6 ആറ്റത്തിന്റെ ഘടന

ചെറുതിനെക്കാൾ ചെറുതോ?

പദാർഥത്തിന്റെ വൈവിധ്യത്തിലേക്കും അതിന്റെ സൂക്ഷ്മതയിലേക്കും നമ്മൾ കടന്നുചെന്ന ല്ലോ. എന്തൊക്കെ കാര്യങ്ങളാണ് മനസ്സിലാക്കിയത്? കാഴ്ചയ്ക്കപ്പുറമുള്ള അതിസൂക്ഷ്മക ണികകളുടെ ഈ ലോകത്തെക്കുറിച്ച് നിങ്ങൾ എപ്പോഴെങ്കിലും ചിന്തിച്ചിട്ടുണ്ടോ? ഇവയുടെ വലുപ്പം, ആകൃതി, നിറം, ചലനം, സ്വഭാവം എന്നിവ കൗതുകമുണർത്തുന്നതല്ലേ? സൂക്ഷ്മപ്ര പഞ്ചത്തിന്റെ ഉള്ളറകളിലേക്ക് ഒരു യാത്ര നടത്തിയാലോ? അതിനു മുമ്പ് ഇതുവരെ മനസ്സിലാക്കിയ കാര്യങ്ങൾ എന്തൊക്കെയെന്ന് ഓർത്തുനോക്കൂ.

തന്മാത്ര | ആറ്റം | ചെറുതരികൾ | പദാർഥങ്ങൾ

വലുതിൽ നിന്ന് ചെറുതിലേക്ക് ഇവയെ ക്രമീകരിക്കാമോ?

പദാർത്ഥങ്ങൾ →	→	→	→	?

ആറ്റത്തെ ഇനിയും ചെറുതാക്കാനാകുമോ? ഇല്ലെന്നായിരുന്നു ഡാൾട്ടന്റെ സിദ്ധാന്തം.

ജോൺ ഡാൾട്ടൺ

(1776 - 1884)
ചിത്രം 6.1

പദാർഥങ്ങൾ ചെറുകണങ്ങളാൽ നിർമിതമാണെന്ന് നൂറ്റാണ്ടുകൾക്ക് മുമ്പുതന്നെ ദാർശനികന്മാർ പ്രവചിക്കുകയുണ്ടായി. ഭാരതീയനായ കണാദൻ, ഗ്രീക്ക് ചിന്തകനായ ഡെമോക്രിറ്റസ് ഇവരൊക്കെ അണുസിദ്ധാന്തത്തിൽ വിശ്വസിച്ചവരായിരുന്നു. ദ്രവ്യത്തിന്റെ ഘടനയെകുറിച്ചുള്ള അന്വേഷണമാണ് ഇവരെയൊക്കെ അണുസിദ്ധാന്തത്തിലേക്ക് നയിച്ചത്. ആറ്റം സിദ്ധാന്തത്തിന്റെ ആധുനിക ഘട്ടത്തിലെ ഉപജ്ഞാതാവ് ജോൺ ഡാൾട്ടൺ (1807-ൽ) ആണ്. ആറ്റത്തെകുറിച്ചുള്ള ഡാൾട്ടന്റെ സങ്കല്പനങ്ങൾ ഇതൊക്കെയായിരുന്നു.

- എല്ലാ ദ്രവ്യങ്ങളും നിർമിച്ചിരിക്കുന്നത് 'ആറ്റങ്ങൾ' എന്നു വിളിക്കുന്ന ചെറുകണങ്ങൾ കൊണ്ടാണ്.
- രാസപ്രവർത്തനത്തിൽ ഏർപ്പെടാൻ കഴിയുന്ന ഏറ്റവും ചെറിയ കണികയാണ് ആറ്റം.
- ഒരു മൂലകത്തിന്റെ എല്ലാ ആറ്റങ്ങൾക്കും ഒരേ ഗുണമാണുള്ളത്. അതായത് ഒരേ ഭാരം, വലുപ്പം, സ്വഭാവങ്ങൾ.
- വ്യത്യസ്ത മൂലകങ്ങളുടെ ആറ്റങ്ങൾ വ്യത്യസ്ത സ്വഭാവമുള്ളതായിരിക്കും.
- ആറ്റങ്ങളെ നിർമിക്കുവാനോ നശിപ്പിക്കുവാനോ സാധ്യമല്ല.
- ആറ്റങ്ങൾ അഭാജ്യമാണ്.

'ആറ്റമോസ്' എന്ന ലാറ്റിൻ പദത്തിൽ നിന്നാണ് 'ആറ്റം' എന്ന വാക്കുണ്ടായത്. ഇതിനർഥം വിഭജിക്കാൻ കഴിയാത്തത് എന്നാണ്. എന്നാൽ ശാസ്ത്രലോകത്ത് ആകസ്മികമായുണ്ടായ ചില കണ്ടെത്തലുകൾ ആറ്റം അഭാജ്യമാണെന്ന ഡാൾട്ടന്റെ സങ്കൽപത്തെ മാറ്റിമറിച്ചു.

ആറ്റത്തിനുള്ളിലേക്ക്

നിങ്ങൾ ചിലപ്പോഴെങ്കിലും സിൽക്ക്, പോളിസ്റ്റർ വസ്ത്രങ്ങൾ ഇസ്തിരിയിട്ടയുടനെ ധരിച്ചിട്ടുണ്ടാകുമല്ലോ? എന്താണനുഭവപ്പെട്ടത്? ടി.വി ഓഫാക്കിയ ഉടനെ സ്ക്രീനിനടുത്തേക്ക് കൈത്തണ്ട കൊണ്ടുവന്നപ്പോഴുണ്ടായ അനുഭവം എന്തായിരുന്നു?

എണ്ണമയമില്ലാത്ത മുടിയിൽ ഒരു പ്ലാസ്റ്റിക് സ്കെയിൽ കൊണ്ട് ഉരച്ചശേഷം കനം കുറഞ്ഞ കടലാസ് തുണ്ടുകൾക്കരികിലേക്ക് കൊണ്ടുവരൂ. എന്താണ് നിരീക്ഷിക്കുന്നത്?

....

