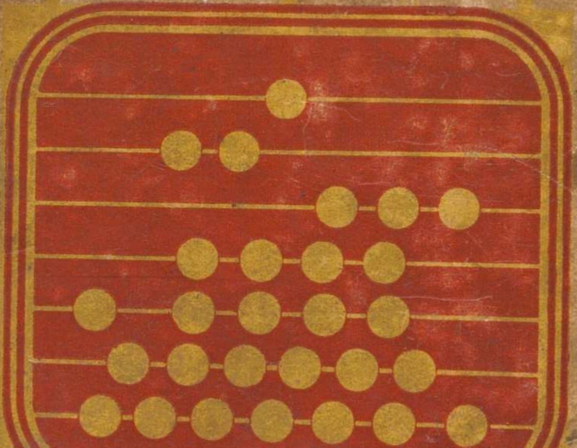
ഗണിതശാസ്ത്രം കുട്ടികൾക്ക്



ഗണിതശാസ്ത്രം
കുട്ടികൾക്കു്

510

(Malayalam)

Ganithasasthram Kuttikalku

By, P. T. Bhaskara Panicker

First Published in May 1975

Printed at Sastha Printers, Trivandrum-14

Cover: Devadathan

Price Rs. 2.75

Right Reserved

Publishers:

Prabhatham Printing & Publishing Co. (P) Ltd.

Trivandrum 695024, Kerala, India

Sales Department

PRABHATH BOOK HOUSE

TRIVANDRUM-QUILON-KOTTARAKKARA-ALLEPPEY

ERNAKULAM-ELOOR-PAYYANNOOR-CALICUT-CANNANORE

ഗണിതശാസ്ത്രം
കുട്ടികൾക്ക്

KOTTAYAM PUBLIC LIBRARY
69130
KOTTAYAM.

പി. ടി. ഭാസ്കരപ്പണിക്കർ

പ്രസാധകർ:
പ്രഭാതം പ്രിൻറിംഗ് ആൻറ് പബ്ളിഷിംഗ്
കമ്പനി ലിമിററഡ്

പ്രഭാത് ബുക്ക് ഹൗസ്
തിരുവനന്തപുരം
വില രൂപ 2.75

ഭാസ്കരപ്പണിക്കരുടെ കൃതികൾ

ജീവശാസ്ത്രത്തിൻെറ വളർച്ച
നൂറു ചോദ്യങ്ങൾ
രോഗവും ചികിൽസയും
ജീവൻെറ ഉത്ഭവം
ശാസ്ത്രപരിചയം (2 ഭാഗങ്ങൾ)
മനുഷ്യൻെറ അനാട്ടമിയും ഫിസ്യോളജിയും
മനുഷ്യനെന്ന യന്ത്രം
മുന്നേറുന്ന സയൻസ്
സയൻസിൻെറ സംഭാവന
രണ്ടു വിജ്ഞാനശാഖകൾ
യന്ത്രങ്ങളുടെ പ്രവർത്തനം
സയൻസും സമുദായവും
മനുഷ്യനിർമ്മിതമായ ചന്ദ്രൻ
ഗ്രഹാന്തരയാത്ര
സ്പേസിലേക്കുള്ള യാത്ര
ഭൂകമ്പങ്ങൾ
ജീവപ്രപഞ്ചം
സയൻസിൻെറ കഥ (3 ഭാഗങ്ങൾ)
മനുഷ്യൻ ചന്ദ്രനിൽ
കേരളചരിത്രം കുട്ടികൾക്ക്
കുട്ടികളുടെ ഫിസിക്സ്
കുട്ടികൾക്കുള്ള ശരീരശാസ്ത്രം
കുട്ടികളുടെ നക്ഷത്രശാസ്ത്രം
കുട്ടികളുടെ ലെനിൻ
മാർക്സിസം കുട്ടികൾക്ക്
കുട്ടികളുടെ മാർക്സ്
ഭൗതികവാദം കുട്ടികൾക്ക്
കുട്ടികളുടെ എംഗൽസ്
തത്വശാസ്ത്രം കുട്ടികൾക്ക്
പ്രകൃതിശാസ്ത്രം കുട്ടികൾക്ക്
ചരിത്രശാസ്ത്രം കുട്ടികൾക്ക്

പ്രഭാത് ബാലവേദി

നമ്മുടെ നാട്ടിലെ അദ്ധ്വാനിക്കുന്ന ജനവിഭാഗ
ങ്ങളുടെ കുട്ടികൾക്കുവേണ്ടി ചെറിയ
പുസ്തകങ്ങൾ—പ്രഭാത് ബാലവേദി എന്ന പുസ്തക
മാല—പ്രസിദ്ധീകരിക്കാൻ പ്രഭാത് ബുക്ക്
ഹൗസ് തീരുമാനിച്ചിരിക്കുകയാണ്. പുസ്തക
മാലയിലെ പതിനൊന്നാമത്തെ പുസ്തകമാണ്
ഗണിതശാസ്ത്രം കുട്ടികൾക്ക്.
മലയാളത്തിൽ ബാലസാഹിത്യം വേണ്ടത്ര
വളർന്നിട്ടില്ല. അതിൻെറ ഫലമായി വില
കുറഞ്ഞ അമേരിക്കൻ കോമിക്കുകളും മററു
ചപ്പുചവറുകളുമാണിന്നു് കുട്ടികൾ അധികവും
വായിക്കുന്നത്. ഗൗരവമുള്ള കാര്യങ്ങളെ
കുറിച്ച് സരളമായി രചിച്ച പുസ്തക
ങ്ങളുടെ അഭാവമാണ് ഇതിന്നൊരു
കാരണം എന്നു് ഞങ്ങൾക്ക് തോന്നുന്നു.
ഈ സാഹചര്യത്തിലാണ് പ്രഭാത്
ബാലവേദിയുടെ തുടക്കം. ഈ പുസ്തക
ങ്ങൾ കേരളത്തിലെ സാധാരണക്കാരുടെ
മക്കൾ ഇഷ്ടപ്പെടുമെന്നു് ഞങ്ങൾക്കുറപ്പുണ്ട്.

പി. രവീന്ദ്രൻ എം. എൽ. എ.
ചെയർമാൻ ആൻറ് മാനേജിംഗ് ഡയറക്ടർ
പ്രഭാത് ബുക്ക്ഹൗസ്.

ഉള്ളടക്കം

1. ഇന്ത്യയും ഗണിതവും 1

2. എണ്ണവും അക്കവും 10

3. കലണ്ടർ 15

4. ഇങ്ങോട്ടു കടക്കരുത് 19

5. യൂക്ലിഡ് 25

6. ഭൂമിയെ അളക്കുന്നു 29

7. ബീജഗണിതം 34

8. പ്രായോഗിക ഗണിതം 40

9. ന്യൂട്ടൻ 44

10. ഭാഗ്യമോ ചാൻസോ? 50

11. ഒന്നിനോടൊന്നു ബന്ധം 53

12. കംപ്യൂട്ടറിലെ കണക്ക് 62

13. ഐൻസ്റ്റൈൻ 69

KOTTAYAM PUBLIC LIBRARY KOTTAYAM

ഇന്ത്യയും ഗണിതവും

ഇന്ത്യക്കു് ഗണിതശാസ്ത്രത്തിൽ വലിയ സ്ഥാനമാണു് ഉള്ളതു്. ലോകം മുഴുവൻ പ്രചാരത്തിലുള്ള അക്കങ്ങൾ, ഇന്ത്യയിൽനിന്നു പോയതാണു്. 'പൂജ്യ'(0)വും ഭാരതത്തിന്റെ സംഭാവനയാണു്. പ്രസിദ്ധ ശാസ്ത്രജ്ഞനായ ലാപ്ലാസ് പ്രസ്താവിക്കുന്നു:

"പത്തു പ്രതീകങ്ങളിൽക്കൂടി ഏതു സംഖ്യയും എഴുതാനുള്ള അൽഭുതകരമായ മാർഗം നമുക്കു തന്നതു് ഇന്ത്യയാണു്. ആ സംഖ്യകൾക്കു് ഓരോന്നിനും വിലയുണ്ടു്; അവ നിൽക്കുന്ന സ്ഥാനത്തിനും വിലയുണ്ടു്; ഇന്നു് നമുക്കിതു ലഘുവായിത്തോന്നും. അതിന്റെ യഥാർത്ഥത്തിലുള്ള കഴിവുകൾ നാം ഓർക്കുന്നില്ല. മഹത്തായ ഒരാശയമാണു് ഇതിൽ അന്തർഭവിച്ചിരിക്കുന്നതു്. ഈ സമ്പ്രദായത്തിന്റെ ലാളിത്യം, കണക്കുകൂട്ടാൻ ഇതുവഴിയുള്ള എളുപ്പം, ഇവയെല്ലാം ഗണിതശാസ്ത്രത്തിലെ എല്ലാ കണ്ടുപിടിത്തങ്ങളുടെയും മുമ്പിൽ ഇതിനെ കൊണ്ടുപോയിവെയ്ക്കുന്നു. എന്തൊരു ഗംഭീരമായ കണ്ടുപിടുത്തമാണിതു്!"

ദശാംശസമ്പ്രദായത്തെപ്പററിയും ബീജഗണിതത്തെപ്പററിയും ഇന്ത്യയിലെ ആര്യഭടൻ,

ബ്രഹ്മഗുപ്തൻ, ഭാസ്കരാചാര്യൻ എന്നിവർ വലിയ സംഭാവനകൾ നൽകി.

ഗണിതശാസ്ത്രത്തിനു് ഇന്ത്യ നൽകിയ സംഭാവനകളെപ്പററി ഈ പുസ്തകത്തിൽ വളരെ കുറച്ചേ പറയുന്നുള്ളൂ. അതിനെപ്പററി മറെറാരു പുസ്തകംതന്നെ എഴുതേണ്ടിവരും.

അറബികൾക്കും ഈജിപ്തുകാർക്കും ഗ്രീക്കുകാർക്കും എല്ലാ അറിവും ഇന്ത്യയിൽനിന്നാണു കിട്ടിയതെന്നു് നാം ഊററംകൊള്ളരുതു്. ഈ രാജ്യങ്ങളിലെല്ലാം ഗണിതശാസ്ത്രം വികസിക്കുകയുണ്ടായി. ഇന്ത്യയിൽനിന്നു് അങ്ങോട്ടെന്നപോലെ, ഇന്ത്യയിലേക്കു് ഇങ്ങോട്ടും ജ്യോതിശ്ശാസ്ത്രം, ജ്യോമട്രി, ബീജഗണിതം, കാൽക്കുലസ്സ് എന്നിവയിലെ പല സിദ്ധാന്തങ്ങളും വരികയുണ്ടായി. വിജ്ഞാനം രണ്ടുവഴിക്കും പ്രവഹിക്കുകയുണ്ടായി, എന്നതു മറക്കരുതു്.

അതേസമയം ഇന്ത്യയിലുണ്ടായ കണ്ടുപിടുത്തങ്ങളെപ്പററിയും നേട്ടങ്ങളെപ്പററിയും നാം പ്രത്യേകം പഠിക്കേണ്ടതുമുണ്ടു്. ഈ പുസ്തകത്തിൽ ഗണിതശാസ്ത്രത്തിൻെറ തത്വങ്ങളല്ല, അതിൻെറ പുരോഗതിയിലെ ചരിത്രത്തിലെ ചില പ്രധാന ഘട്ടങ്ങൾ വിവരിക്കുകയാണു ചെയ്യുന്നതു്.

കഴിയുന്നത്ര സാങ്കേതികവശങ്ങൾ ഒഴിവാക്കിയിട്ടുണ്ട്. പക്ഷെ, ചില സന്ദർഭങ്ങളിൽ, ഗണിതശാസ്ത്രത്തിന്റെ പ്രായോഗിക രൂപങ്ങൾ വിശദീകരിച്ചിട്ടുണ്ട്. ആർക്കെങ്കിലും മടുപ്പുതോന്നിയാൽ ആ ഭാഗം വായിക്കണമെന്നില്ല. അടുത്ത ഭാഗത്തേയ്ക്കു കടക്കാം.

എണ്ണവും അക്കവും

ലോകത്തിൽ ഓരോ സ്ഥലത്തും എണ്ണുന്നതു് ഓരോ വിധത്തിലായിരുന്നു. പത്തു കൈവിരലുകളുപയോഗിച്ചും, ചിലർ കാൽവിരലുകൾകൂടി ഉപയോഗിച്ചും എണ്ണി. എണ്ണുന്നതിനെ സഹായിക്കാൻ ചരൽക്കല്ലുകളോ മരത്തിന്മേൽ ഉണ്ടാക്കിയ കൊതകളോ ഉപയോഗിച്ചു. മൂന്നോ നാലോ വരി കമ്പികളിൽ മണികൾ കോർത്തും ചിലർ എണ്ണി. പുരാതന ചൈനയിലും പേഴ്സ്യയിലും കച്ചവടക്കാർ ഇത്തരം മണിച്ചട്ടങ്ങൾ (അബാക്കസ്) ഉപയോഗിച്ചിരുന്നതിനു തെളിവാണു് ടെഹ്റാനിലും ഹോങ്ങ്കോങ്ങിലും ഉള്ള കച്ചവടക്കാർ ഇന്നും ഉപയോഗിക്കുന്ന മണിച്ചട്ടങ്ങൾ.

തുടർന്നാണു് അക്ഷരമാലയെപ്പോലെ അക്കങ്ങൾ വന്നതു്. സംഖ്യകൾ എഴുതിവെയ്ക്കുന്നതാണു് അക്കങ്ങൾ. അശോകൻെറ കാലത്തു് ഉണ്ടായിരുന്ന പ്രാകൃത അക്കങ്ങൾ മാറി മാറിയാണു് ഇന്നു് ലോകമെങ്ങും ഉപയോഗിക്കുന്ന അക്കങ്ങളിലെത്തിയതു്. ഇന്ത്യയിൽ നിന്നു് ഈ അക്കങ്ങൾ അറേബ്യയിലേയ്ക്കും അവിടെനിന്നു് പാശ്ചാത്യരാജ്യങ്ങളിലേയ്ക്കും പരന്നു.

അതിനുമുമ്പ് റോമൻ അക്കങ്ങളാണ് യൂറോപ്പിൽ നിലവിലുണ്ടായിരുന്നത്. അവ ഒട്ടുംതന്നെ എളുപ്പമായിരുന്നില്ല. അക്ഷരമാലയുമായി വ്യത്യാസവും കുറവായിരുന്നു.

ഇന്ത്യയിലെ അക്കങ്ങൾ, ദശമ (ഡെസിമ) വ്യവസ്ഥ അനുസരിച്ച്, ഒന്നുമുതൽ പത്തുവരെയാണ്. പൂജ്യമുപയോഗിച്ചും സ്ഥാനവ്യത്യാസം വരുത്തിയും സംഖ്യകളെ ഒന്നിച്ചുചേർക്കുന്ന ക്രിയ ഇന്നു വളരെ എളുപ്പമായി തോന്നും. എന്നാൽ വളരെക്കാലം കുററവും കുറവും തീർത്ത് ഉണ്ടായതാണിത്.

ഏതാണ്ട് 1500കൊല്ലംമുമ്പാണ് ഇത് ഇന്ത്യയിൽ ആദ്യം നടപ്പിൽവന്നത്. ഇതോടുകൂടി ഒമ്പതിൽക്കവിഞ്ഞ അക്കങ്ങൾ ആവശ്യമില്ലെന്നുവന്നു. 0 എന്ന പ്രതീകം വന്നതോടെ ഏതു സംഖ്യയും എഴുതാറായി.

എ. ഡി. 825-ൽ അറബിഗണിതജ്ഞനായ അൽഖ്വാരസ്മി ഈ പദ്ധതിക്ക് പ്രചരണം നൽകാൻ ശ്രമിച്ചു. 16-ാം നൂററാണ്ടുവരെ വെള്ളക്കാരെ ഗണിതം പഠിപ്പിച്ചത് അറബികളായിരുന്നു. അൽഖ്വാരസ്മിയുടെ ശ്രമം മുഴുവൻ ഫലിച്ചില്ല. പിന്നീട് രണ്ടു നൂററാണ്ടിനുശേഷമാണ് ഈ അക്കങ്ങൾ സ്പെയിനിൽ എത്തിയത്. ഇതിനു

'ഖോബർ' അക്കങ്ങൾ എന്ന പേരും കിട്ടി–മണൽ എന്ന അറബി പദത്തിൽനിന്നു്. കണക്കുകൂട്ടാൻ അറബികൾ മണൽ പരത്തി വിരലുകൊണ്ടാണെഴുതിയിരുന്നതു്.

കുറെ കഴിഞ്ഞപ്പോൾ റോമൻസംഖ്യകൾ ഉപയോഗിക്കരുതെന്നും 'അറബി' സംഖ്യകൾ മാത്രമേ ഉപയോഗിക്കാവൂ എന്നും ഇംഗ്ലണ്ടിലും മററും നിയമം വന്നു. അങ്ങിനെ ഇതു ഗണിതശാസ്ത്രത്തിൽനിന്നു് ജീവിതത്തിന്റെ എല്ലാ മണ്ഡലങ്ങളിലേക്കും ഇറങ്ങി.

എണ്ണൽ മനുഷ്യനുമാത്രം കഴിയുന്ന ഒരു കാര്യമാണു്. കൈവിരലുകൾതൊട്ടു തുടങ്ങി കൂട്ടലും കുറയ്ക്കലും ഗുണിക്കലും ഹരിക്കലും അവർ പഠിച്ചതു് സമൂഹത്തിന്റെ വികാസത്തോടെയാണു്. ഓരോ ആവശ്യത്തിൽനിന്നാണു് ഓരോ ക്രിയ ഉണ്ടായതു്.

