

SZAKTÁRGYAK

Soós Károlyné:

Az ásványokról

Millner Tivadar: "Az ásványok színe" című cikkének /Természet Világa 1977. I.szám/ olvasása indított arra, hogy néhány gondolatot írjak az ásványok keletkezéséről, lelőhelyéről és természetesen színéről is. Úgy gondolom jól hasznosíthatjuk ezeket a kémia órákon.

Már mindnyájan jártunk a Magyar Nemzeti Múzeum Ásvány- és Kőzettani Kiállításán, és csodálkozva nézeteltük mi is a szebbnél-szebb ásványokat.

Kit ne ragadott volna meg Firenzében járva a Ponte Vecchio roskadásig megtelt ékszer üzleteinek kirakatában a csiszolt és a csiszolatlan kristályok, a vörös jaspisok, a kék zafírok, a lila ametisztok vagy a sokféle más drágakő ragyogása.

Hol találjuk az ásványokat?

A földkéreg felső, több kilométer vastag, szilárd részét kőzetek alkotják. A kőzetek ásványokból állnak, melyek hegyek szikláiban, folyók hordalékában, sivatagok homokjában vagy éppen tűzhányó-hegyek üregeiben találhatóak.

Az ásványok kristályos szerkezetűek. A kristályt síklapok határolják. A lapok elrendeződése mindig bizonyos szimmetria szerint történik. A kristályok külső szabályos alakja és belső felépítése között szoros kapcsolat van. A kristályt a középpontján áthaladó egy vagy több síkkal két olyan félre oszthatjuk, amelyek egymásnak tükörképei, vagyis szimmetrikusak egymással. A kristályokat szimmetria alapján 32 kristályosztályba soroljuk. A 32 kristályosztály hét kristályrendszerbe tartozik.

- Így ismeretes:
- I. Szabályos rendszer
 - II. Hatszöges -"-
 - III. Háromszöges -"-
 - IV. Négyzetes -"-
 - V. Rombos -"-
 - VI. Egyhajlású -"-
 - VII. Háromhajlású -"-

A kristálylapok egymást élekben metszik, és az élek csúcsban futnak össze. A lapok, élek, csúcsok együttevén a kristály határoló elemei. Egy bizonyos anyag kristályának meghatározott lapjai és élei által bezárt szög az illető anyagra jellemző, állandó érték. Ez az érték a nyomás és a hőmérséklet hatására is csak keveset változik.

Hogyan keletkeztek az ásványok?

A Föld szilárd kérgé alatt találjuk a magmát. A magma görög szó, téisztát jelent. Ez a szó is arra utal, hogy az izzó olvadék nagyon képlékeny. A magma az idők folyamán lehül és megszilárdul. A magma a Föld felszíne felé törekedve a kőzetek repedéseibe jut - miközben a mélyből a forróvízes oldatok is feltörnek - és így keletkeznek az arany és ezüst telérek. Ezek a hidrotermális eredetű ásványok. De keletkezhet ásvány más módon is. Például a természetben a földkéreg legfelső részében, néha a felszínen jelenik meg. Vulkáni kitöréskor vagy a vulkáni utóhatás során a földfelszínre törő gázok és gőzök termékeként keletkezik. Elmondhatjuk tehát, hogy az anyag olvadékának lehülése, túltelített oldatokból való kiválása vagy gőzökből gázokból való kicsapódás révén kerül szilárd, kristályos állapotba. A túlhűlt olvadékok /pl. természetes üvegek/ és a víztartalmukat lassan elvesztő kolloidok /pl. opál/ lassan szintén szabályos belső szerkezetet nyernek és az alakatlan állapotból kristályos állapotba mennek át.

