

SZAKÁLL SÁNDOR,

ÁSVÁNY- ÉS KÖZETTAN ALAPJAI

30



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

XXX. MŰSZERES ÁSVÁNYHATÁROZÁS

1. BEVEZETÉS

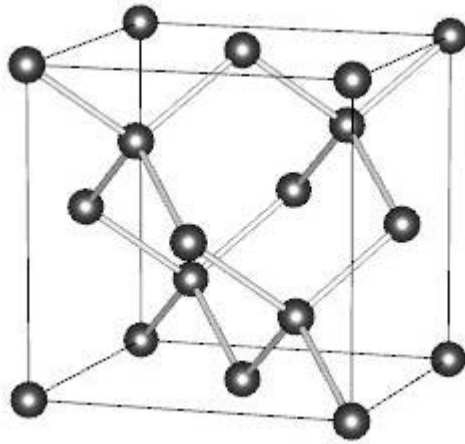
Az ásványok természetes úton, a kémiai elemek kombinálódásával keletkezett (és ma is keletkező), szilárd halmazállapotú, és legtöbbször rendezett atomi felépítéssel rendelkező, más szóval kristályos vegyületek (ritkábban elemek). Az ásványokat tehát néhány kivételtől eltekintve: határozott kémiai összetétel és hosszútávon rendezett atomi felépítés jellemzi.

Így ahhoz, hogy minden esetben meghatározzunk egy ásványt (gyakorlatilag bármilyen szilárd anyagot), ismerni kell a kémiai összetételt és a kristályszerkezetét. Számptalan analitikai módszer létezik egy anyag összetételének, és / vagy szerkezetének meghatározására, de elmondható, hogy napjainkban a kémiai összetétel és az alak meghatározásának talán legelterjedtebb módszere az elektronmikroszkópia, a kristályszerkezet azonosításának pedig a röntgen pordiffrakciós analitika. Sokszor nem elegendő csak az egyik ismerete, mert léteznek azonos összetételű, de különböző kristályszerkezetű, így teljesen eltérő tulajdonságú anyagok, pl. grafit – gyémánt. De az is gyakorta előfordul, hogy a kristályszerkezet egyezik, de eltérő a kémia, így eltérő tulajdonságú az anyag, pl. gránátok: andradit – grosszulár, vagy fém cirkónium – cink-oxid.

Példák azonos kémia, de eltérő szerkezetre



1. ábra: Fotó gyémántról. Képszélesség: 0,4 cm.

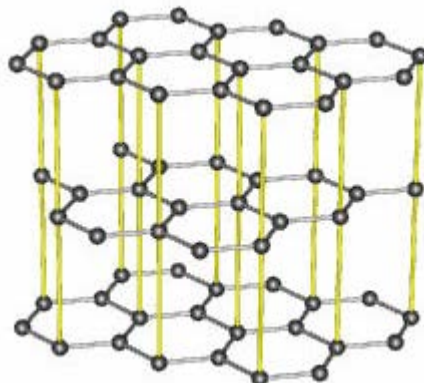


3D

2. ábra: Gyémánt mozgatható kristályszerkezeti ábrája



3. ábra: Fotó grafitról. Képszélesség: 6 cm.



3D

4. ábra: Grafit mozgatható kristályszerkezeti ábrája

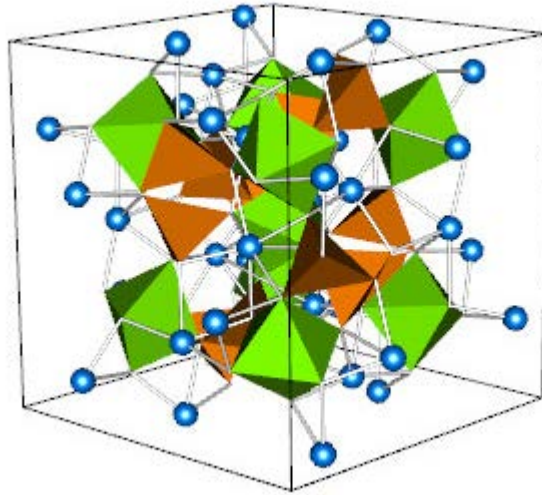
	gyémánt	grafit
Összetétel:	C	C
Szimmetria:	szabályos	hexagonális
Rácsállandó:	$a_0: 3,5668 \text{ \AA}$	$a_0: 2,46 \text{ \AA}, c_0: 6,88 \text{ \AA}$
Szín:	színtelen	szürke
Keménység:	10 (Mohs)	1 (Mohs)
Sűrűség:	$3,52 \text{ g/cm}^3$	$2,15 \text{ g/cm}^3$
Törésmutató:	2,41	2,00

5. ábra: Gyémánt és grafit összehasonlító fizikai táblázata

Példák azonos szerkezet, de eltérő kémiára



6. ábra: Fotó andraditról. Képszélesség: 7 cm.