അക്കങ്ങൾ വന്നതിനെപ്പററി ജെ. ഡി. ബർണൽ (ശാസ്ത്ര-ചരിത്രകാരൻ) എഴുതുന്നു: "ഓർമയെ മാത്രം അടിസ്ഥാനമാക്കി കാര്യങ്ങൾ നടത്താൻ വയ്യാതായപ്പോൾ വാങ്ങുന്നതും കൊടുക്കുന്നതും കുറിച്ചിടുവാൻ ഒരു വഴി കണ്ടുപിടിക്കാതെ അന്നത്തെ പുരോഹിതന്മാർക്കു നിർവാഹമില്ലാതായി. അങ്ങിനെ അളവു് ഉപയോഗത്തിൽ വന്നു. ആദ്യം വെറും സൗകര്യത്തിനുവേണ്ടി, ഇത്ര കൊട്ട ധാന്യം,

ഇത്ര ഭരണി മദ്യം, ഇത്ര തുണ്ട് വസ്ത്രം എന്നൊക്കെയാണ് രേഖപ്പെടുത്തിയിരുന്നതു്. .... അളവിന്റെ ക്രമീകരണത്തിനുമുമ്പു തന്നെ വസ്തുക്കളുടെ എണ്ണം രേഖപ്പെടുത്തേണ്ടതായി വന്നിരുന്നു. വാങ്ങുമ്പോഴോ, കൊടുക്കുമ്പോഴോ, ഇത്ര കന്നുകാലികൾ അല്ലെങ്കിൽ ഇത്ര ധാന്യം എന്നോമറേറാ പറയാതെ നിവൃത്തിയില്ലല്ലോ. ആദ്യമതു നിർവഹിച്ചിരുന്നതു് പലവിധത്തിലുമായിരുന്നു. ഒരു വടിയിൽ എണ്ണത്തിനനുസരിച്ച് പാടുകൾ കൊത്തിയുണ്ടാക്കുക, നനഞ്ഞ കളിമൺകഷ്ണത്തിൽ വരകളിടുക, എന്നിങ്ങിനെ. എണ്ണിയ വസ്തു ഇന്നിന്നതാണെന്നു കുറിച്ചിടാഞ്ഞാൽ മറന്നുപോകുമല്ലോ. അതുകൊണ്ടു് എണ്ണത്തിന്റെ അടയാളത്തിനുനേരെ എണ്ണപ്പെടുന്ന വസ്തുവിന്റെ ഒരു ലളിതചിത്രവും കൂട്ടിച്ചേർത്തിരുന്നു." (ബർണൽ—"ശാസ്ത്രം ചരിത്രത്തിൽ")

ലിപികൾക്കുമുമ്പ് അക്കങ്ങൾ ഉണ്ടായി എന്നാണു് ബർണൽ പറയുന്നതു്. കുറച്ചുകഴിഞ്ഞപ്പോൾ വസ്തുക്കളെ എണ്ണാതെതന്നെ അക്കങ്ങളുപയോഗിച്ച് കൂട്ടതലും കുറവും മനസ്സിലാക്കാൻ സാധിക്കുകയും ചെയ്തു. അങ്ങിനെയാണു് കൂട്ടുക, കുറയ്ക്കുക മുതലായ ക്രിയകൾ ഉണ്ടായതു്.

ആദ്യം വിരലുകൾ; പിന്നീട് കല്ലുകൾ, മണികൾ, പിന്നീടവ കോർത്ത മണിച്ചട്ടം. ഇതു വളർന്നു വളർന്ന് ഇന്നത്തെ കംപ്യൂട്ടർവരെ എത്തിയിരിക്കയാണ്.

ഏററവും വലിയ സംഖ്യ ഏതാണ്?
പറയാമോ?
പറയാൻ പററില്ല; പക്ഷെ മനസ്സിലാക്കാം.
അതാണ് അനന്തത.
ഏററവും ചെറിയ സംഖ്യയോ?
അതും അനന്തമാണ്.
അപ്പോൾ ആദിയും അന്ത്യവും നമുക്കറിയില്ല.

അനന്തതയെന്തെന്നു മനസ്സിലാക്കിയാലേ പുതിയ കണക്കു് വ്യക്തമാവൂ.

പ്രപഞ്ചം അനാദിയും(തുടക്കമില്ലാത്തതു്) അനന്തവും (അവസാനമില്ലാത്തതു്) ആണെന്നു പറയുംപോലെയാണ് ഗണിതശാസ്ത്രത്തിൽ അനന്തത. ഭൗതികവാദപരമായ ചിന്തയ്ക്കു് അതു ശക്തിനൽകുന്നു.

അനന്തങ്ങളെ ഒന്നിനൊന്നു ബന്ധപ്പെടുത്തുകയാണ് ഗണങ്ങൾ(സെററു്) ചെയ്യുന്നതു്. അതൊക്കെ പിന്നീടറിയാം.

ഇന്നത്തെ ഗണിതശാസ്ത്രത്തിൽ ഗണസിദ്ധാന്തത്തിനു് വലിയ സ്ഥാനമാണുള്ളതു്.

3

KOTTAYAM PUBLIC LIBRARY
KOTTAYAM.

കലണ്ടർ

കലണ്ടർ എന്ന വാക്കു് റോമൻഭാഷയിൽ നിന്നുണ്ടായതാണു്. വിളംബരം എന്നർത്ഥമുള്ള 'കലണ്ടെ' എന്ന ഗ്രീക്കുവാക്കാണത്രേ ഇതിനാധാരം. പുരാതന റോമിൽ, വരുന്ന ദിവസങ്ങളിൽ, വരാനിരിക്കുന്ന സംഭവങ്ങൾ, നഗരവാസികളുടെ അറിവിനായി പരസ്യം ചെയ്തിരുന്നു. ഓരോ മാസത്തിന്റേയും തുടക്കം, ചന്തദിവസങ്ങൾ, വിശേഷദിവസങ്ങൾ ഇങ്ങിനെ പലതും പരസ്യത്തിലുണ്ടായിരുന്നു. ഇന്നു നാം വീടിന്റെ ചുമരിൽ തൂക്കിയിടുന്ന കലണ്ടർ ഏതാണ്ടു് അതുപോലെ ഒഴിവുദിവസങ്ങളും വിശേഷദിവസങ്ങളും മററും ചൂണ്ടിക്കാണിക്കുന്നു.

അതിപുരാതന ഈജിപ്തിൽ വിപുലമായ ഒരു കലണ്ടർ ഉണ്ടാക്കിയിരുന്നു. ഏഴുദിവസമുള്ള ആഴ്ചകൾ അതിൽനിന്നാണു് നമുക്കു കിട്ടിയതു്. പിന്നീടു് ജൂലിയസ്സീസറാണു് ഈ പദ്ധതി റോമിൽ നടപ്പിലാക്കിയതു്. തുടർന്നു് പല മാററങ്ങളും അതാതു കാലത്തു വരുത്തി.

കലണ്ടർനിർമ്മാണത്തിനാധാരം ജ്യോതിശ്ശാസ്ത്രമാണു്. മാനവചരിത്രത്തിന്റെ തുടക്കംമുതൽക്കേ സൂര്യൻ, ഭൂമി, ചന്ദ്രൻ, ഗ്രഹ

ങ്ങൾ, നക്ഷത്രങ്ങൾ എന്നിവയുടെ ചലന ങ്ങളെപ്പററി മനുഷ്യൻ മനസ്സിലാക്കിയിരുന്നു. ഇവയും മനുഷ്യജീവിതവുമായി ബന്ധമുണ്ടെ ന്നു് അവർ കരുതി. ഇങ്ങിനെയാണു് ജ്യോതി ശ്ശാസ്ത്രത്തിൽനിന്നു് ജ്യോതിഷത്തിൻെറ ഉത്ഭവം.

കൃഷി വന്നതോടെ കൃഷിപ്രവൃത്തികൾ ആണ്ടോടാണ്ടു് നടത്തേണ്ടതായിവന്നു. അ തിനു തയ്യാറെടുക്കണം. പ്രകൃതി നൽകുന്ന സൂചനകൾ കൃഷിക്കാർശ്രദ്ധിച്ചിരുന്നു. പക്ഷി കളുടെയും തവളകളുടെയും ശബ്ദവും, ആകാശ ത്തു് ഇടിമിന്നലും ഇടിവെട്ടും ഉണ്ടാവുന്നതും, പ്രത്യേക നിറത്തിലുള്ള മേഘങ്ങൾ അടിഞ്ഞു കൂടുന്നതും എല്ലാം കൃഷിക്കാർക്കുള്ള സൂചനകൾ ആയിരുന്നു.

നൈൽനദീതീരത്തു് വെള്ളപ്പൊക്കം വരു ന്നതു് ഏതാണ്ടു് ഇന്ന കാലത്താണെന്നു് ഈജി പ്തിലെ കൃഷിക്കാർ മനസ്സിലാക്കിയിരുന്നു. ഇതിനെ അടിസ്ഥാനമാക്കിയാണു് ബി. സി. 2700 ൽ ഈജിപ്തിലെ പഞ്ചാംഗം നിർമ്മി ച്ചതു്. സൂര്യനെ അടിസ്ഥാനപ്പെടുത്തിയ പഞ്ചാംഗമായിരുന്നു ഇതു്.

സുമേറിയക്കാരും മെസപ്പൊട്ടേമിയക്കാരും ചന്ദ്രനെ അടിസ്ഥാനപ്പെടുത്തി പഞ്ചാംഗമു ണ്ടാക്കി. അറുപതിനെ ആശ്രയിച്ചുള്ളതായി രുന്നു അവരുടെ സമയനിർണയം. 60 മിനിട്ടു്,

60 സെക്കൻററ്, എന്നെല്ലാം ഇതിൽനിന്നു ണ്ടായതാണ്.

ഇന്ത്യയിലും നാൾ, പക്കം, (തിഥി) ആഴ്ച, മാസം എന്നിവയെ അടിസ്ഥാനപ്പെടുത്തി പഞ്ചാംഗങ്ങൾ ഗണിച്ചുണ്ടാക്കി. ചന്ദ്രൻെറ വൃദ്ധിക്ഷയങ്ങൾ അനുസരിച്ച് വെളുത്തപക്ഷ വും കറുത്തപക്ഷവുമുണ്ടായി. നാളുകൾക്ക് അ ശ്വതി, ഭരണി എന്നിങ്ങിനെ 27 നക്ഷത്രങ്ങ ളുടെ പേരുകൊടുത്തു.

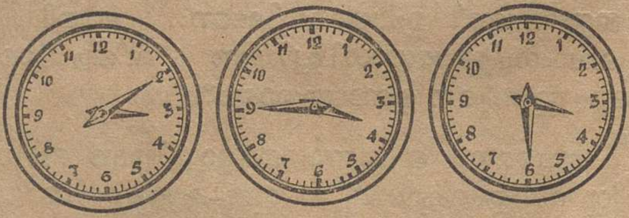
കൃഷിക്കാർക്ക് തക്കസമയത്ത് വിവരങ്ങൾ അറിഞ്ഞാൽമാത്രം പോരാ. നല്ല കൃഷിക്കും നല്ല കാലാവസ്ഥക്കും സൂര്യൻ, ചന്ദ്രൻ മുതലായ വരുടെ അനുഗ്രഹവും വേണം. പുണ്യദിനങ്ങൾ പൂജക്കുവേണ്ടി ഉപയോഗിക്കണം. അതിനും പഞ്ചാംഗം ഉപയോഗിച്ചിരുന്നു. പല ആചാര ങ്ങളും ഇങ്ങിനെ ഉണ്ടായതാണ്.

വേറെയും ഉപയോഗമുണ്ടായിരുന്നു ജ്യോ തിശ്ശാസ്ത്രംകൊണ്ട്. ഗുരു-കാരണവന്മാരു ടെയും മഹത്തുക്കളുടെയും ആത്മാക്കൾ മരണാ നന്തരം ആകാശത്തിലാണു താമസിക്കുന്ന തെന്ന വിശ്വാസം ജനങ്ങൾക്കുണ്ടായിരുന്നു. ജ്യോതിഷവും ജ്യോതിശ്ശാസ്ത്രവും വളരെക്കാ ലത്തോളം ബന്ധംപുലർത്തിപ്പോന്നതു് ഈ നിലക്കുകൂടിയാണ്. ബർണൽ എഴുതുന്നു: “ജ്യോതിഷം അബദ്ധമാണെങ്കിലും അതുകൊ ണ്ടു് ഒരു മെച്ചമുണ്ടായിട്ടുണ്ട്. ആയിരമായിരം

കൊല്ലങ്ങളിലൂടെ ആളുകൾ നക്ഷത്രനിരീക്ഷണം നടത്തിപ്പോന്നതു് ജ്യോതിഷത്തിലുള്ള വിശ്വാസംകൊണ്ടുമാത്രമാണു്."

ഒരു വടിയുടെ നിഴലിനെ ആസ്പദമാക്കി സൂര്യൻെറ ചലനം കണക്കാക്കാം എന്നു വന്നു. ഇതാണു് ആദ്യത്തെ സൂര്യഘടികാരം. പിന്നീടു സമയമളക്കാൻ മണൽ ഘടികാരവും അടയാളപ്പെടുത്തിയ മെഴുകുതിരികളും നാഴികവട്ടയും മററും ഉപയോഗിച്ചു.

14-ാം ശതകത്തിലാണു് യാന്ത്രികഘടികാരം നിലവിൽവന്നതു്.



സമയം എത്രയായി?

4

ഇങ്ങോട്ട കടക്കരുത്

"ജ്യോമട്രി ഇഷ്ടപ്പെടാത്തവർ ഇങ്ങോട്ട കടക്കരുത്" എന്നാണ് പ്ലേറേറാവിൻെറ വിദ്യാലയമായ അക്കാദമിയുടെ പടിക്കൽ എഴുതിവെച്ചിരുന്നത്.

പ്ലേറേറാ (ബി. സി 428–348) ഗ്രീസിലെ വലിയൊരു തത്വചിന്തകനായിരുന്നു. "സാക്ഷാൽ ദൈവംപോലും ജ്യോമട്രി ഉപയോഗിച്ചാണ് പ്രകൃതിയെ സൃഷ്ടിച്ച"തെന്നു് പ്ലേറേറാ പറഞ്ഞു.

പ്ലേറേറാവിനുമുമ്പുതന്നെ ഗ്രീസിൽ ഗണിതശാസ്ത്രം വളരെ പ്രചാരത്തിൽ വന്നിരുന്നു. സൂര്യൻെറ ഉദയവും അസ്തമയവും നോക്കി ദിവസവും, ഒരു വെളുത്തവാവു മുതൽ പിന്നത്തെ വെളുത്തവാവുവരെ, ചന്ദ്രനെ അടിസ്ഥാനപ്പെടുത്തി, മാസവും കണക്കാക്കി. ഈ വിവരമെല്ലാം ഗ്രീസിനു കിട്ടിയതു് ഈജിപ്തിൽ നിന്നാണ്. എല്ലാ കൊല്ലവും വർഷകാലത്തു് ഈജിപ്തിലെ നൈൽനദിയിൽ കലങ്ങിമറിഞ്ഞുവരുന്ന വെള്ളം ഇരുകരകളും കവിഞ്ഞൊഴുകും. ഇതിൻെറ ഫലമായി പുഴവക്കത്തു് പുതിയ വളമുള്ള മണ്ണ് അടിഞ്ഞുകൂടും. ജൂലായ്

KOTTAYAM PUBLIC LIBRARY KOTTAYAM

മാസത്തിലാണീ വെള്ളപ്പൊക്കം സാധാരണ സംഭവിച്ചിരുന്നതു്. ഇക്കാലത്തു് ആകാശത്തിൽ ഒരു നക്ഷത്രം പ്രത്യക്ഷപ്പെടുന്നതു് ഈജിപ്തുകാർ കണ്ടു; ഈ നക്ഷത്രം മുന്നൂററ്റുപത്തഞ്ചു ദിവസം കഴിഞ്ഞാൽ വീണ്ടും പ്രത്യക്ഷപ്പെടുന്നതും അവർ കണ്ടു; അങ്ങിനെ വെള്ളപ്പൊക്കത്തിൽനിന്നാണു് 'വർഷം' (കൊല്ലം) ഉണ്ടായതു്. സൂര്യൻ, ചന്ദ്രൻ, നക്ഷത്രങ്ങൾ, കാലാവസ്ഥ എന്നിവയെ എല്ലാം അടിസ്ഥാനപ്പെടുത്തിയാണു് പുരാതനലോകം പഞ്ചാംഗം ഗണിച്ചുണ്ടാക്കിയതു്.

നൈൽനദീതീരത്തുള്ള ഭൂമിയെ കൃഷിക്കാർക്കേൽപിക്കുകയും അവരിൽനിന്നു് കരം പിരിക്കുകയും ചെയ്യേണ്ടിവന്നു. ഇതിനായി ഭൂമിയെ അവർ കരകളാക്കിത്തിരിച്ചു. ജ്യോമട്രിയുടെ തുടക്കം ഇങ്ങിനെയാണു്. 'നിലം അളക്കുക'എന്നാണിതിനർത്ഥം. ചതുരങ്ങളായും ത്രികോണങ്ങളായും ഉള്ള വയലുകളുടെ വിസ്താരം അവർ കണക്കാക്കി. ഇതിൽനിന്നു് ത്രികോണമിതിയും പഠിച്ചു. കെട്ടിടങ്ങളുംമററുമുണ്ടാക്കാൻ ഉപയോഗിക്കുന്ന കല്ലുകളുടെ നീളം, വീതി, വണ്ണം എന്നിവയ്ക്കനുസരിച്ചു് ഒരു മരാമത്തിനു് എത്ര കല്ലുവേണമെന്നു് അവർ കണക്കാക്കി. ഈജിപ്തിൽ മാത്രമല്ല, ബാബിലോണിയ, ഇന്ത്യ, ചൈന എന്നിവിടങ്ങളിലും

ഗണിതശാസ്ത്രം പ്രായോഗികജീവിതത്തിൽ പല വശങ്ങളിലേക്കും വ്യാപിച്ചിരുന്നു.

