4076

ആറ്റത്തിന്റെ ആത്മകഥ

1233

വി. വി. വറീത് എം. എ.

4076

ആററത്തിൻെറ ആത്മകഥ

(Malayalam)

Aattathinte Athmakatha

(Atom's Own Story)

by P. V. VAREED M. A.
St. Albert's College,
Ernakulam

First Published March 1960

Printed at
SAHITHYA NILAYAM PRESS, KALOOR

Price 90 nP.

© Sahithya Nilayam

Publishers:
SAHITHYA NILAYAM PUBLISHING HOUSE
KALOOR, ERNAKULAM

Distributors:
NATIONAL BOOKSTALL
Kottayam Kerala State India

4076

ആറ്റത്തിന്റെ ആത്മകഥ

പി. വി. വറീസ്ത് എം. എ.

AMINA BOOK STALL,
TRICHUR-1

വിതരണം

നാഷനൽ ബുക്ക്സ്റ്റാൾ

കോട്ടയം

വില 90 ന. പ.

പി. വി. വറീയ്തിൻെറ കൃതികൾ

ജീവിത ചിത്രങ്ങൾ

ആററത്തിൻെറ ആത്മകഥ

AMINA BOOK STALL

1-1000

പ്രസ്താവന

സാധാരണക്കാക്കു പററിയ പാകത്തിൽ ഏതാനും ശാസ്ത്രഗ്രന്ഥങ്ങൾ 'സാഹിത്യനിലയ'ത്തിൽനിന്നു് പ്രസിദ്ധപ്പെടുത്താൻ ഒരു പരിപാടിയുള്ളതിൻെറ പ്രഥമഫലമാണു് ഈ പുസ്തകം. ശാസ്ത്രയുഗത്തിൽ ജീവിക്കുന്ന നമുക്കു് ശാസ്ത്രവിഷയങ്ങളേപ്പററിയുള്ള പ്രാഥമികജ്ഞാനമെങ്കിലും കൂടിയേ കഴിയൂ. അതിന്നുപകരിക്കുന്ന പുസ്തകങ്ങൾ മലയാളഭാഷയിൽ ഇനിയും വേണ്ടുവോളം ഉണ്ടായിക്കഴിഞ്ഞിട്ടില്ല. ശാസ്ത്രത്തിൻെറ കട്ടപ്പം കഴിയുന്നതും കുറച്ചു്, സാധാരണക്കാക്കു് രുചിക്കത്തക്കവണ്ണവും ദഹിക്കത്തക്കവണ്ണവും എഴുതപ്പെടുന്ന പുസ്തകങ്ങളാണു് ഈയിനത്തിൽ ഞങ്ങൾ പ്രസിദ്ധപ്പെടുത്താനുദ്ദേശിക്കുന്നതു്.

''ആററത്തിൻെറ ആത്മകഥ''കൊണ്ടുതന്നെ ഈ പ്രസ്ഥാനം സമാരംഭിക്കാൻ സാധിച്ചതിൽ സന്തോഷമുണ്ടു്. അണുശാസ്ത്രം ഇന്നു് അതിപ്രധാനമായ ഒരു ശാസ്ത്രശാഖയായിത്തീന്നിരിക്കയാണല്ലൊ. ശാസ്ത്രവിഷയങ്ങൾ പഠിച്ചും പഠിപ്പിച്ചും പരിചയം നേടിയിട്ടുള്ള ഗ്രന്ഥകാരൻ, അണുശാസ്ത്രം സംബന്ധിച്ചു് നാം അറിഞ്ഞിരിക്കേണ്ടുന്ന പല കാൎയ്യങ്ങളും ഈ പുസ്തകത്തിൽ ഏററവും ലളിതവും നൂതനവുമായ ഒരു രീതിയിൽ പ്രതിപാദിച്ചിരിക്കുന്നു. ശ്രീ. പി. വി. വറീസ്തിനു് ശാസ്ത്രത്തിലും സാഹിത്യത്തിലുമുള്ള കൈക്കരുത്തു് ഈ ചെറുപുസ്തകത്തിൻെറ രചനയിൽത്തന്നെ നന്നായി തെളിഞ്ഞുകാണാം.

അണുശാസ്ത്രത്തേപ്പററി സാധാരണക്കാക്കു് ഒരു പ്രാഥമികജ്ഞാനം നല്കുവാനും, ഉപരിപഠനത്തിനു് വാസനയുള്ളവരെ അതിലേയ്ക്കു പ്രേരിപ്പിക്കുവാനും ഈ ചെറുപുസ്തകം ഉപകരിക്കുമെന്നു് ഞങ്ങൾ ആശിക്കുന്നു. ആശയഗ്രഹണത്തിനു് കൂടുതൽ സഹായമാകുന്നതിനുവേണ്ടി ചില ചിത്രങ്ങൾ പുസ്തകത്തിൽ ഇടയ്ക്കിടെ ചേൎത്തിട്ടുമുണ്ടു്. മുകളിൽ സൂചിപ്പിച്ചതുപോലെ, ജനകീയനിലവാരത്തിൽനിന്നു് അധികം ഉയരാത്ത രീതിയിൽ ഏതാനും ശാസ്ത്രഗ്രന്ഥങ്ങൾ പ്രസിദ്ധപ്പെടുത്തുവാനുള്ള ഒരു പദ്ധതിയുടെ പ്രാരംഭമായി ''ആററത്തിൻെറ ആത്മകഥ''യെ ഞങ്ങൾ ബഹുജനസമക്ഷം സമൎപ്പിച്ചുകൊള്ളുന്നു.

സാഹിത്യനിലയം }
കലൂർ–എറണാകുളം } കേ. എ. പോൾ

മുഖവുര

അമൂല്യങ്ങളായ എത്രയെത്ര നിക്ഷേപങ്ങളാണ് ജഗന്നിയന്താവ് പ്രകൃതിയുടെ പുറംചട്ടയ്ക്കുള്ളിൽ മറച്ചുവച്ചിരിക്കുന്നത്. തക്കതായ സമയം വരുമ്പോൾ അവയോരോന്നും വെളിപ്പെടുത്തുവാൻ ദയാശീലയായ പ്രകൃതി ഇതേവരെ വിമുഖത പ്രദർശിപ്പിച്ചിട്ടില്ല.

ലോകാരംഭം മുതല്ക്കേ ഇടിയിലും മിന്നലിലും വൈദ്യുതിയുടെ പ്രഭാവസ്ഫുരണം മനുഷ്യൻ ദർശിക്കുവാൻ തുടങ്ങിയതാണ്. എങ്കിലും, അത് അവനു സംപ്രാപ്യമാകുവാൻ അനേകസഹസ്രം വത്സരങ്ങൾ കാത്തിരിക്കേണ്ടിവന്നു. മനുഷ്യവംശത്തിന്റെ പുരോഗതിക്കു ഊർജ്ജത്തിന്റെ പുത്തനായ ഒരു കൈവഴി ആവശ്യമാണെന്നു കണ്ട സന്ദർഭത്തിൽ പ്രകൃതി അവന് അതു നല്കി. അതുപോലെതന്നെ നിർണ്ണായകമായ ഒരു കാലഘട്ടത്തിലാണ് അണുശക്തിയും മനുഷ്യന് സംലബ്ധമായത്. പ്രകൃതിരഹസ്യങ്ങൾ ഒട്ടുമുഴുവനും കണ്ടുപിടിച്ചുകഴിഞ്ഞുവെന്ന അലംഭാവത്തോടെ, കണ്ടുകിട്ടിയ വസ്തുക്കളെ കൂടുതൽ കണിശമായി തിട്ടപ്പെടുത്തിവയ്ക്കാൻ ശാസ്ത്രജ്ഞൻ ഒരുമ്പെട്ടുകൊണ്ടിരുന്ന സന്ദർഭത്തിൽ, വെറും യാദൃച്ഛികമായ സംഭവങ്ങൾ വഴി അണുശക്തിയെപ്പററിയുള്ള സൂചന പ്രകൃതി അവന് പ്രദാനംചെയ്തു. അണുശക്തിയില്ലെങ്കിൽ മനുഷ്യവംശത്തിന്റെ നിലനിൽപുതന്നെ അപകടത്തിലാകുമെന്നു കണ്ട പ്രകൃതിയുടെ മറെറാരു ഉദാരപ്രവൃത്തിയായിരുന്നു അത്.

അണുശക്തിയുടെ കണ്ടുപിടുത്തത്തോടെ മനുഷ്യൻ തികച്ചും പുതിയതായ ഒരു യുഗത്തിലേയ്ക്കു പ്രവേശിച്ചിരിക്കയാണ്. അക്ഷയമായ ഒരു മഹാനിധിയാണ് മനുഷ്യന്റെ വിനിയോഗത്തിനായി പ്രകൃതി നൽകിയിരിക്കുന്നത്. ഇന്നോളം മനുഷ്യൻ ഉപയോഗിച്ചുകൊണ്ടുവന്ന വിവിധാവസ്ഥകളിലുള്ള ഊർജ്ജത്തിൽനിന്നും കാതലായ ഒരു വ്യത്യാസം അണുശക്തിക്കുണ്ട്. പദാർത്ഥ

രൂപത്തിലുള്ള വസ്തുവാണ് ഇവിടെ ഊജ്ജമായി രൂപമെടുക്കുന്നതു്. ഇതു ശാസ്ത്രലോകത്തിനു പാടെ അപരിചിതമായ ഒരു തത്വമായിരുന്നു. പത്തൊൻപതാം നൂററാണ്ടിൻെറ അവസാനഘട്ടംവരെ ശാസ്ത്രജ്ഞൻ കരുതിയിരുന്നതു് പദാത്ഥവും ഊജ്ജവും പരസ്പരബന്ധമില്ലാത്ത രണ്ടു വിഭിന്നാവസ്ഥകളാണെന്നായിരുന്നു. ഇപ്പോഴാകട്ടെ, പദാത്ഥം ഊജ്ജമാക്കാമെന്നും ഊജ്ജം പദാത്ഥമാക്കിത്തീക്കാമെന്നും തെളിഞ്ഞുകഴിഞ്ഞു. അങ്ങനെ, ഊജ്ജവും പദാത്ഥവും ഒരൊററ മൂലസത്തയുടെ രണ്ടു പ്രകൃതിഭേദങ്ങൾ മാത്രമാണെന്നു സിദ്ധിച്ചു. ഈ മൌലികവസ്തുതയിലാണ്, അണുശ്ശക്തിയുടെവലിയൊരു പ്രാമാണ്യം സ്ഥിതിചെയ്യുന്നതു് ഈ പ്രപഞ്ചത്തിൽ പദാത്ഥമുള്ളിടത്തോളം കാലം ഊജ്ജത്തിനും ദൗർല്ലഭ്യം നേരിടുകയില്ലല്ലൊ.

എന്നാൽ നിസ്സീമമായ ഈ ഊർജ്ജപ്രഭവത്തെ എങ്ങനെ കൈകാര്യം ചെയ്യുന്നുവെന്നതിലാണ് മനുഷ്യവംശത്തിൻെറ ഭാവിഭാഗധേയം സ്ഥിതിചെയ്യുന്നതു്. ഇന്നു ഭൂമുഖത്തുള്ളതിൻെറ അനേകായിരം മടങ്ങു വരുന്ന മനുഷ്യജാലത്തിൻെറ സുസ്ഥിതിക്കും പുരോഗതിക്കും ആവശ്യമായത്ര ഊജ്ജം മനുഷ്യലോകത്തിനു കരഗതമായിരിക്കയാണ്. എന്നാൽ ഞൊടിയിടയ്ക്കുള്ളിൽ ഈ ഭൂമിയെ മുഴുവൻ ചുട്ടു ചാമ്പലാക്കുവാനും ഈ ഊജ്ജം തന്നെ മതിയെന്നുള്ളതു് ഭയാനകമായ ഒരു പരമാത്ഥമത്രെ. പ്രകൃതിയോടു സഹകരിച്ചു മനുഷ്യരാശിയുടെ ഉൽഗതിക്കും ഐശ്വര്യത്തിനും ഉതകുന്ന വിധത്തിൽ ഈ അപാരശ്ശക്തിയെ ഉപയോഗിക്കുവാനുള്ള വിവേകം രാഷ്ട്രീയനേതാക്കൾ പ്രദശിപ്പിക്കുമെന്നു നമുക്കു പ്രതീക്ഷിക്കാം.

അണുശക്തിയുടെ അത്ഭുതപ്രപഞ്ചവുമായി മലയാളവായനക്കാരെ തെല്ലൊന്നു പരിചയപ്പെടുത്തണമെന്ന ആഗ്രഹമാണ് ഇതെഴുതുവാൻ എന്നെ പ്രേരിപ്പിച്ചതു്. അണുശാസ്ത്രം സംബന്ധിച്ച ഒരു പ്രാഥമികപാഠമായി ഉപകരിക്കണമെന്ന ഉദ്ദേശ്യത്തോടെ, സങ്കീണ്ണങ്ങളായ തത്വങ്ങളിലേയ്ക്കു കടക്കാതെ, അണുഘടനയേ

യും അണുശക്തിയേയും പററി ലളിതമായ ഒരു സാമാന്യവിവരണം നല്കുവാൻമാത്രമാണ് എൻെറ ഉദ്യമം. ശാസ്ത്രലോകത്തോട്ട വളരെയൊന്നും അടുപ്പമില്ലാത്ത സാധാരണക്കാരേയും വിദ്യാത്ഥികളേയും മുന്നിൽ വച്ചുകൊണ്ടാണ് ഇതിലെ പ്രതിപാദനരീതി സ്വീകരിച്ചിട്ടുള്ളതു്. പല ശാസ്ത്രഗ്രന്ഥങ്ങളും ഇതിൻെറ രചനയ്ക്കായി ഞാൻ ഉപയോഗപ്പെടുത്തിയിട്ടുണ്ടു്. എന്നാൽ പ്രതിപാദനം സ്വതന്ത്രമായ ഒരു രീതിയിലാണുതാനും. എൻെറ വിനീതമായ ഈ ഉദ്യമം എത്രത്തോളം വിജയിച്ചിട്ടുണ്ടെന്നു വിധിക്കേണ്ട അവകാശം സഹൃദയരായ അനുവാചകക്കായി വിട്ടിരിക്കുന്നു.

സെയിൻറ് ആൽബട്ട്സ്
കോളേജ്
എറണാകുളം

പി. വി. വറീസ്സ്

4076

I

ആററം — ഞങ്ങളുടെ ഈ പേർ കേഠംക്കുന്ന മാത്രയിൽത്തന്നെ നിങ്ങഠം ഭയന്നു തുടങ്ങുന്നു. സംശയങ്ങളും, ആശങ്കകളും നിങ്ങളുടെ ഹൃദയത്തിൽ സ്ഥലം പിടിക്കുന്നു. നിങ്ങഠം അത്രയധികം ഞങ്ങളെ തെററിദ്ധരിച്ചുകഴിഞ്ഞു. മനുഷ്യരായ നിങ്ങളുടെ ദൃഷ്ടിയിൽ ഭയത്തിൻേറയും സംഭ്രാന്തിയുടേയും പ്രതീകമായിത്തീന്നിരിക്കയാണു് ഞങ്ങഠം.

ഒരു കാര്യം ചിന്തിച്ചാൽ നിങ്ങളുടെ ഈ ഭയം അകാരണമല്ല. ഹിരോഷിമായിലും, നാഗസാക്കിയിലും ഞങ്ങഠം പ്രവത്തിച്ച അക്രമം അത്ര ഭയങ്കരമായിരുന്നു. രണ്ടു ലക്ഷത്തിൽപ്പരം പാവപ്പെട്ട മനുഷ്യജീവികളാണു് ഒരൊററ നിമിഷത്തിനുള്ളിൽ കരിഞ്ഞു ചാമ്പലായിപ്പോയതു്! അത്രമാത്രമോ? അതിനുശേഷം, ഇന്നോളമുണ്ടായ അണുസ്ഫോടനങ്ങഠം എത്രയായിരുന്നു! അവയിൽ നിന്നൊക്കെ പുറപ്പെടുന്ന വിഷമയമായ രശ്മികഠം മനുഷ്യൻ ശ്വസിക്കുന്ന വായുവിലും, കുടിക്കുന്ന വെള്ളത്തിലും കലന്നു് മനുഷ്യജീവനു് ഒരു നിത്യഭീഷണിയായിത്തീന്നിരിക്കയല്ലേ? നിർഭാഗ്യവശാൽ, ഇങ്ങനെ നാശത്തോടു വളരെയധികം ബന്ധിക്കപ്പെട്ടുപോയി ഞങ്ങഠം.

ഇതിനു ഞങ്ങളെ കുററപ്പെടുത്തുന്നതിനു മുൻപു് നിങ്ങഠം ഒരു കാര്യം ഓക്കണം. ഞങ്ങളുടെ ഇഷ്ടത്തിനു

വിരുദ്ധമായിട്ടാണു് ഇങ്ങനെയൊക്കെ സംഭവിച്ചതു്. ഞങ്ങൾ മനുഷ്യനെ വിശ്വസിച്ചു് അവന്റെ കരങ്ങളിൽ ഞങ്ങളുടെ അപാരമായ കഴിവുകൾ നിക്ഷേപിച്ചു. അവന്റെ പൂർവ്വചരിത്രം അറിയാഞ്ഞിട്ടല്ല. പക്ഷെ, സംസ്കാരനിലവാരത്തിൽ അവൻ തന്റെ പൂർവ്വികനായ കാട്ടാളനിൽനിന്നും വളരെയധികം ഉയൎന്നിട്ടുണ്ടാകുമെന്നാണു് ഞങ്ങൾ ധരിച്ചതു്. അനുഭവം നേരേ മറിച്ചായെന്നുമാത്രം!

നിങ്ങളുടെ മുതുമുത്തച്ഛന്മാർ കാട്ടുമൃഗങ്ങളോടു പടവെട്ടി, പച്ചമാംസം ഭക്ഷിച്ചു കാട്ടിൽ വസിച്ചിരുന്ന ആ കാലം നിങ്ങൾ മറന്നുപോയോ? അന്നു് ഒരു ദിവസം ഒരു കാട്ടാളൻ രണ്ടു കരിങ്കൽക്കഷണങ്ങൾ തമ്മിൽ കൂട്ടിയുരച്ചു; അപ്പോൾ അവയിൽനിന്നു തീനാളങ്ങൾ ഉയൎന്നു. അങ്ങനെ, മനുഷ്യന്റെ ഉപയോഗത്തിനു അഗ്നി ലഭിച്ചു. ഇനി, അവനു ഭക്ഷണം വേവിച്ചു സ്വാദോടെ കഴിക്കാം; തീ കാഞ്ഞു തണുപ്പിൽനിന്നു രക്ഷ പ്രാപിക്കാം. എന്നാൽ, ആ തീയ് അവൻ എന്തിനെല്ലാമാണുപയോഗിച്ചതു്? തന്റെ സഹോദരനുമായി പിണങ്ങിയപ്പോൾ അയാളുടെ കുടിലിനു അവൻ തീ കൊളുത്തി; അഗ്നി ആ കുടിൽ നശിപ്പിക്കുകയും ചെയ്തു. പാവം, അഗ്നി! അതിനെ പഴിച്ചിട്ടു് എന്തു കാര്യം? കൊലയാളിയുടെ കത്തിയേയാണോ കൊലക്കുററത്തിനു തൂക്കിലേറേറണ്ടതു്?

ഏതാണ്ടു് ഇതുതന്നെയാണു് ഞങ്ങളുടേയും കഥ. മനുഷ്യർ ഞങ്ങളെ ദുരുപയോഗിച്ചു. അതാണു് നിങ്ങ

ളുടെ ഭയാശങ്കകൾക്കു കാരണം. ഞങ്ങളുടെ യഥാർത്ഥ സ്ഥിതി ഗ്രഹിച്ചുകഴിയുമ്പോൾ നിങ്ങളുടെ തെററിദ്ധാരണകളൊക്കെ നീങ്ങും; ഞങ്ങൾ എത്ര ഉപകാരികളാണെന്നു നിങ്ങൾക്കു ബോദ്ധ്യമാവുകയും ചെയ്യും.

ബ്രഹ്മാവിൻെറ മൂത്ത മക്കൾ

പണ്ടുപണ്ടു് ബ്രഹ്മാവു് ഒരു ദീർഘനിദ്രയിൽ ലയിച്ചിരുന്നു. ഉറക്കമുണർന്നപ്പോൾ അദ്ദേഹം ചുററുമൊന്നു കണ്ണോടിച്ചു. എങ്ങും ശൂന്യത— ഭയപ്പെടുത്തുന്ന ശൂന്യത! ആ ശൂന്യതയിൽ വിരസത തോന്നിയ അദ്ദേഹം സൃഷ്ടി നടത്താൻ ഒരുമ്പെട്ടു. എന്നിട്ടു്, ആദ്യം സൃഷ്ടിച്ചതു് ആരെയാണെന്നോ? വെള്ളത്തെയാണെന്നാണു് നിങ്ങളുടെ പഴമക്കാർ പറയുന്നതു്. 'പക്ഷെ, വാസ്തവം അതല്ല. ഞങ്ങളെയാണു്— ആററങ്ങളെയാണു് —അദ്ദേഹം ആദ്യം സൃഷ്ടിച്ചതു്. ബ്രഹ്മാവിൻെറ സീമന്തപുത്രന്മാർ ഞങ്ങൾ തന്നെയാണു്.

ആ സൃഷ്ടി കഴിഞ്ഞിട്ടു് കോടിക്കണക്കിനു് സംവത്സരങ്ങൾ കഴിഞ്ഞിരിക്കുന്നു. ഞങ്ങൾക്കും അത്രതന്നെ പ്രായമായി. അങ്ങനെ, ഞങ്ങളുടെ വയസ്സും ഈ പ്രപഞ്ചത്തിൻെറ പ്രായം തിട്ടപ്പെടുത്തുവാൻ സഹായകമായിരിക്കുന്നു. ഞങ്ങൾക്കു് എത്ര വയസ്സായെന്നു് നിശ്ചയിക്കുവാൻ ഒരെളുപ്പവഴിയും ശാസ്ത്രജ്ഞന്മാർ കണ്ടുവച്ചിട്ടുണ്ടു്. ഞങ്ങളിൽ ചിലർ ജന്മനാതന്നെ ക്ഷയരോഗം ബാധിച്ചവരാണു്. അവർ ചില പദാർത്ഥങ്ങളേയും രശ്മികളേയും വമിച്ചുകൊണ്ടിരിക്കുന്നു. വികിരണപ്രവർത്തനം (Radio Activity) എന്നാണു് ഈ രോഗത്തി

ന്ന ശാസ്ത്രജ്ഞന്മാർ കൊടുത്തിരിക്കുന്ന പേർ. ഈ രോഗത്തിന്റെ പഴക്കം തിട്ടപ്പെടുത്തി അവർ ആ രോഗികളുടെ പ്രായം കണക്കാക്കുന്നു. ഈ പ്രപഞ്ചം ഉണ്ടായിട്ട് ഒരു ലക്ഷം കോടി വർഷങ്ങൾ കഴിഞ്ഞെന്നാണ് ഈ കണക്കുകൾ കൊണ്ടു കാണുന്നതു്. അത്ര പഴമക്കാരാണ് ഞങ്ങൾ!

