KOTTAYAM PUBLIC LIBRARY

Call No M910 ACH-S Acc. No 12713

Author അച്യുതനുണ്ണി .സി

Title ബാസ്തോത്തിലൂടെ ഒരു
സാഹസ യാത്ര

BOOK To READER

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

CALLING URGENT ATTENTION

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

2. Writing Comments and putting markings disfigure the Book. Please take care.

Secretary

1158

No.: 12713

ശാസ്ത്രത്തിലൂടെ ഒരു സാഹസയാത്ര

M9/0 A

An Adventerous Journey through Science

ഗ്രന്ഥകർത്താ,

സി. അച്ചുതനുണ്ണി ബി. എ.

Good book

KOTTAYAM PUBLIC LIBRARY ★ KOTTAYAM. ★
12713

NATIONAL BOOK STALL ★ KOTTAYAM ★ BR. SPCS LTD.

വിദ്യാർത്ഥിമിത്രം ബുക്കഡിപ്പോ,
കോട്ടയം.

M910

SASTHRATHILOODE ORU SAHASAYATRA

BY C. ACHUTHAN UNNI B. A.,
SARVODAYAPURAM,
THAVANUR, EDAPAL,

Congratulations to
Mr. C. Achuthan Unni B.A.

Good book

1st Edition
October 1963

Price Re. 2-00

Copy right reserved by the Publishers.

Publishers:
THE VIDYARTHI MITHRAM PRESS & BOOK DEPOT,
KOTTAYAM, KERALA STATE.

Printed at
THE VIDYARTHI MITHRAM PRESS,
KOTTAYAM.

*O. N. 413 *1000*

രണ്ടു വാക്ക്

ശാസ്ത്രത്തിൻെറ യുഗമാണിത്. ഹൃദയത്തിനേക്കാൾ ജീവിതരംഗങ്ങളിൽ ബുദ്ധിക്കു പ്രാധാന്യം കൊടുത്തു ശീലിക്കേണ്ട ദിക്കായി. വിദ്യാഭ്യാസത്തിന്നൊരു വഴിത്തിരിവുവന്നു. പരപ്പേറിയ ശാസ്ത്രത്തിൻെറ നാനാമുഖങ്ങളുമായി സമ്പക്കം പുലത്തുവാൻ വിദ്യാത്ഥികൾക്കും ഇന്നു് അഭിസന്ധിയുണ്ടു്. അവരുടെ വിജ്ഞാനകൗതുകം അങ്ങിനെ വിപുലപ്പെട്ടിരിക്കയാണു്. ഇക്കഥ കാഴ്ചപ്പാടിൽവച്ചുകൊണ്ടു് ആഴിയിലും ആകാശത്തിലും ഭൂവിലും ഭൂഗർഭത്തിലും ഉള്ള വിവിധ വസ്തുക്കളെക്കുറിച്ചെഴുതിയതാണു് ഈ പുസ്തകം. രസകരങ്ങളായ വിജ്ഞാനശകലങ്ങളെ ലളിതമായ ഭാഷയിൽ, എളുപ്പം ഗ്രഹിക്കുവാൻ തക്കവിധം, ബാലന്മാരുടെ മുമ്പിൽവയ്ക്കുന്നതിനു് ആവുന്നത്ര ശ്രദ്ധചെലുത്തിയിട്ടുണ്ടു്.

ഗ്രന്ഥത്തിൻെറ ആസൂത്രണത്തിലും മററുമായി Science in Our World, Popular Science ഇവ എന്നെ കുറെ ദൂരം സഹായിച്ചിട്ടുണ്ടു്. പുറമെ, നിർദ്ദേശങ്ങളും പ്രോത്സാഹനവുമേകി ഈ 'സാഹസയാത്ര'യുടെ അമരക്കാരനായിനിന്ന ശ്രീ. പി. ജയന്തൻനമ്പൂതിരി ബി. എസ്സ്സി., ബി. ററി. യുടെ നാമധേയവും ഇവിടെ സ്മത്തവ്യമാണു്.

ശാസ്ത്രത്തിൻെറ ആദിമപാഠങ്ങളിൽ പരിചയിക്കുന്ന വിദ്യാത്ഥികൾക്കു് ഈ പുസ്തകം ഉപകാരകമാവുമെന്നാണു് എൻെറ പ്രതീക്ഷ.

പെരുമുടിയൂർ,
7-10-1963.

സി. അച്ചുതനുണ്ണി.

ശാസ്ത്രത്തിലൂടെ ഒരു സാഹസയാത്ര

I

സാഹസികന്മാർ

1. സാഹസയാത്രയ്ക്കു് ഒരു മുഖവുര

“പഴയകാലത്തു് സാഹസികയാത്ര നടത്തിയ പലരും ഉൽക്കണ്ഠാകുലമായ ജീവിതമാണു നയിച്ചിട്ടുള്ളതു്. ഏതെല്ലാം അപരിചിതപ്രദേശങ്ങളിലവർ ചെന്നെത്തി! എന്തെല്ലാം രസമുള്ള കഥകൾ അവർ പറഞ്ഞു! അവരുടെ യാത്രാവിവരണങ്ങൾ വായിച്ചുപോകുമ്പോൾ അത്ഭുതം കൊണ്ടു മിഴി വിടർന്നും ആപൽശങ്കകൊണ്ടു ഹൃദയം തുടിച്ചും ചിലപ്പോൾ നെടുവീർപ്പിട്ടും നിങ്ങളങ്ങനെ ഇരുന്നുപോകാറുണ്ടാവും. അപ്പോഴെല്ലാം ‘അത്തരമൊരു സാഹസികനെ നേരിൽ കണ്ടെങ്കിൽ’ എന്നു നിങ്ങൾ ആശിച്ചുപോയിട്ടുമുണ്ടാവും—ഇല്ലേ? ശരി! കാണാമല്ലോ! ആ കണ്ണാടി എടുത്തൊന്നുനോക്കൂ—! അതെ; നിങ്ങളും അത്തരമൊരു സാഹസികനാണു്!

പിറവിവീണ നാൾമുതല്ക്കുതന്നെ നിങ്ങളും നിങ്ങളിലും ചുറ്റുപാടിലുമുള്ള പുതിയ വസ്തുക്കളെ കണ്ടുപിടിക്കുവാൻ ശ്രമിച്ചുകൊണ്ടിരിക്കുന്നു. നിങ്ങളുടെ ആദ്യത്തെ കണ്ടുപിടുത്തങ്ങൾ ചെറുതായിരിക്കാം; പക്ഷെ, അവ പ്രാധാന്യ

മുള്ളവയാണ്. പെററുവീണപ്പോൾ കണ്ണിൽത്തട്ടിയ ആദ്യത്തെ വെളിച്ചം നിങ്ങളെ അമ്പരപ്പിച്ചിരിക്കാം. അപരിചിതമായ പരിസരത്തിലേക്ക പിന്നെ നിങ്ങൾ സാഹസയാത്ര ആരംഭിച്ചു. ആ കൊച്ചുമിഴികൾ കൈകളും കാലുകളും കണ്ടുപിടിച്ചു. അമ്മയുടെ മധുരമുള്ള അമ്മിഞ്ഞപ്പാൽ കിട്ടാത്തപ്പോൾ നിങ്ങൾ വിരലുകൾ ഉപയോഗിച്ചു. ആ ഇണങ്ങിയ വിരലുകൾ കൊച്ചുമുഖത്തുള്ള ഉയൎന്ന നാസികയിലും ചെവികളിലുമെത്തി. പഞ്ചേന്ദ്രിയങ്ങളും മനസ്സുമുപയോഗിച്ച് അന്തരീക്ഷത്തിൻെറ ജലറ്റുപരപ്പിലൂടെ നിങ്ങൾ മുന്നോട്ടുനീങ്ങി......

ആദ്യം അതൊരു ചെറിയ ലോകമായിരുന്നു. അമ്മയും അച്ഛനും പാലും പഴവും വീടും തൊട്ടിലും മാത്രമുള്ള ഒരു ചെറിയ ലോകം. പിന്നീടു വിദ്യാലയത്തോളം വലുതായി. അതങ്ങനെ വളൎന്നു വളൎന്നു ഗ്രാമവും നഗരവും രാജ്യവും ഉള്ളടക്കി. പല പല ജനതകൾ അവിടെ നിങ്ങളെ സന്തുഷ്ടരാക്കി. ആ വളർച്ച അവസാനിച്ചില്ല. ലോകമെന്താണെന്നു നിങ്ങൾക്കറിയണം. പല രാഷ്ട്രങ്ങളും വൻകരകളും കടലുകളും നിങ്ങളുടെ ഹൃദയത്തിനോടു ചേൎന്നു. അപ്പോഴാണ് ചന്ദ്രനും സൂൎയ്യനും നക്ഷത്രങ്ങളും നിങ്ങളെ ആനന്ദിപ്പിച്ചതു്; അത്ഭുതപ്പെടുത്തിയതു്. അവിടേയ്ക്കൊന്നു പോയാലെന്താ? പ്രപഞ്ചത്തിൻെറ കോണിൽ കഴിയുന്ന നിങ്ങൾ പ്രപഞ്ചത്തോളം വലുതാവുന്നു......

തീർച്ചയായും നിങ്ങൾ തനിയെയല്ല ഈ കണ്ടുപിടുത്തങ്ങളിലൂടെ നീന്തിപ്പോയതു്. നിങ്ങളുടെ ആ ജിജ്ഞാസയുടെ തോണിക്ക് പരിവാരം പലതുണ്ടു്. ആയിരമായിരം സാഹസികയാത്രക്കാർ! ചിലർ സമുദ്രാന്തരങ്ങളിൽ

ഉറങ്ങിക്കിടന്ന മണിദപീപുകളിലെത്തി. ചിലർ ഭൂമി കുഴിച്ചു് സ്വർണ്ണക്കട്ടിയും കൽക്കരിയും ചികഞ്ഞുകൊണ്ടു വന്നു. ശാസ്ത്രജ്ഞരും ചരിത്രഗവേഷകന്മാരും പല പുതിയ വസ്തുക്കളുടേയും പ്രകാശകരായി മാറി; പ്രണേതാക്കളായി മാറി. അവർ നിങ്ങളുടെ മുന്നിലിരിക്കുന്ന ആ തടിച്ച പുസ്തകങ്ങളിലൂടെ കോരിത്തന്ന വിജ്ഞാനം നിങ്ങളുടെ കൊച്ചുതോണിയുടെ കാറരുപ്പായും തുഴകളും നിർമ്മിച്ചു."

എന്തിനീ മനുഷ്യനിങ്ങനെ സാഹസയാത്രചെയ്യുന്നു? നാടും വീടും വെടിഞ്ഞു് അപകടത്തിൻെറ കറുത്ത നിഴലിലൂടെ ദൂരത്തിലേക്കു കുതിക്കുന്നു! എന്താണിതിന്നു കാരണം?

അവരെല്ലാം നിങ്ങളെപ്പോലെ ജിജ്ഞാസുക്കളാണു്. -അതുതന്നെ. തേനീച്ചക്കൂടു കണ്ടാൽ-ആ ജീവികളുടെ തിരക്കുപിടിച്ച പോക്കുവരവുകാണാൻ കുത്തേക്കുമെന്നു ഭയപ്പെട്ടും അടുത്തുചെന്നു നിൽക്കാറില്ലേ നിങ്ങൾ? ആ ചെറിയ തുളയിലൂടെ അകത്തേക്കു പാളിനോക്കാറില്ലേ? അതുപോലെ ശാസ്ത്രജ്ഞന്മാർ ദൂരദർശിനിയിലൂടെ ആകാശത്തേക്കു പാളിനോക്കുന്നു. ആകാശത്തെ തേനീച്ചകളെന്തു ചെയ്യുകയാണെന്നു് അവർക്കറിയണം.

മററൊരു കാരണം, മനുഷ്യർ സുഖകാംക്ഷികളാണെന്നതാണു്. അവർക്കു താമസിക്കുവാൻ പുതിയ വീടു വേണം: നല്ല ഭക്ഷണം വേണം; മനസ്സിന്നാനന്ദം വേണം. സർവ്വോപരി സ്വാതന്ത്ര്യം വേണം. അതിന്നവർ ചുററു പാടുകളിൽ പരതിനടക്കുന്നു.

ഇനിയുമൊരു കാരണം വിലപ്പെട്ട വസ്തുക്കളെ പിടിച്ചടക്കുവാനുള്ള അവൻെറ അന്തഃശ്ചോദനമാണു്. പഴയ

കാലത്തു മനുഷ്യൻ വാളിന്നുവേണ്ടി പൊരുതി. സ്വർണ്ണവും പട്ടും കുരുമുളകും അവന്നു് അന്നാവശ്യമായിരുന്നു. ഇന്നു യൂറേനിയവും റേഡിയവും എണ്ണയുമാണവന്നാവശ്യം. നാളെ ചന്ദ്രനിലേക്കും ചൊവ്വയിലേക്കും ശുക്രനിലേക്കുമുള്ള റോക്കററുകളിലൂടെ അവനും അവൻെറ അഭിലാഷങ്ങളും സഞ്ചരിക്കുന്നതു കാണാം.

എന്നാൽ സാഹസയാത്രക്കാരൻ വെറുതേ എഴുന്നേററങ്ങു പോയാൽ മതിയോ? ആ അപരിചിതമായ പുതുമയിലേക്കു്? പോരാ. താൻ എന്തിനെത്തിരഞ്ഞാണു പോകുന്നതെന്നു് അവൻ ആദ്യം അറിയണം. അതെങ്ങനെ സാധിക്കാമെന്നു് അവൻ മനസ്സിലാക്കണം. ഏതു വഴിയിലൂടെ പോയാലാണു് എളുപ്പമെന്നു് അവൻ ആരായണം. വേണ്ടിവന്നാൽ സങ്കല്പിച്ച പദ്ധതികളെല്ലാം വഴിക്കുവെച്ചു മാററുവാനും പുതിയ പന്ഥാവുകൾ ഉടനെ തന്നെ സ്വീകരിക്കുവാനും അവൻ തയ്യാറാകണം. ചുരുക്കത്തിൽ നൂറായിരം ബുദ്ധിമുട്ടുകളെ തരണം ചെയ്യുവാൻ വേണ്ട മനശ്ശക്തി സമ്പാദിക്കണം.

2. കൊളംബസ്സും കൂട്ടരും

അമേരിക്കാ വൻകര കണ്ടുപിടിച്ച ക്രിസ്റ്റഫർ കൊളംബസ്സിനെപ്പററി നിങ്ങൾ കേട്ടിരിക്കും. അദ്ദേഹത്തിന്നു തൻ്റെ പായ്കപ്പലുകൾ വെള്ളത്തിലിറക്കിയപ്പോൾ പല പ്രശ്നങ്ങളേയും അഭിമുഖീകരിക്കാനുണ്ടായിരുന്നു. എവിടമാണു തൻെറ ലക്ഷ്യമെന്നദ്ദേഹത്തിന്നറിയാമായിരുന്നുവെങ്കിലും ഏതാണങ്ങോട്ടുള്ള വഴിയെന്നതിനെപ്പററി

തീരെ അജ്ഞനായിരുന്നു. പക്ഷേ, ലോകം ഉരുണ്ടതാണെന്നു് അദ്ദേഹം വിശ്വസിച്ചു. അതിനാൽ പടിഞ്ഞാറുള്ള ഇൻഡീസിലേക്കു് എത്താൻ സ്പെയിനിൽനിന്നദ്ദേഹം കിഴക്കോട്ടു പോയി.

കൊളംബസ്

എന്നാൽ കൊളംബസ്സിന്റെ കൂട്ടുകാർ പലതും ഭയപ്പെട്ടു. തങ്ങളുടെ മുന്നിൽ ഭൂമിയുണ്ടു് പരന്നുകിടക്കുന്നു. അഗാധമായ ജലപ്പരപ്പും പരന്നതുതന്നെ. പലതരം ഭീകരജന്തുക്കളും അതിലുണ്ടാവാം. തിളങ്ങുന്ന കണ്ണുകളും കൂർത്ത മുനകളുള്ള തടിച്ച വാലും തലയിൽ എഴുന്നുനില്ക്കുന്ന കൊമ്പുകളുമുള്ള തീ തുപ്പുന്ന ക്രൂററൻ രാക്ഷസന്മാർ തങ്ങളുടെ ചെറിയ പായ്കപ്പലുകളുടെ മുന്നിലേക്കു പൊങ്ങിവന്നേക്കാം. വീണ്ടും അവരാലോചിച്ചു! ആ പരപ്പിലൂടെ മുന്നോട്ടു് ദൂരെയങ്ങോട്ടുപോയാൽ എവിടെ എത്തും? ആ കാണപ്പെടാത്ത അററത്തേയ്ക്കു്! അവിടെയുണ്ടാവാം കന

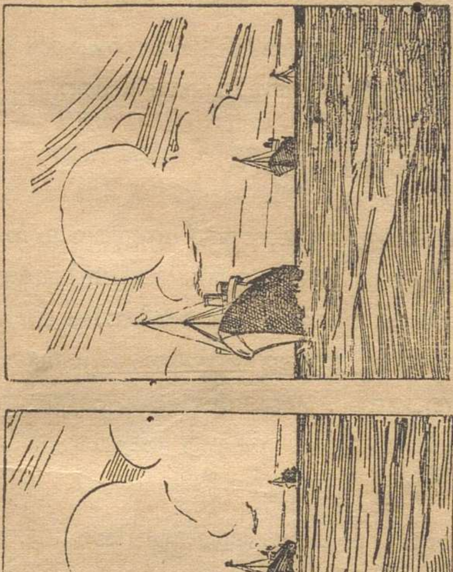
ത്തൊരു വെള്ളച്ചാട്ടം! കറുത്ത് വെള്ളം കുതിച്ചൊഴുകുന്ന ആ ഒഴുക്കിൽപ്പെട്ടാൽ...തൊണ്ട പൊട്ടുമാറ് ഉറക്കെ നിലവിളിച്ചുകൊണ്ട്......, എങ്ങോട്ട്.....എങ്ങോട്ടാണ് വീണു താണുപോവുക?......

പക്ഷേ, കപ്പൽ കയറിയ ആരും അങ്ങനെ വീണു പോയതായി പറഞ്ഞുകേട്ടിട്ടില്ല. എങ്കിലും ഭയപ്പാടുററ സംശയങ്ങൾ പല പല കഥകളും പറഞ്ഞുപരത്തി. ലോകം പരന്നിട്ടാണെങ്കിൽ എന്തുകൊണ്ട് ആരും അങ്ങനെ വീണുപോയില്ല? സമുദ്രം ഒരു നീണ്ട വരയായി മാറുന്ന ആ വിദൂരമേഖലയിലെത്തി ആരുമെന്തുകൊണ്ട തലയ്ക്കു മുകളിൽ നില്ക്കുന്ന നക്ഷത്രത്തെ പിടിച്ചുകൊണ്ടുവന്നില്ല? ചെമ്മുകിൽക്കഷണം അടർത്തിയെടുത്തില്ല? സന്ധ്യതോറും പടിഞ്ഞാറുപോയി മറയുന്ന ചുവന്ന സൂര്യൻ വീണ്ടുമെങ്ങനെ കിഴക്കോട്ടെത്തി?—പ്രകൃതി മനുഷ്യനെ സംശയാകുലനാക്കി. ഭൂമിയുടെ വർത്തുളാകൃതിയെപ്പററി പലരും പല സത്യങ്ങളും പറഞ്ഞു. അധികംപേരും ആ വസ്തുത കേട്ടപ്പോൾ പൊട്ടിച്ചിരിക്കയാണുണ്ടായത്. എന്നാൽ ചിലരതു വിശ്വസിച്ചു. അവർ ആലോചനാശീലരായിരുന്നു.

ആ ചിലരിൽപ്പെട്ട ഒരാളായിരുന്നു കൊളംബസ്സ്. ഭൂമി ഉരുണ്ടതാണെന്നു വിശ്വസിപ്പാൻ അദ്ദേഹത്തിന് ഏതേതുതെളിവുകളാണുണ്ടായിരുന്നതെന്നു നമുക്കറിവില്ല. എങ്കിലും, അങ്ങകലെ, കടലിൽ, ചക്രവാളത്തിനു കീഴിൽ പ്രത്യക്ഷപ്പെട്ട കപ്പലുകൾ അദ്ദേഹത്തിൻെറ ചിന്തയെ ഉദ്ദീക്കത്തിച്ചിരിക്കാം.

3. ഉരുണ്ട ഭൂമി

നമുക്കു് ആ കടൽപ്പുറത്തേക്കു് ഒന്നിറങ്ങാം. അതാ ദൂരെക്കാണുന്നതെന്താണു്? ഒരു കപ്പലിന്റെ പാമരം! കപ്പലെവിടെ? പാമരം മാത്രമിങ്ങനെ പൊങ്ങിക്കാണുന്നതെന്താണു്?......ഓ! അതാ, കപ്പലിന്റെ മുൻഭാഗവും പതുക്കെപ്പതുക്കെ ഉയൻവരുന്നു. അതെ, സംശയി



അകലെനിന്നു വരുന്ന ഒരു കപ്പലാണു് നാം കാണുന്നതു്. ഇടത്തുവശത്തെ ചിത്രം ഭൂമി പരന്നിരുന്നാൽ കാണുന്ന വിധവും, വലത്തുവശത്തേതു് ഭൂമി ഉരുണ്ടിരിക്കുന്നതുകൊണ്ടു നാം കാണുന്നവിധവും ആണു്.

ക്കേണ്ട; കപ്പലവിടെ താണുപോയിരുന്നതൊന്നുമല്ല. ഉരുണ്ട ഭൂമിയുടെ അപ്പുറത്തുനിന്നും ആ വളവു തിരിഞ്ഞു് അതു പ്രത്യക്ഷപ്പെട്ടുകയാണു്.

ഭൂമി പരന്നതാണെങ്കിൽ കപ്പൽ മുഴുവനും ആദ്യമേ നമ്മുടെ കണ്ണിൽപ്പെട്ടുമായിരുന്നില്ലേ? ആ പരന്ന മേശയ്ക്കു നേരെ കൺപിടിച്ചു് അതിന്മേൽ വെച്ചിരിക്കുന്ന കടലാസ്സു വഞ്ചിയൊന്നു നോക്കൂ. വഞ്ചിയുടെ മുഴുവൻ മുൻഭാഗവും ഒററനോട്ടത്തിൽ നിങ്ങൾക്കു കാണാം.

ഭൂമി ഉരുണ്ടതാണെന്നതിന്നു് ഒന്നാമത്തെ തെളിവല്ലേ ഇതു്? ഇനിയുമുണ്ടു തെളിവുകൾ വേറെ.

നക്ഷത്രങ്ങൾ

നീലനിറത്തിലുള്ള ആ മാനത്തു് എത്രയെത്ര നക്ഷത്രങ്ങളാണു്! പുള്ളിക്കുത്തുകൾപോലെ. സൂക്ഷിച്ചുനോക്കിയാൽ അവയെല്ലാം ഓരോരോ കൂട്ടമായി നില്ക്കുന്നതു കാണാം. ആ ഓരോ താരാസമൂഹത്തിനും പ്രത്യേകം പ്രത്യേകം വ്യക്തിത്വമുണ്ടു്. ഘടനയിലുള്ള വ്യത്യാസവും. നമുക്കേററവും പരിചിതമായ നക്ഷത്രസമൂഹമാണു് വടക്കു നീങ്ങിക്കാണുന്ന സപ്തർഷികൾ.

വടക്കേ അമേരിക്കയിലും ആസ്ത്രേലിയയിലും നില്ക്കുന്ന നിങ്ങളുടെ രണ്ടു കൂട്ടുകാർ ഏതേതു നക്ഷത്ര സമൂഹങ്ങളെ കാണുന്നു എന്നു പരിശോധിക്കുക. വടക്കേ അമേരിക്കയിൽനിന്നു നോക്കുന്നവർ മുകളിൽ ഉത്തരധ്രുവത്തിനടുത്തു് സപ്തർഷികളെ കാണുന്നു. ഇതേ സമയത്തുതന്നെ ആസ്ത്രേലിയയിൽനിന്നു നിരീക്ഷിക്കുന്നവൻെറ കണ്ണുകളിൽ ആ സമൂഹം പെടുന്നില്ല. അവൻ തെക്കുഭാഗത്തു

ട്ടരെ **Southern Cross** എന്നൊരു പ്രത്യേക സമൂഹത്തെ കാണുന്നു.

കിഴക്കെ അദ്ധ്ഗോളത്തിൽ നിന്നാൽ കാണപ്പെട്ടുന്ന താരാസമൂഹങ്ങൾ പടിഞ്ഞാറെ അദ്ധ്ഗോളത്തിൽ ചെന്നാൽ കാണുന്ന നക്ഷത്രങ്ങളിൽനിന്നു വ്യത്യാസപ്പെട്ടുന്നതായി നിങ്ങൾക്കനുഭവപ്പെട്ടും.

എന്താണിതിന്നു കാരണം? ഭൂമി പരന്നിട്ടാണെങ്കിൽ മേല്പുട്ടിയിലുള്ള എല്ലാ നക്ഷത്രങ്ങളേയും ഒരേ സമയത്തു നിങ്ങൾക്കു കാണാമല്ലോ. എന്തുകൊണ്ടിതിനു കഴിയുന്നില്ല?

എന്നാൽ, ആസ്ട്രേലിയായിലോ വടക്കേഅമേരിക്കയിലോ നിന്നുകൊണ്ടുതന്നെ എല്ലാ നക്ഷത്രങ്ങളേയും നിരീക്ഷിക്കാം. കിഴക്കെ അദ്ധ്ഗോളത്തിൽ നില്ക്കുന്നവനു പടിഞ്ഞാറെ അദ്ധ്ഗോളത്തിൽനിന്നു കാണാവുന്ന നക്ഷത്രങ്ങളെ കാണാൻ കഴിയും. എങ്ങനെ? നിങ്ങൾ രാത്രിസമയത്തു് ആകാശത്തേക്കു സൂക്ഷിച്ചുനോക്കിയിട്ടുണ്ടോ? നക്ഷത്രങ്ങളവിടെ മന്ദംമന്ദം ഇളകുന്നതായി, സഞ്ചരിക്കുന്നതായി അനുഭവപ്പെട്ടും. കിഴക്കെ ചക്രവാളത്തിൽ വന്നുദിച്ചു് വ്യത്യസ്ത നക്ഷത്രസമൂഹങ്ങൾ നിങ്ങളുടെ കൺമുന്നിലൂടെ നടന്നുനടന്നു് പടിഞ്ഞാറെ ചക്രവാളത്തിൽ പോയി മറയും!

അതെ! സൂര്യൻ കിഴക്കുനിന്നുയന്നു് എന്നും പടിഞ്ഞാറുപോയി മറയുന്നതുപോലെ നക്ഷത്രങ്ങളും ആകാശത്തിലെ വിസ്തൃതമായ പാതയിലൂടെ മുന്നോട്ടു നീങ്ങുന്നതായി നിങ്ങൾക്കു തോന്നുന്നു—ആ വടക്കുദിച്ചുനില്ക്കുന്ന ധ്രുവനക്ഷത്രമൊഴികെ. എന്തു വിദ്യയാണിതു്?

ഇന്ദ്രജാലമൊന്നുമല്ല. തീവണ്ടിയിൽ സഞ്ചരിക്കു മ്പോൾ നിങ്ങൾക്കെന്തു തോന്നുന്നു? മെയിൽ വളരെ വേഗത്തിൽ കുതിച്ചുപായുമ്പോൾ പുറത്തേയ്ക്കൊന്നു നോക്കൂ അതാ വഴിയരികിലൂടെ നടക്കുന്ന മനുഷ്യരെല്ലാം കുതിച്ചുപായുന്നു. നിങ്ങളോ? അനങ്ങുന്നില്ല. നിങ്ങളിരിക്കുന്ന കമ്പാർട്ടുമെൻറ് നിശ്ചലമായി നില്ക്കുകയാണെന്നു തോന്നുന്നു. എന്നാൽ ആ തോന്നൽ വാസ്തവത്തിൽ ശരിയാണോ? പുതിയ പുതിയ രൂപങ്ങൾ കൺമുന്നിലൂടെ കുതിച്ചുപായുകയാണോ, നിങ്ങളിരിക്കുന്ന തീവണ്ടിയോടൊപ്പം നിങ്ങൾ കുതിച്ചുപായുകയാണോ ചെയ്യുന്നതു്?

അതുപോലെ നിങ്ങൾ നിവസിക്കുന്ന ഉരുണ്ട ഭൂമി ചുററിത്തിരിയുമ്പോൾ പുതിയ പുതിയ നക്ഷത്രങ്ങൾ നിങ്ങളുടെ കൺമുന്നിലെത്തുന്നു. തീവണ്ടിയിൽവച്ചു തോന്നിയപോലെ ഈ വലിയ വണ്ടി—ഭൂമി—അനങ്ങുന്നില്ലെന്നു നിങ്ങൾ വിചാരിക്കുന്നു.

മറെറാരു തെളിവ്—ചന്ദ്രഗ്രഹണം

ഒരു വസ്തുവിൻെറ നിഴൽ കണ്ടു് അതിൻെറ രൂപം ഊഹിച്ചെടുക്കുവാൻ കഴിയുമല്ലോ. ഒന്നു പരീക്ഷിച്ചു നോക്കൂ.

ഒരു പെൻസിലും തീപ്പെട്ടിയും മരക്കഷണവും ഒരു ചക്രവും ഒരു പന്തും സമ്പാദിച്ചു് ആ ജനലിന്നടുത്തേക്കു വരൂ. ജനലഴിക്കിടയിലൂടെ കടന്നുവരുന്ന സൂര്യപ്രകാശത്തിൽ അടുത്തുള്ള വെളുത്ത കടലാസ്സിൽ അവയുടെ നിഴൽ പതിക്കത്തക്കവിധം ഓരോന്നും പിടിച്ചുനോക്കുക. ഒരിക്കൽ ഒന്നു മാത്രം. ഓരോന്നും തിരിച്ചുതിരിച്ചു്

No: 12713

അപ്പോഴെല്ലാം അവയുടെ ഛായക്കെന്തുസംഭവിക്കുന്നുവെന്നു കാണണം. എല്ലായ്പോഴും, എങ്ങനെ തിരിച്ചാലും, ഒരേതരത്തിലുള്ള നിഴൽതരുന്ന വസ്തു ഏതാണ്? ഒന്നേ ഒന്നുമാത്രം—ആ ഉരുണ്ട പന്ത്.

തിരിഞ്ഞുകൊണ്ടിരിക്കുന്ന ഭൂമിയുടെ നിഴൽ ചിലപ്പോൾ ചന്ദ്രനിൽ ചെന്നു പതിയുന്നു. (സൂര്യനെ ഭൂമിയും ഭൂമിയെ ചന്ദ്രനും വലത്തുവെയ്ക്കുന്നുണ്ട്; ഭൂമിയും ചന്ദ്രനും സ്വന്തം അച്ചുതണ്ടിന്മേൽ തന്നത്താൻ വട്ടം ചുററുന്നുമുണ്ട്—നിങ്ങൾക്കറിയാമല്ലൊ.) ഇതു സംഭവിക്കുന്നത് സൂര്യനും ഭൂമിയും ചന്ദ്രനും ഒരേ നേർരേഖയിൽ വന്നു ചേരുമ്പോഴത്രെ. ആ സമയത്തു നമുക്കു 'ചന്ദ്രഗ്രഹണം' ഉണ്ടാവുന്നു. അതായത് സൂര്യനിൽ നിന്നു ചന്ദ്രനിലേക്കു സഞ്ചരിക്കുന്ന വെളിച്ചത്തെ ഭൂമി തടഞ്ഞുനിൎത്തുന്നു; ഭൂമി ചന്ദ്രനിൽ കറുത്ത നിഴൽ വീശുന്നു. ഈ നിഴൽ എങ്ങനെയുള്ളതാണ്? ഗ്രഹണസമയത്ത് നോക്കിയാലറിയാം. ഒരു വൃത്തത്തിൻെറ ഭാഗമായല്ലേ തോന്നുന്നതു്?

നിങ്ങൾ ചെയ്ത പരീക്ഷണത്തിൽ ഉപയോഗിച്ച വസ്തുക്കളിലേയ്ക്കൊന്നു തിരിയൂ. ഏതു വസ്തുവാണ് വൃത്താകൃതിയിലുള്ള നിഴൽ എപ്പോഴും ഉണ്ടാക്കിയതു്? ഉരുണ്ട പന്തു മാത്രം!

അപ്പോൾ ഭൂമിയും വലിയ ഒരു പന്താണെന്നു മനസ്സിലായില്ലേ?

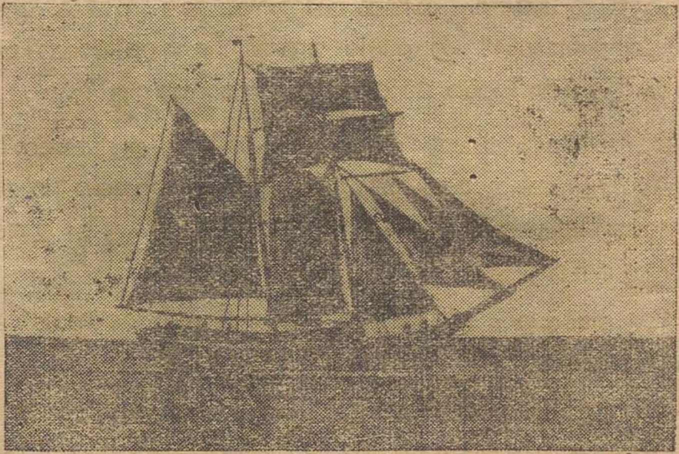
കപ്പലും, നക്ഷത്രങ്ങളും, ചന്ദ്രഗ്രഹണവും ഭൂമിയുടെ വൎത്തുളാകാരത്തെപ്പററി നമുക്കു തെളിവു തന്നതുപോലെ ആ പഴയകാലത്തെ സാഹസികൎക്കും തെളിവുകൊടുത്തിരിക്കാം. ഈ തെളിവുകൊണ്ട് തെളിഞ്ഞ കണ്ണുകൾ വിടൎന്നു;

അവർ അറിയപ്പെടാത്ത സമുദ്രാന്തരങ്ങളിലേയ്ക്കു യാത്ര ചെയ്യുവാൻ ധൈര്യപ്പെടുകയും ചെയ്തു.

4. ആഴിയിലൂടൊരു യാത്ര

ആ ധീരന്മാരുടെ കൂടെ നമുക്കിനിയും മുന്നോട്ടുപോവുക, അവരുടെ പ്രശ്നങ്ങളിലേയ്ക്കു്.

നമ്മുടെ പൂർവ്വികന്മാരായ ആദ്യകാലത്തെ സാഹസികയാത്രക്കാർക്കു് കടലിലിറക്കുവാൻ ആവിക്കപ്പലുകളൊന്നു



മുണ്ടായിരുന്നില്ല. പാമരങ്ങളിൽ വലിച്ചുനിവർത്തിയ വലിയ പായ്കളും നീണ്ട, തുഴകളുമാണവർ ഉപയോഗി

No: 12713

ച്ചത്. അനുകൂലമായി കനത്ത കാററു വീശിയാൽപോലും അവരുടെ പായ്കപ്പലുകൾക്ക് അത്ര വേഗത കിട്ടുകയില്ല. പ്രതികൂലമാണ് കാറെറങ്കിലോ, കഥ പറയുകയും വേണ്ട. ഈ പരിതഃസ്ഥിതിയിൽ തങ്ങളുടെ പുരോഗമനത്തിനു സഹായകമായ ഏതൊന്നുണ്ട് പുതിയതായി എന്നവരന്വേഷിച്ചു.

ആ അന്വേഷണം വിഫലമായില്ല. കര കാണാത്ത കടൽപരപ്പിൽ പലടിക്കിലും ശക്തിയേറിയ ഒഴുക്കുകളുണ്ടെന്നവർ കണ്ടു.

യാത്രയുടെ വേഗതയ്ക്കു് ഈ ഒഴുക്കുകളിൽ കപ്പലെത്തിച്ചാൽമതിയെന്നായി. ഒഴുക്കിന്നനുസാരമായി മുന്നോട്ടു കുതിക്കാം. ഒട്ടൊന്നു പതുക്കെപ്പോകണമെങ്കിൽ ഒഴുക്കിന്നെതിരായി തുഴയാം.

ഈ ഒഴുക്കുകൾ എങ്ങനെയുണ്ടായി?

ആട്ടെ, നമുക്കൊരു ചെറിയ പരീക്ഷണം നടത്താം!

ഒരു വലിയ സ്ഫടികബീക്കറും ഒരൊഴിഞ്ഞ മഷിക്കുപ്പിയും കുറച്ചു മഷിയും കുറെ ചൂടുവെള്ളവും ഹിമജലവും (തണുത്ത വെള്ളമായാലും മതി)സമ്പാദിക്കുക.

ആ ബീക്കറിൽ മുക്കാൽഭാഗം ഹിമജലം നിറയ്ക്കുക. ഒഴിഞ്ഞ മഷിക്കുപ്പിയിൽ കുറച്ചു മഷിയും മീതെ കുറെ ചൂടുവെള്ളവും ഒഴിച്ചു് വിരൽകൊണ്ടു് അതിൻെറ വായ് അമർത്തിയടച്ചുപിടിച്ചു് ആ ബീക്കറിലേയ്ക്കാഴ്ത്തുക. കുപ്പി ചരിച്ചുകിടത്തി കൈയെടുത്തോളൂ.

എന്തു സംഭവിക്കുന്നു?

മഷികലങ്ങിയ ചൂടുവെള്ളമതാ മുകളിലേയ്ക്കുയരുന്നു. ചൂടുവെള്ളവും തണുത്ത വെള്ളവും തമ്മിലേററപ്പോൾ ചൂടുവെള്ളം മുകളിലേയ്ക്കു് ഒഴുകി!

ഇനി മറെറാരു വഴിക്കു നോക്കാം. ബീക്കറിൽ ചൂടുവെള്ളം നിറയ്ക്കുക. മഷിക്കുപ്പിയിൽ മഷിയും തണുത്ത വെള്ളവുമാകട്ടെ. ഇത്തവണ കുപ്പിയുടെ വായ് അടച്ചുപിടിച്ചു് കുപ്പി വെള്ളത്തിൽ കുറച്ചു് ആഴ്ത്തി മഷിയൊഴുകാനനുവദിച്ചോളൂ.

എന്തു സംഭവിക്കുന്നു?

മഷി കലങ്ങിയ തണുത്ത വെള്ളം താഴോട്ടൊഴുകുന്നതു കാണാം. ചൂടുവെള്ളവും തണുത്ത വെള്ളവും തമ്മിലേററപ്പോൾ തണുത്ത വെള്ളം താഴോട്ടൊഴുകി.

ഇതേ സംഭവം തന്നെയാണു് ബീക്കറിലും, ആ തിമിംഗലമുള്ളവലിയ കടലിലും സംഭവിക്കുന്നതു്. ഭൂമദ്ധ്യരേഖയ്ക്കടുത്തു കിടക്കുന്ന സ്ഥലങ്ങളിൽ ജലം കൂടുതൽ ചൂടുള്ളതായിരിക്കും. ധ്രുവപ്രദേശങ്ങൾക്കടുത്തു് തണുത്തുമിരിക്കും. ഈ താപവും തണുപ്പും സമുദ്രജലത്തിൽ വലിയ ഒഴുക്കുകൾ സൃഷ്ടിക്കുന്നു. തണുത്ത ജലം താഴുന്നു; പകരം തപ്തജലം അവിടെയ്ക്കെത്തുവാനുഴറുന്നു.

ഇത്തരം പല വാഹിനികളും കണ്ടുപിടിക്കപ്പെട്ടിട്ടുണ്ടു്. അവയിൽ ഏററവും അട്ടത്തറിയപ്പെടുന്നതു് അററ്ലാന്റിക്കുസമുദ്രത്തിലെ Gulf Stream അത്രെ.

വെള്ളം മാത്രമല്ല, വായുവുമൊഴുകുന്നുണ്ടായിരുന്നു. സമുദ്രത്തിനു മുകളിൽ പ്രശാന്തമായ വായുമണ്ഡലത്തിൽ പലയിടത്തും ശക്തിയായ കാററു് ഒരേ ദിശയിൽ വീശുന്നു. അത്തരം കാററിനു പേരു് സ്ഥിരമായ കാററു്,

കച്ചവടക്കാററ് എന്നൊക്കെയാണ്. ആ വായുപ്രവാഹങ്ങൾ മുൻപറഞ്ഞ കടലൊഴുക്കുകളെ . ശക്തിപ്പെടുത്തുന്നു. ചിലപ്പോൾ ഒഴുക്കുകളുണ്ടാക്കുന്നു.

വായുവിൻെറ ഒഴുക്കുകളും നമ്മുടെ പൂർവ്വികന്മാരായ നാവികന്മാരെ സഹായിച്ചിരിക്കും. കാററു വീശുമ്പോൾ, അതുണ്ടാക്കുന്ന നീരൊഴുക്കിൽ കാററുപായ് നിവർത്തിവെച്ചങ്ങനെയിരുന്നാൽ മതി. കരകാണാത്ത വിശാലതയുടെ മുകളിൽ തെന്നിക്കളിക്കുന്ന സാഹസികർക്ക് ആ പ്രകൃതിയുടെ കരങ്ങൾ എത്ര സന്തോഷമുണ്ടാക്കിയിരിക്കും! യന്ത്രക്കപ്പലുകളിൽ അല തകർത്ത് പാഞ്ഞുപോകുന്ന ഇന്നത്തെ നാവികന്മാരും വായുമണ്ഡലത്തിലെ പ്രവാഹങ്ങളെ സ്വാഗതം ചെയ്യാറുണ്ട്.

അത്ഭുതകരമായ ഈ പ്രവാഹങ്ങളുണ്ടാവുന്നതെങ്ങനെയെന്നു നിങ്ങൾക്കറിയണം. ആവട്ടെ, ഈ പരീക്ഷണമൊന്നുചെയ്തുനോക്കൂ.

ഒരു തിരിയെടുത്തു കത്തിച്ച് ഊതിക്കളയുക. അതിൻനിന്നു പുക പലവശത്തേക്കും പാളിപ്പാളി പുറപ്പെടുന്നതു കാണാം. പ്രകാശിക്കുന്ന ആ ഇലക്ട്രിക് ബൾബിനു മുകളിൽ ആ തിരിയൊന്നു പിടിച്ചു നോക്കൂ. എന്തു സംഭവിക്കുന്നു? ചൂടുപിടിച്ച വായു പുകയെ മേൽപോട്ടുയർത്തുന്നു. അതേ തിരി ഒരു റിഫ്രിജറേററിന്നു തൊട്ടുതാഴെ പിടിച്ചാലോ? തണുത്ത വായു പുകനാളത്തെ കീഴോട്ടൊഴുക്കുന്നതു കാണാം. അതായതു വായു ചൂടുപിടിച്ചാൽ മുകളിലേയ്ക്കുയരുന്നു. തണുത്താൽ കീഴോട്ടൊഴുകുന്നു.

ഇതുപോലെ കടൽപ്പരപ്പിനു മുകളിൽ ഭൂമദ്ധ്യരേഖക്കു കീഴിലുള്ള വായു ഉയർന്നു പൊങ്ങുന്നു; ധ്രുവപ്രദേശ

ത്തുള്ള തണുത്ത വായു താണുവരുന്നു. വായുവിൻെറ ഈ ഗമനാഗമനങ്ങൾ ആണ് കച്ചവടക്കാററുകളെ നിർമ്മിക്കുന്നതു്.

ആ ജലവാഹിനികളും കാററുകളും വളഞ്ഞുതിരിഞ്ഞു പോകാറുണ്ടു്. ഉയന്ന പർവ്വതനിരകളിലും ദ്വീപുകളിലും കരകളിലും തട്ടി അവ തിരിഞ്ഞൊഴുകുന്നു. ഗ്രീഷ്മവും ശിശിരവും വർഷവും അവയുടെമേൽ സ്വാധീനം ചെലുത്തുന്നു.

അന്തരം ഒഴുക്കുകൾ ഒരിക്കലും മാഞ്ഞുപോകുമെന്നു ഭയപ്പെടാനില്ല. ഭൂമദ്ധ്യരേഖയുടെ താപവും ധ്രുവങ്ങളുടെ ശീതവും നിരന്തരമവയെ ഉണ്ടാക്കിക്കൊണ്ടിരിക്കും. ഇന്നത്തെ ശാസ്ത്രജ്ഞന്മാക്ക് എവിടെ ഏതു സമയത്തു് ഒഴുക്കുണ്ടാവുമെന്നു മുൻകൂട്ടി പറയാൻ കഴിയുമത്രേ.

ജലവും വായുവും നിർമ്മിക്കുന്ന അരുവികളുടെ ധൃതിപിടിച്ച പന്ഥാവുകൾക്കിടയ്ക്കു പ്രശാന്തമായിക്കിടക്കുന്ന ചില സ്ഥലങ്ങളുണ്ടു്. അവിടെ അഗാധജലം ഒരു യോഗിയെപ്പോലെ നിർവ്വികാരമായിരിക്കും; വായു സ്തംഭിച്ചു നില്ക്കും. അവിടെ ഓടിത്തളന്ന കപ്പലുകൾക്കു തങ്ങിനില്ക്കാം. സാഹസികക്കു വിശ്രമിക്കാം.

ഈ സ്ഥലങ്ങൾ എങ്ങനെയുണ്ടാവുന്നു എന്നല്ലേ? നേരത്തെ ബാംബിൻ മുകളിൽ പുകയുന്ന തിരി കാണിച്ചപ്പോൾ പുകനാളി മേലോട്ടുയന്നില്ലേ, കാററിനോടൊപ്പം? അതുപോലെ ചൂടു മുകളിലേയ്ക്കുയരുന്ന സ്ഥലമാണിതു്. അപ്പോൾ കാറേറാ ജലമോ കപ്പലിനെയൊരു പ്രത്യേക ദിശയിലേയ്ക്കു തള്ളി നീക്കുകയില്ല.

ശാന്തദേശങ്ങൾ കടലിൽ എവിടെയും എപ്പോഴും

ളുണ്ടാവുകയില്ല. ചൂട് മദ്ധ്യരേഖാപ്രദേശങ്ങൾക്കടുത്തു മാത്രം പലയിടത്തും കാണുമെന്നു പറയാം.

ജലവായുക്കളുടെ താപ്തവാഹിനികൾക്ക്, അടുത്തു കിടക്കുന്ന രാജ്യങ്ങളുടെ കാലാവസ്ഥയിലും സ്വാധീനമുണ്ട്. ശീതരാജ്യങ്ങളെ അവ ചൂടുപിടിപ്പിക്കുന്നു. സ്വതേ ഉഷ്ണമുള്ള കാലാവസ്ഥയിൽ കൂടുതൽ ചൂടുപിടിപ്പിക്കുന്നു.

എങ്ങനെ? ഒരുദാഹരണം പറയാം. **Gulf stream** എന്നു നേരത്തെ പറഞ്ഞ ജലവാഹിനി ഐർലണ്ടിന്നു സമീപത്തുകൂടിയാണൊഴുകിപ്പോകുന്നതു്. ചൂടുള്ള ജലത്തിന്നു മുകളിൽ തങ്ങിനില്ക്കുന്ന വായുവും ചൂടുപിടിക്കുന്നു. അതു ചെന്നു വീശി ഐർലണ്ടിന്റെ മഞ്ഞുറഞ്ഞ ഹൃദയത്തിൽ ചൂടണയ്ക്കുന്നു.

5. എവിടെയെത്തി

വിശാലമായ ആകാശത്തിന്ന കീഴിൽ അത്രത്തോളം വിശാലമെന്നു തോന്നുന്ന, കരകാണാത്ത കടലിലേയ്ക്കല്ലേ നാമിറങ്ങിയതു്? പലദിനം യാത്രചെയ്തിട്ടും പച്ചപിടിച്ച ഒരു ദ്വീപുപോലും നാം കണ്ടില്ല. കര എവിടെയാണു്? എതിലേ പോയാൽ കര കണ്ടെത്തും? ദൂരത്തൊരു പട്ടണത്തിലെത്താൻ, കരയിലാണെങ്കിൽ നമുക്കു പടം നോക്കിയാൽ മതി, ഓരോ തെരുവും രാജപാതയും അസ്സലായിട്ടതിൽ വരച്ചിട്ടുണ്ടാവും. എന്നാൽ, തുള്ളിവിതുമ്പുന്ന വെള്ളത്തിന്നു മീതെ വെട്ടിയുണ്ടാക്കിയ വീഥികളുണ്ടോ?

"എങ്ങോട്ടുതിരിയണം?" എന്ന പ്രശ്നം നമ്മുടെ

പൂർവ്വികന്മാരെയും അലട്ടിയിട്ടുണ്ടാവും. എന്നാൽ അവര വിടെ ചില പാതകളുണ്ടാക്കി. "ങ്ഏ? വെള്ളത്തിൽ വഴി വെട്ടിയുണ്ടാക്കിയോ?"

വരൂ, പറയാം.

മൺവെട്ടിയും പിക്കാസ്സുംമററുമുപയോഗിച്ച് വെള്ളത്തിലെങ്ങനെ പാത വെട്ടാൻ കഴിയും? പക്ഷെ, മനസ്സ് കൊണ്ട് വഴി ഏതുവേണമെങ്കിലും നിർമ്മിക്കാം. അങ്ങനെ ചില തെരുവുകളുണ്ടാക്കിയിട്ടുണ്ട് കടലിൽ. ഭൂമദ്ധ്യരേഖയെന്നൊരു പാതയെപ്പററി കേട്ടിട്ടില്ലേ? അതാണ് പ്രധാന രാജപാത. അതിന്നു സമാന്തരമായി തെക്കും വടക്കും അനവധി വീഥികളുണ്ട്. സമാന്തരരേഖകൾ. ആ ഗ്ലോബെടുത്ത് (Globe) ഒന്നു പരിശോധിച്ചാൽ കണ്ടുപിടിക്കാം. ഇവയ്ക്കു പേരു് അക്ഷാംശരേഖകൾ എന്നത്രെ.

ഏതക്ഷാംശരേഖയിലാണ് കപ്പൽ എന്നു കണ്ടുപിടിച്ചാൽ എവിടെയെത്തിഎന്ന പ്രശ്നം പകുതിയും പരിഹരിക്കപ്പെട്ടു. അതിന്നു് ഒരുപകരണംകൂടി വേണം—ധ്രുവദർശിനി.

സപ്തർഷികൾ എന്നൊരു നക്ഷത്രസമൂഹത്തെപ്പററി മുൻപു പറഞ്ഞതു് ഓർക്കുന്നുണ്ടോ? അവയിൽപ്പെട്ട ഒന്നാണ് ധ്രുവൻ. ഉത്തരധ്രുവത്തിനടുത്ത്, അതാ, തൂങ്ങിനില്ക്കുന്ന വാലിൽ ഇങ്ങേയററത്തേതു്. ധ്രുവന്നു നേരെ വിരൽ ചൂണ്ടി കൈ എത്രഡിഗ്രി പൊങ്ങിഎന്നു പറയാമോ? എന്നാൽ അക്ഷാംശരേഖ കണ്ടുപിടിക്കാം.

ധ്രുവദർശിനിയിലൂടെ ധ്രുവനെ നോക്കിയിട്ട് അതിന്മേൽ ഉന്തിനില്ക്കുന്ന സൂചി ആ നക്ഷത്രത്തിന്നു നേരെ

തിരിച്ചുവെച്ചാൽ ധ്രുവദർശിനിമേലുള്ള അക്കങ്ങൾ നിങ്ങൾ ഏതു് അക്ഷാംശരേഖയിലാണെന്നു പറഞ്ഞുതരും.

ആ പഴയ കൊളംബസ്സിൻെറ കൂട്ടുകാർ ഉപയോഗിച്ച ധ്രുവദർശിനി മററൊരുതരമായിരുന്നുവെന്നുമാത്രം. തത്വമൊന്നുതന്നെ.

നക്ഷത്രങ്ങളെ രാത്രിയല്ലേ കാണാൻ കഴിയൂ? പകൽസമയത്തു എന്തുചെയ്യും? സൂര്യൻെറ നിലയും കൈയിലുള്ള ചാർട്ടും ഉപയോഗിച്ചു കണ്ടുപിടിക്കണം.

അക്ഷാംശരേഖ മാത്രംപോരാ നാം എവിടെയാണെന്നു മനസ്സിലാക്കുവാൻ. ധ്രുവാംശരേഖ എന്നപേരിൽ മററൊരുതരം വീഥികളുമുണ്ടു്.

ആ ഗ്ലോബിൽ ഒന്നുകൂടിനോക്കൂ. അതാ, ഉത്തരധ്രുവത്തേയും ദക്ഷിണധ്രുവത്തേയും ഘടിപ്പിച്ചുകൊണ്ടു് കുറെ വരകൾ. അവയാണു് ധ്രുവാംശരേഖകൾ എന്നറിയപ്പെടുന്നവ. ഇംഗ്ലണ്ടിലുള്ള ഗ്രീനിച്ചു് (Greenwich) എന്ന പട്ടണത്തിൽക്കൂടി വെട്ടിയിട്ടുള്ള സങ്കല്പപഥമാണവയുടെ സ്റ്റെല്ലു്— 0° എന്നടയാളപ്പെട്ടുത്തിയിരിക്കുന്നതു് കണ്ടുവോ? അതിന്നു കിഴക്കും പടിഞ്ഞാറും നൂററി എൺപതു വഴികൾ വീതം വെട്ടിയുണ്ടാക്കിയിരിക്കുന്നു.

ധ്രുവാംശരേഖ കണ്ടുപിടിക്കുവാൻ എന്താണുവഴി?

നിങ്ങൾക്കറിയാം ഭൂമിയുടെ കിഴക്കെ അർദ്ധഗോളത്തിൽ പകലുള്ളപ്പോൾ പടിഞ്ഞാറെ അർദ്ധഗോളത്തിൽ രാത്രിയാണെന്നു്. 24 മണിക്കൂറുകൾക്കുള്ളിൽ ഭൂമി തന്നെത്താൻ ഒന്നു തിരിയുമ്പോൾ നിരന്തരം ഓരോ സ്ഥലങ്ങളിൽ നട്ടുച്ചകൾ (പകൽ പന്ത്രണ്ടുമണി) സൃഷ്ടിച്ചുകൊണ്ടിരിക്കുകയാണു്. അതുകൊണ്ടു് ലോകത്തിൻെറ

പലഭാഗത്തും ക്ലോക്കുകൾ തമ്മിൽ . വ്യത്യാസപ്പെട്ടുന്നു. പക്ഷെ, ഒരുകാര്യം തീർച്ചയാണു്. നിങ്ങൾ നില്ക്കുന്ന സ്ഥലത്തിന്നു നേരെ മുകളിൽ സൂര്യനുണ്ടെങ്കിൽ സമയം കൃത്യം 12മണി. ഒരു നാഴികവട്ടമുപയോഗിച്ചാൽ സൂൎയ്യൻ തലയ്ക്കുമുകളിൽ നിന്നില്ലെങ്കിലും കൃത്യസമയം അറിയാം.

