12 ധാതുക്കൾ
(MINERALS)

X1R1M9

12.1. ആമുഖം

പ്രകൃതിയിൽ ഏകദേശം നാലായിരത്തിലധികം ധാതുക്കൾ കാണപ്പെടുന്നുണ്ട്. എന്നാൽ ഇതിൽ ഏകദേശം 20 എണ്ണം സർവ്വസാധാരണയായി കാണപ്പെടുന്നവയാണ്. ഇവയിൽ പലതിനും നമ്മുടെ നിത്യജീവിതത്തിൽ വലിയ പ്രാധാന്യമുണ്ട്. ഭൂരിഭാഗം മനുഷ്യനിർമിത ഉൽപ്പന്നങ്ങളും ധാതുക്കളാൽ നിർമിതമാണ്. ധാതുക്കളില്ലാതെ മനുഷ്യജീവിതം സാധ്യമല്ല. ധാതുക്കളെകുറിച്ച് പഠിക്കുന്ന ശാസ്ത്ര ശാഖയാണ് മിനറോളജി (Mineralogy). ഇതിൽ ധാതുക്കളുടെ രാസഘടന, ഭൗതിക സ്വഭാവം, ഉദ്ഭവരീതി, കാണപ്പെടുന്ന ഇടം, ഉപയോഗം എന്നിവ പഠനവിധേയമാക്കുന്നു.

12.2. ധാതുക്കൾ (Minerals)

ധാതുക്കൾ കൊണ്ടാണ് ശിലകൾ നിർമിക്കപ്പെട്ടിരിക്കുന്നത്. ധാതുശാസ്ത്രജ്ഞരുടെ അഭിപ്രായത്തിൽ അജൈവ പ്രവർത്തനത്തിന്റെ ഫലമായി പ്രകൃതിയിൽ രൂപം കൊള്ളുന്നവയാണ് ധാതുക്കൾ. അവയ്ക്ക് നിയതമായ ഒരു രാസഘടനയുണ്ട്. അനുകൂല സാഹചര്യങ്ങളിൽ അവയുടെ ആന്തരിക ഘടനയ്ക്ക് അനുസൃതമായ ഒരു ആകൃതിയും ഉണ്ടായിരിക്കും. ഏകാത്മസ്വഭാവമുള്ള വസ്തുക്കളാൽ നിർമിതമാണ് ഇവ. ധാതുക്കൾക്ക് തനതായ ആറ്റോമിക ഘടനയും ക്രിസ്റ്റലീയ രൂപവും ഉണ്ടായിരിക്കും. സാധാരണഗതിയിൽ ധാതുക്കൾ ഖരാവസ്ഥയിലായിരിക്കും.

അജൈവിക ഉത്ഭവത്തെകുറിച്ചും ആറ്റോമിക ഘടനയെകുറിച്ചും ധാതു ശാസ്ത്രജ്ഞർക്കിടയിൽ വ്യത്യസ്ത വീക്ഷണങ്ങൾ നിലനിൽക്കുന്നതുകൊണ്ട് ധാതുക്കളുടെ കൃത്യമായ ഒരു നിർവചനം ഇപ്പോഴും തർക്കവിഷയമാണ്. എങ്കിലും ധാതുക്കളുടെ നിർവചനത്തിൽ ഉൾക്കൊള്ളുന്ന പ്രധാന ആശയങ്ങൾ നമുക്ക് പരിശോധിക്കാം. ഒരു വസ്തുവിനെ ധാതുവെന്ന് കണക്കാക്കണമെങ്കിൽ അതിന് താഴെപറയുന്ന പ്രത്യേകതകൾ ഉണ്ടാകണം.

1. നൈസർഗികമായി രൂപപ്പെടണം
2. അജൈവ വസ്തുവായിരിക്കണം
3. ഒരു നിയതമായ രാസസൂത്രത്താൽ സൂചിപ്പിക്കാവുന്ന മാറ്റമില്ലാത്ത രാസഘടന ഉണ്ടായിരിക്കണം.
4. തനതായ ആറ്റോമിക ഘടനയുണ്ടായിരിക്കണം.
5. അവയുടെ ഭൗതിക സ്വഭാവങ്ങൾ മാറ്റമില്ലാത്തതും രാസ ആന്തരിക ഘടനകളാൽ നിയന്ത്രിതവുമായിരിക്കണം.

ഭൂവൽക്കത്തിന്റെ ശരാശരി രാസഘടന (Average composition of the crust)

ഭൂമിയിൽ ഏകദേശം 90 നൈസർഗിക മൂലകങ്ങളുണ്ട്. ഇതിൽ 8 മൂലകങ്ങളാലാണ് 98.7 ശതമാനം ഭൂവൽക്ക ഭാഗങ്ങളും നിർമിക്കപ്പെട്ടിരിക്കുന്നത്. മറ്റുള്ളവ വളരെ കുറഞ്ഞ അളവിൽ മാത്രം കാണപ്പെടുന്നു.

പട്ടിക 12.1 ഭൂവൽക്കത്തിൽ മൂലകങ്ങളുടെ അളവ്

മൂലകം	വൻകര ഭൂവൽക്കം	സമുദ്ര ഭൂവൽക്കം
ഓക്സിജൻ (O)	46.6%	44.9%
സിലിക്കൺ (Si)	27.7%	24.1%
അലുമിനിയം (Al)	8.1%	7.7%
ഇരുമ്പ് (Fe)	5.1%	8.2%
കാൽസ്യം (Ca)	3.6%	7.8%
സോഡിയം (Na)	2.8%	1.6%
പൊട്ടാസ്യം (K)	2.6%	0.5%
മഗ്നീഷ്യം (Mg)	2.1%	4.0%
മറ്റുള്ളവ	1.3%	1.2%

* ശതമാനങ്ങളെല്ലാം തൂക്കത്തിന്റെ അളവിലാണ്.

6. സാധാരണ ഊഷ്മാവിൽ സ്ഥിരതയുള്ളവയായിരിക്കണം.
7. ഖരാവസ്ഥയിൽ ആയിരിക്കണം.

പരീക്ഷണശാലകളിലും കൃത്രിമ സാഹചര്യങ്ങളിലും നിർമിക്കപ്പെടുന്നവയേയും (കൃത്രിമ രത്നക്കല്ലുകൾ) വ്യാവസായികമായി ഉൽപ്പാദിപ്പിക്കപ്പെടുന്നവയേയും ധാതുക്കളുടെ നിർവചനത്തിൽ ഉൾപ്പെടുത്താറില്ല. അതുപോലെ, ജൈവ പ്രക്രിയകളാൽ രൂപപ്പെട്ട കൽക്കരിയും പവിഴവും ധാതുക്കളിൽ ഉൾപ്പെടില്ല. ദ്രാവക, വാതക രൂപത്തിലുള്ളവയെ ധാതുക്കളായി പരിഗണിക്കാറില്ലെങ്കിലും രസത്തെ (Mercury) പരമ്പരാഗതമായി ധാതുവായി കണക്കാക്കുന്നുണ്ട്. ദ്രവരൂപത്തിൽ കാണുന്ന ഒരേയൊരു ധാതു രസമാണ്.

താഴെ കൊടുത്തിരിക്കുന്ന ചോദ്യങ്ങൾക്ക് ഉത്തരം കണ്ടെത്താം:

ശീതീകരണപ്പെട്ടിയിൽ കാണുന്ന ഐസുകട്ട ധാതുവാണോ?

വാഹനത്തിൻമേൽ അതിരാവിലെ കാണുന്ന മഞ്ഞുകണം ഒരു ധാതുവാണോ?

ജലത്തെ ധാതുവായി പരിഗണിക്കില്ലെങ്കിലും ഹിമാനിയിൽ കാണുന്ന മഞ്ഞുകട്ടയെ ധാതുവായി പരിഗണിക്കാവുന്നതാണ്. ഈ പ്രസ്താവന വിവരിക്കാമോ?

ഗ്രാനൈറ്റ്, ബസാൾട്ട്, ചുണ്ണാമ്പുകല്ല് എന്നിവയെ ശിലകളായി കണക്കാക്കുന്നതെന്തു കൊണ്ട്?

ചില ധാതുക്കൾ ഏക മൂലകത്താൽ നിർമിതമാണ്.

ഉദാ: സ്വതസിദ്ധ സ്വർണം (Native gold), സ്വതസിദ്ധ വെള്ളി (Native Silver), സ്വതസിദ്ധ സൾഫർ (Native Sulphur). മറ്റു ചില ധാതുക്കൾ രണ്ടോ അതിലധികമോ ധാതുക്കളാൽ നിർമിതമാണ്.

ഉദാ: ക്വാർട്ട്സ് - സിലിക്കൺ ഡയോക്സൈഡ് (SiO_2)

കാൽസൈറ്റ് - കാൽസ്യം കാർബണേറ്റ് ($CaCO_3$)

അന്താരാഷ്ട്ര ധാതു സംഘടന 1995-ൽ പുറത്തിറക്കിയ നിർവചന പ്രകാരം ഭൗമ പ്രക്രിയകളാൽ രൂപംകൊണ്ട, മൂലകമോ രാസസംയോഗങ്ങളോ ആയ ക്രിസ്റ്റലീയ] ZmÀ° § f nW v[nX p Ä . 39° സെൽഷ്യസിൽ ക്രിസ്റ്റലാകുന്ന മെർക്കുറിയും 0° സെൽഷ്യസിൽ കട്ടിയാകുന്ന ജലവും ഈ നിർവചനത്തിൽ ഉൾപ്പെട്ടിട്ടില്ലെങ്കിലും അന്താരാഷ്ട്ര ധാതുസംഘടന ഇവയെ ധാതുക്കളായി കണക്കാക്കുന്നുണ്ട്. ജിയോളജിക്കൽ പ്രക്രിയ ഒട്ടുംതന്നെ ഇല്ലാതെ പൂർണ്ണമായും ജൈവികമായി രൂപപ്പെടുന്ന കക്കയും സസ്യകോശങ്ങളിലെ ഓക്സലേറ്റ് ക്രിസ്റ്റലും മൂത്രനാളിയിലെ കല്ലും ധാതുക്കളല്ല. കൽക്കരിയുടെയും ചിലതരം ഗ്രാഫൈറ്റിന്റെയും രൂപീകരണത്തിൽ ജിയോളജിക്കൽ പ്രക്രിയകൾ ഉൾച്ചേർന്നിട്ടുള്ളതുകൊണ്ട് അവയെ ധാതുക്കളായി പരിഗണിക്കാവുന്നതാണ്. ധാതുക്കളുടെ എല്ലാ സ്വഭാവങ്ങളുമുള്ള എന്നാൽ ക്രിസ്റ്റലീയ സ്വഭാവമില്ലാത്തവയെ 'മിനറലോയ്ഡുകൾ' എന്ന ഗണത്തിൽപ്പെടുത്തുന്നു. ഉദാ: ആമ്പർ (പൈൻ മരങ്ങളുടെ പശ അവസാദ ശിലകളിൽ ഫോസിലായി സംരക്ഷിച്ച് കാണുന്നത്), ലിമൊണൈറ്റ് (ഇരുമ്പ് ഓക്സൈഡുകളുടെ നൈസർഗ്ഗിക മിശ്രിതം), ഓപൽ (ജലാംശം കൂടുതലുള്ള ക്രിസ്റ്റലീകരിക്കാത്ത സിലിക്ക), ഒബ്സീഡിയൻ (വേഗത്തിൽ തണുത്ത ലാവ) മുതലായവ.

12.3 ധാതുക്കളുടെ വർഗീകരണം (Classification of Minerals)

ധാതുക്കളെ പ്രധാനമായും രണ്ടായി തരംതിരിക്കാം

1. **ശിലാനിർമാണ ധാതുക്കൾ**-ഇവ ശിലകളിലെ പ്രധാന ഘടകങ്ങളാണ്. ഉദാ: ക്വാർട്ട്സ്, ഫെൽഡ്സ്പാർ, മൈക്ക, പൈറോക്സിൻ, ഒലിവിൻ മുതലായവ.
2. **അയിര് നിർമാണ ധാതുക്കൾ** - ഇവ ലോഹങ്ങൾ വേർപ്പെടുത്താവുന്ന, വാണിജ്യ പ്രാധാന്യമുള്ള ധാതുക്കളാണ്. ഉദാ: ഗലീന, സ്ഫാലറൈറ്റ്, മാഗ്നറ്റൈറ്റ്, ഹെമറ്റൈറ്റ്, ക്രോമൈറ്റ്, ചാൽക്കോപൈറൈറ്റ്, പൈറോലൂസൈറ്റ്, റൂട്ടൈൽ, മോണൊസൈറ്റ് മുതലായവ.

ഉത്ഭവത്തെ അടിസ്ഥാനപ്പെടുത്തി ധാതുക്കളെ രണ്ടായി തരംതിരിക്കാം.

1. **പ്രാഥമിക ധാതുക്കൾ** - മാഗ്മ തണുത്തുറഞ്ഞ് രൂപപ്പെട്ടത്. ഉദാ: ഒലിവിൻ
2. **ദ്വിതീയ ധാതുക്കൾ** - മാഗ്മ തണുത്തുറഞ്ഞതിന് ശേഷം ഭൂമിയുടെ ഉപരിതലത്തിലെ ദ്വിതീയ പ്രക്രിയകളാൽ രൂപപ്പെട്ടത്. ഉദാ: മാലക്കൈറ്റ്.

