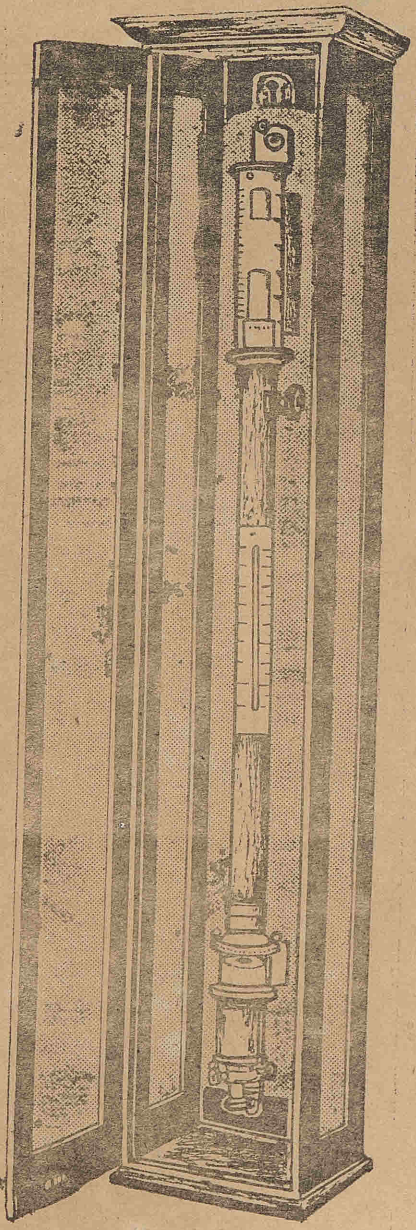
Book No 72

പരീക്ഷണശാലയിൽ

സ്റ്റേറ്റ് ഇൻസ്റ്റിറ്റ്യൂട്ട് ഓഫ് എഡ്യൂക്കേഷൻ, കേരള
1971



Book No. 72

പരീക്ഷണശാലയിൽ

സ്റ്റേറ്റ് ഇൻസ്റ്റിറ്റ്യൂട്ട് ഓഫ് എഡ്യൂക്കേഷൻ, കേരള

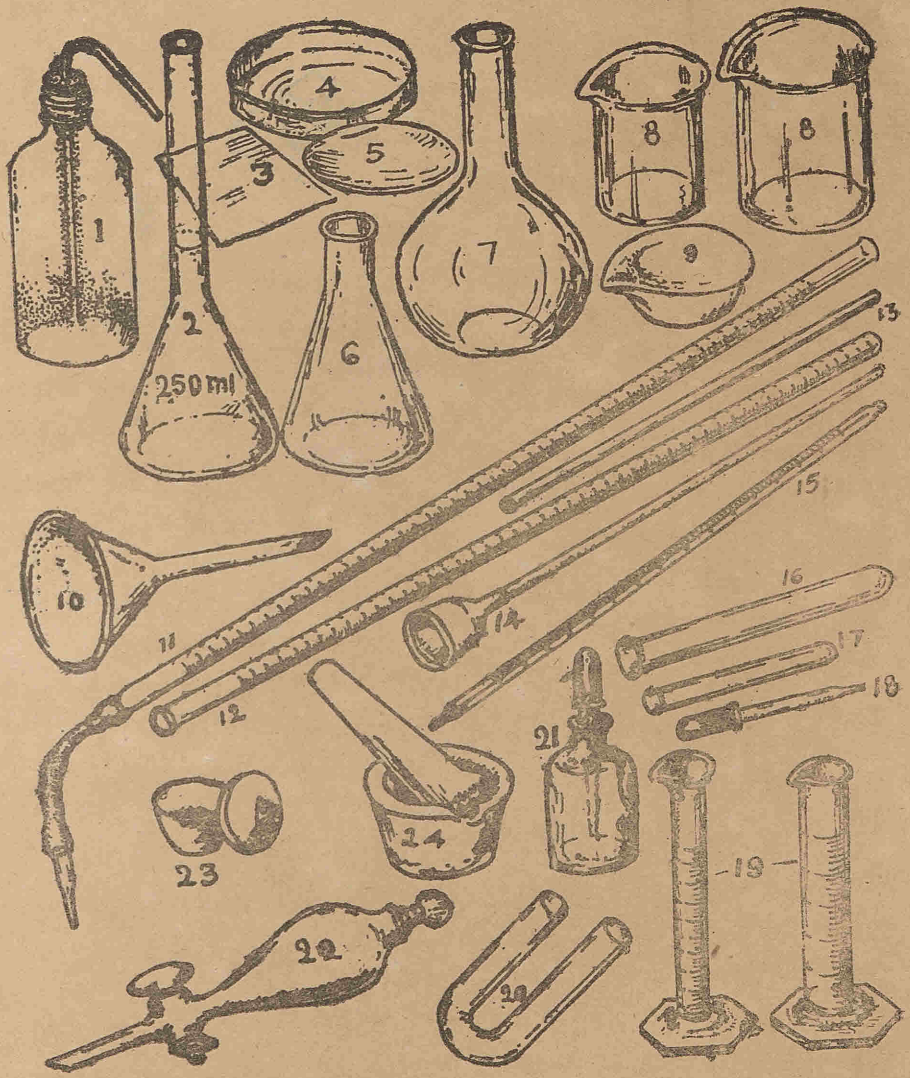
ഈ പുസ്തകത്തെ കുറിച്ച്

ശാസ്ത്രവിജ്ഞാനത്തിന്റെ അണിയറ എന്നു കരുതാവുന്നതും ശാസ്ത്രബോധനത്തിന്റെ പ്രധാന ഘടകവുമായ 'പരീക്ഷണശാല'യാണു് ഈ ഗ്രന്ഥത്തിലെ പ്രതിപാദ്യം. ശാസ്ത്രവിജ്ഞാനത്തിന്റെ വിസ്ഫോടനം സംഭവിച്ചു കൊണ്ടിരിക്കുന്ന ഈ കാലഘട്ടത്തിൽ ഒരു രാജ്യത്തിന്റെ പുരോഗതിയിൽ സാരമായി സ്വാധീനം ചെലുത്തുവാൻ കഴിയുന്ന ഒരു ഘടകമാണു് ആ രാജ്യത്തു് നടന്നുകൊണ്ടിരിക്കുന്ന ശാസ്ത്രഗവേഷണം. ശാസ്ത്രാഭ്യുപനത്തിന്റെ ഒരു പ്രധാന ലക്ഷ്യമാണു് ഗവേഷണതാല്പര്യമുള്ള കുട്ടികളിൽ വളർത്തുക എന്നതു്. അതിനാൽ കുട്ടികളുടെ അഭിരുചികൾ കണ്ടറിയുന്നതിനും അവയെ പോഷിപ്പിക്കുന്നതിനും താഴ്ന്ന ക്ലാസ്സു മുതല്ക്കുതന്നെ ശാസ്ത്രാഭ്യാസനത്തിൽ പരീക്ഷണപ്രവർത്തനങ്ങൾ സംഘടിപ്പിക്കേണ്ടതാണു്. പരിഷ്കരിച്ച പാഠപദ്ധതി നടപ്പിലാകുമ്പോൾ എല്ലാ വിദ്യാലയങ്ങൾക്കും ഏതെങ്കിലും തരത്തിലുള്ള പരീക്ഷണശാലകൾ അത്യാവശ്യമായിവരും. ആവശ്യത്തിനൊത്തു് ഉയരുന്ന വിദ്യാലയങ്ങളും, ഉത്സാഹികളായ അദ്ധ്യാപകരും ഈ പ്രവർത്തനത്തിനായി മുന്നോട്ടുവരികയും ചെയ്യുന്നു. ഇങ്ങിനെയുള്ള ഉത്സാഹികൾക്കു് മാർഗ്ഗദർശനം നല്കുക എന്നതാണു് ഈ പുസ്തകം കൊണ്ടു് ഉദ്ദേശിച്ചിട്ടുള്ളതു്.

പരീക്ഷണശാലയുടെ സംവിധാനത്തിൽ യുനെസ്കോ പ്ലാനിങ്ങു് മിഷൻ നടത്തിയ പഠനങ്ങളുടെ റിപ്പോർട്ടു് വളരെ അധികം പ്രയോജനപ്പെട്ടിട്ടുണ്ടു്. അതുപോലെതന്നെ ഉപകരണങ്ങളുടെ കാര്യത്തിൽ പ്രസ്തുത കമ്മിഷന്റെ അഭിപ്രായങ്ങളും ശ്രദ്ധാർഹമാണു്. പലതരം ബോധനോപകരണങ്ങളും ചുരുങ്ങിയ ചിലവിലോ ചിലവില്ലാതെയോ അദ്ധ്യാപകനു്

നേടാൻ സാധിക്കുമെങ്കിൽ ശാസ്ത്രവിദ്യാഭ്യാസത്തിന്റെ ഒരു വലിയ പ്രശ്നം പരിഹരിക്കപ്പെട്ടു. ഉള്ള ഉപകരണങ്ങളും സംരക്ഷിക്കുവാനും വേണ്ടതുപോലെ പ്രയോജനപ്പെടുത്തുവാനും അദ്ധ്യാപകൻ പ്രത്യേകം ശ്രദ്ധിക്കണം. ഗ്ലാസ്സു പ്രവർത്തനങ്ങളിൽ കിട്ടുന്ന ഒരു പ്രാഥമിക പ്രവർത്തനവിജ്ഞാനം പലതരം ഉപകരണങ്ങളുടെ നിർമ്മാണത്തിനു് പ്രയോജനപ്പെടുന്നു. രസതന്ത്ര പരീക്ഷണശാലയിലേയും ജീവതന്ത്രപരീക്ഷണശാലയിലേയും രാസവസ്തുക്കളും പ്രവർത്തനങ്ങളും അദ്ധ്യാപകൻ പ്രത്യേകം മനസ്സിലാക്കിയിരിക്കണം. പരീക്ഷണശാലകളിൽ സാധാരണ സംഭവിക്കാൻ സാദ്ധ്യതയുള്ള അപകടങ്ങളും അവയ്ക്കുള്ള പരിഹാരമാർഗ്ഗങ്ങളും ഏതൊരു പരീക്ഷണശാല പ്രവർത്തകനും ആവശ്യം അറിഞ്ഞിരിക്കേണ്ടതാണു്. പരീക്ഷണങ്ങൾ സൃഷ്ടിക്കുന്നേ സാമ്പത്തിക ബാദ്ധ്യതകളാണു് പരീക്ഷണരീതികൾ പ്രായോഗികമാക്കുന്നതിലുള്ള പ്രധാനതടസ്സം. ലഘു ഉപകരണങ്ങളും വ്യയക്രമീകരണങ്ങളും മൂലം ഈ പ്രശ്നം പരിഹരിക്കപ്പെടുന്നതാണു്. ഇങ്ങിനെ പരീക്ഷണശാലയുമായി ബന്ധപ്പെട്ട പല ഘടകങ്ങളെയും സ്പർശിക്കുവാൻ ഇതിൽ ശ്രമിച്ചിട്ടുണ്ടു്.

പ്രധാനമായും ഹൈസ്കൂൾവരെയുള്ള ശാസ്ത്രാദ്ധ്യാപകരുടെയും, വിദ്യാർത്ഥികളുടെയും ഭാവി ആവശ്യങ്ങൾ മനസ്സിൽ കണ്ടുകൊണ്ടാണു് ഇതിലെ പ്രതിപാദ്യം തിരഞ്ഞെടുത്തിട്ടുള്ളതു്. പ്രാഥമിക വിദ്യാലയങ്ങളിൽ– പ്രത്യേകിച്ചു് 6,7 എന്നീ ക്ലാസ്സുകളിൽ പ്രത്യേക വിഷയങ്ങളായി തിരിച്ചു പഠിപ്പിക്കുമ്പോൾ പരീക്ഷണശാല ആവശ്യമായി വരുന്നു. ഇത്തരം ആവശ്യങ്ങൾ നിറവേറുന്നതിനു് ഈ പുസ്തകം പ്രയോജനപ്പെടുമെന്നു ഞങ്ങൾ ആശിക്കുന്നു.


1
2
250 ml
3
4
5
6
7
8
8
9
10
11
12
13
14
15
16
17
18
19
21
22
23
24


1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11

ഉള്ളടക്കം

ഒന്ന്:— പരീക്ഷണശാല — സംവിധാനവും സജ്ജീകരണങ്ങളും

അദ്ധ്യാപകന്റെ പ്രവർത്തനസ്ഥലം — വിദ്യാർത്ഥികളുടെ പ്രവർത്തനസ്ഥലം — ഉപകരണങ്ങൾ — സജ്ജീകരണങ്ങൾ — വായുസഞ്ചാരവും വെളിച്ചവും — ജലനിർഗ്ഗമനം — വാറിയ ജലം — ഫ്യൂം കബോർഡുകൾ — പ്രവർത്തനങ്ങളുടെ നിയന്ത്രണവും — പൊതുനിയമങ്ങൾ — ശ്രദ്ധിക്കേണ്ട നിയമങ്ങൾ — സുരക്ഷിതത്വനിയമങ്ങൾ 1

രണ്ട്:— ഉപകരണങ്ങൾ — ഉപയോഗവും സംരക്ഷണവും — 6

സ്പിരിറ്റ് ലാമ്പ് — ബർണറുകൾ — ബൺസൺബർണർ — ഏറാനാബർണർ — ബ്യൂററ് — പിപ്പറ് — ബീംബാലൻസ് — സ്റ്റാൻഡുകൾ — ബാറോറികൾ — അമാൽഗമനം — ഇലക്ട്രോസ്റ്റാട്ടിക് പരീക്ഷണങ്ങൾ — വിദ്യുത്കാന്ത ഉപകരണങ്ങൾ — കാന്തങ്ങൾ — കലോറിമീറ്ററുകൾ

മൂന്ന്:— രാസവസ്തുക്കൾ — സംഭരണവും ഉപയോഗവും — 66

ബഞ്ച് റിയേജന്റുകൾ — നോർമൽലായനി — ആസിഡുകൾ — ക്ഷാരങ്ങൾ — ലോഹങ്ങൾ — അലോഹങ്ങളും സംയുക്തങ്ങളും

നാല്:— അടപ്പുകൾ — കുപ്പികൾ 75

അടപ്പുകൾ തിരഞ്ഞെടുക്കൽ — അടപ്പുകളിൽ ദ്വാരം തുളയ്ക്കൽ — ഗ്ലാസ് കുഴൽ കടത്തിവയ്ക്കൽ — ഉപകരണങ്ങൾ ബന്ധിപ്പിക്കൽ — അടപ്പ് കുപ്പിയിൽനിന്നും ഇളക്കി എടുക്കൽ — ലേബൽ ഒട്ടിക്കൽ.

അഞ്ചു്:—ഗ്ലാസിൽ പ്രവർത്തിക്കുന്നതു് 85

ഗ്ലാസ്ഷീറ്റു് മുറിക്കുന്നതു്—ഗ്ലാസ്ട്യൂബുകൾ മുറിക്കുന്നതു്—കുപ്പിയുടെ ഭാഗം മുറിക്കൽ—കുഴലുകളുടെ അറ്റം മിനുസപ്പെടുത്തൽ—ഗ്ലാസ്കുഴലുകൾ വളയ്ക്കുന്നതു്—കാപ്പില്ലറി ട്യൂബുകൾ, ജറ്റ്ട്യൂബുകൾ—അനീലിക്കൽ—ഗ്ലാസു് ഉപകരണങ്ങളിൽ ഭാരം തൂക്കുക. കുഴലുകൾ യോജിപ്പിക്കൽ T. കുഴൽ ഉണ്ടാക്കൽ—ഗ്ലാസ് ഉപകരണങ്ങൾ, വൃത്തിയാക്കൽ—മിറർകൾ—കണ്ണാടിയിൽ വെള്ളിപൂശുന്നതു്—പുകക്കണ്ണാടി—മെഴുകു് കടലാസു്.

ആറു്—വിഭേദന പ്രവർത്തനങ്ങൾ 105

വിഭേദന ഉപകരണങ്ങൾ—സ്പോഞ്ചിങ്ങും ഫോണിങ്ങും കൈകൊണ്ടു് സെക്ഷൺമുറിക്കൽ—യാന്ത്രിക സെക്ഷണകർ—ലഘുമൈക്രോസ്കോപ്പും കൈലൻസും—കോമ്പൗണ്ടു് മൈക്രോസ്കോപ്പു്

ഏഴു്:—മൈക്രോസ്കോപ്പു് സ്ലൈഡുകൾ:— 117

താല്ക്കാലിക മൌണ്ടുകൾ—വീക്കുന്നതു് തടയൽ—ബാഷ്പീകരണം കുറയ്ക്കൽ—ജീവികൾ ഞെരിഞ്ഞുപോകാതിരിക്കുവാൻ—വേഗതകുറയ്ക്കുവാൻ—നിറം കൊടുക്കൽ—സ്ഥിരസ്ലൈഡുകൾ—സ്ലൈഡിനു് വലയം കൊടുക്കൽ—ജന്തുടിഷ്യുകൾക്കുള്ള സ്റ്റെനുകൾ—സസ്യടിഷ്യുക്കൾക്കുള്ള സ്റ്റെനുകൾ—ജീവശാസ്ത്രറിയേജൻറുകൾ.

എട്ടു്:—അപകടങ്ങളും സുരക്ഷിതത്വവും 145

അപകടങ്ങൾ കൈകാര്യം ചെയ്യേണ്ടതു്—അഗ്നിബാധ—പ്രഥമശുശ്രൂഷ—രാസവസ്തുക്കൾകൊണ്ടുള്ള അപകടങ്ങളും—പ്രഥമശുശ്രൂഷാപേടകം

ഒൻപതു്:—പരീക്ഷണശാലയിലെ വ്യയകൃത്യത 165

ഒന്ന്

പരീക്ഷണശാല

സംവിധാനവും സജ്ജീകരണങ്ങളും

ആധുനിക ശാസ്ത്രവിജ്ഞാനത്തിന്റെ അടിസ്ഥാനം പരീക്ഷണങ്ങളിലൂടെയുള്ള കണ്ടുപിടിത്തങ്ങളാണ്. നൂതന ശാസ്ത്രവിജ്ഞാനം അനുനിമിഷമെന്നോണം വർദ്ധിച്ചുകൊണ്ടിരിക്കുന്ന ഇന്നത്തെ കാലത്ത് അറിവു നേടുക എന്നതിനേക്കാൾ പ്രധാനമാണ് അറിവുനേടുന്നതിനുള്ള മാർഗ്ഗങ്ങളിൽ പരിശീലനം ലഭിക്കുക എന്നതു്. ശാസ്ത്രയുഗത്തിനു് ശാസ്ത്രവിജ്ഞാനികളേക്കാൾ കൂടുതൽ ആവശ്യം ശാസ്ത്രഗവേഷകന്മാരെയാണ്. ആധുനിക ഗവേഷണം മുൻകാലങ്ങളിലെപ്പോലെ ലളിതമല്ലതാനും. വിദ്യാർത്ഥികളിലുള്ള ഗവേഷണാഭിരുചി കണ്ടുപിടിച്ച് പുഷ്ടിപ്പെടുത്തേണ്ടതു് വിദ്യാഭ്യാസത്തിന്റെ ഒഴിച്ചുകൂടാത്ത കർത്തവ്യമാണ്. കണ്ടുപിടിക്കപ്പെടാതെ, അവസരം ലഭിക്കാതെ, എത്ര എത്ര ശാസ്ത്രപ്രതിഭകളാണ് ഇന്ത്യയെപ്പോലെയുള്ള രാജ്യങ്ങൾക്കു് നഷ്ടപ്പെടുന്നതു് എന്ന വസ്തുത വളരെ അധികം ശ്രദ്ധ അർഹിക്കുന്നു. ഈ വാസ്തവം മനസ്സിലാക്കുമ്പോൾ ശാസ്ത്രാധ്യാപനത്തിന്റെ മൌലിക ലക്ഷ്യങ്ങളും, ഉള്ളടക്കവും, ബോധന രീതികളും പാടെ മാറിയാലേ അവസരത്തിനൊത്തു് നമ്മുടെ രാജ്യത്തിനു് ശാസ്ത്രരംഗത്തു് ഉയരുവാൻ സാധിക്കയുള്ളൂ എന്നു് ബോദ്ധ്യപ്പെടുന്നതാണ്. ഗവേഷണ മനോഭാവവും സാമർത്ഥ്യവും താഴ്ന്ന ക്ലാസ്സുകളിൽത്തന്നെ പ്രകടമാക്കുവാനും പുഷ്ടിപ്പെടുത്തുവാനും സാധിക്കണമെങ്കിൽ നല്ല സജ്ജീകരണങ്ങളോടുകൂടിയ ഒരു പരീക്ഷണശാല ഏതൊരു വിദ്യാലയത്തിന്റെയും സുപ്രധാന ഘടകമായിരിക്കേണ്ടതാണ്.

പരീക്ഷണ രാഷ്ട്രം ഉപകരണങ്ങളും അല്ല അദ്ധ്യാപന ത്തിൽ പ്രധാനം എന്നതു് ശരിതന്നെയാണു്. നല്ല അദ്ധ്യാ പകനാണെങ്കിൽ ഉപകരണങ്ങളും ഒന്നും ഇല്ലെങ്കിൽപോലും പലതും ലഘുവായി സ്വയം നിർമ്മിച്ചു് വിദഗ്ധമായി പഠിപ്പി ക്കുന്നതു് കാണാം. എല്ലാ ഉപകരണങ്ങളും ഉണ്ടായിട്ടും അദ്ധ്യാ പകൻ സമർത്ഥനല്ലാത്തതുകൊണ്ടു് അവ വേണ്ടതു പോലെ ഉപ യോഗപ്പെടാതിരിക്കുന്നതും കാണാം. അദ്ധ്യാപകന്റെ പ്രാധാ ന്യം കണക്കിലെടുത്തുകൊണ്ടുതന്നെ നല്ല അദ്ധ്യാപകന്റെ പ്രവ ർത്തനം കൂടുതൽ മെച്ചപ്പെടുത്തുവാനും കഴിവുകുറഞ്ഞ അദ്ധ്യാപക രുടെ ബോധനപരമായ അപര്യാപ്തതകൾ ഉപകരണങ്ങളിലൂടെ യും പരീക്ഷണങ്ങളിലൂടെയും പരിഹരിക്കുവാനും പരീക്ഷണശാല പ്രയോജനപ്പെടുന്നു. ക്രമാതെ വിദ്യാർത്ഥി പരീക്ഷണം നട ത്തി നേടുന്ന വിജ്ഞാനം, അവനിൽ വളർത്തപ്പെടുന്ന മനോഭാവ ങ്ങൾ, സാമർത്ഥ്യങ്ങൾ, താല്പര്യങ്ങൾ എന്നിവ കണക്കിലെടു ക്കുമ്പോൾ പരീക്ഷണശാലക്കു് വേണ്ടിവരുന്ന പണച്ചിലവു് ഒരി ക്കലും വൃഥാ വ്യയമാകുന്നില്ലെന്നു് മനസ്സിലാക്കാം.

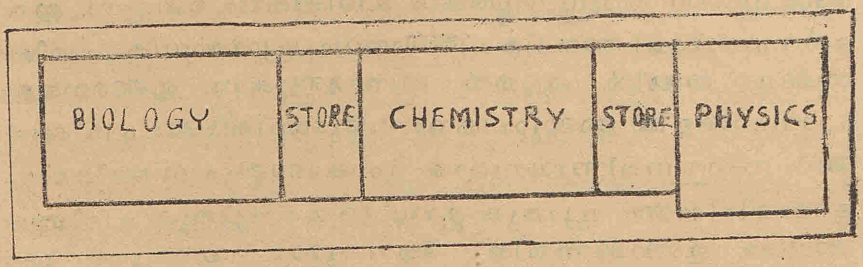
ആധുനിക ചിന്താഗതി അനുസരിച്ചു് പ്രകൃതി മുഴുവനും പരീക്ഷണശാലയാണു്. എങ്കിലും പ്രകൃതിയിലെ എല്ലാസംഘ ടനകളെയും നമുക്കു് വേണ്ടതുപോലെ നിയന്ത്രിക്കുവാൻ പ്രയാ സമുള്ളതിനാലും അനുക്രമീകൃത അനുഭവങ്ങൾ വിദ്യാർത്ഥികൾക്കു നൽകുവാൻ സാധിക്കാത്തതിനാലും മുറികളിലുള്ള പരീക്ഷണശാ ലകളെ ആശ്രയിക്കേണ്ടിവരുന്നു. എന്നിരുന്നാലും ജീവശാസ്ത്രപ രീക്ഷണങ്ങൾ സ്കൂൾ തോട്ടത്തിലും കൃഷിയിടങ്ങളിലും മറ്റും നട ത്തുവാൻ സൌകര്യമുണ്ടു്. ഈ അദ്ധ്യായത്തിൽ പരീക്ഷണശാല എന്നതുകൊണ്ടു് ഉദ്ദേശിക്കുന്നതു് വിദ്യാലയത്തിനകത്തുള്ള പ രീക്ഷണശാലയാണു്.

പ്രാഥമിക വിദ്യാലയങ്ങളിൽ ഒന്നുമുതൽ അഞ്ചുവരെയുള്ള ക്ലാസ്സുകളിൽ സയൻസ് പ്രത്യേക വിഷയങ്ങളായി തിരിക്കാതെ ജനറൽസയൻസ് എന്നവിധത്തിലും ആറാംക്ലാസ്സുമുതൽ ഉയർ ജ്ജതന്ത്രം, രസതന്ത്രം, ജീവശാസ്ത്രം എന്നീപ്രത്യേക വിഷയ ങ്ങളായും ആണ് പഠിപ്പിക്കുന്നതു്. എന്നിരുന്നാലും ഒന്നുമുതൽ ഏഴുവരെയുള്ള ക്ലാസ്സുകളുള്ള പ്രാഥമിക വിദ്യാലയങ്ങൾക്കു് എല്ലാ സജ്ജീകരണങ്ങളോടും കൂടിയുള്ള ഒരു പൊതുപരീക്ഷണ ശാല മതിയാകുന്നതാണു്. എന്നാൽ ഹൈസ്കൂൾ ക്ലാസ്സുകൾക്കു് ഉയർജ്ജതന്ത്രത്തിനും രസതന്ത്രത്തിനും ജീവശാസ്ത്രത്തിനും പ്ര ത്യേകം പരീക്ഷണശാലകൾ ആവശ്യമാണു്. ഈ ക്ലാസ്സുകളിൽ പ്രത്യേക വിഷയങ്ങളിലുള്ള പ്രായോഗിക പ്രവർത്തനങ്ങളുടെ സ്വഭാവവും മൂല്യവും വ്യത്യാസപ്പെട്ടിരിക്കുന്നതുകൊണ്ടു് പ്രത്യേ കസജ്ജീകരണങ്ങളോടുകൂടിയ പരീക്ഷണശാലകൾ ആവശ്യമാ യിവരുന്നു. ഇന്ത്യയിലെ ഗണിതശാസ്ത്രപഠനവും സാമാന്യശാസ്ത്ര പഠനവും വികസിപ്പിക്കുന്നതിനെക്കുറിച്ചു് തയ്യാറാക്കിയ റിപ്പോ ർട്ടിൽ [1]യുനസ്കോവിദഗ്ധന്മാർ ശുപാർശചെയ്യുന്നതു് ക്ലാസു് മുറി യും പരീക്ഷണശാലയുമായി ഉപയോഗിക്കാവുന്ന "പഠനമുറിക ളാ"ണു്. ഇത്തരം പഠനമുറികളിൽ അദ്ധ്യാപകൻ പാഠങ്ങൾ പഠിപ്പിക്കുന്നതോടൊപ്പംതന്നെ പ്രദർശനപരീക്ഷണങ്ങൾ കാ ണിക്കുകയും തുടർന്നു് സന്ദർഭോചിതമായി കുട്ടികൾ പരീക്ഷണ ങ്ങൾ നടത്തി ശാസ്ത്രവസ്തുതകൾ പഠിക്കുകയും ചെയ്യുന്നു. ഇതി ന്റെ ഫലമായി താത്വികവിജ്ഞാനവും പ്രായോഗിക പരീക്ഷ ണങ്ങളും തമ്മിൽ കൂടുതൽ ബന്ധമുണ്ടാകുന്നു. ഇങ്ങനെയുള്ള പഠനമുറികളിൽ അദ്ധ്യാപകനും വിദ്യാർത്ഥികൾക്കും പരീക്ഷണ ങ്ങൾ നടത്തുന്നതിന്നാവശ്യമായ ഉപകരണങ്ങൾ സജ്ജീകരിച്ചി ട്ടുണ്ടായിരിക്കണം. പ്രത്യേക ക്ലാസ്സുമുറിയും പ്രത്യേക പരീക്ഷണ ശാലയും ഉണ്ടാക്കുന്നതിനു് ആവശ്യമായ ധനവ്യയം മേൽ

[1] യുനസ്കോ പ്ലാനിങ്ങ് മിഷൻ

പറഞ്ഞ സംവിധാനംകൊണ്ട് ലാഭിക്കുവാൻ സാധിക്കുന്നു. പഠന മുറിയുടെ ചുവരുകൾ മഹാന്മാരായ ശാസ്ത്രജ്ഞന്മാരുടെ ചിത്രങ്ങൾകൊണ്ടും ആധുനികശാസ്ത്ര ആശയങ്ങളുടെ ചിത്രീകരണങ്ങൾകൊണ്ടും അലങ്കരിക്കുന്നതു് കുട്ടികളിൽ ശാസ്ത്രാഭിരുചിയും അഭിനിവേശങ്ങളും വളത്തി എടുക്കുവാൻ സഹായകമായിരിക്കും. പരീക്ഷണശാലയുടെ അന്തരീക്ഷവും സംവിധാനവും ശാസ്ത്രമയമാക്കിതീർക്കുവാൻ ശാസ്ത്രാദ്ധ്യാപകൻ പ്രത്യേകം ശ്രദ്ധിക്കണം.

ഹൈസ്കൂൾ ക്ലാസുകൾക്ക് പ്രത്യേക വിഷയങ്ങൾക്ക് പ്രത്യേക പരീക്ഷണശാലകൾ വേണ്ടതാണു്. എന്നാൽ ഈ പ്രത്യേക പരീക്ഷണശാലകളും "പഠനമുറികളായി" സജ്ജീകരിച്ചിരിക്കണം. "ശാസ്ത്രത്തിന്റെ താത്വിക വിജ്ഞാനവും പ്രായോഗിക പ്രവർത്തനങ്ങളും ചേർന്നിരിക്കുന്നതുകൊണ്ടു് വിജ്ഞാനത്തിന്റെ ഗുണം കൂടുന്നു.ശാസ്ത്രവിദ്യാഭ്യാസത്തിന്റെ മാർഗ്ഗദർശന പരമായ സംഹിതകൾ തത്വത്തേയും പ്രായോഗത്തേയും യോജിപ്പിക്കുവാൻ ഉതകുന്നവയായിരിക്കണം" എന്നാണു് യുനസ്കോ പ്ലാനിങ്ങ് മിഷൻ റിപ്പോർട്ടിൽ പറഞ്ഞിരിക്കുന്നതു്. മൂന്നു പഠനമുറികളും അടുത്തടുത്തു് വരത്തക്കവിധത്തിൽ ഒരു സയൻസ് ബ്ലോക്ക് നിർമ്മിക്കുന്നതു് ഉപകരണങ്ങളും രാസവസ്തുക്കളും കൈമാറുന്നതിനു് സഹായകമായിരിക്കും.



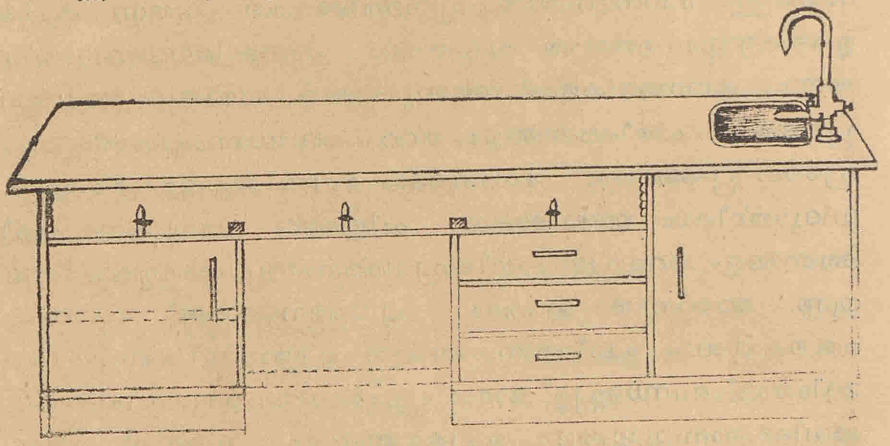
ചിത്രം 1 സയൻസ് ബ്ലോക്ക്

മുറികളുടെ വലുപ്പം, എണ്ണം, സജ്ജീകരണങ്ങൾ മുതലാ
യവ നിശ്ചയിക്കുന്നതു് പാഠപദ്ധതി, ബോധനരീതികൾ, ഒരു
സമയത്തു് പഠനമുറിയിൽ പ്രവർത്തിക്കുവാൻ വരുന്ന കുട്ടിക
ളുടെ എണ്ണം മുതലായ വസ്തുതകൾ കണക്കിലെടുത്തിട്ടായിരി
ക്കണം. പഠനമുറികളിൽ അദ്ധ്യാപകൻ പാഠങ്ങൾ അവതരി
പ്പിക്കുകയും പരീക്ഷണങ്ങളും മറ്റു ബോധനോപകരണങ്ങളും
പ്രദർശിപ്പിക്കുകയും, ചോദ്യങ്ങൾ ചോദിക്കുകയും ചെയ്യുന്നു.
വിദ്യാർത്ഥികൾ ശ്രദ്ധിക്കുകയും ചിത്രങ്ങൾ വരയ്ക്കുകയും പരീ
ക്ഷണങ്ങളും മറ്റുപ്രായോഗികപ്രവർത്തനങ്ങളും നടത്തുകയും ചെ
യ്യുന്നു. അതിനാൽ ഇത്തരം പ്രവർത്തനങ്ങൾക്കു് യോജിച്ച
സൌകര്യങ്ങൾ പരീക്ഷണശാലയിൽ ഉണ്ടായിരിക്കണം. പഠന
മുറിയോടു് ബന്ധപ്പെട്ടു് ഓരോ സ്റ്റോർമുറിയും ഉണ്ടായിരിക്കണം.
ഇവിടെ രാസവസ്തുക്കളും ഉപകരണങ്ങളും സൂക്ഷിക്കുവാനുള്ള
സൌകര്യങ്ങൾ ഉണ്ടായിരിക്കുന്നതിനു പുറമേ അദ്ധ്യാപകനു
മുൻകൂട്ടി പരീക്ഷണം ചെയ്തുനോക്കുവാൻ ഉള്ള സൌകര്യങ്ങളും
ഉണ്ടായിരിക്കണം.

പഠനമുറിയിൽ അദ്ധ്യാപകന്റെ പ്രവർത്തനസ്ഥലം.

അദ്ധ്യാപകനു് പ്രവർത്തിക്കുന്നതിനുള്ള പ്രധാന സജ്ജീ
കരണമാണു് പ്രദർശനമേശ. ഇതു് ഏകദേശം 30 സെ. മീ.
ഉയരമുള്ള ഒരു പ്ലാറ്റ്ഫോറത്തിൽ സ്ഥാപിക്കുന്നതുകൊണ്ടു്
പ്രദർശനങ്ങൾ എല്ലാകുട്ടികൾക്കും വ്യക്തമായി കാണുവാൻ
സാധിക്കുന്നതാണു്. 2·5മീ × 0·8 മീ × 0.85 മീ. അളവുക
ളുള്ള സാമാന്യം വലുപ്പമുള്ള ഒന്നായിരിക്കണം. പ്രദർശനമേശ.
മേശയുടെ ഉപരിതലം ലിനോലിയം കൊണ്ടോ ആസിഡ്
പ്രൂഫ്, വാട്ടർപ്രൂഫ് പായം കൊണ്ടോ ആവരണം ചെയ്യുന്നതു്
നല്ലതാണു്. ഒരു അറ്റത്തു് ചൂടുള്ള വസ്തുക്കൾ വയ്ക്കുന്നതിനു

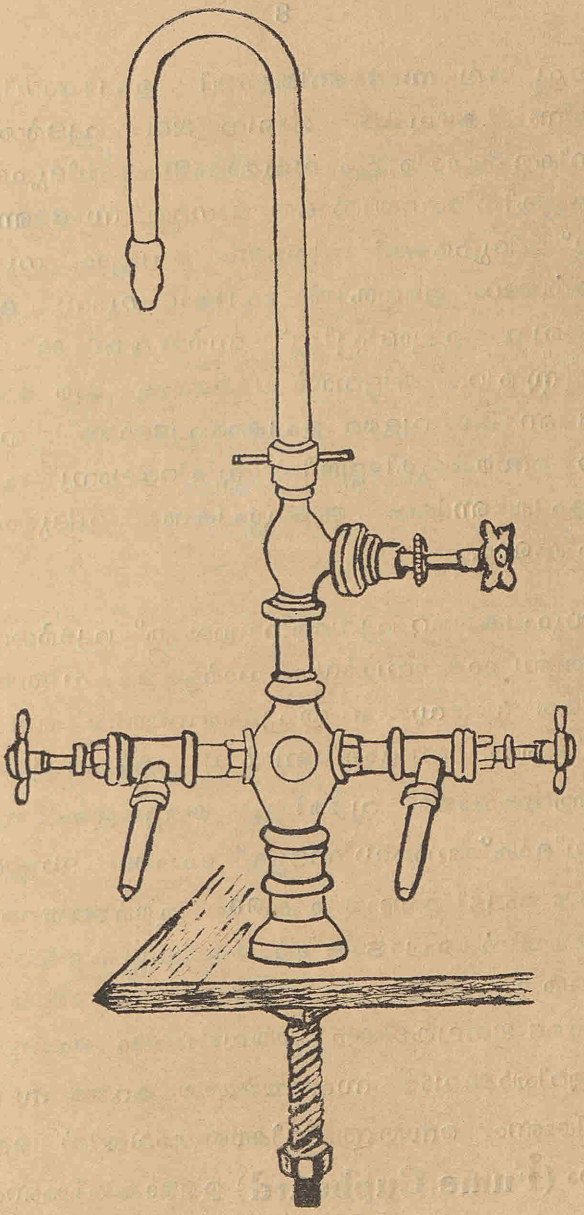
ഒരു അസംബസ്ടോസ്സ് പാഡും ഉണ്ടായിരിക്കണം. ഇതിനുമേലേയ്ക്ക് ജലം, ഗ്യാസ്, വിദ്യുച്ഛക്തി എന്നിവയുടെ വിതരണ



ചിത്രം 2 പ്ലമ്പിംഗ്

ത്തിനു് ആവശ്യമായ സജ്ജീകരണങ്ങളും ഉണ്ടായിരിക്കണം. മേശയ്ക്കു വലിപ്പുകളും കബോർഡുകളും ഉണ്ടായിരിക്കണം. ഇവയിൽ ഒരു വലിപ്പു് വളരെ ചെറുതാക്കുകയാണെങ്കിൽ മാഗ്നറുകൾ, കോമ്പസ്സു് സൂചി, തർമോമീറ്റർ തുടങ്ങിയ സൂക്ഷ്മ ഉപകരണങ്ങളും അതിൽ സൂക്ഷിക്കാവുന്നതാണു്. മേശയുടെ ഒരു ഭാഗത്തായി മൂന്നു ടാപ്പുകളോടുകൂടിയ ഒരു സിങ്കും ഉണ്ടായിരിക്കണം. ജല-ടാപ്പുകളിൽ ഒരെണ്ണം നീണ്ടു് വളഞ്ഞ 'സ്വാൻനെക്കോ'ടുകൂടിയതായിരിക്കണം.

നഗരജല വിതരണം ഇല്ലെങ്കിൽ ഏ ദേശം 100 ഗാലൻ കൊള്ളുന്ന ഒരു ജലസംഭരണ ടാങ്കു് അല്പം ഉയരത്തിലായി നിർമ്മിക്കണം. ഇതിലേയ്ക്കു് വിദ്യുത്പമ്പോ, കൈപമ്പോ ഉപയോഗിച്ചു് ജലം കയറ്റാം. ടാങ്കു് നിർമ്മിക്കുവാൻ സൌകര്യമില്ലെങ്കിൽ രണ്ടു് മൂന്നു് മണ്ണെണ്ണ ഡ്രമ്മുകളും ഉയരത്തിൽ



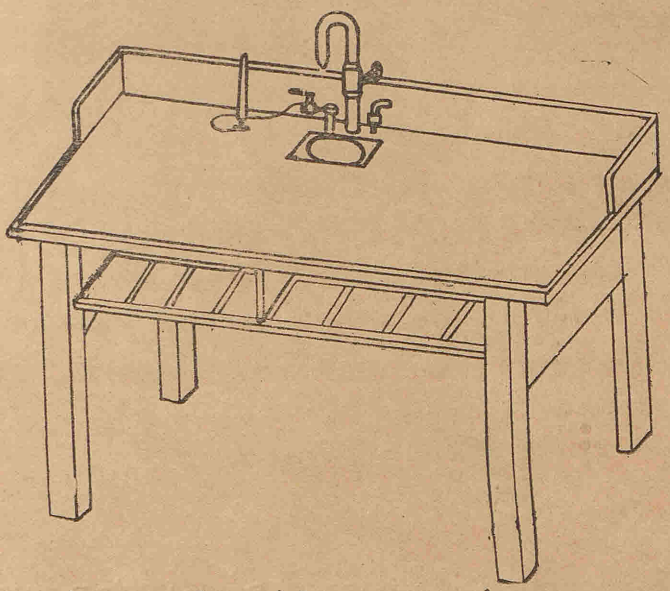
ചിത്രം 3 സ്വാൻനെക്കുള്ള ജല ടാപ്പ്

കയററിവച്ച ജല-സംഭരണികളായി ഉപയോഗിക്കാം. ഈ ടാങ്കിൽനിന്നും കഴലുകൾ മുഖേന ജലം പ്രദർശനമേശയ്ക്കും വിദ്യാത്ഥികളുടെ മേശയ്ക്കും ലഭ്യമാക്കണം. വിദ്യുച്ഛക്തി വിതരണം ഇല്ലെങ്കിൽ മേശയിൽ ഒരു ഭാഗത്ത് സംഭരണ ബാറററി കൾ വച്ച് വിദ്യുച്ഛക്തി വിതരണം ചെയ്യാം. ഗ്യാസ് വിതരണസൗകര്യങ്ങൾ ഇല്ലെങ്കിൽ പെട്രോൾഗ്യാസ് ലഘു ഉപകരണം മുഖേന ഉല്പാദിപ്പിച്ച് ബർണറുകൾക്ക് വിതരണം ചെയ്യാം (സ്പിരിറ്റ് കിട്ടുവാൻ വിഷമമുള്ള ഈ കാലത്ത് പെട്രോൾ ബർണറുകൾ വളരെ ഉപകാരപ്രദമാണ്). ബർണറിനും ഗ്യാസിനും സൗകര്യമില്ലെങ്കിൽ സ്പിരിറ്റുലാമ്പ് പോലെയുള്ള താപക ഉപകരണങ്ങൾ അദ്ധ്യാപകനും വിദ്യാത്ഥികൾക്കും ഉണ്ടായിരിക്കണം.

അദ്ധ്യാപകന്റെ പ്രവത്തനസ്ഥലത്ത് പ്രദർശനമേശയ്ക്ക് പുറമേ ഒരു ബ്ളാക്ബോർഡും, ചാർട്ടുകളും, ചിത്രങ്ങളും തൂക്കുന്നതിനു് ഒരു സ്റ്റാൻഡും, ചിത്രപ്രദർശനത്തിനു് ഒരു സ്ക്രീനും ഉണ്ടായിരിക്കണം. ബ്ളാക്ബോർഡ് കടുംപച്ചയോ തവിട്ടു നിറമോ ആവുകയാണു് വൃത്തിയ്ക്കും കണ്ണുകളുടെ സുഖത്തിനും നല്ലത്. ബ്ളാക്ബോർഡിന്നടുത്ത് ചോക്കും ഡസ്റ്ററും സൂക്ഷിക്കുവാൻ ഒരു പെട്ടി ഉണ്ടായിരിക്കണം. ഉൗർജ്ജതന്ത്രപഠനമുറിയിൽ സ്കെയിൽ, പൊടാക്ടർ, കോമ്പസ്സ്, സെറ്റ്സ്ക്വയർ തുടങ്ങിയ വരയ്ക്കുവാനുള്ള ഉപകരണങ്ങളും ഉണ്ടായിരിക്കണം. പഠനമുറിയുടെ ജനലുകൾക്കും വാതലുകൾക്കും പെട്ടെന്ന് വിരിച്ച് ഇരുട്ടുമുറിയാക്കുവാൻ സഹായകമായ കറുത്ത സ്ക്രീനുകൾ ഉണ്ടായിരിക്കണം. രസതന്ത്രപരീക്ഷണശാലയിൽ ഒരു ഫ്യൂംകബോർഡും **(Fume Cupboard)** ഉണ്ടായിരിക്കണം.

വിദ്യാർത്ഥികളുടെ പ്രവർത്തനസ്ഥലം

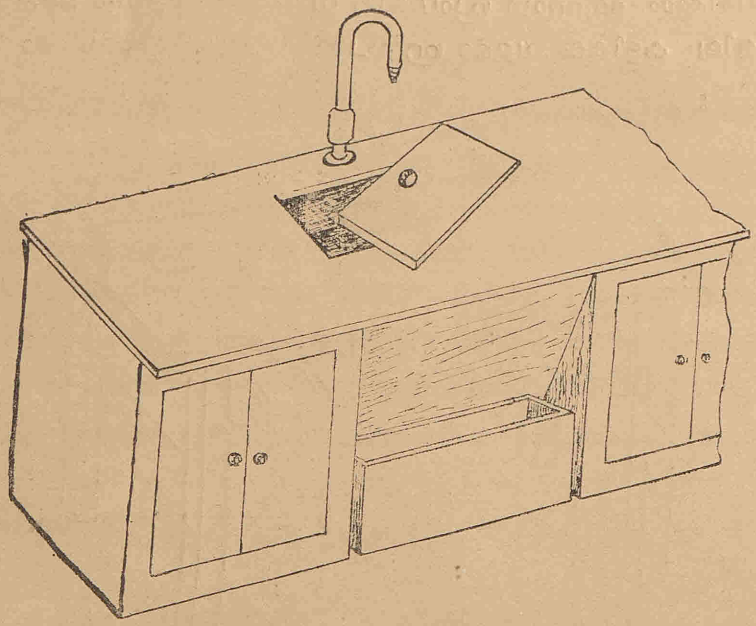
വിദ്യാർത്ഥികളുടെ പ്രവർത്തനസ്ഥലം പ്രധാനമായും ഒരു പ്രവർത്തനമേശയാണു്. കോളേജുകളിലെ പരീക്ഷണശാലകളിൽ ഇതിനു് സമ്പൂർണ്ണ സജ്ജീകരണങ്ങളോടുകൂടിയ വലിയ മേശകളാണു് ഉപയോഗിക്കുന്നതു്. ഇത്തരം മേശകളിൽ ഇരുഭാഗത്തുമായി ആറോ എട്ടോ വിദ്യാർത്ഥികൾ വീതം പ്രവർത്തിക്കുമ്പോൾ ആരോഗ്യകരമായ പരീക്ഷണ സൌകര്യങ്ങൾ ലഭിക്കുന്നില്ല. കലാലയ പരീക്ഷണശാലയിൽ വിദ്യാർത്ഥികൾ ഒരു ദിവസം മുഴുവനും പ്രവർത്തിക്കേണ്ടിവരുന്നതുകൊണ്ടും പലതരം ഉപകരണങ്ങൾ സ്വന്തം ഉത്തരവാദിത്വത്തിൽ സൂക്ഷിക്കേണ്ടിവരുന്നതുകൊണ്ടും വലിയ കബോർഡുകളോടുകൂടിയ മേശകൾ ആവശ്യമായിരിക്കാം. എന്നാൽ പ്രാഥമിക വിദ്യാലയങ്ങളിലും ഹൈസ്കൂളുകളിലും കൂട്ടികൾ വളരെ ഹ്രസ്വമായ ഒരു പിരിയഡ് മാത്രമേ



ചിത്രം 4 വിദ്യാർത്ഥികളുടെ പ്രവർത്തനമേശ

പരീക്ഷണശാലയിൽ പ്രവർത്തിക്കുന്നുള്ളു. അവർ നടത്തുന്ന പരീക്ഷണങ്ങളും താരതമ്യേന വളരെ ലളിതങ്ങളായിരിക്കും. അതുകൊണ്ട് 1·25×0·9 മീ. വലിപ്പമുള്ള മേശകളിൽ രണ്ടു കുട്ടികൾക്ക് സൌകര്യമായി പ്രവർത്തിക്കാവുന്നതാണ്. (ചിത്രം 4)

ഇത്തരം ചെറിയ മേശകൾ സൌകര്യപ്രദവും ആകർഷകവുമാണ്. മേശയുടെ ഉയരം കുട്ടികളുടെ ഉയരത്തിനനുസരിച്ച് നിശ്ചയിക്കണം. എല്ലാ കുട്ടികളും അദ്ധ്യാപകനെ അഭിമുഖീകരിച്ച് ഇരിക്കുന്നതിനും സൌകര്യം ലഭിക്കുന്നു. കുട്ടികൾക്ക് ഇരിക്കുന്നതിന് കയ്യില്ലാത്തതരം കസേരകളോ സ്റ്റൂളുകളോ നൽകാവുന്നതാണ്.

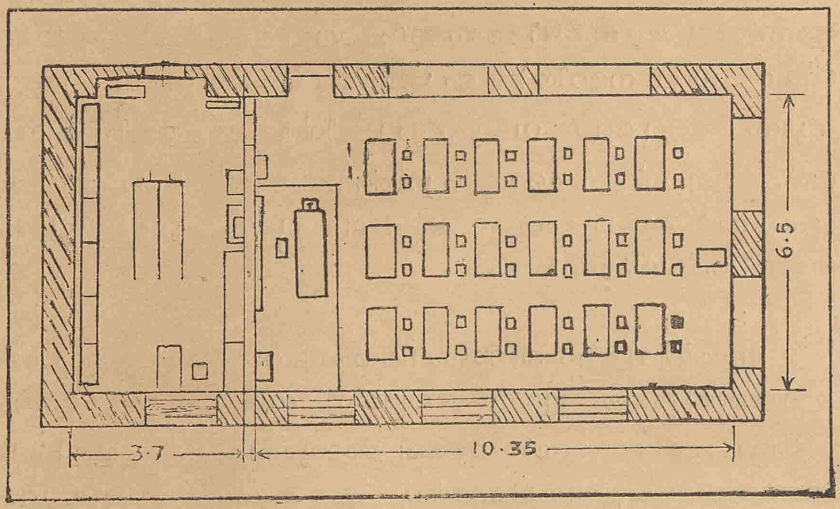


ചിത്രം 5 സൌകര്യപ്രദമായ ഒരു പ്രവർത്തന മേശ

വിദ്യാർത്ഥികളുടെ മേശയും ജലം, ഗ്യാസ്, വിദ്യുതി എന്നിവയുള്ള സജ്ജീകരണങ്ങളും ഘടിപ്പിച്ചവയായിരിക്കണം. ജീവശാസ്ത്രപഠനമുറിയിൽ പൊതു ആവശ്യത്തിനായി ഏതാനും ഗ്യാസ് ടാപ്പുകളും വിദ്യുത്പേയിൻറുകളും മതിയാകുന്നതാണ്. എന്നാൽ വിശ്ലേഷണ പ്രവർത്തനങ്ങൾക്ക് ജലം ആവശ്യമുള്ളതിനാൽ എല്ലാ മേശകൾക്കും ജലടാപ്പുകൾ ഉണ്ടായിരിക്കുന്നതാണ് അഭിലഷണീയം.

സ്റ്റോർമുറിയിൽ അദ്ധ്യാപകനും ആറുണ്ടക്കും ഓരോ മേശ ഉണ്ടായിരിക്കണം. ഇവയും ജലത്തിനും ഗ്യാസിനുമുള്ള സൌകര്യത്തോടുകൂടിയവയായിരിക്കണം: അദ്ധ്യാപകനു മുൻകൂട്ടി പരീക്ഷണങ്ങൾ ചെയ്തുനോക്കുന്നതിനു് ഈ മേശ സഹായകമാണു്. രാസവസ്തുക്കളും ഉപകരണങ്ങളും സൂക്ഷിക്കുവാനുള്ള അലമാരികൾക്കു് പുറമേ അദ്ധ്യാപകനും വിദ്യാർത്ഥികളും പരീക്ഷണത്തിനു ഉപയോഗിക്കുന്ന തുണികൾ ഉണക്കുന്നതിനു് ഒരു അഴയേം ഒരു ട്രീസ്റ്റാൻഡും (**Tree Stand**) കൂടി സ്റ്റോർമുറിയിൽ ഉണ്ടായിരിക്കണം.

മേൽപറഞ്ഞതരത്തിൽ അദ്ധ്യാപകനും വിദ്യാർത്ഥികൾക്കുമുള്ള സൌകര്യങ്ങൾ കണക്കിലെടുക്കുമ്പോൾ 10.35×6.5 **m.** വലുപ്പമുള്ള പഠനമുറികൾ ആവശ്യമാണു്. ഇതിനുപുറമേ $3.7\,\mathbf{m} \times 6.5\,\mathbf{m}$ അളവുകളോടുകൂടിയ ഒരു സ്റ്റോർമുറിയും ഉണ്ടായിരിക്കണം. ജീവശാസ്ത്രപഠനമുറിയോടു് ബന്ധപ്പെട്ടു് ഒരു മ്യൂസിയം മുറിയും ഉണ്ടായിരിക്കുന്നതു് സൌകര്യപ്രദമായിരിക്കും. ഇതിൽ പക്ഷിക്കൂടുകൾ, അക്വേറിയം, സസ്യ–ജന്തു ശേഖരങ്ങൾ മുതലായവ പ്രദർശിപ്പിക്കാവുന്നതാണു്.



ചിത്രം 6 ശാസ്ത്രപഠനമുറി

മേൽചേത്ത അളവുകളോടുകൂടിയ പഠനമുറിയിൽ 6 എണ്ണം വീതം മൂന്നുവരികളിലായി 18 പ്രവർത്തനമേശകളും അവയിൽ 36 കൂട്ടികൾക്കു് പ്രവർത്തിക്കുവാനുള്ള സൗകര്യങ്ങളും ഉണ്ടായിരിക്കും. സസ്യശാസ്ത്രപരീക്ഷണങ്ങൾക്കു പഠനമുറിക്കു് പുറമേ സ്കൂൾതോട്ടവും കൃഷിസ്ഥലവും പ്രയോജനപ്പെടുത്താം.

ഉപകരണങ്ങൾ-

പരീക്ഷണങ്ങൾക്കു് കൂടുതൽ വിലയുള്ള ഉപകരണങ്ങളേക്കാൾ പ്രാഥമിക, ഹൈസ്കൂൾ ഘട്ടത്തിനു് കൂടുതൽ യോജിച്ചതു് ലഘുവസ്തുക്കൾകൊണ്ടു് അദ്ധ്യാപകനും വിദ്യാർത്ഥികളും ചേർന്നു് നിർമ്മിക്കുന്ന സ്വയം നിർമ്മിത സാമഗ്രികളാണു് (**Improvised apparatus**) "ശാസ്ത്രബോധനത്തിനു് ആവശ്യമായ എല്ലാ ഉപകരണങ്ങളും വിദ്യാലയങ്ങൾക്കു് നൽകുന്നതിനു് ഭീമമായ സാമ്പത്തിക ബാദ്ധ്യതകൾ നേരിടേണ്ടിവ

രുന്നു. മിക്കവാറും എല്ലാദ്ദേശ്യ ഉപകരണങ്ങളും അദ്ധ്യാപകനു് വിദ്യാർത്ഥികളുടെ സഹായത്തോടുകൂടി നിർമ്മിക്കുവാൻ സാധിക്കുന്നതാണു്. ഇതിനു് ആവശ്യമായ പ്രത്യേക പരിശീലനം ശാസ്ത്രാദ്ധ്യാപകനു് നൽകണം എന്നു്" യുനെസ്കോവിദഗ്ദ്ധന്മാർ പ്രസ്താവിച്ചിരിക്കുന്നു. ഇന്ത്യയിലെ ഭൂരിഭാഗം വിദ്യാലയങ്ങളിലും ശാസ്ത്രാദ്ധ്യാപനത്തിനു് ആവശ്യമായ ഉപകരണങ്ങളും ഒന്നുംതന്നെ ഇല്ല എന്ന വസ്തുത കണക്കിലെടുക്കുമ്പോൾ ഈ പ്രശ്നത്തിന്റെ ഗൗരവം മനസിലാകുന്നതാണു്. സാമ്പത്തിക വ്യയം കുറഞ്ഞു കിട്ടുന്നതിനു് പുറമേ, സ്വയം നിർമ്മിച്ച ഉപകരണങ്ങളും ഉപയോഗിച്ചു് പരീക്ഷണങ്ങളും നടത്തുന്നതിനു് കുട്ടികൾക്കു് കൂടുതൽ താല്പര്യവും ഉണ്ടാകുന്നു. ശാസ്ത്രപരീക്ഷണങ്ങളെ സാധാരണക്കാരുടെ സാമ്പത്തികശേഷിക്കകത്തു് എത്തിക്കുന്നതിനും ഇത്തരം ലഘുസാമഗ്രികൾ സഹായിക്കുന്നു. ഒരു ഉപകരണം ഉണ്ടാക്കിക്കൊണ്ടിരിക്കുമ്പോഴും കൂടി അതിന്റെ ശാസ്ത്രീയവും ഗണിതപരവുമായ വസ്തുതകൾ പ്രായോഗികമായി പഠിക്കുകയും ചെയ്യുന്നുണ്ടു്. പലതരം ശേഖരണങ്ങൾ, മാതൃകകൾ ഉണ്ടാക്കൽ എന്നീ പ്രായോഗിക പ്രവർത്തനങ്ങളിലൂടെ കുട്ടികളെ പ്രകൃതിയോടു് കൂടുതൽ അടുപ്പിക്കുവാനും സഹായിക്കുന്നുണ്ടു്. വിവിധ ശാസ്ത്രപരീക്ഷണങ്ങൾക്കായുള്ള ഉപകരണങ്ങൾ കുറഞ്ഞ വിലയ്ക്കു കിട്ടുന്നതോ ഉപയോഗശൂന്യമെന്നു് തള്ളിക്കളയുന്നതോ ആയ പലതരം ലഘുവസ്തുക്കളിൽനിന്നും നിർമ്മിക്കുവാൻ സഹായകമായ നിർദ്ദേശങ്ങൾ നൽകുന്ന പുസ്തകങ്ങൾ തയ്യാറാക്കപ്പെട്ടിട്ടുണ്ടു്. യുനെസ്കോ പ്രസിദ്ധീകരിച്ചിട്ടുള്ള **Source book for teaching Science** എന്ന പുസ്തകവും അമേരിക്കൻ പീസ്കോർ പ്രസിദ്ധീകരിച്ച **Science teachers' hand book** എന്ന പുസ്തകവും ശാസ്ത്രാദ്ധ്യാപകനു് ഈ രംഗത്തു് വളരെ അധികം

സഹായകമാണ്. ഹ്രസ്വകാല പരിശീലനംകൊണ്ട് പലതരം ഉപകരണങ്ങളും നിർമ്മിക്കുന്നതിനുള്ള പരിചയം അദ്ധ്യാപകർക്ക് ലഭിക്കുന്നതാണ്.

പല ഉപകരണങ്ങളും സ്വയം നിർമ്മിക്കാമെങ്കിലും കൃത്യമായ അളവുകൾക്കും പരീക്ഷണങ്ങൾക്കും ആവശ്യമായ ചില ഉപകരണങ്ങളും വാങ്ങേണ്ടതായും വരുന്നു. മൈക്രോസ്കോപ്പ്, തർമോമീറ്റർ, ബ്യൂററ്റ്, വോൾട്ട്മീറ്റർ, അമ്മീറ്റർ തുടങ്ങിയ പല ഉപകരണങ്ങളും സ്കൂളുകളിൽ വാങ്ങേണ്ടതായിതന്നെ വരുന്നു. ഇത്തരം ഉപകരണങ്ങൾക്ക് വില കൂടുതൽ കൊടുക്കേണ്ടിയും വരുന്നു. എന്നാൽ അടുത്തകാലത്ത് ആവശ്യത്തിനൊത്ത് ചില വ്യവസായ സ്ഥാപനങ്ങളും ഉണർന്ന് പ്രവർത്തിച്ചുതുടങ്ങിയിരിക്കുന്നു. പ്ലാസ്റ്റിക്കൊണ്ടും മറ്റു ചില്ലുസാമഗ്രികൾകൊണ്ടും കൂട്ടിച്ചേർത്തു പല ഉപകരണങ്ങളും ഉണ്ടാക്കാവുന്ന കിറ്റുകൾ (**kits**) നിർമ്മിച്ച കമ്പോളത്തിൽ ഇറക്കുന്നുണ്ട്. നമ്മുടെ ദേശീയ വിദ്യാഭ്യാസ സ്ഥാപനവും (**National Institute of Education**) ചില കിറ്റുകൾ നിർമ്മിച്ചുവരുന്നുണ്ട്: ഇതിന്റെ അഭിമുഖ്യത്തിൽ പ്രവർത്തിക്കുന്ന കേന്ദ്രപ്രവർത്തനശാല വിദ്യാലയങ്ങൾക്ക് ആവശ്യമായ ഉപകരണങ്ങൾ ചുരുങ്ങിയ വിലയ്ക്ക് ഉല്പാദിപ്പിച്ചു തുടങ്ങിയിരിക്കുന്നു. സാമാന്യം വലുതാക്കി കാണിക്കുന്ന മൈക്രോസ്കോപ്പുകൾ 1 രൂ. 50 പൈസക്ക് ഇന്ന് ലഭിക്കുന്നുണ്ട്. വൻതോതിൽ ഓർഡറുകൾ കിട്ടിയാൽ ഇതിലും കുറഞ്ഞ വിലയ്ക്ക് ഇവ ലഭ്യമാക്കാമെന്ന് വ്യവസായ സ്ഥാപനങ്ങൾ കരുതുന്നു. ഇത്തരം പരിശ്രമങ്ങൾ സഫലമാവുകയാണെങ്കിൽ ശാസ്ത്രവിദ്യാഭ്യാസത്തിനു നേരിടേണ്ടി വരുന്ന ഒരു വലിയ പ്രശ്നം പരിഹരിക്കപ്പെടുന്നതാണ്.