ഞങ്ങളുടെ വലുപ്പം

ഞങ്ങളുടെ വലുപ്പം എത്രയുണ്ടെന്നു് അറിയുമ്പോഴാണ് നിങ്ങൾ അത്ഭുതപ്പെടുക. നിങ്ങൾക്കു് ഊഹിക്കാൻപോലും കഴിയാത്ത വിധം അത്ര ചെറിയവരാണു ഞങ്ങൾ. ഒരു കടുകുമണിയോളം ചെറുതായിരിക്കുമോ, എന്നായിരിക്കും നിങ്ങളുടെ സംശയം. എന്നാൽ, ഒരു കടുകുമണിക്കുള്ളിൽ ഞങ്ങൾ ഒരു കോടിയോളം പേക്കു് സസുഖം വിഹരിക്കാനുള്ള സ്ഥലസൗകര്യമുണ്ടെന്നുള്ളതാണ് വാസ്തവം. ഞങ്ങളുടെ വലുപ്പത്തെ, അല്ല, ചെറുപ്പത്തെപ്പററിയുള്ള ഏതാണ്ടൊരു രൂപം ഇപ്പോൾ നിങ്ങൾക്കു് കിട്ടിയോ?

ഈ വിരുതന്മാർ എവിടെയാണ് ഇരിക്കുന്നതെന്നു നിങ്ങൾ ചോദിച്ചേക്കാം. ഞങ്ങൾ എല്ലായിടത്തുമുണ്ടു്. പക്ഷെ, മനുഷ്യരായ നിങ്ങളുടെ ദൃഷ്ടിക്കു വിഷയമാകത്തക്ക വലുപ്പമില്ല ഞങ്ങൾക്കു്. അഥവാ, സൂക്ഷ്മശരീരികളായ ഞങ്ങളെ ദശിക്കുവാനുള്ള കഴിവു് നിങ്ങളുടെ നയനങ്ങൾക്കു് ഇല്ലെന്നു പറയുകയായിരിക്കും വാസ്തവം. നിങ്ങൾ അണിഞ്ഞിരിക്കുന്ന സ്വർണ്ണമോതിരമില്ലേ, അതൊന്നു തല്ലിയുടയ്ക്കുക. അല്ലെങ്കിൽ തല്ലിയുടയ്ക്കു

ന്നെന്നു സങ്കല്പിക്കുക. അങ്ങനെ ഉടയുന്ന കഷണങ്ങ ളിൽ ഒരു ചെറിയ കടുകുമണിയോളമുള്ള ഒരു കഷണ മെടുത്തു അതിനെ ഒരു കോടിയിൽപരം കഷണങ്ങളാ യി വീണ്ടും ഉടയ്ക്കുക. അപ്രകാരം ലഭിക്കുന്ന അതിസൂ ക്ഷ്മമായ ഒരു കഷണത്തെ വീണ്ടും ഉടയ്ക്കുവാൻ നിങ്ങൾ ശ്രമിക്കുകയാണെങ്കിൽ, അതു് ഒരു പക്ഷേ അസാദ്ധ്യ മാണെന്നു കാണും. ഉടയ്ക്കാൻ വയ്യാത്ത ആ കഷണത്തി ലെത്തിയാൽ നിങ്ങൾ ജയിച്ചു. ആ കഷണമാണു് സ്വ ർണ്ണത്തിന്റെ ആററം. അതുപോലെയുള്ള എത്രയോ കോടി ആററങ്ങൾ ചേൎന്നതായിരുന്നു നിങ്ങളുടെ മോ തിരം. ഇങ്ങനെ, ഏതു പദാൎത്ഥം എടുത്താലും ഞങ്ങൾ അനേകം പേർ ചേൎന്നാണു് അതുണ്ടായിട്ടുള്ളതെന്നു കാണാം.

ഈ പ്രപഞ്ചത്തിലുള്ള പദാൎത്ഥങ്ങളെല്ലാം 92 മൂല പദാൎത്ഥങ്ങളിലടങ്ങുമെന്നു നിങ്ങളുടെ ശാസ്ത്രജ്ഞന്മാർ പണ്ടേ കണ്ടുവച്ചിട്ടുണ്ടു്. ഈ ഓരോ മൂലപദാൎത്ഥത്തി നും പ്രത്യേകം പ്രത്യേകം ആററങ്ങളുണ്ടു്. ഏതെങ്കി ലും ഒരു പദാൎത്ഥത്തിന്റെ ആററങ്ങളെ തമ്മിൽ വേർ തിരിച്ചറിയുക സാദ്ധ്യമല്ല. കാരണം, അവയെല്ലാം ആ കൃതിയിലും പ്രകൃതിയിലും ഒരുപോലെ തന്നെയിരിക്കും. എങ്കിലും, ഒരു പദാൎത്ഥത്തിന്റെ ആററങ്ങൾ മറെറാ രു പദാൎത്ഥത്തിന്റെ ആററങ്ങളിൽനിന്നു് പലവിധ ത്തിലും വ്യത്യാസമുള്ളവയാണു്. സ്വൎണ്ണത്തിന്റെ ആ ററങ്ങളും, ഈയത്തിന്റെ ആററങ്ങളും തമ്മിൽ പല കാര്യങ്ങളിലും പ്രകടമായ വ്യത്യാസമുണ്ടു്. സ്വൎണ്ണത്തി

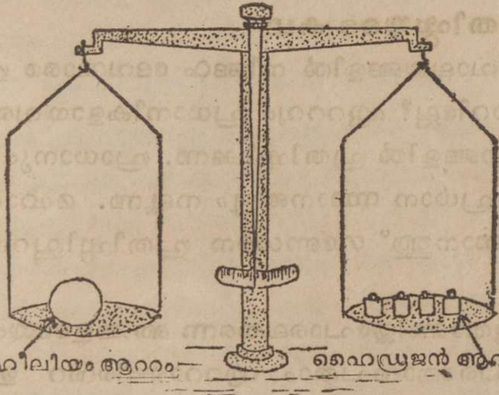
ൻെറ കുടുംബത്തിൽ പ്പെട്ടവരുടെ നിറവും ശോഭയും ഈ യത്തിൻെറ താവഴിയിൽപ്പെട്ട ആററങ്ങൾക്ക കാണു കയില്ലല്ലൊ.

ഞങ്ങളുടെ കനം

ഞങ്ങളിൽ വിവിധ താവഴികളിൽപ്പെട്ടവരെ തിരിച്ചറിയാൻ പല മാർഗ്ഗങ്ങളുമുണ്ടു്. ഓരോ താവഴിയിൽപ്പെട്ടവരുടെ സ്വഭാവം തന്നെ ഓരോ വിധമാണു്. ചില താവഴിക്കാർ വളരെ ചുറുചുറുക്കുള്ളവരും തെമ്മാടികളുമാണു്. ഞങ്ങളെ വേർതിരിച്ചറിയുവാൻ സഹായിക്കുന്ന മറെറാരു പ്രധാന ഘടകം ഞങ്ങളുടെ കനമാണു്. ഇത്ര ചെറിയ അണുക്കൾക്കാണോ കനം, എന്നു നിങ്ങൾ പുച്ഛിക്കേണ്ട. ഞങ്ങൾക്കുമുണ്ടു് കനം. ഞങ്ങളുടെ കൂട്ടത്തിൽ ഏററവും കനം കുറവു് ഹൈഡ്രജൻ തറവാട്ടിൽപ്പെട്ടവർക്കാണു്. 27-നോടുകൂടി 25 പൂജ്യം ചേർത്താൽ കിട്ടുന്ന എണ്ണമുണ്ടല്ലൊ, ഹൈഡ്രജൻതാവഴിയിൽപ്പെട്ട അത്രയും പേർ ചേന്നാൽ ഒരു റാത്തൽ തൂക്കമുണ്ടാകും. അങ്ങനെയെങ്കിൽ അവരിൽ ഒരാളുടെ കനം റാത്തൽക്കണക്കിലെഴുതുവാൻ നന്നേ ഞെരുക്കമാകും, അല്ലേ? ഈ ബുദ്ധിമുട്ടുകൂടാതെ കഴിക്കാൻ ഒരു ഹൈഡ്രജൻ അണുവിൻെറ കനം 1 എന്ന തോതിലാണു് മററുള്ളവരുടെ കനം കണക്കാക്കുന്നതു്. അതായതു് മററു ആററങ്ങളെ തൂക്കുവാൻ ഹൈഡ്രജൻ ആററത്തെ ഒരു അളവുകട്ടിയായി ഉപയോഗിക്കുന്നുവെന്നു സാരം.

ഹൈഡ്രജൻ കഴിഞ്ഞാൽ ഏററവും കനം കുറവു് ഹീലിയംതറവാട്ടിൽ പെട്ടവർക്കാണു്. അവയ്ക്കു്

ഹൈഡ്രജൻ ആററങ്ങളുടെ നാലിരട്ടി കനമുണ്ടു്. അതുകൊണ്ടു് അവരുടെ കനം 4 ആണെന്നു പറയുന്നു.



റാത്തൽ, മന്നു് എന്നൊക്കെ പറയുന്നതുപോലെ ഈതൂക്കത്തിനും ഒരു പേരു കൊടുക്കണമെങ്കിൽ, ഇതിനെ അണുമാത്ര എന്നു വിളിക്കാം. ഞങ്ങളിൽ ഏററം കനം കൂടിയവരെന്നു നിങ്ങൾ വിളിക്കുന്ന യുറേനിയത്തിന്റെ കനം 238 അണുമാത്രയാണു്. യുറേനിയത്തേക്കാൾ കനം കൂടിയവർ കുറേപ്പേർ കൂടിയുണ്ടെന്നു ഇടക്കാലത്തു കണ്ടുപിടിച്ചിട്ടുണ്ടു്. പക്ഷെ, അവരൊന്നും പ്രകൃതിയിൽ സാധാരണമായി കാണപ്പെടുന്നവരല്ലാത്തതുകൊണ്ടു് തല്ക്കാലം അവരുടെ കാര്യം മാററിവയ്ക്കാം.

II

ഒരു പ്രതിഷ്ഠയുടെ കഥ

ദേവാലയങ്ങളിൽ നിങ്ങഠം ദേവന്മാരെ പ്രതിഷ്ഠിച്ചുവയ്ക്കാറില്ലേ? ഏററവും പ്രധാനികളായവരെ പ്രധാന സ്ഥാനങ്ങളിൽ പ്രതിഷ്ഠിക്കുന്നു. പ്രാധാന്യം കുറഞ്ഞവക്ക് അപ്രധാന സ്ഥാനങ്ങളും നല്കുന്നു. മഹാവിഷ്ണുവിൻെറ സ്ഥാനത്തു് ഗണേശനെ പ്രതിഷ്ഠിച്ചുവയ്ക്കാറില്ലല്ലൊ.

ഏതാണ്ടിതുപോലെതന്നെ ഞങ്ങളുടേയും ഒരു പ്രതിഷ്ഠ പത്തൊൻപതാം നൂററാണ്ടിൻെറ ഉത്തരാദ്ധത്തിൽ നടന്നു. ഞങ്ങളുടെ വിഭിന്ന സ്വഭാവങ്ങളെ പരിഗണിച്ചു് മാൻഡലേ എന്ന ശാസ്ത്രജ്ഞൻ ഞങ്ങഠക്കു ചില പ്രത്യേക സ്ഥാനങ്ങഠം നല്കി. അങ്ങനെ ഞങ്ങളുടെ 92 താവഴിക്കാരേയും ചേത്തു് അദ്ദേഹം ഒരു പട്ടികയും ഉണ്ടാക്കി. അതിൽ ഒന്നാം സ്ഥാനം ഏററവും കനം കുറഞ്ഞ ഹൈഡ്റജനുതന്നെ ലഭിച്ചു. ഏററവും കനം കൂടിയ യുറേനിയം അവസാനസ്ഥാനത്തും പ്രതിഷ്ഠിക്കപ്പെട്ടു.

ഈ പട്ടികയിൽ നിരന്നിരിക്കുന്ന ഞങ്ങളെ നോക്കിയാൽ ഒരു കാര്യം നിങ്ങഠംക്കു കാണാൻ കഴിയും,—ഹൈഡ്റജൻ താവഴിതൊട്ടു ഇങ്ങോട്ടുള്ളവരുടെ കനം ക്രമേണ കൂടിക്കൂടി വരുന്നുവെന്നു്. ഈ വസ്തുതയാണു്, രണ്ടോ അതിലധികമോ ഹൈഡ്റജൻ ആററങ്ങഠം ചേന്നത്രെ മററു താവഴിയിലെ ആററങ്ങഠം

ഉണ്ടാകുന്നതെന്നു പറയുവാൻ പ്രൂവോ (Pruvot) എന്ന ശാസ്ത്രജ്ഞനെ പ്രേരിപ്പിച്ചതു്. പ്രൂവോയുടെ ഈ അനുമാനം ഞങ്ങളിൽ പലരുടെ കാര്യത്തിലും ശരിയായിക്കണ്ടു. എങ്കിലും, അതു് അപ്പടി വിശ്വസിക്കുവാൻ അന്നു തെളിവുകൾ ഉണ്ടായിരുന്നില്ല.

ഞങ്ങളിൽ ഏതെങ്കിലും ഒരു താവഴിക്കാരൻ പത്തു ഹൈഡ്രജൻആററങ്ങൾ ചേർന്നുണ്ടാകുന്നവനാണെന്നു സങ്കല്പിക്കുക. അങ്ങനെയെങ്കിൽ അയാളുടെ കനം 10 അണുമാത്രയായിരിക്കണം. മറെറാരു കുടുംബത്തിൽപ്പെട്ട ആററത്തിൻെറ കനം 15 അണുമാത്രയാണെങ്കിൽ, 15 ഹൈഡ്രജൻആററങ്ങൾ ചേർന്നാണു് അതുണ്ടാകുന്നതെന്നു അനുമാനിക്കാം. എന്നാൽ ഏതെങ്കിലും ഒരു ആററത്തിൻെറ കനം $10\frac{1}{2}$യാണെന്നു കണ്ടാലോ? പ്രൂവോയുടെ അഭ്യൂഹമനുസരിച്ചു്, $10\frac{1}{2}$ ഹൈഡ്രജൻആററങ്ങൾ ചേർന്നാണു് അതുണ്ടായതെന്നു പറയേണ്ടിവരും. പക്ഷെ $\frac{1}{2}$ ആററമെന്നു പറയുന്നതു് $\frac{1}{2}$ മനുഷ്യനെന്നു പറയുന്നതുപോലെ അസംബന്ധമാണല്ലൊ. അതുകൊണ്ടു്, എല്ലാ താവഴികളിൽപ്പെട്ട ആററങ്ങളുടേയും കനം ഹൈഡ്രജൻആററത്തിന്റെ കനത്തിന്റെ ഏതെങ്കിലും പെരുക്കമായി വന്നാൽ —അതായതു്, 10, 15, 18 എന്നിങ്ങനെയുള്ള പൂർണ്ണസംഖ്യകളെക്കൊണ്ടു സൂചിപ്പിക്കാൻ സാധിച്ചാൽ—മാത്രമെ പ്രൂവോയുടെ അഭ്യൂഹം ശരിയാണെന്നു വിചാരിക്കാൻ കഴിയൂ. എന്നാൽ ചില ആററങ്ങളുടെ കാര്യത്തിൽ ഈ 'പൂർണ്ണസംഖ്യാനിയമം' ശരിയായിക്കണ്ടില്ല.

ഉദാഹരണമായി ക്ലോറിൻതാവഴിയിൽപ്പെട്ട ആററ ങ്ങളുടെകനം തിട്ടപ്പെടുത്തിയപ്പോൾ അതു് $35\frac{1}{2}$യാണെന്നാണു കണ്ടതു്. തന്മൂലം, പ്രൂവോയുടെ അനുമാനത്തിൽ എന്തോ തകരാറുണ്ടെന്നു അന്നു പലരും ശങ്കിച്ചതിൽ അത്ഭുതമില്ലല്ലൊ.

അവിടേയും അസമത്വം

പ്രൂവോയുടെ അഭ്യൂഹം ശരിയാണെന്നു കാലം തെളിയിച്ചു. ആസ്റ്റൺ എന്ന ബ്രിട്ടീഷുകാരനായ ശാസ്ത്രജ്ഞൻ നിർമ്മിച്ച അതിവിശിഷ്ടമായ ഒരു 'ഘനമാപിനി'(mass spectrograph)യാണു് ഇതിനു സഹായിച്ചതു്. ഈ ഉപകരണമുപയോഗിച്ചു് ക്ലോറിൻകുടുംബത്തിൽപ്പെട്ട പലരേയും അളന്നുനോക്കിയപ്പോൾ അവരിൽ ചിലരുടെ കനം 35-ം മററു ചിലരുടെ കനം 37-ം ആണെന്നു കണ്ടു. നൂററിൽ 75 പേരുടേയും കനം 35 ആയിരുന്നു; ബാക്കി 25 പേരുടെ കനം 37-ം. അങ്ങനെ നൂറു പേരുടെ ആകെ കനം $35\times75+37\times25=3550$ ആകുമല്ലൊ. അതായതു്, ഒരാളുടെ ശരാശരി കനം $35\frac{1}{2}$ ആയിരുന്നെങ്കിൽ 100 പേൎക്കുണ്ടാകുമായിരുന്ന ആകെ കനം തന്നെ.

ഒരു താവഴിയിൽപ്പെട്ടവർ എല്ലാവരും സ്വഭാവത്തിലും കനത്തിലും ഒരുപോലെയുള്ളവരാണെന്നായിരുന്നു ഇതേവരെ വിചാരിച്ചിരുന്നതു്. അമ്മാമനെന്നും മരുമകനെന്നും, കൊച്ചെന്നും വലുതെന്നും വ്യത്യാസമില്ലാത്ത പരിപൂൎണ്ണ സമത്വമാണു് ഞങ്ങളുടെ കുടുംബത്തിലുള്ളതെന്നായിരുന്നു മനുഷ്യരുടെ ധാരണ. മേല്പറഞ്ഞ

ആസ്റ്റന്റെ കണ്ടുപിടുത്തം ഞങ്ങളുടെ കുടുംബവ്യവസ്ഥിതിയിലേക്ക ഒരു പുതിയ വെളിച്ചം വീശി. സ്വഭാവത്തിൽ സദൃശരെങ്കിലും, കനത്തിൽ വ്യത്യാസം വച്ചു പുലത്തുന്ന പലരും ഒരേ കുടുംബത്തിൽ തന്നെയുണ്ടെന്നു തെളിഞ്ഞു. ഇങ്ങനെയുള്ള ആററങ്ങൾക്ക് 'ഐസോട്ടോപ്പുകൾ' (Isotopes) എന്നു നാമകരണം ചെയ്യപ്പെട്ടു.

ക്ലോറിൻആററങ്ങൾക്ക മാത്രമല്ല, മററ പല കുടുംബക്കാൎക്കും ഈ പ്രത്യേകതയുള്ളതായി കാണ്മാൻ അധികകാലം വേണ്ടിവന്നില്ല. ഏററവും കനം കുറഞ്ഞ ഹൈഡ്റജൻകുടുംബത്തിൽത്തന്നെ ഒന്നും രണ്ടും കനമുള്ളവർ ഉള്ളതായി കണ്ടു. രണ്ടു അണുമാത്ര കനമുള്ളതായ ഹൈഡ്റജൻആററങ്ങളുടെ പേർ ഡ്യൂട്ടീരിയം (Duterium) എന്നാണ്. ഈ കനംകൂടിയ ഹൈഡ്രജനാണ് ഘനജലത്തിൽ ഉള്ളതു്.

ചുരുക്കിപ്പറഞ്ഞാൽ, ഞങ്ങളിൽ ഒരു കുടുംബക്കാരും ഈ അപരാധത്തിൽനിന്നു വിമുക്തരല്ല. ഓക്സിജൻ കുടുംബത്തിൽ 16-ം 17-ം കനമുള്ള ഐസോട്ടോപ്പുകൾ ഉണ്ടു്. യുറേനിയം കുടുംബത്തിൽ 238-ം 235-ം കനമുള്ളവരും ഉൾപ്പെടുന്നു. ഇതിൽ യുറേനിയം താവഴിക്കാരെ നിങ്ങൾക്ക വളരെ കൂടുതലായി പരിചയപ്പെടേണ്ടതായിട്ടുണ്ടു്. അതു വഴിയേ ആകാം.

III

ഒന്നല്ല ദാരങ്ങൾ

ഈ പ്രപഞ്ചത്തിൽ 92 മൂലപദാൎത്ഥങ്ങളെക്കൂടാതെ എത്രയോ അസംഖ്യം പദാൎത്ഥങ്ങളുണ്ടു്! ഉദാഹരണമായി, ഭൂമിയുടെ മൂന്നിൽ രണ്ടു ഭാഗത്തേയും അടക്കിവാഴുന്ന ജലം ഒരു മൂലപദാൎത്ഥമല്ല. അതുപോലെതന്നെയാണു് നിങ്ങളുടെ അടുക്കളയിൽ ഒഴിയാതെ കൂടിയിരിക്കുന്ന ഉപ്പും. മൂലപദാൎത്ഥങ്ങളല്ലാത്ത ഇത്തരക്കാരുടേയുംഅസ്തിത്വത്തിനു കാരണക്കാർ ഞങ്ങൾ തന്നെ. എന്നാൽ, മൂലധാതുക്കളിൽ കാണുന്നതുപോലെ ഒരൊററ പദാൎത്ഥത്തിൽ ഞങ്ങളിൽ ഒരു കുടുംബക്കാർ മാത്രമല്ല ഉള്ളതു്; പല താവഴികളിൽപ്പെട്ട ആററങ്ങൾ തമ്മിൽ യോജിച്ചാണു് ഇത്തരം സങ്കരപദാൎത്ഥങ്ങൾ ഉണ്ടാകുന്നതു്. മററു വാക്കുകളിൽ പറഞ്ഞാൽ, ഞങ്ങൾ പല താവഴികളിൽപ്പെട്ടവർ തമ്മിലുള്ള മിശ്രവിവാഹംകൊണ്ടുണ്ടാകുന്നവയാണു് ഈ സങ്കരപദാൎത്ഥസന്താനങ്ങൾ.

ഇങ്ങനെ ഒന്നിലധികം ആററങ്ങൾ ഒന്നിച്ചു ജീവിക്കാൻ തയ്യാറായി നിയമാനുസരണം ഒന്നിച്ചു ചേൎന്നു കഴിഞ്ഞാൽ പിന്നീടുള്ള എല്ലാ പ്രവൎത്തനങ്ങളിലും അവരൊന്നിച്ചു ഏക വ്യക്തിയേപ്പോലെ പങ്കെടുക്കുന്നു. അത്ര യോജിപ്പായിരിക്കും അവർ തമ്മിൽ— മനുഷ്യദമ്പതികളിൽ കാണുന്നതിലും എത്രയോ കവിഞ്ഞ ഒരു

മയും അട്ടപ്പവും! ഇപ്രകാരം ഒന്നിച്ചുനില്ക്കുന്ന അണുക്കൂട്ടങ്ങളെയാണ് നിങ്ങളുടെ ശാസ്ത്രജ്ഞന്മാർ തന്മാത്രകം (Molecules) എന്നു വിളിക്കുന്നതു്.

മനുഷ്യരായ നിങ്ങളിൽ ചിലരുടെ ഇടയിൽ വളരെ വിചിത്രമായ ഒരു നിയമമുണ്ടല്ലോ, ഒരു പുരുഷനു് ഒരു ഭാര്യ മാത്രമേ പാടുള്ളു എന്നു്. അതുപോലൊരു നിയമമേ ഞങ്ങൾക്കില്ല. പ്രാണവായു(Oxygen)വിൻെറ കുടുംബത്തിൽപ്പെട്ട ഒരു ആററം, ഹൈഡ്രജൻ കുടുംബത്തിൽപ്പെട്ട രണ്ടു് ആററങ്ങളെ പരിണയിച്ചു് അവർ മൂന്നുപേരും കൂടിച്ചേർന്നാണു് വെള്ളത്തിൻെറ ഒരു അണുക്കൂട്ടം (Molecules) ഉണ്ടാകുന്നതു്. H_2O എന്ന സങ്കേതനാമം കൊണ്ടാണു് നിങ്ങളുടെ ശാസ്ത്രജ്ഞന്മാർ വെള്ളത്തെ വ്യവഹരിക്കുന്നതു്. H എന്നതു ഹൈഡ്രജൻ താവഴിക്കാരുടെ കുടുംബപ്പേരാണു്; O എന്നതു് ഓക്സിജൻ ആററങ്ങളുടേയും. അതുകൊണ്ടു്, രണ്ടു ഹൈഡ്റജൻആററങ്ങളും ഒരു ഓക്സിജൻആററവും ചേൎന്ന അണുക്കൂട്ടത്തെ സൂചിപ്പിക്കുന്നു H_2O എന്ന ചിഹ്നം.

