KOTTAYAM PUBLIC LIBRARY

Call No. M 500 Acc. No. 82119

Author സാഠകൃഷ്ണാവൻ (ഇന്ദുലേഖ)

Title വിത്യഭാഷ

1079

BOOK To READER

* Thank you for not tearing my pages.
* Grateful for not Writing Comments or put unsightly markings.

Calling Urgent Attention

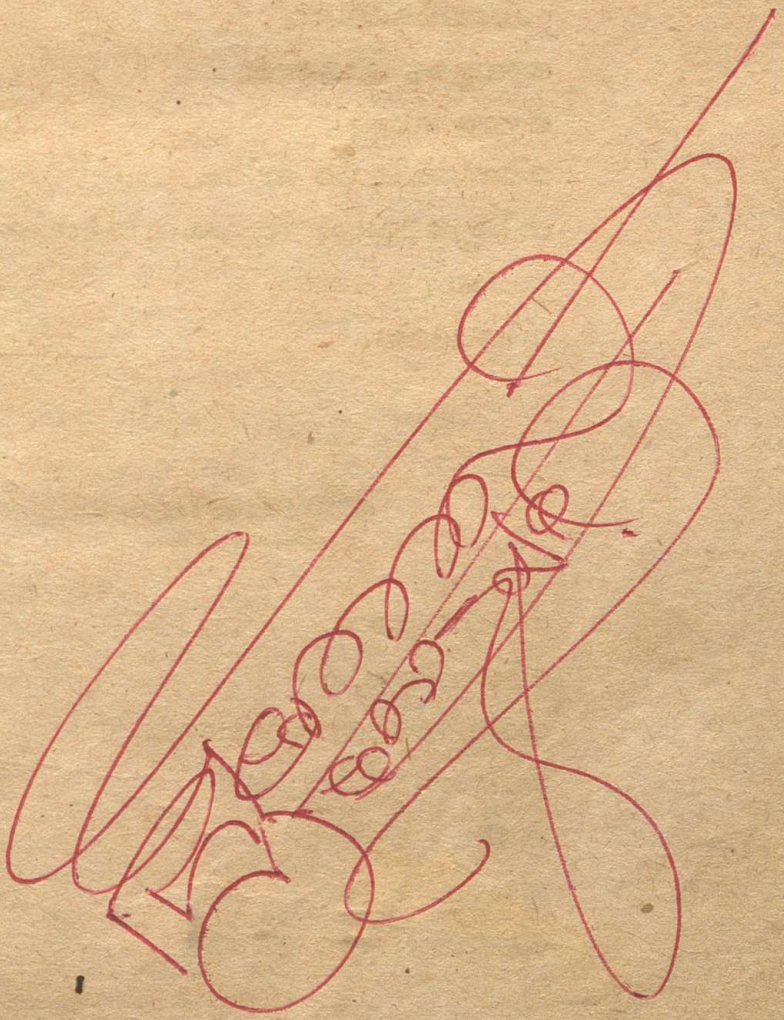
1. Tearing of pages causes permanent damage to the Book. Please think of the Reader who finds missing pages after reading that far. It is cruelty to the innocent.

2. Writing Comments and put markings disfigures the Book. Please take care.

Secretary

KOTTAYAM PUBLIC LIBRARY
KOTTAYAM

വിശ്വരേഖ



N.B.S.
P.B.No.40. Kottayam.

ശ്രീ. കെ. വി. യുടെ ഇതരകൃതികൾ.

ആത്മബോധം.
അമ്മ.
ഡോക്ടർലൈറ്റ്.
അവളുടെ കാമുകൻ.
വെള്ളിഡപ്പി.
മരണത്തിന്റെ നിറം.
നിത്യയൗവനം സ്വയം വിമർശിക്കുന്നു.
സ്വാതന്ത്ര്യദാഹം.
വിശ്വരേഖ.

അച്ചടിയിൽ.

സാമൂഹ്യരേഖ.
ദർശനരേഖ.
ശാസ്ത്രീയഭൗതികവാദരേഖ.
ജവാനി.
കമല.
അംബ.
മേഘത്തിന്റെ മരണം.

വിശ്വരേഖ

82119

മൂലഗ്രന്ഥകാരൻ:

രാഹുൽ സാംകൃത്യായൻ

പരിഭാഷകൻ:–

കെ. വി. മണലിക്കര.

വില രൂ. 6.

ഒന്നാംപതിപ്പ്
കോപ്പി ആയിരം

500
SAN-V

പകർപ്പവകാശം:
വി. ഉമാദേവി അന്തർജ്ജനം

മണലിക്കര കേശവവിലാസം പ്രസ്സ് ആൻഡ്
പബ്ലിഷിംഗ്ഹൌസിൽ അച്ചടിച്ചത്

1954.

എന്റെ ജീവിതത്തിന്റെ ആകത്തുകയായിരുന്ന

മുത്തഛൻ

ബ്രഹ്മശ്രീ. കേശവരു് കേശവരു്

അവർകളുടെ

പാവനസ്മരണയ്ക്കു്.

D.M.626

അവതാരിക.

മലയാളഭാഷ ശുദ്ധസാഹിത്യത്തേ സംബന്ധിച്ചിടത്തോളം ബഹുമുഖമായി വികസിച്ചുകൊണ്ടിരിക്കുന്നു എന്നു് നമുക്കു് ഒരു വിധം സമാധാനിക്കാമെങ്കിലും, ശാസ്ത്രീയ സാഹിത്യത്തിന്റെ അഭാവം പണ്ടത്തെപ്പോലെ ഇന്നും നികരാതെതന്നെ കിടക്കുന്നു. ഈ അടുത്തകാലത്തു് ഹിന്ദി ബംഗാളി, ഉർദു മുതലായ ഉത്തരപ്രാന്തീയ ഭാഷകളിലും, തമിഴ്, കന്നടം തുടങ്ങിയ ദാക്ഷിണാത്യ ഭാഷകളിലും ഈ വിഷയത്തിൽ ഉണ്ടായിട്ടുള്ള പുരോഗതി അൽഭുതാവഹമാണു്. പതിനെട്ടാംശതകംമുതല്ക്കു് ഇതേവരെ പാശ്ചാത്യലോകത്തിനുണ്ടായിട്ടുള്ള സാമ്പത്തികവും സാമൂഹ്യവുമായ അഭ്യുന്നതിക്കു് പ്രധാന കാരണം ശാസ്ത്രീയഗവേഷണപരമായി അവിടെ സംഭവിച്ചിരിക്കുന്ന പുരോഗതിയാകുന്നു. പ്രപഞ്ചത്തെ ഭിന്നഭിന്നവീക്ഷണകോണങ്ങളിലൂടെ നിരീക്ഷിച്ചും നിരന്തര പരീക്ഷണങ്ങൾ നടത്തിയും പ്രകൃതി അതിഭദ്രമായി ഗോപനംചെയ്തുവച്ചിരുന്ന രഹസ്യങ്ങളെ ഓരോന്നായി അവർ പുറത്തുകൊണ്ടുവന്നു. സ്മരണമാത്രത്താൽ മനുഷ്യരെ ഭയപരവശരാക്കിത്തീർത്തിരുന്ന പ്രകൃതിശക്തികളെക്കൊണ്ടു് അവരിന്നു് കൈംകര്യംചെയ്യിക്കുന്നു. കരയിൽ മാത്രമല്ല കടലിനുള്ളിലും ആകാശമണ്ഡലത്തിലും ഇന്നു മനുഷ്യന്നു് സ്വൈരവിഹാരം ചെയ്തു് ദൂരമെന്നൊന്നു് ഇല്ലാതെവന്നു. സ്വന്തമുറിയിൽ ഇരുന്നു് ഒരുവന്നു് വേണമെങ്കിൽ അനേകായിരം

മൈൽ അകലെനടക്കുന്ന ഒരു പാട്ടുകച്ചേരി കേൾക്കുകയോ നാടകം കാണുകയോചെയ്യാം. ഭൂമിയുടെ ഒരു മൂലയിൽ നടക്കുന്ന സംഭവത്തെപ്പറ്റിയുള്ള ഒരു വാർത്ത ഞൊടിയിടയിൽ എല്ലാ ദിക്കിലും പരത്തുന്നതിനു നമുക്കു സാധിക്കുന്നു.

ശാസ്ത്രീയമായ ഈ പുരോഗതിയുടെ പ്രയോജനം ഭൂഗോളത്തിന്റെ പൂർവാർദ്ധത്തിനുകൂടി ഉണ്ടായെങ്കിൽ മാത്രമേ വിശാലവീക്ഷണത്തോടുകൂടിയ ചില രാഷ്ട്രീയമീമാംസകന്മാരും തത്പരകക്ഷികളും വിഭാവനചെയ്യുന്ന ഏകലോകത്തിന്റെ സംഭാവ്യതയുള്ളൂ.

വിജ്ഞാനയുഗത്തിൽ വിശ്വത്തേയും ജീവിതത്തേയും സംബന്ധിച്ചു നമുക്ക് ഏതു മാതിരി ദാർശനികദൃഷ്ടിയാണുണ്ടായിരിക്കേണ്ടതെന്നുള്ള വിചാരത്താൽ പ്രേരിതനായ മഹാപണ്ഡിതനും ശാസ്ത്രജ്ഞനുമായ രാഹുൽ സാംകൃത്യായൻ ഹിന്ദിഭാഷാഭിജ്ഞരുടെ ഉപയോഗാർത്ഥം, വിശ്വത്തിന്റെ രൂപരേഖ മാനവസമാജം, ദർശനദിഗ്ദർശനം, വൈജ്ഞാനിക ഭൌതികവാദം എന്നിങ്ങനെ നാലു പുസ്തകങ്ങൾക്കു രൂപംകൊടുത്തു. അവയിൽ ഒന്നാമത്തേതായ 'വിശ്വ കീ രൂപരേഖ' എന്ന വിപുല ഗ്രന്ഥത്തെ ഗ്രന്ഥകർത്താവിന്റെ അനുവാദത്തോടുകൂടി ഭാഷയിലേക്കു വിവർത്തനംചെയ്തതന്ന മണലിക്കര ശ്രീ കെ. വാസുദേവരു മലയാളികളുടെയെല്ലാം നിർല്ലോഭമായ പ്രശംസയ്ക്കും പ്രോത്സാഹനത്തിനും സർവഥാ അർഹനാണെന്നു പ്രത്യേകം പറയേണ്ടതില്ലല്ലോ. ഭാഷയ്ക്കുള്ള വൈജ്ഞാനിക

ഗ്രന്ഥദാരിദ്ര്യത്തിന്റെ ശമനത്തിനുവേണ്ടി അദ്ദേഹം ചെയ്തിരിക്കുന്ന ഈ സേവനം എത്ര മഹത്തരമാണെന്നു് പറഞ്ഞറിയിക്കാൻ പ്രയാസം.

ശ്രീ. വാസുദേവനു് മലയാളികൾക്കു് അപരിചിതനല്ല. സുപ്രസിദ്ധ റഷ്യൻ സാഹിത്യകർത്തനായിരുന്ന മാക്സിംഗോർക്കിയുടെ 'അമ്മ' എന്ന വിശ്വവിഖ്യാതമായ നോവൽ അദ്ദേഹം ഇതിനകം പ്രസിദ്ധീകരിച്ചുകഴിഞ്ഞിരിക്കുന്നു. ആ പുസ്തകം കേരളീയരായ അനുവാചകരുടെ സവിശേഷമായ ശ്ലാഘയ്ക്കു് പാത്രീഭവിച്ചിരിക്കുന്നു എന്നു പറവാൻ എനിക്കു് അനല്പമായ സന്തോഷമുണ്ടു്. പക്ഷേ സാമാന്യം ഉഭയഭാഷാപരിജ്ഞാനവും തെല്ലൊരു സാഹിത്യരസജ്ഞതയുമുള്ളവക്കാക്കും അത്തരം ഗ്രന്ഥങ്ങളെ തർജ്ജമ ചെയ്വാൻ വിഷമമില്ലെന്നാണു് തോന്നുന്നതു്. എന്നാൽ ഈ ഗ്രന്ഥത്തിന്റെ അവസ്ഥ അതല്ല, ഖഗോളവിജ്ഞാനീയം, ഊർജ്ജതന്ത്രം, രസതന്ത്രം, ഭ്രൂഗർഭവിജ്ഞാനീയം, ജീവതന്ത്രം എന്നിങ്ങനെയുള്ള നിരവധി നവീനശാസ്ത്രങ്ങളിലെ ഗഹനങ്ങളായ തത്വങ്ങളേയും നിഗമനങ്ങളേയും ക്രോഡീകരിച്ചു രചിക്കപ്പെട്ടിരിക്കുന്ന **'വിശ്വരേഖ'** തത്തൽശാസ്ത്രനിഷ്ണാതന്മാർക്കുപോലും വിവർത്തനംചെയ്യുന്ന കാര്യം അത്ര സുകരമല്ല. എന്നിട്ടും യാതൊരു കൂസുക്കുവുംകൂടാതെ-തെല്ലുപോലും അധൈര്യപ്പെടാതെ, ഈ മഹോദ്യമത്തിൽ കൂതിച്ചുചാടി, നിസ്തന്ദ്രമായ പ്രയത്നംകൊണ്ടും അപ്രതിഹതമായ ക്ഷമാശീലംകൊണ്ടും വിജയംനേടിയ ഈ യുവാവിനെ

എത്രമാത്രം അഭിനന്ദിച്ചാലും മതിയാവുക യില്ല. ശ്രീ. സാംകൃത്യായന്റെ മറ്റു ഗ്രന്ഥ ങ്ങളേടേയും ഭാഷാന്തരീകരണത്തിനുള്ള അനു മതി നേടി മിക്കവാറും അദ്ദേഹം പരിഭാഷ പ്പെടുത്തിക്കഴിഞ്ഞിട്ടുള്ളതായി അറിയുന്നു.

'വിശ്വരേഖ'യ്ക്കു് ആകെ അഞ്ചദ്ധ്യായ ങ്ങളേ ഉള്ളുവെങ്കിലും ഓരോന്നും ഓരോ വിജ്ഞാനഗ്രന്ഥങ്ങളാണെന്നു പറയാം. ഒന്നാ മദ്ധ്യായത്തിൽ പൃഥിവി, സൂര്യൻ, ചന്ദ്രൻ, സൌരവ്യൂഹം, നക്ഷത്രങ്ങൾ, ആകാശഗംഗ, ചക്രാകാരേണ വർത്തിക്കുന്ന നീഹാരികകൾ, സാപേക്ഷതാവാദം—ഇവയെ വിശദമായും അനതിസംക്ഷേപവിസ്തരമായും വിവരിച്ചു് വിശ്വത്തിന്റെ സാമാന്യരൂപം വായന ക്കാർക്കു് നൽകുന്നു.

സാപേക്ഷതാവാദത്തെ ചരിത്രപരമായി വിമർശിച്ചിട്ടു് ഐൻസ്റ്റീനിന്റെ Theory of relativity യുടെ വിശദീകരണം നൽകി യിരിക്കുന്നതു പാഠകന്മാക്കു വളരെ ഉപകാര പ്രദമാണു്. ചുരുക്കിപ്പറഞ്ഞാൽ ഈ അദ്ധ്യായം ഒരു ലഘുജ്യോതിർവിജ്ഞാനീയ മാകുന്നു.

പരമാണുലോകമാണു് രണ്ടാമദ്ധ്യായ ത്തിലെ പ്രതിപാദ്യം. ഇവിടെ ഗോളം, ഭൌതികതത്ത്വങ്ങൾ (Elements), പരമാണു (Atom) വിന്റെ ഘടന മുതലായവയെ സവി സ്തരം വിവരിച്ചിരിക്കുന്നു. അണുബാംബിന്റെ യുഗത്തിൽ ഭയപരവശരായി ജീവിക്കുന്ന നമുക്കു് എലക്ട്രൺ, പ്രോട്ടൺ, ന്യൂട്രൺ, പൈക്ലോട്രോൺ പോസിട്രോൺ മുതലാ യവയുടെ വിവരണം വളരെ ഉപകാരപ്രദ

മാണു്. ഈ അണുയുഗത്തിൽ Radio activity യുടെ സ്വരൂപവും അതുള്ള പദാർത്ഥങ്ങളുടെ പരിചയവും സാമാന്യ വിദ്യാഭ്യാസത്തിന്റെ അപരിത്യാജ്യമായ അംശമാണെന്നു് പ്രത്യേകിച്ചു പറയേണ്ടതില്ലല്ലോ. ഹേലിയം, ഹൈഡ്രജൻ, ലിഥിയം, സോഡ്യം, ക്ലോറിൻ, പൊട്ടാസ്യം, ബ്രോമിൻ, ക്രിപ്റ്റൻ, അർഗൻ, മുതലായ പദാർത്ഥങ്ങളുടെ പരമാണുഘടന സചിത്രം ഈ അദ്ധ്യായത്തിൽ വർണ്ണിച്ചിട്ടുണ്ടു്.

ഭൗതികതത്വങ്ങളുടെ സ്വരൂപവിവരണരൂപമായ മൂന്നാംഅദ്ധ്യായം Mass(ദ്രവ്യമാത്ര), Force (ശക്തി), ചൂടു്, പ്രകാശം, വിദ്യുത് എന്നീ വിഷയങ്ങളും നല്ലപോലെ പ്രപഞ്ചിച്ചിരിക്കുന്നു.

നാലാമദ്ധ്യായം ജീവിവിജ്ഞാനീയപരമാണു്. അതിന്റെ എല്ലാ ശാഖകളും ഇവിടെ സമഗ്രം പഠനവിഷയമാക്കിയിട്ടുണ്ടു്.

അഞ്ചാം അദ്ധ്യായത്തിൽ മനശ്ശാസ്ത്രവിഷയകമായി ഫ്രായിഡ്, പാവ്‌ലോവ് മുതലായ ആധുനിക മനോവൈജ്ഞാനികന്മാർ കണ്ടുപിടിച്ചിട്ടുള്ള തത്വങ്ങൾ സംഗ്രഹിച്ചിട്ടു്, മനസ്സും ശരീരവും തമ്മിലുള്ള ബന്ധത്തെ വെളിപ്പെടുത്തിയിരിക്കുന്നു. ആത്മാവുണ്ടോ എന്ന വിഷയത്തിൽ ഗ്രന്ഥകാരൻ പാശ്ചാത്യ മനശ്ശാസ്ത്രജ്ഞന്മാരുടെ ചേരിയിലാണു് നില്ക്കുന്നതെന്നുകൂടി ഇവിടെ പറയാം.

ഇങ്ങനെ നോക്കിയാൽ ഈ ഗ്രന്ഥം ഒരു വിജ്ഞാനഭണ്ഡാഗാരംതന്നെയാണെന്നു് കാണാം. അതിനെ ഭാഷയിലേക്കു തർജ്ജമ ചെയ്ത ശ്രീ. വാസുദേവരെ എല്ലാവിധത്തിലും പ്രോത്സാഹിപ്പിക്കേണ്ട ചുമതല കേരളീയർക്കു് പൊതുവേയും, സർക്കാരിനും തിരുവിതാംകൂർ മദ്രാസ് സർവകലാശാലകൾക്കും പ്രത്യേകിച്ചും ഉണ്ടെന്നുള്ള ഉൽബോധനത്തോടുകൂടി ഞാൻ ഈ ഗ്രന്ഥത്തെ സജ്ജനസമക്ഷം അവതരിപ്പിച്ചുകൊള്ളുന്നു.

തർജ്ജമ പ്രായേണ അന്യൂനമായിരിക്കുന്നു. അപൂർവം ചില ദിക്കുകളിൽ സുപ്രസിദ്ധ ഭാഷാസാങ്കേതിക ശബ്ദങ്ങൾ പ്രയോഗിച്ചിട്ടുണ്ടെങ്കിലും, മറ്റുള്ള ദിക്കുകളിൽ ആംഗല ശബ്ദങ്ങൾതന്നെ ഉപയോഗിച്ചിരിക്കുന്നതു് ഉചിതമായെന്നാണു് എന്റെ അഭിപ്രായം. സുപ്രതിഷ്ഠിതങ്ങളായ അന്തർദ്ദേശീയ സാങ്കേതികശബ്ദങ്ങൾക്കുപകരം പുതിയ സംസ്കൃത ശബ്ദങ്ങൾ സൃഷ്ടിക്കുക എന്ന വ്യർത്ഥമായ തൊഴിലിൽ പ്രവേശിക്കാതിരുന്നതു് അനുമോദനീയമാണു്.

അചിരേണ സാംഖ്യായനന്റെ മറ്റു മൂന്നു ഗ്രന്ഥങ്ങളും പ്രസിദ്ധീകരിക്കാനുള്ള ഭാഗ്യം ഗ്രന്ഥകാരനുണ്ടാകട്ടെ. അദ്ദേഹത്തിനു സർവ ഭാവുകങ്ങളും ആശംസിച്ചുകൊള്ളുന്നു.

തിരുവനന്തപുരം,
10-5-54. **ആർ. നാരായണപ്പണിക്കർ.**

ബഹുഭാഷാപണ്ഡിതൻ, ഗവേഷകൻ, ലേഖകൻ, വിമർശകൻ, കഥാകാരൻ, നോവലിസ്റ്റ്, നാടകകൃത്ത്, പ്രവർത്തകൻ, തികഞ്ഞ തത്വചിന്തകൻ എന്നീ നിലകളിൽ അസൂയാവഹമായ പേരും പെരുമയുമാർജ്ജിച്ചിട്ടുള്ള ഒരു ദേഹമാണ് പണ്ഡിറ്റ് രാഹുൽ സാംകൃത്യായൻ. അദ്ദേഹത്തിന്റെ ഗ്രന്ഥങ്ങളുടെ സമഗ്രപഠനം നടത്തുന്ന ഒരു സഹൃദയൻ സർവ്വതോമുഖമായ ഇത്തരമൊരു പ്രതിഭാവിലാസം ഹിന്ദീസാഹിത്യത്തിൽ, അല്ല, ഒരു പക്ഷെ വിശ്വസാഹിത്യത്തിൽ തന്നെ, ഏറ്റവും അപൂർവ്വമാണെന്ന് തുറന്നു പറയുവാൻ തെല്ലും മടിക്കുകയില്ല. മാർക്സിസത്തിന്റെ വെളിച്ചത്തിൽ സാമൂഹ്യവും സാമ്പത്തികവും രാഷ്ട്രീയവും സാഹിത്യികവുമായ ഇന്നത്തെ ഇരുണ്ട ജീവിതനിലവാരത്തിന്റെ നാശവും നരനും പൊളിച്ചു കാണിച്ച് ജനസാമാന്യത്തിന്റെ മുമ്പിൽ പരിവർത്തനോന്മുഖമായ ഒരു പുതിയ അദ്ധ്യായം തുറന്നുവയ്ക്കുന്നതിൽ പണ്ഡിറ്റ് രാഹുൽ തികച്ചും വിജയം വരിച്ചിരിക്കുന്നു. ടിബറ്റ്, ചൈന, ജപ്പാൻ, ഇറാൻ, റഷ്യ മുതലായ രാജ്യങ്ങളിലെ സാമാന്യ ജനങ്ങളുടെയിടയിൽ പെരുമാറാനും അവരുടെ കടുത്ത അനുഭവങ്ങളിൽ പങ്കു കൊള്ളാനും, അവ തന്റെ സാഹിത്യത്തിൽ പകർത്താനും അദ്ദേഹത്തിന് സാധിച്ചിട്ടുണ്ട്.

"വിശ്വരേഖ"

അദ്ദേഹത്തിന്റെ അനർഘവും അനശ്വരവുമായ സംഭാവനയാണ്.

ആധുനികസയൻസിന്റെ പുരോഗമനപരമായ പരീക്ഷണങ്ങൾ അലയടിച്ചുയരുന്ന ഇക്കാലത്തു് നമ്മുടെ തത്വചിന്താഗതി നിത്യജീവിതത്തെ ശുപപ്പെട്ടുത്തേണ്ടതെങ്ങനെയാണെന്നാണു് ഗ്രന്ഥകാരൻ പ്രസ്തുതഗ്രന്ഥത്തിൽ രേഖപ്പെടുത്തുന്നതു്. വിശ്വത്തിന്റെ മനുഷ്യോല്പത്തി പര്യന്തമുള്ള ക്രമപ്രവൃദ്ധമായ വികാസത്തെ ശാസ്ത്രീയദൃഷ്ട്യാ അപഗ്രഥിച്ചുകൊണ്ടു്, മനുഷ്യന്റെ കഴിവുകളെ അങ്ങേയറ്റം അധഃപതിപ്പിച്ചുപോരുന്ന അന്ധവിശ്വാസങ്ങളേയും, ആദ്യന്തം തകിടം മറിച്ചൽ സ്വഭാവമുള്ള ആത്മീയവാദങ്ങളേയും പാടെ നിഷേധിക്കുന്ന ഒരുത്തമ ഗ്രന്ഥമാണു് **"വിശ്വരേഖ"**.

വിശ്വരേഖയ്ക്കു് മൂന്നു സഹോദരങ്ങളുണ്ടു്—"സാമൂഹ്യരേഖ", "ദർശനരേഖ", "ശാസ്ത്രീയഭൗതികവാദരേഖ."

17—1—1130. **പരിഭാഷകൻ**

2—9—1954.

മനുഷ്യന്റെ സവിശേഷതയാണു് വിജ്ഞാനദാഹം. അവൻ അതിന്റെ വെളിച്ചത്തിൽ പുരോമിച്ചു, പുരോഗമിക്കുകയാണു്. അവൻ അങ്ങനെ പൂർവ്വാധികം അറിവിന്റെ ആഴത്തിലേക്കിറങ്ങി. അവന്റെ ചുറ്റുപാടും നോക്കിക്കണ്ടു. നിരവധിപുതുമകൾ കണ്ടെത്തി, കാണുന്നു, എണ്ണമറ്റ പ്രായോഗികമായ നിരവധി പുതുമകൾ. അവന്റെ അന്തസ്സുള്ള തന്റേടം വർദ്ധിച്ചുവന്നു. അവൻ ആ പുതുമകളിലൂടെ ഒരു വിപ്ലവം—ആമൂല പരിവർത്തനം—തന്നെ സൃഷ്ടിക്കാൻ സന്നദ്ധനായി; അതിന്റെ മാറ്റൊലികളുടെ ഒരു സാരസംഗ്രഹമത്രെ **'വിശ്വരേഖ'**

വിവർത്തനങ്ങൾ നിരന്തരം പ്രവഹിച്ചുകൊണ്ടിരിക്കുന്ന ഒരു കാലഘട്ടമാണിതു്. പക്ഷെ അവയിൽ കഴമ്പുള്ളവ അംഗുലീപരിമിതമായിരിക്കുന്നതേയുള്ളൂ. ആ വീക്ഷണകോണത്തിലൂടെ നോക്കുമ്പോൾ **വിശ്വരേഖ** കൈരളിയുടെ ഒരു വിജയമാണെന്നു് തീർച്ചയാണു്.

പരിഭാഷകൻ **വിശ്വരേഖ** യുടെ ഉടനീളം ലളിതമായ ഭാഷാശൈലിയാണു് അംഗീകരിച്ചിട്ടുള്ളതു്. മലയാള ഭാഷാസാമാന്യം വശമുള്ള ഏതൊരാൾക്കും—താഴ്ന്നക്ലാസിലുള്ള വിദ്യാർത്ഥികൾക്കുസാധാരണ വായനക്കാർക്കും—വിഷയഗ്രഹണം സുഗമമായിരിക്കണമെന്ന ലക്ഷ്യത്തെ മുൻനിറുത്തി വിവർത്തകൻ തന്റെ കഴിവുകൾ തികച്ചും വിനിയോഗിച്ചിട്ടുണ്ടെന്നു് പറയാവുന്നതാണു്.

പ്രസ്തുതഗ്രന്ഥത്തിനു് വിശദവും വിപുലവുമായ ഒരു അവതാരിക സസന്തോഷമെഴുതിത്തന്ന പണ്ഡിതവരേണ്യനും സഹൃദയശിരോമണിയുമായ, ശ്രീ. ആർ. നാരായണപ്പണിക്കർ അവർകളോടുള്ള അഗാധവും അകൈതവവുമായ കൃതജ്ഞത പ്രത്യേകം രേഖപ്പെടുത്തിക്കൊള്ളുന്നു.

ചുരുങ്ങിയ സമയത്തിൽ ഏറ്റവും ഭംഗിയായും വൃത്തിയായും അച്ചടിജോലി പൂർത്തിയാക്കിത്തന്ന കെ. വി. പ്രസ്സ് പ്രവർത്തകരോടു് അകൃത്രിമവും നിസ്സീമവുമായ നന്ദിയുണ്ടു്.

ശ്രീ. കെ. വി മണലിക്കര അവർകളും മലയാളത്തിനു് നൽകിയിരിക്കുന്ന ഈ ബഹുമൂല്യസംഭാവനയ്ക്കു് മലയാളികളും അതർഹിക്കുന്ന ആദരത്തോടെ സ്വാഗതമരുളുമെന്നു് വിശ്വസിച്ചുകൊണ്ടു്,

എടാട്ടു്,
പ്രസാധകൻ.

വിഷയാനുക്രമം

അധ്യായം 1

		വിഷയം	പേജ്
		വിശ്വം	
$1		ഭ്രമി	2
	1	ആകൃതിയും വിസ്താരവും	5
	2	ഭ്രഗുർഭം	9
	(1)	കട്ടിപിടിച്ച പാറകം	7
	(2–3)	അഗ്നേയവും രൂപാന്തരംവന്നതും	7
	3	ഭ്രമിയുടെ തൂക്കം	8
	4	വായുമണ്ഡലം	8
	5	ഗതിയും കക്ഷ്യയും	12
	6	വയസ്സും ആദിമകാലവും	16
		(ഭ്രമിയുടെഉല്പത്തി)	19
$2		സൂര്യൻ	21
	1	ദൂരം	21
	2	വിസ്താരവും ഭാരവും	22
	3	ചൂട്	23
	4	സൂര്യന്റെ തീരാക്കലവറ	24
		പ്രഥമാവസ്ഥ	25
		ദ്വിതീയാവസ്ഥ	25
		തൃതീയാവസ്ഥ	25
		ചതുത്ഥാവസ്ഥ	25
		പഞ്ചമാവസ്ഥ	26
		ഷഷ്ഠാവസ്ഥ	26
	5	ഖഗോളത്തിൽ സൂര്യന്റെസ്ഥാനവും കക്ഷ്യയും ഗതിയും	27
$3		ചന്ദ്രൻ	28
$4		സൗരകുടുംബം	31

	1	ഗ്രഹം	31
	2	ഗുരുത്വാകർഷണം	32
	3	ധൂമകേതു	34
	4	ഉൽക്കാപിണ്ഡം	36
§5		നക്ഷത്രങ്ങൾ	37
	1	നക്ഷത്രസംഖ്യ	37
	2	നക്ഷത്രപരിചയം	39
	3	നക്ഷത്രങ്ങളുടെ ദൂരം	44
	4	ആകൃതിയും ചൂടും	48
	5	ഗതി	50
§6		ആകാശഗംഗ	50
§7		വൃത്താകാരമായ നീഹാരികകൾ	52
§8		വിശ്വം	53
	1	വിസ്താരം	53
	2	വീക്ഷ്യവിശ്വം	55
	3	വിശ്വവും ജീവനും	57
§9		സാപേക്ഷതാവാദം	58
	1	ലോകം നിമിഷംതോറും പരിവർത്തനശീലമാണു്.	58
	2	സാപേക്ഷത	62
	(ക)	രേഖാഗണിതത്തിന്റെ സ്വയംസിദ്ധി	63
	(ഖ)	അളവു്	64
	(1)	ഈതർ	66
	(2)	ഗുരുത്വാകർഷണം	69
	(3)	കാലം	70
	(4)	ദേശം	71
	(5)	ദേശകാലങ്ങൾ ഒന്നുതന്നെ	75
	(6)	വക്രത	78
	(7)	വേഗം	80

അധ്യായം 2

പരമാണുലോകം

പരമാണുലോകം 84

$1 ഗോളം 85

1 ദ്രവം, ഗ്യാസ് 85

2 ഘനം 87

$2 ഭൗതികതത്വം 89

1 ഗവേഷണചരിത്രം 90

2 തത്വങ്ങളുടെ പട്ടിക 94

$3 പരമാണു 98

1 പരമാണുവിന്റെ അകവശം 100

2 ഏലക്ട്രൺ 102

(1) ഏലക്ട്രൺ കണ്ടുപിടിത്തം 102

(2) സൈക്ലോട്രോൺ 103

(3) ഏലക്ട്രൺ തരംഗവുമാണു്, കണവുമാണു്. 106

(ക) കണം 106

(ഖ) തരംഗം 106

(4) ഗതി 108

(5) കക്ഷ 109

3 നാഭികണം 111

$4 നാഭികണംപൊട്ടിയാൽ പുറപ്പെടുന്ന ചിലകണ-തരംഗങ്ങൾ 113

1 ആൽഫാകണം 113

2 ബീറ്റാ-കണം 115

3 ഗാമാകിരണം 115

$5 ന്യൂട്രൺ–പോസിട്രൺ 115

1 ന്യൂട്രൺ 115

2 പോസിട്രൺ 117

$6 ഏതാനും പരമാണുക്കൾ 117

1 ഹൈഡ്രജൻ 118

	2	ഹേലിയം	120
	3	ലിഥ്രിയം	121
	4	കാർബൺ	122
	5	സോഡിയം	123
	6	ക്ലോറിൻ	123
	7	പൊട്ടാസിയം	124
	8	ബ്രോമിൻ	125
	9	ക്രിപ്സൻ	126
	10	അർഗൻ	126
§7		പരമാണുക്കളുടെ പദാർത്ഥഘടന	127
	7	അണു	127
	2	അണുഗുച്ഛം	130
§8		കാർബൺകലർപ്പ്	137

അധ്യായം 3

ഭൗതികതത്വങ്ങളുടെ സ്വരൂപം

§1		ദ്രവ്യമാത്ര	145
§2		ശക്തി	148
§3		ചൂട്	149
§4		പ്രകാശം	153
	1	എക്സ്-രെ	155
	2	സൃഷ്ടികിരണങ്ങൾ	156
	3	റേഡിയോപ്രവർത്തനമുള്ള തത്വങ്ങൾ	158
§5		ഇലക്ടിസിറ്റി	161
§6		കവാന്റം സിദ്ധാന്തം	162
	1	പാൻക്-സംഖ്യ	166
	2	ഫോട്ടൻ	168

അധ്യായം 4

ജീവതത്വം

			171
§1		ജീവികം	171

§2		സെൽ (= ജീവകോശം)	174
	1	സെൽ ഒന്നാമത്തെഇഷ്ടിക	174
	2	സെല്ലുകളുടെ പരമ്പര	181
		(ക്രോമോസോം)	183
§3		ചെടികളും പ്രാണികളും	185
	1	ചെടി	186
	(1)	ഹരിതകണം	188
	(2)	ഹരിതാഞ്ജനം	189
	(3)	രൂപവും ഘനവും	190
	(4)	മൂഷകവഗ്ഗം	191
	(5)	പ്രതൃല്പാദനം	192
	(6)	വിചിത്രസ്വഭാവം	195
	2	പ്രാണി	196
	(1)	ഒറ്റസ്സെൽപ്രാണി	197
	(ക)	ബാക്ടീരിയ	197
	(ഖ)	അമീബാ	205
	(2)	ബഹുശലകപ്രാണികൾ	206
§ 4		മനുഷ്യശരീരം	207
	1	ശരീരം	207
	2	ആഹാരം	209
	(1)	സ്വസ്ഥശരീരത്തിന്റെ തുക്കം	216
	(എ)	പുരുഷൻ	216
	(ബി)	സ്ത്രീ	217
	(2)	ആഹാരപദാർത്ഥങ്ങളുടെ തത്ത്വവിശ്ലേഷണം	218
	3	ദീപനക്രിയ	227
	(1)	ചവയ്ക്കൽ	227
	(2)	സലൈവ	228
	(3)	വയറ്	229
	(4)	ചെറുകുടൽ	230
	(5)	പിത്തജലം	230

	(6)	പാൻക്രീയാസ്-ഗ്രന്ഥി	231
	(7)	ചെറുകുടലിന്റെ ജോലി	233
	(8)	വൻകുടൽ	234
4		രക്തം	235
	(1)	രക്തകണം	235
	(2)	ശ്വേതകണം	236
	(3)	ഹൃദയം	237
	(4)	ശ്വാസകോശം	240
	(5)	മൂത്രാശയക്കുഴൽ	242
5		രസമൂറ്റുന്നഗ്രന്ഥികൾ	245
	(1)	പിറുയിറ്ററി-ഗ്രന്ഥി	247
	(2)	ത്രിറായഡ്-ഗ്രന്ഥി	250
	(ക)	തവള	251
	(ഖ)	ഉടമ്പു്	253
	(3)	പരാ ത്രിറായിഡ്-ഗ്രന്ഥി	255
	(4)	അഡ്രേനൽ-ഗ്രന്ഥി	255
§5		തലച്ചോറു്	258
1		സെരബ്രം	261
2		സെരബല്ലം	267
3		ശ്വാസവും ആഹാരവും നടത്തുന്ന സ്ഥാനങ്ങൾ	267
4		ഹൃദയാദികളെ നടത്തുന്നസ്ഥാനം	268
5		തലച്ചോറിന്റെ സഹായകാംഗങ്ങൾ	269
	(1)	ജ്ഞാനതന്തു	270
	(2)	നാഡി-പേശികൾ	273
	(3)	ഇന്ദ്രിയങ്ങൾ	277
	(ക)	കണ്ണു്	279
	(ഖ)	ചെവി	284
	(ഗ)	തൂലനേന്ദ്രിയം	286
	(ഘ)	മൂക്കു്	288

	(ങ)	നാക്ക്	289
	(ച)	സ്പർശനേന്ദ്രിയം	289
6		തലച്ചോറിന്റെ സംസ്കാര പ്രതിരോധം	289
	(1)	സംസ്കാരനിരോധം ഒരുവശത്ത്	291
	(2)	ഉറക്കവും ഉണർന്നിരിക്കലും	292
	(3)	സ്വപ്നം, മയക്കം, ഹിപ്നോട്ടിസം	297
	(4)	സംസ്കാരപ്രതിരോധത്തിന്റെ ഉദാഹരണങ്ങൾ	299
$7		ജരാ-മരണങ്ങൾ	301
1		ജര	301
2		മരണം	304
$7		പ്രസവവും ഗർഭാവസ്ഥയും	310
1		അച്ഛനില്ലാതെപ്രസവം	310
2		അച്ഛനമ്മമാരിൽനിന്ന് പ്രസവം	312
		(പുരുഷ-മാതൃഭേദം)	312
	(1)	ഗർഭപൂർത്തി ബാഹ്യശരീരത്തിൽ	316
	(ക)	അണ്ഡജപ്രസവം	317
	(ഖ)	തവളയുടെ സന്താനോല്പത്തി	319
	(2)	ഗർഭംതികയൽ ഉടലിനുള്ളിൽ	325
	(3)	മനുഷ്യഗർഭാധാനം	326
	(ക)	വീഴ്ചകീടവും രജഅണ്ഡവും	426
	(ഖ)	ഗർഭധാനവും ഗർഭപരിപാകവും	330
	(ഗ)	ആരോഗ്യമുള്ള കുട്ടികളുടെ നീളം. തൂക്കം, ഇവയുടെ വളർച്ച	835
3		ഏതാനും ഗർഭപരീക്ഷണങ്ങൾ	337
4		ആനുവംശികത	339
	(1)	വംശപാരമ്പര്യത്തിന്റെ കാരണങ്ങൾ	342
	(ക)	ക്രോമോസോം	342
	(ഖ)	ജനകബീജം	356

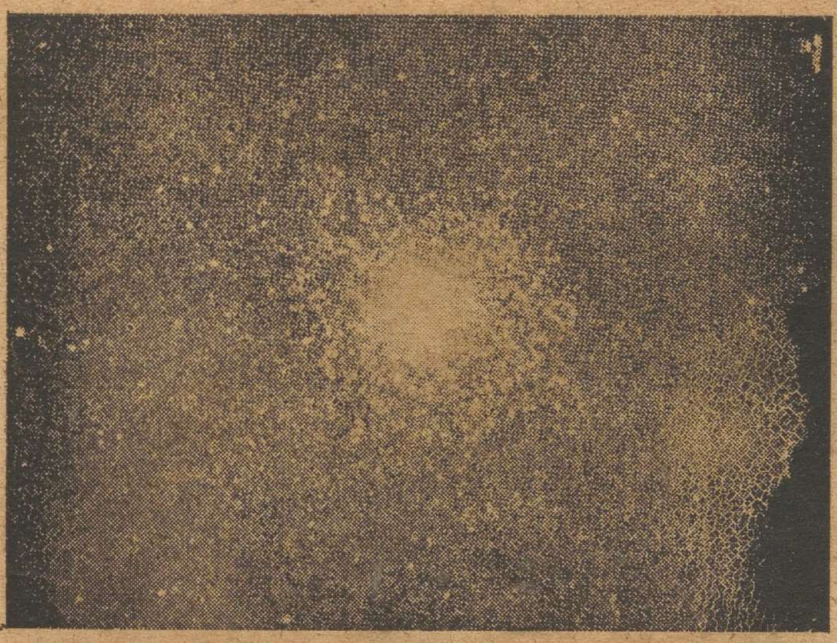
	(2)	ജാതിപരിവർത്തനം	357
$8		ജീവവികാസം	363
1		വികാസപ്രമാണങ്ങൾ	367
	(1)	ഗർഭാശയം	368
	(2)	സമാനത	370
	(3)	അധികപ്പറ്റുവന്ന അവയവങ്ങൾ	371
	(4)	അധികപ്പറ്റുവന്ന ഫോസിൽ	372
2		വികാസകാരണങ്ങൾ	372
	(1)	ജാതിപരിവർത്തനം	372
	(2)	പ്രകൃതിനിർവ്വചനം	374
3		മനുഷ്യവികാസം	376
	(1)	തുടസ്സത്തിന്റെ നിഴൽ	376
	(2)	മനുഷ്യനും കാട്ടുമനുഷ്യനും തമ്മിലുള്ള സാദൃശ്യം	377
	(3)	മാനവവികാസത്തിന്റെ പ്രമാണം ഫോസിൽവഴി	382
$9		ജീവന്റെ അനുകൂലപരിതഃസ്ഥിതി	388
1		ചുറ്റുപാടിന്റെ ആനുകൂല്യം	388
2		ജീവനും ചൂടും	389
3		ചൂടിന്റെമാരകാവസ്ഥ	391

അധ്യായം 5

		മനസ്സും ശരീരവും	394
$1		മനസ്സ്	394
1		മനസ്സിന്റെ ഭാവുകവൃത്തികൾ	402
2		ഫ്രായിഡിന്റെ മനശ്ശാസ്ത്രം	407
	(1)	സിഗ്മണ്ഡ് ഫ്രായിഡ്	407
	(2)	ഫ്രായിഡിന്റെ സിദ്ധാന്തം	409
3		ലൈംഗികജ്ഞാനത്തിന്റെ ആവശ്യകത	414
4		സ്വപ്നത്തിന്റെ മനോവൃത്തികൾ	415
$2		പ്രവൃത്തിവാദം	416

	1	പ്രതിസംക്രാന്തചേഷ്ട	416
	2	സോപാധികപ്രതിസംക്രാന്തചേഷ്ട	419
$3		ചേതനയും സ്മൃതിയും	422
		ആത്മാവില്ല	497
	1	ആത്മാവു് ഇൻഡ്യയിൽ	497
	2	ആത്മാവു് യൂറോപ്പിൽ	504
$4		സചേതനവും അചേതനവും	509
	1	അതിർത്തിവരഇല്ല	511
	(1)	സ്തടികം	513
	(2)	കാർബൺ	514
	(3)	പ്രോട്ടീൻ	516
	(4)	പ്രാണിജരസായനങ്ങളുടെ കൃത്രിമസൃഷ്ടി	521
	2	വിറസ്സു്	524
		പരിശിഷ്ടം.	
	1	വിശ്വവും അതിന്റെ അവയവങ്ങളുടെ അളവും	529
	2	സയൻസിന്റെ പുരോഗമനകാലക്രമം	531
	3	ഗ്രന്ഥസൂചി	537

ഫോട്ടോ ചിത്രം 1 സൂര്യൻ.



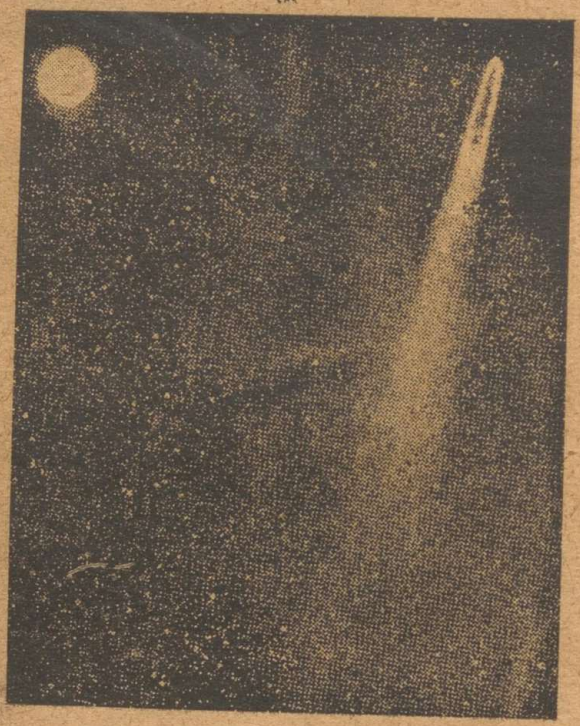
ഫോട്ടോ ചിത്രം 2 ഹർകൂൽ.

ഫോട്ടോ ചിത്രം 3 ചന്ദ്രൻ

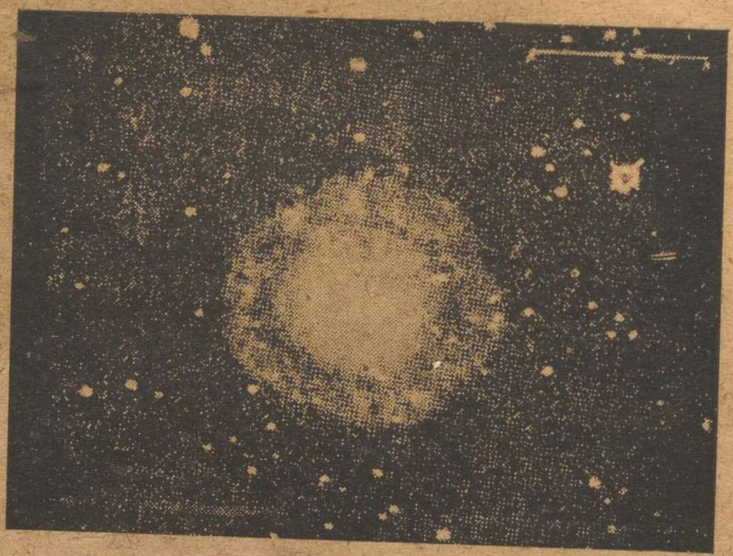
ഫോട്ടോ ചിത്രം 4 ചൊവ്വാ.

ഫോട്ടോ ചിത്രം 5 വ്യാഴം

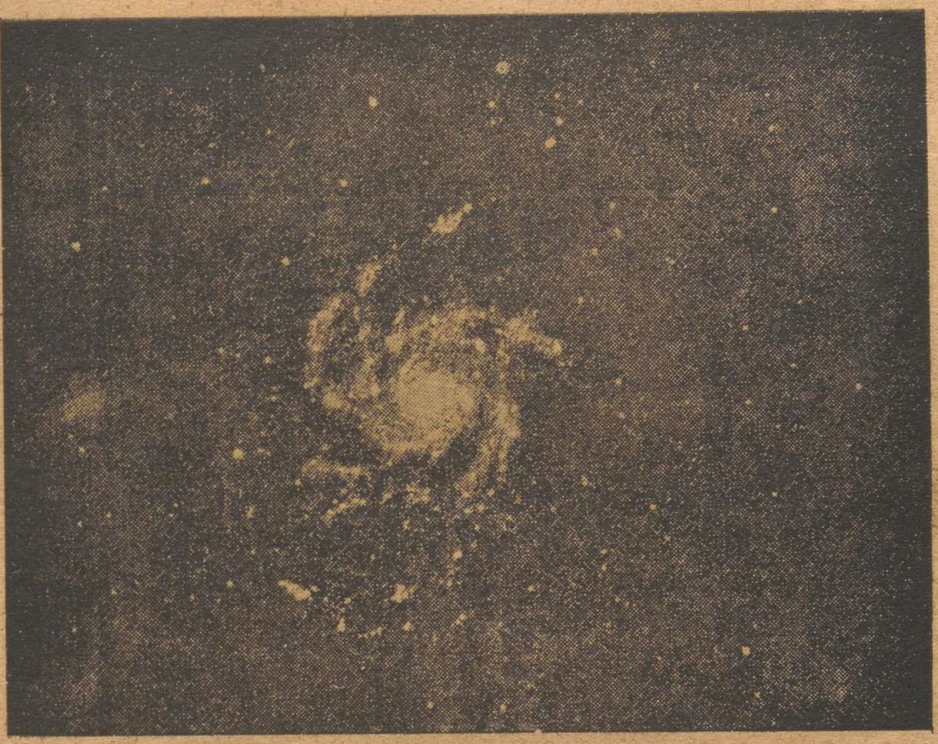
ഫോട്ടോചിത്രം 6 ശനി



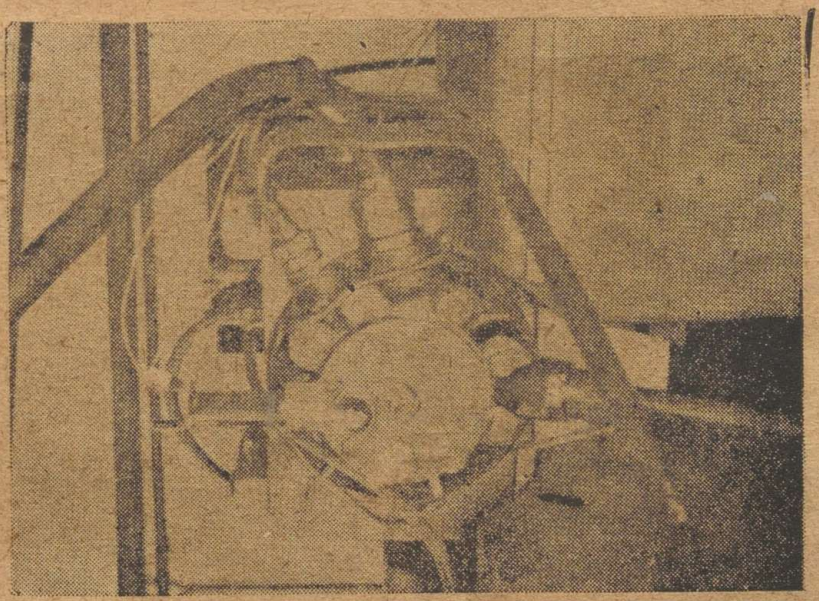
ഫോട്ടോ ചിത്രം 7 ധൂമകേതു.



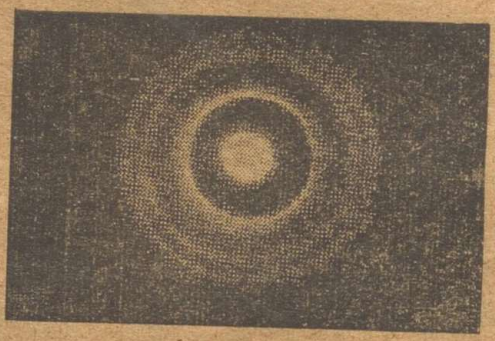
ഫോട്ടോ ചിത്രം 8 ദീപവിശ്വം.



ഫോട്ടോ ചിത്രം 9. ചുറ്റുന്ന നീഹാരിക.

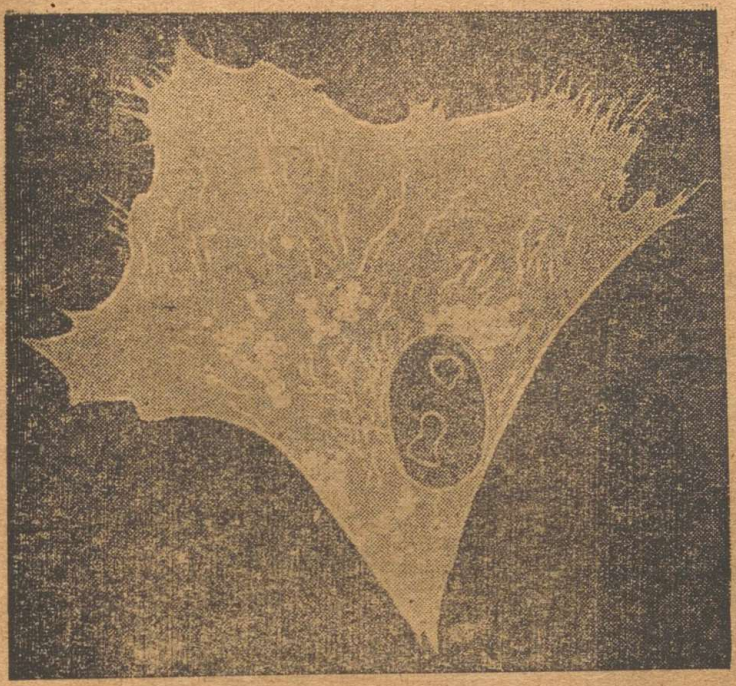


ഫോട്ടോ ചിത്രം 10. സൈക്ലോട്രോൺ.

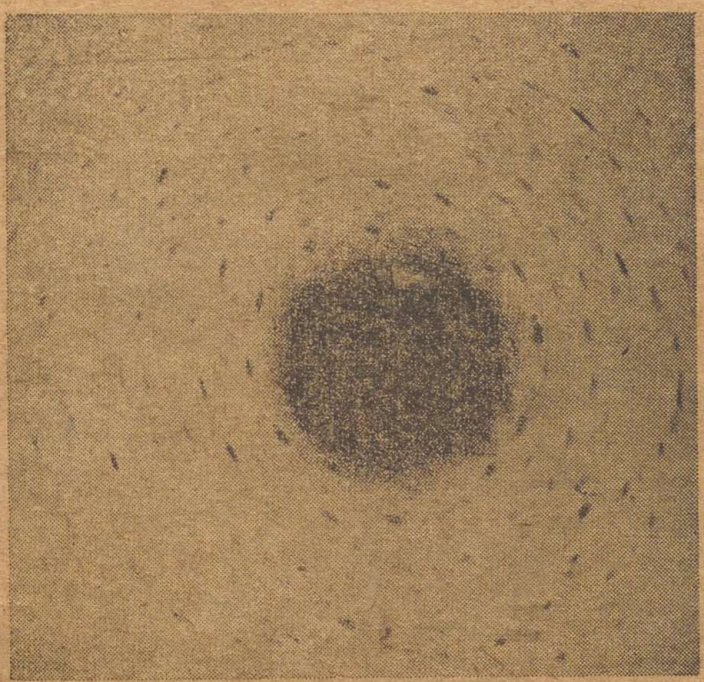


ഫോട്ടോ ചിത്രം 11. ഏലക്ട്രൺ

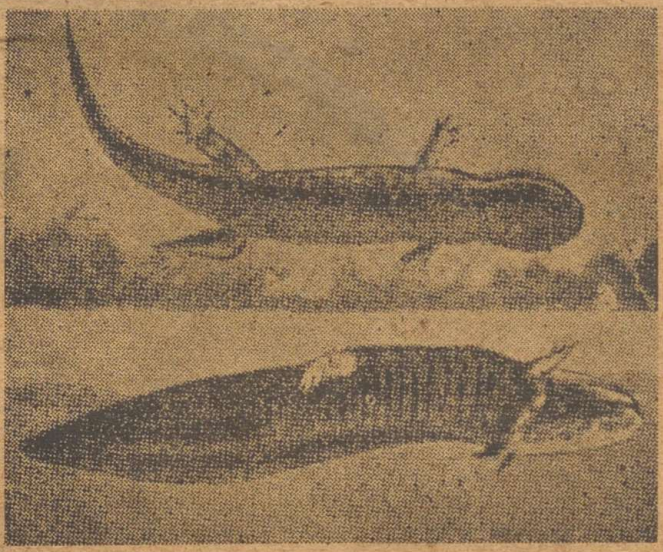
ഫോട്ടോ ചിത്രം 12 ദൃഷ്ടിതന്തു



ഫോട്ടോ ചിത്രം 13 കോഴിക്കുഞ്ഞിന്റെ സെല്ല്.



ഫോട്ടോ ചിത്രം 14 സ്റ്റാർച്ച്



ഫോട്ടോ ചിത്രം 15 നീക്കളിയൻ

ഫോട്ടോ ചിത്രം 16 അപിതുകം

ഫോട്ടോ ചിത്രം 17 (ഫ്രിറായഡ്ഡിന്റെ മഹത്വം)

X

ഫോട്ടോ ചിത്രം 18 (1 ഇഞ്ചുനീളമുള്ള ഗർഭം)

19. ശാന്ത

20. വ്യസനം

21. ഹാസം

22. രോദനം

23. ക്രോധം

24. ക്ഷോഭം

ലോകത്തിലെ ജ്വാലാമുഖികൾ

വിശ്വരേഖ

അദ്ധ്യായം 1

വിശ്വം

വിശ്വം[1] മഹത്താണ്, അനന്തമാണ്, നിസ്സീമമാണ്– എന്നൊക്കെ പഠിപ്പും പരിഷ്കാരവുമുള്ളവരും ഇല്ലാത്തവരും ഒന്നുപോലെ അഭിപ്രായപ്പെട്ടുന്നതു കേട്ടാൽ വിശ്വത്തെപ്പറ്റി എന്തെങ്കിലുമെഴുതുക അസാംഗത്യമാണെന്നു് തോന്നിപ്പോകും. എന്നാൽ ഈ പ്രസിദ്ധി യഥാർത്ഥത്തിൽ വിശ്വത്തിന്റെ വലിപ്പത്തെ കുറിക്കുന്നുണ്ടോ എന്നതു് ഒന്നു പരിശോധിച്ചു് തീരുമാനിക്കേണ്ട സംഗതിയാണു്.

മനുഷ്യൻ പല ധാരണകളും അജ്ഞാനത്തിൽ കെട്ടിപ്പടുത്തിട്ടുണ്ടെന്നുമാത്രമെ ഇവിടെ പറയാനുദ്ദേശിക്കുന്നുള്ളൂ. ചരിത്രത്തിന്റെ ഉഷഃകാലം മുതൽ അവൻ ജിജ്ഞാസയെ തൃപ്തിപ്പെടുത്തുന്നതിനുവേണ്ടി കല്പനാശക്തിയെ—അതു് അടിസ്ഥാനമുള്ളതോ ഇല്ലാത്തതോ ആയിക്കൊള്ളട്ടെ—കൂട്ടുപിടിച്ചു; ഇതു വാസ്തവത്തിൽ അത്തരമൊരു കല്പന മാത്രമായിരുന്നു. മഹത്തു്—അതൊരു തടിച്ചുരുണ്ട ശബ്ദമാണെന്നുമാത്രം;

[1] Universe.

തദ്വാരാ വിശ്വത്തിന്റെയോ ഭൂഗോളത്തിന്റെ തന്നെയോ യഥാർത്ഥമായ വിശാലത അശേഷം അറിവാകയില്ല. ഒരു ഫുട്ട്ബാളിന്റെ മുകളിൽക്കൂടി ഇഴയുന്ന ഒരു ഉറുമ്പിന് സ്വയം മേല്പോട്ട നോക്കാത്തപക്ഷം പന്തിന്റെ അവസാനം കാണാൻ സാദ്ധ്യമല്ല—ഉറുമ്പിന് ദൃഷ്ടിയില്ലല്ലൊ. നാം ഭൂമി, ഗ്രഹമണ്ഡലം, സൂര്യൻ, അനേകം നക്ഷത്രങ്ങൾ, നക്ഷത്രക്കൂട്ടങ്ങൾ, ദ്വീപസമൂഹം എന്നിവയിൽ തൊട്ടടുത്തു നടന്ന് മഹത്തായ വിശ്വമൊട്ടാകെ ചുറ്റിക്കാണുമ്പോൾമാത്രമെ വിശ്വത്തിന്റെ വിശാലത എത്രമാത്രമെന്ന് നമുക്കു ശരിയായ അറിവു കിട്ടുകയുള്ളൂ. അദ്യകാലത്തുതന്നെ ഇത്തരം അറിവുകൾ അവന് ഉളികയാക്കി കിട്ടിയതല്ല. അറിവിന്നവേണ്ടി മനുഷ്യൻ അവന്റെ എണ്ണമറ്റ കഴിവുകൾ തികച്ചും വിനിയോഗിച്ചിട്ടുണ്ട്, എണ്ണമാറ തെറ്റുകൾ തിരുത്തപ്പെട്ടിട്ടുണ്ട്.

§ 1. ഭൂമി.

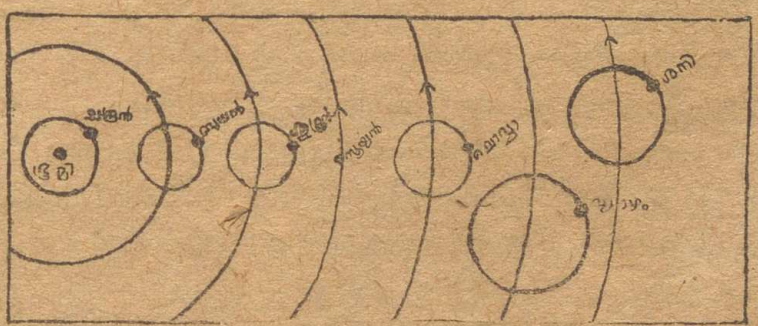
ആകാശത്ത് ചിന്നിച്ചിതറിക്കാണുന്ന നക്ഷത്രങ്ങൾ വെറും പ്രകാശബിന്ദുക്കൾ മാത്രമാണെന്നു മനുഷ്യൻ കരുതിപ്പോന്നു. ഇന്നും അജ്ഞാനം കൊണ്ടൊ മതാന്ധത്വം കൊണ്ടൊ അങ്ങനെ വിശ്വസിക്കുന്നവർ ഒട്ടും വിരളമല്ലതന്നെ. അവർക്ക് ഭൂമി അതിരില്ലാത്തതും സമനിരപ്പുള്ളതുമാണ്. വെള്ളത്തിന്റെ അടിത്തട്ട് സർപ്പത്തിന്റെ തലയിലൊ മത്സ്യത്തിന്റെ പുറത്തൊ കാളയുടെ മുതുകിലൊ ആനയുടെ കഴുത്തിലൊ ഉറപ്പിച്ചിരിക്കയാണ്. ആദ്യമായി ഗോളം എന്നൊരു സങ്കല്പമുണ്ടായത് ഒന്നുപകുതിയെ ഗോളാർദ്ധമെന്നു വ്യവഹരിക്കാനാണ്. ഗണിതത്തിന്റേയും ജ്യോതിഷത്തിന്റേയും വേധം* ഭൂമി ഗോളമാണെന്നു തീരുമാനിക്കുന്നതിൽ വിജയിച്ചു. ഭൂഗോളശാസ്ത്രവഴി ഭൂമി ഗോളമാണെന്നു ഉറച്ച മദ്ധ്യപതിഞ്ഞിട്ടും വിശ്വത്തിൽ ഭൂമിക്കായിരുന്ന പ്രഥമസ്ഥാനം, അതായത് വിശ്വകേന്ദ്രം ഭൂമിതന്നെയാണെന്നു കരുതപ്പെട്ടപോന്നു—സൂര്യനും നക്ഷത്രങ്ങളും ഭൂമിയെ കേന്ദ്രമാക്കി ആകാശത്തിൽ ചുറ്റി സഞ്ചരിക്കുന്നു എന്നർത്ഥം.

---

* നക്ഷത്രങ്ങളുടേയോ ഗ്രഹങ്ങളുടേയോ പരസ്പരമുഖമായുള്ള നില.

HERACLIDES ARISTARCHUS

ഗ്രീസിൽ ഹെറാക്ലിതു[1] (ക്രി. മു. 388-15) അരിസ്റ്റാർച്ചു[2] (ക്രി. മു. 250) എന്നിവരും, ഇൻഡ്യയിൽ ആര്യഭട്ടനും[3] പ്രബലയുക്തികളെക്കൊണ്ടു് ഭൂമിതന്നെയാണു് സൂര്യനെ ചുററുന്നതെന്നു സ്ഥാപിച്ചു. എങ്കിലും അതു ജനങ്ങൾ വകവച്ചില്ല. എന്തുകൊണ്ടെന്നാൽ പഴഞ്ചൻധാരണകളെ തകർക്കുന്നതിനു തർക്കത്തേക്കാളധികം മൂർച്ചയേറിയ മറെറാരായുധം—പ്രയോഗം അല്ലെങ്കിൽ **വേധക്രിയ**—ആവശ്യമായിരുന്നു. ജ്യോതിഷത്തിൻെറ വികാസത്തോടൊപ്പം വിശ്വം ഭൂകേന്ദ്രമാണെന്ന വിശ്വാസത്തിനെതിരായി ഒട്ടുവളരെ ഉറച്ച യുക്തികൾ പൊന്തിവന്നു. എന്നാൽ ജ്യോതിശ്ശാസ്ത്രജ്ഞന്മാർ തങ്ങളുടെ പഴഞ്ചൻ സിദ്ധാന്തങ്ങളെ മുറുകെപ്പിടിച്ചുകൊണ്ടു് അതിനു് പുതിയ പുതിയ മൂടുപടങ്ങളിട്ടുകൊണ്ടിരുന്നു. നവ്യവിജ്ഞാനയുഗത്തിൻെറ ഉദയംവരെ യൂറോപ്പിൽ പ്രചാരത്തിലിരുന്ന ടാളമി (ക്രി. 150) യുടെ ജ്യോതിഷം, വിശ്വകേന്ദ്രം ഭൂമിയാണെന്നു് സ്ഥാപിക്കുന്നതിനുവേണ്ടി ഗ്രഹങ്ങളുടെ കക്ഷ (ഗ്രഹങ്ങൾ ചരിക്കുന്ന സ്ഥാനം)കളെ ഭൂമിക്കുചുററും തിരിഞ്ഞുകൊണ്ടിരിക്കുന്ന മററു കക്ഷകളാക്കി കല്പിച്ചിരുന്നു. [ചിത്രം 1.] ഇൻഡ്യയിലാകട്ടെ ഇന്നും പഞ്ചാംഗങ്ങളിൽ, ആര്യഭട്ടൻെറ സ്ഥാനത്തു് വരാഹമിഹിരൻേറയും ബ്രഹ്മഗുപ്തൻേറയും ഭാസ്കരാചാര്യൻേറയും, ഭൂമി കേന്ദ്രമാക്കിയുള്ള ജ്യോതിഷത്തിനാണു് പ്രാധാന്യം.

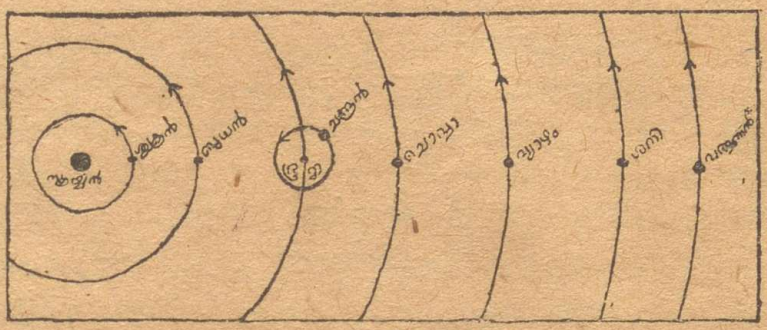


[1] Heraclides. [2] Aristarchus. [3] "കന്ദുകരൂപാ ധാത്രീ സർവ്വത്രാം ഭാധി പർവ്വതദ്വീപൈഃ. വ്യാപ്തം കന്ദുകപൃഷ്ഠം ..... സുഖഗെ കന്ദുകപൃഷ്ഠെ ചരന്തി സർവ്വെ യഥാത്ര വയം-" (ആര്യഭട്ടൻ) ഭുവന. 5. 7.)

16 ാം നൂറ്റാണ്ടിൽ യൂറോപ്പിൽ വിചാരസ്വാതന്ത്ര്യം തിരയടിച്ചു തുടങ്ങി. അക്കാലത്തു് ഹോളണ്ടിലെ ജ്യോതിഷിയായ കോപ്പർനിക്കസ്[1] (1473-1543. ക്രി) പഴയ ഗ്രീക് ജ്യോതിഷികളുടെ ഭ്രമണത്തെപ്പറ്റിയുള്ള യുക്തികളെ ഗണിതവും അന്നത്തെ സ്ഥൂലമായ വേധ-പ്രക്രിയയും കൊണ്ടു് (ജ്യോതിഷത്തിലെ മുൻപറഞ്ഞ, നക്ഷത്രത്തിന്റെ പരസ്പരമുഖമായുള്ള നില കണ്ടുപിടിക്കുന്ന ഒരു പ്രവൃത്തി) പരീക്ഷിച്ചു നോക്കി. അപ്പോൾ ഭൂമിയാണു് ചുറ്റുന്നതെന്നു് സമ്മതിക്കുന്നപക്ഷം ഗ്രഹങ്ങളുടെ ഗതിയും അവയുടെ കക്ഷകളും നിർണ്ണയിക്കുക ഏറ്റവും ലഘുവായിത്തീരുമെന്നും, ടാളമിയുടെ വിഷമം പിടിച്ച നിരവധി ഊഹാപോഹങ്ങൾക്കു് ആവശ്യം നേരിടുകയില്ലെന്നും മനസ്സിലായി. എങ്കിലും ഗലേലിയൊ (1564-1642. ക്രി) 1612-ൽ കണ്ടുപിടിച്ച ദൂരദർശിനി വഴി കണ്ണുകളുടെ പ്രത്യക്ഷശക്തി അനേകമിരട്ടിയാക്കി, ബുധ-ശുക്ര-ഗോളങ്ങൾ കോപ്പർനിക്കസ്സിന്റെ സിദ്ധാന്തമനുസരിച്ചു് ഭൂകക്ഷയുടേയും സൂര്യന്റേയും മദ്ധ്യത്തിൽ ചുറ്റിത്തിരിയുകയാണെന്നു്, അവയുടെ തന്നെ അല്പാല്പം കൂറയുകയും കൂട്ടുകയും ചെയ്യുന്ന രൂപം കാട്ടിക്കൊടുത്തു് സ്ഥാപിക്കുന്നതുവരെ കോപ്പർനിക്കസ്സിന്റേയും അയാളെ സഹായിക്കുന്ന കെപ്ലറിന്റേയും വാക്കുകളിൽ ആരും പൂർണ്ണമായി വിശ്വസിച്ചില്ല. വ്യാഴത്തിനരികിൽ ചുറ്റുന്ന നാലുപഗ്രഹങ്ങളെ കാണിച്ചുകൊടുത്തു് അദ്ദേഹം അതു നല്ലവണ്ണം തെളിയിച്ചു. ഇങ്ങനെ ക്രി. 1543-ൽ പൊന്തിവന്ന വെറും കല്പനയെ 69 വർഷം കഴിഞ്ഞു് ദൂരദർശിനി ഒരു പ്രത്യേക സത്യമാക്കി മാറ്റി. ടാളമിയുടെ ഗ്രഹസമുദായത്തിന്റെ കൃത്രിമകക്ഷകൾക്കു പകരം നമുക്കു് ഇന്നത്തെ സൗരകുടുംബത്തിന്റെ നേരായ കക്ഷകൾ (ചിത്രം 2.) ലഭിച്ചു. ഇതു കാണുമ്പോൾ ആയ്ത്തോലന്റെ എതിരാളികൾ തീർച്ചയായും ആശ്ചര്യപ്പെട്ടും. എന്നാൽ നാം ഓർമ്മിക്കണം, ദൂരദർശിനിയാണു് സൂര്യകേന്ദ്രമായ ജ്യോതിഷത്തിന്റെ നിലയുറപ്പിച്ചതെന്നു്.

---

[1] Copernicus.



ചിത്രം. 2

1. ആകൃതിയും വിസ്താരവും.

ഒരു കമ്പി ഭ്രമദ്ധ്യരേഖയിൽ ക്രടി നേരെ തുളച്ചുകയറ്റിയാൽ മറുപുറത്തെത്താൻ അതിനു്, 7913 മൈൽ നീളം വേണം. ഭ്രമദ്ധ്യരേഖയിൽ ഒരു ന്യൽ ചുറ്റണമെങ്കിൽ അതിന്റെ നീളം 24,902 മൈൽ ആയിരിക്കണം. എന്നാൽ ഉത്തരധ്രുവത്തിൽ നിന്നു് ദക്ഷിണധ്രുവത്തിലേക്കു് ഒരു കമ്പി കുത്തിയിറക്കിയാൽ അതിന്റെ നീളം ഭ്രമദ്ധ്യത്തിൽ നിന്നിറക്കിയതിനേക്കാൾ 17 മൈൽ കുറവായിരിക്കും. അപ്പോൾ ഭ്രമി ഒരൊത്ത ഗോളാകൃതിയല്ലെന്നും ഏതാണ്ടു് ഓറഞ്ചുപോലെ—പക്ഷെ അതിലുമല്പം കുറഞ്ഞു—ഇരിക്കുന്നതാണെന്നും മനസ്സിലാക്കാം. ആദ്യകാലത്തു് ഭ്രമിയുടെ തരളപദാർത്ഥമായിരിക്കലും (ഭ്രമദ്ധ്യത്തിൽ) മണിക്കൂറിൽ $1040\frac{1}{2}$ മൈൽ ശക്തിമത്തായ വേഗത്തിൽ ചുറ്റിത്തിരിയലും ഇതിനു കാരണമാണു്. ഇന്നും ഈ വേഗത നിമിത്തം ഭ്രമദ്ധ്യത്തിൽ ധ്രുവങ്ങളേക്കാൾ $13\frac{1}{2}$ മൈലിലധികം പൊക്കത്തിലാണു് സമുദ്രങ്ങളും. ഭ്രമിയുടെ ആകെ ക്ഷേത്രഫലം[1] 19,69,40,000 ചതു

[1] ഇൻഡ്യൻ ജ്യോതിഷികരും ഭ്രമിയുടെ അളവു് [യോജനയായിട്ടു്] ഇങ്ങനെ കൊടുത്തിരിക്കുന്നു:—

	വിസ്താരം	അതിരു്	ക്ഷേത്രഫലം
ആര്യഭട്ടൻ [450 ക്രി]	1,056	8,000	
ബ്രഹ്മഗുപ്തൻ	1,581	6,522	
ആര്യഭട്ടൻ [രണ്ടാമൻ]	2,109	6,625	1,39,71,849
ഭാസ്കരാചാര്യൻ	$1,581\frac{1}{24}$	4,967	78,53,034

5 മൈൽ=1 യോജന, എന്നു കണക്കാക്കിയാൽ ഭാസ്കരാചാര്യന്റെ കണക്കു് ഇന്നത്തെ അളവ് നോടടുത്തു വരുന്നുണ്ടു്.

രശ്മിമൈലും, അതിൽ $\frac{1}{4}$ സ്ഥലഭാഗം 5,72,55,000 ച: മൈലും, $\frac{3}{4}$ ജലഭാഗം (സമുദ്രം) 13,96,85,000 ച: മൈലുമാകുന്നു.

2. ഭൂഗർഭം

നമുക്ക് കേന്ദ്രത്തെ ലാക്കാക്കി ഭൂഗർഭത്തിൽ ഏറെദൂരം കടന്നുചെല്ലാൻ കഴിഞ്ഞിട്ടില്ല. ഏറ്റവും അഗാധമായ ഖനി മാറൊവെൽഹൊ (ബ്രസീൽ) 6426 അടി (ഏകദേശം $1\frac{1}{4}$ മൈൽ) ആകുന്നു. ഈ ദൂരം ഭൂമിയുടെ കേന്ദ്രം വരെയുള്ള (3956$\frac{1}{2}$ മൈൽ) ദൂരത്തിന്റെ മുമ്പിൽ എത്രയോ നിസ്സാരമാണ്. ഓരോ 200 അടി ചെല്ലുമ്പോഴും 1 ഡിഗ്രി (ഫാറൻ ഹൈറ്റ്) ചൂട് കൂടുന്നതിനാൽ വഴി കിട്ടിയാലും നമുക്ക് ഭൂമിക്കുള്ളിൽ അധികദൂരം പോകാൻ സാദ്ധ്യമല്ലെന്നു തെളിയുന്നു. കിരണങ്ങൾ ഭൂമിയിലെത്തുന്നതിനു കോടിക്കണക്കിനു കൊല്ലം വേണ്ടിവരുന്നത്ര ദൂരത്തുള്ള നക്ഷത്രങ്ങളെപ്പറ്റി അറിയാൻ സ്പെക്ടോസ്കോപ്[2] (രശ്മിവർണ്ണദർശകം) സഹായിക്കുന്നതുപോലെ ഭൂഗർഭത്തിലെ സ്ഥിതികളറിയുവാൻ ഭൂമാപനയന്ത്രം (സീസ്മോഗ്രാഫ്[3]) നമ്മെ സഹായിക്കുന്നുണ്ട്. ഭൂകമ്പത്തിന്റെ തിരമാലകൾ ഭൂമിക്കുള്ളിൽ മണിക്കൂറിൽ 360 മൈൽ വേഗത്തിൽ പായും, എന്നാൽ മുകൾപരപ്പിൽ അതിനു മണിക്കൂറിൽ 120 മൈൽ വേഗമേയുള്ളൂ. ഇതിൽ നിന്നു ഭൂഗർഭം ഏറ്റവും കട്ടിക്രുടിയതാണെന്നു തെളിയുന്നു. ഒരു നിരപ്പിൽ ഈ തിരമാലകളുടെ ഗതി ഒരേതരത്തിലാണു; അപ്പോൾ ഭൂമിയിലെങ്ങും ഒരാഴത്തിൽ ഒരേ തരപദാർത്ഥങ്ങളാണെന്നു സിദ്ധിക്കുന്നു.

ഗ്രഹങ്ങളിലും ചന്ദ്രനിലും ഭൂമിക്കുള്ള ആകർഷണശക്തിയും, ഉൽക്കാപാതങ്ങളുംവഴി അതിന്റെ കട്ടിപ്പും ജലത്തേക്കാൾ $5\frac{1}{2}$ ഇരട്ടി, അതായതു് സ്വർണ്ണത്തേക്കാൾ കുടിയും ഉരുക്കിനേക്കാളല്പം കുറഞ്ഞുമാണെന്നു് അറിവായിരിക്കുന്നു. ഈ കട്ടിപ്പു ഭൂമിയുടെ എല്ലാഭാഗങ്ങളിലും ഒരുപോലെയല്ല. (1) ഉള്ളിൽ കേന്ദ്രത്തോടടുത്തു് 2200 മൈൽ വ്യാസം ഏറ്റവും കട്ടിപ്പുള്ളതാണെന്നും, എന്നുവച്ചാൽ ജലത്തേക്കാൾ $5\frac{1}{2}$ ഇരട്ടിയാണെ

[2] Spectroscope. [3] Seismograph.

ന്നും, അവിടെ ലോഹംകലർന്ന ധാതുക്കളാണെന്നുമാകുന്നു. (2) അതിനുമുകളിൽ 1700 മൈൽ കടുത്തകരിമ്പാറ[1]യാണ്; അതിന് ജലത്തേക്കാൾ മൂന്നിരട്ടി ഉറപ്പുണ്ട്. (3) അതിന്റെ മുകളിൽ 30 മൈൽ വെറും കരിമ്പാറക്കെട്ടാണ്; അതിന്റെ കട്ടി രണ്ടേമുക്കാലിരട്ടി (2.7) യാകുന്നു. ഇതേ ആവരണത്തിന്റെ മുകളിൽ മഹാദ്വീപങ്ങൾ സ്ഥിതിചെയ്യുന്നു. ഏററവും അകത്തുള്ള ധാതുദ്രവ്യമായ ഗർഭം സൂര്യനിൽനിന്നു പുറപ്പെട്ട ബാഷ്പഗോളത്തിന്റെ ഒരു ഭാഗമാണു. ഭാരിത്തംകൊണ്ട് അതു് ഉള്ളിൽ അമഞ്ഞുപോയി. ബസാൽട്ട് അക്കാലത്തെ ഘനംകുറഞ്ഞ ഭാഗമാണ്; ഇരുന്നൂറുകോടി വർഷത്തെ കാററും വെയിലും മഴയുമേൽക്കുകയും അഗ്നിപർവ്വതങ്ങൾ വഴി ഭൂഗർഭത്തിൽനിന്ന് പത, ചാരം, ലാവ മുതലായവ പുറത്തു പുറപ്പെടുകയും ചെയ്തതിനാൽ മുകളിൽ പാറക്കെട്ടുള്ള അട്ടിയുണ്ടായി.

ഭൂഗർഭശാസ്ത്രജ്ഞന്മാർ മേൽത്തട്ടിലെ പാറകളെ മൂന്നായി തരംതിരിച്ചിരിക്കുന്നു— **കട്ടി** (അട്ടിഅട്ടിയായി കട്ടിപിടിച്ചതു്), **ആഗ്നേയം, രൂപാന്തരിതം.**

(1) **കട്ടിപിടിച്ച പാറകൾ**—വെയിലും കാററും തട്ടിയുണ്ടാകുന്ന പൊടികൾ ചളിക്കെട്ടി അട്ടിയായി കട്ടിപിടിച്ചുറച്ചവയാണ്. ഭൂമിയുടെ ചൂട്ട് ജീവനനുകൂലമാവുകയും ഭക്ഷണ പദാർത്ഥങ്ങളുണ്ടാവുകയും ചെയ്തപ്പോൾ ഇതേ അട്ടികളിൽ അനേകകോടി വർഷങ്ങൾക്കപ്പുറത്തുള്ള മരങ്ങളും ജീവികളും ഉടലെടുത്തു് വമ്പിച്ചതോതിൽ വളർന്നു; ഒരുകാലത്തു് അധഃപതിച്ചു. കാററും മഴയും നദികളും അവയെ മണ്ണിനടിയിലാക്കി. അവയാണ് ഇന്നും കൽക്കരിയായിട്ടും മററും നമുക്കു കിട്ടുന്നതു്. കൽക്കരി മിക്കവാറും ശുദ്ധമായ കാർബണാണ്.

(2-3) **ആഗ്നേയവും രൂപാന്തരം വന്നതും**—മുൻപറഞ്ഞ ഒരുതരം പാറകൾ ഭൂഗർഭത്തിന്റെ താഴ്ന്ന രണ്ടുതട്ടുകളിൽനിന്ന് അഗ്നിപർവ്വതം പൊട്ടിച്ചിതറിയ ഭാഗങ്ങളാണ്. ഇരുമ്പ്, സ്വർണ്ണം മുതലായ എല്ലാ ധാതുക്കളും ഈ പാറകളിൽനിന്നു കിട്ടുന്നുണ്ട്. ഇവയിൽ വിശ്വസിച്ചാണ് കോളാ

[1] Basalt.

റിലെ സ്വർണ്ണഖനികളും ജംഷഡ്പുരത്തിലെ ഇരുമ്പു തൊഴിൽശാലയും സ്ഥിതിചെയ്യുന്നതു്.

3. ഭൂമിയുടെ തൂക്കം (ഭാരം).

കുറെ ടൺ കാന്തത്തിൽ ഭൂമിയുടെ ആകർഷണം എത്ര മാത്രയിൽ അടങ്ങിയിരിക്കുന്നു, അത്രയും ആകർഷണമാത്രയുടെ ഭാരം എത്രയുണ്ടായിരിക്കും—ഈ ഉപായംകൊണ്ടു് ഭൂമിയുടെ ഭാരം 6067×10^{18} ടൺ അല്ലെങ്കിൽ ഉദ്ദേശം 170 ലക്ഷം ലക്ഷം നൂറുനൂറുകോടി (170 ആയിരം ശംഖം[1])മന്നാണെന്നു് അറിവായിരിക്കുന്നു.

4. വായുമണ്ഡലം.

ഭൂമിയുടെ ആശ്രയവും ആകർഷണവുംകൊണ്ടു് ജലചരങ്ങളും സ്ഥലചരങ്ങളും മാത്രമല്ല നേരേമറിച്ചു് ഭൂമിക്കു ചുറ്റുമുള്ള ഉദ്ദേശം 200 മൈൽദൂരംവരുന്ന തടിച്ച വായുമണ്ഡലവുംകൂടി അതിനോടു ബന്ധിച്ചിരിക്കുന്നു. വായുമണ്ഡലത്തിന്റെ സഹായത്തിൽ പക്ഷികളും വിമാനങ്ങളും മറ്റും സഞ്ചരിക്കുന്നു. വായുവിനു് ഭാരമുണ്ടു്, അതു് സമുദ്രനിരപ്പിൽ കട്ടികൂടിയതും ക്രമേണ മുകളിലേക്കു് കട്ടികുറഞ്ഞതുമാണു്. സമുദ്രനിരപ്പിലും 10 മൈൽ പൊക്കത്തിലും വായുവിനുള്ള കട്ടി ദശാംശവും നൂറുമൈലിൽ 10 അരബ്ബ് അംശവും (10 നൂറുകോടി) ആയിത്തീരുന്നു. അതിന്റെ അടർത്തൽ സമുദ്രനിരപ്പിൽ 760 ബറോമീറ്ററാ*ണെങ്കിൽ 72000 അടി പൊക്കത്തിൽ കേവലം 30 ആകുന്നു. വായുവിന്റെ ഇത്തരം ഘനക്കുറവു നിമിത്തമാണു് ഉയർന്ന പർവ്വതങ്ങളിൽ തെരുതെരെ ശ്വാസോച്ഛ്വാസം ചെയ്യേണ്ടിവരുന്നതു്. വായുവിന്റെ ഘനം കുറഞ്ഞു് ബറോമീറ്റർ താഴ്ന്തോറും വെള്ളം തിളയ്ക്കാനുള്ള ചൂടിന്റെ കണക്കും കുറഞ്ഞുവരുന്നു. ഉദാഹരണമായി സമുദ്രനിരപ്പിൽ വെള്ളം തിളക്കുന്നതിനു് 100° സെൻറിഗ്രേഡ് (212° ഫാറൻ ഹൈറ്റ്) ചൂടാവശ്യമാണെങ്കിൽ 29000 അടി മുകളിൽ എവറസ്റ്റ് കൊടുമുടിയിൽ 74° സെന്റിഗ്രേഡും 72 ആയിരം അടി ഉയരത്തിൽ 29° സെന്റിഗ്രേഡും ആയാൽ വെള്ളം തിളച്ചുതുടങ്ങുന്നു.

---

[1] ഒരു ശംഖം = നൂറുലക്ഷം കോടി, * Barometer.

ഭൗതികതത്വങ്ങൾ ഘനം, ദ്രവം, വാതകം എന്നു് മൂന്നവസ്ഥയിലാണു്: വായുവാകട്ടെ, ആക്സിജൻ,[1] (അമ്ലജനകം) നൈട്രജൻ,[2] (പ്രാക്ക്യജനകം) കാർബൺ,[3] (ഇംഗാലം) ആർഗൺ, ക്രിപ്ടൻ, ഹൈഡ്രജൻ,[4] (അബ്ജനകം) ബാഷ്പം ഇവയും മറ്റു ചില തത്വങ്ങളും ചേർന്നുണ്ടായതാണു്. ഭൂമിയിൽനിന്നു 9 മൈൽ ഉയരംവരെ അഞ്ചിൽനാലുഭാഗം നൈട്രജനും (പരമാണുഭാരം 14) ഒരുഭാഗം ആക്സിജനും (പരമാണുഭാരം 16) ആകുന്നു, ആക്സിജനു് ഭാരം കൂടുന്നതിനാൽ ഭൂമിയോടടുത്താണു് അതധികം കാണുന്നതു്. മേൽപോട്ടു പോകുന്തോറും ആക്സിജൻ കുറയുകയും നൈട്രജൻ കൂടുകയും മുപ്പതു മൈൽ പൊക്കത്തിൽ നൈട്രജന്റെ അളവു് ആക്സിജനേക്കാൾ 8 ഇരട്ടിയാവുകയും ചെയ്യുന്നു. ഹൈഡ്രജൻ എല്ലാത്തിലും ഘനം കുറഞ്ഞതാണു്; അതായതു് വെറും 2 പരമാണുഭാരത്തിന്റെ തത്വമാണു്. അതു് വായുമണ്ഡലത്തിന്റെ മുകൾപരപ്പിൽ നിൽക്കുന്നു; എഴുപതു മൈൽ പൊക്കത്തിലാകട്ടെ വായുമണ്ഡലത്തിൽ ആക്സിജനും നൈട്രജനും ഇല്ലാതായി ഹൈഡ്രജൻ മാത്രം ശേഷിക്കുന്നു.

തത്വങ്ങളുടെ ഗുരുത്വവും ലഘുത്വവും അവയിൽ ഭൂമിയുടെ ആകർഷണശക്തിയും വായുവിനു് ഒരേ ഗുണമായിരിക്കാൻ അനുവദിക്കുന്നില്ല. വായുമണ്ഡലം ഒരേ ഗുണമായിരുന്നെങ്കിൽ അതു് 200 മൈൽ ഉയരം തോന്നുന്നതിക്കിൽ കേവലം 5 മൈൽ മാത്രമാകുമായിരുന്നു. രാത്രി ഭൂമിയിലേക്കു് പൊട്ടിവീഴുന്ന നക്ഷത്രങ്ങൾ അല്ലെങ്കിൽ കൊള്ളിമീൻ കൊണ്ടു് നമുക്കു് വായുമണ്ഡലത്തിന്റെ പൊക്കത്തെപ്പറ്റി അറിയാം. വായുവില്ലാത്ത ആകാശത്തിൽ സഞ്ചരിക്കുന്ന സമയം അവ കാണപ്പെടുന്നില്ല. എന്നാൽ വായുമണ്ഡലത്തിലേക്കു് കടന്നാലുടൻ അതിന്റെ ഉരവുകൊണ്ടു് കൊള്ളിമീൻ എരിയുന്നു. എരിയുന്ന ഒരു കൊള്ളിമീനിനെ ഏതെങ്കിലും രണ്ടു സ്ഥാനങ്ങളിൽനിന്നു് വേധക്രിയ നടത്തിയാൽ അതിന്റെ ഉയരം തിട്ടമാ എന്ന കണക്കിൽ ശരിപ്പെടുത്താം.

വെള്ളത്തിൽ നിന്നു് ആവിയും അതുകൊണ്ടു് മേഘവും

---

[1] Oxygen. [2] Nitrogen. [3] Carbon [4] Hydrogen.

ഉണ്ടാകുന്നു, ഇതു് നമുക്കറിയാം. ഈ മേഘം വായുമണ്ഡലത്തിൽ തന്നെ ഉണ്ടാകുന്നുവെന്നും അതിൽക്കൂടി ഒരിടത്തുനിന്നു മറ്റൊരിടത്തു പോകുന്നുവെന്നും വർഷിക്കുന്നുവെന്നും പ്രത്യക്ഷമാണു്. എന്നാൽ അടുത്തുള്ള മേഘങ്ങൾ മാത്രമേ വർഷിക്കുന്നുള്ളൂ.

പലതരത്തിലുള്ള മേഘങ്ങളുടെ പൊക്കം താഴെ പറയും പ്രകാരമാണു് (ചിത്രം 4, 5)—

കൃമുലാ-നിംബസ്[1] ..... മീന്നൽ തിളക്കമുള്ളതു്.....	5,000 അടി.
കൃമുലസ്[2] ..... ഏറ്റവും ഘനംകുറഞ്ഞതു്.....	12,000 ,,
സിറോ-കൃമുലസ്[3] ..... മുകളിൽ കൊടുങ്കാറ്റില്ല.....	20,000 ,,
സിറോ-സ്ട്രാറ്റസ്[4]	22,000 ,,
സിറസ്[5]	30,000 ,,

12,000 അടിക്കുമേൽ മേഘങ്ങൾ കുറയും, ഉള്ളവയ്ക്കു് ഘനവുമില്ല. അവ വിമാനത്തിന്റെ ഗതി തടസ്സപ്പെടുത്തുന്നില്ല. 20,000 അടിക്കുമേൽ കൊടുങ്കാറ്റില്ല. തിരമാലകളില്ലാത്ത ശാന്തസമുദ്രത്തിൽ കപ്പലോടിക്കാൻ ബുദ്ധിമുട്ടില്ലാത്തതുപോലെ അവിടെ വിമാനത്തിനു് നിരുപദ്രവമായി പറക്കാം. 35,000 അടിക്കുമേൽ മേഘത്തിന്റെ തടസ്സമോ കൊടുങ്കാറ്റിന്റെ ഭയമോ അശേഷം ഇല്ല. അതിനെ സ്ട്രേറ്റോസ്ഫിയർ (പ്രശാന്തവായുമണ്ഡലം) എന്നുപറയുന്നു. അതു് മേലോട്ടു് 52,000 അടി[6] വരെ വ്യാപിച്ചിരിക്കുന്നു. കൊടുങ്കാറ്റുള്ള സമുദ്രം വിട്ടു് ശാന്തസമുദ്ര മാർഗ്ഗത്തിൽക്കൂടി ലക്ഷ്യത്തിലെത്താൻ കഴിയുമെങ്കിൽ ഏതു കപ്പിത്താനാണു് ആ മാർഗ്ഗം സ്വീകരിക്കാൻ തയ്യാറാവാത്തതു്? അതിനാൽ ഈയിടെ "പ്രശാന്തവായുമണ്ഡലത്തിൽ പറക്കാൻ" ഒരു വമ്പിച്ച യത്നം നടന്നുകൊണ്ടിരിക്കയാണു്. അടുത്തകാലത്തു് (1941–നിടക്കു്) അനേകം ജർമ്മൻ ബോമ്പർവിമാനങ്ങൾ താണ പ്രശാന്തവായുമണ്ഡലത്തിൽ പറന്നിട്ടുണ്ടു്. ഇംഗ്ലീഷു്

[1] Cumulo-nimbus. [2] Cumulus. [3] Cirro-Cumulus.
[4] Cirro-Stratus. [5] Cirrus.

[6] തൽപ്പരപോലെ, പ്രശാന്തവായുമണ്ഡലവും എല്ലായിടത്തും ഒരുപോലെയല്ല. ഇംഗ്ലണ്ടിൽ അതു് മിക്കവാറും 7 മൈൽ പൊക്കത്തിലാണു്. മറ്റു ഭൂഭാഗങ്ങളിൽ അഞ്ചരയും എട്ടും മൈൽ ഉയരത്തിലാകുന്നു.

സർച്ച് ലൈറ്റുകളിൽ നിന്നും വിമാനംതകർപ്പൻ പീരങ്കികളിൽനിന്നും രക്ഷപ്പെടാനാണ് അവ ഇങ്ങനെ ചെയ്യുന്നത്. ആകാശത്തിൽ ആ ഭാഗത്തുപറക്കുന്ന വിമാനങ്ങളുടെ സഞ്ചാരത്തെപ്പറ്റി പല വിശേഷങ്ങളും വലിച്ചുനീട്ടി പറയപ്പെടുന്നുണ്ട്. അതായത്", 36,000 അടി ഉയരത്തിൽ ചെന്നാൽ മണിക്കൂറിൽ 550മൈൽ വേഗത്തിൽ പോകാമെന്നും അതൊരു ക്രൂടിയ വേഗമാണെന്നും കണക്കാക്കുന്നു. സമുദ്രനിരപ്പിൽ വായുവിൽക്രൂടി ശബ്ദം മണിക്കൂറിൽ 770 മൈൽ വേഗത്തിൽ പായും. മേല്പോട്ട ശബ്ദത്തിന്റെ ആധാരം ഘനംകുറഞ്ഞതാകയാൽ 36,000 അടി ഉയരത്തിൽ അതിന്റെ ഗതിവേഗം കുറഞ്ഞു് മണിക്കൂറിൽ 660 മൈൽ ആയിത്തീരുന്നു, അതിനുമേൽ ഇതേ ഗതിതന്നെ ഒരേ രീതിയിൽ തുടരുന്നു. ശാന്തമായ വായു അത്ര പൊക്കത്തിൽ വിമാനങ്ങൾക്കു് സഹായകമാവുന്നെങ്കിലും അതോടൊപ്പം ഘനക്കുറവുനിമിത്തം അവിടെ മറ്റു വിഷമതകളും നേരിടുന്നു. വല്ലാതെ തണുത്ത പ്രദേശം, ആക്സിജനില്ലായ്മ, അമർത്തലിന്റെ കുറവുനിമിത്തം ധാതുക്കളുടെ ഉപയോഗത്തിലുള്ള വ്യത്യാസം, ചൂടു് കുറവായതിനാൽ ചിലപ്പോൾ അവിടെയുണ്ടാകുന്ന അധികച്ചൂടു് സഹിക്കാനുള്ള ബുദ്ധിമുട്ടുകളും ഇവ വിമാനയാത്രക്കാർക്കു് അസഹനീയങ്ങളാണു്.

മേൽപറഞ്ഞ വായുമണ്ഡലത്തിൽ പറക്കാൻ ഒരുശ്രാന്തപരിശ്രമം നടത്തുന്നവരുണ്ടു്. വിമാനത്തിനു് പറക്കാൻ കഴിയുന്ന അങ്ങേയറ്റത്തെ ഉയരം 47,350 അടിയാണു്. 1934 ൽ ഡൊനാറ്റി ഈ പ്രയത്നത്തിൽ വിജയിച്ചു. അതിലും പൊക്കത്തിൽ ബലൂൺ മാത്രമേ പറന്നിട്ടുള്ളൂ. ഒരിക്കൽ സോവിയറ്റു പൈലറ്റായ പ്രോക്കോഫിയേഫ് 1933-ൽ 62,320 അടി (ഉദ്ദേശം 12 മൈൽ)യും അമേരിക്കൻ സ്റ്റീവെൻസ് 1935-ൽ 72,395 അടിയുംവരെ പറന്നിട്ടുണ്ടു്.

ആകാശത്തിനു് വർണ്ണവ്യത്യാസമുണ്ടാകുന്നതു് വായുമണ്ഡലമാണു്. വായുവിൽ പറക്കുന്ന സൂക്ഷ്മമായ ധൂളികളും ഈ നിറംമാറ്റമുണ്ടാക്കുന്നു. സൂക്ഷ്മമായ അന്തരം ധൂളികളുംകൊള്ളുന്ന വായുമണ്ഡലത്തിൽക്രൂടി സൂര്യകിരണങ്ങൾ കടന്നുപോകുമ്പോൾ ആ ധൂളികൾ കിരണങ്ങളെ അങ്ങു

മിങ്ങും ചിതറിക്കുന്നു. ഭിന്നഭിന്നനിറങ്ങളുള്ള രശ്മിവീചികളുടെ നീളം വെച്ചേറെയാണ്. ചുമന്ന കിരണതരംഗത്തിന് നീളം കൂടുന്നതിനാൽ അല്പമാത്രം ചിതറുകയും നീല രശ്മികൾ നീളം കുറഞ്ഞതാകയാൽ ഏററവുമധികം ചിതറുകയും ചെയ്യുന്നു. അതാണ് പൊടികളിൽ കൂടി പ്രതിഫലിക്കപ്പെടുന്ന പ്രകാശത്തിന്റെ അഥവാ ആകാശത്തിന്റെ നിറം നമുക്ക് നീലമായി തോന്നുന്നത്. വായുമണ്ഡലത്തിൽ തടിച്ച പൊടികൾ കുറയും തോറും ആകാശം നീലനിറമായി കാണപ്പെടും. മററു കിരണങ്ങൾ നഷ്ടപ്പെടുന്ന സമയത്തും സ്ഥാനത്തും നീളമേറിയ ചെങ്കതിരുകൾ രാവിലെയും വൈകുന്നേരവും വിലങ്ങത്തിലാവുന്നതിനാൽ വായുമണ്ഡലത്തിലെ തടിച്ച പൊടികളിൽ നിന്ന് രക്ഷപ്പെട്ട് നമ്മുടെ സമീപമെത്തി തിരിച്ചുപോകുന്നു. അപ്പോൾ ഭൂമിയിലും തൊട്ടടുത്തുള്ള വായുമണ്ഡലത്തിലും അവ പ്രതിഫലിച്ച് നമ്മുടെ പുലരിക്കും സന്ധ്യക്കും ചെഞ്ചായം കാഴ്ചവയ്ക്കുന്നു.[1] വായുമണ്ഡലമില്ലാതെ പോയാൽ ഉദയാസ്തമയവേളയിൽ ചെങ്കതിരിന്റെ കനകം പൂശുന്ന കാഴ്ച കണ്ടാനന്ദിക്കാൻ നമുക്ക് സാദ്ധ്യമാവുകയില്ല. കൂടാതെ സൂര്യാസ്തമയത്തിനു ശേഷം അല്പനേരം വായുകണങ്ങളിൽ പ്രതിഫലിച്ചുകാണുന്ന പ്രകാശം നമുക്ക് നഷ്ടപ്പെടുകയും അസ്തമയത്തോടൊപ്പം ഭൂമിയിൽ ഇരുട്ട് ഈട്ടം കൂടുകയും ചെയ്യും. വായുമണ്ഡലത്തിന്റെ ഉയരത്തിനൊത്ത വിധം അതിൽ തങ്ങിനിൽക്കുന്ന പൊടികൾക്കും കുറവുണ്ട്. അതിനാൽ പൊക്കത്തിന്റെ ഏററക്കുറച്ചിലനുസരിച്ച് ആകാശത്തിന്റെ നിറം വ്യത്യാസപ്പെട്ടുകാണാം. 25,000 അടി ഉയരത്തിൽ ആകാശം അഗാധസമുദ്രജലം പോലെ തനി നീലമായിരിക്കുന്നു. 70,000 അടി പൊക്കത്തിൽ കട്ടി കൂടിയ സ്ലേററിന്റെ നിറമായിരിക്കും. (ചിത്രം 3.)

5. ഗതിയും കക്ഷയും.

ആദിമകാലം മുതൽ ഏതാണ്ട് 400 കൊല്ലം മുമ്പുവരെ

---

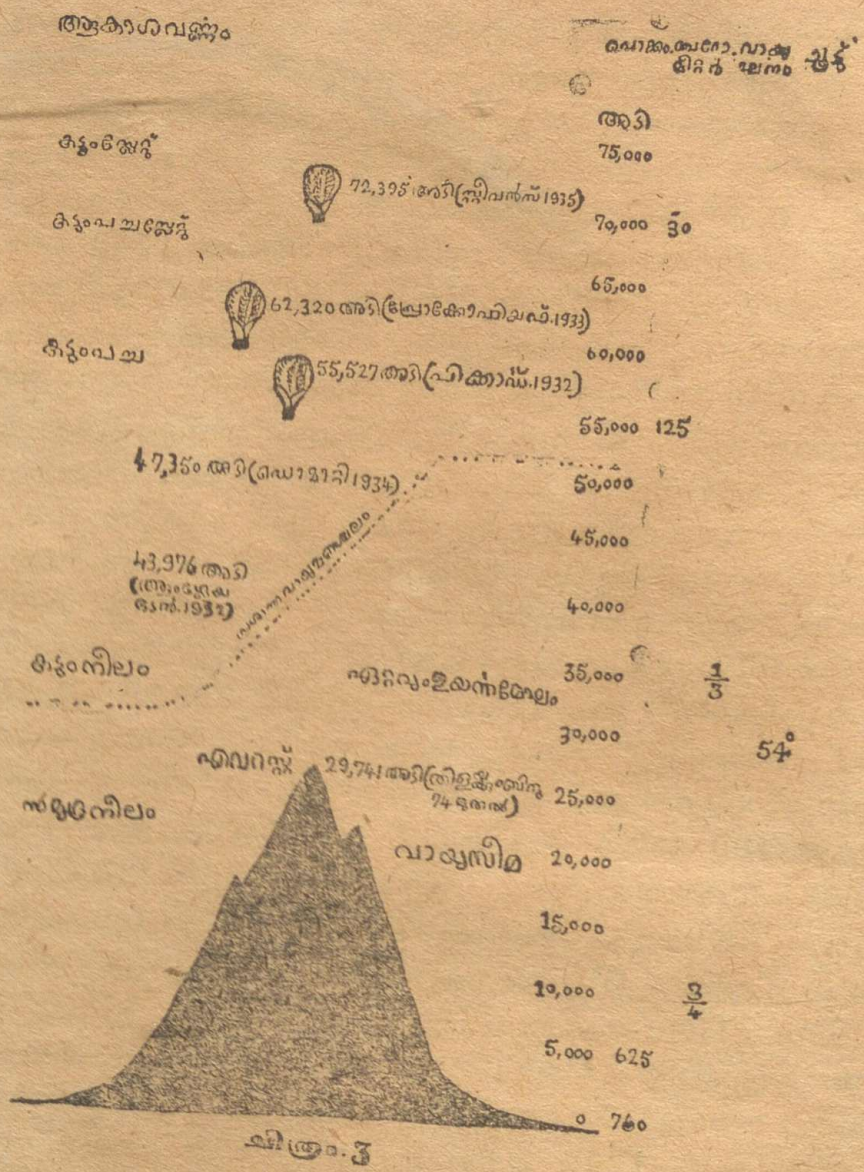
[1] ശ്രീപതി ഇതിനെപ്പററി എഴുതിയിരിക്കുന്നു—

"ഭൂമ്യുത്ഥിതൈരജോധൂമൈർദ്ദിഗന്തവ്യോമ്നിസംസ്ഥിതൈഃ
സൂര്യാല്പകിരണൈർമ്മിശ്രൈ രാരണ്യമവഭാസതെ.
വിരളാവയവം വസ്തുയദ്ദൃഷ്ടേർവ്യവധായകം.
തേനാഭ്രമരുണാൽഭൂതം ദൃശ്യതെ ശക്രചാപവൽ.

സംസ്കാരസമ്പന്നന്മാർപോലും സൂര്യനും ചന്ദ്രനും നക്ഷത്രങ്ങളുമാണു് അനങ്ങുന്നതെന്നു് വിശ്വസിച്ചുവന്നു. ഈ വിശ്വാസം എത്രമാത്രം അടിയുറച്ചതാണെന്നു് ഭ്രമിക്കു് സംസ്കൃതത്തിൽ കൊടുത്തിരിക്കുന്ന "അചലാ" എന്ന പേരു് തെളിയിക്കുന്നു.* ഇന്നു് ഭ്രമി ചലിക്കുന്നതാണെന്നു് പറഞ്ഞാൽ അതു് നമുക്കു് സ്വഭാവികമായി തോന്നുന്നു. എന്നാൽ 1200 കൊല്ലങ്ങൾക്കു മുമ്പു് ഹെറാക്ലിതു (ക്രി. മു. 388-315) ഭ്രമി ഇളകുന്നതാണെന്നു് പറഞ്ഞപ്പോൾ അദ്ദേഹത്തെ ജനങ്ങൾ വെറും വിഡ്ഢിയാക്കി. ഭ്രമി ചലിക്കുന്നുണ്ടെന്നും ചലനം അസാധാരണമാണെന്നും സ്ഥാപിച്ചിരിക്കുന്നു. വേഗതയുള്ള മനുഷ്യൻ മണിക്കൂറിൽ നാലഞ്ചു മൈൽ നടക്കും. കുതിരവണ്ടിയും മറ്റും പത്തു പന്ത്രണ്ടു മൈൽ യാത്ര ചെയ്യുന്നു. കാറും ട്രയിനും മണിക്കൂറിൽ 30-35 മൈൽ സാധാരണ സഞ്ചരിക്കുന്നു. ബോംബെ മെയിൽ പോലുള്ള തീവണ്ടികളും മണിക്കൂറിൽ 60 മൈലിൽ കൂടുതൽ ഓടുന്നില്ല. 1939 ആഗസ്റ്റിൽ ജാൺകാബ് (അമേരിക്ക) മണിക്കൂറിൽ 363.85 മൈൽ വേഗത്തിലോടിച്ചു് കാറോട്ടത്തിൽ ജയിച്ചു. മനുഷ്യന്റെ ഏറ്റവും വേഗതയുള്ള വാഹനമത്രെ വിമാനം. അതു് മണിക്കൂറിൽ 400 മൈൽ വേഗത്തിൽ പറന്നാൽ അങ്ങേയറ്റത്തെ വേഗമായി കരുതപ്പെടുന്നു. ഫ്രിട്ജ്ബർഡൽ (ജർമ്മനി) വിമാനപ്പന്തയത്തിൽ മണിക്കൂറിൽ 469.01 മൈൽ വേഗത്തിൽ പറന്നു് വിജയംനേടി. ഒരു ഇംഗ്ലീഷ് സൈനിക വിമാനം (1939 ഫെബ്രുവരി) മണിക്കൂറിൽ 504 മൈൽ പറന്നു. എന്നാൽ ഭ്രമിയുടെ ഗതിവേഗം ഇതിലൊക്കെ മേലെയാണു്. അതു് ലോകത്തിലേറ്റവും വേഗം ഓടുന്ന മെയിൽ വണ്ടിയേക്കാൾ 1200 ഇരട്ടി വേഗം ചുറ്റുന്നു. അതു് 60 കോടി മൈലുള്ള സ്വകക്ഷ്യയിൽ ഓരോ സെക്കൻറിലും 30 കിലോമീറ്റർ (=18 മൈൽ) അഥവാ ഉദ്ദേശം മണിക്കൂറിൽ 65,000 മൈൽ വേഗത്തിൽ അതിന്റെ അച്ചുതണ്ടിൽ തിരിയുകയാണു്. അതിന്റെ കക്ഷ അല്ലെങ്കിൽ ചലന മാർഗ്ഗം

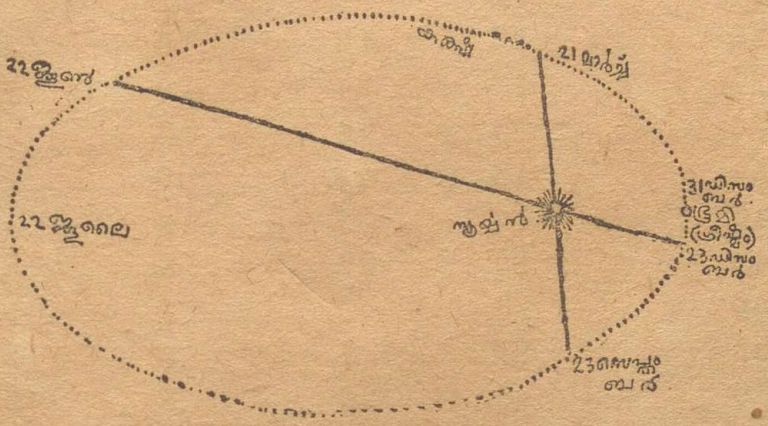
---

* അചലാശബ്ദത്തിനു് 'അതിനെക്കാൾ ചലത്തായി മറ്റൊന്നില്ലാത്തതു്' എന്നു് വ്യൽപാദിപ്പിക്കയും 'ചലാപൃഥ്വീസ്ഥിതാഭാതി' എന്നു് സ്ഥാപിക്കയുംചെയ്ത ആര്യഭട്ടൻ അനുമോദനീയൻ തന്നെ. (ആർ. നാരായണപ്പണിക്കർ.)



ചിത്രം. 3

(ചിത്രം 4.) ഒത്ത വൃത്തമല്ല, മുട്ടയുടെ ആകൃതിയാണു്. അതിന്റെ മദ്ധ്യവൃത്തം 18 കോടി 60 മൈലുണ്ടു്. ഭൂമി $365\frac{1}{4}$ ദിവസങ്ങൾകൊള്ളിൽ മേൽപറഞ്ഞ കക്ഷ മുഴവൻ ചുറ്റിത്തീരുന്നു. അതിന്റെ ചുറ്റിത്തിരിയലും ഒരേ നേർവഴിക്കല്ല. ഒരു വളയത്തിൽ ചുറ്റുന്ന കളിപ്പാട്ടം പോലെ അതു് അച്ചുതണ്ടിൽ തിരിയുന്നതോടൊപ്പം തന്നെ സഞ്ചരിക്കയും ചെയ്യുന്നു. അച്ചുതണ്ടിലെ തിരിച്ചിൽ മണിക്കൂറിൽ



ചിത്രം 4

$1040\frac{1}{2}$ മൈൽ (ഭ്രമദ്ധ്യത്തിൽ) വേഗത്തിലാണ്. അതിന്റെ ഒരു തിരിച്ചിൽ പൂർത്തിയാകാൻ 24 മണിക്കൂർ വേണം. ഈ തിരിച്ചിൽ പടിഞ്ഞാറു നിന്ന് കിഴക്കോട്ടാണെങ്കിലും നമ്മുടെ ഗതിയെ ഓർമ്മിക്കാതെ നാം ഇതിനെ കിഴക്കു നിന്ന് പടിഞ്ഞാറോട്ടുള്ള സൂര്യന്റെ ഗതിയാണെന്ന് തെറ്റിദ്ധരിക്കയാണ്. ഇങ്ങിനെ തിരിയുമ്പോൾ സൂര്യന്റെ മുമ്പിൽ നിൽക്കുന്ന ഭ്രഭാഗത്തിന് പകലും മറവിൽ നിൽക്കുന്നഭാഗത്തിന് രാത്രിയും ഉണ്ടാകുന്നു. ഭ്രമിയുടെ അച്ചുതണ്ടും ഖഗോളത്തിന്റെ അച്ചുതണ്ടും സമരേഖയായിരുന്നുവെങ്കിൽ രാവും പകലും തുല്യസമയമായും ഋതുക്കൾക്ക് സമയമാറ്റമില്ലാതെയുമിരിക്കുമായിരുന്നു. പക്ഷെ ഭ്രമിയുടെ അച്ചുതണ്ട് ഖഗോളധ്രുവങ്ങളിൽ നിന്നകന്നു അല്പം വിലങ്ങത്തിലാണ്. അതേ കാരണത്താൽ ഭ്രമദ്ധ്യത്തിൽ രാപ്പകലുകൾ തുല്യദീർഘവും, 365 ദിവസവും ഒരേ ഋതുവും നിലനിൽക്കുന്ന പ്രദേശങ്ങൾക്ക് താഴെ പറയുന്ന അക്ഷാംശങ്ങളിൽ രാവും പകലുമുള്ള മണിക്കൂറുകൾ ഇപ്രകാരമാകുന്നു—

അക്ഷാംശം	ഏറ്റവും നീണ്ടദിവസം		ഏറ്റവും ഹ്രസ്വദിവസം	
	മണിക്കൂർ	മിനിട്ട്	മണിക്കൂർ	മിനിട്ട്
0 (ഭ്രമദ്ധ്യം)	12	0	12	0
5	12	17	11	43
10	12	35	11	25

15	12	53	11	7
20	13	13	10	47
25	13	34	10	26
30	13	56	10	4
35	14	22	9	38
40	14	51	9	9
45	15	26	8	34
50	16	9	7	51
55	17	7	6	53
60	18	30	5	30
65	21	9	2	51
66° 33′	24	0	0	0

അതിനും ഉപരിയുള്ള അക്ഷാംശങ്ങളിൽ[1] എത്ര ദിവസങ്ങളം വരെ ഉദയാസ്തമയങ്ങളം തന്നെ ഇല്ല എന്നു നോക്കുക—

	സൂര്യാസ്തമയമില്ലാത്ത (ദിവസം)	സൂര്യോദയമില്ലാത്ത (ദിവസം)
66 33′	1	1
70	65	60
75	103	97
80	134	127
85	161	153
90 (ധ്രുവം)	186	179

6. വയസ്സും ആദിമകാലവും.

ക്രിസ്തുൻ മതഗ്രന്ഥമനുസരിച്ച് 1940-ൽ ഭ്രമിയും ആകാശവുമുണ്ടായിട്ട് 57 ശതാബ്ദങ്ങൾ കഴിഞ്ഞു. ഭാരതീയ പുരാണങ്ങളിൽ ലോകമുണ്ടായിട്ട് 2 അർബുദം (200 കോടി) വഷ്ത്തോളമായെന്ന് പ്രതിപാദിച്ചിരിക്കുന്നു. ഇത്തരത്തിൽ മറു ജാതികളിലും മതങ്ങളിലും സൃഷ്ടിയെപ്പറ്റി മൊത്തം ഗണി

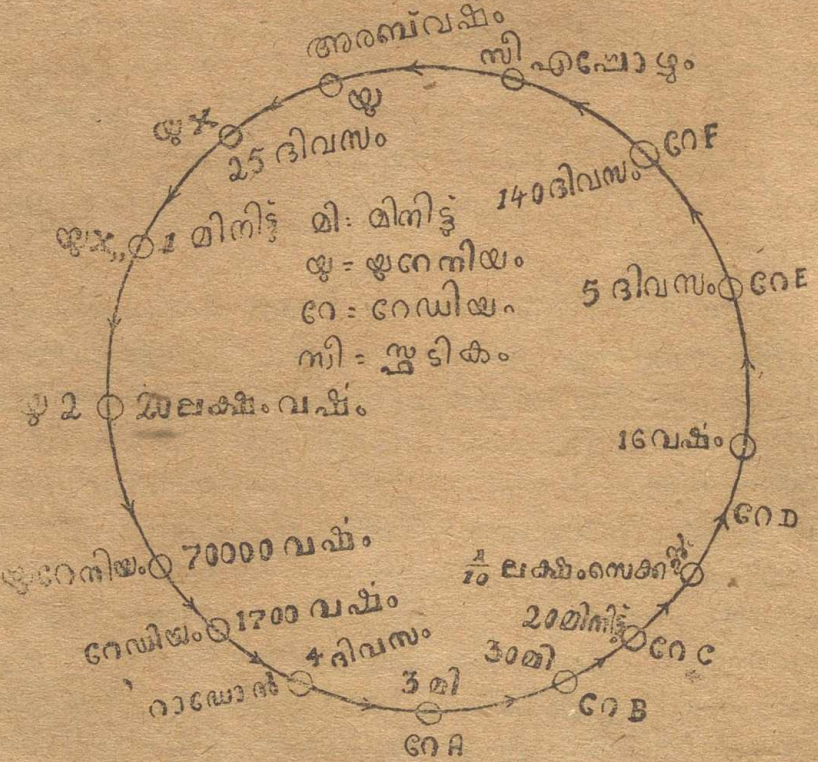
[1] (ഭ്രപടത്തിൽ) ഭ്രഗോളത്തിന്റെ മദ്ധ്യരേഖ (അതു് ജാവായിൽ കൂടിയാണു് കടന്നുപോകുന്നതു്) യിൽ നിന്നു് വടക്കോട്ടും തെക്കോട്ടുമുള്ള സമാനാന്തരമായ മേഖലകളെ അക്ഷാംശമെന്നു പറയുന്നു.

ക്കപ്പെട്ടിട്ടുണ്ട്. ഹിന്ദുക്കളുടെ കണക്കാക്കൽ യാഥാർത്ഥ്യത്തോടടുക്കുന്നുണ്ടെങ്കിലും അതിന്റെ അടിത്തറ ശാസ്ത്രീയഗവേഷണത്തിൽ കെട്ടിപ്പടുത്തതല്ല. അത് കേവലം ഊഹമോ അകസ്മികമോ ആകുന്നു. ഭൂമിയുടെ വയസ്സറിയുന്നതിന് ശാസ്ത്രജ്ഞന്മാർ പലപല മാർഗ്ഗങ്ങളും ഉപയോഗിച്ചിട്ടുണ്ട്. ജ്യോതിഷ ശാസ്ത്രജ്ഞനായ ഹെലി നദീമാർഗ്ഗം സമുദ്രത്തിൽ വന്നുകൂടിയ ഉപ്പിന്റെ അംശം വച്ച് അനുമാനിച്ചു. ഒരു നദി ജലമാഗ്ഗമായി കൊല്ലംതോറും സമുദ്രത്തിൽ എത്ര ഉപ്പ് കലർത്തുന്നുവെന്നും സമുദ്രജലത്തിൽ ഇത്രയും ഉപ്പുരസം കലരുന്നതിന് നദികൾക്കാകെക്കൂടി എത്ര കൊല്ലം വേണ്ടിവന്നിരിക്കുമെന്നും കണക്കാക്കിയപ്പോൾ പത്തുകോടി കൊല്ലങ്ങൾ ആവശ്യമാണെന്നു സിദ്ധിച്ചു. എന്നാൽ ഈ കണക്കിൽ പല തെറ്റുകളുമുണ്ട്. സമുദ്രവും നദിയും ഏതു കാലത്താണ് സ്ഥിരപ്പെട്ടത്; ലോകത്തിലെ ഓരോ നദികളും കൊല്ലംതോറും എത്ര ഉപ്പുരസം കലർത്തുന്നു; എന്നുംമറും ശരിക്കറിയുക ഒരു വിഷമമേറിയ കാര്യമാണ്. പിന്നെ നമുക്കു പറയാവുന്നത് സമുദ്രത്തിന് കുറഞ്ഞപക്ഷം 10 കോടി വയസ്സു പ്രായമുണ്ടെന്നാണ്.

ഭൂമിയുടെ വയസ്സറിയുന്നതിന് പാറക്കെട്ടുകളുടെ കാലം കണക്കാക്കുകയാണ് മറെറാരു മാർഗ്ഗം. കൊല്ലംതോറും മണ്ണടിഞ്ഞു് എത്ര തടിയൻ തട്ടകളുണ്ടായി എന്നു ചോദിച്ചാൽ, എല്ലാ സ്ഥലങ്ങളെ സംബന്ധിച്ചും അത് ഒരുപോലെയല്ല എന്നാണുത്തരം കിട്ടുക. നീൽനദിയുടേയും ഗംഗാനദിയുടേയും തീരത്ത് ഈ പ്രകൃതി അധികമായിരിക്കും. പാറ്റ്നായിൽ ചന്ദ്രഗുപ്തമൗര്യന്റെ കാലത്ത് ഈ പാറത്തട്ട് പന്ത്രണ്ടടിപതിമൂന്നടി താഴെയാണ്; അതായത് അവിടെ ഒരോ 1000 കൊല്ലം കൂടുമ്പോഴും അഞ്ചടിമണ്ണ് തട്ടായി ഉറയുന്നു. അപ്പോൾ മണ്ണ് ശക്തിയായി അമർത്തപ്പെട്ടാൽ എത്രകാലം കൊണ്ട് എത്രയടി പാറയുണ്ടാകുമെന്ന് അറിയേണ്ടിയിരിക്കുന്നു. ഇംഗ്ലണ്ടിലും വടക്കെ അമേരിക്കയിലും 4000 കൊല്ലം കൊണ്ട് ഒരടിപ്രകാരത്തിൽ പാറ കട്ടിപിടിക്കുമെന്ന് കണക്കാക്കപ്പെട്ടിരിക്കുന്നു. ഭൂഗർഭത്തിലുള്ള പാറകൾ 5,29,000അടി അല്ലെങ്കിൽ 100മൈലിലധികം കട്ടിയുള്ളതാണ്. അപ്പോൾ

അതുറയ്ക്കുന്നതിനു് 200 കോടി കൊല്ലത്തിൽ കുറയാത്തകാലം വേണം.

മൂന്നാമത്തെ മാർഗ്ഗം കുറേക്കൂടി സൂക്ഷ്മവും വിശ്വസനീയവുമാണു്. ഈ നൂറ്റാണ്ടിന്റെയാരംഭത്തിൽ റേഡിയവും, റാദർഫോർഡ്, സോഡി ഇവരിരുവരും പരമാണുക്കൾ സ്വയം ഛിന്നഭിന്നമാകുന്നതും കണ്ടുപിടിച്ചു. റേഡിയോ പ്രവൃത്തിയുള്ള തത്വങ്ങൾ—റേഡിയം, യുറേനിയം, തോറിയം അല്ലെങ്കിൽ അക്ടീനിയം—കാരണമില്ലാതെതന്നെ പൊട്ടുമെന്നും മറ്റു തത്വങ്ങളുടെ രൂപത്തിൽ മാറിക്കൊണ്ടിരിക്കുന്നുവെന്നുമാണു്. (ചിത്രം 5). കേവലം സ്വാഭാവികമാണു് ഈ വിനാശഗതി. ഇതിൽ ദേശകാലത്തിന്റെ യാതൊരു പരി



ചിത്രം 5

തസ്ഥിതിക്കു ശക്തി ചെലുത്താവതല്ല. യുറേനിയം തകരുമ്പോൾ അതിനിടക്കുള്ള ആറണ ശകലങ്ങളെ ഹേലിയ

മെന്ന തത്വമായി മാറുകയും അത് നശിക്കുമ്പോൾ ലോഹമുണ്ടാവുകയും ചെയ്യുന്നു. ആദികാലത്ത് ഭ്രമിയുടെ പായൽ (ചണ്ടി)എല്ലാ തത്വങ്ങളും അടങ്ങിയതായിരുന്നു. അവയിൽ യുറേനിയവും കാണണം. അപ്പോൾ മുതൽ യുറേനിയ പരമാണുക്കൾ തുടരെ ലോഹമായും ഹേലിയം ഗ്യാസായും (ബാഷ്പമായും) പരിണമിച്ചുകൊണ്ടിരുന്നു, പല പാറകളിലും റേഡിയത്തിന്റേയും ലോഹത്തിന്റേയും ഏറ്റക്കുറച്ചിലറിയാനും തദ്വാരാ കാലം കണക്കാക്കാനും എളുപ്പമുണ്ട്. പാറകളിലുള്ള എല്ലാത്തരം ലോഹങ്ങളും യുറേനിയം കലർന്നുണ്ടായതല്ലെങ്കിലും യുറേനിയം കലർന്നുണ്ടായ പാറയ്ക്ക് വിശേഷതയുണ്ട്. നമുക്ക് ഇത്തരം ലോഹത്തെ കാലം കണക്കാക്കാനെടുക്കാം. ഹേലിയത്തിന്റേയും, ലോഹത്തിന്റേയും കണക്കുകൊണ്ട് ഭ്രമിയുടെ വയസ്സ് 200 കോടി വർഷമായെന്ന് കാണാം. ഈ പ്രയോഗം വഴി മറ്റു പാറകളുടേയും വയസ്സ നിർണ്ണയിച്ചിട്ടുണ്ട്. അത് ചിത്രം 5 ൽ കൊടുത്തിരിക്കുന്നു.

(ഭ്രമിയുടെ ഉല്പത്തി)– ഭൂഗോളത്തിന്റെ ആകൃതിയിലും വയസ്സു നാം കണ്ടുകഴിഞ്ഞു. ഇവിടെ ഭ്രമിയുടെ ഉല്പത്തിയേപ്പറ്റി അല്പം പറയേണ്ടതാവശ്യമാണ്. ശാസ്ത്രജ്ഞന്മാരുടെ അഭിപ്രായത്തിൽ ഭ്രമി സൂര്യനിൽ നിന്നുണ്ടായ ഒരു ഗോളമാണ്. 200 കോടി വർഷം മുമ്പ് ഒരു നക്ഷത്രം സൂര്യഗോളത്തിന്റെ സമീപത്തിൽ ക്രൂടി പാഞ്ഞുപോയി. അതിന്റെ ആകർഷണശക്തി സൂര്യന്റെ ബാഷ്പഗോളത്തിൽ ഒരു ഭാഗത്തെ വലിച്ചുനീട്ടി; അതൊരു ചുരുട്ടിന്റെ ആകൃതിയായിത്തീർന്നു. ഒടുവിൽ ആകർഷണത്തിന്റെ ശക്തികൊണ്ട് ആ ഭാഗം പൊട്ടി വേർപെടുകയും ചെയ്തു. അത് വീണ്ടും അനേകതുണ്ടുകളായി ഭിന്നിക്കുകയും ഓരോ തുണ്ടും - ബാഷ്പം - അതു പുറപ്പെട്ട സൂര്യനെ ചുറ്റിസ്സഞ്ചരിക്കുകയും ചെയ്തു. അതേ ഗോളങ്ങളാണ് ഗ്രഹങ്ങൾ. അവയിൽ ഒന്നാണ് നമ്മുടെ ഭ്രമി; ചുരുട്ടിന്റെ മൂന്നാമത്തെ തുണ്ടായതിനാൽ അത് സൂര്യനിൽ നിന്ന് മൂന്നാമത്തെ ഗോളമാണ്. ഇതിനു് ഉപോൽബലകമായി മറെറാരു സംഗതി ക്രൂടിയുണ്ട്. സൂര്യന്റെ ഗ്രഹങ്ങൾ മേൽപറഞ്ഞ ചുരുട്ടിന്റെ ആകൃതിപോലെ തന്നെ നടുക്ക് തടിച്ചും രണ്ടറ്റവും ചടച്ചുമിരിക്കുന്നു. കുജന്റേയും

വ്യാഴന്റേയും ഇടയ്ക്കുള്ള ഗോളം പൊട്ടിച്ചിതറി ആയിര ത്തിലധികം ചെറിയ ഗ്രഹങ്ങളായി (ശിശുഗ്രഹങ്ങൾ[1]) ത്തീർ ന്നു. അവയിൽ **എറോസ്** സൂര്യന്റെ ദൂരമറിയാനും ആ വഴിക്ക് വിശ്വത്തിന്റേയും നക്ഷത്രങ്ങളുടേയും ദൂരം അളക്കാ നും വളരെ സഹായകമായിട്ടുണ്ട്.

ആദികാലത്ത് സൂര്യനിൽനിന്നു വേർപെട്ട ഭൂഗോളം ഗ്യാസ് അല്ലെങ്കിൽ ബാഷ്പരൂപമായിരുന്നു. എന്നാൽ അ തിനു് തരളപദാർത്ഥമായി മാറാൻ 5000-ലധികം വർഷം വേ ണ്ടിവന്നില്ല. പിന്നീടുറയ്ക്കാൻ 10,000 വർഷം വേണ്ടിവന്നു. ഇങ്ങനെ ആദ്യത്തെ 15000 വർഷം വിട്ട് മിക്കവാറും ഭൂമി ഉണ്ടായപ്പോഴേ ഉറച്ചതാണു്. ഭൂതലത്തിന്റെ ആ ആരംഭ ദശയെ പ്രൊ: താംസെൻ ഇങ്ങനെ വർണ്ണിക്കുന്നു—

"ചുറ്റുപാടും ലോകവ്യാപിയായ ചുട്ടുപഴുത്ത മരുഭൂമി യാണു്. അതിന്മേൽ നിബിഡമായ ധൂമരാശി വ്യാപിച്ചി ട്ടുണ്ടു്. മണൽക്കുന്നുകളെ വിട്ടാൽ അവിടെ മറ്റൊന്നും കാ ണാനില്ല. അങ്ങിങ്ങു് വിടവുകളിൽക്കൂടി ഉരുകിയ പാറക ളും കട്ടിക്രുടിയ ചാന്തുകളും ഒലിച്ചു പരന്നുകൊണ്ടിരിക്കുന്നു. തണുക്കുന്നതോടൊപ്പം അതു് ഉറയ്ക്കുകയും പൊട്ടുകയും ഒരു തരം പായൽപ്പൂല്ലുകൾ കിളിർക്കുകയും ചെയ്തുടങ്ങി. അവി ടെ പകൽ സൂര്യനോ രാത്രി ചന്ദ്രനോ കാണപ്പെട്ടിരുന്നില്ല. ആകാശം മേഘങ്ങളുടെ ഒരു കട്ടിയുള്ള തട്ടുകൊണ്ടു് പൊതി ഞ്ഞിരുന്നു. ഇവയുടെ ചുവട്ടിൽ ശ്വാസോച്ഛ്വാസത്തിനു കൊള്ളാത്ത പൊടികലന്ന കട്ടിക്രുടിയ വായുവാണു്. അ തിൽ കാർബൺ ഡിയോക്സൈഡും[2] ആവിയും ക്രുടുതൽ നൈ ട്രജനും ചേന്നിരുന്നു ഇന്നു നമുക്കു ജീവൻതരുന്ന ആക്സി ജൻ വായുവിന്റെ അഞ്ചിലൊന്നു് ഭാഗമാണു്. അക്കാല ത്തെ വായുവിൽ ആക്സിജൻ വളരെ കുറവായിരുന്നു.

അതിനുശേഷം ജന്തുക്കളും വൃക്ഷങ്ങളും മനുഷ്യനും ഭൂമി യിലുണ്ടായതെങ്ങനെ എന്നു് മേൽ വിവരിക്കാം.

---

1 Astroids. 2 Carbon dioxide.

§ 2. സൂര്യൻ

1. ദൂരം

സൂര്യൻ ഭൂമിയുടെ ജനയിതാവെന്നുമാത്രമല്ല അതിന്റെ സന്താനങ്ങൾ—അതിലെ പ്രാണികളും വൃക്ഷങ്ങളും മറ്റും സൂര്യകിരണങ്ങളുടെ സഹായത്തിൽ നിലനിൽക്കുകയും ചെയ്യുന്നു, അതിന്റെതന്നെ ചൂടും വെളിച്ചവും കൊണ്ടാണ് രാവും പകലും മഴയും വേനലും മഞ്ഞും മറ്റുമുണ്ടാകുന്നത്. സൂര്യകിരണങ്ങളില്ലായിരുന്നെങ്കിൽ സകല തരളപദാർത്ഥങ്ങളും (വെള്ളംപോലെയുള്ള സാധനങ്ങൾ) കട്ടിപിടിക്കുകയും കാണാൻ വയ്യാത്ത അണുക്കളുടെ ഉള്ളിലുള്ള ഗതി നിന്നുപോവുകയും വാസ്തവത്തിൽ ലോകംതന്നെ **ഒരു നിർജ്ജീവ**–ജഡപദാർത്ഥമാവുകയും ചെയ്യുമായിരുന്നു.

സൂര്യൻ കാഴ്ചയിൽ ചെറുതാണെന്നു തോന്നുമെങ്കിലും ഭൂമിയേക്കാൾ 13 ലക്ഷമിരട്ടി വലുതാണ്. (ഫോട്ടോ ചിത്രം 1) അതു് ഭൂമിയിൽനിന്നു് 9 കോടി 30 ലക്ഷം മൈൽ ദൂരത്തു് സ്ഥിതിചെയ്യുന്നു. മണിക്കൂറിൽ 30 കോടിമീററർ, അഥവാ 1 ലക്ഷം 56 ആയിരം മൈൽ വേഗതയുള്ള സൂര്യകിരണങ്ങൾക്കു് അത്രയും ദൂരംകടന്നു് ഭൂമിയിലെത്താൻ എട്ടുമിനിട്ടു വേണ്ടിവരുന്നു. ഈ ദൂരം നമുക്കു് ഒരളവുകോൽകൊണ്ടു് അളക്കാൻ സാദ്ധ്യമല്ല. അതളക്കുന്നതിനു് മറ്റു മാർഗ്ഗങ്ങൾ അവലംബിക്കണം. ഒരു ത്രിഭുജത്തിന്റെ ഒരു ഭുജവും രണ്ടുകോണും അറിയാറായാൽ ആ ത്രിഭുജത്തിന്റെ ബാക്കി ഭുജങ്ങളും അവയുടെ നീളവും ക്ഷേത്രഫലവും കണ്ടുപിടിക്കാൻ എളുപ്പമാണു്. ത്രിഭുജത്തിന്റെ ഒരു ഭുജത്തിനുവേണ്ടി നാം ഭൂമിയിൽ ദൂരെയുള്ള രണ്ടു സ്ഥാനങ്ങളുടെ—ഉദാഹരണത്തിനു് ലണ്ടനും കേപ്കളോണിനും (ദക്ഷിണ ആഫ്രിക്കാ)—ഇടയ്ക്കുള്ള ദൂരമെടുക്കുക. നമ്മുടെ അളവിൽ തെറ്റുവന്നേക്കാം. പക്ഷെ അവിടെ അധികഭാഗവും ശരിക്കു് അളന്നിരിക്കുന്നു. സൂര്യൻ വളരെ ദൂരെയായതുകൊണ്ടു് ആദ്യം നമുക്കു് സൂര്യനിൽ കൈവയ്ക്കാൻ നിവൃത്തിയില്ല. ഭൂമിയുടേയും ചൊവ്വായുടേയും കക്ഷ്യയ്ക്കിടയ്ക്കു് ഒരു തകർന്ന ഗ്രഹഗോളത്തിൽനിന്നു് ചില ശിഗ്രഗ്രഹങ്ങളുണ്ടായെന്നു് മുൻപു പ്രസ്താവിച്ചല്ലൊ. ആ ഉപഗ്രഹ

ങ്ങളിലൊന്ന് എറോസ് ആണ്. **എറോസി**ന്റെ കക്ഷ (വിസ്താരം 27½ കോടി മൈലാണെന്ന കണക്കാക്കിയിരിക്കുന്നു.) മുട്ടപോലെയും എന്നാൽ വളരെ നേരിയതുമാണ്. അതിനാൽ അതു് ചിലപ്പോൾ കുജനും ബുധനുംപോലെ അടുത്ത കക്ഷകളുള്ള ഗ്രഹങ്ങളേക്കാളധികം നമ്മെ സമീപിക്കുന്നുണ്ടു്. നാം മേല്പറഞ്ഞ ത്രിഭുജത്തിന്റെ രണ്ടു കോണായിട്ടു്—കേപ്പുകളോണും ലണ്ടനും—എറോസിനെ ചേക്കുന്ന ത്രിഭുജത്തിന്റെ രണ്ടുകോണും അളക്കുന്നു. ഈ രണ്ടു കോണുകൾകൊണ്ടും കേപ്—ലണ്ടൻ ത്രിഭുജംകൊണ്ടും എറോസിന്റെ ദൂരമറിയാം. എറോസും ഭ്രുവിയും തമ്മിലുള്ള ദൂരം 1931-ൽ 1 കോടി 62 ലക്ഷം മൈലാണെന്ന കണ്ടുപിടിച്ചു. ത്രിഭുജത്തിന്റെ ഒരു ത്രിഭുജമാനം രണ്ടു കോണുകളുടേയും അളവോടുകൂട്ടി ത്രിഭുജത്തിന്റെ ശിരസ്സിലിരിക്കുന്ന സൂര്യന്റെ ദൂരംഅളക്കാം. 1901-ൽ എറോസ് ഭ്രുവിയിൽനിന്നു് 3 കോടി മൈലോളമേ സമീപിച്ചിരുന്നുള്ളു. അന്നത്തെ അളവനുസരിച്ചുള്ള സൂര്യന്റെ ദൂരമാണ് മേൽ കൊടുത്തിരിക്കുന്നതു്.

2. വിസ്താരവും ഭാരവും.

സൂര്യന്റെ വ്യാസം ഭ്രുവിയുടെ വ്യാസ(7913മൈൽ)ത്തേക്കാൾ നൂറിരട്ടി (8,64,367 മൈൽ) യാണു്. മാത്ര[1]യിൽ സൂര്യൻ ഭ്രുവിയേക്കാൾ 3,13,000 ഇരട്ടിയുണ്ടു്. ഭാരവും ആകർഷണവും ഭ്രുവിയേക്കാൾ 28 ഇരട്ടിയുമാണു്, എന്നുവച്ചാൽ ഭ്രുവിയിൽ ഒരു മന്നു് ഭാരമുള്ള ഒരു പദാർത്ഥം സൂര്യനിൽ (അതിന്റെ ആകർഷണശക്തികൊണ്ടു്) 28 മന്നായിത്തീരുമെന്നർത്ഥം. സൂര്യഗോളം ഇന്നും ഗ്യാസി(=ബാഷ്പം)ന്റെ നിലയിലാണു്. എന്നാൽ സൂര്യന്റെ ഭാരിത്തം ജലത്തേക്കാൾ 30 ഇരട്ടി (ഭ്രുവിയുടെ ഏറ്റവുംഅകത്തുള്ള ഭാരിത്തം ജലത്തേക്കാൾ 5½ ഇരട്ടി) ആകുന്നു. ഘനപദാർത്ഥങ്ങളുടെ പരമാണുക്കളും വെറും പൊള്ളയാണെന്നു് പരമാണുപ്രകരണത്തിൽ നോക്കുമ്പോൾ മനസ്സിലാകും. ശക്തിമത്തായി അമർത്തപ്പെടുന്ന പരമാണുക്കൾക്കകത്തുള്ള എലക്ട്രൺ[2] (വിദ്യുൽകണം)

---

[1] Mass. [2] Electron.

അതിന്റെ കക്ഷകളെ ചുരുക്കാൻ നിർബന്ധിതമാവുകയും അങ്ങനെ ബാഷ്പാവസ്ഥയിലും സൂര്യന്റെ ഭാരിത്തം അഥവാ കട്ടിപിടിക്കൽ 30 ഇരട്ടിയാവുകയും ചെയ്യുന്നു.

ഭൂമിയോടു സാമ്യപ്പെടുത്തുമ്പോൾ വളരെവലുതായി തോന്നുന്ന സൂര്യഗോളം അതിന്റെ സൈറ്റിലുള്ള നക്ഷത്രങ്ങളിൽ ഒരിടത്തരം നക്ഷത്രമാണു്— തിരുവാതിര[1] സൂര്യനേക്കാൾ 290 ഇരട്ടിയും തുക്കേട്ട്[2] 480 ഇരട്ടിയും വലിപ്പമുള്ളതാണു്.

3. ചൂടു് (ടെമ്പറേച്ചർ)

സൂര്യകിരണങ്ങൾ 9,30,00,000 മൈൽ സഞ്ചരിച്ചു് ചിന്നിച്ചിതറിയാണു് വരുന്നതു്. എങ്കിലും വേനൽക്കാലത്തു് സൂര്യശ്മി നമുക്കു് അസഹ്യമാകുന്നു; അപ്പോൾ സൂര്യന്റെ ചൂടു് എത്ര കഠിനമാണെന്നൂഹിക്കാം—ജൈക്കബാബാദു്, മുട്ടാൻ പോലുള്ള സ്ഥലങ്ങളിൽ ടെമ്പറേച്ചർ 120° ഫാ. വരെ വർദ്ധിക്കുന്നുണ്ടു്. തീക്കണ്ണാടിവഴി രശ്മികളെ കൂട്ടിച്ചേർത്തു് കടലാസ്സു്, പഞ്ഞി, തടി ഇവയിൽ നമുക്കു തീപിടിപ്പിക്കാം. മിശ്രദേശത്തു് വൻതരം കണ്ണാടികളുടെ സഹായത്താൽ വെള്ളം ആവിയാക്കി ആവിയന്ത്രങ്ങളും നടത്തപ്പെടുന്നു. സൂര്യന്റെ മുകൾപ്പരപ്പിൽ ചൂടു് 6000° സെൻറിഗ്രേഡാണെങ്കിൽ ഒത്ത നടുക്കു് കേന്ദ്രത്തിൽ 5 കോടി ഡിഗ്രിയുണ്ടു്. ഇത്ര വമ്പിച്ച ചൂടിന്റെ ശക്തിയെപ്പറ്റി അനുമാനിക്കുന്നതിനു് ഒരു ആറിഞ്ചുപീരങ്കിയുണ്ട 5 കോടി ഡിഗ്രിവരെ പഴുപ്പിച്ചാൽ മതി, അതിന്റെ 50 മൈൽ ചുറ്റുപാടിൽ ജന്തുക്കൾക്കു് ജീവിക്കാൻ സാദ്ധ്യമല്ല. ചെമ്പു് ഏറ്റവും കടുത്ത ധാതുവാണു്. അതു് 1083° ഡിഗ്രി ചൂടിൽ ഉരുകും, 2310° ഡിഗ്രിയിൽ ആവിയാകും. പ്ലാറ്റിനം ഉരുകാൻ 1757° മുതൽ 1855° ഡിഗ്രിവരെ ചൂടുവേണം. കൽക്കരി അടുപ്പിൽ വിറകു് എരിയുംതോറും ചൂടധികപ്പെടുന്നു, അതായതു് അവയ്ക്കു് സ്വയം എരിഞ്ഞു് ചൂടായി മാറേണ്ടിവരുന്നു; അതുപോലെ തന്നെ സൂര്യനും ചുറ്റും ചൂടും വെളിച്ച

[1] Betelgeuse. [2] Antares.

വും പരത്താൻ അതിന്റെ ശരീരാംശം ഇടവിടാതെ അല്പാല്പം ചിലവു ചെയ്യേണ്ടിവരുന്നു. അങ്ങനെ ചിലവു വരുന്ന ശരീരാംശത്തിന്റെ അളവു് സെക്കണ്ടിനും 50 ലക്ഷം ടൺ (14 കോടി മന്നു്) ആണു്. സൂര്യനെപ്പോലെ അത്ര വൻ കിടയിലുള്ള മുതലാളിക്കു മാത്രമേ, 5 അരബ്[1] വർഷമായിട്ടും (5 ലക്ഷം കോടി), ഇത്തരം വമ്പിച്ച ചിലവു് എന്നും നടത്താൻ കഴിയൂ. ഈ കണക്കിൻപ്രകാരം അതിനു് 125 അരബ് വർഷത്തോളം ഭാവിയിലും ചിലവു ചെയ്യാൻ ശേഷിയുണ്ടു്. ഈ മഹത്തായ സംഭാവനയിൽ നമ്മുടെ ഭൂമിക്കു് സെക്കണ്ടിൽ കിട്ടിവരുന്നതു് 168 ടൺ മാത്രമാണു്.

4. സൂര്യന്റെ തീരാക്കലവറ

സൂര്യനു് മുൻപറഞ്ഞതിനേക്കാളധികം കാലം ഇത്ര വമ്പിച്ച ചിലവു ചെയ്യാൻ ശേഷിയുണ്ടു്. കാരണം, സൂര്യന്റെ പക്കൽ സ്വതസ്സിദ്ധമായ ശക്തിയും ശക്തി ശേഖരിക്കാനുള്ള "സ്പർശമണി" (ഈ രത്നത്തിനു് ലോഹങ്ങളെ സ്വർണ്ണമാക്കാൻ ശക്തിയുണ്ടെന്നു് സങ്കല്പം)യുമുണ്ടു്. അതാണു് സൂര്യൻ മിനിട്ടു തോറും ഓരോ ചതുരശ്രമൈൽ സ്ഥലത്തു് $\frac{1}{10000}$ ഔൺസ് ($\frac{1}{400}$ തോലാ) പ്രകാശവും, വായുമണ്ഡലത്തിനു് 0·00,00,00,00,004 അമത്തലും കൊടുക്കുന്നതു്.

സൂര്യൻ കോടാനകോടി വർഷങ്ങളായി സെക്കണ്ടിൽ 15 കോടി മന്നു് എന്ന കണക്കിൽ സ്വശരീരഭാഗം എരിച്ചു ചിലവാക്കിക്കൊണ്ടിരിക്കുന്നു. ഈ സംഭാവനയുടെ പരിണാമം ഏതാനും കൊല്ലത്തിനകം സൂര്യൻ സ്വയം ഇല്ലാതാകുക എന്നതായിരിക്കും, അല്ലെങ്കിൽ അതിനു് വല്ല വരവിന്റേയും മാർഗ്ഗം ഉണ്ടായിരിക്കണം. ഈ ചിന്താഗതി ശാസ്ത്രജ്ഞന്മാരുടെ തലച്ചോറിനു് ഏറെനാളായി വിഭ്രമിപ്പിക്കുകയാണു്. കോർണേൽ സർവകലാശാലയിലെ പ്രൊഫസർ എച്ചു്. എ. ബേത്തു് ഈ പ്രശ്നത്തെ ലഘൂപ്പെടുത്തുന്നു—"ഹൈഡ്രജനെ (അബ്ജനകത്തെ) പലതരം പരമാണുക്കളാക്കി മാറ്റി $65\frac{1}{2}$ ലക്ഷം വർഷം കഴിഞ്ഞാൽ (ആദ്യം അദ്ദേഹം പറഞ്ഞി

[1] Billion (1,000,000,000,000).

ന്നത് 5 കോടി വർഷമെന്നാണ്.) എല്ലാ നഷ്ടവും പരിഹരിച്ച് സൂര്യൻ പണ്ടത്തെ നിലയിൽ വീണ്ടും പ്രകാശിക്കുന്നു." അദ്ദേഹം ഈ തത്വപരിവർത്തനയുഗത്തിനു് 6 അവസ്ഥകളും കല്പിക്കുന്നു; അതാതവസ്ഥകളിൽ കാർബൺ(ഇംഗാലം) താഴെ പറയുംപ്രകാരം മറ്റു പരമാണുക്കളായി മാറുന്നു—

പ്രഥമാവസ്ഥ—സൂര്യന്റെ ഒത്ത നടുക്കുള്ള ചൂടു് 5 കോടി ഡിഗ്രി സെൻറിഗ്രേഡും പുറത്തു് 6000° ഡിഗ്രിയുമാണെന്നു കണ്ടുകഴിഞ്ഞു. അപ്പോൾ അതിനു് എത്ര ഭയങ്കരമായ ചൂടുണ്ടു്! ഇത്ര കടുംചൂടിൽ ഹൈഡ്രജൻ വല്ലാതെ പഴുക്കുമെന്നതു് തീർച്ചയാണു്. ഈ ചുട്ടുപഴുക്കൽ നിമിത്തം ഹൈഡ്രജന്റെ നാഭികണം—പ്രോട്ടൺ—കാർബണിന്റെ ഉള്ളിൽ (അതിനു് 6 പ്രോട്ടണും 6 ന്യൂടണുമുള്ള നാഭികണങ്ങളുണ്ടു്) തുളച്ചുകയറുന്നു. ഇപ്പോൾ അവിടെ 6-നു് പകരം 7 പ്രോട്ടണും 6 ന്യൂടണുമായിത്തീരുന്നു. അവയുടെ പരമാണുഭാരം 13 ആകുന്നു (സ്വതവെ അവയുടെ പരമാണുഭാരം 12 ആണു്). ഇങ്ങനെ കാർബൺ 7 പ്രോട്ടണും 6 ന്യൂടണുമുള്ള നൈടജൻ എന്ന പരമാണുവായി മാറുന്നു.

ദ്വിതീയാവസ്ഥ—നൈടജനിലെ ഒരു പ്രോട്ടന്റെ ധനാത്മകമായ ഒരു കണം എരിഞ്ഞു് അതു് കാർബണായിത്തീരുന്നു. എങ്കിലും അതിന്റെ പരമാണുഭാരം 12 അല്ല, 13 തന്നെയാണു്. പ്രോട്ടന്റെ ധനാത്മകമായ ശകലം പോയപ്പോൾ അതു് ന്യൂടണായി രൂപാന്തരപ്പെടുന്നു. ഇങ്ങനെ 7 പ്രോട്ടന്റെ സ്ഥാനത്തു് ഒരെണ്ണം കുറഞ്ഞു് ആറായിരുന്നാലും ന്യൂടന്റെ എണ്ണത്തിൽ ഒന്നു് കൂടുന്നുണ്ടു്.

തൃതീയാവസ്ഥ— ഹൈഡ്രജൻ വീണ്ടും 13 പരമാണുഭാരമുള്ള ഈ കാർബണിൽ സമ്മർദ്ദിച്ചു്, പ്രോട്ടൺ കാർബണിന്റെ നാഭികണത്തിൽ പ്രവേശിക്കുകയും, ഇങ്ങനെ 14 പരമാണുഭാരമുള്ള നൈടജൻ—സാധാരണ നൈടജൻ ആവിഷ്കരിക്കയും ചെയ്യുന്നു.

ചതുർത്ഥാവസ്ഥ— 14 പരമാണുഭാരമുള്ള ഈ പുതിയ നൈടജനിൽ വീണ്ടും ഹൈഡ്രജന്റെ സമർദ്ദമുണ്ടാകുമ്പോൾ

അതിന്റെ നാഭികണത്തിൽ ഒരു പ്രോട്ടൺ കൂടി വലിക്കുകയും അതു് 15 പരമാണുഭാരമുള്ള (8 പ്രോട്ടൺ+7 ന്യൂടൺ) ആക്സിജനായി ഉയരുകയും ചെയ്യുന്നു. പക്ഷെ അതു് സാധാരണ ആക്സിജനായില്ല- സാധാരണ ആക്സിജന്റെ പരമാണുഭാരം 16 ആണു്.

പഞ്ചമാവസ്ഥ— 15 പരമാണുഭാരമുള്ള ആക്സിജൻ അപൂർണ്ണവും അസ്ഥിരവും ആയതിനാൽ അതിലെ ഒരു പ്രോട്ടന്റെ ധനാത്മകമായ കണം പുറത്തുപോവുന്നു. അതു്— പ്രോട്ടൺ-ന്യൂടണായി മാറുകയും ഇങ്ങനെ 7 പ്രോട്ടൺ+8 ന്യൂടൺ നാഭികണങ്ങളടക്കൊള്ളുന്ന ഒരു നൈട്രജനാവുകയും ചെയ്യുന്നു.

ഷഷ്ഠാവസ്ഥ— ഹൈഡ്രജന്റെ അവസാന സമ്മർദ്ദത്താൽ ഒരു പ്രോട്ടൺകൂടി ചേരുമ്പോൾ നാഭികണത്തിൽ 8 പ്രോട്ടണും 8 ന്യൂടണും തുല്യമായി സാധാരണ ആക്സിജൻ ഉടലെടുക്കുന്നു. ഇത്തരത്തിലാണു് സൂര്യന്റെ അഥവാ ഏതു ചൂടിന്റെയും ജീവൻ.

ഈ പുതിയ പരമാണുവും പരിവർത്തനശൂന്യമോ നിർജ്ജീവമോ അല്ല. പരിവർത്തനം അപവാദത്തിനു വിധേയമാകാത്ത ഒരു നിയമമല്ലെ? ഇതിന്റെ നാഭികണത്തിനു് രണ്ടു ഭാഗങ്ങളുണ്ടു്—ഒന്നു്, 2 പ്രോട്ടൺ+2 ന്യൂടൺ=ഹേലിയം; രണ്ടു്, 6 പ്രോട്ടൺ+6 ന്യൂടൺ=കാർബൺ. ഗണിതം വഴി അറിയപ്പെട്ട $65\frac{1}{2}$ ലക്ഷം വർഷത്തിനുമേൽ ഇപ്പോഴും അതേ ടെമ്പറേച്ചറിൽ കാർബണിൽ സമ്മർദ്ദിക്കാൻ ഹൈഡ്രജൻ ഹാജരുണ്ടു്. വീണ്ടും അതേ ചക്രപരിവർത്തനം തുടരുന്നു. ഈ പരിവർത്തനങ്ങളിൽ മുഴുവൻ സമ്മർദ്ദമേൽപ്പിക്കുന്ന ഹൈഡ്രജൻപരമാണു ഹേലിയമായി പരിണമിച്ചുപോയി. അവ **ധനാത്മകമായ രണ്ടു** കണങ്ങളും കൂടെ ശരീരാംശവും ഉപേക്ഷിച്ചു. അങ്ങനെ ഉപേക്ഷിക്കപ്പെട്ട ശരീരാംശം സൂര്യനെ ചൂടിന്റെ തീരാക്കലവറയാക്കി നിലനിർത്തുന്നു. ഡാക്ടർ ബേത്തിന്റെ അഭിപ്രായത്തിൽ, ഇനിയും 12 അരബ് വർഷത്തോളം സൂര്യൻ ദീപാളി കൂളിക്കുമെന്നു ഭയപ്പെടാനില്ലാത്തത്ര വൻതോതിൽ ഹൈഡ്രജാംശം സൂര്യനിലുണ്ടു്, എന്നാണു്.

മേൽപറഞ്ഞ ആറവസ്ഥകളിൽ ആദ്യത്തെ മൂന്നവസ്ഥ പ്രൊഫസർ ബേത്തും അദ്ദേഹത്തിന്റെ കൂട്ടുകാരും ചേർന്ന് കോർണേൽ സർവ്വകലാശാലയക പ്രയോഗശാലയിൽ സ്വയം പരീക്ഷിച്ചുനോക്കി കണ്ടുപിടിച്ചു. നാലാമത്തേതു് കേംബ്രിഡ്ജിലെ ഡാക്ടർ കറനും ഡാക്ടർ സ്നോഡനും വെളിപ്പെടുത്തി. അഞ്ചാമത്തേതു് ഡാക്ടർ ബേത്തു് സ്വയവും, ആറാമത്തേതു് ഡാക്ടർ ഹാലോവെയുടെ സഹായത്തിലും പ്രയോഗസിദ്ധമാക്കി. ഡാ: ബേത്തു് 1941 ഏപ്രിൽ 27-ാനു് അമേരിക്കൻ ഭൗതികശാസ്ത്രസമാജത്തിന്റെ മുമ്പിൽ തന്റെ വിജയപത്രം സമർപ്പിച്ചു.

5. ഗോളത്തിൽ സൂര്യന്റെ സ്ഥാനവും, കക്ഷയും ഗതിയും.

രാത്രികാലത്തു് നിർമ്മലാകാശത്തിൽ ആകാശഗംഗയുടെ മദ്ധ്യമേഖല വെള്ളവിരിച്ച രാജപാതപോലെ തെളിഞ്ഞുകാണാം. ആകാശഗംഗയ്ക്കുള്ളിലുള്ള ഭ്രതലത്തിനിടയിൽ നിന്നു് അല്പം അകന്നാണു് സൂര്യന്റെ സ്ഥാനം. ആകാശഗംഗയുടെ നക്ഷത്രങ്ങളിൽ ആകൃതി, പ്രകാശം എന്നിവകൊണ്ടു് സൂര്യനു് പ്രത്യേകം യാതൊരു മഹത്വവുമില്ല. സൂര്യനും അതിന്റെ അയൽപക്കത്തുള്ള നക്ഷത്രങ്ങൾക്കുംകൂടി ആവയുടേതായ ഒരു ചെറുലോകമുണ്ടു്. സുപ്രസിദ്ധനായ ഒരു ജ്യോതിഷിയുടെ പേരിൽ ആ ചെറുലോകത്തെ കാപ്റേറൻ[1] വിശ്വമെന്നു വിളിക്കപ്പെട്ടുവരുന്നു. ഇപ്പുറത്തെ ഹർകുൽ[2] (ഫോട്ടോ ചിത്രം 2 നോക്കുക) നക്ഷത്രരാശിയുടെ ഒരംശമാണു്: ഗ്രഹങ്ങളെപ്പോലെ സൂര്യനും അതിന്റേതായ ഒരു സഞ്ചാരമാർഗ്ഗം അല്ലെങ്കിൽ കക്ഷയുണ്ടു്. ആ കക്ഷയിൽ സൂര്യൻ സെക്കണ്ടിൽ 200-300 കിലോമീറ്റർ (ഉദ്ദേശം മണിക്കൂറിൽ 67 ആയിരം മൈൽ) വേഗത്തിൽ (ഭ്രമിയുടെ ഗതി 65 ആയിരം മൈലാണു്) സഞ്ചരിച്ചുകൊണ്ടിരിക്കുന്നു. അതിന്റെ ഗതി ഉത്തരാടം[3] നക്ഷത്രത്തിന്റെ നേരെയാണു്. സൂര്യകുടുംബത്തിലെ ഏറ്റവും അകന്ന ഒരംഗമായ പ്ലൂട്ടോ-

[1] Kapteyn. [2] Hercules. [3] Vega.

ഭരണിനക്ഷത്രം—സൂര്യനിൽനിന്ന് 3 അരബ് 70 കോടി മൈൽ ദൂരെയാണ്. അതായത് നമ്മുടെ സൗരസാമ്രാജ്യത്തിന്റെ 7 അരബ് 40 കോടി മൈലത്രെ. സൂര്യൻ അതിന്റെ ആ കേന്ദ്രത്തിനുചുറ്റും മേൽപറഞ്ഞ എല്ലാ കുടുംബാംഗങ്ങളുമൊത്ത് മണിക്കൂറിൽ 67 ആയിരം മൈൽ വേഗത്തിൽ ചുറ്റിക്കൊണ്ടിരിക്കയാണ്. ആ വേഗത്തിന്റെ ശക്തിമത്തായ ആഘാതത്താൽ അതിന്റെ ഉള്ളിലുള്ള യാതൊന്നിനും പരിധിവിട്ട് പോകാൻ സാദ്ധ്യമല്ല. മറ്റു നക്ഷത്രങ്ങളെപ്പോലെ സൂര്യനും ഗോളാകൃതി അഥവാ വൃത്താകാരത്തിലുള്ള നീഹാരികകളുടെ[1] ചിന്നിച്ചിതറിയ തത്വങ്ങൾ ഘനീഭവിച്ചുണ്ടായി, ഇതിനെപ്പറ്റി മേൽ പ്രസ്താവിക്കാം.

§ 3. ചന്ദ്രൻ.

സൗരകുടുംബത്തെപ്പറ്റി പറയുന്നതിനുമുമ്പ് ഇവിടെ ഭൂമിയുടെ ഉപഗ്രഹമായ ചന്ദ്രനെക്കുറിച്ചും ചിലതു പറയേണ്ടതുണ്ട്. മനുഷ്യരാശി എല്ലാറ്റിനും മുമ്പ് ചന്ദ്രനുമായിട്ടാണ് പരിചയപ്പെട്ടത്. ആദിമ മനുഷ്യൻ അന്ധകാരത്തെ വളരെ ഭയപ്പെട്ടിരുന്നു. ഇരുളടഞ്ഞ രാത്രികളിൽ സങ്കല്പിത ഭൂതപ്രേതങ്ങളെ മാത്രമല്ല, തന്റെ സജീവ ശത്രുക്കളായ മനുഷ്യരേയും ഉഷ്ണജന്തുക്കളേയും അവൻ സദാ ഭയപ്പെട്ടിരുന്നു. ചന്ദ്രികയുള്ള രാത്രി ഏറെക്കുറെ അവനു് ഒരാശ്വാസമുണ്ടാവും. മത്സ്യങ്ങളേയും മൃഗങ്ങളേയും മറ്റും വേട്ടയാടുന്നതിനും, പഴങ്ങൾ പറിക്കാനും, ആടുമാടുകളെ സൂക്ഷിക്കാനും ചന്ദ്രിക അവനു് വളരെ സഹായകമായിരുന്നു. അതിനാൽ ആദിമ മനുഷ്യൻ ചന്ദ്രനെ ബഹുമാനിച്ചുവന്നു. ഭാരതീയരായ ആര്യന്മാരുടെ പുരാണഗ്രന്ഥമായ ഋഗ്വേദത്തിൽ ഇന്ദ്രൻ കഴിഞ്ഞാൽ ചന്ദ്ര-സോമ-നാണ് പ്രാധാന്യമെന്നുള്ളതു് ഒരു നല്ലതെളിവാണ്. ചന്ദ്രനെ വാഴ്ത്തി അസംഖ്യം മന്ത്രങ്ങൾ (സ്തുതികൾ) എഴുതപ്പെട്ടിട്ടുണ്ട്. പക്ഷെ ചന്ദ്രന്റെ യഥാർത്ഥരൂപത്തെപ്പറ്റിയുള്ള അവരുടെ ജ്ഞാനം വെറും പൊള്ളയായിരുന്നു. വൈദികജ്ഞാനത്തിൽ നിന്നു മുന്നോട്ടുപോയാൽ ഉപനിഷത്തിലെ ഋഷിമാരെ കാണാം. അവർ സൂര്യനേക്കാൾ

[1] Spiral nebulae.

അകലെയാണ്* ചന്ദ്രൻ എന്നു കരുതിപ്പോന്നു. എന്നാൽ ഇത്തരം ധാരണകൾ നീക്കംചെയ്യുന്നതിനു് ഗലേലിയൊ കണ്ടുപിടിച്ച ദൂരദർശിനി (1612. ക്രി)മാത്രമേ പര്യാപ്തമായുള്ളൂ.

ചന്ദ്രോദയം സാഗരജലത്തിൽ കോളിളക്കമുണ്ടാക്കുന്നതിനു് ഒരു കാരണമാണു്. ഏറ്റവും അടുത്തിരിക്കുന്നതുകൊണ്ടും സൂര്യന്റെ ആകർഷണശക്തി സഹായകമാവുന്നതുകൊണ്ടും ചന്ദ്രൻ സമുദ്രജലത്തെ ഒട്ടേറെ മേല്പോട്ടുയർത്തുവാൻ ശക്തനാവുന്നു. സമുദ്രതീരവാസികൾ ചന്ദ്രനിൽ പ്രത്യേകം ശ്രദ്ധപതിപ്പിക്കാൻ ഇതൊരു പ്രധാന കാരണമാണല്ലൊ.

ചന്ദ്രൻ നമ്മുടെ ഏറ്റവുമടുത്ത അയലാകാശവാസിയാണു്. അതു് ഭൂമിയിൽനിന്നു് 2,38,840 മൈൽ(2,52,972 മൈൽ ദൂരതമവും, 2,21,614 മൈൽ സമീപതമവും) ദൂരെയാണു്. അതിന്റെ വ്യാസം 2200 മൈൽ, അതായതു് ഭൂവ്യാസത്തിന്റെ നാലിലൊന്നും ഗോളവലിപ്പം അമ്പതിലൊരു ഭാഗവുമാകുന്നു. ഇതിന്റെ അർത്ഥം ഭൂമിയിൽ 100 സേറുള്ള മനുഷ്യൻ ചന്ദ്രമണ്ഡലത്തിൽ ഘനം കുറഞ്ഞു് വെറും 2 സേറായിത്തീരുമെന്നാണു്, എങ്കിലും അവന്റെ ശരീരത്തിലുള്ള അണുക്കളും പരമാണുക്കളും അത്രതന്നെ ഉണ്ടായിരിക്കും, ഒട്ടും കുറയുകയില്ല. ഗുരുതാകർഷണത്തിന്റെ കുറവും ചന്ദ്രന്റെ വായുമണ്ഡലത്തെ വേഗത്തിൽ ശോഷിപ്പിക്കാൻ സഹായിക്കുന്നുണ്ടു്. ഇന്നു് അവിടെ വായുമണ്ഡലമോ, മേഘമോ, ജീവികളോ ഇല്ല. അതിനാൽ നമുക്കു് അയൽക്കാരനെ ശരിക്കു് നോക്കിക്കാണാം. ചന്ദ്രനകത്തുള്ള കറുപ്പു് മാനാണെന്നും മുയലാണെന്നും മറ്റും വ്യവഹരിച്ചുവരുന്നു. എന്നാൽ മറ്റനേകം പഴഞ്ചൊല്ലുകളെപ്പോലെ ഇവ സത്യത്തിന്റെ വെളിച്ചത്തിൽ വെറും നിഷ്പ്രഭമാണു്.

ഇക്കാലത്തു് നമുക്കു് വീട്ടിലിരുന്നുകൊണ്ടു് ചന്ദ്രലോകം കാണാൻ വലിയ വിഷമമില്ല. സർവ്വകലാശാലകളിലും പല കാളേജുകളിലും മൂന്നും നാലുമിഞ്ചു വ്യാസമുള്ള ദൂരദർശിനികളുണ്ടു്. അതിൽക്കൂടി നോക്കുന്നപക്ഷം ചന്ദ്രനെ അതിന്റെ വ്യാസത്തേക്കാൾ 200 ഇരട്ടി വലുതായി കാണാം, അതിലെ പർവ്വതങ്ങളും മൈതാനങ്ങളും "അഗ്നിപർവതങ്ങളും" നല്ല

* "ദർശനരേഖ" എന്ന ഗ്രന്ഥം നോക്കുക.

വണ്ണം പ്രത്യക്ഷപ്പെട്ടും. ക്രൂതൽ ശക്തിയുള്ള ദൂരദർശിനി വഴി 238 ആയിരം മൈൽ ദൂരം കുറച്ച് അതു് 240 മൈലിൽ കൊണ്ടുവരാം. അതിന്റെ വലിപ്പം 1000 ഇരട്ടിയാക്കി വർദ്ധിപ്പിച്ചുകാണുകയും ചെയ്യാം. അപ്പോൾ അതിലെ പർവ്വതങ്ങളുടെ ഇടയിൽനന്ന നിഴലുകളുംക്രൂടി നമുക്കു ദൃശ്യമാകും. വായുമണ്ഡലമില്ലാത്തതിനാൽ ചില പർവ്വതങ്ങളുടെ മുകായ അതി നിബിഡവും സ്പഷ്ടമായ അതിരുള്ളതുമായി തോന്നും. ചന്ദ്രനെ നോക്കാൻ വെളുത്തവാവിന്റെ മുമ്പും പിമ്പുമുള്ള രണ്ടു മൂന്നു ദിവസങ്ങളാണ് അധികം നന്നു്. കാരണം, അന്നു് ചന്ദ്രമണ്ഡലത്തിനു് വെളിച്ചം കൊടുക്കുന്ന സൂര്യകിരണങ്ങൾ അതിൽ വിലങ്ങത്തിലാണു് തട്ടുന്നതു്. തന്റെ പ്രത്യേക ഗതി നിമിത്തം ചന്ദ്രന്റെയുള്ളുള്ള അതേഭാഗം (59 ശതമാനം) മാത്രം ഏതു സമയത്തും കാണപ്പെടുകയും ബാക്കി ഭാഗം ഏതു സമയത്തും മറഞ്ഞിരിക്കുകയും ചെയ്യുന്നു.

ചന്ദ്രലോകം വെറും ശുഷ്ക്കവും ശീതവുമാകുന്നു. അവിടെ ജലമുള്ള സമുദ്രങ്ങളില്ല. വമ്പിച്ച അഗ്നിപർവ്വതങ്ങൾ കോട്ടമതിൽപോലെ ഉയന്നുനിൽക്കുന്ന എന്നതാണു് മറ്റൊരു വിശേഷം. 33 ആയിരം ജ്വാലാമുഖികൾ എണ്ണി തിട്ടപ്പെടുത്തിക്കഴിഞ്ഞു. അവയിൽ ആയിരമെണ്ണത്തിനു് 9 മൈലിലധികം വീതിയുണ്ടു്. അവയിലേതാനും യഥാർത്ഥ ജ്വാലാമുഖികളാണു്. അവയുടെ സമീപഭിത്തികൾ ലാവ ഒലിച്ചുണ്ടായതാണു്. അവയിൽ ചിലതൊക്കെ കൊള്ളിമീൻ വീണുണ്ടായ വൻകുഴികളാണെന്നു് ഊഹിക്കപ്പെടുന്നു. 'അരിസോനാ' (അമേരിക്ക) യിലും സൈബീരിയായിലും ഇത്തരം കുഴികൾ കാണുന്നുണ്ടു്. ജ്വാലാമുഖികൾ ക്രൂടാതെ അവിടെ മൈതാനങ്ങളും പർവ്വതങ്ങളും താഴ്വരകളും കടലിടുക്കുകളും ശുഷ്ക്ക സമുദ്രങ്ങളും ഒട്ടും കുറവല്ല. ഇവയിൽ മിക്കതിനും പേരിട്ടുകഴിഞ്ഞു. ചന്ദ്രലോകത്തിലെ ഏറ്റവും അഗാധമായ കുഴി ന്യൂട്ടനാണു്; അതിന്റെ ഒരു ഭിത്തിക്കു് 23,900 അടി അല്ലെങ്കിൽ ഉദ്ദേശം 4½ മൈൽ ഉയരമുണ്ടു്; ഏറ്റവുമുയർന്ന കൊടുമുടി ദക്ഷിണധ്രുവത്തിനടുത്തുള്ള ഡോർഫേൽ പർവ്വതനിരയുടേതാണു്, അതിന്റെ ഉയരം 26,000 അടി അഥവാ 5 മൈൽ ആകുന്നു.

ചന്ദ്രലോകത്തിൽ ദൃശ്യനീയങ്ങളായ വിശേഷ വസ്തുക്കൾ (ഫോട്ടോ ചിത്രം 3)—

കോപ്പർനിക്കസ്	'അഗ്നിപർവ്വതം'	വടക്കുകിഴക്ക്.	അ
അർച്ചിമിദ്	,,	,,	ബ
പ്ലേറോ	,,	,,	സ
ടായിചൊ	,,	കിഴ-തെ-കിഴ.	ദ
ഇംബ്രിയം	സമുദ്രം	വടക്കുകിഴക്ക്.	
നുബിയം	,,	തെക്കുകിഴക്ക്.	

§ 4. സൗരകുടുംബം.

1. ഗ്രഹം*.

ദൂരദർശിനി കണ്ടുപിടിക്കുംമുമ്പ് ഭൂമി, സൂര്യൻ, ചന്ദ്രൻ എന്നിവ കൂടാതെ ശുക്രൻ, ബുധൻ, കുജൻ, വ്യാഴൻ, ശനി, ഇങ്ങനെ അഞ്ചു ഗ്രഹങ്ങളം മാത്രമേ അറിയപ്പെട്ടിരുന്നുള്ളൂ. ദൂരദർശിനി വന്നതോടെ അളവിനു് മറ്റു സൂക്ഷ്മയന്ത്രങ്ങളുണ്ടാവുകയും ഗണിതം കുറെക്കൂടി മുന്നോട്ടുപോവുകയും വരുണൻ[1], നെപ്റ്റ്യൂൻ (ഇന്ദ്രഗ്രഹം), പ്ലൂട്ടോ (യമൻ—ദ്രുണി) എന്നീ മൂന്നു് അന്യ ഗ്രഹങ്ങളുണ്ടെന്നറിയുകയും ചെയ്തു. ഇവ വളരെയകലെ ആയതിനാൽ കണ്ണുകൊണ്ടു് കാണാൻ കഴിയാത്തവിധം ചെറുതായിരിക്കുന്നു, എന്നാൽ ഗണിതത്തിൽ ജ്യോതിഷികളുടെ വിഷമത നിമിത്തം അതിനപ്പുറം വേറെ ഗ്രഹങ്ങളുണ്ടായിരിക്കുമെന്നു് സംശയം ജനിച്ചു. അവയുടെ ആകർഷണം അറിയപ്പെട്ട ഗ്രഹങ്ങളിൽ പ്രവർത്തിക്കുന്നുണ്ടെന്നും അനുമാനിച്ചു. സൗരകുടുംബത്തിൽ നിന്നു് ഏറ്റവും അകന്നു നിൽക്കുന്നതും ഏറ്റവുമൊടുവിൽ അറിയപ്പെട്ടതുമായ ഗ്രഹം പ്ലൂട്ടോ[2] (ഭരണിനക്ഷത്രം) ആകുന്നു. സൗരകുടുംബം എത്രദൂരം വ്യാപിച്ചിട്ടുണ്ടെന്നു് ഇതിൽനിന്നു മനസ്സിലാക്കാം. അതായതു് സൂര്യപ്രകാശം (സെക്കണ്ടിൽ 186 ആയിരം മൈൽ വേഗത്തിൽ) ഭൂമിയിലെത്താൻ 8 മിനിട്ടാണെങ്കിൽ

---

* കുജൻ, വ്യാഴൻ, ശനി ഇവയുടെ ഫോട്ടോ ചിത്രം 4, 5, 6-നോക്കുക.

[1] Uranus. [2] പ്രൊ: ബദരീനാഥ പ്രസാദിന്റെ ലേഖനം ("സരസ്വതി" ഹിന്ദി മാസിക 1934 പേജു് 161-165.

അതിനു് പ്ലൂട്ടോയിലെത്തുന്നതിനു് 4 മണിക്കൂർ വേണം. പണ്ഡിതന്മാരിൽ ചിലർ അഭിപ്രായപ്പെടുന്നതു് പ്ലൂട്ടോയ്ക്കു പുറത്തു് ഇനിയും ഒരു ഡസൻ ഗ്രഹങ്ങളുണ്ടെന്നാണു്. അപ്പോൾ തൊട്ടടുത്തിരിക്കുന്ന നക്ഷത്രം നാലുവർഷത്തെ വഴി അകലത്തുള്ള ലക്ഷ്യത്തിലാണെന്നു് കണ്ടിട്ടു് നാം ഒട്ടും ആശ്ചര്യപ്പെടേണ്ടതില്ല. സൂര്യനേറയും ഗ്രഹങ്ങളേയും കക്ഷമൂതലായതിന്റെ വിവരം 33 -ാംപേജിൽ പറയുംപ്രകാരമാണു്.

2. ഗുരുത്വാകർഷണം

ആകാശഗോളങ്ങൾ പരസ്പരാകർഷണനിമിത്തമാണു് അവയുടെ കക്ഷയ്ക്കുള്ളിൽ (സഞ്ചാരമാർഗ്ഗത്തിൽ) നിന്നു പുറപ്പെടുന്നതെന്നു് ആദ്യമായി കണ്ടുപിടിച്ചതു് ന്യൂട്ടനാണു്. മിന്നൽ, കാന്തം, പ്രകാശം എന്നിവയ്ക്കു് ഒരിടത്തു നിന്നു് മറെറാരിടത്തെത്താൻ സമയം വേണം. എന്നാൽ ആകർഷണശക്തിക്കുള്ള ഒരു സവിശേഷത അതിനു് സ്ഥാനംമാറാൻ സമയം വേണ്ടെന്നും ഗോളത്തിനോടൊപ്പം അതവിടെ തയ്യാറായിരിക്കുമെന്നുമുള്ളതാണു്. മറെറാരു സവിശേഷത ഇലക്ട്രിസിറ്റി, കാന്തം, എക്സ്റെ മുതലായവയുടെ ആകർഷണശക്തി മറയ്ക്കപ്പെടുമെങ്കിൽ- മറെറാരു പദാർത്ഥത്തിനിടയിൽ പെട്ടാൽ അവയുടെ പ്രവർത്തനം നിലച്ചുപോകുമെങ്കിൽ- ഗുരുത്വാകർഷണത്തിനിടയിൽ മറവോ തടവോ യാതൊന്നുമുണ്ടാകാൻ സാദ്ധ്യമല്ല എന്നതാണു്. നമ്മുടെ ഗവേഷണവിഷയം സൂര്യകുടുംബമായിരുന്നപ്പോൾ ഗുരുത്വാകർഷണം സമ്മതിച്ചാൽ യാതൊരു ദോഷവുമില്ലായിരുന്നു; എന്നാൽ നാം സൂര്യനെ വിട്ടു് നക്ഷത്രങ്ങളെ സമീപിച്ചപ്പോൾ അതിൽ പല ദോഷങ്ങളും പൊന്തിവരികയും ഒടുവിൽ ഐൻസ്റീൻതന്റെ സാപേക്ഷതാവാദസിദ്ധാന്തത്തിൽ ന്യൂട്ടൺ ധരിച്ചിരുന്ന ഗുരുത്വാകർഷണം വാസ്തവത്തിൽ മണിക്കൂറിൽ ലക്ഷോപലക്ഷം മൈൽ വേഗത്തിൽ സഞ്ചരിക്കുന്ന ആകാശഗോളങ്ങളുടെ സമമർദ്ദമാണെന്നു് സ്ഥാപിക്കുകയും ചെയ്തു. ഈ കായ്യം ചിന്തിച്ചു് പ്രസ്താവിക്കാം. ആ ഗോളങ്ങൾ തീവണ്ടിയെന്നപോലെ അവയ്ക്കുമുമ്പുള്ള ആകാശത്തെ സമമർദ്ദരൂപത്തിൽ ആകർഷിച്ചുകൊണ്ടു് അതിവേഗം പായുകയാണു്.

ഗോളം	സൂര്യനിൽ നിന്നുദൂരം (ലക്ഷം മൈൽ)	വ്യാസം (മൈൽ)	മാത്ര (ഭൂമിയേക്കാൾ ഇരട്ടി)	ചൂട്ട് (സെൻറി ഗ്രേഡ്)	അച്ചുതണ്ടിലുള്ള തിരിച്ചിൽ			കക്ഷാഭ്രമണം (ദിവസം)
					മണിക്കൂർ	മിനിട്ട്	സെക്കണ്ട്	
സൂര്യൻ	—	8,64,367	3,32,000	6000°	25	7	48	—
ശുക്രൻ	360	3008	0·05	350°		25	42	88
ബുധൻ	672	7600	0·82	—25°		23	21	225
ഭൂമി	930	7913	1·00			23	53	365¼
എറോസ്	1350							643
കുജൻ	1415	4215	0·99	—10° 70		24	37½	687
വ്യാഴൻ	4833	90254 ധ്രുവം 84778 മദ്ധ്യം	318	—140		7	50	4332
ശനി	8860	75100 ധ്രുവം 67200 മദ്ധ്യം	95	—150		9	56	10759
വരുണൻ	17828	31900	15	—180°		10	38	30687
നേപ്ററ്യൂൺ	27938	33000	17	—200°		10	49	60181
പ്ളൂട്ടോ	37000			—240°				

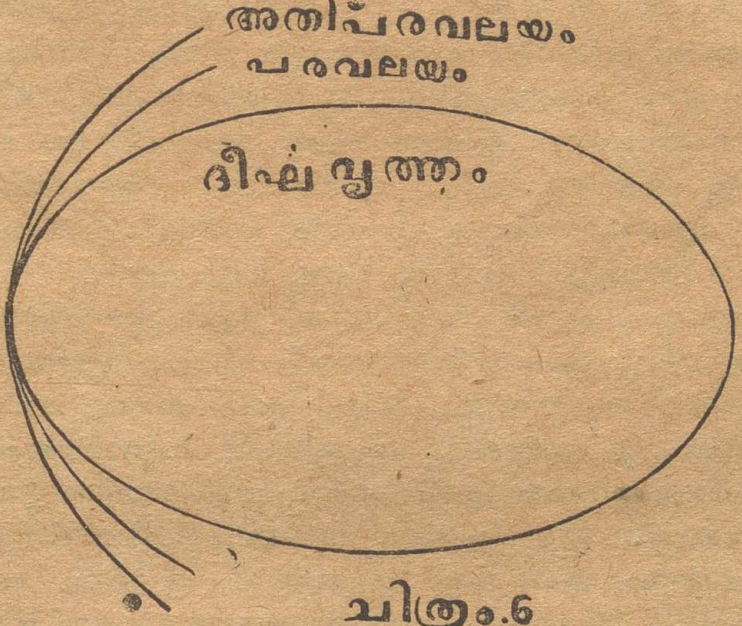
ജീവൻ 0° സെൻറിഗ്രേഡി (ഹിമബിന്ദു)നു മേൽ 100° സെൻറിഗ്രേഡി (തിളച്ച വെള്ളത്തുള്ളി)നുള്ളിൽ മാത്രമേ ഇരിക്കുകയുള്ളൂ. ശുക്രൻറെ ഒരു വശം സൂര്യനെതിരെ സ്ഥിതി ചെയ്യുന്നതിനാൽ സദാ 350° സെൻറിഗ്രേഡ് ചൂടുള്ളതും, മറുവശത്ത് സൂര്യപ്രകാശം ലേശവും തട്ടാത്തതിനാൽ ഏറ്റവും തണുത്തതുമാകുന്നു. അപ്പോൾ ശുക്രൻറെ ഇരുവശവും ജീവികൾക്ക് വാസയോഗ്യമല്ല. കുജൻ മാത്രമാണ് പിന്നൊരു ഗ്രഹമുള്ളത്, അതിൻറെ മദ്ധ്യത്തിൽ ചൂട് 10° സെൻറിഗ്രേഡാണ്. അവിടെ ജീവികളുണ്ടാകുമെന്നൂഹിക്കാം. മറ്റു സകല ഗ്രഹങ്ങളും മഞ്ഞുതുള്ളിയേക്കാൾ വളരെയധികം തണുത്തവയാണ്. അതുകൊണ്ട് അവയും ജീവയോഗ്യമല്ല. ജീവൻ ലോകത്തിൽ ഏറ്റവും ദുഷ്പ്രാപ്യമായ വസ്തുവാണെന്ന് തോന്നുന്നു.

3. ധൂമകേതു

ഗ്രഹങ്ങളൊഴിച്ചാൽ ധൂമകേതു സൗരകുടുംബത്തിലെ മറ്റൊരംഗമാണ്. പുരാതനകാലം മുതൽ അതിൻറെ നീണ്ട വാൽ ജനങ്ങളുടെശ്രദ്ധയെ ആകർഷിച്ചു. ലോകമൊട്ടുക്ക് ധൂമകേതു ഒരുത്പാതസൂചകമായി കരുതപ്പെട്ടുന്നു. ധൂമകേതുക്കളുടെ സംഖ്യ നാം കാണുന്നതിൽ നിന്നെത്രയോ അധികമാണ്. അഞ്ചെണ്ണത്തിൽ ഒന്നു മാത്രമേ നമുക്ക് കണ്ണുകൊണ്ടു കാണാൻ കഴിവുള്ളൂ. ന്യൂകംബ് പറഞ്ഞിരിക്കുന്നത്, ക്രി: 1500–നും 1800–നുമിടയ്ക്ക് 79 ധൂമകേതുക്കളെ സാധാരണ കണ്ണുകൊണ്ടു കണ്ടിരിക്കുമെന്നാണ്. ഡേനിംഗിൻറെ കണക്കനുസരിച്ച് ക്രി: 1850–നും 1915–നുമിടയ്ക്ക് കണ്ണുകൊണ്ടു കാണാവുന്നതായി കുറഞ്ഞപക്ഷം 78 കേതുക്കളുദിച്ചിരുന്നു എന്നാണ്. ഇങ്ങനെ കൊല്ലംതോറും ഓരോ വലിയ ധൂമകേതു വീതം കണ്ടുവരുന്നു. 1911 പോലെ നന്നാലു ധൂമകേതുക്കളുദിക്കുന്ന ചില വർഷങ്ങളുമുണ്ട്.

ധൂമകേതുക്കളിൽ ചിലത് ഹെലി, ടെബുർ പോലുള്ള ധൂമകേതുക്കളെപ്പോലെ 76 ഓ 83 ഓ വർഷങ്ങൾകൂടുമ്പോൾ സചകക്ഷയിൽ മുറിത്തിരിഞ്ഞു നമ്മുടെ കൺമുമ്പിൽക്കൂടി കടന്നുപോകുന്നു. അവയുടെ കക്ഷകം അണ്ഡാകൃതിയാണ്.

അവ സൂര്യന്റെ സമീപം മുതൽ എല്ലാ ഗ്രഹകക്ഷകളും—സഞ്ചാരമാർഗ്ഗം—കടന്ന് ഏറെദൂരം വ്യാപിച്ചിരിക്കുന്നു. ഏതാനും ധൂമകേതുക്കൾ വലയം[1] അഥവാ പരവലയ[2]ത്തിന്റെ രൂപത്തിലാകുന്നു. (ചിത്രം 6.) കേതുക്കൾ സൂര്യലോകത്തിന്റെ പുറത്തുള്ളവയാണ്. സൂര്യന്റെ ആകർഷണത്താൽ വഴി തെറ്റി നമ്മുടെ ലോകത്തെത്തുന്നു.



ചിത്രം.6

ധൂമകേതു ആദ്യം മൂടൽ മഞ്ഞിന്റെ ഗോളം പോലെ കാണപ്പെടുന്നു. സൂര്യനോടടുക്കും തോറും അതിന്റെ രൂപം മാറും. അതിന്റെ ഉടലും തലയും നക്ഷത്രങ്ങളും, വാൽ ഗോളാകൃതിയുമാകുന്നു. നക്ഷത്രങ്ങൾ തലയ്ക്കിടയിൽ കൂടുതൽ പ്രകാശമാനമായി തോന്നുന്നു. തല മുതൽ മൂടൽ മഞ്ഞിന്റെ പ്രവാഹം പോലെ ഒരു വാൽ സൂര്യനെതിരായ വശത്തേക്ക് വ്യാപിച്ചിരിക്കുന്നു. കേതു സൂര്യന്റെ അരികിൽ കൂടി കടന്നു പോകുമ്പോൾ വാൽ മുമ്പിലും തല പുറകിലുമായി നീങ്ങുന്നു – വാൽ എപ്പോഴും സൂര്യനെതിരായിരിക്കും. (ഫോട്ടോ ചിത്രം 7)

[1] Parabola. [2] Hyperbola.

ധൂമകേതു വലുതും ചെറുതുമുണ്ട്. ചിലതിന്റെ വാൽ-നീളം ഏതാനും ലക്ഷം മൈലാണെങ്കിൽ മറ്റു ചിലതിന്റേത് ഭൂമിക്കും സൂര്യനുമിടയ്ക്കുള്ള ദൂരത്തേക്കാളധികമാണ് (ക്രി: 1811-ൽ വന്ന കേതു 10 കോടി മൈലായിരുന്നു). ഒരു കേതുവിന്റെ തലയ്ക്ക് നമ്മുടെ സൗരകുടുംബത്തിലെ വൻകിടഗ്രഹമായ വ്യാഴഗോളത്തേക്കാൾ 350 ഇരട്ടി വലിപ്പമുണ്ട്. ഇത്ര വിശാലമായിരുന്നിട്ടും കേതുവിന്റെ ശരീരമാത്ര വളരെക്കുറവാണ്. അതിൽ നിന്ന് തെളിയുന്നത് ധൂമകേതു ചിലതവണ ഭൂഗോളത്തിന്റെ അഥവാ മറ്റു ഗോളങ്ങളുടെ അല്ലെങ്കിൽ കക്ഷകളുടെ അടുത്തുകൂടി കടന്നുപോയിട്ടും അതിന്റെ യാതൊരു വികാരവും ഗ്രഹങ്ങൾക്കോ കക്ഷകൾക്കോ ബാധിച്ചിട്ടില്ല എന്നാണ്. 1770-ലും 1889-ലും ഏതാനും കേതുക്കൾ വ്യാഴത്തിന്റെ ഉപഗ്രഹങ്ങളിൽക്കൂടി കടന്നുപോയി, പക്ഷെ അവയ്ക്ക് യാതൊരു വ്യത്യാസവും വന്നില്ല. 1921 ജൂണിൽ ഭൂമി യോൻസ് വിന്നേക് എന്ന ധൂമകേതുവുമായി മുട്ടി മുട്ടിയില്ല എന്ന രീതിയിലായി. ഇത്തരം കൂട്ടിമുട്ടലിന്റെ ഫലമാണ് അരിസോനാ (അമേരിക്ക)യിലെ ആ കുഴി എന്നു തോന്നുന്നു. അതിന്റെ ആകൃതിക്ക് ചന്ദ്രലോകത്തിലെ ജ്വാലാമുഖികളുമായി കൂടുതൽ സാമ്യമുണ്ട്. അതിന് $\frac{3}{4}$ മൈൽ വ്യാസമുണ്ട്. ഇതിനടുത്തു നിന്ന് അനവധി കൊള്ളിമീൻ ലോഹങ്ങൾ കണ്ടു കിട്ടിയിരിക്കുന്നു. ഭൂമിയുടെ ബഹിർഭാഗത്തിന് 10 കോടി വർഷം പഴക്കമുണ്ട്. ഇതിനിടയിൽ കേവലം ഒരു കൂട്ടിമുട്ടൽ മാത്രം ഉണ്ടാവുകയെന്നത് സ്വാഭാവികമായ ഒരു സംഭവമല്ല. വലുതായിരുന്നാലും ധൂമകേതുവിന് ഭൂമിയുടെ മാത്രയേക്കാൾ $\frac{1}{100000}$ ലധികം വലിപ്പം കാണുകയില്ല. പക്ഷെ അവയുടെ ഭാരം കോടാനുകോടി മൺതുണ്ടായിരുന്നു. ഭൂമിയിൽ കൂടി കടന്നുപോയാൽ ഒരു പക്ഷെ ധൂമകേതുക്കളുടെ ഗ്യാസിൽ കുറെ നഷ്ടപ്പെടാമെങ്കിലും ഭാരം വളരെ കുറച്ചേ കുറയുകയുള്ളൂ.

4. ഉൽക്കാപിണ്ഡം
(കൊള്ളിമീൻ ഗോളം)

മിക്കവാറും രാത്രികളിൽ നാം നക്ഷത്രങ്ങൾ വീഴുന്നത് കാണാറുണ്ട്. ആകാശത്തിലെ ഒരു ഗോളം ഭൂമിയുടെ ആകർഷ

ണത്തിൽ പെട്ട് സെക്കണ്ടിൽ 26 മൈൽ വേഗത്തിൽ പാഞ്ഞു് നമ്മുടെ വായുമണ്ഡലത്തിൽ കടക്കുന്നെങ്കിൽ വായുവിന്റെ ഉരസൽ അതെരിയാനുമാത്രം ശക്തിമത്തായിത്തീരും. ഉൽക്കകൾ മിക്കതും ഭൂമിയിലെത്തും മുമ്പു തന്നെ എരിഞ്ഞു ചാരമായി കാറ്റിൽ പറന്നവസാനിക്കുന്നു. ചില ദിക്കിൽ അവയുടെ ചാരം കാണുന്നു. ഉൽക്കാധാതു കട്ടിയായി തറയിൽ കാണുക അപൂർവ്വമാണു്. കാമ്പ്രായിലെ ഏറ്റവും പരിശുദ്ധമായ കല്ലു് "അസ്‌വദ്" ഇത്തരത്തിലുള്ള ഒരു ഉൽക്കാശിലയാണു്. 1860 മേയ് 1-നു് ഗർനസി ജില്ല (ഓഹിയോ, അമേരിക്ക)യിൽ ഒരുൽക്കാപതനമുണ്ടായപ്പോൾ അവിടമാകെ ഒന്നു കിടുങ്ങിപ്പോയി. രണ്ടു പാറകൾ വിണ്ടു് ഭൂമിയിൽ താണു. അവിടെ ചുറ്റുപാടും 10 മൈൽ നീളം, 3 മൈൽ വീതി, പ്രദേശത്തു് 30-ലധികം ഉൽക്കകൾ കാണപ്പെട്ടു. അവയിലേറ്റവും വലിയതിനു് 103 പൌണ്ടു് (1 മന്നിലധികം) തൂക്കമുണ്ടായിരുന്നു 1890 ജൂൺ 25-നു കൻസാസിൽ (അമേരിക്ക) പലതും ഉൽക്കാപാതം കണ്ടു. ഒരു വല്ലാത്ത കിടുക്കമുണ്ടാവുകയും ഒരു തടിച്ച ധൂമരാശി പൊന്തുകയും ചെയ്തു. അതിന്റെ ഏറ്റവും വലിയ കഷണം ഭൂമിയിൽ 4 അടി കുഴിഞ്ഞിറങ്ങി. അതു് 180 പൌണ്ടുണ്ടായിരുന്നു. സൈബീരിയായിൽ 1908-ലുണ്ടായ ഉൽക്കാപതനം നിമിത്തം അനേകായിരം മൈൽ വിസ്താരത്തിൽ വനം വെന്തെരിഞ്ഞു. അന്നത്തെ ഭൂകമ്പം ഏറെ ദൂരം വ്യാപിച്ചു.

§ 5. നക്ഷത്രങ്ങൾ

1 നക്ഷത്ര-സംഖ്യ

രാത്രികാലങ്ങളിൽ ആകാശത്തു് ചിതറി മിന്നുന്ന നക്ഷത്രരാശിയെ കാണുമ്പോൾ അവ എണ്ണി തിട്ടപ്പെടുത്തുക കടൽത്തീരത്തിലെ മണൽത്തരികൾ എണ്ണുന്നതുപോലെ അസാദ്ധ്യമാണെന്നു് നാം പറഞ്ഞു പോകാറുണ്ടു്. പക്ഷെ യഥാർത്ഥം അങ്ങനെയല്ല. നല്ല കാഴ്ചയുള്ള ഒരു മനുഷ്യനു് 4700 നക്ഷത്രങ്ങൾ മാത്രമേ തെളിഞ്ഞു കാണുകയുള്ളു. അവയിൽ പകുതി മാത്രം ഒരേ സമയത്തു് ചക്രവാളത്തിന്റെ മേൽത്തട്ടിൽ ദൃശ്യമാകുന്നു. നക്ഷത്രങ്ങളെണ്ണാനും പേരിടാനും തിരിച്ചറിയാനും

ഒട്ടുവളരെപ്പേർ പരിശ്രമിച്ചിട്ടുണ്ട്. ഹിന്ദുക്കൾ നക്ഷത്രങ്ങളെ പരസ്പരം ക്രമീകരിച്ച് ഒരാകൃതി കല്പിച്ച് അതനുസരിച്ച് അശ്വതി തുടങ്ങി 27 അല്ലെങ്കിൽ 28 നക്ഷത്രങ്ങളായി ഭാഗിച്ചു. ഇവ 27–ഉം ഭ്രഗോളഗതിക്കെതിരെ സഞ്ചരിക്കുന്നതായി തോന്നുന്ന സൂര്യചന്ദ്രന്മാരുടെ മാർഗ്ഗത്തിൽത്തന്നെ സ്ഥിതി ചെയ്യുന്നു. ചന്ദ്രികയുള്ളതും ഇരുട്ടുള്ളതുമായ രാത്രികളുടേയും, ഋതുക്കളുടേയും പരിവർത്തനം തിരിച്ചറിയാൻ അവക്ക് ഈ ജ്ഞാനം ഒഴിച്ചുകൂടാൻ വയ്യാത്തതായിരുന്നു; അതായത് രാവിലെ ആയില്യം നക്ഷത്രത്തിനടുത്ത് സൂര്യനുദിച്ചാൽ വർഷകാലം പകുതിയായി എന്ന് മനസ്സിലാക്കാം. ഇവ കൂടാതെ ധ്രുവനക്ഷത്രം (അത് യഥാർത്ഥത്തിൽ ശരിക്ക് ധ്രുവബിന്ദുവിലല്ല, അതിനടുത്താണ്) സപ്ത-ഋഷികം പ്രജാപതികം, ബ്രഹ്മഹൃദയം[1], ലുബ്ധകം[2], അഗസ്ത്യൻ മുതലായ ഏതാനും മറ്റു നക്ഷത്രങ്ങളേയും അവർ അറിഞ്ഞിരുന്നു, ഹിന്ദുക്കളേക്കാൾ മുമ്പ് ഈ പ്രയത്നത്തിലേർപ്പെട്ടവർ കാൽദിയാ (മെസൊപ്പൊട്ടേമിയാ)ക്കാരാണ്. അവർ നക്ഷത്രങ്ങൾ, രാശികൾ, സൂര്യ–ചന്ദ്ര–ഗ്രഹണാ എന്നിവയെപ്പറ്റി പല കാര്യങ്ങളും മുമ്പുതന്നെ കണ്ടുപിടിച്ചിരുന്നു. മേടം തുടങ്ങിയ പന്ത്രണ്ടു രാശികൾ അവരാണ് ആദ്യമേ നടപ്പാക്കിയത്. കാൽദിയായിൽ നിന്ന് ഈ ജ്ഞാനം ചുറ്റിത്തിരിഞ്ഞ് ഗ്രീസിലെത്തി, അവിടെ നിന്ന് ഇന്ത്യയിലും.

ക്രി. 137-ൽ ടാളമി നക്ഷത്രങ്ങളുടെ ഒരു പട്ടിക തയ്യാറാക്കാൻ പണിപ്പെട്ടു. അദ്ദേഹം 1025 നക്ഷത്രങ്ങൾ നിർദ്ദേശിച്ചു. സമർകന്ദിലെ മംഗോളിയൻ ഭരണാധികാരി ഉലുഗ്ബേഗിന്റെ പ്രോത്സാഹനത്തിൽ ക്രി. 1450-ൽ ഒരു പട്ടിക തയ്യാറാക്കി. ക്രി. 1580-ൽ തായ്ചൊബ്രൈഹെ ഒരു ലിസ്റ്റ് തയ്യാറാക്കി, അതിൽ 1005 നക്ഷത്രങ്ങൾ കൊള്ളിച്ചിരുന്നു. ടാളമിയുടേയും ബ്രൈഹെയുടേയും കണക്ക് അവിടെ നില്ക്കുന്നു. അവരുടെ ദൃശ്യശക്തി ഒപ്പമായിരുന്നു. സാധാരണദൃഷ്ട്യാ നക്ഷത്രങ്ങളുടെ നിരീക്ഷണ–പരീക്ഷണങ്ങൾ ഇതിലധികം സാധ്യമല്ല. ദൂരദർശിനി അവയുടെ എണ്ണം

[1] Capella. [2] Sirius.

ക്കുകയും, ഫോട്ടോഗ്രാഫി എണ്ണിത്തിട്ടപ്പെടുത്താൻ സഹായിക്കയും ചെയ്തു. സാധാരണ ദൂരദർശിനിവഴി 5000-ത്തോളം കാണാം. $2\frac{1}{2}$ ഇഞ്ചു് ദൂരദർശിനികൊണ്ടു് അർജ്ലോണ്ടർ 3 ലക്ഷം നക്ഷത്രങ്ങളെ കണ്ടു. വിൽസൺ പർവ്വതത്തിൽ (കാലിഫോർണിയ) സ്ഥാപിച്ചിരിക്കുന്ന ലോകത്തിലെ ഏറ്റവും വലിയ ദൂരദർശിനി (അതിന്റെ ഗ്ലാസിന്റെ വ്യാസം 100 ഇഞ്ചാണു്) വഴി $1\frac{1}{2}$ അരബ്ബു് (1 ലക്ഷം 50 ആയിരം കോടി) നക്ഷത്രങ്ങളുടെ ഫോട്ടോ എടുക്കാം. അമേരിക്കയിൽ പ്ലോമർ പർവ്വതത്തിൽ സ്ഥാപിക്കാൻപോകുന്ന 200 ഇഞ്ചു് ദൂരദർശിനി തയ്യാറായാൽ നക്ഷത്രങ്ങളുടെ എണ്ണം കോടിക്കണക്കിനു് ഇനിയും ക്രൂടാനിടയുണ്ടു്. ക്രൂടാതെ അതു് ചന്ദ്രനെ 25 മൈൽ അടുത്തു് കൊണ്ടുവരും.

പ്രകാശമനുസരിച്ചു് നക്ഷത്രങ്ങളെ പല വർഗ്ഗങ്ങളായി തരംതിരിച്ചിട്ടുണ്ടു്. ഒന്നും രണ്ടും മൂന്നും വർഗ്ഗത്തിലുൾപ്പെട്ട നക്ഷത്രങ്ങൾക്കു് പ്രകാശം കൂടും. എന്നാലവ എണ്ണത്തിൽ 19-65-200 എന്ന ക്രമത്തിനേ ഉള്ളൂ. ഏഴും എട്ടും വരെ വർഗ്ഗത്തിൽപെട്ട നക്ഷത്രങ്ങളെ സാധാരണ ദൃഷ്ടികൊണ്ടു് കാണാം. നാലാമത്തേതുമുതലുള്ള നക്ഷത്രസംഖ്യ താഴെ കൊടുക്കുന്നു: —

വർഗ്ഗം	സംഖ്യ	വർഗ്ഗം	സംഖ്യ	വർഗ്ഗം	സംഖ്യ
4	530	10	3,24,000	16	7,10,00,000
5	1,620	11	8,70,000	17	15,00,00,000
6	4,850	12	22,70,000	18	29,60,00,000
7	14,300	13	57,00,000	19	56 കോടി.
8	41,000	14	1,38,00,000	20	1 അരബ്ബു്.
9	1,17,000	15	3,20,00,000		

2. നക്ഷത്രപരിചയം.

ജ്യോതിഷികം ഖഗോളനക്ഷത്രങ്ങളെ ഒട്ടാകെ 88 നക്ഷത്രങ്ങളിൽ ഉൾപ്പെടുത്തിയിരിക്കുന്നു. അവയിൽ ഉത്തരഗോളാർദ്ധത്തിൽ താമസിക്കുന്ന നമുക്കു് ദൃഷ്ടിഗോചരമാകാത്ത നിരവധി നക്ഷത്രങ്ങളുണ്ടു്. [1]

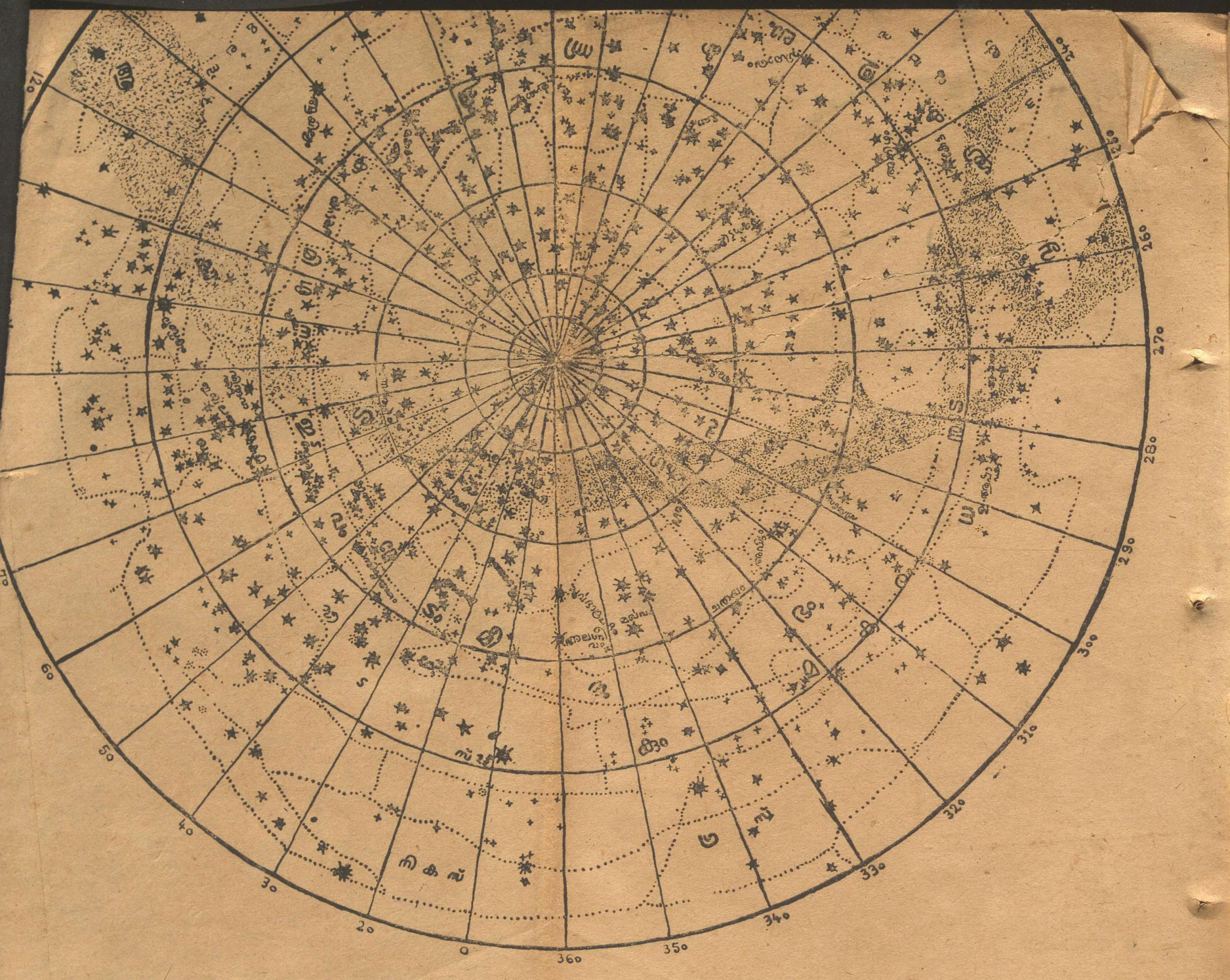
---

[1] ഡാ: ഗോരഖ് പ്രസാദിന്റെ ലേഖനം, ("വിജ്ഞാനം" ഹിന്ദിമാസിക, പേജു് 1 2,36,37. 1943 ഏപ്രിൽ.

നാം കണക്കാക്കിത്തുടങ്ങുന്നത് ധ്രുവനക്ഷത്രവും സപ്തർഷികളും മുതൽക്കാണ്. ഭ്രഗോളത്തിന്റെ ഉത്തരാർദ്ധത്തിൽ—ഭ്രമദ്ധ്യരേഖയുടെ വടക്ക്—പാർക്കുന്ന നമുക്ക് ധ്രുവനക്ഷത്രം വഴി വടക്കേ ദിക്ക് എളുപ്പത്തിൽ മനസ്സിലാക്കാം. ഭ്രമദ്ധ്യരേഖയിൽ നിന്ന് നോക്കുമ്പോൾ ഉത്തര ചക്രവാളത്തോട്ടുമ്മി നില്ക്കുന്ന ധ്രുവനക്ഷത്രം നാം വടക്കോട്ട് നീങ്ങുന്തോറും ഉയർന്നുതുടങ്ങും. ഏതെങ്കിലുമൊരു സ്ഥലത്തിന്റെ അക്ഷാംശം അറിയാൻ ധ്രുവനക്ഷത്രമാണുത്തമം. ചക്രവാളത്തിൽ നിന്നുള്ള ധ്രുവതാരത്തിന്റെ ഉയർച്ച ചുവട്ടിലുള്ള ഭ്രതലത്തിന്റെ അക്ഷാംശത്തെ കുറിക്കുന്നു. നേരെ ഉത്തരധ്രുവത്തിലെത്തുക, ആ നക്ഷത്രം നമ്മുടെ തലയ്ക്കു മീതെ കാണാം; വടക്കുദിക്ക് നമ്മുടെ തലയ്ക്കു മീതെ; അത് വലയിട്ടരിച്ചാൽ പോലും കാണാത്ത വിധം മറഞ്ഞുപോയി. ധ്രുവനക്ഷത്രം, ലഘുസപ്തർഷികൾ, മഹാസപ്തർഷികൾ, കാശ്യപി എന്നീ നക്ഷത്രങ്ങളുടെ ചിത്രം താഴെ കൊടുക്കുന്നു. ആകാശവുമായി സാമ്യപ്പെട്ടുത്തിനോക്കിയാൽ ഈ നക്ഷത്രങ്ങളെ പരിചയപ്പെടാം—

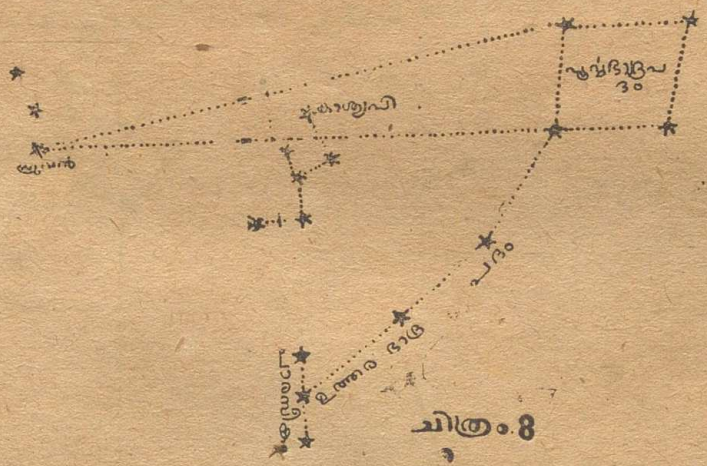
ചിത്രം 7

മഹാസപ്തർഷികളുടെ പരിധിക്കു പുറത്തുള്ള രണ്ടു നക്ഷത്രങ്ങളെ (പുലഹ, ക്രതു) ഒരു വരയുമായി ചേർത്ത് ആ വര മുന്നോട്ടു കൊണ്ടുപോയാൽ ധ്രുവനക്ഷത്രത്തിലെത്തും. മറു വർഗ്ഗത്തിൽ പെട്ട ധ്രുവതാരത്തെ പുറത്തുള്ള ഏഴു താരങ്ങളുടെ സങ്കേതംകൊണ്ട് പടത്തിൽ കാണിച്ചിരിക്കുന്നു. ധ്രുവനക്ഷത്രത്തോടടുത്ത് ഏഴ് നക്ഷത്രം ഒരു സെറായി നിൽക്കുന്നത് **ലഘുസപ്തർഷി**യാണ്. നിശാസഞ്ചാരത്തിൽ


120
110
100
90
80
70
60
50
40
30
20
0
360
350
340
330
320
310
300
290
280
270
260
250

9895 26 18 18
0471 - 25 75 55 48

അതുനോക്കി സമയമറിയാം. അതു് ശരിക്കു് ചക്രവാളത്തിന്റെ മുകളിൽ നിൽക്കുകയും ഒരു രാത്രി കൊണ്ടു് ധ്രുവത്തിനു് അർദ്ധപരിക്രമം (പകുതിചുററൽ) നടത്തുകയും ചെയ്യുന്നു. കാശ്യപി എന്ന നക്ഷത്രക്കൂട്ടം ഇംഗ്ലീഷിലെ ഡബ്ളിയു–W–പോലെയാണു്. സപ്തർഷി ധ്രുവനക്ഷത്രത്തിന്റെ ചുവട്ടിലുള്ള ചക്രവാളത്തിൽ മറഞ്ഞിരിക്കുമ്പോൾ ലഘുസപ്തർഷി ധ്രുവത്തിന്റെ മുകളിൽ നിൽക്കും. ധ്രുവനക്ഷത്രത്തിൽ നിന്നു് കാശ്യപി (ശർമ്മിഷ്ഠ) നക്ഷത്രക്കൂട്ടത്തിന്റെ നേരെ പോയിരിക്കുന്ന രേഖ മുന്നോട്ടു പോയാൽ ആ നാലു വൻകിട നക്ഷത്രക്കൂട്ടത്തിൽ–പൂർവ്വ-ഭാദ്ദ്രപദത്തിൽ (പൂരുരുട്ടാതി–ഉത്രട്ടാതി)–എത്തും. വർഷത്തുവിലെ ഒരു പ്രസിദ്ധ നക്ഷത്രമാണു് അതു് അക്കാലത്തു് സൂര്യൻ അതിനടുത്തുദിക്കുന്നു. അതിനെ തുടർന്നു പോയാൽ നമുക്കു് ഉത്തരഭാദ്ദ്രപദത്തെ എളുപ്പത്തിൽ തിരിച്ചറിയാം.