A márvány ceupa apró, villogó kristályszemecskékből áll. Az egyes szemecskéknak sem helyük, sem idejük nem volt ahhoz, hogy lapokkal körülhatárolt kristályokká fejlődhessenek. A hirtelen kristályosodó anyagban a szemecskék egymást akadályozták a növekedésben. Az ilyen, nem kristálylapokkal határolt, ceupa egymás mellé szorult kristályszemecskékből álló anyagot kristályosnak mondjuk.

Amennyiben a kristályosodó anyagnak hely és idő áll a rendelkezésére, és a kristályok nem akadályozzák egymást növekedésükben, úgy jól fejlett, sík lapok által határolt kristályok keletkeznek, vagyis az anyag kristályosodott.

A kristályok nagysága tég határok között mozog. A nagyságot a rendelkezésre álló anyagmennyiségen kívül a kristály keletkezésekor uralkodó hőmérséklet, nyomás, az oldat vagy olvadék viszkozitása, a rendelkezésre álló idő és hely határozza meg. Például a kvarcból mikroszkópi kicsinyességű kristályok mellett több tonnás példányokat is ismerünk.

Sokszor találkozunk úgynevezett zárványokkal. A zárványok azok, a gáz, cseppfolyós vagy szilárd anyagok, amelyeket növekedése közben zárt körül a kristály. A gáz és a folyadék-zárvány fehér színűre, a nagyobb tömegű szilárd zárvány a legkülönbözőbb színűre színezi a gazdászványt. Tehát az ásványok általában színesek. Az átlátszó világosárga topáz, a gyémántfényű cinóbervörös prouetit, a nem átlátszó zöld emaragd, a kagylótörésű opál, - amelynél az alapszínből különböző színű foltok gyakran éles határral, mozaikszerűen válnak ki, míg máskor lágyan olvadnak egymásba - a színek és a fények változatos skáláját mutatják.

Színük szerint a tudomány az ásványokat két nagy csoportra osztja, vannak idiókromás /saját színű/ és allokromás /idegenszínű/ ásványok.

Idiokromás ásványoknak nevezzük azokat az ásványokat, amelyeknek színe összetételük egyik komponensétől ered. Például a rodokrozit színe rózsaszín. Kémiai összetétele: $MnCO_3$ /mangánkarbonát/. Ebben az esetben a szép rózsaszín a mangán /II/-ionoktól ered, melyből felépül a kristály.

Allokromás ásványok azok az ásványok, amelyek színe nem a fő komponensétől, hanem az ezek mellett kiemértékben jelenlévő idegen atomoktól származik. Például a korund, az alumíniumoxid szintelen ásvány. Ha azonban a korund kristályrácsába 0,5-2 %-ban krómoxid / Cr_2O_3 / épül be, a kristály égő vörös színű lesz, és rubinról beszélünk. Azokban az esetekben, amikor a színező anyag annyira finoman elosztott, hogy a színezett ásvány teljesen átlátszó marad, a színező anyagot nem lehet látni benne, dilut színezésről beszélünk. Ilyen a rubin is. Ha^a magában szintelen berillbe / $Be_2Al_2Si_6O_{18}$ / króm/III/-ionok épülnek be, akkor a kristály zöld színű lesz. Ilyenkor a berillt smaragdnak nevezzük. Az allokrómás színt tehát általában az idegen atom ionkörnyezete váltja ki.

Már régen felismerték, hogy egyes ásványok színét az idegen atom vegyértéke is befolyásolja. Például a három vegyértékű vas általában sárgára, barnára színezi, míg a két vegyértékű vas világoszöld színt okoz. Ezt láthatjuk az egyébként szintelen szfalerit /ZnS/ esetében is. Ha viszont mindkét ion, vas/III/ és vas/II/ ion együttesen van jelen az ásványban, mély kék színt idéz elő.

Nagyon érdekes az a jelenség, hogy azonos két vegyértékű rézionok adnak zöld színt a malachitnak és kék színt az azuritnak. A vizsgálatok szerint a szomszédos ionok különbözősége a döntő tényező.

