



ÁSVÁNYOK

Ásványok osztályozása

Vaszita Emese

BME-ABÉT

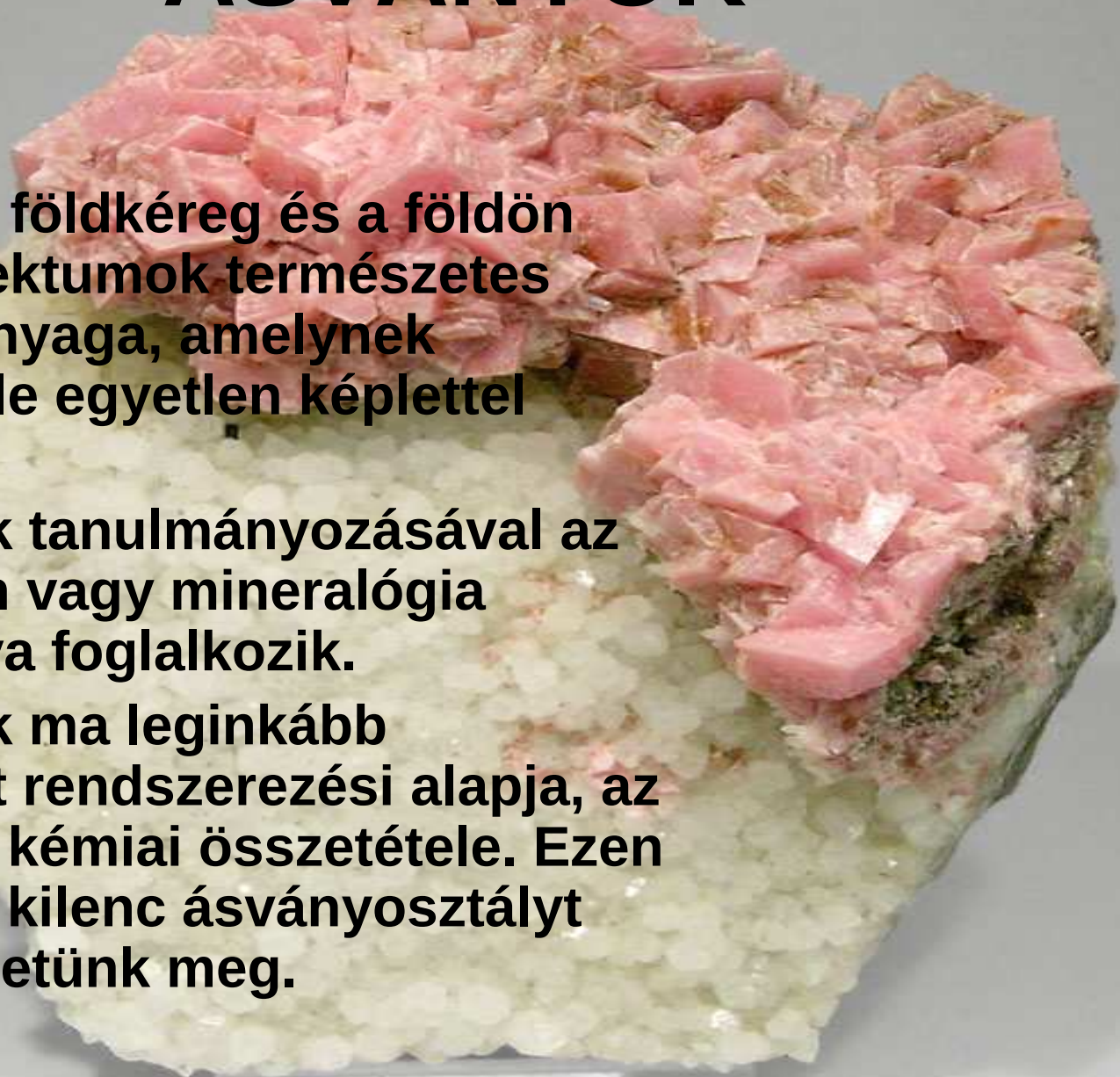


ÁSVÁNYOK

Az ásvány a földkéreg és a földön kívüli objektumok természetes eredetű anyaga, amelynek összetétele egyetlen képlettel leírható.

Az ásványok tanulmányozásával az ásványtan vagy mineralógia tudománya foglalkozik.

Az ásványok ma leginkább elfogadott rendszerezési alapja, az ásványok kémiai összetétele. Ezen az alapon kilenc ásványosztályt különböztetünk meg.



Ásványok osztályozása

- I. Terméselemek
- II. Szulfidok és rokon vegyületek
- III. Oxidok és hidroxidok
- IV. Szilikátok
- V. Foszfátok és rokon vegyületek
- VI. Szulfátok és rokon vegyületek
- VII. Karbonátok, nitrátok, borátok
- VIII. Halogenidek
- IX. Szerves ásványok





Terméskén

Terméselemek

- DEFINÍCIÓ: A terméselem az a kémiai elem, mely a természetben önállóan, ásvány formájában található, nem vegyületeiben.
- OSZTÁLYOZÁS: A terméselem ásványosztály három fő alosztályt foglal magába: 1. fémek (termésarany, termésezüst, termésréz), 2. félfémek (termésarzén, termésantimon) és nemfémek, 3. nemfémek (grafit, gyémánt). E három alosztályon belül további alcsoportok vannak.
- EREDET: a magma kristályosodásának különböző szakaszaiban, a magma hőmérsékletének csökkenésével, kémiai összetételének, változásával valamint a nyomás és a mélység függvényében különféle ásványok válnak ki.