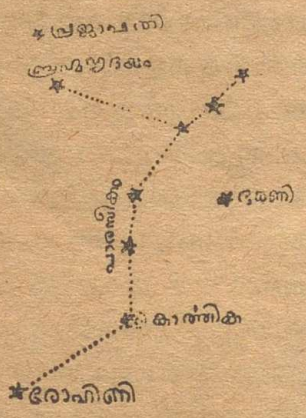


ചിത്രം. 8

ഉത്തരഭാദ്ദ്രപദത്തിന്റെ മറുതലക്കൽ പാരസീകനക്ഷത്രം[1] മൂന്നെണ്ണമുണ്ടു്. അവ ഭരണി, കാർത്തിക, ബ്രഹ്മഹൃദയം എന്ന നക്ഷത്രങ്ങൾ തിരിച്ചറിയുന്നതിൽ നമ്മെ സഹായിക്കുന്നു. (ചിത്രം 9.) ഭരണി ഹിന്ദുനക്ഷത്രമണ്ഡലത്തിൽ പെട്ട വേറൊരു നക്ഷത്രമാണു്. കാർത്തിക ചെറുതരം നക്ഷത്രങ്ങളുടെ ഒരു പൂങ്കുലയത്രെ. രോഹിണി അതിന്റെ അർത്ഥം

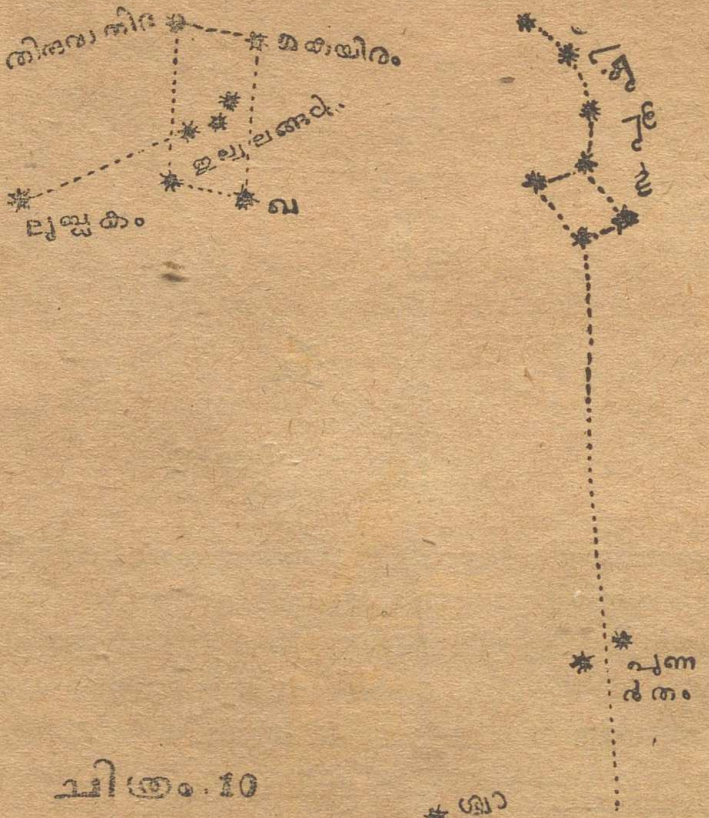
[1] Persious (യയാതി)

പോലെ കാഴ്ചയിലും ചുവന്നിരിക്കും, അക്കാലത്തു് ഒരു മഴച്ചാറലെങ്കിലും തുടങ്ങും, അതായതു് സൂര്യൻ ആ നക്ഷത്രത്തിനടുക്കലുദിക്കുമ്പോൾ ഒന്നാമതായി മാങ്ങ പുഴുക്കുന്നതു് ഇതേ നക്ഷത്രത്തിലാണു്. അതുകൊണ്ടുതന്നെ 'രോഹിണികം' എന്നു വിളിക്കുന്നു.



ചിത്രം 9

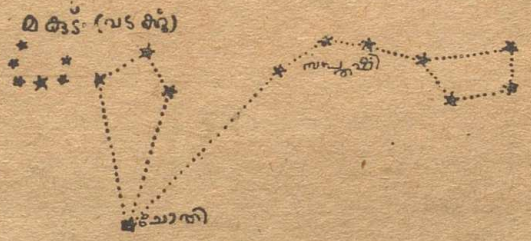
രോഹിണി നക്ഷത്രംവഴി മകയിരം നക്ഷത്രത്തിന്റെ കട്ടിൽക്കാലുപോലുള്ള നാലു നക്ഷത്രങ്ങളും പെട്ടെന്നു് കണ്ടുപിടിക്കാം. (ചിത്രം10.)ഈ കട്ടിലിന്റെ രണ്ടുകാലുകളും മകയിരവും തിരുവാതിരയുമാണു്. മറ്റു രണ്ടു കട്ടിൽക്കാലിന്റെ മുകളിലായി മൂന്നു നക്ഷത്രങ്ങളും ഉറങ്ങുന്ന കുട്ടികളെ



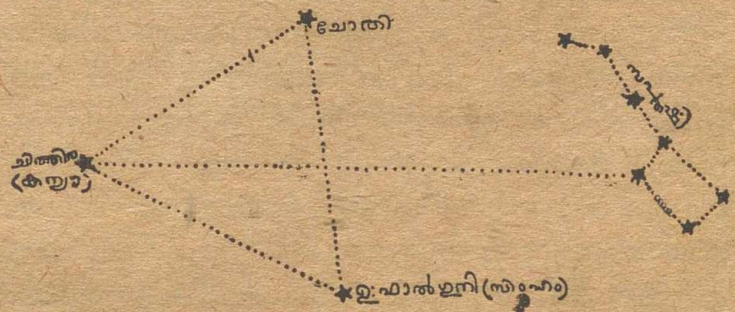
ചിത്രം 10

പ്പോലെ കിടക്കുന്നതു് കാണാം. അവയെ ഇലച്ചലങ്ങൾ എന്നു പറയുന്നു. ഈ മൂന്നു നക്ഷത്രങ്ങളേയും കൂട്ടിച്ചേർക്കുന്നവര മുമ്പോട്ടു നീട്ടിയാൽ അതു് ആകാശത്തിൽ ഏറ്റവും തിളക്കമുള്ള ലുബ്ധകനക്ഷത്രത്തിനടുത്തെത്തുന്നു. സപ്തർഷിക്കൂട്ടിലിന്റെ രണ്ടു നക്ഷത്രങ്ങളായ അത്രിയേയും കൂട്ടിച്ചേർക്കുന്നവര മുമ്പോട്ടുപോയാൽ രണ്ടു മിന്നുന്ന നക്ഷത്രങ്ങളുള്ള പുണർതത്തിന്റെ നടുവിലെത്തുന്നു. 12 രാശികളിലൊന്നായ മിഥുന (ജോടി) രാശി ഇതേ ജോടികളാണു്.

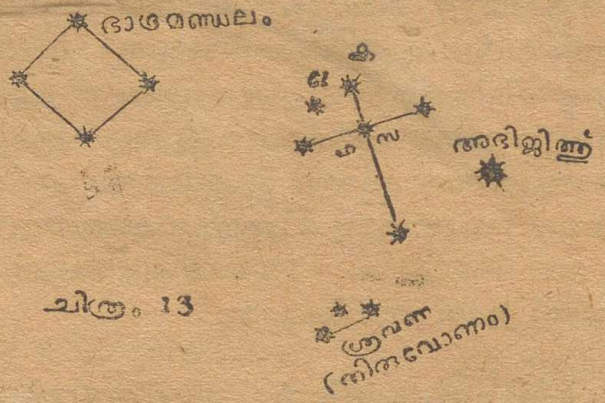
സപ്തർഷിനക്ഷത്രത്തിന്റെ സഹായത്തോടുകൂടി മകം (സിംഹം), ചോതി, ചിത്തിര, ഉത്രം ഫാൽഗുനം എന്നിവയെ താഴെയുള്ള ചിത്രങ്ങൾവഴി (11–15) തിരിച്ചറിയാം.



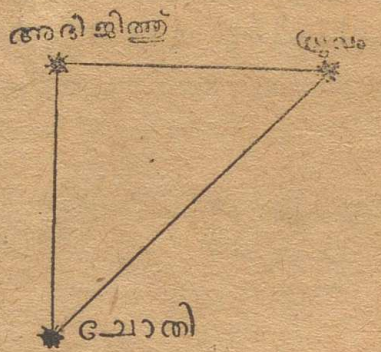
ചിത്രം 11



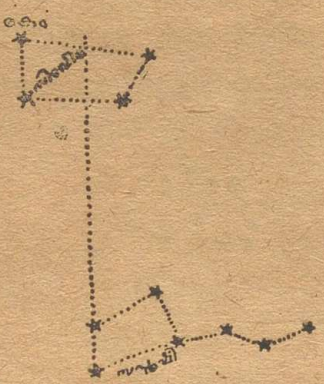
ചിത്രം 12



ചിത്രം 13



ചിത്രം. 14



ചിത്രം 15

3. നക്ഷത്രങ്ങളുടെ ദൂരം

സൂര്യനും പ്ലൂട്ടോനക്ഷത്രവുംതമ്മിലുള്ള ദൂരം മൈലാക്കി എഴുതുകയെന്നതു് കുറെ സാഹസികമായ വിഷയമാണു്. മറ്റു നക്ഷത്രങ്ങളുടെ സ്ഥിതി അവയുടെ ദൂരം കുറിക്കുന്നതിനു് നീലം ശംഖം മുതലായ സംഖ്യകൾപോലും മതിയാകാത്ത വിധം അകലത്താകുന്നു. ഇത്തരം വിഷമതകൾ തരണം ചെയ്യാൻ ജ്യോതിഷികൾ പ്രകാശകിരണങ്ങൾക്കു് പ്രത്യേകമായ ഒരു അളവുകോലുണ്ടാക്കി. പ്രകാശകിരണങ്ങൾ സെക്കണ്ടിൽ 1,86,000 മൈൽ വേഗത്തിൽ പായുമെന്നു് നാം കണ്ടുകഴിഞ്ഞു. എന്നുവച്ചാൽ ഒരുകൊല്ലത്തിൽ $1,86,000\times60\times60\times24\times365\frac{1}{4}$ മൈൽ=1,46,64,24,00,000 മൈൽ എന്നർത്ഥം (സൂര്യന്റെ ദൂരത്തേക്കാൾ 63000 ഇരട്ടി). ഇതിനു് പ്രകാശ

വഷ്മെന്നാണു് പേർ. സൂര്യനോടേറ്റവുമടുത്തുള്ള നക്ഷത്രം നാലു പ്രകാശവർഷം ദൂരത്തു നിൽക്കുന്നു. മറ്റുള്ളവയുടെ ദൂരം അനേകകോടി പ്രകാശവർഷത്തോളമെത്തുന്നു. ഇത്ര വമ്പിച്ച ദൂരമളക്കുക ദൂരദർശിനി, ത്രികോണം എന്നിവയുടെ ശക്തിക്കുമപ്പുറത്താണു്. ഏറ്റവും വലിയ ദൂരദർശിനിക്കും നക്ഷത്രത്തിന്റെ രൂപം വികസിപ്പിച്ചു് കാണിക്കാവുന്നതല്ല; അത്ര ദൂരത്താണവ. അതിനുവേണ്ടി മനുഷ്യനസ്തിഷ്കം രശ്മി വർണ്ണദർശക-യന്ത്രം കണ്ടുപിടിച്ചു. ത്രികോണക്കണ്ണാടി (മൂന്നുപട്ടമുള്ള) പ്രകാശകിരണങ്ങളെ ചുകപ്പു്, ഓറഞ്ചു്, മഞ്ഞ, പച്ച, കറുപ്പു്, നീലം, ഊത എന്നീ നിറങ്ങളാക്കി വേർതിരിക്കുന്നു. (ചിത്രം 16) ദൂരദർശിനിയും മുപ്പട്ടവും (മൂന്നു പട്ടമുള്ള ത്രികോണക്കണ്ണാടി) ചേർന്നാണു് ഇന്നത്തെ രശ്മി വർണ്ണ-ദർശക-യന്ത്രം. ഇതിനു് മൂന്നു ഭാഗങ്ങളുണ്ടു്-

1. ദൂരെയുള്ള നക്ഷത്രപ്രകാശത്തെ ദൂരദർശിനി പിടിക്കുന്നു; പിന്നീടു് ആ കിരണം 2. ഉള്ളിൽ ക്രടി തുല്യമായ അച്ചുതണ്ടി[1]ന്റെ രൂപത്തിൽ പുറപ്പെട്ടു് മുപ്പട്ടങ്ങ[2]ളാകുന്ന അരിപ്പവഴി അകത്തു വീഴുന്നു. അരിപ്പയോടു ചേർത്തു് വച്ചിട്ടുള്ള ഒരു കണ്ണാടിക്കഷണത്തിൽ നിരവധി ചെറുതരം സമാന്തര രേഖകളുണ്ടു്. ഈ അരിപ്പ, കിരണങ്ങളുടെ നിറങ്ങളെ ചീന്തിവെവ്വേറെയാക്കുകയും അവയുടെ അവയവചലനങ്ങളെ പ്രത്യേകം സമാന്തരമുള്ള കിരണങ്ങളാക്കി പ്രതിഫലിപ്പിക്കയും ചെയ്യുന്നു. ഇങ്ങനെ കണ്ണാടിയിൽ പ്രതിഫലിക്കുന്ന കിരണങ്ങളും വ്യത്യസ്തങ്ങളായ നീണ്ട തിരമാലകളുടെ സമാനാന്തരമുള്ള സമൂഹങ്ങളും പോലെ എടുത്തുകാണിക്കുന്നു. ഈ സമൂഹങ്ങളുടെ മുഖം ഭിന്നഭിന്നമായിരിക്കും. ദൂരദർശിനി ഇവയിൽ നിന്നു് ഓരോ രേഖാസമൂഹത്തെയും പ്രതിബിംബരൂപത്തിൽ ഫോക്കസ്[3] ചെയ്യുന്നു. അപ്പോൾ അതു് കണ്ണുകൊണ്ടു് കാണാവുന്നതും അഥവാ ഫോട്ടോയെടുത്തു് പരീക്ഷിച്ചു വിശ്വാസയോഗ്യമാക്കാവുന്നതുമാണു്. അവസാനത്തെ പലതരം നിറങ്ങളുടെ പ്രതിബിംബങ്ങളിൽ കറുത്ത സൂക്ഷ്മരേഖകളും അനേകമുണ്ടു്. അവയുടെ എണ്ണവും വിലങ്ങത്തിലുള്ള നിലയും സൂചിപ്പിക്കുന്നതു് കിരണങ്ങളും പുറപ്പെടുന്ന സ്ഥാന

[1] Axis. [2] Prism. [3] Focus.

ത്തിന്റെ തത്വങ്ങളും അവയുടെ ബാഷ്പാവസ്ഥ മുതലായ വിവരങ്ങളുമാണ്. (ചിത്രം 17.)

ചിത്രം.16

ചിത്രം 17

ഗ്രഹങ്ങളുടേയും സൂര്യന്റേയും ദൂരമളക്കുന്നതിന്, നാം ഭ്രവ്യാസത്തെ അടിസ്ഥാനമാക്കി അതിന്റെ രണ്ടറ്റത്തുമുള്ള ഏതെങ്കിലും ആകാശഗോളത്തിൽ നിന്ന് വരയ്ക്കപ്പെട്ട വരകൾ യോജിച്ചുണ്ടാകുന്ന കോണുകളെ അളക്കുന്നു. പക്ഷെ നക്ഷത്രങ്ങളുടെ ദൂരം പരിഗണിക്കുമ്പോൾ ഭ്രമിക്ക് വ്യാസമില്ലെന്നു പോലും പറയേണ്ടിവരും. അപ്പോൾ ഭ്രകക്ഷയുടെ വ്യാസമെടുക്കുന്നു. എങ്കിലും നക്ഷത്രത്തിൽ പതിയുന്ന കോണ് ഏറ്റവും സൂക്ഷ്മമാണ്. ഇന്നുവരെ അളക്കപ്പെട്ട നക്ഷത്രങ്ങളിൽ, ഒന്നിന്റേയും കോണ് 1″വികല(സെക്കണ്ട്)[1] പോലും കിട്ടിയിട്ടില്ല. ക്രി. 1838-ൽ ഒന്നാമതായി ഒരു നക്ഷത്രത്തിന്റെ കോണ് (നീളം) അറിയാറായി. അതിനു മുമ്പ് നക്ഷത്രങ്ങളുടെ ദൂരമളക്കുക സാദ്ധ്യമല്ലെന്ന് കരുതിയിരുന്നു. ഈയിടെ കോണുകൾ ശരിയായളക്കാൻ സഹായിക്കുന്നത് ഫോട്ടോഗ്രാഫിയാണ്. ഒരു നക്ഷത്രത്തിന്റെ കോണ് അറിയണമെങ്കിൽ ആറുമാസത്തിനിടയിൽ (ഭ്രമി അതിന്റെ കക്ഷയിൽ അർദ്ധഭാഗം കടക്കുകയും കക്ഷയുടെ വ്യാസത്തിനാധാരമായ രേഖ ഉണ്ടാവുകയും ചെയ്യുമ്പോൾ) അടുത്തടുപ്പിച്ചുള്ള മറ്റു നക്ഷത്രങ്ങളോടൊത്ത് രണ്ട് ഫോട്ടോ എടുക്കുന്നു.

[1] ഒരു സമകോണം=90°അംശം (ഡിഗ്രി); 10°അംശം=60′കല (മിനിട്ട്); 1′കല=60″വികല (സെക്കണ്ട്.) . .

അതിൽ നിന്നു് നക്ഷത്രത്തിനുണ്ടാകുന്ന കോണു് നമുക്കു് മനസ്സിലാക്കാം. (ചിത്രം 18.) ഈ കോണിൽ നക്ഷത്രത്തിന്റെ ഗതിയും അടങ്ങിയിരിക്കും, അതു് – ഒരു കൊല്ലം തികഞ്ഞു് ഭൂമി സ്വകക്ഷയിൽ പൂർവ്വസ്ഥിതിയിലെത്തുന്നതോടൊപ്പം – നിഷ്പ്രയാസം തിരിച്ചറിഞ്ഞു് പുറത്തെടുക്കാം. ഇതേപ്രയോഗം കൊണ്ടു് അളന്നാൽ ഒരു വികലയുടെ $\frac{1}{100}$ ഭാഗത്തിലധികം വ്യത്യാസമുണ്ടാകാനിടയില്ല. ഇന്നുവരെ അളന്നിട്ടുള്ള ചില നക്ഷത്രങ്ങളുടെ കോണു് മാത്ര (നീളം), ദൂരം ഇത്യാദികം ഇപ്രകാരമാണു്—

	കോണു് (വികല)	ദൂരം (പ്രകാശവർഷം)
ലുബ്ധകം	0·38	8.6
ശ്രവണാ (തിരുവോണം)	0·22	14·8
രോഹിണി	0·15	21·7
അഭിജിത്തു്	0·12	27·2
ബ്രഹ്മഹൃദയം	0·12	27·2
ധ്രുവനക്ഷത്രം	0·07	46·5
നരാശ്വൻ[1]	0·76	4·3
സമീപൻ[2]	0·79	4·1
ഹംസം 61	0·30	10.9

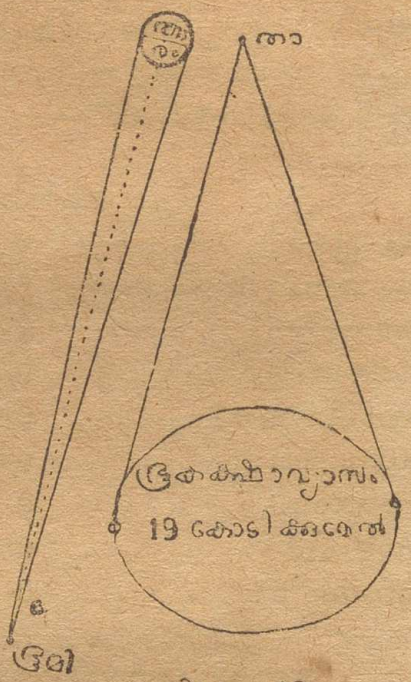
നമ്മുടെ സ്ഥാനീയവിശ്വത്തിനു് (ആകാശഗംഗ) 3 ലക്ഷം പ്രകാശവർഷം നീളവും 60000 പ്രകാശവർഷം വീതിയും അതിനു ഘനവുമുണ്ടു് ഇങ്ങനെ പട്ടികയിലെ നക്ഷത്രങ്ങളൊഴിവാക്കിയാൽത്തന്നെ നമ്മുടെ സ്ഥാനീയവിശ്വത്തോടു ബന്ധിച്ചിരിക്കുന്നു. നമ്മോടേറ്റവുമടുത്തിരിക്കുന്ന നക്ഷത്രങ്ങളുടെ പ്രകാശം നാലുവർഷത്തിലധികം സമയംകൊണ്ടാണു് നമ്മെ സമീപിക്കുന്നതു്. നാം ഇന്നു കാണുന്ന ധ്രുവനക്ഷത്രം $46\frac{1}{2}$ വർഷംമുമ്പുള്ള ധ്രുവനക്ഷത്രത്തിന്റെ നിർജ്ജീവരൂപമാണു്. ഭൂമിയിൽ മനുഷ്യൻ ഉദിക്കുന്നതിനുമുമ്പുതന്നെ നമ്മുടെ പ്രകാശം വർഷിച്ചുകൊണ്ടിരുന്ന നക്ഷത്രങ്ങളുമുണ്ടു്.

---

[1] ചിത്തിര, വിശാഖം എന്നീ രണ്ടു നക്ഷത്രങ്ങൾക്കും ആകാശഗംഗയ്ക്കു മീതെക്കു് ഒരു നക്ഷത്രമണ്ഡലം (Centaurus) ഉണ്ടു്. അതിലെ മേല്പറഞ്ഞ രണ്ടു നക്ഷത്രങ്ങളും ആകാശഗംഗയിൽ പെടുന്നു. [2] Proximo.

4. ആകൃതിയും ചൂടും.

നക്ഷത്രങ്ങളുടെ രൂപം കുറിക്കുക വിഷമമേറിയ ഒരു കാര്യമാണ്. ക്രി: 1368-നമുമ്പ് ഈ വിഷയത്തെപ്പറ്റിയുള്ള പ്രസ്താവനയുണ്ടായപ്പോഴും ആരും ധൈര്യപ്പെട്ടില്ല. നക്ഷത്രദൂരമറിയാൻ നമുക്ക് ഭൂകക്ഷയുടെ വ്യാസമുണ്ടെങ്കിലും ദൂരാധിക്യം നിമിത്തം ഭൂവിൽനിന്ന് അളക്കുക സാദ്ധ്യമല്ല; അതു ചെറുതാണ് നക്ഷത്രഗോളം. വിൽസൺ പർവ്വതത്തിലെ നൂറിഞ്ചു ദൂരദർശിനി ഇക്കാര്യത്തിൽ ഏറ്റവും സഹായകമായിട്ടുണ്ട്. സൂക്ഷ്മതമനക്ഷത്രത്തെയും അളക്കാവുന്ന യന്ത്രങ്ങളുപയോഗിച്ച് നമുക്ക് നക്ഷത്രവേധത്തെ അളക്കാം. (ചിത്രം 18). ഇപ്പറഞ്ഞ അളവുകൊണ്ട് തിരുവാതിര നക്ഷത്രത്തിന്റെ വ്യാസം കോണകളിൽ 0".46-ഉം; സ്വാതിയുടെ 0".024-ഉം; തുക്കേട്ടയുടെ 0".04-മാണ്. ഒരു കോണും നീളവുമറിഞ്ഞാൽ നക്ഷത്രത്തിന്റെ വ്യാസം കണ്ടുപിടിക്കാൻ പ്രയാസമില്ല. ഈ അളവനുസരിച്ച് ചില നക്ഷത്രങ്ങളും സൂര്യ(വ്യാസം 8,64367 മൈൽ) നുമായി താരതമ്യപ്പെടുത്തുമ്പോൾ അളവ് ഇപ്രകാരമാണ്—



ചിത്രം 18

സൂര്യൻ 1=	പ്രജാപതി	12	ഇരട്ടി	സൂര്യൻ 1=	അഭിജിത്ത് 3·4
,,	ചോതി	30	,,	,,	ലുബ്ധകം 1·8
,,	രോഹിണി	60	,,	,,	ശ്വാനികക 1·9
,,	തിരുവാതിര	290	,,	,,	നരാശ്വം 1
,,	തുക്കേട്ട	480	,,		

അപ്രസിദ്ധങ്ങളായ ഏതാനും നക്ഷത്രങ്ങളും (സൂര്യനേക്കാൾ ചെറുത്) കണ്ടുപിടിച്ചിട്ടുണ്ട്. യഥാർത്ഥം പറഞ്ഞാൽ

നക്ഷത്രങ്ങൾക്കിടയിൽ സൂര്യൻ ഒരു ഇടത്തരം നക്ഷത്രമാണു്. തിരുവാതിരയുടെ വ്യാസം 29 കോടി മൈലാണു്. അതു് സൂര്യൻ നിൽക്കുന്നിടത്തു് നിൽക്കുകയാണെങ്കിൽ ശുക്രൻ, ബുധൻ, ഭൂമി ഇവയുടെ കക്ഷ അതിന്റെ ഉദരത്തിലായിപ്പോകും.

ചൂടു്—ഓരോ നക്ഷത്രവും ജ്വലിച്ചുകൊണ്ടിരിക്കുന്ന ഓരോ അഗ്നിഗോളമാണു്. ചെമ്പുപോലെ കട്ടത്ത ധാതുക്കളേയും ആവിയാക്കി മാറുന്ന ചൂടിന്റെ (2310° സെന്റിഗ്രേഡു്) ഇരട്ടിയിൽ കവിഞ്ഞ (6000° സെന്റിഗ്രേഡു്) ചൂടുള്ളതാണു് നമ്മുടെ സൂര്യൻ. ഭൂരിപക്ഷം നക്ഷത്രങ്ങളും സൂര്യനേക്കാൾ ചൂടുള്ളവയത്രെ. ചൂടനുസരിച്ചു് നക്ഷത്രങ്ങളെ B, A എന്നീ ക്ലാസ്സുകളായി വിഭജിച്ചിരിക്കുന്നു. ഇവയുടെ ചൂടു് ഇപ്രകാരമാണു്—

B.	20,000°
A.	12,000°
F.	8,600°
G.	6,200°
K.	4,400°
M.	3,500°

നക്ഷത്രങ്ങളുടെ നിറത്തേക്കാൾ ചൂടിന്റെ കണക്കാണു് ശരിയായിട്ടുള്ളതു്. ചുകന്ന നക്ഷത്രങ്ങൾക്കു് 2000° മുതൽ 3000° സെന്റിഗ്രേഡു് വരെ ചൂടുണ്ടു്. ഓറഞ്ചു നിറമുള്ളവയ്ക്കു് 4000°, നീല-വെള്ള 15000°-വും അതിൽ കൂടുതലുമുണ്ടു്. തിരുവാതിര കാഴ്ചയിൽ ചുകപ്പാണു്. ചില നക്ഷത്രങ്ങളുടെ നിറവും തരവും മറ്റും താഴെ ചേർക്കുന്നു—

പ്രകാശം	നക്ഷത്രം	നിറം	പുറംചൂടു്	തൂക്കം	കട്ടി	വ്യാസം
1	സൂര്യൻ.	മഞ്ഞ	6,000°	1	1·41	1
1,200	തിരുവാതിര	ചുകപ്പു്	3,100	15	6×10^{-7}	290
100	ചോതി	ഓറഞ്ചു്	4,300	8	·003	27
80,000	അഗസ്ത്യൻ	വെള്ള	11,000	2·4	·42	1·8
18,000	മകയിരം-ഖ.	നീല	16,000	60	·002	30
25	ലുബ്ധകം	വെള്ള	11,000	2·4	·42	1·8
·003	ലുബ്ധകസഹായി	വെള്ള	7,500	0·96	27,000	·034
3,400	തൃക്കേട്ട	ചുകപ്പു്	3,100	30	3×10^{-7}	350

നക്ഷത്രങ്ങളിലൊന്നുപകുതിയും രണ്ടോ മൂന്നോ അതിലധികമോ ജോടി ചേർന്നവയാണ്. പല നക്ഷത്രങ്ങളുടേയും പ്രകാശത്തിൽ ഒരു കൃത്യസമയത്തേക്ക് ഏറക്കുറച്ചിലുണ്ടാകുന്നു. കാരണം, പ്രകാശംകുറഞ്ഞ ഒരു കൂട്ടുകാരന്റെ ഗോളത്തിൽ വന്നുചേരുന്നതാണ്. ചിതറിയ ബാഷ്പരൂപത്തിലും അനവധി നക്ഷത്രങ്ങളുണ്ട്. ഇവയ്ക്ക് നീഹാരികയെന്നാണ് പേർ. (ഫോട്ടോ ചിത്രം 8).

5. ഗതി.

നമുക്കടുത്തുള്ള നക്ഷത്രങ്ങൾ സെക്കണ്ടുതോറും 10 മുതൽ 50 വരെ കിലോമീറ്റർ (6 മുതൽ 31 വരെ മൈൽ) വേഗത്തിൽ സ്വകക്ഷയിൽ സഞ്ചരിക്കുന്നു. ദൂരെയുള്ള മറ്റനേകം നക്ഷത്രങ്ങളുടെ ഗതി സെക്കണ്ടിൽ 100 കിലോമീറ്ററിൽ (62 മൈൽ)ലധികമാണെന്നു കണക്കാക്കപ്പെട്ടിരിക്കുന്നു.

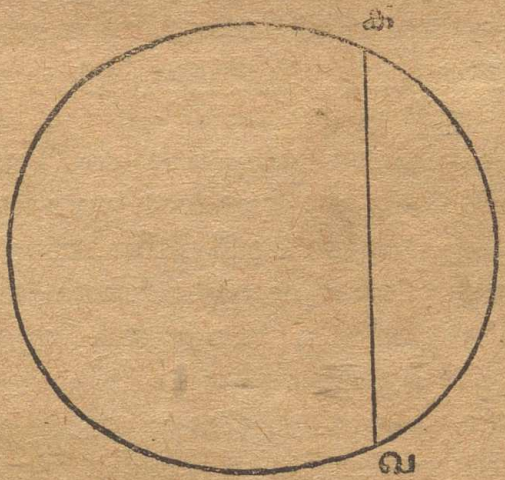
§ 6. ആകാശഗംഗ.

നിശാവേളയിൽ ആകാശത്ത് ഒരു വെള്ളമണൽപ്പാത പോലെ അഥവാ ഒരു ജലപ്രവാഹംപോലെ കാണുന്ന ഒന്നാണ് ആകാശഗംഗ. ആയില്യം നക്ഷത്രത്തിന്റെ തെക്കുഭാഗം അല്പമിടവിട്ടാൽ ബാക്കി ഖഗോളം തികച്ചും ആകാശഗംഗയുടെ വലയത്തിൽ പെടും. ഭരണി, അഭിജിത്ത്, പ്രജാപതി, മകയിരം, തിരുവാതിര, ലുബ്ധകം, അനിഴം, തൃക്കേട്ട, തിരുവോണം, അവിട്ടം തുടങ്ങി പ്രകാശമാനങ്ങളായ നക്ഷത്രങ്ങൾ ആകാശഗംഗയ്ക്കുള്ളിലോ അതിന്റെ തീരത്തോ സ്ഥിതി ചെയ്യുന്നു. പ്രകാശത്തിനു് ഏറക്കുറച്ചിലുള്ള നക്ഷത്രങ്ങൾ ആകാശത്തിൽ മറ്റൊരിടത്തും ഇത്ര തിങ്ങിക്കൂടുന്നില്ല. സൂര്യനും സൗരകുടുംബമായ ഗ്രഹങ്ങളും (അഭിജിത്തിന്റെയും സ്വാതിയുടേയുമിടയ്ക്ക്, ഫോട്ടോ ചിത്രം 2) താരാമണ്ഡലത്തിലെ ഏറ്റവും ചെറിയ അംഗങ്ങളാണ്.

ആകാശഗംഗ! അതൊരു നക്ഷത്രക്കൂട്ടമാണ്. അതിൽ നമ്മുടെ സൂര്യനെപ്പോലുള്ള രണ്ടു ഖർവ്വം (2 ആയിരം കോടി) നക്ഷത്രങ്ങളുണ്ട്. അതിന്റെ ആകൃതി അണ്ഡാകാരമായ

പോക്കറു വാച്ചുപോലെ അഥവാ രണ്ടു ദോശക്കല്ലു് ക്രട്ടി ച്ചേത്തുപോലെ നടുവിൽ തടിച്ചും അരികു് ചടച്ചുമിരി ക്കുന്നു. അതിന്റെ വ്യാസം 3 ലക്ഷം പ്രകാശവഷ്വും ഘനം 60 ആയിരം പ്രകാശവഷ്വുമാണു്. ഇവിടെനിന്നു് നോക്കു മ്പോൾ നമുക്കു് ചിലടത്തു് നക്ഷത്രങ്ങൾ തിങ്ങിക്രൂടിയും ചിലടത്തു് വളരെ കുറഞ്ഞും കാണുന്നു: എങ്കിലും യാഥാ ത്ഥ്യം അങ്ങനെയല്ല. അതിന്റെ കാരണം, ഒന്നാമതു് അവ നമ്മിൽനിന്നു് തുല്യദൂരങ്ങളിലല്ല, രണ്ടാമതു് നാം ആകാശ ഗംഗയുടെ കേന്ദ്ര (നടുവിൽ)ത്തിലുമല്ല; നേരേമറിച്ചു് 47 ആയിരം പ്രകാശവഷ്ം ദൂരത്താണു്. നടുവിലായിരുന്നെങ്കിൽ വക്കത്തുള്ള നക്ഷത്രങ്ങൾ ഒരുപോലെ ഇടതൂന്നു നിൽക്കുന്നതു കാണാമായിരുന്നു.

ആകാശഗംഗ[1] ഒരു ഇടത്തരം കട്ടിയുള്ള നീഹാരിക യാണു്. അതിന്റെ മാത്ര (വലിപ്പം) ഒരു അരബ് സൂര്യ ന്മാരേക്കാൾ (സൂര്യൻ ഭ്രമിയേക്കാൾ 3 ലക്ഷം 13 ആയിരം ഇരട്ടി) ക്രൂടും. അതിന്റെ ചെറിയ അച്ചുതണ്ടിൽ (ക–ഖ) അതു് സഞ്ചരിച്ചുകൊണ്ടിരിക്കയാണു്. (ചിത്രം 19); അതി നു് ഒരു തിരിച്ചിൽ പൂത്തിയാക്കാൻ 30 കോടി വഷ്ംവേണം.



ചിത്രം. 19

[1] Milkyway,

കാപ്ടേൻ വിശ്വം ആകാശഗംഗയുടെ ഒരു ചെറു ഭാഗം മാത്രമാണു്. അതു് ഹർകൽ താരാമണ്ഡലത്തിലെ നീഹാരികയിൽ (മ. 33) പെടുന്നു.

കാപ്ടേൻ വിശ്വംപോലെ അനേകായിരം താരാഗ്രഹങ്ങളും (നക്ഷത്രക്കൂട്ടങ്ങളും) നമ്മുടെ ആകാശഗംഗയിലും ചക്രം ചുറ്റുന്ന നീഹാരികകളിലും കാണപ്പെടുന്നുണ്ടു്.

§ 7. വൃത്താകാരമായ നീഹാരികകൾ അഥവാ ദ്വീപവിശ്വം.

നമുക്കു് നമ്മുടെ കണ്ണുകൊണ്ടു ഒന്നരണ്ടു നീഹാരികകൾ മാത്രമേ കാണാൻ കഴിവുള്ളൂ. അതും കാഴ്ചയിൽ നക്ഷത്രങ്ങളാണെന്നതോന്നും. ദൂരദർശിനിവഴി നോക്കിയാൽ അവയിലേതാനും ഗോളരൂപത്തിൽ കാണാം; ചിലതു് ശംഖുപിരിപോലെ (ഫോട്ടോ ചിത്രം 9)യിരിക്കും. ഗോളാകൃതിയിലുള്ള നീഹാരികകൾ (ഫോട്ടോ ചിത്രം 8) സ്ഥാനീയവിശ്വത്തിലോ ആകാശഗംഗയിലോ ഉള്ള നക്ഷത്രപുഞ്ജമാണു് ചുറ്റുന്ന നീഹാരികകൾ മഹാവിശ്വത്തേക്കാൾ ചെറുതും, പക്ഷെ അനേകകോടി നക്ഷത്രങ്ങൾ ചേർന്നുണ്ടായതുമായ ചെറുതരം വിശ്വങ്ങളാണു്. ആകാശഗംഗയും ഇതേക്ലാസിലുൾപ്പെട്ട ഒരു ദ്വീപവിശ്വമാകുന്നു. ഭൂമി വ്യാഴത്തെപ്പോലെ വിശാലമോ എറോസ്, ശുക്രൻ എന്നിവയെപ്പോലെ ചെറുതോ അല്ല. സൂര്യനും ഒരിടത്തരം വലിപ്പമേ ഉള്ളൂ. എന്നാൽ ആകാശഗംഗ അതിന്റെ സെറ്റിൽപ്പെടുന്ന മറ്റു ദ്വീപവിശ്വങ്ങളേക്കാൾ അതിമഹത്താണു്. ഉപഗ്രഹങ്ങൾക്കും ഗ്രഹങ്ങൾക്കും സൂര്യനുമിടക്കു് പ്രകൃതി ധാരാളം ഒഴിഞ്ഞ സ്ഥാനങ്ങൾ സൃഷ്ടിച്ചിട്ടുണ്ടു്. അവയും നീഹാരികകളുടെ അകൽച്ചയിലും വളരെ ഉദാരത കാണിച്ചിരിക്കുന്നു–അതായതു്, രണ്ടു നീഹാരികകൾക്കിടയിൽ 10 ലക്ഷം പ്രകാശവർഷം വിസ്താരത്തിൽ സ്ഥലങ്ങൾ ഒഴിച്ചിട്ടിട്ടുണ്ടു്.

വൃത്താകൃതിയുള്ള നീഹാരികകളെപ്പറ്റി ഇന്നോളമുള്ള ഗവേഷണഫലമായി ഏറ്റവും ദൂരത്തുള്ള നീഹാരിക (മു)

മിഥുനംരാശിയിൽ അഥവാ പുണർതംനക്ഷത്രത്തിൽ കാണപ്പെട്ടിരിക്കുന്നു. ഇതു് വളരെയധികം ക്ഷീണിച്ച ഒന്നാണു്. ദൂരം അളന്നതിൽ 25 കോടി പ്രകാശവർഷമാണെന്നു തെളിഞ്ഞു. ഇന്നു് നിലവിലുള്ളതിൽ വൻതരമായ ന്യൂഞ്ഞു ദൂരദർശിനി നമ്മെ അവിടത്തോളമെത്തിച്ചിട്ടേയുള്ളു. പ്ലോമർ പർവ്വതത്തിൽ തയ്യാറാവുന്ന 200ഇഞ്ചു ദൂരദർശിനി നമ്മുടെ ഈ പ്രസ്ഥാനത്തെ തീച്ചയായും കുറെക്കൂടി മുന്നോട്ടുനയിക്കും. ഇപ്പോൾ നമുക്കിങ്ങനെ തൃപ്തിപ്പെടാം.

വേധക്രിയ നടത്തപ്പെട്ടതും ഗോളാകൃതിയിലുള്ളതുമായ 90 നീഹാരികകളിൽ 5 എണ്ണമൊഴിച്ചു് ബാക്കി 85-ഉം അതിവേഗം നമ്മിൽനിന്നു് അകന്നുകൊണ്ടിരിക്കയാണു്. അവയുടെ ഗതി സെക്കണ്ടിൽ300കിലോമീറ്റർ (186മൈൽ മുതൽ 1800 കിലോമീറ്റർ (1116 മൈൽ) വരെ എന്നുവച്ചാൽ, സൂര്യന്റെ ഗതിയേക്കാൾ അനേകമിരട്ടിയാകുന്നു. എഡിംഗ്ടന്റെ സിദ്ധാന്തമനുസരിച്ചു് വിശ്വം ഊതിവീർപ്പിക്കുന്ന ഒരു റബ്ബർപന്തുപോലെ വളർന്നുകൊണ്ടിരിക്കയാണെന്നും, ഈ വളർച്ചനിമിത്തം ഓരോ 13 കോടിവർഷം ചെല്ലുമ്പോഴും ആകാശഗംഗയുടെ ദൂരം ഇരട്ടിക്കുകയാണെന്നുമാണു്. നീഹാരികകളുടെ ഇത്ര തീവ്രമായ ഗതിക്കു് പ്രമാണം ഇതേ സിദ്ധാന്തമത്രെ.

ശരിക്കു് ഗവേഷണം നടത്തപ്പെട്ടിട്ടുള്ള നീഹാരികകൾ ന്യൂറിൽ കുറവാണെങ്കിലും ദൂരദർശിനി 20 ലക്ഷത്തിൽപരം ഗോളാകൃതിയിലുള്ള നീഹാരികകളുടെ നിലനില്പിനെപ്പറ്റി നമുക്കു് അറിവുതരുന്നു.

§ 8. വിശ്വം.

1. വിസ്താരം.

ഭൂമി, സൂര്യൻ, നക്ഷത്രങ്ങൾ, ഗോളാകൃതിയുള്ള നീഹാരികകൾ എന്നിവയുടെ ഒരു സംക്ഷിപ്തവിവരണംകൊണ്ടു് ഗോളസമൂഹങ്ങളുൾക്കൊള്ളുന്ന വിശ്വങ്ങൾ എത്രമാത്രം വിശാലതയും ചൂടുമുള്ളതാണെന്നു് നമുക്കറിവായി. സൂര്യനും അതിനേക്കാൾ 450 ഇരട്ടിവരുന്ന തൂക്കേട്ടപോലുള്ള നക്ഷത്രങ്ങളും

നമ്മുടെ ആകാശഗംഗയ്ക്കാത്ത മഹാ-ദ്വീപ-വിശ്വങ്ങളും നിലവിലിരുന്നിട്ടും അവയ്ക്കിടയിലും ഒഴിഞ്ഞസ്ഥലങ്ങൾവിചാരിക്കാനാവാത്തത്ര വിസ്താരത്തിൽ കിടക്കുന്നു. മേല്പറയപ്പെട്ട ഒഴിഞ്ഞ സ്ഥാനങ്ങളിൽ എണ്ണമറ്റ ഗോളങ്ങൾക്ക് ഒരു മഹാരണ്യത്തിൽപെട്ട ഏതാനും മണൽത്തരികളിൽ കവിഞ്ഞ സ്ഥാനമൊന്നുമില്ല. അത്യധികം അടുത്തിരിക്കുന്ന ചന്ദ്രനും ഭൂമിക്കുമിടയിൽ 3,38,840 മൈൽ ഒഴിഞ്ഞസ്ഥലം കിടപ്പുണ്ട്. ഗ്രഹങ്ങളിൽ നമ്മോടടുക്കുന്ന ഗ്രഹം എറോസ് എന്ന ശിശുഗ്രഹമാണ്. അതും $1\frac{1}{2}$ കോടിമൈൽ അകലെനിന്ന് എത്തിനോക്കുന്നതേയുള്ളൂ. നമ്മുടെ പ്രാണദാതാവായ സൂര്യൻ പോലും 9 കോടി മൈലിനപ്പുറത്തിരിക്കുന്നു. മറ്റു നക്ഷത്രങ്ങളുടെ ദൂരം നാഴികക്കണക്കിൽ കുറിക്കാൻതുനിയുന്നതുതന്നെ വ്യർത്ഥവേലയാണ്. പ്രകാശകിരണംപോലെ പായുന്ന ഒരു ദൂതനുപോലും അവിടെനിന്നു പുറപ്പെട്ടാൽ നമ്മളെ കണ്ടുപിടിക്കാൻ 4 പ്രകാശവർഷത്തിലുമേറെസമയം വേണ്ടിവരുന്നു, അവ അത്ര ദൂരത്താണ്. നക്ഷത്രങ്ങളുടെ ദൂരം ഇതിൽ കുറവാണെന്നതിനു യാതൊരു പ്രമാണവുമില്ല. ദ്വീപവിശ്വങ്ങൾക്കിടയിലും ഒഴിഞ്ഞ സ്ഥലമാണധികം. ഒരു ദ്വീപവിശ്വത്തിൽനിന്ന് മറെറാരു ദ്വീപവിശ്വത്തിൽ പ്രകാശകിരണങ്ങൾക്കു പോകാൻ 10 ലക്ഷം വർഷം വേണം.

20 ലക്ഷം ദ്വീപവിശ്വങ്ങളുൾക്കൊള്ളുന്നതും, 3,84,00,00,00,000 കോടി-ലക്ഷ-കോടി-ലക്ഷ-കോടി-ലക്ഷ-കോടി-ലക്ഷം ഘനമൈൽ, നമുക്ക് എഴുതാനാകട്ടെ സാദ്ധ്യമായിട്ടുള്ള ആകാശഗംഗപോലുള്ളതുമായ ഒന്നിന്റെ ചിത്രം വരയ്ക്കുക മനസ്സാകുന്ന ചിത്രപടത്തിൽ പോലും അസാദ്ധ്യമാകുന്നു. ലോകത്തിലെ ഏറ്റവും ചെറിയ കണങ്ങളുടെ (ഏലക്ട്രൺ) എണ്ണം 10^{79} (അതായത് പത്തിന്റെ വലതുഭാഗത്ത് 78 പിന്നു) എന്നു പറഞ്ഞാൽ തന്നെ വളരെ എളുപ്പമായി തോന്നും.

അതെ, ഇതുയും കാര്യങ്ങളിൽ നിന്ന് മനസ്സിലാവുന്നതിതാണ്: വിശ്വം അനന്തം വരെ വ്യാപിച്ചിട്ടില്ല. വിശ്വത്തിന്റെ ആകൃതി ഓറഞ്ചുപോലെയൊ തപ്പുവാദ്യംപോലെ

യൊ ആണ്. നമ്മുടെ ഗവേഷണം ഇന്നും 15 കോടി പ്രകാശ വർഷം വരെ മാത്രമേ എത്തിയിട്ടുള്ളൂ. അതുകൊണ്ട് ഇതി നെപ്പറ്റി ഇതിലധികം പറയാവുന്നതല്ല. സാന്തപരമാണു ക്കൾ (സാന്ത=അന്തമുള്ള, അവസാനമുള്ള) സാന്തനക്ഷത്ര ങ്ങൾ, സാന്തദ്വീപവിശ്വങ്ങൾ ഇവകൊണ്ടുണ്ടായ വിശ്വവും സാന്തമായിരിക്കാനെ നിർവ്വാഹമുള്ളൂ എന്നതു് സ്പഷ്ടമാണു്. സാന്തമായിരുന്നാലും വിശ്വത്തിന്റെ അതിരു് വിശ്വം തന്നെ യാണു്; സാന്തമായ ഭൂഗോളത്തിന്റെ അതിരു് അതുതന്നെ എന്നപോലെ. ഗോളമില്ലാത്തതും (ഒഴിഞ്ഞ)ഗോളമുള്ളതുമാ യ (നിൽക്കുന്ന) സ്ഥലങ്ങൾ വിശ്വത്തിനുള്ളിലാണു്. എവി ടെ വിശ്വമില്ലയോ അവിടത്തെ-അതിനപ്പുറത്തെ-പ്പറ്റിയുള്ള ചോദ്യം പൊക്കിപ്പിടിക്കുന്നതു് വെറും മൂരപ്പൻ തക്കമാണു്.

2. വീർക്കുന്ന വിശ്വം

ഈ കാണുന്ന പ്രപഞ്ചം ഇതേ രൂപത്തിൽ ഉടലെടുത്ത ഒന്നല്ലെന്നു് ശാസ്ത്രീയഗവേഷണങ്ങൾ തെളിയിക്കുന്നു. എ ഡിംഗ്ടന്റെ അഭിപ്രായത്തിൽ വിശ്വം റബ്ബർപന്തുപോലെ യാണു്, അതു് കാറ്റു കേറുമ്പോൾ വീർത്തുകൊണ്ടിരിക്കും, അഥവാ അതു് സോപ്പുകുമിളയാണു്. ഇലക്ട്രിസിറ്റി ഉപ യോഗിച്ചു് അതു് വീർപ്പിക്കാം. അപ്പോൾ ആ കുമിളയുടെ നേരിയ ആവരണം തുടരെ വീർക്കും അതു് എത്രമാത്രം വീർക്കു ന്നുവോ അത്രയും അതിനു് ചുരുങ്ങാനുള്ള ശക്തി കൂടുന്നു. ഇതിന്റെ വക്കിൽ 'കട്ടത്ത വസ്തു' ഉണ്ടാകുന്നതുപോലെ വിശ്വത്തിന്റെ അവയവങ്ങളും (ഗോളങ്ങൾ) ആവരണത്തി നടുത്തു് പുറത്തേക്കു് തള്ളി നിൽക്കുന്നു. വീർക്കുന്തോറും ഒരു റബ്ബർപ്പന്തിന്റെ ആവരണത്തിലെ ഓരോ സൂക്ഷ്മഭാഗവും അന്യോന്യം അകലുന്നതുപോലെ വിശ്വത്തിലെ ഓരോ പദാ ർത്ഥവും ഈ തത്പരമായ വീക്കൽ നിമിത്തം അകലുന്നു. ലക്ഷോപലക്ഷം പ്രകാശവർഷം ദൂരത്തിരിക്കുന്ന ചക്രാകാര മായ നീഹാരികകൾ-അവ സെക്കണ്ടിൽ അയിരക്കണക്കിനു് കിലോമീറ്റർ വേഗത്തിൽ ഓടിക്കൊണ്ടിരിക്കയാണു്- നിമി ത്തമാണു് ഏറിയക്രമം വിശ്വത്തിനു് ഈ വീർക്കലുണ്ടാകുന്നു തു്. ഓരോ 13 കോടി വർഷവും (ഇതുതന്നെയാണു് നമ്മുടെ

ഏറ്റവും പുരാതനമായ പാറകളുടെ കാലം) കഴിയുമ്പോൾ വിശ്വത്തിന്റെ വ്യാസം ഇരട്ടിച്ചുപോകുന്നു. മുമ്പൊരുകാലത്തു് അതു് 1 അരബ് പ്രകാശവർഷമായിരുന്നു. ഇന്നു് 10 ഇരട്ടിയായിട്ടുണ്ടു്. വിശ്വത്തിന്റെ പരിധിയും പണ്ടു് 6 അരബ് 70 കോടി പ്രകാശവർഷമായിരുന്നു. ഈ വ്യാപ്തി ഓരോ അവയവത്തിലുമുണ്ടു്. എലക്ട്രൺ—നാഭികണം, അണു-പരമാണു, ഗ്രഹ-നക്ഷത്രങ്ങൾ ഇവ എല്ലാറ്റിന്റേയുമിടയ്ക്കുള്ള ഒഴിഞ്ഞ സ്ഥലം ഇതേ നിരപ്പിൽ വർദ്ധിക്കുന്നു. വിശ്വത്തെ സംബന്ധിച്ച ഈ അടയാളങ്ങൾ പ്രത്യേകം ശ്രദ്ധിക്കണം-

(ക) ദൂരെയിരിക്കുന്ന പദാർത്ഥം ഓരോന്നും സെക്കണ്ടിനും 3·26 പ്രകാശവർഷം ദൂരത്തിൽ 528 കിലോമീറ്റർ (328 മൈൽ) വേഗത്തിൽ അകന്നു കൊണ്ടിരിക്കുന്നു.

(ഖ) ആരംഭത്തിൽ വിശ്വത്തിന്റെ വ്യാസം 328 മെഗാ പർസെക്[1] അല്ലെങ്കിൽ 1,00,680 ലക്ഷം പ്രകാശവർഷമായിരുന്നു.

(ഗ) വിശ്വത്തിന്റെ ആകെമാത്ര 10 അരബ്—ലക്ഷം സൂര്യനാണു്.

(ഘ) ആരംഭത്തിൽ ഓരോ ഘനസെൻറിമീറ്ററിലും (1 സെൻറിമീറ്റർ=$\frac{2}{5}$ ഇഞ്ചു്) ഒരു ഹൈഡ്രജൻ പരമാണു മാത്രമായിരുന്ന ഭൗതികതത്വങ്ങൾ.

ഇന്നു നിലവിലിരിക്കുന്ന അളവറിയുന്നതിൽ ഒരു വലിയ ബുദ്ധിമുട്ടു്, അങ്ങേയറ്റത്തെ വേഗത്തിൽ പായുന്ന സന്ദേശവാഹകങ്ങളായ കിരണങ്ങളും ലക്ഷോപലക്ഷവും കോടാനുകോടിയും വർഷം യാത്ര ചെയ്തിട്ടേ നമ്മുടെ അടുത്തെത്തുന്നുള്ളൂ എന്നതാണു്. ഇന്നും നിരവധി കിരണങ്ങൾ വഴിയിൽ കിടക്കുന്നുണ്ടു്. എത്രയോ സൃഷ്ടി കിരണങ്ങൾ[2] വിശ്വത്തിന്റെ ശൈശവം ചെറുതായിരുന്ന കാലത്തു് സ്വസ്ഥാനം വിട്ടിരിക്കും. പിന്നീടു് അകൃതി വിപുലപ്പെടുന്നതോടൊപ്പം കിരണങ്ങൾക്കു് അവയുടെ ഗതിവേഗത്തിന്റെ അളവു് കൂട്ടാൻ കഴിഞ്ഞിട്ടില്ല. ഇപ്പോഴും അവ വിശ്വത്തെ ഒന്നു മുറിച്ചുകടക്കാൻ കഴിയാത്തവയാണു്.

---

[1] Megapersec. [2] Cosmicrays.

ക്രൂരാതെ സന്ദേശവാഹകങ്ങളായ കിരണങ്ങൾ നമ്മുടെ സമീപമെത്തുന്നുവെന്നിരിക്കട്ടെ, അക്കാലത്തു് സന്ദേശമയക്കുന്നവ മൺമറഞ്ഞിരിക്കും. ആകാശത്തിൽ നാം കാണുന്നവയും പരിക്ഷണശാലകളിൽ പരീക്ഷിക്കപ്പെടുന്നവയുമായ നക്ഷത്രങ്ങളിൽ നിലവിലുള്ളവയേക്കാൾ പൊലിഞ്ഞുപോയവയുടെ എണ്ണമാണു് കോടിക്കണക്കിനുള്ളതു്. ഇന്നു് നമ്മുടെ ദൃഷ്ടിയിലുള്ള ധ്രുവനക്ഷത്രം $46\frac{1}{2}$ വർഷം മുമ്പു് പൊലിഞ്ഞുപോയി. $1\frac{1}{2}$ കോടി വർഷത്തിന്റെ പിന്നിൽ നിന്നിരുന്ന ആ നീഹാരികയുടെ കിരണങ്ങളാണു് ഇന്നു് കാണുന്നതു്. ഇക്കാലത്തിനിടയിൽ പൂർവ്വസ്ഥാനത്തുനിന്നു് അനേകമനേകം ഖർവ്വ-നീല-പദ്മം മൈൽ അതു് അകന്നിട്ടുണ്ടു്; ആകൃതിയിലും പ്രകൃതിയിലും ആകാശപാതാളത്തിന്റെ അന്തരം വന്നിട്ടുണ്ടു്.

ഒടുവിൽ, ഇങ്ങനെ നിരന്തരം വളരുന്ന ഈ പെരും നീർപോളയിൽ എന്തു സംഭവിക്കും? എഡിംഗ്ടൻ പറയുന്നു, അതു് പൊട്ടിപ്പോകുമെന്നു്; അതിലെ ദ്വീപവിശ്വങ്ങൾ-ഇപ്പോൾ അതു് ഒരു ചരടിൽ കോർത്തിരിക്കയാണു്-സ്വതന്ത്ര വിശ്വങ്ങളായിത്തീരുമെന്നു്.

ഏറ്റവും അകലത്തു് ഗോളാകൃതിയായി കാണുന്ന നീഹാരികകളുടെ സെക്കണ്ടിനും 1000 കിലോമീറ്റർ (620 മൈൽ) ഓട്ടത്തിനു് ഇതേ ഭാവന തന്നെ സമാധാനം പറയുന്നു, മറ്റൊരു സമാധാനമുണ്ടോ ഇല്ലയോ, അതിപ്പോൾ പറയാൻ സാധ്യമല്ല.

3. വിശ്വവും ജീവനും

വിശ്വംലടനയിൽ മനുഷ്യനു് അഥവാ ജീവലോകത്തിനു് ഒരു വിശേഷസ്ഥാനമുള്ളതായി തോന്നുന്നില്ല. സൗരകുടുംബാംഗങ്ങളിൽ ഭൂമിയിൽ മാത്രമേ അവ ഉള്ളതായി കാണുന്നുള്ളൂ. കുജഗ്രഹം സംശയസ്ഥാനത്താണു്. ചന്ദ്രാദി മറ്റു ഗ്രഹങ്ങളുടെ പൂട്ടു് അവിടം ജീവികൾക്കു് പറ്റിയതല്ലെന്നു് വ്യക്തമാക്കുന്നു. ആകാശഗോളങ്ങൾക്കിടയിലുള്ള ഒഴിഞ്ഞ സ്ഥലങ്ങൾ വെറും ശൂന്യമായ ശീതോഷ്ണാവസ്ഥയുള്ളവയും

മൃത്യുവിന്റെ അഖണ്ഡരാജ്യവുമാകുന്നു. നക്ഷത്രങ്ങളെപ്പോലെ ചുട്ടു പഴുത്ത ഗോളങ്ങളിൽ ജീവൻ കുടികൊള്ളുമെന്നു് ഊഹിക്കുന്നതെങ്ങനെ? പക്ഷെ അവയ്ക്കു് ഗ്രഹങ്ങളുണ്ടാവാം. ഡസൻ കണക്കിനുള്ള ആ ഗ്രഹങ്ങളിൽ ഒന്നുരണ്ടെണ്ണം ജീവൻ അധിവസിക്കുന്ന ഗ്രഹങ്ങളുമാകാം. എന്നാൽ ആകക്രടി ഒരു കാര്യം സ്പഷ്ടമാകുന്നുണ്ടു്—വിശ്വത്തിന്റെ ഉദ്ദേശം ജീവനല്ല, ജീവൻ അതിന്റെ നടവഴിയിലെ ഉല്പന്നം മാത്രമാണു്.

§ 9 സാപേക്ഷതാവാദം.

1. ലോകം നിമിഷംതോറും പരിവർത്തനശീലമാണു്.

സകലതും (വിശ്വം) അനിത്യ (നിമിഷംതോറും മാറിക്കൊണ്ടിരിക്കുന്ന സ്വഭാവമുള്ളതു്) മാകുന്നു, ഇതു് ബുദ്ധ[1]മത തത്വശാസ്ത്രങ്ങൾ ആററിക്കുറുക്കിയാൽ കിട്ടുന്ന സത്താണു്. "യാതൊന്നു് ഉണ്ടൊ അതു് ക്ഷണികമാകുന്നു[2]." യാതൊന്നു് ക്ഷണികമല്ലയോ അതു് ഇല്ലതന്നെ, ഇതു് ബുദ്ധതത്വശാസ്ത്രത്തിന്റെ സാധാരണ പൊരുളാണു്, ഒച്ചപ്പാടാണു്. അപ്രകാരംതന്നെ അറസ്തുവും "എവിടെ ഭൂതമുണ്ടൊ (=ഭൗതിക തത്വം), അവിടെ ഗതിയും പരിവർത്തനവുമുണ്ടു്," എന്നു പറഞ്ഞിരിക്കുന്നു. അതായതു് ഈ കാണുന്നതെല്ലാം അനങ്ങുന്നതും രൂപംമാറുന്നതുമാകുന്നു. എന്നാൽ അറസ്തുവിന്റെ പക്ഷത്തിൽ, നിത്യവും രൂപംമാറാത്തതും ആദ്ധ്യാത്മികം അല്ലെങ്കിൽ വിജ്ഞാനമയവുമായ ഒരു ലോകം പ്രത്യേകമുണ്ടു്. ഇവിടെ നാം പരിവർത്തശീലതാസിദ്ധാന്തത്തിന്റെ (മാറിക്കൊണ്ടിരിക്കുന്നതാണെന്ന തത്വശാസ്ത്രത്തിന്റെ) ശാസ്ത്രീയ വശങ്ങളെപ്പററി ആലോചിക്കുകയല്ല. വിശ്വത്തിൽ ക്ഷണികതത്വം, നിരന്തരഗതി എന്നീ സിദ്ധാന്തങ്ങൾ സ്ഥാപിച്ചാലുടനെ നാം സാപേക്ഷതാവാദം സ്വീകരിക്കാൻ നിർബന്ധിതരായിത്തീരും. കാരണം, ബുദ്ധതത്വശാസ്ത്രം ഒടുവിൽ നാഗാർജ്ജുനന്റെ സാപേക്ഷതാവാദത്തിലെത്തുന്നു. അതു് സൃഷ്ടി പരതയുടെ സ്ഥാനത്തു് നാശാത്മകവും (ഉണ്ടാകുന്നു എന്നു പറയേണ്ടദിക്കിൽ നശിക്കുന്നു എന്നു പറയുന്ന സ്വഭാവമുള്ളതു്

[1] സബ്ബം അനിച്ചം (സർവ്വമനിത്യം). [2] യത് സത് തത് ക്ഷണികം.

യാഥാർത്ഥ്യത്തിന്റെ സ്ഥാനത്തു് കല്പനാപരവുമായിരുന്ന ക്രൂട്ടതൽ. വിശ്വത്തിന്റെ ക്ഷണികതയുടേയും നിരന്തരഗതിയുടേയും പരിണാമമാണു് ഐൻസ്റ്റീനിന്റെയും സാപേക്ഷതാവാദം.

ദീപശിഖയിലും പുല്ലെരിയുന്ന തീയിലും ക്ഷണികപരിവർത്തനം നാം തെളിഞ്ഞുകാണുന്നു. വെള്ളച്ചാട്ടം, പറക്കുന്ന മേഘങ്ങൾ ഇവയുടെ ഗതി നമുക്കു് സ്പഷ്ടമാണു്. പക്ഷെ മറെറതുപോലുള്ള പദാർത്ഥങ്ങൾ കാഴ്ചയിൽ സ്ഥിരവും ഗതിശൂന്യവുമാണെന്നു് നമുക്കു തോന്നുന്നു. മരത്തിന്റെ പച്ചിലകൾക്കു് മാറ്റമില്ലെന്നു് പ്രഥമദൃഷ്ടിയിൽ തോന്നും. പക്ഷെ ക്രൂട്ടതൽ ശക്തിയുള്ള ഒരു അണുവീക്ഷണയന്ത്രത്തിൽക്കൂടി നോക്കിയാൽ അതു് കുതിച്ചുപായുന്ന അണുക്കളുടെ ഒരു സെറാണെന്നു് കാണാം. അനങ്ങാതെകിടക്കുന്ന ജലം കാഴ്ചയിൽ സ്ഥിരമായി തോന്നും. ഏതണുക്കൾ ചേർന്നുണ്ടായതാണു് ജലം എന്നു് അണുവീക്ഷണയന്ത്രം വച്ചുനോക്കിയാൽ അവ അതിവേഗത്തിൽ സഞ്ചരിക്കുന്നുണ്ടെന്നറിയാം. ചെറുതരം കണങ്ങൾ ഏതോ തരളപദാർത്ഥത്തിൽ തുങ്ങിനില്ക്കുകയും ഒട്ടേറെനേരം ഒരിടത്തുനിന്നും തള്ളലോ ഗതിയോ തെല്ലുമുണ്ടാകാതിരുന്നാൽ അവ സ്ഥിരമാണെന്നു തോന്നുകയും ചെയ്യും. ഒരു തരളപദാർത്ഥത്തെ നാം ഏറവും നിശ്ചലമായി കണ്ടുകൊണ്ടിരിക്കുന്ന സമയത്തുതന്നെ അണുവീക്ഷണംകൊണ്ടു് പരീക്ഷിച്ചാൽ ചെറുതരം കണങ്ങൾ വന്നു കുമിയുന്ന രീതിയിൽ ഉടനടൻ സഞ്ചരിക്കുന്നതു കാണാം. അതുകൊണ്ടു് വെള്ളത്തിലെ അണുക്കൾ അവയെ തള്ളിക്കൊണ്ടിരിക്കുന്നു എന്നു തെളിയും. അതുകൊണ്ടു് അവ ഒരേ ഗതിയിൽ ഏതെങ്കിലുമൊരു വശത്തേക്കു് പോകുന്നതായി തോന്നുന്നു. അണുക്കളുടെ ഇത്തരം ഗതികളെ **ബ്രൗണീയഗതി** എന്നു പറയപ്പെട്ടുന്നു. ഇപ്രകാരം തരളപദാർത്ഥം അനങ്ങാത്തതാണെന്നു തോന്നുന്ന സമയത്തും അതുണ്ടാക്കുന്ന അണുക്കൾ ഇളകിക്കൊണ്ടിരിക്കും. നമ്മുടെ കണ്ണുകൊണ്ടു കാണുന്ന തരളപദാർത്ഥത്തിന്റെ രൂപം അനങ്ങാത്തതുപോലിരിക്കുന്നു. അതിവേഗത്തിൽ കറങ്ങുന്ന ഇലക്ട്രിക് പങ്കയും അനങ്ങുന്നില്ലെന്നു തോന്നും. അതുപോലെ വട്ടം കറങ്ങുന്ന ഏറവും ചെറിയ

പങ്കകരം ചേത്തു് നാം ഒരു രൂപം നിർമ്മിച്ചാൽ അതും അനങ്ങുന്നില്ലെന്നു തോന്നും. പക്ഷെ അതു് ശരിയായ തോന്നലല്ല.

ഇങ്ങനെ ലോകത്തിൽ കാണുന്ന അനക്കമില്ലായ്മ വാസ്തവത്തിൽ വേറൊരു തോന്നലാണു്. വിശ്വത്തിന്റെ സൂക്ഷ്മാംശം—അതിനു് നിദാനമായ ഇഷ്ടികകരം—ഗതിയിൽ എല്ലാറ്റിനേയും തോൽപ്പിച്ചുകളയുന്നു. സ്ഥിരത എന്ന കൊടും തെറ്റിദ്ധാരണ നമ്മുടെ ഭാഷാദോഷം കൊണ്ടും സംഭവിക്കുന്നു. ശരിക്കു നോക്കിയാൽ നമുക്കു് "ഉണ്ടു്" എന്നു പറയാൻതന്നെ സാദ്ധ്യമല്ല. "ഉണ്ടു്" സ്ഥിരതയെ കാണിക്കുന്നു. പ്രകൃതിരാജ്യത്തിൽ ഒരിടത്തും അതിനു് (ഉണ്ടു്) സ്ഥാനമില്ല. "ഉണ്ടു്" എന്ന സ്ഥാനത്തു് "ഉണ്ടാകുന്നുണ്ടു്" (=ഭവതി, ഭവിക്കുന്നു) എന്നു പറയുന്നതു് കുറേകൂടി ശരിയായിരിക്കും. എന്തുകൊണ്ടെന്നാൽ ലോകം പദാർത്ഥങ്ങളുടെ (സ്ഥിരത പ്രത്യക്ഷമാകുന്ന വസ്തുക്കളുടെ) അല്ല, സംഭവങ്ങളുടെ സമൂഹമാണു്. അതു് സിനിമയിൽ അതിവേഗം പായുന്ന ഒരു സെറ്റു് ചിത്രങ്ങൾ ചേർന്നുണ്ടായ ഒരു ദൃശ്യമാണു്.

നമ്മുടെ വിചാരങ്ങളും മാറിക്കൊണ്ടിരിക്കുന്നു, പ്രിയാപ്രിയങ്ങളും കാലാന്തരത്തിൽ ഒന്നിനൊന്നായി മാറുന്നു, ആചാരവിചാരങ്ങളും, ധാരണകളും, ശ്രദ്ധികളും[1] ഇവയുടെ വിലയ്ക്കും നമ്മുടെ ദൃഷ്ടിയിൽ ഏറ്റക്കുറച്ചിലുണ്ടാകുന്നു. പരിതസ്ഥിതികളാണു് നമ്മളിൽ പരിവർത്തനമുണ്ടാക്കുന്നതു്. വ്യക്തി സമുദായത്തെ മാറ്റിമറിക്കുന്നു. മനുഷ്യശരീരത്തിലെ ഏറ്റവും സൂക്ഷ്മയന്ത്രത്തിന്റെ—അവന്റെ തലച്ചോറിലുള്ള മഞ്ഞ മജ്ജയുടെ—മിന്നൽ വേഗത്തിലുള്ള തിരയടിക്കലും മാറ്റമുണ്ടാകലും തന്നെയാണു നമുക്കു് ജ്ഞാനവിജ്ഞാനങ്ങളെ ചമൽക്കാരകാരികളാണെന്നു തോന്നിക്കുന്നതു്.

മേഘങ്ങളെ ചില രൂപത്തിൽ കാണുമ്പോൾ കാഴ്ചക്കാരനു് വലിയ കൗതുകമുണ്ടാകുന്നു. രൂപാന്തരത്തിൽ വിശ്വം അതിന്റെ മേഘങ്ങളിൽനിന്നു് ഒട്ടും പിന്നോക്കമല്ല. അതിന്റെ ഓരോ അവയവവും ഒരു നിമിഷം മുമ്പുണ്ടായിരു

---

1 കായ്കാരണങ്ങളും, അർത്ഥം ഇവയൊന്നും നോക്കാതെ "അതങ്ങിനെയാണു" എന്നും മറ്റുമുള്ള സമ്പ്രദായം; പൊതുസമ്മതമായ ഒരർത്ഥം.

ന്നതല്ല. അടുത്ത ക്ഷണത്തിൽ ഒരു കൽക്കരിത്തുണ്ടു് ഒരു നിമിഷംമുമ്പു് ഒരു കറുത്ത വസ്തുവായിരുന്നു. ഇപ്പോഴത്തു് എരിഞ്ഞു് കൽക്കരിയല്ലാതായി. അതിന്റെ ഒരംശം മിന്നുന്ന കണങ്ങളായി മാറി. അതിപ്പോൾ ആകാശത്തിൽ സഞ്ചരിക്കുന്നു. കുറെ ഭാഗം കറുത്ത കണങ്ങളായി പുകയുടെ ആകൃതിയിൽ പറക്കുന്നു.

ലോകത്തിൽ പരിവർത്തനം ദ്രുതഗതിയിൽ നടന്നുകൊണ്ടിരിക്കയും ഓരോ പരിവർത്തനവും ഓരോ പുതിയ വസ്തുക്കളെ നമ്മുടെ മുൻപിൽ സമർപ്പിക്കയും ചെയ്യുന്നു. എങ്ങും സമൂലപരിവർത്തനം നടക്കുന്നുണ്ടു്, എന്നാൽ ഏതാനും ഉപാധികളോടൊത്തുമാത്രം. പുതുതായി ഹാജരാവുന്ന പദാർത്ഥം പഴഞ്ചൻ ഗുണമുള്ളതല്ല. രൂപത്തിൽ മാത്രം സാമ്യമുണ്ടെന്നു വരാം. ഇതേ സാമ്യം നിമിത്തം നാം 'സ്ഥിരം' എന്നു തെറ്റിദ്ധരിക്കുന്നു. വെട്ടിക്കളഞ്ഞാൽ വീണ്ടും പുത്തനായി മുളയ്ക്കുന്ന തലമുടിയെന്നപോലെയാണു് അതു്. സ്ഥിരമാണെന്ന തെറ്റായ ധാരണ നമ്മെ വേർതിരിക്കുന്നതുകൊണ്ടുമാകുന്നു. ആ വേർതിരിക്കൽ രസകരമായ ഒരു കഥകൊണ്ടു് തെളിയിക്കാം. ഒരിക്കൽ ഒരു സെറ്റു് ഗ്രാമീണർ ഉത്സവം കാണാൻ പുറപ്പെട്ടു. വഴിയരികിലുള്ള ഒരു വയലിൽ ധാരാളം കാശാവു് പൂത്തുതഴച്ചു നിൽക്കുന്നതു കണ്ടു. അവർ ധരിച്ചു, നീലജലമുള്ള നല്ല തടാകമാണെന്നു്. കുളിക്കാനിറങ്ങി. അവർ അടിച്ചുനനച്ചു കുളിച്ചു. കരകേറി എണ്ണിനോക്കിയപ്പോൾ ഒൻപതുപേരേ ഉള്ളൂ. ഒരാളെ കാണ്മാനില്ല. രണ്ടാമൻ, മൂന്നാമൻ ഇങ്ങനെ പത്തുപേരും എണ്ണി. പക്ഷേ ഒരാൾ കുറവു്. അവർ കരഞ്ഞുതുടങ്ങി—"ഹാ, കഷ്ടം! ഒരു കുട്ടുകാരൻ ഈ കുളത്തിൽ മുങ്ങി മരിച്ചല്ലൊ!" അവർക്കു് എന്തു പറ്റി? എണ്ണുന്നവനെ കൂട്ടാതെ എണ്ണി. വിശ്വപരിവർത്തനം അനുഭവപ്പെടുമ്പോഴെല്ലാം നമ്മളും ആ നിയമത്തിനു് ഇരയാണെന്നുള്ള കഥ മിക്കവാറും വിസ്മരിക്കുന്നു.

ദേശവും (=നീളം, വീതി, ഘനം) കാലവും ഇതേ പരിവർത്തനത്തെ കുറിക്കുന്നു. അതേപ്പറ്റി പിന്നീടു് പറയാം. നാം ഏതെങ്കിലും ഉല്പന്നവസ്തുവിന്റെ കാരണങ്ങളെ എണ്ണു

മ്പോൾ അവയിൽ കാലവും ദേശവും കണക്കാക്കാറില്ല എന്നു മാത്രം ഇപ്പോൾ ധരിച്ചാൽ മതി. ഭൗതികകാരണങ്ങളിൽ നിന്നു വേർതിരിഞ്ഞു് ദേശകാലങ്ങൾക്കു് നിലനില്പില്ല. ദേശം കാരണങ്ങളുടെ പരസ്പരസാപേക്ഷസ്ഥിതിയെ—അവയെ ഒന്നിച്ചു കാണുമ്പോൾ തോന്നുന്ന നിലയെ—സൂചിപ്പിക്കുന്നു. കാലം അവയുടെ സ്ഥിതിയെ കൂട്ടിച്ചേർത്തല്ല, മുമ്പും പിമ്പുമായി കാണിക്കുന്നു. വാസ്തവത്തിൽ പറയേണ്ടതിങ്ങനെയാണു്, ഒന്നിച്ചുള്ള സാപേക്ഷസ്ഥിതിയെ നാം പദാർത്ഥത്തിൽ നിന്നകററി* കാലമെന്നു വിളിക്കുന്നു; ഒന്നു്, രണ്ടു് എന്ന എണ്ണത്തെ പദാർത്ഥത്തിൽ നിന്നു് വേർതിരിക്കുന്നതുപോലെ. ഇതുപോലെതന്നെ ഒന്നായി ചേർത്തല്ല, മുന്നും പിന്നുമുള്ള സാപേക്ഷസ്ഥിതിയെ വേർതിരിച്ചു് നാം കാലങ്ങൾ എന്നു പറയുന്നു.

* ദേശം

2. സാപേക്ഷത.

26 വയസ്സുമാത്രം പ്രായമുള്ള ഒരു ജർമ്മൻ യുവാവു് ക്രി: 1905-ൽ സയൻസ് ആനുവലിൽ (ഭൗതികശാസ്ത്രത്തിന്റെ വാർഷികപ്പതിപ്പിൽ) ഒരു ലേഖനമെഴുതിയിരുന്നു. തത്വപരവും ശാസ്ത്രീയവുമായ ചരിത്രത്തിൽ ആ ലേഖനം ഒരു വമ്പിച്ച വിപ്ലവം സൃഷ്ടിച്ചു. 19-ാം നൂറ്റാണ്ടിലെ അങ്ങേയററം പുരോഗമിച്ച ഗവേഷണമെന്നറിയപ്പെടുന്ന "ഈതർ" തത്വത്തെ അതു് നിഷ്പ്രഭമാക്കി. രണ്ടു നൂററാണ്ടുകളായി സയൻസിൽ ഏകാധിപത്യം ഉറപ്പിച്ചിരുന്ന ന്യൂട്ടന്റെ ഗുരുത്വാകർഷണത്തിൽ നിന്നു് അദ്ദേഹത്തിന്റെ സിംഹാസനം കയ്യടക്കി. ആ ജർമ്മൻ യുവാവിന്റെ പേരാണു് ആൽബർട്ട് **ഐയിൻസ്റ്റിൻ** (ജനനം: 1879 ക്രി). അദ്ദേഹത്തിന്റെ ലേഖനം "അതിരിട്ട സാപേക്ഷത" (സീമിത സാപേക്ഷത) എന്നായിരുന്നു. ക്രി. 1916-നു ശേഷം ഐയിൻസ്റ്റിൻ സ്വസിദ്ധാന്തത്തെ കുറേക്കൂടി വിപുലമായ തോതിൽ പ്രയോഗിച്ചുനോക്കി. അതിന്റെ പേർ "അസീമസാപേക്ഷത" (സാധാരണ സാപേക്ഷത) എന്നാണു്. ഈ ഗവേഷണത്തിന്റെ ഫലമായി 1921-ൽ ഐയിൻസ്റ്റിൻ ഭൗതികശാസ്ത്രത്തിന്റെ നോബൽ

പ്രൈസിനു് അർഹനായി. ആ ലേഖനം ഭൗതികം, ഗണിതം എന്നീ ശാസ്ത്രങ്ങളുടെ വളവും തിരിവും നിറഞ്ഞതാണു്. അതിനാൽ അതിവിടെ ഉദ്ധരിക്കുക ഉസ്സാധ്യവും ഭൂരിപക്ഷം വായനക്കാർക്കും പ്രയോജനമില്ലാത്തതുമാകുന്നു. എന്നാൽ വിശേഷജ്ഞന്മാർക്കു് ഉപയോഗമുള്ളതായിരുന്നിട്ടും ഐയിൻസ്റ്റിന്റെ സാപേക്ഷതാവാദം സാധാരണ പഠിത്തക്കാർക്കു് തീരെ മനസ്സിലാവാത്ത ഒന്നാണു്. സയൻസീയ ദൃഷ്ടികോണം സൃഷ്ടിക്കുന്നതിനു് അതു് ഒഴിച്ചുകൂടാൻ വയ്യാത്തതായിരുന്നു.

സാപേക്ഷതാവാദം 19-ാം നൂറ്റാണ്ടിലെ സൈൻറിസ്റ്റുകൾക്കിടയിൽ നടപ്പിലിരുന്ന പല സിദ്ധാന്തങ്ങളേയും വെറും ഭ്രാന്താണെന്നു തെളിയിച്ചു ഈതർ, ഗുരുത്വാകർഷണം, ദേശം, കാലം എന്നിവയെക്കുറിച്ചുള്ള ധാരണകൾ അവയിൽ മുഖ്യമായിരുന്നു. ഇനി ഈ വിഷയത്തെപ്പറ്റി വിമർശിക്കുംമുമ്പു് മറ്റു ചില സാമാന്യസംഗതികൾ പറയേണ്ടതാവശ്യമായിരിക്കുന്നു.

(ക) രേഖാഗണിതത്തിന്റെ സ്വയംസിദ്ധി–രേഖാഗണിതത്തിന്റെ നിരവധി സ്വയംസിദ്ധികളെ നാം ബുദ്ധിമാനത്തിനുവേണ്ടി മാത്രം സ്വയംസിദ്ധികളെന്നു് സമ്മതിക്കാറുണ്ടു്. വീതിയോ ഘനമോ ഇല്ലാത്ത, നീളം മാത്രമുള്ള ഒന്നാണു് വര. ബിന്ദുവിൽ (സൂചിമുനകൊണ്ടു് കുത്തുന്നത്ര സ്ഥലം ". ") നീളവുമില്ല. അതു് ഉപേക്ഷിക്കാവുന്നതോ അഗണ്യമോ ആണെന്നു തോന്നാം. എന്നാലവ 'ഇല്ല' എന്നങ്ങു തീർത്തു പറയാവുന്നതുമല്ല. ഭൂതലത്തിന്റെ കാര്യവും അത്തരത്തിലാണു്. ശരി, നമ്മുടെ മസ്തിഷ്കം വെറും നീളം വീതി മാത്രം ശ്രദ്ധിക്കട്ടെ; പക്ഷേ അത്തരം രണ്ടളവുമാത്രമുള്ള വസ്തുക്കളെ പ്രകൃതി നിർമ്മിച്ചില്ല. കടലാസ്സിലോ മറ്റോ വരച്ച ഒരു നേർവര കാണുമ്പോൾ അതിന്റെ ഋജുത്വം (നേരു്) വെറും സ്വാഭാവികമാണെന്നു് നാം ധരിക്കുന്നു. എന്നാൽ ഏറ്റവും ഋജുവായ (നേരേയുള്ള) രേഖപോലും വളരെ സൂക്ഷ്മമായ തോതുവച്ചു് പരിശോധിക്കയാണെങ്കിൽ അതിന്റെ ഋജുത്വം അപൂർണ്ണമാണെന്നു തെളിയും. ആ നേർവര ക്രമേണ അടി, ഗജം, ഫർലാംഗ് എന്നിങ്ങനെ നൂറോ

ഇരുന്നൂറോ മൈലായി നീളുന്നപക്ഷം, ഒരു ഉറുമ്പിന്റെ നോട്ടത്തിൽ ഫുട്ബാളിലെ വര നേർവരയാക്കാമെങ്കിലും, ഭ്രമിയെപ്പോലെ ഒരു ഉരുണ്ട വസ്തുവിൽ വരയ്ക്കുന്ന വര ഋജുവായിരിക്കാൻ വഴിയില്ല. നാം വരയ്ക്കുന്ന ഏതു രേഖയും ഭ്രമിയിൽ വരയ്ക്കുന്ന നെടുരേഖയുടെ ഒരംശം മാത്രമാണ്. രണ്ടു ബിന്ദുക്കൾക്കിടയിൽ ഒരേ 'നേർവര' മാത്രമേ വരയ്ക്കാൻ കഴിവുള്ളൂ, ഇതെങ്ങനെ? നേർവരകൾ ചേർന്നുണ്ടായ ഭ്രതലത്തിന്റെ നിരപ്പൊത്ത നിലയും വെറും സങ്കല്പമാണ്. ഒരു കൊച്ചുകുളം സമതലമായി തോന്നുന്നു; മൂന്നുവശവും കരയുള്ള ഒരുപക്കടലും സമനിരപ്പായി തോന്നും. എന്നാൽ അതിനപ്പുറം ചുറ്റും അഥവാ തുറന്ന സമുദ്രത്തിൽ കണ്ണോടിച്ചാൽ മനസ്സിലാക്കാം അതു് സമതലമല്ല, ഗോളാകൃതിയാണെന്നു്. നേർവരകളും വൃത്തത്തിന്റെ ചെറിയ അംശങ്ങളാകുമ്പോൾ "രണ്ടു **സമാന്തര രേഖകൾ** പരസ്പരം ഒരിടത്തും യോജിക്കുന്നില്ല," ഇതും വെറും സങ്കല്പമാണ്. ത്രിഭുജത്തിന്റെ മൂന്നു കോണുകളും രണ്ടു് സമകോണങ്ങളോടു് തുല്യമാണെന്ന ധാരണയും ശരിയല്ല. ത്രിഭുജം വളച്ചു വില്ലുകളെക്കൊണ്ടു് നിർമ്മിച്ചതാവുകയും എല്ലാ വരകളും ഭ്രവലയയുടെ അംശങ്ങളാവുകയും ചെയ്താൽ അവയ്ക്കു് രണ്ടു സമകോണങ്ങളേക്കാൾ ഏറ്റക്കുറച്ചിലുണ്ടാവാം.

(ഖ) അളവു് —അളവിന്റെയും സ്ഥിതി ഇതു തന്നെ. ഏതു തരം നീളം—വീതി—ഘനം വഴി നാം ബിന്ദു—രേഖ—ഭ്രതലം എന്നിവയെ വ്യാഖ്യാനിക്കുന്നുവോ അവയുടെ യഥാർത്ഥ സാപേക്ഷസ്ഥിതിയിൽ അവയെ എടുക്കാതെ ഒരാദർശപരമായ തോതുവച്ചു് അളക്കുകയാണു് പതിവു്. നീളത്തിന്റെ അളവിനു് ഒരാദർശം സ്ഥിരമാനദണ്ഡമായി കിട്ടാവുന്നതല്ല. ഏറ്റവും കടുത്ത ധാതുക്കളെക്കൊണ്ടുള്ള ശരിയായളന്ന അളവുകോൽ പോലും—ഇരുമ്പുകമ്പി, ചെമ്പുകമ്പി—ടിക്കുമാറ്റിയുള്ള ചുറ്റിത്തിരിച്ചാൽ മാത്രം മതി, അതിന്റെ നീളം കോടിയിലൊരംശം കൂടുകയും അഥവാ ക്രുശം. ഒരേ ഭ്രമിതന്നെ വ്യത്യസ്തസമയത്തിൽ അല്ലെങ്കിൽ വ്യത്യസ്തവ്യക്തികളും മുഖാന്തിരം നടത്തപ്പെടുന്ന അളവുകളും സൂക്ഷ്മപരീക്ഷണത്തിനു വിധേയമാകുമ്പോൾ വ്യത്യസ്തമായിരിക്കും. ഗ്ലാസ്സോ പ്ലാറ്റിനമോ

ഏറ്റവും കൃത്യതലോടെ അടയാളപ്പെടുത്തിയ വരയിൽ ക്രൂടി അളക്കപ്പെട്ടാലും അളവുകളിൽ അല്പമെങ്കിലുമൊരു വ്യത്യാസം കാണുന്നുണ്ട്. ദിക്കുമാറിയാലും നീളത്തിൽ വ്യത്യാസമുണ്ടാകുമെന്നു് മുമ്പു പ്രതിപാദിച്ചു. അതുപോലെ തന്നെ ടെമ്പറേച്ചറിന്റെ മാറ്റം ധാതുക്കളിൽ വികാസവും സങ്കോചവും വരുത്തും. കാലാന്തരംകൊണ്ടു് ഉള്ളിൽ പര മാണുസ്ഥിതിയിൽ തുടരെ നടക്കുന്ന മാറ്റം അളവിൽ ഏറ്റക്കുറച്ചിലുണ്ടാക്കും. അളക്കപ്പെടുന്ന ഭൂമിയെപ്പറ്റി ഈ തത്ത്വം തികച്ചും ശരിയാണു്. കാരണം, ഭൂമി പ്ലാറ്റിനത്തോളം കട്ടിപ്പുള്ളതല്ലല്ലോ. അളക്കുന്നവൻ സ്വന്തം അളവുകോലിന്റെ കാര്യം സമ്മതിക്കയില്ലെങ്കിൽ "മുണ്ഡേ മുണ്ഡേ മതിർഭിന്നാ (ഓരോ സന്ന്യാസിക്കു് ഓരോ ബുദ്ധി), ഓരോ വാച്ചിലും ഓരോസമയം" എന്ന പഴഞ്ചൊല്ലുപോലെ ഓരോ അളവുകാരും അവരവരുടെ അളവു് രേഖപ്പെടുത്തുന്നു. ഒരു ഭൂപടത്തിന്റെ അളവു് യഥാർത്ഥമാണെന്നു കരുതുമ്പോൾ നാം അതിനെ സത്യത്തിന്റെ ഉരകല്ലിൽ ഉരച്ചുനോക്കുന്നില്ല. കാരണം, അത്തരം ഉരകല്ലു് മനുഷ്യന്റെ കല്പനാശക്തിയല്ലാതെ മറ്റൊന്നുമല്ല. അളവുകളെല്ലാം തെറ്റെന്നു കരുതി നാം തള്ളിക്കളയുന്നുമില്ല. നമ്മുടെ യഥാർത്ഥമായ അളവു് വ്യത്യസ്തപ്പെട്ട അളവുകളുടെ മദ്ധ്യസ്ഥമായ (ശരാശരി) അളവാണു്. അളവുകൾ എത്രമാത്രം സൂക്ഷ്മമായി നടത്തപ്പെടുന്നുവോ അത്രമാത്രം ആ 'ശരാശരി'യും ഒത്തിരിക്കും. ഈ ശരാശരിയോടേറ്റവും അടുത്തിരിക്കുന്ന അളവാണു് അതിന്റെ സത്യം.

എന്നുവച്ചാൽ താർക്കികന്മാർ വേണ്ടവണ്ണം ആറിക്കുകിടന്നോക്കാതെ വെറും യുക്തിക്കൊപ്പിച്ചു് വാസ്തവസ്ഥിതിയെപ്പറ്റി 'സ്വയംസിദ്ധി' യെന്നും മറ്റും പറഞ്ഞാൽ അപ്പാടെ സ്വീകരിക്കാൻ തയ്യാറില്ലെന്നർത്ഥം. നാം പറയുന്ന പരിഭാഷകൾ പരമാർത്ഥമാണെന്നു സമ്മതിപ്പിക്കാൻ തുനിയുന്നതിനുപകരം അവ സത്യമായിരിക്കാനിടയുണ്ടെന്നു ബോധിപ്പിക്കുന്നപക്ഷം അതായിരിക്കും ശരി. ക്രൂടുതൽ വളഞ്ഞ ഒരു വരയേക്കാൾ മറ്റൊരു വര ഋജുവാകാം, ഏറെ തടിച്ച ബിന്ദുക്കൾ അല്ലെങ്കിൽ ഏറ്റവും നേരിയ രേഖകൾ

എന്നിവയെ അപേക്ഷിച്ച് ഒരു ബിന്ദുവിന്റെ നീളം-വീതി-ഘനം നാം അഗണ്യമായികരുതിയേക്കാം. നമ്മുടെ ഏതുതരം അളവും തൂക്കവും സാപേക്ഷമാണ്. മനസ്സിന്റെ സങ്കല്പശക്തി മാത്രമേ പരമാർത്ഥത്തിലെത്തുന്നുള്ളൂ. പ്രകൃതി വസ്തുക്കളിലും നിയമങ്ങളിലും ആവുംവിധം പരമാർത്ഥം കലർത്താൻ പണിപ്പെട്ടുന്നുണ്ടെങ്കിൽ നാം വസ്തുസത്യം—ഭൗതികലോകം—വിട്ട് വായുമണ്ഡലത്തിൽ പറക്കുന്നുവെന്നു മാത്രമല്ല, നേരേമറിച്ച് തെറ്റിദ്ധാരണകളുടെ ക്രുത്തരങ്ങായിത്തീരുന്നുമുണ്ട്.

എന്നാൽ പദാർത്ഥങ്ങളുടേയും ഗുണങ്ങളുടേയും സാപേക്ഷഭാവം എന്നുവച്ചാൽ അവയുടെ സത്തയെ (ഉണ്ട് എന്ന നില) നിഷേധിക്കാമെന്നർത്ഥമാക്കരുത്. സാപേക്ഷതാസിദ്ധാന്തത്തിൽ 'പരമാർത്ഥം' എന്നുറപ്പിക്കാവുന്ന യാതൊരു പദാർത്ഥവുമില്ല. അതായത് "ഇന്നത് പരമാർത്ഥവസ്തുവാണ്" എന്നു തീർത്തുപറയാൻ സാപേക്ഷത ഇഷ്ടപ്പെട്ടിട്ടില്ല. സാപേക്ഷതാവാദത്തെ സമ്മതിക്കാതെ തരമില്ലെന്നു വരുന്നതെങ്ങനെ, എന്നൊരു പ്രശ്നമുദിക്കുന്നു. ഒരു വസ്തു 'ഉണ്ട്' എന്നുള്ള നില അങ്ങനെ സമ്മതിച്ചാൽ നമ്മെ നിർബന്ധിക്കുന്നു. ധർമ്മകീർത്തിയുടെ ശബ്ദങ്ങളിൽ "യദിദം സ്വയമർത്ഥാഭാം രോചതെ തത്ര കെ വയം" (പ്രമാണവാർത്തികം. 2-209). "ഇതാണ് പദാർത്ഥങ്ങൾക്കിഷ്ടമെങ്കിൽ പിന്നെ നമ്മളാരാണ്?" പദാർത്ഥത്തിൽനിന്നു ദൂരത്തായ ഒരു പരമാർത്ഥസത്യം കണ്ടെത്തുകയെന്ന കുഴപ്പത്തിൽ നാം എന്തിനു പണിപ്പെടണം?

ഇനി കാര്യത്തിന്റെ അടിത്തട്ടിലേക്കിറങ്ങാം.

(1) ഈതർ.

19-ാം നൂറ്റാണ്ടിലെ സൈന്റിസ്റ്റുകളുടെ മുമ്പിൽ ഒരുപകടാപിടിച്ച പ്രശ്നം ഇതായിരുന്നു: സൂര്യൻ, ഗ്രഹങ്ങൾ, നക്ഷത്രങ്ങൾ ഇവയ്ക്കിടയിൽ വിശാലമായി ഒഴിഞ്ഞുകിടക്കുന്ന സ്ഥലത്തു കിരണങ്ങൾ ഒരിടത്തുനിന്നു മറ്റൊരിടത്തേയ്ക്കു സഞ്ചരിക്കുന്നതെങ്ങനെ? നമ്മുടെ ഭൂമിയെപ്പോലെ

തനത്തു് വായുമണ്ഡലമുള്ള ആകാശഗോളങ്ങൾ വളരെ കുറവാണു്. അഥവാ ഉണ്ടെങ്കിൽത്തന്നെ അതിന്റെ വിസ്താരം ഏതാനും നൂറുമൈലുകൾ മാത്രമായിരിക്കയുമില്ല. അതിനാൽ പ്രകാശകിരണങ്ങളുടെ വ്യാപ്തി എന്നപ്രശ്നം ലഘുപ്പെടുന്നില്ല. പ്രകാശം ഭാരമുള്ള ഒരു പദാർത്ഥമാണു്. ഒരു വർഗ്ഗമൈലി (ചതുരശ്ര മൈൽ) നുള്ളിൽ മിനിട്ടിനോരോ രണ്ടര തോലാ അല്ലെങ്കിൽ ഒരൗൺസു് സൂര്യകിരണങ്ങൾ പതിക്കുന്നു. അവിടെ ഈ ഭാരത്തിന്റെ അമർത്തലും കാണുന്നുണ്ടു്. കഴിഞ്ഞ നൂറാണ്ടിൽ പ്രകാശകണങ്ങൾ ചേർന്നുണ്ടായതാണെന്നു് ധരിച്ചിരുന്നു. ഇന്നു് അതു് കണങ്ങളുടേയും തരംഗങ്ങളുടേയും ഗുണങ്ങൾ കലർന്നതാണെന്നു കരുതപ്പെടുന്നു. എല്ലാ തരംഗങ്ങളുടേയും നീളവും ചലനവും സമമല്ല, വ്യത്യസ്തമാണു്. അതു് മേൽ പ്രസ്താവിക്കാം. അവ സെക്കണ്ടിൽ 3 ലക്ഷം കിലോമീറ്റർ (186 ആയിരം മൈൽ) വേഗത്തിൽ പായുന്നു. ഇങ്ങനെ ആകൃതി, ഘനം, അമർത്തൽ എന്നിവയുള്ള കിരണങ്ങൾക്കു് ഒന്നിൽനിന്നു് മറ്റൊന്നിൽ-നക്ഷത്രം അഥവാ ഗ്രഹം-എത്തുന്നതിനും, ആകാശഗോളങ്ങൾക്കു് നീങ്ങുന്നതിനും ഇടയ്ക്കു കുറെ സ്ഥലം ആവശ്യമാണു്. അതിനുവേണ്ടി ഈതർ എന്നൊന്നു് കല്പിക്കപ്പെട്ടു. ഈതർ, നക്ഷത്രങ്ങൾ, ഗ്രഹങ്ങൾ, മറ്റാകാശഗോളങ്ങൾ എന്നിവയ്ക്കിടയ്ക്കുള്ള ഒഴിഞ്ഞ സ്ഥലത്തു മാത്രമല്ല, നേരേ മറിച്ചു് അതിസൂക്ഷ്മമായ പരമാണുവിനുള്ളിലും നിറഞ്ഞിരിക്കുന്നു. പക്ഷെ അതൊരു അഭൗതികപദാർത്ഥമല്ല, ഭൗതികവസ്തുവാണു്; അതിനു് പരിണാമവിശേഷമുള്ള ആകൃതിയും കട്ടിയുമുണ്ടു്. എന്നുവച്ചാൽ അമർത്തിയാൽ അമരുന്നതും കട്ടിയുള്ളതുമായ ഒരു ഭൗതിക പദാർത്ഥമെന്നുസാരം. അമർത്തിയാൽ അമരുന്ന, വളയുന്ന, ആ ആകൃതിക്കും പ്രകൃതിക്കും ഉപയോഗിച്ചുവന്ന ശബ്ദങ്ങൾ സന്ദേഹാസ്പദമായിരുന്നെങ്കിലും അക്കാലത്തു് മറ്റു പല പ്രശ്നങ്ങളും പൊന്തി വന്നിരുന്നതിനാൽ പണ്ഡിതന്മാരുടെ ശ്രദ്ധ ആവഴിക്കു് തിരിഞ്ഞിട്ടില്ലായിരുന്നു.

ഒരു വഞ്ചി പുഴ കടന്നഉടൻ കരയ്ക്കുകെട്ടിയിടുന്നു എന്നു കരുതുക. തുഴ വക്കിൽ തുങ്ങിക്കിടക്കുന്നു. അതിൽനിന്നു്

വെള്ളത്തുള്ളികൾ ഇറ്റിറ്റുവീഴുന്നുണ്ട്. ഓരോ തുള്ളിയും വെള്ളത്തിൽവീണു് വൃത്തമുണ്ടാക്കുന്നു, ആ വൃത്തം വളർന്നു് മുന്നോട്ടുമുന്നോട്ട് നീങ്ങുന്നു. തുള്ളികൾ ഇറ്റു വീഴുന്തോറും തുടരെ വൃത്തങ്ങളുണ്ടാകുന്നു. അവ വളരുന്നതായും മുൻവൃത്തത്തെക്കാൾ ചെറുതായും ഒരേ കേന്ദ്രബിന്ദു ഉള്ളതായും-സമകേന്ദ്രം-ഇരിക്കുന്നു. ഓരോ വൃത്തങ്ങളുടേയും വ്യാസങ്ങൾ തുടരെ വളരുന്നെങ്കിലും അവയുടെ ഏറ്റക്കുറച്ചിലിൽ പരസ്പരം ഒരു സാദൃശ്യം കാണാം. കാരണം, അവയുടെ മുന്നേറ്റം തുല്യതുപത്തിലാണു്. അതാ വീണ്ടും വള്ളം അഴിച്ചു. തുഴ അതേപടി തുങ്ങിക്കിടക്കുന്നു. ഇത്തവണ തോണിക്കാരൻ കാലുകൊണ്ടാണു് തുഴയുന്നതു്. തുങ്ങിക്കിടക്കുന്ന തുഴയിൽ നിന്നു് ഇപ്പോഴും വെള്ളമിറ്റു വീഴുന്നുണ്ടു്. പക്ഷെ അതു് ഒരേ ദിക്കിലല്ല. അപ്പോൾ വൃത്തങ്ങളുടെ കേന്ദ്രവും മാറി; ഊരാണിയായ കൈവളകളെന്നപോലെ അലഞ്ഞുലഞ്ഞു് മുമ്പോട്ടുപോകുകയാണു്. മുൻപറഞ്ഞ തുഴയുടെ ഇരിപ്പു് വെള്ളത്തുള്ളികളിറ്റുവീണുണ്ടായ വൃത്തങ്ങളുടെ ഗതിയിൽ യാതൊരു വിശേഷതയും വരുത്തുന്നില്ല. അതുപോലെ പ്രകാശത്തിന്റെ ഉൽഭവസ്ഥാനം—ആകാശഗോളം (സൂര്യൻ)—പ്രകാശഗതിയിൽ യാതൊരു ശക്തിയും ചെലുത്തുന്നില്ലെന്നാണു് ശാസ്ത്രജ്ഞന്മാരുടെ മതം. ഗോളങ്ങളിൽ നിന്നുദിക്കുന്ന ഓരോ പ്രകാശകിരണങ്ങളും സെക്കണ്ടിൽ അതേ 186000 മൈൽ വേഗത്തിൽ കുതിച്ചു പാഞ്ഞുകൊണ്ടിരിക്കും. പിന്നത്തെ ചോദ്യം ഇതായി, വെള്ളം അതിന്റെ കട്ടിത്തംകൊണ്ടു് വെള്ളത്തുള്ളി വീണുണ്ടാകുന്ന വൃത്തങ്ങളുടെ ഗതിയ്ക്കു് തടസ്സമുണ്ടാക്കി അവയെ സങ്കോചിപ്പിക്കുന്നതുപോലെ ഈതർ പ്രകാശകിരണങ്ങളുടെ ഗതിക്കു് തടസ്സം വരുത്തുകയില്ലെന്നു്. എന്നാൽ പ്രകാശഗതി അകന്നോ അടുത്തോ എങ്ങും സമമാണു്, അതായതു് സെക്കണ്ടിൽ 186000 മൈൽ വേഗത്തിൽ പായുന്നുമുണ്ടു്; അല്പ ദൂരത്തുനിന്നുവരുന്ന പ്രകാശത്തിനു് വേഗക്കുറ്റമോ, കോടി-അരബു്-ഖർവ്വ-നീല-പ്രകാശവർഷം ദൂരത്തുനിന്നു വരുന്നതിനു് വേഗക്കുറവോ കാണുന്നില്ലാ എന്നു് പ്രയോഗം സിദ്ധാന്തിക്കുന്നു; കാരണമെന്തു്? ഈതറിനും അതിന്റെ കട്ടിത്തത്തിനും ആകാശഗോളങ്ങള

ടേയോ പ്രകാശകിരണങ്ങളുടേയോ ഗതിക്കു് യാതൊരു മാറ്റവും സൃഷ്ടിക്കാൻ കെല്പില്ലെന്നും അതു് സ്വയം ശൂന്യമാണെന്നും ആയിരുന്നു ശാസ്ത്രജ്ഞന്മാരുടെ ഉത്തരം. അപ്പോൾ ഈതർ ഭൗതികപദാർത്ഥമാണു്, അതിനു് കട്ടിത്തവും തരംഗപ്രവാഹവും ഉണ്ടു്; പക്ഷെ അതു് പ്രകാശങ്ങളുടേയോ ആകാശഗോളങ്ങളുടേയോ ഗതി തടസ്സപ്പെടുത്തുന്നില്ല; ഇതെല്ലാംകൂടി യുക്തിക്കു് ചേരുകയില്ല. അതിനാൽ സൈന്റിസ്റ്റുകൾ നിരന്തരം ഗവേഷണത്തിലേർപ്പെട്ടുകൊണ്ടിരുന്നു. അവർക്കു് കൈവിടാവുന്ന ഒന്നായിരുന്നില്ല ഈതർ. ഇടനിലയെ സംബന്ധിച്ച കുഴപ്പങ്ങൾ നേരിടുന്നിടത്തെല്ലാം അവർ വിശേഷഗുണമുള്ള ഈതറുകൾ സൃഷ്ടിച്ചു. ഒടുവിൽ ശരീരത്തിലങ്ങോളമിങ്ങോളം പലതരം സൂചനകൾ അയക്കപ്പെടുന്ന സന്ദ്രദായത്തിനും അവർ ഒരു പ്രത്യേകതരം ഈതർ സൃഷ്ടിച്ചെടുത്തു. ചുരുക്കിപ്പറഞ്ഞാൽ ചോദ്യങ്ങൾ വർദ്ധിച്ചതോടെ ഉത്തരത്തിനുവേണ്ടി ഈതറുകളുടെ എണ്ണവും കോടാനകോടിയിലെത്തി. എങ്കിലും 19-ാം നൂറ്റാണ്ടിലെ സയൻസിന്റെ ഒരു വമ്പിച്ച നേട്ടമാണു് **ഈതർ** എന്നു കരുതപ്പെട്ടുപോന്നു.

(2) ഗുരുത്വാകർഷണം.

വേലിയേറ്റം, വേലിയിറക്കം, ഭ്രമി ഗോളാകൃതിയാണെന്നു നിലവിലുള്ള ധാരണ, അതിനുചുറ്റും ചന്ദ്രന്റെ തിരിച്ചിൽ, ഭ്രമി വ്യാഴം മുതലായ ഗ്രഹങ്ങളുടെ സൂര്യനെ ചുറ്റിത്തിരിയൽ എന്നു തുടങ്ങി നിരവധി പ്രശ്നങ്ങൾക്കു് ന്യൂട്ടന്റെ ഗുരുത്വാകർഷണസിദ്ധാന്തം കാകതാലീയന്യായേന ഒരേ ഒരു ഉത്തരമായി കരുതപ്പെട്ടു. പ്രകാശം, ഇലക്ട്രിസിറ്റി, കാന്തം എന്നിവയോടൊപ്പം ഗുരുത്വാകർഷണവും ഒരു ഭൗതികപദാർത്ഥമാണെന്നു സമ്മതിച്ചിട്ടുമുണ്ടു്. എന്നാൽ പ്രകാശാദികൾക്കു് സഞ്ചരിക്കാൻ സമയം വേണം. അങ്ങേയറ്റത്തെ വേഗതയുണ്ടെങ്കിലും ഗതിക്കു് പരിമിതിയുണ്ടു്; പക്ഷെ ഏതുസമയവും വിട്ടുപിരിയാതെ ഒരു ഭൗതികപദാർത്ഥത്തോടൊട്ടിനിന്നു് അതിന്റെ ഗതിയെക്കാത്തു് സഞ്ചരിക്കാവുന്നതും സർവ്വവ്യാപകത്വമില്ലാത്തതുമായ ഗുരുത്വാക

ഷ്ണത്തിന്റെ ഗതിക്ക് പരിധിയുണ്ടാകാതിരിക്കാൻ തരമില്ലെങ്കിലും സമയം അതിനാവശ്യകവുമല്ല. ഗുരുത്വാകർഷണം സർവ്വവ്യാപകമാണെന്നു സമ്മതിക്കുന്നപക്ഷം അതിന്റെ സ്വതന്ത്രസത്തയും ഗോളങ്ങളോടുള്ള തുല്യനിലയും സമ്മതിച്ചേതീരൂ എന്നുവരും. ഇലക്ടിസിറ്റി, കാന്തം, എക്സ്റെ എന്നിവയെ തടുത്തുനിർത്താം. എന്നാൽ ഗുരുത്വാകർഷണത്തെ യാതൊരു മറയ്ക്കും തടയാവുന്നതല്ല. ഇക്കാര്യവും സ്വീകരിക്കപ്പെട്ട ഒന്നാണ്.

.3 കാലം.

കാലം പരിവർത്തനത്തിൽനിന്നു് ഒഴിച്ചുനിർത്താൻ വയ്യാത്തവിധം അതുമായി സമ്മിശ്രമായിരിക്കുന്നു. നീളത്തിലുള്ള-ഒരിടത്തുനിന്നു് മറെറാരിടത്തേയ്ക്കു്-പരിവർത്തനത്തെ നാം കാലമാക്കി (മിനിട്ടു്, മണിക്കൂർ) പറയുന്നു. പിന്നെ കാലത്തിന്റെ പരിവർത്തനത്തിനുവേണ്ടി നീളത്തിന്റെ അഥവാ ദൂരത്തിന്റെ സഹായമാവശ്യപ്പെട്ടുന്നു. അതായതു് ക്ലാക്കിന്റെ സൂചി 12 മുതൽ 4 വരെയുള്ള ദൂരത്തെ അതിക്രമിച്ചു എന്നു പറഞ്ഞാൽ അത്രയുംകാലം അതിക്രമിച്ചു എന്നർത്ഥം. കാലത്തെപ്പററി ചിന്തിക്കുമ്പോൾ നാം അതിന്റെ സ്വതന്ത്രനില വേർതിരിക്കാൻ ഏററവും ധൃതിപ്പെടുന്നു. അപ്പോൾ ദേശകാലങ്ങൾ പരിവർത്തനമുണ്ടാക്കുന്നില്ല, നേരേമറിച്ചു് പരിവർത്തനമാണു് ദേശകാലങ്ങളെ സൃഷ്ടിക്കുന്നതു്. പക്ഷെ ഇക്കാര്യം നാം അശേഷം ശ്രദ്ധിക്കാറില്ല. കാലത്തിന്റെ സത്ത(ഉണ്ടെന്നുള്ള നില)തെളിയിക്കാൻ നമുക്കു് ഭ്രമിയുടെ തിരിച്ചിലാണു് ആളവുകോൽ. അതോടൊപ്പം സൂര്യനും, നക്ഷത്രങ്ങളും, ആകാശഗംഗയും, വിശ്വവും തിരിയുന്നുണ്ടെന്ന വസ്തുത നാം വിസ്മരിക്കുന്നു. ആ നിലയിൽ ഒരു വസ്തുവിന്റെ തിരിച്ചിലിന്റെ പരിണാമം സാപേക്ഷമല്ലാതിരിക്കാൻ വഴിയില്ല; ഏതിന്റെ തിരിച്ചിലാണു് ഇതിനെല്ലാം കാരണം എന്നറിയുക അസാദ്ധ്യവുമത്രെ. അത്തരം തിരിച്ചലിനെ അടിസ്ഥാനമാക്കിയുള്ള യഥാർത്ഥകാല[1] നിർണ്ണയവും യുക്തിസംഗതമായിരിക്കയില്ല.

[1] Absolute time

ക്രി: 1905-ന മുമ്പു് ന്യൂട്ടൻ പ്രചരിപ്പിച്ചിരുന്ന കാലം സയൻസ്"ലോകത്തിനു് സമ്മതമായിരുന്നു. അതു് സാപേക്ഷമല്ല; പരമാർത്ഥ കാലമായിരുന്നു; അതിന്റെ നിലനില്പു് സ്വതന്ത്രമായിരുന്നു. കാലത്തെ മനസ്സുകൊണ്ടുമാത്രം അനുഭവിക്കാവുന്ന ഒരു സ്വതന്ത്രപദാർത്ഥമാണെന്നു് സ്ഥാപിക്കാൻ പ്രയത്നിക്കുന്ന സൈന്റിസ്റ്റുകൾ ഇന്നുമുണ്ടു്. ഇപ്പറഞ്ഞ അനുഭവം എല്ലാവർക്കും തുല്യമല്ലെന്നു് നമുക്കറിവുണ്ടെങ്കിലും ഒരുക്കൂട്ടർ അങ്ങനെ തീരുമാനിച്ചിരിക്കുന്നു. ഒരുവന്റെ തലച്ചോറു് വേലചെയ്യുന്നതിന്റെ വേഗതയനുസരിച്ചു് അവനു് കാലത്തിന്റെ വേഗത അനുഭവപ്പെടുന്നു. കൊടും ജ്വരത്തിൽ കിടക്കുന്ന ഒരുവനു് അരമണിക്കൂർ അനേകയുഗമായി അനുഭവപ്പെടാം.

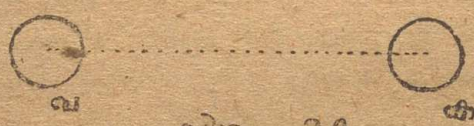
4 ദേശം

പദാർത്ഥങ്ങൾ കാലത്തിലെന്നപോലെ ദേശത്തിലും (അല്ലെങ്കിൽ ദിക്കുകളിലും) സ്ഥിതി ചെയ്യുന്നു. ഗതി പരമാർത്ഥമാണെന്നു് സമ്മതിച്ചാൽ ദേശവും പരമാർത്ഥമാണെന്നു് സമ്മതിക്കാതെ തരമില്ല. പക്ഷെ യഥാർത്ഥത്തിൽ ഗതി സാപേക്ഷമാണു്. ഇരുപതുമുപ്പതും മൈൽ വേഗം കണക്കാക്കി രണ്ടു കാറുകൾ ഓടിക്കുന്നു, റോഡിന്റെ ഗുണദോഷം ഗണിക്കാതെ, ഓരോ മണിക്കൂറിലും 60 മൈൽ സ്പീഡിലുള്ള കാർ 40 മൈൽ വീതം മുന്നേറുമെന്ന സങ്കല്പം പോലെ എല്ലാ ആകാശഗോളങ്ങളും അവ നിമിത്തം അവയിലുള്ള വസ്തുക്കളും സാപേക്ഷ-ഗതിയാണെന്നു് സമ്മതിക്കാവുന്നതാണു്.

സാപേക്ഷതാവാദത്തിനു മുമ്പു് ഈതർ, ഗുരുത്വാകർഷണം, കാലം, ദേശം എന്നിവകളെപ്പറ്റി നില നിന്നുപോന്ന ധാരണ ഭാഗികമായോ പൂർണ്ണമായോ സ്ഥിരജഗത്തിനെ സംബന്ധിച്ചിടത്തോളം ഏറ്റവും ഉപയുക്തമായിരുന്നു, എന്നാൽ ലോകം മുഴുവൻ- വിശ്വപിണ്ഡം (ബ്രഹ്മാണ്ഡം) മുതൽ ന്യൂട്ടനും ഏലക്ട്രണും വരെ- ഭീകരവേഗത്തോടെ ചുറ്റിത്തിരിയുകയാണു്, അപ്പോൾ മേൽ പറയപ്പെട്ട പരമാർത്ഥങ്ങൾ വച്ചു സൂക്ഷിക്കുന്നതു് കുരുക്കുകൾ തീരുന്നതിനു പകരം

ക്രൂട്ടതൽ കുരുക്കിൽപെട്ടുകയായിരിക്കും; അതിനാൽ കുരുക്കു കരം തീർത്തു് പഴഞ്ചൻ ധാരണകരം തകർക്കേണ്ടതു് സാപേക്ഷതാവാദത്തിന്റെ സുപ്രധാനകർത്തവ്യങ്ങളിൽ ഒന്നാണു്.

ഗലേലീയൊ, ന്യൂട്ടൺ എന്നിവരുടെ കൃതികരം രണ്ടു മൂന്നു ശതാബ്ദങ്ങരംക്കു മുമ്പു് സൃഷ്ടിച്ച പരിവർത്തനം പോലെ, കാലദേശങ്ങളെപ്പറ്റി ഇന്നുവരെ നിലനിന്നു പോരുന്ന ധാരണയിൽ ശക്തിമത്തായ ഒരു പരിവർത്തനം അത്യാവശ്യമായിരിക്കുന്നു എന്നു് എയിൻസ്റ്റീൻ തന്റെ സീമിതസാപേക്ഷതാവാദത്തിൽ തെളിച്ചുപറഞ്ഞിട്ടുണ്ടു്. സാപേക്ഷതാവാദം കാലത്തെ നിഷേധിക്കുന്നില്ല; നിഷേധിച്ചാൽ സംഭവങ്ങളുടെ ക്രമം തിരിച്ചുമറിക്കാനൊ ഒരേ സമയത്തിനുള്ളിൽ കുത്തിച്ചെലുത്താനൊ ശ്രമിക്കേണ്ടിവരും. അതു് നിഷേധിക്കുന്നതു് കാലത്തിന്റെ പരമാർത്ഥസത്തയെയാണു്. ഒന്നാലോചിക്കാം, പരസ്പരം ലക്ഷോപലക്ഷം പ്രകാശവർഷം ദൂരത്തുള്ള രണ്ടു വൃത്താകാരമായ നീഹാരികകളിൽ (**ക, ഖ**) വിസ്ഫോടം (പൊട്ടൽ) ഉണ്ടാവുകയും രണ്ടു നക്ഷത്രങ്ങളുദിക്കുകയും ചെയ്തു. ഈ നീഹാരികകളിൽ നിൽക്കുന്ന കാഴ്ചക്കാർക്കു് തങ്ങളുടെ നാട്ടിലുള്ള സംഭവം പെട്ടെന്നുണ്ടായതാ



ചിത്രം. 2.0

ണെന്നു് തോന്നും. എന്നാൽ രണ്ടിനുമിടയിൽ ലക്ഷക്കണക്കിനു് പ്രകാശവർഷം ദൂരമുള്ളതിനാൽ **ക**-യിലെ കാഴ്ചക്കാരൻ **ഖ**-യിലെ സംഭവം ലക്ഷംവർഷം കഴിഞ്ഞുണ്ടായതാണെന്നു് പറയും. **ഖ**-യിലെ ദർശകൻ ആ സംഭവം പെട്ടെന്നുണ്ടായെന്നും **ക**-യിലെ സംഭവം ഒരു ലക്ഷം വർഷം കഴിഞ്ഞു് നടന്നതാണെന്നും പറയും. ഇങ്ങനെ വിസ്ഫോടനത്തിനു് യഥാർത്ഥമായ കാലമില്ല. സാപേക്ഷമായ കാലം മാത്രമേ പറയാൻ കഴിയുന്നുള്ളു. സാപേക്ഷതാവാദം പറയുന്നതു്, ഒരു നഗ്നസത്യം കാണിച്ചു് ഇത്തരം വഴക്കു് തീർക്കാൻ

കഴിവില്ലെന്നാണു്. കാരണം, സംഭവത്തിന്റെ സന്ദേശ വാഹകനായി നമുക്കു് പ്രകാശത്തേക്കാളധികം ദ്രുതഗാമിത്വമുള്ള ദൂതനെ കിട്ടാവുന്നതല്ല. പ്രകാശം നമുക്കു് സാപേക്ഷകാലത്തെ മാത്രമെ സൂചിപ്പിക്കുന്നുള്ളൂ. പരമാർത്ഥമറിയുന്നില്ല എന്നതു് വ്യവഹാരത്തിനു് ഹാനികരമല്ല. എന്തുകൊണ്ടെന്നാൽ അതു് സാപേക്ഷമായ സംഭവം മാത്രം അതിനു് പര്യാപ്തമാണെന്നു് കരുതുന്നു. വാസ്തവത്തിൽ സാപേക്ഷതാവാദത്തിന്റെ മഹത്തായ ഒരുദ്ദേശം ഇതാണു്, "വാദം" (= സിദ്ധാന്തം) പ്രയോഗത്തിൽ അഥവാ പെരുമാറ്റത്തിൽ കലർത്തപ്പെട്ടണം. ഇൻഡ്യയിലും അമേരിക്കയിലും പാർക്കുന്ന നിരീക്ഷകർ രേഖാഗണിതത്തിൽ പറയുന്ന സ്ഥിരമായ ദേശത്തിലും ന്യൂട്ടന്റേയും മറ്റനേകം സൈന്റിസ്റ്റുകളുടേയും പരമാർത്ഥകാലത്തിലും ചുഴിഞ്ഞുനോക്കിയാലും ഒരു സംഭവം ഒരേ സമയത്തിൽ എങ്ങും നടക്കുമെന്ന സാഗതിയിൽ ഭിന്നാഭിപ്രായക്കാരാണു്. ഇരുകൂട്ടരിൽ ഒരു കൂട്ടരുടെ അഭിപ്രായം നിർണ്ണായകമാകുന്നില്ല. നിർണ്ണയത്തിനു് സ്ഥിരത (നിശ്ചലമായ അളവു്) ഇല്ല, അങ്ങനെ ഒരളവു് സിദ്ധമാക്കാനും കഴിവില്ല. ഏകകാലീനതയും സ്ഥിരതയും രണ്ടും തന്നെ പരമാർത്ഥമാണെന്നു് കരുതിയാൽ സിദ്ധമാകുന്നതു് പദാർത്ഥങ്ങളല്ല. അവ തത്വശാസ്ത്രത്തിന്റെ - ആദ്ധ്യാത്മശാസ്ത്രത്തിന്റെ, വെറും തർക്കത്തിന്റെ അഥവാ ആത്മവഞ്ചനയുടെ ജാലമാണെന്നു വരാം. എന്നാൽ സയൻസീയ ഗവേഷണങ്ങൾക്കും അത്തരം ജാലങ്ങൾക്കും തമ്മിൽ യാതൊരു ബന്ധവുമില്ല. എന്തുകൊണ്ടെന്നാൽ പ്രകൃതി വസ്തുക്കൾക്കപ്പുറം മനസ്സിന്റെ കല്പനാശക്തിവഴി നിർമ്മിക്കപ്പെട്ട ദേശകാലത്തിന്റെ നിലനില്പിനു് ഇന്നുവരെ തെളിവു സിദ്ധിച്ചിട്ടില്ല; അതായതു് അവയ്ക്കുള്ളിൽ നടക്കുന്ന സംഭവങ്ങളെ വിട്ടു് അതീന്റേതായ ഒരു വിശേഷതയുണ്ടാവുക.

ഇവിടെ ദേശകാലങ്ങളുടെ സാപേക്ഷസത്തയെ നിഷേധിക്കുകയല്ല. ഐയിൻസ്റ്റിന്റെ സിദ്ധാന്തം വെളിച്ചത്തു വരുന്നതിനു് ഒന്നരണ്ടുകൊല്ലം മുമ്പു് ലെനിൻ എഴുതിയിരുന്നു -

"ദേശകാലങ്ങളെപ്പറ്റിയുള്ള മനുഷ്യന്റെ ചിന്തകൾ സാപേക്ഷങ്ങളാണു്. എന്നാൽ സാപേക്ഷചിന്തകളുടെ അടിസ്ഥാനത്തിൽ പരമാർത്ഥസത്യത്തെ സമീപിക്കാം. അവയോടു ബന്ധപ്പെട്ട ഇത്തരം സാപേക്ഷചിന്തകൾ സ്വകീയ വികാസത്തിൽ പരമസത്യത്തിലേക്കു് തിരിയുകയും നിരന്തരം കൂടുതൽ കൂടുതൽ അതിനോടടുക്കുകയും ചെയ്യും. ദേശകാല സംബന്ധമായ അവന്റെ വിചാരങ്ങൾ മാറിക്കൊണ്ടിരിക്കുന്നു. അപ്പോൾ പരിവർത്തനസ്വഭാവമുള്ള ഭൗതികതത്വങ്ങളുടെ മൂശയേയും ആകൃതിയേയും സംബന്ധിച്ചു് സൈന്റിസ്റ്റുകളുടെ ജ്ഞാനത്തിൽ മാറ്റമുണ്ടാകുന്നതുകൊണ്ടു് ഇക്കാണുന്ന ലോകം വസ്തുസത്യമാണെന്നതിനു് പ്രതിഷേധം ഉണ്ടാകാത്തതുപോലെ തന്നെ അവയുടെ നിലനില്പിനെ സംബന്ധിച്ചും പ്രതിഷേധം സംഭവ്യമല്ല."

പരമം അല്ലെങ്കിൽ പരമാർത്ഥസത്യം ധർമ്മകീർത്തിയുടെ വാക്കുകളിൽ ഇങ്ങനെയാണു്- "അർത്ഥക്രിയാസമർത്ഥം യത് തദത്ര പരമാർത്ഥസത്"—അർത്ഥം പ്രവൃത്തിയിൽ സമർത്ഥമാകുന്നു. (പ്രമാണവാർത്തികം, 3·3)

മുൻകാലത്തെ സൈന്റിസ്റ്റുകൾക്കു് നക്ഷത്രങ്ങൾ സ്ഥിരമാണെന്നുറച്ചു് ദേശത്തിന്റെ (ദിക്കിന്റെ) സത്തയെ പരമാർത്ഥമായി സ്വീകരിക്കാമായിരുന്നു. നക്ഷത്രങ്ങളുടെ ചട്ടക്കൂട്ടിൽ ഭ്രമിക്കു് കക്ഷ്യാഭ്രമണത്തിനു് പ്രത്യേകമായ ഒരു ദേശം ക്ലിപ്തപ്പെടുത്തിയിരുന്നു; പക്ഷെ അങ്ങനെ ഖണ്ഡിതമായ ഒരു ദേശം ഇല്ലെന്നു നമുക്കറിയാം, നക്ഷത്രങ്ങളുടെ ആ "ഉറച്ച ചട്ടക്കൂട്" സദാ തിരിയുന്ന ഒന്നാണു്. നമ്മളാ ഹർകുൽ നക്ഷത്രമണ്ഡലവും പരസ്പരാഭിമുഖം ഓടിക്കൊണ്ടിരിക്കയാണു്. അതു് വേധക്രിയകൊണ്ടു് തെളിയുന്നു; എന്നാൽ "പരമാർത്ഥ"-ദേശത്തിന്റെ ആപേക്ഷികമായി ഒരു ആകാശഗോളത്തിന്റെ വേധം ഒരിക്കലും സിദ്ധിച്ചിട്ടില്ല. സ്ഥൂലരൂപത്തിൽപോലും നമുക്കു് ദേശത്തിൽ ഇതാണു് ഭ്രമിയുടെ പരമാർത്ഥഗതിയെന്നു് തെളിയിക്കാവുന്ന ഒരു ഗതി നാളിതുവരെ അളക്കപ്പെട്ടിട്ടുമില്ല. സാപേക്ഷതാവാദം പറയുന്നു, വേധംകൊണ്ടു് ഒരു വസ്തുവോ സംഭവമോ സിദ്ധമായില്ലെങ്കിൽ ആ വസ്തു അഥവാ ആ സംഭവം ഇല്ല

തന്നെ എന്നു് യുക്തിവാദംകൊണ്ടു് അല്ലെങ്കിൽ തത്വം കൊണ്ടു് പ്രയോഗത്തെ ഏറ്റവും പ്രാമാണികമാക്കിവയ്ക്കുക സാപേക്ഷതാവാദത്തിന്റെ ഒരു പ്രത്യേകതയാണു്. "പരമാർത്ഥ"-ദേശം അഥവാ "പരമാർത്ഥ" സമകാലീനത്വം-അവയെ വേധംവഴി, പ്രയോഗംവഴി സ്ഥാപിക്കപ്പെട്ടാൻ കഴിയാത്തതു്—വെറും സാങ്കല്പികമായി കരുതുവാനേ നിവൃത്തിയുള്ളൂ.

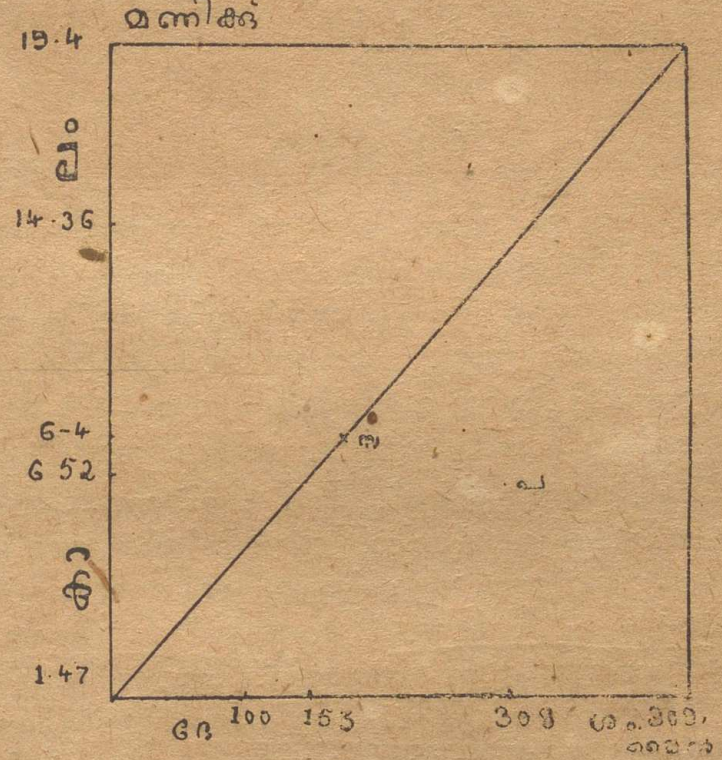
19-ാം നൂറ്റാണ്ടിലെ ഭൌതികശാസ്ത്രജ്ഞന്മാർ തങ്ങളുടെ സർവ്വപ്രശ്നങ്ങൾക്കും സമാധാനമായിരുന്നു അതേ ഈതർ തന്നെയാണു് 'പരമാർത്ഥ' ദേശം (ദിക്കു് അല്ലെങ്കിൽ ആകാശം). അതു് യാതൊരുപ്രയോഗംകൊണ്ടും സ്ഥാപിക്കപ്പെട്ടിരുന്നില്ല. ലക്ഷോപലക്ഷം വർഷങ്ങളായി കുതിച്ചുപായുന്ന പ്രകാശകിരണങ്ങളിലും അതിന്റെ യാതൊരു ചിഹ്നവുമുണ്ടായിരുന്നില്ല. അതിൽ നീന്തിക്കളിക്കുന്ന ആകാശഗോളങ്ങൾ മണിക്കൂറിൽ ആയിരക്കണക്കിനു മൈൽ വേഗത്തിൽ ചലിച്ചുകൊണ്ടിരുന്നിട്ടും ആ ഈതർകൊണ്ടു് വിശേഷമൊന്നുമുണ്ടായിട്ടില്ല. സ്ഥൂലവും സൂക്ഷ്മവുമായ വിശ്വമൊട്ടാകെ കറങ്ങുന്നു, കാന്തം എന്നിവയുടെ തത്വമാണെന്നു് ഇനി പ്രസ്താവിക്കും. അതു് ഗ്രഹരൂപത്തിലോ നക്ഷത്രരൂപത്തിലോ ആയിക്കൊള്ളട്ടെ, അഥവാ പ്രകാശകിരണരൂപത്തിലാവട്ടെ, അതിനു് അതിന്റേതായ, സാപേക്ഷമായ ഒരാകാശമുണ്ടു്. ആ ആകാശം ആ തത്വത്തിൽനിന്നു വേറിട്ടല്ല, നേരേമറിച്ചു, അതിന്റെ അഭിന്നമായ ഒരംഗമാണു് ഭൌതികതത്വങ്ങളുടെ സങ്കോചവികാസത്തിൽനിന്നു് അതിന്റെ നിലനില്പു് എങ്ങനെയാണെന്നു മനസ്സിലാക്കാം.

(5) ദേശകാലങ്ങൾ ഒന്നുതന്നെ.

ദേശ-കാലത്തിന്റെ പരമാർത്ഥസത്ത വേധക്രിയകൊണ്ടു് തെളിയിക്കാത്ത ഒരു വസ്തുവായതിനാൽ സാപേക്ഷതാവാദം അതിനെ സ്വീകരിച്ചില്ല. പക്ഷെ അതോടൊപ്പം സാപേക്ഷതാവാദം ദേശകാലങ്ങളെ പ്രകൃതിയുടെ(= ഭൌതിക

തത്വത്തിന്റെ) വേർതിരിക്കവയ്യാത്ത ഭൌതികപദാർത്ഥ മാണെന്നു് സമ്മതിക്കുകയും, ദേശകാലങ്ങൾ കലർത്താതെ ഭൌതികപദാർത്ഥങ്ങളെ ചിന്തിക്കുകതന്നെ സാദ്ധ്യമല്ലെന്നു് സമർത്ഥിക്കയും ചെയ്തിട്ടുണ്ടു്. ഭൌതികപദാർത്ഥങ്ങളുടെ നീളം-വീതി-ഘനം ഇവ മൂന്നും ദേശത്തിൽപ്പെടുന്ന പരിണാമ മാണെന്നു് കരുതിപ്പോരുന്നു. സാപേക്ഷതാവാദം അവിടെ നാലാമതൊരളവു് കാലത്തിനുകൊടുത്തു. ഇങ്ങനെ പ്രകൃതി അതിന്റെ രൂപത്തിനു് നാലുതരം അളവു് എപ്പോഴും സൂക്ഷിക്കുന്നു. അനങ്ങുന്ന വസ്തുക്കൾക്കു് ഈ നാലളവും അനിവാര്യമാണു്. ഇതു് വിശദമാക്കാൻ ഒരുദാഹരണമെടുക്കാം:- പഞ്ചാബു് എക്സ്പ്രസ്സു് 1-47 നു് ബനാറസ്സു് സ്റ്റേഷൻ വിടുകയും 439 മൈൽ യാത്രചെയ്തു് 19-4 നു് ഹാവ്ഡായിലെത്തുകയും ചെയ്യുന്നു. ചിത്രം 21-ൽ വിലങ്ങനെയും നേരേയുമുള്ള വരകൾ നോക്കി ദേശ-കാലത്തിന്റെ അളവു് മനസ്സിലാക്കാം. വിലങ്ങത്തിലുള്ള വര ബനാറസ്സും ഹാവ്ഡായും തമ്മിലുള്ള 439 മൈൽ ദൂരം കുറിക്കുന്നു; അതിന്റെ അറ്റത്തെ നെടിയ വര 1-47 മുതൽ 19-4 വരെയുള്ള സമയത്തിന്റെ (കാലം) അകലത്തെയും. ഇവയ്ക്കിടയിൽ കോണോടുകോൺ വരകൊണ്ടു് നമുക്കു് തീവണ്ടിയുടെ യാത്രയെപ്പറ്റി ഊഹിക്കാം. ഈ വരയിൽ 'സ' 8-40 നു് ടെയിൻ എത്തിയ സ്ഥാനം; ദൂരം 181 മൈലിനുമേൽ. ആസൻസോൾ 308-ാമത്തെ മൈലിലാണു്. അതിനടുത്തു് ഒരു "ച" സ്ഥാനമുണ്ടാവാം. എന്നാലതിനു് നമുക്കു് കോൺവരയിൽ സ്ഥാനംകൊടുക്കാൻ നിവൃത്തിയില്ല. എന്തുകൊണ്ടെന്നാൽ അതനുസരിച്ചു് 6-52 നു് വണ്ടി ആസൻസോളിൽ എത്തുന്നില്ല. നമ്മുടെ ചിത്രം ബനാറസ്സു്-ഹാവ്ഡായ്ക്കിടയ്ക്കുള്ള ഓരോ സ്ഥലവും കടന്നുപോകുന്ന സമയം മുഴുവൻ കാണിക്കുന്നു. ഇപ്പറഞ്ഞ ദേശ-കാലപരിണാമങ്ങൾ ഇങ്ങനെ അടയാളപ്പെടുത്തുംപോലെ തന്നെ നമുക്കു് മനസ്സിൽ ദേശീയവും കാലികവുമായ മൂന്നളവുകളെ ക്രട്ടിക്കലത്തി ഒരു ചിത്രം വരയ്ക്കാവുന്നതാണു്. സാപേക്ഷതാവാദത്തെ വ്യാഖ്യാനിച്ചുകൊണ്ടു് മിൻകോവ്സ്കി പറയുന്നു, കറണ്ടിന്റേയും കാന്തത്തിന്റേയും ശക്തികൊണ്ടു് നടക്കുന്ന

എല്ലാ സംഭവങ്ങളും (എലക്ട്രൺ പ്രകാശകിരണങ്ങളുടെ പ്രസരിയ്ക്കലും) മുൻപറഞ്ഞ നാലളവുള്ള വിരിപ്പ്[1] പോലത്തെ ഒന്നിൽ തുടർന്നുകൊണ്ടിരിക്കുന്നു എന്നു്. അവിടെ ദേശ-കാലങ്ങൾ ഒരുതരത്തിലും വേർതിരിക്കാൻ സാധ്യമല്ലാത്ത വിധം ഇട്ടകലന്നിരിക്കുന്നു. മേൽകാണിച്ച തീവണ്ടിയാത്രയുടെ ദേശ-കാലമെന്ന രണ്ടളവുകൾ വേർതിരിച്ചുകാണാൻ



ചിത്രം 31

കഴിവില്ലല്ലൊ. ഇങ്ങനെ സർവവ്യാപകമായ ആ വിരിപ്പിൽ ദേശ-കാലങ്ങൾ തികച്ചും പരസ്പരം ഒട്ടിച്ചേർന്നു നിലകൊള്ളുകയാണു്. പ്രകൃതി അവ രണ്ടും ഒരഭിന്നവസ്തുവായി കരുതുന്നു. ഒന്നു്, രണ്ടു് മുതലായ സംഖ്യയുടെ സത്തയും ഇതേപടി തന്നെ. നാം സംഖ്യകൾ വേർതിരിച്ചു്

[1] Continuum.

സങ്കല്പിച്ചു കണക്കു ശരിപ്പെട്ടതായുണ്ടെങ്കിലും പ്രകൃതിയുടെ കുടുംബത്തിൽ ഈ "ഒന്നു-രണ്ടു" ഇല്ല; വല്ല മാമ്പഴമോ മറ്റോ കാണുമെന്നേ ഉള്ളൂ. എന്നാൽ അതോടൊന്നിച്ചു തന്നെ നമ്മുടെ കണക്കും ഓരോ അടിവയ്ക്കുമ്പോഴും പ്രകൃതിയോടൊത്തു മുന്നോട്ടു നീങ്ങുന്നില്ലെങ്കിൽ, അതിന്റെ പ്രാമാണികത്വം നഷ്ടപ്പെടുന്നു. നാം യോജിപ്പിക്കാൻ നോക്കിയാൽ വീണ്ടും പ്രകൃതി അതേ അഭിന്നരൂപത്തിൽ-മാമ്പഴങ്ങളിൽ ചേർത്തു—ഒന്നു, രണ്ടു മുതലായതിന്റെ രൂപത്തിൽ—അവയെ കാണിക്കുന്നു.

(6) വക്രത

സാപേക്ഷമായ ദേശ-കാലത്തെ നാം അഭിന്ന-ദേശ-കാല-വിരിപ്പിന്റെ രൂപത്തിൽ അരനിമിഷം മുമ്പു പ്രസ്താവിച്ചതേയുള്ളൂ. ഈ വിരിപ്പു ഭൗതികവിശ്വത്തിൽ നിന്നു അകറ്റി നിർത്താവുന്നതല്ല. ദേശകാലങ്ങൾ ഭൗതികവിശ്വത്തിനപ്പുറത്തായിരിക്കാൻ വകയില്ല. എന്തെന്നാൽ ഭൗതികവിശ്വമാണു അവയെക്കുറിച്ചുള്ള വ്യവഹാരത്തിന്റെയും അസ്ഥിവാരം. ഈ വിരിപ്പു, നാലു പരിമാണങ്ങളുംകൊള്ളുന്ന—വിശ്വം പരിവർത്തനശീലമായതിനാൽ അതിന്റെ നാലാമത്തെ അളവായ 'കാലം' എപ്പോഴും ഓമ്മയിലിരിക്കണം—ഗോളം പോലെയാണു. അതിനു അതിരുകളില്ലെങ്കിലും അനന്തമല്ല, അന്തമുള്ളതാണു. നമുക്കു അത്രവേഗത്തിൽ സഞ്ചരിക്കാമെങ്കിൽ ഭൂഗോളത്തിലെന്നപോലെ അതിലും ചുറ്റിനടന്നു പുറപ്പെട്ട സ്ഥാനത്തുതന്നെ തിരിച്ചുവരാം. ഈ ഗോളത്തിന്റെ രേഖാഗണിതം യൂക്ലിഡ്ഡിന്റെ രേഖാഗണിതമല്ല. ഈ രേഖാഗണിതം കണ്ടുപിടിച്ചതു റേമാൻ എന്ന ജർമ്മൻ ഗണിതജ്ഞനാണു. ദേശ-കാല-വിരിപ്പാകുന്ന നാലളവുള്ള ഈ ഗോളത്തിൽ കാണുന്ന വക്രത[1] ഭൗതികതത്വങ്ങൾക്കടുത്തു കൂടുതൽ കാണപ്പെടുന്നു. വിശ്വത്തിൽ നേർവരയില്ലെന്നു നാം കണ്ടു. അഭ്യാസംകൊണ്ടുമാത്രം നാം വൃത്തത്തിന്റെ അംശലേശത്തെ നേർവര

[1] Curvature

യാണെന്നു സമ്മതിക്കുകയാണു്. ആകാശഗോളങ്ങൾ നേർവര വിട്ടു് പോകുന്നതുകണ്ടു്, അവ വൃത്താകാരത്തിലുള്ള വില്ലിൽ വളവു തിരിയുന്നതു കാണുമ്പോൾ ആ തിരിവിനു് ഗുരുത്വാകർഷണമെന്ന പേർ കൊടുക്കുന്നു. ഭൂമി, ചന്ദ്രൻ, ഗ്രഹം, കേതു, സൂര്യൻ സകലതും പ്രകൃതിസിദ്ധമായ ഈ വക്രത (ഗോളത്വം) നിമിത്തം വക്രമാർഗ്ഗത്തിൽക്കൂടി സഞ്ചരിക്കുന്നു. അതേ മാർഗ്ഗത്തെ നാം എളുപ്പത്തിനുവേണ്ടി നക്ഷത്രലോകത്തിൽ സ്ഥാനവും ആകൃതിയും നിശ്ചിതമാണെന്നു—വൃത്തം, ദീർഘവൃത്തം എന്നൊക്കെ—പറഞ്ഞുവരുന്നു. പക്ഷെ വിശ്വത്തിന്റെ ഗതി മുൻപ്രസ്താവിച്ച രീതിയിലായതിനാൽ അത്തരമൊരു തീർച്ചപ്പെട്ട രൂപം സിദ്ധമാവുകയില്ല. ഒരു ഫുട്ബാൾ മേല്പോട്ടു പോയാൽ തറയിൽ വീഴുന്നു. കാരണം മേൽപറഞ്ഞ വക്രതയാണു്. വിശ്വത്തിന്റെ ഓരോ കോണിലും വ്യത്യസ്തഗതിയിലും രീതിയിലും ഈ വക്രത നിലവിലുണ്ടു്. പ്രകാശകിരണങ്ങളും ഇതേ വക്രതയിൽക്കൂടിയാണു് ചലിക്കുന്നതു്. കിരണങ്ങൾക്കോ ആകാശഗോളങ്ങൾക്കോ ഒരു മാധ്യസ്ഥം ആവശ്യമാണെങ്കിൽ മേൽസൂചിപ്പിച്ച നാലളവുള്ള ഈ വളഞ്ഞ വിരിപ്പു് അടുത്തിരിക്കുന്നുണ്ടു്. അതിന്റെ സത്ത ഗതിയുടെ വേഗംകൊണ്ടു് സിദ്ധവുമാണു്. അല്ലാതെ ഈതർ പോലുള്ള ഏതെങ്കിലുമൊന്നിന്റെ ഇടനില ആവശ്യമില്ല. വേഗസിദ്ധമല്ലാത്തതും, പ്രശ്നങ്ങളെ ലഘൂകരിക്കുന്നതിനു പകരം ഗുരുത്വവും നവാനവങ്ങളായ പ്രശ്നങ്ങളെ കുത്തിപ്പൊക്കുന്നതുമായ ഒന്നിന്റെ സത്ത സ്വീകരിക്കുന്നതിൽ യാതൊരർത്ഥവുമില്ല.

ഐൻസ്റ്റിൻ ഇപ്പറഞ്ഞ വക്രതയെ സ്ഥാപിക്കാൻ മൂന്നു പരീക്ഷണങ്ങൾ കൊടുത്തിരിക്കുന്നു:—

(1) ഗ്രഹങ്ങളുടെ കക്ഷികൾ നാം ഇന്നുവരെ ധരിച്ചിരുന്നതുപോലെ ദീർഘവൃത്തം (അണ്ഡാകാരം) അല്ല. നേരേ മറിച്ചു് ആ വക്രത നിമിത്തം അവ ചില രഹസ്യങ്ങൾ സൂക്ഷിക്കുന്നുണ്ടു്. നമുക്കു് ഗണിതംവഴി അതറിയാം. ശുക്രന്റെ കക്ഷ അറിവുള്ള കാരണങ്ങൾ വച്ചുനോക്കിയാൽ എപ്രകാരമിരിക്കണമോ അപ്രകാരമല്ല. അതിലും വ്യത്യാസം കാണപ്പെടുന്നുണ്ടു്. സാപേക്ഷതാവാദം പുറത്തുവരുന്നതു

വരെ അതിനുത്തരം കിട്ടിയില്ല. സാപേക്ഷത അതിനൊരു സമാധാനം കണ്ടെത്തി താൻപ്രമാണിത്വം സ്ഥാപിച്ചിരിക്കുന്നു.

(2) പ്രകാശകിരണങ്ങൾ സൂൎയ്യനെപ്പോലെയുള്ള വൻതരം ഗോളങ്ങൾക്കരികിൽക്കൂടി കടന്നുപോകുന്നു. ഭൂമിയിൽനിന്നു നോക്കിയാൽ നാം കാണുന്ന നേരുമാൎഗ്ഗത്തിൽനിന്നു് മാറിയാണു് അവ സഞ്ചരിക്കുന്നതു്. ആ മാററം എത്രയുണ്ടെന്നും ഐൻസ്റ്റിൻ കണക്കാക്കിയിട്ടുണ്ടു്. ഇക്കഴിഞ്ഞ രണ്ടു പൂൎണ്ണമായ സൂൎയ്യഗ്രഹണത്തിൻെറ വേധം കൊണ്ടു് ഇക്കാൎയ്യം വിശദമായി തെളിഞ്ഞുകഴിഞ്ഞിരിക്കുന്നു.

(3) നക്ഷത്രങ്ങളുടെ രശ്മിവൎണ്ണ[1]ത്തിൽ കാണപ്പെടുന്ന രേഖകൾ, ഏഴുനിറങ്ങളിൽ അഗ്രം ചുകന്നിരിക്കുന്ന ദിക്കിലേയ്ക്കു് മാറിയതായി കാണുന്നു. ഈ സംഭവം ഗതിനിമിത്തമുണ്ടാകുന്ന മാററത്തിൽ പെടുന്നില്ല. മേൽപറഞ്ഞ നക്ഷത്രങ്ങളുടെ ഗോളമാത്ര[2]യും ദൂരവും കൃത്യമായി അറിഞ്ഞാൽ അതു് ഗണിതംകൊണ്ടു നിൎണ്ണയിക്കാം. ഈ പരീക്ഷ കൂടുതൽ കഠിനമാണെന്നു് സിദ്ധമായെങ്കിലും ഫലം തൃപ്തികരമാണു്.

(7) വേഗം

ക്രി. 984-ൽ ഉദയൻ വേഗ[3]ത്തെപ്പറ്റി ഇങ്ങനെ വിവരിക്കുന്നു—"വേഗംകൊണ്ടു് തടസ്സമുണ്ടാകുന്നതിനാൽ പുറത്തേയ്ക്കു്വിടുന്ന അമ്പു് മുതലായവ താഴെ വീഴുന്നു[4]." ഈയിടയ്ക്കുള്ള സൈൻറിസ്ററുകൾ ഗോളത്തിൻെറ ആ ഗുണത്തെ (= ധൎമ്മം) വേഗമെന്നു പറയുന്നു. ശരത്തിൻെറ ഗതിമാറ്റത്തിനു് ഒരു ശക്തി ആവശ്യമാവാനുള്ള കാരണം ആ വേഗമാണു്, ആ മാറ്റം ഗതിക്കു് ഏറ്റക്കുറച്ചിൽ വരുത്താനോ അഥവാ ദിക്കുമാറ്റാനോ ആവാം. നാം മോട്ടാറിലോ വേഗമുള്ള മററു വാഹനങ്ങളിലോ സഞ്ചരിക്കുമ്പോൾ ഒരു പ്രത്യേക രീതിയിൽ—കൈകാലുകളും ശരീരവും തലയും ശരിപ്പെടുത്തി

[1] Spectra. [2] Mass. [3] Inertia. [4] "വേഗേന പ്രതിബന്ധാദ പതനം ബഹിഃ ക്ഷിപ്തസ്യ ശരശലാകാദേഃ" ന്യായകന്ദളീ.

വയ്ക്കാൻ—ഏതോ ഒരു ശക്തി നമ്മെ നിർബന്ധിക്കുന്നതായി തോന്നുന്നു. വാസ്തവത്തിൽ അവിടെ അത്തരമൊരു ശക്തിയില്ല. സഞ്ചരിക്കുന്ന ഓരോ വസ്തുവിനും അതിന്റേതായ ഒരാകാശം (ദേശം) ഉണ്ട്; അതു് ആ വസ്തുവിന്റെ ആകൃതിക്കനുസരിച്ചായിരിക്കും. ടെയിനിന്റെ ആകാശം വലുതും, മോട്ടാറിന്റെ ചെറുതും, സൈക്കിളിന്റെ കുറെക്കൂടി ചെറുതുമാണു്. പുറത്തുള്ള ആകാശത്തിൽനിന്നു് വാഹനത്തിന്റെ ആകാശം ഒന്നു പ്രത്യേകമാണു്. പുറത്തുള്ള ആകാശത്തിലേക്കു് പോകുന്നതിനു് നാം വാഹനത്തിലുള്ള ആകാശത്തിന്റെ ശരീരസ്ഥിതിയുമായി ഒരു സമരം നടത്തുകയും അംഗഭംഗം നേരിടുകയും ചെയ്യുമ്പോൾ നമുക്കതിന്റെ പ്രത്യേകത വിശദമാകും. ചലിക്കുന്ന ഗോളം അതിനു് ഇങ്ങനെ അതിന്റേതായ ഒരാകാശം സൃഷ്ടിക്കുന്ന ആ പ്രവൃത്തിക്കു് വേഗം എന്നു പറയപ്പെടുന്നു. വേഗവും ഗുരുത്വാകർഷണവും തമ്മിൽ സാദൃശ്യമുണ്ടു്. രണ്ടിനും സ്വന്തമായ "ആകാശ"സൃഷ്ടിയിൽ തുല്യനിലയാണു്. ചലിക്കുന്ന ഏതു ഗോളത്തിനും അതേ "ആകാശ"ത്തിൽ ചലിക്കുകയും അതിന്റേതായ മാത്രയിൽ ദ്രുതഗാമിത്വം കൈക്കൊള്ളേണ്ടിവരികയും ചെയ്യുന്നു. അപ്പോൾ ഒരു കാര്യം സ്പഷ്ടമാണു്. അതായതു് വാഹനങ്ങൾ വഴിയിലുള്ള ഓരോ സ്ഥാനങ്ങളെ പിന്നിലാക്കി മുന്നോട്ടു നീങ്ങിക്കൊണ്ടിരിക്കുന്ന അതേ വേഗത്തിൽ യാത്രക്കാരനും ആ സ്ഥാനങ്ങളെ പിന്നിട്ടുകൊണ്ടിരിക്കുന്നു.

ഗുരുത്വാകർഷണവും വേഗവും ഒരേ പ്രകൃതിസംഭവത്തിന്റെ ഇരുവശം മാത്രമായതിനാലത്രെ രണ്ടിനും ഇത്ര വമ്പിച്ച സാദൃശ്യം കാണുന്നതു്. അവ രണ്ടും ഒരു ശക്തിയിൽനിന്നു് ഉടലെടുത്തവയല്ല. പരമാത്മ-ആകാശം (ദേശം) പ്രകൃതിയിൽ ഇല്ലെന്നു് നാം കണ്ടു. പരം സാപേക്ഷസ്ഥിതിയുള്ള എല്ലാ ഗോളങ്ങളും അവയുടെ ആകാശം-സാപേക്ഷമായ ആകാശം-സംരക്ഷിക്കുന്നു. ഓടുന്ന ഓരോ മോട്ടാറിനും വെവ്വേറെ ആകാശമുണ്ടു്; അതിൽ യാത്രചെയ്യുന്ന സമയം നമുക്കു് അതനുഭവപ്പെട്ടാറുണ്ടു്

ഗോളങ്ങളുടെ ഗതി "ആകാശ"മല്ലെങ്കിൽ വേഗത്തെ സൃഷ്ടിക്കുന്നു. ഭൂമിയിൽ മണിക്കൂറിൽ 40-50 മൈ

ലോട്ടുന്ന വാഹനങ്ങളുടെ വേഗം നാം ശരിക്കറിഞ്ഞിട്ടുണ്ട്. ഭൂമി, സൂര്യൻ, നക്ഷത്രങ്ങൾ എന്നീ ഗോളങ്ങൾ യഥാക്രമം സ്വകക്ഷങ്ങളിൽ മണിക്കൂറിൽ 64000 വും 67000 വും 18000 വും അതിലധികവും മൈൽ വേഗത്തിൽ പായുകയാണെന്നും അവ എത്രമാത്രം വിപുലങ്ങളാണെന്നും നാം വണ്ണം ശ്രദ്ധിച്ചിട്ടുവേണം അത്തരം ഗോളങ്ങളും അവയുടെ ഗതിവിഗതികളും അതിനു സൃഷ്ടിക്കുന്ന ആകാശമോ വേഗമോ ഇത്ര വമ്പിച്ചതായിരിക്കുമെന്നു അനുമാനിക്കാൻ. എയിൻസ്റ്റീന്റെ സാപേക്ഷതാവാദം ഉദിക്കുന്നതിനുമുമ്പു മേല്പറഞ്ഞ വേഗത്തെ ഗുരുത്വാകർഷണമെന്നു വിളിച്ചുവന്നു. അതുകൊണ്ടു സൗരകുടുംബത്തോളമുള്ള കാര്യങ്ങൾ ഇന്നും നടത്തുകയും ചെയ്യാം; എന്നാൽ വിശ്വമൊട്ടാകെ ഒന്നുചേർത്താലോചിക്കുമ്പോൾ അതിനെ വേഗം അഥവാ നാലളവുള്ള വക്രത എന്നു പറയുന്നതാണു ശരി.

നാം ഭൗതികതത്വമാത്രയുടെ ഏറ്റക്കുറച്ചിൽ നിർണ്ണയിക്കുന്നതു സൂര്യാദിഗോളങ്ങളുടെ ഗുരുത്വാകർഷണത്തെ മുൻനിർത്തിയാണു. ചന്ദ്രഗോളത്തിന്റെ മാത്ര ഭൂമാത്രയുടെ അമ്പതിലൊന്നാണെങ്കിൽ പരമാണുഭാരം തുല്യമായിരുന്നാലും ഭൂമിയിൽ 100 പൗണ്ടു വസ്തു ചന്ദ്രനിൽ രണ്ടുപൗണ്ടായിട്ടേ പ്പോകും. ഈ ഏറ്റക്കുറച്ചിലിന്റെ കാരണത്തെയാണു ന്യൂട്ടന്റെ ഭൗതികശാസ്ത്രത്തിൽ ഗുരുത്വാകർഷണമെന്നു പറയുന്നതു. എന്നാൽ സാപേക്ഷതാവാദം ഗോളവേഗത്തെയാണു അതിന്റെ പ്രകൃതകാരണമാക്കുന്നതു: ഗതിവേഗത്തിന്റെ ഏറ്റക്കുറച്ചിൽ ഒരു വസ്തുവിന്റെ മാത്ര കൂട്ടുകയും കുറയ്ക്കുകയും ചെയ്യുമെന്നു പ്രയോഗം തെളിയിക്കുന്നു. ഇങ്ങനെ സാപേക്ഷതാവാദം ഭൂതമാത്രയുടെ[1] "പരമാർത്ഥത"ത്തിലും ഒരടിയേൽപ്പിച്ചു.

1905 മുതൽ 1915 വരെ എയിൻസ്റ്റീൻ ഒരു പരിമിതിയുള്ളിൽമാത്രം സാപേക്ഷതാവാദത്തെ പ്രയോഗിച്ചുനോക്കി. അക്കാരണത്താലതിനു **'സീമിതസാപേക്ഷത'** എന്നു പേർകൊടുത്തു. 1915-നുശേഷം അതിന്റെ പ്രയോഗം

[1] Mass.

വിപുലപ്പെട്ട് സാധാരണ മൈതാനത്തിലെത്തി; വേഗം വിശ്വവ്യാപിയാണു്, അതുതന്നെയാണു് ഒരുദിക്കിൽ ഗുരുത്വാകർഷണംപോലെ തോന്നുന്നതു്, ഭ്രമമാത്ര ഒരു സ്ഥിരപദാർത്ഥമല്ല, വേഗത്തിനു് അതിൽ ഏറ്റക്കുറച്ചിൽ വരുത്താൻ കഴിയും, സംഭവങ്ങൾക്കു് സമകാലീനത ഉറപ്പിക്കാൻ സാദ്ധ്യമല്ല; എന്നൊക്കെ എയിൻസ്റ്റിൻ പ്രഖ്യാപിച്ചു. അങ്ങനെ അതിനു് **'സാധാരണ സാപേക്ഷത'** എന്നു പേരിട്ടു.

അധ്യായം 2.

പരമാണുലോകം.

വിശാലമായ ഒരു വിശ്വം നാം കണ്ടുകഴിഞ്ഞു; ഇനി നമുക്ക് സൂക്ഷ്മവിശ്വത്തിലേക്ക് ഒന്നുകണ്ണോടിക്കണം. വിശ്വത്തിന്റെ വിപുലത നിർണ്ണയിക്കാൻ പ്രകാശവർഷ[1]ത്തെ അളവുകോലാക്കി, എന്നിട്ടും അതൊട്ടാകെ നമ്മുടെ ഹൃദയത്തിൽ ശരിക്കടയാളപ്പെടുത്തുക വിഷമമായിരുന്നു. എന്തുകൊണ്ടെന്നാൽ ഏതു വസ്തുവിന്റെ ജ്ഞാനത്തിനും ഒരു സദൃശവസ്തു ആവശ്യമാണ്. എന്നാൽ വിശ്വത്തിന്റെ വിസ്താരം ഒരു പർവ്വതം, മണലാരണ്യം, സമുദ്രം ഇങ്ങനെയുള്ള വസ്തുക്കളെക്കൊണ്ടൊന്നും നമുക്ക് താരതമ്യപ്പെടുത്താൻ സാദ്ധ്യമല്ല. അങ്ങനെ സൂക്ഷ്മത വെളിപ്പെടുത്താൻ കിസ്മിസ്സോ കടുകോ മതിയെങ്കിൽ എളുപ്പമായിരുന്നു. എന്നാൽ വിസ്താരത്തിൽ സൗരകുടുംബം പർവ്വതമോ മറേറതെങ്കിലും വമ്പിച്ച ഗോളമോകൊണ്ടു താരതമ്യപ്പെടുത്താവുന്നതല്ല. അതുപോലെ ഇവിടെ കിസ്മിസ്സും കടുകുമറും പ്രത്യക്ഷത്തിൽ കാണാമെങ്കിലും പ്രയോജനമെന്തു? പരമാണുവിനെ വിശദമാക്കാൻ ഉപമകൾ എത്രകൊട്ടത്താലും പരമാണു[2] അത്യന്ത സൂക്ഷ്മവസ്തുവായതിനാൽ കണ്ണുകൊണ്ടു കാണുകയില്ല എങ്കിലും അടയാളംകൊണ്ടും ഉപമകൊണ്ടും മനസ്സിൽ അതിന്റെ ചിത്രം പതിപ്പിക്കാൻ ശ്രമിക്കുന്നപക്ഷം ക്രമേണ അൽപ്പാൽപ്പം കാണാനുള്ള ശേഷിയുണ്ടാകും. വിശാലവിശ്വത്തിൽ ചുററിനടക്കാനും അതിന്റെ രഹസ്യമൊന്നു തുറക്കാനും ദൂരദർശിനി, സ്പെക്ടാസ്കാപ്[3] (രശ്മിവർണ്ണ-ദർശകം), ഫോട്ടോഗ്രാഫി എന്നിവ സഹായിച്ചതുപോലെ ഇവിടെ പരമാണുവിനേയും അതുൾക്കൊള്ളുന്ന ലോകത്തേയും അണു

---

[1] Light year. [2] Atom. [3] Spectrascope.

വീക്ഷണം[1], അണുഛായാഗ്രാഹി, സൈക്ലോടോൺ എന്നിവയിൽക്കൂടി നമുക്ക് തെല്ലൊന്നു നോക്കിക്കാണാം.

§ 1 ഗോളം

ഉരുണ്ടതും നീളം-വീതി-ഘനമുള്ളതും കണ്ണുകൊണ്ട് കാണാവുന്നതുമായ ഒരു വസ്തുവിനെ നാം ഗോളമെന്നു പറയുന്നു. അനേകം പരമാണുക്കൾ ചേർന്നുണ്ടായ അണുസമൂഹമാണ് അത്തരം ഗോളങ്ങൾ. അവയ്ക്ക് ഘനം ദ്രവം, ബാഷ്പം[2] എന്നു മൂന്നവസ്ഥയുണ്ട്. ഏറ്റവും ഉറച്ച ഗോളത്തിനകത്തും അണുക്കൾ സഞ്ചരിച്ചുകൊണ്ടിരിക്കുന്നു. അവയുടെ ഗതി ഗോളഗതിയേക്കാൾ സ്വതന്ത്രമാണ്. വിദ്യുൽപ്രവാഹംകൊണ്ട് അതിവേഗം ചുറ്റിക്കൊണ്ടിരിക്കുന്ന അനേകം ചെറുപങ്കകൾ ക്രട്ടിച്ചേർത്തു നിർമ്മിച്ച—അനക്കമില്ലെന്നു തോന്നുന്ന—ഒരു ത്രുപം അഥവാ പ്രകാശത്തിന്റെ മുമ്പിൽ പാഞ്ഞുനീങ്ങിക്കൊണ്ടിരിക്കുന്ന ഒരു സിനിമാചിത്രംകൊണ്ടു തീർത്ത ഒരു നിശ്ചല-പ്രകൃതിദൃശ്യം അതിനുദാഹരണമാണ്. സാധാരണ ചൂടിലും തണുപ്പിലും ഈ അണുക്കൾ പ്രവർത്തനം തുടർന്നുകൊണ്ടിരിക്കും. ചൂട് ക്രട്ടുന്തോറും അണുക്കളുടെ പ്രവർത്തനം ദ്രുതതരമായിത്തീരുന്നു.

1. ദ്രവം, ഗ്യാസ്.

കട്ടി, വെള്ളം, ആവി എന്നീ മൂന്നവസ്ഥകൾക്കും യഥാർത്ഥകാരണം, ഗോളത്തിനുള്ളിൽ അണുഗതിയുണ്ടാകുന്ന ഏറ്റക്കുറച്ചിലാണ്. ഓരോ അണുക്കളുടേയും ജന്മഹേതുക്കളായ പരമാണുക്കൾ പരസ്പരം ഞെരുങ്ങിയിരിക്കുന്നില്ല. അവയ്ക്കിടയിലും ധാരാളം അകലം-ഒഴിഞ്ഞസ്ഥലം-ഉണ്ട്. പരമാണുക്കൾക്കകത്തിരിക്കുന്ന നാഭികണങ്ങളും എലക്ട്രണും അന്യോന്യം അകന്നകന്നാണിരിക്കുന്നത്. അതായത് 6 അടി നീളവും 2 മന്നു തൂക്കവുമുള്ള ഒരു മനുഷ്യശരീരത്തിലെ പരമാണുക്കളേയും എലക്ട്രൺ സമൂഹത്തേയും ശക്തിയായമർത്തി തമ്മിൽ ചേർക്കപ്പെട്ടുകയാണെങ്കിൽ അണു

[1] Microscope. [2] Gas.

വീക്ഷണയന്ത്രത്തിന്റെസഹായമില്ലാതെ ആ ശരീരം കാണാൻ കഴിയാത്തവിധം ചെറുതാകും. പരമാണുക്കൾക്കകത്തുള്ള എലക്ട്രൺ വിദ്യുൽക്കണങ്ങളാണു്. അതു് അടുത്തു വരുന്ന മറ്റു കണങ്ങളെപുറത്തേക്കു് തള്ളിക്കളയുന്നു. കാറു നിറച്ച ഫുട്ബാൾ അമർത്തിയാൽ അമങ്ങുന്നില്ല, കട്ടത്തായി തോന്നുന്നു. കാറുനിറച്ച ടയറിന്റെ കാഠിന്യം നോക്കുക. അനേകം ട്രൺ ഭാരത്തിനും അതിനെ അമത്താൻ കഴിവില്ല. അതുപോലെതന്നെ പരമാണുവിന്റെ അകത്തുള്ള ഋണാത്മകമായ ആ കറണ്ടു് അതുകൊണ്ടുണ്ടായ വസ്തുക്കളെ വീർപ്പിച്ചുവക്കുന്നു. അകത്തുള്ള ഈ കറണ്ടു് അണുക്കൾക്കു് ഒരു പ്രത്യേക തോതിൽ അടുത്തും അകന്നും ഗതാഗതം അനുവദിക്കുന്നു. ഗോളത്തിന്റെ മേൽപ്പറഞ്ഞ മൂന്നവസ്ഥകളും അതിന്റെ ആശ്രയത്തിലാണിരിപ്പു്. ഇപ്പറഞ്ഞ കറണ്ടിന്റെ ഏറ്റക്കുറച്ചിൽ ഗോളത്തിന്റെ ചൂടിനെ ആശ്രയിച്ചിരിക്കും. തിളയ്ക്കുംബിന്ദു[1] (100° സെൻറിഗ്രേഡ് = 212° ഫാറൻഹീറ്റ്) വിനെക്കാൾ ചൂടധികപ്പെട്ടാൽ അണുക്കളുടെ സമ്മർദ്ദം വർദ്ധിച്ചു് വെള്ളത്തിലെ അണുക്കളുടെ ഗതി ശക്തിമത്തായിത്തീരും. അതായതു് മുമ്പു് അവ സഞ്ചരിച്ചുകൊണ്ടിരുന്ന ദൂരവും അതിലും തകരാറിലാക്കി കുഴപ്പമുണ്ടാക്കും. അവ തിട്ടക്കത്തിൽ സഞ്ചാരമാർഗ്ഗം വിപുലപ്പെട്ടുന്നതാണു് ആ കുഴപ്പത്തിനു കാരണം.

തിളയ്ക്കും ബിന്ദുവിൽ നിന്നു് ഒന്നുമില്ലാത്ത (മഞ്ഞു്) ഉറയ്ക്കും ബിന്ദു (0° സെൻറിഗ്രേഡ്-32° ഫാറൻഹീറ[2]) = വരെ, എന്നുവച്ചാൽ തിളക്കാനുള്ള ചൂടിൽ നിന്നു് കുറഞ്ഞു് കട്ടി പിടിക്കുന്ന അവസ്ഥവരെ, **സംയോജകശക്തി**[3] അണുക്കളെ ചേർത്തുവച്ചു് ഗോളരൂപത്തിൽ സൂക്ഷിക്കുമെന്നർത്ഥം. അതോടുകൂടി ചൂടിന്റെ ഗതി പിടിയിലെത്തുന്നു. അതു് അണുക്കളെ സാവധാനത്തിൽ എന്നാൽ ഒരു ക്രമമില്ലാത്തവിധം ചുറ്റിസ്സഞ്ചരിപ്പിക്കുന്നു. അത്തരം നിലയ്ക്കു് ഗോളത്തിന്റെ ദ്രവാവസ്ഥ എന്നു പറയപ്പെടുന്നു.

---

[1] Boiling point- [2] Fahren heit. [3] Cohesion.

2. ഘനം

ശൂന്യ (മഞ്ഞു്)-ബിന്ദു (32° ഫാറൻഹീറ്റ്) വിൽ നിന്നു താഴെ മേൽപറഞ്ഞ **സംയോജകശക്തി** ഏറ്റവും പ്രബലമായിത്തീരുകയും അതു് ഉൾഗതി കുറച്ചു് അണുക്കൾക്കു് കൂടുപ്പം കൂട്ടി ദൃഢമാക്കി നിർത്തുകയും ചെയ്യുന്നു. അപ്പോൾ അവിടെ ഓരോ അണുവിനും തുടരെ ഒരു നേരിയ ചലനത്തിനുള്ള ശക്തി മാത്രമേ ശേഷിക്കുന്നുള്ളൂ. ഇതാണു് ഘനാവസ്ഥ. ഈ അവസ്ഥയിൽ ഉൾഗതി ടെമ്പറേച്ചർ പരമശൂന്യബിന്ദു (−273° സെൻറി = 459° ഫാറൻ)വിലെത്തുംവരെ തുടരുന്നു. പരമശൂന്യബിന്ദുവിൽ അണുക്കളുടെ ചലനം തികച്ചും നിലച്ചുപോകും. നക്ഷത്രങ്ങളുടേയും ഗ്രഹങ്ങളുടേയും ഇടയ്ക്കുള്ള ഒഴിഞ്ഞ സ്ഥലത്താകെ ഇപ്പറഞ്ഞ ചൂടാണു്. 'തിളയ്ക്കുംബിന്ദു' എന്ന പേരു് ശരിയല്ല, ബാഷ്പബിന്ദു എന്നാണു് പറയേണ്ടതു്. എന്തുകൊണ്ടെന്നാൽ വെള്ളം 100° സെൻറിഗ്രേഡി (= 212° ഫാറൻ)ലെത്തിയാലുടൻതിളയ്ക്കാതെയുംപെട്ടെന്നു് ആവിയാകും. ഏറ്റവും പരിശുദ്ധമായ വെള്ളത്തിലും സൂക്ഷ്മമായ പൊട്ടികളുണ്ടാകും. അവയ്ക്കു ചുറ്റും പൊന്തിവരുന്ന നീർപോളകളിൽ കാറ്റു കേറുമ്പോൾ വെള്ളം തിളക്കുകയാണു്.

വെള്ളത്തിൻെറ ഉറയ്ക്കുംബിന്ദുവും തിളയ്ക്കുബിന്ദുവും മറ്റു പദാർത്ഥങ്ങളെ അപേക്ഷിച്ചു് വളരെ താഴെയാണു്. ഒരു പദാർത്ഥത്തിൻെറ ഭാരരഹിതമനുസരിച്ചാണു് അതിൻെറ ഉറക്കുക അഥവാ ഉരുകുക എന്നീ പോയൻറു (ബിന്ദു)കളുടെ സ്ഥിതി-

പദാർത്ഥം	പരമാണുഭാരം	ഉറയ്ക്കുംബിന്ദു (സെൻറിഗ്രേഡ്)	തിളയ്ക്കുംബിന്ദു (സെൻറിഗ്രേഡ്)
വെള്ളം		0°	100°
ആക്സിജൻ	16	−227	−183
ക്ലോറിൻ	35·4	−102	−34
രസം	200·6	−39	−357
ഗന്ധകം	32·6	116	445
കാരീയം	207·2	327	1525
ചെമ്പു്	63·57	1083	2310
സ്വർണ്ണം	197·2	1035,	1093°
പ്ലാറ്റിനം	195·2	1757,	1855

500° സെൻറിഗ്രേഡിൽ പ്രകാശം ഇളംചുകപ്പും 5000°-ൽ വെള്ളയുമായിരിക്കും.

ചില പദാർത്ഥങ്ങൾക്കു് ശരിയായ ഉറയ്ക്കും-തിളയ്ക്കും ബിന്ദുക്കളില്ല. അവയുടെ അണുസൃഷ്ടി, കട്ടത്ത ചൂടിൻെറ അമർത്തലുണ്ടായാൽ അതു ഫലിക്കാത്തവിധം അകത്തെ പരമാണുക്കൾ സ്വയം സംയോജകശക്തി മാറ്റി പൂർണമായും സാധാരണത്വവുമുള്ള അണുക്കളായിത്തീരുന്നതിനു് പര്യാപ്തമായ തരത്തിലാണു്.

ഊർജ്ജതന്ത്രം,[1] രസായനശാസ്ത്രം[2] ഇവ രണ്ടിൻേറയും മുഖ്യവിഷയം ഭൗതികതത്വങ്ങളുടെ ഗവേഷണം നടത്തുകയാണു്. ഊർജ്ജതന്ത്രം പരമാണു, ഏലക്ട്രൺ, നാഭികണം, പ്രോട്ടൺ, ന്യൂട്ടൻെറ സൂക്ഷ്മരൂപങ്ങൾ, പ്രയോഗം, പ്രതിക്രിയ എന്നിവയുടെ പഠനം നടത്തുന്നു. ശക്തിയും ഗതിയുമാണു് അതിലെ പ്രതിപാദ്യവിഷയങ്ങൾ. രസായനശാസ്ത്രം പരമാണുക്കളേയും, അവ ചേർന്നുണ്ടാകുന്ന അണുക്കളേയും അണുഘടകങ്ങളേയും, കലർപ്പുതത്വങ്ങളേയും പറ്റി പഠിക്കുന്നു. രസായനം, പ്രകാശം, ഗതി എന്നിവയിൽ **എതിൻെറ** ശക്തിയായാലും ശരി, സ്ഥലവും രൂപവും മാറുന്നുണ്ടു് എന്നതു് തീർച്ചതന്നെ. എന്നാൽ അതു നഷ്ടപ്പെടുന്നില്ല—ഈ പഠനത്തെ ശക്തിസംരക്ഷണ[3]സിദ്ധാന്തമെന്നു പറയുന്നു. 1842-ൽ മേയർ ഈ സിദ്ധാന്തം കണ്ടുപിടിച്ചു. ഇതു് ഊർജ്ജതന്ത്രത്തിൻെറ സുപ്രധാന വിഷയമാണു്. രസായനശാസ്ത്രം 19-ാം നൂറ്റാണ്ടിലെ മറ്റൊരു മഹൽസിദ്ധാന്തമായ **തത്വസംരക്ഷണ**[4]ത്തോടു് ബന്ധപ്പെട്ടിരിക്കുന്നു.

ഭൗതികപദാർത്ഥങ്ങളെപ്പറ്റി ശാസ്ത്രീയമായി പഠിക്കുമ്പോൾ നാം അവയുടെ ഒരു വശം വീക്ഷകളയുകയാണു പതിവു്. ഉദാഹരണം, നിങ്ങൾ വായിക്കുന്ന ഈ കടലാസു് ഒരു ഗവേഷണ വസ്തുവാക്കുക, നിങ്ങൾ നിറം അഥവാ ആകൃതി മാത്രമെടുക്കുന്നു. എന്നാലിതിൻെറ ഈ കാണുന്ന രൂപത്തിൻെറ വടിവും മിനുപ്പും, കട്ടിയും, നേമ്മയും, ഉറപ്പും,

[1] Physics. [2] Chemistry
[3] Conservation of energy. [4] Conservation of matter.

മഷിക്കും തെളിച്ചത്തിനുമുള്ള ആനുക്രല്യവും മറ്റും അടങ്ങിയിരിക്കുന്ന എല്ലാവശങ്ങളും ഇവിടെ നിങ്ങളുടെ മുമ്പിലുണ്ട്. ക്രടാതെ ഇതിന്റെ മുമ്പുണ്ടായിരുന്നതും വരാൻ പോകുന്നതുമായ ചരിത്രം ക്രട്ടിച്ചെക്കുന്നപക്ഷം കണ്ടുപിടിത്തം മുതൽ ആകൃതിയിലും പ്രകൃതിയിലും—വനത്തിന്റെ സംഹാരം, കൈവഴിയും മിഷ്യൻ വഴിയുമുണ്ടായ മുന്നേറ്റം തുടങ്ങി-എത്രയെത്ര കാര്യങ്ങൾ വന്നുചേരും. ക്രടാതെ കടലാസിനു് ഇന്നു് ലോകത്തിൽ നല്ലൊരു സ്ഥാനമുണ്ടു്. ലോകസൃഷ്ടിയുടെ മറ്റനേകം പദാർത്ഥങ്ങളെപ്പോലെ തന്നെ കടലാസും ഒരു മഹത്വം നിറഞ്ഞ അംഗമാണു്, പക്ഷെ നാം അത്തരം എല്ലാ വശങ്ങളും ആലോചിക്കുന്നതായാൽ നമ്മുടെ ഗവേഷണങ്ങൾ ഒരടിപോലും മുന്നോട്ടു നീങ്ങുകയില്ല. അതുകൊണ്ടാണു് ശാസ്ത്രീയഗവേഷണത്തിലും നാം പരീക്ഷിക്കേണ്ട വസ്തുവിന്റെ നിരവധി ഭാഗങ്ങൾ വെട്ടിക്കുറച്ചു് കേവലം ഒരംശം മാത്രം എടുക്കുന്നതു്. അങ്ങനെയുള്ള പരീക്ഷ്യ പദാർത്ഥത്തിനു് നമുക്കു് **ഏകാകി**[1] എന്നു പേരിടാം. ഓരോ ഏകാകിക്കും തനതായൊരു ചട്ടക്കൂടുണ്ടു്. ആ ചട്ടക്കൂടു് നിർമ്മിക്കുന്ന ഇഷ്ടികകൾക്കും അന്യോന്യം അയവില്ലാത്ത ബന്ധമുണ്ടു്. ഏകാകിക്കു് ബാഹ്യലോകത്തോടും വ്യത്യസ്തങ്ങളായ ബന്ധങ്ങളുണ്ടു്. എന്തുകൊണ്ടെന്നാൽ അതു് ലോകത്തിന്റെ അഭേദ്യമായ ഒരംഗമാകുന്നു. ഈ ഉൾച്ചട്ടയും പുറത്തെ ചുറ്റുപാടുകളുമാശ്രയിച്ചാണു് ഏകാകിയുടെ ആകൃതിയും നിലനില്പും. സയൻസിയ ഏകാകികളെപ്പറ്റി അദ്ധ്യയനം നടത്തുമ്പോൾ അവയുടെ ഈ വശംകൂടി നാം ശ്രദ്ധിക്കണം.

§ 2. ഭൗതികതത്വം.[2]

മണ്ണുകൊണ്ടു് കൂടുണ്ടാക്കുന്നു; സ്വർണ്ണംകൊണ്ടു് പലതരം ആഭരണങ്ങളും. ഗോളം, കൂടം, ചട്ടി ഇവയുടെ രൂപം ഏതായാലും അവയിൽ തീർച്ചയായും മണ്ണിന്റെ അംശം കലർന്നിട്ടുണ്ടു്. എല്ലാ ആകൃതികളിലും കലർന്നിരിക്കുന്ന

[1] Isolate. [2] Elements.

ഒരു വസ്തുവിനെ ന്യായശാസ്ത്രത്തിൽ ഉപാദാനകാരണം[1] എന്നു പറയപ്പെടുന്നു—മണ്ണ്, കുടം തുടങ്ങിയവയെ കാര്യങ്ങൾ എന്നു കണക്കാക്കുന്നതുപോലെ. ഈ ലോകം, അതുൾക്കൊള്ളുന്ന സാഗര-വന-ശൈല-മൃഗാദികളായ എണ്ണമറ്റപദാർത്ഥങ്ങൾക്കടിസ്ഥാനമായ തത്വം അപ്പോൾ തത്വങ്ങൾ ഏവ? അവയുടെ ഉപാദാനകാരണം എന്തു? ഇത്തരം പ്രശ്നങ്ങൾ ഉന്നയിച്ചുകൊണ്ടാണ് മനുഷ്യന്റെ ദാർശനികദാഹം ഉടലെടുക്കുന്നത്. ഉപനിഷത്തിലെ ഋഷികളിൽ[2] ചിലർ ധരിച്ചു, ജലത്തിൽനിന്നു ഭൂമിയും (ഭൂമി അധികാംശവസ്തുക്കളുടെ ഉപാദാനകാരണമാണു), അഗ്നിയിൽനിന്നു ജലവും, വായുവിൽനിന്നു അഗ്നിയും ഉൽഭവിച്ചു എന്നു. ചിലർ ഒന്നാമത്തേതു ജലാതന്നെ എന്നുകരുതി; ചിലർ ആകാശം ആത്മാവിൽ നിന്നുണ്ടായതാണെന്നു വിചാരിച്ചു; അങ്ങനെ പോകുന്നു. പക്ഷെ ഇതൊന്നും നമുക്കിവിടെ പ്രയോജനമില്ല. ഈ അഞ്ചുതത്വങ്ങൾക്കും **മഹാഭൂതം** എന്നാണു പേർ. ഇൻഡ്യയിലെ പുരാതന ഭൗതികവാദികൾ-ചാർവ്വാകന്മാർ-ആകാശം നിരുപയോഗമെന്നു വിട്ടുകളകയും ഭൂമി, ജലം, തേജസ്സ്, വായു ഈ നാലുതത്വങ്ങളെ മാത്രം കണക്കിൽ കൊള്ളിക്കയും ചെയ്തു. ബുദ്ധനും നാലു തത്വങ്ങളെ ഉറപ്പിച്ചു. അഞ്ചു മഹാഭൂതങ്ങളുണ്ടെന്നു നിശ്ചയിച്ചതു ഇൻഡ്യയിൽ യേശുവിനുമുമ്പു 700-ലോ 800-ലോ ആകുന്നു. ആകാശം പഞ്ചഭൂതത്തിലുൾപ്പെട്ടതാത്തവർ അന്നുണ്ടായിരുന്നോ ഇല്ലയോ എന്നു പറയാൻ വിഷമമാണു. ക്രി. മു. 6-ാം നൂറ്റാണ്ടിൽ നാലു മഹാഭൂതങ്ങളെമാത്രം സമ്മതിച്ചിരുന്നവർ ഉണ്ടായിരുന്നു എന്നതിൽ തർക്കത്തിനു വകയില്ല.

1. ഗവേഷണചരിത്രം.

ഗ്രീസിൽ ചാർവ്വാകന്റെ സമകാലീനനായിരുന്ന തേൽ* (ക്രി. മു. 640-550) തീർച്ചപ്പെടുത്തി, മൂലകാരണം ജലമാണെന്നു. അദ്ദേഹത്തിന്റെ ശിഷ്യന്മാരായ അനക്സിമൻ† (ക്രി. മു. 590-550) വായുവിനേയും, ഹെറാക്ലിറ്റ്സ്‡ (ക്രി. മു. 535-425) അഗ്നിയേയും മൂലകാരണമാക്കി സിദ്ധാന്തിച്ചു.

[1] Material cause. [2] ഐതരേയാരണ്യകം 2-3, 1-5, * Thales.
† Anaximenes. ‡ Heraclitus.

പക്ഷെ അഗ്നിയെന്നുവച്ചാൽ ഹെറാക്ലിത്തുവിന്റെ അഭിപ്രായം, ഒരുതരം സൂക്ഷ്മമായ അഗ്നി-പരമാണുരൂപമായ അഗ്നി-എന്നായിരുന്നു.

ക്രി. മു. ഏഴാംനൂറ്റാണ്ടുമുതൽ ക്രി. 17-ാം നൂറ്റാണ്ടുവരെ-ഉദ്ദേശം 2500 കൊല്ലം-നാലോ അഞ്ചോ മഹാഭ്രതങ്ങൾ പ്രചാരത്തിലിരുന്നു. സാംഖ്യൻ പ്രകൃതിയെ അവയെല്ലാം മൂലകാരണമാക്കി. ശരി, എന്നാൽ ആ പ്രകൃതി ഉപനിഷത്തിലെ ആത്മാവെന്നപോലെ ഒട്ടേറെ രഹസ്യവസ്തുവായിരുന്നു. ഇടക്കാലത്തു് യൂറോപ്പിലും നമ്മുടെ നാട്ടിലെപ്പോലെ രസവാദത്തിന്റെ-ഇരുമ്പുംചെമ്പും സ്വർണ്ണമാക്കുന്നതിന്റെ-ആർഭാടമുണ്ടായിരുന്നു. രസായനശാസ്ത്രമുദിച്ചതു് രസവാദത്തിൽ നിന്നാണു്. എല്ലാറ്റിനുംമുമ്പു് ബോയൽ* (ക്രി. 1661) "സംശയാസ്പദമായ രസായനശാസ്ത്രം" എന്ന ഗ്രന്ഥത്തിൽ ഥേലിന്റെകാലംമുതൽ പ്രചാരത്തിലിരുന്ന ഭ്രതങ്ങളും മൂലതത്വമാകുന്നതിൽ സംശയം പ്രകടിപ്പിച്ചുകൊണ്ടു് പറഞ്ഞു, ഭ്രതങ്ങളുണ്ടാകുന്നതിനു് കലർപ്പുള്ള മൂലതത്വങ്ങൾ വേറെതന്നെയാണെന്നു്. ഒരു പദാർത്ഥം ഭസ്മമാക്കപ്പെട്ടാൽ അതിൽനിന്നു് ഗന്ധകം പുറപ്പെടുന്നു. 18-ാം നൂറ്റാണ്ടവസാനത്തിൽ ഇതിന്റെ പേരു് ഫ്ളോഗിസ്റ്റോൺ‡ എന്നതെ. എന്തുകൊണ്ടെന്നാൽ, ഭസ്മമാക്കിയാൽ ധാതുവിന്റെ തൂക്കം കുറെ വർദ്ധിക്കും. അവിടെ ഫ്ളോഗിസ്റ്റോൺ പുറത്തുപോകുന്നതു് കാണപ്പെട്ടിരുന്നു. അതുകൊണ്ടിങ്ങനെ ഊഹിച്ചു: ഫ്ളോഗിസ്റ്റോണിൽ ഋണാത്മകമായ ഭാരമുണ്ടെന്നു്—നാലിൽ രണ്ടു ഋണം ചേർന്നാൽ യോഗം രണ്ടാകും, എന്നാലതിൽനിന്നു് രണ്ടു് ഋണം പുറത്താക്കിയാൽ യോഗം നാലായിത്തീരും. അക്കാലത്തു് വായുവിനു് ഭാരമുണ്ടെന്നറിഞ്ഞിരുന്നില്ല. ബോയലാണു് അതാദ്യമായി കണ്ടുപിടിച്ചതു്. വായു ഒരു മിശ്രപദാർത്ഥമാണെന്നല്ല അന്നത്തെ ധാരണ. അന്നു് ബാഷ്പവും (ഗ്യാസു്) അതുതന്നെയാണെന്നു് സങ്കല്പിച്ചുവന്നു. അതിനാൽ മറ്റു ഗ്യാസുകൾ വല്ലതും കണ്ടെത്തിയാൽ അവയും വായുവിന്റെ രൂപഭേദമായിരിക്കാമെന്നു ഊഹിച്ചുതുടങ്ങി.

* Boyle. ‡ Flogistone.

രസായനങ്ങളിൽ കാർബൺഡയോക്സൈഡി[1]ന്റെ ഉപജ്ഞാതാവു് ബ്ളാക്കു് (ക്രി. 1755) എന്ന ഇംഗ്ലീഷുകാരനായിരുന്നു. അതു് പ്ലാസിയുദ്ധത്തിനു് രണ്ടുവർഷം മുമ്പാണു്. അദ്ദേഹം അതിനു് സ്ഥിരവായു എന്നു പേരിട്ടു. പ്രീസ്റ്റ്ലി എന്നയാൾ ഇന്നത്തെ രാസായനിക മൂലതത്വങ്ങളിൽനിന്നു് ആക്സിജനെപ്പറ്റി ഗവേഷണംനടത്തി. തീകത്താനും ജീവികൾക്കു് ശ്വാസോച്ഛ്വാസം ചെയ്യാനും ഇതാവശ്യമാണെന്നു് അദ്ദേഹം തെളിയിച്ചു. എന്നാൽ പ്രീസ്റ്റ്ലി തന്റെ കണ്ടുപിടിത്തത്തിന്റെ മഹത്ത്വം മനസ്സിലാക്കിയില്ല. അതുനിമിത്തം അതിനു് "പ്രതി ഫ്ളോഗിസ്റ്റോണീകൃതവായു" എന്നു പേരിട്ടു, എങ്കിലും രസായനശാസ്ത്രജ്ഞന്മാർ അന്നു് കാലൂന്നിക്കഴിഞ്ഞു. ഹെൻറികവേൻഡിഷ് വെള്ളത്തിന്റെ നേരെ ഒരാക്രമണം നടത്തി. അതു് രണ്ടു ഗ്യാസുകൾ–ആക്സിജനും ഹൈഡ്രജനും-ചേർന്നുണ്ടായതാണെന്നു് സ്ഥാപിച്ചു. ഫ്ളോഗിസ്റ്റോണിന്റെ ഭ്രമം അപ്പോഴും തലച്ചോറിൽനിന്നു മാഞ്ഞിട്ടില്ലാതിരുന്നതിനാൽ കവേൻഡിഷ് ആ രണ്ടു ഗ്യാസുകൾക്കു് ഫ്ളോഗിസ്റ്റോൺ എന്നും പ്രതി-ഫ്ളോഗിസ്റ്റോൺ എന്നും പേരിട്ടു. ഋണാത്മകത്വമുള്ള ഈ ഫ്ളോഗിസ്റ്റോൺ ചിന്ത അന്നത്തെ ഗവേഷണങ്ങൾക്കു് ഒരു വിലങ്ങുതടിയായിരുന്നു. അതു് ധാതുഭസ്മത്തിൽ തൂക്കമേറുന്നതിന്റെ അജ്ഞാതകാരണം കണ്ടുപിടിക്കുന്നതിനുപകരം ആ തത്വപ്രശ്നത്തെ ഒട്ടാകെ ഒന്നുക്രുടി മറച്ചുവക്കുകമാത്രമേ ചെയ്തുള്ളൂ.

ഇന്നുവരെയുള്ള പ്രയോഗങ്ങളിലധികവും ഒരു മനോരാജ്യപ്രസ്ഥാനംപോലെയാണു് നടന്നതു്. അതിനാൽ പുരോഗതി മന്ദമായിരുന്നു. എന്നാൽ ഇതാ അളവും തൂക്കവും പ്രയോഗങ്ങളുടെ അവിഭാജ്യഘടകമായിരിക്കുന്നു. ലാവോസിയെ[2] ഒരു ക്ലിപ്തമാത്രയിൽ കാറുനിറച്ച ഒരു പാത്രത്തിൽ ക്ലിപ്തതൂക്കം രസമടച്ചു സ്ഫുടംചെയ്തു. രസത്തിൽ ഒരുതരം ചുകന്ന ഇരുമ്പുപറ്റി, വായു തൂക്കംകുറഞ്ഞു. ആ ചുകന്ന ഇരുമ്പു് വീണ്ടും പഴഞ്ചിച്ചപ്പോൾ രസം മറ്റൊരു ഗ്യാസായി തിരിഞ്ഞു. ഗ്യാസ് തൂക്കിനോക്കി, പാത്രത്തിലെ കാറ്റിൽ

[1] Carbon dioxide. [2] Lavoiser.

കണ്ട കുറവ് ഗ്യാസിന്റെ തൂക്കത്തിനും കണ്ടു. ഇങ്ങനെ അതിൽ ഒരു വസ്തുവും കൂട്ടുകയോ കുറയുകയോ ചെയ്തില്ലെന്നു സിദ്ധമായി. ആദ്യത്തെ പ്രയോഗത്തിനുശേഷം ശേഷിപ്പുണ്ടായിരുന്ന വായു ശ്വസിക്കാൻ കൊള്ളുകയില്ലെന്ന് ലാവോസിയെ മനസ്സിലാക്കി. എന്നാൽ രസത്തിന്റെ ഇരുമ്പിൽ നിന്നു പുറപ്പെട്ട വായു ശ്വസിക്കാൻ കൊള്ളാമായിരുന്നു. മേൽ പറഞ്ഞ പ്രയോഗം ഫ്ളോഗിസ്റ്റോൺ ഭ്രമത്തിന്റെ കെട്ടിൽനിന്ന് രസായനശാസ്ത്രത്തെ വിടുവിച്ചു.

അതിനുമേലുള്ള ഗവേഷണങ്ങൾ ഒരേ തത്വംതന്നെ ഘനം, ദ്രവം, ബാഷ്പം (= ഗ്യാസ്) എന്നീ മൂന്നവസ്ഥയിലാകുമെന്നു തെളിയിച്ചു. നവനവങ്ങളായ ഗവേഷണങ്ങളുടെ ഉദയത്തോടെ യൂറോപ്പിൽ ഗ്രീക്ക് പണ്ഡിതന്മാരുടെ കൃതികളിൽ കൂടുതൽ ശ്രദ്ധ പതിപ്പിക്കയും അവ ജാതി-മത-ഭേദമെന്യെ സ്വീകരിക്കപ്പെടുകയും ചെയ്തു. ഗലേലിയോ, ന്യൂട്ടൻ, ബോയൽ എല്ലാവരും ഡെമോക്രിത്[1]വിന്റെ പരമാണുവാദത്തെ ആദരിച്ചുതുടങ്ങി. എന്നാൽ അക്കാലത്തും അതു ശരിക്ക് പ്രയോഗത്തിൽ വന്നിരുന്നില്ല. ജാൺ ഡാൽട്ടൺ (മാഞ്ചസ്റ്റർ) ആദ്യമായി മൂലതത്വത്തിന്റേയും മിശ്രതത്വത്തിന്റേയും വ്യത്യാസത്തെ വിശദമാക്കി കാണിച്ചു. ഒന്നിലധികം മൂലതത്വങ്ങൾ ചേർന്നുണ്ടാകുന്നവ മിശ്രിത തത്വങ്ങളാണെന്നു അദ്ദേഹം വിവരിച്ചു; മൂലതത്വങ്ങൾ കലർപ്പുള്ളവയല്ല. പലതരം തത്വങ്ങളുടെ പരമാണുഭാരം വ്യത്യസ്തമായിരിക്കുമെന്നും, തത്വങ്ങളെ ഒരേ പരിമാണത്തിൽ ചേർത്തുട്ടക്കാമെന്നും, ഒരേതരം മിശ്രിത-തത്വമുണ്ടാക്കാമെന്നും സ്ഥാപിച്ചു. അക്കാലത്തെ രസായന ശാസ്ത്രജ്ഞന്മാർ ഗ്രീക്കുകാരെപ്പോലെ പരമാണുക്കൾ കുറ്റപ്പുമുള്ള ഒരുതരം ഗോളശകലങ്ങളാണെന്നു വിശ്വസിച്ചുപോന്നു.

19-ാം നൂറ്റാണ്ടിന്റെ തുടസ്സംവരെ അടിസ്ഥാന രാസായനിക തത്വസംഖ്യ മുപ്പതോളമെത്തിക്കഴിഞ്ഞു.

ഹൈഡ്രജൻ പരമാണുക്കൾ ഏറ്റവും ചെറുതായിരുന്നു. അപ്പോൾ എല്ലാ തത്വങ്ങളുടേയും മൌലികതത്വം അതാ

[1] Democritus (ക്രി മു.-460-370)

ണെന്നു വിചാരിച്ചു. പക്ഷെ ക്രൂടതൽ സൂക്ഷ്മതയോടെ തൂക്കിയപ്പോൾ ഹൈഡ്രജൻ മറ്റെല്ലാറ്റിൽനിന്നും ഒറ്റപ്പെട്ടതാകാൻ തരമില്ലെന്നു കണ്ടു.

19-ാം നൂറ്റാണ്ടാരംഭത്തിൽ മൌലികരസായനതത്വങ്ങളുടെ ഗവേഷണം നടത്തിക്കൊണ്ടിരുന്ന ഉപകരണങ്ങൾക്കു് വേണ്ടത്ര സൂക്ഷ്മദർശകത്വമുണ്ടായിരുന്നില്ല. തുടരെ അവയുടെ സൂക്ഷ്മത ശരിപ്പെടുത്തുകയും നവീന സാമഗ്രികൾ നിർമ്മിക്കുകയും ചെയ്തു. നക്ഷത്രദൂരം, ഗോളം, പരിമാണം മുതലായവ കുറിക്കുന്നതിനു് ഏറ്റവും സഹായകമായ രശ്മിവർണ്ണദർശകം (സ്പെക്ടാസ്കോപ്പു്) രസായന പരീക്ഷയിൽ വളരെ പ്രയോജനപ്പെട്ടു. ചുട്ടുപഴുത്ത ധാതുക്കളിൽനിന്നു പുറപ്പെടുന്ന രശ്മിവർണ്ണങ്ങളെ സൂക്ഷ്മപരിശോധനയ്ക്കു് വിധേയമാക്കിയതിൽ അവിടെ പലതരം ഘനത്തിലും എണ്ണത്തിലും രേഖാസമൂഹങ്ങൾ കാണപ്പെട്ടു. ഭ്രമിയിലുള്ള തത്വങ്ങളുടെ ഈ രശ്മിവർണ്ണരേഖകൾക്കു് ഒരു പട്ടിക തയ്യാറാക്കി അവയുടെ സഹായത്തോടെ സൂര്യ-നക്ഷത്രങ്ങൾ വരെയുള്ള തത്വങ്ങൾ വെളിച്ചത്തു കൊണ്ടുവരികയുംചെയ്തു. പലതവണ മേൽപറഞ്ഞ രേഖാസമൂഹംവഴി സൂര്യനിൽ അഥവാ നക്ഷത്രങ്ങളിലുള്ള ഒരു തത്വം ആദ്യം അറിയാനിട വന്നു; തുടർന്നു് ഭ്രമിക്കു ചേരുമെന്നു് സിദ്ധിച്ചു. ഭ്രമിക്കു ചേരാത്ത ഏതാനും ചില തത്വങ്ങൾ അവിടെയുണ്ടെന്നും കണ്ടെത്തി.

?. തത്വങ്ങളുടെ പട്ടിക.

രാസായനികതത്വങ്ങളുടെ സംഖ്യ അറുപത്തിരണ്ടോളമെത്തി. അവയിൽ ചിലതു് പ്രയോഗത്തിൽ തിരിച്ചറിയാൻപോലും കഴിഞ്ഞിട്ടില്ലെങ്കിലും പട്ടികയിൽ അവയ്ക്കു് സ്ഥാനം ശൂന്യമായതുകൊണ്ടു് ആദ്യം മുതൽ മുറയ്ക്കു് കൊടുത്തിരിക്കുന്നു. ക്രൂടാതെ രണ്ടെണ്ണത്തിന്റെ (85, 87) സ്ഥാനം ഇന്നും ഒഴിവാണു്. രാസായനികതത്വങ്ങളുടെ പട്ടിക താഴെ ചേർക്കുന്നു:—

---

[1] (*) ഈ അടയാളമിട്ട തത്വങ്ങൾ റേഡിയോക്രിയകളുള്ളതാകുന്നു.

ജനനം പേരു്	പരമാണുഭാരം	ഉറയ്ക്കുംബിന്ദു (സെൻറിഗ്രഡ്)	തിളയ്ക്കുംബിന്ദു. (സെൻറിഗ്രഡ്)
1 ഹൈഡ്രജൻ	1·008	−259·14	−252.7
2 ഹേലിയം	4·003	∠−272.2	−268.9
3 ലിഥിയം	6·940	186	⁄1220
4 ബെറീലിയം	9.02	1350	1500
5 ബൊറോൺ	10·82	2300	2550
6 കാർബൺ	12.010	⁄ 3500	4200
7 നൈട്രജൻ	14·008	−209·86	−195.8
8 ആക്സിജൻ	16·000	−218.4	−183
9 ഫ്ളൂറിൻ	19·00	−223	−187
10 നേയോൺ	20.183	−248·67	−245·1
11 സോഡിയം	22.997	97·5	880
12 മഗ്നേഷിയം	24·32	651	1110
13 അൽമോനിയം	26.97	659.7	1800
14 സിലിക്കോൺ	28.06	1420	2600
15 ഫാസ്ഫറസ്	30.98	44.1	230
16 ഗന്ധകം	32 06	{ 112.8 / 119·0	444·6
17 ക്ലോറിൻ	35·457	−101·6	−34.6
18 അർഗൻ	39.944	−189 2	−185.7
*19 പൊട്ടാഷ്	39.096	92 7	760
20 കാൽഷിയം	40.08	810	1170
21 സ്കാൻഡിയം	45·10	1200	2400
22 ടിടാനിയം	47·90	1800	⁄3000
23 വനാഡിയം	50·95	1710	3000
24 ക്രോമിയം	52·01	1615	2200
25 മൻഗനിസ്	54·93	1260	1900
26 ലോഹം (ഇരുമ്പു്)	55·84	1535	3000
27 കോബാൾട്ടു്	58·94	1480	3000
28 നിക്കൽ	58·69	1455	2900
29 ചെമ്പു്	63·57	1083	2300, ⁄29000
30 സിങ്ക്[1]	65·38	1900	433.3

[1] Zinc.

ജ. നം.	പേരു്	പരമാണ്വഭാരം	ഉറയ്ക്കും ബിന്ദു (സെൻറിഗ്രേഡ്)	തിളയ്ക്കുംബിന്ദു (സെൻറിഗ്രേഡ്)
31	ഗലിയം	69·72	29.75	1600
32	ജർമ്മാനിയം	72.60	938.5	2700
33	ആർസെനിക്[1]	74.91	814	615
34	സെലേനിയം	78 96	220	688
35	ബ്രോമിൻ	79·916	-7.2	58.78
36	ക്രിപ്ടോൺ	83·7	-157(-169)	-15·9(-151·8)
37	രുബീഡിയം	85.48	38.5	700
38	സ്ട്രോൻഷിയം	87·63	800	1150
39	യിത്രിയം	88·92	1490	2500
40	ജിർകോനിയം	91·22	1900	2900
41	നൃബയം	92 91	1950	2900
42	മലിബ്ദേനം	95 95	2600	3700
43	മസൂറിയം	..	..	..
44	രുഥേനിയം	101·7	2450	2700
45	ർഹോഡിയം	102·91	1985	2500
46	പല്ലാഡിയം	106·7	1553	2200
47	വെള്ളി	107.880	960.5	1950
48	കഡ്മിയം	112·41	320·9	767
49	ഇംഡിയം	114·76	155	1450
50	ടിൻ[2]	118·70	231.89	2260
51	ആൻറിമണി[3]	121·76	630·5	1380
52	ടെല്യൂറിയം	127·61	452	1390
53	അയോഡിൻ	126·92	113.5	184·35
54	ക്സിനം	130·3	-112(-140)	-107·1(-109·1)
55	സയേസിയം	132·91	28·5	670
56	ബറിയം	137·36	850	1140
57	ലൻഥാനം	138·92	826	1800
58	സേറിയം	140·13	640	1400
59	പ്രസിയോഡിനിയം	140·92	940	..
60	നിയോഡിമിയം	144·27	840	..
61	ഇലിനിയം	..	..	..

[1] Arsenic. [2] Tin. [3] Antimony.

ജ. നം.	പേരു്	പരമാണ്വാരം	ഉറയ്ക്കുംബിന്ദു (സെന്റിഗ്രേഡു്)	തിളയ്ക്കുംബിന്ദു (സെൻറി ഗ്രേഡു്)
62	സമറിയാ	150·43	7 1300	..
63	യുറോപ്പിയാ	152·0	..	.
64	ഗഡിനിയം	156·9	..	..
65	ടർബിയാ	159·2	..	..
66	ഡിസ്പ്രൊസിയം	162·46	..	..
67	ഹോൽമിയം	163·5	..	..
68	എർബിയം	167·2	..	..
69	ഥുലിയം	169·4	..	..
70	ഉറ്റേർബിയം	173·04	1800	..
71	ലുട്ടേസിയാ	175·0	..	..
72	ഹാഫ്നിയം	178.6	1700	73200
73	ടൻടാലും	180·88	2850	74100
74	ടുങ്സ്റ്റൻ	183·92	3370	5900
75	ർഹേനിയം	186·31	3000	..
76	ഓസ്മിയാ	190·2	2700	75300
77	ഇറിഡിയാ	193·1	2350	4800
78	പ്ലാറ്റിനം	195·23	1773·5	4300
79	സ്വർണ്ണം	197·2	1063	2000
80	രസം	200·61	−38·87	353·9
81	ഥലിയം	204·39	303·5	1650
82	ഗ്ലാസ്	207·21	327·4	1620
83	ബിസ്മൂത്ത്	209·00	271·3	1450
*84	പ്ലോമിയം	..	..	..
85	..	..	..	..
*86	റഡോൻ	222·00	−110	..
87	..	..	..	..
*88	റേഡിയം	226·05	690	1140
*89	അക്ടീനിയം	..	..	..
*90	തോറിയം	232·12	1845	73000
91	പ്രോട്ടാക്റീനിയം	·231	..	..
92	യുറേനിയം	238·07	71850	..

മൂലതത്വങ്ങളെല്ലാം ഒരേ ആകൃതിയല്ലെന്നു് മുകളിൽ കൊടുത്തിരിക്കുന്ന പട്ടികയിൽ ഹൈഡ്രജന്റേയും (1·008) യുറേനിയത്തിന്റേയും (238·07) ഭാരം നോക്കിയാലറിയാം.

ഭൂമിയുടെ ഉപരിതലത്തിൽ പിടിച്ച തട്ടു്–99% ആക്സിജൻ, സിലികോൺ, അൽമോനിയം, ഇരുമ്പു്, കാൽഷിയം, മഗ്നേഷിയം, സോഡിയം, പൊട്ടാഷു്—ഇങ്ങനെ എട്ടു തത്വങ്ങളാണു് ചേർന്നുണ്ടായതാണു്. ഭൂമിയുടെ കട്ടി പിടിച്ച പൊറ്റയിൽ $\frac{1}{10000}$ ഭാഗം 50 ദുർലഭധാതുക്കളാണു്.

§ 3: പരമാണു

പരമാണുവാദം ഗ്രീസിന്റെ സംഭാവനയാണു്. വൈശേഷികത്തിലെ (ക്രി. 2-ാം നൂറ്റാണ്ടു്) ഭാരതീയ-പരമാണുവാദം ഡെമോക്രിതുവിന്റെ (ക്രി. മു. 4-ാം നൂറ്റാണ്ടു്) പരമാണുവാദത്തിൽ നിന്നെടുക്കപ്പെട്ടതാണെന്നു പറയപ്പെടുന്നു* ഇതു് "ദർശനരേഖ" യിൽ പ്രതിപാദിക്കാം. പരമാണുവിന്റെ പര്യായമായ "അ-തോമോൻ" എന്ന ഗ്രീക്കു് ശബ്ദത്തിനു് അവിഭാജ്യമെന്നാണർത്ഥം. വാസ്തവത്തിൽ ഡെമോക്രിതു (ക്രി. മു. 460-470) മുതൽ 19-ാം നൂറ്റാണ്ടു വരെ ഇൻഡ്യ, യൂറോപ്പു് മുതലായ എല്ലാ ദേശങ്ങളിലും പരമാണു അവിഭാജ്യമാണു്, അക്ഷയമാണു് എന്നൊക്കെ കരുതിപ്പോന്നു. 50 ശംഖം പരമാണുക്കളുടെ തൂക്കം ൽ മാഹാണി സേർ-രണ്ടര തോലയുണ്ടായിരിക്കും. ഇതിൽനിന്നു തന്നെ പരമാണു എത്രമാത്രം സൂക്ഷ്മമാണെന്നൂഹിക്കാം. ഒരു പരമാണുവിന്റെ വ്യാസം ഒരിഞ്ചിന്റെ 10 കോടിയിലൊന്നുമാത്രമാകുന്നു. സിഗററു ചുരുട്ടുന്ന ഒരു നേർത്ത കടലാസ്സിന്റെ അഥവാ പട്ടുണ്ടാക്കുന്ന കടലാസ്സിന്റെ മട്ടക്കിൽ സൂചി കുത്താവുന്ന സ്ഥലത്തു് ഒന്നോടൊന്നു ചേർത്തു വച്ചാൽ, ഒരു ലക്ഷം പരമാണു കൊള്ളിക്കാം. പൊടിയുടെ ഒരു ചെറിയ കണത്തിൽ 10 പത്മത്തിലധികം പരമാണു

---

* ഇതു് ശരിയല്ല. ഗൗതമനു് മുമ്പുതന്നെ പരമാണുസിദ്ധാന്തം ഇൻഡ്യയിൽ പ്രചരിച്ചിരുന്നു. (R. നാരായണപ്പണിക്കർ). [1] 50 Million billion.

ക്കളുണ്ട്. കുറെ സോഡാപ്പൊടി ഒരു ഗ്ലാസ് വെള്ളത്തിലിട്ടാൽ പൊന്തിവരുന്ന ചെറുതരം തരികളിൽ ഒന്നിലുള്ള പരമാണുക്കളുടെ തൂക അറിയുന്നതിനു് 3 അറബ് ജനങ്ങളെ നിയമിക്കുകയും, അവർ മിനിട്ടിൽ 300 എന്ന കണക്കു വച്ചു് നിരന്തരം 24 മണിക്കൂറും ദ്രുതഗതിയിൽ എണ്ണുകയുമാണെങ്കിൽ എണ്ണിത്തീർക്കാൻ നാലു മാസം വേണ്ടിവരും. ഒരു നേമ്മയേറിയ തലമുടി പിഴുതുപോന്നാൽ അവിടെ പറ്റിപ്പിടിക്കുന്ന ഏറ്റവും സൂക്ഷ്മതയുള്ള ഒരു പൊടിച്ചോര അതിശക്തിമത്തായ അണുവീക്ഷണയന്ത്രത്തിൽക്കൂടി—അതായതു്, ആ ചോരപ്പൊടി ആറേഴടി വലിപ്പത്തിൽ കാണത്തക്ക യന്ത്രത്തിൽക്കൂടി—നോക്കിയാൽ അതിനകത്തുള്ള പരമാണുവിന്റെ വ്യാസം $\frac{1}{10^{10}}$ ഇഞ്ചു തന്നെ. അണുവീക്ഷണയന്ത്രത്തിനു് അത്ര വലുതാക്കി കാണിക്കാനുള്ള ശക്തിയുണ്ടു്, പക്ഷെ പ്രകാശകിരണങ്ങൾ പരമാണുവിനേക്കാൾ തടിച്ചിരിക്കുമ്പോൾ അവയേക്കാൾ സൂക്ഷ്മമായ ഒന്നിനെ കാഴ്ചയിൽ കൊണ്ടുവരുന്നതിൽ അവ പ്രകാശത്തിനുപകരം അന്ധകാരമായിത്തീരും.

സൂക്ഷ്മതയുടെ അങ്ങേയറ്റത്തിരിക്കുന്ന പരമാണു അളക്കപ്പെട്ടുക എന്നു വച്ചാൽ അതൊരു വമ്പിച്ച അദ്ധ്വാനമാണെങ്കിലും ഇന്നു് അതിനും ഉപായം കണ്ടെത്തിയിരിക്കുന്നു. ഏറ്റവും ശരിയായ മാർഗ്ഗം എണ്ണകൊണ്ടളക്കുകയാണു്. ലേശവും അഴുക്കില്ലാത്ത ഒരു പാത്രത്തിൽ നല്ല തെളിഞ്ഞ വെള്ളം വച്ചു് അതിൽ ഒരു തുള്ളി എണ്ണയൊഴിച്ചാൽ പെട്ടെന്നു് പരക്കുകയും വെള്ളം ഒരു നേത്ത എണ്ണപ്പാടകൊണ്ടു് മൂടുകയും ചെയ്യുന്നു. നല്ലവണ്ണംപൊടിച്ച കർപ്പൂരപ്പൊടി അഥവാപൽപൊടി എണ്ണപ്പാടയുടെ മുകളിൽ വീതറിയാൽ ആ പാട ഉറഞ്ഞു് കട്ടിപിടിക്കും. അത്തരം പാടയുടെ ഘനം പരമാണുവിന്റെ ഘനമാണു്. പരമാണുവിന്റെ മേൽകൊട്ടത്തിരിക്കുന്ന അളവു്, ഇത്തരം പാടക്കട്ടി അണുമാപനയന്ത്രം[1] വഴി അളന്നറിഞ്ഞതാണു്. ഗ്യാസുകളുടെ പരമാണുക്കളെ അളന്നു് പരമാണുവിന്റെ പരിമാണം കുറേക്കൂടി സൂക്ഷ്മമായി അറിഞ്ഞിരിക്കുന്നു.