Millner Tivadar cikkében rámutat arra, hogy a zafir a kék színű korund-nyomokban sem tartalmaz kobaltot, mint azt korábban hitték. A zafir allokrómás ásvány ugyan, de

A márvány ceupa apró, villogó kristályezemecskékből áll. Az egyes szemecskéknak sem helyük, sem idejük nem volt ahhoz, hogy lapokkal körülhatárolt kristályokká fejlődheessenek. A hirtelen kristályosodó anyagban a szemecskék egymást akadályozták a növekedésben. Az ilyen, nem kristálylapokkal határolt, ceupa egymás mellé szorult kristályezemecskékből álló anyagot kristályosnak mondjuk.

Amennyiben a kristályosodó anyagnak hely és idő áll a rendelkezésére, és a kristályok nem akadályozzák egymást növekedésükben, úgy jól fejlett, sík lapok által határolt kristályok keletkeznek, vagyis az anyag kristályosodott.

A kristályok nagysága tág határok között mozog. A nagyságot a rendelkezésre álló anyagmennyiségen kívül a kristály keletkezésekor uralkodó hőmérséklet, nyomás, az oldat vagy olvadék viszkozitása, a rendelkezésre álló idő és hely határozza meg. Például a kvarcból mikroszkópi kicsinységű kristályok mellett több tonnás példányokat is ismerünk.

Sokszor találkozunk úgynevezett zárványokkal. A zárványok azok, a gáz, cseppfolyós vagy szilárd anyagok, amelyeket növekedése közben zárt körül a kristály. A gáz és a folyadék-zárvány fehér színűre, a nagyobb tömegű szilárd zárvány a legkülönbözőbb színűre színezi a gazdászványt. Tehát az ésványok általában színesek. Az átlátszó világosárga topáz, a gyémántfényű cinóbervörös prouetit, a nem átlátszó zöld emaragd, a kagylótörésű opál, - amelynél az alap színből különböző színű foltok gyakran éles határral, mozaikszerűen válnak ki, míg máskor lágyan olvadnak egymásba - a színek és a fények változatos skáláját mutatják.

Színük szerint a tudomány az ésványokat két nagy csoportra osztja, vannak idiokromás /saját színű/ és allokrómás /idegenszínű/ ésványok.

Idiokromás ásványoknak nevezzük azokat az ásványokat, amelyeknek színe összetételük egyik komponensétől ered. Például a rodokrozit színe rózsaszín. Kémiai összetétele: $MnCO_3$ /mangánkarbonát/. Ebben az esetben a szép rózsaszín a mangán /II/-ionoktól ered, melyből felépül a kristály.

Allokromás ásványok azok az ásványok, amelyek színe nem a fő komponensétől, hanem az ezek mellett kiemértékben jelenlévő idegen atomoktól származik. Például a korund, az alumíniumoxid szintelen ásvány. Ha azonban a korund kristályrácsába 0,5-2 %-ban krómoxid / Cr_2O_3 / épül be, a kristály égő vörös színű lesz, és rubinról beszélünk. Azokban az esetekben, amikor a színező anyag annyira finoman elosztott, hogy a színezett ásvány teljesen átlátszó marad, a színező anyagot nem lehet látni benne, dilut színezésről beszélünk. Ilyen a rubin is. Ha^a magában szintelen berillbe / $Be_2Al_2Si_6O_{18}$ / króm/III/-ionok épülnek be, akkor a kristály zöld színű lesz. Ilyenkor a berillt smaragdnek nevezzük. Az allokrómás színt tehát általában az idegen atom ionkörnyezete váltja ki.

Már régen felismerték, hogy egyes ásványok színét az idegen atom vegyértéke is befolyásolja. Például a három vegyértékű vas általában sárgára, barnára színezi, míg a két vegyértékű vas világoszöld színt okoz. Ezt láthatjuk az egyébként szintelen szفالerit /ZnS/ esetében is. Ha viszont mindkét ion, vas/III/ és vas/II/ ion együttesen van jelen az ásványban, mély kék színt idéz elő.