സജ്ജീകരണങ്ങൾ:—

പരീക്ഷണശാലാ പ്രവർത്തനങ്ങൾ അനുസരിച്ച് അവയ്ക്ക് ആവശ്യമായ സജ്ജീകരണങ്ങളും വ്യത്യാസപ്പെട്ടിരിക്കും. രസതന്ത്രപരീക്ഷണശാലയിൽ ധാരാളം രാസവസ്തുക്കൾ സൂക്ഷിക്കേണ്ടതായിട്ടുള്ളതിനാൽ ഇതിനു് ഉപകാരപ്പെടുന്ന ഷെൽഫുകളും ഉപകരണങ്ങളും സൂക്ഷിക്കുന്നതിനു അലമാരികളും കബോർഡുകളും ആവശ്യമായിരിക്കും. ജലം, ഗ്യാസ് എന്നിവയുടെ വിതരണ സൗകര്യങ്ങളും രസതന്ത്രപരീക്ഷണശാലയ്ക്കാണു് കൂടുതൽ ആവശ്യമുള്ളതു്. ഊർജ്ജതന്ത്രപഠനമുറിയിൽ ഉപകരണങ്ങൾ സൂക്ഷിക്കുവാനുള്ള ഷെൽഫുകൾ ധാരാളം വേണ്ടിവരുന്നു. വിദ്യുച്ഛക്തി, ഗ്യാസ്, ജലം എന്നിവയുടെ വിതരണവും ആവശ്യമാണു്. ജീവതന്ത്രപരീക്ഷണശാലയിൽ ദീർഘകാല പരീക്ഷണങ്ങൾ സൂക്ഷിച്ചു വയ്ക്കുന്നതിനു ഏതാനും മേശകളും മൈക്രോസ്ക്കോപ്പുകൾ സൂക്ഷിക്കുന്നതിനു അലമാരകളും ആവശ്യമായിവരുന്നു. ഊർജ്ജതന്ത്രത്തിലെയും രസതന്ത്രത്തിലെയും പരീക്ഷണങ്ങൾ നിന്നു ചെയ്യുന്നതാണു് കൂടുതൽ സൗകര്യം. അളവുകൾ കൃത്യമായി നോക്കുന്നതിനും രാസവസ്തുക്കൾ കൊണ്ടുവരുന്നതിനും അപകടങ്ങളിൽനിന്നും പിൻമാറുന്നതിനുമെല്ലാം നില്ക്കുന്നതാണു് കൂടുതൽ സൗകര്യം. എന്നാൽ ജീവശാസ്ത്രത്തിലെ വിഛേദനങ്ങളും മൈക്രോസ്ക്കോപ്പ് പരിശോധനകളും ഇരുന്നു ചെയ്യേണ്ടവയാണു്. അതുകൊണ്ടു് രസതന്ത്രപഠനമുറിയിലേയും ഊർജ്ജതന്ത്ര പഠനമുറിയിലേയും മേശകൾക്കു് രണ്ടോ മൂന്നോ ഇഞ്ചു് ഉയരം കൂടുതൽ ഉണ്ടാകുന്നതാണു് സൗകര്യം. ചിത്രങ്ങൾ വരയ്ക്കുമ്പോഴും എഴുതുമ്പോഴും ഇരിക്കുന്നതിനു ഓരോ സ്റ്റൂൾവീതം എല്ലാ പഠനമുറികളിലും ഉണ്ടായിരിക്കണം. അദ്ധ്യാപകനു കൂട്ടികളുടെ പ്രവർത്തനങ്ങൾ പരിശോധിക്കുന്നതിനും വിദ്യാർത്ഥി

കുക്കു് രാസവസ്തുക്കളും മറ്റും കൊണ്ടുവരുന്നതിനും തടസ്സമില്ലാത്ത വിധത്തിൽ മേശകളുടെ ഇടയിൽ സാമാന്യം വീതിയിലുള്ള നടപ്പാതകൾ ഉണ്ടായിരിക്കണം. മേശകളും അലമാരികളും മറ്റുപകരണങ്ങളും സ്ഥാപിക്കുമ്പോൾ പഠനമുറിയിലെ സ്ഥലത്തിന്റെ ബുദ്ധിപൂർവ്വകമായ ഉപയോഗത്തിനു് പ്രാധാന്യംകല്പിക്കണം. ഇടപ്പുള്ള സിങ്കുകൾ മേശയിൽതന്നെ ഘടിപ്പിക്കുന്നതും അലമാരികൾ കഴിയുന്നിടത്തോളം ചുവരുകളിൽ പണിയുന്നതും സ്ഥലം ലാഭിക്കുവാൻ സഹായകമാണു്. പഠനമുറിയിലെ ഷെൽഫുകൾ കൂട്ടികൾക്കു് എത്തത്തക്കവിധത്തിൽ തറനിരപ്പിൽ നിന്നും 5 അടിയിൽക്കവിഞ്ഞ ഉയരം ഇല്ലാത്തവയായിരിക്കണം.

വായുസഞ്ചാരവും വെളിച്ചവും

പഠനമുറിയിൽ ധാരാളം വായുസഞ്ചാരസൗകര്യങ്ങൾ ഉണ്ടായിരിക്കണം. വലിയജനാലകളും കിളിവാതിലുകളുംമുഖേന സ്വാഭാവിക വായുസഞ്ചാരം സൗകര്യപ്പെടുത്താം. ജനാലുകൾ പരസ്പരം എതിരെയായിരുന്നാൽ വായുസഞ്ചാരത്തിനു് കൂടുതൽ സൗകര്യമുണ്ടു്. ഒരു ജനലിൽക്കൂടി പ്രവേശിക്കുന്ന ശുദ്ധവായു മുറിയിലുള്ള അശുദ്ധവായുവിനെ എതിർ ജനാലയിൽക്കൂടി പുറത്തേക്കു് തള്ളിക്കളയുന്നു. ഇവയ്ക്കു് പുറമേ രസതന്ത്രപഠനമുറിയിൽ എന്തായാലും എക്സോസ്റ്റ് ഫാനുകളും (Exhaust Fans) ഘടിപ്പിച്ചിരിക്കണം. രസതന്ത്രപരീക്ഷണങ്ങളിൽ ഉണ്ടാകുന്ന പലതരം ബാഷ്പങ്ങളെ പുറംതള്ളുന്നതിനു് ഇവ സഹായകമാണു്. ഇവയ്ക്കു് പുറമേ വേനൽക്കാല ആവശ്യങ്ങൾക്കു് ഒന്നോ രണ്ടോ സീലിങ്ങു് ഫാനുകളും അഭിലഷണീയങ്ങളാണു്. എന്നാൽ പരീക്ഷണസമയത്തു് ഇവ പ്രയോജനപ്പെടുത്തുവാൻ സാധിക്കുകയില്ല. ഫാനിൽനിന്നുമുള്ള കാറ്റുതട്ടി ജ്വാലകൾ ഇളകുവാനോ

അണഞ്ഞുപോകുവാനോ ഇടയുണ്ട്. മേശകളുടെ ക്രമീകരണവും വായുസഞ്ചാരത്തിനു് തടസ്സം നേരിടാത്ത വിധത്തിലായിരിക്കണം.

പരീക്ഷണങ്ങളും സൂക്ഷ്മനിരീക്ഷണം ചെയ്യുന്നതിനും അളവുകളും കൃത്യമായി എടുക്കുന്നതിനും പരീക്ഷണശാലയിൽ ധാരാളം വെളിച്ചം ആവശ്യമുണ്ടു്. ശാസ്ത്രപഠനമുറികളും സ്കൂൾകെട്ടിടത്തിൽ നല്ല വെളിച്ചം കിട്ടുന്നതിനു് സൗകര്യമുള്ള തെക്കു ഭാഗത്തോ വടക്കുഭാഗത്തോ സ്ഥാപിക്കണം. ഉയർന്ന തന്ത്രത്തിലെ ചില പരീക്ഷണങ്ങൾക്കു് നേരിട്ടുള്ള പ്രകാശം ആവശ്യമാകയാൽ ഇതിനു് കൂടുതൽ പ്രകാശസൗകര്യങ്ങളുണ്ടായിരിക്കണം. മറ്റു പഠനമുറികളും മറ്റുകൾ ഇപ്പറഞ്ഞ ഭാഗങ്ങളിലായിരിക്കണം. ജനാലുകൾക്കു് ഗ്ലാസ്സ് വാതിലുകൾ ഘടിപ്പിക്കുകയാണെങ്കിൽ മഴക്കാലത്തും കാറുള്ളപ്പോഴും പ്രകാശം മറയ്ക്കാതെതന്നെ ജനാലകൾ അടച്ചിടാവുന്നതാണു്. സ്വാഭാവികമായ പ്രകാശസൗകര്യങ്ങൾക്കു പുറമെ വിദ്യുച്ഛക്തിവിതരണ സൌകര്യമുണ്ടെങ്കിൽ ഏതാനും വിളക്കുകൾ പഠനമുറിയിൽ ഉണ്ടായിരിക്കണം. സൂര്യപ്രകാശം മറയുന്ന മഴക്കാലത്തു് വിശ്രമനത്തിനും മറ്റു സൂക്ഷ്മപരീക്ഷണങ്ങൾക്കും കൂടുതൽ പ്രകാശം ആവശ്യമായിരിക്കും. വിദ്യാർത്ഥികൾക്കു് വെളിച്ചത്തിനു് 4 എണ്ണവും പ്രദർശനമേശയ്ക്കു് ഒന്നും ബ്ലാക് ബോർഡിനും ഫ്ലൂ കണ്ണാർഡിനും ഒന്നുവീതവും വിളക്കുകൾ ഉണ്ടായിരിക്കണം. ഇതുകൂടാതെമറ്റാവശ്യങ്ങൾക്കു് വിദ്യുച്ഛക്തി എടുക്കുന്നതിനു് രണ്ടു് മൂന്നു് പ്ലഗ്ഗു് പോയിൻറുകളും സൌകര്യമുള്ള സ്ഥാനങ്ങളിൽ ഉണ്ടായിരിക്കണം.

ജലനിർഗ്ഗമനം

സിങ്കുകളിൽനിന്നും വരുന്ന ജലം ഒരു പ്രധാനകുഴൽ മുഖേനയോ അടപ്പോടുകൂടിയ ചാൽ മുഖേനയോ സ്കൂൾ കെട്ടിട

ത്തിൽനിന്നും കുറച്ചകലെ നിർമ്മിച്ച സോക്കപിറ്റിൽ (Soak pit) എത്തിക്കേണ്ടതാണു്. കടലാസു്, തീപ്പെട്ടിക്കോൽ, ഫിൽടർ പേപ്പർ തുടങ്ങിയ ഘനവസ്തുക്കൾ സിങ്കിൽ ഇടരുതു്. ഇവ ഇതിനായി പ്രത്യേകം വച്ചിരിക്കുന്ന ചവറു കുട്ടകളിലോ ചട്ടിയിലോ ഇടണം. തീപ്പെട്ടിക്കോൽ കെടുത്തിയശേഷമേ ചവറു കുട്ടയിൽ ഇടുവാൻ പാടുള്ളു. ചവറുകുട്ടയിലെ വസ്തുക്കൾ ഇടയ്ക്കു് പുറത്തു കൊണ്ടുപോയി കത്തിച്ചുകളയണം. പരീക്ഷണാവശിഷ്ടമായുള്ള ഫോസ്ഫറസു്, സോഡിയം, പൊട്ടാസിയം മുതലായ ജ്വലനസ്വഭാവമുള്ള വസ്തുക്കൾ സിങ്കിലോ ചവറു കുട്ടയിലോ ഇടരുതു്. ഇവ പ്രത്യേകം എടുത്തു് കത്തിച്ചോ ജലവുമായി പ്രതിപ്രവർത്തിപ്പിച്ചോ നശിപ്പിക്കണം (അപകടങ്ങളും സുരക്ഷിതത്വവും എന്ന അദ്ധ്യായം നോക്കുക) പൊട്ടിയ ഗ്ലാസുകഷണങ്ങളും ചവറുകുട്ടയിലോ സിങ്കിലോ ഇടരുതു്. ഇവ ഒരു പ്രത്യേകപ്പെട്ടിയിൽ ശേഖരിച്ചു് അവസാനം ദൂരെ എവിടെ എങ്കിലും ആഴത്തിൽ കുഴിച്ചു് മൂടണം. ഇത്തരം പൊട്ടിയ ഗ്ലാസു് ഉപയോഗിച്ചു് കൂപ്പി തുടങ്ങിയ വസ്തുക്കൾ നിർമ്മിക്കുന്ന ചെറുകിട വ്യവസായ ശാലകൾ അടുത്തുണ്ടെങ്കിൽ പൊട്ടിയ ഗ്ലാസുകഷണങ്ങൾ അവർകൊണ്ടുപോകുന്നതാണു്.

വാറിയ ജലം (Distilled water)

രാസവസ്തുക്കളുടെ ശുദ്ധലായനികൾ തയ്യാറാക്കുന്നതിനും വ്യാപ്തമാനവിശ്ലേഷണ (Volumetric analysis) പരീക്ഷണങ്ങൾക്കും വാറിയ ജലം ആവശ്യമാണു്. ഇതു തയ്യാറാക്കുന്നതിനുള്ള ഒരു ലഘു ഉപകരണം സ്റ്റോർ മുറിയിൽ സൂക്ഷിച്ചിരിക്കണം. വാറിയ ജലം ആവശ്യത്തിനു് തയ്യാറാക്കി ഫ്ളാസ്ക്കിലോ ബോട്ടിലോ ആക്കി കുട്ടികൾക്കു കൊടുക്കാം. താഴ്ന്ന ക്ലാസുകളിലെ മിക്ക പരീക്ഷണങ്ങൾക്കും സാധാരണ ജലം തന്നെ ഉപയോഗിച്ചാൽ മതിയാകുന്നതാണു്.

ബേ്ളാ പൈപ്പു ഘടിപ്പിച്ച മേശ കാറ്റടിക്കാത്ത ഒരു മുലയിലായി സ്ഥാപിക്കണം. ഈ മേശയുടെ ഉയരം 2'10" ഉം ഉപരിതലം ആസു്ബസു്റേറാസു് ആവരണംകൊണ്ടു് സംരക്ഷിച്ചിട്ടുള്ളതും ആയിരിക്കണം.

ഫ്യൂം കബോർഡുകൾ, (Fume Cupboards)

രസതന്ത്രപരീക്ഷണശാലയിൽ അപകടകരവും അനാരോഗ്യകരവുമായ പലതരം വാതകങ്ങളും ഉല്പാദിപ്പിക്കുന്ന പരീക്ഷണങ്ങളും നടത്തേണ്ടിവരും. ഇത്തരം പരീക്ഷണങ്ങളിൽ നിന്നും ഉണ്ടാകുന്ന ബാഷ്പങ്ങളും ചൂടുമുറിയിലോ മറ്റുള്ളാസുകളിലേയ്ക്കോ വ്യാപിക്കാതിരിക്കുവാനായി അവ ഫ്യൂം കബോർഡുകളിൽ വച്ചു് നടത്തണം. ക്ലോറിൻ, അമോണിയ, നൈട്രജൻ പെറോക്സൈഡു്, ഹൈഡ്രജൻ സൾഫൈഡു്, കാർബൺ മോണോക്സൈഡു്, ഈതർ തുടങ്ങിയ വാതകങ്ങളും നിർമ്മിക്കപ്പെടുന്നപരീക്ഷണങ്ങളും ഫ്യൂം കബോർഡിൽ നടത്തേണ്ടതാണു്. 3 അടി സമചതുരവും 2 അടി ഉള്ളിലേയ്ക്കു് സ്ഥലമുള്ളതുമായ കബോർഡുകൾ മതിയാകുന്നതാണു്. ഇവയിൽനിന്നുമുള്ള ബഹിർഗ്ഗമനക്കുഴൽ കെട്ടിടത്തിനു മുകളിൽവരെ എത്തിക്കണം. കബോർഡിന്റെ ഇരുവശങ്ങളും ഇഷ്ടികകൊണ്ടോ ആസുബസ്റ്റോസുഷീറ്റുകൊണ്ടോ മറയ്ക്കാം. മുൻവശം ഗ്ലാസുവാതിലാണു് കൂടുതൽ നല്ലതു്. ഇതു് മേല്പോട്ടു് ഉയർത്തുന്നതിനു് സൌകര്യം ഉള്ളതായിരിക്കണം. ബഹിർഗ്ഗമനക്കുഴലിൽ വായുപ്രവാഹം ഉണ്ടാക്കുന്നതിനു അതിന്റെ തുടക്കത്തിൽ ഒരു റാളക്കു കത്തിക്കുന്നു. കൂടാതെ എക്സോസ്റ്റു്ഫാൻ പ്രവർത്തിപ്പിച്ചും വാതകങ്ങളെ പുറംതള്ളാം. പരീക്ഷണം നടന്നുകൊണ്ടിരിക്കുമ്പോൾ അടിയിൽ ചെറിയ വിടവു ഉണ്ടാകത്തക്കവിധത്തിൽ കബോർഡു് അടച്ചു വയ്ക്കണം

പ്രവർത്തനങ്ങളുടെ നിയന്ത്രണവും

പരീക്ഷണപ്രവർത്തനങ്ങളുടെ നടത്തിപ്പിൽ ശാസ്ത്രാദ്ധ്യാപകന്റെ ചുമതലകൾ ഭാരിച്ചവയാണു്. അദ്ദേഹത്തിന്റെ ശ്രദ്ധ പരീക്ഷണങ്ങൾ സജ്ജീകരിക്കുന്നതു് മുതൽ ശുചിതാശീലങ്ങൾവരെയും ഉപകരണങ്ങൾ വാങ്ങുന്നതുമുൽ കേട്പാടു് ഉപയോഗശൂന്യമായവ നീക്കം ചെയ്യുന്നതുവരെയും കുട്ടികളുടെ അച്ചടക്കപ്രശ്നങ്ങൾ, കായ്ക്ഷമതയോടെയുള്ള പ്രവർത്തനങ്ങൾ എന്നിവ മുതൽ അവരെ വിലയിരുത്തൽ, മാർഗ്ഗദർശനം ചെയ്യൽ എന്നിവവരെയുള്ള വിവിധ തുറകളിലായി വ്യാപിച്ചു കിടക്കുന്നു. ഇങ്ങനെയുള്ള ഭാരിച്ച ചുമതലകളിൽ അദ്ദേഹത്തെ സഹായിക്കുന്നതിനു് ഒരു ലാബൊറട്ടറി അറ്റൻഡർ ഉണ്ടായിരിക്കുന്നതു് ഏറ്റവും ആശാസ്യമായിരിക്കും.

സ്വാതന്ത്ര്യമായിരിക്കണം ആധുനിക വിദ്യാഭ്യാസത്തിന്റെ ആധാരം. അതിനാൽ പരീക്ഷണ പ്രവർത്തനങ്ങളിലും കുട്ടികൾക്കു് കഴിയുന്നത്ര സ്വാതന്ത്ര്യം അനുവദിക്കേണ്ടതാണു്. എന്നാൽ പരീക്ഷണശാലയിലെ സ്വാതന്ത്ര്യം കൂട്ടിയുടെയും മറ്റുള്ളവരുടെയും വിദ്യാലയത്തിന്റെയും രക്ഷയ്ക്കെതിരായി പല വിധത്തിൽ നിയന്ത്രിക്കേണ്ടതായിട്ടാണിരിക്കുന്നതു്. ഇത്തരം നിയന്ത്രണങ്ങൾക്കു വിധേയരായി ഉല്ലാസത്തോടെയും എന്നാൽ ഗൗരവബോധത്തോടുകൂടിയും പ്രവർത്തിക്കുവാനുള്ള പരിശീലനം കൂട്ടികൾക്കു് ലഭിക്കേണ്ടതാണു്. അദ്ധ്യാപകൻ നല്കുന്ന നിർദ്ദേശങ്ങൾക്കു വിധേയമായി പ്രവർത്തിക്കുക എന്നതാണു് പരീക്ഷണശാലയിലെ സ്വാതന്ത്ര്യം. എന്നാൽ അദ്ധ്യാപകൻ നൽകുന്ന നിർദ്ദേശങ്ങൾ ആവശ്യത്തിനുള്ളവ മാത്രമായിരിക്കണം എല്ലായ്പോഴും "ഇന്നതു് ചെയ്യരുതു്" എന്ന രീതിയിലുള്ള നിഷേധാത്മകമായ നിർദ്ദേശങ്ങൾ മനഃശാസ്ത്രപരമായി അദ്ധ്യാപകന്റെ ഉദ്ദേശത്തിനു് വിപരീതമായ ഫലങ്ങളാണു് ഉണ്ടാ

ക്കുക. കൂട്ടി ചെയ്യേണ്ടതായിട്ടുള്ള കാര്യങ്ങൾ പറഞ്ഞശേഷമേ ചെയ്യാൻ പാടില്ലാത്തവ പറയാവൂ.

അച്ചടക്കം എന്നാൽ നിശ്ശബ്ദത എന്നർത്ഥമില്ല. അധ്യാപകന്റെ ചുമതലാബോധത്തോടുകൂടിയുള്ള പ്രവർത്തനമാകുന്നു. പഠനമുറിയിലെ അച്ചടക്കവും ഇതേ അർത്ഥത്തിലുള്ളതായിരിക്കണം. ചുമതലയോടുകൂടിയുള്ള കൃത്യനിർവ്വഹണത്തിനു് ആവശ്യമായ ചലനസ്വാതന്ത്ര്യവും സംഭാഷണസ്വാതന്ത്ര്യവും കുട്ടികൾക്കു് ഉണ്ടായിരിക്കണം. കുട്ടികൾ അദ്ധ്യാപകനോടു് ചോദിക്കുവാൻ ശങ്കിക്കുന്ന പല സംശയങ്ങളും പരസ്പരം ചോദിക്കണം. ഇങ്ങനെയുള്ള സംഭാഷണങ്ങളിൽനിന്നും ചില പൊതു സംശയങ്ങൾ പൊന്തിവരികയും അദ്ധ്യാപകനു് അവ പരിഹരിച്ചുകൊടുക്കുവാൻ അവസരം ലഭിക്കുന്നതുമാണു്. പരീക്ഷണങ്ങൾ അവയുടെ സങ്കീർണ്ണതയ്ക്കനുസരിച്ചു് രണ്ടോ, നാലോ കുട്ടികൾ സംഘംചേർന്നു് നടത്തത്തക്കവിധത്തിൽ നില്ക്കുന്നതാണു്. ഈ സമ്പ്രദായത്തിനു് പല ഗുണങ്ങളും ഉണ്ടു്. ഉപകരണങ്ങളും രാസവസ്തുക്കളും അധികം ആവശ്യമായി വരുന്നില്ല. അദ്ധ്യാപകൻ മേൽനോട്ടം ചെയ്യേണ്ട പരീക്ഷണങ്ങളുടെ എണ്ണം ചുരുങ്ങുന്നു. കുട്ടികൾ പരസ്പരം സഹകരിച്ചു് പ്രവർത്തിക്കുന്നതുകൊണ്ടു് പരീക്ഷണത്തിനു ആവശ്യമായ സമയവും ലാഭമുണ്ടു്. ഇങ്ങനെ സംഘങ്ങളായി പ്രവർത്തിക്കുമ്പോഴും ഒരു സംഘത്തിലെ അംഗങ്ങൾ തമ്മിൽ പ്രസക്തമായ സംഭാഷണം അനുവദനീയമാണു്. സംഘമായി പ്രവർത്തിക്കുകയാണെങ്കിലും പരീക്ഷണങ്ങളും ഫലങ്ങളും എഴുതുന്നതും കണക്കുകൂട്ടലുകളും ഓരോ വിദ്യാർത്ഥിയും സ്വതന്ത്രമായിത്തന്നെ ചെയ്യണം. ഉയർന്ക്ലാസുകളിൽ കുട്ടികൾ ഒറ്റയ്ക്കു് പരീക്ഷണങ്ങൾ ചെയ്യുന്നതാണു് ഉത്തമം.

ഇങ്ങനെ ഏറെക്കുറെ സ്വതന്ത്രമായ അന്തരീക്ഷമാണെങ്കിലും പരീക്ഷണങ്ങൾ നടത്തുന്നതിനു് കുട്ടികൾക്കു് തങ്ങ

ളുടെ സ്ഥാനത്തു നിന്നും അധികം സഞ്ചരിക്കേണ്ടിവരരുതു്. ഓരോരുത്തരും ആവശ്യമായ രാസവസ്തുക്കളും ഉപകരണങ്ങളും മുൻകൂട്ടി അവരുടെ സ്ഥാനത്തു് കൊണ്ടുപോയി സൂക്ഷിച്ചിരിക്കണം. അദ്ധ്യാപകൻ ക്ലാസിനോടു് സംസാരിച്ചു തുടങ്ങിയാൽ എല്ലാപ്രവർത്തനങ്ങളും തല്ക്കാലത്തേയ്ക്കു് നിർത്തിവച്ചു് എല്ലാവരും നിശ്ശബ്ദരായി ശ്രദ്ധിക്കണം. പരീക്ഷണങ്ങൾ ആരംഭിച്ചുകഴിഞ്ഞാൽ വളരെ ആവശ്യമായ സന്ദർഭങ്ങളിൽ മാത്രമേ അദ്ധ്യാപകൻ ഇങ്ങനെ സംസാരിക്കുവാൻ പാടുള്ളൂ.

വികൃതിയായ കുട്ടിക്കു് പരീക്ഷണശാല നല്ലൊരു നായാട്ടു് സ്ഥലമാണു്. എന്തെല്ലാം സന്ദർഭങ്ങളാണു് അവനു കിട്ടുന്നതു്! ഇവിടെ വാഷ്ബാട്ടിൽ ഉണ്ടു്. ബ്യൂററ് ഉണ്ടു്. പല നിറങ്ങൾ സൃഷ്ടിക്കാവുന്ന വിവിധ രാസവസ്തുക്കൾ ഉണ്ടു്, ജലടാപ്പു്, ഗ്യാസ്ടാപ്പു് എന്നിവയും ഉണ്ടു്. സ്വതന്ത്രമായി പ്രവർത്തിക്കുന്നതിനുള്ള സൗകര്യവും ഉണ്ടു്. ഇത്തരം കുട്ടികളെ കണ്ടുപിടിച്ചു് അവരിൽ ഒരു പ്രത്യേകശ്രദ്ധപതിപ്പിക്കുകയും വികൃതികൾ കർശനമായി തടയുകയും ചെയ്യണം. പരീക്ഷണങ്ങൾ നിർദ്ദേശങ്ങൾക്കനുസരിച്ചു് ചെയ്യു്, തങ്ങളുടെ നിരീക്ഷണ-അനുമാനങ്ങളോടുകൂടിയ റിക്കാർഡുകൾ ക്ലാസ്സിന്റെ അവസാനം എല്ലാ വിദ്യാർത്ഥികളും അദ്ധ്യാപകനെ ഏല്പിക്കണം. ഉപകരണങ്ങൾ വൃത്തിയാക്കി യഥാസ്ഥാനത്തു് സൂക്ഷിക്കണം. ഗ്യാസ് ടാപ്പുകളും ജലടാപ്പുകളും അടച്ചിട്ടുണ്ടോ എന്നു് പ്രത്യേകം നോക്കിയ ശേഷമേ പരീക്ഷണശാലയിൽനിന്നും പുറത്തേക്കു പോകാവൂ അദ്ധ്യാപകനും പ്രധാനടാപ്പുകൾ അടയ്ക്കുകയും വിദ്യുത്സംവിച്ചുകൾ ഓഫാക്കുകയും ചെയ്യണം. റിക്കാർഡുകൾ എല്ലാം അന്നന്നുതന്നെ പരിശോധിച്ചു് പിറേറദിവസം കുട്ടികൾക്കു് തിരിച്ചു കൊടുക്കണം.

ഓരോ കുട്ടിയുടെയും പുരോഗതി താഴെ ചേർത്തിരിക്കുന്ന മാതൃകയിലുള്ള ഒരു ചാർട്ടിൽ രേഖപ്പെടുത്തിവയ്ക്കുന്നതു് അദ്ധ്യാപകനു് കൂടുതൽ സൌകര്യപ്രദമായിരിക്കും. ഒരു പരീക്ഷണം കുട്ടിയെ എല്പിക്കുമ്പോൾ '/' എന്ന അടയാളം വയ്ക്കുക: പരീക്ഷണം തൃപ്തികരമായി ചെയ്ത റിക്കാർഡ് പരിശോധിച്ചുകഴിയുമ്പോൾ '/' എന്ന അടയാളവും ചേർത്തു് 'X' മുഴുവനാക്കുക. ഏതെങ്കിലും കുട്ടികൾ വരാത്തവരുണ്ടെങ്കിലും റിക്കാർഡ് കാണിക്കാത്തവരുണ്ടെങ്കിലും ഈ ചാർട്ടിൽനിന്നും വ്യക്തമായിക്കാണാം.

		പരീക്ഷണങ്ങൾ			
ക്രമ നമ്പർ	കുട്ടിയുടെ പേരു്	അരിക്കൽ	സേചനം	തളിയൂറൽ	ക്രിസ്റ്റലീകരണം
1	അനിരുദ്ധൻ	X		X	/
2	ബാലചന്ദ്രൻ			X	/
3	ചന്ദ്രശേഖരൻ	/		X	/
4	രാമചന്ദ്രൻ	X		X	
5	ശോഭന	X		/	/
6	സബർമതി	X			/
7	....	....		....	....
	....	—		....	....
	....			....	....

വിദ്യാർത്ഥികൾ അനുസരിക്കേണ്ട പൊതു നിയമങ്ങൾ

ചുവടെ ചേർത്തിരിക്കുന്ന മാതൃകയിലുള്ള ഒരു പോസ്റ്റർ പരീക്ഷണശാലയുടെ ചുവരിൽ ആകർഷകമായി പ്രദർശിപ്പിക്കുക.

—: ഒരു നല്ല ശാസ്ത്രജ്ഞൻ :—

* തന്റെ ഉപകരണങ്ങളും വൃത്തിയുള്ള മേശമേൽ വൃത്തിയായി അടുക്കിവയ്ക്കുന്നു.
* രാസവസ്തു എടുത്തുകഴിഞ്ഞാൽ ഉടനെതന്നെ കുപ്പി അടച്ച് യഥാസ്ഥാനത്ത് വയ്ക്കുന്നു.
* പരീക്ഷണസമയത്ത് ടെസ്റ്റ്ട്യൂബ് തന്റെയോ അടുത്തു നിൽക്കുന്നവരുടെയോ നേരെ ചൂണ്ടാത്തവിധത്തിൽ പിടിക്കുന്നു.
* ഉപകരണങ്ങളും മേശയും മേശവലിപ്പുകളും വൃത്തിയും വെടിപ്പുമുള്ളതായി സൂക്ഷിക്കുന്നു.
* ദ്രാവകങ്ങൾ ശ്രദ്ധയോടെ ചൂടാക്കുന്നു.
* പരീക്ഷണാവശിഷ്ടങ്ങൾ ഉചിതമായരീതിയിൽ ദൂരീകരിക്കുന്നു.
* വിഷവാതകങ്ങളും ദുർഗ്ഗന്ധവാതകങ്ങളും പരീക്ഷണശാലയിൽ വ്യാപിക്കാതിരിക്കുവാൻ അത്തരം പരീക്ഷണങ്ങൾ ഫ്യൂം കബോർഡിൽവച്ച് നടത്തുന്നു.
* ഉപകരണങ്ങൾ ഉടയാതിരിക്കുവാൻ പ്രത്യേകം ശ്രദ്ധിക്കുന്നു.
* രാസവസ്തുക്കൾ മിതമായി മാത്രം ഉപയോഗിക്കുന്നു.
÷ സുരക്ഷിതത്വനിയമങ്ങൾ അനുസരിക്കുന്നു.

—: × × × × × × × × × :—

ശുചിത്വനിയമങ്ങൾ

1. സിങ്കിൽ ദ്രാവകങ്ങൾ മാത്രമേ ഒഴിക്കാവൂ. ഖരവസ്തുക്കളും പരീക്ഷണാവശിഷ്ടങ്ങളും പ്രത്യേകം ദൂരീകരിക്കുക.
2. ഗാഢഅമ്ലങ്ങൾ, ആൽക്കലികൾ മുതലായവ നല്ലതുപോലെ വെള്ളം ഒഴിച്ച് നേർപ്പിച്ച ശേഷമേ സിങ്കിൽ ഒഴിക്കാവൂ.

3. കടലാസ്, തീപ്പെട്ടിക്കോൽ, ലിറ്റ്മസ് പേപ്പർ തുടങ്ങിയ ഘനവസ്തുക്കൾ മേശവലിപ്പിൽ സൂക്ഷിക്കുക.
4. മേശയും ഇരിപ്പുപകരണങ്ങളും വൃത്തിയായി തുടച്ച് തുണി നല്ലതുപോലെ കഴുകി ഉണക്കുവാൻ ഇടുക.
5. ഉപകരണങ്ങൾ വൃത്തിയായി കഴുകി യഥാസ്ഥാനത്ത് തിരിച്ചുവയ്ക്കുക.
6. രാസവസ്തുക്കൾ ശരീരത്തിലും വസ്ത്രത്തിലും പറ്റാതെ ശ്രദ്ധിക്കുക.

സുരക്ഷിതത്വനിയമങ്ങൾ (Safety Rules)

1. പ്രത്യേകം നിർദ്ദേശിക്കപ്പെടുമ്പോഴല്ലാതെ സോഡിയം, പൊട്ടാസിയം, കാൽസ്യം, ഫോസ്ഫറസ്, ഗാഢ ആസിഡുകൾ, ആൽക്കലികൾ എന്നിവ ഉപയോഗിക്കരുത്. ഇത്തരം രാസവസ്തുക്കൾ സ്റ്റോർ മുറിയിൽ സൂക്ഷിക്കുക.

2. സോഡിയം, പൊട്ടാസിയം, എന്നിവ സൂക്ഷിച്ചിരിക്കുന്ന കുപ്പികളിൽ വെള്ളം വീഴാതിരിക്കുവാൻ പ്രത്യേകം സൂക്ഷിക്കണം. മഞ്ഞ ഫോസ്ഫറസ് ജലത്തിനടിയിൽ വച്ചുതന്നെ മുറിക്കണം. ഈ രാസവസ്തുക്കളുടെ പരീക്ഷണാവശിഷ്ടങ്ങൾ കത്തിച്ചോ ജലവുമായി പ്രതിപ്രവർത്തിപ്പിച്ചോ നശിപ്പിക്കണം. ഇവ ചവറുകുട്ടയിൽ ഇടരുത്.

3. ബർണർ, സ്പിരിറ്റ്ലാമ്പ് മുതലായ താപ ഉപകരണങ്ങൾ തീപ്പെട്ടി ഉപയോഗിച്ച് കത്തിക്കണം. കത്തുന്ന മറ്റു പകരണങ്ങളിൽനിന്നും കത്തിക്കുവാൻ ശ്രമിക്കരുത്.

4. പരീക്ഷണശാലയിലെ യാതൊരുവസ്തുവും ഭക്ഷിക്കുകയോ രുചിച്ചു നോക്കുകയോ ചെയ്യരുത്. വാതകങ്ങൾ മണക്കുമ്പോൾ ടെസ്റ്റ്ട്യൂബിൽനിന്നും നേരിട്ട് മണക്കരുത്. കൈകൊണ്ട് വീശി വാതകം പുറത്തേക്ക് കൊണ്ടുവന്ന് മണക്കുക

5. നിർദ്ദേശിക്കപ്പെടാത്ത രാസവസ്തുക്കൾ തമ്മിൽ എന്തു സംഭവിക്കുന്നു എന്നറിയുവാൻ ക്ലാസ്സിക്കലത്തരുത്.

6. പരീക്ഷണശാലയിൽനിന്നും യാതൊരുപകരണവും രാസവസ്തുവും പുറത്തേയ്ക്ക് കൊണ്ടുപോകരുത്.

7. എതു നിസ്സാരമായ അപകടങ്ങളായാലും ഉടനെ അദ്ധ്യാപകനു് വിവരം കൊടുക്കുകയും ആവശ്യമായ പ്രഥമ ശുശ്രൂഷയെടുക്കുകയും ചെയ്യണം.

രണ്ടു്

ഉപകരണങ്ങൾ—

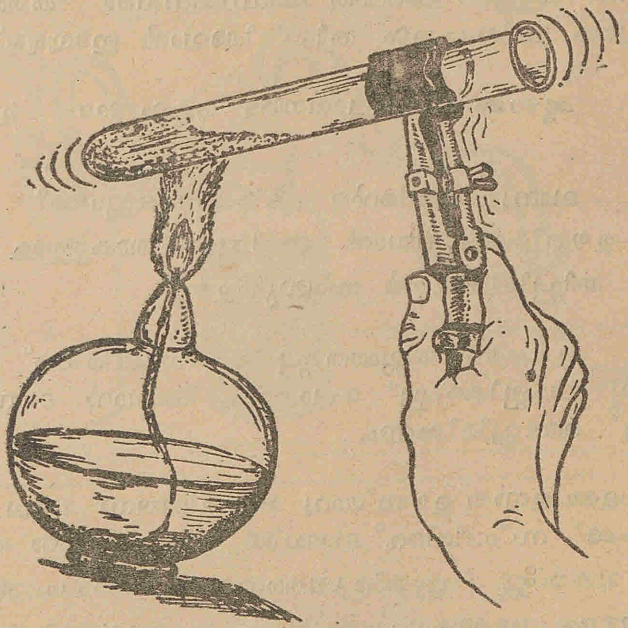
ഉപയോഗവും സംരക്ഷണവും

ചൂടാക്കുന്നതിനുള്ള ഉപകരണങ്ങൾ

1, സ്പിരിറ്റ് ലാമ്പു്

സാധാരണ സ്കൂൾ പരീക്ഷണശാലകളിൽ ഇന്നു് ചൂടാക്കുന്നതിനു് ഉപയോഗിക്കപ്പെടുന്നതു് സ്പിരിറ്റ് ലാമ്പാണു്. അടുത്തകാലത്തു് സ്പിരിറ്റ് ലാമ്പിന്റെ പല വകഭേദങ്ങളും ഉണ്ടായിട്ടുണ്ടു്. ഗ്ലാസുകൊണ്ടും ലോഹംകൊണ്ടുമുള്ള സ്പിരിറ്റ്ലാമ്പുകളും കിട്ടുവാനുണ്ടു്. ഇവയിൽ ഇന്ധനമായി സ്പിരിറ്റിനു പുറമേ മണ്ണെണ്ണ, പെട്രോൾ എന്നിവ ഉപയോഗിക്കാവുന്ന പ്രത്യേകയിനം ലാമ്പുകളും ഉണ്ടു്. ഗ്ലാസ്സ് കൊണ്ടുള്ള ഉപകരണത്തിൽ ഇന്ധനത്തിന്റെ അളവു് പുറമേനിന്നും കാണുവാൻ സാധിക്കുമെന്ന സൗകര്യവും ഉണ്ടെങ്കിലും താഴെ വീണാൽ പൊട്ടിയുടയുവാൻ ഇടയുള്ളതുകൊണ്ടു് കൊച്ചുകുട്ടികളുടെ ഉപയോഗത്തിനു് ലോഹംകൊണ്ടുള്ള ലാമ്പുകളാണു് കൂടുതൽ നല്ലതു്. സ്പിരിറ്റ്ലാമ്പിന്റെയും സാമ്യഉപകരണങ്ങളുടെയും തിരി കൂട്ടിപ്പിരിക്കാത്ത

ത്തുകൊണ്ടു് ഉണ്ടാക്കിയതും നാളത്തിലെ ദ്രവത്തിൽ മുകുകിക്കിടക്കുന്നതുമായിരിക്കണം. ചില നിയമങ്ങൾ പാലിക്കുകയാണെങ്കിൽ മിക്ക ആവശ്യങ്ങൾക്കും സ്പിരിറ്റ്ലാമ്പുതന്നെ പ്രയോജനപ്പെടുത്താവുന്നതാണു്. ഇതിന്റെ തിരി വേണ്ടതുപോലെ വെട്ടിനിർത്തുകയാണെങ്കിൽ സ്പിരിറ്റ്ലാമ്പിൽനിന്നും ലഭിക്കാവുന്ന താപനില ഏകദേശം 1000°c വരെ ഉയർന്നതായിരിക്കും. മിക്ക പ്രായോഗിക ആവശ്യങ്ങൾക്കും ഈ ജ്വാലയിൽനിന്നുംലഭിക്കുന്ന താപനില മതിയാകുന്നതാണു്. ജ്വാലയുടെ മുകൾ ഭാഗത്തുള്ള ഇളം ചുവപ്പുമേഖലക്കു് തിരിയോടെ അടുത്തുനിൽക്കുന്ന നീല മേഖലയെക്കാൾ കൂടുതൽ ക്ലൃപ്തതയുള്ളതിനാൽ ആ ഭാഗംകൊണ്ടായിരിക്കണം വസ്തുക്കൾ കൂടാക്കേണ്ടതു്. ഗ്ലാസുകുഴലുകൾ വള



ചിത്രം 7 സ്പിരിറ്റ്ലാമ്പു്

യ്യുവാനും മറും ജ്വാലയുടെ ഈ മേഖലതന്നെ ഉപയോഗിക്കണം.

സ്പിരിറ്റ്ലാമ്പ് ഉപയോഗിക്കുമ്പോൾ താഴെ ചേർത്തിരിക്കുന്ന വസ്തുതകൾ പ്രത്യേകം ശ്രദ്ധിക്കേണ്ടതാണ്.

1. സ്പിരിറ്റ്ലാമ്പിൽ സ്പിരിറ്റ് മുൻക്രട്ടി കഴിക്കണം. ഉപയോഗിച്ചുകൊണ്ടിരിക്കുമ്പോൾ ഇന്ധനംനിറയ്യുവാൻ തുനിയരുത്.

2. ഉയർന്നതാപനില കിട്ടണമെങ്കിൽ ലാമ്പിന്റെ തിരി ക്രട്ടിപ്പിരിക്കാത്ത നൂലുകൊണ്ടു് ഉണ്ടാക്കണം. അതു് നല്ലതു പോലെ വെട്ടിപ്പൂ പോലെ വിരിച്ചുവയ്ക്കണം.

3. സ്പിരിറ്റ് ലാമ്പു് കത്തിക്കുവാൻ തീപ്പെട്ടി ഉപയോഗിക്കണം. കത്തുന്ന മറ്റൊരു ലാമ്പിൽനിന്നും കത്തിക്കുവാൻ ശ്രമിച്ചാൽ ചിലപ്പോൾ തീപിടിക്കുവാൻ ഇടയുണ്ടു്.

4. മൂടാക്കുവാൻ ജ്വാലയുടെ മുകൾ ഭാഗം ഉപയോഗിക്കണം.

5. ലാമ്പു് അതിന്റെ മൂടികൊണ്ടടച്ചാണ് കെടുത്തേണ്ടതു്. ഊതിക്കെടുത്തുവാൻ ശ്രമിച്ചാൽ അകത്തുള്ള സ്പിരിറ്റിനു് തീപ്പിടിക്കുവാൻ സാദ്ധ്യതയുണ്ടു്.

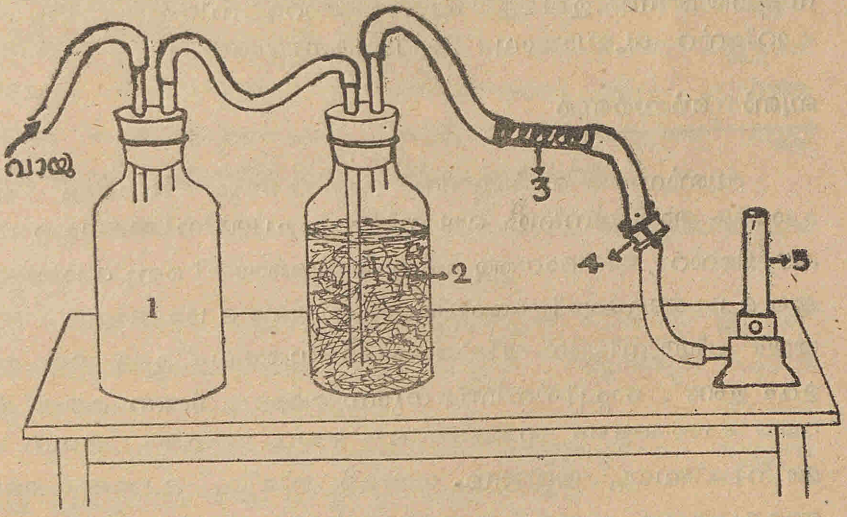
6. ഉപയോഗമില്ലാത്തപ്പോൾ സ്പിരിറ്റ് അനാവശ്യമായി ബാഷ്പീകരിച്ചു് പോകാതിരിക്കുവാൻ ലാമ്പു് മൂടികൊണ്ടു് അടച്ചിരിക്കണം.

വളരെ ഉന്നത ഊഷ്മാവു വേണ്ടിവരുന്ന ചില പരീക്ഷണങ്ങൾക്കു് സ്പിരിറ്റു് ലാമ്പിൽ നിന്നും കിട്ടുന്ന താപനില മതിയാവുകയില്ല. പ്രതിപ്രവർത്തനങ്ങൾ താപം പോരാതെ സാവധാനം നടക്കുകയും ചിലപ്പോൾ ഫലങ്ങൾ വേണ്ടതു് പോലെ ശരിയാകാതെ വരികയും ചെയ്യുന്നു. മാത്രമല്ല, കാറുള്ള

പ്പോൾ ജ്വാല ഇളകിക്കൊണ്ടിരിക്കുന്നതിനാൽ ഉള്ള താപം തന്നെ കേന്ദ്രീകരിച്ചു കിട്ടുന്നില്ല. ജ്വാല ഇളകാതിരിക്കുവാൻ തകരം കൊണ്ടോ കാർഡ്ബോർഡ്കൊണ്ടോ ഉണ്ടാക്കിയ ഒരു മറ ഉപയോഗിക്കാം.

2. പെട്രോൾ; മണ്ണെണ്ണ എന്നിവ ഉപയോഗിച്ച് കത്തി ക്കാവുന്ന ബർണറുകൾ:

ഉന്നത ഉഷ്ണത നല്കുന്നതിനു് സഹായകമായ താപക ഉപകരണങ്ങളാണു് ബുൺസൺ, ടെൽക്കു, മെക്കർ എന്നീ ബർണറുകൾ. ഇവ കത്തുന്നതിനു് കോൾ ഗ്യാസോ പെട്രോൾ ബാഷ്പമോ ഉപയോഗിച്ചുവരുന്നു. വൻതോതിൽ ഗ്യാസുല്പാദന സൌകര്യമില്ലാത്ത വിദ്യാലയങ്ങൾക്കു് ഒരു ബർണർ കത്തി



ചിത്രം 8 പെട്രോൾ ഗ്യാസു് പ്ലാന്റു്

ക്കുന്നതിനുള്ള പെട്രോൾ ബാഷ്പം നല്കുന്ന ഉപകരണം ചിത്രം 8 ൽ കാണിച്ചിരിക്കുന്നു. ഒരു ഗ്യാസു് പ്ലാൻറുപോലെ പ്രവ

ത്തിക്കുന്ന വുംഫ് ബാട്ടിലിന്റെ ഒരു കുഴൽ കാലുകൊണ്ട് പ്രവത്തിപ്പിക്കാവുന്ന ഒരു ഉലയുമായി (**Foot bellows**) ബന്ധിപ്പിച്ചിരിക്കുന്നു. വുംഫ് ബാട്ടിലിൽ പെട്രോളും ബാഷ്പീകരണം എളുപ്പം നടക്കുന്നതിനു് ഏതാനും മരച്ചീളുകളും ഇടുന്നു. ബോട്ടിലിൽനിന്നും മറ്റൊരു കുഴൽ ഒരു സംരക്ഷകവാൽവുമായി ബന്ധിപ്പിക്കുന്നു. ഇതിൽനിന്നും പുറത്തേക്കു് പോകുന്ന കുഴൽ ബൺസൺ ബർണറുമായി ഘടിപ്പിക്കാം.

ഉല പ്രവത്തിപ്പിക്കുമ്പോൾ വുംഫ് ബാട്ടിലിൽനിന്നും പെട്രോൾ ബാഷ്പമാവുകയും ഇതും വായുവും ചേർന്ന മിശ്രിതം ബർണറിൽ എത്തി കത്തുകയും ചെയ്യുന്നു. മർദ്ദം കുറഞ്ഞു് ജ്വാല ഉള്ളിലേയ്ക്കു് ഇറങ്ങി ബാട്ടിൽ പൊട്ടാതിരിക്കുവാൻ ഇടയ്ക്കുള്ള സംരക്ഷക ഘടകത്തിലെ ചെമ്പു കമ്പിച്ചുരുൾ സഹായിക്കുന്നു. ഉലയ്ക്കു് പകരം കാറ്റു് നിറച്ചു് വീർപ്പിച്ച കാറിന്റെ ട്യൂബായാലും മതിയാകുന്നതാണു്.

ബൺസൺബർണർ

ബൺസൺ ബർണറിനു് സാമാന്യം ഭാരമുള്ള ഒരു പാദവും അതിൽനിന്നും ഒരു നീളമുള്ള ചിമ്മിനിക്കുഴലും ഉണ്ടു്. കുഴലിന്റെ അടിഭാഗത്തു് എതിർ വശത്തായി രണ്ടു ദ്വാരങ്ങളും ഈ ദ്വാരങ്ങളുമായി യോജിക്കത്തക്ക രണ്ടു ദ്വാരങ്ങളോടു് കൂടിയതും ചിമ്മിനിയിൽ തിരിയത്തക്കവിധത്തിലും ഉള്ള ഒരു കോളറും ഉണ്ടു്. ടാപ്പിൽനിന്നും ഗ്യാസ്കൊണ്ടു വരുന്ന കുഴൽ ഈ വായു ദ്വാരങ്ങളുടെ ഇടയിൽ ഒരു ചെറു സുഷിരം മുഖേന ചിമ്മിനിയിലേയ്ക്കു തുറക്കുന്നു. കോളർ തിരിച്ചു് ദ്വാരങ്ങൾരണ്ടും അടച്ചശേഷം ഗ്യാസു് തുറന്നു് ബർണർ കത്തിച്ചാൽ വാതകം കത്തുന്നതിനു് ആവശ്യമായ വായു വേണ്ടിടത്തോളം കലരാത്തതുകൊണ്ടു് ബർണർ ഒരു പ്രകാശമുള്ള (**Luminous**) ജ്വാലയായി കത്തുന്നു. ഈ ജ്വാലയ്ക്കു് ചൂടു് അധികം ഉണ്ടാ

യിരിക്കുകയില്ല. രണ്ടു ദ്വാരങ്ങളും പൂർണ്ണമായി തുറന്നാൽ വാതകത്തോടൊപ്പം ഒരു വായു പ്രവാഹവും ഈ ദ്വാരങ്ങളിലൂടെ കടക്കുകയും നാളം ചെറുതായി ശബ്ദത്തോടുകൂടി കത്തുകയും ചെയ്യുന്നു. ഈ നാളത്തിന്റെ താപം വളരെ അധികമാണു്. സാധാരണപരീക്ഷണങ്ങൾക്കു, ഇതു് ആവശ്യമില്ല. ദ്വാരങ്ങൾ അല്പം മാത്രം തുറന്നാൽ അവയിലൂടെ ആവശ്യത്തിനുമാത്രം വായു കടക്കുകയും ബർണർ ശബ്ദമില്ലാതെ വെളിച്ചമില്ലാത്തതും നീലനിറമുള്ളതുമായ (**Non-luminous**) നാളമായി കത്തുകയും ചെയ്യുന്നു. ഇവിടെ വാതകം പൂർണ്ണമായി കത്തുന്നതിനാൽ പുകയും വെളിച്ചവും ഇല്ലാത്ത ഇളകാതെ കത്തുന്ന ജ്വാലകിട്ടുന്നു. സാധാരണ ആവശ്യങ്ങൾക്കു ഇത്തരം ജ്വാലയാണു് വേണ്ടതു്. ഗ്യാസ് മർദ്ദം വേണ്ടത്ര ഇല്ലെങ്കിൽ നാളം ചിമ്മിനിയിൽക്കൂടി താഴോട്ടു് ഇറങ്ങി ശബ്ദത്തോടുകൂടി നോസിലിൽ കത്തുന്നു. ഇങ്ങനെ സംഭവിച്ചാൽ ബർണർ കെടുത്തി അല്പം കഴിഞ്ഞു വീണ്ടും കത്തിക്കേണ്ടതാണു്. ഇങ്ങനെ താഴെ ഇറങ്ങി കത്തുവാൻ അനുവദിക്കുന്നതു് ബർണറിനു് കേടാണു്.

ബുൺസൺ ബർണർ ഉപയോഗിക്കുമ്പോൾ ശ്രദ്ധിക്കേണ്ട വസ്തുതകൾ :—

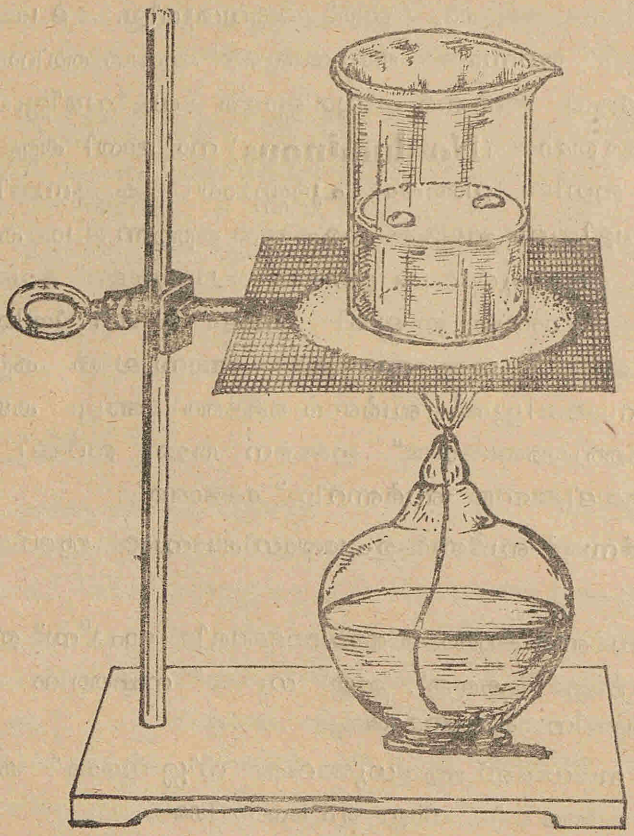
1. ബർണർ കത്താത്ത അവസരങ്ങളിൽ ടാപ്പ് തുറന്നു് കിടക്കുവാൻ ഇടയാകരുതു്. ഇതു് ഗ്യാസ് നഷ്ടത്തിനു പുറമേ തീപ്പിടുത്തത്തിനും കാരണമാകും.

2. സാധാരണ ആവശ്യങ്ങൾക്കു് നിശ്ശബ്ദമായി കത്തുന്ന വെളിച്ചമില്ലാത്ത നീല നാളം ഉപയോഗിക്കുക.

3. ഏറ്റവും ഉയർന്ന താപനില ജ്വാലയുടെ പുറം മേഖലയുടെ അഗ്രഭാഗത്തിനാണു്. കുഴലിനോടു് അടുത്തിരിക്കുന്ന നീലഭാഗത്തിനു് 300–500°c വരെ കൂടുമ്പോൾ ഇതിനു് മുകളിലുള്ള പർപ്പിൾ (**purple**) ഭാഗത്തിനു് 1550°c വരെ

കൂടുതൽ. അതിനാൽ ഈ ഭാഗം ഉപയോഗിച്ചുവേണം ചൂടാക്കുവാൻ.

4. ജ്വാല ഇറങ്ങി കത്തുകയാണെങ്കിൽ (**striking back**) ഗ്യാസ് ടാപ്പ് അടച്ചു ബർണർ കെടുത്തണം.

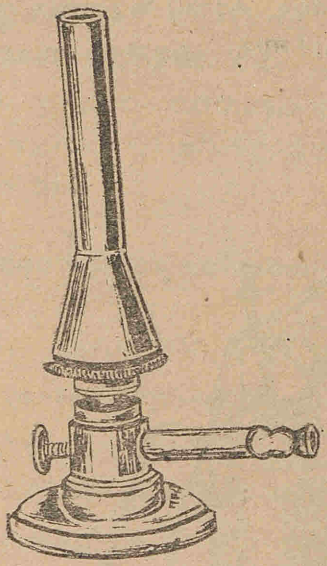


ചിത്രം · 9

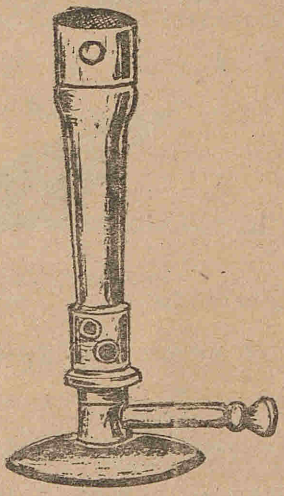
5. ബീക്കർ, ഫ്ളാസ്ക് തുടങ്ങിയ വലുപ്പമുള്ള ഗ്ലാസ്സ് പാത്രങ്ങൾ നേരിട്ടു കൂടാക്കാതെ അസുബെസ്റ്റോസ് വൃത്തം

പിടിപ്പിച്ച കമ്പിവലയ്ക്ക് മീതെയോ മണൽ ബാത്തിനു് (sand bath) മീതെവച്ചോ ചൂടാക്കുക.

6. പരീക്ഷണം കഴിഞ്ഞാൽ ഉടനെ ഗ്യാസ് ടാപ്പ് അടയ്ക്കുക.



1



2

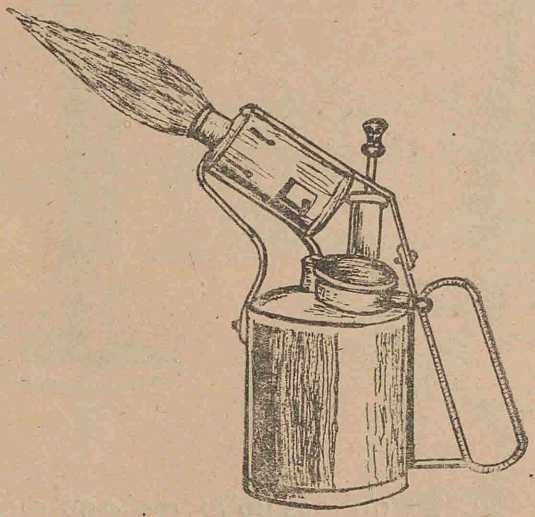
ചിത്രം 10. ഉയർന്ന താപനില നൽകുന്ന ബർണറുകൾ
1. ട്ടെൽക്ക് 2. മെക്കർ

കൂടുതൽ ഉയർന്നതാപനില ലഭിക്കുന്നതിനു് ബുൺസൺ ബർണറിന്റെ വകഭേദങ്ങളായ ടെൽക്കബർണ്ണർ, മെക്കർബർണർ എന്നിവ ഉപയോഗിക്കുന്നു.

എറ്റ്നാബർണർ:—

ഗ്യാസ് വിതരണ സൌകര്യമില്ലാത്ത പരീക്ഷണശാലകളിൽ ഉന്നതതാപം ലഭിക്കുന്നതിനു് എറ്റ്നാബർണർ ഉപ

യോഗിക്കാം. മണ്ണെണ്ണ ഒഴിച്ചു കാറ്റടിച്ചു കത്തിക്കേണ്ട ഇനം ബർണർ ആണു് ഇതു്. സാമാന്യം നിലമുള്ളതും ശക്തിയേറിയതുമായ ജ്വാലയാണു് ഇതിൽനിന്നും കിട്ടുന്നതു്. അതിനാൽ സ്ഥലസൌകര്യമുള്ളിടത്തു് ഏറ്റവും നാബർണർ കത്തിക്കുവാൻ പാടുള്ള ഘനവസ്തുക്കളുടെ വികാസം കാണിക്കുവാനും ഗ്ലാസു് പ്രവർത്തനങ്ങൾക്കും ഏറ്റവും നാബർണർ ക്ലൃപ്തമായ സഹായകമാണു്.



ചിത്രം 11

അളവുപാത്രങ്ങൾ

1. ബ്യൂററ്റ് (Burette)

ആവശ്യമുള്ള ഏതളവിലും ക്രമമായി ദ്രാവകങ്ങൾ എടുക്കുന്നതിനു് ബ്യൂററ്റു് ഉപയോഗിക്കുന്നു. ഒരു വ്യാപ്തം ദ്രാവകം എടുത്തശേഷം അതു് എത്രയാണെന്നറിയുവാനുള്ള സന്ദർഭങ്ങ

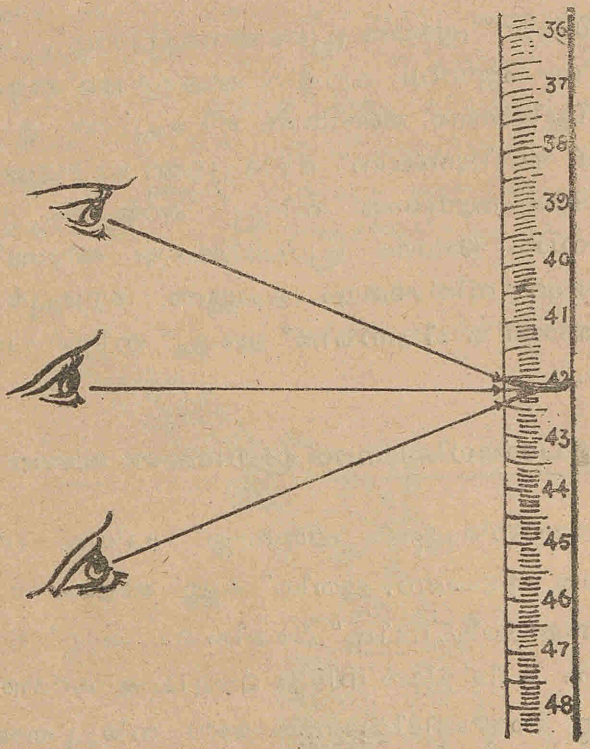
ളിലാണു് ബ്യൂരറു് ക്രമത്തിൽ പ്രയോജനപ്പെടുന്നതു്. ഏറ്റവും മുകളിൽ 'o'വും ഏറ്റവും ചുവട്ടിൽ അതുകൊണ്ടു് അളക്കാവുന്ന അളവും കുറിച്ചിരിക്കുന്നു. അതിനാൽ ഒഴിച്ചെടുത്ത ദ്രാവകത്തിന്റെ അളവു് അറിയുന്നതിനു് ഒഴിച്ചെടുത്ത ശേഷമുള്ള ദ്രാവക നിരപ്പിൽനിന്നും ആദ്യത്തെ നിരപ്പു് കുറയ്ക്കണം. സ്റ്റോപ്പർ ലംബമാക്കുമ്പോൾ ദ്രാവകം പ്രവഹിക്കുകയും തിരശ്ചീനമാക്കുമ്പോൾ പ്രവാഹം നിൽക്കുകയും ചെയ്യുന്നു. സ്റ്റോപ്പർ ബ്യൂരറിൽ സുഗമമായി തിരിയുന്നതിനു് ഇടയ്ക്കു് ഗ്രീസ് പുരട്ടി മയപ്പെടുത്തണം.

ബ്യൂരറു് ഉപയോഗിക്കുമ്പോൾ ശ്രദ്ധിക്കേണ്ട സംഗതികൾ

1. ദ്രാവകനിരപ്പുകൾ പാരലാക്സ് പിശകു് (Parallax error) ക്കുടാതെ എടുക്കണം. ഇതിനു് കണ്ണു് അളക്കേണ്ട ദ്രാവക നിരപ്പിനു് സമമായി പിടിച്ചു് വായിക്കണം. കണ്ണു് ദ്രാവകനിരപ്പിനു് മീതെ പിടിച്ചാൽ നിരപ്പു മുകളിലുള്ള കുറഞ്ഞ അക്കത്തോടും കണ്ണു് താഴെപിടിച്ചുനോക്കിയാൽ നിരപ്പു് താഴെയുള്ള കൂടിയ അളവിനോടും സമമാണെന്നു് തോന്നുന്നു.

2. ദ്രാവകം എടുത്തുകൊണ്ടിരിക്കുമ്പോൾ സ്റ്റോപ്പർ ഊരിപ്പോകാതിരിക്കുവാൻ വലത്തു്ഭാഗത്തുള്ള സ്റ്റോപ്പർ ഇടത്തു് കൈ ബ്യൂരറിന്റെ പിന്നിൽകൂടി കൊണ്ടുപോയി പിടിച്ചു തിരിക്കുക.

3. ബ്യൂരറു് എടുത്തു് പെരുമാറുമ്പോൾ ഒരു കൈ സ്റ്റോപ്പറിന്മേൽ നിത്തണം. അല്ലാത്തപക്ഷം അതു് ഊരി താഴെ വീണുപൊട്ടുന്നു. സ്റ്റോപ്പറും ബ്യൂരറും ഒരു ചരടുകൊണ്ടു് ബന്ധിപ്പിച്ചാൽ ഇങ്ങിനെ താഴെ വീഴുകയില്ല.



ചിത്രം 12. പാരലാക്സ് പിശക്.

4. ബ്യൂററ് സ്റ്റാന്ഡിമേൽ ലംബമായി നിത്തണം:

5. ദ്രാവകത്തിൽ വാതകക്കുമിളകളം ഉണ്ടായിരിക്കരുത്.

6. നിറമില്ലാത്ത ദ്രാവകങ്ങളുടെ താഴത്തെ മെനിസ്കസ്സും തിളങ്ങുന്നവയും (രസം) നിറമുള്ളവയുമായ ദ്രാവകങ്ങളുടെ മുകളം മെനിസ്കസ്സും ആയിരിക്കണം ദ്രാവകനിരപ്പ്.

7. ആദ്യനിരപ്പ് വായിക്കുന്നതിനുമുമ്പ് സ്റ്റോപ്പർ തുറന്നു കുറച്ചു ദ്രാവകം പുറത്തേയ്ക്കു ഒഴുക്കണം. നോസിലും ക്രൂടിനിറഞ്ഞാലെ അളവുകളം ശരിയാവുകയുള്ളു.

8. സ്റ്റാൻഡിൽ ഉറപ്പിക്കുമ്പോൾ ബ്യൂററിനും ക്ലാമ്പിനും ഇടയ്ക്ക് ഒരു കർഷണമോ കടലാസോ വച്ചിരിക്കണം.

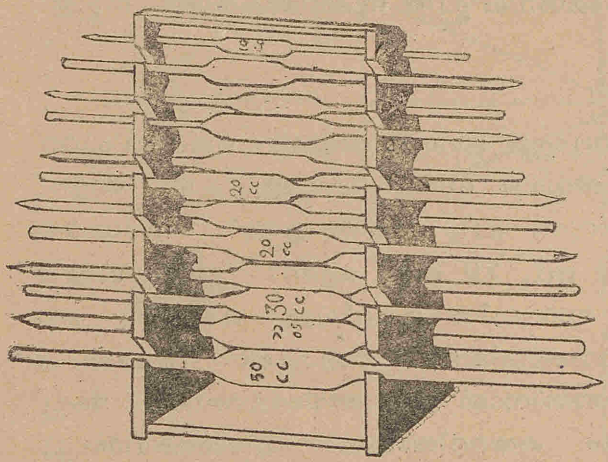
9. നോസിലിൽ തുങ്ങിനില്ക്കുന്ന അവസാനത്തെ തുള്ളിയും കൂടി അളവിൽപ്പെടുന്നു.