[1] Micrometre.

ഇതുവരെ നാം പരമാണുവിനെ വിവരിച്ചതു് ഒരു കണമെന്നനിലയിലാണു്. എന്നാൽ പ്രകാശംപോലെ അതു് കണവുമാണു്, തരംഗവുമാണു്. കാലം ഏതൊന്നിന്റെ അഭിന്നാംഗമായിരിക്കുന്നുവോ ആ പരമാണു ഇത്തരം വിചിത്രതകളഫ്ഫിക്കുന്നുണ്ടു്. നിരന്തരം ചലിക്കുന്ന ഒന്നാണു് പരമാണു. അതിന്റെ ചലനത്തിനു് ഒരു സീമയുണ്ടു്. ഒരു തരംഗം മുന്നോട്ടു പോയിട്ടു് പുറകോട്ടു തിരിക്കുന്ന ദൂരത്തിനു് **തരംഗ-നീളം**[1] എന്നു പേർ. പരമാണുക്കൾ പലയിനത്തിൽ പെടുന്നവയുണ്ടു്. അവയുടെ തരംഗനീളവും വ്യത്യസ്തമായിരിക്കും. അകത്തു് പരിവർത്തനം വരുന്നതോടൊപ്പം പരമാണുവിനും മാറ്റമുണ്ടാകും. ഈ നീളം $\frac{1}{25}$ കോടി ഇഞ്ചു മുതൽ $\frac{1}{25}$ ഇഞ്ചോളമുണ്ടു്. മേൽവിവരിച്ച 92 ഭൗതിക തത്വങ്ങളിൽ ദൃശ്യവും അദൃശ്യവുമായ പരമാണുക്കൾ പലയിനത്തിൽപെട്ടവയാണു്.

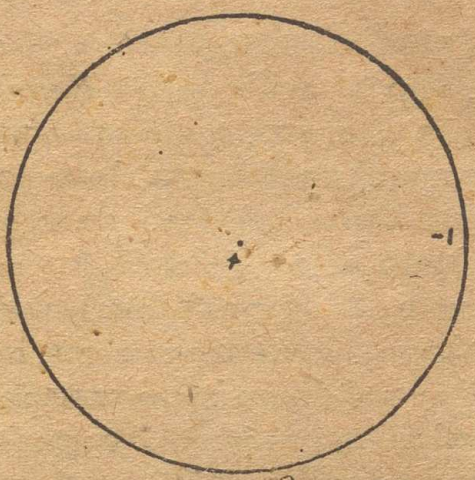
വിശ്വം മുഴുവനും പരമാണുക്കൾ ചേർന്നുണ്ടായതാണു്. നമ്മുടെ ശരീരമാകുന്ന കെട്ടിടം അതേ ഇഷ്ടികകളെക്കൊണ്ടു് കെട്ടിപ്പടുത്തതാണു്. നമ്മുടെ ആഹാരപദാർത്ഥങ്ങളും ഈ പരമാണുക്കളുടെ സൃഷ്ടിയാണു്. വായു, സുഗന്ധം, ദുർഗ്ഗന്ധം, ശ്വാസോച്ഛ്വാസം എല്ലാം തികച്ചും പരമാണുക്കളുടെ വകയാണു്. നാം അത്ര മഹത്വമുള്ള പരമാണുവിനകത്തു് കടന്നുനോക്കുന്നപക്ഷം അവിടെ ക്ലൃപ്തതയും ഒഴിഞ്ഞ സ്ഥലമാണെന്നു കാണാം, അകം എങ്ങനെയിരുന്നാലും പുറം ഉറച്ചതാണു്.

1. പരമാണുവിന്റെ അകവശം.

പരമാണുവിന്റെ അകവശത്തു് ഒരു നാഭികണവും[2] എലക്ട്രണും (വിദ്യുൽകണം) കാണുന്നു. പട്ടികയിൽ കൊടുത്തിട്ടുള്ള പരമാണുക്കളിൽ വലിപ്പച്ചെറുപ്പമനുസരിച്ചു് എലക്ട്രന്റെ എണ്ണവും നാഭികണത്തിന്റെ മാത്രയും കൂടും. നാഭികണം കേന്ദ്രത്തിൽ സ്ഥിതി ചെയ്യുന്നു. അതിനു ചുറ്റും എലക്ട്രൺ കറങ്ങിക്കൊണ്ടിരിക്കും. ഏറ്റവും

[1] Wave-length. [2] Nucleus.

ചെറുതും സാധാരണവുമായ ചട്ടക്കൂട്ട് ഹൈഡ്രജൻ പരമാണുവിന്റെതാകുന്നു. (ചിത്രം. 22). ഇതിൽ ഒരു നാഭികണ **(പ്രോട്ടൺ)**ത്തിന്റെ ചുറ്റും എലക്ട്രൺ ചുറ്റുന്നു. പരമാണു ഒരു ചെറുതരം സൗരമണ്ഡലത്തോടൊപ്പമാണെന്നു തോന്നും. പുറത്തുള്ള എലക്ട്രൺ (വളരെയുണ്ടെങ്കിൽ ഏറ്റവും പുറത്തുള്ള) അതിന്റെ കക്ഷയിൽക്കൂടി പരമാണു



ചിത്രം 22

വിന്റെ ആകൃതിക്കൊത്ത ഒരതിരു് സൃഷ്ടിക്കുകയും അതോടൊപ്പംതന്നെ ഋണാത്മകമായ കറണ്ടുകൊണ്ടു് നവമായി വന്നുചേരുന്നവയെ പുറംതള്ളി ഒരു പാറാവുകാരനെപ്പോലെ ജോലി തുടരുകയും ചെയ്യുന്നു. പരമാണുവിന്റെ അകവശം എത്രമാത്രം പൊള്ളയാണെന്നു ഇതുകൊണ്ടൂഹിക്കാം. അതായതു് ഹൈഡ്രജന്റെ നാഭികണ (= പ്രോട്ടൺ)ത്തെ ഉരുണ്ട ഒരു നാരങ്ങയോളമാക്കി നോക്കിയാൽ അതിന്റെയും എലക്ട്രന്റെയും ഇടയ്ക്കുള്ള ഒഴിഞ്ഞ സ്ഥലം 2000 അടി വീതിയുള്ളതായിരിക്കും. $3\frac{1}{4}$ ഫർലോങ്ങിലധികം വ്യാസമുള്ള മൈതാനത്തിൽ, ഒരു നാരങ്ങയും(നാഭികണം) അതിൽ $\frac{1}{2000}$ നുള്ള ഒരു കണവും (എലക്ട്രൺ) വീണാൽ ആ മൈതാനത്തിൽ ഏറിയ ഭാഗവും ഒഴിഞ്ഞ സ്ഥലമാണല്ലൊ. ഇതാണു് നമ്മുടെ ഹൈഡ്രജൻ പരമാണു. മറ്റൊരു വലിയ

പരമാണുവിനെയെടുക്കാം. വെള്ളിയുടെ പരമാണുവിൽ 107 എലക്ട്രൺ [1] ഉണ്ട്. അതിന്റെ നാഭികണത്തെ ബിൽ-യാർഡ്സ് ബാളി [2] നൊപ്പം വലുതാക്കപ്പെട്ടാൽ തൊട്ടടുത്തുള്ള എലക്ട്രന്റെ കക്ഷകളിലേശയുടെ വക്കാണെങ്കിൽ ഏറ്റവും ദൂരത്തുള്ള കക്ഷം അര മൈൽ അകലെയാണ്.

2. എലക്ട്രൺ.

ഏറ്റവും ചെറിയ ഹൈഡ്രജൻ പരമാണുവിൽ ഒരു എലക്ട്രണും, ഏറ്റവും വലിയ യുറേനിയത്തിൽ 200 എലക്ട്രണുമുണ്ട്. ഒരു നാരങ്ങ, ഒരു കണ്ണാ എന്നീ രണ്ടുദാഹരണങ്ങളും പരമാണുവിനുള്ളിൽ അധികഭാഗവും നാഭികണത്തിന്റേതാണെന്നു തെളിയിക്കുന്നു. ഹൈഡ്രജ-നാഭികണ (പ്രോട്ടൺ)ത്തിന്റെ വെറും $\frac{1}{2000}$ വലിപ്പമേ എലക്ട്രനുള്ളൂ. ഹൈഡ്രജനേക്കാൾ 238 ഇരട്ടി വലിപ്പമുള്ള യുറേനിയത്തിന്റെ നാഭികണം ധനാത്മകമായ ഒരു സംഘം കറണ്ടാണ്. അതിൽ എലക്ട്രന്റെ ഋണാത്മകമായ കറണ്ടിന്റെ ആകർഷണശക്തി വിഫലമാക്കത്തക്ക മാത്രയിൽ കറണ്ടുണ്ട്. വൻതരം പരമാണുക്കളുടെ നാഭികണങ്ങൾ അസംഖ്യം പ്രോട്ടനും എലക്ട്രണും ചേർന്നുണ്ടാവുന്നു. വെള്ളിയുടെ നാഭികണത്തിൽ 107 പ്രോട്ടണും 107 എലക്ട്രണുമുണ്ട്. എലക്ട്രൺ അധികമുണ്ടെങ്കിൽ അവ നാഭികണത്തിൽ നിന്നകന്നു് ഒറ്റപ്പെട്ടു് അഥവാ സംഘം ചേർന്നു് പുറത്തു വരുന്നു. ഇക്കാര്യം മറ്റൊരിടത്തു് വിശദമാക്കാം.

എല്ലാ പരമാണുക്കളുമായി തുലനം ചെയ്യുമ്പോൾ പ്രോട്ടൺപോലും നിസ്സാരവസ്തുവാണു്. അതിനേക്കാൾ $\frac{1}{2000}$ മാത്രമുള്ള എലക്ട്രന്റെ ആകൃതി എങ്ങനെ കണക്കാക്കാം?

(1) എലക്ട്രൺ കണ്ടുപിടിത്തം.

ക്രി. 1811-വരെ അണു ഏറ്റവും സൂക്ഷ്മതത്വമാണെന്നു കരുതിപ്പോന്നു. അക്കൊല്ലം തന്നെ അവോഗ്ഡ്രോ അണുവും

---

[1] Electron. 2. Billiards ball (മേശപ്പുറത്തു് കളിക്കുന്ന ഒരുതരം ഗെയിമിനുപയോഗിക്കുന്ന മന്തം കൊണ്ടുള്ള പന്തു്.)

പരമാണുവും വേർതിരിച്ചു. 86 കൊല്ലത്തോളം പരമാണു ഏറ്റവും സൂക്ഷ്മവസ്തുവായിരുന്നു. ക്രി. 1837-ൽ സർ ജെ. ജെ. തോംസൻ പരമാണു-ഗവേഷണക്കാലത്തു ഒരു ചെറുകണം കണ്ടുപിടിച്ചു, അതു് ഏറ്റവും ചെറിയ ഹൈഡ്രജൻ-പരമാണുവിനേക്കാൾ സൂക്ഷ്മമായിരുന്നു. അളന്നപ്പോൾ അതു് ഏകദേശം ഹൈഡ്രജൻ-പരമാണുവിന്റെ $\frac{1}{2000}$ ള്ള ഋണാത്മകമായ വിദ്യുദ്ധർമ്മിയുടേതാണെന്നു തെളിഞ്ഞു. അതുതന്നെയായിരുന്നു എലക്ട്രൺ കണ്ടുപിടിത്തത്തിന്റെ അതിസൂക്ഷ്മമായ ഒറ്റപ്പെടൽ. ഭാവിഗവേഷണങ്ങളിൽ കണ്ടുകിട്ടിയ വിദ്യുദ്ധർമ്മികം ഇതേ ഒറ്റപ്പെട്ട മാത്രയ്ക്കനുസരിച്ചു് എന്നു വച്ചാൽ, 1, 2, 3...എലക്ട്രണു് തുല്യമായിക്കാണുന്നു; $\frac{1}{4}$, $\frac{1}{3}$, $1\frac{1}{2}$...എന്നുള്ള മാത്രയിലല്ല. തോംസന്റെ ശിഷ്യൻ റാദർഫോർഡ് പരമാണുവിന്റെ അകവശത്തെപ്പറ്റി അഗാധവും മഹത്പൂർണ്ണവുമായ ഗവേഷണങ്ങൾ നടത്തുകയും അവ ഭൗതികശാസ്ത്രത്തിൽ ഡാർവിന്റെ പരിണാമവാദത്തോടൊപ്പം ഒരുന്നതസ്ഥാനം കൈക്കലാക്കുകയും ചെയ്തു.

(2) സൈക്ലോട്രോൺ.

കഴിഞ്ഞ 20 കൊല്ലങ്ങളിൽ നടന്ന സുപ്രധാന ഗവേഷണങ്ങളിൽ ഒന്നു് കാലിഫോർണിയാ സർവ്വകലാശാലയിലെ പ്രൊ: ആർണസ്റ്റ് ലാറൻ സൈക്ലോട്രോൺ* കണ്ടുപിടിച്ചതാണു്. പരമാണു കുട്ടപ്പുമുള്ളതല്ലെങ്കിലും അകത്തെ അസംഖ്യം എലക്ട്രൺ നാഭികണങ്ങളുടേയും ആകർഷണവികർഷണംകൊണ്ടു് അതികഠിനമായിരിക്കുന്നു. പുറം എലക്ട്രന്റെ ശക്തിമത്തായ പാറാവുള്ളതിനാൽ ഒരുത്തനും അകത്തു് പ്രവേശനമില്ല; മാത്രമല്ല, ഈ കോട്ടകെട്ടകാരെ ഒറ്റപ്പെടുത്താതെ അവരെത്തന്നെ ശരിക്കു പരിശോധിക്കുവാനും തരമില്ല. സൈക്ലോട്രോൺ ശക്തിയേറിയ പീരങ്കിപോലെയാണു്. അതുവഴി തെരുതെരെ പരമാണുവാകുന്ന ഉണ്ട ശക്തിയോടെ ദൂരത്തെറിയാം. അതിൽ കാന്തത്തിലുള്ള രണ്ടു വിശാലധ്രുവങ്ങൾക്കിടയ്ക്കു് ഒരു മുറിയുണ്ടു്. ആ മുറിയ്ക്കുള്ളിൽ തുടരെ സ്വയം വികസിച്ചുകൊണ്ടു് പരമാണു

* Cyclotron. ഫോട്ടോ ചിത്രം 10 നോക്കുക.

ക്കും, ചുറ്റിത്തിരിയുന്ന ഇലക്ട്രോണിൽനിന്നു് ധനത്തിലേയ്ക്കും ധനത്തിൽനിന്നു ഇലക്ട്രോണിലേക്കും ഓട്ടം. ഒടുവിൽ ഒരു സൂക്ഷ്മപ്രഹരത്തിൽ ക്രൂടി ലക്ഷ്യത്തിലേക്കു് ഉണ്ടപോലെ ഓടിക്കപ്പെട്ടുമ്പോൾ ലക്ഷ്യത്തിലുള്ള പരമാണു തകർന്നു പോകുന്നു. ഈ "ഉണ്ടകൾ" സൈക്ലോട്രോണിൽ നിന്നു് പുറത്തുചാടുന്ന സമയം അവയുടെ ശക്തി സെക്കണ്ടിൽ ഒരു ലക്ഷം മൈൽ പായുന്ന കട്ടത്ത പ്രകാശരേഖയുടെ തുല്യമായിരിക്കും. അതിന്റെ ശക്തി അത്ഭുതാവഹമാണു്. മനുഷ്യനു് മുമ്പൊരിക്കലും ആ ശക്തിയെ അടിമപ്പെടുത്താൻ സാദ്ധ്യമായിട്ടില്ല.

ബർക്കലെ സർവ്വകലാശാലയിൽ (കാലിഫോർണിയാ) ഈയിടെ പണിതീർന്ന സൈക്ലോട്രോൺ ലോകത്തിൽ വച്ചു് ഏറ്റവും വലുതാണു്. അതിന്റെ കാന്തഗോളത്തിനു് 4000 ടൺ (112000 മണ്ണു്) ചെമ്പും ഉരുക്കും ചിലവായി. അതുല്പാദിപ്പിക്കുന്ന കിരണങ്ങൾക്കു് 10 കോടി മുതൽ 30 കോടി വോൾട്ടവരെ ശക്തിയുണ്ടു്. ഇന്നത്തെ സൈക്ലോട്രോണുകളുടെ ഏറ്റവും ഭാരിച്ച കിരണം വായുവിൽ 5 അടി വരെ മാത്രമേ കടക്കുകയുള്ളൂ. പുതിയ സൈക്ലോട്രോണിന്റെ കിരണം 140 അടിയോളം കടന്നുപോകും.

സൈക്ലോട്രോണിന്റെ ഗവേഷണങ്ങൾ വെറും ശാസ്ത്രീയ സിദ്ധാന്തം ഉറപ്പിക്കുന്നതിനുമാത്രമല്ല റേഡിയോ പ്രവർത്തനത്തിനാവശ്യമായ പദാർത്ഥങ്ങൾ നിർമ്മിക്കാനും ഉപയോഗപ്പെടുന്നുണ്ടു്. അതു് ചികിത്സാശാസ്ത്രത്തിനും മറ്റും സഹായകമാണു്. അതിൽനിന്നു പുറപ്പെടുന്ന കിരണങ്ങൾ എക്സ്റെ, ഗാമാറെ എന്ന നിലയിൽ നമ്മുടെ ശരീരാന്തർഭാഗത്തുള്ള സ്ഥിതിഗതികൾ നേരിട്ടു കണ്ടറിഞ്ഞു ചികിത്സിക്കാൻ നമുക്കു് ക്രൂടുതൽ സൗകര്യം തരുന്നു. രൂപത്തിലും പ്രകാശത്തിലുമുള്ള മിശ്രണവും ഘനവും ചേർന്ന കിരണങ്ങളുടെ ശരിയായ പ്രവർത്തനം കണ്ടെത്താൻ ഇനിയും കൊല്ലങ്ങൾ വേണ്ടിവരും. എന്നാൽ ഇന്നും ന്യൂട്ടന്റെ (ഋണാത്മകം അഥവാ ധനാത്മകം മാത്രമല്ലാത്ത വിദ്യുച്ഛക്തിയുള്ളതും പ്രോട്ടണേക്കാൾ താഴ്ന്നതുമായ കണം) കിരണങ്ങൾ സജീവമായ ജ്ഞാനതന്തുക്കളിൽ പ്രവേശിച്ചു് അതിശക്തിശോടെ

പ്രസരിക്കുമെന്നു് പ്രയോഗം കൊണ്ടു് സിദ്ധിച്ചിരിക്കുന്നു. ആ കിരണങ്ങളെക്കൊണ്ടു് ഇഷ്ടംപോലെ തലച്ചോറിന്റെ തകർന്ന സെല്ലുകളെ പാട്ടെ നശിപ്പിക്കാമെന്നു കാണുന്നു.

ഈയിടത്തെ വൻകിട സൈക്ലോട്രോണിനു് പരമാണുവിന്റെ ചട്ടക്കൂട്ടിലുള്ള അവയവങ്ങളുടെ കെട്ടുകൾ ശിഥിലമാക്കി അവയെ താഴെ വീഴിക്കത്തക്ക ശക്തിയോടുകൂടി കണങ്ങളെ എറിയാൻമാത്രം ശേഷിയും വേഗതയുമുണ്ടു്. ബർക്കിലെ സർവ്വകലാശാലയിൽ സ്ഥാപിച്ചിരിക്കുന്ന വമ്പിച്ച സൈക്ലോട്രോൺ കട്ടപ്പമേറിയതും രഹസ്യത്തിന്റെ കലവറയുമായ പരമാണുവിന്റെ നാഭികണത്തെ അടിച്ചുടച്ചു് അതിനെ പരിശോധിക്കാൻ പര്യാപ്തമായ ഒന്നാണു്. കഴിഞ്ഞ 40 കൊല്ലങ്ങളിൽ ഭൗതികശാസ്ത്രത്തിന്റെ മുന്നേറ്റം നിസ്സീമമാണു്. എന്നാൽ നാഭികണം ഇന്നും അതിന്റെ എത്രയോ രഹസ്യങ്ങൾ ഗോപനം ചെയ്തിരിക്കുന്നു. രഹസ്യങ്ങൾ വെട്ടിത്തുറന്നു് വെളിച്ചത്താക്കുകയാണു് ഇന്നത്തെ ഭൗതിക ശാസ്ത്രപണ്ഡിതന്മാരുടെ പ്രഥമവും പ്രധാനവുമായ കർത്തവ്യം. നാഭികണം അതിനിടകൊടുക്കുകയില്ലെന്നു് ക്രൂരശപഥം ചെയ്തിട്ടുണ്ടെങ്കിൽ സയൻസുശാസ്ത്രം അത്തരം രഹസ്യങ്ങൾ വെളിച്ചത്താക്കാൻ തുനിഞ്ഞിറങ്ങിയിരിക്കയാണു്. ഇപ്പറഞ്ഞതിന്റെ താല്പര്യം പരമാണുവിന്റെ ശക്തികേന്ദ്രം അതിന്റെ നാഭികണമാണെന്നാണു്. പരമാണുവിന്റെ വിശേഷതകൾ തികച്ചും നാഭികണത്തെ ആശ്രയിച്ചിരിക്കുന്നു, അതായതു് ഒട്ടാകെയുള്ള ഭൗതികതത്വങ്ങളുടെ താക്കോൽ അതിൽ തന്നെ മറഞ്ഞിരിക്കുന്നതായി അനുമാനിക്കപ്പെടുന്നു. നാഭികണത്തെ ബന്ധിച്ചു നിർത്തുന്ന മറ്റൊരു ശക്തിമത്തായ മെസോട്രോൺ † എന്ന സൂക്ഷ്മകണത്തെപ്പറ്റി കൂടുതൽ പഠനം നടത്തുക എന്നതിന്റെ സാരം സയൻസിന്റെ അതിർത്തി കുറേക്കൂടി നീട്ടുക എന്നതാണു്.

† Mesotron.

(3) എലക്ട്രൺ തരംഗവുമാണ്, കണവുമാണ്.

(ക) **കണം**—എലക്ട്രണെപ്പറ്റി ആദ്യം ചില വിവരങ്ങൾ അറിവായ കാലത്ത് അത് കണമാണെന്നതിന് വേണ്ടുവോളം തെളിവുകിട്ടി. തോംസൻ കാന്തവും കറണ്ടും നിറച്ച യന്ത്രശക്തികൊണ്ട് എലക്ട്രണെ നിർബന്ധപൂർവ്വം അകററിനിർത്തി. ഈ അകററലിന്റെ പരിണാമംവഴി എലക്ട്രന്റെ ഭാരം തോലനംചെയ്യപ്പെട്ടു. അപ്പോൾ വ്യക്തമായി, യന്ത്രക്കുഴലിൽ ഗ്യാസ് ഏതായിരുന്നാലും അകറ്റപ്പെടുന്ന കണത്തിന്റെ തൂക്കം സമമായിരിക്കും എന്ന്. ആ നിലയിൽ, ഭാരവും സ്ഥാനവും നിർണ്ണയിക്കപ്പെട്ട എലക്ട്രണ് കണം എന്നല്ലാതെ മറ്റെന്തുപേർ കൊടുക്കും?

എലക്ട്രൺ ഒരു കണമാണ് എന്നതിന് വേറെയും തെളിവുണ്ട്. കുറെ കാരീയപ്പൊടി എടുത്ത് അതിനെ ഗന്ധകംചേർത്ത നാകപ്പൊടികൊണ്ട് പൊതിഞ്ഞ് അതിന്മേൽ എലക്ട്രൺ പ്രയോഗിച്ചാൽ പൊതിയലിൽ എല്ലായിടത്തും തീപ്പൊരി ചിതറുന്നതു കാണാം. പൊതിയലിൽ തട്ടി ഓരോ എലക്ട്രണും ഓരോ ചെറു തീപ്പൊരി ചിതറുന്നു. അത് കാണണമെങ്കിൽ ദൂരദർശിനിയുടെ സഹായം വേണം. മഴചൊരിയുംപോലെ അതിന്റെ പൊതിയലിൽ നിരന്തരം പതിക്കുന്ന എലക്ട്രൺ ചെറുതരം തീപ്പൊരി ചിതറിക്കയാണ്. അതല്ലെങ്കിൽ ഒരു മിഷ്യൻഗൺ ഇടവിടാതെ വർഷിക്കുന്നതും, ഒരു ഉരുക്കുകോട്ടയിൽ തട്ടി തീപ്പൊരി ചിതറിച്ചുകൊണ്ട് ചതഞ്ഞ് തെറിക്കുന്നതുമായ ഉണ്ടകളോട് ആ എലക്ട്രണെ ഉപമിക്കാം.

(ഖ) **തരംഗം**—എലക്ട്രൺ ഒരു കണമാണെന്നുമാത്രം ധരിച്ച് ഗവേഷണം തുടരുന്നതിൽ 28 കൊല്ലത്തോളം യാതൊരു വൈഷമ്യവും നേരിട്ടില്ല. എന്നാൽ 1925-മുതൽ ആ ധാരണക്ക് ചില തടസ്സങ്ങളുണ്ടായിത്തുടങ്ങി. എലക്ട്രൺ സ്വസ്ഥാനംവിട്ട് മററു എലക്ട്രന്റെ കക്ഷയ്ക്കപ്പുറം കടന്നു(×)പോകുമ്പോൾ അതിന്റെ ആകൃതി ഇംഗ്ലീഷിലെ എക്സ്(×) എന്ന അക്ഷരംപോലെയാണ്. അതിനാൽ

അത്തരം കിരണത്തിനു് എക്സ്-കിരണം (X-Ray)-എക്സ്-റെ[1] എന്ന പേർ കൊടുക്കപ്പെട്ടു. ആദ്യം എക്സ്-റെ കണ്ടുപിടിച്ച കാലത്തു് അതു് കണമോ തരംഗമോ എന്നു് തീരുമാനിക്കാൻ വിഷമമായിരുന്നു. പക്ഷെ ഒരു നേർത്ത ഫിലിമിൽക്കൂടി പായിച്ചുനോക്കി അതു് തരംഗമാണെന്നു് നിശ്ചയിച്ചു. എലക്ട്രൻറെ എക്സ്-റെയുടെ വേധം കണമായതിനാൽ തോംസനു് അതിൻറെ പരീക്ഷണത്തിൽ ആലോചിക്കേണ്ടിവന്നു. തോംസൻ സ്വർണ്ണഫിലിമുണ്ടാക്കി. മറു ധാതുക്കളെപ്പോലെ സ്വർണ്ണത്തിൻറെ ചില്ലുകം ഏറ്റവും സൂക്ഷ്മമാണു്. അദ്ദേഹം എലക്ട്രൻറെ സ്വരൂപമെന്തെന്നു പരീക്ഷിക്കാനുണ്ടാക്കിയ സ്വർണ്ണത്തകിടിൻറെ കനം ഒരിഞ്ചിൻറെ 10 ലക്ഷത്തിലൊന്നു മാത്രമായിരുന്നു. അത്ര നേർമ്മയുള്ള ആ തകിടു് അതിനുകാരണമായ സ്ഫടികത്തെപ്പോലെ മറുവശത്തെ പദാർത്ഥങ്ങളെ മറയ്ക്കാത്ത ഒരു ഫിലിമായിത്തീർന്നു. അദ്ദേഹം എലക്ട്രനെ ആ ഫിലിമിൽക്കൂടിപായിച്ചു് ഫോട്ടോയെടുത്തു് പ്ലേറ്റിൽ അതിൻറെ രൂപവും മറ്റും രേഖപ്പെടുത്തി (ഫോട്ടോചിത്രം 11). അതിൽ പുകപോലെ ചില വെള്ളവരകളും കാണപ്പെട്ടു. കടലിൽ അഥവാ വമ്പിച്ച തടാകങ്ങളിൽ തിരയടിക്കുന്നതു നോക്കുക. മുന്നോട്ടിരമ്പിക്കേറുന്ന ഒരു തരംഗത്തെ തുടർന്നു പാഞ്ഞുചെല്ലുന്ന മറെറാരു തരംഗത്തിൻറെ ഉയർന്നപത്തി ആദ്യത്തേതിൻറെ അടിവാരത്തിൽ ആക്രമിക്കുമ്പോൾ ആ പരസ്പര സംഘട്ടനത്തിൽ ഇരു തരംഗങ്ങളും നാശമടയുന്നു. അപ്പോൾ തരംഗങ്ങൾക്കിടയിൽ ഒരു നിറംമാറ്റമുണ്ടാകുന്നു. മുമ്പും പിമ്പുമുള്ള ഇരു തരംഗങ്ങളുടെ ഉന്നതഭാഗങ്ങൾ തമ്മിൽ ചേരുമ്പോൾ അതു് ഒന്നുകൂടിഉയരുന്നതിനാൽ പ്രകാശമാനമായ വക്കു് തെളിഞ്ഞുകാണാം. അവ തരംഗരൂപമായതുകൊണ്ടുമാത്രമാണു് ഫോട്ടോപ്ലേറ്റിൽ ഈ നിഴൽ കാണുന്നതു്. ആദ്യത്തെ പ്രയോഗത്തിൽ അവ തീപ്പൊരികൾ ചിതറുന്നതു കണ്ടു; ഇപ്പോൾ മുറയ്ക്കു് കറുത്തുതെളിഞ്ഞ വരകളും. ഈ പ്രയോഗം 'എലക്ട്രൻ' തരംഗമാണെന്നും,

[1] വുർസ്ബർഗ്ഗിലെ റോൺട്ട്ഗൻ എന്നയാൾ 1895-ൽ ആദ്യമായി എക്സ്-റെ കണ്ടുപിടിച്ചു.

എക്സ്-റെ തരംഗങ്ങളേക്കാൾ ചെറുതാണെന്നും തെളിയിച്ചു. എലക്ട്രൺതരംഗങ്ങൾക്കു് പല പ്രത്യേകതകളുമുണ്ടു്. അവയുടെ തരംഗഗതിക്കു് ഐകരൂപ്യമില്ല. എന്നുവച്ചാൽ ആ ഗതിയിൽ ഒരീടം ശാന്തമാണെങ്കിൽ മറ്റൊരിടം പ്രക്ഷുബ്ധമാണു്. അപ്പോൾ ചില ഭാഗങ്ങൾ അലസമായിട്ടാണു് നീങ്ങുക. വമ്പിച്ച കൊടുങ്കാറ്റടിക്കുമ്പോൾ കടലിൽ ഇത്തരം തിരകൾ കാണാറുണ്ടു്. തീവ്രവേഗമുള്ള തരംഗങ്ങൾ ഒരടുക്കില്ലാതെ അലസമായി നീങ്ങുന്ന തരംഗങ്ങളെ കടന്നു് മുന്നോട്ടുപോകുന്നു. എന്നാൽ ഇപ്പറഞ്ഞ പ്രക്ഷുബ്ധഭാഗമാണു് തരംഗ-കണത്തിന്റെ സ്ഥാനമെന്നു നിർണ്ണയിച്ചുകൂടാ. കാരണം, അത്തരം ഭാഗങ്ങൾ വ്യാപിച്ചുകൊണ്ടിരിക്കുന്നു. പക്ഷെ എലക്ട്രൺന്റെ സ്വരൂപം വ്യാപകത്വമായിരുന്നെങ്കിൽ ഇതിനകം അതു് വിശ്വത്തിൽ വ്യാപിക്കുമായിരുന്നു. എന്തായാലും എലക്ട്രൺ-തരംഗ-കണത്തിനു് വ്യാപകശക്തിയുമായി അടുത്തബന്ധമുണ്ടെന്നു് സ്ഥാപിച്ചിരിക്കുന്നു.

അപ്പോൾ എലക്ട്രണിൽ തരംഗം, കണം ഇവ രണ്ടിന്റേയും പ്രവർത്തനമുണ്ടെന്നു് സിദ്ധിക്കുന്നതുകൊണ്ടു് അതിനു് എലക്ട്രൺ-തരംഗ-കണം എന്നു പേർകൊടുത്തു.

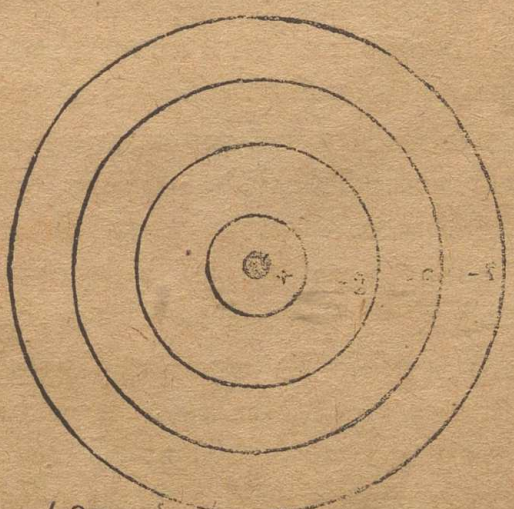
(4) ഗതി.

ഒരു പദാർത്ഥത്തിൽ പ്രകാശരശ്മിയടിച്ചാൽ അവിടെ എലക്ട്രൺ-തരംഗ-കണങ്ങൾ പുറപ്പെടുകയായി. അവയുടെ ഗതി നമുക്കു് അളന്നുതിട്ടപ്പെടുത്താം. അതിനാൽ പ്രകാശത്തിന്റെ ഏറ്റക്കുറച്ചിൽ എലക്ട്രന്റെ ഗതിയ്ക്കു് യാതൊരു വിശേഷതയും സൃഷ്ടിക്കയില്ലെന്നു മനസ്സിലാക്കാം. ശക്തിമത്തായ കട്ടിപ്രകാശത്തിനു് എലക്ട്രന്റെ എണ്ണം കൂട്ടാമെങ്കിലും ഗതിക്കു് വേഗംകൂട്ടാൻ സാദ്ധ്യമല്ല. നീണ്ട തരംഗമുള്ള പ്രകാശത്തിനുപകരം, എത്ര നേരിയ പ്രകാശമായാലും ശരി, ചെറുതരംഗമുള്ള പ്രകാശമായാൽ (ഉദാ: വൃകന്നതിനുപകരം നീലാ അല്ലെങ്കിൽ ഊത) എലക്ട്രൺ-തരംഗ-കണങ്ങളുടെ ഗതിവേഗം കൂടും. എലക്ട്രൺ-തരംഗകണങ്ങളേക്കാൾ എക്സ്-റെ തരംഗങ്ങൾ ചെറുതായതു

കൊണ്ടു് എക്സ്-റെ തട്ടിയാൽ ഏലക്ട്രൺ-തരംഗ-കണങ്ങൾ തീവ്രവേഗത്തിൽ പുറപ്പെടുന്നു. ഏലക്ട്രൺ-തരംഗ-കണങ്ങളുടെ ഗതി സെക്കണ്ടിൽ പ്രകാശഗതിയുടെ .998 അല്ലെങ്കിൽ 1,82,628 മൈൽ ആകുന്നു. ഏലക്ട്രൺ-തരംഗ-കണത്തെക്കാൾ ഭാരംകൂടിയ കണങ്ങളുടെ ഗതി അവയുടെ ഭാരമനുസരിച്ചു് കുറഞ്ഞിരിക്കും. ഹീലിയത്തിന്റെ നാഭികണം ഏലക്ട്രൺ തരംഗ-കണത്തേക്കാൾ 7400 ഇരട്ടി വലുതും 4 പ്രോട്ടണും 2 ഏലക്ട്രണും ചേർന്നുണ്ടായതുമാണു്. അതിന്റെ ഗതി സെക്കണ്ടിൽ 10000 മൈലായി കുറയുന്നു. കനക്കുട്ടതലുള്ള ഹീലിയത്തിനു മുഖം തിരിഞ്ഞുടിക്കാനുള്ള ശക്തി അപാരമാണെങ്കിലും വേഗം അത്രയില്ല.

(5) കക്ഷ.

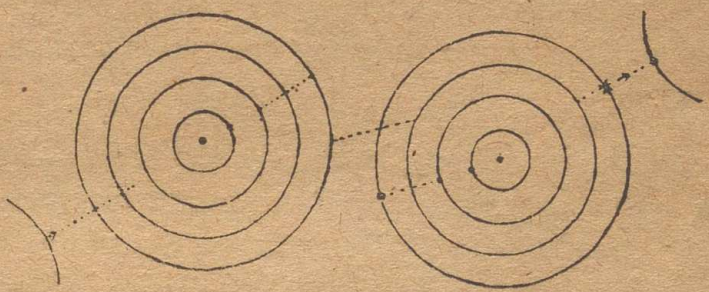
ഏലക്ട്രന്റെ കക്ഷ, അതിൽ അതിന്റെ ഗതി എന്നിവയെപ്പറ്റി അല്പംകൂടി പറയേണ്ടിയിരിക്കുന്നു. ഹൈഡ്രജൻപരമാണുവിൽ ഒരേഒരു നാഭികണം—പ്രോട്ടൺ—ഉണ്ടു്; അതിനുചുറും ഒരു ഏലക്ട്രൺ തനിച്ചു് കറങ്ങുന്നു. എന്നാൽ ഒന്നിലധികം ഏലക്ട്രണുള്ള മറു പരമാണുക്ക



(സോഡിയം) ചിത്രം 23

ളുണ്ട്. ഉദാഹരണത്തിനു് സോഡിയം എടുക്കാം. അതിൽ ഒരു നാഭികണവും 12 എലക്ട്രണുമുണ്ട്. അവ മൂന്നുവരിയായി പ്രത്യേകം പ്രത്യേകമുള്ള കക്ഷകളിൽ ചുറ്റുകയാണു്. അവയിൽ ഏതാനും എലക്ട്രൺ സമൂഹത്തിന്റെ മാർഗ്ഗം നാഭികണത്തിനു തൊട്ടടുത്തും, മറ്റൊരു സംഘത്തിന്റെ അല്പമകന്നും, വേറൊന്നിന്റെ പുറവരിയിലുമാകുന്നു.(ചിത്രം 24). ഈ കക്ഷകളും എലക്ട്രണുള്ളതാണു്. പാളംവഴിയിൽ പോകുംപോലെ അവ കക്ഷയിൽ ചുറ്റുന്നു. കക്ഷയ്ക്കിടയ്ക്കുള്ള ഒഴിഞ്ഞസ്ഥലത്തു് സഞ്ചാരമില്ല. ഒരു കക്ഷ ഒഴിഞ്ഞാൽ നാഭികണത്തിനടുത്തുള്ള ആദ്യത്തെ കക്ഷയിൽ പോകാം. എന്നാൽ അവിടുന്നങ്ങോട്ടു് കേറിക്കൂടാ. പുറത്തെ എലക്ട്രനിൽ പ്രഹരമേല്പിച്ചാൽ അതു സഹിക്കും, അല്ലെങ്കിൽ ആ കക്ഷവിട്ടു് വെളിയിൽ ദൂരത്തുള്ള മറ്റൊരു പരമാണുവിലുള്ള എലക്ട്രൺ-കക്ഷയിൽ ചേർന്നു കറങ്ങുകയായി. പക്ഷെ ആ കക്ഷ ഒഴിഞ്ഞതായിരുന്നാൽ മാത്രമേ അങ്ങനെ ചെയ്യുകയുള്ളൂ. നമുക്കു് യഥേഷ്ടം എലക്ട്രനെ എതെങ്കിലുമൊരു കക്ഷയിലാക്കാൻ കഴിവില്ലെങ്കിലും ഏതേതുകക്ഷകളിൽ പ്രവേശമുണ്ടെന്നു കണക്കാക്കാം. അപ്പോൾ പുറത്തുപോകുന്ന ഒരു എലക്ട്രന്റെ ആദ്യത്തെ കക്ഷ ഒഴിവായെന്നു കരുതുക. വീണ്ടും അടിയേല്പിച്ചാൽ അടുത്ത എലക്ട്രനും സ്വസ്ഥാനംവിടും; എങ്കിലും അടുത്ത കക്ഷകളും എലക്ട്രണുള്ളവയാണു്; അതിനാൽ അതു് ആ കക്ഷകളിൽ പോകാതെ, ചാടി ആ ഒഴിഞ്ഞ കക്ഷയിൽ ചെന്നുചേരുന്നു. എലക്ട്രന്റെ ശക്തികൊണ്ടു് ഇടയ്ക്കുള്ള കക്ഷ സജീവമാണെന്നുതോന്നും. അവിടംവിട്ടു് പായുന്ന എലക്ട്രന്റെ മാർഗ്ഗവും മേൽപറഞ്ഞ കക്ഷയും തമ്മിൽ കൂട്ടിമുട്ടുമ്പോൾ അവ രണ്ടും പരസ്പരം മുറിച്ചു് നാലുവല അല്ലെങ്കിൽ ഇംഗ്ലീഷിലെ എക്സ് (×) അക്ഷരംപോലെ ഒരാകൃതിയുണ്ടാക്കുന്നു. അങ്ങനെ അവയുടെ കടുത്ത കൂട്ടിമുട്ടലിന്റെ സന്താനമായ കിരണത്തെ എക്സ്-കിരണം അഥവാ എക്സ്-റെ (X-Ray) എന്നുപറയുന്നു. (ചിത്രം 55-ൽ 5 എക്സ്-റെ ഉണ്ടു്). ഇങ്ങനെ എലക്ട്രൺ ഒഴിഞ്ഞ കക്ഷയിലെത്താൻ ഓരോ 'സജീവ'കക്ഷകളെ മുറിക്കുമ്പോൾ ഓരോ എക്സ്-റെ

ഉദിക്കുന്നു. പരമാണു അതിന്റെ എലക്ട്രൊഴിഞ്ഞ കക്ഷകളിൽ തികച്ചുംനിറയുന്നതുവരെ ഈ കാര്യപരിപാടി തുടരുന്നതായിരിക്കും. ഇതിനിടയിലുള്ള സമയം പരമാണുവിന്റെ പ്രവർത്തനം ഏറ്റക്കുറെ പ്രോട്ടണെപ്പോലെ (ധനാത്മകമായ കറണ്ടു്, അതായതു് തന്നിലേക്കാകർഷിക്കാൻ ശക്തിയുള്ളതായിരിക്കുക)യാണു്.



ചിത്രം 24. (എക്സ്-കിരണം)

3. നാഭികണം.†

പരമാണുവിന്റെ കാതൽ മിക്കവാറും അതിന്റെ നാഭികണമാത്രയിലുള്ള പൂർണ്ണഭാരമാണു്. വാസ്തവത്തിൽ ഈ കാതൽ അതിനകത്തുള്ള ഏറ്റവും ചെറിയ ഒരു അണുവാണു്. ഹൈഡ്രജനൊഴിച്ചുള്ള പരമാണുക്കളിൽ അനേകം പ്രോട്ടനുകളും എലക്ട്രനുകളും ചേർന്നുണ്ടായ ഒന്നാണതു്. അണുവിനുള്ളിൽ പരമാണുവും പരമാണുവിനുള്ളിൽ എലക്ട്രനും നാഭികണവും എന്നപോലെതന്നെ ഈ പ്രോട്ടനുകളും പരസ്പരം കെട്ടുപെട്ടിരിക്കുന്നു. അതായതു്, ഇങ്ങനെ പറയാം, നാഭികണത്തിനുള്ളിൽ പ്രോട്ടനുകളെ കെട്ടിനിർത്തിക്കൊണ്ടു് ഒളിഞ്ഞിരിക്കുന്ന ശക്തി മുൻപറഞ്ഞ ശക്തികളുമായി സാമ്യപ്പെട്ടത്താൻ കഴിവില്ലാത്തത്ര ശക്തിമത്തായ ഒന്നാണു്. നാഭികണം പൊട്ടിയാൽ അതിൽനിന്നു പുറത്തുവരുന്ന ശക്തി ആക്സിജന്റേയും ഹൈഡ്രജന്റേയും സമ്മി

† Nucleus.

ളിത ശക്തിയേക്കാൾ 60 ലക്ഷമിരട്ടിയാണു്. നാഭികണത്തിന്റെ പരിവർത്തനം തത്വത്തിൽ പരിവർത്തനമുണ്ടാക്കും; അതു് പിന്നീടു് വിവരിക്കാം. ഒരു കട്ടകോളമുള്ള സ്ഫടികം ഇങ്ങനെ സ്വർണ്ണമായി പരിവർത്തിതമാവുന്ന പക്ഷം, ആ പ്രവർത്തനംകൊണ്ടു് നാഭികണത്തിനുള്ളിൽ നിന്നുദിക്കുന്ന ശക്തി, 28-മനുഷ്യ കല്ക്കരിയിൽനിന്നു കിട്ടുന്ന ശക്തിയോടു് (28 മനുഷ്യന്റെ 10 കോടി ഇരട്ടി) സമമായിരിക്കും. കട്ടകിടയിൽ കുറവുള്ള ആ പുതിയ സ്വർണ്ണത്തിനു് അതിൽ നിന്നുണ്ടായ ശക്തിയോളം വിലയില്ലെന്നു് സ്ഥാപിക്കപ്പെട്ടു.

ഹൈഡ്രജനെ ഹേലിയമാക്കി മാറ്റിയാൽ—ഹൈഡ്രജന്റെ നാലു പ്രോട്ടനെ രണ്ടു് എലക്ട്രണുള്ള ഹേലിയത്തിന്റെ നാഭികണത്തോടു് സമമാക്കുക—ഒരു തത്വം മറ്റൊരു തത്വമായി മാറുമെന്നുമാത്രമല്ല, അതിൽനിന്നു് 7മണിക്കൂർ തുടരെ പ്രവർത്തനം നടത്തുന്ന 10 ലക്ഷം കുതിരശക്തി ലഭിക്കുകയുംചെയ്യും. പ്രോട്ടണും എലക്ട്രണും അകന്നുനിൽക്കുന്നു, തമ്മിൽ ചേർക്കപ്പെട്ടാൽ ഒരു കട്ടത്ത മിന്നലോടെ അവ മറയുന്നു; എന്നാൽ അതിൽ നിന്നുണ്ടാകുന്ന ശക്തിക്കളവില്ല—ഒരുനുള്ളു മണ്ണിൽ അടങ്ങിയിരിക്കുന്ന നാഭികണങ്ങളുടെ ശക്തിക്കു് ഒരു വൻതരം കപ്പൽ യൂറോപ്പിൽനിന്നു് അമേരിക്കയിലെത്തിക്കാൻ കഴിവുണ്ടു്. യഥാർത്ഥത്തിൽ നാഭികണങ്ങൾക്കുള്ളിൽ അടച്ചിരിക്കുന്ന അപാരശക്തി നമ്മുടെ നിയന്ത്രണത്തിനധീനമാകുന്നപക്ഷം മില്ലുകളും മറ്റു പല വൻകിട യന്ത്രങ്ങളും നടത്താൻ കല്ക്കരി, എണ്ണ, വെള്ളച്ചാട്ടം, മുതലായ പദാർത്ഥങ്ങളെ ആശ്രയിക്കേണ്ടിവരികയില്ല. എന്നാൽ ഇന്നും നമുക്കു് ആവഴിക്കു് പുരോഗമിക്കാൻ ശേഷിയും ശേമുഷിയും പോരാതിരിക്കുന്നതിനാൽ അതൊരു മനപ്പായസമാണെന്നു കരുതിയാൽമതി.

ഹൈഡ്രജൻ-നാഭികണമാണു് ഏറ്റവും ചെറുതു്. അതിന്റെ മാത്ര എലക്ട്രനേക്കാൾ 2000 ഇരട്ടിയാണെങ്കിലും ആകൃതിയിൽ $\frac{1}{2}$ നീലാ ഇഞ്ചുവലിപ്പമേ ഉള്ളു. ഹൈഡ്രജനിൽ പ്രോട്ടണും എലക്ട്രണും അകന്നുനിൽക്കുന്നു.

എന്നാൽ ഹീലിയം മുതലായ മറ്റു തത്വങ്ങളിൽ അവയോജിച്ചു് നാഭികണത്തെ സൃഷ്ടിക്കുന്നു, ഇതെങ്ങനെയാണെന്നു് ഇതുവരെ കണ്ടുപിടിച്ചിട്ടില്ല. ഹൈഡ്രജന്റെ നാഭികണം പ്രോട്ടനാണു്, പക്ഷെ പ്രോട്ടനു് സ്വതന്ത്രമായ ഒരു നിലനില്പില്ല: അതു് ന്യൂടന്റേയും പോസിടന്റേയും സംയോഗമാണു്. ഇങ്ങനെ വിശ്വത്തിന്റെ മൂലപരമാണുവിന്റെയും തത്വത്തിലെത്തിനോക്കിയാൽ അവിടം ഇലക്ടൺ, പോസിടൺ, ന്യൂടൺ എന്നീ ശക്തികളുടെ ഒരു സംയോഗമാണെന്നു കാണാം.

§ 4. നാഭികണം പൊട്ടിയാൽ പുറപ്പെടുന്ന ചില കണ-തരംഗങ്ങൾ.

പരമാണുവിന്റെ ഭാരിച്ച കക്ഷയിൽ ചുറ്റുന്ന ഇലക്ടൺസംഖ്യ അവയുടെ ചില വിശേഷഗുണങ്ങളെ കുറിക്കുന്നു. പുറംകക്ഷയിൽ ഒന്നുംതന്നെയും ഇലക്ടണുള്ള പരമാണുക്കൾ സാഘാചേർക്കാൻ വളരെ താല്പര്യമുള്ളവയാണു്. 26-ം 27-ം 28-ം ഇലക്ടണുള്ള പരമാണുക്കൾ റേഡിയോ പ്രവർത്തനമുള്ളവയാണു്; എന്നുവച്ചാൽ അവയിൽ നിന്നു കിരണങ്ങൾ പൊട്ടിപ്പുറപ്പെടുന്നു. കിരണങ്ങൾ ശരീരാവയവംപോലെയാണു്. അതിനാൽ തത്വത്തിലും പരിവർത്തനമുണ്ടാകുന്നു. റേഡിയം റേഡിയോപ്രവർത്തനമുള്ള ഒരു ധാതുവാണു്. അതിന്റെ നാഭികണം പൊട്ടിയാൽ അതിൽനിന്നു മൂന്നുതരം കണങ്ങൾ (കിരണങ്ങൾ) പുറത്തുവരുന്നു. അവയ്ക്കു് ഗ്രീക്കിലെ പ്രാരംഭാക്ഷരങ്ങളനുസരിച്ചു് അൽഫാ-കണം, ബീറ്റാ-കണം, ഗാമാ-കിരണം എന്നാണു് പേർ.

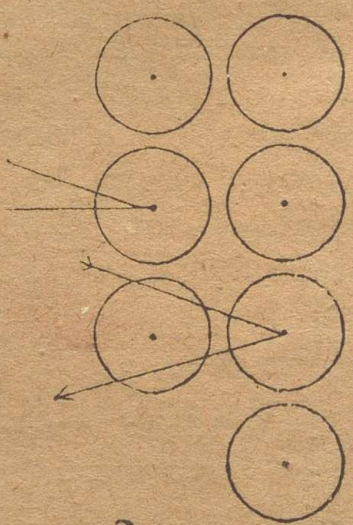
1. അൽഫാ-കണം*

അൽഫാകണം നാലുപ്രോട്ടണും രണ്ടു് ഇലക്ടണും ചേർന്ന ഒരു സ്വതന്ത്രപരമാണുവിനൊപ്പമാണു്. ഹൈഡ്രജന്റെ അടുത്ത തത്വമായ ഹീലിയത്തിൽ പ്രോട്ടണും ഇല

* a-Particle,

ക്ടണും ഇത്രമാത്രമേയുള്ളൂ. എലക്ട്രണും പ്രോട്ടണും പരസ്പരവൈരുദ്ധ്യമുള്ള കറണ്ടുകളാണു്. അതിനാൽ അവ ഒരു നിശ്ചിത ദൂരത്തിൽനിന്നു് അന്യോന്യം നിയന്ത്രിക്കുന്നു. മേൽ പറഞ്ഞ നാലു പ്രോട്ടണും രണ്ടു് എലക്ട്രണുംകൂടിച്ചേർന്നാൽ അൽഫാകണം നഷ്ടപ്പെട്ടു, ഉടൻ തൽസ്ഥാനത്തു് ഒരു പ്രോട്ടൻ പൊന്തിവരികയായി. അതിന്റെ മാത്രം ശരിക്കു് ഹേലിയത്തിനു തുല്യമായിരിക്കും.

റേഡിയത്തിൽ നിന്നുവരുന്ന അൽഫാകണം സെക്കൻഡിൽ 10 മുതൽ 15 ആയിരം മൈൽ വേഗത്തിൽ പായുന്നു. അതിന്റെ ശക്തിയെപ്പറ്റി മുമ്പു പ്രതിപാദിച്ചിട്ടുണ്ടു്. പരമാണുവിന്റെ ഗവേഷണത്തിൽ അതിന്റെ അന്തർഭാഗത്തെ സ്ഥിതിഗതികളറിയാൻ റാദർഫോർഡ് അതിനെ പീരങ്കിയുണ്ടയാക്കി. അൽമോനിയത്തിൽ അതു് എലക്ട്രന്റെ കക്ഷ മറികടന്നുപോയി, പക്ഷെ ഉറച്ച നാഭികണത്തിന്റെ തിരിച്ചടിയേറ്റു് അതിനു് പിൻതിരിയേണ്ടിവന്നു. (ചിത്രം 25). ഈ തിരിച്ചടിയേറ്റു് പിൻതിരിഞ്ഞ അൽഫാകണം കർട്ടനിൽ പ്രതിഫലിച്ചപ്പോൾ നാഭികണത്തിന്റെ ആകൃതിയളക്കാൻ ഏറ്റവും സഹായകമായിരുന്ന അൽഫാകണത്തിന്റെ ടെമ്പറേച്ചർ വളരെ ക്രൂരതലാണു്. അതു് ഒട്ടുവളരെ ശേഖരിക്കാമെങ്കിൽ ചൂടു് (ടെമ്പറേച്ചർ)50 അംബു് സെന്റിഗ്രേഡാക്കാം. അതിന്റെ മുമ്പിൽ സൂര്യകേന്ദ്രത്തിലുള്ള 4 കോടി ഡിഗ്രി ചൂടു് അടിപണിയണം. ഇതുകളിൽ പ്രകാശിക്കുന്ന റേഡിയമുള്ള വാച്ചിൽ ഏതാനാകണങ്ങൾ ഇതേ ചൂടുള്ളവയാണു്. അവ എണ്ണത്തിൽ ഏറ്റവും കുറവായതിനാൽ നമുക്കു് കേടുതട്ടുന്നില്ല.



ചിത്രം 25

2. ബീറ്റാ-കണം

റേഡിയം പൊട്ടിയാൽ ബീറ്റാ-കണമെന്ന മറ്റൊരു കിരണമുദിക്കുന്നു. അതു് സാധാരണ എലക്ട്രൺതന്നെയാണു്.

3. ഗാമാ-കിരണം.

റേഡിയത്തിന്റെ നാഭികണം പൊട്ടി പുറത്തുവരുന്ന മൂന്നാമത്തെ വസ്തുവാണു് ഗാമാ-കിരണം. ഇതു കണമല്ല, നേരേ മറിച്ചു് ഏറ്റവും സൂക്ഷ്മതരംഗമുള്ള ഒരുതരം എക്സ്-റെ ആകുന്നു. എക്സ്-റെ തരംഗങ്ങൾ ഒരിഞ്ചിന്റെ ഒരു കോടിയിലൊന്നും, ഗാമാ-കിരണം 10 ഖർവ്വത്തിലൊന്നോ ഭാഗമാണു്.

§ 5. ന്യൂട്ടൺ, പോസിട്ടൺ.

1. **ന്യൂട്ടൺ**—ക്രി. 1911-വരെ റാദർ ഫോർഡ് പരമാണുവിന്റെ ചട്ടക്കൂട്—നാഭികണവും എലക്ട്രണും—റേഡിയോ പ്രവർത്തനംവഴി തുറന്നുകാട്ടുന്നതിൽ വിജയിച്ചു.

ക്രി. 1919-വരെ എത്രതരം ധന-കറണ്ടുള്ള നാഭികണങ്ങളെ എലക്ട്രണാണെന്നു് ധരിച്ചിരുന്നുവോ അവ ഭൂമി, നക്ഷത്രം തുടങ്ങിയ വസ്തുക്കളുടെ ഉപാദാനമായിരിക്കാൻ വഴിയില്ലെന്നു റാദർ ഫോർഡിനു്, ഒരു തോന്നലുണ്ടായി. ആണിക്കല്ലായ ഉപാദാനവസ്തു ധന-കറണ്ടില്ലാത്ത ഒന്നായിരിക്കണമെന്നു് അദ്ദേഹം ആലോചിച്ചു. 1920-ൽ അദ്ദേഹം ന്യൂട്ടണെപ്പറ്റി പ്രവചിക്കുക മാത്രമല്ല, അതിന്റെ വിശേഷതകളെ വിവരിക്കുകയും ചെയ്തു. 10 കൊല്ലത്തിനുശേഷം 1932-ൽ റാദർ ഫോർഡിന്റെ കൂട്ടുകാരൻ ചഡ്വിക് ന്യൂട്ടണെ വെളിച്ചത്തു കൊണ്ടുവന്നു.

റാദർ ഫോർഡ് പറഞ്ഞു, നാഭികണം ധനാത്മകമായ കറണ്ടു് തിങ്ങി നിൽക്കുന്ന പ്രോട്ടന്റെ അടി തട്ട

ക്കാൻവേണ്ടി ഒരു സമരം തന്നെ നടത്തുമെന്നു്; വിശേഷിച്ചും യുറേനിയം പോലുള്ള തത്വത്തിന്റെ ഭാരിച്ച നാഭികണത്തിനുള്ളിൽ അടിയേല്പിക്കുക എറ്റവും കഠിനമാണു്. എന്നിരുന്നാലും ന്യൂട്ടൺ രണ്ടു തരം കറണ്ടുമില്ലാത്തതിനാൽ അതിനു് നിഷ്പ്രയാസം നാഭികണത്തിനുള്ളിൽ കടക്കാം. 1934-ൽ ഇറ്റാലിയൻ സൈന്റിസ്റ്റു് ഫേർമി ഒട്ടേറെ പരമാണുക്കളെ തമ്മിൽ തമ്മിൽ പരിവർത്തിപ്പിച്ചു. ന്യൂട്ടന്റെ മേല്പറഞ്ഞ വിശേഷത നിമിത്തം അതിനു് യുറേനിയത്തിൽ പ്രവേശിക്കാൻ സാധിച്ചു.

1939 ആദ്യത്തിൽ ഹാൻ, സ്ട്രാസ്മാൻ എന്ന രണ്ടു ജർമ്മൻ സൈന്റിസ്റ്റുകൾ പ്രയോഗത്തിൽ വരുത്തിക്കാണിച്ചതു്, ന്യൂട്ടന്റെ സഹായത്തോടെ യുറേനിയത്തെ ഏകദേശം രണ്ടു സമഭാഗമായി വിഭജിക്കാമെന്നും, അങ്ങനെ അതു് പിളക്കുമ്പോൾ അതിൽ നിന്നുയരുന്നതു് ഒരു ഭാരിച്ച ശക്തിയാണെന്നും, ന്യൂട്ടണിലുള്ളതു് $\frac{1}{31}$ വോൾട്ട ശക്തിയാണെങ്കിലും അതിനു് യുറേനിയം പരമാണുവിൽ നിന്നു് 20 കോടി വോൾട്ട ശക്തി ഉല്പാദിപ്പിക്കാൻ സാധിക്കുമെന്നുമാണു്. അതിന്റെ ശക്തിയേക്കാൾ അരബു് ഇരട്ടി ശക്തി എവിടുന്നു കിട്ടുന്നു? യുറേനിയത്തിന്റെ ഇരുഭാഗങ്ങളും തൂക്കി നോക്കിയാൽ അവയ്ക്കു് പരമാണുവിനേക്കാൾ ഭാരം കുറവാണെന്നു് കാണുന്നു. ഐൻസ്റ്റീന്റെ സിദ്ധാന്തപ്രകാരം, അവിടെ നഷ്ടപ്പെട്ട ദ്രവ്യമാത്രതന്നെ ശക്തിയായി പരിണമിക്കുന്നു എന്നാണു്.

പരമാണുവിന്റെ നാഭികണം മിക്കതും ന്യൂട്ടൺ കലർന്നുണ്ടായതാണു്. യുറേനിയത്തിൽ ന്യൂട്ടനെക്കൊണ്ടു് വെടി തുടർന്നാൽ നിരവധി ന്യൂട്ടനുകൾ പാഞ്ഞു് പുറത്തുവരും. യുറേനിയത്തിന്റെ കട്ടയിൽ ന്യൂട്ടന്റെ വെടിയേറ്റാൽ അതു് യുറേനിയംപരമാണുക്കളിലൊന്നിനെ പിളക്കുകയും പിളർന്നതിൽനിന്നു് നാലു ന്യൂട്ടൺ ഉത്ഭവിക്കയും ചെയ്യുന്നു. ഇവ നാലും വീണ്ടും നാലു് യുറേനിയം പരമാണുക്കളിൽ പ്രഹരമേല്പിക്കും. ഇങ്ങനെ അല്പ സമയത്തിനുള്ളിൽ അസംഖ്യം യുറേ

നിയാപരമാണുക്കൾ പൊട്ടിത്തുടങ്ങുകയും അവയിൽ നിന്നു് ഒരു വലിയ ശക്തി പ്രവഹിക്കയും ചെയ്യും.

ന്യൂടണിൽ എലക്ട്രോണിന്റെ ഋണം പ്രോട്ടന്റെ ധനം എന്നീ രണ്ടു കറണ്ടുകളുമില്ല; അതാണു് ന്യൂടൺ (രണ്ടു മില്ല = ന്യൂടൺ) എന്നു് അതിനു പേരു കൊടുത്തതു്. ന്യൂടൺ അതിവേഗത്തിൽ മാറിക്കൊണ്ടിരിക്കുന്ന ഒന്നാണു്. അതിന്റെ സഹായത്താൽ നൂറിലധികം നവീന പരമാണുക്കൾ സൃഷ്ടിച്ചു കഴിഞ്ഞിട്ടുണ്ടു്. ദിനംപ്രതി അവയുടെ സംഖ്യ വർദ്ധിച്ചുകൊണ്ടിരിക്കുന്നു. ന്യൂടണും പ്രോട്ടണും പരസ്പരം പരിവർത്തനമുള്ളവയാണെന്നു് യുകാ-വായുടെ ഗവേഷണം തെളിയിച്ചിരിക്കുന്നു.

2. **പോസിടൺ**—ഹൈഡ്രജൻ പരമാണുവിന്റെ നാഭികണമായ പ്രോട്ടൺ ന്യൂടണും പോസിടണും ചേർന്നുണ്ടായതാണു്; പോസിടൺകറണ്ടിന്റെ മാത്ര (തൂക്കം) യിൽ പ്രോട്ടനൊപ്പം ധനമുള്ളതാണു്, ഭ്രുതമാത്ര എലക്ട്രോണു് തുല്യവും.

§ 6. ഏതാനും പരമാണുക്കൾ.

സ്പിനോസായുടെ അഭിപ്രായത്തിൽ സ്വതന്ത്രസത്തയുള്ള ഒന്നാണു് തത്വം. എന്നുവച്ചാൽ മറ്റൊന്നിന്റെ അടിമയാകേണ്ടി വരരുതു് എന്നർത്ഥം. വൈശേഷികന്റെ വിവരണം ഇതിനോടു് യോജിക്കുന്നു. അദ്ദേഹം ദ്രവ്യങ്ങളെ നിത്യാനിത്യമെന്നു് രണ്ടായി ഭാഗിച്ചു. അവയിൽ നിത്യം പരമാണുരൂപത്തിലാണെന്നാണു്. നിത്യം, പരിവർത്തനശീലമല്ലാത്തതു്, ഛേദിക്കാൻ വയ്യാത്തതു് എന്നൊക്കെ കരുതിപ്പോന്നതും ഏറെക്കുറച്ചിലില്ലാതെ കെട്ടിട്ടങ്ങർക്കു് ഇഷ്ടികയെന്നപോലെ വിശ്വത്തിലെ എല്ലാ വസ്തുക്കളുടേയും ഉല്പാദകസ്ഥാനം കൊടുത്തിരുന്നതുമായ പരമാണുക്കൾ യഥാർത്ഥത്തിൽ അത്തരമല്ലെന്നു് അല്പം മുമ്പു് വിവരിച്ചു. നാം പരമാണുവിനുള്ളിൽ ചുറ്റി നടന്നു് ന്യൂടനോളമെത്തിയിരിക്കുന്നു. നാഭികണങ്ങളിൽ ഹൈഡ്രജൻ നാഭികണത്തിലാണു് ധനാത്മകമായ കറണ്ടു് ഏറ്റവും കുറവു്.

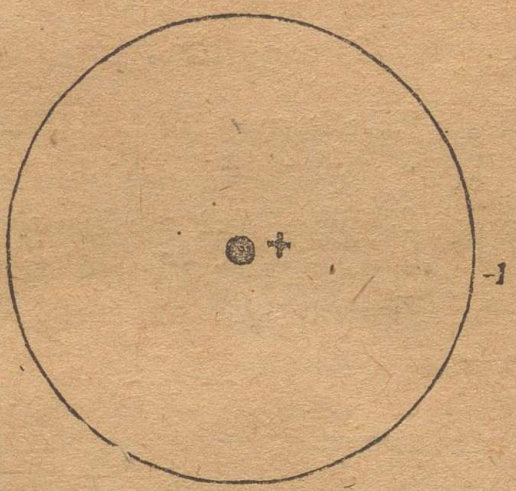
1 എന്ന അളവിൽ നിന്നു് 2, 3...ഇങ്ങനെ പോയാൽ വമ്പിച്ച യുറേനിയം പരമാണുവിന്റെ നാഭികണം 92 എണ്ണം ധനാത്മകമായ കറണ്ടിന്റേതാകുന്നു. ന്യൂട്ടണിൽ ധന-ഋണങ്ങളില്ലെന്നു് മുമ്പു് സൂചിപ്പിച്ചിട്ടുണ്ടു്. ഇങ്ങനെ ന്യൂട്ടൺ മുതൽ യുറേനിയം വരെ ശൂന്യം (പൂജ്യം) തൊട്ടു് 92 അടയാളം വരെയുള്ള ധനാത്മകമായ കറണ്ടുണ്ടു്.

ഭ്രമിയുടെ മുകൾപ്പരപ്പു് ഭ്രരിഭാഗവും എട്തരം പരമാണുക്കളുടെ ചേച്ചുകൊണ്ടുണ്ടായതാണു്. ഇവിടെ പരമാണുവിന്റെ ഉള്ളിലുള്ള പ്രപഞ്ചത്തിലെ വിശേഷജ്ഞാനത്തിനു് ഏതാനും പരമാണുക്കളെപ്പറ്റി വിവരിക്കാം.

1. ഹൈഡ്രജൻ

19-ാം നൂറ്റാണ്ടിൽ കാൽ ശതാബ്ദത്തോളം എല്ലാ തത്വങ്ങളുടേയും പദാർത്ഥങ്ങളുടേയും മൂലതത്വം ഹൈഡ്രജനാണെന്നു് വിശ്വസിച്ചുപോന്നു. എന്നാൽ ഇപ്പോൾ അതിനു് ഒരു പഴഞ്ചൻ കഥയേക്കാൾ മഹത്വമൊന്നുമില്ല. ഹൈഡ്രജൻ ഏറ്റവും കനം കുറഞ്ഞ ഒരു പരമാണുവാകുന്നു. അതിന്റെ ഉൾച്ചട്ടക്കൂടു് വെറും സാധാരണയാണു്, നടുക്കു് നാഭികണവും. ഒരൊറ്റ ധനാത്മകമായ കറണ്ടുള്ള പ്രോട്ടനും അതിന്റെ 10^{-35} ഇഞ്ചിൽ നിന്നു് 10 ആയിരമിരട്ടി ദൂരത്തു് പ്രോട്ടന്റെ ശരാശരി $\frac{1}{2000}$ ഋണാത്മക-കറണ്ടുള്ള ഒറ്റപ്പെട്ട ഒരു എലക്ട്രണും ചുറ്റിക്കൊണ്ടിരിക്കുന്നു. ഒരൊറ്റ എലക്ട്രൺ മാത്രമായതിനാൽ ഹൈഡ്രജനു് അത്ര സൗന്ദര്യമില്ല. എലക്ട്രന്റെ കക്ഷ ഹൈഡ്രജൻ പരമാണുവിന്റെ പുറവരിയാണു് (ചിത്രം 26). ഹൈഡ്രജൻ നാഭികണത്തിലുള്ള ധനത്തോളം തന്നെ അതിന്റെ ഒറ്റ എലക്ട്രണിൽ ഋണവുമുണ്ടു്. അങ്ങനെ ത്രാസ്നിരപ്പിൽ പരമാണു ഒന്നടങ്കമെടുത്താൽ അതിൽ ധനത്തിനേറയോ ഋണത്തിനേറയോ ശക്തി കാണുകയില്ല. നാഭികണം എലക്ട്രനേക്കാൾ കാഴ്ചയിൽ ചെറുതാണെങ്കിലും തൂക്കത്തിൽ 2000 ഇരട്ടിയുണ്ടു്. അപ്പോൾ ഹൈഡ്രജൻ-പരമാണുവിന്റെ ഭാരം തികച്ചും അതിന്റെ നാഭി

കണത്തിൽ സ്ഥിതിചെയ്യുന്നു. ഋണാത്മക-കറണ്ടു് അട്ടക്കുന്ന വസ്തുവിനെ തട്ടി ദൂരത്തെറിപ്പിക്കുന്നു. അതാണു് ഹൈഡ്രജനിലെ എലക്ട്രൺ ബഹിഷ്കൃനായ ഒരതിർത്തിപ്പ്രാവുകാരനാണെന്നു് മുൻപു് സൂചിപ്പിച്ചതു്. ഹൈഡ്രജൻറെ ആകൃതിക്കും രശ്മിവർണ്ണത്തിനും വിശേഷതയൊന്നുമില്ല. മുപ്പട്ടമുള്ള കണ്ണാടി വച്ചു് ഹൈഡ്രജൻ കിരണങ്ങളെ വേർതിരിച്ചാൽ ചുകപ്പു മുതൽ നേരിയ കാശാമ്പു നിറത്തിനുമപ്പുറമുള്ള നിറങ്ങൾ വരെ ഇടയ്ക്കിടയ്ക്കു് അല്പാല്പം അകന്നു അഞ്ചു രേഖകൾ ചേർന്നു് മുഷ്ടിപോലെ വരച്ചിരിക്കുന്നതായിട്ടു് കാണാം.



ചിത്രം 26 (ഹൈഡ്രജൻ)

ഹൈഡ്രജനിലെ പ്രോട്ടണും എലക്ട്രണും ഇടയ്ക്കു് ഒഴിഞ്ഞ സ്ഥലമില്ലാതാക്കി അവ രണ്ടും ചേർത്താൽ ഋണ-ധന-കറണ്ടില്ലാത്ത ഒരു കണമുണ്ടാകും.

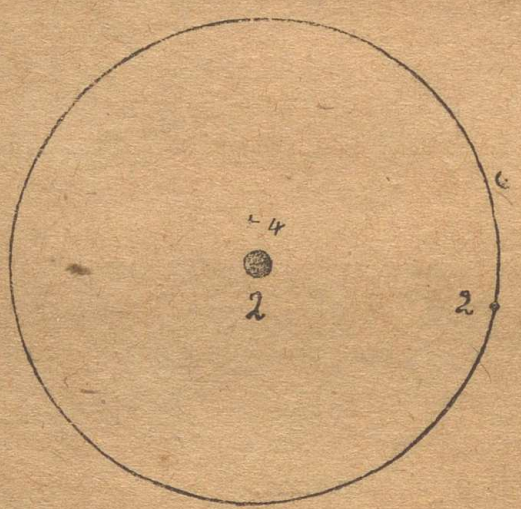
പരമാണുക്കളിൽ ഏറ്റവും ചെറുതായ ഹൈഡ്രജന്റേയും ഏറ്റവും വലുതായ യുറേനിയത്തിന്റേയും മാത്രകളിൽ 1: 238-ന്റേയും, രണ്ടിന്റേയും നാഭീകണങ്ങളുടെ ധനാത്മക കറണ്ടുകൾക്കു് 1: 100-ന്റേയും സംബന്ധമാകുന്നു.

എല്ലാ ഹൈഡ്രജൻപരമാണുക്കളും കറണ്ടു്, ആകൃതി, ചട്ട സ്സൂട്ടു് എന്നിവയിൽ തുല്യമാണു്.

എല്ലാറ്റിലുംമുമ്പു് ഹൈഡ്രജൻ കണ്ടുപിടിച്ചതു് 1776-ൽ കവേൻഡിഷ് ആണു്.

2. ഹേലിയം

ഹൈഡ്രജൻ കഴിഞ്ഞാൽ അടുത്തസ്ഥാനം ഹേലിയം പരമാണുവിനാണു്. ഇതിന്റെ നാഭികണത്തിൽ 4 പ്രോട്ടനുണ്ടു്. പുറത്തു് 2 എലക്ട്രൺ ഒരു സെറ്റായി കറങ്ങുന്നു. (ചിത്രം 27). നാലു പ്രോട്ടനുള്ളതിനാൽ ഇതു് ഹൈഡ്രജനേക്കാൾ നാലിരട്ടിവരും. പക്ഷെ മാത്ര 3·97 അത്രെ.



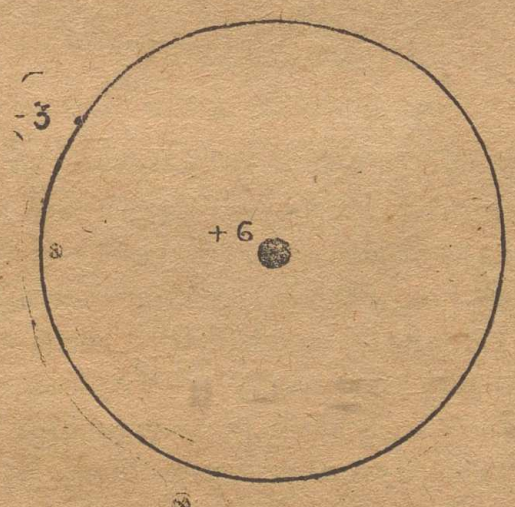
ചിത്രം 27 (ഹേലിയം)

എലക്ട്രനേക്കാൾ 7400 ഇരട്ടിയുണ്ടു് നാഭികണം. ഹേലിയത്തിന്റെ നാഭികണത്തിൽ വേറൊരു പ്രോട്ടൺ കടന്നാൽ അഞ്ചു പ്രോട്ടനായി. അപ്പോൾ അതിന്റെ മാത്ര അഥവാ ശക്തിവർദ്ധിക്കേണ്ടതാണു്. പക്ഷെ കണ്ടുവരുന്നതു് യാതൊരു മാറ്റവുമില്ലാതെ $\frac{136}{137}$ തന്നെ ആയിരിക്കുമെന്നാണു്.

ഹേലിയത്തിന്റെ നാഭികണവുംആൽഫാകണവും സമമാണു്. സെക്കണ്ടിൽ 1000 മൈൽ വേഗം പായുന്നതും $\frac{1}{10}$ ഖർവ്വം ഇഞ്ചു മാത്രമുള്ളതുമായ ഒരു കണം പാഞ്ഞുകൊണ്ടിരിക്കുമ്പോൾ ഫോട്ടോ എടുക്കുക ഉസ്സാധമാണെന്നു തോന്നുന്നു. 1911-ൽ റവി. ആർ. വിൽസൻ, അടിയേറ്റാൽ കക്ഷവിട്ടു പായുന്ന പുറത്തെ എലക്ട്രണിന്റെ മാഗ്നം നനവുള്ളതാക്കുകയും, കണത്തിന്റെ ചൂടുകൊണ്ടു് ആ നനവു് ആവിയായി പരന്നെങ്കിലും, പിന്നീടു് തണുത്ത ആ ആവി പുരണ്ടപ്പോൾ അതു് വലുതായതിനാൽ തെളിഞ്ഞുകാണപ്പെട്ട അതിന്റെ മാഗ്നം ഫൊട്ടോയെടുത്തു് ആ വിഷമപ്രശ്നം ലഘൂപ്പെടുത്തുകയും ചെയ്തു. പ്ലേറ്റിലെ ഫോട്ടോചിത്രം അത്തരം ഒരു ഫോട്ടോയാണു്.

3. ലിഥിയം.

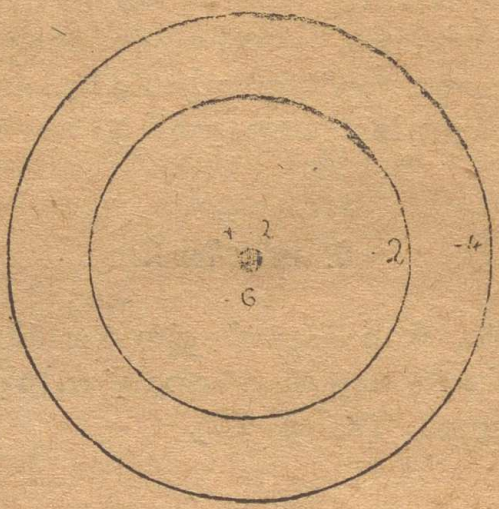
ഇതിന്റെ 6 പ്രോട്ടണും തുല്യമായ 3 എലക്ട്രൺ നാഭികണത്തിന്റെ ധനാത്മക-കറണ്ടു് നിയന്ത്രിച്ചുകൊണ്ടു ചുറ്റിത്തിരിയുന്നു. (ചിത്രം 28).



ചിത്രം 28 (ലിഥിയം)

4. കാർബൺ.

കൽക്കരിയിൽ ഭ്രരിപക്ഷവും കാർബൺതന്നെ. ഇതിന്റെ നാഭികണത്തിൽ 12 പ്രോട്ടനും 6 എലക്ട്രണുമുണ്ട്. നാഭികണത്തിന്റെ തൊട്ടടുത്തു രണ്ടു, പുറവരിയിൽ നാലു, ഇങ്ങനെ 6 എലക്ട്രൺ രണ്ടുസെറ്റായി ചുറ്റുന്നു. (ചിത്രം 29). എലക്ട്രന്റെ ഭാരം ത്രുഛമായതിനാൽ പരമാണു



ചിത്രം 29 (കാർബൺ)

വിന്റെ മാത്ര അതിന്റെ നാഭികണത്തെ ആശ്രയിച്ചിരിക്കുന്നു. കാർബണിൽ 12 പ്രോട്ടനുള്ളതിനാൽ അതു ഹൈഡ്രുജന്റെ നാഭികണത്തേക്കാൾ (പ്രോട്ടൻ) 1·008 × 12 = 12·096 ഇരട്ടി വലുതായിരിക്കേണ്ടതാണെങ്കിലും അതു 12·003 ഇരട്ടിയേയുള്ളു. ബാക്കി ·093 ധനാത്മക-കറണ്ടു നാഭികണത്തെ കെട്ടിനിർത്താൻ ചിലവാക്കുകയാണു. ഇതിലെ 12 പ്രോട്ടനെ വേർതിരിച്ചുനോക്കിയതിൽ 6 ന്യൂട്രണും 6 പ്രോട്ടണും ചേർന്നുണ്ടായതാണെന്നു കണ്ടു. ഇതിൽ താണ ബ റ ാ ൺ പ ര മ ാ ണ വി നേ ക്കാ ൾ ഒരെലക്ട്രൺ ക്രുത്തലും മേലെക്കിടയിലുള്ള നൈട്രജനേക്കാൾ ഒന്നു കുറവുമാണെങ്കിലും സെറ്റുചേർക്കുന്നതിൽ ഇതിന്റെ ശക്തി

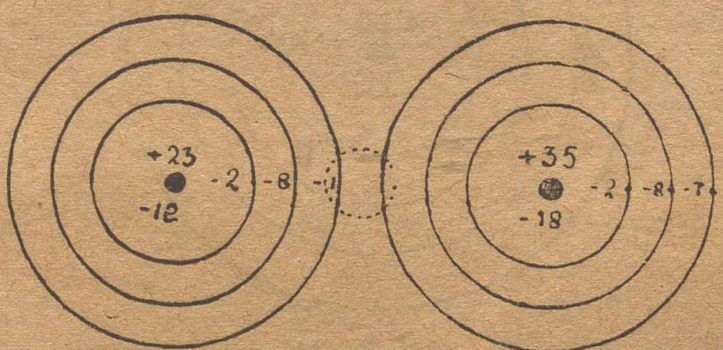
അത്ഭുതാവഹമാണു്. ഇതിന്റെ പുറത്തുള്ള 4 എലക്ട്രൺ ഒരു വലവീശിക്കൊണ്ടു് നിൽക്കുന്നവനെപ്പോലെയാണു്. അതിനിഷ്ടപ്പെട്ട ഒരു പരമാണു അടുത്തുകൂടി കടന്നുപോയാൽ വലയിലകപ്പെട്ടുത്തും. കാർബൺപരമാണുവിന്റെ കലർപ്പുകൾ, യോഗങ്ങൾ എന്നിവയെപ്പറ്റി മേൽ പ്രസ്താവിക്കാനുണ്ടു്. അതിന്റെ നില ധാതു, അധാതു ഇവ രണ്ടിന്റേയും അതിർത്തിയിലാണു്. അതിന്റെ ഒരുവശത്തു് ഹൈഡ്രജൻ മുതലായ അധാതുതത്വങ്ങൾ തീരുന്നു, മറുവശത്തു് ധാതുതത്വങ്ങൾ തുടരുന്നു. അപ്പോൾ അതിന്റെ ഒരു വശം നിർജ്ജീവലോകവും; മറുവശം സജീവലോകം കെട്ടിപ്പടുക്കാനുള്ള കുമ്മായവും ഇഷ്ടികയും സപ്തരശ്മുട്ടുന്നതുമാണു്.

5. സോഡിയം.

ഇതു് വെറും ഒരു സോഡയാണു്. ഇതിനു് 23പ്രോട്ടനുള്ള നാഭികണവും 12 എലക്ട്രണുമുണ്ടു്. 2, 8 എന്നു രണ്ടു സെറ്റായി രണ്ടു കക്ഷകളിലും; പുറവരിയിലുള്ള അതിർത്തിയിൽ ഒരെലക്ട്രണും സ്ഥിതിചെയ്യുന്നു (ചിത്രം 30).

6. ക്ലോറിൻ.

ക്ലോറിൻ ഒരു വിഷമയതത്വമാണു്. അതിനു് 35 പ്രോട്ടനുള്ള നാഭികണവും 18 എലക്ട്രണുമാണു്. പുറത്തു് 2, 8, 7 എന്നു് 3 സെറ്റായിട്ടാണു് എലക്ട്രണുകൾ.



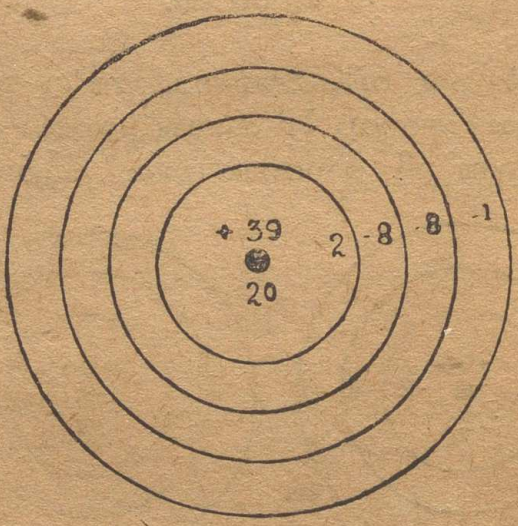
(സോഡിയം) ചിത്രം.30 (ക്ലോറിൻ)

(ചിത്രം 30). ഒട്ടവിലുള്ള 7 എലക്ട്രൺ അതിനെ രക്ഷിക്കുന്നു. മറെറാരിനാ ക്ലോറിൻപരമാണുവിന്റെ നാഭികണത്തിൽ 37 പ്രോട്ടണും 20 എലക്ട്രണും കാണുന്നു.

സോഡിയത്തിന്റെ പുറംകക്ഷയിൽ ഒററപ്പെട്ട എലക്ട്രൺ തനിച്ചു് അലഞ്ഞുതിരിഞ്ഞു മുഷിഞ്ഞതുപോലെ തോന്നും. അവിടെ ക്ലോറിന്റെ ഏഴെണ്ണമുള്ള പുറംസെററിൽ ഒന്നിനു് ക്ഷീണതൽ അലസതയുണ്ടെന്നു കാണാം. ഈ നിലയിൽ സോഡിയവും ക്ലോറിനും പരമാണുക്കൾ ക്ഷീണചേർന്നാൽ പുറത്തെ $7 + 1 = 8$ എലക്ട്രൺ കലർന്നുപോകും. അവ രണ്ടും അവയുടെ പുറംകക്ഷയ്ക്കു് 8 എലക്ട്രൺ വീതമുണ്ടെന്നു് വിശ്വസിക്കയും ക്ഷീണചേർന്നു് ഉപ്പായി മാറുകയും ചെയ്യുന്നു. അപ്പോൾ ക്ലോറിൻ യുദ്ധത്തിനും മറെറാപയോഗിക്കുന്ന വിഷശ്വാസാകുന്നില്ല; സോഡിയം വെള്ളത്തിലിട്ടാൽ തീപിടിപ്പിക്കുന്ന ഒരു പദാർത്ഥവും. അവ രണ്ടുംചേർന്നു് മൂന്നാമതൊരു പദാർത്ഥം—നമ്മുടെ നിത്യോപയോഗത്തിലിരിക്കുന്ന ഉപ്പു്—തയ്യാറാകുന്നു.

7. പൊട്ടാസിയം.

പൊട്ടാസിയത്തിന്റെ നാഭികണത്തിൽ 39 പ്രോട്ടണും 20 എലക്ട്രണുമുണ്ടു് (ചിത്രം 31). ഇതിന്റെ ധനാത്മക–

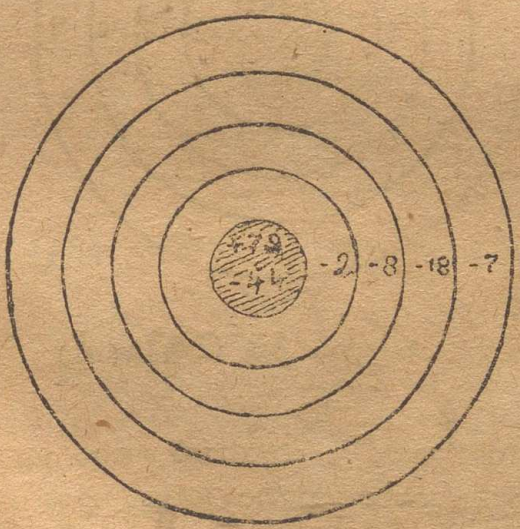


ചിത്രം 31
പൊട്ടാസിയം

വിഭാഗം $39 \times 1{\cdot}008 = 39{\cdot}312$ ആകുന്നില്ല, അതു കേവലം 39·1–ആണു്. ശേഷം ·212 കേന്ദ്രത്തിന്റെ ബന്ധനത്തിൽ ചിലവഴിയുന്നു. ഇവിടെ ഓർമ്മിക്കേണ്ട പ്രത്യേകസംഗതി, പരമാണുക്കളുടെ സമരവീര്യത്തിന്റേയും സമാധാനപ്രസ്ഥാനത്തിന്റേയും സവ്വ്യാധിപത്യം പുറംകക്ഷയിലെ എലക്ട്രൺ ബലിഷ്ഠഹസ്തത്തിൽ സ്ഥിതിചെയ്യുന്നു എന്നതാണു്. സോഡിയംപോലെതന്നെ പൊട്ടാസിയത്തിനും പുറംകക്ഷയിൽ ഒരൊറ്റപ്പെട്ട എലക്ട്രണുണ്ടു്. അതേകാരണത്താൽ ഇവയ്ക്കു് ഏതാണ്ടു് സാദൃശ്യങ്ങൾ കല്പിക്കാം.

8. ബ്രോമിൻ.

നാഭികണം 79 പ്രോട്ടനും 44 എലക്ട്രണുമുള്ളതാണു്. കക്ഷകളിൽ 2, 8, 18, 7 ഇങ്ങനെ എലക്ട്രൺ നാലുസെറ്റുചേർന്നു പുറത്തുന്നു. പുറവരിയിൽ 7 എലക്ട്രണുള്ള ഒരു



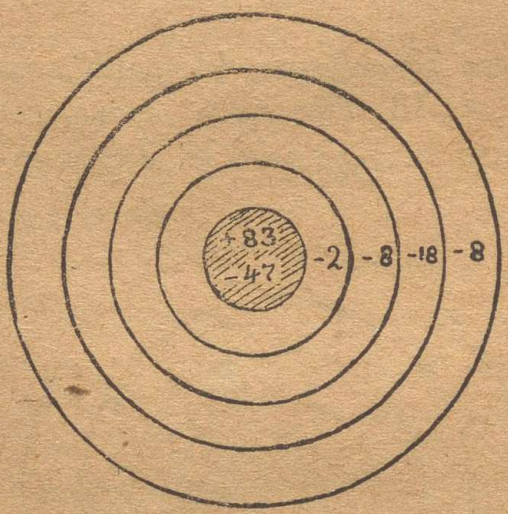
ചിത്രം 32 (ബ്രോമിൻ)

സെറ്റാണു് (ചിത്രം 32) രസായനശാസ്ത്രത്തിന്റെ മുഖ്യതാൽപ്പര്യം. പരമാണുക്കളുടെ സന്ധിസമരങ്ങൾ ശക്തികളുമായിട്ടാണു്, ആ ചുമതല തികച്ചും വഹിക്കുന്നതു് പുറത്തെ

എലക്ട്രണാണെന്നും കണ്ടുകഴിഞ്ഞു. ക്ലോറിനെപ്പോലെ ഇതിന്റെ പുറവരിയിൽ 7 എന്ന എലക്ട്രൺസംഖ്യ രണ്ടും തമ്മിലുള്ള അസാമാന്യമായ തുല്യതയെ കാണിക്കുന്നു.

9. ക്രിപ്സൺ

83 പ്രോട്ടനും 47 എലക്ട്രണുമുള്ളതാണ് ക്രിപ്സൺ. 8, 8, 18, 8 എന്ന നാല് എലക്ട്രൺസെറുകൾ ഗോളത്തിനുചുറും കറങ്ങുന്നു (ചിത്രം 33). പുറംകക്ഷയിൽ ഒന്നും ഏഴും എലക് ണുള്ള പരമാണുക്കൾ പരസ്പരം യോജിക്കാൻ



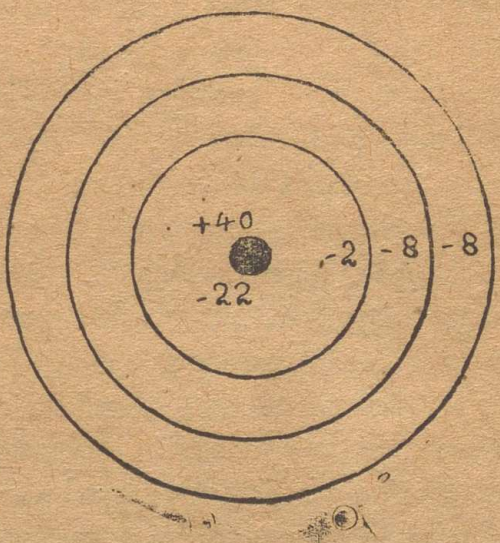
ചിത്രം 33 (ക്രിപ്സൺ)

താല്പര്യപ്പെടുന്നവയാണ്. എന്നാൽ രണ്ടും എട്ടും പതിനെട്ടുമുള്ളവ തീരെ പ്രവർത്തനശൂന്യങ്ങളും കൃത്രിമങ്ങളുമാണെന്നു തോന്നുന്നു. ഒരേഒരു ഭാര്യയുള്ള ജോഡികൾ എന്നപോലെയാണ്.

10. അർഗൺ.

ഇതിന്റെ നാഭികണത്തിൽ പ്രോട്ടൻ 40-ം എലക്ട്രൺ 22-മാണ്. 2, 8, 8 എന്ന് മൂന്നുസെറു എലക്ട്രൺ

ചുറ്റുന്നു. (ചിത്രം34). പുറംകോട്ടയിൽ 8 എലക്ട്രോണാണ്. 2, 8, 18 എലക്ട്രോൺ ആവരണമായിട്ടുള്ള പരമാണുക്കൾ ഉദാസീനമായിരിക്കുമെന്നു് കണ്ടുകഴിഞ്ഞു. ഇക്കാര്യത്തിൽ അർഗനും ഹേലിയവും ഒപ്പമാണു്.



ചിത്രം 34
(അർഗോൺ)

§ 7 പരമാണുക്കളുടെ പദാർത്ഥഘടന

1. അണു.

നിരവധി പരമാണുക്കൾ ഒന്നുചേർന്ന ഒരു ചെറിയ കൂട്ടമാണു് അണു. ഗോളങ്ങൾക്കുള്ളിൽ—ശാന്തമായ ജലാതൊട്ടു് 'അചലമായ' കാതൽവരെയുള്ളതിന്റെ അകത്തു്—അണുക്കൾ ഇടവിടാതെ സഞ്ചരിച്ചുകൊണ്ടിരിക്കുന്നു. അതും സാധാരണ ഗതിയല്ല, മണിക്കൂറിൽ 960 മൈൽ വേഗത്തിലാണു്. വായുവിന്റെ അങ്ങേയറ്റത്തെ വേഗം മണിക്കൂറിൽ വെറും 16 മൈലാത്രേ. അണു-ഭാരം അതിന്റെ സൃഷ്ടിക്കു നിദാനമായ പരമാണുക്കളുടേതുതന്നെ; അവയുടെ എണ്ണമനുസരിച്ചാണു് അതിന്റെ ഭാരവും. എന്നാൽ സോഡിയം,

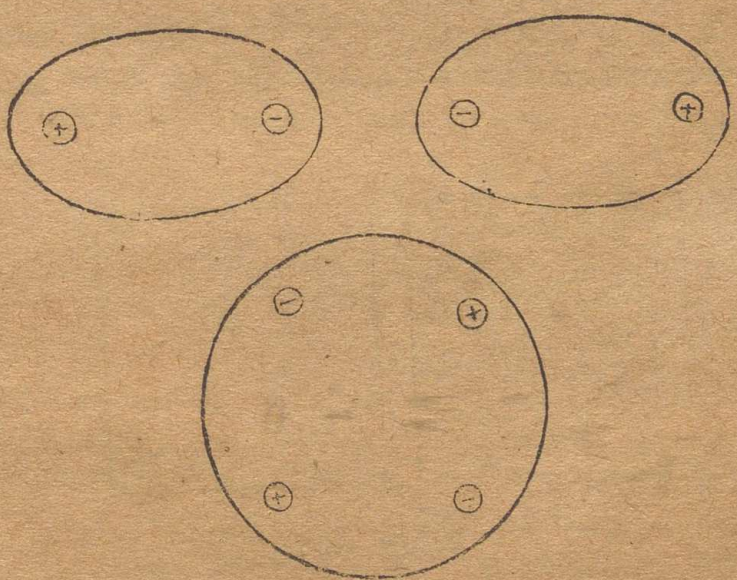
ക്ലോറിൻ എന്നിവയുടെ പരമാണുക്കൾ ചേർന്നുണ്ടാകുന്ന ഉപ്പിന്റെ അണുക്കളെപ്പറ്റി മുകളിൽപറഞ്ഞതുപോലെ തീച്ച യായും അണുവിന്റെ ഗുണത്തിൽ പരിവർത്തനം വരും.

ലോകത്തിൽ നാം കാൺന്ന വൈചിത്ര്യങ്ങൾക്കെല്ലാം കാരണം പ്രോട്ടനും എലക്ട്രനും ചേർന്നുണ്ടായ പരമാണുക്കളും അവയുടെ പരസ്പര സംയോഗവുമാണ്. പ്രോട്ടൻസെറും എലക്ട്രൺസെററും തമ്മിൽ കലർപ്പില്ലാതിരുന്നെങ്കിൽ പ്രോട്ടനേറയും എലക്ട്രനേറയും ഗ്യാസ്സുകൾ കിട്ടാവുന്നതാണെങ്കിലും ലോകത്തിൽ ഗ്യാസ്സുകളല്ലാതെ മറെറാന്നും കാൺകയില്ലായിരുന്നു. എന്നാൽ അങ്ങനെയല്ല, പ്രോട്ടനും എലക്ട്രനും സമ്മിശ്രണംചെയ്യുന്നു. ഹൈഡ്രജനിൽ അവ അന്യോന്യം ഏററവും അടുത്തിരിക്കയാണ്. അതായത് രണ്ടിനേറയും പരസ്പരവൈരുദ്ധ്യമുള്ള (ധനാത്മകവും ഋണാത്മകവുമായ) കറണ്ടുകൾ ക്രട്ടിക്കലർന്നു ഋണ-ധന-ഭാവം വിട്ട് ഒന്നായിത്തീരുകയാണ്. ഇങ്ങനെ ധനാത്മകവും ഋണാത്മകവുമായ കറണ്ടുകളുടെ ശക്തി പരമാണുവിന്റെ ശക്തിക്കപ്പുറം പോകാനിടവരുന്നില്ല. ഇത്തരം സമാവസ്ഥയിൽ ഒരു പരമാണുവിനു് മറു് പരമാണുവിനെ നിസ്സംശയം സമീപിക്കാം. മേൽ പ്രസ്താവിച്ചതുപോലെ ഒരു പുറംകക്ഷയ്ക്കുനക്രുലസാഖ്യയുള്ള എലക്ട്രൺ സമീപിക്കുന്നപക്ഷം ബന്ധപ്പെട്ടുകയുമാകാം; ആ കെട്ടുപെടൽ നിമിത്തം അണു, അണുഗുരു,* ഗോളം മുതലായവയും ഉടലെടുക്കാവുന്നതാണ്.

രണ്ടു ഹൈഡ്രജൻ പരമാണുക്കൾ കലർന്നുദിച്ച ഒരു ഹൈഡ്രജൻഅണുവിനെ പരിശോധിക്കാം. ഹൈഡ്രജനു് ഒരെലക്ട്രൺമാത്രമേ നാഭികണത്തിനുചുറും കറങ്ങുന്നുള്ളൂ. ഇതേ കാരണത്താൽതന്നെ അനേകം എലക്ട്രണുള്ള മറു പരമാണുക്കളോളം ഹൈഡ്രജൻപരമാണുവിനു് ഭംഗിയില്ല. രണ്ടു ഹൈഡ്രജൻ ചേർന്നാൽ രണ്ടു ദീർഘവൃത്തങ്ങൾചേർന്ന വൃത്തംപോലെ അതു് ഏററവും ഭംഗിയുള്ളതാകുന്നു (ചിത്രം 35). അങ്ങനെ നോക്കുമ്പോൾ കാലാ

* Colloids.

അനേകം ഭൗതികതത്ത്വത്തിന്റെ ഒരടിസ്ഥാനമായിരിക്കെ ശരിക്കൊത്ത വൃത്തമെന്നും മറ്റുമുള്ള പറച്ചിൽ യഥാർത്ഥമാകാനിടയില്ല. അതുപോലെതന്നെ അണുക്കളിൽ ബഹുഭ്രൂരിപക്ഷവും ഭംഗിയുള്ളവയല്ല. മറ്റു നിരോധനങ്ങളിൽ ഹൈഡ്രജനെപ്പോലെ സാമൂഹ്യസ്വഭാവമുള്ള പരമാണുക്കൾ സമീപിക്കുന്നതോടൊപ്പം അന്യോന്യം ലയിച്ചുപോകുന്നു. പരസ്പരം യോജിച്ച ഹൈഡ്രജൻപരമാണുക്കൾ വിയോജിക്കാനിഷ്ടപ്പെടുന്നില്ല. കൂടുകപ്പെടുമ്പോൾ അവ ഒന്നിൻറെമേലൊന്നായി ചുറ്റിത്തുടങ്ങും. ഒട്ടിച്ചേർന്നിരിക്കാൻ കഴിവതും യത്നിക്കും. എന്നാൽ അതിരുകവിഞ്ഞ കൂടിലകപ്പെട്ട് അവയെ ചേർത്തുനിർത്തുന്ന ശക്തി ശിഥിലമാവുകയും, അപ്പോൾ ചലനത്തിൻറെ തീവ്രത അനിശ്ചിതാവസ്ഥയിലെത്തുന്നതോടെ ലക്ഷ്യമില്ലാതെ പരസ്പരം തിക്കിത്തിരക്കിക്കൊണ്ട് അവ പറന്നു പാഞ്ഞുപോവുകയും ചെയ്യുന്നു. അപ്പോൾ അവയുടെ സംയോജകശക്തിക്ക് എന്തു സംഭവിച്ചു എന്നറിയാൻ കഴിവില്ല. ഹൈഡ്രജനു് മൂന്നവസ്ഥകളുണ്ടു്—സംയോജനത്തിൻറെ തീവ്രത, ക്ഷീണം,



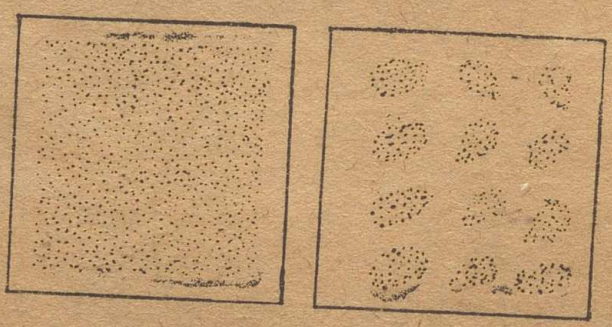
ചിത്രം 35

അഭാവം, അതനുസരിച്ച് നാം അതിനെ ഘനം, ദ്രവം, ബാഷ്പം എന്നീ മൂന്നവസ്ഥയിൽ കാണുന്നു.

അണുക്കളിൽ പ്രകാശകിരണംതട്ടുമ്പോൾ അവ ഇളകിത്തുടങ്ങും-പ്രകാശത്തിനു ഭാരവും അമർത്തലുമുണ്ട്. അടുത്തു വരുന്ന രശ്മികളെ യാതൊരു മാറ്റവും ക്രമാതെ അതേപടി ഒരണു അടുത്തതിന്റെ സമീപമെത്തിക്കുന്നെങ്കിൽ ആ അണുവിനു പാരദർശകമെന്നാണു പേർ. ഗ്ലാസ്, സ്ഫടികം എന്നിവയുടെ ചില പരമാണുക്കൾ ഒരേ നിറമുള്ള പ്രകാശത്തോട് അങ്ങനെ പെരുമാറും. അവ ഏകവർണ്ണപാരദർശകമാണ്. പ്രകാശത്തിന്റെ ഏഴു നിറങ്ങളിൽ ഏതു നിറത്തെ അല്പെങ്കിൽ നിറങ്ങളെ ഒരു പരമാണു ക്രമാകാക്കത്തിക്കുന്നു ആ പാരദർശകത്തിന്റെ നിറം അതാണ്. ചുകപ്പും പച്ചയും കണ്ണാടികൾ ചുകപ്പും പച്ചയും പ്രകാശങ്ങളെ മാത്രം അടുത്ത പദാർത്ഥത്തിനെത്തിച്ചുകൊടുക്കാൻ ചുമതലപ്പെട്ടവയാണെന്നു കരുതുന്നു. അതിനാൽ ഒരേ നിറമേ അവയിൽ പ്രതിഫലിക്കയുള്ളൂ.

2. അണുഗുച്ഛം.[1]

അണുഗുച്ഛം (അണുക്കൂട്ടം) അണുക്കളേക്കാൾ വലുതും എന്നാൽ മണൽത്തരിയേക്കാൾ ചെറുതും $\frac{1}{5000}$ മുതൽ $\frac{1}{5000000}$ ഇഞ്ചു വ്യാസമുള്ളതുമാകുന്നു. ഒരു ഡസൻ മുതൽ 1000 വരെ

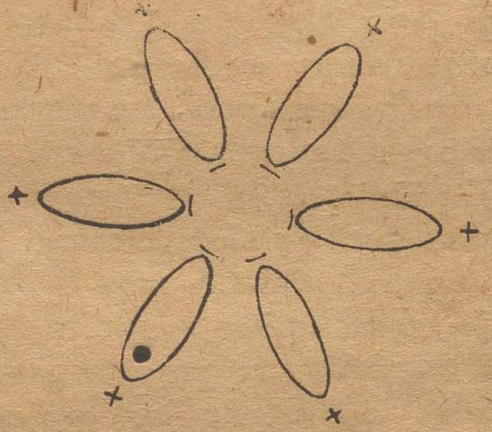


ചിത്രം 36

[1] Colloid.

അണുക്കൾ ചേർന്ന ഗുച്ഛങ്ങളുണ്ട്. അവയുടെ ആകൃതിയും പലതായിരിക്കും. ചിലത് തീരെ ചെറുതും, ചിലത് വളരെ വലുതുമാണ്. ഹൈഡ്രജൻ പരമാണുവിൽ കൃത്രിമത്തിന്റെ കലർപ്പില്ല. ഇനി പരമാണുക്കളിൽ കൃത്രിമം വളരുന്തോറും അണുക്കളിലും അത് വ്യാപിക്കുന്നു. വിശ്വത്തിൽ എല്ലാ നാനാത്വങ്ങളുടേയും കാരണം അണുഗുച്ഛങ്ങളുടെ ഇപ്പറഞ്ഞ നിരപ്പില്ലായ്മയാണ്. അവ ജീവന്റെ താങ്ങായിരുന്നുകൊണ്ട് അടുത്തപടി ജീവനായി മാറുന്നു.

മേൽ കൊടുത്ത 36-ാംചിത്രത്തിലേതു പോലെ അണുഗുച്ഛങ്ങൾ എതുയോ പ്രാവശ്യം ചിന്നിച്ചിതറുകയും തമ്മിൽ ചേരുകയും ചെയ്യുന്നു. ഇതേ പ്രത്യേകത നിമിത്തം നീളമേറിയ അണുക്കൾ ഋണാത്മക-കറണ്ടുള്ള തുമ്പത്ത് ക്രട്ടം ക്രട്ടുന്നു (ചിത്രം 37.) ഇങ്ങനെ ക്രട്ടം ക്രട്ടുന്ന അണുക്കളുടെ



ചിത്രം 37

ധന-കറണ്ടുള്ള തുമ്പ് പുറത്തേയ്ക്ക് നിൽക്കുന്നതിനാൽ അവ അത്തരംകറണ്ടുള്ള വലയത്തിലിരിക്കുകയും ധനാത്മക-ശക്തിയാൽ ചുറ്റപ്പെട്ട മറ്റണുക്രട്ടത്തെ അടുപ്പിക്കാതിരിക്കയും ചെയ്യുന്നു. ഒരിക്കൽ ഇത്തരമൊരു ഗുച്ഛമുണ്ടായാൽ അവയ്ക്ക് അല്പം സ്ഥിരത കിട്ടുന്നു. കാരണം, പുറത്തെ ധനാത്മക- കറണ്ടിന്റെ ചുറ്റിവളയൽ ക്രട്ടപ്പെട്ട ഈ അണുക്കളെ ചിതറാൻ വിടുന്നില്ല.

ഉപ്പുവെള്ളം തുങ്ങുന്ന അത്തരം അണുഗ്രച്ഛങ്ങളിൽ ഉപ്പു വെള്ളമൊഴിച്ചാൽ അവ വെള്ളത്തിലലിഞ്ഞുചേരും. ഉപ്പുണ്ടാകുന്ന സോഡിയവും ക്ലോറിനും അണുക്കളിൽ സോഡിയത്തിന്റെ ധനാത്മക-കറണ്ടുള്ള അസംഖ്യം പരമാണുക്കളും ക്ലോറിന്റെ ഋണാത്മക-കറണ്ടുള്ള പരമാണുക്കളുടെ ബന്ധം വിട്ടുത്തുന്നു. ധനാത്മക- കറണ്ടുള്ള സോഡിയംപരമാണുക്കളും ഋണാത്മക- കറണ്ടുള്ള അണുഗ്രച്ഛങ്ങളുംക്കരികിൽ ക്രട്ടം ക്രൂടിയേക്കാം. ഇങ്ങനെ ഗ്രച്ഛത്തിന്റെ പുറത്തെ കറണ്ടിന്റെ കോട്ട നഷ്ടമായെന്നും വരാം. ആ നിലയിൽ എല്ലാ അണുഗ്രച്ഛങ്ങളും അണുഗ്രച്ഛകണങ്ങളും പരസ്പരം സെറുചേർന്നു് പാത്രത്തിന്റെ അടിത്തട്ടിലെത്തും.

ഗംഗ മുതലായ നദികളും വീഴുന്ന ദിക്കിൽ സമുദ്രമുഖത്തു വന്നു കുമിയുന്ന മണ്ണു് വെള്ളത്തിൽ കലർന്നു് ഒഴുകിവരുന്ന ചെളിമണ്ണിനേക്കാളും വളരെയധികം കാണാം. വീഴുന്ന ദിക്കിൽനിന്നും കുറെ മുകളിൽവച്ചു് വെള്ളം തിരിച്ചുവിട്ടു് മണ്ണളന്നു് നോക്കുന്നപക്ഷം പരമാത്ഥം എളുപ്പത്തിൽ മനസ്സിലാക്കാം. നദീമുഖത്തടിഞ്ഞു് കുമിയുന്ന ഈ മണ്ണു് എവിടെനിന്നു വരുന്നു? വെള്ളത്തിൽ ക്രടിയാണു് വരുന്നതെങ്കിലും ചെളിയായിട്ടല്ല, അതു് അതിസൂക്ഷ്മങ്ങളായ അണുഗ്രച്ഛങ്ങളായി ജലം വഴി ഒഴുകിവരികയാണു്. സമുദ്രമുഖത്തെത്തുമ്പോൾ സമുദ്ര-നദീ-ജലങ്ങൾ തമ്മിൽ ചേരുന്നു. മേൽ പറഞ്ഞ രീതിയിൽ സോഡിയവും ക്ലോറിനും പരമാണുക്കൾ വേർതിരിഞ്ഞു് മണ്ണിന്റെ അണുഗ്രച്ഛങ്ങളുടെ പുറത്തെ ആവരണം നീക്കുകയും ഒടുവിൽ മണ്ണിന്റെ ഈ അണുക്രൂട്ടങ്ങൾ സംഘം ചേർന്നപ്പോൾ ഭാരമുള്ളതാകയാൽ വെള്ളത്തിനടിയിൽ താഴുകയും ചെയ്യുന്നു. അവ സമുദ്രത്തിൽ നിന്നകന്നു് നദീജലത്തിൽ ചെറുതായിരിക്കുന്നതിനാൽ ഘനം കുറഞ്ഞും, വെള്ളം തിരിച്ചു വിട്ടുനോക്കുമ്പോൾ വെള്ളത്തിൽ താഴാത്തത്തുമായിരിക്കുന്നു.

അണുഗ്രച്ഛങ്ങളിൽ കാണുന്ന ഇത്തരം വിശേഷത പല സ്ഥലത്തും പരീക്ഷണവിഷയമാക്കിയിട്ടുണ്ടു്. ഈ രഹസ്യമറിയാതെ തന്നെ പ്രാചീനകാലത്തു് ജനങ്ങൾ പ്രയോഗ

ത്തിൽ വരുത്തിയിരുന്നു. ഈയിടെ പാറ പൊളിക്കാനൊ അത്തരംജോലികൾക്കൊവെടിമരുന്നുപയോഗിക്കുന്നു.ആയിരം വർഷം മുമ്പ് അതുപയോഗിക്കാറില്ല. കാരണം, അതന്ന് കണ്ടുപിടിച്ചിരുന്നില്ല. 5000 വർഷം മുമ്പും മിശ്രദേശക്കാർ പിറമിഡ് കെട്ടിപ്പടുക്കാൻ വൻതരം കല്ലുകളുപയോഗപ്പെടുത്തിവന്നു. വെടിമരുന്നു പോകട്ടെ, അവരുടെ കൈവശം ഇരുമ്പുപോലുമുണ്ടായിരുന്നില്ല. പിന്നെ എങ്ങനെയായിരുന്നു പാറക്കെട്ടുകളിൽ നിന്ന് ഇത്ര വമ്പിച്ച കരിങ്കൽപ്പലകകൾ അടർത്തിയെടുത്തത്? അവർ പിച്ചളക്കമ്പിയൊ ചെമ്പുകമ്പിയൊ ഉപയോഗിച്ച് പാറക്കെട്ടുകളിൽ ചെറുതരം ദ്വാരങ്ങളുണ്ടാക്കി അവയിൽ ഉണക്കമരത്തുണ്ടുകൾഅടിച്ചുകേററും. അവ വെള്ളമൊഴിച്ചു നനയ്ക്കുമ്പോൾ തടിയുടെ സെലൂലൂസിൻെറ[1]- മരത്തിൻെറ ക്ഷുദ്രസെല്ലുകളുടെ നേരിയ ആവരണം-അണുഗുച്ഛങ്ങൾ ജലത്തിൻെറ അണുക്കളെ ബലമായി പിടിച്ചാകർഷിക്കുന്നു. തടി വീർക്കുകയും വിടവുണ്ടാകുന്നതിനുവേണ്ടി കല്ലു പിളരാൻ നിർബന്ധിതമായിത്തീരുകയും ചെയ്യുന്നു.

ഇങ്ങനെ അണുഗുച്ഛങ്ങൾക്ക് കറണ്ടുള്ള ഒരററം സ്വാധീനത്തിലിരിക്കയും എതിർവശത്തെ കറണ്ട് അതിർത്തിപ്പാറാവു നിന്ന് ആന്തരികവും ബാഹ്യവുമായ കുഴപ്പം നേരിടാതെ അവയെ രക്ഷിക്കയും ചെയ്യുന്നു. മേൽപ്രസ്താവിച്ച ഗുണങ്ങൾ വെളിച്ചത്തായതിനു ശേഷം അജ്ഞാതങ്ങളായ മററനേകം കിരണങ്ങളെപ്പററി വ്യാഖ്യാനിക്കുക മാത്രമല്ല, അവയെ പല കാര്യങ്ങളിൽ പ്രയോജനപ്പെടുത്തിത്തുടങ്ങിയിട്ടുമുണ്ട്.

ലണ്ടനിൽ ഇത്ര ശക്തിമത്തായ മൂടൽമഞ്ഞുണ്ടാകാനുള്ള കാരണമെന്തെന്ന് കണ്ടുപിടിച്ചു. പ്രതിദിനം ടൺകണക്കിലെരിയുന്ന കൽക്കരിയുടെ തൈലാംശം ഇരുളിൽ തങ്ങിനിൽക്കുന്ന ജലാംശമുള്ള അണുഗുച്ഛങ്ങളെ പൊതിഞ്ഞ് അവയ്ക്ക് ഒരുറച്ച നില കൊടുക്കുകയും അവ തടിച്ചുകൂടി കാററിൽ തൂങ്ങിനിന്ന് മൂടൽമഞ്ഞ് നില നിർത്തുകയും ചെയ്യുന്നു.

[1] Cellulose.

സോപ്പ് പദാർത്ഥങ്ങളിലുള്ള അഴുക്കുകൾ ദൂരീകരിക്കുന്നതെങ്ങനെ? സോപ്പിന്റെ അണുഗുച്ഛങ്ങൾ ഉണക്കമരത്തിന്റെ സെല്ലുലോസ് വെള്ളത്തിന്റെ അണുഗുച്ഛങ്ങളുമായി ഒട്ടിച്ചേരുന്നതുപോലെ, അഴുക്കുകളോടടുക്കുമ്പോൾ പറ്റിച്ചേർന്നുപോകുന്നു. അഴുക്കിന്റെ ചെറുതരി അണുക്കൾ വലുതാവുന്നു. അപ്പോൾ വെള്ളത്തിനു് അവയെ എളുപ്പത്തിൽ കഴുകിക്കളയാനവസരം കിട്ടുന്നു.

അണുഗുച്ഛങ്ങൾ ജീവൻയന്ത്രത്തിന്റെ നിർമ്മാണത്തിൽ എത്രമാത്രമുപയോഗപ്പെടുന്നു എന്നതിന്റെ ഒരു പരീക്ഷ ഈയിടെ ഉപസലായൂനിവേഴ്സിറ്റി പ്രൊ: സെഡ്ബർഗ് നടത്തി. അദ്ദേഹം സജീവശരീരത്തിലെ പദാർത്ഥങ്ങളെ– മുട്ടയുടെ വെള്ളയും രക്തകണവും[1]–ശക്തിയേറിയ ഒരു "ഭ്രാമകയന്ത്ര"[2]ത്തിൽ വച്ചു് ചുറ്റിച്ചു. ആ യന്ത്രത്തിൽ (ഫോട്ടോ ചിത്രം 10 നോക്കുക) ഉരുക്കുകൊണ്ടുള്ള ചർഖ കാണുന്നു. അതു് ഒരു മിനിട്ടിൽ 45000 തവണ കറങ്ങും. അതിന്റെ കറക്കം ചർഖയിൽ വച്ചിരിക്കുന്ന പദാർത്ഥത്തെ സാധാരണ ഗുരുത്വാകർഷണത്തേക്കാൾ $4\frac{1}{4}$ ലക്ഷമിരട്ടിശക്തി ചെലുത്തി ഉലയ്ക്കുന്നു. തരളപദാർത്ഥത്തിൽ തങ്ങിനില്ക്കുന്ന അണുഗുച്ഛങ്ങൾ അടിയിൽ ഉറയ്ക്കുന്നതു് ഗുരുത്വാകർഷണംകൊണ്ടാണു്. ഭ്രമിയുടെ ഗുരുത്വാകർഷണത്തേക്കാൾ $1\frac{1}{4}$ ലക്ഷമിരട്ടി ശക്തിയുപയോഗിച്ചാൽ ഉറയുന്ന ശക്തിയും അതനുസരിച്ചു് വർദ്ധിക്കും. അപ്പോൾ ഏതേതണുഗുച്ഛങ്ങൾ എത്രയെത്രമാത്രയുള്ള ഗുരുത്വാകർഷണം സഹിക്കാൻകെല്പുള്ളതാണെന്നും, അവ ഊറി അടിയിലുറഞ്ഞു പറ്റുമെന്നും, ഈ പ്രയോഗം വഴി നമുക്കു് മനസ്സിലാക്കാം; സാധാരണ ഒരു കണ്ണാടിക്കുഴലിലൊഴിച്ച വെള്ളത്തിൽ തങ്ങിനിൽക്കുന്ന അണുഗുച്ഛങ്ങൾ (കുഴലും വെള്ളവും അനങ്ങാതെ നിൽക്കുന്ന പക്ഷം) ഭ്രമിയുടെ ഗുരുത്വാകർഷണശക്തികൊണ്ടുവേണം അടിഞ്ഞുറയ്ക്കാൻ. കറങ്ങുന്ന ചക്രം $1\frac{1}{4}$ ലക്ഷമിരട്ടി ഗുരുത്വാകർഷണശക്തിയോടെ പ്രവർത്തിക്കുമ്പോൾ അണുഗുച്ഛങ്ങൾക്കു് അതിനോടെതിർക്കുക വിഷമമാണു്. ഈ മാർഗ്ഗത്തിൽ

[1] Haemoglobin [2] Ultra-Centrifuge.

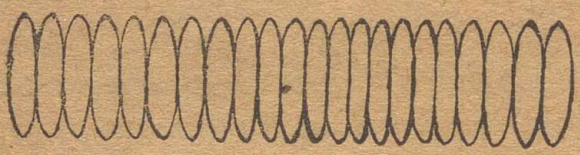
ക്രൂടി സ്വേഡ്ബർഗ് ജന്തുശരീരത്തിലെ വിഭിന്നപദാർത്ഥങ്ങളിലടങ്ങിയിരിക്കുന്ന അണുഭാരത്തിന്റെ മാത്ര എത്രയെന്നു കണ്ടുപിടിച്ചു. അങ്ങനെ ജന്തുശരീരങ്ങൾക്കു് നിദാനമായ പദാർത്ഥങ്ങളുടെ മാത്ര 34,500 (ഇവിടെ ആക്സിജന്റെ മാത്ര 16 ആണെന്നു കണക്കാക്കുന്നു), അഥവാ, അതിന്റെ 2, 3, 6 എന്നീസംഖ്യകളുടെ ഗുണനഫലമായിരിക്കും. അപ്രകാരം പ്രാണിശരീരമുണ്ടാകുന്ന അണുക്കളുടെ അണുമാത്ര 34,500 ആണെന്നു് സിദ്ധിച്ചു. എന്നുവച്ചാൽ നമ്മുടെ ശരീരം കെട്ടിപ്പടുത്തിരിക്കുന്ന ഇഷ്ടികകൾ ആക്സിജനേക്കാൾ $\frac{34500}{16} = 2156\frac{1}{4}$ ഇരട്ടി ഭാരമുള്ളതാണു്.

സ്വേഡ്ബർഗിന്റെ വിശേഷപ്രയോഗം ഈയിടെ തലമുടി, കൊമ്പു്, നഖം, എന്നിവയിൽ പരിശോധിക്കപ്പെട്ടിണ്ടു്. അവ ഉണ്ടാകുന്നതിനു് കാരണമായ പദാർത്ഥം കെറാറ്റിൻ[1] ആകുന്നു. അസ്റ്റ്ബറി എക്സ്-റെ കൊണ്ടു് പരീക്ഷിച്ചു് രണ്ടുതരം കെറാറ്റിനുണ്ടെന്നു് കണ്ടുപിടിച്ചു. ഒന്നു് ശ്രീക്കക്ഷരങ്ങളിൽ അൽഫാ-കെറാറ്റിൻ, മറ്റൊന്നു് ബീറ്റാ-കെറാറ്റിൻ. അൽഫാ-കെറാറ്റിൻ അണുക്കൾക്കു് മിനുസമുണ്ടു്, അന്യോന്യം ചേർന്നിരിക്കും. തലമുടി അൽഫാ കെറാറ്റിൻ കൊണ്ടാണു്, അതിനാൽ അതിനു മിനുത്തിരിക്കുന്നു. ബീറ്റാ-കെറാറ്റിൻ അണുക്കൾക്കു് അസാമാന്യമായ കട്ടപ്പുമുണ്ടു്, അവയും അന്യോന്യം പറ്റിച്ചേർന്നിരിക്കുന്നു, അവയ്ക്കു് മിനുസമില്ല. കൊമ്പും, കുളമ്പും, നഖവും ഇതുകൊണ്ടുള്ളതാണു്. ഈ രണ്ടുതരം കെറാറ്റിനും അന്യോന്യം പരിവർത്തനം ചെയ്യാവുന്നതാണു്. ഇതു് ചൂട്ട പഴുത്ത ഒരു ധാതുശലാക കൊണ്ടു് നിർവ്വഹിക്കാം. മാൻ, ആടു് മുതലായ മൃഗങ്ങളുടെ കൊമ്പുകളിൽ ഒരുതരം തരംഗവലയം പ്രകൃതിതന്നെ സൃഷ്ടിച്ചിരിക്കുന്നു. നാം കേശങ്ങളിൽ അതിനെ പകർത്തുന്നുണ്ടെന്നു തോന്നും. വെള്ളം, വിശേഷിച്ചു ചൂടുവെള്ളം കൊണ്ടു് നനഞ്ഞാൽ നഖം ബീറ്റയിൽ നിന്നു് അൽഫയായിത്തുടങ്ങും. ആസ്റ്റ്ബറി കെറാറ്റിൻ-അണുക്കളെ പരീക്ഷിച്ചതിൽ അവയുടെ പരമാണുഭാരം 34,500 എന്നു തെളിഞ്ഞിരിക്കുന്നു. സ്വേഡ്ബർഗ്ഗിന്റെ

[1] Keratin.

സിന്താദ്യത്തെ എക്സ്-റെയും ദൃതഗതിയിൽ കറങ്ങുന്ന യന്ത്രവും ഐകകണ്ഠ്യേന സമർത്ഥിച്ചുകൊണ്ടിരിക്കയാണു്.

അണുക്കൾ സെറു ചേരുന്നതിനും ചിന്നിച്ചിതറുന്നതിനും കാരണം അവയുടെ ധന-ഋണാത്മക-കറണ്ടുള്ള രണ്ടഗ്രങ്ങളുടെ അടുപ്പവും അകൽച്ചയുമാണെന്നു പ്രസ്താവിച്ചിട്ടുണ്ടല്ലോ. എണ്ണ വെള്ളത്തിൽ നീന്തിക്കളിക്കുന്നതെന്തുകൊണ്ടു്? കാരണം, എണ്ണയിലെ അണുക്കളുടെ ഒരറ്റം വെള്ളത്തോടൊട്ടിപ്പിടിക്കയും മറ്ററ്റം അകലുകയും ചെയ്യുന്നു എന്നതാണു്. ഇത്തരം അടുപ്പത്തിനും അകൽച്ചയ്ക്കും രണ്ടുതരം കറണ്ടുകൾ ഹേതുവാകുന്നു. വെള്ളത്തിന്റെ മുകൾപ്പരപ്പിൽ തൈലാണുക്കൾ പട്ടാളച്ചിട്ടയിൽ അണിനിരക്കുന്നു (ചിത്രം 38). അവയുടെ കാലുകൾ മാത്രമേ വെള്ളത്തിൽ തൊട്ടുനില്ക്കൂ. തൈലജലങ്ങളെ തമ്മിൽ കെട്ടിനിർത്തിയിരിക്കുന്ന അണുക്കളുടെ സായോജകമായ കറണ്ടു് ഏതെങ്കിലുമൊരു പ്രയോഗത്താൽ നഷ്ടപ്പെട്ടുപോകയാണെങ്കിൽ നീന്തിക്കൊണ്ടിരിക്കുന്ന അണുക്കൾ വെള്ളത്തിൽ മുങ്ങിച്ചെന്നുപോകുന്നു. തമ്മിൽ കലരാത്ത പദാർത്ഥങ്ങൾ തമ്മിൽ കലർത്താമെന്നതിനുള്ള യുക്തി മേൽപറഞ്ഞതാകുന്നു.



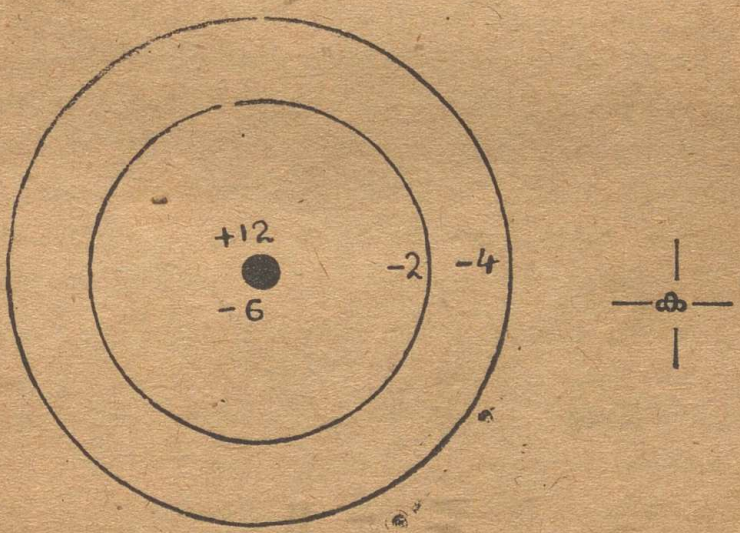
ചിത്രം 38

അണുഹരകങ്ങൾ നമ്മെ ജീവന്റെ പ്രാരംഭദശയിലെത്തിക്കുന്നു. സജീവവും നിർജ്ജീവവുമായ ഒരവസ്ഥയ്ക്കിടയ്ക്കുള്ള ഒരു ഭിത്തിയാണു് സൂക്ഷിരങ്ങൾവഴി അകത്തേക്കു പ്രവേശിക്കുന്ന വിറസ്[1] (ഒരുതരം വിഷാണുക്കൾ). അവയെപ്പറ്റി മേൽ പ്രസ്താവിക്കാം.

[1] Virus.

§ 8, കാർബൺ കലർപ്പ്.

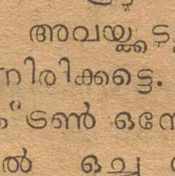
ജീവൻനിർമ്മാണത്തിൽ മുമ്പും കയ്യുമുള്ള അണുഗ്രഹ കങ്ങളുണ്ടാകുന്നതു് കാർബണെ ക്രൂട്ട പിടിച്ചിട്ടാണു്. പര മാണുക്കളെ പരസ്പരം സെറ്റു ചേക്കുന്നതു് പുറംകക്ഷയിൽ ചുറ്റിത്തിരിയുന്ന എലക്ട്രൺസെറ്റാണെന്നും 2, 8, 18 ഉള്ള സെറ്റുകൾ വെറും അലസമാണെന്നും മുമ്പു സൂചി പ്പിച്ചു. അവയ്ക്കു് ഒറ്റ തിരിഞ്ഞു നിൽക്കുന്നതാണു് ക്രൂട്ട തലിഷ്ടം. കാർബണിന്റെ പുറം സെറ്റിൽ 4 കാർബണാണു്. അവ അടുത്തടുപ്പിച്ചെത്തുന്ന പദാർത്ഥത്തിൽ ആക്രമി ക്കുക ഒരു കർത്തവ്യമായി കരുതുന്നു. അനായോജ്യമായ ഒരു പരമാണു കാർബണെ സമീപിക്കുന്നതോടെ അതിൽ ആക്രമണം നടന്നുകഴിഞ്ഞു; വള്ളികൾ ഒരെത്തു കിട്ടിയാൽ അവലംബത്തിൽ ചുറ്റിപ്പടരുംപോലെ. (ചിത്രം 39) ൽ കാർബണിന്റെ (ക) പുറം കക്ഷയിലുള്ള 4 എലക്ട്രണെ



ചിത്രം 39

അതിന്റെ അതിരിൽ കാണിച്ചിരിക്കുന്നു. അവ നാലും ഇര തേടാൻ—മറ്റൊന്നുമായി ചേരാനുള്ള ആഗ്രഹമെന്നോ മറേറാ പറഞ്ഞുകൊള്ളുക—തക്കം നോക്കി അഥവാ

'ദാഹി'ച്ചു വലഞ്ഞു നിൽക്കുകയാണു". ഒരു ക്ലാസ്സ് കിട്ടുന്നതുവരെ അവയുടെ ദാഹം ശമിക്കുകയില്ല. അവയ്ക്കടുത്തുകൂടി ഒരു ഹൈഡ്രജൻ കടന്നുപോകുന്നു എന്നിരിക്കട്ടെ. ഹൈഡ്രജനു് അതിർത്തി കക്ഷയിൽ എലക"ട്രൺ ഒന്നേയുള്ളൂ. പക്ഷെ ഒരു കൈകൊണ്ടു് കൊട്ടിയാൽ ഒച്ച കേൾക്കയില്ല, അതു തീച്ചു്. കാർബണിന്റെ **(ക)** ഒരെലക"ട്രൺ ഹൈഡ്രജന്റെ **(ഹ)** ഒറ്റ എലക"ട്രണെ അതിനോടു ചേക്കുന്നു (ചിത്രം 40). ഇപ്പോൾ രണ്ടു പരമാണുചേർന്നു് ഒരണുവുണ്ടായി. രസായന ശാസ്ത്രജ്ഞന്മാർ ദാഹമുള്ള എലക"ട്രണെ ചക്രത്തിന്റെ അരത്തിൽ കാണിക്കുന്നു. കാർബണിനു" ദാഹമുള്ള എലക"ട്രൺ നാലുണ്ടു". അതിനാൽ **(ക)**ന്റെ നാലു വശത്തേയ്ക്കും ഓരോ വര വരയ്ക്കുന്നു (ചിത്രം 40). ഹൈഡ്രജനു" ദാഹമുള്ള എലക"ട്രൺ ഒന്നേയുള്ളൂ. അപ്പോൾ അതിനു" ഒരു വര മതി. കാർബണുമായി ചേർന്നപ്പോൾ ഹൈഡ്രജന്റെ ദാഹം തീർന്നു; പക്ഷെ കാർബണിന്റെ ഒരെലക"ട്രൺ" മാത്രമേ ദാഹം തീർന്നുള്ളൂ. ബാക്കി മൂന്നും ദാഹമുള്ളവയാണു", ചിത്രം 40-ൽ കാണിച്ചിരിക്കുന്നതുപോലെ. 4 ഹൈഡ്രജൻ കാർബണെ സമീപിച്ചെങ്കിൽ അതിന്റെ ദാഹമുള്ള എല്ലാ എലക"ട്രണും തൃപ്തിപ്പെട്ടുമായിരുന്നു (ചിത്രം 41). ഇവിടെ അതു ശരിപ്പെട്ടു. അഞ്ചു പരമാണുക്കൾ ചേർന്നുണ്ടായ ഒരു ഗ്രഹകം (മെഥൻ ഗ്യാസ്[1]–ചതുപ്പിൽ നിന്നു പുറപ്പെടുന്ന വായു); അപ്പോൾ അതു തൃപ്തിയും പരിമിതവുമാണു". ദാഹമുള്ള കുറെ എലക"ട്രൺ പരമാണുക്കളാണു" വന്നുചേരുന്നതെങ്കിൽ ഗ്രഹകത്തിൽ അവയുടെ എണ്ണം ഒട്ടുവളരെയാവാം. (ചിത്രം 42). രണ്ടു കാർബൺ ചേർക്കപ്പെട്ടാൽ അവയിലെ ഓരോ എലക"ട്രൺ



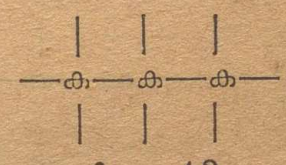
ചിത്രം 41

[1] Methene gas.

തൃപ്തിപ്പെട്ടുന്നു, ബാക്കി ആറെണ്ണം സെറു ചേക്കാൻ വെമ്പുന്നു. ഇമ്മാതിരി ദാഹമുള്ള ഏലക്ട്രൺ ചേത്തു് സംഖ്യ വർദ്ധിപ്പിക്കാം. (ചിത്രം 43)

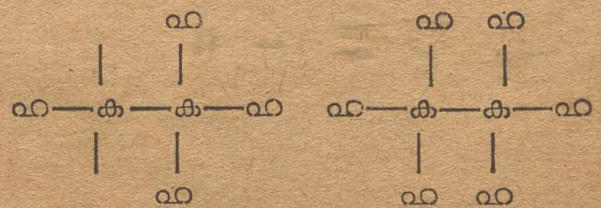
ചിത്രം 42

കാർബൺ പരമാണുക്കളുടെ ഉരുച്ചട്ടത്തെപറ്റി സംക്ഷിപ്തമായി പ്രതിപാദിക്കാൻ രസായനശാസ്ത്രത്തിൽഒരു പ്രത്യേക രീതിയുണ്ടു്. ഓരോ പരമാണുവിനും ഓരോ സാങ്കേതിക ചിഹ്നം



ചിത്രം 43

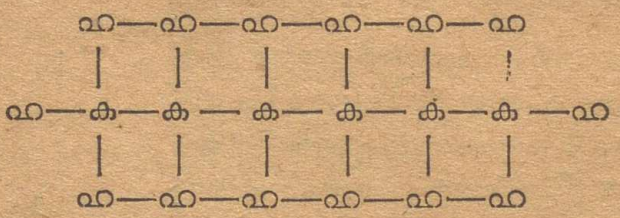
കൊടുത്തിരിക്കുന്നു. ഉദാഹരണം, കാർബൺ (**ക**) ഹൈഡ്രജൻ (**ഹ**) ആക്സിജൻ (**അ**). ഒരു പരമാണു ഒന്നിലധികം തവണ ഒരു സെറ്റിലുൾപ്പെട്ടാൽ സങ്കേതാക്ഷരം മുകളിൽനിന്നു കീഴോട്ടെഴുതുന്നു. 40-ാം ചിത്രത്തിലെ സൂത്രം നോക്കുക. രണ്ടു ഹൈഡ്രജനും ഒരാക്സിജനും ചേർന്നു ജലമുണ്ടാവുന്നു. അതിനെ ചിത്രത്തിൽ **ഹ—അ—ഹ** എന്നും സൂത്രത്തിൽ $\mathbf{ഹ_2 അ}$ എന്നും എഴുതുന്നു. ഇപ്പറയുന്ന സൂത്രങ്ങളും അവയുടെ ചിത്രങ്ങളും വെറും സാങ്കല്പികമല്ല, പ്രായോഗികരൂപമാണു്. ഒരു പരമാണുവിനു് ദാഹമുള്ള എത്ര ഏലക്ട്രണുണ്ടെന്നു് പ്രയോഗത്തിനല്ലാതെ തെളിയിക്കാൻ സാദ്ധ്യമല്ല. ഒരു ഗുഛത്തിൽ ഏറിയതു് ദാഹമുള്ള ഏലക്ട്രൺ സംഖ്യയോളം മാത്രം പരമാണുക്കളുണ്ടായിരിക്കും. $\mathbf{ക ഹ_4}$ ഗുഛത്തിൽ ദാഹമുള്ള ഒരേലക്ട്രണും ബാക്കിയില്ലാത്തതിനാൽ അതിൽ മറെറാരു പരമാണുവിനും സ്ഥാനമില്ല. എന്നാൽ $\mathbf{ക_2 ഹ_3}$ ആയാൽ ദാഹമുള്ള രണ്ടേലക്ട്രൺ ശേഷിക്കും. രണ്ടു ഹൈഡ്രജൻ ചേത്തു് അവയെക്കൂടി തൃപ്തിപ്പെടുത്തുമ്പോൾ എഥെൻ[1] ഗ്യാസ് ഉണ്ടാകുന്നു.



ചിത്രം 44. (എഥെൻ)

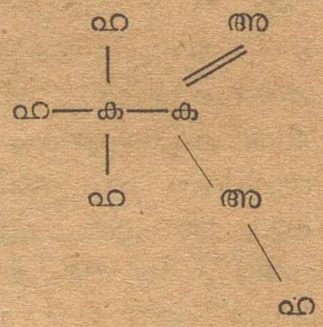
[1] Ethene gas.

രസായനപരമായ ഏതാനും അപഗ്രഥനം 45-48 ചിത്രങ്ങൾ നോക്കി മനസ്സിലാക്കാം—ഹെക്സൻ ($ക_2$ $ഹ_{12}$) ചിത്രം 45.



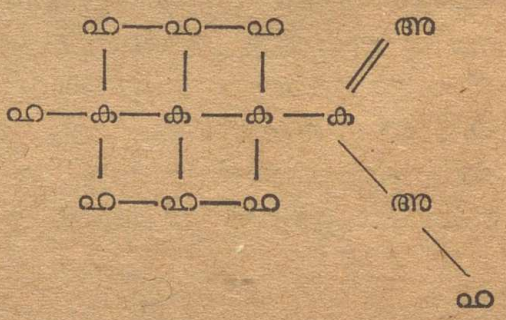
ചിത്രം 45.

അസെറിക് ആസിഡ്[1] ($ക_2$ $ഹ_4$ $അ_2$) (ചിത്രം 46) ഒരുതരം ക്ഷാരമാണിത് – ആക്സിജനിൽ ദാഹമുള്ള രണ്ടേലക്ട്രൺ ഉണ്ട്. ഒരു ഉച്ചുകത്തിന്റെ എല്ലാ എലക്ട്രോണും തുപ്തമല്ലെങ്കിൽ അതിന്റെ രൂപം സ്ഥിരമായിരിക്കയില്ലെന്നു പ്രത്യേകം ഓർമ്മിക്കണം.



ചിത്രം 46.

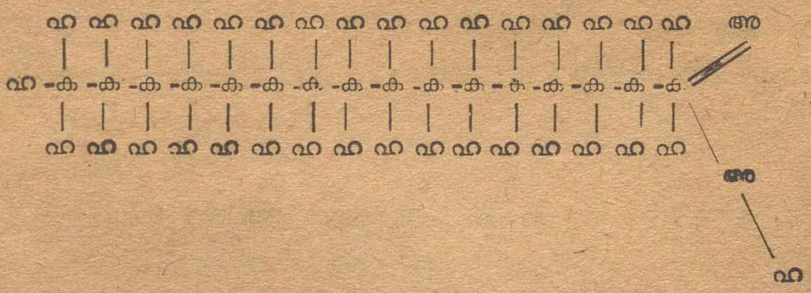
ബ്യൂട്ടിറിക് ആസിഡ്[2] ($ക_4$ $ഹ_8$ $അ_2$) ചിത്രം 47–



ചിത്രം 47.

[1] Ascetic acid. [2] Butyric acid.

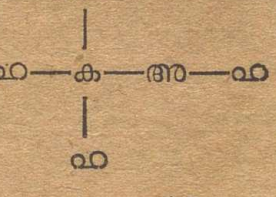
പാമിറ്റിക് ആസിഡ്[1] ($ക_{16}$ $ഹ_{34}$ $അ_2$) ചിത്രം 48–



ചിത്രം 48

ഓരോ ആസിഡ്ഡിന്റെ ചിത്രത്തിലും **ക അ ഹ അ** (**ക $അ_2$ ഹ**) വരുന്നുണ്ട്. അതിനാൽ മേൽപറഞ്ഞ മൂന്ന് ആസിഡ്ഡുകളുടേയും സൂത്രങ്ങൾ ഇപ്രകാരം എഴുതപ്പെട്ടുന്നു:– **ക $ഹ_3$ ക അ അ ഹ, $ക_3$ $ഹ_7$ ക അ അ ഹ, $ക_{15}$ $ഹ_{33}$ ക അ അ ഹ.** സൂത്രത്തിൽ ആവർത്തിച്ചും ചിത്രത്തിൽ ഒരേഒരു വരിയിലും വരുന്ന സൂത്രാക്ഷരങ്ങൾ പദാർത്ഥത്തിന്റെ ജാതിയെ കുറിക്കുന്നു. അതായത് മുകളിലുള്ള **ക അ അ ഹ** ആസിഡ്ഡുകളെ സൂചിപ്പിക്കുന്നു, ഇവയ്ക്ക് **ബീജാക്ഷര**[2] മെന്നാണ് പേർ. **ക അ അ ഹ** ബീജാക്ഷരങ്ങൾ വരുന്ന ആസിഡ്ഡുകൾ പ്രാണികളുണ്ടാവുന്നവയാണ്. **അ ഹ** റേഡിക്കൽ വരുന്നത് ഒരുതരം മദ്യസാര[3] മായിരിക്കും. ഉദാ:—

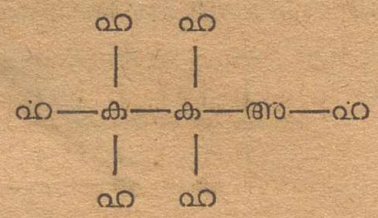
മിഥിൽ[4] മദ്യസാരം(**ക $ഹ_3$ അ ഹ**)മിഥിലിൽ ഒരാക്സിജൻപരമാണു ചേർത്താൽ (ചിത്രം 49)–



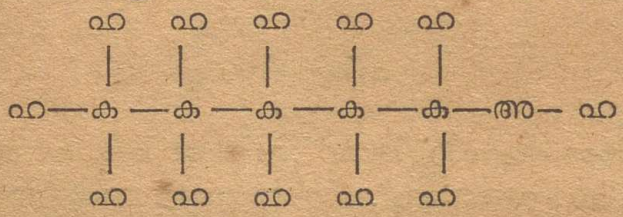
ചിത്രം 49

[1] Palmitic acid. [2] Radical. [3] Alcohol. [4] Methyl.

എഥിൽ* മദ്യസാരം (**ക$_2$ ഹ$_5$ അ ഹ**) എഥിലിൽ ഒരാക്സിജൻ കൂട്ടിയാൽ (ചിത്രം 50)–



അമിൽ‡ മദ്യസാരം (**ക$_5$ ഹ$_{11}$ അ ഹ**) (ചിത്രം 51)–

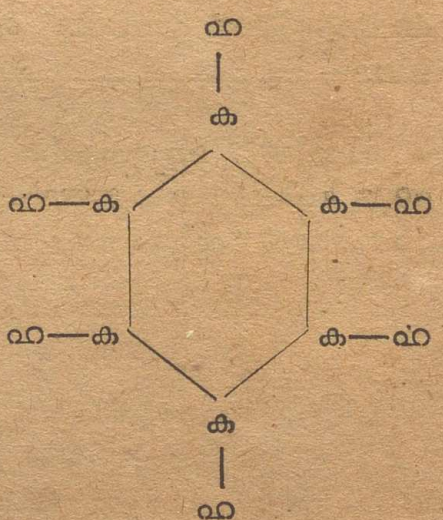


മദ്യവും, വെള്ളവും, ആസിഡ്ഡും തമ്മിൽ വളരെ വ്യതാസമുണ്ട്. പക്ഷെ അവയ്ക്ക് സ്വകീയചട്ടക്കൂട്ടിനുള്ളിൽ എത്രത്തോളം അടുപ്പമുണ്ടെന്ന് അവയുടെ സൂത്രം നോക്കി അറിയുക. (ചിത്രം 52)–

മദ്യം	ഹ അ
ആസിഡ്ഡ്	ഹ അ അ ക (ക അ അ ഹ)
ജലം	ഹ അ ഹ (ഹ ഹ അ)

ചിത്രം 52.

കാർബൺ– പരമാണു –യോഗം രണ്ടററം ചേർത്താൽ മാത്രമേ ഉണ്ടാവൂ എന്നില്ല. അവ വിഭിന്ന ആകൃതികളിലു മാകാം. അവ ചേർന്നുണ്ടാകുന്നതു് ഒരു പുതിയ പദാർത്ഥമായിരിക്കും. ഉദാ:— ബെൻസേൻ† (**ക$_6$ ഹ$_6$**)–



ചിത്രം 53

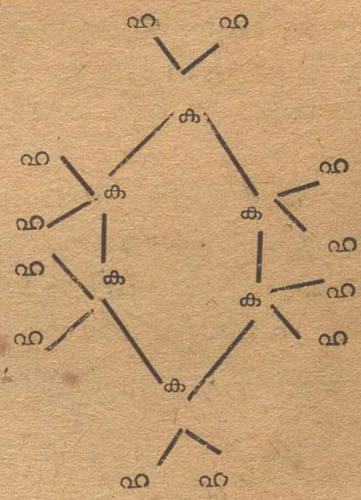
ചിത്രം 53കൊണ്ടു തെളിയുന്നു ഇതിലെ എലക്ട്രണെല്ലാം തൃപ്തമാണെന്ന്. അതിൽ മൂന്നിടത്തു്

* Ethyl ‡ Amyl. † Benzene.

എലക്ട്രൺ ഒട്ടിച്ചേർന്നു നീണ്ടിരിക്കയാണു്. ബെൻസേൻ കോൾടാറി[1]ൽ നിന്നെടുക്കുന്നതാണു്.

സൈക്ലോ ഹെക്സൻ

($കു_{6}$ $ഹ_{12}$)



ചിത്രം 54

(ചിത്രം 54) ഇതിൽ എലക്ട്രൺ ഒന്നായിത്തീർന്നു് ബന്ധിച്ചിരിക്കുന്നു, അതു് മറ്റൊരു ജാതിയിൽപെട്ട (ഹൈഡ്രജൻ) എലക്ട്രണുമായി. ഇതു് മോതിരം അല്ലെങ്കിൽ വളയം പോലുള്ള സൂത്രമാകുന്നു. ഇത്തരം സൂത്രങ്ങളുടെ ആകൃതികൾ തെളിയിക്കുന്നതു്, സഹയോഗമുള്ള മറ്റു പരമാണുക്കളുടെ എലക്ട്രൺ സാഖ്യയനുസരിച്ചു് യോഗവിഭജനം ചെയ്താൽ കാർബൺ പല ഇനത്തിൽപെട്ട ലക്ഷോപലക്ഷം പദാർത്ഥങ്ങൾ സൃഷ്ടിക്കാൻ കെൽപ്പുള്ളതാണെന്നാണു്. $കു_{2}$ അ, $കു_{2}$ ന, $കു_{2}$ ന അ, $കു_{2}$ $ഹ_{3}$, $കു_{2}$ $ഹ_{5}$, $കു_{2}$ അ അ യു, $കു_{2}$ ഹ അ, $കു_{2}$ $ഹ_{2}$, അ ഹ തുടങ്ങി അനവധി ബീജാക്ഷരങ്ങൾ കാർബണിനുണ്ടു്. ഇന്നു് ഏകദേശം 10 ലക്ഷം കാർബൺ യോഗങ്ങൾ കണ്ടുപിടിച്ചിരിക്കുന്നു. അവയിൽ നേർപകുതിയോളമെണ്ണത്തിന്റെ രഹസ്യം പ്രകൃതിയോടു് തട്ടിപ്പറിക്കയും അവ രസായനശാലകളിൽ ഉല്പാദിപ്പിക്കയും ചെയ്തുവരുന്നു.

ഇപ്രകത്തിന്റെ പുറം കക്ഷയിൽ ബന്ധിക്കപ്പെട്ടുന്ന എലക്ട്രൺ-സാഖ്യയുടെ അളവനുസരിച്ചു് എലക്ട്രണുമായി അവ രചിക്കുന്ന യോഗം ഭാരിച്ചതായിരിക്കും.

പരമാണുക്കളെല്ലാം അന്യോന്യം ചേരുകയില്ല. **അനുരൂപത**[2] യുള്ളവ മാത്രം ചേരും. ഈ അനുരൂപത പുറവരിപ്പാറാവു നിൽക്കുന്ന എലക്ട്രന്റെ എണ്ണത്തെ ആശ്രയിച്ചിരിക്കുന്നു.

[1] Coal-tar [2] Affinity.

പരമാണുക്കളെ പരസ്പരംക്രട്ടിച്ചേർത്തു് അവയെ അണുക്കളാക്കുക **സംയോജകശക്തി*** യുടെ കായ്മാണു്. അതിനെ ഒട്ടി പദാർത്ഥങ്ങൾ ഘന-ദ്രവ-ബാഷ്പരൂപങ്ങളായി മാറുന്നു. ടെമ്പററ്റർ ഇതിൽ എത്രത്തോളം സാധകബാധകങ്ങളാണെന്നു് പ്രസ്താവിച്ചിട്ടുണ്ടു്. മേൽ പറയുകയുംചെയ്യു.

കാർബൺ യോഗത്തെപ്പററിയാണു് മുകളിൽ പറഞ്ഞതു്. ഇങ്ങനെ മററു പരമാണുക്കളുടെ യോഗംകൊണ്ടും നിരവധി പദാർത്ഥങ്ങളുണ്ടാകുന്നു. പ്രപഞ്ചത്തിലുള്ള പദാർത്ഥങ്ങൾ തികച്ചും ഇത്തരം യോഗങ്ങളുടെ സന്താനങ്ങളാണു്:—

ഉപ്പു് = സോഡിയം + ക്ലോറിൻ
പഞ്ചസാര = കാർബൺ + ആക്സിജൻ + ഹൈഡ്രജൻ.
മാർബിൾ = കാർബൺ + ആക്സിജൻ + കാൽഷിയം.
വെള്ളം = ആക്സിജൻ + ഹൈഡ്രജൻ.

ജീവന്റെ വികാസത്തിൽ അനിവാര്യസാധകമായ കാർബണെപ്പോലെതന്നെ എലക്ട്രൺ-സംഖ്യയുടെ തോതനുസരിച്ചു് എണ്ണമററ വിശേഷതകളുള്ള മററു പരമാണുക്കളുമുണ്ടു്. 25 എലക്ട്രണുള്ള ഇരുമ്പിൽ കാന്തശക്തിയുണ്ടു്, അതിലുമധികമാണു് നിക്കലിലും കോബാൾടിലും. അവയിൽ മുറയ്ക്കു് 27-ം, 28-ം എലക്ട്രണുണ്ടു്. 6 എലക്ട്രണുള്ള കാർബൺ ജീവന്റെ ഉല്പാദനം നടത്തുന്നു, 83 മുതൽ 92 വരെ എലക്ട്രണുള്ള പരമാണുക്കൾ (റേഡിയം മുതലായ തത്വങ്ങൾ) റേഡിയോ പ്രവർത്തനത്തിലേർപ്പെടുന്നു.

* Cohesion.

അധ്യായം 3.

ഭൗതികതത്വങ്ങളുടെ സ്വരൂപം.

ഭൗതികതത്വങ്ങളെപ്പറ്റി സാമാന്യേന പ്രതിപാദിച്ചിട്ടുണ്ടു്. എന്നാൽ അതിൽ അവയുടെ സ്വരൂപം, സമ്മിശ്രണത്താലുണ്ടാകുന്ന പരിവർത്തനം മുതലായതു മാത്രമേയുള്ളൂ. ഇനി അവയുടെ സാധാരണരൂപം എന്താണെന്നു നോക്കാം

§ 1. ദ്രവ്യമാത്ര [1]

ദ്രവ്യമാത്ര അഥവാ മാത്ര എന്നുവച്ചാൽ ഒരു പദാർത്ഥത്തിന്റെ ഭൗതികശരീരം മാത്രമാണു് ഇവിടത്തെ വിഷയം. ഒരു കട്ടത്തിന്റെ ദ്രവ്യമാത്ര അതിലടങ്ങിയിരിക്കുന്ന മണ്ണു്; ഭൂമിയുടെ ദ്രവ്യമാത്ര അതിന്റെ ഗോളത്തെ നിർമ്മിക്കുന്ന പരമാണുസമൂഹം; ഒരു ഗോളം അല്ലെങ്കിൽ പദാർത്ഥം, അതു് ഘന-ദ്രവ-ബാഷ്പങ്ങളിൽ ഏതു രൂപത്തിലുമിരിക്കട്ടെ, അതിന്റെ സൃഷ്ടിക്കു ചിലവായ ഉപാദാന-യോഗമണ്ണു് ദ്രവ്യമാത്ര എന്നർത്ഥം.

"ദ്രവ്യമാത്ര", എളുപ്പമായി നമുക്കു പറയാനുള്ളതു് പറഞ്ഞുകഴിഞ്ഞതായി തോന്നും. അതായതു് അതൊരു സ്ഥിരപദാർത്ഥമാണെന്നും ഒരിക്കലുള്ള ദ്രവ്യമാത്ര എന്നെന്നേക്കും നിലനിൽക്കുമെന്നും തോന്നിപ്പോകും. **സാപേക്ഷത, പരിവർത്തനം** എന്നിവയെപ്പറ്റി പറഞ്ഞതിൽ നിന്നു തന്നെ ആ തോന്നൽ തെറ്റാണെന്നു സിദ്ധിക്കുന്നുണ്ടു്. വിശ്വത്തിൽ മറ്റു വസ്തുക്കളെപ്പോലെയല്ലാതെ ദ്രവ്യമാത്രയ്ക്കു് വിശേഷമായി സ്ഥിരതയോ നിശ്ചലതയോ

[1] Mass.

ഉണ്ടാവാൻ വഴിയില്ല. ചലനമുള്ള ഒരു ഗോളമാത്ര അതിന്റെ സ്ഥിരാവസ്ഥയിലുള്ളതായിരിക്കാൻ നിവൃത്തിയില്ല. "സ്ഥിരം" എന്ന ശബ്ദത്തിനുതന്നെ ഇവിടെ ഗോളത്തോട് അടുത്തടുപ്പിച്ച നിലയിൽ മാത്രമേ പ്രസക്തിയുള്ളൂ. ചലനമുള്ള ഗോളത്തിന്റെ മാത്രയ്ക്ക് രണ്ടു വശമുണ്ടു; ഒന്നു്, സ്ഥിരമാത്ര—ഇളകുത്ത സമയത്തുള്ള മാത്ര. രണ്ടു്, ചലനമാത്ര—അതിളകുന്ന ഗതിവേഗമനുസരിച്ചുണ്ടാകുന്നതും സ്ഥിരമാത്രയിൽ ലയിക്കുന്നതുമായ മാത്ര. ചലനമാത്ര ഗോളത്തിന്റെ സഞ്ചാരത്തിനു് ചില്വാകുന്ന ശക്തിയുടെ തോതനുസരിച്ചിരിക്കും. 50000 ടണ്ണുള്ള ഒരു കപ്പൽ മണിക്കൂറിൽ 25 സമുദ്രമൈൽ വേഗത്തിൽ ഓടിക്കുകയാണെങ്കിൽ അതിന്റെ തൂക്കം $\frac{1}{4}$ ലക്ഷം തോലാ വർദ്ധിക്കും. ശാരീരികമായ കട്ടത്ത അദ്ധ്വാനത്തിലേർപ്പെടുന്നവക്കു് ജീവിതത്തിലാകെ $\frac{1}{34}$ ആയിരം തോലയോളം ശക്തി ചില്വാകും. ഇങ്ങനെ ചലനമാത്ര ക്രട്ടാതെ പദാർത്ഥത്തിനു് രൂപം കൊടുക്കുന്ന പരമാണുമാത്ര പദാർത്ഥമാത്രയായിരിക്കയും അതു് അവയുടെ എണ്ണത്തിന്റെ ഏറ്റക്കുറച്ചിലനുസരിച്ചിരിക്കയും ചെയ്യുന്നു. അതാണു് പരമാണുഭാരം. കേവലം ഭാരമെന്നുമാത്രം പറയുന്നതു് അപകടം പിടിച്ച ഒന്നാണു്. ഭാരമെന്നു പറഞ്ഞാൽ നാം ധരിക്കുന്നതു് തൂക്കം—മണ്ണു്, സേർ, തോലാ എന്നൊക്കെയാണല്ലോ. ആകാശഗോളത്തെപ്പറ്റി പറഞ്ഞുറപ്പാക്കാൻ ഓരോ ആകാശഗോളത്തിന്റെയും ആകൃതിയുടെയനുസരിച്ചു് തൂക്കത്തിൽ ഏറ്റക്കുറച്ചിലുണ്ടാകുമെന്നു് വിവരിച്ചിട്ടുണ്ടു്. നാം ഇവിടെ നിന്നു് 50 മണ്ണു് സ്വർണ്ണം ചന്ദ്രഗോളത്തിലേക്കയയ്ക്കുന്നു എന്നു വയ്ക്കുക. അതു് അവിടെയെത്തുമ്പോൾ ഒരു മണ്ണായി കുറയും. വഴിയിൽ വച്ചു് ആകെ 49 മണ്ണു് സ്വർണ്ണം മോഷ്ടിച്ചിരിക്കയില്ല. പരമാണുക്കളെണ്ണി നോക്കിയാലും ശരിക്കു് നാം അയച്ചിട്ടതോളംതന്നെ കാണും, എന്നാൽ തൂക്കം കുറവുണ്ടു്; ചന്ദ്രഗോളവും അതിന്റെ ഗുരുത്വാകർഷണവും ഭൂഗോളത്തിന്റെ $\frac{1}{50}$ മാത്രമേ ഉള്ളൂ എന്നതാണു് അതിന്റെ കാരണം. ഒരു മണ്ണു് സ്വർണ്ണം സൂര്യസമീപമെത്തിക്കപ്പെട്ടാൽ അതു് മൂന്നു ലക്ഷ

ത്തിലധികമാവും. പരമാണുസംഖ്യ മൂന്നു ഗോളത്തിലും സമം തന്നെ. സേർ, കാൽസേർ എന്നതൊക്കെ സ്ഥാനീയ വിഭജനമാണു്. അതൊക്കെ ഇവിടെ മാത്രം ഉപയോഗപ്പെട്ടതാം. പ്രവർത്തനക്ഷേത്രം ആകാശലോകമൊട്ടാകെ ചേർത്തു് വിശാലമാക്കുമ്പോൾ അത്തരമളവുകൾ കേവലം ഭ്രമാത്മകമത്രെ. അപ്പോൾ അവിടത്തെ വിഭജനക്രമം **പരമാണുഭാര** (പരമാണുസംഖ്യ)മാകാതെ തരമില്ല. ഹൈഡ്രജൻ പരമാണുഭാരം 1·008 ആണു്. ഒരു പ്രോട്ടൻ ഭാരം ഇതാണെങ്കിലും നാലു പ്രോട്ടനുള്ള ഹേലിയത്തിന്റെ ഭാരം 4·032 ആയിരിക്കാതെ 4·002 ആണു്. ബാക്കി ഭാരം അതിന്റെ നാഭികണത്തെ അരക്കിട്ടുറപ്പിക്കുന്നതിനു് ചിലവാകുന്നു. പരമാണുഭാരത്തിനു് ഒരു വിശേഷതയുണ്ടു്. അതു് ഭൂമി, സൂര്യൻ, ചന്ദ്രൻ, നക്ഷത്രങ്ങൾ എല്ലാറ്റിനോടും ഒരേ തരത്തിൽ പെരുമാറും. അതാണു് എല്ലാടിക്കിലും അതു് തുല്യമായി വിഭജിക്കപ്പെട്ടതു്.

ഗുരുത്വം—പ്രശസ്തപാദനും ‡ പതനത്തിന്റെ കാരണം ഭാരമല്ലെങ്കിൽ ഗുരുത്വമാണെന്നു് വിധിച്ചിരിക്കുന്നു. 17-ാം നൂറ്റാണ്ടുവരെ ജനങ്ങൾ വിശ്വസിച്ചുവന്നു, ഘനക്കൂടുതലുള്ള കല്ലു് ഘനം കുറഞ്ഞ കല്ലിനേക്കാൾ വേഗം താഴെ വീഴുമെന്നു്. ഗലേലിയൊ ഈ വിശ്വാസം അപ്പാടെ സമ്മതിക്കാൻ തയ്യാറായില്ലെന്നു മാത്രമല്ല, പിസാ (ഇറ്റലി)യിലെ ഒരുയർന്ന സ്ഥലത്തിൽ നിന്നു് ചെറുതും വലുതുമായ അനവധി കല്ലുകൾ താഴത്തിടുകയും എല്ലാം ഒരേ സമയത്തു് തറയിലെത്തുകയും ചെയ്തു. അദ്ദേഹം അങ്ങനെ ലോകത്തിന്റെ ആ വിശ്വാസം തെറ്റാണെന്നു് തെളിയിച്ചു. ഉയരത്തിൽ നിന്നു വീഴുന്ന വസ്തുക്കൾക്കു് മുന്നോട്ടു നീങ്ങുന്തോറും വേഗത കൂടുമെന്ന സംഗതിയും ഒരതിരുവരെ മാത്രമേ ശരിയായിരിക്കൂ. കാരണം, 500 അടി താഴത്തെത്തിയാൽ ഗതിയുടെ വേഗം കുറഞ്ഞു് തീരെ നിലച്ചുപോകും. വിമാനത്തിൽ നിന്നു് പാരച്യൂട്ടു് വഴി ചാടുന്നതിനു് ഈ വിജ്ഞാനം നല്ലവണ്ണം പ്രയോജനപ്പെട്ടു.

‡ ഗുരുത്വം ജലദ്രവ്യപതനകർമ്മകാരണം.

§ ?. ശക്തി † (ഊർജ്ജം)

മാത്രയും വേഗശക്തിയും ഭൗതികതത്ത്വങ്ങളുടെ ഒരു സ്വഭാവശക്തിരൂപമാണ്. (ഇവിടെ ദ്രവ്യശബ്ദം ഏറ്റുക്കുന്നില്ല. കാരണം, അതിന്റെ പുറകെ ദ്രവ്യങ്ങളുടെ വേർതിരിഞ്ഞ നിലനില്പു്, അവയുടെ സ്ഥിരത തുടങ്ങി നിരവധി ഭ്രാന്തസങ്കല്പങ്ങൾ കാണാം). ഓരോ വസ്തുവിനും അസംഖ്യം രൂപങ്ങളുണ്ട്. പരീക്ഷണത്തിനായി അതിന്റെ ഒരു രൂപം മാത്രമെടുക്കാം. പദാർത്ഥവും രൂപവും രണ്ടല്ല. നാം സൗകര്യത്തിനുവേണ്ടി സങ്കല്പദൃഷ്ട്യാ ഒരു പദാർത്ഥത്തെ അതിന്റെ ഏതെങ്കിലുമൊരു രൂപത്തിൽ വീക്ഷിക്കുകയാണ്.

"ഊർജ്ജം" കാര്യശേഷിയാണ്. ചൂടു്, കാന്തം, കറണ്ടു്, രസായനം, ചലനം മുതലായവയുടെ ശക്തികളുമായി നമുക്കു് മിക്കവാറും ഇടപെടേണ്ടി വരുന്ന **ഊർജ്ജസംരക്ഷണ**[1] സിദ്ധാന്തം നമ്മെ പഠിപ്പിക്കുന്നു, ഊർജ്ജങ്ങൾക്കു് സ്ഥാനം മാറാം വരാമെങ്കിലും അവ നശിക്കാൻ സാദ്ധ്യമല്ലെന്നു്. വ്യത്യാസങ്ങൾ വിവിധമായാലും മുഖ്യശക്തികൾ രണ്ടാണു്—ഒന്നു്, സ്ഥിര-ശക്തി അഥവാ ബലം; രണ്ടു്, ചാലനശക്തി, ഗതി അഥവാ തരംഗചാലനശക്തിയുടെ തന്നെ മറെറാരു രൂപമാണു്. ചലിക്കുന്ന പദാർത്ഥത്തിൽ ശക്തി ക്രൂടാതെ വേഗാഘാതവും[2] അതുളവാക്കുന്നു; ചാലനശക്തി നിലച്ചാലും ഒരു ചക്രം ഏറെ നേരം തിരിയുന്നതുപോലെ. ഈ തിരിച്ചിൽ അല്ലെങ്കിൽ അലയടിക്കൽ ചാലനശക്തിയോടു് ബന്ധപ്പെട്ടതാണു്. വേഗത്തെക്കുറിച്ചു് മുമ്പു് വിവരിച്ചിട്ടുണ്ടു്. നിലച്ച ശക്തിയ്ക്കു് സ്ഥിരശക്തിയെന്നു പറയാം. കീ കൊടുത്ത വാച്ചിന്റെ സ്പ്രിങ്ങും ഞാൺ വലിച്ചു മുറുക്കിയ വില്ലും ഉദാഹരണമായെടുക്കാം. ചാലകം, സ്ഥിരം എന്നീ രണ്ടു ഊർജ്ജങ്ങൾ ചിലപ്പോൾ ഒന്നുചേരുന്നു—കമ്പിയുടേയും കരിയിലയുടേയും ചലനമെന്നപോലെ. ഊർജ്ജങ്ങളുടെ വിവിധരൂപത്തിലുള്ള മാത്രകളുടെ രഹസ്യം താഴെ കൊടുക്കുന്നു:—

† Energy. [1] Conservation of energy. [2] Momentum.

ഗതിവേഗം* $= \frac{\text{ദൂരം}}{\text{കാലം}}$

വേഗത്തിന്റെ വളർച്ച $= \frac{\text{വേഗം}}{\text{കാലം}}$

(കുതിര മുതലായവ) ബലം $= \frac{\text{ശക്തി}}{\text{കാലം}}$

ശക്തി (ഊർജ്ജം) ഒന്നിൽ നിന്നു് മറെറാന്നിലേക്കു് പകരുമ്പോൾ പ്രവൃത്തി നടക്കുന്നതു് നാം കാണുന്നുണ്ടു്. ശക്തിയുടെ വെളിപ്പെടലാണു് പ്രവൃത്തിയെന്നു തോന്നിപ്പോകും.

ശക്തിയുടെ ഉറവു പരമാണുവും അതിന്റെ അംഗങ്ങളായ എലക്ടണും പ്രോട്ടനുമാണു്. എലക്ടൺ തരംഗവുമാണു് കണവുമാണു്. ഒരു പ്രവാഹമാണെന്നു് കരുതിപ്പോരുന്ന ശക്തി പ്രകാശം പോലെ ക്വാന്റത്തിൽ (നിശ്ചിതമാത്രയിൽ) ഉത്ഭവിക്കുന്നതാണെന്നു് നവീന ഗവേഷണങ്ങൾ തെളിയിച്ചിരിക്കുന്നു. ശക്തിയുടെ ഗതി ഒരു നീന്തൽ പോലെയല്ല, തവളച്ചാട്ടം പോലെയാണു്. ഒരേ വസ്തു കണവും തരംഗവുമായിരിക്കുക എന്നതു് പരസ്പരവിരുദ്ധമാണെന്നു തോന്നാമെങ്കിലും പ്രകൃതി അതിഷ്ടപ്പെടാതിരുന്നാൽ മാത്രമേ അങ്ങനെ സ്ഥാപിക്കാൻ കഴിവുള്ളൂ. പക്ഷെ ഇത്തരം പരസ്പരവൈരുദ്ധ്യങ്ങളുടെ ക്രമ്പാത്തിലാണു് പ്രകൃതി വിശ്വരചനാകലാപം നടത്തിക്കൊണ്ടിരിക്കുന്നതു്.

§ 2. ചൂടു്.†

ശക്തിയുടെ മറ്റൊരുവശം ചൂടാണു്. അണുഗുച്ഛങ്ങൾക്കുള്ളിൽ അണുക്കളും അവയ്ക്കുള്ളിൽ പരമാണുക്കളും പരമാണുക്കൾക്കുള്ളിൽ എലക്ടണും നിരന്തരം പ്രവർത്തനനിരതരുന്നു. ഇതേ ഉൾഗതിമാത്ര വളരെ വർദ്ധിക്കുകയും അത്തരം സൂക്ഷ്മകണങ്ങൾ ശത്രുമിത്രഭാവം വിസ്മരിച്ചു് തിക്കിത്തിരക്കി ഭ്രാന്തമായി ഓട്ടംപിടിക്കുമ്പോൾ അവ ചൂടിന്റെ രൂപത്തിൽ പ്രത്യക്ഷപ്പെടുകയുംചെയ്യുന്നു. ഗതിയും ചൂടും യഥാർത്ഥത്തിൽ വിട്ടുപിരിയാത്ത കൂട്ടുകാരാണു്. അതിനാൽ ചൂടും

* Speed. † Heat.

ഗതിയും ചേർത്തു് "താപഗതി" എന്നു പറയാറുണ്ടു്. ചൂടു് അസഹ്യമാകുമ്പോൾ ഏവർക്കും അനുഭവപ്പെട്ടതു്. പക്ഷെ അതേറ്റവും കുറഞ്ഞ നിലയിൽ എളുപ്പം അനുഭവപ്പെടുകയില്ല. ചൂടുപൊള്ളുന്ന ഒരു കുഴിയിലുള്ള വെള്ളത്തിൽ കുളിച്ചാലറിയാം ചൂടിന്റെ സാപേക്ഷത. സീതാകുണ്ഡം, രാജഗിർ, നോഹ്നാ അല്ലെങ്കിൽ ബിഹരീനഥം ഇവിടങ്ങളിലുള്ള ഒരു കുഴിയിലിറങ്ങുക; ആദ്യം പൊള്ളുമെന്നു തോന്നും, അല്പം കഴിഞ്ഞാൽ ചൂടു് സഹ്യമാകുമെന്നു മാത്രമല്ല, അതിൽ കുളിക്കുന്നതു് ഏറ്റവും ആനന്ദവുമായിരിക്കും. വേനൽക്കാലത്തു് ടെമ്പറേച്ചർ 110° ഡിഗ്രിയിലെത്തിയാൽ നാം വിയർത്തൊലിച്ചു് വെറും അലസരായിപ്പോകും. 212°(100° സെൻറിഗ്രേഡ്) ഡിഗ്രിയായാൽ പരമാണുക്കൾ വ്യാകുലപ്പെട്ടു് പാഞ്ഞുതുടങ്ങുകയായി. അതായതു് വെള്ളത്തിന്റെ പരമാണുക്കൾക്കു് ആർദ്രത നിലനിർത്താനാവശ്യമായ അടുക്കം നശിക്കയും ജലകണങ്ങൾ നാലുപാടും മാത്രമല്ല ആകാശത്തിലേക്കു് ആവിയായിപറന്നു് പായുകയും ചെയ്യും. 32° മുതൽ 212° വരെയുള്ള ചൂടു് ജലകണങ്ങളിൽ അരാജകത്വം പ്രചരിക്കത്തക്കവണ്ണം ഉഗ്രമാകുന്നില്ല. അതു് ആലസ്യമോ നിർജ്ജീവതയോ ഉളവാക്കുന്നുമില്ല. ഇപ്പറഞ്ഞ താപഗതി ജലത്തിന്റെ തരളപദാർത്ഥനിലയിൽ അനുക്രമമാണു്. 32° (0°സെൻറിഗ്രേഡ്) ഡിഗ്രിയിൽ താഴെയുള്ള താപഗതി തീരെ കുറഞ്ഞുപോകുന്നു. അതിന്റെ ഫലമായി വെള്ളം ഉറഞ്ഞു കട്ടിയാവും. ചൂടും ഗതിയും വിട്ടുപിരിയാത്ത കെട്ടപാട്ടുള്ളവയാണു്. ചൂടിന്റെ അങ്ങേയറ്റത്തെ അഭാവം ഗതിയുടേയും അഭാവമാണു്. ഇങ്ങനെ ഗതിക്കെന്നപോലെ ചൂടിന്റെ അതിരു് 459° ഫാറൻഹീറ്റു[1] (273° സെൻറിഗ്രേഡ്[2]) വരെയാണു്. അതിനുമേൽ പരമാണുവിന്റെ ഗതി നിലയ്ക്കുന്നു. എന്നാൽ ഇവ രണ്ടിന്റേയും അതിതി പരസ്പരസാപേക്ഷവുമാണു്. എങ്കിലും ബഹുഭ്രരിപക്ഷവും 459° ഡിഗ്രിക്കു് സമമായ തണുപ്പിന്റെ ക്രമ്പാര (ആകാശം)ത്തിൽ ക്രൂടി വരികയും ചെയ്യുന്നുണ്ടു്.

---

[1] Fahrenheit. [2] Centigrade.

വ്യത്യസ്തപ്പെട്ട ടെമ്പറേച്ചറുകളിൽ ജലം എങ്ങനെ വിഭിന്നനിലകളിലാവുമെന്നു് പറഞ്ഞിട്ടുണ്ടു്. ഉറയ്ക്കുംബിന്ദുവും തിളയ്ക്കുംബിന്ദുവും ചൂടളക്കാനുള്ള വിശേഷസ്ഥാനങ്ങളാണു്. ഉറയ്ക്കുംബിന്ദുവിലെത്തുന്നതോടെ പദാർത്ഥങ്ങളുടെ കാഠിന്യം നശിച്ചു് അവ ദ്രവമായി മാറുന്നു. തിളയ്ക്കുംബിന്ദു അല്ലെങ്കിൽ ബാഷ്പബിന്ദു പദാർത്ഥത്തിന്റെ തരളതയേയും നശിപ്പിക്കുന്ന ചൂടിന്റെ മാത്രയാണു്, അവിടം ആവിയുടേതാണു്. സകല പദാർത്ഥങ്ങളുടേയും ഉറയ്ക്കും-തിളയ്ക്കും-ബിന്ദുക്കൾ തുല്യമല്ല. അതു് അവയുടെ കട്ടപ്പത്തെ ആശ്രയിച്ചിരിക്കുന്നു. ഏതാനും പദാർത്ഥങ്ങളുടെ ഉറയ്ക്കും-തിളയ്ക്കും ബിന്ദുക്കൾ താഴെ കൊടുക്കുന്നു—

	ഉറയ്ക്കുംബിന്ദു (സെന്റി)	തിളയ്ക്കുംബിന്ദു (സെന്റി)
ആക്സിജൻ	-227	-183
ക്ലോറിൻ	-102	-34
ഗന്ധകം ഡി ആക്സൈഡു്	-70	-10
വെള്ളം (മഞ്ഞു്)	0	100
രസം	-39	-357
ഗന്ധകം	113	445
ഗ്ലാസു്	327	1525
ചെമ്പു്	1083	2310
നെപ്ഥലിൻ[3]	80	218
പ്ലാറ്റിനം	1757 1855	

വിശ്വത്തിന്റെ വൈചിത്ര്യത്തിൽ ചൂടു് പ്രഥമസ്ഥാനമർഹിക്കുന്നു. സൂര്യന്റെ ടെമ്പറേച്ചർ 6000° സെൻറിഗ്രേഡാണു്. അതിനാൽ അവിടത്തെ രസായനതത്വം വെറും ബാഷ്പം (ഗ്യാസു്)വസ്ഥയിലത്രെ. അവിടെ അണു അഥവാ അണുഗ്രൂപ്പും കൊണ്ടുണ്ടായ പദാർത്ഥങ്ങളില്ല, ഭൂമിയിൽ കാർബൺകൊണ്ടു് 10 ലക്ഷം കൂട്ടുകൾ (യോഗം[4]) ഉണ്ടാക്കാമെന്നിരിക്കെ സൂര്യനിൽ ഒരു കാർബൺ മാത്രമെ ഉള്ളൂ.

[1] Freezing point. [2] Boiling point. [3] Naphthalene. [4] Compound.

അവിടെ വൈചിത്ര്യങ്ങളില്ലെന്നു് ഈ ഒരൊറ്റക്കാരണം തെളിയിക്കുന്നു. ക്രൂതൽ വൈചിത്ര്യമുള്ള ടെമ്പറേച്ചറിന്റെ മേല്പോകീഴുമുള്ള അളവിനു് ഒരു സീമയുണ്ടു്. ഭ്രമിയുടെ ടെമ്പറേച്ചർ 2500° സെന്റിഗ്രേഡും അമത്തൽ ഒരു ചതുരശ്ര ഇഞ്ചിൽ 15 പൌണ്ടും (7 സേർ)ആയിരിക്കുമെങ്കിൽ ടുംഗ്സ്റ്റൻ[1] പോലുള്ള അപൂർവ്വം ചില ധാതുക്കൾ മാത്രമേ കട്ടിയായിരിക്കൂ. 1500° സെൻറിഗ്രേഡിൽ ഇരുമ്പു്, ഗ്ലാസു് മുതലായ ധാതുക്കൾ ഉരുകി (തരളപദാർത്ഥം)ക്കാണുന്നു. 500° സെൻറിഗ്രേഡിൽ കട്ടിയായും തരളമായുമുള്ള നിലയിൽ കാണുന്ന ധാതുക്കൾ ധാരാളമുണ്ടു്. 100° സെൻറിഗ്രേഡിൽ (വെള്ളത്തിന്റെ തിളയ്ക്കുന്ന ബിന്ദു) കട്ടിയുള്ളതും തരളവുമായ പദാർത്ഥങ്ങളുടെ സംഖ്യ വളരെ ക്രൂതലാകുന്നു. അവിടെ ജീവനു് സ്ഥാനമില്ല. 100° സെൻറിഗ്രേഡിൽ നിന്നു് 0° സെൻറിഗ്രേഡു് (32° ഫാറൻ ഹീറ്റു്) വരെയുള്ള ചൂടു് ഒരു പ്രത്യേക തരമാണു്. അവിടെ ഘന-ദ്രവ-പദാർത്ഥങ്ങളുടെ സംഖ്യ വളരെ ക്രൂടും. ഭ്രമിയിൽ കാണുംപോലെതന്നെ അവിടെയും അരുബു് കണക്കിനും ഖർവ്വക്കണക്കിനും ജീവജാതികളും വിവിധ പ്രവർത്തനങ്ങളും കണ്ടുവരുന്നു. 100° സെൻറിഗ്രേഡു് ടെമ്പറേച്ചറും ഒരു ചതുരശ്ര ഇഞ്ചിൽ 15 പൌണ്ടു് ഭാരമായാൽ ജീവൻ അസ്തമിക്കുന്നു. തരളപദാർത്ഥങ്ങൾ ഏറ്റവും ദുർലഭവും ഘനപദാർത്ഥങ്ങൾ ഏറ്റവും സുലഭവുമാകുന്നു. −2000° സെൻറിഗ്രേഡിൽ ഘനപദാർത്ഥത്തേക്കാൾ ബാഷ്പ-പദാർത്ഥങ്ങൾ വർദ്ധിക്കുമ്പോലെ 200° സെന്റിഗ്രേഡിൽ ബാഷ്പത്തേക്കാൾ ഘനപദാർത്ഥങ്ങൾ വർദ്ധിക്കുന്നു. −237° സെൻറിഗ്രേഡിൽ ലോകത്തു് ഘന-ബാഷ്പ-പദാർത്ഥങ്ങൾ തികച്ചും നശിച്ചു് ലോകം വെറും കഠിനപദാർത്ഥം നിറഞ്ഞ ഒന്നാവുന്നു. ഈ ടെമ്പറേച്ചർ 3000° സെന്റിഗ്രേഡു് ടെമ്പറേച്ചറിന്റെ കട്ടകവിയുമാണു്. −237° സെൻറിഗ്രേഡു് ടെമ്പറേച്ചറിൽ വെറും ഘന-പദാർത്ഥങ്ങളാണെങ്കിൽ 3000° സെൻറിഗ്രേഡിൽ വെറും ബാഷ്പ-പദാർത്ഥങ്ങൾ മാത്രം.

---

[1] Tungsten.

മേൽ കൊടുത്തിരിക്കുന്ന വിവരണം, 0° സെൻറിഗ്രേഡ് മുതൽ 100° സെൻറിഗ്രേഡ് വരെയുള്ള ചൂടും ചതുരശ്ര ഇഞ്ചിനു് 15 പൗണ്ടു് വീതം അമർത്തലും വിശ്വവൈചിത്ര്യത്തിനു് ഏറ്റവും പറ്റിയ മുറുപാടാണെന്നു് തെളിയിക്കുന്നു.

§ 4. പ്രകാശം

സെക്കണ്ടിൽ 186 ആയിരം മൈൽ വേഗത്തിൽ ലോകമെങ്ങും പാഞ്ഞുപരക്കുന്ന ഒരു ശക്തിയാണു് പ്രകാശം. 19-ാം നൂറ്റാണ്ടിലെ സൈൻറിസ്റ്റുകൾ പ്രകാശതരംഗങ്ങൾക്കു് പായുന്നതിനുവേണ്ടി ഒരു മദ്ധ്യമപദാർത്ഥമനേഷിച്ചു് ഈതർ കണ്ടെത്തിയതും, ഇന്നൂറ്റാണ്ടുടയത്തോടെ അതനാവശ്യമെന്നു കണ്ടു് വിട്ടുകളഞ്ഞതും, സാപേക്ഷതാവാദത്തെപ്പറ്റി പ്രസ്താവിച്ച ദിക്കിൽ സൂചിപ്പിച്ചിരുന്നു. പ്രകാശം ഇലക്ട്രിക്കാന്തത്തിൻറെ തത്പമാണു്. അതിൻറെ വ്യാപ്തിക്കു് ഒരിടനില വേണ്ട. ആകർഷണശക്തി ചെലുത്തുന്നതിൽ ഇടനിലവേണ്ടല്ലൊ കാന്തത്തിനു്.

നിറം[2]— പ്രകാശതരംഗങ്ങൾ തുല്യനീളമുള്ളവയല്ല. അവ ഇടതടവില്ലാതെ മുന്നോട്ടു പോകയാണെങ്കിലും ഇടയ്ക്കിടയ്ക്കു് ഒതുങ്ങുണ്ടു്. ഈ **തരംഗനീളം**[3] അഥവാ നിരന്തര ചലനത്തിൻറെ[4] അമർത്തൽ നേരെ നമ്മുടെ കണ്ണുകളിൽ തട്ടുന്നു. ജ്ഞാനതന്ത്രുക്കൾ അവയെ തലച്ചോറിലെത്തിക്കുന്നു. തലച്ചോറു് അടുത്തെത്തുന്ന തരംഗനീളങ്ങളെ പല നിറങ്ങളായി വ്യക്തമാക്കുന്നു. സൈൻറിസ്റ്റുകൾ അഭിപ്രായപ്പെട്ടിടത്തോളം നനാവർണ്ണമുള്ള തരംഗമാനങ്ങളുടെ സംഖ്യ തലച്ചോറും അറിയുന്നുണ്ടു് എന്നർത്ഥമില്ല. ഉപ്പിൽ സോഡിയവും ക്ലോറിനും എത്ര ചേർന്നിട്ടുണ്ടെന്നു് പറഞ്ഞില്ലെങ്കിലും ഉപ്പാണൊന്നു് തലച്ചോറിനറിയാം. അഥവാ പരിപ്പിനു് ഉപ്പുചേർക്കുന്ന കണക്കു് തിട്ടപ്പെടുത്താൻ കഴി

[1] Electro-Magnetic. [2] Colour. [3] Wave-length.
[4] Frequency.

വില്ലെങ്കിലും ഉപ്പിന്റെ ഏറ്റക്കുറച്ചിൽ അല്ലെങ്കിൽ മിതമായ നില തലച്ചോറ് കണ്ടുപിടിക്കും; അതുപോലെ വർണ്ണഭേദമുള്ള തരംഗനീളങ്ങളും അതിനു് അനുഭവപ്പെടുന്നു—സംഖ്യയനുസരിച്ചല്ല, ശക്തിരൂപത്തിലാണെന്നു മാത്രം. ചുവപ്പു്, ഓറഞ്ചു്, മഞ്ഞ, പച്ച, നീല, ഇന്ദ്രനീല, ഊത എന്നീ ഏഴു വർണ്ണഭേദങ്ങൾക്കു് കാരണം അവയുടെ തരംഗനീളമാണു്. ചുവന്ന കിരണങ്ങൾക്കു് ഏറ്റവും നീളം കൂടുന്നു; അതായതു് $\frac{3}{100000}$ ഇഞ്ചാണു്. പച്ചയ്ക്കു് $\frac{2}{100000}$ ഇഞ്ചും, ഊതയുടെ $\frac{16}{1000000}$ ഇഞ്ചുമാകുന്നു. പ്രകാശങ്ങൾക്കു് 7 വർണ്ണങ്ങളുണ്ടു്. വർണ്ണാന്ധതാ മുതലായ ദോഷമില്ലാത്തവർക്കു് അവ തെളിഞ്ഞുകാണാം. ക്രൂടാതെ കട്ടാചുകപ്പു്[1], കട്ടാഊത[2] എന്നീ കിരണങ്ങളും കാണുന്നു. അവയെല്ലാം. നമുക്കു് സാധാരണ കണ്ണുകൊണ്ടു് കാണാൻ സാദ്ധ്യമല്ല. എന്നാൽ അവയുണ്ടെന്നു് അണുവീക്ഷണയന്ത്രവും ഫോട്ടോ ക്യാമറായും സാക്ഷ്യം വഹിക്കുന്നു. ഏതാനും കിരണങ്ങളുടെ തരംഗനീളം താഴെ കൊടുക്കുന്നു—

റേഡിയൊ	13,00,000 മുതൽ 100 ഇഞ്ചു് (20 മൈൽ മുതൽ $2\frac{7}{9}$ ഗജം)
ഇലക്ട്രിക് സിററിയുടെ മററു തരംഗങ്ങൾ	100 മുതൽ $\frac{1}{80}$ ഇഞ്ചു്.
ഇളം ചുകപ്പു് കിരണം	(കാണാത്തതു്) $\frac{1}{80}$ മുതൽ $\frac{3}{1000000}$ ഇഞ്ചു്
ചുകപ്പു്	$\frac{3}{100000}$ ഇഞ്ചു്.
പച്ച	$\frac{2}{100000}$ ഇഞ്ചു്.
തവിട്ടുകിരണം	$\frac{16}{1000000}$ ഇഞ്ചു്.
കട്ടാ ഊത	$\frac{16}{1000000}$ മുതൽ $\frac{1}{2000000}$ ഇഞ്ചു്.
എക്സ്-റെ	$\frac{1}{50000000}$ മുതൽ $\frac{1}{1 \text{ അരബു്}}$ ഇഞ്ചു്.
ഗാമാ-കിരണം	$\frac{1}{220 \text{ ഖർവ്വം}}$ ഇഞ്ചു്.

[1] Infera-red, [2] Ultra-violet.

തരംഗത്തിന്റെ നീളം ക്രട്ടന്തോറും ചലനം (സെക്കണ്ടിൽ ചലനഗതി കുറവാണു്. 100 ഗജം നീളമുള്ള റേഡിയോ തരംഗചലനം[1] $\frac{186000 \times 1760}{100} = 8\,32,73,600$ ആണു്. $\frac{16}{10\text{ ലക്ഷം}}$ ഉള്ള ഊതാകിരണത്തിന്റെ തരംഗചലനം സെക്കണ്ടിൽ $\frac{186000 \times 1760 \times 36 \times 1000000}{16} = 746560$ അർബ് ആകുന്നു.

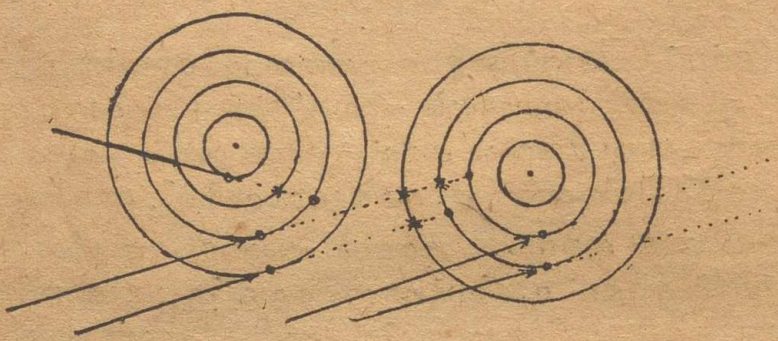
ഭൗതികപദാർത്ഥങ്ങളുടെ മൂലതത്വം ഒട്ടുവിൽ എലക്ട്രണും ന്യൂട്ടണും (പ്രോട്ടൺ- എലക്ട്രൺ + ന്യൂട്ടൺ) ആയിത്തീരുന്നു. അവ ഒരുതരം കുറണ്ടു് മാത്രമാണു്. ചൂടും ഗതിയും വേർപിരിയാത്ത ക്രട്ടുകെട്ടെന്നതിനു്, അഭിന്നങ്ങളാം എന്നപോലെ തന്നെ. കുറണ്ടും കാന്തവും അഭിന്നതത്വങ്ങളത്രെ. കുറണ്ടു് പരിവർത്തനം ചെയ്യിച്ചാൽ അതിന്റെ പ്രഭാവം പെട്ടെന്നു് കാന്തത്തിൽ കാണാം. ഈ പ്രയോഗം ഒരു വടക്കുനോക്കിയന്ത്രത്തിൽ നടത്തിയാൽ ഉടൻ കുഴപ്പമുണ്ടാവും. പ്രകാശവും മറെറല്ലാ ഭൗതികതത്വങ്ങളും (പരമാണു മുതലായവ) കുറണ്ടും കാന്തവും (കുറണ്ടിന്റേയും കാന്തത്തിന്റേയും തത്വം ചേർന്നുണ്ടായവ) കൊണ്ടുണ്ടാക്കുന്നു. രണ്ടും തമ്മിലുള്ള വ്യത്യാസം ഇതത്രെ, കുറണ്ടും കാന്തവും ഉള്ളടക്കം ചെയ്യപ്പെട്ട തരംഗങ്ങളാണു് പരമാണുക്കൾ; പ്രകാശകിരണങ്ങൾ ചിതറപ്പെട്ട സ്വതന്ത്രതരംഗങ്ങളും.

1. എക്സ്-രെ.

റേഡിയോ പ്രവർത്തന[2]മുള്ള തത്വത്തിൽ നിന്നു് പായുന്ന എലക്ട്രണും കുരുക്കിൽപ്പെട്ടുന്ന ജീവകക്ഷയും പരസ്പരം മുറിക്കുന്ന (X)തിൽ നിന്നു് എക്സ്-രെ[3] ഉത്ഭവിക്കുന്നു; ഇക്കായ്വു് 129-ാം പേജിൽ വിവരിച്ചിട്ടുണ്ടു്. എത്രതരം പ്രഹരമേല്പിച്ചാൽ 5 എലക്ട്രൺ സ്വകക്ഷ വിട്ടാൻ നിർബന്ധിതമാവുമെന്നും, എലക്ട്രണൊഴിഞ്ഞ കക്ഷകളിലെത്താൻ അവയ്ക്കു് 3 "സജീവ" (എലക്ട്രണുള്ള) കക്ഷകളും

[1] Frequency. [2] Radio-active. [3] X-rays.

മറികടക്കണമെന്നും, അവിടെ മൂന്നു് എക്സ് (X) കിരണങ്ങൾ ഉണ്ടാകുമെന്നും മറ്റും ചിത്രം 55-നോക്കിയാൽ മനസ്സിലാക്കാം. X-കിരണം ഉപയോഗശൂന്യങ്ങളായ എലക്ട്രണുകളുടേയും, കക്ഷയിലുള്ള ഈ രണ്ടു് എലക്ട്രണുകളുടേയും കൂടിമുട്ടലിന്റെ പരിണാമമാകുന്നു. എന്നാലതിനു് എലക്ട്രണുള്ള ഗുണമില്ല. സാധാരണ പ്രകാശകിരണങ്ങൾ സ്ഫടികത്തിലോ വെള്ളത്തിലോ ഒരിഞ്ചിന്റെ ഏറ്റവും



ചിത്രം 55

ചെറിയ ഭാഗത്തിൽ മാത്രമേ പ്രവേശിക്കയുള്ളു. പക്ഷെ X-കിരണങ്ങൾ നമ്മുടെ ശരീരത്തിൽ കൂടി മറുപുറത്തെത്താൻ കെല്പുള്ളവയാണു്. അവയുടെ സഹായത്താൽ ശരീരത്തിനകത്തുള്ള എല്ലുകളുടേയും മാംസപേശികളുടേയും മറ്റും ഫോട്ടോയെടുക്കാം. സാധാരണ പ്രകാശകിരണങ്ങളുടെ തരംഗനീളം $\frac{3}{1\text{ ലക്ഷം}}$ മുതൽ $\frac{16}{10\text{ ലക്ഷം}}$ ഇഞ്ചു വരെയാണെങ്കിൽ X-കിരണങ്ങളുടെ നീളം $\frac{1}{5\text{ കോടി}}$ മുതൽ $\frac{1}{1\text{ അരക്കോടി}}$ ഇഞ്ചുവരെയാകുന്നു. തരംഗങ്ങളുടെ നീളക്കുറവു് അവയുടെ ചലനവേഗം തീവ്രമാക്കുകയും, അതേ തീവ്രത അവയ്ക്കു് കടുത്ത ശക്തി നൽകുകയും ചെയ്യുന്നു.

൪. സൂഷ്മകിരണങ്ങൾ

സൂഷ്മകിരണങ്ങളെപ്പറ്റി മുമ്പൊരിക്കൽ വിവരിച്ചിട്ടുണ്ടു്. സൂഷ്മകിരണങ്ങളും എക്സ്-കിരണങ്ങളും ഒന്നുതന്നെയല്ല. സൂക്ഷ്മതയും മൂച്ചും വളരെയധികമുള്ള ഗാമാകിരണ

ങ്ങളേക്കാൾ (പേജ് 134) തീക്ഷ്ണവും സൂക്ഷ്മവുമാണ് സൃഷ്ടി കിരണങ്ങളുടെ തരംഗങ്ങൾ. ഈ നൂറ്റാണ്ടാരംഭത്തിൽ റാഡർ ഫോർഡിന്റെയും മറ്റും ഗവേഷണഫലമായി വായുമണ്ഡലത്തിൽ ഒരുതരം തീവ്രകിരണങ്ങളുണ്ടെന്നറിവായി. ഇവയുടെ ഉത്ഭവസ്ഥാനം ഭ്രമിയല്ല; കാരണം ഭ്രതലത്തെ (സമുദ്രനിരപ്പ്) അപേക്ഷിച്ച് ഉയർന്ന വായുമണ്ഡലത്തിൽ അവയ്ക്ക് ശക്തി കൂടുതലുണ്ട്. രാത്രികാലത്തേക്കാൾ അവയ്ക്ക് പകൽ പ്രാബല്യമില്ലാത്തതിനാൽ അവയുടെ ഉത്ഭവം സൂര്യനിൽ നിന്നാകാനും വഴിയില്ല. സൂര്യനും ഒരുതരം നക്ഷത്രമാണ്. അതിനാൽ അവയുടെ ജന്മഭ്രമി നക്ഷത്രങ്ങളുമാകാം. ഇക്കാര്യത്തിൽ കൂടുതലായി തെളിവൊന്നുമില്ല. എക്സ്-റെ സ്പടികത്തിൽ തെല്ലിടയും, ഗാമാകിരണങ്ങൾ ഏതാനും ഇഞ്ചുവരെയും പ്രവേശിക്കുമെങ്കിൽ സൃഷ്ടികിരണങ്ങൾ 10-16 അടി കനമുള്ള ഗ്ലാസ് അഥവാ ധാതുതുളച്ച് മറുപുറത്തിറങ്ങുമെന്ന ഒരൊറ്റക്കാര്യം തന്നെ അതിന്റെ തീക്ഷ്ണതയ്ക്കുദാഹരമാണ്.

സൃഷ്ടികിരണങ്ങൾ എവിടെ നിന്നുദിക്കുന്നു എന്നതിനെപ്പറ്റി തുടന്നന്വേഷിച്ചതിൽ ആദ്യം കണ്ടുപിടിച്ചത് ആകാശഗംഗാതലത്തിൽ നിന്നാണെന്നത്രെ. ഇപ്പോൾ അതിന്റെ നില എങ്ങും തുല്യമാണെന്ന് കണക്കാക്കപ്പെട്ടുന്നു. ഗവേഷണം ഇന്നും തുടന്നുവരുന്നുണ്ട്. ഇന്നേവരെയുള്ള ഗവേഷണത്തിന്റെ നിഷ്കൃഷ്ടഫലം ഇതാണ്, സൃഷ്ടികിരണങ്ങൾ ഹൈഡ്രജൻ പരമാണുവിന്റെ നഷ്ടശിഷ്ടമാകുന്നു—എന്നു വച്ചാൽ ധനാത്മകമായ പ്രോട്ടനിൽ ഋണാത്മകമായ എലക്ട്രൺ ചേന്നാൽ ഒരു വശത്ത് എലക്ട്രൺ നശിക്കയും മറുവശത്ത് സൃഷ്ടികിരണങ്ങൾ ഉദിക്കുകയും ചെയ്യുന്നു. എന്നാൽ ഈ പ്രവർത്തനം മറ്റു പരമാണുക്കളിലും നടത്താം. എഡിംഗ്ടന്റെ അഭിപ്രായത്തിൽ, സുദൃഢസ്ഥിതവും അവികസിതവുമായ ആകാശഗോളങ്ങളിൽ ഹൈഡ്രജനേക്കാൾ വലിപ്പമുള്ള പരമാണുക്കളുണ്ടാകുമ്പോൾ (സൃഷ്ടിസമയം) ഇത്തരം കിരണങ്ങളുത്ഭവിക്കുന്നു. സൈന്റിസ്റ്റുകളിൽ ചിലർ പറയുന്നു, സൃഷ്ടികിരണങ്ങൾ തരംഗങ്ങളല്ല, കണങ്ങളാണ് എന്നു്.

ബഹുഭൂരിപക്ഷമഭിപ്രായം സൃഷ്ടികിരണങ്ങൾ അങ്ങകന്ന ആകാശത്തിൽ നിന്നു് പ്രസരിക്കുന്നുവെന്നാണു്. സൃഷ്ടിയിലും നാശത്തിലും ഇവയ്ക്കു് മുൻകയ്യുണ്ടു്. സെക്കണ്ടിൽ ഘന ഇഞ്ചൊന്നുക്കു് 20 പരമാണുക്കളെ ഇവ നമ്മുടെ വായുമണ്ഡലത്തിൽ നശിപ്പിച്ചുകൊണ്ടിരിക്കയാണു്.

3 റേഡിയോ പ്രവർത്തനമുള്ള തത്വങ്ങൾ

ക്രി. 1895 ൽ അദൃശ്യവും അതിതീക്ഷ്ണവുമായ എക്സ്-റെ കണ്ടുപിടിച്ചതു മുതൽ പരമാണുവിലൊളിഞ്ഞിരിക്കുന്ന ശക്തികളെ വെളിച്ചത്താക്കുക എന്നതിലേക്കു് സൈൻറിസ്റ്റുകളുടെ ശ്രദ്ധ തീക്ഷ്ണമാകഷ്ടിക്കപ്പെട്ടു. 1896-ൽ ബേക്കറെ‡ പാരീസിൽ വച്ചു് ക്ഷാരവും യുറേനിയവും ധാതുക്കളിൽ ലഘുവായ റേഡിയോ പ്രവർത്തനം കണ്ടെത്തി. അവയുടെ കിരണങ്ങൾക്കു് കറുത്ത കടലാസ്സിൽ തേച്ചിരിക്കുന്ന ഫോട്ടോ-പ്ലേറ്റിൽ അടയാളപ്പെടുത്താനുള്ള കഴിവുണ്ടായിരുന്നു. പിന്നീടു് ഒന്നരണ്ടു കൊല്ലത്തിനിടയിൽ വിദേശത്തു പാർത്തുവന്ന ഒരു പോളിഷ് യുവതി മറിയ സ്ക്ലോദോവ്സ്കായ്ക്കു് സോർബോൻ (പാരീസ്) യൂനിവേഴ്സിറ്റി വക ഭൗതികപ്രയോഗശാലയിൽ ഒരു ചെറിയ ജോലി കിട്ടി. അവർ കളർ ഫോട്ടോഗ്രാഫി കണ്ടുപിടിച്ച പ്രൊഫസർ ലിപ്മാന്റെ കീഴിലാണു് ജോലി നോക്കി വന്നതു്. ലിപ്മാൻ മറിയത്തിന്റെ ബുദ്ധിശക്തി കണ്ടു് അവർക്കു് അസിസ്റ്റൻറ് പ്രൊഫസർ 'ക്യൂറി'യ്ക്കുവേണ്ടി ഉപകരണങ്ങൾ ഒരുക്കിക്കൊടുക്കുന്ന ജോലി കൊടുത്തു. 1895-ൽ 'ക്യൂറി' മറിയത്തെ വിവാഹം കഴിക്കയും, ലോകം ഇന്നു് അവളെ മദാംക്യൂറി എന്ന പേരിലറിയുകയും ചെയ്യുന്നു.

മദാംക്യൂറി യുറേനിയത്തെക്കാൾ ശക്തിയുള്ള റേഡിയോ കിരണങ്ങൾ യുറേനിയം ക്ഷാരത്തിലുണ്ടെന്നു സമർത്ഥിച്ചു. ക്ഷാരത്തിൽ കലർന്നിരിക്കുന്ന ഈ തത്വത്തെ

‡ Becquerel.

വേർതിരിക്കയും അതിനു് റേഡിയമെന്നു് പേരിടുകയും ചെയ്തു. ഈ ഗവേഷണത്തെ ആസ്പദിച്ചു് മദാംകൂറിയ്ക്കു് 1911-ൽ നോബൽ സമ്മാനം കിട്ടി. ഇതിനുമുമ്പു് 1903 ൽ ഭർത്താവിനും ബേക്കറെയ്ക്കും നോബൽ പ്രൈസ് ലഭിച്ച കൂട്ടത്തിൽ അവർക്കും ലഭിച്ചിട്ടുണ്ടു്. മദാംകൂറിയ്ക്കു് ഒന്നാം നോബൽ സമ്മാനം ലഭിച്ച ഒന്നാമത്തെ സ്ത്രീയാണെന്നും, രണ്ടു തവണ പ്രൈസിനു് അർഹയായതിനാൽ പുരുഷന്മാരേക്കാൾ മേലെക്കിടയിലാണെന്നും രണ്ടു് മെച്ചമുണ്ടായിരുന്നു.

റേഡിയോ പ്രവർത്തനം എന്താണു്? പ്രോട്ടനും ഏലക്ട്രണും ചേർന്നുണ്ടായ പരമാണു പിളരുമ്പോൾ ഒരു വശത്തു് പ്രോട്ടനും ഏലക്ട്രണും വേർതിരിച്ചറിയപ്പെടുകയും, മറുവശത്തു് ബോംബുപൊട്ടുന്ന ഒരു ഭീകരശബ്ദത്തോടെ ഒരാലക്തികജ്വാല ആളിക്കത്തുകയും ചെയ്യുന്നു. ഏലക്ട്രണും പ്രോട്ടനും ഏറുമുട്ടുന്നതിന്റെ ഫലമായുണ്ടാകുന്ന ആ തിളക്കം പ്രകാശം പോലെ പ്രസരിക്കും. ആ പ്രസരണത്തെ റേഡിയോ പ്രവർത്തനം അല്ലെങ്കിൽ കിരണപ്രസരണം[1] എന്നു പറയുന്നു.

കിരണപ്രസരണത്തിന്റെ പ്രയോഗത്തിൽ നാം കാണുന്നതു് യുറേനിയം പരമാണു തകരുമ്പോൾ അതിൽനിന്നു രണ്ടേലക്ട്രണും സെറു ചേർന്ന നാലു പ്രോട്ടനും ചാടിപുറത്തു വരുന്നതാണു്. അപ്പോൾ പൊയ്യുന്ന തരംഗചലനം കിരണപ്രസരണത്തോടു് തുല്യമാണു്, അതിനും എക്സ്-റെയ്ക്കും സമതീക്ഷ്ണതയുണ്ടു്. ഒരു നിമിഷത്തിനുള്ളിൽ യുറേനിയത്തിന്റെ അവശിഷ്ടാംശം മറെറാരേലക്ട്രണെ പുറത്തെറിയുന്നു. വീണ്ടും മൂന്നാമതു് ഒരേലക്ട്രൺ. മൂന്നാമത്തെ തവണ ശേഷിച്ചഭാഗം അല്പമൊന്നു ശാന്തമായിരുന്നിട്ടു് വീണ്ടും ഒരു സെറിൽ രണ്ടേലക്ട്രണും മറെറാന്നിൽ രണ്ടേലക്ട്രണും നാലു പ്രോട്ടനും പുറത്തെറിയുന്നു. നാലാമതവശേഷിക്കുന്ന ഭാഗം ഒന്നുകിൽ 92% യുറേനിയം പരമാണുവായിത്തീരും. അല്ലെങ്കിൽ 8%

[1] Radiation.

ഗാമാ-യുറേനിയം ആവും. പിന്നീട് യുനിയം[1] രണ്ട് ഒറപ്പെട്ട എലക്ട്രണേയും രണ്ട് എലക്ട്രണും—നാലു പ്രോട്ടണും ചേർന്ന ഒരു സംഘത്തേയും പുറത്തെറിയുന്നു. അതിൽ ബാക്കി ഭാഗം റേഡിയമാണ്. അവിടെ ഗാമാ-യുറേനിയം ഒരു എലക്ട്രണെ കളയുന്നു, വീണ്ടുമുള്ള ഭാഗത്തിൽ നിന്നു രണ്ടാറപ്പെട്ട എലക്ട്രണും രണ്ടലക്ട്രൺ + നാലു പ്രോട്ടൻ ഉള്ള ഒരു സംഘത്തെ കൈവെടിയുന്നു. ബാക്കിയുള്ളത് അക്റ്റീനിയമാണ്.[2] ഇങ്ങനെ ഈ തരംഗപ്രസരണം മുറയ്ക്ക് തുടരുന്നു. ഇവയിൽ ഏതാനും പടികളിലുള്ള തത്വങ്ങൾ അരബ് വർഷത്തോളം പൊട്ടാതിരിക്കാം. ചിലതിനു $\frac{1}{1000}$ സെക്കണ്ടു പോലും നിലനിൽക്കാൻ സാദ്ധ്യമല്ല. റേഡിയോ പ്രവർത്തകമായ ഒരു പരമാണു ഇന്നപ്പോൾ പൊട്ടുന്നോ ഇല്ലെന്നോ ഒരു നിയമമില്ല. 1700 വർഷത്തിലൊരിക്കൽ ഒരു റേഡിയം പൊട്ടുമെന്നൂഹിക്കാം. അപ്പോൾ അതു പൊട്ടട്ടെ, അല്ലെങ്കിൽ മറെറാന്നു, റേഡിയം പരമാണുവിന്റെ ശരാശരി നിലനില്പു 1700 വർഷത്തോളമാണ്. (ചിത്രം 5 നോക്കുക).

യുറേനിയം, യുനിയം, റേഡിയം, അക്റ്റീനിയം ഇത്തരം പരമാണുക്കൾക്കു പുറത്തുനിന്നുള്ള സമ്മർദ്ദനം വേണ്ട. അവ സ്വയം പൊട്ടി നിരന്തരം കിരണപ്രസരം നടത്തിക്കൊണ്ടിരിക്കുന്നു. റേഡിയോപ്രവർത്തനം അഥവാ കിരണപ്രസരമുള്ള പദാർത്ഥങ്ങൾ എന്നു അവയ്ക്കു പേർ പറയുന്നു. റേഡിയോപ്രവർത്തനമുള്ള പരമാണുക്കൾ 83 മുതൽ 92 വരെ എലക്ട്രൺ ഉൾക്കൊള്ളുന്നു. റേഡിയോപ്രവർത്തകങ്ങളായ വസ്തുക്കളെല്ലാം പൊട്ടുന്നതു ഒരേതരത്തിലല്ല. ഓരോന്നായി എറിയപ്പെടുന്ന എലക്ട്രൺ അഥവാ സെറുകൾ തുല്യവേഗത്തിലല്ല പായുന്നതു. കിരണപ്രസരങ്ങളുടെയും തരംഗനീളം വ്യത്യസ്തമാണ്. നാഭികണങ്ങളിൽ നിന്നു പൊട്ടിപ്പുറപ്പെടുന്ന ഇത്തരം കണങ്ങൾ വിഭിന്നമായ ചലനംകൊണ്ടും തരംഗനീളം കൊണ്ടും പരമാണുപ്രപഞ്ചത്തിന്റെ ഉള്ളടക്കത്തെപ്പററി നമുക്കു അനേകം സൂചനകൾ

[1] Ionium. [2] Actinium.

തരുന്നു. നക്ഷത്രങ്ങളും രശ്മിവർണ്ണ[1]ദ്വാരാ അവയുടെ രഥസ്യങ്ങളെ എന്നപോലെ.

റേഡിയത്തിന്റെ ശക്തി നിസ്സീമമാണു്, 1/4000 ശംഖം മണൽത്തരിപോലെയുള്ള റേഡിയംതരുന്ന പ്രകാശം നമുക്കു് സാധാരണ കണ്ണുകൊണ്ടു് കാണാൻകഴിയും. $2\frac{1}{2}$ തോലാ റേഡിയം പൊട്ടന്നപക്ഷം അതു് ഒരഗ്നിപർവ്വതത്തിന്റെ പൊട്ടലെന്നപോലെ വമ്പിച്ച ഭ്രകമ്പമുണ്ടാക്കുകയും അതിന്റെ വെട്ടിത്തിളക്കം 10 ഖണ്ഡം മെഴുകുതിരി ഒന്നുചേർത്തു് കത്തിച്ചാലത്തെ വെളിച്ചത്തോടു് കിടപിടിക്കുകയും ചെയ്യും. (ഇപ്പോൾ 50 കാൻഡിൽ പൗവറുള്ള ബൾബിന്റെ 8 അടി ദൂരത്തിരുന്നാണു് ഞാൻ ഈ വരികൾ എഴുതുന്നതു്. നല്ല കാഴ്ചയുള്ള ഒരാൾക്കു് 25 കാൻഡിൽ പൗവറുള്ള ബൾബുപയോഗിച്ചാലും സുഖമായി എഴുത്തുജോലി നടത്താം). റേഡിയോപ്രവർത്തകങ്ങളായ പദാർത്ഥങ്ങൾക്കുള്ളിൽ ലയിച്ചിരിക്കുന്ന ശക്തിയെപ്പറ്റി മുമ്പു് പ്രസ്താവിച്ചിട്ടുണ്ടല്ലൊ.

