പ്രസിദ്ധീകരണത്തിന്റെ 51 ാം വർഷം

വില ₹ 22

ശാസ്ത്രകേരളം

ജൂൺ 2019

150 YEARS

Periodic Table

2019
IYPT

പ്രത്യേക വിഷയങ്ങൾ

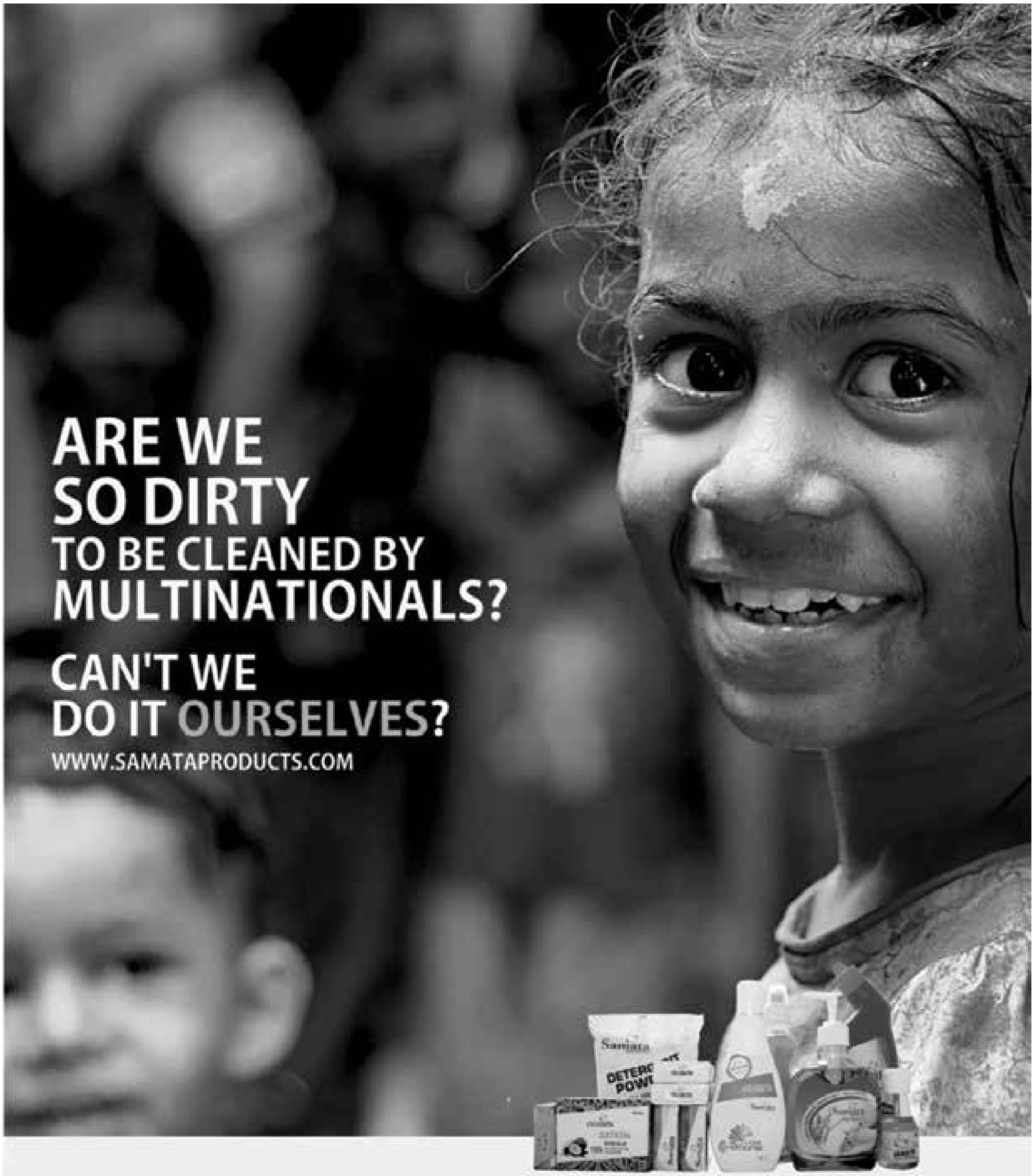
ആവർത്തനപ്പട്ടികയുടെ ഒന്നരനൂറ്റാണ്ട്

അടിസ്ഥാന ഭൗതിക അളവുകൾ

ഒന്നരനൂറ്റാണ്ട് പിന്നിടുന്ന ആവർത്തനപ്പട്ടിക
ആവർത്തനപ്പട്ടികയുടെ ചരിത്രവഴികൾ
മെൻഡലീവിന്റെ ജീവിതകഥ
ആധുനിക ആവർത്തനപ്പട്ടിക
ലാന്തനോയിഡുകളും ആക്റ്റിനോയിഡുകളും
അളവുകളുടെ ലഘുചരിത്രം
മാറ്റമില്ലാത്ത യൂനിറ്റുകളും മറ്റു കാര്യങ്ങളും
പുനർനിർവചിക്കപ്പെട്ട യൂനിറ്റുകൾ
അളവുകളുടെ തത്ത്വശാസ്ത്രം
രാമാനുജന്റെ നോട്ടുബുക്കുകൾ
നാഷനൽ സെന്റർ ഫോർ ബയോളജിക്കൽ സയൻസസ്
നാനോ സാങ്കേതികവിദ്യ ആരോഗ്യരംഗത്ത്
വായുമലിനീകരണം തീവ്രതരമാകുമ്പോൾ

കൂടാതെ സ്ഥിരം പംക്തികളും

വിജ്ഞാനോത്സവം
വരവായി



Samata
EQUALITY

Parishad Production Centre
Supported by KSSP & IRTC
Samata Campus,
Mundur-po, Palakkad-678592

Ph: 0491-2832132
+91-8547232324
e-Mail:care@samataproducts.com
www.samataproducts.com

പ്രസിദ്ധീകരണത്തിന്റെ 51ാം വർഷം

ശാസ്ത്രകേരളം

ശാസ്ത്രമാസിക

വോള്യം 51 ● ലക്കം 1 ● ജൂൺ 2019 ● വില : 22 രൂ.

ആവർത്തനപ്പട്ടികയുടെ ഒന്നര നൂറ്റാണ്ട്, അടിസ്ഥാന ഭൗതിക അളവുകൾ

8 വിജ്ഞാനോത്സവം വരവായി : വി.വിനോദ്

20 ആധുനിക ആവർത്തനപ്പട്ടിക : ഡോ.അനി ദീപ്തി

23 ലാന്തനോയിഡുകളും ആക്റ്റിനോയിഡുകളും : ഡോ.ഡെല്ല തെരേസ് ഡേവിസ്

25 അളവുകളുടെ ലഘുചരിത്രം : ഡോ.രഘു ചാത്തനാത്തൊടി

26 അളവുകൾ (ചിത്രീകരണം) : പി.എം.സിദ്ധാർഥൻ

29 മാറ്റമില്ലാത്ത യൂനിറ്റുകളും മറ്റു കാര്യങ്ങളും : ഡോ.എൻ.ഷാജി

32 പുനർനിർവചിക്കപ്പെട്ട യൂനിറ്റുകൾ : ടി.എം.മനോഷ്

36 അളവുകളുടെ തത്ത്വശാസ്ത്രം : ഡോ.ചേതൻ കൃഷ്ണൻ

38 രാമാനുജന്റെ നോട്ടുബുക്കുകൾ (ഇന്നലെകളിലൂടെ) : പ്രൊഫ.കെ.ജയചന്ദ്രൻ

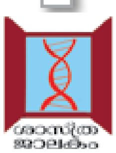
41 നാഷനൽ സെന്റർ ഫോർ ബയോളജിക്കൽ സയൻസസ് : ഇസ്മത് സധീർ

43 നാനോ സാങ്കേതികവിദ്യ ആരോഗ്യരംഗത്ത് : ഡോ.ശ്രീരാജ് ഗോപി

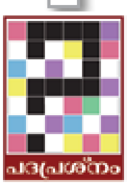
48 താരാപഥം : കെ.പി.ഏലിയാസ്

49 വായുമലിനീകരണം തീവ്രതരമാകുമ്പോൾ : പ്രൊഫ.പി.കെ.രവീന്ദ്രൻ

4

6


34

46


10

ഒന്നരനൂറ്റാണ്ട് പിന്നിടുന്ന ആവർത്തനപ്പട്ടിക :

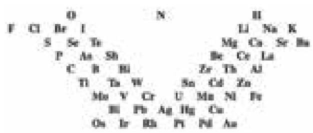
പ്രൊഫ.എൻ.കെ.ഗോവിന്ദൻ

ശാസ്ത്രമേഖലയിൽ, പ്രത്യേകിച്ച് മൂലകങ്ങളെപ്പറ്റി പഠനം നടത്തുന്നവർക്ക് ഒഴിച്ചുകൂടാനാവാത്ത ഒന്നാണ് മെൻഡലീവിന്റെ ആവർത്തനപ്പട്ടിക. മൂലകങ്ങളെ ചിട്ടയായി ക്രമപ്പെടുത്തിയ ഒരു പട്ടിക മാത്രമല്ല ഇത്. പ്രപഞ്ചരഹസ്യങ്ങളെക്കുറിച്ചുള്ള ശാസ്ത്രത്തിന്റെ അന്വേഷണങ്ങൾക്കായി തുറക്കപ്പെട്ട വാതായനം കൂടിയാണ്.

13

ആവർത്തനപ്പട്ടികയുടെ ചരിത്രവഴികൾ :

ഡോ.ഇ.ജി.ജയശ്രീ

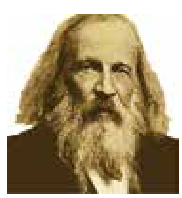


നിരന്തരമായ പരിണാമപ്രക്രിയയിൽക്കൂടി കടന്നാണ് ആവർത്തനപ്പട്ടിക ഇന്നത്തെ രൂപം കൈവരിച്ചത്. മാത്രമല്ല, ഇന്നും ആധുനിക ആവർത്തനപ്പട്ടികയുടെ കൂടുതൽ മെച്ചപ്പെടുത്തിയ പതിപ്പുകൾ പ്രസിദ്ധീകരിക്കാറുണ്ടത്രേ.

17

മെൻഡലീവിന്റെ ജീവിതകഥ :

ഡോ.എസ്.അനസ്



ഇന്ന് ഉപയോഗിക്കുന്നതിനോട് ഏറ്റവും സാമ്യതയുള്ള ആവർത്തനപ്പട്ടിക ആദ്യമായി തയ്യാറാക്കിയത് റഷ്യൻ രസതന്ത്രജ്ഞനായ ദിമിത്രി ഇവാനോവിച്ച് മെൻഡലീവ് ആണ്. അതിനാൽ, മെൻഡലീവിനെ ആവർത്തനപ്പട്ടികയുടെ പിതാവായി കണക്കാക്കുന്നു. രാസമൂലകങ്ങളെ അവയുടെ അറ്റോമിക മാസിന്റെ അടിസ്ഥാനത്തിൽ ക്രമീകരിക്കാമെന്ന് അദ്ദേഹം കണ്ടെത്തുകയുണ്ടായി.

മുൻ കവർ

ആവർത്തനപ്പട്ടികയുടെ 150 ാം വർഷാചരണത്തിനായി യുനെസ്കൊ രൂപം നല്കിയ എംബ്ലം.

പിൻ കവർ

കൃത്രിമ മൂലകങ്ങളും പ്രകൃതിദത്ത മൂലകങ്ങളും തമ്മിൽ കൃത്യമായ വേർതിരിവ് പ്രയാസകരമാണ്. അറ്റോമികസംഖ്യ 95 മുതൽ 118 വരെയുള്ള മൂലകങ്ങളും ടെക്നീഷ്യം (43), പ്രൊമിത്തിയം (61) എന്നീ മൂലകങ്ങളും ചേർന്ന 26 എണ്ണമാണ് യഥാർഥ കൃത്രിമമൂലകങ്ങളായി അറിയപ്പെടുന്നത്. ഇവയിൽത്തന്നെ ഒടുവിൽപ്പറഞ്ഞ രണ്ടു മൂലകങ്ങളും ഭൂമിയിലുണ്ട്; വളരെ കുറഞ്ഞ അളവിലാണെന്നു മാത്രം. ഈ 26 മൂലകങ്ങൾക്ക് പുറമേ മറ്റ് 7 മൂലകങ്ങളെക്കൂടി ചിലപ്പോൾ കൃത്രിമമൂലകങ്ങളെന്ന് വിളിക്കാറുണ്ട്. പൊളോണിയം, ആസ്റ്ററ്റൈൻ, ഫ്രാൻഷ്യം, ആക്റ്റിനിയം, പ്രൊട്ടാക്റ്റിനിയം, നെപ്റ്റ്യൂണിയം, പ്ലൂട്ടോണിയം എന്നിവയാണ് ആ മൂലകങ്ങൾ.

ലാന്തനത്തിനുശേഷം ലുട്ടീഷിയം വരെയുള്ള 14 മൂലകങ്ങളെയാണല്ലോ ലാന്തനോയിഡുകൾ (ലാന്തനം പോലുള്ളവ) എന്നുവിളിക്കുന്നത്. (ചിലപ്പോൾ ലാന്തനത്തെക്കൂടി ഇതിൽ ഉൾപ്പെടുത്താറുണ്ട്.)

ആക്റ്റിനോയിഡുകളിൽ ക്യൂറിയം വരെയുള്ള മൂലകങ്ങൾ കണ്ടുപിടിച്ചുകഴിഞ്ഞപ്പോൾത്തന്നെ ലാന്തനോയിഡുകൾ പോലെ ആക്റ്റിനോയിഡുകൾ എന്നുവിളിക്കാവുന്ന 14 മൂലകങ്ങളുടെ മറ്റൊരു നിരകൂടി ഉണ്ടാകുമെന്ന ആശയം ഗ്ലെൻ ടി. സീബോർഗ് എന്ന അമേരിക്കൻ ശാസ്ത്രജ്ഞൻ മുന്നോട്ടുവെച്ചിരുന്നു. പ്ലൂട്ടോണിയം (94) മുതൽ നൊബീലിയം (102) വരെയുള്ള 9 മൂലകങ്ങളും സീബോർഗിയം (106) എന്ന മൂലകവും പിന്നീട് കണ്ടുപിടിച്ചത് സീബോർഗിന്റെ നേതൃത്വത്തിലുള്ള സംഘമായിരുന്നു.

അടുത്തലക്കം (2019 ജൂലൈ)
പ്രത്യേക വിഷയം :
ആവർത്തനപ്പട്ടികയുടെ ഒന്നര നൂറ്റാണ്ട് (തുടർച്ച), ഉരഗങ്ങൾ

തുടർ വിദ്യാഭ്യാസം

ശാസ്ത്രപഠനം, പ്ലസ് ടു സ്കോളർഷിപ്പ്

1. എൻ.ആർ.ടി.ഐ.

ലോകമെമ്പാടും അനുദിനം വളർന്നുകൊണ്ടിരിക്കുന്ന ഒരു തൊഴിൽമേഖലയാണ് ഗതാഗതം. ഈ മേഖലയുടെ ആസൂത്രിതവും ശാസ്ത്രീയവുമായ വളർച്ചയ്ക്കുവേണ്ട സാങ്കേതികവിദഗ്ധരെ തയ്യാറാക്കുക എന്ന ഉദ്ദേശ്യത്തോടെ കേന്ദ്രസർക്കാർ 2018 ൽ ആരംഭിച്ച സ്ഥാപനമാണ് നാഷനൽ റെയിൽ ആന്റ് ട്രാൻസ്പോർട്ട് ഇൻസ്റ്റിറ്റ്യൂട്ട്. ഗതാഗതം സംബന്ധിച്ച പഠനങ്ങൾക്കും പരിശീലനങ്ങൾക്കും ഗവേഷണങ്ങൾക്കും വേണ്ടി സ്ഥാപിച്ച ഇന്ത്യയിലെ ആദ്യത്തെ സർവകലാശാലയാണ് ഗുജറാത്തിലെ വഡോദരയിലുള്ള എൻ.ആർ.ടി.ഐ.

മൂന്നുവർഷം നീണ്ടുനില്ക്കുന്ന രണ്ടു ബിരുദ പ്രോഗ്രാമുകൾക്കാണ് കഴിഞ്ഞവർഷം ഇവിടെ തുടക്കംകുറിച്ചത്.

1. ബി.എസ്‌സി. ട്രാൻസ്പോർട്ടേഷൻ ടെക്നോളജി.
2. ബി.ബി.എ. ട്രാൻസ്പോർട്ടേഷൻ മാനേജ്മെന്റ്.

രണ്ടു പ്രോഗ്രാമും കാമ്പസ്സിൽത്തന്നെ താമസിച്ചുപഠിക്കാൻ ഉദ്ദേശിച്ചുള്ളവയാണ്. ആകെ സീറ്റ് 100. പ്ലസ് ടു വിന് ഗണിതം ഉൾക്കൊള്ളുന്ന സയൻസ് വിഷയഗ്രൂപ്പ് എടുത്തുപഠിച്ചവർക്കു മാത്രമേ ബി.എസ്‌സി.ക്ക് പ്രവേശനം ലഭിക്കൂ. എന്നാൽ ബി.ബി.എ.യ്ക്ക് ഗണിതം അല്ലെങ്കിൽ സ്റ്റാറ്റിസ്റ്റിക്സ് ഉൾക്കൊള്ളുന്ന ഏതു വിഷയഗ്രൂപ്പും ആകാം. ജൂലൈ മാസത്തിൽ നടക്കുന്ന പ്രവേശനപരീക്ഷയുടെ അടിസ്ഥാനത്തിലായിരിക്കും പ്രവേശനം. അപേക്ഷ സമർപ്പിക്കുന്നതിന് ജൂൺ 30 വരെ സമയം ലഭിച്ചേക്കും.

വിശദാംശങ്ങൾക്ക് www.nrti.edu.in സന്ദർശിക്കുക.

2. സിങ്കപ്പൂരിലെ ജൂനിയർ കോളേജുകൾ

സിങ്കപ്പൂർ സർക്കാരിന്റെ വിദ്യാഭ്യാസ മന്ത്രാലയം ഇന്ത്യൻ വിദ്യാർഥികൾക്കുവേണ്ടി ഏർപ്പെടുത്തിയിട്ടുള്ള സ്കോളർഷിപ്പാണ് എസ്.ഐ.എ. യൂത്ത് സ്കോളർഷിപ്പ്. പത്താംക്ലാസ് കഴിഞ്ഞവർക്ക് സിങ്കപ്പൂരിലെ തിരഞ്ഞെടുക്കപ്പെട്ട ജൂനിയർ കോളേജുകളിൽ രണ്ടുവർഷത്തെ പ്രീ യൂനിവേഴ്സിറ്റി (+2 വിന് തുല്യം) കോഴ്സിന് പഠിക്കുന്നതിനാണ് സ്കോളർഷിപ്പ്.

2001 നം 2003 നം ഇടയിൽ ജനിച്ച ഇന്ത്യൻ വിദ്യാർഥികൾക്ക് അപേക്ഷിക്കാവുന്നതാണ്. അപേക്ഷകർ 2019 ൽ പത്താംക്ലാസ് പാസായവരും 85 ശതമാനത്തിലധികം മാർക്ക് നേടിയവരും ഇംഗ്ലീഷ് ഒന്നാംഭാഷയായി പഠിച്ചവരുമായിരിക്കണം. ഡൽഹിയിൽവെച്ചു നടക്കുന്ന പരീക്ഷയുടെയും അഭിമുഖത്തിന്റെയും അടിസ്ഥാനത്തിലായിരിക്കും പ്രവേശനം. ജൂൺ, ജൂലൈ മാസങ്ങളിലാണ് അപേക്ഷ സമർപ്പിക്കേണ്ടത്. തിരഞ്ഞെടുക്കപ്പെടുന്ന വിദ്യാർഥികൾ 2020 ജനവരിയിൽ സിങ്കപ്പൂരിൽ പ്രവേശനം നേടിയിരിക്കണം. സ്കൂൾ ഫീസ്, പരീക്ഷാഫീസ്, ഹോസ്റ്റൽ ചെലവുകൾ, ഇക്കോണമി ക്ലാസിലുള്ള വിമാനയാത്രാക്കൂലി, വാർഷിക സാമ്പത്തിക സഹായം എന്നിവ സ്കോളർഷിപ്പിന്റെ ഭാഗമായി ലഭിക്കും.

വിശദാംശങ്ങൾക്ക് www.moe.sg/admissions/scholarships/sia സന്ദർശിക്കുക.

പ്രൊഫ. എൻ. കെ. ഗോവിന്ദൻ
ഫോൺ : 9446304755

പത്രാധിപസമിതി : **ഒ എം ശങ്കരൻ** (എഡിറ്റർ), **എം ദിവാകരൻ** (മാനേജിങ് എഡിറ്റർ), **പി എം സിദ്ധാർഥൻ** (അസോ. എഡിറ്റർ), **പ്രൊഫ. എൻ കെ ഗോവിന്ദൻ** (അസോ. എഡിറ്റർ), **പ്രൊഫ. എം ഭാസ്കരൻ, പ്രൊഫ. എം ഗോപാലൻ, എം പി സനിൽകുമാർ, കെ സുരേന്ദ്രൻ അടുത്തില, ഡോ. പി മുഹമ്മദ് ഷാഫി, പ്രൊഫ. എ സുകേഷ്, എ ജയരാജൻ, പി എം ഗീത, കെ ആർ അശോകൻ, ഡോ.പി.വി.പുരുഷോത്തമൻ, ജാൻസി ഫ്രാൻസിസ്, സുമ വിഷ്ണുദാസ്,** ലിപി വിന്യാസം: **ബിജു മോഹൻ** എം. ചിത്രീകരണം: **സതീഷ്,** കവർ: **സുരേന്ദ്രൻ അടുത്തില,** ലേ ഔട്ട് & ഗ്രാഫിക്സ് : **റനീഷ് കെ. പി.**

വാർഷിക വരിസംഖ്യ: 200 രൂപ. ഒറ്റപ്രതി:22 രൂപ. ഡിഡി/ എം ഒ അയയ്ക്കുക. നെറ്റ് ബാങ്കിങ് വഴി പണമടയ്ക്കാൻ: അക്കൗണ്ട് നമ്പർ 1144101026963, കനറ ബാങ്ക്, ചാലപ്പുറം ബ്രാഞ്ച് (IFS Code -CNRB 0001144); അക്കൗണ്ട് നമ്പർ 67060180165, സ്റ്റേറ്റ് ബാങ്ക് ഓഫ് ഇന്ത്യ, പുതിയറ ബ്രാഞ്ച് (IFS Code - SBIN 0070576). വരിക്കാരുടെ പ്രശ്നങ്ങളും വരിസംഖ്യയും അയയ്ക്കാനുള്ള **വിലാസം: മാനേജിങ് എഡിറ്റർ, ശാസ്ത്രകേരളം, ചാലപ്പുറം പി ഒ, കോഴിക്കോട്- 673002** e mail : ksspmagazine@gmail.com Ph: 0495 2701919
കത്തുകളും രചനകളും അയയ്ക്കേണ്ട വിലാസം : **എഡിറ്റർ, ശാസ്ത്രകേരളം, പരിഷദ് ഭവൻ, തളാപ്പ്, കണ്ണൂർ – 670 002**
e mail : sasthrakeralam@gmail.com, www.kssp.in

നാളെയാവുകിൽ ഏറെ വൈകിടും

സ്വീഡനിലെ ഗ്രിയെറ്റ തുംബെർഗ് എന്ന പെൺകുട്ടി എല്ലാ വെള്ളിയാഴ്ചകളിലും സ്വന്തം രാജ്യത്തെ പാർലിമെന്റിന് മുന്നിൽ പ്രതിഷേധപരിപാടികൾ നടത്താറുണ്ട്.

എന്തിനാണെന്നോ? ഭൂമിയിലെ കാലാവസ്ഥാവ്യതിയാനത്തിന്റെ രൂക്ഷതയെപ്പറ്റിയും അതിന്റെ വരുംവരായ്കകളെക്കുറിച്ചും ഭരണാധികാരികളെ ബോധ്യപ്പെടുത്താനാണത്.

ഈ പ്രതിഷേധം പതുക്കെ വ്യാപിക്കുന്നതിന്റെ സൂചനകൾ ഉണ്ടാകുന്നുണ്ട്. 2019 മാർച്ച് 15 ന് ലോകവ്യാപകമായി ഒട്ടേറെ വിദ്യാർഥികൾ കാലാവസ്ഥാവ്യതിയാനത്തിനെതിരേ പ്രതിഷേധം നടത്തുകയുണ്ടായി. 2019 ഫെബ്രുവരി 15 ന് നടന്ന ഇതേവിഷയത്തിലുള്ള വിദ്യാർഥി പ്രതിഷേധങ്ങളെക്കാൾ വലുതായിരുന്നു അത്.

ന്യൂസീലൻഡ്, ഓസ്ട്രേലിയ, ഫിലിപ്പീൻസ്, നേപ്പാൾ, ജപ്പാൻ, ഇന്ത്യ, വിവിധ യൂറോപ്യൻരാജ്യങ്ങൾ തുടങ്ങിയ 120 ഓളം രാഷ്ട്രങ്ങളിൽ 2000 ത്തിലേറെ പ്രതിഷേധ പരിപാടികൾ നടക്കുകയുണ്ടായത്രേ. ജർമനിയിലെ ബെർലിനിൽ പ്രതിഷേധക്കാരുടെ എണ്ണം 10,000 ൽ കവിഞ്ഞുവെന്നും പത്രറിപ്പോർട്ടുകൾ പറയുന്നു.

ഈ പ്രതിഷേധങ്ങളെല്ലാം കാലാവസ്ഥാവ്യതിയാനത്തിനെതിരേ പ്രവർത്തിക്കാൻ അധികാരസ്ഥാനങ്ങളിലുള്ളവരെ പ്രേരിപ്പിക്കാനായിരുന്നു.

വികസനത്തിന്റെ ഭാഗമായി മനുഷ്യൻ പ്രകൃതിയിൽ ധാരാളം ഇടപെടലുകൾ നടത്തിയിട്ടുണ്ട്. കൃഷി ആരംഭിച്ചതുതൊട്ട് മനുഷ്യന്റെ ബോധപൂർവമായ ഇടപെടൽ പ്രകൃതിയിൽ കാണാം. മനുഷ്യസമൂഹത്തിന്റെ അത്യാവശ്യങ്ങൾ നിറവേറ്റാനായിരുന്നു ആദ്യകാലത്തെ ഇത്തരം ഇടപെടലുകൾ. അത്യാവശ്യങ്ങൾ ക്രമേണ അത്യാഗ്രഹങ്ങളിലേക്കു മാറി. ഭൂമി വൻതോതിൽ ചൂഷണംചെയ്യപ്പെട്ടു. വനങ്ങൾ ദയാരഹിതമായി നശിപ്പിക്കപ്പെട്ടു. ഫാക്ടറികൾ ഹരിതഗൃഹവാതകങ്ങളെ അന്തരീക്ഷത്തിലേക്കും വിഷമാലിന്യങ്ങളെ ജലാശയങ്ങളിലേക്കും ഒഴുക്കിവിട്ടു. ഭൂമിയുടെ താപനില വർധിച്ചു. ഓസോൺപാളി ശോഷിക്കാൻ തുടങ്ങി.

ക്രമേണ ഭൂമിയുടെ ശരാശരി താപനിലയിൽ വ്യാവസായികവിപ്ലവകാലഘട്ടത്തിന് മുമ്പുള്ളതിനേക്കാൾ വർധന ഉണ്ടായി. ധ്രുവങ്ങളിലെ ഐസ് ഉരുകി സമുദ്രജലനിരപ്പ് ഉയർന്നുവെന്ന് ശാസ്ത്രജ്ഞർ സ്ഥിരീകരിച്ചു. പ്രതിവിധികൾ ചെയ്യില്ലെങ്കിൽ മനുഷ്യന്റെയും മറ്റു ജീവജാലങ്ങളുടെയും നിലനില്പിന് ഭീഷണിയുണ്ടാകുമെന്നു അവർ മുന്നറിയിപ്പു നല്കി. 2016 ലെ പാരീസ് ഉടമ്പടിയിൽ ലോകരാജ്യങ്ങൾക്ക് ഒപ്പുവെക്കേണ്ടിവന്നത് അങ്ങനെയായിരുന്നു.

പക്ഷേ, പല രാജ്യങ്ങളും ഇതൊന്നും മുഖവിലക്കെടുത്തില്ല. പ്രതിവിധിപ്രവർത്തനങ്ങളോട് യു.എസ്.എ. പോലുള്ള രാജ്യങ്ങൾ നിസ്സഹകരിക്കുകയും ചെയ്യുന്നു. ഭൂമിയുടെ അന്തരീക്ഷ താപനില വ്യാവസായികവിപ്ലവകാലത്തെ ശരാശരിയിൽനിന്ന് 1.5^{0}C കൂടാതിരിക്കാനുള്ള നടപടി സ്വീകരിക്കണമെന്ന നിർദേശം പല രാജ്യങ്ങളും ഗൗരവമായി എടുക്കുന്നില്ല.

വിവിധരാജ്യങ്ങളിലെ രാഷ്ട്രീയനേതൃത്വം ഇക്കാര്യത്തിൽ ഇച്ഛാശക്തി കാണിച്ചേ തീരൂ. മനുഷ്യനന്മയിലും പ്രകൃതിസന്തുലനത്തിലും അധിഷ്ഠിതമായ സുസ്ഥിരവികസനകാഴ്ചപ്പാടുകൾ രാജ്യങ്ങളുടെ അജണ്ടയാവണം. ഇക്കാര്യം രാഷ്ട്രീയനേതൃത്വങ്ങളെ ബോധ്യപ്പെടുത്തണം. അതുചെയ്യേണ്ടത് വിദ്യാർഥികളും യുവജനങ്ങളുമാണ്. ഇതിൽ കേരളത്തിലെ വിദ്യാർഥികൾക്ക് പ്രത്യേകം ഉത്തരവാദിത്വമുണ്ട്.

ഇതു നാളെയായാൽ പോരാ; ഇന്ന്, ഇപ്പോൾ തുടങ്ങിയേ തീരൂ.

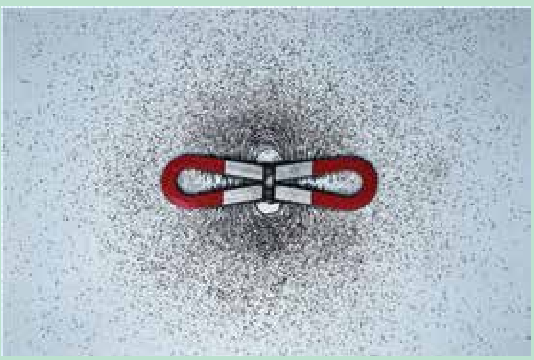
എഡിറ്റർ

ശാസ്ത്ര ജാലകം

ഇങ്ങനെയും ഒരു കാന്തമോ?

കാന്തികതയുടെ പൊതുനിയമങ്ങൾക്ക് അപവാദമായ ഒരു കാന്തം ന്യൂയോർക്ക് സർവകലാശാലയിലെ ആൻഡ്ര്യൂ റേയും സുഹൃത്തുക്കളും ഉണ്ടാക്കിയെടുത്തിരിക്കുന്നു. കാന്തികശക്തിയില്ലായ്മയിൽനിന്ന് പെട്ടെന്ന് കാന്തമാവുന്ന ഒരു പുതിയ വസ്തുവാണ് അവർ ഉണ്ടാക്കിയത്.

സാധാരണ കാന്തങ്ങളിൽ കാന്തികസ്വഭാവമുള്ള വളരെ ചെറിയ കണികകളുണ്ട്. അവയെല്ലാം ഒരേ ദിശയിൽ അടുക്കിയിരിക്കുന്നു. അങ്ങനെയാണ് കാന്തത്തിന് കാന്തികമണ്ഡലം (magnetic field) ഉണ്ടാകുന്നത്. ഓരോ കണികയുടെയും കാന്തികദിശയെ 'കാന്തിക മോമന്റ്' (magnetic moment) എന്നുപറയുന്നു. ചില വസ്തുക്കൾക്ക് കാന്തികഗുണം ഉണ്ടാവില്ല. അവയിലെ ഓരോ ജോടി കണങ്ങൾ പരസ്പരം ബന്ധിച്ച് കാന്തികഗുണം ഇല്ലാതാവുന്നു. ഈ അവസ്ഥയെ 'സിംഗ്ളറ്റ്' അവസ്ഥ എന്നാണ് പറയുക. എന്നാൽ അത്തരം ചില വസ്തുക്കൾ വളരെ താഴ്ന്ന താപനിലയിൽ കാന്തികഗുണം കാണിക്കും. വളരെ താഴ്ന്ന താപനിലയിൽ എത്തിയാൽ, പിന്നീട് താപനില താഴുന്നതിനനുസരിച്ച് കാന്തികസ്വഭാവം ക്രമേണ കൂടിക്കൊണ്ടിരിക്കും.



യുറേനിയവും ആന്റിമണിയും ചേർന്ന ഒരു സംയുക്തത്തിൽ സിംഗ്ലറ്റ് അവസ്ഥയിലുള്ള കണങ്ങളാണുള്ളത്. സാധാരണ താപനിലയിൽ കാന്തികഗുണം കാണിക്കാത്തവയാണ്. എന്നാൽ $-70^{0}C$ ൽ ഈ സംയുക്തം പെട്ടെന്ന് കാന്തികഗുണം കാണിക്കുമെന്നാണ് ആൻഡ്യൂ റേയും സഹപ്രവർത്തകരും കണ്ടെത്തിയത്. മുമ്പ് പറഞ്ഞതുപോലെ, ക്രമേണയല്ലാതെ, പെട്ടെന്ന് കാന്തികതയില്ലായ്മയിൽനിന്നും കാന്തികസ്വഭാവം കാണിക്കുന്നത് ഒരു ഡിജിറ്റൽ സ്വിച്ച് പോലെയാണ്. 0 ഉം 1 ഉം എന്ന അവസ്ഥ. അതിനാൽ, ഭാവിയിൽ ഇതിനെ കമ്പ്യൂട്ടറുകളിൽ ലോജിക് ഗേറ്റുകളായും മെമ്മറിയായും മറ്റും ഉപയോഗിക്കാം. എങ്കിലും ഇത് ഉടനെ പ്രായോഗികമല്ല. കാരണം, യുറേനിയം റേഡിയോ ആക്റ്റീവതയുള്ളതാണല്ലോ.

33 ന്റെ കുരുക്കഴിച്ചു

1825 ൽ ഗണിതജ്ഞനായ എസ്. റൈലേ, ഏതു ഭിന്നസംഖ്യയും മറ്റു മൂന്നു ഭിന്നസംഖ്യകളുടെ ഘനത്തിന്റെ (cube or power of 3) തുകയായി എഴുതാമെന്ന് തെളിയിച്ചു. എന്നാൽ ഇതേ ബന്ധം പൂർണസംഖ്യകൾക്കും ബാധകമാണോ എന്ന ചോദ്യം ഗണിതജ്ഞരെ വിഷമിപ്പിക്കാൻ തുടങ്ങിയിട്ട് ദശാബ്ദങ്ങൾ ഏറെയായി. ഈ പ്രശ്നത്തെ ഇങ്ങനെ ലളിതമായി പറയാം: x, y, z, k എന്നിവ നാലു പൂർണസംഖ്യ (integer) കളാണെങ്കിൽ k യുടെ എല്ലാ മൂല്യത്തിനും, അതായത് എല്ലാ പൂർണസംഖ്യകൾക്കും, $k=x^3+y^3+z^3$ എന്നെഴുതാൻ സാധിക്കുമോ?

ബ്രിട്ടനിലെ ബ്രിസ്റ്റൾ സർവകലാശാലയിലെ ആൻഡ്രൂ ബുക്കറിന്റെ അഭിപ്രായത്തിൽ 'പല ഗണിതസമസ്യകളും എളുപ്പത്തിൽ രൂപപ്പെടുത്തി വിവരിക്കാം, പക്ഷേ അവയ്ക്ക് ഉത്തരം കണ്ടുപിടിക്കൽ അതീവ ദുഷ്കരമാണ്'. എങ്കിലും അദ്ദേഹം അത്തരമൊരു സമസ്യയ്ക്ക് ഉത്തരം കണ്ടെത്തിയിരിക്കുന്നു. 33 എന്ന പൂർണസംഖ്യയെ മറ്റു മൂന്നു പൂർണസംഖ്യകളുടെ ഘനങ്ങളുടെ തുകയായി എഴുതാമെന്ന് അദ്ദേഹം തെളിയിച്ചിരിക്കുന്നു. ഉത്തരം ഇതാണ്: $33 = 8\ 866\ 128\ 975\ 287\ 528^3 + (-8\ 778\ 405\ 442\ 862\ 239)^3 + (-2\ 736\ 111\ 468\ 807\ 040)^3$.