Nagyon érdekes az a jelenség, hogy azonos két vegyértékű rézionok adnak zöld színt a malachitnak és kék színt az azuritnak. A vizsgálatok szerint a szomszédos ionok különbözősége a döntő tényező.

Millner Tivadar cikkében rámutat arra, hogy a zafir a kék színű korund-nyomokban sem tartalmaz kobaltot, mint ezt korábban hitték. A zafir allokrómás ásvány ugyan, de

színét nem egyetlen atomfajtatól nyeri. Az allokromás ásványok színt okozó idegen atomjai elnyelik az ásványon áthaladó fehér fényből a színek egy részét, és így mi az ásványt az átbocsátott maradék színben látjuk. Erre olyan idegen atomok képesek, amelyeknek atommagja körül magános /páratlan/ elektronok vannak, ugyanis csak ezek tudják a látható fényt elnyelni. Az Al_2O_3 összetételű színtelen korundban sem az alumínium ionoknak, sem az oxigén ionoknak nincs magános elektronjuk. Azonban kristályrácsában néhol egy-egy alumínium iont egy-egy titán/IV/-ion és egy-egy vas/II/-ion vált fel. A titán/IV/-ionban nincs magános elektron, ezért fényelnyelést nem végezhet. A vas/II/-ionban viszont négy magános elektron van. /Ezek nyelik el a fényt./ Fényelnyeléskor a vas/II/-ion magános elektronjaiból egyet átad a titán/IV/-ionnak, ezáltal a vas/II/-ionból vas/III/-ion, a titán/IV/-ionból pedig titán/III/-ion lesz.



Ez a folyamat a zafírban olyan színek elnyelése révén jön létre, ami által az átbocsátott fényt kéknek látjuk.

A fluorit ásvány néha sárga, néha zöld vagy lila. A fluorit ásvány $/CaF_2/$ kalciumból és fluorionokból áll. Néhol a kristályrácsban egy-egy fluorion hiányzik. Ennek helyét egy magános elektron tölti ki. Ezt a helyet, illetve ezt a képződményt nevezzük F-centrumnak a német Farbzentren szó szimbólumaként. A magános elektron itt ugyanolyan helyzetben van, mint az előbb tárgyalt ionoknál a fehér fényből megezárt színű fényt tud elnyelni, színt adva ezzel egy-egy ásványnak. A fluorit ásványban többféle színcentrum fordul elő.

Más esetekben a természetes radioaktív gamma sugárzás olyan rácehibákat idéz elő a kristályban, amely lila maradékszínt okozó fényelnyelésre képes, mint például az ametiszt esetében.

Nagyon érdekes, hogy az ásványtan már száz évvel ezelőtt azt állította, hogy a nemesopálok színe nem az idegen anyagoktól származik. Az újabb vizsgálatok bizonyították, hogy a nemesopálok színét a diffrakció, a fény-szórás jelensége idézi elő. Sanders ausztráliai kutató szerint: ha fehér fény olyan részecskék szabályos sorait tartalmazó párhuzamos rétegeinek csoportját éri, amelyben a részecskék távolsága a fény hullámhosszához esik közel, és amely elrendezésben minden részecske minden irányban szórja a fényt, akkor tisztán jelennek meg a fehér fény összetevői egymás mellett : a vörös, narancs, sárga, zöld, kék, indigó és ibolya színek.

Még sok érdekes törvényszerűségről számol be Millner cikke az ásványok színével kapcsolatban, melyből csak néhányat ragadtam ki, amelyet a kémia órákon felhasználhatunk.

Az ásványok természetét ismertető rövid cikkemmel arra szerettem volna kortársaim figyelmét felhívni, hogy hallgatóikkal múzeumi sétáik során iktassák programjukba a Magyar Nemzeti Múzeum Ásvány és Kőzettani Kiállítását is.