0° എന്നടയാളപ്പെട്ടത്തിയ ഒരു രാജപാത ഗ്രീനിച്ചിലൂടെ കടന്നുപോകുന്നതായിപ്പറഞ്ഞുവല്ലൊ. ഗ്രീനിച്ചു് സമയം കൃത്യമായികാണിക്കുന്ന ഒരു ക്ലോക്കാണു് ധ്രുവാംശരേഖ കണ്ടുപിടിക്കുവാൻ ആവശ്യമായ സാധനം. ഗ്രീനിച്ചു്സമയം ഇപ്പോൾ പകൽ ഒരുമണിയാണെന്നിരിക്കട്ടെ. കടൽപ്പരപ്പിലുള്ള കപ്പലിന്നുമുകളിൽ സൂൎയ്യൻ നിൽക്കുന്നുവെന്നും വിചാരിക്കുക. രണ്ടുസമയവും തമ്മിൽ ഒരു മണിക്കൂറിൻെറ വ്യത്യാസമുണ്ടു്. അതിന്നൎത്ഥം കപ്പൽ ഗ്രീനിച്ചു്രേഖയിൽനിന്നു് $\frac{1}{24}$ ഭാഗം അകന്നുകഴിഞ്ഞെന്നാണു്. ഇതറിഞ്ഞാൽ കൈയിലുള്ള പടത്തിൽ നോക്കി കപ്പൽ ഏതു ധ്രുവാംശരേഖയിലാണെന്നു മനസ്സിലാക്കാം.

നാവികന്മാർ ധ്രുവാംശരേഖയും അക്ഷാംശരേഖയും ദിവസവും കുറിച്ചുവെച്ചു് എത്രദൂരം യാത്രചെയ്തുവെന്നു് അറിയുന്നു.

തൻെറ നില എവിടെയെന്നറിയുവാൻ നാവികനെ ധ്രുവനോ സൂൎയ്യനോ സഹായിച്ചേതീരു. എന്നാൽ മഴക്കാറുള്ള സമയങ്ങളിൽ എന്തുചെയ്യും? കറുത്തമേഘങ്ങൾ ആകാശത്തെങ്ങും അട്ടിയിട്ടുനിന്നു മറച്ചാൽ?

സൂൎയ്യൻ (അല്ലെങ്കിൽ ധ്രുവൻ) തെളിഞ്ഞുനിന്ന സന്ദർഭത്തിൽ തങ്ങൾ എവിടെയായിരുന്നുവെന്നു് അവൎക്കറിയാം. 'വടക്കുനോക്കിയന്ത്രം' കപ്പലേതു ദിശയിലാണു

യാത്ര ചെയ്യുന്നതെന്നു് കാണിക്കുന്നു. എത്രദൂരം യാത്ര ചെയ്തു എന്നാണിനി അറിയേണ്ടതു്.

പൂർവ്വീകന്മാർ ഇതിന്നുപയോഗിച്ചതു് ഒരു തടിക്കഷണവും അതിന്മേൽ കെട്ടിയിട്ടുള്ള ഒരു കയറുമായിരുന്നു.

അവർ ആ തടിക്കഷണം വെള്ളത്തിലേക്കിടുന്നു. കപ്പൽ മുന്നോട്ടു പോകുന്തോറും കയർ അയച്ചുവിടുന്നു. കയറിൽ ഇടക്കിടയ്ക്കു് കെട്ടുകൾ ഇട്ടിട്ടുണ്ടാവും. ഇരുപത്തെട്ടു സെക്കൻറുകൾക്കുള്ളിൽ എത്രകെട്ടു് കൈയിലൂടെ കടന്നുപോയി എന്നു് എണ്ണി കപ്പലിന്നെത്രവേഗമുണ്ടെന്നു കണക്കാക്കുന്നു.

സൂര്യൻ (അല്ലെങ്കിൽ ധ്രുവൻ) തെളിഞ്ഞുനിന്ന സന്ദർഭത്തിൽ, തങ്ങൾ എവിടെയായിരുന്നുവെന്നും, എത്ര മണിക്കൂർ പിന്നീടു കപ്പൽയാത്ര ചെയ്തുവെന്നും, എത്ര വേഗമുണ്ടെന്നും അറിഞ്ഞാൽ ഇപ്പോൾ എവിടെയാണെന്നു് കണ്ടുപിടിക്കാമല്ലോ.

ഇടയ്ക്കൊക്കെ അങ്ങനെ തടിക്കഷണം വെള്ളത്തിലിട്ടു് സമയം കണക്കാക്കുകയും കുറിച്ചുവെക്കുകയും ചെയ്തിരുന്നു അവർ.

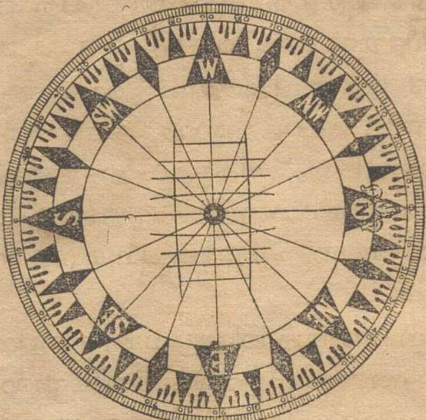
ഇതെല്ലാം കൊളംബസ്സിൻേറയും കൂട്ടുകാരുടേയും കാലത്തെ കഥയാണു്. ഇന്നത്തെ ആവിക്കപ്പലുകളിൽ സമയവും വേഗവും സ്ഥലവും യാത്രാദിശയും ദൂരവുമൊക്കെ കൃത്യമായി പറയുന്ന യന്ത്രങ്ങൾ ഘടിപ്പിച്ചിട്ടുണ്ടു്.

തന്നിഷ്ടക്കാരനായ വഴികാട്ടി

വടക്കുനോക്കിയന്ത്രമെന്നാൽ എന്താണെന്നോ?

കാന്തശക്തിയെപ്പററി അറിയാമല്ലോ. ഇരുഭാഗവും കൂർത്ത അത്തരമൊരു കാന്തത്തകിടെടുത്തു് അതിൻെറ നടു

വിലൊരു ചെറിയ തുളയുണ്ടാക്കി, ഒരു സൂചിമേൽ യഥേഷ്ടം നിന്നു തിരിയത്തക്കവിധം സ്ഥാപിക്കുക. എന്നാലെ



ന്തു സംഭവിക്കുമെന്നോ? തകിടു് ആടിയാടി തെക്കുവടക്കായി നില്ക്കുന്നു. നിങ്ങളതിനെ ബലം പ്രയോഗിച്ചു് കിഴക്കുപടിഞ്ഞാറാക്കി നിൎത്തിനോക്കൂ. അവൻ സമ്മതിക്കുകയില്ല. തിരിഞ്ഞുവന്നു് ആടിയാടി വീണ്ടും നില്ക്കും തെക്കുവടക്കായി. തകിടിൻെറ വടക്കോട്ടു നില്ക്കുന്ന തുമ്പിൽ **N (North)** എന്നും തെക്കോട്ടു നില്ക്കുന്ന തുമ്പിൽ **S (South)** എന്നും അടയാളപ്പെടുത്തി അതുമെടുത്തു നടന്നോളൂ. ഏതു കൊടുങ്കാട്ടിലായാലും മരുഭൂമിയിലായാലും ദിക്കറിയാൻ വേറൊന്നും നോക്കണ്ട. **N** എന്നടയാളപ്പെടുത്തിയ അററം വടക്കോട്ടുനോക്കിയല്ലാതെ നില്ക്കുകയില്ല.

ഇരുമ്പു്, ഉരുക്കു്, നിക്കൽ തുടങ്ങിയ ലോഹവസ്തുക്കളെയൊക്കെ കാന്തം ആകർഷിക്കും. ആകൎഷിക്കപ്പെടുന്ന അത്തരം വസ്തുക്കളെ കൃത്രിമമായി കാന്തശക്തിയുള്ളതാക്കിത്തീൎക്കുവാനും കഴിയും.

കപ്പലിലെ നാവികന്മാർ ഉപയോഗിക്കുന്ന വടക്കു നോക്കിയിൽ കാന്തശക്തി വർദ്ധിപ്പിക്കുവാൻവേണ്ടി എട്ടു കാന്തസൂചികൾ ഘടിപ്പിച്ചിരിക്കും. വൃത്താകൃതിയിലുള്ള ഒരു കാർഡ്ബോർഡിന്നു മുകളിൽ ഇവ സ്ഥാപിച്ചിരിക്കും. കപ്പലെങ്ങനെ ഇളകിയാലും കാർഡ്ബോർഡ് അനങ്ങുകയില്ല. അതിന്നുവേണ്ട ഏർപ്പാടുകൾ അവരവിടെ ചെയ്തുവച്ചിട്ടുണ്ടു്.

പഴയകാലത്തു് **Lodstone** എന്ന ഒരു കല്ലു് (കാന്തശക്തിയുള്ളതാണതു്) വടക്കുനോക്കിയായി ഉപയോഗിച്ചിരുന്നുവത്രേ.

എന്തുകൊണ്ടാണീ വടക്കുനോക്കി 'കിഴക്കുനോക്കി' യായി നിൽക്കാത്തതു്?

ഒരു കാന്തശക്തിയുള്ള ഇരുമ്പുകഷണമെടുത്തു് അതിൻെറ ധ്രുവങ്ങൾ (തെക്കും വടക്കും)അടയാളപ്പെടുത്തുക. ഒരു വടക്കുനോക്കിയെ അതിന്റെ മുകളിൽവച്ചാൽ എന്തു സംഭവിക്കുന്നു? വടക്കുനോക്കി 'തെക്കു'നോക്കിയാവുന്നതു കാണാം! അതായതു് ഇരുമ്പുകഷണത്തിൽ 'S' എന്നടയാളപ്പെടുത്തിയ ഭാഗത്തേക്കു് വടക്കുനോക്കിയുടെ 'N' തിരിഞ്ഞുനില്ക്കും. എന്തുകൊണ്ടാണിങ്ങനെ സംഭവിച്ചതു്? ഒരു കാന്തത്തിൻെറ ഒരു ധ്രുവം മറെറാരു കാന്തത്തിൻെറ എതിർധ്രുവത്തെയാണാകർഷിക്കുക. സജാതീയധ്രുവങ്ങൾ തമ്മിൽ വികർഷണവും വിജാതീയധ്രുവങ്ങൾ തമ്മിൽ ആകർഷണവും സംഭവിക്കുമെന്നൎത്ഥം.

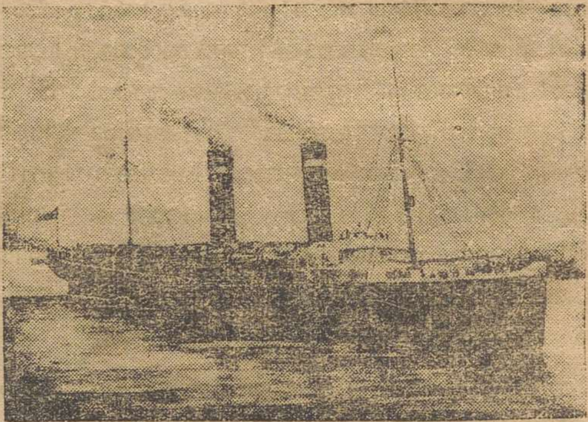
നമ്മുടെ ഭൂമി ഒരു വലിയ കാന്തമാണു്. മാപ്പിൽ **(Map)** നോക്കൂ. കാനഡായിൽ നാമതിൻെറ ഉത്തരധ്രുവവും **(N)** അൻറാർട്ടിക്ക്കടലിൽ ദക്ഷിണധ്രുവവും **(S)**അടയാളപ്പെടുത്തിയിരിക്കുന്നു. നമ്മുടെ പക്കലുള്ള വടക്കു

നോക്കി കാനഡയിലേക്ക തിരിഞ്ഞു് "N"എന്നു ചൂണ്ടി നില്ക്കുന്നു. കാന്തക്ഷേത്രത്തിൽ വരുന്ന ഏതു ചെറിയ കാന്തത്തേയും അതു പിടിച്ചു നേരെ എതിരായി നിത്തു മെന്നു നാം നേരത്തെ കണ്ടു. ആ നിലയ്ക്കു് നമ്മുടെ വട ക്കുനോക്കി N എന്നടയാളപ്പെടുത്തുന്ന ഭൂമിയുടെ ഉത്തര ധ്രുവം വാസ്തവത്തിൽ ഏതു ധ്രുവമായിരിക്കും? ദക്ഷിണ ധ്രുവം. അൻറാർട്ടിക്ക് കടലിന്റെ ഭാഗം ഭൂമിയുടെ N. അഥവാ ഉത്തരധ്രുവവും.

ഭൂകാന്തം തന്നിൽവരുന്ന ഏതു ചെറിയ കാന്തത്തേയും പിടിച്ചു തെക്കുവടക്കാക്കി നിത്തി നമ്മുടെ ദിഗ്ഭ്രമം നശിപ്പിക്കുന്നു.

ഇന്നത്തെ കഥ

ഇന്നത്തെ നാവികക്കു് യാത്രയെ സഹായിക്കുവാൻ



പല ഉപകരണങ്ങളും കപ്പലിൽ ഉണ്ടെന്നു പറഞ്ഞുവല്ലോ. അവയിൽ ഏററവുംപ്രധാനപ്പെട്ട രണ്ടുമൂന്നെണ്ണം പറയാം.

ഒരു റേഡിയോ കടലിൽ അലയുന്ന മററു കപ്പലുകളുമായി അവനെ ബന്ധിക്കുന്നു. കപ്പലുകൾ അന്യോന്യം സന്ദേശം അയച്ചുകൊണ്ടിരിക്കും. ഇതുവഴി, കടലിൽ കനത്ത മൂടൽമഞ്ഞോ ഇരുട്ടോ പരന്ന സ്ഥലത്തെപ്പററി മുൻകൂട്ടിയറിഞ്ഞു് അപകടം കൂടാതെ കഴിക്കാം. മാത്രമല്ല, ഒരു റേഡിയോ ക്ലോക്കിനേക്കാൾ ശരിയായി സമയം പറയുകയും ചെയ്യും

റേഡിയോ തിരിക്കുമ്പോൾ ചിലപ്പോൾ കുറഞ്ഞും ചിലപ്പോൾ ഉയർന്നും ശബ്ദം കേൾക്കാറില്ലേ? കരയിലുള്ള ഏതെങ്കിലും സ്റ്റേഷനു പിന്തിരിഞ്ഞാണു നില്ക്കുന്നതെങ്കിൽ റേഡിയോ ഉറക്കെ ശബ്ദിക്കുന്നു; നാവികൻ കപ്പലിൽനിന്നും സ്റ്റേഷനിലേക്കുള്ള ദിശ കണ്ടുപിടിക്കുന്നു. രണ്ടു വ്യത്യസ്തനിലയങ്ങളുടെ (റേഡിയോനിലയം) ദിശയറിഞ്ഞാൽ തന്റെ കപ്പൽ എവിടെ നില്ക്കുന്നുവെന്നു പറയാൻ സാധിക്കും. റേഡിയോനാദം കൂടാതെ 'റേഡിയോ കോമ്പാസ്സ്' എന്നൊരുപകരണവും നാവികനെ ഇപ്രകാരം സഹായിക്കാറുണ്ടു്.

റാഡർ (**Radar**) എന്നൊരു യന്ത്രമുണ്ടു്. റാഡർ യവനിക (**Radar Screen**)യിലൂടെ നോക്കിയാൽ ഏതിരുട്ടിലും മൂടൽമഞ്ഞിലും പരിസരം കാണുവാൻ കഴിയും. അങ്ങനെ മുൻഭാഗത്തുള്ള കപ്പലിലോ ദ്വീപിലോ പാറക്കെട്ടിലോ ചെന്നിടിക്കാതെ കടക്കാം.

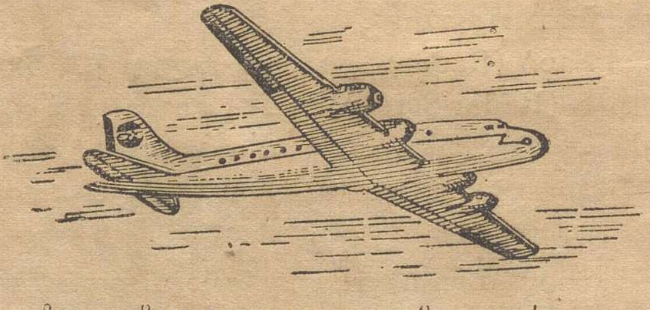
ലോറൻ (**Loran**) ഒരു റേഡിയോ നിർദ്ദേശകമാണു്. ഏതു ദുഷ്കരമായ കാലാവസ്ഥയിലും പരിതോവസ്ഥയിലും വളരെ വേഗം തന്റെ നിലപാടറിയുവാൻ കപ്പലിനെ ഇതു സഹായിക്കുന്നു.

KOTTAYAM PUBLIC LIBRARY
KOTTAYAM

6. കപ്പലുകൾ ആകാശത്തും

ലങ്കയിലെ രാജാവായിരുന്ന രാവണന് ഒരു പുഷ്പകവിമാനം ഉണ്ടായിരുന്നതായി നാം കേട്ടിട്ടുണ്ട്. ക്രിസ്തുവിന് 2000 കൊല്ലങ്ങൾക്കു മുമ്പാണ് ആ വിമാനം പറന്നത്. ദേവന്മാർ ആകാശത്തുകൂടി സഞ്ചരിച്ചിരുന്നുവത്രേ. അവരൊക്കെ സ്പെയ്സ് ഹെൽമെററ് (Space Helmet) ഉപയോഗിച്ചിരുന്നുവോ എന്നറിഞ്ഞുകൂടാ! അവരുടെ ആ യാത്രകളും രാവണൻെറ വിമാനവും ഏതു തരത്തിലുള്ളതായിരുന്നു?...ഒരുപക്ഷെ, ആശകളും സങ്കല്പങ്ങളുമായിരിക്കാം അവയുടെ സൃഷ്ടിനടത്തിയത്. പക്ഷികൾ ചിറകുംവീശി യഥേഷ്ടം പറന്നു നടക്കുന്നതു കണ്ട് അന്നത്തെ മനുഷ്യരുമാഗ്രഹിച്ചിരിക്കുമല്ലോ അങ്ങനെയൊന്നു പാറിപ്പോകാൻ കഴിഞ്ഞിരുന്നെങ്കിലെന്ന്!

എന്നാൽ, ആധുനികമനുഷ്യനങ്ങനെ ആഗ്രഹങ്ങളുടെ മടിയിൽ ഉറങ്ങേണ്ടുന്ന ആവശ്യമില്ല. വിമാനങ്ങളും



ഹെലികോപ്ററുകളും അവനുണ്ട്. ദുർഗ്ഗമമായ വനാന്തരങ്ങളിൽ താമസിക്കുന്ന വിചിത്രമൃഗങ്ങളും പക്ഷികളും ഇഴജന്തുക്കളും മാമരങ്ങൾക്കുമീതെ, നിലംതൊടാതെ, വായുവിൽ ചുററിക്കറങ്ങുന്ന മനുഷ്യൻെറ ക്യാമറ

കളിലിന്നു പതിയുന്നു. വലിയ വലിയ മഞ്ഞുകട്ടികൾ പൊട്ടിയുരുളുന്ന പൎവ്വതങ്ങൾ, ഹിമമനുഷ്യൻെറ നാട്ടുകൾ, താണ്ടുവാൻ ഒരു ചെറിയ ഹെലിക്കോപ്ടറിൽ കയറിയാൽ മതി. സമുദ്രത്തിൽ യഥേഷ്ടം പൊങ്ങിക്കിടക്കാവുന്ന വിമാനങ്ങളും, നേരെ മുററത്തുവന്നിറങ്ങി നേരെ മേലോട്ടുയൎന്നുപോകാവുന്ന ഹെലികോപ്ററുകളും, ആളില്ലാത്ത ഉദ്ദിഷ്ടസ്ഥാനത്തെത്തുന്ന റോക്കററുകളും മനുഷ്യൻ കണ്ടുപിടിച്ചിരിക്കുന്നു.

സമുദ്രത്തിലലയുന്ന നാവികൻ അറിഞ്ഞിരിക്കേണ്ടതെല്ലാം ആകാശക്കപ്പലിൻെറ നാവികനും അറിയണം. എവിടെയാണു താനിപ്പോഴെന്നും ഏതാണു വടക്കുദിക്കെന്നും എവിടേക്കാണു പോകേണ്ടതെന്നും എല്ലാം. കപ്പലിലുപയോഗിക്കുന്ന ഉപകരണങ്ങളൊക്കെ പൈലററും ഉപയോഗിക്കുന്നു. ധ്രുവദൎശിനി, ഗ്രീനിച്ചു സമയം കുറിക്കുന്ന ക്ലോക്കു്, റേഡിയോ, വടക്കുനോക്കിയന്ത്രം, റാഡർ, റേഡിയോ കോമ്പാസ്സ് എന്നിങ്ങനെയുള്ളതൊക്കെ അയാൾക്കുമുണ്ടു്.

കൂടാതെ, മറെറാരുപകരണംകൂടിയുള്ളതു് സുപ്രധാനമത്രേ. ഭൂമിയിൽനിന്നു് എത്ര ഉയരത്തിലാണു താൻ സഞ്ചരിക്കുന്നതെന്നു് പൈലറററിയണം. രണ്ടായിരം അടി ഉയരത്തിൽ പറക്കുന്ന വൈമാനികൻ മൂവ്വായിരം അടി ഉയൎന്നുനില്ക്കുന്ന വല്ല പൎവ്വതവും അടുത്തെങ്ങാനുമുണ്ടോ എന്നറിയേണ്ടതല്ലേ? ഇതിന്നുപയോഗിക്കുന്ന യന്ത്രമാണു് ഔന്നത്യമാപിനി **(Altimeter).**

എങ്ങിനെയാണു് ഇതു പ്രവൎത്തിക്കുന്നതു്?

വായുവിന്നു മൎദ്ദമുണ്ടെന്നറിഞ്ഞില്ലേ? ഒരു റബ്ബർ പന്തിൽ സൂചികൊണ്ടൊരു തുളയുണ്ടാക്കി, ഉള്ളിലുള്ള വായു മുഴുവനും അതിലേ പീച്ചിക്കളഞ്ഞു്, ആ ദ്വാരം

വിരല്വകൊണ്ടു പൊത്തിപ്പിടിച്ചു് നോക്കൂ. ആ റബ്ബർ പന്തിന്റെ വയറൊട്ടിക്കിടക്കുന്നു. പുറമെയുള്ള വായു അതിനെ മർദ്ദിച്ചിരിക്കയാണു്. വിരലെടുക്കൂ. പന്തു വീണ്ടും പതുക്കെ പൂൎവ്വസ്ഥിതി പ്രാപിക്കുന്നു. സൂചിത്തുളയിലൂടെ അകത്തു കടക്കുന്ന വായു റബ്ബർപന്തിൻെറ ഉൾഭാഗത്തു മർദ്ദിച്ചു് തുടിച്ചുനില്ക്കുകയാണു്.

വായുവിൻെറ മർദ്ദശക്തി ഭൂമിക്കടിയിലായിരിക്കും ഏററവുമധികം. ഉയരുംതോറും മർദ്ദം കുറയുന്നു, വായുവിന്നു കട്ടി കുറയുന്നു.

ഔന്നത്യമാപിനി ക്ലോക്കുപോലെ ഒരുപകരണമാണു്; ഇത്ര മർദ്ദം—ഇത്രയടിയുയരം—എന്നതിൽ കുറിച്ചിരിക്കും. വായുവിലെ മർദ്ദത്തിൽ വരുന്ന വ്യത്യാസം ഉപകരണത്തിൻെറ പാൎശ്വഭാഗങ്ങളിലുള്ള കനംകുറഞ്ഞ തകിടിനെ അകത്തേയ്ക്കമർത്തുകയും പുറത്തേക്കു വലിച്ചു വീൎപ്പിക്കുകയും ചെയ്യുന്നു. കൂടുതൽ മർദ്ദമുള്ളപ്പോൾ പാൎശ്വങ്ങൾ കൂടുതൽ ഒട്ടുന്നു. മർദ്ദം കുറയുമ്പോൾ പാൎശ്വങ്ങൾ വീൎത്തുന്നു. അതിന്നനുസരിച്ചു് സൂചികൾ തിരിഞ്ഞു് എത്ര അടി ഉയരത്താണെന്നു ചൂണ്ടിക്കാട്ടും.

7. അപാരതയിലേക്കു്

ഓരോ നിമിഷവും നിങ്ങൾ ചോദിക്കുന്നു, അതെന്താണു്, ഇതെന്താണു് എന്നിങ്ങനെ. എല്ലാം അറിയണം നിങ്ങൾക്കു്. നല്ലതുതന്നെ. മനുഷ്യൻെറ സ്വഭാവമതാണു്. കരകാണാത്ത, നൂലിട്ടാലെത്താത്ത കടലും, കൊടുങ്കാററുകളുറങ്ങുന്ന വായുമണ്ഡലവും മനുഷ്യൻ കീഴടക്കി;

തൻെറ വാഹനമാക്കി മാററി. ഇനിയും സാഹസികനട ങ്ങുകയില്ല. നീലനിറത്തിൽ ദൂരെക്കാണുന്ന ആകാശ ത്തിൽ മുഴവൻ അവനു വിഹരിക്കണം. നക്ഷത്രങ്ങ ളും ഗ്രഹങ്ങളും ചെന്നു സന്ദർശിക്കണം. അവിടമൊ ക്കെ തൻെറ ജിജ്ഞാസയുടെ കലപ്പകൊണ്ടു് ഉഴതു മറി ക്കണം.

രാത്രിയുടെ നിശ്ശബ്ദതയിൽ മിന്നിത്തിളങ്ങുന്ന താര കളേയും ചന്ദ്രനേയും കണ്ടു് നിങ്ങളുമാശിക്കുന്നു അവിടേ ക്കെത്തുവാൻ. ദൈവം ചിറകു തരാഞ്ഞതുകൊണ്ടു ശാസ്ത്ര ത്തിനോടു സഹായമഭ്യർത്ഥിക്കുന്നു. സാഹസികമായ ആ ശയുടെ ആവേശത്തിൽ, രണ്ടു കൃത്രിമച്ചിറകുവെച്ചു ചാ ടിപ്പറന്നണയാനൊന്നും മുതിരരുതു്. കൊളംബസ്സ് ഭൂ മി ഉരുണ്ടതാണെന്നറിഞ്ഞാണു പുറപ്പെട്ടതു്. അതുപോ ലെ നമുക്കും ചിലതൊക്കെ യാത്രയ്ക്കുമുമ്പു് അറിയേണ്ട തുണ്ടു്.

ഓരോന്നായി പറയാം.

ഭൂമിയുടെ ആകർഷണശക്തി

നമ്മുടെ ഭൂമി ഒരു വലിയ കാന്തമാണെന്നു പറഞ്ഞു വല്ലൊ. നാം കാണുന്ന കാന്തകലോഹങ്ങളെ അപേക്ഷി ച്ചു് ഈ ഉരുണ്ട കാന്തത്തിനൊരു പ്രത്യേകതയുണ്ടു്. അതു് എന്തിനേയും തന്നിലേക്കാകർഷിക്കുന്നു. പഴുത്തു നില്ക്കുന്ന മാമ്പഴം താഴോട്ടു പതിക്കുന്നു; കല്ലെടുത്തെറി ഞ്ഞാലതു താഴെ വീഴുന്നു; പോൾവാൾട്ടു ചാടുന്നവനും താഴെ വന്നുനില്ക്കുന്നു—അതായതു് ഭൂമി തൻെറ കാന്ത ക്ഷേത്രത്തിൽപെട്ട എല്ലാ വസ്തുക്കളേയും തന്നിലേക്കാ കർഷിക്കുന്നു, വലിച്ചടുപ്പിക്കുന്നു.

എന്നാൽ നിങ്ങളെറിയുന്ന കല്ല് ചിലപ്പോറം വളരെ ഉയന്നും ചിലപ്പോറം വളരെ താണും ചെന്നു താഴോട്ടു പതിക്കുവാൻ കാരണമെന്തു്? ഏറിന്റെ ശക്തി— അല്ലേ? അതായതു് നിങ്ങളുപയോഗിക്കുന്ന ശക്തി ഭൂമിയുടെ ഗുരുത്വാകർഷണത്തെ ജയിക്കുന്നിടത്തോളം കല്ലുയരുന്നു. ഉയന്നുയന്നു ശക്തി ക്ഷയിക്കുമ്പോറം ഗുരുത്വാകർഷണം വിജയിക്കുന്നു. ഭൂമി വസ്തുവെ തന്നിലേക്കാകർഷിക്കുന്നു, പിടിച്ചടക്കുന്നു.

അപ്പോറം ശക്തി ഗുരുത്വാകർഷണത്തെ തീരെ ജയിച്ചാലോ? അത്ര ശക്തിയിൽ, അത്ര ഉയരം പോകത്തക്കവണ്ണം എറിഞ്ഞാൽ? ഓ! എന്നാൽ നിങ്ങറം ജയിച്ചു. മിടുക്കുതന്നെ. പക്ഷെ, ആ മിടുക്കിന്നളവുണ്ടു്. ഒരു മണിക്കൂറിൽ 25000 നാഴിക പോകത്തക്കവണ്ണം എറിയാമോ? എന്തേ മിണ്ടാത്തതു്? നമ്മുടെ ഏററവും വേഗതയുള്ള വിമാനംപോലും മണിക്കൂറിൽ 1000 നാഴികയേ പോകുന്നുള്ളു എന്നാണോ?

അന്തരീക്ഷതലങ്ങറം

പക്ഷികരം ചിറകുവീശി ഉയരണമെങ്കിൽ വായു വേണം. വിമാനത്തിന്നു പരുന്തിനെപ്പോലെ ചുററിയടിക്കണമെങ്കിലും വേണം വായു. അതായതു് അന്തരീക്ഷമത്രം അവയുടെ ചിറകുകളെ താങ്ങിക്കൊണ്ടു നില്ക്കണം.

മത്രം കുറഞ്ഞാലോ? ഘനം കുറഞ്ഞ വായുവിനു് എന്തുചെയ്യാൻ കഴിയും!

ഭൂമിയുടെ മടിയിൽ കഴിഞ്ഞുകൂടുന്ന നമുക്കു് വായു ഒരു പ്രശ്നമേയല്ല. വേണ്ടിടത്തോളം ഓക്സിജൻ (പ്രാണവാതകം) ശ്വാസിക്കുവാൻ കിട്ടും. സുഖമുള്ള ചൂടും തണുപ്പു

 12713

മുണ്ട്. ആവശ്യമായ മട്ടുമുണ്ട്—എല്ലാമുണ്ട്. ഭൂതലത്തിൽനിന്ന് എട്ടു നാഴികയോളം ഉയരത്തിൽ വ്യാപിച്ചുകിടക്കുന്ന ഈ മട്ടുമേറിയ വായുമണ്ഡലത്തിനെ ശാസ്ത്രജ്ഞന്മാർ Troposphere എന്നാണു വിളിക്കുന്നതു്.

ട്രോപോസ്ഫിയറിന്നു മുകളിൽ വായുവിനു കട്ടി കുറയുന്നു. ശ്വസിക്കുവാൻ വിഷമമായിരിക്കും. ചില ചില ദിക്കിൽ ധ്രുവപ്രദേശങ്ങളിലെപ്പോലെയോ അതിൽ കൂടുതലോ തണുപ്പുമുണ്ടായിരിക്കും. ഈ മണ്ഡലമത്രെ സ്ട്രാറ്റോസ്ഫിയർ (Stratosphere)

ഇനിയും മുകളിലേക്കു പോയാൽ വായു അതിലോലമായ് ചമയുന്നു—ഒന്നുമില്ലെന്നു തോന്നും. എങ്കിലും സ്ട്രാറ്റോസ്ഫിയറിലേക്കാൾ ചൂടുണ്ടാവും ഇവിടെ. ഈ മേഖലയ്ക്കു പേരു് അയോണോസ്ഫിയർ (Ionosphere) എന്നാണു്.

ഇതിന്നപ്പുറത്താണു് സ്പെയ്സ് (Space) ആരംഭിക്കുന്നതു്. അതങ്ങനെ വിശാലവും അഗാധവും അനന്തവുമായി കിടക്കുന്നു. അന്ധകാരവും അതിശൈത്യവും അപരിമേയതയുമാണിവിടെയുള്ളതു്.

സാധാരണ വിമാനങ്ങളൊന്നും ട്രോപോസ്ഫിയറിന്നു മുകളിലേക്കു പോകാറില്ല. കനം കുറഞ്ഞ തണുത്ത അന്തരീക്ഷത്തിൽ മനുഷ്യനേയും എടുത്തെത്തിയാൽ—വിമാനത്തിനു ശ്വസിക്കണ്ടേ!

ചൂടും തണുപ്പും

വായുമണ്ഡലത്തിന്നപ്പുറത്തെത്തിയാൽ മറ്റൊരു പ്രശ്നംകൂടി വിരൽ ചൂണ്ടുന്നുണ്ടു്. അവിടെ പകൽസമയം അതിഭയങ്കരമായ ചൂടുറ്റതായിരിക്കും. രാത്രി അതി

ശീതവും. കാരണമെന്തെന്നോ? അവിടെ വായുവില്ല; അതു തന്നെ.

വായുവിന്നും ശീതോഷ്ണങ്ങൾക്കും തമ്മിലെന്തു ബന്ധം?

വായുവാണ നമ്മെ പകൽവേളയിൽ സൂര്യോഷ്ണത്തിന്റെ കാഠിന്യത്തിൽനിന്നു രക്ഷിക്കുന്നതു്. നമുക്കാവശ്യമായതു മാത്രം വിട്ടുതന്നു് ബാക്കി ചൂടെല്ലാം വായു ശേഖരിച്ചുവെയ്ക്കുന്നു. രാത്രിസമയത്തു ഭൂമി തണുക്കുമ്പോൾ ശേഖരിച്ചുവെച്ച ആ സമ്പാദ്യം മുഴുവനും തന്നരുളുന്നു. അങ്ങനെയാണു് കഠിനോഷ്ണത്തിൽനിന്നും ഇരവിന്റെ ശൈത്യത്തിൽ നിന്നും വായു നമ്മെ രക്ഷിക്കുന്നതു്.

അപ്പോൾ സ്ട്രാറ്റോസ്ഫിയറിലേയും സ്പെയ്സിലേയും മററും നിവാതാന്തരീക്ഷം ദുർഗ്ഗമമാണെന്നു തെളിഞ്ഞില്ലേ?

ഇനിയും ഏറെ പ്രശ്നങ്ങൾ നമ്മുടെ മുന്നിലുണ്ടു്. പക്ഷെ, മനുഷ്യന്റെ ആത്മവിശ്വാസവും തന്റേടവും സൂക്ഷ്മദൃഷ്ടിയും ഏതു തടസ്സങ്ങളേയും കൂട്ടാക്കുകയില്ല. ബലൂണുകളും റോക്കററുകളും അവൻ അനന്തതയിലേക്കു തൊടുത്തുവിട്ടു. ഇന്നിതാ ല്യൂണിക്കുകൾ ചന്ദ്രനിലേക്കു കുതിച്ചിരിക്കുന്നു. ചന്ദ്രന്റെ മറുവശത്തെ ചിത്രം ഛായാഗ്രഹണയന്ത്രത്തിൽ പിടിച്ചെടുത്തു. കുരങ്ങൻ അന്തരീക്ഷപര്യടനം കഴിഞ്ഞു മടങ്ങിവന്നു. ഇനി നാളെ യാത്രപുറപ്പെടാൻ കാത്തു നില്ക്കുന്ന ബുദ്ധിമാനായ മനുഷ്യൻ—സാഹസികൻ!

No: 12713

II

യന്ത്രശാല

യന്ത്രമെന്നു കേൾക്കുമ്പോൾതന്നെ കാതിൽ ഇരമ്പി മറിയുന്ന ഒരു ശബ്ദവും കണ്ണിൽ നിരവധി പൽച്ചക്രങ്ങളും ട്യൂബുകളും ഉരുളുകളും കമ്പികളുമൊക്കെ വന്നു നിറയുന്നുണ്ടോ? വായ് തുറന്നുവെച്ചു വിശ്രമിക്കുന്ന കാറുകളുടെ യന്ത്രങ്ങൾ ഓമ്മവരുന്നുണ്ടോ? ഇതൊക്കെ എങ്ങനെ പ്രവത്തിക്കുന്നു എന്നു മനസ്സിലാക്കാൻ വിഷമമാണെന്നു കരുതുന്നുണ്ടോ?

അങ്ങനെ കരുതണ്ട. നിങ്ങൾക്കു മനസ്സിലാക്കാൻ കഴിയുന്ന ലഘുയന്ത്രങ്ങൾകൊണ്ടാണു ഭീമമായ യന്ത്രങ്ങൾ നിമ്മിച്ചിരിക്കുന്നതു്.

ഈ യന്ത്രങ്ങളൊക്കെ ഉണ്ടാക്കപ്പെട്ടിരിക്കുന്നതു് നമ്മുടെ പ്രവൃത്തികൾ കൂടുതൽ എളുപ്പം ചെയ്യുതീക്കാനാണു്. എങ്ങനെയെന്നു നോക്കാം.

ഒരു അടയ്ക്ക വിരലുകൊണ്ടു ഞെരിച്ചുതകക്കാമോ? സാദ്ധ്യമല്ല. എന്നാൽ പാക്കുവെട്ടി ഉപയോഗിച്ചു നോക്കുക. അടയ്ക്ക ഒരൊററ നിമിഷംകൊണ്ടു പൊളിഞ്ഞു! പാക്കുവെട്ടി നമ്മുടെ ശക്തി വദ്ധിപ്പിക്കുന്നു.

സൈക്കിളിൻെറ ചക്രം കൈകൊണ്ടു പിടിച്ചുതിരിച്ചു് ഓടിച്ചുകൊണ്ടുപോകാൻ കഴിയുമോ? സക്കസ്സുകാക്കു കഴിയും. നമുക്കു വയ്യ. നാം കാലുകൊണ്ടു പെഡൽ ചവിട്ടിത്തിരിക്കുന്നു. പെഡൽ വേഗത വദ്ധിപ്പിക്കുന്നു. പെഡൽ

പതുക്കെത്തിരിച്ചാലും സൈക്കിൾ എത്ര വേഗത്തിലോടുന്നു.

ഒരു ബക്കററുവെള്ളം കിണററിൽനിന്നു കോരിയെടുക്കാൻ കപ്പി ഉപയോഗിക്കുന്നതെന്തിനാണു്? കിണററിലേയ്ക്കു കുനിഞ്ഞുകൊണ്ടു് കയറു് നേരെ പിടിച്ചു വലിക്കാമല്ലൊ. പക്ഷെ, അതെത്ര ബുദ്ധിമുട്ടുള്ള പണിയാണു്! കപ്പി ഉപയോഗിച്ചാൽ കിണററിന്റെ വക്കത്തുനിന്നു കുറച്ചു മാറിനിന്നുകൊണ്ടു് നമുക്കിഷ്ടമുള്ള ദിശയിലേയ്ക്കു കയറുപിടിച്ചുവലിച്ചു വെള്ളം കോരിയെടുക്കാം. കപ്പി നാം പ്രയോഗിക്കുന്ന ശക്തിയുടെ ദിശ മാററുകയാണു് ചെയ്യുന്നതു്. കൊടിമരത്തിൻെറ മുകളിലേക്കു് കൊടി കയററുവാൻ നാം എന്താണു് ചെയ്യാറുള്ളതു്? തൂങ്ങിക്കിടക്കുന്ന കയർ താഴോട്ടു പിടിച്ചു വലിക്കുന്നു!

ശക്തി വർദ്ധിപ്പിക്കുവാനോ, വേഗത കൂട്ടുവാനോ, ദിശ മാററുവാനോ ഉപയോഗിക്കപ്പെടുന്നവയാണു് എല്ലാ ലഘു യന്ത്രങ്ങളും.

പ്രവണതലം

ലോറിയിലേയ്ക്കോ കാളവണ്ടിയിലേയ്ക്കോ വീപ്പകളും വലിയ പെട്ടികളും,കയററുന്നതു കണ്ടിട്ടില്ലേ? നീളവും വീതിയുമുള്ള ഒരു പലക, ഒരററം നിലത്തും മറേറ അററം വണ്ടിയുടെ പിന്നിലുമായി ചരിച്ചു വെച്ചു' അതിന്മേൽ കൂടി ഉന്തിത്തള്ളി കയററുന്നു. വീപ്പകൾ നേരെ പൊന്തിച്ചു കയററുന്നതിലും എത്ര എത്ര എളുപ്പമാണിതു്!

മൂന്നു ചക്രമുള്ള ആ സൈക്കിൾ കൈകൊണ്ടെടുത്തു പൊന്തിച്ചു കോലായിൽ വെയ്ക്കാമോ? വെയ്ക്കാം. പക്ഷെ,

നല്ല ശക്തി വേണം. ശരി, ഒരു പലക ചരിച്ചുവെച്ചു് അതിന്മേൽക്കൂടി ഉന്തിക്കയററി നോക്കൂ. എത്ര എളുപ്പം!

ചരിച്ചുവെച്ച പലക ഒരു യന്ത്രമാണു്—ഏററവും ലാഘവമായ ഈ യന്ത്രത്തിന്നു 'പ്രവണതലം' എന്നാണു് പേരു്. കുറച്ചു ശക്തി ഉപയോഗിച്ചു് കൂടുതൽ കാര്യം നേടാൻ ഈ യന്ത്രം ഉപകരിക്കുന്നു. പ്രവണതലം നമ്മുടെ ശക്തി വർദ്ധിപ്പിക്കുന്നു.

റെയിൽവെസ്റ്റേഷനിൽ ചെന്നാൽ ഗുഡ്സ് വണ്ടിയിലേയ്ക്കു സാമാനങ്ങൾ കയററാൻ ചരിച്ചുവെച്ച പ്രവണതലങ്ങളും, പുഴക്കടവിൽ ചെന്നാൽ ചങ്ങാടത്തിലേയ്ക്കു വാഹനങ്ങൾക്കു കയറിപ്പോവാൻ ചരിച്ചുവെച്ച പ്രവണതലങ്ങളും നിങ്ങൾക്കു കാണാം. കോണി ഒരു പ്രവണതലമാണെന്നറിയാമോ?

മല മുകളിലേയ്ക്കു് ബസ്സിലോ കാറിലോ യാത്ര ചെയ്തിട്ടുണ്ടോ? അവിടെക്കാണാം, മലയെച്ചുററി പ്രദക്ഷിണം വെച്ചു കയറുന്ന റോഡുകൾ. താഴത്തുനിന്നു കുത്തനെ മല മുകളിൽ കയറാൻ ബസ്സിൻെറ യന്ത്രത്തിന്നു ശക്തിപോരാ. അതുകൊണ്ടു് മലയുടെ പാർശ്വഭാഗത്തുകൂടി വളഞ്ഞു ചരിഞ്ഞ റോഡുകൾ നിർമ്മിച്ചിരിക്കയാണു്. ആ റോഡുകൾ പ്രവണതലങ്ങൾ തന്നെ. അത്തരം റോഡുകളിൽ കൂടി ഒരു ബസ്സിന്നു കയറാം. കാരണം, കുറച്ചുശക്തി ഉപയോഗിച്ചാൽ മതി.

പിരിയാണി (Screw)

വളഞ്ഞുപിരിഞ്ഞ പ്രവണതലമാണു് പിരിയാണി നിങ്ങളുടെ ചാരുകസേരയുടെ പിരിയുള്ള ആണികൾ,

പെന്നിൻെറ മൂടിയിടുന്ന സ്ഥലത്തുള്ള പിരികൾ, ഇങ്ങനെ ചുററും നോക്കിയാൽ പിരിയാണി വർഗ്ഗത്തിൽപെട്ട ഒട്ടേറെ പ്രവണതലങ്ങൾ കാണാം. കുറച്ചുശക്തി ഉപയോഗിച്ചു കൂടുതൽ ഫലമുണ്ടാക്കുകതന്നെയാണ് ഇവയുടേയും ഉദ്ദേശം.

ആയുധങ്ങൾ (Wedges)

വിരലുകൊണ്ടു നുള്ളിപ്പൊളിച്ചു പെൻസിൽ കൂർപ്പിക്കാമോ? വിഷമമാണ്. ഒരു കത്തി കിട്ടിയാൽ എളുപ്പം ചെത്തി മുനയുണ്ടാക്കാം. ആട്ടെ, കത്തിയൊന്നു സൂക്ഷിച്ചുനോക്കുക. ചെത്താനുപയോഗിക്കുന്ന മൂർച്ചയുള്ള ഭാഗത്തിനു് മറേറഭാഗത്തേക്കാൾ താഴ്ചയില്ലേ? അലകിൻെറ തലം ചെരിഞ്ഞിരിക്കുന്നു.

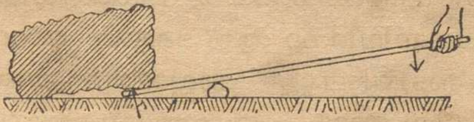
കത്തി ഒരു പ്രവണതലമാണ്. അതു നമ്മുടെ ശക്തി വർദ്ധിപ്പിക്കുന്നു!

മഴു, കോടാലി, ഉളി, മണ്ണുമാന്തി—എല്ലാം പ്രവണതലങ്ങൾ തന്നെ. ഇവയെ നമ്മൾ ആയുധമെന്നു പറയുന്നു. ആയുധങ്ങൾക്കെല്ലാം മൂർച്ചയുള്ള ഒരററമുണ്ട്. വളരെ നേരിയ ആ ഭാഗം പിളക്കാൻ പോകുന്ന വസ്തുവിൻെറ ഉള്ളിലേയ്ക്കു് ആദ്യം പ്രവേശിക്കുന്നു. കൂടുതൽ കട്ടിയുള്ള ഭാഗം പിന്നാലെ പ്രവേശിക്കുന്നു. അതിനേക്കാൾ കട്ടിയുള്ള ഭാഗം അതിൻെറ പിന്നാലെ, ഇങ്ങനെ പിളപ്പു കൂടി ക്കൂടി വരുന്നു.

ഉത്തോലകങ്ങൾ (Levers)

ആയിരമായിരം കൊല്ലങ്ങൾക്കു മുമ്പു്. കൊടുങ്കാട്ടിലെ ഒരു പ്രാകൃതമനുഷ്യൻ, തൻെറ ഗുഹയുടെ മുൻഭാഗത്തു്

എങ്ങനെയോ വന്നുവീണ ഒരു വലിയ കല്ല് തള്ളി മാററാൻ ശ്രമിക്കുകയാണു്. മുക്കിമൂളി സർവ്വശക്തിയും പ്രയോഗിച്ചു് തള്ളിനോക്കി. പററുന്നില്ല. അവൻെറ ഭാര്യയും കുട്ടികളും സഹായിച്ചു. എന്നിട്ടും കല്ല് ഒരിഞ്ചു നീങ്ങുന്നില്ല. വിയർത്തൊലിച്ചു് "ഇനിയെന്തു വേണ്ടു" എന്നു ചിന്തിച്ചുകൊണ്ടുനിന്ന അവന്നു് പെട്ടെന്നൊരു ബുദ്ധ്യോദയമുണ്ടാകുന്നു. ഒന്നു ശ്രമിക്കുകതന്നെ. കുറച്ചപ്പുറത്തു കിടന്നിരുന്ന ബലമുള്ള ഒരു മരക്കൊമ്പും ചെറിയതല്ലാത്ത



ഒരു കല്ലും അവൻ കൊണ്ടുവന്നു. വലിയ കല്ലിൻെറ (വഴിമുടക്കിയുടെ) കീഴിൽ മരക്കൊമ്പു തിരുകി, അതിന്നു കീഴിൽ ചെറിയ കല്ലുവെച്ചു. എന്നിട്ടു മരക്കൊമ്പിന്റെ ഇങ്ങേയററം പിടിച്ചമർത്തി. ബലമായമർത്തി. അതാ! വലിയ കല്ലിനു ചെറിയ ഒരു ചലനം! അതു് സ്വല്പം മുന്നോട്ടു നീങ്ങി. വീണ്ടും ഒന്നുകൂടി അമർത്തി. കല്ല് പിന്നേയും നീങ്ങി.

അങ്ങനെ ആ വലിയ കല്ല് അവൻെറ വീടിൻെറ മുമ്പിൽനിന്നു നീക്കപ്പെട്ടു.

അവനെ സഹായിച്ച ആ വീരനാണു് ഉത്തോലകം. ഏററവും സൗകര്യമുള്ള യന്ത്രം! ഒരു നീണ്ട വടിയും ചെറിയ കല്ലും! ആ യന്ത്രം അവൻെറ ശക്തി വർദ്ധിപ്പിച്ചതു നാം കണ്ടു.

ബയണ്ടിട്ട, സാമാന്യം വലിയ ഒരു പുസ്തകവും ഒരു പെൻസിലും ഒരു കഷണം റബ്ബറുമെടുത്ത് നമുക്കും ഒരു ഉത്തോലകം പ്രവർത്തിപ്പിക്കാം.

ആദ്യമായി പെൻസിലിൻെറ ഒരററത്ത് ഒരു കഷണം നൂൽച്ചരട് കെട്ടുക. പിന്നെ, പെൻസിലിൻെറ മറേറതല മേശപ്പുറത്തു വച്ച പുസ്തകത്തിന്റെ അടിയിലേയ്ക്കു തിരുകുക. ഇങ്ങേഅററത്തു നൂൽകെട്ടിയ സ്ഥലംവരെ. ശരി, നൂൽ മുകളിലേയ്ക്കു പിടിച്ചുവലിച്ചുനോക്കൂ. പുസ്തകം പൊങ്ങി മുന്നോട്ടു നിരങ്ങുന്നു. മതി.

ഇനി, പുസ്തകം മറെറാരു വിധത്തിൽ നീക്കിനോക്കാം. പെൻസിലിൻെറ നൂൽ കെട്ടാത്ത അററം പുസ്തകത്തിൻെറ അടിയിലേയ്ക്ക് അല്പമൊന്നു തിരുകിവച്ച്, പെൻസിലിന്നു താഴെ, പുസ്തകത്തിന്നടുത്തായി റബ്ബറെടുത്തുവെയ്ക്കണം. പെൻസിൽ റബ്ബറിന്നുമുകളിൽ ചാഞ്ഞു് ഉയർന്നു നില്ക്കട്ടെ. ശരി, ഇനി നൂൽ താഴേയ്ക്കു പിടിച്ചു വലിച്ചോളൂ. പുസ്തകം പൊങ്ങിനിരങ്ങുന്നു. ആട്ടെ, ആദ്യത്തേതിനേക്കാൾ എളുപ്പത്തിൽ പുസ്തകം നീക്കാനുള്ള വിദ്യ രണ്ടാമത്തേതുതന്നെയല്ലേ?

ഇവിടെ റബ്ബറിനെ ആധാരമാക്കിയാണ് പെൻസിൽ ചലിച്ചതു്. അതുകൊണ്ടു് റബ്ബറിനെ നമുക്ക് ആധാരം (**Fulerum**) എന്നു വിളിക്കുക. ഉത്തോലകം പ്രവർത്തിക്കുമ്പോൾ അനങ്ങാതെ അതിനെ താങ്ങി സഹായിക്കുന്ന ഭാഗമാണ് അതിൻെറ ആധാരം.

പെൻസിലിൻെറ ആധാരം പുസ്തകത്തിന്നടുത്തു വെച്ചാണല്ലൊ നാം പരീക്ഷിച്ചതു്. ഇനി ആധാരം പെൻസിലിൻെറ നടുക്കുവെച്ചു നോക്കുക. പിന്നെ, നൂൽ കെട്ടിയ അററത്തിന്നടുത്തുവെച്ചു പരീക്ഷിക്കുക.

എവിടെ ആധാരം വെച്ചാലാണ് കൂടുതൽ ശക്തി ഉപയോഗിക്കേണ്ടതു്?

പലമാതിരി ഉത്തോലകങ്ങളുമുണ്ടു്. കാറിൻേറയും മററും ചക്രങ്ങളുടെ ടയർ ഊരിയെടുക്കുവാൻ ഇരിമ്പുവടികഠം ടയറിന്നിടയിലിട്ടു ഞെക്കിയമൎത്തുന്നതു കണ്ടിട്ടില്ലേ? അതു് ഒരുതരം, കത്രിക, പാക്കുവെട്ടി, കൊടിൽ, കൈ പിടിച്ചുതാഴ്ത്തിയാൽ വെള്ളം പുറത്തുചാടുന്ന പൈപ്പ്— ഇങ്ങനെ എത്രയോ ഉത്തോലകങ്ങഠം നമ്മുടെ ചുററുമുണ്ടു്. ഇവയുടെയൊക്കെ ആധാരം കണ്ടുപിടിക്കാമോ? വിഷമമില്ല. ഉത്തോലകം പ്രവൎത്തിക്കുമ്പോഠം അനങ്ങാതെ നില്ക്കുന്ന ഭാഗമാണ് അതിൻെറ ആധാരം. കത്രികയുടെ ആധാരം?– അതിൻെറ നടുവിൽ...! പാക്കുവെട്ടിയുടെ?– നിങ്ങഠംതന്നെ പറയിൻ.

ചക്രങ്ങഠം

ഉരുണ്ട ഒരു വീപ്പ നിലത്തുവെച്ചു് വലിച്ചുനോക്കുക മുന്നോട്ടുനീങ്ങുവാൻ അല്പം താമസമുണ്ടു്. പൂഴിയിലായാൽ പറയുകയുംവേണ്ട. എന്നാൽ, ഉരുട്ടിനോക്കുക. വളരെ വേഗം നീങ്ങുന്നു. അപ്പോഠം, കുറച്ചു ശക്തിഉപയോഗിച്ചു് കൂടുതൽ എളുപ്പത്തിൽ കാൎയ്യം സാധിക്കാൻ ഉരുട്ടുക തന്നെയാണ് നല്ലതു്. അല്ലേ?

എന്തുകൊണ്ടാണ് വലിക്കുമ്പോഠം പ്രയാസം തോന്നിയതു്! വീപ്പ നിലത്തുരയുന്നു. ഘൎഷണം, അല്ലെങ്കിൽ ഉരസൽ വേഗതയ്ക്കു് തടസ്സമായി നില്ക്കുന്നു.