അതുപോലെതന്നെ ഒരു സോഡിയംആററം ക്ലോറിൻകുടുംബത്തിലെ ഒരാററത്തെ പരിണയിക്കുമ്പോഴാണു് കറിയുപ്പു് ഉണ്ടാകുന്നതു്. പക്ഷെ, കുറെ സോഡിയംആററങ്ങളേയും ക്ലോറിൻആററങ്ങളേയും പിടിച്ചു് കറിയിലിട്ടാൽ ഉപ്പുരസം ഉണ്ടാകുമെന്നു് ധരിക്കരുതു്. ക്ലോറിൻആററവും സോഡിയംആററവും നിയമപ്രകാരം സംയോജിതമായെങ്കിലേ ഉപ്പിൻെറ ഒ

രു അണുക്കൂട്ടം ഉണ്ടാവുകയുള്ളു.

ഒരാഠംക്കു് ഒന്നിൽക്കൂടുതൽ കളത്രങ്ങളെ സ്വീകരിക്കാമെങ്കിലും ഈ സ്വാതന്ത്ര്യത്തെ ദുരുപയോഗിക്കാൻ ഞങ്ങളാരും തുനിയുകയില്ല. ഇക്കാര്യത്തിൽ മനുഷ്യരേക്കാഠം വളരെയേറെ വിവേകം ഞങ്ങഠംക്കുണ്ടു്. തൻെറ കഴിവിൽക്കവിഞ്ഞു് ഒരൊററ കളത്രത്തേപ്പോലും ഞങ്ങളിൽ ആരും സ്വീകരിക്കയില്ല. തന്മൂലം, തണ്ടുതപ്പികളുടെ ദുരവസ്ഥ ഞങ്ങഠംക്കു് ഒരിക്കലും ഉണ്ടാകുന്നില്ലതന്നെ.

ഒരു ഓക്സിജൻആററം രണ്ടു ഹൈഡ്റജൻആററങ്ങളോടുകൂടി ചേരുമ്പോഴാണു് വെള്ളമുണ്ടാകുന്നതു് എന്നു പറഞ്ഞല്ലോ. ഒരു ഓക്സിജൻആററത്തിനു രണ്ടു ഹൈഡ്റജൻആററങ്ങളെ പരിണയിക്കാനുള്ള കഴിവുണ്ടെന്നു ഇതിൽനിന്നു അനുമാനിക്കാം. വെള്ളിയുടെ ഒരു ആററത്തിനു് ഒരു ഹൈഡ്രജൻആററത്തെ സ്വീകരിക്കാനേ പ്രാപ്തിയുള്ളു. ഈ കഴിവിനാണു് Valency (അണുസമ്മിശ്രണശക്തി) എന്നു ഇംഗ്ലീഷിൽ പറയുന്നതു്. ടങ്സ്റ്റൺ എന്ന മൂലപദാൎത്ഥത്തിലെ ആററങ്ങളുടെ വാലൻസി ആറാണു്. അതുകൊണ്ടു് ഒരു ടങ്സ്റ്റൺകുടുംബാംഗത്തിനു 6 ഹൈഡ്രജൻആററങ്ങളെ സ്വീകരിക്കാം; ഓക്സിജൻെറ വാലൻസി രണ്ടു് ആയതുകൊണ്ടു് മൂന്നു ഓക്സിജൻആററങ്ങളുമായി യോജിക്കാം; അഥവാ, വാലൻസി മൂന്നു് ആയിട്ടുള്ള രണ്ടു ആററങ്ങളെ പരിണയിക്കാം.

ഒരേസമയം പലതരത്തിലുള്ള സമ്മിശ്രണശക്തി

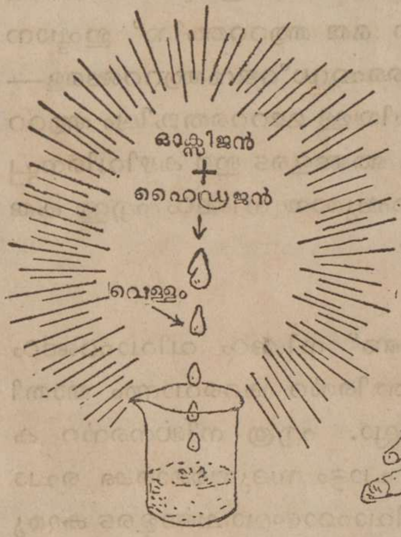
പ്രകടിപ്പിക്കുന്ന ചില വിരുതന്മാരും ഇല്ലാതില്ല. ചെമ്പിന്റെ ആററങ്ങൾക്കു് ഒന്നും രണ്ടും ഉണ്ടു് വാലൻസി. അതായതു്, ചെമ്പിൻെറ ഒരു ആററത്തിനു് ഇഷ്ടാനുസരണം ഒന്നോ രണ്ടോ ഹൈഡ്റജൻആററങ്ങളെ—അഥവാ, ഒററ വാലൻസിയുള്ള മറേറതെങ്കിലും ആററങ്ങളെ—പരിണയിക്കാം. ഞങ്ങളുടെ ഈ കഴിവിനെപ്പററി കേൾക്കുമ്പോൾ മനുഷ്യരായ നിങ്ങൾ എന്തു കരുതുമോ ആവോ ?

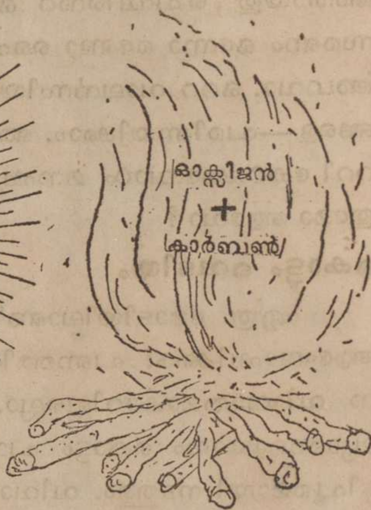
കൊട്ടും വെടിയും

എത്ര മോടിയിലാണു് നിങ്ങൾ വിവാഹങ്ങൾ ആഘോഷിക്കുക! പണത്തിൻെറ കുറവൊന്നും അതിനു വിഘാതമാകാറില്ലല്ലൊ. എത്ര നിർദ്ധനൻെറ കല്യാണമായാലും കൊട്ടും പാട്ടും സദ്യയുമൊക്കെ പൊടിപൂരമായി നടത്തും. വിവാഹാഘോഷങ്ങളുടെ കാര്യത്തിൽ ഞങ്ങളും ഏതാണ്ടു് ഇതുപോലെയൊക്കെത്തന്നെയാണു്. ഞങ്ങൾക്കുമുണ്ടു് കൊട്ടും ഘോഷവുമൊക്കെ.

ഉദാഹരണമായി, കാർബണും ഓക്സിജനും തമ്മിലുള്ള സംയോജനം എടുക്കുക. നിങ്ങളുടെ അടുപ്പിൽ കൽക്കരിയോ വിറകോ കത്തുമ്പോൾ ഇതാണു് സംഭവിക്കുന്നതു്. ദീപാവലിയും പടഹധ്വനിയുമൊക്കെ ആ മംഗളസംഭവത്തെ അനുയാനം ചെയ്യുന്നു. കുറെ ചൂടും ഉണ്ടാകുന്നു. ചൂടു് ഊർജ്ജമാണു്. ഈ ചൂടുകൊണ്ടു വെള്ളം ആവിയാക്കിയല്ലേ നിങ്ങൾ തീവണ്ടി ഓടിക്കുന്നതു്. കാർബണും, ഓക്സിജനും ഓരോ നിശ്ചിതതോതിൽ ഊർജ്ജം വഹിക്കുന്നുണ്ടു്. അവ രണ്ടും ഒന്നി

ച്ചു ചേൎന്നുകഴിഞ്ഞാൽ ആ സ്ഥിതിയിൽ അവയ്ക്കു് അത്രയും ഊൎജ്ജം ഉൾക്കൊള്ളുവാൻ സാദ്ധ്യമല്ല. അതുകൊ





ണ്ടു് കൂടുതലുള്ള ഊൎജ്ജം ബഹിൎഗ്ഗമിക്കുന്നു.

ഓക്സിജനും ഹൈഡ്രജനും കൂടി യോജിച്ചു് വെള്ളമുണ്ടാകുമ്പോഴും ഇങ്ങനെ കുറെ ഊൎജ്ജം ബഹിൎഗ്ഗമിക്കുന്നുണ്ടു്.

താപോൎജ്ജമുളവാക്കുന്ന ഇത്തരം സംയോജനങ്ങൾക്കു് 'താപദായകപ്രവൎത്തനം' (Exo-thermic) എന്നാണു് നിങ്ങളുടെ ശാസ്ത്രജ്ഞന്മാർ നല്കിയിരിക്കുന്ന പേർ.

ചില സംയോഗങ്ങൾ നടക്കണമെങ്കിൽ പുറമേ നിന്നു് ഊൎജ്ജം ലഭിക്കേണ്ടിയിരിക്കുന്നു— നിങ്ങളുടെ ഇടയിൽ പാവങ്ങളുടെ വിവാഹംപോലെ. അവർ

മററുള്ള ദയാശീലരിൽനിന്നു കിട്ടുന്ന ധനംകൊണ്ടു വിവാഹം ആഘോഷിക്കുന്നു. ഇങ്ങനെ പുറമേനിന്നു താപോജ്ജമെടുക്കുന്ന സംയോഗങ്ങളെ 'താപഗ്രാഹക'പ്രവത്തനങ്ങ(Endothermic reaction)ളെന്നു വിളിക്കാം.

ഊജ്ജദായകപ്രവത്തനത്തിൽനിന്നു ഉത്ഭവിക്കുന്ന ഊജ്ജം ഉപയോഗിച്ചാണു് നിങ്ങൾ ബസ്സും കാറും മററും ഓടിക്കുന്നതു്. പെട്രോൾ ആവിയാക്കി, ആ ആവിയെ വായുവോടു കൂട്ടിക്കലത്തി തീ കൊളുത്തുന്നു. പെട്രോളിൽ കാർബൺആററങ്ങളും ഹൈഡ്റജൻ ആററങ്ങളും ഉണ്ടു്. അവർ അവിടെ വളരെ സമാധാനമായി കഴിഞ്ഞുകൂടുകയാണു്. അപ്പോളിതാ, വായുവിലുള്ള ഓക്സിജൻആററങ്ങളെ അവർ കണ്ടുമുട്ടുന്നു. കാർബൺആററത്തിനും ഹൈഡ്രജൻആററത്തിനുമുണ്ടു് ഓക്സിജൻആററങ്ങളിൽ കലശലായ പ്രേമം. അതുകൊണ്ടു്, അവർ തങ്ങളുടെ പൂവ്വബന്ധം തകത്തു് ഓക്സിജൻ ആററങ്ങളുമായി ചേരുന്നു. ഈ സംയോഗത്തിൽനിന്നു് ഉത്ഭവിക്കുന്ന ഊജ്ജമാണു് നിങ്ങളുടെ ബസ്സു് ഓടുവാൻ സഹായിക്കുക.

ഇങ്ങനെ രാസപ്രവത്തനങ്ങളിൽനിന്നുളവാകുന്ന ഊജ്ജമാണു് മനുഷ്യൻ ഇന്നു ധാരാളമായി ഉപയോഗിച്ചുവരുന്നതു്. ഊജ്ജത്തിൻെറ ആവശ്യം ഇന്നോ നാളെയോ അവസാനിക്കാൻ പോകുന്നില്ല. എല്ലാ പ്രവൃത്തികളും യന്ത്രങ്ങളേക്കൊണ്ടു ചെയ്യിക്കാനാണല്ലോ ഇന്നത്തെ വ്യഗ്രത. തന്മൂലം, യന്ത്രങ്ങൾ നടത്തുവാൻ ഇനിയും അധികമധികം ഊജ്ജം ആവശ്യമായി വരി

കയേയുള്ളൂ. ദാനശീലയായ പ്രകൃതി യുഗാന്തരങ്ങളായി സൂക്ഷിച്ചുപോന്നിട്ടുള്ള കൽക്കരിയും പെട്രോളുമൊക്കെയാണു് ഇന്നു മനുഷ്യർ ലോഭമില്ലാതെ ഉപയോഗിക്കുന്നതു്. ഈ കൽക്കരിയും പെട്രോളുമെല്ലാം അധികം വിദൂരമല്ലാത്ത ഭാവിയിൽത്തന്നെ തീൻുപോയേക്കാം. അതോടെ നിങ്ങളുടെ യന്ത്രങ്ങളുടെ പ്രവത്തനങ്ങളും അവസാനിപ്പിക്കേണ്ടിവരികയാണെങ്കിലുള്ള അവസ്ഥ ഒന്നാലോചിച്ചുനോക്കൂ. ഈ കുഴപ്പം വരാതിരിക്കണമെങ്കിൽ ഊജ്ജത്തിൻെറ പുതിയ ഒരു ഉറവ കണ്ടുപിടിക്കേണ്ടതുണ്ടു്. അങ്ങനെ നിങ്ങൾക്കു് അത്യധികം ആവശ്യമുള്ള ഊജ്ജത്തിൻെറ വററാത്ത ഒരു ഉറവയാണു് ഞങ്ങളിന്നു നിങ്ങളുടെ മുമ്പിൽ തുറന്നുവച്ചിരിക്കുന്നതു്.

IV

ശാന്തിയുടെ ദിവസങ്ങൾ

ഒളിഞ്ഞിരിക്കുന്ന പ്രകൃതിരഹസ്യങ്ങളെ ചികഞ്ഞെടുക്കാനുള്ള മനുഷ്യൻെറ ശ്രമം ഇന്നും ഇന്നലെയും തുടങ്ങിയതല്ല. അനേകം നൂററാണ്ടുകൾക്കു മുൻപു തന്നെ, അദൃശ്യരായ ഞങ്ങളുടെ ആസ്തികൃത്തെപ്പററിയും അവർ ഗ്രഹിച്ചു. ഓരോ പദാത്ഥവും വളരെയധികം പരമാണുക്കൾ ചേൎന്നാണ് ഉണ്ടായിട്ടുള്ളതെന്നും ആ പരമാണുക്കളെ യാതൊരു തരത്തിലും ഭേദിക്കാൻ സാദ്ധ്യമല്ലെന്നും പുരാതന ഗ്രീക്കുശാസ്ത്രജ്ഞനായ ഡെമോക്രീററസ് പണ്ടുപണ്ടേ പറഞ്ഞുവച്ചു. ഞങ്ങൾ അഭേദ്യരാണെന്ന വിശ്വാസത്തിനു താങ്ങായി പല തെളിവുകളുമുണ്ടായിരുന്നു. മുമ്പിൽ വിവരിച്ചതരത്തിലുള്ള ഓരോ രാസപ്രവത്തനത്തിലും ഞങ്ങൾ പൂൎണ്ണമായും വ്യക്തിത്വമുള്ള ആററങ്ങളെന്നനിലയ്ക്കാണ് പങ്കെടുക്കുന്നതു്; അല്ലാതെ ഒരു ആററത്തിൻെറ പകുതിയോ, മുക്കാൽ ഭാഗമോ ആയിട്ടല്ല. ചിലപ്പോൾ ഞങ്ങൾ ഒന്നിലധികം പേർ ഒററക്കെട്ടായി നിന്നെന്നുവരാം. എന്നാൽ, ഒരിക്കലും വെട്ടിമുറിച്ച ഒരാററത്തെ നിങ്ങൾക്കു കാണാൻ കഴിയുകയില്ല. ഈ തെളിവിൻെറ വെളിച്ചത്തിൽ, ഞങ്ങളെ ഭേദിക്കുക അസാദ്ധ്യമെന്നു് അനന്തരതലമുറകളും വിധി കല്പിച്ചതിൽ അത്ഭുതമില്ലല്ലൊ.

ഈ വിശ്വാസത്തിനു പ്രാബല്യം സിദ്ധിച്ചിരു

ന്ന കാലം, ഞങ്ങളെ സംബന്ധിച്ചിടത്തോളം, ശാന്തിയുടെ സുവൎണ്ണഘട്ടമായിരുന്നു. ഞങ്ങളെ അടിക്കാനോ, ഉടയ്ക്കാനോ ആരും ശ്രമിച്ചിരുന്നില്ല. ഞങ്ങളുടെ ഇഷ്ടമനുസരിച്ച് പ്രവൎത്തിക്കാനുള്ള പരിപൂൎണ്ണ സ്വാതന്ത്ര്യം ഞങ്ങൾക്കുണ്ടായിരുന്നു.

കുടത്തിൽ കുന്തം

പത്തൊൻപതാം നൂററാണ്ടിൻെറ അവസാനഘട്ടമായപ്പോഴേയ്ക്കും ഞങ്ങളുടെ ഈ നല്ല കാലത്തിനു കെടുതി സംഭവിക്കാൻ തുടങ്ങി. ഫാരഡേ എന്ന ശാസ്ത്രജ്ഞൻ വിദ്യുച്ഛക്തി(Electricity)യേപ്പററി ചില പരീക്ഷണങ്ങൾ നടത്തിക്കൊണ്ടിരുന്ന സന്ദൎഭമായിരുന്നു അതു്. ഒരു പ്രത്യേക അളവിൽ വൈദ്യുതി പുറപ്പെടുവിക്കുവാനും ഉൾക്കൊള്ളുവാനും ഞങ്ങൾക്കു കഴിയുമെന്നു അദ്ദേഹം കണ്ടുപിടിച്ചു. അതേവരെ, നിൎദ്ദോഷികളെന്നു ഗണിച്ചിരുന്ന ഞങ്ങൾക്കു് വൈദ്യുതിയോടുള്ള ഈ വേഴ്ച പല ദുൎഘടങ്ങൾക്കും കാരണമായി. ഒടുവിൽ, ഞങ്ങളിൽ ഒളിഞ്ഞിരുന്ന വൈദ്യുതീഭരം (Electric charge) ഉള്ള ചില പദാൎത്ഥകണങ്ങൾ അതിനിപുണമായ മനുഷ്യദൃഷ്ടിയിയിൽ പെടുകയും ചെയ്തു. അതിസൂക്ഷ്മങ്ങളായ ഈ പദാൎത്ഥകണങ്ങളിലുള്ളതു് ഊനവൈദ്യുതി (Negative charge) ആണെന്നു ജെ. ജെ. തോംസൺ എന്ന ശാസ്ത്രജ്ഞൻ സ്ഥാപിച്ചു. അദ്ദേഹം ഈ വൈദ്യുതീഭരത്തെ അളന്നു തിട്ടപ്പെടുത്തുകയും ചെയ്തു. ഇലക്ട്രോണുകൾ (Electrons) എന്നാണു് ഈ പദാൎത്ഥകണങ്ങൾക്കു നല്കപ്പെട്ട പേർ. പരമാൎത്ഥ

ത്തിൽ ഇവയെ പദാൎത്ഥകണങ്ങളെന്നു പറയുക വയ്യ. വൈദ്യുതീകണങ്ങളെന്നു പറയുകയായിരിക്കും ഉത്തമം.

യാതൊരു സംശയത്തിനും ഇടയില്ലാതിരുന്ന കുട ത്തിൽനിന്നു് അങ്ങനെ ഒരു കുന്തം കണ്ടെടുത്തതോടുകൂ ടി ശാസ്ത്രജ്ഞന്മാരുടെ ശ്രദ്ധ ഞങ്ങളുടെ നേരെ തിരി ഞ്ഞു. ഊനവൈദ്യുതിയുള്ള ഈ പദാൎത്ഥകണങ്ങളെ, പുറമെ വൈദ്യുതി കാണാത്തവിധത്തിൽ ഞങ്ങളെങ്ങ നെ ഒളിച്ചുവയ്ക്കുമെന്നായി അവരുടെ അന്വേഷണം. ഊനവൈദ്യുതിയെ നിൎവ്വീൎയ്യമാക്കുന്ന അധിവൈദ്യുതി (Positive charge) ഉള്ള പദാൎത്ഥകണങ്ങളും ഞങ്ങളി ലുള്ളതുകൊണ്ടാണു്, വൈദ്യുതി പുറമേ പ്രത്യക്ഷമാകാ ത്തതെന്നു് അവർ കണ്ടുപിടിച്ചു. — വരവോളംതന്നെ ചിലവുള്ള ഒരാളുടെ കൈകളിൽ സമ്പാദ്യമൊന്നും കാ ണപ്പെടാത്തതുപോലെ.

അധിവൈദ്യുതിയുള്ള ഈ പദാൎത്ഥകണങ്ങളുടെ പേരുകൾ പ്രോട്ടോണുകൾ (Protons) എന്നാണു്. ഒരു പ്രോട്ടോണിലുള്ള അധിവൈദ്യുതി, ഒരു ഇലക്ട്രോണി ലുള്ള ഊനവൈദ്യുതിയോടു തുല്യമാണു്. എന്നാൽ, ക നത്തിൽ അവ തമ്മിൽ ആനയും കൊതുകും പോലുള്ള അന്തരമുണ്ടു്. ഒരു പ്രോട്ടോൺ തുലാസിന്റെ ഒരു ത ട്ടിൽ കയറിയാൽ 1838 ഇലക്ട്രോണുകൾ മറേറ ത ട്ടിൽ കയറണം, തൂക്കം ഒപ്പമാകുവാൻ.