കൂടുതൽ ശാസ്ത്രീയമായ വർഗീകരണം ധാതുക്കളുടെ രാസഘടനയ്ക്കനുസരിച്ചാണ്. ഈ രീതിയിൽ ധാതുക്കളെ അവയിൽ അടങ്ങിയിരിക്കുന്ന ആനയോണുകളുടെ അടിസ്ഥാനത്തിൽ തരംതിരിക്കുന്നു.

1. നേറ്റീവ് മൂലകങ്ങൾ (നേറ്റീവ് സ്വർണം, നേറ്റീവ് ചെമ്പ് എന്നീ ലോഹധാതുക്കളും വജ്രം, ഗന്ധകം, ഗ്രാഫൈറ്റ് എന്നീ അലോഹ ധാതുക്കളും ഇതിൽപ്പെടുന്നു).
2. സൾഫൈഡുകൾ (പൈറൈറ്റ്, ഗലീന, സ്ഫാലറൈറ്റ്)
3. ഓക്സൈഡുകൾ (ക്വാർട്ട്സ്, മാഗ്നറ്റൈറ്റ്)
4. ഹാലൈഡുകൾ (ഹാലൈറ്റ്, ഫ്ളൂറൈറ്റ്)
5. കാർബണേറ്റുകൾ (കാൽസൈറ്റ്, ഡോളൊമൈറ്റ്)
6. സൾഫേറ്റുകൾ (ബേറൈറ്റ്, ജിപ്സം)
7. ഫോസ്ഫേറ്റുകൾ (അപ്പറ്റൈറ്റ്, മോണസൈറ്റ്)
8. സിലിക്കേറ്റുകൾ (ഗാർണറ്റ്, മൈക്ക, ക്വാർട്ട്സ്, ഫെൽഡ്സ്പാർ)

ഭൂവൽക്കത്തിന്റെ 90 ശതമാനവും സിലിക്കേറ്റ് ധാതുക്കളാൽ നിർമിതമാണ്. സിലിക്കണും ഓക്സിജനും മാത്രം ഭൂവൽക്കത്തിന്റെ 75 ശതമാനമുണ്ട്. സിലിക്കേറ്റ് ധാതുക്കളുടെ അളവ് വർധിക്കാൻ ഇത് കാരണമാകുന്നു. ഭൂവൽക്കത്തിൽ കാണപ്പെടുന്ന മറ്റു വിവിധങ്ങളായ ധാതുക്കളുടെ സാന്നിധ്യത്തിന് കാരണം ഭൂവൽക്കത്തിന്റെ പ്രത്യേക രാസഘടനയാണ്. (പട്ടിക 12.1 കാണുക)

പഠനപുരോഗതി വിലയിരുത്താം

1. ധാതുക്കളെന്ന് വിളിക്കപ്പെടാൻ വസ്തുക്കൾക്കുണ്ടാകേണ്ട പ്രത്യേകതകൾ ഏവ?
2. ദ്രവാവസ്ഥയിലുള്ള ഒരേയൊരു ധാതുവേത്?
3. ഭൂവൽക്കത്തിൽ സിലിക്കേറ്റ് ധാതുക്കൾ ധാരാളം കാണുന്നതിന്റെ കാരണമെന്ത്?

12.4 ധാതുക്കളുടെ സ്വഭാവസവിശേഷതകളും തിരിച്ചറിയലും (Properties of minerals and their identifications)

ഭൂവൽക്കത്തിലാകെ നാലായിരത്തിലധികം ധാതുക്കൾ കാണപ്പെടുന്നുണ്ട്. ഇവയെക്കുറിച്ചെല്ലാം പഠിക്കുകയും നാമകരണങ്ങൾ ചാർത്തുകയും ചെയ്തിട്ടുണ്ട്. ഓരോ ധാതുവിനും അതിനെ തിരിച്ചറിയാൻ സഹായിക്കുന്ന പ്രത്യേക സ്വഭാവവിശേഷങ്ങളുണ്ട്. അങ്ങനെയാണ് ഇവയുടെ നാമകരണം സാധ്യമാകുന്നത്. ധാതുക്കളെ തിരിച്ചറിയാൻ സഹായിക്കുന്ന സ്വഭാവഗുണങ്ങളെ മൂന്നായി തരംതിരിക്കാം. (1) ഭൗതിക സ്വഭാവങ്ങൾ (2) രാസസ്വഭാവങ്ങൾ (3) പ്രകാശസ്വഭാവങ്ങൾ.

ഈ മൂന്നെണ്ണത്തിൽ, പരീക്ഷണശാലയിൽ കണ്ടെത്താൻ എളുപ്പം ഭൗതിക സ്വഭാവങ്ങളെയാണ്. ഒരു ധാതുവിനെ ഏറ്റവും കൃത്യതയോടെ തിരിച്ചറിയാൻ രാസസ്വഭാവങ്ങളും പ്രകാശ സ്വഭാവങ്ങളും ഉപകരിക്കും. പോളറൈസിങ് സൂക്ഷ്മദർശിനികൾ ഉപയോഗിച്ചാണ് പ്രകാശസ്വഭാവങ്ങൾ കണ്ടെത്തുന്നത്.

12.4.1 ഭൗതികസ്വഭാവങ്ങൾ

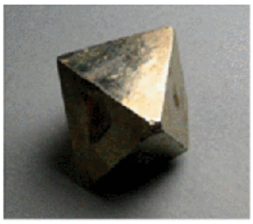
ധാതുക്കളുടെ പ്രധാന ഭൗതികസ്വഭാവഗുണങ്ങൾ താഴെപറയുന്നവയാണ്.

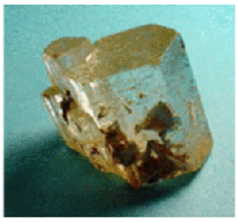
1.	ക്രിസ്റ്റലീയ രൂപം	5.	വിദളനം (പിളർപ്പ്)
2.	നിറം	6.	ഭംഗം/പൊട്ടൽ
3.	സ്ട്രീക്ക്	7.	കാഠിന്യം
4.	തിളക്കം	8.	ആപേക്ഷിക ഗുരുത്വം
9.	സുതാര്യത	10.	കാന്തികത

1. ക്രിസ്റ്റലീയ രൂപം (Crystal form)

ഓരോ ധാതുവിനും അതിന്റേതായ പരൽഘടനയുണ്ട്. പരൽഘടനയെ അനുസരിച്ചാണ് ബാഹ്യരൂപം കൈവരുന്നത്. ഏതു തരത്തിലാണ് ആറ്റം വിന്യസിക്കപ്പെട്ടിട്ടുള്ളത് എന്നതിനനുസരിച്ചാണ് ക്രിസ്റ്റലിന് ആകൃതിയുണ്ടാകുന്നത്. പരൽ രൂപം പ്രകടിപ്പിക്കുന്ന ചില സാധാരണ ധാതുക്കളുടെ ചിത്രം കാണുക (ചിത്രം 12.1). ഒരു ധാതു പ്രകൃതിയിൽ രൂപീകൃതമാകുമ്പോൾ സ്വതന്ത്രമായി വികസിക്കുവാൻ സാഹചര്യം നിലവിലുണ്ടെങ്കിൽ ബാഹ്യമായ ഇടപെടലുകളില്ലാതെ പൂർണ്ണ വളർച്ച പ്രാപിച്ച് അതിന്റേതായ നിശ്ചിത ക്രിസ്റ്റൽ രൂപം സ്വായത്തമാക്കുന്നു. ധാതുവിന്റെ സ്വതന്ത്രമായ വളർച്ച ഏതെങ്കിലും രീതിയിൽ തടസപ്പെട്ടാൽ, ക്രിസ്റ്റലിന്റെ വളർച്ചയും മുരടിച്ച നിലയിലാകും. അതുകൊണ്ട് ചില ധാതുക്കൾക്ക് പരൽഘടനയുണ്ടാകില്ല. അത്തരത്തിലുള്ളവ അമോർഫസ് എന്നറിയപ്പെടുന്നു.

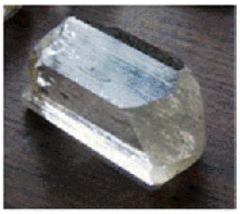
(എ)


(ബി)


(സി)

(ഡി)

(ഇ)


(എഫ്)

ചിത്രം 12.1

ചിത്രം 12.1 ധാതുക്കളിലെ ചില ക്രിസ്റ്റൽ രൂപങ്ങൾ

(എ) ഗലീന (PbS) : ക്യുബിക് ക്രിസ്റ്റൽ

(ബി) പൈറൈറ്റ് (FeS) : ഒക്ടാഹീഡ്രൻ

(സി) ബെറിൽ ($Be_3Al_2Si_6O_{18}$) : ഹെക്സഗണൽ പ്രിസം

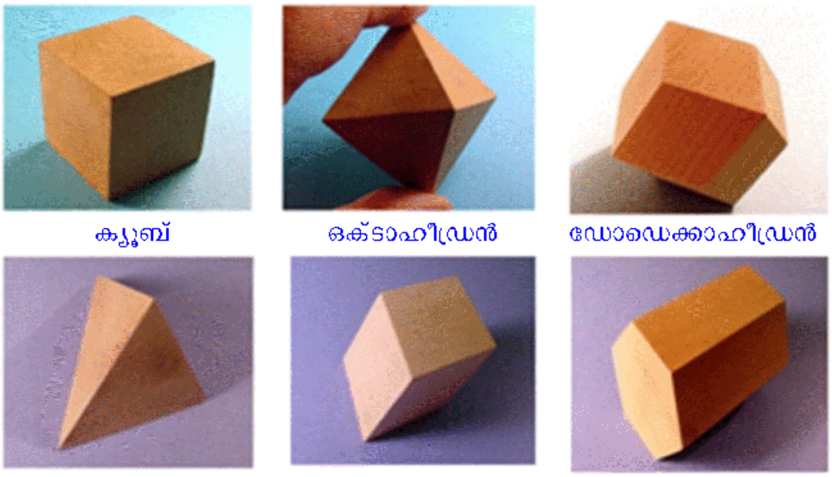
(ഡി) കാൽസൈറ്റ് ($CaCO_3$) : റോമ്പോഹീഡ്രൻ

(ഇ) ക്വാർട്ട്സ് (SiO_2) : ഹെക്സഗണൽ

(എഫ്) ടോപസ് (Al_2SiO_4 $(F,OH)_2$: ഓർത്തോറോമ്പിക്

വിവിധ ക്രിസ്റ്റൽ രൂപങ്ങൾ താഴെപറയുന്നവയാണ്.

(1) ക്യൂബ് (2) ഒക്ടാഹീഡ്രൻ (3) ഡോഡെക്കാഹീഡ്രൻ (4) ടെട്രാഹീഡ്രൻ (5) റോമ്പോഹീഡ്രൻ (6) ഹെക്സാഗണൽ പ്രിസം (ചിത്രം 12.2)



ക്യൂബ് | ഒക്ടാഹീഡ്രൻ | ഡോഡെക്കാഹീഡ്രൻ

ടെട്രാഹീഡ്രൻ | റോമ്പോഹീഡ്രൻ | ഹെക്സഗണൽ പ്രിസം

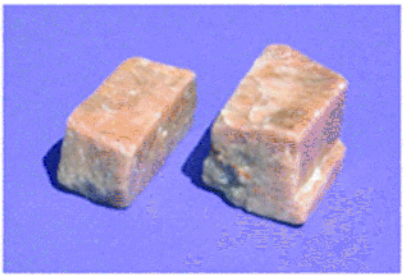
ചിത്രം 12.2

ചിത്രം 12.2 ചില സവിശേഷ ക്രിസ്റ്റൽ രൂപങ്ങൾ.

ലാവ, നീരാവി എന്നിവയിൽ നിന്നും ധാതുക്കൾ രൂപപ്പെടാറുണ്ട്. ബാഷ്പീകരിക്കുന്ന കടൽ ജലത്തിൽ നിന്നും ധാതുക്കൾ ഊറി രൂപപ്പെടാറുണ്ട്. ധാതുക്കളുടെ പുറമെയുള്ള രൂപം നിർണയിക്കപ്പെടുന്നത് അവയിലെ തന്മാത്രകളുടെ ക്രമീകരണം അനുസരിച്ചാണ്. ധാതുക്കളിൽ സാധാരണയായി കാണുന്ന ബാഹ്യരൂപങ്ങളാണ് താഴെ കൊടുത്തിരിക്കുന്നത്.

- **ടാബുലർ** : പരന്ന് സമചതുര, ദീർഘസമചതുരാകൃതി. ഉദാ: കാൽസൈറ്റ്, ഫെൽഡ്സ്പാർ, ബേറൈറ്റ്.
- **ബ്ലേഡഡ്** : കനം കുറഞ്ഞ പരന്ന ബ്ലേഡ് പോലെ ഉദാ: കയനൈറ്റ്
- **ഫോളിയേറ്റഡ്** : നേർത്ത കനംകുറഞ്ഞ കടലാസുകനത്തിലുള്ള പാളികൾ, എളുപ്പത്തിൽ അടർത്തിയെടുക്കാവുന്ന തരത്തിൽ ഉദാ: മൈക്ക
- **ഫൈബ്രസ്** : നാരുകളുടെ രൂപത്തിൽ. ഉദാ: ആസ്ബസ്റ്റോസ് (എളുപ്പത്തിൽ വേർപ്പെടുത്താവുന്നത്), ജിപ്സം

(എളുപ്പത്തിൽ വേർപ്പെടുത്താൻ കഴിയാത്തത്). ചില ബാഹ്യരൂപങ്ങൾ ചിത്രം 12.3ൽ കാണാം.