വൈദ്യുത ചാർജിന്റെ സ്വഭാവം

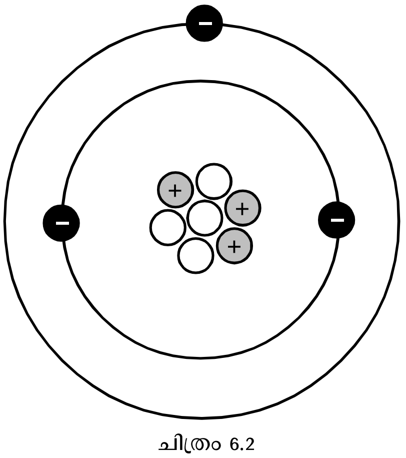
ഒരു വസ്തുവിൽ വൈദ്യുത ചാർജുണ്ടാകുമ്പോൾ അവ ചാർജില്ലാത്ത മറ്റു വസ്തുക്കളെ ആകർഷിക്കുന്നു. ചാർജുകൾ രണ്ട് തരമുണ്ട്. പോസിറ്റീവ് (+ ve) ചാർജും നെഗറ്റീവ് (- ve) ചാർജും. വിപരീത ചാർജുകൾ ആകർഷിക്കും എന്നാൽ ഒരേയിനം ചാർജുകൾ വികർഷിക്കും.

പദാർഥങ്ങൾ തമ്മിൽ ഉരസുമ്പോൾ വൈദ്യുതചാർജ് ഉണ്ടാകുന്നതുകൊണ്ടാണ് ഇങ്ങനെ സംഭവിക്കുന്നത്.

മൈക്കിൾ ഫാരഡെ എന്ന ശാസ്ത്രജ്ഞൻ സോഡിയം ക്ലോറൈഡ് പോലെയുള്ള ചില പദാർഥങ്ങൾ വെള്ളത്തിൽ ലയിപ്പിച്ച് അതിലൂടെ വൈദ്യുതി കടത്തിവിട്ടുനോക്കി. നിരീക്ഷണഫലങ്ങളിൽനിന്ന് ലയിച്ചുചേർന്ന പദാർഥങ്ങളിൽ വൈദ്യുത ചാർജുണ്ടെന്ന് അദ്ദേഹം തിരിച്ചറിഞ്ഞു. 1830 കളിലാണ് ഈ കണ്ടെത്തൽ നടത്തിയത്. എന്തുകൊണ്ടാണ് വസ്തുക്കൾക്ക് ഇങ്ങനെ വൈദ്യുതചാർജുണ്ടാകുന്നതെന്ന് നിങ്ങൾ ചിന്തിച്ചിട്ടുണ്ടോ?

മൈക്കിൾ ഫാരഡെയുടെ പരീക്ഷണം ഒരു തുടക്കമായിരുന്നു. പദാർഥങ്ങളുടെ സവിശേഷതകളെക്കുറിച്ചുള്ള വിശദമായ പഠനത്തിന് ഇത് വഴിതെളിച്ചു. ഒട്ടേറെ ശാസ്ത്രജ്ഞർ ഈ രംഗത്ത് സ്തുത്യർഹമായ സംഭാവനകൾ നൽകി. പദാർഥങ്ങളുടെ സ്വഭാവം വിശദീകരിക്കുന്ന വിധത്തിൽ ആറ്റത്തിന്റെ ഘടനയെക്കുറിച്ചുള്ള ലഘുവും ശാസ്ത്രീയവുമായ വിശദീകരണമായിരുന്നു നീൽസ്ബോർ അദ്ദേഹത്തിന്റെ മാതൃകയിലൂടെ അവതരിപ്പിച്ചത്. ഇത് അക്കാലത്ത് പരക്കെ അംഗീകാരം നേടി.

ലിഥിയം ആറ്റത്തിന്റെ ബോർ മാതൃക നോക്കൂ.



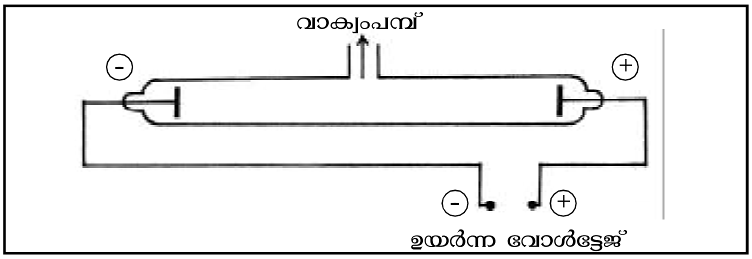
ചിത്രം 6.2

ലിഥിയം ആറ്റത്തിന്റെ ഘടന കാണിക്കുന്ന ഒരു സൂചനാ ചിത്രമാണിത്. ഈ ചിത്രീകരണത്തിൽ ആറ്റത്തിൽ അതിനേക്കാൾ സൂക്ഷ്മമായ കണികകൾ ഉണ്ടെന്ന വ്യക്തമായ സൂചനകളില്ലേ? എത്രതരം കണികകളാണ് ആറ്റത്തിനകത്തുള്ളതെന്ന് ചിത്രീകരണത്തിൽ നിന്ന് ഊഹിക്കാനാകുമോ?

....

ആറ്റത്തിനകത്ത് അതിനെക്കാൾ ചെറുതായ കണങ്ങളുണ്ടെന്ന കണ്ടെത്തലിലേക്ക് നയിച്ച ശാസ്ത്രചരിത്രത്തിലേക്ക് നമുക്കൊന്ന് തിരിഞ്ഞു നോക്കാം.

ഡിസ്ചാർജ് ട്യൂബ് എന്ന ഉപകരണമുപയോഗിച്ച് താഴ്ന്ന മർദത്തിൽ വാതകങ്ങളിലൂടെ വൈദ്യുതി കടത്തിവിട്ട് നടത്തിയ ചില പരീക്ഷണങ്ങളാണ് ചാർജിന്റെ രഹസ്യങ്ങളിലേക്ക് ശാസ്ത്രലോകത്തെ നയിച്ചത്. ഡിസ്ചാർജ് ട്യൂബിൽ ചില മാറ്റങ്ങൾ വരുത്തി ജെ.ജെ.തോംസൺ നടത്തിയ പരീക്ഷണങ്ങൾ ഇതിന്റെ വ്യക്തമായ ചില ചിത്രങ്ങൾ വെളിവാക്കി.



