) പ്ലം പുഡിങ് മാതൃക മുന്നോട്ടുവച്ചു.

- ആറ്റം ഘടനയെക്കുറിച്ച് ഗവേഷണം നടത്തിയ ശാസ്ത്രജ്ഞർ, അവരുടെ സംഭാവനകൾ എന്നിവയെ സംബന്ധിച്ച് ചോദ്യാവലി തയ്യാറാക്കി ക്ലാസിൽ ഒരു ക്വിസ് മത്സരം സംഘടിപ്പിക്കുക.

അറ്റോമിക നമ്പറും മാസ് നമ്പറും

ഒരു ആറ്റത്തെ സംബന്ധിച്ച് പ്രോട്ടോണിന്റെ എണ്ണം വളരെ പ്രാധാന്യമർഹിക്കുന്നു. ഒരു ആറ്റം ഏതു മൂലകത്തിന്റേതാണെന്ന് തീരുമാനിക്കുന്നത് അതിലുള്ള പ്രോട്ടോണുകളുടെ എണ്ണം ആണ്.

ഒരു ആറ്റത്തിലുള്ള പ്രോട്ടോണുകളുടെ ആകെ എണ്ണത്തെ അറ്റോമിക നമ്പർ എന്നു പറയുന്നു. ഇത് Z എന്ന അക്ഷരം ഉപയോഗിച്ച് സൂചിപ്പിക്കുന്നു.

അറ്റോമിക നമ്പർ = പ്രോട്ടോണുകളുടെ എണ്ണം
= ഇലക്ട്രോണുകളുടെ എണ്ണം

മൗലിക കണങ്ങൾ

ഒരു ആറ്റത്തെ വിഭജിക്കാമെന്നും അതിൽ പ്രോട്ടോൺ, ന്യൂട്രോൺ, ഇലക്ട്രോൺ എന്നീ കണങ്ങൾ ഉണ്ടാകുമെന്നും നിങ്ങൾ മനസ്സിലാക്കിയല്ലോ. ഇവയെ വീണ്ടും വിഭജിക്കാനാകുമോ? ഇലക്ട്രോണുകളെ വീണ്ടും വിഭജിക്കാൻ കഴിയാത്തതിനാൽ അത് ഒരു മൗലിക കണമാണ്. എന്നാൽ പ്രോട്ടോണുകളും ന്യൂട്രോണുകളും ഉണ്ടാവുന്നത് 3 വീതം ക്വാർക്കുകൾ കൂടിച്ചേർന്നാണ്. അതിനാൽ അവയെ മൗലിക കണങ്ങളായി പരിഗണിക്കുന്നില്ല.

- ആറ്റത്തിന്റെ ന്യൂക്ലിയസിലെ കണങ്ങൾ ഏതൊക്കെയാണ്?

....

ഒരാറ്റത്തിലെ പ്രോട്ടോണുകളുടെയും ന്യൂട്രോണുകളുടെയും ആകെ എണ്ണത്തെ മാസ് നമ്പർ എന്ന് പറയുന്നു. ഇതിനെ A എന്ന അക്ഷരം ഉപയോഗിച്ച് സൂചിപ്പിക്കാം.

- 2 പ്രോട്ടോണുകളും, 2 ന്യൂട്രോണുകളും ഉള്ള ഒരു ആറ്റത്തിന്റെ മാസ് നമ്പർ എത്രയായിരിക്കും?

....

മാസ് നമ്പർ = പ്രോട്ടോണുകളുടെ എണ്ണം + ന്യൂട്രോണുകളുടെ എണ്ണം
= അറ്റോമിക നമ്പർ + ന്യൂട്രോണുകളുടെ എണ്ണം

ന്യൂട്രോണുകളുടെ എണ്ണം = മാസ് നമ്പർ – പ്രോട്ടോണുകളുടെ എണ്ണം
= മാസ് നമ്പർ – അറ്റോമിക നമ്പർ =(A–Z)

ഒരു ആറ്റത്തെ പ്രതീകം ഉപയോഗിച്ച് പ്രതിനിധാനം ചെയ്യുമ്പോൾ പ്രതീകത്തിന്റെ ഇടതുവശത്ത് മുകളിലും താഴെയുമായി യഥാക്രമം മാസ് നമ്പറും അറ്റോമിക നമ്പറും എഴുതുന്നു.