ടാബുലർ

ഫൈബ്രസ്

ഫോളിയേറ്റഡ്

ബ്ലേഡഡ്

ചിത്രം 12.3

ചിത്രം 12.3 ധാതുക്കളിൽ കാണുന്ന സവിശേഷ ബാഹ്യരൂപങ്ങൾ

നിറം (Colour)

ഒരു ധാതുവിനെ പ്രത്യക്ഷത്തിൽ ശ്രദ്ധിക്കപ്പെടാനുതകുന്ന ഭൗതിക ഗുണമാണ് അതിന്റെ നിറം. ഒരു വസ്തു ആഗിരണം ചെയ്യുകയും പ്രതിഫലിപ്പിക്കുകയും ചെയ്യുന്ന പ്രകാശരശ്മികൾക്ക് അനുസരിച്ചാണ് അതിന്റെ നിറം കാണപ്പെടുക. ഒരേ ധാതു വ്യത്യസ്ത നിറങ്ങളിൽ കാണപ്പെടുന്നത് സാധാരണമാണ്. ഘടക അയോണുകളുടെ ക്രമീകരണത്തെ അടിസ്ഥാനമാക്കി ആയിരിക്കും അതിന്റെ നിറം തീരുമാനിക്കപ്പെടുന്നത്. ധാതുക്കൾ ഉൾക്കൊള്ളുന്ന മാലിന്യങ്ങൾ നിറത്തെ ബാധിക്കും. അതുകൊണ്ട് ധാതുക്കളെ തിരിച്ചറിയാനുള്ള ഒരു പ്രധാന ഭൗതിക സ്വഭാവമായി നിറത്തെ കണക്കാക്കാവുന്നതല്ല.

കൂടുതൽ സുതാര്യമായുള്ള ധാതുക്കളെ തിരിച്ചറിയാൻ അവയുടെ നിറം ഉപകരിക്കില്ല. എന്നാൽ ലോഹധാതുക്കളെ തിരിച്ചറിയാൻ അവയുടെ നിറം വളരെ ഉപകരിക്കും. സ്വർണത്തിന്റെയും പൈറൈറ്റിന്റെയും നിറം സ്വർണമഞ്ഞയാണ്. പൈറൈറ്റിന്റെയും സ്വർണത്തിന്റെയും നിറവും തിളക്കവും ഒരുപോലെയായതുകൊണ്ടാണ് പൈറൈറ്റ് വിഡ്ഢികളുടെ സ്വർണം എന്ന് അറിയപ്പെടുന്നത്.

3. സ്ട്രീക്ക്/പൊടിനിറം (Streak)

ഒരു ധാതുവിനെ പരുപരുത്ത പ്രതലത്തിൽ ഉരച്ചാൽ ലഭിക്കുന്ന പൊടിയുടെ നിറമാണ് സ്ട്രീക്ക്. ഇത് പലപ്പോഴും ആ ധാതുവിന്റെ സ്വാഭാവിക നിറത്തിൽ നിന്നും വ്യത്യസ്തമായിരിക്കും. അതിനാൽ ചില ധാതുക്കളെ തിരിച്ചറിയാൻ അവയുടെ നിറത്തേക്കാൾ നല്ലത് സ്ട്രീക്കാണ്. സ്ട്രീക്ക് കണ്ടെത്താൻ ഉപയോഗിക്കുന്ന പരുപരുത്ത പിഞ്ഞാണത്തെ സ്ട്രീക്ക് പ്ലേറ്റ് എന്നാണ് പറയുന്നത്. നിറവും ധൂളീവർണവും വ്യത്യസ്തമായ ചില ധാതുക്കളുടെ വിവരങ്ങളാണ് പട്ടിക 12.2-ൽ കൊടുത്തിരിക്കുന്നത്.

പട്ടിക 12.2 : നിറവും സ്ട്രീക്കും വ്യത്യസ്തമായ ചില ധാതുക്കൾ

ധാതു	നിറം	സ്ട്രീക്ക്
ഹേമറ്റൈറ്റ്	കറുപ്പ്	ചെറിപ്പഴച്ചുവപ്പ്
ക്രോമൈറ്റ്	പച്ചകലർന്ന കറുപ്പ്	പച്ചകലർന്ന തവിട്ട്
പൈറൈറ്റ്	സ്വർണ മഞ്ഞ	കറുപ്പ്

ഉദാ: കാൽസൈറ്റ് പലനിറത്തിൽ കാണുന്നുണ്ടെങ്കിലും ധൂളീവർണം വെളുപ്പ് തന്നെ. ഒരേ വർണവും വ്യത്യസ്ത ധൂളീവർണവുമുള്ള രണ്ട് ധാതുക്കളെ തിരിച്ചറിയാൻ ധൂളീവർണം വളരെ ഉപകാരപ്രദമാണ്. സ്വർണം, പൈറൈറ്റ്, ചാൽക്കോപൈറൈറ്റ് എന്നിവയ്ക്ക് സ്വർണമഞ്ഞ നിറമാണ്. എന്നാൽ സ്വർണത്തിന്റെ ധൂളീവർണം മഞ്ഞയും മറ്റുരണ്ടിന്റെയും കറുപ്പുമാണ്.

ഇളം നിറത്തിലുള്ള അലോഹ ധാതുക്കൾക്കെല്ലാം ധൂളീനിറം കൂടുതലും വെളുപ്പായതുകൊണ്ട് അവയെ തിരിച്ചറിയാൻ ധൂളീവർണം അത്ര സഹായകമല്ല. മാത്രമല്ല, സ്ട്രീക്ക് പ്ലേറ്റിനേക്കാൾ കാഠിന്യമുള്ള ധാതുക്കൾ പൊടിയാൻ എളുപ്പവുമല്ല.

4. തിളക്കം (Lustre)

ഒരു ധാതു പ്രതിഫലിപ്പിക്കുന്ന പ്രകാശത്തിന്റെ അളവാണ് അതിന്റെ തിളക്കം. സാങ്കേതികമായി പറഞ്ഞാൽ ഒരു ധാതുവിന്റെ പ്രതലത്തിൽ നിന്ന് പ്രതിഫലിപ്പിക്കുന്ന പ്രകാശത്തിന്റെ തീവ്രതയും സ്വഭാവവുമാണ് തിളക്കം. ധാതുവിന്റെ തിളക്കം മൂന്ന് ഘടകങ്ങളെ ആശ്രയിച്ച് നിൽക്കുന്നു. ധാതുവിന്റെ അപവർത്തനാങ്കം, പ്രകാശത്തെ ആഗിരണം ചെയ്യാനുള്ള ശേഷി, പ്രതിഫലിപ്പിക്കുന്ന പ്രതലത്തിന്റെ സ്വഭാവം. ധാതു പ്രതലത്തിനുമേലുള്ള അഴുക്കും, നിരപ്പല്ലാത്ത ധാതുപ്രതലവും തെറ്റായ തിളക്കം പ്രകടിപ്പിക്കാൻ സാധ്യതയുണ്ട്.

ലോഹദ്യുതി, അലോഹദ്യുതി എന്നിങ്ങനെ രണ്ട് രീതിയിൽ തിളക്കം കാണപ്പെടുന്നു. ഉയർന്ന സാന്ദ്രതയും കൂടിയ അപവർത്തനാങ്കവും ഉള്ള അതാര്യവസ്തുക്കളായ ഗലീന, പൈറൈറ്റ്, ചാൽക്കോപൈറൈറ്റ് എന്നിവയുടെ സവിശേഷതയാണ് ലോഹദ്യുതി. വിട്രിയസ്, പേളി, സിൽക്കി, റെസിനസ്, അഡമെന്റൈൻ, ഗ്രീസി തിളക്കങ്ങൾ ഉൾപ്പെടുന്നതാണ് അലോഹദ്യുതി. ഉയർന്ന സാന്ദ്രതയും കൂടിയ അപവർത്തനാങ്കവും ഉള്ള വജ്രം, സിർക്കൺ, കൊറണ്ടം പോലുള്ള ധാതുക്കൾ

അഡമെന്റൈൻ തിളക്കം പ്രകടിപ്പിക്കുന്നു. നേർത്ത നൂലുപോലെ നാരുകളുള്ള ധാതുക്കൾ സിൽക്കി തിളക്കം കാണിക്കും. പ്രതിഫലനശേഷി തീരെ ഇല്ലാത്ത ധാതുക്കൾക്ക് തിളക്കം വളരെ കുറവായിരിക്കും. വിവിധതരം തിളക്കങ്ങളും അവയ്ക്കുള്ള ഉദാഹരണങ്ങളും പട്ടിക 12.3ൽ കാണാം.

പട്ടിക 12.3 : വിവിധതരം തിളക്കങ്ങളും അവയുടെ സവിശേഷതകളും ഉദാഹരണങ്ങളും

തിളക്കം	വിശദീകരണം	ധാതു
1. ലോഹദ്യുതി (metallic lustre)	ലോഹത്തിന്റെ തിളക്കം	മാഗ്നൈറ്റ്
2. അലോഹദ്യുതി (non metallic lustre)		
i) വിട്രിയസ് തിളക്കം (vitreous lustre)	സ്ഫടികത്തിന്റെ തിളക്കം	ക്വാർട്ട്സ്, കാൽസൈറ്റ്
ii) പേളി തിളക്കം (Pearly lustre)	മുത്തുകളുടെ തിളക്കം	മസ്ക്കൈവെറ്റ്
iii) സിൽക്കി തിളക്കം (Silky lustre)	പട്ടുപോലെ തിളക്കം	ആസ്ബസ്റ്റോസ്
iv) റെസിനസ് തിളക്കം (Resinous lustre)	കുന്തുരുക്കം പോലെ	ടാൽക്ക്
v) അഡമെന്റൈൻ തിളക്കം (adamantine lustre)	വജ്രത്തിന്റെ തിളക്കം (പോളിഷ് ചെയ്ത രത്നക്കല്ല് പോലെ കണ്ണഞ്ചിപ്പിക്കുന്നദ്യുതി)	വജ്രം, സിർക്കൺ
vi) ഗ്രീസി തിളക്കം (greasy lustre)	ധാതുവിൽ ഗ്രീസ് പുരട്ടിയതു പോലുള്ള തിളക്കം	സൾഫർ (ഗന്ധകം)

5. കാഠിന്യം (Hardness)

കൃത്യതയുള്ളതും ആശ്രയിക്കാവുന്നതും തിരിച്ചറിയാൻ സഹായിക്കുന്നതുമായ ഒരു ഭൗതിക സവിശേഷതയാണ് ധാതുക്കളുടെ കാഠിന്യം. ഒരു ധാതുവിന് ഉരസലിനെ പ്രതിരോധിക്കാനുള്ള ശേഷിയായിട്ടാണ് കാഠിന്യത്തെ നിർവചിച്ചിരിക്കുന്നത്. കാഠിന്യം അറിയാവുന്ന ഒരു ധാതുവിന്റെ മേൽ കാഠിന്യം എത്രയെന്ന് അറിയാത്ത ധാതുവിനെ ഉരച്ച് നോക്കിയാണ് കാഠിന്യം കണ്ടെത്തുക. ഉദാ: കാഠിന്യം 6 ഉള്ള ഒരു ധാതു, 'എ' എന്ന മറ്റൊരു ധാതുവിന്റെ മേൽ പോറൽ വീഴ്ത്തി എന്ന് കരുതുക. എങ്കിൽ ധാതു 'എ'യുടെ കാഠിന്യം 6 ൽ താഴെയാണെന്ന് അനുമാനിക്കാം. ഇതുപോലെ കാഠിന്യം 5 ഉള്ള ഒരു ധാതുവിന്, 'എ' എന്ന ധാതുവിന്റെ മേൽ പോറൽ വീഴ്ത്താൻ

സാധിച്ചില്ല എങ്കിൽ ധാതു 'എ' യുടെ കാഠിന്യം 5 ന് മുകളിലാണെന്ന് അനുമാനിക്കാം. പോറലിന്റെ ആഴം നിരീക്ഷിച്ച് ധാതു 'എ' യുടെ കാഠിന്യം 5 നോടാണോ 6 നോടാണോ അടുത്ത് എന്ന് കണക്കാക്കാവുന്നതാണ്.

മോ (Moh) എന്ന ധാതുശാസ്ത്രജ്ഞന്റെ കാഠിന്യ പട്ടിക പ്രകാരം ധാതുക്കൾ ക്രമീകരിക്കപ്പെട്ടിരിക്കുന്നു. പത്ത് ധാതുക്കൾക്ക് അടിസ്ഥാന കാഠിന്യതോത് നൽകി ഈ പട്ടിക തയാറാക്കാം (പട്ടിക 12.4). ഈ പട്ടിക പ്രകാരം കാഠിന്യം കൂടുതലുള്ള ധാതുവിന് കാഠിന്യം കുറഞ്ഞ ധാതുവിന്റെ മേൽ പോറൽ ഏൽപിക്കാൻ സാധിക്കും.