ഡിസ്ചാർജ് ട്യൂബ്
ചിത്രം 6.3

ജെ.ജെ.തോംസൺ
(1856 - 1940)
ചിത്രം 6.4

വളരെ കുറഞ്ഞ മർദത്തിൽ ഡിസ്ചാർജ് ട്യൂബിലെ വാതകത്തിലൂടെ വൈദ്യുതികടന്നു പോകുമ്പോൾ ട്യൂബിന്റെ സ്ഫടികഭിത്തികൾ പോസിറ്റീവ് തകിടിന്റെ ഭാഗത്ത് തിളങ്ങുന്നതായി തോംസന്റെ ശ്രദ്ധയിൽപ്പെട്ടു. ട്യൂബിനകത്തുണ്ടാകുന്ന ചില കണങ്ങളാണ് തിളക്കത്തിന് കാരണമെന്ന് അദ്ദേഹം കണ്ടെത്തി.

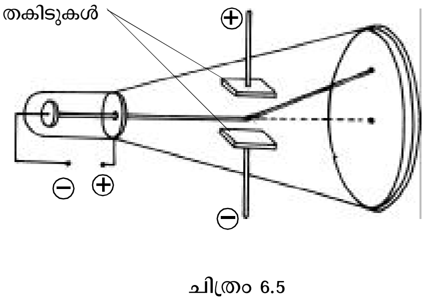
ട്യൂബിനുള്ളിൽ ഒരു അതാര്യവസ്തു തടസ്സമായി വെച്ചപ്പോൾ അതിന്റെ നിഴൽ പോസിറ്റീവ് തകിടിന്റെ ഭാഗത്താണ് രൂപപ്പെട്ടത്.

★ ഈ നിരീക്ഷണത്തിൽ, ട്യൂബിനുള്ളിൽ നിന്ന് വരുന്ന കണങ്ങൾ എവിടെ നിന്ന് എവിടേക്കാണ് സഞ്ചരിക്കുന്നതെന്ന കാര്യത്തിൽ നിങ്ങൾക്ക് എന്ത് നിഗമനത്തിലെത്താം?

- -

- -

- ട്യൂബിൽ നിന്ന് വരുന്ന കണങ്ങളുടെ പാതയിൽ ചിത്രത്തിൽ കാണിച്ചതുപോലെ പോസിറ്റീവും നെഗറ്റീവും ചാർജുള്ള തകിടുകൾ ക്രമീകരിച്ചു.



ചിത്രം 6.5

നിരീക്ഷണം - തിളക്കത്തിനു കാരണമായ കണങ്ങളുടെ പാതയ്ക്ക് പോസിറ്റീവ് (+) തകിടിന്റെ ഭാഗത്തേക്ക് വ്യതിയാനം സംഭവിച്ചതായി കണ്ടു.

★ 'തിളക്കം' പോസിറ്റീവ് തകിടിന്റെ ഭാഗത്തേക്ക് ആകർഷിക്കപ്പെട്ടതിൽ നിന്ന് കണങ്ങളുടെ ചാർജിനെപ്പറ്റി എന്ത് നിഗമനത്തിലെത്താം?

- -

- -

- പരീക്ഷണത്തിനായി ലോഹത്തകിടുകളും വാതകങ്ങളും ഡിസ്ചാർജ് ട്യൂബുകളും മാറി മാറി ഉപയോഗിച്ചപ്പോഴും കണങ്ങളുടെ സ്വഭാവത്തിൽ മാറ്റമൊന്നും നിരീക്ഷിക്കാൻ കഴി ഞ്ഞില്ല.

★ പരീക്ഷണത്തിനായി ഉപയോഗിച്ച വസ്തുക്കൾ മാറ്റിമാറ്റി പരീക്ഷണം ആവർത്തിച്ചപ്പോഴും ഒരേ ഫലംതന്നെ ലഭിച്ചതെന്തുകൊണ്ടാവാം?

- -

- -

ജെ.ജെ.തോംസൺ എത്തിച്ചേർന്ന നിഗമനങ്ങൾ

- ഡിസ്ചാർജ് ട്യൂബിലെ നെഗറ്റീവ് ലോഹത്തകിടിൽ നിന്ന് പുറപ്പെടുന്ന അദൃശ്യ രശ്മികളാണ് തിളക്കത്തിന് കാരണം.
- ഇവ നെഗറ്റീവ് ചാർജുള്ള കണങ്ങളുടെ പ്രവാഹമാണ്.
- എല്ലാ പദാർഥങ്ങളിലും ഇത്തരത്തിൽ നെഗറ്റീവ് ചാർജ് വഹിക്കുന്ന കണങ്ങ ളുണ്ട്.

മാസ് തീരെ കുറഞ്ഞ ഈ കണങ്ങൾക്ക് 'ഇലക്ട്രോൺ' എന്ന പേര് നൽകപ്പെട്ടു. ഏറ്റവും ചെറിയ ആറ്റമായ ഹൈഡ്രജന്റെ മാസിന്റെ 1837ൽ ഒരു ഭാഗമാണ് (1/1837) ഒരു ഇലക്ട്രോണിന്റെ മാസ്

ആറ്റങ്ങൾ നിർമിക്കപ്പെട്ടിരിക്കുന്നത് അതിനെക്കാൾ സൂക്ഷ്മമായ കണികകൾ കൊണ്ടാണെന്നും ആറ്റത്തെ വിഭജിക്കാൻ കഴിയുമെന്നും 1897 ൽ ശാസ്ത്രലോകം അംഗീകരിച്ചു.

ആറ്റത്തിന്റെ ഭാഗമായി പ്രോട്ടോണുകളും

ആറ്റങ്ങളിൽ ഇലക്ട്രോണുകൾ മാത്രമാണുള്ളതെങ്കിൽ പദാർഥങ്ങളെല്ലാം നെഗറ്റീവ് ചാർജു ള്ളതാവുകയും പരസ്പരം വികർഷിക്കുകയും ചെയ്യേണ്ടതല്ലേ?

നമുക്ക് ചുറ്റുമുള്ള പദാർഥങ്ങൾ ഇങ്ങനെ വികർഷിക്കാറുണ്ടോ? ഇതുമായി ബന്ധപ്പെട്ട അന്വേ ഷണങ്ങളാണ് പിന്നീട് നടന്നത്.