ഉദാ: $^{35}_{17}Cl$, $^{40}_{20}Ca$

- ക്ലോറിൻ, കാൽസ്യം എന്നീ ആറ്റങ്ങളിലെ പ്രോട്ടോണുകൾ, ഇലക്ട്രോണുകൾ, ന്യൂട്രോണുകൾ എന്നിവയുടെ എണ്ണം കണ്ടെത്തുക.

$^{35}_{17}Cl$
- പ്രോട്ടോൺ : ....
- ഇലക്ട്രോൺ : ....
- ന്യൂട്രോൺ : ....

$^{40}_{20}Ca$
- പ്രോട്ടോൺ : ....
- ഇലക്ട്രോൺ : ....
- ന്യൂട്രോൺ : ....

- ചുവടെ നൽകിയിരിക്കുന്ന പട്ടിക പൂർത്തിയാക്കി സയൻസ് ഡയറിയിൽ രേഖപ്പെടുത്തുക.

പ്രതീകം	അറ്റോമിക നമ്പർ	മാസ് നമ്പർ	പ്രോട്ടോണുകളുടെ എണ്ണം	ഇലക്ട്രോണുകളുടെ എണ്ണം	ന്യൂട്രോണുകളുടെ എണ്ണം
$^{1}_{1}H$					
$^{7}_{3}Li$					
$^{16}_{8}O$					
$^{23}_{11}Na$					
$^{20}_{10}Ne$					
$^{48}_{22}Ti$					
$^{235}_{92}U$					
$^{232}_{90}Th$					
$^{65}_{30}Zn$					

ആറ്റത്തിലെ ഇലക്ട്രോൺ വിന്യാസം

- ബോർ ആറ്റം മാതൃക അനുസരിച്ച് ഇലക്ട്രോൺ എവിടെയാണ് കാണപ്പെടുന്നത്?

....

- 1, 2, 3, 4 എന്നീ ഊർജനിലകൾക്ക് യഥാക്രമം ഏതെല്ലാം പ്രതീകങ്ങളാണ് നൽകിയിരിക്കുന്നത്?

....

ഒരു ആറ്റത്തിലെ ഇലക്ട്രോണുകൾ വിവിധ ഓർബിറ്റുകളിൽ ക്രമീകരിക്കപ്പെടുന്നത് ചില നിയമങ്ങൾ അനുസരിച്ചാണ്.

1. ഏതൊരു ഓർബിറ്റിലും ഉൾക്കൊള്ളാവുന്ന പരമാവധി ഇലക്ട്രോണുകളുടെ എണ്ണം $2n^2$ ആണ് (n = ഓർബിറ്റ് നമ്പർ).

ഓർബിറ്റ് നമ്പർ (n)	പേര്	ഉൾക്കൊള്ളാവുന്ന പരമാവധി ഇലക്ട്രോണുകളുടെ എണ്ണം ($2n^2$)
1	K	$2\times 1^2 = 2$
2	L	$2\times 2^2 = 8$
3	M	....
4	N	....

പട്ടിക 1.3

2. പൊതുവേ താഴ്ന്ന ഊർജനിലയിൽ ഉള്ള ഒരു ഓർബിറ്റിൽ ഉൾക്കൊള്ളാവുന്ന പരമാവധി ഇലക്ട്രോണുകൾ നിറഞ്ഞതിനുശേഷം മാത്രമേ അടുത്ത ഊർജനിലയിലുള്ള ഓർബിറ്റിൽ ഇലക്ട്രോൺ പൂരണം നടക്കുകയുള്ളൂ.
3. ഏതൊരു ആറ്റത്തിന്റെയും ബാഹ്യ ഓർബിറ്റിൽ ഉൾക്കൊള്ളാവുന്ന പരമാവധി ഇലക്ട്രോണുകളുടെ എണ്ണം 8 ആയിരിക്കും.