പട്ടിക 12.4 മോയുടെ കാഠിന്യ പട്ടിക (Moh's scale of hardness)

ധാതു	കാഠിന്യം
ടാൽക്ക്	1
ജിപ്സം	2
കാൽസൈറ്റ്	3
ഫ്ളൂറൈറ്റ്	4
അപ്പറ്റൈറ്റ്	5
ഓർത്തോക്ലേസ്	6
ക്വാർട്ട്സ്	7
ടോപ്പസ്	8
കൊറണ്ഡം	9
ഡയമണ്ട്	10

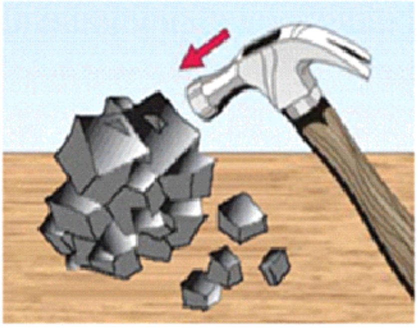
ഭൂവൈജ്ഞാനികരുടെ പരീക്ഷണാനുഭവങ്ങളുടെ അടിസ്ഥാനത്തിലുള്ള കാഠിന്യ തോത് പ്രകാരം സ്റ്റീൽ, സ്ഫടികം എന്നിവയ്ക്ക് 5.5, നഖത്തിന് 2.5, ചെമ്പ് നാണയത്തിന് 3 എന്നിങ്ങനെയാണ്. ഒരു ധാതുവിനെ മറ്റൊരു ധാതുവുമായി ഉരസുമ്പോൾ കാണുന്ന അടയാളം ഉരച്ച ധാതുവിന്റെ പൊടി മാത്രമാണെങ്കിൽ അതിന് കാഠിന്യം കുറവാണ്. പൊടിതട്ടികളഞ്ഞ ശേഷം പോറൽ ദൃശ്യമാണെങ്കിൽ ഉരച്ച ധാതുവിന് പോറൽ വീണ ധാതുവിനെക്കാൾ കാഠിന്യം കൂടുതലാണ്. മൈക്ക കുടുംബത്തിലെ ചില ധാതുക്കളെ നഖം കൊണ്ട് പോറൽ വീഴ്ത്താം, ആണികൊണ്ടോ സൂചികൊണ്ടോ ഹോൺബ്ലെണ്ടിൽ വരയിടാം പക്ഷേ ക്വാർട്ട്സിൽ സാധ്യമല്ല. ചില സാധാരണ വസ്തുക്കളുടെ കാഠിന്യം പട്ടിക 12.5ൽ കൊടുത്തിട്ടുണ്ട്.

പട്ടിക 12.5 സാധാരണ വസ്തുക്കളുടെ കാഠിന്യം.

വസ്തുക്കൾ	കാഠിന്യം
നഖം	2.5
പിത്തള/ചെമ്പ് നാണയം	3
സ്ഫടികം	5.5
കത്തി	6.5
സ്ട്രീക്ക് പ്ലേറ്റ് (സെറാമിക് ടൈൽ)	6.5

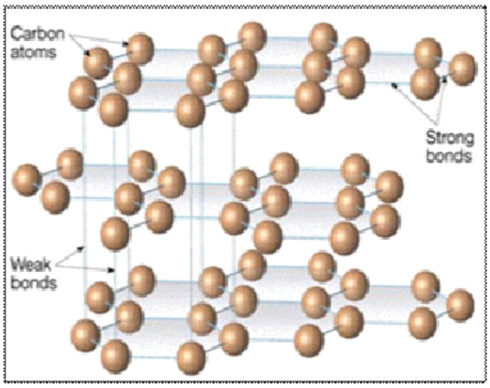
6. പിളർപ്പ് (Cleavage)

ധാതുക്കളിൽ കാണുന്ന പ്രത്യേകതരം പൊട്ടൽ ആണ് വിദളനം. ചില സമാന്തര പ്രതലങ്ങളിലൂടെ എളുപ്പത്തിൽ പിളരാനുള്ള ഒരു ധാതുവിന്റെ പ്രവണതയെയാണ് വിദളനം എന്ന് പറയുന്നത്. പിളർന്ന പ്രതലങ്ങൾ മിനുസമുള്ള പ്രതലങ്ങളായിരിക്കും. ധാതുക്കളുടെ ആറ്റോമിക ഘടനയിൽ ഏറ്റവും കുറവ് കൊഹിഷനുള്ള (cohesion) ദിശകളിലാണ് എളുപ്പത്തിൽ പിളരുന്നത്. എളുപ്പത്തിൽ പിളർന്ന് കനംകുറഞ്ഞ ഇതളുകളാകാൻ ശേഷിയുള്ള ഒരു ധാതുവിന് ഉദാഹരണമാണ് മൈക്ക. ക്രിസ്റ്റലീയ പദാർഥങ്ങൾ മാത്രമേ വിദളനത്തിന് വിധേയമാകാറുള്ളൂ. അമോർഫസ് (amorphous) വസ്തുക്കളിൽ വിദളനം കാണാറില്ല.



ചിത്രം 12.4 ചില സമാന്തര തലങ്ങളിലൂടെ എളുപ്പത്തിൽ പിളരാനുള്ള ഒരു ധാതുവിന്റെ പ്രവണതയാണ് വിദളനം.

ക്രിസ്റ്റലീയ ധാതുക്കളിൽ തന്നെ ചിലതിൽ വിദളനം കാണാറില്ല. വിദളനത്തെ നിയന്ത്രിക്കുന്നത് ആ ധാതുവിന്റെ ആന്തരിക ആറ്റോമിക ഘടനയാണ്. ഉദാ: ക്വാർട്ട്സ് പിളരാറില്ല, എന്നാൽ കാൽസൈറ്റും ഗലീനയും കൃത്യമായ ദിശകളിൽ പിളരാറുണ്ട്. ആന്തരിക ആറ്റോമിക ഘടനയിൽ ദുർബലമായ ബോണ്ടിങ് (bonding) നടക്കുന്ന ദിശകളിലാണ് വിദളന പ്രതലങ്ങൾ കാണപ്പെടുന്നത് (ചിത്രം 12.5).



ചിത്രം 12.5 ദുർബലമായ ബോണ്ടിങ് ദിശകളിൽ വിദളന പ്രതലങ്ങൾ രൂപപ്പെടുന്നു.

പിളരുന്ന പ്രതലങ്ങളുടെ എണ്ണം ഓരോ ധാതുവിലും വ്യത്യസ്തമായിരിക്കും. ചില ധാതുക്കൾ ഒരു ദിശയിൽ മാത്രം പിളരുന്നു, മറ്റു ചിലത് രണ്ടോ മൂന്നോ ദിശകളിലൂടെ പിളരുന്നു. അവ ഒരു ക്രിസ്റ്റൽ മുഖത്തിനോ, കൂടുതൽ ക്രിസ്റ്റൽ മുഖങ്ങൾക്കോ സമാന്തരമായിരിക്കും. ഉദാ: മൈക്ക സമാന്തരമായി ഒരു ദിശയിൽ മാത്രം പിളരുമ്പോൾ, ഹോൺബ്ലെണ്ട് 120°, 60° എന്നീ രണ്ടു ദിശകളിൽ പിളരുന്നു. ഗലീന 90° യിൽ സന്ധിക്കുന്ന മൂന്ന് ദിശകളിൽ പിളരുന്നു, ഓരോന്നും ക്യൂബ് മുഖത്തിന് സമാന്തരമായിരിക്കും.

പിളരുന്നതിന്റെ എളുപ്പത്തിനനുസരിച്ച് അവയെ എമിനെന്റ്, പെർഫെക്ട്, ഗുഡ്, ഡിസ്റ്റിങ്റ്റ്, പുവർ അല്ലെങ്കിൽ ഇൻഡിസ്റ്റിങ്റ്റ് എന്നെല്ലാം വിളിക്കുന്നു. പിളർപ്പ് മൈക്കയുടേതിനെപോലെ എമിനെന്റ് ആണെങ്കിൽ വളരെ എളുപ്പത്തിൽ പിളർന്ന് മിനുസമുള്ള പ്രതലം രൂപപ്പെടുന്നു. ഓർത്തോക്ലേസിലും കാൽസൈറ്റിലും പെർഫെക്ട് പിളർപ്പുകൾ കാണപ്പെടുന്നു. ശരാശരി ബലം പ്രയോഗിച്ചാൽ എളുപ്പത്തിൽ മിനുസമുള്ള

പ്രതലത്തോടെ പിളരാൻ കഴിയുന്നവയാണ് എമിനെന്റ്, പെർഫെക്ട്, ഗുഡ്, ഡിസ്റ്റിങ്ങ്റ്റ് എന്നീ പിളർപ്പുകൾ. ശരാശരി ബലം പ്രയോഗിച്ചാൽ എളുപ്പത്തിൽ മിനുസമുള്ള പ്രതലത്തോടെ പിളരാൻ കഴിയാത്തതാണ് പുവർ അല്ലെങ്കിൽ ഇൻഡിസ്റ്റിങ്ങ്റ്റ് പിളർപ്പ്.

7. ഭംഗം/പൊട്ടൽ (Fracture)

പിളർപ്പിന്റെ പ്രതലത്തിലൂടെ അല്ലാതെ ക്രിസ്റ്റലുകൾ ക്രമരഹിതമായി പൊട്ടിത്തകരാറുണ്ട്. അത്തരം പ്രതലങ്ങളുടെ സ്വഭാവത്തെയാണ് ഭംഗം/പൊട്ടൽ എന്ന പദം കൊണ്ട് അർഥമാക്കുന്നത്. ക്വാർട്ട്സിന് വ്യക്തമായൊരു പിളർപ്പ് പ്രതലം ഇല്ല എന്ന് നാം പഠിച്ചു. ക്വാർട്ട്സിൽ കാണുന്ന വക്രമായ പൊട്ടൽ പ്രതലത്തെ സർപ്പിള ഭംഗം (conchoidal fracture) എന്നുപറയുന്നു. ചില സന്ദർഭങ്ങളിൽ പൊട്ടൽ ഒരു സവിശേഷ തിരിച്ചറിയൽ മാർഗമാകാറുണ്ട്. ധാതുക്കളിൽ സാധാരണയായി കാണുന്ന പൊട്ടലുകൾ പട്ടിക 12.6ൽ വിവരിച്ചിട്ടുണ്ട്.

പട്ടിക 12.6 : ധാതുക്കളിൽ കാണപ്പെടുന്ന വിവിധതരം ഭംഗങ്ങൾ പൊട്ടലുകൾ

ക്രമ നമ്പർ	പൊട്ടൽ രീതി	വിവരണം	ഉദാ:
1.	ക്രമഭംഗം (Even fracture)	മിനുസമുള്ള പരന്ന പ്രതലം (നിരപ്പുള്ള പൊട്ടൽ)	ഗാർണറ്റ്, അഗേറ്റ്
2.	ക്രമരഹിത ഭംഗം (നിരപ്പല്ലാത്ത പൊട്ടൽ) (Uneven fracture)	നിരപ്പല്ലാത്ത പരുപരുത്ത പ്രതലം	പൈറൈറ്റ്, മാഗ്നറൈറ്റ്
3.	സർപ്പിള ഭംഗം (Conchoidal fracture)	വൃത്താകൃതികളും വളവുകളും നിറഞ്ഞ പ്രതലം	ക്വാർട്ട്സ്

8. ആപേക്ഷിക സാന്ദ്രത (Specific Gravity)

വസ്തുക്കളുടെ സാന്ദ്രത വളരെ പ്രാധാന്യമുള്ള ഒരു അടിസ്ഥാന ഗുണമാണ്. ഒരു യൂണിറ്റ് വ്യാപ്തത്തിൽ അടങ്ങിയിരിക്കുന്ന പിണ്ഡത്തിന്റെ അളവിനെയാണ് സാന്ദ്രത എന്നത് കൊണ്ട് നിർവചിച്ചിരിക്കുന്നത്. ധാതുക്കൾക്ക് ഇത് ഗ്രാം/സി.സി. എന്നാണ്. ധാതുക്കളുടെ പഠനത്തിൽ സാന്ദ്രതയെ സൂചിപ്പിക്കാൻ ആപേക്ഷിക ഗുരുത്വം ഉപയോഗിക്കുന്നു. ധാതുവിന്റെ സാന്ദ്രതയും, 4° സെൽഷ്യസിലുള്ള ജലത്തിന്റെ സാന്ദ്രതയും തമ്മിലുള്ള അനുപാതം ആണിത്. ജലത്തിന്റെ ആപേക്ഷിക ഗുരുത്വം 1 ആണ്. ഒരു ധാതുവിന് ആപേക്ഷിക സാന്ദ്രത 2.7 ആണെങ്കിൽ; ജലത്തേക്കാൾ 2.7 ഇരട്ടിയാണ് അതിന്റെ ഭാരം എന്നർഥമാക്കുന്നു. ഒരു ധാതുവിന്റെ ആപേക്ഷിക ഗുരുത്വം ആശ്രയിച്ചിരിക്കുന്നത് അതിന്റെ ആറ്റോമിക ഭാരവും ആറ്റങ്ങൾ തമ്മിലുള്ള അകലവുമാണ്. ഭാരം കൂടിയതും അടുത്തടുത്തുള്ളതുമായ ആറ്റങ്ങളോടുകൂടിയ ധാതുവിന് ഭാരം കുറഞ്ഞതും അകന്നകന്നുള്ള ആറ്റങ്ങളോടുകൂടിയ ധാതുവിനെക്കാൾ സ്വാഭാവികമായും ആപേക്ഷിക സാന്ദ്രത കൂടുതലായിരിക്കും. ധാതുക്കളുടെ ആപേക്ഷിക ഗുരുത്വം 1നും 20നുമിടയിലായി നിജപ്പെടുത്തിയിരിക്കുന്നു. കൂടുതൽ ധാതുക്കൾക്കും ഇത് 2 നും 7 നുമിടയിലായിരിക്കും. 2 ൽ താഴെയാണെങ്കിൽ ഭാരം