പ്ലേറേറാവിനുമുമ്പ് ഗ്രീസിൽ ജീവിച്ച തത്വചിന്തകനാണ് തെയിൽസ് (ബി. സി 640-546). തെയിൽസ് ജീവിച്ചിരുന്ന അയോണിയയും അയൽരാജ്യങ്ങളും തമ്മിൽ ഉഗ്രമായ ഒരു യുദ്ധം നടക്കുകയായിരുന്നു (ബി. സി 585). യുദ്ധത്തിനിടയിൽ ഇന്ന ദിവസം, ഇന്ന സമയത്ത്, സൂര്യനെ കാണാതാകുമെന്ന് തെയിൽസ് പറഞ്ഞു. ഇതാരും വിശ്വസിച്ചില്ല. പക്ഷെ പറഞ്ഞതു് സംഭവിച്ചു. സൂര്യനെ കാണാതായി. ആകെ ഇരുട്ടായി. പട്ടാളക്കാർ ആകാശത്തേക്കു നോക്കി. എന്തോ ദൈവകോപമാണെന്നു കരുതി. അതോടുകൂടി യുദ്ധം അവസാനിപ്പിച്ചുവെന്നാണ് കഥ.

അതൊരു സൂര്യഗ്രഹണമായിരുന്നു. സൂര്യനും ഭൂമിക്കുമിടയിൽ ചന്ദ്രൻ ഒരു പ്രത്യേക സ്ഥിതിയിൽ വന്നുനിൽക്കുമ്പോഴാണ് സൂര്യഗ്രഹണമുണ്ടാകുന്നതു്. ഇതു കണക്കാക്കാൻ തെയിൽസിനു കഴിഞ്ഞു. എണ്ണയും ഉപ്പും വിററു് ഉപജീവനം കഴിച്ചിരുന്ന തെയിൽസ്, കച്ചവടത്തിനായി ഈജിപ്റ്റിൽ പോയിരുന്നു. അവിടെനിന്നാണ് ജ്യോമട്രിയും ജ്യോതിശ്ശാസ്ത്രവും പഠിച്ചതു്.

തെയിൽസിൻെറ ശിഷ്യനായ അനാക്സിമാൻഡർ (ബി.സി. 611–547) ലോക

ത്തിൻെറ ഒരു പടംതന്നെ വരച്ചുണ്ടാക്കി. പിന്നീട് പലരും ഇതിനെ മെച്ചപ്പെടുത്തി.

ഗ്രീക്കു ഗണിതശാസ്ത്രജ്ഞന്മാരിൽ ഏററവും പ്രസിദ്ധനാണ് പൈതഗോറസ് (ബി. സി.580–500). ഈജിപ്തിൽ പോയാണ് അദ്ദേഹവും ഗണിതം പഠിച്ചത്. അദ്ദേഹം ഗണിതം പഠിക്കാൻ ഇന്ത്യയിലേക്കു വന്നുവെന്നും പറയുന്നുണ്ട്. ഇതിനു് തെളിവൊന്നുമില്ല. ഈജിപ്തിൽ പൈതഗോറസ് ഉണ്ടായിരുന്ന കാലത്തു് ഈജിപ്തിനെ ഒരു പേഴ്സ്യൻ രാജാവ് ആക്രമിച്ചു കീഴടക്കി. പൈതഗോറസ്സിനെ ഒരു യുദ്ധത്തടവുകാരനായി പിടിച്ച് ബാബിലോണിയയിലേക്കു കൊണ്ടുപോയി. ഇങ്ങിനെയാണത്രേ പേഴ്സ്യക്കാരിൽനിന്നും അറബികളിൽനിന്നും അദ്ദേഹം ഗണിതം പഠിച്ചത്.

പൈതഗോറസ്സിൻെറ സമകോൺത്രികോണത്തെക്കുറിച്ചുള്ള സിദ്ധാന്തം എല്ലാ കുട്ടികളും സ്കൂളിൽ പഠിച്ചിരിക്കും, ഇല്ലെങ്കിൽ പഠിക്കും.

ഇത്രയും വലിയ ഒരാൾ, പല വിഡ്ഢിത്തങ്ങളും തൻെറ ശിഷ്യന്മാരെ പഠിപ്പിച്ചിരുന്നു എന്നു് അറിയുമ്പോൾ നാം അത്ഭുതപ്പെടും. ഇതിനു കാരണമുണ്ട്. ഓരോ കാലത്തേയും സമൂഹം മനുഷ്യൻെറ ചിന്താശക്തിയെ പരിമിതപ്പെടുത്തുന്നുണ്ട്. അശാസ്ത്രീയമായ

പലതും ശാസ്ത്രജ്ഞന്മാർ പറയുന്നതു് ഇതുകൊണ്ടാണു്. താഴെ വീണ സാധനം എടുക്കരുതെന്നും, പയറു ഭക്ഷിക്കരുതെന്നും, രാജവീഥികളിൽക്കൂടി നടക്കരുതെന്നും, വെള്ളക്കോഴികളെ തൊടരുതെന്നും മററുമാണു് ഇദ്ദേഹം പഠിപ്പിച്ച വങ്കത്തങ്ങൾ. ഒരിക്കൽ പൈതഗോറസ്സും സംഘവും ഒരു പുഴക്കരയിലെത്തി. പെട്ടെന്നതാ ഒരു വെള്ളപ്പൊക്കം! പൈതഗോറസ് പറഞ്ഞുവത്രേ: "കണ്ടുവോ, പുഴ എനിക്കു് ജയാരവം മുഴക്കുകയാണു്." ഒരുപക്ഷെ തമാശയായി പറഞ്ഞതാവാം. ഏതായാലും വലിയ അഹംഭാവിയായിരുന്നു പൈതഗോറസ്.

PUBLIC LIBRARY KOTTAYAM

ഹെരാക്ളിററസ് എന്ന ഗ്രീക്കു പണ്ഡിതൻ പൈതഗോറസ്സിനെപ്പററി പറഞ്ഞു: "അറിവു് കടലുപോലെ, യുക്തി മഹാകഷ്ടി."

ഇങ്ങിനെ ഇന്നും പലരുമുണ്ടു്. കടലുപോലെ പരന്ന അറിവുള്ളവർ, എന്തു വിഡ്ഢിത്തങ്ങളാണു് വിളമ്പുന്നതു്?

പ്ലേറേറാവിൻെറ അക്കാദമിയിൽനിന്നാണു് നാം തുടങ്ങിയതു്. അദ്ദേഹം ശിഷ്യരെ പഠിപ്പിച്ചു: "ദൈവത്തിൻെറ അടുത്തെത്താൻ ഗണിതമാണു് ഏററവും നല്ല വഴി." ഇതിനായി ഗണിതശാസ്ത്രത്തെ അദ്ദേഹം ലഘൂകരിച്ചു. അതാണേററവും വലിയ നേട്ടം. ഗണിതവിദ്യാഭ്യാസം അന്നുതൊട്ടു് ആരംഭിച്ചു.

ജ്യോമട്രിയുടെ പേരിൽ പ്ലേറ്റോവും പല പല വിഡ്ഢിത്തവും പറഞ്ഞിരുന്നു. ഒരു ദ്വീപിൽ പ്ലേഗുരോഗം ബാധിച്ചതിന്നു കാരണം ഗ്രീക്കുകാർ ജ്യോമട്രി പഠിക്കാത്തതാണെന്നു വരെ പ്ലേറ്റോ പ്രസ്താവിച്ചുവത്രേ.

KOTTAYAM PUBLIC LIBRARY
69130
KOTTAYAM.

യൂക്ലിഡ്

ലോകത്തെ പിടിച്ചുകുലുക്കിയ അലക്സാൻഡർ ചക്രവർത്തി 33-ാമത്തെ വയസ്സിൽ മരിച്ചു (ബി. സി 323). ഇതോടെ മൂപ്പരുടെ പട്ടാളനായകന്മാർ തമ്മിൽ വഴക്കായി. ഓരോരുത്തരും സാമ്രാജ്യത്തിലെ ഓരോ സ്ഥലം കൈക്കലാക്കി വാഴ്ചതുടങ്ങി. അവരിൽ ഒരാളായിരുന്ന ടോളമി, ഈജിപ്ത് കരസ്ഥമാക്കി. അവിടത്തെ ജനങ്ങളുടെ ആചാരങ്ങളെല്ലാം ടോളമിയും സ്വീകരിച്ചു. അന്ന് അവിടെയുള്ളവർ കരിംപൂച്ചകളെയും കറുത്ത മുതലകളെയും ആരാധിച്ചു. ടോളമിയും അതുതന്നെ ചെയ്തു. പ്രജകളുടെ ഹിതം നോക്കി ഭരിച്ചു.

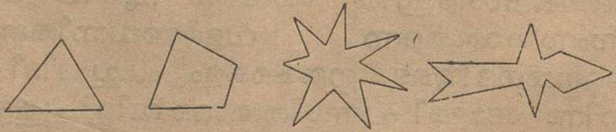
അലക്സാൻഡർ സ്ഥാപിച്ച നഗരമാണ് അലക്സാൻഡ്രിയ. അവിടെ പുതിയ ഒരു സംസ്കാരംതന്നെ വളർന്നുവന്നിരുന്നു. നൈൽനദിയുടെ ഇരുകരകളും പച്ചപിടിച്ചു നിന്നു. ടോളമി പണ്ഡിതന്മാരെ വിളിച്ചുകൂട്ടി. അവരിൽനിന്ന് പലതും പഠിക്കാൻ ശ്രമിച്ചു.

ക്രിസ്തുവിനുമുമ്പ് മൂന്നും രണ്ടും നൂററാണ്ടുകൾക്കിടയിൽ അലക്സാൻഡ്രിയ ഗ്രീക്കലോകത്തിലെ വിജ്ഞാനകേന്ദ്രമായിരുന്നു.

അവിടത്തെ മ്യൂസിയത്തിൽ 7000 ഗ്രന്ഥങ്ങൾ ഉണ്ടായിരുന്നു. ബുദ്ധിജീവികളുടെ ഒരു തലമുറതന്നെ അവിടെ വളർന്നുവന്നു. ജ്യോമട്രി, അൽജിബ്ര, ജ്യോതിശ്ശാസ്ത്രം, ട്രിഗ്നോമെട്രി, എന്നീ ശാസ്ത്രങ്ങളെല്ലാം അക്കാലത്ത് അവിടെ വളർന്നുകൊണ്ടിരുന്നു.

സുപ്രസിദ്ധനായ യൂക്ളിഡ് എന്ന ഗണിതശാസ്ത്രജ്ഞനെ ടോളമി ഒന്നാമൻ അലക്സാൻഡ്രിയയിലേക്കു ക്ഷണിച്ചു കൊണ്ടുവന്നു. അവിടെവെച്ചാണു് യൂക്ളിഡ് "എലിമെൻറ്സ്" എഴുതിയതു്. ഇതിൽ പതിമൂന്നു വാല്യങ്ങളുണ്ടു്, നേർവരകൾ, ബിന്ദുക്കൾ, വൃത്തങ്ങൾ എന്നിങ്ങിനെ പല ജ്യാമിതീയ രൂപങ്ങളെപ്പററിയും ഇതിൽ വിവരിച്ചിട്ടുണ്ടു്.

ഗണിതസൂത്രങ്ങളെ അദ്ദേഹം യുക്തിപൂർവം ക്രമീകരിച്ചു. ഈ സൂത്രങ്ങൾ തെളിയിക്കാനുള്ള വിശദീകരണങ്ങളും നൽകി.



ചില ജ്യാമിതീയ രൂപങ്ങൾ

യൂക്ളിഡിൻെറ പുസ്തകം വായിച്ച ടോളമിക്കു് ഒന്നും മനസ്സിലായില്ല. ഈ സൂത്രങ്ങൾ

പഠിക്കാതെ ജ്യോമട്രി മനസ്സിലാക്കാൻ കഴി യില്ലേ എന്ന ചോദ്യത്തിനു് യൂക്ളിഡിന്റെ മറുപടി ഇതായിരുന്നു: "ജ്യോമട്രി പഠിക്കാൻ രാജാക്കന്മാർക്കുമാത്രമായി ഒരു കുറുക്കുവഴിയില്ല. അറിവിലേക്കുള്ളവഴി എല്ലാവർക്കും ഒന്നാണു്".

KOTTAYAM PUBLIC LIBRARY KOTTAYAM

അതിനുശേഷം രണ്ടായിരത്തഞ്ഞൂറു വർഷത്തിനുള്ളിൽ എലിമെൻറ്സ്, മിക്ക ഭാഷകളിലും, നൂറുകണക്കിൽ പതിപ്പുകളായി പുറത്തു വന്നു.

യൂക്ളിഡിന്റെ 'എലിമെൻറ്സി'ൽ അഞ്ചു് ഗൃഹീതങ്ങൾ ഉണ്ടു്. സ്വയം തെളിഞ്ഞ കാര്യങ്ങളെയാണു് ഗൃഹീതങ്ങളെന്നു പറയുന്നതു. ഇവയാണു് അഞ്ചു് ഗൃഹീതങ്ങൾ

1. ഒരു ബിന്ദുവിൽനിന്നു് മറ്റൊരു ബിന്ദുവിലേയ്ക്കു് ഒരു നേർരേഖ വരയ്ക്കാം.
2. ഒരു നേർരേഖയിൽക്കൂടി തുടർച്ചയായി ഒരു നേർരേഖ വരയ്ക്കാം.
3. ഒരു ബിന്ദുവിനെ കേന്ദ്രമാക്കി, ബിന്ദുവിൽനിന്നുള്ള ഒരു രേഖയെ റേഡിയസ്സാക്കി ഒരു വൃത്തം നിർമ്മിക്കാം.
4. എല്ലാ മട്ടകോണങ്ങളും തുല്യങ്ങളായിരിക്കും.
5. ഒരു നേർരേഖയ്ക്കു സമാന്തരമായി, ആ രേഖയിലില്ലാത്ത ഒരു ബിന്ദുവിലൂടെ,

ഒരേഒരു നേർരേഖമാത്രമേ വരയ്ക്കാൻ കഴിയൂ.

യൂക്ളിഡിന്റെ 'എലിമെന്റ്സി'ൽ അഞ്ചു് ആധാരതത്വങ്ങളും അടങ്ങിയിട്ടുണ്ടു്. യുക്തിക്കു നിരക്കുന്ന കാര്യങ്ങളെയാണു് ആധാരതത്വങ്ങളെന്നു പറയുന്നതു്. യൂക്ളിഡിന്റെ ആധാരതത്വങ്ങൾ

1. ഒരു വസ്തുവിനോടു തുല്യമായ വസ്തുക്കളെല്ലാം അന്യോന്യം തുല്യങ്ങളാണു്.
2. തുല്യങ്ങളോടു് തുല്യങ്ങൾ കൂട്ടുമ്പോൾ ഉണ്ടാകുന്ന തുകകൾ തുല്യങ്ങളാണു്.
3. തുല്യങ്ങളിൽനിന്നു് തുല്യങ്ങൾ കുറച്ചാൽ ഉണ്ടാകുന്ന ഫലങ്ങൾ പരസ്പരം തുല്യങ്ങളായിരിക്കും.
4. പരസ്പരം സമ്പദിക്കുന്ന വസ്തുക്കൾ തുല്യങ്ങളാവും.
5. പൂർണ്ണങ്ങൾ ഭാഗങ്ങളേക്കാൾ വലുതാണു്.

ഇവയെപ്പററിയെല്ലാം ആലോചിച്ചുനോക്കൂ. ലഘുവായ കാര്യങ്ങളാണെങ്കിലും എന്തെല്ലാം ഇതിൽനിന്നു പഠിക്കാനുണ്ടു്?

6

ഭൂമിയെ അളക്കുന്നു

ടോളമി മൂന്നാമന്റെ കാലം. അലക്സാൻഡ്രിയയിലെ മ്യൂസിയംസൂക്ഷിപ്പുകാരനായി എരാറേറാസ്റ്റെനിസ് (ബി. സി. 275-194) എന്നൊരാളെ നിയമിച്ചു. എപ്പോഴും അലഞ്ഞുതിരിഞ്ഞിരുന്ന ഇയാൾക്കു് ഇനി രാപ്പകൽ ലൈബ്രറിയിലിരിക്കണം. വല്ലാത്ത ശിക്ഷ. പക്ഷെ എരാറേറാസ്റ്റെനിസ് നിരാശനായില്ല. അവിടെയുള്ള പഴയ ഗ്രന്ഥങ്ങളെല്ലാം തിരിച്ചും മറിച്ചും നോക്കി രസമുള്ളതെല്ലാം വായിച്ചു. അപ്പോൾ തോന്നി: ഒരു ഭൂമിശാസ്ത്രപുസ്തകം രചിച്ചാലെന്താ?