ഞങ്ങളിൽ ഏററവും കനം കുറഞ്ഞ ഹൈഡ്രജൻ ആററത്തിൽ ഒരു പ്രോട്ടോണും ഒരു ഇലക്ട്രോണുമാ ണുള്ളതു്. ഓക്സിജൻ ആററത്തിൽ 8 ഇലക്ട്രോണുകളു

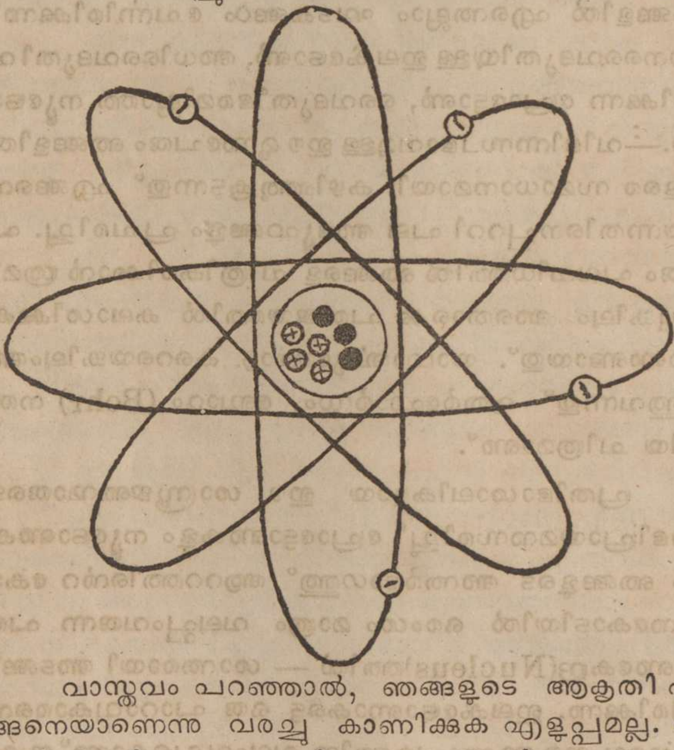
ണ്ടു്. അപ്പോൾ ഈ എട്ടു ഇലക്ട്രോണുകളുടെ ഊന വൈദ്യുതിയെ നിർവ്വീര്യമാക്കുന്ന എട്ടു പ്രോട്ടോണുകൾ കൂടി കാണണം. എട്ടു പ്രോട്ടോണുകളുടേയും 8 ഇലക്ട്രോണുകളുടേയും ആകെ കനം 8 ഹൈഡ്രജൻആററങ്ങളുടെ കനത്തോടു തുല്യമായിരിക്കണമല്ലൊ. പക്ഷെ, ഒരു ഓക്സിജൻതാവഴിക്കാരൻെറ കനം 16 ഹൈഡ്രജൻആററങ്ങളുടേതിനോടു തുല്യമാണെന്നുള്ളതു് പലവഴിക്കും വ്യക്തമായിക്കഴിഞ്ഞിട്ടുള്ള ഒരു വസ്തുതയാണു്. അതുകൊണ്ടു് ഓക്സിജൻആററത്തിൽ 8 ഇലക്ട്രോണുകളും 8 പ്രോട്ടോണുകളും മാത്രമല്ല ഉള്ളതെന്നു സ്പഷ്ടം. 8 അണുമാത്രകൾ തൂക്കമുള്ള മറേറതോ പദാൎത്ഥകണങ്ങൾ കൂടിയുണ്ടായിരിക്കണം. ഈ പദാൎത്ഥകണങ്ങൾക്കു വൈദ്യുതി ഉണ്ടായിരിക്കാനും പാടില്ല. അങ്ങനെ വൈദ്യുതീഭരമില്ലാത്ത മറേറതോ പദാൎത്ഥകണങ്ങൾ കൂടി ഞങ്ങളിലുണ്ടെന്നു അനുമാനിക്കപ്പെട്ടു. ഇവയുടെ ആസ്തിക്യത്തെപ്പററി ആദ്യമായി പ്രവചിച്ചതു് റുതർഫോർഡു് (Ruther-ford) എന്ന ശാസ്ത്രജ്ഞനാണു്. വൈദ്യുതീഭരമില്ലാത്തവ എന്നൎത്ഥം വരുന്ന ന്യൂട്രോണുകൾ(Neutrons) എന്നു് അദ്ദേഹം അവയെ നാമകരണംചെയ്യുകയുമുണ്ടായി. അമ്മയുടെ ഉദരത്തിൽ ശിശു ഉണ്ടായിരിക്കുമെന്ന വെറും ഒരു സംശയത്തെ അടിസ്ഥാനമാക്കി അതിനു പേരിടുന്നതുപോലെ വിചിത്രമായിത്തോന്നുന്നില്ലേ ഈ നാമകരണം? എങ്കിലും ശാസ്ത്രജ്ഞനു് അതിൽ പിഴ പററിയില്ല; ഇരുപതാം നൂററാണ്ടിൻെറ മൂന്നാം ദശകത്തിൽ, പ്രോട്ടോ

ണിനോട്ട് ഏതാണ്ടു തുല്യമായ കനം വഹിക്കുന്ന ന്യൂട്രോണിനെ പ്രത്യക്ഷത്തിൽ കണ്ടെത്തുകയും ചെയ്തു.

ഏററവും ചെറുതും ഉടയ്ക്കാൻ വയ്യാത്തതുമായ പദാൎത്ഥകണങ്ങളെന്നു നിങ്ങളുടെ പൂൎവ്വികർ വിശ്വസിച്ചു ഞങ്ങളിൽ എന്തെല്ലാം ഘടകങ്ങൾ ചേൎന്നിരിക്കുന്നു? ഊനവൈദ്യുതിയുള്ള ഇലക്ട്രോൺ, അധിവൈദ്യുതിവഹിക്കുന്ന പ്രോട്ടോൺ, വൈദ്യുതീഭരമില്ലാത്ത ന്യൂട്രോൺ.—വിഭിന്നസ്വഭാവമുള്ള ഈ മൂന്നുപേരും ഞങ്ങളിൽ വളരെ സമാധാനമായി കഴിഞ്ഞുകൂടുന്നതു് എങ്ങനെയെന്നതിനെപ്പററി പല അഭ്യൂഹങ്ങളും പ്രചരിച്ചു. പലരും പലവിധത്തിൽ ഞങ്ങളെ ചിത്രീകരിക്കാൻ ശ്രമിച്ചെങ്കിലും അതൊക്കെ പരാജയത്തിൽ കലാശിക്കുകയാണുണ്ടായതു്. യാഥാൎത്ഥ്യത്തോടു കുറെയെങ്കിലും അടുത്തുവന്നതു് റുതർഫോർഡും, ബോറും (Bohr) നൽകിയ ചിത്രമാണു്.

പ്രതിഭാശാലികളായ ഈ ശാസ്ത്രജ്ഞന്മാരുടെ അഭിപ്രായമനുസരിച്ചു് പ്രോട്ടോണുകളും ന്യൂട്രോണുകളും ഞങ്ങളുടെ അന്തർഭാഗത്തു് ആററത്തിൻെറ കോടാനുകോടിയിൽ ഒരംശം മാത്രം വലുപ്പംവരുന്ന പരമാണുകേന്ദ്ര(Nucleus)ത്തിൽ — ശാന്തരായി അടങ്ങിയിരിക്കുന്നു. ഇലക്ട്രോണാകട്ടെ ഒരു പാറാവുകാരനെപ്പോലെ ഈ അന്തഃപുരത്തിനു വലംവച്ചുകൊണ്ടു് സദാ ചുററിക്കറങ്ങുന്നു. തരം കിട്ടിയാൽ ഞങ്ങളിൽ നിന്നും പുറത്തു ചാടാനും ആ വിരുതൻ മടിക്കുകയില്ല. ഈ ഇലക്ട്രോണുകൾ ചില പ്രത്യേക മാൎഗ്ഗങ്ങളിലൂടെയാ

ൺ് ചുററിക്കൊണ്ടിരിക്കുന്നതു്. ഈ മാൎഗ്ഗത്തെ ഇലക്ട്രോണിന്റെ ഗമനവലയം(orbit) എന്നു പറയുന്നു. മദ്ധ്യസ്ഥിതനായ സൂൎയ്യനു ചുററും നിശ്ചിതമാൎഗ്ഗങ്ങളിൽ ചരിക്കുന്ന ഗ്രഹങ്ങളടങ്ങിയ ബ്രഹ്മാണ്ഡത്തിന്റെ വളരെ ചെറിയ ഒരു പതിപ്പുപോലെ തോന്നുന്നില്ലേ ഈ ചിത്രം.



വാസ്തവം പറഞ്ഞാൽ, ഞങ്ങളുടെ ആകൃതി എങ്ങനെയാണെന്നു വരച്ചു കാണിക്കുക എളുപ്പമല്ല. സുസ്ഥിരമായി ഒരു ആകൃതിയും ഞങ്ങൾക്കില്ലെന്നു പറയുകയായിരിക്കും ശരി. എങ്കിലും, മുകളിൽ വിവരിച്ച ചിത്രം ഞങ്ങളേപ്പററി ഏതാണ്ടൊരു രൂപം ലഭിക്കാൻ നിങ്ങളെ സഹായിക്കും.

V

പേരിലെ പൊരുൾ

ഞങ്ങളിൽ ഓരോ വ്യക്തിയുടേയും കേന്ദ്രത്തിലുള്ള പ്രോട്ടോണുകളുടെ എണ്ണത്തെ അയാളുടെ അണുസംഖ്യ(atomic number)എന്നു പറയുന്നു. ഒരു ആററത്തിലുള്ള പ്രോട്ടോണുകളുടെ എണ്ണം എട്ടാണെങ്കിൽ, അയാളുടെ അണുസംഖ്യയും എട്ടാണു്. ഇലക്ട്രോണുകളുടെ എണ്ണവും അത്രതന്നെയായിരിക്കണമല്ലൊ.

അണുകേന്ദ്രത്തിൽ ആകെയുള്ള പ്രോട്ടോണുകളുടേയും, ന്യൂട്രോണുകളുടേയും സംഖ്യയ്ക്കു് കനസംഖ്യ (mass number) എന്നു പേർ. ഒരു ആററത്തിൻെറ കനസംഖ്യ പത്താണെങ്കിൽ, ആ ആററത്തിൻെറ കേന്ദ്രത്തിൽ ആകെ പ്രോട്ടോണുകളും ന്യൂട്രോണുകളുംകൂടി പത്തെണ്ണമുണ്ടെന്നു സാരം. അതേ ആററത്തിൻെറ അണുസംഖ്യ എട്ടാണെങ്കിൽ ആകെയുള്ള പത്തെണ്ണത്തിൽ എട്ടെണ്ണം പ്രോട്ടോണുകളാണെന്നു സിദ്ധിക്കുന്നു. ബാക്കിയുള്ള രണ്ടു പദാൎത്ഥകണങ്ങൾ ന്യൂട്രോണുകളുമായിരിക്കണം. അങ്ങനെ കനസംഖ്യയിൽനിന്നു് അണുസംഖ്യ കുറച്ചാൽ കിട്ടുന്നതു് അണുകേന്ദ്രത്തിലെ ന്യൂട്രോണുകളുടെ എണ്ണമായിരിക്കും.

ആററത്തിൻെറ അണുസംഖ്യ = അണുകേന്ദ്രത്തിലെ പ്രോട്ടോണുകളുടെ എണ്ണം.

കനസംഖ്യ = അണുകേന്ദ്രത്തിലെ പ്രോട്ടോണുകളുടെ എണ്ണം + ന്യൂട്രോണുകളുടെ എണ്ണം.

കനസംഖ്യ — അണുസംഖ്യ = ന്യൂട്രോണുകളുടെ എണ്ണം.

ഞങ്ങളുടെ പേർ എഴുതുമ്പോൾ ഈ സംഖ്യകളും കാണിക്കാറുണ്ടു്. ഓക്സിജൻതാവഴിയിൽപ്പെട്ട ആററങ്ങളുടെ ചിഹ്നം 'O' എന്നാണു്. ഒരു ഓക്സിജൻആററത്തെ സൂചിപ്പിക്കുവാൻ $_8O^{16}$ എന്നാണു എഴുതുക. ഇടത്തുവശത്തു താഴയുള്ളതു് അണുസംഖ്യയും മറേറ സംഖ്യ കനസംഖ്യയുമാണു്. അങ്ങനെ, ഓക്സിജൻആററത്തിൻെറ അണുസംഖ്യ എട്ടും കനസംഖ്യ പതിനാറും ആണെന്നു് ആ പേരിൽനിന്നു് സ്പഷ്ടമാകുന്നു.

ഹൈഡ്രജൻെറ ചിഹ്നം H എന്നാണു്. ഹൈഡ്രജൻആററത്തിൽ ഒരു പ്രോട്ടോൺ ആണു് ഉള്ളതു്. അതുകൊണ്ടു്, അണുസംഖ്യ 1 ആണു്. ന്യൂട്രോൺ ഒന്നുപോലുമില്ല. തന്മൂലം, കനസംഖ്യയും 1 തന്നെ. അങ്ങനെ, ഹൈഡ്രജൻആററത്തെ കുറിക്കുവാൻ $_1H^1$ എന്ന നാമമുപയോഗിക്കണമെന്നു സിദ്ധിക്കുന്നു.

യുറേനിയത്തിൻെറ ഒരു ഐസോട്ടോപ്പിൽ 92 പ്രോട്ടോണുകളും 143 ന്യൂട്രോണുകളുമാണുള്ളതു്. യുറേനിയത്തിൻെറ ചിഹ്നം U എന്നായതുകൊണ്ടു് $_{92}U^{235}$ എന്നു് ഈ ഐസോട്ടോപ്പിനെ വിളിക്കുന്നു. സൌകര്യത്തിനുവേണ്ടി U^{235} (യുറേനിയം 235) എന്നും പറയാം.

വിചിത്രമായ ആൾമാറാട്ടം

ഞങ്ങളിൽ ഓരോ പ്രത്യേക താവഴിക്കാർ ചേന്നാണു ഓരോ മൂലപദാർത്ഥവുമുണ്ടാകുന്നതെന്നു നിങ്ങൾ കണ്ടു. ഓരോ മൂലപദാർത്ഥവും ഇതരധാതുക്കളിൽനിന്നു പലവിധത്തിലും വ്യത്യസ്തമാണു്. സ്വർണ്ണത്തിനു് ഈ

യത്തോടോ, ഇരുമ്പിനു വെള്ളിയോടോ പ്രത്യക്ഷ ത്തിൽ ഒരു സാമ്യവും കാണുന്നില്ല. എന്തായിരിക്കും ഇതിനു കാരണം?

നിങ്ങൾക്കു ഇതേവരെ ലഭിച്ച അറിവിൻെറ വെളിച്ചത്തിൽ നിങ്ങൾ പറയും, സ്വർണ്ണമുണ്ടായിട്ടുള്ള തു് സ്വർണ്ണത്തിൻെറ ആററങ്ങൾ ചേൎന്നാണെന്നും, ഈയത്തിൽ ഈയത്തിൻെറ ആററങ്ങളാണു് ഉള്ളതെന്നും. അതുകൊണ്ടു് സ്വർണ്ണവും ഈയവും തമ്മിലുള്ള അന്തരം സ്വാഭാവികമാണെന്നാണു് നിങ്ങളുടെ വാദം. അതായതു്, ഞങ്ങളിൽ സ്വർണ്ണക്കുടുംബത്തിൽ പെട്ടവരും ഈയത്തറവാട്ടിൽ പെട്ടവരും തമ്മിൽ എന്തോ കാതലായ പ്രകൃതിഭേദം ഉണ്ടെന്നു നിങ്ങൾ വിശ്വസിക്കുന്നു.

എന്നാൽ, അല്പം മുമ്പു് നിങ്ങൾ മനസ്സിലാക്കിയതെന്താണു്? ഞങ്ങൾ എല്ലാവരിലും മൂന്നുതരം പദാൎത്ഥ കണങ്ങളാണു് ഉള്ളതെന്നല്ലേ? വളരെ കുലീനമായ സ്വർണ്ണത്തിൻെറ താവഴിയിൽപ്പെട്ട ആററമായാലും, തീരെ താഴ്ന്നപടിയിലുള്ള ഈയക്കുടുംബത്തിലെ അംഗമായാലും, ഒരു ആററത്തിലുള്ളതു് കുറെ പ്രോട്ടോണുകളും അത്രയുംതന്നെ ഇലക്ട്രോണുകളും, ചില ന്യൂട്രോണുകളുമാണു്. അങ്ങനെയെങ്കിൽ, ഒരേതരത്തിലുള്ള ഈ പദാൎത്ഥകണങ്ങളെ ഉൾക്കൊള്ളുന്ന ഞങ്ങളിൽ വിവിധ കുടുംബക്കാരുടെ സ്വഭാവം വിഭിന്നമായിത്തീരാൻ കാരണമെന്തായിരിക്കും?

സ്വർണ്ണത്തിൻെറ ആററത്തിൽ 79 പ്രോട്ടോണുകളും 118 ന്യൂട്രോണുകളുമുള്ള ഒരു അണുകേന്ദ്രവും, അതി

നുചുററും പ്രദക്ഷിണം വയ്ക്കുന്ന 79 ഇലക്ട്രോണുകളു മാണുള്ളതു്. ഈയത്തിൻെറ ആററത്തിലാകട്ടെ, 82 ഇ ലക്ട്രോണുകളും, അത്രയും പ്രോട്ടോണുകളും, 125 ന്യൂ ട്രോണുകളുമുണ്ടു്. അതായതു്, സ്വണ്ണത്തിലുള്ളതിനേ ക്കാഠം 3 ഇലക്ട്രോണുകളും, 3 പ്രോട്ടോണുകളും, 7 ന്യൂ ട്രോണുകളും ഈയത്തിൽ അധികമുണ്ടു്. പദാത്ഥകണ ങ്ങളുടെ എണ്ണത്തിലുള്ള ഈ വ്യത്യാസമാണു് ആററ ങ്ങളുടെ സ്വഭാവവൈവിധ്യത്തിനു കാരണം.

വാസ്തവത്തിൽ, ഇലക്ട്രോണുകളുടെ എണ്ണത്തിൽ വരുന്ന ഏററക്കുറച്ചിൽ ആററത്തിൻെറ സ്വഭാവത്തെ സാരമായി ബാധിക്കുന്നില്ല. ഉദാഹരണമായി, ഹൈ ഡ്രജൻആററത്തിലുള്ള ഒരേയൊരു ഇലക്ട്രോൺ നഷ്ട പ്പെട്ടെന്നിരിക്കട്ടെ. പിന്നെയും, അതു് ഹൈഡ്രജൻ ആററം തന്നെയായിരിക്കും. പക്ഷെ, ഇലക്ട്രോൺ ഇ ല്ലാത്തതുകൊണ്ടു് പ്രോട്ടോണിൻെറ അധിവൈദ്യുതി യെ നിർവീര്യമാക്കുന്നതിനുള്ള കഴിവു നഷ്ടപ്പെടുന്നു. തന്മൂലം ആററത്തിൽ അധിവൈദ്യുതി ദൃശ്യമാകും. ഇ ങ്ങനെ സംഭവിക്കുന്ന ആററങ്ങഠംക്കു് അയോണുകഠം (ions) എന്നു പറയുന്നു.

അപ്പോഠം, ഞങ്ങഠംക്കെല്ലാം വ്യക്തിത്വം നല്കു ന്നതു് കേന്ദ്രത്തിലുള്ള പദാത്ഥകണങ്ങളാണെന്നു സ്പഷ്ടം. പുറമേ ചുററിക്കറങ്ങുന്ന ഇലക്ട്രോണുകളുടെ എണ്ണ ത്തിൽ വ്യത്യാസം വന്നതുകൊണ്ടു് ഞങ്ങളുടെ വ്യക്തി ത്വം നഷ്ടപ്പെടുന്നില്ല. രാമൻെറ ഒരു കൈയോ കാലോ നഷ്ടപ്പെട്ടാൽ അയാളുടെ പ്രവൃത്തികളെ ബാധിക്കു

മെങ്കിലും, രാമൻ ഗോവിന്ദനായി മാറുന്നില്ലല്ലോ.

നേരേമറിച്ച് കേന്ദ്രത്തിൽ തൊട്ടാൽ ഞങ്ങളുടെ വ്യക്തിത്വത്തിനുതന്നെ വ്യത്യാസം സംഭവിച്ചേക്കും. ഒരു ഉദാഹരണംകൊണ്ടു് ഇതു് വ്യക്തമാക്കാം. ഒരു ഓക്സിജൻആററത്തിൻെറ കേന്ദ്രത്തിൽ 8 പ്രോട്ടോണുകളും, 8 ന്യൂട്രോണുകളും ഉണ്ടു്. കേന്ദ്രത്തിലുള്ള ഒരു പ്രോട്ടോണിനേയും, ഒരു ന്യൂട്രോണിനേയും എന്തെങ്കിലും വിദ്യ പ്രയോഗിച്ച് പുറത്തു ചാടിച്ചെന്നിരിക്കട്ടെ. പിന്നെ ആ അണുകേന്ദ്രത്തിലുള്ളതു് ഏഴു പ്രോട്ടോണുകളും, ഏഴു ന്യൂട്രോണുകളുമാണു്. ഇതിനെ ഇനി ഓക്സിജൻെറ അണുകേന്ദ്രം എന്നു വിളിക്കുക വയ്യ. കാരണം ഏഴു പ്രോട്ടോണുകളും ഏഴു ന്യൂട്രോണുകളും ഉള്ള അണുകേന്ദ്രം നൈട്രജൻആററങ്ങളുടേതാണു്. ഓക്സിജൻആററം നൈട്രജൻആററമായി മാറിപ്പോകുന്നുവെന്നു സാരം. അങ്ങനെ അണുകേന്ദ്രത്തിലെ എണ്ണത്തിനു് വ്യത്യാസം വന്നാൽ ഞങ്ങളുടെ വ്യക്തിത്വത്തിനുതന്നെ മാററം സംഭവിക്കുന്നു.

ഇതിൽനിന്നു് വളരെ പ്രധാനമായ ഒരു കാര്യം വ്യക്തമാകുന്നുണ്ടു്—ഓക്സിജനെ നൈട്രജനാക്കി മാററാനും ഈയത്തെ സ്വർണ്ണമാക്കാനും സാദ്ധ്യമാണെന്നു്. ഞങ്ങളുടെ അണുകേന്ദ്രങ്ങളിലെ പദാൎത്ഥകണങ്ങളുടെ എണ്ണത്തെ ഭേദപ്പെടുത്തുവാൻ സാധിച്ചാൽ മാത്രം മതി, പണ്ടു പച്ചമരുന്നുകൾ ഉപയോഗിച്ച് സ്വർണ്ണമുണ്ടാക്കാൻ ശ്രമിച്ചിച്ചിരുന്ന മന്ത്രവാദികളുടെ സ്വപ്നം സഫലമാകുവാൻ!

VI

കനകം മൂലം

പണ്ടുമുതൽക്കേ മനുഷ്യമനസ്സിനെ വല്ലാതെ ആകർഷിച്ചിട്ടുള്ള ഒരു വസ്തുവാണു് സ്വർണ്ണം. അതിനുവേണ്ടി മനുഷ്യൻ സഹിച്ചിട്ടുള്ള കഷ്ടപ്പാടുകൾക്കും, കനകം മൂലമുണ്ടായിട്ടുള്ള കലഹങ്ങൾക്കും കയ്യും കണക്കുമില്ല. റൊഡോൾഫ്‌രാജാവിന്റെ കഥ കേട്ടിട്ടില്ലേ? ബൊഹീമിയയിലെ രാജാവായിരുന്ന റൊഡോൾഫ് വളരെ ധൂർത്തനും, പണക്കൊതിയനും ആയിരുന്നു. കുടിച്ചും, കളിച്ചും ഖജനാവു ശോഷിച്ചപ്പോൾ അദ്ദേഹം പണമുണ്ടാക്കാനുള്ള മാർഗ്ഗങ്ങൾ അന്വേഷിച്ചുതുടങ്ങി. ഇരുമ്പു്, ഈയം മുതലായ വിലകുറഞ്ഞ ലോഹങ്ങൾ സ്വർണ്ണമാക്കി മാററാൻ കഴിയുമെങ്കിൽ പണത്തിന്റെ പഞ്ഞം തീരുമെന്നു് ആ ദുരാഗ്രഹി വിചാരിച്ചു. അതിന്നായി മന്ത്രിമാരേയും സന്യാസിമാരേയും വിളിച്ചുവരുത്തി, അവക്കു വലിയ വലിയ സമ്മാനങ്ങൾ വാഗ്ദാനം ചെയ്തു. രാജാവിന്റെ വാഗ്ദാനങ്ങളിൽ മയങ്ങിയ പലരും പരീക്ഷണങ്ങൾക്കു തയ്യാറായി കൊട്ടാരത്തിൽ തടിച്ചുകൂടി. ഈ ഉദ്യമത്തിൽ പരാജിതരാകുന്നവരുടെ തല കൊയ്യുമെന്നായിരുന്നു വ്യവസ്ഥ. പലരുടേയും തല നഷ്ടപ്പെട്ടെങ്കിലും ഒരു തരി സ്വർണ്ണം പോലും ഉണ്ടാക്കുവാൻ അവക്കു കഴിഞ്ഞില്ല.

