

SZAKÁLL SÁNDOR,

## ÁSVÁNY- ÉS KÖZETTAN ALAPJAI

22



A Műszaki Földtudományi Alapszak tananyagainak kifejlesztése a  
TÁMOP 4.1.2-08/1/A-2009-0033 pályázat keretében valósult meg.

## XXII. III. OSZTÁLY – HALOGENIDEK

### 1. ELŐFORDULÁSUK, JELLEMZŐIK

A természetben jelenleg közel 220 halogenidásványt ismerünk. Jelentős részük üledékes körülmények között képződött (és képződik) a földkéreg felszínközeli zónáiban és a felszínen. A fluoridok keletkezése azonban eltér a többi halogenidtől, hiszen ezek zömmel magmás (pneumatolitos és hidrotermás) eredetűek.

A kloridok, bromidok és jodidok nem kis része vulkáni exhaláció során képződik. Közvetve ilyen forrásból származtatják a tengervíz klórtartalmát is.

A tengervízből bepárlódás útján képződött sótelepeken (evaporitokban) jelennek meg legnagyobb mennyiségben a halogenidek (elsősorban a kloridok). Szárazföldi sótavak kiválásai között is sokszor megtalálhatók, de ezeket a tengeri eredetű sótelepektől részben eltérő ásványegyüttes jellemzi (például együtt lehetnek nitrátokkal). Érdeemes megemlíteni, hogy tengeri permetekből az atmoszférába is kerülhetnek halogenidek, melyek a felhőképződésben játszanak fontos szerepet.

Gazdasági szempontból a kloridok és fluoridok a legfontosabbak számunkra.

A halogenidek felépítésében az anion egy vegyértékű halogenid ( $F^-$ ,  $Cl^-$ ,  $Br^-$ ,  $I^-$ ), melyhez legtöbbször alkálifém vagy alkáliföldfém kationok kapcsolódnak.

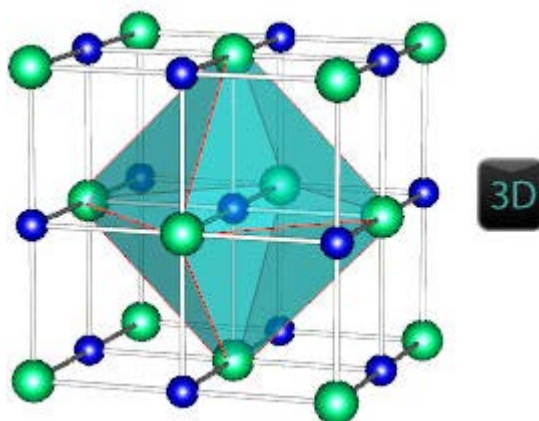
A gyakori halogenidek szerkezetében jobbra ionos kötést találunk. Ezek az ásványok kémiai sajátosságukat tekintve tipikusan sószerűek, általában színtelenek, vagy gyengén színezettek, átlátszóak-áttetszőek, üvegfényűek, a fénytörésük gyenge. Vízben nagyobb részük jól oldódik, kis sűrűségűek és kis keménységűek.

A halogenidek szerkezetének stabilitása az anion függvényében változik. A legellenállóbb és legnagyobb szilárdságú szerkezetek a fluorid anionnal jönnek létre. Ennek oka, hogy a fluorid anion a legkisebb méretű és legkevésbé polarizálható valamennyi anion közül. Érdeemes megemlíteni, hogy például kalciummal alkotott vegyülete, a fluorit, a legkevésbé illékony ionos vegyület (forráspontja  $2513\text{ }^\circ\text{C}$ ). A többi halogénelem ionsugara nagyobb, könnyebben polarizálható, vegyületeik kémiai stabilitása a  $Cl < Br < I$  ionsugar-növekedés miatt csökkenő tendenciát mutat. Halogenidek, elsősorban a klorid- és fluorid-anionok – minden esetben pótanionként – a legtöbb ásványosztályban megtalálhatók, például a foszfátoknál ilyen a klórapatit, a szilikátoknál a topáz.