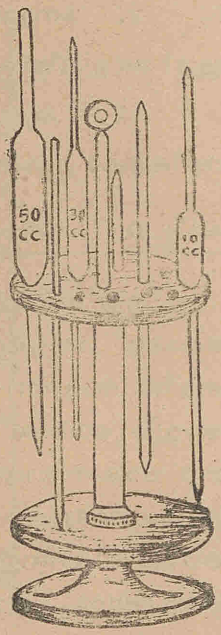
10. ആവശ്യം കഴിഞ്ഞാൽ സ്റ്റാൻഡിൽനിന്നും മാറ്റിക്കഴുകി പ്രത്യേക മേശവലിപ്പിൽ സൂക്ഷിക്കുകയാണ് നല്ലത്.

പിപ്പറ്റ് (Pipette)

ഒരു നിശ്ചിത വ്യാപ്തം ദ്രാവകം മാത്രമേ ഒരു പിപ്പറ്റ് കൊണ്ട് അളന്നെടുക്കുവാൻ സാധിക്കുകയുള്ളൂ. പല അളവുകളിൽ അളന്നെടുക്കാവുന്ന പിപ്പറ്റുകൾ ഉണ്ട്. സാധാരണ ആവശ്യങ്ങൾക്ക് 10 ml, 20 ml എന്നീ അളവിലുള്ളവ മതിയാകുന്നതാണ്. ബൾബിനു മുകളിലുള്ള കഴുത്തിലേ അടയാളംവരെയുള്ള ദ്രാവകത്തിന്റെ അളവാണ് ബൾബിൽ കുറിച്ചിരിക്കുന്നത്. അതിനാൽ ഈ അടയാളത്തിലും അല്പം മുകളിലേയ്ക്ക് ദ്രാവകം കയറിയശേഷം വിരൽകൊണ്ടടച്ച് സാവധാനം നിരപ്പ് താഴ്ത്തുക. പാരലക്സ് പിശക് ഒഴിവാക്കാതെ ദ്രാവകനിരപ്പ് വരയിൽത്തന്നെ നിർത്തണം. അതിനുശേഷം ദ്രാവകം അളന്നെടുക്കേണ്ട പാത്രത്തിനു മുകളിൽ പിപ്പറ്റ് നിർത്തി വിരൽ മാറ്റി ദ്രാവകം സ്വാഭാവികമായി ഇറങ്ങുവാൻ അനുവദിക്കുക. അവസാനത്തെ തുള്ളിയും വീണശേഷം ഏകദേശം $\frac{1}{2}$ മിനുട്ട് കഴിഞ്ഞ് മുകൾഭാഗം വിരൽ കൊണ്ട് അടച്ച് മറ്റേകൈകൊണ്ട് ബൾബ് മൂടിപ്പിടിക്കുക. ബൾബിലെ വായു വികസിച്ച് പിപ്പറ്റിൽ ബാക്കി ശേഷിക്കുന്ന ദ്രാവകവും പാത്രത്തിൽ വീഴുന്നു. ഇതും അളവിൽപ്പെട്ടതാണ്. ഉപയോഗത്തിനുശേഷം പിപ്പറ്റും കഴുകി വൃത്തിയാക്കി പ്രത്യേ

കവലിപ്പിലോ ചിത്രത്തിൽ കാണിച്ചിരിക്കുന്നതുപോലെ പിപ്പറ്റ് സ്റ്റാൻഡിലോ സൂക്ഷിക്കാം.





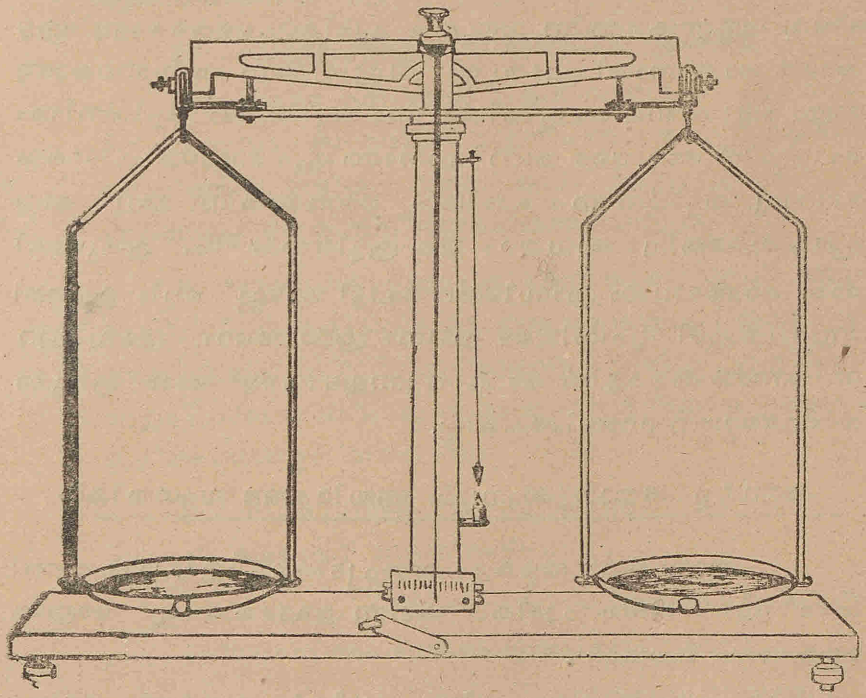
പിപറ്റ് സ്റ്റാൻഡ്

ബീം ബാലൻസ് (Beam balance)

പരീക്ഷണശാലയിൽ വളരേ അധികം പ്രയോജനമുള്ളതും എന്നാൽ വളരേ ലോലവുമായ ഉപകരണമാണ് ബീംബാലൻസ്. പ്രധാനമായി രണ്ടിനം ബീംബാലൻസുകളാണ് ഉള്ളത്. 1. അതിസൂക്ഷ്മതയോടെ ഭാരം കാണുന്നതിനു് ആവശ്യമായ അനലറിക്കൽ ബാലൻസ് (**Anatytical balance**) 2. അത്രതന്നെ സൂക്ഷ്മഅളവുകൾ ആവശ്യമില്ലാത്തപ്പോൾ സാധാരണ ആവശ്യങ്ങൾക്ക് പ്രയോജനപ്പെടുന്ന

ഫിസിക്കൽ ബാലൻസ്. അനലിറ്റിക്കൽ ബാലൻസ് വില കൂടിയതും വേഗം കേടുവരാവുന്നതുമാകയാൽ വിദ്യാർത്ഥികളുടെ എല്ലാ ആവശ്യങ്ങൾക്കും ഫിസിക്കൽ ബാലൻസ് മതിയാകുന്നതാണു്. ഇതു് ഉപയോഗിക്കുമ്പോൾ എടുക്കേണ്ട മുൻകരുതലും ഉപയോഗിക്കേണ്ടവിധവും ചുവടെ ചേർക്കുന്നു.

ഭാരംകാണുമ്പോൾ ബാലൻസ് അതിന്റെ പെട്ടിയിൽ തന്നെ നിറുത്തുകയാണു് നല്ലതു്. എന്തെങ്കിലും ആവശ്യത്തിനു് ത്രാസ് മറെറാരു സ്ഥലത്തേക്കു് കൊണ്ടുപോകണമെങ്കിൽ അതിന്റെ തട്ടകം മാററിവയ്ക്കണം. തട്ടകം ആടുന്നതുമൂലം ഉണ്ടാം



ചിത്രം 14 ഫിസിക്കൽ ബാലൻസ്

യേയ്ക്കാവുന്ന കേടുപാടുകൾ ഇങ്ങനെ ഒഴിവാക്കാം. ത്രാസിന്റെ തട്ടുകൾ ഖീമിനോട് ഘടിപ്പിച്ചിരിക്കുന്നതും ബീം താങ്ങിനിർത്തിയിരിക്കുന്നതും വളരെ സൂക്ഷ്മങ്ങളായ കത്തിമുന (knifc edge) കളിലാണ്. പെട്ടെന്നുണ്ടാകുന്ന കുലുക്കങ്ങൾ കത്തിമുനകളെ കേടുവരുത്തുന്നു. ഇതു് ത്രാസിന്റെ സൂക്ഷ്മതയെ പ്രതികൂലമായി ബാധിക്കുന്നു.

ത്രാസിന്റെ തട്ടിൽ വസ്തുവോ പടികളോ വയ്ക്കുമ്പോഴും തട്ടിൽനിന്നും എടുക്കുമ്പോഴും ബീം താഴ്ത്തി ത്രാസ് വിശ്രമാവസ്ഥയിലാക്കണം. പടികൾ വയ്ക്കുമ്പോൾ ക്രമേണ ഭാരംകൂടിയവ എന്നക്രമത്തിൽ വയ്ക്കണം. പടികൾ കൈകൊണ്ടു് എടുക്കാതെ അതിനായി പ്രത്യേകം വച്ചിരിക്കുന്ന ചവണകൊണ്ടു മാത്രം എടുക്കണം. പെട്ടിയിൽനിന്നും തട്ടിലേക്കും തട്ടിൽനിന്നും പെട്ടിയിൽ അവയുടെ യഥാസ്ഥാനത്തേയ്ക്കും മാത്രമേ പടികൾ മാറാവൂ. തട്ടിൽനിന്നും പടികൾ മാറുന്നതിനു മുമ്പു് രണ്ടു പ്രാവശ്യമെങ്കിലും അവയുടെ തുക ക്രട്ടിനോക്കണം. കൃത്യമായി ഭാരം കാണുമ്പോൾ ത്രാസിന്റെ പെട്ടി അടച്ചു് ബീം ഉയർത്തി സ്കേലിൽക്രടി സൂചിയുടെ ചലനം ശ്രദ്ധിക്കണം. ത്രാസു് തുറന്നിരുന്നാൽ തട്ടുകളിൽ കാറ്റു തട്ടുന്നതുകൊണ്ടു് ഭാരം കൃത്യമായികാണുവാൻ സാധിക്കുകയില്ല.

ത്രാസു് ഉപയോഗിക്കുമ്പോൾ ശ്രദ്ധിക്കേണ്ട സംഗതികൾ

1. ത്രാസിന്റെ തട്ടുകളും തൂക്കപ്പടികളും എപ്പോഴും വൃത്തിയായി സൂക്ഷിക്കണം. പടികൾ ചവണ ഉപയോഗിച്ചു് മാത്രമേ കൈകാര്യം ചെയ്യാവൂ.

2. വസ്തു ഇടത്തെ തട്ടിലും പടികൾ വലത്തെ തട്ടിലും വയ്ക്കുക. പടികൾ എടുക്കുവാനും വയ്ക്കുവാനും ഇതുമൂലംക്രട്ടുതൽ

സൗകര്യം ലഭിക്കുന്നു. ബീം ഉയർത്തിവയ്ക്കുമ്പോൾ ട്രാസിൽനിന്നും പടികം എടുക്കുകയോ ട്രാസിലേയ്ക്ക് വയ്ക്കുകയോ ചെയ്യരുത്.

3. ബാഷ്പീഭവിക്കുന്ന വസ്തുക്കളും ആർദ്രീഭവിക്കുന്ന വസ്തുക്കളും പ്രത്യേകം അടപ്പുള്ള കുപ്പികളിലാക്കി തൂക്കണം.

4. ട്രാസിന്റെ തട്ടുകളിലോ മറ്റുഭാഗങ്ങളിലോ ജലവും മറ്റു രാസവസ്തുക്കളും തട്ടാതെ സൂക്ഷിക്കണം. ഇത്തരം വസ്തുക്കൾ പറ്റിയാൽ ഉടൻതന്നെ നീക്കംചെയ്ത് വൃത്തിയാക്കണം.

5. ട്രാസ് ഉയർത്തുന്നതും താഴ്ത്തുന്നതും ശ്രദ്ധയോടുകൂടി ആയിരിക്കണം.

6. ചൂടുള്ള വസ്തുക്കൾ ട്രാസിൽ തൂക്കരുത്.

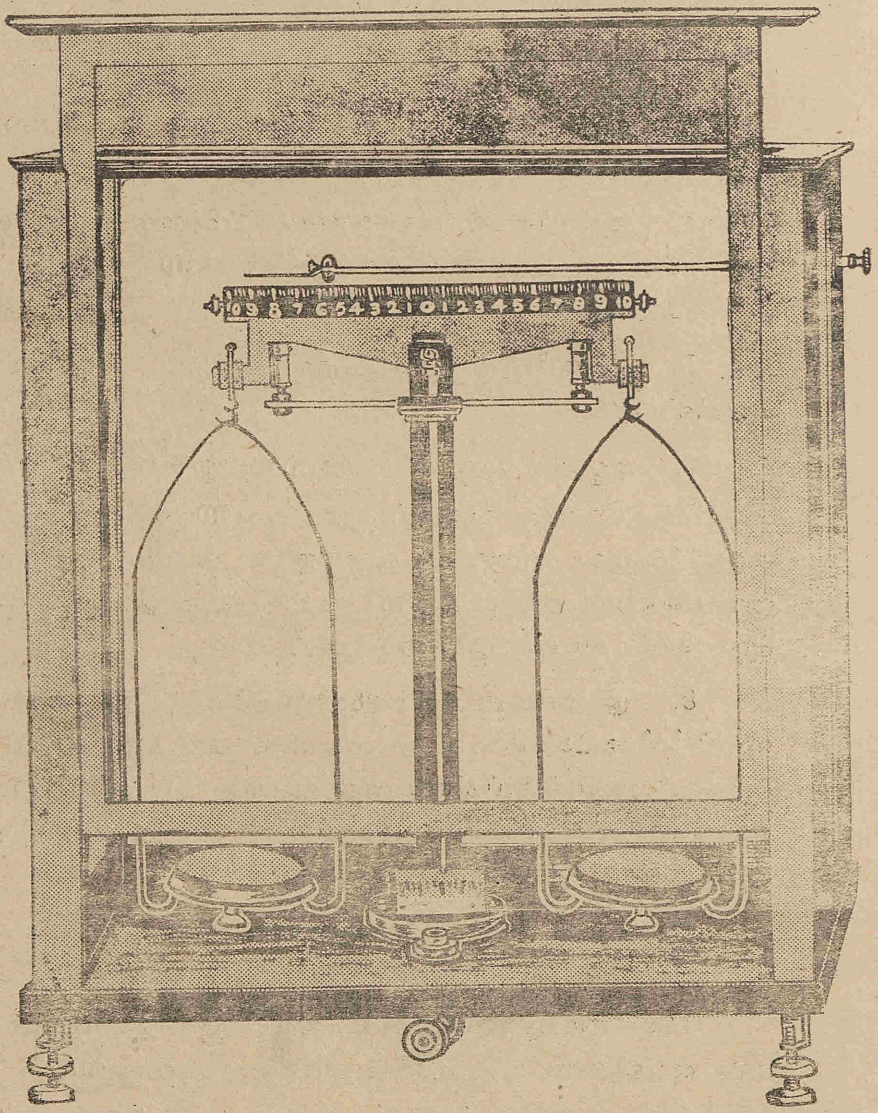
7. വളരെ കൃത്യമായി തൂക്കം കാണേണ്ടിവരുമ്പോൾ പടികളും വസ്തുവും അന്തരീക്ഷ ഉഷ്ണതയിൽ തന്നെ ആകുന്നതിനു ട്രാസിന്റെ തട്ടിൽ, ട്രാസിപെട്ടി അല്പം തുറന്ന് നിർത്തി, ഏകദേശം 20 മിനിട്ട് നേരത്തേക്ക് വയ്ക്കുക.

8. ട്രാസിൽ തൂക്കം കാണുന്നതിനു മുമ്പ് അതിന്റെ സൂചി '0' പോയിന്ററിന്റെ ഇരുവശത്തേയ്ക്കും തുല്യമായി അടുത്തക്കവിധത്തിൽ ബിമിലെ നട്ടുകൾ തിരിച്ച് ക്രമീകരിക്കണം. അതുപോലെ ബീം ലെവലാക്കിനിർത്തുന്നതിനു ആവശ്യമായ ക്രമീകരണങ്ങളും വരുത്തണം.

9. ബാലൻസിന്റെ ഉപയോഗം കഴിഞ്ഞാൽ പെട്ടി അടച്ച് ഭദ്രമായി സൂക്ഷിക്കണം.

10. ട്രാസ് സ്ഥലമാറ്റം ചെയ്യേണ്ടതുണ്ടെങ്കിൽ തട്ടുകൾ ബീമിൽനിന്നും വേർപെടുത്തി എടുത്തുവയ്ക്കണം:

11. ഉപയോഗിക്കാത്ത അവസരത്തിലെല്ലാം ബീം താഴ്ത്തി ട്രാസ് വിശ്രമാവസ്ഥയിലാക്കണം.



ചിത്രം 15 അനലിറ്റിക്കൽ ബാലൻസ്

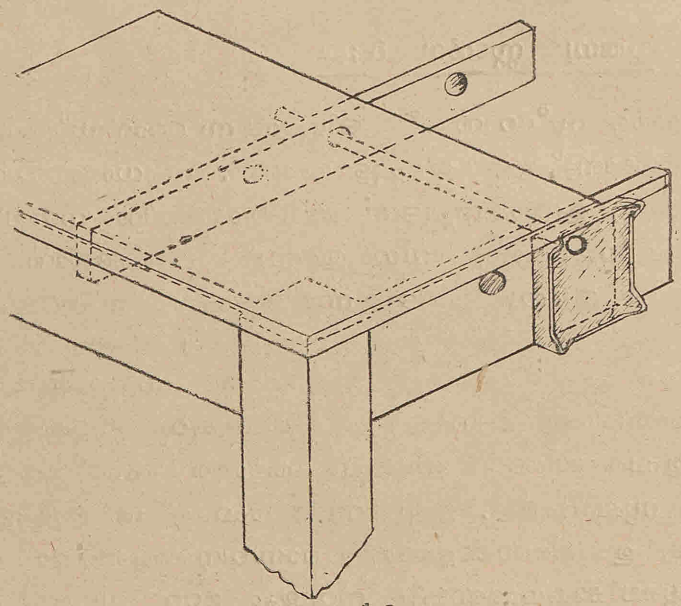
സ്റ്റാൻഡുകൾ

പരീക്ഷണങ്ങൾക്കായുള്ള പലതരം ഉപകരണങ്ങൾ സജ്ജീകരിക്കുന്നതിന് പലതരം സ്റ്റാൻഡുകൾ ഉപയോഗിക്കുന്നു. റിട്ടോർട്ട് സ്റ്റാൻഡ്, ടിപ്പോഡ് സ്റ്റാൻഡ്, ബ്യൂററ് സ്റ്റാൻഡ്, ടെസ്റ്റ് ട്യൂബ് സ്റ്റാൻഡ് എന്നിവ ക്ലാസ്സിൽ എണ്ണം ആവശ്യമായിവരുന്നു. ചില സ്റ്റാൻഡുകൾ ഇരുമ്പുകൊണ്ടും മറ്റു ചിലവ മരംകൊണ്ട് ഉണ്ടാക്കിയവയുമാണ്. ചൂടാക്കേണ്ടിവരുന്ന പരീക്ഷണങ്ങൾക്ക് ലോഹംകൊണ്ടുള്ള സ്റ്റാൻഡ് ഉപയോഗിക്കുന്നതാണ് നല്ലത്. മറ്റു പരീക്ഷണങ്ങൾക്ക് ഇരുമ്പുകൊണ്ടോ മരംകൊണ്ടോ ഉണ്ടാക്കപ്പെട്ടിട്ടുള്ളവ സൌകര്യംപോലെ സരിച്ച് ഉപയോഗിക്കാം. ഇത്തരം സ്റ്റാൻഡുകൾ കേട്പറാതെ പ്രത്യേകം സൂക്ഷിക്കണം.

1. ഇരുമ്പ് സ്റ്റാൻഡുകൾ:—

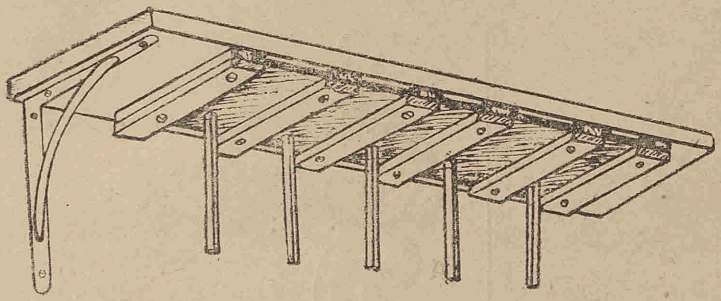
റിട്ടോർട്ട് സ്റ്റാൻഡ്, ടിപ്പോട് സ്റ്റാൻഡ് എന്നിവ ഇരുമ്പുകൊണ്ട് ഉണ്ടാക്കപ്പെട്ടവയാണ്. സാധാരണ വാർപ്പിരുമ്പുകൊണ്ട് ഉണ്ടാക്കപ്പെട്ടാൽ ഇവ താപത്തിനും നനവിനും വിധേയമാകുന്നതുകൊണ്ട് വേഗം തുരുമ്പ് പിടിക്കുവാൻ സാദ്ധ്യതയുണ്ട്. തുരുമ്പ് പിടിക്കുന്നതുകൊണ്ട് സ്റ്റാൻഡ് കേട് വരികയും പരീക്ഷണങ്ങളിൽ വ്യത്തിപാലിക്കുവാൻ സാധിക്കാതാവുകയും ചെയ്യുന്നു. അതിനാൽ സ്റ്റാൻഡുകൾ തുരുമ്പിക്കാതിരിക്കുന്നതിനുള്ള മുൻകരുതലുകൾ എടുക്കേണം. ഇരുമ്പ് ഉപകരണങ്ങൾ ഈർപ്പം തട്ടാത്ത ഷെൽഫുകളിൽ പ്രത്യേകം സൂക്ഷിക്കണം. ഇവ മറ്റു ലോഹ ഉപകരണങ്ങളുടെയോ ഗ്ലാസ് ഉപകരണങ്ങളുടെയോ രാസവസ്തുക്കളുടെയോ കൂട്ടത്തിൽ സൂക്ഷിക്കുകയാണെങ്കിൽ ഇവയ്ക്കും മറ്റു വസ്തുക്കൾക്കും നാശം സംഭവിക്കുവാൻ ഇടയുണ്ട്. സാധാരണ ഉപയോഗത്തിൽ

ഇല്ലാത്ത സ്റ്റാൻഡുകൾ നല്ലതുപോലെ ഉരസി പെയിന്റ് ചെയ്ത് പ്രത്യേകമായി കടലാസിൽ പൊതിഞ്ഞു സൂക്ഷിക്കണം. ഉപയോഗത്തിലിരിക്കുന്ന സ്റ്റാൻഡുകൾ ഉപയോഗം കഴിഞ്ഞഉടനെ തുടച്ച് വൃത്തിയാക്കി അതാതിന്റെ സ്ഥാനത്തു് സൂക്ഷിക്കണം. പരീക്ഷണസമയത്തു് സ്റ്റാൻഡിൽ ജലമോ രാസവസ്തുക്കളോ പറ്റിയാൽ അവ തുടച്ചു മാറ്റണം. ഗാഢ അമ്ലങ്ങൾ വീണാൽ നേർത്ത സോഡിയം ബൈകാർബണേറ്റ് ലായനി ഒഴിച്ചശേഷം വെള്ളത്തിൽ കഴുകി തുടച്ച് ഉണക്കി വയ്ക്കുക. സ്റ്റാൻഡുകൾ അഴിച്ച് മേശവലിപ്പിന്നകത്തോ, തണ്ടു് മേശയ്ക്കകത്തു് കയറി നില്ക്കത്തക്ക വിധത്തിലോ (ചിത്രം 16) മേശപ്പലകയുടെ അടിഭാഗത്തോ (ചിത്രം 17) സൂക്ഷിക്കാവുന്നതാണു്.



ചിത്രം 16

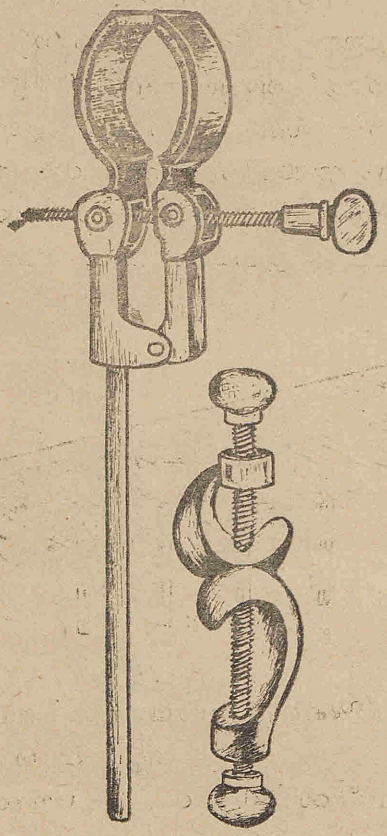
അശ്രദ്ധമൂലം വേഗം കേട്ടുവന്നു പോകുന്ന ഭാഗങ്ങളാണു് സ്റ്റാൻഡിന്റെ ക്ലാമ്പുകൾ. മിക്ക ക്ലാമ്പുകളും നട്ടും സ്ക്രൂവും മാതൃകയിലുള്ളവയാണു്. ഇവ പ്രത്യേകം സംരക്ഷിക്കപ്പെട്ടില്ലെങ്കിൽ തുരുമ്പു് പിടിച്ചു് പിരികം നഷ്ടപ്പെടുന്നതിനാൽ മുറുക്കുവാൻ സാധിക്കാതെ വരുന്നു. ഉപയോഗത്തിനുശേഷം ക്ലാമ്പുകളുടെ പിരിയുള്ള ഭാഗത്തു് അല്പം എണ്ണ ഒഴിക്കുന്നതു് ഇവ തുരുമ്പിക്കാതിരിക്കുവാൻ സഹായകമാണു്. ക്ലാമ്പു് മുറുക്കുമ്പോഴും അഴിക്കുമ്പോഴും ശ്രദ്ധയോടും സാവധാനത്തിലും പ്രവർത്തിക്കണം. പരിക്ഷണസമയത്തു് ക്ലാമ്പുകൾ നല്ലതുപോലെ ഉറപ്പിച്ചശേഷമേ അവയിൽ ഉപകരണങ്ങൾ ബന്ധിപ്പിക്കാവൂ



ചിത്രം 17 സ്റ്റാൻഡുകൾ പലകയുടെ അടിഭാഗത്തു് സൂക്ഷിച്ചിരിക്കുന്നു.

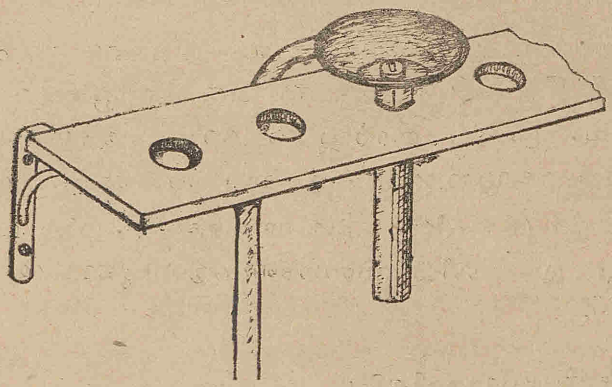
മരംകൊണ്ടുള്ള സ്റ്റാൻഡുകൾ ഉപയോഗിക്കുമ്പോഴും അവയുടെ പിരിയുള്ള ഭാഗങ്ങൾ ശ്രദ്ധയോടെ കൈകാര്യം ചെയ്യണം. ബ്യൂററിനു് മരം കൊണ്ടുള്ള സ്റ്റാൻഡു് ആണു് കൂടുതൽ യോജിച്ചതു്. ഇവ ഇടയ്ക്കു വാർണിഷോ പെയിന്റോ തേച്ചു് സൂക്ഷിക്കണം. ഇത്തരം സ്റ്റാൻഡുകളിലും ജലവുമോ രാസവസ്തുക്കളോ വീണാൽ ഉടനെ നീക്കം ചെയ്തു് വൃത്തിയാ

ക്കണം. മരസ്റ്റ്റാൻഡുകൾ, ചൂടാക്കേണ്ട പരീക്ഷണങ്ങളിൽ ഉപയോഗിക്കരുത്.



ചിത്രം 18 ക്ലാമ്പുകൾ

ബൺസൺ ബർണർ, ട്രിപ്പോഡ് സ്റ്റാൻഡുകൾ ടെസ്റ്റ്യൂബ് സ്റ്റാൻഡുകൾ മുതലായവ ചുവരിൽ ഉറപ്പിച്ചിട്ടുള്ള തട്ടുകളിൽ സൂക്ഷിക്കുന്നതു് സൌകര്യമായിരിക്കും.



ചിത്രം 19 ബൺസൺബർണറിന്റ് ഒരു സൂക്ഷിപ്പ് സ്ഥലം

വിദ്യുത് സ്രോതസ്സുകളും അവ ഉപയോഗിക്കേണ്ട വിധവും

വിദ്യുത് പരീക്ഷണങ്ങൾ നടത്തേണ്ടിവരുമ്പോൾ വിദ്യാലയങ്ങളിൽ രണ്ടുതരം പ്രശ്നങ്ങൾ അനുഭവപ്പെടുന്നു. വിദ്യാലയത്തിൽ വിദ്യുത് വിതരണ സൌകര്യങ്ങൾ ഇല്ലെങ്കിൽ വിദ്യുത് ലഭിക്കുന്നതിനുള്ള ഉപകരണങ്ങൾ സമ്പാദിക്കണം. ലൈൻ വിദ്യുച്ഛക്തി ഉണ്ടെങ്കിൽ മിക്ക ആവശ്യങ്ങൾക്കും അതിന്റെ വോൾടത കുറക്കേണ്ടതിയും ചില ആവശ്യങ്ങൾക്ക് ഈ ആൾടർനേറ്റിങ്ങ് കറന്റ് (A. C.) ഡയറക്ട് കറന്റാക്കി (D. C.) മാറ്റേണ്ടതിയും വരുന്നു. ഇതിനു ആവശ്യമായ ട്രാൻസ്ഫോർമറുകളും റെക്ടിഫയറുകളും വാങ്ങിയോ സ്വയം ഉണ്ടാക്കിയോ മുൻകൂട്ടി സജ്ജീകരിച്ചിട്ടുണ്ടായിരിക്കണം. വിദ്യുത് വിതരണമില്ലാത്ത വിദ്യാലയങ്ങളിൽ സംഭരണബാറ്ററികളാണ് വിദ്യുത് സ്രോതസ്സുകളായി ഏറ്റവും അധികം പ്രയോജനപ്പെടുക. കുറഞ്ഞ വോൾടത മതിയാകുന്ന സന്ദർഭങ്ങളിൽ പ്രയോജനപ്പെടുത്താവുന്ന ഒരുപകരണമാണ് ലെക്ലൻഷെ സെൽ. സുലഭമായ വസ്തുക്കൾകൊണ്ട് ഇത്തരം സെല്ലുകൾ നിർമ്മിക്കാം. പക്ഷേ

ഉപയോഗിച്ചുകൊണ്ടിരിക്കുമ്പോൾ ഇവയുടെ ഇ. എം. എഫ് (E. M. F.) ക്രമേണ കുറയുന്നു. ഒരു സെല്ലിന്റെ E. M. F. 1.5 വോൾട്ടാണു്. ടോർച്ചു് ലൈററിൽ ഉപയോഗിക്കുന്നതരം ചെറിയ ഡ്രൈബാററികളും ഉപയോഗിക്കാം. വലിയഡ്രൈബാററികളും (6 volts) ലഭിക്കുന്നുണ്ടു്. ചെറിയ സെല്ലുകൾ 5 എണ്ണം ഉണ്ടെങ്കിൽ സാധാരണ ആവശ്യങ്ങൾക്കു മതിയാകുന്നതാണു്.

സംഭരണ ബാററികൾ: —

ഇത്തരം ബാററികളുടെ ഒരു പ്രത്യേകത്വണം അവയിൽ നിന്നും ഒരേ ശക്തിയോടുകൂടിയ വിദ്യുതി ലഭിക്കുന്നു എന്നതാണു്. ശക്തിക്ഷയിച്ച ബാററികൾ വീണ്ടും ചാർജ്ജു ചെയ്തു് ഉപയോഗിക്കാവുന്നതുമാണു്. ബാറ്ററികളിൽ ലെഡ്പം ലെഡ് ഡയോക്സൈഡും ഇലക്ട്രോഡുകളായി പ്രവർത്തിക്കുന്നു. 1.18 മുതൽ 1.21 വരെ ആപേക്ഷിക സാന്ദ്രതയുള്ള സൾഫ്യൂറിക് ആസിഡ് ആണു് സംഭരണബാററിയിലെ ഇലക്ട്രൊലൈററ്:

സംഭരണ ബാററി ഉപയോഗിക്കുമ്പോൾ ശ്രദ്ധിക്കേണ്ട കാര്യങ്ങൾ

1. ബാററി ഉപയോഗിച്ചു് തുടങ്ങുന്നതിനു മുമ്പു് അതിന്റെ ചാർജ്ജു് പരിശോധിക്കണം. ഇതിനായി ഒരു വോൾട്ടമീററർ ഉപയോഗിച്ചു് രണ്ടു പോളുകളും തമ്മിലുള്ള പൊട്ടെൻഷ്യൽ വ്യത്യാസം കണ്ടുപിടിക്കുക. ഇതു് 2 വോൾട്ടു് ആണെങ്കിൽ ബാററി ഉപയോഗിക്കാം വോൾടേജു് 1.8 ഉം അതിൽ കുറവുമാണെങ്കിൽ ബാററികൾ വീണ്ടും ചാർജ്ജു് ചെയ്ത ശേഷമേ ഉപയോഗിക്കാൻ പാടുള്ളൂ.

2. ബാറ്ററിയിൽ ഷോർട്ട് സർക്യൂട്ട് (Short Circuit) സംഭവിക്കാതിരിക്കുവാൻ ശ്രദ്ധിക്കണം. ലഘുപഥനം മൂലം ബാറ്ററി മുഴുവനും കേടുവന്നുപോകുവാൻ ഇടയുണ്ട്. അതിനാൽ വിദ്യുതി പ്രവഹിക്കുന്നതിനുള്ള എല്ലാകമ്പികളും നല്ലതുപോലെ ഇൻസുലേറ്റ് (Insulated) ചെയ്തതായിരിക്കണം. അവയുടെ സ്വതന്ത്രഅഗ്രങ്ങൾ പരസ്പരം സ്പർശിക്കുവാനും ശ്രദ്ധിക്കണം.

3. ബാറ്ററി സാമാന്യം ഭാരമുള്ളതാകയാൽ വളരെ ശ്രദ്ധയോടുകൂടിമാത്രമേ ഒരിടത്തു് നിന്നും മറ്റൊരിടത്തേയ്ക്കു് കൊണ്ടുപോകാവൂ. ഇങ്ങനെ മാറുമ്പോൾ ബാറ്ററി ഏങ്ങും മുട്ടാതിരിക്കുവാൻ ശ്രദ്ധിക്കണം.

4. ഉപയോഗം കൊണ്ടു് ചാർജ്ജു് ക്ഷയിക്കുമ്പോൾ ബാറ്ററി വീണ്ടും ചാർജ്ജു് ചെയ്യണം. ആവശ്യത്തിനനുസരിച്ചു ബാറ്ററിയിൽ വറ്റിയ ജലം ഒഴിച്ചുകൊടുക്കണം.

5. ബാറ്ററിയുടെ ശേഷിക്കൊത്ത പ്രാത്തനമേ അതു് ഉപയോഗിച്ചു് നടത്താവൂ. ദീർഘകാലത്തേയ്ക്കു് ഉപയോഗിക്കാതിരിക്കുന്നതും ദോഷകരമാണു്.

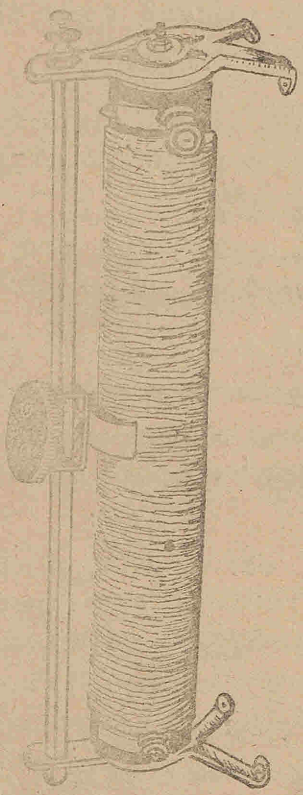
6. ലോഹഉപകരണങ്ങളും സൂക്ഷ്മഉപകരണങ്ങളും ആസിഡ് ബാഷ്പം തട്ടിയാൽ കേടുവരുവാനിടയുള്ളതിനാൽ ഇത്തരം ഉപകരണങ്ങളിൽനിന്നും അകന്ന സ്ഥാനത്തു് ബാറ്ററി സൂക്ഷിക്കണം.

7. റെക്ടിഫയർ ഉപയോഗിച്ചു് ലൈൻ വിദ്യുത്പ്രവാഹത്തെ ഡയരക്ട് കറൻറ്റാക്കി മാറ്റിയശേഷം അതുപയോഗിച്ചു് ബാറ്ററി ചാർജ്ജു് ചെയ്യാം. ചാർജ്ജു് ചെയ്യുമ്പോൾ ബാറ്ററിയുടെ നെഗറ്റീവു് (Negative) റെക്ടിഫയറിന്റെ നെഗറ്റീവുമായും പോസിറ്റീവു് പോസിറ്റീവുമായും ബന്ധിപ്പിക്കണം. ബാറ്ററി പൂർണ്ണമായി ചാർജ്ജ് ചെയ്യുവാൻ വേണ്ടത്ര സമയം നൽകേണ്ടതാണു്. ഉദാഹരണമായി 42 ആമ്പിയർ

അവർ (**Ampere hour**) ശേഷിയുള്ള ഒരു ബാറ്ററി 2 ആമ്പിയർ ധാരകൊണ്ടു് പൂർണ്ണമായി ചാർജ്ജു് ചെയ്യുവാൻ മണിക്കൂർ ആവശ്യമാണു്. ചാർജ്ജു് ചെയ്ത ബാറ്ററി 2·6 വോൾട്ടു് കാണിക്കുന്നു.

ചാർജ്ജു് ചെയ്യുകഴിഞ്ഞാൽ ആദ്യം ബാറ്ററി ഇലക്ട്രിഫയറിൽനിന്നും വേർപെടുത്തുക. അതിനുശേഷമേ ഇലക്ട്രിഫയർ വിദ്യുത്ധാരയിൽ നിന്നും വേർപെടുത്താവൂ. ഇതു് പാലിച്ചില്ലെങ്കിൽ ബാറ്ററി ഡിസ്ചാർജ്ജു് ചെയ്തു് ഇലക്ട്രിഫയറിനു് കേടു് സംഭവിക്കും.

വിദ്യുത്പ്രവാഹത്തിന്റെ ശക്തി കുറയ്ക്കുവാൻ.



ചിത്രം 20 റിയോസ്റ്റാറ്റ്

പല രാസപ്രവർത്തനങ്ങൾക്കും കുറഞ്ഞ ശക്തിയിലുള്ള വിദ്യുത് പ്രവാഹം ആവശ്യമായിവരുന്നു. വിദ്യുത് ധാരയുടെ ശക്തികുറയ്ക്കുന്നതിനു് റിയോസ്റ്റാറ്റുകൾ ഉപയോഗിക്കുന്നു. ഉയർന്ന രോധശക്തിയുള്ള ഇനാമൽചെയ്ത കമ്പി ഒരു പോർസലേയിൻ കുഴലിൽ ചുറ്റുന്നു. ഇതിന്മേൽ ഇരുവശത്തേയ്ക്കും നീക്കാവുന്ന ഒരു 'നിരങ്ങൽ സംസ്പർശം' (**Sliding contact**) ഘടിപ്പിച്ചിരിക്കുന്നു. ഇതു് നിശ്ചിത വശത്തേക്കു് ചലിപ്പിച്ചു സർക്കീട്ടിലെ രോധം വർദ്ധിപ്പിച്ചോ കുറച്ചോ പ്രവാഹത്തിന്റെശക്തി വ്യത്യാസപ്പെടുത്താം റിയോസ്റ്റാറ്റ് സർക്കീട്ടിൽ സീരീസ് ബന്ധത്തിലാണു് ഘടിപ്പിക്കേണ്ടതു്.

വോൾടേജ് വർദ്ധിപ്പിക്കുവാൻ

വിദ്യുത് ധാരയുടെ വോൾടേജ് വർദ്ധിപ്പിക്കുവാൻ ഇൻഡക്ഷൺകോയിൽ (**Induction coil**) ഉപയോഗിക്കുന്നു. സാധാരണ സെല്ലുകളിൽ നിന്നും കിട്ടുന്ന വോൾടേജിനെ (6–12 v) വളരെ അധികം (5000—**15000v**) ഉയർത്തുവാൻ ഇൻഡക്ഷൺ കോയലിനു് സാധിക്കും. പരീക്ഷണശാലയിലെ ആവശ്യങ്ങൾക്കു് മോട്ടോർ കാറുകളിൽ ഉപയോഗിക്കുന്ന 6 v ഇൻഡക്ഷൺകോയിൽ മതിയാകുന്നതാണു്.

ഇൻഡക്ഷൺ കോയിൽ ഉയന്ന വോൾടത സൃഷ്ടിക്കുന്നതു് കൊണ്ടു് അതുമായി പ്രവർത്തിക്കുന്നതു് അപകടകരമാണു്. താഴെ ചേർത്തിരിക്കുന്ന നിർദ്ദേശങ്ങൾ എല്ലായ്പോഴും അനുസരിക്കണം.

1. സെക്കണ്ടറി ചുരുളുമായി ബന്ധപ്പെട്ടിരിക്കുന്ന കമ്പികൾ പരസ്പരം അകന്നിരിക്കണം. അല്ലെങ്കിൽ ഉന്നത വോൾടതയിലുള്ള വിദ്യുതിരോധനം ഭേദിച്ചു് കമ്പികൾ തമ്മിൽ നേരിട്ടു് പ്രവാഹം ഉണ്ടായി ലഘുപഥനം സംഭവിക്കുന്നു.

2. പ്രൈമറികോയിൽ 6 v. ആണെങ്കിൽ അതിൽ കൂടിയ വോൾട്ടമാനമുള്ള വിദ്യുതിയുമായി ബന്ധിപ്പിക്കരുതു്.

3. ഇൻഡക്ഷൺകോയിൽ പ്രവർത്തിച്ചുകൊണ്ടിരിക്കുമ്പോൾ അതിന്മേൽ തൊടുന്നതു് അപകരമാണു്. സെക്കണ്ടറി ചുരുളിൽനിന്നും വരുന്ന കമ്പികൾ സ്പർശിക്കുന്നതും അപകടകരമാണു്.

4. ഇൻഡക്ഷൺ കോയിൽ കുട്ടികളുടെ സ്വതന്ത്രപ്രവർത്തനങ്ങൾക്കു് വിട്ടുകൊടുക്കരുതു്.

ചെമ്പു് സിങ്കു് എന്നിവയുടെ അമാൽഗമനം

മർക്കറിയുമായി ചേർന്നുണ്ടാകുന്ന ലോഹസങ്കരങ്ങളെയോ ലായനിയേയോ ആണു് അമാൽഗം എന്നു് പറയുന്നതു്.

അമാൽഗം എന്ന പദത്തിന്റെ അർത്ഥം മൃദുവാക്കുക എന്നാണ്. മർക്കുറി അധികമായി അവശേഷിക്കുന്നതുകൊണ്ട് അമാൽഗം ആദ്യലോഹത്തേക്കാൾ മൃദുവായിക്കാണുന്നു. ചില വിദ്യുത്പരീക്ഷണങ്ങൾക്ക് 'മർക്കുറികപ്പുകം' ഉപയോഗിക്കേണ്ടിവരുന്നു. അതായത് ഒരു മരക്കഷണത്തിന്മേൽ ദ്വാരം തുളച്ച് കമ്പികൾ അതിൽ ഘടിപ്പിക്കുന്നു. ഈ ദ്വാരങ്ങൾ തമ്മിൽ കുട്ടിയുള്ള ചെമ്പ് കമ്പികൊണ്ട് ബന്ധിപ്പിച്ചിരിക്കും. ഇങ്ങനെയുള്ള ചെമ്പുകമ്പികളിൽ അമാൽഗമനം നടത്തുകയാണെങ്കിൽ കമ്പികൾ തമ്മിൽ ചേരുന്ന സന്ധിയിൽ വിദ്യുത്രോധം വളരെ അധികം കുറഞ്ഞുകിട്ടുന്നു. ചെമ്പുകമ്പികൾ ആദ്യം എമറി പേപ്പർകൊണ്ട് ഉരച്ച് വൃത്തിയാക്കുക. വെള്ളത്തിൽ നല്ലതുപോലെ കഴുകിയശേഷം പുളുതായി തയ്യാറാക്കിയ മർക്കുറിക് നൈട്രേറ്റ് ലായനിയിൽ (നൈട്രിക് ആസിഡ് മെർക്കുറിയിൽ ചേർക്കുക) മുക്കുകയും ചെയ്യുന്നു. ലായനിയിൽനിന്നുമാറുമ്പോൾ കമ്പിയിൽ കറുത്ത ഒരു ആവരണം കാണാം. എന്നാൽ ഒരു തുണികൊണ്ട് ഉരച്ചുതുടച്ചാൽ വളരെ ശോഭയുള്ള വെളുത്ത മർക്കുറി ആവരണം തെളിഞ്ഞുവരുന്നു.

സെല്ലുകളിലെ 'ലോക്കൽ ആക്ഷൻ' തടയുന്നതിനു് സിങ്ക് ദണ്ഡിൽ അമാൽഗമനം ചെയ്യാറുണ്ട്. രാസപരമായ ശുദ്ധസിങ്കിനു് വില കൂടുതലാണു്. വാണിജ്യപരമായി ലഭിക്കുന്ന സിങ്കിൽ കാർബൺ മാലിന്യമായുള്ളതിനാൽ സിങ്കും കാർബണും ചേർന്നു് സിങ്ക് ദണ്ഡിൽതന്നെ സെൽ ഉണ്ടാകുന്നതിനാൽ പുറമേയുള്ള വിദ്യുത്പ്രവാഹം കുറയുന്നു. ഇതിനെയാണല്ലോ ലോക്കൽ ആക്ഷൻ എന്നു പറയുന്നതു്. അമാൽഗമനം നടത്തിയ സിങ്ക് ദണ്ഡിൽ ആസിഡുമായി സമ്പർക്കത്തിൽ വരുന്നതു് സിങ്ക് അമാൽഗമാകയാൽ സിങ്കിൽ ഉള്ള മാലിന്യങ്ങൾക്കു് അമ്ലവുമായി സമ്പർക്കം കിട്ടാത്തതിനാൽ വിദ്യുത് ഉല്പാദനത്തിൽ സ്വാധീനം ചെലുത്തുവാൻ സാധിക്കുന്നില്ല.

സിങ്ക് ദണ്ഡ് ആദ്യം സാൻഡ് പേപ്പർ ഉപയോഗിച്ച് ഉരച്ച് വൃത്തിയാക്കുക. അതിനുശേഷം അതിലുണ്ടായേക്കാവുന്ന ഗ്രീസ് നീക്കം ചെയ്യുന്നതിനു് അതു് നേർത്ത കോസ്റ്റിക് സോഡാലായനിയിൽ കഴുകുക. സിങ്ക് ദണ്ഡ് നേർത്ത സൾഫ്യൂറിക് ആസിഡിൽ മുക്കിനിർത്തുക. വാതകക്കുമിളകൾ പുറപ്പെട്ട കണ്ട ഉടനെ മാറുക. ദണ്ഡ് ഉണങ്ങിയശേഷം ഒരു ഉറപ്പുള്ള ബ്രഷ് കൊണ്ടു് ഉപരിതലത്തിൽ മക്കുറി ഉരസിതേയ്ക്കണം. ദണ്ഡിന്റെ ഉപരിതലം മുഴുവനും മെക്കുറികൊണ്ടു പൂശുവാൻ പ്രത്യേകം ശ്രദ്ധിക്കണം. അവസാനം അധികമുള്ള മെക്കുറിവാർന്നിറങ്ങുവാൻ ദണ്ഡ് ഒരു പരന്ന പാത്രത്തിൽ ലംബമായി നിർത്തുക. മക്കുറി മുഴുവൻ വാർന്നു കഴിഞ്ഞശേഷം ദണ്ഡ് എടുത്തു് ഉപയോഗിക്കാം.

ഇലക്ട്രോസ്റ്റാടിക് പരീക്ഷണങ്ങൾ

(Electro Static experiments)

സ്റ്റാട്ടിക് വിദ്യുത് പരീക്ഷണങ്ങൾക്കായുള്ള ഉപകരണങ്ങൾ നനവില്ലാത്തവയായിരിക്കണം. ദണ്ഡുകൾ ഈർപ്പമുള്ളവയാണെങ്കിൽ അവയെ വിദ്യുത് ആവേശിതമാക്കുവാൻ (Electrify) സാധിക്കുകയില്ല. അതിനാൽ ഇത്തരം പരീക്ഷണങ്ങൾക്കു് ഉപയോഗിക്കുന്ന ദണ്ഡുകളും സിൽക്കു്, കമ്പിളി തുടങ്ങിയ വസ്തുക്കളും ഇളം ചൂടുള്ള സ്ഥലത്തു് സൂക്ഷിക്കണം. അരക്കു് ദണ്ഡുകൾ ഉണക്കിയെടുക്കുമ്പോൾ ഉരുകിപ്പോകാതെ ശ്രദ്ധിക്കണം. എബണൈറ്റിനേക്കാൾ ക്രൂട്ടത്തൻ ഈർപ്പം ഗ്ലാസ് നിലനിർത്തുന്നു. അതിനാൽ ചാലക ദണ്ഡുകളുടെ പിടി എബണൈറ്റ് കൊണ്ടുള്ളതാണു് നല്ലതു്. ഗ്ലാസ് പിടികളാണെങ്കിൽ അവയെ അരക്കു് വാർണീഷ് കൊണ്ടു് ലേപനം ചെയ്യുന്നതു് ഈർപ്പം ഇല്ലാതെ സൂക്ഷിക്കുവാൻ സഹായകമാണു്. ഇലക്ട്രോസ്റ്റാട്ടിക് പരീക്ഷണങ്ങൾ കാണിക്കുന്നതിനു് ഏതാനും ഗ്ലാസ് ദണ്ഡുകൾ, എബണൈറ്റ് ദണ്ഡുകൾ, അല്പം സിൽക്കു്, കമ്പിളി എന്നിവ പരീക്ഷണശാലയിൽ ഉണ്ടായിരിക്കണം. ചില പ്ലാസ്റ്റിക് ചീപ്പുകൾ

ഉപയോഗിച്ചും സ്വന്തമായി വിദ്യുതി പ്രദർശിപ്പിക്കുവാൻ സാധിക്കുന്നതാണു്:

വിദ്യുത് കാന്തിക ഉപകരണങ്ങൾ

ഇത്തരം പരീക്ഷണങ്ങളുടെ വിജയത്തിനു് ചില മുൻകരുതലുകൾ അവശ്യമാണു്. പരീക്ഷണങ്ങൾ നടത്തുന്ന സമീപപ്രദേശത്തു് ഇരുമ്പു് വസ്തുക്കൾ ഉണ്ടെങ്കിൽ പരീക്ഷണങ്ങൾ ശരിയായി വിജയിക്കുകയില്ല. ചില സൂക്ഷ്മപരീക്ഷണങ്ങൾക്കു് നമ്മുടെ കയ്യിൽ കെട്ടിയിരിക്കുന്ന വാച്ചും കീശയിൽ കിടക്കുന്ന താക്കോലും ക്ലിപ്പി മാറ്റിവയ്ക്കേണ്ടിവരും.

തെറ്റായ വിദ്യുത് ബന്ധങ്ങൾ, ലഘുപഥനം ശരിയായ വിദ്യുത് പ്രവാഹം മുതലായവ ചില സൂക്ഷ്മ ഉപകരണങ്ങളെ എന്നന്നേയ്ക്കുമായി കേടുവരുത്തുവാൻ ഇടയുണ്ടു്. അതിനാൽ ഇത്തരം ഉപകരണങ്ങൾ ഉൾപ്പെട്ടന്ന വിദ്യുത് സർക്കീട്ടുകളും പരീക്ഷണോപകരണങ്ങളും അദ്ധ്യാപകൻ പരിശോധിച്ചശേഷമേ വിദ്യുത്സ്രോതസ്സിൽ വിദ്യുതിപ്രവഹിപ്പിക്കാവൂ. ലഘുപഥനം സംഭവിക്കാതിരിക്കുവാൻ എല്ലാകമ്പികളും ശ്രദ്ധാമായിരിക്കണം. കമ്പികൾ ബന്ധിപ്പിക്കുന്ന സ്ഥാനത്തു് പ്രത്യേകം ടേപ്പ് വച്ചു് ഇൻസുലേറ്റ് ചെയ്യണം. കമ്പികൾ വൃത്തിയായി അടുക്കി വച്ചിരിക്കണം. കമ്പിയുടെ നീളം അധികമുണ്ടെങ്കിൽ കൂടുതൽ ഉള്ളനീളം ഒരു പെൻസിലിന്മേൽ മുറുക്കിച്ചുറ്റി പെൻസിൽ സ്ക്രീയാൽ ഒരു ചുരുൾപോലെ നില്ക്കുന്ന. ഒറ്റനോട്ടത്തിൽതന്നെ സർക്കീട്ട് പരിശോധിക്കുവാൻ സാധിക്കത്തക്കവിധത്തിൽ കമ്പികൾ ക്രമമായി അടുക്കിവയ്ക്കണം. കമ്പികൾ തമ്മിൽ ബന്ധിപ്പിക്കുമ്പോൾ അറ്റങ്ങൾ ചുരണ്ടി നല്ലതുപോലെ വൃത്തിയാക്കിയശേഷം രണ്ടറ്റങ്ങളും ചേർത്തു് നല്ലതുപോലെ പിരിക്കണം. ഇവ തമ്മിലുള്ള ബന്ധം നല്ലതുപോലെ മുറുകിയില്ലെങ്കിൽ വിദ്യുതി ശരിയായി പ്രവഹിക്കുകയില്ല. സ്വിച്ചുകളുടെയും പ്രതിരോധപേടകങ്ങളുടെയും സ്പർശസ്ഥാനങ്ങൾ

കാർബൺടെട്രാക്ലോറൈഡ് ഉപയോഗിച്ച് വൃത്തിയാക്കാം. എല്ലാവിദ്യുത് ഉപകരണങ്ങളും ഈർപ്പം തട്ടാത്ത സ്ഥാനത്തു് സൂക്ഷിക്കണം. വിദ്യുത് ചാർജ്ജുകാം അവശേഷിക്കുന്നുണ്ടെങ്കിൽ അവ ഇരുമ്പുകട്ട തട്ടിച്ചു് നീക്കാവുന്നതാണു്.

കാന്തങ്ങൾ

കാന്തസ്വഭാവം നഷ്ടപ്പെടാതിരിക്കുന്നതിനു് കാന്തങ്ങൾ കീപ്പറുകൾ ഉപയോഗിച്ചു് സംരക്ഷിക്കണം. ഒരു ചെറിയ മരച്ചീളുകൊണ്ടു രണ്ടു കാന്തങ്ങളും സ്പർശനമില്ലാതെ വേർതിരിച്ചു് വിജാതീയ ധ്രുവങ്ങൾ അടുത്തായി വരത്തക്കവിധത്തിൽ വച്ചു് രണ്ടറ്റത്തും ഓരോ പച്ചിരിമ്പു് കഷണങ്ങൾ (കീപ്പർ) പിടിപ്പിച്ചു് കാന്തങ്ങൾ സൂക്ഷിക്കാം. ലാടകാന്തത്തിനു് ഒരു കീപ്പർ മതിയാകുന്നതാണു്. ഒരു വസ്തുവിന്റെ കാന്തസ്വഭാവം നശിപ്പിക്കുന്നതിനു് അതു് ചൂടാക്കി പഴുപ്പിച്ചശേഷം തണുത്തജലത്തിൽ മുക്കുക

കലോറി മീറ്ററുകൾ

കലോറിമീറ്ററുകൾ ചെമ്പിന്റെയോ അലുമിനിയത്തിന്റെയോ ഒറ്റത്തകിടുകൊണ്ടു് ഉണ്ടാക്കിയവയായിരിക്കണം. വിളക്കിയുണ്ടാക്കുന്നവ ചോരുവാൻ ഇടയുണ്ടു്. ഏറ്റവും സൗകര്യപ്രദമായ കലോറിമീറ്റർ 3"×2" അളവുകളോടു് കൂടിയവയും, 3"×1½" അളവോടു് കൂടിയവയുമാണു്. ഈ വലുപ്പത്തിലുള്ള ഏതാനും കലോറിമീറ്ററുകൾ പരീക്ഷണശാലയിൽ ഉണ്ടായിരിക്കണം. താഴ്ന്ന ക്ലാസിലെ പ്രവർത്തനങ്ങൾക്കു് ഒരു പുറംപാത്രം ആവശ്യമില്ല. കലോറിമീറ്റർ ഒരു ബീക്കറിലിരിക്കുന്ന വലിയ കോർക്കിന്മേൽ വച്ചാൽ മതിയാകുന്നതാണു്. അപേക്ഷികതാപം കണ്ടുപിടിക്കേണ്ട പരീക്ഷണങ്ങളിൽ കുറച്ചു് അധികം ലോഹം ഉപയോഗിക്കണം. ഭാരക്കൂടുതൽ ഉള്ള കലോറിമീറ്ററുകൾ ധാരാളം താപം ഗ്രഹിക്കുന്നു

കൊണ്ടു് ഇത്തരം പരീക്ഷണങ്ങൾക്കു് യോജിച്ചതായിരിക്കും. കൃത്യമായി പരീക്ഷണങ്ങൾ പ്രദർശിപ്പിക്കുന്നതിനു് ഒന്നു് രണ്ടു് നല്ല കലോറി മീറ്ററുകളും പരീക്ഷണശാലയിൽ ഉണ്ടായിരിക്കണം.

മൂന്നു്

രാസവസ്തുക്കൾ

സംഭരണവും ഉപയോഗവും

ശാസ്ത്രപരിശീലനം നൽകുവാൻ ഉദ്ദേശിക്കുന്ന ഏതു് ചെറിയ പരീക്ഷണശാലയിലായാൽപോലും പലതരം രാസവസ്തുക്കൾ സംഭരിക്കേണ്ടതായി വരുന്നു. ഇവ ഇനം തിരിച്ചു് ആവശ്യത്തിനു് വളരെ വേഗത്തിൽ ലഭിക്കത്തക്കവണ്ണം സംഭരിച്ചു് ഓരോന്നിന്റെയും പ്രത്യേക സ്വഭാവത്തു് സൂക്ഷിക്കേണ്ടതാണു്. പ്രാഥമിക വിദ്യാലയങ്ങളിലെ കുട്ടികൾക്കു് ഓരോ ദിവസവും ആവശ്യമായ രാസവസ്തുക്കൾ ചെറിയ കുപ്പികളിലോ മറ്റു പാത്രങ്ങളിലോ ആക്കി ഒരു പ്രത്യേകം മേശയിൽ വച്ചു് കൊടുക്കാവുന്നതാണു്. ഉയർന്ന ക്ലാസുകളിലേക്കു് ആവശ്യമായ രാസവസ്തുക്കൾ കുപ്പികളിലാക്കി ഷെൽഫിൽ പരീക്ഷണശാലയിൽതന്നെ സൂക്ഷിച്ചിട്ടുണ്ടായിരിക്കണം. രാസവസ്തുക്കൾ ക്രമപ്പെടുത്തി വയ്ക്കുന്നതിനു് പല സമ്പ്രദായങ്ങളും പാലിക്കാവുണ്ടു്.

ഒരു രീതിയിൽ ഒരു പ്രത്യേക ലോഹത്തിന്റെ എല്ലാസംയുക്തങ്ങളും അക്ഷരമാലാക്രമത്തിൽ അടുത്തടുത്തു വയ്ക്കുന്നു. ഈ ക്രമത്തിൽ സോഡിയം ക്ലോറൈഡു്, സോഡിയംനൈട്രേറ്റു്, സോഡിയം സൾഫേറ്റു് തുടങ്ങിയ സോഡിയം സംയുക്തങ്ങൾ അടുത്തടുത്തായി വയ്ക്കുന്നു.

മറ്റൊരു രീതിയിൽ വിവിധലോഹങ്ങളുടെ ഒരേ ഇനം സംയുക്തങ്ങളും അക്ഷരമാല ക്രമത്തിൽ അടുത്തടുത്തു് സൂക്ഷിക്കുന്നു. അലൂമിനിയം ക്ലോറൈഡ്, ബേരിയം ക്ലോറൈഡ്, ഫെറിക് ക്ലോറൈഡ്, മെഗ്നീഷ്യം ക്ലോറൈഡ്, പൊട്ടാസിയം ക്ലോറൈഡ്, സിങ്കു് ക്ലോറൈഡ് എന്നിങ്ങനെ വിവിധ ക്ലോറൈഡുകളും അടുത്തടുത്തു കാണുന്നു. ഏതു് സംവിധാനമായാലും ഓരോ രാസവസ്തുവിന്റെ കുപ്പിക്കും ഒരു ക്രമനമ്പർ കൊടുക്കുകയും ആ ക്രമനമ്പർ അനുസരിച്ചു് ഷെൽഫുകളിൽ വയ്ക്കുന്നതും ആവശ്യമായ വസ്തുക്കൾ വേഗം കണ്ടുപിടിച്ചെടുക്കുന്നതിനു് സഹായകമാണു്. രാസവസ്തുക്കളുടെ ക്രമനമ്പർ അനുസരിച്ചുള്ള ഒരു സൂചിക ഓരോ പ്രവർത്തനമേശയിലും വയ്ക്കുന്നതു് കൂടുതൽ സഹായകമായിരിക്കും. ഓരോ കുപ്പിയിലെയും രാസവസ്തുക്കൾ തീരുമ്പോൾ അവ വീണ്ടും നിറയ്ക്കുവാൻ അദ്ധ്യാപകൻ പ്രത്യേകം ശ്രദ്ധിക്കണം.

ഓരോ കുപ്പിയിന്മേലും അതു് ഉൾക്കൊള്ളുന്ന വസ്തുവിന്റെ പേരു്, രാസവാക്യം, വസ്തുവിന്റെ ഗാഢത എന്നിവ പ്രത്യേകം സൂചിപ്പിച്ചിരിക്കണം. ഇതിനു് കുപ്പിയിന്മേൽ പ്രത്യേകമഷി കൊണ്ടു് എഴുതുകയോ, കൂടുതൽ വൃത്തികിട്ടുന്നതിനു് ഈ വിവരങ്ങൾ എഴുതിയ ഒരു ലേബൽ ഒട്ടിക്കുകയോ ചെയ്യേണ്ടതാണു്. ലേബൽ പഴക്കംകൊണ്ടു് കേടുവരുവാൻ ഇടയുള്ളതുകൊണ്ടു് വസ്തുവിന്റെ രാസവാക്യമെങ്കിലും മഷികൊണ്ടു് കുപ്പിയിന്മേൽ എഴുതിയിരിക്കണം. നനവുംതട്ടി കേടു് വരാത്ത വിധത്തിൽ ലേബൽ മെഴുക്കൊണ്ടോ ചേപ്പർ വാർണീഷ്കൊണ്ടോ ആവരണം ചെയ്തിരിക്കണം. ലേബൽ കേടു് വന്നാൽ അതു മുഴുവനും നീക്കിയശേഷം പുതിയ ലേബൽ ഒട്ടിക്കണം. പേരു് എഴുതിക്കാണാത്ത വസ്തുക്കൾ പ്രത്യേകം പരിശോധിച്ചു് ബോദ്ധ്യപ്പെട്ടതിനുശേഷമേ പരീക്ഷണങ്ങൾക്കു് ഉപയോഗിക്കുവാൻ പാടുള്ളൂ.

ഒരു ഷെൽഫിൽനിന്നും എടുക്കുന്ന ഒരു കുപ്പി ഉടൻതന്നെ അതേസ്ഥാനത്തു് വയ്ക്കുവാനുള്ള പരിശീലനം കുട്ടികൾക്കു് നൽകണം. പൊതുഷെൽഫിൽനിന്നും ഒരു രാസവസ്തു എടുക്കണമെങ്കിൽ ടെസ്റ്റ്യൂബോ മറ്റൊരു കുപ്പിയോ കൊണ്ടുകൂട്ടി അങ്ങോട്ടു് പോകുകയും ആവശ്യമായ വസ്തു എടുത്തശേഷം കുപ്പി ഭദ്രമായി അടച്ചു അതിന്റെ സ്ഥാനത്തു് തന്നെ സൂക്ഷിക്കുകയും ചെയ്യണം. സ്ഥാനം തെറ്റാതിരിക്കുവാൻ ഷെൽഫിൽ ഓരോകുപ്പിയും വയ്ക്കുവാനുള്ള സ്ഥാനം ആ കുപ്പിയുടെ ക്രമനമ്പർ ഒട്ടിച്ചുവച്ചു് സൂചിപ്പിക്കുന്നതു് നല്ലതാണു്. ചെറിയ കുപ്പികളിൽനിന്നും രാസവസ്തുക്കൾ ഒഴിച്ചെടുക്കുമ്പോൾ ടെസ്റ്റ്യൂബും കുപ്പിയുടെ അടപ്പും ഒരു കയ്യിലും കുപ്പി മറ്റേകയ്യിലും പിടിച്ചു് ഒഴിച്ച കുപ്പിയുടെ അടപ്പ് ഉടൻതന്നെ കുപ്പിയിൽ വച്ചു് യഥാസ്ഥാനത്തു് കുപ്പിവയ്ക്കുവാനുള്ള സാമർത്ഥ്യം കുട്ടികളിൽ ഉണ്ടാക്കണം. ഈ സമ്പ്രദായം എല്ലാവരും കണിശമായി പാലിച്ചാൽ ആവശ്യമുള്ള രാസവസ്തു തിരഞ്ഞുപിടിക്കേണ്ടതായി വരികയില്ല. ഓരോ കുട്ടിയും സ്വന്തം ടേയിൽനിന്നും രാസവസ്തുക്കൾ എടുക്കുമ്പോഴും ഈ ക്രമം പാലിക്കണം.