പക്ഷെ ഭൂമിയെപ്പററി അറിയേണ്ടേ? അതിനു് എത്ര വലിപ്പമുണ്ടെന്നെങ്കിലും പറയണ്ടേ? ഇതിനെപ്പററിയായി എരാറേറാസ്റ്റനസ്സിന്റെ ആലോചന. ഭൂമിയുടെ വലിപ്പം എങ്ങിനെ അറിയും?

നെററിചുളിച്ചുള്ള ആലോചനമാത്രം പോരല്ലോ. മററുള്ളവരോടു ചോദിച്ചറിയും. തന്റെ പ്രശ്നത്തിനു് ആരിൽനിന്നാണു്സൂചന കിട്ടുക? ഒരുദിവസം ഗ്രന്ഥശാല പൂട്ടി നഗരത്തിലെ ചന്തസ്ഥലത്തു വന്നു. അങ്ങാടിയിൽ പല

ദിക്കിൽനിന്നും വന്ന ആളുകൾ കൂട്ടംകൂടിനിന്നു് ഉറക്കെ സംസാരിക്കുന്നു. വായിൽനിന്നു് നുരവെള്ളം ഒലിപ്പിച്ചുകൊണ്ടു് തവിട്ടുനിറമുള്ള ഒട്ടകങ്ങൾ അയവിറക്കുകയാണു്. അവിടെയുള്ള കച്ചവടക്കാരോടു് എരാറേറാസ്തെനിസ് സംസാരിച്ചുനോക്കി. ഓരോരുത്തരും എവിടെ നിന്നുവരുന്നു, അവിടേക്കു് എത്ര ദൂരമുണ്ടു്, ആ സ്ഥലത്തെ പ്രത്യേകതകളെന്തെല്ലാമാണു്, ഇതെല്ലാം കച്ചവടക്കാരിൽനിന്നു് അദ്ദേഹം മനസ്സിലാക്കി.

വളരെദൂരെയുള്ള ഒരു സ്ഥലത്തുനിന്നു (സയൻ) വന്ന ഒരു കച്ചവടക്കാരൻ പറഞ്ഞു: "ഇവിടെ എന്തൊരു സുഖമാണു്? ഞങ്ങളുടെ നാട്ടിൽ ചൂടു സഹിക്കില്ല. നിന്നാൽ നിഴലു പോലും കാണാത്ത ഒരു ദിവസമുണ്ടവിടെ."

എരാറേറാസ്തെനിസ് ശ്രദ്ധിച്ചു: "എന്തു് നിഴലുതന്നെ ഇല്ലാത്ത ഒരു ദിവസമോ?"

"അതെ; ഒരുദിവസം നട്ടുച്ചയ്ക്കു് ഒരു നിഴലും കാണില്ല. അന്നു് ഏതു കിണററിൻെറ അടിയിലേക്കു നോക്കിയാലും അററംവരെ കാണാം."

എരാറേറാസ്തെനിസ് ആലോചനയിൽ മുഴുകി. ഗ്രന്ഥശാലയിലേക്കു തിരിച്ചുപോകുമ്പോൾ ഇതല്ലാതെ വേറെ ആലോചനയൊന്നുമില്ല.

അയ്യട! ഒരുകാര്യം ചോദിക്കാൻ മറന്നു. നിഴൽ കാണാത്ത ദിവസം ഏതാണ്? അയാൾ അങ്ങാടിയിലേയ്ക്കു് തിരിച്ചോടി. സയനിലെ കച്ചവടക്കാരനെ കണ്ടുപിടിച്ചു. വിവരം അന്വേഷിച്ചു. ജൂൺ 22 ജൂൺ 22–അയാൾ മന്ത്രിച്ചു.

ഗ്രന്ഥശാലയിലുള്ള കൃതികളിൽ പലതും വീണ്ടും പരിശോധിച്ചു. അരിസ്റ്റോട്ടിലിന്റെ ഒരു ഗ്രന്ഥത്തിൽ എഴുതിയിരിക്കുന്നു: "സൂര്യൻ ഒരേവിധമല്ല ലോകത്തിൽ പലഭാഗത്തും പ്രകാശിക്കുന്നതു്. ഭൂമി ഒരു ഗോളമാണ്. അതുകൊണ്ടു് സൂര്യന്റെ വെയിലും നിഴലും വ്യത്യാസപ്പെട്ടിരിക്കും."

സൂര്യനെ അടിസ്ഥാനമാക്കി ഭൂമിയെ അളന്നാലോ? അതിനു് ഒരു വഴി കണ്ടുപിടിച്ചു. വൃത്താകൃതിയിൽ ഒരു വലിയ വിസ്താരമുള്ള കുഴി ഉണ്ടാക്കി, അതിന്റെ നടുവിൽ ഒരു കുററി നാട്ടി. ഓരോ ദിവസവും നിഴൽ അളന്നു തിട്ടപ്പെടുത്തി.

അങ്ങിനെ ജൂൺ 22 വന്നു. അലക്സാൻഡ്രിയയിൽ താനുണ്ടാക്കിയ വട്ടക്കുഴിയിൽ നട്ടുച്ചനേരത്തു് അൻപതിലൊരുഭാഗം($\frac{1}{50}$) നിഴലാണ്. ആ ദിവസം അതേ സമയത്തു് സയനിൽ നിഴലേ ഇല്ല എന്നു് കച്ചവടക്കാരനും പറയുന്നു.

അലക്സാൻഡ്രിയയിൽനിന്നു് സയനിലേയ്ക്കു് അയ്യായിരം സ്റേറഡിയ ദൂരമുണ്ടു്. അ

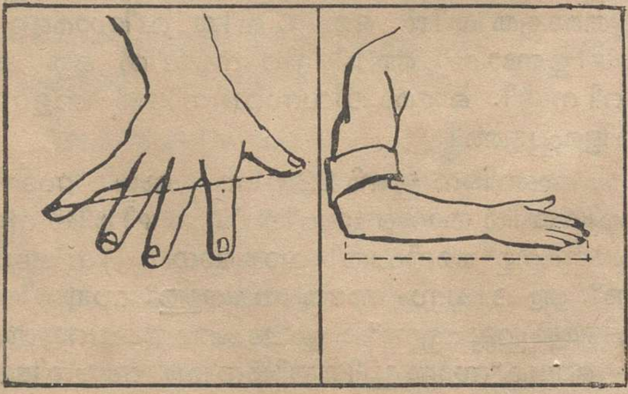
KOTTAYAM

ന്നത്തെ അളവാണു് സ്റേറഡിയ. ഇന്നത്തെ കണക്കിൽ എണ്ണൂറു് കിലോമീററർ. അപ്പോൾ ഇങ്ങിനെ അൻപതെണ്ണം ചേർന്നാൽ ഭൂമിയുടെ ചുററളവാകും എന്നു് അദ്ദേഹം കണക്കാക്കി. അതായതു് 800 × 50 = 40000 കിലോമീററർ.

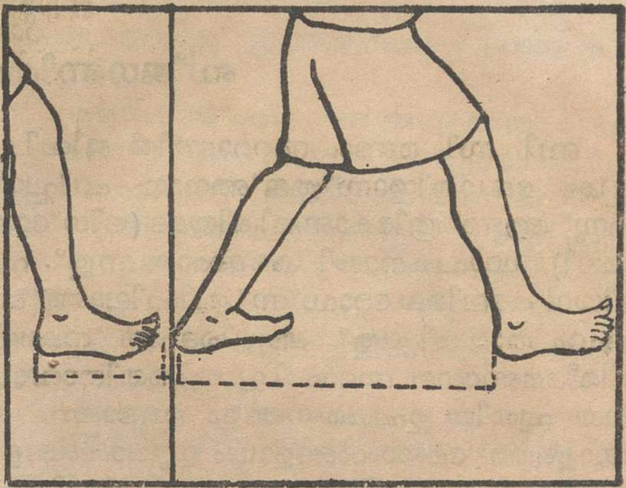
ഇതിൽനിന്നു് ഭൂമിയുടെ അർദ്ധവ്യാസം ആറായിരത്തി മുന്നൂററെഴുപതു് കിലോമീററ റാണെന്നും അദ്ദേഹം കണക്കാക്കി.

ഇന്നു് കൂടുതൽ കൃത്യമായി കണക്കാക്കാനുള്ള എല്ലാ സൗകര്യങ്ങളും ഉപയോഗിച്ചുനോക്കിയിട്ടും അലക്സാൻഡ്രിയയിലെ ആലൈബ്രേറിയൻെറ കണക്കു് വളരെ തെററാണെന്നു പറയാൻ പററില്ല.

സൂക്ഷിച്ചു പഠിച്ചാൽ എന്തൊക്കെ മനസ്സിലാക്കാം?



ചാൺ   മുഴം



അടി ചുവട്

പണ്ടത്തെ അളവുകൾ:

ചാൺ, മുഴം, അടി, ചുവട്.

ബീജഗണിതം

ബി. സി. രണ്ടാം നൂററാണ്ടിൽ ജീവിച്ച ഗ്രീക്കു ജ്യോതിശ്ശാസ്ത്രജ്ഞനായ ഹിപ്പാർക്കസ്സ് ആണ് ത്രികോണമിതിയുടെ (ട്രിഗ്നോമെട്രി) സ്ഥാപകനായി കണക്കാക്കുന്നത്. ഏജിയൻ കടലിലെ റോഡ്സ് ദ്വീപിലാണ് അദ്ദേഹം താമസിച്ചത്. അവിടെ ഒരു നക്ഷത്രനിരീക്ഷണശാല സ്ഥാപിച്ചു. അതിനാവശ്യമായ പുതിയ ഉപകരണങ്ങളും ഉണ്ടാക്കി. ഭൂഗോളത്തെ രേഖാംശങ്ങളായും ധ്രുവാംശങ്ങളായും അദ്ദേഹം ഭാഗിച്ചു. ഇവ സാങ്കൽപികരേഖകളാണ്. ഭൂമിയിലൊരു സ്ഥലം എവിടെയാണെന്നു കണ്ടുപിടിക്കുന്നത് ഏതു രേഖാംശത്തിലും ധ്രുവാംശത്തിലും ആണ് അത് എന്നു നോക്കിയാണ്. അററ്ലാസിൻെറ അവസാനഭാഗത്ത് ഇവ രേഖപ്പെടുത്തിയതായി കാണാം.

ബി സി. 120 ൽ മരിച്ച ഹിപ്പാർക്കസ്സ് ത്രികോണമിതി ഉപയോഗിച്ച് 1080 നക്ഷത്രങ്ങളെ ഉൾപ്പെടുത്തികൊണ്ട് ഒരു പഞ്ചാംഗമുണ്ടാക്കി. നക്ഷത്രങ്ങളെ ദീപ്തിക്കനുസരിച്ച് ആറാക്കിത്തിരിച്ചു. ടോളമി എന്ന ശാസ്ത്രജ്ഞൻ (90–168) ഈ വിവരങ്ങളുപയോഗി

ച്ച്. ഒരു ഭൂമിശാസ്ത്രപുസ്തകം ഉണ്ടാക്കി. വള രെക്കാലത്തേയ്ക്ക് ഇതായിരുന്നു പ്രധാന പാഠ പുസ്തകം

കണക്കിൽ കുറെ കാര്യങ്ങൾ തന്നു് ഒരു കാ ര്യം കണ്ടുപിടിക്കാൻ നാം X എന്നുപയോഗി ച്ചു ചെയ്യാറുണ്ട്. ബീജഗണിതത്തിന്റെ തുട ക്കം ഇങ്ങിനെയായിരുന്നു. ഇതിൽ ആദ്യമായി ഒരു പുസ്തകമെഴുതിയതു് മൂന്നാം നൂററാണ്ടിൽ ജീവിച്ച ഡയോഫാൻററസ് ആണു്. അദ്ദേഹ ത്തെപ്പററി അറിയുന്നതുതന്നെ ഒരു കടംകഥ യിൽനിന്നാണു്.

അതിൽ ജീവിതത്തെ പല ഘട്ടങ്ങളാക്കി ത്തിരിച്ചിരിക്കുന്നു. ഓരോ ഘട്ടവും ആയുർ ദൈർഘ്യത്തിന്റെ ഒരു ഭാഗമാണു്.

ആകെ വയസ്സ് X എന്നു കരുതുക. കടം കഥ ആരംഭിക്കുന്നു.

1 ആയുസ്സിന്റെ $\frac{1}{6}$ ഭാഗം കൗമാരം (അതാ യതു് $\frac{X}{6}$ വർഷം.)

2 ആയുസ്സിന്റെ $\frac{1}{12}$ വർഷംകൂടി കഴിഞ്ഞ പ്പോൾ അദ്ദേഹം താടിവളർത്തിത്തുടങ്ങി $\left(+\frac{X}{12}\right)$

3 വീണ്ടും $\frac{1}{7}$ ഭാഗം കഴിഞ്ഞപ്പോൾ വി വാഹം കഴിച്ചു. $\left(+\frac{X}{7}\right)$

4. അഞ്ചു വർഷം കഴിഞ്ഞപ്പോൾ ഒരു കുട്ടി ജനിച്ചു. (+ 5)

5. മകൻ ജീവിച്ചതു് അച്ഛന്റെ ആയുസ്സിന്റെ പകുതി കാലം മാത്രമാണു്. മകന്റെ മരണം കഴിഞ്ഞു് നാലു വർഷം കൂടി ഡയോഫാൻറസ് ജീവിച്ചു.

$$\left(+ \frac{X}{2} + 4 \right)$$

ഇത്രയും കൂട്ടിയാൽ ഡയോഫാൻറസ്സിന്റെ വയസ്സു മനസ്സിലാക്കാം.

$$x = \frac{X}{6} + \frac{X}{12} + \frac{X}{7} + 5 + \frac{X}{2} + 4$$ എന്നു കിട്ടും. ഇതിനെ ലഘൂകരിച്ചാൽ X = 84

$$\frac{3x}{28} = 9 \therefore x = 84$$

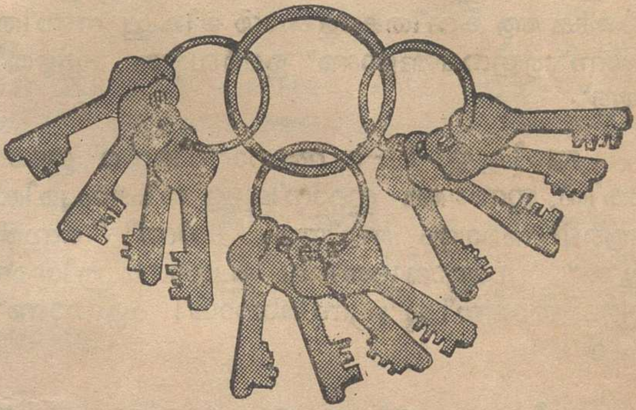
മറ്റൊരുദാഹരണമെടുക്കാം: രവിയുടെ വയസ്സിന്റെ പത്തുതവണയെക്കാൾ ഒന്നു കൂടുതലാണു് രമയുടെ വയസ്സ്. അതായതു്.

രവിക്കു് 1 വയസ്സ് രമക്കു് 11 വയസ്സ്
രവിക്കു് 2 വയസ്സ് രമക്കു് 21 വയസ്സ്
രവിക്കു് 3 വയസ്സ് രമക്കു് 31 വയസ്സ്

ഇങ്ങിനെയായിരിക്കും. രമയുടെ വയസ്സ് X എന്നും രവിയുടെ വയസ്സ് y എന്നും എടുത്താൽ X = 10 y + 1 എന്ന സമീകരണം കിട്ടും.

ഈ സൂത്രം ഉപയോഗിച്ചു് ഇവരുടെ വയസ്സുകൾ കണ്ടുപിടിക്കാൻ കഴിയും.

ഇന്ത്യയിലും അറേബ്യയിലും ബീജഗണിതം ഇതിനു മുമ്പുതന്നെ നിലനിന്നിരുന്നു. 825–ൽ അൽഖ്വാരസ്മി, 'അൽജബർവൽ മുഖാബല' എന്ന ബീജഗണിതപുസ്തകം എഴുതി ഇതിൽനിന്നാണ് അൽജിബ്ര എന്നു് ബീജഗണിതത്തെ വിളിക്കാൻതുടങ്ങിയതു്.



4 × 3 = 12 എന്നതിൻെറ ചിത്രീകരണം

ഒരുകാലത്തു് മദ്ധ്യ പൌരസ്ത്യ ദേശം സംസ്കാരത്തിൻെറ ഈററില്ലമായിരുന്നു. പല ഗണിതശാസ്ത്രജ്ഞന്മാരും അവിടെ ജനിച്ചുവളർന്നു പ്രസിദ്ധരായി. പലരുടേയും പേരുപറയാനുണ്ടെങ്കിലും വിശ്വപ്രശസ്തനായ

ഉമർഖയ്യാമിൻെറ കാര്യം മാത്രം കുറച്ചു പറയാം.

ഉമർഖയ്യാം പ്രസിദ്ധിനേടിയതു് അദ്ദേഹത്തിൻെറ പ്രണയകവിതകളിൽക്കൂടിയാണു്; ഇംഗ്ലീഷിൽ അനവധി പതിപ്പുകൾ വന്ന 'റുബായയത്തു്' എന്ന പേഴ്സ്യൻ കവിത മലയാളത്തിലേയ്ക്കു് വിവർത്തനം ചെയ്തിട്ടുണ്ടു്. പക്ഷെ ആ കവിതകളേക്കാൾ മികച്ച ഗണിതശാസ്ത്രഗ്രന്ഥങ്ങളാണു് ഉമർഖയ്യാം എഴുതിയതു്.