A halogenideket kristálykémiai alapon egyszerű (vízmentes és víztartalmú) és összetett halogenidekre, illetve az O- és (OH)-tartalmú oxi- és hidroxihalogenidek alosztályaiba soroljuk.

### Kősó-csoport

Alkálifémeknek klórral és fluorral alkotott vegyületei. A csoport tagjai tipikus ionos kötésű vegyületek, kősórács szerkezettel (névadó a kősó = halit). A kősórács (NaCl típus) elemi cellája lapon centrált köbös, melyben minden Na-ion 6 Cl-ion és fordítva, minden Cl-ion 6 Na-ion vesz körül.



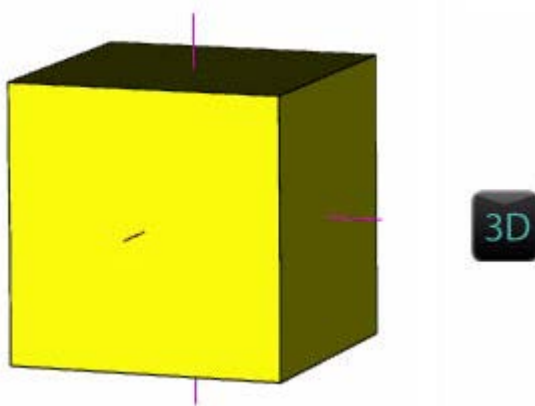
### Halit (kősó) kristályrácsa

Kék golyók = Na, zöld golyók = Cl. Az ábrán az egyik Na-ion körül feltüntettük az oktaédes koordinációt

A szerkezetnek megfelelően a csoport tagjaira jellemző a kocka szerint kitűnő hasadás és a hexaéder dominanciája a kristályokon. A halit és szilvin tengeri eredetű sótelepek legfontosabb ásványai közé tartoznak.

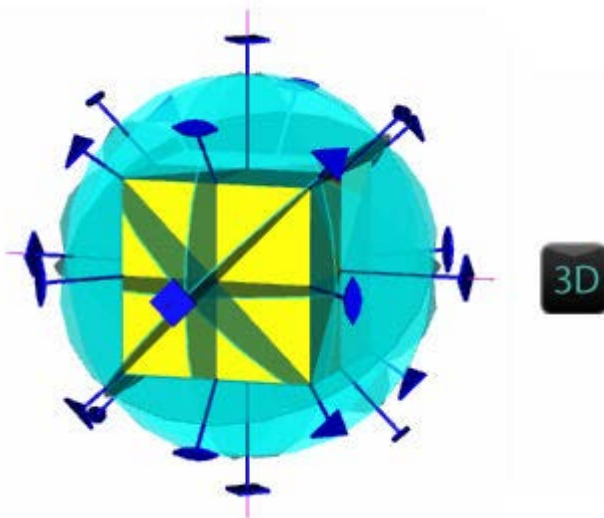
### Halit (kősó): NaCl - köbös

**Krist.:** kristályai legtöbbször hexaéderek, ritkábban oktaéderek. A kristályok élei és csúcsai a higroszkóposág miatt sokszor lekerekítettek.



### Halit (kősó) hexaédes termetű (kocka alakú) kristálya

Kristályformái: sárga = {100} hexaéder (kocka)



### A halit (kősó) kristály szimmetriaelemei

3 tetragír, 4 hexagiroid, 6 digír, 9 szimmetriásík és 1 szimmetriacentrum



*Halit (kősó) hexaéderek párhuzamos összenövése*



*Szintelen halit (kősó) fehér anhidrit zárványokkal*

Olykor a gyors kristálynövekedés miatt erősen bemélyedt lapú ún. vázkristályok képződnek. Legtöbbször vaskos, tömeges, nagy hasadási felületekkel (pátos megjelenés). Esetenként rostos vagy finom szemcsés megjelenésű.



*Halit (kősó) bemélyedt lapú vázkristályok*

**Fiz.:** hasadása kocka szerint kiváló, így könnyen kocka alakú hasadási testek nyerhetők belőle. A rombdodekaéder lapjai translációs síkok, ezért a halit (különösen 200 °C körüli hőmérsékleten) képlékeny viselkedésű, egyébként rideg;  $K = 2$ ;  $S = 2,16$ ; színtelen, fehér, vörös, sárga, kék, ibolya, zöld, a színezéseket finom ásványzárványok (vörös, sárga) vagy kristályhibák (ibolya, kék) okozzák; karcolási pora fehér, átlátszó, áttetsző, üvegfényű.