പ്രകാശം, ചൂടു്, ശക്തി എന്നിവയെല്ലാം കിരണപ്രസരമുണ്ടു്. ഈ പ്രസരത്തിനു് ഈതർപോലുള്ള ഒരിടനില ആവശ്യകവുമല്ല. ഇതൊരു അഭൗതികപദാർത്ഥമല്ല, ഭൗതികമാണു്—കാന്തത്തിന്റേയും കറണ്ടിന്റേയും തത്വങ്ങളുടെ പ്രസരമാണു്.

§ 5. ഇലക്ട്രിസിറ്റി.

ഭ്രമിയുടെ മൂലതത്വം, എലക്ട്രൺ = -ഇലക്ട്രിസിറ്റി, പ്രോട്ടൻ = +ഇലക്ട്രിസിറ്റി, ന്യൂട്രൺ = പ്രോട്ടൻ—എലക്ട്രൺ (രണ്ടുമല്ല) എന്നീ ഇലക്ട്രിസിറ്റികളാകുന്നു. ഇവ വ്യത്യസ്തമാത്രകളിൽ വിവിധയോഗം ചേർന്നു് ഭ്രമിയിൽ പദാർത്ഥങ്ങൾ ഉൽഭവിച്ചിരിക്കുന്നു. ഇലക്ട്രിസിറ്റി ധാരാവാഹിയായ തരംഗമാത്രയല്ലെന്നു് വ്യക്തമാണു്; അതിന്റെ അടിസ്ഥാനപദാർത്ഥങ്ങൾ കണത്തിന്റെ സ്വഭാവമുള്ളതാണു്. കണ-തരംഗങ്ങളുടെ

[1] Spectra.

വിശേഷതകളും തികച്ചും എലക്ട്രണെപ്പോലെ ഇവിടെയുമുണ്ട്. അപ്പോൾ അതിനു് സന്താനമില്ലാത്ത സന്താനമെന്നോ പ്രവാഹമില്ലാത്ത പ്രവാഹമെന്നോ പേരുകൊടുക്കാം.

മനുഷ്യൻ പണ്ടുപണ്ടേ ഇടിമിന്നൽ(ഇലക്ട്രിസിറ്റി) കണ്ടുവരുന്നു. എന്നാൽ അതിന്റെ യാഥാർത്ഥ്യത്തെപ്പറ്റി ശരിയായ ഗവേഷണം നടന്നതു് കഴിഞ്ഞ നൂറാണ്ടുമുതൽക്കാണു്. ഭൂതലത്തിന്റേതായ വായുമണ്ഡലത്തിലെങ്ങും സെക്കണ്ടുതോറും 100മിന്നൽ പതിക്കുന്നുണ്ടു് എന്നുകേട്ടാൽ വലിയ കൗതുകം തോന്നാം.

മിന്നലും കാന്തവും ഒരേ ആലകുതിക-കാന്ത-തത്വങ്ങളാണു്.

§ 6 ക്വാൻറം-സിദ്ധാന്തം.

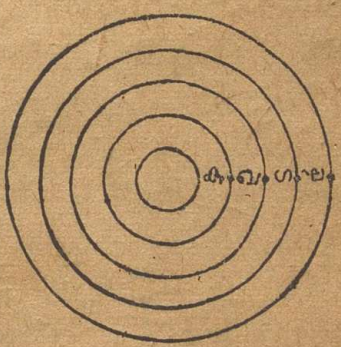
ക്വാൻറം†സിദ്ധാന്തം സാപേക്ഷതയെപ്പോലെതന്നെ മനുഷ്യന്റെ ഉൽകൃഷ്ടഗവേഷണങ്ങളിലൊന്നാണു്. ജർമ്മൻ സൈൻറിസ്റ്റായ പാൻക്* 1918 നവംബറിൽ (ഒന്നാം ലോകമഹായുദ്ധാവസാനത്തിൽ) ഇതാവിഷ്ക്കരിച്ചു. ഈ കണ്ടുപിടിത്തമാണു് അദ്ദേഹത്തെ 1918-ലെ നോബൽ സമ്മാനത്തിനു് അർഹനാക്കിയതു്. **ക്വാൻറം** എന്നതിന്റെ അർത്ഥം മാത്ര, കെട്ടു്, വിഭാഗം എന്നെല്ലാമാകാം. ഒരു നാണയത്തിന്റെ ചില്ലറകൾക്കു്—ചില്ലിക്കാശു്, ഫാർത്തിംഗ്, സെൻറു്, കോപ്പെക് മുതലായവ-അതിന്റെ വിഭാഗമെന്നു പറയപ്പെടുന്നു. ഇങ്ങനെ അളവിനും തൂക്കത്തിനും വിഭാഗങ്ങളുണ്ടു്. അത്തരം വിഭാഗങ്ങൾ സൗകര്യത്തെ അടിസ്ഥാനപ്പെടുത്തിയുള്ളതാണു്. അളവിലും കണക്കിലും മറ്റും തീരെ താഴ്ന്നതോതുപയോഗിക്കുക എന്നതാണു് ആ വിഭജനംകൊണ്ടുദ്ദേശിക്കുന്നതു്. അതു് കൊള്ളക്കൊടുക്കലിൽ വരികയുമരുതു്. അതായതു് ഭിന്നസംഖ്യകൾ (ഉദാ: $\frac{1}{16}$, $\frac{2}{16}$, $\frac{3}{16}$, $\frac{7}{16}$ ഇത്യാദി) വരുന്നിടത്തു് ഉപയോഗിക്കാനെന്നു താല്പര്യം. ക്വാൻറം പ്രകൃതിയെയിട്ടുള്ള വിഭാഗത്തിന്റെ ഏറ്റവും ചെറിയ അളവാണു്. പ്രകൃതി അതുവച്ചളക്കുന്നു കിരണ

† Quantum. * Panck.

ങ്ങൾ വിതരണംനടത്തുന്നു. അതിനാൽ ഈ വിതരണം നിരന്തരമല്ല, സാന്തരമാണു്; നദീപ്രവാഹമോ സർപ്പത്തിന്റെ ഇഴച്ചിലോ അല്ല, ഒരു തവളച്ചാട്ടമാണു്.

കാൻറത്തെപ്പറ്റി ചിലതു മനസ്സിലാക്കാൻ നമുക്കു് വീണ്ടും ഒന്നുകൂടി പരമാണുലോകത്തിനുള്ളിൽ സഞ്ചരിക്കേണ്ടിയിരിക്കുന്നു. ഇവിടെ പുനരുക്തിദോഷമില്ല, ഒരു ഗുണമാണു്, വിശേഷിച്ചും സാപേക്ഷതാവാദത്തേക്കാൾ വമ്പിച്ച വിപ്ലവസ്വഭാവമുള്ള കാൻറത്തിന്റെ അറിവിനുവേണ്ടി.

പരമാണു ഒരു സൗരമണ്ഡലമാണു്. അതിന്റെ കേന്ദ്രത്തിൽ സൂര്യനുപകരം നാഭികണമുണ്ടു്. നാഭികണം, ധനാത്മകമായ ഇലക്ട്രിസിറ്റിയുള്ള ഒരു പ്രോട്ടനും അഥവാ അനേകം പ്രോട്ടനും, ഏതാനും ഋണാത്മകമായ ഇലക്ട്രണംകൊണ്ടു് കെട്ടിമുറുക്കിയ ഒരു കെട്ടാണു്. ഈ നാഭികണത്തിനുചുറ്റും അകന്നകന്നു് ഒന്നോ അധികമോ ഇലക്ട്രൺ അനിശ്ചിതകക്ഷകളിൽ ചുറ്റിക്കൊണ്ടിരിക്കുന്നു. അവസാന കക്ഷ പരമാണുവിന്റെ അതിരാണു്. പരമാണുവിന്റെ കക്ഷ ചെറുതായിരിക്കുന്തോറും അതിന്റെ ഗതി മന്ദവും, ശക്തി ലഘുവുമായിരിക്കും. ഇലക്ട്രണും ന്യൂട്രണും ചേർന്നാണു് പ്രോട്ടൻ. പ്രോട്ടനിൽനിന്നു് ഇലക്ട്രൺ കളഞ്ഞാൽ ന്യൂട്രൺ ശേഷിക്കുന്നു.



ചിത്രം. 56

പരമാണുവിനുള്ളിൽ ഒന്നെത്തിനോക്കുക, എന്താണു് അവിടത്തെ കാഴ്ച? ഇലക്ട്രൺ ഋണാത്മകമായ ആലക്തികശക്തിയാകുന്നു. അതു് അടുത്തുവരുന്ന ഏതു പദാർത്ഥത്തേയും ദൂരെ തട്ടിത്തെറിപ്പിക്കുന്നു. മേൽകൊടുത്തിരിക്കുന്ന ചിത്രത്തിലെ **ഗ** യ്ക്കടുത്തു് **ഘ** യോ **ഖ** യോ അഥവാ **ഘ** യ്ക്കടുത്തു് മറ്റു പരമാണുവിന്റെ ഇലക്ട്രണോ വരട്ടെ; അതു് തട്ടിത്തെറിപ്പിക്കും. നാഭികണം ഒന്നുകിൽ കേവലം പ്രോട്ടൻ—ഋണാത്മകമായ കറണ്ടു്—അല്ലെങ്കിൽ ഏതാനും

ഇലക്ട്രൺചേർന്ന പ്രോട്ടന്റെ ഒരു സംഘം; അതിൽ ഇലക്ട്രണുണ്ടെങ്കിലും ധനാത്മകമായ ഇലക്ട്രിസിറ്റിക്കാണു് പരമാധികാരം. ന്യൂട്രൺ എന്നുവച്ചാൽ "ധനവുമല്ല, ഋണവുമല്ല; അപ്പോൾ അതു് "മൂരാരേസ്തൃതീയഃ പന്ഥാ" ആകുന്നു. പരമാണുവിനുള്ളിൽ എത്ര മുഖമുണ്ടോ അത്രയും വാക്കുകളുണ്ടു് എന്ന പഴഞ്ചൊല്ലുപോലെയാണു്— ഒരിടത്തു് കയ്യിട്ടാൽ തള്ളൽ, മറ്റൊരിടത്തു് കയ്യിട്ടാൽ പിടി. എന്നാൽ പരമാണുവിനെ ഒന്നായെടുക്കുമ്പോൾ "എഴുത്തും വായനയും" തുല്യം. അവിടെ ധന-ഋണ ശക്തിയില്ല, പൂർണ്ണശക്തി ഒപ്പമാണു്.

ഇലക്ട്രൺകക്ഷ, അതു് ചെറുതും വലുതുമായിരിക്കാമെന്നും, അതിൽ കറങ്ങുന്ന ഇലക്ട്രണുകളുടെ ശക്തിയിൽ അതനുസരിച്ചു് ഏറ്റക്കുറച്ചിൽവരാമെന്നും മുമ്പു് പറഞ്ഞു; അതായതു്, ചെറിയകക്ഷയിൽ ചുറ്റാൻ ശക്തി കുറച്ചുമതി എന്നതാണു്. ക്വാൻറംസിദ്ധാന്തം ഓരോ കക്ഷയിലും ചുറ്റുന്നതിനാവശ്യമായ ശക്തിമാത്ര എത്രയെന്നു് ഒരു പ്രത്യേകവിഭാഗത്തിന്റെ പൂർണ്ണസംഖ്യകൊണ്ടു് ഗുണിച്ചെഴുതുന്നു ($1 \times 2 = 2,\ 1 \times 3 = 3,\ 1 \times 4 = 4 \ldots$). ഭിന്നംകൊണ്ടു് ഗുണിതമില്ല ($1\frac{1}{2} \times \frac{1}{2} = 1 \times \frac{2}{3} = \frac{2}{3},\quad 1 \times 1\frac{1}{7} = 1\frac{1}{7}$). അതായതു് കക്ഷകളിലെ ആലക്തികമാത്ര (ക്വാൻറാ) ഏറ്റവും ചെറിയ വിഭാഗത്തിന്റെ പൂർണ്ണസംഖ്യകൊണ്ടു് ഗുണിക്കുന്നതിനു് തുല്യമാണു്.

ശരി, അപ്പോൾ (ചിത്രം 56) ഏറ്റവും ചെറിയ കക്ഷയിലെ ഇലക്ട്രൺ (**ക**) എത്ര വേഗത്തിൽ ചുറ്റേണ്ടിവരുമോ അതിൽ കൂട്ടുതൽ **ഖ** ഇലക്ട്രണും, കുറെക്കൂടി **ഗ** യ്ക്കും, അങ്ങേയറ്റത്തെ വേഗത്തിൽ **ഘ**യ്ക്കും ചുറ്റേണ്ടിവരും. നമുക്കാലോചിക്കാം, പരമാണു റേഡിയോപ്രവർത്തനമുള്ളതാണു്, അതിൽനിന്നു് സ്വതവേ തരംഗം പൊട്ടിപ്പുറപ്പെട്ടുകൊണ്ടിരിക്കുന്നു, ഓരോന്നായി തുടരെ കക്ഷയിലുള്ള ഇലക്ട്രൺന്റെ ഗതിവേഗം അധികപ്പെടുന്നു; അവസാനത്തെ ഇലക്ട്രൺന്റെ വേഗം കേന്ദ്രത്തിനുപോലും സഹ്യമല്ലാത്തവിധം വർദ്ധിക്കുകയും അതു് അതിർത്തിവിട്ടു് ഏറെ

ദൂരം പായുകയുംചെയ്യുന്നു. ഇങ്ങനെ എലക്ട്രൺ ദൂരെ തെറിക്കും. അവിടെ മറെറാരു പരമാണു ഹാജരാവുന്നു. അതും തുള്ളിച്ചാടി വീടുവിടുന്നു. കക്ഷവിടുന്ന എലക്ട്രണു് അതിന്റെ അഥവാ മറെറാരു പരമാണുവിന്റെ ഏതെങ്കിലും ഒഴിഞ്ഞ കക്ഷ ലഭിക്കും. (ഒരുപക്ഷെ തൊട്ടടുത്തതോ മറ്റെ ലക്ട്രണുള്ള കക്ഷ ഒഴിഞ്ഞുള്ളതോ ആകാം.) അതിൽ ഏതു വിധവും എലക്ട്രൺ കടന്നുകൂടും. (അപ്പോൾ എക്സ്-കിരണമുണ്ടാകുമെന്നു് മുമ്പുപറഞ്ഞിട്ടുണ്ടു്.) അതിനിടയ്ക്കു് പരമാണുക്കൾ തമ്മിലോ കക്ഷകൾതമ്മിലോ നടക്കുന്ന കൊള്ളക്കൊടുക്കലാണു് **കമ്പാൻറം** (വിഭാഗം) ആയിത്തീരുന്നതു്. കിരണപ്രസരത്തിൽ അഥവാ ശക്തിവിതരണമാത്രയിൽ ഏറെറക്കുറച്ചിൽവരാം; എന്നാൽ നിശ്ചിതമായ വിഭാഗത്തിന്റെ 1, 2, 3... ഇരട്ടിയായി ആ കൊള്ളക്കൊടുക്കൽ നടക്കും. എലക്ട്രൺപായുന്ന കക്ഷ അളന്നറിയപ്പെട്ടിരിക്കുന്നു.

ശക്തി ഒരു പ്രത്യേകമാത്രയിൽ ബന്ധിച്ചു് വിതരണം നടത്താനുള്ള കാരണമെന്തെന്ന ഒരു പ്രശ്നം, അതായതു് മറേറതെങ്കിലും മാത്രയിൽ വിതരണംനടത്താത്തതെന്തു് എന്ന പ്രശ്നം ഉദിക്കുന്നില്ല. പ്രയോഗത്തിന്റെ മുമ്പിൽ തർക്കത്തിനിടമില്ല. പ്രയോഗമാണു് വിധിയെഴുതുന്നതു്; അതൊരു ഉരുക്കുകോട്ടയാണു്; തക്കത്തിനു് ആ കോട്ട തകക്കാനുള്ള കെല്പില്ല. ശക്തിയുടെ അല്ലെങ്കിൽ കിരണത്തിന്റെ വിതരണം നിരന്തരപ്രവാഹംപോലെയാണു്, അതു് പ്രകൃതിജന്യമായ പരമാണുക്കളുടെ മൂശപോലെ ഇടമുള്ളതാണു്, കണങ്ങളുടെ ഒരുതരം മാലയാണു്.

കമ്പാൻറത്തിന്റെ അളവുകോൽ സകലതിനും ഒരേ കണക്കിലല്ല. കാരണം, അതു് **ചലന**വേഗത്തെ*-ഒരു സെക്കണ്ടിൽ ഇടമുറിയാതെ എത്ര തരംഗം അതിന്റെ ഉൽഗമസ്ഥാനം വിടുന്നു— ആശ്രയിച്ചിരിക്കുന്നു. തരംഗനീളത്തെപ്പററി മുമ്പു് പറഞ്ഞിട്ടുണ്ടു്. ചലനത്തിന്റെ വേഗമറിയുന്നതിനു് തരംഗനീളത്തെ ഒരു സെക്കണ്ടിലുള്ള പ്രകാശഗതി-186000 മൈൽ-കൊണ്ടു് ഭാഗിക്കണം. ഈ **ചലന**

* Frequency.

ഗതിയ്ക്കു് ഒരു പ്രത്യേകസംഖ്യ (അതിനു് പാൻക്-സംഖ്യ എന്നുപേർ) കൊണ്ടു് ഗുണിച്ചാൽ കപാൻറംമാത്ര കിട്ടും.

(1) **പാൻക്-സംഖ്യ**†യുടെ പ്രവർത്തനം ഏറ്റവും മഹത്താണു്. കപാൻറംമാത്ര അറിയുവാൻ നാം മൂന്നുകാര്യങ്ങൾ–പ്രകാശഗതി, ചലനം, പാൻക്-സംഖ്യ-ധരിക്കണം. പ്രകാശതരംഗം സെക്കണ്ടിൽ എത്ര മൈൽവേഗത്തിൽ ചുറ്റും പരക്കുന്നു എന്നതിനു് പ്രകാശഗതിയെന്നും, അതേ തരംഗംതന്നെ അതിൻെറ ഉത്ഭവസ്ഥാനത്തുനിന്നു് സെക്കണ്ടിൽ എത്രപ്രാവശ്യം വിട്ടുപോകുന്നു എന്നതിനു് **ചലന**മെന്നും പറയുന്നു. ഇവിടെ തരംഗമെന്നു പേർകല്പിച്ചാലും തുടസ്സവും അവസാനവുമുള്ള ഒരു കണമാണതു്, ഇടതടവില്ലാത്ത ഒഴുക്കല്ല. വാദ-പ്രതിവാദങ്ങളെ ക്രുത്തിയിണക്കുന്ന സംവാദമെന്നോണം പ്രകാശഗതിയും ചലനവും തമ്മിൽ സംയോജിപ്പിക്കുന്ന ഒന്നാണു് **പാൻക്**-സംഖ്യ.

കപാൻറം, കണങ്ങളുടേയും കക്ഷകളുടേയും മാത്ര നിജപ്പെടുത്തുകയും, എലക്ട്രൺ ഏതു കക്ഷയിലേക്കു് പായുമെന്നു് ഉറപ്പിക്കയും ചെയ്യുന്നു; കാരണം, ഇപ്പറഞ്ഞ മാത്രകളുടെയെല്ലാം ഏറ്റവും ചെറിയ ഒരു വിഭാഗം തീരുമാനിക്കപ്പെട്ടിരിക്കുന്നു.

കപാൻറംസിദ്ധാന്തത്തെപ്പറ്റി സർ: ജേംസ്ജിൻസ് പറയുന്നതിങ്ങനെയാണു്—"പ്രകാശം ഒരു തരംഗമാണെന്ന സിദ്ധാന്തമംഗീകരിച്ചാൽ നേരിട്ടേണ്ടിവരുന്ന വൈഷമ്യങ്ങളം പരിഹരിക്കാൻ ഒഴിച്ചുകൂടാൻവയ്യാത്തതായ കപാൻറം സിദ്ധാന്തം അവിടെ പൂർണ്ണവിജയത്തിലെത്തി". അദ്ദേഹം പറയുന്നു— 'ന്യൂടൻെറ പ്രകാശം കണസമൂഹമാണെന്നതു് തെറ്റായിരുന്നില്ല; എന്തുകൊണ്ടെന്നാൽ പ്രകാശകിരണങ്ങളം ഒരു ക്ലുപ്തമായ വിഭാഗങ്ങളാണെന്നു് പ്രയോഗം തെളിയിച്ചു. അത്തരം ശകലങ്ങളെ പ്രകാശത്തിൻെറ **കപാൻറ**മെന്നും **ഫോട്ടൻ**‡ എന്നും പറയുന്നു. ധാരാവർഷം തുള്ളി

† Panck-constant. ‡ Photon.

കളായും, മണൽപ്രവാഹം തരികളായും, ഗ്യാസുകൾ അണുക്കളായും വിഭജിക്കപ്പെടാവുന്നതുപോലെയാണു് മേൽ പറഞ്ഞ വിഭജനം.

ഇടമുറിയാത്ത ഫോട്ടന്റെ രൂപത്തിലാണു് പ്രകാശം എങ്ങും പരക്കുന്നതു്. ഇതേവരെയുള്ള പ്രയോഗങ്ങളിലെങ്ങും അവയുടെ വിഭാഗികമായ അളവിനു് തരിമ്പും വ്യത്യാസം കാണപ്പെട്ടിട്ടില്ല, അങ്ങനെയൊരു സംശയത്തിനും അവകാശം കിട്ടിയിട്ടില്ല.

കിരണപ്രസരങ്ങളെല്ലാംതന്നെ പ്രകാശത്തെപ്പോലെ തികച്ചും കണ-തരംഗങ്ങളാണു്. ഏലക്ട്രണും അങ്ങനെതന്നെ. കട്ടിസ്ഥടികം കണങ്ങളുടെ ഒരു യോഗമാണെങ്കിലും അതു് ഇടമുറിയാത്ത തരംഗരൂപത്തിൽ കാണപ്പെടുന്നു. ഇങ്ങനെ വിശ്വമൊന്നടങ്കം ഒരു വമ്പിച്ച കണ-തരംഗമാകുന്നു. പക്ഷെ ഒരു പദാർത്ഥത്തിന്റെ പ്രവർത്തനം ഇന്ന സമയത്തു് തരംഗമായിരിക്കുമെന്നും ഇന്നസമയത്തു് കണമായിരിക്കുമെന്നും തീർത്തുപറയാവുന്ന ഒരു സാമാന്യസിദ്ധാന്തം ആരും കണ്ടെത്തിയിട്ടില്ല. കണവും തരംഗവും വെവ്വേറെയല്ല, ഒരേ വസ്തുവിന്റെ വേർതിരിക്കവയ്യാത്ത രണ്ടു് രൂപങ്ങളാണു്. അതിനാൽ കിരണപ്രസരം ഒരിക്കൽ തരംഗമായിട്ടാണെങ്കിൽ മറെറാരിക്കൽ കണംപോലെ കാണപ്പെടുന്നു.

കപ്പാൻറം സിദ്ധാന്തത്തിന്റെ മറെറാരു സവിശേഷത ഒരേലക്ട്രന്റെ പ്രവർത്തനം ഇന്നതരത്തിൽ മാത്രമെന്നു് തീർപ്പുകല്പിക്കുന്നില്ലെന്നതാണു്. വ്യഷ്ടിയെപ്പററി (വ്യക്തി, ഒറ്റ) സാദ്ധ്യമല്ലെങ്കിലും സമഷ്ടിയെപ്പററി (പൂർണ്ണം) ശരിപ്പെടാവുന്നതാണു്. ഏലക്ട്രൺ-സംഖ്യ ധാരാളമുണ്ടെങ്കിൽ എത്രയെത്ര എവിടെവിടെ കാണപ്പെടുമെന്നുറപ്പിച്ചു പറയും കപ്പാൻറംസിദ്ധാന്തം.

കപ്പാൻറം വിളിച്ചുപറയുന്നു, സയൻസിന്റെ ചട്ടങ്ങളും യാന്ത്രികമായ ചട്ടക്കൂട്ടിലിട്ടു് ആണിവച്ചതല്ലെന്നു്. അവയിൽ യാന്ത്രികതയുണ്ടു്—കാര്യ-കാരണനിയമം, കർക്കശ

മായ തക്ക-യുക്തി; എന്നാലതിനും ഒരതിരുണ്ട്. പരമാണുവിലെ എലക്ട്രൺ ഒരേതരത്തിലുള്ള മറ്റൊരു എലക്ട്രൺ കക്ഷകളാൽ ചുറ്റപ്പെട്ടിരിക്കുന്നു—ചുറ്റും പർവ്വതനിരയുള്ള ഒരു ഭൂഖണ്ഡത്തിൽപ്പെട്ട ഒരുരുളൻകല്ലുപോലെ. പർവ്വതനിരയ്ക്കപ്പുറം വിശാലമായ ചരിവുകളുണ്ട്; അവിടെച്ചെന്നാൽ ഉരുളൻകല്ലിനു് യഥേഷ്ടമുരുളാം, പക്ഷെ അതു സാദ്ധ്യമല്ല, പർവ്വതക്കോട്ടയ്ക്കപ്പുറത്തിറങ്ങാതെ ആ കല്ലു് എങ്ങനെ മുന്നോട്ടുരുളും? അവിടെ എലക്ട്രണു് ഗുണാത്മകമായ മിന്നൽക്കമ്പികൊണ്ടുതീർത്ത ഒരു സജീവകക്ഷയുണ്ടു്. സാമാന്യനിലയിൽ അതിനപ്പുറം കടക്കാൻ എലക്ട്രണു് സാദ്ധ്യമല്ല, അതൊരു ബലത്ത കോട്ടയാണു്. എന്നാൽ അകത്തെ തീവ്രചലനം വർദ്ധിക്കുകയോ കൃത്രിമപ്രഹരമേല്ക്കുകയോ ചെയ്താൽ എലക്ട്രൺ അതിന്റെ കക്ഷവിട്ടു് സജീവകക്ഷയ്ക്കപ്പുറത്തു് ഒരൊഴിഞ്ഞകക്ഷ കണ്ടെത്തുകയും മറ്റു കക്ഷകളെമുറിച്ചു്-എക്സ്-റെ പ്രവർത്തനത്തോടെ-അതിൽ സ്ഥലംപിടിക്കുകയും ചെയ്യുന്നു. ആവശ്യകങ്ങളായ ലക്ഷണങ്ങളും ശരിക്കറിയുന്നപക്ഷം സെക്കണ്ടിൽ എത്ര എലക്ട്രൺ കക്ഷമുറിച്ചു് ചാടുമെന്നുപറയാം—ഒരൊറ്റ എലക്ട്രണെപ്പറ്റിയല്ല, കോടാനുകോടിയിലെത്രയെന്നു്. ഈ സത്യത്തിനു് വെറും സിദ്ധാന്തപരമായ ഒരു മഹത്വമാത്രമല്ല; ഇന്നു് ഇത്തരം കണ്ടുപിടിത്തംവഴി പുതിയ പുതിയ റേഡിയോബൾബുണ്ടാക്കിക്കൊണ്ടിരിക്കുന്നു.

രശ്മിവർണ്ണങ്ങളുടെ കൊള്ളക്കൊടുക്കൽ കപ്പാൻറ(=മാത്ര)ത്തിൽക്കൂട്ടി നടത്തിവരുന്നു. കപ്പാൻറംസിദ്ധാന്തത്തിന്റെ ഗവേഷകനും ഉപജ്ഞാതാവും ഡെന്മാർക്കുകാരനായ പ്രൊഫസർ ബോർ† ആയിരുന്നു. അതിനെ പുരസ്കരിച്ചു് 1902-ൽ അദ്ദേഹത്തിനു് നോബൽസമ്മാനം ലഭിച്ചു.

(2) **ഫോട്ടൻ**‡—കപ്പാൻറ (മാത്ര)ത്തിൽ പ്രകാശം നടത്തുന്ന കൊള്ളക്കൊടുക്കൽ എന്തായെന്നതിനെ ഫോട്ടൻ എന്നു പറയുന്നു. 1900-ൽതന്നെ പാൻക് ഇതു് സൂചിപ്പിച്ചിരുന്നു. നാലു് ഹൈഡ്രജൻപരമാണു ഒന്നുചേർന്നാൽ

† Bohr. ‡ Foton

ഒരു ഹേലിയംപരമാണുവായി. എന്നാൽ ഹേലിയത്തിനു് നാലു് ഹൈഡ്രജനേക്കാൾ 0·03 ഭാരം കുറവാണു്, അങ്ങനെയാണു് ഫോട്ടനായി പരിണമിക്കുന്നതു്. ഫോട്ടൻ ആവർത്തനത്തിൽ നിന്നുണ്ടാകുന്നതാണു്. വെള്ളമോ മണലോ ഇടമുറിയാതെ വർഷിക്കുന്നതുപോലെതന്നെ പ്രകാശവും തുടരെ വർഷിക്കുന്നു. ഫോട്ടൻ തുടർച്ചയായി ഒന്നുചേർന്നുണ്ടാകുന്നതാണു് ആ പ്രകാശം. ഫോട്ടനുണ്ടാകുന്നതിങ്ങനെയാണു്—ഋണാത്മകവും ധനാത്മകവുമായ രണ്ടുകണങ്ങൾ പരസ്പരാഭിമുഖം പായുകയും ഒടുവിൽ കൂട്ടിമുട്ടി ഒന്നാകയും ചെയ്യുന്നു. അപ്പോൾ അവയുടെ ഋണ-ധന-ഭാവം നശിക്കുന്നതിനാൽ സ്വതന്ത്രമായ സമ്മിളിതശക്തി ഉയരുകയും അതു് ഒരു തനി തീപ്പൊരിപോലെ പ്രസരിക്കയുംചെയ്യുന്നു.

മേൽ പറയപ്പെട്ട സായോജനവും അതിൽ നിന്നുണ്ടാകുന്ന കിരണപ്രസരവും പരമാണുവിന്റെ ഏതാനും ഭാഗം നഷ്ടപ്പെടുന്നതിനു കാരണമായിത്തീരുന്നു. എങ്കിലും അതു മുഴുവൻ നശിക്കുന്നില്ല, നേരെമറിച്ചു് ഫോട്ടനായി രൂപാന്തരപ്പെടുകയാണു്. ഒരു പ്രോട്ടനും ഒരെലക്ട്രനും കൂട്ടിമുട്ടിച്ചു് നശിപ്പിച്ചാൽ ഉടലെടുക്കുന്ന പ്രോട്ടനു് രണ്ടിന്റെയും തൂക്കത്തിനൊപ്പമായിരിക്കും. ഒരു ഫോട്ടൻ ഒരെലക്ട്രൺ ഇവയുടെ ശരീരം ഒരു ഹൈഡ്രജൻ പരമാണുവിനൊപ്പമാണു്. ഇങ്ങനെ ഭൗതികതത്വമാത്രനഷ്ടമാകുന്ന ദിക്കിൽ ഹൈഡ്രജന്റെ ദേഹം അനേകം ഫോട്ടന്റെയും അവയുടെ പ്രവാഹത്തിന്റെയും രൂപം പൂണ്ടു് വിശാലമായ വിയത്തിൽ വ്യാപിച്ചുകൊണ്ടിരിക്കുന്നു.

ഹൈഡ്രജനു തുല്യമായ ഫോട്ടനെപ്പറ്റി പറഞ്ഞുകഴിഞ്ഞു. എന്നാൽ ഒരെലക്ട്രണും ഒരു പ്രോട്ടനും ചേർന്നു് അവയുടെ ഉടലിനൊത്ത ഒരു ഫോട്ടനെ മാത്രം സൃഷ്ടിക്കുക എന്നൊരു പ്രത്യേക നിയമമില്ല. ഒന്നിലധികം പ്രോട്ടനും എലക്ട്രണും ചേരാം, അവിടെ പൊന്തിവരുന്ന ഫോട്ടന്റെ അകൃതി ഏറ്റവും വലുതായിരിക്കും. ഉദാ: ഹേലിയത്തിനുവേണ്ടി ലിഥ്രിയത്തിന്റേയോ **അൽഫാകണ**ത്തിന്റേയോ നാലു പ്രോട്ടനും രണ്ടെലക്ട്രണും തമ്മിൽ

ചേർത്തു നശിപ്പിക്കുക, അതിന്റെ ഫോട്ടൻ ഹേലിയത്തോടൊപ്പം മുഴുപ്പുള്ളതുമായിരിക്കും.

ഹൈഡ്രജന്റേതിനേക്കാൾ ഹേലിയത്തിന്റെ ഫോട്ടൻ ക്രൂടതൽ വലുതും ഉടൽക്കെട്ട് നോക്കി എളുപ്പത്തിൽ തിരിച്ചറിയാവുന്നതുമായിരിക്കും. പ്രകാശഗതിവേഗമനുസരിച്ച് പായുന്ന ഒരു തരം വെടിയുണ്ടയാണ് ഫോട്ടൻ. വലിപ്പം മറെറാന്നിനുള്ളിൽ കടക്കാനുള്ള ഫോട്ടന്റെ ശക്തി വർദ്ധിപ്പിക്കും. അതിവേഗം പായുന്ന ഒരു വെടിയുണ്ട അതിന്റെ വലിപ്പത്തിനൊത്തു് കട്ടത്ത പദാർത്ഥത്തെ തുളച്ചു കയറുന്നപോലെയാണതു്. ഫോട്ടന്റെ ആകൃതിയളക്കുക വിഷമം പിടിച്ച ഒന്നാണു്. പക്ഷെ പ്രയോഗശാലകളിൽ നടത്തുന്ന അളവുകളിൽ 5% ലേറെ തെറ്റു പറ്റാറില്ല. ഒരു ഫോട്ടന്റെ നിർമ്മാണത്തിനു് ചിലവാകുന്ന പരമാണുമാത്രയുടെ തോതനുസരിച്ചു് അളവു് ശരിപ്പെട്ടിരിക്കും.

മിന്നൽ എലക്ട്രൺസമൂഹം ചേർന്നുണ്ടാകുന്നതുപോലെ പ്രകാശത്തിന്റെ ജീവൻ ഫോട്ടാനാണു്. ഫോട്ടനും എലക്ട്രണും തമ്മിൽ ശരിയായ സാമ്യമുണ്ടു്. രണ്ടും ഒരു നിലയിൽ നിരന്തരപ്രവാഹമാണെന്നും മറെറാരു നിലയിൽ കണവസ്തുമാണെന്നും തോന്നുന്നവയാണു്. ഒരെലക്ട്രന്റെ സത്ത ഇന്ന ദിക്കിലാണെന്നു് വേർതിരിക്കാൻ സാദ്ധ്യമല്ല. എന്നാൽ എത്ര ഘന ഇഞ്ചു സ്ഥലത്തു് ഒരെലക്ട്രൺ ചുററുമെന്നു് തിട്ടപ്പെടുത്താം. അതുപോലെ ഒററപ്പെട്ടുത്തിയ രണ്ടു ഫോട്ടന്റെ വ്യത്യാസം വെളിപ്പെടുത്തുകൊണ്ടുവരാൻ സാദ്ധ്യമല്ല. സമഷ്ടിയായി തെളിച്ചു് പ്രതിപാദിക്കാം—കൽക്കത്താ റോഡുകളിൽ ഇക്കൊല്ലം അപകടമരണം എത്രയുണ്ടാകുമെന്നു് ആർക്കു പറയാം? എന്നാൽ അനേകവർഷത്തെ കണക്കുവച്ചു് ശരാശരി അപായത്തിനിരയാകാവുന്നവരുടെ സംഖ്യ ഇത്രയായിരിക്കുമെന്നൂഹിക്കാം. ഫോട്ടനെ അളക്കുക, പരീക്ഷിക്കുക എന്നീ പ്രയോഗങ്ങൾ വമ്പിച്ച പണിയാണു്. അത്തരം പ്രയോഗത്തിനുവേണ്ടി നാമുപയോഗിക്കുന്ന ഏതുപകരണവും (അങ്ങയറ്റം ഏതെങ്കിലും പ്രകാശതരംഗം) ഫോട്ടൻ പ്രവാഹമാണു്.

അധ്യായം 4.

ജീവതത്വം.

നാം പ്രകൃതിയുടെ ഉള്ളിലേക്ക് ഒന്നെത്തിനോക്കി. അളവ്, തൂക്കം, ആകൃതി, വിസ്താരം, ചെറുപ്പം, വലിപ്പം, തരംഗം, കണം എന്നീ രൂപത്തിൽ അതിനെ കാണുകയും, സാമാന്യേന "ജഡം" എന്നു് പേർ കൊടുക്കയും ചെയ്യുന്നു. ജഡം അജഡം എന്നൊരതിർത്തിനിർണ്ണയം സാദ്ധ്യമല്ല. എന്നാലിനി നമുക്ക് പ്രകൃതിയുടെ 'ജീവൻ' എന്ന പേരിൽ കേൾവിപ്പെട്ട വരുന്ന സാമ്രാജ്യത്തിൽ ചുറ്റിനടന്നു് കാണാം.

§. 1. ജീവികൾ

പ്രശസ്തപാദൻ (വൈശേഷികൻ) ജീവനെപ്പറ്റി ഇങ്ങനെ നിർവ്വചിച്ചു—വളരാനും മുറിഞ്ഞാൽ വീണ്ടും മുള യ്ക്കാനും ശക്തിയുള്ളതു് ജീവൻ. വൃക്ഷങ്ങൾക്കു് മേൽപറയപ്പെട്ട ഗുണങ്ങളുള്ളതിനാൽ അവയും ജീവികളാണു്. ഇന്നത്തെ സൈൻറിസ്റ്റുകളും അന്നും ഇന്നുമുള്ള നിരവധി ഹിന്ദുക്കളും ഇതംഗീകരിച്ചിട്ടുണ്ടു്. എന്നാൽ ഉദയൻ † ഇതിഷ്ടപ്പെട്ടില്ല, അതുകൊണ്ടു് "ഈശ്വരൻ അങ്ങനെ ചെയ്യുന്നു," എന്നു സമാധാനിക്കുന്നു. സൈൻറിസ്റ്റുകൾ ജീവികൾക്കും വൃക്ഷങ്ങൾക്കും ജീവനുണ്ടെന്നു് സമർത്ഥിക്കുന്നു. അവരുടെ അഭിപ്രായത്തിൽ, സ്വയം ആത്മസൃഷ്ടി, മറ്റു കുറ്റം തീർക്കൽ, ആത്മനിയന്ത്രണം, സന്താനോല്പത്തി, ആടിക്കുത്തരം തിരിച്ചടി, സെല്ലുകളാൽ (ജീവന്റെ സൂക്ഷ്മാംശം) തീർത്ത ശരീരം ഇതെല്ലാമാണു് ജീവധാരികൾ. യന്ത്രങ്ങൾക്കു് ആഹാരം പോലെ ചിലതു് വേണം, പക്ഷെ

† "വൃക്ഷാദിഗതന പുഷ്പാദിനാ വ്യഭിചാര ഇതി ചേന്ന തസ്യാ പീശ്വരകൃതത്വാൽ"—ന്യായ-കന്ദളീ.

അത്ഭുതം യന്ത്രത്തെ വളർത്തുന്നില്ല. ഒരതിരുവരെ സ്വയം ആത്മനിയന്ത്രണം നടത്തുന്ന യന്ത്രങ്ങളും നിലവിലുണ്ട്. തന്നത്താൻ പായുന്ന ടാർപിഡോ, തെറ്റു തിരുത്തുന്ന മിഷ്യൻ മുതലായവയും കണ്ടുപിടിച്ചു. എന്നാൽ സ്വയം മുറിക്രട്ടലോ ശീതോഷ്ണാവസ്ഥയ്ക്കനുയോജ്യമായ രീതിയിൽ തന്നത്താൻ ശരിപ്പെട്ടുത്തിവയ്ക്കലോ ഉള്ള യന്ത്രങ്ങളില്ല. ഹാർബർട്ട് സ്പെൻസർ പറയുന്നു, 'ആന്തരികാവസ്ഥ പരിതഃസ്ഥിതിയുമായി ക്രട്ടിയിണക്കുകയും ഒരു സമനില സ്ഥാപിക്കുകയുമാണ് ജീവന്റെ പ്രവർത്തനലക്ഷ്യ'മെന്ന്. ലോകം പരിവർത്തനശീലമാണ്, തണുപ്പ് മാറി ചൂടും ചൂട് മാറി തണുപ്പും വന്നുചേരുന്നു; ജീവികൾ അതിനൊപ്പിച്ച് സ്വയം പരിവർത്തിക്കുന്നു. തൊലി ഈപ്പവും വിയർപ്പും കലത്തി പുറത്തെ ചൂട് 115° യാകുമ്പോൾ ശരീരത്തിന്റെ ചൂട് 97° ഡിഗ്രിയാക്കി സൂക്ഷിക്കുന്നു. മഞ്ഞുറഞ്ഞു ക്രട്ടുന്ന ടെമ്പറേച്ചറിൽ മുഖത്തിന്റെ തുറന്ന ഭാഗത്തെ 32° ഡിഗ്രി ഹിമബിന്ദുവിലെത്താൻ അനുവദിക്കാതെ 97° ഡിഗ്രിയോടടുപ്പിച്ചു വയ്ക്കുന്നു. പ്രകാശത്തിനു് ഏറ്റക്കുറച്ചിലോ അടുപ്പമോ അകലമോ നേരിട്ടാൽ കണ്ണ് പ്രകാശഗ്രഹണശക്തി ക്രട്ടുകയോ കുറയ്ക്കുകയോ ചെയ്യുന്നു. സ്വാസാട്ടശ്യമുള്ള സന്താനോല്പത്തി ജീവികങ്ങളുടെ ഒരു സവിശേഷതയാണ്. **സെൽ** അല്ലെങ്കിൽ ജീവകോശം എന്നതിൽ നിന്നു് അവയവമുണ്ടാവുക ജീവധാരികളിൽ മാത്രം കാണപ്പെട്ടുന്ന വസ്തുതയാണത്രെ.

മേൽപറയപ്പെട്ടവ ജീവികളുടെ പ്രത്യേകതകളാണ്. അവ നിർജ്ജീവപദാർത്ഥത്തിൽ കാണപ്പെട്ടുന്നില്ല. പക്ഷെ ഇക്കാര്യം 'അതി' ചേർത്തു് വലിച്ചുനീട്ടരുതു്. പ്രകൃതി രാജ്യത്തിൽ അതി, **രണ്ടറ്റതീർപ്പ്** അല്ലെങ്കിൽ വ്യക്തമായ അതിർത്തി ഇവയ്ക്കൊന്നും സ്ഥാനമില്ല. അവിടെ സത്യ പരമാർത്ഥമില്ല, പരസ്പരസാപേക്ഷമാണ് സകലതും. ജീവ-അജീവ-സീമകൾ നാമുദ്ദേശിക്കുന്നത്ര സൂക്ഷ്മമല്ലെന്നു് സാരം. അജീവ-വികാസത്തിന്റെ അവസാനമെവിടെ, ജീവവികാസത്തിന്റെ തുടസ്സമെവിടെ, അത് കാണാൻ നമ്മുടെ കണ്ണ

കൾക്ക് ശക്തി പോരാ, അതുണ്ടാകാവുന്നതുമല്ല; വാസ്തവത്തിൽ അങ്ങനെ ഒരതിർത്തിയുമില്ല.

പരമാണുക്കളിൽ വച്ച് മറ്റൊന്നിനോട് ചേരാൻ പരമാവധി കഴിവുള്ള കാർബൺ ജീവാ-വികാസ-വാഹകമാണ്. പ്രോട്ടീൻ തനി കാർബൺകൊണ്ട് നിർമ്മിച്ചതും ജീവശരീരത്തിൽ മാത്രം കാണപ്പെടുന്നതുമാകുന്നു. വിറസ്[1] (= വിഷതത്വം) പ്രോട്ടീനാണ്, അതിനെപ്പററി സൈന്റിസ്ററുകൾ പരസ്പരവിരുദ്ധമായ പല വാദമുഖങ്ങളും ഉന്നയിച്ചിട്ടുണ്ട്. ചിലർ പറയുന്നു, വിറസ് അജീവമാണെന്ന്, ചിലർ സജീവമാണെന്നും. അതു് അജീവമാണെങ്കിൽ അജീവ-വികാസത്തിന്റെ അങ്ങേയറ്റത്തെ പടിയിലെത്തിയിരിക്കുമെന്നും, സജീവമാണെങ്കിൽ ജീവ-വികാസത്തിന്റെ ഏററവും താഴ്ന്ന പടിയിലാണെന്നും ഇരുകൂട്ടരും സമ്മതിക്കുന്നു. അതേപ്പററി മേൽ പ്രസ്താവിച്ചുകൊള്ളാം. ജീവ-അജീവം എന്നൊരു പരമാർത്ഥസത്തയില്ലെന്നും നേരെ മറിച്ച് സാപേക്ഷസ്ഥിതിയാണെന്നുംമാത്രം ഇവിടെ പ്രതിപാദിക്കാം. അതിന്റെ അതിർത്തി സ്പഷ്ടമായി കാണപ്പെടുകയില്ല. അതിർത്തിക്കപ്പുറത്തോ ഇപ്പുറത്തോ അകലത്തുള്ള നില അന്ധനുപോലും വ്യക്തമാണ്. എന്നാൽ ഇപ്പറഞ്ഞതിന്റെ താല്പര്യം ജീവ-അ-ജീവഭേദം വെറും സാങ്കല്പികമാണെന്നല്ല. വ്യത്യാസമുണ്ട്, അതു് ഒറ്റതിരിഞ്ഞ രണ്ടു ഹൈഡ്രജനും ഒരാക്സിജനും അവ ചേർന്നുണ്ടായ വെള്ളവുംപോലെ എന്നുദാഹരിക്കാം, അതാണ് **ഗുണാത്മകമായ പരിവർത്തന**മെന്ന് പറയുന്നതു്. രണ്ടു വസ്തുക്കൾ ക്ലൃപ്തമാത്രയിൽ സംയോജിക്കുമ്പോൾ അവിടെ ഗുണാത്മകപരിവർത്തനം നടക്കുന്നു.

ജീവൻ വിശ്വത്തിലെ ദുർല്ലഭതരമായ ഒരു വസ്തുവാണെന്ന് ഗോളസമൂഹത്തിന്റെ വിവരണത്തിൽ പറഞ്ഞിട്ടുണ്ട്. ദുർല്ലഭമെന്നുവച്ചാൽ വിശ്വരചനയുടെ പ്രയോജനം ജീവോല്പത്തി മാത്രമാണെന്നർത്ഥമാക്കരുതു്. വിശ്വരചനയുടെ സ്വഭാവം അതിന്റെ നിലയിൽ നിന്നു നോക്കിയാൽ

1 Virus.

അതിന്റേതായ ജീവൻ അത്ര പ്രമുഖവസ്തുവല്ലെന്നും ഒരു ഗൗണ പദാർത്ഥമാണെന്നും തെളിയും. ഭ്രമിയെപ്പോലെ വളരെ കുറച്ചു് ഗ്രഹങ്ങളിൽ മാത്രമേ ജീവധാരികളുണ്ടെന്നു് ഊഹിക്കാൻ തരമുള്ളൂ. ഭ്രമിയിൽ തന്നെ പത്തടി ആഴം വരെ മാത്രം. വായുമണ്ഡലത്തിൽ ആക്സിജനും ചൂടും കുറയുന്തോറും അവയേക്കാൾ വേഗത്തിൽ ജീവാംശം കുറഞ്ഞുകാണുന്നു— 5 മൈൽ ഉയരമുള്ള എവറസ്റ്റു് കൊടുമുടിയിൽ ജീവനു് സ്ഥാനമില്ല. കാലാന്തരത്തിലും ജീവാംശം വളരെ കുറയും. ഭ്രമിയുടെ ആയുസ്സു് 200 കോടി വർഷമാണു്. എന്നാൽ ജീവധാരികളും ആദ്യം ഉദിച്ചതു് 40 കോടി വർഷങ്ങൾക്കപ്പുറത്തായിരിക്കയില്ല.

§ 2. സെൽ[1] (= ജീവകോശം.)

1. സെൽ ഒന്നാമത്തെ ഇഷ്ടിക.

ശരീരഘടനയ്ക്കു് തെരഞ്ഞെടുത്തിരിക്കുന്ന ഇഷ്ടികകളെ സെൽ അല്ലെങ്കിൽ ജീവകോശമെന്നു് പറയുന്നു. ഇതേ സെല്ലുപയോഗിച്ചു് കെട്ടിപ്പടുത്തതാണു് പ്രാണിയുടെ, മരത്തിന്റെ എല്ലാത്തിനേറയും ശരീരം. ജീവാണു, ആന, തിമിംഗലം എല്ലാം സെല്ലുകളെക്കൊണ്ടു് തീർത്തതാണു്. പ്രാണിയുടേയും മരത്തിനേറയും സെല്ലുകൾ തമ്മിൽ തെല്ലുവ്യത്യാസമുണ്ടു്. പ്രാണിയുടെ സെല്ലുകൾക്കു് പുറമെ മിനുത്ത ഒരാവരണമുള്ളതിനാൽ അവിടം റ്റബ്ബർ പോലെ മൃദുവായിരിക്കുന്നു. മരങ്ങളുടെ സെല്ലുകൾക്കു് ആവരണം സെലൂലോസ്[2] (ചെറു സൂഷിരങ്ങൾ) കൊണ്ടാണു്. അതുകൊണ്ടു് അതിന്റെ തടി വളയാത്തതും കടുത്തതുമാകുന്നു.

അതീന്ദ്രിയവും അതിസൂക്ഷ്മവുമായ തത്പലോകത്തിൽ ചുറ്റിനോക്കി നാം മടങ്ങിവന്നിട്ടു് ഏറെ നേരമായില്ല. അവയുമായി താരതമ്യപ്പെടുത്തുമ്പോൾ സെല്ലുകൾ വളരെ വലുതാണെന്നു തോന്നും. എന്നാൽ നമുക്കു് രാപ്പകൽ ഇടപെടേണ്ട ലോകത്തോടു് താരതമ്യപ്പെടുത്തിയാൽ $\frac{1}{10000}$ ഇഞ്ചു മാത്രമാണു് സെല്ലുകളുടെ വലിപ്പം.

[1] Cell. [2] Cellulose.

പ്രാണിശരീരത്തിന്റെ അവയവങ്ങളെല്ലാം സജീവമല്ല. അവിടെ സജീവ-അജീവതകളും സന്ധ്യയുമിരുട്ടും പോലെ കലർന്നിരിക്കുന്നു. സെല്ലുകളിൽ ഇതു് കുറേക്കൂടി സ്പഷ്ടമായി കാണാം. അതിന്റെ സജീവാംശത്തിനു പ്രോട്ടോപ്ലാസ്[1]മെന്നും ബാക്കിക്കു് ക്രിപ്ട്ടോപ്ലാസ്[2]മെന്നും പറയുന്നു. ശരീരത്തിലെ പദാർത്ഥങ്ങളും തികച്ചും പ്രോട്ടോപ്ലാസമോ അങ്ങനെ ആയിത്തീരുന്നതോ, അതിനാൽ ഉപേക്ഷിക്കപ്പെട്ടതോ ആയിരിക്കും. ദേഹത്തിൽ സജീവാംശത്തെക്കാൾ നിർജ്ജീവാംശമാണു് കൂടുതൽ. മരത്തിന്റെ കാതലും കട്ടത്ത മരട്ടകളും, നത്തയ്ക്ക, ശംഖു്, മുത്തുച്ചിപ്പി, ആമ എന്നിവയുടെ കട്ടത്ത പുറന്തോടും; എല്ലു്, നഖം, തലമുടി ഇത്തരം വസ്തുക്കളും നിർജ്ജീവ (ക്രിപ്ട്ടോപ്ലാസ) ങ്ങളത്രെ. ശരീരത്തിന്റെ സജീവാംശം പ്രതിനിമിഷം രൂപാന്തരപ്പെടുകയും നിത്യനവീനത കൈക്കൊള്ളുകയും ചെയ്യുന്നെങ്കിൽ നിർജ്ജീവാംശം ഒരു ജീവിയുടെ ജീവിതത്തിനു ശേഷവും (കോടാനുകോടി വർഷത്തോളം) നില നിൽക്കാവുന്നതാണു്. ഇവിടെ "നിലനില്പു്"എന്നതിനു് അതിലടങ്ങിയിരിക്കുന്ന പരമാണുക്കളെന്നല്ല താല്പര്യം, പദാർത്ഥത്തിന്റെ പൂർവ്വരൂപാകൃതിയുമായ ഉല്പത്തിനിമിത്തം ഒട്ടൊക്കെ സ്ഥിരമായി നിൽക്കുന്നു എന്നാണു്.

പ്രോട്ടോപ്ലാസം സെൽ-രൂപത്തിൽ മാത്രമേ കാണപ്പെട്ടുന്നുള്ളൂ. ഡാർവിന്റെ **"ജാതിവർഗ്ഗശേഷങ്ങളുടെ ഉദയം"** എന്ന പുസ്തകം 1859-ൽ പ്രസിദ്ധപ്പെടുത്തി. ബായർ[3] അതിനും വളരെ മുമ്പു് 1828-ൽ പ്രാണിവികാസം ഒരേമൂലവംശത്തിൽ നിന്നാണെന്നു് ഗർഭാശയപരീക്ഷണങ്ങളും വഴി സ്ഥാപിച്ചു. ബായർ മരിച്ചു് ഒന്നോ രണ്ടോ കൊല്ലത്തിനുശേഷം, അതായതു് ഇന്നേയ്ക്കു് ഉദ്ദേശം ഒരു ശതാബ്ദം മുമ്പു് സ്വൈഡനും സ്വാനും സെൽസിദ്ധാന്തം കണ്ടുപിടിച്ചു. അവർ ഉറപ്പിച്ചു പറഞ്ഞു, പ്രാണികളും ചെടികളും സെല്ലു

1 Protoplazm. (സസ്യങ്ങളുടെയും ജീവികളുടെയും ശരീരത്തിലെ ജീവാധാരതത്വം. അതു് നന്ന നേർത്തതോ ഉറച്ചതോ നിറമുള്ളതോ അല്ല.)

2 Criptoplazm. (മുകളിൽ എഴുതിയിരിക്കുന്നതിനു് വിപരീതം.)

3 Baer

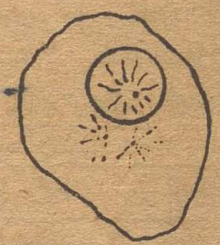
കൊണ്ടുണ്ടായതാണെന്നു്. ഒറ്റസ്സെൽ മാത്രമുള്ളതും, ആഹാരവിഹാരം മുതലായ എല്ലാ പ്രവൃത്തികളും നടത്തുന്നതുമായ ഏതാനും സൂക്ഷ്മജീവാണുക്കളെ-പ്രോട്ടോസോവാ[1]- ബെറി[2] യെന്ന ശാസ്ത്രജ്ഞൻ 1843-ൽ വെളിച്ചത്തു കൊണ്ടുവന്നു.

ശരീരത്തിന്റെ സജീവാംശത്തിലാണു് **പ്രോട്ടോപ്ലാസ്മ**[3] മുള്ളതു്. ശരീരം ഒറ്റസ്സെൽ കൊണ്ടോ അനേകസെല്ലുകൊണ്ടോ ആയിരിക്കട്ടെ, സെല്ലിന്റെ സജീവാംശം പ്രോട്ടോപ്ലാസമാണു്. സെൽ-ഗോളത്തിൽ രണ്ടു പദാർത്ഥങ്ങളുണ്ടു്, ഒന്നു് **നാഭികണം**, മറ്റൊന്നു് അതിന്റെ ചുറ്റും അതിനാഹാരമാവുന്ന സെൽ. ഏകമോ അനേകമോ എന്നു നോക്കേണ്ടതു്, സെല്ലുകൊണ്ടുള്ള പ്രാണികളുടേയും ചെടികളുടേയും മറ്റും ശരീരഘടന തന്നെ അവയെല്ലാം ഒരേ തരത്തിൽ പെട്ട പദാർത്ഥങ്ങളാണെന്നു് കാണിക്കുന്നു. സെല്ലുകളുടെ എണ്ണം കൂട്ടുകയും ആകൃതി വ്യത്യാസപ്പെടുകയും ചെയ്യുമ്പോൾ ശരീരത്തിന്റെ വലിപ്പം കൂടുന്നു. ബാക്കിയെല്ലാം അവയ്ക്കനുസരണമായിരിക്കും.

വരൂ, നമുക്കു് സെല്ലൊന്നു് നല്ലവണ്ണം നോക്കിക്കാണാം. $\frac{1}{10000}$ ഇഞ്ചുമാത്രമുള്ള സെൽ നമ്മുടെ കണ്ണുകൊണ്ടു കാണാൻ തന്നെ വിഷമം. അഥവാ കണ്ടാലും പുറത്തെ നേർത്ത ഉറ മാത്രം. അതു് സെല്ലിന്റെ ഉള്ളടക്കവുമായി നമ്മെ പരിചയപ്പെടുത്തുകയില്ല. അപ്പോൾ കടന്നു നോക്കാതെ തരമില്ലല്ലോ. നമ്മുടെ ശരീരത്തെ $\frac{1}{1000000}$ നോടു് സമമാക്കുകയും അതിലൊന്നിൽ കടക്കുകയും വേണം. ആദ്യം പുറത്തെ ആവരണം കടന്നുപോകാം; ഒരു മുറിയിലെത്തും. അവിടെ **ജലം** നിറഞ്ഞു്-അർദ്ധതരളതതപദാർത്ഥം തുളുമ്പി-നിൽക്കുകയാണു്. അതിൽ ബാഹ്യാവരണമിട്ടു് ഭദ്രമാക്കിയ ഗോളാകൃതിയിൽ ഒരു പദാർത്ഥം തൂങ്ങിക്കിടക്കുന്നുണ്ടു്; അതുതന്നെ **നാഭികണം**[4]. നാഭികണത്തിനുള്ളിൽ ഒരുതരം നേർത്ത രസം പുരണ്ടു് ഇടതൂർന്നു് വലപോലെ അടുക്കിയിരിക്കുന്ന മറ്റൊരു വസ്തുവുണ്ടു്. ഇതാണു് **ക്രോമാറിൻ.**[5] സെല്ലിന്റെ അന്തരികസ്ഥിതി ദ്രുതപരിവർത്തനമുള്ളതാണു്.

[1] Protozoa. [2] Barry. [3] Protoplazm. [4] Nucleus. [5] Chromatin.

അതിനാൽ നാം ചുറ്റിനടന്നു കാണുമ്പോൾ അതിവേഗം മുന്നോട്ട് കാൽവയ്ക്കുണ്ടാ. പുറമെ തരളപദാർത്ഥം, അതിന്റെ നടുക്ക് നാഭികണം, അതിൽ ക്രോമാറ്റിൻ, ഇതു സെല്ലുകൾക്കെല്ലാമുണ്ട്. പേശി, ജ്ഞാനതന്തു, കരൾ, ഗ്രന്ഥികൾ[1] എന്നിവയുടെ ആകൃതിക്കും പ്രകൃതിക്കും വ്യത്യാസം കാണുന്നു.



ചിത്രം 57

സെല്ലിലെ നാഭികണം സജീവാംശവും ബാക്കി അർദ്ധതരളാംശം നിർജ്ജീവവുമാണ്. സെല്ലിന്റെ സജീവത നിർജ്ജീവത്തിന്റെതണലിൽ വളരുന്നു— നാഭികണം സജീവമാണ്, ബാക്കി അർദ്ധതരളാംശം നിർജ്ജീവവും. ഫോട്ടോ ചിത്രം 13-ൽ കോഴിക്കുഞ്ഞിന്റെ ഒരു സെല്ല് കാണിച്ചിരിക്കുന്നു. ഈ സെൽ ഒരു ആസിഡ്ഡിലിട്ട് കുറെവഷ്മായി ജീവനോടെ സൂക്ഷിച്ചുവരുന്നു. മുട്ട പോലത്തെ ഒരു നാഭികണം അതിൽ തെളിഞ്ഞുകാണാം(ചിത്രം57-ഉം നോക്കുക).

സൈന്റിസ്റ്റുകൾ സെല്ലുകളെപ്പറ്റി വമ്പിച്ച തോതിൽ ഗവേഷണം നടത്തിയിട്ടുണ്ട്. ഒരാൾ മരിച്ചാലുടൻ ശരീരത്തിലെ സെല്ലുകൾ ഒന്നടങ്കം മരിക്കാത്തതിനാൽ പ്രേതത്തിന്റെ തലമുടിയും നഖവും ചിലപ്പോൾ വളർന്നതായിക്കാണാം. ഒറ്റപ്പെട്ട സെൽ സ്വഭാവികമായി മൃത്യുവിനിരയാകയില്ല. ഒരമേരിയ്ക്കൻ ഡാക്ടറായ അലക്സിസ് കാറൽ ലാബറട്ടറിയിൽ ഒരു കോഴിക്കുഞ്ഞിന്റെ സെൽ ആസിഡ്ഡിലിട്ട് വളർത്തിനോക്കി. അതിനെ 20 കൊല്ലം മുമ്പാണ് കൊന്നത്— കോഴിക്ക് ശരാശരി ആയുസ്സ് വെറും 5 കൊല്ലമത്രെ. ഡാക്ടർ കാറൽ പറയുന്നു, 'ഒറ്റയ്ക്കിരുന്നാൽ സെല്ലുകൾക്ക് മരണമില്ല' എന്നു. പക്ഷെ ശരീരത്തിലെ കോടിക്കണക്ക് സെല്ലുകളുടെ നടുവിൽ തലച്ചോറിന്റെ മജ്ജയും മറ്റു സെല്ലുകളുമായി കൂട്ടുചേർന്നു അവ കൃത്രിമത്തിന്റെ കാതലായിത്തീരുന്നു. അത്തരം കൃത്രിമതയാണ് നമ്മുടെ ജരാ-മരണ

[1] Glands.

ങ്ങൾക്ക് നിദാനം. ഒറ്റപ്പെട്ട സെൽ അതിന്റെ ശരീര പ്രവർത്തനത്തിൽ നിന്നുണ്ടാകുന്ന വിഷ-തത്വങ്ങളെ എവിടെ ആയിരുന്നാലും നാലുവശത്തുമുള്ള ആർദ്രരസമാക്കി പുറംതള്ളും. എന്നാൽ അസംഖ്യം സെല്ലുകൾ ഈട്ടം കൂട്ടുമ്പോൾ നിബിഡമായ ഭവന-നഗരങ്ങൾക്കെന്നപോലെ കൃത്രിമത്വം ക്രമാതീതമായി വർദ്ധിക്കുന്നതിനാൽ ഓരോ സെല്ലിനും അതാതിലുണ്ടാകുന്ന അഴുക്കുകൾ ഉടനടൻ പുറംതള്ളാനുള്ള സ്വാതന്ത്ര്യം നഷ്ടപ്പെട്ടുപോകുന്നു. ഡാക്ടർ കാറലിന്റെ ഭാഷയിൽ, "മനുഷ്യശരീരം മരിക്കാതിരിക്കാൻ കെല്പുള്ള സെല്ലുകൾ ചേർന്നുണ്ടായതാണു", എങ്കിലും ആ ശരീരം ജരാ-മരണങ്ങൾക്ക് ഇരയായിത്തീരുന്നു. നാം തലച്ചോറിന്റെ വില തീർക്കുന്നതു മൃത്യുപത്തിലാണു. നമ്മുടെ മാംസത്തിനു മരണമില്ല. തലച്ചോറു മരണത്തിന്റെ ചിമിഴാണ്. അതു ആരുടെ പക്കലുണ്ടോ അവന്റെ മരണം അവശ്യംഭാവിയാണു. പക്ഷെ നാം കൊടുത്തു തീർക്കുന്ന വില എത്രയോ നിസ്സാരം." മനുഷ്യമസ്തിഷ്കത്തിന്റെ സംഭാവനകൾ വിലതീരാത്തവയാണു.

ഒറ്റതിരിഞ്ഞിരുന്നാൽ സെല്ലുകൾ "സന്യാസി, പാചകൻ, വെള്ളം കോരുന്നവൻ" എല്ലാവരുടേയും പണിയെടുക്കാൻ തയ്യാറാണു. എന്നാൽ ശരീരത്തിൽ കൂട്ടുചേർന്നിരിക്കുമ്പോൾ അവയുടെ പ്രവർത്തനങ്ങളും ആവശ്യങ്ങളും ഒന്നു പ്രത്യേകമാവും. നമ്മുടെ കാൽഞരമ്പിന്റെ സെല്ലിനു തുടരെ പ്രവർത്തിക്കണമെങ്കിൽ ആഹാരത്തിൽ ആക്സിജൻ വേണം. അവ രണ്ടും ചേർന്നാൽ മാത്രമേ പറഞ്ഞ രണ്ടു ശക്തികളുമൊത്തു സെല്ലിന്റെ യന്ത്രം കർത്തവ്യം നിറവേറ്റിക്കൊണ്ടു ഉപയോഗശൂന്യമായ പദാർത്ഥങ്ങളെ ഘനമൊ, ദ്രവമൊ, ബാഷ്പമൊ ആക്കി വേർതിരിച്ചു പുറത്താക്കുകയുള്ളു. കാലും തലയും വയറുമുള്ള ഏതു ശരീരത്തിലും സെല്ലുകൾക്ക് ഈ ജോലി ചെയ്തേ തീരു. എന്നാൽ നമ്മുടെ സെല്ലുകൾ മറ്റനേകം സെല്ലുകളാൽ ചുറ്റും ചൂഴപ്പെട്ടവയാണു എന്നതു വിസ്മരിക്കരുതു. ഒറ്റസ്സെല്ലു മാത്രമുള്ള അമീബാ എന്ന ചെറുജീവി അതിന്റെ ശരീരത്തിലുള്ള ഉപ

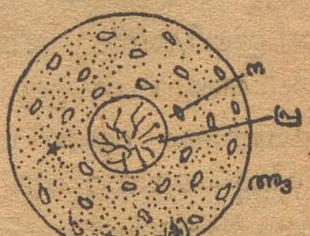
ദ്രവകരമായ വിഷപദാർത്ഥങ്ങളെ ദൂരീകരിക്കുന്നുണ്ട്. നഗര വാസികളെപ്പോലെതന്നെ പ്രകൃതിയും ഈ പ്രശ്നത്തിനു് പരിഹാരം നേടുന്നു. ഗ്രാമങ്ങൾക്കടുത്തെങ്ങും വെളിപ്രദേശങ്ങളുണ്ടു്. അവിടെ ജനങ്ങൾക്കു് മലമൂത്രവിസർജ്ജനത്തിനു് ദൂരെപോകാം. നഗരങ്ങളിൽ വെളിപ്രദേശമില്ല. അപ്പോൾ ഒരോ ഗൃഹത്തിലും മലമൂത്രവിസർജ്ജനസ്ഥലം നിർമ്മിക്കണം. സെല്ലുകളാൽ ചുറ്റപ്പെട്ട സെല്ലിനു് സജാതിയിൽപെട്ട അമീബായ്ക്കളുള്ളപോലെ ചുറ്റും ഒരു വിശാല സമുദ്രമില്ല. അതിന്റെ അധീനതയിൽ ഏറ്റവും ഇട്ടങ്ങിയ ഒരു സമുദ്രമുണ്ടു്, സെല്ലിന്റെ സജീവാംശത്തെ- നാഭികണത്തെ- ചുറ്റിക്കിടക്കുന്ന തരളപദാർത്ഥം, അതാണു് ആ ക്ഷുദ്ര സമുദ്രം. അതു് ആഹാരമെടുക്കുന്ന ആ തരളപദാർത്ഥത്തിൽ തന്നെ ഘനം, ദ്രവം, ബാഷ്പം എന്നീ മൂന്നു രൂപത്തിലുള്ള അഴുക്കുകൾ കലർത്തുന്നു. ഇപ്പുറത്തെ ഇട്ടങ്ങിയസമുദ്രം കേവലം ഉപമിക്കാൻ മാത്രമുള്ള സമുദ്രമല്ല. രസായന പരീക്ഷകർ ആവർത്തിച്ചു പറയുന്നു, അതിൽ ഉപ്പുരസവും, മിക്കവാറും സമുദ്രജലത്തിലുള്ള എല്ലാ വസ്തുക്കളും കാണുന്നുണ്ടെന്നു്. ഇവിടെ വികാസത്തിന്റെ മുന്നേറ്റത്തിൽ മനുഷ്യമസ്തിഷ്കത്തോളമെത്തീട്ടുള്ള ജന്തുവിന്റെ സെല്ലും ആദിമസെല്ലും തമ്മിൽ അണുമാത്രം പോലും വ്യത്യാസമില്ല. അതു് ഇന്നും ആഹാരാദീകർക്കു് ഉപ്പുരസം നിറഞ്ഞ സമുദ്രത്തെത്തന്നെ ആശ്രയിക്കുന്നു. ജീവഗ്രന്ഥമുള്ള അഗ്നിഗോളം, അല്ലെങ്കിൽ തന്നത്താൻ നടത്തുന്ന ധാതുനിർമ്മിതമായ ഇലക്ട്രിക് ഡയനമോ എന്നിവയുടെ രൂപത്തിലല്ല പ്രാണികൾ വികസിച്ചു് മുന്നേറിയതു്. അതിനാൽ മനുഷ്യനു് തീജ്വാലയുടേയൊ, സൂര്യന്റേയൊ, നക്ഷത്രത്തിന്റേയോ ടെമ്പറേച്ചറിൽ ജീവിക്കാൻ സാദ്ധ്യമല്ല. എഡിംഗ്ടൻ സിദ്ധാന്തപ്രകാരം ഭൗതികവിശ്വത്തിന്റെ ശരാശരി ടെമ്പറേച്ചർ 15000° സെൻറിഗ്രേഡാണു്. പക്ഷെ പ്രവർത്തനക്ഷമമായ ജീവൻ ഉറയ്ക്കുംബിന്ദു മുതൽ തിളയ്ക്കുംബിന്ദു(0°സെന്റിഗ്രേഡു് മുതൽ 100° സെൻറിഗ്രേഡു്)വരെ മാത്രമാണു് കാണപ്പെടുന്നതു്.

നമ്മുടെ ശരീരത്തിലെ സെല്ലുകൾ ഒറ്റപ്പെട്ട ജീവിതക്രമം കൈവിട്ട് കഴിഞ്ഞു; ഈ ഒറ്റപ്പെട്ട 'ജീവിതവും' സാപേക്ഷമാണു്; കാരണം, അതിന്റെ മൂലതത്വങ്ങളായ എലക്ട്രണും പ്രോട്ടനും ഒറ്റതിരിഞ്ഞു് ജീവിക്കുന്നില്ല. സെല്ലുകൾ ഇപ്പോൾ ഒരു സാമൂഹ്യജീവിതത്തോടു് ബന്ധിച്ചിരിക്കുന്നു. ഉൽകൃഷ്ടവും കായ്ക്ഷമവുമായ സെൽ-സമുദായത്തിന്റെ പ്രവർത്തനലക്ഷ്യം വ്യക്തിപരമായ ഉന്നതിയും പരിഷ്കാരവുമല്ല; നേരെ മറിച്ചു് അതിന്റെ ലക്ഷ്യം അവയുടെ സംഘടിതമായ അദ്ധ്വാനവും സമീകൃതമായ കായ്വിഭജനവുമാകുന്നു.

സെല്ലുകൾ വ്യത്യസ്തപ്പെട്ട ആകൃതിയും പ്രകൃതിയുമുള്ളവയാണു്. വൃക്ഷങ്ങൾക്കു് സെല്ലുകളുണ്ടു്. നാഡി, ഞരമ്പു്, മാംസം, രക്തം എല്ലാം സെല്ലുകൾ തന്നെ. മുട്ടകൾക്കു് സെല്ലു മാത്രമേ ഉള്ളൂ—മനുഷ്യന്റെ ബീജ-കോശം, സ്പ്ലം, മുതല, പിടക്കോഴി, ചാവൽക്കോഴി എന്നിവകളുടെ മുട്ടകളും സെല്ലുകളത്രെ. ഇവയ്ക്കു് $\frac{1}{1000}$ ഇഞ്ചു മുതൽ അനേകം ഇഞ്ചോളം വ്യാസമുണ്ടു്.

നാമിപ്പോൾ സെല്ലിന്റെ അകവശം ഏതാണ്ടൊന്നു് കണ്ടുകഴിഞ്ഞു. ഇനി ഒരു സൂക്ഷ്മപരിശോധനയ്ക്കു് വിധേയമാക്കണം. സെല്ലിന്റെ നാഭികണത്തിലടങ്ങിയിരിക്കുന്ന പദാർത്ഥത്തെ പ്രോട്ടോപ്ലാസമെന്നു് പറയുന്നു (ചിത്രം 58). പ്രോട്ടോപ്ലാസം ഒരൊറ്റ പദാർത്ഥമാണെന്നു് ധരിക്കരുതു്. വിഭിന്നതരത്തിലുള്ള സെല്ലുകളുടെ പ്രോട്ടോപ്ലാസങ്ങൾ വിഭിന്നതത്വങ്ങൾ ചേർന്നുണ്ടാവുന്നു. നാഭികണത്തിനു് ചുറ്റുമുള്ള തരള പദാർത്ഥമാണു ക്രിപ്ലാസം(ക്രി).

ന—നാഭികണം. അ—അവരണം. പ്ര—പ്രോട്ടോപ്ലാസം. ക്രി—ക്രിപ്ടോപ്ലാസം.



ചിത്രം 58

അത്തന്നെ മുൻപറഞ്ഞ ഉപ്പു 'സമുദ്രം'. അതിൽ ഏതാനും ബീജശകലങ്ങളും എണ്ണക്കുമിളകളും നീന്തുന്നതു നോക്കുക. നാഭികണത്തോടു് തൊട്ടടുത്തുള്ള മറെറാരു ബീജത്തിൽ

നിന്നു് രശ്മികൾ എന്നപോലെ ഒന്നു സ്ഫുരിച്ചുകൊണ്ടിരിക്കുന്നു. അതു് **സെൻട്രോസോം**† എന്നു പറയപ്പെടുന്ന ഒരു പദാർത്ഥമാണു്. സെൽ വിഭജനത്തിൽ ഇതിനു് പ്രഥമസ്ഥാനം നൽകാം.

സെല്ലിന്റെ നാഭികണത്തിൽ നൂലിൽ കോർത്ത മുത്തുകളെന്നോണം കാണുന്ന ഒരുതരം പദാർത്ഥങ്ങൾക്കു് വർണ്ണഗ്രാഹികളെന്നാണു് പേർ. അതിനാൽ അവയ്ക്കു് ക്രോമാറിൻ (വർണ്ണഗ്രാഹികം) എന്നു പേരിട്ടു.

പ്രോട്ടോപ്ലാസം സജീവവും, ക്രിപ്ടോപ്ലാസം നിർജ്ജീവവുമാണെന്നു് പറഞ്ഞുവല്ലൊ. പ്രോട്ടോപ്ലാസം ജീവന്റെ ഏറ്റവും ചെറുതും എന്നാൽ നിസ്തുലവുമായ ഒരു ഭാഗമാണെന്നു പറഞ്ഞാൽ അതൊരു പരമാർത്ഥം മാത്രമായിരിക്കും.

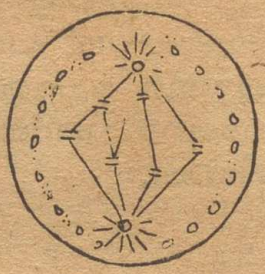
2. സെല്ലുകളുടെ പരമ്പര.

മേൽ കൊടുത്തിരിക്കുന്ന വർണ്ണത്തിൽ നിന്നു് സെല്ലുകൾ അനേകം ദിവസ-മാസങ്ങളോളം ഒരേ നിലയിലിരിക്കുന്ന ഒരു വസ്തുവാണെന്ന പ്രതീതിയുണ്ടാവാം. പക്ഷെ നടക്കുന്നതങ്ങനെയല്ല. സെല്ലുകൾ നിരന്തരം പരിവർത്തിക്കുന്നുണ്ടു്. നശിക്കുന്നു എന്നു പറയാൻ വഴിയില്ല. നശിക്കയാണെങ്കിൽ അവിടെ യാതൊന്നും കാണില്ല. അതിനാൽ പരിവർത്തനം നിമിത്തം സെൽ രണ്ടും നാലും ഇരട്ടിയായി വളരുകയാണു്. സെല്ലിന്റെ ആവരണം പൊട്ടാൻ തുടങ്ങുന്നതോടൊപ്പം അതിനിടയ്ക്കുള്ള ക്രോമാറിൻ ചുരുങ്ങി കൂടുതൽ കട്ടുത്തതാവുകയും തടിച്ച ചകരിയുടെ ആകൃതിയിൽ നാഭികണത്തിൽ പ്രത്യക്ഷപ്പെടുകയും ചെയ്യുന്നു. പിന്നീടു് ആ ചകരി- ക്രോമോസോം- നീളത്തിൽ പിളർന്നു് രണ്ടായിത്തീരുന്നു. (ചിത്രം 59). നാഭികണത്തിൽ ഈ

ചിത്രം 59

† Centrosome.

പ്രവർത്തനം നടന്നുകൊണ്ടിരിക്കുമ്പോൾ തന്നെ അതിന്റെ പുറത്തെ **സെൻട്രോസോം** രണ്ടായി വിഭജിക്കപ്പെടുകയും തൽസ്ഥാനത്ത് രണ്ടു രശ്മികൾ മിന്നുന്ന നക്ഷത്രം പോലെ (ചിത്രം 59) പൊന്തിവരികയും ചെയ്യുന്നു. അവയ്ക്കുള്ള ചകരികൾ പരസ്പരം കെട്ടുപെട്ടിരിക്കുന്നു. അതാ, സെൽ വീരിഞ്ഞ് ഡമരു അല്ലെങ്കിൽ ഉടുക്കിന്റെ രണ്ടററത്തും സെൻട്രോസോം സ്ഫുരിക്കുമ്പോൾ രണ്ടു നക്ഷത്രങ്ങളെന്നപോലെ കാണാം. ഇടയ്ക്ക് ഇരട്ടിച്ച കഷണം സെൻട്രോസോമിനോടു ചേർന്ന് നൂലു പിണഞ്ഞതുപോലെ കാണുന്നു. അപ്പോൾ നാഭികണത്തിന്റെ അതിർത്തിവര ലുപ്തമായിരിക്കും. (ചിത്രം60). നടുക്ക് ഇരട്ടിച്ച തുണ്ടുകളുടെ നൂലുപിണച്ചിൽ ഇങ്ങനെയാണ്, അവയിലൊന്ന് ഒരററത്തേക്കും മറെറാന്ന് മറെറാരററത്തേക്കും (സെൻട്രോസോമിലേക്കും) പിളർന്നു കൊണ്ടിരിക്കുന്നത് നോക്കുക. നടുക്കുള്ള തുണ്ടുകൾ നല്ലവണ്ണം തെളിഞ്ഞ് മുത്തു കോർത്ത നേരിയ നൂലുപോലെ കാണുന്നു. ഇവയെ ക്രോമോസോം എന്നു പറയുന്നു—ഭാവിയിൽ ഗുണപരമ്പര അല്ലെങ്കിൽ ആനുവംശികത ഒരു സെല്ലിൽ നിന്ന് മറ്റൊരു സെല്ലിലേക്ക് പകർത്തുന്നത് ഇത്തരം ബീജങ്ങളാണെന്നു മനസ്സിലാകും. സെല്ല് കുറെക്കൂടി നീണ്ട് രണ്ടു നക്ഷത്രങ്ങൾ അഥവാ സെൻട്രോസോം രണ്ടഗ്രങ്ങളിലേക്ക് കൂടുതൽ നീങ്ങുന്നു. ക്രോമോസോം മദ്ധ്യപ്രദേശത്തിന്റെ ഇരുവശത്തും നിശ്ചിതമായ രൂപത്തോടെ വളരുകയായി. ഒരേ ക്രോമാററിന്റെ ചകരികളെ മുറിച്ചാൽ അവ ക്രോമോസോമായി മാറുന്നതിൽനിന്ന് അവയ്ക്കു പൊരുത്തമുണ്ടെന്ന് തെളിയുന്നു (ചിത്രം 61).



ചിത്രം 60

അടുത്ത അവസ്ഥയിൽ സെൽ ഒന്നാകെ നീണ്ട് ഒരുടുക്കിന്റെ രൂപമാകുമെന്ന് സൂചിപ്പിച്ചിട്ടുണ്ടല്ലൊ. ക്രോമോസോമിന്റെ ഓരോ സെററ് അതിന്റെ രണ്ടററത്തും മറു

വശത്തും ഒത്തു ചേരുകയാണു്. അവിടെ അല്പം മുമ്പുണ്ടായിരുന്ന സെൻട്രോസോമിന്റെ നക്ഷത്രങ്ങൾ—സെല്ലിന്റെ മദ്ധ്യം—നേർത്തു തുടങ്ങി (ചിത്രം 61). രണ്ടറ്റവുമുള്ള ക്രോമോസോം-സംഘങ്ങളെ ക്രട്ടിച്ചേർക്കുന്ന മദ്ധ്യരേഖകൾ തേഞ്ഞു മാഞ്ഞു പോകുന്നു. പെട്ടെന്നു് അവിടെ രണ്ടു സെല്ലുകൾ ഉടലെടുക്കുന്നു (ചിത്രം 61). രണ്ടിന്റേയും നടുവിൽ പ്രോട്ടോപ്ലാസവും ക്രോമാറ്റിനോടടുത്തു് നാഭികണവും; പുറത്തു് ക്രിപ്ടോപ്ലാസവും അതിൽ നീന്തുന്ന ബീജത്തരികളും എണ്ണക്കുമിളകളും വീണ്ടും പ്രത്യക്ഷപ്പെടുകയായി. ഇങ്ങനെ സെൽ-വിഭജന-പ്രക്രിയ മുറയ്ക്കു് തുടർന്നുകൊണ്ടിരിക്കുന്നു.

ക്രോമോസോം[1])—സെൽ വിഭജിക്കുമ്പോൾ നാഭികണത്തിൽ നിലവിലുള്ള ക്രോമാറ്റിൻ ക്രോമോസോം ആയി മാറുന്നതെങ്ങനെയെന്നു് വിവരിച്ചുകഴിഞ്ഞു. ക്രോമോസോമിനു് ആന്തരശിക്ത അല്ലെങ്കിൽ പാരമ്പര്യവുമായി എത്രമാത്രം ബന്ധമുണ്ടെന്നു് അതിനെ വിശദീകരിക്കുമ്പോൾ പറയാം. ഇവിടെ അതോടനുബന്ധിച്ച ഒന്നുരണ്ടു സംഗതികൾ പറയേണ്ടതുണ്ടു്. പല ജാതി പ്രാണികളുടേയും ചെടികളുടേയും സെല്ലുകളെ പരീക്ഷിച്ചതിൽ അവയുടെ നാഭികണത്തിൽ ഈ രണ്ടു് ക്രോമോസോം ഉണ്ടെന്നും അതു് ക്ലുപ്തമാണെന്നും തെളിഞ്ഞിരിക്കുന്നു. മനുഷ്യ-സെല്ലു് പരീക്ഷിച്ചതിൽ നാഭികണത്തിൽ 48 ക്രോമോസോം കണ്ടു. ഒരുതരം മത്സ്യത്തിൽ[2] 200 ക്രോമോസോം വരെ കാണപ്പെട്ടിട്ടുണ്ടു്. മറ്റൊരുതരം ജലകീടത്തിൽ അവ വെറും നാലെണ്ണം മാത്രമായിരുന്നു.

ക്രോമാറ്റിൻ ക്രോമോസോം ആയി മാറുന്നതിനു് എപ്പോഴും ക്ലുപ്തമായ ഒരു പരിപാടിയുണ്ടു്. ആദ്യം അതു് കനത്ത ഒരു തൽകഷണത്തിനൊത്ത രൂപമെടുക്കും. പിന്നീടു് നെടുകെ പിളർന്നു് ജോടികളാകും. ആ ജോടികൾ പുതുതായുണ്ടാകുന്ന നാഭികണത്തിന്റെ സഹായകവുമാകും. സെൽ-വിഭജനം കഴിഞ്ഞാലും ക്രോമോസോം ഒരെണ്ണത്തി

[1] Chromosome. [2] Cray fish.

ലധികമാവില്ലെന്നു തോന്നും. അതിന്റെ ആകൃതി—ഒന്നു്, വളഞ്ഞ കുഴൽ പോലെയാണെങ്കിൽ മറെറാന്നു് നേർവര പോലെ—ഏതു രൂപത്തിലായാലും പൂർവ്വരൂപത്തിൽതന്നെ ആവർത്തിക്കും, എന്നു വച്ചാൽ മാതൃസെല്ലിന്റെ മാതൃകയിൽ തന്നെ. ഇങ്ങനെ ക്രോമോസോമിന്റെ സംഖ്യ, ആകൃതി, അതുണ്ടാകുന്ന ചിട്ട മുതലായ പരിപാടികളിൽ കണ്ടുവരുന്ന ഉറച്ച നിയമത്തിന്റെ വെളിച്ചത്തിൽ നോക്കിയാൽ ജാതീയ പാരമ്പര്യം പുലർത്തുകയെന്നതു് ക്രോമോസോമിന്റെ പ്രത്യേകതയാണെന്നു മനസ്സിലാക്കാം.

ചിത്രം 61 സെൽ വിഭജനം

(1-2) വിഭജനത്തിലേക്ക് നീങ്ങുന്നു: (3) നാഭി കണത്തിന്റെ ക്രോമാറ്റിൻ ക്രോമോസോമായി മാറുകയാണ്. (4) ക്രോമോസോം സെല്ലിന്റെ ഒത്ത നടുവിൽ. (5) അത് വിഭജിക്കപ്പെട്ട് രണ്ടറ്റത്തേക്കും അകന്നു തുടങ്ങി. (6) ഒത്ത നടുവിൽ വച്ച് സെൽ നേർത്തു മുറിയുന്ന ലക്ഷണം. (7-8-9) ക്രോമോസാമിന്റെ വിശേഷത നഷ്ടപ്പെട്ട്, സെൽ രണ്ടായി പകുത്ത്, നാഭി കണത്തിന്റെ ഭിത്തി വീണ്ടും പ്രത്യക്ഷമായി; രണ്ട് സെൽ-കുമാരികയും അരങ്ങത്തെത്തി.

§ 3. ചെടികളും പ്രാണികളും.

ചെടികളും പ്രാണികളും തമ്മിൽ ഒട്ടുവളരെ സാദൃശ്യമുണ്ട്. വളർച്ച, നാശം, ആഹാരം, പ്രത്യുല്പാദനം ഈ നാലവസ്ഥകളും തുല്യമാണ്. പ്രാണി തൊലിയും കുടലും വഴി നൈടജൻ ത്യജിക്കുന്നതുപോലെതന്നെ ചെടിയും നൈടജൻ കലർന്ന പദാർത്ഥങ്ങളെ പുറം തള്ളുന്നു. എന്നാൽ ഒരു വ്യത്യാസമുണ്ട്, പ്രാണി ഭാവിയെപ്പറ്റി ചിന്തിക്കാതെ നൈടജനെ പുറത്താക്കുന്നെങ്കിൽ ചെടി അതാവശ്യം വരുന്ന കാലത്തു് ഉപയോഗിക്കത്തക്കവണ്ണം ഉട്ടൽക്കെട്ടിൽ സൂക്ഷിക്കയാണ്. പ്രാണികളും വൃക്ഷങ്ങളും ആഹാരം കഴിക്കുക, ദഹിപ്പിക്കുക, ശ്വാസോച്ഛ്വാസംചെയ്യുക, വളരുക ഇതെല്ലാം ചിട്ടപ്പടി നടത്തുന്നു. രണ്ടു ജീവിതവും വീര്യം നിറഞ്ഞ സെൽവഴി തുടങ്ങുകയും അതിന്റെ വളർച്ചയ്ക്കാത്തു് വളരുകയും ചെയ്യുന്നു. ഈ സമതലങ്ങളിൽ നിന്നു് സിദ്ധിക്കുന്നതു്, രണ്ടും ജീവ-വൃത്തത്തിൽ പെട്ടതാണു് എന്നാണു്.

എന്നാൽ അവതമ്മിൽ വ്യത്യാസമുണ്ട്, വിശേഷിച്ചും ശരീരഘടനയിൽ. പ്രാണികളുടെ കൈകാലുകളും തലയും ഉടലോടു് ചേർത്തുവച്ചിരിക്കുന്നു. വായു് മുൻവശത്തു് തലയോടുചേർന്നാണു്. അതുവഴി ജീവിക്കാനാവശ്യമായ ആഹാരപദാർത്ഥങ്ങളും അകത്തുവിടുന്നു. ആലോചനയുടെയും ധാരണയുടെയും മറ്റുമുള്ള കേന്ദ്രം-തലച്ചോറു—തലയിലാണു്.

കണ്ണ്, മൂക്ക്, നാക്ക്, ത്വക്ക്, ചെവി എന്നീ അതിപ്രധാനങ്ങളായ പഞ്ചേന്ദ്രിയങ്ങളും അവിടെ കാണാം. പ്രാണികൾക്ക് വയറ്, കുടലുകൾ, രക്തനാഡികൾ ജ്ഞാനതന്തുക്കൾ, മാംസപേശികൾ, അസ്ഥിപഞ്ജരങ്ങൾ എന്നിവയും ശ്വാസോച്ഛ്വാസത്തിനു് പ്രത്യേകമായൊരു യന്ത്രവുമുണ്ടു്. ചെടികൾക്കു് ഇവയെല്ലാംതന്നെ വളരെ വ്യത്യസ്തമാണു്. അവയ്ക്കു് പ്രത്യേകമായി യാതൊരിന്ദ്രിയവുമില്ല, അവയുടെ ശരീരത്തിൽ ഏറ്റവും ഭാരിച്ചഭാഗം ഉടലാണു്. ഉടലിന്റെ ഒരറ്റം ഭൂമിയിൽ കുഴിഞ്ഞിറങ്ങുന്നു. അതിൽനിന്നാണു് തടിച്ചും ചടച്ചുമുള്ള വേരുകളുടിക്കുന്നതു്. ഉടലിൽനിന്നു് മേലോട്ടു് പൊട്ടിപ്പുറപ്പെടുന്ന കൊമ്പും ചില്ലകളും വായുമണ്ഡലത്തിൽ വ്യാപിക്കുകയും അവ തളിർത്തുപൂത്തു് കായ്ക്കുകയും ചെയ്യുന്നു. ചെടികളും ശരീരാവയവങ്ങൾക്കു് അഭ്യാനത്തിൽ ഒരു സമവിതരണം നടപ്പാക്കീട്ടുണ്ടു്.

1. ചെടി.

പ്രാണികളും ചെടികളും തമ്മിലുള്ള വ്യത്യാസങ്ങൾ ഒട്ടൊക്കെ പ്രസ്താവിച്ചു. എന്നാൽ അവ തമ്മിൽ മറെറാരു പ്രധാന വ്യത്യാസംകൂടിയുണ്ടു്. അതായതു് ജീവികൾ ജീവിക്കുന്നതിനുവേണ്ടി ചെടികളെ ആശ്രയിക്കുന്നെങ്കിൽ അവ ജീവികളെ ആശ്രയിക്കുന്നില്ല; അവയ്ക്കു് സ്വതന്ത്രകാലിൽ ഉറച്ചുനിൽക്കാം എന്നൊരു മേന്മയുണ്ടു്. അതു് അവയുടെ ആഹാരപ്രവൃത്തി നോക്കി മനസ്സിലാക്കാം. ചെടികൾ ലഘുവായ രസായനതത്വങ്ങളിൽനിന്നു് ആഹാരമെടുക്കുന്നു. സാധാരണ, ചെടികൾ ഭൂമിക്കുപരിതലത്തിലുള്ള മണ്ണിനടിയിൽ മുളയ്ക്കുന്നു. അവിടെ മണലും, കൽപൊടിയും, മറെറ പലതരം പൊടികളും, ജലാംശവും കലർന്നിരിക്കും. ഈ മണ്ണും ചെടിയുമായുള്ള വ്യത്യാസമെന്തെന്നു് ഒരുതരം ചീരയും അതു് കൃഷിചെയ്യുന്ന മണ്ണും പരിശോധിച്ചുനോക്കിയാലറിയാം. ചീര നല്ലപച്ചയും മൃദുവും ഏറക്കുറെ വെള്ളത്തോടുത്തു കട്ടിയുള്ളതുമായ ഒരു ചെടിയാണു്. ഉണങ്ങി തീരെ ജലാംശം വിട്ടാൽ അതിന്റെ ഭൂരിഭാഗവും നഷ്ടപ്പെടും. തീയിലിട്ടാൽ അതു് കരുത്തുകരിഞ്ഞു്, ഒടുവിൽ ചാരമാകു

മ്പോൾ "ഉണ്ടെന്നും വരുമില്ലെന്നും വരുമെന്നുടെ മാസം" എന്ന മട്ടിലാവും. ചെടിയിൽ മണ്ണിനു സമമായ ഒരു പദാർത്ഥമുള്ളതു് ഈ ചാരമാണു്. അപ്പോൾ ചീരയിൽ അധികാംശവും ജലവും, കാർബണും, ചാരംപോലുള്ള കുറെ മണ്ണും മാത്രമാകുന്നു. അതിനാൽ ചെടികളുടെ ശരീരത്തിൽ മണ്ണിന്റെ അംശം അല്പം മാത്രമാണെന്നും ഭൂരിഭാഗം വെള്ളവും, കാർബണുമാണെന്നും തെളിയുന്നു. വായുവിന്റെ ആക്സിജൻ കലർന്ന കാർബൺഡ്യാസിൽ നിന്നാണു് അവയ്ക്കു് ഇതെല്ലാം ലഭിക്കുന്നതെന്നു് നവീനശാസ്ത്രം കണ്ടുപിടിച്ചിരിക്കുന്നു. ലോകത്തിന്റെ വിശ്വാസത്തിനെതിരാണെങ്കിലും നമുക്കു പറയാനുള്ളതു് ചെടികളുടെ മുഖം മണ്ണിലല്ലെന്നും മുകളിൽ വായുമണ്ഡലത്തിലാണെന്നുമത്രെ. അവിടെ ഇലകൾ കാർബൺ ഗ്രഹിച്ചുകൊണ്ടിരിക്കയാണു്. തളിരുകളും ഞെട്ടുകളും ചെടിജാതിയുടെ വായാണെന്നുപറയാം. മണ്ണിൽ നിന്നു കുറെ ക്ഷാരവും വെള്ളവും വലിച്ചെടുത്തുകൊടുത്തു് അവയെ സഹായിക്കുകമാത്രമേ വേരുകൾ ചെയ്യുന്നുള്ളു. വെള്ളത്തിൽ നീന്തുന്ന ചെറുചെടികൾക്കു് വേരുകളില്ല. വികാസദശയിൽ—നീറിലും കരയിലും അഥവാ കരയിൽ മാത്രമാകട്ടെ, മുളച്ചാൽ മണ്ണിൽനിന്നു് ജലവും നിസ്സാരമായ ക്ഷാരവും (ഉപ്പു്) വലിച്ചെടുത്തു് ശരീരം നിലനിർത്തേണ്ടിവന്നപ്പോൾ—ചെടികൾക്കു് വേരുകൾ ആവശ്യമായിത്തീർന്നു. ചെടികളുടെ മൂട്ടു് അല്ലെങ്കിൽ വേരുകൾ, ഒന്നാലോചിച്ചാൽ വാസ്തവത്തിൽ വായുമണ്ഡലത്തിലാണെന്നു കാണാം. ചെടിയുടെ ശരീരരചനക്കു് ഒഴിച്ചുകൂടാൻവയ്യാത്തതും കാർബൺ കലർന്നതുമായ ആഹാരപദാർത്ഥം ഇലകളാണു് വായുവിൽനിന്നു് ശേഖരിക്കുന്നതു്. ആ പദാർത്ഥത്തിൽ വേരുകളയയ്ക്കുന്ന ജലവും അല്പം ക്ഷാരവും ചേർത്തു് ചെടികൾ അവയുടെ ദേഹത്തിന്റെ ചകരികൾ തയ്യാറാക്കുന്നു. ചെടികളുടെ ഉടൽക്കെട്ടു് അത്തരം ചകരികളാണു്. ചകരികളിൽ അണുവീക്ഷണയന്ത്രംവച്ചു് നോക്കിയാൽ അവിടെയും പ്രാണിസെല്ലിലെന്നപോലെ നാഭികണം, ക്രോമോസോം മുതലായവ കാണാം.

ചെടികൾ കഴിക്കുന്ന ജലവും, കാർബൺകലർപ്പും, ക്ഷാരവും ക്രട്ടിച്ചേർത്തു് കത്തിച്ചാൽ കത്തുകയില്ല. അവയിൽ പ്രവർത്തനത്തിനും വളർച്ചയ്ക്കും ആവശ്യമായ ശക്തിയില്ല. അതുകൊണ്ടു് ചെടികൾ അവയ്ക്കു് വേണ്ടുന്ന ശക്തി സൂര്യന്റെ ദൃശ്യപ്രകാശത്തിൽ നിന്നാണു് സമ്പാദിക്കുന്നതു്. സൂര്യപ്രകാശം ഒരു ശക്തിയാണു്. അതിന്റെ സഹായത്തോടുകൂടി സങ്കരപദാർത്ഥത്തിൽ ചൂടുപിടിപ്പിക്കാനുള്ള പാത്രം പഴുപ്പിച്ചു് ഇഞ്ചൻ നടത്തുന്നുണ്ടു്. സൂര്യനിൽനിന്നുദിക്കുന്ന പ്രകാശം, ഇലകളിൽ തങ്ങിനിൽക്കുന്ന വെള്ളം, കാർബൺ കലർപ്പു്, ക്ഷാരം എന്നിവ ക്രട്ടിച്ചേർത്തു് ചെടികളുടെ ജീവിതാവശ്യങ്ങൾക്കായി ഒരുതരം രസായനം തയ്യാറാക്കുന്നു.

(1) ഹരിത-കണം.*

മരങ്ങളുടെ ഇലകൾക്കുള്ള സെല്ലുകൾ പ്രാണിസെല്ലുമായി രണ്ടു സംഗതികളിൽ വ്യത്യസ്തമാണു്. ഓരോ വൃക്ഷസെല്ലിനും ചുറ്റും വലപോലെ സെലൂലോസു് എന്നൊരാവരണമുണ്ടു്. അതാണു് സെല്ലുകൾക്കു് ഉറപ്പും സ്ഥിരതയും നിലനിർത്തുന്നതു്. മറ്റൊരു സവിശേഷത പച്ചനിറത്തിൽ അണ്ഡാകാരമായ ഒരു ചെറിയവസ്തു, ഹരിത-കണ* മാണു്. മരങ്ങളുടെ അകൽച്ചയുള്ള ചകരിക്കും മറ്റുപുറം ഹരിതകണം പച്ചനിറം പിടിപ്പിക്കുന്നു. ചെമ്പരത്തിപ്പൂവിൽ ഒരു ഗ്ലാസ്സുവച്ചാൽ മൂടക്കുന്നതുപോലെയാണതു്. **ഹരിതകണ**മില്ലെങ്കിൽ ചെടികൾക്കു സൂര്യപ്രകാശത്തിന്റെ സഹായത്തോടുകൂടി വായുവിന്റെ സാധാരണതത്വങ്ങളായ കാർബൺകലർപ്പിൽനിന്നു് ജീവിതത്തിനത്യന്താപേക്ഷിതങ്ങളായ കൃത്രിമതത്വങ്ങൾ സമ്പാദിക്കുവാൻ സാദ്ധ്യമല്ല. ഇത്തരം ഹരിതകണങ്ങളാണു് സാമാന്യതത്വങ്ങളിൽനിന്നു കൃത്രിമതത്വങ്ങൾ—കാർബൺ, ജലം, ക്ഷാരം, മിശ്രം—തയ്യാറാക്കുന്നതു്. ഹരിതാംജനം (പച്ചനിറം) ഒരുക്കുന്നതും അവതന്നെ. സൂര്യപ്രകാശം ആക്സിജൻകലർന്ന കാർബണെ അലിയിക്കുമ്പോൾ ഹരിതകണത്തിലുള്ള ആക്സിജനും കാർ

* plastics.

ബണും വേർതിരിയുന്നതു കാണാം. അങ്ങനെ വേർതിരിഞ്ഞ കാർബൺ ഹൈഡ്രജനോടുചേർന്നു കാർബൊഹൈഡ്രേറും (ധാന്യകം) മറനേകം കൃത്രിമതത്വങ്ങളും സംഭരിക്കുന്നു. അതു ആക്സിജനുമായി ചേർന്നു സെല്ലിന്റെ പ്രോട്ടോപ്ലാസമുണ്ടാക്കുന്നു. പ്രോട്ടോപ്ലാസം രൂപീകരിച്ചു തീർന്നാൽ ആക്സിജനിൽ ഭ്രൂരിപക്ഷവും വീണ്ടും വായുവിൽ ലയിക്കുകയായി. അതിനാൽ പകൽ ഈ പ്രവർത്തനം നടന്നുകൊണ്ടിരിക്കുമ്പോൾ ചെടികൾ ശ്വാസോച്ഛ്വാസം വഴി നമുക്കു ആക്സിജൻ തരുന്നു, രാത്രിയിൽ കാർബണും.

(2) ഹരിതാഞ്ജനം.*

നിശാവേളയിലാണു ചെടികൾ പകൽ സംഗ്രഹിച്ച തത്വങ്ങളെക്കൊണ്ടു ആഹാരം പൂർത്തിയാക്കുന്നതു. പുതുതായി രൂപവൽക്കരിച്ച തത്വങ്ങൾ ശരീരത്തിന്റെ ശക്തിക്കുവേണ്ടി തടിയായി മാറുന്നു. ഇഞ്ചൻ അഥവാ മനുഷ്യശരീരം എന്നപോലെ ചെടികളും ഉള്ളിൽനിന്നു ഉപയോഗശൂന്യമായ കാർബൺ പുറംതള്ളുന്നു. ഇങ്ങനെ ചെടികളുടെ ജീവിതാർത്ഥം പ്രാണിജീവിതത്തോടു തുല്യമാണു. ചെടികൾ പകൽമുഴുവൻ പ്രകൃതിയിൽനിന്നും എന്നാൽ മറ്റാർക്കും വേണ്ടാത്തതുമായ അസംസ്കൃതപദാർത്ഥങ്ങൾ പ്രാണികൾക്കു ഉപയോഗയോഗ്യമാക്കി മാറ്റുകയും രാത്രികാലത്തു അവ പ്രാണികളെപ്പോലെ പകൽ ശേഖരിച്ച പദാർത്ഥങ്ങളെ ദഹിപ്പിച്ചു ഉപദ്രവകരമാകയാൽ പുറത്തേക്കു തള്ളിവിടുകയും ചെയ്യുന്നു.

ഹരിതാഞ്ജനത്തിന്റെ രഹസ്യങ്ങൾ ഇന്നോളം തികച്ചും അറിവായിട്ടില്ല. അതിൽ മഗ്നേഷിയം എന്ന ധാതുമാത്രമാണെന്നു കണ്ടിട്ടുണ്ടു. അതിനുള്ളിൽ പച്ച, മഞ്ഞ, ചുകപ്പു എന്നീ പദാർത്ഥങ്ങൾ 2, 1, 1 എന്നീ കണക്കിനു കാണപ്പെടുന്നു. അതിൽ ചുകന്ന വസ്തുവാണു മധുരക്കിഴങ്ങിനേറയും മറ്റും തൊലിക്കു ചുകപ്പുകൊടുക്കുന്നതു. അതുകൊണ്ടു അതിനു കരോട്ടിൻ† എന്ന പേരുണ്ടായി.

* Chlorophyll. † Carotin.

ചെമ്മീനിന്റെ ചുകപ്പിനും കാരണമതാണ്. ഹരിതാഞ്ജനം സൂര്യപ്രകാശത്തിന്റെ സഹായത്താൽ വെള്ളവും രണ്ടാസിഡ്ഡു (**ക-അ**$_2$) മുള്ള **സ്റ്റാർച്ച്**‡ കൊണ്ട് കരിമ്പിൽ ചീനി തയ്യാറാകുന്നു. ഈ ചീനി കാർബണായി മാററപ്പെട്ടാൽ അതു് വൃക്ഷാസ്ഥിനിർമ്മാണത്തിനു് സെലൂലോസിനാസ്പദമായിത്തീരും.

ഹരിതാഞ്ജനം ജീവവികാസത്തിൽ മികച്ച ഒരു പങ്കെടുക്കുന്നുണ്ടെന്നു് മേൽപ്രസ്താവിച്ച കാര്യങ്ങൾ വിശദമാക്കുന്നു.

ഒന്നുരണ്ടു് ബാക്ററീരിയാ (ഒററസ്സെൽ-പ്രാണി) യെ വിട്ടാൽ ബാക്കി മററു പ്രാണികളെല്ലാം ആഹാരത്തിനു്— കാർബോ-ഹൈഡ്രേററും കൊഴുപ്പും മററും-വേണ്ടി ചെടികളെ ആശ്രയിക്കുന്നു. ചെടികൾ പ്രകൃതിദത്തവും അസംസ്കൃതവും ലഘുവുമായ ഉപാദാനമെടുത്തു് പ്രോട്ടോപ്ലാസമുണ്ടാക്കുന്നു. ജീവികളുടെ പക്കൽ പ്രകൃതിയിൽനിന്നു് നേരിട്ടു് പ്രോട്ടോപ്ലാസമുണ്ടാക്കത്തക്കവിധം ഹരിതാഞ്ജനവും മററു സാധനസാമഗ്രികളുമില്ല. അവ ആഹാരം കഴിക്കുമ്പോൾ ചെടികൾ ശേഖരിച്ചുവയ്ക്കുന്ന പ്രോട്ടോപ്ലാസം മോഷ്ടിക്കുകയാണു് ചെയ്യുന്നതു്. ഹരിതാഞ്ജനമില്ലാത്ത ചെടികൾക്കും അത്തരം വിക്രിയകൾ നടത്താതെ തരമില്ല.

3. രൂപവും ഘനവും.

ചെടികൾ വായുവിൽ നിന്നു് ആഹാരവും സൂര്യനിൽ നിന്നു് ശക്തിയും സംഗ്രഹിക്കുന്നു. അതിനാൽ ധാരാളം പ്രകാശവും വായുവും ലഭിക്കുന്നതിനുവേണ്ടി ചെടികളും മരങ്ങളും മേലോട്ടു് മേലോട്ടുയരുകയും ചുററും ഏറെ ദൂരം ചില്ലകൾ വിടർത്തുകയും ചെയ്യുന്നു. വമ്പിച്ച മരച്ചുവട്ടിൽ കിളിക്കുന്ന ചെടികൾക്കു് ആവശ്യമുള്ളിടത്തോളം പ്രകാശം കിട്ടാത്തതിനാൽ അവ മഞ്ഞിളിച്ചും മുരടിച്ചും വളർച്ച കുറഞ്ഞുമിരിക്കുന്നു. അവയ്ക്കു് മണ്ണിൽ വേണ്ടത്ര ആഹാരമില്ലാത്തതല്ല അതിന്റെ കാരണം. സ്ഥലം മാററം കൊണ്ടു്

‡ Starch.

ചെടികൾക്കു് ക്രൂരതൽ വിശേഷതയുണ്ടാകാമെന്നൂഹിക്കാൻ ന്യായമില്ലാത്തതിനാൽ അവയ്ക്കു് സഞ്ചാരസൗകര്യമോ, സഞ്ചാരത്തിനാവശ്യകമായ പേശികളോ, ഞരമ്പുകളോ, ജ്ഞാനതന്തുക്കളൊ, തലച്ചോറൊ ആവശ്യകമല്ല. പ്രാണിജാതിക്കാണെങ്കിൽ ആവശ്യമായ ആഹാരപദാർത്ഥങ്ങൾ ഭൂമിയിൽ അങ്ങിങ്ങു് ചിതറിക്കിടക്കുന്നതിനാൽ അവയ്ക്കു് ക്രൂരതൽ സ്ഥലം കൈയടക്കേണ്ടിവരുന്നു. പ്രാണികളെ അപേക്ഷിച്ചു് മരങ്ങൾക്കു് ആഹാരപദാർത്ഥങ്ങൾ സുലഭമായി കിട്ടുകയും അവ പ്രാണികളേക്കാൾ വേഗം വളർന്നു് മാമരങ്ങളായിത്തീരുകയും ചെയ്യുന്നു. ജീവികളിൽ അങ്ങേയറ്റത്തെ വലിപ്പമുള്ള തിമിംഗലത്തിനു് 3,000 മണ്ണു് മാത്രമേ ഭാരമുള്ളൂ. ഏറ്റവും വമ്പിച്ച ഒരു കാലിഫോർണിയൻ മരമാകട്ടെ 30,000 മണ്ണു് തൂങ്ങും.

4 ചൂഷകവർഗ്ഗം (പരാദങ്ങൾ.)

മരങ്ങൾക്കിടയിലുമുണ്ടു് മനുഷ്യർക്കിടയിലെന്നപോലെ ഏതാനും ചൂഷകവർഗ്ഗം. അവ മറ്റു മരക്കൊമ്പുകളിൽ വേരുന്നി സ്വസ്ഥമായിരിക്കും. ആ മരങ്ങൾ ആഹാരം തയ്യാറാക്കി വച്ചാൽ അതിൽ ഭൂരിഭാഗവും പറ്റിത്തിന്നുകയായി. ഇങ്ങനെ താങ്ങുതണലുമായ മരങ്ങളുടെ രക്തമൂറ്റിക്കുടിച്ചു് ഒടുവിൽ ഇത്തിക്കണ്ണിവർഗ്ഗത്തെപ്പോലെ അവയെ പാടെ തുലച്ചുകളയുന്ന ഒരുതരം മരങ്ങളുമുണ്ടു്.

ചെടികൾക്കു് വായുവിൽ ആഹാരപദാർത്ഥം ധാരാളമുണ്ടു്, പക്ഷെ അതു് സ്വായത്തമാക്കി ഉപയോഗയോഗ്യമായ രസം തയ്യാറാക്കാൻ അവയ്ക്കു് സൂര്യപ്രകാശം വേണം. സൂര്യപ്രകാശത്തിന്റെ ഏറ്റക്കുറച്ചിൽ ചെടികളിൽ എന്തെല്ലാം മാറ്റമുണ്ടാക്കുമെന്നതിനെപ്പറ്റി ബഹുമുഖമായ ഗവേഷണങ്ങൾ നടന്നിട്ടുണ്ടു്. ടിൻകർ (ഇംഗ്ലീഷു്) ചെടി ഫ്ലൗവർബേസിൽ ഏറെനാൾ വെയിൽകൊള്ളിക്കാതെവച്ചു് പരീക്ഷിച്ചു. തുമരച്ചെടി ആറോ ഒൻപതോ മണിക്കൂർ വെയിൽകൊള്ളിച്ചു് വീട്ടിനുള്ളിൽ വച്ചുനോക്കി. അതിന്റെ വളർച്ച സാധാരണയിൽനിന്നു കുറഞ്ഞു് വളരെ

ചെറുതായി. അതിന്റെ വേരു് മധുരക്കിഴങ്ങിന്റെതെന്ന പോലെ തടിക്കുകയും മധുരിക്കുകയും ചെയ്തു. വേരു തിന്നാൻ കൊള്ളാവുന്ന ചെടികളുടെ എണ്ണത്തിൽ ഒന്നു് കൂടി.

പ്രാണികളുടേയും സസ്യങ്ങളുടേയും ആഹാരം മുതലായ കാര്യങ്ങളിലുള്ള വ്യത്യസ്തത എത്രയെന്നു് നാം കണ്ടു. പ്രഥമവും പ്രധാനവുമായ വ്യത്യാസമിതാണു്, പ്രാണികൾ അലഞ്ഞോടി നടക്കുക നിമിത്തം അവയ്ക്കു് ശക്തിക്ഷയം നേരിടുന്നു. ചെടികൾ വെറും പിശുക്കന്മാരാണു്; ആഹാരത്തിൽ നിന്നു കിട്ടുന്ന രസം സ്റ്റാർച്ചാക്കി (മണ്ഡം) സൂക്ഷിക്കുന്നു. മനുഷ്യർക്കിടയിലും കൊഴുപ്പുണ്ടാക്കി സൂക്ഷിക്കുന്ന സ്ത്രീപുരുഷന്മാരുണ്ടു്.

(5) പ്രത്യുല്പാദനം. †

ചെടികളുടേയും പ്രാണികളുടേയും പ്രത്യുല്പാദന രീതികൾ തമ്മിൽ തീരെ പൊരുത്തമില്ല. ഏറ്റവും താണ തരത്തിലുള്ള ഏതാനും പ്രാണികളൊഴിച്ചാൽ ബാക്കി പ്രാണികൾ തികച്ചും ജോടി ചേർന്നു് മൈഥുനം വഴി ഉല്പാദനം നടത്തുന്നു. മൈഥുനക്രിയ മരങ്ങൾക്കും ചെടികൾക്കും സാദ്ധ്യമല്ല. അവയ്ക്കു് സഞ്ചാരസൗകര്യമില്ലല്ലോ. വികാസത്തിന്റെ താഴ്ന്ന പടിയിൽ കിടക്കുന്ന പ്രാണികൾക്കും ചെടികൾക്കും പ്രസവമല്ല, ജോടിക്കുള്ള സെൽ വിഭജനത്തിലൂടെയാണു് ആ പ്രവർത്തനം നടത്തുന്നതു്.

ജീവികളിൽ വികാസത്തിന്റെ തോതനുസരിച്ചു് പ്രസവങ്ങളിലും വ്യത്യാസം കാണപ്പെടുന്നപോലെ ചെടികളിലും കാണുന്നുണ്ടു്. (1) വികാസത്തിന്റെ ആദ്യത്തെ പടിയിലുള്ള ചെടികൾ ഏറ്റവും ചെറുതും ചിലതു് അണുവീക്ഷണം കൊണ്ടുമാത്രം കാണപ്പെടാവുന്നതുമാകുന്നു. അവ ജലജീവികളാണു്. അവയ്ക്കു് ജലതൃണങ്ങൾ‡ അല്ലെങ്കിൽ പായലുകൾ എന്നാണു് പേർ. അവയിൽ ചിലതു് സെൽ വിഭജനംവഴി പ്രസവിക്കുന്നു. മറ്റു ചിലതു് വീര്യംവഴിയും;

† Reproduction ‡ Hallophytes.

ജോടി ചേരുന്ന അവസ്ഥയിലേയ്ക്ക് നീങ്ങുന്നു. അവ വീഴ്ച്ച കണങ്ങളെ വെള്ളത്തിൽ വിതറുകയും യാദൃച്ഛികമായി രണ്ടും ചേർന്ന് സന്താനോല്പാദനം നടക്കുകയും ചെയ്യുന്നു. മൂന്നാമത്തേതും അതിനുമേലുള്ള ഒരുതരം ജലതൃണങ്ങളും രണ്ടു വിധം കണങ്ങളുല്പാദിപ്പിക്കുന്നു. അവയിലൊന്ന് സ്ത്രീപ്രാണിയുടെ രജഃകണം പോലെ കാഴ്ചയിൽ വലുതും പക്ഷെ പ്രവൃത്തിശൂന്യവും നിശ്ചേഷ്ടവുമാണ്. മറെറാന്ന് ചെറുതാണെങ്കിലും വീഴ്ച്ചകണം * പോലെ ഊർജ്ജസ്വലമത്രെ.

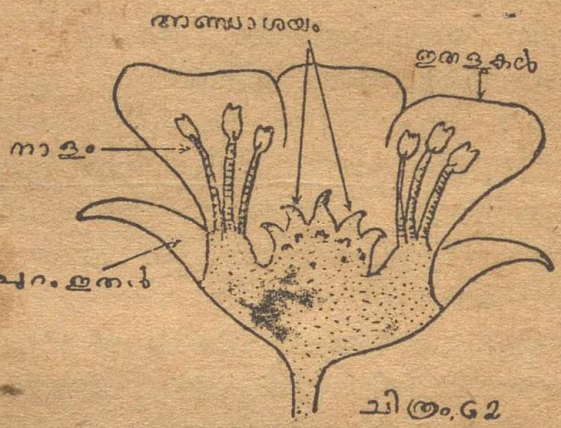
(2) ജലസ്ഥലതൃണങ്ങൾ † മുൻപ്രസ്താവിച്ചവയേക്കാൾ മേലെയാണ്. ഇവ പ്രായേണ ഈറ്റുമുള്ള മണ്ണിലും പാറകളിലും വൃക്ഷങ്ങളിലും മുളയ്ക്കുന്നു. പച്ചനിറമുള്ള ഒരുതരം ചെറിയ ചെടികളാണവ. അവയ്ക്ക് വെള്ളത്തിലുണ്ടാവുന്ന ചെടികളേക്കാൾ കൂടുതൽ കൊച്ചുകൊച്ചിലകളും തണ്ടുകളുമുണ്ട്. എന്നാൽ അവയ്ക്കും നീച്ചെടികളെപ്പോലെ വേരില്ല. അവയുടെ പ്രസവരീതി തലോ വ്യത്യസ്തമാണ്. അവ വീഴ്ച്ചകണങ്ങൾ സൃഷ്ടിക്കുന്നു. അവയിൽ രണ്ടെണ്ണം ചേർന്ന് മറെറാരു ചെടിയുണ്ടാകുന്നു. പട്ടന്തൽപുഴുവിനെപ്പോലെ അതിന്റെ ഉല്പാദകമായ ചെടിയുമായി അതിന് ഒട്ടും സാമ്യമില്ല. ഈ ഇടനിലയിലുള്ള ചെടി അതിന്റെ മൂലസ്ഥാനമായ ചെടിക്കുമേൽ മുളച്ചുവളരുന്നു. അതിൽ നിന്നുയരുന്ന മുള മൂലജനകസ്ഥാനമുള്ള ചെടിയുടെ ജാതിവിശേഷതകൾ വഹിക്കുന്നുണ്ട്.

(3) മൂന്നാമതൊരിനം ചെടികളുണ്ട്.‡ അതിന്റെ ഇലകൾക്ക് ചിറകിന്റെ സാദൃശ്യമുണ്ട്. മണ്ണിൽനിന്ന് വെള്ളവും ക്ഷാരവും വലിച്ചെടുക്കാനും പരാശ്രയം കൂടാതെ ജീവിക്കാനും അവയ്ക്ക് വേരുകളുണ്ട്. അവയുടെ നീണ്ട തണ്ടുകളിൽ കൂടപോലെ വിരിഞ്ഞു നിൽക്കുന്ന ഇലകൾ സൂര്യപ്രകാശം ധാരാളമായെടുത്ത് വായുവിൽ നിന്ന് ആഹാരമൊരുക്കുന്നു. വേരുതൊട്ട് ഇല വരെ ജലവാഹിക്കുഴലുകൾ ഉണ്ട്. അവയുടെ ഉല്പാദനക്രമവും ജലസ്ഥലച്ചെടികൾക്കൊപ്പമാണ്. അവ ഇലകളുടെ അടിവശത്തു

* Sperm. † Bryophytes. ‡ Pteridophytes.

നിന്നു് മുളയ്ക്കുന്നു. അതിൽ നിന്നു് വീഴ്ക്കണമുള്ള ചെടി കളുത്ഭവിക്കുന്നു.

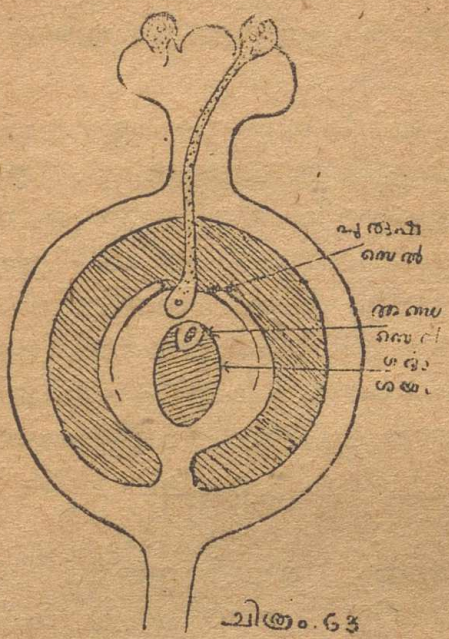
(4) വിത്തുള്ള ചെടികളെ ഏറ്റവുമുയർന്ന പടിയിൽ കണക്കാക്കാം. 1,35,000 ഇനങ്ങളായി ഇവയെ തരം തിരിച്ചിരിക്കുന്നു. സസ്യലോകത്തിലെ ഈ പ്രമുഖവ്യക്തി കളെ ഒന്നടങ്കം വൃക്ഷലതാദികൾ എന്നു പറഞ്ഞുവരുന്നു. ഇവയിൽ ചിലതിനു് വൃക്ഷത്തിന്റേയും ലതയുടേയും ലക്ഷണങ്ങളുണ്ടു് (ചിത്രം 62). രജ-അണ്ഡവും വീഴ്ച്ച-അണ്ഡവും ഒന്നിൽതന്നെ ഉല്പാദിപ്പിക്കുന്നവയാണു് ചിലതു്. ഈന്തപ്പന, കമുകു് മുതലായ തൃണവൃക്ഷങ്ങളെ



ചിത്രം. 62

റ്റോലെ മറ്റു ചിലതു് പ്രത്യേകലിംഗികളാണു് (ചിത്രം 63). ഇവയിലൊന്നിനു് രജോണ്ഡമേയുള്ളൂ, മറ്റൊന്നിനു് വീഴ്ച്ച-അണ്ഡവും. കാറ്റു് പറത്തിയോ, പക്ഷികൾ തേനീച്ചകൾ മുതലായവ കാലിലും ചിറകിലും പറ്റിച്ചോ, ബീജാണ്ഡമോ പൂമ്പൊടിയോ രജ അണ്ഡത്തോളമെത്തിക്കുന്നു (ചിത്രം 63). ചിലപ്പോൾ ഒരേ വൃക്ഷത്തിനു് രണ്ടു ലക്ഷണങ്ങളും കാണും. അതിന്റെ ഒരംശം മാതൃതത്വവും മറ്റൊരംശം പിതൃതത്വവും വഹിക്കുന്നു. (ചിത്രം 62). കമ്പം, ചോളം മുതലായവ ഇത്തരം ചെടികളാണു്. ഇവയുടെ മേലോട്ടുള്ള മുടികളിൽ 'വീഴ്ച്ച'—ഒരുതരം അല്ലി—സ്ഥിതി ചെയ്യുന്നു, അതിനു താഴെ പ്രവൃത്തിമൂന്നു

മായ രജോണ്ഡുവും. ഇരുബീജങ്ങളും കലർന്ന ധാന്യം ഉട ലെടുക്കുന്ന നല്ല ഇനത്തിൽപെട്ട ചോളം പഴക്കത്തിൽ മോശമാകുന്നതായി കാണുന്നു. ഒരാം വൻതരം അമേരി ക്കൻ-ചോളവിത്തു് വരുത്തി വിതച്ചു. അയലത്തുള്ള വയ ലുകളിൽ നാടൻ ചോളവിത്താണു് വിതച്ചിരുന്നതു്:



ചിത്രം. 63

കാലപ്പഴക്കത്തിൽ അമേരിക്കൻ-ചോളവും നാടനായി മാറി. അദ്ദേഹത്തിന്റെ ഉപദേശമനുസരിച്ചു അയൽക്കാരും അമേരിക്കൻ വിത്തു വിതച്ചു. എട്ടുപത്തു കൊല്ലം വിളവു് നന്നായിരുന്നു. ക്രമേണ മാറ്റം കണ്ടുതുടങ്ങി. അപ്പോഴും അവിടങ്ങളിലുള്ള എല്ലാ വയലുകളിലും അമേരിക്കൻ-ചോളവിത്തു വിതയ്ക്കുകയല്ലാതെ അതിനു് മറ്റൊരു മരു മ്മുണ്ടായിരുന്നില്ല.

(6) വിചിത്രസ്വഭാവം.

ചെടികളിൽ വിചിത്രസ്വഭാവമുള്ളവ ധാരാളമുണ്ടു്. തൊട്ടാവാടി നമുക്കു് പരിചയമുള്ള ഒരു ചെടിയാണു്.

തൊട്ടാലുടൻ അതിന്റെ ഇലകൾ വാടിപ്പോകുന്നു. മഴക്കാലത്തു് മുളക്കുന്ന ഒരു ചെടിയാണു് തകര. ഗ്രാമീണരായ പട്ടിണിപ്പാവങ്ങൾക്കു് അതു് രണ്ടു മാസത്തെ ജീവിതമരുളുന്നു. തകര ഉദയം മുതൽ അസ്തമയം വരെ പകൽ മുഴുവൻ ഇല വിടർത്തു് ഇളംപച്ച നിറത്തോടെ പ്രസന്നമായി നിൽക്കുന്നതു കാണാം. പക്ഷെ സൂര്യനസ്തമിക്കുന്നതോടൊപ്പം അവയുടെ വേരറുത്തു കളഞ്ഞതുപോലെ ഇലകൾ തികച്ചും ക്ലമ്പുകയായി. താമരയ്ക്കും ഇതൊരു പ്രത്യേകതയാണു്.

പ്രാണിവർഗ്ഗത്തിൽ സസ്യഭക്ഷികളും മാംസഭക്ഷികളുമുള്ളതുപോലെ ചെടികളും രണ്ടു വർഗ്ഗങ്ങളുണ്ടു്. അത്തരം ചെടികളുടെ തടിച്ച ഇലകളിൽ മധുരിക്കുന്ന ഒരുതരം മുള്ളുകൾ കാണാം. മുള്ളുകളിലുള്ള ചാറു കുടിക്കാൻ പുഴുക്കളും ഈച്ചകളും ശലഭങ്ങളും അതിൽ വന്നിരുന്നാലുടൻ ഇലകൾ ചുരുണ്ടു് ചെറുതരം ജീവികളെ അമർത്തി കൊന്നുകളയുന്നു. ചോര കുടിക്കുന്ന ഒരുതരം പ്രാണികളെപ്പോലെ ആ ജീവികളുടെ രക്തം അവ ചൂഷണം ചെയ്യുകയാണു്.

2. പ്രാണി.

പ്രാണികളുടേയും ചെടികളുടേയും പ്രോട്ടോപ്ലാസത്തിനു് വ്യത്യാസമില്ല. ഒറ്റ സെൽ ശരീരാവസ്ഥയിൽ ഒട്ടേറെക്കാലം പ്രാണിവർഗ്ഗവും (പ്രോട്ടോസോവ) ചെടിവർഗ്ഗവും (പ്രോട്ടോഫീറ്റാ) സമമായിരുന്നു. കാലാന്തരത്തിൽ രണ്ടും തമ്മിൽ അസാമാന്യമായ അന്തരമുണ്ടായി. പ്രാണിവർഗ്ഗത്തിന്റെ സവിശേഷത ചുറുപാടിന്റെ അടിയും തിരിച്ചടിയുമേറ്റാൽ പെട്ടെന്നു് പരിവർത്തനമുണ്ടാകുമെന്നതാണു്. പ്രാണികൾക്കു് ആകൃതിയിലും പ്രകൃതിയിലു നിരന്തരം പരിവർത്തനമുണ്ടായിക്കൊണ്ടിരിക്കുമെന്നു് മുമ്പു് പ്രസ്താവിച്ചിട്ടുണ്ടു്.

പ്രാണികളെ നട്ടെല്ലുള്ളവയെന്നും ഇല്ലാത്തവയെന്നും രണ്ടായി തരം തിരിക്കാം. നട്ടെല്ലുള്ളവയിൽതന്നെ സർപ്പം, ഓന്തു് പക്ഷി മുതലായവ അണ്ഡജങ്ങളും, മൃഗങ്ങൾ, മനുഷ്യൻ തുടങ്ങിയവ സ്തനമുള്ളവയുമാകുന്നു.

(1) ഒറ്റസെൽ പ്രാണി. (ഏകശലകപ്രാണി)[1]

ജീവന്റെ ഉദയം ജലത്തിൽ നിന്നാണെന്നതിനു് ഇന്നും പ്രോട്ടോപ്ലാസത്തോടൊട്ടാത്തു് കണ്ടുവരുന്ന കൃതിമ സമുദ്രം തെളിവാണു്. ആദിമജീവികൾക്കു് ഒറ്റ സെൽ മാത്രമുള്ള ശരീരമായിരുന്നു. അത്തരം പ്രാണികൾക്കു് എല്ലാ പ്രവൃത്തികളും ആ സെല്ലുകൊണ്ടു് ചെയ്തീർക്കണം. ഒരൊറ്റ സെൽ അവയുടെ ജ്ഞാനതന്തു, തലച്ചോറു്, വായു്, മൂക്കു്, നാക്കു്, കൈകാലുകൾ മുതലായ എല്ലാ അംഗങ്ങളുടേയും ജോലി ചെയ്തിരുന്നു. സെല്ലുകൾ സംഘടിച്ചു് ജീവന്റെ ഒരുവിഭാജ്യഘടകമായി തീർന്നപ്പോൾ മുതൽ അദ്ധ്വാനം വിഭജിക്കപ്പെട്ടു. ഇങ്ങനെ സംഘടിക്കപ്പെട്ട ഓരോ സെല്ലിനും അദ്ധ്വാനം ചുരുങ്ങുന്നതോടെ അവയുടെ കായ്ശേഷിയും പരിമിതമായിത്തീരുന്നു. കായ്വും അദ്ധ്വാനവും വിഭജിക്കപ്പെട്ടാൽ തീച്ചയായും പ്രവർത്തനത്തിൽ നൈപുണ്യം വർദ്ധിക്കുവാനിടയുണ്ടു്. പക്ഷെ അതോടൊപ്പം അവയുടെ ബഹുമുഖമായ കെല്പു് കുറയുകയും ചെയ്യുന്നു.

(ക) **ബാക്ടീരിയ**[2]—ഒറ്റ സെൽ പ്രാണിയ്ക്കു് ബാക്ടീരിയ മറ്റൊരുദാഹരണമാണു്. അതു് $\frac{1}{25000}$ ഇഞ്ചു മാത്രം വലിപ്പമുള്ള ഏറ്റവും ചെറിയ പ്രാണിയാകയാൽ അണുവീക്ഷണയന്ത്രത്തിന്റെ സഹായമില്ലാതെ അതിനെ കാണാവുന്നതല്ല. അത്രയ്ക്കു് ചെറുതാണെങ്കിലും അതിനെ വിട്ടുകളയുന്നതു് തെറ്റാണു്. കാരണം, ബാക്ടീരിയാ ഉണ്ടാകുന്നതു് നമ്മുടെ രോഗാണുക്കളിൽ നിന്നാണു്. എന്നാലതിൽ ബഹുഭ്രരിപക്ഷവും നമുക്കുപയോഗപ്രദങ്ങളായ പദാർത്ഥങ്ങൾ നിർമ്മിക്കുന്നതിനും നമ്മുടെ ശത്രുക്കളെ നശിപ്പിക്കുന്നതിനും പറ്റിയതാണു്.

ആകൃതിഭേദം കൊണ്ടു് ബാക്ടീരിയായുടെ ജാതിയും ഗുണവും തിരിച്ചറിയാം. ചിലതു് ഏറ്റവും ചെറിയ നേർവരപോലെ, ചിലതു് ഗോളാകൃതിയിൽ, തിരയോ

[1] Monocelljular. [2] Bacteria.

ടൊത്ത കാലുള്ള വേറൊരുതരം. അതിന്റെ ശരീരത്തിനുള്ളിൽ ഒരു മാതിരി ചട്ടക്കൂടുണ്ട്. അതിനെപ്പറ്റി ശരിക്കറിവില്ലെങ്കിലും അവ ജീവിക്കുന്നുണ്ട്, സഞ്ചരിക്കുന്നുമുണ്ട്. തരംഗപാദങ്ങളായ ബാക്ടീരിയായുടെ കാലുകൾ ഒരുതരം ബ്രഷ് പോലിരിക്കും. ആ കാലുകൊണ്ട് അവ അടുത്തുള്ള തരളപദാർത്ഥത്തിൽ മീനിനെപ്പോലെ നീന്തുന്നു.

സന്താനോൽപ്പാദനത്തിലും ദ്രുതഗതിയിലും ബാക്ടീരിയയ്ക്ക് പ്രഥമസ്ഥാനം ഉണ്ട്. ഒരൊറ്റ ബാക്ടീരിയയുടെ സന്താനങ്ങൾ തികച്ചും ജീവിക്കയാണെങ്കിൽ ഒരു ദിവസം കൊണ്ട് 25 നീലം 14 ഖർവ്വം 76 അരബ് 58 കോടി 73 ലക്ഷം 53 ആയിരം 856 വ്യക്തികളുള്ളതായിരിക്കും അതിന്റെ കുടുംബം.

അരഞ്ഞാണത്തിന്റെ പിന്നലിന്റെ ആകൃതിയിൽ സംഘം ചേർന്നു വളരുന്ന ബാക്ടീരിയായുണ്ട്. അവയെ കണ്ടാൽ തിരിച്ചറിയാം. ഗുണങ്ങളെക്കൊണ്ട്—വിനാശകരമായ രോഗം പരത്തുന്നതോ ആഹാരപദാർത്ഥമായി ഉപകാരം ചെയ്യുന്നതോ എന്നു കണ്ടുപിടിച്ച്—തിരിച്ചറിയാവുന്ന രൂപമുള്ളതും കാണുന്നു.

ബാക്ടീരിയായുടെ പ്രസവം വേറും സാധാരണരീതിയിലാണ്. അതു് ഒരു തോതുവരെ വളർന്നാൽ രണ്ടായി വിഭജിക്കപ്പെട്ട് രണ്ടു് ബാക്ടീരിയാ ഉടലെടുക്കുകയായി. അവയ്ക്ക് സ്ത്രീപുരുഷഭേദമോ പ്രവർത്തനവ്യത്യാസമോ ഇല്ല. അപ്പോൾ സ്പഷ്ടമാകുന്നു, അവയ്ക്ക് പ്രസവത്തിനു് ലിംഗഭേദം അത്യാവശ്യമില്ലെന്നു; വികാസത്തിന്റെ അടുത്ത പടികളിൽ ലിംഗഭേദം വളരെ സൗകര്യപ്രദമായിട്ടുണ്ട്.

പ്രസവത്തിലെന്നപോലെ ജീവിതരീതിയിലും ബാക്ടീരിയയ്ക്ക് സവിശേഷതയുണ്ട്. പ്രതികൂലപരിതഃസ്ഥിതിയിൽ ജീവിക്കേണ്ടിവരുമ്പോൾ അവ താൽക്കാലികമായ ഒരു ഭാവപ്പകർച്ച വരുത്തി അനങ്ങാതെ ഏറ്റവും കട്ടപ്പുമുള്ളതായി കിടക്കുന്നു. ആ നിലയിൽ അവയ്ക്ക്

"മുള" * എന്നു പേർ പറയുന്നു. ബാക്ടീരിയാമുളകൾ പരിതഃസ്ഥിതിയുടെ സമ്മർദ്ദം സഹിക്കാൻ നല്ല ത്രാണിയുള്ളവയാണു്. 120° സെൻറിഗ്രേഡ് ചൂടും (100° സെന്റിഗ്രേഡിൽ വെള്ളം തിളയ്ക്കും) ഒരു ചതുരശ്രഇഞ്ചിൽ 15 ടൺ സമ്മർദ്ദവും സഹിച്ചു് അവ 15 മിനിട്ടോളം ജീവിക്കും. സാധാരണ തിളയ്ക്കുന്ന വെള്ളത്തിൽ അവ അനേകം മണിക്കൂർ ജീവിച്ചിരിക്കും. അതുകൊണ്ടു് ഡാക്ടറന്മാർ ശസ്ത്രക്രിയയ്ക്കുള്ള ആയുധങ്ങളും സ്പിരിറ്റും ഏറ്റവും ചൂടുള്ള ആവിയും ഉപയോഗിച്ചു് അവയെ നിഗ്രഹം നീക്കം ചെയ്യുന്നു.

തണുപ്പു് സഹിക്കുന്നതിൽ ബാക്ടീരിയയുടെ വീര്യം അപാരമാണു്. —190° (0° ഹിമബിന്ദുവാണു്, അതിൽ നിന്നു് 190° ഡിഗ്രി താഴെ)യിൽ അവ സജീവമായി കാണുന്നു. മറ്റുപദ്രവങ്ങളില്ലെങ്കിൽ അത്തരം തണുപ്പിലും അവ അനേകവർഷം മുളയുടെ രൂപത്തിൽ ജീവിക്കും. ഒരൊറ്റ ദിവസത്തിൽ ബാക്ടീരിയയ്ക്കു് 50 തലമുറയുണ്ടാകും. കൊല്ലത്തിൽ 20,000 പ്രതിക്രൂലപരിതഃസ്ഥിതികളോടെതിർത്തുകൊണ്ടു് അങ്കുരം (മുള) പോലെ അനങ്ങാതെ കിടക്കുന്ന ബാക്ടീരിയായെപ്പോലെ മനുഷ്യനും ജീവിക്കാൻ സാദ്ധ്യമാകുമെങ്കിൽ അവനു് 10 ലക്ഷം വർഷത്തെ ആയുസ്സു് കിട്ടും. ബാക്ടീരിയയ്ക്കു് ഇപ്പറഞ്ഞ നിദ്രാവേളയിൽ അന്നമില്ലെങ്കിൽ അങ്കുരാവസ്ഥയിൽ കാറ്റു്, ആഹാരപദാർത്ഥങ്ങളും, ആലിപ്പഴം, മഞ്ഞുകട്ടകൾ എന്നിവയിൽ പറ്റിപ്പിടിച്ചു് ജീവിക്കാം. ചുറ്റുപാടുകൾ അനുകൂലമാവുന്നതോടെ അവ പെട്ടെന്നുണരുന്നു. ഡിപ്ഥീരിയാ † ഉള്ള ബാക്ടീരിയയ്ക്കു് അല്പം ഉരവോ ചതവോ പറ്റിയ കഴുത്തു കിട്ടിയാൽ അവിടെ പറ്റിക്കൂടി ജോലി തുടരുകയായി. അഴുക്കുവെള്ളത്തിൽ വിഷൂചിക പരത്തുന്ന ബാക്ടീരിയ തടിച്ചുകൂടുന്നു. രക്തം ചൂടുപിടിച്ചു കണ്ടാലുടൻ മലേരിയായുടേയും പ്ലേഗിന്റെയും ബാക്ടീരിയാ സ്ഥലം പിടിക്കാൻ താമസമില്ല. ശ്വാസോച്ഛ്വാസത്തിലും അവയ്ക്കു് അവയുടേതായ ഒരു പ്രത്യേകതയുണ്ടു്. ആക്സിജനുപകരം

* Spores. † Diptheria.

അവ അമോണിയയും ശ്വാസ നൈട്രജനും ഗന്ധകവും കലർന്ന ഹൈഡ്രജൻ ശ്വസിക്കുന്നു. അതിനാൽ അവയ്ക്ക് വിഷമം പിടിച്ച പല കാര്യങ്ങളും നടത്താൻ ശേഷിയുണ്ട്—അവ ശർക്കരവെള്ളം, മുന്തിരിച്ചാറ് മുതലായ മധുരരസത്തെ വയിനായും, പാല് തൈരായും പരിവർത്തിപ്പിക്കുന്നു. അവ വായുവിലുള്ള നൈട്രജൻ വലിച്ചെടുത്ത് വയലുകളിൽ വളം ക്രട്ടുന്നു, മനുഷ്യനും മൃഗത്തിനും ആഹാരത്തിൽ വിഷാംശം കലർത്തി ദഹനമുണ്ടാക്കുന്നു.

രോഗമുണ്ടാക്കുന്ന ബാക്ടീരിയ മറ്റൊരു രൂപത്തിൽ ഉപകാരപ്പെടുന്നു. ഡിപ്തീരിയാ-ബാക്ടീരിയ വര പോലയുള്ളതും അത് മനുഷ്യന്റെ കഴുത്തിൽ പറ്റിപ്പിടിച്ച വളരുന്നതുമാകുന്നു. അത് ജീവിതവും പ്രസവവും തുടർന്നു കാണ്ടിരിക്കുമ്പോൾ തന്നെ അടുത്തുള്ള തരളപദാർത്ഥങ്ങളിൽ അതിന്റെ അംശം നിക്ഷേപിക്കുന്നു. വിഷശക്തിയുള്ള അത് രക്തത്തിൽ കലരും. അതിന്റെ പ്രയോഗം ഹൃദയത്തിലാണ്. എന്നാൽ രോഗി രക്ഷപ്പെടുന്നപക്ഷം അയാളുടെ രക്തത്തിൽ അതിന്റെ പ്രഭാവം നിലനിൽക്കുന്നതിനാൽ ഡിപ്തീരിയാ കീടാണുക്കളുടെ മറ്റൊരാക്രമണം ആ രക്തത്തിൽ ഫലിക്കാൻ പോകുന്നില്ല. അതുമല്ല, അയാളുടെ രക്തമെടുത്ത് ഡിപ്തീരിയാ കീടാണുവിന്റെ ശല്യമുള്ള മറ്റൊരാളിൽ കുത്തിവച്ചാൽ അയാളും ഡിപ്തീരിയായ്ക്കു രയാകയില്ല. അത്തരം കീടാണുക്കളിൽനിന്നും വിഷം വേർതിരിച്ചെടുക്കാം. അങ്ങനെ തയ്യാറാക്കുന്ന വിഷം ഇൻജക്ട് ചെയ്താലും അതേ ഗുണമുണ്ട്.

ക്ഷയരോഗത്തിന്റെ ബാക്ടീരിയ മിക്കവാറും എല്ലാ ശരീരത്തിലുമുണ്ട്. പക്ഷെ അനുയോജ്യമായ ശരീരത്തിൽ മാത്രമേ അവയുടെ പ്രവർത്തനം ഫലിക്കുന്നുള്ളൂ. ആനുകൂല്യവും ഹേതുക്കളും ഇന്നുവരെ ശരിക്കറിവായിട്ടില്ല. എങ്കിലും ശക്തിയില്ലാത്ത ദേഹം, പോഷകാംശമില്ലാത്ത ഭക്ഷണം കഴിക്കുന്നവൻ, നിമോണിയാ അല്ലെങ്കിൽ അതുപോലെ കഠിനരോഗത്തിൽ നിന്നു രക്ഷപ്പെട്ട കാലത്ത് ബാക്ടീരിയായോടെതിർക്കാനുള്ള കെല്പില്ലാത്തവൻ, അശക്തൻ;

ഇത്തരക്കാരുടെ ശരീരത്തെ അത് ആക്രമിക്കും. അത് ഉറച്ച ക്രൂരജീവിയാണ്, അതിനെ നശിപ്പിക്കാനും എളുപ്പമില്ല.

തലമുറകളും നിരവധി പിന്നിട്ടതിനു ശേഷമാണ് ജീവികളിൽ ശരീരപരിവർത്തനമുണ്ടായത്. കാട്ടുമനുഷ്യനെപ്പോലുള്ള ജീവിയിൽ നിന്നാണ് മനുഷ്യവികാസമുണ്ടായത്. അപ്പോൾ ഒരു ചോദ്യം പൊന്തിവരുന്നു– ലക്ഷോപലക്ഷം തലമുറകളായിട്ടും ബാക്ടീരിയായിൽ ജാതിപരിവർത്തനം (ആനുവംശികമായ പരിവർത്തനം) ഉണ്ടായില്ലെ? ഇതിനു ശരിക്കുത്തരം പറയാറായിട്ടില്ല. എന്തുകൊണ്ടെന്നാൽ ഇന്നും നമ്മുടെ ഗവേഷണം ശൈശവാവസ്ഥയിലിരിക്കുന്നതേയുള്ളൂ. എന്നാൽ പുതിയ ബാക്ടീരിയാജാതികളുടെ ഉത്ഭവത്തെപ്പറ്റി ഏതാനും പ്രമാണങ്ങൾ കണ്ടുപിടിച്ചിരിക്കുന്നു. ഈയിടെയായി യൂറോപ്പിൽ രാപ്പനിയും, ഇൻഡ്യയിൽ ജലദോഷവും പോലെ അപായകരമായ പകർച്ചവ്യാധികൾ വളരെ വർദ്ധിച്ചിട്ടുണ്ട്. എന്നാൽ കുറെ കൊല്ലങ്ങൾക്കു മുമ്പു അവയെ കണ്ടിരുന്നില്ല. 20-ാം നൂറ്റാണ്ടുദയാമുതൽ ഒരു പുതിയ ബാക്ടീരിയാ ജാതി ഉടലെടുത്തതുപോലെ തോന്നുന്നു.

മുൻകാലങ്ങളിൽ അപകടം പിടിച്ച ഒരു സാംക്രമികരോഗമായിരുന്ന പറങ്കിപ്പുണ്ണ്. 15-ാം നൂറ്റാണ്ടുമുതൽ അതു അപായകരവും ക്രൂരിയാണ്. അണുക്കളിലുണ്ടാകുന്ന പരിവർത്തനം വഴി ഒരു പുതിയ ജാതി രൂപീകൃതമാകുന്നതാണ് അതിനു കാരണം.

ബാക്ടീരിയ ശല്യമുണ്ടാക്കുന്ന ഒരു ജീവിയാണെങ്കിൽ അതിലിരട്ടി ഗുണമുള്ളതുമാണ്. അവയിൽ ശരീരപോഷകവും ആരോഗ്യപ്രദവുമായ പല ഇനമുണ്ട്. ചില ബാക്ടീരിയാ സൂര്യപ്രകാശമില്ലാതെ ക്ലോറിനുള്ളിൽതന്നെ രാസായനികഭക്ഷണം കൊണ്ട് ജീവിക്കും. ബാക്ടീരിയാ ജീവന്റെ നാരായവേരാണ്, അതിൽ നിന്നു ജീവനുണ്ടാക്കാമെന്നും ആദ്യം ജഡതത്വത്തിൽ നിന്നുണ്ടായ ജീവൻ ബാക്ടീരിയായോടു തുല്യമായിരുന്നുവെന്നും ഊഹിക്കാൻ കാരണ

ങ്ങളുണ്ട്. ജീവ-അജീവങ്ങളുടെ ഇടയ്ക്കുള്ള സന്ധികളിൽ വിരസ്[1] വീണ്ടാൽ ബാക്ടീരിയ പ്രമുഖസ്ഥാനമർഹിക്കുന്നു.

ജീർണ്ണിച്ച കല്ലുകളും ഇഷ്ടികകളും തിന്നുന്ന ഒരു ജാതി ബാക്ടീരിയായുണ്ട്. അവയായിരിക്കും, ഭൂമിയുടെ ആരംഭകാലത്തു് തീക്കല്ലുകളും ലാവാ[2] മുതലായതും ചേർത്തു് മണ്ണുണ്ടാക്കിയതു്. കട്ടത്ത പാറകളിലും കൊടുമുടികളിലും അവയുടെ പ്രവർത്തനമുണ്ടെന്നു് തെളിഞ്ഞിരിക്കുന്നു.

തുവര, ചന തുടങ്ങിയ ചെടികൾ നട്ടാൽ വയലിൽ വളം വർദ്ധിക്കുമെന്നു് ഒരു കർഷകൻ തീർച്ചയായും ധരിച്ചിരിക്കും. അവ വളർന്നുവരുമ്പോൾ ഉഴുതു് മണ്ണിൽ ചേർക്കുകയാണെങ്കിൽ ആ വയൽ നല്ല വളമുള്ളതാകും. 1880-ൽ ഈ വിഷയത്തെപ്പറ്റി സൈന്റിസ്റ്റുകൾ വമ്പിച്ച ഗവേഷണങ്ങൾ നടത്തി. വയൽമണ്ണു് പരിശോധിച്ചു് അതിൽ 15 കൊല്ലം അത്തരം കൃഷിയിറക്കുകയും പിന്നീടു് മണ്ണു് വേർതിരിച്ചു് പരിശോധിക്കയുംചെയ്തപ്പോൾ അതിൽ മൂന്നിരട്ടി നൈട്രജൻ കൂടുതലുണ്ടായിരുന്നു. പയറുവർഗ്ഗത്തിനു് സ്വാഭാവികമായി വായുവിൽ നിന്നു് നൈട്രജൻ വലിച്ചെടുത്തു് മണ്ണിനോടു് ചേർക്കാനുള്ള നൈപുണ്യമുണ്ടെന്നു് സിദ്ധിക്കുന്നു. ഗവേഷണകാലത്തു് അവയുടെ വേരുകളിൽ കാണപ്പെടുന്ന മുഴകളെ[3]പ്പറ്റിയും ശരിക്കു് പഠനം നടത്തിയതിൽ ആ വേർമുഴകളിൽ പറ്റിയിരുന്നു് ജീവിക്കുന്ന ബാക്ടീരിയ വായുവിൽ നിന്നു് നൈട്രജൻ ശേഖരിക്കുകയാണെന്നു് കണ്ടു. ആ മുഴകൾ ഉഴുതു് മണ്ണിനോടു് ചേർക്കപ്പെട്ടാൽ അതിൽ നൈട്രജൻ കലരും. ചാണകത്തിലും മൂത്രത്തിലുമുള്ള നൈട്രജൻ മാത്രമാണു് ഇൻഡ്യൻ ഗ്രാമങ്ങളിൽ ശീമവളമായി (ഫെർട്ടിലൈസേഴ്സ് അൻഡ് കെമീക്കൽസ്) ഉപയോഗിക്കുന്നതു്. അത്തരം വളം ഖനികളിൽ നിന്നു് കിട്ടാതിരുന്ന കാലത്തു് ഗ്രാമപ്രദേശങ്ങളിൽ മണ്ണിൽ നിന്നു് കിട്ടുന്ന കൃത്രിമവളത്തിനു് വളരെ പ്രിയമുണ്ടായി. 18-ാം നൂറ്റാണ്ടിൽ ഈസ്റ്റിൻഡ്യാക്കമ്പനിയുടെ ഇൻഡ്യാ-ക്കച്ച

[1] Virus. [2] അഗ്നിപർവ്വതം മുതലായ പൊട്ടിത്തെറിക്കുന്ന ധാതുദ്രവ്യം.

[3] Nodules.

വടത്തിൽ ഈ വളത്തിനു് പ്രാധാന്യം കൊടുത്തിരുന്നു. വിശേഷിച്ചും നീലഖനി കണ്ടെത്തുന്നതിനു് മുമ്പുവരെ ഈ വളം ശേഖരിക്കുന്ന വളപ്പുരകൾ ധാരാളമുണ്ടായിരുന്നു. ഗ്രാമത്തോടു് തൊട്ടടുപ്പിച്ചുള്ള വിളവുകൾ നന്നായിരുന്നു. ഇതു് നമ്മുടെ നാട്ടിൽ പ്രസിദ്ധമാണു്. യൂറോപ്പിൽ വെറും വെടിമരുന്നുണ്ടാക്കാൻ മാത്രമാണു് ഇതുപയോഗിച്ചുവന്നതു്. ഏറെ താമസിയാതെ ഇതു് വളത്തിനു് കൊള്ളാമെന്നു് സയൻസു് തെളിയിച്ചു.

ലോകത്തിനു് മെച്ചപ്പെട്ട മറ്റൊരു കായ്ംകൂടി ബാക്ടീരിയ നേടിത്തരുന്നു. കൊല്ലം തോറും പലതരം വിളവുകളും മൃഗങ്ങളും വൃക്ഷങ്ങളും മറ്റും ജീർണ്ണിച്ചു് മണ്ണിൽ ചേരാറുണ്ടെങ്കിലും അവയുടെ തകർന്ന ദേഹങ്ങളുടെ മണ്ണു് അത്ര ക്രമ്പാരം കൂടാത്തതു് ബാക്ടീരിയായുടെ സാമർത്ഥ്യം കൊണ്ടാണു്. ബാക്ടീരിയാ വൃക്ഷങ്ങളുടെ കടുത്ത കാതലായ സെലൂലോസിനെപ്പോലും തുരന്നു് അവയുടെ ഉപാദാനതത്വമാക്കി മാറ്റുന്നു. അതിനാൽ ചതുപ്പു നിലത്തിലുള്ള വായുവിൽ മെഥിൽ[1], ഗന്ധകം കലർന്ന ഹൈഡ്രജൻ, ശുണ്ടം കാണുന്നു. ഇങ്ങനെ ബാക്ടീരിയാ ജീർണ്ണശരീരത്തിലുള്ള ഏറ്റവും കടുത്ത ഭാഗത്തെപ്പോലും ദ്രവിപ്പിച്ചു് ഏറിയപങ്കും വായുവിൽ പറത്തുന്നതുകൊണ്ടാണു് ഭൂമിയിൽ അത്ര തടിച്ച മൺതട്ടുകൾ ഈട്ടം കൂടാത്തതു്.

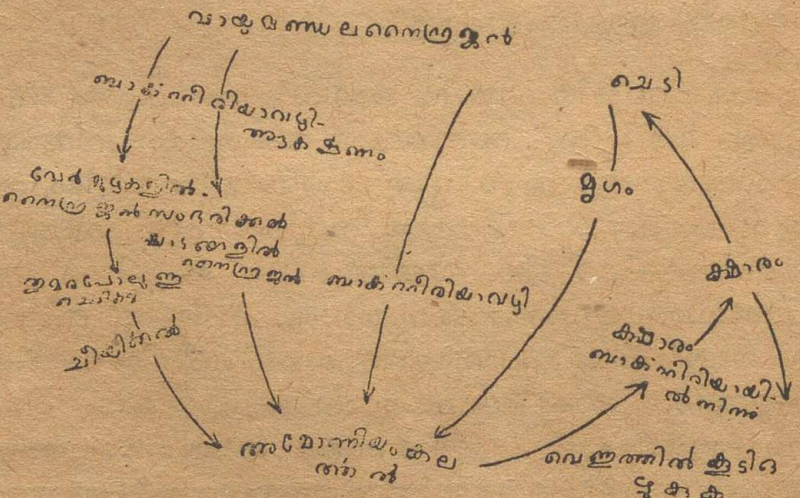
ബാക്ടീരിയാ വലിയ ജാലവിദ്യക്കാരനാണു്. പല വിദ്യകളും കയ്യിലുണ്ടു്. അജ്ഞന്മാർ അതെല്ലാം ദേവന്മാരുടേയും മഹാത്മാക്കളുടേയും ദിവ്യതപമാണെന്നു് കരുതിപ്പോകും. വയ്ക്കോൽക്രമ്പാരത്തിനകത്തുള്ള വല്ലാത്ത ചൂടു് വയ്ക്കോൽ തിന്നുന്ന ബാക്ടീരിയ അതിൽ നിന്നു് ആക്സിജൻ വേർതിരിക്കുമ്പോൾ പൊന്തിവരുന്നതാണു്. വയ്ക്കോൽ തിന്നുന്നതിനു് അതു് ചകരിപോലായാൽ ബാക്ടീരിയ അതിനെ വിട്ടകളയുന്നു. അപ്പോൾ വയ്ക്കോലിൽ ശുദ്ധമായ ആക്സിജൻ ധാരാളമുണ്ടാവും. ഈ നേർത്ത വയ്ക്കോൽപൊടിയും ആക്സിജനും ഒരുതരം വെടിമരുന്നുപോലെയാണു്. അവയുടെ

[1] Methyl.

മാത്രമല്ലം കവിഞ്ഞാലുടൻ തീപിടിക്കും. ജനങ്ങൾ ബഹളംക്കൂട്ടുകയായി, ദൈവകോപം! പഞ്ഞിക്കെട്ടുകൾ തടിച്ചുക്കൂടിക്കിടന്നാലും ബാക്ടീരിയാ തീപിടുത്തമുണ്ടാക്കും. അത്തരം ക്രമ്പാരങ്ങളിൽനിന്നു് ബാക്ടീരിയായെ ഒഴിച്ചു നിർത്തിയാൽ കുഴപ്പമില്ലെന്നും, ബാക്ടീരിയാ കലർത്തുകയോ അവയ്ക്കു് പ്രവർത്തനസൗകര്യം കൊടുക്കയോ ചെയ്താൽ തീപിടിക്കുമെന്നും പ്രയോഗസിദ്ധമാണു്.

കല്ലും കട്ടകളും തിന്നുക, വയ്ക്കോൽതീവക്കുക, ഭയങ്കര രോഗങ്ങളെക്കൊണ്ടു് മനുഷ്യരുടെഗാദികളെ തകർക്കുക, പുല്ലുകളേയും തടികളേയും നശിപ്പിക്കുക ഇങ്ങനെ ബാക്ടീരിയ ദിവ്യതപങ്ങളുടെ ഒരു വിളനിലമാണു്.

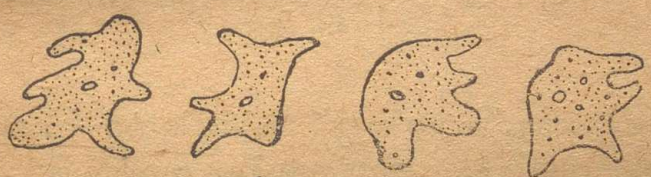
ഇരുളിൽ നല്ല തിളക്കമുള്ള മത്സ്യങ്ങളുണ്ടു്. ഇരുളടഞ്ഞു് തണുത്ത ഒരു മുറിയിൽ വച്ചാൽ അവയുടെ മാംസത്തിനും തിളക്കംകാണും. അതു് ബാക്ടീരിയതന്നെ. സുഗന്ധങ്ങളും മധുരരസങ്ങളും തയ്യാറാക്കുന്നതിലും ബാക്ടീരിയായ്ക്കു് മികച്ച പങ്കുണ്ടു്. ലോകത്തിലെ മറ്റു പ്രാണികളും ചെടികളുമെല്ലാം ഒരുതരത്തിലല്ലെങ്കിൽ മറ്റൊരുതരത്തിൽ ബാക്ടീരിയായെ ആശ്രയിക്കുന്നു. എന്നാൽ ബാക്ടീരിയായ്ക്കു് അവയെ എന്തിനു്, സൂര്യപ്രകാശത്തെപ്പോലും തുടരെ ആശ്രയിക്കേണ്ടിവരുന്നില്ലെ?



ചിത്രം 64

ചിത്രം 64-ൽ നോക്കുക. ബാക്ടീരിയ വായുമണ്ഡലത്തിൽനിന്നു, നൈട്രജൻ വലിച്ചെടുത്തു് ഭൂമിയിലേക്കു കൊണ്ടുവരുന്ന രീതി മനസ്സിലാക്കാം.

(ഖ) അമീബാ†—അമീബായും ഏറ്റവുംചെറിയ ഒരു ഒറ്റസ്സെൽ ജീവിയാണു്. ഇതിനു് കൂളയട്ട, ഞൊഞ്ഞൂൽ എന്നിവയെപ്പോലെ എല്ലില്ല. ഇതു് ഹൽവാപോലെ മിനുപ്പും ദ്രുതപരിവർത്തനമുള്ളതുമാണു്. ഇതിന്റെ ശരീരം ഒത്ത ഗോളാകൃതിയാണു്, അതിൽ ഒരു കറുത്തപാട്ടം കാണുന്നുണ്ടു് (ചിത്രം 65). ആദ്യത്തെ കറുത്തപാട്ടു് നാഭികണം; മറ്റേതു് പൊള്ളയായ ഗ്രളീക‡ അല്ലെങ്കിൽ പൊള്ളവെടിയുണ്ട എന്നു പറയുന്നതാണു്. പൊള്ളഗ്രളിക വളർന്നുവളർന്നു

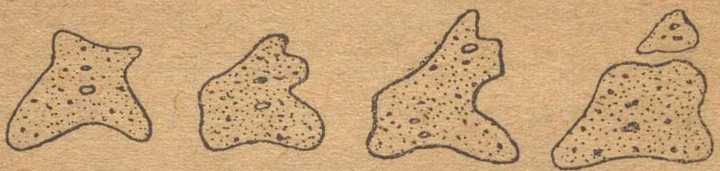


ചിത്രം 65.

പെട്ടെന്നു് പൊട്ടുകയും അമീബായുടെ ദേഹത്തിൽനിന്നു് ഒരു സാധനം പുറത്തെറിയപ്പെടുകയും ചെയ്യുന്നു. അപ്പോൾ വേറൊരു പൊള്ളഗ്രളിക ഉണ്ടായി. മേൽ പറഞ്ഞതുപോലെതന്നെ അതും വളർന്നു പൊട്ടുന്നു. അമീബായുടെ ശരീരത്തിൽ കടക്കുമെങ്കിലും അതിലുള്ള ക്ഷാരവുമായി കലർന്നാൽ പിന്നെ വെള്ളം പുറത്തുപോകയില്ല എന്നൊരു വിശേഷത അതിന്റെ പ്രത്യേകതയാണു്. അതാണു് അതു് അകത്തു് ഒന്നുമില്ലാത്ത ഗ്രളികയാവുന്നതു്. ആ ഗ്രളിക പൊട്ടുന്ന പക്ഷം താമസംവിനാ അതിന്റെ ശരീരം ഒട്ടാകെ പിളരും. അതിന്റെ ദേഹത്തിനുപുറത്തു എന്തെങ്കിലും വെള്ളത്തിലിട്ടാൽ അതിന്റെ ഉടൽ അങ്ങോട്ടുനീളും (ചിത്രം 65). അത്തരം രസാംശം ക്ലുപ്തമുള്ള ദിക്കിലേക്കാണു് അതു് നീളുന്നതു്. പ്രതിക്രൂലരസത്തിൽനിന്നു് അതു് ശരീരം ചുരുക്കിക്കളയും.

† Amoeba, ‡ Vacuole.

അമീബായുടെ പ്രസവം വിശേഷപ്പെട്ട രീതിയിലാണ്. അതിന്റെ കുത്തപ്പാട്ട—നാഭികണം—ക്രമേണ നീണ്ടുതുടങ്ങുന്നതോടൊപ്പം ശരീരം ഉടുക്കുപോലായി, നാഭികണത്തിന്റെ രണ്ടറ്റവും തടിക്കുകയും നടുനേർത്തു നേർത്തു് ഒടുവിൽ ഒരു നൂലിഴമാത്രയിൽ അതു് പൊട്ടുമ്പോൾ സമമായ രണ്ടു് അമീബ പ്രത്യക്ഷപ്പെടുകയും ചെയ്യുന്നു (ചിത്രം 66).



ചിത്രം 66

അമീബായ്ക്കു് ഏറിയതു് ഒരിഞ്ചിന്റെ നാലിലൊന്നു മാത്രമാണു് വലിപ്പം. അതിലധികം വളർന്നാൽ അതിനു് ജീവിക്കാൻ വിഷമമായിത്തീരും.

(2) ബഹുശലകപ്രാണികൾ.*

ഒറ്റസ്സെൽപ്രാണികളിൽ ബാക്ടീരിയായേയും അമീബായേയും കുറിച്ചു് മുകളിൽ വർണ്ണിച്ചു. ഒരുസെല്ലുള്ള മറ്റു പ്രാണികളെപ്പറ്റി കുറെയൊക്കെ നമുക്കനുമാനിക്കാം. അത്തരം പ്രാണികളുടെ ശരീരഘടന ഏറ്റവും ലഘുവാണു്. പ്രകൃതിയുടെ മൂലതത്വങ്ങളിൽനിന്നു് അവ പ്രാണികൾക്കും ചെടികൾക്കും ആവശ്യമായ ആഹാരം തയ്യാറാക്കുമെന്നും മറ്റുമുള്ള കാര്യങ്ങൾ വീണ്ടും ആവർത്തിക്കണ്ടല്ലൊ. അനേക സെല്ലുകളുള്ള ജീവികളും അവയുടെ ജീവിതവും കൂടുതൽ കൃത്രിമമായിരിക്കുന്നു. ഓരോ സെല്ലിനും ഓരോ ചുമതലകളും സ്വാതന്ത്ര്യക്കുറവും കാണുന്നുണ്ടു്. അപ്പോൾ ഏറ്റവും അപകടംപിടിച്ച ശരീരം മനുഷ്യന്റേതാകുന്നു. വികാസത്തിന്റെ ഉച്ചകോടിയിലെത്തിയിരിക്കുന്ന അവന്റെ ശരീര

* Multi cellular.

ത്തിനു് അത്യാവശ്യവുമാണു്. എന്നാൽ മനുഷ്യശരീരത്തിന്റെ ആരംഭം ഒറ്റയ്ക്കൊറ്റയ്ക്കു വന്നുചേർന്ന രണ്ടു സെല്ലുകളുടെ സംയോജനംവഴിയാണു്.

§ 4. മനുഷ്യശരീരം.

മനുഷ്യശരീരം വെറും യന്ത്രമല്ല. അതിനും യന്ത്രത്തിനും തമ്മിൽ തീരാത്ത അന്തരമുണ്ടു്; എന്നാൽ ഏറെക്കുറെ സാമ്യവുമുണ്ടു്. അതിനാൽ ഈ യാന്ത്രികയുഗത്തിന്റെ മദ്ധ്യാഹ്നത്തിൽ മാത്രമല്ല വളരെക്കാലം മുമ്പുതന്നെ 'ശരീര'ത്തിൽ 'യന്ത്ര'ശബ്ദം ചേർത്തുവന്നു. ഇക്കാലത്തു് യന്ത്രങ്ങളിൽ തീവണ്ടിയിഞ്ചൻ നടത്തുന്നതു് മാവൻ കണ്ടിട്ടുണ്ടു്. ശരീരത്തെ അതിനോടു് സാമ്യപ്പെടുത്താം. ഇഞ്ചനു് അതിന്റെ പ്രവർത്തനംതുടരാൻ വിറകും വെള്ളവും തീയും അത്യാവശ്യമാണു്; ശരീരത്തിനും ഭക്ഷണം കൂടിയേതീരൂ. ഇഞ്ചൻ അകത്തു് ഉപയോഗമില്ലാതെവരുന്ന ചാരം, പുക എന്നതൊക്കെ പുറത്തള്ളുന്നു; ശരീരത്തിനു് മലമൂത്രവിസർജ്ജനവും മറ്റുമുണ്ടു്. വ്യത്യാസത്തെ—വളർച്ച, കേടുതീർക്കൽ, സന്താനോല്പത്തി, സെല്ലുകൊണ്ടുള്ള ചട്ടക്കൂടു്—പ്പുറമി മുമ്പു് വിവരിച്ചുകഴിഞ്ഞിട്ടുണ്ടു്.

1. ശരീരം.

ശരീരനിർമ്മാണത്തിന്റെ അടിസ്ഥാനതത്വങ്ങൾ, ആക്സിജനും, ഹൈഡ്രജനും, നൈട്രജനും കാർബണും, ഫാസ്ഫറസ്സും കുറെ മറ്റു ക്ഷാരങ്ങളുമാണു്. ഒരു മദ്ധ്യവയസ്കനായ മനുഷ്യന്റെ ശരീരത്തിൽ 45 സേർ (9 ഗ്യാലൻ) വെള്ളമുണ്ടു്. അതിലുള്ള ആക്സിജൻ കൊണ്ടു് 8 1/2 9 ഗ്യാലൻ (445 സേർ) കൊള്ളുന്ന വീപ്പ നിറയ്ക്കാം. 8000 പെൻസിൽ തയ്യാറാക്കാവുന്ന കാർബൺ കിട്ടും, 8000 തീപ്പെട്ടിക്കുവേണ്ട ഫാസ്ഫറസ്സും. ഒരാൾക്കു് ഹിമാലയശിഖരത്തിലെത്തുംവരെ തികച്ചുമുപയോഗിക്കാൻ മതിയാവുന്ന ഒരു വീപ്പ നിറയെ ഹൈഡ്രജനുമുണ്ടു്. ചെറുതരമാണെങ്കിൽ അഞ്ചു് ഔണിക്കുള്ള ഇരുമ്പും, അര സേർ ഉപ്പും, രണ്ടു-

രണ്ടര സേർ നൈട്രജനും മനുഷ്യശരീരത്തിലുണ്ടെന്നു് കണക്കെടുത്തിട്ടുണ്ടു്.

കലർപ്പുള്ള തത്വങ്ങൾ വേർതിരിച്ചെടുക്കുന്നപക്ഷം ശരീരത്തിൽ പ്രധാനപ്പെട്ട മൂന്നു പദാർത്ഥങ്ങളുണ്ടു്—കാർബൊ ഹൈഡ്രേറ്റു്, കൊഴുപ്പു്, പ്രോട്ടീൻ. പഞ്ചസാര, സ്റ്റാർച്ചു്[1], ചകരി, സെല്ലുലോസു് മുതലായ സാധനങ്ങൾ കാർബൊഹൈഡ്രേറ്റിലുൾപ്പെടുന്നു. കാർബണും, ഹൈഡ്രജനും, ആക്സിജനും കലന്നാൽ കാർബൊഹൈഡ്രേറ്റായി. അതേ പരമാണുസംയോഗമാണു് കൊഴുപ്പു്. അതു് മൃഗം ചെട്ടി (എണ്ണ) ഏതിനേറയുമാകാം. മുട്ടക്കരുവിലുള്ള കൊഴുപ്പിനു് ലെസിഥിൻ[2] എന്നു പേറയും. അതിൽ മേൽ പറയപ്പെട്ട മൂന്നു തത്വങ്ങളോടൊത്തു് ഫാസ്ഫറസ്സും നൈട്രജനും കലർന്നിട്ടുണ്ടു്. പ്രോട്ടീനിൽ കാർബണും, ആക്സിജനും, ഹൈഡ്രജനും നൈട്രജനും കാണുന്നു. ഇപ്പറഞ്ഞ തത്വങ്ങളും മേലുരിച്ച മൂന്നിൽ ദ്വരിപക്ഷം ഗന്ധകവും, ചിലതിൽ ഫാസ്ഫറസ്സുമായിരിക്കും. ചുകന്ന പ്രോട്ടീനുള്ള രക്തകണം[3]—നമ്മുടെ രക്തത്തിനു് ചെഞ്ചായമിടുന്നതു്—ത്തിൽ ഇരുമ്പു് ചേർന്നിട്ടുണ്ടു്. സെല്ലുലോസു് ചെടികളുടെ സെല്ലുകളിൽ മാത്രം കണ്ടുവരുന്നു.

സാധാരണ പഞ്ചസാര—ഗ്ലൂക്കോസു്—യ്ക്കു് പരമാണുഭാരം 180 ആണു്. ആഹാരത്തിനുപയോഗിക്കുന്ന ഉപ്പിനേക്കാൾ അതു് മൂന്നിരട്ടി ഭാരിച്ചതും സെല്ലുലോസിന്റെ ഭാരത്തിന്റെ മുമ്പിൽ ഏറ്റവും ഘനം കുറഞ്ഞതുമാകുന്നു. കൊഴുപ്പിനു് 1005 പരമാണുഭാര[4]മുണ്ടു്.

ശരീരത്തിൽ കൂടുതൽ വസ്തുക്കളേക്കാൾ ജലാംശമാണു് കൂടുതൽ. ശരീരത്തിൽ $\frac{2}{3}$ മുതൽ $\frac{3}{4}$ വരെ വെറും ജലാംശമാണു്. ആരോഗ്യം ഒരിടനിലയിലുള്ള ദേഹത്തിൽ $1\frac{1}{8}$ ഗ്യാലനോ രക്തമുള്ളൂ.

---

[1] Starch. [2] Lecithin. [3] Haemoglobin. [4] Atomic Weight.

2. ആഹാരം.

എല്ലാ ജീവികളും അകത്തും പുറത്തുമുള്ള പരസ്പര സമ്മർദ്ദത്തിലും പരിവർത്തനത്തിലും നിയന്ത്രണമേർപ്പെട്ടത്താനാഗ്രഹിക്കുന്നു. ദേഹത്തെവിട്ടെയെങ്കിലും എന്തെങ്കിലും വിടവുണ്ടായാൽ അതു് നികത്താനിച്ഛിക്കുന്നു. അത്തരം പ്രവർത്തനമാണു് ജീവികൾക്കൊട്ടാകെയുള്ള ആവശ്യങ്ങൾക്കും പൈദാഹങ്ങൾക്കും ആഗ്രഹങ്ങൾക്കും മൂലകാരണം. പ്രവർത്തനത്തിനുവേണ്ടി ചിലവാകുന്ന പദാർത്ഥങ്ങൾക്കു പകരം ശേഖരിക്കുകയാണു് ആഹാരം. വരിക, മനുഷ്യന്റെ വരവു് ചിലവു് ഒന്നു പരിശോധിക്കാം.

$1\frac{3}{4}$ മന്നു് (140 പൗണ്ടു്) ഭാരവും നല്ല ആരോഗ്യവുമുള്ള ഒരു സാധാരണ മനുഷ്യന്റെ ഒരു ദിവസത്തെ ആഹാരത്തിന്റെ കണക്കു് ഹാൽഡനും ഹെക്സ്ലനും പരിശോധിച്ചതനുസരിച്ചു് താഴെ കൊടുക്കുന്നു[1]—

ആഹാരം	1·1 സേർ. അതിൽ 60% വെള്ളം.
വെള്ളം	1·5 സേർ.
ആക്സിജൻ	500 ലിതർ അല്ലെങ്കിൽ $\left(\frac{11}{16}\right.$ സേർ$\left.\right)$.

അതായതു് എല്ലാം ചേർത്താൽ $3\frac{6}{16}$ സേർ ആകുന്നു.

ചിലവു്—

മൂത്രം	വെള്ളം 1·1 സേർ.	
	കഠിന വസ്തു 70 ഗ്രാം $\left(\frac{7}{10}\right.$ കിലോഗ്രാം$\left.\right)$	
വിയർപ്പു്	വെള്ളം 1·1 സേർ.	
ഡയാക്സൈഡ് കാർബൺ (ശ്വാസോച്ഛ്വാസത്തിൽ നിന്നു്)	0·82 സേർ	
	3·29 സേർ	$\left(\frac{13}{16}\right.$ സേർ$\left.\right)$.

അപ്പോൾ നീക്കിയിരിപ്പു് 16-ൽ $1\frac{1}{2}$ സേറിൽ അല്പം ക്ലുതൽ (·1 കിലോഗ്രാം) മാത്രം. അയാൾക്കു് തൂക്കത്തിൽ അത്രമാത്രമേ അഭിവൃദ്ധിയുണ്ടായുള്ളൂ. മേൽ കൊടുത്ത കാർബൺ ഡയോക്സൈഡിന്റെ അളവു് ആവക പദാർത്ഥങ്ങൾ ഒരു പാത്രത്തിലിട്ടു് എരിച്ചാലും ശരിയായി കാണുന്നു. ദേഹത്തെ ചൂടു് 97 ഡിഗ്രി (ഫാറൻ ഹീറ്റ്)

[1] കണക്കു് കിലോഗ്രാം അനുസരിച്ചാണു്. അതു് 2·205 പൗണ്ടു് അല്ലെങ്കിൽ ഒരു സേറിനേക്കാളല്പം ക്ലുതൽ ആകുന്നു.

യോടടുപ്പിച്ചു് വയ്ക്കാനാണു് വെള്ളം ഇത്ര വളരെ ചിലവാകുന്നതു്. വിശേഷിച്ചും ചൂടുള്ള കാലത്തു് ദേഹത്തെങ്ങും ഒരു വെള്ളം തളിപ്പു് അത്യാവശ്യകമാകുന്നു.

ഹാൽഡൻ $1\frac{3}{4}$ മണിക്കൂർ തുക്കമുള്ള ഒരു മനുഷ്യനു് എത്ര ശക്തി ചിലവുണ്ടെന്നു പരീക്ഷിച്ചു. ആ മനുഷ്യനു് കൊടുക്കുന്ന ഭക്ഷണം ഒരു പാത്രത്തിലിട്ടു് കത്തിച്ചുനോക്കിയാൽ 2400 കിലോകിലോറി (ചൂടു്, ശക്തി മുതലായവ അളക്കുന്ന ഒരളവു്) യുണ്ടെന്നു തെളിഞ്ഞു. ആ സമയത്തിനുള്ളിൽ 2190 കിലോകിലോറി ചൂടു് ചിലവാകയും ചെയ്തു. അതിന്റെ വ്യത്യാസം കാണുകനിമിത്തം വിയർപ്പും മലമൂത്രങ്ങളും പരിശോധിച്ചു. അവയിൽ 150 കിലോകിലോറി ശക്തി കലർന്നിട്ടുണ്ടു്. ഇങ്ങനെ 60 കിലോ-കി. ശക്തി ഉള്ളിൽ ശേഷിച്ചതായി കണ്ടു. ശരീരത്തിന്റെ ഒരു നേട്ടമായി കരുതേണ്ട ഒന്നാണതു്.

അക്കാര്യത്തിൽ ശരീരവും മിഷ്യനും തമ്മിൽ വേണ്ടുവോളം സാമ്യമുണ്ടു്. ഡയനാമോ, വാട്ടർമിൽ, ആവിയിഞ്ചിൻ, മോട്ടർകാർ ഇതെല്ലാം ഒരുതരം മിഷ്യനാണു്. എന്തുകൊണ്ടെന്നാൽ അവയെല്ലാം പ്രത്യേകം സയൻസു് ശാസ്ത്രനിയമമനുസരിച്ചു് ശക്തി ഉല്പാദിപ്പിക്കുന്നവയാണു്. അങ്ങനെ മനുഷ്യനേയും തവളയേയും മറ്റും സജീവമിഷ്യനാണൊന്നു പറയാം. കാരണം, അവ മുൻ പ്രസ്താവിച്ചതുപോലെ സയൻസിന്റെ മുറപ്രകാരം ഭൗതികപദാർത്ഥരൂപത്തിൽ നിബന്ധിച്ചിരിക്കുന്ന ശക്തികളെ ഒരു രൂപത്തിൽ നിന്നു് മറെറാരു രൂപത്തിലേയ്ക്കു് മാറ്റിക്കൊണ്ടിരിക്കുന്നു.

പ്രാണിശരീരത്തിനാവശ്യമായ വിറകു് (ശക്ത്യുൽപാദകം) ആഹാരപദാർത്ഥത്തിലുള്ള കാർബൺയോഗങ്ങളിൽ നിന്നു ലഭിക്കുന്നു. ഈ കാർബൺയോഗം (കലർപ്പുകാർബൺ) സസ്യഭുക്കുകൾക്കു് ചെടികളിൽനിന്നു് നേരിട്ടും, മാംസഭുക്കുകൾക്കു സസ്യഭുക്കുകളായ ജന്തുക്കളുടെ മാംസാദികളിൽ നിന്നും സ്വീകരിക്കാവുന്നതാണു്. ചെടികൾ കാറ്റി

ലുള്ള കാർബൺ-ഡയോക്സൈഡും,† വേരുവഴി വലിച്ചെടുക്കുന്ന വെള്ളവും ക്ഷാരവും ചേർത്ത് ഈ കാർബൺ കലർപ്പുകളുണ്ടാക്കുന്നു. കാർബൺ യോഗത്തിൽ ശ്വാസം വഴി അകത്തുചെല്ലുന്ന ആക്സിജൻ കൂട്ടിച്ചേർക്കുന്നതു് ശ്വാസകോശമാണു്, അതിൽനിന്നു് നമുക്കു് ശക്തിയുണ്ടാകുന്നു. കാർബൺയോഗങ്ങളെല്ലാം തന്നെ സൂര്യപ്രകാശത്തിന്റെ സഹായത്തോടെ ആദ്യം തയ്യാറാക്കുന്നതു് ചെടികളാണു്. മനുഷ്യനു് നേരിട്ടു് ചെടികളിൽനിന്നോ മാംസംവഴിയായോ അതു് ശേഖരിക്കാം. ഒടുവിൽ പ്രാണികളുടെ പ്രവർത്തനത്തിനു് ആസ്പദമായ ശക്തികളുടെ ഉറവു് സൂര്യപ്രകാശമാണെന്നു സിദ്ധിക്കുന്നു.

മനുഷ്യാഹാരത്തിലടങ്ങിയിരിക്കുന്ന മൂന്നു് മുഖ്യപദാർത്ഥങ്ങളുടെ ശതമാനക്കണക്കനുസരിച്ചു് തത്വ-സമ്മിശ്രണം താഴെ കൊടുത്തിരിക്കുന്നു:—

	കാർബൺ	ഹൈഡ്രജൻ	ആക്സിജൻ	നൈട്രജൻ	ഗന്ധകം
കൊഴുപ്പു്	77	11·5	11·5	—	—
കാർബൊ-ഹൈ:	44	6	50	—	—
പ്രോട്ടീൻ	42	7	24	16	1

മാംസം ഉരുക്കിയുണ്ടാക്കുന്ന കൊഴുപ്പു് നൂറു ശതമാനം കൊഴുപ്പാണു്. കരിമ്പിലെ പഞ്ചസാര നൂറു ശതമാനം പഞ്ചസാരയും. മുട്ടയുടെ ഉണങ്ങിയ വെള്ളക്കരു ഏറിയ പങ്കും വെള്ളവുമാണു്. സജീവ ഭൗതികപദാർത്ഥങ്ങളൊട്ടാകെ (ജീവിച്ചിരിക്കുന്ന ശരീരം)—ഗാന്ധിയോ, പശുവോ, പക്ഷിയോ ആയിക്കൊള്ളട്ടെ—ഉള്ളിൽ കുറഞ്ഞതു് 60% വെള്ളം സൂക്ഷിക്കുന്നു. പ്രധാനപ്പെട്ട ഏതാനും ആഹാരപദാർത്ഥങ്ങളിൽ വ്യത്യസ്തപ്പെട്ടവയുടെ ഒരു പട്ടിക താഴെ കൊടുക്കുന്നു:—

† Carbon-dioxide.

	വെള്ളം %	പ്രോട്ടീൻ %	കാർബോ-ഹൈഡ്രേറ്റ് %	കൊഴുപ്പ് —	ശക്തി കിലോറി (16/8 സേർ വീതം)
കനം കുറഞ്ഞ ഗോമാംസം.	69	21·9	—	7·3	715
കോഴിക്കുഞ്ഞിന്റെ നെഞ്ച്.	74	24·3	—	0·2	466
നേത്ത പന്നിയിറച്ചി.	56	21·5	—	5·9	649
മുട്ട.	74	12·3	—	11·3	734
ഹെറിംഗ് മത്സ്യം.	68	18.6	—	10·9	806
സാൽമോൺ മത്സ്യം.	64	18·6	—	15·8	1012
നെയ്യ്.	14	—	—	84·3	3556
വെണ്ണ.	14	—	—	81·6	3442
ബ്രസ്സൽ ലിബ്ബാം.	2·9	13·2	8·1	70·4	3366
ചാക്ക്ലറ്റ്.	1·0	4·8	59·9	31·1	2515
തെർക്കട്ട.	34	25·2	—	33·4	1939
പാലു്.	88	3·3	4·8	3·6	303
തേൻ.	18	0·4	71·4	—	1290
വലിയ സസ്യങ്ങൾ	66	9·4	22·3	0·4	616
പൊരിച്ച റൊട്ടി.	44	7·5	45·8	0·1	996
വെന്ത ഉരുളക്കിഴങ്ങു്	81	1·9	16·0	—	334
അപ്പം	84	0·3	12·5	0·2	246
ഒരു തരം ഓറഞ്ചു്	24	0·2	70·0	—	1306
ഗോഭി (cabbage)	93	1·4	4·5	0·1	114

പട്ടിക നോക്കിയാൽ കാണാം കൊഴുപ്പിലും വെണ്ണയിലും മറെറണ്ണയുള്ള പദാർത്ഥങ്ങളിലുമാണു് ഏററവുമധികം ശക്തിയുള്ളതെന്നു്. എന്നാൽ എളുപ്പത്തിൽ അവ ദഹിക്കുകയില്ല. കൊഴുപ്പും നെയ്യുംമറും ഒന്നുകിൽ മലത്തോടൊത്തു് പുറത്തുപോകും, അല്ലെങ്കിൽ ശരീരത്തിന്റെ അന്തർഭാഗങ്ങളിൽ കൊഴുപ്പുപോലെ പററിപ്പിടിക്കും. അങ്ങനെ പററിപ്പിടിച്ച കൊഴുപ്പു് ഉരുകി ശക്തിരൂപത്തിലാകണമെങ്കിൽ വ്യായാമം അഥവാ അദ്ധ്വാനം വേണം. കൊഴുപ്പു് അധികപ്പെട്ടവർക്കു് അതിനു് സാദ്ധ്യമല്ലാതെ വരും. ചടച്ച മനുഷ്യർക്കു് ക്രട്ടിക്കലർത്തിയ കൊഴുപ്പാണെങ്കിൽ ക്രട്ടൽ പ്രയോജനകരമാണു്. തടിച്ചവർക്കു് കൊഴുപ്പു്, വെണ്ണ മുതലായവ വിഷത്തിന്റെ ഫലം ചെയ്യുന്നു. അവർക്കു് പ്രോട്ടീനും കാർബൊഹൈഡ്രേറും മറുമാണു് നല്ലതു്. ശരീരത്തിൽ വിറകിന്റെ പണിയാണു്

കാർബൊഹൈഡ്രേറ്റു്, കൊഴുപ്പു്, നെയ്യു് എന്നിവയ്ക്കു്. പ്രോട്ടീൻ മാംസത്തിനും നാഡിഞരമ്പുകൾക്കും കേടുപോക്കുന്ന ഒരു ഇഞ്ചനീയരാണു്. അതു് എപ്പോഴും തുടർന്നു കൊണ്ടിരിക്കണം. ശരീരത്തിന്റെ ഓരോ ചലനത്തിലും അവയിൽ അമർത്തലുണ്ടാകുന്നതിനാൽ ഒരു മരാമത്തു് അനിവാര്യമായിത്തീരുന്നു. ചെറുപ്പത്തിൽ, അതായതു് കുട്ടികളുടെ വളർച്ച ദ്രുതഗതിയിൽ തുടരുന്നകാലത്തു് പ്രോട്ടീൻ ധാരാളം കഴിക്കണം. അക്കാലത്തു് കേടുതീർക്കൽ മാത്രമല്ല ഞരമ്പുകൾക്കും മറ്റും ഉറപ്പും വലിപ്പവുമുണ്ടാകാനും പ്രോട്ടീനുപയോഗിച്ചാൽ മതി. മുട്ടയുടെ വെള്ളക്കരു അതിനേറ്റവും പറ്റിയ നല്ലൊരാഹാരമാണു്.

കുറെ കൊല്ലംമുമ്പുവരെ ആഹാരത്തിന്റെ പ്രാധാന്യം ഇത്രമാത്രമായിരുന്നു. ഇപ്പോൾ ഒട്ടുവളരെ പുരോഗമിച്ചിട്ടുണ്ടു്. പ്രോട്ടീനു†കളെല്ലാം ഒരുപോലെ ഞരമ്പുകളുടെ മരാമത്തിനും പുഷ്ടിക്കും ഉതകുന്നതല്ല. വിട്ടകളയാൻപാടില്ലാത്ത പല വിറ്റാമിനും (ജീവകം) ആഹാരത്തിലുണ്ടെന്നു് ഈയ്യിടെ കണ്ടുപിടിച്ചു. വിറ്റാമിൻ ഇല്ലെങ്കിൽ വളച്ചു നിന്നുപോകും, മാത്രമല്ല ജീവിതത്തിന്റെ നിലനിൽപ്പുപോലും അപകടത്തിലാവും. വിറ്റാമിന്റെ കുറവുകൊണ്ടും ചില രോഗങ്ങളുണ്ടാകുന്നു. തവിടുകളഞ്ഞു് വെളുക്കെ മിനുക്കുന്ന അരിയുടെ ഒരു വിറ്റാമിൻ നഷ്ടപ്പെടുന്നു. അത്തരം അരി പ്രധാനമായി ഉപയോഗിക്കുന്നവർക്കു് ആ വിറ്റാമിൻ കിട്ടാനവകാശമില്ലല്ലൊ. ജാവായിലെ ഒരു ഡച്ചു് ഡാക്ടർ 'ബറി-ബറി-രോഗ'ത്തിന്റെ കാരണം, മിനുക്കിയെടുത്ത അരിവച്ചുണ്ടതാണെന്നു തെളിയിച്ചു. ആ ചോറുണ്ണുന്നവർക്കു മാത്രമല്ല അമ്മാതിരി അരിയോ ചോറോ തിന്നുവളരുന്ന കോഴികൾക്കും ബറി-ബറി ഉണ്ടാകുമെന്നതായാം കണ്ടുപിടിച്ചു. അവയ്ക്കു് മറ്റാഹാരംവഴിയോ ലാബറട്ടറിയിൽ നിർമ്മിക്കുന്ന വിറ്റാമിൻവഴിയോ വിറ്റാമിനില്ലാത്തതിന്റെ വിടവു് നികത്തുന്നപക്ഷം ക്രമേണ ആരോഗ്യമുണ്ടാവും.

കാർബൊഹൈഡ്രേറ്റും ശുദ്ധമായ കൊഴുപ്പും ക്ഷുദ്രമാത്രയിൽ എലികൾക്കു് കൊടുത്തുനോക്കി. അവയുടെ

† Protein.

വളർച്ച നിന്നു, തൂക്കംകുറഞ്ഞു; അപ്പോൾ ചിലതിനു് കുറെ പാലും കൊടുത്തു. പാൽകുടിച്ചവയ്ക്കു് പെട്ടെന്നു് ആരോഗ്യമുണ്ടായി, മറ്റുള്ളവ ചത്തു. അതിന്റെ പേരാണു് വിറ്റാമിൻ എ. ഇങ്ങനെ വിറ്റാമിൻ പലതുണ്ടെന്നു് കണ്ടുപിടിച്ചു. ചിലതെല്ലാം ലാബറട്ടറികളിൽ നിർമ്മിച്ചുവരികയുംചെയ്യുന്നു. ശരീരം നീരോഗവും കാര്യക്ഷമവുമായിരിക്കണമെങ്കിൽ പ്രായവും ഉയരവുമനുസരിച്ചു് ഒരു ക്ലൃപ്തമായ തൂക്കമുള്ളതായി സൂക്ഷിക്കണം. 216-ാം പേജിൽ കൊടുത്തിട്ടുള്ള പട്ടിക അതിനുദാഹരണമായെടുക്കാം.

ആഹാരം ശരീരത്തിൽ പ്രധാനമായി മൂന്നു കാര്യം നടത്തുന്നു:—ശരീരസൃഷ്ടിക്കുള്ള അവയവങ്ങളെ നിർമ്മിക്കുക, അറകുറ നികത്തുക, പണിയെടുക്കാനുള്ള ശക്തിയും ചൂടും ഉണ്ടാക്കുക, ദഹിപ്പിക്കുക, രക്തം മുതലായവ ശുദ്ധീകരിക്കുന്നതിനെ നിയന്ത്രിക്കുക. നിർമ്മാണതത്വങ്ങൾ—പ്രോട്ടീൻ, ജലം, ധാതു(= കാൽഷിയം, ഫാസ്ഫറസ് ഇരുമ്പു്, ചെമ്പു്).

ശക്തിയും ചൂടും തരുന്ന തത്വങ്ങൾ—പ്രോട്ടീൻ, കൊഴുപ്പു്, കാർബോഹൈഡ്രേറ്റ്.

മനുഷ്യശരീരത്തിൽ മൂന്നു സേറോളം (7 പൌണ്ടു്) വരുന്ന ധാതുവുണ്ടു്. ശരീരത്തിലൊട്ടാകെ ഉള്ളതിൽ 99% കാൽഷിയവും 75% ഫാസ്ഫറസ്സും എല്ലിലാണു്. ഇരുമ്പിന്റെ 75% വും രക്തത്തിലും. അതാണു് രക്തം വൻതോതിൽ ആക്സിജൻ വഹിക്കാൻ ശക്തമായിരിക്കുന്നതു്. രക്തത്തിന്റെ രചനയിൽ ചെമ്പു് ഇരുമ്പിനെ സഹായിക്കുന്നു. ഒരു ആരോഗ്യമുള്ള മനുഷ്യനു് ഏതു ധാതു എത്ര ഗ്രാം ദിവസേന ആവശ്യമാണെന്നു് പട്ടിക നോക്കുക:—

ഫാസ്ഫറസ് ആസിഡ്സ്		3–4	കാൽഷിയം	0·4—1
ഗന്ധക	,,	2–3·5	മഗ്നേഷിയം	0·3–0·5
പൊട്ടാഷ്	,,	2–3	ക്ലോറിൻ	6·0—8
സോഡാ	,,	4–6	ഇരുമ്പു്	0·015

ആരോഗ്യപ്രദമായ സാധാരണ ഭക്ഷണത്തിൽ 20 ഗ്രാം ധാതുവുണ്ടു്. ഈ ധാതുക്കളിൽ ചുവടെ ചേർക്കുന്ന നാലെണ്ണം പ്രത്യേകം അളവിൽ വളരെ ആവശ്യമാണു്:—

(ക) കാൽഷിയം—പല്ല്, എല്ല് മറ്റുമുണ്ടാക്കുന്നു; അവയുടെ കേട് തീർക്കുന്നു. ഹൃദയം, നാഡി, ഞരമ്പ് എന്നിവയുടെ പ്രവർത്തനത്തെ സഹായിക്കുന്നു. കാൽഷ്യം കുറഞ്ഞാൽ എല്ലിനും, പല്ലിനും ശക്തി കുറയും, കേടുവരും, മൂക്കു് തടിക്കും. ഇതിന്റെ കുറവു് തീർക്കാൻ മുട്ടയുടെ വെള്ളക്കരുവും കുട്ടിത്തൈരും കൊള്ളാം; ക്രൂടാതെ ശർക്കര, ഉണങ്ങിയ പട്ടാണിക്കടല, മുട്ടയുടെ മഞ്ഞക്കരു, പാലു്, കൊക്കൊ എന്നിവയും; ആദ്യമാദ്യം നിർദ്ദേശിച്ചവ ക്രൂടുതൽ ഫലപ്രദങ്ങളാണു്.

(ഖ) ഫാസ്ഫറസ്—പല്ല്, എല്ല് നിർമ്മിക്കുന്നു, കാർബോഹൈഡ്രേറ്റും കൊഴുപ്പും, ജീവനുപയോഗപ്രദമാക്കുന്നു. ഇതു് ശരീരത്തിലെ സെല്ലിന്റെ ഒരു മുഖ്യഭാഗമാണു്; കുറവായാൽ എല്ലും പല്ലും തകരാറിലാവും, ശരീരത്തിന്റെ വളർച്ച് നിലയ്ക്കും; ഭീപനവും തൂക്കവും കുറഞ്ഞു്, അശക്തത വർദ്ധിച്ചു്, ശരീരത്തിനു് ഒരു പരുപരുപ്പും സംഭവിക്കും. കുട്ടിത്തൈരു്, കൊക്കൊ, മുട്ടയുടെ മഞ്ഞക്കരു; ഉണങ്ങിയ പട്ടാണിക്കടല, ബദാം, ഗോതമ്പു്, ടർക്കിത്താറാവിറച്ചി, നത്തയ്ക്കായിറച്ചി, ആട്ടിൻ തുട, കോഴിക്കുഞ്ഞു് ഇവയെല്ലാം ഫാസ്ഫറസ്സുണ്ടാവാൻ നല്ല ആഹാരങ്ങളാണു്.

(ഗ) ഇരുമ്പു്—രക്തകണമുണ്ടാക്കുകയാണു് ഇതിന്റെ പണി. ആക്സിജനെ വഹിച്ചുകൊണ്ടു് ശരീരത്തിന്റെ നിറം ശരിപ്പെടുത്തുന്നതും ഇരുമ്പിന്റെ അംശമാണു്. രക്തക്കുറവും ക്ഷീണവും ബുദ്ധിമാന്ദ്യവും നിറവ്യത്യാസവും മറ്റും ധാതുകുറയുമ്പോൾ ഉണ്ടാകുന്നു. പട്ടാണിക്കടലയും മുട്ടയും ആട്ടിൻകരളും ഈ ധാതുവിന്റെ വിടവു നികത്തുന്നു.

(ഘ) ചെമ്പു—ഇരുമ്പു് ശരിക്കു് പ്രവർത്തനം നടത്തണമെങ്കിൽ ചെമ്പു് അത്യാവശ്യമാണു്. ചെമ്പിന്റെ അഭാവം നിമിത്തം ഇരുമ്പിന്റെ കുറവുകൊണ്ടപ്പെട്ടാവുന്ന എല്ലാ ദോഷങ്ങളും തലപൊക്കുന്നു. മുത്തുച്ചിപ്പിയും, കൊക്കോയും, കരളും ചെമ്പധികമുള്ളവയാണു്. ശർക്കര, ക്രൂണു്, കാണം (ഉണക്കിയതു്), ബദാം, ഗോതമ്പു് ഇവയിൽനിന്നു് ചെമ്പെടുക്കാം.

(1) പ്രായവും നീളവും അനുസരിച്ച് സ്വസ്ഥശരീരത്തിന്റെ തൂക്കം† (എ) പുരുഷൻ.

ശരീരത്തിന്റെ നീളം (അടി, ഇഞ്ച്), തൂക്കം (പൗണ്ട്—അരസ്സേർ.)

ആയുസ്സ് (വർഷം)	5′	5′·1″	5′·2″	5′·3″	5′·4″	5′·5″	5′·6″	5′·7″	5′·8″	5′·9″	5′·10″	5′·11″	6′	6′1″	6′·3″	6′·4″	6′·5″	6′·6″
16	109	111	114	117	120	124	128	132	136	140	144	145	154	159	164	169	174	179
18	113	115	118	121	124	128	132	136	140	144	148	153	158	163	168	173	178	183
20	117	119	122	125	128	132	136	140	144	148	152	156	161	166	171	176	181	186
22	119	121	124	127	131	135	139	142	146	150	154	158	163	168	173	178	183	188
24	121	123	126	129	133	137	141	144	148	152	156	160	165	171	177	182	187	192
26	123	125	127	130	134	138	142	146	150	154	158	163	168	174	180	186	191	196
28	125	127	129	132	135	139	143	147	151	155	159	164	170	176	182	188	193	198
30	126	128	130	133	136	140	144	148	152	156	161	166	172	178	184	190	196	201
32	127	129	131	134	137	141	145	149	154	158	163	168	174	180	186	192	198	203
34	128	130	132	135	138	142	146	150	155	160	165	170	176	182	188	194	200	206
36	129	131	133	136	139	143	147	151	156	161	166	171	177	183	190	196	202	208
38	130	132	134	137	140	144	148	152	157	162	167	173	179	185	192	198	204	210
40	131	133	135	138	141	145	149	153	158	163	168	174	180	186	193	200	206	212
42	132	134	136	139	142	146	150	154	159	164	169	175	181	187	194	201	208	214
44	133	135	137	140	143	147	151	155	160	165	170	176	182	188	195	202	209	215
46	134	136	138	141	144	148	152	156	161	166	171	177	183	189	196	203	210	216
48	134	136	138	141	144	148	152	156	161	166	171	177	183	190	197	204	211	217
50	134	136	138	141	144	148	152	156	161	166	171	177	183	190	197	204	211	217
52	135	137	139	142	145	149	153	157	162	167	172	178	184	191	198	205	212	218
54	135	137	139	142	145	149	154	158	163	168	173	178	184	191	198	205	212	219

† A Handbook of Tropical Therapeutics by Col. R. N. Chopra. (calcutta. 1936), P. 1710.

പ്രായവും നീളവും അനുസരിച്ച് സ്വസ്ഥശരീരത്തിന്റെ തൂക്കം[1] (ബി) സ്ത്രീ.

ശരീരത്തിന്റെ നീളം (അടി, ഇഞ്ച്), തൂക്കം (പൗണ്ട്—അരസ്സേർ.)

അയസ്സ് (വർഷം)	4'·8"	4'·9"	4'·10"	4'·11"	5'·0"	5'·1"	5'·2"	5'·3"	5'·4"	5'·5"	5'·6"	5'·7"	5'·8"	5'·9"	5'·10"	5'·11"	6'·0"
16	102	104	106	108	109	111	114	117	120	124	128	132	136	139	143	148	153
18	105	106	108	110	112	114	117	120	123	126	130	134	138	141	145	150	155
20	106	108	110	112	114	116	119	122	125	128	132	136	140	143	147	151	156
22	107	109	111	113	115	117	120	123	126	129	133	137	141	145	149	153	157
24	109	111	113	115	117	119	121	124	127	130	134	138	142	146	150	154	158
26	110	112	114	116	118	120	122	125	128	131	135	139	143	147	151	155	159
28	111	113	115	117	119	121	123	126	130	133	137	141	145	149	153	156	160
30	112	114	116	118	120	122	124	127	131	134	138	142	146	150	154	157	161
32	113	115	117	119	121	123	125	128	132	136	140	144	148	152	155	158	162
34	115	117	119	121	123	125	127	130	134	138	142	146	150	154	157	160	163
36	116	118	120	122	124	126	128	131	135	139	143	147	151	155	158	161	164
38	117	119	121	123	125	127	130	133	137	141	145	149	153	157	160	163	165
40	119	121	123	125	127	129	132	135	138	142	146	150	154	158	161	164	167
42	120	122	124	126	128	130	133	136	139	143	147	151	155	159	162	166	169
44	122	124	126	128	130	132	135	138	141	145	149	153	157	161	164	168	171
46	123	125	127	129	131	133	136	139	142	146	150	154	158	162	165	169	172
48	124	126	128	130	132	134	137	140	143	147	152	156	160	164	167	171	174
50	125	127	129	131	133	135	138	141	144	148	152	156	161	165	169	173	176
52	125	127	129	131	133	135	138	141	144	148	152	157	162	166	170	174	177
54	125	127	129	131	133	135	138	141	144	148	153	158	163	167	171	174	177

[1] അതേപേജ് 1710

ആഹാരപദാർത്ഥങ്ങളെപ്പറ്റി കൂടുതൽ അറിവിനുവേണ്ടി ഒരു വിവരപ്പട്ടിക താഴെ ചേർക്കുന്നു–

(2) ആഹാരപദാർത്ഥങ്ങളുടെ തത്വ–വിശ്ലേഷണം†

[ഒരു ഔൺസിൽ (= $\frac{1}{32}$ സേർ) പ്രോട്ടീൻ, കൊഴുപ്പ്, കാർബൊഹൈഡ്രേററ് എത്ര ഗ്രാം (= ·03527 ഔൺസ്) എന്നും, ശക്തി എത്ര കിലോറി എന്നും]

ആഹാരവസ്തു	പ്രോട്ടീൻ	കൊഴുപ്പ്	കാർബൊഹൈഡ്റേററ്	കിലോറി	വിററാമിൻ‡				
					A	B	C	D	E
പാലും പാലുകൊണ്ടുള്ള പദാർത്ഥങ്ങളും:–									
വെണ്ണ	0·30	23·10	0·00	216	+ + +	...	...	+	...
മോരു്	0·85	0·14	1·36	10	+	+	+	...	...
തൈർക്കട്ടി	7·35	8·88	0·50	11	+ +	വ	...	...	...
പാൽക്കട്ടി	0·70	5·24	1·27	55	+ + +	+	വ	+	...
നെയ്യ്	0·00	24·00	0·00	223	+ +	...	...	+	...
(മധുരമില്ലാത്ത തൈരു്)	1·40	1·00	0·80	18	+ +	+	+	...	...
പുളിച്ചതു്	6·30	5·30	0·10	76	...	...	...	...	

† A. അതിൽതന്നെ, പേജു്=1626–36. ‡ + അല്പം, ++ കൂടുതൽ, +++ ഏററവും കൂടുതൽ; വ=വളരെ കുറച്ചു്; ല-ലേശംമാത്രം; ം=ഇല്ല; 1 ഔൺസ്=28·35 ഗ്രാം=2·43 തോലാ. ഏ=ഏററവുംകൂടുതൽതന്നെ.

"മിലിൻസ്ഫുഡ്ഡ്"	3·20	0·10	22·70	107	..	...	...	...	..
പാൽ (കഴുതയുടെ)	0·50	0·30	1·60	12	..	...	...	...	..
,, (എരുമ)	1·35	2·18	1·24	30	+ + +	+	+	+	..
,, (പശു നാടൻ)	0·94	1·02	1·36	18	+ + +	++	+	+	+
,, (കമ്പോളപ്പശു)	0·70	0·60	0·70	11	..	..	..	..	..
,, (കൃത്രിമപാൽക്കട്ടി)	2·49	2·35	15·31	92	+	+	0	..	..
,, (കോലാട്ട്)	1·21	1·13	1·21	20	+ + +	+	+	+	..
,, (മുലപ്പാൽ)	0·42	1·50	0·75	18	+ +	+	+	..	..
,, (ചെമ്മരിയാട്ട്)	1·50	2·00	1·41	30	+ + +	+	+	+	..
,, (വെണ്ണയെടുത്തത്)	·96	0·08	1.44	10	+	+	+	..	..
മാംസം									
ഉപ്പിട്ടുണക്കിയപന്നിയിറച്ചി	5·00	15.00	0	155	വ	...	..	..	..
ഗോമാംസം	5·29	5·18	0	70	വ	+	വ	+	+
തലച്ചോറ്	2·90	2·77	..	37	+	+ +	..	..	..
കോഴിക്കുഞ്ഞ്	6·74	0·38	0	30	+	+	..	..	..
വാത്ത	5·80	2·94	..	50	+	+	..	..	..
ഒട്ടകപ്പക്ഷി	5·50	4·60	0	65	..	..	..	..	..
മുട്ടാട്ട്	7·20	0·75	..	36	0	+	വ	0	..
പൂവൻകോഴി	4·60	10·20	0	113	..	..	..	..	..
ഉപ്പിട്ടുണക്കിയ പന്നിത്തുട	4·30	10·80	0	118	വ	+	..	..	..

ആഹാരവസ്തു	പ്രോട്ടീൻ	കൊഴുപ്പ്	കാർബൊഹൈഡ്രേറ്റ്	കിലോറി	വിറ്റാമിൻ				
					A	B	C	D	E
കരൾ	..	..	..	..	+ + +	+ + +	..	..	...
കൂടൽ	4·54	1·36	0·06	31	+ +	++	..	..	...
ചങ്ക്	6·11	1·70	0·76	43	+ + +	+ + +	+	+	...
ആട്ട് (തടിച്ചത്)	4·00	9·50	0	105	..	+	വ	..	...
,, (ചടച്ചത്)	5·97	1·98	..	42	വ	+	വ	+	...
പ്രാവ്	6·25	1·86	..	42	+	+	..	...	...
പന്നി (തുട)	6·05	3·14	..	53	വ	+	വ	...	...
,, (നാക്ക്)	4·41	5·43	..	67	0	+	..	...	...
വാൻകോഴി	5·90	6·50	0	85	+	+	..	...	...
മുട്ട									
മുട്ട(കോഴി)മുഴുവൻ,പുതിയത്	3·79	2·97	..	42	+ +	+ +	..	+ +	...
,, ,, വെള്ള	3·40	ല	0	14	0	..	0	0	...
,, ,, കരു	4·· 0	9·40	0	105	+ +	+ +	0	+ + +	+ +
,, (വാത്ത) മുഴുവൻ	3·30	4·10	0	52	..	..	..	...	...
,, ,, വെള്ള	3·10	ല	0	13	..	..	..	...	...
,, ,, കരു	3·80	10·20	0	111	..	..	..	...	...

പ്രാണികളിൽനിന്നെടുക്കുന്ന എണ്ണ (കൊഴുപ്പ്)									
കാഡ്‌ലിവർ ഓയിൽ	..	28·00	..	252	+ + +	വ	..	+++	വ
കൊഴുപ്പ് (ആടോ പശുവോ)	0·34	26·40	..	239	+ +	..	..	+	..
മീനെണ്ണ	..	28·00	..	252	+ + +	വ	..	+ +	..
ശുദ്ധിചെയ്ത കൊഴുപ്പ്	..	26·80	..	241	വ	..	..	...	..
പരുത്തിഎണ്ണ	..	28·00	..	252	+	0	0	...	..
കാശാവെണ്ണ	..	28·00	..	252	വ	0	0	...	..
ചോളയെണ്ണ	..	..	..	..	+	0	0	+	+++
കട്ടകെണ്ണ	..	28·00	..	252	..	0	0	...	..
ഗോതമ്പെണ്ണ	..	..	..	..	..	..	..	...	+ + +
പയറുവർഗ്ഗം									
പെരുമ്പയറ് (പച്ച)	2·6	0·11	6·45	37	+	+ +	++	...	..
ഉഴുന്നുപരിപ്പ്	6·50	0·99	16·20	100	+	+ +	0	...	..
തുവരപ്പരിപ്പ്	4·80	0·70	15·80	91	..	..	..	...	..
ചന	6·70	1·20	17·00	108	..	..	..	...	..
കറുത്ത പയറ്	6·30	0·40	15·80	94	..	..	..	...	..
പട്ടാണിത്തുമര	6·60	0·60	16·10	98	..	..	..	...	..
യവം	7·10	0·40	16·60	101	..	..	..	...	..
മഞ്ഞപ്പയറ്	7·20	0·80	15·40	100	..	..	..	...	..

ആഹാരവസ്തു	പ്രോട്ടീൻ	കൊഴുപ്പ്	കാർബൊഹൈഡ്രേറ്റ്	കിലോറി	വിറ്റാമിൻ				
					A	B	C	D	E
മലക്കറി									
വഴുതനങ്ങ	0·34	0·09	1·44	8	...	+	+	...	...
മുട്ടഗോവ്സ് (ചെറിയതു്)	0·30	ല	0·90	5	...	...	...	...	...
വെള്ളുള്ളി	1·92	0·03	7·90	40	+	+	+ +	...	...
പുളിങ്കുരു	0·10	ല	0·40	2	...	...	...	...	...
ശീമയുള്ളി	0·71	0·03	2·63	14	+	+	+ +	...	...
പച്ചമാങ്ങ	0·20	ല	1·00	5	...	...	...	...	...
ക്രൂണ്	1·00	1·10	2·00	13	...	+	...	...	...
ഉള്ളി	0·37	0·03	3·06	14	വ	+ +	+ +	...	...
കണ്ടിക്കിഴങ്ങു്	0·60	0·80	3·60	25	...	...	...	...	...
ചക്ക (പച്ച)	2·40	0·30	4·60	32	...	...	...	...	...
,, (കുരു)	3·70	0·80	8·80	59	...	...	...	...	...
വാഴപ്പഴം	ല	ല	0·70	3	...	...	...	...	...
,, കായു്	0·40	0·70	4·50	27	...	...	...	...	...
ഉരുളക്കിഴങ്ങു്	0·70	0·04	8·15	36	+	+ +	+ +	...	...
ഉരുളക്കിഴങ്ങു് (വേവിച്ചതു്)	0·70	ല	5·80	27	+	...	+	...	...
മധുരക്കിഴങ്ങു് (ചുകന്നതു്)	0·20	0·90	6·00	34	+ +	+	+	...	...

മധുരക്കിഴങ്ങ് (വെള്ള)	0·40	ല	6·20	27	വ	+ +	+ +	...	...
ശീമക്കുമ്പളങ്ങ	0·28	0·03	1·47	7	...	+	+	...	...
ടൊമാറെറാ	0·20	0·03	1·27	6	+ +	+ + +	+ + +	...	..
ക്രുവമാവ്	0·20	ല	23·60	98	...	...	...	...	...
ബജറ	2·78	0·46	23·35	109	+	+ +	0	...	...
ഉഴുന്ന്	2·97	0·62	20·60	100	+	+ +	0	...	...
തിന	2·30	0·60	20·40	99	...	...	...	...	...
അരി	2·10	0·20	24·00	108	0	+	0	...	...
ചീര	2·10	ല	22·00	99	...	...	...	...	...
മരച്ചീനി	ല	ല	24·90	102	...	...	..	...	...
ഗോതമ്പ്	3·14	0·37	21·54	102	0	വ	0	...	...
,, (മാവ്)	3·90	0·54	20·35	102	+	+ +	0	...	...
കാട്ടുബാദാം	5·26	15·96	4·30	182	വ	+ +	0	...	...
നാട്ടുബാദാം	5·26	15·96	4·30	182	വ	+ +	0	...	...
ഈന്തപ്പഴം	0·09	0·06	3·54	15	+	+	+	...	...
വ്ളാങ്ങ	0·20	0·20	4·50	21	..	..	+ +	...	...
ഞാറ (കറുത്തത്)	0·04	0·20	1·00	8	..	+	+ +	...	...
കരിക്കിൻവെള്ളം	0·40	...	0·70	5	..	..	...	...	...
തേങ്ങാപ്പരിപ്പ്	1·61	14·31	7·90	167	+	+ +	0	...	...
വെള്ളരിക്കാ	0·17	0·02	0·57	3	.	+	+ +	...	...