റൊഡോൾഫ്‌രാജാവിന്റെ ശ്രമം വിഫലമാ

യെങ്കിലും ഈ ആശയത്തെ സ്വപ്നമാക്കാൻ നിങ്ങൾക്ക കഴിഞ്ഞേക്കമെന്നു് മുൻഅദ്ധ്യായത്തിൽ ഗ്രഹിച്ചുവല്ലൊ. അതിനു് അണുകേന്ദ്രത്തിലെ പദാൎത്ഥങ്ങളുടെ എണ്ണത്തിനു് മാററം വരുത്താൻ സാധിക്കണം. ഇതു സാദ്ധ്യമാകുമോ?

മൂന്നു വിചിത്രരശ്മികൾ

ഈ ചോദ്യത്തിനുത്തരം പത്തൊൻപതാം നൂററാണ്ടിൻെറ അവസാനമായപ്പോഴേയ്ക്കും ശാസ്ത്രജ്ഞന്മാൎക്കു ലഭിച്ചു. ചില പദാൎത്ഥങ്ങൾ പ്രകൃത്യാതന്നെ മററു പദാൎത്ഥങ്ങളായി രൂപാന്തരം പ്രാപിക്കുന്നുണ്ടെന്നു് അവർ മനസ്സിലാക്കി. ഹെൻറി ബെക്കറൽ എന്ന ശാസ്ത്രജ്ഞൻെറ ഒരു കണ്ടുപിടുത്തമായിരുന്നു ഈ അറിവിനു നിദാനം.

ഫോട്ടോ പിടിക്കുവാൻ ക്യാമറിയിൽ ഉപയോഗിക്കുന്ന കുറേ പ്ലെയിററുകൾ അദ്ദേഹം മേശവലിപ്പിനുള്ളിൽ വച്ചിരുന്നു. ഫോട്ടോഗ്രാഫിക്പ്ലെയിററുകൾക്കു് ഒരു പ്രത്യേകതയുണ്ടു്. ഒരിക്കൽ വെളിച്ചത്തു കാണിച്ചാൽ അവ ഉപയോഗശൂന്യമായിത്തീരും. തന്മൂലം പ്രകാശരശ്മികൾ കടക്കാതവണ്ണം കറുത്ത കടലാസ്സുകൊണ്ടു് പൊതിഞ്ഞു് ഇരുട്ടുമുറിക്കുള്ളിലാണു് ഇവ വയ്ക്കുക പതിവു്. ഹെൻറിയും വളരെ ഭദ്രമായാണു് ആ പ്ലെയിററുകൾ വച്ചിരുന്നതു്. അദ്ദേഹം ഒരു ദിവസം അവ എടുത്തു നോക്കിയപ്പോൾ, വെളിച്ചം കടന്നാൽ എന്നപോലെ അവ ഉപയോഗശൂന്യമായിരിക്കുന്നതു കണ്ടു.

ശാസ്ത്രജ്ഞന്മാക്കു് ഒരു പ്രത്യേക സ്വഭാവമുണ്ടു്. എന്തു സംഭവിച്ചാലും അവക്കു അതിന്റെ കാരണം അറിയണം. നിങ്ങഠം വല്ലവരുമാണെങ്കിൽ മോശമായി പ്പോയ ആ പ്ലെയിററുകഠം ദൂരെക്കളഞ്ഞു് പുതിയവ വാങ്ങാൻ ശ്രമിക്കും. അല്ലാതെ, നഷ്ടപ്പെട്ട പ്ലെയിററുകളേപ്പററി ചിന്തിച്ചു സമയം കളയുകയില്ല. എന്നാൽ ഹെൻററി ബെക്കുറൽ ആ പ്ലെയിററുകഠംക്കു് കേടുവരുവാൻ ഹേതുവെന്തെന്നു് വളരെ ചുഴിഞ്ഞു് ആലോചിക്കുകയാണു് ചെയ്തതു്.

ആ മേശവലിപ്പിനുള്ളിൽ യുറേനിയം കലന്ന ഒരു പദാത്ഥം ഇരുന്നിരുന്നു. ഈ കുഴപ്പത്തിനു കാരണക്കാരൻ അയാഠം ആയിരിക്കണമെന്നു് ആ ശാസ്ത്രജ്ഞൻ ന്യായമായും സംശയിച്ചു. യുറേനിയത്തിൽനിന്നു് മൂന്നുതരം രശ്മികഠം പുറപ്പെടുന്നുണ്ടെന്നും, അവയാണു് പ്ലെയിററുകളെ ബാധിച്ചതെന്നും വിളംബംവിനാ തെളിഞ്ഞു. ഈ രശ്മികളേപ്പററി കൂടുതൽ പഠനം നടത്തുന്നതിനു മുമ്പുതന്നെ ആൽഫാ, ബീററാ, ഗാമാ എന്നു് അവയ്ക്കു് നാമധേയവും നൽകപ്പെട്ടു. ധൃതിയിലുള്ള ഈ പേരിടൽ അബദ്ധത്തിലാണു് കലാശിച്ചതു്. കാരണം ഇവയിൽ ആദ്യത്തെ രണ്ടുപേർ രശ്മികളെന്ന പേരിനുപോലും അഹ്രല്ലായിരുന്നു. ആൽഫാരശ്മികഠം ഹീലിയംഅണുകേന്ദ്രങ്ങളാണെന്നാണു് പിന്നീടുള്ള പരീക്ഷണങ്ങഠംകൊണ്ടു മനസ്സിലായതു്; ബീററാരശ്മികഠം ഇലക്ട്രോണുകളാണെന്നും തെളിഞ്ഞു. ഗാമാരശ്മികഠം മാത്രം പ്രകാശകിരണങ്ങളുടെ ഇന

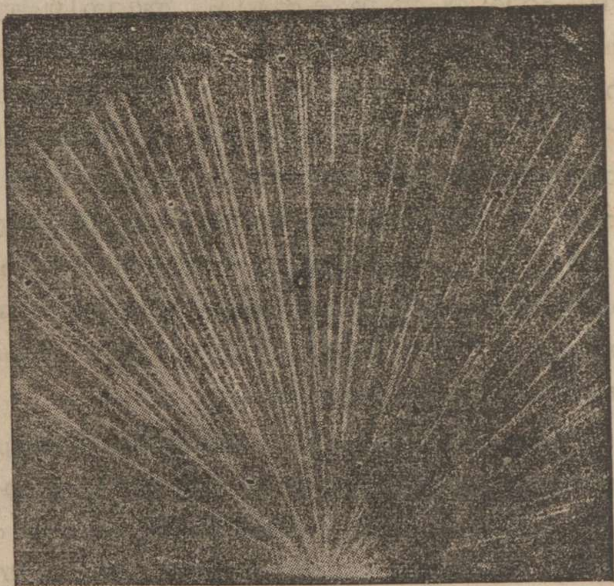
ത്തിൽ പെട്ടവയായിരുന്നു.

രണ്ടു പ്രോട്ടോണുകളും രണ്ടു ന്യൂട്രോണുകളും അടങ്ങിയ ഹീലിയംഅണുകേന്ദ്രങ്ങൾ യുറേനിയംആററത്തിൽനിന്നു പുറത്തുവരുന്നുണ്ടെന്ന വസ്തുത യുറേനിയം ആററത്തെപ്പററി പല സംശയങ്ങൾക്കും കാരണമായി. പ്രോട്ടോണുകളും ന്യൂട്രോണുകളും അണുവിൻെറ കേന്ദ്രസ്ഥാനത്തു സ്ഥിതിചെയ്യുന്നവയാണല്ലൊ. തന്മൂലം ഈ പ്രോട്ടോണുകളും ന്യൂട്രോണുകളും യുറേനിയംആററത്തിൻെറ കേന്ദ്രത്തിൽനിന്നുതന്നെ ബഹിർഗ്ഗമിച്ചവയായിരിക്കണം. അങ്ങനെയെങ്കിൽ ഞങ്ങളിൽപ്പെട്ട യുറേനിയംആററത്തിന് എന്തോ ഗുരുതരമായ തകരാറു സംഭവിച്ചിരിക്കണം, നിശ്ചയം.

വാസ്തവം പറഞ്ഞാൽ ഇങ്ങനെ അണുകേന്ദ്രത്തിലുള്ള പദാൎത്ഥകണങ്ങളെ പുറത്തേയ്ക്കു വമിച്ചുകൊണ്ടു് ക്ഷയം പ്രാപിക്കുന്നവർ യുറേനിയത്തെക്കൂടാതെ പലരും ഉണ്ടു്. ഞങ്ങളുടെ കൂട്ടത്തിലുള്ള ഈ ക്ഷയരോഗികളേപ്പററി ആദ്യമേതന്നെ അല്പം സൂചിപ്പിച്ചിട്ടുണ്ടല്ലൊ. സാധാരണയായി വലിയ കനസംഖ്യയുള്ള ആററങ്ങൾക്കാണു് ഈ അപകടം സംഭവിക്കുക.

ഈ രോഗികളിൽ ചിലരുടെ രോഗം വളരെ ഉഗ്രതരമാണു്. അവർ വളരെ വേഗത്തിൽ ക്ഷയം പ്രാപിച്ചുകൊണ്ടിരിക്കുന്നു. ക്ഷയരോഗം ബാധിച്ച റോഡോൺആററങ്ങളുടെ കഥ നോക്കുക. നാലു ദിവസംകൊണ്ടു് ആ നിർഭാഗ്യരിൽ പകുതിയും നശിക്കുന്നു. അതേസമയംതന്നെ യുറേനിയംകുടുംബത്തിൽപ്പെട്ട ആ

ററങ്ങളിൽ പകുതി നശിക്കുവാൻ 460 കോടി വർഷ ങ്ങൾ വേണം. ഈ സമയത്തിനാണ് വികിരണപ്രവ



വികിരണപ്രവത്തനമുള്ള ഒരു ആററത്തിൽ
നിന്നും പുറപ്പെടുന്ന രശ്മികൾ.

ത്തനകാലം(Half Period of Radioactivity)എന്നു് നിങ്ങളുടെ ശാസ്ത്രജ്ഞന്മാർ പേർ നല്കിയിരിക്കുന്നതു്. ആദ്യത്തെ പകുതി നശിച്ച സമയംകൊണ്ടുതന്നെ ശേഷിച്ച പകുതിപ്പേരും നശിക്കുമെന്നു കരുതരുതു്. ശേഷിച്ചവരിൽനിന്നു് പിന്നെയും പകുതിപ്പേർ നശിക്കുവാൻ അത്രയുംതന്നെ സമയം വേണം.

വികിരണപ്രവത്തനമുള്ളവയായി ഞങ്ങളുടെ കൂട്ട

8·02629 അണുമാത്രയാണല്ലോ. എന്നാൽ ഇവരിൽനിന്നുണ്ടായ രണ്ടു ഹീലിയംഅണുകേന്ദ്രങ്ങളുടെ കനം 8·00772 അണുമാത്രയേ ആകുന്നുള്ളു. അതായതു്, 7·01816 അണുമാത്ര കനമുള്ള ഒരു ലിത്തിയവും 1·00813 അണുമാത്രകനമുള്ള ഒരു പ്രോട്ടോണും കൂടിച്ചേന്നപ്പോൾ 8·00772 അണുമാത്രകനമുള്ള രണ്ടു ഹീലിയം ആററങ്ങൾ മാത്രമാണു് ഉണ്ടായതു്. രണ്ടും മൂന്നും കൂടിച്ചേന്നപ്പോൾ നാലായി എന്നു പറയുന്നതുപോലെ വിചിത്രമായിരിക്കുന്നില്ലേ ഇതു്. അപ്രത്യക്ഷമായ ·01857 അണുമാത്ര കനമുള്ള പദാത്ഥം എവിടെപ്പോയി? വളരെ അപ്രതീക്ഷിതമായിരുന്നു ഈ സംഭവം. പദാത്ഥത്തിനു രൂപഭേദം വരുമെന്നല്ലാതെ അതിൽ കുറച്ചുഭാഗം പാടെ അപ്രത്യക്ഷമായിപ്പോകുമെന്നു ശാസ്ത്രജ്ഞന്മാർ സ്വപ്നേപി വിചാരിച്ചിരുന്നില്ല. നഷ്ടപ്പെട്ട ഈ പദാത്ഥം ഊർജ്ജമായി മാറിയിരിക്കയാണെന്നു കണ്ടപ്പോൾ അവരുടെ അത്ഭുതം നിസ്സീമമായിത്തീൻ. നാലഞ്ചു കാശിനുവേണ്ടി നീട്ടിയ ഒരു പിച്ചച്ചിരട്ടയിൽ പരസ്സഹസ്രം രൂപാ വിലപിടിപ്പുള്ള ഒരു വിശിഷ്ട രത്നം ലഭിച്ചാലെന്നപോലെ!

പൊന്നല്ല കാമ്യം

പദാത്ഥാന്തരീകരണത്തിൽനിന്നു് ഊർജ്ജം ലഭിക്കുമെന്നു കണ്ടപ്പോൾ മനുഷ്യൻെറ ശ്രദ്ധ പൊന്നിൽനിന്നു ഊർജ്ജത്തിലേയ്ക്കു തിരിഞ്ഞു. പൊന്നു ധനമാണു്. പൊന്നു കൊടുത്താൽ നിങ്ങൾക്കാവശ്യമുള്ള എന്തെന്തു സാധനങ്ങളും ലഭിക്കും. ശരിതന്നെ. അതിനു് ഈ

സാധനങ്ങൾ എങ്ങനെയെങ്കിലും ഉണ്ടാകണമല്ലോ. മനുഷ്യന് അത്യാവശ്യമായ സാധനങ്ങൾ ലഭിക്കാനില്ലെങ്കിൽ പിന്നെ പൊന്നുകൊണ്ടെന്തു പ്രയോജനം?

സ്വർണ്ണത്തെ സ്നേഹിച്ച മായാദാസൻെറ കഥ കേട്ടിട്ടില്ലേ? തൊടുന്നതെല്ലാം പൊന്നാക്കി മാററാനുള്ള വരം ആ രാജാവു സമ്പാദിച്ചിരുന്നു. ഒരു പ്രഭാതത്തിൽ അദ്ദേഹം അമൃതേത്തിന്നിരിക്കുകയായിരുന്നു. അതിമധുരമായ ഒരു പഴം അദ്ദേഹം ഭക്ഷിക്കാനെടുത്തു. രാജാവു തൊട്ടതോടെ പഴം പൊന്നായിത്തീൎന്നു. കനകം ഭക്ഷിച്ച് വിശപ്പടക്കാൻ പററുമോ? പൊന്നിൻെറ പഴം കണ്ടു് രാജാവിൻെറ കുഞ്ഞുമകൾ അതെടുക്കുവാൻ അടുത്തുവന്നു. രാജാവു വാത്സല്യത്തോടെ തന്റെ അരുമക്കുഞ്ഞിനെ പിടിച്ചുതഴുകി. കഷ്ടം! സുന്ദരിയായ ആ രാജകുമാരിയും ഒരു സ്വർണ്ണബിംബമായിത്തീൎന്നു. ഇത്രയുമായപ്പോൾ രാജാവിൻെറ ബുദ്ധി തെളിഞ്ഞു. ഒരു ചെറിയ പഴത്തിൻെറ വിലപോലും സ്വർണ്ണത്തിനില്ലെന്നു് അദ്ദേഹം മനസ്സിലാക്കി.

മനുഷ്യൎക്ക് സുഖമായി ജീവിക്കുന്നതിനു് ഉപയുക്തങ്ങളായ സാധനങ്ങൾ ഉണ്ടാക്കുകയാണു് ഏററവും ആവശ്യം. അതിനു ഊൎജ്ജം വേണം, ഊൎജ്ജം വേണ്ടിടത്തോളം ലഭിക്കുമെങ്കിൽ പിന്നെ സ്വർണ്ണത്തിനുവേണ്ടി മനുഷ്യൻ എന്തിനു് ആയാസപ്പെടണം?

ഞങ്ങളെ ഭേദിക്കുന്നതുകൊണ്ടു് ഊൎജ്ജം ലഭിക്കുമെന്നു് വ്യക്തമായി. പക്ഷെ, ഞങ്ങളിൽ ഒരാളിൽനിന്നു കിട്ടുന്ന ഊൎജ്ജം തീരെ തുച്ഛമാണു്. എങ്കിലും ഒരു

തരി പദാത്ഥത്തിൽത്തന്നെ ഞങ്ങൾ കോടിക്കണക്കി നുള്ളതുകൊണ്ടു് അവരെയെല്ലാം ഭേദിക്കാൻ കഴി ഞ്ഞാൽ എത്രയധികം ഊജ്ജമായിരിക്കും നിങ്ങൾ ക്കു ലഭിക്കുക. സുപ്രസിദ്ധ ശാസ്ത്രജ്ഞനായ ഐൻസ്റ്റി ൻെറ കണക്കനുസരിച്ചു് ഒരു ഗ്രാം പദാത്ഥത്തെ ഊ ജ്ജമായി മാററിയാൽ, അതുമതി ഏതാണ്ടു് ആറര ക്കോടി ഗ്യാലൻ വെള്ളം തിളപ്പിച്ചു് ആവിയാക്കാൻ!

ഇത്ര വലുപ്പംകുറഞ്ഞ ഞങ്ങളിൽനിന്നു് ഇത്രയ ധികം ഊജ്ജം ഉളവാക്കാൻ കഴിയുമെന്നു കേൾക്കു മ്പോൾ നിങ്ങൾക്കു് അത്ഭുതം തോന്നുന്നുണ്ടോ? പണ്ടു് മുക്കുവനു കിട്ടിയ ചെപ്പിൽനിന്നു് പുറത്തുവന്ന ഭീമാ കാരമായ ഭൂതത്തിൻെറ കഥപോലെ ഇതും വിചിത്ര മായിത്തോന്നിയേക്കാം. എങ്കിലും ഇതൊരു പരമാത്ഥം മാത്രമാണു്. വലിയ തോതിൽ അണുഭേദനം നട ത്താൻ നിങ്ങളൊരു വിദ്യ കണ്ടുപിടിച്ചാൽ മാത്രം മ തി, ഞങ്ങളിൽനിന്നും അന്തമില്ലാത്ത ഊജ്ജം പ്രവ ഹിപ്പിക്കുവാൻ.

ചില പ്രയാസങ്ങൾ

വിപുലമായ തോതിൽ അണുവിച്ഛേദനം നടത്തു ന്നതിനു് ഒട്ടുവളരെ പ്രയാസങ്ങൾ തരണം ചെയ്യേണ്ട തുണ്ടായിരുന്നു. ഞങ്ങളുടെ വലുപ്പം തന്നെയായിരുന്നു ഒന്നാമത്തെ പ്രതിബന്ധം. ഒരു കടുകുമണിക്കുള്ളിൽ ഞങ്ങൾ കോടിക്കണക്കിനു് ആളുകൾ ഒതുങ്ങുമെന്നു പറഞ്ഞല്ലോ. അത്ര ചെറിയ ഒരു ലക്ഷ്യത്തിനു നേരെ യാണു് നിങ്ങൾക്കു് വെടിയുണ്ട പ്രയോഗിക്കേണ്ടിയിരു

ന്നതു്. ഞങ്ങൾ അടുത്തടുത്താണു് പദാൎത്ഥങ്ങളിൽ സ്ഥിതിചെയ്യുന്നതെങ്കിൽ, ആക്കെങ്കിലും ഒരാൾക്കു് വെടിയുണ്ട ഏല്ക്കുമെന്നു് ആശിക്കാമായിരുന്നു. എന്നാൽ ഞങ്ങളുടെ വലുപ്പത്തെ അപേക്ഷിച്ചു് ഞങ്ങൾ തമ്മിൽത്തമ്മിലുള്ള അകലം വളരെ അധികമാണു്— തിരുവനന്തപുരത്തും എറണാകുളത്തും ഇരിക്കുന്ന രണ്ടു ഓറഞ്ചുകൾ തമ്മിലുള്ള അകലംപോലെ. തന്മൂലം പരസ്സഹസ്രം വെടിയുണ്ടകളിൽ ഒന്നെങ്കിലും ഞങ്ങൾക്കു് ഏല്ക്കുമെന്നു് പ്രതീക്ഷിക്കാൻ തരമില്ലായിരുന്നു.

ഇനി, ചില ഉണ്ടകൾക്കു് യദൃച്ഛയാ ഞങ്ങളുടെ നേരെ പാഞ്ഞെത്തുവാൻ സാധിച്ചെന്നുതന്നെ വയ്ക്കുക. ഇവയെ കാണേണ്ടതാമസം, അണുകേന്ദ്രത്തെ ചുററിക്കറങ്ങുന്ന പടയാളികളായ ഇലക്ട്രോണുകൾ ഇവയുമായി ഏററുമുട്ടുവാൻ. ഇലക്ട്രോണുകളുമായുള്ള സംഘട്ടനത്തിൽ വെടിയുണ്ടകളുടെ ശക്തി ഒട്ടുമുക്കാലും നശിക്കുന്നു. കരുത്തേറിയ വളരെ ചുരുക്കം ഉണ്ടകൾക്കു മാത്രമേ ഇലക്ട്രോണുകളെ ജയിച്ചു് കേന്ദ്രത്തെ സമീപിക്കുവാൻ കഴിയുകയുള്ളു.

ഇലക്ട്രോണുകളെ കടന്നു ചെല്ലുന്ന ഉണ്ടകളുടെ ഗതിയെന്താണു്? അധിവൈദ്യുതിയുള്ള പ്രോട്ടോണുകളാണല്ലോ കേന്ദ്രത്തിലുള്ളതു്. അകത്തേയ്ക്കു കടക്കുവാൻ ശ്രമിക്കുന്ന ഉണ്ട പ്രോട്ടോണോ, ആൽഫാരശ്മിയോ ആണെങ്കിൽ അയാൾക്കും ഉണ്ടു് അധിവൈദ്യുതി. അധിവൈദ്യുതിയുള്ള രണ്ടു പദാൎത്ഥകണങ്ങൾ തമ്മിൽ അതിപ്രബലമായ ഒരു വികർഷണശക്തിയുണ്ടു്. ത

മ്മിലുള്ള അകലം കുറയുംതോറും ഈ വികർഷണശക്തി കൂടിക്കൂടിവരും. അണുകേന്ദ്രത്തിനു ചുററും നിർമ്മിച്ചിരിക്കുന്ന ദുസ്തരമായ ഒരു ദുർഗ്ഗത്തിനു സമാനമാണു് ഈ വികർഷണശക്തി. ഈ കോട്ട കേറിക്കടക്കുവാൻ പ്രാപ്തിയുള്ള പദാർത്ഥകണങ്ങൾമാത്രം അണുകേന്ദ്രത്തിൽ പ്രവേശിക്കുന്നു.

പദാർത്ഥവിജ്ഞാനീയത്തിലെ പഴയ തത്വങ്ങളെ അടിസ്ഥാനപ്പെടുത്തിനോക്കുമ്പോൾ ഈ കോട്ട ദുസ്തരം തന്നെയാണു്. എന്നാൽ പുതിയ സിദ്ധാന്തങ്ങൾ അനുസരിച്ചാണെങ്കിൽ, ഈ കോട്ടയ്ക്കുള്ളിൽ പ്രവേശിക്കുവാൻ ആ പദാർത്ഥകണങ്ങൾക്കു് തീരെ സാധിക്കായ്കയില്ല—അത്യധികമായ ഊർജ്ജം ഉൾക്കൊണ്ടിരിക്കണമെന്നു മാത്രം.