കമ്പ്യൂട്ടറിന്റെ സഹായത്തോടെയാണ് അദ്ദേഹം ഇതു കണ്ടുപിടിച്ചത്. കമ്പ്യൂട്ടറിന്റെ ജോലിഭാരം കുറയ്ക്കാൻ ചില വ്യവസ്ഥകൾ ഗണിതതന്ത്രത്തിൽ (algorithm) ഉണ്ടായിരുന്നു. ഉദാഹരണമായി,

x ഉം y ഉം z ഉം വലിയ പോസിറ്റീവ് സംഖ്യകൾ ആവരുത്. (അങ്ങനെയായാൽ അവയുടെ ഘന ത്തിന്റെ തുക ചെറിയ സംഖ്യയായ 33 ആവുക യില്ലല്ലോ.) അതിനാൽ അത്തരം സംഖ്യകളെ ഒഴിവാക്കിയായിരുന്നു 'കണക്കുകൂട്ടൽ'. എന്നിട്ടും ഈ പ്രശ്നത്തിന് ഉത്തരം കണ്ടെത്താൻ വേണ്ടിവ ന്ന കമ്പ്യൂട്ടർ പ്രോസസിങ് സമയം 15 വർഷമാണ്!

ചില സംഖ്യകളെ $k=x^3+y^3+z^3$ എന്ന രൂപത്തി

ൽ വർണിക്കാൻ എളുപ്പമാണ്. മറ്റു ചിലവയ്ക്ക് പല ഉത്തരങ്ങളുമുണ്ട്. ഈ രൂപത്തിൽ 30 നെ വർണിക്കാൻ 1999 ൽ മാത്രമേ കഴിഞ്ഞുള്ളൂ. ചിലവയ്ക്ക് പല ഉത്തരങ്ങളുമുണ്ട്, അതായത് എന്തെല്ലാം ചേരുവയിൽ ഉത്തരമെഴുതാമെന്നു നമുക്കിപ്പോഴും അറിയില്ല. ഉദാഹരണമായി, $3=1^3+1^3+1^3$ എന്നും $3=4^3+4^3+(-5)^3$ എന്നും എഴുതാം. വേറെയും എത്രയോ രൂപങ്ങളുണ്ടാവാം.

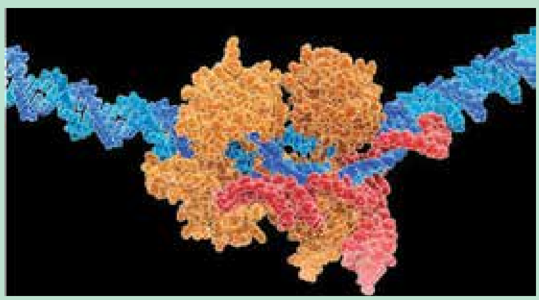
ചില സംഖ്യകളെ മേല്പറഞ്ഞ രീതിയിൽ എഴു താനാവില്ലെന്നും ഗണിതജ്ഞർക്കറിയാം. ഉദാഹ രണം 4,5,13,14 എന്നിവ. 100 ൽ താഴെയുള്ള സംഖ്യകളിൽ 74 ന് മേല്പറഞ്ഞ നിർധാരണം കിട്ടാൻ 2016 വരെ കാത്തിരിക്കേണ്ടിവന്നു. 42 ന്റെ ഉത്തരം ഇപ്പോഴും കിട്ടിയിട്ടില്ല. 1000 ൽ താഴെയുള്ള സംഖ്യകളിൽ 12 എണ്ണത്തിന് ഇനിയും ഉത്തരം കിട്ടാനുണ്ട്.

ഡി.എൻ.എ. എഡിറ്റിങ്ങിൽ റെക്കോർഡ്

ഒരു മനുഷ്യകോശത്തിലെ ജീനുകളിൽ എത്ര പ്രാവശ്യം മാറ്റം വരുത്താം? അതായത്, ജീനുകളെ എത്ര പ്രാവശ്യം മുറിക്കുകയും മറ്റൊരുഭാഗത്ത് ഒട്ടിക്കുകയും ചെയ്യാം? ഹാർവാർഡ് സർവകലാ ശാലയിലെ ജോർജ് ചർച്ചും സഹപ്രവർത്തകരും ഒരേ കോശത്തിൽ 13200 തവണ ഡി.എൻ.എ. യുടെ ഭാഗങ്ങൾ മുറിക്കുകയും ഒട്ടിക്കുകയും ചെയ്ത് റെക്കോർഡ് സൃഷ്ടിച്ചിരിക്കുന്നു.

നമ്മുടെ കോശത്തിലെ ആകെ ജീനുകളെയാ ണ് 'ജീനോം' എന്നുപറയുന്നത്. ജീനോമിലെ 40 ശതമാനം ജീനുകൾ ട്രാൻസ്പോസോൺസ് (transposons) എന്നറിയപ്പെടുന്നു. ഇവയാണ് സുപ്രസിദ്ധ ജനിതകശാസ്ത്രജ്ഞ ബാർബറ മെ ക്ളിൻടോക്ക് കണ്ടുപിടിച്ച 'ചാട്ടക്കാരായ ജീനുകൾ' (jumping genes). ജീനോമിൽ ഒരു സ്ഥലത്തുനിന്നു മറ്റൊരുസ്ഥലത്തേക്ക് മാറിക്കൊണ്ടിരിക്കുന്നതി നാലാണ് ഈ പേരുവന്നത്. ഇവയെ ആവശ്യമി ല്ലാത്തവ അഥവാ ഉപയോഗമില്ലാത്തവ എന്ന അർഥത്തിൽ 'ജങ്ക് ജീനുകൾ' എന്നും പറയാറുണ്ട്. അടുത്തകാലത്തായി അവയ്ക്ക് അവയുടെതായ പങ്ക് ഉണ്ടെന്നും അവ ജങ്ക് അല്ല എന്നുമുള്ള വാദഗതികൾ ശക്തിപ്പെട്ടിട്ടുണ്ട്. ഈ ജീനുകൾ സ്ഥലംമാറി ഒട്ടിച്ചേരുന്നത് അതിന്റെ ധർമം നി ർവഹിക്കുകയാണെന്ന് പലരും കരുതുമ്പോൾത്ത ന്നെ ഇത്തരം സ്ഥലംമാറി ഒട്ടിച്ചേരൽ കാൻസർ കോശങ്ങൾക്ക് കാരണമാകാമെന്ന് വേറെ പലരും കരുതുന്നു.

ഈ പശ്ചാത്തലത്തിലാണ് ജോർജ് ചർച്ചും സഹപ്രവർത്തകരും ബേസ് എഡിറ്റിങ് എന്ന പുതിയ ക്രിസ്പർ (CRISPR) രീതി ഉപയോഗിച്ച് 26000 ത്തോളം വരുന്ന ലൈൻ-ട്രാൻസ്പോസോ



ൺസ് എന്ന ജീനുകളുടെ 50 ശതമാനത്തെ മു റിക്കുകയും ഒട്ടിക്കുകയും ചെയ്തത്. ഈ ട്രാൻസ്പോ സോണുകളെ 'നിശ്ശബ്ദരാക്കുക' (പ്രവർത്തന രഹിതമാക്കുക) യായിരുന്നു റെക്കോർഡ് സൃ ഷ്ടിച്ച എഡിറ്റിങ്ങിന്റെ ഉദ്ദേശ്യം. പക്ഷേ, ഈ റെക്കോർഡ് സൃഷ്ടിക്കുമ്പോൾത്തന്നെ ഈ മു റിക്കലും ഒട്ടിക്കലും കാരണം എത്ര അനാവശ്യമായ മ്യൂട്ടേഷനുകൾക്ക് അത് കാരണമായിട്ടുണ്ടാവു മെന്ന കാര്യത്തിൽ അവർക്ക് വ്യക്തതയില്ല.

പി. എം. സിദ്ധാർഥൻ
ഫോൺ : 8547708416

ഈ വർഷത്തെ (2019-20) വിജ്ഞാനോത്സവത്തിന്റെ വിഷയം 'ആവർത്തനപ്പട്ടികയുടെ ഒന്നര നൂറ്റാണ്ട്' ആണ്. വിജ്ഞാനോത്സവത്തിൽ പങ്കെടുക്കുന്നവർക്കുവേണ്ടി റിസോഴ്സ് ശേഖരമെന്ന നിലയിൽ പ്രസ്തുതവിഷയവുമായി ബന്ധപ്പെട്ട് കുറേ വായനസാമഗ്രികൾ ഈ ലക്കം (2019 ജൂൺ) മുതൽ കൊടുത്തിരിക്കുന്നു. ഒമ്പതാം ക്ലാസിലെ 'രസതന്ത്രം' പാഠപുസ്തകത്തിൽ ആവർത്തനപ്പട്ടികയെക്കുറിച്ച് പഠിക്കാനുണ്ട്. അതിനാൽ അവർക്കും ഈ ലേഖനങ്ങൾ പ്രയോജനപ്പെടും.

ലേഖനങ്ങളെല്ലാം അതത് മേഖലകളിലെ വിദഗ്ധർ തയ്യാറാക്കിയവയാണ്. തുടർന്നുള്ള ലക്കങ്ങളിലും ഈ വിഷയത്തെപ്പറ്റിയുള്ള ലേഖനങ്ങൾ ഉണ്ടായിരിക്കും.

വിജ്ഞാനോത്സവങ്ങൾ എല്ലാവർഷവും സെക്കന്ററി സ്കൂൾ വിദ്യാർഥികൾക്ക് പഠനത്തിന്റെ ഒരു നവ്യാനുഭവം നല്കുന്നുണ്ട്.

വിജ്ഞാനോത്സവം വരവായി

വി. വിനോദ്*
കൺവീനർ, വിദ്യാഭ്യാസ സബ്ജക്റ്റ് കമ്മറ്റി,
കേരള ശാസ്ത്രസാഹിത്യ പരിഷത്ത്

എല്ലാ കൂട്ടുകാർക്കും പുത്തൻ അറിവുകളുടെയും അനുഭവങ്ങളുടെയും ഒര് അധ്യയനവർഷം ആശംസിക്കട്ടെ. അതിനായി പ്രവർത്തിക്കാൻ കേരള ശാസ്ത്രസാഹിത്യ പരിഷത്ത് എല്ലാവിധ സഹായങ്ങളും വാഗ്ദാനം ചെയ്യുന്നു.

അടുത്ത അധ്യയന വർഷം ക്ലാസുമുറിയിൽ അനുഭവങ്ങൾക്കപ്പുറമുള്ള ഒരു ലോകം സൃഷ്ടിക്കാൻ നമുക്ക് കഴിയണം. ശാസ്ത്രവും ഗണിതവും സാഹിത്യവും ചരിത്രവും തുറന്നുവെക്കുന്ന വൈവിധ്യങ്ങളുടെ ഒരു ലോകം, ചിന്തയുടെയും അന്വേഷണത്തിന്റെയും പഠനത്തിന്റെയും ഒരു ലോകം.

വിജ്ഞാനോത്സവ രൂപകല്പന

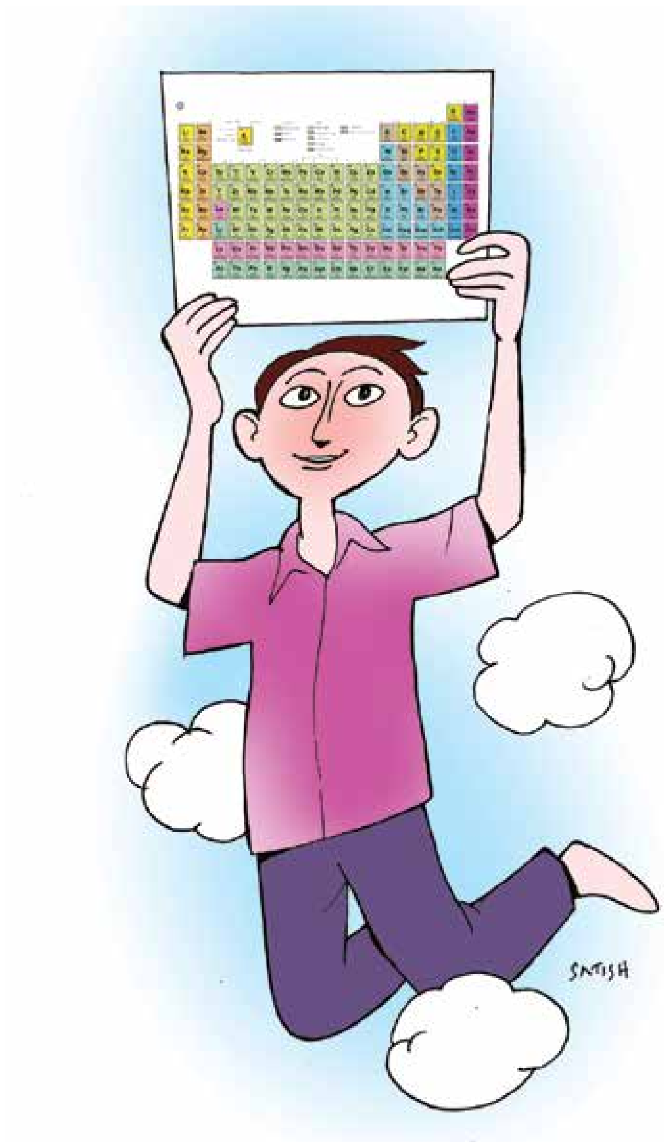
യഥാർഥത്തിൽ പഠനമെന്നത് പാഠപുസ്തകങ്ങൾക്കപ്പുറമുള്ള അറിവിനെയും അനുഭവങ്ങളെയും അനുഭൂതികളെയും കൈക്കലാക്കി അറിവിന്റെ ചക്രവാളത്തിലേക്ക് കുതിക്കാനുള്ള ശ്രമമാണ്. അതിനുള്ള അവസരമാണ് വർഷങ്ങളായി വിജ്ഞാനോത്സവത്തിലൂടെ ശാസ്ത്രസാഹിത്യ പരിഷത്ത് ഒരുക്കുന്നത്. കുട്ടികളുടെ പ്രകൃതത്തെയും മാറിവരുന്ന വിദ്യാഭ്യാസ ദർശനങ്ങളെയും പരിഗണിച്ചുകൊണ്ടാണ് വിജ്ഞാനോത്സവം രൂപകല്പന ചെയ്യുന്നത്.

വിജ്ഞാനോത്സവത്തിന്റെ പഴയരൂപം യുറീക്ക-ശാസ്ത്രകേരളം വിജ്ഞാനപരീക്ഷയാണ്. പ്രശ്നോത്തരി മാതൃകയിലാണ് വിജ്ഞാനപരീക്ഷ നടന്നുവന്നിരുന്നത്. വിദ്യാഭ്യാസമേഖലയിൽ ശാസ്ത്രസാഹിത്യ പരിഷത്ത് നടത്തിയ ഇടപെടലുകളാണ് ഓർമപരിശോധനയ്ക്ക് പ്രാധാന്യം നല്കിയിരുന്ന വിജ്ഞാനപരീക്ഷകളുടെ മാറ്റത്തിന് കാരണമായത്. കേവലം വിവരണങ്ങളിലൊതുങ്ങുന്ന ശാസ്ത്രക്ലാസുകൾ പ്രവർത്തനങ്ങളിലേക്കും അന്വേഷണ/ഗവേഷണ പഠനത്തിലേക്കും വഴി തുറന്നു. പഠനം പാൽപ്പായസവും അധ്യാപനം അതിമധുരവുമായി മാറി.

വൈവിധ്യമാർന്ന വിഷയങ്ങൾ

ഓർമപരിശോധനയ്ക്ക് അമിത പ്രാധാന്യം നല്കുന്ന മൂല്യനിർണയ പ്രവർത്തനങ്ങളിൽ മാറ്റംവന്നു. ആ തിരിച്ചറിവാണ് വിജ്ഞാനപരീക്ഷയെ വി

ജ്ഞാനോത്സവത്തിലേക്ക് മാറ്റിയത്. അങ്ങനെ, ഇതിൽ തൊട്ടറിയാനും മണത്തറിയാനും രുചിച്ചറിയാനും സംഘപ്രവർത്തനങ്ങളിൽ പങ്കാളിയാവാനും നിർമാണ പ്രവർത്തനങ്ങളിൽ ഏർപ്പെടാനുമുള്ള അവസരം നല്കി. നിരവധി വിഷയങ്ങളും ആശയങ്ങളും കുട്ടികളുമായി പങ്കുവെക്കാൻ വിജ്ഞാനോത്സവത്തിന് കഴിഞ്ഞു. പ്രകാശം, ജലം, മണ്ണ്, ജ്യോതിശ്ശാസ്ത്രം, സൂക്ഷ്മജീവികൾ തുടങ്ങി വൈവിധ്യമാർന്ന വിഷയങ്ങളുമായി ഓരോ വർഷവും വിജ്ഞാനോത്സവം കുട്ടികളെ തേടിയെത്തി.



2017-18 വർഷത്തിൽ വിജ്ഞാനോത്സവത്തെ മറ്റൊരു വിതാനത്തിലേക്കുയർത്താനുള്ള ശ്രമം നടന്നു. കുട്ടികളുടെ വ്യത്യസ്ത കഴിവുകളെ പരിഗണിച്ചുകൊണ്ട് അറിവിന്റെ ഉത്സവമായി വിജ്ഞാനോത്സവത്തെ മാറ്റി. സർഗാത്മകരചന, അഭിനയം, വര തുടങ്ങിയ വിവിധ മേഖലകളിലെ പ്രവർത്തനങ്ങളാണ് ഒരുക്കിയത്. സംസ്ഥാനതലംവരെ നടന്ന പ്രവർത്തനങ്ങളിൽ ആയിരക്കണക്കിന് കുട്ടികൾ പങ്കാളികളായി.

കുട്ടിയുടെ വ്യത്യസ്ത കഴിവുകളെ കണ്ടെത്താൻ

ഓരോ കുട്ടിയിലും വ്യത്യസ്ത കഴിവുകളുണ്ട്. ആ കഴിവുകളെ പരിഗണിച്ചാൽ പഠനപ്രവർത്തനം കൂടുതൽ ആസ്വദിക്കാനും ഉൾക്കൊള്ളാനും കുട്ടികൾക്കു കഴിയും. ഗാർഡ്നറുടെ ബഹുമുഖ ബുദ്ധിയെക്കുറിച്ചുള്ള സൈദ്ധാന്തികപാഠങ്ങൾ ഈ ചിന്തയ്ക്ക് ബലം നല്കി. ബഹുമുഖബുദ്ധിയുടെ സാധ്യതകൾ പ്രയോജനപ്പെടുത്തി 2018-19 വർഷത്തിൽ വിജ്ഞാനോത്സവത്തെ കൂടുതൽ ആകർഷകമാക്കി.

ശാസ്ത്രചരിത്രത്തിലെ ചില അതിപ്രധാന സംഭവങ്ങളുടെ ഓർമ പുതുക്കുന്ന വർഷമാണ് 2019. മനുഷ്യൻ ചന്ദ്രനിൽ കാൽകുത്തിയതിന്റെ അമ്പതാംവർഷം, ഐൻസ്റ്റൈന്റെ സാമാന്യ ആപേക്ഷികതാ സിദ്ധാന്തത്തെ സാധൂകരിച്ച എഡിംഗ്ടണിന്റെ സൂര്യഗ്രഹണ നിരീക്ഷണത്തിന്റെ നൂറാംവർഷം, ഐ.എ.യു. (IAU-International Astronomical Union) നിലവിൽവന്നതിന്റെ നൂറാം വർഷം എന്നിവയാണതിൽ പ്രധാനം. ഈ പശ്ചാത്തലത്തിൽ ജ്യോതിശ്ശാസ്ത്രമാണ് വിജ്ഞാനോത്സവത്തിന്റെ വിഷയമായി 2018-19 ൽ തിരഞ്ഞെടുത്തത്.

നിങ്ങളിൽ പലരും കഴിഞ്ഞവർഷത്തെ വിജ്ഞാനോത്സവത്തിൽ പങ്കെടുത്തിട്ടുണ്ടായിരിക്കും. സ്കൂൾതലം മുതൽ സംസ്ഥാനതലം വരെ ആസൂത്രണം ചെയ്തെങ്കിലും കേരളം നേരിട്ട പ്രളയത്തിന്റെ പശ്ചാത്തലത്തിൽ സബ്ജില്ലാതലം വരെ മാത്രമേ നടത്തിയിരുന്നുള്ളൂ. നക്ഷത്രങ്ങളുടെ സ്ഥാനം, രാശി എന്നിവ പരിഗണിച്ച് പ്രായം നിർണയിക്കൽ, ആങ്കിൾ ഡാങ്കിൾ മീറ്റർ ഉണ്ടാക്കി കെട്ടിടത്തിന്റെ ഉയരമളക്കൽ, ബ്രൂണോയെ വിചാരണ ചെയ്തതിന്റെ നാടകാവിഷ്കാരം തുടങ്ങിയ പ്രവർത്തനങ്ങൾ കുട്ടികൾക്കും അധ്യാപ

(ശേഷം 16-ാം പേജിൽ)

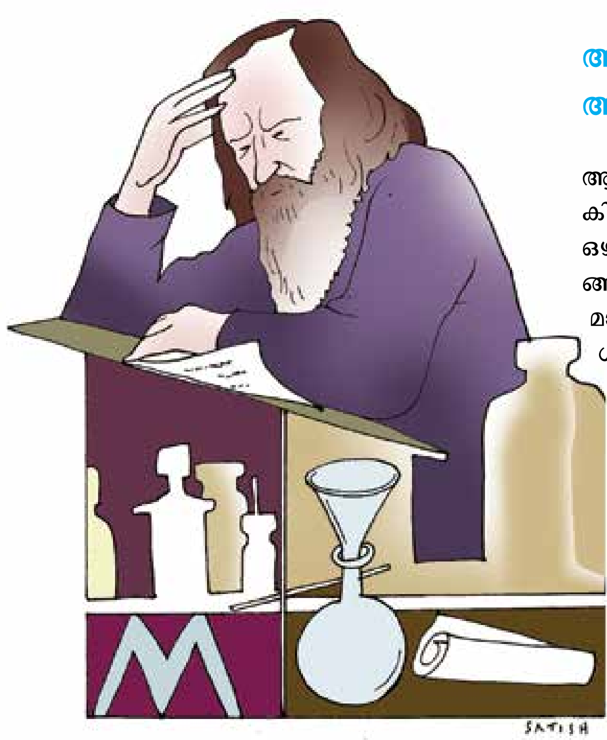
ആവർത്തനപ്പട്ടികയെന്ന അമൂല്യനിധിയുടെ ആദ്യരൂപം സമർപ്പിച്ച മെൻഡലീവിനോട് മാനവരാശി എന്നും കടപ്പെട്ടിരിക്കും.

ഒന്നരനൂറ്റാണ്ട് പിന്നിടുന്ന ആവർത്തനപ്പട്ടിക

പ്രൊഫ. എൻ. കെ. ഗോവിന്ദൻ*
റിട്ട. പ്രൊഫസർ, രസതന്ത്രവിഭാഗം,
കെ.എം.എം. ഗവ. വിമൻസ് കോളേജ്, കണ്ണൂർ

റഷ്യൻ ശാസ്ത്രജ്ഞനായ ദിമിത്രി ഇവാനോവിച്ച് മെൻഡലീവ് രൂപംനല്കിയ രാസമൂലകങ്ങളുടെ ആവർത്തനപ്പട്ടികയ്ക്ക് 150 വയസ്സ് തികഞ്ഞിരിക്കുന്നു. അതുകൊണ്ട്, ഈ വർഷത്തെ ആവർത്തനപ്പട്ടികയുടെ അന്താരാഷ്ട്രവർഷമായി ആചരിക്കാൻ യുനെസ്കോ (UNESCO) ആഹ്വാനം ചെയ്തിരിക്കുകയാണ്.

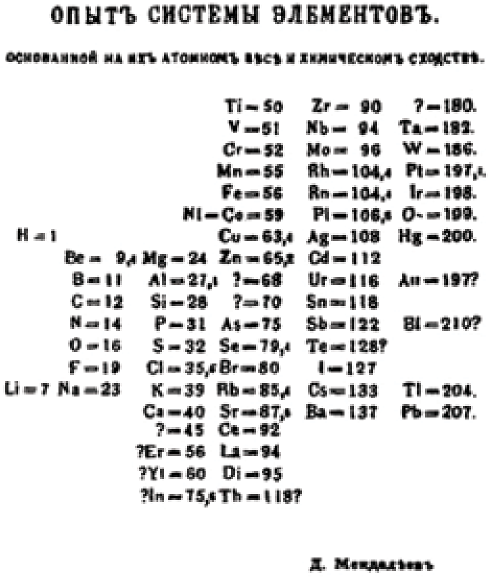
ഇന്റർനാഷനൽ യൂനിയൻ ഓഫ് പ്യൂർ ആന്റ് അപ്ലൈഡ് കെമിസ്ട്രി (IUPAC), ഇന്റർനാഷനൽ യൂനിയൻ ഓഫ് പ്യൂർ ആന്റ് അപ്ലൈഡ് ഫിസിക്സ് (IUPAP), യൂറോപ്യൻ കെമിക്കൽ സൊസൈറ്റി (EuChemS), ഇന്റർനാഷനൽ അസ്ട്രോണമിക് യൂനിയൻ (IAU), ഇന്റർനാഷനൽ യൂനിയൻ ഓഫ് ഹിസ്റ്ററി ആന്റ് ഫിലോസഫി ഓഫ് സയൻസ് ആന്റ് ടെക്നോളജി (IUHPST) തുടങ്ങിയ നൂറ്റിയൻപതോളം അന്താരാഷ്ട്രസംഘടനകളും സ്ഥാപനങ്ങളും വിവിധ പരിപാടികളുമായി ഇതിനു സഹകരണം പ്രഖ്യാപിച്ചിട്ടുണ്ട്.



ആൽക്കെമിയിൽനിന്നു രസതന്ത്രമെന്ന ആധുനികശാസ്ത്രത്തിന്റെ വളർച്ച

അത്രയേറെ പ്രാധാന്യമുണ്ട്, മെൻഡലീവിന്റെ ആവർത്തനപ്പട്ടികയ്ക്ക്. ശാസ്ത്രമേഖലയിൽ, പ്രത്യേകിച്ച് മൂലകങ്ങളെപ്പറ്റി പഠനം നടത്തുന്നവർക്ക് ഒഴിച്ചുകൂടാനാവാത്തതാണ് ഈ പട്ടിക. മൂലകങ്ങളെ ചിട്ടയായി ക്രമപ്പെടുത്തിയ ഒരു പട്ടിക മാത്രമല്ല ഇത്. പ്രപഞ്ചരഹസ്യങ്ങളെക്കുറിച്ചുള്ള ശാസ്ത്രത്തിന്റെ അന്വേഷണങ്ങൾക്കായി തുറക്കപ്പെട്ട വാതായനം കൂടിയാണ്.

മെൻഡലീവിന്റെ ആവർത്തനപ്പട്ടിക അതുവരെ കണ്ടെത്താത്ത ഏതാനും മൂലകങ്ങളെക്കുറിച്ച് കൃത്യമായി അറിവുനല്കിയെന്നത് അത്ഭുകരമായ കാര്യമായിരുന്നു. മാത്രമല്ല, അതുവരെ തർക്കവിഷയമായിരുന്ന ആറ്റം സങ്കല്പന ത്തെക്കുറിച്ച് വ്യക്തത വരുത്താനും ആറ്റം ഘടനയെക്കുറിച്ച് സൂചനനല്കാനും അതിനു സാധിച്ചു. മധ്യകാലഘട്ടത്തിലെ 'ആൽക്കെമി' എന്ന മാന്ത്രികനിഗൂഢതകളിൽനിന്ന് രസതന്ത്രത്തെ മോചിപ്പിച്ച്


ОПЫТЪ СИСТЕМЫ ЭЛЕМЕНТОВЪ.

ОСНОВАННОЙ НА ИХЪ АТОМНОМЪ ВѢСѢ И ХИМИЧЕСКОМЪ СХОДСТВѢ.

			Ti = 50	Zr = 90	? = 180.
			V = 51	Nb = 94	Ta = 182.
			Cr = 52	Mo = 96	W = 186.
			Mn = 55	Rh = 104,4	Pt = 197,4.
			Fe = 56	Rn = 104,4	Ir = 198.
			Ni = Co = 59	Pl = 106,6	O- = 199.
H = 1			Cu = 63,4	Ag = 108	Hg = 200.
	Be = 9,4	Mg = 24	Zn = 65,2	Cd = 112	
	B = 11	Al = 27,4	? = 68	Ur = 116	Au = 197?
	C = 12	Si = 28	? = 70	Sn = 118	
	N = 14	P = 31	As = 75	Sb = 122	Bi = 210?
	O = 16	S = 32	Se = 79,4	Te = 128?	
	F = 19	Cl = 35,5	Br = 80	I = 127	
Li = 7	Na = 23	K = 39	Rb = 85,4	Cs = 133	Tl = 204.
		Ca = 40	Sr = 87,6	Ba = 137	Pb = 207.
		? = 45	Ce = 92		
		?Er = 56	La = 94		
		?Yt = 60	Di = 95		
		?In = 75,6	Th = 118?		

Д. Менделѣевъ

മെൻഡലീവിന്റെ ആവർത്തനപ്പട്ടിക

ആധുനികശാസ്ത്രമാക്കി പരിവർത്തനം ചെയ്തതിൽ മെൻഡലീവിന്റെ ആവർത്തനപ്പട്ടികയ്ക്ക് വലിയ പങ്കുണ്ട്.

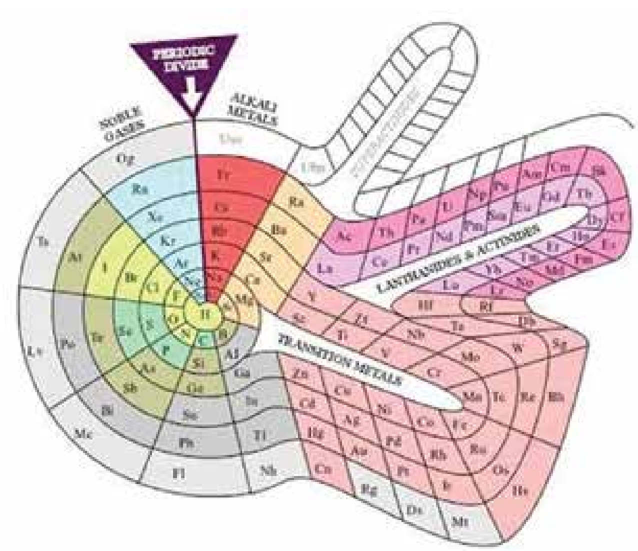
അന്താരാഷ്ട്രവർഷാചരണം എന്തിന്?

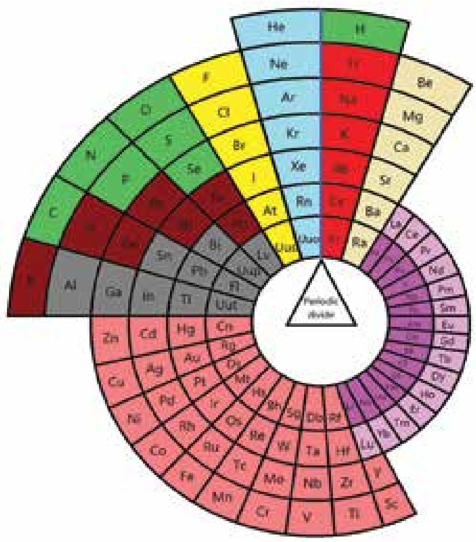
2011 ലെ അന്താരാഷ്ട്ര രസതന്ത്ര വർഷാചരണത്തിന്റെയും 2014 ലെ അന്താരാഷ്ട്ര ക്രിസ്റ്റലോഗ്രാഫി വർഷാചരണത്തിന്റെയും തുടർച്ചയായാണ് ആവർത്തനപ്പട്ടികയുടെ 150 ാം വാർഷികവുമായി ബന്ധപ്പെട്ട് ലോകമെമ്പാടും നടക്കുന്ന പരിപാടികൾ. 'അടിസ്ഥാനശാസ്ത്രമേഖലകളുടെ വളർച്ച സുസ്ഥിരവികസനത്തിന്' എന്ന ലക്ഷ്യത്തോടെ യുനെസ്കോ ആസൂത്രണം ചെയ്തിരിക്കുന്ന ഇന്റർനാഷനൽ ബേസിക് സയൻസ് പ്രോഗ്രാമുകളും (IBSP) ഈ വർഷം നടക്കുകയാണ്.

ലോകമെങ്ങുമുള്ള വിവിധങ്ങളായ പ്രശ്നങ്ങൾ പരിഹരിക്കുന്നതിന് അടിസ്ഥാനശാസ്ത്രവികസനം എങ്ങനെ സഹായകരമായി എന്നു ലോകജനതയെ ബോധ്യപ്പെടുത്തുകയാണ് ഈ പരിപാടിയുടെ പ്രധാന ലക്ഷ്യം. ശാസ്ത്രം, അതിന്റെ രീതി എന്നിവയെ നിരാകരിക്കുകയും സാങ്കേതികവിദ്യയെ വാരിപ്പുണരുകയും ചെയ്യുന്ന പ്രവണത വളർന്നുവരുന്ന ഈ കാലഘട്ടത്തിൽ ഇതിനു വളരെ പ്രസക്തിയുണ്ട്. ശാസ്ത്രത്തിന്റെ കണ്ടെത്തലുകൾ പരിചയപ്പെടുത്തുന്നതോടൊപ്പം വിജ്ഞാനചക്രവാളം കൂടുതൽ വികസിപ്പിക്കുന്നതിന് വരുംതലമുറയ്ക്ക് കരുത്തുപകരേണ്ടതുണ്ട്. 1869 ൽ തന്റെ ആവർത്തനപ്പട്ടികയിലൂടെ മെൻഡലീവ് ചെയ്തത് അതായിരുന്നു.

അറിയപ്പെടാത്ത മൂലകങ്ങൾ

63 മൂലകങ്ങളെയാണ് മെൻഡലീവിന്റെ പട്ടിക തയ്യാറാക്കുന്ന സമയംവരെ കണ്ടെത്തിയിരുന്നത്. അദ്ദേഹം ഓരോ മൂലകത്തിന്റെയും അറ്റോമിക മാസും സ്വഭാവവിശേഷങ്ങളും രേഖപ്പെടുത്തിയ കാർഡുകൾ തയ്യാറാക്കി. അവ പലതരത്തിൽ ചേർത്തുവെച്ചുകൊണ്ടുള്ള ഒരുതരം കളിയായി





തിയോഡോർ ബെൽഫിയുടെ 1960 ലെയും (ഇടത്ത്) 1964 ലെയും ആവർത്തനപ്പട്ടികകൾ

സവിശേഷമായ ഒര് ഉപകരണം

'രാസമൂലകങ്ങളുടെ ആവർത്തനപ്പട്ടിക ഏറ്റവും പ്രധാനപ്പെട്ടതും സ്വാധീനശക്തിയുള്ളതുമായ കണ്ടെത്തലുകളിൽ ഒന്നാണ്. അതു രസതന്ത്രത്തിന്റെ മാത്രമല്ല, ഊർജതന്ത്രം, ജീവശാസ്ത്രം തുടങ്ങിയ ശാസ്ത്രങ്ങളുടെ കൂടി അന്തഃസത്തയെ പ്രതിഫലിപ്പിക്കുന്നു. ഭൂമിയിലെ മാത്രമല്ല, മുഴുവൻ പ്രപഞ്ചത്തിലെയും മൂലകങ്ങളുടെ സ്വഭാവവിശേഷങ്ങൾ പ്രവചിക്കുന്നതിന് ശാസ്ത്രജ്ഞർക്ക് സൗകര്യമൊരുക്കിയ സവിശേഷമായ ഉപകരണം കൂടിയാണത്.

ഴാൻ പോൾ ഗോം അഭ്യാഗ,
ആവർത്തനപ്പട്ടികയുടെ അന്താരാഷ്ട്ര വർഷാചരണത്തിന്റെ കോർഡിനേറ്റർ,
യുനെസ്കോ.

United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization
2019 IYPT International Year of the Periodic Table of Chemical Elements

രുന്നു പിന്നീട്. ഒടുവിൽ മുകളിൽനിന്ന് താഴോട്ട് അറ്റോമിക മാസ് കൂടുകയും സമാനസ്വഭാവമുള്ള മൂലകങ്ങൾ ഇടത്തുനിന്ന് വലത്തോട്ട് ഒരേവരിയിൽ വരികയും ചെയ്യുന്നതരത്തിൽ അദ്ദേഹം കാർഡുകൾ ക്രമീകരിച്ചു. കാർഡുകൾകൊണ്ടുള്ള ഈ കളി, വലിയ കാര്യമായിത്തീർന്നു. അങ്ങനെ, മെൻഡലീവിന്റെ ആവർത്തനപ്പട്ടിക പിറന്നു.