ചക്രം ഉരുളുന്നതുകൊണ്ടു് ഘൎഷണം ഉണ്ടാകുന്നില്ല.

പഴയകാലത്തു ചക്രങ്ങളില്ലാത്ത വണ്ടികഠം ഉണ്ടായിരുന്നുവെന്നിരിക്കും! എന്നാൽ, ഇപ്പോഴോ? കാളവണ്ടി

ലോറി, കാറ്, ബസ്സ്, തീവണ്ടി, ട്രാം— ചക്രങ്ങളുടെ കോലാഹലംകൊണ്ട് 'കണ്ണും ചെകിട്ടും' കേറക്കാനില്ല!

സഞ്ചരിക്കാത്ത ചക്രങ്ങളുമുണ്ട്: കപ്പികൾ. ഇവയെ സ്ഥിരക്കപ്പികൾ എന്നുവിളിക്കാം. വെള്ളംകോരുവാൻ കപ്പി ഉപയോഗിക്കുന്നകാര്യം പറഞ്ഞുവല്ലോ. മാളിക പണിയുമ്പോൾ ഇഷ്ടികയും ഓടും കല്ലും കുമ്മായവുമൊക്കെ മുകളിലെത്തിക്കാൻ കപ്പികൾ ഉപയോഗപ്പെടുത്തുന്നതു കണ്ടിട്ടില്ലേ?

ചലിക്കുന്ന കപ്പികളുമുണ്ട്— ചലക്കപ്പികൾ.

ചരൽ നിറച്ച ഒരു തൊട്ടി എടുത്തുപൊക്കുവാൻ നിങ്ങൾക്കു കുറച്ചായാസപ്പെടേണ്ടിവരും. അപ്പോൾ ഒരു ചലക്കപ്പി ഉപയോഗിക്കാം. തൊട്ടിയുടെ പിടിമേൽ ഒരു കപ്പി കൊളുത്തുക; ഒരു കയറെടുത്ത് ഒരററം ഉയൎന്ന ഒരു സ്ഥലത്തുകെട്ടി, മറേറഅററം കപ്പിയുടെ ഇടയിൽ ക്കൂടി എടുത്തുപൊക്കുക. കയറിൽ കപ്പി ഉരുളുമ്പോൾ തൊട്ടി നിഷ്പ്രയാസം പൊങ്ങുന്നതുകാണാം.

രണ്ടു ചലക്കപ്പികളുപയോഗിച്ചാൽ എളുപ്പം ഇരട്ടിയായി. നാലെണ്ണമായാൽ അതിന്നിരട്ടി. ചക്രങ്ങൾ കൂടുന്തോറും എളുപ്പവും കൂടിവരും.

കപ്പിയുടെ ചക്രം അക്ഷത്തിന്മേൽ തിരിയുകയാണ്. കാറിൻേറയുംമററും ചക്രങ്ങളും അങ്ങനെതന്നെ. എന്നാൽ ചക്രവും അക്ഷവും ഒന്നിച്ചുതിരിയുന്നജാതി ചക്രങ്ങളുണ്ട്. റേഡിയോവിൽ സ്റ്റേഷൻ മാററുവാനും വോള്യം കൂട്ടുവാനുമൊക്കെ നിങ്ങൾ പിടിച്ചുതിരിക്കുന്ന ആ ചക്രങ്ങളും, ചില വാതിലുകളിൽ കാണാവുന്ന ഉരുണ്ട 'നോബ്'കളും അത്തരത്തിൽ പെട്ടവയാണ്.

വാതിലിൻെറ ഉരുണ്ട 'നോബ്' ഊരിയെടുത്ത്,

ഉന്തിനില്ക്കുന്ന കുററി പിടിച്ചു തിരിച്ചുനോക്കു. തിരയു വാൻ വലിയ വിഷമംതന്നെ! 'നോബ്ബ്' ഉറപ്പിച്ച് തിരി ച്ചാലോ? എത്രവേഗം തിരിയുന്നു! അപ്പോൾ' അതാണ് വിദ്യ! 'നോബ്ബ്' എന്ന ചക്രം അക്ഷത്തോട്ട് ചേൎന്നുനി ന്ന് നമ്മെ സഹായിക്കുന്നു— നമ്മുടെ ശക്തി വൎദ്ധിപ്പി ക്കുന്നു!

ഗ്രാമഫോണിൽ പ്ലേററു വെയ്ക്കുന്നതിന്നു മുമ്പായി സ്പ്രിങ്ങ് മുറുക്കാൻ ഒരു പിടി പിടിച്ചു തിരിയ്ക്കുന്നുണ്ട ല്ലൊ— അതും ഈ വൎഗ്ഗത്തിൽപെടുന്നു. പിടി ചക്രാകൃ തിയിലാണല്ലൊ ചുററുന്നതു്? മൂന്നു ചക്രമുള്ള 'കുട്ടിസൈ ക്കിൾ' ഓടിക്കുന്നതെങ്ങനെയാണു്? — മുൻചക്രത്തി ൻെറ നടുവിൽ ബന്ധിച്ചിട്ടുള്ള പെഡൽ ചക്രാകൃതിയിൽ ചവിട്ടിത്തിരിക്കുന്നു. അപ്പോൾ വലിയ ചക്രം ഉരുളുന്നു.

രണ്ടു ചക്രത്തിലോടുന്ന ആ വലിയ സൈക്കിളിന്നു് വാസ്തവത്തിൽ നാലു ചക്രമുണ്ടു്. പിൻചക്രത്തിൻെറ നടു വിൽ ഒരു ചെറിയ പൽച്ചക്രം. പെഡൽ തിരിയുന്നേട ത്തു് അതിനേക്കാൾ വലിയ ഒരു പൽച്ചക്രം. ഈ രണ്ടു ചക്രങ്ങളും ഒരു ചങ്ങലയിട്ടു ബന്ധിച്ചിരിക്കുന്നു. എന്താ ണിവയുടെ ഉപയോഗം?

പിൻചക്രം നിലംതൊടാതെ തിരിയാവുന്നവിധം സൈക്കിൾ സ്റ്റാൻഡിൽനിറുത്തി, പെഡൽ പിടിച്ചു തി രിച്ചുനോക്കി 'വലിയ പൽച്ചക്രം' ഒരു വട്ടം തിരിഞ്ഞുക ഴിയുമ്പോൾ ചെറിയ പൽച്ചക്രം അനവധിപ്രാവശ്യം തിരിയുന്നു; അതോടെ സൈക്കിളിൻെറ പിൻചക്രവും വളരെത്തവണതിരിയുന്നു. സൈക്കിളിൽ കയറിയിരുന്നു് പെഡൽ പതുക്കെ ചവുട്ടിത്തിരിക്കുമ്പോഴും സൈക്കിൾ വേഗത്തിൽ ഉരുളുന്നതിൻെറ രഹസ്യം മനസ്സിലായോ?

ചക്രം തിരിക്കുന്ന ചക്രത്തിൻെറ വിദ്യയാണതു്. സമയ മെത്ര ലാഭം!

രണ്ടു ചക്രങ്ങളുംതമ്മിൽ ബന്ധിച്ചിരിക്കയാണുസൈക്കിളിൽ. വെള്ളം വററിക്കുന്ന വലിയ യന്ത്രത്തിൽ ഈ സ്ഥാനത്തു് ഒരു വീതിയുള്ള പട്ട കാണാം. മിനുസമുള്ള ചെറിയ ഉരുൾച്ചക്രവും വലിയ ഉരുൾചക്രവും തമ്മിൽ ചേക്കാൻ വലിഞ്ഞുനില്ക്കുന്ന ഒരു പട്ട ഉപയോഗിക്കുന്നു വലിയ ചക്രം ഒരുതവണ തിരിയുമ്പോൾ പട്ടകൊണ്ടു് ബന്ധിച്ച ചെറിയ ചക്രം അനേകംതവണ തിരിയുന്നു.

വാച്ചിൻെറഉള്ളിൽ ചക്രം തിരിക്കുന്ന ചക്രമുണ്ടു്. ചങ്ങലയോ പട്ടയോ അവിടെ ഉപയോഗിക്കുന്നില്ല. വലിയ ഒരു പൽചക്രം, അതിൻെറ പല്ലുകൾക്കിടയിൽ പല്ലുകൾതിരുകിയ ചെറിയ പൽച്ചക്രം. വലിയചക്രം ഒരു തവണ തിരിഞ്ഞാൽ?

വാച്ചുകമ്പനിയിൽ പോയി നോക്കിയാൽ വായ് പൊളിച്ചുകിടക്കുന്ന അനവധി വാച്ചുകളും, ക്ലോക്കുകളും കാണാം. തമ്മിൽ മുട്ടിയുരസി പല്ലുകോർത്തു് തിരിയുന്ന ചക്രങ്ങൾ ശ്രദ്ധിക്കൂ എണ്ണയരിക്കുന്ന യന്ത്ര- അരിപ്പയ്ക്കും; ധാന്യംപൊടിക്കുന്ന യന്ത്രത്തിനും ഇത്തരം പൽചക്രങ്ങളുണ്ടു്. മിക്ക യന്ത്രങ്ങൾക്കും ചക്രം തിരിക്കുന്ന ചക്രങ്ങളുണ്ടത്രെ!

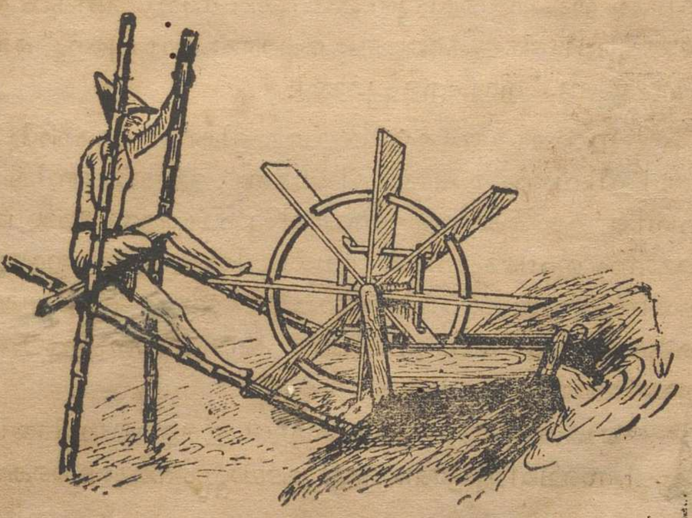
സഞ്ചരിക്കുന്ന റോഡ്

പമ്പുകളിൽ ചക്രങ്ങളാണു് സാധാരണമായി ഉപയോഗിക്കാറുള്ളതു്. ഒരുവശത്തുകൂടി വരുന്ന ദ്രവം മറെറാരു വശത്തേക്കൊഴുക്കുകയാണല്ലൊ, പമ്പുകളുടെ ജോലി. ചക്രം ഇതെങ്ങനെ സാധിക്കുന്നു.?

ഒരു പമ്പരം കറക്കിവിടുക. നല്ലവേഗതയിൽ അതങ്ങനെ തിരിഞ്ഞുകൊണ്ടിരിക്കെ, ഫില്ലറുപയോഗിച്ചു് നാലഞ്ചുതുള്ളി വെള്ളം അതിന്റെ പരന്ന മുകൾഭാഗത്തു് ഉററിച്ചു നോക്കൂ. കാണാം, വെള്ളം നാലുപാടും തെറിച്ചു വീഴുന്നതു്.

ഇതേതത്വം തന്നെയാണു് ചക്രപ്പമ്പുകളിലും. ഇതിൽ ചക്രം ലോഹംകൊണ്ടുള്ളതും വളച്ച അലകുകളോടുകൂടിയതും മോട്ടോറുപയോഗിച്ചു് അതിവേഗം തിരിക്കപ്പെടുന്നതുമായിരിക്കും. അതടക്കം ചെയ്യപ്പെട്ട അറയോടു് രണ്ടു കുഴലുകൾ ഘടിപ്പിച്ചിരിക്കും. ഒരു കുഴലിൽക്കൂടി വെള്ളം ഒഴുകിവന്നു ചക്രത്തിന്മേൽ പതിക്കുന്നു. അലകുകളിൽത്തട്ടി തിരിഞ്ഞുതെറിക്കുന്ന ആ വെള്ളം ഉടനെ മറെറക്കുഴലിലേക്കാണെത്തുന്നതു്. ഇങ്ങനെ തുടരുന്നു.

പാടത്തു വെള്ളം തേകുവാൻ ചക്രം ചവിട്ടുന്ന ഏർപ്പാടു കണ്ടിട്ടുണ്ടോ? ഇതിന്നുപയോഗിക്കുന്നതു് വീതിയുള്ള



പല്ലുകളോടുകൂടിയ വലിയ ചക്രങ്ങളാണ്. കീഴ്ഭാഗത്തെ പല്ലുകൾ തേവേണ്ടുന്ന വെള്ളത്തിൽ മുങ്ങിനിൽക്കുന്നു. ചക്രം തിരിയുമ്പോൾ വെള്ളം പല്ലുകളിൽ തട്ടി അപ്പുറത്തേക്കു തെറിക്കും. ഉയൎന്നുനിൽക്കുന്ന പല്ലുകളിൽ തുടരെത്തുടരെ ശക്തിയായി ചവിട്ടിയാണ് സാധാരണ ഈ യന്ത്രം നടത്താറുള്ളതു്.

ഞെക്കിയമൎത്തുന്ന ഉരുളുകൾ

ധാന്യംപൊടിക്കുന്ന മില്ലിൽ വലിയ അമ്മിയോ അരകല്ലോ ഉരലോഇല്ല. ഏററവും ലളിതമായ ഒരു യന്ത്രം തൊട്ടടുത്തുനിന്നു് കനമുള്ള രണ്ടു ലോഹ ഉരുളുകൾ തിരിക്കുന്നു. ഒന്നു് ഇടത്തോട്ടു്; മറേറതു വലത്തോട്ടു്. മുകളിലുള്ള വലിയ പാത്രത്തിൽ നിറയ്ക്കുന്ന ധാന്യം കുറേശ്ശെയായി അവയ്ക്കിടയിൽ വന്നുവീഴുകയാണ്. ഉരുളുകൾക്കിടയിൽ കിടന്നു ശക്തിയായി അമൎന്നുഞെരിഞ്ഞു പൊടിഞ്ഞു തകൎന്നു് തരിപ്പണമായി ആ ധാന്യമണികൾ താഴേയ്ക്കു വീഴുന്നു. കുത്തേണ്ട, ചേറണ്ട; അരച്ചുരച്ചു് കൈകഴയ്ക്കേണ്ട, എത്ര എളുപ്പമായി!

ഇത്തരം ഉരുളുകൾ ലോഹക്കട്ടികൾ അമത്തിപ്പരത്തി നീട്ടുവാനും ഉപയോഗിക്കാറുണ്ടു്. ഇരുമ്പുപണിക്കാർ വലിയ 'കൂടം'കൊണ്ടു് ആഞ്ഞടിച്ചു പരത്തുന്ന അദ്ധ്വാനമൊന്നും ഇവിടെ വേണ്ട. വേഗത്തിൽ ഉരുളുന്ന ഇവയ്ക്കിടയിൽ ചുവന്നുപഴുത്ത ഇരുമ്പോ മററു ലോഹങ്ങളോ തള്ളിക്കൊടുത്താൽ നീണ്ടുവലിഞ്ഞു് കനംകുറഞ്ഞ പലകകളായിത്തീരും!

ഞെക്കിപ്പിഴിയുന്ന അനവധി ഉരുളുകൾക്കിടയിൽക്കൂടി സഞ്ചരിച്ചിട്ടാണ് ഈ കടലാസ്സും നമ്മുടെ കൈയി

ലെത്തിയതു്. പൈൻ, മുള, ചണം തുടങ്ങിയവ ചെറിയ കഷണങ്ങളാക്കി നുറുക്കി ക്ഷാരത്തിൽ ലയിപ്പിച്ചു് പൾപ്പു് എന്ന കുഴമ്പുണ്ടാക്കുന്നു. ആ കുഴമ്പു് പിന്നീടു കമ്പിവലകൊണ്ടു നിർമ്മിച്ച സഞ്ചരിക്കുന്ന റോഡുകളിൽക്കൂടി യാത്ര ചെയ്യുന്നു—നേരിയ അടുക്കായിട്ടു്. അപ്പോൾ പൾപ്പിലെ കുറേ വെള്ളം വാന്നു് അതു ഉറയ്ക്കും. ഇനിയാണതു പിഴിഞ്ഞുണക്കപ്പെടുന്നതു്. ഞെക്കിയമത്തുന്ന ഉരുളുകൾക്കിടയിലേക്കു് പൾപ്പു പ്രവേശിക്കുന്നു. ഉരുളുകൾ ഒന്നോ രണ്ടോ ജോഡിയൊന്നുമല്ല ഉള്ളതു്. അവസാനത്തെ ഞെക്കിപ്പിഴിച്ചിൽ കഴിയുമ്പോഴേയ്ക്കു് ഉണങ്ങിയ കടലാസ്സുപായകൾ രൂപപ്പെട്ടു കഴിഞ്ഞിരിക്കും!

ഉരുണ്ട ചീർപ്പ്

പല്ലുള്ള ചക്രങ്ങളെപ്പോലെ, പല്ലുള്ള ഉരുളുകളുമുണ്ടു്. പരുത്തി വൃത്തിയാക്കുവാൻ ഇത്തരം ഉരുൾ ഉപയോഗിക്കുന്നു. പൊടിയും ചെളിയും കുരുവും നിറഞ്ഞ പരുത്തി ഇത്തരം ഉരുളിന്മേലേക്കു തള്ളിക്കൊടുക്കുകയാണു്. തിരിഞ്ഞുകൊണ്ടിരിക്കുന്ന ഈ ചീർപ്പു് അതിനെ ചീകി വൃത്തിയാക്കി പൊടിയും ചെളിയും കുരുവും ശുദ്ധമായ പരുത്തിയും വേറാക്കുന്നു. ഇത്തരം രണ്ടോ മൂന്നോ ഉരുണ്ട ചീർപ്പുകൊണ്ടു് ചീകി വൃത്തിയാക്കപ്പെട്ട പരുത്തി അതിശുദ്ധമായിത്തീരുന്നു.

ചക്രായുധം

മഹാവിഷ്ണുവിൻെറ കൈയിലാണു് ചക്രായുധമുള്ളതു് എന്നു നിങ്ങൾ കേട്ടിരിക്കും. മൂർച്ചയുള്ള ചക്രായുധങ്ങൾ നമ്മുടെ നാട്ടിലുമുണ്ടു്. മരം മുറിക്കുന്ന യന്ത്രം കണ്ടി

ട്ടുണ്ടോ? വലിയ മരത്തടികൾ കനംകുറച്ച് മുറിച്ചെടുക്കു വാൻ അതിവേഗം തിരിയുന്ന ചക്രം ഉപയോഗിക്കുന്നു. ഈൎച്ചവാളിൻെറ വായ്ത്തലപോലെ മൂൎച്ചയുള്ള പല്ലു കൾ ഈ ചക്രത്തിൻെറ വക്കിലുണ്ട്. യന്ത്രശക്തികൊ ണ്ടു് ചക്രം അതിവേഗം തിരിയുമ്പോൾ മരത്തടികൾ അതിന്നുമുമ്പിൽ അമൎത്തിവച്ചുകൊടുക്കുന്നു. ഒരൊററ നി മിഷം! ഏതുവിധം വേണം, ആ വിധം മരത്തടി മുറിഞ്ഞു!

ആയുധങ്ങൾക്കു മൂൎച്ചകൂട്ടുവാൻ മണൽക്കല്ലുകൊണ്ടു നിൎമ്മിച്ച ചക്രങ്ങൾ ഉപയോഗിക്കാറുണ്ടു്. 'കത്തിയണ യ്ക്കുന്ന' ചക്രങ്ങൾ കണ്ടിട്ടില്ലേ?

III

അണുക്കളുടെ കൂടെ

എല്ലാം ഒന്നുതന്നെ!

ഈ ലോകം വളരെ സുന്ദരമാണു്, അല്ലേ? പലതര ത്തിലുള്ള കാഴ്ചകൾ! പലതരം ആഹാരസാധനങ്ങൾ! പല പല കൂട്ടുകാർ!—എന്തു സുഖമാണു്. അറിയാനും ആസ്വാ ദിക്കാനും പഠിച്ച ഒരു ഹൃദയമേ വേണ്ടൂ!

നമ്മെയിങ്ങനെ രസിപ്പിക്കുവാൻ ഈ ലോകത്തിന്നു സാധിക്കുന്നതെന്തുകൊണ്ടാണു്?

പുതിയ പുതിയ വസ്തുക്കൾ കാണിച്ചുതരുവാനതിന്നു കഴിയും. അങ്ങോട്ടു തിരിഞ്ഞാൽ ഒന്നു്; ഇങ്ങോട്ടുതിരി ഞ്ഞാൽ വേറൊന്നു്. വിശാലമായ നീലാകാശം; പരന്ന

കടൽ; കുളിരുള്ള ഇളങ്കാററു്; പക്ഷികൾ; മൃഗങ്ങൾ; മനുഷ്യർ; മനുഷ്യൻ നിർമ്മിച്ച സാധനങ്ങൾ! ഓരോ നിമിഷവും നാം പഴയതു വിട്ടു പുതിയതു സ്വീകരിക്കുന്നു. അല്ലെങ്കിൽ പഴയതിനെ പരിഷ്കരിച്ചു പുതിയതാക്കുന്നു. ഏതായാലും വൈവിദ്ധ്യമുള്ള ഒരന്തരീക്ഷമാണിതു്. വൈവിദ്ധ്യമില്ലെങ്കിൽ നമുക്കു ജീവിക്കാൻതന്നെ വിഷമം!

ഓരോ വസ്തുവും അന്യോന്യം എത്ര വ്യത്യസ്തമാണെന്നു നിങ്ങൾ നോക്കിക്കൊണ്ടിരിക്കും. ഒരേനിറത്തിലും ഒരേതരത്തിലുമുള്ള കാക്കകൾ മുററത്തുവന്നിരിക്കുമ്പോൾ നിങ്ങളിൽ ചില മിടുക്കന്മാർ അവയിലോരോന്നിന്റെയുമുള്ള പ്രത്യേകത നോക്കി മനസ്സിലാക്കാറില്ലേ? സൂക്ഷ്മമായ പ്രത്യേകതകളൊന്നും നിങ്ങളുടെ കണ്ണിൽ പെടാതിരിക്കില്ല.

എന്നാൽ, ഞാൻ പറയട്ടെ, കാറും കാക്കയും ചക്കയും ചക്കിയും തീയും വെള്ളവും ഒരുപോലെയാണെന്നു്? അവയെല്ലാം തന്നെ ഒരേ വസ്തുവിനെക്കൊണ്ടു നിർമ്മിച്ചതാണെന്നു്? വിഷവും പഞ്ചസാരപ്പായസവും ഉണ്ടാക്കിയതു് ഒരേസാധനംകൊണ്ടോ! അത്ഭുതപ്പെടാൻ വരട്ടെ—!

അണു എന്നാലെന്തു്?

ഒരു റാത്തൽ പഞ്ചസാരയായാലും ഒരുതരി പഞ്ചസാരയായാലും 'പഞ്ചസാര' തന്നെയാണല്ലോ. ആ ഒരു തരി പഞ്ചസാരയെ ഇനിയും വിഭജിക്കാൻ കഴിയുമോ? ഒരു റാത്തൽ പഞ്ചസാരയിൽ അനവധി തരികൾ അടങ്ങിയിരിക്കുന്നതുപോലെ ഈ ചെറിയ തരിയിലും അതിലും ചെറിയ അനവധി തരികൾ അടങ്ങിയിട്ടുണ്ടു്. അതുകൊണ്ടു് വിഭജിക്കുവാൻ സാധിക്കേണ്ടതാണു്. അങ്ങനെ

വിഭജിച്ചാൽ കിട്ടുന്ന ഏററവും ചെറിയ തരിക്കാണു് 'അണു' (Molecule) എന്നു പറയുന്നതു്. അണുവിന്നു് ആ വസ്തുവിൻേറതായ സർവ്വഗുണങ്ങളും ഉണ്ടായിരിക്കും.

മണ്ണിനേയും മരത്തിനേയും എന്നുവേണ്ട, ലോകത്തിലെ ഏതു വസ്തുവിനേയും ഇങ്ങനെ ഭാഗിച്ചു ഭാഗിച്ചു് നമുക്കവസാനം അതിൻെറ 'അണു'വിലെത്തിച്ചേരാം.

ഒരു തരി പഞ്ചസാരയിലോ ഒരു തരി മണലിലോ എത്ര അണുക്കളുണ്ടാവും? ലക്ഷോപലക്ഷം! അപ്പോഠം, ഏററവും ചെറിയ ഈ അണുവിനെ കാണാനൊക്കുമോ? ഇല്ല. സങ്കല്പിക്കാൻകൂടി കഴിയാത്ത അത്ര ചെറുതാണിതു്?

പക്ഷെ, എന്തും ചികഞ്ഞു നോക്കുന്ന ശാസ്ത്രജ്ഞന്മാർ ചില പ്രത്യേക ഉപകരണങ്ങളുണ്ടാക്കി അവയിലൂടെ ലോകത്തിലെ മിക്ക വസ്തുക്കളുടേയും അണുക്കളെ കണ്ടെത്തിയിട്ടുണ്ടു്. അവർ കണ്ടു, എല്ലാ വസ്തുവും അണുക്കളെക്കൊണ്ടു നിർമ്മിച്ചവയാണെന്നു്.

ശരി, എന്നാൽ പിന്നെ പലതരം വസ്തുക്കഠം ലോകത്തിൽ ഉള്ളതെന്തുകൊണ്ടാണു്? ഉപ്പിനും പഞ്ചസാരയ്ക്കും ഒരേ സ്വാദു വരാതിരിക്കുവാൻ കാരണമെന്താണു്? പഞ്ചസാര വെള്ളത്തിലലിയുകയും മണൽ അലിയാതിരിക്കുകയും ചെയ്യുന്നതെന്തു്?

പറഞ്ഞില്ലേ? അണു വസ്തുവിൻെറ ഏററവും ചെറിയ രൂപമാണു്. ഇനിയും ഭാഗിച്ചാൽ വസ്തുവിൻെറ ഗുണമൊക്കെ പൊയ്പോകും എന്ന നിലയിലെത്തി നില്ക്കുന്ന ഒന്നാണു് അണു. ഓരോ വസ്തുവിലുമുള്ള അണുക്കഠം വ്യത്യസ്തങ്ങളാണു് എന്നതുകൊണ്ടു് വസ്തുക്കഠം വ്യത്യാസപ്പെടുന്നു.

പരമാണു (Atom)

അണു വളരെ ചെറിയ, അദൃശ്യമായ ഒരു വസ്തുവാണെന്നു പറഞ്ഞുവല്ലൊ. ആററം അല്ലെങ്കിൽ പരമാണു അതിലുമേറെ ചെറുതാണു്. പല പരമാണുക്കൾ ചേന്നാണു് ഒരു അണുവിനെ നിമ്മിക്കുന്നതു്. ഒന്നോ രണ്ടോ മൂന്നോ അതിലധികമോ പരമാണുക്കൾ ഒന്നിച്ചു ചേരാം. ആ ചേരുവയുടെ തോതനുസരിച്ചു പലതരത്തിലുള്ള അണുക്കൾ ഉണ്ടാകുന്നു.

പരമാണുവിന്നു് അണുവിൻെറ വസ്തുസ്വഭാവം ഉണ്ടാവുകയില്ല. അതായതു്, ഒരു പഞ്ചസാരയുടെ അണുവിന്നു് പഞ്ചസാരയുടെ ഗുണം, മധുരം ഉണ്ടായിരിക്കുമെങ്കിൽ, പഞ്ചസാരയുടെ അണുവിൽ ചേന്നിരിക്കുന്ന പരമാണുക്കൾക്കു് ആ ഗുണമുണ്ടാവില്ല.

അണു പദങ്ങളെപ്പോലെയാണെങ്കിൽ പരമാണുക്കൾ അക്ഷരശബ്ദങ്ങളെപ്പോലെയാണു്. നിഘണ്ടുവിൽ കാണുന്നതും നാം ഉപയോഗിക്കുന്നതുമായ എല്ലാ വാക്കുകളും അക്ഷരങ്ങൾ പലതരത്തിൽ ചേന്നുണ്ടായവയാണു്. മലയാളഭാഷയിൽ അക്ഷരമെത്രയുണ്ടു്, പദങ്ങളെത്രയുണ്ടു്! ഏററവും പദസമ്പത്തിയുള്ള ഇംഗ്ലീഷ്ഭാഷയിൽ ആകപ്പാടെ ഇരുപത്താറുതരം ശബ്ദങ്ങളല്ലേ ഉള്ളതു്?

ഇതുപോലെ, ലോകത്തിൽ ആകെ നൂറോളംതരത്തിലുള്ള പരമാണുക്കളാണുള്ളതു്. അവയുടെ പേരു് മൂലകങ്ങൾ (**Elements**) എന്നത്രേ. അവ തമ്മിൽത്തമ്മിൽ പലതരത്തിൽ കൂടിച്ചേന്നു നാം കാണുന്ന വിവിധ വസ്തുക്കളുണ്ടായി. ഒന്നുരണ്ടുദാഹരണങ്ങളിവിടെ പറയാം.

ഹൈഡ്രൃജൻ എന്നൊരു മൂലകമുണ്ടു്. ഓക്സിജൻ എന്നു മററൊന്നും. ഹൈഡ്രൃജൻെറ രണ്ടു പരമാണുക്കളും

ഓക്സിജന്റെ ഒററ പരമാണുവും കൂടിച്ചേന്നപ്പോൾ വെള്ളത്തിന്റെ ഒരണുവുണ്ടായി. അപ്രകാരം ചേൎന്നിരിക്കുന്ന കോടാനുകോടി അണുക്കളെ ഒരു ഗ്ലാസ്സിലെടുത്തു നാം ദാഹംതീക്കുന്നു.

ഇനി ഒന്നു മറിച്ചുനോക്കൂ. കാരും കാക്കയും ഒരുപോലെയാണെന്നു നേരത്തെ പറഞ്ഞതു് ഏതാണ്ടു ശരിയല്ലേ? ഏതാണ്ടേ ആയുള്ളു അല്ലേ? മുഴുവൻ ശരിയാക്കാം. വരട്ടെ. അണുക്കളെപ്പററി നമുക്കു കുറച്ചുകൂടി പഠിക്കുവാനുണ്ടു്. അതു കഴിഞ്ഞോട്ടെ.

ഇളകുന്ന അണുക്കൾ

ഈ അണുക്കളെല്ലാം നിങ്ങളെപ്പോലെ വികൃതികളും രസികന്മാരുമാണു്. ഇവ എപ്പോഴും അന്യോന്യം മുട്ടിയും ഉരസിയും ചാടിയും ഓടിയും ഇളകിക്കൊണ്ടിരിക്കും. നിങ്ങൾക്കു കുറെ ഓടിത്തളന്നാൽ ഉറങ്ങണം. ഇവററയ്ക്കു വിശ്രമമേയില്ല. തരംകിട്ടിയാലൊക്കെ തെരുതെരെ ഇളകിക്കൊണ്ടിരിക്കും.

അനങ്ങാതിരിക്കുന്ന കൽക്കഷണത്തിൽ ഓടിക്കളിക്കുവാൻ കുതിക്കുന്ന അണുക്കളുണ്ടു്. അണുക്കളെല്ലാം എത്രയും ചെറുതായിരിക്കുന്ന സ്ഥിതിക്കു് എങ്ങനെ കണ്ടു മനസ്സിലാക്കാം? വളരെ ശക്തിയുള്ള ഒരു ഭൂതക്കണ്ണാടി ഉപയോഗിച്ചാൽ, ഒരുപക്ഷെ, കാണാൻ കഴിഞ്ഞേക്കും. ശാസ്ത്രജ്ഞന്മാരിതിനു വേറെ ചില ഉപകരണങ്ങളാണു പയോഗിക്കുന്നതു്.

ഭൂതക്കണ്ണാടിയില്ലെങ്കിൽ, പോകട്ടെ. നിങ്ങൾക്കു മററു ചില വഴിക്കു് അണുക്കളുടെ ചലനത്തെപ്പററി മനസ്സിലാക്കാം.

ഉപ്പ് വേഗം വെള്ളത്തിലലിയുന്ന ഒരു സാധനമാണ്. ഒരു ഗ്ലാസ്സിൽ കുറെ നല്ല വെള്ളമെടുത്ത് അതിൽ ഒരു തരി ഉപ്പിടുക. കുറച്ചു കഴിഞ്ഞാൽ ഉപ്പിൻതരി ഇല്ലാതാവുന്നു. അതു് എവിടെപ്പോയി? ആ വെള്ളം ഒരു തുള്ളി നാക്കത്തു വെയ്ക്കു. ഉപ്പുചുവയുണ്ടോ? അപ്പോൾ, എന്തുണ്ടായി? ഉപ്പ് വെള്ളത്തിലലിഞ്ഞു എന്നു നിങ്ങൾ പറയുന്നു. വെള്ളത്തിന്റെ ഏതു തുള്ളിക്കും ഉപ്പുചുവയുണ്ടായിരിക്കും. ഉപ്പുതരിയിലെ വികൃതികളായ അണുക്കൾ വെള്ളത്തിന്റെ എല്ലാ ഭാഗത്തേക്കും കുതിച്ചോടുകയാണുണ്ടായതു്! ഇനി അവ മടങ്ങി വരുന്നതു കാണണോ? ആ ഉപ്പുവെള്ളം തിളപ്പിച്ചാൽ മതി. വെള്ളം മുഴവൻ വററിക്കഴിയുമ്പോൾ, അതുവരെ കാണപ്പെടാതിരുന്ന ഉപ്പിന്റെ അണുക്കളെല്ലാം അടിയിൽ ഊറിക്കിടക്കുന്നതു കാണാം!

അണുക്കൾ സഞ്ചരിക്കുന്നുണ്ടെന്നു തെളിഞ്ഞു. ഇനി ആ സഞ്ചാരം നേരിൽ കാണുവാൻ പററുമോ എന്നു നോക്കാം.

ഒരു ഗ്ലാസ്സിൽ കുറെ വെള്ളമെടുത്ത് ഒരിററു മഷി 'ഫില്ലർ'കൊണ്ടു് അതിൽ ഉററിക്കുക. എന്തു സംഭവിക്കുന്നുവെന്നു നോക്കി കാണണം. അതാ, മഷിത്തുള്ളി പതുക്കെപ്പതുക്കെ പരക്കുവാൻ തുടങ്ങുന്നു. നീലനിറം താഴേക്കിറങ്ങിവന്നു് അടിയിലോളമെത്തുന്നു. വീണ്ടും വീണ്ടും പടൻ പടൻ് ഗ്ലാസ്സിലുണ്ടായിരുന്ന ജലം മുഴവൻ നീലനിറം വ്യാപിച്ചു. ഇപ്പോഴെന്തു സംഭവിച്ചു? ഒരു തുള്ളി മഷിയിലുണ്ടായിരുന്ന നീലനിറത്തിലുള്ള കോടി കോടി അണുക്കൾ സ്വാതന്ത്ര്യത്തോടെ ഓടിനടന്നു നിറമൊന്നുമില്ലാതിരുന്ന വെള്ളത്തിൽ സർവ്വദിക്കിലും എത്തിയതു

കണ്ടില്ലേ? ഇനിയും കാണണമെങ്കിൽ, ഒരു ഗ്ലാസ്സ് ജലമെടുത്തു് അതിനു മുകളിൽ പതുക്കെ ഒരു തരി പൊട്ടാസിയം പെർമാംഗനെററു് ഇട്ടുകൊടുത്താൽ മതി. ആ തരി വെള്ളത്തിൽ താഴുന്നതോടെ വയലററുനിറത്തിലുള്ള അണുക്കൾ നാലുപാടും പായുന്നതു കാണാം.

അണുക്കളെ വാസനിച്ചുനോക്കിയും അവയുടെ ചലനത്തെപ്പററി നമുക്കു മനസ്സിലാക്കാം. അടുക്കളയിൽ ദോശയുണ്ടാക്കുമ്പോൾ ഉമ്മറത്തിരുന്നു പഠിക്കുന്ന നിങ്ങൾ 'ഹായ്!' എന്നു പറഞ്ഞുപോകുന്നു. ദോശയുടെ സുഖമുള്ള മണം അടുക്കളയിൽനിന്നു് ഉമ്മറത്തേക്കു പാഞ്ഞുവന്നിരിക്കുന്നു! അതായതു ദോശയിൽനിന്നും പുറപ്പെട്ട മണമുള്ള അണുക്കൾ വായുവിലൂടെ ഓടി നിങ്ങളുടെ മൂക്കിലെത്തിയിരിക്കയാണു്.

കുറച്ചു സെൻറു പുരട്ടി ഒരു ചെറിയ ടവ്വൽ നിങ്ങളുടെ ഉടുപ്പുകൾ സൂക്ഷിക്കുന്ന പെട്ടിയുടെ ഒരു മൂലയിൽ ഇട്ടു നോക്കൂ. രണ്ടു ദിവസം കഴിഞ്ഞാൽ പെട്ടിയിൽ എവിടെ വെച്ച ഏതു വസ്ത്രത്തിനും സെൻറിൻെറ സുഗന്ധമുണ്ടാവുന്നു. എങ്ങനെ? നിങ്ങളുടെ ടവ്വലിൽനിന്നും സെൻറിൻെറ അണുക്കൾ സഞ്ചരിച്ചു് ആ വസ്ത്രങ്ങളിലൊക്കെ എത്തി പററിപ്പിടിച്ചു നില്ക്കുകയാണു്. മാത്രമല്ല, ആ ഉടുപ്പിലൊന്നെടുത്തു ധരിച്ചു് ആരുടെയെങ്കിലും അടുത്തുകൂടി നിങ്ങൾ പോവുകയാണെങ്കിൽ അവരും പറയും 'ഹായ്!' എന്നു്. എന്താണെന്നോ? മണം! ഉടുപ്പിൽനിന്നും സെൻറിൻെറ അണുക്കൾ അവരുടെ മൂക്കിലേക്കു് ഓടിയെത്തുന്നു!

അപ്പോൾ മണവും വസ്തുവാണോ. അതെ!

ലോഹത്തിൻെറ അണുക്കാം സഞ്ചരിക്കുന്നു

അണുക്കാംക്കൊന്നിനും ചലിക്കാതിരുന്നുകൂടെന്ന ല്ലേ പറഞ്ഞതു്. നാം കണ്ടു, ഉപ്പും മഷിയും സെൻറും ചലിക്കുന്ന അണുക്കാം നിറഞ്ഞതാണെന്നു്. എന്നാൽ, നിങ്ങാം ചോദിക്കും, ലോഹങ്ങളുടെ അണുക്കാം ചലിക്കുന്നുണ്ടോ എന്നു്. ഉണ്ടു്. ഇരുമ്പും, വെള്ളിയും, സ്വർണ്ണവും, ചെമ്പും എല്ലാം ഉാംക്കൊള്ളുന്ന അണുക്കളൊക്കെ സ്വാതന്ത്ര്യം ഇഷ്ടപ്പെടുന്നുണ്ടു്.

ഒരു പരീക്ഷണത്തിലൂടെ നമുക്കിതു തെളിയിക്കാം. ഒരു ഡ്രൈസെൽ (**Dry cell**) ബാററിയും, പന്ത്രണ്ടിഞ്ചു വീതം നീളമുള്ള രണ്ടു ചെമ്പുകമ്പിയും, ഒരു ഗ്ലാസ്സും ഒരു സ്പൂൺ (**Table spoon**) കോപ്പർസൽഫേററും (**Copper Sulphate**) കൊണ്ടുവരൂ. ഒരു ചെറിയ താക്കോൽ നമുക്കു പ്ലേററു ചെയ്യാം.

ആദ്യമായി ചെമ്പുകമ്പികളിലൊന്നെടുത്തു് പകുതി നീളം അങ്ങോട്ടുമിങ്ങോട്ടുമായി (**Zigzag** രൂപത്തിൽ) വളയ്ക്കുക. മറേറ കമ്പിയുടെ ഒരററം താക്കോലിനോടു കൂട്ടിക്കെട്ടുക.

ഇനി ആ കോപ്പർ സൽഫേററു് ഗ്ലാസ്സിലുള്ള വെള്ളത്തിൽ ഇട്ടു് ഒരുകഷണം മരം ഉപയോഗിച്ചു നന്നായി ഇളക്കിച്ചേർക്കുക. നല്ലവണ്ണം അലിയട്ടെ.

അതിനുശേഷം ചെമ്പുകമ്പികാം രണ്ടും ബാററിയോടു ഘടിപ്പിക്കണം. (**Zigzag** രൂപത്തിൽ വളച്ച കമ്പി ബാററിയുടെ നടുവിലുള്ള **Negative pole** നോടു ഘടിപ്പിക്കണം) താക്കോലും, മറേറ കമ്പിയുടെ വളഞ്ഞുപിരിഞ്ഞ അററവും ഗ്ലാസ്സിലുള്ള വിലയനത്തിൽ വിശ്രമിക്കട്ടെ.

പത്തുകെട്ടുകൊക്കെ നിങ്ങളുടെ താക്കോൽ ചെമ്പുനിറമായിച്ചമയും. കോപ്പർ സാംഫേററു വിലയനത്തിൽ നിങ്ങളിട്ട ഇരുമ്പു (പിച്ചള) താക്കോൽ ചെമ്പുപൂശി പുറത്തെടുക്കാം.

എന്തു സംഭവിക്കുന്നു ഇവിടെ? വിദ്യുദ്ധാര പ്രവഹിക്കുമ്പോൾ ചെമ്പുകമ്പിയിൽനിന്നും ചെമ്പിൻെറ അണുക്കൾ വിലയനത്തിലേക്കു സഞ്ചരിക്കുന്നു; പിന്നീടവ താക്കോലിലേക്കു ചെന്നു് അതിന്മേൽ പററിപ്പിടിക്കുന്നു.

ഇങ്ങനെ ഏതു ലോഹവും സ്വർണ്ണമോ വെള്ളിയോ എന്തു വേണമെങ്കിലും പൂശിയെടുക്കാൻ സാധിക്കും. എല്ലാററിനും കോപ്പർ സൽഫേററു വിലയനംതന്നെ ഉപയോഗിക്കരുതേ!

ഇരുമ്പു് തുരുമ്പു പിടിക്കുന്നതു നിങ്ങൾ കണ്ടിട്ടുണ്ടു്. എങ്ങനെയാണെന്നോ തുരുമ്പു പിടിക്കുന്നതു്? ഇരുമ്പിൻെറ അണുക്കൾ ഓക്സിജൻെറ അണുക്കളുമായി ചേരുകയാണു്. അവതമ്മിൽ ചേൎന്നു കെട്ടി മറിയുമ്പോൾ ചുവന്ന നിറത്തിലുള്ള തുരുമ്പു് ഉണ്ടാകുന്നു.

അണുക്കളുടെ അന്യോന്യബന്ധം

ഉപ്പും, മഷിയും, സെൻറും, ദോശയും കഴിഞ്ഞു് ലോഹങ്ങളും സഞ്ചരിക്കുന്ന അണുക്കളുടെ കൂമ്പാരമാണെന്നു വായിച്ചു. ലോകത്തിലുള്ള സകല അണുക്കളും തരം കിട്ടിയാൽ ഓടിക്കളയുവാൻ വെമ്പിക്കൊണ്ടിരിക്കുന്നു എന്നു പഠിച്ചു. പേടിയാകുന്നുണ്ടോ? വായിച്ചുകൊണ്ടിരിക്കുന്ന പുസ്തകത്തിൽനിന്നു്. അണുക്കൾ പാറിപ്പാറി അവസാനം പുസ്തകം തന്നെ ഇല്ലാതായേക്കുമോ? വിശന്നുവലഞ്ഞു് ഊണുകഴിക്കുവാൻ ഇലയുടെ മുന്നിലിരിക്കുമ്പോൾ

രുചിയുള്ള വിഭവങ്ങളും ഇലയും (മണം പൊങ്ങുന്നുണ്ട്!) പെട്ടെന്നെഴുന്നേററു് ചാടിക്കളയുമോ? എന്തിനു്! നന്നായി അണിഞ്ഞൊരുങ്ങി പുറത്തിറങ്ങാൻ ഭാവിക്കുമ്പോൾ നിങ്ങളിലെ അണുക്കൾ തന്നെ "ഞാനില്ലേ!" എന്നു് പറഞ്ഞു് പിരിഞ്ഞുപോയാൽ വിഷമമായില്ലേ!

എന്നാൽ അങ്ങനെയൊന്നും പേടിക്കണ്ട. വെറുതേ അപ്രകാരം സംഭവിക്കുകയുമില്ല. എന്തുകൊണ്ടാണെന്നോ? അണുക്കൾക്കു് അന്യോന്യം ഓടിക്കളിക്കുന്നതുപോലെ അന്യോന്യം ചേൎന്നിണങ്ങി ജീവിക്കാനും വശമുണ്ടു്. കൂട്ടുകാരനോടു പിണങ്ങിയ നിങ്ങൾ ഉടനെതന്നെ അവനോടു ചിരിക്കാറുമില്ലേ! അതുപോലെ.

ദൃഷ്ടാന്തം വേണമെങ്കിൽ വിഷമമൊന്നുമില്ല. ഒരു ചേമ്പിലയിൽ അടുത്തടുത്തു് രണ്ടു തുള്ളിവെള്ളം നില്ക്കുന്നതു കണ്ടുവോ? ഒരു കഷണം ചേമ്പില പൊട്ടിച്ചു് അതിൽ ഒരു തുള്ളിയെ മറേറ തുള്ളിയുടെ അടുത്തു കൊണ്ടുവരൂ. ചിരകാലമായി കാണാതിരുന്ന സ്നേഹിതരെപ്പോലെ പെട്ടെന്നു് അവ അന്യോന്യം കെട്ടിപ്പിടിക്കുന്നതു കാണാം. എന്നിട്ടു് ഒരൊററത്തുള്ളിയായി മാറുന്നു. എന്താണിതിന്നു കാരണം? ആ വെള്ളത്തിന്റെ അണുക്കൾ അന്യോന്യം ചേൎന്നു നില്ക്കുവാൻ ഇഷ്ടപ്പെടുന്നു.

ചില സ്നേഹിതന്മാർ തമ്മിൽ കൂടുതൽ ഇഷ്ടമുണ്ടാവുമല്ലൊ. അതുപോലെ അണുക്കൾക്കും ചിലതിനോടു കൂടുതൽ ഇഷ്ടം തോന്നാറുണ്ടു്. ഉദാഹരണത്തിനു്, രണ്ടു പരന്ന ചില്ലുകൾ എടുത്തു് വെള്ളംനനച്ചു് ചേൎത്തമൎത്തുക. വീണ്ടും വെവ്വേറെയാക്കാൻ പിടിച്ചു വലിച്ചുനോക്കിയിട്ടും വലിയ വിഷമം—അല്ലേ? എന്തുകൊണ്ടാണെന്നോ? വെള്ളത്തിന്റെ അണുക്കൾ ഓരോ ഭാഗത്തുമുള്ള ഗ്ലാസ്സിന്റെ

അണുക്കളെ അത്രയധികം പ്രേമത്തോടെ പിടിച്ചാശ്ലേഷിക്കുന്നു!

ഇങ്ങനെ എല്ലാ അണുക്കൾക്കും അന്യോന്യം ബന്ധമാണു്. ചിലതിൽ ആ ബന്ധം ശിഥിലമാണു്. ചിലതിൽ വളരെ അധികമാണു്.

ക്ലോറ ഗുളിക തുറന്നുവെച്ചാൽ കുറെക്കാലംകൊണ്ടു തീരെ ഇല്ലാതാവുന്നു. കാരണം, അതിലെ അണുക്കൾക്കു് അന്യോന്യം പിടിച്ചു ചേർക്കാനുള്ള ശക്തി കുറവാണു്. ചെമ്പിലെ അണുക്കളെ വേർപെടുത്തുവാൻ നമുക്കു് വിദ്യുച്ഛക്തി ഉപയോഗിക്കേണ്ടിവന്നു. കാരണം, അതിലെ അണുക്കൾക്കു് അന്യോന്യം പിടിച്ചുചേർക്കാനുള്ള ശക്തി വളരെയുണ്ടു്.

ഒരിരുമ്പുകമ്പി വലിച്ചാൽ പൊട്ടുന്നില്ല. നൂൽപൊട്ടിപ്പോകുന്നു. കട്ടിയുള്ള മരക്കഷണം വെട്ടിയാലേ മുറിയൂ. കടലാസ്സു നമുക്കു് കൈകൊണ്ടു ചീന്താം. മണലും കല്ലും കളിമണ്ണും വെള്ളത്തിലലിയുന്നില്ല. ഉപ്പും പഞ്ചസാരയും അലിഞ്ഞുചേരുന്നു. റബ്ബർ വലിച്ചാൽ നീളുകമാത്രം ചെയ്യുന്നു. പക്ഷെ, ശക്തിയുടെ ഒരു പ്രത്യേകപരിധി കഴിഞ്ഞാൽപൊട്ടുന്നു. ചോക്കുകൊണ്ടു ബോർഡിലെഴുതിയാൽ വേഗം മായിക്കാം. മഷികൊണ്ടു കടലാസ്സിലെഴുതിയാൽ അത്രവേഗം മായിക്കാൻ വയ്യ—ഇതിനൊക്കെ കാരണമെന്തെന്നു ഇപ്പോൾ വ്യക്തമായില്ലേ? നിങ്ങളുടെ പേടി അസ്ഥാനത്താണെന്നു തെളിഞ്ഞില്ലേ?

പരമാണുവെപ്പറ്റി വീണ്ടും.

കാറും കാക്കയും തമ്മിലുള്ള ഐകരൂപ്യം

 12713

ഏതാണ്ടേ ശരിയായുള്ളുവെന്നല്ലേ നേരത്തെ പറഞ്ഞതു്. ശരിയാക്കാമോ എന്നു നോക്കാമല്ലൊ.

അണുവിനെ തല്ലിപ്പൊട്ടിച്ചു നാം പരമാണു കണ്ടെടുത്തു. ഇനി പരമാണുവിനേയും തല്ലിപ്പൊട്ടിക്കേണ്ടിയിരിക്കുന്നു.

"എൻ്റീശ്വരാ!" എന്നൊന്നും അത്ഭുതപ്പെടേണ്ട. സർവ്വവ്യാപിയായ പരമാണു ഈശ്വരനെപ്പോലെതന്നെയാണു്. ശാസ്ത്രജ്ഞന്മാർ 'ആറേറാമിക് റിയാക്ടർ' തുടങ്ങിയ ഉപകരണങ്ങൾ ഉപയോഗിച്ചു് അതിനേയും തല്ലിപ്പൊടിച്ചു നോക്കിയിട്ടുണ്ടു്.

കുറച്ചൊരു ഭാവനാസമ്പത്തുമായി വേണം ഇറങ്ങുവാൻ. അണു ചലനശീലമുള്ളവനാണെന്നു പഠിച്ചുവല്ലൊ. പരമാണുവും അതുപോലെ തന്നെ ഇളകുവാൻ ഇഷ്ടപ്പെടുന്നു. അതിലുമേറെ ഓടുവാൻ ഇഷ്ടപ്പെടുന്ന ഭാഗവും ഒട്ടിപ്പിടിച്ചുനില്ക്കുവാൻ ഇഷ്ടമുള്ള ഭാഗവുംഒരു പരമാണുവിൻെറ ഉള്ളിലുണ്ടു്.

മൂന്നുതരം മൗലികകണങ്ങൾകൊണ്ടാണു് ഏതൊരു പരമാണുവും നിർമ്മിക്കപ്പെട്ടിരിക്കുന്നതു്. പ്രോട്ടോൺ എന്നു് ഒരുതരം, ന്യൂട്രോൺ എന്നു് മറെറാരുതരം, ഇലക്ട്രോൺ എന്നു വേറൊന്നു്. പ്രോട്ടോണും ന്യൂട്രോണും അടുക്കിവച്ചു് അവയ്ക്കു ചുററും വളരെവേഗത്തിൽ ഇലക്ട്രോൺ ചുററിത്തിരിയുമ്പോൾ ഒരാററമായി! പ്രോട്ടോണും ന്യൂട്രോണും ചേർന്നിരിക്കുന്ന ബിന്ദുവിന്നുപേരു് ന്യൂക്ലിയസ്സ് എന്നത്രെ. പരമാണുവിൻെറ മുഴുവൻ ഭാരവും (ഏതു ചെറിയ വസ്തുവിന്നുമുണ്ടാകുമല്ലൊ അതിൻേറതായ ഭാരം) പേറുന്നതു ഈ ന്യൂക്ലിയസ്സാണു്. ഇതിൻെറ വലുപ്പം പറഞ്ഞാൽ നിങ്ങൾ അമ്പരന്നു പോകും. തീർച്ച.

ഒരു സാധാരണ ന്യൂക്ലിയസ്സ് ഒരംഗുലത്തിന്റെ കോടിയുടെ കോടിയിലൊരു ഭാഗമേ ഉണ്ടാവൂ! ഇലക്ട്രോണുകൾ ന്യൂക്ലിയസ്സിന്നു ചുററും വളരെ വേഗത്തിൽ ചുററിക്കൊണ്ടിരിക്കും.

പരമാണുവിന്റെ ന്യൂക്ലിയസ്സിൽ പ്രോട്ടോണും ന്യൂട്രോണും ഒട്ടിപ്പിടിച്ചിരിക്കുന്നുണ്ട് എന്നു പറഞ്ഞുവല്ലൊ. പ്രോട്ടോണുകൾ പോസിററീവ് (**Positive**) എന്ന വൈദ്യുതശക്തിയും ഇലക്ട്രോണുകൾ നെഗററീവ് (**Negative**) എന്ന വൈദ്യുതശക്തിയും വഹിക്കുന്നവയത്രെ. ന്യൂട്രോണിൽ വൈദ്യുതശക്തിയില്ല.

രണ്ടു പ്രോട്ടോണുകൾ അടുത്തിരുന്നാൽ തമ്മിൽ തല്ലുകൂടി അകന്നു മാറും. അവയെ ഇണക്കി നിർത്തുവാൻവേണ്ടിയാണ് ന്യൂട്രോണുകൾ വിന്യസിക്കപ്പെട്ടിരിക്കുന്നതു്. ഒരു പരമാണുവിൽ എത്ര പ്രോട്ടോണുകളുണ്ടോ അത്രയും ന്യൂട്രോണുകളും അത്രയും ഇലക്ട്രോണുകളും ഉണ്ടായിരിക്കും.

ഇത്തരം മൗലികകണങ്ങളെക്കൊണ്ടാണ് എല്ലാ പരമാണുക്കളും സൃഷ്ടിച്ചിരിക്കുന്നതെങ്കിൽ, നൂറോളം മൂലകങ്ങൾ എങ്ങനെയുണ്ടായി?