Gyémánt



Termésréz



Termésarzén



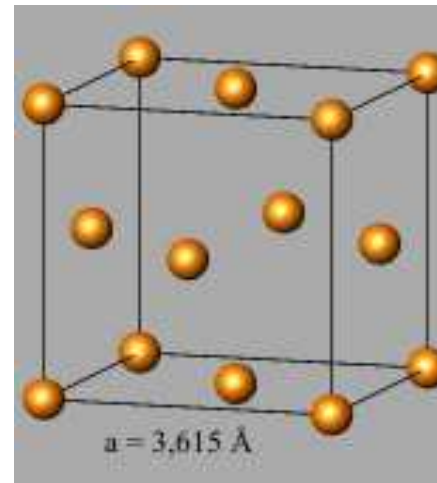
Termésarany

Terméselemek: *Fémek*

A fémek viszonylag egységes szerkezetűek, melyekre a legtömöttebb rácsilleszkedés (koordinációs szám: 12), illetve a fémes kötés jellemző. A félfémek átmenetet jelentenek a nemfémek irányába. A fémek alakíthatók, nagy sűrűségűek, erős fémfényűek, átlátszatlanok, jó elektromos és hővezetők.



Termésréz

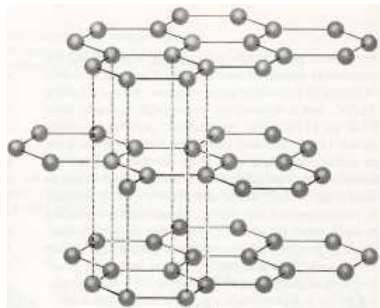


*Termésréz,
(Termésarany,
Termésezüst) rácsa*

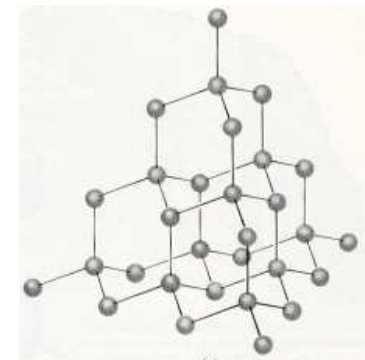
Terméselemek: *Nemfémek*

- A nemfémek szerkezetében részben kovalens kötés, részben van der Waals kötés ismert. A nemfémek atomrácsot és molekularácsot alkotnak.
- Fizikai tulajdonságaik a kémiai kötéseknek és a rácsszerkezetnek megfelelően eléggé különbözőek. Kis vagy nagy keménységűek, kémiailag nagyban vagy kevésbé stabilisak.
- A P-T viszonyoknak megfelelően különböző szerkezetű módosulataik ismertek (polimorf módosulatok).

A gyémánt és grafit (szénatomokból állnak)) feltűnően ellentétes tulajdonságait a rácsszerkezet és a kémiai kötések közötti lényeges különbségek okozzák.



Hexagonális: grafit



Köbös: gyémánt

Szulfidok és rokon vegyületek

Ebbe az ásványosztályba a fémeknek kénnel, szelénnel és tellúrral, illetve arzénnel, antimonnal és bizmutteral alkotott vegyületei tartoznak.

Az osztály ásványainak legnagyobb és legfontosabb részét a **szulfidok** alkotják.

Szulfidok

- Földkéreg 0,2%-a (főleg pirit)
- Főleg a földkéreg alsó részeiben
- Vulkáni, üledékes környezetben
- Könnyen lebomlanak (az O nagyobb elektronegativitása miatt)
- Nagy jelentőségűek: ércek
- Mindenféle kötéstípus
- Kationok: Fe, Mn, Co, Ni, Cu, Ge, As, Mo, As, Cd, Hg, Ta, Sb, Pb, Bi
- Rendszerezés alapelvei: fém/kén arány, a teljesen fémes vegyületektől a nemfémes vegyületekig



Kalkopirit: FeCuS_2



Realgár: As_4S_4

SZULFIDOK OSZTÁLYOZÁSA

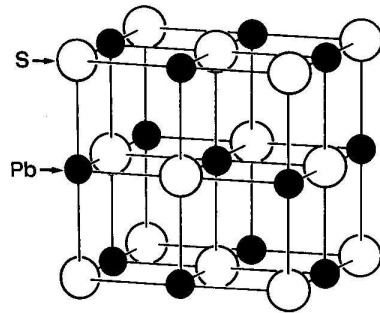
(Sztrókay Kálmán Imre: *RENDSZERES ÁSVÁNYTAN*)