ഒരു ആറ്റത്തിന്റെ ഓർബിറ്റുകളിൽ ഇലക്ട്രോണുകൾ നിറയുന്നത് രേഖപ്പെടുത്തുന്നതാണ് ഇലക്ട്രോൺ വിന്യാസം.

- ചില മൂലകങ്ങളുടെ ഇലക്ട്രോൺ വിന്യാസം എഴുതി നോക്കാം. പട്ടിക 1.4 പൂർത്തിയാക്കി സയൻസ് ഡയറിയിൽ രേഖപ്പെടുത്തുക.

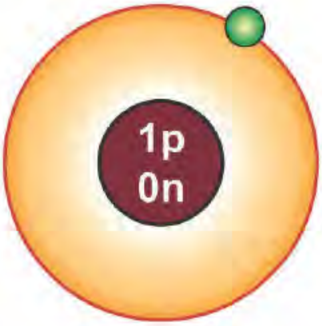
മൂലകം	അറ്റോമിക നമ്പർ	ഇലക്ട്രോണുകളുടെ എണ്ണം	ഇലക്ട്രോൺ വിന്യാസം		
			K	**L**	**M**
H	1		1		
He	2		2		
Li	3		2	1	
Be	4				
B	5				
C	6				
N		7			
O	8				
F		9			
Ne	10				
Na		11			
Mg	12				
Al	13		2	8	3
Si		14			
P		15			
S		16			
Cl		17			
Ar	18		2	8	8

പട്ടിക 1.4

1 മുതൽ 18 വരെ അറ്റോമിക നമ്പറുള്ള മൂലകങ്ങളുടെ ഇലക്ട്രോൺ വിന്യാസം മാത്രമേ ഈ രീതിയനുസരിച്ച് കൃത്യമായി എഴുതാൻ കഴിയൂ. അറ്റോമിക നമ്പർ 18-ൽ കൂടുതലുള്ള മൂലകങ്ങളുടെ ഇലക്ട്രോൺ വിന്യാസം എഴുതുന്ന രീതി ഉയർന്ന ക്ലാസുകളിൽ പരിചയപ്പെടാം.

ഓർബിറ്റ് ഇലക്ട്രോൺ വിന്യാസം - ചിത്രീകരണം

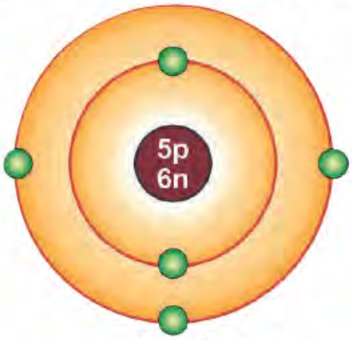
ഹൈഡ്രജന്റെ ഓർബിറ്റ് ഇലക്ട്രോൺ വിന്യാസം ചിത്രീകരിച്ചിരിക്കുന്നത് ശ്രദ്ധിക്കൂ (ചിത്രം 1.8).



ചിത്രം 1.8

ഹൈഡ്രജൻ ആറ്റത്തിലുള്ള ഇലക്ട്രോണുകളുടെ എണ്ണം : 1

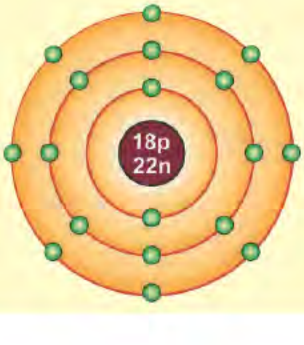
- അറ്റോമിക നമ്പർ 5-ഉം മാസ് നമ്പർ 11-ഉം ഉള്ള ബോറോണിന്റെ ഓർബിറ്റ് ഇലക്ട്രോൺ വിന്യാസം ചിത്രീകരിച്ചിരിക്കുന്നത് ശ്രദ്ധിക്കൂ (ചിത്രം 1.9).