കുറഞ്ഞവയെന്നും 2 നും 4.5 നും ഇടയിലാണെങ്കിൽ ശരാശരി എന്നും, 4.5 ന് മുകളിലാണെങ്കിൽ ഭാരം കൂടിയവ എന്നും കണക്കാക്കുന്നു. ഒരു ധാതുവിന്റെ ആപേക്ഷിക ഗുരുത്വം ഏകദേശമെത്രയെന്ന് അത് കൈയ്യിൽ എടുത്ത് തൂക്കം അനുമാനിക്കുമ്പോൾ തന്നെ മനസ്സിലാക്കാം. ആപേക്ഷിക ഗുരുത്വം കൃത്യമായി അളക്കാൻ ജോളിസ് ബാലൻസ്, വാക്കേഴ്സ് സ്റ്റീൽയാർഡ് ബാലൻസ്, ബീം ബാലൻസ് പോലുള്ള ഉപകരണങ്ങൾ ഇന്ന് ലഭ്യമാണ്.

9. സുതാര്യത (Transparency)

ഒരു ധാതുവിലൂടെ കടന്ന് പോകുന്ന പ്രകാശത്തിന്റെ അളവാണ് അതിന്റെ സുതാര്യത. ഇതനുസരിച്ച് സുതാര്യം, അർധതാര്യം, അതാര്യം എന്ന് ധാതുക്കളെ തരം തിരിക്കാവുന്നതാണ്. പൂർണ്ണമായും പ്രകാശത്തെ കടത്തിവിടുന്ന ധാതുവിനെ സുതാര്യം എന്ന് വിളിക്കാം. നിറമില്ലാത്ത ക്വാർട്ട്സിന്റെയും കാൽസൈറ്റിന്റേയും ഇനങ്ങൾ ഇതിന് ഉത്തമോദാഹരണങ്ങളാണ്. അർധതാര്യധാതുക്കൾ ഭാഗികമായി പ്രകാശത്തെ കടത്തിവിടുന്നു (ഉദാ: മിൽക്കി ക്വാർട്ട്സ്, മിൽക്കി കാൽസൈറ്റ്). അതാര്യധാതുക്കൾ പ്രകാശത്തെ ഒട്ടും തന്നെ കടത്തിവിടില്ല. ലോഹദ്യുതി പ്രകടിപ്പിക്കുന്ന പൈറൈറ്റ്, ക്രോമൈറ്റ്, മാഗ്നറ്റൈറ്റ് എന്നിവ അതാര്യമാണ്.

10. കാന്തികത (Magnetism)

കാന്തികവലയത്തിൽ വച്ചാൽ ചില ധാതുക്കൾ പ്രതികരിക്കും. ചിലത് കാന്തത്തെ ശക്തിയായി ആകർഷിക്കും (ഫെറോകാന്തികത), ചിലത് ദുർബലമായി മാത്രം

പഠന പുരോഗതി പരിശോധിക്കാം

1. ധാതുക്കളുടെ പ്രധാനപ്പെട്ട സവിശേഷഗുണങ്ങൾ ഏതെല്ലാം?
2. ഏറ്റവും കാഠിന്യം കൂടിയ ധാതുവേത്?
3. വിദളനം എന്ന സ്വഭാവഗുണമുള്ള ഏതെങ്കിലും മൂന്ന് ധാതുക്കളുടെ പേരെഴുതുക.

ആകർഷിക്കപ്പെടും (പാരാകാന്തികത) മറ്റുചിലത് വികർഷിക്കപ്പെടും (ഡയാകാന്തി കത). മാഗ്നറ്റൈറ്റും പിർഹോട്ടൈറ്റും ഒന്നാമത്തെ ഗണത്തിൽപ്പെടുന്നു. ഹേമറ്റൈറ്റും ഫ്രാങ്ക്ളിനൈറ്റും രണ്ടാമത്തെ ഗണത്തിൽപ്പെടുന്നു. ഡയാകാന്തിക ധാതുവിന് ഉദാ ഹരണമാണ് ബിസ്മത്ത്.

മുകളിൽ പറഞ്ഞിരിക്കുന്ന പ്രത്യേകതകൾ കൂടാതെ മറ്റ് ഭൗതിക ഗുണങ്ങളായ സ്വാദ്, ഗന്ധം, സ്പർശനം എന്നിവയും ധാതുക്കളെ തിരിച്ചറിയാൻ ഉപകാരപ്പെടുത്താറുണ്ട്. ഹാലൈറ്റിനെ തിരിച്ചറിയാൻ അതിന്റെ സ്വാദ് സഹായിക്കുമെങ്കിലും തിരിച്ചറിയുവാനായി ഹാലൈറ്റ് (കല്ലുപ്പ്) പോലിരിക്കുന്ന എല്ലാ ധാതുക്കളെയും രുചിച്ച് നോക്കുന്നത് പ്രായോഗികമല്ല. കാൽസൈറ്റ് എന്ന കാർബണേറ്റ് ധാതുവിനെ തിരിച്ചറിയാൻ വീര്യം കുറഞ്ഞ ഹൈഡ്രോക്ലോറിക് ആസിഡ് വളരെ സഹായകമാണ്, പക്ഷേ ഇതൊരു ഭൗതിക സ്വഭാവഗുണമല്ല.

ധാതുക്കളുടെ മറ്റു ചില പ്രത്യേകതകൾ (A few other properties of minerals)

ടെനാസിറ്റി : വളയ്ക്കുന്നതും ഒടിയ്ക്കുന്നതും പിരിയ്ക്കുന്നതും പ്രതിരോധിച്ച് ഒരു വസ്തുവിന്റെ വേർപെടാതിരിക്കാനുള്ള കഴിവാണ് അതിന്റെ ടെനാസിറ്റി. ധാതുക്കളിൽ കാണുന്ന പലതരം ടെനാസിറ്റിയാണ് താഴെ വിശദീകരിച്ചിരിക്കുന്നത്.

- ബ്രിട്ടിൽ : ചുറ്റികകൊണ്ട് അടിക്കുമ്പോൾ പൊടിയുന്ന ധാതുക്കൾ ബ്രിട്ടിൽ (ഭംഗുരം) വിഭാഗത്തിൽ പെടുന്നു. ഉരസുമ്പോൾ പൊടിയുന്നവയാണ് ഇവ. ഭൂരിഭാഗം ധാതുക്കളും ബ്രിട്ടിൽ ആണ്. ഉദാ: ക്വാർട്ട്സ്.
- സെക്ടൈൽ : ചെറുകഷണങ്ങളാക്കി മുറിക്കാം, മെഴുകുപോലെ ചീവിയെടുക്കാം. ഉദാ: ജിപ്സം
- മാല്ല്യബിൾ : ചുറ്റികകൊണ്ട് അടിച്ച് പരത്താവുന്നവ ഉദാ: എല്ലാ നേറ്റീവ് ലോഹങ്ങളും
- ഡക്ടൈൽ : നാരുകളാക്കി വലിച്ചു നീട്ടാവുന്നവ. ഉദാ: സ്വർണം പോലുള്ള നേറ്റീവ് ലോഹങ്ങൾ.
- ഫ്ളെക്സിബിൾ : ബലം കൊടുത്താൽ വളയുകയും വളഞ്ഞതിന് ശേഷം അതേ അവസ്ഥയിൽ തുടരും ഉദാ: നേറ്റീവ് ചെമ്പ്
- ഇലാസ്റ്റിക് : ബലം കൊടുക്കുമ്പോൾ വളയുകയും ബലം പിൻവലിക്കുമ്പോൾ തിരിച്ച് പൂർവ്വസ്ഥിതി പ്രാപിക്കുകയും ചെയ്യും. ഉദാ: ആസ്ബെസ്റ്റോസിനേ പോലെ നാരുരൂപത്തിലുള്ള എല്ലാ ധാതുക്കളും.

റേഡിയോ ആക്ടിവിറ്റി : ആണവ മൂലകങ്ങൾ അടങ്ങിയ ധാതുക്കൾക്ക് ആണവ വികിരണ ശേഷിയുണ്ട്. അവ ആൽഫ, ബീറ്റ, ഗാമാ തരംഗങ്ങളെ പുറത്തുവിടും. ഉദാ: യുറേനിയവും തോറിയവും. ധാതുക്കളുടെ ഘടനയിൽ ആണവ മൂലകങ്ങൾ അടങ്ങിയിട്ടുണ്ടെങ്കിൽ അവയെ ആണവധാതുക്കൾ എന്ന് പറയുന്നു.

ഫ്ളൂറസെൻസ് : അൾട്രാവയലറ്റ് രശ്മികളുടെ സാന്നിധ്യത്തിൽ തിളങ്ങാനുള്ള ധാതുവിന്റെ കഴിവാണ് ഫ്ളൂറസെൻസ്. വെളിച്ചം കുറവുള്ള ഇരുണ്ട സമയത്താണ് ഇവ തിളങ്ങുക. ഉദാ: ഫ്ളുവോർസ്പാർ.

ഫോസ്ഫോറസെൻസ് : തരംഗങ്ങളുടെ സ്രോതസ് മാറ്റപ്പെട്ടാലും വീണ്ടും കുറേ സമയത്തേയ്ക്ക്,തിളങ്ങിക്കൊണ്ടിരിക്കുന്ന ഫ്ളൂറസെന്റ് ധാതുക്കളാണ് ഫോസ്ഫോറസെൻസ് പ്രകടിപ്പിക്കുന്നവ. തിളക്കം പതുക്കെ മങ്ങി ക്രമേണ അപ്രത്യക്ഷമാകുന്നു. ചില ധാതുക്കൾ ചൂടോ തിരുമലോ ഏൽക്കുമ്പോൾ തിളങ്ങും. ഉദാ: എക്സ് റേയുടെ സാന്നിധ്യത്തിൽ വജ്രം തിളങ്ങും, ക്വാർട്ട്സ് ധാതുക്കൾ തമ്മിൽ ഉരസിയാൽ തിളങ്ങും, ഫ്ളൂറൈറ്റ് ചൂടാക്കിയാൽ താഴ്ന്ന തീവ്രതയുള്ള പ്രകാശ രശ്മികൾ വികിരണം ചെയ്യും.

നമുക്ക് ചെയ്തു നോക്കാം

താഴെ കൊടുത്തിരിക്കുന്ന പട്ടികയിൽ ഓരോ ധാതുവിന്റെയും നേരെ എഴുതിയിരിക്കുന്ന സവിശേഷ ഗുണം തിരിച്ചറിയുക.

ധാതു	സവിശേഷഗുണം	തിരിച്ചറിഞ്ഞ ഗുണം
ക്വാർട്ട്സ്	തിളക്കം	
ബയോട്ടൈറ്റ്	നിറം	
ടാൽക്ക്	കാഠിന്യം	
ജിപ്സം	ധൂളീവർണം	

12.5 ധാതുക്കൾ നിത്യ ജീവിതത്തിൽ (Minerals in daily life)

മനുഷ്യന്റെ നിത്യജീവിതത്തിൽ ഏറ്റവും അടിസ്ഥാനപരവും വളരെ അത്യന്താപേക്ഷിതവുമായ അസംസ്കൃത വസ്തുക്കളാണ് ധാതുക്കൾ. സാമൂഹ്യ സാങ്കേതിക വാണിജ്യവികസനത്തിന് ധാതുക്കൾ ഒഴിച്ച് കൂടാനാവാത്തതാണ്. സമൂഹത്തിന്റെ എല്ലാ മേഖലകളിലും ധാതുക്കളും ധാതുക്കളിൽ നിന്ന് വേർതിരിച്ചെടുക്കുന്ന ലോഹങ്ങളും ഉപയോഗിക്കുന്നു. താഴെ കൊടുത്തിരിക്കുന്ന ഉദാഹരണത്തിൽ നിന്ന് നിത്യ ജീവിതത്തിൽ ധാതുക്കളുടെ ഉപയോഗം വ്യക്തമാകുന്നു.