രാസവസ്തുക്കൾ സൂക്ഷിക്കുവാൻ ഉപയോഗിക്കുന്ന കുപ്പികൾ എല്ലാം ഒരേ ആകൃതിയിലും ഒരേ വലുപ്പത്തിലും ആകുന്നതാണു് ഭംഗി. ഇവയുടെ അടപ്പുകൾ കുപ്പിയെ ഭദ്രമായി അടയ്ക്കുന്നവയായിരിക്കണം. കുട്ടികൾക്കു് ഉപയോഗിക്കുവാനുള്ള കുപ്പികൾ 250 മി. ലി. അളവുകളിൽ മതിയാകുന്നതാണു്. ചില വസ്തുക്കൾ അധികം ആവശ്യമുണ്ടെങ്കിൽ 250 മി ലി. കുപ്പികളും ഉപയോഗിക്കാം. നേർത്ത അമ്ലങ്ങൾ, ക്ഷാരങ്ങൾ, അമോണിയ എന്നിവ 500 മി. ലി. കുപ്പികളിലാക്കി വയ്ക്കുന്നതാണു് നല്ലതു്. കുറഞ്ഞതോതിൽ ആവശ്യമുള്ള സിൽവർ നൈട്രേറ്റ്, ഫെറിക് ക്ലോറൈഡ് തുടങ്ങിയ ലായനികൾ 75 മി. ലി. കുപ്പികളിൽ വയ്ക്കാം

വുന്നതാണു്. ഇത്തരം കുപ്പികളുടെ അടപ്പു് ഗ്ലാസുകൊണ്ടു് ഉണ്ടാക്കിയതും മുകൾഭാഗം പരന്നു് അല്പം കവിഞ്ഞുനിൽക്കുന്നതരവുമായിരിക്കണം. കാരലായനികൾക്കു് ഗ്ലാസു് അടപ്പുകൾ യോജിച്ചവയല്ല. ഇവകൊക്കു് അടപ്പുകൊണ്ടു് അടയ്ക്കാവുന്നതാണു്.

വലിയ വിഞ്ചസ്റ്റർ കുപ്പികളും ഗാഢഅസിസ് ഭരണികളും സ്റ്റോർമുറിയിൽ സൂക്ഷിക്കണം. ഗാഢ അസിഡു് അടങ്ങിയ ഭരണികൾ വലിയ ബക്കറ്റിലോ തകരപ്പാട്ടയിലോ വച്ചു് ചുറ്റും മണൽ നിറയ്ക്കുന്നതു് കൂടുതൽ സുരക്ഷിതമായിരിക്കും. ജ്വലനസ്വഭാവമുള്ള പെട്രോൾ, സ്പിരിറ്റു് മുതലായ വസ്തുക്കൾ സൌകര്യമുണ്ടെങ്കിൽ പുറമേ പ്രത്യേക മുറിയിൽ വയ്ക്കുന്നതാണു് നല്ലതു്. ഈ മുറികൾ നല്ല തണുപ്പുള്ളവയുമായിരിക്കണം. പരസ്പരം രാസപ്രവർത്തനമുള്ള രാസവസ്തുക്കൾ അടുത്തടുത്തു് വയ്ക്കരുതു്. നിറം കൊണ്ടു് തെറ്റിദ്ധരിക്കപ്പെടാനുള്ള വസ്തുക്കളും (സോഡിയം & മഞ്ഞഫോസ്ഫറസു്) അകറ്റിനിർത്തുന്നതാണു് നല്ലതു്. വലിയ സംഭരണികൾ അദ്ധ്യാപകൻ ഇടയ്ക്കു് പ്രത്യേകം പരിശോധിക്കണം. മഞ്ഞ ഫോസ്ഫറസ് വെള്ളത്തിനടിയിലും സോഡിയം പൊട്ടാസിയം എന്നിവ മണ്ണെണ്ണയിലും മുങ്ങിയിരിക്കണം. പരിശോധനാസമയത്തു് ഈ ദ്രാവകങ്ങൾ വറ്റിയിട്ടുണ്ടോ എന്നു് പ്രത്യേകം ശ്രദ്ധിക്കണം. രാസപ്രവർത്തനങ്ങളിൽ ബാക്കിവരുന്ന ഫോസ്ഫറസ് കത്തിച്ചു കളയണം. സോഡിയം, പൊട്ടാസിയം എന്നിവ ചെറുശകലങ്ങളാക്കി ജലവുമായി പ്രതിപ്രവർത്തിപ്പിച്ചു് നശിപ്പിക്കണം. ഇത്തരം രാസവസ്തുക്കൾ സിങ്കിലോ ചവറുകൂട്ടയിലോ ഇടരുതു്. വായുവുമായി രാസപ്രവർത്തനമുള്ള വസ്തുക്കളും ജലഗ്രഹണശക്തിയുള്ള ആർദ്രീഭാവവസ്തുക്കളും വായുനിബദ്ധമായ പാത്രങ്ങളിൽ അടച്ചു് സൂക്ഷിക്കണം. അതുപോലെ ബാഷ്പീഭവിക്കുന്നവസ്തുക്കളും വിഘടനം സംഭവിക്കുന്ന വസ്തുക്കളും നല്ല അടപ്പുള്ള കുപ്പികളിൽ സൂക്ഷിക്കണം. ഇരുമ്പു്, മഗ്നീഷ്യം

തുടങ്ങിയ ഈടുപ്പുത്തിന്റെ സമ്പക്കത്തിൽ വായുവുമായി പ്രതിപ്രവർത്തിക്കുന്ന വസ്തുക്കൾ മെഴുകു് കടലാസിലോ, എണ്ണയിലോ പെട്രോളിലോ അവയെകൊണ്ടുള്ള പ്രയോജനമനുസരിച്ചു് സൂക്ഷിക്കണം. ഫെറസു് സൾഫേറ്റ്, ഈതൈൽ അയഡൈഡ്, അനിലിൻ, ഗ്ലിസറോൾ, ആൽക്കഹോൾ എന്നിവ തണുപ്പുള്ള ഭാഗത്തു് സൂക്ഷിക്കണം. അപകടകാരികളും വിലക്രൂടിയവയുമായ ഗാഢ ആസിഡുകൾ, ആർസനിക്, മെക്കുറിലവണങ്ങൾ, സൈനൈഡുകൾ, ക്ലോറോഫോം ഈതൈൽ ആൽക്കഹോൾ മുതലായവ പ്രത്യേകം പൂട്ടിവച്ചു് സൂക്ഷിക്കണം.

സാധാരണ പരീക്ഷണങ്ങൾക്കു് ആവശ്യമായ ബഞ്ചു് റിയേജൻറുകൾ (Bench reagents) നിർമ്മിക്കൽ

സാധാരണ പരീക്ഷണങ്ങൾക്കായി കൂട്ടികൾ ഉപയോഗിക്കേണ്ടതു ഗാഢതയോടു കൂടിയ രാസവസ്തുക്കളെ ബഞ്ചു് റിയേജൻറുകൾ എന്നു് പറയുന്നു. ഇതിനു് ആവശ്യമായ ലായനികൾ തയ്യാറാക്കുന്നതിൽ പല സമ്പ്രദായങ്ങളാണു് പാലിച്ചുപോരുന്നതു്.

1. ഏകദേശ ഗാഢത

ഈ സമ്പ്രദായത്തിൽ രാസവസ്തുക്കൾക്കു് ഒരു നിശ്ചിത ഗാഢത വേണമെന്നു നിർബ്ബന്ധമില്ല. ലായനിക്കു് രാസപ്രവർത്തനത്തിനു് ആവശ്യമായ ഗാഢത ഉണ്ടായിരിക്കണം എന്നു മാത്രം. ഓരോ ലായനിയും ആവശ്യത്തിനു് വേണ്ടതു ഗാഢമോ നേർപ്പിച്ചതോ ആയിരിക്കും. ഈ സമ്പ്രദായത്തിൽ രാസവസ്തുക്കൾ നിർമ്മിക്കുവാൻ എളുപ്പമുണ്ടെങ്കിലും അവ ഉപയോഗിക്കുമ്പോൾ എത്ര എടുക്കണം എന്നു ഏകദേശജ്ഞാനം കിട്ടാത്തതുകൊണ്ടു് രാസവസ്തുക്കൾ വൃഥാ വ്യയം ചെയ്യപോകുന്നു. മാത്രമല്ല

ചില രാസപ്രവർത്തനങ്ങളിൽ രാസവസ്തുക്കളുടെ ഗാഢത സ്വാധീനം ചെലുത്തുന്നുമുണ്ട്.

2. നോർമൽ ലായനി സമ്പ്രദായം

മേൽ ചേർത്ത ദോഷങ്ങളും പരിഹരിക്കുന്നതിനായി നിശ്ചിത ഗാഢതയിലുള്ള റിയേജൻറുകൾ തയ്യാറാക്കി എടുക്കുന്നു. നോർമൽ ലായനി, 2-നോർമൽ ലായനി 3-നോർമൽ ലായനി എന്നീ ഗാഢതകളാണ് സാധാരണ ഉപയോഗിക്കാറുള്ളത്. നോർമൽ ലായനി എന്നു പറയുന്നത് ഒരു രാസവസ്തുവിൻറെ ഒരു ഗ്രാം തുല്യാങ്കഭാരം ഒരു ലിറ്റർ ജലത്തിൽ ലയിക്കുമ്പോൾ കിട്ടുന്ന ലായനിയാണ്. 2 നോർമൽ ലായനിയിൽ ഇതിൽ രണ്ടുമടങ്ങും 3 നോർമൽ ലായനിയിൽ ഇതിൻറെ 3 മടങ്ങും രാസവസ്തു ലയിച്ചിട്ടുണ്ടായിരിക്കും. പ്രതിപ്രവർത്തന നിയമപ്രകാരം 10 c c ഒരു വസ്തുവിൻറെ നോർമൽ ലായനിയുമായി പ്രതിപ്രവർത്തിക്കുന്നതിനു മറ്റൊരുവസ്തുവിൻറെ 10 c. c. നോർമൽ ലായനിയോ 5 cc 2നോർമൽ ലായനിയോ ആവശ്യമാണ്. ഈ വസ്തുത മനസ്സിൽവച്ച് രാസവസ്തുക്കൾ എടുക്കുമ്പോൾ ഒരേ ഗാഢതയിലുള്ള രാസവസ്തുക്കൾ ആവശ്യത്തിനുമാത്രം എടുക്കുവാൻ സാധിക്കും. ഇങ്ങിനെ നിശ്ചിതഗാഢതയിലുള്ള ലായനികൾ ആവശ്യത്തിനനുസരിച്ച് തയ്യാറാക്കിയിരിക്കണം. നേർത്ത അമ്ലങ്ങൾ, ക്ഷാരങ്ങൾ, അമോണിയ എന്നിവ 10 ലിറ്റർവീതം ഉണ്ടാക്കി വലിയ കുപ്പികളിൽ സൂക്ഷിക്കാവുന്നതാണ്. മറ്റുള്ളവ ഓരോ പ്രാവശ്യവും ഒരു ലിറ്റർ വീതവും സാധാരണ ആവശ്യമില്ലാത്തവ കുറച്ചുമാത്രം റിയേജൻറ് കുപ്പികളിലും ആവശ്യത്തിനനുസരിച്ച് തയ്യാറാക്കി വയ്ക്കാം

താഴെ ചേർത്തിരിക്കുന്ന അളവിൽ അതാതു രാസവസ്തുക്കൾ ഒരു ലിറ്റർ സേദ്ധിത ജലത്തിൽ ലയിപ്പിച്ചാൽ ഏകദേശം

2 നോർമ്മൽ ലായനി കിട്ടും. നിശ്ചിത അളവിലുള്ള രാസവസ്തു കൃത്യമായി തൂക്കിയെടുത്തു. ഒരു ലിറ്റർ സ്റ്റാൻഡാർഡ് ഫ്ളാസ്കിലേ കുറച്ചു സേചിതജലത്തിൽ ലയിപ്പിക്കുക. അതിനു ശേഷം വാഷ്ബാട്ടിൽ ഉപയോഗിച്ചു സ്റ്റാൻഡാർഡ് ഫ്ളാസ്കു് അടയാളംവരേ വളരേ കൃത്യമായി നിറയ്ക്കുക. അവസാനഘട്ടത്തിൽ ഫ്ളാസ്കിന്റെ വക്കുകളും ഫണൽ ഉപയോഗിച്ചിട്ടുണ്ടെങ്കിൽ അതും കഴുകിയശേഷമേ ലിറ്റർ അടയാളംവരേ കൃത്യമാക്കാവൂ. ഫ്ളാസ്കു് അടച്ചുനല്ലതുപോലെ കുലുക്കുക. കിട്ടുന്ന ലായനി ഏകദേശം 2 നോർമ്മൽ ലായനിയായിരിക്കും.

അസറ്റിക് ആസിഡ്–ഗ്ലേഷ്യൽ	$CH_3 \cdot COOH$	300	മി.ലി
സൾഫ്യൂരിക്കാസിഡ്–ഗാഢം	H_2SO_4	56	മി.ലി
നൈട്രിക് ആസിഡ് ,,	HNO_3	127	,,
ഹൈഡ്രോക്ലോറിക് ആസിഡ് ,,	HCl	200	,,
സോഡിയംഹൈഡ്രോക്സൈഡ് ,,	$NaOH$	80	ഗ്രാം
പൊട്ടാസിയംഹൈഡ്രോക്സൈഡ് ,,	KOH	102 g	ഗ്രാം
അമോണിയംഹൈഡ്രോക്സൈഡ് ,,	NH_4OH	108	മി.ലി
അമോണിയം ക്ലോറൈഡ് ,,	NH_4Cl	107	ഗ്രാം
അമോണിയം ഓക്സലേറ്റ് ,,	$(NH_4)_2C_2O_4$	35·5	ഗ്രാം.
ബേരിയം ക്ലോറൈഡ് ,,	$BaCl_2$	122	ഗ്രാം
കാൽസ്യം ക്ലോറൈഡ്	$CaCl_2$	55	ഗ്രാം
കോബാൾട്ട് നൈട്രേറ്റ്	$Co(NO_3)_2$	145	ഗ്രാം
ഫെറിക് ക്ലോറൈഡ്	$FeCl_3$	90	ഗ്രാം
ഫെറസ് സൾഫേറ്റ്	$FeSO_4$	20	ഗ്രാം
മർക്കുറിക്ക്ലോറൈഡ്	$HgCl_2$	27	ഗ്രാം
പൊട്ടാസിയം ഡൈക്രോമേറ്റ്	$K_2(C_2O_7)$	49	ഗ്രാം
പൊട്ടാസ്യം പെർമാംഗനേറ്റ്	$KMnO_4$	3	ഗ്രാം
പൊട്ടാസിയം ഫെറോസൈനൈഡ്	$K_4Fe(CN)_6$	211	ഗ്രാം

സിൽവർ നൈട്രേറ്റ് $AgNO_3$ 34 ഗ്രാം

സോഡിയം ഫോസ്ഫേറ്റ് Na_2HPO_4 120 ഗ്രാം

ഒരു ലിറ്ററിലും കൂടുതലായി ലായനി നിർമ്മിക്കണമെങ്കിൽ ആദ്യം ആവശ്യമായ ജലം അളന്നു വിഞ്ചസ്റ്ററിൽ കൂപ്പിയിൽ ഒഴിച്ച് അതിന്റെ നിരപ്പ് അടയാളപ്പെടുത്തുക. അതിനു ശേഷം ഈ ജലം മാറ്റി കുറച്ചുമാത്രം കൂപ്പിയിൽ നിർത്തുക. മേൽചേർത്ത തന്മാത്രയുടെ അനുപാതത്തിൽ ആവശ്യമായ വസ്തു കണക്കാക്കി അളന്നെടുത്ത് വിഞ്ചസ്റ്റർ കൂപ്പിയിൽ ഒഴിക്കുക. അതിലുള്ള കുറച്ചു ജലത്തിൽ ലയിപ്പിച്ചശേഷം ലായനിയുടെ നിരപ്പ് മുമ്പു അടയാളപ്പെടുത്തിയ നിരപ്പ് വരെ ഉയർത്തുക. കൂപ്പി നല്ലതുപോലെ കുലുക്കുക.

പരീക്ഷണശാലയിൽ സൂക്ഷിക്കേണ്ടതായ ചില രാസവസ്തുക്കൾ

ആസിഡുകൾ:-

അസറ്റിക് ആസിഡ്:—$CH_3—COOH$

തന്മാത്രാഭാരം—60 ; തുല്യാംകഭാരം—60

വിപണിയിൽ കിട്ടുന്ന ഗ്ലേഷ്യൽ അസറ്റിക് ആസിഡ്, 98·9% ആസിഡ് അടങ്ങിയതാണ്. ഒരു ലിറ്ററിൽ 1045 ഗ്രാം അസറ്റിക് ആസിഡ് ഉണ്ടായിരിക്കും. അതുകൊണ്ട് ഗ്ലേഷ്യൽ ആസിഡിന്റെ ഗാഢത $1045/60 = 17·4N$ ആയിരിക്കും. ഗാഢ അസറ്റിക് ആസിഡ് നിർമ്മിക്കുവാൻ ഒരു ഭാഗവും ഗ്ലേഷ്യൽ ആസിഡിനോട് 3 ഭാഗം സേദിതജലം ചേർത്ത് നേർപ്പിക്കണം. ഒരു ലിറ്റർ ഏകദേശനോർമൽ ആസിഡ് തയ്യാറാക്കുവാൻ $1000/17.4 = 58$ c c ഗ്ലേഷ്യൽ അസറ്റിക് ആസിഡ് ആവശ്യമാണ്.

സൾഫ്യൂരിക് ആസിഡ്:— H_2SO_4

തന്മാത്രാഭാരം—98. തുല്യാങ്കഭാരം–49

വിപണിയിൽ കിട്ടുന്ന ഗാഢ ആസിഡിന്റെ സാന്ദ്രത 1·843 ഗ്രാം/മി.ലി· ആണ്. ഇതിൽ 99% വും 95·9% വും ആസിഡ് അടങ്ങിയ രണ്ടിനം ഉണ്ട്. ആസിഡിന്റെ അളവ് 96% ആണെന്ന് സങ്കല്പിച്ചാൽ ഒരു ലിറ്ററിൽ 1769.3ഗ്രാം H_2SO_4 ഉണ്ടായിരിക്കും. അതിനാൽ ആസിഡിന്റെ ഗാഢത 1769·3/49=36 നോർമൽ ആയിരിക്കും. 1 ലിറ്റർ നോർമൽ ആസിഡ് ഉണ്ടാക്കുവാൻ 1000/36 = 28 മി ലി· ഗാഢസൾഫ്യൂരിക് ആസിഡ് ആവശ്യമാണ്.

നൈട്രിക്ആസിഡ്: HNO_3

തന്മാത്രാഭാരം—63. തുല്യാങ്കഭാരം.—63.

ഗാഢഅമ്ലത്തിന്റെ ആപേക്ഷികസാന്ദ്രത 1·42 ആണ്. ഇതിൽ 69·8% HNO_3 അടങ്ങിയിരിക്കും. ഒരു ലിറ്റർ ഗാഢ ആസിഡിൽ 991 ഗ്രാം ആസിഡ് ഉണ്ടായിരിക്കും. അതിനാൽ ഗാഢഅമ്ലം 15·7 നോർമ്മൽ ആയിരിക്കും. ഒരു ലിറ്റർ നോർമ്മൽ ആസിഡ് തയ്യാറാക്കുവാൻ 1000/15·7= 63·6 മി·ലി ഗാഢആസിഡ് ഉപയോഗിക്കണം.

ഹൈഡ്രോക്ലോറിക് ആസിഡ്:—

തന്മാത്രാഭാരം. 36·47—തുല്യാങ്കഭാരം 6·47

ഗാഢ ആസിഡിന്റെ ആപേക്ഷിക സാന്ദ്രത 1·16· ഇതിൽ 31·52% HCl അടങ്ങിയിരിക്കും. ഒരു ലിറ്ററിൽ 366 ഗ്രാം ആസിഡ് ഉള്ളതിനാൽ ഗാഢ HCl 10·03 നോർമ്മൽ

ആയിരിക്കും. ഒരു ലിറ്റർ നോർമ്മൽ ആസിഡ് തയ്യാറാക്കുവാൻ 1000/10·3 = 99·7 c. c. ഗാഢ HCl ഉപയോഗിക്കണം.

ക്ഷാരങ്ങൾ

സോഡിയം ഹൈഡ്രോക്സൈഡ് NaCH

തന്മാത്രാഭാരവും തുല്യംഭാരവും 40.

പരീക്ഷണശാലയിൽ ശുദ്ധസോഡിയം ഹൈഡ്രോക്സൈഡ് ആണ് ഉപയോഗിക്കുന്നത്. ആർദ്രീഭവന സ്വഭാവം വളരെ അധികം കാണിക്കുന്നതിനാൽ ഖര രൂപത്തിലുള്ള ക്ഷാരം നല്ലതുപോലെ അടച്ച് സൂക്ഷിക്കണം. വായുവിൽനിന്നും കാർബൺഡയോക്സൈഡ് വലിച്ചെടുത്ത് കാർബണേറ്റ് ആയി മാറുന്നതിനാൽ വായുസമ്പർക്കം ഇല്ലാതെ സൂക്ഷിക്കണം. കാസ്റ്റിക് ഗുണമുള്ള ഈ ക്ഷാരം തൊലിയിൽ പൊള്ളൽ ഏല്പിക്കുന്നു. ഗാഢലായനി അരിക്കണമെങ്കിൽ 'ഗ്ലാസ് വൂൾ' (Glass wool) ഉപയോഗിക്കണം. നോർമൽലായനി ഉണ്ടാക്കുവാൻ 40 ഗ്രാം ശുദ്ധക്ഷാരം 1 ലിറ്റർ ജലത്തിൽ ലയിപ്പിക്കണം.

പൊട്ടാസിയം ഹൈഡ്രോക്സൈഡ് KOH

സോഡിയം ഹൈഡ്രോക്സൈഡ്പോലെതന്നെ ഗാഢ ആൽക്കലിയാണ്. ശുദ്ധക്ഷാരമാണ് പരീക്ഷണശാലയിൽ ഉപയോഗിക്കേണ്ടത്. തന്മാത്രാഭാരവും തുല്യംഭാരവും 56. ഒരു ലിറ്റർ നോർമൽ ലായനി ഉണ്ടാക്കുവാൻ 56 ഗ്രാം ക്ഷാരം 1 ലിറ്റർ ജലത്തിൽ ലയിപ്പിക്കണം.

സോഡിയം, പൊട്ടാസിയം എന്നിവയുടെ കാർബണേറ്റുകളും ബൈകാർബണേറ്റുകളും വില്ലും കുറഞ്ഞ ക്ഷാരങ്ങളാണ്.

പരിമാണാത്മക വിശ്ലേഷണത്തിൽ അമ്ലങ്ങളുടെ ഗാഢത കണ്ടുപിടിക്കുന്നതിനു് ഇവ ഉപയോഗപ്പെടുന്നു.

ലോഹങ്ങൾ

സോഡിയം Na (നേടിയം)

വായുവുമായും ജലവുമായും രാസപ്രവർത്തനമുള്ളതിനാൽ ഇതു് നാഫ്ത്താ ലായനിയിൽ സൂക്ഷിക്കണം. സാധാരണ മണ്ണെണ്ണയിൽ സൂക്ഷിക്കുന്നു. ജലവുമായി ചേർന്നാൽ ശക്തിയിൽ പ്രതിപ്രവർത്തനം നടന്നു് സോഡിയം തീപ്പിടിച്ചു് പൊട്ടിത്തെറിക്കും. (അപകടങ്ങളും സുരക്ഷിതത്വവും എന്ന ഭാഗം നോക്കുക) അതിനാൽ വെള്ളം വീഴുവാൻ ഇടയില്ലാത്ത സ്ഥാനത്തു് ഭദ്രമായി അടച്ചു് സൂക്ഷിക്കണം.

തന്മാത്രാഭാരം–22.99 രാസസംയോജകത—1

പൊട്ടാസിയം: K (കാലിയം)

രാസസംജ്ഞാവങ്ങളിൽ സോഡിയത്തിനോടു് വളരെ അധികം സാമ്യം വഹിക്കുന്നു. ജലവും വായുവുമായി പ്രതിപ്രവർത്തനം ഉള്ളതിനാൽ നാഫ്ത്തായിൽ സൂക്ഷിക്കണം.

തന്മാത്രാഭാരം 39; സംയോജകത—1

കാൽസ്യം Ca

മുൻ ലോഹങ്ങളെപ്പോലെ ജലവുമായി പ്രതിപ്രവർത്തിക്കുന്നു. അതിനാൽ മണ്ണെണ്ണയിൽ സൂക്ഷിക്കണം.

തന്മാത്രാഭാരം 40 സംയോജകത—2

മെഗ്നീഷ്യം—Mg

ഈ ലോഹം നാടകളായി കിട്ടുന്നു. വായുവുമായി സാവധാനം പ്രതിപ്രവർത്തിക്കുന്നതിനാൽ മെഴുക് കടലാസിൽ സൂക്ഷി

ക്കണം. വായുവിൽ വളരെ ശോഭയോടുകൂടിയ ഓക്സിജനിൽ കണ്ണഞ്ചിപ്പിക്കുന്ന പ്രകാശത്തോടുകൂടിയും കത്തുന്നു. നേർത്ത ആസിഡുമായി പ്രതിപ്രവർത്തിക്കുന്നതിനാൽ മെഗ്നീഷ്യം ആസിഡ് തട്ടാതെ പ്രത്യേകം സൂക്ഷിക്കണം.

തന്മാത്രാഭാരം 24 സംയോജകത 2

ഇരുമ്പ് Fe (ഫെറം)

ഈർപ്പമുള്ളപ്പോൾ വായുവുമായി സംയോജിച്ച് തുരുമ്പായിമാറുന്ന ഇരുമ്പുകമ്പികൾ, ചീളുകൾ മുതലായവ തുരുമ്പിക്കാതിരിക്കുവാൻ അവ സൂക്ഷിക്കുന്ന അറകളിൽ അല്പം നീറുകക്ക സൂക്ഷിക്കുക. ലോഹം മെഴുക് ശീലകൊണ്ടു പൊതിയുകയോ എണ്ണ, പെട്രോൾ എന്നിവയിൽ വച്ചോ സൂക്ഷിക്കാവുന്നതാണ്. ചൂടുപഴുപ്പിച്ച ഇരുമ്പ് കമ്പി ഓക്സിജൻ ജാറിൽ ശോഭയോടുകൂടി കത്തുന്നു.

തന്മാത്രാഭാരം 55.8 സംയോജകത 2 ഉം 3 ഉം

അലൂമിനിയം Al

വായുവുമായുള്ള സമ്പർക്കത്തിൽ അല്പം മങ്ങുന്നു. അലൂമിനിയം ചെറുകഷണങ്ങളായും കിട്ടും.

തന്മാത്രാഭാരം 26.98 സംയോജകത. സാധാരണ 3

സിങ്ക് — Zn

സിങ്ക് തകിടുകളായും തരികളായും കിട്ടുന്നു. തകിടുകൾ വിദ്യുത് സെൽനിർമ്മാണത്തിനു് ഉപയോഗിക്കുന്നു. സിങ്ക് ആസിഡുമായി പ്രതിപ്രവർത്തിച്ച് ഹൈഡ്രജൻ ഉണ്ടാകും.

തന്മാത്രാഭാരം 65.3 സംയോജകത 2

ചെമ്പ് Cu (കൂപ്രം)

ശുദ്ധലോഹമായികിട്ടുന്നു. നനവ് തട്ടുമ്പോൾ വായുവുമായി പ്രതിപ്രവർത്തിക്കുന്നു. കൂപ്രിക് എന്നും കൂപ്രസ് എന്നും രണ്ടിനം സംയുക്തങ്ങൾ ഉണ്ടാക്കുന്നു.

തന്മാത്രാഭാരം 63.4 സംയോജകത 2 ഉം 3 ഉം

മെർക്കുറി Hg (ഹൈഡ്രാർജിറം)

പരീക്ഷണശാലയിലേയ്ക്ക് ശുദ്ധമായ സേവിത മർക്കുറി വാങ്ങണം. ഉറപ്പുള്ള ഭരണികളിൽ അടച്ചുവച്ച് സൂക്ഷിക്കണം. മർക്കുറിയുടെ സാന്ദ്രത കൂടുതൽ കാരണം ഉണ്ടാകുന്ന അപ്രതീക്ഷിതഭാരത്തെക്കുറിച്ച് കുട്ടികൾ അറിഞ്ഞിരിക്കണം. ഒരു ചെറിയ കപ്പിയിലുള്ള മർക്കുറിക്ക് നാം പ്രതീക്ഷിക്കുന്നതിനെക്കാൾ വളരെ അധികം ഭാരം ഉണ്ടായിരിക്കും. അതിനാൽ മർക്കുറി ബാറോമീറ്ററും മറ്റും കൈകാര്യം ചെയ്യുമ്പോൾ ഈ വസ്തുത ഓർത്തിരിക്കണം. വിലക്കുറ്റമുള്ള ദ്രാവക ലോഹമാകയാൽ ഒഴിച്ചെടുക്കുമ്പോഴും മറ്റും ഒരു പരന്നപാത്രം അടിയിൽ വച്ചിരിക്കണം താഴെ വീണുപോകുന്ന തുള്ളികൾ ശ്രദ്ധയോടെ ശേഖരിച്ച് കുപ്പിയിലാക്കണം.

തന്മാത്രാഭാരം 200.59 സംയോജകത 1 ഉം 2 ഉം

അലോഹങ്ങളും സംയുക്തങ്ങളും

അമോണിയം കാർബ്ബണേറ്റ് $(NH_4)_2 CO_3$

ഈ പേരിൽ വില്പനപ്പെടുന്ന വസ്തു യഥാർത്ഥത്തിൽ അമോണിയം ബൈകാർബ്ബണേറ്റിന്റെയും ($NH_4 HCO_3$) അമോണിയം കാർബാമേറ്റിന്റെയും (**Ammonium Carbamate**) ($NH_2 NH_4 CO_2$) ഒരു മിശ്രിതമാണ്. ഏകദേശം 31%

അമോണിയയും 56% കാർബൺഡയോക്സൈഡും അടങ്ങിയിരിക്കുന്നു.

വസ്തുവിന്റെ 'തന്മാത്രാഭാരം' ഏകദേശം 79 എന്നു് കണക്കാക്കാം. ഖരവസ്തുവായിരിക്കുമ്പോൾ അമോണിയയും കാർബൺഡയോക്സൈഡുമായി വേർ പിരിയുന്നു. അതിനാൽ നല്ലതുപോലെ അടച്ചുവയ്ക്കണം. ലായനി തയ്യാറാക്കുന്നതിനു 60 മി.ലി അമോണിയ ഫോർട്ടിസു് ലായനിയോടു് 500 മി. ലി. ജലം ഒഴിച്ചു ലായനിയിൽ 80 ഗ്രാം വസ്തു ലയിപ്പിക്കുക. ശേഷം ലായനി ജലം ഒഴിച്ചു് ഒരു ലിറ്റർ ആക്കുക.

അമോണിയം ക്ലോറൈഡു്:— NH_4Cl (സാൽഅമോണിയക്)

വാണിജ്യപരമായി കിട്ടുന്ന നവസാരം വളരെ അധികം മാലിന്യങ്ങളും അടങ്ങിയ അമോണിയം ക്ലോറൈഡു് ആണു്. പരീക്ഷണശാലാ ആവശ്യങ്ങൾക്കു് ശുദ്ധീകരണം ഉപയോഗിക്കണം.

തന്മാത്രാഭാരം 53·5, തുല്യാങ്കഭാരം–53·5

അമോണിയം ഹൈഡ്രോക്സൈഡു്. NH_4OH

തന്മാത്രാഭാരം (NH_3)=17, തുല്യാങ്കഭാരം 17 "ലിക്കർ അമോണിയ ഫോർട്ടിസു്" എന്നറിയപ്പെടുന്ന 0.88 ആപേക്ഷിക സാന്ദ്രതയുള്ള ദ്രാവകം വാങ്ങണം. ഒരുലിറ്ററിൽ 315 ഗ്രാം അമോണിയയുള്ളതുകൊണ്ടു് ഇതു് 18.5 നോർമൽആണു് ഒരു ലിറ്റർ നോർമൽ ലായനി 54 മി ലി. ലിക്കർ അമോണിയ ഉപയോഗിക്കണം. ഗാഢ ലായനിക്കു് 50 മി· ലി· ലിക്കർ അമോണിയയും 35 മി. ലി ജലവുംകൂട്ടി കലർത്തുക. ലിക്കർ അമോണിയ ഭദ്രമായി അടച്ചുപൂട്ടിക്കൊണ്ടേ സൂക്ഷിക്കണം.

അമോണിയം മോളിബ്ഡേറ്റ് $(NH_4)_6 Mo_7 O_{24}$

75 ഗ്രാം ലവണം 75 മി. ലി. ഗാഢ അമോണിയം ഹൈഡ്രോക്സൈഡിൽ ലയിപ്പിച്ച് അതിനോട് 500 c. c. 5 നോർമ്മൽ (5N) നൈട്രിക് ആസിഡ് ചേർക്കുക. 10 മി. നേരത്തേക്ക് ചൂടാക്കിയ ശേഷം തെളിയൂറ്റുകയും ആവശ്യമെങ്കിൽ അരിക്കുകയും ചെയ്യുക. അമോണിയം മോളിബ്ഡേറ്റ് ലായനി അധികം ദിവസം നിലനില്ക്കുന്നില്ല. അതിനാൽ ആവശ്യത്തിനനുസരിച്ച് കുറച്ച്മാത്രം നിർമ്മിച്ച് വെളിച്ചം തട്ടാതെ സൂക്ഷിക്കുക. അവക്ഷേപം ഉണ്ടായാൽ തെളിഞ്ഞ ദ്രാവകം ഊറ്റി എടുത്ത് ഉപയോഗത്തിനു വയ്ക്കണം.

ബ്ലീച്ചിങ്ങ് പൌഡർ

വായുവിൽ തുറന്നു വയ്ക്കുമ്പോൾ ബ്ലീച്ചിങ്ങ് പൌഡർ നനവുള്ളതാവുകയും ക്ലോറിൻ വിട്ടുകൊടുക്കുകയും ചെയ്യുന്നു. അതിനാൽ നല്ലതുപോലെ അടച്ചുവച്ച് സൂക്ഷിക്കേണ്ടതാണ്. 30% ക്ലോറിൻ അടങ്ങിയിരിക്കും. ചെറിയ ടിന്നുകളിലായിട്ടാണ് ഇത് വില്പനപ്പെടുന്നത്. ടിന്നിൽ ഉന്നത മർദ്ദത്തിലുള്ള ക്ലോറിൻ ഉള്ളതിനാൽ ടിൻ തുറക്കുമ്പോൾ പ്രത്യേകം ശ്രദ്ധിക്കേണ്ടതാണ്. ബ്ലീച്ചിങ്ങ് പൌഡർ ഉപയോഗിച്ച് കാൽസ്യം ഹൈപ്പോ ക്ലോറൈറ്റ് ലായനി തയ്യാറാക്കാം. ഒരു ഭാഗം ബ്ലീച്ചിങ്ങ് പൌഡർ കുറച്ച് ജലത്തോടു ചേർത്ത് ഒരു മോർട്ടാറിൽ നല്ലതുപോലെ അരയ്ക്കുക. അതിനുശേഷം ബ്ലീച്ചിങ്ങ് പൌഡറിന്റെ പത്തു മടങ്ങ് ഭാരം ജലംകൂടി ചേർത്ത് ചുണ്ണാമ്പ് നീക്കം ചെയ്യുവാൻ അരിക്കുക.

ബ്രോമിൻ Br_2

വായുവിൽ തുറന്ന് വച്ചാൽ ബ്രോമിൻ ദ്രാവകത്തിൽ നിന്നും ചുവന്ന ബാഷ്പം പുറത്തേയ്ക്ക് വരുന്നു. ബ്രോമിൻ

ശക്തിയേറിയ പൊള്ളൽ ഏല്പിക്കുന്ന ദ്രാവകമാകയാൽ അയു് എടുത്തു പെരുമാറുമ്പോൾ പ്രത്യേകം ശ്രദ്ധിക്കണം. നല്ലയു പോലെ മൂടിക്കി അടയ്ക്കാവുന്ന കുപ്പികളിൽ ഭദ്രമായി സൂക്ഷിക്കണം. ബാഷ്പീകരണ സ്വഭാവമുള്ളതിനാൽ നല്ല അടപ്പോടു് കൂടിയ കുപ്പിയിൽ അടച്ചു് വച്ചിട്ടേ ഇതിന്റെ ഭാരം കാണാവൂ.

അണുഭാരം 79.9 സംയോജകത–1

കാൽസ്യം കാർബണേറ്റ് $CaCO_3$

തന്മാത്രാഭാരം 100 തുല്യാങ്കഭാരം 50

പ്രകൃത്യാലഭിക്കുന്നതിൽവച്ചു് ഏറ്റവും ശുദ്ധമായകാത്സ്യം കാർബണേറ്റാണു് മാർബ്ബിൾ. ചുണ്ണാമ്പുകല്ലും കക്കയും കാത്സ്യം കാർബണേറ്റ് അടങ്ങിയ വസ്തുക്കളാണു്.

കാൽസ്യം ക്ലോറൈഡ് $CaCl_2 . 6H_2O$

തന്മാത്രാഭാരം 111 ഉം തുല്യാങ്കഭാരം 55·5 ഉം ആണു്.

ക്രിസ്റ്റലീയ വസ്തുവാണു്. ശുദ്ധമായ കാൽസ്യം ക്ലോറൈഡു് മൂടാക്കി വാതകങ്ങളിൽനിന്നും ഈർപ്പം വലിച്ചെടുക്കുവാൻ ഉപയോഗിക്കുന്നു. വളരെ അധികം ആർദ്രീഭവന സ്വഭാവമുള്ളതാണു്.

കാർബൺ ബൈ സൾഫൈഡ് CS_2

എളുപ്പം ബാഷ്പീഭവിക്കുന്ന ദ്രാവകമാകയാൽ നല്ലയു പോലെ അടച്ചു് സീൽചെയ്തു് സൂക്ഷിക്കണം. ഇതിന്റെ ബാഷ്പം വിഷസ്വഭാവമുള്ളതാകയാൽ അധികം ശ്വസിക്കുവാൻ ഇടവരരുതു്. സൾഫർ ഈ ദ്രാവകത്തിൽ ലയിക്കുന്നതാണു്.

കാർബൺഡയോക്സൈഡ് CO_2

വൻതോതിൽ ആവശ്യമുണ്ടെങ്കിൽ ഉരുക്കുകുറ്റികളിലായി ലഭിക്കുന്നു. കുറ്റി നല്ല തണുപ്പുള്ള സ്ഥലത്തു് സൂക്ഷിക്കണം. കിപ്പ് ഉപകരണം ഉപയോഗിച്ചു് ആവശ്യാനുസരണം നിർമ്മിക്കാം. മാർബ്ബിളം കഷണങ്ങളിന്മേൽ നേർത്ത HCl ആസിഡ് പ്രവർത്തിക്കുമ്പോൾ കാർബൺഡയോക്സൈഡ് കിട്ടുന്നു.

ക്ലോറിൻ ജലം:—

ജലത്തിൽക്കൂടി ക്ലോറിൻവാതകം കടത്തി തയ്യാറാക്കാം. ലായനിയിൽ ഏകദേശം 5% ക്ലോറിൻ അടങ്ങിയിരിക്കും. വാതകം എളുപ്പം ബഹിർഗമിക്കുന്നതിനാൽ ആവശ്യമുള്ളപ്പോൾ പുതുതായി നിർമ്മിക്കുകയാണു് നല്ലതു്.

കോപ്പർ സൾഫേറ് $CuSO_4 \cdot H_2O$

തുരിശു് വേണ്ടത്ര പൊടിച്ചു് ജലത്തിൽ. ചേർത്തു് പൂരിത ലായനി തയ്യാറാക്കാം. ക്രിസ്റ്റൽ കൂടാക്കിയാൽ ക്രിസ്റ്റൽ ജലം നഷ്ടപ്പെട്ടു് വെള്ള പൊടിയായിത്തീരുന്നു 210°c യിൽ കൂടുതൽ തപിപ്പിച്ചാൽ വസ്തു കറുത്ത കുപ്രിക് ഓക്സൈഡായി മാറുന്നു

ഫെറിക് ക്ലോറൈഡ് $FeCl_3 \cdot 6H_2O$

തന്മാത്രാഭാരം 270.5 തുല്യാങ്കഭാരം 90.2

ഗ്രന്ഥവസ്തു ജലത്തിൽ ലയിപ്പിച്ചു് അരിച്ചെടുക്കണം.

ഗ്ലിസറിൻ $C_3H_5(OH)_3$

ഗ്ലിസറിൻ ആർദ്രതാഗ്രാഹി (Hygroscopic) ആകയാൽ വായുവിൽനിന്നും നീരാവി വലിച്ചെടുക്കാതിരിക്കുവാൻ നല്ലതു പോലെ അടച്ചു് സൂക്ഷിക്കണം.

ഹൈഡ്രജൻ സൾഫൈഡ് H_2S

കിപ്പ ഉപകരണത്തിൽ ഫെറസ് സൾഫൈഡും നേർത്ത HCl (H_2SO_4) ഉം ക്രമേണയുള്ള പ്രവർത്തനം മുഖേന ഹൈഡ്രജൻ സൾഫൈഡ് ആവശ്യമുള്ളപ്പോൾ ഉല്പാദിപ്പിക്കാം. ഇത് അധികം ശ്വസിക്കുന്നത് അപകടകരമാകയാൽ പരീക്ഷണശാലയുടെ പുറത്തു വയ്ക്കുന്നതാണ് നല്ലത്.

കാൽസ്യം ഹൈഡ്രോക്സയിഡ് $Ca(OH)_2$

നീറിയ കക്ക വെള്ളത്തിൽ ലയിപ്പിച്ചു തയ്യാറാക്കാം. ഏകദേശം 20 ഗ്രാം നീറിയ കക്ക ഒരു മരപ്പലകയിന്മേൽ വച്ച് അല്പം വെള്ളം ഒഴിക്കുക. ധാരാളം താപം ബഹിർഗ്ഗമിക്കുകയും ചുണ്ണാമ്പ് ഉണ്ടാവുകയും ചെയ്യുന്നു. ഇത് ഒരു വിഞ്ചസ്റ്റർ കുപ്പിയിലേയ്ക്കു മാറ്റി ഏകദേശം 2 ലി. ജലം ഒഴിച്ച് ഇടയ്ക്ക് ഇളക്കുക. അതിനുശേഷം കുപ്പി അനക്കാതെ തെളിയുവാൻ വയ്ക്കുക. തെളിഞ്ഞ ചുണ്ണാമ്പുവെള്ളം സൈഫൺ ഉപയോഗിച്ച് ഒഴിച്ചെടുക്കുക. ഇത് വായുവിൽ തുറന്നുവച്ചാൽ CO_2 വലിച്ചെടുത്തു കാർബണേറ്റ് ആയി മാറുന്നു. അതിനാൽ തെളിഞ്ഞ ചുണ്ണാമ്പുവെള്ളവും നല്ലതുപോലെ അടച്ചുവയ്ക്കണം.

മാംഗനീസ് ഡയോക്സൈഡ് MnO_2

പൈറോലൂസൈറ് എന്നപേരിൽ കിട്ടുന്നു. ഇതിൽ 80—90% വരെ മാംഗനീസ് ഡയോക്സൈഡ് അടങ്ങിയിരിക്കും. കരിപ്പൊടി, അൻറിമണി സൾഫൈഡ് തുടങ്ങിയ മാലിന്യങ്ങൾ അടങ്ങിയിരുന്നാൽ രാസപ്രവർത്തനങ്ങളിൽ വിസ്ഫോടനം ഉണ്ടാകുവാൻ ഇടയുണ്ട്.

മർക്കുറിക് ക്ലോറൈഡ് $Hg Cl_2$

കൊറോസ്സിവ് സബ്ലിമേറ്റ് എന്ന പേരിൽ അറിയപ്പെടുന്ന ഈ വസ്തു വിഷസ്വഭാവമുള്ളതാണ്. ജലത്തിൽ കുറച്ചു മാത്രമേ ലയിക്കുന്നുള്ളൂ. അതുകൊണ്ട് $\frac{1}{5}$ നോർമ്മൽ ലായനി തയ്യാറാക്കുന്നു. വളരെ നേർത്ത 1% ലായനി അണുനാശകമായി ഉപയോഗിക്കാം.

തന്മാത്രാഭാരം 271.5 തുല്യാങ്കഭാരം 135.7

ഫോസ്ഫറസ് P

രണ്ടുതരം ഫോസ്ഫറസ് ഉണ്ട്. മഞ്ഞയും ചുവപ്പും മഞ്ഞ ഫോസ്ഫറസ് കൂടുതൽ ശ്രദ്ധയോടെ കൈകാര്യം ചെയ്യണം. ഇത് വെള്ളത്തിനടിയിൽ വച്ചേ മുറിച്ചെടുക്കാവൂ. വായുവുമായി പ്രതിപ്രവർത്തിച്ച് തീപ്പിടിക്കുന്നതിനാൽ വെള്ളത്തിൽ സൂക്ഷിക്കുന്നു. കൈകൊണ്ടെടുത്താൽ കയ്യിന്റെ ചൂടുതട്ടി തീപിടിക്കും. ചുവന്ന ഇനം വായുഭദ്രമായി അടച്ചുവച്ചാൽ മതിയാകുന്നതാണ്. ഫോസ്ഫറസ്സിന്റെ ബാക്കിവരുന്ന അവശിഷ്ടങ്ങൾ ഉടനെ കത്തിച്ചുകളയണം. കുപ്പി ഭദ്രമായി അടച്ച് പ്രത്യേകം സ്ഥാനത്ത് സൂക്ഷിക്കണം.

തന്മാത്രാഭാരം 30.9; സംയോജകത 3 ഉം 5 ഉം

പൊട്ടാസിയം ക്ലോറേയ്റ്റ് $KCLO_3$

ഓക്സിജൻ ധാരാളം അടങ്ങിയ ലവണമാകയാൽ മറ്റു ഓക്സീകരിക്കുന്ന വസ്തുക്കളുമായി ചേർത്ത് പൊടിക്കരുത്. അത്യാവശ്യമെങ്കിൽ ഇത് വേറെതന്നെ അരച്ച് മറ്റു വസ്തുക്കളുമായി ചേർക്കണം. കുപ്പി നല്ലതുപോലെ അടച്ച് സൂക്ഷിക്കണം.

നാലു്

അടപ്പുകഠം കൂപ്പികഠം

അടപ്പുകഠം തിരഞ്ഞെടുക്കലും അവ ശരിയായി ഉപയോഗിക്കലും

പരീക്ഷണ ശാലയിലെ പലതരം ആവശ്യങ്ങഠംക്കായി കോർക്കു്, റബ്ബർ, ഗ്ലാസു് എന്നിവകൊണ്ടുള്ള പല വലുപ്പത്തിലുള്ള അടപ്പുകഠം ആവശ്യമുണ്ടു്. രാസവസ്തുക്കഠം കൂപ്പികളിലാക്കി അടച്ചു് വയ്ക്കുവാനും പരീക്ഷണോപകരണങ്ങഠം അടയ്ക്കുവാനും ഉപകരണങ്ങഠം തമ്മിൽ ക്രട്ടിച്ചേർക്കുവാനും അടപ്പുകഠം പ്രയോജനപ്പെടുന്നു. അതിനാൽ പല വലുപ്പത്തിലുള്ള അടപ്പുകളുടെ നല്ലൊരു സ്റ്റോക്കു് പരീക്ഷണശാലയിൽ ഉണ്ടായിരിക്കണം. റബ്ബർ അടപ്പുകഠം ആദ്യമായി വാങ്ങുമ്പോഠം എല്ലാവലുപ്പത്തിലുള്ളവയും തുല്യഎണ്ണംവീതം വാങ്ങുക. പിന്നീടു് ക്രട്ടുതൽ ഉപയോഗമുള്ള ഇനം ഏതാണെന്നു് മനസിലാക്കി അത്തരം അടപ്പുകഠം ക്രട്ടുതൽ വാങ്ങിക്കണം. ഗ്ലാസു് അടപ്പുകഠം സാധാരണ കൂപ്പിയുടെ ഒപ്പംതന്നെയാണു് കിട്ടുന്നതു്. ഇതു ക്രടാതെ തല്ക്കാല ആവശ്യങ്ങഠംക്കായി പല വലുപ്പത്തിലുള്ള ഏതാനും കോർക്കു് അടപ്പുകളും വാങ്ങിസൂക്ഷിച്ചിരിക്കണം.

ഒരു രാസവസ്തു കൂപ്പിയിലാക്കുന്നതിനു് മുമ്പു് കൂപ്പിക്കു് പാകമായ അടപ്പു് തിരഞ്ഞെടുക്കേണ്ടതാണു്. ഓരോകൂപ്പിക്കും അതാതിന്റെ അടപ്പു് ഉണ്ടായിരിക്കേണ്ടതു് ആവശ്യമാണെന്നും അടപ്പു് മാറി ഉപയോഗിക്കുന്നതു് വസ്തുവിന്റെ ശുദ്ധതയ്ക്കു് ഹാനികരമാണെന്നുമുള്ള ധാരണ കുട്ടികളിൽ ഉണ്ടാക്കണം. രാസവസ്തുക്കഠം എടുക്കുവാൻ കൂപ്പി തുറന്നാൽ വസ്തു എടുത്തു്

കഴിഞ്ഞ ഉടൻതന്നെ അടപ്പ് മുറുക്കിയിട്ട് കുപ്പി യഥാസ്ഥാന ത്തു് വയ്ക്കുവൻ പരിശീലിപ്പിക്കണം. കുപ്പിയുടെ അടപ്പ് ഒന്നുകിൽ കുപ്പിയിലോ അല്ലെങ്കിൽ ആ വസ്തുവെടുത്തുകൊണ്ട് നില്ക്കുന്ന കുട്ടിയുടെ കയ്യിലോ ഉണ്ടായിരിക്കണം എന്ന വ്യവ സ്ഥ എല്ലാവരും പാലിക്കണം.

വില കൂടുതലായിരിക്കുമെങ്കിലും കോർക്ക് അടപ്പുകളേ ക്കാൾ ഗുണകരം റബ്ബർ അടപ്പുകളാണ്. ക്ഷാരങ്ങൾ തട്ടിയാൽ കോർക്ക് ദ്രവിച്ചുപോകും. കോർക്കിൽകൂടി വാതകങ്ങളും മറ്റും പുറത്തേയ്ക്ക് പോകുവാനും സാദ്ധ്യതയുണ്ട്. അതിനാൽ കോർക്ക് അടപ്പ് ഉപയോഗിക്കുന്നതിനു് മുമ്പ് ചില രാസ വസ്തുക്കളുടെ സഹായത്തോടുകൂടി അവയുടെ ദ്വാരങ്ങൾ ഇല്ലാതാക്കി നന്നാക്കി എടുക്കണം. ഇതിനായി ഭാരപ്രകാരം 30 പാരഫിൻ മെഴുകിനു് 50 ഗ്ലിസറിൻ എന്ന തോതിൽ ഉണ്ടാക്കിയ മിശ്രിതത്തിൽ കോർക്കുകൾ 5 മിനുട്ട് നേരത്തേയ്ക്ക് തിളപ്പിക്കുക. അതിനുശേഷം നല്ലതുപോലെ വെള്ള ത്തിൽ കഴുകി ഉണക്കി സൂക്ഷിച്ചു വയ്ക്കാം.

കുപ്പിക്കു് കോക്കു് അടപ്പാണു് തിരഞ്ഞെടുക്കുന്നതെങ്കിൽ അതിന്റെ അടിവ്യാസം കുപ്പിയുടെ ഉൾവ്യാസത്തേക്കാൾ അല്പം കൂടുതലായിരിക്കണം. അടപ്പ് വളരേ വലുതാണെങ്കിൽ ഒരു കോർക്കു് പ്രസ്സു് ഉപയോഗിച്ചു് അവയുടെ വട്ടം കുറച്ചു് ഉപയോഗിക്കാം. ഇങ്ങനെ ചെയ്യുമ്പോൾ കോക്കിന്റെ നീളം മുഴുവനും, എല്ലാവശങ്ങളും ഒരുപോലെ അമർത്തേണ്ടതാണു്. അടിഭാഗം മാത്രം അമർത്തി ശരിയാക്കിയാൽ കോർക്കു് കുപ്പി യിൽ ശരിക്കു് അമരുന്നു് ഉറച്ചിരിക്കുകയില്ല. കോർക്കു് അടപ്പു കൾ ഉള്ള കുപ്പികൾ ഇടയ്ക്കു് പരിശോധിച്ചു് ദ്രവിച്ച അടപ്പു കൾ മാറി ഇടേണ്ടതാണു്. റബ്ബർ അടപ്പുകളാണു് ഉപയോഗി

ക്കുന്നതെങ്കിൽ അടപ്പിന്റെ അടിവ്യാസം കുപ്പിയുടെയോ ഗ്ലാസ്സിന്റെയോ ഉൾവ്യാസത്തോളമോ അതിനേക്കാൾ അല്പം കുറഞ്ഞതോ ആയ വലുപ്പമുള്ള കോർക്ക് തിരഞ്ഞെടുക്കണം. കുപ്പിക്കു പാകമായ അടപ്പില്ലെങ്കിൽ അല്പം വലിയ അടപ്പെടുത്തു് ഒരു അരംകൊണ്ടു് രാകി ചെറുതാക്കണം. ഇങ്ങനെ ചെറുതാക്കുമ്പോൾ കോർക്കിന്റെ മുഴുവൻ നീളവും മുഴുവൻ വൃത്തതലവും രാകി ഒരുപോലെ കുറയ്ക്കണം. ആവശ്യമായതിനേക്കാൾ ചെറിയ അടപ്പുകൊണ്ടു് കുപ്പി അടയ്ക്കുവാൻ ശ്രമിക്കരുതു്. കടലാസ്, തുണി ച്ചുരുൾ എന്നിവകൊണ്ടു് കുപ്പികൾ അടയ്ക്കരുതു്.

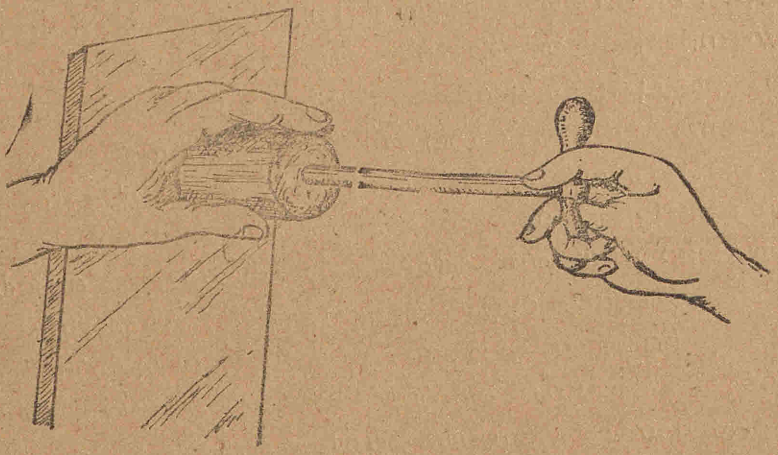
അടപ്പുകളിൽ ദ്വാരം തുളയ്ക്കുവാൻ:—

പല ആവശ്യങ്ങൾക്കും റബ്ബർ അടപ്പുകളിലും കോർക്കു് അടപ്പുകളിലും ദ്വാരങ്ങൾ തുടയ്ക്കേണ്ടിവരുന്നു. തിസ്സിൽ ഫണൽ, നിർഗമനക്കുഴൽ, തർമോമീറർ മുതലായവ കടത്തിവയ്ക്കുന്നതിനു് അടപ്പുകളിൽ ഒന്നോ അധികമോ ദ്വാരങ്ങൾ ആവശ്യമായിവരുന്നു. ഈ ആവശ്യത്തിനു് നല്ല മൂർച്ചയുള്ള അരികോടു് ക്രൂടിയ പല വലുപ്പത്തോടു് ക്രൂടിയ കോർക്കു് ബോറകം പ്രയോജനപ്പെടുന്നു. ഒന്നിന്നകത്തു് മറെറാന്നായി അടുക്കിവയ്ക്കാവുന്ന വിധത്തിൽ കുഴലുകൾപോലെയുള്ള ഒരു ബോറർ സെറ് പരീക്ഷണശാലയ്ക്കു് ആവശ്യമാണു്. തുളയ്ക്കുമ്പോൾ ബോററിൽ അകപ്പെട്ടു പോകുന്ന അവശിഷ്ടങ്ങൾ കുത്തിനീക്കുന്നതിനു് ഒരു ചെറിയ കമ്പിയും ഇതിൽ ഉണ്ടായിരിക്കും. അരം ഉപയോഗിച്ചു് ബോറർ മൂർച്ചവരുത്താം.

ദ്വാരം തുളയ്ക്കുന്നതിനു് മുമ്പു് ആവശ്യത്തിനു് യോജിച്ച അടപ്പു് തിരഞ്ഞെടുക്കണം. അതിനു് ശേഷം ആവശ്യത്തിന്നനുസരിച്ചു വലുപ്പമുള്ള ബോറർ ഉപയോഗിച്ചു് തുളയ്ക്കണം. കോർക്കു് അടപ്പാണു് ഉപയോഗിക്കുന്നതെങ്കിൽ ദ്വാരത്തിൽ

ക്കുടി കടത്തുവാൻ ഉദ്ദേശിക്കുന്ന വസ്തുവിന്റെ വ്യാസത്തേക്കാൾ അല്പം കുറഞ്ഞ പുറം വ്യാസത്തോടുകൂടിയ ബോറർ ഉപയോഗിച്ചു് തുളയ്ക്കണം. റബ്ബർ അടപ്പാണെങ്കിൽ കടത്തുവാനുള്ള വസ്തുവോളമോ അല്പം കുറഞ്ഞതോ ആയ പുറം വ്യാസത്തോടുകൂടിയ ബോററാണു് ഉപയോഗിക്കേണ്ടതു്. തുളച്ചു് തുടങ്ങുന്നതിനു് മുമ്പു് ബോറർ അല്പം ഗ്ലിസറിനോ ക്ഷാരലായനിയോ കൊണ്ടു് നനയ്ക്കുന്നതു് എളുപ്പം തുളയ്ക്കുവാൻ സഹായകമാണു്.

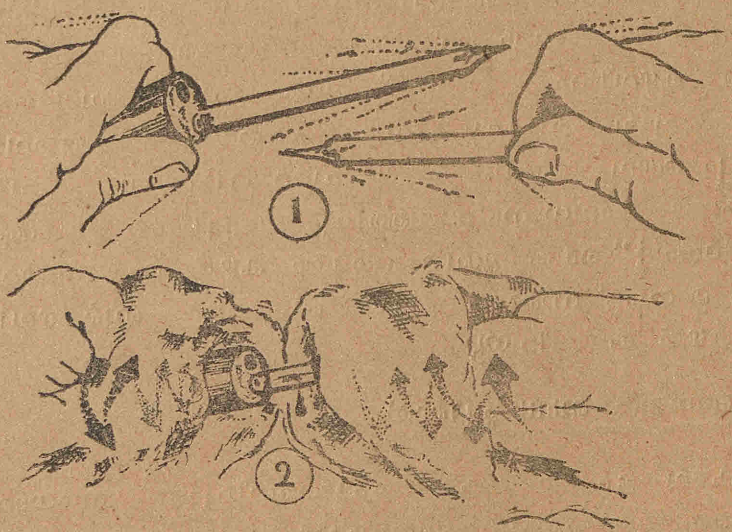
അടപ്പിന്റെ വ്യാസം കുറഞ്ഞ അടിഭാഗത്തു് നിന്നും തുളച്ചു് തുടങ്ങണം. ഭാരത്തിന്റെ വലുപ്പവും സ്ഥാനവും മുൻകൂട്ടി അടയാളപ്പെടുത്തി ബോറർ യഥാസ്ഥാനത്തു് ഉറ



ചിത്രം 21 തുളയ്ക്കുമ്പോൾ അടപ്പു് ഒരു പലകയിൽ അമർത്തി വയ്ക്കുക

പ്പിച്ചു് വലിയ ബലത്തോടുകൂടി തിരിക്കണം. ബോറർ വലത്തുകയ്യിലും അടപ്പു് ഇടത്തുകയ്യിലും പിടിക്കുന്നതാണു് സൗകര്യം. ബോറർ അടപ്പിന്റെ മുകത്തിനു് സമാന്തരമായി മുമ്പോട്ടു്

നീക്കുവാൻ പ്രത്യേകം ശ്രദ്ധിക്കണം. അല്ലാത്തപക്ഷം ഒന്നി ലധികം ദ്വാരങ്ങൾ തുളയ്ക്കേണ്ട അവസരങ്ങളിൽ അവ കൂടി ച്ചേരുവാൻ ഇടയുണ്ട്. അവസാന ഘട്ടമാകുമ്പോൾ അടപ്പിന്റെ പരന്ന മുകൾഭാഗം ഒരു പലകയിൽ അമർത്തിവച്ച് തുളയ്ക്കണം. അല്ലാത്തപക്ഷം ദ്വാരത്തിന്റെ വൃത്താകൃതി നഷ്ടപ്പെട്ടും. ഈ ഘട്ടത്തിൽ അധികം ബലം പ്രയോഗിച്ചാൽ ബോറിന്റെ അഗ്രം പലകയിൽ തട്ടി കേട് പറ്റുവാൻ ഇടയുണ്ട്. ബോറിനകത്തു് ശേഷിക്കുന്ന അടപ്പിന്റെ അവശിഷ്ടങ്ങൾ ഇരുമ്പു് കമ്പികൊണ്ടു് തള്ളി പുറത്തു് കളഞ്ഞു് ബോർ വൃത്തിയാക്കി യഥാസ്ഥാനത്തു് വയ്ക്കണം. അടപ്പിൽ ക്ഷാരമോ ഗ്ലിസറിനോ



ചിത്രം 22 1 തെറ്റായരീതി–കുഴലിന്റെ
മറ്റേ അറ്റത്തു് പിടിച്ചു് അമർത്തുന്നു. കുഴൽ മുറിഞ്ഞുപോകുന്നു.
2 ശരിയായരീതി–ദ്വാരത്തോടു് അടുത്ത അറ്റം
ഉണ്ണിയിൽ പൊതിഞ്ഞു് പിടിച്ചു തിരിക്കുന്നു.

ചേർത്തിപ്പിടിച്ചിരിക്കുവാൻ ഇടയുള്ളതുകൊണ്ട് അതു് പച്ച വെള്ളത്തിൽ കഴുകി വൃത്തിയാക്കണം.

ഗ്ലാസും കഴൽ റബ്ബർ അടപ്പിൽ കടത്തിവയ്ക്കുവാൻ:—

ഗ്ലാസും കഴൽ റബ്ബർ അടപ്പിലെ ദ്വാരത്തിൽക്കൂടി കടത്തുമ്പോൾ കഴൽ ഉടഞ്ഞും കൈയ്യിൽ മുറിവു് പറ്റുവാൻ ഇടയുണ്ട്. ഇതു് ഒഴിവാക്കുവാൻ ചുവടെ ചേർക്കുന്ന നിർദ്ദേശങ്ങൾ പാലിക്കണം. ദ്വാരത്തിൽ ഉറപ്പിക്കേണ്ട കഴലിന്റെ രണ്ടറ്റങ്ങളും തുല്യം ജ്വാലയിൽ പിടിച്ചു് മിനുസ്സപ്പെടുത്തുക കഴലിന്റെ അറ്റവും അടപ്പിന്റെ ദ്വാരവും ഗ്ലിസറിൻ പുരട്ടി മയമുള്ളതാക്കുക. ദ്വാരത്തിൽ കയറേറണ്ട അറ്റത്തോടു് അടച്ചിച്ചു് കഴലിന്മേൽ പിടിച്ചു് വളരെ ചെറിയ ബലത്തോടു് ക്രമേണ അല്പാല്പം തിരിച്ചു് മുമ്പോട്ടു് കയറ്റുക. മുൻകരുതലായി അടപ്പും കഴലും തുണികൊണ്ടു് പുറത്തിപ്പിടിക്കണം. (ചിത്രം നോക്കുക) സാവധാനം പ്രവർത്തിച്ചു് അടപ്പിന്റെ മറുവശത്തു് ഏകദേശം $\frac{1}{4}$" ഓ ആവശ്യമുള്ളത്രയോ കഴൽ കടക്കുന്നതുവരെ കഴൽ മുമ്പോട്ടു് നീക്കുക. ഇതേ രീതിയിൽ റബ്ബർകഴലിലും ഗ്ലാസുകഴൽ കടത്തിവയ്ക്കാം.