ചിത്രം 1.9

?

- $^{27}_{13}Al$ ന്റെ ഓർബിറ്റ് ഇലക്ട്രോൺ വിന്യാസം ചിത്രീകരിക്കുക.
- ഒരു ആറ്റത്തിന്റെ ഓർബിറ്റ് ഇലക്ട്രോൺ വിന്യാസം നൽകിയിരിക്കുന്നു.



ചിത്രം വിശകലനം ചെയ്ത് ചുവടെ കൊടുത്തിരിക്കുന്നവ കണ്ടെത്തുക.
അറ്റോമിക നമ്പർ .... മാസ് നമ്പർ ....
പ്രോട്ടോണുകളുടെ എണ്ണം .... ന്യൂട്രോണുകളുടെ എണ്ണം ....
ഇലക്ട്രോൺ വിന്യാസം ....

- 1 മുതൽ 18 വരെ അറ്റോമിക നമ്പറുള്ള മൂലക ആറ്റങ്ങളുടെ ഇലക്ട്രോൺ വിന്യാസം എഴുതി അവയുടെ ഷെൽ ഇലക്ട്രോൺ വിന്യാസം സയൻസ് ഡയറിയിൽ ചിത്രീകരിക്കുക.

ഐസോടോപ്പുകൾ (Isotopes)

ഒരു മൂലകം ഏതാണെന്ന് നിശ്ചയിക്കുന്നത് അതിലെ ഏതു സബ് അറ്റോമിക കണങ്ങളുടെ എണ്ണമാണ്?
(പ്രോട്ടോൺ/ന്യൂട്രോൺ)

താഴെ കൊടുത്തിരിക്കുന്ന ചിത്രം 1.10 നോക്കൂ.

ചിത്രം 1.10

ഈ ആറ്റങ്ങളെ സംബന്ധിച്ചുള്ള പട്ടിക 1.5 പൂർത്തിയാക്കാമോ?

ആറ്റത്തിന്റെ പേര്	പ്രോട്ടോൺ	ന്യൂട്രോൺ	ഇലക്ട്രോൺ	അറ്റോമിക നമ്പർ	മാസ് നമ്പർ
പ്രോട്ടിയം	1	....	....	....	....
ഡ്യൂറ്റീരിയം	....	1	....	....	....
ട്രിഷിയം	....	....	1	....	....

പട്ടിക 1.5

- ഈ ആറ്റങ്ങളുടെ അറ്റോമിക നമ്പർ എത്രയാണ്?
  ....
- അറ്റോമിക നമ്പർ 1 ഉള്ള മൂലകം ഏതാണ്?
  ....

  എങ്കിൽ ഇവ മൂന്നും ഹൈഡ്രജൻ ആറ്റങ്ങൾ ആണല്ലോ.
- ഈ ആറ്റങ്ങൾ തമ്മിൽ ഏത് കണത്തിന്റെ എണ്ണത്തിലാണ് വ്യത്യാസം?
  ....
- ഇവയുടെ മാസ് നമ്പർ ഒരുപോലെയാണോ?
  ....
- ഇവയിൽ ന്യൂക്ലിയസിൽ ന്യൂട്രോൺ ഇല്ലാത്ത ആറ്റമേത്?
  ....

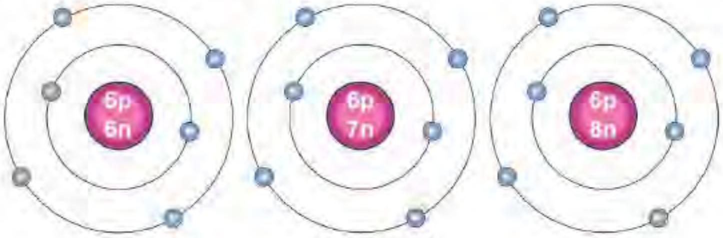
- ഈ ആറ്റങ്ങൾ ഹൈഡ്രജന്റെ ഐസോടോപ്പുകൾ ആണ്. എങ്കിൽ ഐസോടോപ്പുകൾ എന്നാൽ എന്താണെന്ന് എഴുതാമോ?