കാർഡുകൾ ചേർത്തുവെച്ച് പട്ടിക തയ്യാറാക്കിയപ്പോൾ അദ്ദേഹം ഒരുകാര്യം ശ്രദ്ധിച്ചു. ചില സ്ഥാനങ്ങളിൽ വെക്കാൻപറ്റിയ കാർഡുകൾ തന്റെ കൈവശമില്ല. അതുവരെ കണ്ടുപിടിക്കപ്പെടാത്ത മൂലകങ്ങൾക്കുള്ള സ്ഥാനമാണ് അവയെന്ന് അദ്ദേഹം ഊഹിച്ചു. മാത്രവുമല്ല, ആ മൂലകങ്ങളുടെ അറ്റോമിക മാസ്, രാസ-ഭൗതിക സ്വഭാവങ്ങൾ എന്നിവ അദ്ദേഹം തന്റെ പട്ടികയുടെ സഹായത്തോടെ പ്രവചിക്കുകയും ചെയ്തു. പിന്നീട്, അദ്ദേഹത്തിന്റെ ജീവിതകാലത്തുതന്നെ കണ്ടെത്തിയ സ്കാൻഡിയം, ഗാലിയം, ജെർമേനിയം എന്നീ മൂലകങ്ങൾ ഈ പ്രവചനം ശരിവെക്കുന്നവയായിരുന്നു. മൂലകങ്ങളുടെ അന്വേഷണത്തിൽ വലിയൊരു വിപ്ലവം കുറിക്കുകയായിരുന്നു മെൻഡലീവ്. ഈ അന്വേഷണം

ശാസ്ത്രലോകം ഇപ്പോഴും തുടർന്നുകൊണ്ടിരിക്കുന്നു.

അറ്റോമിക മാസും രാസഭൗതികസ്വഭാവങ്ങളും സമന്വയിപ്പിച്ചുകൊണ്ട് പട്ടിക തയ്യാറാക്കിയപ്പോൾ ബെറിലിയം, ഇൻഡിയം, സീസിയം, യുറേനിയം, പ്ലാറ്റിനം എന്നീ മൂലകങ്ങളുടെ സ്ഥാനനിർണയത്തിൽ മെൻഡലീവിന് പ്രയാസം നേരിട്ടു. ഈ മൂലകങ്ങളുടെ അറ്റോമിക മാസ് കണക്കാക്കിയതിൽ തെറ്റുപറ്റിയിട്ടുണ്ടെന്നും ശരിക്കും അറ്റോമിക മാസ് എത്രയായിരിക്കുമെന്നും അദ്ദേഹം പ്രവചിച്ചു. പിന്നീടുള്ള കണ്ടെത്തലുകൾ അതു ശരിവെക്കുകയും ചെയ്തു.

ഗണിതചിത്രം

മെൻഡലീവിന്റെ ആവർത്തനപ്പട്ടികയ്ക്ക് ഗണിതത്തിന്റെ പിന്തുണ ഉണ്ടായിരുന്നില്ല. എന്നാൽ മെൻഡലീവ് തയ്യാറാക്കിയതാകട്ടെ, പ്രപഞ്ചത്തിന്റെ തന്നെ ഒരു സുപ്രധാന ഗണിതചിത്രം (mathematical map) ആയിരുന്നു. കാരണം, അദ്ദേഹത്തിന്റെ പട്ടികയിൽ ആറ്റംഘടന സംബന്ധിച്ച ക്വാണ്ടം ബലതന്ത്രം (quantum mechanics) ഉൾച്ചേർന്നിരിക്കുന്നു.

ഇപ്പോൾ ആവർത്തനപ്പട്ടികയിൽ 118 മൂലകങ്ങളുണ്ട്. ഇനിയും പുതിയ മൂലകങ്ങൾ സൃഷ്ടിക്കപ്പെട്ടേക്കാം. 118 ബോക്സുകളിലായി പ്രതീകങ്ങളും അക്കങ്ങളും ഉപയോഗിച്ച് ക്രോഡീകരിച്ചിരിക്കുന്നത് മനുഷ്യനൾപ്പെടെ ഈ പ്രപഞ്ചത്തിലെ സകലമാനവസ്തുക്കളുടെയും സൃഷ്ടിക്കാധാരമായ മൂലകങ്ങളെക്കുറിച്ചും കൃത്രിമനിർമിത മൂലകങ്ങളെക്കുറിച്ചുമുള്ള അടിസ്ഥാന വിവരങ്ങളാണ്. അതിനാൽ, അതൊരു വിജ്ഞാനഭണ്ഡാഗാരം തന്നെയാണ്.

*ഫോൺ: 9446304755

മെൻഡലീവിന് മുമ്പ് ആവർത്തനപ്പട്ടികയുടെ ഏകദേശം 700 വ്യത്യസ്ത മാതൃകകൾ 1769–1869 കാലഘട്ടത്തിൽ മാത്രം പ്രസിദ്ധീകരിച്ചിരുന്നുവത്രേ.

ആവർത്തനപ്പട്ടികയുടെ ചരിത്രവഴികൾ

ഡോ. ഇ. ജി. ജയശ്രീ*
അസി. പ്രൊഫസർ, രസതന്ത്രവിഭാഗം,
കേരള സർവകലാശാല, തിരുവനന്തപുരം

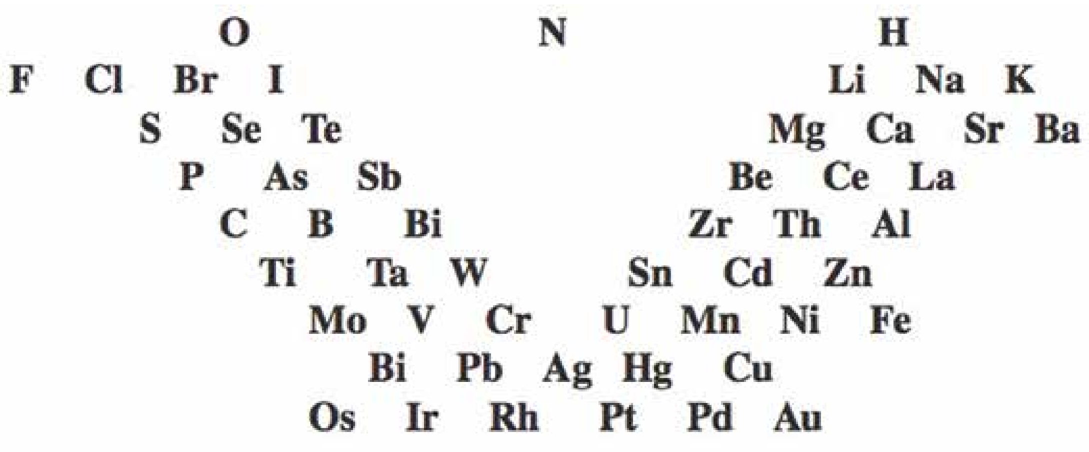
ഒട്ടനവധി ശാസ്ത്രജ്ഞരുടെ വിജ്ഞാനത്തിന്റെയും കഠിനപ്രയത്നത്തിന്റെയും അത്ഭുതകരമായ സംഭാവനയാണ് ഇന്നത്തെ രൂപത്തിൽ നാം കാണുന്ന ആവർത്തനപ്പട്ടിക. ദിമിത്രി മെൻഡലീവ് ആണ് ഇക്കാര്യത്തിലുള്ള വ്യത്യസ്തവും പ്രധാനവുമായ ഒരു ശ്രമം നടത്തിയത്. ആദ്യം അറ്റോമിക മാസിന്റെ അടിസ്ഥാനത്തിലും പിന്നീട്, അറ്റോമികസംഖ്യയുടെ അടിസ്ഥാനത്തിലുമാണ് മൂലകങ്ങളെ ആവർത്തനപ്പട്ടികയിൽ ക്രമീകരിച്ചത്.

ഇന്നു 150 ാം വർഷത്തിൽ എത്തിനില്ക്കുന്ന ആവർത്തനപ്പട്ടികയെപ്പറ്റി മെൻഡലീവിനുമുമ്പ് ആരും ചിന്തിച്ചിട്ടില്ലേ?

ആദ്യകാല പരിശ്രമങ്ങൾ

പദാർഥങ്ങളുടെ അടിസ്ഥാനഘടകങ്ങളായ കണികകളെപ്പറ്റിയുള്ള ആശയം 2600 വർഷങ്ങൾക്കുമുമ്പ് പുരാതനഗ്രീസിൽനിന്ന് ആരംഭിച്ചുവെന്നു കരുതപ്പെടുന്നു. പക്ഷേ, അന്നത്തെ ഗ്രീക്ക് ചിന്തകർ ലോകത്തെ നാല് അടിസ്ഥാന ഘടകങ്ങളാൽ നിർമിച്ചതായാണ് കണ്ടിരുന്നത് - ഭൂമി, വെള്ളം, അഗ്നി, വായു. ലൂസിപ്പസ്സും ഡെമോക്രീറ്റസും തങ്ങളുടെ ആശയമായ അടിസ്ഥാനകണങ്ങളെ ലോകത്തിനു പരിചയപ്പെടുത്തുകയും പ്ലേറ്റോ ഈ കണങ്ങളെ മൂലകം (element) എന്ന പൊതുവായ പദംകൊണ്ടു വിശദീകരിക്കുകയും ചെയ്തു. വർഷങ്ങൾക്കുശേഷമാണ് യഥാർഥ മൂലകങ്ങൾ കണ്ടെത്തിയത്.

1661 ൽ റോബർട്ട് ബോയിൽ മൂലകത്തിന് ഒരു നിർവചനം നല്കുകയും 1680 ൽ ഫോസ്ഫറസ് കണ്ടുപിടിക്കുകയും ചെയ്തു. (വീണ്ടും കണ്ടു



മെലിന്റെ ആവർത്തനപ്പട്ടിക

പിടിച്ചുവെന്നുവേണം പറയാൻ. കാരണം, അതിനുമുമ്പ് ഒരു ജർമൻ വ്യാപാരിയായ ഹെനിഗ് ബ്രാൻഡ് 1669 ൽ ഈ മൂലകം കണ്ടുപിടിച്ചിരുന്നുവത്രേ.) ബോയിലിനൊപ്പം ലാവോസിയേയും മൂലകങ്ങളെ ഭൗതികവസ്തുക്കളുടെ അവിഭാജ്യ ഘടകമായി നിർവചിച്ചു. 1789 ൽ അവർ 33 മൂലകങ്ങളുടെ ഒരു പട്ടിക പ്രസിദ്ധീകരിച്ചു. ഈ പദാർഥങ്ങളിൽ ഭൂരിഭാഗവും ആധുനികധാരണയനുസരിച്ച് മൂലകങ്ങളായി പരിഗണിക്കാവുന്നവയായിരുന്നു.

ജെറാമിയാ ബെഞ്ചമിൻ റിക്ടർ 1792-94 കാലഘട്ടത്തിൽ ഇക്വിവലന്റ് ഭാരം (equivalent weight) എന്ന ആശയം അവതരിപ്പിക്കുകയും അതിന്റെ അടിസ്ഥാനത്തിൽ ഒരു പട്ടിക തയ്യാറാക്കുകയും ചെയ്തു. 1805 ൽ ജോൺ ഡാൽട്ടൻ തന്റെ അറ്റോമികനിയമം പ്രസിദ്ധീകരിച്ചു. അതിനെത്തുടർന്ന് മാസിന്റെ അടിസ്ഥാനത്തിൽ മൂലകങ്ങളുടെയും സംയുക്തങ്ങളുടെയും ഒരു പട്ടിക പ്രസിദ്ധീകരിച്ചു.

റോബർട്ട് ബോയിൽ

ഡോബെറീനറുടെ പഠനങ്ങൾ

രണ്ടു യൂനിറ്റ് ഹൈഡ്രജനും ഒരു യൂനിറ്റ് ഓക്സിജനും തമ്മിൽ രാസപ്രവർത്തനം നടന്നാൽ രണ്ടു യൂനിറ്റ് വെള്ളമുണ്ടാകുമെന്നു ഗേ ലൂസാക് സൂചിപ്പിക്കുകയുണ്ടായി. ഈ രാസപ്രവർത്തനത്തിൽ ഓക്സിജൻ വിഭജിക്കേണ്ടിവരില്ലേ? അപ്പോൾ ഗേ ലൂസാക്കിന്റെയും ഡാൽട്ടന്റെയും നിയമങ്ങൾ വിരുദ്ധങ്ങളാണോ? 1811 ൽ അമേഡിയോ അവഗാഡ്രോ ഈ നിയമങ്ങൾ രണ്ടും പൊരുത്തപ്പെടുത്തി. അങ്ങനെ, അടിസ്ഥാനഘടകങ്ങൾ ആറ്റങ്ങളോ രണ്ടോമൂന്നോ ആറ്റങ്ങളുടെ സംയുക്തമോ ആകാമെന്ന ആശയം അദ്ദേഹം മുന്നോട്ടുവെച്ചു.

ജോൺ ന്യൂലാൻഡ്സ്

1815 ൽ ഇംഗ്ലണ്ടിലെ വില്യം പ്രൗട്ട് എന്ന ശാസ്ത്രജ്ഞൻ മൂലകങ്ങളുടെ മാസ് ഹൈഡ്രജന്റെ മാസിന്റെ പൂർണസംഖ്യാ ഗുണിതങ്ങളാണെന്ന് അഭിപ്രായപ്പെട്ടു. 1800 കളുടെ ആരംഭത്തിൽ ജെ.ഡബ്ല്യു. ഡോബെറീനർ, മൂലകത്തിലെ ആറ്റങ്ങളുടെ ഭാരം കൃത്യമായി നിർണയിക്കുന്നതിനുള്ള പഠനങ്ങൾക്കിടയിൽ ഒരു കാര്യം ശ്രദ്ധിച്ചു. സ്ട്രോൺഷ്യം എന്ന മൂലകത്തിന്റെ അറ്റോമിക മാസ് കാൽസ്യത്തിന്റെയും ബേരിയത്തിന്റെയും മാസിന്റെ മധ്യത്തിൽവരുന്നു. സ്ട്രോൺഷ്യത്തിന്റെ രാസപ്രവർത്തനങ്ങളും മേൽസൂചിപ്പിച്ച മൂലക

	No.		No.		No.		No.		No.		No.		No.		No.
H	1	F	8	Cl	15	Co & Ni	22	Br	29	Pd	36	I	42	Pt & Ir	50
Li	2	Na	9	K	16	Cu	23	Rb	30	Ag	37	Cs	44	Os	51
G	3	Mg	10	Ca	17	Zn	24	Sr	31	Cd	38	Ba & V	45	Hg	52
Bo	4	Al	11	Cr	19	Y	25	Ce & La	33	U	40	Ta	46	Tl	53
C	5	Si	12	Ti	18	In	26	Zr	32	Sn	39	W	47	Pb	54
N	6	P	13	Mn	20	As	27	Di & Mo	34	Sb	41	Nb	48	Bi	55
O	7	S	14	Fe	21	Se	28	Ro & Ru	35	Te	43	Au	49	Th	56

ന്യൂലാൻഡ്സിന്റെ ആവർത്തനപ്പട്ടിക

ങ്ങളുടേതിനു സമാനമായി അദ്ദേഹം കണ്ടെത്തി. ആവർത്തനപ്പട്ടികയുടെ ആവിഷ്കാരത്തിലേക്കുള്ള ആദ്യസ്ഫുരണമായിരുന്നു ഈ കണ്ടെത്തൽ. ഡോബെറീനർ ഈ മൂന്നു മൂലകങ്ങളെ ട്രയാഡ് (triad) എന്നുവിളിച്ചു. കൂടുതൽ മൂലകങ്ങളുടെ അറ്റോമിക മാസ് നിർണയം നടത്തുകയും Cl-Br -I, Li-Na-K, S-Se-Te എന്നീ ട്രയാഡുകൾ കൂടി 1829 ൽ അദ്ദേഹം കണ്ടെത്തുകയും ചെയ്തു. ഇന്ന് ആവർത്തനപ്പട്ടികയിൽ നാം കാണുന്ന കോളങ്ങളുടെ പ്രാക്‌രൂപമായിരുന്നു അത്.

ടെല്യൂറിക് സ്ക്രൂവും മറ്റും

അലക്സാണ്ടർ ബെഗോയർ ഡി ഷാൻ കൂർറ്റോയിസ് എന്ന ഭൗമശാസ്ത്രജ്ഞൻ 1862 ൽ മാസിന്റെ അടിസ്ഥാനത്തിൽ മൂലകങ്ങളുടെ ക്രമീകരണത്തിന് മറ്റൊരുരീതി നിർദേശിച്ചു. ടെല്യൂറിക് സ്ക്രൂ, കണികകളെ സർപ്പിളാകൃതിയിൽ വരുന്നതരത്തിൽ മുകളിൽനിന്ന് താഴേക്ക് ക്രമീകരിച്ച ഒരു സിലിണ്ടറിന്റെ ബാഹ്യരൂപം, എന്നതായിരുന്നു അദ്ദേഹത്തിന്റെ ആശയം. മൂലകങ്ങളെ 16 കോളങ്ങളിലാക്കിയാൽ എല്ലാ 16 ാമത് സ്ഥാനങ്ങളിലും സർപ്പിളാകൃതി ആവർത്തിക്കപ്പെടുന്നു; എല്ലാ ലംബരേഖകളിലും വരുന്ന മൂലകങ്ങൾ സമാനസ്വഭാവം പ്രകടിപ്പിക്കുന്നു. ഇവയായിരുന്നു ടെല്യൂറിക് സ്ക്രൂവിന്റെ സവിശേഷതകൾ. ഇതു സ്ക്രൂവിന്റെ ഏതാനും തിരിവുകൾ വരെ (ടൈറ്റാനിയം വരെ) വളരെ നന്നായി പ്രവർത്തിച്ചെങ്കിലും അതിനുശേഷം തകർന്നു.

1843 ൽ വളരെ അവഗണിക്കപ്പെട്ട ഒരു ആവർത്തനപ്പട്ടിക പ്രസിദ്ധീകരിക്കപ്പെട്ടു. ഡോബെറീനറെപ്പോലെ തന്നെ പ്രാധാന്യമുള്ള പഠനങ്ങൾ

യോഹാൻ വോൾഫ് ഗാങ് ഡോബെറീനർ

നടത്തിയ ട്രയാഡ് എന്ന പദം സൃഷ്ടിച്ച മെലിന്റെ (Gmelin) പട്ടികയായിരുന്നു അത്. 1857 ൽ ഏണസ്റ്റ് ലെൻസ്സെൻ 58 മൂലകങ്ങളുടെ 20 ട്രയാഡുകളാക്കിത്തിരിച്ചു ഒരു പട്ടിക തയ്യാറാക്കി.

1862 ൽ ജോൺ ന്യൂലാൻഡ്സ് 11 ഗ്രൂപ്പുകളുള്ള മൂലകങ്ങളുടെ ഒരു പട്ടിക പുറത്തുവിട്ടു. മൂലകങ്ങളുടെ മാസിൽ എട്ടിന്റെ വ്യത്യാസമുള്ളവ തമ്മിൽ ഒരേ സ്വഭാവം പ്രകടിപ്പിക്കുന്നുവെന്നാണ് അദ്ദേഹം പറഞ്ഞത്. 1864 ൽ അദ്ദേഹം തന്റെ രണ്ടാംപട്ടിക പുറത്തിറക്കി. ഇപ്പോൾ സമാനസ്വഭാവമുള്ള മൂലകങ്ങളുടെ മാസ് വ്യത്യാസം 16 ആയി മാറി.

ഒരു മാസത്തിനുശേഷം ന്യൂലാൻഡ്സിന്റെ മൂന്നാംപട്ടിക പുറത്തുവന്നു. ഈ പ്രസിദ്ധീകരണത്തിന്റെ പ്രധാന സവിശേഷത അദ്ദേഹം ഇതിൽ പ്രത്യേകമൂലകങ്ങളുടെ ആവർത്തനസ്വഭാവം കൊണ്ടുവന്നുവെന്നതാണ്. 1865 ൽ ന്യൂലാൻഡ്സ്

നഷ്ടപ്പെട്ടുപോയ യശസ്സ്

എല്ലാ യശസ്സും മെൻഡലീവിന്റെ പട്ടികയ്ക്ക് കിട്ടിയെങ്കിലും ചില കാര്യങ്ങളിൽ കൂടുതൽ കൃത്യത മേയറിന്റെ പട്ടികയ്ക്കുണ്ട്. ഉദാഹരണത്തിന്, മെർക്കുറിയെ കാഡ്മിയത്തിന്റെ കൂടെയും ലെഡിനെ ടിന്നിന്റെ കൂടെയും താലിയത്തിനെ ബോറോണിന്റെ കൂടെയും മേയർ വെച്ചപ്പോൾ മെൻഡലീവ് ഈ ബന്ധം മനസ്സിലാക്കിയില്ല.

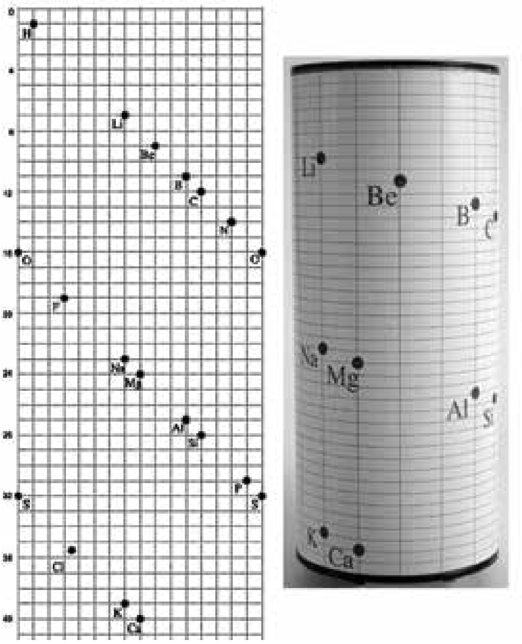
എന്നിട്ടും എന്തുകൊണ്ട് ഈ പട്ടിക പ്രസിദ്ധിയാർജിച്ചില്ല? പല കാരണങ്ങൾകൊണ്ട് മേയർ 1868 ലെ പട്ടിക പ്രസിദ്ധീകരിച്ചില്ല. അദ്ദേഹം അതിനെക്കുറിച്ച് അപ്പാടെ മറന്നുപോവുകയും ചെയ്തുവത്രേ. മേയർ വിരമിച്ച് 25 വർഷം കഴിഞ്ഞ് അതേ മുറിയിൽ ജോലി ചെയ്യാനെത്തിയ അഡോൾഫ് റെമെലെയാണ് ഇതു കണ്ടെത്തിയതും ലോകത്തെ അറിയിച്ചതും.

62 മൂലകങ്ങൾ മാസിന്റെ അടിസ്ഥാനത്തിൽ ക്രമീകരിച്ചു. ഇതിൽ മാസ് വ്യത്യാസം 8 ഉള്ള മൂലകങ്ങൾ തമ്മിൽ രാസസ്വഭാവങ്ങളിലെ സമാനത ആവർത്തിച്ചു(periodiocity)വന്നിരുന്നു. ഇതിനെ അദ്ദേഹം ഒക്ടേവ് നിയമം (law of octaves) എന്നു വിളിച്ചു.

ലോതർ മേയറുടെ ശ്രമങ്ങൾ

ആവർത്തനപ്പട്ടികയുടെ ചരിത്രത്തിൽ ഒരുപക്ഷേ, മെൻഡലീവിനോടൊപ്പം ചേർക്കേണ്ട പേരാണ് ജൂലിയസ് ലോതർ മേയർ. അറ്റോമിക മാസിന്റെ ആരോഹണക്രമത്തിലാണ് മേയറും തന്റെ ആവർത്തനപ്പട്ടിക തയ്യാറാക്കിയത്. എന്നിരുന്നാലും, രാസസ്വഭാവങ്ങളുടെ സമാനതയ്ക്ക് കൂടുതൽ ഊന്നൽ ചില സ്ഥലങ്ങളിൽ കൊടുക്കുകയുംചെയ്തു. മാസിന് അനുസൃതമല്ലാതിരുന്നിട്ടും ടെലൂറിയത്തെ ഓക്സിജൻ, സൾഫർ എന്നിവയുടെ കൂടെയും അയഡിനെ, ഹാലൊജനുകളുടെ കൂടെയും അദ്ദേഹം ഉൾപ്പെടുത്തി.

മെൻഡലീവിനെപ്പോലെ അജ്ഞാതമൂലകങ്ങൾക്കുള്ള സ്ഥലവും അദ്ദേഹം വിട്ടിരുന്നു. ഉദാഹരണത്തിന്, തന്റെ 1864 ലെ പട്ടികയിൽ സിലിക്കണിന് താഴെയായി സിലിക്കണിനെക്കാൾ 44.55 മാസ് കൂടുതലുള്ള ഒരു മൂലകം ഉണ്ടെന്ന് അദ്ദേഹം പ്രവചിക്കുകയും 1886 ൽ ഈ മൂലകം ജെർമേനിയം ആണെന്നു കണ്ടുപിടിക്കുകയും ചെയ്തു. രാസസ്വഭാവങ്ങൾക്കുമാത്രമല്ല ഭൗതിക സ്വഭാവങ്ങൾക്കും ആവർത്തനസ്വഭാവം ഉണ്ടെന്നുള്ള സത്യവും അദ്ദേഹത്തിന്റെ പട്ടികയിൽ പ്രകടമാണ്. 1868 ൽ അദ്ദേഹം ഈ പട്ടികയും



ടെലൂറിക് സ്ക്രൂ

പരിഷ്കരിച്ച് പുതിയൊരു പട്ടിക തയ്യാറാക്കി. 1869 ലെ പ്രസിദ്ധമായ മെൻഡലീവ് പട്ടികയുടെ തൊട്ടു മുൻഗാമിയായി ഇതിനെ പരിഗണിക്കാം.

നിരന്തരമായ പരിണാമപ്രക്രിയയിൽക്കൂടി കടന്നാണ് ആവർത്തനപ്പട്ടിക ഇന്നത്തെ രൂപം കൈവരിച്ചത്. മാത്രമല്ല, ഇന്നും Journal of Chemical Education ആധുനിക ആവർത്തനപ്പട്ടികയുടെ കൂടുതൽ മെച്ചപ്പെടുത്തിയ പതിപ്പുകൾ പ്രസിദ്ധീകരിക്കാറുണ്ടത്രേ.

*ഫോൺ: 9746790202

(9 ാം പേജ് തുടർച്ച)

കർക്കും നന്നായി രസിച്ചിരുന്നു. തോതനുസരിച്ച് സൂര്യനും ഗ്രഹങ്ങളുമുണ്ടാക്കി സൗരയൂഥമാതൃകയുണ്ടാക്കുന്ന പ്രവർത്തനം കുട്ടികളെയും അധ്യാപകരെയും ഒരുപോലെ ആകർഷിച്ചു.

ഈ വർഷത്തെ വിജ്ഞാനോത്സവം

ഈ രീതി തന്നെ കൂടുതൽ മെച്ചമാക്കിയാണ് 2019-20 വർഷത്തെ വിജ്ഞാനോത്സവത്തിലും സ്വീകരിക്കുന്നത്. വിഷയം മാറുന്നുവെന്നുമാത്രം. ഐക്യരാഷ്ട്രസഭ 2019 നെ അന്താരാഷ്ട്ര ആവർത്തനപ്പട്ടികാവർഷമായി ആചരിക്കാൻ തീരുമാനിച്ച പശ്ചാത്തലത്തിൽ 'ആവർത്തനപ്പട്ടികയുടെ ഒന്നര നൂറ്റാണ്ട്' എന്നതാണ് ഈ വർഷത്തെ വിജ്ഞാനോത്സവ വിഷയം.

2019 ആഗസ്റ്റ് ആദ്യവാരത്തിൽ സ്കൂൾതലവും മൂന്നാംവാരത്തിൽ ഗ്രാമപഞ്ചായത്തുതലവും നടക്കും. 8 മുതൽ 12 വരെ ക്ലാസുകളിലെ മുഴുവൻ വിദ്യാർഥികളും ഈ പരിപാടിയിൽ പങ്കെടുക്കണം. അതിനായി, ഇപ്പോൾത്തന്നെ തയ്യാറെടുപ്പുകൾ തുടങ്ങുക. ഈ ലക്കം മുതലുള്ള *'ശാസ്ത്രകേരള'*ത്തോടൊപ്പം മറ്റു പുസ്തകങ്ങളും തേടിപ്പിടിച്ച് വായിക്കൂ.

*ഫോൺ: 9497754300

മൂലകങ്ങളെപ്പറ്റിയും അവ ചേർന്നുള്ള സംയുക്തങ്ങളെപ്പറ്റിയുമുള്ള പഠനം ലളിതവും ചിട്ടയുള്ളതുമാക്കുന്നതിൽ മെൻഡലീവിന്റെ ആവർത്തന പട്ടികയുടെ പങ്ക് അദ്വിതീയമാണ്.

മെൻഡലീവിന്റെ ജീവിതകഥ

ഡോ. എസ്. അനസ്*
അസി. പ്രൊഫസർ, സ്കൂൾ ഓഫ് കെമിക്കൽ സയൻസസ്,
മഹാത്മാഗാന്ധി സർവകലാശാല, കോട്ടയം

ഇന്ന് ഉപയോഗിക്കുന്നതിനോട് ഏറ്റവും സാമ്യതയുള്ള ആവർത്തനപ്പട്ടിക ആദ്യമായി തയ്യാറാക്കിയത് റഷ്യൻ രസതന്ത്രജ്ഞനായ ദിമിത്രി ഇവാനോവിച്ച് മെൻഡലീവ് (Dmitri Ivanovich Mendeleev: 1834-1907) ആണെന്നറിയാമല്ലോ. അതിനാൽ, മെൻഡലീവിനെ ആവർത്തനപ്പട്ടികയുടെ പിതാവായി കണക്കാക്കുന്നു. രാസമൂലകങ്ങളെ അവയുടെ അറ്റോമിക മാസിന്റെ അടിസ്ഥാനത്തിൽ ക്രമീകരിക്കാമെന്ന് അദ്ദേഹം കണ്ടെത്തുകയുണ്ടായി.

ആദ്യകാലജീവിതവും വിദ്യാഭ്യാസവും

സൈബീരിയയിലെ ടോബ്ബോസ്കിൽ വെർഖ്നീ അരെംസ്യാനി (Verkhnie Aremzyani) എന്ന ഗ്രാമത്തിൽ ഇവാൻ പാവ്ലോവിച്ച് മെൻഡലീവിന്റെയും മരിയ ഡിമിട്രിയേവ്ന മെൻഡലീവിന്റെയും ഇളയപുത്രനായി 1834 ൽ ആണ് ഇദ്ദേഹം ജനിച്ചത്. ഓർത്തഡോക്സ് ക്രിസ്തീയ കുടുംബത്തിലാണ് മെൻഡലീവ് ജനിച്ചതെങ്കിലും അദ്ദേഹം പിന്നീട് മതത്തെ നിരാകരിക്കുകയും മതാതീതമായ ദൈവവിശ്വാസത്തിൽ ആകൃഷ്ടനാവുകയും ചെയ്തു.

മെൻഡലീവിന്റെ മാതാപിതാക്കൾ

ഓർത്തഡോക്സ് ക്രിസ്തീയ കുടുംബത്തിലാണ് മെൻഡലീവ് ജനിച്ചതെങ്കിലും അദ്ദേഹം പിന്നീട് മതത്തെ നിരാകരിക്കുകയും മതാതീതമായ ദൈവവിശ്വാസത്തിൽ ആകൃഷ്ടനാവുകയും ചെയ്തു.

തത്ത്വശാസ്ത്രം, രാഷ്ട്രമീമാംസ, ലളിതകല, എന്നിവ പഠിപ്പിച്ചിരുന്ന അധ്യാപകനായിരുന്ന മെൻഡലീവിന്റെ പിതാവിന് കാഴ്ചശക്തി നഷ്ടമായതിന്റെ പേരിൽ ജോലി നഷ്ടപ്പെട്ടു. തന്മൂലം അമ്മ മരിയയ്ക്ക് കുടുംബഭാരം പേറേണ്ടിവന്നു. അങ്ങനെ അവർ അടഞ്ഞുകിടന്നിരുന്ന കുടുംബവകയായ ഗ്ലാസ് ഫാക്ടറി തുറന്നുപ്രവർത്തിപ്പിക്കുവാൻ തുടങ്ങി. മെൻഡലീവിന്റെ പതിമൂന്നാം വയസ്സിൽ പിതാവ് മരിക്കുകയും ഗ്ലാസ് ഫാക്ടറി തീപിടിച്ചു നശിക്കുകയും ചെയ്തു. അതിനുശേഷം, ടാബ്ലോസ്കിലെ ഒരു വിദ്യാഭ്യാസ കേന്ദ്രമായ 'ജിംനേഷ്യ'ത്തിൽ വിദ്യാഭ്യാസത്തിനായി മെൻഡലീവ് പോകാൻതുടങ്ങി.

യുവാവായ മെൻഡലീവ്

വിവാഹവും ഔദ്യോഗിക ജീവിതവും

1849 ൽ മെൻഡലീവിന്റെ കുടുംബം സെന്റ് പീറ്റേഴ്സ്ബർഗിലേക്ക് താമസം മാറ്റി. 1850 ൽ സെന്റ് പീറ്റേഴ്സ്ബർഗിലെ മെയിൻ പെഡഗോജിക്കൽ ഇൻസ്റ്റിറ്റ്യൂട്ടി (Main Pedagogical Institute)ൽ ചേർന്ന മെൻഡലീവ്, ബിരുദപഠനത്തിനുശേഷം ക്ഷയരോഗം പിടിപെട്ടതിനാൽ, 1855 ൽ കരിങ്കടലിന്റെ വടക്കെ തീരത്തിനടുത്തുള്ള ക്രിമിയയിലേക്ക് താമസംമാറ്റി. അവിടെ അദ്ദേഹം ശാസ്ത്രാധ്യാപകനായി പ്രവർത്തിച്ചു. 1857 ആയപ്പോഴേക്കും പൂർണ ആരോഗ്യവാനായി സെന്റ്

മെൻഡലീവിന്റെ പ്രധാന കണ്ടെത്തലുകൾ

- മൂലകങ്ങളെ അവയുടെ അറ്റോമിക മാസിന്റെ അടിസ്ഥാനത്തിൽ ക്രമീകരിച്ചാൽ സ്വാഭാവങ്ങളിൽ വ്യക്തമായ ആവർത്തനം കാണിക്കുന്നു.
- രാസസ്വഭാവങ്ങളിൽ സാദൃശ്യം കാണിക്കുന്ന മൂലകങ്ങളുടെ അറ്റോമിക മാസ് ഏകദേശം തുല്യമോ (Pt, Ir, Os) അല്ലെങ്കിൽ ക്രമമായി കൂടുന്നതോ ആയിരിക്കും (K, Rb, Cs).
- അറ്റോമിക മാസിന് അനുസരിച്ച് ക്രമീകരിക്കുമ്പോൾ ഒരേ ഗ്രൂപ്പിൽ വരുന്ന മൂലകങ്ങളുടെ രാസസ്വഭാവത്തിൽ മാത്രമല്ല, സംയോജകതയിലും സമാനത ഉണ്ടായിരിക്കും.
- ഏറ്റവും കൂടുതലായി കാണപ്പെടുന്ന (widely difused) മൂലകങ്ങളുടെ അറ്റോമിക മാസ് കുറവായിരിക്കും.
- ഒരു സംയുക്തത്തിന്റെ സ്വഭാവം നിശ്ചയിക്കുന്നത് അതിന്റെ മോളിക്കുലർ മാസ് ആണെന്നതുപോലെ ഒരു മൂലകത്തിന്റെ സ്വഭാവം നിർണയിക്കുന്നത് അതിന്റെ അറ്റോമിക മാസ് ആണ്.
- ഓരോ മൂലകത്തിന്റെയും സ്വഭാവങ്ങളെ അവയുടെ അറ്റോമിക മാസിന്റെ അടിസ്ഥാനത്തിൽ പ്രവചിക്കാൻ സാധിക്കും.

ഇവയുടെ അടിസ്ഥാനത്തിൽ ഭാവിയിൽ കണ്ടുപിടിക്കാനിരുന്ന എട്ടു മൂലകങ്ങളുടെ സ്വഭാവസവിശേഷതകളെ മെൻഡലീവ് പ്രവചിക്കുകയും അവയുടെ സ്ഥാനം ആവർത്തനപട്ടികയിൽ നിർണയിക്കുകയും ചെയ്തു. പ്രസ്തുതമൂലകങ്ങൾക്ക് Eka Silicon, Eka Aluminium തുടങ്ങിയ പേരുകളാണ് അദ്ദേഹം നിർദേശിച്ചത്. പിന്നീട് യഥാക്രമം, ഗാലിയം (Ga) 1875 ലും ജർമേനിയം (Ge) 1886 ലും ശാസ്ത്രലോകം കണ്ടെത്തുകയും മെൻഡലീവിന്റെ പ്രവചനങ്ങൾ ശരിയായിരുന്നുവെന്ന് തെളിയുകയും ചെയ്തു. ആവർത്തനപ്പട്ടികയുടെ അടിസ്ഥാനതത്ത്വങ്ങളുടെ സ്ഥിരീകരണം കൂടിയായിരുന്നു അത്.