ഉപകരണങ്ങൾ ബന്ധിപ്പിക്കൽ

കഴലുകളും അടപ്പുകളും ഉപയോഗിച്ചാണു് സാധാരണ ഉപകരണങ്ങൾ തമ്മിൽ ബന്ധിപ്പിക്കുന്നതു്. ഇതിനു് വേണ്ടി ഏതാനും 'L' ആകൃതിയിലുള്ള ഗ്ലാസുകഴലുകളും റബർ കഴലുകളും പല വലുപ്പത്തിലുള്ള അടപ്പുകളും പരീക്ഷണശാലയിൽ ശേഖരിച്ചു് വച്ചിട്ടുണ്ടായിരിക്കണം. റബ്ബർകഴലുകളും ഗ്ലാസുകഴലുകളും തമ്മിൽ ക്രമീകരിക്കുമ്പോൾ ഗ്ലാസുകഴലിന്റെ പുറം വ്യാസം റബ്ബർകഴലിന്റെ ഉൾവ്യാസത്തേക്കാൾ അല്പം

ക്രൂത്തലായിരിക്കണം. ഒന്നിലധികം വളവുകൾ ആവശ്യമായി വരുമ്പോൾ എപ്പോഴും ഇടയ്ക്ക് ഒരു റബ്ബർട്യൂബു് ഘടിപ്പിച്ചിപ്പിക്കുന്നതാണു് ഉത്തമം.

വാതകപരീക്ഷണങ്ങൾക്കു് ഇങ്ങനെ യോജിപ്പിച്ച ഉപകരണങ്ങൾ വായു കടക്കാത്തവയായിരിക്കണം. ഇതു് പരിശോധിക്കുവാൻ പല മാർഗ്ഗങ്ങൾ ഉണ്ടു്.

1. ഉപകരണം ചെറുതാണെങ്കിൽ അതു് ഒരു ബക്കറ്റിലെ വെള്ളത്തിൽ ഇറക്കിവച്ചു് ഒരറ്റത്തുള്ള ഗ്ലാസുകുഴലിൽ കൂടി ഊതുക. മറേറഅറ്റം അടച്ചുപിടിച്ചാൽ അടപ്പിന്റേയോ ട്യൂബുകൾ തമ്മിൽ ഘടിപ്പിക്കുന്ന റബ്ബർട്യൂബിന്റെയോ ഇടയിൽക്കൂടി വായുകുമിളകൾ വരുന്നുണ്ടെങ്കിൽ ഉപകരണത്തിൽ വായു കടക്കുന്നുണ്ടു്.

2 ഉപകരണം വലുതാണെങ്കിൽ ഒരറ്റത്തു്ക്കൂടി ഊതിയാൽ തുടർച്ചയായി ഊതി ക്രൂത്തൽ വായു കടത്തുവാൻ സാധിക്കുന്നില്ലെങ്കിൽ ഉപകരണം വായു കടക്കാത്തതാണു്.

3. ഉപകരണം ഒരു ആസ്പിരേറ്ററുമായി ബന്ധിപ്പിച്ചാൽ ആസ്പിരേറ്ററിൽനിന്നും ജലം പുറത്തേയ്ക്കു ഒഴുകുന്നില്ലെങ്കിൽ ഉപകരണം വായു കടക്കാത്തതായിരിക്കും

ഉപകരണം പൊതുവിൽ വായു ഭദ്രമല്ലെന്നു് കണ്ടാൽ ഓരോഭാഗവും പ്രത്യേകം പരിശോധിക്കുക. അടപ്പുകളും കുഴലുകളും അല്പംക്രൂടി അമത്തി മുറുക്കുന്നതുകൊണ്ടു് ചിലപ്പോൾ വായു ഭദ്രത കിട്ടും. ഇല്ലെങ്കിൽ അടപ്പുകളോ കുഴലുകളോ മാറേറണ്ടതായി വരും.

കൂപ്പിയിൽ ഉറച്ചുകിടക്കുന്ന അടപ്പ് ഇളക്കി എടുക്കുന്നതിനു്.

കൂപ്പിക്കകത്തുള്ള രാസവസ്തു ജലനസഹായിയോ, ജ്വലനസംഘ്യുതയുള്ളതോ അല്ലെങ്കിൽ കൂപ്പിയുടെ കഴുത്തു് ഒരു ദീപ്തനാളത്തിൽ അല്പം ചൂടാക്കുക. ഉടൻ അടപ്പു് ഒരു തിരിച്ചിലോടെ ക്രമേണ ഉയരി എടുക്കുവാൻ ശ്രമിക്കുക. ചൂടുവെള്ളത്തിൽപിടിച്ചും കഴുത്തു് ചൂടാക്കാം. (കൂപ്പിക്കകത്തുള്ള വസ്തു സോഡിയം, പൊട്ടാസിയം, കാൽസ്യം ആയിരിക്കരുതു്). ഈ ശ്രമം വിജയിച്ചില്ലെങ്കിൽ കൂപ്പിക്കും വസ്തുവിനും ഇടയ്ക്കു് രാസവസ്തു ഉറച്ചുകിടക്കുന്നുണ്ടെന്നു് അനുമാനിക്കാം. ഇങ്ങനെയുള്ള സന്ദർഭത്തിൽ കൂപ്പിക്കകത്തുള്ള വസ്തു ലയിക്കുന്ന മറെറാരു രാസവസ്തു അടപ്പിന്റെ ഇടയിൽക്കൂടി പുരട്ടി ഉറച്ചു കിടക്കുന്നവസ്തു ലയിപ്പിക്കുവാൻ ശ്രമിക്കുക. ഇതിനു് സാധാരണയായി ജലം, ഗ്ലിസറീൻ എണ്ണ എന്നിവയിൽ ഏതെങ്കിലും ഒന്നു് കൂപ്പിയുടെയും അടപ്പിന്റെയും ഇടയിലായി രണ്ടുമൂന്നുതുള്ളി ഇറ്റിച്ചു് കുറച്ചുനേരം വയ്ക്കുക. അതിനുശേഷം തിരിച്ചു് ഉയരി എടുക്കുവാൻ ശ്രമിക്കുക. സോഡിയം ഹൈഡ്രാക്സൈഡ് മൂലം ഉറച്ചതാണെങ്കിൽ അല്പം നേർത്ത ഹൈഡ്രോക്ലോറിക് ലായനി ഉപയോഗിക്കാം. അയഡിൻ ആണെങ്കിൽ സോഡിയം തയോസൽഫേറ്റ് ഉപയോഗിക്കാം. പരന്ന മുകൾഭാഗമുള്ള തരം കൂപ്പിയാണെങ്കിൽ ഒരു മരക്ഷണംകൊണ്ടു് പതുക്കെ തട്ടിയാൽ ഇളകിവരും. മേല്പറഞ്ഞ ഒരു രീതിയിലും ഉറക്കുവാൻ പറ്റിയില്ലെങ്കിൽ ഒരു ത്രികോണ അരം ഉപയോഗിച്ചു് കൂപ്പിയുടെ കഴുത്തിനു് പുറമെ ഒരു ചാട്ടണ്ടാക്കുക. ചൂടു് പഴപ്പിച്ച ഒരു ഗ്ലാസു് റോഡ്കൊണ്ടു് ഈ പാടിന്മേൽ തൊടുവിച്ചു് കഴുത്തു പൊട്ടിക്കുക.

മുൻകരുതലോടെ പ്രവർത്തിച്ചാൽ ഇങ്ങനെ അടപ്പു് ഉറയ്ക്കുകയില്ല. അടപ്പുകളും കൂപ്പിയുടെ മുകൾഭാഗവും വൃത്തിയായി

സൂക്ഷിക്കുക, അടപ്പുകൾ മാറിയിടാതിരിക്കുക. ആവശ്യമെങ്കിൽ അടപ്പുകളിൽ അല്പം ഗ്രീസ് പുരട്ടുക. ഉറച്ചു പോകുന്നതിന്റെ സാദ്ധ്യതയുള്ള സോഡിയം ഹൈഡ്രോക്സൈഡ് പോലെയുള്ള വസ്തുക്കൾക്ക് റബ്ബർ അടപ്പ് ഉപയോഗിക്കുക എന്നിവ മുൻകരുതലായി ചെയ്യാവുന്നതാണ്. എന്നാൽ പെട്രോൾ, ബെൻസിൻ തുടങ്ങിയ റബ്ബറുമായി പ്രവർത്തനമുള്ള വസ്തുക്കൾ അടയ്ക്കുവാൻ റബ്ബർ അടപ്പ് യോജിച്ചതല്ല. ബ്യൂററ്, ഡ്രോപ്പിങ്ങ് ഫണൽ, കിപ്പ് ഉപകരണം തുടങ്ങിയവയുടെ ഗ്ലാസ് സ്റ്റോപ്പറുകൾ ഇടയ്ക്കു കഴുകി ഗ്രീസ് പുരട്ടി മയമുള്ളതായിക്കിസൂക്ഷിക്കണം.

റബ്ബർ അടപ്പിൽ ഉറച്ചുപോയ ഗ്ലാസ് കഴുത്ത്, തർമോമീറ്റർ എന്നിവ ബലം പ്രയോഗിച്ച് വലിച്ചെടുക്കുവാൻ തുനിയരുത്". കഴലിനു ചുറ്റും റബ്ബർ അടപ്പിന്റെ ഭാഗത്തിൽ വെള്ളം ഒഴിച്ച് വിരൽകൊണ്ട് തടവി അമത്തിയാൽ കുറച്ചു നേരംകൊണ്ട് ഇളക്കി എടുക്കുവാൻ സാധിക്കും. രാസവസ്തുക്കാരണമാണ് ഉറച്ചതെങ്കിൽ അതിനെ ലയിപ്പിക്കുന്നതരം മറ്റു രാസവസ്തുക്കൾ ഉപയോഗിച്ച് തടവുക. ഇതുകൊണ്ടും സാധിച്ചില്ലെങ്കിൽ സൗകര്യമുള്ള സാഹചര്യങ്ങളിൽ ക്രമേണ വലുപ്പമുള്ള ബോറർകൊണ്ടുതുളച്ച് ഉപകരണം ചെറിയ റബ്ബർ റിങ്ങോടുകൂടി മാറ്റിയശേഷം റബ്ബർറിങ്ങ് പതുക്കെ ചുരണ്ടിക്കളയുക.

റബ്ബർ കൂടുതലായി ഉരുകുന്ന പദാർത്ഥമാകയാൽ അധികം കൂടാക്കേണ്ടതായ ഉപകരണങ്ങൾക്ക് റബ്ബർ അടപ്പ് ഉപയോഗിക്കരുത്. ഉരുകിയ റബ്ബർ അതുകൊണ്ടടച്ച പാത്രത്തിന്റെ വായവട്ടത്തിന്റെ ആകൃതിയിൽ ഉറച്ചു പോകുന്നതുകൊണ്ട് ഈ അടപ്പ് മറ്റു പാത്രങ്ങൾ അടയ്ക്കുവാൻ പ്രയോജനപ്പെടുന്നില്ല.

കുപ്പികളിന്മേൽ ലേബൽ ഒട്ടിക്കൽ

രാസവസ്തുക്കൾ സൂക്ഷിക്കുന്ന കുപ്പികളിന്മേൽ അവ ഉൾക്കൊള്ളുന്ന രാസവസ്തുക്കളുടെ വിവരംകൊണ്ടിക്കുന്ന ഒരു ലേബൽ

ഒട്ടിച്ചിരിക്കണം. ലേബലിനു വസ്തുവിന്റെ പേരു്, രാസപരമായ ഫോർമുല, അതിന്റെ ഗാഢത ഇതുയും കായ്ങ്ങൾ അവശ്യം സൂചിപ്പിക്കണം. വിഷവസ്തുക്കളിൽ അതു വിവരത്തിനും ക്രടിയുള്ള സൂചന ലേബലിൽ ഉണ്ടായിരിക്കും. ലേബൽ കുപ്പിയിൽ ഒട്ടിച്ച ശേഷം നനവു് തട്ടി കേടുവരാതിരിക്കുവാൻ അതിന്മേൽ അല്പം മെഴുകു് പുരട്ടണം. മെഴുകു് നല്ലതുപോലെ ഉരുകിപ്പുകയുന്നോൾ ബ്രഷ് ഉപയോഗിച്ചു് മൂടോടെ കനംകുറച്ചു് പുരട്ടുകയാണു് ചെയ്യേണ്ടതു്. ലേബൽക്കടലാസ് ക്രുതൽ ഭാരങ്ങൾ ഉള്ള തരമാണെങ്കിൽ വ്യക്തമായിക്കാണുവാൻ പ്രയാസമായിരിക്കും. അതിനാൽ നല്ല മിനുസ്സും ഉള്ള കടലാസ് ആയിരിക്കണം. ലേബൽ എഴുതുവാൻ ഉപയോഗിക്കേണ്ടതു്. പാരഫിൽ മെഴുകു് അസിഡോ അൽക്കലിയോ തട്ടുന്നോഴല്ലാതെ ഇളകിപ്പോകുന്നില്ല. മറ്റു മിക്ക ലായനികളേയും താങ്ങുനിത്തുവാനുള്ള കഴിവുള്ളതിനാൽ ലേബൽ കേടുക്രടാതെ കുറേക്കാലം ഇരിക്കും. ലേബൽ മാറണമെങ്കിൽ മെഴുകു് ചുരണ്ടിക്കളഞ്ഞു് ലേബൽ നീക്കി കുപ്പി വ്രത്തിയാക്കിയ ശേഷമേ പുതിയ ലേബൽ ഒട്ടിക്കുവാൻ പാടുള്ളൂ.

മെഴുകിനു് പകരം വാർണീഷ് പുരട്ടിയും ലേബൽ സംരക്ഷിക്കുവാൻ സാധിക്കും. നല്ലൊരിനം വാർണീഷ് 20 ഗ്രാം സെല്ലുല്ലോയ്ഡ് 300 c. c. അസിറോണിൽ ലയിപ്പിച്ചു് തയ്യാറാക്കാം. പഴയഫോട്ടോ നെഗറ്റീവുകളും സിനിമാഫിൽമോ എടുത്താൽ ആവശ്യമായ സെല്ലുല്ലോയ്ഡ് കിട്ടുന്നു. ഈ വാർണ്ണീഷ് തണുത്തതായിതന്നെ ബ്രഷ്കൊണ്ടു് നേരിട്ടു് ലേബലിൽ പുരട്ടാം. ഇങ്ങനെ ഒരുക്കിയ ലേബലുകൾ ആവശ്യം വരുന്നോൾ കത്തികൊണ്ടു് ചുരണ്ടി മാറ്റാം.

ഗ ള്ാസിൽ പ്രവർത്തിക്കുന്നതു്

പലതരം ലഘു ഉപകരണങ്ങളും നിർമ്മിക്കുന്നതിനും വിവിധ പരീക്ഷണോപകരണങ്ങളും കൂട്ടിച്ചേർക്കുന്നതിനും ഗ്ളാസു് പ്രവർത്തനത്തിലുള്ള ലഘുപരിചയം അദ്ധ്യാപകനു് സഹായകമായിരിക്കും. ഇതു് വളരെ അധികം സാങ്കേതിക പരിശീലനം ആവശ്യമുള്ള പ്രവർത്തനം അല്ല. അല്പം പരിശീലനവും നല്ല താല്പര്യവും ഉണ്ടെങ്കിൽ ഇവിടെ ചേർത്തിരിക്കുന്ന സൂചനകളും ഉപയോഗപ്പെടുത്തി പരീക്ഷണശാലയിൽ ആവശ്യമായ വളഞ്ഞ കുഴലുകളും, ജറ് കുഴലുകളും, 'Y' കുഴലുകളും തുടങ്ങിയ ലഘുസാമഗ്രികൾ അദ്ധ്യാപകനു് തന്നത്താൻ നിർമ്മിക്കുവാൻ സാധിക്കും. ഇത്തരം പ്രവർത്തനങ്ങളും അദ്ധ്യാപകനും വിദ്യാർത്ഥികൾക്കും രസപ്രദമാകുന്നതിനു് പുറമേ അവരുടെ ശാസ്ത്രസാമർത്ഥ്യങ്ങളും അഭിരുചികളും വർദ്ധിപ്പിക്കുവാനും വളരെ അധികം സഹായകമാണു്.

പരീക്ഷണശാലയിൽ ഉപകരണങ്ങൾ കൂട്ടിച്ചേർക്കുന്നതിനു് റബ്ബർട്യൂബുകളും, അടപ്പുകളും എന്നിവ ഗ്ളാസു് ട്യൂബു് കൊണ്ടു് കൂട്ടിച്ചേർക്കാം. ഇതിലേയ്ക്കാവശ്യമായ ഒരു പ്രവർത്തന വിജ്ഞാനം മാത്രമേ ഈ നിർദ്ദേശങ്ങൾകൊണ്ടു് ഉദ്ദേശിക്കപ്പെടുന്നുള്ളൂ. ഇവയനുസരിച്ചു് ശ്രദ്ധയോടെ പ്രവർത്തിക്കുകയാണെങ്കിൽ ആവശ്യമായ സാമഗ്രികൾ നന്നായിതന്നെ അദ്ധ്യാപകനു് നിർമ്മിക്കുവാൻ സാധിക്കും. കൂടുതൽ സങ്കീർണ്ണമായ ഗ്ലാസു് പ്രവർത്തനങ്ങൾ വിദഗ്ധന്മാർ ചെയ്യേണ്ടവയാണു്.

ഗ്ലാസിനു് ചില പ്രത്യേക സ്വഭാവ വിശേഷതകളുണ്ടു്. ഗ്ലാസു് വസ്തുക്കളിൽ പ്രവർത്തിക്കുന്നതിനുള്ള ക്രമങ്ങളും ഈ സ്വ

ഭംവവിശേഷതകളിൽ അധിഷ്ഠിതമാണ്. ഭംഗുരത (Brittleness) ഗ്ലാസിന്റെ ഒരു പ്രധാനസ്വഭാവമാണ്. ഉരക്കുമ്പോഴും മുറിക്കുമ്പോഴും വള്ളലുകളും ഉണ്ടെങ്കിൽ അതു് നാം ഉദ്ദേശിക്കാത്ത തരത്തിൽ മുറിയുന്നു. വരകളും വീഴാത്ത ഗ്ലാസ് ആണെങ്കിൽ നാം ഉണ്ടാക്കുന്ന പാടിൽ കൂടി ഋജുവായിതന്നെ മുറിയുന്നു. ഗ്ലാസിനു് ഒരു നിശ്ചിത ദ്രവണാങ്കം ഇല്ല. എന്നാൽ അതു് ചൂടാക്കുമ്പോൾ മൃദുവാവുകയും ഉരുകുകയും ചെയ്യുന്നു. ഒരു കുചാലകമാകയാൽ താപനിലയിൽ പെട്ടെന്നുണ്ടാകുന്ന വ്യത്യാസങ്ങൾ പ്രദേശിക സങ്കോച വികാസങ്ങൾക്കു് കാരണമാവുകയും ഗ്ലാസു് ഉടയുകയും ചെയ്യുന്നു. ഈ സ്വഭാവ വിശേഷതകൾ ഗ്ലാസിന്റെ ഇനത്തേയും ആശ്രയിച്ചിരിക്കുന്നു. സോഡിയം ഗ്ലാസ് വേഗം ഉരുകുന്നതും മുറിയുന്നതുമായ ഇനമാണ്. മറ്റു തരം ഗ്ലാസു് കൂടുതൽ താപനിരോധ ശക്തിയുള്ളതാകയാൽ ഉരുക്കുവാനും വളയ്ക്കുവാനും കൂടുതൽ ഉയർന്ന താപനില ആവശ്യമായി വരുന്നു. ഏതു് ഇനം ഗ്ലാസായാലും അതുമായി പെരുമാറുമ്പോൾ മുറിവു് പറ്റുവാനും പൊട്ടിത്തെറിക്കുവാനും സാദ്ധ്യതകൾ ഉള്ളതുകൊണ്ടു് ഗ്ലാസു് പ്രവർത്തനങ്ങൾ വളരെ ശ്രദ്ധാപൂർവ്വം ചെയ്യേണ്ടവയാണ്.

ഗ്ലാസ് ഷീറ്റുകൾ മുറിക്കേണ്ടവിധം.

അക്കേറിയം ജാർ, സ്ലൈഡുകൾ, ഗ്രൗണ്ടു് ഗ്ലാസു് സ്ക്രീൻ, കലിഡോസ്കോപ്പു്, പെരിസ്കോപ്പു് തുടങ്ങിയ പലതരം ഉപകരണങ്ങൾ ഉണ്ടാക്കുന്നതിനു് ഗ്ലാസു് ഷീറ്റുകൾ ആവശ്യമായ അളവുകളിൽ മുറിച്ചെടുക്കേണ്ടിവരുന്നു. ഒരു ഗ്ലാസു് കട്ടറിന്റെ സഹായത്താൽ കൂടി ആവശ്യമായ അളവിൽ ഗ്ലാസു് പ്ലേയ്റ്റുകൾ മുറിച്ചെടുക്കാം. ആവശ്യമായ അളവുകൾക്കനുസരിച്ചു് സ്കെൽവച്ചു് ഗ്ലാസു പ്ലേറ്റിൽ ഗ്ലാസു് കട്ടറിന്റെ മുന ഉപയോഗിച്ചു് ഒരു ഋജുരേഖ വരയ്ക്കുക.

പ്ലേറ്റ് മറിച്ചിട്ട് വരച്ച രേഖയുടെ മീതെക്കൂടി ഗ്ലാസ്കട്ടറിന്റെ മരപ്പിടികൊണ്ടു് പതുക്കെ മുട്ടിയാൽ വരയിൽതന്നെ ഗ്ലാസ്പീറ്റ് മുറിയുന്നു. അങ്ങിനെ മുറിഞ്ഞില്ലെങ്കിൽ പീറ്റ നിവർത്തിപ്പിടിച്ച് രണ്ടു തള്ളവിരലും വരയുടെ ഇരുവശത്തും പീറ്റിന്റെ മദ്ധ്യഭാഗത്തായി വരത്തക്കവിധം ഉറപ്പിച്ച് ചെറുശക്തിയോടെ ഇരുവശത്തേയ്ക്കും വലിച്ച് അകറ്റുക. പ്ലേറ്റ് വരയിൽക്കൂടിത്തന്നെ മുറിയുന്നതാണ്. ഈ കഷണങ്ങൾ ചെറുതാക്കണമെങ്കിൽ വീണ്ടും മുറിക്കണം. ഇങ്ങനെ ഗ്ലാസ് പ്ലേറ്റ് മുറിക്കുമ്പോൾ പ്രത്യേകം ശ്രദ്ധിക്കേണ്ടതുണ്ട്. ഒന്നാമതായി പ്ലേറ്റിൽ വരകളോ ഉരസ്സലുകളോ ഉണ്ടായിരിക്കരുതു്. മുറിക്കുവാനായി ഉണ്ടാക്കുന്ന പോറൽവര ഭംഗിയും ഗ്ലാസിന്റെ ഉടനീളം ഉള്ളതുമായിരിക്കണം. വര അളവിന്നു കണക്കാക്കിഷീട്ടിന്റെ നടുക്കു് നിൽക്കരുതു്. അളവിന്നനുസരിച്ച് ചെറുതാക്കുവാൻ വീണ്ടും മുറിക്കണം. മുറിക്കുവാൻ ശ്രമിക്കുമ്പോൾ കൂടുതൽ ബലം പ്രയോഗിക്കരുതു്. കൂർത്തമുനകളോ മൂർച്ചയുള്ള അരികോ തട്ടി പരിക്കു് പറ്റാതെ ശ്രദ്ധിക്കണം. പ്ലേറ്റ് മുറിക്കുമ്പോൾ ഉണ്ടായേക്കാവുന്ന ചെറു ഗ്ലാസ്തരികകം നിലത്തു വീഴാതെ ഒരു കടലാസിലോ മറ്റോ ശേഖരിച്ച് ദൂരെക്കളയണം. ചെറു ഗ്ലാസ്കഷണങ്ങളും മേശപ്പുറത്തോ മുറിയിലൊ കിടക്കുവാൻ ഇടയാകരുതു്.

ഗ്ലാസ് ട്യൂബുകൾ മുറിക്കുന്നതു്.

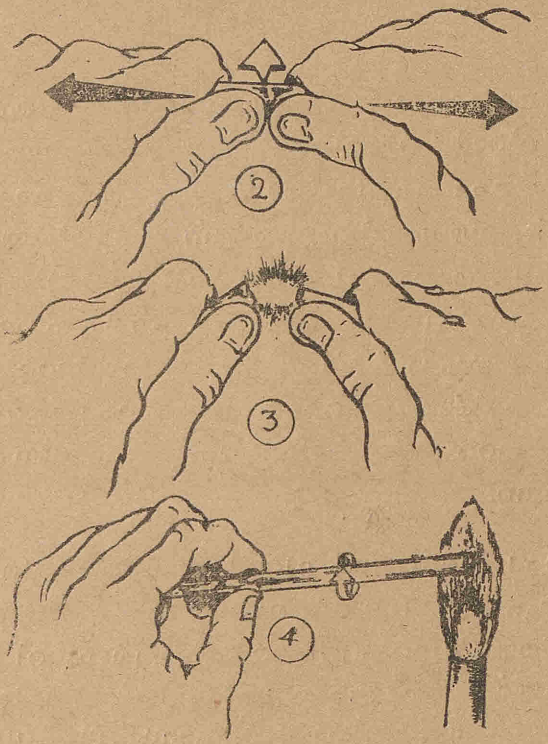
ഉപകരണങ്ങൾ തമ്മിൽ ക്രട്ടിച്ചേർക്കുന്നതിന്നു് ഉതകുന്ന പലവ്യാസത്തോടുകൂടിയ ഗ്ലാസ്കുഴലുകൾ പരീക്ഷണശാലയിൽ ഉണ്ടായിരിക്കണം. ഇവ കറഞ്ഞ താപനിലയിൽ മൃദുവാകുന്നവയും വളയുന്നവയും ആയിരിക്കണം. 4 മുതൽ 8 മി. മീ. വരെ വ്യാസമുള്ള ഗ്ലാസ്കുഴലുകൾ തൂക്കി വാങ്ങുവാൻ കിട്ടുന്നതാണു്. ഗ്ലാസ്കുഴലുകളുടെ ഭിത്തികൾ 1–2 മി. മീ.

കട്ടിയുള്ള വയറായിരിക്കണം. കുഴലുകൾ തിരഞ്ഞെടുക്കുമ്പോൾ പല വണ്ണത്തിലുള്ളവ നോക്കി എടുക്കണം. കാപ്പില്ലറി ട്യൂബുകളുടെ ആവശ്യത്തിനു് അല്പം കട്ടിയുള്ള ഉൾവ്യാസം കുറഞ്ഞ ഭിത്തി കളോടു് കൂടിയ കുഴലുകളും ആവശ്യമായിരിക്കും. ഒരേ നീളത്തിലുള്ള കുഴലുകൾ പ്രത്യേകം കെട്ടാക്കി കടലാസിൽ പൊതിഞ്ഞു സൂക്ഷിച്ചു വയ്ക്കണം.

ആവശ്യമനുസരിച്ചു് ഗ്ലാസു് ട്യൂബുകൾ പല വലുപ്പത്തിൽ മുറിച്ചെടുക്കേണ്ടതായി വരുന്നു. ആവശ്യമായ നീളം സ്കെയിൽകൊണ്ടളന്നു് നിശ്ചയിച്ചു് ട്യൂബിന്മേൽ വേണ്ട സ്ഥാനത്തു് ഒരു ത്രികോണ അരം ഉപയോഗിച്ചു് ഒരു മുറിപ്പാടു് ഉണ്ടാക്കുക. കട്ടിയുള്ള ഭിത്തികളാണെങ്കിൽ ഈ മുറിവു് ഭിത്തിയുടെ പകുതി ആഴംവരെ എത്തിയിരിക്കണം. വണ്ണം കുറഞ്ഞ കുഴലുകളിൽ രണ്ടു മൂന്നു ഉരസൽകൊണ്ടു് ആവശ്യമായ മുറിപ്പാടു കിട്ടും. മുറിപ്പാടു് ഉണ്ടാക്കിയശേഷം കുഴൽ കയ്യിലെടുത്തു് തള്ളവിരലുകൾ മുറിവിന്റെ മറുഭാഗത്തു് ഇരുവശത്തും വരത്തക്കവിധത്തിൽ ട്യൂബു് ഇരുവശത്തേക്കും അല്പം വലിച്ചു് ഒടിക്കുവാൻ ശ്രമിക്കുക. അധികം ബലപ്രയോഗം പാടില്ല. ചെറു ബലംകൊണ്ടു് മുറിയുന്നില്ലെങ്കിൽ വീണ്ടും അരംകൊണ്ടു് രാകണം. മുറിച്ചുകഴിഞ്ഞാൽ അറ്റങ്ങൾ ജ്വാലയിൽ പിടിച്ചു് മിനുസമാക്കണം.

വളവുള്ള കുഴൽ വളവിൽനിന്നും അല്പം അകലെയായി മുറിക്കുന്നതിനു് വളവിന്റെ ഉൾഭാഗം രാകുകയാണു് നല്ലതു്. ഒരു ചെറിയ അറ്റമാണു്. മുറിച്ചുകളയേണ്ടതെങ്കിൽ കൈകൊണ്ടു് പിടിച്ചു മുറിക്കുവാൻ മാത്രം നീളമുണ്ടാവുകയില്ല. അപ്പോൾ ട്യൂബിനു് ചുറ്റും അരംകൊണ്ടു് ഒരു വരയുണ്ടാക്കുക. ഈ വരയിന്മേൽ കൂടാക്കി പഴുപ്പിച്ച ഒരു ഗ്ലാസു് റോഡിന്റെ

അററം കൊണ്ടു് തൊടുക. കുഴൽ മുറിഞ്ഞില്ലെങ്കിൽ ഒരു തുള്ളി ജലം ഇതു വരയിൽ ഇററിക്കുക. കുഴൽ വരയിൽ വച്ചുതന്നെ മുറിയുന്നതാണു്.



ചിത്രം 23 ഗ്ലാസ്സ്ട്യൂബു് മുറിക്കുന്നതും അററം മിനുസ്സപ്പെടുത്തുന്നതും

വ്യാസവും കട്ടിയും ക്രമീകരിച്ചുള്ള കുഴലുകൾ മുറിക്കുന്നതിനു് മുമ്പേ ചേർത്തിരിക്കുന്ന രീതികൾ സ്വീകരിക്കുക.

1. ട്യൂബിന്റെ പെരിയഅറ്റം മുറിച്ചുകളയുന്നതിനു് മുകളിൽ നിർദ്ദേശിച്ച രീതി പ്രയോജനപ്പെടുത്താം. ഒരു പ്രാവശ്യം ശ്രമിച്ചു മുറിഞ്ഞില്ലെങ്കിൽ രണ്ടാമതും ചൂടാക്കിയഗ്ലാസു് റാഡ് കൊണ്ടു് തൊടിയിക്കുക. വേണമെങ്കിൽ ജലം ഒഴിക്കുക. കൂഴലുകടം ഒരിക്കലും അറുത്തു് (ഇയ്യു്) മുറിക്കുവാൻ ശ്രമിക്കരുതു്.

2. മുറിക്കേണ്ടതായ കഴലിന്റെയോ കുപ്പിയുടെയോ ഫ്ലാസ്കിന്റെയോ ഭിത്തികളിൽ മുറിക്കേണ്ട സ്ഥാനത്തു് ത്രികോണ അരം ഉപയോഗിച്ചു് ചുറ്റുമായി ശ്രദ്ധയോടെ ഒരു നല്ല വര വരയ്ക്കുക. ഇവവരയിന്മേൽ ഉയന്ന തീപന്നിലയുള്ള ഒരു നേത്തജ്വാല (ബ്ലോപൈപ്പു് ജ്വാല നല്ലതാണു്.)കൊണ്ടു് ചൂടാക്കുക. കൂഴൽ തിരിച്ചുകൊണ്ടിരിക്കണം. നല്ലതുപോലെ ചൂടാകുമ്പോഠം ബ്ലോപൈപ്പു് ജ്വാലയിൽനിന്നും മാറ്റി വായു ഇവവരയിന്മേൽ തട്ടിക്കുകയോ ഒരു ഡ്രോപ്പർ ഉപയോഗിച്ചു് രണ്ടുതുള്ളി ജലം ഇറ്റിക്കുകയോ ചെയ്യുക. ഉപകരണം വരയിൽ തന്നെ മുറിയുന്നു.

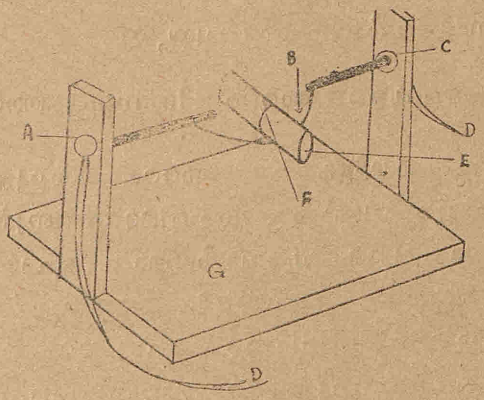
3. ഉപകരണത്തിനു് ചുറ്റുമായി അരംകൊണ്ടു് വൃത്തിയായി വരയ്ക്കുക. ഇതിന്റെ ഇരുഭാഗത്തും 2–3 മി. മീ. അകലത്തായി ഏതാനും ചുറ്റു് ഫിൽറ്റർ പേപ്പർ ചുറ്റി നനയ്ക്കുക. മുറിപാടു് നേത്ത, ചൂടു് കൂടുതലുള്ള ബ്ലോ പൈപ്പു് ജ്വാലകൊണ്ടു് ചൂടാക്കുന്നു. വികാസവ്യത്യാസംമൂലം വരയിൽവച്ചു തന്നെ കുപ്പി മുറിയുന്നു.

4. കുപ്പിയുടെ ഒരു ഭാഗം മുറിച്ചു കളയുന്നതിനു് ആദ്യമായി, മുറിക്കേണ്ടസ്ഥാനത്തു് കുപ്പിക്കു ചുറ്റുമായി അരംകൊണ്ടു് ഒരു മുറിപാടു് ഉണ്ടാക്കുക അടിഭാഗം ശക്തിയായി ചൂടാക്കിയ ദൂഷ്യം അല്പം വെള്ളം ഒഴിച്ചു് അടി പൊട്ടിക്കുക അടി പൊട്ടി

യുണ്ടായ ഈ വിള്ളൽ ചുട്ടുപഴുപ്പിച്ച ഗ്ലാസ്സ് റോഡ് കൊണ്ട് തൊട്ടുവിച്ച് നാം ഉണ്ടാക്കിയ മുറിപാട്ട് വരേയും ശേഷം മുറിപാടിൽ ക്രമേണയും മുമ്പോട്ട് നീക്കുക. ഇങ്ങനെ നാം ഉദ്ദേശിച്ച സ്ഥാനത്തുതന്നെ കൃത്യമായി മുറിക്കാം. ഇങ്ങനെ തയ്യാറാക്കിയ ഉപകരണം ബൽജാറായി ഉപയോഗിക്കാവുന്നതാണ്.

6. വിദ്യുച്ഛക്തി കിട്ടുമെങ്കിൽ ഒരു ഇലക്ട്രിക് ഗ്ലാസ്സ് കട്ടർ ഉപയോഗിച്ച് ഉപകരണങ്ങളും ആവശ്യമുള്ള സ്ഥാനത്തു് മുറിക്കാം. ഒരു വിദ്യുത് ഗ്ലാസ്സ് കട്ടർ വളരെ ലളിതമായി നിർമ്മിക്കാവുന്നതാണ്.

ആവശ്യമായ വസ്തുക്കൾ



ചിത്രം 24 വിദ്യുത് ഗ്ലാസ്സ് കട്ടർ

a) രണ്ട് ബോൾട്ടുകൾ
b) 8" നീളമുള്ള 1000 വാട്ട് ഹീറർകമ്പി
c) വാഷർ d) വിദ്യുത് കമ്പികൾ e) കൂപ്പി
f) കൂപ്പിയിൽ ലാച്ചുവര g) മര സ്റ്റാൻഡ്

ആദ്യമായി കൂപ്പി മുറിയേണ്ട സ്ഥാനത്തു് കൂപ്പിക്കു് ചുറ്റുമായി ഒരു മുറിപ്പാടു് ഉണ്ടാക്കുക. ചിത്രത്തിൽ കാണുന്നതുപോലെ ഈ വര ഹീറ്ററർ കമ്പിയുടെ നേരെ മുകളിൽ വരത്തക്കവണ്ണം കൂപ്പി പിടിച്ചു് തിരിച്ചുകൊണ്ടിരിക്കുക. ഹീറ്ററർ കമ്പിയിൽ കൂപ്പി തൊടരുതു്. കമ്പിയിൽ കൂടി വിദ്യുതി പ്രവഹിക്കുമ്പോൾ കമ്പി പഴുക്കുകയും കൂപ്പി ചൂടു് സ്വീകരിച്ചു് വരയിൽ തന്നെ മുറിയുകയും ചെയ്യുന്നു. നല്ലതുപോലെ ചൂടാകുമ്പോൾ കൂപ്പിയിലെ വരയിന്മേൽ ഏതാനും തുള്ളി ജലം ഒഴിച്ചാൽ വികാസവ്യത്യാസംകൊണ്ടു് കൂപ്പി വരയിൽതന്നെ മുറിയും.

ഉപകരണം പ്രവർത്തിക്കുമ്പോൾ ബോൾട്ടിലോ ഹീറ്ററർ കമ്പിയിലോ കൈ തട്ടിയാൽ അപകടകരമായി ഷോക് തട്ടുന്നതാണു്. ഈ ഉപകരണം കൂട്ടികൾ ഉപയോഗിക്കാതിരിക്കുകയാണു് നല്ലതു്. ഉപയോഗം കഴിഞ്ഞ ഉടനെ ഉപകരണം വിദ്യുത് ബന്ധത്തിൽനിന്നും വേർപെടുത്തി വയ്ക്കണം.

ഗ്ലാസു് കുഴലുകളുടെ അറ്റം മിനുസപ്പെടുത്തൽ

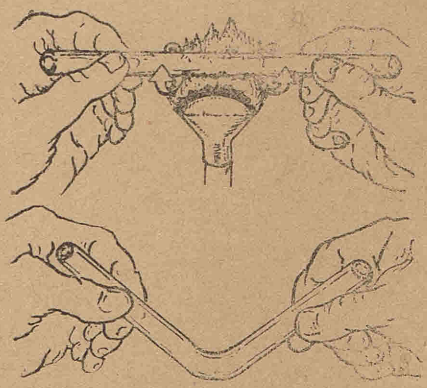
മുറിച്ച ഗ്ലാസു് കുഴലുകളുടെ അറ്റം മൂർച്ചയുള്ളതാണെങ്കിൽ ഇവകടത്തിവയ്ക്കുവാൻ ഉപയോഗിക്കുന്ന റബ്ബർട്യൂബുകൾ, അടപ്പുകൾ മുതലായവ കേടുവരുവാൻ അവ ഉപയോഗിക്കുന്നവർക്കു് മുറിവു പറ്റുവാനും ഇടയുണ്ടു്. അതിനാൽ കുഴലുകൾ മുറിച്ചുകഴിഞ്ഞ ഉടനെ അവയുടെ അറ്റങ്ങൾ മിനുസപ്പെടുത്തണം. വെള്ളത്തിൽ നനച്ച അറ്റം അരംകൊണ്ടു് സാവധാനം രാകി മിനുസപ്പെടുത്താം. എന്നാൽ ഒരു ജ്വാലയിൽ കാണിച്ചു് മിനുസപ്പെടുത്തുന്നതാണു് നല്ലതു്. ഇതിനു് മിനുസപ്പെടുത്തേണ്ട അറ്റം ജ്വാലയിൽ പിടിച്ചു് തിരിച്ചുകൊണ്ടിരിക്കണം. (ചിത്രം നോക്കുക) അഗ്രം ഉരുകിത്തുടങ്ങിയാൽ കുഴൽ ജ്വാലയിൽ നിന്നും മാറ്റി സാവധാനം തണുക്കുവാൻ അനുവദിക്കുക വ്യാസം

വളരെ കുറഞ്ഞ കുഴലുകളാണെങ്കിൽ വളരെ കുറച്ചു നേരംമാത്രം ജ്വാലയിൽ കാണിച്ചാൽ മതിയാകുന്നതാണു്.

ഗ്ലാസ്സ് കുഴലുകൾ വളക്കുന്നതു്

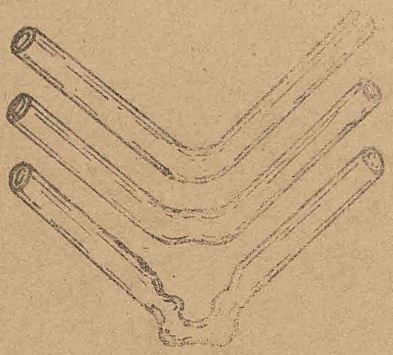
ഉപകരണങ്ങൾ പരസ്പരം ഘടിപ്പിക്കുന്നതിനു് വളഞ്ഞ ഗ്ലാസു കുഴലുകൾ പ്രയോജനപ്പെടുന്നു. പല ആവശ്യങ്ങൾക്കും ഇവ വ്യത്യസ്ഥ കോണുകളിൽ വളക്കേണ്ടി വരുന്നു. പൊതുവിൽ പല ആവശ്യങ്ങൾക്കും 'L' വളവുകൾ മതിയാകുന്നതാണു്. രണ്ടുപകരണങ്ങൾ ഗ്ലാസ്സ് കുഴലുകൾകൊണ്ടു് ബന്ധിപ്പിക്കുമ്പോൾ പ്രത്യേക അസൌകര്യങ്ങൾ ഇല്ലെങ്കിൽ ഗ്ലാസുകുഴലുകളുടെ ഇടയ്ക്കു് ഒരു ചെറിയ റബ്ബർ ട്യൂബു് ഘടിപ്പിക്കുന്നതു് ഇളക്കംമൂലം കുഴൽ പൊട്ടുന്നതു് തടയുന്നു.

ട്യൂബു് വളയ്ക്കുവാൻ തുടങ്ങുന്നതിനു് മുമ്പു് ഒരു ആസ്സ് ബെസ്സൺറോസ്സ് ഷീറിൽ ആവശ്യമായ കോണിന്റെ (വള



ചിത്രം 25

വിന്റെ) രൂപം വരച്ചു വയ്ക്കുക. സ്പിരിറ്റ് ലാമ്പിന്റെ തിരി അല്പം നീട്ടി നല്ലതുപോലെ പരത്തിവച്ചശേഷം കത്തിക്കുക. കുഴലിന്റെ വളയ്ക്കേണ്ട സ്ഥാനം ജ്വാലയുടെ ഏറ്റവും ചൂടുള്ള അഗ്രഭാഗത്തുപിടിച്ചു കുഴൽ തിരിച്ചുകൊണ്ടിരിക്കുക. ഗ്ലാസ് മൃദുവായി തുടങ്ങുമ്പോൾ കുഴൽ ആസ്ബസ്റ്റോസ് ഷീറ്റിൽ വച്ചു ചെറിയ ബലത്തോടുകൂടി വളയ്ക്കുക. വേണ്ടത്ര വളഞ്ഞില്ലെങ്കിൽ വീണ്ടും ചൂടാക്കി മൃദുവായശേഷം വളയ്ക്കുക. വളക്കുമ്പോൾ അധികം ബലം പ്രയോഗിക്കരുത്. വേണ്ടത്ര വളഞ്ഞാൽ ട്യൂബ് മറ്റൊരു ഗ്ലാസ് ട്യൂബിന്മേൽ വച്ചു തണുക്കുവാൻ അനുവദിക്കുക. സ്പിരിറ്റ് ലാമ്പിനുപകരം ബുൺസൺ മെക്കർ, ടൈക്ക് എന്നീ ബർണറുകൾ ഉപയോഗിക്കാവുന്നതാണ്. 'U' കുഴലുകൾ വളക്കുന്നതിനു കുഴലിന്റെ നടുഭാഗം ക്രൂടതൽ നീളത്തിൽ ചൂടാക്കണം. ഉൾവ്യാസം ക്രൂടതലുള്ള ട്യൂബുകൾ വളക്കുന്നതിനു അവയ്ക്കുകത്തു നനവില്ലാത്ത പൊടിമണൽ നിറച്ചു ചൂടാക്കണം. മണൽ ഉള്ളതുകൊണ്ടു കുഴൽ ഉരുകുമ്പോൾ പുളിഞ്ഞു പോകാതെ സൂക്ഷിക്കുന്നു. ഗ്ലാസ്



ചിത്രം 26

പുരുളാക്കി വളക്കേണ്ടിവരുമ്പോൾ (Spiral) പ്രത്യേകരീതി അവലംബിക്കണം. ആദ്യം കുഴൽ ഒരു പുകയുന്ന ജ്വാലയിൽ

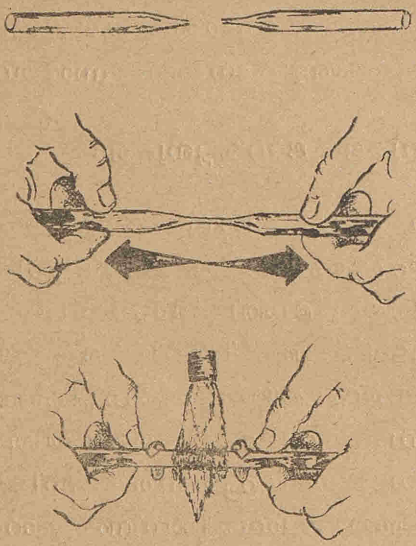
പിടിച്ച് കറക്കിപ്പിടിപ്പിക്കുക അതിനു ശേഷം ജാലയിൽ ശക്തിയായി ചൂടാക്കുകയും മൂടുവാകുമ്പോൾ ഒരു ഗ്ലാസ് റോഡിന്മേൽ ചുറ്റുകയും ചെയ്യുക. പുക പിടിപ്പിക്കുന്നതു കൊണ്ട് ചുറ്റുവാൻ എളുപ്പമായിരിക്കും. ഇത്തരം വളക്കൽ അല്പം പരിചയംകൊണ്ട് നേടേണ്ട സാമർത്ഥ്യമാണ്.

കാപ്പില്ലറി ട്യൂബുകളും ജറ്റ്ട്യൂബുകളും

സാധാരണ ഗ്ലാസ് കുഴലുകൾ ഉപയോഗിച്ച് വാഷ് ബാട്ടിലിനും മറ്റും ആവശ്യമായ ജറ്റ്ട്യൂബുകൾ നിർമ്മിക്കാം. സാമാന്യം കട്ടിയുള്ള ഭിത്തികളോട്ക്കൂടിയ ഒരു ഗ്ലാസ് കുഴൽ തിരഞ്ഞെടുത്ത് ശക്തിയേറിയ ഒരു ജാലയിൽ ചൂടാക്കുന്നു. ചൂടാക്കുമ്പോൾ കുഴൽ തിരിച്ചുകൊണ്ടിരിക്കണം. നല്ല വണ്ണം ചൂടാകുമ്പോൾ ഗ്ലാസ് മൃദുവായിതീരുകയും കുഴൽ ചൂടായഭാഗത്തു് വളയുവാൻ പ്രവണത കാണിക്കുകയും ചെയ്യുന്നു. ഈ ഘട്ടത്തിൽ അതു് ജാലയിൽനിന്നും മാറ്റി തിരിച്ചുകൊണ്ടുതന്നെ സാവധാനം ഇരുവശത്തേയ്ക്കും വലിച്ചുകറക്കുക. കുഴൽനീളുകയും അറ്റം ക്രമത്തിൽ രണ്ടു കുഴലുകളായി മുറിയുകയും ചെയ്യുന്നു. ക്രമത്തിൽ അറ്റത്തു് ഭാരമില്ലെങ്കിൽ അറ്റം അല്പം പൊട്ടിച്ചു് കളയുക. രണ്ടറ്റവും ജാലയിൽ കാണിച്ചു് മിനുസ്സമാക്കുക.

സാമാന്യം നീളമുള്ള ഗ്ലാസ് കുഴൽ എടുത്തു് ജറ്റ്ട്യൂബ് വലിച്ചശേഷം ആവശ്യത്തിന്നനുസരിച്ചു മുറിച്ചെടുക്കുന്നതാണു് കൂടുതൽ സൌകര്യം. നല്ലതരം ജറ്റ്ട്യൂബുകൾ ഉണ്ടാക്കുവാനും അല്പം പരിചയം ആവശ്യമാണു്. ഇങ്ങനെ തയ്യാറാക്കിയ കുഴലുകൾ വാഷ്ബാട്ടിലിനും വാതകനിർഗ്ഗമനക്കുഴലുകളായും ഡ്രാപ്പറായും ഉപയോഗിക്കാം.

കാപ്പില്ലറി ട്യൂബ് ഉണ്ടാക്കുന്നതിനും ഇതുപോലെ ട്യൂബ് കുറച്ച് അധികം നീളം കൂടാക്കുക. മുഴുവൻ ഭാഗവും മൃദുവായ



ചിത്രം 27 ജറ്റ് ട്യൂബ് നിർമ്മിക്കുന്നതു്.

അവസരത്തിൽ വലിച്ചു നീട്ടുക. കൂടായഭാഗം വണ്ണം കുറഞ്ഞ കാപ്പില്ലറിട്യൂബായിക്കിട്ടുന്നു. ഇതിനുശേഷം ഇരു വശങ്ങളിലെയും വണ്ണം കൂടിയ കുഴലുകൾ മുറിച്ചുകളയാവുന്നതാണു്. ട്യൂബ് വലിച്ചു നീട്ടുമ്പോൾ ദ്രവമായി തിരശ്ചീന ദിശയിൽ തന്നെ വലിക്കുവാൻ പ്രത്യേകം ശ്രദ്ധിക്കണം.

ഗ്ലാസിൽ പ്രവർത്തിക്കുമ്പോൾ പൊള്ളലേല്ക്കാതിരിക്കുവാൻ ശ്രദ്ധിക്കണം. കൂടാക്കിയ ഗ്ലാസുകുഴലുകളും മറ്റും തണുക്കുവാൻ കുറച്ചുനേരം എടുക്കും. തണുക്കുന്നതിനു് മുമ്പു് അവയെതൊട്ടാൽ കയ്യിൽ ശക്തിയായി പൊള്ളൽ ഏല്ക്കുന്നു.

അനീലിക്കൽ:— (Annealing)

ചൂടാക്കിയ ഗ്ളാസുകഴലുകളും മറ്റും വേഗം തണുക്കുന്നതിന്നിടയായാൽ അവയിൽ ചെറിയ വള്ളലുകൾ ഉണ്ടാകുന്നു. ഇതു് തടയുന്നതിന്നായി കഠിനതാപത്തിനു വിധേയമായ വസ്തു കുറച്ചുനേരത്തേയ്ക്കു് ജ്വാലയുടെ അടുത്തു്തന്നെ വയ്ക്കുന്നു. കുറച്ചുകഴിഞ്ഞു് ഇതു പുകയുന്ന ജ്വാലയിൽ അല്പം ചൂടാക്കി സാവധാനം തണുക്കുവാൻ അനുവദിക്കുക—ഈ ക്രിയയാണു് അനീലിക്കൽ.

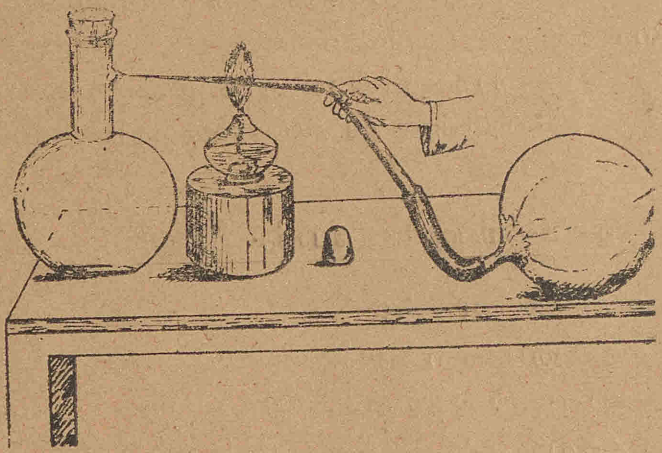
ഗ്ളാസ്സു് ഉപകരണങ്ങളിൽ ദ്വാരം തുളയ്ക്കൽ.—

ആവശ്യമായ വസ്തുക്കൾ:

1. ഒരു ത്രികോണ അരം.
2. അല്പം ടർപെൻടൈൻ
3. കുറച്ചു് കർപ്പൂരം.

ഒരു ചെറിയ പാത്രത്തിൽ അല്പം ടർപ്പൻടൈൻ എടുത്തു് അതിൽ കുറച്ചു് കർപ്പൂരം ലയിപ്പിക്കുക. ഒരു ചുറ്റികകൊണ്ടു് അടിച്ചു് ഒരു ത്രികോണ അരത്തിന്റെ അഗ്രഭാഗം പൊട്ടിച്ചു കളയുക. അരത്തിന്റെ അഗ്രഭാഗത്തു് ക്രത്തമനകൾ ഉണ്ടാകുന്നു. ഇവയിൽ ഒരു മന ടർപെൻടൈൻ—കർപ്പൂരം മിശ്രിതത്തിൽ മുക്കി ദ്വാരം തുളക്കേണ്ട ഭാഗത്തു്വച്ചു് ചെറിയ ബലത്തോടുകൂടി തുളയ്ക്കുക. ദ്വാരം മറുവശത്തു് എത്താറാകുമ്പോൾ സാവധാനം ശ്രദ്ധയോടെ തിരിക്കണം. ദ്വാരം പൂർത്തിയായ്ക്കഴിഞ്ഞാൽ ടർപ്പെൻടൈനിൽ മുക്കിയ ഒരു **Half round file** ഉപയോഗിച്ചു് ദ്വാരം വലുതാക്കുകയും മിനുസപ്പെടുത്തുകയും ചെയ്യണം.

ശക്തിയുള്ള നേത്തജ്വാലകൊണ്ട് ചൂടാക്കിയും ഗ്ളാസു പകരണങ്ങളിൽ ദ്വാരം തുളയ്ക്കാം. ഗ്ലാസ്സ് ഉപകരണത്തിന്റെ ഒരുവശത്താണ് ദ്വാരം വേണ്ടതെങ്കിൽ ബ്ളൗപൈപ്പുജ്വാല ഉപയോഗിക്കാം. ബ്ളൗപൈപ്പിൽ സമ്മർദ്ദിത വായു കടത്തുന്ന



ചിത്രം 28 ഗ്ലാസ്സ് ഉപകരണത്തിൽ ദ്വാരം തുളക്കുന്നതു്.

തിനു് ഫുട്ട്ബെല്ലോസോ ഒരു വിപ്പിച്ച ഫുട്ട്ബാർ ബ്ളാ ധ രോ ഉപയോഗിക്കാം. ഉപകരണം വായുനിബദ്ധമായി അടച്ച ശേഷം ബ്ളേപൈപ്പിന്റെ ക്രുത്തജ്വാല തുളയ്ക്കേണ്ട സ്ഥാനത്തു സ്ഥിരമായി തട്ടത്തക്കവിധത്തിൽ പിടിക്കുക ഗ്ളാസ്സ് ഉരുക കയും ഫാസ്സിനകത്തുള്ള വായു ചൂടുകൊണ്ടു് വികസിക്കുന്നതി നാൽ മർദ്ദം കാരണം ഈ സ്ഥാനത്തു് ഒരു കുമിള ഉണ്ടാവു കയും ചെയ്യുന്നു. ഇതു് പൊട്ടിച്ചു് മുൻപു് ചേത്തുപോലെ അരം ഉപയോഗിച്ചു വലുതാക്കി മിനുസ്സപ്പെടുത്താം.

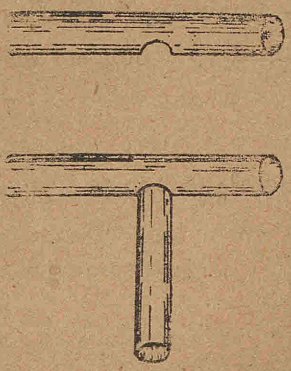
ഒരു ടെസ്റ്റ് ട്യൂബിന്റെ അടിവശത്താണ് ദ്വാരം തുളയ്ക്കേണ്ടതെങ്കിൽ ജ്വാലയുടെ ഏറ്റവും ചൂടുള്ള ഭാഗത്തു് ഈ ഭാഗം

പിടിക്കുക. ഗ്ലാസ്സ് ഉരുകിത്തുടങ്ങുമ്പോൾ ജ്വാലയിൽനിന്നും മാറ്റി ടെസ്റ്റ്ട്യൂബിൽ ഊതുക. അപ്പോൾ ഉരുകിയഭാഗം കട്ടികുറഞ്ഞ ഒരു കുമിളയായി വികസിക്കുന്നു. ഇതു് പൊട്ടിച്ചു് കളഞ്ഞു് ടെസ്റ്റ്ട്യൂബു് ജ്വാലയിൽപിടിച്ചു് ദ്വാരം മിനുസപ്പെടുത്താം.

രണ്ടു് ഗ്ലാസ് കുഴലുകൾ തമ്മിൽ യോജിപ്പിക്കൽ

1. ഒരേ വ്യാസത്തിലുള്ള രണ്ടു കുഴലുകളാണെങ്കിൽ യോജിപ്പിക്കേണ്ട അറ്റങ്ങൾ രണ്ടും വൃത്തിയായിമുറിക്കുക. ഇവ ജ്വാലയിൽ പിടിച്ചു് ചൂടാക്കുക. ഉരുകിതുടങ്ങുമ്പോൾ രണ്ടു കുഴലുകളും ഒരു അസുബസുറേറാസ് ഷീറ്റിൽവച്ചു് ഉരുകിയ രണ്ടറ്റവും ചേർക്കുക. തിരിക്കുകയോ അമർത്തുകയോ ചെയ്യരുതു്. അറ്റങ്ങൾ വിടവുവരാത്തവിധത്തിൽ യോജിപ്പിക്കണം. സന്ധിസ്ഥാനം നല്ലതുപോലെ ഉറപ്പു് കിട്ടുവാൻ ഇതു് ഒന്നുകൂടി ചൂടാക്കുക. കട്ടികൂടി ദ്വാരം അടഞ്ഞുപോകാതിരിക്കുവാൻ കുഴലിന്റെ ഒരറ്റം അടച്ചുപിടിച്ചു് മറ്റെ അറ്റത്തുകൂടി പതുക്കെ ഊതുക.

'T' കുഴലുകൾ ഉണ്ടാക്കുവാൻ



ചിത്രം 29 T കുഴൽ

ആദ്യം ഒരു നീണ്ട കുഴൽ എടുത്തു് അതിന്റെ നടുഭാഗംചൂടാക്കി ഒരു ചെറിയ ദ്വാരം ഉണ്ടാക്കുക. തുടർന്നു് ഈ ദ്വാരത്തിന്റെ സ്ഥാനവും കൂട്ടിച്ചേർക്കേണ്ട മറ്റൊരുകുഴലിന്റെ അറ്റവും ചൂടാക്കി മുകളിൽ സൂചിപ്പിച്ചപോലെ യോജിപ്പിക്കുക. ആദ്യത്തെ കുഴൽ V പോലെ വളച്ചശേഷം രണ്ടാമത്തെകുഴൽ യോജിപ്പിച്ചാൽ Y ട്യൂബുകളും ഉണ്ടാക്കാം.

2. വ്യത്യസ്ത വ്യാസങ്ങളുള്ള കുഴലുകൾ യോജിപ്പിക്കുന്നതിനു് ആദ്യം അവയുടെ അറ്റം ഒരേ വ്യാസമുള്ളതാക്കുക. ഇതിനു വലിയ ട്യൂബിന്റെ അറ്റം ഉരുക്കി കാർബൺറാഡു് കൊണ്ടു് തട്ടി ക്ലർപ്പിച്ചു് ഒരു 'കോൺ' (**cone**) പോലെയാക്കുക. രണ്ടാമത്തെ ട്യൂബിന്റെ അറ്റം ചൂടാക്കി ക്ലൃത്ത കാർബൺറാസു് കൊണ്ടു് കുത്തി ഉൾവ്യാസം വർദ്ധിപ്പിക്കുക. രണ്ടു കുഴലുകളുടെയും വ്യാസം ഇങ്ങനെ തുല്യമാക്കി മുൻപറഞ്ഞപോലെ അവ യോജിപ്പിക്കാം.

ഗ്ലാസു് ഉപകരണങ്ങൾ വൃത്തിയാക്കൽ

ടെസ്റ്റ്ട്യൂബുകൾ, ഫ്ളാസ്ക്കുകൾ തുടങ്ങിയ ദൈനം ദിന ഉപയോഗത്തിലിരിക്കുന്ന ഗ്ലാസു് ഉപകരണങ്ങൾ കുറച്ചുകാലം കഴിഞ്ഞാൽ ജലവും ബ്രഷും ഉപയോഗിച്ചു് കഴുകുന്നതുകൊണ്ടു മാത്രം വൃത്തിയാകുന്നില്ല. അങ്ങനെയുള്ള അവസരങ്ങളിൽ അവയെ താഴെ ചേർത്തിരിക്കുന്ന രീതിയിൽ വൃത്തിയാക്കാം. 10 മി. ലി. ഗാഢസൾഫ്യൂറിക് ആസിഡിനോടു് 35 മി. ലി. സോഡിയം (പൊട്ടാസിയം) ബൈക്രോമേറും പൂരിതലായനി ചേർക്കുക. ഇതു് നല്ലതുപോലെ ചൂടാക്കി, ചൂടോടുകൂടി കഴുകേണ്ടതായ ഗ്ലാസു് ഉപകരണങ്ങളിൽ ഒഴിച്ചു് ഒരു രാത്രി മുഴുവനും ഒരു സ്ഥലത്തു് വയ്ക്കുക. അടുത്ത ദിവസം ലായനിമാററി ഉപകരണം ശുദ്ധജലത്തിൽ നല്ലതുപോലെ കഴുകുക. ഉപകരണം നല്ലതുപോലെ വൃത്തിയായെങ്കിൽ ജലം എല്ലാഭാഗത്തും ഒരുപോലെ പററിപ്പിടിക്കുന്നു. വൃത്തിയാക്കേണ്ടതായ ഉപകരണവുമായി ഇതിനെ താരതമ്യപ്പെടുത്തുക. അതിൽ ജലം അവിടവിടെ ഉരുണ്ടുകൂടി നില്ക്കുന്നതായിക്കാണാം.

ഗ്ലാസു് ഉപകരണത്തിൽനിന്നും ഗ്രീസു്, ടാർ എന്നിവ നീക്കം ചെയ്യുന്നതിനു് ഉപകരണം താഴെ ചേർത്തിരിക്കുന്ന ലായ

നിയിൽ കഴുകുക, 12 ഗ്രാം കോസ്റ്റിക് സോഡ 95% ശുദ്ധതയുള്ള 100 മി ലി. ഈതൈൽ ആൽക്കഹോളിൽ ലയിപ്പിക്കുക. ഉപകരണം ഈ മിശ്രിതത്തിൽ കുറച്ചുനേരം മുക്കിനിർത്തുക. അതിനു ശേഷം ഒഴുകുന്ന ജലത്തിൽ നല്ലതുപോലെ കഴുകുക

മിറുകൾ (Mirrors)

പ്രകാശ പരീക്ഷണങ്ങൾക്കായി വിവിധതരം പ്രയോജനപ്പെടുന്നു. മുൻ പ്രതലം വെള്ളിപൂശിയ ഉപ്പുണങ്ങളാണ് ഏറ്റവും നല്ലത്. ഇത്തരം ദർപ്പണങ്ങൾ ഉപയോഗിക്കുമ്പോൾ കണ്ണാടിയുടെ കനം സ്വാധീനം ചെലുത്തുകയില്ല. പരീക്ഷണങ്ങൾക്ക് ആവശ്യമുള്ള മിറർ സ്ട്രിപ്പ് (Mirror strip) ഉണ്ടാക്കുന്നതിനു മൈക്രോസ്ലൈഡ് ഉണ്ടാക്കുവാനുള്ള ഗ്ലാസ് സ്ലൈഡുകളിൽ വെള്ളിപൂശിയാൽ മതിയാകുന്നതാണ്. വക്രതല ദർപ്പണങ്ങൾ ഉണ്ടാക്കുന്നതിനു ആവശ്യമായതരം ലെൻസുകളിൽ വെള്ളിപൂശിയെടുത്താൽ മതി.