ഒരേ അറ്റോമിക നമ്പറും വ്യത്യസ്ത മാസ് നമ്പറുമുള്ള ഒരേ മൂലകത്തിന്റെ വ്യത്യസ്ത ആറ്റങ്ങളാണ് ഐസോടോപ്പുകൾ.

ഐസോടോപ്പുകൾ ഒരേ രാസസ്വഭാവം കാണിക്കുന്നു. എന്നാൽ ഭൗതിക സ്വഭാവങ്ങളിൽ ചെറിയ വ്യത്യാസങ്ങൾ കാണിക്കുന്നു.

ഘനജലം (Heavy water) ഹൈഡ്രജന്റെ ഐസോടോപ്പായ ഡ്യൂറ്റീരിയത്തിന്റെ ഓക്സൈഡാണ്. ഘനജലം ആണവ നിലയങ്ങളിൽ ഉപയോഗിക്കുന്നു.

ഹൈഡ്രജന് മാത്രമാണോ ഐസോടോപ്പുകൾ ഉള്ളതെന്നു നോക്കാം. താഴെ കൊടുത്തിരിക്കുന്ന ചിത്രം 1.11 നോക്കൂ.



ചിത്രം 1.11

..... പ്രോട്ടോൺ	..... പ്രോട്ടോൺ	..... പ്രോട്ടോൺ
..... ഇലക്ട്രോൺ	..... ഇലക്ട്രോൺ	..... ഇലക്ട്രോൺ
...... ന്യൂട്രോൺ	...... ന്യൂട്രോൺ	...... ന്യൂട്രോൺ

^{12}C, ^{13}C, ^{14}C എന്നിവ കാർബണിന്റെ പ്രകൃതിദത്ത ഐസോടോപ്പുകളാണ്. ^{12}C ആണ് ഏറ്റവും സ്ഥിരതയുള്ളതും ലഭ്യത കൂടിയതുമായ കാർബൺ ഐസോടോപ്പ്. കാർബണിനും ഐസോടോപ്പുകളുണ്ടെന്ന് മനസ്സിലായല്ലോ.

കാർബണിന്റെ ആകെ ഐസോടോപ്പുകളിൽ ഏകദേശം 1.1% മാത്രമാണ് ^{13}C. ഇത് സസ്യങ്ങളിലും ജന്തുക്കളിലും നടക്കുന്ന ജീവൽ പ്രവർത്തനങ്ങളെക്കുറിച്ച് പഠിക്കാൻ ഉപയോഗിക്കുന്നു. ^{14}C ഒരു റേഡിയോ ആക്റ്റീവ് ഐസോടോപ്പ് ആണ്. ഇത് ഫോസിലുകളുടെ കാലപ്പഴക്കം നിർണയിക്കുന്നതിന് ഉപയോഗിക്കുന്നു. ഹൈഡ്രജന്റെ ഐസോടോപ്പുകൾക്കുമാത്രമേ പ്രത്യേക പേരുകൾ നൽകിയിട്ടുള്ളൂ എന്ന് ശ്രദ്ധിക്കുമല്ലോ.

മറ്റ് ചില ഐസോടോപ്പുകളും അവയുടെ ഉപയോഗങ്ങളും പട്ടിക 1.6-ൽ നൽകിയിരിക്കുന്നു.