ദിമിത്രി ഇവാനോവിച്ച് മെൻഡലീവ്
നാഴികക്കല്ലുകൾ

1834	ജനനം-ടോബ്ലോസ്ക് (സൈബീരിയ).
1847	ജിംനേഷ്യത്തിലെ വിദ്യാഭ്യാസം ആരംഭിച്ചു.
1849	സെന്റ്പീറ്റേഴ്സ്ബർഗിലേക്ക് താമസം മാറ്റുന്നു.
1850	മെയിൻ പെഡഗോജിക്കൽ ഇൻസ്റ്റിറ്റ്യൂട്ടിൽ ബിരുദപഠനം.
1855	ക്ഷയരോഗം പിടിപെട്ട് ക്രിമിയയിലേക്ക് താമസം മാറ്റുന്നു.
1856	ഒന്നാം നമ്പർ സിംഫറോൾ 'ജിംനേഷ്യ'ത്തിൽ ശാസ്ത്രാധ്യാപകൻ.
1857	സെന്റ്പീറ്റേഴ്സ്ബർഗിലേക്ക് മടക്കം.
1861	ആദ്യ പുസ്തകം 'കാർബണിക രസതന്ത്രം' പ്രസിദ്ധീകരിച്ചു.
1862	ലെഷസേവയുമായുള്ള വിവാഹം.
1864	സെന്റ്പീറ്റേഴ്സ്ബർഗ് ടെക്നോളജിക്കൽ ഇൻസ്റ്റിറ്റ്യൂട്ടിൽ പ്രൊഫസർ.
1865	സെന്റ് പീറ്റേഴ്സ്ബർഗ് സർവകലാശാലയിൽ പ്രൊഫസർ.
1865	ഡോക്ടർ ഓഫ് സയൻസ് ബിരുദം.
1867	സർവകലാശാലയിൽ അകാർബണിക രസതന്ത്രത്തിന്റെ അധ്യാപകൻ.
1868	Principles of Chemistry എന്ന പുസ്തകത്തിന്റെ പ്രസിദ്ധീകരണം.
1869	ആവർത്തനപ്പട്ടികയുടെ കണ്ടുപിടുത്തം.
	റഷ്യൻ കെമിക്കൽ സൊസൈറ്റിയിൽ പ്രബന്ധാവതരണം.
1882	ലണ്ടനിലെ റോയൽ സൊസൈറ്റിയുടെ ദാരി (Dary) മെഡൽ.
1892	ലണ്ടനിലെ റോയൽ സൊസൈറ്റിയുടെ വിദേശത്തെ അംഗം.
1893	ഡയരക്ടർ, ബ്യൂറോ ഓഫ് വെയിറ്റ്സ് ആൻഡ് മെഷേഴ്സ്.
1905	റോയൽ സൊസൈറ്റിയുടെ കോപ്ലെ (Copley) മെഡൽ.
1905	റോയൽ സ്വീഡിഷ് അക്കാദമിയിൽ അംഗത്വം.
1906	നൊബേൽ സമ്മാനത്തിന് നാമനിർദേശം.
1907	പകർച്ചപ്പനിമൂലം 72 ാം വയസ്സിൽ മരണം.

പീറ്റേഴ്സ്ബർഗിൽ തിരിച്ചെത്തി. 1861 ൽ അദ്ദേഹം കാർബണിക രസതന്ത്രത്തിൽ (Organic Chemistry) ഒരു പുസ്തകം പ്രസിദ്ധീകരിച്ചു. 1862 ൽ ഫിവോസ്വാനിക്കിറ്റ്ഷന ലെഷസേവ (Feozva Nikitichna Leshcheva) യെ വിവാഹം ചെയ്തു.

1864-65 കാലത്ത് സെന്റ് പീറ്റേഴ്സ്ബർഗ് ടെക്നോളജിക്കൽ ഇൻസ്റ്റിറ്റ്യൂട്ടിലും (Saint Petersburg Technological Institute), സെന്റ് പീറ്റേഴ്സ്ബർഗ് സ്റ്റേറ്റ് സർവകലാശാല (Saint Petersburg State University) യിലും പ്രൊഫസറായി സേവനമനുഷ്ഠിച്ച മെൻഡലീവ്, ഇതിനിടയിൽ ഡോക്ടർ ഓഫ് സയൻസ് ബിരുദം കരസ്ഥമാക്കി. 1867 മുതൽ സെന്റ് പീറ്റേഴ്സ്ബർഗ് സർവകലാശാലയിൽ അകാർബണിക രസതന്ത്രം (Inorganic Chemistry) പഠിപ്പിക്കാൻ തുടങ്ങിയ അദ്ദേഹം 1871 ആയപ്പോഴേക്കും ആ സ്ഥാപനത്തെ ലോകപ്രശസ്ത ഗവേഷണകേന്ദ്രമാക്കി വളർത്തിയെടുത്തു.

ആവർത്തനപ്പട്ടികയുടെ വികാസം

സെന്റ് പീറ്റേഴ്സ്ബർഗിലെ അധ്യാപനകാലത്താണ് മൂലകങ്ങളുടെ ആവർത്തനപ്പട്ടിക കണ്ടുപിടിക്കുന്നതിലേക്ക് നയിച്ച ശ്രദ്ധേയമായ നിരീക്ഷണങ്ങൾ മെൻഡലീവ് നടത്തിയത്. തന്റെ വിദ്യാർഥികളെ പഠിപ്പിക്കുന്നതിനുവേണ്ടി രണ്ടു വോള്യങ്ങളുള്ള ഒരു പുസ്തകം Principles of Chemistry എന്ന പേരിൽ പ്രസിദ്ധീകരിച്ചു. ഇതിലേക്കായി മൂലകങ്ങളെ അവയുടെ രാസസ്വഭാവത്തിന്റെ അടിസ്ഥാനത്തിൽ ക്രമീകരിക്കാൻ ശ്രമിച്ചപ്പോൾ, തിരിച്ചറിഞ്ഞ നിരീക്ഷണങ്ങളാണ് പിന്നീട് ആവർത്തനപ്പട്ടികയുടെ വികാസത്തിലേക്ക് നയിച്ചത്.

*ഫോൺ: 9567544740

മെൻഡലീവിന്റെ ആവർത്തനപ്പട്ടികയിൽ അറ്റോമിക മാസിന്റെ അടിസ്ഥാനത്തിലാണ് മൂലകങ്ങളെ ക്രമീകരിച്ചത്. ആധുനിക ആവർത്തനപ്പട്ടികയിലാകട്ടെ, അറ്റോമികസംഖ്യയാണ് അടിസ്ഥാനം.

ആധുനിക ആവർത്തനപ്പട്ടിക

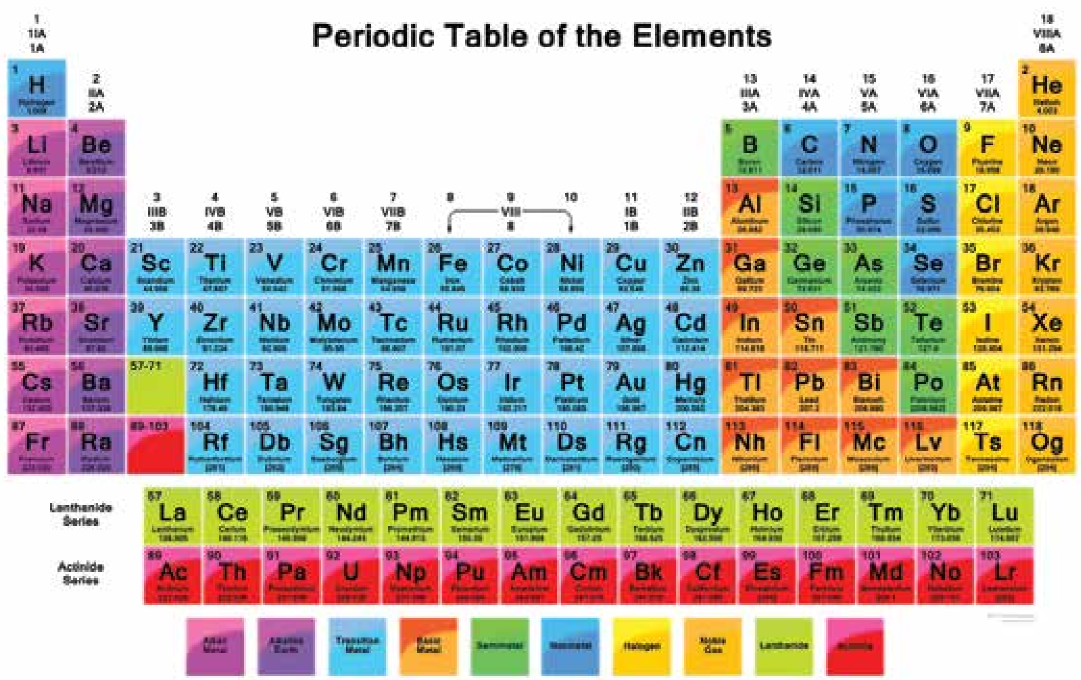
ഡോ. അനി ദീപ്തി*
അസി. പ്രൊഫസർ, രസതന്ത്രവിഭാഗം,
കേരള സർവകലാശാല, തിരുവനന്തപുരം

രസതന്ത്രപഠനത്തിൽ ആവർത്തനപ്പട്ടികയ്ക്ക് വലിയ സ്ഥാനമുണ്ട്. 1869 ൽ ദിമിത്രി മെൻഡലീവ് ആവർത്തനപ്പട്ടിക ശാസ്ത്രലോകത്തിനുമുമ്പിൽ അവതരിപ്പിച്ചപ്പോൾ 63 മൂലകങ്ങളാണ് അതിലുണ്ടായിരുന്നത്. എന്നാൽ, ഇപ്പോൾ ആവർത്തനപ്പട്ടികയിൽ 118 മൂലകങ്ങൾ ഉണ്ട്.

മോസ്‌ലിയുടെ സംഭാവന

മെൻഡലീവിന്റെ ആവർത്തനപ്പട്ടികയിൽ മൂലകങ്ങളെ അവയുടെ അറ്റോമിക മാസിന്റെ ആരോഹണക്രമത്തിലാണ് (ചെറുതിൽനിന്നും വലുതിലേക്ക്) ക്രമീകരിച്ചിരുന്നത്. എന്നാൽ, പല മൂലകങ്ങളുടെയും അറ്റോമിക മാസും അവയുടെ രാസഗുണങ്ങളും പൊരുത്തപ്പെട്ടിരുന്നില്ല.

1911 ൽ ബ്രോയ്ക്ക് (Broeck) എന്ന ശാസ്ത്രജ്ഞൻ അറ്റോമികസംഖ്യയെന്ന ആശയം പ്രസിദ്ധീകരിച്ചു. ഇക്കാലത്താണ് ഹെൻറി മോസ്‌ലി എന്ന മിടു



ആധുനിക ആവർത്തനപ്പട്ടിക

ഏറ്റവും കൂടുതൽ, ഏറ്റവും കൂടുതൽ

പ്രപഞ്ചത്തിൽ ഏറ്റവും കൂടുതലുള്ള മൂലകം ഹൈഡ്രജനാണ്. അന്തരീക്ഷവായുവിൽ നൈട്രജനാണ് കൂടുതൽ. മനുഷ്യശരീരത്തിലും ഭൗമോപരിതലത്തിലും ഓക്സിജനാണ് കൂടുതൽ. ഏറ്റവും കൂടുതൽ സംയുക്തങ്ങളുണ്ടാക്കാനുള്ള കഴിവ് കാർബണിനും ഹൈഡ്രജനുമാണ്.

ക്കനായ ഊർജതന്ത്രജ്ഞന്റെ വരവ്. മോസ്‌ലി, ഊർജമേറിയ ഇലക്‌ട്രോണുകളെ മൂലകങ്ങളിൽ പതിപ്പിച്ച് അതിൽനിന്ന് എക്സ് കിരണങ്ങളെ ഉല്പാദിപ്പിച്ചു. ഇത്തരം വിശദമായ പഠനങ്ങളിൽനിന്ന് ഒരു മൂലകത്തെ മറ്റൊന്നിൽനിന്ന് വേർതിരിക്കുന്നത് അറ്റോമികസംഖ്യയാണെന്ന് മോസ്‌ലി തിരിച്ചറിഞ്ഞു.

ഈ പഠനങ്ങളുടെ അടിസ്ഥാനത്തിൽ 1913 ൽ ആവർത്തനപ്പട്ടികയിലെ മൂലകങ്ങളെ മോസ്‌ലി അവയുടെ അറ്റോമികസംഖ്യയുടെ അടിസ്ഥാനത്തിൽ ക്രമീകരിച്ചു. ഇതോടെ ആവർത്തനപ്പട്ടികയിൽ മുമ്പുണ്ടായിരുന്ന പല ന്യൂനതകളും നീങ്ങി. അങ്ങനെ, 1913 ൽ മൂലകങ്ങളെ അറ്റോമികസംഖ്യയുടെ അടിസ്ഥാനത്തിൽ ക്രമീകരിച്ച് ആധുനിക ആവർത്തനപ്പട്ടിക തയ്യാറാക്കി.

പീര്യേഡുകൾ, ഗ്രൂപ്പുകൾ

ആവർത്തനപ്പട്ടികയിലെ വിലങ്ങനെ (horizontal) യുള്ള കോളങ്ങൾ പീര്യേഡു(period)കളെന്നും കുത്തനെ (vertical)യുള്ള കോളങ്ങൾ ഗ്രൂപ്പു(group)കളെന്നും അറിയപ്പെടുന്നു. ഏഴു പീര്യേഡുകളും 18 ഗ്രൂപ്പുകളും അടങ്ങിയതാണ് ആധുനിക ആവർത്തനപ്പട്ടിക. അറ്റോമികസംഖ്യ 113, 115, 117, 118 ആയ മൂലകങ്ങൾ 2016 ലാണ് ഈ പട്ടികയിൽ ചേർത്തത്.

ആകെയുള്ള 118 മൂലകങ്ങളിൽ 92 എണ്ണം സ്വാഭാവിക മൂലകങ്ങളാണ്. ചെറിയതോതിലെങ്കിലും അവ പ്രകൃതിയിലുണ്ട്. ഏറ്റവും ചെറിയ ഒന്നാം പീര്യേഡിൽ രണ്ടു മൂലകങ്ങളേ ഉള്ളൂ – ഹൈഡ്രജനും ഹീലിയവും.

ആവർത്തനപ്പട്ടികയിലെ 1, 2, 13, 14, 15, 16, 17, 18 ഗ്രൂപ്പുകളിലെ മൂലകങ്ങൾ പ്രാതിനിധ്യ മൂലകങ്ങൾ (representative elements) എന്നറിയപ്പെടുന്നു. 3 മുതൽ 12 വരെയുള്ള ഗ്രൂപ്പിലാണ് സംക്രമണ മൂലകങ്ങൾ (transition elements) ഉള്ളത്. 57 മുതൽ 71 വരെ അറ്റോമികസംഖ്യയുള്ള മൂലകങ്ങളെ ലാന്തനോയിഡുകളെന്നും 89 മുതൽ 103 വരെയുള്ളവയെ ആക്റ്റിനോയിഡുകളെന്നും വിശേഷിപ്പിക്കുന്നു. ഇലക്‌ട്രോണിന്റെ വിന്യാസമനുസരിച്ച് s, p, d, f എന്നീ ബ്ലോക്കുകളിലായി മൂലകങ്ങളെ തരംതിരിച്ചിരിക്കുന്നു. ഇതിൽ 1,2 ഗ്രൂപ്പുകൾ s ബ്ലോക്കിലും 13 മുതൽ 18 വരെ p ബ്ലോക്കിലും 3 മുതൽ 12 വരെ d ബ്ലോക്കിലുമാണ് ക്രമീകരിച്ചിരിക്കുന്നത്. 57 മുതൽ 71 വരെയും 89 മുതൽ 103 വരെയും അറ്റോമികസംഖ്യയുള്ളവ f ബ്ലോക്ക് മൂലകങ്ങളാണ്.

ആൽക്കലി ലോഹങ്ങൾ ഒന്നാംഗ്രൂപ്പിലും ആൽക്കലൈൻ എർത്ത് ലോഹങ്ങൾ രണ്ടാംഗ്രൂപ്പിലുമാണ്. ഗ്രൂപ്പിലുള്ള ആദ്യത്തെ മൂലകത്തെ അടിസ്ഥാനമാക്കി 13, 14, 15, 16 ഗ്രൂപ്പുകൾ ബോറോൺ, കാർബൺ, നൈട്രജൻ, ഓക്സിജൻ കുടുംബങ്ങളായി അറിയപ്പെടുന്നു. 17 ാം ഗ്രൂപ്പിൽ ഹാലോജനുകളാണ്. അലസവാതകങ്ങളാണ് (inert gases/noble gases) 18 ാം ഗ്രൂപ്പിൽ. ഒരേ കുടുംബത്തിലെ മൂലകങ്ങൾ അവയുടെ രാസികവും

> 1913 ൽ മൂലകങ്ങളെ അറ്റോമികസംഖ്യയുടെ അടിസ്ഥാനത്തിൽ ക്രമീകരിച്ച് ആധുനിക ആവർത്തനപ്പട്ടിക തയ്യാറാക്കി. ഇപ്പോൾ ആവർത്തനപ്പട്ടികയിൽ 118 മൂലകങ്ങൾ ഉണ്ട്.

ഐ.യു.പി.എ.സി.

രസതന്ത്രവിദഗ്ധരുടെ ദേശീയസംഘടനകളുടെ അന്താരാഷ്ട്ര ഫെഡറേഷൻ ആണ് ഇന്റർനാഷനൽ യൂനിയൻ ഓഫ് പ്യൂർ ആന്റ് അപ്ലൈഡ് കെമിസ്ട്രി (IUPAC). ഇത് അന്താരാഷ്ട്ര ശാസ്ത്രസംഘടനയുടെ ഘടകവുമാണ്. ലോകത്തിന്റെ പല ഭാഗങ്ങളിൽനിന്നുമുള്ള വിദ്യാഭ്യാസ - വ്യവസായ മേഖലകളിൽ പ്രവർത്തിക്കുന്ന രസതന്ത്രവിദഗ്ധരാണ് 1919 ൽ ഐ. യു. പി. എ. സി. രൂപീകരിച്ചത്. ആസ്ഥാനം സ്വിറ്റ്സർലന്റിലെ സൂറിച്ചും അമേരിക്കയിലെ ചിക്കാഗോയും.

ആഗോളതലത്തിൽ രസതന്ത്രത്തിന് ഒരു 'പൊതുഭാഷ' രൂപീകരിക്കുകയാണ് ഐ. യു. പി. എ. സി. യുടെ പ്രധാനദൗത്യം. മൂലകങ്ങളുടെയും സംയുക്തങ്ങളുടെയും പേരുകൾ, രസതന്ത്രത്തിൽ ഉപയോഗിക്കുന്ന അളവുകൾ, സ്ഥിരാങ്കങ്ങൾ തുടങ്ങിയവ ലോകത്ത് എല്ലായിടത്തും ഒരുപോലെയായിരിക്കുക എന്നതാണ് 'പൊതുഭാഷ' എന്നതുകൊണ്ട് ഉദ്ദേശിക്കുന്നത്. ശാസ്ത്രത്തിന്റെ വളർച്ചയ്ക്കുവേണ്ടി വിവിധങ്ങളായ പ്രവർത്തനങ്ങൾക്ക് ഐ. യു. പി. എ. സി. നേതൃത്വം നല്കുന്നുണ്ട്. രസതന്ത്രം, ഊർജതന്ത്രം, ജീവശാസ്ത്രം എന്നീ വിഷയങ്ങളിൽ ഒട്ടേറെ പുസ്തകങ്ങളും പ്രസിദ്ധീകരണങ്ങളും ഐ. യു. പി. എ. സി. പ്രചരിപ്പിക്കുന്നുണ്ട്.

ഐ. യു. പി. എ. സി. യുടെ പ്രധാന പ്രവർത്തനമേഖലകൾ താഴെ കൊടുക്കുന്നു.

- കാർബണിക, അകാർബണിക രസതന്ത്രത്തിൽ നാമകരണങ്ങൾ നടത്തുക.
- അറ്റോമിക മാസിന്റെ അളവിന് കൃത്യത വരുത്തുക.
- ഭൗതിക സ്ഥിരാങ്കങ്ങൾക്ക് കൃത്യത വരുത്തുക.
- പദാർഥങ്ങളുടെ സ്വഭാവവിശേഷങ്ങൾ സംബന്ധിച്ച പട്ടികകൾ പരിശോധിക്കുക.
- രസതന്ത്രവുമായ ബന്ധപ്പെട്ട പ്രവർത്തനങ്ങൾ പരിശോധിക്കുന്നതിന് കമ്മീഷനെ നിയമിക്കുക.
- പ്രസിദ്ധീകരണങ്ങളുടെ ഘടനയ്ക്ക് രൂപരേഖ നിശ്ചയിക്കുക.
- ഒരേ ഗവേഷണപ്രബന്ധങ്ങൾ വീണ്ടും പ്രസിദ്ധീകരിക്കാതിരിക്കാൻ നടപടികൾ സ്വീകരിക്കുക.

ഭൗതികവുമായ സ്വഭാവങ്ങളിൽ സാദൃശ്യം പ്രകടിപ്പിക്കുന്നു.

മൂലകങ്ങളുടെ നാമകരണവും അതിന്റെ ചിഹ്നവും തീരുമാനിക്കുന്നത് ഐ.യു.പി.എ.സി.യെന്ന അന്താരാഷ്ട്ര സംഘടനയാണ്. ആവർത്തനപ്പട്ടികയിലെ 14 മൂലകങ്ങൾ പ്രശസ്ത ശാസ്ത്രജ്ഞരുടെ ബഹുമാനാർഥം നാമകരണം ചെയ്യപ്പെട്ടവയാണ്. ഇവയിൽ, അറ്റോമികസംഖ്യ 101 ആയ മൂലകത്തെ മെൻഡലീവിയം എന്നും അറ്റോമിക സംഖ്യ 99 ആയതിനെ ഐൻസ്റ്റീനിയം എന്നും വിളിക്കുന്നു. അമേരിഷ്യം, യൂറോപ്പിയം, പൊളോണിയം, ജെർമേനിയം തുടങ്ങിയ മൂലകങ്ങൾ അതത് രാഷ്ട്രങ്ങളുടെ പേരുകളിലാണ് അറിയപ്പെടുന്നത്. ഹീലിയം, സെലീനിയം എന്നീ മൂലകങ്ങൾ സൂര്യനെയും ചന്ദ്രനെയും ഓർമപ്പെടുത്തുന്നു.

*ഫോൺ: 9447151002

എന്തിനാണ് ലാന്തനോയിഡുകളെയും ആക്റ്റിനോയിഡുകളെയും ആവർത്തനപ്പട്ടികയിൽ പ്രത്യേകം ക്രമീകരിച്ചിരിക്കുന്നത് ?

ലാന്തനോയിഡുകളും ആക്റ്റിനോയിഡുകളും

ഡോ. ഡെല്ല തെരേസ് ഡേവിസ്*
ഗസ്റ്റ് ലക്ചറർ,
സെന്റ് ജോസഫ്സ് കോളേജ്, ഇരിങ്ങാലക്കുട, തൃശ്ശൂർ

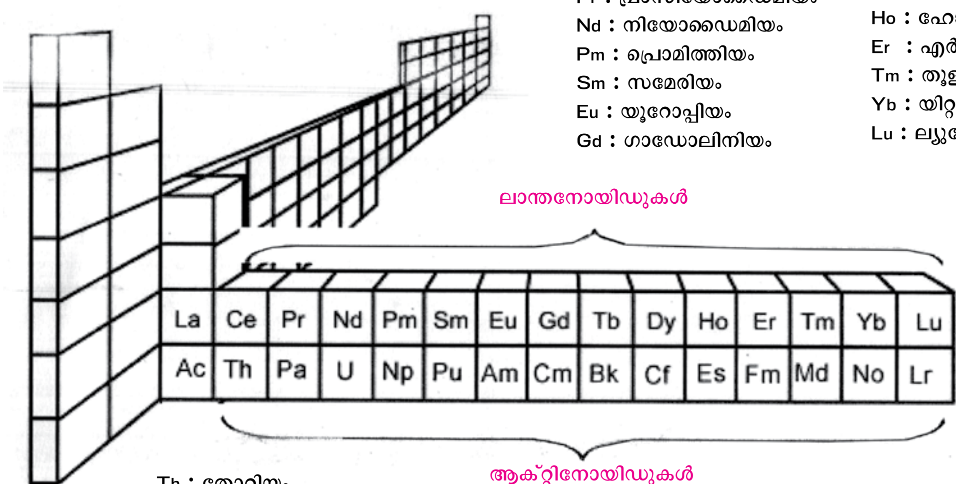
മൂലകങ്ങളുടെ രാസസ്വഭാവം നിർണയിക്കുന്നത് ഇലക്ട്രോൺവിന്യാസത്തെ അടിസ്ഥാനപ്പെടുത്തിയാണ്. പ്രത്യേകിച്ചും ബാഹ്യതമഷെല്ലിലെ ഇലക്ട്രോണുകളുടെ വിന്യാസം.

മൂലകത്തിന്റെ സ്വഭാവം പഠിക്കാൻ

ആധുനിക ആവർത്തനപ്പട്ടികയിൽ മൂലകങ്ങളെ ക്രമീകരിച്ചിരിക്കുന്നത് ഇലക്ട്രോണുകളുടെ എണ്ണം, വിന്യാസം എന്നിവയനുസരിച്ചാണല്ലോ. ഇലക്ട്രോണുകൾ വിന്യസിച്ചിരിക്കുന്ന ആകെ ഷെല്ലുകളുടെ എണ്ണം ഓരോ മൂലകവും ഉൾപ്പെടുന്ന പീര്യേഡിനെയും ബാഹ്യതമഷെല്ലിലുള്ള ഇല ക്ട്രോണുകളുടെ എണ്ണം മൂലകത്തിന്റെ ഗ്രൂപ്പിനെയും നിർണയിക്കുന്നു. കൂടാതെ, ആവർത്തനപ്പട്ടികയിൽ മൂലകങ്ങളെ ക്രമീകരിച്ചിരിക്കുന്നത് s, p, d, f എന്നീ നാലു ബ്ലോക്കുകളിലായാണ്. അവസാനത്തെ ഇലക്ട്രോണിന്റെ പൂരണം നടക്കുന്ന ഉപഷെല്ലിനെ അടിസ്ഥാനപ്പെടുത്തിയാണ് ഈ ഘടന. ഈ കാരണങ്ങളാൽ മൂലകങ്ങളുടെ ബാഹ്യസ്വഭാവവും രാസസ്വ

Ce : സീറിയം
Pr : പ്രാസിയോഡൈമിയം
Nd : നിയോഡൈമിയം
Pm : പ്രൊമിത്തിയം
Sm : സമേരിയം
Eu : യൂറോപ്പിയം
Gd : ഗാഡോലിനിയം

Tb : ടെർബിയം
Dy : ഡിസ്പ്രോസിയം
Ho : ഹോൾമിയം
Er : എർബിയം
Tm : തൂളിയം
Yb : യിറ്റർബിയം
Lu : ല്യൂട്ടേഷ്യം



Th : തോറിയം
Pa : പ്രൊട്ടാക്റ്റീനിയം
U : യുറേനിയം
Np : നെപ്ട്യൂണിയം
Pu : പ്ലൂട്ടോണിയം

Am : അമെരിസിയം
Cm : ക്യൂറിയം
Bk : ബെർക്കിലിയം
Cf : കാലിഫോർണിയം

Es : ഐൻസ്റ്റീനിയം
Fm : ഫെർമിയം
Md : മെൻഡലേവിയം
No : നൊബേലിയം
Lr : ലോറൻസിയം

ഭാവവും പഠിക്കുന്നതിന് ആവർത്തനപ്പട്ടിക ഏറെ സഹായകമാണ്.

f ബ്ലോക്ക് മൂലകങ്ങളിൽ അവസാനത്തെ ഇലക്ട്രോൺ f ഉപഷെല്ലിൽ കാണപ്പെടുന്നു. ബാഹ്യതമ ഷെൽ n ആണെങ്കിൽ (n-2) ഷെല്ലി (antepenultimate shell) ലാണ് ഈ മൂലകങ്ങളിൽ ഇലക്ട്രോൺ പൂരണം നടക്കുന്നത്. രണ്ട് ഇലക്ട്രോൺ വീതം ഉൾക്കൊള്ളാവുന്ന ഏഴ് f ഉപഷെല്ലുകളുണ്ട്. അതിനാൽ 4f, 5f എന്നീ ഉപഷെല്ലുകളുടെ സമ്പൂർണ ഇലക്ട്രോൺ പൂരണം വഴി 14 മൂലകങ്ങളുടെ രണ്ടു ശ്രേണികൾ രൂപപ്പെടുന്നു. ഇവയുടെ പൊതുവായ ഇലക്ട്രോൺ വിന്യാസം $(n-2)\ f^{1-14}\ (n-1)\ d^{0-10}\ ns^2$ എന്നാകുന്നു.

ഭൗമമൂലകങ്ങൾ, റേഡിയോ ആക്റ്റിവതയുള്ള മൂലകങ്ങൾ

ആറാം പീര്യേഡിലുള്ള ലാന്തനത്തിനു (La: അറ്റോമികസംഖ്യ 57) ശേഷം വരുന്ന 14 മൂലകങ്ങളും ഏഴാം പീര്യേഡിലുള്ള ആക്റ്റീനിയത്തിനു (Ac: അറ്റോമികസംഖ്യ 89) ശേഷം വരുന്ന 14 മൂലകങ്ങളും അടങ്ങിയതാണ് ആവർത്തനപ്പട്ടികയിലെ f ബ്ലോക്ക്. സീറിയം (Ce: അറ്റോമികസംഖ്യ 58) മുതൽ ലുട്ടേഷ്യം (Lu: അറ്റോമികസംഖ്യ 71) വരെയുള്ള മൂലകങ്ങൾ ലാന്തനോയിഡുകളെന്നും തോറിയം (Th: അറ്റോമികസംഖ്യ 90) മുതൽ ലോറൻഷ്യം (Lr: അറ്റോമികസംഖ്യ 103) വരെയുള്ളവ ആക്റ്റിനോയിഡുകളെന്നും അറിയപ്പെടുന്നു. ലാന്തനോയിഡുകളെ അപൂർവ ഭൗമമൂലകങ്ങൾ എന്നും വിളിക്കുന്നു. ആക്റ്റിനോയിഡുകൾ റേഡിയോ ആക്റ്റിവതയുള്ള മൂലകങ്ങളാണ്.

f ബ്ലോക്ക് മൂലകങ്ങൾ പൊതുവേ ലോഹസ്വഭാവമുള്ളവയാണ്. ഗ്രൂപ്പ് 3 മൂലകങ്ങളിൽ ഉൾപ്പെടുന്ന ഇവയുടെ പ്രധാനപ്പെട്ട ഓക്സീകരണാവസ്ഥ +3 ആകുന്നു. 32 നിരകളുള്ള ആവർത്തനപട്ടികയുടെ നീണ്ടരൂപത്തിൽ അറ്റോമികസംഖ്യയനുസരിച്ച് തിട്ടപ്പെടുത്തുമ്പോൾ f ബ്ലോക്ക് മൂലകങ്ങളുടെ സ്ഥാനം ഗ്രൂപ്പ് 3 നും ഗ്രൂപ്പ് 4 നും ഇടയിൽ വരുന്നു. സംക്രമണമൂലകങ്ങൾക്കിടയിൽ (d ബ്ലോക്ക് മൂലകങ്ങൾ) സംക്രമണശ്രേണിയായി കാണപ്പെടുന്നതുകൊണ്ട് f ബ്ലോക്ക് മൂലകങ്ങളെ ഒന്നാകെ അന്തഃസംക്രമണമൂലകങ്ങൾ എന്നുവിളിക്കുന്നു.

ലാന്തനോയിഡുകളും ആക്റ്റിനോയിഡുകളും

മൂലകങ്ങളെ പ്രത്യേക വരികളിൽ ക്രമീകരിക്കാൻ കാരണം

ഓരോ ഷെല്ലിലെയും ഉപഷെല്ലിലെയും ഇലക്ട്രോൺവിന്യാസം വ്യക്തതയോടെ മനസ്സിലാക്കാവുന്ന രൂപഘടനയാണ് ആവർത്തനപ്പട്ടികയുടെ നീണ്ടരൂപ(long form)ത്തിനുള്ളത്. അറ്റോമികസംഖ്യയുടെ ആരോഹണക്രമത്തിന് ഭംഗംവരാത്ത രീതിയിലാണ് മൂലകങ്ങളെ ക്രമീകരിച്ചിരിക്കുന്നത്. 32 നിരകളുള്ള ആവർത്തനപ്പട്ടികയുടെ നീളം-വീതി അനുപാതം ഒരു പേജിൽ ഉൾപ്പെടുത്തുവാൻ അസൗകര്യമുള്ളതുകൊണ്ട് f ബ്ലോക്ക് മൂലകങ്ങളുടെ 14 നിരകളെ മേല്പറഞ്ഞ സ്ഥാനത്തുനിന്നു മാറ്റി താഴെ രണ്ടു വരികളിലായി ക്രമീകരിച്ചിരിക്കുന്നു.

ആവർത്തനപ്പട്ടികയുടെ ഈ രൂപം 18 നിരകളായി ചുരുങ്ങുന്നതോടൊപ്പം സംക്രമണമൂലകങ്ങളെ ഇടമുറിയാതെയും അവതരിപ്പിക്കുന്നു. ലാന്തനോയിഡുകളെ 6 ാം പീര്യേഡിലും ആക്റ്റിനോയിഡുകളെ 7 ാം പീര്യേഡിലും ഉൾപ്പെടുത്തിക്കൊണ്ടുതന്നെയാണ് ഈ മാറ്റം. f ബ്ലോക്ക് മൂലകങ്ങൾ ഒഴികെയുള്ള മറ്റു മൂലകങ്ങളുടെ രാസസ്വഭാവങ്ങൾക്ക് ലംബദിശയിൽ സമാനതകളുണ്ട്. f ബ്ലോക്ക് മൂലകങ്ങൾക്ക് തിരശ്ചീനമായ സമാനതകളും ഉണ്ട്. അതിനാൽ ഇവയെ ആവർത്തനപ്പട്ടികയുടെ താഴെ ക്രമീകരിക്കുന്നതിൽ അശാസ്ത്രീയതയില്ല.

*ഫോൺ: 9496348408

8 ാം ക്ലാസിലെ ഊർജതന്ത്രത്തിൽ ജൂൺ മാസം പഠിക്കേണ്ട 'അളവുകളും യൂനിറ്റുകളും' എന്ന അധ്യായം നന്നായി പഠിക്കാൻ പ്രയോജനകരമായ ചില വായനസാമഗ്രികളാണ് തുടർന്നുള്ള നാലു ലേഖനങ്ങൾ.

വിവിധ അളവുകളുടെ യൂനിറ്റുകൾ നിലവിൽവന്നത് ഒട്ടേറെ മാറ്റങ്ങൾ വഴിയാണ്.

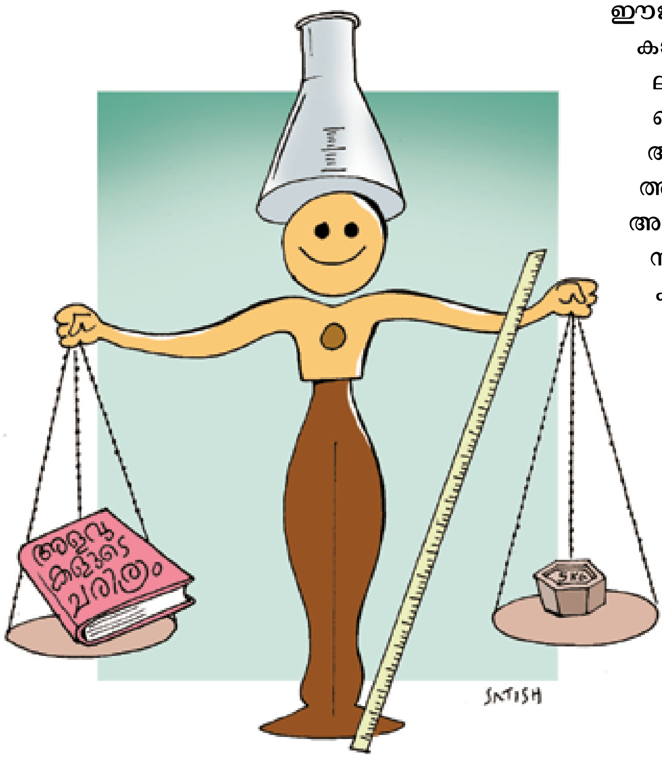
അളവുകളുടെ ലഘുചരിത്രം

ഡോ. രഘു ചാത്തനാത്തൊടി*
അസോ. പ്രൊഫസർ, ഊർജതന്ത്രവിഭാഗം,
നാഷനൽ ഇൻസ്റ്റിറ്റ്യൂട്ട് ഓഫ് ടെക്നോളജി, കോഴിക്കോട്

മനുഷ്യവർഗം ചരിത്രത്തിലൂടെ നേടിയ പുരോഗതിക്ക് പ്രകൃതിയെക്കുറിച്ചുള്ള നിരീക്ഷണങ്ങൾ അളക്കാനും നിജപ്പെടുത്താനുമുള്ള സ്വന്തം സിദ്ധിയോട് ഗാഢമായ ബന്ധമുണ്ട്.