മുകളിൽ വിവരിച്ച വസ്തുതകളിൽനിന്നു് രണ്ടു കാര്യങ്ങൾ വ്യക്തമാകുന്നു. ഒന്നു് ഞങ്ങളിൽ കുറെപ്പേരെയെങ്കിലും പിളക്കണമെങ്കിൽ അനേകശതം വെടിയുണ്ടകൾ ഞങ്ങളുടെ മേൽ പ്രയോഗിക്കണം. രണ്ടു്, ആ ഉണ്ടകൾക്കു് അത്യധികമായ കരുത്തും വേഗതയും ഉ

ണ്ടായിരിക്കണം.

ഈ പദാൎത്ഥകണങ്ങൾക്കു് അനല്പമായ വേഗതയും, ഊൎജ്ജവും നല്കുവാൻ പൎയ്യാപ്തമായ യന്ത്രവിശേഷങ്ങളും നിൎമ്മിക്കപ്പെടാതിരുന്നില്ല. സൈക്ലോട്രോൺ (Cyclotron), ബീററാട്രോൺ (Betatron) എന്നിവ ഈ വിഷയത്തിൽ എടുത്തുപറയത്തക്ക നേട്ടങ്ങളാണു്. എങ്കിലും ഉപയോഗപ്രദമായ തോതിൽ അണുവിച്ഛേദനം നടത്തുവാൻ ഇവയും പൎയ്യാപ്തമായില്ല. ഞങ്ങളിൽ നിന്നു ലഭിക്കാവുന്നതിൻെറ ആയിരവും പതിനായിരവും മടങ്ങു് ഊൎജ്ജമാണു് ഞങ്ങളെ തകൎക്കുവാൻ ഉപയോഗിക്കേണ്ടിവന്നതു്.

VIII

ഒരു കുലദ്രോഹി

അണുശക്തി സമ്പാദിക്കാനുള്ള മനുഷ്യൻെറ ശ്രമങ്ങൾ ഞങ്ങളുടെ ഉരുക്കുകോട്ടയിൽ തട്ടിത്തകരുമെന്ന ഘട്ടം എത്തി. ഈ നിർണ്ണായകനിമിഷത്തിലാണ് ഞങ്ങളിൽനിന്നുതന്നെ ഒരു വ്യക്തി മനുഷ്യനെ സഹായിക്കാൻ രംഗത്തേയ്ക്കു വന്നതു്. ഞങ്ങളിൽ കൂടികൊള്ളുന്നുണ്ടെന്നു് പത്തു കൊല്ലം മുമ്പു് റുതർഫോർഡ് സംശയിച്ച ആ ന്യൂട്രോണല്ലാതെ മററാരുമായിരുന്നില്ല ആ കുലദ്രോഹി.

1930-ൽ ബഥേ, ബക്കർ എന്നീ രണ്ടു ജർമ്മൻ ശാസ്ത്രജ്ഞന്മാർ ചില ബെരിലിയംആററങ്ങളെ തകർക്കാനുള്ള ശ്രമത്തിൽ ഏർപ്പെട്ടിരിക്കുകയായിരുന്നു. ആൽഫാപദാൎത്ഥകണങ്ങൾതന്നെയാണു് അവരും ആയുധമായി ഉപയോഗിച്ചതു്. ബെരിലിയംആററങ്ങൾ പിളൎന്നപ്പോൾ അവയിൽനിന്നു് ശക്തിയേറിയ ചില കിരണങ്ങൾ ബഹിൎഗ്ഗമിക്കുന്നതു് അവർ ദൎശിച്ചു. അവ ഗാമാരശ്മികളായിരിക്കുമെന്നാണു് അവർ ആദ്യം കരുതിയതു്. ഗാമാരശ്മികളിൽനിന്നും വിഭിന്നമായ ചില സ്വഭാവവിശേഷങ്ങൾ ഈ കിരണങ്ങൾക്കുണ്ടെന്നു് ക്യൂറി തുടങ്ങിയവരുടെ പരീക്ഷണങ്ങൾ തെളിയിച്ചു. ഇവയുടെ യഥാൎത്ഥരൂപം ഗ്രഹിക്കുവാനുള്ള ഭാഗ്യം ഉണ്ടായതു് പ്രൊഫസ്സർ ഷാഡ്‌വിക്കിനായിരുന്നു. റുതർ

ഫോർഡ് പ്രവചിച്ചിരുന്ന ന്യൂട്രോണുകളാണ് ഇവയെന്ന് അദ്ദേഹം സയുക്തികം സ്ഥാപിച്ചു.

യഥാർത്ഥത്തിൽ ഈ ന്യൂട്രോണുകൾ പൂർണ്ണവ്യക്തിത്വമുള്ള പുതിയ പദാർത്ഥകണങ്ങൾ ഒന്നുമായിരുന്നില്ല. വൈദ്യുതീഭരം നഷ്ടപ്പെട്ട പ്രോട്ടോണുകൾ മാത്രമാണവ. ഒരു പ്രോട്ടോണിൽനിന്നു് വൈദ്യുതി എടുത്തുകളഞ്ഞു് അതിനെ ന്യൂട്രോണാക്കാനും, ന്യൂട്രോണിനു് അധിവൈദ്യുതി നല്കി പ്രോട്ടോണാക്കാനും ശക്യമത്രേ. അതുകൊണ്ടാണല്ലൊ ന്യൂട്രോണിനും പ്രോട്ടോണിനും ന്യൂക്ലിയോണുകൾ എന്നു് ഒരു പൊതുനാമധേയം ശാസ്ത്രജ്ഞന്മാർ നല്കിയതു്. ന്യൂട്രോണിൻെറ ചിഹ്നം $_0n^1$ എന്നാണു്. ന്യൂട്രോണിൽ വൈദ്യുതീഭരം ഇല്ലെന്നും, കനം ഒരു അണുമാത്രയാണെന്നും ഈ ചിഹ്നം സൂചിപ്പിക്കുന്നു.

ന്യൂട്രോണിൻെറ കണ്ടുപിടുത്തം അണുവിസ്ഫോടനചരിത്രത്തിൽ ഒരു പുതിയ അദ്ധ്യായത്തിൻെറ തുടക്കം കുറിച്ചു. ഞങ്ങളെ തകൎക്കുവാൻ വൈദ്യുതീഭരമുള്ള പദാർത്ഥകണങ്ങളെ പ്രയോഗിച്ചതാണല്ലൊ പല വൈഷമ്യങ്ങൾക്കും കാരണമായതു്. വൈദ്യുതി ഇല്ലാത്ത പദാർത്ഥകണങ്ങളെസ്സംബന്ധിച്ചിടത്തോളം ഞങ്ങളെ ആവരണം ചെയ്യുന്ന വികൎഷണശക്തിയുടെ ദുൎഗ്ഗം അവയ്ക്കു ബാധകമല്ല. ആ കോട്ടയുടെ പ്രബലകവാടങ്ങൾ അവയുടെ മുമ്പിൽ മന്ത്രശക്തിയാലെന്നവണ്ണം തുറക്കപ്പെടുന്നു. അവയ്ക്കു നിർബ്ബാധം അണുകേന്ദ്രത്തിനുള്ളിൽ പ്രവേശിക്കാം. തന്മൂലം പ്രോട്ടോണുകളേപ്പോലെ അത്ര

യധികം കരുത്തോ, വേഗതയോ ഇവയ്ക്കാവശ്യമില്ലത
ന്നെ.

അണുകേന്ദ്രം പിളരുന്നു

വൈദ്യുതി ഇല്ലാത്ത ന്യൂട്രോൺ ഒരു ആററത്തിൽ പ്രവേശിക്കുമ്പോൾ ആ ആററത്തിന്റെ ഘനം ഒരു അണുമാത്ര വർദ്ധിക്കുന്നു; അണുസംഖ്യയ്ക്കു മാററം വരുന്നില്ല താനും. അതായത്് ആ ആററം തന്റെ കുടുംബത്തിലെ കനം കൂടിയ ഒരു ഐസൊട്ടോപ്പായി രൂപാന്തരപ്പെടുന്നു.

ഏററവും കനംകൂടിയ യുറേനിയത്തിലേക്ക്് ന്യൂട്രോണുകളെ പ്രവേശിപ്പിച്ചാൽ യുറേനിയത്തിലും കനം കൂടുതലുള്ള ആററങ്ങളെ ഉല്പാദിപ്പിക്കുവാൻ കഴിഞ്ഞേക്കുമെന്നു ഫെർമി എന്ന സുപ്രസിദ്ധനായ അണുശാസ്ത്രജ്ഞൻ അനുമാനിക്കുകയും, അതു സംബന്ധിച്ച്് അദ്ദേഹം പല പരീക്ഷണങ്ങൾ നടത്തുകയും ചെയ്തു. ആ പരീക്ഷണങ്ങളുടെ ഫലമായി ചില പുതിയ ആററങ്ങൾ ഉണ്ടായതായി അദ്ദേഹം കണ്ടു. ഈ ആററങ്ങളെ അപഗ്രഥിച്ചു നോക്കിയപ്പോൾ ഇവർ യുറേനിയത്തിന്റെ അടുത്തുള്ള കനം കുറഞ്ഞവർ ആരുമല്ലെന്നു മനസ്സിലായി. അതുകൊണ്ട്് ഇവർ യുറേനിയത്തേക്കാൾ കനം കൂടിയ ആററങ്ങളായിരിക്കണമെന്ന്് ഫെർമി തീർച്ചയാക്കി.

ഫെർമിയുടെ ഈ ധാരണ ശരിയായിരുന്നില്ല. ഹാൻ, സ്ട്രാസ്മാൻ എന്നീ ജർമ്മൻശാസ്ത്രജ്ഞന്മാരുടെ പരീക്ഷണഫലമായി, യുറേനിയം ഏതാണ്ടു തുല്യഘനമുള്ള രണ്ടു കഷണങ്ങളായി പിളരുകയാണുണ്ടാ

യിട്ടുള്ളതെന്നു് തെളിഞ്ഞു. ബേരിയവും, ക്രിപ്ടോണും ആയിരുന്ന യുറേനിയം പിളൎന്നുണ്ടായ ഈ കഷണങ്ങൾ.

ഇതൊരു പുതിയ അനുഭവമായിരുന്നു. ഇതേവരെയുണ്ടായ അണുവിച്ഛേദനത്തിൽ സംഭവിച്ചിരുന്നതു്, അണുകേന്ദ്രത്തിൽനിന്നു് ഒന്നോ രണ്ടോ പദാൎത്ഥകണങ്ങൾ പുറത്തേയ്ക്കു പോവുക മാത്രമായിരുന്നു. ഇപ്പോഴാകട്ടെ അണുകേന്ദ്രം നെടുകെ രണ്ടായി പിളരുകയാണു് ചെയ്തിരിക്കുന്നതു്. ഈ വിഘടനംകൊണ്ടുണ്ടായ ഊൎജ്ജവും മുൻപിലത്തേക്കാൾ വളരെയധികമായിരുന്നു. ഒരു കാർബൺ ആററം സാധാരണഗതിയിൽ കത്തുമ്പോൾ ബഹിർഗമിക്കുന്ന ഊൎജ്ജമുണ്ടല്ലൊ, അതിൻെറ മൂന്നുകോടി മടങ്ങു് ഊൎജ്ജമാണു് ഒരു യുറേനിയംആററം പിളരുമ്പോൾ പുറത്തേയ്ക്കുവിടുന്നതു്.

ദ്രവബിന്ദുമാതൃക

ഞങ്ങൾ ഇങ്ങനെ രണ്ടു കഷണമായി പിളരുവാൻ കാരണമെന്തെന്നു് ബോർ എന്ന ശാസ്ത്രജ്ഞൻ വളരെ ലളിതമായി വിവരിച്ചിട്ടുണ്ടു്. ഒരു പരന്ന പാത്രത്തിലോ പലകയിലോ രസം ചെറിയ തുള്ളികളായി പകന്നാൽ ഓരോ തുള്ളിയും ഗോളാകൃതിൽ നില്ക്കുമല്ലൊ. രണ്ടോ, മൂന്നോ ചെറിയ തുള്ളികൾ തമ്മിൽ കൂട്ടിമുട്ടിയാൽ അവ ഒന്നിച്ചുചേൎന്നു ഒരു വലിയ തുള്ളിയായിത്തീരും. ഈ രസത്തുള്ളിയുടെ വലുപ്പം ഇനിയും വൎദ്ധിപ്പിച്ചാൽ ഒരു പരിധിവരെ അതു ഗോളാകൃതിയിൽ ത്തന്നെ ഇരിക്കും. ഈ പരിധിവിട്ടാൽ ആ തുള്ളിയുടെ

മുകറംഭാഗം പരന്നു് പള്ള വീക്കുന്നു. ഇപ്പോറം ഒരു ചെറിയ ചലനം മതി, ആ വലിയ തുള്ളി രണ്ടോ മൂന്നോ ചെറിയ തുള്ളികളായി ചിതറുവാൻ.

ഞങ്ങളുടെ കഥയും ഏതാണ്ടിതുപോലെതന്നെയാണു്. ഞങ്ങളിൽ കനം കുറഞ്ഞവർ ആ ചെറിയ രസത്തുള്ളികളെപ്പോലെയാണു്. അവർ രണ്ടോ അതിലധികമോ പേർ ചേന്നു് വലിയ ആററങ്ങറം ഉണ്ടാകുവാനാണു് എളുപ്പം. ഈ പ്രവൃത്തിക്കു് അണുസമ്മിശ്രണം എന്നു പറയുന്നു. കനംകൂടിയവരുടെ അവസ്ഥ വലിയ രസത്തുള്ളികറംക്കു് സമമാണു്. ചെറിയൊരു ചലനംപോലും അവയെ ചെറുകഷണങ്ങളായി പിരിക്കുന്നു. ഇതാണു് അണുവിഭസ്ഫോടനം.

കനംകൂടിയ യുറേനിയംആററം എന്തുകൊണ്ടാണു് ഏതാണ്ടു തുല്യകനമുള്ള രണ്ടു കഷണങ്ങളായി ചിതറിയതെന്നും, കനം കുറഞ്ഞ ആററങ്ങളുടെ കാര്യത്തിൽ എന്തുകൊണ്ടാണു് ഇങ്ങനെ സംഭവിക്കാതിരിക്കുന്നതെന്നും ഇപ്പോറം വ്യക്തമായല്ലൊ. വെള്ളിയേക്കാറം കനംകൂടിയ ആററങ്ങളാണു് ഇങ്ങനെ പിളരുവാൻ സാദ്ധ്യതയുള്ളതു്. വളരേ കനമേറിയ യുറേനിയവും തോറിയവും, വളരെ എളുപ്പത്തിൽ പിളരുന്നു. കനം കുറഞ്ഞ ഹൈഡ്റജൻ മുതലായ ആററങ്ങറം ഒന്നിലധികം പേർ കൂടിച്ചേന്നു് അണുസമ്മിശ്രണം ഉ

ണ്ടാകുവാനാണു് എളുപ്പം. അണുസമ്മിശ്രണനാകൊണ്ടും ഊൎജ്ജം ഉല്പാദിപ്പിക്കാൻ കഴിയും. ഇതാണു് ഹൈഡ്രജൻബോംബിൽ സംഭവിക്കുന്നതു്. ഇതിനെപ്പററി വഴിയെ പറയാം.

യുറേനിയംഅണുകേന്ദ്രത്തിൽ ന്യൂട്രോൺ പ്രവേശിക്കുമ്പോഠം ആ ആററത്തിനു ശക്തിയായ ചലനം ഉണ്ടാകുന്നു. ഈ ചലനം അതിനെ പിളൎക്കുവാൻ പര്യാപ്തമാണെങ്കിൽ യുറേനിയം രണ്ടായി പിളരുകയും ചെയ്യുന്നു. ന്യൂട്രോണുകഠംക്കു് ആവശ്യത്തിൽക്കവിഞ്ഞ വേഗതയുണ്ടെങ്കിൽ അവ യുറേനിയംഅണുകേന്ദ്രത്തിൽ അകപ്പെട്ടിരിക്കാതെ പുറത്തുചാടിപ്പോയേക്കാം; കുഴിയിൽ വീണാലും അതിൽനിന്നു കരേറിപ്പോകുന്ന വേഗതക്കൂടിയ രാശിക്കായയെപ്പോലെ. മന്ദഗതിയുള്ള ന്യൂട്രോണുകഠം അകത്തു പ്രവേശിച്ചാലും ആററത്തെ പിളൎക്കുവാൻ വേണ്ട ചലനമുണ്ടാക്കിയില്ലെന്നും വരും. ഞങ്ങളിൽ ചിലരെ പിളൎക്കുവാൻ പ്രാപ്തരല്ലാത്ത ന്യൂട്രോണുകഠംക്കു് മററ ചിലരെ നിഷ്പ്രയാസം പിളൎക്കുവാൻ സാധിക്കും. ചിലർ വളരെ സ്ഥിരത കൂടിയവരും മററ ചിലർ സ്ഥിരത കുറഞ്ഞവരും ആയതാണു് ഇതിനു കാരണം. ഉദാഹരണമായി യുറേനിയം-238 നെ പിളൎക്കുവാൻ അശക്തങ്ങളായ വേഗത കുറഞ്ഞ ന്യൂട്രോണുകഠം യുറേനിയം-235 നെ പിളൎക്കുവാൻ സമൎത്ഥരായി കാണപ്പെടുന്നു.

4026

IX

മാലവെടി

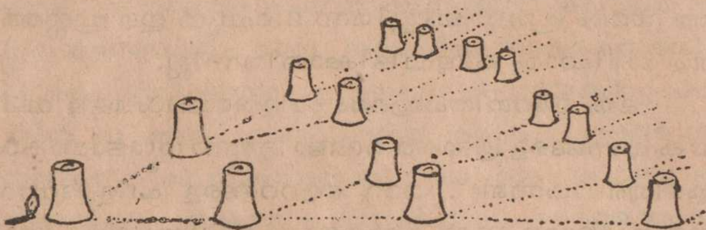
വൈദ്യുതീഭരമില്ലാത്ത ന്യൂട്രോണുകൾ അണുവിഘടനത്തിനു അതിനിപുണങ്ങളായ വെടിയുണ്ടകളാണെന്നു തെളിഞ്ഞുകഴിഞ്ഞു. എങ്കിലും, ഒരു പ്രശ്നം ഇനിയും അവശേഷിക്കുന്നു. ഇത്രയും അധികം ന്യൂട്രോണുകൾ എവിടെനിന്നു ലഭിക്കും. ഞങ്ങളോടു സന്ധിയില്ലാത്ത സമരം പ്രഖ്യാപിച്ചിരുന്ന മനുഷ്യൻ ഈ പ്രശ്നത്തിനും പരിഹാരം കണ്ടുപിടിക്കാതിരുന്നില്ല.

ഒരു യുറേനിയംആററം പിളരുമ്പോൾ രണ്ടു വലിയ കഷണങ്ങളെ കൂടാതെ രണ്ടോ മൂന്നോ ന്യൂട്രോണുകൾ കൂടിയുണ്ടാകുന്നുണ്ടു്. മററു ആററങ്ങളെ പിളക്കുവാൻ ഈ ന്യൂട്രോണുകളെ എന്തുകൊണ്ടു ഉപയോഗിച്ചുകൂടാ? ഇതു സാദ്ധ്യമാണെങ്കിൽ അതൊരു വലിയ നേട്ടമായിരിക്കും.

ആദ്യം ഒരു ന്യൂട്രോൺ ഉപയോഗിച്ചു് ഞങ്ങളിൽ ഒരു് ആററത്തെ പിളക്കുക. വിഘടിതമായ ആ പരമാണുവിൽനിന്നുളവാകുന്ന രണ്ടു ന്യൂട്രോണുകളെങ്കിലും മററു രണ്ടു ആററങ്ങളെ പിടികൂടുക. ഈ രണ്ടു ആററങ്ങളിൽനിന്നു ചുരുങ്ങിയപക്ഷം നാലു ന്യൂട്രോണുകളെങ്കിലും ഉത്ഭവിക്കും. ഇവ പുതിയ നാലു ആററങ്ങളെ പിളക്കും. ഇങ്ങനെ അററമില്ലാത്ത ഒരു ശൃംഖലപോലെ നീണ്ടുപോകില്ലേ ഈ പ്രവത്തനം?

അടുത്ത പേജിൽ കാണുന്ന മാലവെടിയുടെ ചിത്ര

ത്തിൽനിന്നു എത്ര പ്രയോഗക്ഷമമായ ഒരു പ്രവൎത്തനമാണു് ഇതെന്നു വ്യക്തമാകും. തുടക്കത്തിൽ ആദ്യത്തെ ഒരു കതിനയ്ക്കു തീ കൊളുത്തുന്നു. അതു നിറയൊഴിഞ്ഞാൽ ഉടനെ അടുത്ത രണ്ടു കതിനകളിലേക്കുള്ള വഴിമരുന്നിനു തീ പിടിക്കുകയും ആ രണ്ടു കതിനകളും ഒപ്പം പൊട്ടുകയും ചെയ്യുന്നു. പിന്നീടു് അവ ഓരോന്നും ഈരണ്ടു കതിനകൾകൂടെ പൊട്ടുന്നതിനു സഹായകമാകുന്നു. അങ്ങനെ നീണ്ടുപോകുന്നു ആ പ്രവൎത്തനം.



ഇങ്ങനെ തുടൎന്നാൽ, 15-ാമത്തെ സ്റ്റേജെത്തുമ്പോൾ എത്ര കതിന പൊട്ടുമെന്നോ?— 16384 എണ്ണം. ആകെ പതിനഞ്ചു ഘട്ടങ്ങളിലും കൂടെ പൊട്ടിയ കതിനകളുടെ എണ്ണമോ? 32767-ം. 16-ാമത്തെ ഘട്ടത്തിൽ ഈ 16384 കതിനകളിൽ ഓരോന്നും ഈരണ്ടെണ്ണത്തിനു തീ കൊളുത്തുകയും, അങ്ങനെ 32768 കതിനകളുടെ ഒരു കൂട്ടവെടി പൊട്ടുകയും ചെയ്യും.

ഒരു ശൃംഖലാപ്രവൎത്തനം തുടങ്ങിയാൽ ഒരു ഞൊടിയിടയിൽ പൊട്ടിപ്പിളരുന്ന ഹതഭാഗ്യരായ ഞങ്ങളുടെ എണ്ണം ഗണനാതീതമത്രെ! ഒരു റാത്തൽ യുറേനിയത്തിലുള്ള മുഴുവൻ ആററങ്ങളേയും നിങ്ങൾക്കു അങ്ങനെ

പിളക്കുവാൻ കഴിഞ്ഞാൽ ലഭിക്കുന്ന ഊജ്ജമോ? നിങ്ങളെ ഒരു നൂറുപേരെ പൊക്കിയെറിഞ്ഞു് ഹിമാലയത്തിന്റെ ഉച്ചിയിലെത്തിക്കുവാൻ വേണ്ടതിലും അധികം! മററുവിധത്തിൽ പറഞ്ഞാൽ, അനേകശതം ഗൃഹങ്ങളിൽ ഒരു നൂറു വർഷത്തേയ്ക്കു ഉപയോഗിക്കാൻ പര്യാപ്തമായ വിദ്യുച്ഛക്തി ഉല്പാദിപ്പിക്കാൻ വേണ്ടിടത്തോളം ഊജ്ജം!

ശൃംഖലാപ്രവൎത്തനം വിജയകരമാകണമെങ്കിൽ, ഒരു ന്യൂട്രോൺ പ്രയോഗിക്കുന്നിടത്തു് ചുരുങ്ങിയതു് രണ്ടു പുതിയ ന്യൂട്രോണുകളെങ്കിലും ഉല്പാദിതമാകണം; അതു മാത്രം പോരാ, അവ നഷ്ടമായിപ്പോകാതെ മററു രണ്ടു ആററങ്ങളെ പിളക്കുകയും, ഈ പ്രവൎത്തനം ഇങ്ങനെ തുടൎന്നു നടക്കുകയും വേണം.