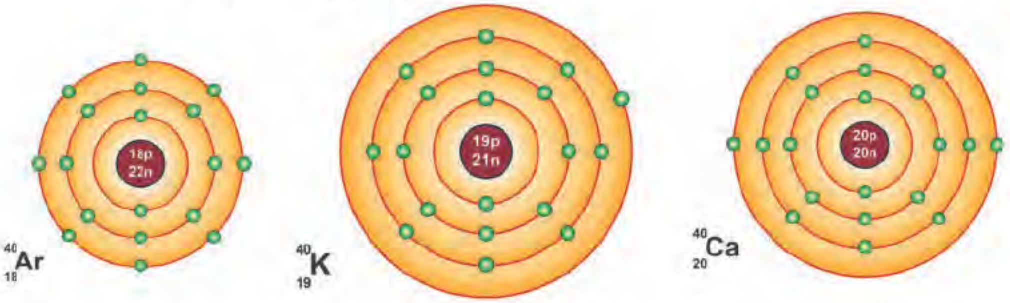
ഐസോടോപ്പ്	ഉപയോഗം
അയോഡിൻ-131	തൈറോയ്ഡ് ഗ്രന്ഥിയുടെ പ്രവർത്തനങ്ങളുടെ പഠനത്തിനും ചികിത്സയ്ക്കും
യുറേനിയം - 235	ആണവ നിലയങ്ങളിൽ ഇന്ധനം
കൊബാൾട്ട് - 60	കാൻസർ ചികിത്സക്ക്
സോഡിയം - 24	വ്യാവസായിക പൈപ്പ് ലൈനുകളിലെ ചോർച്ച കണ്ടെത്തൽ
അയൺ - 59	അനീമിയ നിർണയിക്കൽ

പട്ടിക 1.6

ഐസോബാറുകൾ

ആർഗൺ (Ar), പൊട്ടാസ്യം (K), കാൽസ്യം (Ca) എന്നീ ആറ്റങ്ങളുടെ ഓർബിറ്റ് ഇലക്ട്രോൺ വിന്യാസം നൽകിയിരിക്കുന്നത് ശ്രദ്ധിക്കൂ (ചിത്രം 1.12).

ചിത്രം വിശകലനം ചെയ്ത് പട്ടിക 1.7 പൂർത്തിയാക്കി സയൻസ് ഡയറിയിൽ രേഖപ്പെടുത്തുക.



ചിത്രം 1.12

മൂലകം	പ്രോട്ടോൺ	ഇലക്ട്രോൺ	ന്യൂട്രോൺ	അറ്റോമിക നമ്പർ	മാസ് നമ്പർ
Ar	18				
K		19			
Ca			20		

പട്ടിക 1.7

ഐസോടോണുകൾ

ന്യൂട്രോണുകളുടെ എണ്ണം തുല്യമായ ആറ്റങ്ങൾ ഐസോടോണുകൾ എന്നറിയപ്പെടുന്നു.

ഉദാ: $^{15}_{7}N$, $^{14}_{6}C$

- ഈ മൂലകങ്ങളുടെ മാസ് നമ്പറിന്റെ പ്രത്യേകത എന്താണ്?

  ....

- അറ്റോമിക നമ്പർ തുല്യമാണോ?

  ....

ഈ ആറ്റങ്ങൾ ഐസോബാറുകൾ എന്നറിയപ്പെടുന്നു.

ഒരേ മാസ് നമ്പറും വ്യത്യസ്ത അറ്റോമിക നമ്പറുമുള്ള ആറ്റങ്ങളാണ് ഐസോബാറുകൾ.

ഇവ ന്യൂക്ലിയസിലെ ആകെ കണങ്ങളുടെ എണ്ണം (പ്രോട്ടോൺ + ന്യൂട്രോൺ) തുല്യമായ വ്യത്യസ്ത മൂലക ആറ്റങ്ങളായിരിക്കും.