കണ്ണാടിയിൽ വെള്ളിപൂശുന്നതു് (Silvering)

ആവശ്യമായ വസ്തുക്കൾ

1. സിൽവർ നൈട്രേറ്റ്
2. വാറ്റിയ ജലം
3. അമോണിയം ഹൈഡ്രോക്സൈഡ്
4. സോഡിയം പൊട്ടാസ്യം ടാർട്രേയ്റ്റ്

ആദ്യം ചുവടെ നിർദ്ദേശിച്ചിരിക്കുന്ന രണ്ടു് ലായനികൾ തയ്യാറാക്കുക.

ലായനി 1:—237 മി. ലി. വാറ്റിയജലം എടുത്തു് തിളപ്പിക്കുക 776 മി ഗ്രാം സിൽവർ നൈട്രേറ്റ് 776 മി. ഗ്രാം. സോഡിയം

പൊട്ടാസിയം ടാർട്രേറും ചേർത്ത് 6-7 മിനിട്ട് നേരത്തേയ്ക്ക് തിളപ്പിക്കുക. ലായനി ഒരു തവിട്ട നിറമുള്ള കുപ്പിയിലാക്കി 'ലായനി 1' എന്ന് ലേബൽ ചെയ്യുക.

ലായനി 2 237 മി ലി. സേപദിതജലം അളന്നെടുക്കുക. ഇതിൽനിന്നും അല്പം ഒരു ടംബ്ളറിൽ ഒഴിച്ച് അതിൽ 583 മി. ഗ്രാം. സിൽവർനൈട്രേറ് ലയിപ്പിക്കുക. മുഴുവനും ലയിച്ചുകഴിയുമ്പോൾ ലായനി തെളിയുന്നതു വരേ ഏതാനും തുള്ളി അമോണിയം ലായനി ഒഴിക്കുക. ഇതിനോട് 1.04 ഗ്രാം സിൽവർ നൈട്രേറും കൂടിചേർക്കുക. ഇതു മുഴുവനും ഇളക്കി ലയിപ്പിക്കുക. ബാക്കിയുള്ള വാറ്റിയ ജലവും ഇതിനോട് ചേർത്ത് ഗ്ളാസ് ഫണലിൽകൂടി അരിച്ചെടുക്കുക. ഈ ലായനിയും ഒരു തവിട്ട നിറമുള്ള കുപ്പിയിലാക്കി 'ലായനി-2' എന്ന് ലേബൽ ഒട്ടിക്കുക.

കോൺവെക്സ് മീറ്റർ ഉണ്ടാക്കുവാൻ:-

ഒരു വാച്ച് ഗ്ളാസ് അമോണിയാ ലായനിയിൽ കഴുകി വൃത്തിയാക്കുക. ഒരു നനഞ്ഞ തുണികൊണ്ട് ഇതു നല്ലതുപോലെ തുടയ്ക്കുക. 6 മി. ലി. വീതം 'ലായനി 1 -ം 'ലായനി 2-ം ഒരു ടംബളറിൽ ഒഴിച്ച് നല്ലതുപോലെ ഇളക്കി കൂട്ടിചേർക്കുക. ഈ മിശ്രിതം വാച്ച് ഗ്ളാസിൽ ഒഴിച്ച് അതു ഒരു വാട്ടർ ബാത്തിനു (**water bath**) മീതെ വയ്ക്കുക. അവക്ഷേപണം (**Precipitation**) പൂർത്തിയാകുമ്പോൾ ബാത്തിൽനിന്നും മാറ്റി തണുക്കുവാൻ വയ്ക്കുക. കുറച്ച് സമയം കഴിഞ്ഞു വാച്ച് ഗ്ളാസിലെ ദ്രാവകം മുഴുവനും ഒഴിച്ച് കളഞ്ഞു വാഷ്ബാട്ടിൽ ഉപയോഗിച്ച് സാവധാനം കഴുകുക. വാച്ച് ഗ്ളാസിൽ പിടിച്ച വെള്ളി ആവരണത്തിനു മീതെ (കോൺകേവു ഭാഗത്തു) റെഡ് ലെഡ് കലർത്തിയ വാർണീഷ് പൂശുക.

കോൺവെക്സ് മിറർ ഉണ്ടാക്കുവാൻ: —

തിരഞ്ഞെടുത്ത വാച്ച് ഗ്ലാസിനേക്കാൾ അല്പം കൂടുതൽ വിസ്താരമുള്ള ഒരു ഗ്ലാസ് ടംബ്ലറിൽ വാച്ച് ഗ്ലാസ് കോൺവെക്സ് ഭാഗം മുകളിൽ വരത്തക്കവിധത്തിൽ ഇറക്കി വയ്ക്കുക. മേൽപറഞ്ഞതുപോലെ ലായനി 1—ം 2—ം തുല്യവ്യാപ്തത്തിൽ കലർത്തി വാച്ച് ഗ്ലാസ് മൂടുവാൻ മാത്രം ലായനി ഒഴിക്കുക. ടംബ്ലർ ഒരു വാട്ടർ ബാത്തിൽ വച്ച് ചൂടാക്കുക. അവക്ഷേപണം പൂർത്തിയാകുമ്പോൾ ബാക്കി ദ്രാവകം ഒഴിച്ചുകളയുക. വാച്ച് ഗ്ലാസ് ഉണങ്ങുവാൻ അനുവദിക്കുക. ടംബ്ലറിൽനിന്നും മാറ്റി വെള്ളി പൂശിയ ആവരണത്തിനു മീതെ റെഡ് ലഡ് കലർത്തിയ വാർണീഷ് പൂശുക. ഒരു മുൻകരുതലായി വാച്ച് ഗ്ലാസിന്റെ കോൺകേവ് ഭാഗം മുഴുവനും മെഴുകു പൂശുന്നതു നല്ലതാണു്.

ഒരു പ്രതലത്തിന്റെ ഏതെങ്കിലും ഒരു ഭാഗംമാത്രം വെള്ളി പൂശണമെങ്കിൽ ആ ഭാഗം ഒഴികെ ബാക്കി മുഴുവനും മെഴുകു് പൂശുക.

പുകപിടിപ്പിച്ച കണ്ണാടികൾ—

ചില പരീക്ഷണങ്ങൾക്കു് പുകപിടിപ്പിച്ച കണ്ണാടിച്ചില്ലുകൾ ആവശ്യമായി വരുന്നു. സാധാരണ കണ്ണാടിച്ചില്ലു് നല്ലതുപോലെ പുകഞ്ഞുകത്തുന്നു. ടർപെൻടൈൻ, കർപ്പൂരം, ബെൻസീൻ മുതലായവ കത്തിച്ചു് പുക പിടിപ്പിക്കാം. അല്പം ഗ്ലാസുവും ടർപ്പെൻടൈനിൽ മുക്കി കത്തിക്കുക. പുകയുടെ മുകളിൽ കണ്ണാടിച്ചില്ലു് ചലിപ്പിക്കുക. എല്ലാഭാഗത്തും ഒരുപോലെ പുക പിടിക്കുവാൻ ശ്രദ്ധിക്കണം. കണ്ണാടിച്ചില്ലിനു് പകരം ചില ആവശ്യങ്ങൾക്കു് കട്ടിക്കടലാസും ഉപയോഗി

ക്കുകയാണെങ്കിൽ പരീക്ഷണത്തിനുശേഷം പുകക്കടലാസിൽ പുകയുടെമീതെ പേപ്പർ വാർണിഷ് പുരട്ടി ഇതു് റിക്കാർഡ് പുസ്തകത്തിൽ ഒട്ടിച്ചു് വയ്ക്കാവുന്നതാണു്.

മെഴുകു് കടലാസു്—(Waxed paper)

മെഴുകു് കടലാസു് പരീക്ഷണശാലയിൽ ഇൻസുലേറ്റ റായും കാന്തിക മണ്ഡലങ്ങളും മേപ്പു് ചെയ്യുവാനും ഇരിമ്പു ഉരുക്കു് എന്നിവകൊണ്ടുള്ള സൂക്ഷ്മ ഉപകരണങ്ങളും പൊതിഞ്ഞു വയ്ക്കുവാനും ഉപയോഗിക്കാം. ഗ്രൗണ്ടു് ഗ്ലാസു് സ്ക്രീനിനു് പകരം ഒരു താല്ക്കാലിക സ്ക്രീനായും മെഴുകു് കടലാസു് പ്രയോജനപ്പെടും. പാരഫിൻ മെഴുകു് ഒരു പരന്ന പാത്രത്തിൽ വാട്ടർബാത്തിനു് മീതെ വച്ചു് കൂടാക്കി ഉരുക്കുക. അതു് പുകഞ്ഞു തുടങ്ങുന്നതിനു് അല്പം മുൻപു് കടലാസിൽ പുരട്ടുക. അധികം കൂടാക്കുന്നതുകൊണ്ടു് മെഴുകിന്റെ ചില ഇൻസുലേഷൻ സ്വഭാവം നഷ്ടപ്പെടുന്നു. ഗ്ലേസു് ചെയ്യാത്തതും ഭാരങ്ങളും ഇല്ലാത്തതുമായ വെള്ളക്കടലാസു് ഉരുകിയ മെഴുകിൽ മുക്കിയാണു് മെഴുകു് പുരട്ടുന്നതു്. വായു കുമിളകളും ഉണ്ടെങ്കിൽ അവ നീക്കം ചെയ്യണം. അതിനു് ശേഷം മെഴുകു് ഉറയ്ക്കുന്നതുവരെ തൂക്കി നിർത്തുക.

ആറ്

വിഛേദന പ്രവർത്തനങ്ങൾ

(Dissection Techniques)

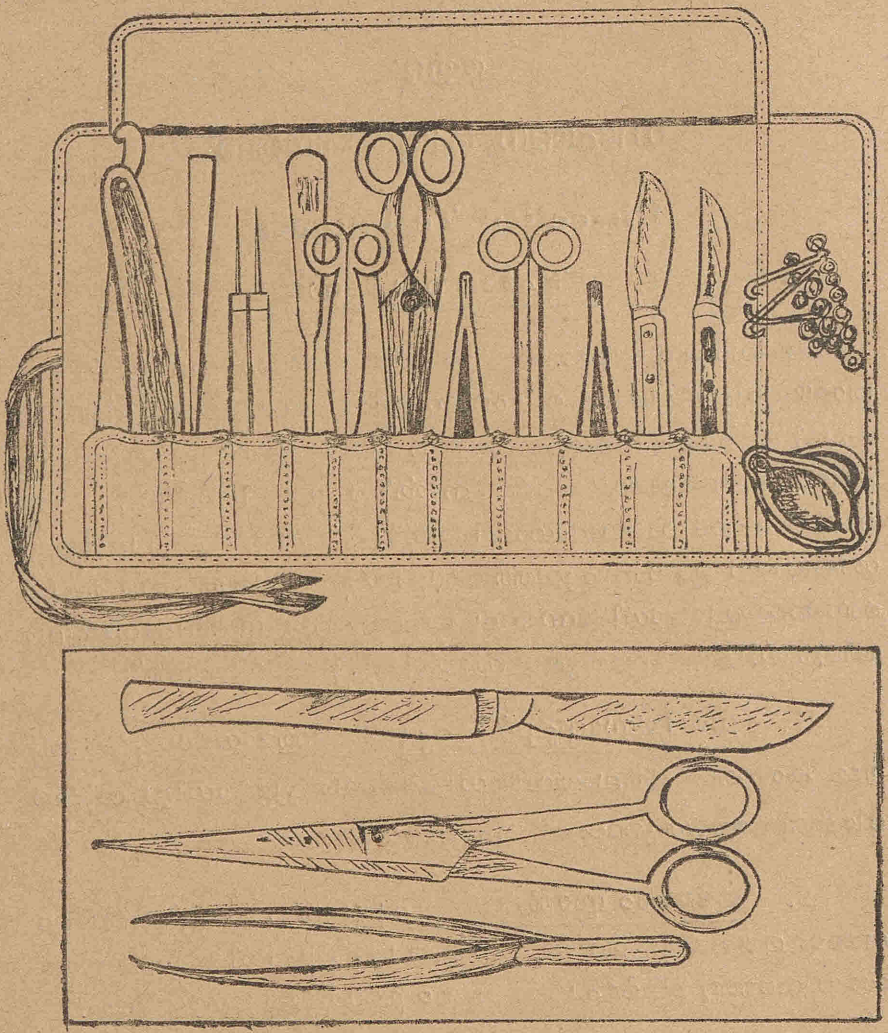
1. വിഛേദന ഉപകരണങ്ങൾ

ജീവശാസ്ത്രപരീക്ഷണശാലയിൽ ഓരോ വിദ്യാർത്ഥിക്കും താഴെ ചേർത്തിരിക്കുന്ന വിഛേദന ഉപകരണങ്ങളോടുകൂടിയ ഒരു പെട്ടി ഉണ്ടായിരിക്കേണ്ടതാണ്. ഉപകരണങ്ങൾ എല്ലാം തുരുമ്പു പിടിക്കാത്ത ഉരുക്കുകൊണ്ടു് നിർമ്മിച്ചവയായിരിക്കണം. വസ്തുക്കൾ വിഛേദിച്ചു് പരിശോധിക്കുന്നതു് ജീവശാസ്ത്ര പരീക്ഷണശാലയിലെ പ്രധാനപ്രവർത്തനങ്ങളിൽ ഒന്നാകയാൽ ഈ ഉപകരണങ്ങൾ പ്രയോഗിക്കുന്നതിലും കേടുവരാതെ സൂക്ഷിക്കുന്നതിലും വിദ്യാർത്ഥികൾ പ്രത്യേകം ശ്രദ്ധപതിപ്പിക്കേണ്ടതാണ്.

1. വലിയസ്കാൽപ്പൽ ഉറപ്പുള്ള ജന്തുഭാഗങ്ങൾ, കട്ടിപ്പുള്ള കായകൾ മുതലായവ അധികം ബലം പ്രയോഗിച്ചു് വിഛേദിക്കേണ്ട ആവശ്യങ്ങൾക്കു് ഉപയോഗിക്കാം.

2. ഇടത്തരം സ്കാൽപ്പൽ പുഷ്പങ്ങൾ, ഉറപ്പില്ലാത്ത ഫലങ്ങൾ മുതലായവ മുറിക്കുവാനും, തൊലി, പേശികൾ മുതലായവയെ വരഞ്ഞു വേർപെടുത്തുവാനും മറ്റും ഉപയോഗിക്കാം.

3. ചെറിയ സ്കാൽപ്പൽ കൂടുതൽ സൂക്ഷ്മമായ വിഛേദനത്തിനു് പുഷ്പത്തിന്റെ ഓവറി വിഛേദനം, ചെറിയ ഫലങ്ങൾ മുറിക്കൽ, ജന്തുശരീരത്തിലെ സൂക്ഷ്മഭാഗങ്ങൾ വേർപെടുത്തൽ, മുതലായവക്കു് ഉപയോഗിക്കാം.



ചിത്രം 20 വിഛേദന ഉപകരണങ്ങൾ

4. **വലിയ കത്രിക** മാംസപേശികൾ മുറിച്ചുമാറ്റുക, ശരീരഭിത്തികളും കീറിമുറിക്കുക, ഉറപ്പു കുറഞ്ഞ അസ്ഥികളും മുറിക്കുക, മുതലായ ബലം കൂടുതൽ ആവശ്യമുള്ള പ്രവർത്തനങ്ങൾക്കു്.

5. **ചെറിയ കത്രിക** കൂടുതൽ സൂക്ഷ്മങ്ങളായ പ്രവർത്തനങ്ങൾക്കു് ഉപയോഗിക്കാം. ചെറു പേശീതന്തുക്കളും മുറിച്ചുകളയുക ആവശ്യമായ സൂക്ഷ്മഭാഗങ്ങളെ മറയ്ക്കുന്ന ഭാഗങ്ങളും മുറിച്ചുനീക്കുക മുതലായവക്കു്.

6. **വലിയ ഫോർസപ്സ്** (കൊടിൽ) വലിയ ഭാഗങ്ങളും മുറിക്കുന്നതിനു് വലിച്ചു പിടിക്കുവാൻ സഹായകമാണു്.

7. **ചെറിയഫോർസപ്സ്** വലിയ ഫോർസപ്സ്കൊണ്ടു പിടിച്ചാൽ അപാകതയുള്ള സൂക്ഷ്മഭാഗങ്ങളെ വലിച്ചുപിടിച്ചു് മുറിക്കുന്നതു് കൂടുതൽ എളുപ്പമാക്കിത്തീർക്കുന്നു.

8. **പിടിയുള്ള സൂചികൾ** രക്തക്കുഴലുകളും, നാടികളും, മുതലായവ വ്യക്തമായി കാണത്തക്കവിധത്തിൽ മറ്റു കലകളെ നീക്കം ചെയ്യുന്നതിനു് സെക്ഷനുകൾ ഒരു പാത്രത്തിൽനിന്നും മറ്റൊന്നിലേക്കു മാറ്റുന്നതിനും മറ്റും ഉപയോഗപ്പെടുന്നു.

9. **ബോൺകട്ടർ** കട്ടിപ്പുള്ള അസ്ഥികൾ മുറിക്കുവാൻ

10. **റേയ്സർ** കലകളുടെ സെക്ഷൻ മുറിച്ചെടുക്കുവാൻ നല്ല മൂർച്ചയുള്ള ഒരു റേയ്സർ ആവശ്യമാണു്.

വിഛേദന ഉപകരണങ്ങൾ ഉപയോഗംകഴിഞ്ഞാൽ നല്ല പോലെ സോപ്പുവെള്ളത്തിൽ കഴുകി, ഓരോന്നും വൃത്തിയായ തുണികൊണ്ടു് തുടച്ചു് പെട്ടിയിൽ യഥാസ്ഥാനത്തു് സൂക്ഷിക്കേ

ണ്ടതാണ്. ഓരോ ഉപയോഗത്തിനും അതാതിനു പറ്റിയ ഉറപ്പും സൂക്ഷ്മതയുമുള്ള ഉപകരണം തിരഞ്ഞെടുത്തു് ഉപയോഗിക്കുവാൻ പ്രത്യേകം ശ്രദ്ധിക്കണം.

റേയ്സർ, സ്ക്രാൽപ്പൽ തുടങ്ങിയ ഉപകരണങ്ങളും ഉപയോഗം മൂലം മൂർച്ചനഷ്ടപ്പെടുവാൻ ഇടയുള്ളതുകൊണ്ടു് ഇടയ്ക്കു് മൂർച്ചപ്പെടുത്തണം. സ്ക്രാൽപ്പലുകളും സ്ലേറ്റുകല്ലിന്മേൽ അല്പം സോപ്പുവെള്ളമൊഴിച്ചു ഉരച്ചാൽ ആവശ്യമായ മൂർച്ചകിട്ടുന്നതാണു്.

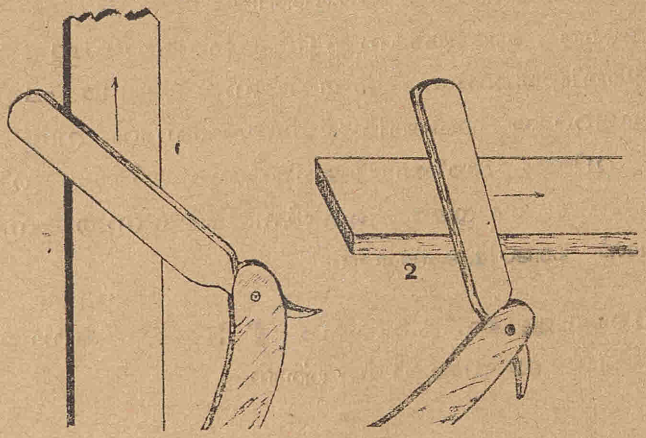
എന്നാൽ റേയസർകൊണ്ടു് മുറിക്കുമ്പോൾ കനം കുറഞ്ഞ സെക്ഷനുകളും കിട്ടണമെങ്കിൽ അതു നല്ല മൂർച്ചയുള്ളതായി പ്രത്യേകം സൂക്ഷിക്കണം. റേയ്സർ മൂർച്ചക്കൂട്ടുന്നതിനു് രണ്ടു ഉപാധികളും ഉണ്ടു്.

1. <u>സ്ട്രോപ്പിങ്ങ്</u> (Stropping) റേയ്സർ നല്ല മൂർച്ചയോടുകൂടി ഇരിക്കുന്നതിനു് ഉപയോഗിക്കുന്നതിനു മുമ്പും ശേഷവും സ്ട്രോപ്പുചെയ്യണം. തുകൽകൊണ്ടുണ്ടാക്കിയ സ്ട്രോപ്പു് ഒരു കൊളുത്തുകൊണ്ടു് സ്ട്രോപ്പിന്റെ മറെറ അറ്റം പിടിച്ചു വലത്തുകൈകൊണ്ടു് കത്തിയുടെ അലകു് മൂർച്ചയുള്ളതല പിന്നിൽ വരത്തക്കവിധത്തിൽ മേല്പോട്ടും കീഴ്പോട്ടും ഉരസുന്ന കത്തിയുടെ അലകു് സ്ട്രോപ്പിൽ പതിഞ്ഞു നില്ക്കണം.

(ചിത്രം നോക്കുക.)

<u>ഹോണിങ്ങ് Honing</u> കുറച്ചു നാളത്തെ ഉപയോഗംകൊണ്ടു കത്തിയുടെ വായ്ത്തല സ്ട്രോപ്പിങ്ങ്കൊണ്ടു് മൂർച്ച കിട്ടാത്തവിധം പരുപരുപ്പാകും. അപ്പോൾ കത്തിയുടെ മൂർച്ച കൂട്ടുന്നതിനു അതു് കല്ലിൽ ഉരസുന്നു. ഇതിന്നായി 6" നീളവും 2" വീതിയുമുള്ള സാമാന്യം കട്ടിയുള്ള ഒരു സ്ലേറ്റ്കല്ലു് ഉപയോഗിക്കുന്നു.

കല്ലിൽ അല്പം സോപ്പുവെള്ളമൊഴിച്ച് കത്തിയുടെവായ്ത്തല മുന്നോട്ടുവരത്തക്കവിധത്തിൽ കത്തി ഇരുവശത്തേക്കും ചലി



ചിത്രം 31 1 സ്ട്രോപ്പിങ്ങ് 2. ഹോണിങ്ങ്

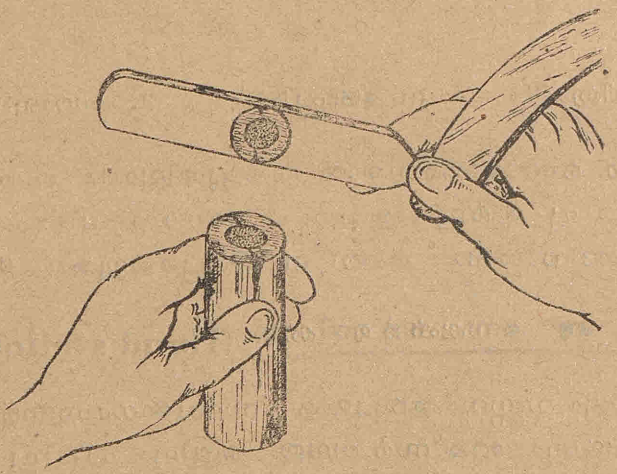
പ്പിക്കണം. ഒരറ്റത്തെത്തിയാൽ മൂർച്ചയില്ലാത്ത വശത്തിന്മേൽ ഉരുട്ടി മറിച്ച് മൂർച്ചയുള്ള വശം മുന്നോട്ടാക്കി വീണ്ടും ഉരയ്ക്കുക. ഹോണിങ്ങിനുശേഷം കത്തി സ്ട്രോപ്പുചെയ്യുകയും വേണം.

കൈകൊണ്ട് സെക്ഷൻ മുറിക്കൽ (**Hand sectioning**)

അല്പം വണ്ണവും ഉറപ്പുമുള്ള സസ്യഭാഗമാണെങ്കിൽ അതു ഇടതു കയ്യിലും റേയ്സർ വലതു കയ്യിലും പിടിച്ച് അലക് ഇടതു കയ്യിന്റെ വിരൽകൊണ്ടു താങ്ങി നേരിട്ട് സെക്ഷൻ മുറിക്കാം. ഉറപ്പില്ലാത്ത തണ്ടാണെങ്കിൽ കാരറ്റൊ ഉരുളക്കി ഴങ്ങോ, പിത്തോ (**Pith**) ആവശ്യമുള്ള വലിപ്പത്തിൽ മുറിച്ചെടുത്ത് വസ്തു അതിന്റെ നടുവിലാക്കി പിടിച്ച് സെക്ഷൻ മുറിക്കാം.

സെക്ഷൻ മുറിക്കുമ്പോൾ വസ്തു അതു ഉറപ്പിച്ചിരിക്കുന്ന മാദ്ധ്യമത്തോടുകൂടി ഇടയ്ക്കിടക്ക് വെള്ളത്തിൽ മുക്കണം. മുറിച്ചെടുത്ത സെക്ഷനുകൾ വെള്ളത്തിലിടണം. ഇടയ്ക്ക് സെക്ഷൻ എടുത്ത് മൈക്രോസ്കോപ്പിൽ പരിശോധിച്ച് ആവശ്യമുള്ള തലത്തിൽതന്നെയാണോ മുറിയുന്നത് എന്ന് പരിശോധിക്കണം. തെറ്റായ തലത്തിലാണെന്നു കാണാൻ വസ്തു ഇളക്കി എടുത്ത് വീണ്ടും ശരിയായി വെക്കുകയും വീണ്ടും മുറിച്ചുപരിശോധിക്കുകയും ചെയ്യണം. സെക്ഷൻകഴിയുന്നതു കനം കുറച്ചു മുറിക്കുവാൻ ശ്രദ്ധിക്കേണ്ടതാണ്.

കുറുകെയുള്ള സെക്ഷനുകൾ (T. S) എടുക്കുവാൻ വസ്തു മാദ്ധ്യമത്തിൽ ലംബമായി നിൽക്കണം.



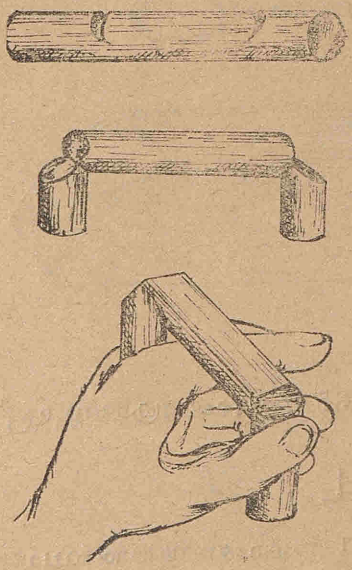
ചിത്രം 32 കുറുകെയുള്ള ഛേദകം (T. S.)

നെടുകെയുള്ള ഛേദകമാണ് മുറിക്കേണ്ടതെങ്കിൽ വസ്തു മാദ്ധ്യമത്തിൽതിരശ്ചീനമായിനിർത്തി ഏകദേശം $\frac{1}{3}$ ഭാഗം മുറിച്ചു കളഞ്ഞശേഷം സെക്ഷൻ മുറിക്കണം. ഉറപ്പുള്ള വസ്തുക്കളാണെ

ങ്കിൽ നെടുകെയുള്ള സെക്ഷൻ മുറിക്കുന്നതിനു് ഒരു എളുപ്പ വഴി ചുവടെ ചേർത്തിരിക്കുന്ന ചിത്രത്തിൽ കാണിച്ചിരിക്കുന്നു.

യാന്ത്രിക സെക്ഷനുകൾ (Mechanical sectioning)

പലതരം മൈക്രോടോമുകളും ഉപയോഗിച്ചു് വളരെ ലോലമായ സുതാര്യ സെക്ഷനുകളും മുറിച്ചെടുക്കാം. ഇവയുടെ കനം രേഖപ്പെടുത്തുന്നതു് മൈക്രോൺ കണക്കിനാണു്. ഒരു മൈക്രോൺ എന്നു പറയുന്നതു് $\frac{1}{25000}$ ഇഞ്ചാണു്. സാധാരണ ആവശ്യങ്ങൾക്കു് 6 മുതൽ 9 മൈക്രോൺവരെയുള്ള സെക്ഷനുകളും മുറിക്കുന്നു. മൈക്രോടോം കൊണ്ടുള്ള സെക്ഷൻ മുറിക്കലിനെ കുറിച്ചു് മറെറാരധ്യായത്തിൽ വിശദമായി പ്രതിപാദിച്ചിട്ടുണ്ടു്.



ചിത്രം 33 ലംബമായ ഛേദകം (L. S)

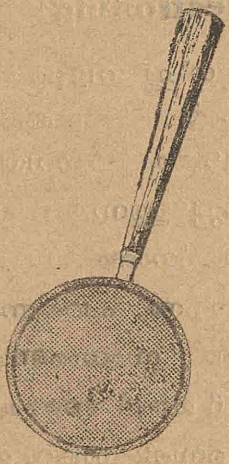
ലഘുമൈക്രോസ്കോപ്പും, കൈലെൻസും

(Simple miroscope and hand lens)

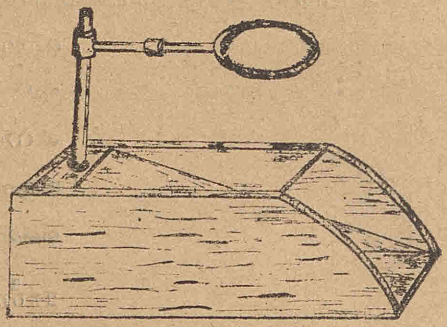
സാമാന്യം വലിപ്പമുള്ള പുഷ്പഭാഗങ്ങളും

ജന്തുശരീരഭാഗങ്ങളും മുതലായവയുടെ സരളമായ പഠനത്തിനു് ഒരു കൈലെൻസിൽ നിന്നോ, ഒരു ലഘു മൈക്രോ

സ്ലൈഡിൽ നിന്നോ കിട്ടുന്ന ആവർദ്ധനം (magnification) മതി യാകുന്നതാണു്. അതിനാൽ ഈ ആവശ്യങ്ങൾക്കു് ഇത്തരം ലഘു ഉപകരണങ്ങളും ഉപയോഗിക്കണം.



ചിത്രം 34 മഗ്നിഫൈയിങ് ഗ്ലാസ്



ചിത്രം 35 ലഘുമൈക്രോസ്കോപ്പ്

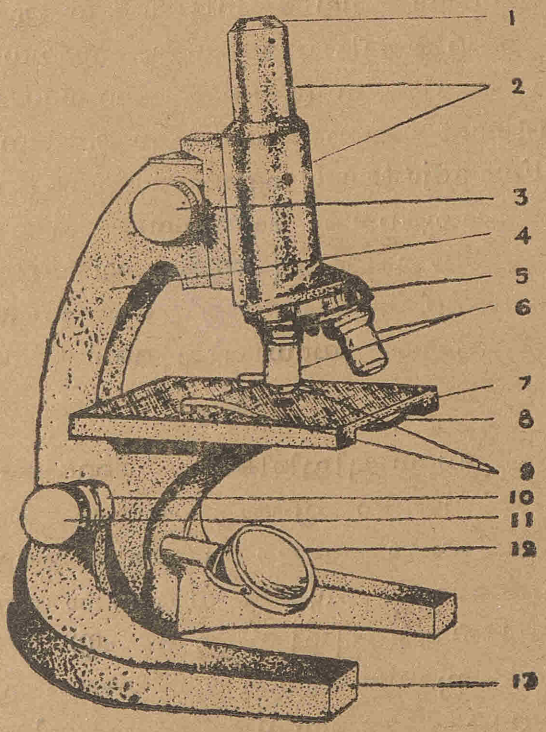
കോംപൗണ്ടു് മൈക്രോസ്കോപ്പ്

വസ്തുക്കളെ കൂടുതൽ വലുതായി കാണേണ്ടിവരുമ്പോൾ കോംപൌണ്ടു് മൈക്രോസ്കോപ്പു് ഉപയോഗിക്കാം. സാധാരണ പരീക്ഷണശാലയിലെ 200 മുതൽ 500 വരെ ആവർദ്ധനം നല്കുന്ന മൈക്രോസ്കോപ്പുകളെ മതിയാകുന്നതാണു്. രണ്ടു് ആവർദ്ധനം കിട്ടത്തക്ക വിധത്തിലുള്ള രണ്ടു് ഓബ്ജക്ടീവു കളെ ഘടിപ്പിക്കുന്നതിനു് സജ്ജീകരണത്തോടുകൂടിയ മൈക്രോ സ്കോപ്പു് കൂടുതൽ സൌകര്യപ്രദമാണു്.

ഭാഗങ്ങൾ:—

ഒരു ഭാരമുള്ള പാദവും അതിൽനിന്നും ആവശ്യാനുസാരം ചരിക്കാവുന്ന സ്റ്റാണ്ടും അടങ്ങിയതാണു് മൈക്രോസ്കോപ്പു്

സ്റ്റാൻഡ്. ട്യൂബിനെ താങ്ങിനിർത്തുന്ന ഭാഗമാണ് ബോഡിട്യൂബ് (**body tube**) എന്നു പറയുന്നു. ഈ കുഴൽ ട്യൂ



ചിത്രം 36 മൈക്രോസ്കോപ്പ്

1.	ഓക്കുലർ	2	ബോഡിട്യൂബ്
3.	സ്ഥൂലസമായോജകം	4	ട്യൂബ്
5.	നോസ്പീസ്	6	ഒബ്ജക്ടീവ്
7.	സ്റ്റേജ്	8	ഡയാഫ്രം
9.	സ്ലൈഡ്ക്ലിപ്പുകൾ	10	ചരിവ്ക്രമീകരണം
11.	സൂക്ഷ്മസമായോജകം	12	മിറർ 13. പാദം

ത്തിൽ ഘടിപ്പിച്ച രണ്ടു സ്ക്രൂകൾ തിരിച്ചാൽ മേലോട്ടും കീഴോട്ടും ചലിപ്പിക്കാം. വലിയ പിടിയുള്ള സ്ക്രൂ കൂടുതൽ വേഗത്തിലും, ചെറിയ പിടിയുള്ള സ്ക്രൂ സാവധാനത്തിലും ചലിപ്പിക്കുന്നു. വലിയ സ്ക്രൂവിനെ സ്ഥൂലസമായോജനം (Coarse adjustment) എന്നും ചെറിയ സ്ക്രൂവിനെ സൂക്ഷ്മസമായോജനം [Fine adjustment] എന്നും പറയുന്നു. ട്യൂബിന്റെ മുകളറ്റത്തു് ആവശ്യാനുസരം മാറ്റാവുന്നതും ഐപീസുകൾ (Eye piece) അടങ്ങിയ ഓക്കുലർ (Ocular) ഘടിപ്പിച്ചിരിക്കുന്ന ബോഡി ട്യൂബിന്റെ കീഴ്അറ്റത്തു് ഒരു നോസ്പീസും (nose piece) അതിനോട് ബന്ധിപ്പിച്ച ഒബ്ജക്റ്റീവുകളും ഉണ്ടായിരിക്കും.

ട്ടേജിനോട് ബന്ധിപ്പിച്ചിരിക്കുന്ന മറ്റൊരു ഭാഗമാണു് സ്റ്റേജ്. ഇതിന്റെ നടുവിൽ വൃത്താകൃതിയിലുള്ള ഒരു ദ്വാരം ഉണ്ടു്. പരിശോധിക്കേണ്ട വസ്തു ഈ ദ്വാരത്തിനു മുകളിൽ വരത്തക്കവിധത്തിൽ സ്ലൈഡ് സ്റ്റേജിൽ വച്ചശേഷം അവിടെയുള്ള രണ്ടു ക്ലിപ്പുകൾ മുഖേന ഉറപ്പിച്ചു നിർത്തുന്നു. സ്റ്റേജിന്റെ അടിവശത്തുള്ള മിറർ സ്ലൈഡിനു ആവശ്യമായ പ്രകാശം പ്രതിഫലിപ്പിക്കുന്നു. ഈ പ്രകാശത്തെ സ്ലൈഡിലേക്കു് കേന്ദ്രീകരിക്കുവാൻ ഒരു കണ്ടൻസറും പ്രകാശത്തിന്റെ അളവു നിയന്ത്രിക്കാൻ ഒരു ഡയഫ്രമും ഉണ്ടായിരിക്കും.

ഉപയോഗിക്കേണ്ടവിധം

1. ആദ്യം ഐറിസ് ഡയഫ്രം മുഴുവനും തുറന്നു് ശക്തികുറഞ്ഞ അരിദർശകം ക്രമീകരിച്ചു് ഐപ്പീസിൽക്കൂടി നോക്കി പ്രകാശം ഒരുപോലെ കിട്ടത്തക്കവിധത്തിൽ മിറർ ക്രമീകരിക്കുക. പ്രകാശം ഒരു പോലെ ലഭിക്കുന്നില്ലെങ്കിൽ കണ്ടൻസർ ക്രമീകരിച്ചു് ശരിയാക്കുക. മിററിന്റെ സമതലമാണു് പ്രതിഫ

ലനത്തിനു് ഉപയോഗിക്കേണ്ടതു്. കണ്ടൻസർ ഇല്ലാത്ത മൈക്രോസ്കോപ്പു് ആണെങ്കിൽ കോൺകേവു് തലം ഉപയോഗിക്കണം.

2. പരിശോധിക്കേണ്ട സ്ലൈഡു് മൈക്രോസ്കോപ്പിൽ വെക്കുക. നേത്രകലയിൽക്കൂടി നോക്കി ആദ്യം സ്ഥൂലസമായോജനം ഉപയോഗിച്ചു് ഫോക്കസു് ചെയ്യുക. അതിനുശേഷം സൂക്ഷ്മസമായോജനം ഉപയോഗിച്ചു് കൃത്യമായി ഫോക്കസു് ചെയ്യുക.

3. ഐറിസു് ഡയഫ്രംക്രമീകരിച്ചു് ആവശ്യമായ പ്രകാശം മാത്രം കടത്തത്തക്കവിധത്തിലാക്കുക.

4. സെക്ഷനിന്റെ പരിശോധിക്കേണ്ടഭാഗം വീക്ഷണപരിധിയിലേക്കു കൊണ്ടുവരിക.

5. ആവശ്യമെങ്കിൽ സൂക്ഷ്മഅദിദർശകം സ്ലൈഡിനു മീതെകൊണ്ടുവരിക. സൂക്ഷ്മസമായോജനം തിരിച്ചു് കൃത്യമായി ഫോക്കസു് ചെയ്യുക.

6. രണ്ടു കണ്ണുംതുറന്നുപിടിച്ചു് ഒരു കണ്ണുകൊണ്ടു് മൈക്രോസ്കോപ്പിൽ നോക്കുക. രണ്ടുകണ്ണും മാറിനോക്കി ശീലിക്കണം.

മൈക്രോസ്കോപ്പു് ഉപയോഗിക്കുമ്പോൾ ശ്രദ്ധിക്കേണ്ട വസ്തുതകൾ

1. മൈക്രോസ്കോപ്പു് വിലപിടിച്ച ഒരു സൂക്ഷ്മഉപകരണമാണെന്ന ധാരണയോടെ പെരുമാറുക.

2. ഒരു കൈകൊണ്ടു് ഭുജത്തിൽപിടിച്ചും മറ്റൊരുകൈകൊണ്ടു പാദം താങ്ങിയും ആയിരിക്കണം മൈക്രോസ്കോപ്പു് ഒരു സ്ഥാനത്തുനിന്നും മറ്റൊരിടത്തേക്കു് കൊണ്ടുപോകുവാൻ

3. ദ്രാവകങ്ങളും, രാസവസ്തുക്കളും ലെൻസുകളിലോ, മറ്റു ഭാഗങ്ങളിലോ പറ്റാതിരിക്കാൻ ശ്രദ്ധിക്കണം.

4. സ്ലൈഡ് കവർ ഗ്ലാസും വൃത്തിയുള്ളതും നനവില്ലാത്തതുമായിരിക്കണം.

5. വസ്തു ആദ്യം ശക്തികുറഞ്ഞ അദിദൃശ്യകത്തിൽ ഫോക്കസ് ചെയ്തതിനുശേഷമേ ശക്തിക്കൂടിയ അദിദൃശ്യകത്തിനടിയിൽ നോക്കാവൂ. അല്ലെങ്കിൽ സൂക്ഷ്മലെൻസ് സ്ലൈഡിൽ തട്ടി സ്ലൈഡോ, ലെൻസോ പോറിപ്പോകുവാൻ ഇടയുണ്ട്.

6. വസ്തു കവർസ്ലിപ്പ് കൊണ്ടു മൂടിയശേഷമേ മൈക്രോസ്കോപ്പിൽ വയ്ക്കാവൂ. പ്രത്യേകിച്ചും സൂക്ഷ്മ അദിദൃശ്യകത്തിനടിയിൽ കവർ സ്ലിപ്പ് ഇല്ലാതെ വസ്തുക്കൾ പരിശോധിക്കരുത്.

7. കണ്ടൻസർ ഉണ്ടെങ്കിൽ സമതല മിറർ ഇല്ലെങ്കിൽ കോൺകോവ് മിറർ ഉപയോഗിക്കുക

8. ശക്തികുറഞ്ഞ അദിദൃശ്യകത്തിൽ ഫോക്കസ് ചെയ്യുമ്പോൾ ആദ്യം സ്ഥൂലസമായോജനം ഉപയോഗിക്കുക. ശേഷം സൂക്ഷ്മസമായോജനം ഉപയോഗിച്ച് കൃത്യമായി ഫോക്കസ് ചെയ്യാം. ശക്തിക്കൂടിയ അദിദൃശ്യകം ഉപയോഗിക്കുമ്പോൾ സ്ഥൂലസമായോജകം തന്നെ ഒരു പ്രാവശ്യത്തിലധികം തിരിക്കേണ്ടിവരരുത്. ഇതനുസരിച്ചില്ലെങ്കിൽ സ്ലൈഡോ, ലെൻസുതന്നെയോ പൊട്ടിപ്പോകുവാൻ ഇടയുണ്ട്.

9. ലെൻസുകളുടെ പുറം ഭാഗങ്ങൾ ഇടയ്ക്ക് ലെൻസ് പേപ്പർ ഉപയോഗിച്ച് തുടച്ചു വൃത്തിയാക്കുക. ആവശ്യമെങ്കിൽ ലെൻസ് പേപ്പർ അല്പം ആൽക്കഹോളിൽ മുക്കി തുടയ്ക്കാം. ശേഷം നല്ല ലെൻസുപേപ്പർകൊണ്ടു വീണ്ടും തുടയ്ക്കുക.

ഏഴ്

മൈക്രോസ്കോപ്പ് സ്ലൈഡുകൾ

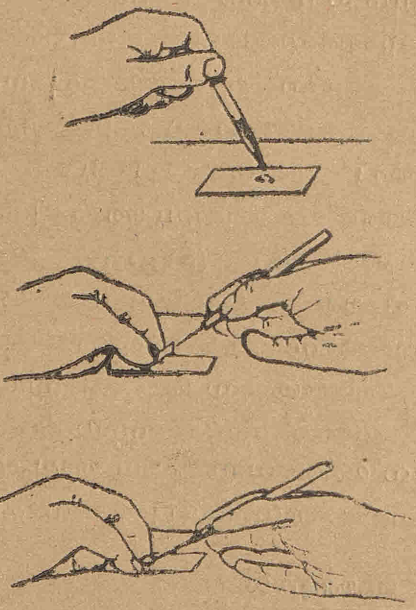
ജീവശാസ്ത്രപഠനത്തിനു് സൂക്ഷ്മജീവികളെയും വലിയ ജീവികളുടെ സൂക്ഷ്മഭാഗങ്ങളെയും വലുതാക്കി നിരീക്ഷിക്കേണ്ടതായി വരുന്നു. ഇതിനു് പ്രയോജനപ്പെടുന്ന ഉപകരണമാണു് മൈക്രോസ്കോപ്പ്. മൈക്രോസ്കോപ്പിൽ വസ്തുക്കൾ പരിശോധിക്കുന്നതിനു് മുൻപു് അവയെ പ്രത്യേകം പരിശോധനക്കായി തയ്യാറാക്കേണ്ടതുണ്ടു്. കൂടുതൽവ്യക്തമായി മനസിലാകുന്നതിനു് പല വസ്തുക്കൾക്കും നിറം (**Stain**) കൊടുക്കാറും ഉണ്ടു്. ജീവശാസ്ത്രപരീക്ഷണ ശാലയിലെ ഒരു പ്രധാന പ്രവർത്തനമാണു് ഇത്തരം സ്ലൈഡുകൾ തയ്യാറാക്കൽ. വിവിധ ആവശ്യങ്ങൾക്കായുള്ള മൈക്രോസ്കോപ്പ് സ്ലൈഡുകൾ വാങ്ങുവാൻ കിട്ടുന്നതാണു്. ഇത്തരം സ്ഥിരസ്ലൈഡുകൾക്കു പുറമേ ക്ലാസിൽ വച്ചു് തന്നെ നിർമ്മിക്കാവുന്ന ചില താല്ക്കാലിക സ്ലൈഡുകളും പഠനത്തിനു വളരേ അധികം പ്രയോജനപ്പെടുന്നു.

താല്ക്കാലിക മൌണ്ടുകൾ.

താല്ക്കാലിക ആവശ്യങ്ങൾക്കായി ജലത്തിലൊ ഗ്ലിസറീനിലോ തയ്യാറാക്കപ്പെടുന്ന സ്ലൈഡുകളാണു താല്ക്കാലിക മൌണ്ടുകൾ. ഇത്തരം സ്ലൈഡുകളിൽ സൂക്ഷ്മ ജീവികളെയോ വലിയ ജീവികളുടെ ചെറിയഭാഗങ്ങളെയോ മൌണ്ടു് ചെയ്തു് പരിശോധിക്കാം.

ഒരു വൃത്തിയുള്ള ഗ്ലാസുസ്ലൈഡിന്റെ രണ്ടുവശങ്ങളും വൃത്തിയായി തുടച്ചു് നടുവിൽ ഒരു തുള്ളി ജലം വയ്ക്കുക. പരിശോധിക്കേണ്ടതായ വസ്തു ഒരു ബ്രഷ് കൊണ്ടോ സൂചികൊണ്ടോ ഈ

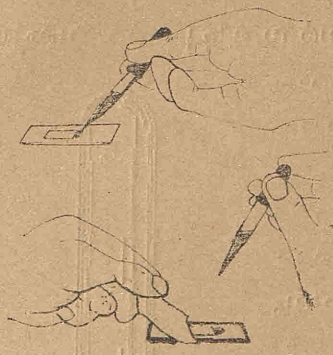
ജലത്തുള്ളിയിൽ വയ്ക്കുക. വസ്തു പൂർണ്ണമായി മുങ്ങിയിരിക്കുന്നതിനു് ആവശ്യമുണ്ടെങ്കിൽ കൂടുതൽ ജലം ഒഴിക്കുക. ഒരു വൃത്തിയുള്ള കവർ ഗ്ലാസു് എടുത്തു് ഇരുവശങ്ങളും തുടച്ചു് വായുകുമിളകൾ ഉൾപ്പെടാത്തവിധത്തിൽ വസ്തുവിനു് മീതെ വയ്ക്കണം ഇതിനു് വേണ്ടി കവർ സ്ലിപ്പു് ഏകദേശം 45° ചരിച്ചു് വസ്തു



ചിത്രം 37 കവർസ്ലിപ്പു് വയ്ക്കുന്ന വിധം

വിന്നടുത്തായി ഒരരികിന്മേൽ നിർത്തുക. മറേറ അരികു് ഒരു സൂചികൊണ്ടു് താങ്ങി പതുക്കെ താഴ്ത്തി വസ്തുവിനു് മീതെ നിർത്തുക. ജലം അധികമുണ്ടെങ്കിൽ ഒരു ഫിൽട്ടർ പേപ്പർ ഉപയോഗിച്ചു ചിത്രത്തിൽ കാണിച്ചിരിക്കുന്നതുപോലെ ഒപ്പി മാററാം. ജലം കുറവാണെങ്കിൽ ഒരു ഡ്രാപ്പർ ഉപയോഗിച്ചു് തുള്ളിയായി കവർസ്ലിപ്പിനടുത്തു് വച്ചു കൊടുത്താൽ ഉള്ളിലേയ്ക്കു

വലിഞ്ഞു കയറുന്നതാണു്. ഇങ്ങനെ തയ്യാറാക്കിയ സ്ലൈഡു് മൈക്രോസ്കോപ്പിന്റെ സ്റ്റേജിൽവച്ചു് പരിശോധിക്കാം.



ചിത്രം 38 സ്ലൈഡിൽ ജലം ചേർക്കുന്നതും ക്രൂട്ടതൽ ജലം നീക്കം ചെയ്യുന്നതും

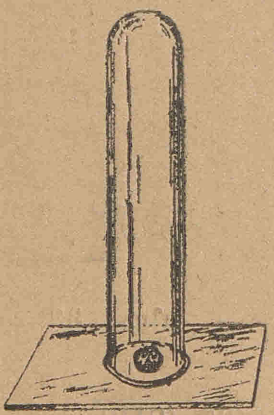
ജലത്തിലുള്ള സൂക്ഷ്മജീവികളെ പരിശോധിക്കുവാൻ അവ വളരുന്ന കഠിനച്ചാർജലം ഒരു തുള്ളി എടുത്തു സ്ലൈഡിൽവച്ചുകവർസ്ലിപ്പു് കൊണ്ടു മേൽപ്പറഞ്ഞവിധം മൂടി മൈതണ്ടു് തയ്യാറാക്കണം. എന്നാൽ ചലിച്ചു കൊണ്ടിരിക്കുന്ന വസ്തുക്കളെ നിരീക്ഷിക്കുന്നതിനു് മുമ്പു് അവയുടെ ചലനവേഗത കുറക്കണം സാധാരണ കവർ ഗ്ലാസു് വയ്ക്കുമ്പോൾ ഇവയുടെ ചലനം ദൃശ്യമാവുകയില്ല. മാത്രമല്ല, സെല്ലുകഠം ഞെരിയുന്നതുകൊണ്ടു് അവയുടെ രൂപം നഷ്ടപ്പെടുകയും ചെയ്യുന്നു. ക്രൂട്ടതൽ ഉപ്പു് അടങ്ങിയിട്ടുള്ള സെല്ലുകളാണെങ്കിൽ ശുദ്ധജലത്തിൽ മൈതണ്ടു ചെയ്യുമ്പോൾ അവ വീർത്തു് പൊട്ടുന്നു. അതിനാൽ സൂക്ഷ്മജീവികളെ മൈതണ്ടു് ചെയ്യുമ്പോൾ താഴെ ചേർത്തിരിക്കുന്ന നിർദ്ദേശങ്ങൾകൂടി പാലിക്കണം.

1. വീർക്കുന്നതു തടയുവാൻ

ഉപ്പു് ജലാശയങ്ങളിലെ ജീവികളാണെങ്കിൽ ആദ്യം ഒരു തുള്ളി 0·7 % ഗാഢതയുള്ള ഉപ്പു് ജലം സ്ലൈഡിൽവച്ചു കഠിനച്ചാർദ്രാവകം ഒരു തുള്ളി അതിൽ ഒഴിക്കുക. ഉപ്പു് ജലത്തിനു് ഗാഢത കൂടിയാൽ സെല്ലുകഠം ജലാംശം നഷ്ടപ്പെട്ടു് ചുരുങ്ങിപ്പോകും.

2. ബാഷ്പീകരണം കുറയ്ക്കുവാൻ.

ജലത്തിൽ മെഴുക്ക് ചെയ്ത സ്ലൈഡ് അധികംനേരം വച്ചിരുന്നാൽ ജലം ബാഷ്പീകരിച്ച് പോകുന്നു. അതിനാൽ വസ്തുക്കൾ വ്യക്തമായിക്കാണുവാൻ സാധിക്കുകയില്ല. ഇങ്ങനെയുള്ള ബാഷ്പീകരണം തടയുവാൻ കവർസ്ളിപ്പിന്റെ വക്കിൽ മുൻക്രൂട്ടി ഗ്രീസ് പുരട്ടണം. ഇതു് മറെറാരു രീതിയിലും ചെയ്യാം. കവർ സ്ളിപ്പിനേക്കാൾ അല്പം വായവട്ടം കുറഞ്ഞ ടെസ്റ്റ് ട്യൂബിന്റെ തുറന്ന അറ്റം വാസലിനിൽ മുക്കുക. വസ്തു സാധാരണപോലെ സ്ലൈഡിൽ വയ്ക്കുക. വസ്തുവിനു് ചുറ്റും നില്ക്കത്തക്കവിധത്തിൽ ടെസ്റ്റ് ട്യൂബു കമഴ്ത്തി വച്ച് സ്ലൈഡിൽ വസ്തുവിനുചുറ്റും ഒരു വാസലിൻ വളയം ഉണ്ടാക്കുക. വേണ്ടത്ര ജലം കഴിച്ചശേഷം ഈ വാസലിൻ വളയത്തിനു് മീതെ കവർ സ്ളിപ്പ് വച്ച്



ചിത്രം 39 ബാഷ്പീകരണം കുറയ്ക്കുവാൻ വാസലിൻകൊണ്ടു് വലയമുണ്ടാക്കുന്നു.

പരിശോധിക്കാം. വാസലിൻവളയം ബാഷ്പീകരണത്തെ തടയുന്നു.

3 ജീവികൾ ഞെരിഞ്ഞുപോകാതിരിക്കുവാൻ:—

ഒരു തുള്ളിജലം സ്ലൈഡിൽവച്ച് പരിശോധിക്കുമ്പോൾ അതിന്റെ ചുവട്ടിൽ നിന്നും പതിക്കുന്ന പ്രകാശരശ്മികൾ നാനാഭാഗത്തേയ്ക്കു് ചിതറിപ്പോകുന്നു. ഇതു് സംഭവിക്കാതിരിക്കുവാനാണു് കവർസ്ളിപ്പ് വച്ച് ജലം ഒരേനിരപ്പിലുള്ള പാട

ധ്യമാക്കുന്നതു്. എന്നാൽ കവർ സ്ലിപ്പുണ്ടാകുന്നതിനുള്ള കാരണം ചില ജീവികൾ തെരിഞ്ഞുപോകുന്നു. ഇതു് തടയുന്നതിനു താഴെ ചേർത്തിരിക്കുന്ന രീതിയിൽ ചലിക്കുന്ന സൂക്ഷ്മജീവികളെ മെനക്കേട് ചെയ്യാം.

ആദ്യം കാർഡ്ബോർഡ്കൊണ്ടു് കവർ ഗ്ലാസിനേക്കാൾ അല്പം കുറഞ്ഞ ഉൾഭാഗമുള്ള ഒരു വാഷർ വെട്ടിയുണ്ടാക്കുക. ഇതിന്റെ രണ്ടു പുറത്തും വാസലിൻ പുരട്ടുക. ഇതിനെ ഒരു ഗ്ലാസ് സ്ലൈഡിന്റെ നടുവിൽ ഉറപ്പിക്കുക. ഒരു കവർ ഗ്ലാസ് വൃത്തിയായി തുടച്ചെടുത്തു് കാംച്ചർ ദ്രാവകം ഒരു തുള്ളി അതിൽ ഒഴിക്കുക. ഈ തുള്ളി വാഷറിനു നടുവിലായി എന്നാൽ അതിന്മേൽ തൊടാത്തവിധത്തിൽ സ്ലൈഡ് കവർഗ്ലാസിന്മേൽവച്ചു് ഉറപ്പിക്കുക. ഇങ്ങനെ തയ്യാറാക്കിയ സ്ലൈഡ് പെട്ടെന്നു മറിച്ചു കവർ ഗ്ലാസുള്ള ഭാഗം മുകളിൽ വരത്തക്കവണ്ണമാക്കുക. ഇപ്പോൾ കാംച്ചർ ദ്രാവകം കവർ





ചിത്രം 40 ഹാങ്ങിങ്ങ് ഡ്രോപ്പ് പ്രിപ്പറേഷൻ

ഗ്ലാസിൽ തൂങ്ങിനില്ക്കുന്ന ഒരു തുള്ളിയായി കാണപ്പെടുന്നു. ഇങ്ങനെ തയ്യാറാക്കുന്നതുകൊണ്ടു് പ്രാണികൾ തെരിയുന്നില്ലെന്നുമാത്രമല്ല. അവയുടെ സഞ്ചലനങ്ങൾ വ്യക്തമായിക്കാണു

വാൻ സാധിക്കുന്നു. ഇങ്ങനെയുള്ള മൈക്രോസ്കോപ്പിനെ ഹാങ്ങിങ്ങ് ഡ്രോപ്പ് പ്രിപ്പറേഷൻ (Hanging drop Preparation) എന്നു പറയുന്നു.

4. ജീവികളുടെ വേഗത കുറയ്ക്കുവാൻ

ടെസ്റ്റ്ട്യൂബു് ഉപയോഗിച്ചു് മുൻപു പറഞ്ഞതുപോലെ ഗ്ലാസു് സ്ലൈഡിൽ ജില്ലാറ്റിൻ കൊണ്ടോ മിതൈൽ സെല്ലുലോസു് കൊണ്ടോ ഒരു വലയം ഉണ്ടാക്കി അതിന്റെ നടുവിലായി സൂക്ഷ്മജീവികളെ അടങ്ങിയ കൾച്ചർ ദ്രാവകം വയ്ക്കുക. കവർ ഗ്ലാസു് വയ്ക്കുമ്പോൾ മീതൈൽ സെല്ലുലോസു് നടുവിലേയ്ക്കു് വ്യാപിക്കുന്നതോടുകൂടി അണുജീവികളുടെ സഞ്ചലന വേഗത കുറയുന്നു.

നിറം കൊടുക്കൽ—(സ്റ്റേയ്നിങ്ങ്)

ചില രാസവസ്തുക്കളെ ചേർത്തുണ്ടാക്കിയ ലായനികളെ സെല്ലിന്റെ ചില പ്രത്യേക ഭാഗങ്ങൾക്കു് നിറം കൊടുക്കുന്നു. ഈ പ്രവർത്തനത്തിനു സ്റ്റേയ്നിങ്ങ് (**Staining**) എന്നു പറയുന്നു. ജീവ ശാസ്ത്രത്തിൽ പലതരം സ്റ്റേയ്നുകളും ഉപയോഗപ്പെടുന്നുണ്ടു്.

1. അയഡിൻ, ക്രിസ്റ്റൽ വയലറ്റ്, ഗ്രാംസ് ഗ്രീൻ എന്നിവ നിറം കൊടുക്കുമെങ്കിലും സെല്ലിനെ നിർജ്ജീവമാക്കുന്നതിനാൽ ജീവപ്രവർത്തനങ്ങളെ നിരീക്ഷിക്കുവാൻ സാദ്ധ്യമല്ല. ഇത്തരം സ്റ്റേയ്നുകളെ "നോൺവൈറൽ സ്റ്റെയ്നുകൾ"(**Non vital stains**) എന്നു പറയുന്നു.

2. എന്നാൽ മൈതിലിൻ ബ്ലൂ, ന്യൂടൽറെഡ് കോംഗോറെഡ് എന്നീ സ്റ്റേയ്നുകളും നിറം കൊടുക്കുകയും ജീവൻ

നശിപ്പിക്കാതിരിക്കുകയും ചെയ്യുന്നു. അതുകൊണ്ട് ജീവികളുടെ സഞ്ചലനവും മറ്റു ജീവധർമ്മങ്ങളും നിരീക്ഷിക്കുവാൻ ഇവ ഉപയോഗിക്കുന്നു. ഇവയെ 'വൈറൽ സ്റ്റേനുകൾ' Vital stains) എന്നു പറയുന്നു.

താല്ക്കാലിക സ്റ്റെയ്നിങ്ങ്:—

ഒരു തുള്ളി ഉചിതമായ സ്റ്റെയിൻ ഒരു വൃത്തിയുള്ള സ്ലൈഡിന്റെ നടുവിൽ വയ്ക്കുക. ജലം ബാഷ്പീകരിച്ച് സ്റ്റെനിന്റെ ഒരു പാട് സ്ലൈഡിൽ ശേഷിക്കട്ടെ. ഇങ്ങനെ പാടുകൾ ഉണ്ടാക്കിയ സ്ലൈഡുകൾ മൻക്രട്ടി ഉണ്ടാക്കി വയ്ക്കാം. ഈ പാടിന്മേൽ ഒരു തുള്ളി കാച്ചർ ദ്രാവകം വയ്ക്കുമ്പോൾ സ്റ്റെയിൻ സാവധാനം ലയിച്ച് സെല്ലുകൾക്ക് നിറം കൊടുക്കുന്നു. മൈക്രോസ്കോപ്പിന്റെ കുറഞ്ഞ വർദ്ധമാനത്തിൽ പരിശോധിക്കുക. ആവശ്യമുള്ളപക്ഷം സൂക്ഷ്മവർദ്ധമാനത്തിലും നോക്കാവുന്നതാണ്.

രക്തപ്പാടുകൾ (Blood smears)

രക്തപ്പാടുകൾകൊണ്ട് സ്ലൈഡ് ഉണ്ടാക്കുന്നതിനു് രാസപരമായി ശുദ്ധീകരിച്ച ഗ്ലാസ്സ് സ്ലൈഡുകൾ ആവശ്യമാണ്. ഇതിനു് സ്ലൈഡ് 95% ആൽക്കഹോളിൽ മുക്കി ജ്വാലയിൽ കാണിച്ച് ചൂടാക്കണം. തണുത്തശേഷം ഈ സ്ലൈഡിന്മേൽ ഒരു തുള്ളി പുതിയ രക്തം വയ്ക്കുക [വാങ്ങിക്കൊണ്ടുവരുന്ന രക്തമാണെങ്കിൽ കശാപ്പുശാലയിൽ നിന്നും) 100 മി. ലീറ്ററിനു് 0·1 ഗ്രാം എന്ന തോതിൽ സോഡിയം ഓക്സലേറ്റ് ചേർത്താൽ കട്ടയാകുന്നതിനെ തടയാം] ഈ തുള്ളിയുടെ മുകളിലായി 60° ചരിവിൽ ശുചിയാക്കിയ

വേറെ ഒരു സ്ലൈഡ് പിടിക്കുക. ഇതു് രക്തത്തുള്ളിയിൽ തൊടിയിച്ചു് രക്തം നീളത്തിൽ പരക്കുവാൻ അനുവദിക്കുക. തുടന്നു് മുകളിലത്തെ സ്ലൈഡ് വേഗത്തിൽ മുന്നോട്ടു് നീക്കുക. കട്ടികുറഞ്ഞ ഒരു രക്തപ്പാടു് ഉണ്ടാകുന്നു. ഇതു് ഉണങ്ങുവാൻ അനുവദിക്കുക.

റൈറ്റിന്റെ ബ്ലഡ് സ്റ്റെയിൻ രീതി.

മേൽ പറഞ്ഞ രീതിയിൽ തയ്യാറാക്കിയ ഒരു രക്തപ്പാടിന്റെ സ്ലൈഡ് ഒരു ട്രൈനാഡിഷിന്മേൽ വയ്ക്കുക. പാടു് മുഴുവനും റൈറ്റ്സ് റേറ്റിൻകൊണ്ടു് മൂടുക. 3 മിനുട്ടു് നേരം കൊണ്ടു് പാടുകൾ സ്ലൈഡിൽ ഉറപ്പിക്കപ്പെടുന്നു. ഇതിന്മേൽ സേദിത ജലം തുള്ളിയായി ഒഴിച്ചു കൊടുക്കുക. ഇപ്പോൾ പാട പച്ചനിറമായി തീരുന്നു. ഇതു് 3 മിനുട്ടു് നേരം സ്ലൈഡിൽ നിത്തിയശേഷം കഴുകിക്കളയുക. സേദിതജലത്തിൽ രണ്ടു മൂന്നു പ്രാവശ്യം കഴുകണം. സ്ലൈഡ് മൈക്രോസ്കോപ്പിൽ പരിശോധിക്കുക. ഇപ്പോൾ ന്യൂട്രോഫിൽസെല്ലുകൾ ലൈലാക്കു് നിറവും ബേസോഫിൽസെല്ലുകൾ കടും നീലനിറവും ഇസ്നോഫിൽ സെല്ലുകൾ ശോഭയുള്ള ചുവപ്പുമായിരിക്കും. സ്ലൈഡ് ക്രൂടുതൽ ഇരുണ്ടിരിക്കുന്നുവെങ്കിൽ സേദിതജലം കൊണ്ടു് കഴുകിനിറം കുറയ്ക്കുക. ഈ രീതികൊണ്ടു് വ്യത്യസ്ത രക്തസെല്ലുകൾ തിരിച്ചറിയുന്നതിനു് സാധിക്കും.

ബാക്ടീരിയ പാടുകൾക്കു് ഗ്രാംസ് സ്റ്റെയിൻ.