ജനിച്ചതു് 11–ാം നൂററാണ്ടിൻെറ തുടക്കത്തിൽ, ഇന്നത്തെ ഇറാനിലുള്ള നിഷാപൂരിൽ ആണെന്നുമാത്രം അറിയാം. പിന്നീടു് സെൽജൂക്ക് സാമ്രാജ്യത്തിലെ പ്രധാനമന്ത്രിയുടെ കൂടെ താമസിച്ച പ്രസിദ്ധനായി എന്നാണു് കഥ.

ഗ്രീക്കു തത്വജ്ഞാനവും ഭാരതീയ ഗണിതവും ജ്യോതിഷവും ഭാഷാശാസ്ത്രവും നിയമവും വൈദ്യശാസ്ത്രവുമെല്ലാം ഇദ്ദേഹത്തിനറിയാമായിരുന്നു. അതേസമയം ഒരു വലിയ കവിയും ആയിരുന്നു.

മുഖ്യമായും ബീജഗണിതത്തിലാണു് ഇദ്ദേഹം ശ്രദ്ധിച്ചതു്. നക്ഷത്രശാസ്ത്രം പഠിച്ചു് ഒരു ജ്യോൽസ്യനായി പലർക്കും ഉപദേശം

നൽകി. പക്ഷെ അദ്ദേഹത്തിൻെറ കൃതികളിൽ ത്തന്നെ ജ്യോതിഷത്തിൽ തനിക്കു് വിശ്വാസ മുണ്ടായിരുന്നില്ലെന്നു പല ഭാഗത്തും സൂചിപ്പി ച്ചിട്ടുണ്ടു്.

ബീജഗണിതവും കവിതയും എല്ലാം ഒത്തി ണങ്ങിപ്പോയിരുന്ന ഒരു കാലമായിരുന്നു അതു്.

ഇന്നോ? കണക്കു പഠിച്ചവർക്കു് പലപ്പോ ഴും സാഹിത്യം ആസ്വദിക്കാൻ കഴിവില്ല. കവികളാകട്ടെ, കണക്കും, ശാസ്ത്രവും പഠി ക്കില്ല. ഫലമൊ? അവരുടെ വികാസം മുഴുവ നാകുന്നില്ല.

കലയിലും ശാസ്ത്രങ്ങളിലും കണക്കിലും എല്ലാം താൽപര്യമുള്ളവർ ഉണ്ടായാലെ മനു ഷ്യത്വത്തിനു് ഉയരാൻ കഴിയൂ; വ്യക്തിത്വം വി കസിക്കൂ.

പ്രായോഗിക ഗണിതം

1616 ലാണു് ദെക്കാർത്ത് സർവകലാശാല ബിരുദമെടുത്തു പുറത്തുവന്നതു്. ഇനി എന്തു് എന്ന ചോദ്യം ആ ഫ്രഞ്ചു യുവാവിൻെറ മുമ്പിൽ ഉയർന്നു. പഴയരീതിയിൽ കാര്യങ്ങൾ പോയാൽ ഗുണമില്ലെന്നു് ആ ബുദ്ധിശാലി മനസ്സിലാക്കി. പഴയതിനെ പുതുക്കി എഴുതണം. മനുഷ്യചിന്തകളെ ഉടച്ചുവാർക്കണം. അറിവിനെ ഏകീകരിക്കണം. അങ്ങിനെയാണു് ജ്യോമട്രിയും ആൽജിബ്രയും കൂട്ടിച്ചേർത്തു് ഒരു പുതിയ ഗണിതശാഖതന്നെ ദെക്കാർത്ത് ആവിഷ്കരിച്ചതു്. ഇതാണു് വിശ്ലേഷകജ്യാമിതി (അനാലിററിക്കൽ ജ്യോമട്രി).

സംഖ്യകളെ ഒരു ഗ്രാഫിലെ ബിന്ദുക്കളായും, സമീകരണങ്ങളെ ജ്യോമട്രിയിലെ രൂപങ്ങളായും വിശ്ലേഷക ജ്യാമിതി കണ്ടു. ഈ ഗണിതശാസ്ത്രശാഖ ത്രികോണമിതിയേയും ലോഗരിതത്തേയും വികസിപ്പിച്ചു. പ്രാചീന കാലം മുതൽക്കേ ഭൂമി അളക്കാനും വാനനിരീക്ഷണത്തിനും ത്രികോണമിതി ഉപയോഗിച്ചിരുന്നു. ത്രികോണങ്ങളുടെ ഭുജങ്ങളും കോണുകളും തമ്മിലുള്ള ബന്ധങ്ങളെ ഉപയോഗിക്കുന്ന ഗണിതശാസ്ത്രമാണു് ത്രികോണമിതി.

എന്താണലോഗരിതം? ലോഗരിതം, സംഖ്യകൾ തമ്മിലുള്ള ബന്ധത്തെ അടിസ്ഥാനപ്പെടുത്തി ഉള്ളതാണ്. ലോഗരിതത്തിൻെറ അടിസ്ഥാനം പത്താണ്. 100 എന്നതു് 10^2 ആണ്. 1000 എന്നതു 10^3 ആണ്. ഇവിടെ മുകളിലെഴുതിയ ചെറിയ 2 എന്ന സംഖ്യയാണ്, 100 ൻെറ ലോഗരിതം. 1000 ത്തിൻെറ ലോഗരിതം 3 ആണ്. ഇതു് ഉപയോഗിച്ച് 100 നേയും 1000 ത്തിനേയും ഗുണിക്കണമെന്നു വെയ്ക്കുക, 100 ൻെറ ലോഗരിതവും (2) 1000ത്തിൻെറ ലോഗരിതവും (3) വെറുതെ അങ്ങു കൂട്ടിയാൽ മതി (2 + 3 = 5) അപ്പോൾ 10^5 (അതായതു് 100000) എന്നു് ഉത്തരം കിട്ടും. ഇങ്ങിനെ തയ്യാറാക്കിയ ലോഗരിതപ്പട്ടിക നോക്കി ഏതു വലിയ സംഖ്യയേയും പെരുക്കാനും ഹരിക്കാനും കഴിയും.

ഉദാഹരണത്തിന്നു ഒരു ലക്ഷത്തെ (10^5) 1000 കൊണ്ടു് (10^3) ഹരിക്കണമെന്നു് വെയ്ക്കുക. ലക്ഷത്തിൻെറ ലോഗരിതം 5, ആയിരത്തിൻേറതു് 3. അഞ്ചിൽനിന്നു മൂന്നു കുറയ്ക്കുക (5–3 = 2) 10^2 ആണ് ഉത്തരം (100). ഇങ്ങിനെ ലോഗരിതങ്ങളെ കൂട്ടി ഗുണനവും ഒന്നിൽനിന്നു മറേറതു കുറച്ച് ഹരിതവും ചെയ്യാമെന്നുവന്നതോടുകൂടി ഏതു വലിയ സംഖ്യകളും ഉപയോഗിച്ചു കണക്കുകൂട്ടാൻ എളുപ്പമായി. എൻജിനീയറിങ്ങും മററും വികസിച്ചതു് കൃത്യമായി

എളുപ്പത്തിൽ കണക്കു കൂട്ടാൻ കഴിഞ്ഞതോടു കൂടിയാണു്.

ലോഗരിതം കണ്ടുപിടിച്ചതു ജോൺ നേപ്പിയർ (1550–1617) എന്ന സ്കോട്ട്ലണ്ടുകാരനാണു്. ഡസിമൽ വ്യവസ്ഥയിൽ ഉപയോഗിക്കുന്ന ദശാംശ ബിന്ദു (·) ആദ്യം ഉപയോഗിച്ചതും നേപ്പിയർതന്നെ.

17–ാം നൂററാണ്ടിൽ കണക്കു കൂട്ടാൻ മററു ചില പരിഷ്കാരങ്ങളും ഉണ്ടായി. സീൻമാൻസ് കണക്കു കൂട്ടാനുള്ള ഒരു യന്ത്രത്തെപ്പററി പ്രസ്താവിച്ചു· (1640) പാസ്കൽ ഒരു പരികലനയന്ത്രംതന്നെ ഉണ്ടാക്കി. (1642) മററു പലരും ഗണിതയന്ത്രങ്ങൾ ഉണ്ടാക്കി· പക്ഷെ ഈ യന്ത്രങ്ങൾ ഒന്നും കൃത്യമായി പ്രവർത്തിച്ചിരുന്നില്ല, എങ്കിലും ഇന്നത്തെ കംപ്യൂട്ടറിൻെറ മുൻഗാമികളായിരുന്നു ഇവ എന്നു പറയാം·

വിശ്ലേഷക ജ്യാമിതിയെപ്പററി ഒരു കഥയുണ്ടു്: ദക്കാർത്ത് കട്ടിലിൽ വെറുതെ കിടക്കുകയായിരുന്നു· മനസ്സിൽ എന്തോ ആലോചനയുണ്ടു്. ഒരു ഈച്ച മുറിയിൽ അങ്ങോട്ടുമിങ്ങോട്ടും പറക്കുന്നതു് അദ്ദേഹം കണ്ടു. ദക്കാർത്ത് ആലോചിച്ചു; ഈച്ച ഒരു പ്രത്യേക നിമിഷത്തിൽ എവിടെയാണു നിൽക്കുന്നതെന്നു് കണ്ടുപിടിക്കണം· അതിനെന്താണു വഴി? അങ്ങി

നെ അദ്ദേഹം വിശ്ലേഷക ജ്യാമിതിയിലേക്കെത്തി.

ഇതിനെത്തുടർന്നാണ് ഗണിതശാസ്ത്രം ഉപയോഗിച്ച് ഗ്രഹങ്ങളെപ്പററിയും മററും കൂടുതൽ അറിവുകൾ നേടാൻ കഴിഞ്ഞതും ന്യൂട്ടൻെറ യുഗം പിറന്നതും.

9

ന്യൂട്ടൻ

ഇംഗ്ലീഷുകാർ വലിയ രാജഭക്തന്മാരാണ്. വെസ്റ്റ്മിനിസ്റ്റർ പള്ളിയിൽവെച്ചാണ് രാജാക്കന്മാരെ കിരീടമണിയിക്കുക. പിന്നീടവർ ഒരിക്കൽക്കൂടി അങ്ങോട്ടു വരും. ശ്മശാനത്തിലേയ്ക്ക് രാജാക്കന്മാരേയും മററു യോഗ്യന്മാരേയും വെസ്റ്റ്മിനിസ്റ്റർ പള്ളിയിലാണ് സംസ്കരിക്കുക.

ഇംഗ്ലീഷുകാർ തത്വജ്ഞാനികളുമാണ്. കിരീടധാരണവും കുഴിച്ചുമൂടലും ഒരേസ്ഥലത്തു തന്നെ വെച്ച് അവർ നടത്തുന്നു!

ഇംഗ്ലണ്ടിലെ മഹാനായ ഒരു ശാസ്ത്രജ്ഞൻെറ ശവകുടീരം വെസ്റ്റ്മിനിസ്റ്റർ പള്ളിയിലുണ്ട്. അവിടെ എഴുതിവെച്ചിരിക്കുന്നു: "ഇതു് സര ഐസാക് ന്യൂട്ടൻെറ ശവകുടീരമാണ്. ദിവ്യമായ മനഃശക്തികൊണ്ടും ഗണിതശാസ്ത്ര രീതികൾ ഉപയോഗിച്ചും ഗ്രഹങ്ങളുടെ വലിപ്പവും ചലനവും അദ്ദേഹം വിശദീകരിച്ചു. ഇത്രയും മഹാനായ ഒരാൾ ജീവിച്ചു എന്നതിൽ മനുഷ്യരായ നമുക്ക് സ്വയം അഭിനന്ദിക്കാം."

ഏതാണ്ടു നിത്യദാരിദ്ര്യത്തിലാണ് ന്യൂട്ടൻ ജീവിച്ചതു്. ഒരു കുഗ്രാമത്തിൽ ജനിച്ചു.

ജനിക്കുന്നതിനു് മുമ്പ് അച്ഛൻ മരിച്ചു. നല്ലൊരു കൃഷിക്കാരനായിത്തീരും ന്യൂട്ടൻ എന്നാണു് അമ്മ ആശിച്ചതു്. ഇടക്കിടെ കുട്ടി വയലിലിറങ്ങി നടക്കുന്നതു കണ്ടു് അമ്മയ്ക്കു സന്തോഷമായി. തന്റെ ആഗ്രഹം ഫലിക്കുമല്ലോ: "അവൻ നല്ല കൃഷിക്കാരനാവും."

ഒരുദിവസം ന്യൂട്ടന്റെ അമ്മാവൻ അവിടെ വന്നു. വയലിൽ പോയ ന്യൂട്ടനെ അന്വേഷിച്ചു അവിടെ ചെന്നപ്പോൾ ഒരു മരത്തണലിൽ ഇരുന്നു ജ്യോമട്രിയിൽ ഒരു പുസ്തകം വായിക്കുകയാണു്. അമ്മാവൻ പറഞ്ഞു: ഇവനെ കൃഷിക്കാരനാക്കാൻ പററില്ല. കോളേജിൽ പോയി പഠിക്കട്ടെ."

കേംബ്രിജിൽ പോയി പഠിച്ചു, ശാസ്ത്രജ്ഞനായി. എന്തു കാര്യത്തിലും താൽപര്യമാണു്. വെളിച്ചത്തെക്കുറിച്ചു് പരീക്ഷണം നടത്തി. മഴവില്ലിലെ ഏഴു നിറങ്ങൾക്കു കാരണമെന്തെന്നു് കണ്ടുപിടിച്ചു.

ഭൂമിയുടെ ആകർഷണത്തെക്കുറിച്ചും ന്യൂട്ടൻ എന്തൊക്കെയോ പഠിച്ചുകൊണ്ടിരുന്നു, പക്ഷേ അതു് അദ്ദേഹം പുറത്തുവിട്ടില്ല. 1634ൽ ഹാലി എന്ന നക്ഷത്രശാസ്ത്രജ്ഞന്റെ നിർബന്ധത്തെ തുടർന്നാണു് തന്റെ പഠനങ്ങൾ അദ്ദേഹം പ്രസിദ്ധീകരിച്ചതു്. വളരെക്കാലത്തിനുശേഷം 1687-ൽ മാത്രമേ 'പ്രിൻസിപ്പിയ' എന്ന പേരിൽ ന്യൂട്ടന്റെ ഗ്രന്ഥം

പുറത്തുവന്നുള്ളു. ലാററിൻ ഭാഷയിലാണ് അതു് എഴുതിയിരുന്നതു്. അന്നു ശാസ്ത്ര പുസ്തകങ്ങൾ ലാററിനിൽ എഴുതണമെന്നായിരുന്നു വ്യവസ്ഥ. ഇംഗ്ലീഷിലായാലെ ശാസ്ത്രമാവൂ എന്നു ധരിക്കുന്നവർ ഇന്നും ഇന്ത്യയിലുണ്ടല്ലോ— അതുപോലെ.

1672–ൽ ന്യൂട്ടൻ ശാസ്ത്രജ്ഞന്മാരുമായി പിണങ്ങി. സ്വന്തം കാര്യത്തിനല്ല; സയൻസിന്നും സത്യത്തിന്നുംവേണ്ടി. ഫ്രഞ്ചുശാസ്ത്രജ്ഞനായ ജോൺ റിഷർ പറഞ്ഞു, ഭൂമദ്ധ്യരേഖയിൽ ഒരു ക്ളോക്കിന്റെ പെൻഡുലം പതുക്കെയാണു് ആടുന്നതെന്നു്. അവിടുത്തെ ചൂടു കാരണം പെൻഡുലത്തിന്നു് നീളംകൂടിയതാണ് കാരണം എന്നു് റിഷർ പറഞ്ഞു.

ന്യൂട്ടൻ ഇതിനോടു യോജിച്ചില്ല. ചൂടു കൊണ്ടു പെൻഡുലത്തിന്റെ നീളംവളരെ കുറച്ചേ കൂടുന്നുള്ളു. അതല്ല കാരണം. ഭൂമി അൽപം പരന്നതാണു്. അതുകൊണ്ടാണീ സമയവ്യത്യാസം.

എല്ലാ ശാസ്ത്രജ്ഞന്മാരുംകൂടി ക്ഷോഭിച്ചു. ന്യൂട്ടനു ഭ്രാന്താണെന്നുവരെ അവർ പറഞ്ഞു. ഈ എതിർപ്പുകാരണമാണു് 'പ്രിൻസിപ്പിയ' പുറത്തിറക്കാൻ ഇത്രയും താമസിച്ചതു്. വേണ്ടാതെ വിമർശിക്കുന്നവരെ ന്യൂട്ടൻ വെറുത്തു.

പക്ഷെ, എതിർപ്പുകൾ ഉണ്ടായിട്ടും പഠനം തുടർന്നു. വിദ്യാർത്ഥികളെ പഠിപ്പിച്ചു. ആകർഷണബലത്തെക്കുറിച്ചുള്ള കണക്കുമാത്രം ശരിയാവുന്നില്ല.

എപ്പോഴും ചിന്തയാണിതിനെപ്പററി. "സാറിനെന്താണു വല്ല അസുഖവും ഉണ്ടോ?" എന്നു വിദ്യാർത്ഥികൾ ചോദിച്ചു.

ഒരസുഖവുമില്ല. കണ്ടുപിടുത്തത്തിൻെറ വക്കത്തെത്തിയിരിക്കയാണു് ന്യൂട്ടൻ. ഗവേഷണത്തിൻെറ ഫലം ഇതാ, ഇപ്പോൾ കിട്ടും. ന്യൂട്ടൻെറ മുഖത്തു് പ്രസാദം കാണാറായി.