- **A. alosztály. Fémgazdag vegyületek és nemesfém-telluridok ($R:S > 1:1$)**
 - a) Whitneyit-csoport
 - b) Ammikit-csoport
 - c) Nemesfém-telluridok
- **B. alosztály. Szulfidok egyes (szinguláris) S^{2-} -anionnal ($R : S = 2 : 1 \rightarrow 1 : 2$)**
- **1. főcsoport. Háromdimenziós (térhálós) szerkezetek**
 - a) csoport. Fémekben gazdagabb vegyületek
 - b) csoport. Kőszó-típusú szerkezetek
 - c) csoport. Nikkelin-típusú szerkezetek
 - d) csoport. Wurtzit-típusú szerkezetek
 - e) csoport. Szfalerit-típusú szerkezetek
 - f) csoport. Vegyes rács típusú (1 : 1 arányú) szulfidok
 - g) csoport. Spinnell-rácsú szulfidok. (Linneit-csoport)
- **2. főcsoport. Rétegrácsos (kétdimenziós) szulfidszerkezetek**
 - a) csoport. Molibdenit és rokon szerkezetek
 - b) csoport. Tetradimit-rácsú vegyületek
- **3. főcsoport. Lánc alakú szalagrácsos szulfidszerkezetek**
 - a) csoport. Antimonit és rokonsága
 - b) csoport, összetett szulfidok ("szulfo-sók") nagyrészt láncszerű szerkezettel
- **C. alosztály. Kettős (S_2) kéncsoportú szulfidszerkezetek**
 - a) csoport. Pirit-rácsú vegyületek
 - b) csoport. Markazit-rácsú vegyületek
 - c) Egyéb szerkezetek: Skutterudit-rácsú vegyületek
- **D. alosztály. Fémekben szegény és nemfémes jellegű szulfid vegyületek ($R : S < 1:2$)**

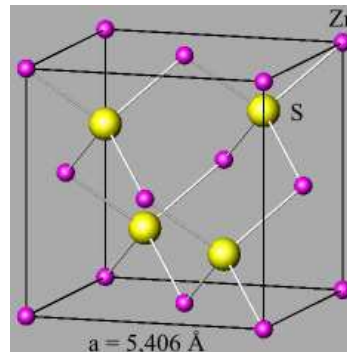
Szulfidok

Szulfidok tulajdonságai

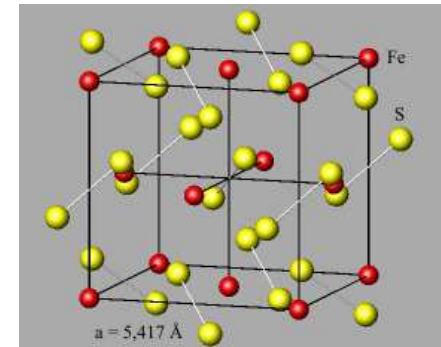
- A fémgazdagok fémes külsejűek, elektromos vezetők, de vannak közöttük félvezetők és szigetelők is.
- Optikailag zömmel opak ásványok, kivéve a nemfémes szulfidokat.
- Keménységük kicsi vagy közepes (2–4 közötti)
- Csoportosításuk a *fém : kén* arány alapján történik, a fémgazdagoktól a fémszegényekig.



Galenit: PbS



Szfalerit: ZnS



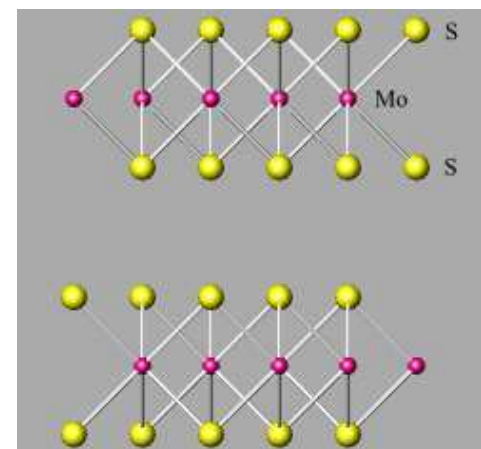
Pirit: FeS_2

Szulfidok

Lánc alakú szalagrácsos szulfidszerkezetek



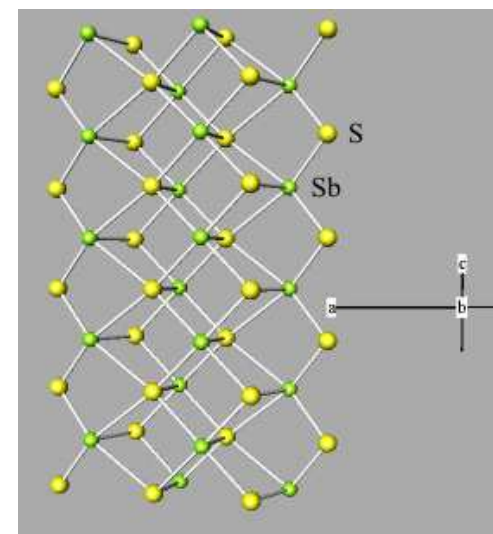
Molibdenit: MoS_2 ; hexagonális



Rétegrácsos (kétdimenziós) szulfidszerkezetek



Antimonit: Sb_2S_3 ; rombos



Oxidok és hidroxidok

Oxidok

- Földkéreg 17%-a, ebből 12% SiO_2
- Magmás-metamorf-üledékes környezet
- Stabilabbak a mállással szemben
- Főleg ionos kötés: nagy keménység, magas olvadási pont
- Anion: O^{2-} , $(\text{OH})^-$
- Kation: Si, H, Fe, Al, U, Cu, Zn, Mg, Mn, Ca
- A rendszerezés alapelve a fém(kation)/oxid arány, ami a 2:1-től az 1:2-ig változik