ആദ്യം ഖരമാദ്ധ്യമത്തിലുള്ള അല്പം കൾച്ചർ 5 മി. ലീ. സ്റ്റെറൈൽ ജലത്തിൽ മാററി ഒരു കമ്പിവലയം (**loop**) കൊണ്ടു് ഇളക്കുക. ഈ വലയത്തിൽതന്നെ ഒരു തുള്ളി ദ്രാവകം എടുത്തു് രാസപരമായി ശുചിയാക്കിയ ഒരു സ്ലൈഡിൽവച്ചു്

നേത്ത പാടയായി പരത്തുക. ഇതു് ഉണങ്ങിയശേഷം സ്ലൈഡിന്റെ അടിവശം ഒരു സ്പിരിറ്റ് ജ്വാലയുടെ മുകളിൽക്കൂടി രണ്ടു് പ്രാവശ്യം ചലിപ്പിക്കുക. അടിവശം ചൂടായാൽ പാട്ടു് സ്ലൈഡിൽ ഉറച്ചു എന്നു പറയാം.

ഇങ്ങനെ തയ്യാറാക്കിയ പാടിൽ ധാരാളം ക്രിസ്റ്റൽ വയലറ്റ് സ്റ്റേറയിൻ ഒഴിക്കുക. ഒരു മിനുട്ടു് നേരം കഴിഞ്ഞു് ഇതു് ഒഴിച്ചുകളഞ്ഞു് സേദിത ജലത്തിൽ കഴുകി 95% ആൽക്കഹോൾ ഒഴിക്കുക (ആൽക്കഹോളിൽ നിറം വരാതിരിക്കുന്നതുവരെ കഴുകണം). അതിനു ശേഷം സാഫ്രനിൻ ധാരാളം ഒഴിക്കുക. $\frac{1}{2}$ മിനുട്ടു് നേരം കഴിഞ്ഞു് വെള്ളത്തിൽ കഴുകി ഉണക്കി മൈക്രോസ്കോപ്പിൽ പരിശോധിക്കുക.

ഈ സ്റ്റേറനിങ്ങു് കൊണ്ടു് വിവിധ ബാക്ടീരിയയേ തിരിച്ചറിയാം. ഗ്രാം പോസറ്റീവായ കോക്കസ് നിറം നഷ്ടപ്പെടാതെ വയലറ്റ് നിറമായിക്കാണുന്നു. ഗ്രാം നെഗറ്റീവായ ബാസില്ലസ്, സ്പൈരല്ല, സ്പൈറോക്കീറ്റ് എന്നിവ നിറംനഷ്ടപ്പെട്ടു് സാഫ്രനിൻ സ്വീകരിച്ചു ചുവപ്പു് നിറമായിക്കാണുന്നു.

വലിയ ജീവജാലങ്ങളുടെ ഭാഗങ്ങളും ഛിന്നകങ്ങളും എടുത്തും മൈക്രോസ്കോപ്പിൽ പരിശോധിക്കാം. സസ്യവസ്തുക്കൾക്കും ജന്തുവസ്തുക്കൾക്കും യോജിച്ച സ്റ്റേറനുകൾ തിരഞ്ഞെടുത്തു സ്റ്റേറയിൻ ചെയ്യണം. സാധാരണയായി സാഫ്രനിൻലായനി നേർപ്പിച്ചു് ഉപയോഗിക്കുന്നു. ഇതു കൂടിയുള്ള സെൽഭിത്തികളെ ചുവപ്പാക്കി കാണിക്കും. ജന്തുസെക്ഷൺ മുറിക്കൽ കുറച്ചു പ്രയാസമാകയാൽ സ്ഥിരം സ്ലൈഡുകൾ വാങ്ങി ഉപയോഗിക്കുന്നതാണു് ഉത്തമം.

സ്ഥിരസ്ലൈഡുകൾ Permanent slides

താല്ക്കാലിക മൌണ്ടുകൾ വേഗം കേടുവരും അതിനാൽ ദീർഘകാലത്തേക്കു് നിലനില്ക്കുന്ന സ്ഥിരം സ്ലൈഡുകളായി

ജീവികളുടെ ഭാഗങ്ങളും സൂക്ഷിക്കാവുന്നതാണ്. സ്ഥിരം സ്ലൈഡ് കളും ഉണ്ടാക്കുന്നതിൽ വിവിധഘട്ടങ്ങളും അടങ്ങിയിരിക്കുന്നു.

1. കട്ടപ്പും കിട്ടുന്നതിനു് കലകളും ഉറപ്പിക്കുക Fixing
2. ജലാംശം നീക്കം ചെയ്യുക (dehydration)
3. സൈലോളും ഉപയോഗിച്ചു് (xylol) ആൽക്കഹോളംനീക്കം ചെയ്യുക.
4. മെഴുകിൽ ഉറപ്പിക്കുക.
5. മൈക്രോടോം ഉപയോഗിച്ചു് സെക്ഷൻ മുറിക്കുക.
6. സെക്ഷനുകളും സ്ലൈഡിൽ ഉറപ്പിക്കുക.
7. സെക്ഷനിലുള്ള മെഴുക് സൈലോളിൽലയിപ്പിച്ചുമാറ്റുക
8. ക്രമേണ ഗാഢതകുറയുന്ന ആൽക്കഹോൾ ശ്രേണിയിൽ ക്രൂടി കടത്തി വെള്ളത്തിലിടുക.
9. സ്റ്റേയിൻ ചെയ്യുക (staining)
10. ക്രമേണ ഗാഢതകൂട്ടുന്ന ആൽക്കഹോൾ ശ്രേണിയിലൂടെ ജലാംശം നീക്കം ചെയ്യുക.
11. കാനഡ ബാൽസത്തിൽ മെഴുണ്ടു ചെയ്യുക.
12. മൈക്രോസ്കോപ്പിൽവെച്ചു പരിശോധിക്കുക.

1. ദ്രുധീകരണം സ്ഥിരം സ്ലൈഡിനുള്ള കലകളും ഒരു ദ്രുധീകരണദ്രാവകത്തിൽ കുറച്ചു നേരത്തേക്കു സൂക്ഷിക്കേണ്ടതാണ്. ഇതുകൊണ്ടു് രണ്ടു കാര്യങ്ങളും സാധിക്കുന്നു ഒന്നാമതായി എല്ലാസെല്ലുകളും സമമായി വേഗത്തിൽ നിർജ്ജീവമാക്കപ്പെടുന്നു. അതിനാൽ വിവിധ സെല്ലുകളിലെ ഘടകങ്ങളും ഒരുപോലെ കാണുവാൻ പറ്റുകയും കിട്ടുന്നു. ഏതാനും ദ്രുധീകരണദ്രാവകങ്ങളുടെയും അവ കഴുകാൻ ഉപയോഗിക്കുന്ന ദ്രാവകങ്ങളുടെയും പേർ അടുത്ത വശത്തിൽ ചേർക്കുന്നു.

സാമാന്യം വലുപ്പമുള്ള വസ്തുക്കളാണെങ്കിൽ ഏകദേശം 48 മണിക്കൂർവരെ ദ്രുധീകരണ മാധ്യമത്തിൽ സൂക്ഷിക്കണം. അതിനുശേഷം ഈ മാധ്യമം കഴുകിക്കളയുകയും അടുത്തപ്രവർത്തനത്തിലേക്കു കടക്കുകയും ചെയ്യണം.

ദ്ധീകരണമാദ്ധ്യമം	ഉപയോഗം	കഴുകുന്നതിനുള്ള മാദ്ധ്യമം
1. ഈതൈൽ ആൽക്കഹോൾ	സസ്യകലകൾ ജന്തുകലകൾ	70% ആൽക്കഹോൾ
2. അസറിക് ആസിഡ്	ജന്തുകലകൾ	70% ആൽക്കഹോൾ
3. മർക്കറിക് ക്ലോറൈഡ് ലായനി	സസ്യകലകൾ ജന്തുകലകൾ	അയഡിൻ–ആൽക്കഹോൾ–നിറംകളയുവാൻ സോഡിയം തയോസൾഫേറ്റ് ഉപയോഗിക്കുക.
4. പിക്രിക് ആസിഡ്	സസ്യകലകൾ ജന്തുകലകൾ	50–70% ആൽക്കഹോൾ
5. അസറിക് ആസിഡ	ജന്തു ന്യൂക്ലിയസ്	50% ആൽക്കഹോൾ
6. ഫോർമാൽ ഡിഹൈഡ്	ജന്തുകലകൾ	70% ആൽക്കഹോൾ
7. ഫോർമലിൻ ആൽക്കഹോൾ	സസ്യകലകൾ	70% ആൽക്കഹോൾ
8. പൊട്ടാസിയം ഡൈക്രാമേറ്റ്	ജന്തുകലകൾ	1% ക്രോമാം ഹൈഡ്രേറ്റിൽ കഴുകുക.

2 ആൽക്കഹോൾ ഉപയോഗിച്ച് ജലം നീക്കം ചെയ്യൽ.—

(Dehydration)

വസ്തുവിലെ ജലം സാവധാനത്തിൽ മാത്രമെ നീക്കം ചെയ്യാൻ പാടുള്ളൂ. അല്ലെങ്കിൽ ലോലമായ കലകൾ ചുരുങ്ങി കേടുവന്നു പോകാൻ ഇടയുണ്ട്. വസ്തു ആദ്യം 70% ആൽക്ക

ഹോളിൽ ആയിരുന്നുവെങ്കിൽ 70% ഈതൈൽ ആൽക്കഹോളിലേക്കു തന്നെ ഡിഹൈഡ്രേഷൻ ആരംഭിക്കാം. എന്നാൽ 70% ആൽക്കഹോളിൽ കഴുകാത്ത കലകൾ 30%, 50% എന്നീ ഗാഢതകളിൽക്കൂടി കടത്തിയശേഷമേ 70% ആൽക്കഹോളിലേക്കു മാറ്റാവൂ. ഏതാനും മണിക്കൂർ നേരത്തേക്ക് 70% ആൽക്കഹോളിൽ നിർത്തിയശേഷം ഒരു മണിക്കൂർനേരം 95% ത്തിലും അതിനുശേഷം ഒരു മണിക്കൂറിൽ കവിയാതെ ശുദ്ധ ആൽക്കഹോളിലും നിർത്തുന്നു. ഈ പ്രവർത്തനത്തോടുകൂടി കലകളിലെ ജലം മുഴുവനും ആൽക്കഹോൾ വലിച്ചെടുത്തിട്ടുണ്ടായിരിക്കും.

3. ആൽക്കഹോൾ നീക്കം ചെയ്യൽ—ക്ലിയറിംഗ് (Clearing)

ശുദ്ധ ആൽക്കഹോളിൽനിന്നു വസ്തു സൈലോളിലേക്ക് (**Xylol**) മാറ്റുക. സൈലോൾ കലകളിലെ ആൽക്കഹോൾ മുഴുവൻ നീക്കം ചെയ്യുന്നു. രണ്ടുമൂന്നു മണിക്കൂർ നേരത്തേക്ക് വസ്തു സൈലോളിൽ നിറുത്തുക. സൈലോളിൽ വെളുത്ത നിറം കണ്ടാൽ വസ്തു രണ്ടാമതും ശുദ്ധ ആൽക്കഹോളിലേക്ക് മാറ്റുക. ഡിഹൈഡ്രേഷൻ പൂർത്തിയാകാത്തതിനാലാണ് സൈലോളിൽ വെളുത്തനിറം കാണുന്നത്.

4. **മെഴുകിൽ ഉറപ്പിക്കുക.** സൈലോളിൽ കഴുകി ആൽക്കഹോൾ നീക്കം ചെയ്തശേഷം വസ്തു ഉരുകിയിരിക്കുന്ന ചൂടുള്ള മെഴുകിലേക്കു മാറ്റണം. മെഴുകിന്റെ താപനില അതിന്റെ ദ്രവണാങ്കത്തിൽ നിന്നും ഒന്നരഡിഗ്രി ഉയർന്നിരിക്കണം.

വസ്തു ഒരു കടലാസ് കോണിൽവച്ച് അതിൽ മെഴുക് ഒഴിക്കുക. ഇത് ഒരു പാരഫിൻ ഓവനിൽ നിർത്തുക. ഒരു മണിക്കൂർ കഴിയുമ്പോൾ വീണ്ടും പുതിയ ദ്രാവകമെഴുക് ഒഴിക്കുക. ഒരു മണിക്കൂർ കഴിയുമ്പോൾ വീണ്ടും ദ്രാവകമെഴുക് ഒഴിക്കുക.

ഒരു മണിക്കൂർക്കുടി കഴിഞ്ഞു് വീണ്ടും പുതിയ മെഴുകു് ഒഴിച്ചു് പേപ്പർ കോണോടുകൂടി വസ്തുവും മെഴുകും പുറത്തെടുത്തു് തണുക്കുവാൻ അനുവദിക്കുക. പേപ്പർ കോൺ വെള്ളത്തിൽപിടിച്ചു് തണുപ്പിക്കാം. മെഴുകുമുഴുവനും ഉറച്ചു കഴിയുമ്പോൾ വസ്തുവോടുകൂടി മെഴുകുകട്ട എടുത്തു് വസ്തുവിനു ചുറ്റും അല്പം മെഴുകു് നിൽക്കത്തക്കവിധത്തിൽ മെഴുകു് ചെത്തിക്കളഞ്ഞു് മൈക്രോടോമിൽ വയ്ക്കുവാൻ പാകത്തിനാക്കുക. ഇപ്പോൾ വസ്തുവിൽ പുറത്തും മുമ്പു് വെള്ളം നിറഞ്ഞിരുന്ന ഉൾ ഭാഗങ്ങളിലും മെഴുകു് കടന്നു ഉറച്ചിട്ടുണ്ടായിരിക്കും. ഇതു് കലകൾക്കു് കൂടുതൽ ഉറപ്പു നൽകുന്നു.

സെക്ഷൻ മുറിക്കൽ:—

മെഴുകു കൂട്ട മൈക്രോടോമിന്റെ ഹോൾഡറിൽ ഉറപ്പിച്ചു ശേഷം മൈക്രോടോമിന്റെ കത്തി 6 മുതൽ 9 മൈക്രോൺ വരെ കട്ടിയിലുള്ള സെക്ഷൻ മുറിക്കുവാൻ ക്രമീകരിക്കണം. ഒരു മൈക്രോൺ = $\frac{1}{25000}$ ഇഞ്ചു്) മൈക്രോടോമിൽ നിന്നും കിട്ടുന്നതു് മെഴുകിൽ പൊതിഞ്ഞ സെക്ഷനുകളായിരിക്കും. ഇവയിൽനിന്നും മെഴുകു് നീക്കം ചെയ്യേണ്ടതുണ്ടു്.

ഒരു ഗ്ലാസ്സു് സ്ലൈഡിൽ അല്പം ആൽബുമിൻ പുരട്ടി അതിൽ കുറച്ചു ചൂടുവെള്ളം ഒഴിക്കുക. വെള്ളത്തിന്റെ താപനില മെഴുകിന്റെ ദ്രവണാങ്കത്തേക്കാൾ കുറഞ്ഞിരിക്കണം. ഏതാനും സെക്ഷനുകൾ ഈ ജലത്തിൽവെക്കുക. ചുളിവുകണ്ടാൽ സെക്ഷനുകൾ എടുത്തു കളയാം. നല്ലസെക്ഷനുകളോടുകൂടി സ്ലൈഡ് 37°cൽ ഉള്ള ഒരു അടുപ്പിൽ 24 മണിക്കൂർ സൂക്ഷിക്കുക.

സെക്ഷനുകളിലുള്ള മെഴുകു് സൈലോളിൽ ഇട്ടു നീക്കം ചെയ്യുക. സ്ലൈഡോടുകൂടി സെക്ഷനുകൾ 5 മിനുറ്റുനേരം

ക്ക് സൈലോളിൽ സൂക്ഷിക്കുക. ഇതിനുശേഷം സ്ലൈഡ് ശുദ്ധജലമുൾക്കൊള്ളുന്ന ഒരു പാത്രത്തിൽ 3 മിനുറ്റ് നിർത്തി സൈലോൾ നീക്കം ചെയ്യുന്നു. അതിനുശേഷം 95%, 70%, 50%, 30% ഗാഢതകളുള്ള ആൽക്കഹോളിൽ കൂടി ക്രമപ്രകാരം കടത്തി സേചിതജലത്തിൽ ഇടുന്നു. ഇപ്പോൾ ഇതു് നിറം സ്വീകരിക്കാൻ തയ്യാറാക്കപ്പെട്ടിരിക്കുന്നു.

ഉചിതമായ സ്റ്റെൻ തിരഞ്ഞെടുത്തു് സ്ലൈഡു് അതിൽ രണ്ടു മിനുറ്റ് നേരത്തേക്കു് നിർത്തുന്നു. അതിനുശേഷം ശുദ്ധജലത്തിൽ കഴുകി ക്ലൃപ്തമായുള്ള വർണ്ണം നീക്കംചെയ്യുക.

ഇതിനുശേഷം സെക്ഷൻ വീണ്ടും ഡിഹൈഡ്രോറുചെയ്യണം. ഇതിനു 30%, 50%, 70%, 95%, 100% ആൽക്കഹോളിലൂടെ ക്രമത്തിൽ കടത്തുക. അതിനുശേഷം സൈലോളിലേക്കു് മാറുക. ഇവിടെ നിന്നും സെക്ഷൻ കനഡാബാൾസത്തിൽമൌണ്ടു് ചെയ്യാം. ഇതിനു് ഒരു തുള്ളി ബാൾസം വൃത്തിയുള്ള ഒരു സ്ലൈഡിൽ വെക്കുക. സെക്ഷൻ ഇതിൽ എടുത്തു വച്ചശേഷം ശ്രദ്ധയോടെ കവർ സ്ലിപ്പ് വയ്ക്കുക. അവസാനമായി സ്ലൈഡ് മൈക്രോസ്കോപ്പിൽ വെച്ചു പരിശോധിക്കുക. ഈ സ്ലൈഡിനുവേണമെങ്കിൽ ഒരു വലയം കൂടി (**Ringing**) കൊടുക്കാം.

സസ്യങ്ങളുടെ ഘടനാവിശേഷങ്ങൾ മനസ്സിലാക്കുന്നതിനുള്ള സ്ഥിരം സ്ലൈഡുകൾ മൈക്രോട്ടോംകൊണ്ടു് എടുക്കണമെന്നില്ല. കൈകൊണ്ടു് സെക്ഷൻ എടുക്കുകയാണെങ്കിൽ കനം അല്പം കൂടിയിരിക്കുമെങ്കിലും സാധാരണ ആവശ്യങ്ങൾക്കായുള്ള സ്ഥിരം സ്ലൈഡുകൾ താഴെ ചേർത്തിരിക്കുന്ന ലളിതപരിപാടിയനുസരിച്ചു് തയ്യാറാക്കാം.

സാഫ്രനിൻകൊണ്ടുള്ള ഒരു സ്റ്റെനിങ്ങും (Single Staining) സാഫ്രനിനും ലൈറ്റ്ഗ്രീനും ചേർത്തുള്ള ഇരട്ടസ്റ്റെനിങ്ങും (double Staining)

1. വസ്തുവിന്റെ സെക്ഷൻ 50% ആൽക്കഹോൾ ഉപയോഗിച്ച് എടുക്കുക.
2. സാഫ്രനിൻ ലായനിയിൽ വയ്ക്കുക 5—10 മിനുട്ട്.
3. 70% ആൽക്കാഹോൾ (കൂടുതലായുള്ള സ്റ്റെൻമാറുവാൻ) 2 മി
4. 90% ആൽക്കാഹോൾ(ഡിഹൈഡ്രേഷൻ) 2 മി
5. ശുദ്ധ ആൽക്കഹോൾ 2 മി
6. ലൈറ്റ്ഗ്രീൻ (സെല്ലുലോസിനു് നിറം കൊടുക്കുന്നു) 1—3 മി
7. ക്ലോവ് ഓയിൽ (അധികമായുള്ള ലൈറ്റ്ഗ്രീൻ നീക്കുന്നു) 1—2 മി
8. കാനാഡാ ബാംസത്തിൽമെഴുണ്ടു് ചെയ്യുക.

Note സാഫ്രനിൻ ഉപയോഗിച്ചുള്ള ഒറ്റ സ്റ്റെനിങ്ങിനു് 6,7 ക്രിയകളും ആവശ്യമില്ല. ആൽക്കഹോൾ ഉപയോഗിച്ചു് ഡിഹൈഡ്രേറ്റ് ചെയ്തശേഷം സൈലോളിൽ വച്ചു് കൂടുതൽ സ്റ്റെൻനീക്കചെയ്തു് കാനഡാ ബാംസത്തിൽ മെഴുണ്ടു് ചെയ്യുക.

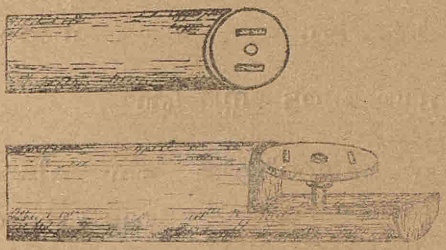
ജന്തു കലകളും ഉപയോഗിച്ചുള്ള സ്റ്റൈഡുകളും ഹീമറ്റോക്സായലിൻകൊണ്ടു് ഒറ്റ സ്റ്റെനിങ്ങും, ഹീമറ്റോക്സായലിൻ, ഇയോസിൻ– വൈ (**Eyosin-y**) കൊണ്ടു ഇരട്ട സ്റ്റെനിങ്ങും

1. സെക്ഷൻ 50% ആൽക്കഹോളിൽ തയ്യാറാക്കുക.
2. ഹീമാറ്റോസയലിൻ ലായനി 10—15 മി
3. ആസിഡ് ആൽക്കഹോൾ 2 മി
4. ടാപ്പ് ജലം ഉപയോഗിച്ച് കഴുകുക (ഹിമറ്റോസയലിൻനീലയാക്കുവാൻ) 2 മി
5. 70% ആൽക്കഹോൾ (ക്രൂട്തലായുള്ള സ്റ്റെൻമാറ്റുവാൻ) 2 മി
6. 90% ആൽക്കഹോൾ
7. ഇയോസിൻ–വൈ 1 മി
8. 90% ആൽക്കഹോൾ (ക്രൂട്തലായുള്ള സ്റ്റെൻ മാറ്റുവാൻ) 2 മി
9. ശുദ്ധ ആൽക്കഹോൾ 2 മി
10. ശുദ്ധ ആൽക്കഹോൾ 1 മി
11. സിഡാർ തൈലം(ദേവതാരുതൈലം) (ആൽക്കഹോൾ മാറ്റുവാൻ) 5 മി
12. കാനഡാബാം സത്തിൽ മൌണ്ട് ചെയ്യുക.

സ്ലൈഡിനു വലയം കൊടുക്കുവാൻ (Ringing)

സ്ലൈഡ് ഇരുപ്പുതട്ടി കേടുവരാതിരിക്കുവാനും ഭംഗിക്കും റിങ്ങ് കൊടുക്കുന്നതു നല്ലതാണു്. സ്ലൈഡ് നല്ലപോലെ ഉണങ്ങിയ ശേഷം ഒരു ടേൺടേബിളിന്റെ ക്ലിപ്പുകൾ ഉപയോഗിച്ചു. അതു് ഉറപ്പിച്ചു നിർത്തുക. ഒരു ചെറിയ ബ്രഷ് റിങ്ങിങ്ങ് സിമന്റിൽ മുക്കി ടേൺടേബിൾ തിരിഞ്ഞുകൊണ്ടിരിക്കുമ്പോൾ ഒരു

വീരൽ മരച്ചട്ടയിൽ ഉറപ്പിച്ചു നിർത്തി ബ്രഷ്കവർ സ്ളിപ്പിന്റെ അരികിൽ തൊടിയിക്കുക. ഉണങ്ങുമ്പോൾ ആവശ്യമെങ്കിൽ വീണ്ടും പിടിപ്പിക്കുക.



ചിത്രം 41 ടേൺടേബിൾ

ജന്തു ടിഷ്യൂകൾക്കു് കൊടുക്കാവുന്ന ചില സ്റ്റെനുകൾ

സ്റ്റെയിൻ	വിലായകം	ഉപയോഗം
1. ബോറക്സ് കാർമിൻ	ആൽക്കഹോൾ	ന്യൂക്ലിയസ്–പിങ്കു്
2. ഇയോസിൻ–വൈ	ജലം അല്ലെങ്കിൽ ആൽക്കഹോൾ	സൈറ്റോപ്ലാസം–പിങ്കു്
3. ഹിമറ്റോസൈലിൻ	ആൽക്കഹോൾ	ന്യൂക്ലിയസ്–നീല
4. ഹിമറ്റോസൈലിൻ	ജലം	ന്യൂക്ലിയസ്–നീല
5. പിക്രോകാർമിൻ	ജലം	ന്യൂക്ലിയസ്–ചുവപ്പു്

ജന്തു ടിഷ്യൂവിനു് ഇരട്ടസ്റ്റേനുകൾ

1. ബോറക്സ് കാർമിൻ ഇയോസിൻ–വൈ പിങ്കു്

2. ഹിമറേറാ സയലിൻ ഇയോസിൻ–വൈ — ന്യൂക്ലിയസ് നീല സൈറോപ്ലാസം– പിങ്കു്

സസ്യടിഷ്യൂവിനു് ഇരട്ട സ്റ്റേനിങ്ങു്

1. സാഫ്രനിൻ–ലൈറ്റ്ഗ്രീൻ — സെൽഭിത്തിയും ന്യൂക്ലിയസും ചുവപ്പു് സീവ്പ്ലാസ്മകം നീല

2. സാഫ്രനിൻ–ഹിമാലം അല്ലെങ്കിൽ ഹിമാറേറാ സയലിൻ — കട്ടിസെല്ലുകം–ന്യൂക്ലിയസ്–ചുവപ്പു്–ന്യൂക്ലിയസ്–നീല

3. ഹിമാറേറാ സൈലിൻ അല്ലെങ്കിൽ ഹിമാലം–ഇയോസിൻ വൈ — ന്യൂക്ലിയസ്–നീല സൈറോപ്ലാസം– പിങ്കു്

സസ്യടിഷ്യൂവിനു് ഒറ്റ സ്റ്റേനിങ്ങു്

സ്റ്റേയൻ	വിലായകം	ഉപയോഗം
1. അനിലിൻ ബ്ലൂ	ആൽക്കഹോൾ	സീവ്പ്ലാറ്റ്നീല
2. ബിസ്മാർക്ക് ബ്രൌൺ	ആൽക്കഹോൾ	സെല്ലുലോസും ന്യൂക്ലിയസും ബ്രൌൺ
3. കോങ്കോ റെഡ്	ജലം	ഹങ്കസ് ഹൈഫാ–ചുവപ്പു്

4.	ഇയോസിൻ–വൈ	ജലം/ആൽക്കഹോൾ	സൈറോപ്ലാസം–പിങ്ക് സെല്ലുലോസ് ഭിത്തി–ചുവപ്പ്
5.	ഹിമാലം	ജലം	ന്യൂക്ലിയസ്–നീല
6.	അയഡിൻ	ജലം	സ്റ്റാർച്ച്–നീല
7.	ലൈറ്റ് ഗ്രീൻ	ആൽക്കഹോൾ/ക്ലോവ് ഓയിൽ	സെല്ലുലോസ്–പച്ച
8.	സാഫ്രനിൻ	ആൽക്കഹോൾ	ലിഗ്നിൻ–ചുവപ്പ് സ്യൂബറിൻ–ചുവപ്പ് ന്യൂക്ലിയസ്–ചുവപ്പ്

ജീവശാസ്ത്ര റിയേജൻറുകൾ Biological reagents

റിയേജൻറ്	നിർമ്മാണം	ഉപയോഗം
ദൃഡീകരണറിയേജൻറുകൾ Hardening reagents		
1. ഈതൈൽ ആൽക്കഹോൾ 70% അല്ലെങ്കിൽ ശുദ്ധ ആൽക്കഹോൾ	ശുദ്ധആൽക്കഹോളിനോട്ടുകൂടി ആവശ്യമായ ജലം ചേർക്കുക.	ആമാശയം–പാൻക്രിയസ്–ലാലാഗ്രന്ഥികം
2. അസറ്റിക് ആസിഡ് 1%	(വിനിഗർ/ഗ്ലേഷ്യൽ അസിറ്റിക് ആസിഡ് 1 മി.ലി സേചിതജലം 99 മി.ലി	ജന്തു ന്യൂക്ലിയസ്
3. **Bouins Fluid** ബോയിൻസ് ഫ്ളൂയിഡ്	പിക്രോഫോർമോൾ പിക്രിക്ആസിഡ് (പൂരിതലായനി) 75 മി.ലി.	ജന്തുകലകം

	ഗ്ലേ. അസറ്റിക് ആസിഡ് 5 മി.ലി. ഫോർമാൽ ഡിഹൈഡ് 25മി.ലി	
4. ഫ്ളെമിങ്ങ് ലായനി	ക്രോമിക് ആസിഡ് 1 %–90 മി. ലി. ഓസ്മിയം ടെട്രോക്ലൈഡ് 2 % 24 മി. ലി. അസറ്റിക് ആസിഡ് 6 മി.ലി.	സസ്യകലകം
5. ക്രോമോ അസറ്റിക് ആസിഡ്	ക്രോമിക് ആസിഡ് 0.3 ഗ്രാം ജലം 100 മി. ലി. അസറ്റിക് ആസിഡ് 1 മി.ലി.	സസ്യകലകം
6. ഫോർമലിൻ ആൽക്കഹാൾ	ആൽക്കഹാൾ 70 % 100 മി. ലി. ഫോർമൽ ഡിഹൈഡ് 6 മി. ലി.	സസ്യകലകം
7. അയഡിൻ ആൽക്കഹാൾ	അയഡിൻ–2. 0 ഗ്രാം ആൽക്കഹാൾ 70 % 98 മി ലി.	മക്കുറിക് ക്ലോറൈഡിൻ ഉഡീകരിച്ച് വസ്തുക്കൾ കഴുകുവാൻ

8. മള്ളർസ് ഫ്ളുയിഡ്	പൊട്ടാസ്യം ഡൈ ക്രോമേറ്റ് 2.5 ഗ്രാം സോഡിയം സൾ ഫേറ്റ് 1 ഗ്രാം ജലം 100 മി. ലി.	ബ്രെയിൻ, പേശികൾ, സ്പ്ലീൻ, ലിവർ, കിഡ്നി
9. ഓസ്മിക് ആസിഡ്	ഓസ്മിയം ടെട്രോ ക്ലൈഡ്–0.25 ഗ്രാം ജലം 98 മിലി.	പ്രോട്ടോ സോവ
10. പൊട്ടാസിയം ഡൈക്രോമേറ്റ്	പൊട്ടാസിയം ഡൈ ക്രോമേറ്റ് 2.0 ഗ്രാം ജലം 98 മി.ലി.	ബ്രെയിൻ, പേശികൾ, സ്പ്ലീൻ, ലിവർ. കിഡ്നി, സ്പൈനൽകോർഡ്

ഡി കാൽസിഫൈയിങ് റിയേജൻറുകൾ
(De-Calcyfying reagents)

റിയേജൻറ്	നിർമ്മാണം	ഉപയോഗം
1. ഹൈഡ്രോക്ലോറിക് ആസിഡ്	ഹൈഡ്രോക്ലോറിക് ആസിഡ് (ഗാഢം) 10 മി.ലി ജലം 90 മി.ലി	അസ്ഥികം ഡികാൽസിഫൈ ചെയ്യുവാൻ (മൃദു വാക്കുവാൻ)
2. നൈട്രിക് ആസിഡ്	a) നൈട്രിക് ആസിഡ് 10 മി.ലി ജലം 90 മി.ലി	വലിയ അസ്ഥികങ്ങൾ

	b) നൈട്രിക് ആസിഡ് 1 മി.ലി. ജലം 99 മി.ലി.	ചെറിയ അസ്ഥി കഠംക്കു്

സ്റ്റെയ്നുകൾ (Stains)

1. Acid fuchsin	Acid fuchsin 0.5 gram ജലം 100 മി ലി.	രക്തം, കനക്ടിങ്ങ്ടിഷ്യു, ലൂക്കോപ്ലാസ്മാകണം
2. അനിലിൻ ബ്ലൂ	അനിലിൻബ്ലൂ —0.2 ഗ്രാം. ആൽക്കഹോൾ 70% 100 മി ലി.	സിവ്പേളറകം, ആൽഗ.
3. ബിസ്മാർക്ക് ബ്രൌൺ	ബിസ്മാർക്ക് ബ്രൌൺ പൂരിതലായനി— 90 മി ലി. ആൽക്കഹോൾ 90% 30 മി. ലി. (വാങ്ങുന്നതാണ് നല്ലതു്)	ബാക്ടീരിയ സെല്ലുലോസ് ന്യൂക്കിയസ്
4. ബോറാക്സ് കാർമിൻ	ബോറാക്സ് 4 ഗ്രാം ജലം 100 മി. ലി. കാർമിൻ (ചേർക്കുക) ചൂടാക്കി ലയിപ്പിക്കുക 3 ഗ്രാം 70% ആൽക്കഹോൾ 100 മി. ലി.	ജന്തുസെല്ലുകണം ക്കുപൊതുവെ നല്ല സ്റ്റെയിൻ.

	(ചേർത്തു് രണ്ടു മൂന്നു ദിവസത്തേക്കു് അടിയുവാൻ വെക്കുക. അരിച്ചെടുത്തു് ഉപയോഗിക്കുക.	
5. കോംഗോറെഡു്	കോംഗോറെഡു്— 0·5 ഗ്രാം ജലം 100മി. ലി	ഫംഗൽപര ജീവികഠം ഫംഗൽ ഹൈഫ.
6. ഫോഫ്മാൻസ് ബ്ലൂ	അനിലിൻ ബ്ലൂ 1·0 ഗ്രാം 50% ആൽക്കഹോഠം 99 മി· ലി· അസററിക് ആസിഡു് 1·0· മി· ലി·	സിവ്പ്ലേറ കഠം
7· ഗ്രാംസ് അയഡിൻ	പൊട്ടാസിയം അയഡൈഡു് 2 ഗ്രാം ജലം 100 മി·ലി. അയഡിൻ (ചേർക്കുക) 1 ഗ്രാം	സ്ററാർച്ചു്, സെല്ലുലോസു് ആൽഗ.
8 അയഡിൻ	പൊട്ടാസിയം അയഡൈഡു് 50 മി· ലി· പൂരിതലായനി പൂരിതമാക്കുവാൻ ആവശ്യമായ അയഡിൻ ചേർത്തു് ഇളംമഞ്ഞനിറം ആകുന്നതുവരെ ജലം ഒഴിക്കുക.	താല്ക്കാലിക ദ്രവമെടുത്തു കഠംക്കു് സ്റാർച്ചു്, ഗ്ലൈക്കോജൻ സെല്ലുലോസ

9. അയഡിൻഗ്രീൻ	അയഡിൻഗ്രീൻ 1 ഗ്രാം ജലം 100 മി. ലി. അസറ്റിക് ആസിഡ് 1മി. ലി.	ലിഗ്നിൻ.
10. മെതിലിൻ ബ്ലൂ	മെതിലിൻ ബ്ലൂലായനി (ആൽക്കാഹോളിൽ പൂരി തമാക്കിയതു്) 30 മി. ലി. പൊട്ടാസിയം അയഡൈഡ് 0.1 ഗ്രാ. ജലം 100 മി. ലി.	ബാക്ടീരിയ, രക്തം.
11. ലൈറ്റ് ഗ്രീൻ	ലൈറ്റ്ഗ്രീൻ 0.2ഗ്രാം ആൽക്കഹോൾ (ശുദ്ധ) 50 മി.ലി ക്ലോവ് ഓയിൽ 50 മി. ലി.	സെല്ലുലോസ്
12. മിതൈൽ ഗ്രീൻ	മീതൈൽ ഗ്രീൻ 1.0 ഗ്രാം 70% ആൽക്കഹോൾ 100 മി. ലി. അസറ്റിക് ആസിഡ് 1മി. ലി	ലിഗ്നിൻ
13. സാഫ്രനിൻ	സാഫ്രനിൻ 1.0 ഗ്രാം ജലം 100 മി. ലി.	ലിഗ്നിൻ, ന്യൂബറിൻ, കൃട്ടിൻ, ന്യൂക്ലിയസ്.

14. ഫിമറേറം സൈലിൻ	ഫിമറേറാസൈലിൻ 4 ഗ്രാം ശ്രദ്ധ അൽക്കഹോൾ 25മി. ലി: ആലം പൂരിതലായനി ചേർക്ക. 400 മി. ലി. ഗ്ലിസറിൻ (ചേർക്ക) 100 മി. ലി മീതൈൽ അൽക്കഹോൾ 100 മി. ലി. 8 ആഴ്ച അടിയുവാൻ നിർത്തുക, അരിച്ചെടുത്തു ഉപയോഗിക്കുക.	ജന്തുക്കർം സസ്യകലകർം
15. ഫിമാലം.	ഫിമാറേറാസൈലിൻ 0·25 ഗ്രാം ജലം 250 മി. ലി സാന്ധിയം അയോഡേറർ 05 ഗ്രാം ആലം 12·5 ഗ്രാം അലിഞ്ഞുകഴിയുമ്പോൾ ക്ലോറാൽഹൈഡ്രേറർ 12·5 ഗ്രാം സിറർറിക് ആസിഡ് ·25 ഗ്രാം	ജന്തുക്കർം സസ്യകലകർം
16. ഇയോസിൻ വൈ	ഇയോസിൻ–വൈ 1 ഗ്രാം അൽക്കഹോൾ 75% 100 മി. ലി അല്ലെങ്കിൽ ജലം	ജന്തുകലകർം സസ്യകലകർം

മറ്റു റിയോജൻറ് കൾ

1. മേയർസ് ആൽബുമിൻ	മുട്ട ആൽബുമിൻ 50. മി. ലി. ഗ്ലിസറിൽ 50 മി. ലി സോഡിയം സാലിസിലേറ്റ് **1 grm** ഈ രാസമിശ്രിതം നല്ലതു പോലെ കുലുക്കുക. വായുകുമിളകൾ ഇടയ്ക്ക് അകപ്പെടട്ടെ. അല്പം കഴിയുമ്പോൾ വായു കുമിളകൾ പതയായി ഉപരിതലത്തിൽ പൊങ്ങുന്നു. ഇതു പതനീക്കം ചെയ്യുക. തെളിഞ്ഞ ദ്രാവകം 4 മാസംവരെ സൂക്ഷിക്കാം. ദ്രാവകം ഉപയോഗിക്കുന്ന സമയത്ത് 60 മി, ലി. ജലത്തിൽ 3 തുള്ളി ദ്രാവകം ഒഴിക്കുക ഇത് നേർത്ത പാടയായി വൃത്തിയുള്ള ഗ്ലാസ് സ്ലൈഡിൽ പരത്തുക.	ഈ ദ്രാവകം സെക്ഷനു കൾഡിഫൈഡ്രേറ്റു ചെയ്യുന്നസമയത്തും സ്റ്റെൻ ചെയ്യുന്നസമയത്തും ഇളകാതെസ് ലൈഡിൽപിടിച്ച് വയ്ക്കുവാൻ പ്രയോജനപ്പെടുന്നു.
2. കാനഡാ ബാൽസം	വാങ്ങുവാൻ കിട്ടുന്നു. അല്പം അമ്ലഗുണമുള്ളതിനാൽ ക്ഷാരശ്ലേഷകം ഉപയോഗിക്കുമ്പോൾ അല്പം സോഡിയം ബൈ കാർബണേറ്റ് ചേർത്ത് നിർവീര്യീകരിക്കണം. സൈലോളിൽ ലയിക്കുന്നു.	സ്ഥിരസ്ലൈഡുകൾ മൈണ്ടുചെയ്യുമ്പോൾ കവർ സ്ലിപ്പ് ഉറപ്പിക്കുവാൻ ഉപയോഗിക്കുന്നു.
3. മെതിലിൻ സെല്ലുലോസ്	മീതൈൽ സെല്ലുലോസ് 10 ഗ്രാം ജലം 90 മി. ലി.	പ്രോട്ടോസോവയുടെ വേഗത കുറയ്ക്കുവാൻ

4. ജിലാറ്റിൻ ലായനി	ജിലാറ്റിൻ 2%-3% ലായനി തയ്യാറാക്കുക. ജിലാറ്റിൻ തണുത്തവെള്ളത്തിൽ ലയിപ്പിക്കുക. അതിനുശേഷം അല്പം ചൂടാക്കുക. തണുത്ത ഒരു ഇള്ളിലായനി സ്ലൈഡിലുള്ള കഫച്ചുർ ദ്രാവകത്തിൽ ചേർക്കുക.	പ്രോട്ടോസോവയുടെ വേഗത കുറയ്ക്കുവാൻ
5. പൊട്ടാസിയം ഓക്സലേറ്റ്	പൊട്ടാസിയം ഓക്സലേറ്റ് 0.1 ഗ്രാം സോഡിയം ഓക്സലേറ്റ് 0.1 ഗ്രാം ജലം 100 മി.. ലി.	മനുഷ്യരക്തം പരിശോധിക്കുമ്പോൾ കട്ടപിടിക്കാതിരിക്കാൻ
6. സോഡിയം സിട്രേറ്റ്	സോഡിയം സിട്രേറ്റ് 0.2 ഗ്രാം ജലം 10 മി. ലി.	രക്തം കട്ടയാകാതിരിക്കുവാൻ
7. അഗർ-അഗർ	ഇതു് ചിലതരം ആൽഗയിൽ നിന്നും ലഭിക്കുന്ന ജിലാറ്റിന്റെ വസ്തുവാണു്. വെള്ളത്തിൽ ഇട്ടുമ്പോൾ വീർക്കുന്നു. അതിന്റെ ഭാരത്തിന്റെ 200 മടങ്ങു് ജലം ആഗിരണം ചെയ്യുവാനുള്ള ശേഷി ഇതിനുണ്ടു്. ഇതു് ഒരു ജല്ലിരൂപത്തിലായിരിക്കും.	അഗർ-അഗർ ജല്ലിയിൽ ആവശ്യമായപോഷകലവണങ്ങടംചേത്താൽ സൂക്ഷ്മ ജീവികഠംക്കു് വളരുന്നതിനു അനുയോജ്യമായ കഫച്ചുർമാധ്യമം കിട്ടുന്നു.

8. പാരഫിൻ മെഴുക്	ഇതു് രണ്ടു് ഇനം ഉണ്ടു്. ഒന്നു മൃദുവായ ഇനമാണു്. 42°c 46°c-യിൽ ഉരുകുന്നു. കട്ടപ്പും കൂടിയ മെഴുക് 54° c യിൽ ഉരുകും. രണ്ടുതരവും വാങ്ങി പ്രത്യേകം സൂക്ഷിച്ചു ആവശ്യമനുസരിച്ചു് ഉപയോഗിക്കാം.	മൈക്രോട്ടോം സെക്ഷൻ മുറിക്കുവാൻ, ലേബലിൽ പുരട്ടുവാൻ, ഉപകരണങ്ങളും വായു കടക്കാത്തവിധത്തിലാക്കുന്നതിനു്.
9. സലൈൻ ലായനി	കറിയുപ്പു് 0.7 ഗ്രാം ജലം 100 മി. ലി.	.7% ഉപ്പുലായനി സെല്ലുകൾ വീർക്കുന്നതു തടയുന്നു. ഉപ്പുരസം അധികമുള്ള വസ്തുക്കളുടെ സെക്ഷൻ എടുക്കുമ്പോൾ സലൈൻ ലായനി ഉപയോഗിക്കാം.
10. ജലകാർബ്ബർ ലായനി	പൊട്ടാസിയം നൈട്രേറ് 1 ഗ്രാം സോഡിയം ക്ലോറൈഡ് 0.5 ഗ്രാം മഗ്നീഷ്യം സൾഫേറ് 0.5 ഗ്രാം കാത്സ്യം നൈട്രേറ് 0.5 ഗ്രാം ജലം 1000 മി. ലി ഈ ലായനിയിൽ ഒരു ഇരുമ്പിച്ച ആണിയുംകൂടി ഇട്ടുക.	ജീവികളെ കാർബ്ബർ മാധ്യമത്തിൽ വളർത്തിനിരീക്ഷിക്കുവാൻ

എട്ട്

അപകടങ്ങളും സുരക്ഷിതത്വവും

പരീക്ഷണശാലയിൽ പലതരം അപകടങ്ങളും ഉണ്ടാകുവാൻ സാദ്ധ്യതയുണ്ട്. അച്ചടക്കത്തോടെയും മുൽകരുതലോടുംകൂടിയും പ്രവർത്തിക്കുവാനുള്ള വ്യവസ്ഥകളും ഉണ്ടെങ്കിൽ പല അപകടങ്ങളും ഒഴിവാക്കുവാൻ സാധിക്കുന്നതാണ്. അതിനാൽ പരീക്ഷണശാലയിൽ പ്രവർത്തിച്ചു തുടങ്ങുമ്പോൾതന്നെ സുരക്ഷിതത്വത്തെക്കുറിച്ചും അപകട സാദ്ധ്യതകളെക്കുറിച്ചും പ്രഥമശുശ്രൂഷയെക്കുറിച്ചും വിദ്യാർത്ഥികൾക്ക് നല്ല ധാരണ ഉണ്ടായിരിക്കണം. പരീക്ഷണശാലാ പ്രവർത്തനങ്ങളെ സംബന്ധിച്ചുള്ള സുരക്ഷിതത്വനിയമങ്ങൾ ആകർഷകമായി പ്രദർശിപ്പിക്കുകയും ആദ്യത്തെ ക്ലാസിൽതന്നെ ഇവയെക്കുറിച്ച് കുട്ടികളെ ബോധവാന്മാരാക്കുകയും ചെയ്യണം. എല്ലാവരും അനുസരിക്കേണ്ടതായ ചില പൊതുനിയമങ്ങൾ ചുവടെ ചേർക്കുന്നു.

1. പരീക്ഷണങ്ങൾ ചെയ്തുതുടങ്ങുന്നതിനു് മുമ്പ് നിർദ്ദേശങ്ങളും അവയോടൊപ്പം വായിച്ച് പഠിക്കുക.

2. വാതകങ്ങൾ വളരെ ശ്രദ്ധയോടുകൂടിയും മുൻകരുതലോടുകൂടിയും മാത്രം മണക്കുക. വാതകജാറിൽനിന്നും നേരിട്ട് മണക്കുന്നതിനു് പകരം കൈകൊണ്ട് വീശി അല്പം വാതകം പുറത്തേക്ക് കൊണ്ടുവന്നു മണക്കണം.

3. പാത്രങ്ങളിൽ ദ്രാവകങ്ങൾ ചൂടാക്കുമ്പോൾ മുഖം അകത്തിപ്പിടിക്കുക. ചൂടാക്കുവാൻ ഉപയോഗിക്കുന്ന ടെസ്റ്റ് ട്യൂബ് നിങ്ങളുടെയോ അടുത്ത് നില്ക്കുന്നവരുടെയോ നേരെ തിരിച്ചു് പിടിക്കാതിരിക്കുക.

4. ഒരു ആവരണവസ്ത്രം (**Appron**) ധരിക്കുന്നതു് നല്ലതാണു്.

5. സ്റ്റാൻഡിന്മേൽ നിത്തിയിരിക്കുന്ന ഒരു പാത്രം ചൂടാക്കുമ്പോൾ ബർണറോ. സ്പിരിറ്റ്‌ലാമ്പോ ചലിപ്പിച്ചു. എല്ലാ ഭാഗത്തും ഒരുപോലെ ചൂടു് തട്ടിക്കുക. നേരിട്ടുള്ള ജ്വാല ഒരേ സ്ഥാനത്തു് തട്ടാതിരിക്കുവാൻ പ്രത്യേകം ശ്രദ്ധിക്കണം.

6. നിർദ്ദേശങ്ങൾക്കനുസരിച്ചു് രാസവസ്തുക്കൾ കുറച്ചു മാത്രം എടുത്തു് പരീക്ഷണങ്ങൾ നടത്തുക.

7. ആസിഡുകളും ആല്ക്കലികളും പൊള്ളലേല്പിക്കുന്നവയാകയാൽ അവ എടുത്തു് പെരുമാറുന്നതു് ശ്രദ്ധയോടുകൂടിയായിരിക്കണം.

8. എല്ലാ പാത്രങ്ങളും പ്രവർത്തനമേശയും വൃത്തിയായി സൂക്ഷിക്കുക.

9. 'എന്തു് സംഭവിക്കുന്നു.' എന്നറിയുവാൻവേണ്ടി അനധികൃതമായ പരീക്ഷണങ്ങൾ നടത്താതിരിക്കുക. രാസവസ്തുക്കൾ തമ്മിൽ ചേർന്നു് ചിലപ്പോൾ അപ്രതീക്ഷിതങ്ങളായ ഫലങ്ങളും വിഷവാതകങ്ങളും പൊട്ടിത്തെറിയും മറ്റും ഉണ്ടാകുവാൻ ഇടയുണ്ടു്.

പരീക്ഷണശാലയിലെ അപകടങ്ങൾ ഒഴിവാക്കുന്നതിനു് അദ്ധ്യാപകനും ചില കാര്യങ്ങൾ ശ്രദ്ധിക്കേണ്ടതുണ്ടു്.

1. അദ്ധ്യാപകന്റെ സാന്നിദ്ധ്യത്തിൽ നിർദ്ദേശങ്ങൾക്കനുസരിച്ചു മാത്രമേ കുട്ടികൾ പരീക്ഷണങ്ങൾ നടത്താവൂ. നിർദ്ദേശങ്ങൾ തെറ്റിച്ചു നടക്കുന്നവരെ അപ്പോഴപ്പോൾതന്നെ കണ്ടു പിടിച്ചു് ആവശ്യമായ പ്രതിവിധികൾ ചെയ്യണം.

2. പരീക്ഷണശാലയിൽ ആവശ്യമില്ലാതെ സംസാരിക്കുന്നതും അശ്രദ്ധമായി നടക്കുന്നതും തടയണം.

3. അദ്ധ്യാപകൻ നിർദ്ദേശങ്ങൾ നല്കുമ്പോൾ എല്ലാ കുട്ടികളും തങ്ങളുടെ പ്രവൃത്തികൾ നിർത്തിവച്ച് ശ്രദ്ധിച്ചിരിക്കണം. എന്നാൽ പരീക്ഷണങ്ങൾക്കിടയ്ക്ക് നിർദ്ദേശങ്ങൾ വളരെ അത്യാവശ്യമായിരിക്കുമ്പോൾ മാത്രമേ നല്കാവൂ.

4 സാധാരണ ക്ലാസുമുറിയിൽ പാലിക്കേണ്ടതിനേക്കാൾ കൂടുതൽ ക്രമവും അച്ചടക്കവും പരീക്ഷണസമയത്ത് പാലിക്കണം

5. മുഴുവൻ സമയവും കുട്ടികൾ പ്രവർത്തിച്ചുകൊണ്ടിരിക്കുന്നതിന് ആവശ്യമായ പരീക്ഷണങ്ങൾ ആസൂത്രണം ചെയ്തു കൊടുക്കണം.

6. കുട്ടികൾ പരീക്ഷണശാലയിൽനിന്നും ഒന്നും പുറത്തേയ്ക്ക് കൊണ്ടുപോകരുത്.

7. പരീക്ഷണശാലയിൽവച്ച് യാതൊന്നും തിന്നുകയോ കുടിക്കുകയോ ചെയ്യരുത്.

8. എത്രനിസ്സാരമായ അപകടമായാലും അദ്ധ്യാപകന്റെ ശ്രദ്ധയിൽപെടണം. അതിന്റെ കാരണങ്ങൾ കണ്ടുപിടിച്ച് വേണ്ട പ്രതിവിധികൾ ഏർപ്പെടുത്തണം.

9. ഓരോപരീക്ഷണത്തിനുമുള്ള നിർദ്ദേശങ്ങൾ മുൻകൂട്ടുതലുകൾ എന്നിവ നല്ലതുപോലെ ചിന്തിച്ച് ഉണ്ടാക്കുകയും അവ കുട്ടികൾക്ക് മുൻകൂട്ടി നല്കുകയും ചെയ്യുക.

10. പരീക്ഷണശാലയിലെ പൊതു അപകടസാദ്ധ്യതകളെക്കുറിച്ച് കുട്ടികളെ ബോധവാന്മാരാക്കുക.

പരീക്ഷണശാലയുടെ സംവിധാനവും അപകടങ്ങൾ ഒഴിവാക്കുന്നതിനു് വളരെ അധികം സഹായകമാണു്. സജ്ജീകരണങ്ങളും രാസവസ്തുക്കളുടെ സംഭരണവും കുട്ടികളുടെ അത്യാവശ്യമായ ചലനത്തിനു് സൌകര്യം നല്കുന്ന വിധത്തിലായിരിക്കണം പരീക്ഷണശാലയുടെ നടുഭാഗത്തുക്രൂടി തടസ്സമില്ലാതെ ഉടനീളം ഒരു നടപ്പാതയും ഇതുപോലെ പ്രവർത്തനമേശകൾക്കിടയിലൂടെയും ചുവരിനും മേശകൾക്കും ഇടയിലൂടെയും നടപ്പാതകളും ഉണ്ടായിരിക്കണം. പ്രവർത്തനമേശകൾ തമ്മിലുള്ള ദൂരവും അവരുടെ സൌകര്യപൂർവ്വമായ ചലനത്തിനു് സഹായകമായിരിക്കണം.

പരീക്ഷണങ്ങൾ നടത്തുമ്പോൾ രാസവസ്തുക്കൾ എടുക്കുവാനും ജലം കൊണ്ടു വരുവാനുമായി കുട്ടികൾ് അധികം നടക്കേണ്ടിവരരുതു്. ഓരോ ദിവസത്തേയ്ക്കും ആവശ്യമായ രാസവസ്തുക്കൾ ചെറു കുപ്പികളിലാക്കി ട്രേകളിൽ കൊണ്ടുപോകാം. അല്ലെങ്കിൽ പ്രവർത്തനമേശയിൽതന്നെ ചെറിയ റാക്കുകൾ ഘടിപ്പിച്ചു് അത്യാവശ്യമായ രാസവസ്തുക്കൾ അവയിൽ സൂക്ഷിക്കാം. ജലവിതരണ ടാപ്പും സിങ്കും മേശയിൽ തന്നെ ഘടിപ്പിച്ചിരിക്കണം. സ്പിരിറ്റ്ലാമ്പോ. ബർണറോ മേശയിന്മേൽ തന്നെ സൂക്ഷിക്കാം. കുപ്പികളും ഉപകരണങ്ങളും കഴിയുന്നത്ര വിസ്തൃതിയുള്ള അടിയോടുക്രൂടിയവയായിരിക്കണം. ട്രേയിൽ ഇവ വയ്ക്കുന്നതിനു് യോജിച്ച വലുപ്പത്തിൽ കുഴികൾ ഉണ്ടായിരിക്കുന്നതു് സഹായകമാണു്.

പൊള്ളലേല്പിക്കുന്ന ഗാഢഅമ്ലങ്ങൾ, ക്ഷാരങ്ങൾ, എന്നിവയും തീപ്പിടിക്കുന്ന ഫോസ്ഫറസ്, സോഡിയം, പൊട്ടാസിയം മുതലായവയും ശക്തിയേറിയ വിഷവസ്തുക്കളും പ്രത്യേകം അലമാരിയിൽ വച്ചു പൂട്ടണം. പൊട്ടിയ ഗ്ലാസുപകരണങ്ങൾ ശ്രദ്ധയോടെ ശേഖരിച്ചു് ഒരു പ്രത്യേക പെട്ടിയിൽ

നിക്ഷേപിക്കണം. ഇതു് അധികം ശേഖരിക്കപ്പെട്ടാൽ പരീക്ഷണശാലയിൽനിന്നും ദൂരീകരിക്കണം (ചില സ്ഥലങ്ങളിൽ പൊട്ടിയ ഗ്ലാസു് വസ്തുക്കൾ ഉരുക്കി കൂപ്പികൾ ഉണ്ടാക്കുവാനുള്ള ചെറുകിട ഫാക്ടറികൾ ഉണ്ടു്. പൊട്ടിയ ഗ്ലാസു് ഇവർ കൊണ്ടുപോകുന്നതാണു്)

വിദ്യുത് വിതരണ സമ്പ്രദായം കായ്ക്ഷമമായിരിക്കണം. കമ്പികളിൽക്കൂടിയോ സ്വിച്ചിൽക്കൂടിയോ വിദ്യുത് ചോർച്ച (**Leakage**) ഉണ്ടാകുവാൻ പാടില്ല. സാധാരണ പരീക്ഷണശാലകൾക്കു് 6–12 വോൾട്ടുവരെയുള്ള വിദ്യുച്ഛക്തി മതിയാകുന്നതാണു്. ഇതു് സാധാരണ നിരുപദ്രവകരവുമാണു്. അതിനാൽ മൈൻ വിദ്യുച്ഛക്തി വോൾടേജ് കുറച്ചു് വിതരണം ചെയ്യുന്നതിനുള്ള സൌകര്യങ്ങൾ ഉണ്ടായിരിക്കണം. ഇതോടൊപ്പം വിളക്കു് കത്തിക്കുവാനും മറ്റും ഉപയോഗിക്കുന്ന മൈൻ അപകടകാരിയാണെന്ന ധാരണ കുട്ടികൾക്കു് ഉണ്ടായിരിക്കണം. പ്ലഗ്ഗുകൾ ഉപയോഗിക്കുമ്പോൾ മൂന്നു പിൻ (**Three pin**) സമ്പ്രദായമാണു് നല്ലതു്.

വിഷമയമായ വാതകങ്ങൾ പുറത്തേക്കു് പോകുന്നതിനു് ഫ്യൂം കാബ്യോർഡുകളും അതുമായി ബന്ധപ്പെട്ട സജ്ജീകരണങ്ങളും ഉണ്ടായിരിക്കണം. ഇത്തരം പരീക്ഷണങ്ങൾ ഫ്യൂം കബ്യോർഡിൽ വച്ചു മാത്രമേ നടത്താവൂ

<u>അപകടങ്ങൾ ഒഴിക്കുവാൻ ചെയ്യേണ്ടതു്:</u>

മുറിവുകളുണ്ടാകുമ്പോൾ അവ ഉടൻതന്നെ നീക്കം ചെയ്യണം. ജലമാണെങ്കിൽ തുണി ഉപയോഗിച്ചു് തുടച്ചു് നീക്കം ചെയ്യാം. ആസിഡുകളാണെങ്കിൽ ആദ്യം സോഡിയം ബൈകാർബണേറ്റ് ചേർത്തു് നിർവീര്യീകരിച്ചശേഷം ജലം ഒഴിച്ചു്

കഴുകി തുടയ്ക്കുക. ആൽക്കലിയാണെങ്കിൽ അല്പം നേർത്ത അസിഡ് ഒഴിച്ച് ധാരാളം ജലവും ഒഴിച്ച് തുടച്ചു കളയുക. മറ്റു രാസവസ്തുക്കൾ ജലം ഒഴിച്ച് കഴുകി തുടയ്ക്കുക. ശരീരത്തിലും വസ്ത്രത്തിലും വീഴുന്ന രാസവസ്തുക്കൾ ഉടൻ കഴുകിക്കളയണം. കറയുണ്ടാകാതിരിക്കുവാൻ ഉചിതമായ ലായകദ്രാവകങ്ങൾ ഉപയോഗിച്ച് കഴുകണം. പൊള്ളിക്കുന്ന രാസവസ്തുക്കൾ ശരീരത്തിൽ നിന്നും കഴുകിക്കളഞ്ഞശേഷം ആവശ്യമായ പ്രഥമശുശ്രൂഷ നൽകണം.

അഗ്നിബാധ

എല്ലാ പരീക്ഷണശാലകളിലും അഗ്നിബാധയോട് നേരിടുന്നതിനാവശ്യമായ സജ്ജീകരണങ്ങൾ ഉണ്ടായിരിക്കണം. ഒരു കട്ടിയുള്ള പുതപ്പ് രണ്ടുമൂന്നു ബക്കറിൽ മണൽ, ജലം എന്നിവ ആവശ്യത്തിനനുസരിച്ച് അഗ്നിശമനക്കുറികൾ എന്നീ സാമഗ്രികൾ ഇവിടെയായി കരുതിവച്ചിരിക്കണം. ഒരു ചെറിയ അഗ്നിബാധയായാലും ഉടൻ പ്രധാന ഗ്യാസ് ടാപ്പ് അടയ്ക്കുകയും വിദ്യുത് സ്വിച്ചുകൾ ഓഫാക്കുകയും ചെയ്യണം. ചെറിയ തീയാണെങ്കിൽ മണൽ, ജലം എന്നിവകൊണ്ട് അണയ്ക്കാം. എന്നാൽ പെട്രോൾ, സ്പിരിറ്റ് തുടങ്ങിയ സാന്ദ്രത കുറഞ്ഞ ദ്രാവകങ്ങളാണ് കത്തുന്നതെങ്കിൽ ജലം ഉപയോഗിക്കരുത്. തീ ക്രമേണ പരക്കുവാൻ ഇടയാകുന്നു. അഗ്നിശമനക്കുറികളും ആവശ്യമനുസരിച്ച് ഉപയോഗിക്കണം.

കുട്ടിയുടെ വസ്ത്രത്തിനാണ് തീ പിടിച്ചതെങ്കിൽ അവനെ നിലത്തുകിടത്തി ഉരുട്ടുകയോ കട്ടിയുള്ള പുതപ്പുകൊണ്ട് പൊതിയുകയോ ചെയ്യണം. ഒരിക്കലും ഓടുവാൻ അനുവദിക്കരുത്. തീ കെടുത്തിയശേഷം കുട്ടിക്ക് ആവശ്യമായ പ്രഥമശുശ്രൂഷ നൽകണം. പരീക്ഷണശാലയിൽ പ്രവർത്തിക്കുന്ന എല്ലാ കുട്ടികൾക്കും

അപകടങ്ങൾക്കും കൈകാര്യം ചെയ്യുന്നതിനും പ്രഥമശുശ്രൂഷ നൽകുന്നതിനും അത്യാവശ്യമായ പരിചയം സിദ്ധിച്ചിരിക്കണം.

അപകടങ്ങൾക്കുള്ള പ്രഥമശുശ്രൂഷ

തീപ്പൊള്ള — തീപ്പൊള്ളൽ രണ്ടുവിധത്തിലുണ്ട്. ജ്വാലയിൽനിന്നും നേരിട്ട് പൊള്ളലേല്ക്കുക; ചൂടുള്ള വസ്തുക്കൾ ശരീരത്തിൽ തട്ടി പൊള്ളുക. രണ്ടിനും പ്രഥമ ശുശ്രൂഷ ഒന്നുതന്നെയാണ്. ചൂടുള്ള വസ്തുക്കൾ കൈകാര്യം ചെയ്യുമ്പോൾ ശ്രദ്ധിച്ചാൽ പൊള്ളൽ വളരെ അധികം ഒഴിവാക്കാം.

പൊള്ളലേറ്റ ഭാഗത്തു് വസ്ത്രം പറ്റിപ്പിടിച്ചിരിക്കുന്നുണ്ടെങ്കിൽ അതു് പറിച്ചെടുക്കരുതു് ചുറ്റുമുള്ള തുണി കത്രികകൊണ്ടു് മുറിച്ചെടുക്കുക. പൊള്ളലിൽ ജൻഷ്യൻ വയലറ്റ് ജല്ലി (Gentian Violet Jelley) പുരട്ടുക. അതിനുശേഷം വായുസമ്പർക്കം ഇല്ലാതിരിക്കുവാൻ സിങ്കു് ഓക്സൈഡ് കുഴമ്പും പഞ്ഞിയും വച്ചുകെട്ടുക. കെട്ടുന്നതിനു് ഉപയോഗിക്കുന്ന പഞ്ഞിയും തുണിയും സ്റ്റെറിലൈസു് ചെയ്തവയായിരിക്കണം.

പൊള്ളൽ കഠിനമാണെങ്കിൽ ഉടൻതന്നെ തണുത്തവെള്ളത്തിൽ മുക്കിയ പഞ്ഞിവച്ചു് പൊതിയുക. 50 c. c. ജലത്തിനു് 1 ഗ്രാം എന്ന കണക്കിനു് ടാനിക്കാസിഡ് ലായനിയിൽ പഞ്ഞിയോ നേർത്ത തുണിയോ മുക്കിയെടുത്തു് പൊള്ളലിനു് മീതെ വയ്ക്കുക. ഇതിനു മേൽ സിങ്കു് ഓക്സൈഡ് കുഴമ്പും പഞ്ഞിയും പുരട്ടി വായു സമ്പർക്കമില്ലാതെ കെട്ടുക.

ഗൗരവകരമായ പൊള്ളലിനു് വൈദ്യസേവനം ആവശ്യമാണു്. പൊള്ളൽ ഏറ്റ ആളെ ഉടൻതന്നെ ആശുപത്രിയിലേക്കു് കൊണ്ടുപോകുക. മുറിവുകൾ സ്റ്റെറിലൈസു് ചെയ്ത തുണി

കൊണ്ട് മൂടിയിരിക്കണം. തീപ്പിടുത്തം മൂലം ബോധക്ഷയംഉണ്ടാ വുകയാണെങ്കിൽ അതിനു് പ്രഥമശുശ്രൂഷ നൽകണം.