ന്യൂട്ടൻ ആലോചിച്ചു. ഭൂമിയിൽ രണ്ടു വലിയ കുഴികൾ കുഴിക്കുക. ഒന്നു് വടക്കേധ്രുവത്തിൽനിന്നു കുത്തനെ കീഴ്പ്പോട്ടു്. മറെറാന്നു് ഭൂമദ്ധ്യരേഖയിൽനിന്നു് വിലങ്ങനെയും. രണ്ടും ഭൂമിയുടെ കേന്ദ്രത്തിൽവെച്ചു മുട്ടും. ഈ കുഴികളിൽ വെള്ളമൊഴിച്ചാൽ എന്തുസംഭവിക്കും? വെള്ളം (രണ്ടു കുഴികളിലും) ഭൂകേന്ദ്രത്തിലേയ്ക്കു് ഒഴുകും.? എന്നാൽ ഭൂമിയുടെ ഭ്രമണം കാരണം വിലങ്ങനെയുള്ള കുഴിയിൽനിന്നു വെള്ളം പുറത്തേയ്ക്കു തള്ളപ്പെടും. അവിടെ അപകേന്ദ്രബലം കൂടുതലാവും. അതുകൊണ്ടു് രണ്ടു കുഴിയിലുമുള്ള വെള്ളത്തിൽ കുത്തനെയുള്ള കുഴിയിൽനിന്നു് വിലങ്ങനെയുള്ള കുഴിയിലേയ്ക്കു് വെള്ളം ഒഴുകും. ഭൂമി പരന്നതാണെന്നും അതി

ൻെറ മദ്ധ്യഭാഗത്തു് അപകേന്ദ്രബലം ഉണ്ടെ ന്നും കണക്കുകൾവഴി ന്യൂട്ടൻ കണ്ടുപിടിച്ചു.

'പ്രിൻസിപ്പിയ' എന്ന ഗ്രന്ഥം വാസ്തവ ത്തിൽ ഗണിതശാസ്ത്രത്തിൻെറ അടിസ്ഥാന ത്തിൽ ഗ്രഹങ്ങളുടെ (ഭൂമിയടക്കം) പരസ്പരാ കർഷണം തെളിയിക്കുകയാണു് ചെയ്യുന്നതു്.

ഭൂമിയും ഗ്രഹങ്ങളും സൂര്യനു ചുററും ചലി ക്കുന്നു. അതോടൊപ്പം ഇവ അങ്ങോട്ടുമിങ്ങോ ട്ടും ആകർഷിക്കുകയും ചെയ്യുന്നു. ഇതെങ്ങിനെ കണക്കാക്കാം? ഇതിന്നായി കലനം (കാൽകു ലസ്) എന്നൊരു ഗണിതരീതി ന്യൂട്ടൻ കണ്ടു പിടിച്ചു. അററമില്ലാത്ത സംഖ്യകളെ ഗണിത ശാസ്ത്രപരമായി പരിശോധിക്കാനുള്ള ഒരു വഴിയാണു് കലനം. 1665–ലാണു് ന്യൂട്ടൻ കല നം ഉപയോഗിച്ചതു്. അതേ കാലത്തുതന്നെ ലൈബ്നീററ്സ് എന്ന ജർമൻഗണിതജ്ഞ നും കലനം ഉപയോഗിക്കുകയുണ്ടായി.

ചുളിക്കിടക്കുന്ന ഒരു പട്ടിയെ എറിയാൻ എളുപ്പമാണു്. എന്നാൽ ഓടുന്ന ഒരു പട്ടിയെ എറിയാനോ? അതുപോലെയാണു് അററമി ല്ലാതെ മാറിക്കൊണ്ടിരിക്കുന്ന (അനന്ത) സം ഖ്യകളെക്കൊണ്ടുള്ള കണക്കുകൂട്ടലും.

കലനം ചലച്ചിത്രത്തിൻെറ തത്വം നമുക്കു സംഭാവനചെയ്തു. ചലിച്ചുകൊണ്ടിരിക്കുന്ന ഒരു വസ്തുവിൻെറ സ്ഥിരചിത്രങ്ങൾ ആവർ

ത്തിച്ചതാണല്ലോ സിനിമാഫിലിമുകളിൽ ഉള്ളതു്. തുടർച്ചയായ ചലനത്തെ മാററത്തിൻെറ ചെറുഘടകങ്ങളാക്കിത്തിരിക്കാമെന്നു് ഇത്തരം സ്ഥിരചിത്രങ്ങൾ വ്യക്തമാക്കുന്നു. കലനത്തിൻെറയും തത്വം ഇതുതന്നെ. ചലനത്തിന്നിടയിൽ സ്ഥിരതയുണ്ടു്. സ്ഥിരമായുള്ളതു ചലിക്കുന്നുമുണ്ടു്.

അതാണല്ലോ വൈരുദ്ധ്യവാദം.

ഭാഗ്യമോ മാൻസോ?

ഒരാൾക്കു് ഭാഗ്യക്കുറിയിൽ നറുക്കു കിട്ടുന്നു. അതല്ലെങ്കിൽ ടെസ്റ്ററ് മാച്ചിൽ ഇന്ത്യ ജയിക്കുന്നു. ചൂതാട്ടത്തിൽ പകിട 'പന്ത്രണ്ടു'കളിക്കുന്നു. ഇങ്ങിനെ രണ്ടും അതിലധികവും സംഭവിക്കാമെന്ന മട്ടിൽ കുറെ കാര്യങ്ങളുണ്ടു്. കുട്ടി ആണോ പെണ്ണോ ആവാം. പരീക്ഷയിൽ ജയവും തോൽവിയുമാവാം. നാളെ മഴ പെയ്യാം. പെയ്യാതിരിക്കാം, ഇങ്ങിനെയുള്ള സന്ദർഭങ്ങളിലാണു് ഒരു പക്ഷേ, ഏറെക്കുറെ, മിക്കവാറും, സാധാരണ എന്നീമാതിരി വാക്കുകൾ നാം ഉപയോഗിക്കുന്നതു്. ഒരു നാണയം മേൽപോട്ടിട്ടാൽ ഒന്നുകിൽ അതിൻെറ 'തല'യോ അല്ലെങ്കിൽ അതിൻെറ'വാലോ'മേൽപ്പോട്ടു നിൽക്കും. ഒരു തുളസിയില മേൽപോട്ടിട്ടാൽ ഒന്നുകിൽ അകം, അല്ലെങ്കിൽ പുറം മേൽപ്പോട്ടു നിൽക്കും. രണ്ടും സംഭവിക്കാം.

ഇതിനെയൊക്കെയാണു് ഗണിതത്തിൽ സംഭാവ്യത എന്നു പറയുന്നതു്. നാണ്യത്തിലും തുളസിയിലയുടെ കാര്യത്തിലും സംഭാവ്യത രണ്ടിൽ ഒന്നാണു് ($\frac{1}{2}$). ചൂതുകളിയിൽ ആറു വശമുള്ള ഒരു പകിടയാണു് ഉപയോഗിക്കുന്നതെങ്കിൽ അതിൻെറ സംഭാവ്യത ആറിൽ ഒന്നാണു് ($\frac{1}{6}$).

ഒരു റോഡിൽക്കൂടി നാൽപതു വാഹനങ്ങളോടുന്നു. അപ്പോൾ അപകടത്തിനുള്ള സാധ്യതയേക്കാൾ അധികമാവും അതേ റോഡിൽ അറുപതു് വാഹനങ്ങൾ ഓടുകയാണെങ്കിൽ.

ഇതെല്ലാം സംഭാവ്യതാസിദ്ധാന്തമനുസരിച്ചു കണക്കാക്കാൻ കഴിയും. ഇതിൽനിന്നു വളർന്നതാണു് സ്ററാററിസ്ററിക്സ് (സ്ഥിതിവിവരശാസ്ത്രം). ജീവിതവുമായി ബന്ധപ്പെട്ടതാണീശാസ്ത്രം. രണ്ടുവഴിക്കു് ഒരേ വീട്ടിൽ തിരിച്ചെത്തുന്ന രണ്ടു സുഹൃത്തുക്കളാണു് സംഭാവ്യതയും സ്ഥിതിവിവരവും. ഇതു് പല കാര്യത്തിനും ഉപയോഗിക്കാം. ഒരു ലോറിനിറയെ ഉള്ള ഇഷ്ടികയിൽ അങ്ങിങ്ങുനിന്നു് പത്തോ ഇരുപതോ ഇഷ്ടികയെടുത്തു് ഇഷ്ടിക നല്ലതാണോ, ഉറപ്പുള്ളതാണോ പൊട്ടിയതാണോ, എന്നെല്ലാം അനുമാനിക്കാം. അതല്ലെങ്കിൽ ആയിരം ബൾബിൽനിന്നു് അഞ്ചുംപത്തെണ്ണം എടുത്തു് അതു് കത്തുന്നുണ്ടോ എന്നു നോക്കാം. മുഴുവൻ കത്തിച്ചുനോക്കേണ്ടതില്ല, അതൊട്ടു സാധ്യവുമാകില്ലല്ലോ. അരി വെന്തുവോ എന്നുനോക്കുന്നതും ഇതുപോലെതന്നെ.

വ്യവസായത്തിൽ ഗുണം നിയന്ത്രിക്കാനാണു് സ്ററാററിസ്ററിക്സ് ഫലപ്രദമായി ഉപയോഗിക്കുന്നതു്.

"രാഷ്ട്രീയഗണിതശാസ്ത്ര"മാണു്, സ്റ്റാററിസ്ററിക്സ് എന്നു പറയാറുണ്ടു്;

ഗണിതശാസ്ത്രത്തെ രാഷ്ട്രീയനേതാക്കൾ ഉപയോഗിക്കുന്നു. ഇന്ത്യയിൽ ഇത്ര കോടി ജനങ്ങളുണ്ട്. അവരിൽ ഇത്ര കോടി ജനങ്ങൾക്കു് എഴുത്തും വായനയും അറിയില്ല. ഇത്ര കോടി കുട്ടികളും സ്ത്രീകളുമുണ്ട്. ശരാശരി ആയുർദൈർഘ്യം ഇത്രയാണു്: ദേശീയവരുമാനവും ആളോഹരി വരുമാനവും വളരെ മോശമാണു്. ഇത്രപേർക്കു് തൊഴിലില്ല. ഇത്രപേർക്കു് ജീവിക്കാനുള്ള കൂലി കിട്ടുന്നില്ല. എന്നിങ്ങിനെ ജനജീവിതത്തെ ബാധിക്കുന്ന സ്ഥിതിവിവരശാസ്ത്രത്തിനു് ജനവിജ്ഞാനം (ഡമോഗ്രാഫി) എന്നു പറയുന്നു. ഇതും ഗണിതശാസ്ത്രത്തിൻെറ ഒരു ഭാഗമാണു്.

ജനനത്തോതു്, മരണത്തോതു്, ശിശുമരണം, പ്രസവമരണം എന്നിങ്ങിനെയുള്ള മാനുഷിക വിവരങ്ങൾക്കപ്പുറമെ ജന്തുശാസ്ത്രത്തിലും ഭാഷാശാസ്ത്രത്തിലും കൃഷിയിലും വ്യവസായത്തിലും ആസൂത്രണത്തിലും എല്ലാം ഇന്നു് സ്ഥിതിവിവരശാസ്ത്രം പ്രയോജനപ്പെടുത്തുന്നു. ഇന്നിൽനിന്നു് നാളെയിലേയ്ക്കും മററന്നാളേയ്ക്കും കാഴ്ചപ്പാടുണ്ടാക്കിത്തരാൻ ഇതു് സഹായിക്കുന്നു.

തുടക്കം ചൂതാട്ടത്തിൽനിന്നാണെങ്കിലും ഇന്നു ഈ ശാസ്ത്രശാഖ എല്ലാ മേഖലകളിലേയ്ക്കും കടന്നുചെന്നിരിക്കുന്നു.

11

ഒന്നിനോടൊന്നു ബന്ധം

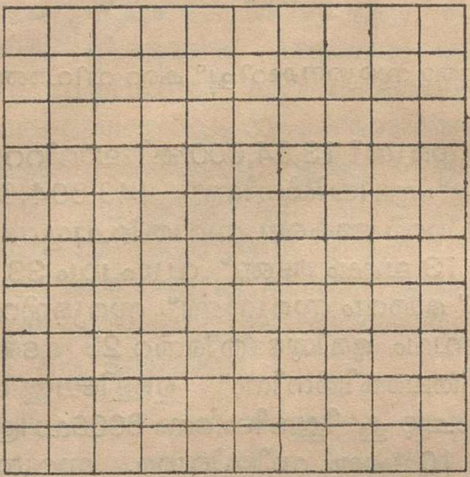
KOTTAYAM PUBLIC L...
KOTTAYAM.

ഇതാ സൂര്യനെക്കുറിച്ചു കുറെ വിവരങ്ങൾ:

"സൂര്യനു 13,84,000 കിലോമീററർ വ്യാസമുണ്ടു്. ഭൂമിയിൽനിന്നു 148,804,800 കിലോ മീററർ അകലെ സ്ഥിതിചെയ്യുന്നു. ഭൂമിയുടെ 13 ലക്ഷം മടങ്ങു് വ്യാപ്തവും 33 ലക്ഷം മടങ്ങു് ഭാരവും സൂര്യനുണ്ടു്. സൂര്യന്റെ ആകർഷണബലം ഭൂമിയുടേതിന്റെ 28 മടങ്ങാണു്. ഉപരിതലത്തിൽനിന്നു് ഉള്ളിലേയ്ക്കു പോകുംതോറും ചൂടു കൂടിക്കൂടിവരുന്നു 6000ഡിഗ്രിയിൽനിന്നു 10 ലക്ഷം ഡിഗ്രിവരെ. സൂര്യനിൽ എല്ലാം വാതകാവസ്ഥയിലാണു്. പദാർത്ഥങ്ങൾ ഇടതിങ്ങിയ സൂര്യമദ്ധ്യത്തിലെ മർദ്ദം ഭൂമിയുടെ അന്തരീക്ഷ മർദ്ദത്തിന്റെ കോടിക്കണക്കിന്നു ഇരട്ടിയാണു്. അതേസമയം ബാഹ്യഭാഗത്തു് നമ്മുടെ അന്തരീക്ഷത്തിന്റെ ആയിരത്തിൽ ഒരംശമേ ഉള്ളു. ജലത്തിന്റെ ഒന്നരമടങ്ങുവരും ശരാശരി ഘനത്വം. എന്നാൽ കേന്ദ്രഭാഗത്താകട്ടെ, ശരാശരിയേക്കാൾ 50 ഇരട്ടിയുണ്ടു്;"

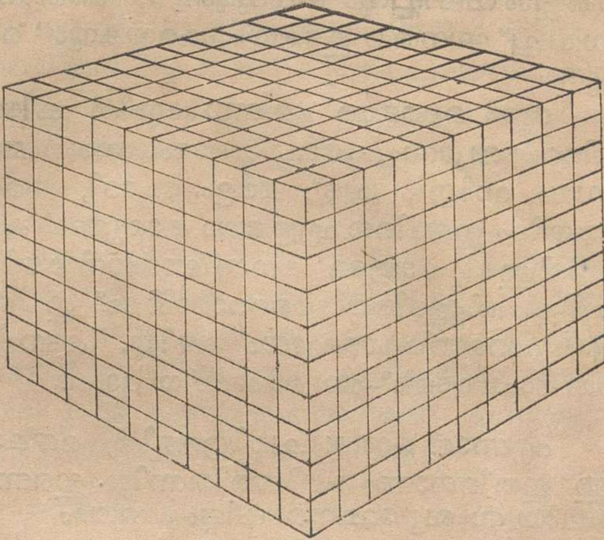
ഇതു് ഒരു പുസ്തകത്തിൽനിന്നെടുത്ത ഭാഗമാണു്. കണക്കിന്റെ സഹായമില്ലാതെ ഈ

കാര്യങ്ങളെല്ലാം പറയാൻകഴിയുമോ? ഒന്നു പരിശോധിച്ചു നോക്കുന്നതു നല്ലതാണ്.



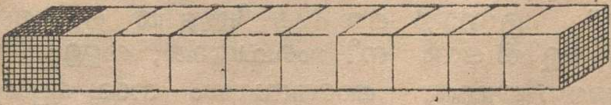
നൂറിലൊരംശം

സൂര്യനേയും ഭൂമിയേയും താരതമ്യംചെയ്യുകയാണിവിടെ. അതു് കണക്കിൻെറ ഒരു പ്രത്യേകതയാണ്. വലിപ്പച്ചെറുപ്പം അറിയുന്നതു് കണക്കിൻെറ അടിസ്ഥാനത്തിലാണ്. മേൽ കൊടുത്ത ഖണ്ഡിക ഇവയെ താരതമ്യം ചെയ്തുകൊണ്ടാണ്. മടങ്ങ്, ഇരട്ടി, ആയിരത്തിലൊരംശം, കൂടിവരുന്ന എന്നീ വാക്കുകൾ ശ്രദ്ധിക്കുക.



ആയിരത്തിലൊന്നു്

രണ്ടിന്റേറയും വലിപ്പംമാത്രമല്ല, രണ്ടും തമ്മിലുള്ള അകലവും കണക്കിന്റെ അടിസ്ഥാനത്തിലാണു് നിർണയിക്കുന്നതു്. ഭൂമിയും സൂര്യനും തമ്മിലുള്ള അകലം, ഭൂമിയുടെ വ്യാസം, സൂ



പതിനായിരത്തിലൊന്നു്

ര്യന്റെ വ്യാപ്തം ഇവയെല്ലാം നീളത്തെ അടിസ്ഥാനപ്പെടുത്തി അളക്കുന്നു. പദാർത്ഥങ്ങൾ

ക്കെല്ലാം വലിപ്പവും ഭാരവുമുണ്ട്. അതിനനുസരിച്ച് ഘനത്വം കൂട്ടുകയും കുറയുകയും ചെയ്യുന്നു.