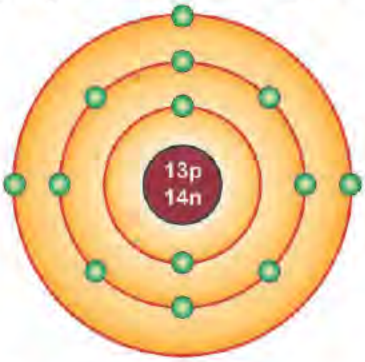
വിലയിരുത്താം

1. കാഥോഡ് രശ്മികളുമായി ബന്ധപ്പെട്ട ചില പരീക്ഷണങ്ങളുടെ നിരീക്ഷണങ്ങൾ നൽകിയിരിക്കുന്നു. ഓരോ നിരീക്ഷണത്തിന്റെയും അനുമാനം എഴുതുക.
   a) കാഥോഡ് രശ്മികളുടെ പാതയിൽ വച്ച നേർത്ത ഇതളുകളുള്ള ചക്രം കറങ്ങുന്നു.
   b) കാഥോഡ് രശ്മികളുടെ പാതയിൽ ഒരു വസ്തു വച്ചാൽ നിഴൽ ഉണ്ടാകുന്നു.
   c) കാഥോഡ് രശ്മികളുടെ പാതയ്ക്ക് ലംബമായി ഒരു വൈദ്യുത മണ്ഡലം പ്രയോഗിക്കുമ്പോൾ അത് പോസിറ്റീവ് പ്ലേറ്റിനടുത്തേക്ക് വ്യതിചലിക്കുന്നു.

2. ഒരു ആറ്റത്തിന്റെ അറ്റോമിക നമ്പർ 16-ഉം മാസ് നമ്പർ 32-ഉം ആണ്.
   a) ഈ ആറ്റത്തിൽ എത്ര ഇലക്ട്രോൺ, പ്രോട്ടോൺ, ന്യൂട്രോൺ എന്നിവ അടങ്ങിയിരിക്കുന്നു?
   b) ഈ ആറ്റത്തിന്റെ ഇലക്ട്രോൺ വിന്യാസം എഴുതുക.
   c) ഇതിന്റെ ഓർബിറ്റ് ഇലക്ട്രോൺ വിന്യാസം ചിത്രീകരിക്കുക.

3. ഒരു ആറ്റത്തിലെ K, L, M എന്നീ ഷെല്ലുകളിൽ ഇലക്ട്രോണുകൾ ഉണ്ട്.
   a) ഈ ഷെല്ലുകളിൽ ഏറ്റവും ഊർജം കൂടിയ ഷെൽ ഏത്?
   b) M ഷെല്ലിൽ 3 ഇലക്ട്രോണുകൾ മാത്രമേ ഉള്ളൂവെങ്കിൽ ഈ ആറ്റത്തിന്റെ അറ്റോമിക നമ്പർ എഴുതുക.
   c) ഈ ആറ്റത്തിലെ ഇലക്ട്രോണുകളുടെ എണ്ണമെത്രയാണ്?
   d) ഈ ആറ്റത്തിന്റെ ന്യൂക്ലിയസിൽ 16 ന്യൂട്രോണുകളാണുള്ളതെങ്കിൽ അതിന്റെ മാസ് നമ്പർ എത്രയാണ്?

4. ഒരു ആറ്റത്തിന്റെ ഓർബിറ്റ് ഇലക്ട്രോൺ വിന്യാസം ചിത്രീകരിച്ചിരിക്കുന്നു.



   a) ഈ ആറ്റത്തിന്റെ മാസ് നമ്പർ എത്ര?
   b) ഇതിന്റെ ഇലക്ട്രോൺ വിന്യാസം എഴുതുക.

5. ചില മൂലകങ്ങളുടെ പ്രതീകങ്ങൾ നൽകിയിരിക്കുന്നു.

$${}^{24}_{12}Mg, \quad {}^{12}_{6}C, \quad {}^{15}_{7}N, \quad {}^{14}_{6}C, \quad {}^{24}_{11}Na$$

a) ഇവയിൽ നിന്നും ഒരു ജോഡി ഐസോടോപ്പുകൾ തിരഞ്ഞെടുത്തെഴുതുക. ഈ ജോഡി തിരഞ്ഞെടുക്കാനുള്ള കാരണം എഴുതുക.

b) തന്നിരിക്കുന്ന മൂലകങ്ങളിൽ നിന്നും ഒരു ജോഡി ഐസോബാറുകൾ തിരഞ്ഞെടുക്കുക.