കൃഷി

ഫോസ്ഫേറ്റ് ധാതുക്കൾ (അപ്പറ്റൈറ്റ്), പൊട്ടാഷ് (സിൽവൈറ്റ്, KCl), ചുണ്ണാമ്പുകല്ല് (കാൽസൈറ്റ്) എന്നിവ രാസവളങ്ങൾ നിർമിക്കാൻ ഉപയോഗിക്കുന്നു. ഡോളമൈറ്റ്, വെർമിക്കുലൈറ്റ് എന്നിവ മണ്ണിന്റെ ഗുണനിലവാരം ഉയർത്താൻ ഉപയോഗിക്കുന്നു.

ഭക്ഷ്യവസ്തുക്കൾ

ഉപ്പ് (NaCl) ഭക്ഷണത്തിൽ ചേർക്കുന്നു. ജലശുദ്ധീകരണത്തിന് മണൽ ഉപയോഗിക്കുന്നു. ഡയാറ്റമൈറ്റ്, ബെന്റോണൈറ്റ് കളിമണ്ണ് എന്നിവ ബിയർ, ജ്യൂസ്, വീഞ്ഞ് എന്നീ പാനീയങ്ങളുടെ ശുദ്ധീകരണത്തിന് ഉപയോഗിക്കുന്നു.

പായ്ക്കിങ്

ഭക്ഷണസാധനങ്ങളും പാനീയങ്ങളും കേടുവരാതെ സൂക്ഷിക്കാൻ ഉപയോഗിക്കുന്ന വായു കടക്കാത്ത പായ്ക്കിങ് പാത്രങ്ങൾ നിർമിക്കാൻ അലുമിനിയവും സ്റ്റീലും ഉപയോഗിക്കുന്നു. ചില്ലു പാത്രങ്ങൾ സിലിക്കാ മണലിൽ നിന്ന് നിർമിക്കുന്നു. പ്ലാസ്റ്റിക്ക് പായ്ക്കിങ് നിർമിക്കുന്നത് പ്രകൃതി വാതകം, കൽക്കരി, ക്രൂഡ് ഓയിൽ എന്നിവയിൽ നിന്നും ലഭിക്കുന്ന രാസവസ്തുക്കളിൽ നിന്നാണ്.

പാത്രങ്ങൾ

ചില്ല് ഗ്ലാസ് സിലിക്കാമണലിൽ നിന്നും വസ്തിപാത്രങ്ങൾ കളിമണ്ണിൽ നിന്നും കത്തി മുതലായവ അലുമിനിയം, സ്റ്റീൽ എന്നീ ലോഹങ്ങളിൽ നിന്നും നിർമിക്കുന്നു. പാചകം ചെയ്യുന്ന കുക്കർ ഭാഗികമായി ലോഹങ്ങൾ കൊണ്ടും ചീനചട്ടികൾ അലുമിനിയം, സ്റ്റീൽ, ചെമ്പ് എന്നിവയാലും നിർമിക്കുന്നു.

കെട്ടിട നിർമാണം

വിവിധതരം ശിലകൾ, ധാതുക്കൾ, ലോഹങ്ങൾ എന്നിവ കെട്ടിടനിർമാണത്തിന് ഉപയോഗിക്കുന്നുണ്ട്. ഇരുമ്പ് (ഉരുക്കിന്റെ രൂപത്തിൽ) കെട്ടിടങ്ങളുടെ വാർക്കയിലും; കളിമണ്ണ് ചുടുകട്ടയ്ക്കും മേൽക്കൂരയോടിനും; സ്ലേറ്റ് മേൽക്കൂരയോടിനും; ചുണ്ണാമ്പ് കല്ല്, കളിമണ്ണ്, ഷെയ്ൽ, ജിപ്സം എന്നിവ സിമന്റ് നിർമാണത്തിലും; സിലിക്കമണൽ ജനൽ ചില്ലിനും; മണൽ, ചരൽ എന്നിവ കോൺക്രീറ്റ് നിർമാണത്തിലും; ചെമ്പ് പ്ലമ്പിങ് വയറിങ് എന്നിവയ്ക്കും; കളിമണ്ണ് ക്ലോസറ്റ്, ടൈൽ, സാനിറ്ററി വസ്തുക്കളുടെ നിർമാണത്തിനും; നിറമുള്ള ധാതുക്കൾ പിഗ്മെന്റുകളായി പെയ്ന്റ് നിർമാണത്തിനും ഉപയോഗിക്കുന്നു.

ഊർജം

നമ്മുടെ ഭവനങ്ങൾ, വ്യവസായങ്ങൾ, ആശുപത്രികൾ, വാഹനങ്ങൾ, വിദ്യാലയങ്ങൾ, തൊഴിൽ രംഗങ്ങളിലെല്ലാം ഇന്ധനങ്ങളിൽ നിന്നുള്ള ഊർജം ഉപയോഗിക്കപ്പെടുന്നു. കൽക്കരി, പ്രകൃതിവാതകം, ക്രൂഡ് ഓയിൽ, യുറേനിയം എന്നിവ വൈദ്യുതി, താപജലം, പാചകം, ഗതാഗതം എന്നിവയ്ക്കായി ഉപയോഗിക്കുന്നു. വാഹനങ്ങളിൽ അധികവും ക്രൂഡ് ഓയിലിൽ നിന്നും ലഭിക്കുന്ന ഇന്ധനവും പ്രകൃതി വാതകവും ഇന്ധനമായി ഉപയോഗിക്കുന്നു.

ഗതാഗതം

നമ്മൾ നടത്തുന്ന ഏതൊരുയാത്രയും ധാതുക്കളെ ആശ്രയിച്ചിരിക്കുന്നു. കാർ, തീവണ്ടി, വിമാനം, ബോട്ട്, ഏതു തന്നെയായാലും വാഹനങ്ങളെല്ലാം ഇരുമ്പ്, അലുമിനിയം എന്നിവകൊണ്ട് നിർമിച്ചിരിക്കുന്നു. വിമാന യന്ത്രങ്ങൾ നിക്കൽ, കോബാൾട്ട്, ക്രോമിയം, അലുമിനിയം, ടൈറ്റാനിയം എന്നിവയുടെ കൂട്ടു ലോഹങ്ങൾ കൊണ്ടു നിർമിക്കുന്നു.

സാങ്കേതിക വിദ്യയും ആശയവിനിമയവും

വിവരസാങ്കേതികവിദ്യ നമ്മുടെ ജീവിതത്തിന്റെ ഒഴിച്ചു കൂടാനാകാത്ത ഭാഗമായി കഴിഞ്ഞു. കമ്പ്യൂട്ടറും മൊബൈൽ ഫോണും മറ്റ് ആശയവിനിമയോപകരണങ്ങളും നിർമിക്കാൻ ചെമ്പ്, സ്വർണം, പ്ലാറ്റിനം, കറുത്തീയം, സിങ്ക്, നിക്കൽ എന്നീ ലോഹങ്ങൾ ആവശ്യമാണ്.

മറ്റു മേഖലകൾ

ഗ്രാഫൈറ്റ് പെൻസിൽ നിർമാണത്തിൽ ഉപയോഗിക്കുന്നു. വിദ്യാലയങ്ങളിലെ കറുത്ത ബോർഡ് സ്ലേറ്റ് ഉപയോഗിച്ച് നിർമിക്കുന്നു. എഴുതുന്ന ചോക്ക് ചുണ്ണാമ്പുകല്ല് കൊണ്ടുണ്ടാക്കിയതാണ്. ഗ്രാഫൈറ്റും സ്ലേറ്റും ഉപയോഗിച്ച് അഗ്നികുണ്ഡങ്ങൾ നിർമിക്കാം. ജെറ്റ് യന്ത്രങ്ങളിലും വളരേയധികം രാസവസ്തുക്കളിലും കോബാൾട്ടിന് ഉപയോഗമുണ്ട്. ചുണ്ണാമ്പുകല്ലും ഫ്ളൂറൈറ്റും ടൂത്ത് പേസ്റ്റിന്റെ നിർമാണത്തിന് ഉപയോഗപ്പെടുത്തുന്നു. ദന്തചികിത്സയിലും ഔഷധ നിർമാണത്തിലും ആഭരണങ്ങളിലും കൊത്തുപണികളിലും സ്വർണം ഉപയോഗപ്പെടുത്തുന്നു. സൾഫർ, സൾഫ്യൂറിക് ആസിഡ്, സൾഫർ ഡൈയോക്സൈഡ് എന്നിവ നിർമിക്കാൻ പൈറൈറ്റ് വേണം. ആണികളിലും മേൽക്കൂരയ്ക്കുപയോഗിക്കുന്ന ജി.ഐ. ഷീറ്റുകളിലും സിങ്ക് എന്ന

ലോഹമുണ്ട്, സിലിക്കാമണൽ കൊണ്ട് സ്ഫടികം നിർമിക്കാം. ടാൽക്ക്, ഫെൽഡ്സ്പാർ, കളിമണ്ണ് എന്നിവ സെറാമിക്ക് വ്യവസായത്തിന്റെ അസംസ്കൃത വസ്തുക്കളാണ്.

ഔഷധങ്ങളിലും ധാതുക്കൾ ഉപയോഗപ്പെടുത്തുന്നുണ്ട്. അൾസർ ചികിത്സ, സൗന്ദര്യവർധക വസ്തുക്കൾ, ക്രീമുകൾ എന്നിവയിൽ ബിസ്മത്ത് ഉണ്ട്. ആധുനിക ഔഷധങ്ങളിൽ മാഗ്നറ്റൈറ്റ്, സൾഫർ, ബോറോൺ എന്നിവ ചേർക്കുന്നുണ്ട്. ദന്തചികിത്സാ ഉപകരണങ്ങളിലും മറ്റ് ആധുനിക ചികിത്സാ ഉപകരണങ്ങളിലും വെള്ളി ഉപയോഗപ്പെടുത്തുന്നുണ്ട്.

12.6 രത്നക്കല്ലുകൾ (Gemstones)

വിചിത്രമായ പ്രത്യേകതകളോടുകൂടിയ കല്ലുകൾ പ്രകൃതിയിൽ കാണാം. അവയിൽ നിറവും തിളക്കവും ഉള്ള കല്ലുകൾ നമ്മുടെ ശ്രദ്ധയെ ആകർഷിക്കും. പ്രകൃതിയിൽ കാണുന്ന ഭൂരിഭാഗം ധാതുക്കളും തിളക്കമില്ലാത്ത, അതാര്യവും അനാകർഷക വുമായവയാണ്. എന്നാൽ ചില ധാതുക്കൾ ചെത്തി ഉരച്ച് മിനുസപ്പെടുത്തിയാൽ ആകർഷകമായ നിറങ്ങളിലും ഉയർന്ന സുതാര്യതയിലും അസാധാരണമായ പ്രകാശ സവിശേഷതകൾ പ്രകടിപ്പിക്കും. ഇപ്രകാരം ഉരച്ച് മിനുസപ്പെടുത്തിയ ധാതുക്കൾ വിലപിടിച്ച കല്ലുകളായി ആഭരണങ്ങളിൽ ഇടം നേടുന്നു. ഇത്തരം രത്നക്കല്ലുകൾ ചിലത് ധാതുക്കളാണെങ്കിലും മറ്റു ചിലത് പവിഴം പോലെ ജൈവീകമായി ഉത് ഭവിച്ചതും മറ്റു ചിലത് കൃത്രിമമായി നിർമിക്കപ്പെട്ടവയുമാണ്.

അപൂർവ്വത, അഴക്, ഈടുനില്പ് എന്നിവയാണ് രത്നക്കല്ലുകളുടെ പ്രത്യേകതകൾ. രത്നക്കല്ലുകളെ കുറിച്ചുള്ള പഠനമാണ് ജെമ്മോളജി (Gemology).

രത്നക്കല്ലുകൾ പ്രകൃതി മനുഷ്യന് നൽകിയിരിക്കുന്ന പാരിതോഷികമാണ്. വെട്ടിത്തിളങ്ങുന്ന വജ്രം (Diamond), രക്തച്ചുവപ്പുള്ള മാണിക്യം (Ruby), പച്ചപ്പുള്ള മരതകം (Emerald) എന്നിവയെല്ലാം പ്രകൃതിയുടെ സമ്മാനങ്ങളാണ്. രക്തവർണമാർന്ന റൂബിയിലും നീലിമയാർന്ന ഇന്ദ്രനീലത്തിലും (Blue saphire) ടർക്കോയ്സിലും പച്ചമരതകത്തിലും ആകൃഷ്ടരാകാത്തവരാരുണ്ട്? ഇവയുടെ നിറങ്ങൾ കടുത്തതായാലും അല്ലെങ്കിലും കണ്ണിന് കൗതുകം തന്നെ. നിറമില്ലെങ്കിലും ചിലരത്നങ്ങൾക്ക് വേറിട്ട ഒരു ഭംഗിയുണ്ട്. ഉദാ: നിറമില്ലെങ്കിലും വെളുത്ത വജ്രം, വെളുത്ത ഇന്ദ്രനീലം എന്നറിയപ്പെടുന്നവ.

വജ്രം തെക്കേ ആഫ്രിക്കയിലെ കിമ്പർലൈറ്റ് ശിലകളിൽ കാണപ്പെടുന്നു. പ്രകൃതിയിൽ നിന്ന് ലഭിക്കുമ്പോൾ അവ അത്ര ആകർഷകമല്ല. ഉരച്ച് മിനുസപ്പെടുത്തുമ്പോഴാണ് അവയ്ക്ക് ഉഗ്ര തിളക്കം ലഭിക്കുന്നത്. ഇന്ത്യയുടെ വജ്രമായിരുന്ന കോഹിന്നൂർ വജ്രത്തെകുറിച്ച് നിങ്ങൾ കേട്ടിരിക്കുമല്ലോ.