മേൽ കൊടുത്ത ഖണ്ഡികയിൽ കിലോമീററർ, വ്യാസം, വ്യാപ്തം, ഭാരം, ആകർഷണബലം, ഡിഗ്രി, ചൂട്, മർദ്ദം, കോടി, ഇരട്ടി, ആയിരം ഇങ്ങിനെ എത്രയോ കാര്യങ്ങൾ കണക്കിൽക്കൂടി മാത്രമേ മനസ്സിലാക്കാൻ കഴിയൂ. കണക്കിൽക്കൂടിയേ മററൊരാൾക്ക് ഇവയെല്ലാം പറഞ്ഞുകൊടുക്കാനും കഴിയൂ. കണക്ക്, ഒരു ഭാഷയാണ്—അന്താരാഷ്ട്രീയ ഭാഷ.

എന്നാൽ മനുഷ്യചരിത്രത്തിൽ ഒരുകാലത്ത് ഇതിനൊന്നും കഴിഞ്ഞിരുന്നില്ല. ഇന്നെത്ര വലിയ സംഖ്യ വേണമെങ്കിലും പറയാം.

ആദ്യംമുതൽക്കേ മനുഷ്യന് സംഖ്യകളെക്കുറിച്ചുള്ള അറിവുണ്ടായിരുന്നു എന്നുവേണം കരുതാൻ. എണ്ണാൻ പഠിച്ചതു് പിന്നീടാണ്.

മൃഗങ്ങൾക്ക് സംഖ്യാബോധം ഉണ്ടോ? പട്ടി, പൂച്ച, എലി എന്നിവക്കു് സംഖ്യാബോധമില്ലെന്നാണ് പരീക്ഷണങ്ങൾ തെളിയിക്കുന്നതു്. എന്നാൽ ഒരു പക്ഷിക്കൂട്ടിൽ ഉള്ള രണ്ടു മുട്ടകളിൽ ഒന്നു നീക്കംചെയ്താൽ, തള്ളപ്പക്ഷി അതറിയുമത്രേ. അതേസമയം നാലു മുട്ടകളിലൊന്നെടുത്താൽ അതു് അറിയുകയുമില്ലത്രേ.

ആഫ്രിക്കയിലെ ചില ഗോത്രക്കാർക്ക് ഒന്നു്, രണ്ടു്, കുറെ, എന്നീ മൂന്നു വാക്കുകളേ

ഉള്ളു. രണ്ടിലധികമായാൽ കുറെ ആയി. മൂന്നിനെ 2+ 1 എന്നും നാലിനെ 2 + 2 എന്നും അഞ്ചിനെ 2 + 2 + 1 എന്നും പറയണം. രണ്ടു കൈയ്യും കാലും കണ്ണുമുള്ള മനുഷ്യൻ രണ്ടിനെ പ്രധാനമായെടുത്തതു് തികച്ചും യുക്തിസഹം തന്നെ.

ഗണിതത്തിന്റെ തുടക്കം, ഒന്നിനോടൊന്നു ബന്ധപ്പെടുത്തിയിട്ടാണു്. പത്താളുകൾ പത്തു കസാലയുള്ള ഒരു മുറിയിൽ വന്നാൽ അവർക്കെല്ലാം ഇരിക്കാൻ ഓരോ കസാല കിട്ടും. എന്നാൽ ഒരാൾകൂടി വന്നാലോ? ആളധികവും കസാല കുറവുമായി.

നേരെമറിച്ചു് ഒമ്പതുപേരും പത്തു കസാലയുമുണ്ടെങ്കിൽ, കസാലയാവും അധികം; ആൾ കുറവും.

ഇവിടെ കണക്കിലെ രണ്ടു ഗണങ്ങളെ തമ്മിൽ നാം ബന്ധപ്പെടുത്തുന്നു.

A.	10 ആൾ	10 കസാല
	X X X X	0 0 0 0
	X X X X	0 0 0 0
	X X	0 0

ഇതിനെത്തന്നെ 11 ആൾ, 10 കസാല എന്നാക്കിയാലോ?

B. 11 ആൾ	10 കസാല
x x x x	0 0 0 0
x x x x	0 0 0 0
x x x	0 0

അതല്ലെങ്കിൽ 10 കസാലയും 9 ആളും എന്നുമാകാം:

C. 9 ആൾ	10 കസാല
x x x	0 0 0 0
x x x	0 0 0 0
x x x	0 0

ഒന്നിനോടൊന്നു ബന്ധപ്പെടുത്തിയാൽ ആദ്യത്തേതിനെ (A) ഇങ്ങനെ എഴുതാം.

$$10 = 10$$

രണ്ടാമത്തേതിനെ (B) ഇങ്ങിനെ എഴുതാം.

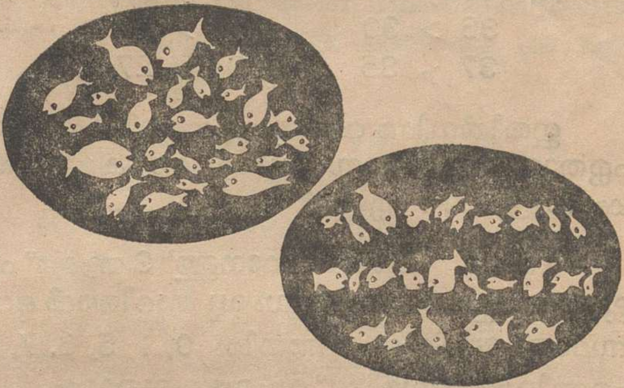
$$11 > 10$$

മൂന്നാമത്തേതിനെ (C) ഇങ്ങിനെയും.

$$9 < 10$$

ഇവിടെ നാം ഗണിതത്തിലെ ചില അടയാളങ്ങൾ ഉപയോഗിക്കുന്നു. സമം(=)എന്നതു് തുല്യതയെ കാണിക്കുന്നു. മററു രണ്ടും അസമങ്ങളാണു്.

> എന്നതു് അധികത്തിനെയും < എന്നതു് കുറവിനേയും കാണിക്കുന്നു.



A　　　　B

ഇതാ ഒരു ചിത്രം. ഇവിടെ ഏതിൽ എണ്ണാനാണു് എളുപ്പം.

A യിലേക്കാൾ B യിൽ എണ്ണാനെളുപ്പമുണ്ടു്. കാരണം, B യിൽ പതിപ്പത്തായിട്ടും ഒററയായിട്ടുമാണു് മീനുകളെ ക്രമീകരിച്ചിരിക്കുന്നതു്. അടുക്കും ചിട്ടയും നമ്മുടെ പ്രവൃത്തിയെ സഹായിക്കും. ഒതുക്കിവെച്ച പുസ്തകങ്ങളിൽ നിന്നാവശ്യമായതു് എടുക്കാം. വാരിവലിച്ചെറിഞ്ഞാലോ? വേണ്ടതുമാത്രം കിട്ടില്ല!

താഴെ പറയുന്നവ ശ്രദ്ധിക്കുക. ബുദ്ധിയൊന്നിളകട്ടെ:

A,	38 > 31	B.	41 > 38
	36 > 30		56 > 49
	37 > 35		94 > 27

ഇതിൽനിന്നു വല്ലതും കണ്ടുപിടിച്ചുവോ? ഏതാണു് വലിയ സംഖ്യ എന്നു കണ്ടുപിടിക്കാനുള്ള വഴി എന്തു്?

Aയിൽ പത്താംസ്ഥാനത്തു് 3 ആണു് എല്ലാം. അപ്പോൾ വലിയ സംഖ്യ അറിയാൻ ഒററ സ്ഥാനം നോക്കണം. അതിൽ 0, 1, 5, 6. 7, 8, എന്നിവയ്ക്കനുസരിച്ചു് സംഖ്യ വലുതാവും.

Bയിലോ? ഒന്നാംസ്ഥാനത്തേയും പത്താംസ്ഥാനത്തേയും സംഖ്യകളിൽ വ്യത്യാസമുണ്ടു്. അപ്പോൾ പത്താംസ്ഥാനം മാത്രം നോക്കിയാൽമതി.

അപ്പോൾ സംഖ്യകൾക്കുമുണ്ടു് ചില നിയമങ്ങൾ. അതാണു് കണക്കിൽ പഠിക്കാനുള്ളതു്. പതുക്കെപ്പതുക്കെ നാം അതൊക്കെ പഠിക്കുന്നു.

കണക്കിലെ ഒന്നുരണ്ടു് അടയാളങ്ങൾകൂടി ഇവിടെ കൊടുക്കാം_പരിചയപ്പെടാൻമാത്രം:

≠ സമമല്ല.

≯ അധികമല്ല.

≮ കുറവല്ല.

താഴെയുള്ള കണക്കുകളിലെ അടയാളങ്ങൾ നോക്കി, പ്രസ്താവനകൾ ശരിയോ (ശ) തെറേറാ (തെ) എന്നെഴുതുക.

(a) $909 > 990$
(b) $808 < 888$
(c) $7 \times 9 \neq 63$
(d) $384 \ngtr 438$
(e) $8 \times 0 = 8$
(f) $8 + 0 = 80$
(g) $9 \times 7 = 56$

ഈ അഭ്യാസത്തിനു തയ്യാറില്ലാത്തവർ, അടുത്ത അദ്ധ്യായത്തിലേയ്ക്കു കടന്നുകൊള്ളട്ടെ. കണക്കുചെയ്തു്, ആത്മധൈര്യത്തോടെ പോവുകയാവും നല്ലതു്.

12

കംപ്യൂട്ടറിലെ കണക്ക്

കംപ്യൂട്ടർ ഒരു ഇലക്ട്രോണിക്സ് ഉപകരണമാണ്. മനുഷ്യൻെറ തലച്ചോറുകൊണ്ടു ചെയ്യാവുന്ന ഒട്ടുമിക്ക കാര്യങ്ങളും ഇതിനെക്കൊണ്ടു ചെയ്യിക്കാം. മനുഷ്യൻെറ ഏററവും ശക്തനായ ദാസനാണ് കംപ്യൂട്ടർ. കംപ്യൂട്ടർ ഒരിക്കലും മനുഷ്യനേക്കാൾ മീതെയല്ല.

ഇതിൻെറ പ്രവർത്തനത്തെപ്പററി ഇവിടെ വിവരിക്കുന്നില്ല. മനുഷ്യൻെറ അടുത്തകാലത്തുണ്ടായ എല്ലാ ശാസ്ത്രീയ നേട്ടങ്ങൾക്കും കാരണം കംപ്യൂട്ടറെന്ന ഗണനയന്ത്രമാണെന്നു മാത്രം മനസ്സിലാക്കിയാൽമതി.

കച്ചവടക്കാർ ഉപയോഗിച്ചിരുന്ന മണിച്ചട്ടത്തെപ്പററിയും പാസ്കൽ കണ്ടുപിടിച്ച പരികലനയന്ത്രത്തെപ്പററിയും മുമ്പ് പ്രസ്താവിച്ചു. പല കണക്കുകൂട്ടൽ യന്ത്രങ്ങളും പിന്നീടുണ്ടായി. ഏററവും അവസാനമാണ് കംപ്യൂട്ടറിലെത്തിയത്.

കംപ്യൂട്ടറിൽ 1, 2, 3, 4, ... എന്നിങ്ങിനെ ഉള്ള ദശാംശസംഖ്യകളല്ല ഉപയോഗിക്കുന്നത്. രണ്ടേരണ്ടക്കങ്ങൾ മാത്രമേ (0, 1) ഉ

പയോഗിക്കുന്നുള്ളു. ആദ്യത്തെ അക്കം 0 രണ്ടാമത്തെ അക്കം 1.

കംപ്യൂട്ടറിൽ ബൈനറി വ്യവസ്ഥയാണ് ഉപയോഗിക്കുന്നതു്. ദശാംശത്തിലെ 2 എന്നെഴുതാൻ ബൈനറിവ്യവസ്ഥയിൽ 10 എന്നു് ഉപയോഗിക്കുന്നു. 3 എന്നതിനു പകരം 11 എന്നും 4 എന്നതിനു് പിന്നത്തെ വലിയ സംഖ്യയായ 100 എന്നും ഉപയോഗിക്കുന്നു. ചില ഉദാഹരണങ്ങൾ ചുവടെ കൊടുക്കുന്നു.

ദശാംശം	ദ്വയാംഗം
0	0
1	1
2	10
3	11
4	100
5	101
6	110
7	111
8	1000
9	1001

ദശാംശവ്യവസ്ഥയിൽ ഓരോ അക്കവും ഓരോ സ്ഥാനത്തെ കുറിക്കുന്നതുപോലെ ബൈനറിവ്യവസ്ഥയിലെ ഓരോ അക്കത്തിനുമുണ്ടു് സ്ഥാനവലുപ്പം. ദശാംശവ്യവസ്ഥയിൽ +, ഒ

ന്നു്, പത്തു്, നൂറു്, ആയിരം, പതിനായിരം എന്നിങ്ങിനെ ആണല്ലോ വലത്തുനിന്നു് ഇട ത്തോട്ട സ്ഥാനങ്ങൾ. എന്നാൽ ബൈനറി സ മ്പ്രദായത്തിൽ 1, 2, 4, 8, 16, 32 എന്നിങ്ങി നെയാണു് സ്ഥാനവല്യപ്പം. അതായതു് ദശാംശ വ്യവസ്ഥയിൽ 1000 ഉം 100 ഉം 10 ഉം 1 ഉം ബൈനറിവ്യവസ്ഥയിൽ 8 ഉം 4 ഉം, 2 ഉം 1 ഉം സ്ഥാനങ്ങളാണു്.

1101 എന്നു് ദശാംശവ്യവസ്ഥയിൽ എഴ തിയാൽ ഒരായിരം, ഒരു നൂറു്, പത്തില്ല, ഒന്നു് എന്നാണല്ലോ വില. അതുതന്നെ ബൈനറി വ്യവസ്ഥയിൽ എഴുതിയാലോ? ഒരെട്ടു്, ഒരു നാലു്, രണ്ടില്ല, ഒന്നു് എന്നാവും വില. അതായ തു്, 8 + 4 + 0 + 1 = 13. ഈമാതിരിയാണു് കംപ്യൂട്ടറിൽ കണക്കുകൂട്ടുന്നതു്.

എന്തിനാണിങ്ങിനെ എന്നു ചോദിക്കാം? അതെ, അല്ല; ഓൺ, ഓഫു് എന്നീ രണ്ടു പ്ര ക്രിയകളാണു് കംപ്യൂട്ടറിൽ ഉപയോഗിക്കുന്ന തു്. ഇതിനുള്ള ഭാഗങ്ങളെ ബിററുകൾ എന്നു പറയുന്നു. രണ്ടേരണ്ടു അക്കങ്ങളേ ഉള്ളുവെ ങ്കിൽ 1 എന്നതിനു് 'ഓൺ', 0 എന്നതിനു് 'ഓ ഫ്' എന്നു പ്രയോഗിക്കാം. ദശാംശവ്യവ സ്ഥ, കംപ്യൂട്ടറിൽ ഉപയോഗിക്കുന്നതിലും എ ളുപ്പം ബൈനറിവ്യവസ്ഥ ഉപയോഗിക്കലാ ണു്. ഇതിനു് കംപ്യൂട്ടറിലുള്ള ബിററുകളിൽ

ഒന്നു് ഓണും, ഒന്നു് ഓഫും ആണെങ്കിൽ 10 എന്നാവും ഫലം.

നാലു ബിററുകൾ കംപ്യൂട്ടറിലുണ്ടെന്നു കരുതുക. നാലു ബിററും 'ഓഫ്' ആണെങ്കിൽ 0000 എന്നാവും ബൈനറി അക്കം. നാലും 'ഓൺ' ആണെങ്കിലോ? 1111 എന്നും. രണ്ടും നാലും ബിററുകൾ ഓഫും, ഒന്നും മൂന്നും ബിററുകൾ ഓണും ആണെങ്കിൽ 1010 എന്നു് കിട്ടുന്നു. ആദ്യത്തേയും അവസാനത്തേയും ബിററുകൾ മാത്രമേ ഓൺ ആയിട്ടുള്ളൂ എങ്കിൽ 1001 എന്നും കിട്ടും.

ഇനി ഇതിനെ ദശാംശവ്യവസ്ഥയിലാക്കണം. നാലും ഓഫ് ആണെങ്കിൽ (0000) ഫലം പൂജ്യംതന്നെ. നാലും ഓൺ ആയാലോ? നാലു സ്ഥാനം (1111) ഇങ്ങിനെയാവും: 8, 4, 2, 1. (അതായതു് 8421). മററു സംഖ്യകൾ ഇങ്ങനെയും:

ബൈനറി	ദശാംശം
1010	8020
1001	8001

കംപ്യൂട്ടർ ഉപയോഗിച്ചു് രണ്ടു സംഖ്യകളെ കൂട്ടണമെങ്കിൽ എന്തുചെയ്യും? ഉദാഹരണത്തിനു് 4 + 4 എന്ന ക്രിയ എങ്ങിനെ ചെയ്യാം?

ബൈനറിവ്യവസ്ഥയിൽ 4 — 100 ആണു്.

4 + 4   100
100
200 എന്നു കിട്ടും.

എന്നാൽ ബൈനറിയിൽ '2' ഇല്ല. അതിനെ ഇടത്തോട്ടു നീക്കണം. അപ്പോൾ 1000 എന്നു കിട്ടും. അതായത്, ദശാംശവ്യവസ്ഥയിൽ 8.