പ്രാചീനകാലത്തെ മാനകങ്ങൾ

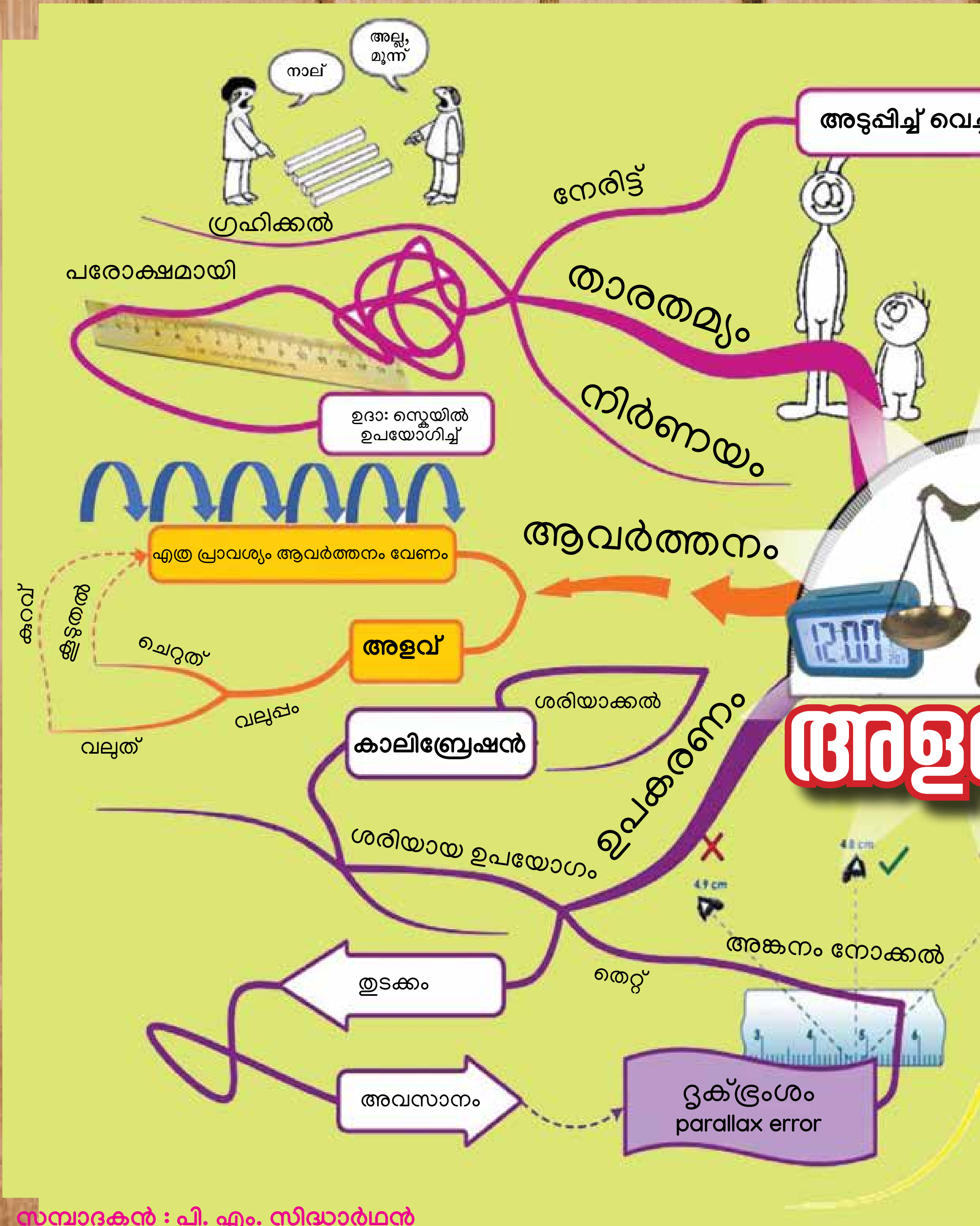
ചരിത്രപരമായി നാം ഊർജതന്ത്രത്തിൽ നീളം, ദ്രവ്യമാനം (mass), സമയം, വൈദ്യുതപ്രവാഹം മുതലായ അളവുകൾ നിർണയിക്കാനുള്ള യത്നങ്ങളിലൂടെ പുതിയ ആശയങ്ങൾ ആവിഷ്കരിച്ചു. അളക്കേണ്ട വസ്തുവിന്റെ ഭൗതിക അളവിനെ അറിയപ്പെടുന്ന ഒരു അളവിനോട് താരതമ്യപ്പെടുത്തുകയാണ് അടിസ്ഥാനപരമായി ചെയ്യുന്നത്. അറിയപ്പെടുന്ന ഈ ഭൗതിക അളവിനെ പ്രമാണ(standard)മായി ഗണിച്ചാൽ മതി.



ഈജിപ്തുകാരുടെയും ഗ്രീക്കുകാരുടെയും കാലംതൊട്ട് ഇത്തരം മാനകങ്ങൾ നിലവിലുണ്ട്. ഈജിപ്തുകാർ ബി.സി. 5 ാം ശതകം തൊട്ടുതന്നെ, നൈൽനദിയിലെ വെള്ളം അളക്കാൻ മാനകങ്ങൾ ഉപയോഗപ്പെടുത്തി. വൃത്തഭാഗത്തിന്റെ നീളം അളക്കാനും അതുവഴി വർത്തുളമായ ശവക്കല്ലറകൾ നിർമിക്കാനും അവർക്കു സാധിച്ചു. ഗ്രീക്കുകാർക്കാവട്ടെ, 'ഡക്റ്റിലോസ്' (വിരൽ), പൗസ് (അടി) എന്നിങ്ങനെ നീളത്തിന്റെ മാനകങ്ങൾ ഉണ്ടായിരുന്നു. എന്നാൽ, ഓരോ സ്ഥലത്തും അവ വെവ്വേറെ ആയിരുന്നു.

സ്വാതന്ത്ര്യപൂർവഘട്ടത്തിൽ ഇന്ത്യയിൽ നിലനിന്നിരുന്ന ചില അളവുകളെക്കുറിച്ച് നിങ്ങൾ കേട്ടിരിക്കും. 'പലം', 'മുഴക്കോൽ' മുതലായവ അവയിൽ ചിലതാണ്. പച്ചമരുന്നിന്റെ തൂക്കം തിട്ടപ്പെടുത്താൻ 'കഴഞ്ച്' ഉപയോഗപ്പെടുത്തിയിരുന്നു. പറ, ഇടങ്ങഴി, നാഴി എന്നിവയെക്കുറിച്ചും കേട്ടിരിക്കാം.

(ശേഷം 28 ാം പേജിൽ)

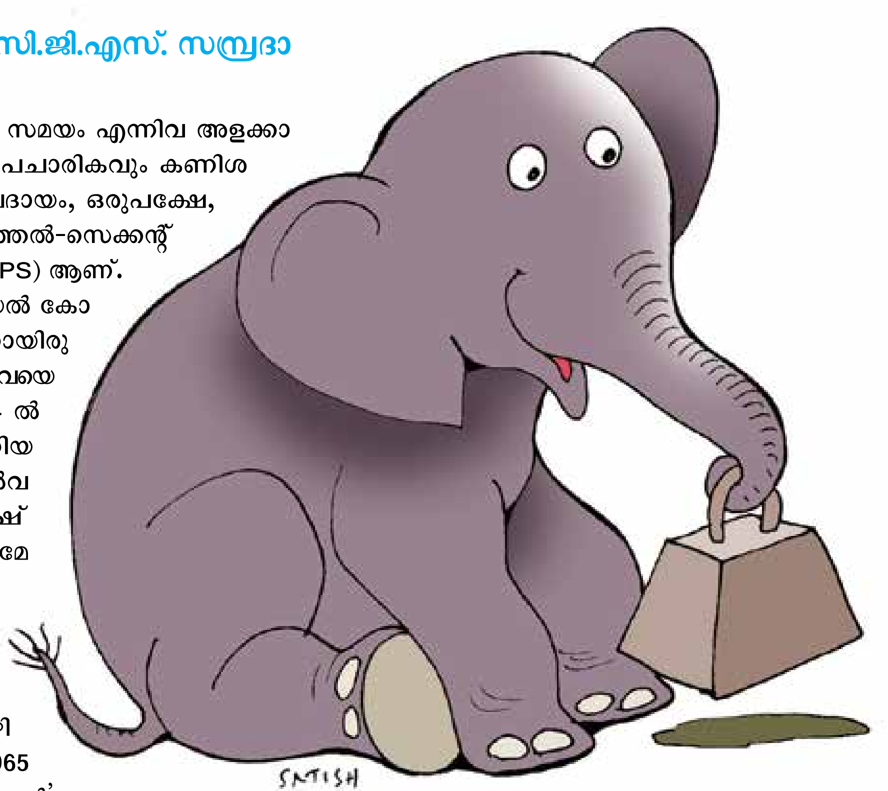


സമ്പാദകൻ : പി. എം. സിദ്ധാർഥൻ

Courtesy: Daniel Tay X S' original concept diagram in english

(25 ാം പേജ് തുടർച്ച)

എഫ്.പി.എസ്., സി.ജി.എസ്. സമ്പ്രദായങ്ങൾ



നീളം, ദ്രവ്യമാനം, സമയം എന്നിവ അളക്കാനുള്ള ആദ്യത്തെ ഔപചാരികവും കണിശവുമായ അളവുസമ്പ്രദായം, ഒരുപക്ഷേ, ബ്രിട്ടനിലെ അടി-റാത്തൽ-സെക്കന്റ് (Foot-Pound-Second-FPS) ആണ്. ലണ്ടനിലെ ഇംപീരിയൽ കോളേജിലെ പ്രൊഫസറായിരുന്ന വില്യം സ്ട്രൗഡ് ഇവയെ ജനകീയമാക്കി. 1824 ൽ ബ്രിട്ടീഷ് രാജകീയനിയമംവഴി ഇതു നടപ്പിൽവന്നു. എല്ലാ ബ്രിട്ടീഷ് കോളനികളിലും അമേരിക്കൻ ഐക്യനാടുകളിലും ഇവ നടപ്പാക്കി.

ഇന്ത്യയിലും ബ്രിട്ടീഷ് ഭരണത്തിൻകീഴിൽ ഇതു നടപ്പാക്കി. 1965 ൽ 'സിസ്റ്റം ഇന്റർനാഷനൽ' (SI) സങ്കേതം നടപ്പാക്കുന്നതുവരെ, എഫ്.പി.എസ്. സമ്പ്രദായത്തിൽ നീളത്തിന്റെ യൂനിറ്റ് അടി (foot) യും ദ്രവ്യമാനത്തിന്റേത് പൗണ്ടും (pound) സമയത്തിന്റേത് സെക്കന്റും (second) ആയിരുന്നു. ഫ്രാൻസിൽ 1792 ൽ ജന്മമെടുത്ത മെട്രിക് സമ്പ്രദായത്തിന് വലിയ സ്വീകാര്യതയുണ്ടായി. ഇതുപ്രകാരമുള്ള സെന്റീമീറ്റർ-ഗ്രാം-സെക്കന്റ് (CGS) സമ്പ്രദായത്തിന് ക്രമേണ ലോകവ്യാപകമായി അംഗീകാരവും ലഭിച്ചു.

പറ - ധാന്യങ്ങൾ അളക്കാൻ ഉപയോഗിച്ചിരുന്ന ഉപകരണം

വർഷങ്ങൾക്കകം, ഈ അളവുകളെ മെച്ചപ്പെടുത്താനുള്ള ധാരാളം ശ്രമങ്ങൾ നടന്നു. ഇന്നു വിവിധ ശാസ്ത്രമേഖലകളിൽ പൂർണമായും എസ്.ഐ. (SI-International System of Units എന്നതിന്റെ ഫ്രഞ്ച് രൂപം) ആണ് ഉപയോഗിക്കുന്നത്. ഇതുപ്രകാരം ഏഴ് അടിസ്ഥാന യൂനിറ്റുകൾ (base units) അംഗീകരിച്ചിരിക്കുന്നു. നീളം/ദൂരം (length/distance) – മീറ്റർ (m), ദ്രവ്യമാനം (mass) – കിലോഗ്രാം (kg), സമയം (time) – സെക്കന്റ് (s), പ്രകാശതീവ്രത (luminous intensity) – കാൻഡെല (cd), വൈദ്യുതപ്രവാഹം (electric current) – ആമ്പിയർ (A), ദ്രവ്യത്തിന്റെ അളവ് (quantity of matter) – മോൾ (mol), താപനില (temperature) – കെൽവിൻ (K) എന്നിവയാണവ.

ഇവ കൂടാതെ ഒട്ടേറെ വ്യുത്പന്ന യൂനിറ്റുകൾ (derived units) കളും എസ്.ഐ. സമ്പ്രദായത്തിൽ ഉണ്ട്.

*ഫോൺ: 9495066073

ചില യൂനിറ്റുകളുടെ നിർവചനങ്ങൾ 2019 മെയ് 20 മുതൽ മാറുന്നുണ്ടെങ്കിലും ചിലവയുടേത് മാറ്റമില്ലാതെ തുടരുന്നുണ്ട്.

മാറ്റമില്ലാത്ത യൂനിറ്റുകളും മറ്റു കാര്യങ്ങളും

ഡോ. എൻ. ഷാജി*
റിട്ട. അസോ. പ്രൊഫസർ, ഊർജതന്ത്രവിഭാഗം,
മഹാരാജാസ് കോളേജ്, എറണാകുളം

ഭൗതികശാസ്ത്രത്തിൽ ഏഴ് അടിസ്ഥാന രാശികളാണല്ലോ ഉള്ളത്. മറ്റെല്ലാ അളവുകളും ഇവയിൽനിന്നുള്ള വ്യുല്പന്നരാശികൾ (derived units) ആണ്. അടിസ്ഥാന അളവുകൾക്കെല്ലാം ഓരോ നാട്ടിലും ഓരോ കാലത്തും വ്യത്യസ്ത യൂനിറ്റുകൾ (മാത്രകൾ) ആണ് നിലവിലിരുന്നത്. ഉദാ: നീളത്തിന് അടി, മുഴം, ചാൺ, സെന്റിമീറ്റർ തുടങ്ങിയവ.

ഫ്രഞ്ചുവിപ്ലവത്തിനുശേഷം മെട്രിക് സമ്പ്രദായം സ്വീകരിക്കപ്പെട്ടു. അതിനുശേഷമാണ് യൂനിറ്റുകളുടെ ഏകീകരണ ശ്രമങ്ങൾ വിജയിച്ചത്. നീളം, ദ്രവ്യമാനം, സമയം ഇവയ്ക്ക് യഥാക്രമം മീറ്റർ, കിലോഗ്രാം, സെക്കന്റ് എന്നീ യൂനിറ്റുകൾ സ്വീകരിക്കപ്പെട്ടു. സമയത്തിന്റെ അളവുകൂടി മെട്രിക് (10 ന്റെ ഗുണിതത്തിൽ) രീതിയിൽ ആക്കാനുള്ള ശ്രമം യാഥാസ്ഥിതികരുടെ എതിർപ്പുമൂലം വിജയിച്ചില്ല.

ഇപ്പോഴുള്ള യൂനിറ്റുകളിൽ ചിലവയുടെ നിർവചനം മാറുന്നുണ്ട്. ഇപ്പോൾ മാറാത്ത നിർവചനങ്ങൾ താഴെകൊടുക്കുന്നു.

മീറ്റർ

നീളത്തിന്റെ എസ്.ഐ. യൂനിറ്റ് മീറ്റർ ആണ്. മെട്രിക് സമ്പ്രദായം ആദ്യമായി പ്രയോഗത്തിലാക്കിയത് ഫ്രാൻസിൽ 18ാം നൂറ്റാണ്ടിലെ വിപ്ലവത്തെത്തുടർന്ന് അധികാരത്തിൽവന്ന സർക്കാരാണ്. നീളം അളക്കാനുള്ള യൂനിറ്റ് ഭൂമിയുടെ വലിപ്പത്തെ അടിസ്ഥാനപ്പെടുത്തി വേണമെന്നതായിരുന്നു അവരുടെ ആശയം. ഭൂമധ്യരേഖ മുതൽ ഉത്തരധ്രുവം വരെയുള്ള ദൂരത്തിന്റെ ഒരു കോടിയിലൊരംശമാണ്, മീറ്റർ എന്നതായിരുന്നു ആദ്യ നിർവചനം. അതിനു കൃത്യത വരുത്താൻ ഭൂമിയെ അളക്കാൻ തന്നെ തീരുമാനിച്ചു. ഭൂമിയുടെ

എസ്.ഐ. യൂനിറ്റിൽനിന്നുള്ള വ്യതിയാനം

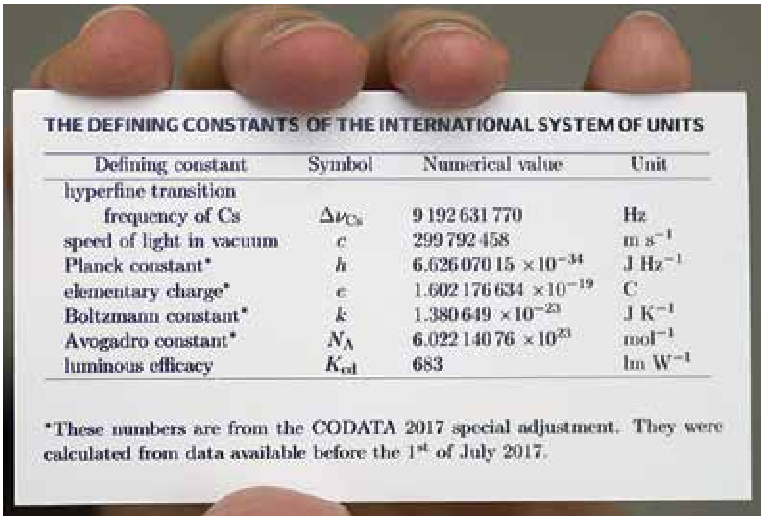
മിക്കവാറും രാജ്യങ്ങളിൽ എസ്.ഐ. യൂനിറ്റുകളാണ് ഉപയോഗിക്കുന്നതെങ്കിലും പ്രായോഗിക കാരണങ്ങളാൽ എല്ലായിടത്തും മറ്റു പലതരം യൂനിറ്റുകളും വ്യാപകമായി ഉപയോഗത്തിലുണ്ട്. അവയിൽ പലതിനും ഔദ്യോഗികമായ അംഗീകാരവുമുണ്ട്.

ഉദാഹരണത്തിന്, സമയത്തെ സൂചിപ്പിക്കാൻ ഉപയോഗിക്കുന്ന മിനിറ്റ്, മണിക്കൂർ, ദിവസം എന്നിവ എസ്.ഐ. യൂനിറ്റുകളല്ല. സമയത്തിന്റെ എസ്.ഐ. യൂനിറ്റ് സെക്കന്റാണ്. കോണളവിന്റെ എസ്.ഐ. യൂനിറ്റ് 'റേഡിയൻ' ആണെങ്കിലും വ്യാപകമായി പ്രചാരത്തിലുള്ളത് ഡിഗ്രിയാണ്. ഡിഗ്രിയുടെ 60 ൽ ഒരു ഭാഗത്തെ ആർക് മിനിറ്റ് എന്നും മിനിറ്റിന്റെ 60 ൽ ഒരു ഭാഗത്തെ 'ആർക് സെക്കന്റ്' എന്നും വിളിക്കുന്നു.

ആകൃതി അറിയാമെന്നുള്ളതിനാൽ കുറച്ചുഭാഗം അളന്ന് മൊത്തം വലിപ്പം കണക്കാക്കിയെടുക്കാം എന്നതായിരുന്നു ധാരണ. ഒടുവിൽ, ഏഴുവർഷം നീണ്ടുനിന്ന കണക്കെടുപ്പിനൊടുവിൽ മീറ്റർ എത്രയെന്നു തീരുമാനിച്ചു. ഒരു ലോഹദണ്ഡിൽ ആ ദൂരം അടയാളപ്പെടുത്തി. അതിന്റെ പകർപ്പുകൾ വിവിധ രാജ്യങ്ങളിൽ കൊണ്ടുപോയി. അവ മാതൃകയാക്കി ഈ യൂനിറ്റ് മിക്കവാറും രാജ്യങ്ങളിൽ നടപ്പിലാക്കി.

ഇത്തരത്തിൽ നിർവചിക്കപ്പെട്ട മീറ്ററിന് കൃത്യത പോരെന്നു പിന്നീട് മനസ്സിലായി. തുടർന്ന്, അതു പ്രകാശത്തിന്റെ തരംഗദൈർഘ്യത്തിന്റെ അടിസ്ഥാനത്തിൽ നിർവചിച്ചു. 1983 ൽ കൂടുതൽ കൃത്യതയ്ക്കായി, ശൂന്യതയിലെ പ്രകാശത്തിന്റെ വേഗത എന്ന സ്ഥിരാങ്കം ഉപയോഗിച്ച് മീറ്ററിനെ നിർവചിക്കാൻ തീരുമാനിച്ചു. അതനുസരിച്ച്, ഒരു സെക്കന്റിന്റെ 299792458 ൽ ഒരു ഭാഗം സമയംകൊണ്ട് പ്രകാശം ശൂന്യതയിൽ സഞ്ചരിക്കുന്ന ദൂരമാണ് ഒരു മീറ്റർ. ഇതാണ് മീറ്ററിന്റെ ഇന്നു നിലവിലുള്ള നിർവചനം.

വലിയ ദൂരങ്ങൾ രേഖപ്പെടുത്താൻ ഉപയോഗിക്കുന്ന പ്രകാശവർഷം എന്ന യൂനിറ്റും ഇതേ രീതിയിലാണ് നിർവചിച്ചിരിക്കുന്നത് എന്നത് ഓർക്കുക. ഒരു പ്രകാശവർഷമെന്നത് ശൂന്യതയിലൂടെ പ്രകാശം ഒരു വർഷം സഞ്ചരിച്ചാൽ എത്തുന്ന ദൂരമാണല്ലോ.



THE DEFINING CONSTANTS OF THE INTERNATIONAL SYSTEM OF UNITS

Defining constant	Symbol	Numerical value	Unit
hyperfine transition frequency of Cs	$\Delta\nu_{Cs}$	9 192 631 770	Hz
speed of light in vacuum	c	299 792 458	$m\ s^{-1}$
Planck constant*	h	$6.626\,070\,15 \times 10^{-34}$	$J\ Hz^{-1}$
elementary charge*	e	$1.602\,176\,634 \times 10^{-19}$	C
Boltzmann constant*	k	$1.380\,649 \times 10^{-23}$	$J\ K^{-1}$
Avogadro constant*	N_A	$6.022\,140\,76 \times 10^{23}$	mol^{-1}
luminous efficacy	K_{cd}	683	$lm\ W^{-1}$

*These numbers are from the CODATA 2017 special adjustment. They were calculated from data available before the 1st of July 2017.

എസ്.ഐ.സമ്പ്രദായത്തിൽ
ഉപയോഗിക്കുന്ന സ്ഥിരാങ്കങ്ങൾ

സെക്കന്റ്

സമയത്തിന്റെ എസ്.ഐ. യൂനിറ്റ് സെക്കന്റ്

എസ്.ഐ. യൂനിറ്റ് നടപ്പാക്കാത്ത രാജ്യങ്ങൾ

ഏതാണ്ട് എല്ലാ രാജ്യങ്ങളും എസ്.ഐ. യൂനിറ്റുകളിലേക്കു മാറിയെങ്കിലും ഇനിയും അത് ഔദ്യോഗികമായി നടപ്പാക്കാത്ത മൂന്നു രാജ്യങ്ങളാണ് ലോകത്തുള്ളത്. അമേരിക്കൻ ഐക്യനാടുകൾ (യു.എസ്.എ.), ആഫ്രിക്കൻ രാജ്യമായ ലൈജീരിയ, നമ്മുടെ അയൽരാജ്യമായ മ്യാൻമർ എന്നിവയാണവ.

യു.എസ്.എ.യിൽ ദൂരമളക്കാൻ ഇഞ്ച്, അടി, വാര, മൈൽ തുടങ്ങിയ പഴയ യൂനിറ്റുകൾ തന്നെ ഇപ്പോഴും ഉപയോഗിക്കുന്നു. ദ്രവ്യമാനം (mass) അളക്കാൻ പൗണ്ട്, വ്യാപ്തം അളക്കാൻ ഔൺസ്, ഗാലൻ തുടങ്ങിയ യൂനിറ്റുകളും അവിടെ പ്രചാരത്തിലുണ്ട്.

ദശാംശ ക്ലോക്കുകൾ എന്തുകൊണ്ടില്ല?

മെട്രിക് സമ്പ്രദായത്തിൽ, നീളത്തിന്റെ യൂനിറ്റായ മീറ്റർ 100 സെന്റിമീറ്ററും ഒരു സെൻറി മീറ്റർ 10 മില്ലിമീറ്ററും ആണല്ലോ. അതുപോലെ സമയത്തിന്റെ കാര്യത്തിലും പത്തിന്റെയും നൂറിന്റെയുമൊക്കെ ഗുണിതങ്ങളായാൽ നന്നായിരിക്കില്ലേ?

ദൂരത്തിന്റെയും ദ്രവ്യമാനത്തിന്റെയുമൊക്കെ കാര്യത്തിൽ ദശാംശ സമ്പ്രദായം ഏർപ്പെടുത്തിയ ഫ്രാൻസിലെ ഭരണാധികാരികൾ ഒരിക്കൽ സമയത്തിന്റെ കാര്യത്തിലും അതുചെയ്തു. 1793 ൽ പുറത്തിറക്കിയ ഒരു ശാസന അനുസരിച്ച് ഒരു ദിവസം 10 മണിക്കൂർ, ഒരു മണിക്കൂർ 100 മിനിറ്റ്, ഒരു മിനിറ്റ് 100 സെക്കന്റ് എന്ന സമ്പ്രദായം നിലവിൽവന്നു. ജന പിന്തുണ ലഭിക്കാഞ്ഞതിനാൽ ഇതു പിന്നീട് പിൻവലിച്ചു; പഴയരീതിയിലേക്കു തന്നെ തിരിച്ചുപോയി.

ആണ്. ഒരു ദിവസത്തിന്റെ 24 ൽ ഒന്ന് ഒരു മണിക്കൂറും അതിന്റെ 60 ൽ ഒന്ന് ഒരു മിനിറ്റും അതിന്റെ 60 ൽ ഒന്ന് ഒരു സെക്കന്റും എന്നതായിരുന്നു ഏറെക്കാലം നിലനിന്നിരുന്ന നിർവചനം.

ദ്രവ്യമാനത്തിന്റെ (mass) പ്രമാണമായിരുന്ന കട്ടി - ലെഗ്രാന്റ് കെ

അതുപ്രകാരം സെക്കന്റ് എന്നത് ഒരു ദിവസത്തിന്റെ 86400 ൽ ഒരു ഭാഗമാണ്. ഭൂമിയുടെ ഭ്രമണ (rotation) വേഗതയിൽ ചെറിയ മാറ്റങ്ങൾ ഉണ്ടാകുന്നതിനാൽ ഇതിന് കൃത്യത പോരെന്നുവന്നു.

ഇപ്പോഴത്തെ നിർവചനം ഏറെ സൂക്ഷ്മതയുള്ള അറ്റോമിക് ക്ലോക്കുകളെ പ്രയോജനപ്പെടുത്താൻ കഴിയുംവിധമാണ്. സീഷിയം-133 ആറ്റങ്ങളിലെ രണ്ടു സമീപസ്ഥ ഊർജനിലകളുമായി ബന്ധപ്പെട്ട വൈദ്യുതകാന്തിക തരംഗത്തിന്റെ ആവർത്തന കാല(period)ത്തിന്റെ 9192631770 മടങ്ങാണ് ഒരു സെക്കന്റ് എന്നതാണ് ഈ നിർവചനം.

കാൻഡെല

പ്രകാശ തീവ്രതയുടെ എസ്.ഐ. യൂനിറ്റാണ് കാൻഡെല (candela). കാൻഡിൽ (candle) എന്ന ഇംഗ്ലീഷ് വാക്കിനെ ഓർമിപ്പിക്കുന്ന കാൻഡെല മെഴുകുതിരി എന്നതിനുള്ള ലാറ്റിൻ ഭാഷയിലെ പദമാണ്. ആദ്യകാലങ്ങളിൽ ഒരു മെഴുകുതിരിയുടെ പ്രകാശതീവ്രത എന്ന അർഥത്തിലാണ് ഈ യൂനിറ്റ് ഉപയോഗിച്ചിരുന്നത്. പിന്നീട് അത് കൂടുതൽ കൃത്യതയോടെ നിർവചിച്ചു. യൂനിറ്റ് കോണളവിൽ 1/683 വാട്ട് എന്ന നിരക്കിൽ 540×10^{12} ഹെർട്സ് ആവൃത്തിയുള്ള മഞ്ഞപ്രകാശം പതിക്കുന്നുവെങ്കിൽ പ്രകാശതീവ്രത ഒരു കാൻഡെല ആയിരിക്കും. 1/683 എന്ന് എടുത്തത് മെഴുകുതിരിയെ അടിസ്ഥാനപ്പെടുത്തിയ പഴയ യൂനിറ്റുമായി ഒത്തുപോകാനായിരുന്നു.

*ഫോൺ: 9447792427

കൃത്യത ഉറപ്പാക്കാനായി പുതിയ തെളിവുകളുടെ അടിസ്ഥാനത്തിൽ യൂനിറ്റുകളെ നിരന്തരമായി പുനർനിർവചിക്കാറുണ്ട്.

പുനർനിർവചിക്കപ്പെട്ട യൂനിറ്റുകൾ

ടി. എം. മനോഷ്*
ഗവേഷണ വിദ്യാർഥി, ഊർജതന്ത്രവിഭാഗം
കൊച്ചിൻ യൂനിവേഴ്സിറ്റി ഓഫ് സയൻസ് & ടെക്നോളജി, കൊച്ചി-682022

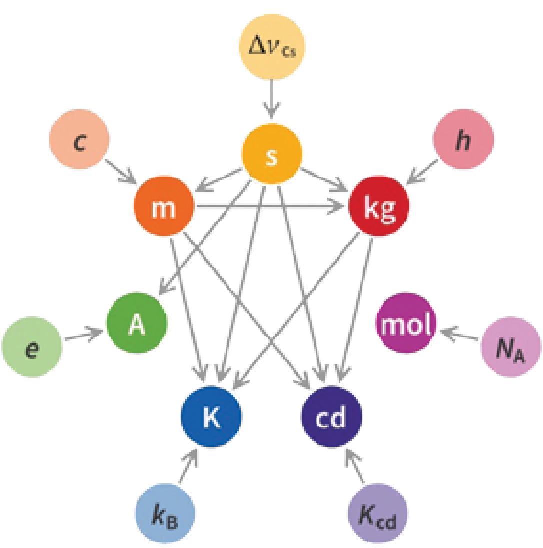
വിവിധ അളവുകൾക്കായി ഉപയോഗിക്കുന്ന അന്താരാഷ്ട്ര യൂനിറ്റു(SI)കളിൽ ചിലതിന് 2019 മെയ് 20 മുതൽ പുതിയ നിർവചനങ്ങൾ നിലവിൽവന്നിട്ടുണ്ട്. കിലോഗ്രാം, ആമ്പിയർ, കെൽവിൻ, മോൾ എന്നീ യൂനിറ്റുകളിലാണ് മാറ്റം പ്രാബല്യത്തിൽ വന്നിരിക്കുന്നത്. ഒരു യൂനിറ്റ് നിർവചിക്കുമ്പോൾ ശാസ്ത്രജ്ഞർ നിഷ്കർഷിച്ച ഒരു പ്രധാന കാര്യം ഇതാണ്: സാർവിക സ്ഥിരാങ്കങ്ങൾ (universal constants) ആയ c (പ്രകാശ വേഗത), h (Planck's constant), k (Boltzmann constant) തുടങ്ങിയവയെ ആശ്രയിച്ചുവേണം യൂനിറ്റ് നിർവചിക്കാൻ എന്നാണ്.

ഈ മാറ്റങ്ങൾ എന്തൊക്കെയെന്ന് നോക്കാം.

കിലോഗ്രാം

ഒരു ലിറ്റർ (ഒരു ക്യൂബിക് മീറ്ററിന്റെ ആയിരത്തിലൊരംശം) ശുദ്ധജലത്തിന്റെ ദ്രവ്യമാന(mass)ത്തെയാണ് ആദ്യകാലങ്ങളിൽ കിലോഗ്രാം എന്നു വിളിച്ചിരുന്നത്. പിന്നീട് അത്രതന്നെ ദ്രവ്യമാനമുള്ള പ്ലാറ്റിനം-ഇറിഡിയം ലോഹസങ്കരത്തിന്റെ ചില കട്ടികൾ ഉണ്ടാക്കി അവയെ പ്രമാണ(standard)മാക്കി ഉപയോഗിക്കുന്ന രീതി 1889 മുതൽ നിലവിൽവന്നു. എന്നാൽ, ഈ ലോഹക്കട്ടികൾക്ക് കാലക്രമേണ കുറച്ചു ദ്രവ്യമാനം നഷ്ടപ്പെട്ടു പോകുന്നുവെന്നു മനസ്സിലായതോടെയാണ് കൂടുതൽ സൂക്ഷ്മവും പ്രായോഗികവുമായ ഒരു രീതി കണ്ടെത്താൻ ശ്രമം നടത്തിയത്.

പുതിയ നിർവചനം ക്വാണ്ടം ബലതന്ത്രത്തിൽ ഉപയോഗിക്കുന്ന പ്ലാങ്ക് സ്ഥിരാങ്കത്തിന്റെ അടിസ്ഥാനത്തിലാണ്. അതിന്റെ മൂല്യം കൃത്യം $6.62607015 \times 10^{-34} kg\ m^2 s^{-1}$ ആകാൻ പാകത്തിൽ കിലോഗ്രാമിനെ നിർവചിക്കുക എന്നതാണ് പുതിയ രീതി. പ്ലാങ്ക് സ്ഥിരാങ്കത്തിന്റെ യൂനിറ്റിൽ വരുന്ന സെക്കന്റ് (s), മീറ്റർ (m) എന്നിവ നേരത്തെതന്നെ അറ്റോമിക് ക്ലോക്കിന്റെയും പ്രകാശ



പുനർനിർണയിക്കപ്പെട്ട യൂണിറ്റുകളും സ്ഥിരാങ്കങ്ങളും തമ്മിലുള്ള ബന്ധം

വേഗതയുടെയും അടിസ്ഥാനത്തിൽ കൃത്യതയോടെ നിർണയിക്കപ്പെട്ടിട്ടുണ്ട്.

ആമ്പിയർ

ആമ്പിയർ എന്നത് വൈദ്യുതപ്രവാഹത്തിന്റെ

അളവാണ്. വൈദ്യുതപ്രവാഹമാകട്ടെ, യൂനിറ്റ് സമയത്ത് കടന്നുപോകുന്ന ചാർജിന്റെ അളവാണ്. ഇലക്ട്രോണിന്റെ ചാർജ് ഏകദേശം 1.6×10^{-19} കൂളോം (coulomb) ആണെന്ന് നിങ്ങൾ പഠിച്ചിട്ടുണ്ട്. ഇതിൽ കൃത്യത വരുത്തിക്കൊണ്ട് കൂളോം എന്ന യൂനിറ്റും അങ്ങനെ ആമ്പിയറും നിർവചിക്കുക എന്നതാണ് ശാസ്ത്രജ്ഞർ എടുത്തിരിക്കുന്ന തന്ത്രം. ഇലക്ട്രോണിന്റെ ചാർജ് കൃത്യം $1.602176634 \times 10^{-19}$ കൂളോം ആണെന്നു തീരുമാനിച്ചിരിക്കുന്നു. അതായത്, ഒര് ഇലക്ട്രോണിന്റെ ചാർജ് അളന്നാൽ കൂളോം എന്നത് എത്രത്തോളമെന്ന് തീരുമാനിക്കാം. അതിൽനിന്ന് ആമ്പിയറും നിർവചിക്കാം.