ഗോൾഡ്സ്റ്റീൻ എന്ന ശാസ്ത്രജ്ഞൻ ഡിസ്ചാർജ് ട്യൂബുപയോഗിച്ച് നട ത്തിയ മറ്റൊരു പരീക്ഷണത്തിലൂടെ ആറ്റത്തിൽ പോസിറ്റീവ് ചാർജുള്ള കണങ്ങളുടെ സാന്നിധ്യം തിരിച്ചറിഞ്ഞു.

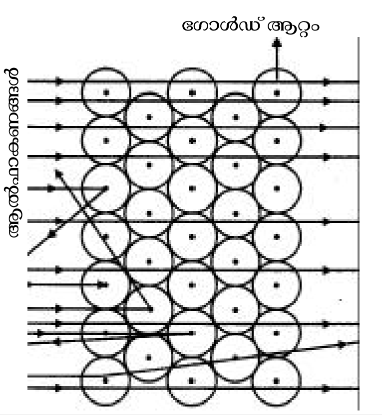
ഏണസ്റ്റ് റുഥർഫോർഡ്
(1871 - 1937)
ചിത്രം 6.6

പിന്നീട് ഏണസ്റ്റ് റുഥർഫോർഡ് തന്റെ പരീക്ഷണത്തിലൂടെ ആറ്റത്തിലെ പോസിറ്റീവ് കണങ്ങളായ പ്രോട്ടോണുകളുടെ സാന്നിധ്യം സ്ഥിരീകരിച്ചു. ഒരു പ്രോട്ടോണിന് ഒരു ഹൈഡ്രജൻ ആറ്റത്തോളം മാസുണ്ട്. ഇതിന്റെ ചാർജ് ഇലക്ട്രോണിന്റെ ചാർജിന് തുല്യവും വിപരീതവുമാണെന്നും അദ്ദേഹം കണ്ടെത്തി.

എന്തുകൊണ്ടാണ് ആറ്റങ്ങൾക്കും അവ ചേർന്നുണ്ടാകുന്ന പദാർഥ ങ്ങൾക്കും ചാർജില്ലാത്തതെന്ന് ആലോചിക്കാമല്ലോ?

സ്വർണത്തകിടുപയോഗിച്ച് ഒരു പരീക്ഷണം
(Gold foil experiment)

മറ്റ് ലോഹങ്ങളിൽനിന്ന് വ്യത്യസ്തമായി ചില പ്രത്യേകതകൾ സ്വർണത്തിനുണ്ട്. ഏറ്റവും നേർത്ത തകിടാക്കാൻ കഴിയുന്ന ലോഹമാണ് സ്വർണം. ഏതാനും ആറ്റങ്ങളുടെ കനത്തിലുള്ള സ്വർണത്തകിടുകൾ ഉണ്ടാക്കാൻ കഴിയും.



സ്വർണതകിടിലൂടെയുള്ള ആൽഫാ കണങ്ങളുടെ വ്യതിയാനം
ചിത്രം 6.7

വളരെ നേർത്ത സ്വർണത്തകിടിലേക്ക് അതിവേഗതയുള്ള ആൽഫാകണങ്ങൾ ഇടിപ്പിച്ചാണ് റുഥർഫോർഡ് പരീക്ഷണം നടത്തിയത്. സ്വർണത്തകിടിലിടിപ്പിച്ച ആൽഫാകണങ്ങളിൽ ഭൂരിഭാഗവും തകിടിലൂടെ കടന്നുപോയി. ഏതാനും ചില കണങ്ങളുടെ പാതയിൽ അല്പം വ്യതിയാനം സംഭവിച്ചതായി കണ്ടു. അപൂർവം ചിലവ (ഏകദേശം 20,000 ൽ ഒന്ന്) എന്തിലോ തട്ടിയിട്ടെന്നപോലെ നേരെ എതിർ ദിശയിലേക്ക് തിരിച്ചുവന്നു. സ്വർണത്തകിടിന് പിറകിൽ വെച്ച സ്ക്രീനിൽ ആൽഫാകണങ്ങൾ പതിച്ചപ്പോൾ ഉണ്ടായ അടയാളങ്ങൾ വിശകലനം ചെയ്താണ് ഇത്തരം കാര്യങ്ങൾ റുഥർഫോർഡ് മനസ്സിലാക്കിയത്.

ആൽഫാ കണങ്ങൾ

പോസിറ്റീവ് ചാർജും മാസുമുള്ള കണങ്ങളാണ് ആൽഫാ കണങ്ങൾ (αകണങ്ങൾ). ഇവ പോസിറ്റീവ് ചാർജിനാൽ വികർഷിക്കപ്പെടുകയും നെഗറ്റീവ് ചാർജിനാൽ ആകർഷിക്കപ്പെടുകയും ചെയ്യും.

ഈ നിരീക്ഷണങ്ങളിൽ നിന്ന് അദ്ദേഹം ചില നിഗമനങ്ങളിൽ എത്തിച്ചേർന്നു.

- ആറ്റത്തിന് ഒരു കേന്ദ്രഭാഗമുണ്ട്. അതിനെ 'ന്യൂക്ലിയസ്സ്' എന്ന് അദ്ദേഹം വിളിച്ചു.
- ന്യൂക്ലിയസ്സിന് പോസിറ്റീവ് ചാർജാണ്.
- ആറ്റത്തിന്റെ ആകെ വ്യാപ്തവുമായി താരതമ്യപ്പെടുത്തിയാൽ ന്യൂക്ലിയസ്സിന്റെ വ്യാപ്തം വളരെ തുച്ഛമാണ്.
- ആറ്റത്തിന്റെ മുഴുവൻ മാസും കേന്ദ്രീകരിച്ചിരിക്കുന്നത് ന്യൂക്ലിയസ്സിലാണ്.
- ന്യൂക്ലിയസ്സിന് ചുറ്റുമുള്ള സ്ഥലത്ത് ഇലക്ട്രോണുകൾ വിതരണം ചെയ്യപ്പെട്ട് കിടക്കുന്നു.

റുഥർഫോർഡിന്റെ പരീക്ഷണഫലങ്ങളെയും നിഗമനങ്ങളെയും പരിശോധിക്കൂ.