എല്ലാ പരമാണുക്കളിലും പ്രോട്ടോണുകളുടേയും ഇലക്ട്രോണുകളുടേയും എണ്ണം ഒരേ തരത്തിലായെന്നുവരില്ല. എണ്ണം വ്യത്യാസപ്പെടുമ്പോൾ മൂലകവും മാറിപ്പോവുന്നു. ഒന്നുരണ്ടുദാഹരണം കാണിക്കാം.

ഹീലിയം എന്നൊരു മൂലകമുണ്ടു്. അതിന്റെ പരമാണുവിന്റെ ഘടന ഇപ്രകാരമാണ്. ന്യൂക്ലിയസ്സിൽ രണ്ടു പ്രോട്ടോണും രണ്ടു ന്യൂട്രോണും ചേർന്നിരിക്കുന്നു. രണ്ടു ഇലക്ട്രോണുകൾ ചുററും പ്രദക്ഷിണം വെയ്ക്കുന്നു.

ആറ് പ്രോട്ടോണുകളും ആറു ന്യൂട്രോണുകളും ആറ് ഇലക്ട്രോണുകളുമാണ് കരി (Carbon) യുടെ പരമാണുവിലുള്ളത്.

ഓക്സിജൻെറ ന്യൂക്ലിയസ്സിൽ എട്ടു പ്രോട്ടോണും എട്ടു ന്യൂട്രോണുമുണ്ട്. എട്ട് ഇലക്ട്രോൺ വലത്തു വെക്കുന്നു

അപ്പോഠം, പ്രോട്ടോണിൻെറ എണ്ണമാണ് മൂലകത്തെ വ്യത്യാസപ്പെടുത്തുന്നതെന്നു തെളിവായി.

തമ്മിൽ ചേൻറാൽ അകന്നു പോകുന്ന പ്രോട്ടോണുകളെ ചേർത്തുവെയ്ക്കുകയാണ് ന്യൂട്രോണുകളുടെ ജോലിയെന്നു പറഞ്ഞുവല്ലൊ. പ്രോട്ടോൺ ഒന്നേയുള്ളുവെങ്കിലോ? ന്യൂട്രോൺ ആവശ്യമുണ്ടോ? ഇല്ല.

അങ്ങനെയുമുണ്ടൊരു മൂലകം: ഹൈഡ്രജൻ. ഒരൊററ പ്രോട്ടോൺ മാത്രം ന്യൂക്ലിയസ്സിൽ. ഒരു ഇലക്ട്രോൺ അതിനെ ചുററിത്തിരിയുകയാണ്. ഏററവും ലോലമായ പരമാണു ഹൈഡ്രജൻേറതാണ്. ഏററവും സങ്കീർണ്ണമായ പരമാണു യുറേനിയത്തിൻേറയും. യുറേനിയത്തിൻെറ ന്യൂക്ലിയസ്സിൽ തൊണ്ണൂററിരണ്ടു പ്രോട്ടോണുകളുണ്ട്. അവതമ്മിൽ എന്തൊരു ഗുസ്തിയായിരിക്കും നടക്കുക! അല്ലേ? ന്യൂട്രോണവിടെ അത്രഎണ്ണം തന്നെയുണ്ടെങ്കിലും ആതല്ലുകൂടാൻ വാശിപിടിക്കുന്ന പിള്ളേരെ നിലയ്ക്കു നിർത്താൻ എത്ര സാഹസപ്പെടുന്നുണ്ടാവും!

ഏതായാലും, എല്ലാ പരമാണുക്കളിലും പ്രോട്ടോണും ന്യൂട്രോണും ഇലക്ട്രോണുമാണുള്ളതെങ്കിൽ, കാക്കയും, കക്കയും, ചക്കയും, ചക്കിയും തമ്മിൽ എന്തുവ്യത്യാസം!

എങ്കിലും സഞ്ജയജി പറഞ്ഞതുപോലെ, എന്തു വ്യത്യാസം!

IV

ഒരാറം മൂന്നാറം

മഞ്ഞുകട്ടികൊണ്ടു നിങ്ങറംക്കൊരു പാവയുണ്ടാക്കാം. എന്നാൽ വെള്ളംകൊണ്ടു കഴിയുന്നില്ല. വെള്ളത്തിൽ നിങ്ങറം ഓടിവന്നു ചാടിമറിഞ്ഞു നീന്തുന്നു. എന്നാൽ മഞ്ഞുകട്ടിയിലതു സാദ്ധ്യമല്ല. അതിൽ നിങ്ങറംക്കു് ഓടാൻ കഴിയും.

എങ്കിലും, മഞ്ഞുവെള്ളവും നിമ്മിച്ചതു് ഒരേതരം അണുക്കളെക്കൊണ്ടാണു്!

ഇനി ആ വെള്ളമൊന്നു തിളപ്പിക്കൂ. തിളപ്പിച്ചു തിളപ്പിച്ചു കുറേക്കഴിഞ്ഞാൽ പാത്രം ശൂന്യമാവുന്നു! വെള്ളം എവിടെപ്പോയി?

ആട്ടെ, ആ തണുത്ത സ്ലേററെടുത്തു തുടച്ചു വൃത്തിയാക്കി വെള്ളം തിളയ്ക്കുമ്പോറം പാത്രത്തിന്നു മുകളിൽ പിടിച്ചുനോക്കൂ. അല്പം കഴിഞ്ഞു് എടുത്തുനോക്കിയാൽ സ്ലേററിൽ മുഴവൻ വെള്ളത്തുള്ളികറം പററിപ്പിടിച്ചുനില്ക്കുന്നതു കാണാം! എങ്ങനെ അതു് അവിടെയെത്തി? ആവിയായിട്ടു്! കണ്ടില്ലല്ലോ.

കാണപ്പെടാത്ത ആവിയും നേരത്തെ പറഞ്ഞ മഞ്ഞുകട്ടിയും വെള്ളവും ഒരേതരം അണുക്കളെക്കൊണ്ടു് ഉണ്ടാക്കിയവയാണപോൽ!

ഇതെങ്ങനെ സംഭവിക്കുന്നു? ഘനപദാത്ഥമായ മഞ്ഞുകട്ടി അണുക്കളെക്കൊണ്ടു നിമ്മിക്കപ്പെട്ടു. ദ്രവപദാത്ഥമായ വെള്ളവും അതേ അണുക്കളെക്കൊണ്ടുതന്നെ

ഉണ്ടാക്കപ്പെട്ടു. കാണാൻ കഴിയാത്ത ആവിയിലും അതേ അണുക്കളൊണുള്ളതു് അപ്പോഠം അവ്വ തമ്മിലുള്ള വ്യത്യാസമെന്താണു്?

ഘനമെന്നാൽ—

അണുക്കഠംക്കു് അന്യോന്യം ആകർഷിക്കുവാനുള്ള ശക്തിയുണ്ടെന്നു നാം കണ്ടു. ഘനപദാൎത്ഥങ്ങളിൽ അണുക്കഠം വളരെ ശക്തിയായി അന്യോന്യം ഒട്ടിപ്പിടിച്ചിരിക്കുകയാണു്. ഒരു പ്രത്യേകസ്ഥലത്തു്, പ്രത്യേകപരിധിക്കുള്ളിൽ അടങ്ങിയൊതുങ്ങിയിരിക്കുവാൻ തക്കവണ്ണം അത്ര ശക്തിയിലാണു് ആ ഒട്ടിപ്പിടുത്തം. നിങ്ങളുടെ മുത്തശ്ശി ഒരു രസികൻകഥ പറയുന്നു എന്നിരിക്കട്ടെ. നിങ്ങളെല്ലാം അനങ്ങാതെ, മിണ്ടാതെ, എഴുന്നേററുപോവാൻ പറഞ്ഞാൽപോലും കേഠംക്കാതെ മുത്തശ്ശിക്കു ചുററും കൂടിച്ചേൎന്നു കെട്ടിപ്പിടിച്ചിരിക്കാറില്ലേ? എന്താ കാരണം? ആ കഥ അത്രയ്ക്കു രസമുണ്ടു്. അതുപോലെ അണുക്കഠം അവയുടെ അന്യോന്യാകഷകശക്തികൊണ്ടു് തമ്മിൽ ചേൎന്നിരിക്കുന്നു. കഥ കേട്ടുകൊണ്ടിരിക്കുമ്പോഠം ചിലപ്പോഠം നിങ്ങളൊന്നു തിരിയുന്നു, ചിരിക്കുന്നു, അടുത്തിരിക്കുന്നവൻെറ ദേഹത്തു നുള്ളുന്നു—വികൃതി! എന്നാലും എണീററുപോവാറില്ലല്ലോ. അതുപോലെ അണുക്കളും പതുക്കെയൊന്നു് അനങ്ങുകയും ചാടുകയുംചെയ്തു നോക്കാറുണ്ടു്. പക്ഷെ, താനേ ഒതുങ്ങിയിരുന്നോളും. അതുകൊണ്ടാണു് മഞ്ഞുകട്ടിയിൽ ചാടിമുങ്ങുവാൻ നിങ്ങഠംക്കു കഴിയാത്തതു്. ആ അണുക്കളെ നിങ്ങഠംക്കു് അങ്ങനെയൊന്നും ഇളക്കിമാററുവാൻ സാധിക്കുകയില്ല.

അക്കാരണംകൊണ്ടു തന്നെയാണു് മഞ്ഞുകട്ടിയും അതുപോലുള്ള ഘനപദാൎത്ഥങ്ങളും പ്രത്യേകം രൂപപ്പെട്ടു

ന്നതു്. ഇരുമ്പുണ്ട ദൃഢമായിരിക്കുന്നു. അതിനെ ഞെക്കി പ്പരത്താൻ വിഷമമുണ്ടു്. കാരണം, അതിലെ അണുക്ക ളെല്ലാം ഒരു പ്രത്യേകപരിധിക്കുള്ളിൽ അന്യോന്യം ദൃഢ ബദ്ധങ്ങളാണു്. നേരത്തെ പറഞ്ഞതല്ലോ; പേടിക്കേണ്ട; ആ കസേരയിലിരിക്കാം, പുസ്തകം വായിക്കാം.

ദ്രവത്തിൻെറ കഥ

വെള്ളം വേണോ? ആ മഞ്ഞുകട്ടിയെടുക്കൂ. അല്പ മൊന്നു ചൂടുപിടിപ്പിച്ചാൽ വെള്ളം കിട്ടും. എന്തുകൊണ്ടു്?

മഞ്ഞുകട്ടി ചൂടുപിടിപ്പിച്ചപ്പോൾ അതിലെ അണു ക്കൾ കൂടുതൽ വേഗത്തിൽ ഇളകാൻ തുടങ്ങി. അങ്ങനെ കൂടെക്കൂടെ ചാടിക്കളിക്കാൻ തുടങ്ങിയാൽ അവ പിന്നെ നില്ക്കുകയില്ല. അന്യോന്യം ഉന്തിയും ചാടിയും മറിഞ്ഞും തെറിച്ചുവീണും ഉരുളുവാൻ തുടങ്ങും. അപ്പോൾ നമുക്കു ദ്രവം ലഭിക്കുന്നു. ക്ലാസ്സിൽ മാസ്റ്റർ പാഠമെടുക്കുമ്പോൾ അടങ്ങിയിരുന്ന നിങ്ങൾ മണിയടിച്ചാൽ ധൃതിയിൽ പുറ ത്തുകടന്നു സന്തോഷമായി ഓടിനടക്കാറില്ലേ? ഉന്തിയും തള്ളിയും പുറത്തേക്കു കുതിക്കും. ഏതാണ്ടതുപോലെത ന്നെയാണു് രസികന്മാരായ അണുക്കളും.

ദ്രവത്തിൽ അണുക്കളെല്ലാം ഘനപദാൎത്ഥത്തിലെ പ്പോലെ അന്യോന്യം മുറുകിയാശ്ലേഷിക്കുന്നില്ല. അവ കൂടു തൽ സ്വാതന്ത്ര്യത്തോടെ ഉന്തിയും തിരക്കിയും നടക്കുന്നു. അതുകൊണ്ടുതന്നെ ദ്രവത്തിന്നൊരു നിശ്ചിതരൂപവുമില്ല. ഗ്ലാസിലൊഴിച്ചാൽ ഗ്ലാസിൻെറ രൂപം പ്രാപിക്കുന്നു. കി ണ്ണത്തിലൊഴിച്ചാൽ കിണ്ണത്തിൻെറ. ചെമ്പിലൊഴിച്ചാൽ ചെമ്പിൻെറ. എന്താണിതു്? ഗ്ലാസ്സിൻേറയോ കിണ്ണ ത്തിൻേറയോ ചെമ്പിൻേറയോ ഉൾപരിധിക്കുള്ളിലെല്ലാം

'ഇനി വയ്യാ' എന്ന ഘട്ടത്തോളം ത്തുന്നു.

മഞ്ഞുകട്ടി ദ്രവമാകുവാൻ വലിയ ചൂടൊ വെയിലിന്റെ ചൂടോ കാററിലെ ചൂടോ കൈത്തല ചൂടോ ധാരാളമാണു്. അതുപോലെയാണു് എല്ലാ ഘന പദാർത്ഥവും എന്നു വിചാരിച്ചുപോകരുതു്. ഇരുമ്പെടുത്തു നട്ടുച്ചവെയിലത്തു് എത്രനേരം വച്ചാലും ചുട്ടുപഴുക്കുക എന്നല്ലാതെ ദ്രവമായിത്തീരുന്നില്ല. ചില പദാർത്ഥങ്ങൾ ദ്രവമായിത്തീരുവാൻ കൂടുതൽ ചൂടുപയോഗിക്കണം. ചിലതിന്നു കുറച്ചുമതി.

ഒരുദാഹരണം പറയാം. കുറച്ചു വെണ്ണയെടുത്തു് ഒരു പരന്ന പാത്രത്തിൽ വയ്ക്കുക. ഒരു കഷണം മഞ്ഞുകട്ടി മറെറാന്നിലും. ഏതാണാദ്യം ദ്രവീകരിക്കുക എന്നു നോക്കൂ.

ഘനപദാർത്ഥം ചൂടാക്കിയാൽ ദ്രവമായിത്തീരുന്നു. ദ്രവത്തിനെ തണുപ്പിക്കുകയാണെങ്കിൽ? ഘനമായിത്തീരും. ആ നിലയ്ക്കു് നമുക്കു വേണമെങ്കിൽ ഒരു കാരീയക്കട്ടയെ ഉരുക്കി ദ്രവമാക്കി ഒരു പ്രത്യേകരൂപമുള്ള അച്ചിലൊഴിച്ചു തണുപ്പിക്കാം. തണുത്താൽ, ആ അച്ചിന്റെ രൂപത്തിലുള്ള ഒരു കാരീയക്കട്ടതന്നെ നമുക്കു കിട്ടും.

ലോഹംകൊണ്ടുള്ള കളിസ്സാധനങ്ങളും ചില യന്ത്രഭാഗങ്ങളും മററു പല വസ്തുക്കളും ഇങ്ങനെ രൂപപ്പെടുത്തിയുണ്ടാക്കുന്നവയാണു്.

ചില പാറക്കെട്ടുകളിൽ സ്വർണ്ണമടങ്ങിക്കിടപ്പുണ്ടു്. അവയെ വേർതിരിച്ചെടുക്കുന്നതെങ്ങിനെയാണെന്നറിയാമോ? പാറക്കെട്ടുകളെ തല്ലിപ്പൊടിച്ചു ചെറിയ കഷണങ്ങ

...ലിയ മൂളയിലിട്ടു സ്വർണ്ണമുരുകാൻ ...ം തപിപ്പിക്കുന്നു. സ്വർണ്ണമെല്ലാം ഉരുകി ...ക്കും. പാറ വേറെയും. പാറ എന്തുകൊണ്ടു ...കുന്നില്ല? അതിന്നു കൂടുതൽ ചൂടുവേണം. ഇങ്ങനെ ഒരു ലോഹത്തെ മററു ലോഹങ്ങളിൽനിന്നോ പദാൎത്ഥങ്ങളിൽനിന്നോ തപിപ്പിച്ചു വേറെയെടുക്കാം.

നിങ്ങൾ ഗ്ലാസ്സുണ്ടാക്കുന്ന ഫാക്ടറിയിൽ പോയിട്ടുണ്ടോ? അവിടെ എങ്ങനെയാണു ഗ്ലാസ്സുണ്ടാക്കുന്നതു്?

മണൽ, സോഡ, ചുണ്ണാമ്പുകല്ലു്—ഈ മൂന്നു ഘന പദാൎത്ഥങ്ങൾ ചേൎത്താണു ഗ്ലാസ്സിൻെറ നിൎമ്മാണം. ഏതാണ്ടു് രണ്ടായിരം ഡിഗ്രി സെൻറിഗ്രേഡ് ഉഷ്ണതയിൽ മൂന്നും ചേൎത്തു തപിപ്പിക്കുന്നു. അപ്പോൾ ഗ്ലാസ്സിൻെറ അണുക്കൾ ദ്രവമായി രൂപം കൊള്ളുന്നു. ഈ ദ്രവത്തെ പ്രത്യേക അച്ചുകളിലാക്കിയോ ഒരു പ്രത്യേകതരം കുഴൽകൊണ്ടു് ഊതിവീൎപ്പിച്ചോ ആണു് നിങ്ങൾ കാണുന്ന സ്ഫടികത്രികോണവും, ഗ്ലാസുകളും ചിമ്മിനികളും, കൂജകളും വിളക്കുകളുമൊക്കെ നിൎമ്മിച്ചതു്. ചൂടററ സ്ഫടികദ്രവം തണുത്തുറഞ്ഞു കട്ടിയായി.

ഒരു സ്ഫടികപദാൎത്ഥം നിലത്തുവീണാൽ പൊട്ടിത്തകരുന്നു. എന്നാൽ, ആ തകരത്തകിടു് എറിഞ്ഞാലും പൊട്ടുന്നില്ല. എന്താണു കാരണം? തകരത്തകിടിലെ അണുക്കൾ ഗ്ലാസ്സിലെ അണുക്കളേക്കാളും മുറുകിപ്പിടിച്ചു സ്ഥിതിചെയ്യുന്നു.

പ്യാരി മിഠായിയുടെ അണുക്കളോ പ്യാരി ബിസ്കറ്റിലെ അണുക്കളോ അധികം അടുത്തുകൂടി ആകൎഷിച്ചു നിൽക്കുന്നതെന്നു നിങ്ങൾതന്നെ പറയുക.

കാണപ്പെടാത്ത വസ്തു

വാതകം! ഈശ്വരന്ന് ഉള്ള ചിലഗുണങ്ങൾ വാതകത്തിന്നുമുണ്ട്. കാണാനില്ല; എങ്കിലും ഉണ്ടു്. ഈ പുസ്തകം പോലെ കൈയിൽ പിടിക്കാനൊക്കുകയില്ല. എങ്കിലും ഉണ്ടു്. അരൂപമാണു്; എങ്കിലും യാഥാർത്ഥ്യമാണു്. സർവ്വതന്ത്രനാണിവനെന്നു ചുരുക്കം. അവനെ ചാക്കിട്ടു പിടിക്കാമെന്നു വ്യാമോഹിക്കുകയും വേണ്ട!

വായു ഒരു വാതകമാണു്. ഹീലിയം ബലൂൺനിറയ്ക്കാനുപയോഗിക്കാറുള്ള മറെറാരു വാതകമാണു്. സെൻറിൻെറ പരിമളം — അതു വേറൊരുവാതകമാണു്. ഒരു ചെളിക്കുണ്ടിൽനിന്നും വരുന്ന ദുർഗ്ഗന്ധമോ, അതും വാതകമാണു്. ലോകത്തിൽ പലതരം വാതകമുണ്ടു്. എല്ലാം ചെറിയ ചെറിയ അണുക്കളാൽ നിർമ്മിതവുമാണു്.

വാതകത്തിൽ അണുക്കൾക്കു് ഇഷ്ടംപോലെ ഓടിനടക്കാം. പറന്നുപോകാം. ഘനത്തേക്കാളും ദ്രവത്തേക്കാളും വാതകാണുക്കൾ സ്വതന്ത്രങ്ങളാണു്. വേഗമുള്ളവായുവാണു്. അതുകൊണ്ടാണവയ്ക്കു രൂപമില്ലാത്തതു്. എവിടെ വേണമെങ്കിലും പോകാമല്ലൊ. ധാരാളം സ്ഥലവുമുണ്ടു്. ഇഷ്ടംപോലെ സഞ്ചരിക്കാവുന്നതുകൊണ്ടു് ഓരോ അണുവും അകന്നിരിക്കും. അവയ്ക്കിടയിൽ ധാരാളം ഒഴിഞ്ഞ ഭാഗമുണ്ടായിരിക്കും. അതുകൊണ്ടാണവയെ നമുക്കു കാണാൻ കഴിയാത്തതു്.

കാണാൻ കഴിഞ്ഞില്ലെങ്കിലും നമുക്കവയെ അനുഭവിച്ചറിയാം.

കാററടിക്കുമ്പോൾ ഇലയനങ്ങുന്നതെങ്ങനെ? ചലി

ക്കുന്ന വായുവിൻെറ അണുക്കൾ ഘനപദാൎത്ഥമായ ഇല യിൽ തട്ടിത്തട്ടിപ്പോകുമ്പോൾ ഇല അനങ്ങുന്നു.

'കാററു്' എങ്ങനെയാണുണ്ടാവുന്നതു്? ഭൂമി ചൂടു പിടിക്കുമ്പോൾ അതിന്നു തൊട്ടുനിൽക്കുന്ന വായുവിൻെറ അണുക്കളും ചൂടുപിടിക്കുന്നു. 'സ്വതേ കുരങ്ങൻ! അതു കള്ളും കുടിച്ചാലോ!' എന്നു കേട്ടിട്ടില്ലേ? അതുപോലെ സ്വതേ ഇളകുന്ന ആ അണുക്കൾ ചൂടുതട്ടി ഒന്നുകൂടി ഇള കി ചാടിയോടുന്നു. ആ സമയത്തു് ആ അണുക്കൾ ഇരു ന്നിരുന്ന സ്ഥലത്തേക്കു് അത്രതന്നെ ചൂടില്ലാത്ത അണു ക്കൾ വന്നുചേരുന്നു. ചൂടു പിടിച്ച വായു മേലോട്ടുപോകു ന്നുവെന്നും തണുത്ത വായു താഴോട്ടു വരുന്നുവെന്നും നിങ്ങൾ നേരത്തേ വായിച്ചിട്ടുണ്ടു്. വായുവിൻെറ ഈ പോക്കുവര വിൽ കാററു് ഉണ്ടാവുന്നു. നല്ല കാററുമേററിരിക്കാൻ എന്തൊരു സുഖമാണു്!

അണു എത്രയും ചെറിയതായതുകൊണ്ടു് അതിന്നു സഞ്ചരിക്കുവാൻ അധികം സ്ഥലമൊന്നും വേണ്ട. ഒരു ബ ലൂണിൽ നിറയെ കാററുനിറച്ചു് മുറുക്കിക്കെട്ടി ഞാത്തി യിട്ടു നോക്കൂ. രണ്ടുദിവസം കഴിഞ്ഞാൽ അതു തനിയെ ചുങ്ങിപ്പോയതായിക്കാണാം. ആ ബലൂണിനു് ഓട്ടയുണ്ടാ യിരുന്നില്ലല്ലോ. പിന്നെ എങ്ങനെ അതു് ചുങ്ങി? വലി ച്ചാൽ നീളുന്ന ബലൂണിന്റെ അണുക്കൾ ഇരുമ്പിലെപ്പോ ലെചേൎന്നിരിക്കുന്നില്ലെന്നു് നിങ്ങൾക്കറിയാമല്ലൊ. ആ റബ്ബറിൻെറ അണുക്കൾക്കിടയിലൂടെ വായുവിൻെറ അണുക്കൾ ഓരോരുത്തരായി ജയിൽ ചാടി.

എന്നാൽ, ഈ ചെറിയവൻ മഹാശക്തനുമാണു്! 'കാന്താരിമുളകുപോലെയുള്ള ചെക്കൻ!' എന്നു പറയാറി ല്ലേ, ചുണയുള്ള കുട്ടികളെപ്പററി? ഇവനും അത്തരക്കാ

രനാണ്. പത്തറുപത്തുപേരെ കയററി, മുകളിൽ നിറയെ വാഴക്കുലകളും പെട്ടികളും മററുമായി പാഞ്ഞുപോകുന്ന ആ ബസ്സിനെ ആരാണുവഹിക്കുന്നതു്? ടയറിന്നുള്ളിൽ, ട്യൂബിന്നുള്ളിൽ തിങ്ങിനിൽക്കുന്ന വായുവിൻെറ കാണപ്പെടാത്ത അണുക്കൾ. ആ ട്യൂബ് പുറത്തെടുത്തു് അതിലൊരു ചെറിയ ദ്വാരമുണ്ടാക്കി നോക്കൂ. വികൃതികൾ ഒരു ചൂളംവിളിയോടെ 'ഞാൻ മുമ്പു്, ഞാൻ മുമ്പു്' എന്ന മട്ടിൽ, സ്കൂൾ വിട്ടാലെന്നപോലെ, ഓടിപ്പോകുന്ന ശബ്ദം നിങ്ങൾക്കു കേൾക്കാം.

നാം ആദ്യം മഞ്ഞുകട്ടിയെ ഉരുക്കി വെള്ളമുണ്ടാക്കി. വെള്ളത്തെ തിളപ്പിച്ചു് ആവിയെന്ന കാണപ്പെടാത്ത വസ്തു (വാതകം) സമ്പാദിച്ചു. അതായതു് ഘനത്തെ ദ്രവമായും ദ്രവത്തെ ഘനമായും മാററി. ദ്രവത്തെ ഘനമായി മാററാമെങ്കിൽ, വാതകത്തെ ദ്രവമായും ഘനമായും മാററിക്കൂടേ? എന്താ ഇത്ര സംശയം? തീർച്ചയായും! തണുപ്പിച്ചാൽ മതി:

അല്ലാ, ഈ വെള്ളം തിളപ്പിച്ചപ്പോൾ ആവിയായിത്തീരുവാൻ എന്തേ കാരണം? അതോ! ചൂടു് വെള്ളത്തിന്റെ പരമാണുക്കളെ കൂടുതൽ കൂടുതൽ ഇളകുവാൻ പ്രേരിപ്പിച്ചു. അവയിൽ ഏററവും സ്വാതന്ത്ര്യം കിട്ടിയവ ആദ്യമാദ്യം പുറത്തുചാടി രക്ഷപ്പെട്ടു. അങ്ങനെ മുഴവനും!

ഒരു ദ്രവം ചൂടാക്കിയാൽ വാതകമായി രൂപാന്തരപ്പെടുന്ന ക്രിയയ്ക്കു് പേരു് ബാഷ്പീകരണം എന്നത്രെ.

പല ദ്രവങ്ങളേയും എളുപ്പത്തിൽ ബാഷ്പീകരിക്കാം. ചിലതിന്നു് എളിയ ചൂടുമതി. ഉദാഹരണം വെള്ളംതന്നെ. ഒരുതുള്ളി വെള്ളം നിങ്ങളുടെ കൈത്തലത്തിൽ വെച്ചു നോക്കൂ! എളുപ്പം ബാഷ്പീകരിച്ചുപോകും. ഒരിററു

ചാരായം (**Alcohol**) കൈത്തണ്ടയിൽ ഉരച്ചുകഴിഞ്ഞാൽ എത്രവേഗം അതു് ബാഷ്പമായിത്തീരും!

ബാഷ്പീകരണം ഇന്നു നിങ്ങളുപയോഗിക്കുന്ന പല സാധനങ്ങളുടേയും നിർമ്മിതിക്കു കാരണക്കാരനാണു്. കരിമ്പുനീരിലെ ജലാംശം ബാഷ്പീകരിച്ചു കളഞ്ഞിട്ടാണു് മാധുരമുള്ള പഞ്ചസാര കിട്ടിയതു്. പാലിലെ വെള്ളം ബഷ്പമായി പോയപ്പോൾ പാൽപ്പൊടി ലഭിച്ചു. ഇങ്ങനെ പലതും.

ഇനി നിങ്ങളുടെ ചുററുപാടിലും ബാഷ്പീകരണം നടക്കുന്നതെവിടെ, എങ്ങനെ എന്നൊന്നു കണ്ടുപിടിക്കൂ. രസമായിരിക്കും!

മാററങ്ങളുടെ കോലാഹലം

മീനമാസത്തിലെ ചൂട്ടേററാറു മദ്ധ്യാഹ്നം. തണുപ്പുള്ള വെള്ളത്തിൽ ചാടി നീന്തി സുഖമായൊരു കുളിയും കഴിഞ്ഞു് നിങ്ങൾ ഊണുകഴിക്കുവാൻ മേശയ്ക്കു മുന്നിൽ വന്നിരുന്നു. ഈറൻ തോർത്തുമുണ്ടു് തോളിലിട്ടിട്ടുമുണ്ടു്.

ചോറും നെയ്യും സാമ്പാറുമൊക്കെ ഇലയിൽ വിളമ്പിയിരിക്കുന്നു. രുചിയോടെ ഉരുളയുരുട്ടാൻതുടങ്ങുമ്പോൾ ഒന്നുസൂക്ഷിച്ചുനോക്കൂ. എന്തെല്ലാം മാററങ്ങളാണു് നിങ്ങളുടെ ചുററും നടക്കുന്നതു്! അതാ, ചൂടുള്ള ചുക്കുവെള്ളം ബാഷ്പമായി ഉയരുന്നു, സ്പൂൺകൊണ്ടു് ഭരണിയിൽനിന്നു തോണ്ടിയിട്ട കട്ടിയുള്ള നെയ്യു് ദ്രവമായിത്തീരുന്നു, സാമ്പാറിൽനിന്നും ചോറിൽനിന്നും ജലാംശം ആവിയായി പൊങ്ങുന്നു. എന്തിനു്? അടുത്തിരിക്കുന്ന പച്ചവെള്ളം പോലും മീനച്ചൂടിൽ നിങ്ങൾ ഉഷ്ണിച്ചതുപോലെ ഉഷ്ണി

ച്ചു് ബാഷ്പീകരിക്കുന്നതുകാണാം. ആ തണുത്ത ശക്കരയു ള്ളേരിയും വിയക്കുന്നുണ്ടു്—കണ്ടില്ലേ, അതു മുഴവൻ നന ഞ്ഞതു്? ശക്കര അല്പാല്പം ദ്രവീഭവിക്കുന്നു!

എന്നാൽ നിങ്ങളുടെ മേശയും ഗ്ലാസ്സും സ്പൂണും കസേരയും ഉഷ്ണിച്ചു ആവിയാവാഞ്ഞതെന്തുകൊണ്ടാണു്? കാരണം നിങ്ങൾക്കറിഞ്ഞുകൂടേ? എല്ലാ പദാർത്ഥങ്ങൾക്കും സ്ഥിതിമാററം വരുന്നതു് ഒരേ ഉഷ്ണതയിലല്ല.

ഈ തത്വം നമ്മുടെ നിത്യജീവിതത്തെ പലമട്ടു സ ഹായിക്കുന്നുണ്ടു്. ഗ്ലാസ്സുപിഞ്ഞാണങ്ങൾ ഉണ്ടാക്കുന്ന വിധംതന്നെ ഒരുദാഹരണം. വളരെ ഉഷ്ണതയിൽ ഉരുകിയ ഗ്ലാസ്സ് ദ്രവത്തെ ഇരുമ്പുകൊണ്ടുള്ള അച്ചിലൊഴിച്ചു് ത ണുപ്പിച്ചാണു് ഗ്ലാസ്സു പിഞ്ഞാണങ്ങൾ രൂപപ്പെടുത്തുന്ന തു്. ഇരുമ്പു് അപ്പോൾ ഉരുകുന്നില്ല. കാരണം, ഇരുമ്പു് ഉരുകുവാൻ കൂടുതൽ ചൂടു് ആവശ്യമുണ്ടു്.

ആ ഇലക്ട്രിക്ബൾബു് കത്തുന്നതെങ്ങനെയാണു്? ബൾബിനുള്ളിലൊരു നേർത്ത കമ്പിയുണ്ടു്. കണ്ടുവോ? അത്യുച്ചമായ ഉഷ്ണതയിലുമതു് കത്തിജ്വലിക്കുന്നതല്ലാ തെ ദ്രവമായി മാറുന്നില്ല. കാരണമെന്തെന്നോ? ആ കമ്പി യുണ്ടാക്കാൻ ഉപയോഗിച്ച ടങ്സ്റ്റർ എന്ന ലോഹമുരു കാൻ 3250° ചൂടുവേണം. ഇതുപോലെ എത്ര ഉദാഹര ണം വേണമെങ്കിലുമുണ്ടു്. അടുപ്പിൽ അതികഠിനമായ തീജ്വാലകളുണ്ടു്. പച്ചപ്പുളിമരക്കൊമ്പു് നിന്നു കത്തു ന്നു: ഉരുളിയിൽ വെച്ചിരുന്ന ഉണ്ടശ്ശക്കര ഉരുകി വെള്ള മാവുന്നു. എന്നാൽ ഉരുളി അങ്ങനെയൊന്നും ഉരുകുക യോ കത്തുകയോ ഇല്ല. അതിനും കൂടുതൽ ചൂടുവേണം.

ആ പീടികയൊന്നു സന്ദർശിക്കാം നമുക്കു്. അവിടെ

ചായങ്ങൾ, മെഴുകുതിരികൾ, മെഴുകുകടലാസ്സ്, ഇന്ധനം എണ്ണ, സിന്തററിക്റബ്ബർ—പലതരം സാധനങ്ങൾ നിരന്നിരിക്കുന്നു. അടുത്തൊരു ടിന്നിൽ ക്രൂഡോയിലുമുണ്ട്. കാറിൽ വന്ന് ഇറങ്ങി പീടികയിൽചെന്ന് ചായവും മെഴുകുകടലാസ്സും മററും വാങ്ങി തിരിയുമ്പോൾ ആ 'വൃത്തികെട്ട' ക്രൂഡോയിലിന്നു നേക്ക് ഒന്നു നോക്കാൻപോലും മനസ്സില്ല നിങ്ങൾക്ക്! എന്താണവയ്ക്കു തമ്മിലുള്ള ബന്ധമെന്നോ? നിങ്ങൾ വാങ്ങിയ സാധനങ്ങളുടേയും നിങ്ങൾ സഞ്ചരിക്കുന്ന കാറിലൊഴിച്ച ഗ്യാസോയിലിൻ്റേയും 'അച്ഛ'നാണദ്ദേഹം!— ആ വൃത്തികെട്ട ക്രൂഡോയിൽ!

മണ്ണിലാണ്ടു കഴിഞ്ഞുകൂടുന്ന ആ എണ്ണയെ ഖനികളിലൂടെ തിരഞ്ഞുകണ്ടെത്തി പൈപ്പുകൾവഴി മുകളിലേക്കു കൊണ്ടുവരികയാണു ചെയ്യുന്നതു്. ഗ്യാസോയിലിൻ, മണ്ണെണ്ണ, ഇന്ധന എണ്ണ, ല്യൂബ്രിക്കെൻ്റ്സ്, പാരഫിൻ മെഴുക്, അസ്ഫാൾട്ട് തുടങ്ങി വളരെ അധികം ഘനദ്രവപദാൎത്ഥങ്ങൾ അതിലടിഞ്ഞു കിടപ്പുണ്ടു്.

എളുപ്പമൊന്നും വേർതിരിക്കാൻ നോക്കേണ്ട. വളരെ ഗാഢമായി അവ കൂടിച്ചേർന്നുകിടക്കുന്നു. പാൽ കടഞ്ഞു് മോരും വെണ്ണയും എടുക്കുന്നതുപോലെ കടഞ്ഞാലൊന്നും കിട്ടുകയില്ല. പിന്നെ, ആരുണ്ടൊരു രക്ഷ?

ചൂടു്! ചൂടു് നിങ്ങളെ രക്ഷിക്കും. ക്രൂഡ്ഓയിലിൽ നിന്നു ലഭിക്കുന്ന മേൽപ്പറഞ്ഞ പദാൎത്ഥങ്ങളെല്ലാം വ്യത്യസ്തമായ ഉഷ്ണതയിൽ ഉരുകി വേർതിരിയുന്നവയാണു്. എങ്ങനെയെന്നു നോക്കാം.

ഭയങ്കരമായ ഉഷ്ണതയുള്ള ഒരു ചൂളയിലേയ്ക്കു് പൈപ്പുകൾവഴി ക്രൂഡോയിലെത്തിക്കുന്നു. അവിടെവച്ചു് എണ്ണ ആവിയായി ഉയരുമ്പോൾ ഒരു കുഴൽവഴി അതിനെ

ഒരുയൻ്റ ഗോപുരത്തിൻെറ അടിയിലേയ്ക്കാനയിക്കുന്നു. ഗോപുരത്തിന്നൊരു പ്രത്യേകതയുണ്ട്. അതിൻെറ അടിഭാഗം കനത്ത ചൂട്ടുള്ളതായിരിക്കും. ഉയൻ്റയൻ്റ പോകുന്തോറും ചൂട കുറയുന്നു. മുകൾഭാഗം തണുത്തിരിക്കും.

ഗോപുരത്തിൻെറ അടിഭാഗത്തെത്തുന്ന ആവി ഉയരുകയും ക്രമേണ തണുത്തുതണുത്തുവരികയും ചെയ്യുന്നു. അപ്പോഴാണവിടെ പലപല ഭാഗങ്ങളായി അതു തിരിയുന്നതു്. ഈ പദ്ധതിയെ സ്രാവണം എന്നു വിളിക്കുന്നു.

ഗ്യാസോയിലിൻെറ അംശം ഗോപുരത്തിൻെറ ഏററവും തണുത്ത മുകൾഭാഗത്തെത്തും. മണ്ണെണ്ണ അത്രതന്നെ ഉയരുകയില്ല. ഇന്ധനയെണ്ണ അതിനുതാഴെ വേർതിരിയും. ല്യൂബ്രിക്കെൻ്റ്സ്, പേരഫിൻ, ആസ്ഫാൾട്ട് എന്നിവയും ക്രമത്തിൽ താഴെ താഴെയായി വേർതിരിയുന്നു.

അവയോരോന്നും, അതാതു സ്ഥലത്തുവെച്ചു്, കുഴലുകൾ വഴി ഒരു ശീതകത്തിലേക്കു വലിച്ചെടുക്കപ്പെടുന്നു.

ഈ വസ്തുക്കളെല്ലാം വീണ്ടും വീണ്ടും ശുദ്ധീകരിച്ചും നവീകരിച്ചും മററുമാണ് നാം കണ്ട മെഴുകുതിരിയും, മെഴുകുകടലാസ്സും ചായങ്ങളും മററു പലതും സൃഷ്ടിക്കപ്പെടുന്നതു്.

വികാസസങ്കോചങ്ങൾ

ഡ്രിൽ പീരിയേഡിൽ മാസ്റ്റർ നിങ്ങളെ അണിയായി നിർത്തുന്നു. അടുത്തടുത്തു ചേൻ്റനിന്നാൽ ചെറിയ നല്ലൊരണിതീരും. എന്നാൽ, അങ്ങോട്ടുമിങ്ങോട്ടും തിരിഞ്ഞു കളിച്ചു് ഗുസ്തിപിടിക്കുവാൻ മുതിന്നാലോ? നിങ്ങളുടെ അണിക്കു നീളം കൂടുന്നതുകാണാം.

ഇതുപോലെ ഒരു വസ്തു ചൂടു പിടിപ്പിക്കുമ്പോൾ അതിലെ അണുക്കൾ കൂടുതൽ കൂടുതൽ ചാടി മറിയുകയും അന്യോന്യം ഉരസി നീങ്ങുകയും ചെയ്യുമ്പോൾ വസ്തുവിന്റെ വലുപ്പം വർദ്ധിക്കുന്നു:

ഉദാഹരിക്കാം: നിങ്ങളുടെ മേശയുടെ താക്കോൽ, ആ ദ്വാരത്തിൽ "കിറുകൃത്യ"മാണല്ലോ. അതെടുക്കൂ. മരംകൊണ്ടു പിടിയുള്ള ഒരു കൂടിലിട്ടു പിടിച്ച് അതിനെ നന്നായി ചൂടുപിടിപ്പിക്കൂ. എന്നിട്ടു വീണ്ടും താക്കോൽ ദ്വാരത്തിൽ കടത്തി നോക്കൂ. എന്തേ? കടക്കുന്നില്ലേ? നേരത്തെ അതിനു പാകമായിരുന്നല്ലോ. എന്തു സംഭവിച്ചു?

വലുപ്പം വദ്ധിച്ചു; അല്ലേ? ചൂടു് താക്കോലിന്റെ വലുപ്പം വദ്ധിപ്പിച്ചു. ആകട്ടെ, കുറച്ചുകഴിഞ്ഞു് അതു തണുക്കട്ടെ. തണുത്തു കഴിയുമ്പോൾ, അതാ വീണ്ടും ദ്വാരത്തിൽ കൃത്യം! പരിഭ്രമിച്ചു, അല്ലേ? തണുത്താൽ വികസിച്ച വസ്തു സങ്കോചിച്ചു പോകും. അതായതു് ചൂടുപിടിക്കുമ്പോൾ ചാടിത്തുള്ളാൻ തുടങ്ങുന്ന പരമാണുക്കൾ തണുത്തു കഴിയുമ്പോൾ മുൻനിലയിലെത്തുന്നു.

റെയിൽപാളികൾക്കിടയ്ക്കു സ്വല്പം സ്വല്പം വിടവുകൾ കാണുന്നതെന്തിനെന്നു പറയാമോ?

ഘനപദാൎത്ഥം വികസിക്കുന്നതാണു നാം കണ്ടതു്. ഇനി ദ്രവം വികസിക്കുന്നതു നോക്കാം.

ഒരു കുപ്പിയിൽ നിറയെ വെള്ളമെടുക്കുക. കുറച്ചു പൊട്ടാസ്യം പെർമാംഗനേററു് അതിലിടുക: വെള്ളത്തിനു നിറം കിട്ടിക്കോട്ടെ. നടുക്കൊരു തുളയുള്ള റബ്ബറടപ്പു കൊണ്ടു് നന്നായി മുറുക്കിയടച്ചു് തുളയിലൂടെ ഒരു സ്ഫടികക്കുഴലിറക്കുക· ഇനി ആ കുപ്പിയെ ചൂടുവെള്ളത്തിൽ

12713

വെക്കാം. കുറച്ചു കഴിയുമ്പോൾ എന്തു സംഭവിക്കുന്നു? അതാ സ്ഫടികക്കുഴലിൽ വയലററുനിറമുള്ള വെള്ളം കയറിക്കയറി വരുന്നു!

അതെ, സംശയിക്കേണ്ട—വെള്ളത്തിൻെറ അണുക്കൾ ഗുസ്തിപിടിച്ചു; വെള്ളം വികസിച്ചു.

നിങ്ങൾക്കു് എപ്പോഴെങ്കിലും പനിപിടിച്ചിട്ടുണ്ടോ? എങ്കിൽ "തർമോ മീററർ" എന്നൊരു കുഴൽ വായിൽവെച്ചു നോക്കി പനി എത്ര ഡിഗ്രിയുണ്ടെന്നറിഞ്ഞിട്ടുണ്ടാവും. നിങ്ങളുടെ പനി ഇത്ര ഡിഗ്രിയുണ്ടെന്നു് അതിൽ നോക്കിയെങ്ങനെ മനസ്സിലാക്കാം?

പനി പിടിക്കുമ്പോൾ ദേഹത്തിലെ ചൂടു വർദ്ധിക്കുന്നുണ്ടെന്നു തീർച്ച. തർമോമീററിനുള്ളിൽ രസം ഉണ്ടു്. ചൂടുപിടിച്ച വായിൽ കുഴൽ വെയ്ക്കുമ്പോൾ അതിലെ രസത്തിനും ചൂടുപിടിക്കും. അപ്പോഴതു വികസിക്കും. നേരത്തെ വെള്ളം കയറിയപോലെ രസവും കുഴലിലൂടെ കയറുന്നു. ദ്രവം ഇത്ര കയറിയാൽ ഇത്ര ഡിഗ്രി ചൂടു് എന്നു് ആ കുഴലിനു മുകളിൽ അടയാളപ്പെടുത്തിയിട്ടുണ്ടു്. അതു നോക്കിയാണു് ഡാക്ടർ 100° 101° എന്നൊക്കെ പറയുന്നതു്.

ചൂടു പിടിപ്പിച്ചാൽ വാതകവും വികസിക്കുമെന്നു തീർച്ച. ഒരൊഴിഞ്ഞ കുപ്പിയുടെ വായ് ഒട്ടിയ ബലൂണിൻെറ വായ്ക്കുള്ളിൽ കടത്തി നൂലെടുത്തു നല്ലവണ്ണം കെട്ടിയുറപ്പിക്കുക. കുപ്പി ചൂടുവെള്ളത്തിൽ വെച്ചാൽ, കുറച്ചു കഴിയുമ്പോൾ ബലൂൺ തന്നത്താനെ വികസിക്കുന്നതു കാണാം. അതങ്ങനെ വീർത്തു നില്ക്കെ, കുപ്പിയെടുത്തു തണുത്ത വെള്ളത്തിൽ വെച്ചു നോക്കൂ. ബലൂൺ ചുങ്ങിച്ചുങ്ങി അവസാനം മുമ്പത്തെപ്പോലെയായി വരും.

എന്തേ? കുപ്പികളുള്ളിൽ, സർവ്വദിക്കിലും ഉള്ളതു പോലെ, വായു എന്ന വാതകമുണ്ടായിരുന്നു. ചൂടു പിടിച്ചപ്പോൾ അതു വികസിച്ചു; ബലൂണിനെ വികസിപ്പിച്ചു. തണുത്തപ്പോൾ വായു ചുങ്ങി; ബലൂണും ചുങ്ങി.

അണുനിർമ്മിതമാകകൊണ്ടു് ഏതിനും ചൂടുകൊണ്ടാൽ വികസിക്കാതിരിക്കാൻ വയ്യ; തണുത്താൽ ചുരുങ്ങാതിരിക്കാനും!

ചൂടു് പകരുന്നതെങ്ങനെ?

ചാലനം: ഒരു ഇരുമ്പുകമ്പിയെടുത്തു് ഒരററം കൈയിൽ പിടിച്ചു് മറേറ അററം ആ വിളക്കിൻെറ ജ്വാലാമുഖത്തിൽ കാണിച്ചു നോക്കൂ. പതുക്കെപ്പതുക്കെ കൈവിരലുകൾ ചുടുവാൻ തുടങ്ങുന്നു. അവസാനം, ഇനി സഹിക്കാൻ വയ്യെന്നു തോന്നുമ്പോൾ, കമ്പി വലിച്ചെറിഞ്ഞു കളയുന്നു!

എങ്ങനെയാണു കമ്പിയുടെ ആ അററത്തുനിന്നും ചൂടു് ഈ അററത്തേക്കെത്തിയതു്? ചൂടു് കമ്പിയുടെ അററത്തുള്ള അണുക്കളെ ചലിപ്പിച്ചു. അവ തങ്ങളുടെ ഏററവും അടുത്തുള്ള അണുക്കളിൽ ഇടിച്ചു. അവയും ചലിച്ചു. അങ്ങനെ ഓരോ അണുവും അടുത്തിരിക്കുന്ന അണുക്കളോടു കൂട്ടിയുരസി ഓരോന്നിനേയും ഇളക്കി. അങ്ങനെ നിങ്ങൾ പിടിച്ചിരുന്ന ഭാഗത്തെ അണുക്കളും വേഗം വേഗം ചലിച്ചു. ചൂടു് ഓരോരോ അണുവിലൂടെ ഇങ്ങേയററംവരെ ഓടിവന്നു. ഇപ്രകാരം അണുതോറും കമ്പനമുണ്ടായി ചൂടു് കൈമാറുന്നതിന്നു പേരു് ചാലനം (Conduction) എന്നത്രെ.

ഒരു പിച്ചളക്കഷണമോ ഈയക്കട്ടിയോ വെള്ളി സ്പൂണോ വേറെ ലോഹങ്ങളോ ഉപയോഗിച്ചു പരീ

ക്ഷിച്ചു നോക്കുക. എത്ര വേഗമാണു് അവയിലൊക്കെ ചൂടു പരക്കുന്നതു്!

അടുപ്പത്തിരിക്കുന്ന ഉരുളി നിങ്ങൾക്കു തൊട്ടുകൂടാ. എന്തൊരു ചൂടു്! എന്നാലോ, കത്തിനില്ക്കുന്ന വിറകു കൊള്ളി കൈകൊണ്ടെടുത്തു മറേറ അടുപ്പിലേക്കു് വയ്ക്കുകയും ചെയ്യാം. ഘനവസ്തുവിൽ ചൂടു പരക്കുമെങ്കിൽ, എന്തേ വിറകുകൊള്ളി പിടിക്കുവാൻ കഴിഞ്ഞതു്?

അതിന്നു കാരണമുണ്ടു്. ചില വസ്തുക്കളിൽ ചാലനം വേഗത്തിൽ നടക്കുന്നു. ചിലതിൽ നടക്കുന്നില്ല. വേഗം ചാലനം നടക്കുന്നവയ്ക്കൊരു പേരുണ്ടു്:'സുചാലകം' അല്ലാത്തവ 'കുചാലക'ങ്ങളാണു്.

വാഹനം

ബസ്സും കാറും ഒന്നുമല്ല; ചൂടു പരക്കുന്നതിന്റെ മറെറാരു രീതിയുടെ പേരാണതു്!

ഒരു പാത്രം വെള്ളം നിങ്ങൾ ചൂടാക്കുന്നു. അടുപ്പിൽ നല്ലപോലെ തീ കത്തുന്നുണ്ടു്. ചെമ്പിന്റെ അടിയെന്നല്ല മുകൾഭാഗംകൂടി തൊട്ടുകൂടാ. വല്ലാത്ത ചൂടു്. എന്നാൽ ചെമ്പിൽ നിറച്ച വെള്ളത്തിന്റെ മുകൾഭാഗം നിങ്ങൾക്കു തൊടാം. അവിടെ ചൂടു് വളരെക്കുറച്ചേ ഉള്ളൂ.

കുറെ കഴിഞ്ഞപ്പോൾ വെള്ളത്തിൽനിന്നു് ആവി പൊങ്ങിത്തുടങ്ങി. അതു തിളയ്ക്കാൻ തുടങ്ങി. ഇപ്പോൾ നിങ്ങൾക്കു തൊട്ടുകൂടാ!

വെള്ളത്തിന്റെ മുകൾഭാഗത്തേയ്ക്കെങ്ങനെ ചൂടെത്തി? ചാലനം വഴിക്കാണെന്നു വിചാരിക്കുന്നുണ്ടോ?

അല്ല, 'വാഹനം'വഴിക്കാണതു്. എന്താണതു്? എങ്ങനെയാണതു്?

വെള്ളത്തിൻെറ അടിയിലുള്ള അണുക്കൾ ആദ്യം ചൂടുപിടിച്ചു് ഇളകുവാൻ തുടങ്ങി. അവ എല്ലാംകൂടി മുകളിലേക്കു പാഞ്ഞുകയറി. അപ്പോൾ മുകൾഭാഗത്തുള്ള തണുത്ത (താരതമ്യേന) അണുക്കൾ താഴോട്ടിറങ്ങി. അവ അവിടെക്കിടന്നു് കൂടുതൽ കൂടുതൽ ചൂടേററു് ഗുസ്തിപിടിച്ചു; മുകളിലേക്കുയന്നു. അപ്പോൾ മുകളിലുള്ള താരതമ്യേന ചൂടുകുറഞ്ഞ അണുക്കൾ താഴോട്ടുവന്നു. ഇങ്ങനെ ഇതാവൎത്തിക്കപ്പെട്ടു.

ചാലനത്തിൽ, ചൂടുപിടിച്ച അണുക്കൾ നിന്നിടത്തുനിന്നു് അടുത്തിരിക്കുന്നവയെ തട്ടിത്തട്ടി ഓരോന്നും ഇളകി ചൂടു കൈമാറുന്നതാണു് നാം കണ്ടതു്. വാഹനത്തിൽ അങ്ങനെയല്ലല്ലോ. ഓരോ അണുവും അതിൻെറ സ്വന്തം സ്ഥലത്തുനിന്നു് ഓടിപ്പോയി മറെറാരിടത്തു നില്ക്കുകയും വീണ്ടും ഓടിക്കൊണ്ടേയിരിക്കുകയും ചെയ്താണു ചൂടു പരത്തുന്നതു്.

മിക്ക ദ്രവങ്ങളും വാതകങ്ങളും വാഹകങ്ങളാണു്.

വികിരണം.

ഒരു കഷണം കടലാസ്സു് വെയിലത്തുവച്ചു കത്തിക്കാമോ? "വിഡ്ഢിത്തം!" അല്ലേ? സാധിക്കില്ലെന്നാണോ വിചാരം? സാധിക്കും. കാണിച്ചുതരാം.

ഒരു മദ്ധ്യോന്നത ലെൻസ് സമ്പാദിക്കണം. നല്ല വെയിലുള്ളപ്പോൾ ലെൻസ് വെയിലത്തു നിലത്തോടടുത്തു മലൎത്തിപ്പിടിച്ചാൽ അതിനു ചുവടെ നിലത്തു് ഒരു ചെറിയ സൂര്യനെക്കാണാം. സൂര്യനെപ്പോലെ തിളങ്ങുന്ന ഒരു വൃത്തം. അവിടെ ഒന്നു തൊട്ടുനോക്കൂ. ചൂടുണ്ടു്, അല്ലേ? നിലത്തു വേറെ ഒരിടത്തും അത്ര ചൂടില്ലല്ലോ. ഇനി

അവിടെ ഒരു കഷണം കടലാസ്സെടുത്തുവച്ചോളൂ. കുറച്ചു കഴിഞ്ഞാൽ തന്നത്താനതു കത്തുന്നതു കാണാം.

കത്തുവാൻവേണ്ടത്ര ചൂട് എവിടുന്നുണ്ടായി? ഓ!- ആ വൃത്തത്തിന്നു നല്ല ചൂടുണ്ട്. ആട്ടെ, ഇത്ര ചൂടുള്ള ഒരു വൃത്തമവിടെ എങ്ങനെ വന്നു? സൂര്യരശ്മിക്കു നല്ല ചൂടുണ്ടല്ലോ, അതു് ആ ലെൻസിലൂടെ കടന്നുവന്നു്—

ശരിയാണു്. നിങ്ങൾ വിചാരിക്കുന്നതു ശരിതന്നെ. എന്നാൽ, ഏതുവഴിക്കു് സൂര്യനിൽനിന്നും ചൂട് ആ താഴത്തുകണ്ട ബിന്ദുവിലെത്തി? ചാലനം വഴിക്കാണോ? അങ്ങനെയാണെങ്കിൽ ആ ലെൻസ്, സ്ഫടികപദാൎത്ഥം, ചുട്ടുപഴുക്കേണ്ടതല്ലായിരുന്നോ? തൊട്ടുനോക്കൂ. പഴയതുപോലെ തണുത്തുതന്നെ ഇരിക്കുന്നു. വാഹനം വഴിക്കാണോ? അതുമല്ലെന്നു വ്യക്തം

പിന്നേതുവഴിക്കു്? ആ വഴിയുടെ പേരാണു വികിരണം.