Rózsakvarc SiO_2



Magnetit Fe_3O_4



Kvarc-Hegycristály SiO_2

Hidroxidok

A hidroxidoknál megjelennek a van der Waals kötések: kisebb keménység, kisebb ellenállóság



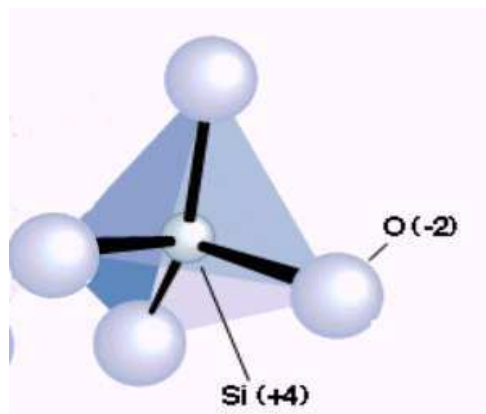
Böhmít $\text{AlO}(\text{OH})$



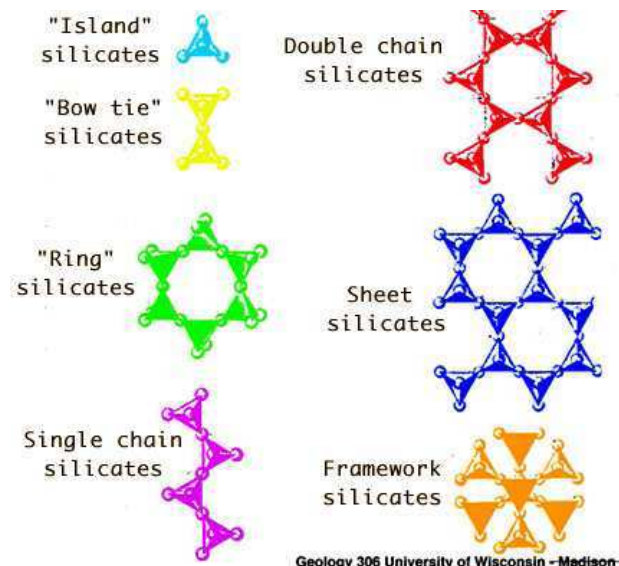
Goethit $\text{FeO}(\text{OH})$

Szilikátok

- A legfontosabb csoport: kőzetalkotók
- Metamorf és magmás kőzetek majdnem mind szilikátok
- Ionos és kovalens kötés
- Fő kationok: Si, O, Al, Fe, Mg, Ca, K, Na
- A rendszerezés alapelve az SiO_4 tetraéderek kapcsolódása polimerizációja
- Alapegység az $(\text{SiO}_4)^{4-}$ tetraéder
- Ebben helyettesíthet az Al



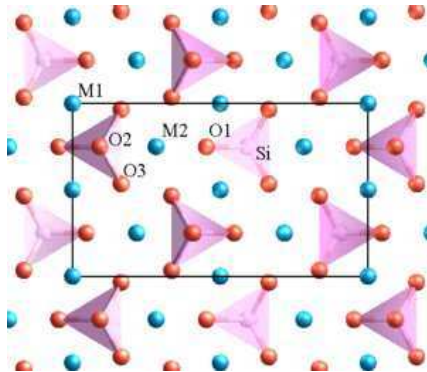
Polimerizáció



Szilikátok

Szigetszilikátok: alapegysége az SiO_4

- a tetraéderek nem kapcsolódnak

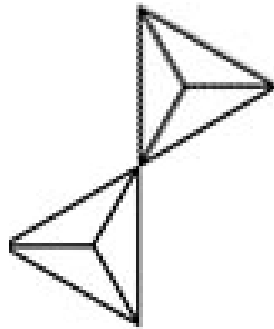


Olivin: $(\text{Fe}, \text{Mg})_2\text{SiO}_4$

Szoroszilikátok: alapegysége a $(\text{Si}_2\text{O}_7)^{6-}$

- kettő vagy több SiO_4 tetraéder kapcsolódik szigetszerűen

A szoroszilikátok szerkezeti alapeleme az Si_2O_7 csoport.



Epidot: $\text{Ca}_2(\text{Fe}^3, \text{Al})\text{Al}_2[\text{SiO}_4 * \text{Si}_2\text{O}_7 * \text{O} * \text{OH}]$