★ ഭൂരിഭാഗം ആൽഫാകണങ്ങളും ഗോൾഡുതകിടിലൂടെ കടന്നുപോയത് എന്തുകൊണ്ടാവാം?

★ കുറച്ച് ആൽഫാകണങ്ങളുടെ പാതയിൽ മാത്രം വ്യതിയാനമുണ്ടായതെന്തുകൊണ്ട്?

★ അപൂർവം ആൽഫാകണങ്ങൾ മാത്രം തിരിച്ചുവരാൻ കാരണമെന്തായിരിക്കും?

റുഥർഫോർഡിന്റെ ഏതെല്ലാം നിഗമനങ്ങളാണ് ഈ ചോദ്യങ്ങൾക്ക് ഉത്തരം നൽകുന്നത്?

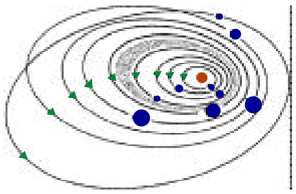
★ "ആറ്റത്തിലെ പ്രോട്ടോണുകൾ മുഴുവൻ ഒരു ഭാഗത്ത് കേന്ദ്രീകരിച്ചിരിക്കുന്നു." എന്ന ആശയത്തോട് യോജിക്കുന്നുണ്ടോ? അഭിപ്രായങ്ങൾ സയൻസ് ഡയറിയിൽ കുറിക്കൂ.

ആറ്റത്തിന്റെ മാതൃക

റുഥർഫോർഡ് തന്റെ നിഗമനങ്ങളെ അടിസ്ഥാനമാക്കി ഒരു ആറ്റം മാതൃക അവതരിപ്പിക്കുകയുണ്ടായി.

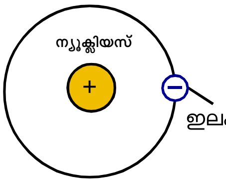
ആറ്റത്തിന്റെ കേന്ദ്രഭാഗമാണ് ന്യൂക്ലിയസ്സ്. വളരെ ചെറുതായ ന്യൂക്ലിയസ്സിന് പോസിറ്റീവ് ചാർജുണ്ട്. ഇതിനു ചുറ്റും നെഗറ്റീവ് ചാർജുള്ള ഇലക്ട്രോണുകൾ അതിവേഗത്തിൽ കറങ്ങിക്കൊണ്ടിരിക്കുന്നു. ആറ്റത്തിന്റെ മാസിന്റെ ഏതാണ്ട് മുഴുവനും തന്നെ ന്യൂക്ലിയസ്സിലാണ് കേന്ദ്രീകരിച്ചിരിക്കുന്നത്.

സൗരയൂഥത്തിന് സമാനമായ ഒരു ആറ്റം ഘടനയാണ് റുഥർഫോർഡ് അവതരിപ്പിച്ചത്.



സൗരയൂഥം
ചിത്രം 6.8

ഇതിന്റെ താരതമ്യത്തിനായി പട്ടിക വിശകലനം ചെയ്ത് വിട്ടഭാഗം പൂരിപ്പിച്ച് നോക്കൂ.



റുഥർഫോർഡിന്റെ ആറ്റം മാതൃക
ചിത്രം 6.9

സൗരയൂഥം			ആറ്റം		
കേന്ദ്രം	:	സൂര്യൻ	കേന്ദ്രം	:	....
ഗ്രഹങ്ങൾ	:	സൂര്യനെ ചുറ്റുന്നു	ഇലക്ട്രോൺ	:	....
ഭ്രമണപഥം	:	ഗ്രഹങ്ങൾ ചലിക്കുന്ന പാത	ഓർബിറ്റ്	:	....

പട്ടിക 6.1

ആറ്റത്തിന്റെ മാതൃക റുഥർഫോർഡ് നിർദേശിച്ചുവെങ്കിലും ഇതിലെ പ്രോട്ടോണുകളുടെ മാസും ആറ്റത്തിന്റെ ആകെ മാസും താരതമ്യം ചെയ്തപ്പോൾ കണ്ടെത്തിയ വ്യത്യാസം വിശദീകരിക്കാൻ പ്രയാസം നേരിടുകയുണ്ടായി. എന്താണെന്ന് കൃത്യമായി പറയാൻ കഴിഞ്ഞില്ലെങ്കിലും 1920 ൽ തന്നെ തന്റെ പരീക്ഷണങ്ങളുടെ വെളിച്ചത്തിൽ ന്യൂക്ലിയസ്സിൽ തന്നെ മാസുള്ള നിർവീര്യകണത്തിന്റെ സാന്നിധ്യം റുഥർഫോർഡ് പ്രവചിക്കുകയുണ്ടായി.

തുടർന്ന് നടന്ന പല പഠനങ്ങളുടെയും ഫലമായി 1932 ൽ ജെയിംസ് ചാഡ്‌വിക്ക് ആറ്റത്തിൽ ഇലക്ട്രോൺ, പ്രോട്ടോൺ എന്നിവയ്ക്ക് പുറമേ ചാർജില്ലാത്ത ന്യൂട്രോൺ കൂടി ഉണ്ടെന്ന് കണ്ടെത്തി. ഇതിന്റെ മാസ് ഒരു പ്രോട്ടോണിന്റെ മാസിനു ഏതാണ്ട് തുല്യമാണ്.

ഇതുവരെ മനസ്സിലാക്കിയ കാര്യങ്ങൾ പട്ടികയിൽ ക്രോഡീകരിച്ച് എഴുതിനോക്കൂ.