ഇരുമ്പുകമ്പി പഴുപ്പിച്ചപ്പോൾ നടുക്കുള്ള എല്ലാ അണുക്കളേയും തപിപ്പിച്ചുകൊണ്ടാണു് ചൂട് ആ അററത്തുനിന്നു് ഈ അററത്തെത്തിയതു്. സൂര്യനിൽ അക്ഷയമായ ചൂടുണ്ടു്. ആ ചൂടിൻെറ ഒരംശം അവിടെനിന്നും കടലാസ്സിലെത്തിയതു ചാലനംവഴിക്കാണെങ്കിൽ അവയുടെ നടുക്കുള്ള വായുവും ലെൻസും ചുട്ടുപഴുക്കേണ്ടതല്ലായിരുന്നോ? എങ്കിലും, ചൂട് ആ വായുവിൽക്കൂടിയും ലെൻസിൽക്കൂടിയും കടന്നാണു് കടലാസ്സിലെത്തിയതു്! ഇങ്ങനെ ഒരു ദിക്കിൽനിന്നു മറെറാരു ദിക്കിലേക്കു് അവയ്ക്കിടയിലുള്ള വസ്തുക്കളെ ചൂടുപിടിപ്പിക്കാതെ താപം എത്തിച്ചേരുന്നതിന്നാണു് ശാസ്ത്രജ്ഞന്മാർ വികിരണം എന്നു പേരിട്ടിരിക്കുന്നതു്.

V

വിദ്യുച്ഛക്തി

ഏതെല്ലാം വിധത്തിലാണ് വിദ്യുച്ഛക്തി നമുക്കു് ഉപയോഗപ്പെടുന്നതു്! വിളക്കുകത്തിക്കാൻ, മണിയടിക്കാൻ, പാട്ടു കേൾപ്പിക്കാൻ, ദൂരെയുള്ള സ്നേഹിതരോടു സംസാരിക്കാൻ, എഴുത്തയയ്ക്കാൻ—ഇങ്ങനെ നൂറുനൂറുവിധത്തിൽ! നിങ്ങളുടെ പാഠപുസ്തകങ്ങളും കളിപ്പാട്ടങ്ങളും വസ്ത്രങ്ങളും വാച്ചുകളുമൊക്കെ വിദ്യുച്ഛക്തിയുടെ സഹായത്തോടെയാണു ജനിച്ചതുതന്നെ!

എവിടെനിന്നാണ് ഈ 'വിദ്വാൻ' വരുന്നതു്?

"ക്ലിക്"- സ്വിച്ചമർത്തിയാൽ വിദ്യുച്ഛക്തി ഓടിയെത്തും—ചുമരിൽ പററിപ്പിടിച്ച "വയറി"ൽക്കൂടി. വീട്ടിന്റെ പുറത്തുള്ള കമ്പിക്കാലിൽനിന്നാണ് വയറുകൾ വരുന്നതു്. കമ്പിക്കാലിലെ കമ്പികൾ നീണ്ടുനീണ്ടുചെന്നു് അങ്ങകലെയുള്ള പവ്വർഹൗസി(Power house)ലെത്തുന്നു.

പവ്വർഹൗസിൽ ഒരു പ്രത്യേക യന്ത്രമുണ്ടു്—അതു് കമ്പികൾവഴി വിദ്യുച്ഛക്തിവിതരണം ചെയ്യുകയാണു്.

ബാററിയിൽനിന്നും നമുക്കു വിദ്യുച്ഛക്തി കിട്ടുന്നുണ്ടു്. റേഡിയോ പാടിക്കാനും, ടോർച്ചുകത്തിക്കാനും നമ്മൾ ബാററി ഉപയോഗിക്കാറുണ്ടു്. പക്ഷേ, തെരുവിലെ വിളക്കുകൾ കത്തിക്കാൻ ബാററിക്കു ശക്തിയില്ല. അതിന്നു് പവ്വർഹൗസിലെ യന്ത്രം കമ്പികൾവഴി കയററി അയയ്ക്കുന്ന വിദ്യുച്ഛക്തിതന്നെ വേണം.

വിദ്യുച്ഛക്തിയുണ്ടാക്കാൻ വേറെവഴി വല്ലതുമുണ്ടോ?

ചില വിചിത്രമാൎഗ്ഗങ്ങളുണ്ടു്!

ചീപ്പെടുത്തു് തലമുടി മാടിയൊതുക്കുക! രോമക്കമ്പിളിയിൽ കാൽ ചവുട്ടിയുരയ്ക്കുക!

നിശ്ശബ്ദമായ ഒരു സ്ഥലത്തുനിന്നു് റബ്ബർ ചീർപ്പു കൊണ്ടു തലമുടി ചീന്തുമ്പോൾ ചെറ്റി വട്ടംപിടിച്ചുനോക്കൂ. പൊട്ടുന്നപോലെ ചില ശബ്ദങ്ങൾ കേൾക്കാം. വളരെ ശ്രദ്ധിക്കണം. ഇരുട്ടത്തുവച്ചാണെങ്കിൽ, ചില ചെറിയ മിന്നലുകളും കാണാം—വിദ്യുച്ഛക്തി!

രോമക്കമ്പിളിയിൽ കുറേനേരം കാൽ ചവുട്ടിത്തേച്ചിട്ടു്, വാതിലിന്റെ പിച്ചളമുഴമേൽ കൈവിരൽകൊണ്ടു തൊട്ടാൽ 'ഷോക്കു്' തട്ടും—വിദ്യുച്ഛക്തി!

ചീപ്പിലും, മുടിയിലും, രോമക്കമ്പിളിയിലും, കൈയിലും മാത്രമല്ല, ഇക്കാണുന്ന സൎവ്വവസ്തുക്കളിലുമുണ്ടു് വിദ്യുച്ഛക്തി.

വളരെ എളുപ്പം! ഈ നിലയ്ക്കു് ചെവിതുളച്ചു് രണ്ടു ബൾബ്ബ് 'ഫിററു' ചെയ്താൽ വെളിച്ചം കണ്ടു നടക്കാം! റേഡിയോവിൻെറ "വയറെ"ടുത്തു് ഒരു ചീപ്പിലോ പുസ്തകത്തിലോ വെച്ചാൽ പാട്ടുപാടിക്കാം! — എന്നൊക്കെ വിചാരിക്കുന്നതു് തനി വിഡ്ഢിത്തമാണേ! അങ്ങനെയൊന്നും ചുളുവിൽ തട്ടിയെടുക്കാൻ വിചാരിക്കണ്ട!

എന്തുകൊണ്ടു്?

നമ്മൾ മുൻപൊരദ്ധ്യായത്തിൽ പരമാണുക്കളെപ്പററി പഠിച്ചതു് ഓൎമ്മയുണ്ടല്ലോ. പരമാണുവിൻെറ ന്യൂക്ലീയസ്സിനെച്ചുററി ഓടിനടക്കുന്ന "ഇലക്ട്രോണു"കൾ എന്ന കണങ്ങളാണു് "ഇലക്ട്രിസിററി"യുടെ നിൎമ്മാതാക്കൾ.

സാധാരണഗതിയിൽ ഈ ഇലക്ട്രോണുകൾ സ്ഥിരമായി ഒരിടത്തു സ്ഥിതിചെയ്യുന്നു(കറങ്ങിക്കൊണ്ടുതന്നെ സ്ഥിതിചെയ്യുന്നു). ചീപ്പിലുള്ള ഇലക്ട്രോണുകൾ ചീപ്പിൽത്തന്നെ; തലമുടിയിലുള്ളതു് തലമുടിയിൽ; കമ്പിളിയിലുള്ളതു് കമ്പിളിയിൽ.

എന്നാൽ അവയെ ശക്തിപ്രയോഗിച്ചു് തള്ളിമാററാം. അപ്പോഴേ വിദ്യുച്ഛക്തിയുണ്ടാവൂ. അവ തള്ളിമാററപ്പെടുമ്പോൾ അതിവേഗതയിൽ ഓടുന്നു—ആ ഓട്ടമാണു് വിദ്യുൽപ്രവാഹം (Electric Current). അവയെ തുടർച്ചയായി അങ്ങനെ തല്ലിയോടിക്കാനും ഇത്തിരിപണിയൊക്കെയുണ്ടു്.

വളരെയധികം ആളുകൾ തിക്കിത്തിരക്കി ഒരു ചെറിയ മുറിയിൽ കലശലു കൂട്ടുകയാണെന്നിരിക്കട്ടെ. ശ്വാസംമുട്ടി, വിയത്തു് ഓരോരുത്തരായി കാററുകൊള്ളാൻ പുറത്തേക്കോടിത്തുടങ്ങും. അതുപോലെ, ഇലക്ട്രോണുകളെന്ന വിദ്യുൽക്കണങ്ങൾ ഒരിടത്തു് കുന്നുകൂടി തിക്കിത്തിരക്കാൻ ഇടവന്നാൽ അവ പുറത്തേക്കോടിപ്പോകുന്നു.

രണ്ടു വസ്തുക്കൾ തമ്മിൽ കൂട്ടിയുരയ്ക്കുമ്പോഴെല്ലാം നിങ്ങൾ ചെയ്യുന്നതെന്താണെന്നറിയാമോ? ഒന്നിൽനിന്നൊന്നിലേക്കു് ഇലക്ട്രോണുകളെ വാരിക്കൂട്ടുകയാണു്!

തലമുടി മാടുമ്പോൾ നിങ്ങൾ മുടിയിലുള്ള ഇലക്ട്രോൺ കണങ്ങളെ ചീപ്പിലേക്കു വാരിക്കൂട്ടുന്നു. ഇങ്ങനെ ചീപ്പിൽ കുന്നുകൂടപ്പെട്ട കണങ്ങളുടെ പേരു് സ്ഥിരവൈദ്യുതി (Static electricity) എന്നാണു്.

വീണ്ടും വീണ്ടും തലമുടി മാടുമ്പോൾ ചീപ്പിൽ സംഭരിക്കപ്പെടുന്ന സ്ഥിരവൈദ്യുതിയുടെ അളവു വർദ്ധിക്കുന്നു. ഇലക്ട്രോണുകൾ തമ്മിലുള്ള തിക്കുംതിരക്കും വർദ്ധിക്കുന്നു.

ഉടനെ അവ ഒരൊററക്കുതിപ്പിനു് ഇലക്ട്രോൺകണ ങ്ങൾകുറഞ്ഞ തലമുടിയിലേക്കുതന്നെ "ഡ്ർർർ..."എന്നു ചാടി വീഴും!

വിദ്യുച്ഛക്തിയുടെ ഈ ചാട്ടമാണു് വിദ്യുൽപ്രവാഹം. (**Electric Current**) ഇലക്ട്രോണുകൾ ചാടിവീഴുമ്പോൾ പ്രകാശിക്കും. ഇരുട്ടുമുറിയിൽവച്ചു് കുറേനേരം മുടിചീകി നോക്കിയാൽ ഒരു ചെറിയ പ്രകാശം നിങ്ങൾക്കു കാണാം.

വളരെ കുറച്ചു വിദ്യുൽകണങ്ങളെക്കൊണ്ടുള്ള പണിയാണു് ചീർപ്പും തലമുടിയും നടത്തുന്നതു്. അപ്പോൾ നേരിയ പ്രകാശവും ചെറിയ ശബ്ദവും മാത്രമുണ്ടാകുന്നു. എന്നാൽ ഇത്തരം അനവധികോടി ഇലക്ട്രോണുകൾ പ്രവഹിച്ചാലോ? എത്ര വലിയ ശബ്ദവും പ്രവാഹവുമായിരിക്കും ഉണ്ടാവുക!

വാസ്തവം! ഇടിയും മിന്നലും ഇങ്ങനെ കോടിക്കണക്കിനു് ഇലക്ട്രോണുകൾ പ്രവഹിക്കുന്ന സമയത്തുണ്ടാകുന്നതാണു്. നീരാവിയും വെള്ളത്തുള്ളികളും ഉന്തിയും തള്ളിയും തമ്മിൽ കൂട്ടിമുട്ടി ഉരഞ്ഞു് ഇലക്ട്രോണുകളുടെ വലിയ വലിയ സമാഹാരങ്ങൾ മേഘങ്ങളിൽ സഞ്ചയിക്കുന്നു. തിക്കും തിരക്കും വർദ്ധിക്കുമ്പോൾ ഈ സ്ഥിര വൈദ്യുതി ഭൂമിയിലേക്കു് ഒരൊററച്ചാട്ടം ചാടുന്നു. ഭയങ്കരമായ ശബ്ദവും തിളക്കവും ഇടിയും മിന്നലും ഉണ്ടാകുന്നു!

വിദ്യുച്ഛക്തിയുടെ പ്രകാശമാണു് മിന്നലെന്നു തെളിയിച്ചതു് ബെഞ്ചമിൻ ഫ്രാങ്ക്ളിൻ എന്ന ഒരു അമേരിക്കക്കാരനാണത്രെ. അദ്ദേഹം ഒരു പരീക്ഷണം ചെയ്തുനോക്കി—പട്ടംപറപ്പിച്ചു!

ഫ്രാങ്ക്ളിൻെറ പട്ടം സിൽക്കുകൊണ്ടുള്ളതായിരുന്നു. മുകൾഭാഗത്തു് പൊന്തിനിൽക്കുന്ന ഒരു കമ്പികഷ്ണ വും ലിനൻകൊണ്ടു പിരിച്ച നീണ്ട ഒരു ചരടും അതിനു ണ്ടായിരുന്നു. ചരടിൻെറ അററത്തായി ഒരു സിൽക്കുനാട കൂടികെട്ടി, ആ സിൽക്കുനാടയാണു് പട്ടം ആകാശത്തു വിട്ടപ്പോൾ അദ്ദേഹം കൈയിൽ പിടിച്ചതു്.

ഇടിവെട്ടി; മിന്നലുണ്ടായി—ഇലക്ട്രോണുകളുടെ ഒരു വലിയ പ്രവാഹം! കുറെ ഇലക്ട്രോണുകൾ പട്ടത്തി ലെ സിൽക്കുനാടയിൽകൂടി ഒഴുകി ഫ്രാങ്ക്ളിൻെറ കൈ യിലെത്തി.

അങ്ങിനെ മിന്നൽ ഇലക്ട്രോണുകളുടെ പ്രകാശ മാണെന്നു് അദ്ദേഹം തെളിയിച്ചു.

ചീപ്പിൽനിന്നു തലമുടിയിലേയ്ക്കു ചാടുന്ന വിദ്യുത്തും' ആകാശത്തുനിന്നു ഭൂമിയിലേക്കു ചാടുന്ന വിദ്യുത്തും ക്രമ മായ ഒരു പ്രവാഹമല്ലാത്തതുകൊണ്ടു് നമുക്കു വേണ്ടവിധ ത്തിലതുപയോഗപ്പെടുത്താൻ പററുകയില്ല. വിദ്യുദ്ദീപം കത്താനും, പങ്ക തിരിയാനും, ട്രാം ഓടാനും, റേഡിയോ പാടാനും വിദ്യുച്ഛക്തി ക്രമമായി പ്രവഹിക്കണം-ഓരേ വേഗതയിൽ; ക്രമമായ അളവിൽ.

കാന്തശക്തി.

കാന്തത്തിനു്, ചില വസ്തുക്കളെ ആകർഷിക്കുവാൻ കഴിയുമെന്നു് നിങ്ങൾക്കറിയാം. ഒരു ഇരുമ്പുസൂചി കാന്ത ക്ഷണത്തിൻെറ അടുത്തുപിടിച്ചാൽ സൂചി ഓടിച്ചെ ന്നു് കാന്തത്തിനെ കെട്ടിപ്പിടിക്കുന്നു.

ഫാരഡെ എന്നൊരു ശാസ്ത്രജ്ഞനുണ്ടായിരുന്നു. അദ്ദേഹം കണ്ടുപിടിച്ചു, കാന്തത്തിനു് ഇലക്ട്രോണുക

ളെ ചലിപ്പിക്കുവാനുള്ള കഴിവുണ്ടെന്നു്. ഒരു കമ്പിച്ചുരുളിന്റെ ഉള്ളിൽ കൂടി ഒരുകഷണം കാന്തം മുന്നോട്ടും പിന്നോട്ടും ചലിപ്പിക്കുമ്പോൾ കമ്പിച്ചുരുളിലുള്ള ഇലക്ട്രോണുകളും മുന്നോട്ടും പിന്നോട്ടും ചലിക്കുമെന്നു് അദ്ദേഹം മനസ്സിലാക്കി. ഇപ്രകാരം ചെയ്തു് ക്രമമായ ഒരു ഇലക്ട്രോൺപ്രവാഹം ഉണ്ടാക്കാനും ആ ശാസ്ത്രജ്ഞനു കഴിഞ്ഞു.

ഈ തത്വം ഉപയോഗിച്ചാണു് ഇന്നു വിദ്യുദ്ധാരകൾ ഉണ്ടാക്കുന്നതു്. പക്ഷെ, കാന്തം മുന്നോട്ടും പിന്നോട്ടും ചലിപ്പിക്കുകയല്ല, തിരിക്കുകയാണു് ഇന്നു ചെയ്യുന്നതു്. ഇങ്ങനെ വിദ്യുച്ഛക്തിയുണ്ടാക്കുന്ന യന്ത്രത്തിന്റെ പേരു് "ജനറേറ്റർ" (Generator) എന്നത്രെ-"വിദ്യുദുല്പാദനയന്ത്രം."

സൈക്കിളിന്റെ ചക്രത്തിന്മേലിട്ട ടയറിൽ മുട്ടിത്തിരിഞ്ഞു വിദ്യുച്ഛക്തിയുണ്ടാക്കി വിളക്കുകത്തിക്കുന്ന ഒരു യന്ത്രം നിങ്ങൾ കണ്ടിട്ടില്ലേ?-"ഡയനാമോ"? അതു് എങ്ങനെ പ്രവൎത്തിക്കുന്നു എന്നുദനാക്കാം.

ഈ വിദ്യുദുല്പാദനയന്ത്രത്തിൽ ഒരുകഷണം കാന്തവും അതിനെ ചുററിപ്പിണഞ്ഞു ഒരുചുരുൾ കമ്പിയുമുണ്ടു്. കാന്തം തിരിയുമ്പോൾ കമ്പിച്ചുരുളിലുള്ള ഇലക്ട്രോണുകൾ തള്ളപ്പെടുന്നു; തള്ളിപ്പുറത്താക്കപ്പെടുന്നു. അവ മറെറാരു കമ്പിവഴി ഓടിപ്പോകുന്നു,-സൈക്കിളിന്റെ മുന്നിൽ വെച്ച വിളക്കിലേക്കു്, വിളക്കു കത്തുന്നു. ആ വിദ്യുൽക്കണങ്ങൾ മറെറാരു കമ്പിവഴി ഡൈനാമോവിലെ കമ്പിച്ചുരുളിലേക്കു മടങ്ങിയെത്തുന്നു. കാന്തം അവയെ വീണ്ടും തള്ളിപ്പുറത്താക്കുന്നു.

ഈ പദ്ധതി തുടൻകൊണ്ടേയിരുന്നാൽ അനുക്രമമായ ഒരു വിദ്യുൽ പ്രവാഹമായി. കാന്തം തിരിയുന്നനേരമത്രയും വിളക്കു കത്തും; ഇലക്ട്രിക് ഹോൺ മുഴങ്ങും.

ഇത്തരം വലിയ ഒരു കാന്തമോ അനവധി കാന്തങ്ങളോ ആണ് വലിയ ഒരു ജനറേററിലുള്ളതു്. വിദ്യുൽ കാന്തമെന്നുപേരുള്ള ഒരു പ്രത്യേകതരം കാന്തമാണ് ഇവിടെ പ്രവൎത്തിക്കുക.

വളരെ കനവും വലുപ്പവുമുള്ള ഈ വിദ്യുൽകാന്തം ചുററിത്തിരിക്കുവാൻ വളരെയധികം ശക്തി പ്രയോഗിക്കണമല്ലൊ. ഈ ശക്തി കുത്തനെചാടുന്ന ഒരു ജലപ്രവാഹത്തിൽ നിന്നു് ലഭിക്കും. അതാണ് വലിയ വെള്ളച്ചാട്ടങ്ങളുടെ അടുത്തു് പവ്വർഹൗസ് സ്ഥാപിക്കുവാൻ കാരണം.

നല്ലൊരു ആവിയന്ത്രം ഉപയോഗിച്ചാലും വിദ്യുൽ കാന്തം തിരിക്കുവാനുള്ള ശക്തികിട്ടും. കാററുകൊണ്ടുതിരിയുന്നചക്രങ്ങൾ (**Windmill**) ഉപയോഗിച്ചാലും മതി. പക്ഷെ, ചിലവുകുറഞ്ഞ പദ്ധതിയല്ലെ എപ്പോഴും നമ്മൾ സ്വീകരിക്കേണ്ടതു്?

ചിലപ്പോൾ നമുക്ക് വിദ്യുച്ഛക്തി കൂടെക്കൊണ്ടുനടക്കേണ്ടതായിവരും. രാത്രി പുറത്തുപോകുമ്പോൾ ഇടക്കിടയ്ക്കു പ്രകാശിപ്പിക്കാവുന്ന ഒരു നല്ലവെളിച്ചം വേണ്ടതാണ്. ഉല്ലാസയാത്രകൾക്കു പുറപ്പെടുമ്പോൾ ചെറിയ ഒരു റേഡിയോ തോളിൽ തൂക്കിയിട്ടാൽ നല്ല പാട്ടും നാടകവും ശ്രദ്ധിക്കാം.

ഇത്തരം അവസരങ്ങളിൽ കാന്തക്കഷണം ചുററിത്തിരിക്കുന്ന വിദ്യുദുല്പാദനയന്ത്രം കൈയിൽകരുതുക സൗകര്യമുള്ള കാര്യമല്ല. അതു ചുററിത്തിരിക്കാൻ നിന്നോളൂ!

ക്രമമായി തിരിഞ്ഞില്ലെങ്കിൽ ആവശ്യത്തിന്ന വിദ്യുച്ഛക്തി ഉണ്ടാവുകയുമില്ല.

വിദ്യുച്ഛക്തികിട്ടുവാൻ മറെറാരു മാൎഗ്ഗമുണ്ട്. ചില രാസവസ്തുക്കൾക്ക് ഇലക്ട്രോണുകളെ ഉന്തിത്തള്ളി പുറത്താക്കുവാനുള്ള കഴിവുണ്ട്.

ശുഷ്കസെല്ലുകൾ (Dry cells) ശുഷ്കബാററികൾ (Dry batteries) സ്റ്റോറേജ് ബാററികൾ (Storage battaries) എന്നിവയിലെല്ലാം രാസവസ്തുക്കളെക്കൊണ്ട് ഇലക്ട്രോണുകൾ ഉന്തിമാററി വിദ്യുച്ഛക്തി ഉല്പാദിപ്പിക്കുന്നഏൎപ്പാടുണ്ട്. ടോർച്ചിൽ ബാററി വാങ്ങിനിറച്ച് സ്വിച്ചമൎത്തിയാൽ വെളിച്ചം തെളിയുന്നു! റേഡിയോവിൻെറ പിന്നിൽ ഞാന്നുകിടക്കുന്ന കമ്പികൾ ചതുരാകൃതിയിലുള്ള ഭാരിച്ച ബാററിയിൽ കൊളുത്തിവെച്ചാൽ പാട്ടു കേൾക്കാം.

ഇലക്ട്രോണുകൾ ഒരിടത്തുവന്നുകൂടി തിരക്കുവൎദ്ധിച്ചാൽ ഓടിപ്പോവുമെന്നു നിങ്ങൾക്കറിയാമല്ലൊ. ഈ ബാററികളിലും സെല്ലുകളിലും ഒരു ഭാഗത്ത് കോടിക്കണക്കിന് ഇലക്ട്രോണുകൾ കൂട്ടിവെച്ചിരിക്കുന്നു. മറേറവശത്ത് ഇവയുടെ എണ്ണം വളരെ കുറച്ചേ ഉണ്ടാകൂ. എത്ര തിക്കിത്തിരക്കിയാലും ഈ ഇലക്ട്രോണുകൾക്ക് മറുഭാഗത്തേയ്ക്കു പോകാൻ പററുകയില്ല. നടുക്കുനില്ക്കുന്ന രാസവസ്തുക്കൾ സമ്മതിക്കില്ല— ഇളകിയാൽ ഇലക്ട്രോണുകളുടെ മണ്ടയ്ക്കു 'ഞോടി' അവിടെ ഇരുത്തും!

എന്നാൽ ഈ രണ്ടു ഭാഗങ്ങളേയും ഒരു ബൾബിലേക്കോ റേഡിയോവിലേക്കോ ബെല്ലിലേക്കോ കമ്പികൾ വഴി ബന്ധിച്ചാൽ കൂടിക്കിടക്കുന്ന ഇലക്ട്രോണുകൾ അതുവഴി ഓടുവാൻ തുടങ്ങും. ഓടി, ബൾബിലോ ബല്ലിലോ

ചെന്നു്, മറേറക്കമ്പിയിൽക്കൂടി മടങ്ങി ബാററിയുടെ മറുവശത്തെത്തും—ഇലക്‌ട്രോണുകൾ കുറഞ്ഞസ്ഥലത്തു്.

ഓടിപ്പോകുന്ന ഇലക്‌ട്രോണുകളാണു് ബൾബുകത്തിക്കുകയും, റേഡിയോ പാടിക്കുകയും, മണിയടിക്കുകയും ചെയ്യുന്നതു്!

ബാററിയിലെ അല്ലെങ്കിൽ സെല്ലിലെ രാസവസ്തുക്കളിങ്ങനെ കൂടുതൽ കൂടുതൽ ഇലക്‌ട്രോണുകളെ ഒരുവശത്തു് ഒന്നിച്ചുകൂട്ടി കമ്പിവഴി അയയ്ക്കുന്നു. കുറെക്കാലം കഴിഞ്ഞാൽ രാസവസ്തുക്കൾക്കു് ഈ വിദ്യുൽകണങ്ങളെ വേണ്ടതുപോലെ നിയന്ത്രിക്കാനുള്ള ശക്തി കുറഞ്ഞുപോകും— സെല്ലിന്നുള്ളിൽ വെച്ചുതന്നെ കൂടുതലുള്ള സ്ഥലത്തുനിന്നു കുറഞ്ഞ സ്ഥലത്തേക്കു് ഒഴുകുവാനുള്ള അവയുടെ ആവേശം തടുത്തുനിർത്തുവാൻ സാധിക്കാതെ വരും. രാസവസ്തുക്കളുടെ ഈ നിയന്ത്രണശക്തി കുറഞ്ഞു കുറഞ്ഞു് തീരെ ഇല്ലാതാകുമ്പോൾ ആ സെല്ലു് അല്ലെങ്കിൽ ബാററി 'ചത്തുപോയെന്നു' നാം പറയുന്നു.

പാതകൾ

ബാററിയെ ഒരൊററക്കഷണം കമ്പികൊണ്ടു് ബൾബുമായി യോജിപ്പിച്ചാൽ ബൾബു് കത്തുമോ?

പരീക്ഷിച്ചു നോക്കുക.

കത്തുകയില്ല. ആട്ടെ, രണ്ടുകഷണം കമ്പിയെടുത്തു് യോജിപ്പിച്ചാലോ?

ഉടനെ ബൾബു കത്തുന്നതുകാണാം.

എന്തുകൊണ്ടാണെന്നറിയാമോ? ബാററിയിലെ ഇലക്‌ട്രോണുകൾക്കു് ബൾബിലേക്കൊഴുകാൻ മാത്രം' ഒരൊററ വഴികിട്ടിയാൽ പോരാ. മടങ്ങി ബാററിയിലേ

ക്കതന്നെ വരാനുള്ള വഴികൂടി വേണം. അതിന്നാണ് രണ്ടു കമ്പിപ്പാതകൾ. പോകാനും വരാനുമുള്ള രണ്ടു വഴികൾ ചേർന്ന പൂർണ്ണമായ ഈ രാജപാതയ്ക്കു് പൂർണ്ണ ധാരാവൃത്തം (Complete circuit) എന്നുപറയുന്നു.

തൂങ്ങിക്കിടക്കുന്ന ബൾബിലേക്കു ചുമരിൽക്കൂടി രണ്ടു "വയറു"കൾ നീണ്ടുവരുന്നതു് എന്തിനാണെന്നു മനസ്സിലായില്ലേ! ദൂരെയുള്ള പവ്വർഹൗസിൽനിന്നു് ഇലക്ട്രോണുകൾക്കു് ബൾബിലെത്താൻ ഒരു വയറു്; മടങ്ങിപ്പോവാൻ മറെറാന്നു്.

ഇങ്ങനെ ധാരാവൃത്തം പൂർണ്ണമായാൽ ബൾബു കത്തുന്നു; റേഡിയോ പാടുന്നു; ബെല്ലടിക്കുന്നു. ഇലക്ട്രോണുകൾ തുടർച്ചയായി ഓടിക്കൊണ്ടിരിക്കയാണു്. പക്ഷെ, ആവശ്യത്തിന്നുമാത്രമല്ലെ നമുക്കു് വെളിച്ചവും പാട്ടുമൊക്കെ വേണ്ടൂ. അപ്പോൾ ഇടയ്ക്കു് ഈ ഒഴുക്കു് നിത്തണമെങ്കിൽ? ധാരാവൃത്തം മുറിക്കണം.

"ക്ലിക്"—! ചുവരിലുള്ള ആ സ്വിച്ചു് ഒന്നമത്തിയാൽ മതി. ധാരാവൃത്തം മുറിഞ്ഞു.

ഇനി വെളിച്ചം വേണമെങ്കിൽ?

"ക്ലിക്!" ഒന്നുകൂടി അമത്തുക. ധാരാവൃത്തം പൂത്തിയായി.

സ്വിച്ചു് എങ്ങനെ ഇക്കാര്യം സാധിക്കുന്നു?

അതിന്നുള്ളിൽ ഒരു ലോഹക്കഷണമുണ്ടു്. അങ്ങോട്ടുമിങ്ങോട്ടും തിരിക്കാവുന്നതു്. ഒരു ബട്ടണമത്തി നിങ്ങൾക്കതിനെ ഇളക്കുവാൻ സാധിക്കും. ഒരുവിധത്തിൽ ലോഹക്കഷണം ഇളകിതിരിഞ്ഞു നില്ക്കുമ്പോൾ ധാരാവൃത്തം പൂർണ്ണമാകുന്നു. ഇലക്ട്രോണുകൾ ഈ ലോഹപ്പാലത്തിന്മേൽ

ക്കൂടി ഓടുന്നു. വിളക്കു കത്തുന്നു. മറെറാരുവിധത്തിൽ ഇളകിത്തിരിയുമ്പോൾ ധാരാവൃത്തം മുറിഞ്ഞുപോകുന്നു. പാലം എടുത്തു മാററപ്പെടുന്നു. വിളക്കു കെടുന്നു!

നല്ലപാതകളും ചീത്ത പാതകളും

വിദ്യുദ്ധാരയ്ക്കു്, ഇലക്ട്രോണുകളുടെ ജാഥയ്ക്കു്, ഓടുവാൻ സാധാരണയായി ചെമ്പുപാതകളാണു് നിർമ്മിക്കാറുള്ളതു്. നിങ്ങളുടെ വീട്ടിലെ ബൾബു കത്തുന്നതും ബെല്ലടിക്കുന്നതും റേഡിയോ പാട്ടുപാടുന്നതുമൊക്കെ ചെമ്പുകമ്പികളിൽക്കൂടി പ്രവഹിക്കുന്ന വിദ്യുച്ഛക്തികൊണ്ടാണു്. ചെമ്പുകമ്പി വിദ്യുത്തു വഹിക്കുവാൻ മിടുക്കനായതിനാൽ അവനെ "നല്ല വാഹക"നെന്നു് (**Good Conductor**) വിളിക്കുന്നു.

ചീത്ത വാഹകങ്ങളുമുണ്ടു്. റബ്ബർ, പരുത്തി, ആസ്ബെസ്ററോസ്, കടലാസ്സ് എന്നിവ അക്കൂട്ടത്തിൽ പെടുന്നു. അവയിൽക്കൂടി വിദ്യുച്ഛക്തി പ്രവഹിക്കുകയില്ല.

ബാററിയുടെ ഏതു ഭാഗവും ഇഷ്ടംപോലെ നിങ്ങൾക്കു തൊട്ടുനോക്കാം. ഉഴിയാം. 'ഷോക്കു്' തട്ടുകയില്ല. എന്നാൽ ഒരു പവ്വർഹൗസിൻെറ സ്ഥിതി അതല്ല. അതിൽനിന്നു വരുന്ന വിദ്യുച്ഛക്തിക്കു് ഒരു മനുഷ്യനെ കൊന്നുകളയാൻ സാധിക്കും. കുതിച്ചുപായുന്ന ഇലക്ട്രോണുകൾ ദേഹത്തു തട്ടിയാൽ അങ്ങനെയൊരു കുഴപ്പമുണ്ടു്. ഇടിത്തീതട്ടി മരിച്ചുപോയ ആളുകളെപ്പററി കേട്ടിട്ടില്ലേ? തെങ്ങിന്റെ തലയൊക്കെ കത്തിക്കരിഞ്ഞുനില്ക്കുന്നതു കണ്ടിട്ടില്ലേ? അപ്പോൾ, പവ്വർഹൗസിൽനിന്നു വിദ്യുത്തും

കൊണ്ടുവരുന്ന ചെമ്പുകമ്പികളെ നന്നായി പൊതിഞ്ഞു വെക്കേണ്ടതു് അത്യാവശ്യമാണു്.

ചീത്തവാഹകങ്ങളായി നാം കണ്ട വസ്തുക്കൾ ഈ പൊതിച്ചിലിന്നുപകരിക്കുന്നു. റബ്ബറുകൊണ്ടും പ്ലാസ്റ്റിക്ക കൊണ്ടും പരുത്തികൊണ്ടും ആവരണം ചെയ്യപ്പെട്ട കമ്പികൾ വിദ്യുത്തു പ്രവഹിക്കുമ്പോൾ നിങ്ങൾക്കു തൊടാം. 'ഷോക്കു' തട്ടുകയില്ല. ഇലക്ട്രോൺ പ്രവാഹത്തിനു് ആവരണത്തിൽക്കൂടി നിങ്ങളുടെ കൈയിലേയ്ക്കെത്താൻ സാദ്ധ്യമല്ല.

ലഘുധാരാവൃത്തം (Short Circuit)

ആവരണം നീങ്ങിപ്പോയ കമ്പികൾ വലിയ അപകടക്കാരാണു്. നമ്മൾ തൊട്ടുപോയാൽ മാത്രമല്ല, അവ തമ്മിൽ തൊട്ടാലും കുഴപ്പമുണ്ടാകും. ബൾബിലേയ്ക്കു വിദ്യുത്തുകൊണ്ടുപോകുന്ന കമ്പിയും അവിടെനിന്നു മടക്കിക്കൊണ്ടുവരുന്ന കമ്പിയും ഒരേ സ്ഥലത്തു ആവരണം നീങ്ങി നഗ്നമായെന്നിരിക്കട്ടെ, അവ തമ്മിൽ കൂട്ടിമുട്ടാൻ ഇടവന്നാൽ സംഭവിക്കുകയെന്താണെന്നോ? ഓടിവരുന്ന വിദ്യുച്ഛക്തിയിൽ ഭൂരിഭാഗവും ബൾബിലേയ്ക്കു പോകാതെ അവിടെവെച്ചു മടക്കയാത്രയാവും. അങ്ങനെ വെളിച്ചം മങ്ങിപ്പോകും. ഇത്രമാത്രമാണെങ്കിൽ സമാധാനമുണ്ടു്. അല്ല, അപകടം ഇരിക്കുന്നേയുള്ളു. ഒന്നോ രണ്ടോ സെക്കണ്ടുകൊണ്ടു്, കമ്പികൾ രണ്ടും കൂട്ടിമുട്ടുന്ന സ്ഥലം ചുട്ടു പഴുത്തു് ചുവന്നനിറമാകും. വീടു വെന്തു വെണ്ണീറാവാൻ വേറെ വല്ലതും വേണോ?

സൂക്ഷിക്കണേ! ഈ അപകടത്തിൻെറ പേർ ലഘു

ധാരാവൃത്തം എന്നാണ്. ആവരണം പൊളിഞ്ഞ കമ്പികൾ എവിടെയുണ്ടോ, അവിടെ ലഘുധാരാവൃത്തം സംഭവിക്കുവാൻ സാദ്ധ്യതയുണ്ട്.

ഫ്യൂസ് (Fuse)

എന്നുവച്ചു പരിഭ്രമിക്കുകയൊന്നും വേണ്ട. ഫ്യൂസ് എന്നൊരു വിദ്വാനുണ്ട്. ലഘുധാരാവൃത്തത്തിന്റെ എതിരാളിയാണവൻ. ഫ്യൂസുണ്ടെങ്കിൽ രക്ഷയുണ്ട്. നിങ്ങളുടെ വീടിനെ തീപിടുത്തത്തിൽ നിന്നുരക്ഷിക്കാൻ ഇത്തരം ഉപകരണങ്ങൾ ഘടിപ്പിച്ചിട്ടുണ്ട്.

വേഗത്തിലുരുകുന്ന, വണ്ണം കുറഞ്ഞ ഒരു കമ്പി വിദ്യുദ്ധാരയൊഴുകുന്ന വഴിക്ക് പാലം പോലെ വെച്ചുകൊടുക്കുന്നു. സാധാരണ ഉപയോഗിക്കാറുള്ളതു് കാരീയവും വെള്ളീയവും ചേർത്ത ഒരു കൂട്ടലോഹക്കമ്പിയാണ്. ഇതു് ആസ്ബെസ്റ്റോസുകൊണ്ടോ പ്ലാസ്റ്റിക്കുകൊണ്ടോ നിർമ്മിച്ച ഒരു പെട്ടിക്കുള്ളിലാണ് വെയ്ക്കുന്നതു്. ഈ ഉപകരണമാണ് ഫ്യൂസ്.

എവിടെയെങ്കിലും ലഘുധാരാവൃത്തം സംഭവിച്ച് ചൂടുവർദ്ധിച്ചു കമ്പി പഴുത്താൽ ഈ ഫ്യൂസ്കമ്പി ഉരുകി നശിക്കുന്നു. പാലംപൊളിഞ്ഞാൽ ബസ്സിനും കാറിനുമൊക്കെ ഇപ്പുറത്തുതന്നെ നില്ക്കുകയല്ലേ നിവൃത്തിയുള്ളു? ഫ്യൂസ് ഉരുകിയാൽ വിദ്യുൽപ്രവാഹത്തിനും അവിടെ നില്ക്കുകയേ ഗതിയുള്ളു. വിദ്യുദ്ധാര നിന്നാൽ അപകടവും നിന്നു!

ചൂട്

വിദ്യുച്ഛക്തി അതിഭയങ്കരമായ ചൂടുണ്ടാക്കുമെന്നു

നമുക്കു മനസ്സിലായി. വീടുകൾ കത്തിക്കാൻ അതിനു കഴിയും.

ഈ ചൂട് നമുക്ക് പല ഉപകാരങ്ങളും ചെയ്യുന്നുണ്ട്. ഭക്ഷണം പാകം ചെയ്യുന്ന അടുപ്പും, ഇസ്തിരിയിടുന്ന പെട്ടിയും വിദ്യുച്ഛക്തികൊണ്ടു് പ്രവർത്തിക്കുന്നുണ്ടു്. ഇവയിൽ ചൂടുണ്ടാക്കാൻ ചെമ്പുകമ്പികളല്ല ഉപയോഗിക്കുന്നതു്. എളുപ്പത്തിൽ ഉരുകിപ്പോകാത്ത "നിക്രോം" എന്ന ലോഹമാണു്. ചൂടുപിടിക്കുന്ന ഈ നിക്രോംകമ്പികൾ തപനമൂലകമെന്നറിയപ്പെടുന്നു.

വെളിച്ചം

വിദ്യുച്ഛക്തി വെളിച്ചം തരുന്നതെങ്ങനെയാണു്?

ചെമ്പുകമ്പി ചൂടുപിടിച്ചു പഴുത്തു പ്രകാശിച്ചതായി കണ്ടുവല്ലോ. പക്ഷെ, ചെമ്പു് ക്ഷണത്തിൽ ഉരുകി നശിക്കും. കൂടുതൽ സമയം കത്താതെ പ്രകാശിച്ചു നില്ക്കുന്ന ഒരു പദാർത്ഥം വേണം വിളക്കുകളിലുപയോഗിക്കാൻ.

എഡിസൻ എന്ന ശാസ്ത്രജ്ഞൻ പല പദാർത്ഥങ്ങളും പരീക്ഷിച്ചുനോക്കി. അവസാനം കരികൊണ്ടു് നേരിയ ഒരു ശലാക ഉണ്ടാക്കി ബൾബിൽ ഉപയോഗിച്ചു. നാല്പതു മണിക്കൂർ സമയത്തോളം മഞ്ഞവെളിച്ചം വീശുവാനുള്ള കഴിവു് അതിനുണ്ടായിരുന്നു.

ഇന്നു നാം ബൾബുകളിൽ ഉപയോഗിക്കുന്നതു് ടങ്സ്റ്റൻ എന്ന ലോഹക്കമ്പിയാണു്. ബൾബിനുള്ളിലേക്കു് സൂക്ഷിച്ചുനോക്കിയാൽ കാണാം, ചുരുണ്ട ടങ്സ്റ്റൻ കമ്പിച്ചുരുൾ. വളരെവളരെ കഠിനമായ ചൂടുതട്ടി

യാലേ ഇതു് ഉരുകുകയുള്ളു. കരിയേക്കാൾ കൂടുതൽ കാലം നില്ക്കുകയും ചെയ്യും.

ടങ്ങ്സ്റ്റൻ ബൾബു പ്രകാശിക്കുമ്പോൾ തൊട്ടുനോക്കിയാൽ നല്ല ചൂടുള്ളതായി അനുഭവപ്പെടും. പക്ഷെ, ഇസ്തിരിയിടാനോ കാപ്പി തിളപ്പിക്കാനോ ഈ ചൂടുപയോഗപ്പെടുത്താൻ നമുക്കു സാദ്ധ്യമല്ല. അതു് വെറുതെ നഷ്ടപ്പെടുന്നു!

ടങ്ങ്സ്റ്റൻ ബൾബിനേക്കാൾ ചൂടു കുറഞ്ഞ ഒരു തരം വിളക്കു് കണ്ടുപിടിച്ചിട്ടുണ്ടു്. ഉണ്ണിപ്പിണ്ടിപോലെ വെളുത്തു നീളമുള്ള 'നിയോൺ' ട്യൂബ്ലൈററു്. സ്ഫടികംകൊണ്ടു നിർമ്മിച്ച ഒരു കുഴലിനുള്ളിൽ നിയോൺ എന്ന വാതകം നിറച്ചിരിക്കയാണു്. വിദ്യുച്ഛക്തി പ്രവഹിക്കുമ്പോൾ ഓറഞ്ചുനിറത്തിലുള്ള ഒരു പ്രകാശം പരക്കുന്നു.

നിയോണിനു പകരം മററു ചില വാതകങ്ങളുപയോഗിക്കാം. രസവാതകം നിറച്ചാൽ ഇളം നീലനിറമാണു് ഉണ്ടാവുക. ഹീലിയം എന്ന വാതകത്തിനു് പച്ചയോ, മഞ്ഞയോ നിറം കിട്ടും. നല്ലവെള്ളനിറത്തിൽ വാതകബാംബുകളൊന്നും പ്രകാശിക്കുന്നില്ല.

വിദ്യുൽകാന്തം

വിദ്യുൽകാന്തമെന്നാലെന്താണു്?

കാന്തത്തിനു ചില വസ്തുക്കളെ ഇളക്കുവാനുള്ള കഴിവുണ്ടെന്നു് അറിയാമല്ലൊ. ഒരു ഇരുമ്പു സൂചിയെ ആകർഷിച്ചു് അടുപ്പിക്കാനുള്ള ശക്തി അതിനുണ്ടു്. വിദ്യുൽകാന്തത്തിനും ചില വസ്തുക്കളെ ആകർഷിക്കുവാൻ കഴിയും,

പക്ഷെ, ഒരു വ്യത്യാസം: വിദ്യുച്ഛക്തി അതിലൂടെ പ്രവഹിക്കുമ്പോൾ മാത്രം. പ്രവാഹം നിന്നാൽ ആകൎഷണവും നിലച്ചു.

വിദ്യുച്ഛക്തികൊണ്ടു പ്രവൎത്തിക്കുന്ന തീവണ്ടിയിലും ക്ലോക്കിലും മണിയിലുമൊക്കെ ഇത്തരം വിദ്യുൽകാന്തങ്ങളുണ്ടു്. ഉണ്ടെന്നു മാത്രമല്ല, ഇവയെയൊക്കെ ഓടിക്കുന്ന 'ഡ്രൈവർ'ജോലികൂടി നോക്കുന്നു.

ഒരു വിദ്യുന്മണിയുടെ പ്രവൎത്തനം പരിശോധിക്കാം സാധാരണയായി അതിൽ രണ്ടു വിദ്യുൽകാന്തമുണ്ടാകും. വിദ്യുച്ഛക്തി പ്രവഹിക്കുമ്പോൾ അവ തൊട്ടടുത്തു നില്ക്കുന്ന ഇരുമ്പുകഷണത്തെ ആകൎഷിക്കുന്നു. "ണീം!" എന്നു് ഇരുമ്പുകഷണത്തിൻെറ അററത്തുള്ള മുഴ മണിമേൽ അടിക്കുന്നു. വിദ്യുദ്ധാരനിലച്ചാൽ കാന്തം ഇരുമ്പുകഷണത്തെ വിടുന്നു. ഒരു സ്പ്രിങ്ങ് അതിനെ പിന്നോട്ടു പിടിച്ചു വലിച്ചു മുൻപുണ്ടായിരുന്നിടത്തുതന്നെ നിൎത്തുന്നു. വീണ്ടും വിദ്യുത്തു് പ്രവഹിച്ചാൽ ഉടനെ കേൾക്കാം. "ണീം!" ഉടനെ വിദ്യുദ്ധാര് നില്ക്കുന്നു.

"ണി ണി ണി ണി ണീം..." എന്നു നീണ്ടുനില്ക്കുന്ന മണിയടി ഉണ്ടാകണമെങ്കിൽ എന്തു വേണം? തുടൎച്ചയായി വിദ്യുത്തു് ഒഴുകി–നിന്നു്–ഒഴുകി–നിന്നുകൊണ്ടിരിക്കണം. ഈ പണി നടത്താൻ അകത്തു് ഒരു ചെറിയ സ്വിച്ചു് പ്രവൎത്തിക്കുന്നുണ്ടു്. പുറമേയുള്ള സ്വിച്ചിന്മേൽ നാം വിരലമൎത്തിയാൽ പ്രവഹിക്കാൻ തുടങ്ങുന്ന വിദ്യുച്ഛക്തിയെ ഈ ചെറിയ സ്വിച്ചു് വളരെ വേഗത്തിൽ നിൎത്തിയും–ഒഴുക്കിയും–നിൎത്തിയും–ഒഴുക്കിയുംകൊണ്ടിരിക്കും! അപ്പോൾ, "ണി ണി ണി ണി ണി ണീം..." മുഴങ്ങുന്നു.

വിദ്യുന്മണിയിൽ കാന്തം ഇരുമ്പു കഷണത്തെ മുന്നോട്ടും, പിന്നോട്ടും ആകർഷിച്ചും വിട്ടും ചലിപ്പിക്കുകയാണല്ലൊ. വൈദ്യുതമോട്ടോറിൽ വട്ടം കറക്കുന്ന ജോലിയാണിതിന്നു്.

വൈദ്യുത നാഴികമണി പ്രവർത്തിക്കുന്നതു നോക്കുക.

ഇതിനു രണ്ടു പ്രധാന ഭാഗങ്ങളാണുള്ളതു്. ഒരു ലോഹചക്രവും, ചക്രം തിരിക്കുന്ന വിദ്യുൽകാന്തവും.

ഇതിൽ വിദ്യുച്ഛക്തി പ്രവഹിക്കുന്നതു് ഒരു പ്രത്യേക രീതിയിലാണു് ഒരിക്കൽ വിദ്യുച്ഛക്തി പ്രവഹിക്കുന്നു; ഉടനെ നില്ക്കുന്നു. പിന്നെ മറെറാരു ദിശയിൽ പ്രവഹിക്കുന്നു; ഉടനെ നില്ക്കുന്നു. വീണ്ടും ആദ്യത്തെ ദിശയിൽ പ്രവഹിക്കുന്നു—ഇങ്ങനെ രണ്ടു ദിശയിൽ മാറിമാറി പ്രവഹിക്കുകയാണു്. ഒരു സെക്കണ്ടിൽ 60 പ്രാവശ്യം ഇതോടെ, ആദ്യം കാന്തത്തിൻെറ ഒരു ഭാഗവും പിന്നെ മറെറാരു ഭാഗവും ആകർഷണവികർഷണശക്തി സമ്പാദിക്കുന്നു. കാന്തം അടുത്തു നിൽക്കുന്ന ചക്രത്തെ വലിച്ചുവിട്ടു് വലിച്ചുവിട്ടു് വട്ടത്തിൽ ചുററിക്കുന്നു.

ഈ ചക്രം മററു ചക്രങ്ങളേയും, അവ സമയം കാണിക്കുന്ന സൂചികളേയും തിരിക്കുന്നു.

നേരിട്ടു് ഒരേ ദിശയിൽ വിദ്യുച്ഛക്തി വരുന്ന യന്ത്രവുമുണ്ടു്. പക്ഷെ, അതിൽ ഒരു പ്രത്യേകഭാഗം വിദ്യുദ്ധാരയെ നിർത്തി–ഒഴുക്കി–നിർത്തി–ഒഴുക്കിക്കൊണ്ടിരിക്കും. അപ്പോൾ യന്ത്രം പ്രവർത്തിക്കുന്നു.

VI

ഭൂമിക്കടിയിൽ

ഭൂമിശാസ്ത്രം പഠിച്ചപ്പോൾ, ഈ ഉരുണ്ട ഭൂമിക്കു മുകളിൽ കടലുകളും വൻ കരകളും ഉണ്ടെന്നു നിങ്ങൾ മനസ്സിലാക്കി. ചരിത്രത്തിൽ, മിക്ക രാജ്യങ്ങളും നാടുകളും നഗരങ്ങളും കണ്ടു. അതിർത്തിയും വരമ്പുമിട്ടു തിരിച്ച രാജ്യങ്ങൾ; പലജാതി മനുഷ്യർ; പലതരം നാടുകൾ.

എന്നാൽ ഭൂമിക്കടിയിലോ? കിണറു കുഴിച്ചുകുഴിച്ച് അടിയിൽ ചെന്നാൽ വെള്ളം കാണുന്നു. പിന്നെ പാറ കാണാം. കോളാർ തുടങ്ങിയ ഖനികളെപ്പററി കേട്ടിട്ടില്ലേ? സ്വർണ്ണം, വെള്ളി, ഇരുമ്പ്, കൽക്കരി—എന്തൊക്കെയാണു് ഭൂമിക്കടിയിൽ!

"ശാസ്ത്രജ്ഞന്മാർ" പറയുന്നു:-

നാം ഇക്കാണുന്ന നഗരങ്ങൾക്കും നാടുകൾക്കും സമുദ്രങ്ങൾക്കുമൊക്കെ അടിയിൽ എണ്ണൂറായിരം നാഴികയോളം ആഴത്തിൽ പലതരം പാറകളും ധാതുക്കളുമാണുള്ളതു്.

അതിന്നുമടിയിലോ?

അവിടം വളരെ ചൂടുള്ളതാണത്രേ. എത്ര ഡിഗ്രി ചൂടുണ്ടാകുമെന്നു പറയാൻ വയ്യാ. അവിടം ഘനമോ ദ്രവമോ? അതും അറിഞ്ഞുകൂടാ. പക്ഷേ, ഒന്നറിയാം. ചിലപ്പോൾ ദ്രവപവ്വതങ്ങൾ അടിയിൽ നിന്നു മുകളിലേയ്ക്കു തള്ളിവരാറുണ്ടു്.

മാഗ്മ (**Magma**) എന്നു ഗ്രീക്കുഭാഷയിൽ പറയുന്ന ദ്രവസങ്കരമാണു് അടിയിൽനിന്നു മുകളിലേക്കു തള്ളിക്കയറുന്നതു്. ഈ മാഗ്മ പലതരം ധാതുക്കളുടെ ഒരു മിശ്ര

മാണ്. ഭയങ്കരമായ ചൂടുള്ള ദ്രവപദാർത്ഥം. അതു് അടിയിൽനിന്നു പൊന്തി ഭൂമിയുടെ ഉപരിതലത്തെ [ഭൂവല്ക്കം (Earths crust)ത്തെ] മറ്റിക്കുന്നു. കരയുടേയും കടലിൻേറയും വലിയ സമ്മർദ്ദംമൂലമാണ് അതങ്ങനെ പൊന്തിവരുന്നതു്. പകുതിയും ഞെക്കിപ്പിതുക്കിയ ആ പെൻസിലിൻ ട്യൂബിൽ അല്ലെങ്കിൽ ടൂത്ത്പേസ്റ്റിൽ വിരലമത്തി നോക്കൂ. (അടപ്പു് മുറുക്കിയിട്ടു വേണം) എന്തു സംഭവിക്കുന്നു? അതാ മുൻഭാഗം വീക്കുന്നു. വിരലമത്തിയ ഭാഗത്തുനിന്നു് ഉള്ളിലുള്ള കുഴമ്പു് ആ ഭാഗത്തു ഭപായി ട്യൂബിനെ വീർപ്പിക്കുകയാണു്. അതുപോലെ കടലിൻേറയും കരയുടേയും സമ്മർദ്ദംകൊണ്ടു് മാഗ്മ എന്ന ദ്രവം മുകളിലേക്കു പഴുതുണ്ടാക്കി (ഉരുണ്ട ഭൂമിയിൽ ഏതു ഭാഗവും മുകൾഭാഗംതന്നെ!) തിക്കിത്തിരക്കി കടന്നുവരുന്നു.