*Halitból (kősó) készített kocka alakú hasadási test*



*Halit (kősó) kristályhibák miatt kékre színezett zónákkal*

**Kém.:** vízben könnyen oldódik, sós ízű. A tiszta NaCl kevésbé higroszkópos (nedvszívó), de ha Mg-sókkal szennyezett, akkor határozottan higroszkóposá válik.

**Földt.-előf.:** változatos körülmények között megjelenhet. Legnagyobb tömegei tengeri eredetű sótelepekhez kapcsolódnak. Tengervízből jelenleg is képződik sekély vízü lagunákban. Közönséges komponense szárazföldi sóstavak recens sókiválásainak is. Kősó keletkezik tengervízet tartalmazó permetekből, mely az atmoszférába kerülve kicsiny kristályok milliárdjaiként van jelen. Ezek a kristályok a felhőképződésben játszanak szerepet. Vulkáni fumarolákban nagy elterjedtségű. Tengeri sótelepek lelőhelyei: Perkupa (HU); Sónár, Zbudza (SK), Aknaszlatina, Kalusz (UA), Rónaszék, Désakna, Aknasugatag, Parajd, Szováta, Marosújvár, Vízakna, Torda (RO), Wieliczka, Bochnia (PL), Salzburg, Hallein, Hall (A), Stassfurt (D). Szárazföldi evaporitok, sós tavak, szikós területek a sivatagi, vagy félsivatagi viszonyok közepette, vagy a mérsékelt éghajlaton a száraz periódusokban képződik: Duna-Tisza köze (Fehér-tó, Fülöpszállás stb.), Nyírség, Kisalföld (Fertő-tó); Kalifornia (USA), Kirgizisztán, Chile, Egyiptom, Szudán, Etiópia, Kenya.

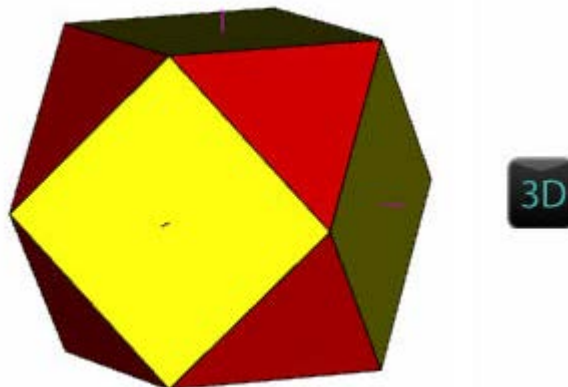
**Ásv.társ.:** gipsz, anhidrit, dolomit, kalcit, szilvin, terméskén, langbeinit, glauberit (tengeri evaporitokban); gipsz, nátron, termonátrit, epsomit, mirabilit (szárazföldi evaporitokban).

**Gyak.felh.:** vegyiparban sósav és más klórtartalmú vegyületek, illetve nátriumtartalmú vegyületek előállítására, üveggyártás stb. Étélizésítés, ételkonzerválás, télen az utak sózása.

**Körny.:** a talajvizekben, talajokban lévő kősó nem kedvez az élőlényeknek; a városokban, utakon végzett sózás erősen korrozív hatású.