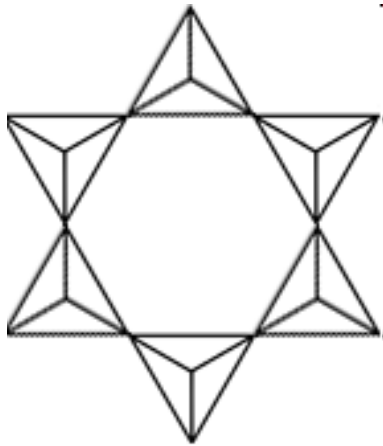
Szilikátok

Gyűrűs(ciklo)szilikátok

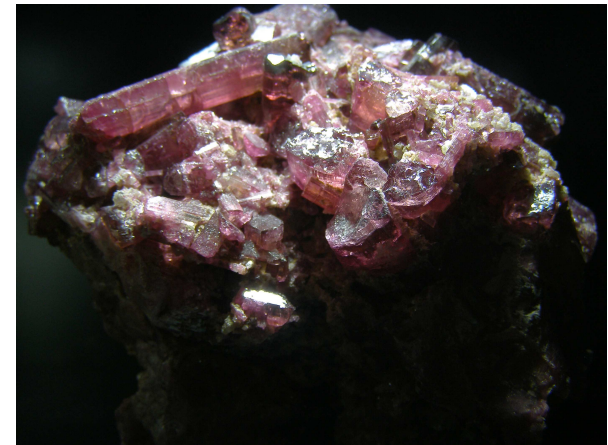
kristályrácsa SiO_4 -tetraéderek összekapcsolódásával keletkező, gyűrű alakú csoportokat tartalmaz. Az SiO_4 -tetraéderek hármasszoros összekapcsolódásával $(\text{Si}_3\text{O}_9)^{6-}$, négyes kapcsolódással $(\text{Si}_4\text{O}_{12})^{8-}$, míg hatos kapcsolódással hexagonális szimmetriájú $(\text{Si}_6\text{O}_{18})^{12-}$ felépítésű, gyűrű alakú csoportok jönnek létre. A cikloszilikátok csoportosítása a gyűrűk tagszáma alapján történik.



Berill: $\text{Be}_3\text{Al}_2(\text{Si}_6\text{O}_{18})$



6 db SiO_4 tetraéderből álló gyűrű.



Turmalin

Szilikátok

Inoszilikátok: piroxének

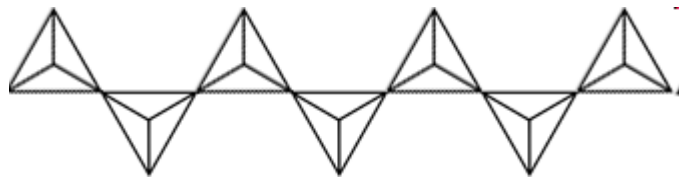
$(\text{Si}_2\text{O}_6)^{4-}$ kation: Al, Mg, Fe, Ca, Na, Li

Két csoport:

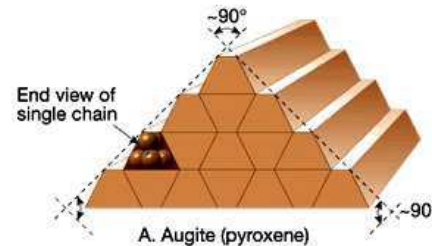
Rombos: ensztatit-ferroszilit

Monoklin Ca, Na piroxének

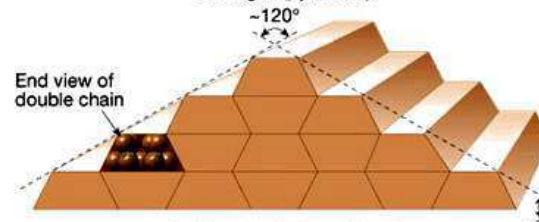
SiO_4 -tetraéderek közös oxigénnel egyirányú kapcsolódással végtelen láncba (*inos* = izom, szál; *görög*) fűződnek.



Piroxénlánc szerkezete



A. Augite (pyroxene)



B. Hornblende (amphibole)

Szalagszilikátok: amfibolok

$(\text{Si}_4\text{O}_{11})^{6-}$

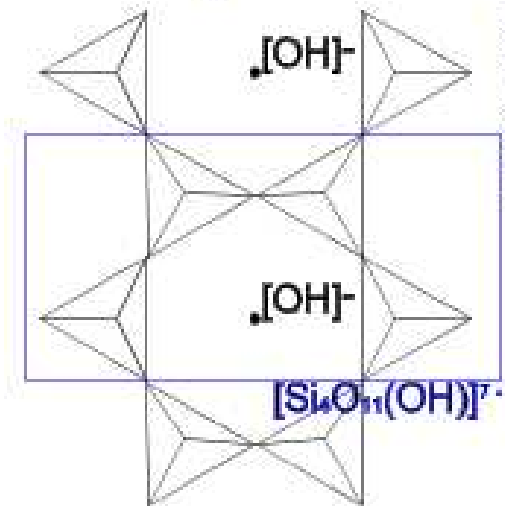
Csoportosítás kationok szerint:

-Mg-Fe-Mn-Li csoport

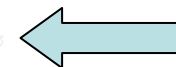
-Ca csoport

-Ca-Na csoport

Amphiboles



Wikipédia - 2004



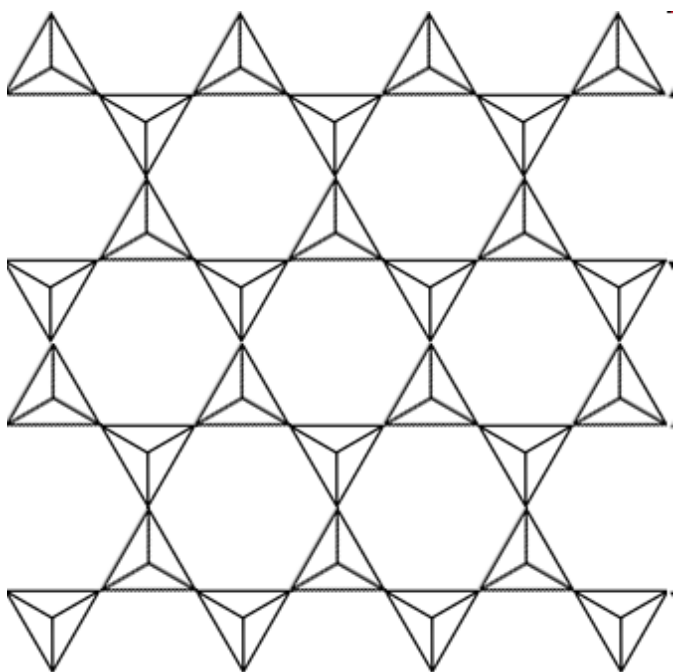
Kettős lánc: szalag

Szilikátok

Filloszilikátok alapegysége a $(\text{Si}_2\text{O}_5)^{2-}$

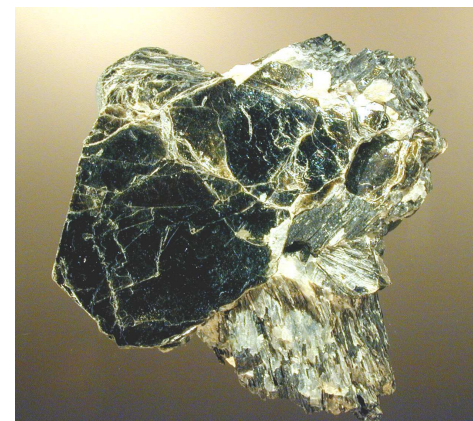
Végtelen kiterjedésű két dimenziós hálót alkotnak

Kation: K, Al, Mg, Fe



A filloszilikátok SiO_4 tetraéderekből álló rétege.

Szerkezetükből
adódóan a filloszilikátok:
-jó vízmegtartók
-jól hasadnak



Biotit: Fe-Mg csillám



Klorit: Mg-Fe-Al



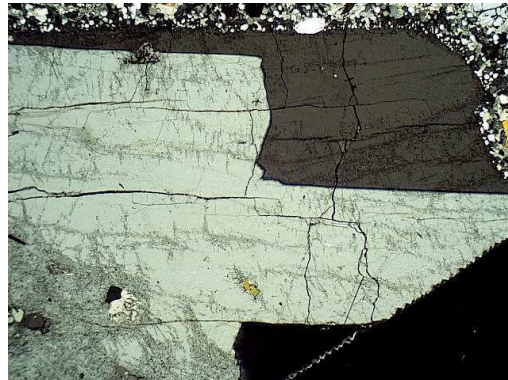
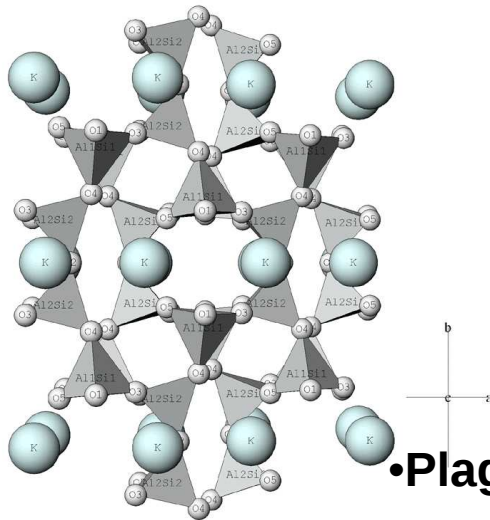
Talk: Mg-csillám

Szilikátok

Tektoszilikátok:

- a tetraéder minden csúcsán keresztül további 4 tetraéderhez kapcsolódik
- Si-ot gyakran a hozzá közelálló méretű Al helyettesíti, melynek eredményeként a rács semlegesítéséhez különböző kationok beépülése szükséges.

•Alkáliföldpátok (KAlSi_3O_8 - $\text{NaAlSi}_3\text{O}_8$)



Szanidin



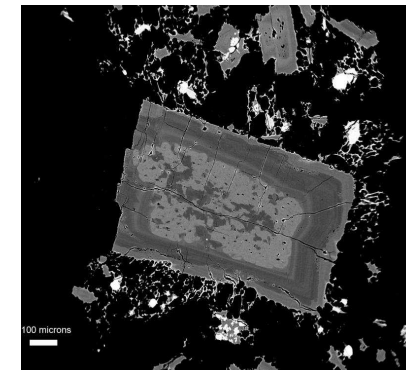
Mikroclin

•Plagioklászok ($\text{NaAlSi}_3\text{O}_8$ - $\text{CaAl}_2\text{Si}_2\text{O}_8$) albit - anortit

Elvileg minden oxigén közös a szomszédos tetraéderrel, tehát szerkezeti alapegységük (SiO_2)



Poliszintetikus ikresedés



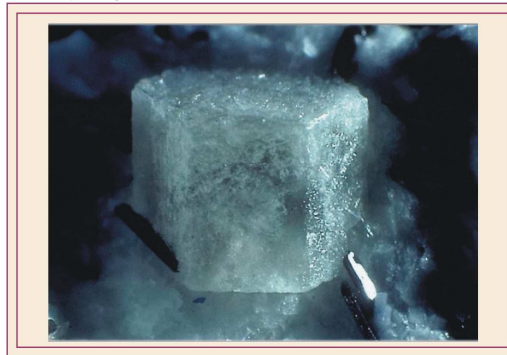
Gyakran zónásak

Szilikátok

•Földpátpótlók

Olyan magmaolvadékból keletkező alkáli szilikátok, amelyben az SiO_2 tartalom már nem elégséges földpátok képződéséhez