ആഹാരവസ്തു	പ്രോട്ടീൻ	കൊഴുപ്പ്	കാർബൊഹൈഡ്രേറ്റ്	കിലോറി	വിറ്റാമിൻ				
					A	B	C	D	E
മുന്തിരിങ്ങാ	0·17	0·03	3·93	17	...	+	വ	...	...
പേരയ്ക്ക	0·37	0·20	2·27	12	...	+	++	...	...
ചക്ക	0·30	0·10	5·30	24	...	...	...	...	...
നാട്ടുമാങ്ങ	0·04	0·22	5.20	24	+	...	...	...	...
തണ്ണീമത്തൻ	0·60	...	1·90	23	...	...	...	...	...
മത്തങ്ങ	0·11	0·06	1·90	9	...	...	+	...	...
ഓറഞ്ച്	0·25	0·03	2·69	12	+	+	+++	...	+
പ്രത്തിച്ചക്ക	0 11	0·09	2·75	12	+	...	++	...	...
ഇലന്തപ്പഴം	...	...	4 10	17	...	...	...	...	...
മാതളങ്ങ (കുരുവില്ലാത്തതു)	0·30	ല	2·19	10	...	+	+	...	...
,, (കുരുള്ളതു)	0·18	...	0·19	2	...	+	+	...	...
ചെറുനാരങ്ങ	0·20	...	2·10	10	...	...	...	...	...
ഗുലാബ്ജാമൂൻ	0·40	...	1·40	7	...	...	...	...	...
സ്ട്രാബറിപ്പഴം	0·20	0·10	2·30	11	+	+	++	...	...
കരിമ്പു്	0·40	0·16	6·20	28	...	+	+	...	...
കിസ്മിസ്	0·62	0·09	17·32	73	...	+	0	...	...
പുളി	0·39	...	8·89	37	...	+	+	...	...

തേൻ	0·11	..	20·21	81	വ	വ	വ	...	...
ശർക്കര	0·08	..	25·00	100	0	വ	0	...	...
പഴങ്ങൾ വറ്റിയത്ു്	0·06	..	19·81	73	0	0	0	...	...
കൽക്കണ്ടം	..	..	26·89	108	...	...	...	...	...
പഞ്ചസാര	..	..	28·30	113	...	...	...	...	...
ചോറു്	1·40	0·30	16·70	77	...	...	...	...	...
റൊട്ടി	2·60	1·00	19·60	100	...	...	...	...	...
കൊക്കൊ	5·10	7·50	10·60	134	+	...	...	+	...
കാപ്പി	..	..	...	...	0	...	0	...	...
പൂരി	2·10	6·40	14·20	130	...	...	...	...	...
കുരുമുളകു്	4·39	2·41	17·83	111	...	...	...	...	...
കോഴിക്കുഞ്ഞുസൂപ്പു്	2·90	0·20	0·60	16	...	...	...	...	...
ടൊമാറ്റൊസൂപ്പു്	0·50	0·30	1·50	11	...	...	...	...	...
പയർസൂപ്പു്	1·40	1·90	3·10	36	...	...	...	...	...
ചായ*	..	..	...	...	0	0	0	...	...

* 1 ഗ്രാം പ്രോട്ടീനിൽനിന്നു് 4·1 കിലോറി ശക്തി ഉണ്ടാക്കുന്നു. 1 ഗ്രാം കൊഴുപ്പു് = 9·3 കിലോറി, 1 ഗ്രാം കാർബൊഹൈഡ്രേറ്റു് = 4·1 കിലോറി. കിലോറി ചൂടിന്റെ ഒരു ചെറിയഅളവാണു്. അതിൽ

1 ഗ്രാം വെള്ളം ചൂടുപിടിപ്പിച്ചാൽ അതിന്റെ താപമാനം 1 ഡിഗ്രി സെൻറിഗ്രേഡ് മേലോട്ടുയരുന്നു.

ശരീരാദ്ധ്വാനമില്ലാത്ത ഒരുവന് രാപ്പകൽ 2500 കിലോറി ശക്തി ആവശ്യമുണ്ട്. അല്പം അനങ്ങുകയോ ഇളകുകയോ ചെയ്യുന്നെങ്കിൽ 3000 കിലോറി; ലഘുവായ അദ്ധ്വാനമോ സാമാന്യ വ്യായാമമോ ഉള്ളവന് 3500 കിലോറി; കട്ടത്ത അദ്ധ്വാനിക്കു് 4000 കിലോറിയിലധികം ശക്തി വേണം. ഈ ശക്തിയിൽ 20 മുതൽ 35 വരെ ശതമാനം കൊഴുപ്പുള്ള ആഹാരത്തിൽനിന്നും 55 മുതൽ 60 വരെ ശതമാനം കാർബൊഹൈഡ്രേറ്റിൽ നിന്നും ലഭിക്കാവുന്നതാണു്.

3 ദീപനക്രിയ.

രക്തത്തിലും ഞരമ്പുകളിലും നേരിട്ടുന്ന ക്ഷീണം തീർക്കാൻ വേണ്ടിയുള്ള ഒരു തോന്നലാണു് വിശപ്പു്. വീര്യഗ്രന്ഥിയിൽനിന്നു് പുറപ്പെട്ടുന്ന ഒരുതരം രസം തടിച്ചുകൂട്ടുമ്പോൾ മൈഥുനത്തിലേപ്പെടാൻ ആഗ്രഹം ജനിക്കുന്നു. മുലകളിൽ പാലുനിറഞ്ഞാൽ അമ്മ കുഞ്ഞിനു് പാലുകൊടുക്കാൻ വെമ്പുകയായി. വിശപ്പൊഴിച്ചു് മറ്റെല്ലാം ചിലവാക്കാനുള്ള ഇരകളാണു്. വിശപ്പു് തീർക്കുക എന്നുവച്ചാൽ ആഹാരം കഴിക്കുക എന്നാണർത്ഥം. ഇതേപ്പറ്റി മുമ്പു് വിസ്തരിച്ചു പറഞ്ഞിട്ടുണ്ടു്. ഇവിടെ വിവരിക്കാനുള്ളതു് ആഹാരപദാർത്ഥങ്ങൾ, ശക്തി, രക്തം, മാംസം, ഞരമ്പുകൾ എന്നീ രൂപങ്ങളായി പരിണമിക്കുന്നതെങ്ങനെ അല്ലെങ്കിൽ സാധാരണ ഭാഷയിൽ പറഞ്ഞാൽ അതു് ദഹിക്കുന്നതെങ്ങനെ എന്നതാണു്.

(1) ചവയ്ക്കൽ.

ഭക്ഷണപദാർത്ഥങ്ങൾ വയറ്റിലെത്തണമെന്നില്ല, വായിലെത്തിയാൽ ദഹനക്രിയ തുടങ്ങുകയായി. രുചിയുള്ള പദാർത്ഥത്തിന്റെ ദർശനമാത്രയിൽ തന്നെ വായിൽ വെള്ള മൂറുന്ന പലതരം ഗ്രന്ഥികൾ സൂചിപ്പിക്കുന്നു, ഭക്ഷണസാധനം വായിലെത്തുംമുമ്പേ പചനക്രിയയുള്ള ഒരുക്കങ്ങൾ നടക്കുന്നുണ്ടെന്നു്. ആഹാരസാധനം രസമാക്കാനുള്ള പ്രത്യക്ഷപ്രവർത്തനം അതു് വായിലെത്തുമ്പോൾ മുതലാണു്. പ്രഥമവും പ്രധാനവുമായ അദ്ധ്വാനം പല്ലുകളുടേതാണു്. ജീവിതത്തിന്റെ എട്ടിലൊന്നും ഉണർന്നിരിക്കുന്ന സമയത്തിന്റെ അഞ്ചിലൊന്നും നമുക്കു് ചവയ്ക്കാൻ ചിലവാകുന്നു. ചവച്ചാൽ പല്ലുകളുടെ ജോലി തീർന്നു. അവയുടെ പുറം തട്ടു് ഒന്നാംതരം മാർബിൾക്കല്ലുകൊണ്ടു് തീർത്തതാണു്. അവയ്ക്കുള്ളിൽ രക്തസഞ്ചികളും ഞരമ്പുകളുമുണ്ടു്. ഏതു സമയവും ദന്തത്തിനാവശ്യമായ കണം † അവ തുടർന്നു് സപ്ലൈ

† Dentine.

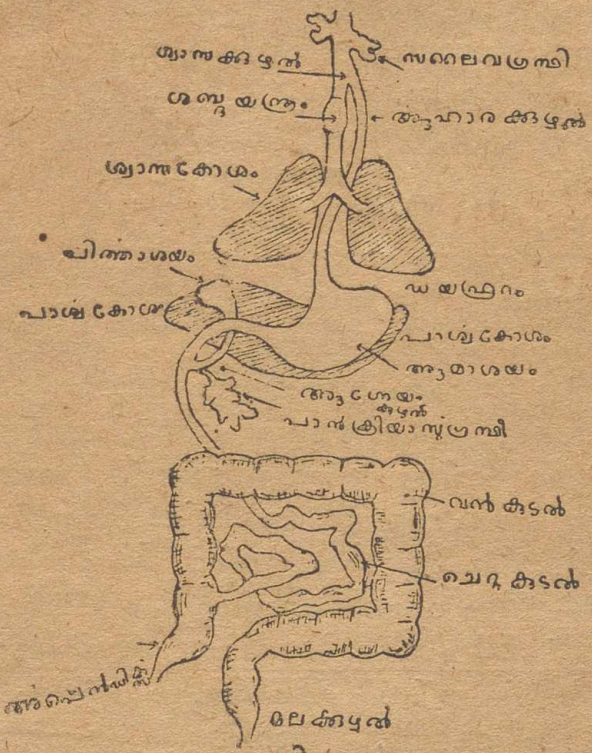
ക്കൂട്ടിക്കൊണ്ടിരിക്കും. ദന്തകണങ്ങൾ തേയുന്ന പല്ലുകളെ സഹായിക്കും. ആരംഭകാലത്തു് മനുഷ്യനു് പല്ലുകളെക്കൊണ്ടു് നടത്തേണ്ടിയിരുന്ന ജോലി ഇന്നു് പേനാക്കത്തി, ചക്കു്, തിരികല്ലു്, തീയു്, വെള്ളം, ഉടയ്ക്കൽ, അരയ്ക്കൽ, തിളപ്പിയ്ക്കൽ എന്നിവ മുഖാന്തിരം വളരെ ലഘുവായിട്ടുണ്ടു്.

(3) **സലൈവ** * (ഉമിനീർ)

പല്ലുകൾ ആഹാരപദാർത്ഥങ്ങളെ ചവച്ചരയ്ക്കുന്നതോടൊപ്പം നാക്കിന്റെയും കവിളിന്റെയും ചോട്ടിലുള്ള മൂന്നു ലാവാഗ്രന്ഥികൾ† അവയ്ക്കുള്ളിൽനിന്നു് ഒരുതരം നീരൊഴുക്കി ആഹാരസാമഗ്രികളെ കുട്ടിക്കുഴയ്ക്കുന്നു. സലൈവയുടെ (ലാവായുടെ) ആദ്യത്തെ ജോലി ആഹാരം നനച്ചു് മൃദുപ്പെടുത്തലാണു്. നനവും മയവുമുള്ള പദാർത്ഥം ഏതാനും സെക്കൻറുകൾക്കുള്ളിൽ വയറ്റിലെത്തുമെങ്കിൽ നിരുപ്പില്ലാത്തതും ഉണങ്ങി കട്ടിപിടിച്ചതുമായ ഉരുളകൾ വിഴുങ്ങിയാൽ വയറ്റിൽ ചെല്ലാൻ 15 മിനിട്ടു് വേണ്ടിവരും. ആഹാരത്തിന്റെ ഉണക്കും കട്ടിയും അനുസരിച്ചു് സലൈവ കൂടുതൽ ആവശ്യമായിത്തീരുന്നു. പൊടി സലൈവകൊണ്ടു് നനയാതിരുന്നാൽ തുപ്പാനും നിവൃത്തിയില്ലാതാകും. പാറപോലുറച്ച കഷണത്തിൽ വളരെ സലൈവ പിടിക്കുകയില്ല. കാരണം, അതു് തുപ്പാൻ സലൈവയുടെ ആവശ്യവുമില്ല; ശരീരത്തിലെ സെല്ലുകൾക്കു് ഒപ്പിയെടുക്കാൻ പാകത്തിനു് ആഹാരസാധനം ചെറുകണങ്ങളായി വിഭജിക്കുകയെന്ന മറെറാരു ജോലി കൂടി സലൈവയ്ക്കുള്ളതാണു്. ഇങ്ങനെ ചെറു തുണ്ടുകളാക്കപ്പെട്ട വസ്തുവിനു് എൻസീം‡ എന്നു് പേർ പറയുന്നു. സലൈവയിലുള്ള എൻസീമിന്റെ പേരു് റ്റിയാലിൻ¶ എന്നാണു്. റ്റിയാലിൻ ആഹാരത്തിലെ സ്റ്റാച്ചു് അല്ലെങ്കിൽ പോഷകപദാർത്ഥത്തെ സാധാരണ പാലിൽ കാണുന്ന പഞ്ചസാരയായി മാറ്റുന്നു. റ്റിയാലിൻ കൃത്രിമമായി നിർമ്മിച്ചു് ആഹാരത്തിൽ ചേർത്താൽ സുഖമായിരിക്കാൻമാത്രമേ സലൈവ ആവശ്യമുള്ളൂ. നനഞ്ഞ ആഹാരപദാർത്ഥം നേരേ ഉള്ളിലേയ്ക്കിറക്കാം (ചിത്രം 67).

---

* Saliva. † Glands. ‡ Enzymes. ¶ Ptyalin.



ചിത്രം. 67

(3) വയറ്.

നാം കഴിക്കുന്ന ആഹാരം ആമാശയത്തിലെത്തുന്നു. അവിടെ അതിന്റെ ഭിത്തികളിൽനിന്നൂറുന്ന ഒരുതരം രസം (ജ്യൂസ്) ആഹാരവുമായി കലരുന്നു. ആമാശയരസത്തിൽ * പെപ്സിൻ†-ദഹനമുണ്ടാക്കുന്ന ഒരുതരം പദാർത്ഥം-എന്ന് പേരുള്ള ഒരുജാതി എൻസീം ഉണ്ട്. അത് മുട്ടയുടെ വെള്ളക്കരു പോലെ വിഷമംപിടിച്ച പ്രോട്ടീനെ സാധാരണ പ്രോട്ടീനായി മാറും. കൊഴുപ്പ് അഥവാ സ്റ്റാർച്ചുള്ള ആഹാരത്തിൽ അതിന്റെ യാതൊരു പണിയും നടപ്പില്ല. ആമാശയത്തിലൂറുന്ന രസത്തിൽ ഹൈഡ്രജൻ—ക്ലോറിൻ എന്നൊരമ്ലമുണ്ട്. അസംഖ്യം ചെറുഞരമ്പുകളെക്കൊണ്ട് നിർമ്മിക്കപ്പെട്ട ഉദരഭിത്തി ആഹാരത്തെ ഞെക്കി പാക

* Gestric juice. † Pepsin.

പ്പെട്ടുത്തി ക്രട്ടിക്കുഴയ്ക്കുകയും മേല്പറഞ്ഞ ജ്യൂസിന്റെ (രസത്തിന്റെ) സഹായത്തോടെ സൂക്ഷ്മകണങ്ങളായി രൂപാന്തരപ്പെടുത്തുകയുംചെയ്യുന്നു.

(4) ചെറുകുടൽ.

ഭക്ഷണസാധനം ഒരുമണിക്കൂർ മുതൽ നാലുമണിക്കൂറോളം ആമാശയത്തിലിരിക്കും. പിന്നീടത് രൂപാന്തരപ്പെട്ട് ചെറുകുടലിലേക്കിറങ്ങുകയായി. കുടലിൽ ഒന്നാം ഭാഗത്തിന്റെ ഉൾവശം പരുപരുത്ത ഒരുതരം റബ്ബർ കുഴൽ പോലെ പൊങ്ങിയും താണുമിരിക്കുന്നു. അതിന്റെ അകവശം ഒട്ടേറെ വികസിക്കാവുന്നതാണ്. അങ്ങനെയല്ലെങ്കിൽ കുടലിനു 5 ചതുരശ്ര അടിയിൽ ക്രട്ടൽ നീളമുണ്ടായിരിക്കാനിടയില്ല. എന്നാൽ ഇതിനു 50 ചതുരശ്ര അടി—പത്തിരട്ടി—നീളം വരും. പാകപ്പെട്ട ആഹാരം ആമാശയത്തിൽനിന്നു 50 ചതുരശ്ര അടിയുള്ള ഈ കുടലിലേക്കിറങ്ങുന്നു, അതിനുള്ളിൽ കടന്നാലുടൻ ഒരറ്റം ചുരുങ്ങും, മറ്റേ അറ്റം അടയും. അവിടത്തെ പണി തീരുംവരെ ഈ പ്രവർത്തനം തുടരും.

(5) പിത്തജലം.

കുടലിന്റെ മുഖത്തോടടുത്ത് കരൾ സ്ഥിതിചെയ്യുന്നു, മുക്കോണാകൃതി, തനി ചെമ്പിന്റെ നിറം. കരളോടു ചേർന്ന് ഒരു വെള്ളക്കുഴലും തൊട്ടടുത്ത് ഇളം മഞ്ഞയായ ഒരു സഞ്ചിയുമുണ്ട്. അതിനു പ്ലീഹ (പിത്തജലമിരിക്കുന്ന സഞ്ചി) എന്നു പറയും. കശാപ്പുകാർ ഇതു വിഷമായി കരുതുന്നു. മാംസം മുറിക്കുമ്പോൾ പ്ലീഹ ദൂരത്തെറിയും. പ്ലീഹയോടുചേർത്ത് വേവിച്ചാൽ മാംസത്തിനാകെ കട്ടുപ്പും ക്രട്ടും. കരളിൽ നിന്നാണ് പിത്തവെള്ളം ഈ സഞ്ചിയിൽ തടിച്ചുക്രട്ടുന്നത്. പിത്തവെള്ളത്തിന്റെ പണിയാണ് ഉദരജ്യൂസിന്റെ ശക്തി കുറയ്ക്കുക, ആഹാരപദാർത്ഥത്തിൽ ഒരിളം മഞ്ഞിമ കൊടുക്കുക, നെയ്യും കൊഴുപ്പും

[1] Biles.

മറ്റും ഇതര പദാർത്ഥങ്ങളോട് ചേക്കുക മുതലായവ. പിത്ത രസവുമായി കലർന്നാലുടൻ കൊഴുപ്പും മറ്റും പാൽപത പോലെ വളരെ ദൂരം വ്യാപകമായിത്തീരുന്നു. പിത്തരസം നിന്നുപോയാൽ നെയ്യോ കൊഴുപ്പോ ദഹിക്കുകയില്ല. പാലിൽ കൊഴുപ്പ് (നെയ്യ്-വെണ്ണ) ആദ്യന്തമെന്നെ സൂക്ഷ്മ മായിട്ടേ കലർന്നിരിക്കു. അതിനാൽ അതു് ദഹിക്കാൻ പ്രയാസമില്ല. രക്തത്തിൽ നിന്നു പുറപ്പെടുന്ന ഒരുതരം നിറമുണ്ട് ഈ പിത്തവെള്ളത്തിനു്. അതുകൊണ്ടു് പിത്ത വെള്ളം ചേർന്നാൽ ആഹാരരസത്തിന്റെ നിറം മഞ്ഞ യാവും. അതേ മഞ്ഞനിറമാണു് പിന്നീടു് മറ്റു രസായന പരിവർത്തനത്താൽ ചുകപ്പായി മാറുന്നതു്. അതു് പിന്നീടു് പ്രസ്രാവിച്ചുകൊള്ളാം. പിത്തരോഗം പിടിച്ചാൽ ഈ പിത്താംശത്തിന്റെ ശക്തി നിമിത്തം മുഖം വിളറും. കാരണം, അവരുടെ രക്തത്തിൽ അതിന്റെ പോരായ്മ ഉണ്ടു്. പിത്തരസത്തിന്റെ കുടലിലേക്കുള്ള വഴി അട ഞ്ഞാൽ അതിന്റെ വാതിൽ മറെറാരു വശത്തേക്കു് തുറ ക്കുകയും നാഡിഞരമ്പുകളിലെ സൂക്ഷ്മഞരമ്പുകൾ മഞ്ഞളി ക്കുകയും ചെയ്യുന്നു.

(6) പാൻക്രീയാസ്-ഗ്രന്ഥി †

ചെറുകുടലിന്റെ വായോടടുത്തു് ഒരു ചെറിയ മുഴ ക്കെട്ടുണ്ടു്. അതിനു് പാൻക്രീയാസ് എന്നു പറയുന്നു. ആഹാരം ദഹിപ്പിക്കാനുള്ള ശക്തിയേറിയ ആസിഡ്ഡു് ഈ ഗ്രന്ഥികളിൽ നിന്നാണു് പുറപ്പെടുന്നതു്. സലൈവ (ഉമി നീർ), വയറിലെ ഒരുതരം രസം, ഉദരസഞ്ചിയുടെ 4 മണിക്കൂർ നേരത്തെ ഞെരുക്കൽ, അതോടൊപ്പം പിത്ത രസത്തിന്റെ ആക്രമണം; ഇതെല്ലാം കഴിഞ്ഞിട്ടും തകർന്നു് രസമായിത്തീരാത്ത ഭാഗത്തിന്മേൽ പാൻക്രീയാസ് എന്ന ആസിഡ്ഡു് (അമ്ലം) അവസാന പ്രഹരമേല്പിക്കയായി. ഈ ആസിഡ്ഡിനു് ഏറ്റവും കടുത്ത പദാർത്ഥത്തെയും അടിച്ചുട യ്ക്കാനുള്ള കരുത്തുണ്ടു്. പിത്തരസം കൊഴുപ്പിനെ ഒരു

† Pancreas.

തരം പതയാക്കി അവിടെങ്ങും നിറയുമ്പോൾ അതിൽ പാൻക്രീയാസിന്റെ ജൂസ് (രസം) ചേർന്ന് അവയെ കുറേക്കൂടി സൂക്ഷ്മതരമാക്കുകയാണ് ചെയ്യുന്നത്. ദഹനത്തിനു പാൻക്രീയാസ് രസം ആമാശയരസത്തേക്കാൾ പ്രധാനമാണ്. സ്റ്റാർച്ച് പഞ്ചസാരയായി മാറുന്നത് ഈ രസത്തിന്റെ പ്രവർത്തനത്താലാകുന്നു. നെയ്യ്, കൊഴുപ്പ് മുതലായവയെ ഗ്ലിസറിൻ അല്ലെങ്കിൽ കൊഴുപ്പുള്ള ആസിഡ്സാക്കി മാറുന്നതും ഈ രസം തന്നെ. ഇത് പ്രോട്ടീനിൽനിന്നുണ്ടാകുന്ന പൊടികളെ—പെപ്ടോൺ—അമിനോ-ആസിഡ്സായും ബാക്കിയുള്ള പ്രോട്ടീൻ പെപ്ടോനായും പരിണമിപ്പിക്കുന്നു. പാൻക്രീയാസ് അതിന്റെ ജോലി തുടരാത്ത പക്ഷം രക്തത്തിൽ കലർന്ന് ശക്തി നൽകുന്ന പഞ്ചസാര ഉണ്ടാകാതെ വരികയും മറു പഞ്ചസാര രക്തത്തിൽ ഈട്ടം കൂട്ടുകയും ചെയ്യുന്നു. ആ പഞ്ചസാരയാണ് പ്രമേഹരോഗത്തിൽ മൂത്രത്തോടൊത്തു വെളിയിൽ പോകുന്നത്. പാൻക്രീയാസിൽ നിന്നൂറുന്ന രസം ഇന്ന് ലാബറട്ടറികളിൽ ശാസ്ത്രീയമായി തയ്യാറാക്കിവരുന്നു. അതിന്റെ പേർ ഇൻസോളിൻ ‡ എന്നാണ്. ഇൻസോളിൻ ഇൻജക്റ്റു ചെയ്തു ഏതാനും മണിക്കൂർ കഴിഞ്ഞു മൂത്രം പരിശോധിക്കുക, അതിൽ പഞ്ചസാരയുടെ അംശം കുറഞ്ഞു നാർമൽ—സാധാരണ രീതി—ആയിട്ടുണ്ടെന്നു കാണാം.

പാൻക്രീയാസ് അതിന്റെ ദഹനരസം തുടരെ ഉണ്ടാക്കുന്നില്ല. ആസിഡ്സ് കലർന്ന ആഹാരപദാർത്ഥം കുടലിൽ പ്രവേശിച്ചാൽ അല്പത്തിന്റെ ശക്തികൊണ്ടു പാൻക്രീയാസ്സിൽ പ്രവർത്തനം തുടങ്ങുന്നു. പാൻക്രീയാസ്സിന്റെ കുടലുമായുള്ള ബന്ധം വിടുർത്തിയാലും ആമാശയരസം ചേർന്ന ആഹാരം കുടലിൽ പ്രവേശിച്ചാൽ ഉടൻ പാൻക്രീയാസ് അതിന്റെ ജൂസ് സ്രവിക്കുകയായി. ആമാശയരസം കുടലിന്റെ ഭിത്തിയിൽ പൊന്തിവരുന്ന പൊടികൾ ചേർത്തു ഒരു ഗ്രന്ഥമുണ്ടാക്കുന്നു. അത് രക്തത്തിൽ കലർന്ന് പാൻക്രീയാസ് ഗ്രന്ഥിയിലെത്തിച്ചേരുകയും അവിടെ നിന്ന് മേൽ പറഞ്ഞതുപോലെ ആഹാരരസത്തിൽ കലരുകയും ചെയ്യുന്നു.

‡ Insolin.

ഇൻസോളിൻ മറ്റു ജന്തുക്കളുടെ പാൻക്രീയാസ് ഇസ്സാണ്.

കട്ടപ്പമേറിയ സെലൂലോസ് കൊണ്ട് കെട്ടിപ്പടുത്ത ചെടികളുടെ സെല്ലാവരണം പാൻക്രീയാസ്സിന്റെ ശക്തിക്കു മപ്പുറത്താണ്. വൻകുടലിലുള്ള ബാക്ടീരിയ സെലൂലോസിൽ അല്പമാത്രമായ ശക്തി ചെലുത്തിയാൽ മതി അതു് ചീഞ്ഞുപോകുന്നു. ചീഞ്ഞ സെലൂലോസിൽ നിന്നു് രോഗമുണ്ടാകാവുന്നതാണ്. ശുദ്ധമായ സസ്യാഹാരത്തിനു വിശുദ്ധമായ ഒരാക്ഷേപവശമാണിതു്. കാരണം, സസ്യത്തിന്റെ സെലൂലോസിനെ ദഹിപ്പിക്കുക ഏറ്റവും വിഷമം പിടിച്ച ഒന്നായിരിക്കയും, മാംസവും മറ്റു പ്രാണികളെക്കൊണ്ടു് തയ്യാറാക്കുന്ന ആഹാരപദാർത്ഥങ്ങളും ദഹിപ്പിക്കാൻ നമ്മുടെ പക്കൽ എല്ലാ മിഷ്യനും തയ്യാറായിരിക്കയും ചെയ്യുന്നു എന്നതാണ്.

(7) ചെറുകുടലിന്റെ ജോലി.

മേൽ പറയപ്പെട്ട പചനക്രിയയിൽ അലിയാത്ത സ്റ്റാർച്ചു്[1] അലിയുന്ന പഞ്ചസാരയായും, അലിയാത്ത പ്രോട്ടീൻ അലിയുന്ന അമിനോ-ആസിഡ്സ്[2] യും, വേറിട്ടു നിൽക്കുന്ന കൊഴുപ്പു് അല്ലെങ്കിൽ വെയ്റ്റ് ഗ്ലിസറിൻ അഥവാ കൊഴുപ്പുള്ള ആസിഡ്സായും മാറുമെന്നു് പ്രസ്താവിച്ചു. കുടലിന്റെ ഭിത്തിയിൽ വല പോലെ വ്യാപിച്ചിരിക്കുന്ന ഏറ്റവും ചെറു ഞരമ്പുകളിൽനിന്നു് അല്പാല്പം പാകമായ രസം സാവധാനം കുടലിലേക്കു് ഊറുമ്പോൾ അതു് അമത്തി ഇളക്കി മറിക്കപ്പെടുന്നു. കുടലിന്റെ ഭിത്തിയിൽ അതി സൂക്ഷ്മങ്ങളായ രോമങ്ങൾ മുളച്ചു നില്പുണ്ടു്. അവ ഇടതൂർന്നു് അതായതു്, ഒരു ചതുരശ്ര ഇഞ്ചിനുള്ളിൽ 1000 എണ്ണം വീതം നിൽക്കുന്നു. അതിനാൽ കുടലിന്റെ അകവശം മൽമൽപോലെ മൃദുവാണു്; അവ വാസ്തവത്തിൽ ചെറു സുഷിരങ്ങളുള്ള ഒരുതരം കുഴലുകളാണു്. അതുവഴിയാണു് ആഹാരപദാർത്ഥങ്ങളുടെ പാകമായ രസത്തിന്റെ പോഷ

[1] Starch. [2] Amino-acid.

കാശാ വലിച്ചെടുത്തു് കുടലിന്റെ ഭിത്തിയോടു ചേർത്തിരിക്കുന്ന രക്ത-അറകളിൽ എത്തിക്കപ്പെടുന്നതു്. സ്റ്റാർച്ചും പഞ്ചസാരയും രക്തത്തിന്റെ പ്രഥമരൂപങ്ങളാണു്. ഇവ രണ്ടും ഗ്ലൂക്കോസിന്റെ രൂപത്തിലാണു് രക്തത്തിൽ ചേരുന്നതു്. അവിടെ നിന്നു് കരളിലെത്തുന്നു. കരൾ അവയെ ഗ്ലൂക്കോജനാക്കി ശേഖരിക്കും. പലതരം പ്രോട്ടീൻ അമിനോ-ആസിഡ്ഡിന്റെ പൂർവ്വരൂപമായി മാറി ശരീരത്തിലെ സെല്ലുകളുടേയും തന്തുക്കളുടേയും കേടുതീർത്തു് പുതുമയും മിഴിവുമുണ്ടാക്കുന്നു. നെയ്യു് അഥവാ കൊഴുപ്പു് രക്തത്തിൽ ഗ്ലിസറിനായും കൊഴുത്ത ആസിഡ്ഡായും പരിണമിച്ചു് അവ ഞരമ്പുകൾക്കു് ചൂടും ശക്തിയും കൊടുത്തുകൊണ്ടിരിക്കുന്നു.

(8) വൻകുടൽ. (സ്ഥൂലാന്ത്രം)

ഇങ്ങനെ ആഹാരപദാർത്ഥങ്ങളിൽ അടങ്ങിയിരിക്കുന്ന പോഷകാംശം ചെറുകുടലിന്റെ ഭിത്തികളിൽ ഘടിപ്പിച്ചിരിക്കുന്ന ഞരമ്പുകൾ വലിച്ചെടുത്തു് രക്ത-അറകളിൽ ശേഖരിച്ചുകഴിഞ്ഞാൽ അറകളുടെ അടപ്പു് തുറക്കുകയും ശേഷിച്ച കൊത്തു് വൻകുടലിലേയ്ക്കിറങ്ങുകയും ചെയ്യുന്നു. വൻകുടൽ അതിൽനിന്നു് കുറെ ജലാംശം ഒപ്പിയെടുക്കും. അതൊരു കായ്മയായ പണിയുമല്ല. അടുത്തതായി അതു് മലക്കുഴൽവഴി പുറംതള്ളപ്പെടുന്നു.

ആഹാരപദാർത്ഥങ്ങൾ ദഹിപ്പിക്കാനുപയോഗപ്പെടുന്ന അവയവങ്ങളുടേയും ജ്യൂസുകളുടേയും ജോലികൾ തികച്ചും രസായനശാലയിൽ ചെയ്തു തീർക്കുകയാണെങ്കിൽ ഉദരത്തിന്റെ ഇത്തരം ദഹനപ്രവർത്തനം ആവശ്യമില്ലെന്നുള്ളതു് സംശയമറ്റ ഒരു സംഗതിയാകുന്നു. അമ്മാതിരി ആഹാരവസ്തുക്കൾ (ഗ്ലൂക്കോസ്) പരമാർത്ഥത്തിൽ ഇന്നു് ലാബറട്ടറികളിൽ തയ്യാറുണ്ടു്. കുത്തിവച്ചു് അവ നേരിട്ടു് രക്തത്തിൽ കലർത്താം. പക്ഷെ അതു വിലപിടിപ്പുള്ള ഭക്ഷണം സാധാരണ ജനങ്ങൾക്കുപയോഗപ്പെടുത്താൻ സാദ്ധ്യമല്ല.

4. രക്തം.

(1) രക്ത കണം [1]

സാമാന്യദൃഷ്ട്യാ രക്തം ഇളം മഞ്ഞയും ചുകപ്പും നിറമുള്ള ഒരു ആർദ്ര വസ്തുവാണെന്നു് തോന്നും; എന്നാൽ അണുവീക്ഷണയന്ത്രം കാട്ടിത്തരുന്ന രൂപം മറ്റൊരു തരമാണു്. അതായതു് ഒരു മാതിരി മഞ്ഞവെള്ളത്തിൽ മഞ്ഞയും ചുകപ്പുമായി ഉരുണ്ട ഒരുതരം ചെറുകണങ്ങൾ നീന്തിക്കളിക്കുന്നതായിട്ടാണു് കാണുക. ഒരൊറ്റ രക്തത്തുള്ളിയിൽ 50 ലക്ഷം ചുകന്ന കണങ്ങളും 20000 മുതൽ 30000 ത്തോളം വരുന്ന നിറമില്ലാത്ത ഏറ്റവും ചെറിയ വെളുത്ത കണങ്ങളുമുണ്ടു്. രക്തകണങ്ങൾ ശ്വാസക്കുഴലിൽനിന്നു് ആക്സിജനും വഹിച്ചുകൊണ്ടു് ശരീരമൊട്ടാകെ പായുകയാണു്. ഓരോ കണവും നിറയെ ആക്സിജൻ അടച്ചിരിക്കുന്നു. ഈ രക്തകണത്തിന്റെ രചന വിസ്മയകരം തന്നെ. 2000 പരമാണുക്കളുണ്ടു് ഒരു രക്തകണത്തിൽ. അതിലും വിശേഷിച്ചു് ലോഹപരമാണുക്കൾക്കു് പല പ്രത്യേകതകളും കാണുന്നു. ലോഹപരമാണുക്കളുടെ രക്തകണങ്ങളിലാണു് ആക്സിജൻ വളരെക്കൂട്ടുതൽ. ഒരു മനുഷ്യനിൽ 'രണ്ടു നീലം' രക്തകണങ്ങളുണ്ടു്. അവയുടെ ക്ഷേത്രഫലം മൂന്നിലൊന്നേക്കറാണു്; ഒരു മനുഷ്യന്റെ രക്തകണങ്ങൾ തുടരെ ഒറ്റവരിയായി നിരത്തിവക്കുന്നപക്ഷം അതിന്റെ നീളം 2 ലക്ഷം മൈൽ—ചന്ദ്രനിലേക്കുള്ള ദൂരത്തിന്റെ $\frac{1}{3}$—ആയിരിക്കും. ഇന്നു് ലോകത്തൊട്ടാകെയുള്ള മനുഷ്യരക്തം ഒരേ സമയത്തു് പരത്തുകയാണെങ്കിൽ ഭൂഗോളത്തെ ഒരു ചെങ്കുപ്പായമണിയിക്കാം. ഇത്തരം രക്തകണങ്ങളുടെ ഉത്ഭവസ്ഥാനം എല്ലിനകത്തെ മജ്ജയാണു്. അവ ഏതനും വാരങ്ങൾ രക്തത്തിന്റെ രൂപത്തിലിരുന്നിട്ടു് കരളിലോ പ്ലീഹയിലോ ചെന്നു് പൊട്ടിത്തകരുന്നു.

മറ്റു പ്രാണികൾക്കെന്നപോലെ മനുഷ്യനും ആക്സിജൻ ഒഴിച്ചുകൂടാൻ വയ്യാത്ത ഒന്നാണു്. എന്തുകൊണ്ട

[1] Haemoglobin.

ന്നാൽ അവന്റെ ശരീരത്തിനുള്ളിൽ പല പ്രവർത്തനങ്ങളും ഇടതടവില്ലാതെ നടക്കുന്നുണ്ട്. പ്രവർത്തനങ്ങൾ വെളിമേ ക്രൂടിയാകുമ്പോൾ ആക്സിജന്റെ ചിലവു് വർദ്ധിക്കും. ദേഹത്തുള്ള രക്തകണങ്ങളുടെ 2 ലക്ഷം മൈൽ നീളം വരുന്ന ആ നിര ചിലവിലേക്കു വേണ്ടുന്ന ഏർപ്പാടുചെയ്യുന്നു. ചില താണതരം ജലജന്തുക്കൾക്കു് ആക്സിജൻ വളരെക്കുറച്ചു മതിയാവും. അവയ്ക്കു് തൊലിയോടു ചേർന്നിരിക്കുന്ന ദ്വാരങ്ങൾ വഴി വെള്ളത്തിൽ കലർന്നിരിക്കുന്ന ആക്സിജൻ ശ്വസിച്ചു് ജീവിക്കാം. വേനൽക്കാലത്തു് അസംഖ്യം തവളകൾ ചേറിലും മണ്ണിലും ഞെരുങ്ങിയമർന്നുപോകാറുണ്ടു്. അക്കാലത്തു് നിശ്ചേഷ്ടമാകുന്ന തവളകൾ നാമമാത്രമായ ആക്സിജൻ കൊണ്ടു് ജീവിക്കുന്നു. തോലോടൊട്ടിയിരിക്കുന്ന ദ്വാരങ്ങളിൽ ക്രൂട്ടിയാണു് അല്പമായ ആക്സിജൻ വലിച്ചെടുക്കുന്നതു്. മനുഷ്യനിൽ രക്തകണമില്ലെങ്കിൽ അവനു് ആക്സിജന്റെ ചിലവു് പൂർത്തിയാകയില്ലായിരുന്നു. വെള്ളത്തിൽ ആക്സിജൻ $\frac{1}{100}$ മാത്രമാണു്. മനുഷ്യനു് വെള്ളത്തിലുള്ള ആക്സിജൻ ശ്വസിക്കേണ്ടിവന്നാൽ ശരീരം കനത്തു് അനങ്ങാൻ വയ്യാത്ത നിലയിലാവും. രക്തകണത്തിനു് വെള്ളത്തേക്കാൾ 40 ഇരട്ടി ആക്സിജൻ സൂക്ഷിക്കാനുള്ള കഴിവുണ്ടു്. അതിനാൽ മനുഷ്യന്റെ ശ്വാസകോശത്തിനു് അവിടെ 40 % ഉണ്ടായിരുന്നാലും തികച്ചും പണിയെടുക്കാം. ഒരു പാത്രം വെള്ളത്തിൽ ആക്സിജൻ നിറച്ചാൽ അതിനു് 40 ഇരട്ടി വേഗത്തിൽ ചലനമുണ്ടാകുന്നു.

നാഭികണമില്ലാത്തതിനാൽ സ്തനമുള്ള ജന്തുക്കളുടെ രക്ത-കണം സജീവമായ സെല്ലല്ല.

(2) ശ്വേതകണം[1]

രക്തത്തിലുള്ള വെളുത്ത കണങ്ങൾ വിലയേറിയവയാണു്. എണ്ണത്തിൽ രക്തകണത്തേക്കാൾ കുറവാണെങ്കിലും ആരോഗ്യരക്ഷയ്ക്കു് അവ തന്നേടമുള്ള പടയാളികളാണു്. ആമാശയരസവും പാൻക്രീയാസ് രസായനവും ആഹാരത്തി

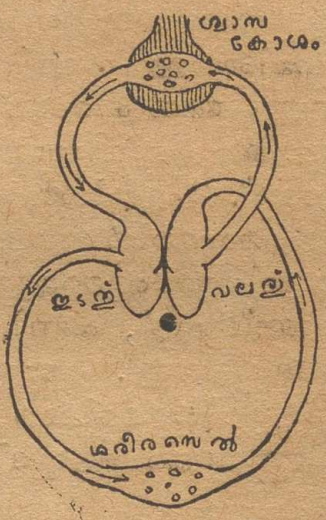
[1] White corpuscle.

ഉണ്ടാകുന്ന ഹാനികരങ്ങളായ കീടാണുക്കളെ പാടെ നിർമ്മാർജ്ജനം ചെയ്യുന്നതുപോലെ അവ രക്തത്തിലുണ്ടാകുന്ന കീടാണുക്കളെ തുരത്തുന്നു. ദേഹത്തെവിടെയെങ്കിലും മുറിവോ ക്ഷതമോ മറ്റോ—ചൊറി, ചിരങ്ങ് മുതലായവ—ഏറ്റിട്ടാൽ അവ ഞരമ്പുകളാകുന്ന നിരത്തിൽക്കൂടി പാഞ്ഞെത്തി പട്ടാളച്ചിട്ടയിൽ അണിനിരന്ന് അവിടത്തെ ദോഷകരമായ കീടാണുക്കളിൽ ഒരാക്രമണം നടത്തുകയായി. സമരം തുടരുന്നതോടൊപ്പം അവയിൽ നിന്നേറ്റെടുത്ത രോഗത്തെ നേരിടാനുള്ള ശക്തി ശേഖരിച്ച് അതിനെ നിലർത്തേണ്ടതും മേൽ പറഞ്ഞ ശ്വേതകണങ്ങളാണ്. ശ്വേതകണങ്ങൾക്കും അമീബായ്ക്കും പ്രവർത്തനത്തിൽ തുല്യനിലയാണ്. എതിരായ രോഗാണുക്കളെ അമർച്ചവരുത്താനുള്ള ആക്രമണത്തിൽ ശ്വേതകണങ്ങളും രോഗാണുക്കളും തമ്മിൽ ശക്തിയായി ഏറ്റുമുട്ടുന്നു. അത്തരം എതിർപ്പിന്റെ മാറ്റൊലിയാണ് ചൂട്, പനി, വേദന എന്നീ രൂപങ്ങളിൽ പ്രത്യക്ഷപ്പെടുന്നത്. രോഗി രോഗത്തിൽനിന്ന് രക്ഷപ്പെടുക അല്ലെങ്കിൽ മരിക്കുക എന്നതു് ശ്വേതകണങ്ങളുടെ ജയപരാജയത്തെ ആസ്പദിച്ചാണ്.

(3) ഹൃദയം.

രക്തം ശരീരത്തിലെങ്ങും—ചെറുതും വലുതുമായ അസംഖ്യം ഞരമ്പുകൾ വഴി ഓരോ സെല്ലിലും—എത്തിച്ചേരണം. അതിന് അരുവിപോലെ താഴോട്ട് മാത്രമൊഴുകിയാൽ പോരാ. കാരണം, ഹൃദയത്തിന്റെ നേരെ മുകളിലാണ് തലയുടെ നില. രക്തം അങ്ങോട്ടുമൊഴുകണം. ആർദ്രപദാർത്ഥങ്ങൾ സ്വയം മേലോട്ടൊഴുകുകയില്ല. അപ്പോൾ പമ്പുചെയ്യവേണം അക്കാര്യം നേടാൻ. അതിനാൽ സങ്കോചവികാസങ്ങളെക്കൊണ്ട് ഹൃദയം ഓരോ നാഡി ഞരമ്പിലും നിരന്തരം രക്തമെത്തിച്ചു കൊടുക്കുന്നു 17-ാം നൂറ്റാണ്ടുവരെ ഈ പ്രവർത്തനത്തെപ്പറ്റി ശരിയായ ജ്ഞാനമുണ്ടായിരുന്നില്ല. ശവശരീരത്തിന്റെ ഹൃദയം നിശ്ചലമാണ്. ജീവനുള്ള ഒരു മൃഗത്തെ കീറിമുറിച്ച് ഹൃദയഗതി പരീക്ഷിക്കാൻ അന്നത്തെ വൈദ്യന്മാർ ഇഷ്ട

പ്പെട്ടില്ലെന്നുവരാം. അഥവാപ്രായോഗികതയേക്കാൾബുദ്ധിയെ വിശ്വസിച്ചു എന്നതായിരിക്കാം ഉദാസീനമായ ഈ അജ്ഞാനത്തിന്റെ നിദാനം. ഡാക്ടർ ഹാർവെ 1628-ൽ പ്രായോഗിക പരീക്ഷണം നടത്തി പമ്പുചെയ്യ് ശരീരത്തിലൊട്ടാകെ ചോരയോട്ടമുണ്ടാക്കുകയാണ് ഹൃദയത്തിന്റെ കർത്തവ്യമെന്ന് കണ്ടുപിടിച്ചു.



ചിത്രം 68

കരളോടുചേർന്ന് മാംസനിറത്തിൽ എല്ലില്ലാത്ത ഒരു സഞ്ചിയാണ് ഹൃദയം. ഇത് ഏറെപമ്പരം അഥവാ ക്രിത്തപറങ്കിപ്പഴത്തിന്റെ ആകൃതിയിലാണ്. അകവശം രണ്ടറകളായി വിഭജിച്ചിരിക്കുന്നു. (ചിത്രം 68). വീണ്ടും അവ കീഴ്മേൽ ഈരണ്ടായി പകുത്തിരിക്കുന്നു. ഹൃദയത്തിൽ സൂക്ഷ്മഞരമ്പുകൊണ്ടു തീർത്ത വലപോലൊത്ത ഒന്ന് ഘടിപ്പിച്ചിട്ടുണ്ട്; അതിൽ രക്തത്തിന്റെ ഗതാഗതത്തിനുള്ള പ്രത്യേക ചെറുകുഴലുകളും. ഹൃദയത്തിന്റെ സങ്കോചത്തിൽ രക്തം പുറത്തു പോവുകയും വികാസത്തിൽ അകത്തു കടക്കുകയും ചെയ്യുന്നു. ഹൃദയം പമ്പു ചെയ്യുതിന്റെ ശക്തി എത്രമാത്രമെന്നറിയണമെങ്കിൽ ശരീരത്തിലെവിടെയെങ്കിലും ശുദ്ധരക്തവാഹിനി[1] മുറിച്ചുനോക്കുക, രക്തം $5\frac{1}{2}$ അടി വരെ ഉയരത്തിൽ കുതിച്ചുപായും. ഹൃദയത്തിന്റെ തൊട്ടടുത്തുള്ള തടിച്ചശുദ്ധരക്തവാഹിനിയിൽ സെക്കണ്ടിൽ രണ്ടടി (മണിക്കൂറിൽ 4 മൈലിൽ കൂടുതൽ) രക്തം പായുന്നു. എന്നാൽ അത് തിരിച്ചുവരുമ്പോൾ $\frac{1}{5}$ മാത്രമാണ്. ചിലപ്പോൾ നാം അനങ്ങാതെ നിവർന്ന് നിൽക്കുകയാണെങ്കിൽ താഴെ വീഴുമെന്നു തോന്നാറില്ലേ? കാരണം, ആ സമയത്ത് കാൽ ഞരമ്പുകളിൽ രക്തം ഒട്ടുവളരെ തങ്ങി

[1] Artery.

നിൽക്കുകയും തലച്ചോറിൽ രക്തത്തിന്റെ ശക്തി കുറയുകയും ചെയ്യുന്നു എന്നതാണു്. നടന്നു തുടങ്ങിയാലുടൻ രക്തചലനം വീണ്ടും തലച്ചോറിലെത്തുകയും അതിന്റെ വൈഷമ്യം അവസാനിക്കുകയുമായി.

ശോധ്യരക്തവാഹിനികം[1] ഹൃദയത്തിലേക്കു് തിരിച്ചുവരുമ്പോൾ, അതിനു് ശ്വാസകോശം, ഞരമ്പുകൾ, പേശികൾ എന്നിവകളോടെതിർത്തു് മുന്നോട്ടു പോകേണ്ടിവരുന്നതിനാൽ രക്തചലനം മന്ദമായിത്തീരുന്നു. പുറമെ ഹൃദയത്താൽ ദത്തമായ ഗമനശക്തി കുറയുന്നുമുണ്ടു്.

ശോണരക്താണു[2] അല്ലെങ്കിൽ ശുദ്ധശോണിമയുള്ള പദാർത്ഥം ആദ്യം മഞ്ഞളിച്ചിരിക്കും. ആക്സിജൻ കലരുമ്പോൾ ചുമക്കുന്നു. ഹൃദയത്തിൽ നിന്നു പുറത്തുപോകുന്ന ചോരയിൽ ആക്സിജനുള്ളതുകൊണ്ടാണു് രക്തവാഹിനികളിലെ ചോരയ്ക്കു് ചുമപ്പുള്ളതു്. മുറയ്ക്കു് വിതരണം നടത്തി ആക്സിജനവസാനിച്ച രക്തവാഹിനികം രക്തം തിരിച്ചുകൊണ്ടുവരുമ്പോൾ അതിന്റെ നിറം മലിനവും മഞ്ഞയുമായിരിക്കും, കാരണം, അങ്ങനെ നിറം മാറുന്നതിനുള്ള സെല്ലുകളിലെ കാർബൺ ദഹിപ്പിക്കുന്നതിനു് ആക്സിജൻ ചിലവാകുകയും ദഹിക്കുമ്പോൾ അതിൽനിന്നുയരുന്ന ഡയോക്സൈഡു് രക്തധാരയിൽ കലരുകയും ചെയ്യുന്നതാണു്. പിന്നീടു് ശ്വാസകോശത്തിലെത്തി വേർതിരിച്ചു് ശ്വാസമാർഗ്ഗത്തിൽക്കൂടി ആ മാലിന്യം പുറം തള്ളപ്പെട്ടാൽ രക്തത്തിനു് പുതുമയുണ്ടാവും.

മനുഷ്യശരീരത്തിൽ ഉദ്ദേശം $5\frac{10}{16}$ സേർ ($1\frac{1}{8}$ ഗ്യാലൻ) രക്തമുണ്ടെന്നു് മുമ്പു് പറഞ്ഞുവല്ലോ. ശരീരം ഒരു പ്രവർത്തനത്തിലും ഏർപ്പെട്ടാതിരിക്കുമ്പോൾ ഹൃദയത്തിന്റെ ഓരോ സങ്കോചം കൊണ്ടു് മിനിട്ടിതോറും $\frac{1}{4}$ സേർ രക്തം പുറത്തയയ്ക്കപ്പെടുന്നു. കഠിനമായ വ്യായാമത്തിൽ അതിന്റെ ഗതി 60 ഇരട്ടിയാവും. ഹൃദയചലനത്തിന്റെ അമർത്തൽ രക്തത്തെ ശരീരത്തിലെങ്ങും വ്യാപിപ്പിക്കുന്നു. ഈ അമ

[1] Veins. [2] Haemoglobin.

ത്തലിന്റെ ഏറ്റക്കുറച്ചിൽ ആരോഗ്യത്തിന്റെ അളവുകോലാണു്. ഇതാണു് ഡാക്ടറന്മാർ ഹൃദയത്തുടിപ്പിന്റെ പരീക്ഷണത്തിനു് പ്രഥമസ്ഥാനം കൊടുത്തിരിക്കുന്നതു്.

സാമാന്യേന ഹൃദയത്തുടിപ്പു് സ്വാഭാവികമായിരിക്കും, എന്നാൽ ഭയത്തിലും ഹർഷത്തിലും മറ്റും തലച്ചോറിന്റെ പ്രത്യേകനിർദ്ദേശം–ജ്ഞാനതന്തുവഴി–ഉണ്ടാവും. അപ്പോൾ ഹൃദയത്തുടിപ്പു് വർദ്ധിക്കും. പക്ഷെ ഹൃദയപ്രവർത്തനം തികച്ചും ജ്ഞാനതന്തുക്കൾക്കധീനമാണെന്നർത്ഥമാക്കരുതു്. ഗർഭശിശുവിനുപോലും, അതായതു്, ജ്ഞാനതന്തുവിനു് യാതൊരു വികാസവുമില്ലാത്ത കാലത്തും ഹൃദയത്തിന്റെ ചലനമുണ്ടു്. നാലഞ്ചു ദിവസമായ മുട്ടയ്ക്കുള്ളിലും ഏറ്റവും സൂക്ഷ്മമായ ഹൃദയകണത്തിന്റെ ലഘുവായ വികാസസങ്കോചം ഡാക്ടർ ഹാർവെ കണ്ടെത്തി. "പവ്വ്തശിഖരത്തിനൊത്ത ഒരു വെള്ളമേഘത്തിൽ കനൽക്കാന്തിയുള്ള ഒരു നക്ഷത്രം–രക്തതാരകം–പോലെ മിന്നുന്ന ഒരു ചെറിയ കണം വികാസസങ്കോചങ്ങളം തുടരുന്നു". മനുഷ്യജീവന്റെ അഭിമാനം തുളുമ്പുന്ന ഹൃദയം ഇവിടെ നിന്നാണു് ആരംഭിക്കുതു്, ഇതാണു് ജീവചൈതന്യത്തിന്റെ നവോദയം.

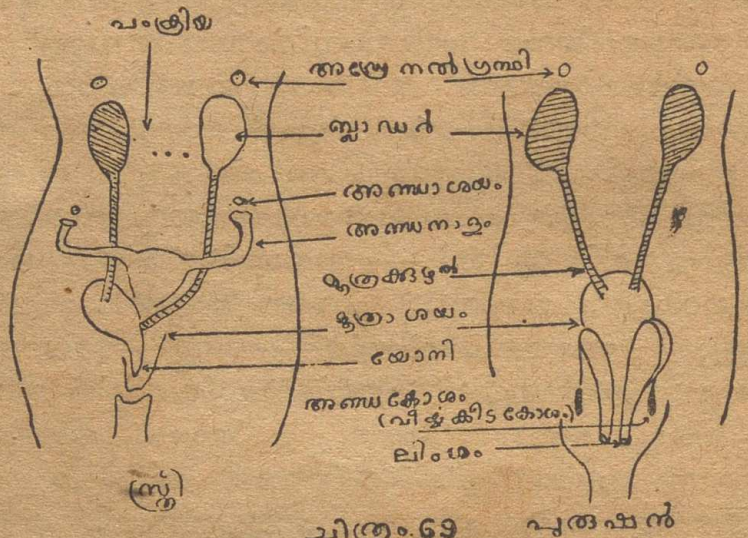
(4) ശ്വാസകോശം.

രക്തത്തിൽ ആക്സിജൻ വേണ്ടുവോളം വേണമെന്നു് നാം കണ്ടുകഴിഞ്ഞു. അപ്പോൾ ആക്സിജൻ ചേർന്ന കാർബൺ എരിഞ്ഞുണ്ടാകുന്ന കാർബൺഡയോക്സൈഡ് ദേഹത്തിൽ നിന്നു് നീക്കം ചെയ്യുകയും ആവശ്യമായിത്തീരുന്നു. ഇപ്പറഞ്ഞ രണ്ടു ജോലികളും നടത്താനുള്ള ഉത്തരവാദിത്വം ശ്വാസക്കുഴലാണു് വഹിക്കുന്നതു്. നാം ശ്വസിക്കുന്ന വായു തൊണ്ടമുതലുള്ള ശ്വാസക്കുഴൽവഴി ശ്വാസകോശത്തിലെത്തുമ്പോൾ ഹൃദയത്തിൽനിന്നു് രക്തവും നേരെ അവിടെയെത്തുന്നു (ചിത്രം 68). ശ്വാസകോശം രക്തത്തിലുള്ള കാർബൺഡയോക്സൈഡ് നിശ്ശേഷം വലിച്ചെടുത്തു് ശുദ്ധമായ രക്തകണത്തിൽ ആക്സിജൻ നിറച്ചു് വീണ്ടും ഹൃദയത്തിലേക്കു് തിരിച്ചുവിടുകയായി. അവിടെനിന്നു് ശരീരമാകെ രക്തം പമ്പു ചെയ്യപ്പെടുന്നു.

നമ്മുടെ മാറ് ചെറുവില്ലുപോലെ വളഞ്ഞ വാരിയെല്ലുകളെക്കൊണ്ടു് നിർമ്മിച്ചിരിക്കുന്ന ഒരു മറിയാംനു്. ഈ എല്ലുകളുടെ ഒരറ്റം നട്ടെല്ലിനോടും മറ്റേ നടുമാറിൽ വിലങ്ങെയുള്ള എല്ലുകളോടും ചേർക്കപ്പെട്ടിരിക്കുന്നു. വാരിയെല്ലുകൾക്കു് മിനുപ്പും ഉറപ്പുമുള്ളതിനാൽ അവയ്ക്കു് നമ്മുടെ മാറിലുള്ള നേർത്ത ശ്വാസകോശത്തെ രക്ഷിക്കാൻ കെല്പുള്ളതായിരിക്കയും, ശ്വാസോച്ഛ്വാസവേളയിൽവികാസസങ്കോചങ്ങൾക്കു് വിധേയമാകുന്ന ശ്വാസകോശത്തിന്റെ പ്രവർത്തനത്തെ അവ വിഘാതപ്പെടുത്താതിരിക്കയും ചെയ്യുന്നു—ശ്വാസകോശത്തിന്റെ സങ്കോചവികാസത്തിനൊത്തു് മാർവ്വിടം പ്രവർത്തിക്കുമെന്നു് താല്പര്യം. ശ്വാസകോശത്തിന്റെ ഈ വികാസ-സങ്കോചം ജനനം മുതൽ മരണം വരെ മിനിട്ടിൽ ശരാശരി 16 പ്രാവശ്യം നടക്കുന്നുണ്ടു്. ശ്വാസോച്ഛ്വാസത്തിൽ നമുക്കും ചില അധികാരങ്ങൾ ചെലുത്താം, ചലനത്തെ നിയന്ത്രിക്കാം—ചലനത്തിന്റെ വേഗതയിൽ ഏറ്റക്കുറച്ചിൽ വരുത്താം. പക്ഷെ സ്വതവേ സ്വതന്ത്രമാണതു്. മേരുദണ്ഡത്തിന്റെ—നട്ടെല്ലു്—മേലറ്റത്തു് സെരബെല്ല (ഉപമസ്തിഷ്കം)ത്തിന്റെ ചോട്ടിലുള്ള ഒരു പ്രത്യേകതരം ജ്ഞാനതന്തുക്കൾ വഴിയാണു് അതിന്റെ നിയന്ത്രണം നടക്കുന്നതു്. അവയുടെ നിർദ്ദേശപ്രകാരം ആക്സിജന്റെ മാത്ര കൂട്ടാനും കുറയ്ക്കാനുമായി ശ്വാസം അതിന്റെ ചലനഗതി ഭേദപ്പെടുത്തും.

ശ്വാസോച്ഛ്വാസംവായിൽക്കൂടിനടത്തിയാലും ജീവിക്കാം. പക്ഷെ അതിന്റെ ശരിയായ മാർഗ്ഗം നാസാരന്ധ്രമാണു്. അതുവഴി ശ്വസിക്കുന്ന വായുവിലുള്ള പൊടികളും മറ്റും മൂക്കിലെ രോമങ്ങൾ തടഞ്ഞു നിർത്തും. അടുത്തതായി നാസാരന്ധ്രത്തെ മിക്കവാറും ആർദ്രമാക്കിക്കൊണ്ടിരിക്കുന്ന ഒരു ദ്രവപദാർത്ഥം, ശ്വാസത്തിലടങ്ങിയിരിക്കുന്നതും ഹാനികരങ്ങളുമായ കീടാണുക്കളെ നശിപ്പിച്ചു നേർമ്മയും ശുചിത്വവും നൽകുന്നു. അങ്ങനെ നാസാരന്ധ്രംവഴി ശ്വസിച്ചാൽ വായു ശുദ്ധമായി ശ്വാസക്കുഴലിലെത്തും. ഈ ശ്വാസക്കുഴൽ മുന്നോട്ടെന്നാൽ രണ്ടായി പിരിഞ്ഞു് ഇടത്തും വലത്തുമുള്ള (ചിത്രം 69). ശ്വാസകോശങ്ങളിൽ അനേക

ശാഖകളോടെ ചകരിവല പോലെ പറ്റിച്ചേർന്നു നിൽക്കുകയാണു്. ഈ ചകരികം രക്തകണങ്ങളുടെ മുഖത്തോടൊട്ടിയിരിക്കുന്നു. ശ്വാസകോശത്തിൽ ആക്സിജൻ നിറയ്ക്കുന്ന ഈ സെല്ലുകം 60 ലക്ഷമുണ്ടു്. അവ നിവർത്തിവിരിച്ചാൽ നീളം 10 ഗജവും വീതി 5 ഗജവും വരും. ശ്വാസകോശത്തിൽ ഒരു ഗ്യാലൻ വായു തങ്ങി നിൽക്കാനിടമുണ്ടു്. ഓരോ ശ്വാസോച്ഛ്വാസത്തിലും ശ്വാസകോശത്തിലുള്ള വായുവിന്റെ 1/7 പുറത്തുപോകയും വരികയും



ചിത്രം. 69

ചെയ്യുന്നു. ഇടവിടാതെ ആവർത്തിച്ചു അവിടെ സംരക്ഷിക്കുമെന്നർത്ഥം. സൂക്ഷ്മമായ രക്തകണങ്ങളിൽ കലർന്നിരിക്കുന്ന കാർബൺഡയോക്സൈഡ് ശ്വാസകോശത്തിലെത്തിയാൽ അതിലെ ചകരിവലകൊണ്ടു് ഒരു വശത്തു് അരിച്ചു ശുദ്ധമാക്കപ്പെടുന്നു, മറുവശത്തു് അവയിൽ ആക്സിജൻ നിറയ്ക്കപ്പെടുന്നു. കാർബൺഡയോക്സൈഡ് നമ്മുടെ ശ്വാസോച്ഛ്വാസത്തോടൊന്നു് നിഷ്കമിച്ചുകൊള്ളും.

(5) മൂത്രാശയക്കുഴൽ.

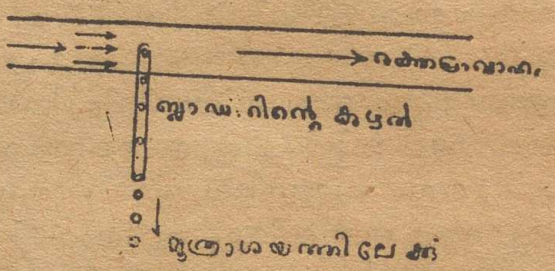
ആഹാരപദാർത്ഥങ്ങൾ പാകപ്പെടുത്തി രസമാക്കിമാറ്റുക, ആ രസം പിത്തനീരോടൊന്നു് മഥിച്ചളിക്കുക,

ഹൃദയത്താൽ പമ്പു ചെയ്യപ്പെട്ട് ശ്വാസകോശത്തിലെത്തുന്നതോടെ ആക്സിജൻ കലർന്ന് ചുകന്ന രക്തമാവുക, ആവത്തിച്ച് ഹൃദയത്തിൽവന്ന് അതുവഴി വീണ്ടും ശരീരം മുഴുവൻ വ്യാപിക്കുക എന്നീ സംഗതികൾ പ്രസ്താവിച്ചുകഴിഞ്ഞു. ശരീരത്തിലൊട്ടാകെ ചുറ്റി പ്രവഹിക്കുന്ന രക്തം മലിനമായാൽ ശോധ്യരക്തവാഹിനികൾ† വഴി ശുചീകരണത്തിനു തിരിച്ചയയ്ക്കുന്നു. ഒരൊറ്റത്തവണമാത്രമുപയോഗിച്ചിട്ട് ദൂരെ കളയത്തക്കവണ്ണം അത്ര വിലപിടിപ്പില്ലാത്ത വസ്തുവല്ല രക്തം. അതിനാൽ തിരിച്ചെത്തുന്ന രക്തം വീണ്ടും ശുചിപ്പെടുത്തി യഥാസ്ഥാനങ്ങളിലേക്ക് അയയ്ക്കപ്പെടുകയും ശ്വാസകോശം ആക്സിജൻ നിറച്ച് ഹൃദയംവഴി ശരീരത്തിൽ പരത്തുകയും ചെയ്യുന്നു. ഇങ്ങനെ തുടർന്നുള്ള ശുചീകരണത്തിൽ മൂത്രാശയക്കുഴലുകൾക്ക് ഒരു നല്ല പങ്കുണ്ട്. വാരിയെല്ലിനു താഴെ വയറിന്റെ മുകളിൽ ഇരുഭാഗത്തും ഉള്ളം കൈപോലുള്ള രണ്ടു മാംസപേശികളാണ് ഈ മൂത്രാശയക്കുഴലുകൾ. ഹൃദയവും അവയെ സഹായിക്കുന്നു. അത് രക്തത്തിൽനിന്നു അമോനിയ വേർതിരിക്കുകയും ഉറിയ‡ രൂപം കൊടുത്ത് ശുദ്ധരക്തത്തെ മുന്നോടൊഴുക്കുകയും ചെയ്യുന്നു.

രക്തത്തിന്റെ ശുദ്ധീകരണത്തിൽ ഏറ്റവും പ്രധാനപ്പെട്ട ജോലി മൂത്രാശയക്കുഴലുകൾ വേണം നടത്താൻ. അവയുടെ ഭിത്തികളിൽ മൽമൽ വിരിച്ചതുപോലുള്ള ചെറുതരം കുഴലുകളുണ്ട്. അവയുടെ ഒരറ്റം രക്തപ്രവാഹത്തിൽ മുഴുകിയിരിക്കും. മനുഷ്യന്റെ ഓരോ മൂത്രാശയക്കുഴലിലും ഏകദേശം 10 ലക്ഷം ചെറുകുഴലുകൾ കാണപ്പെടുന്നു. കുറഞ്ഞ സമയത്തിൽ ഏറിയ തോതിൽ രക്തം ശുദ്ധമാക്കുന്നതിനു ഇത്തരം ചെറുകുഴൽപെരുപ്പം അത്യാവശ്യവുമാണ്. മേൽപറഞ്ഞ കുഴലുകൾ രക്തത്തിലുള്ള അഴുക്കുകൾ വലിച്ചെടുത്തു ശുദ്ധരക്തം ഹൃദയത്തിലേക്ക് തള്ളിവിടുന്നു. (ചിത്രം 70). രക്തത്തിൽ നിന്നൂറുന്ന ദുഷിച്ച ഭാഗമാണ് മൂത്രം. അതിൽ രക്തകണമില്ലാത്തതിനാൽ ചുകപ്പില്ല. ആ ദുഷിച്ച ഭാഗം തുള്ളിതുള്ളിയായി മൂത്രസഞ്ചിയിൽ വന്നുചേർന്നാൽ

† Veins. ‡ Urea.

മൂത്രംവഴി ശരീരത്തിൽ നിന്നു് പുറത്തു പോകുന്നു. ആരോഗ്യമുള്ള ഒരുവന്റെ മൂത്രത്തിൽ 96% ജലാംശവും 2% ഉറിയയും 1% സാധാരണ ഉപ്പും 1% ഏതാനും മററു പദാർത്ഥങ്ങളുമായിരിക്കും. ഏന്തുകൊണ്ടെന്നാൽ ഈട്ടം കൂടുന്ന



ചിത്രം 70

പദാർത്ഥങ്ങൾ കൂടുതൽ വെള്ളത്തിൽ അലിഞ്ഞുനിന്നാൽ മാത്രമേ ഈ കുഴലുകൾക്കു് പെട്ടെന്നു് വേർതിരിക്കാൻ കഴിവുള്ളു. അതാണു് മൂത്രത്തിൽ ജലാംശം അധികമായി കാണുന്നതു്. രക്തത്തിൽനിന്നു് ഉറിയആസിഡ്ഡ് വേർതിരിക്കാൻ ഈ കുഴലുകൾക്കു് ശക്തിയില്ലാതെ വന്നാൽ ഉറിയയുടെ അതിസൂക്ഷ്മസ്പടികശകലങ്ങൾ കാലുകളിൽ തടിച്ചുകൂടും. അവ അവിടെ തറച്ചു് വേദനയുണ്ടാകയും അതിനെ ആണിപ്പുററ്, വാതരോഗം എന്നൊക്കെ പറകയും ചെയ്യുന്നു. അമ്മാതിരി രോഗങ്ങൾക്കു് ഇലക്ട്രിസിററി കൊണ്ടുള്ള ചികത്സ പ്രയോജനപ്പെട്ടുകാണുന്നു. ആ രോഗമുള്ളവൻ കാലുകൾ വെള്ളത്തിലിട്ടുകൊണ്ടിരിക്കുമ്പോൾ കാലുകളിൽ ഇലക്ട്രിസിററി പായിച്ചാൽ അതിന്റെ ശക്തികൊണ്ടുരുകി പോകുന്ന ഉറിയാ-സ്പടികശകലങ്ങൾ കാലിലെ തൊലികൾവഴി സാവധാനം വെള്ളത്തിൽ കലർന്നുകൊള്ളും.

മൂത്രാശയക്കുഴലുകൾ ശരിക്കു് വേല ചെയ്യാത്തപക്ഷം മൂത്രത്തിലുള്ള തത്വങ്ങൾ കടുത്ത ചെറുതരം സ്പടികശകലങ്ങളായിത്തീരും. അവ മൂത്രംവഴി മൂത്രാശയത്തിലേയ്ക്കു് വീഴുമ്പോൾ അവിടെ തറച്ചു് വേദനിക്കും; മൂത്രാശയത്തിൽ

കിടന്നു് ഒരുതരം കല്ലുപോലെ ആയിത്തീരും. പ്രഥമാവസ്ഥയിൽ ഇറുവീഴുന്ന മൂത്രത്തുള്ളികളൊന്നു് മൂത്രക്കുഴലിൽ ക്രട്ടിമുട്ടി സൂചി കുത്തുന്നപോലെ വേദനയുണ്ടാക്കുന്നു. രണ്ടാമത്തെ നിലയിൽ മൂത്രം തടഞ്ഞുനിറുത്തി കല്ലുടപ്പെടുന്ന രോഗമുണ്ടാക്കുന്നു. അതെട്ടുത്തുകളഞ്ഞാൽ ആ വേദനയിൽ നിന്നു് രക്ഷപ്പെട്ടാം. എന്നാൽ ഒന്നാമത്തെ നിലയിലുള്ള രോഗിയ്ക്കു് രണ്ടാമത്തെ പടിവരെ വേദന സഹിച്ചു് കാത്തിരിക്കേണ്ടി വരുന്നു.

വേനൽക്കാലത്തു് ശരീരത്തിന്റെ ചൂടു് ശരിപ്പെടുത്തിവയ്ക്കാൻ തൊലിക്കു് വെള്ളം അധികം വേണ്ടിവരുന്നു. വെള്ളം കുറഞ്ഞാൽ മൂത്രത്തിൽ ഉപ്പിന്റെ അംശം ക്രട്ടുകയും, ഒരു നേരിയ മഞ്ഞ നിറത്തിനുപകരം കട്ടമഞ്ഞനിറമാകയും ചെയ്യുന്നു.

കട്ടത്ത ദേഹാദ്ധ്വാനം, വ്യായാമം എന്നിവകാണ്ടു് രോമക്രൂപത്തിൽക്രട്ടി വിയർപ്പോടുചേർന്നു് ഉപ്പുമയം ധാരാളം പുറത്തുപോകുന്നെങ്കിൽ മൂത്രത്തിൽ ലവണാംശം കുറയും. അതിനാൽ വേനൽക്കാലത്തു് ക്രട്ടൽ വെള്ളം കുടിക്കുകയും മൂത്രാശയക്കുഴലുകൾക്കു് അത്രത്തോളം ദ്രുതഗതിയിൽ രക്തത്തിൽ കലർന്നിരിക്കുന്ന ഉപ്പു് നീക്കം ചെയ്യാൻ ശേഷിയില്ലാതെ വരികയും ചെയ്യുന്നു. അങ്ങനെ വരുമ്പോൾ ഉപ്പു് രക്തപ്രവാഹത്തോടൊന്നിച്ചു് മുന്നോട്ടുപോകുന്നു, മൂത്രത്തിൽ ഉപ്പു് കുറയുന്നു.

മൂത്രാശയക്കുഴലുകൾക്കു് ഹൃദയത്തേക്കാൾ അദ്ധ്വാനമുണ്ടു്. അവയ്ക്കു് ക്രട്ടൽ ശക്തി വേണം. ഒട്ടുവളരെ ആക്സിജൻ ചിലവു ചെയ്താണു് ആ ജോലി നിറവേറ്റപ്പെടുന്നതു്. അതു നിമിത്തം ഹൃദയത്തേക്കാൾ വൻപിച്ച തോതിൽ മൂത്രാശയക്കുഴലുകളുടെ ശക്തി ക്ഷയിച്ചുപോകുന്നു.

(5) രസമൂറുന്ന ഗ്രന്ഥികൾ.

രസമൂറുന്ന ഗ്രന്ഥികളെപ്പറ്റി ഗവേഷണം നടത്തുക 20-ാം നൂറ്റാണ്ടിലെ സയൻസു് ശാസ്ത്രത്തിന്റെ അത്ഭുതകരമായ പരീക്ഷണങ്ങളിലൊന്നാണു്. ഷാവ്ലോവും

1902-ൽ ബേലിസ്സും പാൻക്രീയാസ്സിന്റെ ഗവേഷണം നടത്തി. അതിനുശേഷമാണ് മറ്റു സൈൻറിസ്റ്റുകളുടെ ശ്രദ്ധ ഈ ഗ്രന്ഥികളുടെ പ്രവർത്തനത്തിന്റെ നേരെ തിരിഞ്ഞതു്. സലൈവ, കണ്ണുനീർ, വിയർപ്പു് എന്നിവയൊഴുക്കുന്ന ഗ്രന്ഥികളുടെ അദ്ധ്വാനഫലം-ഒഴുക്കുന്ന നീരു്-ശരീരത്തിൽ നിന്നു് പുറത്തു് പോവുകയാണു്. വയറും, പാൻക്രീയാസ്സും, പിത്തസഞ്ചിയും മറ്റുമൊഴുക്കുന്ന രസത്തെ അഥവാ ജൂസിനെപ്പറ്റി മുമ്പു് പ്രതിപാദിച്ചു. ഇനി വിവരിക്കാൻ പോകുന്ന ഗ്രന്ഥികൾക്കു് ജീവികളുടെ ദേഹത്തിലും, തലച്ചോറിലും, ജീവനിലും മേൽ പറഞ്ഞവയേക്കാൾ സ്വാധീനശക്തിയുള്ളവയാണു്. ഈ ഗ്രന്ഥികളിൽ ഊറ്റുണ്ടാവാൻ യാതൊരു രസവും എത്തിച്ചുകൊടുക്കുന്ന കുഴലുകളില്ല. അതിനാൽ ഇവ പൊള്ളയല്ലാത്ത [1](നിഃസ്രോതസ്സു) ഗ്രന്ഥികളാണു്. ഇവയിൽനിന്നു പുറപ്പെടുന്ന രസത്തെ ഹാർമോൺ[2] അല്ലെങ്കിൽ ജീവനരസ[2]മെന്നു് വിളിക്കപ്പെടുന്നു. പൊള്ളയല്ലാത്ത ഗ്രന്ഥികൾ ഹാർമോൺ രസത്തെ നേരെ രക്തപ്രവാഹത്തോടു ചേർക്കുകയും അതു് ശരീരത്തിലെ ഓരോ സെല്ലിലും എത്തുകയും ചെയ്യുന്നു. നാളിതുവരെ സവിശേഷം അദ്ധ്യയനം നടത്തപ്പെട്ടിട്ടുള്ളതും കൂട്ടിയുള്ളതുമായ ഗ്രന്ഥികൾ ഥിറായഡ്[3] (അവട്ടകഗ്രന്ഥി) പാരാ-ഥിറായഡ്[4] (പൗരുഷഗ്രന്ഥി) അഡ്രേനൽ[5] (അധിവൃക്കഗ്രന്ഥി) പിറ്റുയിറ്ററി[6] (പോഷണികഗ്രന്ഥി) എന്നിവയാണു്. ഈ ഗ്രന്ഥികളിൽ ഹാർമോൺ—ജീവനരസം—പുറപ്പെടുന്ന ഗ്രന്ഥി ഗുണത്തിലും തരത്തിലും മറ്റു ഗ്രന്ഥികളിൽ നിന്നു് വ്യത്യസ്തമാണു്. എന്നാൽ ഏതു പ്രാണിയിലും അതേ ഗ്രന്ഥിയുടെ ഹാർമോണിൽ യാതൊരു ഭേദവുമില്ല. സാധാരണയായി ഹാർമോൺ ശരീരത്തിൽ പ്രവർത്തനശക്തി വർദ്ധിപ്പിക്കുന്നു. മറേറതെങ്കിലും പ്രാണിയുടെ ഹാർമോൺ എടുത്തു് നമ്മുടെ ദേഹത്തു് കുത്തിവയ്ക്കുകയാണെങ്കിൽ മാത്ര ക്രുദ്ധിപ്പോകരുതു്, മാത്ര ക്രുദ്ധിപ്പോയാൽ ഹൃദയത്തിനും ജ്ഞാനതന്തുക്കൾക്കും തകരാറു് പറ്റും.

---

[1] Ductless gland. [2] Harmone. [3] Thyroid.
[4] Para-thyroid. [5] Adrenal. [6] Pituitary.

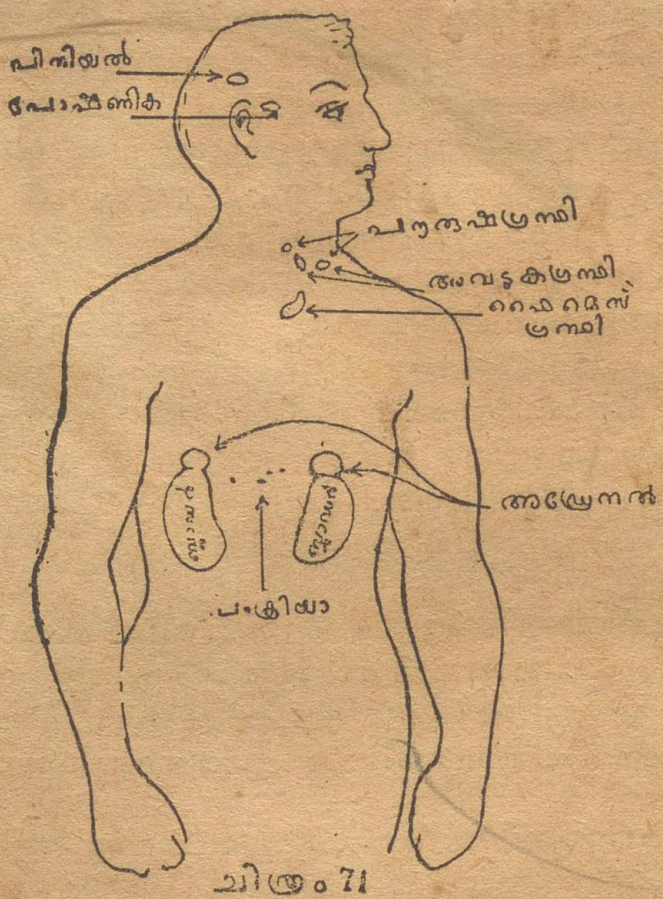
മേൽ പറഞ്ഞ ഓരോ ഗ്രന്ഥിയുടെ ഹാർമോണിനും പ്രവർത്തനക്ഷേത്രം പ്രത്യേകം തിരിച്ചിട്ടുണ്ട്. അതായത് പരാ-ഥിറാഡ്—ഥിറായഡ്ഡിനോടടുത്ത് മേല്പോട്ട് മുഖമായി നിൽക്കുന്നു—പല്ലുകളും എല്ലുകളും പണിയുന്ന സെല്ലുകളുമായി ബന്ധപ്പെട്ടിരിക്കുന്നു. അഡ്രേനൽ ഗ്രന്ഥി (ചിത്രം 68)യിൽ നിന്നൂറുന്ന രസം—അഡ്രേനലിൻ—മാംസപേശികളുടെ ആവശ്യങ്ങൾ നിറവേററാനും ആഹാരപദാർത്ഥങ്ങളുടെ സത്തിൽനിന്ന് ഗ്ലൈക്കോജൻ[1] (യാകൃതികസിത) ശേഖരിക്കുന്നതിൽ കരളിനെ സഹായിക്കാനും ഒരുങ്ങി നിൽക്കുകയാണ്. വീര്യഗ്രന്ഥി പൊള്ളയാണ്. അത് പുംസ്ത്വത്തിലും വാർദ്ധക്യത്തിലും മററും അളവററ പ്രാധാന്യം അർഹിക്കുന്നു. (ചിത്രം 72). അതേപ്പററി അടുത്ത പ്രകരണത്തിൽ പ്രസ്താവിക്കാം.

ഹാർമോണിൻെറ അൽഭുതാവഹമായ വിശേഷത നിമിത്തം പണ്ഡിതന്മാർ അഭിപ്രായപ്പെടുന്നത് വ്യത്യസ്തങ്ങളായ മനുഷ്യജാതികളുടെ ആകൃതിക്കും പ്രകൃതിക്കും മററും മുഖ്യകാരണം ഹാർമോണിൻെറ ഏററക്കുറച്ചിലാണത്രെ.

( ) പിററൂയിറററിഗ്രന്ഥി. (പോഷണികഗ്രന്ഥി)

നട്ടെല്ലുള്ള ജീവികളുടെ തലയോട്ടിൽ സെരബ്രവുംവായുടെ മേൽത്തട്ടിൽ നടുക്ക് പിററൂയിറററി (പോഷണിക) എന്നൊരു ചെറിയ ഗ്രന്ഥിയുമുണ്ട് (ചിത്രം 71). ഈ ഗ്രന്ഥിയിൽനിന്ന് ലേശമാത്രം എടുത്തരച്ച് ഉപ്പുവെള്ളത്തിൽ കലക്കി മഞ്ഞത്തവളയ്ക്കു കൊടുത്താൽ അതിൻെറ ശരീരമൊട്ടാകെ കറുത്തുപോകും. ഒരു ഗ്രന്ഥി അരച്ചാൽ നൂറിലധികം തവളകളെ കറുപ്പിക്കാം; ഈ ഹാർമോൺ അത്ര ശക്തിയേറിയതാണ്. പോഷണിക ഗ്രന്ഥിക്ക് നിറംമാററത്തിൽ എത്രത്തോളം ബന്ധമുണ്ടെന്ന് കണ്ടുപിടിക്കാൻ തവളകളിൽ നിരവധി പ്രയോഗങ്ങൾ നടത്തി പരീക്ഷിച്ചു. വീണ്ടും തവളയുടെ തലയിൽനിന്ന് ഈ ഗ്രന്ഥി മാററപ്പെട്ടു, അത് മററു തവളകളെപ്പോലെ

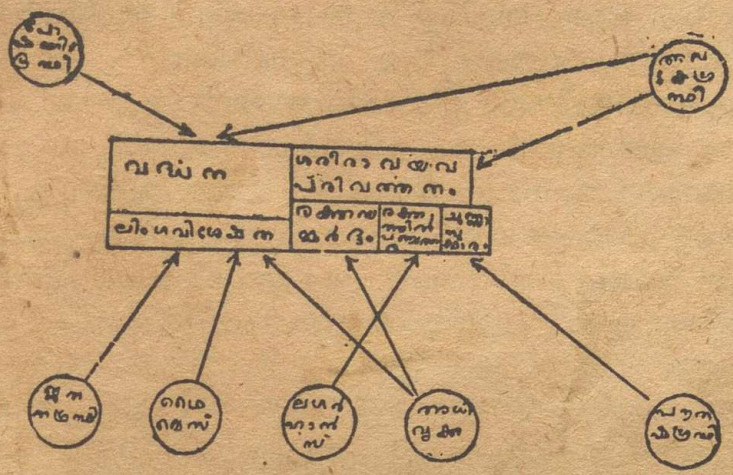
[1] Glycogen.



ചിത്രം 71

ജീവിക്കയും ഏതു് ശീതോഷ്ണാവസ്ഥയിലും അതിന്റെ നിറം മഞ്ഞളിച്ചതന്നെയിരിക്കയും ചെയ്യ. അപ്പോൾ ഒരു തവളയെ കറുപ്പിക്കണമെങ്കിൽ പോഷണികരസം (1/10 ലക്ഷം ഗ്രാം, ഏകദേശം $\frac{1}{500}$ മണൽത്തരിയോളം കുത്തിവച്ചാൽ മതി, മഞ്ഞത്തവള കറുക്കുന്നു. ഇതിൽനിന്നു തെളിയുന്നു, തോലിന്റെ വർണ്ണഭേദം പിറ്റ്യൂയിറ്ററിഗ്രന്ഥിയുടെ അധികാരത്തിലാണെന്നു്.

പിറ്റ്യൂയിറ്ററിഗ്രന്ഥിയുടെ ഹാർമോൺ (രസം) ഊറിക്കൂന്നതു് ബാഹ്യമായ കാരണങ്ങളാണു്—വിശേഷിച്ചു് ചൂടും വെളിച്ചവും. ഓരോ പത്തും ഇരുപതും സെന്റിഗ്രേഡ് ചൂടും ഇരുട്ടുമുള്ളിടത്തു് സൂക്ഷിക്കുന്നപക്ഷം സദാ മഞ്ഞ



ചിത്രം 72 രസസ്രാവകഗ്രന്ഥികൾ

നിറമായിരിക്കും. എന്നാൽ അതേ ചൂടിൽ, ശക്തിമത്തായ സൂര്യപ്രകാശത്തിൽ, കറുത്തുപോകുന്നു. അപ്പോൾ സൂര്യരശ്മി തട്ടിയാലുടൻ പിറുയിറ്ററി ഗ്രന്ഥിയിൽനിന്നു് ഹാർമോൺ ഊറിത്തുടങ്ങുമെന്നു് സിദ്ധിക്കുന്നു. പ്രകാശം കണ്ണുകൊണ്ടു് കാണണമെന്നില്ല, കണ്ണു കെട്ടിയാലും ഓന്തിൽ പ്രകാശത്തിന്റെ പ്രഭാവം കാണപ്പെട്ടുന്നുണ്ടു്.

ദക്ഷിണാഫ്രിക്കയിലെ ഒരു വൻതരം തവളയിൽ പരീക്ഷണം നടത്തിനോക്കി. പ്രകാശവും, ചുറുപാടുമുള്ള പ്രകൃതിവർണ്ണവും, അവയുടെ ദർശനവും പിറുയിറ്ററി ഗ്രന്ഥിയുടെ രസത്തെ ഇളക്കിവിട്ടം. ഉദാ:—

	വെളുത്ത ആവരണത്തിൽ	കറുത്ത ആവരണത്തിൽ
സാധാരണ	നല്ല മഞ്ഞ	നല്ല കറുപ്പു്.
കണ്ണു പൊട്ടിച്ചാൽ	ഇടത്തരം	ഇടത്തരം.

പിറുയിറ്ററിയുടെ ഏറ്റക്കുറച്ചിൽ അസ്ഥിനിർമ്മാണത്തിലും സ്വാധീനശക്തി ചെലുത്തുന്നുണ്ടു്. ശരീരാഗ്രങ്ങളിൽ എല്ലും മാംസവും മറ്റും വളരുന്ന ഒരുതരം രോഗം (മന്തു്, ടാൺസിൽസു്, മുഴ. മുതലായവ) ഉണ്ടു്. അത്തരം രോഗികളുടെ മുട്ടിനു താഴെയുള്ള മാംസവും ഉള്ളംകാലും

തടിക്കുന്നു. മുഖം തടിച്ചു് പരുപരുക്കും. ഏറെത്താമസിയാതെ ഏറ്റവും സൗന്ദര്യമുള്ള സ്ത്രീപുരുഷന്മാർ പരിഹാസപാത്രങ്ങളായിത്തീരും. ഈ രോഗത്തിന്റെ കാരണം പിറകുയിറ്ററി ക്രമത്തിലധികം വളരുന്നതാണെന്നു് കണ്ടുപിടിച്ചിരിക്കുന്നു. അസാധാരണ നീളവു വണ്ണവുമുള്ള സ്ത്രീപുരുഷന്മാരുടെ പിറകുയിറ്ററി വലുതായിരിക്കാൻ കാരണമുണ്ടു്. എന്നാൽ ബാല്യത്തിൽതന്നെ ആ ഗ്രന്ഥി വലുതാണെങ്കിൽ അവക്കു് അത്ര വിരൂപതയുണ്ടാവാനിടയില്ല.

രണ്ടുതരം ഹാർമോൺദ്രാവകങ്ങളാണു് പിറകുയിറ്ററി ഒഴുക്കുന്നതു്. ഒന്നു് ശരീരവും എല്ലും വളർത്തും, മറ്റൊന്നു് പിറകുയിറ്ററിൻ[1]; അതു് സുഖപ്രസവത്തിനുവേണ്ടിമാത്രം സ്ത്രീകളിൽ കാണപ്പെടുന്നു. ശരീരവളർച്ചയ്ക്കു് പിറകുയിറ്ററി ഥിറോയ്ഡിന്റെ സഹായം അഭ്യർത്ഥിക്കും. അതറിയാൻ ഥിറോയഡ് പ്രകരണത്തിൽ നോക്കുക.

(2) ഥിറോയഡ്-ഗ്രന്ഥി (അവടുകഗ്രന്ഥി)

തൊണ്ടയിൽ ശ്വാസനക്കുഴലിന്റെ ഇരുവശത്തും ശബ്ദനക്കുഴലിന്റെ തൊട്ടടുത്തുമായി പതുപതുപ്പുള്ള രണ്ടു ഗ്രന്ഥികളുണ്ടു്. അതാണു് ഥിറോയഡ്-ഗ്രന്ഥി (അവടുകഗ്രന്ഥി) (ചിത്രം 71). പൊള്ളയല്ലാത്ത ഗ്രന്ഥികളിൽ ഒന്നാമതായി ശാസ്ത്രജ്ഞന്മാരുടെ ദൃഷ്ടി പതിഞ്ഞിരിക്കുന്നതു് ഇവയിലാണു്. ഒരുതരം ശൂലരോഗത്തിൽ പെട്ടാൽ—കണ, ഗ്രഹണി എന്നൊക്കെ പ്രായവ്യത്യാസവും ദേശവ്യത്യാസവും മറ്റുമനുസരിച്ചു് പേരുമാറും കാണുന്നു—മനുഷ്യന്റെ ദേഹവും തലച്ചോറും തീരെ രോഷിച്ചുപോകും നിരവധി ജനങ്ങളിൽ ഈ രോഗം ജന്മനാ മുതൽക്കേ കണ്ടുവരുന്നു. തൊണ്ടരോഗം കൂടുതലായി കാണപ്പെടുന്ന ദേഹക്കാക്കിട്ടയിൽ മിക്കവാറും അങ്ങനെയുള്ള രോഗം കാണാം. പഞ്ചാബിലും വടക്കൻ ബീഹാറിലും ഇവരെ പുലമ്പന്മാർ വായാടികൾ—എന്നു പറയുന്നു. അവരുടെ ആകൃതി കണ്ടാൽ വലിയ ദയവു് തോന്നും. ബുദ്ധിയിൽ അതിലധികം

[1] Pituitarin.

നമുക്ക് ഖേദമുണ്ടാകും. ഈ രോഗം ഥിറായഡ് ഗ്രന്ഥികളിൽ നിന്നാണുത്ഭവിക്കുന്നത്. ഗ്രഹണിയെപ്പറ്റി ഗവേഷണം നടത്തി സൈൻറിസ്റ്റുകൾ എത്തിച്ചേർന്നിരിക്കുന്നത് ഥിറായഡ് ഹാർമോണിൻെറ പോരായ്മ നിമിത്തമാണ് ഈ രോഗമുണ്ടാകുന്നതെന്നാണ്. ഥിറായഡ് ഹാർമോണിൻെറ (ഒരു രസം) പേർ ഥിറോജിൻ[1] എന്നാണ്. താഴെ പറയുംവിധം രസായനതത്ത്വങ്ങൾ കലർന്നിട്ടുണ്ട്— കാർബൺ 23·2%, ഹൈഡ്രജൻ 1·4%, നൈടജൻ 1·8%, ഐഡിൻ 65·2%—അതായത് ഒന്നുപകുതിയിൽ കൂടുതൽ ഐഡിനാണ്.

മിക്കവാറും തൊണ്ടരോഗമുണ്ടാകുന്നത് ജലത്തിൽ ഐഡിൻ തീരെ കുറവുള്ള പ്രദേശത്താണ്. ഐഡിൻെറ കുറവ് നികത്താൻ ഥിറായഡ് തീവ്രപ്രയത്നം നടത്തും. പക്ഷെ ഐഡിൻ വർദ്ധിക്കുന്നതിനുപകരം ഥിറായഡ് തന്നെ തടിച്ചുകൂടുകയാണ് ഫലം. തവള, ഉടുമ്പ് മുതലായ പല ജീവികളിലും പരീക്ഷണം നടത്തിയിട്ടുണ്ട്. ഥിറോജിനു പ്രാണികളുടെ ശാരീരികവും മനുഷ്യൻെറ മാനസികവുമായ അഭിവൃദ്ധിയിൽ പ്രത്യേകം ബന്ധമുണ്ട്.

(ക) **തവള**—തവള ആദ്യം മുട്ട വിരിഞ്ഞു പുറത്തുവരുന്നത് മത്സ്യത്തിൻെറ രൂപത്തിലാണ്. അതിൻെറ പരിവർത്തനത്തിൽ അവട്ടക ഗ്രന്ഥിക്ക് ഒരു നല്ല പങ്കുണ്ടെന്നു കാണുന്നു. മുട്ട പൊട്ടി പുറത്തുവരുന്ന വാൽതവളയിൽ ഏതാനുമാഴ്ച ഥിറായഡിൻെറ (അവട്ടകത്തിൻെറ) പ്രവർത്തനമില്ല ഥിറായഡിൻെറ പ്രവർത്തനം തുടങ്ങുന്നതു മുതൽക്കാണ് അതു മത്സ്യത്തിൽനിന്നു തവളയായി രൂപാന്തരപ്പെടുന്നതു്. പിന്നീട് ഥിറായഡിൻെറ പ്രവർത്തനം ശരീരത്തിൽ ശക്തിമത്തായിത്തീരുമ്പോൾ തുടരെ ഥിറോജിൻ ഊറുകയായി. ഈ രസത്തിൻെറ ശക്തി ഗർഭത്തിൽ കാൽമുളയ്ക്കുന്നിടത്തു് ആദ്യം പ്രത്യക്ഷപ്പെടുന്നു. വേറെ ഥിറായഡ് കൂടുതൽ കൊടുക്കപ്പെട്ടാൽ വാൽതവള ദ്രുതവേഗത്തിൽ മത്സ്യരൂപം വിട്ട് തവളയാകും. ഥിറായഡ് ഗ്രന്ഥി എടുത്തുകളയുക അഥവാ വെള്ളത്തിലും ആഹാര

[1] Thyrogin.

ത്തിലും ഐഡിൻ ഒട്ടുമില്ലാതിരിക്കുക; അങ്ങനെയാണെങ്കിൽ അതു് തുടരെ മത്സ്യരൂപത്തിലായിരിക്കും. അതിന്റെ ഗെൽഫർ (തെകള) വിട്ടുരും, കുടലും തലയും മത്സ്യരൂപത്തിൽ തന്നെ നിലനിൽക്കും. പല്ല മുളയ്ക്കുകയില്ല. വെള്ളത്തിൽ ഐഡിൻ ചേർത്താൽ (കണക്കിലധികമായാൽ വെള്ളം ദൂഷിപ്പിക്കും) ഥിറോജന്റെ തോതു് വർദ്ധിക്കും. അപ്പോൾ തവളയുടെ ദേഹപരിവർത്തനത്തിന്റെ വേഗം കൂടും. അമേരിക്കയിലെ ചില തവളകൾക്കു് മത്സ്യരൂപം വിട്ടു് തവളയാകാൻ രണ്ടു വർഷം വേണ്ടിവരുന്നു. തവളകൾ കിടക്കുന്ന ജലാശയങ്ങൾ മിക്കവാറും ആഴം കുറഞ്ഞതാകയാൽ അവ വേഗത്തിൽ വറ്റിപ്പോകയും അവയുടെ ഥിറായഡ്ഡും തവളയുടെ ശരീരത്തോടൊന്നിച്ചു് നിഷ്ക്രിയമാവുകയും ചെയ്യുന്നു, അടുത്തകൊല്ലം തടാകത്തിൽ മഴവെള്ളം നിറയുമ്പോൾ വീണ്ടും അവയ്ക്കു് ജീവൻ വീഴുകയായി. ഇടക്കാലത്തു് വീണ്ടും വളച്ചു് തടഞ്ഞുപോകുന്നപക്ഷം ബാക്കി പരിവർത്തനം അടുത്തകൊല്ലം പൂർത്തിയാവുന്നു. വെള്ളം വറ്റാത്ത ജലാശയത്തിൽ സൂക്ഷിച്ചാൽ ഒരേ കൊല്ലത്തിൽ തന്നെ അവ യഥാർത്ഥ തവളയാവുകയും ചെയ്യും. അവയ്ക്കു് ഏതെങ്കിലും മൂഗത്തിന്റെ ഥിറോജിൻ നൽകിയാൽ പരിവർത്തനത്തിന്റെ സമയം ഒട്ടുമുക്കാലും ഇളവു ചെയ്യാം.

മോഹാലസ്യത്തിലും ഥിറോജിൻ സ്വന്തം പണി തുടരും. മത്സ്യത്തവളയെ എട്ടുദിവസത്തോളം മയക്കി സൂക്ഷിക്കാം. അതിനു് ആദ്യം മുതൽ ധാരാളം ഥിറോജിൻ കൊടുത്താൽ മയക്കത്തിൽ നിന്നുണരുമ്പോൾ വാൽത്തവള രൂപം വിട്ടു് നാൽക്കാലിത്തവളയാവും.

ഥിറായഡ്-ഗ്രന്ഥിയിൽ പ്രകാശവും ചൂടും നല്ലവണ്ണം പ്രതിഫലിക്കും. മത്സ്യത്തവള†യെ ചൂടു കുറഞ്ഞ ദിക്കിൽ വളർത്തിയാൽ അതിന്റെ അവടുക ഗ്രന്ഥികൾ അമിതമായി വളരുന്നവയാണു്. മത്സ്യത്തവളയെപ്പോലെ തണുത്ത

† Tadpole.

രക്തമുള്ള പ്രാണികളുടെ ശരീരപ്രവർത്തനം ശീതാവസ്ഥയിൽ വളരെ കൂടും. മനുഷ്യനോ, പട്ടിക്കോ, തവളയ്ക്കോ ഥിറോജൻമാത്ര കൂട്ടിക്കൊടുത്താൽ അവയ്ക്കു് ആക്സിജന്റെ ചിലവു് വർദ്ധിക്കും—ശരീരത്തിന്റെ ശക്തി ചിലവാകുന്ന തോതനുസരിച്ചു് അതിനു് ആക്സിജന്റെ ആവശ്യം നേരിടുന്നു.

(ഖ) **ഉടുമ്പു്**—മെക്സിക്കോയിൽ ഉടുമ്പിനെപ്പോലുള്ള ഒരു പ്രത്യേകതരം ജന്തുവിനെ കാണുന്നു. അതിനു് അക്സൊലൊട്ടി* അല്ലെങ്കിൽ നീർക്കളിയനെന്നാണു് പേർ. ഉടുമ്പു് ഭൂമിയിൽ ജീവിക്കുന്നു. 'നീർക്കളിയൻ' സദാ വെള്ളത്തിലും. മെക്സിക്കോ നിവാസികൾ ഭാരതീയരെപ്പോലെ മുളകു് ധാരാളമുപയോഗിക്കും. **മുളകുചേർത്തു** പൊരിച്ചതോ സൂപ്പു വച്ചതോ ആയ ഉടുമ്പിന്റെ മാംസം അവർക്കേററവും പ്രിയപ്പെട്ട ഒരാഹാരമാകുന്നു. അനേകവർഷങ്ങളായി നീർക്കളിയൻ—അക്സൊലൊട്ടി—മത്സ്യത്തോടടുത്ത മറെറാരു ജാതിയാണെന്നു് ധരിച്ചുവന്നു. അതിന്റെ പിളർന്ന തെകളകൾ ഈ വിശ്വാസത്തെ കുറേക്കൂടി അരക്കിട്ടുറപ്പിച്ചു. വാസ്തവത്തിൽ അതു് ഉടുമ്പാണു്, ഥിറോജന്റെ കുറവുനിമിത്തം വെള്ളത്തിൽ കിടക്കുകയാണു്. അതിനെപ്പററി ചരിത്രപരമായ ഒരു കഥയുണ്ടു്; പറയാം. അക്സൊലൊട്ടി മെക്സിക്കോയിലെ പൊരിയുന്ന താഴ്‌വരകളിൽ പാർത്തുവന്നു. അവിടെ തീരെ വെള്ളമില്ല. അതിനു് വെള്ളം ഒരനിവാര്യപദാർത്ഥമായപ്പോൾ ജലാശയത്തെ ആശ്രയിക്കേണ്ടിവന്നു. ഒടുവിൽ അങ്ങനെ വികാസത്തിൽ നിന്നു് ഒരു പടി താഴത്തിറങ്ങി എന്നതാണു് വാസ്തവം.

നീർക്കളിയനെ നിഷ്പ്രയാസം ഉടുമ്പാക്കാവുന്ന ഒരു പായമുണ്ടു്. കാളയുടെ ഥിറായഡ് ഇതിനല്പം കൊടുത്താൽ ആറാഴ്ചയ്ക്കകം അതു് വെള്ളപ്പററില്ലാത്ത ദിക്കിൽ പാർത്തു തുടങ്ങും. ഫോട്ടോചിത്രം 15-ലെ പ്പോലെ അതിന്റെ തെകളകൾ അടയും, വാൽ നീണ്ടു് കൈകാലുകൾ ബലമുള്ളതായിത്തീരും. സയൻസിന്റെ അത്ഭുതാവഹമായ

* Axoloti.

നോട്ടത്തെ നോക്കുക, അനേകായിരം വർഷങ്ങളായി ഉയർന്ന വികാസത്തിന്റെ പടിയിൽനിന്നു് തെറ്റി താഴ വീണ നീഗ്രോയിൻ ഇന്നു് വീണ്ടും അതേ സ്ഥാനത്തെത്തിയിരിക്കുന്നു. പാവം ഈശ്വരൻ!

ഥിറോയ്ഡ് രസം കുറഞ്ഞു് പിന്നണിയിൽ കിടക്കുന്ന ജീവികളെപ്പറ്റി ഇത്തരം അസംഖ്യം ഉദാഹരണങ്ങൾ ഇന്നു് സയൻസിന്റെ നേട്ടത്തിലുണ്ടു്. കുട്ടികൾക്കു് ശ്രുതിയും മറ്റുമുണ്ടാകുന്നതും ഇതേ ഥിറോയ്ഡ് ഹാർമോൺ അല്ലെങ്കിൽ ഥിറോജന്റെ കുറവുകൊണ്ടാകുന്നു. ഥിറോജന്റെ കുറവു്, ഐഡിന്റെ പോരായ്മ അഥവാ ഗ്രന്ഥിയുടെ ശക്തിയില്ലായ്മ എന്നീ കാരണങ്ങളാൽ മേൽപറഞ്ഞ രോഗങ്ങളുണ്ടാകും. ഫോട്ടോ ചിത്രം 17-ലെ മൂന്നു ചിത്രം നോക്കുക. ഈ മൂന്നു ചിത്രങ്ങളും ഒരേ കുട്ടിയുടേതാണു്. ഥിറോജൻ കുറഞ്ഞതിനാൽ ആദ്യത്തെ രൂപമുണ്ടായി, ഥിറോജൻ കൊടുത്തപ്പോൾ അതിനടുത്ത രൂപം. പടത്തിൽ നോക്കുക; സൗന്ദര്യമുള്ള മുഖം, പ്രതിഭാപൂർണ്ണവും തേജസ്സുള്ളതുമായ കണ്ണുകൾ. ഥിറോജൻ കൊടുക്കൽ നിർത്തുകയും മൂന്നാമത്തെ പടത്തിൽ വീണ്ടും പഴയ സ്ഥിതിയിലേക്കു് തിരിച്ചുവരികയും ചെയ്യുന്നു!! ഈശ്വരാ!!

അമേരിക്കയിലെ മിഛിഗൻ നാട്ടുരാജ്യത്തിൽ ആടുവളർത്താൻ കൊള്ളാവുന്ന മരുഭൂമികൾ ധാരാളമുണ്ടായിരുന്നു. പക്ഷെ അവിടുത്തെ വെള്ളത്തിലും പുല്ലിലും ഐഡിൻ തെല്ലുമില്ലാതിരുന്നതിനാൽ ആടുവളർത്താൻ സാദ്ധ്യമായിരുന്നില്ല. അതറിഞ്ഞപ്പോൾ മുതൽ ആടു വളർത്തുന്നവർ ആഹാരത്തോടുചേർത്തു് അല്പാല്പം ഐഡിൻ കൊടുത്തു. ഇന്നവിടെ ലക്ഷോപലക്ഷം ആടുകളെ വളർത്തിവരുന്നു. സ്വിറ്റ്സർലണ്ടിൽ ഒരിടത്തു് ഐഡിൻ കുറവായിരുന്നതിനാൽ പന്നികളെ വളർത്താൻ നിവൃത്തിയില്ലാതെ വന്നു. അവിടെയും ഐഡിൻ ആഹാരത്തിൽ ചേർത്തുകൊടുത്തു് ഈ പ്രശ്നം ലഘൂകരിച്ചു. ഐഡിൻ കുറഞ്ഞ പ്രദേശത്തെ ആഹാരം കഴിച്ചു് ജീവിക്കുന്ന ജീവികൾക്കു് പലതരത്തിൽ

ഹാനിയുണ്ടാകാം. ഐഡിനുണ്ടെങ്കിലും ഒരുവന്റെ ഥിറായഡ് ഗ്രന്ഥി ശരിക്കു പ്രവർത്തിക്കുന്നില്ലെങ്കിൽ ഥിറോജൻ കഴിച്ചേ ആരോഗ്യത്തിനു മതിയാവൂ.

ഥിറായഡിന്റെ അടിക്കെട്ട് പിറ്റ്യൂയിറ്ററി ഗ്രന്ഥിയാണ്. പിറ്റ്യൂയിറ്ററി എടുത്തുകളഞ്ഞാൽ ഥിറായഡ് അഥവാ അതിന്റെ രസത്തിന്റെ—ഥിറോജൻ—പ്രവർത്തനം നിന്നുപോകുന്നു.

(3) **പരാ-ഥിറായഡ്-ഗ്രന്ഥി.** (ഗ്രൈവേയകഗ്രന്ഥി)

ഈ ഗ്രന്ഥികൾ ഥിറായഡിന്റെ അടുത്തു സ്ഥിതി ചെയ്യുന്നു. മുലയുള്ള ചില ജീവികളിൽ അത് ഥിറായഡിൽ തന്നെ അടങ്ങിയിരിക്കും. നട്ടെല്ലുള്ളവയിൽ താണതരം പ്രാണികളിൽ ഈ രണ്ടു ഗ്രന്ഥികളും പ്രത്യേകമാണ്. പരാ-ഥിറായഡ് ശരീരത്തിൽ കാൽഷ്യത്തിന്റെ (മാർബിടം തുടങ്ങിയ പദാർത്ഥങ്ങളിലുള്ള തത്വം) കായ്പരിപാടിയാണ് തുടരുന്നത്.

(4) **അഡ്രേനൽ-ഗ്രന്ഥി** (അധിവൃക്കഗ്രന്ഥി)

മൂത്രാശയക്കുഴലുകൾക്കുപരി അവയുടെ അകത്തെ അറ്റത്തോടു തൊട്ടടുത്തു ഓരോ മുനിറത്തിൽ രണ്ടുതരം ഗ്രന്ഥികളാണ് അഡ്രേനൽ (ചിത്രം 71). ഇവയുടെ അകവശം നട്ടെല്ലിനുള്ളിൽ കൂടിയുള്ള സെല്ലുകൾ ചേർന്നുണ്ടായതാണ്. ഇതിന്റെ പുറവശം ഉള്ളിലുള്ള ജനനേന്ദ്രിയത്തിന്റെ ഉത്ഭവസ്ഥാനത്തുനിന്നു തുടങ്ങുന്നു. അഡ്രേനൽ ഗ്രന്ഥികൾക്കു രണ്ടു വശങ്ങളുണ്ട്. അവ സ്തനമുള്ള ജീവികളിൽ ഒന്നുചേർന്നിരിക്കും. മത്സ്യങ്ങളിൽ ഇന്നും ഇവ പ്രത്യേകമാണ്. ഇവയിൽനിന്നു ശക്തിയേറിയ ഒരു ഹാർമോൺ **(രസം)** ഊറി വരുന്നു. അതിപ്പോൾ ലാബറട്ടറികളിൽ നിർമ്മിക്കുന്നുണ്ട്. ഇതിനു അഡ്രേനലിൻ എന്നാണു പേരു. അഡ്രേനൽ അതിന്റെ രസം അല്പാല്പമായി രക്തധാരയിൽ കലർത്തുന്നു. മാംസപേശികൾ, ഞരമ്പുകൾ എന്നിവയുടെ സങ്കോചവികാസവും എല്ലുതുടിപ്പും തൊലിയുടെ

നീറവുമായി ഈ ഹാർമോൺ ബന്ധപ്പെട്ടിരിക്കുന്നു. അതിനാൽ മനുഷ്യദേഹതത്വജ്ഞന്മാരിൽ ചിലർ ഉഷ്ണദേശത്തു് പാക്കുന്നവരുടെ കറുത്ത നിറത്തിന്റെ ഉത്തരവാദിത്വം തികച്ചും അഡ്രേനലിന്റെ പരിവർത്തനത്തിനാണെന്നു് സിദ്ധാന്തിക്കുന്നു. എന്നാൽ അതൊരു തെറ്റിദ്ധാരണയാണു്.

ഹൃദയത്തുടിപ്പിലും ശരീരത്തിലും കാണപ്പെടുന്ന ഹർഷ-ഭയപ്രഭാവത്തിലും അഡ്രേനലിൻ-രസം മുൻകയ്യെടുക്കുന്നു. ഒരു സ്പ്ലാം നമ്മുടെ നേരെ വരുമ്പോൾ നയനാവഴി ഒരു ചലനമാകുന്ന സൂചന തലച്ചോറിലെത്തിക്കുകയും, തലച്ചോറു് സാങ്കേതികാർത്ഥത്തിൽ അഡ്രേനൽ-ഗ്രന്ഥികളോടാജ്ഞാപിക്കുകയും ചെയ്യുന്നു. അഡ്രേനലിൻ രുധിരധാരയിലൂറി അതോടൊന്നിച്ചു് ഹൃദയത്തിലെത്തുമ്പോൾ ഹൃദയാദ്രുതഗതിയിൽ തുടിക്കുകയായി. അപ്പോൾ തലച്ചോറിലും മാംസപേശികളിലും രക്തപ്രവാഹമേറുകയും രക്തവും ആക്സിജനും കലന്നു് ശക്തിയായി പ്രവർത്തിക്കുകയും ചെയ്യുന്നു. അങ്ങനെ വർപിച്ച തോതിൽ വളരുന്ന ശക്തി ആത്മരക്ഷയ്ക്കുവേണ്ടി വിനിയോഗിക്കുകയാണു്.

ഒരു ഷേരുകേട്ട വൈദ്യനായിരുന്നു ബൂഅലിസീനാ†. അദ്ദേഹത്തിന്റെ പേരോടുചേർത്തു് ഒരു പ്രസിദ്ധ പഴഞ്ചൊല്ലുണ്ടു്. ആ പട്ടണത്തിലെ ഒരു കുബേരന്റെ മകൻ രോഗിയായിരുന്നു. അസംഖ്യം വൈദ്യന്മാർ ചികിത്സിച്ചു; പക്ഷെ എല്ലാം വിഫലമായി. ഒടുവിൽ ആ യുവാവു് സീനായുടെ വീട്ടിൽ കൊണ്ടുവരപ്പെട്ടു. സീനാ എല്ലാവരേയും ദൂരത്തകറ്റി നിർത്തിയിട്ടു് നാഡി പരിശോധിച്ചുകൊണ്ടു് രോഗിയോടു് സംസാരിച്ചുതുടങ്ങി. അദ്ദേഹം ഏറെനേരം സംസാരിച്ചുകൊണ്ടിരുന്നെങ്കിലും ആ ചെറുപ്പക്കാരൻ ഒരക്ഷരം മിണ്ടിയില്ല. അപ്പോൾ സീനാ ആ നഗരത്തിലെ മറ്റു പല തെരുവുകളെപ്പറ്റിയും സംസാരിച്ചു. ഒരു തെരുവിന്റെ പേർ കേട്ടപ്പോൾ ആ ചെറുപ്പക്കാരന്റെ

† Avicenna.

നാഡി പെട്ടെന്നു് ശക്തിയായി തുടിച്ചു. രണ്ടു മിനിട്ടു കഴിഞ്ഞു് വീണ്ടും ആ തെരുവിന്റെ പേരു് ആവർത്തിച്ചപ്പോൾ തുടിപ്പു് വീണ്ടും വർദ്ധിച്ചു. ഒരു വീടിനെപ്പറ്റി പറഞ്ഞപ്പോൾ രക്തസമ്മർദ്ദം തുടിച്ചുതുടങ്ങി. സീനാ രോഗിയുടെ അച്ഛനെ വിളിച്ചു പറഞ്ഞു, "നിങ്ങളുടെ മകൻ ഇന്ന വീട്ടിലെ പെൺകുട്ടിയിൽ അനുരക്തനാണു്. മകനെക്കൊണ്ടു് അവളെ വിവാഹം കഴിപ്പിക്കുക. രോഗം മാറും". അദ്ദേഹത്തിന്റെ വാക്കു് ശരിക്കു് ഫലിച്ചു. അഡ്രിനൽ ഗ്രന്ഥിയെപ്പറ്റി പറഞ്ഞ കൂട്ടത്തിലാണു് ഈ സംഭവം പ്രസ്താവിക്കേണ്ടിവന്നതു്. പേരു കേട്ടപ്പോൾ തന്നെ യുവാവിന്റെ ഹൃദയം സന്തോഷിക്കുകയും അതു് രക്തപ്രവാഹരൂപത്തിൽ പരിണമിക്കയും ചെയ്തു. അതിന്റെ സഹായത്തോടുകൂടി സീനാ തന്റെ "സംജ്ഞ" തെളിയിച്ചു.

അഡ്രിനൽഗ്രന്ഥി മനുഷ്യൻ, മൃഗം, പക്ഷി മുതലായ ഏതു ജീവിയുടേയുമാകട്ടെ, ഹാർമോൺ (രസം) ഒന്നുപോലെയാണു്. മൃഗത്തിന്റെ അഡ്രിനലിൻ മനുഷ്യൻ കഴിച്ചാൽ അവന്റെ അഡ്രിനൽ ഊറലിന്റെ ശക്തിക്കു തുല്യം ഹൃദയം, പേശികം, ഞരമ്പുകം, തലച്ചോറു് തുടങ്ങിയവയിൽ ശക്തിയുണ്ടാവും. ഇക്കാര്യം പൊള്ളയല്ലാത്ത ഏതു ഗ്രന്ഥിയെ സംബന്ധിച്ചും ശരിയാണു്. തവള, കോഴി, മത്സ്യം ഇവയിലൊന്നിന്റെ പിറകുയിറ്ററി ഗ്രന്ഥിയുടെ രസം തവളയ്ക്കു് കൊടുക്കുക, അതിന്റെ മഞ്ഞത്തൊലി കറുപ്പിക്കുക എന്നതിനു തുല്യമായിരിക്കും. ജനനഗ്രന്ഥി-രസത്തിൽ (വീര്യത്തിൽ) ജാതിഭേദമില്ല. നേരെമറിച്ചു് അതിൽ അനങ്ങുന്ന ജീവാണുക്കളിൽ ആ വ്യത്യാസമുണ്ടു്. അതാണു് ഒരു ബീജം കൊണ്ടുള്ള ഉല്പാദനവും പ്രസവവും തുല്യജാതിയിൽ മാത്രമായിരിക്കുന്നതു്.[1] പാൻക്രീയാസു് (അശ്യാശയം) പോലുള്ള മറ്റു പൊള്ള ഗ്രന്ഥികളിലും ജാതിഭേദം കാണുന്നില്ല. അതിനാൽ, പ്രമേഹരോഗിക്കു് കാള, കോലാടു്, എരുമ, പെണ്ണാടു്, പന്നി, പട്ടി, എന്നിവയിൽ

[1] "സമാനപ്രസവാത്മികാജാതി" —വൈശേഷികസൂത്രം.

ഒന്നിന്റെ പാൻക്രീയാസ് ഗ്രന്ഥിയിൽ നിന്നുരുന്ന ഇൻസോളിൻ ഇൻജക്റ്റു ചെയ്താൽ മൂത്രത്തിലെ പഞ്ചസാര പെട്ടെന്നു് തടയുന്നതിൽ തുല്യഫലം കാണും.

പ്രാണിശരീരത്തിന്റെ ചട്ടക്കൂട് ഏകജാതീയത്വം നിലനിർത്തുന്നു. വികാസത്തിൽ എത്രതന്നെ മുന്നണിയിലാണെങ്കിലും അവയ്ക്കു് സമനിലയാണു്. അതായതു്, മത്സ്യത്തിന്റെ നീന്തൽ, പക്ഷിയുടെ പറക്കൽ, മൃഗത്തിന്റെ നടപ്പു്, മനുഷ്യന്റെ പിടിക്കൽ മുതലായ ആയിരമായിരം പ്രവൃത്തികളും അവയുടെ ആ ചട്ടക്കൂടു് പ്രയോഗത്തിൽ കൊണ്ടുവരുന്നു എന്നത്രേ. അവയുടെ ആന്തരികമായ പരിവർത്തനക്രമവും ഇപ്പറഞ്ഞ ഐകരൂപ്യവും ഗർഭാവസ്ഥയിൽ മുറയ്ക്കുള്ള വികാസപരിപാടി ശ്രദ്ധിച്ചു നോക്കുന്നപക്ഷം സ്പഷ്ടമായി മനസ്സിലാകും. പ്രാണികളുടെ ശാരീരികമായ മൂശയും രസായനമൂശയും തമ്മിൽ വ്യത്യാസമില്ല. എന്നുവച്ചാൽ ഹാർമോണിലും രസത്തിലും ജാതിഭേദമില്ലെന്നു് താല്പര്യം: സമതലത്തിൽ അസമതലത്തിന്റെ വൈരൂപ്യം പ്രകൃതിയുടെ ഓരോ അംഗത്തിലും പ്രകടമാവുന്നുണ്ടു്. അതെ, ഒരു വ്യക്തിയുടെ വിഭിന്നഗ്രന്ഥികൾക്കു് തീച്ചയായും ഭിന്നതയുണ്ടു്. അഡ്രേനലിന്റെ ജോലിയല്ല ഹാർമോണിനു്; ഥിറോയഡ് അവ രണ്ടിൽനിന്നും തീരെ വ്യത്യസ്തമാണു്. പക്ഷെ എതൊയോ പ്രാവശ്യം ഗ്രന്ഥികൾക്കു് അന്യോന്യസഹകരണം അത്യാവശ്യമായിത്തീരുന്നു. ഉദാ: പിറ്റ്യൂയിറ്ററി ഥിറോയഡ്-ഗ്രന്ഥിയെ സഹായിക്കുമെങ്കിൽ മാത്രമേ അതു് അതിന്റെ വളർച്ചയിൽ സഫലമാവുകയുള്ളു.

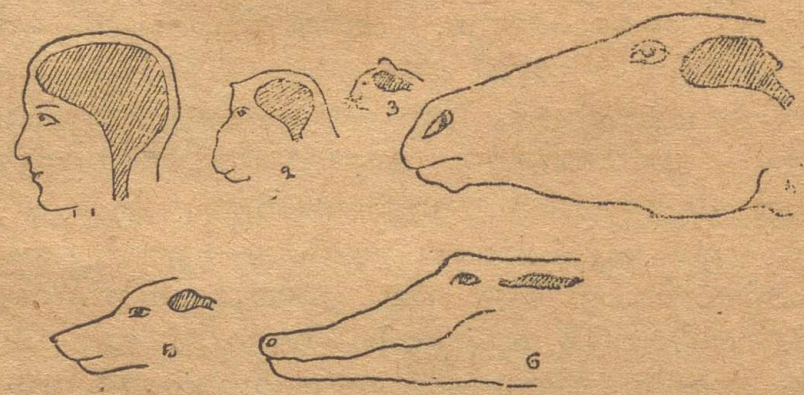
കീടാണുക്കളിലും താണതരം പ്രാണികളിലും ഹാർമോണില്ല. അവയ്ക്കു് അതിന്റെ ആവശ്യവുമില്ല. ആവശ്യം സൃഷ്ടിയുടെ മാതാവാണല്ലൊ.

§ 5 തലച്ചോറു്.

ശരീരത്തിലെ ഓരോ അവയവങ്ങൾക്കും സ്വന്തനിലയിൽ ചില ജോലികളുണ്ടു്. അവയിലേതാനും മുഴുക്കി

വിവരിച്ചുകഴിഞ്ഞു. അവയവങ്ങളെ സെല്ലുകളാക്കി വേർതിരിച്ചുനോക്കിയാൽ—അവ കെട്ടിപ്പടുത്തിരിക്കുന്ന ഇഷ്ടികകളാക്കി നോക്കിയാൽ—എണ്ണിത്തിട്ടപ്പെടുത്താൻ "നീലപത്മാദി" സംഖ്യകൾ പോരെന്നുവരും. അവയുടെ പ്രവർത്തനങ്ങൾ ജീവികളുടെ വികാസത്തോടൊപ്പം ഒട്ടുവളരെ കൃത്രിമത്വം കൈക്കൊള്ളുന്നു. ഏതെങ്കിലുമൊരംഗം ഒന്നിളക്കണമെങ്കിൽ നിരവധി ഞരമ്പുകളും പേശികളും പാവക്കൂത്തിൽ ചരടുപോലെ മുറുക്കുകയും അയയ്ക്കുകയും മറ്റും വേണം. ശരീരത്തിന്റെ കോണുതോറും അവിടവിടെ അതാതു സമയത്തുണ്ടാകുന്ന വാർത്തകൾ-വർണ്ണം, രൂപം, രസം, ശബ്ദം, ഗന്ധം, ചൂട്, തണുപ്പ് എന്നിവ—എത്തിച്ചുകൊടുക്കുന്നതിനു് ജ്ഞാനതന്തു-ജാലം പ്രത്യേകം വിരിച്ചുവച്ചിട്ടുണ്ടു്. ശരീരത്തിൽ എണ്ണത്തിലും അളവിലും ഇത്രവമ്പിച്ചതും ഏറ്റവും ഭിന്നവുമായ ഈ പ്രവർത്തനങ്ങൾ നടക്കുന്നതു് തികച്ചും പരസ്പരബന്ധത്തിൽ അടിയുറച്ചാണു്. പ്രവർത്തനങ്ങളെ തമ്മിൽത്തമ്മിൽ കൂട്ടിത്തൊടുത്തുന്ന ചുമതല—അതാതിടത്തു് വന്നുചേരുന്ന സന്ദേശങ്ങൾ സ്വീകരിക്കുക, അതിനെപ്പറ്റി അവഗാഢം ചിന്തിക്കുക, അവസാന തീരുമാനത്തിലെത്തുക, തീർച്ചയനുസരിച്ചു കർത്തവ്യത്തിലേക്കു് നിയോഗിക്കുക—തലച്ചോറിന്റേതാണു്. ബുദ്ധി, ഓർമ്മ, അനുഭവം തുടങ്ങി ബഹുമുഖമായ കാര്യങ്ങൾ രേഖപ്പെടുത്തുകയും ഇതേ മസ്തിഷ്കത്തിന്റെ ഉത്തരവാദിത്വത്തിൽപ്പെടുന്നു. മസ്തിഷ്കം ഒരു കേന്ദ്രകമ്പിയാഫീസാണെന്നുപറയാം. തലമുടിയുടെ 1/10 നേക്കാൾ നേർത്ത തന്തുക്കൾ (ജ്ഞാനതന്തുക്കൾ) തലച്ചോറിൽനിന്നു് നട്ടെല്ലിന്റെ നേരെ പോകുന്നു. മേരുദണ്ഡ (നട്ടെല്ലു്)ത്തിന്റെ എല്ലോടുചേർത്തു് പിടിപ്പിച്ചിരിക്കയാണു് അവയെല്ലാം. അവിടെനിന്നു് ഈ വെള്ളനൂലുകൾ ശരീരത്തിന്റെ നാനാഭാഗത്തും വ്യാപിച്ചിട്ടുണ്ടു്. ജ്ഞാനതന്തുക്കൾ രണ്ടുവിധമാണു്. ഒരു സെറ്റു് സന്ദേശങ്ങൾ കൊണ്ടുവരുന്നു, മറ്റൊന്നു് ആജ്ഞകൾ കൊണ്ടുപോകുന്നു. പുറമേയുള്ളവ സന്ദേശങ്ങൾ കൊണ്ടുവരുന്നു, ഉള്ളിലുള്ളവ തലച്ചോറിന്റെ "ആജ്ഞ" കൊണ്ടുപോകുന്നു. ഇവയെപ്പറ്റി കുറേക്കൂടി പ്രസ്താവിക്കാനുണ്ടു്.

മസ്തിഷ്കത്തിലുള്ള കേന്ദ്രകമ്പിയാഫീസു് അതിന്റെ നിലപാട്ടിലും പരസ്പര സഹകരണാടിസ്ഥാനത്തിലും സാധാരണ കമ്പിയാഫീസിനേക്കാൾ എത്രയോ മേലെക്കിടയിലുള്ളതാണു്.

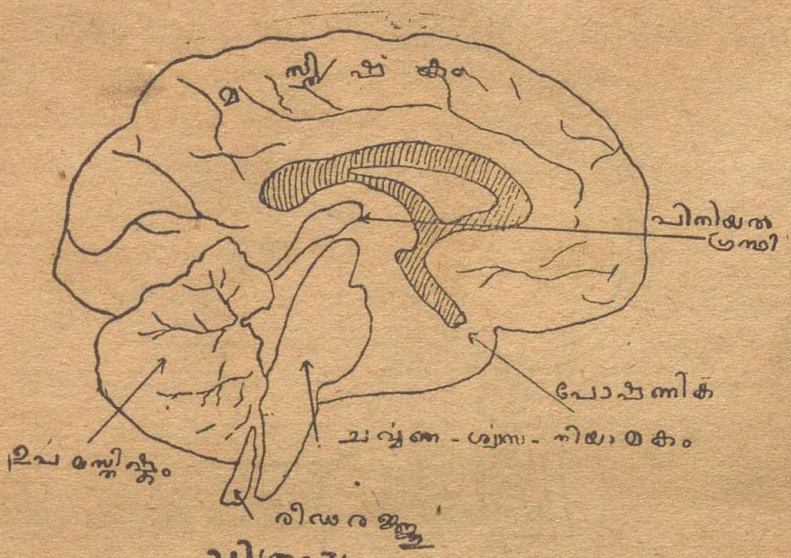


ചിത്രം 73

1. മനുഷ്യൻ, 2. ചിമ്പാൻസി, 3. പൂച്ച, 4. കുതിര
5. പട്ടി, 6. മുതല എന്നിവയുടെ
തലച്ചോറിന്റെ താരതമ്യം.

കട്ടപ്പമേറിയ തലയോട്ടികൊണ്ടു് മൂടപ്പെട്ട ഒരുതരം മജ്ജാപിണ്ഡമാണു് മസ്തിഷ്കം അഥവാ തലച്ചോറു്. അതിനെ രണ്ടായി വിഭജിച്ചിരിക്കുന്നു—സെരബ്രം,* സെരബെല്ലം‡. സെരബ്രം നെറ്റിയുടെ താഴെയറ്റം മുതൽ തലയുടെ പിൻവശത്തു് പകുതിയോളം വ്യാപ്തിയുള്ളതാണു്. അതായതു് കപാലത്തിൽ ഭ്രരിഭാഗവും സെരബ്രം (മസ്തിഷ്കം) വ്യാപിച്ചിട്ടുണ്ടു്. തലയോട്ടിക്കു പുറകിൽ സെരബ്രത്തിന്റെ താഴെ സെരബ്രത്തെ അപേക്ഷിച്ചു് ചെറുതായ മറ്റൊരു മജ്ജാപിണ്ഡമുണ്ടു്, അതാണു് സെരബെല്ലം (ഉപമസ്തിഷ്കം) (ചിത്രം 74).

* Cerebrum. ‡ Cereblum.

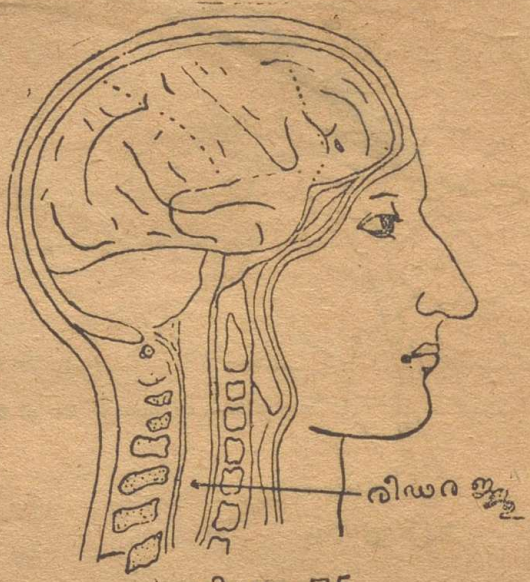


ചിത്രം 74

1. സെറബ്രം.

സെറബ്രം മേലും കീഴുമായി രണ്ടു തട്ടാണ്. മേൽ തട്ടിനു് 1/9 ഇഞ്ചു ഘനവും തെല്ലൊന്നു് മുഷിഞ്ഞ വെള്ള നിറവുമാകുന്നു. സെറബ്രത്തിനു് കോർടക്സ്‌ ‡ (വൽക്കലകാ) എന്നു് മറെറാരു പേരുണ്ടു്. കോർടക്സിന്റെ കീഴിലുള്ള മജ്ജ വെളുത്തിരിക്കും. അതു് അർദ്ധഗോളാകാരമായതിനാൽ അതിന്റെപ്രവർത്തനമണ്ഡലം കുറെ വിശാലമാണു്. കോർടക്സിൽ 10 ലക്ഷം മുതൽ ഒരു കോടിയോളം സെല്ലുകളുണ്ടു്. ശരീരത്തിന്റെ മറു ഭാഗങ്ങളിൽ സെല്ലുകളുടെ സംഖ്യ കൂട്ടുകയും കുറയുകയും ചെയ്യാം. എന്നാൽ സെറബ്രത്തിന്റെ സെല്ലുകളുടെ ഉടമ നോബൽ സമ്മാനം ലഭിച്ച ഒരു പ്രതിഭാശാലിയായ വ്യക്തിയായിരുന്നാലും, അവന്റെ സെറബ്ര-സെല്ലുകൾ ജനനം മുതൽ മരണം വരെ ഒരേ കണക്കായിരിക്കും. അതു് ഇടഞ്ഞെരുങ്ങിയതാവാം. അവിടെ മജ്ജ കൂട്ടുതൽ തടിച്ചുകൂടിയെന്നു വരാം. പക്ഷെ നാഭികണമുള്ള സെല്ലുകളുടെ എണ്ണത്തിൽ ഏറെക്കുറച്ചിലേപ്പെടാവുന്നതല്ല. തലച്ചോറു് പല ഡിപ്പാർട്ട്മെൻറുകളായി തിരിച്ചിട്ടുണ്ടു്. ഓരോ ഡിപ്പാർട്ടുമെൻറിനും ഓരോ ചുമതലയാണു്. ഉദാ: (ചിത്രം 75)—

‡ Cortex.



ചിത്രം 75

1. കാൽവിരലുകൾ.
2. കാലുകൾ.
3. കാൽവണ്ണ.
4. തുട.
5. വയറ്.
6. മാറ്.
7. പുറം.
8. തോൾ.
9. മുട്ടിന്റെ മുകളിലത്തെ കയ്യ്.
10. മുട്ടിന്റെ താഴത്തെ കൈ
11. മണിക്കെട്ട്.
12. വിരലുകൾ.
13. വിരൽ മുട്ടുകൾ.
14. കൺപോളകൾ.
15. കവിൾ.
16. മോണ.
17. ചുണ്ട്.
18. മൂക്ക്.
19. കൺ നിയന്ത്രകം.
20. നാവു നിയന്ത്രകം.
21. ശ്രോത്ര വിശ്ലേഷകം.
22. നാസാ വിശ്ലേഷകം.
23. രസനാ വിശ്ലേഷകം.
24. നേത്ര വിശ്ലേഷകം.
25. തൊലിഞരമ്പുകളുടെ വിശ്ലേഷകം

മേൽ കൊടുത്തിരിക്കുന്ന പട്ടികയിൽ ഒന്നു മുതൽ 17 വരെയുള്ള ജ്ഞാനതന്തുക്കൾ ഒരു വശത്തെ ചെവിക്കും കണ്ണിനുമിടയിൽ തുടങ്ങി മറുവശത്തവസാനിക്കുന്നു. 17 സ്ഥാന

ങ്ങളുടെ പ്രവർത്തനത്തെ നിയന്ത്രിക്കുകയും ചെയ്യുന്നു. അവിടെ നിന്നു് ജ്ഞാനതന്തുക്കൾ "ആജ്ഞാശം" കൈപ്പറ്റി നട്ടെല്ലു വഴി അതാതംഗങ്ങളിലെത്തിക്കുമ്പോൾ നാഡികൾ ചലിക്കുകയും അംഗങ്ങൾ പ്രവൃത്തി തുടരുകയുമായി; ആ സ്ഥാനങ്ങൾ തലച്ചോറിന്റെ ഇടത്തും വലത്തും വശങ്ങളിലാണു്. ഇടത്തുവശത്തെ അവയവങ്ങളെ നിയന്ത്രിക്കുന്നതു് വലത്തു സെരബ്രം വഴിയും, വലത്തുവശത്തെ ഇടത്തു സെരബ്രം വഴിയുമാണു്. കണ്ണു്, ചെവി എന്നീ ഇന്ദ്രിയങ്ങളുടെ അനുഭവം വഴിയുള്ള മേന്മ അവയോടു ബന്ധിച്ചിരിക്കുന്ന മസ്തിഷ്കത്തിൽനിന്നാണു് അറിയുന്നതു്. ജലജന്തുക്കളുടെ തലച്ചോറു് സ്ഥലജന്തുക്കളുടേതിനോളം വലിപ്പമുള്ളതല്ല. കാരണം, അവയുടെ ആവശ്യകത്യാണു്. (ചിത്രം 73).

തലച്ചോറിന്റെ വിഭിന്നങ്ങളായ അവയവങ്ങൾ ഏതംഗത്തോടു് ഏതജ്ഞാനവുമായി ബന്ധപ്പെട്ടിരിക്കുന്നു എന്ന രഹസ്യം തുറന്നു കാട്ടുന്നതിൽ പാവ്ലോവിന്റെ ഗവേഷണഫലം തന്നെയായിരുന്നു ഓൺസ്റ്റിൻ, റാദർഫോർഡ് എന്നിവരുടെ ഭൗതികതത്വശാസ്ത്രത്തിൽ കൂടിയുള്ള ഗവേഷണഫലവും. മസ്തിഷ്കത്തിന്റെ അതാതു് കേന്ദ്രത്തെ വെവ്വേറെ ശക്തിഹീനമാക്കി പരീക്ഷിക്കപ്പെട്ടു, അതാതിന്റെ ശക്തി എത്രയാണെന്നു്. അതിൽനിന്നു് മുൻപ്രസ്താവിക്കപ്പെട്ട കേന്ദ്രങ്ങൾ സിദ്ധമായി. ഒരു ഇടത്തുകയ്യന്റെ വലത്തുഭാഗത്തെ തലച്ചോറു് പ്രവൃത്തിശൂന്യമാക്കുന്നപക്ഷം അവന്റെ ബുദ്ധിയും സംസാരിക്കാനുള്ള ശേഷിയും നഷ്ടപ്പെടുന്നു. ഇടത്തുവശത്തേതാണെങ്കിൽ അത്രസാരമില്ല. അപ്പോൾ സംഭാഷണത്തിനും ആലോചനയ്ക്കും വേണ്ട അജ്ഞാനത്തിൽ ഏറിയപങ്കും തലയുടെ ഒരു വശമാണു് നടത്തുന്നതെന്നു് വെളിപ്പെടുന്നു. അതായതു് ഇടത്തുകയ്യനു് വലത്തുവശത്തെ മസ്തിഷ്കവും വലത്തുകയ്യനു് ഇടത്തുവശത്തേതും. ജ്ഞാനതന്തുക്കളിൽ നട്ടെല്ലിന്റെ ചങ്ങലയുടെ അറ്റത്തുനിന്നു പുറപ്പെട്ടു് തലച്ചോറിൽ കടന്നുതുടങ്ങുന്നതോടൊപ്പം വലത്തുഭാഗം വഴി പോക്കുവരത്തുള്ളവ കോർടക്സിന്റെ (വല്ക്കലകയുടെ)* ഇടത്തു വശത്തേക്കും

* Cortex

ഇടത്തുവശംവഴി ഗതാഗതം ചെയ്യുന്നവ വലത്തു വശത്തേക്കും തിരിഞ്ഞുപോകുന്നു. തലച്ചോറിന്റെ ശക്തിയിൽ ഒട്ടുമുക്കാലും വലത്തു സെരബ്രത്തിൽ നിഹിതമായിരിക്കുന്നവൻ ഇടത്തുകയ്യനാവും. കണ്ണുകളുടെ ദർശനശക്തി നിയന്ത്രിക്കാൻ ഇരുവശത്തുമുള്ള തലച്ചോറിനും അധികാരമുണ്ട്. ഇടത്തു ഭാഗത്തെ ശക്തിമാത്രം നഷ്ടപ്പെട്ടാലും ഒരുവന്റെ ഇരുകണ്ണുകളുടേയും ദർശനശക്തി നേർപകുതി കുറയും. ഇരുകണ്ണുകളും അവയുടെ വലത്തുവശത്തുള്ള വസ്തുക്കൾ കാണ്മാൻ കെല്പില്ലാത്തതാവും സെരബ്രത്തിന്റെ ഇരുവശത്തുമുള്ള നയനേന്ദ്രിയത്തിന്റെ നിയന്ത്രണശക്തിയുടെ കേടുവരുത്തുന്നപക്ഷം ഒരുവൻ അന്ധനായിത്തീരും. എന്നാൽ കേടു വരുത്താൻ ഏല്പിക്കുന്ന പ്രഹരശക്തി ഇപ്പറഞ്ഞ രണ്ടു കേന്ദ്രങ്ങളുടെ അതിർത്തിക്കുള്ളിൽ പ്രവേശിക്കാത്തപക്ഷം നിറവും രൂപവും ഓർമ്മിക്കാൻ കഴിയും കുറേക്കൂടി ശ്രദ്ധിക്കുക—മേൽ പറയപ്പെട്ട നിയാമകസ്ഥാനങ്ങളുടെ തൊഴിൽവിഭജനം ഏതാണ്ടും കരാറനുസരിച്ചാണ്. ഒരു നിയാമകൻ സുശക്തനും കർത്തവ്യനിരതനുമായിരിക്കുന്ന കാലത്തോളം ഇതരൻ അവന്റെ അധികാരത്തിൽ കൈകടത്തുകയില്ല. എന്നാൽ അവൻ ശേഷിയില്ലാത്തവനോ അലസനോ ആവുന്നതോടെ അവന്റെ ചുമതല അടുത്തനിയാമകൻ ഏറ്റെടുക്കുകയായി. ആ ജോലി പാകിക്കാൻ അവനു കുറേ സമയം വേണ്ടിവന്നേക്കാം—ഓർമ്മശക്തിയാകട്ടെ മുമ്പുതന്നെ അയൽക്കാരനു—അടുത്ത നിയാമകനു—വീതിക്കപ്പെട്ടിരുന്നു എന്നു തോന്നും.

സെരബ്രം എത്ര വമ്പിച്ച ഒരു കേന്ദ്രകമ്പ്യൂട്ടിംഗ് മെഷീനാണെന്നു മേലുദ്ധരിച്ച കാര്യങ്ങളിൽനിന്നു ഊഹിക്കാമല്ലൊ. പാവ്ലോവിന്റെ ഭാഷയിൽ പറഞ്ഞാൽ സെരബ്രം മുഴുവൻ അനേകം വിശ്ലേഷകന്മാർക്കായി[1]—നിയാമകന്മാർക്കായി—വീതിച്ചു കൊടുക്കപ്പെട്ട ഒരു വലിയ ഡിപ്പാർട്ടുമെണ്ടാണു്. അവർ ഒന്നുകിൽ ബാഹ്യലോകത്തിലെ സംഭവങ്ങളെ വേർതിരിച്ചറിയുന്ന പണിയിലേർപ്പെട്ടിരിക്കും, അല്ലെങ്കിൽ അന്തരിന്ദ്രിയ പ്രവർത്തനങ്ങളുടെ ഉള്ളിലുള്ള അനിഷേധ്യനേതാക്കളെന്ന നാട്യത്തിൽ.

[1] Analyser.

പാവ്‌ലോവ് ക്ലോറോഫാറം കൊടുത്തു് മയക്കി ഒരു പട്ടിയുടെ സെരബ്രത്തിന്റെ പിൻവശത്തെ ഒരുപകുതി (തലയോട്ടിയുടെ നടുവിലെ ചേപ്പിന്റെ പുറകിൽ) എടുത്തു മാറ്റി മുറിവു ഭേദപ്പെടുത്തി നോക്കി. അതിനും മറ്റു പട്ടികൾക്കും തമ്മിൽ വ്യത്യാസമൊന്നും കാഴ്ചയിൽ തോന്നുകയില്ലായിരുന്നു. മൂക്കിന്റേയും (75–18 ചിത്രം) തൊലിയുടേയും സഹായത്താലായിരുന്നു അതിനു് ഉടമസ്ഥനേയും ആഹാരത്തേയും മറ്റു വസ്തുക്കളേയും തിരിച്ചറിയാൻ സാധിച്ചതു്. തലോടിയാൽ അതു് വാലാട്ടും. മണത്തറിഞ്ഞു് സന്തോഷം വെളിപ്പെടുത്തും. ഉടമസ്ഥൻ കുറെ ദൂരെനിന്നു വിളിച്ചാൽ അതിനു് തിരിച്ചറിയാൻ കെല്പില്ല. കാരണം, അതിന്റെ കാണാനും കേൾക്കാനുമുള്ള ശക്തി നഷ്ടപ്പെട്ടതിയിരിക്കുന്നു എന്നതാണു്. ആ പട്ടിയ്ക്കു് കാഴ്ചയിൽ യാതൊരു മാറ്റവും തോന്നുകയില്ലെങ്കിലും അതിന്റെ കണ്ണിനും ചെവിയ്ക്കും വേണ്ടത്ര ശക്തിയില്ലാതായി എന്നാണു് ഈ പരീക്ഷണം തെളിയിച്ചതു്.

അതേ ചേപ്പിനുപരിയുള്ള സെരബ്രം എന്തുചെയ്യുന്നു എന്നു നോക്കാം. പാവ്‌ലോവ് മറെറാരു പട്ടിയുടെ പിൻവശത്തുള്ള ബാക്കിഭാഗമെടുത്തു മാറ്റി. അതിനെ കണ്ടാലുടൻ പറയാം, അതൊരു സാധാരണ പട്ടിയല്ലെന്നു്. പരിചയം എന്നൊന്നു് അതിനില്ലാതായി. ആരു് യജമാനനോ, പട്ടികളോ, ആഹാരമോ, മറ്റു വസ്തുക്കളോ അടുത്തിരുന്നാൽ തിരിച്ചറിഞ്ഞിരുന്നില്ല. അതിന്റെ പ്രവൃത്തിയിലും യാതൊരു ഭേദവും കാണപ്പെട്ടില്ല. ആദ്യത്തെ പട്ടി കുരുട്ടനായ ചെകിടനാണെന്നു പറയാം. എന്നാൽ രണ്ടാമത്തെ പട്ടി വെറും സാധുവും ബുദ്ധിഹീനനുമായിരുന്നു; അതിനു് ആഹാരപദാർത്ഥം വായിലിട്ടുകൊടുത്തു് നേരെ വയറ്റിലെത്തിക്കേണ്ടുമതല വന്നുകൂടി. എല്ലാ കേടുപാടുകളിൽനിന്നും അപായങ്ങളിൽ നിന്നും അതിനെ രക്ഷിക്കാൻ പാവ്‌ലോവ് ഉത്തരവാദിയായി.

പാവ്‌ലോവ് ഒരു പട്ടിയുടെ സെരബ്രത്തിന്റെ 1/9 ഇഞ്ചു മാത്രം ഘനമുള്ള മേൽകോർട്ടക്സ് മുഴുവനും കീറി

യെടുത്തു. ഓപ്പറേഷൻ കഴിഞ്ഞു് കുറെ നാളത്തേക്കു് അതിനു് നില്ക്കാനും നടക്കാനും ശേഷിയുണ്ടായിരുന്നു. മുൻ സെരബ്രമെടുത്തു നീക്കപ്പെട്ട പട്ടി ഏതാനും വാരത്തിനകം നില്ക്കാനും ഒരു മാസത്തിലേറെ നടക്കാനും ശക്തിയില്ലാത്തതായി; ശരീരം താങ്ങാനുള്ള കഴിവു് തീരെ നഷ്ടപ്പെട്ടു. മിക്ക സമയവും അതു് ഒരിടത്തു് വീണുകിടക്കുകയേ ഉള്ളു. അതിനു് ഈ നില തുടരേണ്ടിവന്നു. എന്നാൽ കോർടക്സ് മുഴുവൻ പുറത്തെടുക്കപ്പെട്ട പട്ടിയുടെ നില അല്പം ഭേദപ്പെട്ടതായിരുന്നു. മേൽത്തട്ടായ കോർടക്സ് മുഴുവൻ നീക്കം ചെയ്താൽ വെള്ളമജ്ജയുള്ള കീഴ്ത്തട്ടു് മേൽത്തട്ടിന്റെ ജോലി നോക്കുമെന്നു് ഇതിൽനിന്നു സിദ്ധിച്ചു. കോർടക്സിന്റെ ഏതാനും ഭാഗം എടുത്തുമാറ്റി കുറെ ഭാഗം ശേഷിക്കുന്നപക്ഷം ശേഷിച്ച ഭാഗം ഒഴിഞ്ഞ ഭാഗത്തേക്കു് അതിന്റെ കീഴ്ത്തട്ടിന്റെ പ്രവേശനത്തിൽ തടസ്സം മുണ്ടാകുന്നു. അതായതു് അവിടെ ശേഷിച്ചിട്ടുള്ള കോർടക്സ് ഒഴിഞ്ഞ ഭാഗത്തിന്റെ അധികാരം കൂടി അവകാശപ്പെടുന്നു. അതാണു് അവിടെ ഇതരന്റെ പ്രവേശനവും പ്രവർത്തനവും അനുവദിക്കാത്തതു്. പക്ഷെ അല്പമാത്രമായ കോർടക്സിനു് അതിന്റെ കൃത്യങ്ങൾക്കു പുറമേ കൂടുതൽ വേല നടത്തുക അസാധ്യവുമാകുന്നു.

ആന്തരികമായ ബന്ധം പുലർത്തുകയാണു് സെരബ്രത്തിന്റെ ജോലി. ശരീരത്തിന്റെ പുറത്തു നടക്കുന്ന വസ്തുതകളുമായി—അതിനു് ചുറ്റുപാടും തന്നെ—അതിനു് യാതൊരു ബന്ധവുമില്ല ഒരു പ്രവൃത്തിയുടെ എന്തെങ്കിലും വിശേഷതയെപ്പറ്റി ഒരഭിപ്രായം പുറപ്പെടുവിക്കുക എന്നതു് അതിന്റെ കർത്തവ്യമായി സെരബ്രം കരുതുന്നില്ല. അതു് കോർടക്സിന്റെ അധീനത്തിലുള്ള ഒരു ആഫീസറാണെന്നു് കരുതി കോർടക്സിന്റെ ഉത്തരവിൻപ്രകാരം സ്വാധികാരത്തിലിരിക്കുന്ന ശിപ്പായികളെക്കൊണ്ടു് വേല നടത്തിക്കുന്നു. കോർടക്സും ആന്തരികമായ ഏർപ്പാടുകളിൽ സെരബ്രത്തെ ചുമതലപ്പെടുത്തിക്കൊണ്ടു് സ്വസൈന്യാധിപനെന്ന നിലയിൽ ഒട്ടാകെയുള്ള പട്ടാളത്തെ ചിട്ടപ്രകാരം മുന്നോട്ടു നയിക്കുകയാണു്.

2. സെരബല്ലം ‡ (ഉപമസ്തിഷ്കം)

തലച്ചോറിന്റെ പിൻവശത്തു് സെറിബ്രത്തിന്റെ കീഴിലുള്ള ഒരു മജ്ജാപിണ്ഡമാണു് സെരബല്ലം. മേലും കീഴുമായുള്ള ഇരുതട്ടുകളും അസംഖ്യം സെല്ലുകളുടെ വമ്പിച്ച ഒരു സമൂഹമാണു്. മസ്തിഷ്കത്തിലൊട്ടാകെ ബന്ധപ്പെട്ടിരിക്കുന്ന സെറിബ്രത്തിലെന്നപോലെ സെരബല്ലത്തിലും ജ്ഞാനതന്തുക്കൾ വലപോലെ പാകിയിട്ടുണ്ടു്. ശരീരത്തിൽ ഞരമ്പുകളുടേയും പേശികളുടേയും ബഹുമുഖങ്ങളായ പ്രവർത്തനങ്ങളെ നിയന്ത്രിക്കുന്നതും അവയ്ക്കു് പരസ്പരബന്ധം സ്ഥാപിക്കുന്നതും സെരബല്ലമാണു്. ഏതു സമയത്തും—നടക്കുമ്പോഴും നിൽക്കുമ്പോഴും മറ്റും—ശരീരത്തെ അടക്കി നിർത്തി വീഴാതെ സൂക്ഷിക്കുന്ന ചുമതല സെരബല്ലത്തിന്റേതാണു്.

3. ശ്വാസവും ആഹാരവും നടത്തുന്ന സ്ഥാനങ്ങൾ.

നട്ടെല്ലിന്റേയും തലയോട്ടിയുടേയും ചേർപ്പിന്റെ മുകളിൽ സെരബല്ലത്തിന്റെ ഒരു വശത്തു് ജ്ഞാനതന്തുക്കളുടെ ഒരു സെൽ-സമൂഹമുണ്ടു്. അതുമുഖാന്തരമാണു് ആഹാരപദാർത്ഥങ്ങൾ ഇറക്കുന്നതും ശ്വാസോച്ഛ്വാസം നടത്തുന്നതും. അതിനു് തലച്ചോറുകളിൽ നിന്നു്—സെരബ്രം, സെരബല്ലം—തീരെ വ്യത്യസ്തമായ ഒരു നിലയാണു്. അതില്ലെങ്കിലും പ്രാണികൾക്കു് ശ്വാസോച്ഛ്വാസത്തിനോ ആഹാരത്തിനോ തടസ്സമില്ലാതെ ജീവിക്കാം. പക്ഷെ അത്തരം ജീവിതം മരണത്തേക്കാൾ മെച്ചമാകാനിടയില്ല എന്നതിനു് മുൻപ്രസ്താവിക്കപ്പെട്ട പാവ്ലോവിന്റെ ഗവേഷണം നമുക്കു് ഉദാഹരണമായെടുക്കാം.

പൈനിയൽ-ഗ്രന്ഥി *—(കലായകഗ്രന്ഥി) സെരബല്ലത്തിനും ശ്വാസപ്രവർത്തനത്തിനും മുകളിൽ തേവതാര മരത്തിന്റെ ഇലത്തുമ്പോലെ ഏറ്റവും ചെറിയ ഒരു ഗ്രന്ഥിയുണ്ടു്. അതിനു് പൈനിയൽ (തേവതാര) മരത്തിന്റെ

‡ Cereblum. * Pineal gland.

ഇലയോട്ട് സാമ്യമുള്ളതിനാൽ പൈനിയൽ-ഗ്രന്ഥി എന്നു പേർകൊടുത്തിരിക്കുന്നു. ഒരു ഫ്രഞ്ചു വേദാന്തിയായ ദക്കാർത്തെ ഈ ഗ്രന്ഥി ആത്മസ്ഥാനമാണെന്നു കരുതിപ്പോന്നു. ആധുനികഗവേഷണങ്ങൾ തെളിയിച്ചിരിക്കുന്നു, ഈ ഗ്രന്ഥിക്കു ജ്ഞാനതന്തുക്കൾ മുഖേന നടത്തപ്പെടുന്ന ഒരൊറ്റ ശരീരാവയവത്തോടും ബന്ധമില്ലെന്നു. രക്തപ്രവാഹത്തിൽ ഒരുതരം ദ്രാവകമൊഴുക്കുന്ന ഒരു ഗ്രന്ഥി മാത്രമാണിതു. വികാസത്തിന്റെ ആരംഭകാലത്തു പ്രാണികളുടെ തലയിൽ മൂന്നാമതൊരു കണ്ണുകൂടി ഉണ്ടായിരുന്നു. അതു ഇന്നും ചില സർപ്പങ്ങളുടെ തലയിൽ കാണപ്പെടുന്നുണ്ടു. പിന്നീടു അങ്ങനെയൊന്നു് അനാവശ്യമായപ്പോൾ ആ കണ്ണു് ഇന്നു് പൈനിയൽ ഗ്രന്ഥിയായി മാറുകയും അതിന്റെ തൊഴിൽ മറ്റൊന്നാവുകയും ചെയ്തു.

4. ഹൃദയാദികളെ നടത്തിക്കുന്ന സ്ഥാനം.

സരബല്ലത്തിനു താഴെ ചെറിയ ഒരു മുഴയുണ്ടു. നെഞ്ചിലെ ഞരമ്പുകളും, രക്തസഞ്ചികളും, ആഹാരക്കുഴലിലെ രോമങ്ങളും ശ്വാസകോശത്തോടനുബന്ധിച്ച ഞരമ്പുകളും പ്രവർത്തിക്കുന്നതു് ഇതിന്റെ ചുമതലയിലാണു്.

മസ്തിഷ്കത്തെപ്പറ്റി ഇതു ചുരുങ്ങിയ വിവരണം കൊണ്ടു് അതിന്റെ പ്രവർത്തനാധികച്ചും ധരിക്കാൻ വളരെ വിഷമമാണു്. മനസ്സു് തലച്ചോറല്ലാതെ മറ്റൊരു വസ്തുവല്ല. എന്തുകൊണ്ടെന്നാൽ മനസ്സിന്റെ പ്രവർത്തനങ്ങളാണെന്നു പറയപ്പെടുന്ന എല്ലാ വിഷയങ്ങളും തലച്ചോറിന്റെ പ്രവർത്തനമണ്ഡലത്തിൽ ഉൾപ്പെടുന്നു. ഇവിടെ പ്രതിപാദ്യവിഷയം അവസാനിക്കുന്നില്ല. ബാഹ്യലോകത്തെക്കുറിച്ചുള്ള നമ്മുടെ അറിവുകൾ തികച്ചും തലച്ചോറിന്റെ അടിസ്ഥാനത്തിലാണു്. നമ്മെ ബഹിർലോകവുമായി ബന്ധിപ്പിക്കുന്ന ജ്ഞാനതന്തുക്കൾ അറുത്തുകളയുന്ന പക്ഷം സന്ദേശങ്ങൾ തലച്ചോറുവരെ ചെന്നെത്താതെ വരികയും നമുക്കു അതേപ്പറ്റി യാതൊരറിവുമില്ലാതാവുകയും ചെയ്യും. ഒരു കമ്പിയാഫീസുമായി ബന്ധിച്ചിരിക്കുന്ന കമ്പി

കരം മുറിച്ചുകളഞ്ഞാലത്തെ നിലയാണത്. ക്രടാതെ മറ്റെല്ലാ ബന്ധങ്ങളും, ബഹിർലോകവുമായി ബന്ധപ്പെട്ട ഗ്രാഹകസ്ഥാനങ്ങളും, ഗ്രാഹകസ്ഥാനങ്ങളിൽനിന്നു് മസ്തിഷ്കത്തോളമുള്ള ബന്ധങ്ങളും മുറയ്ക്കു് ശരിയായിരിക്കുന്നു എന്നു കരുതുക; പക്ഷെ തലച്ചോറിലെ വിശ്ലേഷകസ്ഥാനങ്ങൾക്കു്—അവയാണു് സന്ദേശങ്ങൾ കൈപ്പറ്റി ഇന്നം തിരിച്ചു വിടുന്നതു്—കേടു പറ്റിപ്പോയാൽ അറിവുകളെല്ലാം തകരാറിലാവും. തൊട്ടാൽ തിരിച്ചറിയാനുള്ള സ്ഥാനത്തിനു് (സ്പർശവിശ്ലേഷകസ്ഥാനം) കേടുവന്നാൽ ശരീരത്തിൽ നാരായം പഴുപ്പിച്ചിറക്കുക അഥവാ കൈകാലുകൾ വെട്ടി മുറിക്കുക, വേദന തോന്നുകയില്ല. രൂപരസഗന്ധാദികൾക്കുള്ള മറ്റു വിശ്ലേഷകസ്ഥാനങ്ങളുടെ നിലവാരവും ഇതുതന്നെ. വാസ്തവത്തിൽ എണ്ണപ്പെട്ട ഇന്ദ്രിയങ്ങൾ തലച്ചോറിലെ അതേ സ്ഥാനങ്ങളത്രെ. പുറമേനിന്നു് രൂപരസാദികളെ ശേഖരിച്ചു് അതെല്ലാം അമർത്തൽ അഥവാ ചലനങ്ങളാക്കി സന്ദേശരൂപത്തിൽ അകത്തെത്തിക്കാനുള്ള ബാഹ്യേന്ദ്രിയഗോളങ്ങൾ അവയാണു്. നാം കേവലം "പല്ലുവേദന, കണ്ണുനോവു്, വയറെരിച്ചിൽ എന്നൊക്കെ പറയുന്നതു് മറ്റൊന്നുമല്ല; യഥാർത്ഥമായ വേദന, തലച്ചോറിൽ മേൽപ്രസ്താവിക്കപ്പെട്ട പ്രത്യേകസ്ഥാനങ്ങളിൽ ഇച്ഛയ്ക്കു തിരായി നടക്കുന്ന അമർത്തൽ അഥവാ തരയ്ക്കലിന്റെ പ്രത്യാഘാതഫലമായുണ്ടാകുന്ന ഒന്നാണു്. തലച്ചോറിനു് അതിനേറ്റതായ ഒരു വമ്പിച്ച വിശേഷത, ശരീരത്തിന്റെ ഏതു ഭാഗത്തെങ്കിലും വല്ലതും തരക്കേടു പറ്റുക അഥവാ തരക്കേടു് പറ്റാമെന്ന നില ആസന്നമായിരിക്കുക അല്ലെങ്കിൽ എന്തെങ്കിലും മരാമത്തോ കേടുതീർക്കലോ നടക്കുകയാണെങ്കിൽ അതിന്റെ ഉത്തരവാദിത്വത്തിലുൾപ്പെട്ടതായി കരുതുമെന്നുള്ളതാണു്.

5. തലച്ചോറിന്റെ സഹായകാംഗങ്ങൾ.

മസ്തിഷ്കം ശരീരത്തിലെ ഏറ്റവും ഉയർന്ന-തലയോട്ടിക്കുള്ളിൽ-ഒരറ്റത്താണു്. ശരീരത്തിന്റെ അകത്തും പുറത്തും വാടക്കുന്ന സംഭവങ്ങൾ അതിന്റെ അടിമുടി ചിതറി

ക്കിടക്കുകയാണു്. സംഭവവികാസങ്ങളറിഞ്ഞു് യഥാതഥം പുരോഗമിക്കണമെങ്കിൽ മസ്തിഷ്കത്തിനു് ഇതര ഗവേഷണങ്ങളുടെ സഹായസഹകരണം അനുപേക്ഷണീയമത്രെ. സഹായകരെപ്പറ്റി സാമാന്യമായ ഒരു വിവരണം നൽകിക്കഴിഞ്ഞു. അത്തരം സഹായകരാണു് ജ്ഞാനതന്ത്രുക്കൾ-ഞരമ്പുകൾ. പുറമെനിന്നു് നേരിട്ടു് സ്പർശനാദികൾ ലഭിക്കുന്നവയാണു് ഗ്രാഹക-സ്വീകരിക്കുന്ന-സ്ഥാനങ്ങൾ അഥവാ ഇന്ദ്രിയങ്ങൾ.

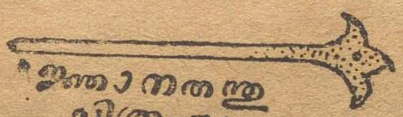
(1) ജ്ഞാനതന്ത്രു*

ബാക്ടീരിയയ്ക്കു വികാസത്തിന്റെ ഉദയാവസ്ഥയിലുള്ള ഇതരജീവജാലത്തിനും ശരീരത്തിലങ്ങോളമിങ്ങോളം സന്ദേശങ്ങളെത്തിക്കേണ്ട ആവശ്യം വരുന്നില്ല. അതുകൊണ്ടു് അവയ്ക്കു് ജ്ഞാനതന്ത്രുക്കളും വേണ്ട. വികാസത്തിന്റെ ഉയർന്ന പടികളിലുള്ള ജീവികളിൽ അപായകരങ്ങളായ സന്ദർഭങ്ങളേർപ്പെടാവുന്നതിനാൽ ജ്ഞാനതന്ത്രുക്കളില്ലാത്ത പക്ഷം ജീവിതയാത്ര അപകടത്തിലാവും. അപ്പോൾ അവയെ ഒഴിച്ചുനിർത്താൻ നിവൃത്തിയില്ല. ഒരുതരം ജ്ഞാനതന്ത്രുക്കൾ ശരീരത്തിന്റെ അതാതു് ഭാഗങ്ങളിൽനിന്നു് സന്ദേശങ്ങൾ തലച്ചോറിലെത്തിക്കുന്നു. അവ വെറും സാങ്കല്പികമായ ഒരു സങ്കേതമായിട്ടല്ല അയയ്ക്കപ്പെടുന്നതു്. എന്നുവച്ചാൽ ചലനനീളം, ചലനത്തിന്റെ ആട്ടം, അമർത്തൽ എന്നിങ്ങനെ നാനാരൂപത്തിൽ അവ തലച്ചോറിൽചെന്നു തട്ടുമെന്നർത്ഥം. കമ്പിയാഫീസിലെപ്പോലെ ഒരേ കമ്പിവഴിയല്ല സന്ദേശങ്ങളുടെ ഗതാഗതം. ജ്ഞാനതന്ത്രുക്കൾ രണ്ടു സെറുണ്ടു്; സന്ദേശങ്ങൾ അതാതിടത്തുനിന്നു് സ്വീകരിച്ചു് മസ്തിഷ്കത്തിലെത്തിക്കുന്നവയും, മസ്തിഷ്കത്തിൽനിന്നു് ആദേശങ്ങൾ ഏറുവാങ്ങി അതാതിടത്തെത്തിക്കുന്നവയും. ആദേശം വഹിക്കുന്ന തന്ത്രുക്കൾക്കു് ആദേശവാഹകങ്ങളെന്നും ആദേശകാരകങ്ങളെന്നും പേർപറയാം. മസ്തിഷ്കം അതിന്റെ ഉന്നതപീഠത്തിലിരുന്നു് ഈ ജ്ഞാനതന്ത്രുക്കളെക്കൊണ്ടു് അവിടുത്തെ ഞരമ്പുകളേയും പേശികളേയും പാവകളെപ്പോലെ പണിയെടുപ്പിക്കുന്നു. മുൻപറഞ്ഞ രണ്ടുതരം

* Nerves.

ജ്ഞാനതന്തുക്കളും തലച്ചോറിന്റെ തൊട്ടടുത്തു് ഒരു നുൽക്കെട്ടു് അഥവാ ഒരു കൈപിടി എന്ന നിലയിൽ ഒന്നാമതായി നട്ടെല്ലിൽ തൊട്ടുതുകയും ആ ജംഗ്ഷൻ കടന്നു് അതാതു് ലക്ഷ്യങ്ങളിലെത്തുകയും ചെയ്യുന്നു. ശുദ്ധരക്ത വാഹിനികളും അന്തർമുഖമായും മലിന-രക്ത വാഹിനികളും ബഹിർമുഖമായും ക്രമീകരിച്ചിരിക്കുന്നപോലെ സന്ദേശ-വാഹക-ജ്ഞാനതന്തുക്കളും ബഹിർമുഖമായും ആജ്ഞാവാഹകങ്ങളും അന്തർമ്മുഖമായും ഘടിപ്പിച്ചിരിക്കുന്നു.

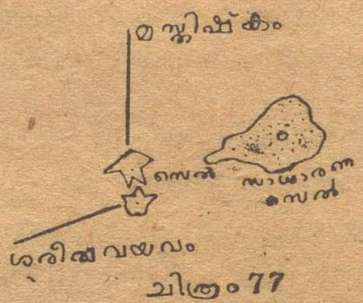
ശരീരത്തിലെ മറ്റു സൂക്ഷ്മാവയവങ്ങളെന്നപോലെ ജ്ഞാനതന്തുക്കളും സെല്ലുകളാണു്. ഇതര സെല്ലുകളേക്കാളും ഇവയ്ക്കു് ചില വിശേഷതകളും കാണാം. ഇതരസെല്ലുകളുടെ നീളം വീതി ഏതാണ്ടു് സമമാണെങ്കിൽ ജ്ഞാനതന്തുക്കൾ ഏറെറവുംനേർത്ത നൂലുകൾപോലെ നിരവധി നീണ്ടിരിക്കുന്നു (ചിത്രം 76). ആനയെപ്പോലുള്ള വൻതരം മൃഗങ്ങളിൽ ഈ ജ്ഞാനതന്തുക്കൾ അനേകം ഗജം നീളമുള്ളതായിരിക്കും. അവയുടെ നാഭികണങ്ങൾ നട്ടെല്ലിനകത്താണു്.



അങ്ങനെ നോക്കുമ്പോൾ ഈ നീണ്ട തന്തുക്കൾ സെല്ലിൽ പറിച്ചുനട്ടിച്ചിരിക്കുന്ന ഒരുതരം മീശയാണെന്നുതോന്നും. ഒരൊറ വ്യത്യാസംമാത്രം, ഇവിടെ രോമം ഒന്നേയുള്ളൂ. ഒരു ജ്ഞാനതന്തു അറ്റു് വേർതിരിയപ്പെട്ടാൽ നാഭികണത്തിൽ നിന്നകന്നിരിക്കുന്ന ഭാഗം ശോഷിച്ചു് നഷ്ടപ്പെടും. നാഭികണമുള്ള ഭാഗം പിളർന്നു് തൽസ്ഥാനം പൂർത്തിയാക്കുകയും ചെയ്യും. ജ്ഞാനതന്തുവിനു് മുറിവോ ക്ഷതമോ പറ്റി ഉപയോഗശൂന്യമായ ഒരാഗം തെല്ലുകാലത്തിനകം വീണ്ടും പ്രവർത്തനക്ഷമമാകുന്നെങ്കിൽ അതിന്റെ കാരണം മേൽ പറഞ്ഞതാണെന്നു് വ്യക്തമാണല്ലൊ.

ജ്ഞാനതന്തുക്കളോരോന്നും ബഹിർഭാഗത്തുള്ള ഗ്രാഹകസ്ഥാനസഹിതമായ നട്ടെല്ലിനകത്തെ തന്തുഗുച്ഛങ്ങളുമായോ നേരെ തലച്ചോറുമായോ കെട്ടുപെട്ടിരിക്കുന്നു. നട്ടെല്ലുവഴി

അറിവു് സമ്പാദിക്കുന്ന തന്ത്രക്കാരം ജോടിചേർന്നു് അതാതിന്റെ തൊഴിൽ നിറവേറ്റിപ്പോരുന്നു. അവയിലൊന്നു ശരീരത്തിന്റെ നാനാഭാഗങ്ങളിൽനിന്നു് നട്ടെല്ലുവരെയും മറ്റൊന്നു് നട്ടെല്ലുമുതൽ തലച്ചോറുവരെയുമാണു് പ്രവർത്തിക്കുന്നതു് (ചിത്രം 77). അവ രണ്ടിന്റെയും നാഭികണങ്ങളും നട്ടെല്ലിലുണ്ടു്; നീണ്ട തന്ത്രക്കളുടെ ഒരറ്റം ശരീരത്തിൽ അതിന്റെ നിശ്ചിത സ്ഥാനത്തും മറ്റേ തലച്ചോറിലുമാണു്. ഒരു ജ്ഞാനതന്ത്രുവിനു് കേടുവന്നാൽ സർജ്ജൻ ജനറൽ മറ്റൊരുദ്ദിക്കിൽ അധികമുള്ള ജ്ഞാനതന്ത്രു മുറിച്ചെടുത്തു അവിടെക്കൂട്ടിച്ചേർക്കും. വീണ്ടും അതു് പ്രവർത്തനം തുടരുകയായി.



ചിത്രം 77

ജ്ഞാനതന്ത്രു ഏറ്റവും നീളമുള്ള ഒരു ശരീരാവയവമാണെങ്കിലും സാധാരണ സെല്ലിനേക്കാൾ അതിനു് തൂക്കം കൂടുതലില്ല. അതു നേരിയതാണു്. പുറമെയുള്ള കമ്പിത്തപാൽപോലെ ശരീരത്തിനുള്ളിലും ഈ ജ്ഞാനതന്ത്രുക്കളുടെ സന്ദേശങ്ങൾ മിന്നൽപ്രവാഹവേഗത്തിൽ നടക്കുന്നുണ്ടു്. ഇറ്റാലിയൻ സൈന്റിസ്റ്റു് ഗൽവാനി 1761-ൽ തന്നെ ഇതേപ്പറ്റി ഗവേഷണാനന്തരം ഇക്കാര്യം തെളിയിച്ചു. അളന്നു് തിട്ടപ്പെടുത്തിയതിൽ മനുഷ്യന്റെ ജ്ഞാനതന്ത്രുക്കൾ സെക്കണ്ടിൽ 4000 അടി-മണിക്കൂറിൽ 2700-മൈലിലധികം-വേഗത്തിൽ സന്ദേശങ്ങൾ അഥവാ ആജ്ഞാശങ്ങൾ വഹിച്ചുകൊണ്ടു് പായുമെന്നാണു്. സെക്കണ്ടിൽ 186000 മൈൽ പായുന്ന പ്രകാശവേഗത്തിന്റെമുമ്പിൽ ഈ വേഗം വെറും തുച്ഛമത്രെ. 12 സെന്റിഗ്രേഡു് ടെമ്പറേച്ചറുള്ളപ്പോൾ തവളയുടെ ജ്ഞാനതന്ത്രുക്കളിൽ ഇത്തരം പ്രവാഹവേഗം മണിക്കൂറിൽ കേവലം 8 മൈൽമാത്രമാണു്. സൂക്ഷ്മയന്ത്രങ്ങൾവഴി പരീക്ഷണം നടത്തിയതിൽ, ഒരു ജ്ഞാനതന്ത്രു പ്രവർത്തനത്തിലേർപ്പെട്ടിരിക്കുമ്പോൾ അതിന്റെ ചൂടു് $\frac{1}{10}$ ലക്ഷം സെന്റിഗ്രേഡായി വർദ്ധിക്കു

മെന്നും കണ്ടുപിടിച്ചു. സന്ദേശ-ആദേശ-പ്രവർത്തനങ്ങളും രാസായനികങ്ങളാണെന്നും അവിടെനിന്നു് ചൂടുണ്ടാകുമെന്നും അങ്ങനെ ജ്ഞാനതന്തു-പ്രവർത്തനം രാസായനിക-വൈദ്യുതപ്രയോഗമാണെന്നും കണ്ടുപിടിത്തത്തിൽ നിന്നു് സിദ്ധിക്കുന്നു.

നാസികാ-നയനങ്ങളെപ്പോലുള്ള സ്ഥാനങ്ങളിൽ നിന്നു് സന്ദേശങ്ങളും അത്യാവശ്യമുള്ളപക്ഷം തലച്ചോറിനു് നേരിട്ടു് സ്വീകരിക്കാം. അതിനുവേണ്ട ജ്ഞാനതന്തുവിന്റെ ഒരറ്റം നേരെ ഗ്രാഹകസ്ഥാനത്തെത്തുന്നുണ്ടു്. അങ്ങനെയുള്ളവയ്ക്കു് നട്ടെല്ലു ചുറ്റിവരേണ്ട കാര്യമില്ല. പക്ഷെ ഗ്രാഹകസ്ഥാനങ്ങളുംക്കു് നട്ടെല്ലുവഴി മാത്രമേ ഉത്തരവുലഭിക്കയുള്ളു. അതായതു് ഹെഡ്ഡാഫീസിലേക്കു് കമ്പിവഴി സന്ദേശങ്ങളും നേരിട്ടയയ്ക്കാം, എന്നാൽ ഹെഡ്ഡാഫീസിലെ ഉത്തരവുകളും നിശ്ചിതമാർഗ്ഗത്തിൽക്കൂടി മാത്രം അയയ്ക്കപ്പെടുന്നു. ഗ്രാഹകസ്ഥാനം മസ്തിഷ്കത്തിലെത്തിക്കുന്ന വാർത്തയ്ക്കു് ഇവിടെ സന്ദേശമെന്നും തലച്ചോറിൽനിന്നു് ഞരമ്പുകൾക്കു് ലഭിക്കുന്ന വാർത്തയ്ക്കു് ആദേശം അഥവാ കല്പനകളെന്നും വ്യവഹരിക്കപ്പെടുന്നു.

(2) നാഡീ-പേശികം.*

മനുഷ്യന്റെ ത്വക്കത്തിൽ നേർപകുതി നാഡികളും മാംസപേശികളുമാണു്. അവ കോടിക്കണക്കായ ചെറുതരം സെല്ലുകൾ ചേർത്തുണ്ടാക്കപ്പെട്ടിരിക്കുന്നു. പ്രകൃതി ഇത്തരം ചെറു സെല്ലുകളായി ശരീരത്തെ വിഭജിച്ചിരിക്കുന്നതിൽ എണ്ണമറ്റ പ്രയോജനമുണ്ടു്. സെല്ലുകളിലൊന്നോ രണ്ടോ നിരുപയോഗമാകുന്നപക്ഷം അതിന്റെ അഭാവം ഒരതിർത്തിക്കുള്ളിൽ നിർത്താവുന്നതായിരിക്കും. രണ്ടോ നാലോ സെല്ലുകൾക്കുവേണ്ടിശരീരമൊട്ടാകെഇളക്കണമെന്നുവന്നാൽ, പക്ഷികളുടെ ചിറകടിപോലെ കൂടയണമെന്നുവച്ചാൽ ആ ശക്തി താങ്ങാൻ ദേഹത്തിനു് കെല്പില്ലെന്നുവരും. മത്സ്യത്തിന്റെ ഇറകു് സെക്കണ്ടിൽ 300 തവണ പിടയ്ക്കും.

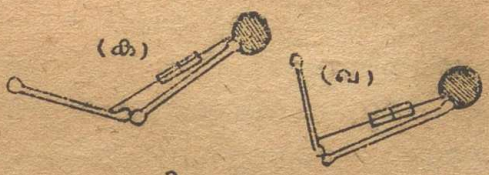
* Muscles.

എന്നാൽ ആനയ്ക്കു് കാലൊന്നനക്കാൻ ഒരു സക്കണ്ടിലേറെ സമയം വേണം. ആനക്കാൽ മീനിറകു്പോലെ ഇളകുകയാണെങ്കിൽ അതു് ചെറുതുണ്ടുകളായി ദൂരെ തെറിക്കും. വ്യായാമവേളയിൽ നമ്മുടെ ദേഹം അത്രവേഗം ചലിക്കുന്നില്ലെങ്കിലും അപ്പോഴുണ്ടാകുന്ന ശക്തി ഞരമ്പുകളിലും പേശികളിലും എത്രത്തോളം പ്രതിഫലിക്കുന്നുണ്ടെന്നു് നമുക്കനുഭവമുണ്ടല്ലൊ.

ഞരമ്പുകൾ ഉറപ്പും മിനുപ്പുമുള്ളവയാണു്. പലതവണ കടുത്ത പ്രഹരമേല്പിച്ചാലാണു് എല്ലോടുചേർന്നഭാഗവും കൊണ്ടു് ഞരമ്പുകൾ പുറത്തുവരുന്നതു്. സൂക്ഷ്മം പരിശോധിച്ചതിൽ അവ എല്ലുകളെ അപേക്ഷിച്ചു് ഉറപ്പുള്ളവയാണെന്നു് കണ്ടിരിക്കുന്നു.

എല്ലാ ഞരമ്പുകളുടേയും ചലനം തുല്യമല്ല. കൈകാലുകളുടെ ഞരമ്പുപേശികളെന്നപോലെ ശരീരത്തിന്റെ പുറത്തേയ്ക്കുള്ള ഞരമ്പുകൾ ദ്രുതചലനമുള്ളവയാണു്. ശരീരാന്തർഭാഗത്തുള്ള ഞരമ്പുകൾക്കു്—വയറു് മുതലായ സ്ഥാനത്തെ—അത്ര തീവ്രചലനമാവശ്യമില്ലാത്തതിനാൽ അവ സുഖമായി പ്രവർത്തനം തുടരുന്നു. ഉദരഞരമ്പുകൾ ദ്രുതഗതിയിൽ പണിയെടുക്കുകയാണെങ്കിൽ— കൈകാലുകളുടെ ഞരമ്പുപേശികളെന്നപോലെ— ഏതാനും മിനിട്ടുകൾക്കുള്ളിൽ ശരീരത്തിലാകെ ഒരു ഹിമാലയൻവെള്ളപ്പൊക്കമെന്നോണം രക്തപ്രവാഹമുണ്ടാകും. ഞരമ്പുകൾ രണ്ടുതരമുണ്ടു്; കൈകാൽ ഞരമ്പുകളെപ്പോലെ തീവ്രവേഗത്തിൽ ചലിക്കുന്നവയും, കുടൽ-ഞരമ്പുകളെപ്പോലെ സാവധാനമിളക്കുന്നവയും. അവയുടെ രചനയിലും വ്യത്യാസമുണ്ടു്. ദ്രുതചലനമുള്ള ഞരമ്പുകളിൽ കൂടുതൽ ശക്തി പതിയുന്നതിനാൽ അവയുടെ ചകരികൾ നീണ്ടിരിക്കും. മന്ദചലനമുള്ള ഞരമ്പുകളുടെ ചകരികൾചെറുതരമാണു്. മിശ്രദേശത്തെ പരുത്തിയുടെഇഴയ്ക്കു് (നാരു്) നീളം കൂടും. അതുകൊണ്ടു് അവിടത്തെ പരുത്തി നൂലിനു് നേർത്തിരുന്നാലും ഉറപ്പുണ്ടായിരിക്കും. നാടൻ പഞ്ഞിയുടെ ഇഴയ്ക്കു് നീളക്കുറവായതിനാൽ അതുകൊണ്ടു് നേർമ്മയേറിയ നൂൽ നൂററാൽ പെട്ടെന്നററുപോകും.

പേശികളുടെ ആകൃതിയിൽ മാറ്റം വരുത്താം. കൈകാലുകളെ നീവർത്തിയും വളച്ചും പിടിച്ചുനോക്കിയാൽ അക്കാര്യം കണ്ടുപിടിക്കാം. ഞരമ്പുപേശികളുടെ നീളത്തിനു് കണക്കുണ്ടു്. അതിന്റെ ശക്തിയിൽ കവിഞ്ഞ അമർത്തലുണ്ടായാൽ അതു് ഊർജ്ജിതപ്പെട്ടു് (ആകൃതി മാറ്റി) ചൂടു പിടിക്കും (ചിത്രം 78). അത്തരം ചൂടിന്റെ അളവു് ഒരു് കോട്ടിയിൽ $3^{\circ}/1000$ സെന്റിഗ്രേഡാണു്. മേൽപറഞ്ഞ ശക്തിയിൽ നിന്നുമുയരുന്ന രാസായനിക പരിവർത്തനവും കണക്കാക്കപ്പെട്ടിരിക്കുന്നു. ഒരു പെട്ടിയിൽവച്ചു് പരിശോധിച്ചപ്പോൾ ഞരമ്പുപേശികളിലുണ്ടായ ചൂടിന്റെ മാത്രയും അവിടത്തെ രാസായനികതത്വങ്ങൾവഴി പ്രത്യേകം നിർമ്മിക്കപ്പെട്ട ശക്തിയുടെ മാത്രയും തുല്യമായിരുന്നു. പ്രാണിശരീരവും മറ്റു ജഡപദാർത്ഥങ്ങളെന്നപോലെ സയൻസിന്റെ നിയമമനുസരിക്കുന്നുണ്ടെന്നു് ഈ പ്രയോഗം ചൂണ്ടിക്കാണിച്ചു. ഒരു പെട്ടിയിലടയ്ക്കുന്ന ഞരമ്പുപേശികൾക്കു് ആക്സിജൻ തുടരെ കൊടുത്തുകൊണ്ടിരുന്നാൽ അതു് എന്നും ഒരേതരം ശക്തി ഉല്പാദിപ്പിക്കും. നൈടജൻ തട്ടിയാൽ അവ ടപ്പെന്നു് ഉദാസീനമാകും. അപ്പോൾ ഞരമ്പുപേശികളുടെ ചലനം ആക്സിജനു് അധീനമാണെന്നു് തീരുമാനിക്കാം. ഞരമ്പുപേശികളുടെ സെല്ലുകളിൽ ധാരാളം ഗ്ലൈക്കോജൻ* (പഞ്ചസാരസത്തു്) ഉണ്ടു്. ആകൃതി മാറ്റത്തിനു് ഈ ഗ്ലൈക്കോജൻ സെല്ലുകളെ സഹായിക്കുന്നു. മോട്ടാർ കാറിനു് പെട്രോളെന്നപോലെ പ്രവൃത്തിനിരതങ്ങളായ സെല്ലുകൾക്കു് ഗ്ലൈക്കോജൻ എരിഞ്ഞു് ശക്തി ഉല്പാദിപ്പിക്കുകയും അതിന്റെ അവശിഷ്ടം ലക്റ്റിക് ആസിഡ്†യിരുപാന്തരപ്പെട്ടു് അവിടെ തടിച്ചു കൂടുകയും ചെയ്യുന്നു. ഏറെ വാര ദൂരം ഓടേണ്ട ഒരു പന്തയത്തിൽ ഓടിയവന്റെ ഞരമ്പുപേശികളിൽ $\frac{1}{32}$ സേർ ലക്റ്റിക് ആസിഡ് തടിച്ചുകൂടും. ഈ ലക്റ്റിക് ആസിഡ് ഞരമ്പുകളിൽ നിന്നു് തുടച്ചു



ചിത്രം 78

* Glycogen † Lactic acid.

നീക്കുന്നതുവരെ അവന്റെ തളർച്ച തീരുകയില്ല. കുറെ ഗ്ലൈക്കോജനും അതിലേറെ ആക്സിജനുമുണ്ടെങ്കിൽ ലക്റിക് ആസിഡ്ഡ് ഗ്ലൈക്കോജനാക്കി മാറ്റാം. അങ്ങനെ രൂപാന്തരപ്പെട്ടുത്തി തളർച്ച തീർക്കാനാണ് തെരുതെര ശ്വാസോച്ഛ്വാസം ചെയ്യുന്നതു്. അപ്പോൾ അദ്ധ്വാനിക്കുന്നവന്റെ ഞരമ്പുപേശികൾക്കു് രണ്ടിനത്തിൽ ഗ്ലൈക്കോജൻ ചിലവുണ്ടു്, ഒന്നു് മോട്ടാറിനു് പെട്രോളെന്നപോലെ പ്രവർത്തനശക്തിയുല്പാദിപ്പിക്കാനും, മറെറാന്നു് ലക്റിക് ആസിഡ്ഡ് ഗ്ലൈക്കോജനാക്കി മാറ്റുന്നതിൽ ആക്സിജനെ സഹായിക്കാനും. സാമാന്യസ്ഥിതിയിൽ രണ്ടു ജോലികളും മുറയ്ക്കു് നടന്നുകൊള്ളും. വരവും ചിലവും തുല്യമായതിനാൽ ലക്റിക്കിന്റെ ശക്തി വർദ്ധിക്കാനുമിടയില്ല. പക്ഷെ ഏതെങ്കിലും കഠിനാദ്ധ്വാനത്തിലേർപ്പെട്ടാൽ അധികച്ചിലവു് നിമിത്തം ലക്റിക് ആസിഡ്ഡിനു് വീണ്ടും ഗ്ലൈക്കോജനാകാൻ കഴിവില്ലാതെ വരും.

അങ്ങനെ ഞരമ്പുപേശികളിൽ ലക്റ്റിക് ആസിഡ്ഡ് തട്ടിച്ചുകൂട്ടുന്നതാണു് ക്ഷീണത്തിനു് കാരണമെന്നു് സിദ്ധിച്ചു. അതേ കാരണത്താൽ ഞരമ്പുപേശികൾക്കു് ശക്തിക്ഷയം നേരിടുന്നു. അതിവേഗത്തിലോടിയ ഒരുവന്റെ കാലുകൾ മടക്കാനൊ നിവർത്താനൊ വിസമ്മതിക്കാൻ മാത്രം ക്ഷീണിച്ചിട്ടില്ലെന്നു വരാം. പക്ഷെ ഞരമ്പുകളിൽ ലക്റിക് ആസിഡ്ഡ് പററിപ്പിടിച്ചതിനാൽ മസ്തിഷ്കത്തിന്റെ കല്പനകൾ–ഞരമ്പുപേശികളുടെ സമീപമെത്തുന്നില്ല എന്നതാണതിന്റെ പരമാർത്ഥം. ലക്റിക് ആസിഡ്ഡിന്റെ പ്രവർത്തനത്താലാണു് പാൽ കൂടുതൽ രുചികരമായി തോന്നുന്നതും. എന്നാൽ മറെറാരു വൈചിത്ര്യം നോക്കുക, അതേ വസ്തു (ലക്റ്റിക് ആസിഡ്ഡ്) ഞരമ്പുപേശികളിൽ പക്ഷവാതരോഗമെന്നപോലെ ഒരു തളർച്ച– ഒരസ്വസ്ഥത– ഉണ്ടാക്കുന്നില്ലെ?

നമ്മുടെ നാഡീപേശികളുടെ ചലനം അവയുടെ പരിമിതസ്ഥാനങ്ങളിൽ മാത്രമാണു്. ഉദാ: മണിക്കെട്ടിന്റെ ചലനങ്ങൾ മുട്ടിനുമേലുള്ള ഞരമ്പുപേശികൾ വഴിയും പാദ

ചലനങ്ങൾ കാൽ-ഞരമ്പുപേശികൾ മുഖേനയുമെന്നപോലെ. അവയെല്ലാം നട്ടെല്ലും തലച്ചോറുമായിട്ടാണു് ബന്ധമെന്നുള്ളതിൽ സംശയത്തിനിടമില്ല. ഞരമ്പുകളിൽ ക്രൂടി നട്ടെല്ലുവഴി ഇളകാനാജ്ഞാപിക്കുന്നതും തലച്ചോറാണു്. ഒരുത്തരവനുസരിച്ചാൽ ഞരമ്പു് ഒരിക്കൽച്ചുരുങ്ങിത്തളരുന്നു. ആദ്യത്തെ പ്രവർത്തനം തീരും മുമ്പു് വീണ്ടും കല്പന വന്നാൽ ക്ഷീണിക്കുന്ന ജോലി പൂർത്തിയാകാതെ ചുരുങ്ങൽ തുടരുകയായി. ഇങ്ങനെ ഒരു ഞരമ്പിനെ ചുരുക്കി വയ്ക്കുന്നതിനു് തുടരെ തലച്ചോറിൽ നിന്നു് ആദേശങ്ങൾ വന്നു കൊണ്ടിരിക്കണം. ഒരുവൻ ഒറ്റക്കാലിൽ ഉറച്ചു നിൽക്കുന്നപക്ഷം അവന്റെ ഭാരത്തിൽ ഏതാനുമംശം ചുരുങ്ങുന്ന ഈ ഞരമ്പുകളിൽ തട്ടുകയും ഈ തട്ടലുകൾ ഒന്നിനുപുറകെ ഒന്നായി നിരന്തരം വന്നുകൊണ്ടിരിക്കുന്നതിനാൽ ഞരമ്പുകൾ ഊഞ്ഞുസ്ഥലമായി പ്രവർത്തിക്കുകയും ചെയ്യുന്നു. അവ ക്ഷീണിക്കുന്നതുവരെ പ്രവർത്തനം ഊഞ്ഞിത്തത്തിലിരിക്കും. പരീക്ഷണത്തിൽനിന്നു് സെക്കണ്ടിനോറും 43 ഉത്തരവുകൾ ഒരു കയ്യിലേക്കു് പുറപ്പെടുന്നതായി വെളിവായിട്ടുണ്ടു്. ഒരാനയുടെ തുമ്പിക്കയ്യിൽ ഒരു ഇരുമ്പുതുണ്ടു് കൊടുക്കപ്പെട്ടു. ലോഹത്തിലും ആനയുടെ നെറ്റിയിലും കറണ്ടു് പായിച്ചു. തുമ്പിക്കയ്യിലെ ഞരമ്പുപേശികൾവഴി തലച്ചോറിൽനിന്നയച്ച ഉത്തരവുകൾ അല്ലെങ്കിൽ തട്ടലുകൾക്കുവേണ്ടി എത്ര കറണ്ടു് തുമ്പിക്കൈവഴി പാഞ്ഞുപോയെന്നു് കണക്കെടുത്തു. ഈ കറണ്ടുപായിക്കൽ തുടർന്നല്ല, ഇടവിട്ടായിരുന്നു. പക്ഷെ അതിനിടയിൽ ഞരമ്പുപേശികൾക്കു് തളർച്ചയുണ്ടായില്ല. അതിൽനിന്നു് ആദേശങ്ങൾ നിരന്തരം വന്നുകൊണ്ടിരുന്നതായി തെളിഞ്ഞു.

(3) ഇന്ദ്രിയങ്ങൾ.

ബാഹ്യലോകത്തിന്റെ നിലനില്പുമായി, എന്നുവച്ചാൽ അതിന്റെ വൈചിത്ര്യങ്ങളുമായി, നമ്മുടെ ശരീരാവയവങ്ങൾക്കു് ചില പ്രത്യക്ഷബന്ധമുണ്ടു്. എന്നാൽ ശരീരത്തിലെ എല്ലാ അവയവങ്ങൾക്കും ഈ ബന്ധം അംഗീകരിക്കാൻ കഴിവില്ല. അനേകായിരം വർഷത്തെ നിരന്തരാഭ്യാ

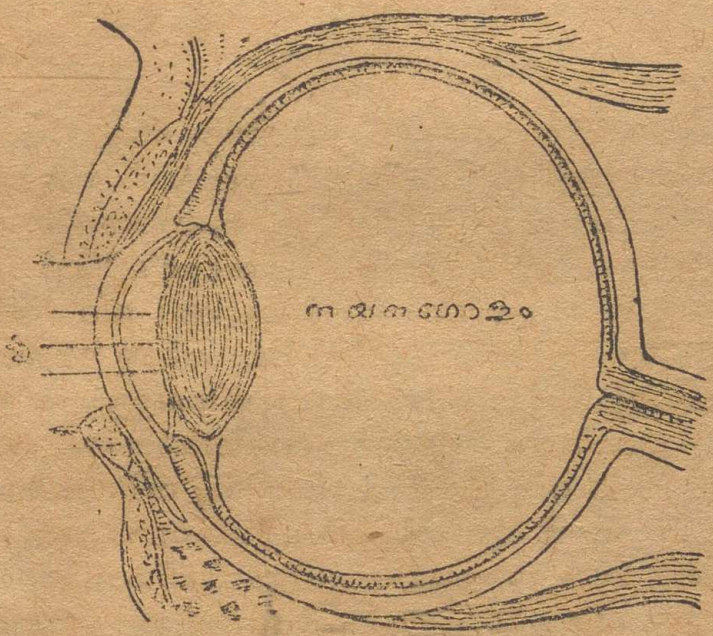
സവും വികാസവും സിദ്ധിച്ച ശരീരാവയവങ്ങൾ ഓരോ തൊഴിൽ പങ്കിട്ടെടുത്തു് അതാതിൽ നൈപുണ്യം സമ്പാദിച്ചു കഴിഞ്ഞിരിക്കുന്നു. അതിനാൽ ഒരംഗം ഒന്നിലധികം തൊഴിലിൽ തലയിടുകയില്ല. അത്തരം സവിശേഷതകളുൾക്കൊള്ളുന്ന സ്ഥാനങ്ങൾക്കാണു് ഇന്ദ്രിയങ്ങളെന്നു് പേർ കൊടുത്തിരിക്കുന്നതു്. വിശ്വമൊട്ടാകെ വേർതിരിച്ചു് വിശ്ലേഷണം നടത്തുന്ന മസ്തിഷ്കം ശരീരത്തിനുള്ളിൽ ഒറ്റത്തും, ബാഹ്യലോകത്തിന്റെ രൂപരസാദിഗ്രാഹകങ്ങൾ- ഇന്ദ്രിയങ്ങൾ പുറമെ ശരീരത്തിന്റെ അതിർത്തികളിലും തയ്യാറായിരിക്കുന്നു, മുമ്പു് വിവരിക്കപ്പെട്ട സംഗതിയാണിതു്. എന്നാൽ ഇവയുടെ പരസ്പരബന്ധം പുലർത്തിപ്പോരുന്നതു് മുൻപ്രസ്താവിച്ച ജ്ഞാനതന്തുക്കളാകുന്നു. ഉപനിഷൽ* ക്കാലത്തും ഇന്ദ്രിയങ്ങളെപ്പററി അറിവുണ്ടായിരുന്നു. അന്നു് നാഡീപേശികളെ- ആദേശകാരണങ്ങളായ ശരീരാവയവങ്ങളെ—അഞ്ചായി വിഭജിച്ചു് കർമ്മേന്ദ്രിയങ്ങളെന്നു് വ്യവഹരിച്ചുവന്നു. യഥാർത്ഥത്തിൽ, ഉപനിഷത്തിലും പിൽക്കാലത്തു് ഭാരതീയശാസ്ത്രകാരന്മാർക്കിടയിലും പറയപ്പെട്ടിരിക്കുന്ന വാക്പാണിപാദപായൂപസ്ഥങ്ങൾ—വാക്കു്, കൈ, കാൽ, മലമൂത്രദ്വാരങ്ങൾ—എന്നീ ഇന്ദ്രിയങ്ങളഞ്ചും തലച്ചോറിന്റെ ശിപ്പായിമാരായ ഞരമ്പുപേശികളുടെ ആസ്ഥാനങ്ങളാണു്. ത്വങ്-നാസാ-രസനാ-നയന-ശ്രോത്രങ്ങൾ- ത്വക്കു്, മൂക്കു്, നാക്കു്, കണ്ണു്, ചെവി—എന്നീ ഗ്രാഹകസ്ഥാനങ്ങൾ വിജ്ഞാനാർജ്ജനത്തിൽ തലച്ചോറിനെ സഹായിക്കുന്നവയാണു്. അവയുടെ പുരാണസംഖ്യ അഞ്ചാകുന്നു. എന്നാൽ ശ്രവണേന്ദ്രിയം കൂടാതെ, ശരീരം അതിന്റെ ഭാരമടക്കി നിർത്തുന്നതു് ശരിയോ തെറേറാ എന്നറിയാൻ ആറാമതു് ഒരിന്ദ്രിയം കൂടി ചെവികളുൾക്കൊള്ളുന്നു. അതിന്റെ പേരു് തുലനേന്ദ്രിയം (തൂക്കി നോക്കുന്ന) എന്നാണു്. അങ്ങനെ കണ്ണു്, ചെവി, തോലനം, മൂക്കു്, നാക്കു്, ത്വക്കു് എന്നു് ഇന്ദ്രിയങ്ങൾ ആറുണ്ടെന്നു് ശാസ്ത്രീയമായി കണക്കാക്കപ്പെട്ടിരിക്കുന്നു.

---

* പ്രശ്നോപനിഷത്തു്. 4-2.

(ക) കണ്ണ്.

ബാഹ്യലോകത്തിന്റെ വർണ്ണഗ്രാഹകമായ ഇന്ദ്രിയമാണു് കണ്ണു്. അതിന്റെ തൊഴിൽ ചുമപ്പു്, മഞ്ഞ പച്ച.....നിറങ്ങളെ ഗ്രഹിക്കുകയാണു്. പുറത്തെടുത്തു നോക്കിയാൽ എല്ലുകൾക്കിടയ്ക്കു് കുഴികളിൽ സുരക്ഷിതമായി സൂക്ഷിച്ചിരിക്കുന്ന രണ്ടു ഗോളങ്ങളാണെന്നു കാണാം. അവയുടെ ചെറിയൊരു ഭാഗം മാത്രമേ നാം കാണുന്നുള്ളു. ഭ്രൂരിഭാഗവും കുഴിയ്ക്കുള്ളിലാണു്. അതുകൊണ്ടു് നമുക്കു് അതു് ഗോളാകൃതിയാണെന്നു് തോന്നുന്നില്ല. നാം കണ്ണിന്റെ മൂന്നു ഭാഗങ്ങളാണു് പുറമെ കാണുന്നതു്, അതായതു് കൃഷ്ണമണിയും അകത്തെ ഒരു ചെറുസുഷിരതുല്യമായ ലെൻസും കുറെ വെളുത്ത ഭാഗവും (ചിത്രം 79). പദാർത്ഥങ്ങൾ കണ്ണാടി



ചിത്രം 79

യിൽ പ്രതിബിംബിക്കുമ്പോൾ ല കൃഷ്ണമണിക്കു് നടുവിൽ പുറത്തുള്ള വസ്തുക്കൾ പ്രതിഫലിക്കുന്നു. ഇവിടെ കണ്ണാടി

യേക്കാൾ ക്യാമറാലെൻസാണു് ഉപമയ്ക്കു് പറ്റിയതു്. കൃഷ്ണമണി മൃദുത്വമുള്ള സ്ഫടികലെൻസാണെന്നു തോന്നും. ഒരു വസ്തുവിന്റെ ദൂരം കണ്ടു് ക്യാമറാലെൻസു് ശരിപ്പെടുത്തി—ഫോക്കസു് ചെയ്തു്—വയ്ക്കുന്നതുപോലെ കണ്ണിനും ഫോക്കസു് ചെയ്യേണ്ടിവരും. നേത്രഞരമ്പുകൾ ഈ പണി ഒട്ടുതീയിൽ നടത്തും, അതു് നാം അറിയുകപോലുമില്ല. ഞരമ്പുകൾ ശരിക്കു് പ്രവർത്തിക്കാതെ വരുമ്പോൾ നാം അതിനു് തക്ക കണ്ണാടി വച്ചു് ശരിപ്പെടുത്തുന്നു. കണ്ണാടിയുടെ ജോലി കൃത്രിമമായി കണ്ണിന്റെ ഫോക്കസു് ചെയ്യുകയാണു്. ക്യാമറായിൽ ലെൻസിന്റെ ഫോക്കസു് ചെയ്യുന്നതോടൊപ്പം ഒരു കണക്കനുസരിച്ചു് പ്രകാശം അകത്തു വിടാൻക്രടി ശ്രദ്ധിക്കണം. പ്രകാശം അധികപ്പെട്ടാൽ ചിത്രം ശരിക്കു് പതിയുകയില്ല; കുറഞ്ഞാലും അങ്ങനെതന്നെ. കൃഷ്ണമണികൾക്കു് ഞരമ്പുകളുടെ സഹായത്തോടെ ചുരുങ്ങിയും വികസിച്ചും പ്രകാശം അകത്തു കടക്കുന്ന മാർഗ്ഗം കുറയ്ക്കാനും ക്രട്ടാനുമുള്ള ശക്തിയുണ്ടു്.

ഛായ അതിന്റെ എല്ലാ നിറങ്ങളും ആകൃതിയും ക്രട്ടിച്ചേർത്തു് ഉരുകട്ടനിൽ പതിയുന്നു. ലെൻസു് അല്ലെങ്കിൽ കണ്ണാടി അതിനേക്കാൾ വലിപ്പമുള്ള രൂപം അതിൽ പ്രതിഫലിപ്പിക്കുംപോലെ മിഴികളും പ്രതിഫലിപ്പിക്കുന്നു. ജ്ഞാനതന്തുക്കളുടെ അറ്റം നേത്രഗോളത്തിന്റെ പുറകിൽ ചേർത്തിരിക്കുന്നതിനാൽ പ്രതിബിംബത്തിന്റെ "സന്ദേശം" അമർത്തലിന്റെ രൂപത്തിൽ തലച്ചോറിലെത്തും. ജ്ഞാനതന്തുക്കളെപ്പറ്റിയുള്ള നമ്മുടെ അറിവിൽനിന്നു സിദ്ധിക്കുന്നു, അവയ്ക്കു് ഒരു പ്രതിബിംബത്തിന്റെ നിറവും ആകൃതിയുമൊന്നിച്ചു തലച്ചോറിലെത്തിക്കാവുന്നതല്ലെന്നു്. ജ്ഞാനതന്തുക്കൾ ഒരുതരം ടെലഗ്രാഫിക്കു് കമ്പികളാണു്, അവയിൽ സന്ദേശങ്ങൾ മിന്നൽത്തിരകളായി പായുന്നു. ഇന്നു് കമ്പിവഴിയും കമ്പിയില്ലാക്കമ്പിവഴിയും മറ്റും ഫോട്ടോയെടുക്കാൻ സാദ്ധ്യമായിട്ടുണ്ടു്. ഫോട്ടോ വേണ്ടതുപോലെ സ്പഷ്ടമാകയില്ലെന്നു മാത്രം. മിഷ്യന്റെ ശക്തിക്കുറവും മറ്റു പലതും അതിന്റെ പ്രചാരത്തിനു് തടസ്സമായി നിൽക്കുന്നു. കമ്പിവഴി അഥവാ റേഡിയോവഴി അയയ്ക്കപ്പെടുന്ന പ്രതി

ബിംബം പോകുന്നതു് നാം കാണുന്ന രൂപത്തിലല്ല; പ്രകൃതി അതിന്റേതായ രൂപത്തിൽ—നിറങ്ങളുടെ വിശേഷ-തരംഗ-നീളം, ചലനം മുതലായ രൂപത്തിൽ—വഹിച്ചുകൊണ്ടു പോകുകയാണു്. മറ്റു യന്ത്രങ്ങളിൽക്കൂടി അങ്ങനെ പ്രകൃതി കൊണ്ടുവരുന്ന പ്രതിബിംബത്തെ പകർത്തി നാം നമ്മുടെ അറിവുകൊണ്ടു രൂപം കൊടുക്കുന്നു. ഇതേ കാര്യ പരിപാടിയാണു് നേത്ര-ജ്ഞാന-തന്ത്രക്രമംവഴി തലച്ചോറിലെത്തുന്ന പ്രതിബിംബത്തെപ്പറ്റിയും മനസ്സിലാക്കാനുള്ളതു്.

കൃഷ്ണമണികം കറുപ്പു്, മഞ്ഞ, നീല എന്നിങ്ങനെ പലതരത്തിലുമുണ്ടു്. നിറം കണ്ണിന്റെ പൈതൃകമാണു്. അച്ഛനമ്മമാരുടെ മിഴിനിറം ഏതുതരത്തിലൊ അത്തരത്തിലിരിക്കും കുട്ടികളുടേതും. ഇതിനെപ്പറ്റി കൂടുതൽ മേൽ പ്രസ്താവിക്കുന്നതാണു്.

നയനവർണ്ണം പൈതൃകസ്വത്താണെങ്കിലും ദേശഭേദം കൊണ്ടു് പാരമ്പര്യങ്ങളിൽ പലേ മാറ്റങ്ങളും സംഭവിക്കാറുള്ളതുപോലെ ഉഷ്ണദേശത്തു് പാർക്കുന്നവരുടെ കണ്ണുകൾ ക്രമേണ കറുത്തുപോകും. സൂര്യപ്രകാശത്തിന്റെ തീവ്രതയാണു് അതിന്റെ കാരണം. ഉഷ്ണദേശനിവാസികൾക്കു് കറുത്ത മിഴി പ്രകാശത്തിന്റെ ശക്തി കുറയ്ക്കാനുപയോഗപ്പെടുന്നു. ശീതപ്രദേശത്തെ സൂര്യകിരണങ്ങൾക്കു് അത്ര തീക്ഷ്ണതയില്ല അവിടെ പ്രകാശം കുറവാണു്. അതിനാൽ അതു് തികച്ചും ഉപയോഗപ്പെടുത്താൻ അവിടത്തുകാർക്കു് മിഴികൾ നീലമോ ഊതയോ ആയിരിക്കണം. ചില ദിക്കിൽ ഇതിന്റെ വൈരുദ്ധ്യം കാണുന്നെങ്കിൽ അതിന്റെ കാരണം, 'മനുഷ്യൻ സഞ്ചാരപ്രിയനാണു്, സ്ത്രീപുരുഷന്മാർ ഒരേ നയനവർണ്ണമുള്ള വംശത്തിൽതന്നെ സന്താനോല്പാദനം നടത്തിക്കൊള്ളണമെന്നു് നിർബന്ധിതരുമല്ല' എന്നുള്ളതാണു്.

ഒരുവൻ കുരുടനാകുന്നതെന്തുകൊണ്ടു്?

ഒരു വസ്തു ഗ്രാഹകസ്ഥാനത്തെ—ഇന്ദ്രിയത്തെ—സ്പർശിക്കുമ്പോഴാണു് അതിന്റെ ജ്ഞാനമുണ്ടാകുന്നതു്. അ

സ്പർശനം പ്രത്യക്ഷമായോ പ്രതിബിംബമായോ ആകാമെന്നു മാത്രം. ഗ്രാഹകൻ വെറും ഗ്രാഹകനാണു്, അറിയുന്നവനല്ല, അറിയുന്നവൻ തലച്ചോറാണു്; അവ രണ്ടും അന്യോന്യാശ്രയമാണെങ്കിലും. അവയ്ക്കിടയിൽ പരസ്പരബന്ധം പുലർത്തുന്നതു് ജ്ഞാനതന്തുക്കളാണു്. അപ്പോൾ ഗ്രാഹകേന്ദ്രിയങ്ങൾ, തലച്ചോറു്, ജ്ഞാനതന്തുക്കൾ ഇവ മൂന്നും പദാർത്ഥജ്ഞാനത്തിനു് ആരോഗ്യമുള്ളതായിരിക്കണം. ഗ്രാഹകം (ഇന്ദ്രിയം) പിണങ്ങിയാൽ—അക്ഷിഗോളം (കൺമിഴി) പൊയ്പ്പോവുകയോ കൃഷ്ണമണിയിൽ വലയോ കരടോ പെടുകയോ ചെയ്താൽ—ജ്ഞാനതന്തുക്കളും മസ്തിഷ്കവും—അതാണു് കണ്ണയയ്ക്കുന്ന സന്ദേശം വേർതിരിച്ചറിയുന്നതു്—ശരിയായിരുന്നാലും വിഷയഗ്രഹണം നടപ്പില്ല; അതുപോലെ തന്നെ ജ്ഞാനതന്തുക്കൾ അറുപോകയോ കേടുവരികയോ ചെയ്താലും ഒരുവൻ അന്ധനായിത്തീരും; ഒരുവന്റെ കണ്ണു് കണ്ടാൽ തരക്കേടില്ല, തലച്ചോറിൽ കണ്ണിനുവേണ്ടി നിശ്ചയിച്ചിട്ടുള്ള സ്ഥാനത്തിനും തരക്കേടില്ല, എന്നിരുന്നാലും അവൻ അന്ധനാകും. വാസ്തവത്തിൽ ഇതിനെത്തന്നെ നേത്രമെന്നു പറയണം. എന്തുകൊണ്ടെന്നാൽ നേത്രമില്ലാതെ രൂപം തിരിച്ചറിയുക അസാദ്ധ്യമാണെന്നുമാത്രമല്ല, നേരേമറിച്ചു് രൂപത്തിന്റെ ഓമ്മക്കുടി പൊയ്പ്പോകും. ജ്ഞാനതന്തുക്കൾക്കും അക്ഷിഗോളങ്ങൾക്കും കേടുപറ്റിയാലും ഒരു പദാർത്ഥത്തിന്റെ രൂപം സ്മൃതിപഥത്തിൽ നിലനില്ക്കാവുന്നതാണു്.

സാധാരണയായി കണ്ണുകളുടെ ജ്ഞാനതന്തുക്കൾ കൃഷ്ണമണിയിൽ പ്രകാശം തട്ടുമ്പോൾ മാത്രമേ പ്രവർത്തനത്തിലേപ്പെട്ടുകയുള്ളു. ഉദാ: നാം നെറ്റിയിൽ ഇലക്ടിക് കറണ്ടു പ്രയോഗിച്ചു് ജ്ഞാനതന്തുക്കളെ പ്രവർത്തിപ്പിക്കുമെങ്കിൽ തലച്ചോറു് പ്രകാശമെന്ന നിലയിൽ അതിനു് സ്വാഗതമരുളും. കണ്ണടച്ചു് തിരുമ്മുക, പ്രകാശംപോലെ ഒന്നു് കാണപ്പെടുന്നില്ലേ, ജ്ഞാനതന്തുക്കളുടെ ഇളക്കമാണു് അതിന്റെ കാരണം. ഒരു സന്ദേശം തിരിച്ചറിയുകയും അതു് പകർത്തുകയും തലച്ചോറിന്റെ ചുമതലയാണു്. തലച്ചോറിനു് ചിലപ്പോൾ തന്റെ കർത്തവ്യത്തിൽ പ്രമാദം പറ്റും. പ്രകാശ

മില്ലാത്തപ്പോൾ നെറ്റിയിൽ പായിക്കപ്പെടുന്ന കറണ്ടോഴുക്കിനെ തലച്ചോറ് പ്രകാശമാണെന്നു് തെറ്റിദ്ധരിക്കുന്നതുതന്നെ അതിന്റെ പ്രമാദത്തിനു് ഒരു നല്ല തെളിവാണു് (ഫോട്ടോ ചിത്രം 12). പെട്ടെന്നു് ഏതെങ്കിലുമൊരു സംഭവം നിമിത്തം ഒരുവന്റെ കയ്യോ കാലോ അറ്റുവീഴുന്നപക്ഷം ഒരു നിമിഷനേരത്തേയ്ക്കു് അതറ്റുപോയതറിയാതെ ഭ്രമിച്ചുപോകുന്നു. അതു് മസ്തിഷ്കത്തിന്റെ കളിയാണു്. വാസ്തവമായി തന്നെ ജനങ്ങൾ ചിലപ്പോൾ ഭൂതപ്രേതാദികളെ കണ്ടെന്നു വരാം. അതു് മറ്റൊന്നുമല്ല, തലച്ചോറിൽ അരക്കിട്ടുറപ്പിച്ചിരിക്കുന്ന ചില പഴഞ്ചൻ സംസ്കാരത്തിന്റെ നേരിട്ടു കാണുന്ന കണ്ണുകളെ നിഷേധിച്ചുകൊണ്ടുള്ള വെറും കാട്ടായങ്ങളാണു്.