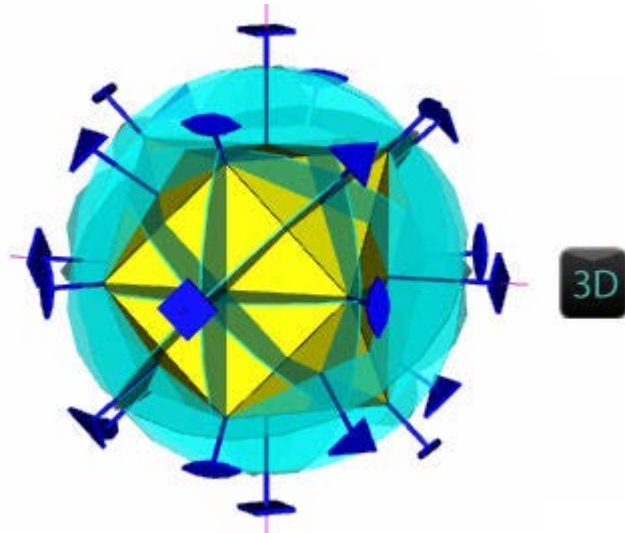
#### **Szilvin: KCl - köbös**

**Krist.:** kristályai hexaéderek, oktaéderek vagy kuboooktaéderek. Legtöbbször vastkos, tömeges, nagy hasadási felületekkel (pátos megjelenés). Sokszor szorosan összenő a kősóval.



**Szilvin kuboooktaédes termetű kristálya**

*Kristályformái: sárga = {100} hexaéder (kocka) és piros = {111} oktaéder*



*A szilvin kristály szimmetriaelemei: 3 tetragír, 4 hexagiroid, 6 digír, 9 szimmetriasík és 1 szimmetriacentrum*



*Szilvin hexaéderes kristálya a higroszkóposság miatt letompult éllel*



*Szilvin oktaédes kristálya a higroszkóposság miatt letompult éllel*

**Fiz.:** hasadása kocka szerint kitűnő, rideg;  $K = 2$ ;  $S = 1,97-1,99$ ; színtelen, fehér, sárga, vörös, karcolási pora fehér, átlátszó, áttetsző, üvegfényű.

**Kém.:** vízben könnyen oldódik, sós ízű, erősen higroszkópos sajátágú.

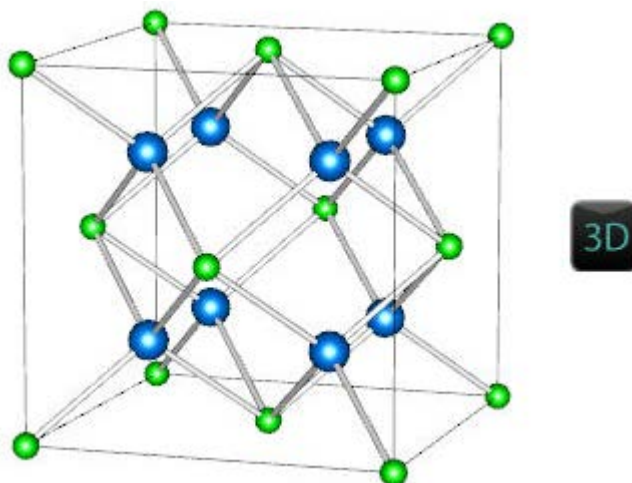
**Földt.-előf.:** a kősóhoz hasonlóan főképp tengervízből válik ki és (káli)sótelepekben nagy tömegekben jelenik meg, de ritkább annál. Olykor megjelenik szárazföldi sóstavak kiválásaiban, talajokon lévő sós kivirágzásokban, illetve vulkáni fumarolákban. Fontosabb kálisótelepek: Kalusz (UA), Stassfurt (D), Szolikamszk (RUS), Esterhazy (CAN).

**Ásv.társ.:** gipsz, anhidrit, halit, carnallit, glauberit, szingenit.

**Gyak.felh.:** a kálium legfontosabb nyersanyaga, elsősorban a vegyipar hasznosítja különböző vegyületek előállítására céljából.

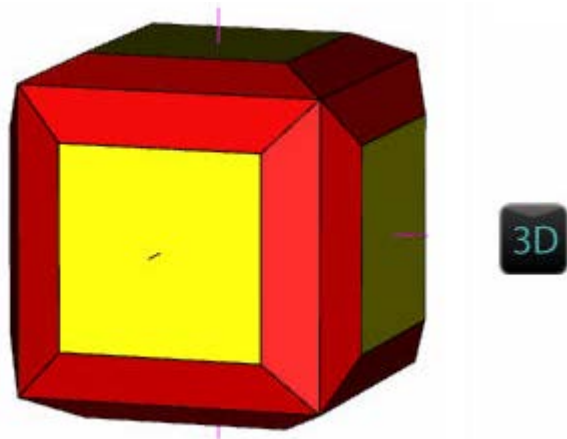
**Fluorit:  $CaF_2$  - köbös**

**Krist.:** kristályai változatos termetűek, formákban gazdagok, de legtöbbször hexaéderek és oktaéderek. A kristálylapok sokszor homályosak, zerguzogosan fejlettek.