ആസിഡ്മൂലമുള്ള പൊള്ളലിനു് ആദ്യം ധാരാളം ജലം കൊണ്ടു് കഴുകി നേർത്ത ക്ഷാരമായ സോഡിയം ബൈ കാർബ്ബ നേറ്റ് കൊണ്ടു് കഴുകിയശേഷം സാധാരണ പൊള്ളൽപോലെ ചികിത്സിക്കുക.

ബോധക്ഷയം (Fainting) ഞെട്ടൽ (Shock) ക്ഷീണം, വിഷവാതകം ശ്വസിക്കൽ മുതലായ കാരണങ്ങൾകൊണ്ടു് ബോധക്ഷയം ഉണ്ടാകാം. ബോധക്ഷയത്തിനു മുമ്പു് തലചുറ്റൽ അനുഭവപ്പെടും. ഈ ഘട്ടത്തിൽ നിലത്തിരുന്നു് തല കാൽമുട്ടു കൾക്കിടയിൽ പിടിച്ചാൽ ബോധക്ഷയം ഉണ്ടാകുന്നില്ല. ബോധ ക്ഷയം ഉണ്ടായാൽ രോഗിയെ ധാരാളം ശുദ്ധവായു കിട്ടത്തക്കവി ധത്തിൽ കിടത്തണം. അളുകൾ ചുറ്റും ക്രൂടിനില്ക്കരുതു്. തല അല്പം താഴ്ത്തി നിറുത്തണം. വസ്ത്രം അയച്ചു് കെട്ടുക. ശരീരം തണുക്കാതിരിക്കുവാൻ കൈപ്പത്തികളും കാലടിയും തിരുമ്മി ക്കൊടുക്കുക. ചൂടുള്ള മണൽ സഞ്ചികളും ഉപയോഗിക്കാം. ബോധം തെളിഞ്ഞാൽ ഉടൻതന്നെ കുറച്ചു് ചൂടുള്ള കാപ്പി കൊടുക്കുക. ഗൌരവതരമായ ബോധക്ഷയമാണെങ്കിൽ ഉടൻ വൈദ്യസഹായം തേടണം.

വിഷബാധ:—

കഴിയുന്നത്ര വേഗത്തിൽ വൈദ്യസഹായം തേടണം. വിഷ വസ്തു വായയിലാണെങ്കിൽ ഉടൻ തുപ്പിക്കളയുകയും വായ് നല്ലതുപോലെ കഴുകുകയും ചെയ്യണം. ആസിഡു ആണെങ്കിൽ സോഡിയം ബൈകാർബ്ബണേറ്റ് ലായനിയും ആൽക്കലിയാ ണെങ്കിൽ നേർപ്പിച്ച 1% അസറ്റിക് ആസിഡ് ലായനിയും

ഉപയോഗിച്ച് കഴുകണം. പൊള്ളൽ ശക്തിയുള്ള വിഷവസ്തുക്കൾ വിഴുങ്ങിപ്പോയാൽ രോഗിക്ക് ധാരാളം പാലോ കോഴിമുട്ടയുടെ വെള്ളയോ കൊടുക്കുക. ധാരാളം കഞ്ഞിവെള്ളവും കുടിപ്പിക്കുക. ഛർദ്ദിക്കുവാനോ വയറിളകുവാനോ മരുന്നു കൊടുക്കരുത്. പൊള്ളിക്കാത്ത വസ്തുക്കളാണെങ്കിൽ ഛർദ്ദിക്കുന്നതിനു് ഗാഢ ഉപ്പ് ലായനി കുടിപ്പിക്കാം. ഛർദ്ദിച്ചശേഷം കോഴിമുട്ട വെള്ളയും കഞ്ഞിവെള്ളവും കുടിപ്പിക്കുക. പ്രഥമ ശുശ്രൂഷകൊണ്ടു് തൃപ്തിപ്പെടാതെ ഏതുതരം വിഷബാധയുണ്ടായാലും രോഗിയെ ഉടൻ ആസ്പത്രിയിലേയ്ക്ക് കൊണ്ടുപോകേണ്ടതാണു്.

വിദൃത് ഷോക്കു്:—

വ്യക്തി കമ്പിയിൽ നിന്നുംവേർപ്പെട്ടില്ലെങ്കിൽ ആദ്യം വേർപ്പെടുത്തണം. പ്രധാനസ്വിച്ചു് ഓഫാക്കുന്നതാണു് ഉത്തമം. ഇതിനു് താമസമുണ്ടാകുമെങ്കിൽ ഒരു ഉണങ്ങിയ മരക്കമ്പു് കൊണ്ടു് അല്പം ബലമായി തള്ളിയാൽ കമ്പിയിൽനിന്നും വേർപെടുന്നതാണു്. ഇതിനു് ശ്രമിക്കുന്ന ആൾ തനിക്കും ഷോക്കു് തട്ടാതിരിക്കുവാൻ പ്രത്യേകം ശ്രദ്ധിക്കണം. മേൽചേർത്ത പ്രവർത്തനം ഒരു മരക്കട്ടയിലോ സ്റ്റൂളിന്മേലോ നിന്നു ചെയ്യുകയാണു് സ്വരക്ഷയ്ക്ക് നല്ലതു്. കമ്പിയിൽനിന്നും വിടുവിച്ച ഉടനേ രോഗിയുടെ ശ്വാസോച്ഛ്വാസം പരിശോധിക്കുക. ആവശ്യമെങ്കിൽ കൃത്രിമശ്വാസോച്ഛ്വാസം നൽകുക. ഉടൻ ഡാക്ടറെ കൊണ്ടുവരുവാൻ ഏർപ്പാടു് ചെയ്യുക. അദ്ദേഹം എത്തുന്നതുവരെ കൃത്രിമ ശ്വാസോച്ഛ്വാസം തുടർന്നുകൊണ്ടിരിക്കണം. ബോധം തെളിഞ്ഞശേഷം ആവശ്യമെങ്കിൽ പൊള്ളലുകൾക്കും മുറിവുകൾക്കും ശുശ്രൂഷകൾ നൽകാം.

മുറിവുകൾ

പലതരം ഗ്ലാസുപകരണങ്ങളും തട്ടി മുറിവുകൾ ഉണ്ടാകാറുണ്ട്. ഗ്ലാസ്സ് ഉപകരണങ്ങളുമായി പെരുമാറുന്നതും. ഗ്ലാസ്സ് ട്യൂബുകൾ മുറിക്കുന്നതും മറ്റും ശ്രദ്ധയോടെ ചെയ്യുവാൻ പരിശീലിപ്പിക്കണം. മുറിച്ച അറ്റങ്ങൾ എല്ലാം ജ്വാലയിൽ കാണിച്ച് മിനുസപ്പെടുത്തണം. ജീവശാസ്ത്രവിച്ഛേദനങ്ങളിൽ കത്തികൊണ്ടും മറ്റും മുറിവുകൾ പറ്റാതെ സൂക്ഷിക്കണം. മുറിവു പറ്റിയാൽ ആദ്യം ഡെറ്റോൾ ലായനി ഉപയോഗിച്ച് നല്ലതുപോലെ കഴുകുകയും വായു തട്ടാത്തവിധത്തിൽ കെട്ടുകയും ചെയ്യുക. ആഴത്തിലുള്ള മുറിവുകളാണെങ്കിൽ ആദ്യം രക്തപ്രവാഹം തടയണം. അതിനുശേഷം അയഡിൻ ലായനിയിൽ മുക്കിയ പഞ്ഞിവച്ച് കെട്ടുക

രാസ സ്സുക്കൾകൊണ്ടുള്ള അപകടവും ശുശ്രൂഷയും

ഗാഢ അമ്ലങ്ങളും ക്ഷാരങ്ങളും തൊക്കിൽ പൊള്ളൽ ഏല്പിക്കുന്നവയാണ്. അതിനാൽ അവ തൊക്കിലും വസ്ത്രത്തിലും പറ്റാതിരിക്കുവാൻ പ്രത്യേകം ശ്രദ്ധിക്കണം. ഗാഢഅമ്ലംകൊണ്ടുള്ള പൊള്ളലുകൾ നേർത്തക്ഷാരമായ സോഡിയാ ബൈകാർബൊണേറ്റുകൊണ്ടും ഗാഢക്ഷാരംകൊണ്ടുള്ള പൊള്ളലുകൾ നേർത്ത അമ്ലം കൊണ്ടും കഴുകുക. എന്നതാണ് പൊതുവിലുള്ള പ്രഥമ ശുശ്രൂഷ.

സ്ലൈഷ്യൽ അസറ്റിക് ആസിഡ്, കാർബ്ബോളിക് ആസിഡ്, ക്രോമിക ആസിഡ് ഫോർമിക് ആസിഡ്, ഹൈഡ്രോക്ലോറിക് ആസിഡ്. ഹൈഡ്രോ ഫ്ളൂറിക് ആസിഡ്, നൈട്രിക് ആസിഡ്, സൾഫ്യൂറിക് ആസിഡ് എന്നിവ ശക്തിയായി പൊള്ളൽ ഏല്പിക്കുന്നു. നൈട്രിക് ആസിഡിൽനിന്നും

ഉണ്ടാകുന്ന നൈട്രസ് ബാഷ്പങ്ങൾ വിഷവാതകമാണ്. ആൽക്കഹോളിനോട് ഗാഢനൈട്രിക് ആസിഡ് ചേർത്താൽ ഉടൻ പ്രവർത്തനം ഒന്നും കാണുന്നില്ല. എന്നാൽ അല്പനേരത്തിനു ശേഷം ദ്രുതഗതിയിൽ രാസപ്രവർത്തനം ആരംഭിക്കുകയും നൈട്രസ് ബാഷ്പങ്ങൾ ബഹിർഗ്ഗമിക്കുകയും ചെയ്യുന്നു. ഇത്തരം പരീക്ഷണങ്ങൾ എല്ലാം ഫ്യൂം കബോർഡിൽ വച്ച് നടത്തേണ്ടതാണ്.

ബ്രോമിൻകൊണ്ടുള്ള പൊള്ളലുകൾ

ബ്രോമിൻ ദ്രാവകം ശരീര കലകളെ ശക്തിയായി പൊള്ളിക്കുന്നു. പൊള്ളിയ ഭാഗം ആദ്യം സോഡിയം ബൈ കാർബണേറ്റ് ലായനി ഉപയോഗിച്ച് നല്ലതുപോലെ കഴുകണം. അതിനു ശേഷം ആൽക്കഹോൾ കൊണ്ട് കഴുകുക. അവസാനം പഞ്ഞി കൊണ്ട് ഒപ്പി സാധാരണ പൊള്ളലുകൾപോലെ ചികിത്സിക്കുക.

ഫോസ്ഫറസ് പൊള്ളലുകൾ

ഫോസ്ഫറസ് കൊണ്ടുള്ള പൊള്ളൽ രണ്ടുതരമാണ്. ആദ്യം വെള്ളത്തിൽ കഴുകി ഫോസ്ഫറസ് മുഴുവനും സിൽവർ നൈട്രേറ്റ് ലായനിയിൽ മുക്കിയ പഞ്ഞി ഉപയോഗിച്ച് കഴുകുക. നല്ലതുപോലെ കാറുകടക്കാത്തവിധത്തിൽ ഭദ്രമായി കെട്ടി ആശുപത്രിയിലേയ്ക്കു കൊണ്ടുപോകുക.

ക്ലോറിൻ, ബ്രോമിൻ ഇവ ശ്വസിക്കുന്നത് വലിയ അപകടകരമല്ല. ശ്വസനത്തിനുവിഷമമുണ്ടെങ്കിൽ യൂക്കാലിപ്റ്റസ് മണക്കുക. അമോണിയ, ആൽക്കഹോൾ ഇവ മണക്കുന്നതുകൊണ്ടും ആശ്വാസം ലഭിക്കും.

ബ്രോമിൻവാതകം കണ്ണിൽ തട്ടുന്നതു് ഗൌരവതരമായ അപകടമാണു്. വീര്യംകുറഞ്ഞ ക്ഷാരലായനികൊണ്ടു് ഉടൻ കണ്ണു് കഴുകുക. അതിനുശേഷം ഒരു തുള്ളി ആവണക്കെണ്ണ ഒഴിച്ചുകൊടുക്കുക.

കണ്ണിൽ ആസിഡ് വീഴുകയാണെങ്കിൽ ഉടൻ ധാരാളം വെള്ളം ഒഴിച്ചു കഴുകുക. അതിനുശേഷം 1% സോഡിയം ബൈകാർബണേറ്റ് ലായനി ഉപയോഗിച്ചു് കഴുകണം.

കണ്ണിൽ ക്ഷാരങ്ങൾ പറ്റുകയാണെങ്കിൽ ഉടൻ ജലം കൊണ്ടു് കഴുകി 1% ബോറിക് ആസിഡ് ലായനി ഉപയോഗിച്ചു് കഴുകുക.

ശ്രദ്ധയോടെ കൈകാര്യം ചെയ്യേണ്ടതായ ചില രാസവസ്തുക്കൾ:

ഗാഢ ആസിഡുകളും ആൽക്കലികളും ബ്രോമിൻ തുടങ്ങിയ പൊള്ളലേല്പിക്കുന്ന രാസവസ്തുക്കളും ശ്രദ്ധയോടെ കൈകാര്യം ചെയ്യേണ്ടതാണു്. മറ്റു ചില രാസവസ്തുക്കളുടെ വിവരങ്ങൾ ചുവടെ ചേർക്കുന്നു.

ഫോർമാൽ ഡിഹൈഡു്:—

വേഗം ബാഷ്പീകരിക്കുന്ന ദ്രാവകമാണു്. ഇതിന്റെ ബാഷ്പങ്ങൾ തൊണ്ടയിലും ശ്വാസനാളത്തിലും പൊള്ളൽ ഉണ്ടാക്കുന്നു.

ആൽക്കഹോൾ:—

വേഗം തീപ്പിടിക്കുന്ന സ്വഭാവത്തോടുകൂടിയ ഒരു ജ്വലനവസ്തുവാണു് ആൽക്കഹോൾ. ആൽക്കഹോളും നൈട്രിക് ആസിഡും ചേർന്നാൽ വിഷമയമായ നൈട്രിക് ബാഷ്പങ്ങൾ ഉല്പാദിപ്പിക്കപ്പെടുന്നു.

അമോണിയ:—(ലിക്കർ അമോണിയ ഫോർട്ടിസി (ഗാഡ അമോണിയ ലായനി)ൽനിന്നും അമോണിയ വാതകം വളരേ വേഗത്തിൽ ബഹിർഗ്ഗമിക്കുന്നു. കുപ്പി തുറക്കുമ്പോൾതന്നെ വളരേ ശ്രദ്ധിക്കണം. അമോണിയ വാതകം ക്രൂരതലായി ശ്വസിക്കുന്നതുകൊണ്ട് ശ്വാസം മുട്ടൽ അനുഭവപ്പെടുന്നു. അമോണിയയും ക്ലോറിനും ചേർന്നുള്ള പ്രവർത്തനം വിസ്ഫോടന സ്വഭാവമുള്ളതാകയാൽ അപകടകാരിയാണു്.

അമോണിയം അയഡൈഡ്:—

കൂടാക്കുമ്പോൾ പൊട്ടിത്തെറിക്കുന്ന വസ്തുവാണു്.

അമോണിയം നൈട്രേറ്റ്:—

പലതരം വിസ്ഫോടനവസ്തുക്കളിലെ ഒരു ഘടകമാണു് അമോണിയം നൈട്രേറ്റ്. മറ്റു വസ്തുക്കളുമായി ചേർത്തു് ഒരിക്കലും മേർട്ടാറിൽ അടിക്കരുതു്. ആവശ്യമെങ്കിൽ ഇതു് വേറെത്തന്നെ അരച്ചു് ഒരു തുവൽകൊണ്ടോ മിനുസമുള്ള കടലാസ്സുകൊണ്ടോ ഇളക്കി ക്രൂട്ടിലേക്കണം. അമോണിയം നൈട്രേറ്റു് തനിച്ചു് കൂടാക്കിയാലും പൊട്ടിത്തെറിക്കുന്നു. അതിനാൽ അമോണിയം സൾഫേറ്റും സോഡിയം നൈട്രേറ്റും ചേർന്ന മിശ്രിതം കൂടാക്കിയാണു് നൈട്രസു് ഓക്സയിഡു് നിർമ്മിക്കുന്നതു്.

അമോണിയം നൈട്രൈറ്റ്:—

ഇതും കൂടാക്കുമ്പോൾ പൊട്ടിത്തെറിക്കുന്നു. അതിനാൽ നൈട്രജൻ നിർമ്മാണത്തിനു് അമോണിയം സൾഫേറ്റും സോഡിയം നൈട്രേറ്റും ചേർന്ന മിശ്രിതം കൂടാക്കുന്നു.

അമിൽ നൈടയിറ്റ്:—

ഈ ദ്രാവകത്തിൽനിന്നും ഉണ്ടാകുന്ന ബാഷ്പത്തിനു് ശക്തിയേറിയ ഫലങ്ങൾ ഉണ്ടു്. ഇതു് ശ്വസിക്കുന്നതു് മൂലം രക്തം ശിരസ്സിലേയ്ക്കു് ക്രൂദ്ധതൽ ഒഴുകുകയും തൽഫലമായി മുഖം തുടുക്കുകയും നാഡിമിടിപ്പു് വർദ്ധിക്കുകയും ചെയ്യുന്നു.

അനിലിൻ:—

രക്തത്തേ ആക്രമിക്കുന്ന വിഷവസ്തുവാണു്. ത്വക്കിൽ ക്രൂടിയും ഇതു് ആഗിരണം ചെയ്യപ്പെടുന്നു. അതിനാൽ ശരീരത്തിന്റെ ഒരു ഭാഗവുമായി സമ്പർക്കം അനുവദിക്കരുതു്. ഈ ദ്രാവകം വസ്ത്രങ്ങളിൽ പററിയാലും ഉടൻ നീക്കം ചെയ്യേണ്ടതാണു്.

ആർസനിക്:—

ആർസനിക്കും അതിന്റെ സംയുക്തങ്ങളും വിഷവസ്തുക്കളാണു്. ഇതിന്റെ പലസംയുക്തങ്ങളും ബാഷ്പീകരണസ്വഭാവം ക്രൂദ്ധതൽ ഉള്ളവയാകയാൽ ക്രൂദ്ധതൽ അപകടകാരികളുമാണു്. ആർസനിക് ഹൈഡ്രയിഡിന്റെ ($As H_3$) അതിസൂക്ഷ്മമായ അംശംപോലും ശക്തിയേറിയ വിഷമാണു്

ബെൻസിൻ, സയലിൻ, ടൊലുവിൻ:-

ഇവയുടെ ബാഷ്പങ്ങൾ തലച്ചുററലും തലവേദനയും ഉണ്ടാക്കുന്നു.

ബ്രോമിൻ:— ബാഷ്പീകരണസ്വഭാവമുള്ള ദ്രാവകമാണു്. ഇതിന്റെ ബാഷ്പം മൂക്കുസ്മെംബ്രേനിൽ ശക്തിയേറിയ പൊള്ളൽ ഉണ്ടാക്കുന്നു. ഇതു് ശ്വസിക്കുന്നതുകൊണ്ടു് ശ്വാസകോശങ്ങളിൽ കഠിനമായ നീററൽ ഉണ്ടാകുന്നു. വളരെ ചെറിയ

അംശംപോലും പൊള്ളിക്കുവാൻ ശേഷിയുള്ളതാണു്. അധികം ശ്വസിച്ചാൽ മരണവും സംഭവിച്ചേക്കാം. ദ്രാവകം ത്വക്കുമായി സമ്പർക്കത്തിൽ വന്നാൽ കഠിനമായ പൊള്ളൽ ഏല്പിക്കുന്നു.

കാർബൺ ഡൈസൾഫൈഡു്:—

വേഗം ബാഷ്പീകരിക്കപ്പെടുന്ന ഈ ദ്രാവകം ഉർദ്ധ്വസ്രമുള്ളതും വിഷസ്വഭാവമുള്ളതുമാണു്.

കാർബൺ മോണോക്സൈഡു്:—

വളരെ വിഷസ്വഭാവമുള്ള വാതകമാണു്. ശ്വസനവായുവിൽ $\frac{1}{100}$ ഭാഗം ഉണ്ടെങ്കിൽപോലും ഇതിന്റെ വിഷഫലം അനുഭവപ്പെടുന്നു. $\frac{1}{250}$ ഭാഗമുണ്ടെങ്കിൽ ജീവനു് ഹാനികരവുമാണു്.

കാർബൺ ടെട്രാക്ലോറൈഡു്:—

ശക്തിയേറിയ ലഹരിവസ്തുവാണു്. ഇതിന്റെ ബാഷ്പം ശ്വസിക്കരുതു്. ധാരാളം വായുസഞ്ചാരമുള്ള മുറിയിൽവച്ചു മാത്രമേ ഈ ദ്രാവകം പരീക്ഷണത്തിനു് ഉപയോഗിക്കുവാൻ പാടുള്ളൂ. ഇതു് ഒരു ജ്വലനവസ്തുവല്ലെങ്കിലും ജ്വാലയുടെ അടുത്തെങ്ങും കൊണ്ടുപോകരുതു്. ഒരു കത്തുന്ന സിഗരറിന്റെ സാമീപ്യത്തിൽപോലും ഇതിന്റെ ബാഷ്പം പൂകയിലയുമായി പ്രതിപ്രവർത്തിച്ചു് ചില അമ്ലബാഷ്പങ്ങൾ ഉണ്ടാക്കുമത്രേ.

ക്ലോറേയ്റ്റുകൾ:—

എല്ലാക്ലോറേറുകളും ഓക്സീകരകങ്ങൾ (**Oxidising agents**) ആകയാൽ അവ കൂടാക്കുമ്പോൾ സ്ഫോടനം ഉണ്ടാകുവാൻ ഇടയുണ്ടു്. പൊട്ടാസിയം ക്ലോറേയ്റ്റ് തനിച്ചു് ഉയർന്ന

ഉഷ്ണതയിലേക്ക് കൂടാക്കിയാൽ പൊട്ടിത്തെറിക്കുന്നു. ഫോസ്പ് ഫറസ്, കാർബ്ബൺ, ആൻറിമണി, സൾഫർ, തുടങ്ങിയ വസ്തുക്കളുമായി കൂറഞ്ഞ താപനിലയിലേക്കുപോലും ഇതു് തപിപ്പിക്കരുതു്.

സൈനൈഡുകൾ:—

എല്ലാ സൈനൈഡുകളും ശക്തിയേറിയ വിഷവസ്തുക്കളാണു്. പൊട്ടാസിയം സൈനൈഡു് കുറച്ചുകാലം പഴക്കം ചെന്നാൽ ഹൈഡ്രോജൻ സൈനൈഡു് വാതകമായി മാറുന്നതിനാൽ ഇതു് മണക്കരുതു്. സൈനൈഡു് ലായനികൾ പിപ്പറേറിലേക്കു് വായ്കൊണ്ടു് വലിച്ചെടുക്കരുതു്. ഇത്തരം വസ്തുക്കൾ കൂട്ടികലർക്കു് കിട്ടാത്ത വിധത്തിൽ പൂട്ടി സൂക്ഷിക്കണം.

ഹൈഡ്രോജൻ സൾഫൈഡു്:—

സാധാരണയായി കരുതപ്പെടുന്നതിനേക്കാൾ കൂടുതൽ അപകട കാരിയാണു് ഈ വാതകം. ശ്വസനവായുവിൽ $\frac{1}{1000}$ ഭാഗം ഉണ്ടായിരുന്നാൽ മരണം സംഭവിക്കുവാൻ ഇടയുണ്ടു്. ചെറിയ അളവിൽ ശ്വസിക്കുന്നതുമൂലം തലചുററൽ, തലവേദന, എന്നിവ ഉണ്ടാകുന്നു. അധികം ഉല്പാദിപ്പിക്കേണ്ടിവരുന്ന സന്ദർഭങ്ങളിൽ കിപ്പു ഉപകരണം പരീക്ഷണശാലയുടെ പുറത്തു് വരാന്തയിൽ വയ്ക്കുന്നതാണു് നല്ലതു്. ഇതിനു് സൌകര്യമില്ലെങ്കിൽ ഫ്യൂം കബ്ബോർഡു് ഉപയോഗിക്കാം.

ലെഡു്, മർക്കുറി എന്നീ ലോഹങ്ങളും അവയുടെ സംയുക്തങ്ങളും വിഷവസ്തുക്കളാണു്.

നൈട്രോ ബൻസീൻ:—

അനിലിൻ പോലെ തൊലിൽക്കൂടി ആഗിരണം ചെയ്യപ്പെടുന്ന വിഷവസ്തുവാണിതു്. ബാഷ്പവും അപകടകാരിയാണു്

ഇതിന്റെ ഫലങ്ങളും ഏതാണ്ടും മണിക്കൂർ കഴിഞ്ഞാണ് അറിയാറാകുന്നത്. പലപ്പോഴും മരണം സംഭവിച്ചിട്ടുണ്ട്. ഇതുപോലെ വിഷവസ്തുക്കളാണ് നൈട്രോഗ്ലിസറിൻ, നൈട്രാഫിനോളും എന്നിവയും.

ഫോസ്ഫറസ്:—

വായുവിൽ തുറന്ന് വച്ചാൽ കത്തുന്ന മഞ്ഞ ഇനം വളരെ അപകടകാരിയാണ്. കത്തുമ്പോഴുണ്ടാകുന്ന പുക വിഷവസ്തുവാണ്. ഫോസ്ഫറസ് ക്ലോറൈഡ് കണ്ണുകൾക്കും ശ്വസനേന്ദ്രിയങ്ങൾക്കും ദോഷം ചെയ്യുന്നു.

മേൽപറഞ്ഞ ദൃഷ്ടാന്തങ്ങളിൽനിന്നും രാസവസ്തുക്കൾ എല്ലാം അപകടകാരികളാണെന്നു തോന്നുന്നു. രാസവസ്തുക്കൾ കൈകാര്യം ചെയ്യുമ്പോഴുള്ള അപകട സാദ്ധ്യതകൾ മനസിലാക്കുന്നതിനു മുകളിൽ ചേർത്ത ദൃഷ്ടാന്തങ്ങൾ സഹായകമായിരിക്കും.

പ്രഥമശുശ്രൂഷാപേടകം :—[First Aid Box]

പരീക്ഷണ ശാലയിൽ ഉണ്ടായേക്കാവുന്ന ഏതുതരം അപകടങ്ങൾക്കും ആവശ്യമായ പ്രഥമശുശ്രൂഷ നൽകുന്നതിനു ആവശ്യമായ നല്ലൊരു ശുശ്രൂഷാപേടകം ആൾക്കും ആവശ്യത്തിനു കിട്ടത്തക്ക സ്ഥാനത്തു വച്ചിരിക്കണം. മരുന്നുകൾ ലേബൽ കെട്ടിച്ച കുപ്പികളിലാക്കി വയ്ക്കണം. ലേബലിൽ മരുന്നിന്റെ പേരിനു പുറമേ അതു് എത്ര ഉപയോഗിക്കണം. എന്നുള്ള മാത്രയും (Doze) കുറിച്ചിരിക്കണം. പെട്ടിയുടെ അടുത്തുതന്നെ ഓരോ മരുന്നിന്റെയും ഉപയോഗവും ഉപയോഗിക്കേണ്ട രീതിയും വിശദമായിക്കുറിച്ചിട്ടുള്ള ഒരു ചാർട്ടും തൂക്കിയിരിക്കണം.

പെട്ടി ഇടയ്ക്ക പരിശോധിച്ച് ആവശ്യമുള്ള മരുന്നുകൾ വാങ്ങി വ്യക്തിയായി സൂക്ഷിക്കണം. പ്രഥമശുശ്രൂഷാപ്പെട്ടിയിൽ വയ്ക്കാവുന്ന മരുന്നുകളുടെ ഒരു ലിസ്റ്റ് ചുവടെ ചേർത്തിരിക്കുന്നു.

1. അസറിക് ആസിഡ്.—

ക്ഷാരം കൊണ്ടുള്ള പൊള്ളലുകൾക്ക് നേർത്ത അസറിക് ആസിഡ് കൊണ്ട് കഴുകണം. ഇതിനു് 250 മി ലി. ജലത്തോട്ട് 3 മി. ലി. ഗ്ലേഷ്യൽ അസറിക് ആസിഡ് ചേർത്ത ലായനി തയ്യാറാക്കി വയ്ക്കുക.

2. ബോറിക് ആസിഡ്.—

ക്ഷാരങ്ങൾ കണ്ണിൽപറ്റിയുണ്ടാകുന്ന പൊള്ളലുകളിൽ കണ്ണ് കഴുകുന്നതിനു് നേർത്ത ബോറിക് ആസിഡ് ലായനി പ്രയോജനപ്പെടുന്നു. 1 ഗ്രാം ബോറിക് ആസിഡ് 100 മി. ലി ജലത്തിൽ ലയിപ്പിക്കുക. "കണ്ണ് കഴുകുവാൻ" എന്നു് പ്രത്യേകം എഴുതിയ ലേബൽ ഒട്ടിക്കണം.

3. ആൽക്കഹോൾ.—

ബ്രോമിൻ കണ്ണിൽ തട്ടിയാൽ നല്ലവണ്ണം ജലമുപയോഗിച്ച് കഴുകിയശേഷം ഒരു കുപ്പിയിൽ ആൽക്കഹോൾ എടുത്ത് കണ്ണിനു് ചുവട്ടിലായി പിടിച്ച് ആൽക്കഹോൾബാഷ്പം തട്ടിക്കുക. ആൽക്കഹോൾ ദ്രാവകം കണ്ണിലാകുവാൻ ഇടയാകരുത്.

4. കണ്ണ് കഴുകുന്നതിനു സോഡിയം ബൈകാർബണേറ്റ് ലായനി:—

കണ്ണിൽ ആസിഡ് വീണാൽ വെള്ളം കൊണ്ട് കഴുകിയശേഷം ഈ ലായനി ഒഴിക്കണം. 3 ഗ്രാം സോഡിയം ബൈകാ

ർബ്ബണേറേ 100 മി. ലി. ജലത്തിൽ ലയിപ്പിച്ച് ലായനി തയ്യാറാക്കുക. ലേബലിൽ "കണ്ണുകഴുകുവാൻ" എന്നുകൂടി ചേർക്കണം.

5. ബാൻഡേജ് കഷ്ണം:—

പല വലുപ്പത്തിലുള്ള ഏതാനും ബാൻഡേജ് കഷ്ണം പെട്ടിയിൽ സൂക്ഷിച്ചിരിക്കണം.

6. ബോറിക് ആസിഡ് പൂരിതലായനി:—

കണ്ണുകഴുകുന്നതിനും പുറമേ മുറിവുകഴുകുന്നതിനും ബോറിക് ആസിഡിന്റെ ഒരു പൂരിതലായനി തയ്യാറാക്കിവയ്ക്കുക. ഇതിൽ 'മുറിവുകഴുകുക' എന്ന ലേബൽ ഒട്ടിക്കണം.

7. ആവണക്കെണ്ണ:—

ബ്രോമിൻ കണ്ണിൽ തട്ടിയുണ്ടാകുന്ന പൊള്ളൽ ജലത്തിൽ കഴുകിയശേഷം ആവണക്കെണ്ണ ഒരുതുള്ളി ഒഴിച്ചുകൊടുക്കുക.

8. യൂക്കാലിപ്റ്റസ്:—

ക്ലോറിൻ ശ്വസിക്കുന്നതുമൂലമുണ്ടാകുന്ന അസുഖത്തിനു് യൂക്കാലിപ്റ്റസ് ആശ്വാസം നല്കുന്നു.

9. അയഡിൻ ലായനി:—

2.5 gm പൊട്ടാസിയം അയഡൈഡ് കുറച്ചു ജലത്തിൽ ലയിപ്പിക്കുക. ഇതിൽ 2.5 ഗ്രാം അയഡിൻ ക്രിസ്റ്റലുകൾ ചേർക്കുക. ലായനി സ്പിരിറ്റ് ചേർത്ത് 100 മി. ലി. ആക്കുക. മുറിവുകൾക്ക് ഉപയോഗിക്കാം.

10. ഫിനോൾ:- 5 gm ഫിനോൾ 100 c. c. ജലത്തിൽ ലയിപ്പിക്കുക. മുറിവുകൾക്ക് ആന്റിസെപ്റ്റിക്കായി ഉപയോഗിക്കും.

11. സാൽ വൊളറ്റൈൽ (Salvolatile)

ഇതു് ജാതിഎണ്ണ, നാരങ്ങ എണ്ണ, ആൽക്കഹോൾ, അമോണിയം കാർബണേറു്, അമോണിയ, ജലം എന്നിവ ചേർന്ന മിശ്രിതമാണു്. മരുന്നു് ഷാപ്പിൽനിന്നും വാങ്ങുകയാണു് ഉത്തമം. 2 ഔൺസ്സു് കുപ്പിയുണ്ടെങ്കിൽ കുറച്ചു് കാലത്തേയ്ക്കു് ഉപയോഗിക്കാം.

12. സിൽവർ നൈട്രേറ്റ്:—

ഏകദേശം 17 ഗ്രാം സിൽവർ നൈട്രേറു് 100 c. c. ജലത്തിൽ ലയിപ്പിക്കുക. ഫോസ്ഫറസ് പൊള്ളലുകൾക്കു് നല്ലതുപോലെ ജലത്തിൽ കഴുകി സിൽവർ നൈട്രേറു് ലായനിയിൽ കുതിർത്തിയ പഞ്ഞിവച്ചു് മൂടിക്കെട്ടുക.

13. ആസിഡു് പൊള്ളലുകൾക്കു് സോഡിയം ബൈകാർബണേറ്റ് ലായനി:—

കണ്ണുകൾ കഴുകുവാൻ ആവശ്യമായതിനേക്കാൾ വീര്യം കൂടിയ ഒരു ലായനി ആസിഡു് പൊള്ളലുകൾ കഴുകുവാൻ ആവശ്യമാണു്. ഇതിനു് 20 gm സോഡിയം ബൈകാർബണേറു് 250 c. c ജലത്തിൽ ലയിപ്പിച്ചു് "പൂരിതലായനി ആസിഡു് പൊള്ളലിനു്" എന്നു എഴുതി വയ്ക്കുക.

14. ഉപ്പു് ലായനികൾ:—

ഛർദ്ദിപ്പിക്കുന്നതിനു് ഗാഢ ഉപ്പു് ലായനി തയ്യാറാക്കി സൂക്ഷിച്ചു വയ്ക്കണം.

15. വാഷ് ബോട്ടിൽ– ജലത്തോട്ടക്രുടി

16. മിൽക്കു ഓഫ് മെഗ്നീഷ്യ:–

വിഷവസ്തുക്കൾ കഴിച്ചാൽ വയറിളക്കുന്നതിനു് കൊടുക്കാം. മേൽചേത്തിരിക്കുന്ന മരുന്നുകൾ ആവശ്യമായ അളവിൽ തയ്യാറാക്കിയതോ പീടികയിൽനിന്നും വാങ്ങിയോ എല്ലായ്പോഴും പ്രഥമ ശുശ്രൂഷ പേടകത്തിൽ ഉണ്ടായിരിക്കേണ്ടതാണു്. പെട്ടി പൂട്ടാതെ എല്ലാവക്കും കിട്ടുന്ന ഒരു സ്ഥാനത്തു് വയ്ക്കണം പ്രഥമശുശ്രൂഷകൊണ്ടു് തൃപ്തിപ്പെടാതെ അപകടംപറ്റിയ കുട്ടികളെ ആവശ്യമെങ്കിൽ വൈദ്യസഹായത്തിനു് വേണ്ടി ആശുപത്രിയിലേയ്ക്കു അയക്കണം. പ്രഥമശുശ്രൂഷ ഒരിക്കലും ചികിത്സയ്ക്കു പകരമായി കണക്കാക്കരുതു്.

ഒൻപതു്

പരീക്ഷണശാലയിലെ വ്യയകൃത്യത

Economy in the Laboratory

ശാസ്ത്രം മറ്റു വിഷയങ്ങളെ അപേക്ഷിച്ചു് ചിലവു കൂടുതലുള്ള വിഷയമാണു്. ശാസ്ത്രബോധനത്തിന്റെ സാമ്പത്തിക വ്യയത്തിൽ വലിയൊരുപങ്കു് ചിലവഴിക്കേണ്ടിവരുന്നതും പരീക്ഷണശാലയിലാണു്. ഉപകരണങ്ങൾ, രാസവസ്തുക്കൾ, ജല വിതരണം, വിദ്യുച്ഛക്തി, ഗ്യാസു് മുതലായവയ്ക്കെല്ലാം ധാരാളം പണം ചിലവാക്കേണ്ടിവരുന്നു. പരീക്ഷണശാലയിൽ വിവിധ വസ്തുക്കളുടെ ചിലവു് ക്രമപ്പെടുത്തി ഈ ഭീമമായ സാമ്പത്തിക ബാദ്ധ്യത കഴിയുന്നത്ര കുറയ്ക്കുവാൻ ശാസ്ത്രാദ്ധ്യാപകൻ ബദ്ധശ്രദ്ധനായിരിക്കണം. ഉപകരണങ്ങൾ അജ്ഞതകൊണ്ടും അശ്രദ്ധകൊണ്ടും ഉടഞ്ഞും കേടുവന്നും പോകാതെശ്രദ്ധിക്കുന്നതുപോലെ

വ്യയകൃത്യതയ്ക്ക് വളരെ അധികം സഹായകമാണ്. ബാറ്ററി കൾ ഷാർട്ട് സർക്യൂട്ട് കൊണ്ട് നശിച്ചുപോകുക, കൂടുതൽ വോൾടേജുള്ള ഉപകരണങ്ങളുമായി ബന്ധിപ്പിച്ച് അധികം പ്രവർത്തനംകൊണ്ട് കേട് പറ്റുക, പ്രതിരോധ പേടകങ്ങളും അമ്മീറ്ററുകളും വോൾട്ട്മീറ്ററുകളും മറ്റും കൂടുതൽ ശക്തിയുള്ള പ്രവാഹം ഒഴുകുവാൻ ഇടയായി കത്തിപ്പോകുക, കേട് സംഭവിക്കുക, അശ്രദ്ധമായ ഉപയോഗംകൊണ്ട് തർമോ മീറ്ററുകൾ പൊട്ടിപ്പോകുക തുടങ്ങിയ അനവധി നാശനഷ്ടങ്ങൾ അദ്ധ്യാപകനും വിദ്യാർത്ഥികളും ശ്രദ്ധിക്കുകയാണെങ്കിൽ വളരെ അധികം കുറയ്ക്കുവാനെങ്കിലും സാധിക്കുന്നതാണ്. അതിനാൽ സൂക്ഷ്മ ഉപകരണം ഉപയോഗിച്ച് തുടങ്ങുന്നതിനു മുമ്പുതന്നെ വിദ്യാർത്ഥികൾക്ക് അതിന്റെ ശേഷികളെക്കുറിച്ചും കേടുവരുവാനുള്ള സാഹചര്യങ്ങളെക്കുറിച്ചും ശരിയായ ധാരണ ഉണ്ടായിരിക്കണം. ഇത്തരം ഉപകരണങ്ങൾ പ്രവർത്തിപ്പിച്ച് തുടങ്ങുന്നതിനു മുമ്പ് അവ ശരിയായ നിലയിൽ ബന്ധിപ്പിച്ചിട്ടുണ്ടോ എന്ന് അദ്ധ്യാപകൻ പരിശോധിച്ചതിനു ശേഷമേ കുട്ടി പരീക്ഷണം ആരംഭിക്കാവു. ശ്രദ്ധയോടെ കൈകാര്യം ചെയ്യേണ്ടതായ സൂക്ഷ്മഉപകരണങ്ങളിൽ ഒരു മുന്നറിയിപ്പ് എന്ന തരത്തിൽ ആ വിവരം രേഖപ്പെടുത്തിയിരിക്കണം. കൂടികം കൈകാര്യം ചെയ്യേണ്ട ഉപകരണങ്ങൾ കഴിയുന്നിടത്തോളം ഉടയാത്തവയും വളരെ സൂക്ഷ്മഫലങ്ങൾ നൽകുന്നവയല്ലെങ്കിൽത്തന്നെയും സാമാന്യം ഉറപ്പുള്ളവയും ആയിരിക്കണം സാധാരണ ഭാരം കുത്യമായി കാണേണ്ടതായ സന്ദർഭങ്ങളിൽപോലും കൂടികം കെമിക്കൽ ബാലൻസിന്റെ ആവശ്യം വരുന്നില്ല- നല്ല ഉറപ്പുള്ള ഒരു സാധാരണ ഫിസിക്കൽ ബാലൻസു മതിയാകുന്നതാണ്. മൈക്രോസ്കോപ്പിൽ കൂടി നോക്കുമ്പോൾ ലഘുസംവർദ്ധന ഓബ്ജക്ടീവ് (Low power objective) ഉപയോഗിച്ചാൽ താഴ്ന്ന ക്ലാസ്സിലെ ആവശ്യങ്ങൾക്ക് വേണ്ടതായ സംവർദ്ധനം (Magnification) കിട്ടുന്ന

താണു്. സൂക്ഷ്മനിരീക്ഷണം ആവശ്യമില്ലാത്ത വസ്തുക്കൾ നിരീക്ഷിക്കുവാൻ കൈലൻസൊ ലാമ്പുസൂക്ഷ്മദർശിനിയോ ഉപയോഗിക്കാം. ഇത്തരം ഒരു വ്യവസ്ഥ പാലിക്കുകയാണെങ്കിൽ സൂക്ഷ്മോപകരണങ്ങൾ കൂട്ടികൾ കൈകാര്യം ചെയ്യേണ്ടതായ സന്ദർഭങ്ങൾ തുലോം വിരളമായിരിക്കും. കായികമായും മാനസികമായും സാമാന്യം പക്വത വന്നതിനു ശേഷമേ വിലക്കുടിയതും വേഗം കേടുപറ്റുവാൻ സാദ്ധ്യതയുള്ളതുമായ ഉപകരണങ്ങൾ കൈകാര്യം ചെയ്യുവാനുള്ള സന്ദർഭങ്ങൾ കൂട്ടികൾക്കു് ഉണ്ടാകാവൂ.

രാസവസ്തുക്കളുടെ ഉപയോഗത്തിലും വ്യയകൃത്യത പാലിക്കേണ്ടതാണു്. പല പരീക്ഷണങ്ങൾക്കും രാസവസ്തുക്കൾ വളരെ കുറച്ചുമാത്രം മതിയാകുന്നതാണു്. ഏതെങ്കിലും പരീക്ഷണത്തിൽ ഒരു രാസവസ്തു അധികമായി ചേർക്കുവാൻ ആവശ്യപ്പെട്ടിട്ടുണ്ടെങ്കിൽ അതിന്റെ അർത്ഥം രാസപ്രവർത്തനത്തിനു് ആവശ്യമായതിനേക്കാൾ അല്പം അധികം എന്നാണു്. ഉദാഹരണമായി ക്ഷാരമയമുള്ള ഒരു രാസവസ്തുവിൽ അധികം അമ്ലം ചേർക്കുവാൻ നിർദ്ദേശിച്ചാൽ പ്രസ്തുത ക്ഷാരം മുഴുവനും നിർവ്വീര്യീകരിച്ചശേഷം കുറച്ചു അമ്ലം ബാക്കിയുണ്ടാകണം എന്നാണു് ഉദ്ദേശിക്കുന്നതു്. അതായതു് തുടർന്നുള്ള പരീക്ഷണങ്ങൾ അമ്ലമയമായ മാദ്ധ്യമത്തിൽ നടത്തണം എന്നർത്ഥം. ആവശ്യമായ രാസവസ്തുവിന്റെ ഏകദേശരൂപം കൂട്ടികൾക്കു് കിട്ടുന്നതിനു് മിക്ക ലായനികളും 2**N** ഗാഢതയിലാക്കിവച്ചാൽ മതിയാകുന്നതാണു്. 1 മി. ലി. 2**N** ഗാഢതയുള്ള ഒരു വസ്തുവിന്റെ ലായനിയുമായി പ്രതിപ്രവർത്തിക്കുവാൻ 2**N** ഗാഢതയുള്ള മറെറാരു വസ്തുവിന്റെ 1 മി. ലി. ലായനിതന്നെ മതിയാകും എന്ന ധാരണ കൂട്ടികളിൽ ഉണ്ടാക്കുക. എല്ലാ കൂട്ടികളും രാസവസ്തുക്കളിൽ മിതവ്യയം ശീലിച്ചാൽ നല്ലൊരുമിച്ചം ഈ ഇനത്തിൽനിന്നുതന്നെ ലഭിക്കുന്നതാണു്.

രാസവസ്തുക്കളുടെ വിലയും പരീക്ഷണശാലയിൽ അവയുടെ ചിലവുമൂലം ഉണ്ടാകുന്ന ധനവ്യയവും അതു ലഘൂകരിക്കുവാനുള്ള മാർഗ്ഗങ്ങളും കുട്ടികൾക്ക് മനസ്സിലാകത്തക്കവിധത്തിലുള്ള അദ്ധ്യാപകന്റെ ഒരു നല്ല സംഭാഷണം വൃഥാവ്യയം തടയുന്നതിനു് വളരെ സഹായകമായിരിക്കും. പരീക്ഷണങ്ങളിൽ ഉപയോഗിച്ചു് പോയ രാസവസ്തുക്കൾ, പരീക്ഷണഫലമായുണ്ടായ രാസവസ്തുക്കൾ മുതലായവ ശുദ്ധമായും ലാഭകരമായും തിരിച്ചെടുക്കാവുന്നതാണെങ്കിൽ ആ വസ്തുതയും ശ്രദ്ധിക്കപ്പെടേണ്ടതാണു്. ഉദാഹരണമായി വസ്തുക്കളുടെ ലേയത (Solubility) കാണുന്നതിനുള്ള പരീക്ഷണങ്ങളിൽ ഉപയോഗപ്പെടുന്ന വസ്തുക്കൾ ദ്രാവകം വറ്റിച്ചു് തിരിച്ചെടുക്കാവുന്നതാണു്. ഇതു് ഓരോ കുട്ടിയും സ്വയമായോ എല്ലാ കുട്ടികളും തയാറാക്കിയ ലായനികൾ ശേഖരിച്ചു് പരീക്ഷണശാലയിൽ അദ്ധ്യാപകനോ അറ്റൻഡർക്കോ ചെയ്യാവുന്നതാണു്. പൂരിതലായനി പഠിച്ചശേഷം അതുതന്നെ ഉപയോഗിച്ചു് ക്രിസ്റ്റൽ വളർത്തി എടുക്കുന്ന പരീക്ഷണങ്ങൾ സജ്ജീകരിച്ചാൽ വറ്റിക്കുവാനുള്ള ഇന്ധനച്ചിലവുംക്രമേണ ലാഭിക്കാം. ഇതിനു പകരം പൂരിതലായനി കുട്ടികൾ സിങ്കിലൊഴിച്ചുകളയുകയും ക്രിസ്റ്റൽ ഉണ്ടാക്കുന്നതിനും മറ്റും പുതുതായി ലായനി ഉണ്ടാക്കുകയും ചെയ്യുന്നതു് അധികച്ചെലവിനു കാരണമായിത്തീരുന്നു.

ഇതുപോലെതന്നെ രാസപ്രവർത്തനത്തിൽ പുതിയ വസ്തുക്കൾ ഉണ്ടായിട്ടുണ്ടെങ്കിൽ അവയും തിരിച്ചെടുക്കാവുന്ന സാദ്ധ്യതകൾ ആലോചിക്കാവുന്നതാണു്. കിപ്പ് ഉപകരണത്തിൽ സിങ്കും നേർത്ത ആസിഡും ഉപയോഗിച്ചു് ഹൈഡ്രജൻ നിർമ്മിച്ചശേഷമുള്ള ലായനികളെയാതെ അതിൽനിന്നും ബാഷ്പീകരണം വഴി സിങ്ക് സൾഫേറ്റ് (or chloride) തിരിച്ചെടുക്കാവുന്നതാണു്. വ്യാപ്തമാനവിശ്ലേഷണ പ്രവർത്തനത്തിൽ (quantitative

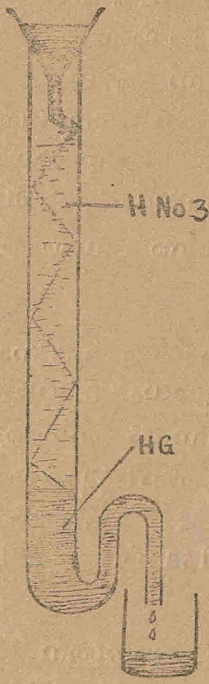
analysis) ഉദാസീകരണംമൂലം ഉണ്ടായിട്ടുള്ള ലവണങ്ങളും തിരിച്ചെടുക്കുന്നു കായ്യും പിന്തുമാണു്. ഇങ്ങനെ തിരിച്ചെടുക്കുന്നതു് ലാഭകരമായ സാഹചര്യങ്ങളും എല്ലാം ഉപയോഗപ്പെടുത്തുവാൻ അദ്ധ്യാപകൻ സദാ ജാഗരൂകനായിരിക്കണം. എന്നാൽ തിരിച്ചെടുക്കുന്ന ക്രിയയിൽ ഇന്ധനച്ചിലവിലും മറ്റും നഷ്ടം വരുത്തുവാൻ ഇടയുള്ള സാഹചര്യങ്ങളിൽ രാസവസ്തുക്കൾകളയുകയാണു നല്ലതു്. ഇന്ധനത്തിനു് ഗ്യാസിനു പകരം സൗകര്യപ്രദമെങ്കിൽ മണ്ണെണ്ണ സ്റ്റൗ ഉപയോഗിക്കാവുന്നതാണു്.

ബാഷ്പീകരണ സ്വഭാവമുള്ള ആൽക്കഹോൾ, കാർബൺ ബൈസൾഫൈഡ്, ഈതർ തുടങ്ങിയ രാസവസ്തുക്കൾ വായുകയറാതെ ഭദ്രമായി അടച്ചുവയ്ക്കുവാൻ പ്രത്യേകം ശ്രദ്ധിച്ചില്ലെങ്കിൽ ഇവ മുഴുവനും കുറച്ചുകാലം കൊണ്ടു് ബാഷ്പീഭവിച്ചു പോകുന്നതാണു്. വായുവുമായി പ്രതിപ്രവർത്തനമുള്ള വസ്തുക്കളും വായു കയറാതെ സൂക്ഷിക്കണം. അല്ലാത്തപക്ഷം സോഡിയം ഹൈഡ്രോക്സൈഡ് പൊട്ടാസിയം ഹൈഡ്രോക്സൈഡ് മുതലായവയിൽ കാർബൺഡയോക്സൈഡ് പ്രവർത്തിച്ചു കാർബണേറുകൾ രൂപപ്പെടുവാൻ ഇടയുണ്ടു്. ഇതു രാസവസ്തുവിന്റെ ശുദ്ധത കുറയ്ക്കുന്നതിനാൽ പരീക്ഷണ ഫലങ്ങളും തെറ്റുമെന്നു മാത്രമല്ല, ഫലം കിട്ടണമെങ്കിൽ കൂടുതൽ വസ്തു ഉപയോഗിക്കേണ്ടതായും വരുന്നു. രാസവസ്തുക്കൾ വാങ്ങുവാനായി പട്ടിക തയ്യാറാക്കുമ്പോൾ പരീക്ഷണശാലയിലെ ആവശ്യം, നിലവിലുള്ള സ്റ്റോക്കു് രാസവസ്തുവിന്റെ നിലനില്പുകാലം, വാങ്ങുവാനുള്ള സൗകര്യം മുതലായവയിൽനിന്നും കിട്ടാവുന്ന സാമ്പത്തിക ലാഭം കണക്കിലെടുക്കണം. സ്റ്റോക്കു് ഉള്ള വസ്തുക്കൾ വീണ്ടും വാങ്ങുവാൻ ഇടവരരുതു്. ഇതിനായി പരീക്ഷണശാലയിൽ ഒരു പ്രത്യേകസ്ഥാനത്തു് ഒരു പുസ്തകം സൂക്ഷിച്ചു് ഓരോ അദ്ധ്യാപകനും പ്രവർത്തിക്കുന്ന അവസരത്തിൽ പരീക്ഷ

ണശാലയിൽ തീരാറായിട്ടുള്ള രാസവസ്തുക്കളുടെയും അത്യാവ
ശ്യമായ ഉപകരണങ്ങളുടെയും പേരു് അപ്പോൾതന്നെ കുറിച്ചു
വയ്ക്കാം. വസ്തുക്കൾ വാങ്ങുവാനുള്ള പട്ടിക തയ്യാറാക്കുമ്പോൾ
ഈ പുസ്തകം വളരെയധികം പ്രയോജനപ്പെടുന്നു.

പരസ്പരം രാസപ്രവർത്തനമുള്ള വസ്തുക്കൾ അടുത്തടുത്തു
സൂക്ഷിക്കുന്നതുകൊണ്ടും അവ ഒരേകരണ്ടി (**Spatula**) ഉപ
യോഗിച്ചു് എടുക്കുന്നതുകൊണ്ടും അവയുടെ ശുദ്ധത കുറയു
വാൻ ഇടയുണ്ടു്. അതിനാൽ അങ്ങനെ രാസവസ്തുക്കൾ
അകന്നിരിക്കത്തക്കവിധത്തിൽ സൂക്ഷിക്കണം. ഉദാഹരണമായി
മർക്കുറിയും, ചെമ്പു്, സിങ്കു് തുടങ്ങിയ ലോഹങ്ങളും തമ്മിൽ
സമ്പർക്കത്തിൽ വരാതെ സൂക്ഷിക്കേണ്ടതാണു്. മർക്കുറി പ്രത്യേ
കമായി സൂക്ഷിച്ചാൽതന്നെ കുറച്ചുകാലം കഴിയുമ്പോൾ അശു
ദ്ധമാകുന്നുണ്ടു്. ഒരു തുള്ളി മർക്കുറി ഒരു കടലാസ്സിൽ കൂടി
മുമ്പോട്ടു നീക്കുവാൻ ശ്രമിക്കുമ്പോൾ കടലാസ്സിൽ ഒരു വാൽ
പോലെ അവശിഷ്ടങ്ങൾ കാണുന്നുവെങ്കിൽ അതു ശുദ്ധീകരി
ക്കേണ്ട സമയമായി എന്നു് ധരിക്കാം. ഇതിനു് ഏറ്റവും
നല്ല മാർഗ്ഗം വായുശൂന്യമായ പാത്രത്തിൽ നിറ്റി മർക്കുറി
സേദീകരിക്കലാണു്. എന്നാൽ ഇതു വളരെ പ്രയാസമുള്ള പ്ര
വൃത്തിയാകയാൽ താഴെ ചേർത്തിരിക്കുന്ന രീതിയിൽ അരിച്ചു
ശുദ്ധീകരിക്കുക.

ഏകദേശം 1 മീറ്റർ നീളമുള്ള ഒരു കുഴലിന്റെ അടി
ഭാഗത്തായി ഒരു വളഞ്ഞ കാപ്പിലറിട്യൂബു് ഘടിപ്പിച്ചു് ഉപ
കരണം സജ്ജീകരിക്കുക. ഒരു ഫണലിന്റെ വാലിനോടു് 120°
കോണിൽ വളച്ചിട്ടുള്ള ഒരു ജറ്റ്ട്യൂബും ഘടിപ്പിക്കുക. ട്യൂ
ബിൽ ആദ്യം കുറച്ചു മർക്കുറി ഒഴിക്കുക. ഇതിനുശേഷം ട്യൂബിൽ
നിറച്ചു് ഏകദേശം $1\frac{1}{2}$**N** നൈട്രിക് ആസിഡും ഒഴിക്കുക.



ഫണലിന്റെ വളഞ്ഞവാൽ ട്യൂബിൽ ഇറക്കി നിത്തി അതിലൂടെ മർക്കറി അല്പാല്പമായി ട്യൂബിലേക്ക് ഒഴിക്കുക. ജാറ് ട്യൂബിൽക്കൂടിവരുന്ന മർക്കറി തുള്ളികൾ ചിത്രത്തിൽ കാണിച്ചിട്ടുള്ളതുപോലെ ഭിത്തികളിൽ തട്ടിവളഞ്ഞ് പുളഞ്ഞ് ആസിഡിൽക്കൂടി താഴെ ഇറങ്ങുന്നു. അതിന്റെ ഗതി വളഞ്ഞതാകയാൽ കൂടുതൽ ആസിഡുമായി സമ്പർക്കം വരികയും ശുദ്ധീകരിക്കപ്പെട്ട് അടിയിൽ എത്തുകയും ചെയ്യുന്നു. ഇവിടെനിന്നും വളഞ്ഞ കാപ്പിലറി ട്യൂബ് മുഖേന പുറത്തേക്ക് ഒഴുകി ഒരു കുപ്പിയിലോ ജാഫിലോ ശേഖരിക്കപ്പെടുന്നു. ഇങ്ങനെ കിട്ടുന്ന മർക്കറി വാറ്റിയ ജലം ഉപയോഗിച്ച് നല്ലതുപോലെ കഴുകുക. അതിനുശേഷം ഫിൽടർ പേപ്പർ ഉപയോഗിച്ച് നനവ് കളഞ്ഞ് ഫിൽടർ കോണിലുണ്ടാക്കിയ ചെറു സുഷിരത്തിലൂടെ അരിച്ചെടുക്കുക. അവസാനമായി ഷാമോയ് ലെതറിൽ (**Chamois Leather**) കൂടി പിഴിഞ്ഞെടുത്ത് സൂക്ഷിച്ച് വയ്ക്കുക.

താഴ്ന്ന ക്ലാസുകളിലെ പരീക്ഷണങ്ങളും രണ്ടോ മൂന്നോ വിദ്യാർത്ഥികളും സംഘം ചേർന്ന് ചെയ്യുന്നതുകൊണ്ട് ഉപകരണങ്ങളുടെ എണ്ണവും രാസവസ്തുക്കളുടെ അളവും കുറഞ്ഞു കിട്ടുന്നു. എല്ലാ വിദ്യാർത്ഥികളും പരീക്ഷണത്തിൽ പൂർണ്ണപങ്കാളികളാകുവാനുള്ള ക്രമീകരണം ഉണ്ടെങ്കിൽ പരീക്ഷണങ്ങളിൽ നിന്നും കിട്ടേണ്ട ഗുണങ്ങളും എല്ലാവർക്കും കിട്ടുകയും ചെയ്യുന്നു

എല്ലാ കുട്ടികളും ചേർന്ന് പരീക്ഷണത്തിന്റെ വിവിധ പ്രവൃത്തികളും ചെയ്യുമ്പോൾ സമയലാഭവും ഉണ്ടാകുന്നുണ്ട്. ഈ സംവിധാനത്തിന്റെ പ്രധാന ദോഷം താഴ്ന്ന ക്ലാസുകളിൽ പരീക്ഷണശാലയുടെ ക്രമവും അച്ചടക്കവും നഷ്ടപ്പെടുവാൻ ഇടയുണ്ട് എന്നതാണ്. വിലക്കൂടുതൽ ഉള്ള രാസവസ്തുക്കളും ഉപയോഗിക്കേണ്ട പരീക്ഷണങ്ങളും പ്രദർശനപരീക്ഷണങ്ങളായി നടത്തുന്നതും ചിലവു് ചുരുക്കുന്നതിനു് സഹായകമാണു്.

ശുദ്ധ രാസവസ്തുക്കൾക്കു് വിലക്കൂടുതൽ ഉള്ളതിനാൽ ഇവ ആവശ്യമില്ലാത്ത പരീക്ഷണങ്ങൾക്കു് സാധാരണ വാണിജ്യനാമ വസ്തുക്കൾ ഉപയോഗിക്കാം. എന്നാൽ ഇവ ഉപയോഗിക്കുന്നതുകൊണ്ടു് പരീക്ഷണഫലങ്ങൾ തെറ്റിപ്പോകരുതു്. ശുദ്ധവസ്തുക്കൾ ആവശ്യമുള്ളപ്പോൾ 'A. R.' ഇനം (അനലിറ്റിക്കൽ റിയേജൻറ്) തന്നെ ഉപയോഗിക്കുവാൻ മടിക്കരുതു്.

പലതരം രാസവപ്രവർത്തനങ്ങൾക്കും ഉപയോഗശൂന്യമായ പലതരം ഉപകരണങ്ങളിൽ നിന്നും കിട്ടുന്ന വസ്തുക്കൾ പ്രയോജനപ്പെടുന്നു. ഫ്യൂസായ ബാറ്ററിയിൽ നിന്നും കിട്ടുന്ന മാംഗനീസ് ഡയോക്സൈഡും സിങ്കും ഉപയോഗപ്പെടുത്താം. കേടുവന്ന വിദ്യുത് ഉപകരണങ്ങളിലെ ഇൻസുലേറ്റ് ചെയ്ത കമ്പികളും പല വിദ്യുത് ഉപകരണങ്ങളും നിർമ്മിക്കുവാൻ ഉപയോഗിക്കാം.

വാറ്റിയ ജലം താഴ്ന്ന ക്ലാസുകളിൽ ഉപയോഗിക്കേണ്ടതില്ല. മറ്റുതെറ്റുകളെ അപേക്ഷിച്ചു് കിണറ്റുജലമോ കുഴൽജലമോ ഉപയോഗിക്കുന്നതുമൂലം ഉണ്ടാകുന്ന തെറ്റുകളും തുലോം അഗണ്യമാണെന്നതന്നെ കരുതാം. എന്നാൽ നിർണ്ണയീകരണപരീക്ഷണങ്ങളിൽ വാറ്റിയ ജലംതന്നെ ഉപയോഗിക്കണം. ഫിൽട്ടർ പേപ്പർ അരിക്കുന്നതിനുമാത്രം ഉപയോഗിക്കുക.

രാസവസ്തുക്കൾ പൊതിയുവാനോ മഷി ഒപ്പുവാനോ ഇവ ഉപയോഗിക്കരുത്. ജലം, ഗ്യാസ്, വിദ്യുച്ഛക്തി ഇവയെല്ലാം പണച്ചിലവുള്ളവയാകയാൽ ആവശ്യത്തിനുമാത്രം ഉപയോഗിച്ച് ശീലിക്കണം.

ഉപകരണങ്ങളുടെ കാര്യത്തിൽ വ്യയക്രമീകരണത്തിനു വളരെ സഹായകമായ ഒരു പരിപാടിയാണ് സ്വയം നിർമ്മിതസാമഗ്രികൾ ഉപയോഗിക്കുക എന്നത്. വിലക്രൂടിയ ഉപകരണങ്ങൾക്ക് പകരം അദ്ധ്യാപകനും വിദ്യാർത്ഥികളും ചേർന്ന് വില വളരെ കുറഞ്ഞതോ ഉപയോഗശൂന്യമെന്നു തള്ളിക്കളയുന്നതോ ആയ ഫലതരം വസ്തുക്കൾ ഉപയോഗിച്ച് നല്ല പരീക്ഷണശാലാ ഉപകരണങ്ങൾ നിർമ്മിക്കാം. - ഇവയുള്ള സാമ്പത്തിക വ്യയം കുറയുന്നു എന്നു മാത്രമല്ല, ഉപകരണം, ഉണ്ടാക്കുമ്പോൾ കുട്ടികൾ പലതും പഠിക്കുന്നു എന്ന സൌകര്യവും ഉണ്ട്. വിലകുറഞ്ഞ ഉപകരണങ്ങളാകയാൽ വീട്ടുകളിൽവെച്ചു ലഘുപരീക്ഷണങ്ങൾ നടത്തുവാനും കുട്ടികൾക്ക് സൌകര്യം ലഭിക്കുന്നു. ക്ലാസ്സിൽ അദ്ധ്യാപകൻ കൊടുക്കുന്ന ഗൃഹപരീക്ഷണങ്ങൾ കുട്ടികളിൽ പരീക്ഷണസാമർത്ഥ്യവും ശാസ്ത്രാഭിരുചിയും വളർത്തുന്നതിനു ഉപകാരപ്പെടുന്നു. ഏതാനും കാലപരിശീലനംകൊണ്ട് ഒരദ്ധ്യാപകന് ആവശ്യമായ പലതരം ഉപകരണങ്ങൾ നിർമ്മിക്കുവാൻ സാധിക്കും. താല്പര്യമുള്ള ഏതാനും വിദ്യാർത്ഥികൾക്കും അദ്ധ്യാപകനിലൂടെ ഈ പരിശീലനം ലഭിക്കുകയാണെങ്കിൽ ധാരാളം ഉപകരണങ്ങൾ ഉണ്ടാക്കുവാൻ സാധിക്കും. വാണിജ്യസ്ഥാപനങ്ങളുടെ സഹായവും ഈ രംഗത്തു് ദൃശ്യമായി തുടങ്ങിയിട്ടുണ്ട്. ഈ സംരംഭങ്ങൾ എല്ലാം വിജയിക്കുകയാണെങ്കിൽ ശാസ്ത്രാദ്ധ്യാപനത്തിന്റെ സാമ്പത്തിക വ്യയം ചുരുങ്ങി കിട്ടുകയും നമ്മെ അലട്ടിക്കൊണ്ടിരിക്കുന്ന ഉപകരണങ്ങളുടെ ദൌർലഭ്യം എന്ന ഭീമമായ പ്രശ്നം പരിഹരിക്കപ്പെടുകയും ചെയ്യും.

R. V. Memorial Press, Tvm.