തലച്ചോറിന്റെ ബാഹ്യലോകവുമായുള്ള ഇടപെടൽ, അതിൽനിന്നും ജ്ഞാനസമ്പാദനം, അതിന്റെ വിവേചനം, സ്വകർത്തവ്യപാലനത്തിനുള്ള നിശ്ചു, അതു് കാര്യരൂപത്തിൽ പരിണമിക്കൽ ഇതെല്ലാമെങ്ങനെ എന്നതിനു് ഒരുദാഹരണമെടുക്കാം. റോഡിൽക്കൂടി പോകുന്ന ഒരുവൻ തന്റെ നേരെ ഒരു സർപ്പംവരുന്നതു് കാണുന്നു. സർപ്പത്തിൽനിന്നു് പ്രകാശകിരണങ്ങൾ കണ്ണുകളിലെത്തുകയായി. പ്രകാശകിരണങ്ങൾതട്ടി ജ്ഞാനതന്തുക്കൾ ഊർജ്ജിതപ്പെടുകയും അതുവഴി സന്ദേശങ്ങൾ മിന്നൽതിരമാലകളായി തലച്ചോറിൽ കണ്ണിന്റെ വിശ്ലേഷകസ്ഥാനത്തെത്തുകയും ചെയ്യുന്നു. ഉടൻ അവിടെനിന്നു് ശരീരത്തിന്റെ നാനാഭാഗത്തേക്കും മുന്നറിയിപ്പു് കൊടുക്കുകയാണു്, "ഇതാ, സർപ്പം വരുന്നു!" അക്ഷോഭ്യത്തിൽ കൈകളെ നയിക്കുന്ന കേന്ദ്രത്തിലേക്കും ആ മുന്നറിയിപ്പു് പാഞ്ഞെത്തുന്നു. "സർപ്പം ഇപ്പോൾ എവിടെ?" മസ്തിഷ്കം വീണ്ടും അന്വേഷണം തുടരുന്നു. "അടുത്തുവന്നു!" വീണ്ടും സന്ദേശമയയ്ക്കപ്പെട്ടു. "ഉം, തീരട്ടെ, രക്ഷയില്ല!" ഉത്തരവിട്ടു. ആദേശം നട്ടെല്ലുവഴി കൈകളിലെത്തിക്കഴിഞ്ഞു. അതാ! പെട്ടെന്നു് സർപ്പത്തിൽ ചാടി! കണ്ണിന്റെ രണ്ടാമത്തെ സന്ദേശത്തിന്റെ ഉള്ളടക്കം സർപ്പം കടന്നുപോയെന്നോ മറ്റോ ആണെങ്കിൽ മുൻ ആർഡർ റദ്ദാക്കി വീണ്ടുമുത്തരവിടുകയോ അഥവാ കൈത്തരുപ്പേശി

കളിൽ പായുന്ന ശക്തി കുറവാണെന്നുകണ്ടാൽ പ്രവർത്തനം നിർത്തി വക്കുകയോ ആകാവുന്നതാണു്. കണ്ണിൽ നിന്നു് തലച്ചോറിലേക്കുള്ള ജ്ഞാനതന്തുക്കൾക്കു് കേടുവരികയോ മുറിയുകയോ ചെയ്താൽ കണ്ണുകളിൽ പ്രകാശകിരണങ്ങൾ പതിപ്പിച്ച സ്പ്ട്-പ്രതിബിംബ-വാർത്ത തലച്ചോറിലെത്തുകയില്ല; തലച്ചോറിൽ നിന്നു് നട്ടെല്ലുവരെയോ നട്ടെല്ലു മുതൽ കൈകൾ വരെയോ പോകുന്ന ഞരമ്പുകൾക്കു് എന്തെങ്കിലും ആപത്തു പറ്റിയാൽ സ്പ്ട്ത്തെ ശരിക്കു് അട്ടത്തുകണ്ടാലും തലച്ചോറിന്റെ ഉത്തരവു് ലഭിക്കാത്തതിനാൽ കൈകൾ അനങ്ങാൻ ശക്തമാകയില്ല. അവയ്ക്കു് പക്ഷവാതം പിടിപെട്ടെന്നു് തോന്നിപ്പോകും.

രണ്ടു കണ്ണുകളിൽ വെവ്വേറെ രണ്ടു പ്രതിബിംബങ്ങൾ പതിയുന്നുണ്ടെങ്കിലും ഇരു കണ്ണുകളുടേയും, ദൂരദർശിനിയെപ്പോലെ ആ പ്രതിബിംബം പരസ്പരം കുറവുകൾ തീർത്തു് തികച്ചും ആ വസ്തുവിന്റെ പ്രതിബിംബം പൂർത്തിയാക്കും. പിന്നീടു് അമർത്തലുകളായി തലച്ചോറിലെത്തിക്കുന്നു. ചിലപ്പോൾ കണ്ണുകളുടെ അച്ചുതണ്ടിനു് കിടക്കാതട്ടുണപക്ഷം ചിത്രങ്ങൾ ഇരട്ടയായി കണ്ടുതുടങ്ങും.

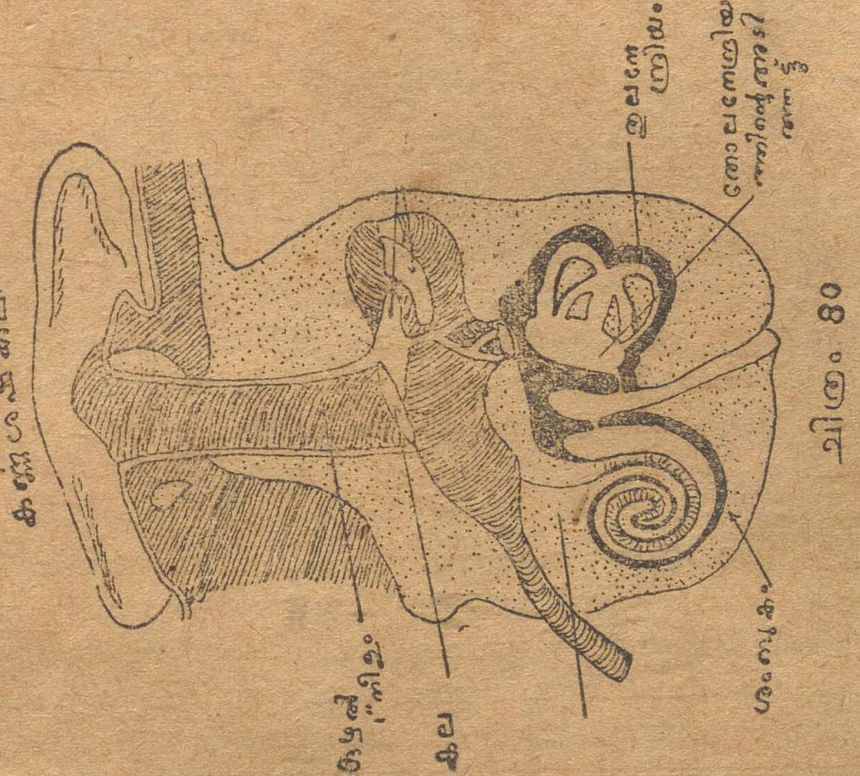
(ഖ) ചെവി

ചെവിയുടെ നിർമ്മാണത്തിൽ കണ്ണുകളേക്കാൾ കൃത്രിമത്വമധികമാണു്. ഇതിന്റെ പുറത്തേക്കു് തള്ളിനിൽക്കുന്ന ഭാഗം (കണ്ണശഷ്കുലി) ശബ്ദങ്ങൾ ശേഖരിച്ചു് ഒരിഞ്ചുനീളമുള്ള ചെവിക്കുഴൽവഴി അകത്തായയ്ക്കുന്നു. അതിന്റെ അകവശം ഏറ്റവും നേർത്തു് മിനുത്ത തോൽ† (കല) കൊണ്ടാണു് (ചിത്രം 80). ശബ്ദതരംഗങ്ങൾ അതിൽ ചെന്നലച്ചു് അതിനെ ചലിപ്പിക്കുന്നു. ഈ ചലനം എല്ലുകളാൽ ചുറ്റപ്പെട്ട മാർദ്ദത്തിൽക്കൂടി മുന്നോട്ടുചെന്നു് അങ്ങകത്തു് മറ്റൊരു തോലിൽ തൊട്ടുരുമ്മുന്നു. അതു് ശംഖുപിരിപോലുള്ള ഗുഹയുടെ വാതുക്കൽ ചേർത്തുവച്ചിരിക്കയാണു്. ആ ഗുഹയ്ക്കുള്ളിൽ മൃദുത്വമേറിയ തോലുകൊണ്ടു തീർത്ത ഒരു സഞ്ചിയുണ്ടു്.

† Membrane.

കൊക്ലെയ‡ (ശംബുകം) എന്നാണതിന്റെ പേർ. അതിൽ നിറഞ്ഞു നിൽക്കുന്ന ദ്രവപദാർത്ഥത്തിൽ ശ്രവണേന്ദ്രിയ-ജ്ഞാനതന്തുക്കളുടെ ഒരറ്റം മുട്ടിയിരിക്കുന്നു, മറ്റേ തലച്ചോറിലെ വിശ്ലേഷകസ്ഥാനത്തിലും. ആ ദ്രവപദാർത്ഥത്തിലുണ്ടാകുന്ന ചലനജാലത്തെ ജ്ഞാനതന്തുക്കൾ തലച്ചോറിലെത്തിക്കുന്നു.

ചെവിയുടെ ചലനഗ്രാഹക ശക്തിക്ക് ഒരളവുണ്ട്. അതു് എല്ലാ ജീവികളിലും ഒരേ വിധത്തിലല്ല. പാവ്ലോവിന്റെ അനുസന്ധാനം (നിരന്തര ഗവേഷണം) മനുഷ്യനു് സെക്കണ്ടിൽ 50 ആയിരം ചലനംവരെ ശബ്ദഗ്രഹണശക്തിയുണ്ടെന്നു് കാണിച്ചു. പട്ടിക്കു് ശബ്ദഗ്രാഹകശക്തി മനുഷ്യന്റെ ഇരട്ടിയാണു്.



ചിത്രം 80

‡ Cochlea.

(ഗ) തുലനേന്ദ്രിയം.

തുലനേന്ദ്രിയത്തിന്റെ തൊഴിൽ ശരീരത്തെ അടക്കി നിർത്തിയിരിക്കുന്ന വിധം തലച്ചോറിനെ ധരിപ്പിക്കുകയാണു്. ശരീരം വീഴാതിരിക്കണമെങ്കിൽ കാലുകൾ അതിനെ താങ്ങുന്ന ദിക്കിൽ ഗുരുത്വാകർഷണശക്തിക്കു് ഒരു നിരപ്പു് വരുത്തേണ്ടതത്യാവശ്യമത്രെ. ഗുരുത്വാകർഷണ ശക്തി അടിമുടി ഒരേ നേർവരയിലാണെങ്കിൽ നടപ്പോ നില്പോ ശരീരത്തിനായാസമില്ലാതെ നമുക്കു് നിറവേറ്റാം. എന്നാൽ ആ വരയ്ക്കു് വളവോ ചെരിവോ നേരിട്ടാലുടൻ നാം ആ വശത്തേക്കു് വീഴാൻ തുടങ്ങും. നമ്മുടെ ദേഹം ശരിക്കു് നില്ക്കുകയാണു്, അതിനു് യാതൊരു വളവും ചെരിവും ഇല്ല. എന്നും മറ്റുമുള്ള അറിവു നൽകുന്ന ഇന്ദ്രിയത്തെ തുലന–തൂക്കുന്ന– ഇന്ദ്രിയമെന്നു് പറയുന്നു. പുരാതനകാലാമുതലറിഞ്ഞിട്ടുള്ള പഞ്ചേന്ദ്രിയങ്ങളിൽ നിന്നു് വ്യത്യസ്തമാണിതു്. ദേഹത്തിന്റെ ബാലൻസു് തെറ്റാതെ വച്ചാൽ അതു് ശരിയായിരിക്കും, തെറ്റുന്നപക്ഷം അതു് മറിഞ്ഞു വീഴും. ഭ്രമിയുടെ "ഗുരുത്വാകർഷണത്തിനു്" ആ വീഴ്ചയിൽ പ്രധാനകയ്യുണ്ടു്. ഈ വക സംഗതികൾ വളരെ സൂക്ഷ്മമായിരുന്നതിനാൽ അതു് തിരിച്ചറിയാൻ ആധുനിക സയൻസിന്റെ പുരോഗമനപരമായ വിജ്ഞാനം ആവശ്യമായിരുന്നു. അക്കാലത്തു് അതിന്റെ അഭാവം നിമിത്തം യാതൊന്നും അറിഞ്ഞിരുന്നില്ല. തുലനേന്ദ്രിയം കൺമറയത്തായിരുന്നതും അതേപ്പറ്റിയുള്ള അജ്ഞാനത്തിനു് ഒരു കാരണമായിരുന്നു.

തുലനേന്ദ്രിയവികാസത്തിന്റെ പിന്നിൽ അതിന്റേതായ ഒരു ചരിത്രമുണ്ടു്. പല മത്സ്യങ്ങളുടേയും വയറ്റത്തു് കുപ്പലിന്റെ വെള്ളനിരപ്പിലുള്ള വരപോലെ ഒരു താര കാണാം. ഒരു കുഴലിന്റെ സ്ഥാനമാണു് ഈ താര സൂചിപ്പിക്കുന്നതു്. അതിൽ ഒട്ടുവളരെ ജ്ഞാനതന്തുക്കൾ വന്നുചേരുന്നുണ്ടു്. ഈ കുഴലിൽ വെള്ളത്തിന്റെ അമർത്തലേൽക്കുമ്പോൾ മത്സ്യം മനസ്സിലാക്കുന്നു, വെള്ളത്തിന്റെ ഞെരുക്കൽ എത്ര ശക്തിമത്താണെന്നു്. ഞെരുക്കലിന്റെ തോ

തനുസരിച്ച് മത്സ്യം അതിന്റെ ഗതിയും ശരീരസ്ഥിതിയും ലക്ഷ്യവും ഭേദപ്പെട്ടുത്തും.

ജല്ലിമത്സ്യത്തിന്റെ ദേഹം അലുവാപോലെ മൃദുത്വമേറിയതാണ്. അതിന്റെ തുലനേന്ദ്രിയത്തിൽ പെട്ടെന്ന് ഉത്തേജിതപ്പെടുന്നതും രോമങ്ങൾ തിങ്ങിനിൽക്കുന്നതുമായ സെൽസമൂഹമുണ്ട്; അതിൽ ചെറു ചുണ്ണാമ്പുതരികൾ കാണുന്നു. മത്സ്യം ഒരുവശത്തേക്ക് ചെരിഞ്ഞു തുടങ്ങുമ്പോൾ ചുണ്ണാമ്പുതരികൾ ആ വശത്തേയ്ക്കുരുണ്ട് മേൽപറഞ്ഞ രോമങ്ങളിൽ തട്ടുകയും സെല്ലുകൾ ഉത്തേജിതപ്പെട്ട് "ഇതാ ചെരിയുന്നു!" എന്ന് മുന്നറിയിപ്പ് കൊടുക്കുകയും ചെയ്യുന്നു. അപ്പോൾ അത് ശരീരം നേരെ നിർത്തുകയായി. ചില മത്സ്യങ്ങൾ തുലനേന്ദ്രിയത്തിൽ ഇറകൊണ്ട് മണൽത്തരികൾ തട്ടിയിടാറുണ്ട്. നാം പകരം ഉരുക്കുപൊടികളിട്ടു കൊടുത്താൽ അതെടുത്തു വിഴുങ്ങിക്കൊള്ളും. ഉരുക്കുപൊടി മിഴുങ്ങിയ ആ മത്സ്യത്തിന്റെ തൊട്ടടുത്ത് മുകളിൽ കാന്തം തൂക്കിപ്പിടിക്കുക, അപ്പോൾ മേലോട്ടാകർഷിക്കപ്പെടുന്ന ഉരുക്കുപൊടികൾ സെല്ലുകളിലുള്ള രോമങ്ങളിൽ തട്ടുകയും, അത് തുരുതുപാകഷ്ണത്തിന്റെ മറിയലാണെന്ന് കരുതി മത്സ്യം മലന്നുവീണ് കാന്തത്തിന്റെ ശക്തി അടുത്തുള്ളിടത്തോളം സമയം അങ്ങനെ മലന്നുകിടക്കുകയോ മലന്നു നീന്തിക്കൊണ്ടിരിക്കയോ ചെയ്യും.

മേൽപറഞ്ഞ മൂന്നുദാഹരണങ്ങളിൽ നിന്ന് വികാസത്തിന്റെ ആദ്യപടികളിൽ ബാലൻസിന്റെ തെറ്റും ശരിയും നോക്കുന്ന ഇന്ദ്രിയങ്ങളുടെ നില എന്തായിരുന്നു എന്നൂഹിക്കാം. ചിത്രം 80-ൽ തുലനേന്ദ്രിയത്തിന്റെ രൂപം ഒരു കിരീടത്തിന്റേതാണ്. വികാസത്തിന്റെ ഉയർന്ന പടികളിലെത്തുമ്പോൾ ഇന്ദ്രിയങ്ങൾക്ക് സ്ഥാനപരിവർത്തനമുണ്ടാകുന്നത് ഒട്ടും അപൂർവ്വമല്ല. ഉദരത്തിന്റെ താഴത്തായി നട്ടെല്ലിന്റെ സമദൂരത്തുള്ള കുഴൽ എന്ന നിലവിട്ട് തോലനേന്ദ്രിയം തലയോട്ടിക്കുള്ളിൽ ചെവിയോടൊട്ടി ചേർന്നുവെന്നത് ഇപ്പറഞ്ഞ സ്ഥാനപരിവർത്തനത്തിന്റെ ഫലമാണ്. കിരീട

† Jelly fish.

ത്തിന്റെ രൂപത്തിലുള്ള തുലനേന്ദ്രിയങ്ങളും ദോശക്കല്ലിനൊത്ത പീഠത്തിലാണിരിക്കുന്നത്. ഈ ആധാരപീഠത്തിൽ ഏതാനുംകൽച്ചുണ്ണാമ്പുതരികളുണ്ട്, അതിന്റെമേലുള്ള മൂന്നു കുഴലുകളിൽ രണ്ടെണ്ണം വിലങ്ങത്തിലും ഒന്ന് നീളത്തിലുമാണ്. വിലങ്ങത്തിലുള്ള കുഴലുകളും ഒരു വശത്തേക്ക് സമകോണമായി പരസ്പരം മുറിച്ചു നിൽക്കുന്നു. ശരീരം ഒരു വശത്തേക്ക് ചെരിഞ്ഞാൽ ആ തരികളും മൂന്നു കുഴലിലും മുഴച്ചു നിന്നു രോമങ്ങളെ അമർത്തും. അത്തരം അമർത്തലുകളും വിവരം തലച്ചോറിലെത്തിക്കുമ്പോൾ തലസ്ഥാനത്തുനിന്ന് അതാതംഗങ്ങൾക്ക് ഉത്തരവിടുകയായി, "ശരീരം ശരിക്ക് നിർത്തുക!"

(ഘ) മൂക്ക്.

പട്ടിക്ക് മണത്തറിയാനുള്ള ശക്തി മനുഷ്യനേക്കാൾ വളരെ കൂടും. അതിന്റെ തലച്ചോറിൽ ഘ്രാണേന്ദ്രിയത്തിന്റെ വിവേചനസ്ഥാനം നമ്മുടേതിനേക്കാൾ വിപുലമാണ്. മണം പിടിക്കുന്നതിനുവേണ്ടി മൃഗങ്ങൾ, വിശേഷിച്ച് കാട്ടുമൃഗങ്ങൾ ശ്വാസോച്ഛ്വാസത്തിൽ മൂക്കുകൊണ്ട് തുമിക്കുന്നു; ഒരു വസ്തുവിന്റെ ഗന്ധം ഒട്ടേറെ അകത്തു കടത്താനാണ് അങ്ങനെ തുമിക്കുന്നത്. നയന-നാസാ-പ്രവർത്തനത്തിലുള്ള വ്യത്യാസമിതാണ്, നയനാ അകലത്തിരിക്കുന്ന ഒരു പദാർത്ഥത്തിന്റെ പ്രതിബിംബം വഴി അതിന്റെ ജോലി നിറവേറുന്നു, നാസാ-വിഷയത്തിന്റെ ഗന്ധം കാറ്റിൽ പറന്നെത്തുമ്പോൾ മൂക്കിനു പ്രവർത്തനത്തിലേർപ്പെടാൻ താമസം നേരിടും. ഒരു സെൻറുകുപ്പി ഒരു മുറിയുടെ അങ്ങേയറ്റത്തുവച്ച് തുറന്നാൽ ഉടൻ മൂക്ക് വാസനയറിയുകയില്ല. മൂക്കിന്റെ മേൽത്തട്ട് പരുപരുപ്പുള്ള നേർത്ത തോൽകൊണ്ടാണ്. അതിൽ ജ്ഞാനതന്തുക്കൾ ചേർത്തുവച്ചിരിക്കുന്നു. അതിൽ നിന്നുമൂറുന്ന വെള്ളം ആ തോലിനു ഈറ്റുപ്പം കൊടുത്തുകൊണ്ടിരിക്കയാണ്. അതിനാൽ വാസന വഹിക്കുന്ന കാറ്റിലെ അണുക്കൾ അവിടെ നനഞ്ഞൊട്ടിപ്പിടിക്കുമ്പോൾ ഉണർത്തപ്പെടുന്ന ജ്ഞാനതന്തുക്കൾ 'വാസന' എന്ന സന്ദേശം മസ്തിഷ്കത്തിൽ അതിന്റെ വിശ്ലേഷകസ്ഥാനത്തിലെത്തിക്കുന്നു.

(ങ) നാക്ക്.

പദാർത്ഥങ്ങളുടെ രുചി അല്ലെങ്കിൽ സ്വാദ് അറിയുന്ന ചുമതലയാണ് രസനേന്ദ്രിയത്തിനുള്ളത്. അതിനുവേണ്ടി രസനേന്ദ്രിയത്തിന്റെ പുറത്തിൽ നിറയെ ഒരുതരം അരിമണി പോലുള്ള തരികം നിറഞ്ഞി വച്ചിരിക്കുന്നു. ഈ തരികം തലച്ചോറിൽ നിന്നുവരുന്ന ജ്ഞാനതന്തുവുമായി ബന്ധപ്പെട്ട വയാണ്.

(ച) സ്പർശനേന്ദ്രിയം.

ഒരു പദാർത്ഥത്തിന്റെ ചൂടോ, തണുപ്പോ, കട്ടിപ്പമോ, മൃദുത്വമോ തൊട്ടുനോക്കാതെ നമുക്കറിയാൻ സാദ്ധ്യമല്ല. അങ്ങനെ തൊട്ടറിയുന്ന ശക്തിയുടെ കേന്ദ്രവും മറ്റിന്ദ്രിയങ്ങളുടെ എന്നപോലെ മസ്തിഷ്കത്തിലാണ്. സന്ദേശങ്ങളും മസ്തിഷ്കത്തിലെത്തിക്കുന്ന ജ്ഞാനതന്തുക്കളും ശരീരത്തിന്റെ നാനാഭാഗത്തുമുള്ള തോലിൽ അടുത്തടുത്തു നിരത്തിവച്ചിട്ടുണ്ട്. അവയുടെ അറ്റങ്ങളും തൊലിയോടു പറ്റിച്ചേർന്നിരിക്കുന്ന ബിന്ദുക്കളിൽ സൂചിയോ മുള്ളോ മറ്റോ കൊള്ളുമ്പോഴാണ് നമുക്കു വേദന തോന്നുന്നത്. അത്തരം ബിന്ദുക്കളില്ലാത്തിടത്താണ് അങ്ങനെ ചെയ്യുന്നതെങ്കിൽ വേദന തോന്നുകയില്ല. സൂചിയുംമറ്റും ദേഹത്തിൽ കുത്തിയിറക്കി ചില തമാശക്കാർ ഈ പരമാർത്ഥത്തെ പ്രയോജനപ്പെടുത്തി കാണികളെ വിസ്മയിപ്പിക്കാറുണ്ട്. ചൂട്, അമർത്തൽ, വേദന ഇവ മൂന്നും തിരിച്ചറിയിക്കുന്ന സിരകൾ പരസ്പരം വ്യത്യസ്തങ്ങളാണ്. ഒരേ സിരയ്ക്ക് സന്ദേശങ്ങളെല്ലാം തലച്ചോറിലെത്തിക്കാവുന്നതല്ല. അധികാരമില്ലാത്ത സിരകൾവഴി അയക്കപ്പെടുന്ന സൂചനകളെ തിരിച്ചറിയാൻ വിഷമമാണ്.

6. തലച്ചോറിന്റെ സംസ്കാരപ്രതിരോധം.

സംസ്കാരപ്രതിരോധത്തെപ്പറ്റി പട്ടിയിലാണ് ഗവേഷണം നടത്തിയത്. ചുമന്ന പ്രകാശം കാണിച്ചിട്ട് അതിനു ആഹാരം കൊടുക്കുക എന്നോരേർപ്പാട് വച്ചു. ഏതാനും ദിവസത്തിനകം അത്തരം വെളിച്ചം കൃത്യസമയത്തു കണ്ടാ

മുടൻ ആഹാരം പ്രതീക്ഷിച്ചു" പട്ടിയുടെ നാക്കിൽ നിന്നു" സലൈവ (ഉമിനീർ) ഒലിക്കുകയായി. അപ്പോൾ മുമ്പൻ വെളിച്ചം അതിന്റെ സലൈവ ഒഴുക്കിനു" ഒരു കാരണമായി. ഈ പ്രവർത്തനത്തിനു സങ്കേതമെന്നു" പേരുകൊടുക്കാം. ഈ സങ്കേതത്തെപ്പറ്റി കൂടുതൽ പറയാനുണ്ടു". ഇവിടെ നമുക്കു" മനസ്സിലാക്കാനുള്ളതു" ഒരു പട്ടിയ്ക്കു" കുറെ നാൾ മുമ്പൻ വെളിച്ചം കാണിച്ചിട്ടു" തീറ്റി കൊടുത്താൽ ആ വെളിച്ചം കാണുമ്പോൾമുതൽ അതിന്റെ നാക്കിൽനിന്നു" സലൈവ ഒഴുകുക എന്നൊരു ശീലം അതിനുണ്ടാവുമെന്നും പിന്നീടു" കുറെനാൾ അങ്ങനെ മുമ്പൻ പ്രകാശം കാണിച്ചിട്ടു" ആഹാരം കൊടുക്കാതിരിക്കയാണെങ്കിൽ സലൈവ ഒഴുകൽ നിന്നുപോകുമെന്നുമാണു". അപ്പോൾ ഇതിന്റെ താല്പര്യം, കണ്ണിൽ പതിഞ്ഞ ആ മുമ്പൻ വെളിച്ചത്തിന്റെ പ്രതിബിംബവും അടുത്ത നിമിഷത്തിൽ ഹാജരാവുന്ന ആഹാരത്തിന്റെ രുചിയും ജ്ഞാനതന്തുക്കൾ തലച്ചോറിലെത്തിക്കയും, ഈ രണ്ടു സംഗതികളും തുടരെ ഓരോന്നായി തലച്ചോറിൽ രേഖപ്പെടുത്തുക നിമിത്തം തലച്ചോറു" ക്രമേണ മുമ്പൻ വെളിച്ചവും ആഹാരപദാർത്ഥവും രണ്ടല്ലെന്നു" കരുതി മുമ്പൻ വെളിച്ചം കാണുന്നതോടെ ആഹാരത്തിനൊരുങ്ങാൻ—സലൈവ ഒഴുക്കാൻ—ഉത്തരവിടുകയും, അതിനെതിരായി മേൽ പ്രസ്താവിച്ചതുപോലെ വെളിച്ചം കാണിച്ചിട്ടു" തീറ്റികൊടുക്കാതിരിക്കൽ പലതവണ ആവർത്തിക്കുന്ന പക്ഷം സലൈവ ഒഴുക്കാൻ ഉത്തരവിടാതിരിക്കയുംചെയ്യുന്നു എന്നതാണു". ഈ ഉത്തരവിടാതിരിക്കലാണു" സംസ്കാരപ്രതിരോധം.‡

സംസ്കാരം തടയൽ തലച്ചോറിനു" ഒഴിച്ചുകൂടാൻ വയ്യാത്തതുമാണു". എന്തുകൊണ്ടെന്നാൽ അർത്ഥമുള്ളതും അർത്ഥമില്ലാത്തതുമായ സകല സംസ്കാരത്തെക്കുറിച്ചും തലച്ചോറിന്റെ പ്രതിക്രിയകളെല്ലാം ഒരേ തരത്തിലിരുന്നാൽ അനേകം വ്യവസ്ഥയില്ലായ്മകൾക്കിടയാകും. സംസ്കാര മഹാവിപിനത്തിൽ സജീവവും നിർജ്ജീവവുമായസംസ്കാരങ്ങളെ തിരിച്ചറിഞ്ഞു" സജീവസംസ്കാരത്തെ തുടരുകയും നിർജ്ജീവസംസ്കാരത്തെ

‡ Inhibition.

നിശ്ശേഷമാക്കുകയും ചെയ്യേണ്ടതു് ശരീരനേതാവിന്റെ ഒരനിവാര്യകർത്തവ്യമാണു്. ജ്ഞാനതന്തുക്കൾക്കു് വികാരമുണ്ടായി–മദ്യം മുതലായ ലഹരിപദാർത്ഥം കൊണ്ടോ മറ്റോ–നിശ്ശേഷമാക്കപ്പെട്ട സംസ്കാരത്തിന്റെ നിരോധത്തിനു് തടസ്സം വന്നാൽ ഔചിത്യവും അനൗചിത്യവും നോക്കാതെ അസംബന്ധവിചാരങ്ങളും അസംബന്ധപ്രലപനങ്ങളും പൊന്തിവരികയായി.

(1) സംസ്കാരനിരോധം ഒരുവശത്തു്.

ചുമന്ന വെളിച്ചം കണ്ടു് തീറ്റി കിട്ടുമെന്നു് പ്രതീക്ഷിക്കുന്ന പട്ടിയുടെ സംസ്കാരം നിരോധിക്കപ്പെട്ടാൽ— പലതവണ ആ വെളിച്ചം കണ്ടിട്ടു് തീറ്റി കിട്ടാതിരുന്നാൽ— അതിന്റെ സംസ്കാരം സ്തംഭിക്കപ്പെട്ടുന്നു; എന്നുവച്ചാൽ പതിവു വെളിച്ചം കണ്ടു് പട്ടിയുടെ കണ്ണയക്കുന്ന സന്ദേശം തലച്ചോറു് അംഗീകരിക്കുമെങ്കിലും ഇണങ്ങോഷവിവേചനസ്ഥാനം അതിന്റെ നിരർത്ഥകതാം മനസ്സിലാക്കി ഉത്തരവു് നിർത്തിവക്കുകയും തന്മൂലം നാക്കിനു് ഓർഡർ ലഭിക്കാതെ വരികയും സലൈവ ഊറൽ നിന്നുപോകയും ചെയ്യുന്നു. പാവ്ലോവിന്റെ ഗവേഷണങ്ങൾ തെളിയിച്ചു, സംസ്കാരനിരോധം തലച്ചോറിലും അതിന്റെ സമീപസ്ഥലം വരെയും വ്യാപിക്കുമെന്നു്. ചുമന്ന വെളിച്ചത്തിന്റെ സന്ദേശം കണ്ണിന്റെ വിശ്ലേഷക* സ്ഥാനത്തെത്തുന്നതിനു മുമ്പോ സംസ്കാരനിരോധമേർപ്പെട്ടാൽ ആ സ്ഥാനം സന്ദേശത്തിൽ അവിശ്വാസത്തോടെയാതൊരാദേശവും നൽകാതെ നിശ്ചലമായിരിക്കുന്നു; ഈ സ്തംഭനാവസ്ഥ സമീപസ്ഥലങ്ങളിൽ പതിയുന്നതു കാണാം, അതായതു് ആ വെളിച്ചത്തിന്റെ സന്ദേശം വകവയ്ക്കാതെ പട്ടി അലസനാവുകയും സംസ്കാരനിരോധനശക്തി അധികപ്പെട്ടാൽ അതു് ഒരു മയക്കമായി മാറുകയും ചെയ്യുമെന്നർത്ഥം. ഇമ്മാതിരി ഇച്ഛാഭംഗം ഒരു 'പ്രതിക്രിയ' എന്നപോലെ മയക്കമായി മനുഷ്യനേയും ബാധിക്കാറുണ്ടു്. ഒരാൾ ശ്രദ്ധിച്ചു് പാടിക്കൊണ്ടിരിക്കുന്നതിനിടയിൽ ക്രക്കം വലിച്ചുറങ്ങുന്നു എന്നു വിചാരിക്കുക, അവിടെ ശക്തിയേറിയ അതേ

* Analyser.

സംസ്കാരപ്രതിരോധമുണ്ടു്. അതു് ആദ്യപാഠവിഷയത്തിൽ ശ്രദ്ധ പതിയാതിരിക്കലായി തല പൊക്കുന്നു. ഈ മുഷിച്ചിൽ അടുത്ത വിവേചനാസ്ഥാനങ്ങളെ സ്തംഭിപ്പിക്കാൻ സമർത്ഥമാകയാൽ അതു് ഉറക്കമായി പരിണമിക്കുകയാണു്.

ഉണർന്നിരിക്കുവെ ഉറക്കം തുങ്ങുന്നതിനെപ്പറ്റി പാവ്ലോവ് പറയുന്നു, സെൽചട്ടക്കൂട്ടിലെ ഒരോ സെറിന്റെ നിരുദ്ധാവസ്ഥ വ്യാപിച്ചു "അതു് ഉറക്കമായിത്തീരുന്നതാണു്" എന്നു്. അപ്പോൾ ഉറക്കം മറ്റൊന്നുമല്ല, സംസ്കരപ്രതിരോധം ഏറെ ദൂരം വ്യാപിക്കുകയും സെറിബ്രത്തിന്റെ അതിർത്തി കടന്നു "അതിന്റെ കീഴ്"ത്തട്ടിൽ പതിയുകയും ചെയ്യുന്ന ശക്തിയേറിയ അത്തരം സംസ്കാരപ്രതിരോധത്തെയാണു് നാം ഉറക്കമെന്നു് പറഞ്ഞുവരുന്നതു്.

(2) ഉറക്കവും ഉണർന്നിരിക്കലും.

മസ്തിഷ്കത്തിന്റെ സാമ്രാജ്യത്തിലൊട്ടാകെ വ്യാപിക്കുന്ന ഒരു സ്തംഭനാവസ്ഥയ്ക്കു് ഉറക്കമെന്നു് പേരു കൊടുക്കാം. എന്നാൽ ഉറക്കത്തിന്റെ കറയറ്റ ലക്ഷണമിതാണെന്നു് കരുതാവുന്നതല്ല. അങ്ങനെ കറയറ്റ ഒരടയാളം—ഒരു കുത്തിട്ടു് നിർത്താവുന്ന അതിർത്തിനിർണ്ണയം—പ്രകൃതിക്കിഷ്ടമല്ലല്ലൊ. അങ്ങനെ ഒരതിരില്ലെന്നതിനു് മുമ്പു് പലതും ഉദാഹരിച്ചിട്ടുണ്ടു്. അതിരിൽ നിന്നും അകന്നു നിന്നു് നോക്കുന്നപക്ഷം നമുക്കു് വ്യത്യാസം തെളിഞ്ഞു കാണാം. പാവ്ലോവ് ഉണർച്ചയിൽനിന്നു് ഉറക്കത്തിലേക്കും ഉറക്കത്തിൽനിന്നു് ഉണർച്ചയിലേക്കുമെത്തുന്നതിന്റെ ലക്ഷണങ്ങളും ആഹാരപദാർത്ഥം കണ്ടു് നാക്കിന്റെ സലൈവ ഒഴുക്കൽ-സലൈവ ഊറുന്ന പേശികളുടെ പ്രവർത്തനത്തിലിരിക്കൽ, തലച്ചോറിന്റെ കല്പനപ്രകാരം ഞരമ്പുപേശികൾ പ്രവർത്തിക്കുന്നതായി കാണൽ എന്നീ മാർഗ്ഗങ്ങളിൽക്കൂടി പറഞ്ഞിരിക്കുന്നു. അദ്ദേഹത്തിന്റെ ഗവേഷണമനുസരിച്ചു് ഉണർന്നിരിക്കുമ്പോൾ നാവു് നനഞ്ഞുകൊണ്ടുതന്നെയിരിക്കുന്നു— സലൈവഗ്രന്ഥികൾ ജോലി തുടർന്നുകൊണ്ടിരിക്കുന്നു— എന്നുവച്ചാൽ ഞരമ്പുപേശികൾ തലച്ചോറിന്റെ കല്പന നിരന്തരം ലഭിച്ചു്

പ്രവൃത്തിനിരതമായിരിക്കുന്ന എന്നത്രം. ഒന്നാമതവസ്ഥയിൽ മനുഷ്യൻ ഉണർച്ചയിൽനിന്നു് ഉറക്കത്തിലേക്കു് നീങ്ങിത്തുടങ്ങുമ്പോൾ സലൈവഗ്രന്ഥികൾ ജോലി നിർത്തുകയും ഇതരങ്ങളായ ആദേശ-വാഹക-തന്ത്രക്കൾ പ്രവർത്തനം തുടരുകയും ചെയ്യും. അടുത്തപടി സലൈവയെത്തി വീണ്ടും നനയ്ക്കുന്നതായി കാണപ്പെടുന്നു പക്ഷെ ഞരമ്പുപേശികളുടെ ഉത്തേജിതാവസ്ഥ കുറയും. ഇതാണു് നിദ്രയുടെ രണ്ടാമത്തെ പടി. മൂന്നാമതിൽ സലൈവയും ഞരമ്പുപേശികളുടെ ഉത്തേജിതവും നിശ്ശേഷംനിലച്ചുപോകുന്നു. വാസ്തവത്തിൽഇതുതന്നെയാണു് ഉറക്കത്തിന്റെ ഒത്ത മദ്ധ്യത്തിലുള്ള പ്രവാഹം. ഇനി നാം ഉണർച്ചയിലേക്കു് തിരിച്ചുവരാൻ പോകയാണു്. വീണ്ടും രണ്ടാമത്തേയും ഒന്നാമത്തേയും അവസ്ഥകൾ ആവർത്തിക്കുകയായി, താഴെ കൊടുത്തിരിക്കുന്ന കാളങ്ങളിൽ നോക്കി പരമാർത്ഥസ്ഥിതി മനസ്സിലാക്കാം—

അവസ്ഥ		സലൈവനനയ്ക്കൽ	ഞരമ്പുപേശികളുടെ ഉണർച്ച	
ജാഗ്രത്തു്		+	+	
നിദ്ര	I	—	+	
	II	+	—	ഗാഢനിദ്ര
	III	—	—	
	II	+	—	
	I	—	+	
ജാഗ്രത്തു്		+	+	

സലൈവയൊഴുക്കിന്റെ രീതി തീററി കണ്ട പട്ടിയുടെ നാവിൽനിന്നു് ഇററു വീഴുന്ന സലൈവയുടേതുതന്നെ. ഞരമ്പുപേശികളുടെ ഉത്തേജിതമെന്ന വച്ചാൽ മുമ്പിൽ തീറ്റി കണ്ടു് പട്ടി അതു് കടിച്ചെടുക്കാൻ മുതിരുന്നതിനോടു് തുല്യമാണു്.

ഉണർച്ചയെപ്പററി പാവ്‌ലോവ് ഇങ്ങനെ വ്യാഖ്യാനിക്കുന്നു—പ്രധാനമായി ബാഹ്യലോകത്തുനിന്നുവരുന്ന സന്ദേശങ്ങളുടെ അമർത്തൽ നമ്മുടെ തലച്ചോറിലെ സെരബ്ര

ത്തിൽ പായുന്നു. ഈ സന്ദേശങ്ങൾ തുടച്ചയായും ചില പ്പോൾ ക്രമമില്ലാതെയും തലച്ചോറിൽ അമർത്തലുണ്ടാക്കും. അതിൽ പഴക്കം ചെന്ന നിരവധി അമർത്തലുകളുടെ സംസ്കാരവും രേഖപ്പെടുത്തിട്ടുണ്ടാവും. പുരാതന സംസ്കാരങ്ങളും പരസ്പരം തുടച്ചയായോ ക്രമമില്ലാതെയോ ഊർജ്ജിതമായി പ്രവർത്തിക്കും. അഥവാ അവ നിലവിലുള്ള സംസ്കാരങ്ങൾക്കിടയിലോ ക്രമമില്ലാതെയോ ഒരു സംഘട്ടനമുണ്ടാക്കുന്നു. ഇമ്മാതിരി ക്രമമില്ലായ്മകളുടെ ഗ്രഹണവും ഉത്തരവും തലച്ചോറിൽ നിന്നു് കൊടുത്തുകൊണ്ടിരിക്കുമ്പോൾ ഉണർച്ച് അല്ലെങ്കിൽ ജാഗ്രദവസ്ഥ നിലനിൽക്കുന്നു.

ഉറക്കത്തെപ്പറ്റി അദ്ദേഹം പറയുന്നതിങ്ങനെയാണു്—സംസ്കാരപ്രതിരോധം അധികപ്പെട്ടു് തലച്ചോറിൽ ഭ്രൂരിഭാഗത്തും അധികാരം ചെലുത്തുകയാണു് സാമാന്യേന ഉറക്കത്തിന്റെ തുടസ്സം. അങ്ങനെ സംസ്കാര പ്രതിരോധമുണ്ടാവാനുള്ള കാരണം പകൽ മുഴുവൻ പണിയെടുത്തു് ശരീരവും മനസ്സും തളരുന്നതാണു്. തളർച്ചയോടൊത്തു് മിക്കവാറും സംസ്കാരപ്രതിരോധവും നിലകൊള്ളുന്നു. ഉറക്കവും സംസ്കാരപ്രതിരോധവും—മനസ്സിന്റെ നിശ്ചേഷ്ടാവസ്ഥ—തുല്യസ്വഭാവമുള്ളവയാണു്. രണ്ടവസ്ഥയിലും തലച്ചോറിന്റെ സെല്ലുകളിൽ ഒരു പുതപ്പുപോലെ ഇരുളടയുന്നു. അവ രണ്ടിനും ക്ഷീണത്തോടു് ബന്ധവും കാണപ്പെടുന്നുണ്ടു്.

ക്ഷീണം സെല്ലുകളിൽ ലക്റ്റിക് ആസിഡ്ഡ് എന്നൊരു പദാർത്ഥം സൃഷ്ടിക്കുമെന്നു് മുമ്പു് വിവരിച്ചിട്ടുണ്ടല്ലൊ. തുടരെ പണിയെടുത്തുകൊണ്ടിരുന്നാൽ മസ്തിഷ്ക സെല്ലുകളിൽ ലക്റ്റിക് ആസിഡ്ഡ് പറ്റിക്കൂടുകയും അതു് അവിടെ നിന്നു് നീക്കം ചെയ്യുന്നതുവരെ കാര്യക്ഷമത ഇല്ലാതെ വരികയും ചെയ്യുന്നു. പ്രവർത്തനത്തിലിരിക്കുന്ന ഒരു യന്ത്രത്തിന്റെ കേടുപോക്കണമെങ്കിൽ അതു് നിർത്തിവക്കേണ്ടിവരുന്നതുപോലെ മസ്തിഷ്കത്തിലെ ലക്റ്റിക് ആസിഡ്ഡ് വീണ്ടും ഗ്ലൈക്കോജനാക്കി മാറ്റാൻ മസ്തിഷ്കമിഷ്യൻ നിർത്തി വക്കണം. അതിന്റെ അത്തരം ഒരു നിർത്തിവക്കലാണു് ഉറക്കം. മസ്തിഷ്കത്തിലൊന്നടങ്കമുള്ള—

കീഴും മേലുമുള്ള ഇരുതട്ടുകളിലും—സംസ്കാരപ്രതിരോധത്തെ നാം ഉറക്കമെന്നു സങ്കല്പിക്കുകയാണ്. പുറത്തുനിന്നുള്ള പ്രഹരങ്ങൾ മസ്തിഷ്കത്തിൽ പതിയാതെ വരുമ്പോൾ അകത്തുള്ള സംസ്കാരങ്ങളുടെ ഒരു വമ്പിച്ച സമരം അവിടെ ചിന്ത എന്ന പേരിൽ നടക്കുന്നുണ്ട്. അതും സെല്ലുകൾക്ക് ക്ഷീണമുണ്ടാക്കുന്ന പ്രവർത്തനമാണ്. അതിനേയും തുടച്ചു നീക്കുന്നതിന് ആംശികമായോ സമ്പൂർണ്ണമായോ തലച്ചോറിന്റെ സംസ്കാര-നിരോധ-പ്രയത്നം തികച്ചും ഫലിച്ചാൽ സംസ്കാരപ്രതിരോധം അഥവാ സ്തംഭനം അല്ലെങ്കിൽ നല്ല ഉറക്കമായി.

ഉറക്കത്തിനും ഉണർച്ചയ്ക്കുമിടയിൽ പല പടികളുള്ളതുപോലെ ഉറക്കത്തിനും സംസ്കാരപ്രതിരോധത്തിനുമിടയ്ക്കും അനേകം പടികളുണ്ട്. ആ പടികൾ കടന്നാണ് തലച്ചോർ നിശ്ചേഷ്ടതയിൽനിന്ന് നിദ്രയിലും നിദ്രയിൽനിന്ന് നിശ്ചേഷ്ടതയിലുമെത്തുന്നത്. നിശ്ചേഷ്ടതയും നിദ്രയും മാറിമാറി വന്ന് കണ്ണുപൊത്തിക്കളി തുടരുകയും അടുത്ത നിമിഷത്തിൽ ഇരുവരും ഒന്നായിത്തീരുകയും ചെയ്യുന്നു.

ഉറക്കമാവുക അല്ലെങ്കിൽ ഉണർച്ചയിലെത്തുക എന്നത് ഒരേ സമയത്ത് പെട്ടെന്നല്ല; അത് മിക്കവാറും ക്രമത്തിലാണ്. ഉറക്കവും സംസ്കാരപ്രതിരോധവും വരുന്നതിന്റെ രീതിക്ക് വ്യത്യാസമില്ല. പാവ്‌ലോവ് ഉറക്കവും ഉണർച്ചയുമുണ്ടാകുന്ന രീതി അളന്നുനോക്കി. തലച്ചോറ് നിശ്ചേഷ്ടാവസ്ഥയിലേക്കിറങ്ങുന്ന രീതിയെപ്പററി അദ്ദേഹം ആ അളവെടുത്തുദാഹരിച്ചിരിക്കുന്നു. മൂന്നു ദിവസത്തെ പരീക്ഷണത്തിൽനിന്ന് അവയുടെ വരവ് ഒന്നു മുതൽ പത്തു മിനിട്ടു വരെ നീണ്ടുനിൽക്കുമെന്ന് അദ്ദേഹം കണ്ടുപിടിച്ചു ഒരു പട്ടിയിൽ മനസ്സിന്റെ നിശ്ചലാവസ്ഥ $1\frac{1}{2}$ മിനിട്ടിനകം പ്രത്യക്ഷപ്പെടുന്നു. ഏററവും കൂടുതൽ സമയമെടുത്ത പട്ടിക്കും 15 മിനിട്ടേ വേണ്ടിവന്നുള്ളു. സംസ്കാരപ്രതിരോധം സന്ദേശവാഹികളും ആദേശവാഹികളുമായ ജ്ഞാനതന്തുക്കളോളം മാത്രം ഒരതിരു വക്കുകയും തലച്ചോറിന്റെ കീഴ്ത്ത

ട്ടോളം എഴുന്നേൽക്കുകയും ചെയ്യുക എന്നതു് വളരെക്കുറച്ചു മാത്രമേ സംഭവിക്കുന്നുള്ളൂ. കീഴ്‌തട്ടു് നിശ്ചേഷ്ടമാകാതിരിക്കുന്ന സമയത്തു് പട്ടി കൊത്തിവച്ച മരപ്പാവപോലെ എന്നു വച്ചാൽ, അതു് ഇരിക്കുകയോ കിടക്കുകയോ ആണെങ്കിൽ ആ നിലയിൽത്തന്നെ അനങ്ങാതെ ഇരിക്കുന്നതു് കാണാമെന്നു് താല്പര്യം. ഉറക്കത്തിന്റെ പൂർണ്ണനിശ്ചലതാ തലച്ചോറിൽ വ്യാപിച്ചാൽ കണ്ണുകൾ അടഞ്ഞുപോകും, തല തൂങ്ങിത്തുടങ്ങും, ദേഹം പീഠിയിൽ നിന്നു് തെറ്റും.

ശക്തിമത്തായ ശബ്ദം അഥവാ ശരീരത്തിന്റെ നടുക്കം ഉറക്കത്തെ ഉലച്ചു് താറുമാറാക്കുന്നതുപോലെ തലച്ചോറിന്റെ സംസ്കാരപ്രതിരോധത്തിനും ഉലച്ചിലുണ്ടാക്കുന്നു. ഉറക്കത്തിനോ സംസ്കാരപ്രതിരോധത്തിനോ തലച്ചോറിന്റെ വിശ്ലേഷകസ്ഥാനങ്ങളെ തീകച്ചും സ്തംഭിപ്പിക്കാൻ സാദ്ധ്യമല്ലെന്നാണു് ഇതിൽനിന്നു് തെളിയുന്നതു്. ശ്വാസോച്ഛ്വാസത്തെയും ഹൃദയത്തെയും നടത്തിക്കുന്ന സ്ഥാനം സെരബ്രം-സെരബെല്ലങ്ങളിൽ നിന്നകന്നു് നട്ടെല്ലും തലയും ചേരുന്നിടത്താണു്. അതിനാൽ തലച്ചോറിന്റെ "ഉറക്ക"ത്തിന്റെ ശക്തി അതിൽ തട്ടുന്നില്ല. അവിടത്തെ ജോലി തുടർന്നുകൊണ്ടിരിക്കും. അതിന്റെ നിരന്തരപ്രവർത്തനം കൊണ്ടാൽ അതിനു് ക്ഷീണം തീർപ്പാൻ പ്രകൃതി മറെറന്തെങ്കിലും ഏർപ്പാടു് ചെയ്തിട്ടുണ്ടെന്നു് തോന്നിപ്പോകും. യഥാർത്ഥത്തിൽ തലച്ചോറിലാകമാനം തനി നിദ്രയോ തനി ജാഗരണമോ ഒരിക്കലും നടക്കുന്നില്ല. നിദ്ര പൂർണ്ണമായും തലച്ചോറിന്റെ നിശ്ചലാവസ്ഥയാണു്; ഉണർച്ച തലച്ചോറിന്റെ ചലനവും. കറയറ്റ ഒരു ഉറക്കമുണ്ടെങ്കിൽ ആ സമയത്തു് ശബ്ദസ്പർശാദികൾക്കു് ഉണർത്താൻ സാദ്ധ്യമല്ല, ശുദ്ധമായ ജാഗരണമുണ്ടെങ്കിൽ സംസ്കാരപ്രതിരോധം തലച്ചോറിൽ പതിയുന്ന സംസ്കാരത്തിനു് ബാധകമാകാനും തരമില്ല, അതിനാൽ അതു് പരസ്പരബന്ധമില്ലാത്ത ഒരു പുലമ്പലായി കലാശിച്ചിടും.

ഉറക്കം ക്ഷീണം നിമിത്തം വരുന്നതു് മനസ്സിന്റെ ശിഥിലതയാണു്. പുസ്തകം വായിച്ചു് മുഷിയുമ്പോൾ ഉറങ്ങിപ്പോകുമെന്നു് മുമ്പു് പറഞ്ഞിട്ടുണ്ടല്ലൊ.

( ) സ്വപ്നം, മയക്കം, ഹിപ്നോട്ടിസം.

തലച്ചോറു മുഴുവൻ ഉറങ്ങുക എന്നൊന്നു് ഒരിക്കലുമില്ലെന്നു് പ്രസ്താവിച്ചു കഴിഞ്ഞതാണു്. ഉറക്കസമയത്തു് മിഷ്യന്റെ ചലനം നിർത്തി തലച്ചോറിന്റെ സെല്ലുകളുടെ—ശരീരത്തിലൊട്ടാകെയുള്ള സെല്ലുകളുടെ ഒരു വിശേഷരീതിയിലാണു്—മരാമത്തു് അഥവാ കേടുതീർക്കൽ നടക്കുന്നുണ്ടു്. അവിടെ അപ്പോൾ കേടുതീർക്കാൻ വേണ്ടി തലച്ചോറിൽനിന്നു് രക്തം ഒട്ടുമുക്കാലും നീക്കം ചെയ്തു് മറ്റു ശരീരസ്ഥാനങ്ങളിലുള്ള ലക്റ്റിക് ആസിഡ്ഡിൽ ആക്സിജൻ കലർത്തി അതിനെ ശക്തി കൊടുക്കുന്ന 'പെടോൾ' ഗ്ലൈക്കോജനാക്കി മാറ്റുന്ന പ്രവർത്തനം തുടങ്ങുകയാണു്. ആ സമയം നാം ഗാഢനിദ്രയിൽ ലയിക്കുന്നു. രക്തത്തിന്റെ അംശം വീണ്ടും തലച്ചോറിലെത്തുമ്പോൾ അതിൽ ചില അവയവങ്ങൾ ഉണർന്നു തുടങ്ങുന്നു. എന്നാൽ, അപ്പോൾ ജ്ഞാനതന്തുക്കളുടെ സഹായത്തോടൊത്തു് ബാഹ്യലോകവുമായുള്ള ബന്ധം പുലർത്താൻ കഴിവില്ല. ആ നിലയിൽ തലച്ചോറിൽ പാരമ്പര്യമായിരിക്കുന്ന പഴയ സംസ്കാരങ്ങളുടെ കുട്ടിമുട്ടലുകൾ മാത്രം ഓരോന്നായി ഉണർന്നുതുടങ്ങുന്നു. ആന്തരികമായ ഈ ഉണർച്ചയാണു് സ്വപ്നം. പുറമെ ഉണർന്നിരുന്നാലും നാം പലപ്പോഴും ഈ ആന്തരികമായ ഉണർച്ചയിലേക്കു് പോകാറുണ്ടു്. അതിനു് ചിന്തനം അഥവാ ഏകാഗ്രതയെന്നു പേരു കൊടുക്കാം. എന്നാൽ ഇപ്പറഞ്ഞ രണ്ടു് ഉൾഉണർച്ചകളിലുള്ള വ്യത്യാസമിതാണു്; ചിന്തനത്തിൽ ബാഹ്യലോകത്തിന്റെ സാമീപ്യവും അതിൽനിന്നും വന്നും പോയുമിരിക്കുന്ന സന്ദേശങ്ങളും ആജ്ഞാശങ്ങളും ഇടയ്ക്കിടയ്ക്കു് അങ്കുശചിഹ്നമിടുന്നു, നേരെമറിച്ചു് സ്വപ്നസാമ്രാജ്യത്തിൽ ബാഹ്യലോകത്തിനു് പ്രവേശനമില്ല. അതായതു് മസ്തിഷ്കം കഴിഞ്ഞകാലത്തു് ഏതുസമയത്തെങ്കിലും ഏറ്റ

മുട്ടലുകൾവഴി അതിൽ പതിപ്പിച്ചിരിക്കുന്ന ഏതാനും സംസ്കാരങ്ങളല്ലാതെ മറ്റൊന്നും അവിടെയില്ല.

മയക്കത്തിലും ഗാഢനിദ്രയിലും തലച്ചോറിന്റെ നില സമമാണ്. രണ്ടിലും മസ്തിഷ്കം തികച്ചും നിശ്ചലമാകും. മയക്കം ഉറക്കത്തേക്കാൾ ദ്രുതഗതിയിലെത്തിയേക്കാം, തലച്ചോറ് അതിന് കിട്ടുന്ന സന്ദേശങ്ങളുടെ അമർത്തലുകൾക്ക് പ്രത്യുത്തരം നൽകാൻ പെട്ടെന്നസമർത്ഥമാവുകയോ, ക്ലോറോഫാറമോ മറ്റൊ മസ്തിഷ്കത്തിന്റെ സെല്ലുകളെ അനാക്സിജനാക്കുകയോ ചെയ്താൽ മയക്കത്തിന് അഥവാ ഉറക്കത്തിന്റെ പ്രവർത്തനമില്ലായ്മയ്ക്ക് ഹൃദയവും ശ്വാസനിയന്ത്രണവും കൂട്ടനില്ക്കുകയാണെങ്കിൽ അതാണ് മരണം. അത് ചിലപ്പോൾ അർദ്ധമൃത്യുവുമാകാം (ഖണ്ഡമൃത്യു). അതുകൊണ്ടാണ് കറണ്ടുതൊട്ട് മരിച്ചയാൾ വീണ്ടും ഹൃദയചലനമുണ്ടായി ജീവിക്കുന്നതും ചിലപ്പോൾ പ്രേതങ്ങൾ ചിതയിൽനിന്ന് ഉയിർത്തെഴുനേല്ക്കുന്നതും കാണപ്പെടുന്നതു. മണിക്കൂറുകൾ നീണ്ടുനില്ക്കുന്ന സമാധി—അതിൽ ശ്വാസഗതിയും ഹൃദയഗതിയും നിന്നുപോകുന്നു—അത്തരം ഒരു ഖണ്ഡമൃത്യുവാണ്. അതിൽ തലച്ചോറിന്റെ സെല്ലുകളെ തികച്ചുമുൾക്കൊള്ളുന്ന കീഴ്തട്ടും മേൽതട്ടും മാത്രമല്ല നേരെ മറിച്ച് ശ്വാസ-ഹൃദയങ്ങളുടെ പ്രവർത്തക യന്ത്രവും നിശ്ചലമാവുന്നുണ്ട്.

സ്വപ്നസഞ്ചാരം ‡—മനുഷ്യൻ സ്വപ്നസഞ്ചാരത്തിലേർപ്പെടുന്നതായി കാണാറുണ്ടല്ലൊ. അലക്ഷ്യമായി കറണ്ടുതട്ടുന്ന ടെലിഫോൺ ബെല്ലിന്റെ ശബ്ദം ഉദ്ദേശിക്കാത്ത ദിക്കിലെത്തുന്നതുപോലെ മാത്രമാണ് അതിന്റെ സ്വഭാവം. മിക്കവാറും സ്വപ്നത്തിൽ തലച്ചോറിന്റെ വൃത്തി അന്തർമ്മുഖമായിരിക്കും. അതിലെ പഴയ സംസ്കാരം മാത്രം ഉണർന്ന് മുറയ്ക്ക് മുന്നിൽ വരികയും തലച്ചോറിന് ഉത്തരവു നടത്തുന്ന ജ്ഞാനതന്തുക്കളുമായി ബന്ധമില്ലാതിരിക്കയും ചെയ്യുന്നു. എന്നാൽ സ്വപ്നാവസ്ഥയിൽ കാലിലേക്കോ മറ്റേതെങ്കിലും അംഗങ്ങളിലേക്കോ പോകുന്ന ആദേശ

‡ Somnambulism.

വാഹകതന്തുക്കളിൽ കൂടെ ഉത്തേജനം പോകുന്നപക്ഷം സുഷുമ്നാ സഞ്ചാരം അഥവാ സുഷുമ്നോദ്ദീപനമുണ്ടായിക്കാണുന്നു. ഹിപ് നോട്ടിസത്തിന്റെ നിലവാരവും ഇങ്ങനെതന്നെയാണു്. അതിൽ മസ്തിഷ്കത്തിന്റെ പ്രവർത്തനങ്ങളിൽ ഭൂരിഭാഗവും അന്തർമ്മുഖമാണെങ്കിലും ആദ്യേശവാഹകതന്തുക്കളുമായി നേരിയ ഒരു ബന്ധം നിലനിന്നുപോരുന്നു. അതിനാൽ ഇരിപ്പും മറ്റും ശരിയായിരിക്കും, തല തൂങ്ങുകയില്ല, പോള അടയുകയില്ല.

(4) സംസ്കാരപ്രതിരോധത്തിന്റെ ഉദാഹരണങ്ങൾ.

തലച്ചോറിന്റെ ഭാഗികമായ നിശ്ചലാവസ്ഥകൾ അനേകം അൽഭുതദൃശ്യങ്ങളെ കാണിക്കും. പാവ"ലോവ്" പാപ്പും പഴമയും തികഞ്ഞ ഒരു തറവാട്ടിലെ 22 വയസ്സുള്ള ഒരു ചെറുപ്പക്കാരിയുടെ കഥ ഉദാഹരിക്കുന്നു. അദ്ദേഹം ചെന്നപ്പോൾ അവൾ ആശുപത്രിയുടെ പിറകിലുള്ള തോട്ടത്തിൽ കിടക്കുകയായിരുന്നു. "അവളുടെ നയനങ്ങൾ അർദ്ധനിമീലിതങ്ങളായിരുന്നു. ഞാൻ അടുത്തുചെന്നിട്ടും അവൾ ഒന്നും മിണ്ടിയില്ല. അവൾക്കാഹാരം ആരെങ്കിലും വായിലിട്ടു കൊടുക്കണം. ഉടുവസ്ത്രങ്ങളിൽപോലും അവൾക്കു് ശ്രദ്ധയില്ല. വീട്ടുകാരുമായി സംസാരിച്ചതിൽ അവൾക്കു് പറയുന്നതെല്ലാം മനസ്സിലാകുമെന്നും, പലതും ഓർമ്മയുണ്ടെന്നും, ചിലപ്പോൾ ശരിയായ ഉത്തരം പറയുമെന്നും അറിവു കിട്ടി. ഇതിനെല്ലാം അവൾക്കു് വളരെയധികം പ്രയത്നിക്കേണ്ടി വരാറുണ്ടു"".

അടുത്ത ഉദാഹരണം 60 കഴിഞ്ഞ ഒരു വൃദ്ധന്റേതാണു"—"ആ പ്രായത്തിനകം അയാൾ 22 കൊല്ലക്കാലം ആശുപത്രിയിൽ കഴിച്ചുകൂട്ടി. അക്കാലത്തു" അയാൾ ജീവച്ഛവംപോലെ കിടക്കുകയേയുള്ളൂ. സ്വയം അനങ്ങുകപോലും ചെയ്യാറില്ല. അയാൾ ഒരക്ഷരം സംസാരിച്ചുകേട്ടിട്ടില്ല. ഉടുതുണിയെപ്പറ്റിയും ഓർമ്മയില്ല. ആഹാരം വായിലിട്ടാൽ വിഴുങ്ങാനും ശേഷിയില്ല. കുഴൽവച്ചായിരുന്നു ആഹാരം വയറിലെത്തിച്ചിരുന്നതു്. കഴിഞ്ഞ ഏതാനും വർഷങ്ങളായി

അതായത് 60 വയസ്സോടടുത്തപ്പോൾ അയാൾ തന്നത്താൻ ശരീരമനക്കാൻതുടങ്ങി; ഈയിടെയായി പരസഹായംകൂടാതെ അയാൾക്ക് കട്ടിലിൽ എഴുന്നേറ്റിരിക്കാം; ആഹാരം, മലമൂത്രവിസർജ്ജനം ഇതെല്ലാം യഥാവസരം തന്നത്താൻ നടത്തും; ബുദ്ധിപൂർവ്വം തുറന്നു സംസാരിക്കും. കഴിഞ്ഞ കാലത്തെപ്പറ്റി ചോദിച്ചപ്പോൾ അയാൾ ഇങ്ങനെ പറഞ്ഞു;— "ചുറുപാട്ടമുള്ള വസ്തുക്കളെ എനിക്ക് നല്ലവണ്ണം തിരിച്ചറിയാമായിരുന്നു. പക്ഷെ ഏതെങ്കിലുമൊരു ഞരമ്പു പേശി അനങ്ങിയാൽ എനിക്ക് ശ്വാസംമുട്ടുന്നതുപോലെ വിഷമതയുണ്ടാവും. അതാണ് അനങ്ങാതിരുന്നത്." അയാളിൽ ഈ രോഗത്തിന്റെ ആക്രമണമുണ്ടായത് 35-ാമത്തെ വയസ്സിലായിരുന്നു."

പാവ്‌ലോവ് ഇത്തരം അവസ്ഥാന്തരങ്ങളുടെ കാരണത്തെപ്പറ്റി വിശകലനം ചെയ്തുകൊണ്ട് ഇങ്ങനെ എഴുതുന്നു— ഇപ്രകാരമുള്ള സംഭവങ്ങളിലെല്ലാം സെറിബ്രത്തിന്റെ പ്രവർത്തനം തടയപ്പെട്ടതായി കാണുന്നു. ഒരുപക്ഷെ അതിന്റെ കീഴ്തട്ട്-വെള്ളമജ്ജയുള്ള തട്ട്-നിശ്ചലമായിരിക്കയില്ല. അവയവങ്ങളുടെ നേതൃസ്ഥാനങ്ങൾ-തലച്ചോറിന്റെ മേൽതട്ട്-പ്രവർത്തനശൂന്യമാവുന്നു. എന്നാൽ തലച്ചോറിന്റെ താഴത്തു ജ്ഞാനതന്തുക്കളുടെ സഞ്ചാലകയന്ത്രം അതിന്റെ ജോലി തുടരുന്നു. ഈ നിലയിൽ ഒരു വിശേഷതയുണ്ട്—കോർടക്സിലെ (സെറിബ്രത്തിന്റെ മുകളിലത്തെ മഞ്ഞമജ്ജയുള്ള തട്ട്) അംഗസഞ്ചാലകയന്ത്രത്തിന്റെ പ്രവർത്തനം തീരെ നിന്നുപോകുമെങ്കിൽ ഈ തടസ്സം കോർടക്സിന്റെ കീഴ്തട്ടിൽ ക്രൂടതലാഴത്തിൽ പതിയാതെയും തലച്ചോറിലാകെ അതു ബാധകമല്ലാതെയും വരുന്നു.

ഇപ്രകാരം അറിയുന്നുണ്ടെങ്കിലും ഉത്തരവു നടത്തുന്ന ജ്ഞാനതന്തുക്കൾക്ക് തലച്ചോറിൽനിന്നു യാതൊരാദേശവും (അമർത്തൽ) ലഭിക്കാതിരിക്കലാണ് ശരീരത്തിന്റെ നിശ്ചലാവസ്ഥയ്ക്കുള്ള കാരണമെന്നു തെളിയുന്നു.

§ 6. ജരാ-മരണങ്ങൾ.

1. **ജര**—ജൂലിയൻഹക്സ്ലെ ഒരിടത്തു് പറഞ്ഞിരിക്കുന്നു— "നമ്മളിലും മറ്റു പ്രാണികളിലും ജര-വാർദ്ധക്യാ-കാലംചെല്ലുമ്പോൾ വരുന്നുണ്ടെങ്കിലും പരീക്ഷണംകൊണ്ടു് തെളിഞ്ഞിട്ടുള്ളതു് ജരയുടെ പ്രധാനകാരണം കാലമല്ലെന്നാണു്. വൃദ്ധനാവുക എന്നുവച്ചാൽ അകമെ ഒരു പ്രത്യേകരീതിയിൽ പരിവർത്തനമുണ്ടാവുക ഒരു മാറ്റമുണ്ടാവുക-എന്നാണു്. നാം ഇത്രമാസം അല്ലെങ്കിൽ ഇത്രകൊല്ലം ജീവിച്ചിരിക്കുന്നു എന്നതല്ല". ജീവിക്കൽ—ജീവന്റെ പ്രവർത്തനം, ജീവനയന്ത്രത്തിന്റെ തേഞ്ഞുപൊട്ടൽ—അതാണു വാർദ്ധക്യത്തിന്റെ കാരണം, കാലം, അല്ല. പ്ലാനാരിയൻ* ഇതിനൊരു നല്ല ഉദാഹരണമാണു്. ഈ കീടം ശുദ്ധജലത്തിലും ഉപ്പുജലത്തിലും മറ്റുമാണു് ജീവിക്കുന്നതു്, $\frac{1}{5}$ ഇഞ്ചു മുതൽ ഒരിഞ്ചുവരെ നീളംവരും. എല്ലിച്ചാത്ത ഒരുതരം പരപ്പൻ ദേഹമാണു്.

സെല്ലിന്റെ വളർച്ചയോടൊത്തു് ശരീരവും വളരുന്നു. പ്രാണിശരീരത്തിൽ സെല്ലുകളുടെ വളർച്ചയും ചുരുങ്ങലുമായിട്ടാണു് ക്രമത്തിനു് ജീവിത-മൃത്യുക്രമം തുടരുന്നതു്. സെല്ലുകളുടെ തളർച്ചതീർക്കാൻ ജീവികൾക്കു് ആഹാരം കഴിക്കേണ്ടിവരുന്നു. എന്നാൽ ഓരോ ശരീരത്തിന്റേയും വരവു ചിലവുകണക്കു് അന്നന്നെഴുതി തീർക്കാവുന്നതല്ല, അതായതു് നല്ല ആരോഗ്യമുള്ളപ്പോൾ ചില കലവറകൾ കൊഴുപ്പു്, മാംസപേശി മുതലായ രൂപത്തിൽ അങ്ങനെ നിറയെ ശേഖരിച്ചുകൊണ്ടിരിക്കും. രോഗത്തിലും ഉപവാസത്തിലും മറ്റും പുറത്തുനിന്നു് ആഹാരം ലഭിക്കാതെവരുമ്പോൾ ശരീരപ്രവർത്തനത്തിനു് ചിലവാകുന്ന ശക്തിക്കുവേണ്ടി മുൻ സമ്പാദ്യത്തിൽ കൈവയ്ക്കേണ്ടിവരും. അങ്ങനെ നോക്കുമ്പോൾ എല്ലുകൾക്കും ഒരതിരുവരെ സമ്പാദ്യങ്ങളുടെ നിലയാണു്. അതൊരു സ്ഥിരമായ ചട്ടക്കൂട്ടാണു്. ശരീരത്തിന്റെ സ്ഥിര-ചട്ടക്കൂടു് ചിലവുചെയ്യാനുള്ളതല്ല. മരി

* Planarian.

ച്ചാൽപോലും ആയിരക്കണക്കു് കൊല്ലങ്ങൾവരെ അതവശേഷിക്കും. വൻതരം പ്രാണികളിൽ ഈ സ്ഥിരംചട്ടക്കൂട്ടു് വൻപിച്ച തോതിലുള്ളവയാണു്. അതിൽനിന്നു് എന്താണു് ചിലവാകുന്നതു്? പരസ്പരവിരുദ്ധമായ ശരീരത്തേയും ജീവനേയും ക്രട്ടിപ്പേർത്തുവക്കുന്നതിനു് ഇവയ്ക്കു് ചില ചില്ലറച്ചിലവുകൾ അവശ്യമായിത്തീരുന്നു. ഇങ്ങനെ അവയുടെ ജീവനം ഒരതിർത്തിക്കുള്ളിലാണു്.

പ്ലാനാരിയൻ കീടത്തിൽ സ്ഥിരമായ ചട്ടക്കൂട്ടില്ല. അതുകൊണ്ടു് അതിന്റെ ശരീരം തികച്ചും അതാതുസമയത്തേക്കു് ആവശ്യംപോലെ ചിലവാക്കാൻ ശേഖരിക്കുന്ന ഒരു നിധിയാണു്. ആഹാരം കിട്ടിക്കൊണ്ടിരുന്നാൽ ഒരിഞ്ചോളം വളരും. നേരേമറിച്ചായാൽ അതിന്റെ സമ്പാദ്യം ചിലവുചെയ്തു് ജീവിതം നിലനിർത്തും. അതിനു് സ്ഥിരമായ ഒന്നും ഇല്ലാത്തതിനാൽ സ്ഥിരംചിലവും തീരെ ഇല്ലതന്നെ. അപ്പോൾ ചെറുതാകുന്തോറും ചിലവും കുറഞ്ഞുവരും. അഥവാ അതു് ചിലവു കുറയ്ക്കുന്നതിനുവേണ്ടി ശരീരം ചുരുക്കുന്നതാവാം. ഈവിധം അനേകമാസത്തെ ഉപവാസത്താൽ അതിന്റെ ശരീരം മുട്ടയിൽനിന്നു പുറത്തുവന്ന കാലത്തെ വടിവിലെത്തുംവരെ-അതു ചെറുതാകുന്നതുവരെ-അതു് മരണത്തിന്റെ പിടിയിൽപെടുന്നില്ല. (ചിത്രം 81).

ചിത്രം 81
പ്ലാനാരിയൻ

അതോടൊപ്പം ഈ ജന്തുവിൽ ഒരു വിചിത്രതക്രൂടിയുണ്ടു്, ആകാരത്തിന്റെ സങ്കോചംനിമിത്തം അതു് യൗവനത്തിലേക്കും ബാല്യത്തിലേക്കും —പ്രവർത്തനത്തിലും ചൊടിയിലും —തിരിച്ചുവരുന്നുമുണ്ടു്. ഉപവാസംവഴി കൈവിട്ടുപോയ യൗവനം കൈക്കലാക്കാമെന്ന വ്യാമോഹത്താൽ അനേകം നേതാക്കന്മാരും മഹാത്മാക്കളും ഒട്ടേറെ പണിപ്പെടുന്നതും നാം കാണുന്നു. അഥവാ വ്യാമോഹം നിമിത്തം അവർ ബാലിശമായ കാര്യങ്ങളിൽ വിശ്വസിക്കാൻ തയ്യാറാകുന്നു.

എന്നാൽ അതിൽ ഇന്നുവരെ ഒരുത്തനും വിജയം കൈവ
ന്നിട്ടില്ല. ആ വിഷയത്തിൽ കട്ടപ്പമേറിയ സ്ഥിരം ചട്ടക്കൂ
ട്ടാണു്—എല്ലുകൾ—വമ്പിച്ച വിലങ്ങുതടിയായി നിൽക്കു
ന്നതു്. പക്ഷെ പ്ലാനാരിയൻകീടത്തിനു് എല്ലില്ലാത്തതി
നാൽ ഇതു്—യൗവനം വീണ്ടും തിരിച്ചുകിട്ടുക-പ്രകൃതിയുടെ
ഒരനുഗ്രഹമാണു്. ചിക്കാഗോ സർവ്വകലാശാല-പ്രൊഫസർ
ചൈൽഡ് പ്ലാനാരിയൻകീടത്തിൽ പരീക്ഷണം നടത്തിയ
പ്പോൾ ഏതാനും കീടങ്ങളെ രണ്ടുസെറായി തിരിച്ചു് ഒരു
സെറിനെ ആഹാരവിഹാരസ്വാതന്ത്ര്യത്തിൽവിടുകയും
മറെറാന്നിനെ ഉപവാസവും പാരണയുംവഴി ബാല്യത്തി
ലേക്കും പ്രൗഢയൗവനത്തിലേക്കും തുടരെ ഏറെനാൾ പരി
വർത്തിപ്പിക്കയും ചെയ്തു. സ്വതന്ത്രമായ സെറു് 19 തല
മുറകൾ പിന്നിട്ടപ്പോൾ പരിവർത്തനത്തിൽപെട്ട സെററി
ന്റെ ഒരേഒരു തലമുറ ഉടലെടുത്തു; അതായതു് ഒരു മനുഷ്യ
നിൽ അങ്ങനെ സാദ്ധ്യമായിരുന്നെങ്കിൽ ഹുമയൂൺ, ഷേർ
ഷാ മുതലായ ചക്രവർത്തിമാരെ കണ്ട മനുഷ്യനു് ഇന്നും
ജീവിക്കാമായിരുന്നു. മറെറാരു വിശേഷം, 19-ാം തലമുറ
യിലുണ്ടായിരുന്ന കിരീടങ്ങൾ ഇന്നും ബാല്യയൗവനങ്ങൾ
ക്കിടയിൽ ഞെളിഞ്ഞു് സൈരവിഹാരത്തിനു് കച്ചകെട്ട
മായിരുന്നു. ബാഹ്യമായ തടസ്സങ്ങൾ അവയുടെ ജീവിത
ത്തിനു് വിരാമമിടാൻ തുനിയാത്തപക്ഷം ഉപവാസ-പാ
രണാ-പ്രവർത്തനത്തിന്റെ ആവർത്തനത്തിൽക്കൂടി 19
എന്തു്, രണ്ടു പൂജ്യംചേർത്തോ അതിലുമധികമോ പരമ്പാ
കംവരെ ജീവിച്ചിരിക്കാനിടയുണ്ടു്.

പ്ലാനാരിയൻ ജീവിതരേഖപ്പെടുത്തുന്നതു് ഇതാണു്—
ജരാനരകൾ അഥവാ വാർദ്ധക്യം കാലത്തിന്റെ കൈകടത്ത
ലല്ല, അതു് ശരീരത്തിനുള്ളിൽനിന്നു് രൂപമെടുക്കുന്ന ഒന്നാ
ണു്. ജീവിതപ്രവർത്തനത്തിന്റെ ചിലവുകണക്കാണതു്.
ഏതാണ്ടു് സ്ഥിരവും അസ്ഥിരവുമായ ചട്ടക്കൂട്ടുകളുടെ ആകൃ
തിയിലും പ്രകൃതിയിലുമുള്ള ഭിന്നതനിമിത്തം നമുക്കു് അ
ചിലവിന്റെ വിടവു് നികത്താൻ സാദ്ധ്യമല്ലാതെവരുന്നു.
വാർദ്ധക്യത്തിന്റെ ഏത്തിനോട്ടത്തോടൊപ്പം മസൃണ

ഗ്രന്ഥികൾക്കു് രസം അഥവാ ഹാർമോൺ ഊറാനുള്ള ശക്തി നഷ്ടപ്പെട്ടുന്നു. പ്ലാനാരിയൻ ജീവിയെപ്പോലെ നമ്മുടെ ഈ ശരീരത്തിന്റെ ചട്ടക്കൂട്ടിലിരുന്നുകൊണ്ടു് മരണത്തെ ജയിക്കാമെന്ന ഉദ്ദേശത്തിനു് വകയില്ലെങ്കിലും ഒരു തിർത്തിവരെ നമുക്കു് ആയുഃപ്രവാഹത്തെ പുറകോട്ടതിരിച്ചുവിടാം, പഴക്കംചെന്ന ഗ്രന്ഥികളെ പുതുക്കാൻകഴിയുമെങ്കിൽ. സ്റ്റൈനാക് പഴക്കംചെന്ന വീര്യഗ്രന്ഥിയിൽ പുത്തൻ വീര്യഗ്രന്ഥി കൂട്ടിച്ചേർത്തു് ഒരു വയസ്സൻ എലിയെ എലിക്കുഞ്ഞാക്കിമാറ്റി. ആദ്യം ഒരുവശത്തെ വീര്യഗ്രന്ഥിയിലും പിന്നീടു് മറു വീര്യഗ്രന്ഥിയിലും ചേർത്തിട്ടു് ഒടുവിൽ പഴയതിനു് പകരം എലിക്കുഞ്ഞിന്റെ പുതിയ വീര്യഗ്രന്ഥി പിടിപ്പിച്ചു. ഇങ്ങനെ മാറിമാറി സ്റ്റൈനാക് തുടരെ മൂന്നുതവണ ഒരെലിയെ വൃദ്ധനായും എലിക്കുഞ്ഞായും മാറ്റുന്നതിൽ വിജയംനേടി.

വോറോനോഫ് കുരങ്ങന്റെ വീര്യഗ്രന്ഥിയിൽനിന്നു് നൂൽസെല്ലുകളെടുത്തു് മനുഷ്യന്റെ പഴക്കംചെന്ന വീര്യഗ്രന്ഥിയിൽ ഇൻജക്റ്റുചെയ്തു് പല പ്രയോഗങ്ങളും നടത്തിനോക്കി. അദ്ദേഹത്തിന്റെ ഓപ്പറേഷൻകൊണ്ടു് ചെറുപ്പക്കാരനായിത്തീർന്നു് സുന്ദരമായ ജീവിതാനായിക്കുന്ന ഒരു വൃദ്ധനെ കണ്ടിട്ടു് സൂക്ഷിച്ചിരിക്കണമെന്നു പറഞ്ഞപ്പോൾ അയാൾ മറുപടി പറഞ്ഞു:— "സാരമില്ല, വോറോനോഫ് ജീവിച്ചിരിപ്പുണ്ടു്." അയാൾ വീണ്ടും പോയി. പക്ഷേ സ്റ്റൈനാക്കിന്റെ എലിപ്രയോഗംകൊണ്ടു് തെളിയുന്നതു് കൃത്രിമമായി സൃഷ്ടിക്കുന്ന യുവത്വം ക്ഷയോന്മുഖമായിത്തുടങ്ങിയാൽ പിന്നെ തടഞ്ഞുനിർത്താവുന്നതല്ലെന്നതത്രെ.

2. **മരണം**—മരണത്തിന്റെ അർത്ഥമെന്താണു്? ഒരാൾ മരിച്ചെന്നു കേൾക്കുന്നു, അപ്പോൾ അവിടെ ഏതു പദാർത്ഥം മരിച്ചു അഥവാ നഷ്ടപ്പെട്ടു, പദാർത്ഥം ഏതാണു്? ആദ്യമുള്ള പദാത്ഥമാണു് ആ സെല്ലുകളുടെ സമൂഹം, അവയുടെ ജീവനപ്രവർത്തനം നിന്നതോടെ വികൃതപ്പെട്ടു് ദുർഗ്ഗന്ധവും രോഗവുമുപരത്തുന്ന പദാത്ഥമായി നാം ഭയപ്പെട്ടു് ഉടൻ ദഹിപ്പിക്കുകയോ ആഴത്തിൽ കുഴിച്ചിടുകയോചെയ്യുന്നു.

അയാളെ നമുക്ക് വീണ്ടും ആ സെൽസമൂഹമായി—ആ ശരീരത്തിൽ—കാണാൻ സാദ്ധ്യമല്ല. ഒരുപക്ഷെ ആ ശരീരത്തിന്റെ ചില ഭാഗങ്ങൾ—എല്ലുകൾ, തലമുടികൾ, നഖങ്ങൾ—ദഹിപ്പിക്കാതിരുന്നാൽ പലനാൾ ഇരിക്കുകയും വെയിലു്, കാറു്, വെള്ളം, ബാക്ടീരിയ ഇവയ്ക്കു് അതുകളെ പരമാണുരൂപത്തിലാക്കുന്നതിനു് ഏതാനും സമയം വേണ്ടിവരികയും ചെയ്തേക്കാം; എന്നാൽ അയാളെ നാം കണ്ടുവന്ന രീതിയിൽ വീണ്ടും കാണാവുന്നതല്ല. അയാൾ മരിച്ചതിൽപിന്നെ മറ്റൊരുവസ്തു—ലോകത്തിനു് നഷ്ടപ്പെട്ട വസ്തു—അയാളുടെ വ്യക്തിത്വമാണു്. അതായതു് പരമാണുക്കൾ ഒരു പ്രത്യേകരീതിയിൽ സംഘടിക്കുന്നതിനാൽ, സെല്ലുകളുടെ ക്രമപ്രയുക്തരൂപവും മാത്രയും ഒരിടത്താകുന്നതിനാൽ നവീനഗുണങ്ങളുടെ ഒരു നവോദയമുണ്ടാകുന്നു. അതു് അന്നത്തെപ്പോലെയല്ലാ എന്നുമാത്രം.

മരണം ജീവിതത്തെ സംബന്ധിച്ചിടത്തോളം ഒരു ആകസ്മികസംഭവമല്ല. വികാസത്തിന്റെ ഉയർന്നപടിയിലെത്തിയിട്ടുള്ള ജീവികൾ-മനുഷ്യരിലും മറ്റു ജന്തുക്കളിലും-ജീവിതത്തോടൊന്നിച്ചു് മരണവും നിരന്തരം ഒളിഞ്ഞും തെളിഞ്ഞും പിൻതുടരുന്നുണ്ടു്. ഇതു് വെറും വേദാന്തമോ കാവ്യഭാഷയോ അല്ല. സയൻസിൽക്കൂടി നോക്കുന്നപക്ഷം ഇതുതന്നെയാണു് വസ്തുസത്യം. നമ്മുടെ ശരീരത്തിലെ സെല്ലുകളുടെ വിഭജനം തുടരെ നടന്നുകൊണ്ടിരിക്കയാണു്. അടുത്തനിമിഷത്തിൽ ആദ്യത്തെ സെൽ ലോപിച്ചു് തൽസ്ഥാനത്തു് ആകൃതിസാമ്യമുണ്ടെങ്കിലും രണ്ടുപുതിയ സെല്ലുകൾ ഉടലെടുക്കുന്നു. ക്രൂരമായ അല്പനിമിഷംമുമ്പു് നമ്മുടെ ജീവിതസെല്ലിന്റെ ഒരംഗമായിരുന്ന പദാർത്ഥം അതിൽ നിന്നു് വേർപെട്ടു് മൂത്രം, വിയർപ്പു്, നഖം, മുടി മുതലായ പലരൂപത്തിൽ നിർജ്ജീവമായി ശരീരത്തിൽ തൂങ്ങുകയോ പുറംതള്ളപ്പെടുകയോചെയ്യും. ഈ ആംശികമായ മൃത്യു (ഖണ്ഡമൃത്യു) നമ്മുടെ ഓരോ സെല്ലിലും നടക്കുന്നുണ്ടു്. ഖണ്ഡമൃത്യു എന്തെന്നു് ധരിക്കുന്നതിനു് നമുക്കു് ഒരു വൃക്ഷത്തെ ഉദാഹരണമായെടുക്കാം. ഒരു വൃക്ഷം വാസ്തവത്തിൽ

അസംഖ്യം ശാഖകളുടേയും തളിരുകളുടേയും സമൂഹമാണു്. എന്തുകൊണ്ടെന്നാൽ ചില മരത്തിന്റെ കൊമ്പു് മണ്ണിൽ കുഴിച്ചിട്ടാൽ അതു് ഒരു പ്രത്യേകമരമായി ജീവിച്ചുകൊള്ളും. ഉയർന്നതരം ജീവികളുമായി താരതമ്യപ്പെടുത്തുമ്പോൾ കൊമ്പുകൾ വെവ്വേറെ വ്യക്തികളാണു്. എന്നാൽ വൃക്ഷത്തിന്റെ പ്രവർത്തനങ്ങൾ മുഴുവനും തായ്ത്തടിമുഖേന ഒരേചരടിൽ ബന്ധിക്കപ്പെട്ടിരിക്കുന്നു. ഈ തടി അവയുടെ സായുക്തപോഷകനും ആധാരസ്ഥാനവും അതോടൊപ്പം അതു് വൃക്ഷത്തിന്റെ ഒരൊറ്റ വ്യക്തിയെന്നനിലയെ പരിചയപ്പെടുത്തുന്നതുമാണു്. ഖണ്ഡമൃത്യുവിന്റെ തികവു് നമുക്കു് വൃക്ഷത്തിൽ കാണാം—ഓരോ കൊല്ലവും അതിനു് അസംഖ്യം പൂക്കളും (മുളയുടെ ആരംഭാവസ്ഥ) മറവയവങ്ങളും കൊഴിഞ്ഞുണങ്ങിപ്പോകുന്നു. എങ്കിലും വൃക്ഷം മുഴുവൻ മരിക്കുന്നില്ല. അതുപോലെ നമ്മളും അനേകം ജീവിക്കുന്ന സെല്ലുകളുടെ ഒരു വമ്പിച്ച സമൂഹമാണു്. അവയിൽ ഖണ്ഡമൃത്യു നടന്നുകൊണ്ടേയിരിക്കുന്നു.

നാം പൂർണ്ണമരണം എന്നു് കരുതുന്ന മരണവും ശരിക്കു് പൂർണ്ണമരണമാകുന്നില്ല. പ്രേതശരീരത്തിൽ തലമുടിയും നഖങ്ങളും ചിലപ്പോൾ വളരുന്നതു് കണ്ടിട്ടുണ്ടു്. അതിനാൽ തലമുടിയും നഖങ്ങളുണ്ടാകുന്നസെല്ലുകൾ പെട്ടെന്നു് മരിക്കുകയില്ലെന്നു് മനസ്സിലാക്കാം. ക്രൂരാതെ ഒറ്റസ്സെല്ലുള്ള ജീവിയുടെ ശരീരം ഒരുതരത്തിൽ മരിക്കുന്നേയില്ല. കാരണം, മരിച്ചു എന്നു പറയേണ്ടതു് അവിടെ ഒരു പ്രേതം കാണുമ്പോഴാണു്. ഒറ്റസ്സെല്ലുള്ള ജന്തുക്കളിൽ അമീബായും ബാക്ടീരിയയും പ്രസവത്തിൽ ഒരു സെല്ലു് രണ്ടു സെല്ലാവുന്നുണ്ടു്. പക്ഷെ അവിടെ ഒരു ശവശരീരം കാണുന്നുണ്ടോ, ഇല്ല; ഇവിടെ നമുക്കു് പറയാവുന്നതു്, ആ ജീവിയുടെ ആദ്യത്തെ വ്യക്തിത്വം നഷ്ടപ്പെട്ടു എന്നുമാത്രം.

ഒരുവൻ മരിക്കുക എന്നുവച്ചാൽ പിന്നീടു് അവന്റെ യാതൊന്നും അവശേഷിക്കുകയില്ല എന്നതല്ല. ഇതു് ആദ്ധ്യാത്മിക ഭാഷയാണെന്നു് വിചാരിക്കരുതു്. മരിച്ചവനു് സന്താനമുണ്ടെങ്കിൽ അതിന്റെ അർത്ഥം അവന്റെ ഏറ്റവും

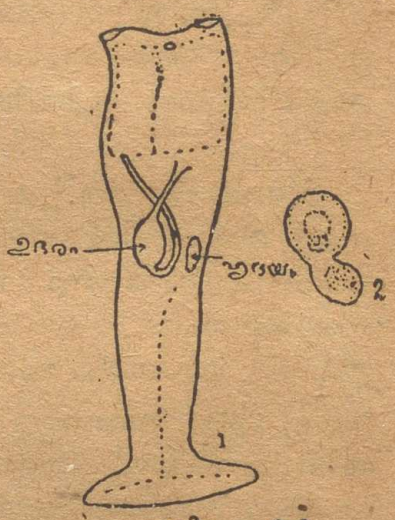
കുറഞ്ഞ ഒന്നു്, ഒരുസെല്ലു്- ജീവാംശം- സന്താനരൂപത്തിൽ ജീവിച്ചിരിപ്പുണ്ടെന്നു് ആ പരമ്പരയുടെ വിഛിത്തി(നാശം) വരുന്ന കാലത്തോളം ഒരു ജീവാണു നിലനിൽക്കുമെന്നുമാകുന്നു. ആ ജീവാണു വെറും ഭൗതികപദാർത്ഥരൂപത്തിലുള്ള ജീവാണുവായി ജീവിക്കുകയല്ല, പരേതന്റെ വിശേഷതകൾ തികച്ചുമുള്ളക്കൊള്ളുന്ന ക്രോമോസോമിൽ ജനകബീജമായി- ജേനസ്സായി- ജീവിക്കുകയാണു്. അങ്ങനെ ശരീരത്തിലെ ഒരു ഭാഗമായ ജീവാണു‡ പ്രവാഹഗതിയനുസരിച്ചു് മുന്നോട്ടാഴുകുന്നതുകിൽ മരിച്ചുപോയ മറ്റൊരു ഭാഗത്തെ നാം എരിച്ചുകളയുന്നു അഥവാ കുഴിച്ചു മൂടുന്നു. ആ ജീവാണു അതിന്റെ ജാതിയിൽപെട്ട എന്നാൽ ഇതരലിംഗകമായ രജോബന്ധുവുമായി ചേർന്നു് പുതിയ ഒരു വ്യക്തിത്വം സൃഷ്ടിക്കുന്നു. ജാതി ജീവാണുക്കളിൽക്കൂടി മാത്രമേ നിലനിൽക്കുകയുള്ളൂ. ജനകബീജ* മുൾക്കൊള്ളുന്നു എന്നതാണു് അതിന്റെ സവിശേഷത. അപ്പോൾ ജീവാണുക്കളാകുന്ന അനർഘരത്നങ്ങൾ സൂക്ഷിച്ചുപോരുന്ന ചിപ്പിയാണു് ശരീരം. ഇത്തരം അനർഘരത്നങ്ങൾ ഒരു ചിപ്പിയിൽ നിന്നു് മറ്റൊരു ചിപ്പിയിലേക്കു് പ്രവേശിച്ചുകൊണ്ടു് മുറയ്ക്കു് പ്രവർത്തനം തുടരുന്നു. അങ്ങനെ ദേഹത്തിന്റെ എല്ലാ അംഗങ്ങളും നശിക്കുകയില്ലെന്നു് സിദ്ധിക്കുന്നു.

മേൽപറഞ്ഞ ദൃഷ്ടികളിൽക്കൂടി നോക്കുമ്പോൾ ഒരുവന്റെ മരണത്തിൽ യാതൊരു പുതുമയുമില്ലെന്നും, അവൻ ജനനം മുതൽ മരണാവസാനം വരെ എന്നും മരിച്ചുകൊണ്ടിരിക്കയാണെന്നും, പക്ഷെ അതു് ആംശികമായ മരണമാണെന്നും, ആംശികമായമരണം എന്നുവച്ചാൽ പഴക്കംചെന്ന സെല്ലുകളുടെ സ്ഥാനത്തു് പുതിയ സെല്ലുകൾ ഉടലെടുക്കുന്നതിനാൽ അവനു് അതൊരു ചേതമുള്ള വ്യാപാരമല്ലെന്നും, നേരെമറിച്ചു് ആകത്തുക വച്ചുനോക്കുമ്പോൾ ലാഭകരമാണെന്നും ഒറ്റനോട്ടത്തിൽ മനസ്സിലാക്കാം. ഒരുവൻ മരിച്ചു എന്നുവക്കുക, അതിന്റെ താല്പര്യം, അവന്റെ ദേഹം കെട്ടിപ്പടുത്ത അവയവങ്ങളും വ്യക്തിത്വവും നഷ്ടപ്പെട്ടു, അഥവാ

‡ Germ-plasm. * Genes.

മരിച്ചു എന്നാണു്. പക്ഷെ അവന്റെ മുഴുവൻ ശരീരവും മരിച്ചിട്ടില്ല; അതായതു്, അവന്റെ ജീവാണുക്കൾ സന്താന രൂപത്തിൽ ഇനിയും ജീവിക്കുന്നുണ്ടു്; ഇനി ജീവിക്കുകയും ചെയ്യും.

ചില പ്രാണികളിൽ വ്യക്തിത്വം അവസാനിക്കുന്നതോടൊപ്പം ദേഹം മുഴുവൻ അവസാനിക്കുന്നില്ല. ഇതിനു് ഒരു നല്ല ഉദാഹരണമാണു് ക്ലാവല്ലിന.* അതിന്റെ ജീവിതം വികാസത്തിലേക്കല്ല, സങ്കോചത്തിലേക്കാണെങ്കിലും അതു് നാട്ടിലുള്ള ജീവികളിലൊന്നാണു്. ക്ലാവല്ലിന വെള്ളം നിറച്ച ഒരു സമുദ്രജീവിയാണു്. രണ്ടിഞ്ചു വളരും. അതിനെ ഒരു പാത്രത്തിലടച്ചുവച്ചിട്ടു് കുറെദിവസം വെള്ളം മാറാതിരുന്നാൽ അതു് ശക്തികുറഞ്ഞു് കുറുകിത്തുടങ്ങും. പ്രാണവായുവും ആഹാരവും കിട്ടാത്തതിനാൽ ക്ലാവല്ലിന കാഴ്ചയിൽ കുറുകി ചെറുതായിരിക്കും. ആദ്യത്തെ പട്ടിയിൽ ശരീരം കുറുകി ചുരുങ്ങി മുഴുവനും കാണാവുന്ന ഉടൽകെട്ടു് തീരെ മായും. ഏറെനാൾ ചെല്ലും മുമ്പു് പരിവർത്തനം മറെറാരു വശത്തേക്കു് തിരിയുകയായി വികാസത്തിൽ മുന്നേറ്റം സിദ്ധിച്ച തലമുറകളിൽ നിന്നു് അതു് പിന്നോക്കം കാൽ വയ്ക്കുകയായി. ഒരു കോഴിക്കുഞ്ഞു് മഞ്ഞക്കരുവും വെള്ളക്കരുവുമുള്ള മുട്ടയായി മാറുമെങ്കിൽ അതിനോടു് തീച്ചയായുമുപമിക്കാം. ഒടുവിൽ ക്ലാവല്ലിന മുഴുവനും കാണാവുന്ന ഒരു ശ്വേതഗോളമായി അവശേഷിക്കുന്നു. (ചിത്രം 82). ഈ ഗോളപിണ്ഡത്തിൽ ജീവന്റെ എല്ലാ ലക്ഷണങ്ങളും ഹൃദയത്തുടിപ്പു



ചിത്രം 82

* Clavellina.

പോലും നിലയ്ക്കും; മൻവലിപ്പത്തിന്റെ $\frac{1}{5}$ ഓ $\frac{1}{6}$ ഓ മാത്രമേ ശേഷിക്കുന്നുള്ളൂ. അത് പുറമെ ചലനമറ്റു് അകമെ ഒരു പുതിയ മുട്ട പോലെ ശരീര ലക്ഷണങ്ങൾ തികച്ചുമസ്തമിച്ചു കാണാം. പക്ഷെ ക്ലാവല്ലിനു 'മരിച്ചു' എന്നു പറയാവുന്നതല്ല. ജീവൻ ആ നിലയിൽ ക്രൂടതൽ സുരക്ഷിതമാണെന്നാണു് പറയേണ്ടതു്. അതാണു് ക്ലാവല്ലിനു വികാസത്തിൽ നിന്നു് മുട്ടയിലേക്കു് തിരിച്ചുപോയതു്. ഇനി വെള്ളം മാറി നല്ല ശുദ്ധജലമൊഴിക്കാം, അതിന്റെ ശരീരം ക്രമേണ വളരാനും അംഗങ്ങൾ മുറയ്ക്കു് തെളിഞ്ഞുകാണാനും ഇടയാകും, വളർന്നു വളർന്നു വീണ്ടും പഴയ ക്ലാവല്ലിനായാകും. ഇന്നത്തെ പുതിയ ക്ലാവല്ലിനു—അതിന്റെ വ്യക്തിത്വം—അന്നത്തേതുതന്നെ എന്നുപറയാൻ നിവൃത്തിയില്ല. അന്നത്തെ വ്യക്തിത്വം എന്നേയ്ക്കുമായി മൺമറഞ്ഞു, ഇപ്പോൾ രണ്ടിനും സാദൃശ്യമുണ്ടെങ്കിലും തൽസ്ഥാനത്തു് ഒരു നൂതനവ്യക്തിത്വമാണു്. ഇതു് മരണത്തിന്റെ മറ്റൊരു ദൃഷ്ടാന്തമാണു്. പക്ഷെ ഇവിടെ സംഭവിച്ചതു് പ്രാണി പുറകോട്ടു തിരിഞ്ഞു നടന്നു് ഗർഭാവസ്ഥയാകുന്ന അങ്ങേയറ്റത്തെ ആരംഭദശയിലെത്തുകയും വീണ്ടും ഒരു പുതിയ ജീവന്റെ രൂപമെടുത്തു് പ്രത്യക്ഷപ്പെടുകയും ചെയ്തുവെന്നാണു്.

സ്വാഭാവികമായി ഒരിക്കലും മരണമില്ലാത്ത നിരവധി മരങ്ങളുണ്ടു്. അവ പുഴു, കൊടുങ്കാറ്റു്, മഴ, ഇടി മുതലായ കാരണങ്ങളാൽ ഏറ്റെടുക്കുന്നതാണു്. ക്യാനറയിൽ ഒരു നാഗവൃക്ഷ[1]മുണ്ടായിരുന്നു. സ്പെയിൻകാർ 15-ാം നൂറ്റാണ്ടിൽ അതു് കണ്ടെടുത്തുണ്ടു്. 1868-ൽ ഭയങ്കരമായ ഒരു കൊടുങ്കാറ്റത്തു് അതു് വേരോടെ നിലം പതിച്ചു. പ്രതിവർഷത്തെ പ്രോഗ്രസ്സു് റിപ്പോർട്ടിൽ നിന്നു് അതിനു് അനേകായിരം വർഷത്തെ പഴക്കമുള്ളതായി കാണുന്നു. കേപ്പ് ഡവർഡിലെ ഒരു വൃക്ഷത്തിന്റെ തൊലി പരിശോധിച്ചു് ഒരു ഫ്രഞ്ചു സൈന്റിസ്റ്റു് അഭിപ്രായപ്പെട്ടു, അതിനു് 5000 വർഷത്തിലേറെ പ്രായമുണ്ടെന്നു്. മേൽപറഞ്ഞ മാമരങ്ങളുടെ മുമ്പിൽ കൽക്കത്താപക്ഷിമന്ദിരം വക തോട്ടത്തിൽ നില്ക്കുന്ന

[1] Dragon tree.

150 വയസ്സുള്ള പേരാൽ ഒരു ചോരമാറാത്ത കുഞ്ഞാണു്. എന്നാൽ അവിടെ ഒരുകായ്പ്പംഓമ്മിക്കണാ. ആ പേരാലിനു് അനുനിമിഷം യുവത്വം ആർജ്ജിക്കാനുള്ള സൗകര്യമുണ്ടു്. 150-കൊല്ലത്തിനിടയിൽ എത്രയോ പേരാലുകൾ വാർദ്ധക്യത്തിനു് അടിമപ്പെട്ടുന്നതു് നാം കണ്ടിരിക്കുന്നു. എന്നാൽ കൽക്കട്ടായിലെ പേരാൽ മനുഷ്യഹസ്തത്തിന്റെ സഹായത്തോടെ വളരുകയാണു്. അതിന്റെ വിടവുകളിൽ വെള്ളം കെട്ടിനിന്നു് പോട്ടലുണ്ടാവാതെ സൂക്ഷിക്കുന്നുണ്ടു്. അതിനാൽ പുഴക്കേടു് പിടിക്കയില്ല. കൊമ്പുകളിൽനിന്നു് പൊട്ടിപ്പുറപ്പെടുന്ന വേടുകളെ† തടിച്ച പൊള്ളമുളകൾക്കുള്ളിലാക്കി രക്ഷിക്കുന്നു. അവ മണ്ണിൽ വേരുറപ്പിച്ചല്ലാതെ മുളകൾ എടുത്തു മാറുകയില്ല. അതു ഭദ്രമാക്കി വച്ചിരിക്കുന്നതിനാൽ ആ പേരാൽ രണ്ടേക്കറിൽ പരം മൈതാനം മുറിച്ചു വളഞ്ഞു് നിൽക്കുന്നു.

മേൽ പ്രസ്താവിക്കപ്പെട്ട ഉദാഹരണങ്ങളിൽനിന്നു് അവയ്ക്കു് പ്രകൃത്യാ മരണമില്ലെന്നു് മനസ്സിലാക്കാം. മെഖ്നിക്കോവു് പ്രാണികളുടേയും ചെടികളുടേയും മരണത്തെപ്പറ്റി പ്രത്യേകം ഒരു ഗംഭീരപഠനം നടത്തി, അവയ്ക്കു് സ്വാഭാവികമായി നാശം അപൂർവ്വമാണെന്നു് കണ്ടെത്തി; ആയുഷ്കാലം തികച്ചും ജീവിച്ചു് ശരീരം നശിക്കുന്ന പ്രാണികൾ തുലോം കുറവുതന്നെ. അദ്ദേഹം ഇങ്ങനെ പറയുന്നു— "സ്വാഭാവികമായ മൃത്യു എന്നുവച്ചാൽ വേദനകളോ രോഗങ്ങളോ ബാധിക്കാതെ വെറും ഉറക്കം എന്നപോലെ വന്നുചേരുന്ന ഒരവസ്ഥയാണു്."

§ 7. പ്രസവവും ഗർഭാവസ്ഥയും.

1. അച്ഛനില്ലാതെ പ്രസവം.

ബാക്ടീരിയ, അമീബാ; ഇവയെപ്പറ്റി വിശദീകരിച്ചപ്പോൾ ഒറ്റസ്സെല്ലുള്ള പ്രാണികളുടെ പ്രസവം-സന്താനോല്പത്തി-ശരീരത്തിന്റെ രണ്ടായി വിഭജിക്കലാ

† വേടു്=വിഴുതു് (Air root).

ണെന്നു് പറഞ്ഞിട്ടുണ്ടു്. ഒറ്റസ്സൽ പ്രാണികളെല്ലാം പ്രസവിക്കുന്നതു് അതേവിധമാണു്. ഒന്നിലധികം സെല്ലുള്ള പ്രാണികളിൽ സന്താനോല്പത്തിക്കു് മാതാവു മാത്രമായ പ്രാണികളുണ്ടു്. സസ്യങ്ങളിൽ കൊമ്പുമുറിച്ചു നട്ടു് മരമാക്കുക സാധാരണമാണു്. ശരീരത്തിന്റെ ഒരു വശത്തു് ഒരു മൊട്ടു് പൊന്തി വരികയും അതു് വളർന്നു് മാതൃദേഹത്തിൽ നിന്നു് സന്താനമായി വേർപെടുന്ന പ്രാണികളും അസംഖ്യമുണ്ടു്. ശുദ്ധജലത്തിൽ ജീവിക്കുന്ന ഹൈഡ്രാ അതിനു് പറ്റിയ ദൃഷ്ടാന്തമാണു്. അച്ഛനമ്മമാരുടെ സെല്ലുകൾ ചേർന്നു് കുഞ്ഞുണ്ടാവുന്ന പ്രാണികളിൽ വികല്പേന മാതാവിൽ നിന്നുമാത്രമായും ജനനം—പ്രഥകജനനം†—കാണപ്പെടുന്നുണ്ടു്. ഒരു തേനീച്ചക്കൂട്ടിൽ മൂന്നുതരം തേനീച്ചകളുണ്ടു്—റാണി, മടിയൻ‡, തൊഴിലാളികൾ. റാണിയുടെ അറ ഒന്നു പ്രത്യേകമാണു്. ഗാർഡുകാക്കും തൊഴിലാളികൾക്കും മടിയനും ഒന്നുവേറെ. റാണിയുടെ പ്രവൃത്തി വർഗ്ഗവൃദ്ധി—സന്താനോല്പാദനം—മാത്രമാണു്, മടിയന്റെ ചുമതല വർഗ്ഗവൃദ്ധിയിൽ പിതൃത്വം വഹിക്കലും. ക്രൂപണിയും തേൻ ശേഖരിപ്പും തൊഴിലാളികളുടെ ഡ്യൂട്ടിയാണു്. അവിടെ റാണിക്കും തൊഴിലാളികൾക്കും ഒരു പിതാവിന്റെ ആവശ്യം നേരിടുന്നു. പക്ഷേ മടിയനോ, ജനകനില്ലാതെ റാണിയിൽ നിന്നു് നേരിട്ടുണ്ടാവുകയാണു്.

പ്രഥക-ജനന-പ്രക്രിയവഴി പല ജീവികളിലും സന്താനോല്പത്തിപ്രയോഗം പരീക്ഷിച്ചിട്ടുണ്ടു്. വീര്യം ചേരാത്ത തവളമുട്ടയിൽ കുഞ്ഞുങ്ങളെ ജനിപ്പിക്കാം. ഒരു ചെറിയ സ്റ്റടികസൂചിമുന തവളയുടെ രക്തത്തിൽ മുക്കി അതിന്റെ മുട്ട തുളച്ചാൽ മതി,, അതു് വീര്യം ചേർന്ന മുട്ടയായി, തവളക്കുഞ്ഞുങ്ങൾ ജനിക്കും (ഫോട്ടോ ചിത്രം 16). അമ്മമുയലിന്റെ രജ-അണ്ഡവും * വീര്യം ചേരാത്ത ഒരവസ്ഥ വരെ വികസിപ്പിക്കാവുന്നതാണു്. ജീവൽജ്ഞാനതന്തു ശരീരത്തിൽ നിന്നെടുത്തു് ഒരു പ്രത്യേകരസത്തിലിട്ടു് ഒട്ടുവളരെക്കാലം സജീവമായി സൂക്ഷിക്കാം. ജ്ഞാനതന്തു

† Parthenogenous. ‡ Drone. * Ovum.

ക്കും സൂക്ഷിക്കുന്ന രീതിയിൽ അമ്മമുയലിന്റെ രജ-അണ്ഡവും സൂക്ഷിക്കാം. അതിൽ സെൽവിഭാഗവുമുണ്ടാകും. ഗർഭത്തിലെ ഒരു പ്രത്യേക അവസ്ഥ വരെ, അതായത് ഒന്നുമില്ലാത്ത വാൽകിണ്ണത്തിന്റെ രൂപത്തിലേക്ക് മാറിത്തുടങ്ങുന്നതുവരെ, വികസിപ്പിക്കാവുന്നതാണ്. ആ അവസ്ഥയിൽ ഒരു ചെറിയ ഛേദമോ പ്രവർത്തിച്ചു തുടങ്ങും. ക്ഷുദ്രമായ ഒരു സമുദ്രജന്തു ‡വിന്റെ മുട്ട ഒരു രസായനത്തിൽ മുക്കിവച്ചാൽ ഗർഭത്തിന്റെ പുരോഗമനപരമായ പരിവർത്തനം തുടങ്ങുകയും ശരിക്ക് സുഖമായി കുട്ടിയുണ്ടാവുകയും ചെയ്യും. ഒരുതരം ചെറിയ മത്സ്യ *ത്തിന്റെ മുട്ടയ്ക്ക് ചൂടോ ഇളക്കമോ തട്ടിയാൽ വീര്യം കലർന്ന ഫലമായി. ഇപ്പറഞ്ഞ ഗവേഷണങ്ങളിൽ ഇന്നേവരെ ലഭിച്ചിട്ടുള്ള അനുഭവങ്ങൾ തെളിയിക്കുന്നു, പ്രത്യക്ഷ-ജനന-പ്രക്രിയ കൊണ്ട് ജനിപ്പിക്കുന്ന സന്താനം എന്നും മാതൃസ്ഥാനം വഹിക്കും എന്ന്. ഈ ഗവേഷണത്തിന്റെ പൂർണ്ണപരിണാമം മുലയുള്ള ജീവികൾക്കും പിതൃസ്ഥാനം ആവശ്യമില്ലെന്നുവരിക എന്നതാണ്. കന്യകാത്വത്തിൽ തന്നെ പ്രസവിക്കയും ചെയ്യും.

2. അച്ഛനമ്മമാരിൽനിന്ന് പ്രസവം

(പുരുഷ മാതൃ ഭേദം)— പ്രത്യക്ഷ-ജനന-പ്രവൃത്തിയുടെ വിജയകരമായ പ്രയോഗങ്ങളെ പരിശോധിക്കുമ്പോൾ ഒരു ചോദ്യമുദിക്കുന്നു, ജീവികളിൽ പിതൃ-മാതൃ-വിഭാഗം ആവശ്യമാണോ എന്ന്. പുരുഷനെക്കൊണ്ട് സാധിക്കേണ്ടകാര്യം, ഗർഭാധാനത്തിന് ഒരു സെൽ—വീര്യ-അണു—സ്ത്രീയുടെ രജസ്സുമായി കലർത്തുക എന്നതാണ്, അതിൽ നിന്നാണ് സന്താനോല്പത്തി. റാണിയിൽനിന്ന് പുരുഷസംസർഗ്ഗം കൂടാതെ മടിയൻ ജനിക്കുന്നു. മുയൽ, തവള മുതലായ മറ്റനേകം ജന്തുക്കളുടേയും പ്രസവരീതി ഇതുതന്നെയാണ് എന്നു പറയപ്പെട്ടുന്നു. ലിംഗവിഭാഗം—പ്രത്യേകിച്ച് പുരുഷൻ—സന്താനാഭിവൃദ്ധിക്ക് വേണ്ടതില്ലെന്നും അങ്ങനെ അവൻ ജീവികളിൽ ഉപയോഗശൂന്യ

‡ Sea urchin * Star-fish.

നാണെന്നും സിദ്ധിക്കുന്നു. വിശേഷ-ജനന-പ്രയോഗമംഗീകരിക്കുന്നപക്ഷം സ്ത്രീജാതിക്കു് പുരുഷവർഗ്ഗത്തിൽ നിന്നു് മോചനം കിട്ടുമെങ്കിൽ അവക്കു് മാത്രമല്ല നേരെമറിച്ചു് മനുഷ്യരാശിക്കു് തികച്ചും അതൊരനുഗ്രഹമാവും. അപ്പോൾ ദുരഭിമാനത്തിൽ കെട്ടിപ്പൊക്കിയതും, സ്ത്രീവർഗ്ഗത്തെ ഒന്നടങ്കം അടിമപ്പെടുത്തിവക്കുന്നതും, രക്തച്ചൊരിച്ചിലിന്റെ മുനമ്പിയിൽ നിൽക്കുന്നതുമായ മനുഷ്യജാതിയുടെ ഒരവയവത്തിന്റെ—പുരുഷൻ—പ്രവർത്തനാതന്നെ നിലച്ചുപോകും; ലോകത്തിൽ സ്ത്രീജാതി മാത്രമായിത്തീരും. സന്താനനിയന്ത്രണമേർപ്പെടുത്തി സാമ്പത്തികക്കുഴപ്പങ്ങൾ പരിഹരിക്കുകയെന്നതു് അവർക്കു് ഏറ്റവും ലഘുവാണു്. കാരണം, അവിടെ ഉത്തരവാദിത്വമില്ലാത്ത പുരുഷന്റെ—അപകടം പിടിച്ച പുരുഷന്റെ—അങ്ങേയറ്റത്തെ ശല്യകരമായ വികൃതികൾക്കു് സ്ഥാനമില്ല.

എന്നാൽ പുരുഷൻ അങ്ങനെ ഉപേക്ഷിക്കപ്പെടാവുന്നവനല്ല. അവൻ കോടാനുകോടി തലമുറകളായി സമ്പാദിച്ചുവച്ചിട്ടുള്ള പൈതൃകഗുണങ്ങളെ വീര്യാണുവഴി അടുത്ത തലമുറയ്ക്കു് സംഭാവന ചെയ്യുന്നു. മാത്രമല്ല, വീര്യ-രജോമിശ്രണത്തിൽ നിന്നുദിക്കുന്ന നവജീവിതത്തിൽ പുരുഷനും ചൊടിയും ചൈതന്യവും ചേർത്തിണക്കപ്പെടുന്നു. മേൽവിവരിച്ച കാര്യങ്ങളെല്ലാം രണ്ടു സെല്ലുകൾ—വീര്യ-രജസ്സുകൾ—ചേർന്നു് ദ്രുതഗതിയിൽ സന്താനമുണ്ടാകുന്ന ഒരു പ്രയോഗത്തിൽനിന്നു് അനുഭവസിദ്ധമാണു്.

പ്രകൃതിയിൽ മറ്റു സ്ഥാനത്തിൽ പരസ്പരവിരുദ്ധമായ സമാഗമം കാണപ്പെടുന്നതുപോലെതന്നെ ലിംഗവിഷയത്തിലും. വാസ്തവത്തിൽ ഓരോ ജീവിയിലും സ്ത്രീപുരുഷതാമുകൾക്കുള്ളതായ ബീജങ്ങളുണ്ടു്. വികാസത്തിനുവേണ്ടി അവരണ്ടും മത്സരിക്കുകയാണു്. മുന്നേറ്റത്തിൽ വിജയിക്കുന്ന ഒന്നിന്റെ ശരീരത്തെ അതിന്റെ പേരു് ചൊല്ലി വിളിക്കുന്നു. സ്ത്രീ-പുരുഷസെല്ലു്",—വീര്യ-രജ-അണുക്കളുടെ **സെല്ലു്ക്രോമോസോമുകളിൽ** സ്ത്രീതാവും പുരുഷതാവുമുൾക്കൊള്ളുന്ന ബീജങ്ങളുണ്ടെന്നു് ഗർഭാശയപ്രകരണത്തിൽ

പ്രസ്താവിക്കാം. അണുക്കളിൽ ഈ ബീജമാണ് ലിംഗഭേദമുണ്ടാക്കുന്നത്. എന്നാൽ ഉയർന്ന പടികളിലുള്ള ജീവികളിൽ—മനുഷ്യൻ, മൃഗം, പക്ഷികൾ—ലിംഗഭേദം കാണിക്കുന്ന മററവയവങ്ങളുമുണ്ട്. പക്ഷികൾക്ക് മുല കൊടുക്കണ്ടാത്തതിനാൽ അതാവശ്യമില്ല. മുടി കുറയുന്നിടത്താണ് താടിമീശയുടെ കലഹം. പക്ഷികളിലാകട്ടെ ശരീരം മുഴുവനും 'രോമം' (ചിറക്) ഉണ്ട്. മനുഷ്യജാതിയിൽ പുരുഷന്മാർ സ്ത്രീകളേക്കാൾ ലോമധനികന്മാരാണെങ്കിൽ പറവകളിൽ ആൺപക്ഷികൾ തൂവൽ കുബേരന്മാരാണ്—മയിൽ, പൂവൻകോഴി മുതലായവ. കൂടാതെ ആൺ പെൺ-പക്ഷികളിൽ ജനനേന്ദ്രിയത്തിന്റെ വ്യത്യാസം സ്പഷ്ടമാണല്ലൊ. ഇരുകൂട്ടരുടേയും രജ-അണ്ഡവും വീര്യ കോശവും തമ്മിലുള്ള വ്യത്യാസം, തള്ളപ്പക്ഷിക്ക് മാസത്തിൽ ഏറിയത് ഇത്ര മുട്ടയിടാനെ ശക്തിയുള്ളു എന്നു കണക്കുണ്ട്; മുട്ടകൾ വലുതായിരുന്നാലും ഒരു സെൽ മാത്രം; നേരെ മറിച്ച് തന്തപ്പക്ഷിയുടെ ഒരു വീര്യ-സെല്ലിൽ ലക്ഷക്കണക്കിന് വീര്യാണുക്കൾ—അവ അസംഖ്യം മുട്ടകളുടെ ഗർഭാധാനശക്തിയുൾക്കൊള്ളുന്നവയാണ്—കാണുന്നു; അതിന് ഒരു മാസത്തിൽ ഇത്രയെന്നോ ഇത്ര ദിവസങ്ങളെന്നോ യാതൊരു ക്ലിപ്തവുമില്ല. തള്ളപ്പക്ഷിയുടെ ഗർഭാധാനശക്തി ക്ലിപ്തവയസ്സുവരെ മാത്രമേ നിലനിൽക്കുകയുള്ളു. മൃഗങ്ങളിൽ 'തള്ള'യെ പരിചയപ്പെടുത്തുന്ന ലക്ഷണങ്ങളിലൊന്നാണ് മുല. ഇതിലൊക്കെ മേലെ മനുഷ്യജാതിയിൽ പുരുഷന് സ്ത്രീയേക്കാളേറെ താടിയും മീശയുമുണ്ട്.

യഥാർത്ഥത്തിൽ സ്ത്രീത്വ പുരുഷങ്ങളുടെ ബാഹ്യചിഹ്നങ്ങൾ ഗർഭത്തിൽ ആദ്യകാലത്ത് പ്രത്യക്ഷപ്പെടുന്നില്ല. ആവക ചിഹ്നങ്ങൾ മനുഷ്യജീവികളിൽ വികാസക്രമമനുസരിച്ച് 13-16 വയസ്സിലാണ് തികച്ചും തെളിയുന്നത് ലിംഗഭേദത്തിന്റെ നാരായവേര് ക്രോമോസോമിലാണ്. പുംസ്ത്വജനകമായ ക്രോമോസോം ഗർഭത്തിൽ പ്രബലമായിത്തീരുമ്പോൾ ഗർഭവികാസത്തോടൊപ്പം അത് ആദ്യ, ജനന-ഗ്രന്ഥി-നിർമ്മാണം നടത്തുന്നു. ജനന-ഗ്രന്ഥി*

* Gonads.

ഹാർമോൺ-ലിംഗഹാർമോണിനെ (ലിംഗപ്രവർത്തകമായ രസം) രക്തധാരയിൽ കലർത്തുന്നു. അപ്പോൾ ശരീരത്തിൽ ലിംഗദ്യോതകമായ അടയാളങ്ങൾ വളരാൻതുടങ്ങുകയായി. കോഴി, എലി മുതലായ മററുപല ചെറുതരം പ്രാണികളിൽ ഓപ്പറേഷൻനടത്തി ആണിന്റെ ജനനേന്ദ്രിയസ്ഥാനത്തു് പെണ്ണിന്റെ ജനനേന്ദ്രിയം ചേർത്തപ്പോൾ ബാഹ്യലക്ഷണങ്ങൾ ഏതാനും ദിവസത്തിനകം മാഞ്ഞുമറഞ്ഞു. ചാവലിന്റെ തലയിലുള്ള പൂവു് ചുരുങ്ങി പിടയുടേതുപോലെയായി, വാലിലെ ഭംഗിയേറിയ നീണ്ടതുവലുകൾ രൂപാന്തരപ്പെട്ടു. മാത്രമല്ല, ഓപ്പറേഷൻ നന്ന ചെറുപ്പത്തിലാണെങ്കിൽ ചാവൽ പിടക്കോഴിയായി മുട്ടയിടുകയുംചെയ്യും. ഇതിന്റെ താല്പര്യം ചാവലിന്റെ ഒട്ടാകെ—ആന്തരികവും ബാഹ്യവും—ശരീരഘടന മാറിപ്പോകുമെന്നാണല്ലൊ.

മനുഷ്യരിൽ ലിംഗപരിവർത്തനംസംബന്ധിച്ചു് അന്നന്നു് ലഭിച്ചുകൊണ്ടിരിക്കുന്ന വാർത്തകളിൽ സ്ത്രീകൾ പുരുഷന്മാരായി മാറുന്ന സംഭവങ്ങളാണധികം. പുരുഷനാക്കുന്ന കാരണങ്ങളുടെ തട്ടു് പുല്ലിംഗപക്ഷത്തിലേയ്ക്കു് താഴുമ്പോൾ ഹാർമോണിൽ പരിവർത്തനമുണ്ടാകുന്നതിനാൽ ഈ മാറ്റമുണ്ടാവുന്നതാണെന്നുതോന്നുന്നു. സ്ത്രീപുരുഷന്മാരുടെ ജനനേന്ദ്രിയങ്ങൾ താരതമ്യപ്പെടുത്തിനോക്കിയാൽ അവയുടെ നിർമ്മാണം ഏറെക്കുറെ തുല്യമാണെന്നു് തെളിയും. ആർത്തവം ഒഴുക്കുന്നതിനു് സ്ത്രീകൾക്കും പുരുഷന്മാരെപ്പോലെ രണ്ടു് അണ്ഡകോശങ്ങളുണ്ടു്. അതു് കീഴ്പ്പോട്ടു വീഴുന്നതിനുപകരം അരക്കെട്ടിന്റെ മുകളിൽ ഒളിഞ്ഞിരിക്കുകയാണു് (ചിത്രം 67). പുരുഷന്റെ ജനനേന്ദ്രിയവും വലിച്ചെടുത്തു് ഉദരത്തിൽ ലയിപ്പിക്കുന്നപക്ഷം അതു് സ്ത്രീയുടെ ജനനേന്ദ്രിയത്തിന്റെ ഉടലെടുത്തുകൊള്ളും.

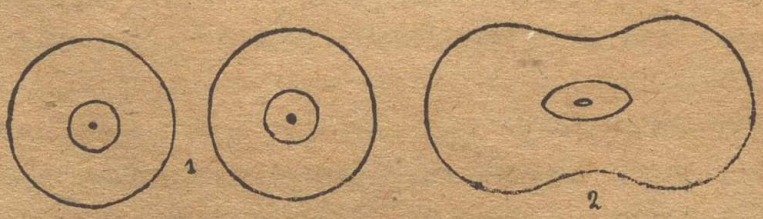
ജന്മനാ നപുംസകമാകുന്നതു് പുംസ്ത്വ-സ്ത്രീത്വങ്ങൾ ജനിപ്പിക്കുന്ന ശക്തികൾ തുല്യബലമുള്ളതായിരിക്കയും, ഹാർമോൺരസം ഊറുന്നതു് ഒരു ലിംഗത്തെമാത്രം വികസിപ്പിക്കാതിരിക്കുന്നതുമായ നിലവാരത്തിലാകുന്നു.

അകത്തും പുറത്തും കാണപ്പെടുന്ന ആകൃതിഭേദംകൂടാതെ ഉഭയലിംഗങ്ങളുടേയും ജീവിതസമരത്തിലുള്ള തന്റേടത്തിനും വ്യത്യാസം കാണാം. മനുഷ്യഗർഭങ്ങളിൽ സ്ത്രീ നൂറാണെങ്കിൽ പുരുഷൻ 130 എന്ന കണക്കിലാണ് കാണപ്പെടുന്നത്. പ്രസവത്തിനുമുൻപുതന്നെ പുരുഷൻ ജനിക്കേണ്ട അസംഖ്യം ഗർഭങ്ങൾ തകർന്നുപോകുന്നതിനാൽ രണ്ടിന്റേയും സംഖ്യ തുല്യ (പലജാതികളിൽ 100 മുതൽ 103 വരെ) മായിപ്പോകുന്നു. അഞ്ചാറുകൊല്ലത്തോളം രണ്ടും തുല്യമായിരിക്കും. പക്ഷെ യൗവനത്തിലേയ്ക്ക് കടക്കുന്തോറും പുരുഷനേക്കാൾ സ്ത്രീകളുടെ സംഖ്യ വർദ്ധിയ്ക്കുകയാണ്; പുരുഷന്മാരാണ് സ്ത്രീകളേക്കാൾ മുമ്പേ മരിക്കുന്നതും, അതായത് സ്ത്രീകൾക്കാണ് ആയുസ്സ് കൂടുക.

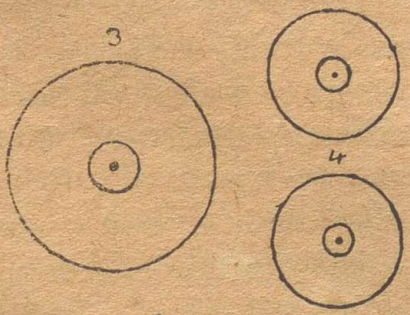
(1) ഗർഭപൂർത്തി ബാഹ്യശരീരത്തിൽ.

മറ്റു തരത്തിലുള്ള പ്രസവത്തെപ്പറ്റി വിവരിക്കുന്നതിനു മുമ്പ് ലിംഗഭേദത്തെപ്പറ്റി രണ്ടുനാല് വാക്കുകൂടി പറയാതെ തരമില്ല.

വികാസത്തിന്റെ ആദ്യത്തെ പടികളിൽ ഒറ്റസ്സെല്ലായിരുന്ന ജീവികൾക്ക് രണ്ടു സെല്ലിന്റെ സായോഗം കൂടാതെ പ്രസവിക്കാമായിരുന്നു. മേൽപറഞ്ഞ രണ്ടു സെല്ലുകൾ പരസ്പരം അടുക്കുകയും രണ്ടുചേർന്ന് ഒരുടലാവുകയുംചെയ്തിരുന്നു. അതിനുശേഷം അമീബാ അല്ലെങ്കിൽ ബാക്ടീരിയാ എന്നപോലെ സെൽ പൊട്ടി രണ്ട് സ്വതന്ത്രവ്യക്തികളുണ്ടാവുന്നു (ചിത്രം 83-84). ആ പ്രവർത്തനത്തിൽ സംഖ്യയിൽ കൂടുന്നില്ലെങ്കിലും രണ്ടു സെല്ലുകളുടെയും പൈതൃകമായ



ചിത്രം 83



ചിത്രം 84

വിശേഷതകളിൽ മാറ്റമുണ്ടാകുന്നതിനും അവസരം കിട്ടുകയും പുതിയ സെല്ലുകൾ പഴയതിനേക്കാൾ പ്രവർത്തനക്ഷമവും പ്രബലവുമായികാണുകയും ചെയ്യുന്നുണ്ട്. ഈ പ്രയോഗത്തിൽനിന്നും തെളിയുന്നതു് സ്ത്രീപുരുഷ-സെല്ലുകളുടെ കലർപ്പു് വെറും പ്രസവത്തിനു വേണ്ടി മാത്രമല്ല, നൂതനമായി ഉടലെടുക്കുന്ന വ്യക്തിയിൽ നല്ല ജീവചൈതന്യമുണ്ടാകാനും, അതു് ജീവിതത്തിനു് കൂടുതൽ ഉപയുക്തമാകാനും, വികാസത്തിന്റെ അടുത്ത ലക്ഷ്യത്തിലെത്തിച്ചേരുന്നതിനു് സമർത്ഥമാകാനും പ്രയോജനപ്പെടുമെന്നാണു്.

ഒറ്റസ്സെൽ പ്രാണികളുടെ പ്രസവരീതിയിൽ ഒരു പ്രത്യേകത ഇതാണു്, അവിടെ ഗർഭപ്രസവാദികൾക്കു് വിശേഷമായി മറവോ സംരക്ഷണമോ ഏർപ്പെടുത്തീട്ടില്ല, ഒരു തരത്തിൽ അതൊരു കമ്പോളബഹളമാണു്.

അനേകസെല്ലുകളുണ്ടെങ്കിലും കൊഞ്ചു പോലത്തെ ഏതാനും ജലജന്തുക്കളിൽ മൈഥുന പ്രവൃത്തി ഇല്ല. ആണും പെണ്ണും അവയുടെ ജനനേന്ദ്രിയസെല്ലുകൾ വെള്ളത്തിൽ നിക്ഷേപിക്കുകയാണു്. ഒഴുക്കിൽ പെട്ടു് ഇരുസെല്ലുകൾ തമ്മിൽ ചേർന്നാൽ മുൻപറഞ്ഞ പ്രക്രിയ തുടരുകയും വേർപെട്ടു് സന്താനപ്രസവത്തിൽ സമർത്ഥമാവുകയും അല്ലാത്ത പക്ഷം അലിഞ്ഞു് വെള്ളത്തോടു് ചേരുകയും ചെയ്യുന്നു. ഭൂരിഭാഗവും അങ്ങനെ നഷ്ടപ്പെടുകയാണു് പതിവു്.

(ക) അണ്ഡജപ്രസവം.

ജരായുജങ്ങളുടേയും— മനുഷ്യർ, മൃഗങ്ങൾ—അണ്ഡുജങ്ങളുടേയും - പക്ഷി, പാമ്പു് മുതലായവ- ഗർഭാധാനത്തിലും പ്രസവത്തിലുംകാണുന്ന വമ്പിച്ച വ്യത്യാസം, ജരായുജങ്ങളുടെ

ജനനാംഗങ്ങൾ— വീര്യം— അണ്ഡവിന്റെയും ആർത്തവത്തിന്റെയും—തമ്മിൽ കലരുന്നതും (ഗർഭാധാനം) ഗർഭവളർച്ചയും ശരീരത്തിനുള്ളിലും; അണ്ഡജങ്ങളുടെ ഗർഭാധാനം മിക്കവാറും സ്ത്രീയുടെ ജനനേന്ദ്രിയത്തിലും നടക്കുന്നു എന്നതാണു്. നത്തക്ക തവള, കോഴി എന്നിവയെപ്പോലുള്ള ജീവികളുടെ പക്കൽ നീണ്ട ജനനേന്ദ്രിയമില്ല. അവയോനിയിൽ വീര്യം മർദ്ദിക്കുക മാത്രം ചെയ്യുന്നു. അതു് യോനിയിൽക്കൂടി കടന്നു് അണ്ഡവാഹകത്തിൽ ചെന്നു് തട്ടുന്നു. വീര്യത്തിലുള്ള അസംഖ്യം വീര്യാണുക്കൾ* മുട്ടയ്ക്കുള്ളിൽ കടക്കാൻ കുതിക്കുന്നു, ഒരെണ്ണം ഉള്ളിൽ കടന്നാൽ പിന്നെ മറ്റൊന്നു് അവിടെ എത്താൻ പ്രയത്നിക്കയില്ല. പുരുഷേന്ദ്രിയമില്ലാത്ത അണ്ഡജങ്ങളുടെ ഗർഭാധാനവും വളർച്ചയും ശരീരത്തിനു് വെളിയിലാണു്.

വീര്യവും വീര്യാണുവും പ്രായേണ എല്ലാപ്രാണികളുടേയും ആകാര പ്രകാരത്തിൽ തുല്യമായി കാണുന്നു. എന്നാൽ അണ്ഡജങ്ങളിൽ മാതൃഗർഭത്തിൽ നിന്നു പുറപ്പെടുന്ന മുട്ട വലുതായിരിക്കുന്നു. ചെറുജീവികളുടെ ചെറുതായിരിക്കും— കോഴി, താറാവു് എന്നിവയുടെ മുട്ടകൾ 2–2½ തോലാ തൂക്കം, ശരാശരി 1–1¼ സേർ വരും. ഒട്ടകപക്ഷിയുടെ വളരെ തൂക്കമുള്ളതാണു്. അമ്മയുടെ വയറിനു വെളിയിൽ ഗർഭപരിപാകമുണ്ടാകുന്ന ജീവികളെ സംബന്ധിച്ചിടത്തോളം ഈ ഏർപ്പാടുകൾ കൈവെടിയാവുന്നതല്ല. മുട്ടയിൽ കുട്ടികൾക്കു് മൂന്നു നാലു് ആഴ്ചക്കുള്ള ആഹാരം പ്രകൃതി വച്ചില്ലായിരുന്നെങ്കിൽ അതു് ആഹാരമില്ലാതെ വരണ്ടുപോകുമായിരുന്നു. മുട്ടയിൽ ജീവനുള്ള സെല്ലോ പ്രോട്ടോപ്ലാസ്†മോ വളരെ കുറഞ്ഞുപോയാൽ ബാക്കി വെള്ളയുടേയും മഞ്ഞയുടേയും അധികാംശവും ഗർഭത്തിന്റെ ആഹാരമായിത്തീരുന്നു. പ്രകൃതിയുടെ മികച്ച ഈ അനുഗ്രഹത്തിന്റെ മഹത്വം മനുഷ്യൻ എത്രയൊ തലമുറ കഴിഞ്ഞിട്ടാണു് അറിയാനിടവന്നതു്. ചൈനയിൽനിന്നു് പഠിച്ചു് യൂറോപ്പും ഏഷ്യയിലെ എല്ലാ രാജ്യങ്ങളും വളരെക്കാലം പിന്നിട്ടാണു്— 2000 വർഷം കഴിഞ്ഞു്—മുട്ടയെ അംഗീകരിച്ചതു്.

* Spermetozoa. † Protoplasm.

(ഖ) തവളയുടെ സന്താനോല്പത്തി

ജീവികളുടെ പ്രസവം, വികാസക്രമം തുടങ്ങി എത്രയെത്ര കാര്യങ്ങൾ വെളിച്ചത്തു കൊണ്ടുവരുന്നതിനു തവളയുടെ പ്രസവരീതിയെപ്പറ്റിയുള്ള പഠനം ഉപകരിക്കുന്നു!

ആൺതവളയ്ക്കു ജനനേന്ദ്രിയമില്ല. മഴക്കാലത്തു് ഇവ ഉച്ചത്തിൽ ശബ്ദിക്കുന്നതു് മിക്കപേരും കേട്ടിരിക്കും; വിശേഷിച്ചു് "വർഷാരംഭങ്ങളിൽ തുളസീദാസൻ "പട്ടമാക്രി ധ്വനി മുറവു കേൾക്കായ്, വട്ടനിര വേദം ചൊല്ലും പോലായ്" എന്നു് തവളയുടെ ശബ്ദത്തെ സ്തുതിച്ചിട്ടുണ്ടു്. പക്ഷെ അതിൽ പറയപ്പെട്ടതു രണ്ടു സംഗതികളും തമ്മിലുള്ള പൊരുത്തം വിവാദാസ്പദമാണു്—തവളക്കൂട്ടത്തിന്റെ കർണ്ണകഠോരധ്വനി ഒരു പക്ഷെ ഗോസ്വാമി തുളസീദാസിക്കു് ശ്രുതിമധുരമായി തോന്നിയിരിക്കാം; എന്നാൽ അതിനെ വിദ്യാർത്ഥികളുടെ വേദപാഠത്തോടുപമിക്കുക എന്നതു് ഏറ്റവും പിശകാണു്. ഒരു തവളയുടെ ശബ്ദം ഒരിടത്തുനിന്നാണെങ്കിൽ മറ്റൊന്നിന്റെ മറ്റൊരിടത്തായിരിക്കും, തവളകൾ കൂട്ടം ചേർന്നു് ഒരേ ശബ്ദമുയർത്തുക ഒരിടത്തും കണ്ടിട്ടില്ലാത്ത ഒന്നാണു്; എന്നാൽ വിദ്യാർത്ഥികൾ വേദം ചൊല്ലുമ്പോൾ കൈകളുയർത്തുക, താഴ്ത്തുക, സ്വരങ്ങളുടെ ആരോഹണം അവരോഹണം, ഇതൊക്കെയും സമസാമയികമായിരിക്കണമെന്നുള്ളതു് നിശ്ചയപ്പോക്കിലാത്ത ചട്ടങ്ങളിൽപെട്ടതാണു്. എന്നാൽ അതെ, തവളയുടെ ഉച്ചത്തിലുള്ള ഈ വിളി തീർച്ചയായും ഒരു പാവനകർമ്മത്തിനു വേണ്ടിയാണു്, ആ കർമ്മം സ്വജാതിസൂത്രം (പ്രജാതന്ത്രം) പൊട്ടാതിരിക്കലുമാണു്. കൊച്ചും തോറും ജനിക്കുന്ന തവളകളിൽ ബഹുഭൂരിപക്ഷവും അക്കൊല്ലം തന്നെ മരിക്കുന്നു. അവയ്ക്കു് സ്വപ്രജായജ്ഞത്തിൽ തെറ്റുപറ്റിയാൽ ജാതിവിഛേദം വന്നു പോയേക്കാം. തവളയ്ക്കുമാത്രമേ ശബ്ദമുണ്ടാക്കുമ്പോൾ തൊണ്ടയുടെ ഇരുവശത്തും വീർക്കുന്ന തോൽസഞ്ചിയുള്ളൂ. പെൺതവള ശബ്ദിക്കുകയില്ല. ആ ജാതിയിൽ പ്രേമപ്രധാനയ്ക്കുള്ള ഉത്തരവാദിത്വം പ്രകൃതി പുരുഷനിൽ

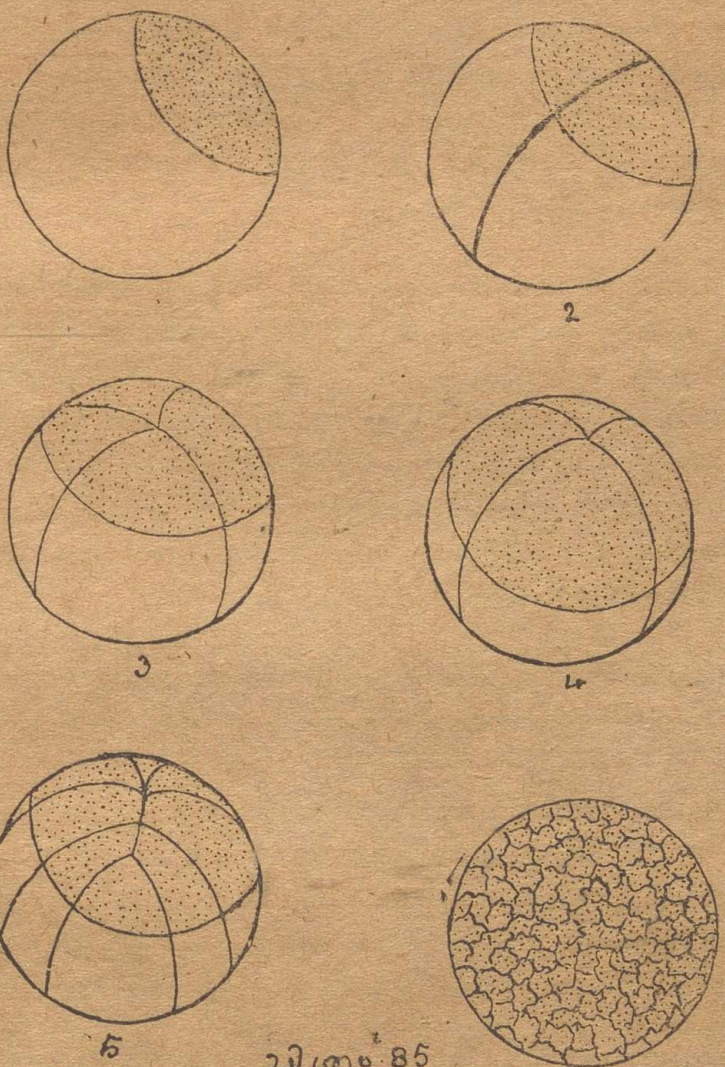
നിക്ഷേപിച്ചിരിക്കുന്നതായി തോന്നുന്നു. പശു പക്ഷി മൃഗാദികളിലെല്ലാം ഏതു നാട്ടിലും പുരുഷനാണ് പ്രേമയാചന നടത്തുന്നത്. സ്ത്രീ അങ്ങനെ ചെയ്യുന്നെങ്കിൽ അതൊരപവാദമത്രെ. ആൺതവള ഒരിടത്തിരുന്ന് ഉച്ചത്തിൽ ശബ്ദിക്കുമ്പോൾ അടുത്തടുപ്പിച്ചുള്ള പെൺതവളകൾക്ക് മനസ്സിലാക്കാം. ഒരാൺതവള ഇന്ന ദിക്കിലിരിക്കുന്നു എന്ന്. ജീവികളിൽ പ്രേമയാചനാപരമായ അഭിനയങ്ങൾ നാനാതരത്തിൽ കാണപ്പെടുന്നുണ്ട്-ആൺമയിൽ പ്രിയതമയുടെ മുമ്പിൽ പീലിപരത്തി ആടുകയാണ്, പ്രാവ് മധുരക്രജനത്തോടെ പ്രേയസിക്കു ചുററും ഓടിനടക്കുന്നു. മനുഷ്യർക്കിടയിലും ആദ്യകാലത്ത് പ്രേമാഭിനയത്തിൽ നിന്നുതന്നെയാണ് നൃത്തഗീതാദികളുടെ ആരംഭം.

ആൺതവളയും പെൺതവളയും തമ്മിൽ ചേരുമ്പോൾ വീൎയ്യസേചനം ജനനേന്ദ്രിയത്തിനുള്ളിലല്ലെന്ന് മുമ്പ് പറഞ്ഞിട്ടുണ്ട്. വീൎയ്യം പുറത്തെങ്ങാനും പതിക്കുകയാണ്. മുട്ടകൾ പുറത്തിറങ്ങി തുടങ്ങുമ്പോൾ ഓരോ വീൎയ്യ-അണുവും ഓരോ മുട്ടയ്ക്കുള്ളിൽ കടന്ന് ഗൎഭാധാനം ചെയ്യും. ഒരു വീൎയ്യാണു അകത്തുകടന്ന ഒരു മുട്ട അടുത്തുള്ള അനേകം വീൎയ്യാണുക്കൾക്ക് നിഷിദ്ധ വസ്തുവായിത്തീരുന്നു.

വൻതരം മുട്ടകളിലുള്ളത്ര ദ്രവപദാൎത്ഥം തവളമുട്ടകളിലില്ല. അതിനാൽ തവള ഈൎപ്പമില്ലാത്തിടത്ത് മുട്ടയിടുകയാണെങ്കിൽ അതു മുഴുവൻ നഷ്ടമായിപ്പോകും. അതാണ് ഉണങ്ങി വരണ്ട മരുഭൂമിയിലും ജീവിക്കാൻ കെല്പുള്ള തവളയ്ക്ക് മുട്ടയിടാനുള്ള കാലത്ത് ജലാശയത്തെ ആശ്രയിക്കേണ്ടി വരുന്നത്. യോനിയിൽ നിന്ന് പുറത്തുവന്നതിൽ പിന്നെയാണ് മുട്ടയിൽ വീൎയ്യാണു കയറുന്നതെങ്കിൽ മുട്ടയുടെ തൽസ്ഥാനം—വീൎയ്യം കടന്ന സ്ഥാനം—കറുത്തിരിക്കും; ബാക്കി ഭാഗം പാലുപോലെ വളുത്തും (ചിത്രം 85). പുറത്തിറങ്ങുന്ന മുട്ടകൾ ഒന്നുചേൎന്ന് പൂങ്കുലപോലെ കൂടിനിൽക്കും. ഈ ഗുച്ഛത്തിന്റെ പുറവശത്ത് വാസ്‌ലൈൻ പോലെ നേൎത്ത ഒരു ദ്രവപദാൎത്ഥം പൊതിഞ്ഞിരിക്കുന്നു. ആ ദ്രവപദാൎത്ഥം

ചൂടുതട്ടി കേടുവരാതെ മുട്ടകളെ രക്ഷിക്കുന്നതോടൊപ്പം അതിന്റെ കട്ടത്ത ദുസ്വാദ് നിമിത്തം മറ്റു ജന്തുക്കൾ തിന്നു അവ നഷ്ടപ്പെടാതിരിക്കയും ചെയ്യുന്നു.

മുട്ടയിൽ കടക്കുന്നതോടുകൂടി വീര്യാണുവും വാലില്ലാത്ത സെല്ലായി മാറി മുട്ടയുടെ സെല്ലോടൊത്തുചേർന്നു അല്പകാലം കഴിഞ്ഞാലുടൻ മുട്ടയുടെ വിഭജനം തുടങ്ങും. അദ്യാ ഒന്നിന്റെ സ്ഥാനത്തു ഗോളാകൃതിയിലുള്ള രണ്ടു തരികളു



ചിത്രം 85

ണ്ടാവും. പിന്നീട് ഓരോന്നിനും ഇരട്ടി, നാല്, എട്ട്, പതിനാറ് മുപ്പത്തിരണ്ട്..... എട്ടുതരിവരെയുള്ള നിലയിൽ ഗർഭം കുട്ടപ്പുമുള്ളതായിരിക്കും. 16 തരിയാകുമ്പോൾ കുട്ടപ്പവും ഉള്ളിൽ കുറെ പൊള്ളയും കാണപ്പെടുന്നു. 32 ആയാൽ വീണ്ടും ആകൃതി വ്യത്യസ്തമാവുകയായി. ആ നിലയിലുള്ള ചിത്രങ്ങൾ നോക്കിയാൽ തരികളുടെ തട്ടുകൾ ഒത്തുചേരുന്ന രീതി മനസ്സിലാക്കാവുന്നതാണ്. ഏഴാമത്തെ അവസ്ഥ (64 തരി)യിൽ ഒത്ത നടുക്ക് ദ്രവപദാർത്ഥമുള്ള ഒരു പൂണ്ണ്വൃത്തമുണ്ടാകുന്നു. എട്ടാമതിൽ അകവശവും പൊള്ളയായി തരികൾ മാലപോലെയായിത്തീരുന്നു. പിന്നീട് ഈ മാല ഇരട്ടിച്ച് വില്ലുപോലെയാകും. ഇരട്ടിച്ച മാലയുടെ അറ്റങ്ങൾ കുറെക്കൂടി അടുക്കുകയും 12-ാമത്തേതിൽ വീണ്ടും ഇരട്ടിച്ച് വാലിന്റെ തലയുടെ മേൽ വരെ വളരുകയും ചെയ്യും.

ഒന്നാമത്തെ അവസ്ഥയിൽ തരികളുടെ മേൽ തരികളായി മുട്ടയിൽ തട്ടുപിടിക്കുന്നു. അതുകൊണ്ട് ഇതിനു് തട്ടുപിടിക്കൽ[1] എന്നു പറയുന്നു. ഈ തട്ടുപിടിക്കലിന്റെ മുഖ്യമായ കാര്യം മുട്ട വിഭജിച്ച് ഭാവികേന്ദ്രത്തിനുവേണ്ടി തരികളാകുന്ന ചെറുതരം ഇഷ്ടികകൾ വാർത്തെടുക്കലാണ്. വെളുത്ത ഭാഗമുള്ള ദിക്കിലെ തരികൾ (സെല്ലുകൾ) വലുതും, കറുത്ത നിറമുള്ള (വീർപ്പാന്നു കടന്നിരിക്കുന്നിടം) ഭാഗത്തെ തരികൾ ചെറുതുമായിരിക്കും.

രണ്ടാമത്തെ പടിയിൽ വളന്നുവരുന്ന സെല്ലുകൾ ക്രമേണ പ്രാണിശരീരത്തിന്റെ രൂപം ഉരുക്കൂട്ടുകയാണ്.

മൂന്നാമത്തേതിൽ ശരീരാവയവങ്ങൾ സ്ഥൂലമായി വിഭജിക്കപ്പെടുന്നു. ഒരാവർത്തനമെന്നപോലെ തടിക്കുന്ന അറ്റം മാണ് തല, ചുരുങ്ങുന്നത് വാലും. തടിച്ച തലയിൽ മുറയ്ക്ക് മുമ്പും പിമ്പും നടുവും പുറവും വളരുന്നു. മുൻഭാഗത്ത് അല്പം വീർത്ത് കണ്ണിന്റെ ആകൃതി കണ്ടുതുടങ്ങുകയായി.

[1] Segmentation.

പിന്നീട് മൂക്കിന്റെ കൂഴിയും, ചെവിയുടെ സഞ്ചിയും തയ്യാറാവുന്നു. ഇരട്ടിക്കുന്ന പുഴുവിന്റെ നട്ടെല്ലും ജ്ഞാനതന്തുക്കളും തെളിഞ്ഞുവരാനിരിക്കുന്ന പുറത്തെ സെൽവരി ഇതുതന്നെയാണു്. ഇതിനകത്തുള്ള സെൽ വരി, വയറു്, മാറു് തുടങ്ങിയ അവയവങ്ങളായി മാറുന്നു.

ഇങ്ങനെ തുടർന്നു വികസിക്കുംതോറും അതു് ഏറ്റവും ചെറിയ മത്സ്യത്തിന്റെ വടിവായിത്തീരും. അതിന്റെ തെകളകം പിളർന്നിരിക്കും. ഇരുവശങ്ങളിലും വാലിലുമുള്ള നേർത്ത ചിറകുകൊണ്ടു് നീന്താം. വെള്ളത്തിന്റെ ചെറുതരംഗ ശബ്ദംപോലും തിരിച്ചറിയാൻ പ്രത്യേകം ഇന്ദ്രിയമുണ്ടു്. ശരീരഭാരം ക്രമപ്പെടുത്താൻ വയററ്റത്തു് മത്സ്യത്തെപ്പോലെ ജലരേഖയും തുലനേന്ദ്രിയവും ഉദിച്ചു കഴിഞ്ഞു. ഇപ്പോൾ അതു് ശരീരത്തിന്റെ ആന്തരികവും ബാഹ്യവുമായ രചനയിൽ പൂർണ്ണമായും മത്സ്യമാണു്. അങ്ങനെ ഒരാകൃതി പൂർത്തിയായിട്ടാണു് അതു് മുട്ട പൊട്ടി പുറത്തു വരുന്നതു്.

പുറത്തുവന്നാൽ ഏതാനും ദിവസം വളച്ചു് നിന്നു പോകുന്നു. എന്തുകൊണ്ടെന്നാൽ ഇപ്പോൾ ഥിറോയ്ഡ് ഗ്രന്ഥി പൂർണ്ണമായി അതിന്റെ ഹോർമോൺരസമൂറൽ ഒഴുകിത്തുടങ്ങിയിട്ടില്ല. ആകൃതിയുടെ അല്പാല്പമായ വളച്ചു് ഒന്നാമത്തെ പരിവർത്തനമായി—പിളർന്നിരുന്ന തെകളകം പൊതിഞ്ഞു് തോൽ വളരുകയും അവിടെ മൊട്ടപോലെ മാംസം തടിക്കുകയും വിളംബം വിനാ തെകളകം ചെറു സുഷിരമായിട്ടു് ബാക്കി അടഞ്ഞുപോകയും വെള്ളം വായിൽ കൂടി ആ പൊതിഞ്ഞ അറയിൽ കടന്നു് അതിന്റെ ചെറിയ ദ്വാരം വഴി പുറത്തു പോകയും ചെയ്യും. അടുത്തതായി പൃഷ്ഠത്തോടു ചേർന്നു് രണ്ടു പിൻകാലുകൾ മുളയ്ക്കുന്നു. ഏറെത്താമസിയാതെ കാലുകൾ പൂർത്തിയാകുന്നു. ഇതിനിടയിൽ തെകള-മൂടിയുടെ ചുവട്ടിൽ മുൻകാലുകളും തയ്യാറായിക്കൊണ്ടിരിക്കും.

മുട്ടയിൽനിന്നു് പുറത്തായാൽ ലാഘവായ പ്രതീക്ഷയുടെ ശേഷം തവളക്കുഞ്ഞിന്റെ ദേഹം അതിവേഗത്തിൽ മാറിത്തുടങ്ങും. എന്നാൽ തൊകള-മൂടി ഉണ്ടായിക്കഴിഞ്ഞാൽ പരിവർത്തനഗതി തെല്ലൊന്നു് മന്ദീഭവിക്കുന്നു. ഒരു പ്രത്യേകരൂപം വരെ അതു് വളർന്നുകഴിഞ്ഞാൽ പരിവർത്തനം വീണ്ടും ദ്രുതഗതിയിലാവും; രൂപം പാടെ മാറുന്നു, കണ്ണുകൾ പുറത്തേയ്ക്കു് ഉന്തി നില്ക്കുന്നു, ദേഹത്തിന്റെ കറുപ്പു് ഒന്നു് മങ്ങുകയും വാൽ ദേഹത്തിലൊതുങ്ങിത്തുടങ്ങുകയും ചെയ്യുന്നു. ഏതാനും ദിവസം കഴിഞ്ഞു് വാൽ അപ്രത്യക്ഷമാകുന്നു. ഇങ്ങനെ മത്സ്യത്തവള ഒരു ചെറിയ തവളക്കുഞ്ഞായിത്തീരുന്നു. ഈ ശരീരപരിവർത്തനത്തിൽ അതിന്റെ തൂക്കം കുറയുകയും അവയവങ്ങളുടെ വലുപ്പവും ശക്തിക്കുറവും നിമിത്തം തവളക്കുഞ്ഞിനു് മരണഭീതിയുണ്ടാവുകയും ചെയ്യുന്നു.

തവളയുടെ ആകൃതിയിലുള്ള ബാഹ്യപരിവർത്തനമാണിതു്. അതിന്റെ ആന്തരികപരിവർത്തനം ക്ലൃപ്തമായും ബലവത്താണു്. തവളക്കുഞ്ഞിന്റെ വയറു് ആദ്യം പുല്ലു തിന്നുന്ന ജന്തുക്കൾക്കുള്ളതുപോലെയാണു്. കുടലുകൾ നീളമുള്ളവയായിരുന്നു. ഇപ്പോൾ മാംസാഹാരത്തിനൊത്ത രീതിയിൽ കുറുകിപ്പോയി. എല്ലുകൾ ചെറുപ്പിന്റെ മേൽപ്പട്ട പോലെ മൃദുവായിരുന്നെങ്കിലും ഇന്നു് ഉറച്ചു് കട്ടത്ത എല്ലായിരിക്കുന്നു. മിൻപ്പുള്ള എല്ലുകളായാലും വെള്ളത്തിൽ ജീവിക്കാമായിരുന്നെങ്കിലും കരയിൽ ശരീരത്തെ അടക്കിനിർത്തുന്നതിനു് കട്ടപ്പമേറിയതാണാവശ്യം. അതോടൊപ്പം മത്സ്യത്തിന്റെ തലയോട്ടി മാറി സ്ഥലജീവിയുടേതുപോലെയായി. തലച്ചോറിലും പരിവർത്തനം വന്നു. ഹൃദയവും പാൻക്രീയാസ് ഗ്രന്ഥിയും ഇന്നു് പഴയതല്ല. ശ്വാസക്കുഴലുകൾ ശ്വാസോച്ഛ്വാസത്തിനുചിതമായിട്ടുണ്ടു്. ഇപ്പോൾ തൊകളുടെ ആവശ്യമില്ല. അതിന്റെ തോലും ജലജന്തുവിന്റേതല്ല, സ്ഥലജന്തുവിന്റേതായി.

മത്സ്യം തവളയാകുക—ജലജന്തു അതേ ശരീരത്തിൽ സ്ഥലജന്തുവാകുക—പ്രകൃതിയുടെ ഒരു വമ്പിച്ച ചമൽക്കാര

മല്ലേ? ഇപ്പറഞ്ഞ ശരീരപരിവർത്തനത്തിന്റെ കാലം പലതരം തവളകളിൽ പലതരത്തിലാണ്. മൂരിത്തവള രണ്ടു വർഷത്തോളം മത്സ്യരൂപത്തിൽ ജീവിക്കുന്നു, പുലിത്തവള തികച്ചും ഒരു വർഷവും; സാധാരണ തവള 3 മുതൽ 5 മാസം വരെയും മറ്റു ചില തവളകൾ 6-7 ആഴ്ചയ്ക്കുകവും മത്സ്യാകൃതിയിൽനിന്ന് തവളരൂപത്തിലെത്താറുണ്ട്.

ഥിറായ്ഡ്പ്രകരണത്തിൽ പറഞ്ഞിട്ടുള്ളതു് ഥിറോജൻ അല്പമെങ്കിൽ ഐഡിന്റെ അംശം ഒട്ടുമില്ലാതിരുന്നാൽ തവളക്കുഞ്ഞുങ്ങൾ മത്സ്യമായിത്തന്നെ കിടക്കുമെന്നാണ്.

(2) ഗർഭംതികയൽ ഉടലിനുള്ളിൽ.

താണതരം ജീവികളിൽ പ്രസവമെന്നതു് ഏറ്റവും സാധാരണമായ സംഭവമായിരുന്നു. അവയ്ക്ക് സമുദ്രമോ മറ്റു തടാകങ്ങളോ ഗർഭാശയത്തിന്റെ സ്ഥാനം വഹിച്ചുകൊള്ളും. പ്രാണികളിലെല്ലാംതന്നെ പുരുഷ-വീര്യാണു അസംഖ്യമായതിനാൽ ബഹുഭ്രൂരിപക്ഷവും നഷ്ടപ്പെട്ടുപോകുന്നെങ്കിൽ വൻതരം ജീവികളിൽ രജ-അണ്ഡങ്ങൾ കൂട്ടുതൽ സുരക്ഷിതമായി ഗർഭപരിപാകംവരെ നിലനിൽക്കുന്നുണ്ട്. എന്നാൽ വെള്ളത്തിൽ 'രജസ്സു'' വീര്യംകലരാതെ സംയോഗവേളയിൽ വിട്ടുകളയുന്നപതിവു് വമ്പിച്ച ഒരു പാഴ്ച്ചിലവായിരുന്നു. അങ്ങനെ അധികാംശം രജസ്സും വീര്യസമ്പർക്കം കൈവരാതെ അഥവാ സമ്പർക്കമുണ്ടായാൽത്തന്നെ ബാഹ്യമായ രക്ഷയ്ക്കുള്ള യാതൊരേർപ്പാടുമില്ലാതെ നഷ്ടമാവുകയും ചെയ്യുന്നു. അച്ഛനമ്മമാരുടെ ദേഹം ഒന്നായിത്തീർന്നു് വീണ്ടും രണ്ടാകൽ അഥവാ ഒരേ ശരീരം ഇരട്ടിക്കൽ എന്ന പ്രസവരീതി ഏറ്റവും താണതരം ഒറ്റസ്സെൽ ജീവികൾക്കു മാത്രമേ സാധ്യമായിരുന്നുള്ളൂ. അത്തരം പ്രസവം മനുഷ്യജാതിയിൽ ഏർപ്പെട്ടിരുന്നെങ്കിൽ അതിന്റെ വൈഷമ്യം ഒന്നാലോചിക്കുക. അഞ്ചാറടി നീളംവരുന്നതും രണ്ടുമൂന്നു ഭാരമുള്ളതുമായ രണ്ടു ശരീരങ്ങൾ ഒന്നാവുക—മാംസവും മാംസവും, ഞരമ്പും ഞരമ്പും, തലച്ചോറും തലച്ചോറും, എല്ലും

എല്ലുമായി അലിഞ്ഞുചേർന്നു് ഒന്നാവുക— എത്ര കഠിനമായ കായ്യം, വിശേഷിച്ചും ജീവനുള്ളപ്പോൾ! കട്ടംകയ്യുള്ള 'വാസ്'ലൈൻ' തേച്ച തവളയുടെ അണ്ഡഗ്രഹത്തിൽ ഗർഭപരിപാകം ഒരുത്തമസമ്പ്രദായമാകാം. പിടക്കോഴി, ഒട്ടകപ്പക്ഷി മുതലായ പക്ഷികളുടെ മുട്ടകൾക്കു് കട്ടത്ത ആവരണമുണ്ടു്. ക്രൂരതെ അവയ്ക്കു് മാതൃശരീരത്തിന്റെ ചൂടു തട്ടി ഗർഭാശയപാകമുണ്ടാകുക ഏറെക്കുറെ സുരക്ഷിതമായ മാർഗ്ഗവുമാണു്. എന്നാൽ വികാസത്തിന്റെ അങ്ങേയറ്റത്തെ പടിയിൽ നിൽക്കുന്ന ജീവികൾക്കു് ആ മാർഗ്ഗവും മതിയാകാതെവന്നു അപ്പോൾ പ്രകൃതി കണ്ടുപിടിച്ചു, ഏറ്റവും സുരക്ഷിതമായ ഗർഭപരിപാകസമ്പ്രദായം-മാതാവിന്റെ വയറ്റിൽ ഗർഭാശയത്തിൽവച്ചു് ഗർഭം പൂർത്തിയാവുക അതാ, ശിശുവിന്റെ ഗർഭജീവിതം മാതൃജീവിതത്തിന്റെ ഒരംഗമാവുന്നു. അമ്മയ്ക്കു് അതിന്റെ പുറത്തിരുന്നു് ചൂടുനൽകേണ്ട കായ്യമില്ല; ദേഹംകൊണ്ടു് അതിനെ മൂടിവച്ചു് സൂക്ഷിക്കേണ്ട; ദേഹത്തിലേറ്റവും സുരക്ഷിതവും പുറത്തുവരാൻ എളുപ്പവുമുള്ള സ്ഥാനത്താണു് ഉരുപ്പിടിക്കുന്നതിനു് ഭദ്രമായി വച്ചിരിക്കുന്നതു്. അവിടെ മാതൃശരീരത്തിന്റെ ചൂടാണു് അതിന്റെ ചൂടു്. അല്പകാലത്തിനകം മുട്ടയ്ക്കുള്ള വെള്ള-മഞ്ഞ-ക്കരുക്കൾ ഇവിടെ ഗർഭത്തിനാവശ്യമല്ല. കാരണം, അമ്മയുടെ ആഹാരത്തിന്റെ പോഷകരസം-ആഹാരത്തിന്റെ സത്തു്-നേരിട്ടെടുക്കാനധികാരമുണ്ടു്. വികാസം വിപുലപ്പെടുന്നതോടെ ഗർഭ-പരിപാക-കാലം നീട്ടിക്കൊടുക്കുകയും മനുഷ്യസന്താനത്തിനു് ഗർഭ-പരിപാക-കാലം ഒമ്പതു മാസങ്ങളാവുകയുംചെയ്തു.

(3) മനുഷ്യഗർഭാധാനം.

(ക) വീര്യ-കീടവും (പും: ബീജവും) രജ-അണ്ഡവും (ആർത്തവബീജവും).

ഒറ്റസ്സെൽപ്രാണികളുടെ രണ്ടു ശരീരങ്ങളൊന്നായിച്ചേർന്നു് ഗർഭാധാനം ചെയ്തിരുന്നു. ഉയർന്നതരം ജീവികളുടെ ശരീരം സെൽ-സമൂഹം അഥവാ 'സെൽസമുദായ'മായി.

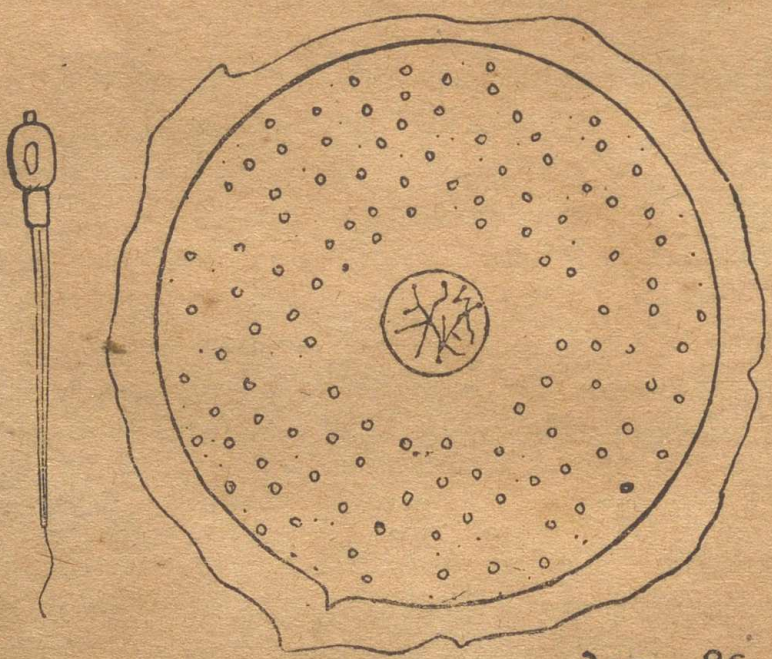
ഈ 'സെൽസമുദായം' ഇപ്പോൾ മേൽ പറയപ്പെട്ട പ്രവർത്തനത്തിനുവേണ്ടി ഏറ്റവും ഉത്തമമായ രീതിയിൽ ആ സമുദായത്തെ പ്രതിനിധീകരിക്കാവുന്ന ഓരോ സെല്ലു് തെരഞ്ഞെടുത്തയയ്ക്കാൻ തീരുമാനിച്ചു. പിതാവിന്റെ പാർട്ടിയിൽനിന്നു് വീര്യാണുവും മാതാവിന്റെ പാർട്ടിയിൽനിന്നു ആർത്തവബീജവുമാകുന്ന രണ്ടു് സർവ്വോത്തമപ്രതിനിധികളെ കൂടിച്ചേർന്നു് അവ തങ്ങളുടെ സമകാലീനരായ രണ്ടു വ്യക്തികളുടെ "മാനസിക"വും "ശാരീരിക"വുമായ വിശേഷതകളെ മാത്രമല്ല നൂറ്റാണ്ടുതലമുറകളുടെ സവിശേഷതകളും അവയിൽ ഭദ്രമായി സൂക്ഷിച്ചുകൊണ്ടു് ലോകത്തിൽ ഒരു നൂതന വ്യക്തിത്വം കൊണ്ടു് 'വരാൻ' പോവുകയാണു്. മഹത്തുക്കളായ ആ ജീവകണ$ങ്ങളും ഭ്രൂതഭാവികളെ വർത്തമാനത്തോടു് കൂട്ടിയിണക്കുന്ന ഒരു ചങ്ങലയാണു്.

വീര്യാണു† (പുംബീജം)—വീര്യ-കീടവും രജ-അണ്ഡവും (ആർത്തവബീജവും) തമ്മിൽ വലിയ അന്തരമുണ്ടു്. രജോബീജത്തിനു് വീര്യാണുവിനെ അപേക്ഷിച്ചു് വലിപ്പം വളരെക്കൂടും. രജോബീജം ഗോളാകൃതിയാണു്, വീര്യാണു പാമ്പുപോലെ നീണ്ടതും പാമ്പിനെപ്പോലെതന്നെ ഇഴയുന്നതും. വീര്യ-കീടങ്ങൾക്കെല്ലാം പരസ്പരം വലിയ സാമ്യം കാണുന്നുണ്ടു്. അവ കണ്ണുകൊണ്ടു് കാണാൻ വയ്യാത്തവിധം അത്ര ചെറുതാണു്. ക്രോസി‡ന്റെ അളവനുസരിച്ചു് മനുഷ്യ വീര്യാണുവിന്റെ നീളം 52 മുതൽ 62 മൈക്രോൺ അല്ലെങ്കിൽ 1/5000 ഇഞ്ചാണു്. തല 4 മുതൽ 5 മൈക്രോണും, നടു 6 മൈക്രോണും, വാലു് 41 മുതൽ 42 മൈക്രോണുമാകുന്നു. (ചിത്രം 86). വീര്യാണു അണ്ഡകോശത്തിലുദയംചെയ്യുന്നതോടെ വിഭജിക്കപ്പെട്ടു് പരിവർത്തനം തുടങ്ങുകയായി. വിഭജനക്രമം സാധാരണ സെല്ലുകളുടേതുപോലെതന്നെ, ഒടുവിൽ സർപ്പരൂപത്തിൽ പരിണമിക്കുന്നതു് പുറത്തു് ചാടുമ്പോഴത്തെ.

രജ-അണ്ഡം (രജോബീജം*)—സ്ത്രീകൾ മാസന്തോറും തീണ്ടായിരിക്കുമ്പോൾ** ഉണ്ടാവുന്ന രക്തത്തിനു് 'രജസ്സു്'

$ Protoplasm. † sperm. ‡ Crouse. * Ovum. ** Menses.

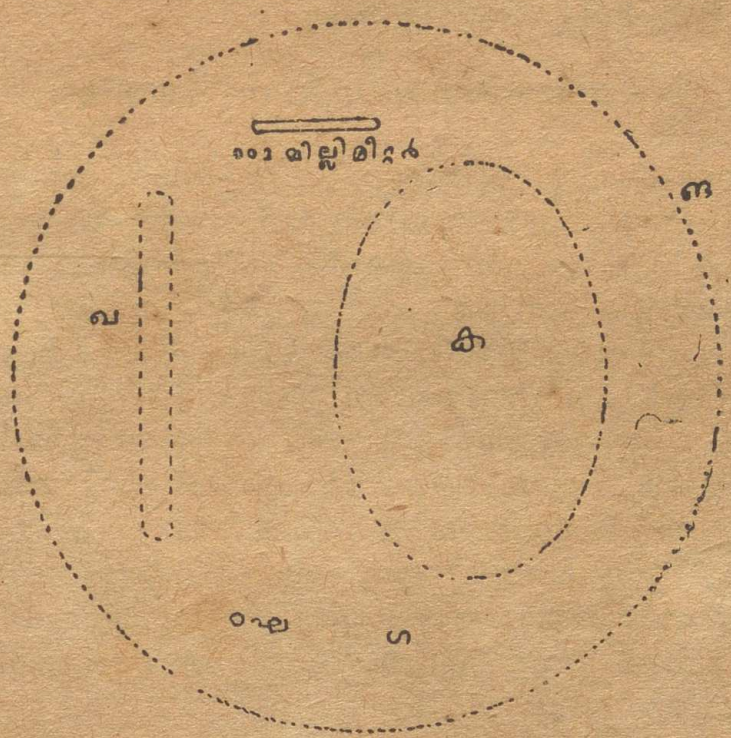
ന്നു് പറഞ്ഞുവരുന്നു. മുൻകാലത്തുള്ളവർ ധരിച്ചിരുന്നു, ഈ രജസ്സുതന്നെ സ്ത്രീയുടെ പ്രതിനിധി, വീര്യം ഇതോട് ചേർന്നാൽ ഗർഭധാരണമുണ്ടാകും എന്നു്. ഗർഭാധാനം കഴിഞ്ഞാൽ രജസ്സു് നിലച്ചുപോകുന്നു, അതു കണ്ടു് അവർ വിശ്വസിച്ചിരുന്നതു്, അങ്ങനെ തടയപ്പെട്ട രക്തം ഗർഭ വളർച്ചക്കു് ചിലവാകുകയാണെന്നാണു്. പുരുഷനെപ്പോലെ സ്ത്രീക്കും ഒരുതരം ദ്രവരൂപത്തിലുള്ള വീര്യസ്രവമുണ്ടാകുമെന്നു് എതൃയോപേർ കരുതിപ്പോന്നു. കഴിഞ്ഞ ഒന്നരനൂറാണ്ടു കാലത്തെ ഗവേഷണങ്ങളും നമ്മുടെ വിജ്ഞാനത്തെ വിപുലമായ തോതിൽ വർദ്ധിപ്പിച്ചിരിക്കുന്നു. മാസംതോറും രജ-അണ്ഡത്തിന്റെ കോശത്തെ പൊട്ടിച്ചുകൊണ്ടാണു് പുറപ്പാടു്, അതിനാൽ തീണ്ടായിരിക്കവെ ആ മുറിവിൽ



ചിത്രം. 86

നിന്നും രക്തം ഒഴുകുന്നു. ഏതാണ്ടു് 13 വയസ്സോടടുത്താണു സ്ത്രീകൾക്കു് രജസ്രാവകാലം. രജസ്സു് മാസത്തിൽ എട്ടോൻപതുദിവസത്തോളം തുടരും. എന്നാൽ മുറിപാട്ടിലുള്ള രക്തം രണ്ടുമൂന്നുനാളിനകം നിലയ്ക്കും. പിന്നീടു് രജ-അണ്ഡത്തിന്റെ ഒഴുക്കു നിലച്ചാൽ മുറിപാടു് തികച്ചും

മായുന്നു. അങ്ങനെ അടുത്തമാസത്തിൽ അണ്ഡസ്രാവകാല ത്തു് കോശം വീണ്ടും പൊട്ടിക്കേണ്ടിവരികയും വീണ്ടും രക്ത മൊഴുകുകയും ചെയ്യുന്നു. പിടക്കോഴി, മയിൽ, വണ്ടാരൻ കോഴി, ഒട്ടകപ്പക്ഷി എന്നിവയുടെ രജ-അണ്ഡം അഥവാ മുട്ട രണ്ടരത്തോലയിലധികമാവരുതു്. എന്നാൽ മനുഷ്യജാതി യുടെ രജ-അണ്ഡം 6/10 മില്ലിഗ്രാം (1/5 മണൽത്തരി) ഭാരവും, 1/10 മില്ലിമീറ്റർ (1/25 ഇഞ്ചു്) മാത്രം വലിപ്പ വുമുള്ളതായിരിക്കുന്നു. ആ വലിപ്പം വീയ്യുകീടത്തിന്റെ 50 ഇരട്ടിയാണു്. എന്നുവച്ചാൽ ചന്ദ്രനും ഭൂമിയും തമ്മിലുള്ള



ചിത്രം.67

(ക) വീയ്യുകീടം; (ഖ) ക്ഷയകീടം; (ഗ) വിറസ്കീടം; (ഘ) ഏറ്റവും വലിയ പ്രോട്ടീൻഅണു; (ങ) മനുഷ്യ ന്റെ രുധിരകണം, ഇതിൽ മേൽപ്പറഞ്ഞ നാലും ഉൾ ക്കൊള്ളുന്നു. എല്ലാറ്റിന്റെയും ആകൃതി 10000 ഇരട്ടി വലുതാക്കി കാണിച്ചിരിക്കയാണു്.

വ്യത്യാസംപോലെ. ഒരു ചെറിയ കുത്തിനേക്കാൾ (.) ചെറുതാണതു്. ഗർഭാശയത്തിന്റെ മേൽത്തട്ടുവഴി ആഹാരം ലഭിക്കാനുള്ള കുഴലും മറ്റുപകരണങ്ങളും തയ്യാറാവുംവരെ ഗർഭവളർച്ചയ്ക്കാവശ്യമായ പോഷകാംശം ശേഖരിച്ചുവക്കാൻ ചുമതലപ്പെട്ടതുകൊണ്ടാണു് രജോബീജം വീര്യ-കീടത്തേക്കാൾ വളരെ വലുതായിരിക്കുന്നതു്. അല്പകാലത്തിനുള്ളിൽ അതിനുവേണ്ട സാധനങ്ങൾ കിട്ടിത്തുടങ്ങുന്നു. അപ്പോൾ അണ്ഡജങ്ങളെപ്പോലെ ഗർഭകാലത്തേക്കു മുഴുവൻ അതിൽ പോഷകരസം ശേഖരിച്ചുവക്കേണ്ടതില്ല—മനുഷ്യ-രജ-അണ്ഡത്തിന്റെ തൂക്കം വെറും 6/10 മില്ലിഗ്രാം (ഏകദേശം 1/5 മണൽത്തരി) മാത്രമാണല്ലൊ.

(ഖ) ഗർഭാധാനവും ഗർഭപരിപാകവും.

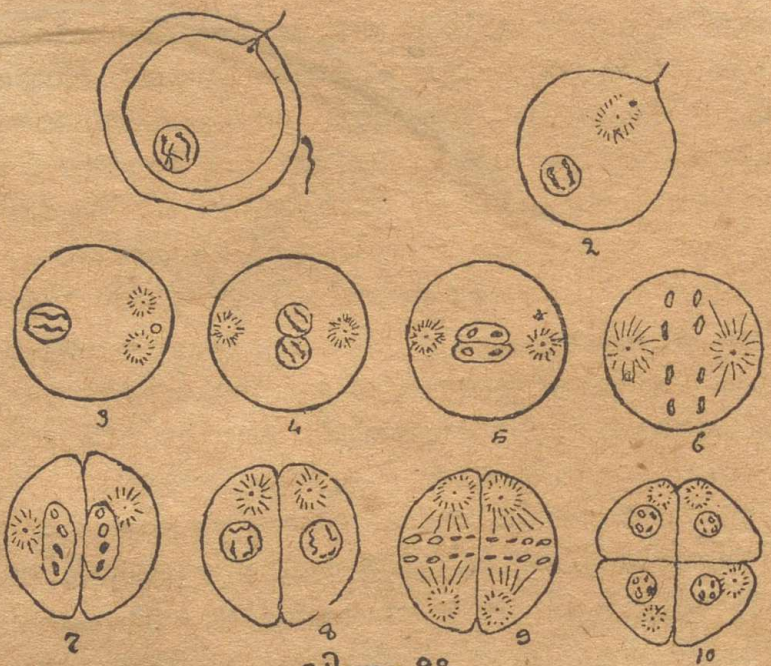
പുരുഷസെല്ലും സ്ത്രീസെല്ലും—വീര്യ-കീടവും രജ-അണ്ഡവും—ചേർന്നാൽ ഗർഭാധാനമുണ്ടായി. ഗർഭാധാനത്തിനു് മുഖ്യമായി ലിംഗഗ്രന്ഥികളുടെ* പൂർണ്ണവളർച്ച ഒഴിച്ചുകൂടാൻവയ്യാത്ത ഒന്നാണു്. സ്ത്രീക്കു് 13-ം പുരുഷനു് 16-ം വയസ്സായാൽ ലിംഗഗ്രന്ഥികൾക്കു് പാകതവരുന്നു. അക്കാലം മുതൽ ആർത്തവഗ്രന്ഥികളും വീര്യഗ്രന്ഥികളും പ്രവർത്തിച്ചുതുടങ്ങും. അണ്ഡഗ്രന്ഥികൾ രണ്ടു ശ്വാസകുഴലിന്റെയും ചുവട്ടിലാണു്. ഗ്രന്ഥിയുടെ നേർത്തഭാഗത്തു കീറി 'അണ്ഡം' പുറത്തുവന്നു് അണ്ഡക്കുഴലിൽ പ്രവേശിക്കുന്നു (ചിത്രം 69). പിന്നീടു് സാവധാനമിഴഞ്ഞു് ഏഴോ എട്ടോ ദിവസംകൊണ്ടു് ഗർഭാശയ†ത്തിലെത്തുന്നു. വീര്യസമാഗമം ലഭിക്കാതിരുന്നാൽ അതു് മൂത്രക്കുഴൽവഴി ശരീരത്തിൽനിന്നു് പുറത്തുവരും.

ആർത്തവസ്രാവം അതാതു സമയത്തു് അനായാസേന സംഭവിക്കാം. അതു് തനിയേ ഗ്രന്ഥിയിൽനിന്നൊഴുകി ഗർഭാശയത്തിലെത്തി വീര്യാണുവിനെ കാത്തിരിക്കും. എന്നാൽ വീര്യാണു വീര്യസ്രാവത്തോടൊത്തല്ലാതെ പുറപ്പെടുകയില്ല. അതിനു് മൈഥുനക്രിയ അഥവാ ചലനം

* Gonads. † Uterus.

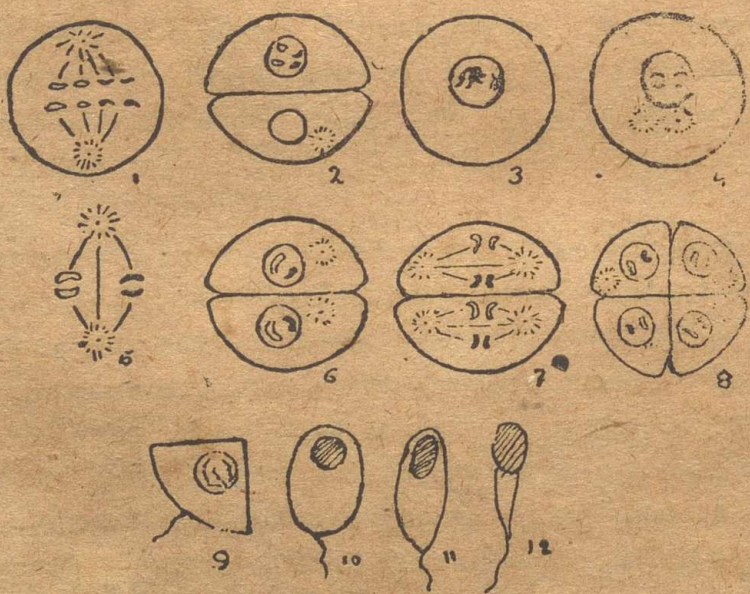
കൊണ്ട് ചൂട പിടിപ്പിക്കുക ആവശ്യമാണ്. ഒറ്റത്തവണ ഒഴുകുന്ന വീര്യത്തിൽ തന്നെ അനേകലക്ഷം വീര്യാണുക്കളുണ്ട്. വീര്യവും രജ-അണ്ഡവും ആർദ്രപദാർത്ഥമാണല്ലൊ. ഇങ്ങനെ വീര്യാണുവിനു് സമുദ്രത്തിലെ ആദിമജന്തുവിനെപ്പോലെ അനുകൂലമായ പരിതഃസ്ഥിതി കൈവരുന്നു. അതു് ഈ ആർദ്രപദാർത്ഥത്തിൽക്കൂടി പാമ്പിനെപ്പോലെ തല ചെരിച്ചു് വാലുകൊണ്ടുനീന്തി മേല്പോട്ടു് ഗർഭാശയത്തിലേക്കു് നീങ്ങുകയായി. അവിടെ അനേകലക്ഷം വീര്യാണുക്കൾ പരസ്പരമുന്നേറ്റത്തിൽ ഒരു സമരംതന്നെനടത്തുന്നു. അതു് കണ്ടാൽ രജ-അണ്ഡത്തിൽ ഒരൊറ്റ വീര്യാണുവിൽക്കൂടുതൽ പ്രവേശിക്കാനുള്ള ഇടവും സൗകര്യവുമില്ലെന്നു് അവയ്ക്കുതന്നെ അറിയാമെന്നു് തോന്നിപ്പോകും. അനുകൂല പരിതഃസ്ഥിതിയിൽ വീര്യാണു ഏതാനും ദിവസം 'സജീവ'മായിരിക്കും. എന്നാൽ ഗർഭാശയത്തിൽ ഒരുതവണ ഒരൊറ്റ അണ്ഡംമാത്രമേ പ്രവേശിക്കുന്നുള്ളു. ഗർഭധാരണം കഴിഞ്ഞാൽ 'ഉടൻ' ഗ്രന്ഥിയിൽനിന്നു് പുതിയ അണ്ഡങ്ങളുടെ വരവു് നിലച്ചുപോവുകയും ബാക്കിയുള്ളവ ഗർഭാശയത്തിൽ തങ്ങാതെ പുറംതള്ളപ്പെട്ടുകയുംചെയ്യുന്നു. അപൂർവ്വം ചില പ്പോൾ രണ്ടു് അണ്ഡങ്ങളിൽ രണ്ടു് വീര്യാണുക്കൾ കൂടുന്നുകൂടിയെന്നുംവരാം, അപ്പോഴാണു് ഇരട്ടപ്രസവമുണ്ടാകുന്നതു്. പക്ഷെ രണ്ടണ്ഡങ്ങളിൽ നിന്നുണ്ടാവുന്ന ജോടിക്കു് ഒരെണ്ണം വിഭജിക്കപ്പെട്ടു് ജനിക്കുന്ന ജോടിയോളം സാദൃശ്യം കാണുകയില്ല.

ഒരു വീര്യാണു അതിന്റെ മുഖംകൊണ്ടു് 'അണ്ഡ'ത്തിന്റെ നേർത്ത തോൽ പൊട്ടിച്ചു് അകത്തുകടക്കുന്നതോടൊപ്പം അണ്ഡത്തിന്റെ വാതൽ അടഞ്ഞുപോകുകയും ബാക്കി ലക്ഷക്കണക്കായ അണുക്കൾ മണലാരണ്യത്തിൽ വഴിതെറ്റിവലയുന്ന യാത്രക്കാരെപ്പോലെ ഒടുവിൽ അവസാനിക്കയുംചെയ്യുന്നു. അകത്തുകടന്നതോടെ വീര്യാണുവിന്റെ വാൽ തേഞ്ഞു് അതു് സാധാരണ സെല്ലായി മാറുന്നു. രണ്ടു സെല്ലുകളുടേയും നാഭികണങ്ങൾ തമ്മിലടുത്തു് തവളയുടെ ഗർഭ-പരിപാക-പ്രകരണത്തിൽ പ്രസ്താവിച്ച മുറയ്ക്കു്



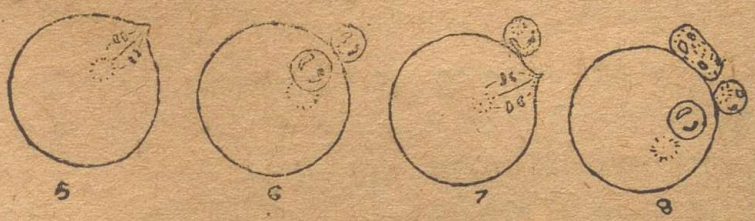
ചിത്രം. 88

തികച്ചും ഒന്നാവുകയും അതിന്റെ 2, 4, 8.....ഇങ്ങനെ വിഭജനം തുടരുകയുംചെയ്യുന്നു. (ചിത്രം 88). തവളയുടെ



ചിത്രം. 89

ഗർഭത്തെപ്പോലെതന്നെ ഇവിടെയും തരികളുള്ള തട്ടപിടിയ്ക്കൽ, സ്ഥൂല-രേഖാ-സൃഷ്ടി, അംഗങ്ങളുടെ വൻതോതിലുള്ള വിഭജനം മുതലായ പ്രവർത്തനം തുടരുന്നുണ്ട് (ചിത്രം 89).



ചിത്രം 90

മനുഷ്യന്റെ ഗർഭാവസ്ഥയിലുള്ള വികാസത്തിന്റെ വിവരം താഴെ കൊടുക്കുന്നു:—

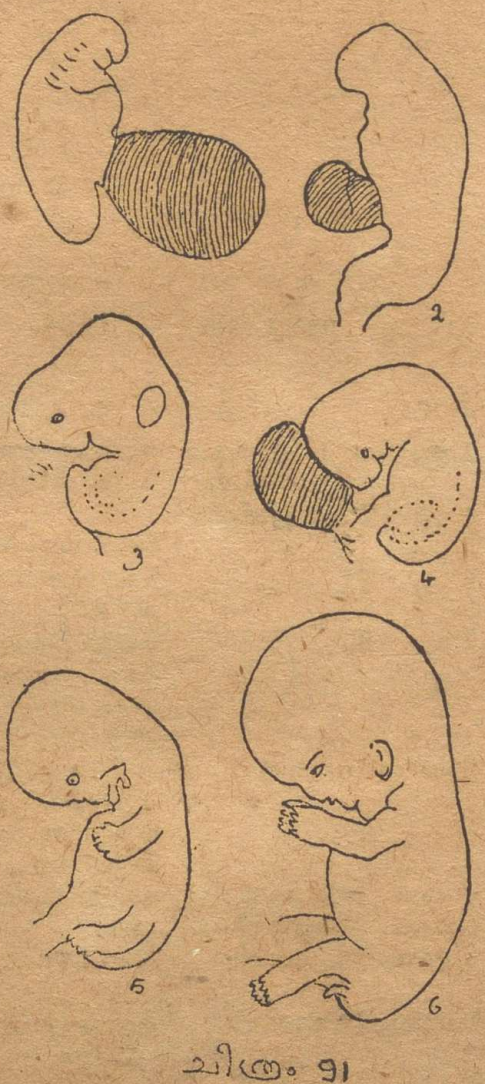
കാലം	നീളം	നിർമ്മിക്കപ്പെട്ട അംഗങ്ങൾ	തൂക്കം
1 ആഴ്ച	1/10 മില്ലി മീറ്ററിനും മേൽ	അണ്ഡകോശത്തിൽനിന്നും പുറം പ്പെട്ട് ഗർഭാശയത്തിൽ.	1,5 മണൽത്തരി
4 ,,	2·5 മല്ലിമീറ്റർ		
5 ,,	3 ,,	അംഗങ്ങളുടെ രൂപരേഖ	
6 ,,	11 ,,	കൈകാൽ വിരലുകളുടെ അടുക്കുക.	
7·8 ,,	25 ,,	കഴുത്തിന്റെ നീളം, മേൽചുണ്ട്, കണ്ണ്, കൺപീലിയുടെ ചിഹ്നങ്ങൾ, ലിംഗവ്യത്യാസത്തിന്റെ തുടർച്ച, വാലുള്ള അവസ്ഥ:	
3 മാസം 10 സെന്റി മീറ്റർ		ശരീരവളർച്ച; കഴുത്തുനീളൽ, കൺപീലി ഒരുക്കം, എന്നാൽ 6-ാം മാസംവരെ നീർത്തിവെയ്പ്പ്, ലിംഗവ്യത്യാസം.	
4 മാസം 22 സെ: മീ:		മുടി ഉറയ്ക്കാൻതുടങ്ങുക;	
5 മാസം 30 സെ: മീ:		മുടി	
6 മാസം 33 സെ: മീ:		ദേഹ മുഴുവൻ ചെറുരോമങ്ങൾ.	1 കിലോഗ്രാം (ഉദ്ദേശം ഒരു സേർ
7 മാസം 40 സെ: മീ:		കണ്ണുറക്കുന്നു, അണ്ഡകോശം വീഴുന്നു.	1·5 കിലോഗ്രാം
8 മാസം 45 സെ: മീ:		ദേഹരോമം ലോപിക്കുക, കൊഴുപ്പിന്റെ വളർച്ചയുടെ ആരംഭം	2 അല്ലെങ്കിൽ 2.5 കിലോഗ്രാം
9 മാസം 50 സെ: മീ:		ചെറുരോമം ലോപിക്കുക.	3 അല്ലെങ്കിൽ 3·5 കിലോഗ്രാം

ഫോട്ടോചിത്രം 18-ൽ ഒന്നാമത്തേതു് $2\frac{5}{8}$ സെൻറി മീറർ (1 ഇഞ്ചു്) നീളവും ഏഴെട്ടാഴ്ചത്തെ വളർച്ചയുമുള്ള ഗർഭത്തിൻേറതാണു്. അതിനാൽ കൈകാലുകൾ മുളച്ചു തുടങ്ങി. അപ്പോൾ ഗർഭത്തിൻെറ വാലിനു് കാലോളം നീളമുണ്ടു്. അതിൻെറ ആഹാരത്തിനുവേണ്ടി ഒരു ഗോള പിണ്ഡം നാഭിയോടു് ചേർത്തിരിക്കുന്നു.

ചിത്രം 91-ൽ ആറു ചിത്രങ്ങളിലായി ഏഴെട്ടാഴ്ചത്തെ ഗർഭവികാസത്തെ കാണിച്ചിരിക്കുന്നു. അംഗങ്ങളുടെ വളർച്ചക്രമമറിയാൻ ആ ചിത്രങ്ങൾ നോക്കുക

ചിത്രം 92-ൽ അഞ്ചാമത്തെ ആഴ്ചമുതൽ ജനനം വരെയുള്ള തലച്ചോറിൻെറ വളർച്ചയും കുമ്പിട്ടിരിക്കുന്ന തല ക്രമേണ കഴുത്തു് നിവർന്നു് നേരെ നിൽക്കാവുന്നതും ആകുന്നു.

ഗർഭാധാനകാലത്തു് ഗർഭത്തിന്റെ തൂക്കം 1/5 മണൽതരിയോടു് തുല്യമായിരിക്കും. എന്നാൽ ജനനസമയത്തു് അതു് 3-4 സേർ, അതായതു് ഒമ്പതു മാസത്തിനുള്ളിൽ 50-60 ലക്ഷമിരട്ടി വളരുന്നു. എത്ര വമ്പിച്ച ഒരു വളർച്ചയാണിതെന്നു് ഒരുദാഹരണം കൊണ്ടു് തെളിയും, ജനനം മുതൽ 20 വഷ്ം കൊണ്ടു് ഒരാൾ 15-ഓ 20-ഓ ഇരട്ടി മാത്രമേവളരുന്നുള്ളൂ.

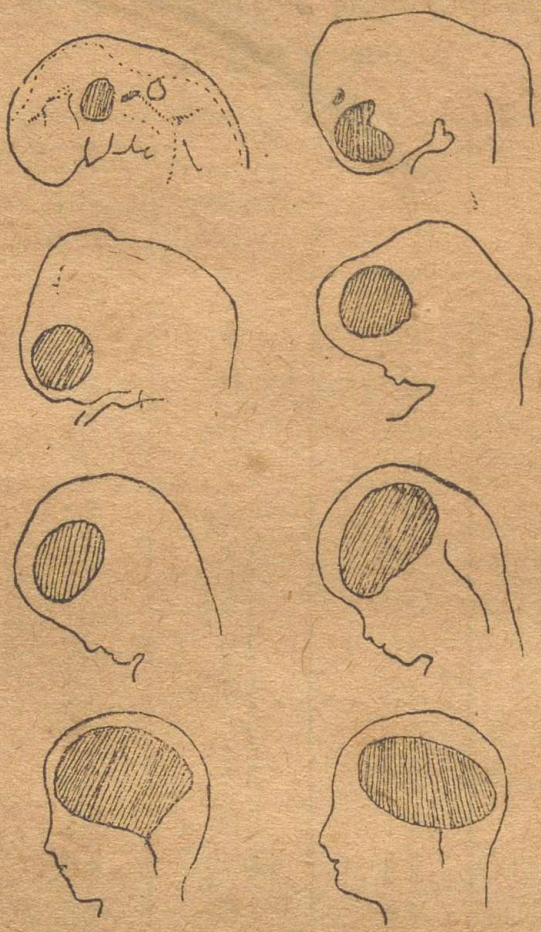


ചിത്രം 91

(ഗ) ആരോഗ്യമുള്ള കുട്ടികളുടെ നീളം തൂക്കം ഇവയുടെ വളർച്ച.†

ആയുസ്സ്	ബാലൻ		ബാലിക	
	നീളം (ഇഞ്ചു)	തൂക്കം (പൌണ്ട്)	നീളം (ഇഞ്ചു)	തൂക്കം (പൌണ്ട്)
1 ദിവസം	20	7	20	7
3 ,,	20	$6\frac{1}{2}$	20	$6\frac{1}{2}$
2 ആഴ്ച	$20\frac{1}{2}$	8	$20\frac{1}{2}$	8
1 മാസം	21	$9\frac{1}{2}$	21	$9\frac{1}{2}$
2 ,,	22	11	22	11
3 ,,	23	$12\frac{1}{4}$	23	$12\frac{1}{4}$
5 ,,	24	14	24	14
8 ,,	26	$16\frac{1}{2}$	$25\frac{1}{2}$	$16\frac{1}{4}$
10 ,,	27	18	27	18
12 ,,	28	$19\frac{3}{4}$	28	$19\frac{3}{4}$
2 വർഷം	32	$25\frac{1}{2}$	32	$25\frac{1}{4}$
4 ,,	$38\frac{1}{2}$	34	38	$33\frac{1}{4}$
5 ,,	41	$38\frac{1}{2}$	41	$37\frac{1}{2}$
6 ,,	43	$41\frac{3}{4}$	43	$40\frac{3}{4}$
7 ,,	46	$46\frac{1}{4}$	45	44
8 ,,	48	$49\frac{1}{2}$	48	$48\frac{1}{2}$
9 ,,	50	55	50	$52\frac{3}{4}$
10 ,,	52	$59\frac{1}{2}$	52	$59\frac{1}{2}$
11 ,,	54	66	$53\frac{1}{2}$	$63\frac{3}{4}$
12 ,,	56	$70\frac{1}{2}$	$55\frac{1}{2}$	$70\frac{1}{2}$
13 ,,	$57\frac{1}{2}$	77	58	$79\frac{1}{4}$
14 ,,	60	$83\frac{1}{2}$	60	88
15 ,,	$62\frac{1}{2}$	99	$61\frac{1}{2}$	99

† A Hand book of Tropical Therapeutics by Col. R. N. Chopra (Calcutta 1936) P. 1711



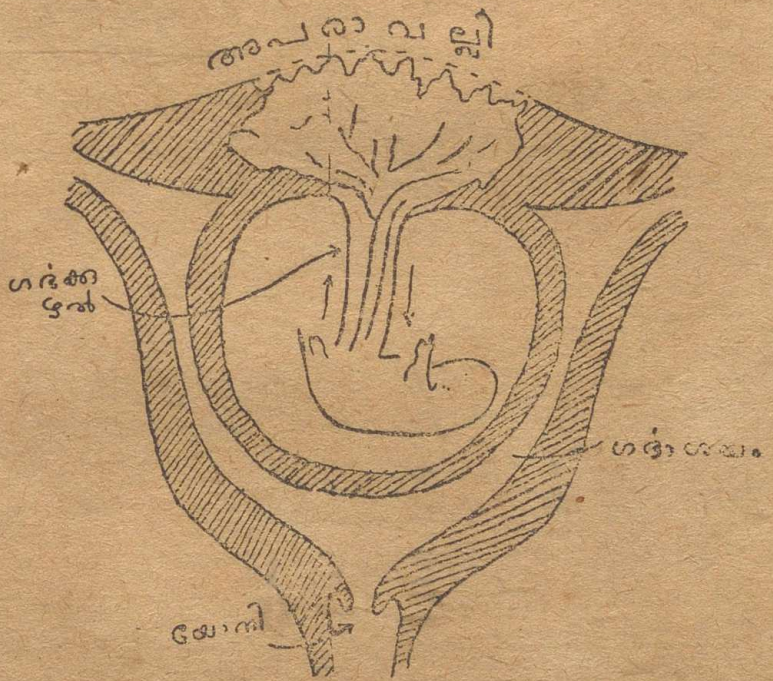
ചിത്രം 92

ഗർഭം വളരുന്തോറും അതിന്റെ നാഭിയിൽ നിന്നു് പൊങ്ങിനിൽക്കുന്ന കുഴലുകൾവഴി അതു് മാതാവിന്റെ രക്തപ്രവാഹത്തോടു് ബന്ധപ്പെടുന്നതും, പിന്നീടു് ഗർഭാശയത്തിന്റെ തട്ടോ* ടു് (അപരാവല്ലി) ഒട്ടിനിൽക്കുന്ന ചെറുതരം തുൽകുഴലുകളിൽക്കൂടി പാകമായ ആഹാരപദാർത്ഥങ്ങളുടെ സത്തു് സ്വീകരിക്കുന്നതും എപ്രകാരമാണെന്നു് ചിത്രം 98-ൽ കാണാം. ഗർഭത്തിന്റെ അത്തരം കുഴലുകളിൽ ചിലതു് ആഹാരം കൊണ്ടുവരികയും ചിലതു് മലിനപദാർത്ഥങ്ങൾ ശുദ്ധമാക്കാൻ വേണ്ടി മാതാവിന്റെ രക്തഞരമ്പുകളുമായി ചേർക്കുകയും ചെയ്യുന്നതു് നോക്കുക.

* Placenta.

3. ഏതാനും ഗർഭപരീക്ഷണങ്ങൾ.

വീഴ്ചകീടമില്ലാതെ കൃത്രിമമായും രജ-അണ്ഡത്തിൽ ഗർഭാധാനമാകാമെന്നു് മുമ്പു് പറഞ്ഞിട്ടുണ്ടു്. മാൻ-ഗോൾഡ് ഗർഭസംബന്ധമായ പല പരീക്ഷണങ്ങൾ നടത്തി. അണ്ഡത്തിനകത്തുള്ള ദ്രവപദാർത്ഥം— നാഭികണവും അതിന്റെ പോഷകാംശവും— അതിന്റെ ബാഹ്യാവരണത്തിൽ നിന്നു് വേർപെടുത്തുന്നതുവരെ അതിന്മേൽ യാതൊരു പ്രയോഗവും നടത്താവുന്നതല്ല. മാൻഗോൾഡ് ഓന്തിന്റെ ജാതിയിൽ പെട്ട ഒരു ജന്തു† (ഉടുമ്പു്)† വിന്റെ മുട്ടയ്ക്കകത്തെ ദ്രവപദാർത്ഥമെടുത്തു് വിജയകരമായ പല പരീക്ഷണങ്ങൾ നടത്തുകയും ഗർഭാശയത്തിലെ അസംഖ്യം രഹസ്യങ്ങൾ കണ്ടുപിടിക്കയും ചെയ്തു. മാൻഗോൾഡ് ഉടുമ്പിന്റ

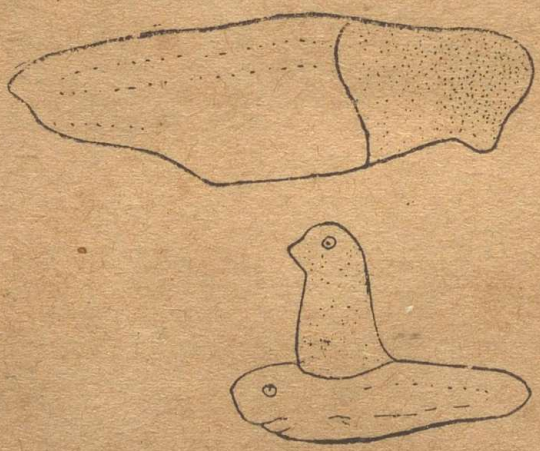


ചിത്രം 93

* Placenta. † Newt.

ഒരു മുട്ട രണ്ടായിപ്പകുത്തു് രണ്ടു് പെറുകുത്തുങ്ങളെ ജനിപ്പിച്ചു, രണ്ടു മുട്ടകളും ചേർന്നു് അസാധാരണ വലിപ്പമുള്ള ഒരു കുഞ്ഞിനേയും.

മുട്ടയുടെ ആവരണം നീക്കപ്പെട്ടപ്പോൾ ആധാരമില്ലാത്തതിനാൽ അതിനകത്തെ ദ്രവപദാർത്ഥം തെരുപോലെ പരക്കാൻ തുടങ്ങി. എന്നാൽ സെൽ-വിഭജന-നിയമാനുസാരം അതു് വിഭജിക്കപ്പെട്ടതിൽ ഇരുഭാഗങ്ങളും അന്യോന്യമകന്നു് ഒരു ഡമരുവിന്റെ രൂപത്തിലായി. വിഭജനം അവസാനിച്ചാൽ വീണ്ടും സ്വഭാവികമായി രണ്ടും ഒന്നുചേരുന്നു. മാൻഗോൾഡ് അവ അകലുന്ന തക്കം നോക്കി കുപ്പിയിൽ കെട്ടിയിരുന്ന രോമക്കുരുക്കിട്ടു് ദ്രവപദാർത്ഥത്തെ പിടിച്ചെടുത്തു് മറെറാരു അണ്ഡത്തിൽ വിലങ്ങനെ വക്കുകയും ചെയ്തു. വികാസത്തിൽ വ്യത്യസ്തങ്ങളായ പല അവസ്ഥകളുമുള്ളവയാണു് മുട്ടകൾ. അതായതു് വികാസത്തിന്റെ ഒരതിർത്തിയോളം മാത്രമേ നമ്മുടെ കൈകടത്തൽ അതു് സഹിക്കുകയുള്ളൂ. അതിനാൽ മുട്ടക്കുരുക്കൾ തമ്മിൽ ചേർന്നപ്പോൾ അവയുടെ വളർച്ച ഒരേ നിലയിലുള്ളതായിരിക്കാൻ മാൻഗോൾഡ് ശ്രദ്ധിച്ചിട്ടുണ്ടു്. ഇങ്ങനെ മുട്ടകളുടെ യോഗവിഭാഗത്തിൽ നിന്നു് ഇരട്ടക്കുഞ്ഞുങ്ങളും അസാധാരണ



ചിത്രം 94

വലിപ്പമുള്ള കുട്ടികളും ജനിപ്പിക്കപ്പെട്ടതു പോലെ അതാതു് വ്യത്യസ്തസ്ഥാനങ്ങളുടെ വരാൻ പോകുന്ന ഭാവമറിഞ്ഞു് അതാതിടത്തു് തടസ്സമുണ്ടാക്കി ഒരു കണ്ണു്, രണ്ടു കണ്ണു്, രണ്ടുതല ഇങ്ങനെയുള്ള ജന്തുക്കളെയും സൃഷ്ടിച്ചിട്ടുണ്ടു്. എന്നാൽ അത്തരം കുഞ്ഞുങ്ങൾക്കു് ആനുവംശികത- വംശപാരമ്പര്യം- നിലനിർത്താൻ കഴിവുണ്ടായിരുന്നില്ല. മാൻഗോൾഡ് ഓരോ നിറമുള്ള ഉടമ്പുമുട്ടകളെ വെവ്വേറെ ഭാഗിച്ചു് ചേർത്തു് കറുപ്പു്, വെളുപ്പു്, മുതലായ നിറങ്ങൾക്കു് പരസ്പരം കലർപ്പു വരുത്തി കുട്ടികളെ സൃഷ്ടിച്ചു. (ചിത്രം 94). ഗർഭവികാസം മുഖേന ഏതാനും മണിക്കൂറുകൾക്കുള്ളിൽ മാത്രമാണു് വമ്പിച്ച വ്യത്യാസമേർപ്പെടുന്നതു്. അല്പസമയം മുമ്പു് ഭാവിയെപ്പറ്റി ഒരു നിശ്ചയമില്ലാതിരുന്ന ദ്രവപദാർത്ഥത്തിന്റെ ചുറ്റും ഇതാ കൃത്യമായ അതേ അംഗം വ്യക്തമാകുന്നതിനു് യോഗ്യമായിത്തീരുന്നു. പിന്നീടു് ഓരോ അംഗത്തിനും അതാതു ലക്ഷണം സ്ഥിരപ്പെട്ടുമ്പോൾ ഒരു നിശ്ചിത കാലഘട്ടത്തിനകം ആയുധപ്രയോഗം കൊണ്ടു് ഒന്നിന്റെ പുറത്തു് മറ്റൊന്നിന്റെ തലയുണ്ടാക്കാം.

4 ആനുവംശികത* അഥവാ വംശപാരമ്പര്യം.

ആനുവംശികത അഥവാ പാരമ്പര്യം എന്നുവച്ചാൽ ഇടവിടാതെ തുടരുന്ന തലമുറകളുടെ ശാരീരികവും മാനസികവുമായ സംബന്ധത്തിന്റെ ഒരു പ്രവാഹഗതിയാകുന്നു. ഇതു് പൂർവ്വീകന്മാരുടേയും സന്താനങ്ങളുടേയും ഇടയ്ക്കുള്ള അസ്ഥിമാംസാദിബന്ധമാണു്. അടുത്തടുത്ത തലമുറയിൽ ആനുവംശികത അതേഗുണങ്ങളുടെ രൂപത്തിൽ പ്രത്യക്ഷപ്പെടുന്നു. വെള്ളക്കാരുടെ സന്താനങ്ങൾ വെളുത്തിരിക്കുന്നു, മഞ്ഞനിറമുള്ളവരുടെ മഞ്ഞച്ചും. വികാസമവസാനിച്ചാലും വംശപാരമ്പര്യം നിലനിൽക്കും; ഉദാഹരണം, മെക്സിക്കോയിലെ "നീഗ്രോയിൻ". പക്ഷെ പാരമ്പര്യമില്ലാതെ പുരോഗതി-വികാസം-സംഭവ്യമല്ല. പാരമ്പര്യത്തെ കൂട്ടുപിടിക്കാതെ-പൂർവ്വാർജ്ജിത സ്വത്തെ തുടക്കാതെ-പുരോഗമിക്കുവാൻ നിവൃത്തി

* Heredity.

മില്ല. സയൻസ് ശാസ്ത്രത്തിന്റെ വില തീരാത്ത പരീക്ഷണങ്ങൾവഴി ശരീരം, ജീവൻ, മനസ്സ് എന്നിവയുടെ ഗുണങ്ങളെ ആസ്പദിച്ച് സ്ഥാപിക്കപ്പെട്ടിരിക്കുന്ന അടിയുറച്ച സിദ്ധാന്തത്തെ മുറുകെപ്പിടിച്ചുകൊണ്ട് ചിലർ സർവ്വോൽകർഷവും വംശപാരമ്പര്യത്തിലാണെന്ന് ജല്പിച്ച് പൗരുഷത്തെ അർത്ഥശൂന്യമാക്കാൻ ഒരു പരിശ്രമം നടത്തുന്നുണ്ട്. അവരുടെ ആശയപരമായ പാപ്പരത്തത്തിൽക്രുടി നോക്കിയാൽ ആനുവംശികത-പൂർവ്വീകന്മാരുടെ പാപകർമ്മങ്ങൾ-നമ്മുടെ തലയിൽ കെട്ടിവച്ച് എള്ളിടപോലും അനങ്ങാനാവാത്ത വിധം കുമിഞ്ഞു ക്രുടിപ്പോകും. മാതാപിതാക്കന്മാരിൽ നിന്നു കിട്ടുന്ന തന്റേടം മാത്രമായിരിക്കും നമ്മുടെ ശരീരത്തിനും മനസ്സിനും. ഗർഭകാലത്ത് നമ്മളിൽ നിറയ്ക്കപ്പെടുന്ന മാനസിക യോഗ്യത മാത്രമവശേഷിക്കും. എണ്ണമററ രോഗങ്ങൾക്കും വിക്രിയകൾക്കും നാം ഭൂതകാലത്തോട് ബന്ധപ്പെട്ടിട്ടുണ്ട്.

മേൽ പ്രസ്താവിക്കപ്പെട്ട അടിമത്തങ്ങളും നിരാശാവാദങ്ങളും കണ്ട് ചിലർ ആനുവംശികതാനിയമത്തെ ശക്തിയായി എതിർക്കുന്നുണ്ട്. അവർ പറയുന്നു—"ഞങ്ങൾക്ക് വംശപാരമ്പര്യത്തിൽ വിശ്വാസമില്ല. അദ്ധ്വാനിക്കുന്നവൻ പൈതൃകസ്വത്തുകൊണ്ട് ജീവിതത്തോതുയർത്തുന്നു. അലസതയും ഭീരുത്വവും ജീർണ്ണിച്ച ചിന്താഗതികളും പൂഴ്ത്തിവക്കലും ഒരു നേട്ടമാണെന്നു കരുതുന്ന പിന്തിരിപ്പന്മാർ ജീവിതപുരോഗതിക്ക് അനർത്ഥകരങ്ങളായ വിലങ്ങുതടികൾ വലിച്ചിടുന്നു. രണ്ടും നാം പകൽവെളിച്ചംപോലെ കണ്ടുവരുന്ന നഗ്നസത്യങ്ങളാണ്. മനുഷ്യവർഗ്ഗത്തെ നരകയാതനയിൽ തള്ളിവിടാൻവേണ്ടി സൃഷ്ടിച്ച വിലങ്ങുകൾ—കർമ്മമെന്നും ഭാഗ്യമെന്നും ഈശ്വനെന്നുമുള്ള വിലങ്ങുകൾ-പൊട്ടിച്ചെറിയുക; പിന്നെ ഈ വംശപാരമ്പര്യത്തിന്റെ അടിമത്തം ആരിലും കെട്ടിവയ്ക്കേണ്ടിവരികയില്ല."