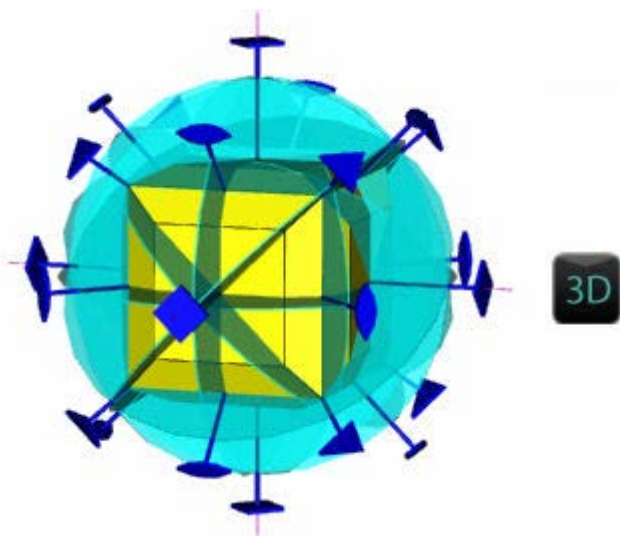
*Fluorit kristályrácsa. Zöld golyók = Ca, kék golyók = F*





**Fluorit hexaéderes termetű kristálya**

*Kristályformái: sárga = {100} hexaéder (kocka) és piros = {210} tetrakiszhexaéder*



**A fluorit kristály szimmetriaelemei**

*3 tetragír, 4 hexagiroid, 6 dígír, 9 szimmetriasík és 1 szimmetriacentrum*

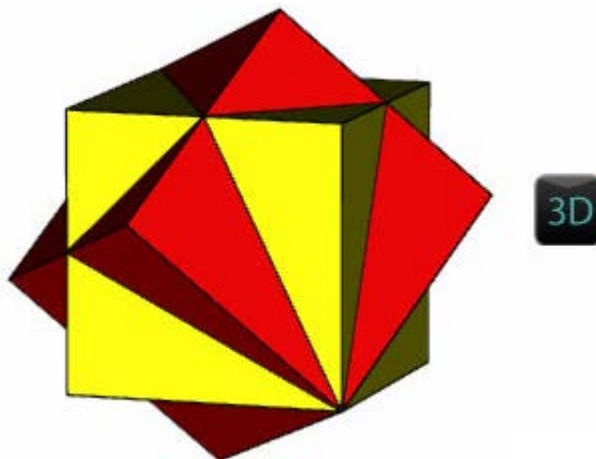


**Fluorit oktaéderes kristályai**



*Fluorit kubooktaéderes kristályai*

Általában vaskos, tömeges, durva vagy finom szemcsés, olykor rostos, szálás vagy gömbös-vesés aggregátumokat alkot. Gyakori a kristályok párhuzamos összenövése. Átnövési (penetrációs) ikrek is közönségesek.



*Fluorit {111} szerinti átnövési ikre*



*Két fluorit hexaéder {111} szerinti átnövési ikre*



*Hexaderes fluorit-kristályok párhuzamos összenövése*

Ehhez hasonlóan gyakoriak a különböző színű kristályok továbbnövekedései (színzónásság).



*Fluorit színzónássága, kék és zöld zónákkal*

**Fiz.:** hasadása oktaéder szerint kitűnő; törése egyenetlen; rideg;  $K = 4$ ;  $S = 3,18$ ; színtelen, fehér, rózsaszín, vörös, lila, zöld, kék, sárga, fekete (szinte minden színben megjelenik, de általában halvány árnyalatokban); a változatos színeket a kristályrács hibái, kis mennyiségben jelenlévő radioaktív elemek okozzák; gyakori a színzónásság, nemritkán egy adott színű kristály belsejében egy másféle színű kristály látható; karcolási pora fehér, átlátszó, áttetsző, üvegfényű; termolumineszcencia, lumineszcencia, illetve fluoreszcencia egyaránt jellemző a fluoritra. A legtöbb fluorit ultraibolya fényben jellegzetes ibolyáskék színben pompázik (fluoreszkál).