6. A, B കോളങ്ങൾ അനുയോജ്യമായ രീതിയിൽ ചേർത്തെഴുതുക.

A	B
പ്ലം പുഡിങ് മാതൃക	ജെയിംസ് ചാഡ്‌വിക്
സൗരയൂഥ മാതൃക	ഗോൾഡ്‌സ്റ്റെയ്ൻ
കനാൽ രശ്മികൾ	ജെ. ജെ. തോംസൺ
ന്യൂട്രോൺ	റഥർഫോർഡ്

7. ഒരു മൂലകത്തിന്റെ അറ്റോമിക നമ്പറും മാസ് നമ്പറും യഥാക്രമം 15, 31 എന്നിങ്ങനെയാണ്.

a. ഈ ആറ്റത്തിലെ ബാഹ്യതമ ഇലക്ട്രോണുകളുടെ എണ്ണം എത്ര?

b. ഇതിൽ എത്ര ന്യൂട്രോണുകൾ അടങ്ങിയിരിക്കുന്നു?

c. ഈ മൂലകത്തിന്റെ ഓർബിറ്റ് ഇലക്ട്രോൺ വിന്യാസം ചിത്രീകരിക്കുക.

8. ഫോസിലുകളുടെ കാലപ്പഴക്കം നിർണയിക്കാൻ ഒരു മൂലകത്തിന്റെ ഐസോടോപ്പ് ഉപയോഗിക്കുന്നു.

a. ഈ ഐസോടോപ്പ് ഏത്?

b. ഈ മൂലകത്തിന്റെ മറ്റ് രണ്ട് പ്രധാന ഐസോടോപ്പുകൾ ഏതൊക്കെ?

c. ഓരോ ഐസോടോപ്പിലുമുള്ള ന്യൂട്രോണുകളുടെ എണ്ണം എഴുതുക.

തുടർപ്രവർത്തനങ്ങൾ

1. ആറ്റം ചരിത്രവുമായി ബന്ധപ്പെട്ട ശാസ്ത്രജ്ഞരെക്കുറിച്ചും അവരുടെ സംഭാവനകളെക്കുറിച്ചും ഒരു പ്രസന്റേഷൻ തയ്യാറാക്കി ക്ലാസ്സിൽ അവതരിപ്പിക്കുക.
2. വിവിധ സബ് ആറ്റോമിക കണങ്ങളുടെ കണ്ടുപിടിത്തത്തിലേക്ക് നയിച്ച പ്രധാന സംഭവങ്ങൾ എഴുതി ടൈംലൈൻ ചാർട്ട് തയ്യാറാക്കുക.
3. ഐസോടോപ്പുകളെക്കുറിച്ച് മനസ്സിലാക്കിയല്ലോ. റേഡിയോ ഐസോടോപ്പുകൾക്ക് കൂടുതൽ ഉദാഹരണങ്ങൾ കണ്ടെത്തുക. ഓരോ റേഡിയോ ഐസോടോപ്പിന്റെയും ഉപയോഗത്തെക്കുറിച്ച് ലേഖനം തയ്യാറാക്കി ശാസ്ത്രമാസികയിൽ പ്രസിദ്ധീകരിക്കുക. വേർഡ് പ്രോസസറിന്റെ സഹായത്തോടെ ഈ പ്രവർത്തനം ചെയ്യാമല്ലോ.
4. നിങ്ങൾക്ക് റഥർഫോർഡുമായി ഒരു അഭിമുഖം നടത്താൻ അവസരം ലഭിക്കുകയാണെങ്കിൽ അതിന് ആവശ്യമായ ചോദ്യാവലി തയ്യാറാക്കുക.