ഈ രണ്ടു വിചാരഗതികളും കുറെ കടന്നപടിയിലായിപ്പോയി. ഇത്തരം വാദപ്രതിവാദങ്ങളിൽ സത്യത്തിന് സ്ഥാനമില്ല, നേരേമറിച്ച് മുൻപറഞ്ഞ കാര്യങ്ങൾ സമ്മ

തിച്ചുകൊടുക്കുക, അതിൽ സത്യമുണ്ട്. അതായതു് നാം ഒരതിർത്തിവരെ വംശപാരമ്പര്യവുമായി കെട്ടപ്പെട്ടിരിക്കുന്നു. പക്ഷെ ആ കെട്ടുപാടു് നമ്മെ കെട്ടിവയ്ക്കാനുള്ള ഒന്നല്ല. പ്രത്യുത ആ കെട്ടുപാടു് നമ്മെ ഭാവിലക്ഷ്യത്തിലെത്തുവാൻ തൻറേടമുള്ള സാമൂഹ്യജീവികളാക്കാനാണു്. ആനുവംശികത നമുക്കു് നൽകിവരുന്ന ശാരീരികവും മാനസികവുമായ സവിശേഷതകളും നമ്മുടെ പുരോഗതിക്കു് ഒട്ടുവളരെ ആനുകൂല്യങ്ങളും കൈവരുത്തുന്നു. വിശ്വനിയമത്തിൻറെ മുമ്പിൽ അടിമത്തം വകവച്ചുകൊടുക്കുമെങ്കിലും ഗുണാത്മകവും പരിണാമാത്മകവുമായ പരിവർത്തനത്തിൻറെ കളങ്കമില്ലാത്ത അവകാശവും അധികാരവുമുള്ളവരാണു് നാം എന്നതു് മറക്കാനോ മറയ്ക്കാനോ ആവാത്ത ഒരു പരമാർത്ഥമാണു്.

മുമ്പു് കാണാത്ത ഗുണങ്ങളും ആനുകൂല്യചുറ്റുപാടിൽ തെളിയാറുണ്ടു്. കാരണത്തിനു് കാര്യത്തിൻറെ ഗുണങ്ങളിൽ വൈചിത്ര്യമുണ്ടാക്കാൻ കെൽപ്പുണ്ടു്. ഉദാ:-വെള്ളം ഉറഞ്ഞുണ്ടാകുന്ന മഞ്ഞുകട്ടി നോക്കുക—വെള്ളത്തിനു് ലഘുവായ ചൂടോ ക്രുദ്ധതൽ ചൂടോ ഉള്ളതാണെങ്കിൽ മഞ്ഞുകട്ടിയ്ക്കു് ഏറ്റവും തണുപ്പാണു്; വെള്ളം ലഘുവായ ഭാരമേ താങ്ങുകയുള്ളുവെങ്കിൽ മഞ്ഞുകട്ടി കട്ടത്തഭാരം താങ്ങും. കട്ടിക്രുന്നപക്ഷം അതിനു് ഒരാനയെപ്പോലും വഹിക്കാം. വെള്ളം ഒരു ചെറു ഗ്ലാസിലുള്ള ചുരുങ്ങിയ സ്ഥലത്തുമാത്രം വ്യാപിച്ചുനിൽക്കുമെങ്കിൽ അതുകൊണ്ടു് നിർമ്മിക്കുന്ന മഞ്ഞു് ഗ്ലാസിൻറെ മുകളിൽ എത്രവേണമെങ്കിലും നിറഞ്ഞുനിൽക്കും. ഗുണാത്മകപരിവർത്തനത്തെപ്പറ്റി പ്രത്യേകം പറയാനുണ്ടു്.* ഇവിടെ ഇത്രമതി, വിസ്താരത്തിനവകാശമില്ല. അപ്പോൾ വംശപാരമ്പര്യത്തിൻറെ കെട്ടുകൾക്കു് ഒരു അതിർത്തിയുണ്ടെന്നും അതിനപ്പുറത്തു് അതിൻറെ രാജ്യമല്ലെന്നും തീരുമാനിക്കാവുന്നതാണു്.

* "ശാസ്ത്രീയ ഭൗതികവാദരേഖ' നോക്കുക.-

(I) വംശപാരമ്പര്യത്തിന്റെ കാരണങ്ങൾ.

ഇനി നമുക്ക് ആനുവംശികത അല്ലെങ്കിൽ വംശപാരമ്പര്യത്തിന്റെ സ്വഭാവം എന്തെന്നു നോക്കാം. ദീർഘായുസ്സുള്ള മാതാപിതാക്കന്മാരുടെ സന്താനങ്ങൾക്ക് ദീർഘായുസ്സ് സാധാരണയാണ്. മൂകത്വവും ചെകിടത്വവുമെറും സന്താനത്തിലും പകരുന്നതായി കാണുന്നു. ചില നിറങ്ങൾ തിരിച്ചറിയാൻ കഴിവില്ലാത്ത അച്ഛനമ്മമാരുടെ സന്താനങ്ങൾക്കും വർണ്ണാന്ധത്വം കണ്ടുവരാറുണ്ട്. കുഷ്ഠം, പറങ്കിപ്പുണ്ണ് മുതലായ രോഗങ്ങൾ അനേക തലമുറവരെ പിൻതുടരുന്നതാണ്. പാരമ്പര്യത്തിന്റെ ഇത്തരം പോക്ക് വെറും നഗ്നസത്യമാത്രം. അപ്പോൾ ഒരു ചോദ്യമുദിക്കുന്നു— ഇതെല്ലാം അച്ഛനമ്മമാരിൽനിന്ന് പകരുന്നതെങ്ങനെ? വീര്യാണു അഥവാ രജ-അണ്ഡം— ജീവകണം[1]— ആരംഭകാലംമുതൽ ശരീരത്തിലടങ്ങിയിരിക്കുന്നു. അതുകൊള്ളുന്ന ഗുണദോഷങ്ങൾ അടുത്ത തലമുറയിലേക്ക് പകരുന്ന രീതി മുമ്പ് വിവരിച്ചിട്ടുള്ളതാണ്. മാതാപിതാക്കന്മാരുടെ പ്രതിനിധികളായ രണ്ടു സെല്ലുകളുടെ നാഭികണങ്ങളിൽ—സജീവാംശങ്ങളിൽ—ചെറുനൂലുപോലുള്ള ക്രോമോസോം സ്ഥിതി ചെയ്യുന്നു. ആ നൂലുകളിൽ കൊരുത്തിട്ട ചെറുമുത്തുകൾ പോലെ അതിസൂക്ഷ്മമായ തരികളുണ്ട്. അവയ്ക്ക് ജനകബീജം[2] എന്നു പറയുന്നു. അവയാണ്-ജേനസ്[2]-വംശപാരമ്പര്യത്തിന്റെ വാഹനങ്ങൾ.

(ക) ക്രോമോസോം.

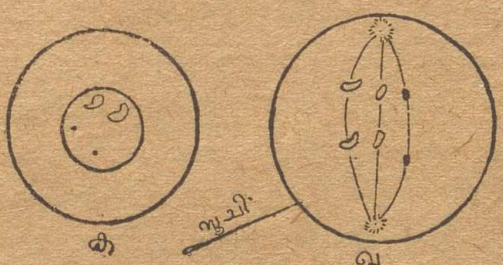
സെല്ലുകളെപ്പറ്റി വിവരിച്ചപ്പോൾ, സെല്ലിന്റെ ഒത്തനടുവിൽ ഒരു ചെറു നാഭികണവും അതിന്റെചുറ്റും നിറഞ്ഞുനിൽക്കുന്ന ദ്രവപദാർത്ഥവുമുണ്ടെന്നും, നാഭികണത്തിൽ സെൽവിഭജനം കഴിഞ്ഞാലുടൻ കുറെക്കൂടി തെളിഞ്ഞു മുത്തുമണികൾ ഞെരുക്കിക്കോർത്ത നൂലുപോലെ ക്രോമോസോമായിത്തീരുന്ന ക്രോമാറ്റിൻതന്തുക്കളുണ്ടെന്നും

[1] Protoplasm. [2] Genes.

സൂചിപ്പിച്ചിട്ടുണ്ട്. ഓരോജാതിക്കും ക്രോമോസോം ഇത്ര യാണെന്ന് ക്ലൃപ്തിയുണ്ട്. ക്രോമോസോം എണ്ണിത്തിട്ടപ്പെടുത്തുന്നപക്ഷം അത് ഏതുജാതിയിൽപെട്ട പ്രാണിയുടേതാണെന്ന് നിർണ്ണയിക്കാം. അപ്പോൾ ജാതിപാരമ്പര്യം ഭാവിതലമുറയിലേക്ക് സംക്രമിക്കുന്നത് ക്രോമോസോം വഴിയാണെന്ന് തീർച്ചപ്പെടുത്താം.

ക്രോമോസോം, ഇതിന്റെ വിജ്ഞാനത്തിന് നമുക്ക് ഒന്നുകൂടി തവളയെ സമീപിക്കേണ്ടിയിരിക്കുന്നു, വരിക.

പിതാവില്ലാത്ത തവളയുടെ (ഫോട്ടോ ചിത്രം 16) നിർമ്മാണത്തിന് നാം രക്തംപുരണ്ട സൂചികൊണ്ട് മുട്ട തുളച്ച് അതിൽനിന്ന് സാധാരണ തവളകളെപ്പോലെയുള്ള സന്താനങ്ങളെ സൃഷ്ടിക്കുന്നു. (ചിത്രം 95). അത്തരം തവളകളുടെ സെല്ലുകളിൽ ആ ജാതിക്കുണ്ടായിരിക്കേണ്ട ക്രോമോസോം മാത്രമേ കാണുന്നുള്ളു. ആ മുട്ടകളിൽനിന്നു കൃത്രിമമായി സൃഷ്ടിച്ച തവളകളിൽ മാതാവിന്റെ ഭാഗം മാത്രമാകയാൽ ആദ്യം ക്രോമോസോം പകുതിമാത്രമേ ഉണ്ടായിരുന്നുള്ളു.



ചിത്രം 95

നാം രക്തംപുരണ്ട സൂചികൊണ്ട് മുട്ടയിൽ ഗർഭാധാനം നടത്തുന്നുണ്ടെങ്കിലും, അപ്പോൾ അച്ഛനമ്മമാരുടെ കൂട്ടായ ആറു ക്രോമോസോമിനുപകരം മൂന്നു ക്രോമോസോം[1] മാത്ര (ചിത്രം 95 ക) മാണുള്ളത്. അവിടെ രണ്ടു നാഭി

[1] Chromosome.

കണങ്ങളില്ല. അതിനാൽ ഇപ്പുറത്തെ മൂന്നുജോടി ക്രോമോസോം ഒരേ നാഭികണത്തിലിരിക്കുന്നു. അതിനുശേഷമാണു് സാമാന്യരീതിയിൽ സെൽ-വിഭജനം നടക്കുന്നതു്.

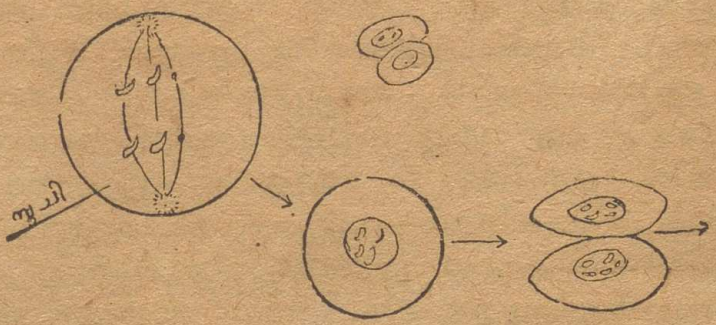
കൃത്രിമ ഗർഭാധാനത്താൽ സ്ത്രീപുരുഷന്മാരിൽ ഇരുവർക്കും സന്താനമുണ്ടാകുമെങ്കിലും പ്രാധാന്യമർഹിക്കുന്നതു സ്ത്രീയാണു്.

ഗർഭത്തിൽ പുരുഷസന്താനമോ സ്ത്രീസന്താനമോ എന്നതു് നാഭികണ*ത്തിലുള്ള ക്രോമോസോമിനെ ആശ്രയിച്ചിരിക്കും. ചിത്രം 96-97-ൽ പാകമാകാത്ത വീര്യസെല്ലാണു്. അതിന്റെ നാഭികണത്തിൽ ലിംഗസംബന്ധമുള്ള ജേനസ്സുകളുണ്ടു്. അവയിലൊന്നു് മാതാവിന്റെ പാർട്ടിയിൽനിന്നു വന്നതും സ്ത്രീ എന്നു സൂചിപ്പിക്കുന്നതുമാണു് (x); മറ്റൊരു (y) ക്രോമോസോം പിതാവിന്റെ പാർട്ടിയിൽനിന്നു വന്നതും പുരുഷൻ എന്നു് സൂചിപ്പിക്കുന്നതുമാകുന്നു. പിന്നീടതു് വിഭജിക്കപ്പെട്ടു് നാലു വീര്യകീടങ്ങളായി പരിണമിക്കുന്നു, അവയിലോരോന്നിലും ലിംഗബന്ധമുള്ള ഓരോ ക്രോമോസോം ഉണ്ടു്. ഇങ്ങനെ അവിടെ "എക്സ്" "വൈ" എന്നു് രണ്ടെണ്ണം കാണാം. പാകമാകാത്ത സ്ത്രീ-സെൽ-നാഭികണത്തിൽ അമ്മയിൽ നിന്നു സിദ്ധിച്ച ഒരു 'എക്സ്' (x) ക്രോമോസോമുണ്ടു്. എന്നാൽ പിതാവിന്റെ ക്രോമോസോമിലുണ്ടാകുന്നതിനാൽ 'വൈ' (y) ക്രോമോസോം അതിൽ കലരാതെവരികയും സെൽവിഭജനം കഴിഞ്ഞുണ്ടായ വിടുവനികത്തൽ മാതാവിന്റെ 'എക്സ്' ക്രോമോസോം കൊണ്ടുമാത്രമാവുകയും ചെയ്യുന്നതിനാൽ സ്ത്രീസന്താനമാണു് എന്നതിൽ സംശയമില്ല.

സ്ത്രീപുരുഷനിർണ്ണായകമായ ജനകബീജം† ക്രോമോസോമിലാണെങ്കിൽ മറുകാര്യങ്ങൾ തീരുമാനിക്കുന്നതും ക്രോമോസോമിലുള്ള ജനകബീജങ്ങളത്രെ. നിറവ്യത്യാസം തിരിച്ചറിയാതെ വരിക—വർണ്ണാന്ധത—ഒരു പാരമ്പര്യ

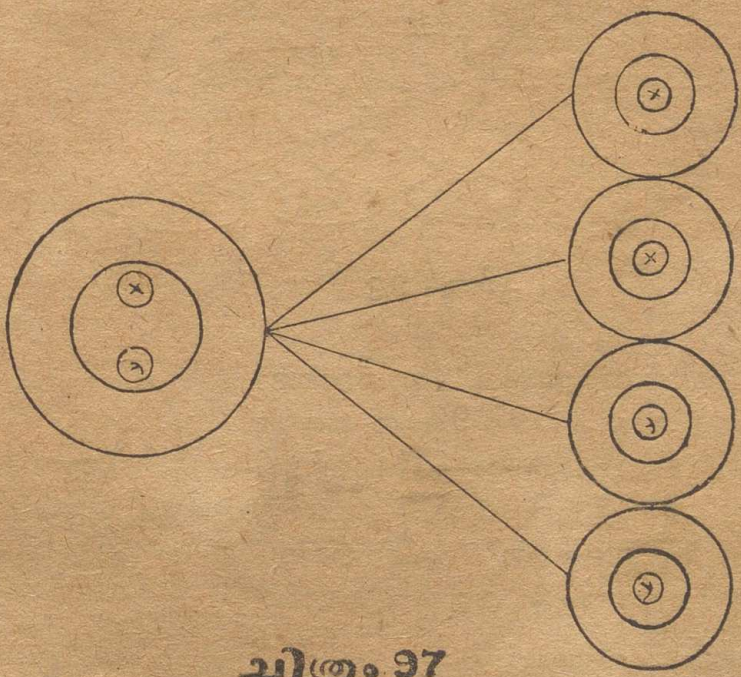
* Nucleus. † Genes.

രോഗമാണു്. വർണ്ണാന്ധനായ ഒരുവൻ ആരോഗ്യവതിയായ ഒരുവളിൽ സന്താനത്തെ ഉല്പാദിപ്പിക്കുന്നു എന്നു കരുതുക. അയാളുടെ സന്താനങ്ങൾ തികച്ചും ആരോഗ്യമുള്ളവരായിരിക്കും. പക്ഷെ അടുത്ത തലമുറകളിൽ കാര്യം മാറും.



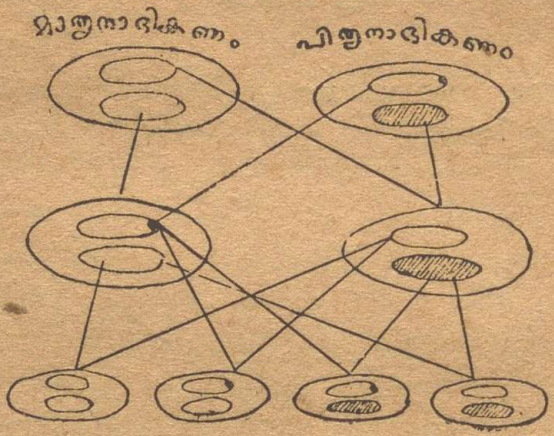
ചിത്രം 96

അവിടെ ഓരോ നാലാമത്തെ കുട്ടികളിൽ ഒന്നു്—പുരുഷൻ വർണ്ണാന്ധനായിരിക്കും. ഇതിൽനിന്നു് തെളിയുന്നതു്,



ചിത്രം 97

അടുത്തതലമുറയിൽ വെളിമേ തെളിയാത്ത വർണ്ണാന്ധതാ ക്രോമോസോമിലെ നിർണ്ണായകമായ ജേനസ്സിൽ ഒളിഞ്ഞിരിക്കുന്ന എന്നതാണു്. ക്രോമോസോമിന്റെ വിസ്തൃത വിവരണം ചിത്രം 98-ൽ. ഇതിൽ വലതുവശത്തെ നാഭികണത്തിന്റെ ക്രോമോസോമിൽ വർണ്ണാന്ധതയുടെ ബീജം അറ്റത്തുള്ള കറുപ്പാണു്. ഇടതു് സ്ത്രീനാഭികണം, അതു് ശുദ്ധമാണു്. അടുത്ത തലമുറയിൽ ഇടതുള്ള സ്ത്രീസെല്ലിന്റെ ക്രോമോസോമിൽ വർണ്ണാന്ധതാ (r) ത്തിന്റെ ചിഹ്നമുണ്ടു്. എന്നാലതു് നിശ്ശേഷ്ടമാണു്. മൂന്നാമത്തെ തലമുറയിൽ ഒന്നിൽമാത്രം ആദ്യത്തെ പുരുഷനാഭികണത്തിന്റെ വിശേഷതകളം—പുരുഷതാവും കറുത്തപാട്ടുള്ള ക്രോമോസോമും—കാണപ്പെട്ടുന്നുണ്ടു്. അതിനാൽ അതു് പുരുഷനും വർണ്ണാന്ധനുമായിരിക്കുമെന്നു് തീർച്ചയാണു്.



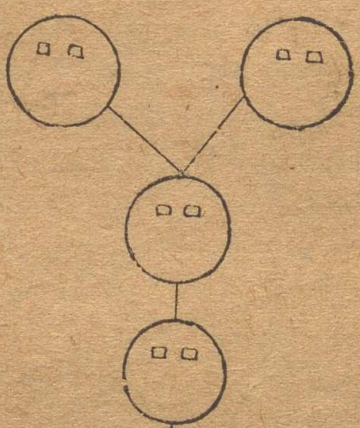
ചിത്രം 98

വർണ്ണപാരമ്പര്യത്തിനു് വേറൊരുദാഹരണമെടുക്കാം. ചിത്രം 99-ൽ കറുത്ത ബിന്ദുവുള്ള ക്രോമോസോം പിതാവുവഴി വന്നതും, വെള്ള ബിന്ദുവുള്ളതു് മാതൃവഴി വന്നതുമാണു്. പിതാവു് കറുതായിരുന്നെങ്കിൽ കറുപ്പുള്ള[1] ജനക

ചിത്രം 99

[1] Recessive = ന്യൂനം.

ബീജം കറുത്ത ബിന്ദുവിലായിരിക്കേണ്ടതും അമ്മ വെളുത്തായിരുന്നെങ്കിൽ അവളുടെ വെളുത്ത ജനകബീജം വെളുത്ത ബിന്ദുവിലായിരിക്കേണ്ടതുമാകുന്നു. സെല്ലിനുള്ളിൽ ജനകബീജങ്ങൾ പരസ്പരം ചേർന്നുപോകയാണെങ്കിൽ നിറം കലർന്ന കറുപ്പ്—ചെമ്പുപോലെ—ആയിരിക്കും. അവ തമ്മിൽ ചേരുന്നില്ലെങ്കിൽ സന്താനങ്ങളിൽ ചിലത് അമ്മയെപ്പോലെ വെളുത്തത്, ചിലത് അച്ഛനെപ്പോലെ കറുത്തും. നിഷ്ക്രിയമായ ജനകബീജം പതുങ്ങനാകുന്നു, അത് സക്രിയജനകബീജം ഇല്ലാത്തിടത്തുമാത്രമേ പ്രത്യക്ഷപ്പെടുകയുള്ളൂ. ചെമ്പൻമുടിയും നീലക്കണ്ണും ഉദാസീന ജനകബീജമുള്ളതും, കറുത്തകണ്ണ് പ്രവർത്തനക്ഷമതയുള്ളതുമാകുന്നു. ഒരു ജനകബീജം പ്രവർത്തനക്ഷമ[1] മാണെങ്കിൽ—മാതാപിതാക്കന്മാരിലൊന്ന്—ചിത്രം 100–ലെ (ക)പോലെ അതിന്റെ സന്താനങ്ങൾ തികച്ചും ഒരുപോലെയിരിക്കും.

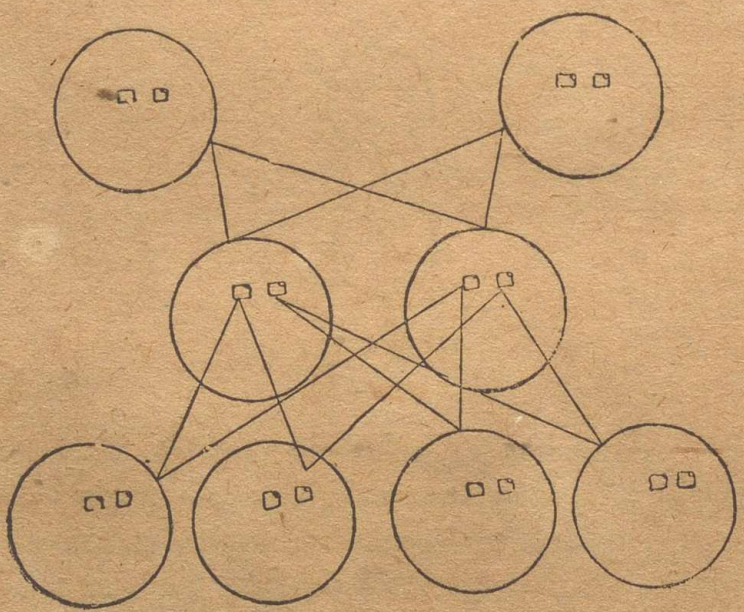


ചിത്രം 100

അച്ഛനമ്മമാരുടെ ബീജങ്ങളൊന്നിൽ പ്രവർത്തനശക്തിയുള്ള ജനകബീജമായിരിക്കുകയും മറെറാന്നിൽ നേരെമറിച്ചാവുകയും ചെയ്താൽ ഒന്നാമത്തെ തലമുറയിലുള്ള സന്താനങ്ങൾ ഒന്നാമത്തെ ജനകബീജം പോലെയിരിക്കും.

[1] Dominant.

ചിത്രം 101-ൽ (ഖ) കറുത്ത കോണുള്ള വർഗ്ഗം സക്രിയ-ജനകബീജമാണെന്നു് ദ്യോതിപ്പിക്കുന്നതും മറേറതു് നിഷ്ക്രിയമാണെന്നുമായിരിക്കും. സന്താനത്തിൽ ഒന്നെങ്കിലും സക്രിയജനകമാണെങ്കിൽ അതു് അതിൻേറമാത്രമായിരിക്കും. ഇവിടെ അടുത്ത തലമുറയിൽപെട്ട രണ്ടു സന്താനങ്ങളിൽ സക്രിയജനകബീജങ്ങൾ ഓരോന്നുണ്ടു്. അതിനാൽ രണ്ടും ഒരുപോലെ കറുത്ത കണ്ണുള്ളവയായിരിക്കും. മേൽ കൊടുത്തിരിക്കുന്ന ചിത്രം നോക്കുക, മൂന്നാമത്തെ തലമുറയിൽ നാലു സന്താനമുണ്ടാകുന്നെങ്കിൽ ഒന്നിൽ കറുത്ത അടയാളമില്ലാതിരിക്കുന്നതിനാൽ പത്രങ്ങൾ ജനകബീജം അതിൻെറ പ്രഭാവം കാണിക്കുകയും അവിടെ നീലക്കണ്ണുകൾ പ്രത്യക്ഷപ്പെടുകയുചെയ്യും. ഒന്നിൽ വെറും കറുത്തപാടുള്ള സക്രിയ-ജനകബീജം മാത്രമവശേഷിക്കുന്നതുകൊണ്ടു് അതു് ശുദ്ധമായ കറുത്ത കണ്ണുള്ളതായിരിക്കും. ബാക്കി രണ്ടിൽ കറുത്ത കണ്ണുള്ള ജനകബീജത്തോടുചേർന്നു് നീലക്കണ്ണുള്ള ജനകബീജവും നീലക്കണ്ണുള്ള പത്രങ്ങൾ ജനകബീജവുമുണ്ടു്. അതിനാൽ അതു് നീലക്കണ്ണുള്ള ജനകബീജത്തെ അതിനുള്ളിൽ ഒളിപ്പിച്ചുകൊണ്ടു് കറുത്ത കണ്ണുതന്നെ പുറത്തു്



ചിത്രം. 101

കാട്ടും. ഇങ്ങനെ മൂന്നാമത്തെ തലമുറയിൽ ചെന്നു് നാലിലൊന്നു സന്താനം ശുദ്ധമായ സക്രിയങ്ങളും—കറുത്ത കണ്ണുള്ളതും—, നാലിലൊന്നു് ശുദ്ധനിഷ്ക്രിയങ്ങളും—നീലക്കണ്ണുള്ളതും—, ബാക്കി അമ്പതുശതമാനം സക്രിയ-നിഷ്ക്രിയങ്ങളും ഇടകലർന്നവയുമായിരിക്കും. അവയിൽ പുറമെ സക്രിയലക്ഷണങ്ങളും (കറുത്തകണ്ണുകളും) മാത്രമാണു് കാണുന്നതെങ്കിലും മേൽ പറയപ്പെട്ട കാര്യങ്ങൾക്കു് വ്യത്യാസം വരുന്നതല്ല. നാലാമത്തെ തലമുറയിൽ ചെല്ലുമ്പോൾ ശുദ്ധമായ പതുങ്ങൻ ജനകബീജം ഇരുപത്തഞ്ചിൽ നാലുമാത്രമായിരിക്കും.

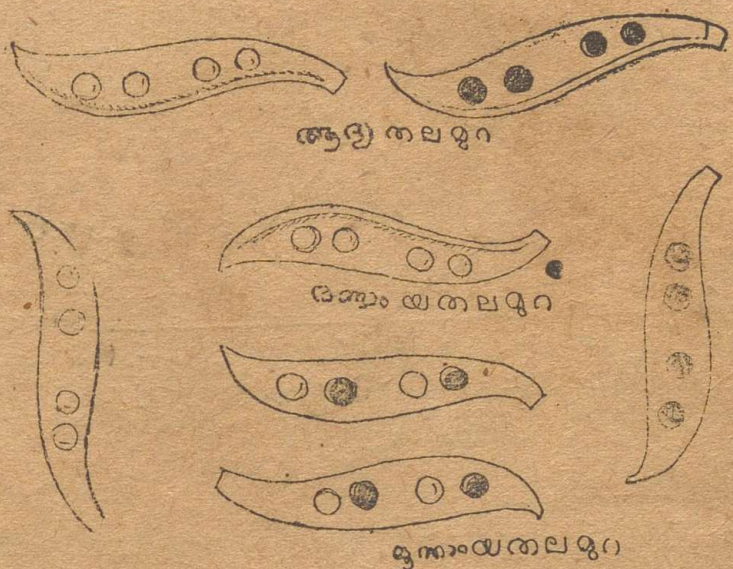
ഉദാ: ഒരുവൻ ഭ്രാന്തനാണു്, അവനിലുള്ള ജനകബീജം നിഷ്ക്രിയവും ഭ്രാന്തത്വമുള്ളതുമാകുന്നു. അവൻ ഭ്രാന്തില്ലാത്ത ഒരുത്തിയെ വിവാഹം ചെയ്യുവെന്നു് കരുതുക. അവന്റെ സന്താനങ്ങളും തികച്ചും ഭ്രാന്തില്ലാത്തവരായിരിക്കും. സമുദായത്തിന്റെ ചട്ടക്കൂട്ടുപൊളിച്ചു് പുറത്തുചാടി അവന്റെ സന്താനങ്ങളും—സഹോദരങ്ങളും—പരസ്പരം സന്താനോല്പാദനം നടത്തുകയാണെങ്കിൽ ഭ്രാന്തന്റെ രണ്ടാമത്തെ തലമുറയിൽ—പൗത്രാദികളും—ഓരോ നാലാമത്തേതിലും ഭ്രാന്തുള്ള ഓരോ സന്താനത്തെ കാണാം. രണ്ടാമത്തേതിൽ ഭ്രാന്തിന്റെ മൂലയുണ്ടാവും; ഒന്നാമത്തേതു് ഭ്രാന്തിൽനിന്നു് രക്ഷപ്പെട്ടും. പൗത്രവർഗ്ഗത്തിന്റെ സന്താനങ്ങളിൽ 24-ൽ അഞ്ചെണ്ണത്തിനു് ഭ്രാന്തുണ്ടായിരിക്കും. അഞ്ചുസന്താനങ്ങളും ഭ്രാന്തിൽനിന്നു് രക്ഷപ്പെട്ടും. പതിനാലെണ്ണം അവയുടെ ക്രോമോസോമിൽ ഭ്രാന്തബീജം മറച്ചുവച്ചിരിക്കും. പക്ഷെ ഇപ്പറഞ്ഞതു് അത്തരം സഹോദരങ്ങളും സന്താനോല്പാദനത്തിലേർപ്പെട്ടാലെങ്കിൽ സംഭവിക്കുന്ന സംഗതിയാണു്. സമുദായത്തിൽ നിലവിലുള്ള വിവാഹങ്ങളുടേയും സന്താനോല്പാദനങ്ങളുടേയും കണക്കു് ഏറ്റവും കൂടിലമാണെന്നു് തീർത്തുപറയാം. അതിന്റെ പരിണാമം എവിടെച്ചെന്നു നില്ക്കുമെന്നൂഹിക്കാൻ അധികം വിഷമമില്ല.

വംശപാരമ്പര്യത്തെക്കുറിച്ചു് ഇന്നൂറാണ്ടിലാണു് ഏറ്റവും കൂടുതൽ ഗവേഷണങ്ങളും നടത്തീട്ടുള്ളതു്. സസ്യ

ങ്ങളുടേയും മൃഗങ്ങളുടേയും വംശാഭിവൃദ്ധിക്ക് അവ ഒട്ടേറെ സഹായകമായിട്ടുണ്ട്. മനുഷ്യസമുദായത്തിന്റെ ഉരുക്കുനിയമങ്ങൾ അത്തരം വിശാലമായ പ്രയോഗികതകൾക്ക് ഒരവസരം കൊടുക്കുന്നില്ല. പക്ഷെ മൃഗങ്ങളിലും സന്യാസികളിലും നടത്തപ്പെട്ട പ്രയോഗങ്ങളിൽനിന്ന് നമുക്ക് മനുഷ്യന്റെ ഗുണദോഷങ്ങളും അനുമാനിക്കാവുന്നതാണ്. അതിന്റെ പരീക്ഷണം ആദ്യമായി ഒരാസ്ട്രിയൻപാതിരി ഗ്രേഗർമേൻഡൽ 19-ാം നൂററാണ്ടിനിടയ്ക്ക് നടത്തി. അദ്ദേഹം സ്വപ്രയോഗത്തിന്റെ ഫലങ്ങൾ 1866-നോടടുപ്പിച്ച് ഒരു ജർമ്മൻപത്രത്തിൽ കള്ളപ്പേരുവച്ച് പ്രസിദ്ധപ്പെടുത്തി. പക്ഷെ അദ്ദേഹത്തിന്റെ ഗവേഷണങ്ങൾ അരനൂററാണ്ടോളം അജ്ഞാതമായി കിടന്നതേയുള്ളു. 1900-ൽ ഏതാനും ഗവേഷകന്മാർ—അവർ സ്വയം അത്തരം ഗവേഷണത്തിലേർപ്പെട്ടിരുന്നവരാണ്—മേൻഡലിന്റെ ലേഖനങ്ങൾ വായിച്ചു. തുടർന്ന് മേൻഡലിന്റെ ഗവേഷണങ്ങൾക്ക് അഭൂതപൂർവ്വമായുണ്ടായ പുരോഗതിയുടെ കൃതജ്ഞതയായി ആ ഗവേഷണമാർഗ്ഗത്തിന് മേൻഡലിസ്† മെന്നുതന്നെ പേരുകൊടുക്കയുംചെയ്തു.

മേൻഡൽ പ്രയോഗങ്ങളധികവും പട്ടാണിത്തുവരയിലാണ് നടത്തിയത്. പട്ടാണിത്തുവരയിൽ വെള്ള പച്ച മുതലായ പല ഇനങ്ങളുണ്ട്. അവയിൽ പച്ചനിറമുള്ളവ നിഷ്ക്രിയങ്ങൾ അല്ലെങ്കിൽ പതുങ്ങുന്നവയും വെള്ള സക്രിയങ്ങളുമാണ്. മേൻഡൽ രണ്ടിനം തുവരകൾ തമ്മിൽ കലർത്തി, അവയുടെ പൂമ്പൊടിചേർത്ത് സങ്കരോല്പാദനം നടത്തി. അത്തവണ വിളഞ്ഞ ധാന്യങ്ങൾ തനി വെള്ളയായിരുന്നു. വീണ്ടും ആ വെള്ളയിൽ കലർപ്പുണ്ടാക്കി. മൂന്നാമത്തെ തലമുറയിൽ 1/4 തനി പച്ചത്തുവരകളും 1/4 ശുദ്ധവെള്ളയും 2/4 കലർപ്പുള്ളതുമായി. കാരണം, ചിത്രം 102 (ഖ) നോക്കുക, സ്പഷ്ടമാകും.

† Mendalism.

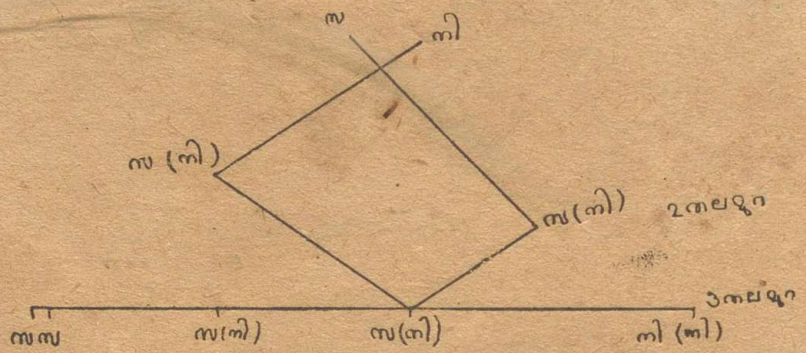


ചിത്രം 102

1 തലമുറ നിഷ്ക്രിയം (പച്ച) × സക്രിയം (വെള്ള)
2 തലമുറ എല്ലാം സക്രിയം
3 തലമുറ 1 സക്രിയം 2 കലർപ്പ് 1 നിഷ്ക്രിയം
4 തലമുറ എല്ലാം സക്രിയം 1: 2:1 നിഷ്ക്രിയം

ഇരുജാതി—വെള്ള, കറുപ്പ്—കോഴികളിൽ കലർപ്പുണ്ടാക്കി; ഫലം മുൻപറഞ്ഞതുതന്നെ. കോഴിവർഗ്ഗത്തിൽ കറുപ്പ് ആശികമായി സക്രിയവും, വെള്ള നിഷ്ക്രിയവുമാണെന്ന് തെളിയുകയുണ്ടായി. അങ്ങനെ രണ്ടാംതലമുറ തികച്ചും നിറംമാറ്റത്തിലുംപ്പെടാതെ കലർപ്പിന്റെ ഒരു മങ്ങൽ വ്യാപിച്ചുകാണുന്നു. (ചിത്രം 103).

മേൻഡലിന്റെ ഗവേഷണങ്ങളും പണ്ഡിതന്മാരുടെ വെറും മനോവിനോദത്തിനുള്ള ഒന്നായിരുന്നില്ല. ഒരേ അച്ഛനമ്മമാരുടെ സന്താനജോടി ചേർത്താൽ മൂന്നാമതെ തലമുറയിൽ 25% കുട്ടികൾ അവരുടെ തനിഛായയിൽ തിരിച്ചെത്തുമെന്ന് മേൽ കൊടുത്തിരിക്കുന്ന ഉദാഹരണ

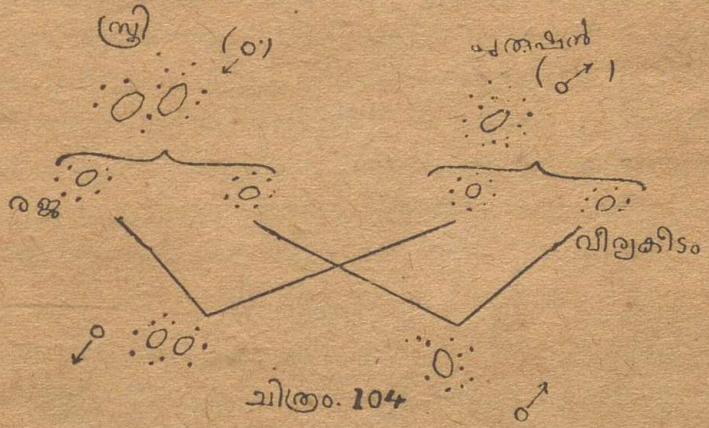


ചിത്രം 103

ങ്ങളിൽ നിന്നു് നാം കണ്ടുകഴിഞ്ഞു. ക്രൂരാതെ ശുദ്ധസന്താന ജോടികളെ പരസ്പരം ചേർക്കപ്പെട്ടുകയാണെങ്കിൽ തുടരെ കലർപ്പില്ലാത്ത ശുദ്ധസന്താനങ്ങളെ തീർച്ചയായും ജനിക്കുമെന്നു് കാണാം. തലമുറകളായി വളർത്തി വരുന്ന മൃഗങ്ങളിൽ കലർപ്പു് വന്നു പോയിട്ടുണ്ടെങ്കിൽ തലമുറകളെ കുറവായ ഒരു മാതൃസന്താനത്തിന്റെ ജോടി ചേർത്തു് വീണ്ടും ശുദ്ധീകരിക്കാം. ഒന്നാന്തരം പശുക്കളെയും എരുമകളെയും സ്ഥലം മാറ്റപ്പെടുമ്പോൾ സമജോടി കിട്ടാതെ മോശപ്പെട്ടു പോകാറുണ്ടു്, മേൻഡലിന്റെ പ്രയോഗപദ്ധതിപ്രകാരമാണെങ്കിൽ നല്ല ജാതിമൃഗികളെ ചേർത്തു് മൂന്നു നാലു് തലമുറ കൊണ്ടു് അവയുടെ ശുദ്ധരൂപം കൈവരുത്താവുന്നതാണു്.

സ്ത്രീ- പുരുഷ- നിർണ്ണായക- ബീജം— അച്ഛനമ്മമാരിൽ നിന്നു് സന്താനപരമ്പരയിലേക്കു് പകർന്നു് വളർന്നു കൊണ്ടിരിക്കുന്ന ഗുണങ്ങളെ— അനുവാംശികതയെ— ക്രോമോസോമിലടങ്ങിയിരിക്കുന്ന ജനകബീജം അല്ലെങ്കിൽ ജീനസ്സിനെയാണു്. സ്ത്രീ പുരുഷനിർണ്ണായകതത്ത്വത്തിനും അതേ നിയമസാധുതയുണ്ടു്. മാതാവിന്റെയും പിതാവിന്റെയും ജനനകോശങ്ങളിൽ അവയുടെ ജന്മസ്ഥാനങ്ങളിൽ നിന്നു് രണ്ടുതരം ക്രോമോസോം ചേർന്നിട്ടുണ്ടു്. സ്ത്രീ-സെല്ലിന്റെ നാഭികണത്തിലുള്ള 14 ക്രോമോസോമിൽ 12 സാധാ-

രണങ്ങളും, രണ്ടു് സ്ത്രീലിംഗത്തിന്റെ ക്രോമോസോമുകളുമായിരിക്കുന്നതിനാൽ സ്ത്രീ ആകുന്നു. പുരുഷന്റെ വീര്യ-കീട-നാഭികണത്തിലുള്ള 13 ക്രോമോസോമിൽ 12 സാധാരണങ്ങളും, ഒന്നു് പുല്ലിംഗത്തിന്റെ ക്രോമോസോമും ആകുന്നു. രണ്ടുതരം ക്രോമോസോമും ചേർന്നു് വിഭജിക്കപ്പെട്ടുന്നു. സാധാരണങ്ങളും ലിംഗ-ക്രോമോസോമുകളും താരതമ്യേന വീണ്ടും അവയുടേതായ നിർണ്ണായക രൂപത്തിലേയ്ക്കു് തിരിച്ചെത്തുന്നിടത്തു് ലിംഗം പ്രത്യക്ഷമാവും. (ചിത്രം 104)-



ചിത്രം. 104

(ഖ) ജനകബീജം.

ക്രോമോസോംതന്തുക്കളിൽ കോർത്തിരിക്കുന്ന ചെറുതരികളാണു് ജനകബീജം.‡ ആനുവാശികത— വംശപാരമ്പര്യം—എന്നതിന്റെ അടിക്കല്ലും അതുതന്നെ. അത്തരം ജനകബീജങ്ങളും ഒരു പ്രത്യേകരീതിയിൽ എണ്ണി അടുക്കായി കോർത്തിരിക്കുന്നു. മറ്റു് ജനകബീജങ്ങളേക്കാൾ അവയുടെ ഇരിപ്പിനു് വിശേഷാൽപ്രാധാന്യമുണ്ടു്. തലമുറകൾവഴി ജാതീയമായി സമ്പാദിച്ചിരിക്കുന്ന ഗുണ-ദോഷമുദ്ര മേൽ പറയപ്പെട്ട ജനകബീജങ്ങളിൽ പതിയുന്നു. അതുവഴി ഗുണദോഷങ്ങൾ മുറയ്ക്കു് സന്താനങ്ങളിൽ പകരുന്നു. അച്ഛനമ്മമാർ ഏതെങ്കിലുമൊരു കലയിൽ വിചക്ഷണന്മാരാ

‡ Genes.

യിരുന്നു എന്നു കരുതുക. അവർ അത്യദ്ധ്വാനം ചെയ്ത് ആർജ്ജിച്ചതാണു് ആ നൈപുണ്യമെങ്കിൽ അതു് വ്യക്തിപരമായ ഒരു പ്രയത്നഫലമായതു കൊണ്ടു് ജനകബീജങ്ങളിൽ അതിന്റെ മുദ്ര പതിയുകയില്ല. അത്തരം ഗുണങ്ങളം ഓരോ തലമുറയും അദ്ധ്വാനിച്ചു് സമ്പാദിക്കേണ്ടിയിരിക്കും, പൈതൃകമായിരിക്കയില്ല. മോർഗൻ പഴങ്ങളിൽ വന്നിരിക്കാറുള്ള ഒരുതരം ഈച്ചകളിൽ (ഡ്രോസോഫിലാ*) പ്രയോഗം നടത്തി ജനകബീജത്തിന്റെ രഹസ്യം വെളിച്ചത്തു് കൊണ്ടുവരുന്നതിൽ വമ്പിച്ച വിജയം നേടി. മാസത്തിൽ രണ്ടുവീതം കൊല്ലത്തിൽ 24 തലമുറകളം ഉടലെടുക്കുന്നതിനാൽ ഡ്രോസോഫിലാ*യിൽ അടുത്തടുത്ത തലമുറയിലുണ്ടാവുന്ന ജനകബീജത്തിന്റെ പരിവർത്തനം പഠിക്കാനെളുപ്പമാണു്. മോർഗൻ ലക്ഷക്കണക്കിനു് ഈച്ചകളുടെ വംശപാരമ്പര്യത്തെപ്പറ്റി ലേഖനങ്ങളം തയ്യാറാക്കിയിട്ടുണ്ടു്. ജനകപരിവർത്തനം കൊണ്ടു് പാരമ്പര്യത്തിൽ മാറ്റമുണ്ടാകുന്നു. അതുതന്നെ ജാതിപരിവർത്തനം‡മെന്നു് വിളിക്കപ്പെടുന്നതും. മോർഗൻ ചെങ്കണ്ണും ചാരനിറവുമുള്ള പക്കികളിൽ ഏകദേശം 400 ജാതി പരിവർത്തനം നടത്തിയതായി— വെളുപ്പു്, മഞ്ഞ, ചെറിയ കണ്ണുകൾ, കണ്ണില്ലായ്മ, മഞ്ഞദേഹം അല്ലെങ്കിൽ കറുപ്പു്, വളഞ്ഞതു്, ചെറുതു് അഥവാ നാമമാത്രമായ ചിറകു്, ക്രൂട്ടകൾ കാലുകൾ, പ്രസവ ശക്തി വ്യത്യാസം, ക്രൂട്ടതലായുസ്സു്, രോഗ-സഹനശക്തി, ബുദ്ധിയുടെ ഏറ്റക്കുറച്ചിൽ ഇങ്ങനെ...— തെളിഞ്ഞിരിക്കുന്നു. ജാതിപരിവർത്തനത്തിന്റെ സാരം നൂതന പാരമ്പര്യഗുണങ്ങളം തെളിഞ്ഞു കാണുക, അതായതു് ജനകബീജങ്ങളിൽ മാറ്റം വരിക എന്നതാണു്. മോർഗൻ ഈ 400 ജാതിപരിവർത്തനങ്ങളിൽ അസാധ്യത്തെപ്പറ്റി ശരിയായ പഠനം നടത്തിയിട്ടുണ്ടു്. അഗാധമായ ആ പഠനം കൊണ്ടു് മനസ്സിലാക്കാൻ കഴിഞ്ഞതു് നാലു സാഘം ജനകബീജങ്ങളുണ്ടെന്നാണു്. അതായതു് ഡ്രോസോഫിലായുടെ നാഭികണത്തിലുള്ള ക്രോമോസോമിന്റെ സാധ്യരൂപം സാഘത്തിന്റെ സാധ്യരൂപം കണക്കുണ്ടു്. ഓരോ സമൂഹ

* Drosophila. ‡ Mutation.

ത്തിലും ജനക-ബീജ-സംഖ്യ ക്രോമോസോമിന്റെ നീളമനുസരിച്ചാണു്. അണുവീക്ഷണയന്ത്രംവഴി നമുക്കതു് കണ്ടുപിടിക്കാം.

മോർഗൻ ഈ 400-ലധികം പാരമ്പര്യ-പ്രവർത്തന-കാരണങ്ങളുടെ ഒരു ചിത്രം സൃഷ്ടിച്ചിരിക്കുന്നു. അതിലോരോന്നിനും അദ്ദേഹം അളവുകൊടുത്തിട്ടുണ്ടു്. അണുവീക്ഷണയന്ത്രംവഴി മാത്രം കാണപ്പെടാവുന്നതും അതിസൂക്ഷ്മങ്ങളുമായ ഈ പദാർത്ഥങ്ങളും അളക്കുന്നതിൽ അളവറ്റ ശ്രദ്ധ പതിപ്പിക്കേണ്ടതാവശ്യമാകുന്നു. ഡ്രോസോഫിലായുടെ ഏറ്റവും നീണ്ട ക്രോമോസോമിനു് മൂന്നോ നാലോ മൈക്രോൺ (മൈക്രോൺ = $\frac{1}{1000}$ മില്ലിമീറ്റർ = $\frac{1}{25000}$ ഇഞ്ചു്) മാത്രമേ നീളമുള്ളൂ. $\frac{3}{25000}$ ഓ $\frac{4}{25000}$ ഓ ഇഞ്ചു് നീളമുള്ള ക്രോമോസോമിൽ നൂറുക്കണക്കിനല്ല ആയിരക്കണക്കിനു് ജനകബീജത്തരികം കൊരുത്തിരിക്കുന്നതു കണ്ടാൽ ആരും വിസ്മയിച്ചു പോകും. ജനകബീജത്തിനു് മറ്റൊരു വിശേഷത കൂടിയുണ്ടു്. ഒരുതരം ജനകബീജം ഒരുതരം ക്രോമോസോമിൽ, അതും പ്രത്യേക വിഭാഗത്തിൽ മാത്രമേ സ്ഥാപികാൻപറ്റുള്ളൂ. പരമാണുവിനുള്ളിൽ പ്രവേശിക്കാനുള്ള വൈഷമ്യവും അതിനകത്തെ പ്രോട്ടൺ, ഇലക്ട്രൺ, ന്യൂട്രൺ മുതലായവയുടെ അങ്ങേയറ്റത്തെ സൂക്ഷ്മതയും കക്ഷിയും; പ്രവർത്തനത്തിന്റെ കൃത്രിമത്വവും നാം കണ്ടുകഴിഞ്ഞതാണല്ലൊ. ഒരിഞ്ചിന്റെ $\frac{1}{8000}$ നു് തുല്യം നീളമുള്ള ക്രോമോസോമുകൾക്കുള്ളിൽ ആയിരമായിരം ജനകബീജങ്ങളുടെ ഇരിപ്പാകട്ടെ മേൽപറഞ്ഞ ഇലക്ട്രൺ തുടങ്ങിയ പദാർത്ഥങ്ങളേയും തോല്പിക്കുന്നു. സൂക്ഷ്മത മാത്രമല്ല അവയുടെ സജീവതയും പ്രായോഗികരംഗത്തു് വമ്പിച്ച വിഷമതകൾ സൃഷ്ടിക്കുന്നു. ലഘുവായ തെറ്റു് അഥവാ അശ്രദ്ധ അവയെ പാടെ തുലച്ചുകളയും. ജീവനോടെതന്നെ ക്രോമോസോമിലും ജനകബീജത്തിലും സൂക്ഷ്മമാപനയന്ത്രങ്ങളും (ഏറ്റവും ചെറുതിനെ അളക്കുന്ന യന്ത്രം) സൂക്ഷ്മദർശനയന്ത്രങ്ങളുമുപയോഗിച്ചു് പ്രയോഗം നടത്തുകയും പിന്നീടു് അവസ്ഥാനം മാറ്റി വക്കുകയും മറ്റും ചെയ്യുക എന്നതു് അങ്ങേ

അറ്റം പ്രയാസമേറിയ കൃത്യങ്ങളാകുന്നു. ചിലപ്പോൾ അതെല്ലാം അസാദ്ധ്യത്തിലേക്കു് കടന്നിട്ടുണ്ടു്.

വികാസത്തിൽ ഒന്നാംകിടയിലുള്ള പ്രാണികളുടെ വംശപാരമ്പര്യം ഒന്നാംകിടയിലെത്തീട്ടുണ്ടു്. അതിനു വേണ്ടി അതിന്റെ ആയിരക്കണക്കായ ജനകബീജങ്ങളുടെ സംഖ്യയും നിലയും മറ്റും ഒട്ടേറെ കൃത്രിമങ്ങളായിത്തീർന്നിട്ടുമുണ്ടു്. ഒന്നാലോചിക്കൂ, മനുഷ്യനിൽ 48 ക്രോമോസോമുണ്ടു്. അവയിലോരോന്നും ഒരിഞ്ചിന്റെ $\frac{1}{1000}$ൽ കുറഞ്ഞ നീളവും അതിലധികം നേർത്ത നൂലുകളുമുള്ളവയാണു്. പോരെങ്കിൽ ക്രോമോസോം കാഴ്ചയിൽ മാത്രമേ നൂലുപോലിരിക്കയുള്ളു. ശ്രദ്ധിച്ചുനോക്കിയാൽ അതു് ഓരോ മുത്തുമാലയാണു്. അവയിൽ ചിലതു് നേരെ, ചിലതു് വളഞ്ഞു പുളഞ്ഞും. ഈ പിണച്ചുലുകളിൽ ആയിരമായിരം ചെറുതരികൾ കൊരുത്തു കിടക്കുന്നു. ഈ തരികൾക്കും ആകൃതിയിലും ഗുണങ്ങളിലും പരസ്പര വൈരുദ്ധ്യമുണ്ടു്. വംശപാരമ്പര്യത്തിന്റെ രഹസ്യം തികച്ചും അറിയുന്നതിനു് ഈ ജനകബീജക്കോട്ട ജയിച്ചു കയ്യടക്കാതെ നിവൃത്തിയില്ല.

ജനകബീജങ്ങൾ അതാതിന്റെ ജോലി എങ്ങനെ നടത്തുന്നു, വിശേഷിച്ചും വികാസത്തിന്റെ ആരംഭകാലങ്ങളിൽ, എന്ന കാര്യം ഇന്നുവരെ മിക്കവാറും അന്ധകാരത്തിലാണു്. ഡാൽട്ടനിൽ പരമാണുവിന്റെ ഒന്നാമത്തെ സ്ഫുരണമുണ്ടായ കാലത്തു് രസായനശാസ്ത്രം ഏതു നിലയിലിരുന്നുവോ അതേ നിലയിലാണു് ജന്തുശാസ്ത്രം* ക്രോമോസോമിനേയും ജനകബീജത്തേയും പറ്റിക്കുന്നതിൽ ഇന്നും സ്ഥിതി ചെയ്യുന്നതു്. പരമാണുക്കളുടെ ഉൾച്ചട്ടക്കൂടുകൾ, ആകൃതി, ക്ഷുദ്രാവയവങ്ങൾ, ഗുണങ്ങൾ എന്നിവയുടെ ജ്ഞാനം വർദ്ധിച്ചിടത്തോളം യാന്ത്രികവും രാസായനികവുമായ പ്രവൃത്തിമണ്ഡലങ്ങളിൽ വിപ്ലവമുണ്ടായി. ക്രോമോസോമിന്റേയും ജനകബീജത്തിന്റേയും വാതുക്കൽ നാം ഇന്നും ഒരേ നിലയിൽ കൈകെട്ടി നില്ക്കുകയാണു്. വാതൽ

* Biology.

തികച്ചും തുറക്കപ്പെട്ടുന്ന കാലത്തു് നമുക്കു് ജന്തുലോകത്തിൽ ഒരു വമ്പിച്ച വിപ്ലവം സൃഷ്ടിക്കാം.

പ്രൊഫസർ മോർഗന്റെ ജനക-ബീജ-ചിത്രണത്തിന്റെ ചർച്ച നടത്തി. അതു് ക്രോമോസോം- ലോകത്തിനുള്ളിൽ കടക്കാനുള്ള ശക്തിയേറിയ പരിശ്രമമായിരുന്നു. ആ ചിത്രീകരണത്തിൽ പ്രൊ: മോർഗൻ ഓരോ ജനകബീജത്തിന്റെ മുമ്പിലും അതു് ജീവിയിൽ എന്തു വിശേഷത കൊണ്ടുവരുമെന്നു് കാണിച്ചിരിക്കുന്നു. ഡ്രോസോഫിലായുടെ നിറം, കണ്ണിന്റെ രൂപം, കണ്ണുണ്ടായിരിക്കുക ഇല്ലാതിരിക്കുക, കണ്ണിനു് വിശേഷ നിറമുണ്ടാവുക മുതലായ അനവധി കാര്യങ്ങൾ പരീക്ഷിച്ചു് കണ്ടുപിടിച്ചു. നിരവധി കാര്യങ്ങൾ അനേക ജനക-ബീജ-ക്കലപ്പിന്റെ ശക്തിയുടെ ഫലമായുണ്ടാകുമെന്നും ചിലപ്പോൾ ഒരൊറ്റ ജനകബീജം തന്നെ പ്രത്യേക പരിവർത്തനത്തിനു് സമർത്ഥമാകുമെന്നും കാണുകയുണ്ടായി. രണ്ടു വിരുദ്ധ ജനകബീജങ്ങൾ കലർന്നാൽ പരസ്പരം കെടുത്തു കളയുമെന്നും കണ്ടു.

പ്രൊഫസർ ജെ. ബി. എസ്സ്. ഹാൽഡൻ പറയുന്നതനുസരിച്ചു്, നാഭികണത്തിന്റെ ക്രോമോസോമുകളിലിരിക്കുന്ന ജനകബീജങ്ങൾ വിറസ്സ്* പോലെ ഒന്നുകിൽ സ്വയം പ്രസവിച്ചു വർദ്ധിക്കുന്നു, അല്ലെങ്കിൽ അങ്ങനെ ചെയ്യാൻ സെല്ലിനെ നിർബന്ധിക്കുന്നു. ഇവ വിറസ്സിനെപ്പോലെ തന്നെ ഒരുതരം പ്രോട്ടീൻ† കൊണ്ടുണ്ടായവയാണു്.

(2) ജാതിപരിവർത്തനം.

വംശപാരമ്പര്യത്തിന്റെ ജനയിതാവു്—ജനകബീജം—പരിതഃസ്ഥിതി അനുകൂലമാണെങ്കിൽ മാറ്റമില്ലാതെ തുടരെ ഒരേ നിലയിലിരിക്കാൻ കഴിയുന്ന ഒന്നാണു്. എന്നാൽ ഏതെങ്കിലും യാദൃച്ഛിക സംഭവം നിമിത്തം അതിന്റെ നിലയ്ക്കു് മാറ്റം വരാം. ചുറ്റുമുള്ള ഭൂമി, വായു, വെള്ളം എന്നിവയിൽ രാസായനികമായ പരിവർത്തനമേറ്റാൽ

* Virus. † Nucleus-Protein.

ജനകബീജത്തിൽ മാറ്റമുണ്ടാവും. പരമാണുക്കളുടെ ഉൾച്ചട്ടത്തിൽ ഒരു പരമാണു മറ്റൊരു പരമാണുവാക്കി, അതായതു് ഒരു ധാതു മറ്റൊരു ധാതുവാക്കി, പരിവർത്തിപ്പിക്കുന്ന റേഡിയോ പ്രവർത്തനത്തിനു് ജനകബീജത്തിന്റെ ജനയിതാക്കളായ പരമാണുക്കളുടെ ആകൃതിയിലും പ്രകൃതിയിലും പരിവർത്തനം വരുത്താവുന്നതാണു്. ഇത്തരം ജനക പരിവർത്തനാവഴിയുണ്ടാകുന്ന പാരമ്പര്യപരിവർത്തനത്തെ ജാതിപരിവർത്തനമെന്നു് പറയുന്നു. അതു് മുറ പ്രകാരമുള്ള പരിവർത്തനമല്ല, പെട്ടെന്നുള്ളതാണു്; ഒരു നിമിഷം മുമ്പു് അനാദികാലം മുതൽ തുടർന്നു വരുന്നതായി കരുതിപ്പോരുന്ന ഗുണങ്ങൾ ലോപിച്ചു പോകുന്നു, തൽസ്ഥാനത്തു് നവീനഗുണങ്ങൾ പൊന്തിവരുന്നു. അതു് തികച്ചും ഗുണാത്മക-പരിവർത്തനമത്രെ.

ഡ്രോസോഫിലായിൽ ഇത്തരം 400 പരിവർത്തനങ്ങളേപ്പറ്റി വിവരിച്ചുകഴിഞ്ഞു. യോഹൻസെൻ പയറുവർഗ്ഗത്തിലാണു് പരീക്ഷണം നടത്തിയതു്. തോട്ടത്തിൽ പ്രത്യേകം വച്ചു് പിടിപ്പിച്ച പയറിന്റെ ഗർഭധാരണക്രിയയ്ക്കു് പുറത്തുനിന്നു് ഒരു പദാർത്ഥത്തിന്റേയും ആവശ്യമില്ല. അവയുടെ പൂമ്പൊടി സ്വയം അതു് സമ്പാദിക്കുന്നു. ഇങ്ങനെ അതിൽ ജാതിക്കലർപ്പു് ഭയപ്പെടാനില്ല. യോഹൻസെൻ ഓരോ ചെടിയുടെ ബീജവും അന്യോന്യം കലരാതിരിക്കുന്നതിനു് പ്രത്യേകം നിഷ്കർഷിച്ചു. പല തവണ വിളവെടുത്തതിൽ നിന്നു് തെളിഞ്ഞതു് പയർമണികളുടെ വിലിപ്പച്ചെറുപ്പം ഒരു ക്രംപ്രകാരീതിയിലാണെന്നാണു്, അതായതു് ശരാശരി എല്ലാറ്റിന്റേയും വലിപ്പം സമമായിരുന്നു. ഇതിൽ വൻതരം മണികളുള്ളതെന്നോ ചെറുതരം മണികളുള്ളതെന്നോ ഭേദമുണ്ടായിരുന്നില്ല; അതിനാൽ പയറുവർഗ്ഗത്തിനു് അതിന്റെ ബീജത്തെ അതിർത്തിക്കകത്തു് തടഞ്ഞുനിർത്താനുള്ള ഒരു ശക്തി ബീജത്തിനുള്ളിലുണ്ടെന്നാണു് അതിൽ നിന്നു് തെളിയുന്നതു്. അപ്പോൾ പിന്നെ ബീജങ്ങൾക്കു് വലിപ്പച്ചെറുപ്പമുണ്ടാകുന്നതെങ്ങനെ? അങ്ങനെ ഉണ്ടാകുന്നുണ്ടെങ്കിൽ അതു് പരിതഃസ്ഥിതിയുടെ

പൊട്ടന്നനവെയുള്ള പരിവർത്തനം കൊണ്ടുമാത്രം. കായ്ക്കുക, ചതവുപറ്റുക, നേരിയ ചില്ലക്കൊമ്പുണ്ടാവുക, ഉരമില്ലാത്ത മണ്ണായിരിക്കുക അഥവാ പ്രകൃതിയുടെ പ്രാതികൂല്യമിരിക്കുക, ഇങ്ങനെ വന്നാൽ ബീജത്തിനു് അടുത്തതലമുറയിൽ വലുതാകാനുള്ള ശക്തി നഷ്ടപ്പെട്ടുന്നില്ലെങ്കിലും തൽക്കാലം ചെറുതായിരിക്കും. അവിടെ വലുതാകാനുള്ള ശക്തി അതിൽപ്രവർത്തനരഹിതമായി ഒളിഞ്ഞിരിക്കും. അപ്പോൾ ആകൃതിവ്യത്യാസം ബീജത്തിന്റെ മുൻചൊന്ന ജീവിതപരിണാമമാണു്. ചുറുപാടുകളുടെ ഞെരുക്കങ്ങൾ കൊണ്ടു് ഒരു ജാതിയിൽ ലഘുവായ പരിവർത്തനമുണ്ടാകുമെങ്കിലും തൽക്കാലജീവിതത്തെ മാത്രമേ— അതേ തലമുറയിൽ— സ്പർശിക്കുകയുള്ളുവെന്നും അതു് അടുത്ത തലമുറയിലേക്കു് പകരണമെന്നില്ലെന്നും ഈ പ്രയോഗാനുഭവങ്ങൾ ധരിപ്പിക്കുന്നു. ഈ പരിവർത്തനം പുറമേയുള്ളതും, ക്രോമോസോമിലുള്ള ജനകബീജത്തിന്റെ സ്ഥിതിയിലും ആകൃതിയിലും മാറ്റമില്ലാത്തതുമാണു്. യോഹൻസെൻ പയർവർഗ്ഗത്തിൽ മിക്കവാറും ശരാശരി വലിപ്പത്തിന്റെ വ്യത്യാസമില്ലായ്മ കണ്ടു. പക്ഷെ അവയുടെ ബീജത്തിൽ പെട്ടെന്നു് മാറ്റമുണ്ടാകുന്ന സാഭവങ്ങളും കണ്ടിട്ടുണ്ടു്. ആ മാറ്റം അടുത്ത തലമുറയിലേക്കുള്ള ഒരു പുതിയ നിയന്ത്രണമായിരുന്നു; ആ വർഗ്ഗത്തിന്റെ ജനകബീജത്തിൽ പെട്ടെന്നു് ഒരു പരിവർത്തനമുണ്ടായി എന്നതാണു് അതിന്റെ സാരം.

ഡാർവിനും ഇമ്മാതിരി ജാതിപരിവർത്തനത്തെ ഉല്ലേഖനം ചെയ്തിട്ടുണ്ടു്. സാധാരണ മാതാപിതാക്കന്മാരെക്കാൾ നീണ്ട ഉടലും ചെറുതും കൈകാലുകളുമുള്ള ഒരാട്ടിൻകുട്ടിയുണ്ടായി. ഭാവിയിൽ ആ വംശത്തിലെ ആടുകളും അതേ ആകൃതിയിൽ തന്നെയായിരുന്നു. ദൂരത്തിൽ കുതിച്ചു ചാടാൻ ശക്തിയില്ലാത്ത ഒരിനമായതിനാൽ അവയെ മേയ്ക്കാൻ വലിയ വിഷമമുണ്ടായിരുന്നില്ല പിന്നീടു് അത്തരം ഒരു ജാതി ആടുകളുണ്ടായി. ബുൾഡാഗ്-ജാതി പട്ടികളും ഒരു ജാതിപരിവർത്തനത്തിന്റെ ഫലമാണെന്നു് പറയാറുണ്ടു്.

ഡഫനിയാ † എന്ന ജലകീടത്തെ 363 തലമുറയോളം വളർത്തിനോക്കി. അത്, 20° സെൻറിഗ്രേഡ് ടെമ്പറേച്ചറിൽ നല്ല ആരോഗ്യവും ഉത്സാഹവുമുള്ളതായിരിക്കും. പെട്ടെന്നൊരിക്കൽ കണ്ടു, 27° സെൻറിഗ്രേഡ് ചൂടും അത് ശീലിച്ചിട്ടുണ്ടെന്നു്. ഉത്തര അമേരിക്കയിൽ സാധാരണ വിത്തിൽ നിന്നു് പൊട്ടുന്നവയെ ഒരു പുകയിലച്ചെടിയുണ്ടായി. പൂക്കുകയില്ല, കായ്ക്കുകയില്ല. അതിൽ കൃത്രിമ പ്രകാശമടിച്ചു് ഭ്രമദ്ധ്യരേഖയ്ക്കടുത്തുള്ള പ്രദേശത്തെ പകലിൻെറ ചൂടു് നൽകിയപ്പോൾ അതു് പൂക്കാനും കായ്ക്കാനും തുടങ്ങുന്നതു് പ്രായോഗികമായി കണ്ടിരിക്കുന്നു. അതിൻെറ ജാതിപരിവർത്തനമായിരുന്നു അതു്. കൃഷിക്കാർക്കു് അങ്ങനെയൊരു പുതിയതരം പുകയില കിട്ടി.

ഹാരിസൺ കട്ടപ്പും ക്രൂടിയ ഉരുക്കും മറ്റു പല രസായനതത്വങ്ങളും ചേർത്തു നിർമ്മിച്ച ഒരു നേർത്ത രസം കലർത്തി ആഹാരം കൊടുത്തു് ചില പ്രത്യേകതരം പുഴുക്കളെ വളർത്തിനോക്കി. അടുത്ത തലമുറയിൽ തന്നെ അവയുടെ നിറം കറുപ്പായിത്തീരുന്നു. അതോടൊപ്പം അടുത്ത തലമുറകൾക്കു് മേൽ പറയപ്പെട്ട രീതിയിലുള്ള ആഹാരം ആവശ്യമില്ലാതാവുകയും ചെയ്യും. അതു് ഹാരിസൻെറ മുന്നേറ്റത്തിൽ മതിയായ പ്രേരണ നൽകി. 1898-ൽ ഡർഹം (ഇംഗ്ലണ്ടു്) എന്ന പ്രദേശത്തിനു് വടക്കൊരിടത്തു് അത്തരം കുറെ കറുത്ത കീടങ്ങളെ കാണുകയുണ്ടായില്ല, പക്ഷെ 1910-നകം വെള്ളനിറമുള്ള പുഴുക്കൾ അപൂർവമായിപ്പോയി. ഇമ്മാതിരി സംഭവങ്ങൾ ജർമ്മനി, ബൽജിയം ഫ്രാൻസ്, യുണൈറ്റഡ് സ്റ്റേറ്റ് എന്നിവിടങ്ങളിൽ യന്ത്രത്തൊഴിൽ ശാലകൾ വർദ്ധിച്ചതിനുശേഷം കാണപ്പെട്ടു. ഹാരിസണു് സംശയംതോന്നി, കൽക്കരിപ്പുകയേറ്റ് അടുത്തുള്ള വൃക്ഷങ്ങളിലും ചെടികളിലും എന്തോ ഒരു മാറ്റമേപ്പെട്ടിരിക്കുമെന്നു്. അതിനാൽ അവയിൽ നിന്നുണ്ടാകുന്ന ആഹാരപദാർത്ഥത്തിൽ അതുപയോഗിക്കുന്ന പുഴുക്കൾക്കു്

†Daphnia.

വെള്ളനിറം പോയി കറുത്തനിറം വരുത്തക്കവണ്ണം എന്തോ ഒരു ശക്തി കലർന്നിരിക്കുന്നു. മേൽപറഞ്ഞ പ്രയോഗം ഹാരിസന്റെ അഭിപ്രായത്തെ പോഷിപ്പിച്ചു.

അമേരിക്കൻ പ്രൊഫസർ എച്ച്. ജെ. മൂലർ റേഡിയത്തിൽ നിന്നു പുറപ്പെടുന്ന എക്സ്-റെ അല്ലെങ്കിൽ അത്തരം മറ്റുസൂക്ഷ്മപ്രകാശ-കിരണങ്ങളുപയോഗിച്ച് പഴങ്ങളിൽ പററിക്കുട്ടുന്ന ഒരുതരം ഈച്ചകളുടെ ജനകബീജങ്ങളിൽ മാറ്റമുണ്ടാക്കാമെന്നു് സിദ്ധാന്തിച്ചു. പുരുഷന്റെ വീര്യ-സെല്ലിൽ രജ-സ്സെല്ലോടുചേരുംമുമ്പു് അഥവാ അതു് രജ-സെല്ലിലിരിക്കുമ്പോൾ എക്സ്-റെ പ്രയോഗം കൊണ്ടു് ജനകബീജത്തിൽ മൗലികമായ പല മാറ്റങ്ങളും വരുത്തി നോക്കി. ഏതാനും പ്രയോഗങ്ങളിൽ പരിവർത്തനഫലം വിപരീതമായിരുന്നു. അതായതു് പരിവർത്തനം വരുത്തപ്പെട്ട ജീവികൾ ഭാവിതലമുറയ്ക്കു് രൂപംകൊടുക്കാൻ ജീവിച്ചിരുന്നില്ല. ഏതാനും പരിവർത്തനം ഉടലിനും, ഏതാനും അവയവങ്ങൾക്കുമാണുണ്ടായതു്. ഏതാനും പരിവർത്തനമുണ്ടായതു് പ്രകൃതിയുടെ അസാധാരണ പ്രയോഗം നടക്കാത്ത മുൻചൊന്ന ജാതിപരിവർത്തനംപോലെയിരുന്നു. എച്ച്. ജെ. മൂലറിന്റെ ഗവേഷണം വളരെ മഹത്വമുള്ളതാണു്. എന്തുകൊണ്ടെന്നാൽ, പ്രകൃതിയുടെ സഹായമില്ലാതെതന്നെ നൂതനജാതിയുടെ നൂതനഗുണങ്ങളുൾക്കൊള്ളുന്ന ജീവികളെ മനുഷ്യനുല്പാദിപ്പിക്കാം. ഇന്നുവരെ പ്രകൃതിയുടെ സന്താനമായ മനുഷ്യൻ പ്രകൃതിയുടെ സന്താനങ്ങളായ മറ്റു ജാതികളെമാത്രം മേയ്ക്കുന്ന ഒരുവനായിരുന്നു. പക്ഷെ ഇന്നവൻ ആശിക്രമായി പുതിയൊരധ്യായം തുറക്കുന്നുണ്ടു്. അതായതു്, ജീവികളിൽ കേവലപരിവർത്തനം മാത്രമല്ല, പ്രയോജനകരമായ പല മാറ്റങ്ങളും വരുത്തിയിരിക്കുന്നു. എക്സ്-റെ കോംപ്രിഷൻ, അസെനാപ്ടൻ എന്നിവയുടെ സഹായത്തോടെ എത്രയോ പുതിയ ധാന്യങ്ങളും കായ്കളും ഉല്പാദിപ്പിക്കുന്നതിൽ റഷ്യൻ സൈന്റിസ്റ്റുകൾ തികച്ചും വിജയിച്ചിരിക്കുന്നു.

ഡ്രോസോഫിലാ എന്ന ഈച്ചയുടെ 400 ജാതിപരിവർത്തനം പ്രയോഗശാലയിൽ പ്രകടിപ്പിച്ചിട്ടുണ്ട്, അതു് പ്രകൃതിയുടെ വിശാലമായ വിരിമാറിൽ നടക്കുന്ന പരിവർത്തനങ്ങളുടെ മുമ്പിൽ എത്രയോ തുച്ഛമാണു്. കാരണം, പ്രയോഗശാലയിലുള്ള ഈച്ചകളുമായി പ്രകൃതിയുടെ വിരിമാറിലുള്ള ജീവികളുടെ സാഖ്യയോടു താരതമ്മ്യപ്പെടുത്താവുന്നതല്ല, ജെലേനി ഓരോലക്ഷം ഡ്രോസോഫിലായിലും 28 മുതൽ 61 വരെ ജാതിപരിവർത്തനം വരുത്താമെന്നു് ഗവേഷണങ്ങളം മുഖേന തെളിയിച്ചിരിക്കുന്നു. ലേഖനങ്ങളിൽ വിവരിച്ചിരിക്കുന്നു, 1000 വർഷത്തിനുള്ളിൽ ഡ്രോസോഫിലായുടെ ജനകബീജങ്ങളം തികച്ചും മാറുന്നുണ്ടെന്നു്. 15 ദിവസത്തിലൊരിക്കൽ ഒരു പുതിയ തലമുറ സൃഷ്ടിക്കുന്നു, സന്താനസൃഷ്ടിയിൽ അദ്വിതീയമായ ഡ്രോസോഫിലായിൽ ജാതി-പരിവർത്തന-ഗതി ദ്രുതതരമാണു്. മൂലർ എക്സ്-റെ പ്രയോഗിച്ചു് ഈ വേഗത്തെ 150 ഇരട്ടിയാക്കുകയും അങ്ങനെ ഒരു ലക്ഷത്തിൽ 4200 മുതൽ 9150 വരെ ജാതിപരിവർത്തനം നടത്തുകയും ചെയ്തിട്ടുണ്ടു്. അപ്പോഴും ആറുവർഷം കൊണ്ടു് അവയുടെ ജനകബീജത്തിൽ പാടെ മാറ്റമുണ്ടാകും.

വംശപാരമ്പര്യത്തിന്റെ വേരു് ആഴത്തിലിറങ്ങിയതാണു്, അതിൽ വ്യത്യാസം വരുത്തുക നിസ്സാരകാര്യമല്ല; എന്നിരുന്നാലും പരിവർത്തിപ്പിക്കാം. അത്തരം ആനുവംശികത പുരോഗതിയിൽ വിലങ്ങുടിച്ചു നിൽക്കുന്നില്ല, നേരെ മറിച്ചു് മൻതലമുറയുടെ സമ്പാദ്യങ്ങളം പുതിയ പുരോഗതിക്കു് സഹായകവുമായിരിക്കും.

പാരമ്പര്യം കടിച്ചാൽ പൊട്ടാത്ത വെറും മൂടാവുകയും അതിൽ നിന്നൊരിക്കലും ഒഴിഞ്ഞുമാറാൻ സാദ്ധ്യമല്ലെന്നു വരികയും ചെയ്യുന്നപക്ഷം നിലവിലിരിക്കുന്നതും ഭാവിയുടെ ഹസ്തങ്ങളിൽ സമർപ്പിച്ചിരിക്കുന്നതുമായ അദ്ധ്വാനങ്ങളം മുഴുവൻ പാഴായതുതന്നെ. ജീവിതമുന്നേറുന്നതിനു്—വികാസത്തിനു്—സ്ഥാനമില്ലതന്നെ. നാം പ്രതിപാദിച്ചുകൊണ്ടിരിക്കുന്ന രൂപത്തിൽ വിശ്വാസത്തിനൊട്ടാകെ വികാസത്തിന്റെ

വെളിച്ചം വീശുന്നുണ്ട്. ആനുവാശികത കുട്ടത്ത കുട്ടുകെട്ട ല്ലെന്നും ഒരു ഉപകരണം മാത്രമാണെന്നും അത്ത് നമ്മെ ഉപ ദേശിക്കുകയാണ് ചെയ്യുന്നത്.

§ 9. ജീവ-വികാസം.

ജീവ വികാസം എന്നാൽ എന്ത്? ജീവകണത്തിൽ (പ്രോട്ടോപ്ലാസത്തിൽ) കണ്ടിട്ടില്ലാത്ത, അഥവാ അവിടെ ഉണ്ടാകാമെന്നതിനു് യാതൊരു തെളിവുമില്ലാത്തതരത്തി ലുള്ള പുതിയ ഗുണങ്ങളും, പുതിയ സ്വഭാവങ്ങളും, പുതിയ ശക്തികളും, പുതിയ രൂപങ്ങളും എന്നിവ തുടരെ വെളി ച്ചത്തു വരിക എന്നതാണു് ജീവ-വികാസം. ഡാർവിന്റെ വിശേഷത, അദ്ദേഹത്തിന്റെ ഗവേഷണങ്ങളും വികാസ-സിദ്ധാന്തത്തെ സയൻസിന്റെ വെളിച്ചത്തിൽ സ്ഥാപിച്ചു വെന്നതാണു്. അല്ലെങ്കിൽ ഈ ധാരണയ്ക്കു് അദ്ദേഹത്തേക്കാളും പഴക്കമുണ്ടു്, അഥവാ 18-ാം നൂറ്റാണ്ടിന്റെ ഉത്തരാർദ്ധത്തിൽ ഒട്ടുവളരെപ്പേർ അങ്ങനെ ധരിച്ചിരുന്നു. ഗർഭാശയ വിശേഷങ്ങളും കണ്ടുപ്പോൾ 1828-ൽ ബയർ[1] ആ വഴിക്കു് ചാടി. ബയറിനു് ഒന്നോ രണ്ടോ വർഷത്തിനുശേഷം സ്ലൈഡനും സ്വാനും അവരുടെ സെൽ-സിദ്ധാന്തം വെളി പ്പെടുത്തിക്കൊണ്ടു് ജീവികളും ചെടികളുമെല്ലാം സെല്ലുക ളുടെ സംയോഗത്തിൽ നിന്നുദിക്കുന്നതാണെന്നു് പ്രഖ്യാ പിച്ചു. 1843-ൽ ബേറി[2] ഒറ്റ സെല്ലു മാത്രമുള്ള ഏതാനും ചെറുപ്രാണികളുണ്ടെന്നും, അവയുടെ ശരീരം ചലനമുള്ളതാ ണെന്നും, അവയ്ക്കു് തന്നത്താൻ ഭരണപോഷണങ്ങളും നട ത്താൻ കഴിയുമെന്നും സാധിച്ചിട്ടുണ്ടു്. ക്രമേണ ശാസ്ത്രജ്ഞ ന്മാർ ഈ പരിണാമത്തിലെത്തിച്ചേർന്നു, അതായതു്, അനേകസെല്ലുള്ള ജീവികളുടെ ശരീരത്തിലെ മാംസം, മജ്ജ, നാഡി, ജ്ഞാനതന്തുക്കൾ എന്നിവയെല്ലാം തന്നെ ഒറ്റ സ്സെൽ പ്രാണിയിൽനിന്നു് വികാസത്തിലേക്കു് പുരോഗമി ച്ചിട്ടുള്ളതാണു്. ഡാർവിൻ 1859-ൽ—ഗാദറിനു് രണ്ടു കൊല്ലം കഴിഞ്ഞു—സ്വന്തം യുഗപ്രവർത്തനഗ്രന്ഥം—ജീവി-

[1] Baer, [2] Barry.

വിശേഷോല്പത്തി[1]—പ്രസിദ്ധപ്പെട്ടതിയ കാലത്തുതന്നെ മേൽ പ്രസ്താവിച്ച ചിന്താഗതിയുടെ ഒരു നേരിയ നിഴലാട്ട മുണ്ടായിരുന്നു.

വികാസം എന്നുവച്ചാൽ പ്രകൃതിയുടെ രസകരമായ ഒരു നീണ്ട ചരിത്രമാണു്. പ്രകൃതിതത്വങ്ങളുടെ 'രാസായനികവും' 'ശാരീരികവുമായ' രചനയും, അവയുടെ ഗുണങ്ങളും ക്രിയകളും, അവയെ തമ്മിൽ കലരുന്നതിനു് നിർബന്ധിക്കുന്ന തരത്തിലുള്ളവയാകുന്നു. ഈ കലർപ്പിന്റെ പരിണാമം സാധാരണ പദാർത്ഥങ്ങളെക്കൊണ്ടു് കൃത്രിമങ്ങളും വികാസത്തിലെത്താത്ത വസ്തുക്കളെക്കൊണ്ടു് വികാസത്തിലെത്തിയ വസ്തുക്കളും നിർമ്മിക്കപ്പെട്ടുക എന്നുള്ളതാണു്. ആരംഭത്തിലുള്ള തത്വങ്ങൾ—ഇലക്ട്രൺ, ന്യൂട്രൺ, പ്രോട്ടൺ മുതലായവയുടെ ചട്ടക്കൂട്ടുകൾ—അകൃത്രിമങ്ങളായിരുന്നു. അവ അന്യോന്യം ചേർന്നു് ഹൈഡ്രജൻ മുതൽ യുറേനിയംവരെ മുപ്പതു് അധികാധികം കൃത്രിമത്വമുള്ള തത്വങ്ങൾ സൃഷ്ടിച്ചു. പരമാണുക്കൾ കൂട്ടുചേർന്നു് രസായനപരമായ അണുക്കളുടെ ജനയിതാക്കളായി. അവ വിചിത്രങ്ങളായ അണുഗ്രഹകങ്ങൾക്കു[2] രൂപം കൊടുത്തു. അണുഗ്രഹകങ്ങൾ പ്രോട്ടീൻ, വിറസ്സു്, ബാക്ടീരിയാ എന്നിവയിലെത്തി ജീവലോകത്തിന്റെ വിശാലമായ വാതിൽ തുറന്നുകൊടുക്കുകയും പിന്നീടു് "മിഷ്യന്റെ" ഗർഭത്തിൽനിന്നു് "മിഷ്യ"നുണ്ടാവാൻ തുടങ്ങുകയും ചെയ്തു. ഈ "മിഷ്യനുകൾ" എന്നും ഒരേ രൂപത്തിലിരിക്കുന്നതല്ല. വികാസം അതിന്റെ കൊടുമുടിയോളമെത്തിക്കുന്നതിനു് കാരണങ്ങളായിത്തീർന്ന പ്രകൃതിയുടെ ഗുണങ്ങളും ക്രിയകളും ഉറങ്ങിപ്പോയെന്നു് കരുതുവാൻ ന്യായം കാണുന്നില്ല. അതുകൊണ്ടു് ലഘുവായ ആദിമ മിഷ്യനുകൾ—പ്രാണിശരീരങ്ങൾ-കൂടുതൽ കൃത്രിമതയോടെ മുന്നോട്ടുപോവുകയാണു്. പ്രകൃതി സാമ്രാജ്യം കണങ്ങളും തരംഗങ്ങളുമാകുന്ന രണ്ടു വിരുദ്ധ വസ്തുക്കളുടെ പരുതലാണെന്നു്, വെറും വാദത്തിനുവേണ്ടിയല്ല, വസ്തുസിദ്ധമാകുന്നു. അങ്ങനെ ജീവവികാസം ഒരു തരത്തിൽ ശാന്തമായ നിരന്തര

† Origin of species. ‡ Colloids.

പ്രവാഹവും മറെറാരു തരത്തിൽ രൂപഗുണങ്ങളിൽനിന്നു് അടുത്ത രൂപഗുണത്തിലേക്കുള്ള തവളച്ചാട്ടവുമാണെന്നു് സിദ്ധിക്കും. ജാതി നിത്യമല്ല, അതു് ഓരോ ജീവനിലും നിത്യസംഭവമല്ലെങ്കിലും ജാതിപരിവർത്തനം നടക്കുന്നുണ്ടു്. അമ്മാതിരി പരിവർത്തനങ്ങൾവഴി പുതുമയോടെ പ്രകടമാവുന്ന ജാതികളിലും, തരങ്ങളിലും, രൂപ-ഗുണ സമുദായങ്ങളിലും, അന്നന്നത്തെ വാതാവരണത്തിൻറെയും സ്ഥിതിഗതികളുടേയും—ശീതോഷ്ണം, പ്രകൃതിയുടെ മൂർത്തശക്തികൾ എന്നിവയുടെ—സംഘട്ടത്തിൽ വിജയിക്കുന്നവ (വ്യക്തിയുടെ നിലയിലല്ല, ജാതിയുടെ നിലയിൽ) ജീവിക്കാനധികാരമുള്ളവയാണെന്നു് പ്രകൃതി നിർവ്വചിക്കുന്നു; തോൽക്കുന്നവ എന്നെന്നേക്കുമായി ചോടേ മായ്ച്ചുകളയുകയും മറക്കപ്പെടുകയും ചെയ്യുമെന്നും.

ഡാർവിൻറെ കണ്ണാടിയിൽ വികാസത്തിൻറെ കാരണം വെറും പ്രകൃതിയല്ല; അതിൻറെ കാരണം ശരീരാവയവങ്ങളുടെ ഉപയോഗവും ഉപയോഗമില്ലായ്മയും വംശപാരമ്പര്യത്തോടൊട്ടിനിൽക്കുന്ന ശക്തിയുമാകുന്നു. എങ്കിലും പൂർവ്വകാരണത്തിൽ ഡാർവിൻ, ലാമാർക്കും ഹാർബർട്ട് സ്പെൻസറും ചൂണ്ടിക്കാണിച്ചിരിക്കുന്നിടത്തോളം ഊന്നിപ്പറഞ്ഞിട്ടില്ല. വികാസമെന്നാൽ സാധാരണനിലയിൽ ആന്തരികവും ബാഹ്യവുമായ ബന്ധങ്ങളുടെ പ്രാണിശരീരത്തിൻറെ പരുതൽ സ്ഥാപിക്കലാണെന്ന ഹാർബർട്ട് സ്പെൻസറിൻറെ അഭിപ്രായം എത്രയും ശരിയാണു്. ശരീരത്തിൻറെ ആന്തരികമായ വൈരൂപ്യത്തെ തോന്നിക്കുന്ന കാരണങ്ങൾ ഗൗണമായി കരുതാനേ ഉള്ളൂ. മത്സ്യത്തിനു് അതിൻറെ രക്തത്തിൻറെ അമർത്തലിൽ അധികാരം ചെലുത്തുന്നതിനു് ഞരമ്പുകളും ജ്ഞാനതന്തുക്കളും ആവശ്യമില്ല. മത്സ്യശരീരത്തിൻറെ താഴ്ന്നഭാഗത്തുനിന്നു് ഉയർന്ന ഭാഗത്തിലേക്കു് രക്തം അയയ്ക്കുന്നതിൽ ഭൂമിയുടെ ഗുരുത്വാകർഷണം വിലങ്ങടിച്ചുനിൽക്കുന്നില്ല, അതിനുവേണ്ടിയാണല്ലൊ ഹൃദയത്തിനും ഒരു പ്രത്യേകപമ്പിൻറെ ആവശ്യകത. മത്സ്യം വെള്ളത്തിൽ കിടന്നുകൊണ്ടു് യാത്രചെയ്യുന്നു. അവിടെ

രക്തത്തിനു് കൂഴൽവഴി ഒഴുകി ശരീരത്തിലെങ്ങും വ്യാപിക്കാൻ സൗകര്യമുണ്ടു്. മത്സ്യം വാൽകുത്തി നേരെ നിൽക്കുകയാണെങ്കിൽ വാലിൽനിന്നു തലയിലേക്കു് രക്തമൊഴുകാൻ വിഷമത നേരിടും. വെള്ളത്തിനുള്ളിൽനിന്നു് തവള പുറത്തുവരുന്നതോടെ അതിനു് ജലഗർഭത്തിലിരുന്ന ശ്വാസത്തിലുള്ള ബന്ധം തീരുന്നു. അപ്പോൾ ശരീരത്തിലാകെ രക്തപ്രവാഹം തുടരുന്നതിനു്, രക്തപ്രവാഹത്തിൽ ഒരു നിയന്ത്രണമേർപ്പെടുത്തുന്നതിനു്, ഞരമ്പുകളും ജ്ഞാനതന്തുക്കളും വേണ്ടിവരും. നിയന്ത്രിക്കാത്തപക്ഷം രക്തം മുഴുവൻ ശരീരത്തിന്റെ ഏറ്റവും താണഭാഗത്തു—കാലുകളിൽ—പ്രവഹിച്ചു് കെട്ടിനില്ക്കും. ഭ്രമിയിൽനിന്നു് അഞ്ചാറടി ഉയർന്നിരിക്കുന്ന ഏറ്റവും വിചിത്രമായ മനുഷ്യന്റെ തലച്ചോറിൽ രക്തപ്രവാഹം ശരിപ്പെടുത്തണമെങ്കിൽ കണക്കൊത്തതും സൂക്ഷ്മവുമായ പമ്പുവേണം. അനേകവാരത്തെ രോഗത്തിൽ കിടന്നശേഷം കട്ടിൽവിട്ടു് നാം എണീറ്റു നിൽക്കുമ്പോൾ രക്തം തലച്ചോറുവിട്ടു് കാലിലേക്കു പ്രവഹിച്ചുതുടങ്ങുകയും നാം അടിതെറ്റി വീഴാൻ ഭാവിക്കുകയും ചെയ്യുന്നു. കിടക്കുന്നകാലത്തു് പമ്പുമിഷ്യനു് ദേഹത്തിൽ ജോലിയിട്ടാതിരുന്നതാണു് അതിന്റെ കാരണം. മിഷ്യനു് വീണ്ടും പൂർണ്ണമായ ശക്തിചെലുത്താൻ—ഞരമ്പുന്തുലുകളെ പൂർണ്ണമായുപയോഗിക്കുന്നതിനു്—കുറച്ചു സമയമെടുക്കേണ്ടിവരും.

വികാസംകൊണ്ടു് മനുഷ്യനു് നേട്ടമാത്രമല്ല വിശേഷപ്പെട്ട പല നഷ്ടങ്ങളും വന്നുചേരും. നമുക്കു് ഭ്രമിയിൽ നീണ്ടുനിവർന്നുനില്ക്കാം. എന്നാൽ നമ്മുടെ കുടൽ, കരൾ, മൂത്രാശയക്കുഴൽ, ഹൃദയം എന്നിവ സൃഷ്ടിക്കപ്പെട്ടിരിക്കുന്നതു് ഇത്തരം നീണ്ടുനിവർന്നുനില്ക്കാവുന്ന ശരീരത്തിനൊപ്പിച്ചല്ല. ശരീരാന്തലുകൾ തുടലോ കയറോ കെട്ടി തട്ടിൽ തൂക്കിയിടാം. ഓടുന്ന ഒരു വണ്ടിക്കുമുകളിൽ തുടലിട്ടു് വിളക്കു് തൂക്കുകയാണെങ്കിൽ അതു് പൊട്ടിത്തകർന്നുപോകും. നമ്മുടെ ശരീരത്തിനുള്ളിൽ തൂങ്ങുന്ന കുടൽ മുതലായ സാധനങ്ങൾ, നാമിപ്പോൾ രണ്ടുകാലുള്ളവരാണെങ്കിലും, നാൽ

ക്കാലികളുടേതുപോലെയാണു്. കുടലിറക്കം† മുതലായ രോഗങ്ങളും മനുഷ്യനുണ്ടാവുന്നതു് മേൽപറഞ്ഞ കാരണത്താലാകുന്നു. മനുഷ്യൻ നടക്കുന്നതിനു് നാലുകാലുമുപയോഗിച്ചാൽ അവയവങ്ങളും താഴോട്ടു് തൂങ്ങിനിൽക്കും, മൃഗങ്ങൾക്കൊപ്പം അത്തരം രോഗങ്ങളിൽനിന്നു് അവനു് രക്ഷപ്പെടുകയും ചെയ്യാം. പക്ഷെ കുടലിറക്കം കണ്ടാൽ നാം നാല്ക്കാലിയായി നടക്കാത്തതിന്റെ ശിക്ഷയാണെന്നു് പറയാറില്ല. നേരെമറിച്ചു് നമ്മുടെ ആന്തരികാവയവങ്ങളും ഇന്നത്തെ ആകൃതിക്കും പ്രവൃത്തിക്കും തികച്ചും അനുകൂലമായിത്തീർന്നിട്ടില്ലെന്നുമാത്രമേ പറയാനുള്ളൂ. ശാരീരികമായ പരിവർത്തനാനന്തരം നമ്മുടെ ശരീരത്തിനുള്ളിൽ പലവിധം വൈഷമ്യങ്ങളും നേരിടുന്നതായി കാണുന്നുണ്ടു്.

പശുവിന്റെ ശ്വാസകോശവും മൂക്കും ഏതാണ്ടു് നേർവരയിലാണു്. പക്ഷെ മനുഷ്യന്റെ മൂക്കു് തലച്ചോറിന്റെ വളർച്ചനിമിത്തം വളഞ്ഞുതൂങ്ങിപ്പോയി. പശുവിന്റെ ശ്വാസവായുവിനു് ശ്വാസകോശം മുതൽ മൂക്കുവരെ ചെന്നെത്താൻ അത്രവളരെ അപകടംപിടിച്ച മാർഗ്ഗം താണ്ടിപ്പോകേണ്ടതില്ല. മനുഷ്യന്റെ ശ്വാസവായുവിനെ നോക്കുക, ആദ്യം അതു് നേരെ മേല്പോട്ടു് കയറണം, പിന്നീടു് താഴോട്ടു് മൂക്കിലേക്കു തിരിച്ചുവരണം. അതിന്റെ ഫലമാണു് നമുക്കു് ശ്വാസോച്ഛ്വാസത്തിൽ ഒരസാധീനത. അതേ അസാധീനതയാണു് തുമ്മുമ്പോൾ നമ്മെയൊക്കെ വായ് പൊളിപ്പിക്കുന്നതു്. അങ്ങനെ വായ് പൊളിക്കാതെ തുമ്മൽ അമർത്തിവിട്ടാൽ ശക്തിമത്തായി പുറപ്പെടുന്ന ശ്വാസവായു ചെവിക്കുള്ളിൽകടന്നു് അതിന്റെ നേർത്ത തോലുകൾക്കു് കേടുവരുത്തും.

1 വികാസ-പ്രമാണങ്ങൾ.

ജീവന്റെ വികാസത്തെപ്പറ്റി ഏറ്റവും ബുദ്ധിപൂർവ്വമായും, ഋജുക്കും മനസ്സിലാക്കാവുന്നതു ലളിതമായും പ്രതി

† Hernia.

പാദിച്ചിരിക്കുന്നതു കണ്ടാൽ സ്വാഭാവികമായിത്തന്നെ ആലോചിക്കാം, ഈ സിദ്ധാന്തം ഡാർവിനുമുമ്പു് ആരും കണ്ടുപിടിക്കാത്തതിന്റെ കാരണമെന്തായിരിക്കാം എന്നു്. സ്ഥാപിക്കപ്പെട്ടുകഴിഞ്ഞ എല്ലാ ശാസ്ത്രീയസിദ്ധാന്തങ്ങളെ സംബന്ധിച്ചും അത്തരമൊരു ആലോചന പൊന്തിവരാവുന്നതാണു്.

വർത്തമാനകാലവും ഭാവികാലവുമായി ഭൂതകാലത്തെ കൂട്ടിയിണക്കുന്ന ഒന്നാണു് **വികാസം.** അതിന്റെ വർത്തമാനകാലത്തിന്റെ ഒരു ചെറിയ വശം മാത്രമേ നമ്മുടെ മുമ്പിലുള്ളൂ. ഭാവിയാകട്ടെ ഭാവിയുടെ ഗർഭത്തിലുമാണു്. അപ്പോൾ വികാസം ഭൂതകാലത്തെ വർത്തമാനവുമായി ബന്ധിപ്പിച്ച വിധത്തിലാണു് വികാസ-സിദ്ധാന്തത്തിന്റെ ഉറച്ചനില്പു്. അതിനാൽ പ്രകൃതിചരിത്രം തികച്ചും വികാസത്തിന്റെ ഒരു ചരിത്ര പരമ്പരയാണു്. എന്നാൽ അതിനെ ആസ്പദിച്ചുള്ള ഏതാനും പ്രമാണങ്ങൾ ഇവിടെ ചുരുക്കി വിഷയമാക്കാം. വികാസത്തിന്റെ സാക്ഷിത്വംവഹിക്കുന്ന പ്രമാണങ്ങളെ മൂന്നായിത്തരംതിരിച്ചിരിക്കുന്നു.— (1) ഗർഭാശയം, (2) ശരീരസാക്ഷി, (3) അസ്ഥിപഞ്ജരം.

1. ഗർഭാശയം.

തവളയുടേയും മനുഷ്യന്റേയും ഗർഭാവസ്ഥയുടെ പരിവർത്തനത്തെപ്പറ്റി ഒരു പൂർണ്ണവിശദീകരണം നല്കിക്കഴിഞ്ഞു. മനുഷ്യഗർഭം അല്പസമയത്തിനുള്ളിൽ കോടാനുകോടിവർഷത്തെ പ്രാണിജീവിതം ആവർത്തിക്കുന്നു. (1) പ്രഥമജീവൻ†, പ്രാണി, ചെടി എന്നീ രണ്ടു ശാഖകളുടേയും ഉൽഗമസ്ഥാനത്തു് നില്ക്കുകയായിരുന്നു-സമുദ്രത്തിലുണ്ടായി. പിന്നീടു് ഒറ്റസ്സെൽപ്രാണികളും ഒറ്റസ്സെൽ ചെടികളും വെവ്വേറെ തരംതിരിച്ചു് വിഭജിക്കപ്പെട്ടു. ഒരു സെല്ലു കഴിഞ്ഞു് ബഹുസെൽജീവികൾ ഉടലെടുത്തു് അവയുടെ ശരീരത്തിലെ ഓരോ സെല്ലിനും ഓരോ ജോലി വിഭജിച്ചു

† Protist.

കൊടുത്തു. അവയുടെ അലുവാപോലുള്ള ചെറുശരീരം ശരിപ്പെടുത്തുന്നതിനു് വെള്ളത്തിൽ അസ്ഥിപഞ്ജരത്തിന്റെ ആവശ്യമുണ്ടായിരുന്നില്ല. ശരീരത്തിന്റെ ആകൃതി വളരുന്നതോടൊപ്പം എല്ലുകൾ ആവശ്യമായിത്തീരുകയും ആദ്യമായി ഒരസ്ഥിപഞ്ജരം—നട്ടെല്ലു്—ഉറയ്ക്കുകയും ചെയ്തു. ഇങ്ങനെ പ്രാണികളിൽ നട്ടെല്ലുള്ളതെന്നും നട്ടെല്ലില്ലാത്തതെന്നും രണ്ടിനം തിരിഞ്ഞു. ആദ്യമുണ്ടായതു് നട്ടെല്ലില്ലാത്ത പ്രാണികളായ ജലജന്തുക്കൾ—മത്സ്യങ്ങൾ ആയിരുന്നു. അവയ്ക്കു് വിടർന്നുനിൽക്കുന്ന തൊലികൊണ്ടു് വെള്ളത്തിൽ ശ്വാസോച്ഛ്വാസം ചെയ്യാം. അതായിരുന്നു അവയ്ക്കു് ആക്സിജൻ അകത്തുകേറാനും കാർബൺകലർന്ന മലിനവായു പുറത്തുപോകാനുമുള്ള മാർഗ്ഗം. നട്ടെല്ലുള്ള ജലജന്തുക്കൾക്കു് കരയ്ക്കു് ജീവിയ്ക്കാറാകുന്നതിനു് ശാരീരികമായ പരിവർത്തനം ക്രമേക്രമേ ആവശ്യമാണു്. മത്സ്യത്തവളയിൽനിന്നു് തവളയുണ്ടാകുന്ന പ്രകരണത്തിൽ ഈ പരിവർത്തനത്തെപ്പറ്റി വിശദീകരിച്ചിട്ടുണ്ടു്. അങ്ങനെ ജലജന്തുതലത്തിൽനിന്നു് പൂർണ്ണസ്ഥലജന്തുതലം വരാൻ ശരീരഘടനയിൽ വീണ്ടും പരിവർത്തനം വേണ്ടിവന്നു. പരിവർത്തനങ്ങളും പൂർത്തിയായ ട്ടോപം അണ്ഡജങ്ങളിൽ ഉരുക്കുരുവിമുതൽ ഒട്ടകപ്പക്ഷിവരെയുള്ള പക്ഷികളും, ചെറുതരം നീർക്കോലിമുതൽ പെരുമ്പാമ്പുവരെയുള്ള ഇഴജന്തുക്കളും; മുലയുള്ള വയിൽ എലി അണ്ണാൻ മുതൽ ആനവരെയുള്ള നാല്ക്കാലികളും, കാട്ടുമനുഷ്യൻതുടങ്ങി മനുഷ്യൻവരെയുള്ള ഇരുക്കാലികളുമായി പ്രാണികൾ വികാസത്തിന്റെ ഓരോ പടികൾ പിന്നിട്ടു മുന്നേറുന്നതു് നാം കണ്ടുകഴിഞ്ഞു. മുറയ്ക്കിന്നും ഗർഭാവസ്ഥയിൽ അതു് ദ്രുതഗതിയിലാവർത്തിക്കപ്പെട്ടുന്നുണ്ടു്. വികാസത്തിന്റെ അങ്ങേയറ്റമെത്തിയ മനുഷ്യജീവൻ അതിസൂക്ഷ്മമായ രണ്ടുസെല്ലുകളുടെ സംയോഗത്തിൽനിന്നാണു് ആരംഭിക്കുന്നതു്. മറ്റു ജീവികളെപ്പോലെതന്നെ അവിടെയും സെൽവിഭജനം വഴിക്കല്ലാതെ വളർച്ചയില്ല. ശരീരത്തിന്റെ ചട്ടക്കൂടു് രൂപമെടുക്കുമ്പോൾ നട്ടെല്ലിനാണു് പ്രഥമസ്ഥാനം. തുടർന്നു് നാല്ക്കാലികൾക്കെന്നപോലെ നാലുകാലുകൾ പൊട്ടിപ്പുറപ്പെടുകയായി. അന്നു് നീണ്ട ഒരു

വാലും അതോടൊന്നിച്ചുകാണാം. ഒരുവശത്തു് വാൽ കുറുകിത്തുടങ്ങുന്നെങ്കിൽ മറുവശത്തു് നാലാമത്തെ മാസംമുതൽ ശരീരമൊന്നടങ്കം ചെറുരോമങ്ങളാൽ ഞെരുങ്ങി വളരുകയും, ആറാമത്തെ മാസത്തിന്റെ തുടസ്സത്തോടെ ഗർഭം വാലില്ലാത്ത ഒരു കാട്ടുമനുഷ്യരായ് കൈക്കൊള്ളുകയുംചെയ്യുന്നു. അടുത്ത മൂന്നുമാസക്കാലത്തിനുള്ളിൽ ഇടനിലകളെല്ലാം പൂർത്തിയാക്കി ഗർഭം ഒരു കുഞ്ഞുമനുഷ്യന്റെ മോടിയോടെ ഭ്രൂമുഖത്തേക്കു് എത്തിനോക്കുകയായി.

മേൽ ചൂണ്ടിക്കാണിച്ചിരിക്കുന്ന മാറ്റങ്ങളിൽ തെല്ലും അൽഭുതത്തിനിടമില്ല. കട്ടകുത്തോല്ക്കുന്ന മുട്ടകളും, കാലും വാലും ചിറകുമില്ലാത്ത മിന്നുന്ന ചെറുപുഴുക്കളും, ഏറെത്താമസിയാതെ ഭാഗിയേറിയ പൂഞ്ചിറകിളക്കി കണ്ണഞ്ചുമാറു് പാറിക്കളിക്കുന്ന ചിത്രശലഭങ്ങളും, ഇതു് ഒരേരൊ പ്രാണിയിൽതന്നെ തുടരെ നാം നമ്മുടെ കണ്ണുകൊണ്ടു് നിത്യവും കാണുന്ന വസ്തുതകളാണു്.

(2) സമാനത.

സെല്ലു്, ഞരമ്പുപേശി, ജ്ഞാനതന്തുക്കൾ, ഇന്ദ്രിയങ്ങൾ, തലച്ചോറു്, കുടൽ മുതലായ ശരീരാവയവങ്ങൾ വിഭിന്നപ്രാണികളിലും സമാനതപുലർത്തുന്നവയാണു്. സൈൻറിസ്റ്റുകൾ തലച്ചോറു്, പാൻക്രിയാസു് എന്നീ കുഴലുകളുള്ളവയും ഫ്രിറായഡു് തുടങ്ങിയ കുഴലുകളില്ലാത്തവയുമായ ഗ്രന്ഥികളെപ്പറ്റി അഗാധമായ ഗവേഷണങ്ങൾ നടത്തി. എന്നാൽ പട്ടി, തവള, മുയൽ, കുരങ്ങു് മുതലായ ജീവികളിൽ പ്രയോഗിച്ചതിനൊപ്പം മനുഷ്യരിൽ പ്രായോഗികമാക്കാനുള്ള സന്ദർഭം ലഭിച്ചില്ല. അവയിൽ ചിലതിന്റെ ശരീരാവയവങ്ങൾക്കു് മനുഷ്യാവയവങ്ങളുമായുള്ള സാദൃശ്യം തന്നെയാണു് അതിന്റെ മുഖ്യകാരണം. അതായതു് മൃഗങ്ങളിൽ തുടരെ നടത്തപ്പെട്ട പ്രയോഗങ്ങളുടെ ഫലം മനുഷ്യരിലും അനുകരിച്ചുതുടങ്ങി. ഇന്നു് ഒരു മനുഷ്യനിൽ ഇൻസുളിൻ കുറവാണെന്നുകണ്ടാൽ പശു, ആടു് അല്ലെങ്കിൽ മറ്റനുയോജ്യമായ മൃഗത്തിന്റെ പാൻക്രിയാസു്

ഗ്രന്ഥിയെടുത്തു് ഉപയോഗിക്കാവുന്നതാണു്. മൃഗവർഗ്ഗത്തിന്റെ ശരീരഘടനയിലുള്ള ഇത്തരം സാദൃശ്യം, പുറകോട്ടു പോകുന്തോറും വ്യത്യാസങ്ങളും പോരായ്മകളും കുറഞ്ഞുവരികയും, മുന്നോട്ടു പോകുന്തോറും ഭിന്നതകൾ ക്രമേവരികയും ചെയ്യുമെന്ന പരിണാമത്തിലെത്തിക്കുന്നു.

മത്സ്യംതൊട്ടു് മൃഗംവരെയുള്ള ജീവികളിൽ അസ്ഥിപഞ്ജരമുണ്ടു്. ഈ അസ്ഥിപഞ്ജരത്തിന്റെ രചന, വികാസത്തിന്റെ മുന്നേറ്റത്തോടൊപ്പം ക്രമേണ ഭേദമുണ്ടെങ്കിലും—അതു് നിലവിലിരിക്കേതന്നെ എല്ലുകളിൽ ധാരാളം സാമ്യം കാണപ്പെടുന്നുണ്ടു്—നട്ടെല്ലു് പ്രാണികൾക്കെല്ലാം തുല്യമായിരിക്കുന്നു. പറവകൾക്കു് ചിറകുകൾ, മൃഗങ്ങൾക്കു് മുൻകാലുകൾ, കാട്ടുമനുഷ്യനും മനുഷ്യനും കൈകൾ മുതലായവയുടെ സാമ്യം എളുപ്പത്തിൽ മനസ്സിലാക്കാവുന്നതാണു്. പക്ഷി-മൃഗങ്ങളുടെ കൈപ്പത്തികളും വിരലുകളും മനുഷ്യന്റെ കൈപ്പത്തികളും വിരലുകളുമായി ഒട്ടേറെ സാമ്യമുണ്ടു്.

കുരങ്ങിനും മനുഷ്യനും തമ്മിൽ തെളിഞ്ഞുകാണുന്ന ഒന്നാണു് രക്തസാമ്യം. എന്തുകൊണ്ടെന്നാൽ മനുഷ്യരക്തം കുത്തിവച്ചാൽ പട്ടിക്കു് ഹാനികരമാണെങ്കിൽ കുരങ്ങിനു് ഗുണകരമാണു്. ഇന്നു് വ്യത്യസ്തമായിക്കാണുന്ന ഇരുജാതി പ്രാണികളുടെ പൂർവ്വജന്മാർ ഒരുകാലത്തു് ഒരു ജാതിയിലുൾപ്പെട്ടവരായിരുന്നില്ലെങ്കിൽ മേൽ പറഞ്ഞ അവയവസാദൃശ്യത്തിനിടയില്ല.

(3) അധികപ്പറവന്ന അവയവങ്ങൾ.

വികാസത്തിന്റെ മുന്നേറ്റം സിദ്ധിച്ച അനേകം ജീവികളിൽ, ഇപ്പോൾ ഉപയോഗശൂന്യവും എന്നാൽ പണ്ടൊരുകാലത്തു് ഉപയോഗത്തിലിരുന്നതുമായ അസംഖ്യം അവയവങ്ങൾ കാണപ്പെടുന്നുണ്ടു്. വൻകുടലിനു് ഒരുകാലത്തു് (മുയലിനെപ്പോലെ പുല്ലു തിന്നുന്ന ജീവികളിൽ ഇപ്പോഴും) ദഹനപ്രവർത്തനത്തിൽ മുൻകയ്യുണ്ടായിരുന്നു. എന്നാൽ ഇന്നു് അതിന്റെ അധികപ്പറവന്ന ഒരുഭാഗം

(അപ്പെൻഡിക്സ്)* (ഉണ്ടുകപുഛം) ഉപയോഗശൂന്യമാണെന്നുമാത്രമല്ല ചിലപ്പോൾ ഭയങ്കരമായ രോഗത്തിനു് കാരണമാവുകയും ഓപ്പറേഷൻ നടത്തേണ്ടിവരികയും ചെയ്യുന്നു. അതെടുത്തുകളഞ്ഞാൽ ആരോഗ്യത്തിനു് യാതൊരുഹാനിയും വരാനില്ല, യാതൊരു പ്രവർത്തനത്തിനും ബാധകവുമല്ല. മലയുള്ള വർഗ്ഗത്തിലും പക്ഷിവർഗ്ഗത്തിലും കഴുത്തിനിരുവശത്തും ഇന്നും, പണ്ടുകാലത്തു് അവ പൂർവ്വികന്മാരായ മത്സ്യങ്ങളെപ്പോലെ ശ്വാസോച്ഛ്വാസം ചെയ്തിരുന്ന ഒരു സ്ഥാനം കാണ്മാനുണ്ടു്. ക്രമാതെ ഗർഭാവസ്ഥയിൽ വാൽ തുടങ്ങിയ അനേകം അവശിഷ്ടങ്ങൾ—വളരെക്കാലം നിലനിൽക്കാതെ പെട്ടെന്നു് തവളവാൽ പോലെ ശരീരത്തിനുള്ളിൽതന്നെ ഒളിഞ്ഞുപോകുമെങ്കിലും—ശരിക്കു് കാണുന്നുണ്ടു്.

(4) അധികപ്പറവന്ന ഫോസിൽ †

ഭൂഗർഭത്തിലുള്ള പാറക്കെട്ടുകൾക്കുള്ളിൽ വളരെ പുരാതനകാലത്തുണ്ടായിരുന്ന പാറകൾക്കിടയിൽ കല്ലിച്ച എല്ലുകൾ (ഫോസിൽ) കണ്ടെത്തിയിരിക്കുന്നു. അവയുടെ തട്ടുകളെപ്പററി ഒരു ഗംഭീരപഠനം നടത്തപ്പെട്ടതിൽനിന്നു് പ്രാണിവികാസത്തിന്റെ സ്വഭാവം ഏതാണ്ടു് മനസ്സിലാക്കാൻ കഴിഞ്ഞു. അത്തരം കല്ലിച്ചുപോയ എല്ലുകളിൽ കുതിരകൾ, ഒട്ടകങ്ങൾ മുതലായവയോടു് സാദൃശ്യമുള്ള ഏതാനും മൃഗങ്ങളുടെ തട്ടുതട്ടായ എല്ലുകൾ കാണപ്പെട്ടു. അവയുടെ ശരീരനിർമ്മാണത്തിന്റേയും വികാസത്തിന്റേയും അനുക്രമം അവയിൽനിന്നു് തെളിയുന്നുണ്ടു്.

2. വികാസ കാരണങ്ങൾ.

(1) ജാതിപരിവർത്തനം.

ആനുവംശികതയ്ക്കു് (വംശപാരമ്പര്യത്തിനു്) ജീവസൃഷ്ടിയിൽ വമ്പിച്ച കയ്യുണ്ടെന്നു് അതിന്റെ വിവരണത്തിൽ സൂചിപ്പിച്ചിരുന്നെങ്കിലും അതിന്റെ ഭിത്തികളിൽ

* Appendix. † Fossil.

നൂതനജാതികളും തരങ്ങളും പൊന്തിവരുന്നതിനു് നിദാനങ്ങളായ ഏതാനും ലക്ഷണങ്ങൾ ഒഴിഞ്ഞുകിടപ്പുണ്ടു്. ഒരു വ്യക്തിയിൽ രൂപഗുണങ്ങൾ പുതുതായി പ്രകടമാകുന്നതിനു് രണ്ടു മാർഗ്ഗമുണ്ടു്, അതായതു് പരിശീലനം അഥവാ കൃത്രിമരീതികൊണ്ടു്—ഉദാഹരണം, അക്ഷരാഭ്യാസമില്ലാത്ത ഒരു വ്യക്തി സോത്സാഹം പഠിച്ചു പണ്ഡിതനായിത്തീരുക; ഏതെങ്കിലും അപകടത്തിൽപെട്ടു മുടന്തനോ ചെകിടനോ ആയിപ്പോവുക. ഇപ്പറഞ്ഞ പരിവർത്തനങ്ങൾ പുറമേയുള്ളതും ഒരു ശരീരത്തിൽ, ഒരു തലമുറ മാത്രം നിലനില്പുള്ളതുമത്രെ. വൈദ്യന്റെ മകൻ വൈദ്യന്റെ മകനാണെന്ന കാരണംകൊണ്ടുമാത്രം അവൻ ഒരു വൈദ്യനാവുന്നതല്ല. അപ്പോൾ അതിന്റെ താല്പര്യം അഭ്യാസവും അദ്ധ്യവസായവുംകൊണ്ടു് രൂപപ്പെടുത്തുന്ന ഗുണങ്ങൾ ആനുവംശികമല്ലെന്നാണു്. മറെറാന്നു്, സ്ഥായിത്വമുള്ള പരിവർത്തനമാണു്. ജാതിപരിവർത്തനമെന്നു് അതിനു പേർ കൊടുത്തിരിക്കുന്നു. അതു് ബാഹ്യപരിവർത്തനമല്ല, ജീവിയുടെ അടിത്തട്ടായ ജനകബീജത്തിൽ (ജേനസ്സു്) നടക്കുന്ന ഒന്നാണു്. അതിൽനിന്നു് ഒരു പുതിയ വസ്തു ഉദിച്ചുയരുന്നു. അപ്പോൾ പുതുമയുടെ പൊൻപുലരിയാണു് വികാസത്തിന്റെ അടിത്തട്ടു്.

തവളയുടെ ജാതിപരിവർത്തനം സംബന്ധിച്ചു് തവളയിൽ നടത്തപ്പെട്ട ഗവേഷണങ്ങൾ ഡാർവിൻ അറിഞ്ഞിരുന്നില്ല. അതിനാൽ വികാസമെന്നു് വച്ചാൽ ശാന്തമായ നിരന്തരപ്രവാഹമാണെന്നു്—സ്റ്റഗതി—അദ്ദേഹം കരുതിയിരിക്കാം. യഥാർത്ഥത്തിൽ വികാസം ഒരു നിരന്തരപ്രവാഹമല്ല, അതു് ഇടമുറിയുന്ന തവളച്ചാട്ടമാണു്. നിരന്തരപ്രവാഹമാണെന്നു് ഡാർവിനു് തോന്നാൻ മറെറാരു കാരണം കൂടിയുണ്ടു്. ഇംഗ്ലണ്ടിൽ നാടുവാഴിത്തത്തിന്റെ സേച്ഛാധികാരത്തെ കൊമ്പുകുത്തിച്ചു് മുതലാളിത്തം തല പൊക്കിപ്പിടിച്ച കാലത്തായിരുന്നു ഡാർവിൻ ജീവിച്ചിരുന്നതു്. അന്നവിടെ വർഗ്ഗീയസംഘട്ടനം പുറമെ അത്ര ശക്തിപ്പെട്ടിരുന്നില്ല. ഡാർവിന്റെ ചിന്താഗതി അദ്ദേഹത്തിന്റെ

പിന്നിൽ നടന്ന സംഘട്ടനങ്ങളിൽ പതിഞ്ഞില്ല. വിപ്ലവത്തിന്റെ ഗന്ധം പോലുമില്ലാത്ത തൊലിപ്പുറമെ തോന്നിപ്പിക്കുന്ന സമൃദ്ധി, വികാസമെന്നതു് നിരന്തരമായ ശാന്തതയിൽക്കൂടി ഒഴുകിവരാവുന്ന ഒരു വസ്തുവാണെന്നു് അദ്ദേഹത്തോടുപദേശിച്ചിരിക്കാം.

(2) പ്രകൃതി നിർവ്വചനം.

കണ്ടുപിടിത്തക്കാർ നവാനവങ്ങളായ സാധനങ്ങൾ കണ്ടുപിടിക്കുകയും, ലേഖകന്മാർ പുതിയ പുതിയ ഗ്രന്ഥങ്ങളെഴുതുകയും, കലാകാരന്മാർ പുത്തനും വൈചിത്ര്യവുമുള്ള ചിത്രങ്ങളും മൂർത്തികളും മറ്റും സൃഷ്ടിക്കുകയും ചെയ്യുന്നു. അവയിൽ ചിലരുടെ കൃതികൾ പത്തുകൊല്ലത്തിനകം സ്മൃതിപഥത്തിൽനിന്നു് തീരെ മാഞ്ഞുപോകുന്നു, ചിലരുടേതു് അമ്പതുകൊല്ലത്തിനകം. ചിലതു് നൂറുകൊല്ലം നിൽക്കും, ചിലതു് 200 കൊല്ലം; ഒരായിരം കൊല്ലം കഴിഞ്ഞാലും മറന്നുപോകാത്ത കൃതികൾ എത്രയോ വിരളമാണു്. ഇവിടെ ചിരസ്ഥായിത്വം സ്ഥാപിക്കുന്നതിനു് ഒരു നിർവ്വചനം നടക്കുകയാണു്. പ്രത്യേക വിശേഷതകളുൾക്കൊള്ളുന്ന വസ്തു (സംഭവഗതി) ഏറെ നാൾ നീണ്ടുനിൽക്കും. ജാതിപരിവർത്തനംവഴി നൂതനങ്ങളായ രൂപഗുണങ്ങൾ ഉരുപ്പിടിക്കും. ചില വ്യക്തികൾ നൂതനപരിവർത്തനത്തിന്റെ മാർഗ്ഗമായി സ്വയം തന്നെ പുത്തനാകൾ സൃഷ്ടിക്കുന്നു. തങ്ങളുടെ ആഹാരവിഹാരത്തിനും ശത്രുക്കളിൽനിന്നു് രക്ഷനേടാനുമുപയോഗമുള്ളവയാണെന്നു് തെളിയുന്ന വിശേഷതകൾ സമ്പാദിക്കുന്നവ ഏതവസ്ഥയിലും അതിജീവിക്കുകയോ നേരേ വിപരീതമായിട്ടുള്ളവ അതിന്റെ ഉല്പാദകനോടൊത്തു് നാശമടയുകയും ചെയ്യുന്നു. മഴക്കാലത്തു് അസംഖ്യം പുഴുക്കളും ചെടികളും പൊന്തിവരാറുണ്ടു്. അവയുടെ നിറം പച്ചയും മഞ്ഞയും മരത്തിന്റെ തൊലിക്കു് തുല്യമായും മറ്റുമിരിക്കും. ആ നിറങ്ങളെപ്പറ്റി നാം ശ്രദ്ധിക്കുകയാണെങ്കിൽ അവ എതിരാളികളുടെ ദൃഷ്ടിയിൽപെടാതെ രക്ഷനേടാനുള്ള ഒരുതരം വർണ്ണച്ചട്ടകളാ

ണെന്ന് ബോദ്ധ്യമാവും. ഉണങ്ങിവരണ്ട കറുത്തമണ്ണിൽ തലമുറകളായി ഒരു പുഴു ജീവിച്ചിരുന്നു. കാലത്തിന്റെ മാറ്റത്തോടൊത്ത് മണ്ണ് സസ്യശ്യാമളമായിമാറി, പുഴു പച്ച ഇലകളിലും ചെടിച്ചില്ലകളിലും സ്ഥലം പിടിക്കുകയായി. അതിന്റെ സന്താനങ്ങളിൽ ഒട്ടുമുക്കാലും ചുകപ്പും കറുപ്പും കലർന്ന് നല്ല തിളക്കവും ഭംഗിയുമുള്ളവയായി കാണപ്പെടുന്നു. രണ്ടു നാലു് ജാതിപരിവർത്തനംകൊണ്ട് അവയ്ക്കു് പച്ചനിറമാണ്. ചെറുപുഴുക്കളെ തിന്നുജീവിക്കുന്ന പക്ഷികളും വൻതരംപുഴുക്കളുംവായുംപിളർന്ന് പരക്കംപായുമ്പോൾ നിറത്തിൽ പച്ചപ്പുല്ലുകളോടോ ഭൂവർണ്ണത്തോടോ വിയോജിക്കുന്ന പുഴുക്കൾ അകലെ നിന്നു തന്നെ ശത്രുക്കളുടെ കണ്ണിൽപ്പെടുകയും പെട്ടെന്ന് അവ നാശമടയുകയും ചെയ്യുമെന്നതു് പകൽവെളിച്ചംപോലുള്ള ഒരു പരമാർത്ഥമാണ്. ബ്രിട്ടീഷ് സൈന്യം കാക്കിക്കളർ ഇഷ്ടപ്പെടാൻ കാരണമുണ്ട്. കാക്കിയ്ക്കു് മണ്ണിന്റെ നിറവുമായി സാമ്യമുള്ളതിനാൽ ശത്രുക്കൾക്കു് സൈന്യത്തെ തിരിച്ചറിയുന്നതിൽ കുഴപ്പം നേരിടും. കോഴിപ്രയോഗത്തെപ്പററി വർണ്ണിച്ചപ്പോൾ കലർപ്പുകോഴികളിൽ നിന്ന് വെളുത്തും കറുത്തുമുള്ള കോഴികളെ സ്ഥിരമായും വേർതിരിച്ചെടുക്കാമെന്ന് മുമ്പു സൂചിപ്പിച്ചിട്ടുണ്ട്. അപ്രകാരം മേൽപറഞ്ഞ പുഴുക്കളിൽ വർണ്ണകവചത്താൽ രക്ഷപ്പെട്ട ഈ പച്ചപ്പുഴുക്കളുടെ വംശം മുന്നോട്ടുകൊണ്ടു പോകാം. ഈ പച്ചപ്പുഴുക്കളെ പ്രകൃതിതന്നെ തിരഞ്ഞെടുത്തതാണോ എന്നു സംശയിച്ചുപോകും. ഇത്തരം തെരഞ്ഞെടുപ്പിനെ പ്രകൃതി-നിർവ്വചനമെന്ന് പറയുന്നു.

വികാസത്തിന്റെ തെളിഞ്ഞകാരണം ആന്തരികമായ ജനകബീജത്തിന്റെ പരിവത്തന—ജാതിപരിവത്തന—മാണെന്നും അതിന് ബാഹ്യപ്രകൃതി സഹായകമായിരിക്കുമെന്നും, പ്രകൃതി-നിർവ്വചനത്തിന്റെ ചുമതല വികാസം കൊണ്ടുവരലല്ല, വികാസഫലത്തെ സുരക്ഷിതമാക്കലാണെന്നും അതായതു് തഴച്ചു വളർന്ന് പൂത്തുകായ്ക്കാനുള്ള സന്ദർഭം സൃഷ്ടിക്കലാണെന്നും അങ്ങനെ ആത്മശത്രുക്കളെ നേരിടാനുള്ള സാമഗ്രികൾ കൈവശമില്ലാത്ത വ്യക്തികൾക്കു് കൂട്ടുനില്ക്കാൻ പ്രകൃതിനിർവ്വചനം ബാദ്ധ്യസ്ഥമല്ലെന്നും സിദ്ധിക്കുന്നു.

3 മനുഷ്യവികാസം.

(1) തുടസ്സത്തിന്റെനിഴൽ.

ഡാർവിൻ "മനുഷ്യന്റെ ഉല്പത്തിയും വികാസവും" എന്ന ഗ്രന്ഥത്തിൽ മനുഷ്യൻ താണതരം പ്രാണികളിൽ നിന്നും വികാസത്തിലേക്കു മുന്നേറി ഇന്നത്തെ നിലയിലെത്തിയ മാർഗ്ഗത്തെപ്പറ്റി വിശദമായി പ്രതിപാദിച്ചിട്ടുണ്ടു്. മനുഷ്യൻ വാനരത്തിന്റെ നിലയിൽ മുന്നോട്ടുകടന്ന ജീവിയാണെന്നുകേട്ടു് അന്നത്തെ യൂറോപ്പിൽ ഒരു വമ്പിച്ച വിപ്ലവം മാറ്റൊലിക്കൊണ്ടു. പാതിരിവർഗ്ഗം ആ സിദ്ധാന്തം മതവിരുദ്ധമാണെന്നു് മുദ്രയടിച്ചു് പ്രതിഷേധശബ്ദമുയർത്തി. 1877-നോടടുപ്പിച്ചു് പ്രഷ്യൻ (ജർമ്മനി) വിദ്യാഭ്യാസമന്ത്രി ഡാർവിൻ-വികാസവാദം വിദ്യാലയങ്ങളിൽ പഠിപ്പിക്കുവാൻ പാടില്ലെന്നു് ഒരു നിരോധന സർക്കുലർ പുറപ്പെടുവിച്ചു. ചില അമേരിക്കൻ രാജ്യങ്ങളിൽ ഡാർവിൻ-വികാസവാദത്തിനെതിരായ നിയമം ഇന്നും നിലവിലുണ്ടു്. ഏതാനും വർഷങ്ങൾക്കുമുമ്പു് ഇവിടെ അതേ ചട്ടപ്രകാരം കുറെ ചുമത്തി ഒരദ്ധ്യാപകനെ ശിക്ഷിച്ചു, ഇന്നും, അതിന്റെ പുരോഗമനത്തെ തടയാൻ ഒരു പരിശ്രമം നടത്തുകയാണെങ്കിൽ അതു് വെറും ബാലിശമാണെന്നു് കരുതരുതു്. വികാസവാദത്തെ ശക്തിപ്പെടുത്തുന്ന നിരവധിസംഭവങ്ങൾ തടിച്ചുകൂടിക്കൊണ്ടിരിക്കയാണു്. ഇന്നു് യൂറോപ്പിലെ പുരോഹിതവർഗ്ഗം മതവും വികാസവാദവും തമ്മിൽ കൂട്ടിക്കൊരുക്കാനാഗ്രഹിക്കുന്നതിന്റെ കാരണമിതാണു്.

പ്രാണിലോകമൊട്ടാകെത്തന്നെ തുടസ്സത്തിന്റെ നിഴലിൽക്കൂടി വികസിച്ചു് ഇന്നത്തെ നിലവാരത്തിലെത്തിയിരിക്കുന്നു. ഒരപവാദമെന്നോണം അവിടെ ഒറ്റപ്പെട്ടു നിൽക്കാൻ സാദ്ധ്യമല്ല. ഗോറില്ലാ, ഓറാങ്, ചിമ്പാൻസി, ഗിബ്ബൻ മുതലായ കാട്ടുമനുഷ്യവർഗ്ഗത്തെ നോക്കുക, അവരും നമ്മളും ഏറെവുമടുത്ത അയൽക്കാരാണെന്നു് മനസ്സിലാവും. 19-24 ഫോട്ടോചിത്രങ്ങളിൽ ചിമ്പാൻസിയുടെ (ഒരുതരം കുരങ്ങു്) ആറവസ്ഥാഭേദങ്ങളുണ്ടു്, അതിന്റെ ശാന്തത,

ചിന്ത, ചിരി, കരച്ചിൽ, ക്രോധം, ഉത്തേജനം മുതലായ ഭാവങ്ങളും മനുഷ്യന്റെ ഭാവങ്ങളോട് കിടപിടിക്കുന്നവയാണ്. മനുഷ്യൻ കാട്ടുമനുഷ്യശാഖയ്ക്ക് വിദൂരബന്ധമുള്ള **സീമിയൻ** ശാഖയോട് കടപ്പെട്ടിരിക്കുന്നതായി ആധുനിക ഗവേഷണങ്ങളും തെളിയിക്കുന്നു. കാട്ടുമനുഷ്യരും സിമിയൻ ശാഖകളും അതീതത്തിന്റെ മറയ്ക്കുള്ളിൽവച്ച് ഐകരൂപ്യത്തിൽ അലിഞ്ഞുചേരുന്നു. മനുഷ്യനു് തുച്ഛമായ ആ തുടസ്സത്തിൽനിന്നു് ഇന്നത്തെ നിലയിലെത്താൻ കോടിക്കണക്കായ കൊല്ലങ്ങളും ചിലവഴിക്കേണ്ടി വന്നിട്ടുണ്ട്.

(2) മനുഷ്യനും കാട്ടുമനുഷ്യനും തമ്മിലുള്ള സാദൃശ്യം

ഇരുവരും അടുത്ത ബന്ധുക്കളാണു്; അവരുടെ ശരീരഘടനയിലുള്ള സാദൃശ്യം അതിനു് ഉത്തമസാക്ഷ്യം വഹിക്കുന്നു. ഇരുവരുടേയും എല്ലുകൾക്കും, ഞരമ്പുകൾക്കും, രക്തസഞ്ചികൾക്കും, ജ്ഞാനതന്തുക്കൾക്കും നേരിയ വ്യത്യാസം പോലും ഇല്ലെന്നുതന്നെ പറയാം. ഇരുജാതിക്കുമുള്ള വമ്പിച്ച വ്യത്യാസം, മനുഷ്യൻ രണ്ടുകാലിൽ നീണ്ടുനിവർന്നും, കാട്ടുമനുഷ്യൻ മിക്കവാറും കൈകാലുകളുപയോഗിച്ചും നടക്കുന്നു എന്നുള്ളതാണു്. അഥവാ കാട്ടുമനുഷ്യൻ ചിലപ്പോൾ പിൻകാലുകളിൽ നിവർന്നു നിൽക്കാറുണ്ടെങ്കിൽ അതു് മനുഷ്യനോളം ഉറച്ച വിശ്വാസത്തിലല്ലെന്നു മാത്രം. മറെറാരു വിഭിന്നത ഇരുക്രൂട്ടരുടേയും തലച്ചോറിന്റെ കായ്ത്തിലാണു്. മനുഷ്യമസ്തിഷ്കം ഗോറില്ലായുടേതിനേക്കാൾ വലുതും അതേകാരണത്താൽ മനുഷ്യൻ ഗോറില്ലായേക്കാൾ ബുദ്ധിമാനുമാകുന്നു.

ചിമ്പാൻസിയിൽ മനുഷ്യരക്തം കുത്തിവയ്ക്കുക, യാതൊരു ദോഷവും കാണുന്നില്ല, നേരെ മറിച്ചു് എലിയുടേതോ മറെറ ജന്തുക്കളുടേതോ കുത്തിവച്ചാൽ തകരാറു് പറ്റും; അതിൽ നിന്നു് വ്യക്തമാവുന്നതു് കാട്ടുമനുഷ്യൻ മനുഷ്യന്റെ അയൽക്കാരനാണെന്നതത്രെ.

ഗർഭാവസ്ഥയിൽ ഇരുവരുടേയും സമാനത കുറെക്കൂടി ആശ്ചര്യജനകമാണു്.

കാട്ടുമനുഷ്യൻ നമ്മേക്കാൾ ബുദ്ധിവിഷയത്തിൽ മോശപ്പെട്ടവനാണു് (ഈ വ്യത്യാസം മനുഷ്യരിൽ തന്നെ ഐൻസ്റ്റീനും ഒരു കാടനും തമ്മിലാണെങ്കിൽ വളരെ വമ്പിച്ചതായിരിക്കും); എന്നാൽ ഏതെങ്കിലുമൊരു പ്രശ്നത്തെ ലഘൂകരിക്കുന്നതിനു് പണിപ്പെടാൻ അവനും മടിയില്ല..

ജർമ്മൻ സൈന്റിസ്റ്റായ കോലെർ[1] ചിമ്പാൻസിയിൽ നടത്തപ്പെട്ട പ്രയോഗാവഴി അക്കാര്യം തെളിയിച്ചിട്ടുണ്ടു്. അദ്ദേഹം തന്റെ ചിമ്പാൻസി-സുൽത്താന്റെ ബുദ്ധിശക്തിയെപ്പറ്റി പല ഉദാഹരണങ്ങളും കൊടുത്തിരിക്കുന്നു. ഒരിക്കൽ അവന്റെ കൂട്ടിനടുത്തു് അവനെത്താത്ത ദൂരത്തിൽ കുറെ പഴങ്ങളും വച്ചിട്ടു് അവനു് രണ്ടു മുളവടികളും കൊടുത്തു. സുൽത്താൻ ആദ്യം വടികളെക്കൊണ്ടു് പഴങ്ങളും അടുക്കലേക്കു് അടുപ്പിക്കാൻ നോക്കി. പക്ഷെ അതു് സാദ്ധ്യമല്ലായിരുന്നു. വടികളുടെ അറ്റങ്ങൾ അന്യോന്യം കുത്തിയിറക്കാവുന്നതാണെന്നു് സുൽത്താൻ കണ്ടുപിടിച്ചു. അവൻ പെട്ടന്നങ്ങനെ ചെയ്തു പഴങ്ങളും അടുക്കലേക്കു് അടുപ്പിക്കയും ചെയ്തു. കോലെർ[1] ചിമ്പാൻസിയുടെ ചിന്താശക്തിയെപ്പറ്റി വർണ്ണിച്ചുകൊണ്ടു് എഴുതിയിരുന്നു— "ചിമ്പാൻസി പരീക്ഷാർത്ഥം ഒരു പ്രത്യേകവാതാവരണത്തിൽ കൊണ്ടുവയ്ക്കപ്പെട്ടാൽ ഏതെങ്കിലും ഒരു പ്രശ്നം ലഘുവാക്കുന്ന വിഷയത്തിൽ അവന്റെ പെരുമാറ്റം ബുദ്ധിശൂന്യമായിരിക്കുന്നില്ല. അവന്റെ ശ്രദ്ധ ഒരു പ്രശ്നത്തിൽ പതിഞ്ഞിരിക്കുന്ന നേരംവരെ അവന്റെ ഏകാഗ്രത തികച്ചും ആ പ്രശ്നത്തെ നേരിട്ടു ശരിപ്പെടുത്തുന്നതിൽതന്നെ മുഴുകിയിരിക്കും. അപ്പോൾ അവന്റെ യാതൊരു പ്രവൃത്തിയും ആകസ്മികമോ അകാരണമോ ആകാനിടയില്ല.....ആദ്യമൊക്കെ അവനു് അല്പനേരത്തെ പാരവശ്യമുണ്ടാകുമെന്നതു് ശരിതന്നെ, മിക്കവാറും അവൻ ഏറെനേരം ഒന്നിനെ പരിശോധിക്കും. ചിമ്പാൻസിയുടെ ആലോചന ഒരിക്കലും വെറും മൗഢ്യമുള്ളതോ 'പറ്റിയെങ്കിൽ അമ്പു പോലെ തുളഞ്ഞു കയറുന്നതോ' ആവില്ലെന്നു് വിശ്വാസയോഗ്യമായ പ്രയോഗങ്ങൾ തെളിയിച്ചിട്ടുണ്ടു്."

[1] Kohler.

കോലെർ ഒരിക്കൽ ചിമ്പാൻസിയുടെ കൂട്ടിൽ അവനെത്താത്ത പൊക്കത്തിൽ കുറെ വാഴപ്പഴങ്ങൾ തൂക്കുകയും കൂട്ടിൽ ഏതാനും പെട്ടികളും വടികളും മററു സാധനങ്ങളും ഇട്ടുകൊടുക്കയും ചെയ്തു. വിശന്നുവലഞ്ഞ ചിമ്പാൻസി പഴമെടുക്കാൻ വളരെ പ്രയത്നിച്ചു, ഫലിച്ചില്ല; ഏറെനേരം ആലോചിച്ചിട്ടു അവൻ പെട്ടികൾ ഒന്നിനുമേലെ ഒന്നായി അടുക്കിവച്ച് അതിൽകേറിനിന്ന് പഴങ്ങളെടുത്ത് തിന്നുകയും ചെയ്തു.

മദാം കോട്സ്സ് * മോസ്കോയിൽ തന്റെ ചിമ്പാൻസി യൂനി † യിൽ ബുദ്ധിപരമായ പല പരീക്ഷണങ്ങളും നടത്തി. അവൾ മേശയുടെ ഒരു വശത്തും യൂനി മുമ്പിൽ മറുവശത്തുമായിരുന്നു. യൂനിയുടെ മുമ്പിൽ നാനാവർണ്ണങ്ങളുള്ള റിബ്ബൺ വയ്ക്കുകയും, അവൻ ജയിച്ചാൽ അവന് കളിക്കാൻ ധാരാളം സമയം കൊടുക്കാമെന്ന് ആശിപ്പിക്കുകയും ചെയ്തിട്ട് ഒരു നിറം തിരിച്ചറിയുവാൻ ആജ്ഞാപിച്ചു. ജയിച്ചില്ലെങ്കിൽ കളിക്കാനുള്ള സ്വാതന്ത്ര്യം നഷ്ടപ്പെടുമെന്നല്ലാതെ മറെറാരു ശിക്ഷയും നിശ്ചയിച്ചിരുന്നില്ല. ചിമ്പാൻസിക്കിഷ്ടമുള്ള ഭക്ഷണപദാർത്ഥം ഒരു പ്രത്യേക നിറമുള്ള പൊതിയിൽ വച്ച് കൊടുത്തു. രണ്ടുനാല് തവണ അങ്ങനെ കൊടുത്തപ്പോൾ ഈ നിറമുള്ള പൊതിയിൽ ഭക്ഷണസാധനം കാണുമെന്ന് അവൻ മനസ്സിലാക്കി. പിന്നീട് പല നിറമുള്ള കൂട്ടത്തിൽനിന്ന് അതു് ആ നിറമുള്ള സാധനം തിരഞ്ഞെടുക്കുന്നതിൽ വിജയം നേടി. ഇങ്ങനെ നിരന്തരംനടുത്തപ്പെട്ട പ്രയോഗങ്ങൾവഴി യൂനിയ്ക്ക് മുപ്പതുതരം നിറങ്ങൾ തിരിച്ചറിയാൻ കഴിയുമെന്നു മനസ്സിലാക്കി. അതായതു് ആറെണ്ണം ചുകപ്പിന്റെ ഭേദങ്ങളും, നാല് ഓറഞ്ചും, മൂന്നു മഞ്ഞയും, മൂന്നു പച്ചയും, രണ്ട് ആകാശനിറവും, മൂന്നു നീലയും, ആറ് കാക്കിയും, മൂന്നു വസന്ത ‡ നിറവും, ക്രമ്പാരത്തിൽ വച്ച 20 മററു സാധനങ്ങളും അവയുടെ ജോടികളും യൂനി തിരിച്ചറിയുമായിരുന്നു. അതു് വരച്ചടയാളപ്പെടുത്തുന്ന ആകൃതികൾ — വട്ടം,

* Kohts. † Ioni. ‡ Purple.

അണ്ഡാകൃതി, ത്രികോണം, ചതുരശ്രം, സമചതുരം, പഞ്ചകോണം, അഷ്ടകോണം, പന്ത്രണ്ടുകോണം മുതലായവയും വൃത്തഖണ്ഡങ്ങളും—തിരിച്ചറിഞ്ഞിരുന്നു. ഗോളം, നീളം, ഘനം; പലതരം പിറാമിഡ്ഡുകളുടെ രൂപങ്ങൾ എന്നിവ കലർത്തിവച്ചാലും മനസ്സിലാക്കും. ഏഴ മില്ലിമീറ്റർ ($\frac{7}{28}$ ഇഞ്ച്) വ്യത്യാസം വരെയുള്ള ഉയരവും, 1/5 ഇഞ്ച് വണ്ണവും തിരിച്ചറിയും. ചെറുതരം വസ്തുക്കൾ തിരിച്ചറിയുക അതിനു് കുറേക്കൂടി എളുപ്പമാണെന്നു് തോന്നുമായിരുന്നു.

ചിമ്പാൻസിയുടെ ബുദ്ധിയെ കോൽസ് പലതരത്തിൽ പരീക്ഷിച്ചു. അദ്ദേഹം ഇങ്ങനെ പറയുന്നു—ചിമ്പാൻസിക്കു് കാണാവുന്ന രൂപങ്ങൾ അതിന്റെ പ്രായത്തിലുള്ള കുട്ടിയേക്കാൾ കൂടുതൽ തിരിച്ചറിയാൻ കഴിയും, അതു് സാധാരണ ജീവിതത്തിനാവശ്യമുള്ളതിൽ കവിഞ്ഞ വിവേചനാശക്തിയാണു്. രണ്ടു സാധനങ്ങളുടെ വ്യത്യാസമറിയുക അവനു് ആദ്യം വളരെ വിഷമമായിരുന്നു; എന്നാൽ അതൊരിക്കൽ ശരിപ്പെട്ടാൽ പിന്നെ എന്നും ഏറ്റവും ലഘുവാണു്. ആദ്യമെല്ലാം തുല്യവസ്തുക്കളുടെ നീളം, വീതി, ഘനം, ആകൃതി എന്നിവയുടെ അല്പവ്യത്യാസം കണ്ടുപിടിക്കാൻ പരുങ്ങുകയും മിക്കവാറും അതു് വല്ലാതെ കുഴങ്ങുന്നതായി തോന്നുകയും ചെയ്യുമെങ്കിലും ക്രമേണ അതു് ക്ഷണത്തിൽ സാധിച്ചുതുടങ്ങും. പക്ഷെ അനേകവസ്തുക്കളുടെ കൂട്ടത്തിൽ നീളം-വീതി മുതലായവ അവൻ തിരിച്ചറിയുമെങ്കിലും അവയുടെ എണ്ണമൊപ്പിച്ചുവക്കുക അതിന്റെ കഴിവിനുമപ്പുറത്തുള്ള ഒന്നാണു്. യൂനിയുടെ 6 ഫോട്ടോ (ഫോട്ടോ ചിത്രം 19-24)യിൽനിന്നു് അതിന്റെ മനോവികാരങ്ങൾ മനസ്സിലാക്കാമെന്നു് പറഞ്ഞിട്ടുണ്ടല്ലൊ. കാട്ടുമനുഷ്യർക്കു് വർണ്ണാത്മകമായ ഭാഷയില്ല. എന്നാൽ പലതരം മനോഭാവം പ്രകടിപ്പിക്കുന്ന ഭാവനികം ധാരാളമുണ്ടു്. ഈ സൂചനകളിൽ മനോഭാവങ്ങളുടെ താരതമ്യവിവേചനം കാണുന്നില്ലെന്നുമാത്രം. ക്രൂട്ടുകാരൻ ഒരു ചീത്തത്തം പ്രവർത്തിക്കുന്നതു് കണ്ടാൽ അടുത്തു നിൽക്കുന്ന കാട്ടുമനുഷ്യൻ കക്കശമായി ശബ്ദിക്കുന്നു, ആ പ്രവൃത്തിയിലുള്ള തിന്മയുടെ

ഏറെക്കുറച്ചിൽ നോക്കുന്നില്ല; അതോടൊപ്പംതന്നെ മറ്റുള്ളവരും അതിൽ പങ്കെടുക്കുന്നു, ഒരുപക്ഷെ അവർ ആ പ്രവൃത്തി കാണുകയോ അതിനെതാണെന്നു് ധരിക്കുകയോ ചെയ്തിരിക്കയില്ല.

ഭയം വളരെ ക്രൂരതയുള്ള ജാതിയാണു് കാട്ടുമനുഷ്യൻ. കോലെറിന്റെ കാട്ടുമനുഷ്യൻ ഒട്ടകത്തേയോ പശുവിനേയോ കണ്ടാൽ പേടിച്ചരണ്ടു പോകുമായിരുന്നു. വികൃതങ്ങളായ കളിപ്പാട്ടങ്ങളും അവനെ പേടിപ്പെടുത്തിവന്നു. ഒരിക്കൽ ഭയങ്കരങ്ങളായ ചില കളിപ്പാട്ടങ്ങൾ കണ്ടമാത്രയിൽ കോലെറിന്റെ കാട്ടുമനുഷ്യർ വെപ്രാളപ്പെട്ടു് കൂട്ടിൽ കേറി ഒരു മൂലയിൽ മുണ്ടുകെട്ടുപോലെ ചുരുണ്ടുമടങ്ങിയൊന്നിന്റെ മേൽ ഒന്നായി മുഖം താഴ്ത്തികിടന്നു. ഭയപ്പാട്ടുണ്ടാക്കുന്ന കളിപ്പാട്ടങ്ങൾ കുട്ടികളിൽ വല്ലാത്ത ഭാവപ്പകർച്ചയുണ്ടാക്കുമെന്നു് ഈ പ്രയോഗം വെളിപ്പെടുത്തുന്നു. കോലെർ "രാക്ഷസ"ന്റെ മുഖം വച്ചുകെട്ടിക്കൊണ്ടു് അവരുടെ അടുത്തുചെന്നപ്പോൾ അവരിൽ ജീവൻ പോകാൻ തുടങ്ങുന്ന ഭാവം കണ്ടു.

കൃബായിൽ മദാം അബ്രൂവിന്റെപക്കൽ ബാബൂൺ † എന്ന ഒരു ജോടി വൻതരം കുരങ്ങുണ്ടായിരുന്നു. ഒരു പുരുഷൻ അടുത്തുവരുന്നതുകണ്ടാൽ ആൺകുരങ്ങു് പെൺകുരങ്ങിനെ ഒളിച്ചുവക്കാറുണ്ടു്, എന്നാൽ സ്ത്രീ വരികയാണെങ്കിൽ അങ്ങനെ ചെയ്യാറില്ല. മദാം അബ്രൂ ഒരു കത്തോലിക്കൻ സന്ന്യാസിയെ അതിനടുത്തു കൊണ്ടുപോയി. മദാം വിചാരിച്ചു, വലിയ ഗൗൺ കണ്ടാൽ അയാളൊരു സ്ത്രീയാണെന്നു് തെറ്റിദ്ധരിക്കുമെന്നു്. പക്ഷെ ബാബൂണിനു് തെറ്റു പറ്റിയില്ല. അവൻ ഭാര്യയെ എടുത്തുകൊണ്ടുപോയി ഒളിച്ചുവച്ചു. അബ്രൂ ഒരു ചെറുപ്പക്കാരനായ ചിമ്പാൻസിയെ വളർത്തിയിരുന്നു. അതു് വീട്ടിലിരിക്കുന്ന ഒരു ചെറുപ്പക്കാരിയിൽ "ആസക്ത"നായിപ്പോയി. അബ്രൂവിന്റെ ഒരു കൂട്ടുകാരി അടുക്കളവാതുക്കൽ ഒരു കർട്ടനിട്ടു.

† Baboon നീണ്ട മുഖവും, പട്ടിയുടേതുപോലുള്ള പല്ലുകളും, തടിയൻ മുണ്ടുകളും, കുറുകിയ വാലുമുള്ള ഒരുതരം വലിയ കുരങ്ങു്.

ചിമ്പാൻസി അവന്റെ "പ്രേയസി"യെ കാണരുതെന്നുദ്ദേശിച്ചാണ് കട്ടനിട്ടതു്. ക്രൂട്ടകാരി മുമ്പു് ചിമ്പാൻസിയുടെ സ്നേഹിതയായിരുന്നു. പക്ഷെ കട്ടനിട്ടതിൽപിന്നെ അവൻ അവളോടു് പിണങ്ങുകയും ഒരിക്കൽ അവളെ കഠിനമായി ഉപദ്രവിക്കയും ചെയ്തു. പിന്നീടൊരിക്കലും അവൻ അബ്രൂമിന്റെ ക്രൂട്ടകാരിയുടെ നേരെ നോക്കാറില്ല.

ഹിമാലയത്തിലെ കരടികൾ മനുഷ്യസ്ത്രീകളിൽ "ആസക്ത"മാകാറുള്ള വാർത്തകൾ ധാരാളം കേൾക്കാറുണ്ടു്. അതിൽ കുറെയൊക്കെ വാസ്തവവുമുണ്ടാവും.

മാനസിക വികാരങ്ങൾ—ഭയം, ഭക്ഷണം, കാമം, വാത്സല്യം എന്നിവയിൽ കാട്ടുമനുഷ്യർ മനുഷ്യരുമായി ഏറ്റവും യോജിക്കുന്നുണ്ടു്. ബുദ്ധി തീച്ചയായും അവർക്കു് കുറവാണു്. സാധന-സംഭവങ്ങളുടെ ചിത്രങ്ങൾ അവയ്ക്കു് മനസ്സുകൊണ്ടു് നിർമ്മിക്കാൻ കഴിവില്ലാത്തതുകൊണ്ടു് അവയെപ്പറ്റി ആലോചിക്കാനോ ഒരു വാദപ്രതിവാദം നടത്താനോ കഴിവില്ല. തലച്ചോറിന്റെ വികാസം, വിശേഷിച്ചും മനുഷ്യസൌഭ്രുത്തിന്റെ വികാസവും അതിന്റെ കൃത്രിമതയും മനുഷ്യനെ കാട്ടുമനുഷ്യനേക്കാൾ ബുദ്ധിമാനാക്കി തലച്ചോറേറ്റവും കുറവുള്ള മനുഷ്യരിൽ കാട്ടുമനുഷ്യന്റെ ചേഷ്ടകൾ ഇന്നും കാണാവുന്നതാണു്.

(3) മാനവവികാസത്തിന്റെ പ്രമാണം ഫോസിൽ വഴി.

ഇരുപതു് ഇരുപത്തയ്യായിരം കൊല്ലങ്ങളുടെ പുറകിൽ ഇന്നത്തെ മനുഷ്യജാതി ജീവിച്ചിരുന്നതായി തെളിവുണ്ടു്. ഫ്രാൻസിൽ ക്രോമേഗ്നൻ (ക്രോമഞ്ഞോം) എന്ന സ്ഥലത്തു് 1868-ൽ ചില മനുഷ്യാവശിഷ്ടങ്ങൾ കണ്ടുകിട്ടി. അതിനു് ക്രോമേഗ്നൻ[1] മനുഷ്യനെന്നു് പേർ കൊടുത്തു. ക്രോമേഗ്നൻ ഇന്നത്തെ മനുഷ്യജാതിയോടു് തുലോം സാമ്യമുള്ള ഒന്നായിരുന്നു. അന്നത്തെ പുരുഷന്മാർക്കു് അഞ്ചടിയിലധികവും

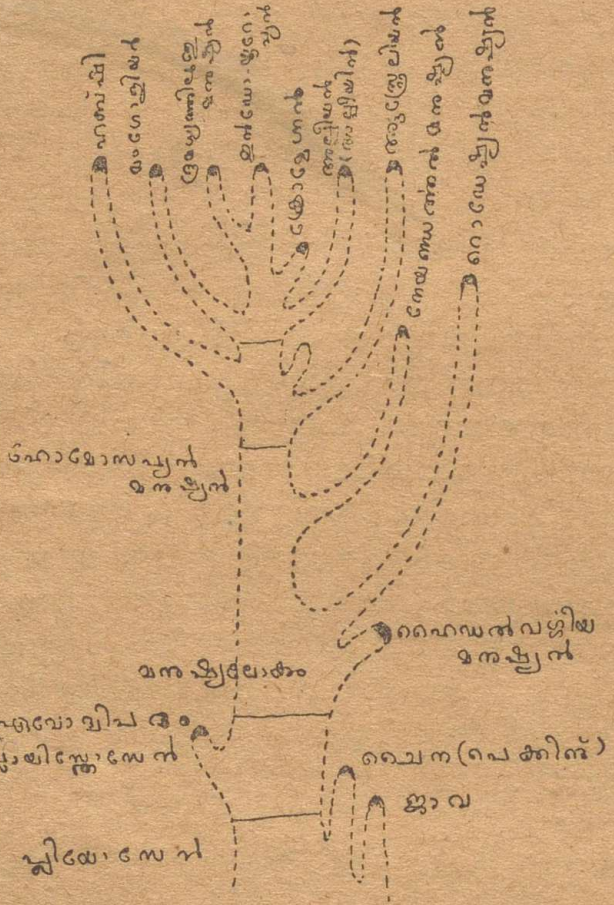
[1] Cromagnan.

സ്ത്രീകൾക്കു് ഇന്നത്തേതിൽനിന്നു് അല്പമാത്രം ക്രൂരതയും പൊക്കമുണ്ടായിരുന്നു. ക്രോമേഗ്നൻപുരുഷന്മാരുടേയും സ്ത്രീകളുടേയും തലച്ചോറു് ഇന്നത്തെ പുരുഷന്മാരുടേതിനേക്കാൾ വലുതായിരുന്നു: അവരുടെ ശരീരാവശിഷ്ടത്തോടൊത്തു് കല്ലുകൊണ്ടും എല്ലുകൊണ്ടും നിർമ്മിച്ച ആയുധങ്ങൾ ലഭിച്ചിട്ടുണ്ടു്. അവർ പാർത്തിരുന്ന ഗുഹകളിൽ അവരുടേതായ മൂർത്തികളും, കല്ലിൽ കൊത്തുപണികളും ചിത്രങ്ങളും കാണുന്നുണ്ടു്. അത്തരം വിശേഷതകളിൽ കൂടി ക്രോമേഗ്നൻജാതിയുടെ ശാരീരികവും മാനസികവുമായ വികാസത്തിലെത്തിച്ചേരാം. ക്രോമേഗ്നൻ കാലത്തു് ഗ്രിമാൽഡി† ജാതിയും ജീവിച്ചിരുന്നു. അവരുടെ ദേഹം നീഗ്രോകളുടെ ദേഹം പോലെയായിരുന്നു. ശരീരഘടനയിലും അവർ ക്രോമേഗ്നൻ ജാതിയേക്കാൾ താണതരക്കാരായിരുന്നു. യുറോപ്പിൽ മറ്റു മനുഷ്യാവശേഷങ്ങളും പലതും കണ്ടെത്താനിടവന്നിട്ടുണ്ടു്. അവയൊന്നും നമ്മെ 50000 വർഷത്തിലപ്പുറത്തേക്കു് കൊണ്ടുപോകുന്നില്ല. നമ്മുടെ മനുഷ്യശാഖകളെല്ലാം തന്നെ—സപ്യൻ മനുഷ്യ‡ജാതിയുമായി ബന്ധപ്പെട്ടിരിക്കുന്നു (ചിത്രം 105).

ഏറ്റവും പഴക്കമുള്ള മനുഷ്യാ (ഇരുക്കാലി)വശിഷ്ടം ജാവായിൽനിന്നു് 1891-ൽ കിട്ടി. പാറക്കെട്ടുകളുടെ രൂപത്തിൽ കാണുന്ന ജാവാ മനുഷ്യരിൽനിന്നു് അവരുടെ കാലം കുറഞ്ഞതു് 5 ലക്ഷം വർഷത്തിനുമുമ്പാണെന്നു് കണക്കാക്കിയിരിക്കുന്നു. തങ്ങളുടെ വിശേഷതകളെക്കൊണ്ടു് അവർ മനുഷ്യനോടു ശരിയായ സമത്വമുള്ളവരായിരുന്നു. എന്നാൽ തലച്ചോറിന്റെ നിർമ്മാണത്തിലും വിസ്താരത്തിലും അവരേക്കാൾ നാം വളരെ മുന്നിലാണു്.

ഹാൻഡൽ ബർഗ്ഗിൽ (ജർമ്മനി) ഒരു മനുഷ്യാവശിഷ്ടം കണ്ടെടുത്തു. അതിന്റെ താഴത്തെ താടിയും പല്ലുകളും മാത്രമേ കിട്ടിയുള്ളൂ. പല്ലുകൾക്കു് നമ്മുടെ പല്ലിനോടു് സാദൃശ്യമുണ്ടായിരുന്നു. കീഴ്ത്താടിയെല്ലുകൾ കാട്ടുമനുഷ്യന്റേയും മനുഷ്യന്റേയും ഇടയ്ക്കു് നിൽക്കുന്നതായി തീരു

† Grimaldi. ‡ Homosapien.



(ദ്വിപദ) ഇരുകാലി - മനുഷ്യവംശവൃക്ഷം.

ചിത്രം 105

ഇരുകാലി-മനുഷ്യവംശവൃക്ഷം

മാനിക്കപ്പെട്ടു. അതിന്റെ പഴക്കം മൂന്നു ലക്ഷം വർഷം വരുമെന്നു് അനുമാനിച്ചിരിക്കുന്നു.

ജർമ്മനിയിൽ ആദ്യമായി നേയണ്ഡർത്തലി * ൽനിന്നു് ഏതാനും മനുഷ്യാവശിഷ്ടങ്ങൾ ലഭിച്ചു. അതിനു് നേയണ്ഡർത്തൽ എന്നു് പേരു് കൊടുത്തു. ഈ മനുഷ്യജാതിയുടെ അവശിഷ്ടങ്ങൾ യൂറോപ്പിൽ മറ്റു പല ഭാഗങ്ങളിലും കാണുകയുണ്ടായി. അതിന്റെ ഉടൽക്കെട്ടു് ചെറുതാണെങ്കിലും ബലിഷ്ഠമായിരുന്നു. അതിന്റെ കഴുത്തു് ഇന്നു്

* Neanderthal.

നമ്മുടേതുപോലെ നിവർന്നല്ല, അല്പം കുനിഞ്ഞതായിരുന്നു. അതിന്റെ ആകൃതിക്കു് മൃഗീയമായ ഭയങ്കരത്വവും, തല ച്ചോറിനു് ഇന്നത്തെ മനുഷ്യരുടേതിനേക്കാൾ വലിപ്പവുമുണ്ടായിരുന്നു. പക്ഷെ തലച്ചോറിന്റെ മുകൾഭാഗത്തു്—കോർടക്സു്—ക്രോമേഗ്നൻ ജാതിയോളംതന്നെ വികസിച്ചതായിരുന്നില്ല. നേയണ്ടർത്തൽ മനുഷ്യർ എല്ലു്, ആനക്കൊമ്പു്, തീക്കല്ലു് മുതലായവകൊണ്ടു് ഭംഗിയുള്ള സാധനങ്ങൾ തീർത്തിരുന്നു. ആ ജാതിക്കാർ തീ കണ്ടുപിടിച്ചു് ഉപയോഗിച്ചിരുന്ന ലക്ഷണങ്ങളുണ്ടു്. ആഘോഷപൂർവ്വം മൃതദേഹം അടക്കം ചെയ്യുകയായിരുന്നു പതിവു്. ഇന്നത്തെ മനുഷ്യശാഖയുമായി അതിനു് ബന്ധമുണ്ടായിരുന്നതായി കാണുന്നില്ല. ഒരു പക്ഷെ ഈ ജാതി സന്താനാഭാവം നിമിത്തം തേഞ്ഞുമാഞ്ഞുപോയതായിരിക്കാം. എന്നാൽ അതിന്റെ നാശത്തിനുമുമ്പുതന്നെ ഇന്നത്തെ മനുഷ്യൻ (സപ്യൻ) ജനിച്ചിരിക്കണം.

സസെക്സിൽ (ഇംഗ്ലണ്ടു്) 1912-ൽ ഒരു മനുഷ്യാവശിഷ്ടം—തലയോട്ടിയുടെ ഒരു ഭാഗവും മൂക്കിന്റെ എല്ലും—കണ്ടെടുത്തു. തലയോട്ടിയുടെ ആഴം കണ്ടാൽ അതു് (പിൽടൗൺ മനുഷ്യൻ) ഇന്നത്തെ മനുഷ്യനോടു് ഏറ്റവും അടുത്ത തലമുറയാണെന്നൂഹിക്കാം.

1924-ൽ ദക്ഷിണാഫ്രിക്കയിലെ ഹാർട്ട്സ് എന്ന ഉന്നതതടത്തിൽ ഒരവശിഷ്ടം കാണപ്പെട്ടു. അതു് കാട്ടുമനുഷ്യന്റേയും മനുഷ്യന്റേയുമിടക്കുള്ള അവസ്ഥയിലെത്തിയ ജാതിയുടേതാണെന്നു് മനുഷ്യശാസ്ത്രജ്ഞന്മാർ അഭിപ്രായപ്പെടുന്നു.

1929-ൽ ചൈനയിൽ പാക്കിൻഡ് മനുഷ്യന്റെ തലയോട്ടിയും മറ്റും കണ്ടു. അതിനു് രണ്ടര ലക്ഷം വർഷത്തെ പഴക്കമുണ്ടെന്നു് പറയപ്പെടുന്നു. ഈ കണ്ടുപിടിത്തത്തിന്റെ മഹത്വത്തെപ്പറ്റി സർ. ആർതർ കീത്തു് പറയുന്നു—

"മനുഷ്യന്റെ ആദിമചരിത്രം വെളിച്ചത്തുകൊണ്ടുവരുന്നതു് ഏറ്റവും മഹത്വമുള്ള ഒരു സംഭവമാണു്."

അതി-പുരാതന-മനുഷ്യാവശിഷ്ടം നമുക്ക് വളരെക്കുറച്ചുമാത്രമേ ലഭിച്ചിട്ടുള്ളൂ. ലഭിച്ചിട്ടുള്ളവ അന്നത്തെ മനുഷ്യജീവിതത്തെ നല്ലവണ്ണം പ്രകാശിപ്പിക്കുന്നുണ്ട്. ജാവാ മനുഷ്യൻ മുതൽ ക്രോമേഗ്നൻ വരെയുള്ള മനുഷ്യന്റെ ആയുധങ്ങൾ കല്ലുകൊണ്ടും തടികൊണ്ടുമുള്ളവയായിരുന്നിരിക്കണം. എന്നാൽ തടികൊണ്ടുള്ളത് പെട്ടെന്നു ജീർണ്ണിച്ചുപോകുന്നതാകയാൽ നമുക്ക് ലഭിച്ചില്ല. കല്ല്, എല്ല്, ആനക്കൊമ്പ് എന്നിവകൊണ്ട് അവർ പണിതെടുത്ത മനോഹരമായ ആയുധങ്ങൾ നമുക്ക് കിട്ടി. അതുവച്ചു നോക്കിയാൽതന്നെ നേയണ്ഡർത്തൽ മനുഷ്യൻ ഒട്ടേറെ മുന്നേറ്റം സിദ്ധിച്ചവനായിരുന്നു എന്നു കാണാം. ക്രോമേഗ്നൻ മനുഷ്യൻ കുറേക്കൂടി പുരോഗമിച്ചിരുന്നതായ ലക്ഷണമുണ്ട്. അവന്റെ ചിത്രങ്ങൾ ചിത്രകലയുടെ പുരോഗതിക്ക് സാക്ഷ്യം വഹിക്കുന്നു.

ക്രോമേഗ്നൻ കഴിഞ്ഞാൽ അടുത്ത യുഗം ഇരുളടഞ്ഞതായി കാണുന്നു. അക്കാലത്തു പുരോഗതിക്കു പകരം അധഃപതനമായിരുന്നു. അതിന്റെ കാരണം അറിവായിട്ടില്ല. എങ്കിലും ക്രോമേഗ്നൻജാതിയുടെ വിജയപരമ്പര മുന്നോട്ടു കാണാത്തതുതന്നെ അധഃപതനത്തിനു നല്ലൊരു തെളിവാണ്. അതിനുശേഷം പുതിയ ഒരു ശിലായുധ-യുഗം—നവപാഷാണയുഗം[1]—ആരംഭിക്കുന്നു. അക്കാലത്തു ആടുമാടുവളർത്തൽ, കൃഷി മുതലായവ തുടങ്ങുകയും മനുഷ്യന്റെ മുമ്പിൽ സമൃദ്ധിയുടെ ഒരു നവയുഗം ഉദിച്ചുയരുകയും ചെയ്തു.

നവപാഷാണയുഗത്തിനേതാനും കാലംമുമ്പ് യൂറോപ്പു നിവാസികളിൽ സ്വിറ്റ്സർലണ്ടുകാരുടെ ആഹാരം 90% കരടിയും, മൊറാവിയാക്കാരുടെ[2] 90% വൻതരം ആനകളും[3] ഡെൻമാർക്കുകാരുടെ 90% മത്സ്യവുമായിരുന്നു. നവ-പാഷാണ-യുഗ-മനുഷ്യരുടെപക്കൽ ആഹാരത്തിനു മത്സ്യം, മാംസം, കോഴി, പഴങ്ങൾ മുതലായവയായിരുന്നു.

[1] Neolithic age. [2] Moravians. [3] Mammoth.

കൃഷി മുതലാണു് അവർ സ്ഥിരമായി പാർപ്പുറപ്പിച്ചതു്. തടാകങ്ങളുടെ നടുക്കോ കരയിൽ തടിത്തൂണുകളിന്മേലോ അവർ ദേവതാരം ഭോജപത്രം തുടങ്ങിയ തടികൾകൊണ്ടു് കെട്ടിടം പണിതിരുന്നു. കെട്ടിടങ്ങളിൽ വെവ്വേറെ മുറികളും പാചകശാലകളുമുണ്ടായിരുന്നു. നവ-പാഷാണ-യുഗ-മനുഷ്യർ തുൽന്തുൽപ്പാ, നെയ്ത്തും തയ്യലും വശമാക്കി. മുണ്ടിന്റെ വക്കുകളിൽ ചിത്രവേലകളുമുണ്ടായിരുന്നു. വലകളും കുട്ടകളും മറ്റും അവർ ഉപയോഗിക്കാറുണ്ടു്. തടികൊണ്ടു് തോണിയുണ്ടാക്കുകയും ഒരുപക്ഷെ വണ്ടിപ്പണിയും നടത്തിയിരിക്കണം. ഏതാനും സാധാരണ ശസ്ത്രക്രിയകളും അവർ വിജയപൂർവ്വം നിർവ്വഹിച്ചതായി കാണുന്നു. അതെല്ലാം നടത്തിയതു് മേൽപറഞ്ഞ കല്ലും, തടിയും, ചിപ്പിയും, എല്ലും കൊണ്ടു നിർമ്മിച്ച ആയുധങ്ങളെക്കൊണ്ടായിരുന്നു.

നവ-പാഷാണ-യുഗ-പര്യന്തമുള്ള കാലഘട്ടത്തിനിടയ്ക്കു് മനുഷ്യവികാസം ഒരതിർത്തിയിലെത്തിക്കഴിഞ്ഞിരിരുന്നു. അവന്റെ പക്കൽ നിത്യവൃത്തിക്കുവേണ്ടതു് സമ്പാദിക്കാനും ശത്രുക്കളിൽനിന്നു് രക്ഷപ്പെടാനും ആവശ്യമായ ആയുധങ്ങളും, ആശയം കൈമാറുന്നതിനു് ഉപയുക്തമായ ഭാഷയുമുണ്ടായിരുന്നു.

യൂറോപ്പിലെ മനുഷ്യപുരോഗതിക്കൊപ്പം ഇൻഡ്യയും പലേ അംശങ്ങളിലും വളർന്നുവന്നതായി കാണാറുണ്ടു്. റായ്പൂരിലെ (സെൻട്രൽ പ്രാവിൻസു്) സിംഗൻപൂരിൽനിന്നും, കടപ്പാ ജില്ലയിലെ ആദിച്ചെന്നല്ലൂർ ഗുഹകളിൽനിന്നും പുരാതന മനുഷ്യന്റെ കൃതികളും എല്ലുകളും മറ്റും ലഭിച്ചിട്ടുണ്ടു്. ഇവയെപ്പറ്റി അന്യത്ര‡ രേഖപ്പെടുത്തിയിരിക്കുന്നു.

ചുരുക്കിപ്പറഞ്ഞാൽ വികാസസിദ്ധാന്തം മനുഷ്യനിൽ പരിപൂർണ്ണമായി യോജിക്കുന്നുണ്ടു്. കാട്ടുമനുഷ്യനും മനുഷ്യനും തമ്മിൽ ഇന്നു കാണുന്ന സാദൃശ്യം പണ്ടുകാലത്തു്

‡ "കമ്മ്യൂണിസം തന്നെ എന്തിനു്?" എന്ന ഗ്രന്ഥത്തിന്റെ ഭൂമികയിൽ.

കുറേക്കൂടി സൂക്ഷ്മമായിരുന്നു; ഇന്നാകട്ടെ മനുഷ്യവികാസം മുന്നണിയിലെത്തിപ്പോയി. ജാവായിലേയും പെക്കിംഗിലേയും മനുഷ്യർ ഏറ്റവും പിന്നിലായിരുന്നു. നേയണ്ഡർത്തലും ക്രോമേഗ്നനും ജാതികളും ബുദ്ധിയിലും ഉപകരണത്തിലും അവരേക്കാൾ ഒട്ടുവളരെ പുരോഗമിച്ചു. നവ-പാഷാണ-യുഗ-മനുഷ്യന്റെ കയ്യും തലയും ക്രൂട്ടതൽ പ്രയോജനപ്രദമാണെന്നു് തെളിയുകയും പിന്നീടു് ചെമ്പു്-പിച്ചള-യുഗത്തിൽക്കൂടി കടന്നു് അവൻ ലോഹ-യുഗത്തിന്റെ മുമ്പിൽ ഹാജരാകുകയും ചെയ്തിരുന്നു.

നേയണ്ഡർത്തൽ, ക്രോമേഗ്നൻ എന്നിവരെപ്പറ്റി പിന്നീടു് യാതൊരറിവുമില്ല. അവർ ഏതോ ഭയങ്കരമായ അപകടത്തിൽപെട്ടു് നാശമടഞ്ഞതായി തന്നെ നമുക്കു് ഊഹിക്കേണ്ടിയിരിക്കുന്നു. ഇന്നത്തെ മനുഷ്യന്റെ ശരീരഘടനയിൽ നിന്നു് അവന്റേതിനു് പല ഭിന്നതകളും കാണുന്നതുകൊണ്ടാണു് നാം അവരെ നമ്മുടെ പൂർവ്വികന്മാരായി കരുതാൻ മടിക്കുന്നതു്. ഉറച്ച തെളിവു് കിട്ടുന്നതുവരെ അങ്ങനെപറയപ്പെട്ടാവുന്നതുമല്ല. എന്നാൽ ഒരു കാര്യം തീച്ചയായും ഓർമ്മിക്കേണ്ടതാണു്, ജാതികളിൽ പരിവർത്തനം നടന്നുകൊണ്ടിരിക്കുന്നു എന്നതു് ജീവിസമുദായത്തിൽ നാം അനുനിമിഷം കണ്ടുവരുന്ന ഒരു പരമാർത്ഥം മാത്രമാണു്.

§ 9. ജീവന്റെ അനുകൂലപരിതഃസ്ഥിതി.

1. ചുറ്റുപാടിന്റെ ആനുകൂല്യം.

ലോകത്തിൽ ജീവനു് അനുകൂലമായ ചുറ്റുപാടു് വളരെ കുറവാണെന്ന കാര്യം മുൻക്രൂട്ടി വിവരിച്ചിട്ടുണ്ടു്. യഥാർത്ഥത്തിൽ ജീവനോടുള്ള പ്രകൃതിയുടെ പെരുമാറ്റം ഏറ്റവും നിർദ്ദയമാണെന്നു് അവളുടെ ഉദാസീനഭാവം കണ്ടാൽ തോന്നിപ്പോകും. മനുഷ്യജീവനു് ഇന്നും നിലവിലിരിക്കുന്ന ത്രുടരുമായ സമാധാനവും സ്ഥിരതയും സമൃദ്ധിയും, പ്രകൃതിയോടു പോരടിച്ചു് ആംശികമായി അവളെ പരാജയപ്പെടുത്തി അവൻ പിടിച്ചുപറ്റിയിട്ടുള്ളതാകുന്നു.

അങ്ങനെയല്ലെങ്കിൽ സൗരകുടുംബത്തിൽപെട്ട ഗോളത്തിൽ മാത്രം ജീവികൾ കാണപ്പെടുവാൻ അവകാശമില്ലല്ലൊ. ചൊവ്വായിലുണ്ടെന്നു് ബലവത്തായ ഒരു ഊഹമേയുള്ളൂ. ഭൂമിയിൽതന്നെ ജീവന്റെ ആക്സിജൻ വളരെ കുറഞ്ഞു പോകാനുള്ള കാരണം? ചന്ദ്രൻ മരണത്തിന്റെ സാമ്രാജ്യമായിരിക്കുമോ? വ്യാഴത്തെപ്പോലുള്ള വൻതരം ഗ്രഹം മഞ്ഞുകട്ടിപോലെ തണുത്തു കിടക്കുമോ? മറ്റു ഗ്രഹങ്ങളും ഉപഗ്രഹങ്ങളും അനേകശതാബ്ദങ്ങൾക്കു മുമ്പുതന്നെ ജീവനെപ്പറ്റിയുള്ള കൊതി എന്തുകാരണത്താലുപേക്ഷിച്ചു? പിന്നെ കോടി-അർബുദ-ഖർവ്വക്കണക്കിനുള്ള നക്ഷത്രങ്ങളോ? അവയുടെ ചൂടു്—അവയുൾക്കൊള്ളുന്ന അൽഭുതാവഹമായ അഗ്നിജ്വാലകൾ—ജീവരചനയ്ക്കു് പറ്റിയതല്ല. അവയ്ക്കും ഗ്രഹങ്ങളും ഉപഗ്രഹങ്ങളുമുണ്ടായിരിക്കാം. പക്ഷെ അവയൊക്കെ നമ്മുടെ സൗരകുടുംബത്തേക്കാൾ മെച്ചപ്പെട്ട നിലയിലായിരിക്കുമെന്നു് ഊഹിക്കാൻ ന്യായമില്ല. യഥാർത്ഥത്തിൽ "ജീവന്റെ ബീജങ്ങൾ എല്ലാക്കാലത്തും എല്ലാ ദേശത്തും സജീവപ്രവർത്തനമുള്ളവയാണെങ്കിൽ അവയുടെ പൂക്കൾ ഇത്ര ദുർല്ലഭമായും നശ്വരമായുമിരിക്കാനുള്ള കാരണം?" ജീവനു് സജീവപ്രവർത്തനമുള്ള ദിക്കിൽതന്നെ പ്രകൃതി ജീവന്റെ നേരെ എത്ര നിഷ്ഠുരയായും പാഴ്ചിലവുകാരിയായും പെരുമാറുന്നു? ലക്ഷോപലക്ഷം ബീജങ്ങളിൽ ആയിരമോ നൂറോ ഫലത്തിലെത്തുന്നു; അവയിൽ പത്തോ ഇരുപതോ ഉപയോഗത്തിൽ.

2. ജീവനും ചൂടും.

—273° സെൻറിഗ്രേഡ് (459° ഫാറൻ ഹീറ്റ്) ചൂടു് ശൂന്യതയുടെ സാമ്രാജ്യമാണു്. അവിടെ അണുക്കൾക്കും അനക്കമില്ലാതാവും. 0° സെൻറിഗ്രേഡ് അല്ലെങ്കിൽ 32° ഫാറൻ ഹീറ്റ് മഞ്ഞിൽനിന്നു് വെള്ളത്തിലേക്കു് കടക്കുന്ന അതിർത്തിയാണു്. അവിടെയെത്തുമ്പോൾ ജീവൻ തുടിച്ചുതുടങ്ങും. 110° സെൻറിഗ്രേഡിൽ (212° ഫാറൻഹീറ്റ്) വെള്ളം ആവിയായിപ്പോകുന്നു.

ജീവന്റെ അന്തിമസീമയാണത്. ബാക്ടീരിയായെക്കൂടി ചേർക്കുന്നപക്ഷം ആ അതിർത്തി—110 മുതൽ 120° സെന്റി. വരെ നീട്ടാം. വിശ്വത്തിൽ നാം പാർക്കുന്ന ഗോളത്തിന്റെ ഒത്ത നടുവില്പുള്ള ചൂട് 15000° സെന്റിഗ്രേഡാണ്, അത് ജീവനു് അനുകൂലമല്ല; അപ്പോൾ ലോകത്തിൽ ഒന്നുമില്ലാത്ത സ്ഥലങ്ങളാണ് കൂടുതൽ. അവിടെ —273° സെന്റിഗ്രേഡ് തണുപ്പും, ബാക്ടീരിയായ്ക്കുപോലും ജീവിക്കുക അസാദ്ധ്യവുമത്രെ.

ജീവനു് ചൂടുമായി പ്രത്യേക ബന്ധമുണ്ട്. പ്രൊഫസർ ഹാർട്ടയിഗ് ഇത്രപ്പറ്റി തവളകളിലാണ് പരീക്ഷണം നടത്തിയതു്. അദ്ദേഹം ഒരേ തവളയുടെ ഒരേ ദിവസത്തെ മുട്ടകൾ നാലു് സെറ്റായി ഭാഗിച്ചു് മുറയ്ക്കു് ഓരോ സെറ്റും 11°, 15°, 15°, 20°, 24° സെന്റിഗ്രേഡ് ചൂടുള്ള വെള്ളത്തിൽ വളർത്തി. മൂന്നു ദിവസം കഴിഞ്ഞു നോക്കിയപ്പോൾ പ്രഥമഭാഗം തരിപിടിക്കാൻപോലും കഴിയാത്ത നിലയിലായിരുന്നെങ്കിൽ നാലാമത്തെ സെറ്റ് മുട്ട പൊട്ടി പുറത്തിറങ്ങുകയും ബാക്കി രണ്ടു ഭാഗങ്ങൾ മദ്ധ്യമാവസ്ഥയിലിരിക്കുകയും ചെയ്തിരുന്നു. അതിന്റെ താല്പര്യം ഉയർന്തരം ചൂടിൽ ജീവന്റെ വികാസത്തിനു് വേഗത കൂടുമെന്നാണല്ലൊ.

പ്രൊഫസർ ലോയേബ് ഡ്രോസോഫിലായിൽ പ്രയോഗം നടത്തി. അതിന്റെ മുട്ട 30° സെന്റിഗ്രേഡ് ചൂടിൽ വച്ചാൽ മുട്ട പൊട്ടി പുറത്തു വരുന്ന ദിവസം മുതൽ ഇരുപത്തൊന്നിനാകാ ആ ഈച്ച മൃതിയടയുകയും, 20° സെന്റിഗ്രേഡിലാണെങ്കിൽ ആയുസ്സ് 54 ദിവസമായും, 10° സെന്റിഗ്രേഡിൽ 177 ദിവസമായും അതായതു് എട്ടിരട്ടിയായും വർദ്ധിക്കുമെന്നു ആ പരീക്ഷണം തെളിയിച്ചു.

ഉയർന്ന ടെമ്പറേച്ചർ ജീവന്റെ കൃഷിദ്രുതഗതിയിൽ സഹായിക്കുന്നു. മേൽകൊടുത്ത ഡ്രോസോഫിലായുടെ പരീക്ഷണത്തിൽ ഓരോ പത്തു ഡിഗ്രിയിലും ജീവാവധി രണ്ടിരയും മൂന്നും ഇരട്ടിയായി വർദ്ധിച്ചിട്ടുണ്ട്. 10° സെന്റി

ഗ്രേഡിനുമേൽ ജീവാവധിവരെയുള്ള ചൂടിൽ (100° സെന്റി ഗ്രേഡ്) ഓരോ പത്തു സെൻറി.ലും രാസായനികതത്പങ്ങളുടെ ശക്തി രണ്ടിരട്ടി മൂന്നിരട്ടിയായിത്തീരുമെന്ന പരമാർത്ഥം പ്രത്യേകം ശ്രദ്ധാർഹമാണ്.

ഈച്ചകളിലും തവളകളിലും മറ്റു താണതരം ജീവികളിലും കണ്ടുവരുന്ന ചൂടിന്റെ ശക്തി പക്ഷികളിലും മുലയുള്ള ജീവികളിലും മനുഷ്യരിലും കാണപ്പെടുന്നില്ല. കാരണം, അവയുടെ ശരീരരചന, അതിന്റെ ചൂട് ഒരു നിശ്ചിതതോതിൽ കുറയാത്ത വിധത്തിലാണ്. വേനൽക്കാലത്ത് ഒരു ഗ്ലാസിനുപകരം മൂന്നു ഗ്ലാസ് വെള്ളം നാം കുടിക്കാറുണ്ട്, അതു മുഴുവൻ രക്തത്തിന്റെ ആവശ്യത്തിലേക്കല്ല, രക്തത്തിന്റെ അളവിൽ ശീതോഷ്ണാവസ്ഥാനിമിത്തം ഏറക്കുറച്ചിലുണ്ടാവുന്നതല്ല. അധികപ്പററായി ഉപയോഗിക്കുന്നവെള്ളം ശരീരത്തിന്റെചൂട് 96°-97° സെന്റി ഗ്രേഡ്വരെതട്ടുന്നിർത്താനാണ് ചിലവാകുന്നത്. തണുപ്പുകാലത്ത് നാം അധികം വെള്ളമുപയോഗിച്ചാൽ മൂത്രമായി മാറുകയാണ്. ടെമ്പറേച്ചർ നിയന്ത്രിക്കുന്ന മിഷ്യനുള്ള പ്രാണികളോട് ഈച്ച, തവള മുതലായ ജന്തുക്കളെപ്പോലെ ടെമ്പറേച്ചറിന്റെ വൈഭവം ഫലിക്കുകയില്ല; കാരണം സ്പഷ്ടമാണല്ലൊ.

ജീവന്റെ ഒന്നാമത്തെ ഇഷ്ടിക സെൽ-സമുദ്രത്തിലുണ്ടായത് പ്രത്യേകതരം ചൂടും പോഷകപദാർത്ഥങ്ങളും ചേർന്നാണ്. അക്കാലത്ത് ആ ഇഷ്ടിക ഒരു സ്വതന്ത്രജീവനായിരുന്നു. അതിനുശേഷം താണതരം പ്രാണികളിൽ ഇല്ലാതില്ല. ജീവവികാസത്തിൽ മുന്നണിയിലെത്തിയ ജീവിയുടേയും ഇഷ്ടിക ഇന്നും അതുതന്നെ, അതിന്റെ ആവശ്യങ്ങളും മുന്നേതുതന്നെ, ഇന്നും മനുഷ്യസെൽ അതിനുള്ളിൽ ഒരു ചെറുസമുദ്രവും കൊണ്ട് നടക്കുന്നു, ആ സമുദ്രം വറ്റുന്നതോടെ സെല്ലും ഉടലും ഒരേ സമയത്ത് വറ്റിപ്പോകും.

3. ചൂടിന്റെ മാരകാവസ്ഥ.

ഏതാനും ജീവികൾ ഏതു ടെമ്പറേച്ചറിൽ മരിക്കുമെന്ന് താഴെ പറയുന്നു—

പട്ടന്തൂൽപുഴുവിന്റെ മുട്ട...മരണം (ഫാറൻഹീറ്റ്)114·5°
,, പുഴു.....-108·5°
കളയട്ട.....110°
ക്രുവരക് (ഒരുതരം കട്ടകപോലുള്ള ധാന്യം).....212°
ചെടി.....167°
മിക്ക വൃക്ഷങ്ങളും.....113-114·8

മുട്ടകൾക്ക് ജന്മദാതാക്കളേക്കാൾ ചൂട് സഹിക്കാനുള്ള കെല്പുണ്ട്. അതുപോലെ വിത്തുകൾ ചെടികളേക്കാൾ ചൂട് സഹിക്കും. ക്രുവരക് 212° സെൻറിഗ്രേഡ് ടെമ്പറേച്ചർ വരെ മുളയ്ക്കാനുള്ള ശക്തി സൂക്ഷിക്കുന്നു. എന്നാൽ അതിന്റെ ചെടിക്ക് 167° ഡിഗ്രി ചൂടുപോലും സഹിക്കാൻ ശേഷിയില്ല. സസ്യലോകം പ്രാണിലോകത്തേക്കാൾ ചൂടിനോടെതിർത്തുനിൽക്കാൻ ത്രാണിയുള്ളതാണെന്ന് മേൽകൊടുത്തിരിക്കുന്ന പട്ടികയിൽനിന്ന് ധരിക്കാമല്ലൊ. ചെടികളുടെ പുറംതൊലിക്ക് ജീവികളുടേതിനേക്കാൾ ഉറപ്പും കട്ടിയുമുണ്ടെന്നുള്ളതാണ് അതിന്റെ കാരണം. മുട്ടകളുടെ പുറത്തിനും അവയുടെ ജന്മദാതാക്കളുടെ തൊലിയേക്കാൾ കൂട്ടതൽ കട്ടിയും ഉറപ്പുമുണ്ട്. അതുകൊണ്ട് അവയ്ക്ക് ചൂട് തടുക്കാനുള്ള കഴിവ് കൂട്ടതലാണ്.

ചൂടുവെള്ളമൊഴുകുന്ന അരുവികൾക്കരുകിലും ചെടികൾ മുളച്ചുവരുന്നതു കണ്ടിട്ടുണ്ട്. വളരെക്കാലം ചൂടുമായി അടുത്തു പെരുമാറുമ്പോൾ അവയ്ക്ക് ഒരതിർത്തിവരെ അതു സഹിക്കാൻ കഴിയുന്ന ചില ഉഷ്ണജലതടാകങ്ങളിൽ താഴെകൊടുത്തിരിക്കുന്ന ചൂടിൽ അവ ജീവിക്കുന്നതു കാണപ്പെട്ടുന്നുണ്ട്.

സൂര്യകുണ്ഡം (മുംഗേർ)	168°	ഹുക്കർ.
ടിബറ്റ്	174°	സ്വേച്ചി.
ലാടിൻഅമേരിക്ക	185°	ഹംബോൾട്ട്.
കാലിഫോർണിയാ (അമേരിക്ക)	199°	ബ്രീവർ.
ഐസ്ലൻഡ്	208°	ഡേക്കാ സ്യൻറി.

ഈ പട്ടികയിൽനിന്നു മനസ്സിലാക്കാവുന്നതാണു്, ശീതമേഖലയിൽപെട്ട രാജ്യങ്ങളിലെ ഉഷ്ണജലതടാകങ്ങളിൽ വളരുന്ന ചെടികൾ ക്രമാതീതമായ ചൂടു തട്ടുന്നു് ജീവിക്കുമെന്നു്. —ശീതമേഖലയിൽപെട്ട ഭൂമിയായതുകൊണ്ടല്ല ടിബെറ്റിൽ വല്ലാത്ത തണുപ്പുണ്ടാകുന്നതു്, അതിന്റെ സ്ഥിതി 14–15 ആയിരം അടി പൊക്കത്തിൽ ആകാശത്തിലായതുകൊണ്ടാണു്.

അധ്യായം 5

മനസ്സും ശരീരവും.

§ 1. മനസ്സ്

തലച്ചോറെന്നുവച്ചാലെന്ത്? ആ മിഷ്യൻ നടക്കുന്നതെങ്ങനെ? അതിന്റെ പ്രവൃത്തികൾ ഏതേതുരൂപത്തിൽ അനുഭവപ്പെടുന്നു? ഈവക സംശയങ്ങൾ മുമ്പു് വിവരിച്ചിട്ടുണ്ടു്. മനസ്സിന്റെ സ്വരൂപവും പ്രവൃത്തികളും നോക്കിയാൽ അതിലധികമൊന്നുമുണ്ടെന്നു് തോന്നുന്നില്ല. പക്ഷെ പാശ്ചാത്യപൗരസ്ത്യദേശങ്ങളിൽ മനസ്സിനെ അധികരിച്ചു് ഇതിനകം പല വാദപ്രതിവാദങ്ങളും കൊടുമ്പിരിക്കൊണ്ടിട്ടുണ്ടു്. അത്തരം വാദങ്ങളിൽ സയൻസിനേക്കാൾ "വേദാന്ത"ചിന്തയാണു് നിഴലിച്ചു കാണുന്നതെങ്കിലും മനസ്സിനെപ്പറ്റി ഇവിടെ തെല്ലൊന്നു വിശദീകരിക്കുക ഒരാവശ്യമായിരിക്കുന്നു.

ഭാരതീയശാസ്ത്രങ്ങളിൽ ന്യായശാസ്ത്രം മനസ്സു് അണുവും നിത്യവുമാണെന്നു് സമ്മതിക്കുന്നു—അതായതു് മനസ്സു് അങ്ങേഅറ്റം സൂക്ഷ്മമാണു്; പരിവർത്തനശൂന്യവും. സാംഖ്യശാസ്ത്രം അതിനെ "പ്രകൃതി"യിൽ നിന്നുണ്ടായതു്—കൃതിമം—എന്നു് തീർച്ചപ്പെടുത്തുന്നു; അതോടൊപ്പം അതു് ചിരസ്ഥിരമാണെന്നും സിദ്ധാന്തിക്കുന്നു. വേദാന്തികൾ മനസ്സു്, ബുദ്ധി, ചിത്തം, അഹങ്കാരം എന്നീ നാലും നാലുതരം അന്തരിന്ദ്രിയങ്ങളാണെന്നു്—അന്തഃകരണം—പറയുന്നു. മനസ്സിന്റെ ജോലി മനനമാണത്രെ. മനസ്സു് നിത്യമോ അനിത്യമോ, വസ്തുസത്യമോ കാല്പനികമോ—എന്നതു് അവരുടെ ദ്വൈതാദ്വൈതത്തെ ആശ്രയിച്ചിരിക്കും. ദ്വൈതികൾ മനസ്സു് നിത്യമാണെന്നും അദ്വൈതികൾ ബ്രഹ്മമൊഴിച്ചു് മറ്റെല്ലാം രജ്ജുസർപ്പഭ്രമം (കയറിൽ

പാമ്പെന്ന തെറ്റിദ്ധാരണ) പോലെയാണെന്നു് കരുതുന്നു, അതിനാൽ അദ്വൈതികൾക്കു് മനസ്സു് വെറും കാല്പനികം മാത്രമാണു്. ബുദ്ധമതക്കാർ ചിത്തം, മനസ്സു്, വിജ്ഞാനം ഈ മൂന്നും ഒരേ വസ്തുവിന്റെ വിഭിന്നനാമങ്ങളാണെന്നു് കരുതുന്നു. മറ്റു ശാസ്ത്രജ്ഞന്മാർ മനസ്സുകൂടാതെ ആത്മാവു് എന്നൊന്നിനെക്കൂടി—പരിമിതമായ ശക്തി (അദ്വൈതത്തിൽ ബ്രഹ്മവും ആത്മാവും ഒന്നാകയാൽ അപരിമിത ശക്തി)യുള്ള ചൈതന്യം—സ്വീകരിക്കുന്നു. എന്നാൽ ബുദ്ധമതക്കാർ ആത്മാവു് എന്നൊന്നിനെ നിഷേധിക്കുകയാണു്. അതുകൊണ്ടു് അവക്കു് മനസ്സിൽ വിഭിന്നമായിയാതൊരു സൂക്ഷ്മവസ്തുവുമില്ല—ഈശ്വരനെ അവർ ആദ്യം തന്നെ നിഷേധിച്ചു. അവരെ സംബന്ധിച്ചിടത്തോളം മനസ്സു് നിമിഷംതോറും മാറിക്കൊണ്ടിരിക്കുന്നതും ഇടമുറിഞ്ഞാണെങ്കിലും സന്തതി നിലനിർത്തുന്നതുമായ—ഒരേ വസ്തുവിൽ കണവും തരംഗവും എന്ന വിശേഷതയുള്ള—തത്വമാണു്. മനസ്സു് (= സയൻസു്)ഭൗതികതത്വങ്ങളിൽനിന്നു വേറിട്ടനിൽക്കുന്നതോ അല്ലയോ എന്നു് വിസ്തരിച്ചു് പിന്നീടു് പറയാം, ഇവിടെ ബുദ്ധമതക്കാർ മനസ്സിനെ "ശരീരത്തെ ആശ്രയിച്ചിരിക്കുന്നതായി[1]" കരുതുന്നു. മനസ്സിനു് ശരീരത്തിൽനിന്നു് വേർപെട്ടനിൽക്കാൻ കഴിയുമെന്നു് അവർ സമ്മതിക്കുന്നില്ല. മനശ്ശരീരങ്ങളും "ഭൗതികതത്വ"ങ്ങളുടെ ഉല്പന്നമാണു്. പക്ഷെ ഈ വസ്തുത തെളിച്ചു പറയാൻ തുനിയുന്നില്ല. എന്തുകൊണ്ടു്? അതു് മറ്റൊരിടത്തു് പ്രസ്താവിച്ചുകൊള്ളാം. *

പാശ്ചാത്യ തത്വചിന്തകന്മാരിൽ ലാക്കു് (1632–1704 ക്രി) പറയുന്നു, "മനസ്സു് അതിന്റെ ഒന്നാമത്തെ അവസ്ഥയിൽ വെറും കടലാസുപോലെയാകുന്നു, അതിനു് ഒരു രൂപമോ തരമോ ഇല്ല, ഒരു വിചാരവുമില്ല. ബുദ്ധി, ജ്ഞാനം ഇവയൊക്കെ അനുഭവം കൊണ്ടു് വരുന്നു. നമ്മുടെ ജ്ഞാനം തികച്ചും അനുഭവത്തിൽ കെട്ടിപ്പടുക്കപ്പെട്ടതാണു്"

---

1 "കായാശ്രിതം മനഃ"—പ്രമാണവാർത്തികം 1-43.

* "ദർശനരേഖ" എന്ന ഗ്രന്ഥത്തിൽ.

മനസ്സ് ആദിയിൽ സ്വഭാവമില്ലാത്തതാണെങ്കിലും അതിന്റെ സത്തയെ ലാക് സമ്മതിക്കുന്നു.

മറെറാരു യൂറോപ്യൻതത്വജ്ഞാനിയായ ഹ്യൂം (1711–76 ക്രി) പറയുന്നു, "മനുഷ്യന്റെ മനസ്സ് തുടരെ മാറിക്കൊണ്ടിരിക്കുന്നതാണ്."

കാൻറിന്റെ അഭിപ്രായമനുസരിച്ച്, "മനസ്സ് സ്വന്തം അനുഭവങ്ങളെ ചിന്തിക്കുകയും അവയെ തനിക്കെപ്പുമായ—തന്നത്താനുണ്ടായ—ബുദ്ധിക്രിയോജിച്ച—മാർഗ്ഗത്തിലൂടെ ക്രമപീകരിക്കയും ചെയ്യുന്നു....."

ബർഗ്സാൻ, "വാസ്തവത്തിൽ മനസ്സ് സ്വതന്ത്രമാണ്, ഒരോമ്മയാണു; അതു് ഒരു നിർമ്മാണശക്തിയാണ്"; അതിന്റെ സ്വഭാവം, ഉരുണ്ട മഞ്ഞുകട്ടിപോലെ അതീതത്തിന്റെ ഓരോ തട്ടകവും നിർമ്മിച്ചുകൊണ്ടുപോവുകയും, ഇടയ്ക്കുള്ള ഓരോ നിമിഷത്തിലും ആ അതീതത്തെ വച്ചുകൊണ്ട് പുതിയ ഒന്ന് സൃഷ്ടിക്കുകയും ചെയ്യുന്നു; അതായതു് ആ രചന സ്വയം ഒരു പുതിയ വസ്തു, ഒരു വാസ്തവമായ സൃഷ്ടിയാണ്," എന്നാണഭിപ്രായപ്പെട്ടുന്നതു്.

പാശ്ചാത്യരും പൗരസ്ത്യരുമായ തത്വചിന്തകന്മാരിൽ ഒട്ടുമിക്കപേരും ചിന്താപ്രവാഹത്തിൽക്രൂടി ഒഴുകി മനസ്സ് പ്രകൃതിക്കപ്പുറമുള്ള ഒരു വിചിത്രവസ്തുവാണെന്നു് കരുതിയിട്ടുണ്ട്. അതിന്റെ മുഖ്യകാരണം, സയൻസിന്റെ ഗവേഷണരംഗം മുമ്പ് തത്വജ്ഞാനികരം മനസ്സിന്റെ നിർവ്വചനത്തിനുവേണ്ടി ഒട്ടേറെ തല പുണ്ണാക്കി ഒരനുമാനത്തിലെത്താൻ വെപ്രാളപ്പെട്ടതാണ്. അത്തരം അനുമാനത്തെ കാലാന്തരത്തിൽ ധ്രുവസത്യത്തിന്റെ കലവറയാണെന്നു് വിശ്വസിക്കാനും അതിന്റെ അടിസ്ഥാനത്തിൽ സംസ്കാരം, മതം, മാനസികജീവിതം എന്നിവയുടെ ഭിത്തികരം കെട്ടിയുറപ്പിക്കാനും തുടങ്ങി. ഇന്നു് ആ വമ്പിച്ച അടിത്തറയിൽ അവാസ്തവത്തിന്റെ കലർപ്പുണ്ടെന്നു് കേൾക്കുകപോലും ഹൃദയവേദനയുണ്ടാക്കുന്നു. ആ കെട്ടിടത്തിനു് അത്രയ്ക്കു് നിറപ്പകിട്ടുണ്ട്. അതിനുള്ളിലെ വാതാവരണവുമായി നാം അത്രമാത്രം ഇഴുകിപ്പിടിച്ചു

പോയി. പുരുഷന്മാർക്കുപോലും പഴഞ്ചൻ കോട്ടകൾ തട്ടിത്തകർത്തു് ശുദ്ധവായു ശ്വസിക്കുവാൻ അനുവദിക്കാത്ത വിധത്തിലാണു് നമ്മുടെ ചീഞ്ഞഴുകിയ ചിന്താഗതി. അത്തരം ജീർണ്ണംഭവിച്ച വിചാരങ്ങളിലാണു് സമുദായം അടിയുറച്ചു നിൽക്കുന്നതെന്നും അതു് തകരുന്നപക്ഷം നിലവിലുള്ള സമുദായമൊട്ടാകെ നാമാവശേഷമാകുമെന്നും ചിന്തിക്കുന്ന ചില വ്യക്തികളുണ്ടു്. അതായതു് അതോടൊട്ടിനിൽക്കുന്ന മൃഗീയമായ സ്വാർത്ഥതാല്പര്യത്തിനു് ഇളക്കം തട്ടുമെന്നർത്ഥം.

ഇന്നത്തെ പാശ്ചാത്യതത്വചിന്തകന്മാരുടെ നേരെ ഒന്നു് കണ്ണോടിക്കാം. ഒരു മതത്തിലും വിശ്വസിക്കുന്നവരല്ല അവരിൽ ബഹുഭൂരിപക്ഷവും. അവർ ഒരു മതത്തെപ്പറ്റി ചിന്തിക്കുന്നുണ്ടെങ്കിൽ അതിന്റെ രൂപവും തരവും ഒന്നു വേറെയാണു്. അവർ നിരീശ്വരന്മാരല്ലെങ്കിലും ഉദാസീനന്മാരാണു്; പക്ഷെ മനസ്സിന്റെ സർവ്വാധിപത്യത്തിലുള്ള വിശ്വാസം അവരിൽ തഴച്ചുനിൽക്കുന്നുണ്ടു്. ബുദ്ധിവാദം ശക്തിപ്പെട്ടതുമുതൽ—പശ്ചിമത്തിലും പൗരസ്ത്യത്തിലും—വിജ്ഞാനവാദം (പ്രകൃതിതത്വങ്ങളുടേയും മൂലതത്വം വിജ്ഞാനം അല്ലെങ്കിൽ മനസ്സാണു്)—തത്വചിന്തകന്മാക്കു് കൂടുതൽ പ്രിയതരമായിത്തുടങ്ങി. പ്രകൃതിവാദത്തിനും ഈശ്വരവാദത്തിനുമിടയ്ക്കു് ഒരു മാർഗ്ഗം വെട്ടിത്തുറക്കുന്നതിനു് വിജ്ഞാനവാദം പൊക്കിപ്പിടിക്കപ്പെട്ടു, അതു് അടുത്തുതന്നെ പ്രസ്താവിക്കുന്നതാണു്.

മനസ്സിനെപ്പറ്റിയുള്ള നീണ്ടനീണ്ട വിവരണങ്ങളിൽ അടങ്ങിയിരിക്കുന്ന തത്വാംശം എന്തെന്നു് ആലോചിക്കുകയാണെങ്കിൽ ഒരു ലേഖകന്റെ ഭാഷയിൽ പറയുകയാണു് നല്ലതു്—

"എന്തുകൊണ്ടെന്നാൽ നമുക്കെല്ലാവർക്കും "മനസ്സു" ണ്ടു്, അഥവാ അതുണ്ടെന്നു് സമ്മതിക്കപ്പെട്ടുന്നു, അതിൽ നിന്നു് നമ്മുടെ മനസ്സിന്റെ ജ്ഞാനം മറ്റെന്തറിവിനെ അപേക്ഷിച്ചും മെച്ചപ്പെട്ടതാണെന്നു് ഊഹിക്കാം. മനസ്സിന്റെ അസ്തിത്വത്തിലുള്ള (മനസ്സു് എന്നൊന്നുണ്ടു്) നമ്മുടെ

വിശ്വാസം ബലവത്തായാലുമല്ലെങ്കിലും ശരി, മനസ്സിന്റെ വസ്തുസത്യത്തെപ്പറ്റിയുള്ള നമ്മുടെ ജ്ഞാനം വികലമായിത്തന്നെയിരിക്കുന്നു. മനസ്സ് എന്നുവച്ചാൽ എന്താണു്? മനസ്സിരുത്തി ചിന്തിച്ചാൽ അറിയാറാകുമെന്നു് ഒരുപക്ഷെ പലരും ധരിച്ചിട്ടുണ്ടാവാം. എന്നാൽ ഇത്തരം അനുസന്ധാനത്തിന്റെ ഫലത്തിൽനിന്നു് ഒട്ടുവളരെ മനശ്ശാസ്ത്രകാരന്മാർ മനസ്സിന്റെ അഥവാ കുറഞ്ഞപക്ഷം ചേതനയുടെതന്നെ നിലനില്പിൽ സംശയിച്ചുതുടങ്ങിയിരിക്കുന്നു. മനസ്സു് എന്താണു്? ഇതു് വാക്കുകൊണ്ടു പറയുക വിഷമമാണെങ്കിലും മനസ്സു് എന്നതിന്റെ സാരം എന്താണെന്നു് നാം മനസ്സിലാക്കുന്നതായി വിശ്വസിക്കുന്നു. ഒരാൾ വേനൽക്കാലം കഴിച്ചുകൂട്ടാൻ പർവ്വതത്തിലേക്കു പോകുന്നതിനു് നിശ്ചയിക്കുന്നു. അയാൾ തിരിച്ചുവന്നു് പറയുന്നു, ഞാൻ പർവ്വതത്തിൽ—കാശ്മീരിൽ—പോകാൻ നിശ്ചയിച്ചതെങ്ങനെയാണെന്നു്. അക്കാര്യം അയാൾ മൂന്നുഭാഗമായി തിരിച്ചു്—വിചാരിക്കുക, ചിന്തിക്കുക, തീച്ചപ്പെടുത്തുക—പറയുന്നു. ഇതേ സംഗതി മസ്തിഷ്കവാദികൾ മറെറാരുതരത്തിൽ പ്രതിപാദിക്കും. അവർ പറയും, "എന്റെ സ്നേഹിതന്റെ ജ്ഞാനതന്തുക്കൾ തലച്ചോറിലേക്കു സന്ദേശങ്ങളയച്ചു. അതു് അതീതകാലത്തിന്റെ അത്തരം പരിതഃസ്ഥിതിയിൽ അടയാളപ്പെടുത്തിയിട്ടുള്ള സംസ്കാരത്തെ ഉണർത്തി. ആ സംസ്കാരങ്ങൾ ഉണരുകയും തലച്ചോറിൽനിന്നു് "ആദേശം" കിട്ടുകയും അയാൾ ട്രാവൽ ഏജൻസി ആഫീസിലേക്കു ടിക്കറുവാങ്ങാൻ പുറപ്പെടുകയുംചെയ്തു. മനുഷ്യൻ തനിക്കുവേണ്ടി യാത്രയെപ്പറ്റി വർണ്ണിക്കുമ്പോൾ അയാൾ "മനസ്സി"ന്റെ പരിഭാഷയിലും എന്നാൽ അതു് മറെറാരുത്തൻ വിവരിക്കുമ്പോൾ ഭൗതികഭാഷയിലും നടത്തുന്നു. അതുകൊണ്ടു് സിദ്ധിക്കുന്നതു് മനസ്സും ഭൗതികതത്വവും ഒരേവസ്തുവിന്റെ സമമാത്രമായ ഇരുവശങ്ങളാണെന്നത്രെ."

മനസ്സു് എന്താണു്? ഇതറിയുന്നതിനുവേണ്ടി നമ്മുടെ പൂർവ്വീകന്മാരുടെ മാർഗ്ഗം കണ്ണടച്ചിരുന്നു്—അതായതു് കണ്ണുകളെ ഉള്ളിലേയ്ക്കാക്കി — ഉള്ളിലെ പ്രവൃത്തികളെ

നോക്കിക്കാണുകയായിരുന്നു. എന്നാൽ അവിടെ എന്തിന്റെ നോക്കിക്കാണലാണു്?—ഞാൻ ഇത്തരം രൂപം കണ്ടു, ഇങ്ങനെയൊരു ശബ്ദം, ഇമ്മാതിരി ഗന്ധം.....ഇതേ വസ്തുക്കൾ പുറത്തും കാണുന്നുണ്ടു്, എന്നാൽ അവിടെ അവയുടെ സ്വാഭാവികമായ ഗതിശീലത്വവും നമ്മുടെ മുമ്പിലിരിക്കുന്നു, ഉള്ളിൽ അവയുടെ വെറും പ്രതിബിംബമാത്രമാണു്, അതു് നീങ്ങുന്നതായി കണ്ടു് നാം സ്ഥിരമാക്കാൻ പ്രയത്നിക്കയും അതു് സഫലമാകുന്നെങ്കിൽ നമുക്കു് രൂപ-ശബ്ദ ഗന്ധാദികളാകുന്ന സൂക്ഷ്മരൂപത്തിൽ നിശ്ചലമെന്നപോലെ തോന്നുകയുംചെയ്യുന്നു. കണ്ണടച്ചു് 'ഏകാഗ്ര' ചിത്തമായി ഉൾക്കണ്ണുകൊണ്ടു് നോക്കുന്നതിന്റെ പരിണാമം നമ്മെ സത്യത്തിലെത്തിക്കുന്നില്ല; നേരേമറിച്ചു് അതു് സത്യത്തെ ഞെരിച്ചുടച്ചു് യഥേഷ്ടം രൂപംകൊടുക്കാനാഗ്രഹിക്കുകയും ചെയ്യുന്നു. അതിൽ കൃതാർത്ഥമാവുമ്പോൾ അതിനു് മനസ്തത്വമെന്നു് പേരുകൊടുക്കുകയായി. അടുത്തപടി അതിന്റെ ഗുണങ്ങളെ പിൻതുടർന്നുള്ള ഗവേഷണത്തിലേർപ്പെടുകയും തലച്ചോറിന്റെ ഘടനകളേയും രൂപപരിവർത്തനങ്ങളേയും—ഗ്രഹണം—ചിന്തനം, തീർച്ചപ്പെടുത്തൽ മുതലായവയെ— മനസ്സിന്റെ ഗുണവിഭാഗങ്ങളാണെന്നു് തീരുമാനിക്കുകയുംചെയ്യുന്നു. അപ്പോൾ ഏകാഗ്രചിത്തത മനസ്സിന്റെ യഥാർത്ഥ പ്രകൃതിയെ തെളിയിക്കുകയല്ല, ഒളിപ്പിക്കുകയാണു് ചെയ്യുന്നതെന്നു് മനസ്സിലാകും. മനസ്സിലെ.....പ്രതിബിംബങ്ങളും—രൂപശബ്ദാദി തലച്ചോറിൽ പതിഞ്ഞവ—അവനവന്റെ സ്വഭാവത്തിനൊത്തു് സിനിമാചിത്രങ്ങളെന്നപോലെ തെളിയുകയും ഒളിയുകയും ചെയ്തുകൊണ്ടിരിക്കവെ നാം ഈ ചലനത്തിനിടയ്ക്കു് അവയിൽ ഒരു നിശ്ചലത്വം കണ്ടെത്താനും അതു സമ്മതിക്കാനും കൊതിക്കുകയാണു്. തലച്ചോറിന്റെ ഏറ്റവും വമ്പിച്ച രണ്ടു വിശേഷതകളിതാണു്: നിമിഷാപ്രതി അതിന്റെ ഉല്പത്തിയും വിനാശവും, ഒറ്റ നിമിഷത്തിനിടയിൽ അതിനകത്തു നിക്ഷേപിച്ചിരിക്കുന്ന അരബു്-ഖർവ്വക്കണക്കായ പ്രതിബിംബങ്ങളിൽനിന്നു്—സംസ്കാരങ്ങളിൽ നിന്നു്—

ഒന്നുമാത്രം പ്രകാശിക്കുക; ബാക്കി 'ദൃഷ്ടി'യിൽനിന്നു് മറഞ്ഞിരിക്കുക.