രത്നക്കല്ലുകൾ പല പേരുകളിൽ അറിയപ്പെടുന്നു. പട്ടിക 12.7 കാണുക

പട്ടിക 12.7 രത്നക്കല്ലുകളും ഇന്ത്യൻ പേരുകളും

രത്നക്കല്ല്	ഇന്ത്യൻ പേര്
റൂബി	മാണിക്യം
ബ്ലൂസഫയർ	ഇന്ദ്രനീലം
യെല്ലോസഫയർ	പുഷ്യരാഗം
ഡയമണ്ട്	വജ്രം
എമറാൾഡ്	മരതകം
ഓറഞ്ച് സിർക്കൺ	ഗോമേദകം
ക്രൈസോബെറിൽ	വൈഡൂര്യം

നമുക്ക് ചെയ്തു നോക്കാം

നമ്മുടെ വീടുകളിലെ നിത്യോപയോഗ സാധനങ്ങളാണ് താഴെ കൊടുത്തിരിക്കുന്നത്. ഓരോന്നിലും അടങ്ങിയിരിക്കുന്ന ധാതുക്കളെയും ലോഹങ്ങളെയും ഗ്രൂപ്പുകളായി തിരിഞ്ഞ് കണ്ടെത്തുക.

ഗൃഹോപയോഗ വസ്തു	ധാതുക്കളും ലോഹങ്ങളും
പെയ്ന്റ്	
കണ്ണാടി	
സെറാമിക് തറയോട്	
സ്റ്റെയിൻലെസ്സ് സ്റ്റീൽ	
കറിയുപ്പ്	
ടൂത്ത് പേസ്റ്റ്	
സൗന്ദര്യ വർധക വസ്തുക്കൾ	
ഇരുമ്പ് കത്തി	
സിമെന്റ്	
പാത്രങ്ങൾ	

താഴെകൊടുത്തിരിക്കുന്ന പട്ടികയിൽ (പട്ടിക 12.8) സാധാരണയായി കാണുന്ന ശിലാനിർമാണ ധാതുക്കളെ ചുരുക്കി വിവരിച്ചിരിക്കുന്നു.

പട്ടിക -12-8: ചില സാധാരണ ശിലാനിർമാണ ഖനിജങ്ങളുടെ ശ്രദ്ധേയമായ രാസിക-ഭൗതിക സ്വഭാവഗുണങ്ങൾ

ഖനിജം >	ക്വാർട്ട്സ്	ഫെൽഡ് സ്പാർ	അഭ്രങ്ങൾ	പൈറോക്സിൻ	ആംഫിബോൾ
രാസഘടന / സ്വഭാവഗുണങ്ങൾ	SIO_2 സിലിക്കൺ ഡയോക്സൈഡ്	K,Na, Ca എന്നീ മൂലകങ്ങളുടെ അലൂമിനിയം സിലിക്കേറ്റുകൾ	ഹൈഡ്രസ് പൊട്ടാസ്യം അലൂമിനിയം സിലിക്കേറ്റ്	Ca, Na, Mg, Fe, Ni, Li, Cr, Al, Ti എന്നീ മൂലകങ്ങളുടെ സിലിക്കേറ്റ്	പലപ്പോഴും Ca, Mg, Fe, Al എന്നിവയുടെയും സിലിക്കേറ്റ് Mn, Na, K, H എന്നിവയും ചിലതിൽ കാണപ്പെടുന്നു. ഹൈഡ്രോക്സിൽ (OH) അയോണുകളുടെ സ്ഥാനത്ത് F അയോണുകളോ Cl അയോണുകളോ പുനസ്ഥാപിക്കപ്പെട്ട് കാണപ്പെടാറുണ്ട്.
നിറം	ശുദ്ധമായ അവസ്ഥയിൽ വർണരഹിതമോ വെള്ളനിറത്തിലോ കാണപ്പെടുന്നു. ചിലയിനങ്ങൾ നിറമുള്ളവയാണ്.	വ്യത്യസ്തനിറങ്ങളിൽ കാണപ്പെടുന്നുവെങ്കിലും മിക്കപ്പോഴും വെള്ളയോ മങ്ങിയ നിറങ്ങളിലോ, പിങ്ക്, ചുവപ്പ്, ചാരനിറം, പച്ച എന്നീ നിറങ്ങളിലും വർണരഹിതമായും കാണപ്പെടുന്നു	വർണരഹിതമോ വെളുപ്പ്, ഇളം മഞ്ഞ, കറുപ്പ്, തവിട്ട്, പർപ്പിൾ എന്നീ നിറങ്ങൾ	സാധാരണമായി ഇരുണ്ട നിറമാണെങ്കിലും, വർണരഹിതമായും, പച്ച, കറുപ്പ് ചാരനിറം, മഞ്ഞ, പച്ച കലർന്ന തവിട്ട്, തവിട്ട് കലർന്ന കറുപ്പ് മുതലായവ	മിക്കപ്പോഴും ഇരുണ്ടനിറം. തവിട്ട്, ചാരനിറം കലർന്ന തവിട്ട്, ചാരനിറം
തിളക്കം (ദ്യുതി)	ഗ്ലാസിന് സമാനം	ഗ്ലാസ് കഷണത്തിന് സമാനമോ, മുത്തിന്റേതിന് സദൃശമോ	മുത്തിന് സമാനമോ, രേശ്മമയ പ്രകൃതിയിലോ	ഗ്ലാസ് കഷണത്തിന് സമാനമോ, മുത്തിന്റേതിന് സദൃശമോ	ഗ്ലാസ് കഷണത്തിന് സമാനം
ധൂളിവർണം	നിറമുള്ളവയ്ക്ക് വെള്ള നിറം	വെള്ള നിറം	വർണരഹിതം	വെള്ളയോ, ഇളം പച്ചയോ, ഇളം തവിട്ടോ, ചാരനിറമോ	പച്ചകലർന്ന വെള്ള, ചാര നിറം കലർന്ന പച്ച, ചാര നിറം കലർന്ന തവിട്ട്
സുതാര്യത	വർണരഹിതമായിരിക്കുമ്പോൾ സുതാര്യവും മറ്റിനങ്ങൾ അർധതാര്യവും	അർധതാര്യം മുതൽ അതാര്യം വരെ	സുതാര്യം മുതൽ അർധതാര്യം വരെ	അർധതാര്യം മുതൽ അതാര്യം വരെ	സുതാര്യം മുതൽ അതാര്യം വരെ
കാഠിന്യം	7	6-6.5	2.5 3.0	5.0 - 6.5	5.0 - 6.0
ടെനാസിറ്റി (കൈകാര്യം ചെയ്യുമ്പോൾ വഴങ്ങായ്ക/പ്രതിരോധിത)	ഭംഗുരം (എളുപ്പത്തിൽ ഉടയുന്നു)	ഭംഗുരം (എളുപ്പത്തിൽ ഉടയുന്നു)	വളയ്ക്കത്തക്കതും, വലിച്ചാൽ നീളുന്നതും വിട്ടാൽ പൂർവസ്ഥിതി പ്രാപിയ്ക്കുന്നതും	ഭംഗുരം (എളുപ്പത്തിൽ ഉടയുന്നു)	ഭംഗുരം (എളുപ്പത്തിൽ ഉടയുന്നു)
ആപേക്ഷികസാന്ദ്രത	2.65	2.55-2.76	2.77-2.88	3.1 3.6	2.6 3.6
വിദളനം (പിളർപ്പ്)	വിദളനരഹിതം	രണ്ട് ദിശയിൽ	ഒരു ദിശയിൽ മാത്രം	രണ്ട് ദിശയിലുള്ളതും പരസ്പരം 90° സന്ധിക്കുന്നതും	സുഗമവും സ്തംഭാനുസൃതവും
ഭംഗം/പൊട്ടൽ	കോൺകോയിഡൽ	കോൺകോയിഡലും മറ്റ് രീതികളിലും	പൊട്ടുന്ന സ്വഭാവം ഇല്ല	അൺഈവൻ (uneven)	അൺഈവൻ (uneven)
ക്രിസ്റ്റലീയ രൂപം	മിക്കപ്പോഴും 6- വശങ്ങളുള്ള സ്തംഭാകൃതി. തരികളുടെ രൂപത്തിലും അവ്യവസ്ഥിത രൂപത്തിലും കാണപ്പെടുന്നുണ്ട്	മിക്കപ്പോഴും സ്തംഭാകൃതി. ടാബുലാർ രൂപത്തിലും കാണപ്പെടുന്നുണ്ട്	6-വശങ്ങളുള്ള സ്തംഭാകൃതിയിലോ അവ്യവസ്ഥിത രൂപത്തിലോ കാണപ്പെടുന്നു	മിക്കപ്പോഴും സ്തംഭാകൃതിയിലോ, തരികളുടെ രൂപത്തിലോ അവ്യവസ്ഥിത രൂപത്തിലോ കാണപ്പെടുന്നു	നീളമേറിയ ചെറുസ്തംഭാകൃതിയിലും കനം കുറഞ്ഞ രൂപത്തിലും

ഖനിജം >	കാൽസൈറ്റ്	ടാൽക്	ഫ്ളൂറൈറ്റ്	കൊറണ്ടം	ഒലിവിൻ
രാസഘടന / സ്വഭാവഗുണങ്ങൾ	$CaCO_3$	$Mg5 (Si_4O_{10}) (OH_2)$	CaF_2	Al_2O_3	$(Mg, Fe)_2 Sio_4$
നിറം	വർണരഹിതമോ, വെളുപ്പോ, ചാരനിറമുള്ളതോ, ധൂസരം, മഞ്ഞ, നീലം, ചുമപ്പ്, തവിട്ട്, കറുപ്പ് എന്നിവയുടെ വർണഭേദങ്ങൾ	വെളുപ്പ്, വെള്ളിപോലെയുള്ള വെളുപ്പ്, ആപ്പിൾ പച്ച, പച്ച കലർന്ന ധൂസരം, കടുംപച്ച	വർണരഹിതം, വെളുപ്പ്, നീലം, പച്ച, ചുമപ്പ്, തവിട്ട്, നീലം കലർന്ന കറുപ്പ്, ഓറഞ്ച്, മഞ്ഞ	സാധാരണമായി ചാരനിറം, പച്ച, ചുമപ്പ്, തവിട്ട്, ഓറഞ്ച്, മഞ്ഞ, നീലം, വയലറ്റ് എന്നീ വ്യത്യസ്ത നിറങ്ങളിലും കാണുന്നു.	പച്ചയുടെ വിവിധഭേദങ്ങൾ, മഞ്ഞ, പിങ്ക്, തവിട്ട് കറുപ്പ്
തിളക്കം (ദ്യുതി)	ഗ്ലാസ് കഷണങ്ങൾക്ക് സമാനം. മറ്റുചിലവയിൽ മങ്ങിയതോ മുത്ത് പോലുള്ളതും	മുത്തിന് സമാനം	ഗ്ലാസ് കഷണങ്ങൾക്ക് സമാനം	ഗ്ലാസ് കഷണങ്ങൾക്ക് സമാനം	ഗ്ലാസ് കഷണങ്ങൾക്ക് സമാനം
ധൂളി വർണം	വെള്ള	വെള്ള, ഇളംപച്ച	വെള്ള	വർണരഹിതം വെള്ള	വർണരഹിതം, വെള്ള
സുതാര്യത	സുതാര്യം മുതൽ അതാര്യം വരെ	സുതാര്യം മുതൽ അർധതാര്യം വരെ	സുതാര്യം മുതൽ അർധതാര്യം വരെ	സുതാര്യം മുതൽ അതാര്യം വരെ	സുതാര്യം മുതൽ അർധതാര്യം വരെ
കാഠിന്യം	3.0	1.0	4.0	9.0	6.0 - 7.0
ടെനാസിറ്റി (കൈകാര്യം ചെയ്യുമ്പോൾ വഴങ്ങായ്ക/പ്രതിരോധിത)	ഭംഗുരം (എളുപ്പത്തിൽ ഉടയുന്നു)	കത്തികൊണ്ട് മുറിക്കുവാനും ചീളുകളാക്കുവാനും സാധ്യമാണ്	ഭംഗുരം (എളുപ്പത്തിൽ ഉടയുന്നു)	ഭംഗുരം (എളുപ്പത്തിൽ ഉടയുന്നു)	ഭംഗുരം (എളുപ്പത്തിൽ ഉടയുന്നു)
ആപേക്ഷികസാന്ദ്രത	2.71	2.58 - 2.83	3.0 - 3.25	3.90 - 4.02	3.22 - 4.39
വിദളനം (പിളർപ്പ്)	സുവ്യക്തമായ റോംബോഹെഡ്രൽ	സുവ്യക്തമായ ബേസൽ വിദളനം	സുവ്യക്തമായ ഒക്റ്റാഹെഡ്രൽ വിദളനം	വിദളനരഹിതം	അവ്യക്ത വിദളനം
ഭംഗം/പൊട്ടൽ	കോൺകോയിഡൽ	അണീവൻ (uneven)	അണീവൻ (uneven)	അവ്യക്തം	കോൺകോയിഡൽ
ക്രിസ്റ്റലീയ രൂപം	മിക്കപ്പോഴും പൂർണ ക്രിസ്റ്റലുകളായും ചിലപ്പോൾ സ്തംഭാകൃതിയിലും പാളികളായും, കനമുള്ള ഫലകങ്ങളുടെ ആകൃതിയിലും, തരികളുടെ രൂപത്തിലും, അവ്യവസ്ഥിത രൂപത്തിലും കാണപ്പെടുന്നുണ്ട്.	ശൽക്കാകൃത രൂപത്തിലോ, വിവിധ കനമുള്ള ഫലകങ്ങളുടെ ആകൃതിയിലും, ചിലപ്പോൾ നാരുകളായും പിരമിഡാകൃതിയിലും വ്യത്യസ്ത രൂപങ്ങൾ	മിക്കപ്പോഴും പൂർണരൂപത്തിലുള്ള ക്യൂബുകളായും, ചുരുക്കം സ്ഥാനങ്ങളിൽ മറ്റ് വ്യത്യസ്ത ആകാരങ്ങളിലും	ബാരൽ- രൂപത്തിലോ, പിരമിഡാകൃതിയിലുള്ള പരലുകളായോ, അവ്യവസ്ഥിത രൂപത്തിലും കാണപ്പെടുന്നു.	സ്തംഭാകൃതിയുള്ള പരലുകളായും പരുക്കൻ തരികളുടെ രൂപത്തിലും, അവ്യവസ്ഥിത രൂപത്തിലും