പക്ഷെ, ഭൂവല്ക്കം നല്ല കട്ടിയാണു്. മുപ്പത്തഞ്ചു നാഴിക ആഴത്തോളം വളരെ കട്ടിയാണു്. അതുകൊണ്ടു പിന്നെ മാഗ്മയ്ക്കു് തിക്കിക്കടക്കാൻ പഴുതു കിട്ടുന്നില്ല. പക്ഷെ, അവൻ മഹാശക്തനാണു്. അതുകൊണ്ടു്, ഭൂവല്ക്കത്തെ ഉന്തിപ്പൊന്തിക്കുന്നു. അതിനു പൊങ്ങാതെന്തു നിവൃത്തി? അങ്ങനെ അതു മറ്റേമേററ സ്ഥലത്തു ക്രൂനന്റെ മുതുകുപോലെ പൊന്തി നില്ക്കും. അങ്ങനെയാണു വലിയ പർവ്വതങ്ങളും കുന്നുകളും ഉണ്ടായതു്. മാഗ്മ എന്ന വിദ്വാൻ പൊന്തിച്ചുയർത്തിയതാണു ഹിമാലയവും ആൽപ്സും പശ്ചിമഘട്ടവും വിന്ധ്യനുമൊക്കെ.

പിന്നീടു്, മാഗ്മ ആ നിൽപ്പിൽത്തന്നെ തണുക്കുന്നു; ഉറയ്ക്കുന്നു; പാറക്കല്ലായിത്തീരുന്നു. ദ്രവം തണുത്താൽ ഘനമാവുമെന്നു നാം പഠിച്ചുവല്ലൊ.

ആ ചുട്ടുപഴുത്ത മാഗ്മയെങ്ങാനും ഭൂവല്ക്കം തുളച്ചു്

12713

പുറത്തുവന്നാലത്തെ സ്ഥിതി എന്തായിരിക്കും! ഭയങ്കരമായിരിക്കും എന്നേ പറയാനുള്ളു. ആവി പറക്കുന്ന ആ ചുട്ട ദ്രവത്തിൻെറ അടുത്തെങ്ങാനും പെട്ടാൽ!...കഴിഞ്ഞു കഥ! ഉറപ്പുള്ള ഭൂവല്ക്കമാണു നമ്മെ രക്ഷിക്കുന്നതു്.

അഗ്നിപർവതങ്ങൾ

എന്നാൽ, ചിലപ്പോൾ ഭൂമിയുടെ ഉപരിതലത്തിൽ വലിയ ഉറപ്പില്ലാത്ത ചില സ്ഥലങ്ങളിൽ മാഗ്മ കണ്ടെത്തുന്നു. എല്ലാ ദിക്കിലും ഒരുവിധം നല്ല ഉറപ്പുണ്ടെങ്കിലും ചുരുക്കം ചില സ്ഥലങ്ങളിൽ കട്ടി കുറയും. അപ്പോൾ തിക്കിക്കയറുന്ന മാഗ്മയ്ക്കു പുറത്തുകടക്കാൻ ഒരു വഴിയായി. ആവേശത്തോടെ തള്ളിത്തള്ളി ആ വഴിയിലൂടെ അതു പുറത്തുചാടുന്നു. പുകപൊങ്ങുന്ന ദ്രവം ചീററിത്തെറിച്ചൊഴുകുന്നു. അഗ്നിപൎവതം എന്നു വിളിക്കുന്ന പൎവതങ്ങൾ ഉണ്ടാകുന്നതിങ്ങനെയാണു്. പുറത്തു ചാടുന്ന മാഗ്മ ദ്രവത്തിനു ലാവ എന്നാണു പേരു്. ചുററുപാടും വളരെ ദൂരത്തോളം പരന്നൊഴുകി ഈ ദ്രവം ഉറയ്ക്കുന്നു.

ഒരു പഴുതു കിട്ടിയാൽ മാഗ്മ വളരെക്കാലം അതിലൂടെ പുറത്തുവരാൻ വഴികാണും. ആദ്യമൊഴുകിയ ലാവ ഉറച്ചു്, കുറെക്കഴിഞ്ഞാൽ വീണ്ടും പുതിയ ലാവപുറത്തു വരും; വീണ്ടും വരും. ഇങ്ങനെ പലപല അടുക്കുകളായി ലാവപ്പാറകൾ അഗ്നിപൎവ്വതത്തിനു ചുററും കുന്നുകൂടും. ഈ പാറകൾ രണ്ടുതരത്തിലുണ്ടു്—മിനുസമുള്ള പ്യൂമിസ് **(Pumice)** മിനുസമില്ലാത്ത, പരുപരുത്ത, സ്കോറിയ **(Scoria)**.

അഗ്നിപൎവ്വതദ്വീപുകളുണ്ടു്. നാലു ഭാഗവും വെള്ളം കൊണ്ടു മൂടിയ കരയാണല്ലോ ദ്വീപു്. സമുദ്രത്തിനടി

യിൽ പുറത്തുവരുന്ന മാഗ്മ എന്ന ലാവ കുന്നുകൂടിക്കുന്നു കൂടി ചിലപ്പോൾ വെള്ളത്തിൻെറ ഉപരിതലത്തിനേക്കാൾ പൊന്തിവരും. എന്നിട്ടുറയ്ക്കും. ഇങ്ങനെ ഉണ്ടായ ഒന്നാണു് ഹവായ് ദ്വീപു്.

ആയിരമായിരം കൊല്ലങ്ങൾക്കു മുൻപു് അഗ്നിപർവ്വതങ്ങൾ ധാരാളമുണ്ടായിരുന്നു. വാഷിങ്ടണിലും ഇഡാഹോയിലും വളരെ സ്ഥലങ്ങൾ ഇങ്ങനെ പൊട്ടിയൊഴുകിയ ലാവകൊണ്ടു മൂടിയവയാണു്. ഇന്നവിടെ വ്യവസായവും കൃഷിയുമൊക്കെയായി. ധാതുക്കൾ ഉള്ളടങ്ങിയതാകകൊണ്ടു ലാവ (പാറകൾ) പൊടിയുമ്പോൾ നല്ല ഫലപുഷ്ടിയുള്ള മണ്ണായി മാറും.

ഭൂമിയുടെ കട്ടപ്പുമുള്ള വല്ക്കത്തിന്നടിയിലോളം വന്നു്, തടഞ്ഞു് പർവ്വതങ്ങൾ സൃഷ്ടിക്കുന്ന മാഗ്മ പിന്നീടുറയ്ക്കുന്നുവെന്നു മുൻപു പറഞ്ഞല്ലൊ. ഉറയ്ക്കുവാൻ കാലം കുറെയെടുക്കും. ഇങ്ങനെ അവിടെ പലതരം പാറകൾ രൂപമെടുക്കുന്നു.

ആഗ്നേയ ശിലകൾ (Igneous rocks)

മാഗ്മ ഉറച്ചുണ്ടാകുന്ന എല്ലാതരം പാറകൾക്കും ആഗ്നേയശിലകൾ (Igneous rocks) എന്നാണു പറയുക.

തീക്കല്ലു്, അഗേററു്, ഒപ്പാൽ, കാരമലിയൻ, അമേത്തിസ്റ്റ്, ഗ്രാനൈററു് എന്നിങ്ങനെ പലതരം ആഗ്നേയശിലകൾ ഉണ്ടു്. എല്ലാ തരത്തിന്റേയും പേരും വിലാസവുമറിയുന്ന ഭൂഗർഭശാസ്ത്രജ്ഞന്മാർ ആരുമില്ലത്രെ.

എങ്ങനെയാണു് ഈ മാഗ്മ പലതരം പാറകളായിത്തീർന്നതു്. ഒരു പ്രധാനകാരണം പറയാം. മാഗ്മ പല പല ധാതുക്കളുടേയും ഒരു സങ്കലനമാണെന്നുപറഞ്ഞതു് ഓർമ്മയുണ്ടല്ലോ. ഉറയ്ക്കുമ്പോൾ ഇതിൽ ചില ചില

ഭാഗങ്ങളിൽ ചില പ്രത്യേക ധാതുക്കൾ ഏറിയും, മററു ചിലയിടത്തു് മററു ചില പ്രത്യേകധാതുക്കൾ ഏറിയും ഇരിക്കും. ഇങ്ങനെ നിരവധി ധാതുമൂലകങ്ങളായ ആഗ്നേയ ശിലകളുണ്ടായി.

ക്വാർട്ട്സ്. (Quartz)

എങ്കിലും, ഒരുതരത്തിൽ ഈ പലജാതി പാറകളും തമ്മിൽ സാമ്യമുണ്ടു്. എല്ലാം നിർമ്മിച്ചതു് ക്വാർട്ട്സ് എന്ന ഒരേയൊരു ധാതുപദാർത്ഥംകൊണ്ടാണു്.

ക്വാർട്ട്സ് പരൽ രൂപത്തിലത്രെ. മിനുസമുള്ള ആറുവശങ്ങളോടുകൂടിയ ഉറപ്പുള്ള പരലുകൾ. മററുധാതുക്കളുടെ ചെറിയതോതിലുള്ള കലപ്പുകൊണ്ടു് ക്വാർട്ട്സ് പച്ച, ഊത, വയലററു്, ഇളംചുമപ്പു് ഇങ്ങനെ പല നിറത്തിൽ കാണപ്പെടുന്നു. എങ്ങനെയാണു് (പലതരം) പരലുകളുണ്ടായതെന്നോ?

ശരി. ഒരു പരീക്ഷണം ചെയ്തുനോക്കാമോ? ഒരു ഗ്ലാസ്സിൽ കുറെ ചൂടുവെള്ളം എടുത്തു് അതിൽ ഉപ്പുകലക്കുക; ഇനിയും കൂടുതൽ ഉപ്പുകലക്കുക. അതു ഉപ്പിൻെറ പൂരിതലായനിയാകട്ടെ. പിന്നീടു് ഒരു സൂചിയുടെ നടുവിൽ നൂലുകെട്ടി, അതിനെ ആ ലായനിയിലേക്കു താഴ്ത്തുക. അടിമുട്ടാതെ സൂചി ഞാന്നുകിടക്കത്തക്കവിധം നൂലിൻെറ മറേറ അററം ഒരു പെൻസിലിനു നടുവിൽ ബന്ധിച്ചു് പെൻസിൽ ഗ്ലാസ്സിനുമുകളിൽ വെയ്ക്കണം, അനക്കരുതു്. ചൂടുള്ള വിലയനം തണുക്കട്ടെ. സൂചിമേൽ പതുക്കെപ്പതുക്കെ ഉപ്പിൻെറ പരലുകൾ പററിപ്പിടിക്കുവാൻ തുടങ്ങും. കുറെക്കഴിഞ്ഞു? സൂചി പുറത്തെടുത്തുനോ

ക്കിയാൽ നല്ല മിനുസമുള്ള വശങ്ങളോടുകൂടിയ ഉപ്പുപരലു കഠം അതിന്മേൽ പിടിച്ചുനില്ക്കുന്നതായിക്കാണാം.

ഈ പരലുകഠം ഉപ്പുജലം തണുത്തപ്പോഴല്ലേ രൂപപ്പെട്ടതു്! ഇതുപോലെ മാഗ്മ തണുത്തപ്പോഠം ക്വാർട്ട്സ് പരലുകളും രൂപമെടുത്തു.

ക്വാർട്ട്സ് ഭൂലോകത്തിലെ ഏററവും സാധാരണമായ ധാതുവത്രെ.

ഗ്രാനൈററു്. (Granite)

ഗ്രാനൈററു് എന്ന ഒരുതരം ശിലയുണ്ടു്. ഏററവും സാധാരണമായ ആഗ്നേയശില, ക്വാർട്ട്സ് മററു ചില ധാതുക്കളോടുചേൎന്നുണ്ടായതാണിതു്. തവിട്ടുനിറത്തിലോ ഇളം ചുവപ്പുനിറത്തിലോ നരച്ചനിറത്തിലോ ഒക്കെക്കാണാം ഈ പാറ. ഇത്തരം ഒരുകഷണം പാറയെടുത്തു് സൂക്ഷ്മദൎശിനിയിലൂടെനോക്കിയാൽ ക്വാർട്ട്സിൻെറ പരലുകഠം മററു ചില ധാതുക്കളോടു ചേൎന്നുകിടക്കുന്നതു നിങ്ങഠംക്കു വ്യക്തമായിക്കാണാം.

ഗ്രാനൈററു് ഉറപ്പുള്ള ഒരുശിലയാണു്. പ്രതിമകളും മാളികകളും പാലങ്ങളും നിൎമ്മിക്കാൻ ഉപയോഗിക്കാം. വളരെക്കാലംകൊണ്ടു പൊടിഞ്ഞു പൊടിഞ്ഞു മണ്ണായിത്തീൎന്നാലോ? വളക്കൂറുള്ള കൃഷിനിലവുമായി.

മാഗ്മ തണുക്കുവാൻ ആഴത്തിന്നനുസരിച്ചു് കാലതാമസവും നേരിടും. ഏററവും ആഴത്തിലുള്ളതു് ഏററവും പതുക്കെമാത്രമേ തണുത്തുറയ്ക്കുകയുള്ളൂ. മാത്രമല്ല കൂടുതൽ വലിയ പരലുകളും വൈകൃതമുള്ള രൂപവുമായിരിക്കുമതിനു്. മുകളിലുള്ളതു് വേഗം തണുത്തുറയ്ക്കുന്നു; അതിനു നല്ല മിനുമിനുപ്പും രൂപഭംഗിയുമുണ്ടാകും. ലാവ വളരെവേ

ഗം തണുക്കും. സ്ഫടികം പോലെ മിനുമിനുത്ത ഉറച്ച പാറയാവുകയും ചെയ്യും. ഒബ്സീഡിയൻ (Obsidian) അത്തരം മിനുത്തപാറയാണ്.

മണ്ണും പാറയും.

വളരെക്കാലം മുമ്പ് ഈ ഭൂമിയുടെ ഉപരിതലം മുഴുവനും ആഗ്നേയശില നിറഞ്ഞതായിരുന്നെന്നു് ശാസ്ത്രജ്ഞന്മാർ പറയുന്നു. എങ്കിൽ, ഈ മണ്ണൊക്കെ എങ്ങനെയുണ്ടായി? ഉപരിതലത്തിൽ മിക്കവാറും മണ്ണാണല്ലോ ഇന്നുകാണപ്പെടുന്നതു്.

ആഗ്നേയശിലകൾ പൊടിഞ്ഞുതകർന്നു് തരിയായിട്ടാണു് മണ്ണുണ്ടായതു്. എങ്ങനെ?

വെള്ളവും വായുവും വെയിലും, മഞ്ഞും ഇതിനുകാരണക്കാരാണു്.

മഴപെയ്തും മഞ്ഞുരുകിയും കുത്തിയൊലിച്ചു ചാടുന്ന വെള്ളം പാറകൾ തകർക്കുകയും പൊടിക്കുകയും ചെയ്യും. വെയിലേററു് കല്ലുകൾ പിളരും. ആ വിടവുകളിൽ ഒലിച്ചിറങ്ങി നിറയുന്നവെള്ളം തണുത്തുറച്ചു ഹിമമാകുമ്പോൾ എന്തുസംഭവിക്കും എന്നു നിങ്ങൾക്കറിഞ്ഞുകൂടെ? ഹിമത്തിനിരിക്കുവാൻ കൂടുതൽ സ്ഥലംവേണ്ടേ? അപ്പോൾ പാറ കൂടുതൽ പിളരുന്നു. പലപ്പോഴും അടർന്നുതെറിക്കുന്നു. പിന്നെ, ഹിമക്കട്ട പ്രവാഹങ്ങൾ (Glaceirs) ഒഴുകിനീങ്ങി പാറകളെ ഇടിച്ചുതകർക്കുന്നു. വായുവിനെന്തു കഴിയും? പലതും ചെയ്യാൻ കഴിയും. കാററുകളുടെ ആഘാതശക്തി തടുക്കാൻ വയ്യാത്തതാണു്. പാറകൾ അടിച്ചു തരിപ്പണമാക്കാൻ കഴിവുള്ള വമ്പനല്ലേ കാററു്? പൂപ്പും കൂണും സസ്യങ്ങളും കല്ലുപൊടിക്കാൻ വളരെ സഹായിച്ചിട്ടുണ്ടു്. പിന്നെ, ഞാഞ്ഞൂൽ തുരപ്പൻ തുടങ്ങിയ ജീവി

കളും. ഇവരെല്ലാവരുംകൂടി ഇങ്ങനെ വളരെ വളരെ നൂററാണ്ടുകൾ പ്രവർത്തിച്ച്, ഉറച്ചുകിടന്ന പാറകളെ പാറക്കഷണങ്ങളാക്കി; പൂഴിയാക്കി.

ചരിവുനിലങ്ങളിൽക്കൂടി ഒലിച്ചു ശക്തിയുള്ള വെള്ളച്ചാലുകൾപാറക്കട്ടകളും പൂഴിയും വഹിച്ചുകൊണ്ടുപോകുന്നു. സമുദ്രത്തിലേക്കുള്ള യാത്രയിൽ നദികൾ പാറക്കട്ടകളെ തട്ടിയുരുട്ടി ചെറുതാക്കി, പൊടിച്ചുതകർത്ത് തരിയാക്കി വഴിക്കൊക്കെ വിതരണം ചെയ്തു. കാററ് മണ്ണും പൂഴിയും കല്ലിൻകഷണങ്ങൾതന്നേയും തട്ടിച്ചിതറി പല ദിക്കിലും നിക്ഷേപിച്ചു.

ഇങ്ങനെ അനേകം കൊല്ലങ്ങളിലൂടെ അനേകം അട്ടിയായി കല്ലും മണ്ണും എങ്ങും പരന്നു കിടന്നു.

കോടിക്കണക്കിനു വത്സരങ്ങൾ നീങ്ങുന്നു. അട്ടികൾ ഉയർന്നുവരുന്നു.

അപ്പോൾ, പതുക്കെ താഴെക്കിടക്കുന്ന അട്ടികളുടെ ഭാരം വർദ്ധിക്കുകയായി. ഭാരം വർദ്ധിച്ചാൽ സ്വാഭാവികമായി അമർന്നുപോകുമല്ലൊ. അങ്ങനെ അടിയിലടിയിൽ കിടക്കുന്ന അട്ടികൾ അമർന്നമർന്ന് ഒട്ടിപ്പിടിച്ച് കട്ടികൂടുന്നു. പിളക്കാൻ വിഷമമുള്ള പാറകൾ ഏററവുമടിയിൽ രൂപീകരിക്കുമോ, ഇല്ലയോ?

ഊറൽപ്പാറ (Sedimentary rock)

കടൽവെള്ളത്തിന് എന്തൊരു ദുസ്വാദാണ്! ഉപ്പിൻെറ ചവർപ്പുചുവ നല്ലവണ്ണമുണ്ട്. ഉപ്പുമാത്രമല്ല, സിമൻറ് പോലെയുള്ള മററനവധിസാധനങ്ങൾ കടൽവെള്ളത്തിൽ അലിഞ്ഞുകിടപ്പുണ്ട്. കടലിൻെറ അടിത്തട്ടിൽ അടി

ഞ്ഞുകിടക്കുന്ന പൂഴിമണൽത്തരികളെ ഈ വസ്തുക്കൾ അമർത്തുകയും ഒട്ടിപ്പിടിപ്പിക്കുകയും ചെയ്യുന്നു.

കടലിനടിയിൽ പൂഴിമണൽ കൂടാതെ പല വസ്തുക്കളും അടിഞ്ഞുകിടക്കുന്നുണ്ടു്. ചരലു്, കളിമണ്ണു്, കക്ക, പലതരം ജന്തുക്കളുടെ അസ്ഥികൾ ഇവയെല്ലാം അട്ടിയട്ടിയായി മണലിനു മുകളിൽ കൂടികിടക്കുന്നു. ഊറിക്കൂടുന്ന ഈ വസ്തുക്കൾ നിരവധികോടി കൊല്ലങ്ങൾ ചെല്ലുമ്പോൾ തമ്മിലമർന്നു് ഒട്ടിച്ചേർന്നു് ഉറച്ചു് പാറയായിത്തീരും. ഇത്തരം പാറകളെയാണു് ഊറൽപ്പാറയെന്നു വിളിക്കുന്നതു്. പലതരം വസ്തുക്കൾ ഊറുന്നതുകൊണ്ടു്, നമുക്കൂഹിക്കാം, പലതരം ഊറൽപ്പാറകളുമുണ്ടാകും.

ഊറൽപ്പാറകൾ അടുക്കടുക്കായിട്ടാണു് സ്ഥിതിചെയ്യുന്നതെങ്കിലും ഒരേ നിരപ്പിലല്ല. ചിലദിക്കുകളിൽ ഉയർന്നും ചില ദിക്കുകളിൽ താഴ്ന്നുമിരിക്കുന്നു. സമുദ്രത്തിന്നടിയിലുള്ള ഭൂവല്കത്തിൻെറ ചലനംകൊണ്ടു് ചിലപ്പോൾ ഈ പാറകൾ കടലിന്നു മുകളിലേക്കു് ഉന്തിപ്പൊന്തിക്കപ്പെട്ടും—അനവധി ഏക്കർ വിസ്താരമുള്ള "മലനാടുകൾ" രൂപീകരിക്കപ്പെട്ടും. പല നിറത്തിലുള്ള മനോഹരമായ പാറകളും കുന്നുകളും നിറഞ്ഞ അത്തരം ഊറൽപാറ"നാടുകൾ" പലയിടത്തുമുണ്ടു്. അരിസോണ (**Arizona** യിലെ ഗ്രാൻറ് കാന്യൻ (**Grand canyon**)അത്തരം ഒരു സ്ഥലമാണത്രെ.

പലതരം ഊറൽപാറകളുണ്ടു്.

ചുണ്ണാമ്പുകല്ലു് (**Limestone**) ഒരു വിഭാഗമാണു്. അതുതന്നെ പല നിറത്തിലുമുണ്ടു്.

സ്കൂളുകളിൽ ഉപയോഗിക്കുന്ന ചോക്കു് ജിപ്സം

(Gypsum) എന്ന ഒരുതരം ഊറൽപാറ വെട്ടിയെടുക്കു ന്നതാണു്.

ചുവപ്പും തവിട്ടയും കലന്ന നിറത്തിലുള്ള ഷേയ്ൽ (Shale) ചോക്കു് (Chalk)എന്നു പേരുള്ള—(Gypsum) അല്ല—ഒരുതരം ചുണ്ണാമ്പുകല്ലു്, മണൽക്കല്ലു്, (Sand stone) ഇങ്ങനെ വളരെയധികം വിഭാഗങ്ങളുണ്ടിതിന്നു്.

കൂടുതൽ ചരലും മണലും കലന്ന ഊറൽപ്പാറയുടെ പേരു് കോൺഗ്ലോമറേററു് (Conglomerate) എന്നത്രെ. കക്ക തുടങ്ങിയ ജീവികളുടെ തോടുകൾ അധികം കലന്ന തിനെ കോകപിന (Coquine) എന്നു വിളിക്കുന്നു.

ചുണ്ണാമ്പുകൽ ഗുഹകളെന്നു കേട്ടിട്ടുണ്ടോ?

ഭൂമിക്കടിയിൽ, വളരെ ആഴത്തിൽ, പലയിടത്തും അതിമനോഹരങ്ങളും അത്യത്ഭുതകരങ്ങളുമായ ചില ഗു ഹകളുണ്ടു്. അവയുടെ കൽച്ചുമരുകൾ മഴവില്ലുപോലെ നാനാനിറത്തിലാണു്. മുകൾഭാഗത്തെ താങ്ങിക്കൊണ്ടു നില്ക്കുന്ന, നിറം പിടിപ്പിച്ച കൽത്തൂണുകൾ. നിലത്തും തട്ടിലും കുന്തം നാട്ടിയപോലെ മിന്നുന്ന മുനകൂത്ത കല്ലുകൾ ഏതോ വിരുതന്മാരായ ശില്പികൾ വളരെക്കാലം ഉളി കൊണ്ടും ചായംകൊണ്ടും പണിയെടുത്തു് കടഞ്ഞെടുത്ത സൗന്ദര്യമാണെന്നല്ലേ തോന്നുക! എന്നാൽ, അങ്ങനെയല്ല! കാററും വെള്ളവുമല്ലാതെ, ഒരൊററ മനുഷ്യജന്തുവും ആ ഗുഹകൾ കൊത്തിയെടുക്കുന്നതിൽ പങ്കുചേൎന്നിട്ടില്ല.

വളരെക്കാലം മുൻപു് അവിടെ ഈ ഗുഹയൊന്നുമു ണ്ടായിരുന്നില്ല. നിറയെ ചുണ്ണാമ്പുപാറയുടെ അടുക്കാ യിരുന്നു. അങ്ങനെയിരിക്കെ, ആ പാറക്കെട്ടിനു വളരെ മു കളിൽ ഒരു ചെറിയ ജലപ്രവാഹം രൂപമെടുത്തു. ആ അ രുവി മുന്നോട്ടു വഴിതുരന്നപ്പോൾ കൂടുതൽ വായു വെള്ള

ത്തിൽ അലിഞ്ഞുചേരും. വായുവിൽ പലേ വാതകങ്ങളുമുണ്ടു്. അംഗാരാമ്ലവാതകം (Carbon dioxide) അവയിലൊന്നത്രെ. ഈ വാതകം ജലത്തിലലിയുമ്പോൾ കാർബോണിക് അമ്ലം ഉണ്ടാകുന്നു. കാർബോണിക് അമ്ലത്തിനു് ചുണ്ണാമ്പുകല്ലിനെ അലിയിക്കാനുള്ള ശക്തിയുണ്ടു്.

അരുവിയിലെ വെള്ളം ചുണ്ണാമ്പു പാറയിലെ വിള്ളലുകളിൽക്കൂടി ചാടിക്കടന്നൊഴുകി പതുക്കെപ്പതുക്കെ അതിനെ അലിയിച്ചുകൊണ്ടിരുന്നു.

ആയിരമായിരം കൊല്ലങ്ങൾ കടന്നുപോകുന്നു. അതോടെ വിള്ളലുകളിലെ അകലം വൎദ്ധിച്ചുവൎദ്ധിച്ചുവരുന്നു! അങ്ങനെയങ്ങനെ ഒരു വലിയ ഗുഹ ജനിക്കുന്നു! വെള്ളം പല ചാലുകളിലൂടെ തിരിഞ്ഞും മറിഞ്ഞും ചുററിയും ഒഴുകിക്കൊണ്ടിരുന്നു.

മുകളിൽ കിനിഞ്ഞിറങ്ങുന്ന വെള്ളം കുറെ ചുണ്ണാമ്പുകല്ലിനെ അലിയിച്ചു് താഴേക്കു് ഇററുവീഴുന്നു. അവിടെ ശേഷിക്കുന്ന കല്ലുകളാണു് കുന്തംപോലെ താഴോട്ടു നോക്കിനില്ക്കുന്നതു്—സ്റ്റാലക്ടൈററ്സ്. (Stalactites) താഴേക്കുവീഴുന്ന വെള്ളത്തിൽ അലിഞ്ഞുചേൎന്ന ചുണ്ണാമ്പുകല്ലു്, വെള്ളം ആവിയായിപ്പോകുമ്പോൾ അവിടെത്തന്നെ ശേഷിക്കുമല്ലോ. അതാണു് ഭൂമിയിൽ കുന്തം നാട്ടുന്നതു്- സ്റ്റൽഗമൈററ്സ് (Stalgamites). ഇവ രണ്ടും വളൎന്നു വളൎന്നു് ചിലപ്പോൾ അന്യോന്യം കൂട്ടിമുട്ടി വലിയ ഒരു സ്തംഭമായിത്തീരുകയും ചെയ്യും.

മെററമോർഫിക് പാറകഠം

(Metamorphic rocks)

വായുവും വെള്ളവും വെയിലും സസ്യങ്ങളും പാറകളെ തച്ചുടച്ച് പൊടിക്കുന്നതിലും രൂപപ്പെടുത്തുന്നതിലും സമത്ഥരാണെന്നു നാം കണ്ടു. ചൂടും മദ്ദവും ചേന്ന് വളരെക്കാലം പണിയെടുത്തിട്ടാണ് സാധാരണ പാറകളെ, നിറത്തിലും കെട്ടുപ്പത്തിലുമൊക്കെ വളരെ വ്യത്യസ്തമായ മെററമോർഫിക് പാറയാക്കി മാററുന്നതു്.

മിന്നിത്തിളങ്ങുന്ന ഒട്ടേറെ പരലുകളുള്ളതാണ് മാർബിഠം. ചുണ്ണാമ്പുകല്ലിനെ വളരെക്കാലം വേവിച്ചു മദ്ദിച്ചാണ് അതുണ്ടാക്കിയതു്. പ്രതിമകഠംക്കും കെട്ടിടങ്ങഠംക്കും മേശയ്ക്കുമൊക്കെ മാർബിളുപയോഗപ്പെടുത്താം.

'ഷേൽ' എന്ന ഊറല്പാറ മദ്ദിച്ച് സ്ലേററുകല്ലു നിമ്മിച്ചു. എഴുതുവാൻ മാത്രമല്ല, വീടുകഠംക്ക തട്ടിടുവാനും നടപ്പാതകളിൽ വിരിയ്ക്കുവാനും സ്ലേററുപയോഗപ്പെടും.

ഭൂമിക്കടിയിൽ വളരെ ആഴത്തിൽ കിടക്കുന്ന പാറകളിൽ ചില പ്രത്യേകതരം പരമാണുക്കളുണ്ടു്. ഇവയിൽ ചിലതു ചിലപ്പോഠം തന്നത്താൻ പൊട്ടിച്ചിതറുന്നു. അപ്പോഠം അതിൽനിന്നുണ്ടാകുന്ന അത്യധികമായ ചൂട് അടുത്തുള്ള പാറകളെ വേവിച്ചു് മെററമോർഫിക് പാറയാക്കി മാററുകയാണു്. വേവ് അധികമായാൽ പാറകഠം ഉരുക്കി മാഗ്മതന്നെയായി മാറും. അപ്പോഠം ആ ദ്രവം ഒലിച്ചുചാടി അടുത്തുള്ള പാറകളെ വേവിയ്ക്കും.

അടിയിൽനിന്നു മുകളിലേയ്ക്കു് (Magma)മാഗ്മ ഉന്തിവന്നു് മലകഠം സൃഷ്ടിയ്ക്കുന്നവെന്നു പറഞ്ഞുവല്ലൊ. ആ സമയത്തും ചൂടുണ്ടാവും —പാറകഠം തമ്മിൽ ഉരസി

യിട്ട് അപ്പോഴുണ്ടാകുന്ന തള്ളലും ഉരസലും മെററമോർഫിക് പാറകൾ ഉണ്ടാക്കുന്നു. നിങ്ങളുടെ കൈകൾ തമ്മിൽ അമത്തിച്ചേർത്ത് ഉരസിനോക്കൂ. ചൂടില്ലേ?

ധാതുക്കൾ

കന്യാകുമാരിയിലെ കടൽത്തീരത്ത് സ്വർണ്ണത്തരിപോലെ മിന്നുന്ന പൂഴിയുണ്ടത്രെ. കടൽവെള്ളത്തിൽ തനിസ്വർണ്ണംതന്നെയുണ്ട്. കന്യാകുമാരിയിലെ കടലിൽ മാത്രമല്ല, ഏതു കടലിലും സ്വർണ്ണമുണ്ടെന്നു ശാസ്ത്രജ്ഞന്മാർ പറയുന്നു. പണക്കാരനാവാൻ എത്ര എളുപ്പം! കുറെ കടൽവെള്ളമെടുത്ത്, അതിൽനിന്നു സ്വർണ്ണക്കട്ടികൾ വാററിയെടുക്കുക!

എത്ര എളുപ്പം— പറയാൻ! കാര്യം നടക്കണമെങ്കിൽ കാശെത്ര ചെലവാക്കണമെന്നോ! പണിയെത്ര എടുക്കണമെന്നോ!

കടൽവെള്ളത്തിൽ മാത്രമല്ല, കരയിലുമുണ്ട് സ്വർണ്ണം. കോലാർഖനികൾ എന്നു കേട്ടിട്ടില്ലേ? മണ്ണിനടിയിൽ ആഴത്തിൽ കുഴിച്ച കിണറുകളാണ് ഖനികൾ. കോലാർഖനികളിൽനിന്നു സ്വർണ്ണം കുഴിച്ചെടുക്കുന്നു.

സ്വർണ്ണത്തിൻെറ മാത്രം വീടല്ല കരയും കടലും. വെള്ളി, ഇരുമ്പ്, കൽക്കരി, എണ്ണ ഇങ്ങനെ എത്രയോ ധാതുക്കളുണ്ട്, മണ്ണിലും വെള്ളത്തിലുമായി. ചില ദിക്കിൽ വളരെയധികം ധാതുക്കളുണ്ടാകും; ചില സ്ഥലത്തു വളരെ ചുരുക്കമേ ഉണ്ടാകൂ.

എങ്ങനെയാണ് ഇത്രയധികം ധാതുക്കൾ ഉണ്ടായതു്? നമുക്കൊരു സാഹസയാത്ര നടത്തിക്കളയാം. ശാസ്ത്രജ്ഞന്മാർ വഴിതെളിയിച്ചിട്ടുണ്ടല്ലോ.

സ്വർണ്ണവും കൂട്ടുകാരും

ലോഹങ്ങളുടെ കാര്യമാകട്ടെ ആദ്യം. സ്വർണ്ണവും അലൂമിനിയവും വെള്ളിയും ഇരുമ്പുമൊക്കെ സാധാരണയായി പാറകളിലാണു കണ്ടുവരാറുള്ളത്. ലോഹവും പാറയും ചേർന്ന ആ മിശ്രിതത്തിനു് അയിരു് എന്നു പറയുന്നു.

മാഗ്മ ഉറച്ചാണല്ലോ പാറകളുണ്ടാകുന്നതു്. അതുകൊണ്ടു ന്യായമായി നമുക്കൂഹിക്കാം. അയിരുകൾ മാഗ്മയിൽ ഉള്ളടങ്ങിയതാണെന്നു്.

എല്ലാ സ്ഥലത്തും അയിരുകൾ കാണപ്പെടുന്നില്ല. ചില പ്രത്യേക സ്ഥലങ്ങളിൽമാത്രം മാഗ്മ എന്ന ദ്രവത്തിൽനിന്നു് അയിരുകൾ ഉരുത്തിരിഞ്ഞു കൂടികിടക്കുവാൻ സംഗതി വന്നതാണു്. അതെങ്ങനെ സംഭവിച്ചു?

നല്ല തണുപ്പുള്ള ഒരു ദിവസം രാവിലെ ഒരു കെററിലിൽ തിളച്ച വെള്ളമെടുത്തു്, ചില്ലുവാതിലുള്ള ജനലിനടുത്തു കൊണ്ടുപോയിവെച്ചു നോക്കൂ. കെററിലിൻെറ മുരലിൽക്കൂടി ആവിപറന്നു് ചില്ലിൽ തട്ടി വെള്ളത്തുള്ളികളായി മാറുന്നു. വീണ്ടുമവ തണുത്തു തണുത്തു മഞ്ഞിൻകട്ടകൾ രൂപീകരിക്കുന്നതു കാണാം.

ഇതേ തത്വം തിളച്ചുമറിയുന്ന മാഗ്മയുടെ കാര്യത്തിലും യോജിക്കും. തിളയ്ക്കുന്ന ആ ദ്രവത്തിൽനിന്നു നീരാവി പൊങ്ങിപ്പറന്നു. മാഗ്മ തണുത്തുറയ്ക്കുവാൻ തുടങ്ങിയപ്പോൾ അവശേഷിച്ച ജലം ഒഴുകിച്ചെന്നു് അടുത്തുള്ള പാറക്കെട്ടുകളുടെ വിടവുകളിൽ തങ്ങിനിന്നു; കാലക്രമത്തിൽ തണുത്തുറച്ചു. അങ്ങനെ പാറക്കെട്ടിൻെറ വിടവുകൾ ലോഹ അയിരുകളെക്കൊണ്ടു നിറഞ്ഞു.

ഇപ്രകാരമാണു സ്വർണ്ണം വെള്ളി ചെമ്പ് തുടങ്ങിയ പ്രധാന ലോഹങ്ങൾ സംഭരിക്കപ്പെട്ടതു്.

സ്വർണ്ണവയറുകളിൽ ചിലതുകൂടി സംഭവിക്കുന്നുണ്ടു്. പാറകൾ പൊടിഞ്ഞുപോകുമ്പോൾ സ്വർണ്ണം ചെറിയ ചെറിയ തരികളായി മണ്ണിൽ ചിതറിക്കിടക്കുന്നു. മഴ പെയ്യുമ്പോൾ കുറെ തരികൾ ഒഴുകിപ്പോയി നദിയിലെത്തുന്നു. കനമുള്ള ലോഹമായതുകൊണ്ടു് ആ തരികൾ വെള്ളത്തിന്നടിയിൽ ഊറിക്കൂടുന്നു.

കുറെ തരികൾ മണ്ണിൽത്തന്നെ കിടക്കും. മഴപെയ്തു് മണ്ണു് ഇളക്കപ്പെടുമ്പോൾ സ്വർണ്ണത്തരികൾ താണുപോകുന്നു. അങ്ങനെ താണുതാണു്, കൊല്ലങ്ങൾ കഴിയുമ്പോൾ പല തരികളും ഏതെങ്കിലും പാറകളെ സമീപിക്കും. ആ പാറയുടെ മുകളിൽ ഒരു നേരിയ അടുക്കായി അവ തങ്ങിനില്ക്കുന്നു. ചില തരികൾ മണ്ണിൽ അവിടവിടെ ചിതറിപ്പോകാമെങ്കിലും, ഭൂരിഭാഗവും മണ്ണിന്നടിയിൽ കിടക്കുന്ന ഏതെങ്കിലും പാറകളുടെ അടുത്തായിക്കാണാം.

ഈ ധാതുനിക്ഷേപങ്ങളെ കുഴിച്ചു പുറത്തെടുക്കുന്നു.

ലോഹ അയിരുകൾ സംഭരിക്കപ്പെടുന്ന മറെറാരു സമ്പ്രദായത്തിനു് ക്ഷാളനശോഷണസമ്പ്രദായം (**Wash and dry method**) എന്നു പറയുന്നു. അതിങ്ങനെയാണു്:

ആട്ടെ, ആദ്യമായി ഒരു ചെറിയ വിദ്യ പറഞ്ഞുതരാം. അതൊന്നു പ്രയോഗിച്ചുനോക്കൂ. വീടിൻെറ പുറത്തെ ചുമരിന്മേൽ മഴവെള്ളം തട്ടിയേക്കാവുന്ന ഒരു സ്ഥലത്തു് ഒരു പഴയ ഇരുമ്പാണി അടിച്ചു താഴ്ത്തുക. മഴപെയ്യട്ടെ. രണ്ടു ദിവസം കഴിഞ്ഞു പരിശോധിച്ചാൽ ആണിയുടെ അടിയിലായി നീളത്തിൽ ഒരു കറ കാണാം. പുറം

ചുമരുകളിൽ ഇത്തരം കറകൾ കണ്ടിട്ടില്ലേ? സൂക്ഷിച്ചു നോക്കിയാൽ അവയ്ക്കു മുകളിലായി, ഒന്നുകിലൊരു പൈപ്പിൻെറ പിടുത്തമോ, ഉന്തിനില്ക്കുന്ന ജനലിൻെറ വിജാഗിരിയോ—ഏതെങ്കിലുംതരത്തിലുള്ള ലോഹം കാണാം. എങ്ങനെയാണു് ആ കറയുണ്ടായതു്?

മഴവെള്ളത്തിൽ വായുവിലെ അംഗാരാമ്ലവാതകം **(Carbon dioxide)** അടങ്ങിയിരിക്കുന്നു. അതിനു ചില ലോഹങ്ങളിന്മേൽ പ്രവർത്തിക്കുവാനും അവയെ പതുക്കെപ്പതുക്കെ അലിയിക്കുവാനും കഴിയും. പിന്നീടു വെള്ളം ചുമരിൽക്കൂടി ഒലിച്ചിറങ്ങുമ്പോൾ ലോഹത്തിൻെറ കുറെ അംശം ചുമരിൽ പററിപ്പിടിക്കുന്നു. വെള്ളം ലോഹത്തിനെ ഒരു സ്ഥലത്തുനിന്നു മാററി മറെറാരു ദിക്കിൽ നിക്ഷേപിക്കുന്നു.

ദരിദ്രമായ ലോഹനിക്ഷേപങ്ങളെ സമ്പന്നമാക്കുവാൻ ഈ സമ്പ്രദായത്തിനു കഴിയും. മഴവെള്ളം ഒററയ്ക്കല്ല ഇക്കാര്യം നടത്തുന്നതു്. മണ്ണിൽ പലതരം രാസവസ്തുക്കളുമുണ്ടു്. അവയ്ക്കു് അയിരുകളിൽ പല പ്രവർത്തനങ്ങളും നടത്താൻ സാധിക്കും. ഈ രാസവസ്തുക്കൾ അലിഞ്ഞുചേന്ന വെള്ളം പാറകളിൽക്കൂടി ഒഴുകിച്ചെന്നു് അയിരുകളെ അലിയിക്കുന്നു. വീണ്ടും ദ്രവം ഒഴുകുന്നു. ഇങ്ങനെ അയിരുകൾ സ്ഥലമാററം ചെയ്യപ്പെടുന്നു; പുതിയ അയിരുകൾ ഉണ്ടാകുന്നു.

കാലം ചെല്ലുമ്പോൾ, അതാ, പുതിയ ഒരു അയിർനിക്ഷേപം സ്ഥാപിക്കപ്പെട്ടു!

ഉപ്പുനിക്ഷേപങ്ങൾ ഉണ്ടാകുന്നതും ഈ ക്ഷാളനശോഷണവിധിപ്രകാരമാണത്രെ,

ഇരുമ്പുതിന്നുന്ന ജീവികൾ

ഇരുമ്പുതിന്നുന്ന ഒരുതരം അണുജീവികളുണ്ടത്രേ. അമേരിക്കയിലെ സുപ്പീരിയർ തടാകത്തിൽ ഇത്തരം ജീവികളുണ്ടു്. ജന്തുക്കളല്ല, ഒരുതരം ചെറിയ സസ്യങ്ങൾ. ഇവവെള്ളത്തിൽ അലിഞ്ഞുകിടക്കുന്ന ഇരുമ്പിന്റെഅംശം ഉൾക്കൊണ്ടു് ഘനപദാൎത്ഥമായി സ്വരൂപിക്കുന്നു. ഈ ജീവികൾ മരിച്ചാൽ ഇവയുടെ ശരീരത്തിലെ മൃദുലഭാഗങ്ങളെല്ലാംവെള്ളത്തിൽ അലിഞ്ഞുചേരുകയും ഇരുമ്പിന്റെ അംശം ശേഷിക്കുകയും ചെയ്യും. ഓരോ ജീവിയും സംഭരിക്കുന്ന ചെറിയ ഇരുമ്പുതരികൾ കുന്നുകൂടി കോടിക്കണക്കിനു കൊല്ലം കഴിഞ്ഞാൽ വലിയ ഒരു ഇരുമ്പുനിക്ഷേപമായിത്തീരുമല്ലോ.

ഇങ്ങനെ വെള്ളത്തിന്നടിയിൽ ഇരുമ്പിൻെറ അട്ടിയുണ്ടാകുന്നു. പിന്നീടു് ആ ഭാഗം വെള്ളത്തിന്നടിയിൽനിന്നു് ഉയൎത്തപ്പെട്ടാലോ? മാഗ്മയുടെ പ്രവൎത്തനത്തിന്നങ്ങനെ സാധിക്കുമല്ലോ? അപ്പോൾ മനുഷ്യനു നിഷ്പ്രയാസം ഇരുമ്പുകട്ടികൾ ലഭിക്കുന്നു.

നാട്ടുനീളെ കിടക്കുന്ന ആ റെയിൽപാളം നിൎമ്മിക്കാനുപയോഗിച്ച ഇരുമ്പു് കോടാനുകോടി കൊല്ലങ്ങൾക്കു മുമ്പു് സമുദ്രത്തിലെങ്ങോ ജീവിച്ചുമരിച്ച കുറെ അണുജീവികൾ സമ്പാദിച്ചതല്ലെന്നാരു കണ്ടു!

കറുത്ത സൂര്യവെളിച്ചം.

വയസ്സന്മാൎക്കു് ശരീരത്തിന്നു ശേഷി നന്നെ കുറയും. വയസ്സു കൂടുന്തോറും ശേഷിക്കുറവും കൂടിവരും. അങ്ങനെയല്ലെ? എന്നാൽ കല്ക്കരിക്കങ്ങനെയല്ല—വയസ്സുകൂടുന്തോറും അതിനു ശക്തി വൎദ്ധിക്കും. ഇരുനൂറുകോടി കൊല്ലം പ്രായമുള്ള കൽക്കരി ഏററവും ബലമുള്ളതായിരിക്കും!

ഭൂമിക്കടിയിൽ ഈ കൽക്കരിയൊക്കെ എങ്ങനെ ഒളിക്കാനിടവന്നു?

വളരെ വളരെ മുമ്പു് ഭൂമിയുടെ മിക്കഭാഗത്തും ഭയങ്കരമായ ചൂടുള്ള കാലാവസ്ഥയായിരുന്നു. ഭൂമദ്ധ്യരേഖാപ്രദേശത്തു് ഇന്നു കാണുന്നത്ര ചൂടു്! അത്ര ചൂടുണ്ടെങ്കിൽ അത്ര മഴയുമുണ്ടാകുമല്ലോ. അങ്ങനെ സസ്യങ്ങൾ ധാരാളം വളൎന്നു തഴച്ചു. അന്നു് വലിയ ചെളിപ്രദേശങ്ങളും കുറെയുണ്ടായിരുന്നു. മരംപോലുള്ള പല സസ്യങ്ങളും വളൎന്നു്, നശിച്ചു് ഈ ചെളിവെള്ളത്തിൽ ആണ്ടുപോയി. കൂടുതൽ സസ്യങ്ങൾ ഇവയുടെ മുകളിൽ പിന്നേയും വളൎന്നു.

വീണ്ടും വീണ്ടും ഇങ്ങനെ സസ്യങ്ങൾ വളരുകയും നശിക്കുകയും വെള്ളത്തിൽ താഴുകയുംചെയ്യുന്നതോടെ ചെളിപ്രദേശം അങ്ങനെതന്നെ പതുക്കപ്പെതുക്കെ താണുതുടങ്ങി. അപ്പോഴും വെള്ളം ആ മരങ്ങളെ മൂടിനിന്നിരുന്നു. നൂററാണ്ടുകൾ കടന്നുപോയി. മരങ്ങളുടെ അട്ടികൾക്കു കട്ടികൂടി കൂടിവന്നു. ചെളിനിലം താണുതാണു വന്നു. എന്തിനു്! അവിടം വലിയ ജലാശയങ്ങളും സമുദ്രങ്ങളുമായി മാറി. പിന്നേയും കഴിഞ്ഞു നൂറുനൂറു വൎഷങ്ങൾ. പലയിടത്തു നിന്നും വന്നുചേൎന്ന പ്രവാഹങ്ങൾ ഒഴുക്കിക്കൊണ്ടുവന്ന ഊറലുകൾചേൎന്നുകൂടി വെള്ളത്തിന്നടിയിൽ മുങ്ങിക്കിടന്ന സസ്യങ്ങളെ മൂടി. ആ ഊറലുകളുടെ മൎദ്ദവും ചൂടും സസ്യങ്ങളുടെ പദാൎത്ഥത്തെ വ്യത്യാസപ്പെടുത്തി. ഇത്രയധികം ചൂടു തട്ടിയിട്ടും എന്തേ ആ മരത്തിനൊന്നും തീ പിടിക്കാഞ്ഞതു്?—അവിടെ വായുവുണ്ടായിരുന്നില്ല. വായുവിലെ ഓക്സിജൻ സഹായിച്ചില്ലെങ്കിൽ തീ കത്തുമോ?

ഖനികളിൽനിന്നു കുഴിച്ചെടുക്കുന്ന കൽക്കരിയിൽ ഒരു പ്രധാനഭാഗം കരി (Carbon) യത്രേ. കരികൂടാതെ

മററനവധി പദാൎത്ഥങ്ങളതിൽ അടങ്ങിയിട്ടുണ്ട്. എന്നാ ലും പ്രധാന ഭാഗം കരിതന്നെയാണ്.

ഭയങ്കരമായ മൎദ്ദവും ചൂടും തട്ടിയ സസ്യങ്ങളിൽ നിന്നു അവയുടെ നീരും ചില പദാൎത്ഥങ്ങളും ഓടി രക്ഷ പ്പെട്ടു. കരി അവശേഷിച്ചു. പതുക്കെപ്പതുക്കെ ശുദ്ധ മായിക്കൊണ്ടിരുന്ന കരിക്ക് തവിട്ടുകലൎന്ന ഒരു കറുപ്പു നിറം ലഭിച്ചു. ഇതിന്നു ലിഗ്നൈററ് **(Lignite)** എന്നു പറയുന്നു. ലിഗ്നൈററ് ശുദ്ധമായ കല്ക്കരിയല്ല. വളരെ വേഗം തീ പിടിക്കുന്നതുകൊണ്ടു നല്ല വിറകാണെന്നു പറ ഞ്ഞുകൂടാ.

കൂടുതൽ മൎദ്ദവും ചൂടും തട്ടുമ്പോൾ സസ്യപദാൎത്ഥം കൂടുതൽ കറുത്തനിറത്തിലായിത്തീരുന്നു. ബിററുമിനസ് **(Bituminous coal)** എന്നു വിളിക്കപ്പെടുന്ന ഈ മൃദുല മായ കല്ക്കരി ലിംഗ്നൈററിനേക്കാൾ പതുക്കെ മാത്രമേ എരിയുന്നുള്ളു; കൂടുതൽ ചൂടു നൽകുകയും ചെയ്യും.

കല്ക്കരി നിലങ്ങൾ പിന്നീടു പൎവ്വതപ്രദേശങ്ങളായി പരിണമിക്കുകയാണെങ്കിൽ ആ കരിയടുക്കുകൾക്ക് അതി ഭയങ്കരമായ ചൂടും മൎദ്ദവുമേൽക്കാനിടവരുന്നു. ഇങ്ങനെ കല്ലുപോലെ കഠിനവും മിനസമുള്ളതുമായി പരിണമിക്കു ന്ന കല്ക്കരിയത്രേ ആന്ത്രസയ്ററ് **(Anthracite coal)** എന്നു വിളിക്കപ്പെടുന്ന കൽക്കരി രാജാവ്.

സുഗന്ധദ്രവ്യങ്ങളും പലതരം ചായങ്ങളും ഉണ്ടാക്കു വാൻ കൽക്കരി ഉപയോഗിക്കുന്നു. എങ്കിലും ഏററവും മുഖ്യമായ അതിൻെറ ഉപയോഗം ഇന്ധനമെന്ന നില യ്ക്കാണു്.

കോടാനുകോടി കൊല്ലങ്ങൾക്കപ്പുറത്ത്, തിളങ്ങുന്ന സൂൎയ്യനുകീഴിൽ പച്ചപിടിച്ച സസ്യങ്ങൾ വളൎന്നുതഴച്ചു.

അവ ഭക്ഷണം പാകംചെയ്യാൻ സൂര്യനിൽനിന്നു് ഒട്ടേറെ ഊർജ്ജമുൾക്കൊണ്ടു. മരിച്ചുവീണ ആ ക്രൂററൻമരങ്ങളിൽ കുറെ ഊർജ്ജം കെട്ടിക്കിടന്നിരുന്നു. പിന്നീടവ ജലാശയങ്ങളുടെ അടിത്തട്ടിൽ അട്ടിയായിക്കിടന്നു്, മുകളിൽ വന്നു തിങ്ങിയ ഊറലുകളുടെ അട്ടുകളാൽ അടച്ചുവയ്ക്കപ്പെട്ടു. മർദ്ദവും ചൂടും അവയെ കരിയാക്കി മാററി.

വത്സരങ്ങളിലൂടെ സംഭരിച്ചു് സൂക്ഷിച്ചുവച്ച സൂര്യോഷ്ണം! കറുത്തസൂര്യവെളിച്ചം!

സൂര്യോഷ്ണം—ദ്രവരൂപത്തിൽ

എണ്ണയെപ്പററി നാം മുൻപൊരദ്ധ്യായത്തിൽ പഠിച്ചുവല്ലോ. ക്രൂഡോയിലിനേയും അവരുടെ മക്കളേയും പററി. ഇനി എണ്ണ എങ്ങനെ ഉണ്ടാകുന്നുവെന്നു നോക്കാം.

പുരാതനകാലത്തു ജീവിച്ച കടൽജന്തുക്കളും സസ്യങ്ങളും ചത്തുമലച്ചു വെള്ളത്തിലാണ്ടു; മീതെ ഊറലുകൾ വന്നുമൂടി. ഊറലുകൾക്കു് കാലക്രമത്തിൽ കട്ടി കൂടിക്കൂടി വന്നു. അതിൻെറ മർദ്ദവും ചൂടും ജന്തുക്കളേയും സസ്യങ്ങളേയും ഞെക്കിപ്പിഴിഞ്ഞു് എണ്ണ പുറത്തുചാടിച്ചു എന്നാണു ശാസ്ത്രജ്ഞന്മാർ പറയുന്നതു്.

ജന്തുക്കളിലും സസ്യങ്ങളിലും എണ്ണയുണ്ടെന്നു നിങ്ങൾക്കറിഞ്ഞുകൂടേ? ആട്ടിറച്ചിയിൽ നെയ്‌വല കണ്ടിട്ടില്ലേ? സീൽ എന്ന ജന്തുവിൻെറ നെയ്യുപയോഗിച്ചാണത്രേ ധ്രുവത്തിൽ താമസിക്കുന്ന എസ്കിമോകൾ വിളക്കു കത്തിക്കുന്നതു്. ഷാർക്കു് എന്ന മത്സ്യത്തിൽനിന്നു കിട്ടുന്ന മീനെണ്ണ ആരോഗ്യത്തിന്നെത്ര നല്ലതാണു്! നിങ്ങളുടെ ശരീരത്തിലുമുണ്ടു് എണ്ണ—തൊലിയുടെ അടിയിലായിട്ടു്.