പ്രവൎത്തനത്തിന്റെ ഓരോ ഘട്ടത്തിലും ഓരോ ന്യൂട്രോൺ നഷ്ടപ്പെട്ടുന്നെന്നു വിചാരിക്കുക. ഫലമെന്തായിരിക്കും? ആദ്യത്തെ ന്യൂട്രോണിൽനിന്നു ഉപയോഗപ്രദനായ ഒരു പുത്രൻമാത്രം ഉണ്ടാകും, പിതാവിന്റെ പ്രവൃത്തി തുടൎന്നുകൊണ്ടുപോകാൻ. അയാളിൽനിന്നു പിന്നീടു് ഉളവാകുന്നതും ഒരു ന്യൂട്രോൺമാത്രമായിരിക്കും. ഇങ്ങനെ ഓരോ ഘട്ടത്തിലും ഓരോ ആററംമാത്രം വിഘടനത്തിനു് വിധേയമാകും. ഇക്കാരണത്താൽ, ന്യൂട്രോണുകൾ നഷ്ടപ്പെടാതെ സൂക്ഷിക്കേണ്ടതു് ശൃംഖലാപ്രവൎത്തനത്തിന്റെ വിജയത്തിനു് അത്യന്താപേക്ഷിതമാണെന്നു സിദ്ധിക്കുന്നു.

ന്യൂട്രോണുകൾ പലവിധത്തിലും നഷ്ടപ്പെട്ടുപോ

കാൻ സാദ്ധ്യതയുണ്ടു്. അണുവിഘടനത്തിനു് പാത്രമാകുന്ന പദാത്ഥത്തിൽ—ഇന്ധനത്തിൽ—വിളക്കാൻവയ്യാത്ത വസ്തുക്കൾ കലന്നിരുന്നാൽ അവ ന്യൂട്രോണുകളെ ഗ്രസിച്ചുകളയും. കൂടാതെ, ന്യൂട്രോണുകൾ ഇന്ധനത്തിൽനിന്നു പുറത്തു ചാടിപ്പോകുകയും ചെയ്യേക്കാം. പ്രധാനമായും ഈ രണ്ടു വിധത്തിലാണു് കൂടുതൽ ന്യൂട്രോണുകൾ നഷ്ടപ്പെടാൻ എളുപ്പം.

നിർണ്ണായകപരിമാണം

ഇന്ധനത്തിൻെറ ബഹിർഭാഗത്തുകൂടി വേണമല്ലൊ, ന്യൂട്രോണുകൾക്കു വെളിയിലേക്കു കടക്കുവാൻ. പ്രതലത്തിനു വിസ്താരം കുറഞ്ഞിരുന്നാൽ വളരെക്കുറച്ചു ന്യൂട്രോണുകൾക്കുമാത്രമേ പുറത്തേക്കുപോകുക സുകരമായിത്തീരുകയുള്ളു. പ്രതലത്തിൻെറ വിസ്താരം ഏററവും കുറഞ്ഞിരിക്കുവാൻ നല്ലതു് ഇന്ധനം ഗോളാകൃതിയിൽ എടുക്കുകയാണു്. ഇന്ധനത്തിൻെറ അളവു കുറച്ചു് പ്രതലവിസ്താരം ചുരുക്കുക പ്രായോഗികമല്ല. കാരണം, അന്നേരം ഉല്പാദിപ്പിക്കപ്പെടുന്ന ഇലക്ട്രോണുകളുടെ എണ്ണം കുറവായിരിക്കുമെന്നതുകൊണ്ടു്, ഉണ്ടാകുന്നതിൽ കൂടിയ തോതിൽ ഇലക്ട്രോണുകൾ പുറത്തുപൊയ്ക്കൊണ്ടിരിക്കും. ഇന്ധനത്തിൻെറ അളവു് വദ്ധിയ്ക്കുന്തോറം ഉല്പാദിപ്പിക്കപ്പെടുന്ന ന്യൂട്രോണുകളുടെ എണ്ണവും വദ്ധിച്ചുവരും. പ്രതലത്തിൻെറ വിസ്താരവും ഇതോടൊന്നിച്ചു വളരുന്നതുകൊണ്ടു് കൂടുതൽ കൂടുതൽ ന്യൂട്രോണുകൾക്കു് ബഹിർഗ്ഗമിക്കുവാൻ സൗകര്യം ലഭിക്കുകയും ചെയ്യുന്നു. പക്ഷെ, ഒരു ഗോളത്തിൻെറ ഉൾക്കോള്ളു വദ്ധി

ക്കുന്നതിലും കുറഞ്ഞ തോതിലാണ് അതിൻെറ പ്രത ലത്തിൻെറ വിസ്തൃതി വർദ്ധിക്കുക. അതുകൊണ്ടു്, പുറ ത്തേയ്ക്കു ചാടുന്ന ന്യൂട്രോണുകളിൽക്കൂടുതൽ ഇന്ധന ത്തിനകത്തു് ഉണ്ടായിക്കൊണ്ടിരിക്കും. തൽഫലമായി ഗോളത്തിനു ഒരു പ്രത്യേക വലുപ്പം എത്തിക്കഴി ഞ്ഞാൽ പുറത്തുപോകുന്നതിൽ കൂടുതൽ ന്യൂട്രോണുകൾ എപ്പോഴും അകത്തു് ഉണ്ടായിരിക്കും; ശൃംഖലാപ്രവ ർത്തനം നടക്കുകയും ചെയ്യും. ഇന്ധനം ഈ പ്രത്യേക അളവിൽ കുറവായിരിക്കുന്നിടത്തോളംകാലം ശൃംഖലാ പ്രവർത്തനം സാദ്ധ്യമല്ല. ഒരു ശൃംഖലാപ്രവർത്തനത്തി ൻെറ വിജയത്തിനു ആവശ്യമായ ഈ കുറഞ്ഞ വലുപ്പ ത്തിനു 'നിർണ്ണായകപരിമാണം' എന്നു പറയാം.

ഒരു പ്രബലശത്രു

യുറേനിയത്തിൽ ഈ ശൃംഖലാപ്രവർത്തനം സാദ്ധ്യ മാണോ എന്നു പരിശോധിക്കാം. സാധാരണയുറേനി യത്തിൽ രണ്ടുതരം ഐസൊട്ടോപ്പുകളാണു് ഉള്ളതു്. 238 അണുമാത്ര കനമുള്ള യുറേനിയം 238-ം, 235 അണു മാത്ര കനമുള്ള യുറേനിയം-235(U-235)-ം. ഇതിൽ 238 നെ പിളർക്കുക അത്ര സുകരമല്ല. അതിവേഗതയു യുള്ള ന്യൂട്രോണുകൾക്കേ അതു സാധ്യമാകയുള്ളൂ. പ ക്ഷെ, വേഗതകൂടിയ ന്യൂട്രോണുകൾ ആററത്തിനുള്ളിൽ തങ്ങിയിരിക്കുക പ്രയാസമെന്നു നിങ്ങൾ ഗ്രഹിച്ചുകഴി ഞ്ഞല്ലോ. വേഗത കുറഞ്ഞ ന്യൂട്രോണുകൾ യുറേനിയം -235 നെ പിളർക്കാൻ സമർത്ഥരാണു്. എന്നാൽ ഇവി ടെയുമുണ്ടു് ഒരു കുഴപ്പം. മന്ദഗാമികളായ ന്യൂട്രോണുക

ളിൽ ഒരു പ്രത്യേകവേഗതയുള്ളവരെ യുറേനിയം-238 വിഴുങ്ങിക്കളെയും. ആ ശത്രുവിനെ പിളക്കാൻ ഈ ന്യൂട്രോണുകൾ ശക്തങ്ങളല്ലതാനും; വേഗതയുടെ ആ പൽക്കരമായ ഈ പരിധിക്കു താഴെയുള്ള തണുപ്പന്മാർ ഈ അപകടത്തിൽനിന്നും സുരക്ഷിതരാണു്. യുറേനിയം 235 പിളന്നുണ്ടാകുന്ന ന്യൂട്രോണുകൾക്കു് ആദ്യം വേഗത വളരെ കൂടിയിരിക്കും. ആററങ്ങളിൽ തട്ടിമുട്ടി ഇവയുടെ വേഗത കുറഞ്ഞു് ആ ആപന്മേഖലയിൽ എത്തുമ്പോൾ, യുറേനിയം-238 ഇവരെ ഗ്രസിക്കാൻ തയ്യാറായി നിൽക്കുന്നുണ്ടാകും. അങ്ങനെ, വീണ്ടും ഒരു യുറേനിയം-235 നെ പിളക്കാൻ കഴിയുന്നതിനു മുൻപു തന്നെ അവയുടെ കഥ അവസാനിക്കുന്നു.

ഈ അപകടംകൂടാതെ കഴിക്കുന്നതിനു യുറേനിയം-238 നെ പൂർണ്ണമായും നീക്കി, ശുദ്ധമായ 235 മാത്രം ഇന്ധനമായി ഉപയോഗിച്ചാൽ പോരെയെന്നു നിങ്ങൾ ചോദിച്ചേക്കാം. സാധാരണയുറേനിയത്തിൽ ആയിരത്തിനു ഏഴു 235 മാത്രമേ ഉള്ളൂ. ബാക്കി 993 പേരും യുറേനിയം 238 ആണു്. കനം കുറഞ്ഞ ഈ ഏഴുപേരെ മററു 993 പേരിൽനിന്നു വേർതിരിച്ചെടുക്കുക വളരെ പ്രയാസവും പണച്ചിലവും ഉള്ള കാര്യമാണു്. [തന്നെയല്ലാ, ശൃംഖലാപ്രവത്തനത്തിനു് പര്യാപ്തമായ ചുരുങ്ങിയ അളവിൽ ശുദ്ധമായ യുറേനിയം-235 ഉല്പാദിപ്പിക്കുന്നതിനു് 10,000 ടൺ സാധാരണ യുറേനിയം ഉണ്ടെങ്കിലേ സാധിക്കൂ.] തന്മൂലം ന്യൂട്രോണിനെ യുറേനിയം 238-ൽനിന്നു രക്ഷിക്കാൻ മററു ഉപായങ്ങൾ

തേടേണ്ടിയിരുന്നു.

അണുശാസ്ത്രവിദഗ്ദ്ധനായ ഫെർമി ഇതിനൊരു വിദ്യ കണ്ടുപിടിച്ചു. വേഗതയേറിയ ന്യൂട്രോണുകൾ ഉണ്ടാകുന്ന നിമിഷത്തിൽത്തന്നെ അവയുടെ വേഗത അപകടമേഖലയ്ക്കു താഴെയാക്കുകയാണെങ്കിൽ അവയ്ക്കു യുറേനിയം-238 നെ ഭയപ്പെടേണ്ടതില്ലല്ലൊ. കനംകൂടിയ ഹൈഡ്റജനും ഗ്രാഫൈററും ന്യൂട്രോണിൻെറ വേഗത കുറയ്ക്കുവാൻ പററിയ മിതകാരികളാണെന്നു ഫെർമി കണ്ടു. അങ്ങനെ, ശൃംഖലാപ്രവത്തനം സുഗമമാക്കിത്തീക്കാമെന്ന പതനത്തിലെത്തി.

യുറേനിയത്തിൻെറ ജേഷ്യൻ

യുറേനിയം-238 ൻെറ വായിൽപ്പെടുന്ന ന്യൂട്രോണുകൾക്ക് എന്തു സംഭവിക്കുന്നെന്നു നോക്കാം. യുറേനിയം-238-ൽ ഒരു ന്യൂട്രോൺ പ്രവേശിച്ചുകഴിയുമ്പോൾ അയാളുടെ കനം 239 അണുമാത്രയാകുന്നു. യുറേനിയം 239-നു തീരെ സ്ഥിരതയില്ല; അയാളിലുള്ള രണ്ടു ന്യൂട്രോണുകൾ രണ്ടു ഇലക്ട്രോണുകളെ വമിച്ചു പ്രോട്ടോണുകളായിത്തീരുകയും അങ്ങനെ അണുസംഖ്യ 94 ഉള്ള മറെറാരു ആററമായിത്തീരുകയും ചെയ്യുന്നു. പ്ലൂട്ടോണിയം എന്നാണ് ഈ പുതിയ വ്യക്തിയുടെ പേർ. ഇയാൾ പ്രകൃതിയിൽ സ്വതവേ കാണപ്പെടാത്ത ഒരു ആററവും, യുറേനിയം-235 പോലെ എളുപ്പം പിളരുന്ന കൂട്ടത്തിലുമാണ്. വേഗത കൂടിയതോ കുറഞ്ഞതോ ആയ ന്യൂട്രോണുകളെ ഉപയോഗിച്ച് ഈ ആററത്തെ എളുപ്പത്തിൽ പിളക്കാം. യുറേനിയം-238 ൽനിന്നു അ

നായാസം വേർതിരിച്ചെടുക്കാൻ കഴിയുമെന്ന മെച്ചവും ഇയാൾക്കുണ്ടു്. അതുകൊണ്ടു് അണുകോർജ്ജം ഉല്പാദിപ്പിക്കാനുള്ള ഇന്ധനമായുപയോഗിക്കാൻ യുറേനിയം-235നേക്കാൾ മേന്മയുള്ള ഒരു ആററമാണു് യുറേനിയത്തിൻെറ ജ്യേഷ്ഠനായ പ്ലൂട്ടോണിയം. സാധാരണ യുറേനിയം ഉപയോഗിച്ചു് വിപുലമായ തോതിൽ പ്ലൂട്ടോണിയം ഉല്പാദിപ്പിക്കാനുള്ള ശ്രമമാണു് പിന്നീടുണ്ടായതു്.

X

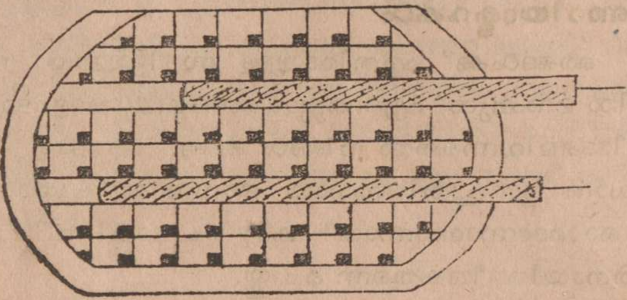
അണുറിയാക്ടറുകൾ

ഞങ്ങൾക്കു് എതിരായുള്ള സുദീർഘമായ സമരത്തിൽ മനുഷ്യനു് എന്തെല്ലാം വൈഷമ്യങ്ങളോടാണു് മല്ലിടേണ്ടിവന്നതെന്നു നിങ്ങൾ കണ്ടു. ഞങ്ങളെ തകർക്കുവാൻ കൃതപ്രതിജ്ഞനായ അവൻ ആ പ്രയാസങ്ങളെ ഓരോന്നോരോന്നായി കീഴ്പ്പെടുത്തി വിജയലാളിതനായിത്തീരുകതന്നെ ചെയ്തു.

1942 ഡിസംബർമാസം രണ്ടാം തിയതി അണുയുഗത്തിലെ അവിസ്മരണീയമായ ഒരു ദിവസമായിരുന്നു. അന്നാണു് ഞങ്ങളെ കോടിക്കണക്കിനു പിളർക്കുന്നആദ്യത്തെ ചൂള (reactor) നിർമ്മിച്ചു പ്രവർത്തനം ആരംഭിച്ചതു്. ചിക്കാഗോസർവ്വകലാശാലയുടെ വിശാലമായ വിനോദാങ്കണത്തിൽ ഫെർമിയുടെ വിദഗ്ദ്ധമായ മേൽനോട്ടത്തിലാണു് ഈ ചൂള നിർമ്മിക്കപ്പെട്ടതു്.

യുറേനിയം ചെറുകഷണങ്ങളായി ഒരു പ്രത്യേക ക്രമത്തിൽ അടുക്കിവച്ചാൽ ന്യൂട്രോണുകൾ നഷ്ടപ്പെടുന്നതിനെ കുറെയേറെ തടയാമെന്നു ഫെർമി മനസ്സിലാക്കി. മിതകാരികളായ ഗ്രാഫൈറ്റുകട്ടകളുടെ മൂലകളിലാണു് ഈ യുറേനിയംകഷണങ്ങൾ നിക്ഷേപിക്കപ്പെട്ടതു്. ഏതാണ്ടു ഗോളാകൃതിയിൽ അടുക്കിവച്ച ഈ ഗ്രാഫൈറ്റുകട്ടകളുടെ കൂമ്പാരത്തിൽ ഇടയ്ക്കിടക്കു ന്യൂട്രോണുകളെ ഗ്രസിക്കുന്ന ദണ്ഡുകളും തിരുകിവച്ചു. ഈ ദണ്ഡുകൾ തൽസ്ഥാനങ്ങളിൽ ഇരിക്കുന്ന കാലത്തോളം

ന്യൂട്രോണുകളുടെ എണ്ണം ശൃംഖലാപ്രവർത്തനത്തിനുവേണ്ടത്ര വർദ്ധിക്കുകയില്ല. ദണ്ഡുകളെ പാകം പോലെ വ



ഫെർമിയുടെ അണുകുലമ്പാരം

ലിച്ചു മാററി ശൃംഖലാപ്രവർത്തനം നിയന്ത്രിക്കാനും ഈ ഏർപ്പാടുകൊണ്ടു സാധ്യമായിരുന്നു. വളരെ കട്ടിയേറിയ ഗ്രാഫൈററഭിത്തിയാൽ ആവരണംചെയ്യപ്പെട്ടിരുന്നതുകൊണ്ടു്, വെളിയിൽ ചാടുവാൻ ശ്രമിക്കുന്ന ന്യൂട്രോണുകൾ ഈ ഭിത്തിയിൽ തട്ടി അകത്തേയ്ക്കുതന്നെ തിരിച്ചുപോരും.

പ്ലൂട്ടോണിയം ഉല്പാദിപ്പിക്കുന്നതിനാണു് ഈ റിയാക്ടർ ഉപയോഗിച്ചതു്. ശുദ്ധമായ യുറേനിയം-235ന്റെ വിഘടനംകൊണ്ടുണ്ടാകുന്ന ന്യൂട്രോണുകളെ യുറേനിയം-238 ഗ്രസിച്ചിട്ടാണല്ലൊ പ്ലൂട്ടോണിയം ഉണ്ടാകുന്നതു്. യുറേനിയം-235ന്റെ വിഘടനം കൊണ്ടുണ്ടാകുന്ന രണ്ടു വലിയകഷണങ്ങളുണ്ടല്ലൊ, അവ വളരെ ഉപദ്രവകാരികളാണു്. അധികനേരം അവയെ ചൂളയിൽത്തന്നെ വച്ചുകൊണ്ടിരുന്നാൽ അവ ന്യൂട്രോണുകളെ ഗ്രസിച്ചുകളയും. തന്മൂലം, അതിവേഗം അവയെ ചൂള

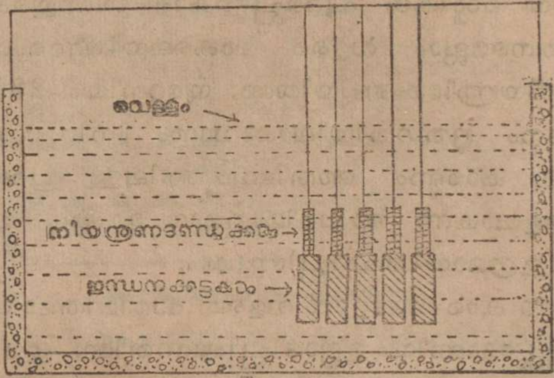
യിൽനിന്നും മാറേറണ്ടിയിരുന്നു. വളരെ വിഷമമേറി യ ഒരു പ്രശ്നമായിരുന്നു ഇതു്. വികിരണപ്രവത്തനം നടത്തുന്ന ഈ കഷണങ്ങളിൽനിന്നു അപായകരങ്ങളായ രശ്മികൾ പുറപ്പെട്ടുകൊണ്ടിരുന്നതുകൊണ്ടു് പ്രവത്തനമെല്ലാം വളരെ അകലെയിരുന്നുകൊണ്ടുതന്നെ നിയന്ത്രിക്കേണ്ടിയിരുന്നു. യുറേനിയം-235ൻെറ വിഘടനം ദ്രുതഗതിയിലാക്കുവാനും നിവ്വാഹമില്ലായിരുന്നു. കാരണം അതിവേഗത്തിലുള്ള പ്രവത്തനം കൊണ്ടുളവാകുന്ന അപരിമിതമായ ഊൎജ്ജം ചൂളയെ വളരെ ഉഗ്രമായി തപിപ്പിച്ചേക്കും.

ഈ കാരണങ്ങളാൽ വളരെ പരിമിതമായ തോതിൽ പ്ലൂട്ടോണിയം ഉല്പാദിപ്പിക്കുന്നതിനേ ഈ റിയാക്ടറിനു കഴിഞ്ഞുള്ളു. ആററംബോംബിൻെറ നിമ്മാണത്തിനുവേണ്ടി വളരെയധികം പ്ലൂട്ടോണിയം ഉടനെ ആവശ്യവുമായിരുന്നു. എന്നാൽ, ഈ തോതിൽ പോയാൽ സഹസ്രാബ്ദങ്ങൾതന്നെ കാത്തിരുന്നാലും ഒരു ബോംബിനുവേണ്ടത്ര പ്ലൂട്ടോണിയം ഉണ്ടാകുമായിരുന്നില്ല. താമസിയാതെ, കൂടുതൽ വേഗത്തിൽ പ്രവത്തനം നടത്തുന്ന പല ചൂളകളും നിമ്മിക്കപ്പെട്ടു.

ഇന്നു പലതരം റിയാക്ടറുകൾ ലോകത്തിൻെറ വിവിധഭാഗങ്ങളിലായി പ്രവത്തിച്ചുവരുന്നു. ചിലതിൽ ഗ്രാഫൈററിൻെറ സ്ഥാനത്തു് കനജലമാണു് മിതകാരിയായി ഉപയോഗിക്കപ്പെടുന്നതു്. 'നീന്തൽക്കുള'ത്തിൻെറ മാതൃകയിലുള്ള ഒരുതരം റിയാക്ടറുകളിൽ നിണ്ണായകപരിമാണത്തിൽ താഴെ വലുപ്പമുള്ള അനവധി ചെ

റിയ യുറേനിയംഖണ്ഡങ്ങൾ ഒരു വലിയ കോൺക്രീററു കുളത്തിലെ ജലത്തിൽ അങ്ങിങ്ങായി സ്ഥാപിച്ചി

നീന്തൽക്കുളത്തിന്റെ മാതൃകയിലുള്ള റിയാക്റ്റർ

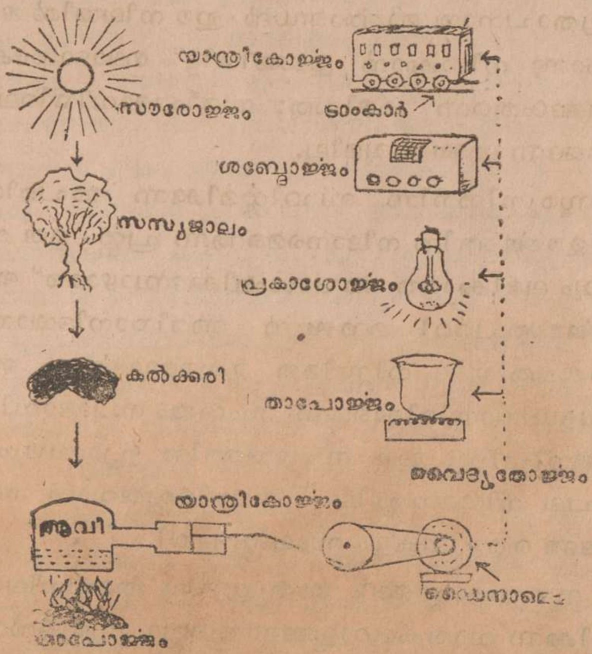


കോൺക്രീററുകൊണ്ടു നിമ്മിച്ച കുളം

രിക്കും. നിണ്ണായകപരിമാണമുള്ള കുറെ യുറേനിയക്കട്ടകൾ നിയന്ത്രണദണ്ഡുക്കളോടുകൂടി ജലനിരപ്പിനു മുകളിലായും ഉറപ്പിച്ചുവച്ചിരിക്കും. ഇവ വെള്ളത്തിലേയ്ക്കിറക്കുമ്പോൾ വിഘടനം മൂലം ന്യൂട്രോണുകൾ ഉല്പാദിപ്പിക്കപ്പെടുന്നു. ആ ന്യൂട്രോണുകളുടെ ആക്രമണത്തിനു വിധേയമാകേണ്ട ലക്ഷ്യവസ്തുക്കളെ വെള്ളത്തിൽ നിശ്ചിതസ്ഥാനങ്ങളിൽ സ്ഥാപിക്കുകയാണു ചെയ്യുന്നതു്. ആ ലക്ഷ്യവസ്തുക്കളിൽ ന്യൂട്രോണുകളുടെ വിക്ഷേപണം മൂലം വികിരണപ്രവത്തനമുള്ള ഐസോട്ടോപ്പുകൾ നിമ്മിക്കാൻ വേണ്ടിയാണു് സാധാരണ ഈ റിയാക്റ്റർ ഉപയോഗിക്കുന്നതു്. ഇത്തരം ഒരു റിയാക്റ്റർ ഇന്ത്യയിലും പ്രവത്തനം നടത്തിവരുന്നുണ്ടു്.