Obr. 2.8.6.3 Nefelin, Point of Rocks Mesa, Nové Mexiko (Mineralogy Database, 2005)

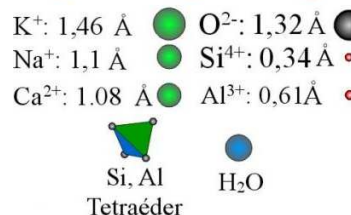
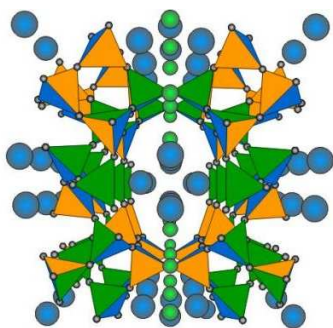


Nefelin $\text{NaAlSi}_3\text{O}_8$



Leucit KAlSi_2O_6

•Szodalitok, zeolitok (a szerkezetbe Cl^- , $(\text{CO}_3)^{2-}$, $(\text{SO}_4)^{2-}$ épül be)



- a tetraéderek belsejében a 4 vegyértékű szilíciumot helyenként a 3 vegyértékű alumínium váltja fel és mindezek mellett a kristályszerkezetük is üreges.
- felhasználásuk a kristályrácsukban lévő mikronos méretű üregek abszorpcióképességén alapul. Ezáltal képes megkötni a szennyezőanyagokat, a tápanyagot és a talajjavító anyagokat. Ugyancsak jellemző tulajdonsága a kationcserélő-képesség,



Zeolit

Foszfátok és rokon vegyületek

A foszfátok és rokon vegyületek (arzenátok és vanadátok) foszfátiont (PO_4^{-3}), illetve arzenát (AsO_4^{3-}) és vanadát (VO_4^{3-}) iont tartalmazó vegyületek.

A foszfátion egy foszfátatomból, és négy oxigénatomból épül fel, melyek a központi foszfátatom körül szabályos tetraédert formálva helyezkednek el.

Az arzenát, illetve vanadát ion szerkezete hasonlóan tetraéderes.

A foszfátok és rokon ásványok kristályszerkezete klór (Cl^-), fluor (F^-), és hidroxid (OH^-) anionokat is befogad.

A földkéreg felszín közeli zónáiban és a felszínen találhatók meg. Ismertek ércesedések oxidációs zónájában.



Apatit: $\text{Ca}_5(\text{PO}_4)_3 (\text{F}, \text{OH}, \text{CO}_3, \text{Cl})$



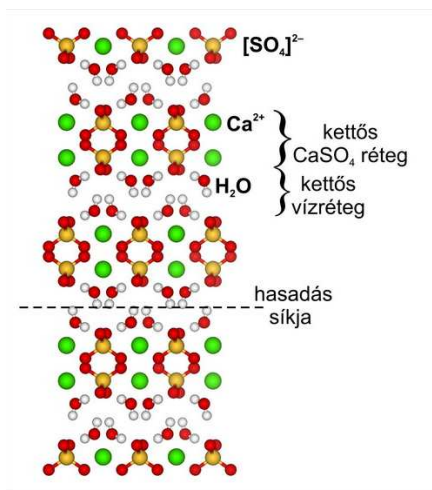
Lazurit: $(\text{Mg}, \text{Fe})\text{Al}_2(\text{OHPO}_4)_2$

Szulfátok és rokon vegyületek

- kis mennyiségben jelennek meg a földkéreg legfelső részén.
- a barit, gipsz, jarosit jellemző.
- kis stabilitás, kis keménység, alacsony olvadáspont, jó oldhatóság
- a szerkezet alapeleme a tetraéderes koordinációjú szulfát $(\text{SO}_4)^{2-}$ anion.
- kationok: Ca, Ba, Sr, Pb, Cu, Fe, Na, Mg
- a kisméretű kationok inkább vízmolekulákkal körülvéve épülnek be a szerkezetbe



Jarosite: $\text{KFe}(\text{SO}_4)_2(\text{OH})_6$



A gipsz kristályszerkezete



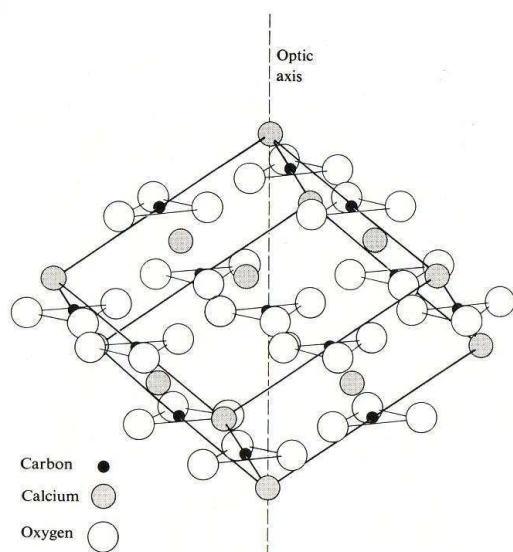
Gipsz: $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$



Barit: BaSO_4

Karbonátok, nitrátok, borátok

A karbonátok, nitrátok, borátok (vagy karbonátok és rokon vegyületek) ásványosztály a $[\text{BO}_3]^{3-}$, $[\text{CO}_3]^{2-}$ és $[\text{NO}_3]^-$ összetett anionokkal felépített kristályvegyületeket foglalja egybe.