ഒരു കമ്പിയിലൂടെ ഒരു സെക്കന്റിൽ ഒരു കൂളോം ചാർജ് കടന്നുപോകുന്നെങ്കിൽ കറന്റ് ഒരു ആമ്പിയർ ആയിരിക്കും.

കെൽവിൻ

താപനിലയുടെ യൂനിറ്റ് ആയ കെൽവിനിലും മാറ്റം വരുത്തിയിട്ടുണ്ട്. അതിനു ചെയ്തത് താപവുമായി ബന്ധപ്പെട്ട ബോൾട്സ്മാൻ സ്ഥിരാങ്കത്തിന്റെ മൂല്യം കൃത്യമായി നിർവചിക്കുകയാണ്. അതു കൃത്യം 1.380649×10^{-23} kg m^2 s^{-2} K^{-1} എന്നു നിജപ്പെടുത്തിയിരിക്കുന്നു. ഇതിന്റെ യൂനിറ്റിലെ കിലോഗ്രാം (kg), മീറ്റർ (m), സെക്കന്റ് (s) എന്നിവ കൃത്യതയോടെ നിർവചിച്ചിരിക്കുന്നതിനാൽ അവ ഉപയോഗിച്ച് കെൽവിൻ (K) നിർവചിക്കുന്നതാണ് പുതിയരീതി. കെൽവിൻ സ്കെയിലിൽ നിന്ന് സാധാരണ യൂനിറ്റുകളായ ഡിഗ്രി സെൽഷ്യസിലേക്കോ ഫാരൻഹീറ്റിലേക്കോ മാറ്റുക എളുപ്പമാണ്.

മോൾ

ദ്രവ്യത്തിന്റെ അളവായ മോൾ പുതുതായി നിർവചിച്ചിരിക്കുന്നത് അവഗാഡ്രോ സംഖ്യയുടെ മൂല്യം കൃത്യമാക്കിക്കൊണ്ടാണ്. അതിന്റെ മൂല്യം $6.602214076 \times 10^{23}$ എന്നു നിജപ്പെടുത്തിയിരിക്കുന്നു. അത്രയുമെണ്ണം അടിസ്ഥാന പദാർഥങ്ങൾ ചേർന്നാൽ ഒരു മോൾ ആകും. ഉദാഹരണത്തിന് ഒരു മോൾ കാർബൺ എന്നുവെച്ചാൽ $6.602214076 \times 10^{23}$ കാർബൺ ആറ്റങ്ങൾ എന്നാണർഥം.

*ഫോൺ: 9895346077

മാറുന്ന കാലാവസ്ഥ, മരിക്കുന്ന ഭൂമി

കേന്ദ്രസർക്കാർ സ്ഥാപനങ്ങളായ വിജ്ഞാൻ പ്രസാറും ആകാശവാണിയും ചേർന്നു പാലക്കാട് മുണ്ടൂരിലെ ഇന്റഗ്രേറ്റഡ് റൂറൽ ടെക്നോളജി സെന്ററു (ഐ.ആർ.ടി.സി.)മായി സഹകരിച്ചുകൊണ്ട് 'മാറുന്ന കാലാവസ്ഥയും മരിക്കുന്ന ഭൂമിയും' എന്ന പേരിൽ ഒരു റേഡിയോ ശാസ്ത്ര സീരിയൽ ആരംഭിക്കാൻ തീരുമാനിച്ചിരിക്കുന്നു.

52 എപ്പിസോഡുകളുള്ള ഈ പരിപാടി 2019 ഫെബ്രുവരി 27 മുതൽ എല്ലാ ബുധനാഴ്ചയും രാത്രി 8 മണിക്ക് ആകാശവാണിയുടെ തിരുവനന്തപുരം നിലയം പ്രക്ഷേപണം ചെയ്യുന്നതാണ്. അര മണിക്കൂർ നീണ്ടുനില്ക്കുന്ന ഈ പരിപാടി ആകാശവാണിയുടെ കേരളത്തിലെ മറ്റു നിലയങ്ങൾ റിലേ ചെയ്യും.

ഇതോടൊപ്പം ശ്രോതാക്കളോട് ചില ചോദ്യങ്ങളും ഉന്നയിക്കുന്നുണ്ട്. അവയ്ക്കുള്ള ശരിയായ ഉത്തരം എഴുതി അയക്കുന്നവരിൽനിന്ന് തിരഞ്ഞെടുക്കുന്ന രണ്ടുപേർക്ക് ഒരു വർഷത്തെ '*ശാസ്ത്രകേരളം*' മാസിക സൗജന്യമായി ലഭിക്കുന്നതാണ്.

റേഡിയോ പരിപാടികൾ ശ്രദ്ധിച്ചു കേട്ടശേഷം അഭിപ്രായങ്ങൾ *എം.വി.ശശികുമാർ, പ്രൊഡക്ഷൻ എക്സിക്യൂട്ടീവ്, ആകാശവാണി, തിരുവനന്തപുരം -695014* എന്ന വിലാസത്തിൽ (ഇ മെയിൽ : *mvsasikumarmenon@gmail.com*) അറിയിക്കണമെന്ന് അപേക്ഷിക്കുന്നു.

പ്രൊഫ.കെ.ആർ.ജനാർദനൻ
കോർഡിനേറ്റർ
ഫോൺ : 9447991392

ക്വിസ് കോർണർ

ജൂൺ 2019

'പ്രകാശസംശ്ലേഷണം' എന്ന വിഷയത്തെ ആസ്പദമാക്കിയാണ് ഈ ക്വിസ് തയ്യാറാക്കിയത്. ഉത്തരങ്ങൾ 2019 ജൂൺ 18ന് മുമ്പ് കിട്ടത്തക്കവിധം **ക്വിസ് കോർണർ, ജൂൺ 2019, ശാസ്ത്രകേരളം, പരിഷദ് ഭവൻ, കണ്ണൂർ – 670002** എന്ന വിലാസത്തിൽ അയക്കണം. അത് ഇ മെയിലായും അയക്കാം. editorsk12@gmail.com എന്നതാണ് വിലാസം. **നിങ്ങളുടെ പേര്, പഠിക്കുന്ന ക്ലാസ്, സ്കൂൾ വിലാസം, പിൻകോഡ്, ഫോൺ നമ്പർ** എന്നിവ ഉൾപ്പെടുത്താൻ വിട്ടുപോകരുത്.

എല്ലാ ചോദ്യങ്ങൾക്കും ശരിയുത്തരം അയച്ചുതരുന്ന സ്കൂൾ വിദ്യാർഥികളിൽനിന്ന് നറുക്കിട്ടെടുക്കുന്ന രണ്ടുപേർക്ക് സമ്മാനം നല്കുന്നതാണ്. സമ്മാനങ്ങൾ സ്കൂൾ ഹെഡ്മാസ്റ്ററുടെ/പ്രിൻസിപ്പലിന്റെ വിലാസത്തിലാണ് അയക്കുക. അടുത്തമാസം 20 ാം തീയതിക്ക് മുമ്പായി സമ്മാനങ്ങൾ കിട്ടിയില്ലെങ്കിൽ 9497301073 എന്ന നമ്പറിൽ ബന്ധപ്പെടുക.

സ്കൂൾ വിദ്യാർഥികളല്ലാത്തവർക്കും മത്സരത്തിൽ പങ്കെടുക്കാം. എല്ലാത്തിനും ശരിയുത്തരം അയക്കുന്ന അത്തരം ആളുകളിൽനിന്ന് നറുക്കിട്ടെടുത്ത് ഒരാളുടെ പേര് മാസികയിൽ പ്രസിദ്ധീകരിക്കുന്നതാണ്. സമ്മാനങ്ങൾ ഉണ്ടായിരിക്കുന്നതല്ല.

1 ഓക്സിജനില്ലാത്ത ആദിമഭൂമിയുടെ അന്തരീക്ഷത്തെ ഇന്നത്തെ നിലയിലുള്ള ഓക്സീകരണ അന്തരീക്ഷമാക്കി മാറ്റിയത് ചിലയിനം സൂക്ഷ്മജീവി വർഗങ്ങളാണ്. ഏതാണ്ട് 300 കോടി വർഷങ്ങൾക്കുമുമ്പ് ആദ്യമായി പ്രകാശസംശ്ലേഷണം നടത്തി ഓക്സിജൻ സ്വതന്ത്രമാക്കിയ ഈ സൂക്ഷ്മജീവി വർഗം ഏതാണ്?

2 സസ്യങ്ങൾക്ക് ഓക്സിജൻ സ്വതന്ത്രമാക്കാനുള്ള കഴിവുണ്ടെന്ന് ആദ്യമായി തെളിയിച്ചത് ജോസഫ് പ്രീസ്റ്റ്ലി ആയിരുന്നു. തുടർപരീക്ഷണങ്ങളിലൂടെ സൂര്യപ്രകാശത്തിന്റെ സാന്നിധ്യത്തിൽ മാത്രമേ സസ്യങ്ങൾ കാർബൺ ഡയോക്സൈഡിനെ ആഗിരണം ചെയ്ത് ഓക്സിജൻ പുറത്തുവിടുകയുള്ളുവെന്ന് കണ്ടെത്തിയത് 1778 ൽ ഒരു ഡച്ച് ശാസ്ത്രജ്ഞനായിരുന്നു. അദ്ദേഹത്തിന്റെ പേരെന്ത്?

3 പ്രകാശോർജത്തെ രാസോർജമാക്കി മാറ്റി കാർബോ ഹൈഡ്രേറ്റുകളുടെ രൂപത്തിൽ സംഭരിച്ചുവെക്കുന്ന പ്രക്രിയയാണ് പ്രകാശസംശ്ലേഷണം. ഈ പ്രവർത്തനത്തിൽ സസ്യങ്ങൾ ആഗിരണം ചെയ്യുന്ന കാർബൺ ഡയോക്സൈഡിന്റെയും പുറത്തുവിടുന്ന ഓക്സിജന്റെയും വ്യാപ്തങ്ങൾ തമ്മിലുള്ള അനുപാതമെത്ര?

4 പ്രകാശാനുവർത്തനം (phototropism) എന്നത് പ്രകാശമുള്ള ഭാഗത്തേക്ക് സസ്യങ്ങൾ വളരുന്ന പ്രത്യേകതയാണ്. പ്രകാശത്തിൽനിന്ന് അകലെയുള്ള കോശങ്ങളുടെ ദീർഘീകരണവും വശങ്ങളിലേക്കുള്ള വളർച്ചയും വേഗത്തിലാക്കുന്ന ഒരു സസ്യഹോർമോണിന്റെ പ്രവർത്തനംമൂലമാണ് ഇതു സാധ്യമാകുന്നത്. ഏതാണീ ഹോർമോൺ?

5 പ്രകാശസംശ്ലേഷണം മുഖേന പുറത്തുവിടുന്ന ഓക്സിജൻ ജലത്തിലേതാണെന്നും കാർബൺ ഡയോക്സൈഡിലേത് അല്ലെന്നും തെളിയിച്ചത് സി.ബി.വാൻ നീൽ എന്ന ശാസ്ത്രജ്ഞനാണ്. ജലത്തിനു (H_2O) പകരം ഹൈഡ്രജൻ സൾഫൈഡ് (H_2S) പോലുള്ള സൾഫർ സംയുക്തങ്ങൾ ആഗിരണം ചെയ്യുന്ന ചിലതരം ബാക്ടീരിയകളുപയോഗിച്ച് പരീക്ഷണം നടത്തിയപ്പോൾ ഓക്സിജനു പകരം സൾഫർ പുറത്തുവിടുന്നതായി അദ്ദേഹം കണ്ടെത്തി. ഏതാണീ ബാക്ടീരിയകൾ?

6 പ്രകാശസംശ്ലേഷണം മുഖേനയുണ്ടാകുന്ന ഗ്ലൂക്കോസ് അലേയമായ അന്നജരൂപത്തിലാക്കി ഇലകളിൽ സൂക്ഷിച്ചുവെക്കുകയും അതു സസ്യത്തിന്റെ ജീവൽപ്രവർത്തനങ്ങൾക്കും വളർച്ചയ്ക്കും ഉപയോഗിക്കുകയും ചെയ്യുന്നു. കൂടാതെ ഈ അന്നജം ഒരു പഞ്ചസാര (sugar) രൂപത്തിലാക്കിമാറ്റി ഫ്ലോയം (phloem) കുഴലിലൂടെ മറ്റു സസ്യഭാഗങ്ങളിലെത്തിച്ച് വിവിധ രൂപത്തിൽ സംഭരിക്കുന്നു. ഏതാണീ പഞ്ചസാര?

7 പ്രകാശസംശ്ലേഷണത്തിലെ പ്രകാശഘട്ടത്തിൽ (light reaction) ഉണ്ടാകുന്ന എ.ടി.പി. തന്മാത്രയിലെ ഊർജം ഉപയോഗിച്ച് ഹൈഡ്രജനെ കാർബൺ ഡയോക്സൈഡുമായി ചേർത്ത് ഗ്ലൂക്കോസാക്കി മാറ്റുന്നത് ഇരുണ്ടഘട്ട(dark reaction)ത്തിലാണ്. ഇരുണ്ടഘട്ടത്തിൽ നടക്കുന്ന രാസപ്രവർത്തനങ്ങൾ കണ്ടുപിടിച്ചതിന് 1961 ൽ നൊബേൽ സമ്മാനം നേടിയ ശാസ്ത്രജ്ഞൻ ആര്?

8 മരുഭൂമിയിലെ കള്ളിമുൾച്ചെടികൾക്ക് (cactus) സസ്യസ്വേദനം മുഖേനയുള്ള ജലനഷ്ടം ഒഴിവാക്കാനായി ആസ്യരന്ധ്രം (stomata) പക

ൽസമയങ്ങളിൽ തുറക്കാത്തതിനാൽ പ്രകാശസംശ്ലേഷണം നടക്കാനാവശ്യമായ കാർബൺ ഡയോക്സൈഡിന്റെ ആഗിരണം നടക്കുന്നില്ല. അതിനാൽ, രാത്രിസമയത്ത് കാർബൺ ഡയോക്സൈഡ് സ്വീകരിച്ച് രാസപരമായി സൂക്ഷിച്ചുവെച്ച് പകൽവേളയിൽ പ്രകാശസംശ്ലേഷണം നടത്തുകയാണ് ചെയ്യുന്നത്. ഇത്തരം സസ്യങ്ങളിൽ നടക്കുന്ന ഈ പ്രകാശസംശ്ലേഷണരീതിക്ക് പറയുന്ന പേരെന്ത്?

9 പവിഴപ്പുറ്റുകൾ ഒരു സൂക്ഷ്മസസ്യവർഗവുമായി സഹജീവന(symbiosis)ത്തിലാണ്. ഇവ ആ സസ്യവർഗത്തിന് താമസിക്കാനുള്ള ഇടവും പോഷകങ്ങളും നല്കുമ്പോൾ സസ്യം തിരിച്ച് പ്രകാശസംശ്ലേഷണത്തിലൂടെ ഭക്ഷണവും നല്കുന്നു. ആഗോളതാപനം മൂലം പവിഴപ്പുറ്റുകൾക്ക് ഈ സസ്യവർഗത്തെ പുറന്തള്ളേണ്ടിവരുന്നതിനാൽ സ്വയം നശിക്കാനിടയാകുന്നത് വലിയൊരു ഭീഷണിയാണ്. ഏതാണീ സസ്യവർഗം?

10 സൂര്യപ്രകാശം എത്തിച്ചേരാത്ത സമുദ്രാന്തർഭാഗത്തുള്ള ചില സൂക്ഷ്മജീവികൾ മീഥെയിൻ, കാർബൺ ഡയോക്സൈഡ് തുടങ്ങിയ കാർബൺ സംയുക്തങ്ങളെ ചില അജൈവ സംയുക്തങ്ങളുടെ സഹായത്താൽ ജൈവസംയുക്തങ്ങളാക്കി മാറ്റുന്നു. ഇങ്ങനെ പ്രകാശോർജത്തിന പകരം രാസോർജമുപയോഗിച്ച് ആഹാരം നിർമിക്കുന്ന പ്രക്രിയയ്ക്ക് പറയുന്ന പേരെന്ത്?

മെയ് 2019: ഉത്തരങ്ങൾ

1

റെയ്ച്ചൽ കാഴ്സൺ (Rachel Carson). സമുദ്രജീവശാസ്ത്രജ്ഞയും പരിസ്ഥിതി വിദഗ്ധയുമാണ്. 'നിശ്ശബ്ദവസന്തം' കൂടാതെ Under the Sea Winds, The Sea Around Us, The Edge of the Sea തുടങ്ങിയവയാണ് ഇവരുടെ പ്രശസ്ത ഗ്രന്ഥങ്ങൾ.

2 **ഫ്രാൻസിസ് എച്ച്. അർണോൾഡ്** (Frances H. Arnold). കാലിഫോർണിയ ഇൻസ്റ്റിറ്റ്യൂട്ട് ഓഫ് ടെക്നോളജിയിൽനിന്നുള്ള ഈ ശാസ്ത്രജ്ഞ ലക്ഷക്കണക്കിന് വർഷങ്ങൾകൊണ്ട് സംഭവിക്കുന്ന ജനിതകവ്യതിയാനങ്ങൾ നിമിത്തമുള്ള എൻസൈമുകളുടെ സ്വഭാവമാറ്റങ്ങൾ സൂക്ഷ്മജീവികളെ ഉപയോഗിച്ച് ഒരാഴ്ചയ്ക്കുള്ളിൽ ചെയ്യെടുക്കാമെന്ന് തെളിയിച്ചു.

3 **മലാല യൂസഫ്സായ്** (Malala Yousafzai). കുട്ടികളുടെ വിദ്യാഭ്യാസ അവകാശത്തിനായി പ്രവർത്തിക്കുന്ന ഇവരുടെ ആത്മകഥയായ 'ഞാൻ മലാല'(I Am Malala) പ്രശസ്തമാണ്.

4 **സലാം ബോംബെ.** ഈ സിനിമയുടെ സംവിധായികയായ മീരാ നായരുടെ മറ്റു പ്രധാന സിനിമകൾ Monsoon Wedding (2001), Mississippi Masala (1991), The Namesake (2006) തുടങ്ങിയവയാണ്.

5

എം.എസ്. സുബ്ബലക്ഷ്മി. കർണാട്ടിക് സംഗീതജ്ഞയും സിനിമാനടിയുമായ ഇവർ 10 ാം വയസ്സിൽ 'സേവസദനം' എന്ന സിനിമയിൽ പാടി അഭിനയിച്ചുകൊണ്ടാണ് തുടക്കംകുറിച്ചത്.

6 **അഗ്നിസാക്ഷി.** 20 ാം നൂറ്റാണ്ടിന്റെ മധ്യദശകങ്ങളിലെ കേരളീയ നവോത്ഥാന ചരിത്രത്തിന്റെ പശ്ചാത്തലത്തിൽ ഒരു നമ്പൂതിരി വനിതയുടെ ജീവിതം പകർത്തുകയായിരുന്നു ഈ നോവലിലൂടെ ലളിതാംബിക അന്തർജനം. നോവലിനെ ആസ്പദമാക്കി ശ്യാമപ്രസാദ് ഇതേ പേരിൽ സംവിധാനം ചെയ്ത ചലച്ചിത്രവും പ്രശസ്തമാണ്.

7 **മറിയം മിർസഖാനി** (Maryam Mirzakhani). സ്റ്റാൻഫോർഡ് സർവകലാശാലയിൽ ഗണിതശാസ്ത്രം പ്രൊഫസറായിരുന്ന ഇവരാണ് ഫീൽഡ് മെഡൽ നേടിയ ഏക വനിത. ഗണിതശാസ്ത്രത്തിൽ മികച്ച കണ്ടെത്തലുകൾ നടത്തുന്ന വ്യക്തികൾക്കായി അന്താരാഷ്ട്ര ഗണിതശാസ്ത്ര യൂനിയൻ (IMU) ആണ് ഈ പുരസ്കാരം നല്കുന്നത്.

8 **പി.വി. സിന്ധു.** 2016 ഒളിമ്പിക്സിൽ ഇന്ത്യയ്ക്ക് ലഭിച്ച രണ്ടു മെഡലുകളും വനിതകളുടെതാ

(ശേഷം 42 ാം പേജിൽ)

അളവുകൾ എന്തിനാണ്? ശാസ്ത്രത്തിൽ അതിന്റെ പ്രാധാന്യമെന്താണ്?
ഒരു താത്ത്വികമായ ആലോചന.

അളവുകളുടെ തത്ത്വശാസ്ത്രം

ഡോ. ചേതൻ കൃഷ്ണൻ*
അസോ. പ്രൊഫസർ,
സെന്റർ ഫോർ ഹൈ എനർജി ഫിസിക്സ്,
ഇന്ത്യൻ ഇൻസ്റ്റിറ്റ്യൂട്ട് ഓഫ് സയൻസ്, ബെംഗളൂരു

പ്രകൃതിയുടെ അനേകം സവിശേഷതകളിലൊന്ന് ഭൗതികശാസ്ത്രനിയമങ്ങൾ ഭൗതികരാശികളു(physical quantities)ടെ ഗണിതബന്ധങ്ങളിലൂടെ പ്രകടിപ്പിക്കാനാവുമെന്നതാണ്. ഇതു സാധ്യമാകുന്നതിന് കാരണം, ഭൗതികരാശികൾ അളക്കാനും യൂനിറ്റുകളുടെ ഗുണിതങ്ങളായി എഴുതുവാനും/സൂചിപ്പിക്കാനും കഴിയുമെന്നതാണ്. പക്ഷേ, അളവ് (measurement) എന്നത് യഥാർഥത്തിൽ എന്താണ്?

ഏകീകൃത അളവുകളുടെ പ്രാധാന്യം

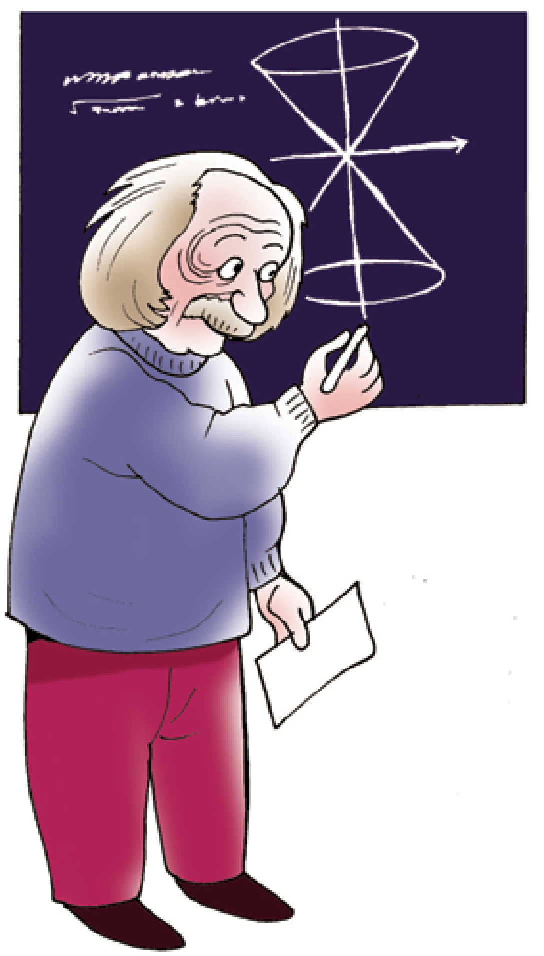
അളവ് ഒരു താരതമ്യമാണ് - ഭൗതികരാശികളുടെ താരതമ്യം. മുമ്പ് അംഗീകരിക്കപ്പെട്ട ഏകീകൃതമായ ഒരളവുമായി താരതമ്യം ചെയ്യുകയാണ് അളക്കുകവഴി നാം ചെയ്യുന്നത്. ഈ ഏകീകൃത അളവിനെ യൂനിറ്റ് എന്നുപറയുന്നു.

ഒര് ഉദാഹരണത്തിലൂടെ ഇക്കാര്യം ലളിതമാക്കാൻ ശ്രമിക്കാം. ഒരു ബക്കറ്റിലെ വെള്ളം അളക്കാൻ വേണ്ടി സാധാരണയായി നാം ഒര് ഏകീകൃത അളവുള്ള മറ്റൊരു ബക്കറ്റുമായി അതിനെ താരതമ്യപ്പെടുത്തുന്നു. ഈ ഏകീകൃത ബക്കറ്റിനെ യൂനിറ്റ് വ്യാപ്തമായി കണക്കാക്കുന്നു. ഈ അളവിന്റെ ഗുണിതങ്ങളായി നമുക്ക് കുളിമുറിയിലെ ബക്കറ്റിന്റെ വ്യാപ്തം അളക്കാനും പറയാനും കഴിയും.

'ഏകീകൃത ബക്കറ്റി'നു പകരം നമുക്ക് ലിറ്ററെന്നോ ക്യൂബിക് മീറ്ററെന്നോ ഉള്ള സംജ്ഞകൾ (പേരുകൾ) ഉപയോഗിക്കാം. വ്യത്യസ്ത ഏകീകൃത ബക്കറ്റുകൾ താരതമ്യപ്പെടുത്തുന്നതെങ്ങനെയെന്നുള്ള അറിവ് ഇവ ഉപയോഗിക്കാനാവശ്യമാണ്. ക്യൂബിക് മീറ്ററും ലിറ്ററും തമ്മിലുള്ള ബന്ധം തിരിച്ചറിഞ്ഞ് അവയെ പരസ്പരം മാറ്റാൻ കഴിയുന്നത് അതുകൊണ്ടാണ്.

രാശികൾ അളക്കുന്ന യൂനിറ്റുകൾ

ഭൗതികശാസ്ത്രത്തിൽ, ചില രാശികൾ യൂനിറ്റുകൾ ഉപയോഗിച്ച് അളക്കുന്നു. ചിലത് അങ്ങനെ താരതമ്യം ചെയ്യാൻ സാധ്യമല്ല. ഇതു ശാസ്ത്രത്തി



ന്റെ സമീപനത്തിന്റെ ഒരു അനിവാര്യമായ ഘടകമാണ്. ഈ അടിസ്ഥാനവസ്തുത പലരെയും ഇപ്പോഴും അമ്പരപ്പിക്കുന്നുണ്ട്. ഈ ഉദാഹരണം നോക്കൂ. നിങ്ങളുടെ വീട്ടിൽനിന്ന് സ്കൂൾവരെയുള്ള ഭൗതിക അളവായ ദൂരവും തിരുവനന്തപുരവും കാസറഗോഡും തമ്മിലുള്ള ദൂരമെന്ന അളവും താരതമ്യപ്പെടുത്താവുന്നതാണ്. പക്ഷേ, ഭൗതികശാസ്ത്ര സിദ്ധാന്തത്തിലധിഷ്ഠിതമായ സങ്കല്പങ്ങൾ ഈ രണ്ടളവുകളും താരതമ്യപ്പെടുത്തുവാൻ കഴിയുന്നവയാണെന്നും പരീക്ഷണങ്ങൾവഴി തെളിയിക്കാൻ കഴിയുന്ന പ്രവചനങ്ങളാണെന്നും സൂചിപ്പിക്കുന്നു.

നിങ്ങളുടെ വീട്ടിൽനിന്ന് സ്കൂളിലേക്ക് എത്താൻ അരമണിക്കൂർ എടുക്കുന്നുവെങ്കിൽ അതേ വേഗതയിൽ തിരുവനന്തപുരത്തുനിന്ന് കാസറഗോഡുവരെ എത്രസമയമെടുക്കുമെന്ന് കണക്കുകൂട്ടാൻ കഴിയും. അതുകൊണ്ടാണ് ഇവയെ നമ്മൾ 'ഭൗതികരാശി' (physical quantity) എന്നുപറയുന്നത്. നമുക്ക് എല്ലാ ദൂരങ്ങളെയും താരതമ്യപ്പെടുത്തുവാൻ കഴിയും. അവയെല്ലാം ഒരേ യൂനിറ്റ് ഉപയോഗിച്ച് അളക്കാമെന്നത് നാം അംഗീകരിക്കുകയും ചെയ്യുന്നു. പൊതുവായി നമ്മളിതിന് ഉപയോഗിക്കുന്ന യൂനിറ്റ് കിലോമീറ്ററാണ്.

പക്ഷേ, എല്ലാ ഭൗതിക അളവുകളെയും തമ്മിൽ താരതമ്യപ്പെടുത്താൻ കഴിയില്ല. നിങ്ങളുടെ വീട്ടിൽനിന്ന് സ്കൂളിലേക്കുള്ള ദൂരവും ഒരു ബക്കറ്റിലുള്ള വെള്ളത്തിന്റെ വ്യാപ്തവും തമ്മിൽ താരതമ്യപ്പെടുത്തുക അസാധ്യമാണ്. ഇങ്ങനെ വരുമ്പോഴാണ് ഇവ വ്യത്യസ്ത ഭൗതികരാശികളാവുന്നത്.

ന്യൂട്ടന്റെയും ഐൻസ്റ്റൈന്റെയും സിദ്ധാന്തങ്ങൾ

ഒരേ ഭൗതിക അളവുകൾ ഒരേ യൂനിറ്റ് ഉപയോഗിച്ച് താരതമ്യപ്പെടുത്തുവാൻ കഴിയും. എല്ലാ ദൂരങ്ങളും കിലോമീറ്ററിൽ അളക്കാൻ കഴിയും. വ്യത്യസ്ത ഭൗതിക അളവുകൾ വ്യത്യസ്ത യൂനിറ്റുകളുപയോഗിച്ചാണ് അളക്കുന്നത് എന്നതിനാൽ താരതമ്യപ്പെടുത്താൻ കഴിയില്ല. അതുകൊണ്ടാണ് അവയ്ക്ക് വ്യത്യസ്ത മാനങ്ങൾ (dimensions) ഉണ്ടെന്നുപറയുന്നത്. നീളത്തിനും വ്യാപ്തത്തിനും സമയത്തിനുമെല്ലാം വ്യത്യസ്ത മാനങ്ങളുണ്ടാകുന്നത് അതുകൊണ്ടാണ്.

ന്യൂട്ടന്റെ സിദ്ധാന്തമനുസരിച്ച് ദൂരവും സമയവും

വ്യത്യസ്ത അളവുകളാണ്. അവയ്ക്ക് വ്യത്യസ്ത മാനങ്ങളും യൂനിറ്റുകളുമാണുള്ളത്. (മീറ്ററും സെക്കന്റും) പക്ഷേ, ഐൻസ്റ്റൈന്റെ സിദ്ധാന്തപ്രകാരം പ്രാപഞ്ചിക സ്ഥിരാങ്കത്തിന്റെ (പ്രകാശത്തിന്റെ വേഗത) സാന്നിധ്യം നിമിത്തം നമുക്ക് ഏതൊരു ദൂരത്തെയും അനുരൂപമായ സമയത്തിലേക്കും തിരിച്ചും മാറ്റാൻ കഴിയും. അതുകൊണ്ടാണ് ദൂരം അളക്കാൻ പ്രകാശവർഷം ഉപയോഗിക്കുന്നത്.

ഒരുരീതിയിൽ, എല്ലാ ശാസ്ത്രവിപ്ലവങ്ങളും പുതിയ പ്രാപഞ്ചിക സ്ഥിരാങ്കങ്ങ(universal constants)ളുടെ കണ്ടുപിടുത്തത്തോടെയാണ് സംഭവിച്ചിട്ടുള്ളത്. ഇതുവഴി മുമ്പ് വ്യത്യസ്തങ്ങളായിരുന്ന രണ്ടു ഭൗതിക അളവുകൾ ബന്ധപ്പെട്ടിരിക്കുന്നു എന്ന തിരിച്ചറിവ് ഉണ്ടാക്കാൻ പ്രസ്തുത പ്രാപഞ്ചിക സ്ഥിരാങ്കങ്ങൾ നിദാനമായിട്ടുണ്ട്. ഇത്തരത്തിൽ ഉരുത്തിരിഞ്ഞ ഒരു സ്ഥിരാങ്കമാണ് പ്ലാങ്ക്സ് സ്ഥിരാങ്കം. ഊർജത്തിനും ആവൃത്തിക്കും ഒരേ മാനമാണുള്ളതെന്ന് $E=h\nu$ (ν എന്നത്

> ന്യൂട്ടന്റെ സിദ്ധാന്തമനുസരിച്ച് ദൂരവും സമയവും വ്യത്യസ്ത അളവുകളാണ്. അവയ്ക്ക് വ്യത്യസ്ത മാനങ്ങളും യൂനിറ്റുകളുമാണുള്ളത്.

(ശേഷം 40 ാം പേജിൽ)

ഇന്നലെകളിലൂടെ

‘ശാസ്ത്രകേരളം’ മാസിക പ്രസിദ്ധീകരണത്തിന്റെ 50 വർഷം പിന്നിട്ടുകഴിഞ്ഞു. . ഇതിന്റെ ഭാഗമായി മാസികയുടെ ‘ഇന്നലെ’കൾ പരിശോധിക്കുകയാണ്. അതിനായി, ആദ്യകാല ലക്കങ്ങളിലെ തിരഞ്ഞെടുത്ത രചനകൾ പുനഃപ്രസിദ്ധീകരിക്കുന്നു.

1987 ഡിസംബർ

രാമാനുജന്റെ നോട്ടുബുക്കുകൾ

പ്രൊഫ. കെ. ജയചന്ദ്രൻ*

ഗണിതജ്ഞനായ ഗൗസ് (Gauss) ഒരവസരത്തിൽ പറഞ്ഞു: എല്ലാ ശാസ്ത്ര വിഷയങ്ങളുടെയും തുടക്കം ഗണിതശാസ്ത്രത്തിൽനിന്നാണ്. ശാസ്ത്രങ്ങളുടെ രാജ്ഞിയാണ് ഗണിതം. അങ്കഗണിതം (സംഖ്യകളെക്കുറിച്ചും അവയുടെ ക്രിയകളെക്കുറിച്ചുമുള്ള പഠനം) ഗണിതത്തിന്റെ ആരംഭം കുറിക്കുന്നു.

സ്കൂൾ പഠനകാലം

അങ്കഗണിത(arithmetic)ത്തിന് ഗണിതപഠനത്തിൽ രാജ്ഞിയുടെ സ്ഥാനമാണുള്ളത്. കണക്കിൽ നാം ആദ്യം പഠിക്കുന്നത് അങ്കഗണിതമാണ്. സംഖ്യകളുടെ സവിശേഷതകൾ വളരെ ചെറുപ്പം മുതൽ മനസ്സിലാക്കിയ പ്രസിദ്ധ ഇന്ത്യൻ ഗണിതജ്ഞനാണ് ശ്രീനിവാസ രാമാനുജൻ (1887-1920). രാമാനുജന്റെ ജന്മശതാബ്ദി ആചരിക്കുന്ന വർഷമാണിത് (1987).

ഏഴാം ക്ലാസിൽ വിദ്യാർഥിയായിരിക്കുമ്പോൾ കണക്കിൽ ഏറ്റവും വലിയ സത്യം എന്താണെന്ന് അറിയാനുള്ള ജിജ്ഞാസ രാമാനുജനുണ്ടായി. മുതിർന്ന കുട്ടികളിൽ പലരുമായും ഇക്കാര്യത്തെക്കുറിച്ച് ചർച്ചനടത്തുക പതിവായിരുന്നു. മൂന്നാംഫോറത്തിൽ പഠിക്കുമ്പോൾ പൂജ്യത്തെക്കുറിച്ചുള്ള ഒരു ചോദ്യമാണ് രാമാനുജൻ ചോദിച്ചത്. ഒരു സംഖ്യയെ അതുകൊണ്ടുതന്നെ ഹരിച്ചാൽ ഒന്നു കിട്ടുമെന്ന് അധ്യാപകൻ പറഞ്ഞപ്പോൾ പൂജ്യത്തെയും പൂജ്യംകൊണ്ട് ഹരിച്ചാൽ ഹരണഫലം ഒന്നാകുമോ എന്നു രാമാനുജൻ സംശയമുന്നയിച്ചു. വിദ്യാർഥിയായിരിക്കുമ്പോൾത്തന്നെ സഹപാഠികൾക്കില്ലാത്ത ഉൾക്കാഴ്ച ഗണിതശാസ്ത്രത്തിൽ രാമാനുജനുണ്ടായിരുന്നു.

ഗവേഷണത്തിൽ ഹാർഡിയുടെ സ്വാധീനം

ഹൈസ്കൂളിൽ അവസാനത്തെ ക്ലാസിൽ പഠി

രാമാനുജന്റെ അസാധാരണത്വം

സംഖ്യകളുടെ പ്രത്യേകതകൾ മനസ്സിലാക്കാൻ രാമാനുജന് അസാധാരണമായ കഴിവുണ്ടായിരുന്നു. ഇംഗ്ലണ്ടിലെ ഒര് ആശുപത്രിയിൽ രോഗബാധിതനായി കുറച്ചുനാൾ രാമാനുജൻ കിടന്നപ്പോൾ ഒരുദിവസം ഹാർഡി അദ്ദേഹത്തെ കാണാൻചെന്നു. 1729 എന്ന നമ്പരുള്ള കാറിലായിരുന്നു ഹാർഡി എത്തിയത്.