സസ്യങ്ങൾക്കുമുണ്ട് എണ്ണ. എള്ളിൽനിന്ന കിട്ടുന്ന എള്ളെണ്ണ; നാളികേരത്തിൽനിന്നു ലഭിക്കുന്ന വെളിച്ചെണ്ണ; കപ്പലണ്ടി ആട്ടിയെടുക്കുന്ന കടലെണ്ണ; മരോട്ടിക്കായിൽനിന്നുണ്ടാക്കുന്ന മരോട്ടിഎണ്ണ; ഒലിവുമരത്തിൽനിന്നു ചോർത്തിയെടുക്കുന്ന "ഒലിവ് എണ്ണ"– അങ്ങനെ അങ്ങനെ എത്രതരം!

ജന്തുക്കളിലും സസ്യങ്ങളിലുംനിന്ന് പുറത്തുചാടിയ എണ്ണ ഒഴുകി. എങ്ങോട്ട്? സുഷിരങ്ങൾ ധാരാളമുള്ള ഷെയിൽ; മണൽപ്പാറ എന്നീ ഊറൽ പാറകളുടെ അട്ടുക്കുകളിലേക്ക്. ഈ പാറകൾ ധാരാളം സുഷിരങ്ങളുള്ളതാകകൊണ്ട് എണ്ണ അവിടെ വ്യാപിച്ച് കെട്ടിക്കിടന്നു. "എണ്ണവയലുകൾ" എന്നു വിളിക്കപ്പെടുന്ന സ്ഥലങ്ങൾ ഇത്തരം പാറയട്ടുക്കുകളാണ്. സാധാരണയായി (ഇവയുടെ മുകളിലും അടിയിലും കട്ടിയുള്ള പാറകൾ കാണാം– തീരെ സുഷിരങ്ങളില്ലാത്ത) എണ്ണയ്ക്ക് പ്രവേശനം ലഭിക്കാത്ത, പാറകൾ.

ഈ എണ്ണ പുറത്തെടുക്കുവാൻ ഭൂമി കുഴിച്ച് സുഷിരമില്ലാത്ത പാറകൾ തുളച്ച് പൈപ്പുകളിറക്കുന്നു.

എണ്ണയുടെ മുകളിലായി ഒരടുക്കു വാതകംകൂടി പലപ്പോഴും കാണാം.

സസ്യങ്ങളും അതു ഭക്ഷിച്ചു കൊഴുത്ത ജന്തുക്കളും സൂര്യനിൽനിന്നു നേടിവെച്ച ഊർജ്ജം ഞെക്കിപ്പിഴിഞ്ഞ് എടുത്തതാണ്, എണ്ണയും വാതകവും എന്നു വ്യക്തം. കല്ക്കരിയിൽ ആ സൂര്യവെളിച്ചം ഘനരൂപത്തിലാണ്; ഇവയിൽ ദ്രവരൂപത്തിലും വാതകരൂപത്തിലും. കോടാനുകോടി കൊല്ലങ്ങളിലൂടെ വെളുത്ത സൂര്യൻ മാറിയമാററം!

VII

മണ്ണും വെള്ളവും

കനത്തമഴ പെയ്യുകയാണു്. ആകാശത്തുനിന്നും ഉരുണ്ട വലിയ വലിയ തുള്ളികൾ വീഴുന്നു; തമ്മിൽ കൂടിച്ചേരുന്നു; കെട്ടിപ്പിടിച്ചു കൂത്തു മറിയുന്നു. ഓളങ്ങളും കുമിളകളും നുരയും പതയും നീന്തിക്കളിക്കുന്നു. വരണ്ടുകിടന്നിരുന്ന നമ്മുടെ മുററത്തു കടലാസ്സുവഞ്ചികൾ ഓടുന്നു.

ദൂരത്തുള്ള ആ കുന്നിന്റെ മുകളിലും മഴപെയ്തു. കുറെ വെള്ളം അവിടെത്തന്നെ വററി. ബാക്കിയുള്ളതു കുത്തിയൊലിച്ചു പുറത്തുചാടി, പുഴയായി ഒഴുകി.

കുന്നിൻപുറത്തുനിന്നും ഒഴുകിവന്ന ജലപ്രവാഹത്തിന്നു് പലതും ചെയ്യാൻ കഴിയും. നമ്മെ അതിന്നുപദ്രവിക്കുകയും ഉപകരിക്കുകയുമാവാം. അതിന്നു സസ്യങ്ങളെ വളത്താനും നശിപ്പിക്കുവാനും സാധിക്കും. നമ്മെ സുഖമായി കുളിപ്പിക്കുവാനും കുടിപ്പിക്കുവാനും മുക്കിക്കൊല്ലുവാനും കഴിയും. നമ്മുടെ യാത്രയെ തടസ്സപ്പെടുത്തുകയോ സഹായിക്കുകയോ ചെയ്യാം. വിദ്യുച്ഛക്തിതന്നു് നമ്മുടെ നഗരങ്ങളെ പ്രകാശിപ്പിക്കുവാനും അതിനു സാമത്ഥ്യമുണ്ടു്. ചുരുക്കത്തിൽ, നമ്മുടെ വ്യാപാരങ്ങളെ വളത്തുന്ന നദീജലശക്തിക്കു് 'അതേ ഉത്സാഹത്തോടുകൂടിത്തന്നെ അതിനെ അങ്ങേയററം തളത്തുവാനും കെല്പുണ്ടു്.

എന്നാൽ പ്രകൃതിയുടെ ആ ശക്തിയെ മനുഷ്യൻ ഉപയോഗിക്കുന്നതിന്റെ സ്വഭാവമനുസരിച്ചിരിക്കും അതുകൊണ്ടുണ്ടാകുന്ന നന്മയും തിന്മയും. ചുട്ടുപഴുത്ത ഭൂമി

12713

യെ കുളിപ്പിക്കുന്ന വെള്ളത്തെ നമുക്കൊന്നു പരിശോധിക്കുക! അതു നമ്മുടെ ശത്രുവോ മിത്രമോ?

കുത്തിയൊലിക്കുന്ന വെള്ളം

ഒരു കനത്ത മഴ പെയ്തുതോന്നതിനുശേഷം നടക്കാനിറങ്ങുന്ന നിങ്ങൾ റോഡിന്റെ ഇരുവശത്തും ചാലുകൾ കാണുന്നു. അതെങ്ങനെയാണുണ്ടായതു്? താഴത്തുനിന്നും മണ്ണുവാരിപ്പോക്കി തിട്ടയുയർത്തിയിരുന്നുവല്ലോ.

മഴവെള്ളം കുത്തിയൊലിച്ചൊഴുകിയപ്പോൾ ഒപ്പം മണ്ണുംകൊണ്ടുപോയി. അങ്ങനെയാണു് ആ വിടവുകളുണ്ടായതു്. മണ്ണെടുത്തു കുഴിയായിത്തീർന്നിരുന്ന കീഴ്ഭാഗത്തു് അതാ, ഒലിച്ചിറങ്ങിയ മണ്ണു് കൂടിക്കിടക്കുന്നു.

ഇനി മറെറാരു ദൃശ്യം. വർഷകാലത്തു് ഇരമ്പിമറിഞ്ഞൊഴുകുന്ന ആ പുഴയ്ക്കുടുത്തു് ഒരു വലിയ മൺതിട്ടയുണ്ടു്. ദ്വീപുപോലെ അധികം വൃക്ഷങ്ങളൊന്നും അവിടെയില്ല. ഒന്നുരണ്ടു ചെറിയ വീടുകളും, കുറച്ചു ചില കൃഷിയേർപ്പാടുകളും മാത്രം.

കഴിഞ്ഞവർഷത്തിൽ പുഴയിൽ ഭയങ്കരമായ ഒഴുക്കുണ്ടായി. ഒന്നൊന്നരമാസത്തോളം കരകവിഞ്ഞിരമ്പിയ ആ നദിയുടെ ആക്രമണത്തിൽപ്പെട്ടു് നമ്മുടെ തുരുത്തു് തീരെ നശിച്ചു. വെള്ളച്ചാലുകൾ കുത്തിയൊലിച്ചു് ആ മൺദ്വീപു് മുക്കാലും ഒഴുകിപ്പോയി. വീടുകൾ, കൃഷിയേർപ്പാടുകൾ, വള്ളികൾ എല്ലാം. ഇന്നവിടം തീരെ ഉപയോഗിക്കാൻ പററില്ല. ചിലയിടത്തു ചെളിവെള്ളം കെട്ടിക്കിടക്കുന്നു.

ഒഴുകുന്ന വെള്ളം ആ ഭൂമിയെ ഉപയോഗശൂന്യമാക്കിത്തീർത്തു.

പക്ഷേ, ഇങ്ങനെ സംഭവിക്കയില്ലായിരുന്നു. വെള്ളത്തെ നിയന്ത്രിച്ചു് മണ്ണിനെ രക്ഷിക്കുവാൻ വഴികൾ പലതുമുണ്ടായിരുന്നു. അതൊന്നും ചെയ്യാൻ കഴിയാത്ത മനുഷ്യരുടെ കൃഷിഭൂമി ഊഷരമായിത്തീൎന്നു.

എന്താണു് വഴി? നമുക്കന്വേഷിക്കുക.

വൃക്ഷങ്ങൾ

മണ്ണിനെ രക്ഷിക്കുവാനുള്ള ഒരുവഴി വൃക്ഷങ്ങൾ ധാരാളം നട്ടുപിടിപ്പിക്കുകയാണു്. മഴപെയ്തു കഴിയുമ്പോൾ പലയിടത്തും മൺകൂനകൾ ഒലിച്ചുകൂടാറുണ്ടല്ലോ. ആ മണ്ണെല്ലാം എവിടെനിന്നു വന്നു? മരങ്ങൾ തിങ്ങിവളരുന്ന കുന്നുകളിൽ നിന്നാവില്ല. ഒരു സസ്യവുമില്ലാത്ത വല്ല സ്ഥലത്തുനിന്നുമായിരിക്കും.

സസ്യസമ്പന്നമായി ഒരു സ്ഥലത്തുനിന്നു വളരെക്കുറച്ചു മണ്ണു മാത്രമേ ഒഴുക്കപ്പെടുകയുള്ളു. കാരണം, സസ്യങ്ങൾക്കു മണ്ണിനെ രക്ഷിക്കുവാൻ സാധിക്കുന്നു. എങ്ങനെ?

തിങ്ങിനിൽക്കുന്ന പച്ചിലകളിൽ മഴവെള്ളം വീണാൽ എന്തു സംഭവിക്കും? ഓരോ തുള്ളിയും ചിന്നിച്ചിതറുന്നു. സസ്യസമ്പന്നമായ ഭൂമിയിൽ മഴ പെയ്യുമ്പോൾ സംഭവിക്കുന്നതിതാണു്. ആദ്യമായി ആ മഴത്തുള്ളികളിൽ ഭൂരിഭാഗവും പച്ചിലകളിലാണു പതിക്കുക. ഊക്കോടെ വന്നുവീഴുന്ന തുള്ളികൾ അവിടെവച്ചു തകൎന്നതിനുശേഷമാണു ഭൂമിയിലേക്കു വീഴുന്നതു്. അപ്പോൾ അവയുടെ ശക്തിയും കുറഞ്ഞുപോകുന്നു. മഴ ചാറുമ്പോൾ, കുടയില്ലെങ്കിൽ,മരത്തണലിൽ പററിനില്ക്കുന്നതെന്തിനാണു്?

പച്ചിലകൾ മാത്രമല്ല, കൊഴിഞ്ഞുവീഴുന്ന ഇലകളും മണ്ണിനെ കാത്തുപോരുന്നുണ്ടു്. വനങ്ങളിൽ ധാരാളം ഇല-

കൾ കൊഴിഞ്ഞുകിടക്കുന്നു. ഭൂമിക്ക് ഒരു മറയായിക്കിടക്കുന്ന ആ ഇലകളിൽ മഴത്തുള്ളികൾ വീണു ചിതറി ഒഴുകുമ്പോൾ എത്ര മണ്ണു നഷ്ടപ്പെട്ടും എന്നു നിങ്ങൾതന്നെ ആലോചിച്ചുനോക്കൂ.

വേരുകളും മണ്ണിന്നരക്ഷയാണ്. സസ്യങ്ങളുടെ വേരുകൾ വെള്ളമന്വേഷിച്ചു നാട്ടുമുഴുവൻ തെണ്ടി നടക്കുമെന്നു നിങ്ങൾക്കറിയാമല്ലോ. ശാഖായമാനമായ വേരുകൾ മണ്ണിനെ ആഴത്തിലോളം മുറുകെ കെട്ടിപ്പിടിച്ചിട്ടുണ്ടാകും. അങ്ങനെ കെട്ടുറപ്പുണ്ടാകുന്ന മണ്ണിൽ ഒഴുകുന്ന മഴത്തുള്ളികൾക്ക് കാര്യമായി അതിനെ ഉപദ്രവിക്കാനാവുമോ? വേരുകൾ അധികമുള്ള ഭൂമി കൊത്തിമറിക്കുവാൻ തന്നെ വിഷമമുണ്ടെന്നു നിങ്ങൾക്കറിഞ്ഞുകൂടേ?

സസ്യവും ഭൂമിയും അന്യോന്യം ഉപകാരം ചെയ്തു ജീവിക്കുന്നു, ഈ ലോകത്തിലെ മനുഷ്യരെപ്പോലെ. ആരുമന്യോന്യം സഹായിച്ചില്ലെങ്കിൽ ലോകം നിലനിൽക്കുമോ? ഭൂമി സസ്യത്തിന്നുവേണ്ടുന്ന ആഹാരം നൽകുന്നു. സസ്യം മണ്ണിനെ കാത്തുരക്ഷിക്കുന്നു. ആയിരമായിരം സംവത്സരങ്ങളായി അവർ സ്നേഹിതരാണ്!

എന്നാൽ മരംമുറിച്ചു വനംതെളിക്കുമ്പോഴും വിള കൊയ്തെടുക്കുമ്പോഴും ഈ ബന്ധത്തിനു കോട്ടം തട്ടുന്നു. കാട്ടുതീപിടിച്ചു മരങ്ങൾ നശിച്ചുപോകുന്ന അവസരത്തിലും ഇതുസംഭവിക്കുന്നു. അവിടെയെല്ലാം മഴപെയ്യുമ്പോൾ കുത്തിയൊലിക്കുന്ന പ്രവാഹത്തിൽക്കൂടി അനവധി മണ്ണു നഷ്ടപ്പെടുന്നു.

ഇങ്ങനെ ഒരു ഭൂമി ഫലശൂന്യമോ നിവാസയോഗ്യമോ ആയിത്തീരുമ്പോൾ പഴയകാലത്തു ജനങ്ങൾ മററൊ

രിടരേതക്കു മാറിത്താമസിച്ചു. പുതിയ മണ്ണും പുതിയ സസ്യവും പുതിയകാറ്ററും വെളിച്ചമുള്ളിടത്തേയ്ക്കു്. എന്നാൽ, പിന്നെപ്പിന്നെ ജനപ്പെരുപ്പം വർദ്ധിച്ചു. ഉള്ളസ്ഥലത്തുതന്നെ അവനവനുവേണ്ടുന്ന ഭക്ഷ്യസാമഗ്രികൾ കൃഷിചെയ്തുണ്ടാക്കണമെന്ന ഒഴിച്ചുക്കൂടാത്തനില കൈവന്നു. ഭൂമി കൃഷിക്കുപയുക്തമായ രീതിയിൽ പരിരക്ഷിക്കണമെന്നു മനുഷ്യർ മനസ്സിലായി.

ഇന്നു നാം കൂടുതൽ ശ്രദ്ധാലുക്കളാവാൻ പഠിക്കുകയാണു്. സസ്യങ്ങളെ പോററിപുലർത്തുവാൻ നാം പുതിയ പലവഴികളും ചിന്തിക്കുകയാണു്. മണ്ണിനെ നമ്മുടെ ഇഷ്ടത്തിനൊത്തു് മാററിമറിക്കുവാനും മണ്ണും സസ്യവും തമ്മിലുള്ള ഗാഢബന്ധത്തെ മാനിക്കുവാനും നാമിന്നു മുതിന്നിട്ടുണ്ടു്. കൂടുതൽ നല്ലവിളവ് എങ്ങനെയുണ്ടാക്കാമെന്നും കാടുകളെ വളർത്തേണ്ടതെങ്ങനെയെന്നും ക്ഷുദ്ര ജീവികളിൽനിന്നുമേൽക്കുന്ന സസ്യരോഗങ്ങളെങ്ങനെ തടയാമെന്നും, പുതിയ രീതിയിലെങ്ങനെ കൃഷിചെയ്യാമെന്നുമൊക്കെ ശാസ്ത്രജ്ഞന്മാർ പരീക്ഷിക്കുന്നു.

ഉഴുതുമറിക്കൽ

വെള്ളം വളരെ വേഗത്തിലൊഴുകിയാൽ ഒരുപാടു മണ്ണ് ഒപ്പം ഒലിച്ചുപോകുന്നു. പതുക്കെ ഒഴുകിയാലോ? മണ്ണിൽ വററിത്താണുചെന്നു് സസ്യങ്ങളുടെ വേരുകൾക്കുപകാരമായിത്തീരുന്നു.

പരന്ന നിലങ്ങളിൽ ഇതൊരു പ്രശ്നമല്ല. കാരണം, അവിടെ വെള്ളം വേഗത്തിൽ ഒഴുകുകയില്ലല്ലോ. ചരിവുനിലങ്ങളിലാണു് വിഷമം വന്നുചേരുന്നതു്. പരിഹാരമുണ്ടു്. ചരിവുനിലങ്ങളെ വിലങ്ങനെ ഉഴുതുമറിച്ചാൽ

മതി. അപ്പോഠം ആ ചാലുകളിൽ ഇറങ്ങിയും തിട്ടുകളിൽ കയറിയും വെള്ളത്തിൻെറ ഗതി മന്ദമായിത്തീരുന്നു.

നാം നിലങ്ങളെ ഉഴുന്നതെന്തിനാണ്? മണ്ണുറച്ചു കിടന്നാൽ അതിൽ വെള്ളം താഴുകയില്ല. സസ്യങ്ങളുടെ ഇളയവേരു് ഓടുകയില്ല. വെള്ളത്തിൽ അലിഞ്ഞുചേൎന്ന വളമേ സസ്യങ്ങഠംക്കു വലിച്ചെടുക്കുവാൻ സാധിക്കൂ.

അണകെട്ടുകഠം.

ചിലപ്പോഠം മഴതീരെയില്ല! എന്തൊരുശല്യം! വരണ്ടകാററു്. കാലുപൊള്ളുന്ന ചൂടു്. മാത്രമല്ല, മരവും ചെടിയുമൊക്കെ രോമം കൊഴിഞ്ഞ കുരങ്ങന്മാരെപ്പോലെ! പുഴയെല്ലാം വററിവരണ്ടു. കുളം വററി. കിണറുവററി. കൃഷി ഉണങ്ങിപ്പോയി.

ചിലപ്പോഠം മഴയ്ക്കൊരു ഭ്രാന്താണ്. പെയ്താലും പെയ്താലും മതിയാവില്ല. എപ്പോഴും കുടുകുടാ കുത്തിച്ചാടുന്ന വെള്ളം! വെള്ളം!...പുഴയൊക്കെയും കവിഞ്ഞൊഴുകാൻ തുടങ്ങി. പട്ടണത്തിൻെറ നിരത്തിൽക്കൂടി കാറിനുപകരം കപ്പലോടിത്തുടങ്ങി! കൃഷി മുഴുവൻമുങ്ങിനശിച്ചു.

ഇതെന്തുബുദ്ധിമുട്ടു്! ചിലപ്പോഠം വെള്ളം പോരാ. ചിലപ്പോഠം വെള്ളത്തോടുവെള്ളം! നമുക്കെന്തു ചെയ്യാൻ കഴിയും ഈ വെള്ളത്തിനോടു്?

അവനെയങ്ങോട്ടു തടഞ്ഞുനിറുത്തുകതന്നെ? പുഴയിൽ കുതിയൊലിച്ചുവരുന്ന വെള്ളത്തെ വിലങ്ങനെ അണകെട്ടിത്തടയാം. അധികം മഴപെയ്തുവരുന്ന വെള്ളമെല്ലാം അവിടെ തങ്ങിനിന്നു നിറഞ്ഞുനിറഞ്ഞു് ഒരു തടാകമായിത്തീരും. അങ്ങനെ വെള്ളം നമുക്കു സംഭരിക്കാം. പിന്നീടു മഴയില്ലാത്ത കാലത്തു് ആ വെള്ളം തോടുവഴി തിരിച്ചുവിട്ടു് കൃഷിക്കും മററും ഉപയോഗിക്കാം

പീച്ചിയിലും മലമ്പുഴയിലും നല്ല അണക്കെട്ടുകളുണ്ടു്. കണ്ടിട്ടില്ലേ? ഇല്ലെങ്കിൽ അടുത്ത അദ്ധ്യയനയാത്ര അങ്ങോട്ടാകട്ടെ. എന്തൊരു ഭംഗിയാണെന്നോ ആ കൃത്രിമ തടാകങ്ങൾ കാണാൻ! ഏഷ്യയിലേക്കുവെച്ചു ഏററവും വലിയ അണക്കെട്ടു് ഏതാണെന്നറിയാമോ? ഭക്രാനംഗൽ!

പുഴകൾക്കു് മതിലുകൾ.

പുഴയിൽ വെള്ളം നിറഞ്ഞുകവിഞ്ഞൊഴുകി നാശമുണ്ടാക്കുന്നതിനു് ഒരു പ്രതിവിധിയുണ്ടു്. പുഴയുടെ രണ്ടുഭാഗത്തും ഉയന്ന മതിലുകൾ കെട്ടാം. തോട്ടത്തിൻെറ മതിലുപോലെയൊന്നുംപോരാ. നല്ല ഉറപ്പിൽ, നല്ല ഉയരത്തിൽ കെട്ടണം. 'ലെവി' എന്നാണു് ഇംഗ്ലീഷിൽ ഈ മതിലിനുപേരു്.

മതിലുകെട്ടിയാലും ചിലപ്പോൾ മുഴവൻ ശരിയാവില്ല, കേട്ടോ. എന്തെന്നാൽ, മലമുകളിൽനിന്നു് ഒലിച്ചുവരുന്നവെള്ളത്തിനു്, കുത്തിച്ചാടിവരുമ്പോൾ കൂടെ ഒരുപാടു മണ്ണും കല്ലും കൊണ്ടുവരുന്ന ഒരു ചീത്തസ്വഭാവമുണ്ടെന്നു പഠിച്ചല്ലോ. സമനിലത്തിലെത്തി, വെള്ളം പതുക്കെ ഒഴുകിതുടങ്ങുമ്പോൾ ആ മണ്ണുംകല്ലും അടിയിലേക്കു താണുപോവും. അവിടെക്കിടക്കും. ഇങ്ങനെ കല്ലും മണ്ണും കൊണ്ടുവന്നു നിക്ഷേപിച്ചു നിക്ഷേപിച്ചു്, അവസാനം കാണാം പുഴയ്ക്കുകെട്ടിയ മതിലും കവിയാൻ തക്കവണ്ണം വെള്ളത്തിൻെറ ഉയരം വദ്ധിക്കുന്നു.

അപ്പോൾ' എന്തുചെയ്യണം? കൂടുതൽ ഉയരത്തിൽ മതിൽകെട്ടണം. വെള്ളം ഉയന്നാൽ പിന്നേയും മതിലുയത്തണം.

ഇതു മുതലാകാത്ത കച്ചവട' മാണല്ലോ!—ഈ മതിലിങ്ങനെ ഉയത്തൽ! വെള്ളം ഒലിച്ചുവരുമ്പോൾ, കൂടെ മണ്ണുകല്ലും. കൊണ്ടുവരുന്നതു തടയാൻ വഴിയുണ്ടു്. ആദ്യം പറഞ്ഞതു് ഓമ്മയുണ്ടല്ലോ. വെള്ളം ഒലിച്ചിറങ്ങുന്ന

12213

ചരിവുനിലങ്ങളിൽ, മലയിലും കുന്നിലും, ധാരാളം വൃക്ഷങ്ങൾ നട്ടുപിടിപ്പിക്കുക. എന്നാൽ മണ്ണു വളരെയൊന്നും കുത്തിയൊലിച്ചുപോവില്ല. പിന്നെ, ചരിവുനിലങ്ങളെ വിലങ്ങനെ ഉഴുതുമറിക്കുകയും വേണം.

ഏതായാലും, ഈ വെള്ളം വലിയൊരു പ്രശ്നം തന്നെ-അല്ലേ?

VIII

സസ്യങ്ങളുടെ ലോകത്തിൽ

ലോകത്തിൽ എത്രതരം പച്ചിലപ്പടപ്പുകളാണുള്ളത്! പലജാതി മരങ്ങളും ചെടികളും വള്ളികളും നമ്മുടെ കൺകുളിർപ്പിക്കുന്നു. നമ്മുടെ ചുററും കാണുന്ന ഈ സസ്യങ്ങളുടെയെല്ലാം പേർ പറയാമോ നിങ്ങൾക്ക്? അതു് മാവു്, ഇതു പിലാവു്, ഇതു തേക്ക്— പറയുമായിരിക്കും പലതും. പക്ഷെ, വളരെകുറച്ചുമാത്രം! നാം നിത്യേന കാണുന്ന, പരിചയപ്പെട്ട, സസ്യങ്ങളുടെപോലുംപേർ എന്തെന്നറിയാത്തനിലയ്ക്കു്, കാട്ടുകളിൽ ചെന്നാലത്തെ കഥ പറയുകയും വേണ്ട! കോംഗോ വനത്തിലും ഹിമാലയൻ കാട്ടുകളിലും ചെന്നാലോ? ശിവശിവ! നാം പ്രതീക്ഷിച്ചിട്ടുപോലുമില്ലാത്ത വിവിധ സസ്യങ്ങൾ നിങ്ങൾക്കവിടെ കാണാം. തിരിച്ചറിയാൻ കഴിയാത്തതും, എന്നാൽ വിവിധമാർഗ്ഗങ്ങളിൽപെട്ടതുമായ പലതരം സസ്യങ്ങൾ! കണ്ടുകണ്ടു് മിഴിച്ചുനിൽക്കാം!

എന്നാൽ, ഒരു സസ്യശാസ്ത്രജ്ഞന് അവയൊക്കെ

വേർതിരിച്ചറിഞ്ഞു് വർഗ്ഗവിഭജനം നടത്താൻ കഴിയും. എങ്ങനെയാണെന്നോ? ജന്തുക്കളുടെ കാര്യം പറഞ്ഞതുപോലെ അംഗഘടന പരിശോധിച്ചിട്ടു്. ശാസ്ത്രജ്ഞൻ സസ്യത്തിൻെറ തണ്ടു്, ഇലകൾ, പൂക്കൾ, വേരുകൾ ഇവയെല്ലാം വെവ്വേറെ പരിശോധിച്ചു് ഒരു നിഗമനത്തിലെത്തുന്നു. ആ നിഗമനത്തിലൂടെ സസ്യം ഏതുവർഗ്ഗത്തിൽ പെടുന്നുവെന്നു നിശ്ചയിക്കുന്നു.

ആദ്യമായി, ജന്തുക്കളെ തിരിച്ചതുപോലെ സസ്യങ്ങളേയും രണ്ടു വലിയ വിഭാഗമാക്കിയിരിക്കയാണു്—പുഷ്പധാരികൾ, പുഷ്പഹീനങ്ങൾ.

പുഷ്പധാരി സസ്യങ്ങൾ

നാം സാധാരണ കാണാറുള്ള മിക്ക സസ്യങ്ങൾക്കും പൂക്കളുണ്ടു്. പൂവിൽനിന്നു കായും, കായിൽനിന്നു വിത്തും വിത്തിൽനിന്നു പുതിയ സസ്യവും ഉണ്ടാവുന്നു. അതുകൊണ്ടു വിത്തിന്നാധാരമായ പൂക്കൾ സസ്യത്തിൻെറ ഒരു പ്രധാനമായ ഭാഗമാണു്. സസ്യശാസ്ത്രജ്ഞന്മാക്കു് പൂവു കണ്ടു് അതു് ഏതുവർഗ്ഗത്തിൽപെടുന്ന സസ്യത്തിൻേറതാണെന്നു പറയാൻ കഴിയും. ദളങ്ങളുടേയും മഞ്ജരി (Stamens) കളുടേയും എണ്ണമാണു് അതിന്നവരെ മിക്കപ്പോഴും സഹായിക്കുന്നതു്.

നമുക്കു് ചില ഉദാഹരണങ്ങൾ നോക്കാം. പരുത്തിപൂള, കുറുന്തോട്ടി, വെണ്ട, പൂവരശു് എന്നീ സസ്യങ്ങളുടേയും നിങ്ങളുടെ തോട്ടത്തിൽ നിൽക്കുന്ന ചെമ്പരുത്തിയുടേയും പൂക്കൾ പറിച്ചുകൊണ്ടുവരൂ. എണ്ണി നോക്കൂ. എത്ര ദലമുണ്ടവയ്ക്കു്? അയ്യഞ്ചു്. അവയെല്ലാം സമാകൃതിയുള്ളവയാണു്. അല്ലികളും വളരെയുണ്ടു്. ശരി; അവ

 12713

യെല്ലാം ഒരേ വംശത്തിൽപെട്ടുന്നു. പരുത്തി വംശം എന്നു നമുക്കു് ആ വംശത്തെ വിളിക്കാം.

വിരിഞ്ഞുനിൽക്കുന്ന സൂൎയ്യകാന്തിയുടേയും ജമന്തിയുടേയും മാങ്ങാനാറിയുടേയും പൂവങ്കുറന്തലയുടേയും പൂക്കൾ തമ്മിൽ സാമ്യമെന്താണു്? മഞ്ഞപ്പൂക്കളുള്ള മഞ്ജരിയാണു്. കാഴ്ചയിൽ നമുക്കു് ഒരൊററപ്പുഷ്പമാണെന്നു തോന്നുമെങ്കിലും വാസ്തവത്തിൽ അസംഖ്യം ഉപപുഷ്പങ്ങളുണ്ടു്. നടുവിൽ നാളപുഷ്പങ്ങളും, അവയ്ക്കു ചുററുമായി നീണ്ട ഓരോ ദലങ്ങളുള്ള കിരണപുഷ്പങ്ങളും നിൽക്കുന്നു. എല്ലാ പൂക്കളും ഒരേവംശത്തിൽപ്പെട്ട സസ്യത്തിന്റേതു തന്നെ. പേരു്: സൂൎയ്യകാന്തിവംശം.

ഇതുപോലെതന്നെ, ലോലമായ അഞ്ചു ദലങ്ങളോടുകൂടിയ സമാകാരമുള്ള പൂക്കൾ വിരിയുന്ന അരളി, നന്ത്യാർവട്ടം, പാല, കോളാമ്പി, കണ്ടൽ എന്നീ സസ്യങ്ങൾ പാല എന്ന ഒരേ വംശത്തിൽ പെടുന്നു. കടലാവണക്കു്, നെല്ലി, മരക്കിഴങ്ങു് എന്നിവയുടെ പൂക്കൾതമ്മിലും സാമ്യമുണ്ടു്. അതുകൊണ്ടു് ആസസ്യങ്ങൾ ആവണക്കവംശക്കാരാണു്.

ചില സസ്യങ്ങൾക്കു് വിത്തുണ്ടാക്കുന്ന പൂവിനു പകരം ധാന്യമാണുണ്ടാവുക. ഈന്തും നെല്ലും ഗോതമ്പും ഈ തരമാണു്. പുഷ്പധാരികളല്ലെങ്കിലും വിത്തുണ്ടാക്കുന്ന സസ്യങ്ങളുടെ വിഭാഗത്തിൽ ഇവ പെടുന്നു.

ഇല

ഇലകളാണു് സസ്യത്തിനു വളരുവാനും വികസിക്കുവാനും വേണ്ടുന്ന ഭക്ഷണമൊരുക്കുന്നതു്. സസ്യത്തിന്റെ പച്ചനിറത്തിലുള്ള ഭാഗങ്ങളെല്ലാം ഭക്ഷണമുണ്ടാക്കു

ന്നുണ്ട്. പുഷ്പധാരിസസ്യങ്ങളുടെ ഇലകളെ ഘടനയുടെ അടിസ്ഥാനത്തിൽ മൊത്തത്തിൽ രണ്ടാക്കിത്തിരിച്ചിരിക്കുന്നു. നീണ്ട സമാന്തരമായിപ്പോകുന്ന ഞരമ്പുകളുള്ളവ ഒരുവക; നെയ്ത്തെട്ടുത്തതുപോലെ കാണുന്ന ഞരമ്പുള്ളവ മററൊരുവക.

പലതരം പുല്ലുകൾ നാം കാണാറുണ്ടല്ലൊ. എല്ലാ പുല്ലുകളുടെ ഇലകളും നീണ്ട സമാന്തരമായിപ്പോകുന്ന ഞരമ്പുകളുള്ളവയാണ്. ചിലതരം ലില്ലിച്ചെടിയുടെ ഇലകളും ഇങ്ങനെ കാണാം.

വെണ്ടയുടേയും പനിനീരിൻേറയും സൂര്യകാന്തിയുടേയും ഇലകളോ? ഞരമ്പുകൾ നെയ്ത്തെട്ടുത്തതുപോലെയല്ലേ?

ഇലകളെപ്പററി പഠിക്കുമ്പോൾ ഇനിയും ചിലതു കൂടി അറിയാനുണ്ട്. പുഷ്പധാരിസസ്യങ്ങളുടെ ഇലകൾ സാധാരണയായി വലിയവയായിരിക്കും. അവയുടെ വലുപ്പം വെളിച്ചം കിട്ടുന്നതിനേയും സ്ഥലസൗകര്യത്തിനേയും അനുസരിച്ചാണിരിക്കുക. താമര, ആമ്പൽ, ചേമ്പ് മുതലായവയുടെ ഇലകൾ കണ്ടിട്ടില്ലേ? പരന്ന്, വലുതായി ഭംഗിയായിരിക്കുന്നു. നീണ്ട തണ്ടുകളിൽ വിശറിപോലെ വിരിഞ്ഞുനില്ക്കുന്ന പൂപ്പരത്തിയുടേയും വാഴയുടേയും ഇലകൾ എത്ര വലുതാണ്! എന്നാൽ, പുളിയുടേയും തൊട്ടാൽവാടിയുടേയും മുററിനില്ക്കുന്ന പുല്ലുകളുടേയും ഇലകൾ എത്ര ചെറുതാണ്! അവയ്ക്കു വേണ്ടത്ര സൂര്യരശ്മിയും വികസിക്കുവാൻ സ്ഥലവും കിട്ടുന്നില്ല.

ഇലകളുടെ വക്കുകളും പലതിനും പലതരത്തിലിരിക്കും. ചെമ്പരത്തിയിലയുടെ വക്കിൽ പല്ലുകൾ പൊന്തിനില്ക്കുന്നതു നോക്കൂ. കൊടിത്തൂവയിലയുടെ വക്ക് ഈർച്ചവാളുപോലെയാണ്. എന്നാൽ മാവിൻേറയും പിലാവി

ൻേറയും ഇലകളോ? അരയാലും പൂവരിശ്ശും നീണ്ടുകൂർത്ത മുനയോട്ടുകൂടിയ ഇലകളുള്ളവയാണു്. സൂചിപോലെയുള്ള ഇലകളാണു് കാററാടിക്കു്.

ഈ ഇലകളുടെ പ്രത്യേകത നോക്കിയും വൎഗ്ഗവിധാനം ചെയ്യാറുണ്ടു് ശാസ്ത്രജ്ഞന്മാർ.

ഇലയിലെ ഞരമ്പുകൾ രണ്ടുതരമുണ്ടു്. ഇലയിലേക്കു വെള്ളവും മററും എത്തിച്ചുകൊടുക്കുന്നവ ഒരുവക; ഇലയിൽവെച്ചു നിൎമ്മിക്കപ്പെടുന്ന ഭക്ഷണത്തെ തടിയിലേക്കും വേരുകളിലേക്കും കൊണ്ടുപോകുന്നവ വേറൊരുവക. ഈ ഞരമ്പുകൾക്കെല്ലാം ഉള്ളിൽ ചെറിയ ചെറിയ കുഴലുകളുണ്ടെന്ന സംഗതി നിങ്ങൾക്കറിയാമല്ലോ.

തടി

മണ്ണിൽനിന്നും വേരുകൾ വലിച്ചെടുക്കുന്ന വെള്ളവും ഉപ്പുകളും ഇലയിലെത്തുന്നതെങ്ങനെയാണു്? തടിയിൽക്കൂടെയെന്നു തീർച്ച. ഇലയിൽനിന്നുള്ള ഭക്ഷണസാമഗ്രികൾ വേരിലേയ്ക്കെത്തുന്നതും തടിയിൽക്കൂടെത്തന്നെ. ഇങ്ങനെ സസ്യത്തിൻെറ തടി ഭക്ഷ്യസാധനങ്ങളുടെ ഒരു രാജപാതയാണു്.

ഈ രാജപാതകൾ രണ്ടുവിധമുണ്ടു്. നെല്ലിൻേറയോ, അതുപോലുള്ള നീണ്ട പുല്ലുകളുടേയോ തടി വട്ടത്തിൽ മുറിച്ചെടുത്തു നോക്കുക.

അനവധി ചെറിയ ചെറിയ കുഴലുകൾ തിങ്ങിനില്ക്കുന്നതു കാണാം. ആ കുഴലുകളിൽ കൂടിയാണു ഭക്ഷണസാമഗ്രികൾ യാത്രചെയ്യുന്നതു്. എന്നാൽ, അറളിയുടേയോ മറേറതെങ്കിലും കട്ടിയുള്ള മരത്തിൻേറയോ തടി മുറിച്ചെടുത്തു നോക്കൂ. അതിൽ അനവധി അടുക്കുകൾ അട്ടിയിട്ടു

കാണാം. തൊലിക്കടിയിൽക്കൂടി പോഷകദ്രവ്യങ്ങളും, ഇളംതടിയിൽക്കൂടി വെള്ളവും അവിടെ സഞ്ചരിക്കുന്നു. കൊല്ലംതോറും ഈ അടുക്കുകൾ വൎദ്ധിച്ചുവന്നാണു് മരം തടിക്കുന്നതു്.

പുഷ്പഹീന സസ്യങ്ങൾ

ചില സസ്യങ്ങൾക്കു വിത്തുകൾ നിൎമ്മിക്കുവാനുള്ള പൂക്കളോ ധാന്യങ്ങളോ ഇല്ല. പന്നച്ചെടിതന്നെ ഉദാഹരണം. അതിൻെറ ഇലയുടെ അടിഭാഗത്തു കണ്ടിട്ടില്ലേ കുറെ ചാരനിറത്തിലുള്ള പുള്ളികൾ? എല്ലാം ചെറിയ അറകളാണു്. അവ പൊട്ടിയാൽ ഒരുതരം പൊടി പുറത്തുവരുന്നു. സ്ഫോരുക്കൾ എന്നു പേർ പറയാവുന്ന ചെറിയ ചെറിയ തരികളാണതു്. ഓരോ സ്ഫോരുവും ഓരോ പന്നച്ചെടിയായി വളരുന്നു.

ക്രൂൺ ഒരു പുഷ്പഹീന സസ്യമാണു്. ഒരു തണ്ടും അതിനു മുകളിലൊരു കുടയും ക്രൂണിന്നുണ്ടല്ലോ. ഈ കുടയ്ക്കുള്ളിൽ കറുത്ത ചെറിയ സ്ഫോരുക്കളുണ്ടു്. പുതിയ ക്രൂണിൻെറ അമ്മമാർ, സ്ഫോരുക്കൾ കാററിൽ പറന്നു് എവിടെയെങ്കിലും വീണു മുളയ്ക്കുന്നു.

പായലും ചണ്ടിയും ഞെളിഞ്ഞലും പൂപ്പുമൊക്കെ പുഷ്പഹീന സസ്യവംശത്തിൽ പെടുന്നു.

ചില സ്ഫോരുക്കൾക്കു വളരാൻ ഇന്നയിടം വേണം എന്നൊന്നുമില്ല. ' ഉപ്പിലിട്ട നാരങ്ങയിലും മാങ്ങയിലും, പഴയ അപ്പക്കഷണത്തിലും 'പൂപ്പ്'' പിടിച്ചിട്ടുള്ളതു കണ്ടിട്ടില്ലേ? ഒരു ചെറിയ തണ്ടും അതിന്മേലൊരു തൊപ്പിയുമുണ്ടാകും. തൊപ്പിക്കുള്ളിൽ നിറഞ്ഞിരിക്കുന്ന സ്ഫോരുക്കൾ മൂത്തുകഴിഞ്ഞാൽ തൊപ്പി പൊളിച്ചു പുറത്തേ

ത്തി കാററിലൂടെ പറന്നുനടക്കുന്നു. വളരാൻ സാഹചര്യമുള്ള ദിക്കിൽ ചെന്നു മുളയ്ക്കുന്നു. നിങ്ങളുടെ ചുററും വായുവിലിപ്പോഠം എത്രയെത്ര സ്ഫാരുകളുണ്ടാകുമെന്നോ!

അണുജീവികഠം

വിത്തുണ്ടാകുന്നവയും, സ്ഫാരുകളിലൂടെയും മററും വളരുന്നവയുമായി രണ്ടുതരം സസ്യങ്ങളെക്കുറിച്ചു നിങ്ങഠം പഠിച്ചു. ഇനിയിതാ മറെറാന്നു്. വിത്തുമില്ല, സ്ഫാരുവുമില്ല. എളുപ്പത്തിലൊന്നും കാണുവാനും കഴികയില്ല. നല്ല ശക്തിയുള്ള സൂക്ഷ്മദർശിനിയിൽ ക്രൂടി നോക്കിയാൽ മാത്രം നന്നെ ചെറുതായി കാണാവുന്ന അണുജീവികഠം വളരുകയും തന്നത്താൻ പൊട്ടിച്ചിന്നി പലതായി ആ പല കഷണങ്ങഠം വെവ്വേറെ വളരുകയും ആ ഓരോന്നും വീണ്ടും പൊട്ടി കഷണങ്ങളാവുകയും ചെയ്യുന്നു.

എത്ര എളുപ്പത്തിൽ, എത്ര വേഗത്തിലാണെന്നോ ഇവയുടെ വളർച്ച! തിളയ്ക്കുന്ന വെള്ളത്തിലിട്ടാൽക്രൂടി നശിക്കുകയില്ല ഇവററ. പാലും മോരും പുളിപ്പിക്കുക, സസ്യങ്ങഠംക്കു നൈട്രജൻ നേടിക്കൊടുക്കുക മുതലായി ഏറെ ഉപകാരവും, രോഗങ്ങഠം പരത്തുക തുടങ്ങി വളരെ ഉപദ്രവവും നമുക്കിവ ചെയ്യുന്നുണ്ടു്. സസ്യവർഗ്ഗത്തിലോ ജന്തുവർഗ്ഗത്തിലോ ഇവററയെ പെടുത്തേണ്ടതു് എന്ന കാര്യംക്രൂടി സംശയിക്കേണ്ടിയിരിക്കുന്നു.

ഇവ വളരാത്ത സ്ഥലമില്ല. ലോകത്തിൽ എവിടേയും കാണാം. എന്തിലും കാണാം. അതാ നിങ്ങളുടെ മൂക്കിൽ ഒരു പത്തു കോടിയിലധികമുണ്ടു്. കൈയിലും കണ്ണിലും കാതിലും ദേഹം മുഴവനുമുണ്ടു്. തട്ടിക്കളഞ്ഞിട്ടു കാര്യമില്ല, പോകുകയില്ല. അവിടെയിരുന്നോട്ടെ.

ഇലപ്പച്ചയെന്ന പാചകൻ

മിക്ക സസ്യങ്ങൾക്കും കാണും പച്ചനിറം. മരതക ക്കല്ലു പതിച്ചതാണെന്നും ആകാശം പൊട്ടിവീണതാണെ ന്നും ഇന്ദ്രനീലം വിതറിയതാണെന്നും മററും കവികൾ വ ർണ്ണിക്കുന്ന ആ നിറം സസ്യങ്ങൾക്കു മനോഹാരിതയും നമുക്കു് ആനന്ദവും നല്കുന്നു.

എന്നാൽ ഭംഗിയായി അണിഞ്ഞൊരുങ്ങി നില്ക്കണ മെന്നു വിചാരിച്ചിട്ടല്ല സസ്യങ്ങൾക്കു പ്രകൃതി പച്ചനിറം കൊടുത്തതു്. അവയ്ക്കുവേണ്ടുന്ന ഭക്ഷണം നിർമ്മിക്കപ്പെടു ന്നതു പച്ചനിറംപൂണ്ട ഭാഗങ്ങളിൽവെച്ചാണു്. പച്ച പ്പിന്റെ പേരു് ഇലപ്പച്ച (Chlorophyll) എന്നത്രെ. ഇലപ്പച്ചയില്ലെങ്കിൽ സസ്യങ്ങൾ ജീവിക്കുകയില്ല. ആ വാടിയ ഇലയ്ക്കോ ഉണങ്ങിയ ഇലയ്ക്കോ ജീവനില്ല. കാര ണം മനസ്സിലായില്ലേ? ഇലപ്പച്ച നഷ്ടപ്പെട്ടിരിക്കുന്നു.

പച്ചില സസ്യത്തിന്റെ അടുക്കളയാണെന്നു പറ യാം. പാചകന്റെ പേരു് ഇലപ്പച്ച. അടുക്കളയിലേക്കു് അരിയും വെള്ളവും ഉപ്പും പച്ചക്കറിയും മുളകുമെല്ലാം എ ത്തുന്നു. പാചകൻ അവയെ ചോറും കറിയുമാക്കി മാററി നമുക്കു വിളമ്പുന്നു. ഇതുപോലെ ഇലപ്പച്ചയെന്ന പാച കൻ ഇലകളിലേക്കു വരുന്ന വെള്ളത്തേയും ഉപ്പുകളേയും വായുവിൽനിന്നു സംഭരിക്കുന്ന അംഗാരാമ്ലവാതകത്തേയും സൂര്യരശ്മിയാകുന്ന അഗ്നിയുടെ സഹായത്തോടെ 'പഞ്ച സാര' എന്ന ഭക്ഷണമാക്കി മാററുന്നു.

ഭക്ഷണത്തിൽ കുറച്ചുഭാഗം ഇലകൾക്കു വേണം. അ വയ്ക്കും വളരണ്ടേ? ബാക്കിയുള്ളതു് വെള്ളത്തിലലിഞ്ഞു ചേർന്നു് കുഴലുകൾവഴി സസ്യത്തിന്റെ എല്ലാ ഭാഗങ്ങളി ലുമെത്തുന്നു. ഈ പഞ്ചസാരയിൽ കുറെ പുതിയ ഭാഗ

12713

ങ്ങൾ നിർമ്മിക്കുവാൻ വേണ്ടി ഉപയോഗിക്കപ്പെടുന്നു. കുറെ ഭാഗം സസ്യം ശേഖരിച്ചുവെക്കുന്നു—പിന്നീടുപയോഗിക്കാൻ.

ഭക്ഷണമില്ലെങ്കിൽ നമുക്കു കഴിഞ്ഞുകൂടുവാൻ സാധിക്കുമോ? ഇതുപോലെ പഞ്ചസാരയും അതുണ്ടാക്കുന്ന ഇലപ്പച്ചയുമില്ലെങ്കിൽ സസ്യങ്ങളും നശിച്ചുപോകും.

ഏതായാലും സസ്യങ്ങൾ അവയ്ക്കു വേണ്ടുന്നഭക്ഷണം സ്വന്തം അടുക്കളയിൽത്തന്നെ സ്വന്തം ശ്രമംകൊണ്ടുണ്ടാക്കുകയാണു്. മാത്രമല്ല, അവ നമ്മെയും തീററിപ്പോററുന്നു. സസ്യങ്ങളില്ലെങ്കിൽ നാമെങ്ങനെ ജീവിക്കും? നമുക്കെന്നല്ല ഒരൊററ ജന്തുവിനും സാധ്യമല്ല ജീവിക്കാൻ. ചില മൃഗങ്ങൾ സസ്യങ്ങൾതന്നെ ഭക്ഷിച്ചാണു വിശപ്പടക്കുന്നതു്. ചിലവ സസ്യഭുക്കുകളായ ജന്തുക്കളെ തിന്നുന്നു. അപ്പോൾ വായുവെന്നപോലെ സസ്യവും ലോകത്തിൻെറ നിലനില്പിനു കാരണമാണു്.

പഞ്ചസാര

പഞ്ചസാരയാണു് സസ്യത്തിൻെറ പ്രധാനപ്പെട്ട ഭക്ഷണമെന്നു നാം പഠിച്ചു. പഞ്ചസാരയ്ക്കു മധുരമുണ്ടു്. സസ്യത്തിൽ പഞ്ചസാരയുണ്ടെങ്കിൽ അതിനും ഉണ്ടാവണ്ടേ മധുരം? ഉണ്ടല്ലോ. കരിമ്പു മധുരമുള്ളതല്ലേ?

എന്നാൽ, മിക്ക സസ്യങ്ങൾക്കും കടിച്ചുനോക്കിയാൽ മാധുര്യമുള്ളതായി കാണുന്നില്ല. അപ്പോൾ, അവയിലെ പഞ്ചസാര എവിടെപ്പോയി? അതു് സ്റ്റാർച്ച് എന്ന ഒരു പദാർത്ഥമായും എണ്ണയായും മററും മാററപ്പെടുകയാണു്. പുതുതായി പറിച്ചെടുത്ത ഒരു ധാന്യത്തിനു് സ്വല്പം മധുരമുണ്ടാവും. എന്നാൽ കുറച്ചുകഴിഞ്ഞു നോക്കി

യാൽ സ്റ്റാർച്ചിൻെറതായൊരു ചുവയാണ് അനുഭവപ്പെടുന്നതു്.

അയഡിൻ (Iodine) സ്റ്റാർച്ചിനെ മാത്രമേ നീലനിറമോ വയലററുനിറമോ ഉള്ളതാക്കിത്തീർക്കൂ. കുമ്പളങ്ങാക്കീറിൽ ഒരുതുള്ളി അയഡിൻ ഉററിച്ചു നോക്കൂ. വയലററുനിറം വ്യാപിക്കുന്നതു കാണാം. സ്റ്റാർച്ചുണ്ടെന്നതിനു തെളിവായില്ലേ?

വേരു്

"ജീവനുള്ള ജനത്തിന്നു ജീവനായതു ജീവനം" എന്നു നിങ്ങൾ പഠിച്ചിട്ടുണ്ടു്. സസ്യങ്ങളുടെകഥയും വ്യത്യസ്തമല്ല. വെള്ളമില്ലാതെ അവയ്ക്കും ജീവിക്കാൻ പററുകയില്ല. അതുകൊണ്ടു് വേരുകൾ വെള്ളമന്വേഷിച്ചു നടക്കുന്നു. കുളത്തിൻേറയും കിണററിൻേറയും ഉള്ളിലേക്കു വൃക്ഷങ്ങളുടെ വേരുകൾ ദൂരെനിന്നുപോലും അരിച്ചുവന്നിരിക്കുന്നതു നോക്കൂ. വെള്ളത്തിലലിഞ്ഞു് ഉപ്പുകളും മററും സസ്യത്തിലേയ്ക്കെത്തുക വേരുകൾ വഴിക്കാണു്. അതുകൊണ്ടു് ഭക്ഷണസാമഗ്രികൾ കിട്ടിയാലും വെള്ളമന്വേഷിച്ചു നടക്കും വേരു്. വേനൽക്കാലത്തു് പുല്ലുകൾ ഉണങ്ങിപ്പോകുന്നതിനു കാരണമെന്താണു്?

വേരുകളെങ്ങനെ വെള്ളം വലിച്ചെടുക്കുന്നു? നനഞ്ഞ ഒരു ഒപ്പുകടലാസ്സിന്നുമുകളിൽ നാലു മൂത്ത കടുകുമണി പാകി നോക്കൂ. വേഗമവ മുളയ്ക്കും; വേരിറങ്ങും. ആ വേരിന്മേൽ കാണാം കുറെ ചെറിയ ചെറിയ രോമങ്ങൾ. ഇവയുടെ പേരു് വേർരോമങ്ങളെന്നത്രെ.

എല്ലാ സസ്യങ്ങൾക്കും വേരിന്മേൽ ഇത്തരം രോമങ്ങളുണ്ടാവും. വളരെ കനം കുറഞ്ഞ ഈ രോമക്കുഴലുകൾ

വെള്ളവും അതിൽ അലിഞ്ഞുചേൎന്ന ഉപ്പുകളും വലിച്ചെടുക്കുന്നു.

വെള്ളത്തിൻേറയും ഉപ്പിൻേറയും കുറച്ചുഭാഗം വേരിന്നുവേണം. ബാക്കിവരുന്ന പദാൎത്ഥം നേരെ തടിയിൽക്കൂടി പോയി ഇലകളിലെത്തുന്നു. അവിടെവെച്ചു് ഈ വെള്ളം കാർബൺ ഡൈഓക്‌സയിഡിനോടു (അംഗാരാമ്ലവാതകം) ചേൎന്നു് ഇലപ്പച്ച പഞ്ചസാര നിൎമ്മിക്കുന്നു.

കാർബൺ ഡൈഓക്സയിഡിനെ ഇല സമ്പാദിക്കുന്നതെങ്ങനെയെന്നോ? ഇലകളിൽ ചെറിയ സുഷിരങ്ങൾ ഉണ്ടു്. ഈ സുഷിരങ്ങൾവഴി വായുവിൽനിന്നും ആ വാതകം ഇലകളിലേക്കു പ്രവേശിക്കുകയാണു്.

കൂണിൻേറയും മററും ഭക്ഷണം

സസ്യങ്ങൾ സ്വയം ഭക്ഷണമുണ്ടാക്കിത്തിന്നു വളൎന്നു് നമ്മെയും ഊട്ടുകയാണെന്നു നാം കണ്ടു; ഇതിന്നവയെസഹായിക്കുന്നതു് ഇലപ്പച്ചയാണെന്നും.

എന്നാൽ ഇലപ്പച്ചയില്ലാത്ത കൂൺ എങ്ങനെ ജീവിക്കുന്നു? ചില മനുഷ്യരെ തീററിപ്പോററാനും പച്ചപ്പില്ലാത്ത കൂണിന്നു കഴിയുന്നുണ്ടല്ലൊ.

കൂണിൻെറ ഭക്ഷണം ചീഞ്ഞളിഞ്ഞ ഐന്ദ്രിയവസ്തുക്കളാണു്. ഇലപ്പച്ച ഇല്ലാത്തതുകൊണ്ടു് എത്ര വെള്ളമോ ഉപ്പുകളോ കിട്ടിയാലും ശരി, കൂൺ പട്ടിണികിടന്നു ചത്തുപോവുകയേ ഉള്ളൂ. അതുകൊണ്ടല്ലെ, ജീൎണ്ണിച്ച വൈക്കോൽ, ചണ്ടി, വളം മുതലായവയിൽ മാത്രം ആ സസ്യം മുളയ്ക്കുന്നതു്?