മറ്റൊരു ഉദാഹരണം: 3 + 4

ബൈനറിവ്യവസ്ഥയിൽ   0011
0100
0111   എന്നു കിട്ടും.

ഇതിനെ ദശാംശമാക്കിയാൽ 0 + 4 + 2 + 1 = 7.

കൂടുതൽ വലിയ സംഖ്യകളെ, കൂട്ടാനാണെങ്കിൽ കംപ്യൂട്ടറിൽ കൂടുതൽ 'ബിററുകൾ' അതിനു വേണം. 96 + 48 എന്നതിനെ കൂട്ടുകയാണെന്നിരിക്കട്ടെ,

1100000 96
0110000 48
10010000 എന്നാവും ഫലം.

ഇതിൽ ഓരോ സ്ഥാനത്തിനും വില കണക്കാക്കിയാൽ കിട്ടുന്നത്

128 + 0 + 0 16 + 0 + 0 + 0 +0 = 144 ആവും.

ഇതുപോലെ ഗുണനക്രിയയും കംപ്യൂട്ടറിൽ ചെയ്യാം. 4 × 2 എന്നെടുക്കുക.

ബൈനറിയിൽ ഇതു് 100 ×

$$\begin{array}{r} 100 \times \\ 10 \\ \hline 1000 \end{array}$$

എന്നാവും: അതായതു് 8.

കൂടുതൽ വലിയ സംഖ്യകളെ ഗുണിക്കാൻ കൂടുതൽ ബിററുകൾ വേണം.

ഇങ്ങിനെ സംഖ്യകൾക്കു പകരം ബൈനറി ബിററുകൾ ഉപയോഗിച്ചു് എത്ര വലിയ പരികലനവും വളരെവേഗം കംപ്യൂട്ടറിനു ചെയ്യാം?

നമുക്കു് ഈ ഏർപ്പാടു് ശീലമില്ലാത്തതു കൊണ്ടു് കുറച്ചു വിഷമം തോന്നും. എന്നാൽ പുതിയ പരിഷ്കരിച്ച ലിപികൾ, എത്ര വേഗമാണു് കുട്ടികൾ വായിക്കുന്നതു്? നമുക്കും ശീലിച്ചാൽ ഇതൊക്കെ വേഗം ചെയ്യാം.

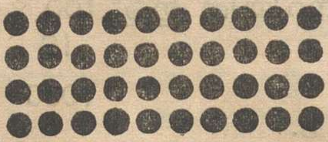
കംപ്യൂട്ടറിൻെറ പ്രവൎത്തനത്തെപ്പററി പലതും ഇനിയും മനസ്സിലാക്കാനുണ്ടു്. അതു പിന്നീടാവാം.

40 എന്ന സംഖ്യയെ ക്രമീകരിച്ചിരിക്കുന്നതു നോക്കുക:

20 വീതം 2 വരി

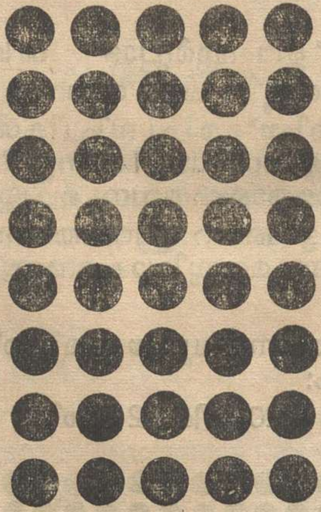
20 വീതം 2 വരി—40 ൻെറ ക്രമീകരണം

10 വീതം 4 വരി



4 വീതം 10 വരി; 10 വീതം 4 വരി
—40ന്റെ മറ്റൊരു ക്രമീകരണം.

5 വീതം 8 വരി



5 വീതം 8 വരി —40 ന്റെ ഒരു ക്രമീകരണം

KOTTAYAM PUBLIC
KOTTAYAM

13

ഐൻസ്റ്റൈൻ

20-ാം നൂററാണ്ടിലെ ഏററവും പ്രധാനപ്പെട്ട ഗണിതശാസ്ത്രസൂത്രം $E = Mc^2$ എന്നാണ്. ദ്രവ്യവും ഊർജ്ജവും തമ്മിലുള്ള ബന്ധത്തെ ഗണിതശാസ്ത്രപരമായി ഇങ്ങിനെ ചുരുക്കി എഴുതിയതു് ജർമനിയിൽ ജനിച്ച ആൽബർട്ട് ഐൻസ്റ്റൈനാണ്.

ഇദ്ദേഹം ആപേക്ഷികതാസിദ്ധാന്തം കണ്ടുപിടിച്ചു. പ്രപഞ്ചത്തെ അളക്കാൻ നീളവും വീതിയും അകലവും മാത്രം പോരാ, നാലാമതൊരു അളവുംകൂടി വേണമെന്നു് അദ്ദേഹം വാദിച്ചു. നാലാമത്തെ അളവാണ് സമയം: ഇവതമ്മിലുള്ള ആപേക്ഷികത-പരസ്പരബന്ധം-വളരെ പ്രധാനമാണെന്നും അദ്ദേഹം പറഞ്ഞു.

കുട്ടിക്കാലത്തു് ആരോടും ഒന്നും മിണ്ടാതെ എപ്പോഴും ആലോചിച്ചിരിക്കും; പട്ടാളത്തെ വലിയ പേടിയാണ്; സ്ക്കൂളിൽ പോകാൻ പോലും ഇഷ്ടമില്ല. എങ്കിലും കിട്ടിയതെല്ലാം വായിക്കും. പിന്നെ എങ്ങിനെ ഐൻസ്റ്റൈൻ ശാസ്ത്രജ്ഞനായി?

ഐൻസ്റ്റൈൻ ശാസ്ത്രജ്ഞനായതു് വായനയിൽക്കൂടിയാണ്. അദ്ദേഹംതന്നെ എഴു

തിയ ആത്മകഥക്കുറിപ്പുകളിൽ ഇങ്ങിനെ എഴുതിയിരിക്കുന്നു: "എനിക്കു 12 വയസ്സുള്ളപ്പോൾ കുറെ ശാസ്ത്രപുസ്തകങ്ങൾ വായിക്കാൻ കിട്ടി. എളുപ്പം വായിച്ചാൽ മനസ്സിലാവുന്ന ശാസ്ത്രപുസ്തകങ്ങളായിരുന്നു ഇവ. ഇവ വായിച്ചപ്പോൾ ബൈബിളിൽ പറഞ്ഞ പല കഥകളും ശരിയല്ലല്ലോ എന്നെനിക്കു തോന്നി. എന്തിനാണ് പല പുസ്തകങ്ങളിലും ഉള്ള നുണകൾ സ്ക്കൂളുകളിൽക്കൂടി കുട്ടികളെ പഠിപ്പിക്കുന്നതു് എന്നും എനിക്കു തോന്നി. സർക്കാർ, നുണപറഞ്ഞു് കുട്ടികളെ വഴിതെററിക്കുകയാണു്; ബോധപൂർവം........അന്നെനിക്കുണ്ടായ ഈ അഭിപ്രായം ഇപ്പോഴും മാറിയിട്ടില്ല." 67 വയസ്സുള്ളപ്പോൾ ഐൻസ്റ്റൈൻ എഴുതിയതാണിതു്:

പത്തുപന്ത്രണ്ടുവയസ്സുള്ള ഐൻസ്റ്റൈനിൽ ശാസ്ത്രബോധം വളർന്നതു് സ്ക്കൂളിൽ നിന്നു പഠിച്ച പാഠങ്ങളിൽക്കൂടിയല്ല. പിന്നെയോ? അദ്ദേഹം വായിച്ച പോപ്പുലർ സയൻസ് പുസ്തകങ്ങളിൽക്കൂടിയാണു്. ഈ പുസ്തകങ്ങൾ അദ്ദേഹത്തിൻെറ മതപരവും രാഷ്ട്രീയവുമായ അഭിപ്രായങ്ങൾകൂടി മാററിത്തീർത്തു എന്നു് ഐൻസ്റ്റൈൻെറ വാക്കുകളിൽനിന്നു തന്നെ അറിയാം.

നല്ലൊരു സംഗീതജ്ഞനായിരുന്നു ഐൻസ്റ്റൈൻ. ഒഴിവുകിട്ടുമ്പോൾ വയലിൻ വായി

ക്കം. എങ്കിലും ശാസ്ത്രത്തിലാണു് അദ്ദേഹ ത്തിന്റെ ബുദ്ധി ചെന്നുകൂടിയതു്. ആപേക്ഷി കതാസിദ്ധാന്തം ആവിഷ്കരിച്ചതോടെ അണുശക്തിയിൽ ഒളിഞ്ഞുകിടക്കുന്ന ഊർജ്ജം എത്രയുണ്ടെന്നു് എല്ലാവർക്കും മനസ്സിലായി.

പട്ടാളക്കാരെ കണ്ടാൽ ഭയമായിരുന്ന ഐൻസ്റ്റൈനെ അവസാനം ഹിററ്ലരുടെ പട്ടാളഭരണം ജർമ്മനിയിൽനിന്നു് ആട്ടിയോ ടിച്ചു.

പക്ഷെ, ഐൻസ്റ്റൈന്റെ E=Mc²നെന്തു പററി?

രണ്ടു ലോകമഹായുദ്ധങ്ങൾ ഐൻസ്റ്റൈൻ കണ്ടു. 1945-ൽ ഹിരോഷിമയിലും നാഗസാ ക്കിയിലും ആററംബോംബിട്ട് പതിനായിരക്ക ണക്കിൽ ആളുകൾ കൊല്ലപ്പെട്ടതും ഐൻ സ്റ്റൈൻ കണ്ടു. E = Mc എന്ന ഗണിതസൂത്ര ത്തെ നരഹത്യക്കുപയോഗിക്കുകയോ?

അദ്ദേഹം പട്ടാളത്തെ വെറുത്തതിൽ അർ ത്ഥമുണ്ടു്. യുദ്ധത്തെ വെറുത്തതു് വെറുതെ യല്ല.

ഹിററ്ലരുടെ നാസി ഭരണം ഫാസിസം സ്ഥാപിച്ചു. ജനാധിപത്യം തകർത്തു. ബുദ്ധി ജീവികളെ മർദ്ദിച്ചു. ഐൻസ്റ്റൈൻ അമേരി ക്കയിലെത്തി. പക്ഷേ അമേരിക്കൻ സാമ്രാജ്യ ത്വം ജപ്പാനിൽ അണുബോംബിട്ടതു് ഐൻ

സ്റ്റൈനെ വ്യാകുലനാക്കി. സൈനികശക്തിക്കായി $E = Mc^2$ നെ പ്രയോജനപ്പെടുത്തുന്നതിലായിരുന്നു അദ്ദേഹത്തിൻെറ സങ്കടം. ജപ്പാനിൽ ആററംബോംബിട്ട വാർത്ത റേഡിയോവിൽക്കൂടി കേട്ട ഐൻസ്റ്റൈൻ പറഞ്ഞു: മനുഷ്യരാശിക്ക് പുതിയൊരു വീക്ഷണമാവശ്യമുണ്ട്. ഇല്ലെങ്കിൽ ഇതാവും അനുഭവം.

ഒരു വീട് തീയിൽ എരിയുകയാണെന്നു കരുതുക. തീപ്പെട്ടി കണ്ടുപിടിച്ചതാണ് ഇതിനു കാരണം എന്നു പറയാമോ?

തൻെറ സിദ്ധാന്തംകാരണമാണ് അണുബോംബ് പൊട്ടിക്കാനിടയായതു് എന്നു പറയുന്നതും ശരിയല്ല. എന്നു് ഐൻസ്റ്റൈൻ പ്രസ്താവിച്ചു. വീക്ഷണമില്ലായ്മയാണു കുഴപ്പം.

നല്ലതും ചീത്തയും തമ്മിൽ തിരിച്ചറിയാൻ ശാസ്ത്രജ്ഞന്മാർക്കു കഴിയണം. ജനങ്ങളുടെ ഹൃദയത്തിൽ മാററമുണ്ടാക്കണം. ലോകത്തെ പുരോഗതിയിലേയ്ക്കു നയിക്കണം. ഇതെല്ലാമാണ് ഐൻസ്റ്റൈൻ അവസാനമായി ലോകത്തോടു പറഞ്ഞതു്.

ഒരു അമേരിക്കൻ ടീച്ചർക്ക് അദ്ദേഹമെഴുതി. " നാം ഗാന്ധിയെ പിൻതുടരണം. രാജ്യത്തിൻെറ സാംസ്കാരികക്ഷേമത്തിനു്, വേണ്ടിവന്നാൽ ജയിലിൽ പോകാനും സാമ്പത്തി

കമായി നഷ്ടങ്ങൾതന്നെ നേരിടാനും വ്യക്തിപരമായി ത്യാഗം ചെയ്യാനും നാം തയ്യാറാകണം. ഗാന്ധി കാണിച്ചതുപോലെ, തിന്മയോടു വിപ്ലവകരമായ രീതിയിൽ നിസ്സഹകരിക്കണം. ഇതിനു് തയ്യാറില്ലെങ്കിൽ ബുദ്ധിജീവികൾക്കു് അടിമത്തമാണു കിട്ടുക."

$E = Mc^2$ എന്ന ഗണിതസൂത്രം ആവിഷ്കരിച്ച ഐൻസ്റ്റൈൻ ഓരോ മണൽത്തരിയിലുമുള്ള അണുക്കളിൽ എത്രമാത്രം ഊർജ്ജം അടങ്ങിയിട്ടുണ്ടെന്നു് കാണിച്ചുതന്നു.

എന്താണീ $E = Mc_2$ എന്നതിനർത്ഥം?

ഇവിടെ E ഊർജ്ജമാണു്. M വസ്തുവിന്റെ ദ്രവ്യരാശിയാണു്. c എന്നതു് വെളിച്ചത്തിന്റെ വേഗതയുമാണു്. (c = 2,98,000 കിലോമീററർ ആണു് ഒരു സെക്കൻഡിൽ.)

ലോകത്തിലേററവും വേഗത വെളിച്ചത്തിനാണു്. ഓരോ അണുവിലുമുള്ള ശക്തിയെ ഉപയോഗിച്ചാൽ ലോകത്തെ ആകെ മാററിത്തീർക്കാം. പക്ഷെ, വീക്ഷണം മാറണം. ചൂഷണത്തിനും യുദ്ധത്തിനും എതിരായ വീക്ഷണം വളരണം.

അവസാനംവരെ ഐൻസ്റ്റൈൻ പ്രവർത്തിച്ചു. പഠിച്ചു. വായിച്ചു. ആലോചിച്ചു; പട്ടാളക്കാരെ വെറുത്തു. ലോകത്തിനാവശ്യം സ

മാധാനമാണ് എന്നും അനീതിയെ ഗാന്ധ
എതിർത്തപോലെയെങ്കിലും എതിർക്കണമെ
ന്നും അദ്ദേഹം ആവർത്തിച്ചു പ്രസ്താവിച്ചു.

അണുവും അഹിംസയും ഒന്നിച്ചുപോക
ണം എന്നും, അങ്ങിനെമാത്രമേ നന്മ പുലരു
എന്നും ഐൻസ്റ്റൈൻ അഭിപ്രായപ്പെട്ടു.

മരണത്തെ അദ്ദേഹം ഭയപ്പെട്ടില്ല. സുഖ
മായി ഉറങ്ങുമ്പോൾ അദ്ദേഹം മരിച്ചു. കാപ
ട്യമില്ലാത്ത ഒരു വലിയ ജീവിതം അവസാ
നിച്ചു.

ശാസ്ത്രംപഠിക്കുന്നവർക്ക്, പുതിയൊരു
വീക്ഷണം വേണം. മനുഷ്യരെ ഉയർത്താൻ നമു
ക്കു കഴിയണം. പട്ടിണിയും കഷ്ടപ്പാടുമില്ലാ
ത്ത ഒരു സാമൂഹ്യവ്യവസ്ഥ നാം കെട്ടിഉയർ
ത്തണം അതിനുകൂടി തയ്യാറായാലേ, ശാസ്ത്ര
ത്തിൻെറ നേട്ടങ്ങൾ സാധാരണക്കാർക്ക് കിട്ടു
കയുള്ളൂ.

നൂറുപേരിൽ 90 പേർ കഷ്ടപ്പെടുകയും
10 പേർ മാത്രം സുഖിക്കുകയും ചെയ്യുന്ന
അവസ്ഥ, ഗണിതശാസ്ത്രപരമായി
ത്തന്നെ എതിർക്കപ്പെടേണ്ടതാണ്—സം
ശയമില്ല.

KOTTAYAM PUBLIC LIBRARY

~~JAWAHAR BAL BHAVAN & CHILDREN'S LIBRARY~~

KOTTAYAM.

Cl. No. M 510 *Acc. No.* 69130

This book should be returned on or before the date last stamped below.

4 DEC 1975	18 JAN 1985	
7 MAR 1976	18 MAY 1985	
6 NOV 1976		
22 MAY 1977	22 MAY 1989	
3 NOV 1977	27 JUL 1990	
24 MAY 1978	9 NOV 1995	
11 JUL 1978	5 DEC 1999	
20 MAY 1980	10 JAN 2000	
7 JUL 1980	1 FEB 2012	
20 OCT 1980	21 AUG 2012	
1 DEC 1980		
18 JAN 1981		
5 MAR 1981		

ന510 6ാ130

ഭാസ്കരപ്പണിക്കർ. പി.റ്റി

ഗ്രന്ഥശാലാ സ്മരണകൾക്കും