അന്തരീക്ഷത്തിലെ അണുച്ചൂളകൾ

ഈ പ്രപഞ്ചത്തിൽ ഊർജ്ജത്തിൻെറ ഉറവിടമാണല്ലൊ സൂര്യൻ. ആ തേജോഗോളം കെട്ടടങ്ങിയുലള്ള



അവസ്ഥയെപ്പററി ഒന്നു ചിന്തിച്ചു നോക്കൂ. സൂര്യനു നിരന്തരം ജ്വലിച്ചുകൊണ്ടിരിക്കുവാൻ കഴിയുന്നതു് എങ്ങനെയെന്നും, ഇതെത്രകാലം നിലനിൽക്കുമെന്നും മനുഷ്യൻ അത്യധികം ഉൽക്കണ്ഠയോടെ ചിന്തിക്കുവാൻ തുടങ്ങിയിട്ടു് ഏറെക്കാലമായി. കൽക്കരിയോ മററോ കത്തുന്നതുപോലെയുള്ള രാസപ്രവത്തനം കൊണ്ടാണു് സൂര്യൻ ഊർജ്ജം ഉല്പാദിപ്പിക്കുന്നതെന്നു ഊഹിക്കുക

യുക്തിക്കു ചേൻന്നതല്ലായിരുന്നു. അങ്ങനെയെങ്കിൽ ഏതാനും സഹസ്രാബ്ദങ്ങൾകൊണ്ടു് എരിഞ്ഞടങ്ങാനുള്ള ഇന്ധനമേ സൂര്യൻ ഉൾക്കൊള്ളുന്നുള്ളു. പക്ഷെ, ഉഗ്രപ്രതാപനായ മാൎത്താണ്ഡൻ ഈ നിലയിൽ ജ്വലിച്ചുകൊണ്ടു നിൽക്കാൻ തുടങ്ങിയിട്ടു് കോടാനുകോടി വർഷങ്ങൾതന്നെ കഴിഞ്ഞു; സമീപഭാവിയിലെങ്ങും കെട്ടടങ്ങുന്ന ലക്ഷണവുമില്ല.

സൂര്യനിൽനിന്നു ബഹിൎഗ്ഗമിക്കുന്ന അപരിമേയമായ ഊൎജ്ജത്തിനു നിദാനമെന്തെന്ന പ്രശ്നം ഒരു സമാധാനവും ലഭിക്കാതെ അവശേഷിക്കുമ്പോഴാണു് അണുകോൎജ്ജത്തെപ്പററി മനുഷ്യൻ അറിയാനിടയായതു്. അണുശക്തിയുടെ നിസ്സീമത, സൌരോൎജ്ജവും അണുസംബന്ധിയായിരിക്കുമെന്ന സംശയം സ്വാഭാവികമായും ജനിപ്പിച്ചു. ഈ സംശയത്തിനു പ്രാബല്യംനല്കുന്ന പല നിഗമനത്തിലും എത്തിച്ചേരുവാൻ പ്രേരിപ്പിക്കുന്ന തെളിവുകളും സംലബ്ധമായി.

സൂര്യനക്ഷത്രങ്ങൾ അത്യുഗ്രമായ താപനിലയിൽ വൎത്തിക്കുന്ന വാതകഗോളങ്ങളാണല്ലൊ. സൂര്യന്റെ ആന്തരികതാപനില ഏതാണ്ടു് 200 ലക്ഷം ഡിഗ്രിയാണെന്നാണു് അനുമാനിക്കപ്പെട്ടിരിക്കുന്നതു്. പ്രചണ്ഡമായ ഈ ഊഷ്മാവിൽ അണുപ്രവൎത്തനങ്ങൾ അത്യന്തം സുകരമാണു്. അനുസ്യൂതമായി നടക്കുന്ന ഈ അണുപ്രവൎത്തനങ്ങളുടെ ഫലമായി ഉളവാകുന്ന ഊൎജ്ജമാണു് യുഗയുഗങ്ങളായി സൂര്യൻ നിർല്ലോഭം നിങ്ങളുടെമേൽ ചൊരിഞ്ഞുകൊണ്ടിരിക്കുന്നതു്.

കനംകുറഞ്ഞ ആററങ്ങളുടെ സമ്മിശ്രണമാണ് സൂര്യനിൽ നടക്കുന്ന അണുപ്രവത്തനം. കാർബൺആററവും ഹൈഡ്റജൻആററവും തമ്മിൽ സംയോജിച്ച് നൈട്രജൻെറ ഒരു ഐസോട്ടോപ്പ് (N 13) ഉത്ഭവിക്കുന്നു. പിന്നീടു നടക്കുന്ന തുടച്ചയായ ചില പ്രവത്തനങ്ങളുടെ ഫലമായി ഈ നൈട്രജൻ വീണ്ടും പഴയ കാർബൺആററമായി പരിണമിക്കുന്നു. ഈ കാർബൺ ആററം വീണ്ടും ഹൈഡ്റജൻആററമായി യോജിക്കുകയും അങ്ങനെ പ്രവത്തനം അവിരാമം തുടൻകൊണ്ടുപോവുകയും ചെയ്യുന്നു. ഈ പ്രവത്തനശൃംഖലക്കു 'കാർബൺ നൈട്രജൻ സൈക്കിറം' എന്നാണു പേർ. ഒരു പ്രവത്തനശൃംഖലയുടെ അവസാനത്തിൽ പഴയ കാർബൺആററം വീണ്ടും ഉണ്ടാകുന്നതുകൊണ്ടു്, കാർബൺആററം തീൻപോയിട്ടു് സൂര്യൻ ഊജ്ജരഹിതനായിഭവിക്കുമെന്നു ഭയപ്പെടാനില്ലല്ലോ.

കാർബൺആററം, ഒന്നൊന്നായി നാലു ഹൈഡ്റജൻആററങ്ങളെ ഗ്രസിച്ച്, അവ നാലുംകൂടി യോജിച്ചു പാകപ്പെട്ടത്തി ഒരു ഹീലിയംആററമാക്കി പുറത്തേയ്ക്കു വിടുകയാണു വാസ്തവത്തിൽ ചെയ്യുന്നതു്. ഹൈഡ്റജൻആററങ്ങറം സൂര്യനിൽ അവശേഷിക്കുന്നതുവരെ ഈ പ്രവത്തനം തുടൻ നടക്കും. സൂര്യനക്ഷത്രാദികളുടെ ശരീരത്തിൽ മൂന്നിൽ ഒരു ഭാഗം ഹൈഡ്റജൻതന്നെയായതുകൊണ്ടു്, ഹൈഡ്റജൻ എളുപ്പത്തിൽ ഒട്ടുതീരുകയുമില്ല.

സൂര്യൻെറ ഇന്നേവരെയുള്ള ജീവിതകാലത്തിൽ,

തന്നിലുള്ള ഹൈഡ്റജൻആററങ്ങളുടെ വളരെ ചുരുങ്ങിയ ഒരു ഭാഗം മാത്രമാണു് ഉപയോഗിച്ചു കഴിഞ്ഞിട്ടുള്ളതു്. ചുരുങ്ങിയ പക്ഷം ഒരു ആയിരം കോടി വർഷങ്ങൾകൂടി സൂര്യനു് ഇതേതോതിൽ ചൂടും വെളിച്ചവും നൽകിക്കൊണ്ടിരിക്കാൻ സാധിക്കും. നോക്കണം, എത്ര അപരിമേയമായ ഊർജ്ജനിക്ഷേപത്തെയാണു് ദയാശീലയായ പ്രകൃതി സൂര്യനിൽ സംഗ്രഹിച്ചുവച്ചിരിക്കുന്നതു്! ഏതാദൃശങ്ങളായ എത്രയോ കോടി സൂര്യന്മാരാണു് അന്തരീക്ഷത്തിൽ ഇന്നു പ്രകാശിച്ചുകൊണ്ടിരിക്കുന്നതു്!

ആററംബോംബ്

ഊഹാതീതമായ ശക്തി വഹിക്കുന്ന ഞങ്ങളെ മനുഷ്യൻ മെരുക്കിയെടുത്തശേഷം, സ്വസഹോദരങ്ങളെ നശിപ്പിക്കാനാണു് ആ ശക്തിയുപയോഗിച്ചതു് എന്നതാണു് ഞങ്ങളുടെ ചരിത്രത്തിൽ ഏററവും ഖേദകരമായ വശം. അണുബോംബിനുവേണ്ടിയല്ലായിരുന്നെങ്കിൽ ഈ സരണിയിലുള്ള പരീക്ഷണങ്ങൾ ഇത്രയും വേഗത്തിൽ നീങ്ങുമോ എന്നകാര്യവും സംശയമാണു്. അണുവിഘടനം കണ്ടുപിടിച്ചു് അരവ്യാഴവട്ടത്തിനുള്ളിൽ ആദ്യത്തെ അണുബോംബ് പരീക്ഷണത്തിനു തയ്യാറായിക്കഴിഞ്ഞു.

ശൃംഖലാപ്രവൎത്തനമുളവാക്കുന്ന പരിമാണപരിധിയിൽ താഴെ വലുപ്പമുള്ള രണ്ടു അണുകേന്ദ്രനഖണ്ഡങ്ങൾ തമ്മിൽ പെട്ടെന്നു യോജിപ്പിക്കുക. ഉടനെ, ശൃംഖലാപ്രവൎത്തനംകൊണ്ടു് അനേകകോടി ആററങ്ങൾ

ഞൊടിയിടയിൽ പിളൎക്കപ്പെടുകയും, ഭയങ്കരമായൊരു സ്ഫോടനം ഉളവാകുകയും ചെയ്യും. ഇതാണ് അണുബോംബിൻെറ പ്രവൎത്തനരഹസ്യം.

1945 ജൂലൈ 16-ാംനു-യാണ് ആദ്യത്തെ അണുബോംബ് പരീക്ഷണാൎത്ഥം ന്യൂമെക്സിക്കോമരുഭൂമിയിൽ പൊട്ടിച്ചുനോക്കിയതു്. ആ പരീക്ഷണം പ്രതീക്ഷയിൽക്കവിഞ്ഞ ഒരു വിജയംതന്നെയായിരുന്നു. അത്യുഗ്രമായ താപംകൊണ്ടുണ്ടായ പ്രഭാപ്രസരം, സൂൎയ്യഗോളം പൊട്ടിപ്പിളരുന്നോ എന്ന ശങ്ക ജനിപ്പിക്കത്തക്കവണ്ണം ഉജ്ജ്വലമായിരുന്നു. അനേകം നാഴിക അകലെയുള്ള വസ്തുക്കളെപ്പോലും ചുട്ടുകരിയ്ക്കാൻ പ്രാപ്തങ്ങളായ രശ്മികൾ നാനാഭാഗത്തേയ്ക്കും പാഞ്ഞു. രാഷ്ട്രീയനേതാക്കൾ സംതൃപ്തരായി. അതോടെ, ശാസ്ത്രജ്ഞന്മാരുടെ നിരുപദ്രവകരങ്ങളിൽനിന്നു ഞങ്ങളുടെ വിനാശകരമായ ശക്തി രാഷ്ട്രീയനേതാക്കളുടെ വിവേകശൂന്യമായ ബാഹുക്കളിലേക്കു മാററപ്പെട്ടു.

ആററംബോംബിൻെറ വിനാശകരങ്ങളായ ഫലങ്ങളുടെ ഏതാണ്ടൊരു രൂപം കിട്ടുന്നതിനു നിങ്ങൾ ഹിരോഷിമായിലേക്ക് ഒന്നു കണ്ണോടിക്കുക. ഒരു പത്തുചതുരശ്രമൈൽ വിസ്താരത്തിനുള്ളിലുള്ള സകല ജീവികളും സകല വസ്തുക്കളുംദഹിച്ചു ചാമ്പലായി. അതിലുമകലെ സ്ഥിതിചെയ്തിരുന്നവർ പോലും പൊള്ളലേററു കരിഞ്ഞു. ബോംബിൽനിന്നു പുറപ്പെട്ട അൾട്രാവയലററുരശ്മികളേററു അനേകം നാഴിക ദൂരെ സ്ഥിതിചെയ്തിരുന്നവർ പോലും അവശരായി. ഗാമാരശ്മികൾ രക്ത

ത്തിലെ ശ്വേതാണുക്കളെ നശിപ്പിച്ചതുമൂലം, രക്തം രോമക്രൂപങ്ങളിലൂടെയും മററും പുറത്തുചാടി അപായം പ്രാപിച്ചവരുടെ എണ്ണവും കുറച്ചായിരുന്നില്ല. ശരീരത്തിൻെറ അന്തർഭാഗത്തു സംഭവിച്ച കെടുതികഠം മൂലം ഇഞ്ചിഞ്ചായി മരിച്ച ഹതഭാഗ്യരും നിരവധിയായിരുന്നു. ഇങ്ങനെ അനേകലക്ഷം മനുഷ്യജീവികളുടേയും, കോടിക്കണക്കിനു രൂപാ വിലപിടിപ്പുള്ള വസ്തുവകകളുടേയും നാശത്തിനു ഓരൊററ ബോംബു പര്യാപ്തമായിരുന്നു.

ഇത്രയധികം നാശം വരുത്തിയിട്ടും മനുഷ്യൻ തൃപ്തനായില്ല. ആററംബോംബിനേക്കാഠം ആയിരം മടങ്ങു കൂടുതൽ വിനാശകരമായ ഹൈഡ്റജൻബോംബിലേക്കാണ് പിന്നെ അവൻെറ ശ്രദ്ധ തിരിഞ്ഞതു്. അണുവിഘടനമാണ് അണുബോംബിൻെറഅടിസ്ഥാനതത്വമെങ്കിൽ, ഹൈഡ്റജൻബോംബിന്റെ പ്രവത്തനം അണുസമ്മിശ്രണത്തെ ആധാരമാക്കിയുള്ളതാണ്. അണുസമ്മിശ്രണം നടക്കുന്നതിന് വളരെ ഉയന്ന താപനില ആവശ്യമാണ്. ആദ്യം ഒരു ആററം ബോംബിൻെറ സ്ഫോടനം കൊണ്ടാണ് ഈ താപനില കൈവരുത്തുന്നതു്.

ഞങ്ങഠം, മനുഷ്യസഹായികഠം

മനുഷ്യനു് ഉപകാരപ്രദങ്ങളായ സരണികളിൽ ഞങ്ങളുടെ ശക്തി ഉപയോഗിക്കുന്നതിലേക്കു മനുഷ്യൻെറ ശ്രദ്ധ ഇക്കാലത്തു തിരിഞ്ഞുകാണുന്നതു് ആശാവഹം തന്നെ. ഞങ്ങളുടെ ഊജ്ജത്തെ നിയന്ത്രിതമായി

ഉപയോഗിച്ച് വിദ്യുച്ഛക്തി ഉൽപ്പാദിപ്പിക്കുന്നതിലും കപ്പലോടിക്കുന്നതിലും മററും മനുഷ്യൻ വിജയം വരി ച്ചുകഴിഞ്ഞു. മൂന്നോ നാലോ ഇഞ്ചു വ്യാസമുള്ള ഒരു പന്തോളം വലുപ്പമുള്ള ഇന്ധനം ഉപയോഗിച്ച് ഒരു കപ്പലിനു് ഈ ഭൂമിക്കുചുററും മൂന്നു നാലു വട്ടം ഓടാൻ കഴിയുമെന്നു കേൾക്കുമ്പോൾ, അണുകോർജ്ജം ഉപയോ ഗിക്കുന്നതുകൊണ്ടുള്ള സൌകര്യം എത്രയെന്നു ഊഹി ക്കാം. അണുശക്തി ഉല്പാദിപ്പിക്കുന്ന ചെറിയ തോതി ലുള്ള ഉപകരണങ്ങൾ ഉപയോഗിച്ച്, നിങ്ങളുടെ വീടു കളിൽ ഭക്ഷണം പാകംചെയ്യുന്നതിനും, കാറുകൾ ഓടിക്കുന്നതിനും, നിങ്ങൾക്കു അന്തരീക്ഷത്തിൽ പറന്നു നടക്കുന്നതിനും കഴിയുന്ന കാലം അതിവിദൂരമല്ല. ചന്ദ്ര നിലേക്കും, ചൊവ്വയിലേക്കും മററുമുള്ള പ്രയാണങ്ങൾക്കും അണുശക്തി വളരെ പ്രയോജനപ്പെടാതിരിക്കയി ല്ല.

കൂടാതെ വികിരണപ്രവൎത്തനമുള്ള ഐസോട്ടോപ്പുകൾ അനവധി മാൎഗ്ഗങ്ങളിൽ നിങ്ങൾക്കു സേവനം ചെയ്തുകൊണ്ടിരിക്കുകയാണു്. ആസ്പത്രികളിലും, ശാസ്ത്രീയപരീക്ഷണശാലകളിലും, വ്യവസായശാലകളിലും നിങ്ങൾക്കു് അത്യധികം ഉപകാരപ്രദമായ ഒരു സഹായിയാണു് അയാൾ. അതിവേഗത്തിൽ ചരിക്കുന്ന ഇലക്ട്രോണുകൾ ഘനവസ്തുക്കളിൽ പതിക്കുമ്പോൾ ഉത്ഭവിക്കുന്ന എക്സ്റേരശ്മികൾ നിങ്ങൾക്കു വളരെ പരിചിതനായ ഒരു ബന്ധുവാണല്ലോ.

ഇങ്ങനെ, നാനാവിധത്തിൽ നിങ്ങളെ സഹായി

ക്കുന്നതിനായി ദയാപരനായ ജഗന്നിയന്താവ് ഞ
ളിൽ നിക്ഷേപിച്ചിട്ടുള്ള ഈ അനന്തമായ കഴിവുകൾ
ഉപയോഗിക്കുന്നതിൽ കുറെ വിവേകം മനുഷ്യരായ ന
ങ്ങൾ പ്രദർശിപ്പിക്കണമെന്ന ഒരു വിനീതമായ അപേ
ക്ഷയാണ് ഞങ്ങൾക്ക് അവസാനമായി നിങ്ങളുടെ മ
പിൽ സമർപ്പിക്കുവാനുള്ളത്.

This is a good ... By ... Standard VIII

ഈ പുസ്തകം വായിക്കുന്നവർക്ക് [illegible]
[illegible] കുറിച്ച് കൂടുതൽ [illegible]
ലഭിക്കുന്നു. ഇത് [illegible]
[illegible]

By [illegible] Std VIII

25. 8. 78

ഹോമറിന്റെ

ഇലിയഡ്

മലയാളത്തിൽ

പരിഭാഷകൻ:

കെ. എ. പോൾ

"ഒരു തരം ഉഗ്രതപം അനുഷ്ഠിച്ചാൽ മാത്രമേ 'ഇലിയഡ്' സാമാന്യം ഭംഗിയായി മറ്റൊരു ഭാഷയിലേയ്ക്കു സംക്രമിപ്പിക്കാൻ സാധിക്കുകയുള്ളൂ. മലയാളഭാഷയ്ക്കു അടുത്തകാലത്തുണ്ടായ നേട്ടങ്ങളിൽ അഭിമാനാവഹമായ ഒന്നാണ് ഇലിയഡ് വിവർത്തനം. വിവർത്തകനു് ഹൃദയം[illegible]ള്ള അഭിനന്ദനങ്ങൾ."

—[illegible]

"ദക്ഷിണേന്ത്യൻഭാഷകളിലെന്നല്ല, ഇൻഡ്യൻഭാഷകളിൽ പൊതുവേ തന്നെ ഈ മഹാഗ്രന്ഥത്തിന്റെ പരിഭാഷകൾ വന്നിട്ടില്ലെന്നാണു് അറിയുന്നതു്. അങ്ങനെയിരിക്കുമ്പോൾ ഇലിയഡിന്റെ മലയാളവിവർത്തനം സ്വാഗതാർഹമാണെന്നുമാത്രമല്ല, അഭിമാനാവഹവും കൂടിയാണെന്നു പറയേണ്ടിയിരിക്കുന്നു."

—മാതൃഭൂമി

"കവികൃതികളുടെ മുന്നേറ്റമുള്ള ഇക്കാലത്തു് ഇത്തരം ചില കനത്ത കൃതികൾ കൈരളിക്കു ലഭിക്കുകയെന്നതു് ഒരനുഗ്രഹംതന്നെയാണു്. സ്തുത്യർഹമായ ഒരു മഹോദ്യമമാണു് നിങ്ങളുടേതെന്നു പറയുവാൻ ഞാൻ അല്പം മടിക്കുന്നില്ല."

—കുറ്റിപ്പുഴ കൃഷ്ണപിള്ള

"മലയാളഭാഷയിൽ ആദ്യമായി വരുന്ന ഈ പരിഭാഷ അനുവാചകരുടെ ഭാവനയെ ഉദ്ദീപിപ്പിക്കുന്നതിനും സാഹിത്യവാസനയെ ബഹുമുഖമായി പരിപോഷിപ്പിക്കുന്നതിനും പര്യാപ്തമാണെന്നു് നിസ്സംശയം പറയാം."

—ഗ്രന്ഥാലോകം

"ആ മഹാകാവ്യത്തിന്റെ ആത്മാവിലേയ്ക്കു് ആവുന്നത്ര ചുഴിഞ്ഞിറങ്ങുവാൻ ഈ ഭാഷാവിവർത്തകൻ ശ്രമിച്ചിട്ടുണ്ടു്. ഋജുവും ലളിതവുമായ പ്രതിപാദനരീതി ഈ ഗ്രന്ഥത്തിനു് ഒരു സ്വതന്ത്രകൃതിയുടെ മാധുര്യം നല്കുന്നു."

—സാഹിത്യപരിഷത്തു്

സാഹിത്യനിലയം പ്രസിദ്ധീകരണം

4076

ആറ്റത്തിന്റെ ആത്മകഥ

1233

പി. വി. വറീത്തു് എം. എ.