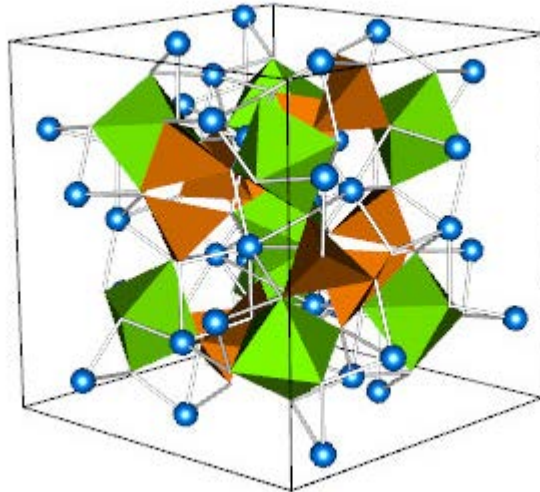
3D

7. ábra: Andradit mozgatható kristályszerkezeti ábrája

A piros tetraéderek az SiO_4^{4-} tetraéderek, A kék atomok a kalcium ionok, a zöld oktaéderek pedig a hexaéderez koordinációjú Fe^{3+} ionok.



8. ábra: Fotó grosszulárról. képszélesség: 4 cm.



3D

9. ábra: Grosszulár mozgatható kristályszerkezeti ábrája

A piros tetraéderek az SiO_4^{4-} tetraéderek, A kék atomok a kalcium ionok, a zöld oktaéderek pedig a hexaéderes koordinációjú Al^{3+} ionok.

	andradit	grosszulár
Összetétel:	$\text{Ca}_3\text{Fe}_2[\text{Si}_3\text{O}_{12}]$	$\text{Ca}_3\text{Al}_2[\text{Si}_3\text{O}_{12}]$
Szimmetria:	szabályos	szabályos
Rácsállandó:	$a_0: 12,04 \text{ \AA}$	$a_0: 11,85 \text{ \AA}$
Szín:	sötétbarna	szürkészöld
Keménység:	7 (Mohs)	7 (Mohs)
Sűrűség:	$3,83 \text{ g/cm}^3$	$3,53 \text{ g/cm}^3$
Törésmutató:	1,89	1,75

10. ábra: Andradit és grosszulár összehasonlító fizikai táblázata

Egy anyag szerkezetének meghatározásához / azonosításához a porráfrakciós röntgen berendezés a legelterjedtebb a geológiában, széles körű használhatóságából adódóan. Itt diffrakciót hozunk létre a mintában található kristályrácsokon, majd azt rögzítve azonosíthatjuk az egyes fázisokat a mintában. Egy anyag szerkezetének meghatározása hosszadalmas feladat, viszont ha már ismert az adott anyag röntgen felvétele, akkor számítógépes adatbázisokban történő kereséssel viszonylag egyszerűen azonosíthatjuk az egyes alkotókat.



11. ábra: Fotó röntgen por diffraktométerről

Ha csak kevés anyagot tudunk vizsgálni, mert az μm – mm méretben áll rendelkezésre, és / vagy keverve van egyéb összetételű fázisokkal (gyakorta előfordul az ásványtanban), akkor a legjobban használható, egy agyag kémiai összetételének megismerésére legelterjedtebb módszer az elektronmikroszkópra szerelt röntgenspektrométer. Ebben a berendezésben egy elektronnalábbal egyszerre alig néhány μm^3 térfogatot gerjesztve detektáljuk és szelektáljuk a mintában keletkezett sugárzást hullámhossz, vagy energia szerint és így azonosítjuk az egyes, mintában lévő kémiai elemeket.



12. ábra: Fotó mikroszondáról

Az alább bemutatott műszerekről és mérési módszerekről sok száz oldalt lehetne írni, ha mindenre kiterjedő, részletes jegyzetet szeretnénk készíteni. E fejezet készítésekor nem ez volt a cél, hanem az, hogy a hallgatók számára használható terjedelemben összegezze az "Ásványtan és kőzettani alapismeretek" tárgy oktatásához kapcsoló alapvető ismereteket a tárgykörben. Ebből adódóan a jegyzet nem tér ki minden részletre, helyenként általánosít, és néha szemet huny a valós fizikai folyamatok pontos ismertetésekor a könnyebb érthetőség és használhatóság kedvéért.