പൂതൽപിടിച്ച മരങ്ങളിൽ വളരുന്ന മരത്തടികളും, അപ്പത്തിലും ഉപ്പിലിട്ടതിലും കണ്ട പൂപ്പും ഇത്തരം അഴുകിയ വസ്തുക്കൾ തിന്നുന്ന വൎഗ്ഗത്തിൽപെട്ടവതന്നെ.

ചൂഷകന്മാരായ ചില ആശ്രിതന്മാർ

'വലിയവ'രുടെ പിന്നാലെ തലയും ചൊറിഞ്ഞുകൂടി അവരെ 'പിടുങ്ങി'ക്കഴിയുന്ന ചില മനുഷ്യരെ കണ്ടിട്ടില്ലേ? തന്നത്താൻ പണിയെടുത്തു ജീവിക്കാൻ കഴിയുന്ന നല്ല 'കല്ല'ന്മാരാണവരെങ്കിലും അന്യനെ സേവിച്ചുകൂടി ചൂഷണംചെയ്തു ജീവിക്കാനാണവർക്കിഷ്ടം. ഇത്തരം വ്യക്തികൾ മനുഷ്യരിൽ മാത്രമല്ല, സസ്യങ്ങളിലും കാണുന്നുണ്ട്.

ആ മാവിന്മേൽ നീണ്ട കുഴൽപോലെയുള്ള പുഷ്പങ്ങളോടുകൂടിയ ഒരു വിദ്വാൻ കയറിക്കൂടിയിരിക്കുന്നതു കണ്ടില്ലേ? ഇത്തിക്കണ്ണി? അദ്ദേഹം ചൂഷകന്മാരിൽ പ്രസിദ്ധനാണ്. ഇലകൾക്കു പച്ചനിറമുണ്ട്; പുഷ്പമുണ്ട്; വേരുണ്ട്; ഒക്കെയുണ്ട്. പക്ഷെ, പാവം മാവിനെ പററിപ്പിടിച്ചു കൂടിയിരിക്കയാണ്. സൂചിപോലുള്ള ചെറിയ വേരുകൾ മാവിൻെറ തടിക്കുള്ളിലേക്കിറങ്ങിപ്പോയിരിക്കുന്നു. ആശ്രയദാതാവിൻെറ ഭക്ഷണം തട്ടിയെടുക്കാനുള്ള വിദ്യയാണതു്. വേരുകൾ തട്ടിക്കൊണ്ടുവരുന്ന ഭക്ഷണത്തെ പാകപ്പെടുത്തുന്നതു് ഇലകളിൽവെച്ചാണ്.

ഇത്തിക്കണ്ണിയുടെ ഇലപ്പച്ച പാചകപ്പണിയെങ്കിലും ചെയ്യുന്നുണ്ടല്ലോ. എന്നാൽ ആകാശവള്ളി, മൂടിത്താളി തുടങ്ങിയ ചില സസ്യങ്ങൾ പൂർണ്ണ ചൂഷകരത്രെ. എല്ലാവിധ ഭക്ഷണസാമഗ്രിക്കും അന്യനെ ചൂഷണം ചെയ്യുന്നു. അവയ്ക്കു് ഇലകൾ ഉണ്ടാവുകയില്ല; ഉള്ളവതന്നെ പച്ചപ്പില്ലാതെ വിളർത്തോ മഞ്ഞളിച്ചോ ഇരിക്കും!

ഇനി വേറൊരുതരമുണ്ട്. സ്വന്തമായി പ്രവൃത്തിയെടുത്തു തിന്നുവാൻ തയ്യാറാണെങ്കിലും അന്യൻെറ 'തലയിൽ കയറി നിരങ്ങു'ന്നവ. അവററയെ മറെറാരുത്തൻ

പിടലിയിലേററിക്കൊണ്ടു നടക്കണമെന്നത്ഥം. ആലിന്മേലും മററും സാധാരണ കണ്ടുവരാറുള്ള മരവാഴ ഇത്തരത്തിൽ പെട്ടതാണു്. അവ ചെറിയ വേരുകൾകൊണ്ടു് വലിയ വൃക്ഷത്തെ കെട്ടിപ്പിടിക്കും. തൂങ്ങിക്കിടക്കുന്ന വേരുകൾ വായുവിൽനിന്നു വെള്ളം വലിച്ചെടുക്കുന്നു. അന്യവൃക്ഷങ്ങളുടെ കവരത്തിൽ മുളച്ചുയന്നു്, പിന്നീടു താഴോട്ടു വേടുകൾ ഇറങ്ങി മണ്ണിൽനിന്നുതന്നെ ഭക്ഷണം സമ്പാദിക്കുന്ന ചില പേരാലുകളുണ്ടു്. മരങ്ങളിൽ വളരുന്ന ചില പച്ചപ്പായലുകളും ഇത്തരം ആശ്രിതന്മാരാണു്.

മാംസഭുക്കുകൾ

മനുഷ്യരിൽ സസ്യഭുക്കുകളും മാംസഭുക്കുകളുമുണ്ടല്ലൊ. ഇതുപോലെ സസ്യങ്ങളിലും രണ്ടു ജാതിയുണ്ടു്. നാം ഇതുവരെ കണ്ട സസ്യങ്ങളെല്ലാം ഒന്നാം വകുപ്പിൽപെട്ട 'നമ്പൂതിരി'മാരാണു്. ഇനി മാംസം തിന്നുന്ന 'പ്രാണിപ്പിടിയ'ന്മാരെപ്പററി പറയാം.

പുല്ലുഴകു് എന്നൊരു ചെടിയുണ്ടു്. ഈറപ്പുള്ള മണ്ണിൽ പാറക്കെട്ടിനിടയിലുംമററും ധാരാളം കാണുന്ന, ചുകന്ന പൂവുള്ള ഒരുതരം ചെടിയാണിതു്. ഇതിന്റെ തണ്ടുകൾക്കു് ഇരുഭാഗത്തുമായി അനവധി സൂചിരോമങ്ങളുണ്ടു്. ഇവയുടെ അററത്തു മഞ്ഞുതുള്ളിപോലെ തൂങ്ങി നില്ക്കുന്ന, പശപോലുള്ള ഒരുതരം ദ്രവപദാത്ഥം കാണാം. സൂര്യപ്രഭതട്ടി ഈ തുള്ളികൾ തിളങ്ങുമ്പോൾ പ്രാണികൾ അടുത്തുകൂടുന്നു; ഇതിനോടു് ഒട്ടിപ്പിടിക്കുന്നു. ഉടനെ ശാഖയും രോമങ്ങളും ചുരുണ്ടുകൂടി പ്രാണിയുടെ കഥകഴിച്ചു് അതിനെ ശാപ്പിടുന്നു!

നമ്മുടെ കുളത്തിലും വയലിലും ചണ്ടിക്കിടയിൽ കാണുന്ന മഞ്ഞപ്പൂക്കളുള്ള ഒരു സസ്യമാണു് പത്രം ചാരി.

ഇതിൻെറ രോമംപോലെയുള്ള ഇലകളുടെ മുരടിൽ ചെറിയചെറിയ സഞ്ചികളുണ്ട്. ഉള്ളിലേക്കു മാത്രം തുറക്കുന്ന മൂടികൾ ഈ സഞ്ചികൾക്കു കാണാം. ഒഴിഞ്ഞിരിക്കുമ്പോൾ പതുങ്ങിക്കിടക്കുന്ന സഞ്ചിയുടെ മുകളിലുള്ള ചെറിയ രോമങ്ങളെ ഏതെങ്കിലും പ്രാണി വന്നു തൊടുന്നതായാൽ ഉടനെ സഞ്ചി വികസിക്കും. ഉള്ളിലേക്കു തള്ളിക്കയറുന്ന വെള്ളത്തിൻെറ കൂടെ പാവം പ്രാണിയും അകത്തുപെടും. പിന്നെയതിനു രക്ഷയില്ല. അകത്തേയ്ക്കു തുറന്ന മൂടി, സ്പ്രിങ്ങുവെച്ച കണ്ണാടിവാതിൽപോലെ, തുറന്നയുടനെ അടഞ്ഞിട്ടുമുണ്ടാകും. പുറത്തേയ്ക്കൊട്ടു തുറക്കുകയുമില്ല. പ്രാണി അതിൽകിടന്നു ചത്തു ചീഞ്ഞളിഞ്ഞു കഴിഞ്ഞാൽ, ചെറു രോമങ്ങൾവഴി സസ്യം ആ ആഹാരം വലിച്ചെടുക്കുന്നു.

IX

പലതരം ജന്തുക്കൾ!

കാഴ്ചബംഗ്ലാവിലൊന്നു ചുററിയടിക്കാൻ എന്തൊരു രസമാണ്, അല്ലേ? നരിയമ്മാവൻ തിളങ്ങുന്ന കണ്ണുകളും വല്ലാത്ത ദേഷ്യമുള്ള മുഖഭാവവുമായി കിടക്കുകയാണ്. കറുത്ത കരടികൾ അഴികൾക്കുള്ളിൽ ഓടിനടക്കുന്നു; കമ്പിയിൽ പിടിച്ചു കയറുന്നു. ആനയെ അടിച്ചു തകൎക്കുവാൻ ശക്തിയുള്ള സിംഹം മുൻകാൽ രണ്ടും നീട്ടിവെച്ചു കിടക്കുന്നു. മുള്ളൻപന്നി മുള്ളു നിവൎത്തുന്നു. ആ

കിണാററില്വണ്ടൊരു വലിയ മുതല. ഹോ! എന്തൊരു വായും വാലും! അപ്പുറത്ത് ആ ചില്ലുകൾക്കുള്ളിൽ ഇഴഞ്ഞുനടക്കുന്ന ഭയങ്കര സർപ്പങ്ങൾ! ചിലതിനു മേലാസകലം പുള്ളികൾ. ചിലതിനു വർകൾ, കുറികാ! അയ്യയ്യോ! അതിൻെറ പത്തി എത്ര വല്യതാണ്! ഒന്നു ചീററിയാൽ മതി, ചത്തുപോകും വിഷം തട്ടിയിട്ട്! അതിന്നിടയ്ക്കു് പാവം മാൻകുട്ടികളും മുയലുകളും. പലജാതി പക്ഷികളും. ഒന്നും പറയണ്ട! കണ്ടുകണ്ട് ആശ്ചര്യപ്പെടാം.

ആ ജയിലഴികളുടെ ഇപ്പുറത്തുകൂടി നടന്നുനോക്കുമ്പോൾപോലും പേടി തോന്നുന്നു. അയ്യോ! അപ്പോൾ, ആ അഴികളൊക്കെ ഒന്നു തുറന്നുവിട്ടാലോ? ആലോചിക്കാൻപോലും വയ്യ!

എത്രതരം ജന്തുക്കളാണീ ലോകത്തിൽ! നിങ്ങൾ കാഴ്ചബംഗ്ലാവിൽ കണ്ട ജന്തുക്കൾ ലോകത്തിലാകപ്പാടെയുള്ള ജീവിവർഗ്ഗങ്ങളിൽ കുറച്ചുഭാഗം മാത്രമേയുള്ളൂ. ഇനിയുമെത്രതരം ജീവികൾ ഉണ്ടെന്നോ! മനുഷ്യൻ ഇന്നേവരെ എത്തപ്പെടാത്ത ദുർഗ്ഗമവനങ്ങളും പർവ്വതങ്ങളും കടലുകളും എത്രയുണ്ട്! അവിടെയൊക്കെ പലതരം ജന്തുക്കളും ഉണ്ടാവും!

ശാസ്ത്രജ്ഞന്മാർ ഇന്ന് മിക്കവാറും ജീവിവർഗ്ഗങ്ങളെ കണ്ടുപിടിച്ചിട്ടുണ്ട്. അവയെപ്പററി പലതും പഠിച്ചിട്ടുമുണ്ട്. കാണപ്പെടാത്ത ജീവികൾ ഇനിയുമുണ്ടാകാമെങ്കിലും അവയെ കണ്ടു മനസ്സിലാക്കാനും ശാസ്ത്രീയമായി അപഗ്രഥിക്കുവാനും വേണ്ടുന്ന അടിസ്ഥാനങ്ങളെല്ലാം അവർ നെയ്യെടുത്തിട്ടുണ്ട്. അപരിചിതമായ ജന്തുക്കളേയും സസ്യങ്ങളേയും കണ്ടാൽ ഇന്ന് അവക്ക് അവയെ

പെട്ടെന്നു മനസ്സിലാക്കുവാനും തരംതിരിച്ചു കാണിക്കുവാനും കഴിയും.

നൂറുന്നൂറായിരം വ്യത്യസ്തജീവിവൎഗ്ഗങ്ങളുണ്ടു് ലോകത്തിൽ. ഇവയെയൊക്കെ ഒന്നിച്ചു കൂട്ടിവച്ചു് ഓരോന്നിൻേറയും പേരു് പറയുക അത്ര എളുപ്പമൊന്നുമല്ല. നിങ്ങളിൽ ചില വിദ്വാന്മാർ കുറുക്കനേയും നായയേയും തമ്മിൽ തിരിച്ചറിയാത്ത വീരന്മാരാണു്! അപ്പോൾ, ശാസ്ത്രജ്ഞന്മാർ പുതിയൊരു ജീവിയെക്കണ്ടാൽ തിരിച്ചറിയുമെന്ന സംഗതി അത്ഭുതംതന്നെ. എന്നു മാത്രമല്ല, തരംതിരിക്കുകയും ചെയ്യുന്നു! ആട്ടെ, നമുക്കും സാധിക്കുമോ എന്നു നോക്കാമല്ലോ. ശാസ്ത്രജ്ഞന്മാർ എങ്ങനെ തിരിച്ചറിഞ്ഞു പേരിട്ടു പഠിക്കുമെന്നു നോക്കുക.

ജീവനുണ്ടോ?

ആദ്യമായി അവർ ചോദിക്കുന്ന ചോദ്യം കേട്ടു് നിങ്ങളൊരു പക്ഷെ, പൊട്ടിച്ചിരിച്ചേക്കാം. ചോദ്യമിതാണു്: "അതിന്നു ജീവനുണ്ടോ?"

ഇതെന്തു ചോദ്യമാണു്! ഇഴഞ്ഞുപോകുന്ന പാമ്പിനു് ജീവനുണ്ടെന്നു് ആൎക്കാണറിയാത്തതു്! തിരിഞ്ഞും മറിഞ്ഞും ചാടിയും ഇരുന്നും ലഹള കൂട്ടുന്ന ആ ചിലയ്ക്കാട്ടിച്ചവററിലക്കിളിക്കും ജീവനുണ്ടെന്നു കണ്ടാലറിഞ്ഞുകൂടേ? കണ്ണും ചെകിടും കേൾക്കാത്ത മട്ടിൽ കുരയ്ക്കുന്ന നായുടെ കഥയാണു പിന്നെ!

അങ്ങനെ ബദ്ധപ്പെടാൻ വരട്ടെ. ഒരു സുപ്രധാന ചോദ്യമാണിതു്. നോക്കൂ, ചുരുണ്ടുകൂടിക്കിടക്കുന്ന ആ അട്ടയും, വലിഞ്ഞുചുരുങ്ങിക്കാണുന്ന ഒച്ചും നിങ്ങൾ തിന്നുന്ന മിഠായിയും തമ്മിൽ എന്തു വ്യത്യാസം? കഴുത്തും

കാല്യം ഉള്ളിലേക്കു വലിച്ചു നിശ്ചലമായിക്കിടക്കുന്ന അതു് ആമയോ കല്ലോ? അട്ടയ്ക്കും ഒച്ചിന്നും ആമയ്ക്കും ജീവനു ണ്ടെന്നു് അനങ്ങിയാലേ മനസ്സിലാകുന്നുള്ളൂ. നിങ്ങളുടെ തോൽസഞ്ചിയിൽ കയറിയിട്ടുള്ള പൂപ്പു് എന്താണെന്നു പറയാമോ? ജീവനുള്ള ഒരു ജീവിയാണു്! ആ ഇൻസ്ട്രു മെൻറു് ബോക്സിലെ ഉപകരണങ്ങളിലുള്ള തുരുമ്പോ? ചിതല്യപോലെ ജീവനുള്ളതാണെന്നു് വിചാരിച്ചുവോ? അതിന്നു ജീവനില്ല!

ചിരി പെട്ടെന്നു നിന്നുപോയി; അല്ലേ? അപ്പോൾ, ഈ ജീവനുള്ള വസ്തുവും ഇല്ലാത്ത വസ്തുവും തമ്മിലെ ന്താണു് വ്യത്യാസം? എങ്ങനെയതു തീർച്ചയാക്കാം.

അതിന്നു വഴിയുണ്ടു്. പ്രധാനമായും നാലു പ്രത്യേ കതകളാണു് ജീവനുള്ള വസ്തുക്കൾക്കു കാണുക. ഒന്നാ മത്തേതു്: അവ വളരുകയും പരിണമിക്കുകയും ചെയ്യു ന്നു. രണ്ടാമത്തേതു്: അവ ഭക്ഷണം കഴിക്കുന്നു. മൂന്നാ മത്തേതു്: അവ ഓക്സിജൻ (പ്രാണവായു) ശ്വസി ക്കുന്നു. നാലാമത്തേതു്: അവ തന്നത്താൻ ഇളകുന്നു.

ഇനിയുമുണ്ടു്. ഒരു ജീവി അതേ ജാതിയിൽപ്പെട്ട മറെറാരു ജീവിയിൽനിന്നുമാണുണ്ടാകുന്നതു്. ഒരു കുരങ്ങ ൻെറ അച്ഛനും അമ്മയും കുരങ്ങന്മാർതന്നെ. കഴുത കഴു തയിൽനിന്നും ഉണ്ടായതുതന്നെ. മനുഷ്യൻ പിറന്നതും മ നുഷ്യനിൽനിന്നുതന്നെ. ഇങ്ങനെ ഏതു ജീവിയെ വേണ മെങ്കിലും നമുക്കുദാഹരിക്കാം.

സെല്ലുകൾ അഥവാ കോശങ്ങൾ.

എല്ലാ ജീവികളേയും സൃഷ്ടിയ്ക്കുവാനുപയോഗിച്ച വസ്തുവാണു് കോശം. നിരവധി സെല്ലുകൾ ഓരോ ജീവ യിലും കാണാം. സെല്ലിന്നകത്തു് കോഴിമുട്ടയുടെ വെള്ളു

പോലെ ഒരു ഭാഗമുണ്ടു്. അതിന്നുപേരു് പ്രോട്ടോപ്ലാസം (**Protoplasm**) എന്നത്രെ. ഇതാണു് ജീവൻെറ ഏററവും പ്രധാനമായ ലക്ഷണം. മരവും പക്ഷിയും മൃഗവും മനുഷ്യനും- എല്ലാതരം ജീവനുള്ള വസ്തുക്കളും ഒന്നോ അതിലധികമോ സെല്ലുകൊണ്ടു് നിമ്മിതമാണു്.

എല്ലാ ജീവിയിലും ഒരുപോലുള്ള കോശങ്ങളല്ല ഉള്ളതു്. അവയ്ക്കു പല രൂപവും പല പ്രവൃത്തിയുമുണ്ടു്.

സമൂഹങ്ങൾ (Groups)

ജീവനുള്ളവയെല്ലാം ഒരേ സമൂഹത്തിൽ പെടുന്നവയല്ല. അതുകൊണ്ടു് ജീവനുള്ള ഒരു വസ്തുവെപ്പററി പഠിക്കുന്ന ശാസ്ത്രജ്ഞൻ ആദ്യമായി ഏതു വിഭാഗത്തിൽ പെടുന്നതാണു് അതെന്നു നോക്കിക്കാണുന്നു.

ചീങ്കണ്ണിയും താറാവും മുട്ടയിടുന്നുണ്ടു്. വെള്ളത്തിൽ നീന്തിക്കളിക്കുവാൻ ഇഷ്ടപ്പെടുന്നുണ്ടു്. പക്ഷെ, ആ ഒരു സാമ്യംവെച്ചു് നമുക്കവ രണ്ടും ഒരേ വർഗ്ഗത്തിൽ പെടുന്നതാണെന്നു് പറയാമോ? മണിഞ്ഞിലെന്നപോലെ മത്സ്യവും പാമ്പും ഞാഞ്ഞൂളും ആകൃതിയിലൊരുപോലെയാണു്. നാമവയെ ഒരേ വിഭാഗത്തിൽ പെടുത്തുന്നില്ല. കടവാതിലും കുയിലും കാക്കയും പൂമ്പാററയും ചിറകുവീശിപ്പറക്കാറുണ്ടു്. അതുകൊണ്ടുമാത്രം അവ മൂന്നും ഒരേ സമൂഹത്തിൽപെടുന്നില്ല.

അപ്പോൾ, ഈ വർഗ്ഗവിഭജനം എങ്ങനെ നടത്തും?

ബുൾനായയും അൾസേഷ്യൻ നാടൻനായയും നായു് എന്ന വിഭാഗത്തിൽ പെട്ടവയാണെന്നു് ഏതു കുട്ടിയും പറയും. അവ വ്യത്യസ്തമായ ആകൃതിയും നിറവും വലുപ്പ

 12713

വുമുള്ളവയാണെങ്കിലും പലവഴിക്കും സാമ്യമുള്ളവയാണു്. അതായതു നായുടെ അംഗവും ഘടനയുമാണവയ്ക്കുള്ളതു്.!

ശാസ്ത്രജ്ഞന്മാർ ജന്തുക്കളെ വേർതിരിക്കുന്നതു് അംഗങ്ങളും അവയുടെ ഘടനയും അനുസരിച്ചാണു്. ആകൃതിയനുസരിച്ചെന്നർത്ഥം. ആകൃതി നിർണ്ണയിക്കുമ്പോൾ അംഗങ്ങൾ എങ്ങനെ വിന്യസിച്ചിരിക്കുന്നു എന്നു നോക്കുന്നു ഒരു മനുഷ്യൻെറ അംഗഘടനയും പക്ഷിയുടെ അംഗഘടനയും തമ്മിൽ വ്യത്യാസമുണ്ടു്, ഒരു കാറിൻെറ അംഗഘടനയും കപ്പലിൻെറ അംഗഘടനയും തമ്മിൽ എന്നപോലെ.

നട്ടെല്ലുള്ളവയും നട്ടെല്ലില്ലാത്തവയും

ആദ്യമായി ജന്തുക്കളെ ശാസ്ത്രജ്ഞന്മാർ രണ്ടു വലിയ സമൂഹങ്ങളാക്കി തിരിച്ചിരിക്കുന്നു. നട്ടെല്ലുള്ളവ; നട്ടെല്ലില്ലാത്തവ.

ഞാഞ്ഞൂൽ, പാററ, വണ്ടു്, ചിലതരം മത്സ്യങ്ങൾ തുടങ്ങി വളരയധികം ജന്തുക്കൾ നട്ടെല്ലില്ലാത്തവയാണു്. താറാവു്, മനുഷ്യൻ, പാമ്പു്, തവള, മാൻ, ചില മത്സ്യങ്ങൾ മുതലായി ഒരു വലിയ വിഭാഗം നട്ടെല്ലുള്ളവതന്നെ.

ഇതൊരു വലിയ വിഭാഗകല്പനമാണു്. ഒരു മനുഷ്യനും മത്സ്യത്തിനും നട്ടെല്ലുള്ളതുകൊണ്ടു് ഒരേ വിഭാഗത്തിൽ ഉൾപ്പെടുത്തിയതാണു്. രണ്ടും പലവഴിക്കു് വ്യത്യസ്തമാണു്, ആ വ്യത്യാസങ്ങളെ അടിസ്ഥാനമാക്കി ഇനിയും വിഭജിച്ചിട്ടുണ്ടു്.

നട്ടെല്ലുള്ള ജന്തുക്കളെ അഞ്ചുതരമായി തിരിച്ചിരിക്കുന്നു. സ്തന്യപങ്ങൾ, പക്ഷികൾ, ഇഴജന്തുക്കൾ, ഉഭയജീവികൾ, മത്സ്യങ്ങൾ.

ഓരോന്നിനും തമ്മിൽ എന്തു വ്യത്യാസമാണുള്ള തെന്നു നോക്കാം.

സ്തന്യപങ്ങൾ

ജലകന്യകമാരെപ്പററി പല പല കഥകളും നാം കേട്ടിട്ടുണ്ട്. സുന്ദരിയായ ജലകന്യകയുടെ രൂപം നമ്മുടെയൊക്കെഭാവനയെ വളരെ വിടർത്തിയിട്ടുണ്ടാകും. പക്ഷെ, ആരുണ്ട് ആ സുന്ദരിയെ നേരിട്ടു കണ്ടവർ?

ഉണ്ട്. പഴയകാലത്തെ പല കടൽയാത്രക്കാരും കണ്ടിട്ടുണ്ട്. ഫ്േളാറിഡയ്ക്കടുത്തുള്ള കടലിൽ കഴിഞ്ഞുകൂടുന്ന മാൻടീ (**mantee**) എന്നൊരു ജന്തുവാണത്രെ ആ സുന്ദരി. ജലജീവിയാണെങ്കിലും മത്സ്യത്തിൻെറ അംഗഘടനയല്ല ഇതിനുള്ളതു്.

മാൻടീ സ്തന്യപവിഭാഗത്തിൽപ്പെടുന്നു. പശു, കുതിര, നായ്; പൂച്ച, ആന, എലി, കുരങ്ങൻ, മനുഷ്യൻ, തുടങ്ങി വളരെ ജന്തുക്കൾ ഈ വിഭാഗത്തിലുണ്ട്.

ഈ വ്യത്യസ്ത ജീവികളെല്ലാം എങ്ങനെ ഒരേ വർഗ്ഗത്തിൽപ്പെടുന്നു? അവയ്ക്കു് ചില ചില കാര്യങ്ങളിൽ സാമ്യമുണ്ട്.

സ്തന്യപങ്ങൾക്കെല്ലാം അവയുടെ ദേഹത്തിൽ രോമമുണ്ട്. കരടി തുടങ്ങിയ ചില ജന്തുക്കളുടെ ശരീരം നിറച്ചും രോമമുണ്ടാകും. എന്നാൽ നമ്മുടെ ജലകന്യകയുടെ ശരീരത്തിൽ വളരെ കുറച്ചുമാത്രമേയുള്ളൂ. പൂച്ചയ്ക്കു് പട്ടുപോലെ മൃദുവായ രോമമാണുള്ളതെങ്കിൽ, ചെമ്മരിയാടിനു ചുരുണ്ട കനത്ത-രോമമുണ്ട്. ഏതുതരമായാലും സ്തന്യപങ്ങൾക്കു മാത്രമേ രോമമുള്ളൂ.

മറെറാരു പ്രത്യേകത എല്ലാ സ്തന്യപങ്ങളും ശ്വസി

ക്കാൻ വായു ആവശ്യപ്പെടുന്നു എന്നതാണു്. അവയ്ക്കു ശ്വാസകോശങ്ങളുമുണ്ടാവും. ജലജീവികളായ സ്തന്യപങ്ങൾക്കു വായു ആവശ്യമാണു്. ശ്വാസകോശങ്ങളെ വീർപ്പിക്കുന്ന വായുവിലെ ഓക്സിജനെ അവയുടെ രക്തവാഹിനികൾ ദേഹത്തിൻെറ നാനാഭാഗത്തുമെത്തിക്കുന്നുണ്ടു്.

ഇനിയുമൊരു സാമ്യം അവയുടെ രക്തത്തിനു താപമുണ്ടെന്നതാണു്. എന്നുവെച്ചാൽ, പുറമെ കാലാവസ്ഥ ശീതമായാലും ഉഷ്ണമായാലും വേണ്ടില്ല, ശരീരത്തിനകത്തെ താപ നിലയെ സമീകരിക്കുവാൻ തക്കവിധത്തിൽ അവയുടെ രക്തത്തിലെ ഉഷ്ണത എപ്പോഴും ഒരുപോലെതന്നെ നിലകൊള്ളുന്നു. സുഖക്കേടുവല്ലതും പിടിപെട്ടാൽ മാത്രം ഈ ഉഷ്ണം അല്പമൊന്നു് അധികരിക്കുന്നതു കാണാം.

സ്തന്യമെന്നാൽ മുലപ്പാൽ എന്നൎത്ഥമാണു്. സ്തന്യപമെന്ന പദത്തിൻെറ അൎത്ഥം മുലപ്പാൽ കുടിച്ചുവളരുന്ന ജീവി എന്നുതന്നെ. സ്തന്യപങ്ങൾ എന്ന പേരിടാൻതന്നെ കാരണം ഈ പ്രത്യേകതയാണു്.

മേൽ പറഞ്ഞവയിൽ ഒന്നോ രണ്ടോ പ്രത്യേകതകൾ മററുചിലവയിലും കണ്ടു എന്നു വന്നേക്കാം. എങ്കിലും ഈ നാലും തികഞ്ഞവയെയാണു നാം ഈ വിഭാഗത്തിൽ പെടുത്തുന്നതു്.

സ്തന്യപങ്ങളെല്ലാംതന്നെ ആകൃതിയിലും നിറത്തിലും സ്വഭാവത്തിലും ജീവിതരീതിയിലും ശക്തിയിലും മററു പലതിലും വളരെ വ്യത്യസ്തമായി എന്നു വരും. എന്നാലും ഈ നാലു പ്രത്യേകതകൾവെച്ചാണു് ഒരേ വിഭാഗത്തിലവയെ ഉൾപ്പെടുത്തിയതു്.

ഈ പ്രത്യേകതകളെല്ലാം മനുഷ്യരായ നിങ്ങൾക്കും യോജിക്കുമോ എന്നു നോക്കൂ. ഉവ്വു്. നിങ്ങൾക്കു മുടി

യുണ്ടു്. നിങ്ങൾക്കു ശ്വാസകോശവും ശ്വാസോച്ഛ്വാസവും ഉണ്ടു്. നിങ്ങളുടെ രക്തത്തിന്നു ചൂടുണ്ടു്. നിങ്ങളും വളൎന്നതു് അമ്മയുടെ മുലപ്പാൽ കുടിച്ചിട്ടാണു്.

അപ്പോൾ നിങ്ങളുമൊരു സ്തന്യപജീവിതന്നെ!

പക്ഷികൾ

കീ-പീ എന്നു ചിലച്ചുകൊണ്ടു്, ഭൂമിയും ആകാശവും തൊടാതെ സഞ്ചരിക്കുന്ന പക്ഷികൾ നിങ്ങളുടെ ശ്രദ്ധയെ ആകൎഷിച്ചിട്ടുണ്ടാവും. അതുപോലൊന്നു പറന്നാൽ വേണ്ടില്ലെന്നു് ആശിച്ചിട്ടുമുണ്ടാവും. അവയ്ക്കെല്ലാം നിങ്ങൾക്കില്ലാത്തൊരു പ്രത്യേകതയുണ്ടു്—ചിറകുകൾ. ഭംഗിയുള്ള, പരന്ന ആ ചിറകുകൾ എങ്ങനെ ഉണ്ടാക്കപ്പെട്ടിരിക്കുന്നു എന്നു നോക്കിയിട്ടുണ്ടോ? ചെറിയ ചെറിയ തൂവലുകൾ മിനഞ്ഞെടുത്തതാണവ. കോഴിയുടേയും കാക്കയുടേയും കൊഴിഞ്ഞുകിടക്കുന്ന തൂവലുകളെടുത്തു നോക്കൂ. പലതരം തൂവലുണ്ടു്. സൂചിത്തൂവലുകൾ, പരന്ന തൂവലുകൾ, ചുരുണ്ടുകൂടി തുങ്ങിനില്ക്കുന്ന തൂവലുകൾ—പലതരം. അവയ്ക്കെല്ലാം എന്തൊരു മിനുമിനുപ്പാണെന്നോ! എണ്ണ തേച്ചതുപോലെ എന്നു നിങ്ങൾ പറയുന്നു.

എണ്ണ തേച്ചതുപോലെയല്ല, എണ്ണ തേച്ചതുതന്നെയാണു്. പക്ഷികളും എണ്ണ തേയ്ക്കാറുണ്ടു്. പച്ചെണ്ണയും കാച്ചിയെണ്ണയും കുപ്പിയിൽ വാങ്ങി വെച്ചു് ഇടയ്ക്കിടയ്ക്കു് എടുത്തു തേയ്ക്കുന്നു എന്നല്ല പറഞ്ഞതു്. അവ തങ്ങളുടെ ശരീരത്തിൽ നിന്നൂറിവരുന്ന ഒരുതരം മെഴുക്കിനെ പുറമെയുള്ള തൂവലുകളിൽ പുരട്ടുന്നു. സൂക്ഷിച്ചുനോക്കിയാൽ, പക്ഷി ഈ വിദ്യ വളരെ ശ്രദ്ധയോടെ ഇരുന്നു ചെയ്യുന്നതു കാണാം. എന്തിനാണെന്നറിയാമോ? കുളിക്കാനല്ല; കുളിക്കാതിരിക്കാൻ!, മഴവെള്ളം വീഴുമ്പോൾ അവയുടെ

ദേഹത്തിൽ പററാതിരിക്കാൻ. അതെങ്ങനെ?—അല്ലേ? എണ്ണ പുരട്ടിയ ഒരു കടലാസ് മഴയത്തു പിടിച്ചു നോക്കൂ. അപ്പോഴറിയാം.

മിക്ക പക്ഷികൾക്കും പറക്കുവാൻ കഴിയും. കുന്നിൻപുറത്തിനു വളരെ ഉയരത്തിൽ. കോഴിക്കു പിടിച്ചുപിടിച്ചു മരത്തിൽ കയറാനേ കഴിയൂ. എങ്കിലും രണ്ടും പറക്കുന്നു. പറക്കാൻ സാധിക്കുന്നവിധത്തിൽ കനം കുറഞ്ഞ എല്ലുകളാണവയ്ക്കുള്ളത്. ആടിൻേറയോ നിങ്ങളുടേയോ കാലിലെ എല്ലുപോലെ കട്ടിയുള്ളതൊന്നുമല്ല, പൊള്ളയാണത്. കോഴിയുടെ എല്ല് കടിച്ചുമുറിക്കുന്ന 'തീററ' ക്കാരെ കണ്ടിട്ടില്ലേ? അവരുടെ പല്ലിൻെറ ബലം ആടിനോടു പററുകയില്ല. സ്തനൃപങ്ങളുടെ എല്ലിനേക്കാൾ ശക്തി കുറഞ്ഞതാണു പക്ഷിയുടെ എല്ല്.

മഴയത്തും വെയിലത്തും മഞ്ഞത്തുമെല്ലാം, സ്തനൃപങ്ങൾക്കെന്നപോലെ, പക്ഷിക്കും രക്തത്തിനു താപമുണ്ട്.

പക്ഷികൾ മുട്ടയിടുന്നു; ഏതെങ്കിലുംതരത്തിലുള്ള ഒരു കൂട് സുരക്ഷിതമായൊരു സ്ഥലത്തുണ്ടാക്കിവെച്ച് അതിലാണു മുട്ട സൂക്ഷിക്കുന്നത്. ചില കൂടുകൾ കൊട്ടപോലെയും ചിലതു വട്ടിപോലെയും ചിലതു സഞ്ചിപോലെയും ഇരിക്കും. വൈക്കോലും വള്ളിയും കൊള്ളികളും കൊക്കിലാക്കി പറന്നുപോകുന്ന ആ കാക്കയും തൻെറ മുട്ടകൾ സൂക്ഷിക്കാൻ കൂടു കെട്ടാനൊരുങ്ങുകയാണ്.

പല്ലില്ലാത്തവയാണ് എല്ലാ പക്ഷികളും. പിന്നെങ്ങനെ തിന്നും? മുത്തശ്ശിയെപ്പോലെ വായിലിട്ടു പുഴക്കുകയാണോ? അതോ, മുറുക്കാൻ ഇടിക്കുന്നതുപോലെ ഉരലിലിട്ട് ഇടിച്ചോ തീററ? ഒന്നുമല്ല. വിഴുങ്ങും. എന്തു കിട്ടിയാലും കാക്ക ഉടനെ വിഴുങ്ങുന്നതു കണ്ടിട്ടില്ലേ? പല്ലില്ലെ

ങ്കിലും വിത്തും അരിമണിയും മററും പൊടിക്കുവാൻ പററിയ കൊക്കുകളവയ്ക്കുണ്ടു്. മരംകൊത്തിപ്പക്ഷി ആ കട്ടത്ത മരത്തിൽ കയറിയിരുന്നു് പെത്തുകാരനൊപ്പോലെ ഞെട്ടന്നതു കേട്ടിട്ടില്ലേ? എന്തൊരു ബലമാണാകൊക്കിനു്! നീണ്ടുവളഞ്ഞും, അല്പമൊന്നു പരന്നും, സൂചിപോലെയും, സഞ്ചിപോലെയും എഴുന്നു നില്ക്കുന്ന പല ജാതി കൊക്കുകൾ സൂക്ഷിച്ചുനോക്കുക. രസമാണു്.

ഇനിയും ബാക്കിയുള്ള ഒരു പ്രത്യേകത നിങ്ങൾക്കു പറഞ്ഞുതരേണ്ട ആവശ്യമില്ല. പക്ഷിക്കെത്ര ചിറകുണ്ടാവും?— രണ്ടു്. എത്ര കാലു്?—രണ്ടു്. അതുതന്നെ!

പക്ഷികൾ ലോകത്തിൽ പല ജാതിയുണ്ടു്. നിങ്ങളുടെ വിരലിൻെറ അത്ര വലുപ്പത്തിലുള്ള അടയ്ക്കാക്കിളി തൊട്ടു് എട്ടടി ഉയരവും പത്തിരുന്നൂറു റാത്തൽ ഭാരവുമുള്ള ഒട്ടകപ്പക്ഷിവരെ. മേൽപറഞ്ഞ ലക്ഷണങ്ങൾ അവയിലേതിനും കാണും.

പെൻഗ്വിൻ എന്നു പേരുള്ള ഒരുതരം പക്ഷി തെക്കൻരാജ്യങ്ങളിൽ ഉണ്ടു്. അവയ്ക്കു രണ്ടു ചെറിയ ചിറകാണുള്ളതു്. മുട്ടിനു താഴെവച്ചു് രണ്ടുകൈയും മുറിഞ്ഞുപോയ മനുഷ്യൻ ആ ബാക്കിനില്ക്കുന്ന കഷണങ്ങൾകൊണ്ടു് ആംഗ്യം കാട്ടി സംസാരിക്കുന്നപോലെ, അവ അതിട്ടു പിടയ്ക്കുകയേ ഉള്ളു. പറക്കാൻ സാദ്ധ്യമല്ല. എങ്കിലും നിങ്ങൾക്കതിനെ തെററിദ്ധരിക്കാനാവില്ല. കാരണം, പക്ഷിയെപ്പോഴും പക്ഷിതന്നെയാണു്!

ഇഴജന്തുക്കൾ

പാമ്പും പല്ലിയും ആമയും മുതലയും ചീങ്കണ്ണിയും ഇഴജന്തുക്കളാണു്. അവയെല്ലാം അന്യോന്യം വളരെ

വ്യത്യാസമുണ്ടെന്നു നമുക്കറിയാം. എന്നാലും അവയുടെ അംഗഘടന ഒരുപോലെയാണു്. അതുകൊണ്ടു് അവയ്ക്കു തമ്മിൽ വളരെ സാമ്യവുമുണ്ടു്.

പാമ്പും ആമയും തമ്മിലോ സാമ്യം! എങ്ങനെ?

പാമ്പിൻെറ പുറംതൊലി കണ്ടിട്ടുണ്ടോ? വളരെയധികം മിനുമിനുത്ത ശല്ക്കങ്ങളെക്കൊണ്ടാണു് അതുണ്ടാക്കിയിട്ടുള്ളതു്. നല്ല ഉറപ്പുള്ള ഈ ശല്ക്കങ്ങളോരോന്നും അടുത്തുള്ളവയോടു ബന്ധിച്ചിരിക്കുന്നു. അടിവശത്തുള്ള ശല്ക്കങ്ങൾ ഇളക്കുവാൻ കഴിയും. അതുകൊണ്ടാണു് പാമ്പിനു വളഞ്ഞുപുളയുവാൻ സാധിക്കുന്നതു്.

ആമയുടെ പുറം തോടു് എത്ര കട്ടിയുള്ളതാണു്! ഒരു പാറപോലെ! അതും നിർമ്മിച്ചിട്ടുള്ളതു് ശല്ക്കങ്ങൾ കൊണ്ടുതന്നെ. പക്ഷെ, പാമ്പിൻേറതുപോലെയല്ല. കൂടുതൽ ഉറപ്പുണ്ടവയ്ക്കു്. കൂടാതെ വളരെയേറെ മുറുക്കി ഓരോന്നുമന്യോന്യം ബന്ധിച്ചിരിക്കുന്നു. ആ പാറക്കെട്ടാണതിനെ ശത്രുക്കളിൽനിന്നു രക്ഷിക്കുന്നതു്. കാലും തലയും ഉള്ളിലേക്കു വലിച്ചു് പതുങ്ങിക്കിടക്കുന്ന ആമയെ പെട്ടെന്നൊന്നും ഉപദ്രവിക്കാൻ നോക്കണ്ട.

ഇഴജന്തുക്കളൊക്കെ വായു ശ്വസിക്കുന്നവയാണു്. അവയ്ക്കുമുണ്ടു് ശ്വാസകോശങ്ങൾ. ചിലവയ്ക്കു് വലിയ ശ്വാസകോശമുണ്ടാവും. ഒരിക്കൽ ഉച്ഛ്വസിച്ചുകഴിഞ്ഞാൽ വളരെ നേരത്തേക്കു് പിന്നെ വേണ്ട. ആമയും നീർക്കോലിപ്പാമ്പും വെള്ളത്തിനുമുകളിലേക്കു തലനീട്ടുന്നതു നിങ്ങൾ നോക്കിയിട്ടുണ്ടോ? അവ ശ്വസിക്കുവാൻ പൊന്തിവരികയാണു്.

ഇഴജന്തുക്കളുടെ ചോര തണുത്തിട്ടാണെന്നു പറയുന്നു ചിലർ. സാധാരണ അങ്ങനെതന്നെയാണു്. "എന്താ

നിൻെറ കൈക്കിത്ര തണുപ്പ്? പാമ്പിനെതൊടുന്നതുപോലെ?" എന്നു ചോദിക്കുന്നതു കേട്ടിട്ടില്ലേ? കാൎയ്യമതു ശരിയാണ്; പക്ഷെ, ചില സമയത്തുമാത്രം. പുറത്തുചൂടും തണുപ്പും മാറുന്നതിനനുസരിച്ച് ഇഴജന്തുക്കളുടെ ശരീരത്തിനും ചൂടോ തണുപ്പോ ഉണ്ടാകുന്നു. തണുത്ത പരിതഃസ്ഥിതിയിൽ തണുപ്പ്, ചൂടുള്ള പരിതഃസ്ഥിതിയിൽ ചൂട്.

ഉഭയജീവികൾ

എന്നുവെച്ചാൽ കരയിലും വെള്ളത്തിലും ജീവിക്കുന്നവ.

ഇവയ്ക്കു വളരെ മൃദുലമായ, തണുത്ത തൊലിയാണുള്ളത് ശല്ക്കങ്ങളില്ല. തവളയുടെ പുറം തൊട്ടുനോക്കു എന്തൊരു വഴുവഴുപ്പ്!

ഇഴജന്തുക്കളെപ്പോലെ ഇവയും "തണുത്ത ചോര" ഉള്ളവയാണ്. ചൂടുള്ള പരിതഃസ്ഥിതിയിൽ ചൂടുററതും തണുത്ത അന്തരീക്ഷത്തിൽ തണുത്തതുമായിരിക്കും ശരീരം.

പിറന്നുവീണൊരു ഉഭയജീവിക്ക് ശ്വാസകോശങ്ങളുണ്ടാവുകയില്ല. ഗിൽ എന്നൊരു അവയവമാണുള്ളത്. ഈ അവയവം വെള്ളത്തിൽ നിന്നു പ്രാണവായുവും കൊള്ളുവാൻ ഉപയോഗപ്പെടുന്നു. ശ്വാസകോശങ്ങൾ വായുവിൽ നിന്നുമാണ് പ്രാണവായു (oxygen) വലിച്ചെടുക്കുന്നതു്.

അനവധി പുള്ളിക്കുത്തുകൾപോലെ തവള മുട്ടയിട്ടു വെച്ചിരിക്കുന്നതു കണ്ടിട്ടുണ്ടോ? അവ പൊട്ടിയാൽ

ഉള്ളിൽനിന്നും ഒരു മുഴവൻ തവള പുറത്തുചാടുമെന്നു തെററിദ്ധരിക്കണ്ട. മത്സ്യത്തെപ്പോലെ വെള്ളത്തിൽ നീന്തിക്കളിക്കുന്ന ചെറിയ പൊട്ടിൽ ആണു് പുറത്തു വരുന്നതു്. അവ പതുക്കെ വളരുന്നു; കൈയും കാലും മുളയ്ക്കുന്നു. ആ അവസരത്തിലെല്ലാം അവ ഗില്ലാണുപയോഗിക്കുന്നതു്. വളന്നു വളന്നു വരുന്തോറും ശ്വാസകോശങ്ങൾ പൂണ്ണമാവുകയും, പിന്നീടവ വെള്ളത്തിൻെറ സഹായംകൂടാതെ വായുവിൽനിന്നും പ്രാണവായു ഉൾക്കൊള്ളുവാൻ തുടങ്ങുകയും ചെയ്യുന്നു.

മിക്ക ഉഭയജീവികളും പുഴ, പാററ തുടങ്ങിയ കീടങ്ങളെ തിന്നാറുണ്ടു്. തവള നാക്കും നീട്ടി കണ്ണടച്ചിരുന്നു ധ്യാനിക്കുന്നതു കണ്ടിട്ടില്ലേ? ആ നാവിൽ ഒരുതരം പശയുണ്ടു്. വല്ല പാററയും അടുത്തുവന്നാൽ അതിൽ ഒട്ടിപ്പിടിക്കും. മൂപ്പരതിനെ നൊട്ടിനുണച്ചു വിഴുങ്ങുകയും ചെയ്യും.

മുട്ടവിരിഞ്ഞുണ്ടാകുന്നവയാണധികവും. വെള്ളത്തിലാണു് പെൺതവള മുട്ട സൂക്ഷിക്കുക.

നിറവും ആകൃതിയും എന്തോ ആയിക്കൊള്ളട്ടെ. ഒരു ഉഭയജീവിയെ മേൽപറഞ്ഞ പ്രത്യേകതകൾ കണ്ടു് നിങ്ങൾക്കു തിരിച്ചറിയാം.

മത്സ്യങ്ങൾ

എത്രയെത്രതരം മത്സ്യങ്ങളാണു് ലോകത്തിൽ! നീണ്ടിട്ടൊരുവക, ഉരുണ്ടിട്ടൊരുവക, വൃത്താകൃതിയിലൊരുവക, കുതിരമുഖം വെച്ചൊരു വക—ഒന്നും പറയണ്ട, പല നിറവും ആകൃതിയും ഭംഗിയുമുള്ള, പലതരം മത്സ്യങ്ങളുണ്ടു്. എന്തായാലും മത്സ്യത്തെ തെററിദ്ധരിക്കാൻ വയ്യ.

മത്സ്യം മത്സ്യം തന്നെയാണ്. അതിന്നതിന്റേതായയൊരു ഘടനയുണ്ട്.

മത്സ്യത്തിനു ചെള്ളക്കകെള്ളുണ്ടെന്നു നിങ്ങൾക്കറിയാം. ആ ചെള്ളക്കകൊണ്ടു തുഴഞ്ഞാണവ വെള്ളത്തിൽ സഞ്ചരിക്കുക.

ശല്ക്കങ്ങൾ മിക്കവയ്ക്കുമുണ്ടാകും. പാമ്പിനെപ്പോലെ നീണ്ട മണിഞ്ഞലിനും മററും ശല്ക്കങ്ങൾ വളരെ ചെറുതായിരിക്കുമെന്നു മാത്രം.

ഇഴജന്തുക്കളേയും ഉഭയജീവികളേയും പോലെ മത്സ്യവും പരിത:സ്ഥിതിക്കനുസരിച്ച് ദേഹോഷ്ണം വ്യത്യാസപ്പെട്ടുന്നൊരു ജീവിയാണ്. വെള്ളത്തിൽ കഴിഞ്ഞുകൂട്ടുന്നവയായതുകൊണ്ട് വെള്ളത്തിൻെറ ഉഷ്ണത അവയുടെ ദേഹത്തിൻെറ ഉഷ്ണതയായിരിക്കും.

ഗില്ലുകൾ വഴിക്കാണ് മത്സ്യം ശ്വസിക്കുന്നത്. എന്നുവെച്ചാൽ പ്രാണവായു സമ്പാദിക്കുന്നത്. മത്സ്യം നീന്തുമ്പോൾ അതിൻെറ വായിൽക്കൂടി വെള്ളം അകത്തേക്കു കടക്കുന്നു. തലയുടെ ഇരു ഭാഗത്തുമുള്ള ദ്വാരങ്ങളിലൂടെ, ഗില്ലുകൾ വഴി കടന്ന ജലം പുറത്തേയ്ക്കൊഴുകുന്നു. വെള്ളത്തിൽ അടങ്ങിയ ഓക്സിജൻ ഗിൽ വലിച്ചെടുക്കും.

ഏതു ജീവിയെക്കണ്ടാലും, സംശയിക്കണ്ട, ഈ നാലു പ്രത്യേകതയുണ്ടോ? ശരി, മത്സ്യം തന്നെ.

നട്ടെല്ലില്ലാത്തവ, കുറെ

നട്ടെല്ലുള്ള ജന്തുക്കളെ നിങ്ങൾ സാമാന്യമൊന്നു പരിചയപ്പെട്ടു. ഇനി നട്ടെല്ലില്ലാത്തവയാകട്ടെ. ഈ വിഭാഗ

ത്തിൽ പെട്ടം, നിങ്ങറം സാധാരണ കാണാറുള്ള ക്ഷുദ്ര കീടങ്ങറം.

കടന്നല്യം, ഉറുമ്പും, പച്ചത്തുള്ളനും കൊതുകും, വണ്ടും, പൂമ്പാററയും, ഈച്ചയും, മൂട്ടയുമൊക്കെ നട്ടെല്ലില്ലാത്തവയത്രെ.

ഈ പലതരം കീടങ്ങറംക്കും ഒരേതരം അംഗഘടനയാണുള്ളതു്. എങ്ങനെയെന്നു നമുക്കു നോക്കാം.

ആ ഉറുമ്പിന്നെത്ര കാലുണ്ടു്? ഒന്നെണ്ണിനോക്കൂ. ആറു്. അതെ, ആറുകാലുണ്ടാവും എല്ലാ വളൎന്ന കീടങ്ങറംക്കും. 'വളൎന്ന' എന്നു പറയാൻ കാരണമെന്തന്നോ? അവയ്ക്കു് ജീവിതത്തിൽ പല ദശകളുമുണ്ടു്.

അവയുടെ ശരീരം സൂക്ഷിച്ചുനോക്കിയിട്ടുണ്ടോ? മൂന്നു ഭാഗങ്ങളതിനു കാണാം. തല, തൊണ്ട, ഉദരം. ഉറുമ്പിനും വണ്ടിനും ഇതു വളരെ വ്യക്തമാണു്. ചില കീടങ്ങളുടെ തലയും തൊണ്ടയുടെ ഭാഗവും ഒന്നായിരിക്കും.

പച്ചത്തുള്ളനും ഉറുമ്പിനും തലയിൽ രണ്ടു കൊമ്പുകറം കണ്ടുവോ? എല്ലാ കീടങ്ങറംക്കുമുണ്ടാകും അത്തരം രണ്ടെണ്ണം. അവ സ്പൎശേന്ദ്രിയങ്ങറം ആണു്. സദാസമയവും, വിശ്രമമില്ലാതെ, ആ കൊമ്പുകറം ചലിക്കുന്നതു കാണാം. ചുററുപാടുമുള്ള വസ്തുക്കളുടെ വാസ്തവസ്ഥിതി അറിയാൻ ധൃതിയായി ശ്രമിച്ചുകൊണ്ടിരിക്കുകയാണു് കീടം!

കീടങ്ങളുടെ മൂക്കു് അവററയുടെ വയററത്താണു്! ഉയൎന്നു നിൽക്കുന്ന മൂക്കൊന്നുമില്ല! രണ്ടു തുളകറം മാത്രം! അവയിലൂടെയാണു് ശ്വാസോച്ഛ്വാസം കഴിക്കുക!

ക്ഷുദ്ര കീടങ്ങറംക്കു പൊതുവെ മേൽപറഞ്ഞ നാല്

ലക്ഷണമുണ്ടായിരിക്കും — ആറുകാല്; മൂന്നു ദേഹഭാഗങ്ങൾ; രണ്ടു സ്പർശേന്ദ്രിയങ്ങൾ; വയററത്തു മൂക്ക്!

ഇനിയും നട്ടെല്ലില്ലാത്ത വർഗ്ഗത്തിൽ വളരെ ജീവികളുണ്ട്. എട്ടുകാലുള്ള എട്ടുകാലിയും, ഞണ്ടും, ഞാഞ്ഞൂളും ഈ വിഭാഗത്തിൽ പെട്ടവയാണ്. കടലിൽ നക്ഷത്രംപോലെ രൂപമുള്ള ഒരുതരം ജീവിയുണ്ട്. മത്സ്യമാണെന്നാണ് പറയാറ്. കടലാമ്പൽ എന്ന ഒരുതരം ജന്തുവുണ്ട്—അതിനെക്കണ്ടാൽ ഒരു ചെടിയാണെന്നേതോന്നൂ. ഇവയും നട്ടെല്ലില്ലാത്ത ജീവിവർഗ്ഗത്തിൽ പെടുന്നു.

നിങ്ങളിക്കണ്ട വർഗ്ഗങ്ങളിലൊന്നുംപെടാത്ത ജന്തുക്കളിനിയുമുണ്ട്. അവയെക്കുറിച്ചു പിന്നെയാകട്ടെ.

KOTTAYAM PUBLIC LIBRARY
KOTTAYAM
Cl. No. M 910 ACH-S Acc. No. 12713

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

If the book is not returned on due date
a fine of ₹1 per day will be charged

MC910 12713

ACH-S

അച്യുതാനുണ്ണി . സി

ശാസ്ത്രത്തിലൂടെ ഒരു

സാഹസയാത്ര

KOTTAYAM PUBLIC LIBRARY

Call No M1910 ACH-S Acc. No 12713

Author അച്യുതനുണ്ണി. സി

Title ശാസ്ത്രത്തിലൂടെ ഒരു സാഹസ യാത്ര

Indic Digital Archive Foundation

gpura.org