ആറ്റത്തിലെ കണങ്ങൾ	വൈദ്യുതചാർജ്	മാസ്	ആറ്റത്തിലെ സ്ഥാനം
ഇലക്ട്രോൺ പ്രോട്ടോൺ ന്യൂട്രോൺ			

പട്ടിക 6.2

ബോർമാതൃക

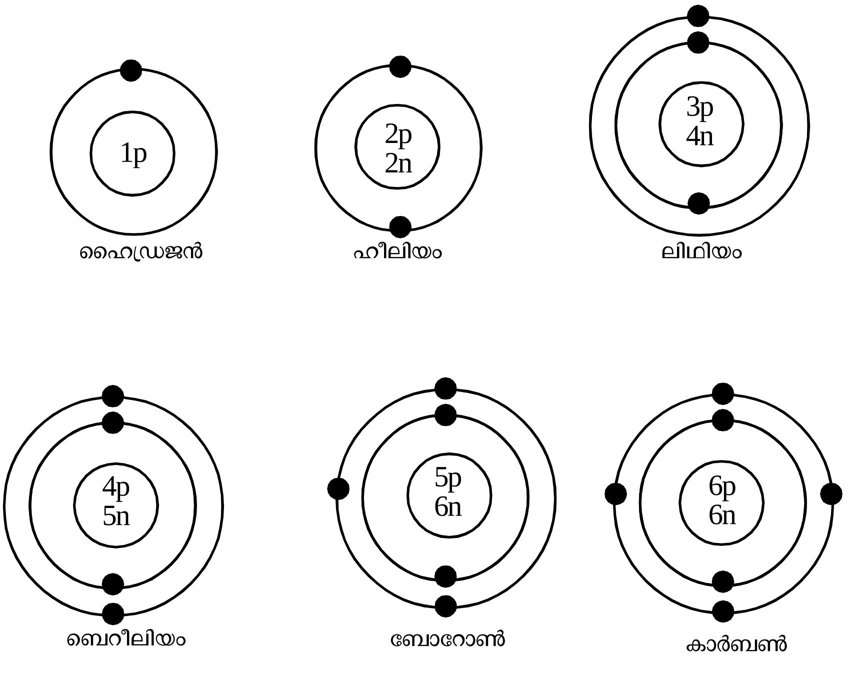
സൗരയൂഥത്തിൽ നിന്ന് വ്യത്യസ്തമായി ചാർജുള്ള ഒരു ന്യൂക്ലിയസ്സിന് ചുറ്റുമാണ് റുഥർഫോർഡ് മാതൃകയിലെ ഇലക്ട്രോൺ കറങ്ങുന്നത്. ഇങ്ങനെ ഒരു ചാർജിന് ചുറ്റും മറ്റൊരു ചാർജ് കറങ്ങുമ്പോൾ ഇതിന് ഊർജം നഷ്ടപ്പെട്ട് ന്യൂക്ലിയസ്സിനോട് അടുത്തുവരുമെന്നാണ് ജയിംസ് ക്ലാർക്ക് മാക്സ്വെൽ സിദ്ധാന്തിക്കുന്നത്. ഇത് ആറ്റത്തിന്റെ നിലനിൽപിന് വെല്ലുവിളിയായപ്പോൾ കൂടുതൽ മെച്ചപ്പെട്ട ഒരു ആറ്റം മാതൃക ആവശ്യമായിവന്നു.

ന്യൂക്ലിയസ്സിനുചുറ്റും ചില നിശ്ചിത പാതകളിലൂടെ ഇലക്ട്രോൺ കറങ്ങുമ്പോൾ അതിന് ഈ രീതിയിൽ ഊർജവ്യത്യാസം ഉണ്ടാകുന്നില്ലെന്ന് നീൽസ്ബോർ സ്ഥാപിച്ചു. ഈ പാതകളെ അദ്ദേഹം ഓർബിറ്റ് എന്നാണ് വിളിച്ചത്. ഓരോ ഓർബിറ്റിലും ഒരു നിശ്ചിത എണ്ണം ഇലക്ട്രോണുകൾ ഉൾക്കൊള്ളുന്നുവെന്ന് അദ്ദേഹം മനസ്സിലാക്കി.

- ഓർബിറ്റുകൾ ഓരോന്നും ഓരോ ഊർജനിലകളാണ്. ഒരു ഓർബിറ്റിലെ ഇലക്ട്രോണുകളെ സംബന്ധിച്ച് അതിന്റെ ഊർജം കൂടുകയോ കുറയുകയോ ചെയ്യുന്നില്ല. ന്യൂക്ലിയസ്സിൽ നിന്ന് അകലുന്തോറും ഓർബിറ്റുകളുടെ ഊർജം കൂടി വരികയാണ് ചെയ്യുന്നത്.

ആറ്റത്തിന്റെ ബോർമാതൃകയിൽ 1, 2, 3, 4, 5 ഊർജനിലകളെ യഥാക്രമം K, L, M, N, O എന്നിങ്ങനെ സൂചിപ്പിച്ചിരിക്കുന്നു. പിന്നീട് ഈ ഊർജനിലകൾ 'ഷെല്ലു'കൾ എന്ന പേരിൽ അറിയപ്പെട്ടു.

ചില ആറ്റങ്ങളുടെ ബോർമാതൃക നൽകിയിരിക്കുന്നത് ശ്രദ്ധിക്കൂ.



സൂചന

● - ഇലക്ട്രോൺ
p - പ്രോട്ടോൺ
n - ന്യൂട്രോൺ

ചിത്രം 6.10

ഓരോ ആറ്റത്തിന്റെയും പ്രോട്ടോണുകളുടെ എണ്ണം പരിശോധിക്കൂ.

- ★ ഏതെങ്കിലും രണ്ട് മൂലകങ്ങൾക്ക് പ്രോട്ടോണിന്റെ എണ്ണം ഒരേപോലെ വരുന്നുണ്ടോ? പ്രോട്ടോണുകളുടെ എണ്ണം മാറുമ്പോൾ മൂലകം തന്നെ മാറുന്നുണ്ടോ?
- ★ ന്യൂട്രോണിന്റെ എണ്ണം തുല്യമായ മൂലകങ്ങൾ ഉണ്ടോ?

എങ്കിൽ മൂലകം ഏതെന്ന് നിർണയിക്കുന്ന കണിക പ്രോട്ടോണുകൾ ന്യൂട്രോണുകൾ ഇവയിൽ ഏതാണ്?