സംഭാഷണത്തിനിടയിൽ കാറിന്റെ നമ്പർ ഹാർഡി സൂചിപ്പിച്ചു. 7, 13, 19 എന്നീ അഭാജ്യ സംഖ്യകളുടെ ഗുണനഫലമാണ് താൻ സഞ്ചരിച്ച കാറിന്റെ നമ്പറെന്ന് ഹാർഡി പറഞ്ഞപ്പോൾ ഈ സംഖ്യയുടെ മറ്റൊരു പ്രത്യേകത രാമാനുജൻ ചൂണ്ടിക്കാണിക്കുകയുണ്ടായി: ഏറ്റവും രസകരമായ ഒരു സംഖ്യയാണ് 1729. ഈ സംഖ്യയെ 10^3+9^3 എന്നും 12^3+1^3 എന്നും എഴുതാം. അതായത് രണ്ടു ഘനസംഖ്യകളുടെ തുകയായി രണ്ടുവിധത്തിൽ എഴുതാവുന്ന ഏറ്റവും ചെറിയ സംഖ്യയാണ് 1729.

ഈ സംഖ്യ 'രാമാനുജൻ സംഖ്യ' എന്ന പേരിൽ ഇന്ന് അറിയപ്പെടുന്നു.

ക്കുമ്പോൾ യാദൃച്ഛികമായി കോളേജ് ലൈബ്രറിയിൽനിന്ന് ഒരു ഗണിതപുസ്തകം രാമാനുജന് വായിക്കാൻ കിട്ടി. ജോർജ് ഷൂബ്രിഡ്ജ് കാർ എഴുതിയ 'സിനോപ്സിസ് ഓഫ് പ്യൂർ മാത്തമാറ്റിക്സ്' എന്ന ഗ്രന്ഥമായിരുന്നു അത്. കണക്കിലെ ആൽജിബ്ര, ജ്യോമെട്രി, കാൽക്കുലസ് തുടങ്ങിയ മേഖലകളിലെ ആറായിരത്തിലധികം ഫോർമുലകളായിരുന്നു ആ ഗ്രന്ഥത്തിലുണ്ടായിരുന്നത്.

ഫോർമുലകൾക്ക് ഗ്രന്ഥത്തിൽ തെളിവുകൾ കൊടുത്തിരുന്നില്ല. സ്വയം കണക്കുചെയ്യുവാൻ കിട്ടിയ അവസരം രാമാനുജൻ നന്നായി പ്രയോജനപ്പെടുത്തി. ഈ പുസ്തകത്തിലെ ഫോർമുലകൾക്ക് രാമാനുജൻ തെളിവുകൾ സ്വയം കണ്ടെത്തി. തികച്ചും സ്വതന്ത്രമായ ഗവേഷണംവഴി പുതിയ ഫോർമുലകളും മറ്റും ആവിഷ്കരിക്കാൻ രാമാനുജന സാധിച്ചു. സ്ലേറ്റിലായിരുന്നു ആദ്യകാലത്ത് ഗണിതക്രിയകൾ ചെയ്തിരുന്നത്. രാമാനുജന്റെ 'നോട്ടുബുക്കുകളി'ൽ കാണുന്ന ഗണിതഫലങ്ങളിൽ ചിലത് സ്ലേറ്റിലെ വരമൊഴിയിൽനിന്നു രൂപംകൊണ്ടതാണ്.

ഗവേഷണജീവിതത്തിൽ രാമാനുജനിൽ ഏറ്റവും സ്വാധീനം ചെലുത്തിയ വ്യക്തി കേംബ്രിഡ്ജിലെ ഗണിതജ്ഞനായ ജി.എച്ച്.ഹാർഡിയായിരുന്നു. ഗണിതശാസ്ത്രത്തിലെ ആധുനികങ്ങളായ പല ആശയങ്ങളുമായി സമ്പർക്കം പുലർത്താൻ ഹാർഡിയുടെ ശിക്ഷണം സഹായിച്ചു. പ്രമേയങ്ങൾക്ക് തെളിവുകൾ നല്കേണ്ടതിനെക്കുറിച്ച് രാമാനുജന് വ്യക്തമായ ധാരണ ഉണ്ടാക്കിയത് ഹാർഡിയാണ്.

സങ്കീർണമായ മേഖലകളിലെ സംഭാവന

ഗണിതശാസ്ത്രത്തിൽ രാമാനുജന്റെ നേട്ടങ്ങളായ ഗവേഷണരചനകളുടെ ഒരു സമാഹാരമുണ്ട്. നാനൂറോളം പേജുള്ള ഒരു പുസ്തകമാണിത്. ഇതിനു പുറമേ ഗണിതഫലങ്ങൾ രേഖപ്പെടുത്തിയിട്ടുള്ള മൂന്നു നോട്ടുബുക്കുകൾ കൂടിയുണ്ട്. ഒരു പഴയ നോട്ടുബുക്കും മറ്റു രണ്ടു നോട്ടുബുക്കുകളും. പഴയ നോട്ടുബുക്കിലാണ് ഗണിതഫലങ്ങൾ ആദ്യമായി എഴുതിത്തുടങ്ങിയത്. രാമാനുജന്റെ മൂന്നു നോട്ടുബുക്കുകളുടെയും ഫോട്ടോകോപ്പി 1957 ൽ ടാറ്റ ട്രസ്റ്റ് എന്ന പ്രസിദ്ധീകരണശാലവഴി പുറത്തുവന്നു. 1920 ൽ രാമാനുജൻ നിര്യാതനാകുമ്പോൾ ഇവയൊന്നും സമാഹരിക്കപ്പെട്ടിരുന്നില്ല. ഹാർഡി ഉൾപ്പെടെ പാശ്ചാത്യരും ഇന്ത്യക്കാരുമായ അഭ്യുദയകാംക്ഷികളുടെ ശ്രമഫലമായാണ് ഗവേഷണലേഖനങ്ങളും നോട്ടുബുക്കുകളും പുസ്തകരൂപത്തിൽ പ്രസാധനം ചെയ്യപ്പെട്ടത്.

രാമാനുജന്റെ നിഗമനങ്ങൾ ഗണിതശാസ്ത്രത്തിൽ വളരെ സങ്കീർണമായ പല മേഖലകളിലേക്കും നമ്മെ നയിക്കുന്നു. നമ്പർ തിയറി (number theory) യിലെ വിഭജനസിദ്ധാന്തത്തിലാണ് രാമാനുജൻ മികച്ച സംഭാവനകൾ നല്കിയ ഒരു മേഖല. എലിപ്റ്റിക് ഫലനങ്ങൾ (eliptic functions), തുടർഭിന്നങ്ങൾ എന്നിവയെക്കുറിച്ചും രാമാനുജൻ വിശദമായ ഗവേഷണങ്ങൾ നടത്തിയിട്ടുണ്ട്. ക്ലാസിക്കൽ ഗണിതത്തിൽ ഹൈപ്പർ ജ്യോമെട്രിക് ശ്രേണികളെക്കുറിച്ചുള്ള രാമാനുജന്റെ ഗവേഷണം വളരെ

ഉന്നതമായ നിലവാരം പുലർത്തുന്നു. രാമാനുജന്റെ രചനകൾ മനസ്സിലാക്കാൻ ബിരുദാനന്തരതലത്തിലുള്ള ഗണിതഗവേഷണപരിചയം ആവശ്യമാണ്. എങ്കിലും, കണക്കിൽ സാമാന്യപരിചയമുള്ളവർക്ക് രസകരമായ പല ഫലങ്ങളും രാമാനുജന്റെ നോട്ടുബുക്കുകളിൽ കാണാം. അവയിൽ ചിലത് താഴെകൊടുക്കുന്നു.

- $\frac{2^2(2^2-1)}{4}=3,\quad \frac{3^2(3^2-1)}{4}=18,\quad \frac{4^2(4^2-1)}{4}=60,\quad \frac{5^2(5^2-1)}{4}=150$

  അതുകൊണ്ട് 3, 18, 60, 150, 315, 588.... എന്നശ്രേണി (sequence) കിട്ടുന്നു.

- 3, 4, 5, 6 എന്നീ സംഖ്യകളുടെ ഘന(cube)ത്തിന്റെ പ്രത്യേകത $3^3+4^3+5^3=6^3$

ശ്രീനിവാസ രാമാനുജൻ

- a, b, c.... അഭാജ്യസംഖ്യകളായിരിക്കട്ടെ $N=a^p b^q c^r$....

  N എന്ന സംഖ്യയ്ക്ക് (p+1), (q+1), (r+1).... ഘടകങ്ങൾ ഉണ്ട്.

  ഉദാ: $48=2^4 \times 3^1$

  അതുകൊണ്ട് 48 ന് (4+1) (1+1) = 10 ഘടകങ്ങൾ ഉണ്ട്.

  48 ന്റെ ഘടകങ്ങൾ 1, 2, 3, 4, 6, 8, 12, 16, 24, 48 എന്നിവയാണ്.

വളരെ ഗഹനങ്ങളായ ഗണിതനിരീക്ഷണങ്ങളോടൊപ്പം രസനിഷ്യന്ദികളായ ഗണിതഫലങ്ങളും രാമാനുജന്റെ രചനകളിൽ ഉണ്ടായിരുന്നു എന്ന വസ്തുത വ്യക്തമാക്കുന്നതാണ് ഈ ഭാഗങ്ങൾ. ഇന്ത്യൻ ഗണിതപാരമ്പര്യത്തിൽ വിനോദഗണിതത്തിന് സുപ്രധാനമായ ഒരു സ്ഥാനം എക്കാലത്തുമുണ്ടായിരുന്നു. രാമാനുജന്റെ നോട്ടുബുക്കുകളിലുള്ള ഇത്തരം 'ഗണിതവിനോദങ്ങൾ' നമ്മെ രസിപ്പിക്കുകയും ചിന്തിപ്പിക്കുകയും ചെയ്യുന്നു.

(സ്ഥലപരിമിതിമൂലം ഈ ലേഖനം എഡിറ്റ് ചെയ്ത് ചുരുക്കിയിട്ടുണ്ട് - എഡിറ്റർ.)

*ഗണിതാശയങ്ങളും തത്ത്വങ്ങളും ലളിതമായി വിശദീകരിക്കുന്ന ലേഖനങ്ങൾ എഴുതിയ പ്രൊഫ. കെ. ജയചന്ദ്രൻ സംസ്ഥാനത്തെ വിവിധ ഗവ. കോളേജുകളിൽ ഗണിതശാസ്ത്രപ്രൊഫസറായി പ്രവർത്തിച്ചിട്ടുണ്ട്. ശാസ്ത്ര ലേഖനങ്ങൾ കൂടാതെ ചെറുകഥാരംഗത്തും വ്യക്തിമുദ്ര പതിപ്പിച്ച ഇദ്ദേഹം ഇപ്പോൾ ജീവിച്ചിരിപ്പില്ല.

(37 ാം പേജ് തുടർച്ച)

ഗ്രീക്കുഭാഷയിലെ 'ന്യൂ' എന്ന അക്ഷരമാണ്.) എന്ന സമവാക്യത്തിലൂടെ നാം തിരിച്ചറിഞ്ഞു.

മാനങ്ങളില്ലാത്ത അളവുകൾ

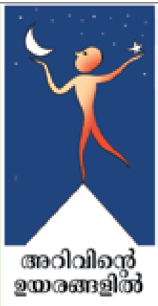
യൂനിറ്റുകൾ മനുഷ്യൻ തിരഞ്ഞെടുക്കുന്നവയാണ്. യൂനിറ്റുകളുടെ മാറ്റം, അവയുടെ പുനഃക്രമീകരണം എന്നിവ നമ്മൾ എങ്ങനെ അളക്കുന്നുവെന്നതിനെ മാത്രം ബാധിക്കുന്നു, അത് അതിന്റെ പിന്നിലെ ഊർജതന്ത്രത്തെ മാറ്റുന്നില്ല.

യൂനിറ്റുകളുടെ വ്യവസ്ഥ മാറ്റിയാൽ നമുക്ക് പ്ലാങ്ക്സ് സ്ഥിരാങ്കം മാറ്റാൻകഴിയും. പ്ലാങ്ക്സ് സ്ഥിരാങ്കത്തെ സംബന്ധിച്ച മാറ്റമില്ലാത്ത ഒരേയൊരു വസ്തുത - അതൊരു പൂജ്യമല്ലാത്ത പോസിറ്റീവ് സ്ഥിരാങ്കമാണെന്നുള്ളതാണ്. യൂനിറ്റുകളുടെ അനുയോജ്യമായ തിരഞ്ഞെടുപ്പ് വഴി അതിന്റെ മൂല്യം നമുക്ക് മാറ്റാവുന്നതാണ്. ഇതു പ്രകാശത്തിന്റെ വേഗതയുടെ കാര്യത്തിലും ന്യൂട്ടന്റെ ഗുരുത്വാകർഷണസ്ഥിരാങ്കത്തിന്റെ കാര്യത്തിലും സത്യമാണ്.

മാനങ്ങളില്ലാത്ത അളവുകൾ പ്രകൃതിയിലുണ്ട്. യൂനിറ്റ് മാറുന്നതുകൊണ്ട് മാനമില്ലാത്ത അളവിന്റെ മൂല്യം മാറുന്നില്ല. മറ്റൊരുരീതിയിൽ പറഞ്ഞാൽ, ഭൂമിയിൽ ജീവിക്കുന്ന മനുഷ്യർക്കും ചൊവ്വയിലെ 'അന്യഗ്രഹജീവി'കൾക്കും ഇതിന്റെ മൂല്യം ഒന്നായിരിക്കും - അവർ നടത്തുന്ന പരീക്ഷണങ്ങളും അതിലുപയോഗിക്കുന്ന യൂനിറ്റുകളും വ്യത്യസ്തമാണെങ്കിൽക്കൂടി.

പരിഭാഷ: നിഖിൽ കൃഷ്ണൻ

*ഫോൺ: 8197257255



ജീവശാസ്ത്രവിഷയങ്ങളിൽ ഉയർന്ന നിലവാരമുള്ള പഠനവും ഗവേഷണവും നടക്കുന്ന സ്ഥാപനമാണിത്.

നാഷനൽ സെന്റർ ഫോർ ബയോളജിക്കൽ സയൻസസ്

ഇസ്മത് സധീർ*
ഗവേഷണ വിദ്യാർഥി, എൻ.സി.ബി.എസ്. ബെംഗളൂരു

മുംബൈയിലെ ടാറ്റ ഇൻസ്റ്റിറ്റ്യൂട്ട് ഓഫ് ഫണ്ടമെന്റൽ റിസർച്ചിന്റെ (TIFR) കുടക്കീഴിൽ വരുന്ന ഒരു സ്ഥാപനമാണ് നാഷനൽ സെന്റർ ഫോർ ബയോളജിക്കൽ സയൻസസ് (എൻ.സി.ബി.എസ്.). ഇന്ത്യയിൽ ജീവശാസ്ത്ര വിഷയങ്ങളിൽ അടിസ്ഥാനഗവേഷണത്തിന്റെ ആവശ്യകത ബോധ്യപ്പെട്ട ഉത്പതിഷ്ണുക്കളായ ചില മുൻനിര ശാസ്ത്രജ്ഞരുടെ നേതൃത്വത്തിൽ 1991 ൽ ആരംഭിച്ചതാണ് ഇത്. ആദ്യകാലത്ത് ബെംഗളൂരുവിലെ ഇന്ത്യൻ ഇൻസ്റ്റിറ്റ്യൂട്ട് ഓഫ് സയൻസ് (ഐ.ഐ.എസ്‌സി.) കാമ്പസ്സിൽ തുടങ്ങിയ ഈ സ്ഥാപനം, പിന്നീട് വളർന്നപ്പോൾ ബെംഗളൂരുവിലെ കാർഷിക സർവകലാശാല അനുവദിച്ച സ്ഥലത്ത് സ്വന്തം കാമ്പസ്സുണ്ടാക്കി അവിടേക്ക് മാറി. ജീവശാസ്ത്ര ഗവേഷണത്തിൽ ആഗോളപ്രശസ്തി നേടിയ ഒബൈദ് സിദ്ദിക്കി, ഫൈതി ഹസ്സൻ, കെ. വിജയരാഘവൻ എന്നിവരാണ് ഈ സ്ഥാപനത്തിന്റെ പ്രധാനശില്പികൾ.

ഗവേഷണത്തിന്റെ പൊതുസ്വഭാവം

ഇന്ത്യയിലെ മുൻനിര ശാസ്ത്രജ്ഞരാണ് ഇവിടത്തെ അധ്യാപകർ. എൻ.സി.ബി.എസിലെ ഗവേഷണങ്ങൾ കേന്ദ്രീകരിക്കുന്നത് ജീവശാസ്ത്ര വിഷയങ്ങളിലാണെങ്കിലും ഊർജതന്ത്രം, രസതന്ത്രം, ഗണിതം, സാങ്കേതികവിദ്യ തുടങ്ങിയ മേഖലകളിലും ഗവേഷണം നടക്കുന്നു. അതുകൊണ്ടുതന്നെ, വ്യത്യസ്ത പഠനമേഖലകളുടെ ഉദ്ഗ്രഥനത്തിൽ ഊന്നിയുള്ള ഗവേഷണവും ഇവിടെ സാധ്യമാണ്.

എൻ.സി.ബി.എസിലെ ചില ഗവേഷണപഠനങ്ങൾ പരിശോധിച്ചാൽ അവിടത്തെ അന്വേഷണങ്ങളുടെ പൊതുസ്വഭാവം മനസ്സിലാകും. തേനീച്ചകൾ ഭക്ഷണംതേടുന്നത് എങ്ങനെ? മനുഷ്യമസ്തിഷ്കത്തിൽ ഓർമകൾ രൂപപ്പെടുന്നത് എങ്ങനെ? ബാക്ടീരിയകൾ അവയുടെ തകരാറിലായ ഡി.എൻ.എ.യുടെ കേടുപാട് തീർക്കുന്നത് എങ്ങനെ? ഇത്തരത്തിലുള്ള ധാരാളം അടിസ്ഥാനചോദ്യങ്ങൾക്ക് ഉത്തരങ്ങൾതേടിയുള്ള അന്വേഷണത്തിലാണ് ഗവേഷകരിലധികവും. ന്യൂറോ സയൻസസ്, മൈക്രോബയോളജി, ഇക്കോളജി, സെൽ ബയോളജി തുടങ്ങിയവ പ്രധാന പഠനമേഖലകളിൽ ചിലതാണ്.

കോഴ്സുകളിലെ പ്രവേശനം

വിദ്യാർഥികൾക്ക് മൂന്നു പ്രോഗ്രാമുകളിലായാണ് ഇവിടെ പ്രവേശനം. ശാസ്ത്രവിഷയങ്ങളിൽ ബിരുദാനന്തരബിരുദം കഴിഞ്ഞവർക്ക് പിഎച്ച്.ഡി. കോഴ്സിന് അപേക്ഷിക്കാം. ബിരുദം കഴിഞ്ഞ വിദ്യാർഥികൾക്ക് ഇന്റഗ്രേറ്റഡ് പിഎച്ച്.ഡി. കോഴ്സിന് അപേക്ഷിക്കാം. എം.എസ്സി. യും പിഎച്ച്.ഡി. യും ഒരുമിച്ച് കിട്ടുന്ന ഒരു തുടർകോഴ്സാണിത്. ഇതു കൂടാതെ വൈൽഡ് ലൈഫ് ബയോളജിയും സംരക്ഷണവും പഠിപ്പിക്കുന്ന ഒരു എം.എസ്സി. കോഴ്സും ഇവിടെയുണ്ട്.

പിഎച്ച്.ഡി., ഇന്റഗ്രേറ്റഡ് പിഎച്ച്.ഡി. എന്നീ കോഴ്സുകൾക്ക് പൊതുപ്രവേശനപരീക്ഷയുടെ അടിസ്ഥാനത്തിലാണ് പ്രവേശനം ലഭിക്കുന്നത്. ഇന്ത്യയിലെ പ്രധാന കേന്ദ്രങ്ങളിൽ ടി.ഐ.എഫ്.ആർ. നടത്തുന്ന ജീവശാസ്ത്രത്തിൽ ഉന്നതപഠനത്തിനുള്ള പൊതുപ്രവേശനപരീക്ഷയായ JGEEBILS ആണ് പ്രവേശനത്തിന് ആധാരം. പ്രവേശനപരീക്ഷ കഴിഞ്ഞ വിദ്യാർഥികൾ അപേക്ഷ സമർപ്പിച്ച് അഭിമുഖത്തിന് ഹാജരാകണം. പ്രവേശനപരീക്ഷയ്ക്ക് ലഭിച്ച മാർക്കിന്റെയും അഭിമുഖത്തിന്റെയും അടിസ്ഥാനത്തിൽ റാങ്ക് ലിസ്റ്റ് പ്രസിദ്ധീകരിക്കും. അതിൽനിന്നാണ് പ്രവേശനം നടത്തുന്നത്. വൈൽഡ് ലൈഫ് ബയോളജി കോഴ്സിന് പ്രത്യേക പ്രവേശനപരീക്ഷ ഉണ്ട്.

ജീവശാസ്ത്രത്തിൽ ഉന്നതപഠനവും ഗവേഷണവും ആഗ്രഹിക്കുന്ന വിദ്യാർഥികളുടെ പറുദീസയാണ് എൻ.സി.ബി.എസ്.. ഇതിനായി ലോകോത്തര ഗവേഷണസംവിധാനങ്ങളും പരീക്ഷണശാലകളും ഇവിടെ സജ്ജമാണ്. ബെംഗളൂരു കേന്ദ്രമായി പ്രവർത്തിക്കുന്ന ജീവശാസ്ത്രഗവേഷണ സ്ഥാപനങ്ങളുടെ കൂട്ടായ്മയായ ബെംഗളൂരു ലൈഫ് സയൻസ് ക്ലസ്റ്ററിൽ അംഗമായതിനാൽ മറ്റു സ്ഥാപനങ്ങളുമായിച്ചേർന്ന് സംയുക്ത ഗവേഷണത്തിനും ഇവിടെ സാധ്യതകൾ ഏറെയാണ്.

*ഫോൺ: 7259872568

(35 ാം പേജ് തുടർച്ച)

യിരുന്നു. സിംഗിൾ ബാഡ്മിന്റണിൽ പി.വി. സിന്ധുവിന് വെള്ളിമെഡലും ഗുസ്തിയിൽ (wrestling) സാക്ഷി മാലിക്കിന് വെങ്കലമെഡലും ലഭിച്ചു.

9

സരോജിനി നായിഡു. ഇന്ത്യൻ നാഷനൽ കോൺഗ്രസ്സിന്റെ വനിതാ പ്രസിഡന്റുമാരിൽ ആദ്യത്തെ ഇന്ത്യക്കാരിയാണിവർ.

10 Green Belt Movement. 1977 ൽ വംഗാരി മാതായ് നേതൃത്വം കൊടുത്ത ഈ സംഘടന കോടിക്കണക്കിന് വൃക്ഷത്തൈകൾ വെച്ചുപിടിപ്പിച്ചുകൊണ്ട് കെനിയയുടെ പരിസ്ഥിതിയും സമ്പത്തും സമ്പുഷ്ടമാക്കി. കെനിയയുടെ 9 ാം പാർലിമെന്റിൽ പരിസ്ഥിതി-പ്രകൃതി വിഭവ-വന്യജീവി വകുപ്പിന്റെ സഹമന്ത്രിയായി ഇവർ സേവനമനുഷ്ഠിച്ചിട്ടുണ്ട്.

മെയ് 2019

സമ്മാനാർഹരായ വിദ്യാർഥികൾ

1. നയ്മ എ. നൗഷാദ്, 10 ാം ക്ലാസ് എ, ഗവ.ട്രൈബൽ ഹൈസ്കൂൾ, മീനാങ്കൽ പി.ഒ., തിരുവനന്തപുരം 695 542
ഫോൺ: 9495186765
2. എ.ആദിത്യൻ, 9 ാം ക്ലാസ് ബി, ജി.ആർ.എച്ച്.എസ്.എസ്.കോട്ടക്കൽ, പി.ഒ. കോട്ടക്കൽ, മലപ്പുറം - 676 503
ഫോൺ : 9048367758

വിദ്യാർഥിയല്ലാത്ത വിജയി

കെ.ഫാത്തിമ മുഫീദ, കാമ്പർ ഹൗസ്, ഹാജിയാർ പള്ളി, മലപ്പുറം - 676 519
ഫോൺ : 9895948161

എം.പി.എസ്.

നാനോസാങ്കേതികവിദ്യയുടെ പ്രയോജനങ്ങൾ ആരോഗ്യരംഗത്തും അനുഭവപ്പെട്ടുതുടങ്ങിയിട്ടുണ്ട്.

നാനോ സാങ്കേതികവിദ്യ ആരോഗ്യരംഗത്ത്

ഡോ. ശ്രീരാജ് ഗോപി*
ചീഫ് സയന്റിസ്റ്റ്,
പ്ലാന്റ് ലിപിഡ്സ് പ്രൈ. ലിമി., കൊച്ചി

നാനോ എന്നാൽ എന്താണ്? 'കുള്ളൻ' എന്ന് അർഥമുള്ള ഗ്രീക്ക് വാക്കായ 'nanos' എന്നതിൽനിന്നാണ് നാനോ എന്ന പദമുണ്ടായത്. ഊർജതന്ത്രത്തിൽ അളവുകളുടെ ഉപസർഗ(prefix)മായി ഉപയോഗിക്കുന്ന പദം കൂടിയാണിത്. ഉദാഹരണമായി മീറ്റർ എന്നത് 10^{9} നാനോമീറ്ററാണ്. നാനോ വസ്തുക്കൾ എത്രത്തോളം ചെറുതാണെന്ന് മനസ്സിലാക്കാൻ ഒരു ദാഹരണം പറയാം. നമ്മുടെ ഒരു തലമുടിയുടെ ഏകദേശ കനം 100000 നാനോ മീറ്ററാണ്!

സൂപ്പർ ഗ്ലൂ

നാനോടെക്നോളജിയെ ഒഴിവാക്കിക്കൊണ്ടുള്ള ഒരു ജീവിതം ഈ കാലഘട്ടത്തിൽ അസാധ്യമായിത്തീർന്നിരിക്കുന്നു. നമ്മൾ രാവിലെ ഉറക്കമെഴുന്നേറ്റ്, പ്രവൃത്തികളൊക്കെ ചെയ്ത്, രാത്രി കിടക്കയിൽ എത്തുന്നതുവരെയും ഒരുപക്ഷേ, അതിനുശേഷവും നാനോടെക്നോളജി എന്ന ശാസ്ത്രശാഖ വിവിധതരത്തിൽ നമ്മുടെ ജീവിതത്തോട് ചേർന്നുനില്ക്കുന്നു.

പ്രകൃതിയിൽനിന്നുതന്നെ പ്രചോദനം ഉൾക്കൊണ്ടിട്ടുള്ളവയാണ് നാനോ സയൻസിലെ പല കണ്ടുപിടുത്തങ്ങളും. പ്രകൃതിതന്നെ രൂപപ്പെട്ടിരിക്കുന്നത് നാനോ സ്കെയിലുള്ള വസ്തുക്കളെക്കൊണ്ടാണ്. ജീവജാലങ്ങൾ കോശങ്ങളെക്കൊണ്ട്; പദാർഥങ്ങൾ ആറ്റങ്ങളെക്കൊണ്ട്.

> **പ്രത്യേക രീതിയിലുള്ള കാർബൺ നാനോട്യൂബുകൾ, പല്ലിയുടെ കാലിനടിയിലേതുപോലെ രൂപകല്പന ചെയ്ത് ഒരു സൂപ്പർ ഗ്ലൂ ഉണ്ടാക്കി. ഇലക്ട്രോണിക്സ് രംഗത്ത് സോൾഡറിങ് ഒഴിവാക്കി ചിപ്പുകളും കപ്പാസിറ്ററുകളുമെല്ലാം ഇതുപയോഗിച്ച് അതത് സ്ഥാനങ്ങളിൽ ഉറപ്പിക്കാം.**

പല്ലികൾ നിഷ്പ്രയാസം ചുമരിലൂടെ കയറുന്നതും 'തലകീഴായി' നില്ക്കുന്നതും കണ്ടിട്ടില്ലേ? അവയുടെ പാദത്തിനടിയിലുള്ള 'നാനോ ഫൈബറി'ന്റെ പ്രഭാവംമൂലമാണ് ഒട്ടിപ്പിടിച്ചതുപോലെ ചുമരിലിരിക്കാൻ സാധിക്കുന്നത്. പ്രകൃതിയിലെ ഈ പ്രതിഭാസത്തെയാണ് ശാസ്ത്രജ്ഞർ സൂപ്പർ ഗ്ലൂ (super glue-ഒരു തരം ശക്തമായ പശ) ഉണ്ടാക്കാൻ അവലംബമാക്കിയത്. ലോകപ്രശസ്തമായ 'Science' എന്ന ജേർണലിൽ വന്ന പ്രബന്ധമനുസരിച്ച്: പ്രത്യേകരീതിയിലുള്ള കാർബൺ നാനോട്യൂബുകൾ, പല്ലിയുടെ കാലിനടിയിലേതുപോലെ രൂപകല്പന ചെയ്ത് ഒരു സൂപ്പർ ഗ്ലൂ ഉണ്ടാക്കുകയുണ്ടായി. ഇലക്ട്രോണിക്സ് രംഗത്ത് സോൾഡറിങ് ഒഴിവാക്കി ചിപ്പുകളും കപ്പാസിറ്ററുകളുമെല്ലാം ഇതുപയോഗിച്ച് അതത് സ്ഥാനങ്ങളിൽ ഉറപ്പിക്കാം. ബഹിരാകാശവാഹനങ്ങളിൽ ഉപയോഗിക്കുന്ന പലതും ഒട്ടിക്കാൻ ഇതുപയോഗിക്കാവുന്നതാണ്.

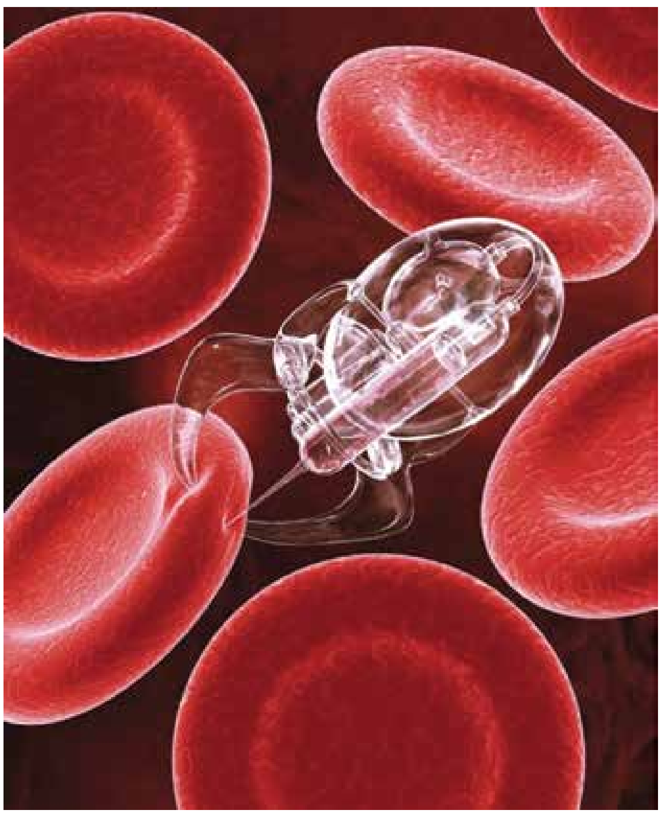
സ്വർണത്തിന്റെ നിറമെന്താണ്?

സ്വർണത്തിന്റെ വലിപ്പത്തിനനുസരിച്ച് മാത്രമേ അതിന്റെ നിറത്തെക്കുറിച്ച് നാനോശാസ്ത്രജ്ഞർ മറുപടി പറയൂ. വസ്തുവിന്റെ വലിപ്പം കുറയുന്നതിനനുസരിച്ച് അതിന്റെ ഭൗതിക സ്വഭാവങ്ങൾക്ക് മാറ്റം വരുന്നുണ്ട്. പദാർഥം നാനോ അളവിലേക്ക് മാറുമ്പോൾ, ചില ഭൗതിക സ്വഭാവങ്ങൾ മാറുന്നതായി കാണാം. അങ്ങനെ, നിറം, വൈദ്യുത ചാലകത, ദ്രവണാങ്കം (melting point), രാസപ്രവർത്തനശേഷി അങ്ങനെ എല്ലാം മാറിമറിയുന്നു. ഈയൊരു വലിപ്പത്തിൽ വസ്തുക്കളെ ഭരിക്കുന്ന പരമ്പരാഗത ഊർജതന്ത്ര നിയമങ്ങൾ അപ്രസക്തമാവുകയും പകരം ക്വാണ്ടം ബലതന്ത്രം പദാർഥങ്ങളെ നിയന്ത്രിക്കാൻ തുടങ്ങുകയും ചെയ്യുന്നു.

സ്വർണംകൊണ്ടുള്ള ആഭരണങ്ങൾ ദീർഘകാലം അണിയാൻ സാധിക്കുന്നതും തലമുറകൾക്ക് കൈമാറാൻ സാധിക്കുന്നതും അതിന് രാസപ്രവർത്തനശേഷി കുറവായതിനാലാണ്. എന്നാൽ സ്വർണം നാനോ അളവിൽ ആകുമ്പോൾ അതു വളരെ നല്ല ഉത്പ്രേരക(catalyst)മായിത്തീരുന്നു. കാർബൺ മോണോക്സൈഡ് എന്ന വിഷവാതകത്തെ ഓക്സീകരിച്ച് കാർബൺ ഡയോക്സൈഡ് ആക്കി മാറ്റാൻ 'നാനോ സ്വർണ'മാണ് ഏറ്റവും നല്ല ഉത്പ്രേരകം. ഇങ്ങനെ ക്വാണ്ടം പ്രഭാവംമൂലം നാനോ സ്വർണത്തിന്റെ നിറം, അതിന്റെ വലിപ്പത്തിനനുസരിച്ച് ചുവപ്പും നീലയും വയലറ്റുമൊക്കെയായി മാറുന്നു.

രോഗനിർണയത്തിനായി നാനോസാങ്കേതികവിദ്യ

ഈ നാനോ സ്വർണത്തിന് പലവിധ ഉപയോഗങ്ങളാണുള്ളത്. ഒരു വ്യക്തിയുടെ രക്തപ്രവാഹത്തിൽ ബാക്റ്റീരിയയുടെ സാന്നിധ്യം കണ്ടുപിടിക്കാൻ 'നാനോ സ്വർണം' ഉപയോഗിച്ചു



രോഗനിർണയത്തിൽ നാനോ ടെക്നോളജിയുടെ ഉപയോഗം

വരുന്നു. ഒരു വ്യക്തിയുടെ രോഗപ്രതിരോധ വ്യവസ്ഥയിൽ വരുന്ന മാറ്റങ്ങൾ രേഖപ്പെടുത്താനും അതുവഴി കാൻസറിനെ പ്രാരംഭദശയിൽത്തന്നെ തിരിച്ചറിയാനും ഈ സാങ്കേതികവിദ്യയ്ക്ക് കെല്പുണ്ട്.

അസ്വാഭാവികമായി കോശങ്ങൾ വളരുന്നതാണല്ലോ കാൻസർ. കാൻസർ കോശങ്ങൾ വളരുന്നതോടെ കോശങ്ങൾക്കുള്ളിലെ ജീനുകൾക്കും പ്രോട്ടീൻ തന്മാത്രകൾക്കും മാറ്റങ്ങൾ വരുന്നു. ഈ രാസപ്രക്രിയ വേഗം ബാഷ്പീകരിക്കപ്പെടുന്ന കാർബണിക സംയുക്തങ്ങളെ പുറപ്പെടുവിക്കുന്നു. വളരെ ചെറിയ അളവിലുള്ള ഈ സംയുക്തങ്ങളെ കണ്ടുപിടിക്കാൻ നാനോ പദാർഥങ്ങൾക്ക് കഴിവുണ്ട്. ഇത്തരമൊരു സാങ്കേതികവിദ്യയുടെ പ്രയോജനം കാൻസർ പോലുള്ള രോഗങ്ങളുടെ പ്രാരംഭദശയിലുള്ള കണ്ടുപിടുത്തം എളുപ്പമാക്കുന്നു.