യഥാർത്ഥത്തിൽ മനസ്സു് ഒരു പദാർത്ഥമല്ല, പ്രവൃത്തിയാണു്; ആ പ്രവൃത്തിയാണു് മനനം—ചിന്തിക്കൽ, ആലോചിക്കൽ. കാട്ടുമനുഷ്യന്റെ ചിന്താശക്തി തദ്വിഷയമായ വസ്തു അവന്റെ മുമ്പിലിരിക്കുമ്പോൾ മാത്രമേ പ്രവൃത്തിക്കയുള്ളൂ. ഒരു വാഴപ്പഴത്തെപ്പറ്റി അവന്റെ ചിന്താഗതി അതിന്റെ പ്രത്യക്ഷതയിൽ നിലനിൽക്കും. മനുഷ്യന്റെ ബലവും ഇതേനിലയിലാണു്. ധ്യാനത്തിനും ആദ്യമൊക്കെ ഒരു രൂപം സാധകന്റെ മുമ്പിൽവക്കണം. ഈ പുസ്തകത്തിൽ ഒട്ടേറെ രേഖാചിത്രങ്ങൾ കൊടുത്തിരിക്കുന്നതു് ഒരു രൂപത്തെപ്പറ്റി ചിന്തിക്കാനുള്ള എളുപ്പത്തെ ആസ്പദിച്ചാണു്. ശീലിച്ചാൽ രേഖാചിത്രങ്ങൾ ആവശ്യമില്ലാതാവും; കാരണം, ആവശ്യപ്പെട്ടുമ്പോൾ ചിന്തകനു് മാനസചിത്രങ്ങൾ മുമ്പിൽ ഹാജരാക്കാനുള്ള ത്രാണികിട്ടും, അവൻ സ്വന്തം ഓർമ്മയിൽനിന്നു് ചിത്രങ്ങൾ—പ്രതിബിംബങ്ങൾ—സൃഷ്ടിച്ചു് ചിന്തിച്ചുകൊള്ളും. ചിത്രകാരനും കവിയും— ഇഞ്ചിനീയറും— പ്രതിബിംബങ്ങൾവഴി തന്നെ ആദ്യം സൃഷ്ടി നടത്തുന്നു, തിരുത്തുന്നു, ഒരു സാങ്കേതിക രൂപം കൊടുത്തു് കടലാസ്സിൽവരയ്ക്കുന്നു അഥവാ എഴുതുന്നു. ആദ്യകാലത്തു് ചിന്തനം വസ്തുപ്രതിബിംബത്തിന്റെ രൂപത്തേയും അതിനുശേഷം അവയുടെ ഭാഗികമായ സ്വരൂപത്തിന്റെ സ്മരണയേയും അവലംബിക്കുന്നു, കുറേക്കൂടി മുന്നോട്ടുപോയാൽ പ്രതിബിംബംതന്നെ ആവശ്യമില്ലാതാവുകയും ഒടുവിൽ പ്രതിബിംബങ്ങൾ ദ്രുതഗതിയിൽ നമ്മുടെ മുമ്പിൽക്കൂടി കടന്നുപോവുകയും നാം കേവലം അവയുടെ ഒരു പ്രവാഹംമാത്രം കാണുകയുംചെയ്യുന്നു.

മൃഗങ്ങളുടെ ചിന്തനയിൽ പ്രതിബിംബത്തിന്റെ മഹത്വം കുറവാണു്. ഇവിടെ പ്രതിബിംബമെന്നുവച്ചാൽ ഓർമ്മയിൽ കൊണ്ടുവരുന്ന ചിത്രങ്ങളെന്നർത്ഥമാക്കണം. മൃഗത്തിന്റെ തലച്ചോറിലും പ്രതിബിംബം പതിയുമെങ്കിലും ഇന്ദ്രിയങ്ങൾക്കപ്പുറത്തുള്ള വസ്തുക്കളുടെ പ്രതിബിംബത്തിനു്

സ്ഥാനമില്ല. അതായത് അവയുടെ തലച്ചോറിൽ മുമ്പു് പരിചയപ്പെട്ട വസ്തുക്കളുടെ ഛായ പതിയുമെങ്കിലും അവയ്ക്കു് പരസ്പരം ബന്ധമില്ലാതിരിക്കും. ആ പ്രതിബിംബങ്ങൾ മുമ്പിൽ വക്കുന്ന വസ്തുവിന്റെ പ്രതിബിംബത്തോടു് സാദൃശ്യം വഹിക്കുമ്പോൾ മൃഗത്തിന്റെ 'മനസ്സി'ൽ തൽഭാവമുണരുന്നു, ഈ തത്വം വച്ചുകൊണ്ടായിരിക്കണം തുളസീദാസൻ "ഹിതാഹിതങ്ങളറിവൂ, സദാ പക്ഷിമൃഗാദിയും" എന്നു് പറഞ്ഞിരിക്കുന്നതു്. അടുത്തു നില്ക്കുന്ന ഉടമസ്ഥന്റെ പ്രതിബിംബം തലച്ചോറിൽ പതിഞ്ഞാലുടൻ അതിൽ മുമ്പടയാളപ്പെടുത്തിയ പ്രതിബിംബം തെളിഞ്ഞുയരുന്നു. ഓരോ പ്രതിബിംബവും തലച്ചോറിൽ പതിയവേ അതിന്റെ ഗുണദോഷങ്ങൾക്കനുരൂപമായ മൂല്യവും അതിൽ കലർന്നിരിക്കും— അങ്ങനെ പട്ടി വാലാട്ടി സന്തോഷം പ്രകടിപ്പിക്കുകയായി. ഈ മൂകമായ നന്മ മൃഗങ്ങളിൽ കാണപ്പെടുന്നുണ്ടു്. മനുഷ്യനും ചിലപ്പോൾ ഈ മൂകഭാവുകത അനുഭവപ്പെടാതിരിക്കുന്നില്ല. അജ്ഞാതമായ ഏതെങ്കിലും കാരണമില്ലെങ്കിൽ ഒരു വസ്തു അവനെ അതിലേയ്ക്കാകർഷിക്കാനിടയില്ല.

പ്രതിബിംബങ്ങളുടെ വിശേഷതകൾ തുക്കിനോക്കാതെ പെട്ടെന്നു് ആവേശമോ മൂകമായ ഭാവുകതയോ മൃഗങ്ങളിലും കാട്ടുമനുഷ്യരിലും ചിലപ്പോൾ മനുഷ്യരിലും കാണപ്പെടാറുണ്ടു്— ശിശുക്കളിൽ പ്രത്യേകിച്ചും; ഭാഷാപഠനത്തിൽ ഈ ഭാവുകത കുട്ടികളെ ഒട്ടേറെ സഹായിക്കുന്നു. തങ്ങളുടെ മനോഭാവങ്ങൾ വെളിപ്പെടുത്തുന്നതിനു് മൃഗങ്ങൾക്കു് പലതരം ധ്വനികളാണു്. സന്തോഷത്തിൽ ഒരുതരം ശബ്ദം, ഭയത്തിൽ മറെറാരു തരം. മനുഷ്യനും അമ്മാതിരി ധ്വനികളെ കൈവിട്ടു കഴിഞ്ഞിട്ടില്ല. ഓഹോ! ഛീ! ഊഹ്! മുതലായ ധ്വനികൾ ഇതിനുദാഹരണമാണു്. മിക്കവാറും 18 മാസം പ്രായം ചെന്ന ഒരു കുട്ടി അത്തരം ശബ്ദങ്ങൾ വിശേഷരൂപത്തിൽ ഉപയോഗപ്പെടുത്തും. മുമ്പിൽ കാണുന്ന വസ്തുവിന്റെ പ്രതിഛായ തലച്ചോറിൽ പതിയുകയും മുമ്പു് രേഖപ്പെടുത്തിയ പ്രതിബിംബം തെളിയുകയും ചെയ്യുന്നതോ

ടൊപ്പം അതിന്റെ ഉണവിശേഷങ്ങൾക്കുത്തര മൂല്യം അവന്റെ ഏതെങ്കിലും ചേഷ്ടകൾവഴി വെളിവാക്കപ്പെടുന്നു. അവന്റെ "മ്മാാാ...മ്മാാാ! ച്ചാാ...ച്ചാാ" മുതലായ ശബ്ദങ്ങൾ മുൻപറഞ്ഞ ചേഷ്ടയുടെ ഫലമാണു്. പിന്നീടു് അതിവേഗം അവന്റെ ശബ്ദഭണ്ഡാരം നിറഞ്ഞുതുടങ്ങുകയും അവൻ പദാർത്ഥങ്ങളുടെ സ്വഭാവവും പേരും മറ്റും തിരിച്ചറിയാനാരംഭിക്കുകയും ചെയ്യുന്നു. അപ്പോൾ അവന്റെ ശുദ്ധ മൂകമായ ഭാവുകതയിൽനിന്നു് വസ്തുസ്വരൂപത്തിന്റെ നേരെ തിരിയും. ഒരു എരുമയുടെ പേരു് അവന്റെ ബുദ്ധിയിൽ പതിഞ്ഞാൽ പിന്നീടു് അവന്റെ മുമ്പിൽക്കൂടി ഏതു നാൽക്കാലി കടന്നുപോയാലും അവൻ "എരുമ എരുമ" എന്നുപറയും. അവൻ അപ്പോൾ തലച്ചോറിൽ പതിഞ്ഞിരിക്കുന്ന എരുമയുടെ രൂപയുമായി മുമ്പിലുള്ള പശുവിന്റെ സാദൃശ്യം നോക്കിക്കാണുകയാണു്. അക്കാലത്താണു് അവനിൽ ഭാഷാഭ്യസനത്തിനുള്ള താല്പര്യം ഏറ്റവും വളർന്നുവരുന്നതു്. അല്പദിവസത്തിനുള്ളിൽ സ്വമാതൃഭാഷയും സ്വവർഗ്ഗത്തിന്റെ പ്രത്യേക ശബ്ദങ്ങളും അവന്റെ തലച്ചോറിൽ അടയാളപ്പെടുത്തിക്കഴിയും—വെറും ശബ്ദം മാത്രമല്ല, നേരെ മറിച്ചു് അവന്റെ സാമുദായികവാതാവരണമുൾക്കൊള്ളുന്ന ഓരോ ശബ്ദത്തിന്റെയും ഉച്ചാരണവും അതിന്റെ പിന്നിലൊളിഞ്ഞിരിക്കുന്ന "ഭാവ"വും അവിടെ രൂപംകൊള്ളുന്നു.

1. മനസ്സിന്റെ ഭാവുകവൃത്തികൾ.*

മനസ്സിന്റെ ഭാവുകവൃത്തികളെ— ഓരോ സംഭവവും മനസ്സിൽ നടത്തുന്ന പ്രതിക്രിയകളെ— ആശ്രയിച്ചിരിക്കും മനുഷ്യന്റെ മൂല്യം. ആ പ്രതിക്രിയകൾ അവന്റെ ജ്ഞാനതന്തുക്കളേയും രസം (ഹാർമോൺ) ഒഴുക്കുന്ന ഗ്രന്ഥികളേയും ആധാരമാക്കിയാണു്. വിജയത്തിന്റെ പ്രതിക്രിയ പരാജയത്തിന്റെ അഥവാ നിരാശയുടേതിനോളം ശക്തിമത്തായും സ്ഥിരമായും തലച്ചോറിൽ പതിയുകയില്ല— സന്തോഷാവേശം ഭയമല്ലെങ്കിൽ ശോകത്തോളം ശക്തിമത്താവുന്നില്ല.

* Emotion.

ഹർഷാവേശം ഒരു കാറ്റടിക്കും പോലെ വരികയും ശാന്തമാവുകയും ചെയ്യുന്നു. പരാജയം, നിരാശ അഥവാ ഭയവേഗം നിരന്തരമായി പ്രവർത്തിക്കുകയും തന്നിമിത്തം സംഭവസ്ഥലത്തു് അവ പ്രതിനിമിഷം തടിച്ചുകൂട്ടുകയും ചെയ്യുന്നു. ശോകഭയാദികളിൽ രസഗ്രന്ഥികൾക്കു് വിജയത്തേക്കാൾ അധ്വാനപ്പെടേണ്ടി വരും. ഭയത്തിൽനിന്നു് രക്ഷ നേടുന്നതിനു് ജാഗ്രതയും പരിശ്രമവും കൂടുതലാവശ്യമാണു്. എന്തുകൊണ്ടെന്നാൽ അവിടെ ഭാവിയുടെ പ്രശ്നങ്ങൾ പലതും ലഘൂകരിക്കേണ്ടതുണ്ടു്. ഒരുവൻ കള്ളനോടെതിർക്കുന്നു എന്നു കരുതുക. അവൻ പെട്ടെന്നു് പരിഭ്രമിച്ചുപോകും. അപ്പോൾ അവന്റെ തലച്ചോറു് സ്പഷ്ടമായോ അസ്പഷ്ടമായോ ജോലി ചെയ്യുന്നുണ്ടാവും; പ്രവൃത്തിനിരതമായിരിക്കുന്നുണ്ടു്. തലച്ചോറിൽനിന്നു് ജ്ഞാനതന്തുക്കൾവഴി വരുന്ന ആദേശങ്ങൾ രക്തത്തിൽ പതിയുന്നതോടെ അഡ്രിനൽ ഗ്രന്ഥിയുടെ ഹാർമോൺരസത്താൽ ഇളക്കിവിടപ്പെട്ട ഹൃദയം ഇടവിടാതെ തുടിക്കാൻതുടങ്ങുന്നു. അതായതു് ഭയമെന്നുവച്ചാൽ വാസ്തവത്തിൽ ശരീരയന്ത്രത്തിന്റെ ഒരു വിശേഷ തരത്തിലുള്ള പ്രവർത്തനത്തിന്റെ ഫലമാണെന്നു് സിദ്ധിക്കുന്നു.

ആനന്ദവിജയങ്ങളുടെ ശക്തിയേറിയ അലകൾ ഏറെ നേരം നീണ്ടു നിൽക്കാത്തതിന്റെ കാരണം അവയുടെ പ്രവർത്തനം മനസ്സിൽ നിന്നു് ഒരുതരം ഭാരം ഒഴിച്ചു വയ്ക്കലായതുകൊണ്ടാണു്. കരഗതമായ വിജയചിത്രം ഭാവി വിജയചിത്രത്തോളം ഒരിക്കലും മോഹനമായി തോന്നുകയില്ല. കയ്യിൽ കിട്ടിക്കഴിഞ്ഞാൽ ഏറെക്കുറെ അതിന്റെ പ്രത്യേകത നഷ്ടമാവും. അവ സ്ഥിരപ്പെടുത്തും അതെന്റെ ജന്മാവകാശമായിരുന്നു എന്നു്. എന്തുകൊണ്ടെന്നാൽ അവൻ തന്റെ പക്കൽ വേണ്ടുവോളം ഉപകരണങ്ങളുണ്ടായിരുന്നതായി അഭിമാനിക്കുകയായി. അനുസന്ധാനങ്ങളിൽ തനിക്കു് അസാധാരണമായ മാനസിക പരിശ്രമം വേണ്ടിവന്നിട്ടില്ലെന്നു് ഐൻസ്റ്റിൻ ഒരിടത്തു പറഞ്ഞിട്ടുണ്ടു്.

മനസ്സിൽ രണ്ടു വിരുദ്ധശക്തികൾ ഇടയുമ്പോൾ അവിടെ ചിന്താശക്തിക്കു് മൂർച്ച കൂടുന്നതു കാണാം. തല

ച്ചോറിൽ തുടരെ പ്രവർത്തനത്തിലേർപ്പെട്ട പരസ്പര വൈരുദ്ധ്യമുള്ള ഭാവങ്ങൾ തമ്മിൽ ഒത്തുതീർപ്പിനു് തയ്യാറില്ലെങ്കിൽ അവയിലൊന്നു് തല കുനിച്ചേ മതിയാവൂ. എന്നാൽ പുറമെ തെല്ലൊന്നു് അമർന്നതായി തോന്നുമെങ്കിലും തലച്ചോറിന്റെ ഉൾത്തട്ടിൽ അതിന്റെ പ്രവർത്തനം നടന്നുകൊണ്ടിരിക്കും; അതാണു് ചിന്താവേശത്തിന്റെ കാരണം. സാമൂഹ്യമായികൃഷ്ടിയിൽ മോശപ്പെട്ടതായി കരുതിപ്പോരുന്ന ഏതെങ്കിലും പ്രവൃത്തിനിമിത്തം അത്തരം ചിന്താക്കുഴപ്പം മുണ്ടാകാം. ഒരുവന്റെ മനസ്സു് വേലക്കാരിയിൽ ആസക്തമായിത്തീരുന്നു എന്നു വയ്ക്കുക. അതവൻ സ്വീകരിക്കാൻ ഒരുക്കമില്ല, അവനു് ഇടക്കിടക്കു് വയറ്റിൽ ഒരു വേദന തോന്നാം. മാനസികമായ ദ്വന്ദ്വയുദ്ധത്തിന്റെ വ്യാകുലത (ചിന്ത) വേദനയുടെ രൂപം കൈക്കൊള്ളുകയാണതു്. ചിലപ്പോൾ വീട്ടിൽ ഒരു ഗ്യാസിന്റെ ദുർഗ്ഗന്ധം. അവിടെ അതേ ചിന്താക്കുഴപ്പം ദുർഗ്ഗന്ധമായിതോന്നുകയാണു്. വിശ്വാസവും സംശയവും മനോഭാവത്തിന്റെ ഇരുവശങ്ങളാണു്. നാം ഒരുവനെ സംശയക്കാരൻ, ശാഠ്യക്കാരൻ, സ്വാർത്ഥതല്പരൻ, ചപലൻ എന്നൊക്കെ പറയാറുണ്ടു്. അപ്പോൾ നാം വിവരിക്കുന്നതു് അവന്റെ തലച്ചോർ മുതൽ ശരീരത്തിന്റെ പുറവരിയോളം വ്യാപിച്ചു കിടക്കുന്ന ജ്ഞാനതന്തുക്കളുടെ അവസ്ഥാഭേദങ്ങളെയാണു്. ഒരു പദാർത്ഥം ദൃഷ്ടിയിൽ പെട്ടാലുടൻ നമ്മുടെ അറിവും സമ്മതവും ക്രോധവുമെന്ന മനസ്സിൽ പ്രതിക്രിയ നടക്കുന്നുണ്ടു്. അതു് ഒരുവന്റെ ജ്ഞാനതന്തുക്കളുടെ രചനാക്രമമനുസരിച്ചാണു്. വിശ്വാസം, സംശയം എന്നീ ഭാവങ്ങളെ ശരിക്കു് വേർതിരിക്കപ്പെടുമെങ്കിൽ ഹർഷഭയാദി മനോഭാവങ്ങളും അവതന്നെയാണെന്നു് മനസ്സിലാകും. വിശ്വാസത്തിന്റെ രൂപങ്ങൾ ആശ, പ്രതീക്ഷ, വെറും സമ്മതം അഥവാ പരിചയം ഇവയിലൊന്നായിരിക്കും. നാം ഒരുവനെ വിശ്വസിക്കുന്നു, കാരണം, അവനെക്കൊണ്ടു് നമുക്കു് ലാഭമോ ആനന്ദമോ ആശിക്കാം. അഥവാ നമുക്കവനുമായി ഏറെ നാളത്തെ പരിചയമുണ്ടു്. ഹർഷാഭയാദിയുടെ മൗലിക ഭാവങ്ങളെന്നപൊലെ അവയ്ക്കു് ഇരുത്തം കാണുകയില്ല. ജ്ഞാനതന്തു

സമൂഹത്തിൽ അവയ്ക്ക് പുറംതട്ടുകളോട് മാത്രമേ ബന്ധമുള്ളൂ. അസാധാരണ സന്ദർഭങ്ങളിൽ ഒരു വ്യക്തിയുടെ വിശ്വാസ-സന്ദേഹ-ഭാവങ്ങൾ സീമാതീതമായി പ്രവർത്തിച്ചെന്നുവരാം; എന്നാൽ ആ വ്യക്തിയുടെ ബലത്തവിശ്വാസത്തിനോ അവിശ്വാസത്തിനോ പാത്രമായ സംഗതിയുടെ യാഥാർത്ഥ്യത്തെപ്പോലും അവൻ വിസ്മരിച്ചുകളയുന്നു. നൈട്രിക് ആസിഡ്പോലുള്ള ഏതാനുംമരുന്നുകളുപയോഗിച്ച് ഒരുവന്റെ വിശ്വാസത്തെ ദൃഢപ്പെടുത്താം; പക്ഷേ മരുന്നിന്റെ ശക്തി ക്ഷയിക്കുന്നതോടെ വിശ്വാസത്തിനയവു തട്ടും. ദൃഢവിശ്വാസക്കാരിൽ ബഹുഭ്രൂരിപക്ഷവും ചപലന്മാരാണെന്ന് തെളിഞ്ഞിട്ടുണ്ട്: ഇക്കാര്യം പ്രത്യേകം ശ്രദ്ധിക്കേണ്ട ഒന്നാണ്.

—അത്തരക്കാരുടെ ശരീരങ്ങളിൽ ഒരുതരം മരുന്നിന്റെ ശക്തിയുണ്ടെന്ന് തോന്നുന്നു മരുന്നിന്റെ ശക്തി നിലവിലുള്ളപ്പോൾ അവർ ദൃഢവിശ്വാസമുള്ളവരും അത് നീങ്ങിത്തുടങ്ങുമ്പോൾ കുഴഞ്ഞ ചിന്താഗതിയുള്ളവരുമായി കാണുന്നു. വീണ്ടും ആ മരുന്ന് ഗ്രന്ഥികംവഴി രസപ്രവാഹമായി രക്തത്തിൽ കലർന്നാൽ അവർക്ക് മറ്റൊന്നിൽ മുറുകെപ്പിടിക്കാൻ താമസമില്ല.

ഇപ്പറഞ്ഞ ദൃഢവിശ്വാസങ്ങൾക്ക് മറ്റൊരു കാരണം കാണാം—തലച്ചോറിന്റെ കീഴ്തട്ടിൽ പുരാതന ഭാവങ്ങൾ നിക്ഷേപിച്ചിട്ടുണ്ട്. അടിത്തട്ടിലെ ഭാവങ്ങൾ ഇടക്കിടയ്ക്ക് മേൽത്തട്ടിലേക്ക്, ചുറ്റിയിട്ടിരിക്കുന്ന കമ്പികളിലൊന്നിൽനിന്ന് മറ്റൊന്നിലേക്ക്, കറണ്ടിന്റെ ഒഴുക്ക് ചോരുന്നതുപോലെ പകരുന്നു. ഹർഷം, ഭയം, അഭിമാനം, മാനമില്ലായ്മ എന്നീ മനോഭാവങ്ങൾ സതതവേ കീഴ്തട്ടിലാണ് സ്ഥിതിചെയ്യുന്നത്. വിശ്വാസത്തിന്റെ ഉറപ്പിനോ സംശയത്തിനോ സ്ഥിരത എന്നൊന്നില്ലതന്നെ. തലച്ചോറിന്റെ സാമാന്യമായ സുവ്യവസ്ഥിതിയും ദൃഢവിശ്വാസത്തിന്നു നിദാനമാകാം. അപ്പോൾ ഉള്ളിലെ ചുരുതരം പ്രവർത്തനങ്ങൾ അൽഭുതാവഹമായ ഊക്കത്തോടെ നടന്നുകൊണ്ടിരിക്കും. പ്രതിഭാവനായ ഒരുവന്റെ

വിശ്വാസം ഒന്നിൽ തന്നെ ഉറച്ചു് നിലകൊള്ളുക അപൂർവ്വമാണു്—ഒരു സാധാരണക്കാരൻ തന്റെ പ്രേമത്തിനു് പാത്രമായിത്തീർന്ന മറെറാരുവന്റെ ഭാര്യയെ വിശ്വസിക്കുന്നിടത്തോളം. അങ്ങനെയുള്ള വിശ്വാസത്തിന്റെ കാരണം അയാളുടെ തലച്ചോറിലെ സൂക്ഷ്മാവയവങ്ങൾ വ്യവസ്ഥാപിതമായ രീതിയിൽ പരസ്പരം തികച്ചും സഹകരിക്കുന്നുണ്ടു് എന്നതാണു്. വേർപ്പെട്ടുത്തിയെടുത്താൽ മേല്പറഞ്ഞ സൂക്ഷ്മാവയവങ്ങൾ നേർമ്മയുടേയും ബലഹീനതകളുടേയും പരമാവധിയിലുള്ളവയാണെങ്കിലും ഒത്തുചേർന്നിരിക്കുമ്പോൾ വിമാനത്തിന്റെ ചെറു പിരിയാണികൾക്കുള്ള ശക്തി അവ അതിബലിഷ്ഠങ്ങളാകുന്നു.

ഒരു സാധാരണക്കാരനിൽ വിശ്വാസം അടിയുറക്കുന്നതു് മിക്കവാറും കീഴ്തട്ടിലടങ്ങിയിരിക്കുന്ന മൗലികഭാവങ്ങളിൽനിന്നു് ശക്തി ചോർന്നുപോകുന്നതുകൊണ്ടാണു്.

ദുരാഗ്രഹമെന്നാലെന്തു്? തലച്ചോറു് ഒരു പദാർത്ഥത്തിനെതിരെ നിൽക്കുമ്പോൾ നടത്തുന്ന പ്രത്യേകതരം പ്രതിക്രിയ ക്രമേണ അതിന്റെ ഒരു സ്വഭാവമായിത്തീരുകയും പിന്നീടു് ആലോചിക്കുന്നതിനുമുമ്പുതന്നെ ആ പ്രവർത്തനം തുടരുകയും ചെയ്യുന്നു. അയാൾ ഒരിക്കലെക്കായ്മത്തെപ്പററി അവസാനതീരുമാനത്തിലെത്തിക്കഴിഞ്ഞിരിക്കാം. എന്നാൽ അത്തരം തീരുമാനങ്ങളിൽ മിക്കതും അപൂർണ്ണവും അയോഗ്യവുമായിരിക്കുമെന്നു് തെളിഞ്ഞിട്ടുണ്ടു്. പക്ഷെ അയാൾ തന്റെ അഭിപ്രായം രൂപപ്പെട്ടുത്താതിരിക്കുന്നില്ല. ആ രൂപപ്പെട്ടുത്തൽ അവന്റെ മാനസികപ്രതിക്രിയകളുടെമേൽ അധികാരം ചെലുത്തുന്നു. ഭാവിയിൽ ആ രൂപം തലച്ചോറിന്റെ പ്രവർത്തനവിഷയമാകുന്ന മാത്രയിൽ അതിനോടു ബന്ധമില്ലാത്ത മറുഭാവങ്ങളും അതിനെ സഹായിക്കാനെത്തും. ഓരോരുത്തനും സ്വന്തമായ ഒരഭിപ്രായം കാണും. നമ്മുടെ അഭിപ്രായങ്ങൾക്കും ഐകരൂപ്യവുമുണ്ടാകാം. നമ്മുടേതിനോടു് യോജിക്കുന്നവരിൽനിന്നു് സഹാനുഭൂതിയും, പ്രശംസയും, ഉത്സാഹിപ്പിക്കലും, സാമ്പത്തികസഹായവും

നമുക്കു് കിട്ടാറുണ്ടു്. അങ്ങനെ ക്രമേണ നമ്മുടേയും നമ്മുടെ കുടുംബത്തിന്റേയും നിലനില്പു് അത്തരം അഭിപ്രായത്തിൽ ഉറച്ചുനിൽക്കുക എന്ന അടിസ്ഥാനത്തിലായിത്തീരുന്നു. തുടസ്സത്തിൽ നമ്മുടെ അഭിപ്രായം അത്ര ബലവത്തായിരിക്കാനിടയില്ല. എന്തുകൊണ്ടെന്നാൽ അന്നു് നാം അതിന്റെ ഉടനീളം ശരിക്കു് ആലോചിക്കയില്ല; എന്നാലിപ്പോൾ അതിന്റെ ചുറ്റും തടിച്ചുകൂട്ടുന്ന ഇതരമനോഭാവങ്ങൾ അതിനെ അരക്കിട്ടുറപ്പിച്ചിരിക്കുന്നു. കാലപ്പഴക്കത്തിൽ നമ്മുടെ അഭിപ്രായത്തിനു് തെളിച്ചം പോരെന്നോ ഇനിയും അതിന്റെ നാലുപുറവും കാണ്മാനുണ്ടെന്നോ നമുക്കുതന്നെ തോന്നാവുന്നതുമാണു്. അവിടെയാണു് നമ്മുടെ തലച്ചോറിൽ ആ തോന്നലിനെതിരായ ഒരു സമരപരിപാടിക്കു് അണിനിരക്കുന്നതു്.

നമ്മുടേതായ മതത്തെ അരക്കിട്ടുറപ്പിക്കാൻ തക്ക തെളിവുകൾ നമുക്കുകിട്ടുന്നില്ല, യുക്തിവാദം കൊണ്ടും നമ്മുടെ അഭിപ്രായത്തെ തടിപ്പിക്കാൻ സാദ്ധ്യമല്ലെന്നു് അറിവാകുന്നു, പക്ഷെ നാം ഒരേപിടിവാദത്തിൽ ഉറച്ചുനിൽക്കുന്നു; അതാണു് ദുരാഗ്രഹം.

(2) ഫ്രോയ്ഡിന്റെ മനശ്ശാസ്ത്രം

(1) **സിഗ്മണ്ഡ് ഫ്രായ്ഡ്** (1857-40 ക്രി). നമ്മുടെ അഭിലാഷങ്ങളുടെ രൂപവും സ്വഭാവവും പലതാണു്. അവയിൽ ഒട്ടുവളരെ പരസ്പര വൈരുദ്ധ്യങ്ങളുണ്ടായിരിക്കും. അവയുടെ പരസ്പരവൈരുദ്ധ്യം ഒത്തുതീർപ്പുവഴി നീക്കം ചെയ്യുകയോ അവയിലൊന്നിനെ അടിച്ചമർത്തുകയോ — പ്രവർത്തനശൂന്യമാക്കുകയോ—ആവശ്യമായിത്തീരും. പരസ്പരവിരുദ്ധങ്ങളായ അഭിലാഷങ്ങൾതമ്മിൽ ഒത്തുതീർപ്പുണ്ടാക്കാൻ എത്രയോ തവണ ഇരുതരമായ വൈഷമ്യം നേരിടാറുണ്ടു്. അവിടെ മനസ്സിന്റെ മേൽത്തട്ടു് (ചേതനാമണ്ഡലം) ഒന്നിനെ ആദരിക്കുകയും അന്യത്തിന്റെ നിലനില്പു് നിഷേധിക്കയും ചെയ്യും. അപ്പോൾ അഭിലാഷം മേൽത്തട്ടിൽ നിന്നും മറയും. പക്ഷെ അതു് മേൽത്തട്ടിൽ

നിന്നു് മാറ്റപ്പെട്ടുവെന്നുമാത്രം. കീഴ്തട്ടിൽ (ഉപബോധമണ്ഡലം) നിന്നുകൂടി തുടച്ചുനീക്കി മസ്തിഷ്കസാമ്രാജ്യത്തിൽനിന്നുതന്നെ നിഷ്കാസനം ചെയ്യുക എന്നതു് നമ്മുടെ ശക്തിക്കുമപ്പുറത്താണു്. അതായതു് ഫ്രായിഡിന്റെ അഭിപ്രായത്തിൽ, ഒരു വിചാരത്തെ മനസ്സിന്റെ സചേതനമായ തട്ടിൽനിന്നു് അചേതനമായ തട്ടിലാക്കി അടക്കം ചെയ്യുകമാത്രമാണതു്.

ഫ്രായിഡ് അതിനുദാഹരണം കൊടുത്തുപറയുന്നു—ഒരു കുട്ടി ആദ്യകാലത്തു് തന്റെ എല്ലാ ആവശ്യങ്ങൾക്കും മാതാവിനെ ആശ്രയിക്കുന്നു. ബാല്യംമുതൽക്കുതന്നെ അവന്റെ പ്രവൃത്തികൾ തികച്ചും മാതാവിന്റെപ്രവൃത്തികളെ—ശബ്ദം, മുഖഭാവം, സങ്കേതം.....അനുകരിക്കുന്നു. മാതാവിന്റെ ശബ്ദംകേട്ടാലുടൻ അടുത്തുവരുന്നതിനുവേണ്ടി അവൻ കരയുകയായി. മുമ്പിൽ കണ്ടാലുടൻ മടിയിൽ ചാടിക്കയറാൻ ധൃതിക്കൂട്ടുന്നു. മുല കാണുന്നമാത്രയിൽ അവന്റെ വായിൽ മുലകൊടിക്കുന്ന പ്രവർത്തനം ആരംഭിച്ചുകഴിഞ്ഞു. കരഞ്ഞാൽ അമ്മ മുലകൊടുക്കും, അതുകൊണ്ടു് അവൻ അവളുടെമുമ്പിൽ കരയുന്നു. അവനെ സംബന്ധിച്ചിടത്തോളം അമ്മ അവന്റെ അഭിലാഷങ്ങളുടെ ഒരു കേന്ദ്രമാണു്. എന്തുകൊണ്ടെന്നാൽ അമ്മയെക്കുറിച്ചു് അവന്റെ അഭിലാഷങ്ങൾ നാനാതരത്തിലുള്ളതായിരിക്കുന്നു. ക്രമേണ അവന്റെ താല്പര്യം വീട്ടിലുള്ള മറ്റുള്ളവരുടെ നേരെ—പിതാവു്, സഹോദരി, സഹോദരൻ..... തിരിയുന്നു. ആദ്യം അവന്റെ തലച്ചോറിൽ പതിയുന്ന പ്രതിബിംബങ്ങൾക്കു് കുറങ്ങന്മാരുടേതുപോലെ പരസ്പരവൈരുദ്ധ്യമുണ്ടെങ്കിലും; ബന്ധമില്ലാത്തതിനാൽ അവിടെ പറഞ്ഞിക്കൂടാം. എന്നാൽ മാനസസഹായകർക്കു് തെളിച്ചം കൂടുന്തോറും അവന്റെ താല്പര്യങ്ങൾ കൂട്ടുചേർന്നു് ജീവിക്കുകയില്ലെന്നു് അവൻ മനസ്സിലാക്കാൻ തുടങ്ങുന്നു. മാതാവിന്റെ ശ്രദ്ധ ഒട്ടാകെ തന്നിലായിരിക്കണമെന്നു് അവനാഗ്രഹമുണ്ടെങ്കിലും പിതാവു് അതിന്റെ ഏതാനും ഭാഗം അദ്ദേഹത്തിലേക്കു് ആകർഷിക്കുന്നതായി അവൻ കാണുന്നു.

അപ്പോൾ അവനാശിക്കുന്നു, അച്ഛൻ ഭവനത്തിനകത്തു് വരാതിരുന്നെങ്കിൽ എന്നു്. ഫ്രായിഡ് കുട്ടിയുടെ ഓരോ ഇച്ഛയിലും ചേഷ്ടയിലും കാമുകത്വം കണ്ടെത്താനാഗ്രഹിക്കുന്നു. പക്ഷെ അതു് വ്യക്തിപ്രാധാന്യത്തിന്റെ വമ്പിച്ച അതിശയോക്തിയാണു്. സാധാരണമനുഷ്യനിൽ അഥവാ മൃഗത്തിലും കാമുകത്വത്തിനു് ഒരതിരുണ്ടു്. അവന്റെ അഭിലാഷങ്ങളും മുഴുവൻചേഷ്ടകളും കാമുകത്വത്തിന്റെ അട്ടത്തെങ്ങും എത്തുകയില്ല. ജീവിതാവശ്യത്തിനുള്ള സാമഗ്രി കരംക്കുവേണ്ടി ആഹാരം, വസ്ത്രം, ഭവനം— അവന്റെ ജീവിതത്തിൽ ഒരു സിംഹഭാഗം ചിലവായിപ്പോകുന്നു.

(2) ഫ്രായിഡിന്റെ സിദ്ധാന്തം—ഫ്രായിഡിന്റെ മനശ്ശാസ്ത്രത്തെ നാലായി വിഭജിക്കാം— (1) തലച്ചോറിന്റെ വികാരങ്ങളായ ജ്ഞാനതന്തുക്കളുടെ കുഴപ്പത്തെപ്പറ്റി ലഘുവായ പഠനവും ചികത്സയുടെ ഒരു പ്രായോഗികപദ്ധതിയും; (2) പ്രയോഗങ്ങളുടെ വെളിച്ചത്തിൽ മാനസിക പ്രവർത്തനത്തെക്കുറിച്ചുള്ള ഫ്രായിഡിന്റേതായ ഒരു തത്വസംഹിത; (3) മനുഷ്യസമുദായത്തിന്റെ ഉല്പത്തി, സ്വഭാവം എന്നിവയെപ്പറ്റി തത്വജ്ഞാനത്തിലൂടെ അതിശയോക്തി കലർന്ന വ്യാഖ്യാനം; (4) രണ്ടും മൂന്നും തമ്മിൽ കൂട്ടിയിണക്കുന്ന ജ്ഞാനസിദ്ധാന്തവും വിചാരോല്പത്തിയും വഴി സ്വഭാവത്തിന്റെ സിദ്ധാന്തം.

ഇപ്പറഞ്ഞ ഒന്നാമത്തെ കാര്യം— പ്രായോഗികമായ പഠനവും ചികിത്സയും—മാത്രമേ സയൻസിനോടു ബന്ധിച്ചിട്ടുള്ളൂ. ഫ്രായിഡിന്റെ പ്രയത്നം അത്രത്തോളം ശ്ലാഘനീയവുമാണു്. എന്നാൽ ഫ്രാൻസിൽ ജാനെ*യും ഇംഗ്ലണ്ടിൽ മൗഡ്സ്ലേയും ഈ മാർഗ്ഗത്തിൽ കുറേക്കൂടി വിജയപൂർവ്വം മുന്നോട്ടുപോയി; അവർ ഫ്രായിഡിന്റെ സാങ്കല്പികമായ തത്വജ്ഞാനസംഹിതയ്ക്കു് നേരെ വിമുഖമായി നിലകൊണ്ടു. ഫ്രായിഡിനെ ആകാശത്തോളം ഉയർത്തിപ്പിടിച്ചതു് അദ്ദേഹത്തിന്റെ ശാസ്ത്രീയഗവേഷണങ്ങളല്ല

* Janet

മേൽപറഞ്ഞ തത്വജ്ഞാനസംഹിതയാണു്. അതിൽ സയൻസുശാസ്ത്രത്തിനു് ഉത്തരവാദിത്വമില്ലതാനും.

കഴിഞ്ഞ ലോകമഹായുദ്ധത്തിനിടയിൽ യൂറോപ്പിലുണ്ടായ ബാംബുപൊട്ടലുകളും അപകടമരണങ്ങളും മറ്റും തലച്ചോറിന്റെയും ജ്ഞാനതന്തുക്കളുടേയും പ്രവർത്തനങ്ങളിൽ ഒരു മഹാമാരിയെന്നോണം വരുത്തിക്കൂട്ടിയ കുഴപ്പത്തിന്റെ പ്രതിക്രിയകൾക്കും പഠനത്തിനുംവേണ്ടി വമ്പിച്ച തോതിൽ നടത്തപ്പെട്ട സയൻസിന്റെ പ്രായോഗികപരീക്ഷണങ്ങൾ വഴി കൈവന്ന വിജയം വിശ്വജനതയെ ഒന്നടങ്കം അൽഭുതപ്പെടുത്തീട്ടുണ്ടു്. സയൻസിന്റെ വിജയങ്ങളെ തിരിച്ചുമറിച്ചും വളച്ചുനിവർത്തിയും സ്വാർത്ഥതാല്പര്യങ്ങൾ നോക്കുകയെന്നതു് മതപരവും സാമ്പത്തികവുമായ ദുരാഗ്രഹത്തിൽപെട്ട തൻകാര്യക്കുക്ഷികളുടേയും അവരുടെ വാലുപിടിത്തക്കാരായ ലേഖകന്മാരുടേയും പത്രങ്ങളുടേയും ഒരുതരം വ്യവസായമായിത്തീർന്നിട്ടുണ്ടു്. അവർ ചീനായിലെ സുപ്രസിദ്ധ മസ്തിഷ്കചികിത്സകനായ ഫ്രായിഡിന്റെ ചികിത്സാസമ്പ്രദായത്തിന്റെ വിചിത്രഭാവന കേട്ടപ്പോൾ യുദ്ധാനന്തരകാലത്തെ വിപ്ലവത്തിന്റെ ഇരമ്പിപ്പാച്ചിൽ തച്ചമർത്തുവാൻ പരോക്ഷമായി അതൊരു മുച്ചേയറിയ ആയുധമാണെന്നു് തെറ്റിദ്ധരിക്കുകയും തിട്ടക്കത്തിൽ അവർ ഈ "അൽഭുതസയൻസി"ന്റെ—അതിന്റെ ശാസ്ത്രീയവശമല്ല, നേരെമറിച്ചു് വെറും സാങ്കല്പികവശം—വിത്തുകളെ ലോകത്തിലെങ്ങും തട്ടിമൂളിക്കാൻ വെപ്രാളപ്പെടുകയും ചെയ്തു. ലേഖകന്മാർ പത്രപംക്തികളിൽ തള്ളിക്കേറി, പുസ്തകങ്ങൾ തുരുതുരെ അച്ചടിച്ചിറക്കി ബുക്കു്സ്റ്റാളുകളിൽ നിറച്ചു, എണ്ണപ്പെട്ട നല്ല മനുഷ്യരും ദുഷിച്ച പ്രോപ്പഗൻഡായ്ക്കിടയിൽ ഒളിഞ്ഞുകിടക്കുന്ന നീചഭാവനയുടെ നിരന്തരനായാട്ടിനിരയായിത്തീർന്നു.

ആ വിഷയത്തിൽ പ്രവർത്തിച്ച സൈൻറിസ്റ്റുകൾ ഫ്രായിഡിന്റെ വ്യാഖ്യാനത്തോടു് തികച്ചും വിയോജിച്ചുവെന്ന സംഗതി ശ്രദ്ധാർഹമാണു്. ഫ്രായിഡിന്റെ പ്രഥമശിഷ്യന്മാരും സഹപ്രവർത്തകരുമായ യുങ്ങും അഡ്ലറും

പോലും അദ്ദേഹത്തോട്ട് യോജിച്ചില്ല. നോബൽ സമ്മാനാർഹനായ പാവ്ലോവും, സ്വകീയപദ്ധതിയനുസരിക്കുന്ന ശാസ്ത്രീയപ്രയോഗംവഴി സിദ്ധമാകുന്ന സംഗതികൾമാത്രം സമ്മതിക്കുമെന്നു് പ്രവൃത്തിവാദത്തിൽ ഉറച്ചുനിൽക്കുന്ന ഫ്രായിഡിന്റെ വ്യാഖ്യാനത്തെ, സയൻസുശാസ്ത്രത്തിലെങ്ങുമുൾപ്പെടാത്ത വെറും സാങ്കല്പികതത്ത്വസംഹിതയാണെന്നു് നിഷേധിക്കുന്നു. പ്രവൃത്തിവാദികൾ ഓപ്പറേഷന്റെയും സലൈവയുടേയും അളവുവച്ചുകൊണ്ടു് തലച്ചോറിന്റേയും ശരീരത്തിന്റേയും അതാതു ഭാഗത്തുള്ള പ്രവർത്തനങ്ങളെപ്പറ്റി പ്രയോഗലക്ഷ്യമായ അറിവുകൾ എങ്ങനെ കൈവശപ്പെടുത്തിയെന്നു് മേൽ പ്രസ്താവിക്കാം.

ഫ്രായിഡിന്റെ അചേതനത്തട്ട്[1] നൂതനമായ കണ്ടുപിടിത്തമല്ല. ഹെൻറി മൗഡ്സ്ലെയെപ്പോലുള്ള മൻകാലത്തെ സൈൻറിസ്റ്റുകൾ അതു് സ്ഥാപിച്ചുകഴിഞ്ഞിരുന്നു—ഇന്ദ്രിയങ്ങൾവഴി ദിവസംതോറുമെന്നല്ല നിമിഷംതോറും ബാഹ്യലോകത്തിൽനിന്നു് തലച്ചോറിലെത്തുന്ന സംസ്കാരങ്ങളിൽ സിംഹഭാഗവും സ്പഷ്ടചേതനയിൽക്കൂടി പെട്ടെന്നു് മറയുകയും തലച്ചോറിനുള്ളിൽ പറ്റിക്കൂടുകയും[2] ചെയ്യുന്നു. അവ സ്പഷ്ടചേതനയിൽനിന്നു് മറയുന്നെങ്കിലും നിശ്ശേഷം നശിച്ചുപോകാതെ, ആവിയായി വായുമണ്ഡലത്തിലേക്കുയരുന്ന പെടോൾ ഒറത്തീപ്പാരികൊണ്ടു് അളിക്കുന്നതുപോലെ, തെളിയാവുന്ന നിലയിലാണു്. ഫ്രായിഡ് അത്തരം സംസ്കാരങ്ങളുടെ കലവറ അന്തർബുദ്ധചിത്തമാണെന്നു് വിധിക്കുകയും സമുദായം ഉചിതമല്ലെന്നു് വിധിക്കുന്ന അതൃപ്ത-വാസനകൾ അചേതനത്തട്ടിൽ സ്ഥാനമുറപ്പിച്ചതായി പ്രഖ്യാപിക്കുകയും ചെയ്തു. സചേതനമായ മേൽത്തട്ടു് അതൃപ്തവാസനകളെ അതിന്റെ സാമ്രാജ്യത്തുനിന്നു് നാടുകടത്തി; പക്ഷെ അവ യഹോവായുടെ രാജ്യത്തിൽനിന്നു് നാടുകടത്തപ്പെട്ട ചെകുത്താനെപ്പോലെ സ്വപ്നരാജ്യത്തിലോ മനോരാജ്യത്തിലോ മറേറാ കടുകിടപഴുതു കിട്ടിയാലുടൻ ശുദ്ധഗതിക്കാരെ പാപത്തിലേക്കു്

[1] Subconscious. [2] Latent.

വലിച്ചിഴയ്ക്കുമതെ. അങ്ങനെ ഫ്രായിഡ് അണിയറയിൽ ഒരചേതനത്തട്ടം അതിൽ ഒഴിച്ചുനിർത്തപ്പെട്ട ഏതാനും ദുർവിചാരങ്ങളുമൊരുക്കിവച്ചു് ക്രൈസ്തവരുടെ കർത്താവും ചെകുത്താനുമെന്ന സിദ്ധാന്തത്തെ ഒരു പുതിയ വേഷത്തിൽ അരങ്ങത്തു് കൊണ്ടുവരാൻ ഒരു പരിശ്രമം നടത്തി എന്നതാണു് അതിന്റെ പരമാർത്ഥം.

ഫ്രായിഡിന്റെ തത്വസംഹിതയിൽ മൗലികമായ യാതൊരു വസ്തുതയുമില്ല, അതു് നമ്മുടെ പുരോഗതിക്കു് സഹായകവുമല്ല. ഹേഗലിന്റെ വികസിതമായ സയൻസു ശാസ്ത്രത്തെ കാൻറിന്റെ ദ്വൈതവാദത്തിലേക്കു് പിൻതിരിപ്പിക്കുകമാത്രമാണു് ചെയ്യുവുന്നതു്. കാൻറ്[1] ഇക്കാണുന്ന ലോകത്തിനപ്പുറത്തു് ഒരജ്ഞേയ-'വസ്തു-തന്നുള്ളിൽ'† (വസ്തുസാരം) എന്നതിനെ സത്യമാണെന്നു സമർത്ഥിക്കാൻ തുനിഞ്ഞു. ഫ്രായിഡ് അതേ അജ്ഞേയ-'വസ്തു-തന്നുള്ളിൽ' എന്നതിന്റെ പ്രതിരൂപം തന്റെ അചേതനത്തട്ടു്വഴി പൊക്കിപ്പിടിച്ചു. അതോടൊപ്പം ഭൗതികവാദത്തെ എതിർക്കുന്ന മറ്റു സൈൻറിസ്റ്റുകളെന്നപോലെ സയൻസുശാസ്ത്രത്തെ വിപുലപ്പെടുത്തുകയും ചെയ്തു. അതിൽ കവിഞ്ഞു് എന്തെങ്കിലും മാന്യം ചെയ്തിട്ടുണ്ടെങ്കിൽ, അതു് ബുദ്ധന്റെ തുല്ലാവാദത്തെ കൂടെക്കൂടി വലിച്ചുനീട്ടി ഷാപ്പെൻഹാർ സ്വന്തമായ ഒരു നിരാശാവാദത്തിന്റെ തത്വജ്ഞാനമാക്കി നിലനിർത്താൻ പണിപ്പെട്ടതിൽ നാമമാത്രമായ ആശയുടെ വെളിച്ചം കൊടുത്തു് ആയതിനെ അതിശയോക്തിപരമായ കാമുകതാവാദത്തിൽ കലാശിപ്പിക്കുകമാത്രമാണു്.

ഫ്രായിഡിന്റെ വീക്ഷണകോണത്തിൽ മനുഷ്യന്റെ മാനസികജീവിതം തികച്ചും കാമുകസ്വഭാവമുള്ളതാണു്. രാഗം, ദ്വേഷം, പ്രയത്നം, സുഖം, ദുഃഖം എല്ലാം തന്നെ കാമുകതയുടെ വിഭിന്നരൂപങ്ങളാണു്—അതെ, ഫ്രായിഡ് മൗലികമായ ഈ കാമുകതയ്ക്കു് അവിഭക്തം അല്ലെങ്കിൽ

1 "ഭഗ്നരേഖ" എന്ന ഗ്രന്ഥത്തിൽ. † Thing-in-itself.

അസ്പഷ്ടമായ കാമുകത—അഥവാ വെറും തൃഷ്ണ എന്നു പേരു കൊടുക്കുന്നു. മേൽ പ്രസ്താവിക്കപ്പെട്ടവ കാമുകതയുടെ വിചിത്രരൂപം കൈക്കൊണ്ടു് മനുഷ്യന്റെ അചേതനത്തട്ടിൽ ഒളിഞ്ഞിരിക്കും. ഇങ്ങനെ, അചേതനത്തട്ടു് കാമുക-തൃഷ്ണയും വെറും കാമുക തൃഷ്ണയുടെ അക്ഷയഭണ്ഡാരവുമാണെന്നാണു് ഫ്രായിഡിന്റെ സിദ്ധാന്തം തെളിയിക്കുന്നതു്. അതു് പ്രായോഗികമല്ലാത്ത ഒന്നാണു്, അതിനാൽ സയൻസുശാസ്ത്രവുമായി പൊരുത്തപ്പെടാതെ സ്വയംസിദ്ധിക്കുവേണ്ടി കാൻറിന്റെ ബുദ്ധി-സീമക്കുമപ്പുറത്തുള്ള തക്കത്തെ കൂട്ടുപിടിക്കാൻ വെമ്പൽകൊണ്ടു. മനുഷ്യജീവിതമൊട്ടാകെ ഒരേഒരു കാമുകതയാണെന്നു് വ്യാഖ്യാനിക്കുന്നതു് തത്വപരമായ ഒരു വ്യാഖ്യാനമല്ല, അശാസ്ത്രീയമായ വ്യാഖ്യാനമാണു്.

ഏതായാലും ഫ്രായിഡിന്റെ പ്രഖ്യാപനം വിപ്ലവസ്വഭാവമുള്ള തത്വജ്ഞാനമല്ലെന്നു മാത്രമല്ല, നേരെമറിച്ചു ക്രൈസ്തവമദ്ധ്യകാലത്തിന്റേയും കാൻറിന്റേയും ദൈവതവാദത്തിലേക്കു് ലോകത്തെ പിന്തിരിപ്പിക്കാനുള്ള വെറും ആഹ്വാനവും കൂടിയാകുന്നു. പ്രത്യക്ഷമായ ഈ അപരാധത്തിൽനിന്നു് രക്ഷപ്പെട്ടവാൻ സാദ്ധ്യമല്ലാതെ വന്നപ്പോൾ ഫ്രായിഡ് കൊഞ്ഞനം കാട്ടുന്നപോലെ കൃസ്ത്യാനികളുടേയും മറ്റു സേശ്വരവാദികളുടേയും പിതാവായ ദൈവത്തിൽ പ്രഹരമേല്പിക്കുന്ന ഒരു കടംകഥ പറയാൻ നിർബന്ധിതനായി എന്നതാണു് പരമാർത്ഥം. ദൈവത്തിൽ വിശ്വസിക്കുന്നതിനു് പറയുന്ന കാരണം നോക്കുക, ഓരോ കുട്ടിയും അച്ഛനെ വധിക്കാൻ വെമ്പുന്നു. എന്തിനു്? അവൻ മാതാവിന്റെ കാമുകപ്രേമത്തിന്റെ ഏകാവകാശിയാണത്രെ. അതുകൊണ്ടു് അതൃപ്തമായ രാഗദ്വേഷം ഭയത്തിന്റെ നിദാനമാണു്, ആ ഭയം ദൈവത്തെ സൃഷ്ടിക്കുന്നു. അതാ, അങ്ങനെ കാണപ്പെട്ട പിതാവിന്റെ രാജ്യത്തുനിന്നു് ശിശു-മനുഷ്യൻ ദൈവപിതാവിന്റെ സങ്കല്പലോകത്തിലെത്തിച്ചേരുന്നു.

ഇവിടെ തത്വശാസ്ത്രത്തിന്റെ താർക്കികമായ വിമർശനം പ്രതിപാദ്യവിഷയമല്ല. പക്ഷെ ഫ്രായിഡ് അദ്ദേ

ഹത്തിൻറേതായ മനോവിജ്ഞാനത്തിൽ മൗലികതത്വത്തിൻറെ കടകവിരുദ്ധമായ കാല്പനികയുക്തി കൂട്ടിച്ചേർത്തു് തൻറെ പാപ്പരത്തം തുറന്നുകാട്ടുന്നതോടൊപ്പം അനർത്ഥം വരുത്തിവച്ചതുകൊണ്ടു് തെല്ലൊന്നു് എടുത്തുപറയേണ്ടതായി വന്നു. പ്രാണൻറെ സ്വാഭാവികമായ വൃത്തികളിൽ—ആഹാരം, കാമം, ക്രോധം, ഭയം, വാത്സല്യം മുതലായവ—കാമുകത ഒരു മൂന്നാംകിട ശക്തിയാണു്.

3. ലൈംഗികജ്ഞാനത്തിൻറെ ആവശ്യകത.

കാര്യജ്ഞാനത്തിനു് സന്ദർഭംകൊടുക്കാതെ കേവലം അധികാരം ഉപയോഗിച്ചുള്ള അഭിലാഷങ്ങളുടെ അടിച്ചമർത്തലിൽനിന്നു് കുതിച്ചുപൊങ്ങുന്ന തിരിച്ചടി ഏറ്റവും ഭീകരമായിരിക്കും. ആവിധം അടിച്ചമർത്തപ്പെടുന്ന കുട്ടികളിൽ, അച്ഛനമ്മമാരായാലും അദ്ധ്യാപകന്മാരായാലുംശരി, അവർ അധികാരിവർഗ്ഗത്തിൻറെ പേരിൽ വല്ലാത്ത വെറുപ്പിൻറേയും വിദ്വേഷത്തിൻറേയും ബീജാവാപം നടത്തുകയാണു് ചെയ്യുന്നതു്. കാമത്തിൻറെ ബഹുമുഖമായ വൃത്തികളെ വേർതിരിച്ചറിയുവാൻ സമുദായത്തിലോ കുടുംബത്തിലോ ഒരവസരം കൊടുക്കപ്പെടുന്നില്ല. ബാലികാബാലന്മാർ എന്തെങ്കിലും മനസ്സിലാക്കുന്നുണ്ടെങ്കിൽ "അതു് പാപമാണു്" എന്നുമാത്രം. അതിൻറെ കാരണം? കാമത്തിൻറെ ഏതുതരം പ്രവർത്തനവും പാപമാണോ? യോഗ്യമായ ഏതെങ്കിലുമൊരുവശം അതിനുണ്ടോ? പാപം എന്നു വച്ചാൽ മരുലോകത്തുള്ള യാതന എന്നതിൽകവിഞ്ഞു് ഒന്നുമില്ല? ഈ ലോകത്തും വല്ല യാതനകളുമുണ്ടോ? നമ്മുടെ നാട്ടിൽ കാമശാസ്ത്രമെന്നനിലയിൽ എഴുതപ്പെട്ടിട്ടുള്ള ഗ്രന്ഥങ്ങൾ അതിൻറെ ശാസ്ത്രീയതത്വങ്ങളുടെ അറിവിനെ ഉദ്ദേശിച്ചു് എഴുതപ്പെട്ടവയല്ല. നേരേമറിച്ചു് അവ വൃത്തികെട്ട കാമുകതത്വം—കാമപൂജ—ദൃഷ്ടിച്ചുനാറുന്ന വഴിയിൽക്കൂടി പ്രചരിപ്പിക്കാൻ സഹായിച്ചിട്ടുണ്ടു്. കാമപ്രവർത്തനങ്ങളിൽ ഏകപക്ഷീയമായ തീരുമാനവും ജിജ്ഞാസാനിവർത്തിക്കുള്ള വാതലിൻറെ ദൃഢബന്ധനവും, രണ്ടും തന്നെ തെറ്റുകളാചരിച്ചു് തിരുത്തി ശരിപ്പെടുത്താനുള്ള

വഴികാട്ടികളാണെന്നല്ലാതെ നേരുമാർഗ്ഗം തുറന്നുകൊടുക്കുന്നില്ല. എന്നാൽ അവർ തെറ്റിൽക്കൂടി ശരിയിലെത്തുന്നതിനുമുമ്പ് തിരുത്താനാവാത്തവിധം വഷളാകാനുള്ള സാദ്ധ്യതകളാണ് ലോകത്തിൽ സുലഭമായിട്ടുള്ളത്. ശാസ്ത്രവും, സമുദായവും ഒരുവശത്ത് കാമപ്രവൃത്തിയെ പാടെ നാരകീയമെന്നു വിധിക്കുമ്പോൾ മറുവശത്ത് കരിനിഴലുകൾ തടിച്ചുകൂട്ടുന്നതും യുവാക്കന്മാർ കാണുന്നുണ്ട്. വഞ്ചനകളുടെ തനിനിറം വെളിച്ചത്തുവരാൻ അവർക്ക് ഏറെ കാത്തിരിക്കേണ്ടിവരുന്നില്ല. അവരും ആദാമിനെപ്പോലെ നിഷേധിക്കപ്പെട്ട ആപ്പിൾപഴം തിന്നാൻ തയ്യാറെടുക്കുകയായി. പക്ഷെ ഇന്ന് നിലവിലുള്ള മനശ്ശാസ്ത്രം നമുക്ക് മഹത്തായ ഒരു ശിക്ഷണം തരുന്നു, കാമത്തിന്റെ ശാസ്ത്രീയ ജ്ഞാനം സമ്പാദിക്കാനുള്ള ഒരവസരം യുവാക്കന്മാർക്ക് കൊടുക്കണം എന്നു്.

4. സ്വപ്നത്തിലെ മനോവൃത്തികൾ

അമർത്തപ്പെട്ട വിചാരങ്ങളും അഭിലാഷങ്ങളും സ്വപ്നരാജ്യത്തിൽ മിക്കവാറും ഒളിഞ്ഞും തെളിഞ്ഞും പ്രത്യക്ഷപ്പെടും. സ്വപ്നത്തിൽ തലച്ചോറിന്റെ പ്രവർത്തനരീതി ജാഗ്രത്തിൽനിന്നു് തുലോം വ്യത്യസ്തമാണ്. സ്വപ്നങ്ങളെ വിശകലനം ചെയ്തുനോക്കുന്നപക്ഷം അവയ്ക്കുള്ളിൽ പ്രവർത്തിക്കുന്ന അമർത്തപ്പെട്ട ശക്തികളെ കണ്ടെത്താവുന്നതാണ്. തലയ്ക്കൽ ഒരു നോട്ടുബുക്കും പെൻസിലും കരുതിക്കൊണ്ട് നാം ഉറങ്ങുക; സ്വപ്നങ്ങളുടെ ഒരു ചുരുക്കം നോട്ടുചെയ്തതിനു് അവയുടെ ആവർത്തനസ്വഭാവങ്ങളും വിഭിന്നതകളും തിരിച്ചറിയുമ്പോൾ നമുക്കാശ്ചര്യമുണ്ടാവും. ഞങ്ങൾ വളരെക്കുറച്ചുമാത്രമേ സ്വപ്നംകാണാറുള്ളുവെന്നു് ധരിച്ചിരിക്കുന്നവർ അവയുടെ സംഖ്യയും അവയിൽക്കൂടി കടന്നുപോകുന്ന സമയത്തിന്റെ ദീർഘതയും മനസ്സിലാക്കുമ്പോൾ വിസ്മയിക്കുമെന്നുള്ളതു് തീച്ചയാണ്. വാസ്തവത്തിൽ നാം ഉറക്കത്തിൽ പിന്നിടുന്നതായി ധരിക്കുന്ന മണിക്കൂറുകളുടെ ശതാംശംപോലും സ്വപ്നരഹിതമായിരിക്കയില്ല. സ്വപ്നമില്ലാത്ത ഉറക്കം—ഗാഢനിദ്ര—ഒരിക്കൽ

ഏതാണ്ടൊരമണിക്കൂർ നീണ്ടുനിൽക്കുന്നു. പക്ഷെ സപ്ത ദർശനങ്ങളെ പൊട്ടുന്നവെ മറക്കത്തക്കവിധത്തിലാണു് മസ്തിഷ്കയന്ത്രത്തിന്റെ മനച്ചൽ.

§ 2. പ്രവൃത്തിവാദം.* (ശരീര ചേഷ്ടാവാദം)

തലച്ചോറില്ലാതെ ഒറ്റപ്പെട്ടനിൽക്കാവുന്ന ഒന്നല്ല മനസ്സു് എന്നു സ്ഥാപിച്ചുകഴിഞ്ഞിട്ടുണ്ടു്. മനസ്സെന്നും തലച്ചോറെന്നും വെറും പര്യായവാചകങ്ങളത്രെ. പണ്ടു പണ്ടേമുതൽ മനസ്സു് എന്നതിനു് സങ്കല്പിച്ചുപോരുന്ന അർത്ഥങ്ങൾ മിക്കതും അനർത്ഥകരങ്ങളും സംശയാസ്പദങ്ങളുമാണെന്നു് ഭയപ്പെട്ടുന്നതിനാൽ മനസ്സു് എന്നതിനു പകരം ഇവിടെ തലച്ചോറെന്ന പ്രയോഗമാണു് ഉത്തമമെന്നുതോന്നുന്നു. തലച്ചോർ എങ്ങനെ പ്രവർത്തിക്കുന്നു? തലച്ചോറിന്റെ വിഭാഗങ്ങൾ, സൂക്ഷ്മമായ പ്രവൃത്തികൾ, ശക്തിയുടെ അളവു്, അതിനു് സഹായകമായ സാമഗ്രികൾ മുതലായ എണ്ണമറ്റ കാര്യങ്ങളെപ്പറ്റി തികച്ചും നമുക്കു് ഒരറിവുമുണ്ടെന്നതിനു് ഭാരതീയമനഃശാസ്ത്രത്തിനോ തത്വജ്ഞാനത്തിനോ പര്യാപ്തമായ കഴിവില്ലെന്നു് പറയുന്നതിൽ യാതൊരു തെറ്റുമില്ല. പുറമെ നോക്കിക്കണ്ടു് യുക്തിമത്സരം പുലർത്തുന്നതിനുള്ള വമ്പിച്ച കോളിളക്കംവഴി തലയോട്ടിയ്ക്കകത്തുള്ള ജ്ഞാനതന്ത്രുക്കളിൽ ലയിച്ചിരിക്കുന്ന രഹസ്യം വെളിച്ചത്തുകൊണ്ടുവരാവുന്നതല്ല. അനേകവർഷങ്ങളായി ചികിത്സിച്ചുവരുന്ന നമ്മുടെ വൈദ്യപരമ്പരയ്ക്കുപോലും ശരീരത്തിന്റെ യഥാർത്ഥജ്ഞാനം "ഇല്ല" എന്നു പറഞ്ഞാൽ അവർ നമ്മുടെനേരെ ക്ഷോഭിച്ചെന്നുവരാം. അവർ, ജീവനുള്ള ജന്തുക്കൾ പോട്ടെ, പ്രേതശരീരംപോലും കീറിപ്പൊളിച്ചുകാണാൻ മടിക്കുകയാണു്. അവരുടെപക്കൽ ശേഷിച്ചിരിപ്പുള്ള ജ്ഞാനം, പൂവ്വീകന്മാർ ശരീരം കീറിനോക്കുക നിന്ദ്യമാണെന്നു് കരുതാതിരുന്നകാലത്തു് രേഖപ്പെടുത്തിയിട്ടുള്ള അനുഗ്രഹങ്ങൾ, മാത്രമാണു്. മസ്തിഷ്കയന്ത്രം ഇക്കഴിഞ്ഞ നൂറാണ്ടുവരെ കെട്ടഴിക്കാത്ത ഒരു ഗ്രന്ഥമായിരുന്നു—വിശേഷിച്ചും ജ്ഞാനതന്ത്രുക്കളുടെ സഹകരണ

* Behaviourism.

തോടൊന്നു് അതിന്റെ അന്തർവിഭാഗങ്ങൾ ഏതേതു പ്രവർത്തനത്തിൽ ഏർപ്പെട്ടിരിക്കുന്നു എന്ന മഹത്തായ ജ്ഞാനം. അത്തരം ഒരറിവു് ശവത്തിന്റെ തലയോട്ടിയിൽ നിന്നു് ലഭിക്കാൻ സാദ്ധ്യമല്ല. കാരണം, അവിടെ തലച്ചോറിന്റെ പ്രവർത്തനം തീരെനിലച്ചുപോകുമെന്നതാണു്. മഹാനായ റഷ്യൻ സൈന്റിസ്റ്റു് പാവ്‌ലോവിന്റെ† മസ്തിഷ്കപരമായ ഗവേഷണം സയൻസുലോകത്തിൽ സുവർണ്ണലിപികളിൽ രേഖപ്പെട്ടതേണ്ടതാണു്.

പാവ്‌ലോവിനും മനുഷ്യമസ്തിഷ്കത്തെ തന്റെ പ്രയോഗങ്ങൾക്കു് വിധേയമാക്കാൻ സാധിച്ചിട്ടില്ല. മനുഷ്യർ അദ്ദേഹത്തിന്റെ പരീക്ഷണങ്ങൾക്കു് അതിൽ കത്തിവയ്ക്കാൻ അനുവദിക്കുകയും അങ്ങനെ അവരുടെ ഇച്ഛാശക്തിക്കു് ഏർപ്പെട്ടിട്ടുള്ള തടസ്സം നീക്കുചെയ്യാൻ സാദ്ധ്യമാവുകയും ഉണ്ടായില്ല. പാവ്‌ലോവിന്റെ മൃദുലഹൃദയത്തിനു് കുരങ്ങു്, കാട്ടുമനുഷ്യൻ മുതലായ ജീവികളിൽ പോലും പ്രയോഗിക്കാൻ ധൈര്യമുണ്ടായില്ലെന്നു പറയാം. എന്തുകൊണ്ടെന്നാൽ അവയ്ക്കു് മനുഷ്യനോടു് അടുത്ത ബന്ധമുണ്ടു്. അദ്ദേഹം പ്രായോഗിക പരീക്ഷണത്തിനു വേണ്ടി മൃഗങ്ങളിൽ അനുസരണയും ബുദ്ധിയുമുള്ള പട്ടികളെയാണു് തിരഞ്ഞെടുത്തതു്.

പാവ്‌ലോവിന്റെ സിദ്ധാന്തത്തെ പ്രവൃത്തിവാദം (ബിഹേവിയറിസം) എന്നുപറയുന്നു. അദ്ദേഹം പറയുന്നതു്, നാം മാനസികപ്രവൃത്തിയായി ധരിച്ചുപോരുന്ന പ്രവൃത്തി വാസ്തവത്തിൽ കായികപ്രവൃത്തി—തലച്ചോറു്, ജ്ഞാനതന്തുക്കൾ, ഗ്രന്ഥികൾ എന്നിവയുടെ ചലനം—തന്നെയാണെന്നാണു്. നാം ഒരു പദാർത്ഥത്തെ സാക്ഷാൽക്കരിക്കുന്നു അഥവാ ഒരു കാര്യത്തെപ്പറ്റി ആലോചിക്കുന്നു എന്നുപറഞ്ഞാൽ അതിന്റെ അർത്ഥം, നമ്മുടെ ശരീരം ഒരു പ്രത്യേകതരം പ്രവർത്തനത്തിലേർപ്പെട്ടിരിക്കുന്നുവെന്നാണു്. മാനസികപ്രവർത്തനങ്ങൾ മുഴുവനും ശാരീരികപ്രവർത്തനങ്ങൾ—

† ഇവാൻ പെട്രോവിച് പാവ്‌ലോവു്, ജനനം 1849 സെപ്റ്റംബർ 26, മരണം 1930; നോബൽസമ്മാനം 1904.

ചലനങ്ങൾ ഒന്നുചേർന്നാണുണ്ടാകുന്നത്. മാനസികപ്രവർത്തനവും ശാരീരികപ്രവർത്തനവും— ചലനങ്ങൾ— ക്രൂട്ടകാരെന്നു പറഞ്ഞാൽപോരാ, ഒന്നുതന്നെ എന്നു പറയണം. ജ്ഞാനതന്തുക്കൾക്കും തലച്ചോറിനുമിടയിൽ സന്ദേശങ്ങളുടേയും ആജ്ഞകളുടേയും ഗതാഗതക്രമത്തിനും, ഓരോ സാക്ഷാല്ക്കാരത്തിനും, ഓരോ ചിന്തനത്തിനും, തീർച്ചപ്പെടുത്തലിനും, തലച്ചോറിന്റെ ചലനവുമായി എത്രമാത്രം ബന്ധമുണ്ടെന്നു് മുമ്പു് വിശദീകരിച്ചിട്ടുണ്ടു്. പാവ്‌ലോവിന്റെ അഭിപ്രായത്തിൽ പ്രവൃത്തി തലച്ചോറിന്റെ പ്രവർത്തനത്തിന്റേയും അതുണ്ടെന്നുള്ളതിന്റേയും പരിചയംതരുന്ന ഒന്നായതിനാൽ അതിന്റേതായ മനശ്ശാസ്ത്രസിദ്ധാന്തത്തെ പ്രവൃത്തിവാദമെന്നു് പറയപ്പെടുന്നു.

1. പ്രതിസംക്രാന്തചേഷ്ട അഥവാ സ്വതന്ത്രചേഷ്ട*

പ്രവൃത്തികൾ രണ്ടുവിധത്തിലുണ്ടു്. ഒന്നു് സ്വാഭാവികം. ഉദാ: നമ്മുടെ കയ്യോ കാലോ 96° അഥവാ 97° ചൂടുവെള്ളത്തിൽ തൊട്ടാൽ നാം പെട്ടെന്നു് ഞെട്ടുന്നു. ഒരു ചിത്രശലഭം വിളക്കിന്റെ പ്രകാശത്തിന്റെനേരെ പറന്നുവരുമ്പോൾ അതിന്റെ ഇരുകണ്ണുകളിലും തുടരെ പ്രകാശം തട്ടുന്നു. എന്നാൽ അതു് ഇടതോ വലതോ തിരിയുന്ന പക്ഷം പ്രകാശം അതിന്റെ ഒരു കണ്ണിൽമാത്രം ശക്തിയായടിക്കുകയും അപ്പോൾ ആ വശത്തെ ഞരമ്പുകൾ ക്രൂടതൽ ചുരുങ്ങുകയും വീണ്ടും പ്രകാശം ഇരുകണ്ണിലും തട്ടി ഞരമ്പിന്റെ സങ്കോചാവസ്ഥ നീങ്ങുന്നതുവരെ അതു് ശരീരമൊട്ടാകെ ഒരുവശത്തേക്കു് തിരിക്കുകയുംചെയ്യും.

ചുരുക്കത്തിൽ, തലച്ചോറിന്റെ (സെരബ്രം) ഉത്തരവു് ആവശ്യകമല്ലാത്ത പ്രവർത്തനങ്ങൾ, അതായതു് സ്വയം നടന്നുകൊണ്ടിരിക്കുവെ സ്വാഭാവികങ്ങളെന്നു് തോന്നുന്നവ - ഇമച്ചുമിഴി, കോട്ടുവായ്, തുമ്മൽ മുതലായവ അത്തരത്തിലുൾപ്പെടുത്താം.

---

* Reflexaction.

2. സോപാധികപ്രതിസംക്രാന്തചേഷ്ട †

തലച്ചോറിന്റെ ഉത്തരവനുസരിച്ചു് നടത്തപ്പെടുന്ന അദ്ധ്വാനത്തെ സോപാധികപ്രതിസംക്രാന്തചേഷ്ടയെന്നു് വിളിച്ചുവരുന്നു. ഒരാൾ അയാളുടെ പട്ടിക്കു്, അതിന്റെ അടുത്തുപോകുമ്പോൾ എന്തെങ്കിലും തിന്നാൻകൊടുക്കുക പതിവായിരുന്നു. ഇങ്ങനെ പലതവണയായപ്പോൾ യജമാനൻ വരുന്നതുകണ്ടാൽ എന്തെങ്കിലും തീറ്റികിട്ടുമെന്ന ധാരണയുടെ ഫലമായി പട്ടി ഉടമസ്ഥനെ കാണുന്നതോടെ സലൈവ ഒഴുക്കിത്തുടങ്ങുകയായി. സലൈവ ഒഴുകൽ എന്ന ഈ പ്രവൃത്തി സ്വാഭാവികമായുള്ളതല്ല. യജമാനൻ അടുത്തു നിൽക്കുന്നു, തീറ്റികിട്ടും എന്നീ സങ്കേതമാണു് അതിന്റെ പിന്നിലുള്ളതു്. ഉടമസ്ഥന്റെ പ്രതിബിംബം പട്ടിയുടെ കണ്ണിൽപതിയുന്ന ഉടനെ ജ്ഞാനതന്തുക്കൾ ആ സന്ദേശം തലച്ചോറിലെത്തിക്കുന്നു. അവിടെ കീഴ്തട്ടിൽ ഉടമസ്ഥന്റെ "ഛായ" തിന്നാൻതരിക എന്ന പ്രിയ സംസ്കാരത്തോടടുത്താണു് പതിഞ്ഞിട്ടുള്ളതു്. മസ്തിഷ്കം വിവേചനം ചെയ്തിരിക്കുന്നു, "യജമാനൻ തീറ്റികൊടുക്കുന്നവനാണു്" എന്നു്. തീറ്റിക്കുവേണ്ടി സലൈവ ഒഴുക്കാം എന്നു് ആ ഡറായി; സലൈവ ഒഴുകിത്തുടങ്ങി. വയറ്റെരിച്ചൽ ഏതു ജീവിക്കായാലും വല്ലാത്ത ഒന്നാണു്, അതു് അളിപ്പൊന്തിയാൽ ഒരുതിർത്തിവരെ നാണക്കേടുകരുതി മനുഷ്യൻ അടക്കി നിർത്തും. കാടന്മാരിലും മാടന്മാരിലും മൃഗങ്ങളിലും സങ്കോചം തീരെകുറയും. പെട്ടെന്നു് പ്രലോഭനത്തിൽ അകപ്പെട്ടുത്താവുന്നതും രഹസ്യങ്ങളുടെ നാരായവേരുമായ ഉദരത്തെ പാവ്ലോവ് വശത്താക്കുകയും, അതിൽ ക്രൂടി ജീവികളുടെ അത്യഗാധസ്ഥിതമായ മസ്തിഷ്കം (മനസ്സു്) ത്തിന്റെ രഹസ്യം വെളിച്ചത്തുകൊണ്ടുവരികയും ചെയ്തു.

ഉദരത്തിൽ രസമൊഴുക്കുന്ന ഗ്രന്ഥി (അഡ്രീനൽ) യെപ്പറ്റി ഗവേഷണത്തിലേർപ്പെട്ടിരുന്ന കാലത്തുതന്നെ ഗ്രന്ഥിയുടെ രസമൊഴുക്കലിലും അതിന്റെ അളവിലും തലച്ചോറു് ശക്തിചെലുത്താറുണ്ടെന്നു് പാവ്ലോവ് മനസ്സിലാക്കി. രസസ്രാവത്തിൽ ചെലുത്തപ്പെടുന്ന മസ്തിഷ്കശക്തിയുടെ

† Conditioned reflex.

അളവും വിധവും അറിയാൻ അദ്ദേഹം ഒരു പരിശ്രമം നടത്തി. അതേസമയത്തു് ജിഹ്വാഗ്രന്ഥിയുടെ സ്രാവത്തിലും അതിന്റെ രസത്തിലും (സലൈവ) ഇത്തരം പരീക്ഷണം നടത്തുക ഏറ്റവും ലഘുവും ഫലപ്രദവുമാണെന്നു് അദ്ദേഹം ഓർമ്മിച്ചു. അങ്ങനെ അദ്ദേഹം സലൈവയുടെ ഊറൽ വച്ചുകൊണ്ടു് തലച്ചോറിന്റെ രഹസ്യം തുറന്നു വയ്ക്കാമെന്നു് തീരുമാനിച്ചു.

സാങ്കേതികപ്രവൃത്തിയുടെ പ്രായോഗിക പരീക്ഷണങ്ങൾക്കുവേണ്ടി പാവ്‌ലോവ് ലാബറട്ടറിയിൽ പ്രത്യേകം വേണ്ടതയ്യാറുകൾ ചെയ്തു. പുറത്തുനിന്നു് ശ്രദ്ധയെ ആകർഷിക്കുന്നപ്രകാശവും ശബ്ദവും കടക്കാത്തവിധം പണിചെയ്യിച്ചമുറിയിൽ ഒരു കട്ടിലിൽ ഉറക്കമോ അലസതയോ വരാതിരിക്കുന്നതിനു് മുൻകാലുകളിൽ രണ്ടും അരയിൽഒന്നും ഇങ്ങനെ തട്ടിൽ നിന്നു് തൂക്കിയിട്ടിരിക്കുന്ന മാർദ്ദവമുള്ള മൂന്നുവളയങ്ങളുടെസഹായത്തോടുകൂടി ഒരു പട്ടിയെ നിർത്തിവന്നു. പട്ടിയുടെവായിൽ രണ്ടുവശത്തും രണ്ടുചെറിയ കുഴലുകൾ ഘടിപ്പിച്ചിരുന്നു. നാക്കിൽ നിന്നൂറുന്ന സലൈവ കുഴലിൽക്കൂടി ഒരു പാത്രത്തിൽ വീഴുന്നു. ആദ്യം പരീക്ഷകൻ പട്ടിയുടെ മുമ്പിലിരിക്കുകയാണു് പതിവു്. അപ്പോൾ കൃത്രിമമായ ഒരു സങ്കേതത്തിന്റെ തെളിഞ്ഞ സൂചന കാണാൻ കഴിഞ്ഞില്ല. പിന്നീടു് പരീക്ഷകന്റെ ഇരിപ്പിടം അടുത്ത മുറിയിലേക്കു് മാറ്റി. യന്ത്രംവഴി പട്ടി അറിയാതെ തന്നെ അതിനു് തീറ്റികൊടുത്തുവന്നു. അതിന്റെ പ്രവൃത്തികളെ ഇളക്കി വിടുന്നതിലേക്കു് വെറുമൊരു സൂചനമാത്രം നൽകിക്കൊണ്ടിരുന്നു.

പട്ടിയുടെ സലൈവ ഒഴുക്കൽ എന്ന പ്രവൃത്തിയുടെ തുടസ്സത്തിനു് ഏതെങ്കിലുമൊരു സംഭവം അടയാളമാക്കാവുന്നതാണു്; വിസിലടിക്കുക, മണിയടിക്കുക, കൈ ഉയർത്തുക, ചുകന്നതോ മറ്റേതെങ്കിലും തരത്തിലുള്ളതോ ആയ പ്രകാശം കാണിക്കുക, ഒരു ക്ഷണമാത്രയിൽ ഇലക്ട്രിസിറ്റി അതിന്റെ ശരീരത്തിൽ പായിക്കുക, ഇങ്ങനെ അടയാളമായിട്ടു് എന്തുമാകാം. ശരി, ഒരു ഇലക്ട്രിക്‌ലൈറ്റ്

സങ്കേതമാക്കാം. പട്ടി ഒരിരുട്ടറയിൽ അടയ്ക്കപ്പെട്ടിരിക്കയാണു്. ഒരു ബട്ടൺ തട്ടുന്നതോടെ ആ മുറിക്കകം പ്രകാശമാനമാകുന്നു. അരമിനിട്ടുകഴിഞ്ഞു് യാന്ത്രികമായ ഒരു തട്ടത്തിൽ രുചിയുള്ള പലഹാരങ്ങളും മറും പട്ടിയുടെ മുമ്പിൽ എത്തിച്ചുകൊടുക്കുകയും പട്ടി തിന്നുതീർക്കുകയും ചെയ്യുന്നു. രണ്ടു നാലു മണിക്കൂറിനകം വീണ്ടും വിളക്കിടുകയും മുൻപറഞ്ഞ കാര്യക്രമം തുടരുകയുംവേണം. ഇത്തരം കാര്യപരിപാടി ആവർത്തിച്ചുകൊണ്ടിരുന്നാൽ എത്രദിവസം കൊണ്ടു് ഇലക്ട്രിക്പ്രകാശം പട്ടിക്കു് ആഹാരത്തിന്റെ വരവിന്റെ സൂചനയായിത്തീരുമെന്നും പട്ടി പ്രകാശം കണ്ടാലുടൻ ആഹാരദർശനത്തിലെന്നപോലെ സലൈവ ഒഴുക്കാൻ തുടങ്ങുമെന്നും കാണാം. പാവ്ലോവ് സങ്കേതശക്തി അളന്നതിട്ടപ്പെടുത്തിയതു് ഇറുവീഴുന്ന സലൈവയുടെ തുള്ളികളുടെ മുഖേനയാണു്. ആ ശക്തി വളർന്നു വളർന്നു് ഒരു പട്ടിയിൽ പത്തുതുള്ളിവരെ കാണപ്പെട്ടു.

സാങ്കേതികപ്രവൃത്തി നിർത്തലാക്കുകയും ചെയ്യാം. മുമ്പു് സൂചിപ്പിച്ചരീതിയിൽ കുറേനാൾ ലൈറടിച്ചിട്ടു് ആഹാരം കൊടുക്കുകയും ആ വെളിച്ചത്തിന്റെ സാങ്കേതികത്വം പട്ടിയിൽ പതിയുകയും കഴിഞ്ഞാൽ ക്രമേണ ലൈറ്റടിച്ചിട്ടു് ആഹാരം കൊടുക്കാതിരിക്കൽ പലതവണ ആവർത്തിക്കുന്നപക്ഷം പിന്നെ ലൈറുകണ്ടു് സലൈവ ഒഴുക്കുകയെന്ന അതിന്റെ ശീലം പാടെ നിലച്ചുപോകും.

സങ്കേതത്തിനു് രൂപ (നിറം അല്ലെങ്കിൽ ആകൃതി)-ശബ്ദ-ഗന്ധ-സ്പർശാദികളിൽ ഏതും തിരഞ്ഞെടുക്കാമെന്നു് പറഞ്ഞിട്ടുണ്ടല്ലൊ. ഗന്ധമാണു് സങ്കേതമെന്നു് വയ്ക്കുക, അതായതു് ഉടമസ്ഥന്റെ ഗന്ധം അതിനു് നിശ്ചയിക്കുന്നു. സങ്കേതം തീരുമാനിക്കപ്പെടുന്നതുമുതൽ യജമാനന്റെ മണം പിടിച്ചാലുടൻ പട്ടിയുടെ നാവിൽനിന്നു് സലൈവ ഒഴുകിത്തുടങ്ങും. പട്ടിയുടെ കടവായിൽഘടിപ്പിക്കുന്ന കുഴലിൽനോക്കി സലൈവ അളന്നു് സങ്കേതശക്തി നിർണ്ണയിക്കാം.

ഗന്ധം, പ്രകാശം, ശബ്ദം മുതലായവയിൽ ഏതെങ്കിലു മൊരു സന്ദേശം ഗ്രാഹകസ്ഥാന (ബാഹ്യേന്ദ്രിയം) ത്തുനിന്നു് തലച്ചോറിലെത്തുകയും അതു് ജിഹ്വാഗ്രന്ഥികളോടു് "ആജ്ഞാ"പിക്കുകയും അവ സലൈവ ഒഴുക്കുകയുമാണു് അവിടെ നടക്കുന്നതു്. മസ്തിഷ്കത്തിൽ അതാതു ഗ്രാഹക സ്ഥാനങ്ങൾക്കു് (ഇന്ദ്രിയങ്ങൾക്കു്) പ്രത്യേക ഡിപ്പാർട്ട മെൻറുകൾ തിരിച്ചിട്ടുണ്ടെന്നു് മസ്തിഷ്കപ്രകരണത്തിൽ പ്രതിപാദിച്ചുകഴിഞ്ഞു. അങ്ങനെ ഒരു വിഭജനത്തിനു് പ്രമാണം? പാവ്"ലോവ്" പട്ടിയുടെ തലച്ചോറിൻെറ ഓരോ ഭാഗങ്ങൾ പ്രത്യേകമെടുത്തു് പരീക്ഷിച്ചു. ശ്രവസങ്കേതം നിർണ്ണയിക്കപ്പെട്ടതിനുശേഷം തലച്ചോറിൻെറ ഒരു ഭാഗ മെടുത്തു് മാററിയപ്പോൾ പട്ടിയുടെ സലൈവ ഒഴുകുന്നില്ല. കണ്ണുകൾ സന്ദേശമയച്ചു; കാരണം, അവയ്ക്കു് കേടില്ല. പിന്നെന്തുകൊണ്ടു് നാവിനു് സന്ദേശം ലഭിച്ചില്ല? മനസ്സിലായി, തലച്ചോറിലെ തദ്വിവേചനാസ്ഥാനം നഷ്ടപ്പെട്ടിരിക്കുന്നു.

§ 3. ചേതനയും സ്മൃതിയും

ബർഗ്"സാൻ അഭിപ്രായപ്പെട്ടതു്, ചേതന ആന്തരികമായി വ്യാപിക്കുന്ന ഒരു തത്വമാണു് എന്നു്. ചൈതന്യം അഥവാ ആത്മാവു് ഉണ്ടെന്ന ജ്ഞാനം സ്മൃതിയുടെ വെളിച്ചത്തിൽ കാണുന്നു. എന്നാൽ പ്രത്യക്ഷ വിഷയകമല്ല. അതു് ഉപനിഷത്തു് എന്നപോലെ ബർഗ്"സാനും വിധിക്കുന്നു—ചേതന ഭൗതികതത്വത്തിൽ (ശരീരത്തിൽ) സ്ഥിതി ചെയ്യുന്നതാണെങ്കിലും അവ ഭിന്നവസ്തുക്കളാണു്. ഈ ശ്വരനാണു് ജീവപ്രസരണത്തിൻെറ കേന്ദ്രം. ഈശ്വര ജീവൻ– അണയാത്ത ജീവൻ– സർവ്വതന്ത്രസ്വതന്ത്രമായ ഒന്നാണു്.

ബർഗ്"സാനെപ്പോലുള്ള തത്വജ്"ഞാനികൾ ചേതന ഭൗതികതത്വങ്ങളിൽ നിന്നകന്ന രഹസ്യമയമായ ഒരു വസ്തുവാണെന്നു് സ്ഥാപിക്കാൻ ഒരു പരിശ്രമം നടത്തുന്നുണ്ടു്. അതിനു് ഏററവും ബലവത്തായ അവരുടെ യുക്തി സ്മൃതി

(ഓർമ്മശക്തി)യുടെ വെളിച്ചമാണു്. തലച്ചോറു് ശരീരത്തിന്റെ തന്നെ ഒരംശമായതിനാൽ ക്ഷണികമായ— പരിവർത്തന ശീലമുള്ള—ഒരു വസ്തുവാണതു്. ഓർമ്മശക്തിയെ അതീതകാലത്തിൽ നിന്നു് വർത്തമാനത്തിലെത്തിക്കുന്ന ഒരു വാഹനമാവാൻ അതിനു് ശേഷിയില്ല. അപ്പോൾ അതീതത്തെ വർത്തമാനവുമായി കൂട്ടിച്ചേർക്കുന്നതിനു് ക്ഷണികമല്ലാത്ത—സ്ഥിരമായ—ഒരിടനിലക്കാരൻ ആവശ്യമായിത്തീർന്നു. അത്തരം ഒരിടനിലക്കാരനു് അവർ ചേതന അഥവാ ആത്മാവു് എന്നു് പേർ കൊടുത്തു. "ചേതന"യ്ക്കു് ബർഗ്സാൻ സ്മൃതിയെന്നും പേർ നൽകുന്നുണ്ടു്, "അതിന്റെ പ്രധാനപ്പെട്ട പ്രവർത്തനം ആതീതങ്ങളെ ശുദ്ധ ചേതനയിൽ ശേഖരിച്ചു് സുരക്ഷിതമാക്കി വയ്ക്കുകയാണു്. അതീതത്തിന്റെ യാതൊന്നും നശിക്കുകയില്ല. ചൈതന്യാവ്യക്തിത്വത്തിന്റെ ഉടനീളം വ്യാപിച്ചു കിടക്കുന്ന ഒരു നിരന്തരപ്രവാഹമാണു്. (നമ്മുടെ) പ്രയത്ന (ഈ ജീവിതം)ത്തിനപ്പുറത്തും തുടർന്നുകൊണ്ടിരിക്കുമെന്നും ഒരു പക്ഷെ മനുഷ്യനിൽ മാത്രമേ ചേതന അനാശ്വരമായി പ്രവർത്തിക്കുന്നുള്ളുവെന്നും സമ്മതം മൂളാൻ നമ്മെ ഞെരുക്കുന്ന ഒരു വാദഗതിയാണിതു്."

തലച്ചോറും അതിന്റെ ജ്ഞാനതന്തുക്കളും കാര്യക്ഷമതയോടെ വർത്തിക്കുമ്പോൾ ശരീരയന്ത്രത്തിന്റെ പ്രവർത്തനം ഏതുവിധമാണെന്നു് വീണ്ടും ആവർത്തിക്കേണ്ടതില്ല ഓർമ്മശക്തിയെ അതീതത്തിൽ നിന്നു് വർത്തമാനത്തിലേക്കും അതിനപ്പുറവും കൊണ്ടു പോകേണ്ടിവരും. എന്നാൽ അണഞ്ഞുപോകാത്ത ചേതനയ്ക്കു് അണയുന്ന അചേതനവുമായി എന്തു ബന്ധമാണുള്ളതു്? അതൊരു ലഘുവായ പ്രശ്നമല്ല. ചേതനാചേതനങ്ങൾ, ഇതരയേറെ വിഭിന്നവസ്തുക്കളുടെ ഏറ്റവുമടുത്ത പരസ്പരബന്ധം സ്ഥാപിക്കുക, മോരും മുതിരയും കൂട്ടിച്ചേർക്കുന്നതു പോലെയാണു്. അത്തരം ഭാരിച്ച വൈഷമ്യമൊഴിവാക്കാൻ മറെറാരു മാർഗ്ഗം തെരഞ്ഞുകൊണ്ടിരിക്കെ ബർട്ട്റൻഡ് റസലിനെപ്പോലുള്ള ഏതാനും തത്വജ്ഞാനികൾ ചേതനാചേതനങ്ങളായ പദാർത്ഥങ്ങൾ കൂടാതെ രണ്ടിലുമുൾപ്പെടാത്ത (ചേതനവുമല്ല അചേതനവു

മല്ല) മൂന്നാമതൊന്ന് കല്പിച്ചു. ആ യുക്തികളിൽ നിന്നെല്ലാം തെളിയുന്നത്, ചേതന അഥവാ സ്മൃതി കൊണ്ട് നമ്മുടെ പ്രശ്നം ലഘൂകരിക്കാൻ സാധ്യമല്ല എന്നാണ്.

നാം നമ്മുടെ പ്രശ്നം ലഘുപ്പെടുത്തുന്നതിനു വേണ്ടി വാസ്തവത്തിൽ പ്രത്യക്ഷത്തിലുള്ള പ്രകൃതിയുടെ നേരെ നോക്കാതെ സാങ്കല്പികങ്ങളായ ഏതു തത്വങ്ങളുടെ പുറകെ ഓടിത്തിരിഞ്ഞാലും വിശേഷമില്ല; അവ പ്രശ്നങ്ങളെ കൂറേക്കൂടി കുഴച്ചു മറിച്ച് വഷളാക്കും. ഓർമ്മശക്തിയെ സ്ഥിരപ്പെടുത്താൻ ക്ഷണികമല്ലാത്ത, സ്ഥിരമായ, ഒരിടനിലക്കാരനാവശ്യമില്ല. അപ്പുറയുന്ന സ്ഥിരപദാർത്ഥം പ്രതിബിംബമോ സംസ്കാരമോ സംഗ്രഹിക്കാൻ പര്യാപ്തമല്ലാതെ വരികയും നേരേ മറിച്ചാണെങ്കിൽതന്നെ പ്രകൃതി തത്വങ്ങളോടൊപ്പം അതും ക്ഷണികമാവുകയും ചെയ്യുന്നു.

സെരബ്രത്തിന്റെ കോടാനുകോടി സെല്ലുകളുടെ പ്രവർത്തനമാണ് സ്മൃതി എന്നു പാവ്ലോവിന്റെ ഗവേഷണങ്ങളും തെളിച്ചുകാണിക്കുന്നു. സെരബ്രമെടുത്തുമാറുന്ന പക്ഷം പട്ടിക്കു് ഉടമസ്ഥൻ, ഭക്ഷണപദാർത്ഥങ്ങളും ഇവയാതൊന്നും തിരിച്ചറിയാവതല്ല. സെല്ലുകളുടെ അപരിമേയമായ തുകയും, കൃത്രിമത്വവും, അടുക്കും ഓർമ്മശക്തിയെ നിലനിർത്താൻ പര്യാപ്തമാകുന്നു. ഫോട്ടോ-നെഗറ്റീവ് പ്ലേറ്റിൽ പ്രതിഫലിക്കുംപോലെ അതീതത്തിന്റെ നിഴൽ അതിൽ പതിയുന്നു. അവയ്ക്ക് നൂതനമായ പ്രതിബിംബ*ത്തിന്റെ സാമീപ്യത്തിൽ പ്രേരണാശക്തി ഉന്നം പൊത്തുന്നു– കീഴ്തട്ടിൽ നിന്ന് മേൽതട്ടിലേക്ക് (കോർടക്സിൽ) ഉയരുന്നു.

മസ്തിഷ്കത്തിന്റെ പ്രവർത്തനമാണ് ചേതന. മസ്തിഷ്ക സെല്ലുകളുടെ ഉന്മീലന നിമീലനങ്ങൾക്കും അപ്പുറത്തായി ചേതനയ്ക്ക് അസ്തിത്വമുണ്ടെന്നുള്ളതിനു് യാതൊരു തെളിവുമില്ല. ഇപ്പുറത്തെ ചേതനയുടെ ഒരംശമാണ് സ്മൃതി അഥവാ ഓർമ്മ. അതു് സെരബ്രത്തിന്റെ കീഴ്ത്തട്ടിൽ

* "ന്യായസൂത്രം" നോക്കുക.

നിശ്ചേഷ്ടമായി അമർന്നു കിടക്കുകയാണു്, സമാനമായ പ്രേരണ കൈവരുമ്പോൾ അതിന്റെ സത്ത നമുക്കു വിവാകുന്നു. കാലപ്പഴക്കത്തിൽ, അതായതു് സെല്ലുകളുടെ നീണ്ട ജീവനപ്രവർത്തനത്തിനിടയിൽ അവയിൽ നിന്നു് സ്മൃതി ചിത്രങ്ങൾ പഴക്കാചെന്ന ഫോട്ടോ പ്ലേറ്റിലെന്നപോലെ മങ്ങിത്തുടങ്ങും. ബർഗ്സാന്റെ അനശ്വരമായ ശുദ്ധചൈതന്യവും, അതിൽ അതീതത്തെ ശേഖരിച്ചു് സുരക്ഷിതമാക്കിവക്കുന്ന സ്മൃതിയും പ്രയോഗത്തിനും പ്രത്യക്ഷത്തിനും പൊരുത്തപ്പെടാത്ത കാഴ്ചകളാണു്. ഒരു പക്ഷെ അദ്ദേഹത്തിന്റെ "ആത്മാനുഭൂതി"†ക്കു് മാത്രമേ അതിന്റെ സിദ്ധിയിൽ ഭ്രമിക്കാൻ സാദ്ധ്യമാവൂ!

ഓമ്മശക്തിക്കുവേണ്ടി യഥാർത്ഥത്തിൽ ഇത്തരമൊരു ചമൽക്കാരം എന്തിനു് സൃഷ്ടിക്കണം? 'സ്മൃതി', മനസ്സിന്റെ വൃത്തിയാകുന്ന മസ്തിഷ്ക-സെൽ-പ്രവർത്തനം, ഭൗതികത്തിലൂന്നിപ്പെട്ട രസായനനിയമങ്ങളെ അനുസരിക്കുന്നുണ്ടു്. ഥിറായഡ്", അദ്രനൽ തുടങ്ങിയ ഗ്രന്ഥികളിൽനിന്നു് പുറപ്പെടുന്ന രസം മനസ്സിന്റെ വൃത്തിയിൽ മാറ്റമുണ്ടാക്കുന്നതെങ്ങനെയാണെന്നു് മുമ്പു് പ്രസ്താവിച്ചു. മദ്യമോ മറ്റു ലഹരിപിടിപ്പിക്കുന്ന മരുന്നുകളോ ഉപയോഗിച്ചാൽ സെൽഗുഹയിൽ ഒളിഞ്ഞുകിടക്കുന്ന പ്രപഞ്ചങ്ങൾ (പ്രതിബിംബം) ഇളകി ഉയർന്നുവരികയും ചെയ്യും.

§ 4. ആത്മാവില്ല.

i. ആത്മാവു് ഇൻഡ്യയിൽ.

ഉപനിഷത്തിൽകാണുന്ന ദൃഷ്ടികൾ, ആത്മാവെന്നാൽ അണുവിനേക്കാളണുവും, വലുതിനേക്കാൾ വലുതും, പ്രാണിഹൃദയ (കന്ദര)ത്തിൽ കുടികൊള്ളുന്നതുമായ ഒന്നാണെന്നാണു് പ്രസ്താവിച്ചിരിക്കുന്നതു്. അണു എന്നതിനു് അവർ ഉദ്ദേശിക്കുന്ന അർത്ഥം ഡെമോക്രിതുവിന്റെ സൂക്ഷ്മവും അവിഭാജ്യവുമായ കണമെന്നല്ല. അവരുടെ അണു എന്നതിന്റെ

† Intuition.

താല്പര്യം, ക്ഷുദ്രതയുടേയും സൂക്ഷ്മതയുടേയും അങ്ങേയറ്റത്തെ സ്ഥിതി നിമിത്തം സർവ്വ വ്യാപകമായിരിക്കാൻ കെല്പുള്ള ഒരു വസ്തുവായ ആത്മാവെന്നതത്രെ. മേൽ പറഞ്ഞ ഇതേ വിചാരത്തെ, ആത്മാവിനെ ന്യായൻ * "വിഭു" (സർവ്വ വ്യാപകം) എന്ന ശബ്ദം കൊണ്ടു് വെളിപ്പെടുത്തിയിരിക്കുന്നു. ന്യായനെ സംബന്ധിച്ചിടത്തോളം ആത്മാവു് നിത്യവും വിഭുവുമാണു്. ഇച്ഛ, ദ്വേഷം, പ്രയത്നം, സുഖം, ദുഃഖം, ജ്ഞാനം എന്നിവ അതിന്റെ ലിംഗങ്ങളാണു് (ലക്ഷണങ്ങളാണു്). ഈ ലിംഗങ്ങളെ വച്ചുകൊണ്ടുവേണം ആത്മാവിന്റെ നിലനില്പു് നമുക്കനുമാനിക്കാൻ. ആത്മാവു് വിഭുവാണെന്നു് സമ്മതിക്കാത്ത പക്ഷം ന്യായനു് ശരീരത്തോടൊത്തു് വസ്തുവിന്റെ സാക്ഷാൽക്കാരം സാദ്ധ്യമല്ലെന്നുവരും, അതിനാൽ സമ്മതം മൂളാൻ അദ്ദേഹം നിർബന്ധിതനായിത്തീർന്നു. ഉദയനാചാര്യൻ (ക്രി. 984) ആത്മാവിന്റെ കാര്യം സിദ്ധാന്തിച്ചുകൊണ്ടു് മറ്റൊരു യുക്തിയെടുത്തു— വസ്തുക്കളുടെ സംഘട്ടം (ഏറ്റുമുട്ടൽ) കാണപ്പെടുന്നിടത്തെല്ലാം അതു് ഏതോ ഒന്നിനുവേണ്ടി (പരാർത്ഥം) യുണ്ടാവുന്നു. വിശ്വത്തിൽ വസ്തു-സംഘട്ടം കാണപ്പെടുന്നുണ്ടു്, അതും എന്തിനോ വേണ്ടിയാണു്, അതു് ആരെയാതൊന്നിനു വേണ്ടിയാണോ അതാണു് ആത്മാവു്. ഇന്ദ്രിയങ്ങൾവഴി വെവ്വേറെ സമുല്പന്നമാകുന്ന ജ്ഞാനങ്ങൾക്കു് ആന്തരികമായ ബന്ധം സ്ഥാപിക്കുന്നതിനും ഒരു പദാർത്ഥമാവശ്യമായിത്തീരുന്നു. അതു് ഈ ആത്മാവു് തന്നെ.

ആത്മാവു് അണു— അതിസൂക്ഷ്മമായ അവിഭാജ്യകണം— ആണെന്നു് കരുതിപ്പോന്ന ഏതാനുമൃഷികൾ ഉപനിഷത്തിലുണ്ടു്. ശ്വേതാശ്വതരോപനിഷത്തു് അണുസിദ്ധാന്തത്തെ ഒരു പ്രത്യേകരീതിയിൽ പരിപുഷ്ടമാക്കുന്നു. രാമാനുജന്റേയും ദയാനന്ദന്റേയും അനുയായികൾ അത്തരം ആത്മാവിനെ മാത്രം അംഗീകരിക്കുന്നവരാണു്.

* ന്യായസൂത്രം. 1-1

ഇവിടെ ആത്മാവെന്നുവച്ചാൽ ജീവാത്മാവു് എന്ന സംഗതി പ്രത്യേകമോർമ്മിക്കണം; ഉപനിഷത്തിലും വേദാന്ത ശാസ്ത്രത്തിലും ബ്രഹ്മത്തേയും (വിശ്വാത്മാവിനേയും) ആത്മാവു് എന്നു പറയുന്നുണ്ടു്. ജീവാത്മാവു് കർത്താവും ഭോക്താവുമാണു്. അടിക്കടി ശരീരത്തെ നിയന്ത്രിക്കുന്നതും അതുതന്നെ. സാംഖ്യന്മാർ ആത്മാവു് നിത്യവും നിഷ്ക്രിയവുമാണെന്നു് വിധിക്കുന്നു. ക്രിയാശീലമുള്ള ഒന്നു് നിത്യമായിരിക്കാൻ വഴിയില്ല എന്നൊരാക്ഷേപം ബലവത്തായിരുന്നതിനാൽ അതിൽനിന്നു് രക്ഷനേടുന്നതിനു വേണ്ടി സാംഖ്യന്മാർ ആത്മാവു് ഒരു സാക്ഷി മാത്രമാണെന്നു് സമ്മതിക്കാൻ നിർബന്ധിതരായി. ഉപനിഷത്തിലും മറ്റും ബ്രഹ്മത്തിനു് സാക്ഷി എന്ന വിശേഷണം പണ്ടുതന്നെ ഉപയോഗിച്ചുവന്നിരുന്നു. ബ്രഹ്മത്തെ വകവയ്ക്കാത്ത സാംഖ്യം അതിനെ ആത്മാവോടു് ചേർത്തു. സാംഖ്യമതമനുസരിച്ചു് ക്രിയകളെല്ലാം തന്നെ പ്രകൃതി അതിൽ തന്നെ നടത്തുകയാണു്. എന്നാൽ സചേതനമല്ലാത്ത പ്രകൃതിയിൽ സ്വതസ്സിദ്ധമായി ഒരു പ്രവർത്തനം നടക്കാവുന്നതല്ല. അതിനാൽ പ്രവർത്തനത്തിനു് ഒരു പ്രേരകവസ്തു കൂടിയേതീരൂ എന്നായി. അതേ പ്രേരകമാണു് ആത്മാവു്. പ്രേരകമായപ്പോൾ അതിനു് ക്രിയാശീലത്വം സിദ്ധിച്ചു, അപ്പോൾ അതിനു് നിത്യത്വം നഷ്ടപ്പെട്ടു. സാംഖ്യം അതിനൊരുത്തരം കണ്ടുപിടിച്ചു— പ്രേരണയ്ക്കു് ആത്മാവിന്റെ സാന്നിദ്ധ്യം മാത്രം മതി, അതിന്റെ സാന്നിദ്ധ്യത്തിൽ പ്രകൃതി പ്രവർത്തിച്ചുകൊള്ളും, കാന്തത്തിന്റെ സാന്നിദ്ധ്യമാത്രത്താൽ ഇരുമ്പിൽ ക്രിയാശക്തിയുണ്ടാവുക പ്രത്യക്ഷമായ ഉദാഹരണമാണല്ലൊ.

ജൈനമതവും ആത്മാവു് നിത്യ-ചേതന-പദാർത്ഥമാണെന്നു് കരുതുന്നു. അതു് കർത്താവും ഭോക്താവുമാണു്. അളവിൽ അണുവല്ല, വിഭു (സർവ്വവ്യാപകം) വല്ല, അതായതു് ഇടയ്ക്കുള്ള, ഒരിടത്തരം അളവുള്ള ഒന്നാണതു്. ന്യായൻ പറഞ്ഞതു പോലെ ആത്മാവു് അണുവാണെങ്കിൽ ശരീരം മുഴുവനും സംബന്ധിക്കുന്ന സംഭവങ്ങളെ അതിനറിയാവുന്നതല്ല. ശരീരവുമായി ഏറ്റവുമടുത്ത അംശത്തെപ്പറ്റി

മാത്രമേ അതിനു് അറിവാൻ സാദ്ധ്യമാവൂ. അതു് വിഭു (സർവ്വവ്യാപകം) വാണെങ്കിൽ വിശ്വത്തിലെ എല്ലാ ശരീരങ്ങളിലും നടന്നുകൊണ്ടിരിക്കുന്ന എല്ലാം അറിയണം. അതു കൊണ്ടു് ആത്മാവു് അണുവുമല്ല, വിഭുവുമല്ല, ശരീരത്തിനൊത്ത ഒന്നാണതു്. അതു് ഉറുമ്പിന്റെ ദേഹത്തിലിരിക്കുമ്പോൾ ഉറുമ്പോളം വരും. ബാക്ടീരിയായിൽ അതിന്റെ മാത്രയിലും, ആന, തിമിംഗലം മുതലായതിൽ അതാതിന്റെ കായത്തോടു് തുല്യമായും. അതാതിടത്തു് ഏറ്റക്കുറച്ചിലായിരുന്നാലും അതു് "സ്ഥിതി ചെയ്യുന്നു," അതിനാൽ നിത്യമാണു്.

ബുദ്ധമതക്കാർ തങ്ങളും അനാത്മ വാദികളാണെന്നു് സമ്മതിക്കുന്നു. അവർ ആത്മാവിന്റെ സത്തയെ വസ്തുസത്യമല്ലകാല്പനികം—സംജ്ഞ(= നാമം) മാത്രം—ആണെന്നു് പറയുന്നു. നിമിഷി തോറും നശിക്കുകയും ഉണ്ടാവുകയും ചെയ്യുന്ന വിജ്ഞാന (=ചേതന), രൂപം (= ഭൗതിക-തത്വം, ശരീരം) എന്നിവയുടെ കൂട്ടിമുട്ടൽ ലോകയാത്രയ്ക്കു് പര്യാപ്തമാണു്. ഇവയ്ക്കപ്പുറത്തു് ഒരു നിത്യ-ആത്മാവില്ല. അവരുടെ മതമനുസരിച്ചു്—ഏതിൽ പ്രവൃത്തിയുണ്ടോ അതുതന്നെ സത്യം, അതിനുമാത്രമേ നിലനില്പുള്ളൂ—നിഷ്ക്രിയവും അദൃഷ്ടവുമായ വസ്തു ഉണ്ടെന്നുകരുതുന്നതു് ഒരു വിശ്വാസത്തിന്റെ പേരിലാണു്. ക്രിയാശീലമുള്ള വസ്തുവികാരവും പരിവർത്തനമുള്ളതും അനിത്യവുമായിരിക്കും. വിജ്ഞാനം (ചേതന), രൂപം ഇവ രണ്ടും വച്ചുകൊണ്ടു് ബുദ്ധമതക്കാർ പല ശാഖകളായി തിരിഞ്ഞുപോയിട്ടുണ്ടു്. അവയെപ്പറ്റി മറ്റൊരിടത്തു് പ്രതിപാദിക്കപ്പെടുന്നതാണു്.‡ അവരിൽ വിജ്ഞാനത്തിന്റെ നിലനില്പിനെ ഭൗതിക തത്വത്തിൽനിന്നു് അന്യമായി സമ്മതിക്കുന്ന ക്ഷത്രം അതിന്റെ ബ്രഹ്മത്തിന്റെ നിലയിൽ, ഒരു ചമൽക്കാരതത്വത്തിന്റെ നിലയിലല്ല, നേരെ മറിച്ചു് മൗലികമായ ഉപാദാനകാരണത്തിന്റെ നിലയിൽ, സ്വീകരിക്കുന്നു. ഉപനിഷത്തിലേയും ന്യായത്തിലേയും വിഭു-ആത്മാവിന്റെ നിരർത്ഥകത്വം തെളിയിക്കുവാൻ ഇവരുടെ

‡ "ജ്ഞാനരേഖ" എന്ന ഗ്രന്ഥത്തിൽ.

വിചാരങ്ങൾ ജൈനമതക്കാരുടെ മുന്നണിയിലെത്തുന്നുണ്ട്. അണുവിനേയോ ഇടത്തരം അളവിനേപ്പോലുമോ അവർ സമ്മതിക്കുന്നില്ല. ആത്മാവു് ഉണ്ടെന്നു സമ്മതിക്കേണ്ടതായ യാതൊരാവശ്യവും കാണുന്നില്ലെന്നതാണു് അതിന്റെ കാരണം. ഓരോ ഇന്ദ്രിയങ്ങളുടേയും പ്രത്യേക വിഷയങ്ങളെ പരസ്പരം കൂട്ടിച്ചേർക്കുന്നതിനു് ഉപനിഷത്തുകളും, ന്യായവും, ജൈനവും മനസ്സു് ഒന്നൊന്നിനെ അംഗീകരിക്കുകതന്നെ ചെയ്യുന്നു. അപ്പോൾ ഇന്ദ്രിയങ്ങളുടെ പ്രത്യേകവിഷയങ്ങളെ ഇണക്കുന്ന ചുമതല മനസ്സിനു് ലഘുവായി ചെയ്യുതീർക്കാവുന്നതാണെന്നിരിക്കെ ആത്മാവിന്റെ വൃത്തിയെന്താണു്, ഏതിനുവേണ്ടി അതുണ്ടെന്നു സമ്മതിക്കണം? വിശ്വത്തിൽ വസ്തുക്കളുടെ കൂട്ടിമുട്ടൽ എന്തിനോവേണ്ടി (ആത്മാക്കൾക്കു്) യാണു്. ഇതിനു ബുദ്ധമതക്കാർ "വേണ്ടി" എന്നപോലെ നിഷേധാത്മകമായ ഒരു മറുപടി തരുന്നു, "അതുണ്ടായാൽ അതുണ്ടാകും" (പ്രതീത്യസമുല്പാദനം) —ചൂടുണ്ടായാൽ ആവി പൊങ്ങും ആവിപൊങ്ങിയാൽ മേഘമുണ്ടാവും ഏതു പരിതഃസ്ഥിതിയിൽ ഒന്നുണ്ടാവുന്നു, അതു് നമുക്കറിയാം; സംഭവങ്ങളുടെ പുറകെ പ്രയോജനം അന്വേഷിക്കുക ഒരു പാഴ്വേലയാണു്. വിശ്വത്തിന്റെ സൃഷ്ടിയും വസ്തുക്കളുടെ സംഹാരവും മനുഷ്യരായ നമുക്കുവേണ്ടിമാത്രമാണു് എന്ന വിചാരം അഹംമന്യതയേക്കാൾ കവിഞ്ഞ ഒന്നുമല്ല.

ആത്മീയവാദികളുടെ മതഖണ്ഡനത്തിൽ പുരാതന ഭൗതികവാദികളും ബുദ്ധമതക്കാരുടെ യുക്തികളെ (ചാർവ്വാകന്മാർ, യാന്ത്രികഭൗതിക വാദികൾ) മാനിച്ചിരുന്നു; ഇന്നത്തെ സയൻസിന്റെ ഭൗതികവാദം ഒരുപടി മുന്നോട്ടുകടന്നു് ആ യുക്തികളെ പ്രായോഗികമായി സമർത്ഥിക്കുന്നുവെന്നേയുള്ളൂ. പ്രയോജനവാദത്തെപ്പറ്റി (വിശ്വം പ്രത്യേകപ്രയോജനമുദ്ദേശിച്ചുണ്ടായതും ഉണ്ടായിക്കൊണ്ടിരിക്കുന്നതുമാണു്) മറെറാരിടത്തു് സവിസ്തരം പ്രതിപാദിക്കുന്നതാണു്. വിശ്വത്തിന്റെ പ്രയോജനം ജീവനല്ലെന്നു് മുമ്പുപറഞ്ഞിട്ടുണ്ടു്.

ഏതാനും ബുദ്ധമതാനുയായികൾ മനസ്സിനെ‡ (= വിജ്ഞാനസന്തതി) ഭൗതികതത്വങ്ങളിൽ നിന്നു് (= രൂപത്തിൽ നിന്നു്) വേർതിരിച്ചിരിക്കുന്നു. എന്നാൽ ശാസ്ത്രീയമായ ഭൗതികവാദം പറയുന്നു—നാമിരുവരും മനസ്സിനെ ഒരു വസ്തുവാണെന്നു് സമ്മതിക്കാൻ തയ്യാറില്ല, എത്രകൊണ്ടെന്നാൽ അങ്ങനെസമ്മതിച്ചാൽ അതിൽ ഒരുതരം സ്ഥിരത്വം ധ്വനിക്കും; അതിനാൽ മനസ്സിനെ ധർമ്മം, ക്രിയ, പ്രവാഹം, ഗതി എന്നീ നിലകളിലാണെടുക്കുന്നതു്. മസ്തിഷ്കത്തിൽ അനേകകോടി സെല്ലുകളിൽ നിരന്തരം നടന്നുകൊണ്ടിരിക്കുന്ന ഒരു ചലനം അഥവാ ക്രിയയാണു് മനസ്സു്. ആ പ്രവർത്തനങ്ങളാണു്, മേൽത്തട്ടിൽ (കേർടക്സിൽ) ഉണർന്നിരിക്കുമ്പോൾ അനുഭവരൂപത്തിൽ, ബാഹ്യശരീരവുമായി ബന്ധപ്പെട്ടാത്തപ്പോൾ, കീഴ്ത്തട്ടിലെ സംസ്കാരങ്ങൾ മേൽത്തട്ടിൽ വന്നു പറ്റുന്നതിനാൽ സ്വപ്നരൂപത്തിൽ, അഥവാ നിദ്രാവസ്ഥയിൽ കീഴ്തട്ടിൽ തങ്ങിനിൽക്കുന്ന സ്മൃതിരൂപത്തിൽ. അപ്പോൾ മസ്തിഷ്കംമാത്രം പര്യാപ്തമാണു്, മനസ്സു് ഒരു പര്യായമാ. മനസ്സു് ഭൗതികതത്വമോ, അതിൽ നിന്നു് വേറിട്ടതോ, ഇതിനും നാമിരുവരുടേയുമുത്തരം ഏതാണ്ടു് ഒന്നാണു്. ഞങ്ങളും നിങ്ങളെ (ബുദ്ധമതാനുയായികൾ) പ്പോലെ "അതെ" അഥവാ "അല്ല" എന്നും ഖണ്ഡിതമായ മറുപടിനൽകാൻ ഉദ്ദേശിക്കുന്നില്ല. മനസ്സു് വെറും ഭൗതികതത്വമല്ല, അപ്രകാരമായാൽ അതിന്റെ വിചിത്ര ഗുണങ്ങളെപ്പറ്റി — സചേതനപ്രവർത്തനങ്ങളെപ്പറ്റി—വ്യാഖ്യാനിക്കാവുന്നതല്ലെന്നുവരും; മനസ്സിൽ—തലച്ചോറിൽ—ആദ്യം ഭൗതികതത്വങ്ങളിലില്ലാതിരുന്ന പല പുതുഗുണങ്ങളും കാണപ്പെട്ടുന്നുണ്ടു്; അക്കാരണത്താൽ ഭൗതികതത്വങ്ങളും മനസ്സും ഒന്നാണെന്നു് വീക്ഷിക്കാവുന്നതുമല്ല. അതോടൊപ്പം ഭൗതികതത്വങ്ങളിൽനിന്നു് അങ്ങകലെ മാറിനിൽക്കുന്ന ഒരു തത്വവുമല്ലതു്. മനസ്സിന്റെ ഉല്പത്തിതന്നെ ഭൗതികതത്വങ്ങളിൽ നിന്നാണു്, "കാരണത്തിന്റെ ഗുണംതന്നെ കായ്ത്തിലും കാണുന്നുണ്ടു്," എന്ന വൈശേഷികന്റെ സിദ്ധാന്തത്തെ ബുദ്ധമതക്കാർ ആവർത്തി

‡ "ചിത്തം മനോഥ വിജ്ഞാനം" (അഭിധർമ്മകോശം).

ക്കുന്നതായി നാം കാണുന്നില്ല. — അതായത് കാരണത്തിന്റെ ഗുണങ്ങൾ എപ്പോഴും കാര്യത്തിലുണ്ടായിരിക്കണം എന്നത് ഒരനിവാര്യനിയമമല്ല—കാര്യത്തിൽ ഗുണാത്മകമായ പരിവർത്തനമുണ്ടാവും. പിന്നെ, ഭൗതികതത്വങ്ങളുടെ ഗുണാത്മകപരിവർത്തനമാണ് മനസ്സ്, എന്ന് അംഗീകരിക്കുന്നതിൽ എന്താണ് വൈഷമ്യം?

2. ആത്മാവ് യൂറോപ്പിൽ.

ഒരു ഗ്രീക്ക് തത്വചിന്തകനും പരമാണുവാദിയുമായ ഡെമോക്രിത്തു (460-370 ക്രി. മു)അഭിപ്രായപ്പെട്ടിരിക്കുന്നു, ആത്മാവുണ്ടായത് അതിസൂക്ഷ്മവും അത്യന്തഗോളാകാരവും മൃദുതമേറിയതും അഗ്നിമയവുമായ പരമാണുക്കളെക്കൊണ്ടാണ് എന്ന്. ഈ പരമാണുക്കൾ ശരീരത്തിൽ ഉടനീളം ചിതറിക്കിടക്കുകയാണ്. (ശരീരത്തിന്റെ) ഓരോ പരമാണുജോടിക്കിടയിൽ ഓരോ ആത്മ-പരമാണു നിലകൊള്ളുന്നു. ആത്മാവിന്റെ ഭാജനം ശിഥിലമാകുമ്പോൾ ആത്മ-പരമാണു ബഹിർഗ്ഗമിക്കുന്നു.

സംസ്കാര (ഓർമ്മ മുതലായത്)വാഹകൻ ആത്മാവാണ്. ക്ഷണികശരീരത്തിലെ (തലച്ചോറിലെ) പരമാണുക്കൾ സംസ്കാരവാഹകങ്ങളാണെന്ന് സ്വീകരിച്ചാൽ അവയുടെ നാശത്തോടൊത്തു് സംസ്കാരങ്ങൾ നഷ്ടമാവും. ഈ അഭിപ്രായത്തെ ഖണ്ഡിച്ചുകൊണ്ട് ലീപ്നിട്സ് (1646-1716. ക്രി) പ്രഖ്യാപിച്ചു—ആത്മാവു് ഒരു മെഴുകല്ല, അതിൽ സംസ്കാരങ്ങളുടെ (ഓർമ്മ മുതലായത്) മുദ്ര പതിയാൻ. അങ്ങനെ സമ്മതിക്കുന്നവർ ആത്മാവിൽ വെറും ഭൗതികതത്വം കെട്ടിവയ്ക്കുകയാണ്. ആത്മാവു് തന്നുള്ളിൽ നിലനില്പു്, പദാർത്ഥത്വം, ഏകത, നിത്യത, സാദൃശ്യം, കാരണജ്ഞത്വം, തർക്കം, ജ്ഞാനം മുതലായ ഗുണങ്ങളുൾക്കൊള്ളുന്ന ഒന്നാണ്. ഇന്ദ്രിയങ്ങൾക്കു് ഇപ്പറഞ്ഞ ഗുണങ്ങളില്ല. അതിനാൽ ഇത്തരം സമ്പൂർണ്ണഗുണങ്ങളുൾക്കൊള്ളുന്ന ഒരു പദാർത്ഥം അവശ്യമായിത്തീരുകയും അതു് ആത്മാവായിരിക്കുകയും ചെയ്യുന്നു.

കാൻട് (1724-1804. ക്രി) പറയുന്നു—ആത്മാവു് വേദനകളെ സ്വീകരിക്കുക മാത്രമല്ല സ്വാനുഭവംവഴി അവയ്ക്കു് വെളിച്ചം കൊടുക്കുകയും ചെയ്യുന്നു. അതു് തന്നിൽനിന്നകലെ ദേശകാലങ്ങളിൽ നിറങ്ങളെ കാണുന്നു, ശബ്ദങ്ങളെ കേൾക്കുന്നു. . കാൻടിന്റെ ദൃഷ്ടിയിൽ മനസ്സും ആത്മാവും വിഭിന്നവസ്തുക്കളല്ല. വസ്തുവിനുള്ളതെങ്കിലും ദേശകാലങ്ങൾ വെളിച്ചത്തു കൊണ്ടുവരാൻ കെല്പുള്ളതുമാണു് മനസ്സിന്റെ (ആത്മാവിന്റെ) രചന. അതു് ദേശകാലങ്ങളിൽ പദാർത്ഥങ്ങളെ സാക്ഷാൽക്കരിക്കുക മാത്രമല്ല പ്രത്യുത ദേശകാലങ്ങളെക്കൂടി സാക്ഷാൽക്കരിക്കും. ഇപ്പറഞ്ഞ അർത്ഥത്തിൽ പരിഗണിച്ചാൽ നമുക്കു് അതു് യഥാർത്ഥസാക്ഷാല്കാരമാണെന്നു് സമ്മതിക്കാം.

ഹേഗലിന്റെ കാലത്തു് (175–1860. ക്രി) പാശ്ചാത്യന്മാരുടെ സയൻസുയുഗം ഉദയം കൊണ്ടിരുന്നു. അന്നു് ആവിയിഞ്ചിനും, ടയിനും, കമ്പിത്തപാലും മറ്റും ഉയർന്നുവരികയും വെറും ബുദ്ധിപരമായ കസർത്തുവിദ്യകൊണ്ടു്—വാദപ്രതിവാദംകൊണ്ടു്—അസത്തിന്റെ അരക്കിട്ടുറപ്പിക്കൽ അസാദ്ധ്യമായിത്തീരുകയും ചെയ്തിരുന്നു. ജനങ്ങൾ ശാസ്ത്രീയമായ പ്രയോഗങ്ങൾവഴി സത്യത്തിന്റെ വെളിച്ചമാവശ്യപ്പെട്ടുതുടങ്ങി. അപ്പോൾ കാൻടു്, ദ-കാർത്തെ, ബർക്കലെ എന്നിവരുടെ ശാബ്ദികവും വാദവികടവുമായ ചമൽക്കാരങ്ങൾക്കു് സത്യത്തിന്റെ പേരിൽ കള്ളനാണയം ചിലവഴിക്കാൻ സാദ്ധ്യമല്ലെന്നായി. വിശ്വത്തിന്റെ അകത്തും പുറത്തും ചുറ്റും പരിവർത്തനശീലത്തിന്റെ മൈതാനം അനിഷേദ്ധ്യരൂപത്തിൽ വിപുലപ്പെട്ടു. അതിനാൽ പരിവർത്തനശീലത്തിന്റെ ഉറച്ച നിയമത്തിനു് വഴങ്ങിക്കൊണ്ടു് ഹേഗൽ സേശ്വരവാദത്തിന്റെ പഴഞ്ചൻ വിശ്വാസപരമ്പരയിൽ ഔചിത്യം കെട്ടിയുറപ്പിക്കാൻ ഒരു പരിശ്രമം നടത്തി. ഹേഗലിന്റെ അഭിപ്രായപ്രകാരം വിജ്ഞാനം അഥവാ വിശ്വബുദ്ധി മാത്രമേ അദ്വതീയതത്വമായുള്ളൂ. യോഗാചാരം പിടിച്ചുനിൽക്കുന്ന ബുദ്ധമതക്കാരെപ്പോലെ ഹേഗലും പറയാറുണ്ടു്, "ഈ വിശ്വം വിജ്ഞാന

ത്തിന്റെ പരിണാമ(=കായ്യം)മാകുന്നു." [1] "അതേ വിജ്ഞാനം ജീവശരീരത്തിലെ ആത്മാവാകുന്നു, അതു് സ്വയം അതിനെ ശരീരത്തിലടക്കിവയ്ക്കുന്നു, അതിനുവേണ്ടി ശരീരനിർമ്മാണം നടത്തുന്നു. പിണ്ഡം ഒരു വ്യക്തിവിശേഷമായിത്തീരുന്നു. അതിന്റെ നിർമ്മാണപരിപാടി താനെ ആരുമറിയാതെ അങ്ങനെ നടന്നുകൊള്ളും. ആത്മാവു് അതിനുവേണ്ടി ശരീരനിർമ്മാണത്തിലേർപ്പെട്ടുമ്പോൾ അത്തരം പ്രവർത്തനത്തിന്റെ ആഭാസം അതിനുണ്ടാവുകയും, അതു് ശരീരത്തിൽ നിന്നകന്ന ഒന്നാണെന്നു് സ്വയം അഭിമാനിക്കുകയും ചെയ്യുന്നു. ഏതൊന്നിന്റെ ഒരു പ്രകടനമാണോ ശരീരം അതേ മൂലപദാർത്ഥത്തിന്റെ വികാസമാണു് ചേതന. നാം നിർമ്മിക്കുന്നതിനെ മാത്രമേ നമുക്കറിയാൻ ശക്തിയുള്ളൂ".

ലീബ്നിട്സിന്റേയും അക്ബ്രൂട്ടരുടേയും നിത്യവും ഏകരസവുമായ ആത്മാവിനു് ഹേഗലിന്റെ അംഗീകാരം ലഭിച്ചിരുന്നില്ല; കാൻടിനോടൊപ്പം അനിത്യമായ ദൃശ്യജഗത്തിന്റെ സങ്കല്പവും താർക്കികയുക്തിയും കൊണ്ടു് ധർമ്മം, ദൈവം, ആത്മാവു് മുതലായ സിദ്ധാന്തങ്ങളെ ഏതാണ്ടു് ധർമ്മരൂഢിയെന്നോണം കരുതാൻ അദ്ദേഹം തയ്യാറില്ലായിരുന്നു. ആത്മാവും (=വിജ്ഞാനം) ഭൗതികതത്വവും രണ്ടാണെന്നതും അദ്ദേഹത്തിനിഷ്ടപ്പെട്ടില്ല; പക്ഷെ സമ്മതിച്ചു, അതിന്റെ നേരെ വൈരുദ്ധ്യം. ഭൗതികതത്വങ്ങളുടെ ഗുണാത്മകമായ പരിവർത്തനം കൊണ്ടു് വിജ്ഞാനമുണ്ടാകുന്നു എന്നു സമ്മതിക്കുന്നതിനുപകരം അദ്ദേഹം പറയുന്നതു് ഭൗതികതത്വങ്ങൾപോലും വിജ്ഞാനത്തിന്റെ പരിണാമങ്ങളാണെന്നാണു്. വിജ്ഞാനത്തിന്റെ അർത്ഥത്തിൽ ജീർണ്ണിച്ച പഴഞ്ചൻ തുലാമാലകൾ സൃഷ്ടിക്കുകയായിരുന്നു അതിന്റെ ഫലം. ഹേഗലിന്റെ വാദത്തിനു് ആ ആത്മാവിനോടു്—ശരീരത്തിന്റെ യജമാനനോടു്—അടുത്ത ബന്ധമൊന്നുമില്ല. ആ ആത്മാവിനെ അധികരിച്ചാണു് നാം ഇപ്പോൾ വിമർശിച്ചുകൊണ്ടിരിക്കുന്നതു്. അങ്ങേയറ്റം

[1] "വിജ്ഞപ്തിപരിണാമോ.സൗ" (ത്രിംശികാ, വസുബന്ധു)

അദ്ദേഹത്തിന്റെ അഭിപ്രായത്തെപ്പറ്റി ഇത്രയും പറഞ്ഞാൽ മതി, അദ്ദേഹം ഈ ആത്മാവിനെ നിഷേധിച്ചിട്ടില്ല, അഥവാ ഇതിനെ വലിച്ചിഴച്ച് അദ്വൈതവാദത്തിലകപ്പെട്ടുത്തി അരക്കിട്ടുറപ്പിക്കാൻ നന്നേ പരിശ്രമിയ്ക്കാതിരുന്നില്ല. അദ്ദേഹത്തിന്റെ വിജ്ഞാനവാദത്തിന്റെ സ്വരൂപം മറെറാരിടത്ത് രേഖപ്പെടുത്താം.

ആംഗ്ലേയതത്വചിന്തകനായ ഹ്യൂമിനു(1711-76.ക്രി) ആത്മാവിന്റെ സത്തയിൽ (ഉണ്ടെന്നുള്ളതിൽ) സംശയമുദിച്ചിരുന്നു. അദ്ദേഹത്തിന്റെ കഥനത്തിൽനിന്ന് അതു ഊഹിക്കാവുന്നതാണു—ഞാൻ ഏറെറവും സമീപത്തുക്കൂടി ആ വസ്തുവിനെപ്പറ്റി ചിന്തിക്കുമ്പോൾ—എന്നുവച്ചാൽ ഞാൻ തന്നത്താൻ സംസാരിക്കുമ്പോൾ അവിടെ എനിക്ക് ഏതെങ്കിലുമൊരു വേദന (സാക്ഷാല്ക്കാരം) അനുഭവപ്പെടുന്നു; അതു ഓരോരിക്കൽ ചൂടു, തണുപ്പു, പ്രകാശം, ഇരുട്ടു, പ്രേമം, ദ്വേഷം, സുഖം, ദുഃഖം എന്നിങ്ങനെ ഓരോന്നായിട്ടാണു. ഈ വേദനകളെ ഒഴിച്ചുനിർത്തി അവിടെ എനിക്കു ഒരിക്കലും 'ഞാൻ' എന്നതിന്റെ സാക്ഷാല്ക്കാരമുണ്ടാകുന്നില്ല. വേദനയല്ലാതെ മറെറാരു വസ്തുവും ഞാനവിടെ കണ്ടെത്തിയിട്ടില്ല.

അക്കാലത്തു പാവ്ലോവിന്റെ ഗവേഷണങ്ങളും വെളിച്ചത്തു വന്നിട്ടില്ലായിരുന്നു. യുക്തികളും വാദപ്രതിവാദവും ആത്മാനുഭൂതിയും [1]ദൂരത്തെറിഞ്ഞു ആത്മാവിന്റെ സിദ്ധിക്കുവേണ്ടി കൊതിച്ചിരുന്നവർക്കു ഹ്യൂം ശരിയായ മറുപടി നൽകി.

അമേരിക്കൻ തത്വചിന്തകനായ വില്യം ജേംസ് (1842-1910. ക്രി) ആത്മാവു് എന്നൊരു സങ്കല്പം തന്നെ പ്രയോജനശൂന്യമാണെന്നു കരുതുന്നു—വിഭിന്നങ്ങളായ ഇന്ദ്രിയങ്ങളുടെ വേദനകളെ "ക്രോഡീകരിക്കാൻ ആത്മാവു് എന്നുപറയപ്പെടുന്ന ഒരിടനിലയുടെ സങ്കല്പം അർത്ഥശൂന്യമാണു. കാരണം, അവിടെ അത്തരത്തിൽ ക്രോഡീകരിക്കു

[1] Intuition.

ന്നതായ ഒരു സ്വതന്ത്രതത്വം ഇല്ലതന്നെ." ജേംസിന്റെ തത്വജ്ഞാനവിധത്തെപ്പറ്റി മേൽ പ്രസ്താവിക്കുന്നതാണു്.

വിൻഡെൽ വാൻഡും (1848–1915 ക്രി) ആത്മാവിന്റെ വിഷയത്തിൽ ജേംസിന്റെ ചിന്താഗതിക്കാരനാണു്—ആത്മാവു് ഒരു ക്രിയയല്ല, നേരെമറിച്ചു് ഒരു പദാർത്ഥമാണു്, ശരീരത്തിന്റെ നാശത്തിനുശേഷം അഥവാ അതുള്ളപ്പോൾ ശരീരംവിട്ടു് ആത്മാവിനു് നിലനിൽക്കാൻ സാദ്ധ്യമാണെന്നതിനു് യാതൊരു തെളിവുമില്ല.

പാശ്ചാത്യതത്വചിന്തകന്മാർ മനസ്സിൽനിന്നു് വേറിട്ടു് ഒരാത്മാവിന്റെ ആവശ്യകത വകവയ്ക്കാൻ തയ്യാറില്ല. മസ്തിഷ്കത്തിന്റെ പ്രവർത്തനങ്ങളിൽനിന്നു് വ്യത്യസ്തപ്പെട്ട ഒരു വസ്തുവല്ലെന്നു് മുമ്പു് പ്രതിപാദിച്ചുകഴിഞ്ഞതുമാകുന്നു.

§ 5. സചേതനവും അചേതനവും.

ഭൗതികതത്വങ്ങളുടെ ഭൗതികവും രാസായനികവുമായ ഗുണങ്ങളും പറഞ്ഞു കഴിഞ്ഞു. കാർബണും പ്രോട്ടീനും അടുത്തുതന്നെ പ്രതിപാദ്യവിഷയമാവും. മേൽപറഞ്ഞ ഗുണങ്ങളാണു് അവയുടെ കലർപ്പിനു് ശക്തിമത്തായ പ്രേരകങ്ങളും. കലർപ്പിന്റെ തുടസ്സം മുതൽ നൂനമായി ഉടലെടുക്കുന്ന പദാർത്ഥങ്ങളുടെ സൃഷ്ടിക്കും അവയുടെ പ്രവർത്തനങ്ങൾക്കും വൈചിത്ര്യങ്ങളും പടിപടിയായി വർദ്ധിച്ചുവരും. പരിവർത്തനത്തിന്റെ മുൻപറഞ്ഞ ജടിലതത്വങ്ങളും, പരമാണുക്കളും, അണുക്കളും, അണുഗുച്ഛകങ്ങളും, ഭാവിരചനയും അത്രമാത്രം സവിശേഷത വഹിക്കുന്നു. അവ ജീവന്റെനേരെ വികാസക്രമത്തെ അടുപ്പിക്കുന്നു. ജീവൻ വെറും സാധാരണ രൂപത്തിലാണു് ആദ്യം ഉദയം കൊള്ളുന്നതു്, തുടർന്നു് നൂതനഗുണങ്ങളും, ജാതിപരിവർത്തനങ്ങളും നടക്കുന്നു. പരിവർത്തനങ്ങളിൽ ജീവിതസംഘട്ടനത്തിൽ വ്യക്തിപരമായും സാമുദായികമായും അങ്ങേയറ്റം അർഹതയുള്ളവ അതിജീവിക്കുകയും, അർഹതയില്ലാ

ത്തവ പ്രകൃതിയുടെ വിസ്മൃതി ഗർഭത്തിൽ അടിഞ്ഞുപോകയും ചെയ്യുന്നു.

വിശ്വത്തിൽ മൗലികമായ ഉപാദാനതത്വങ്ങളുടെ ഭൗതികവും രാസായനികവുമായ പ്രഭാവം നിമിത്തം കലഫ്ം ചിതറലും, ഏറ്റവും അഹ്തയുള്ള **ജാതി**യുടെ അതിജീവിക്കലും അടിത്തൊഴിയലും എന്ന രണ്ട് പ്രകൃതിനിയമങ്ങൾ അചേതനത്തിൽനിന്ന് സചേതനത്തിലേക്ക് വികസിക്കാൻ പയ്യാപ്പങ്ങളാകുന്നു. ഒന്നാമത്തെ നിയമം ഇടവിടാതെ നൂതന-ഭൗതിക-തത്വ-രചനയും പഴക്കം ചെന്നവയുടെ ലയനവും നടത്തിക്കൊണ്ടിരിക്കുന്നു. രണ്ടാമത്തേത്, ജീവിക്കാനർഹതയുള്ള നവീനവർഗ്ഗം ഏതെന്ന് തീരുമാനിക്കുന്നു. ബലവത്തായ ഈ രണ്ട് നിയമത്തിന്റെ ചട്ടക്കൂട്ടിനുള്ളിൽ വികസിക്കുന്ന വിശ്വത്തിന്റെ ഏതാനും ഭൗതികതത്വങ്ങൾ കേവലപരമാണുവിൽനിന്ന് പടിപടിയായി വികാസത്തിലേക്ക് മുന്നേറി മനുഷ്യനോളമെത്തിയിരിക്കുന്നു.

മേൽ കൊടുത്തിട്ടുള്ള കാരണങ്ങളാൽ സൈൻറിസ്റ്റുകളിൽ ഭ്രരിപക്ഷവും— വിശേഷിച്ചും ഇന്നാറ്റാണ്ടിലെ വൻകിട തലച്ചോറുകൾ—അചേതനത്തിൽനിന്നുള്ള സചേതനത്തിന്റെ ഉല്പത്തിയാണ് ക്രൂതൽ യുക്തിയുക്തമെന്നു കരുതുന്നു. ലായഡ് മോർഗ (ജനനം 1852 ക്രി.)ന്റെ ഭാഷയിൽ, ഭൗതികസംഭവങ്ങൾ ക്രമേണ മേലോട്ട് മേലോട്ട് വളരുന്നതായി കാണുന്നു; പരമാണു, അണു, സെൽ, ശരീരം ഇങ്ങനെയാണ് മുറയ്ക്ക് മേലോട്ടുള്ള ഗമനം— ആദ്യമാദ്യമുള്ള വസ്തുക്കളേക്കാൾ പിന്നീടു പിന്നീടുണ്ടാകുന്നവ അധികമധികം വികസിതമായിരിക്കും. മസ്തിഷ്കത്തിന്റെ കോർട്ടക്സിൽ ഒരു പ്രവർത്തനം—സംഭവം—നടക്കുന്നു, വിജ്ഞാനം അല്ലെങ്കിൽ ചേതന എന്നു പറയപ്പെടുന്ന ഒന്ന് അതുതന്നെ.

ഒരു പിന്തിരിപ്പൻ ചിന്താഗതിക്കാരനായ എഴുത്തുകാരൻ ഭൗതികവാദത്തെപ്പറ്റി പറയുന്ന ഈ വരികൾ

എന്തുയും ശരിയാണു്— "ഇന്നത്തെ ഭൗതിക വാദത്തിന്റെ മുഖ്യലക്ഷ്യം സകല സംഭവങ്ങളേയും (ലോകത്തിലെ) പ്രവർത്തനങ്ങളേയും— ജീവനും മനസ്സുമായി ബന്ധപ്പെട്ടനിൽക്കുന്നവകളേയും—ഭൗതിക ശാസ്ത്രത്തിന്റെ പരിഭാഷയിൽ വണ്ണിക്കുക, വ്യാഖ്യാനിക്കുക എന്നതാണു്." വാസ്തവം പറഞ്ഞാൽ ഭൗതികവാദികളും തത്വജ്ഞാനികളുടെ തിരിമറിക്കുഴപ്പംനിറഞ്ഞ പരിഭാഷകളിൽനിന്നു് രക്ഷനേടാൻ ആവും വിധം അദ്ധ്വാനിക്കുന്നുണ്ടു്.

1. അതിർത്തിവര ഇല്ല.

അതിർത്തിതർക്കം പരസ്പരം ഏറ്റവും ചേർന്നിരിക്കുന്ന പദാർത്ഥങ്ങളെ സംബന്ധിച്ചാണുണ്ടാവുക. അതേ കാരണത്താൽ അവയ്ക്കിടയിൽ ഒരു വിഭജന-രേഖ വരയ്ക്കാൻ വൈഷമ്യം നേരിടുന്നു. അത്തരം രണ്ടു പദാർത്ഥങ്ങളുണ്ടു്— ബാക്ടീരിയായും വിറസ്സും. വിറസ്സിനെക്കുറിച്ചു് ചിലതു പറയുന്നതിനു മുമ്പു് നിർജ്ജീവമാണെങ്കിലും സജീവപദാർത്ഥങ്ങളുമായി അധികാംശങ്ങളിൽ അടുത്തസാമ്യമുള്ള ഏതാനും പദാർത്ഥങ്ങളും ഇവിടെ പ്രതിപാദ്യങ്ങളാകുന്നു. അതിനു് സ്ഫടികവും, കാർബണും, പ്രോട്ടീനും ഉദാഹരണമായെടുക്കാം.

(1) സ്ഫടികം.

സ്ഫടികം അതിനേറ്റതായ ചില ക്രംപ്തവിശേഷതകളും കൊള്ളുന്നു— ക്രംപ്തമായ രൂപം, മിനുസമുള്ള പുറം, ഒരു ക്രംപ്തമായ രീതിയിൽ പൊട്ടൽ-വര-വീഴൽ, കട്ടപ്പും ഉരുക്കിനേറയും, തനിപ്പൊട്ടും കലർപ്പായുമുള്ള മറ്റു ധാതുക്കളുടേയും ബലവും ശ്രേഷ്ഠതയും അവയുടെ ഉല്പത്തിക്കു് ഹേതുവായ സ്ഫടികങ്ങളുടെ ക്രംപ്തമാത്രയെ ആശ്രയിച്ചിരിക്കുന്നു. ഇന്നു് സ്ഫടികസംബന്ധമായ ഗവേഷണം സയൻസിന്റെ ഒരു പ്രത്യേക ശാഖയായി തിരിഞ്ഞിട്ടുണ്ടു്.

സ്ഫടികത്തിന്റെ പഠനം വളരെ രസമുള്ളതാണു്. അതിനെപ്പറ്റി ഒരു പഠനം നടത്തുന്നതിനുവേണ്ടി ഫോട്ടോ

യെടുക്കാൻ എക്സ്-റെ (× കിരണം) അതിനുള്ളിൽ പ്രവേശിക്കുന്നു. സ്ഫടികത്തിൽ എല്ലാസ്ഥാനത്തുമായി എത്ര നിയതസ്ഥാനങ്ങളിൽ എക്സ്-റെ തടയപ്പെടുന്നു എന്നു് അപ്പോൾ കണ്ടു പിടിക്കാം (ഫോട്ടോ ചിത്രം 14). ഏതു പരമാണുക്കൾ ചേർന്നു് സ്ഫടികമുണ്ടായിരിക്കുന്നുവോ ആ പരമാണുക്കളുടെ നാഭികണങ്ങളാണു് അതാതു സ്ഥാനങ്ങളിലിരിക്കുന്നതു്. സ്ഫടികത്തിനു് ഒരു പ്രത്യേക രൂപമുണ്ടാകത്തക്ക വിധമാണു് സ്ഫടികത്തിനുള്ളിൽ പരമാണുക്കളുടെനില. ഫോട്ടോ ചിത്രം 14-ൽ നോക്കുക, സ്ഫടികത്തിലെ പരമാണുക്കൾ നിയതവരികളായിട്ടാണു് സ്ഥിതി ചെയ്യുന്നതെന്നു് മനസ്സിലാക്കാം. സ്ഫടികത്തിന്റെ ഏതാനും ഭാഗങ്ങളിൽ അണുക്കൾ തടിച്ചുകൂടിയിരിക്കുന്നതു് മറ്റുള്ളവയെ അപേക്ഷിച്ചു് കൂടുതൽ അണുക്കളെ അവയിലേക്കു് ആകർഷിക്കാവുന്ന വിധത്തിലാണു്. ഇങ്ങനെ പുതിയ അണുക്കൾ ആ സ്ഥാനങ്ങളിൽ വന്നുചേർന്നാൽ പഴയചട്ടക്കൂട്ടിന്റെ രൂപം കൈക്കൊള്ളുകയായി. ഈ ക്രമത്തിൽ മുൻസ്ഫടികത്തിൽ തടിച്ചുകൂടുന്ന പുതിയഭാഗം അതിലുള്ള സ്ഫടികത്തിന്റെ അഭിന്നമായ അംഗമായിത്തീരുന്നു.

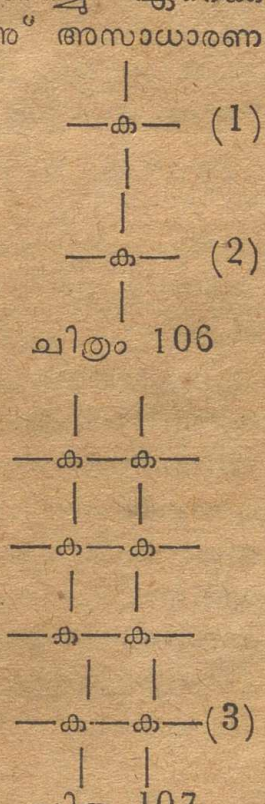
വൻതരം സ്ഫടികക്ഷണങ്ങൾ കൊച്ചുകൊച്ചു സ്ഫടികങ്ങൾ ചേർന്നുണ്ടാവുന്നു. ആ സ്ഫടികകണങ്ങളെല്ലാംതന്നെ വ്യവസ്ഥിതമായ രീതിയിൽ കൂട്ടുചേർന്നവയാണു്. നാം സ്ഫടികം പൊട്ടിച്ചു, പൊടിപൊടിയാക്കിയാൽ സ്ഫടികത്തിന്റെ ആദ്യരൂപം മാറുകയും അതു് അരിപ്പൊടിയും മറ്റും പോലെ ആവുകയും ചെയ്യും. ആ പൊടികളെ നാം അണുവീക്ഷണയന്ത്രംവച്ചു് നോക്കുന്നപക്ഷം അവ അപ്പോഴും സ്ഫടികം തന്നെയാണെന്നു് തെളിയും; അതെ, അടുക്കും ചേർപ്പുമില്ലാത്തതാണെന്നുമാത്രം. ഇപ്പോൾ തെളിഞ്ഞ സ്ഫടികത്തിന്റെ രൂപം മുമ്പിലത്തേതല്ല, അതു് സ്ഫടികത്തിന്റെ തിളക്കമില്ലാത്ത ഒരുതരം വെളുത്ത പൊടിയായിരിക്കുന്നു.

സ്ഫടികമുണ്ടാകുന്നതെങ്ങനെയെന്നു് നോക്കാം. ഉപ്പുകൊണ്ടുണ്ടായ സ്ഫടികം ഒരളവിൽ ചൂടുള്ള ഉപ്പുവെള്ളത്തിലിട്ടു് തണുക്കുന്നതുവരെ സൂക്ഷിക്കുകയാണെങ്കിൽ അതുവളരുന്നതും വെള്ളത്തിലെ ഉപ്പു അതിനോടുചേരുന്നതും കാണാം.

പ്രാണിശരീരത്തിന്റെ വളച്ചുയും ഇതിന്റെ വളച്ചുയും തമ്മിൽ സാദൃശ്യമുണ്ട്. പ്രാണിശരീരത്തിന്റെ വളച്ചുയിൽ അതിന്റേതായ ചില സവിശേഷതകളുണ്ടെന്നു് മറ്റൊരിടത്തു് പറഞ്ഞുകഴിഞ്ഞതാണു്. ഇങ്ങനെ ഉപ്പു മറുപുറംകാണിക്കുന്ന ഒരു പദാർത്ഥരൂപത്തിൽ വളരുക, അതു് നേരത്തെസ്സൂചികമായിരിക്കുന്ന ഒന്നിൽ ലയിക്കുക, എന്നീ ഗുണങ്ങളും അതിനെ സചേതനത്തോടോ, അചേതനത്തോടൊ അടുപ്പിക്കുന്നതു് എന്നാലോചിക്കുക. അതിന്റെ ഇത്തരം വളച്ചു് തീച്ചുയായും സെൽവികാസത്തിന്റെ സമാനത വഹിക്കുന്നു.

(2) കാർബൺ

കാർബണിന്റെ സ്വവിശേഷതയെക്കുറിച്ചു് ഏറെക്കുറെ മുമ്പുവിവരിച്ചു. സാധാരണയിൽനിന്നു് അസാധാരണതയിലേക്കും സരളതയിൽ നിന്നു് വിഷമതയിലേക്കും രൂപാന്തരപ്പെടുക പദാർത്ഥങ്ങളുടെ ധർമ്മമാണു്. എന്നാൽ ആ പ്രവർത്തനത്തിൽ കാർബൺ മറുപരമാണുക്കളെ തികച്ചും പരാജയപ്പെടുത്തുന്നു. കാർബൺകൊണ്ടു് പത്തുലക്ഷം യോഗ (കലർപ്പു്) മുണ്ടാക്കാമെന്നു് കണ്ടുപിടിത്തം തന്നെ തെളിയിക്കുന്നു—ക്രുദ്ധചേരുന്നതിൽ അതിനു് എത്രമാത്രം സാമർത്ഥ്യമുണ്ടെന്നു്. ഒരു കാർബൺ പരമാണുവിനു് അനുക്രമമായ വേറെ നാലുപരമാണുക്കളെ അതിനോടുചേർക്കാനുള്ള ശക്തിയുണ്ടു്. രണ്ടുകാർബൺ പരമാണുക്കളെ ചേർന്നാൽ അവയെക്രുടാതെ മറ്റാരെണ്ണത്തെക്രുടി ചേർക്കാവുന്നതാണു്. ഇങ്ങനെ വീണ്ടും വീണ്ടും ആവർത്തനം തുടരുകയും ചെയ്യാം—



2 ക + 6 ഹ = 8
4 ക + 8 ഹ = 16
6 ക + 10 ഹ = 12
8 ക + 14 ഹ = 22

മനുഷ്യന്റെ ആഹാരത്തിൽ കാർബൺ + ഹൈഡ്രജൻ + ആക്സി (കാർബോഹൈഡ്രേറ്റ്) എന്നിവയുടെ അംശം എത്ര വമ്പിച്ചതോതിലുണ്ടെന്നു് താഴെ കൊടുക്കുന്ന കണക്കു് തെളിയിക്കും,

	കാർബൺ	ഹൈഡ്രജൻ	ആക്സിജൻ
നെയ്യ്–കൊഴുപ്പു്	77 %	11½ %	11.5%
പ്രോട്ടീൻ	52 ,,	7 ,,	24 ,,
കാർബോഹൈഡ്രേറ്റ്	44 ,,	6 ,,	50 ,,

ആക്സിജൻ കലർന്ന കാർബൺതന്നെയാണു് ശക്തിയുടെ ഉറവ. എലി, ഇഞ്ചൻ, ശരീരത്തിന്റെ ഒരു സാധാരണ സെൽ അഥവാ അവയവങ്ങളിൽ കൃത്രിമതയുടെ ക്രമ്പാരമായ മസ്തിഷ്കത്തിന്റെ സെരബ്രം മുതലായ പദാർത്ഥങ്ങളിൽ സചേതനമോ അചേതനമോ ആയ ഏതെടുത്താലും എങ്ങും ഇറ്റുറഞ്ഞ രണ്ടുപരമാണുക്കൾ (കാർബണിന്റെ അംശാ ക്രൂടതൽ) സജീവവും അജീവവുമായ പദാർത്ഥങ്ങളിൽ ശക്തിപ്രചാരം നടത്തികൊണ്ടിരിക്കുന്നു. പ്രോട്ടീനും വിറ്റസ്സും പ്രധാനമായി കാർബൺകൊണ്ടുണ്ടായവയാണു്. അവ പ്രാണിലോകത്തിന്റെ അതിർത്തിക്കുള്ളിലും പുറത്തും ചെന്നു ചേർന്നതിന്റെ സ്വഭാവം ഉടൻ വിശദീകരിക്കുന്നതാണു്. കാർബൺസജീവമെന്നും നിർജ്ജീവമെന്നുമുള്ള വ്യത്യാസം ഇല്ലാതാക്കുന്നതുമാണു്, ഉണ്ടാക്കുന്നതുമാണു്; എന്തുകൊണ്ടെന്നാൽ കാർബൺ രണ്ടിന്റേയും അതിർത്തിരേഖയോടോടുവും അടുത്തതാണു്. അതോടൊപ്പം ധാതുക്കളുടേയും അധാതുക്കളുടേയും ഇടയ്ക്കുള്ള ഒരു പാലവുമാണു് കാർബൺ.

പരമാണുക്കളുടെ നിർമ്മാണയോഗ്യതയ്ക്കും വിശേഷഗുണങ്ങൾക്കും അവയുടെ പുറത്തെ വരിയിലുള്ള എലക്ട്രൺ സംഖ്യയുമായി പ്രത്യേകബന്ധമുണ്ടെന്നു് നാം കണ്ടുകഴിഞ്ഞു 26, 27, 28 എക്ട്രണുള്ള പരമാണുക്കൾ കാന്തശക്തിയുള്ളവയാണു്. 83, 62 ഉള്ളവ റേഡിയോപ്രവർത്തകവും;

അതുപോലെതന്നെ ബാഹ്യസീമയിൽ നാലു് എലക്ട്രാണുള്ള കാർബൺ പദാർത്ഥവൈചിത്ര്യവും ജീവൻ-സൃഷ്ടിയും നടത്തുന്നതിൽ അസാമാന്യമായ തൻറേടമുള്ള ഒരു പരമാണുവാണു്.

(8) പ്രോട്ടീൻ

പ്രോട്ടീൻ നമ്മുടെ ആഹാരത്തിലെ ഒരു സുപ്രധാനഭോഗമാണു്. മത്സ്യമാംസങ്ങളിൽ 18% മുതൽ 24% വരെ പ്രോട്ടീൻ കാണുന്നു. മുട്ടയിൽ 12·3% വും, തൈർകട്ടിയിൽ 25·2 % വും, കോഴിക്കുഞ്ഞു് കാട മുതലായവയുടെ കരളിൽ ഏറിയതു് 24·6% വും, പ്രോട്ടീൻഉണ്ടു്. സസ്യാദികളിൽ അതു് വളരെ കുറവാണു്, അവയിൽ 9·10% ത്തിലധികം പ്രോട്ടീനില്ല, സസ്യാഹാരത്തേക്കാൾ മാംസാഹാരത്തിലാണു് പ്രോട്ടീൻക്രൂതലുണ്ടായിരിക്കുക. എന്തുകൊണ്ടെന്നാൽ മാംസവും കട്ടിത്തൈരും മറ്റും രണ്ടുതവണ പാകപ്പെട്ടുത്തിയെടുക്കുന്നതാണു്. കാരണം, ചെടികളം പ്രകൃതിയിലുള്ളപദാർത്ഥങ്ങളെക്കൊണ്ടു് അതു് ഉണ്ടാക്കി. വീണ്ടും ജീവികളം ചെടികളിലുള്ള സമ്മിശ്രമായ പ്രോട്ടിനെടുത്തു് കുറേ കൂട്ടി സംസ്കരിച്ചു് അതിൻറെ ശക്തിക്രൂട്ടി. ഇങ്ങനെ പ്രകൃതിയുടെ സത്തു് സസ്യഭക്ഷകളായ ജീവികളെടുത്തു് മാംസരൂപത്തിൽ ശേഖരിക്കുന്നു, മാംസഭക്ഷകരം ആ മാംസത്തിൽ നിന്നു് തങ്ങൾക്കാവശ്യമായസത്തു് സംഭരിക്കുന്നു. ഇപ്പറഞ്ഞതിൻറെ താല്പര്യം മാംസവും മറ്റും ഏതുരൂപത്തിലായാലും പ്രയോജനമുള്ളതാണു് എന്നല്ല.

ശരീരത്തിൽ വിലതീരാത്ത ഒരു വസ്തു ഉണ്ടെങ്കിൽ അതു് രക്തമാണു്. ശക്തി ഉല്പാദിപ്പിക്കുന്ന വിറകാണതു്. ശരീരമാകുന്ന ഖജനാവിൻറെ പോഷണശോഷണങ്ങൾക്കു് പരമാധികാരം വഹിക്കുന്നതും അതുതന്നെ. അതിൻറെ സത്താണു് രക്തകണം*, അതായതു് അധികാംശവും പ്രോട്ടീനുള്ള ഒരു വസ്തു. പ്രോട്ടീനിലടങ്ങിയിരിക്കുന്ന ഈ വമ്പിച്ച ഗുണങ്ങളം അതിൻറെ രചനാവിശേഷംകൊണ്ടു് സിദ്ധിക്കുന്നതാണു്. പ്രോട്ടീൻ രചിക്കപ്പെടുന്നതിപ്രകാരമാണു്—

* Haemoglobin

പ്രോട്ടീൻ പരമാണു 100 = 52 കാർബൺ + 7 ഹൈഡ്രജൻ + 24 ആക്സിജൻ + 16 നൈട്രജൻ + 1 ഗന്ധകം, അല്പം ഫാസ്ഫറസ്സും.

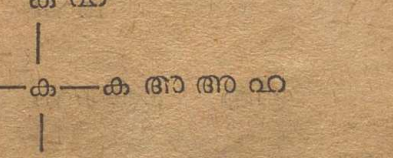
പ്രോട്ടീൻ പലതരമുണ്ടു്. അവയുടെ ഗുണങ്ങളും ഭിന്നങ്ങളാണു്. അവയെപ്പറ്റി ഇവിടെ പ്രതിപാദിക്കേണ്ടതില്ല. പ്രോട്ടീനിൽ ചിലതു് വളച്ചുക്കു് സഹായകമാണു്, ചിലതു് തടിക്കാനും. മക്കായിൽ ഒരുതരം (ഈച്ച) പ്രോട്ടീനുണ്ടു്. പ്രോട്ടീൻമാത്രം കൊണ്ടു് ശരീരത്തിന്റെ ചിലവു നടത്താൻ സാധ്യമല്ല. ഗോതമ്പിലുള്ള പ്രോട്ടീൻതന്നെ അനുഭവബഹുതപുള്ളതാണു്. വെറും ഗോതമ്പിന്റെ പ്രോട്ടീൻ കൊടുത്തു് വൻതരം എലികളെ വളർത്തി നോക്കുക, അവ നല്ല ആരോഗ്യവും ചൊടിയുമുള്ളതായിരിക്കും, സന്താനവുമുണ്ടാകും; എന്നാൽ മൂല കൂടിക്കുന്നതോടെ എലിക്കുഞ്ഞുങ്ങൾക്കു് ഗോതമ്പു-പ്രോട്ടീൻ തീറ്റി വളർത്തുകയാണെങ്കിൽ അവയുടെ വളച്ചു പെട്ടെന്നു് നിലച്ചു പോകും. വളച്ചുയ്ക്കാവശ്യമായ പദാർത്ഥങ്ങൾ മുമ്പുതന്നെ പ്രായം ചെന്ന മൂഷികന്റെ പക്കലുണ്ടായിരുന്നു എന്നതാണു് ഇതിന്റെ താല്പര്യം; അതായതു് എലിക്കുഞ്ഞുങ്ങൾക്കു് അത്തരം പദാർത്ഥങ്ങൾ ശേഖരിക്കാനുള്ള സമയം ലഭിച്ചിട്ടില്ല. ഗോതമ്പിന്റെ തവിടിൽ 40% ഗോതമ്പു-പ്രോട്ടീൻ† ഉണ്ടു്. പക്വതി വളച്ചു ചെന്ന എലിക്കു് ഈ പ്രോട്ടീൻ മാത്രം കൊടുത്തു് അതിന്റെ തൂക്കം നിലനിർത്താം; പക്ഷെ വളച്ചുയില്ല. അതോടൊന്നിച്ചു് മറ്റു പ്രോട്ടീൻ ചേർത്താൽ വളച്ചു തുടങ്ങുകയായി; വളരാനുള്ള കാലം കഴിഞ്ഞാലും ആ എലി തുടരെ വളർന്നുകൊണ്ടിരിക്കും; വളച്ചുയുടെ ജീവൻ ഇടക്കാലത്തു് അവധിയെടുത്തെന്നു് തോന്നും. ഉദാഹരണം, 277 ദിവസം ഗോതമ്പു-പ്രോട്ടീൻ കൊടുത്തു് ഒരു എലിയുടെ വളച്ചു തടയപ്പെട്ടുകയും പിന്നീടു് 314 ദിവസത്തെ പ്രായത്തിൽ അതിനു് മറ്റു പ്രോട്ടീനുകളും കൊടുക്കുകയും ചെയ്തപ്പോൾ ആ എലി വീണ്ടും വളർന്നു് അതിന്റെ ശരിയായ വളച്ചുയിലെത്തി. 180 ദിവസം പ്രായം ചെന്നാൽ

† Gliadin.

എലിയുടെ വളച്ച് നിലയ്ക്കുകയാണ്. സാധാരണ. ഇവിടെ മറെറാരു കായ്ക്രൂടി ശ്രദ്ധാർഹമാണ്, ഗോതമ്പു-പ്രോട്ടീൻ തീററി വളർത്തപ്പെട്ടന്ന എലികൾക്ക് ആയുസ്സിലും ആകൃതിയെ്ക്കാത്ത വൈചിത്ര്യമുണ്ടായിരിക്കും. ദിവസത്തിന്റെ പരിഗണനയിലല്ല, വലിപ്പത്തിൽ അവയോട്ട് സാമ്യമുള്ള എലിക്കുഞ്ഞുങ്ങൾക്കിടയിൽ അവയെ തിരിച്ചറിയുക അസാദ്ധ്യമാണ്. ഈ പ്രയോഗം മനുഷ്യനിൽ വിജയപൂർവ്വം നടത്തുകയാണെങ്കിൽ 8 9 വയസ്സ് പ്രായമുള്ള ഒരു കുട്ടിയ്ക്ക് മറു പ്രോട്ടീൻ തെല്ലും കൊടുക്കാതെ വെറും ഗോതമ്പു പ്രോട്ടീൻ തീററി അമ്പതുകൊല്ലം വളർത്താൽ അവനെ ഒമ്പതു വയസ്സിൽ തന്നെ സൂക്ഷിക്കാവുന്നതും, അമ്പതിനു മേൽ മറു പ്രോട്ടീൻ കൊടുക്കപ്പെട്ടുമ്പോൾ ക്രമേണ 10-11-12.....എന്നിങ്ങനെ പടിപടിയായി ഓരോ വയസ്സു പ്രായം കൂട്ടാവുന്നതുമാണ്. പക്ഷെ ഉടലിന്റെ അത്തരം ശൈശവത്തോടൊത്തു്—അഥവാ പ്രായത്തിന്റെ ഏററ തോടൊപ്പം—ബുദ്ധിയും ബാലിശമായിരുന്നേക്കാമെങ്കിൽ ആ ശൈശവം ആഗ്രഹിക്കുമോ?

ഗോതമ്പുതവിടിൽ ഗോതമ്പു-പ്രോട്ടീൻ ഒട്ടുവളരെയുണ്ട്. അതിനാൽ തടിച്ച ദേഹക്കാർക്ക് കൊഴുപ്പുകുറയ്ക്കാൻ പറ്റിയ ഒരു മരുന്നാണത്. ഒരു കണക്കുവച്ച് മറു പ്രോട്ടീനകം തിന്നാതിരിക്കുകയും വേണം.

പ്രോട്ടീൻ എന്താണ്? ആസിഡ്ഡോ എൻസീനോ[1] ഉപയോഗിച്ച് വൻതരം പ്രോട്ടീൻ-കണങ്ങളെ ഉടച്ചാൽ അമിനോ-ആസിഡ്ഡ്[2] ആയിത്തീരുന്നു. അമിനോ-ആസിഡ്ഡിൽ ആസിഡ്ഡിന്റേയും ആധാരത്തിന്റേയും ഗുണങ്ങളും ഏതാനും നൂതന ഗുണങ്ങളുമുണ്ട്. അമിനോ-ആസിഡ്ഡിന്റെ ഒരു നല്ല മാതൃകയാണ് അൽമിൻ[3]



ചിത്രം 108

[1] Enzynes, [2] Amino acid. [3] Alamin.

ക അ അ ഫ അസിഡ്ഡാണു്, ഇതു് മുമ്പു പറഞ്ഞു.

അമിനോ-അസിഡ്ഡു് പ്രത്യേകരീതിയിൽ ചേർത്തു് അസംഖ്യം പ്രോട്ടീനുണ്ടാക്കുന്നു.

എല്ലാ പരമാണുക്കളിലുംവച്ചു് കാർബൺ അണു് ജീവന്റെ സഹചരനാകാനുള്ള മഹത്വമർഹിക്കുന്നതു്. കാർബൺയോഗങ്ങളിൽ പ്രോട്ടീൻ ഏറ്റവും മഹത്താണു്. അതു് രക്തത്തിൽ രക്തകണമായിത്തീർന്നു് ഒരു തരത്തിൽ ജീവന്റെ സഞ്ചാലകത്വം വഹിക്കുന്നു.

(4) പ്രാണിജരസായനങ്ങളുടെ കൃത്രിമസൃഷ്ടി.

19-ാം നൂറ്റാണ്ടിന്റെ പ്രഥമപാദം വരെ ജന്തുശരീരത്തിൽ കാണപ്പെട്ടുന്ന എതൃയോ രസായനങ്ങൾ രസായനശാലകൾക്കോ മനുഷ്യഹസ്തങ്ങൾക്കോ അപ്രാപ്യവസ്തുക്കളാണെന്നു് കരുതിപ്പോന്നിരുന്നു. അവയെ ശരീരത്തിലൊളിഞ്ഞുകിടക്കുന്ന ഭൗതികവും രഹസ്യവുമായ ജീവന്റെ ശക്തിക്കുമാത്രമല്ലാതെ നിർമ്മിക്കാൻ നിവൃത്തിയില്ലെന്നതു്. എന്നാൽ ക്രി. 1828-ൽ വോളർ‡ മൂത്രത്തിൽ കാണപ്പെട്ടുന്ന രസായനം 'യൂറിയ' രണ്ടു നൈട്രജനും, നാലു് ഹൈഡ്രജനും ഒരു കാർബണും, ഒരാക്സിജനും ചേർത്തുണ്ടാക്കിയപ്പോൾ മുതൽ ജീവൻ-ശക്തിയുടെ-രഹസ്യമായ പ്രവർത്തനം നിലച്ചു. രസായനത്തിന്റെ ശാസ്ത്രീയമായ അനുസന്ധാനം നാൾക്കു നാൾ തെളിയിച്ചുകൊണ്ടിരിക്കുന്നു, പ്രാണിജരസായനങ്ങളിൽ കാണുന്ന രഹസ്യമയ-ജീവൻ-ശക്തി—അതിനെ രഹസ്യമയ-ജീവൻ-ശക്തിയെന്നു പറയുക ഒരു ശീലമായിപ്പോയി, വിശേഷിച്ചു് തത്വജ്ഞാനികൾക്കു്—വാസ്തവത്തിൽ കാർബൺപരമാണുവിന്റെ കരകൗശലം മാത്രമാണെന്നു്; കാർബണിന്റെ നാലുപിടികൾക്കു് ഇതരപരമാണുക്കളെ കരുക്കി വമ്പിച്ച കണങ്ങൾക്കു് രൂപം കൊടുക്കുന്നതിൽ ഒരു പ്രത്യേകസാമർത്ഥ്യം "കൈവശ"മുണ്ടു്. വോളറിന്റെ 'യൂറിയാ' നിർമ്മാണത്തിന്റെ ഒരു കൊല്ലം

‡ Wohler.

മുമ്പുതന്നെ മഹാനായ സൈൻറിസ്റ്റും ഫൈൻമാൻ പറഞ്ഞിട്ടുണ്ട്, "നാം എന്നെങ്കിലും ഇതെല്ലാം (പ്രാണിജരസായനങ്ങൾ) തയ്യാറാക്കുന്നതിൽ പ്രകൃതിയേക്കാൾ സ്വതന്ത്രരായിത്തീരും എന്നതു് അസംഭവ്യമാണു്" എന്നു്.

കാർബൺ ഡയോക്സൈഡിനെപ്പറ്റിയും മുൻകാലത്തു് പറഞ്ഞുവന്നിരുന്നു, അതിൻറെ നിർമ്മാണത്തിനു് പ്രാണികൾക്കല്ലാതെ കഴിവില്ലെന്നു്; എന്നാൽ ഇന്നു് അതു് രസായനശാലയിൽ അപ്രാണിജതത്വങ്ങളെക്കൊണ്ടു് നിർമ്മിച്ചുവരികയും അതിൽ പ്രാണിജമെന്നോ അപ്രാണിജമെന്നോ യാതൊരു വ്യത്യാസവും ഇല്ലാതാവുകയും ചെയ്തിരിക്കുന്നു.

കഴിഞ്ഞ നൂറാണ്ടിൽ നീലം അനേകനിറങ്ങളുടെ ആധാരവും സ്വതന്ത്രമായി ഉപയോഗിക്കാവുന്ന ഒരു നിറവുമായതിനാൽ അതു് ഏറ്റവും പ്രിയപ്പെട്ട ഒന്നായിത്തീർന്നു. എല്ലാത്തരം നീലച്ചെടികളിൽനിന്നും (പ്രാണിജം) നീലമെടുക്കപ്പെട്ടിരുന്നു. ബീഹാറിലും ബംഗാളിലുമുള്ള നല്ലനല്ല ഭൂമികൾ വാങ്ങി യൂറോപ്യൻ വ്യാപാരികൾ വമ്പിച്ച പണ്ടകശാലകളും പാടങ്ങളും സ്ഥാപിച്ചിരുന്നു. അരശതാബ്ദത്തിലേറെ നീലത്തൊഴിൽ ക്രമത്തിലധികം പ്രശോഭിച്ചു, അന്നു് നീലക്കാരുടെ പാടത്തു് പണിയെടുത്തിരുന്ന തൊഴിലാളിവർഗ്ഗത്തിൻറെ നില ഹൃദയഭേദകമായിരുന്നെങ്കിലും അവർ—മുതലാളിവർഗ്ഗം—കൊള്ളലാഭം തട്ടിയെടുത്തുകൊണ്ടിരുന്നു.

പക്ഷെ 1838-ൽ ജർമ്മൻ സൈൻറിസ്റ്റുകൾ രസായനശാലയിൽ ഇമിറേറഷൻ നീല‡ത്തിൻറെ ഉല്പാദനം തുടങ്ങുമ്പോഴത്തെ നിലയോ! ഒരൊറ്റത്തലമുറയ്ക്കു മുമ്പുതന്നെ നീലമുണ്ടാക്കാൻ നീലച്ചെടി വേണ്ടെന്നുവരികയും ചെയ്തു.

ഫ്രിറോജിൻ, ഇൻസോളിൻ, സേക്രട്ടിൻ തുടങ്ങി എത്രയോ പ്രാണിജപദാർത്ഥങ്ങൾ—ഇവ ആദ്യം "ജീവൻ-

‡ Alizarin.

ശക്തി"യുടെ സഹായംകൊണ്ടുമാത്രം നിർമ്മിച്ചിരുന്നതാണു്—ഇന്നു് രസായനശാലയിൽ തയ്യാറാക്കുന്നുണ്ടു്. ഇവയിൽ പലതിന്റേയും സൃഷ്ടിക്കു് പ്രാണിജന്യപദാർത്ഥങ്ങൾ സഹീകരിക്കേണ്ടിവരുന്നു എന്നുള്ളതു് ശരിതന്നെ, പക്ഷെ അപ്രാണിജന്യപദാർത്ഥങ്ങളെക്കൊണ്ടു് രചിക്കപ്പെട്ട പദാർത്ഥങ്ങളുടെ സംഖ്യ ഇപ്പോൾ "ജീവൻ-ശക്തി"യെപ്പറ്റി വാദിക്കാൻ നിവൃത്തിയില്ലാത്തത്ര വർദ്ധിച്ചുപോയി. ഇന്നു് ലോകത്തിൽ പ്രാണിജപദാർത്ഥങ്ങളും മേൽപറഞ്ഞ രസായനശാസ്ത്രത്തിന്റെ അപ്രാണിജപദാർത്ഥങ്ങളുണ്ടാക്കുമ്പോഴുള്ള നിയമങ്ങളെ അനുസരിക്കുന്നുണ്ടു് എന്ന സിദ്ധാന്തത്തിനു് എങ്ങും സ്ഥിരപ്രതിഷ്ഠ ലഭിച്ചുകഴിഞ്ഞിരിക്കുന്നു.

2. വിറസ്†

1937-38-നിടയ്ക്കു് സൈന്റിസ്റ്റു് (ജെ.ബി.എസ്സു്) ഹാൽഡൻ ഒരു ലേഖനത്തിൽ എഴുതിയിരിക്കുന്നു—"കഴിഞ്ഞ രണ്ടുമൂന്നുകൊല്ലങ്ങൾക്കിടയിൽ സയൻസിനും ജീവനുമിടയ്ക്കുള്ള അഗാധമായ കീടങ്ങു് വളരെ ദൂരം മുന്നോട്ടു നികത്തി നിരപ്പാക്കിയിട്ടുണ്ടു്. ഈ നികത്തലിൽ വിറസ്സിന്റെ ഗവേഷണങ്ങൾ ഏറ്റവും സഹായകമായിരുന്നു." വിറസ്സു് എത്രയോ രോഗങ്ങൾ സംക്രമിപ്പിക്കുന്നു! ബാക്ടീരിയായെ തടഞ്ഞുനിർത്തുന്നതും സൂക്ഷ്മാതിസൂക്ഷ്മമായ വലയിൽ കുടുങ്ങിയും ചോർന്നുപോകാൻ കഴിവുള്ള ഏറ്റവും ചെറുതായ ഒന്നാണു് വിറസ്സു്. അവയിലേതാനും മറ്റു ചിലതിനെ അപേക്ഷിച്ചു് വലുതാണെങ്കിലും അണുവീക്ഷണയന്ത്രത്തിന്റെ പിടിയിൽപെടാൻപോലും വലിപ്പമില്ല. അങ്ങേയറ്റത്തെ ഇളംപച്ച വെളിച്ചമുള്ള അണു-വീക്ഷണ-യന്ത്രത്തിന്റെ സഹായത്താൽ അവയുടെ ഫോട്ടോയെടുക്കാം. വിറസ്സു് മറ്റുനിറത്തിലുള്ള പ്രകാശഗോളങ്ങളെക്കാൾ ചെറുതാണു്. അതിനാൽ അവയ്ക്കു് അതിന്റെ രൂപം തെളിച്ചു കാട്ടാനുള്ള കെല്പില്ല. ഫോട്ടോപ്ലേറ്റുനോക്കി

† Virus.

നമുക്ക് അതിന്റെ ശരീരസ്ഥിതിയുടെ പഠനം നടത്താം. വിരസ്സ് മറുപുറം കടന്നുപോകയും നമുക്കതിന്റെ രൂപം കാഴ്ചയിൽ പെടാതിരിക്കുകയും ചെയ്യുന്നു.

കന്നുകാലികളിൽ നിമോണിയാരോഗം പരത്തുന്ന വിരസ്സ് ചെറുഗ്രന്ഥികകം പോലെയിരിക്കും. ക്രമേണ അവ വികസിച്ച് പുറംതട്ടിൽ ഒരു മുഴപ്പുണ്ടാവുകയും ആ മുഴകം ഒരു നേർത്ത നൂൽകൊണ്ട് കെട്ടി വിരസ്സിന്റെ ദേഹത്തിൽ നിന്ന് തുങ്ങുകയും ചെയ്യും. അത്തരം ചെറിയ ചെറിയ മുഴകം അവയുടെ മാതൃത്വം വഹിച്ച മുഴകളെപ്പോലെ മുറയ്ക്കു മുഴയ്ക്കുകയായി, വികസിക്കയും. പ്രസവത്തിന്റെ ഈ അനുക്രമം അവയുടെ ഒരു പ്രത്യേകതയാണ്.

വിരസ്സ് വളർന്ന് അവയ്ക്കുള്ളിൽനിന്ന് മറെറാന്നിനെ പ്രസവിക്കയാണെന്നതന്നെ പരിഗണിക്കണം. എങ്കിലും പ്രാണികകംക്കുള്ള മററു പല ഗുണങ്ങളും അവയ്ക്കില്ല അഥവാ ഇന്നുവരെ കണ്ടെത്തിയിട്ടില്ല. അവയിൽ ഹൃദയത്തുടിപ്പ് കാണപ്പെട്ടന്നില്ല. അവ ഇതരപ്രാണികളെപ്പോലെ വായുവിൽനിന്ന് ആക്സിജൻ വലിച്ചെടുക്കുന്നുണ്ടെങ്കിൽ അവയ്ക്ക് പ്രാണികളെപ്പോലെതന്നെ കാർബൺഡയോക്സൈഡ് (ശ്വാസോച്ഛ്വാസത്തിൽ പുറത്തുപോകുന്ന വായു) ശരീരത്തിൽ നിന്ന് പുറത്തുവിടുകയും വേണം. പ്രയോഗത്തിൽ അങ്ങനെ കണ്ടില്ല. ഹൃദയത്തുടിപ്പും മററും കാണാത്തതിന്റെ കാരണം അവയുടെ അത്യന്തലഘുത്തമോ പ്രയോഗത്തിൽ കണ്ടെത്താനുള്ള ഉപകരണങ്ങൾ ഇനിയും നമ്മുടെ പക്കലില്ലാത്തതോ ആകാമെന്നതും സംഭവ്യമാണ്.

ജീവികളേയും ചെടികളേയും വിട്ട് മറെറാരിടത്തും വിരസ്സിനെ കണ്ടിട്ടില്ല; ഇന്നുവരെ രസായനശാലകളിൽ അവയെ സൃഷ്ടിക്കാൻ സാധിച്ചിട്ടുമില്ല. അവയുടേതായ പ്രകൃതിയുടെ വാതാവരണത്തിൽ അവ മിന്നൽവേഗത്തിൽ വളരുന്നു. കാലിലും നാക്കിലും മററും പലതരം രോഗമുണ്ടാക്കുന്ന വിരസ്സുകളെ ഗോവസൂരിരസത്തിൽ സൂക്ഷിക്കുകയും

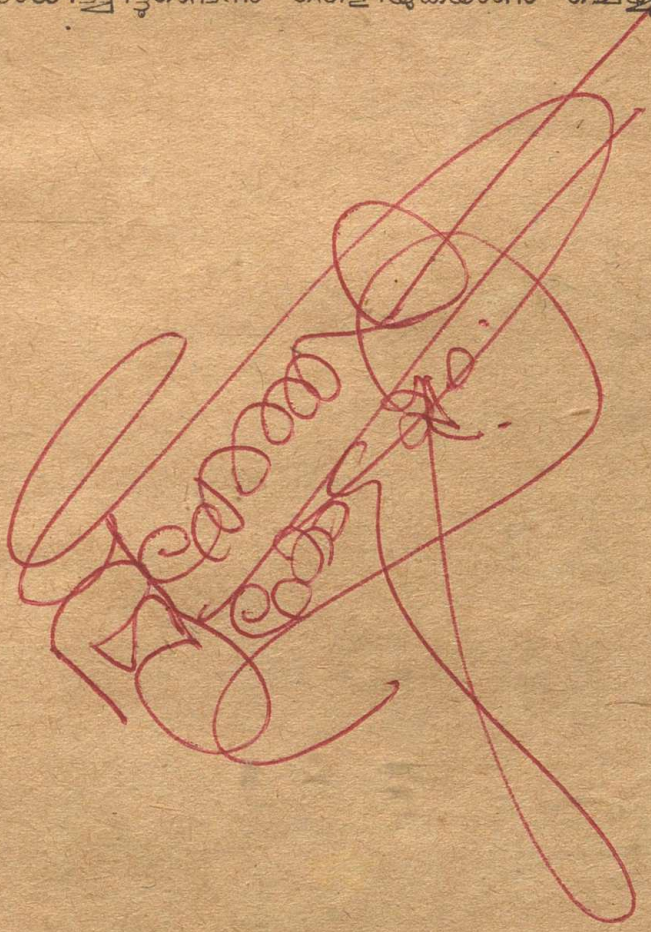
വളർത്തുകയും ചെയ്യാം. വളരാനുള്ള ശക്തി ഒട്ടേറെക്കാലം ഉള്ളിൽ നിലനിർത്താനും ഗോവസൂരിരസത്തിലിട്ടാൽ വളരാനാം ശക്തിയുണ്ടെങ്കിലും ഗോവസൂരിരസത്തിൽ നിന്നു് പുറത്തെടുത്താൽ അവയുടെ വളർച്ച തികച്ചും നിലച്ചുപോകുന്നു.

വിറസ്സു് ബാക്ടീരിയായ്ക്കും, ചെറുകീടങ്ങൾക്കും ഈച്ചകൾക്കും രോഗമുണ്ടാക്കും. സൂക്ഷ്മതരങ്ങളായ ഈ വിറസ്സുകൾ ബാധിച്ചു് അനവധി ബാക്ടീരിയകളെ രോഗത്തിലാഴ്ത്തുന്നുണ്ടു്. ബാക്ടീരിയാക്കുള്ളിൽ കടന്നു് വിറസ്സു് അതിന്റെ പ്രവൃത്തി തുടരും. മാരകമായ ഈ വിറസ്സുള്ളതു് നമുക്കേറ്റവും രക്ഷയാണു്. ബാക്ടീരിയായുടെ കൊട്ടം വൈരികളായ വിറസ്സുകളില്ലാതിരുന്നെങ്കിൽ പ്രാണിവർഗ്ഗത്തിന്റെ ജീവിതം ഒരു വിഷമഘട്ടത്തിലെത്തിക്കുമായിരുന്നു.

പുകയിലയിൽ ഒരുതരം വിറസ്സുണ്ടു്. അതിനെപ്പറ്റി ഇവിടെ പല ഗവേഷണങ്ങളും നടത്തിയതിൽ അനേകം ഇനങ്ങളുണ്ടെന്നും അവയിൽ ചിലതു് ഉരുളക്കിഴങ്ങു് മുതലായ ചെടികളിൽ രോഗങ്ങൾ പരത്തുമെന്നും കണ്ടുപിടിച്ചിരിക്കുന്നു. രോഗമുള്ള പുകയിലയിൽനിന്നു് അവയെ വേർതിരിച്ചു് ശുദ്ധമാക്കിയാൽ, ഭദ്രമായി സൂക്ഷിക്കുന്ന പക്ഷം, അവ വളരെക്കാലം വച്ചിരുന്നാലും കേടുവരികയില്ല. വിറസ്സുകൾ ഒരുതരം പ്രോട്ടീനാണു്. വെള്ളത്തിലിട്ടാൽ അലിഞ്ഞുപോകും. ഭദ്രമായി വയ്ക്കുന്ന വിറസ്സുകൾ പുകയിലച്ചെടിക്കു് കുത്തിവയ്ക്കുക, ഉടൻ രോഗം പിടിപെടുകയായി. പുകയിലച്ചെടിയുടെ ഇലകളിൽ മഞ്ഞപ്പുള്ളികൾ വീഴുകയും രണ്ടുമൂന്നാഴ്ചയ്ക്കുള്ളിൽ കുത്തിവച്ചതിന്റെ അനേകായിരമിരട്ടി വിറസ്സുകൾ അതിൽനിന്നെടുക്കാവുന്നതു അവ പെറ്റുപെരുകുകയും ചെയ്യുന്നു.

ഹാൽഡന്റെ ഭാഷയിൽ—"നമുക്കു് ഇന്നും വിറസ്സിന്റെ പ്രസവത്തെപ്പറ്റി ശരിക്കു് മനസ്സിലാക്കാൻ സാധിച്ചിട്ടില്ലെന്നതു് ഒരു പരമാർത്ഥം മാത്രമാണു്.

അതിന്റെ പഠനം പൂർത്തിയാക്കാൻ തലമുറകളാവും. ഒരു വശത്തു് ഏതാനും പണ്ഡിതന്മാർ വിറസ്സുകം സജീവങ്ങളാണെന്നു് ശക്തിയേറിയ ഭാഷയിൽ വാദിക്കുന്നുണ്ടെങ്കിൽ എതിർവശത്തു് അവ നിർജ്ജീവങ്ങളാണെന്നും ചിലർ ഉറപ്പിച്ചു പറയുന്നു, മൂന്നാമതൊരുകൂട്ടർ അവയിൽ ചേതനാ-ചേതന-തദാരോപണം തന്നെ തെറ്റാണെന്നും. അതെല്ലാം സിദ്ധാന്തപരമായ ഒരു ശാബ്ദികസമരമാണെന്നു് കണക്കാക്കാനില്ല; നേരെമറിച്ചു് രസായനപ്രയോഗങ്ങൾവഴി ജീവന്റെയും രസായനശാസ്ത്രത്തിന്റെയും അതിർത്തികളെ കൂട്ടിച്ചേർക്കുന്ന സേതുസീമയുടെ ഇങ്ങേഅറ്റത്തു് കൈവയ്ക്കാൻ നമുക്കു് സാധിച്ചിട്ടുണ്ടെന്നു് തെളിയുകയാണു് ചെയ്യുന്നതു്.



പരിശിഷ്ടം.

1. വിശ്വവും അതിന്റെ അവയവങ്ങളുടെ അളവും.

	പേരു്	വ്യാസം	ഭ്രമമാത്ര
1	വിശ്വം.	14,00,00,000 പ്രകാശവർഷം.	10 അരബ് അരബ് ലക്ഷം[1] സൂര്യൻ.
2	ദ്വീപവിശ്വം.	30,000 മുതൽ 3,00,000 ,,	200 കോടി മുതൽ 20,000 കോടി സൂര്യൻ.
3	നക്ഷത്രപ്രകരം.	2 മുതൽ 100 ,,	1 ലക്ഷം സൂര്യൻ.
4	നക്ഷത്രം.	4000 മുതൽ 40 കോടി മൈൽ	$\frac{1}{4}$ മുതൽ 100 സൂര്യൻ.
5	ഗ്രഹം.	4000 മുതൽ 80,000 മൈൽ	ഭ്രമി-170 ലക്ഷംലക്ഷം ഖർവ്വം മന്നു്.
6	ഉപഗ്രഹം..	20 മുതൽ 4,000 മൈൽ	ചന്ദ്രൻ-$1\frac{1}{3}$ ലക്ഷം ലക്ഷം ഖർവ്വം മന്നു്[2]
7	ക്ഷുദ്രഗ്രഹവും ധൂമകേതുവും.	480 മൈലിൽ കുറവു്	280 ലക്ഷംലക്ഷംകോടി മന്നിൽ കുറവു്

[1] 10 billion billions [2] 6,000 million billion Tons.

8	ഭ്രൂപദാത്മകം– പാറകം, ചെടികം അഥവാ പ്രാണികം.	300 അടിയിൽനിന്നു് (മരം)—താഴെ.	30,000 മന്നിനുതാഴെ.
9	കൊള്ളിമീൻ, മനുഷ്യൻ പുഴുക്കം ആദി.	അല്പം അടിമുതൽ ഇഞ്ചിന്റെ ചെറിയ ഭാഗംവരെ.	രണ്ടര മന്നുമുതൽ മണൽത്തരിയേക്കാൾ കുറവു് വരെ.
10	അണ്ഡം (മനുഷ്യൻ).	1/25 ഇഞ്ചു്.	
11	സെൽ.	1/1000 ഇഞ്ചു്.	
12	വീറ്റ്സ്കീടം.	1/5000 ഇഞ്ചു്.	
13	രക്തകണം.		3000 പരമാണു.
14	ക്രോമോസോം.	1/6000 ഇഞ്ചു്.	
15	ജനകബീജം.		4 പരമാണു.
16	അണുഗുച്ഛകം, വിറസ്സു്.	5/10 ലക്ഷം മുതൽ 1/10 ആയിരം ഇഞ്ചു്.	1/25 ലക്ഷം അരബു്തോല.
17	പരമാണു (സാധാരണം)	1/10 കോടി ഇഞ്ചു്.	1/5 ലക്ഷംലക്ഷംഅരബു് തോല
18	ഏലക്ട്രൺ.	$1{\cdot}5 \times 10^{-13}$ (= 1/15 ലക്ഷം ലക്ഷം ഇഞ്ചു്.	1/62·5 ലക്ഷം ലക്ഷം ലക്ഷം ലക്ഷം,,.
19	പ്രോട്ടൻ.	10^{-16} (1/10 കോടികോടി ഇഞ്ചു്)	1/12·5 ആയിരം ലക്ഷം ലക്ഷം ലക്ഷം,,.

പരിശിഷ്ടം 2.

സയൻസിന്റെ പുരോഗമന കാലക്രമം.

1. അതിപുരാതന സയൻസുയുഗം (5000–600. ക്രി. മു.)

ക്രി. മു. കാലം	കണ്ടുപിടിത്തം	കണ്ടുപിടിച്ചയാൾ
5000–3000	വില്ല്, അമ്പ്, കൃഷി, തോട്ട്, അണ, വള്ളം, വാതിൽ, നാണയം, ലിപി, സൗരവർഷം, ചെമ്പ്	ചൊതുപ മിശ്രത്തിലും മെസൊപ്പൊട്ടേമിയായിലും
3500	ചക്രമുള്ള വണ്ടി	
3000	ഡ്രയിനേജുപയ്പ്, ഇഷ്ടികകൾ	സുമേറിയാ, സിന്ധു ഉന്നതതടം.
3000–2800	തലച്ചോറ്, ഹൃദയം ഇവയുടെ പ്രവൃത്തിജ്ഞാനം	മിശ്രം
2000	ഡസ്മൽ (Decimal) (ആദ്യത്തെ പ്രാവശ്യം)	
1500	പിച്ചള	
1400	ഇരുമ്പ്	
1000	ജലസേചനയന്ത്രം (തുലാവ്, കാളത്തേക്ക്...) ചിത്രം, (Map), ചന്ദ്രൻ	
600	സൂര്യ-പ്രകാശിതമായ ഭൂമിയുടെ അച്ചുതണ്ട് വളഞ്ഞതു്	അനക്സിമൻഡർ (610–545 ക്രി.മു.)

2. പുരാതന സയൻസുയുഗം (ക്രി. മു 460–600 ക്രി.)

400	പരമാണുവാദം	ഡെമോക്രിത്തു (460–370 ക്രി.മു.)
350	പ്രായോഗികസയൻസു്	അറസ്തു (384–322 ക്രി.മു.)
300	രേഖാഗണിതം	ഉൽകേഡസ്.
280	സൂര്യകേന്ദ്രമായജ്യോതിഷം	അരിസ്റ്റാർച്ചു് (310–230 ക്രി.മു.)
ക്രിസ്താബ്ദം		
150	ഭ്രമി-കേന്ദ്രമായ ജ്യോതിഷം, പഞ്ചാംഗം	ടാൽമി (മിശ്രദേശം) വൈദ്യഗേലൻ (ജാലീനുസ്) (130–201 ക്രി.)

3. അന്ധകാരയുഗം (1–1000 ക്രി)

ശതാബ്ദം	ക്രിസ്താബ്ദം		
V	476	സൂര്യകേന്ദ്രജ്യോതിഷം	ആര്യഭട്ടൻ (ഇൻഡ്യ)
VII	700	അക്കം (ഭാരതീയം)	(ഇൻഡ്യ)
X	1000	നാഴികമണി	കാർഡോവാ (സ്പെയിൻ) യിലെവിദ്യാത്ഥി.

4. സയൻസിന്റെ ഉദയം വീണ്ടും (1200–1700 ക്രി)

XII	1200	ഇൻഡ്യൻ അക്കം യൂറോപ്പിൽ	
XIII	1285	മൂക്കുകണ്ണാടി	അലക്സാണ്ടർ ദെ-സ്പിനാ

	1300	കൽക്കരി വെടിമരുന്നു് കടലാസ്സു്, കാന്തം.	മംഗോളിയർ വഴി ചൈനയിൽ ക്രൂടിയൂറോപ്പിൽ.
XV	1438	അച്ചടിശാല (ഒന്നാമതു്)	(യൂറോപ്പിൽ)
	1455	,, ,,	(ഇംഗ്ലണ്ടിൽ)
	(1450)	പ്രായോഗികസയൻസ് പ്രചാരം	ലാറൻജോക്കാരൻ (1408-57 ക്രി)
		സൂര്യകേന്ദ്രജ്യോതിഷം	കോപ്പർനിക്കസ് (1473-1543 ക്രി)
	1455	അച്ചടിശാല	(ഇംഗ്ലണ്ടിൽ)
	1475	അച്ചടിയന്ത്രം	കാക്സ്റ്റൻ
	1492	ബഹാമാദ്വീപിലേക്കു് ജലയാത്ര.	കൊളംബസ്സു് (1447-1506ക്രി)
	1498	തെക്കേ അമേരിക്കാ-ജലയാത്ര	,,
	1498	ഇൻഡ്യയിലേക്കു് കടൽപ്പുൽസഞ്ചാരം	വാസ്കോഡിഗാമാ (1469-1524)
		ഭൂപ്രദക്ഷിണം ,,	ഫ്രാൻസിസ് ഡ്രേക് (1540-1596)
		ഒന്നാമത്തെ രസായനശാല	ടെലോനിയോ (1508-88 ക്രി)
	1543	പ്രയോഗിച്ചുതെളിഞ്ഞ ശരീരശാസ്ത്രം	അന്ദ്ര്യാ വെസാലിയസ് (1514-1564 ക്രി)
	1553	സയൻസിന്റെ ആരാധകൻ	മിഗേൽ സർവ്വേതസ്സു് (1509-53 ക്രി)
	1587	ഉരുളക്കിഴങ്ങു് (ചീനായിൽ)	
	1599	അണുവീക്ഷണയന്ത്രം	ജാൻസൻ
	1600	സയൻസിന്റെ ആരാധകൻ	ജേർഡ്നോ ബ്രൂണോ

XVII		ഉരുളക്കിഴങ്ങും പുകലയും	വാൾട്ടർറേലെ (1552–1618)

5. ഒന്നാം ന്നയൻസുയുഗം (1642–1760 ക്രി)

	1612	ദൂരദർശിനി	ഗലേലിയോ (1564–1642)
	1621	ജ്യോതിഷത്തിന്റെ Refrection സിദ്ധാന്തം	സ്നെൽ
	1628	രക്തസഞ്ചാരം	വില്യംഹാർവെ (1578–1657)
	1633	"പബ്ലിക് ഇന്റലിജൻസ്"	ഒന്നാമത്തെ ഇംഗ്ലീഷുവർത്തമാനപ്പത്രം
	1639	അണുമാപകയന്ത്രം	
	1643	ബറോമീറർ	ടൊസീച്ലി (1068–47)
			അക്കാഡമി
	1651	അന്വേഷണസമാജം	സൊസൈറ്റി ചിമെന്ത (ഇറ്റലി)
	1657	നാഴികമണി	ഹൊഗൻസ്
	,,	ഗുരുത്വാകർഷണം	ന്യൂട്ടൻ (1642–1727)
	1662	അന്വേഷണസമാജം	റായൽ സൊസൈറ്റി (ഇംഗ്ലണ്ട്)
	1666	,,	അക്കാഡമി സൊസൈറ്റി സിയാൻസ് (ഫ്രാൻസ്)
	1694	തിളക്കം–ഉരയ്ക്കം–ബിന്ദു	റേനാൾഡിനി
XVIII	1740	മധുരക്കിഴങ്ങിൽനിന്നു് പഞ്ചസാര	മർഗ്രാഫ്

6. ആധുനിക സയൻസുയുഗം (1760-.....)

	1766	ഹൈഡ്രജൻ	കവേൻഡിഷ് (ഇംഗ്ലണ്ട്)
	1782	ബലൂൺവാഹനം	മോണ്ട്ഗോൽഫീർ
	,,	,, അഞ്ചുമൈൽചുറ്റി നടപ്പ്	റോസിയർ
	1785	,, ചാനൽ കടക്കുക.	ലൂനാർഡി
	,,	കല്ലൂരിയിൽനിന്നു് ഗ്യാസിന്റെ വെളിച്ചം	മയേസ്ത്രിക്റ്റ്
	1796	ഗോവസൂരിപ്രയോഗം	എഡ്വേർഡ് ജനർ (1749-1823)
XIX	1801	മധുരക്കിഴങ്ങു ചീനി മിൽ	(ജർമ്മനി)
	1807	,,	(ഫ്രാൻസ്)
	1808	ഒന്നാമത്തെ ടെയിൻ പരീക്ഷാർത്ഥം	(ഇംഗ്ലണ്ട്)
	,,	തീപ്പെട്ടി അണുവിൽനിന്നു് പര	
	1811	മാണുവിന്റെ വേർതിരിക്കൽ	അവോഗ്ദ്രാ
	1819	തീബോട്ട് അറ്റ്ലാൻറിക് കടക്കുക	
	1825	ഗ്രഡ്സ്ടെയിൻ	സ്റ്റാക്ടൻ(ഇംഗ്ലണ്ട്)
	1828	യൂറിയാ രസായന നിർമ്മാണം	വോളർ
	1830	സെൽ (ജീവകോശം)	സ്ലൈഡൻ + സ്വാൻ
	,,	പാസഞ്ചർടെയിൻ	ലിവർപൂൾ + മാഞ്ചസ്റ്റർ

	183 1834	ടെലഗ്രാഫ് (കമ്പി) (തീപ്പെട്ടി)	ഗാസ് + വേബർ
	,,	ഇലക്ട്രിക് സിറ്റി	ഫാറഡെ (1791–1867)
	1839	ഫോട്ടോഗ്രാഫി	മേയർ ഡാഗെർ
	1855	ഇലക്ട്രിക് ബൾബ്	
	1859	"വംശ-ഉല്പത്തി"	ചാർലസ് ഡാർവിൻ
	1866	ജാതി-പരിവർത്തന-സിദ്ധാന്തം	ഗ്രേഗർമാൻഡൽ (1822–84)
	1867	ഉണ്ണവാപി	
	1868	ആലിസറിൻ (നിറം)	ലൂയിപാസ്റ്റോർ (1822–95)
	1878	ഇലക്ട്രിക് വെളിച്ചം	
	,,	ഗ്രാമഫോൺ	എഡിസൺ (ജനനം 1847)
		പഴങ്ങളുടെ നവോല്പാദനം	ലൂഥർബർബാംഗ് (1849–1926)
	1895	എക്സ്-റെ	റോൺട്ഗൻ
	1897	എലക്ട്രൺ	താംസൻ
	,,	മലേരിയാ-കൊതുക്	സർ റോനാൾഡ് റാസ് (1857–1932)
	1898	റേഡിയം	മാഡംക്യൂറി
XX	1902	പാൻക്രീയാസ് ഗ്രന്ഥി	ബൈലസ് + സ്റ്റാർട്ടിങ്
	1905	സാപേക്ഷതാ-സിദ്ധാന്തം	ഐൻസ്റ്റീൻ
	1917	സോഷ്യലിസ്റ്റ് ഭരണം	സോവിയറ്റ് റഷ്യ
MAX PLANK	1918	ക്വാൻറംസിദ്ധാന്തം	പാൻക്
	1932	ന്യൂട്രൺ	റാദർഫോർഡ്

പരിശിഷ്ടം 3.

ഗ്രന്ഥസൂചി

1.	An outline of modern Knowledge ...	Golencz	(1937)
2.	Relativity	James Rice	(1932)
3.	Atoms	Andrade	(1932)
4.	Structure and properties of matter ...	Caspari	(1928)
5.	Energy ...	Sir oliver lodge	(1929)
6.	Science and Reality ...	Sampson	(1928)
7.	Anatomy ...	Gray	(1923)
8.	Science for Citizen ...	Hogben	(1938)
9.	Philosophy for a modern man ...	H. Levy	(1938)
10.	Philosophy and living ...	Stapledon	(1939)
11.	Mysterious universe ...	Eddington	(1940)
12.	Limitation ...	Sullivan	(1938)
13.	An outline of the universe	Crowther	(1938)
14.	Everyday Science ..	Schourie	
15.	Essays in popular Science	J. Huxely	(1938)
16.	Marxist philosophy and Science ...	J. B. S. Haldane	(1938)
17.	A hand book of tropical Therapeuties ...	R. N. Chopra	(1936)

പരിശിഷ്ടം 4.

വിഷയശബ്ദങ്ങൾ.

അക്ഷാംശം	15-16	അണുഗുച്ഛം	130
അച്ഛനമ്മമാരിൽ നിന്നു പ്രസവം	312	അണ്ഡജപ്രസവം	317
അഡ്രേനൽഗ്രന്ഥി	255	അർഗൻ	126
അണു	127	അൽഫാകണം	113
		ആകാശഗംഗ	50

ആത്മാവു് 426
ആത്മാവില്ല 425
ആനുവംശികത 339
ആഹാരം 209
ആഹാരതത്വവിശ്ലേഷണം 218 മുതൽ 226 വരെ
ഇന്ദ്രിയങ്ങൾ 277
ഇരുമ്പു് 215
ഇലക്ട്രിസിറ്റി 161
ഈതർ 66
ഉൽക്കാപിണ്ഡം 36
ഉറക്കവും ഉണർന്നിരിക്കലും 292
ഉറയ്ക്കുംബിന്ദു 87
എക്സ്-റെ 155
എലക്ട്രൺ 102
ഏറോസ് 22
കണ്ണു് 279
കണതരംഗം 106
കല്ലിച്ച എല്ലുകൾ
കറണ്ടും കാന്തവും 155
കാർബൺ 439
കാർബൺ കലർപ്പു് 137
കാൽഷിയം 215
കാലം 70
ക്രിപ്സൻ
ക്രോമോസോം 183·342.
ക്ലോറിൻ 123
കപാന്റം സിദ്ധാന്തം 162
ഗർഭാധാനവും ഗർഭപരിപാകവും 330
ഗർഭാവസ്ഥ
ഗർഭാശയം 368
ഗാമാകിരണം 115
ഗുരുത്വാകർഷണം 32
ഗോളം 85
ഘനം 87
ചന്ദ്രൻ 28
ചവയ്ക്കൽ 227
ചൂടു് 149
ചൂടിന്റെ മാരകാവസ്ഥ 391
ചെടികളും പ്രാണികളും 185
ചെവി 284
ചെറുകുടൽ 230
ചെമ്പു് 215
ചേതനയും സ്മൃതിയും 422
ജനകബീജം 353
ജരാ-മരണങ്ങൾ 301
ജാഗരണം
ജാതിപരിവർത്തനം 357·372
ജീവകോശം
ജീവൻ
ജീവതത്വം
ജീവന്റെ ചൂടു്
ജീവവീകാസം 363
ജീവികം 171
ജ്ഞാനതന്തു 270
തത്വസംരക്ഷണം 88
തത്വങ്ങളുടെ പട്ടിക 94
തരളപദാർത്ഥം
തരംഗനീളം
തലച്ചോറു് 258
തലച്ചോറിന്റെ സംസ്കാരപ്രതിരോധം 289
തവള 251

തവളയുടെ സന്താനോ
ല്പത്തി 319
തിളക്കുംബിന്ദു 86
തുലനേന്ദ്രിയം 286
ത്രിറായഡ് ഗ്രന്ഥി 250
ദീപനക്രിയ 227
ദേശം 71
ദേശകാലങ്ങൾ 75
ദ്വീപവിശ്വം 52
ധൂമകേതു 34
നക്ഷത്രങ്ങൾ 37
നാക്ക് 289
നാഡിപേശികം 273
നാഭികണം 111
നീഹാരികകൾ 52
ന്യൂടൺ 115
പരമാണു 98
പാൻക് സംഖ്യ 166
പാൻക്രിയാസ് ഗ്രന്ഥി 231
പിത്തജലം 230
പിറുയിറ്ററിഗ്രന്ഥി
(പോഷണികഗ്രന്ഥി) 247
പൊട്ടാസ്യം 124
പോസിടൺ 115
പ്രകാശം 153
പ്രകൃതിനിർവ്വചനം 374
പ്രതിസംക്രാന്തചേഷ്ട 418
പ്രവൃത്തിവാദം 416
പ്രശാന്തവായുമണ്ഡലം 10
പ്രസവവും ഗർഭാ
വസ്ഥയും 310
പ്രോട്ടീൻ 441
പ്ലൂട്ടോ
ഫാസ്ഫറസ്
ഫോട്ടൻ
ഫ്രായിഡിന്റെ മന
ശ്ശാസ്ത്രം 407·409
ബാക്ടീരിയ 197
ബാഷ്പം
ബീറാകണം 115
ബ്രോമിൻ 125
ബ്രൗണിയഗതി 59
ഭ്രൂതമാത്ര 145
ഭ്രമി 2
ഭൗതികതത്വം 89
മനസ്സ് 394
മനസ്സിന്റെ ഭാവുക
വൃത്തികം 402
മനുഷ്യശരീരം 207
മരണം 304
മലക്കുഴൽ
മൂക്ക് 288
മൂത്രാശയക്കുഴൽ 242
രക്തം 235
രക്തകണം 235
രജ-അണ്ഡം 327
രസമൂറുന്നഗ്രന്ഥികം 215
രേഖാഗണിതം
ലിഥിയം 121
ലൈംഗികജ്ഞാനം 414
വക്രത 78
വനസ്പതി
വൻകുടൽ 234
വയറ് 229
വായുമണ്ഡലം 8
വികാസവാദം

വികാസസിദ്ധാന്തം
വിശ്വം 1-53
വിറസ്സ് 446
വീഴ്ചകീടം 326
വേഗം
ശക്തി (ഊർജ്ജം) 148
ശരീരയന്ത്രം
ശരീരത്തിന്റെ
തൂക്കം 216. 217.
ശ്വാസവും ആഹാരവും
നടത്തുന്ന സ്ഥാനങ്ങൾ 267
ശ്വാസകോശം 240
ശ്വേതകണം 236
സചേതനവും അചേ
തനവും 435
സലൈവ 228
സാപേക്ഷതാവാദം 58
സൂര്യൻ 21
സൃഷ്ടികിരണങ്ങൾ 156
സെറബ്രം 261
സെരബെല്ലം 267
സെൽ 174
സൈക്ലോട്രോൺ 103
സോഡിയം 123
സൗരകുടുംബം 31
സ്പർശനേന്ദ്രിയം 289
സ്പെക്ട്രാസ്കോപ്പ്
സ്ഫടികം 437
സ്മൃതി
സ്വപ്നം, മയക്കം ഹിപ്പ്
നോട്ടിസം 297
ഹരിതകണം 188
ഹരിതാഞ്ജനം 189
ഹേലിയം 120
ഹൈഡ്രജൻ 118
റേഡിയോ പ്രവർത്തന
മുള്ള തത്വങ്ങൾ 158

പരിശിഷ്ടം 5

പ്രമുഖ നാമങ്ങൾ.

അനക്സിമൻ
അബ്രൂമദാം
അരിസോനാ
അരിസ്റ്റാർച്ചസ്
അർച്ചിമിഡസ്
അറസ്സ
ആര്യഭട്ടൻ
ആസ്റ്റബറി
ഉദയനാച്ചായ്യൻ
ഉലുഗ്ബേഗ്
എയിൻസ്റ്റീൻ
ഏഡിംഗ്ടൻ
കരേൻ
കവേൻഡിഷ്
കറേൽ
കാൻറ്
കാബ്ജാൻ
കാൽഡിയാ
കെപ്ലർ
കോർണൽയൂനിവർസിറ്റി

KOTTAYAM

KOTTAYAM PUBLIC LIBRARY
KOTTAYAM
Cl. No M 500 Acc. No. 82119

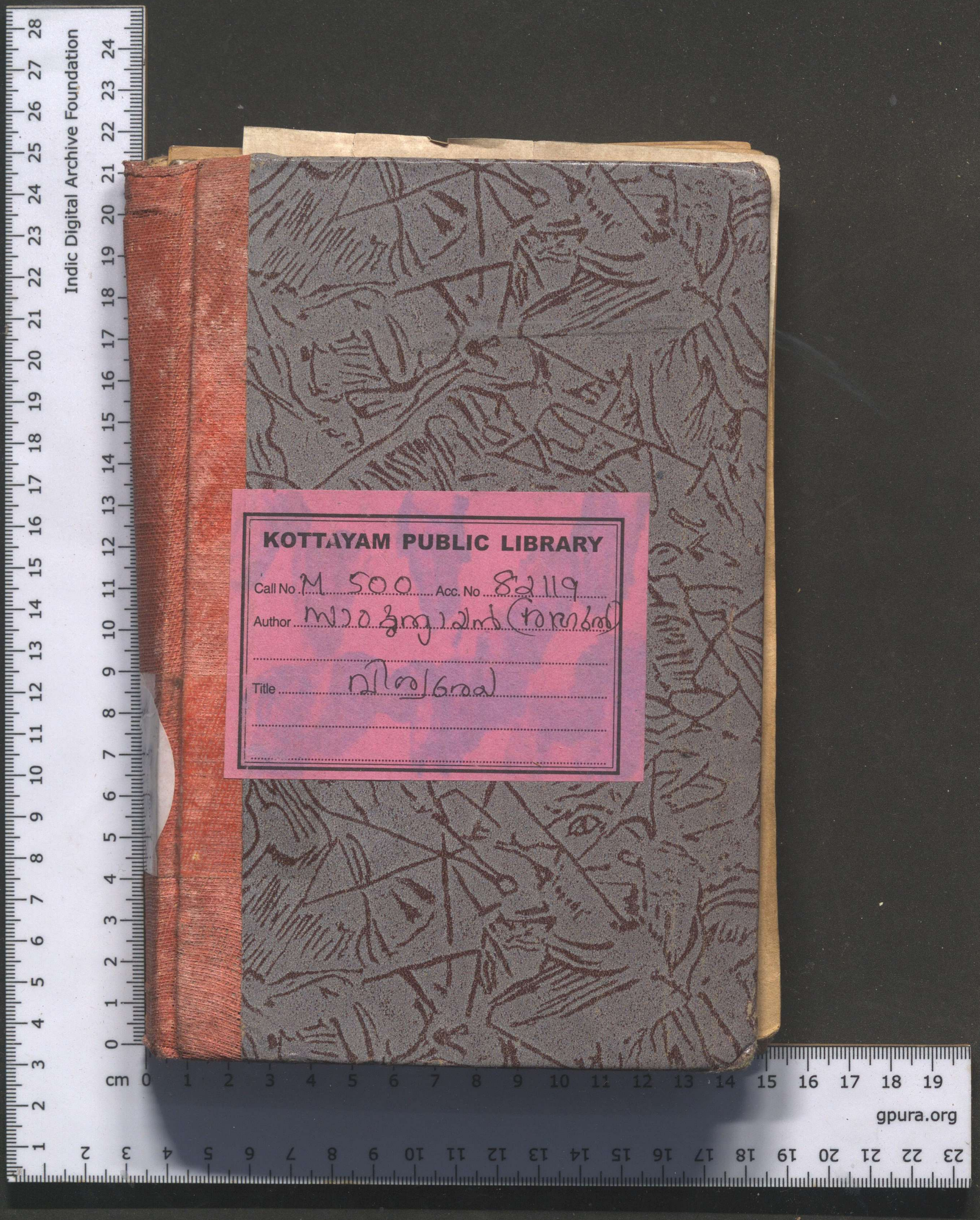
This book should be returned on or before the date last stamped below.

10 MAR 2021		

If the book is not returned on due date
a fine of 50 Ps. per day will be charged

M 500
SAM - V
82119

സാമൂത്യാൽ രാഘൻ
വിത്യാരെ


KOTTAYAM PUBLIC LIBRARY
Call No. M 500 Acc. No 82119
Author
Title
Indic Digital Archive Foundation
gpura.org