Karbonátok: a $[\text{CO}_3]^{2-}$ -ion főleg két vegyértékű kationokkal (Ca, Mg, Fe, Mn, Zn, Ba, Sr, Pb) vegyül, a 3 vegyértékű fémek karbonátjai ritkábbak. Gyakoriságuk és gazdasági jelentőségük miatt különösen a vízmentes karbonátok három csoportja fontos: a kalcit-, aragonit- és dolomit-csoport. Ezekből az ásványokból nagyon elterjedt karbonátos üledékes kőzetek (például mészkő, dolomit, márga), illetve metamorf kőzetek (például márvány, dolomárvány) épülnek föl.



Dolomit: $\text{CaMg}(\text{CO}_3)_2$



Kalcit: CaCO_3



Azurit és malachit: $\text{Cu}_3(\text{CO}_3)_2(\text{OH})_2$ $\text{Cu}_2\text{CO}_3(\text{OH})_2$

Karbonátok, nitrátok, borátok

A **nitrátok** közül a legfontosabbak a Na és K vegyületei. Vízben könnyen oldódnak, kis keménységűek, a legerősebben ionos, azaz sótermészetű vegyületek.

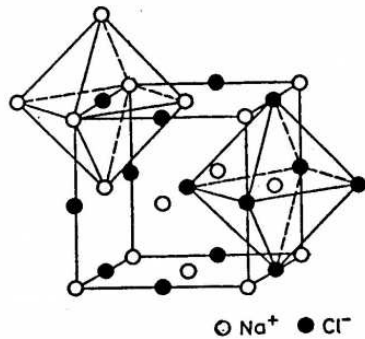
A **borátok** sajátos kristálykémiai csoportot alkotnak. A bór az oxigénnel egyrészt BO_3 -csoportot alkot, másrészt tetraéderes $[\text{BO}_4]$ -komplexet tart össze. A borátok állékonyabbak, (a három vegyértékű fémek (Al) borátjai), mint a nitrátok, csak az (OH)-tartalmú vegyületek oldódnak vízben.



Colemanit (kalcium-borát-hidroxid): $\text{CaB}_3\text{O}_4(\text{OH})_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$

Halogenidek

A halogenidek ásványosztályba a nátrium, fluor, klór, bróm és jód vegyületei tartoznak.



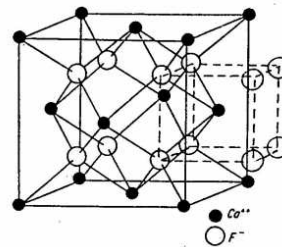
Halit: NaCl

EREDETE: üledékes körülmények között képződik a földkéreg felszínközeli zónáiban.

A fluoridok zömmel pneumatolitos és hidrotermás eredetűek

JELLEMZŐIK: Ionrácsos szerkezet: anion: Cl^- , J^- , F^- , Br^- kation: Na^+ , K^+ , Ca^{2+} , Mg^{2+}

Sószerűek, kis keménységűek, átlátszóak, üvegfényűek, vízben általában jól oldódnak, vizes oldatuk jól vezeti az elektromosságot, olvadáspontjuk magas



Fluorit: CaF_2

Szerves ásványok

DEFINÍCIÓ: a szerves ásványok azon szerves vegyületek, melyek ásványként osztályozhatók .

EREDET: földtani folyamatok során a bioszféra állati és növényi anyagainak közreműködésével jönnek létre a föld felszínén vagy a földkéreg legfelső zónáiban. A szerves ásványok között már nem szerepelnek a korábbi rendszertanokban még megtalálható gyanta és bitumenszerű anyagok, melyek nem rendelkeznek az ásványok kristályszerkezetével és kémiai összetételével.

SZERKEZET: zöme molekulárcsos szerkezetű anyag. A szerkezetükben rendszerint gyenge kötések szerepelnek (hidrogén kötés és van de Waals kötés).

OSZTÁLYOZÁS*: szerves savak sói (oxalátok, mellátok, cianátok stb), szénhidrogének és kevert szerves vegyületek.

ELŐFORDULÁS széntelepekben, barlangi guanótelepekben és fosszilis fák társaságában található. Epitermás ércesedésekben, elsősorban higanytelepekben is megjelennek (például a whewellit). Az oxalátok, az oxálsav sói. Szerkezetükben az oxalát-csoport (C_2O_4) kapcsolódik összetett vagy egyszerű kationokhoz. Oxalátok számos élőlény szervezetében ismertek.

* Dana rendszer 8. kiadás



Whewellit: $CaC_2O_4 \cdot H_2O$



Mellit: $Al_2C_6(COO)_6 \cdot 16H_2O$



Moolooite: $Cu^{2+}(C_2O_4) \cdot 0.4H_2O$

Felhasznált és ajánlott irodalom

- <http://hu.wikipedia.org/>
- Koch Sándor-Sztrókey Kálmán -
Ásványtan, Nemzeti Tankönyvkiadó,
Budapest, 1994
- <http://webmineral.com/danaclass.shtml>
- <http://www.galleries.com/MINERALS/>