ഖനിജം >	ഗാർണെറ്റ്	ഡോളമൈറ്റ്	അപ്പറൈറ്റ്
രാസഘടന / സ്വഭാവഗുണങ്ങൾ	$X_3Y_2Si_3O_{12}$ X = Ca, Mg, Fe^{2+}, Mn ; Y = Al Fe^{3+}, Cr, Ti	$CaMg(CO_3)_2$	$Ca_5(PO_4)_3$ Fe, Cl OH)
നിറം	ശുദ്ധമായിരിക്കുമ്പോൾ വെളുത്ത നിറം, കൂടാതെ തവിട്ട്, ചുവപ്പ്, ധൂസരം, പച്ച, കറുപ്പ്	ശുദ്ധമായിരിക്കുമ്പോൾ വെളുത്തനിറം, കൂടാതെ തവിട്ട്, ചുവപ്പ്, ധൂസരം, പച്ച, കറുപ്പ് എന്നിവയുടെ വർണഭേദങ്ങളിലും കാണപ്പെടുന്നു	മഞ്ഞ കലർന്ന പച്ച, നീലിമ കലർന്ന പച്ച, പച്ച കലർന്ന മഞ്ഞ എന്നീ നിറങ്ങളിലും, നീല, ധൂസരം, ചുവപ്പ്, വയലറ്റ്, [illegible], തവിട്ട് എന്നിവയുടെ വർണഭേദങ്ങളിലും കാണപ്പെടുന്നു
തിളക്കം (ദ്യുതി)	ഗ്ലാസ് കഷണങ്ങൾക്ക് സമാനം	പരലുകൾ ഗ്ലാസ് കഷണങ്ങൾക്ക് സമാനമോ മുത്തിന് സമാനമോ മറ്റിനങ്ങൾ മങ്ങിയവ	റെസിന് സമാനം, ഗ്ലാസ് കഷണങ്ങൾക്ക് സമാനം
ധൂളിവർണം	വെള്ള നിറം	വെള്ളനിറം	വെള്ള നിറം
സുതാര്യത	സുതാര്യം അർദ്ധതാര്യം അതാര്യം	അർദ്ധതാര്യം, അതാര്യം	സുതാര്യം അർദ്ധതാര്യം അതാര്യം
കാഠിന്യം	7.0 - 7.5	3.5	5.0
ടെനാസിറ്റി (കൈകാര്യം ചെയ്യുമ്പോൾ വഴങ്ങായ്ക/പ്രതിരോധിത)	ഭംഗുരം (എളുപ്പത്തിൽ ഉടയുന്നു)	ഭംഗുരം (എളുപ്പത്തിൽ ഉടയുന്നു)	ഭംഗുരം (എളുപ്പത്തിൽ ഉടയുന്നു)
ആപേക്ഷികസാന്ദ്രത	3.5 - 4.3	2.84 - 2.86	2.9 - 3.5
വിദളനം (പിളർപ്പ്)	പ്രകടിപ്പിക്കുന്നില്ല	സുവ്യക്തമായ റോംബോഹെഡ്രൽ	പ്രകടമോ വ്യക്തമോ അല്ല
ഭംഗം/പൊട്ടൽ	കോൺകോയ്ഡൽ	കോൺകോയിഡൽ - അൺഈവൻ (uneven)	കോൺകോയിഡൽ - അൺഈവൻ (uneven)
ക്രിസ്റ്റലീയ രൂപം	പരിപൂർണ്ണ ക്രിസ്റ്റലാകൃതി പ്രദർശിപ്പിക്കുമ്പോൾ 12 വശങ്ങളോടുകൂടിയ ഡോഡെക്കാഹെഡ്രൺ രൂപത്തിലോ ട്രപ്പിസോഹെഡ്രൺ രൂപത്തിലുമായിരിക്കും. കൂടാതെ, കണികാരൂപത്തിലും, അവ്യവസ്ഥിത രൂപങ്ങളിലും കാണപ്പെടുന്നു	റോംബോഹെഡ്രൽ രൂപം സാധാരണം പരലുകളുടെ വശങ്ങൾ വളഞ്ഞുവളഞ്ഞുള്ളതായാണ്. മറ്റ് രൂപങ്ങളിലും കാണപ്പെടുന്നുണ്ട്.	സ്തംഭാകൃതിയിലുള്ള പരലുകളായോ, തരിരൂപത്തിലോ വിവിധ കനമുള്ള സൂചികളുടെ ആകൃതിയിലും, അവ്യവസ്ഥിത രൂപത്തിലും കാണപ്പെടുന്നുണ്ട്.

നമുക്ക് സംഗ്രഹിക്കാം

ധാതുക്കൾ നൈസർഗ്ഗികമായി ഉണ്ടാകുന്ന അജൈവിക വസ്തുക്കളാണ്. അവയ്ക്ക് നിയതമായ രാസ സംയോഗവും ആന്തരിക ആറ്റോമിക ഘടനയുമുണ്ട്. ചിലതിന് വ്യക്തമായ ബാഹ്യ ഘടനയുണ്ടാകണമെന്നില്ല. ധാതുക്കളുടെ പഠനമാണ് മിനറോളജി. വിവിധ മാനദണ്ഡങ്ങളുടെ അടിസ്ഥാനത്തിൽ ധാതുക്കളെ ശിലാനിർമാണ ധാതുക്കൾ, അയിര് നിർമാണ ധാതുക്കൾ, പ്രാഥമിക ധാതുക്കൾ, ദ്വിതീയ ധാതുക്കൾ എന്നിങ്ങനെ തരം തിരിക്കാം. കൂടുതൽ ശാസ്ത്രീയമായ വർഗീകരണം രാസഘടനയനുസരിച്ചുള്ളതാണ്.

ധാതുക്കളെ തിരിച്ചറിയാൻ അവയുടെ ഭൗതിക സവിശേഷതകൾ സഹായിക്കും. ക്രിസ്റ്റലീയ രൂപം, നിറം, സ്ട്രിക്ക്, തിളക്കം, വിദളനം, കാഠിന്യം, ആപേക്ഷികഗുരുത്വം എന്നിവയാണ് ധാതുക്കളുടെ ചില ഭൗതികഗുണങ്ങൾ. ധാതുവിന്റെ വർണവും ധൂളീവർണവും ചില ധാതുക്കൾക്ക് വ്യത്യസ്തമായിരിക്കും. ധൂളിവർണമെന്നത് ആ ധാതുവിന്റെ പൊടിയുടെ നിറമാണ്. ഒരു ധാതു പ്രതിഫലിപ്പിക്കുന്ന പ്രകാശത്തിന്റെ അളവാണ് അതിന്റെ തിളക്കം. ഒരു ധാതുവിന് ഉരസലിനെ പ്രതിരോധിക്കാനുള്ള ശേഷിയാണ് അതിന്റെ കാഠിന്യം. ചില സമാന്തരതലങ്ങളിലൂടെ എളുപ്പത്തിൽ പിളരാനുള്ള ധാതുവിന്റെ പ്രവണതയാണ് വിദളനം. ധാതുക്കളുടെ ആപേക്ഷികഗുരുത്വം ആശ്രയിച്ചിരിക്കുന്നത് അവയുടെ ആറ്റോമിക ഭാരവും ആറ്റങ്ങൾ തമ്മിലുള്ള അകൽച്ചയിലുമാണ്.

പ്രകൃതിയിൽ ഏകദേശം 4000 ധാതുക്കൾ കാണപ്പെടുന്നുണ്ട്. നമ്മുടെ ദൈനംദിന ജീവിതത്തിൽ ധാതുക്കൾക്ക് വളരെ വലിയ പ്രാധാന്യമുണ്ട്. സമൂഹത്തിന്റെ എല്ലാ തുറകളിലും ധാതുക്കൾ ഉപയോഗിക്കപ്പെടുന്നുണ്ട്. എല്ലാ മനുഷ്യ നിർമിത ഉല്പന്നങ്ങളിലും ധാതുക്കൾ അസംസ്കൃത വസ്തുവായി ഉപയോഗിക്കപ്പെടുന്നു. വിലപിടിച്ച രത്നക്കല്ലുകൾ കാഴ്ചയ്ക്ക് വളരെ സുന്ദരമാണ്. അപൂർവ്വത, അഴക്, ഈട് നില്പ് എന്നീ ഗുണങ്ങൾ ഒരു ധാതുവിനെ വിലപിടിപ്പുള്ളതാക്കുന്നു. വജ്രം, വൈഡൂര്യം, മരതകം എന്നിവ രത്നക്കല്ലുകൾക്ക് ഉദാഹരണമാണ്.

പ്രധാന പഠനനേട്ടങ്ങൾ

- ധാതുക്കളുടെ സവിശേഷഗുണങ്ങൾ വിവരിക്കുന്നു.
- വിവിധ മാനദണ്ഡങ്ങളുടെ അടിസ്ഥാനത്തിൽ ധാതുക്കളെ വർഗീകരിക്കുന്നു.
- ധാതുക്കളുടെ ഭൗതിക ഗുണങ്ങളായ ക്രിസ്റ്റലീയരൂപം, നിറം, സ്ട്രിക്ക്, തിളക്കം, വിദളനം, പൊട്ടൽ, കാഠിന്യം, ആപേക്ഷിക ഗുരുത്വം എന്നിവ വിശദീകരിക്കുന്നു.
- സർവസാധാരണമായി കാണുന്ന ശിലാനിർമാണ ധാതുക്കളെ അവയുടെ പ്രധാന ഭൗതിക ഗുണങ്ങളുടെ അടിസ്ഥാനത്തിൽ തിരിച്ചറിയുന്നു.
- ജീവിതത്തിന്റെ വിവിധ മേഖലകളിൽ ധാതുക്കളുടെ ഉപയോഗങ്ങൾ വിവരിക്കുന്നു.
- രത്നക്കല്ലുകളുടെ പ്രത്യേകതകൾ സ്ഥാപിക്കുകയും, ചില രത്നക്കല്ലുകളെ നാമകരണം ചെയ്യുകയും ചെയ്യുന്നു.

നമുക്ക് വിലയിരുത്താം

1. വിദളനവും പൊട്ടലും തമ്മിലുള്ള അടിസ്ഥാന വ്യത്യാസമെന്ത്?
2. ഒരു ധാതുവിന്റെ കാഠിന്യം കണ്ടെത്തുന്നതെങ്ങനെ?
3. താഴെപറയുന്ന ഗുണങ്ങളുള്ള ധാതുക്കൾക്ക് ഉദാഹരണം എഴുതുക.

   (എ) കാന്തികത (ബി) ഫ്ളൂറസൻസ് (സി) സ്ഫടിക തിളക്കം
4. വജ്രത്തിന്റെ ഏത് ഗുണവിശേഷമാണ് അതിനെ ധാതുഖനനത്തിൽ ഉരകല്ലായി ഉപയോഗപ്പെടുത്തുന്നത്?
5. നാല് രത്നക്കല്ലുകൾക്ക് ഉദാഹരണവും അവയുടെ ഗുണവിശേഷങ്ങളും എഴുതുക.
6. താഴെ പറയുന്ന ധാതുക്കളുടെ നിത്യജീവിതത്തിലുള്ള ഉപയോഗം എഴുതുക

   (എ) ടാൽക്ക് (ബി) ബോക്സൈറ്റ് (സി) ഗ്രാഫൈറ്റ് (ഡി) മൈക്ക
7. ധാതുക്കളുടെ നിറവും സ്ട്രിക്കും തമ്മിൽ വേർതിരിച്ച് ഉദാഹരണ സഹിതം എഴുതുക.
8. ധാതുക്കളുടെ ക്രിസ്റ്റലീയ രൂപം എന്ന ഗുണവിശേഷത്തെ ചുരുക്കി വിവരിക്കുക.