*Fluorit hasadási oktaéder*



Fluorit ultraibolya fényben (fluoreszcencia jelensége)

**Kém.:** Y és/vagy Ce helyettesítheti a Ca-ot, max. 1:5 arányban. Más ritkaföldfémek is előfordulhatnak fluoritban, de ennél kisebb mennyiségben.

**Földt.-előf.:** nagy elterjedésű, változatos körülmények között megjelenik: granitoidokban, pegmatitokban, magas hőmérsékletű pneumatolitos kiválásokban (főleg Sn–W és Sn–Cu érc telérekben), hidrotermás-telérés ércesedésekben (legnagyobb tömegek fluorit vagy fluorit–barit telérekhez kapcsolódnak). Kisebb gyakorisággal található hévizes kiválásokban, karbonátos üledékes kőzetekben, sókőzetekben.

**Fontosabb lelőhelyek:** Sukoró, Pákozd, Mórág (gránitokban), Nadap (andezitben), Gyöngyösoroszi, Recsk, Pátka (hidrotermás ércesedésekben), Budapest, Budaörs, Keszeg (mészköben) (HU); Selmezbánya (SK), Kapnikbánya, Erzsébetbánya, Sztanizsa (RO), Alston Moor, Wheardale, Durham, Tavistock (GB), Wölsendorf, Freiberg (D).

**Ásv.társ.:** kassziterit, zinnwaldit, arsenopirit, turmalin, topáz (pneumatolitos ércesedésekben), szfalerit, galenit, kalcit, barit, kalkopirit (hidrotermás ércesedésekben), kalcit, barit, pirit, markazit (karbonátos üledékes kőzetekben).

**Gyak.felh.:** a fluor legfontosabb forrása. Kohászat (folyósító olvadáspontcsökkentő adalékanyag a vas- és acélgégyártásban; alumíniumkohászatban); vegyipar (fluorsavgyártás, zománc előállítás); üvegipar; díszítő- és drágakőipar.

## 2. FELADATOK

<b>Megoldások:</b>	láthatók	nem láthatók
--------------------	----------	--------------

1. Nevezzen meg néhány olyan sajátságot, mely a gyakoribb halogenidekre jellemző!

**Megoldás:** szerkezetükben ionos kötést találunk, általában színtelenek, vagy gyengén színezettek, átlátszóak-áttetszőek, üvegfényűek. Vízen jól oldódnak, kis sűrűségűek és kis keménységűek.

2. Hogyan képződnek a gyakori kloridok?

**Megoldás:** a felszínközelsben, felszínen üledékes úton. Legnagyobb mennyiségben tengervíz bepárlódása során és sótelepekben (evaporitokban) halmozódnak föl.

3. Sorolja föl a kősó és rokonsága jellemző fizikai és kémiai tulajdonságait!

**Megoldás:** kocka szerint kitűnően hasad, üvegfényű, kis sűrűségű, kis keménységű, vízben jól oldódik, sós ízű.

4. Nevezze meg a fluorit jellemző sajátságait!

\_\_\_\_\_

**Megoldás:** oktaéder szerint kitűnően hasad, üvegfényű, kis sűrűségű, közepes keménységű, színtelen, de gyakran allokrómás színeződésű, legtöbbször intenzíven fluoreszkál, kémiaiag nagy stabilitású, nem oldódik vízben, leginkább magmás folyamatok során képződik.

5. Emelje ki a kőso és fluorit közötti fő különbségeket!

**Megoldás:** a kőso kocka szerint, a fluorit oktaéder szerint hasad kitűnően, a kőso oldódik vízben, a fluorit nem, a kőso nem fluoreszkál, a fluorit szinte mindig, a kőso üledékes úton, a fluorit főleg magmás úton keletkezik.