- -

- -

ഒരുമൂലകത്തിന്റെ ആറ്റത്തിലെ പ്രോട്ടോണുകളുടെ എണ്ണമാണ് അതിന്റെ ആറ്റോമിക നമ്പർ (Z)

- ★ ആറ്റത്തിലെ പ്രോട്ടോണുകളുടെ എണ്ണവും ഇലക്ട്രോണുകളുടെ എണ്ണവും തമ്മിൽ എന്താണ് ബന്ധം? ബോർ മാതൃക വിശകലനംചെയ്തു നോക്കുക.
- ★ ആറ്റോമിക നമ്പർ, പ്രോട്ടോണുകളുടെ എണ്ണം, ഇലക്ട്രോണുകളുടെ എണ്ണം ഇവ എങ്ങനെ പരസ്പരം ബന്ധപ്പെട്ടിരിക്കുന്നു? എഴുതിനോക്കൂ.
- ★ ഒരു മൂലകത്തിന്റെ മാസ് പ്രധാനമായും നിർണയിക്കുന്ന കണങ്ങൾ ഏതൊക്കെയാണ്?

- -

- ★ ആറ്റത്തിൽ ഇവയുടെ സ്ഥാനം എവിടെ?

- -

- -

ന്യൂക്ലിയസ്സിലെ കണികകളുടെ ആകെ എണ്ണത്തെ മാസ്നമ്പർ (M) എന്നുവിളിക്കുന്നു. അതായത് പ്രോട്ടോണുകളുടെയും ന്യൂട്രോണുകളുടെയും ആകെ എണ്ണമാണ് മാസ് നമ്പർ.

മുകളിൽ സൂചിപ്പിച്ച മൂലകങ്ങളുടെ ചുരുക്കെഴുത്തുകൾ നല്കിയിരിക്കുന്നത് ശ്രദ്ധിക്കൂ.

$$^{1}_{1}H,\ ^{4}_{2}He,\ ^{7}_{3}Li,\ ^{9}_{4}Be,\ ^{11}_{5}B,\ ^{12}_{6}C$$

പ്രതീകങ്ങളുടെ മുകളിലും താഴെയും എഴുതിയിരിക്കുന്ന ഓരോ സംഖ്യയും എന്തിനെ സൂചിപ്പിക്കുന്നതാണ്? താഴെ ബെറിലിയത്തിന്റെ പ്രതീകത്തിൽ സൂചനകൾ എഴുതൂ.

(..................................) 9
(..................................) 4 Be

$^{19}_{9}F$	Z = ... M = ...

ഫ്ളൂറിന്റെ പ്രതീകം നോക്കുക.

$$^{19}_{9}F$$

- ★ ഫ്ളൂറിന്റെ ആറ്റത്തിൽ എത്ര പ്രോട്ടോണുകൾ ഉണ്ട്?
- ★ ഇലക്ട്രോണുകളുടെ എണ്ണമോ?
- ★ മാസ്നമ്പറും ആറ്റോമികനമ്പറും ബന്ധപ്പെടുത്തി ഇതിലെ ന്യൂട്രോണിന്റെ എണ്ണം കണ്ടുപിടിക്കാമോ?

ന്യൂട്രോണിന്റെ എണ്ണം കണ്ടെത്താൻ ഒരു സമവാക്യം രൂപീകരിച്ചുനോക്കൂ.

ന്യൂട്രോണിന്റെ എണ്ണം = ...

ഷെല്ലുകളിലെ ഇലക്ട്രോൺ

ഹൈഡ്രജൻ ആറ്റത്തിൽ എത്ര ഇലക്ട്രോണുകൾ ഉണ്ട്? ഇത് ഏത് ഷെല്ലിലാണ്? ബോർ മാതൃക വിശകലനം ചെയ്ത് നോക്കൂ. ഹീലിയത്തിന്റെ ആറ്റത്തിലോ?

★ ലിഥിയത്തിന്റെ ഇലക്ട്രോൺ ക്രമീകരണം എങ്ങനെയാണ്?

1 -ാം ഷെൽ (K) .... ഇലക്ട്രോണുകൾ

2 -ാം ഷെൽ (L) .... ഇലക്ട്രോണുകൾ

K ഷെല്ലിൽ രണ്ട് ഇലക്ട്രോണുകളിൽ കൂടുതൽ ഉൾക്കൊള്ളാൻ കഴിയാത്തതു കൊണ്ടാണ് അടുത്ത ഇലക്ട്രോൺ L ഷെല്ലിൽ ക്രമീകരിക്കപ്പെട്ടത്.

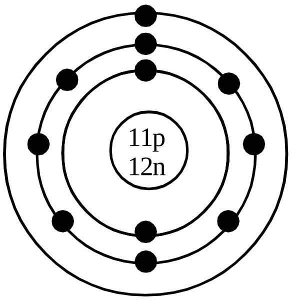
സോഡിയത്തിന്റെ ബോർ മാതൃകയാണ് ചിത്രത്തിൽ കൊടുത്തിരിക്കുന്നത്.

★ സോഡിയത്തിൽ ആകെ എത്ര ഇലക്ട്രോണുകൾ ഉണ്ട്?

....

★ K ഷെല്ലിൽ എത്ര? ....

★ അവശേഷിക്കുന്ന ഇലക്ട്രോണുകൾ എത്ര? ....



സോഡിയം ആറ്റം മാതൃക

ചിത്രം 6.11

ചിത്രം പരിശോധിക്കൂ.

L ഷെല്ലിൽ ഉൾക്കൊള്ളാവുന്ന പരമാവധി ഇലക്ട്രോണുകളുടെ എണ്ണത്തെക്കുറിച്ച് എന്ത് ഊഹത്തിലെത്താം?

....

ഓരോ ഷെല്ലിലും ഉൾക്കൊള്ളാവുന്ന പരമാവധി ഇലക്ട്രോണുകളുടെ എണ്ണത്തിന് പരിധിയുണ്ട്. $2n^2$ എന്ന സൂത്രവാക്യമുപയോഗിച്ച് ഇതു കണ്ടെത്താം. 'n' എന്നത് എത്രാമത്തെ ഷെൽ എന്ന് സൂചിപ്പിക്കുന്നു.

ഇതുപ്രകാരം ഓരോ ഷെല്ലിലും ഉൾക്കൊള്ളുന്ന പരമാവധി ഇലക്ട്രോണുകളുടെ എണ്ണം പട്ടികയിൽ പൂർത്തിയാക്കൂ.