പ്രകാശപഠനത്തിലെ സാധ്യതകൾ

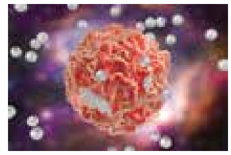
കാർബൺ നാനോട്യൂബുകളെക്കുറിച്ചു പറയാതെ രോഗനിർണയ സംവിധാനങ്ങളെക്കുറിച്ച് പറഞ്ഞവസാനിപ്പിക്കാൻ സാധിക്കില്ല. കാർബൺ നാനോട്യൂബുകൾ എന്നത് കാർബണിന്റെ രൂപഭേദങ്ങളാണ്. കരിയും വജ്രവുമെല്ലാം കാർബൺ ആണ്. അതുപോലെ തന്നെയാണ് കാർബൺ നാനോട്യൂബുകളും. ഇവയിൽ കാർബൺ തന്മാത്രകൾ സവിശേഷമായ രീതിയിൽ ബന്ധപ്പെട്ട് ഒരു സിലിണ്ടറിന്റെ ആകൃതി കൈവരിക്കുന്നു.

മറ്റു പദാർഥങ്ങളിൽ കാണാൻ പ്രയാസമായ നീള-വ്യാസ അനുപാതം കാരണം ഇവയ്ക്ക് അസാധാരണമായ കരുത്താണ്. ഈ സവിശേഷസ്വഭാവം കാരണം ഇവയെ പ്രകാശപഠന(optics)വുമായി ബന്ധപ്പെട്ട മേഖലകളിൽ വളരെയധികം ഉപയോഗിച്ചു വരുന്നു. ഈയടുത്തകാലത്ത് മസാച്യുസെറ്റ്സിലെ വോർസെസ്റ്റർ പോളിടെക്നിക് ഇൻസ്റ്റിറ്റ്യൂട്ടിലെ ശാസ്ത്രജ്ഞർ രക്തത്തിലെ കാൻസർ കോശങ്ങളെ പ്രാരംഭദശയിൽത്തന്നെ കണ്ടെത്താനും അതിനനുസരിച്ച് ചികിത്സിക്കാനുമുള്ള ക്രമീകരണം സംവിധാനം ചെയ്യുകയുണ്ടായി.

ലക്ഷ്യസ്ഥാനത്ത് മരുന്നെത്തിക്കുന്ന രീതി

നാനോ ടെക്നോളജിയുടെ പരീക്ഷണങ്ങൾ

> "നാനോ ടെക്നോളജിയുടെ പരീക്ഷണങ്ങൾ ഏറ്റവുമധികം നടക്കുന്നത് മരുന്നുകളെ ശരീരത്തിൽ ആവശ്യമായ സ്ഥാനത്ത്, കോശങ്ങളിൽ കൃത്യമായി എത്തിക്കുന്ന കാര്യത്തിലാണ്."



ഏറ്റവുമധികം നടക്കുന്നത് മരുന്നുകളെ ശരീരത്തിൽ ആവശ്യമായ സ്ഥാനത്ത്/അവയവത്തിൽ/കോശങ്ങളിൽ കൃത്യമായി എത്തിക്കുന്ന കാര്യത്തിലാണ്. അവിടെ മാത്രമേ ഈ മരുന്ന് റിലീസ് ചെയ്യപ്പെടുകയുള്ളൂ. കാൻസർ ചികിത്സയിൽ വ്യാപകമായി ഉപയോഗിച്ചുവരുന്നത് കീമോതെറാപ്പി ആണ്. യഥാർഥത്തിൽ കാൻസർ കോശങ്ങളെ കൊല്ലുകയാണ് കീമോ മരുന്നുകൾ ചെയ്യുന്നത്.

നാനോ വലിപ്പമുള്ള തന്മാത്രകൾ സാധാരണ കോശങ്ങളിൽ ആഗിരണം ചെയ്യപ്പെടുന്നതിനെക്കാൾ കൂടുതൽ കാൻസർ കോശങ്ങളിൽ ആഗിരണം ചെയ്യപ്പെടും. കാരണം, ദ്രുതഗതിയിൽ വളരുന്ന കാൻസർ കോശങ്ങൾക്ക് കൂടുതൽ ഓക്സിജൻ ആവശ്യമുണ്ട്. അതിനാൽ കൂടുതൽ ചെറുരക്തക്കുഴലുകൾ നിർമിക്കപ്പെടുന്നു. പുതുതായി നിർമിക്കപ്പെടുന്ന രക്തക്കുഴലുകൾ ഘടനാപരമായ അപൂർണതകളുള്ളവയായിരിക്കും. അതുകൊണ്ട്, ഈ കുഴലുകളിൽ വളരെ ചെറിയ സുഷിരങ്ങൾ കാണാം. നാനോ സ്കെയിലിലുള്ള തന്മാത്രകൾക്ക് കടന്നുപോകാൻ ഈ സുഷിരങ്ങൾ വഴിയൊരുക്കുന്നു. ഈയൊരു സാങ്കേതികത കീമോതെറാപ്പിപോലുള്ള അതീവജാഗ്രത വേണ്ട ചികിത്സസമ്പ്രദായത്തിൽ, ലക്ഷ്യസ്ഥാനത്തുമാത്രം മരുന്നെത്തിക്കുന്ന (targeted delivery) പുതിയ വഴികളൊരുക്കുന്നു.

*ഫോൺ: 9745999042

പദപ്രശ്നം

ജൂൺ 2019

*പദപ്രശ്നം പോസ്റ്റ് കാർഡിൽ പകർത്തി പൂരിപ്പിച്ചയക്കുക. ഇ മെയിലായും അയക്കാം. 2019 ജൂൺ 18 ന് മുമ്പ് കിട്ടത്തക്കവിധം അയക്കണം. നിങ്ങളുടെ **പേര്, പഠിക്കുന്ന ക്ലാസ്, സ്കൂൾ വിലാസം, പിൻകോഡ്, ഫോൺ നമ്പർ** എന്നിവ എഴുതാൻ വിട്ടുപോകരുത്. ശരിയായ ഉത്തരം അയച്ചുതരുന്ന വിദ്യാർഥികളിൽനിന്ന് നറുക്കിട്ടെടുക്കുന്ന രണ്ടുപേർക്ക് സമ്മാനം നൽകുന്നതാണ്. അർഹരായവർക്ക് സ്കൂൾ ഹെഡ്മാസ്റ്ററുടെ/പ്രിൻസിപ്പലിന്റെ വിലാസത്തിലാണ് സമ്മാനങ്ങൾ അയക്കുക. സമ്മാനങ്ങൾ അടുത്തമാസം 20-ാം തീയതിക്ക് മുമ്പ് കിട്ടിയില്ലെങ്കിൽ 9497532049 എന്ന നമ്പറിൽ ബന്ധപ്പെടുക.*

സ്കൂൾ വിദ്യാർഥികളല്ലാത്തവർക്കും മത്സരത്തിൽ പങ്കെടുക്കാം. ശരിയുത്തരം അയക്കുന്ന അത്തരം ആളുകളിൽനിന്ന് നറുക്കിട്ടെടുത്ത ഒരാളുടെ പേര് മാസികയിൽ പ്രസിദ്ധീകരിക്കുന്നതാണ്. സമ്മാനങ്ങൾ ഉണ്ടായിരിക്കുന്നതല്ല.

*ഉത്തരങ്ങൾ അയക്കേണ്ട വിലാസം: **പദപ്രശ്നം, ജൂൺ 2019, ശാസ്ത്രകേരളം, പരിഷദ് ഭവൻ, കണ്ണൂർ – 670002. (ഇ മെയിൽ വിലാസം : editorsk12@gmail.com)***

1			2		■	■	3	4
	■	■		■	5	6	■	
7		■	■	8	■		■	
	■	9	10	■	11			
■	■	12		13			■	■
14	■		■		■	■	■	15
16			■		17	■	18	
19		■	20				■	
	■	21		■		■	22	

വലത്തോട്ട്

1 ഒരു നക്ഷത്രം അതിന്റെ പരിണാമഗതിയിൽ 'വെള്ളക്കുള്ള'നായി മാറാനുള്ള ഉയർന്ന ദ്രവ്യമാനപരിധി ഇന്ത്യൻ വംശജനായ ഈ ശാസ്ത്രജ്ഞന്റെ പേരിലാണ് അറിയപ്പെടുന്നത്.

3 ഒന്നിന് കീഴ്പ്പെട്ടത്, അപ്രധാനമായത്, ഒന്നിനോടുചേർന്നത് എന്നീ അർഥങ്ങളിൽ നാമത്തിന്റെ മുന്നിൽ ചേർക്കുന്ന പദഭാഗം.

5

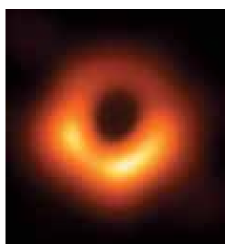
7 അരങ്ങ് തന്നെ ഇത്.

8 വൈദ്യുതപ്രതിരോധത്തിന്റെ യൂനിറ്റ്.

9 വാസുദേവൻ എന്ന പേരിനെ പലപ്പോഴും ഇങ്ങനെ ചുരുക്കിക്കളയാറുണ്ട്.

11 ദുഷിച്ച ഗതി.

12



ഈ പ്രപഞ്ചവസ്തുവിന്റെ 'ചിത്രം' അടുത്തകാലത്താണ് 'എടുക്കാ'നായത്.

16 പൂമ്പൊടി.

18 അവസാദം, ആഗ്നേയം, കായാന്തരിതം എന്നിങ്ങനെ ഇവ മൂന്നുതരം.

19 ഔഷധഗുണമുള്ള ഈ ധാന്യത്തിന് ഇംഗ്ലീഷിൽ 'ലിറ്റിൽ മില്ലറ്റ്' എന്നു പേർ.

20 ജൈവാവശിഷ്ടങ്ങൾക്ക് ഇംഗ്ലീഷിൽ ഇങ്ങനെ പറയുന്നു.

21 സമയം തന്നെ.

22 ബഹുഭുജം ഏതുമാകട്ടെ, അതിന്റെ സമീപ വശങ്ങളുടെ സംഗമസ്ഥാനമാണിത്.

താഴോട്ട്

1

2 കണ്ടം, കഷണം എന്നീ അർഥങ്ങൾ ഈ വാക്കിനുണ്ട്.

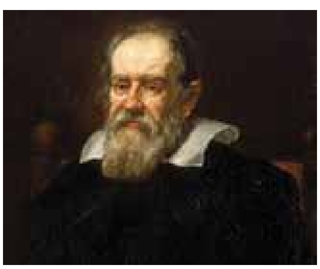
4 ലോകത്താകെ ജൂൺ 5 ഈ ദിനമായി ആചരിക്കുന്നു.

6 നിർദിഷ്ട നിമിഷം അഥവാ മുൻകൂട്ടി നിശ്ചയിച്ച സമയം.

9 അസ്ഥികളെയും ഞരമ്പുകളെയും ബാധിക്കുന്ന രോഗങ്ങളെ സാമാന്യമായി ഇങ്ങനെ പറയാറുണ്ട്.

10

13



14 ആചാരപരമായ വാക്ക്, പ്രവൃത്തി എന്നിവയ്യൊക്കെ ഇങ്ങനെ പറയും.

15

17 ഒരുപോലുള്ളത്.

20 തള്ളൽ, വലിവ് എന്നീ രൂപങ്ങളിൽ നമുക്ക് അനുഭവപ്പെടുന്ന ഒരു ഭൗതികപ്രതിഭാസം.

മെയ് 2019 : ഉത്തരം

1 ദേ	2 ശാ	ട	നം		3 സ	ന്തു	4 ല	നം
5 ശ	സ്ത്രം			6 വാ	ദി		സി	
ഭ		7 സ്നാ	8 യു		9 ശം	10 ബൂ	ക	ൻ
ക്തി			11 ഗാ	മാ		മ		
		12 നാ	ദി	യ	13 മു	റാ	ദ്	
14 പോം	15 വ	ഴി			16 സാ	ങ്	പോ	
	17 മ	ക	18 രം		ണ്ട			19 ത്വ
20 ജ	നം		21 ഗോ	ളം		22 ത	23 ക	ര
ഡം		24 പാ	ലി		25 ആ	വ	ര	ണം

മെയ് 2019

സമ്മാനാർഹരായ വിദ്യാർഥികൾ

1. കൃഷ്ണേന്ദു, 10 ാം ക്ലാസ്, ജി.എച്ച്.എസ്. നാഗലശ്ശേരി, പി.ഒ. തൈക്കെ വാവനൂർ, കൂറ്റനാട്, പാലക്കാട് - 679 533
2. നിധി രാകേഷ്, 8 ാം ക്ലാസ്, സെന്റ് തെരേസാസ് എ.ഐ.എച്ച്.എസ്.എസ്. കണ്ണൂർ - 670 013

വിദ്യാർഥിയല്ലാത്ത വിജയി

കെ.വി. സുരേഷ് ബാബു, പി.ഡി.ടീച്ചർ, ഗവ.ഹൈസ്കൂൾ, ചെറിയൂർ, കുറ്റിയേരി പി.ഒ., കണ്ണൂർ - 670 142

ഫോൺ : 9446651249

കെ. ആർ. എ.

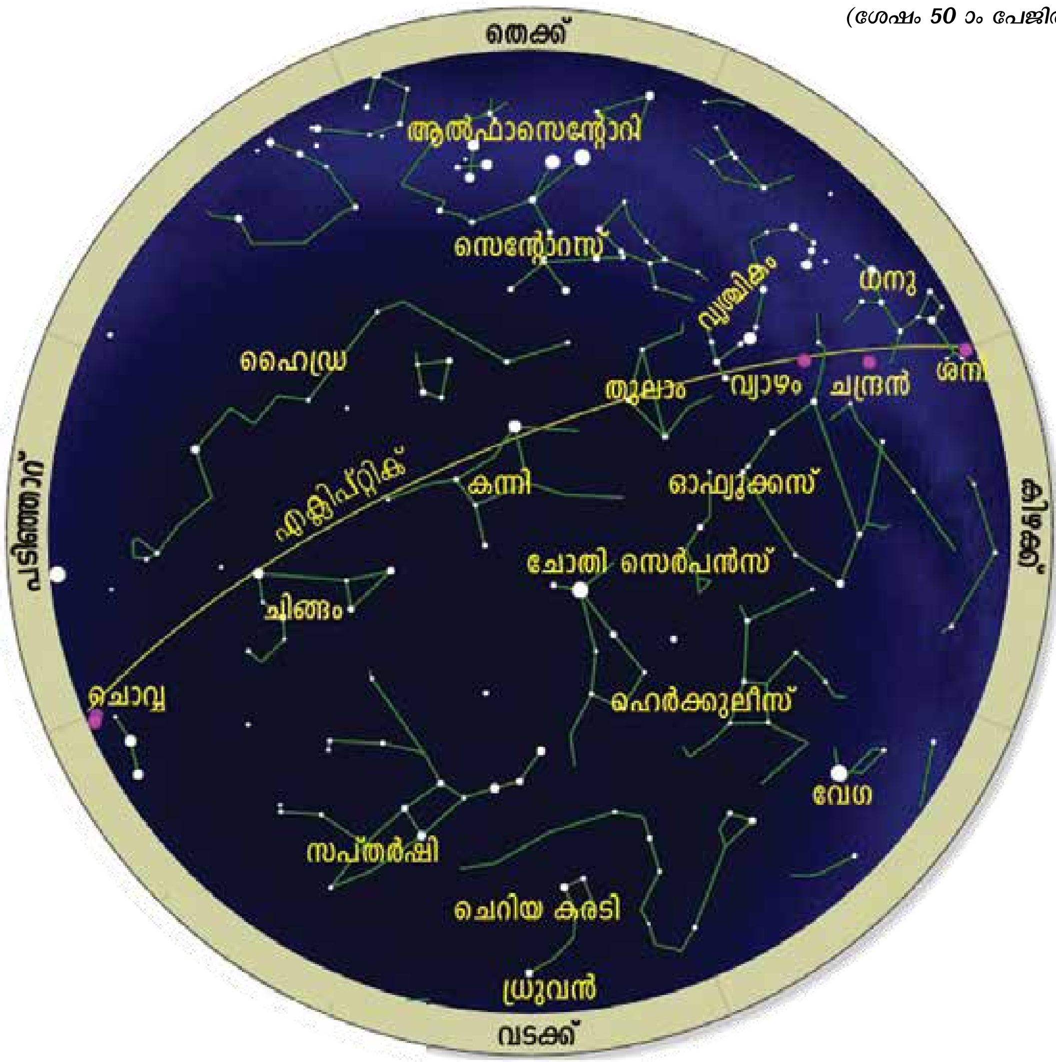
താരാപഥം

ജൂൺ 2019

ഈ പംക്തി ഗ്രഹങ്ങൾക്കൊപ്പം നക്ഷത്രങ്ങൾക്കിടയിലൂടെ പഠനയാത്ര നടത്താനാണ്. നമ്മുടെ പ്രപഞ്ചത്തെയും അതിലെ വിസ്മയക്കാഴ്ച്ചകളെയും പരിചയപ്പെടാൻ വിദ്യാർഥികളെയും അധ്യാപകരെയും മറ്റും ഇത് സഹായിക്കും. മാസത്തിൽ രണ്ടോ മൂന്നോ ദിവസം ഒന്നരണ്ടു മണിക്കൂർ വീതം ഇതിനായി മാറ്റിവെച്ചാൽ മതി. അതിനായി, ആകാശത്തേക്ക് നോക്കണം. ജ്യോതിശ്ശാസ്ത്രം അറിയാത്തവർക്കും ഇതിൽ പങ്കാളികളായി പഠിച്ചുതുടങ്ങാം. കൂടുതൽ അറിയാൻ താല്പര്യമുള്ളവർ editorsk12@gmail.com എന്ന ഇ മെയിലിലോ 9400622335 എന്ന നമ്പറിലോ ബന്ധപ്പെടുക.

കോടിക്കണക്കിനു പ്രകാശവർഷം അകലെനിന്നുവരുന്ന പ്രകാശം പോലും മനുഷ്യനേത്രങ്ങൾക്ക് കാണാൻ കഴിയുന്നു. നമുക്ക് ബൈനോക്കുലർ വിഷനും തിരശ്ചീനതലത്തിൽ 114 ഡിഗ്രിയും ലംബതലത്തിൽ 150 ഡിഗ്രിയും വരുന്ന വലിയ ഒരു ദൃശ്യമണ്ഡല

(ശേഷം 50 ാം പേജിൽ)



2019 ജൂൺ 17 രാത്രി 8 മണി സമയത്തെ (തിരുവനന്തപുരം) നക്ഷത്രച്ചാർട്ട്

(കടപ്പാട്: ഡോ.ഡോമിനിക്ക് ഫോർഡ് ; ലുണ്ട് സർവകലാശാല, സ്വീഡൻ)

ഒരവസരത്തിൽ സഹായിയാകുന്ന പദാർഥം മറ്റൊരവസരത്തിൽ ഉപദ്രവ കാരിയായാലോ? ഓസോണിന്റെ കാര്യം അങ്ങനെയാണ്. ലോകപരിസ്ഥിതി ദിനമായ ജൂൺ 5 ന്റെ ഈ വർഷത്തെ ചിന്താവിഷയത്തെക്കുറിച്ചാണിത്.

വായുമലിനീകരണം തീവ്രതരമാകുമ്പോൾ

പ്രൊഫ. പി. കെ. രവീന്ദ്രൻ*
റിട്ട. പ്രൊഫസർ, രസതന്ത്രവകുപ്പ്,
മഹാരാജാസ് കോളേജ്, എറണാകുളം

ഓക്സിജന്റെ അപരരൂപ(allotrope)മായി ഓസോണിനെ കണക്കാക്കാം. മൂന്ന് ഓക്സിജൻ ആറ്റം അടങ്ങുന്ന തന്മാത്രയാണിത്. അന്തരീക്ഷത്തിലെ ഉയർന്നതലത്തിലെ സ്ട്രാറ്റോസ്ഫിയറിൽ (stratosphere) ഓസോണിന്റെ ഒരു പാളി ഉണ്ട്. സൂര്യനിൽനിന്നു വരുന്ന അപകടകാരികളായ കോസ്മിക് രശ്മികൾ ഭൂമിയിൽ എത്താതെ തടഞ്ഞുനിർത്തുന്നത് ഈ ഓസോൺ പാളിയാണ്. എയർ കണ്ടീഷണറുകളിലും റെഫ്രിജിറേറ്ററുകളിലും ഉപയോഗിക്കുന്ന രാസവസ്തുക്കളും മറ്റു നിരവധി രാസവസ്തുക്കളും ഓസോൺപാളിക്ക് കേടുവരുത്തുന്നതായി കണ്ടെത്തിയിട്ടുണ്ട്.

ഓസോൺ-ഓക്സിജൻ സന്തുലനം

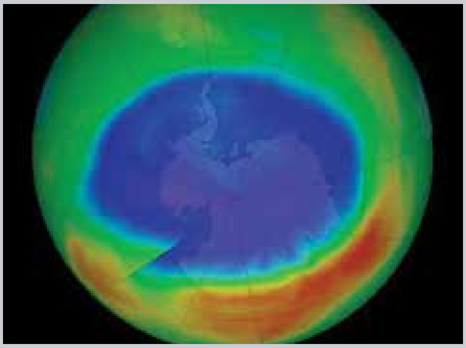
ഇത് ഒഴിവാക്കി ഓസോൺപാളിയെ സംരക്ഷിക്കുന്നതിനുള്ള അന്താരാഷ്ട്രകരാറാണു മോൺട്രീൽ പ്രൊട്ടോകോൾ (Montreal Protocol). ഈ കരാറിന്റെ പിൻബലത്തിൽ അന്താരാഷ്ട്ര സഹകരണത്തോടെ ഓസോൺപാളിയെ സംരക്ഷിച്ച് മനുഷ്യനുണ്ടാകുന്ന അപകടം കുറയ്ക്കുന്ന പ്രവർത്തനമാണു ലോകരാജ്യങ്ങൾ നടത്തിവരുന്നത്. കോസ്മിക് രശ്മികളിലെ ഊർജം ഓക്സിജനെ ഓസോണാക്കുമ്പോൾ അതിന്റെ ഊർജം നഷ്ടപ്പെടുന്നു. അസ്ഥിരമായ ഓസോൺ തന്മാത്ര വിഘടിച്ച് വീണ്ടും ഓക്സിജനായി മാറുന്നു. ഇത്തരത്തിലുണ്ടാകുന്ന ഓസോൺ-ഓക്സിജൻ സന്തുലനം വഴിയാണു ഒര് ഓസോൺപാളി അന്തരീക്ഷത്തിൽ എപ്പോഴും നിലനില്ക്കുന്നത്.

സംരക്ഷകനായ ഈ ഓസോൺ താഴോട്ടിറങ്ങി ഭൗമോപരിതലത്തിൽ എത്തിയാലോ? ഓസോണിന്റെ യഥാർഥ സ്വഭാവം അപ്പോഴാണു ദൃശ്യമാവുക. രാസക്രിയാശീലം വളരെ കൂടുതലുള്ള രാസവസ്തുവാണ് ഓസോൺ. ശക്തമായ ഓക്സീകരണസ്വഭാവവും നിരോക്സീകരണസ്വഭാവവും ഇതിനുണ്ട്. സമ്പർക്കത്തിലാകുന്ന മിക്ക വസ്തുക്കളുമായും ഓസോൺ പ്രതിപ്രവർത്തിക്കും. ഭൗമോപരിതലത്തോടുചേർന്നുള്ള അന്തരീക്ഷവായുവിൽ ഓസോണിന്റെ അളവ് വർധിച്ചുവരുന്നതായി കണ്ടെത്തിയിട്ടുണ്ട്. ഇത് അപകടസൂചനയാണ്.

വാഹന മലിനീകരണം

ഡീസൽവാഹനങ്ങളുടെ ബഹിർഗമനങ്ങൾ

വാഹനങ്ങളിൽനിന്നു പുറന്തള്ളുന്ന വാതകങ്ങളും രാസവസ്തുക്കളുമാണ് ഇതിനു കാരണമെന്നു കണ്ടെത്തിയിട്ടുണ്ട്. വാഹനപ്പുകയിൽ(പ്രത്യേകിച്ച്, ഡീസൽ വാഹനങ്ങളിലെ)ക്കൂടി പുറത്തുവരുന്ന ബാഷ്പശീലമുള്ള കാർബണിക രാസവസ്തുക്കളും നൈട്രജൻ ഓക്സൈഡുകളും സൂര്യപ്രകാശത്തിന്റെ സാന്നിധ്യത്തിൽ പ്രവർത്തിച്ചാണ് ഓസോൺ ഉണ്ടാകുന്നത്. വാഹനങ്ങളുടെ എണ്ണവും അവ പുറത്തുവിടുന്ന മാലി



ഓസോൺ പാളിയിലെ വിള്ളൽ

ന്യങ്ങളുടെ അളവിലുണ്ടായ വർധനവുമാണ് ഓസോൺ വർധിക്കാൻ കാരണമെന്നു കണ്ടെത്തിയിട്ടുണ്ട്. ഡീസൽ വാഹനങ്ങളുടെ ബഹിർഗമനങ്ങൾ ലക്ഷക്കണക്കിന മരണങ്ങൾക്ക് കാരണമാകുന്നതായി പഠനങ്ങൾ വ്യക്തമാക്കിയിട്ടുണ്ട്. ലോകത്തെ വൻനഗരങ്ങളിൽ ഇക്കാര്യത്തിൽ ആറാം സ്ഥാനത്താണ് നമ്മുടെ തലസ്ഥാനമായ ഡൽഹി.

ശ്വസിക്കുന്നവായുവിൽ ഓസോൺ ഉണ്ടെങ്കിൽ ചുമ, ശ്വാസതടസ്സം, ശ്വാസകോശത്തിന് കേട് എന്നിവ സംഭവിക്കും. ഇവയുടെ ഫലമായി ശ്വാസകോശരോഗങ്ങൾ, ആസ്ത്മ, ഹൃദയരോഗങ്ങൾ എന്നിവയുള്ള സാധ്യത വർധിക്കും. മനുഷ്യന മാത്രമല്ല, മറ്റുജീവികൾക്കും ജന്തുക്കൾക്കും സസ്യങ്ങൾക്കും അപകടകാരിയാണു ഓസോൺ. ഇന്നത്തെ നിലയിലെ ഓസോൺ വർധനമൂലം ധാന്യോല്പാദനത്തിൽ 2030 വർഷത്തോടെ 26 ശതമാനം കുറവുണ്ടാകുമെന്നാണ് കണക്കാക്കുന്നത്.

ഇത്തരം വസ്തുതകളാണ് വാഹനപെരുപ്പത്തിനെതിരേ പ്രതികരിക്കാൻ പ്രേരണയാകുന്നത്. വായുമലിനീകരണം ദശലക്ഷക്കണക്കിന ജനങ്ങളുടെ അകാലമരണത്തിന കാരണമാകുന്നുണ്ട്. ഈ തിരിച്ചറിവുകളാണ് ഈ വർഷത്തെ പരിസരദിനവിഷയം 'വായുമലിനീകരണം' ആകുന്നതിന കാരണമായത്. അതിനാൽ, നമ്മുടെ ഭൂമിയുടെ നിലനില്പിനെക്കുറിച്ചുള്ള ഉത്കണ്ഠ ലോകരാജ്യങ്ങൾ അഭിമുഖീകരിക്കണം; അവ പരിഹരിക്കാനുള്ള ക്രിയാത്മകനിർദേശങ്ങൾ പ്രാവർത്തികമാക്കുകയും വേണം.

*ഫോൺ: 9447024920

(48 ാം പേജ് തുടർച്ച)

വുമുണ്ട്. വാനനിരീക്ഷണത്തിന് ഏറ്റവും അനയോജ്യമായ നേത്രങ്ങളാണ് നമ്മുടേത്.

ധ്രുവനക്ഷത്രം ഉത്തരധ്രുവത്തിൽ മാത്രം

ഉത്തരധ്രുവം ലക്ഷ്യമാക്കി യാത്രചെയ്യുന്നതിനനസരിച്ച് ധ്രുവനക്ഷത്രം കൂടുതൽ ഉയരത്തിൽ കാണപ്പെടുമെന്ന് 2019 മെയ് ലക്കത്തിൽ പറഞ്ഞുവല്ലോ. ഉത്തരധ്രുവത്തിൽനിന്നു നോക്കിയാൽ ധ്രുവനക്ഷത്രത്തെ തലയ്ക്കുമുകളിലാണ് കാണുക. ഖഗോള ദക്ഷിണധ്രുവത്തിൽ ഒരു നക്ഷത്രമുണ്ടായിരുന്നുവെങ്കിൽ ഭൂഗോളത്തിന്റെ ദക്ഷിണധ്രുവത്തിൽനിന്നു നോക്കുന്ന ഒരാൾക്ക് അതു തലയ്ക്കു മുകളിലായി കാണപ്പെടുമായിരുന്നു.

ഭൂമിയുടെ പലഭാഗത്തുനിന്ന് വ്യത്യസ്തരീതിയിലാണ് ആകാശം കാണപ്പെടുക. സൗരയൂഥത്തിലെ മറ്റു ഗ്രഹങ്ങളിൽനിന്നു നോക്കുമ്പോഴും സൗരയൂഥത്തിന്റെ പുറത്തുനിന്ന് നോക്കുമ്പോഴും ആകാശം വ്യത്യസ്തമായിരിക്കും. പ്രപഞ്ചവലിപ്പവുമായി താരതമ്യം ചെയ്യുമ്പോൾ ഭൂമിയുടെ വലിപ്പം നിസ്സാരമാണ്.

വ്യാഴം, ചന്ദ്രൻ, ശുക്രൻ

ജൂൺ 15 വരെ സൂര്യൻ ഇടവം രാശിയിലാണ് അസ്തമിക്കുക. പിന്നെ മിഥുനത്തിലേക്കു മാറും. ജൂൺ ഒന്നാം തീയതി അസ്തമയാകാശത്തിൽ മിഥുനത്തിൽ ബുധനെയും ചൊവ്വയെയും കാണാം. ബുധൻ ചൊവ്വയുടെ അടുത്തേക്ക് നീങ്ങിക്കൊണ്ടിരിക്കുകയാണ്. 17 ാം തീയതി രണ്ടും മിഥുനം രാശിയിൽ ഒരേ സ്ഥാനത്താണുണ്ടാവുക. വേർതിരിച്ചു കാണാൻ പ്രയാസമായിരിക്കും.

ജൂൺ ഒന്നിന് രാത്രി 7.30 മണിക്ക് വ്യാഴം ഉദിക്കും. നാലാം തീയതിയാകുമ്പോഴേക്കും ചന്ദ്രനം കൂടി അസ്തമയാകാശത്തിലേക്കു വരും. ജൂൺമാസം മുഴുവൻ ശുക്രൻ പ്രഭാതാകാശത്തിലുണ്ടാവും. ഉദയത്തിന തൊട്ടുമുമ്പായി കിഴക്കൻ ചക്രവാളത്തിൽ കാണാം.

കെ. പി. ഏലിയാസ്
ഫോൺ : 9400622335

SASTHRAKERALAM
June 2019 ● Volume 51 ● Issue No 1 ● 52 pages.
Printed and Published by T K Meerabai, on behalf of Kerala Sasthra Sahithya Parishad.
Printed at Geethanjali Web Offset, Kundayithode, Kolathara P.O, Kozhikode.
and Published from Parishad Bhavan, Chalappuram, Kozhikode - 673002. Ph: 0495-2701919
Editor: O.M. Shankaran
Approved by CSIR for financial support.

കെ എസ് എഫ് ഇ
ഗോൾഡ് ലോൺ

- ഒരാൾക്ക് ഒരു ദിവസം 25 ലക്ഷം രൂപവരെ വായ്പ
- 1000 രൂപയ്ക്ക് പ്രതിദിനം പലിശ 26 പൈസ മാത്രം
- ഗോൾഡ് ലോണിനുമാത്രമായി സ്പെഷ്യൽ കൗണ്ടറുകൾ
- 10 am മുതൽ 4.30 pm വരെ പണയസൗകര്യം

KSFE
(ഒരു കേരള സർക്കാർ സ്ഥാപനം)
CIN: U65923KL1969SGC002249

ദി കേരള സ്റ്റേറ്റ് ഫിനാൻഷ്യൽ എന്റർപ്രൈസസ് ലിമിറ്റഡ്
രജി. ഓഫീസ്: 'ഭദ്രത', മ്യൂസിയം റോഡ്, പി.ബി. നമ്പർ: 510, തൃശ്ശൂർ 20.
Ph: 0487-2332255. Fax: 0487-2336232
Email: mail@ksfe.com Website: www.ksfe.com
വളരുന്ന കേരളത്തിന്റെ വിരലടയാളം

GO(Rt) No.323/2018/TAXES dtd 3/05/2018. GSTIN 32AABCT3817A1Z0

Grafcreative.in

SASTHRAKERALAM
MALAYALAM SCIENCE MAGAZINE
REGISTERED NO: KL/CT/70/2018-20
Registered with the Newspaper Registrar of India under No. 29525/78.
Date of Publication: 29/05/2019
License to post without prepayment of postage
No KL/PMG/NR/WPP/8/KKD/2018-20

ആക്റ്റിനോയിഡുകൾ

സാന്ദ്രതകൂടിയ റേഡിയോ ആക്ടിവതയുള്ള ലോഹങ്ങളാണ് ആക്റ്റിനോയിഡുകൾ. മിക്കവയും ലബോറട്ടറികളിൽ കൃത്രിമമായി ഉണ്ടാക്കിയവയാണ്.

90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100	101	102	103
Th	Pa	U	Np	Pu	Am	Cm	Bk	Cf	Es	Fm	Md	No	Lr

പ്രകൃത്യാ ഉള്ളവ

Th	U	Ac	Pa
1829	1841	1899	1913

കൃത്രിമമായി ഉണ്ടാക്കിയവ

Np Pu	Am Cm	Bk	Cf	Es Fm	Md	Nb	Lr
1940	1944	1949	1950	1952	1955	1958	1961

U^{3+} U^{4+} U^{5+} U^{6+}

ചില ആക്റ്റിനോയിഡുകൾ ഓക്സീകരണാവസ്ഥയിൽ നിറങ്ങൾ കാണിക്കുന്നു.

Pu^{3+} Pu^{4+} Pu^{5+} Pu^{6+} Pu^{7+}

Bk

ബെർക്കിലിയം വളരെ അപൂർവമായ ലോഹമാണ്.

യുറേനിയവും പ്ലൂട്ടോണിയവും റിയാക്ടറുകളിൽ ഇന്ധനമായി ഉപയോഗിക്കുന്നു.

റേഡിയം വളരെയധികം റേഡിയോ ആക്ടിവതയുള്ളതിനാൽ നീല കലർന്ന വയലറ്റ് നിറത്തിൽ പ്രകാശിക്കും.

Ra

ആറ് ആക്റ്റിനോയിഡുകളുടെ പേരുകൾ ശാസ്ത്രജ്ഞരുടെ പേരിൽ നിന്നാണ് രൂപപ്പെടുത്തിയത്.

ക്യൂറിയം (മാരി ക്യൂറി)
ഐൻസ്റ്റീനിയം (ഐൻസ്റ്റൈൻ)
ഫെർമിയം (എൻറിക്കോ ഫെർമി)
നൊബേലിയം (ആൽഫ്രഡ് നൊബേൽ)
മെൻഡലേവിയം (ദ്രിമിത്രി മെൻഡലീവ്)
ലോറൻസ്യം (ഏണസ്റ്റ് ലോറൻസ്)

ലാന്തനോയിഡുകൾ

(അപൂർവ ഭൗമമൂലകങ്ങൾ -- Rare Earth Elements)

58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71
Ce	Pr	Nd	Pm	Sm	Eu	Gd	Tb	Dy	Ho	Er	Tm	Yb	Lu

പല ലാന്തനോയിഡുകളും അയോൺ രൂപത്തിൽ നിറങ്ങൾ കാണിക്കുന്നു.

ലാന്തനോയിഡുകൾ സിറാമിക്കിനും ഗ്ലാസിനും നിറം നല്കാൻ ഉപയോഗിക്കുന്നു.

ലൗഡ് സ്പീക്കറുകളിലും ഹെഡ് ഫോണുകളിലും ഉപയോഗിക്കുന്ന ശക്തിയേറിയ കാന്തങ്ങൾ ഉണ്ടാക്കാൻ നിയോഡിമിയം ഉപയോഗിക്കുന്നു.

ചില ലാന്തനോയിഡുകൾ ടെലിവിഷൻ സ്ക്രീനിലെ കളർ ഫോസ്ഫറുകൾ ഉണ്ടാക്കാൻ ഉപയോഗിക്കുന്നു.

Eu Er Ce Tb Gd

Yb Er Tb Lu Dy Gd Tm Ho

സ്വീഡനിലെ യിറ്റർബി എന്ന സ്ഥലത്തെ ഖനികളിൽ നിന്നാണ് പല ലാന്തനോയിഡുകളും കണ്ടുപിടിക്കപ്പെട്ടത്.

യിറ്റർബിയം, എർബിയം, ടെർബിയം, യിട്രിയം എന്നീ പേരുകൾ 'യിറ്റർബി'യിൽ നിന്നാണ് ഉണ്ടായത്.

2010 ൽ ലോകത്തിലെ ആകെ ലാന്തനോയിഡുകളുടെ ഉല്പാദനത്തിന്റെ 95 % ചൈനയിലാണ് നടന്നത്.