ഷെൽ	**ഷെൽ നമ്പർ**	**ഉൾക്കൊള്ളുന്ന പരമാവധി ഇലക്ട്രോണുകളുടെ എണ്ണം** ($2n^2$)
K	1	$2 \times 1^2 = 2$
L	2	
M	3	
N	4	
O	5	

പട്ടിക 6.3

ന്യൂക്ലിയസ്സിനുചുറ്റം ഷെല്ലുകളിലായി ഇലക്ട്രോണുകൾ ക്രമീകരിച്ചിരിക്കുന്ന രീതിയാണ് **ഇലക്ട്രോൺ വിന്യാസം**

★ **താഴെ കൊടുത്തിരിക്കുന്ന മൂലകങ്ങളുടെ ഇലക്ട്രോൺ വിന്യാസം എഴുതി അവയുടെ ബോർമാതൃക ചിത്രീകരിക്കൂ.**

${}^{19}_{9}F$, ${}^{24}_{12}Mg$, ${}^{27}_{13}Al$, ${}^{35}_{17}Cl$

ഒരു മൂലകം ഏതെന്ന് നിർണയിക്കുന്നത് അതിലെ പ്രോട്ടോണുകളുടെ എണ്ണമാണ്. പ്രോട്ടോണുകളുടെ എണ്ണം മാറിയാൽ മൂലകം തന്നെ മാറുമല്ലോ. പ്രോട്ടോണുകളുടെ എണ്ണം വ്യത്യാസപ്പെടാതെ ന്യൂട്രോണുകളുടെ എണ്ണം മാറിയാലോ? പട്ടിക പൂരിപ്പിക്കൂ.

${}^{1}_{1}H$

p	
n	

പ്രോട്ടിയം

${}^{2}_{1}H$

p	
n	

ഡ്യൂട്ടീരിയം

${}^{3}_{1}H$

p	
n	

ട്രിഷിയം

★ ഏത് കണത്തിന്റെ എണ്ണത്തിലാണ് വ്യത്യാസമുള്ളത്?

ബോർമാതൃക വരച്ചുനോക്കൂ.

★ ഇവയുടെ ആറ്റോമിക നമ്പറും മാസ് നമ്പറും പരിശോധിച്ചാൽ എന്ത് സാമ്യവ്യത്യാസങ്ങളാണ് കാണുന്നത്?

- -

- -

ഒരേ മൂലകത്തിന്റെ തന്നെ ഇത്തരം വ്യത്യസ്ത രൂപങ്ങളാണ് **ഐസോടോപ്പുകൾ (isotopes).**

ഐസോടോപ്പുകൾക്ക് ഒരു പ്രായോഗിക നിർവചനം രൂപീകരിക്കാമോ?

- -

- -

ഒരേ മാസ്നമ്പറും വ്യത്യസ്ത ആറ്റോമിക നമ്പറുമുള്ള മൂലകങ്ങളെയാണ് **ഐസോബാറുകൾ (isobars)** എന്നുപറയുന്നത്.

ഉദാ; ${}^{40}_{18}Ar$, ${}^{40}_{20}Ca$

ഹൈഡ്രജന്റെ സമൃദ്ധി

പ്രപഞ്ചത്തിലെ മൊത്തം ദ്രവ്യത്തിന്റെ മുക്കാൽഭാഗവും (75%) ഹൈഡ്രജനാണ്. ഹൈഡ്രജന്റെ അളവിൽ കേവലം 0.015% മാത്രമാണ് ഡ്യൂട്ടീരിയം ഐസോടോപ്. ഇതിലും എത്രയോ തുച്ഛമാണ് ട്രിഷിയം. പേരിനുമാത്രം! അവശേഷിക്കുന്നത് മുഴുവൻ ഹൈഡ്രജന്റെ സാധാരണ രൂപമാണ് (99.985%). ഡ്യൂറ്റീരിയം ഓക്സിജനുമായി പ്രവർത്തിച്ചുണ്ടാകുന്ന ഘനജലം (heavy water) ആണ് ന്യൂക്ലിയാർ റിയാക്റ്ററുകളിലും മറ്റും ഉപയോഗിക്കുന്നത്

താഴെകൊടുത്ത മൂലകആറ്റങ്ങളിൽ ഐസോടോപ്പ്, ഐസോബാർ എന്നിവ കണ്ടെത്തിയെഴുതുക, (P, Q, R, S, T എന്നിവ മൂലകങ്ങളുടെ യഥാർഥ പ്രതീകങ്ങൾ അല്ല).

${}^{14}_{6}P$, ${}^{35}_{17}Q$, ${}^{14}_{7}R$, ${}^{36}_{17}S$, ${}^{16}_{8}T$

ചുവടെ കൊടുത്ത പട്ടികയിലെ വിവരങ്ങൾ പരിശോധിച്ച് വിട്ടഭാഗം പൂർത്തിയാക്കുക.

മൂലകം	p	e	n	ഓരോ ഷെല്ലിലെയും ഇലക്ട്രോണുകളുടെ എണ്ണം			ഇലക്ട്രോൺ വിന്യാസം
				K	L	M	
$^{16}_{8}O$	....	....	....	2	6		2, 6
$^{27}_{13}A1$	....	....	....	....	....	....	....
$^{.....}_{.....}Ne$	....	....	10	....	....	....	....
$^{23}_{11}Na$	....	11	....	....	....	....	....
$^{.....}_{.....}Mg$	....	....	12	....	....	2	....

പട്ടിക 6.4

നേരിട്ട് കാണാനോ അനുഭവിച്ചറിയാനോ കഴിയാത്തത്രയും ചെറുതായ ആറ്റങ്ങളുടെയും ആറ്റത്തിനുള്ളിലെ ചെറുകണങ്ങളുടെയും എണ്ണത്തിലും ക്രമത്തിലുമുള്ള മാറ്റമാണ് മൂലകങ്ങളുടെ വൈവിധ്യത്തിനും അതുവഴി നമുക്ക് ചുറ്റുമുള്ള ലോകത്തിലെ പദാർഥ വൈവിധ്യത്തിനും കാരണം. പദാർഥങ്ങളുടെ സവിശേഷതകൾ വിശകലനം ചെയ്യാനും മനസ്സിലാക്കാനും അവയുടെ അടിസ്ഥാന നിർമാണഘടകങ്ങളെക്കുറിച്ചുള്ള അറിവ് നമ്മെ സഹായിക്കും.