



ÁSVÁNYTAN - GEOKÉMIA

Hidrogeológus mérnöki mesterszak

MFFAT710001L

2023/24. I. félév

TANTÁRGYI KOMMUNIKÁCIÓS DOSSZIÉ

Miskolci Egyetem

Műszaki Föld- és Környezettudományi Kar

Nyersanyagkutató Földtudományi Intézet

1. TANTÁRGYLEÍRÁS

Tantárgy neve: Ásványtan-geokémia Tárgyfelelős: Dr. Móricz Ferenc, egyetemi docens	Tantárgy kódja: MFFAT710001L Tárgyfelelős tanszék/intézet: Nyersanyagkutató Földtudományi Intézet Tantárgyelem: K
Javasolt félév: 1	Előfeltételek: Ásvány- és kőzettan alapjai (MFFAT6101)
Óraszám/félév: 12	Számonkérés módja (a/gy/v): vizsga
Kreditpont: 4	Tagozat: levelező
Tantárgy feladata és célja: A kémiai elemek eloszlásának és vegyületképződésének törvényszerűségei a Föld különböző szféráiban. Kiemelten tárgyaljuk az egyes elemek ásványos fázisokban történő megjelenését. A kémiai elemek vegyülettípusai, illetve helyettesítési jellegzetességei a legfontosabb ásványok szerkezetében. A kémiai elemek pozitív és negatív anomáliái a magmás, metamorf és üledékes kőzetek fontosabb típusaiban. Az elemek viselkedése és legfontosabb átalakulási típusaik a felszíni mállási folyamatokban. Fejlesztendő kompetenciák: tudás: T1, T2, T3, T4, T7, T8, T9 képesség: K1, K2, K3, K5, K6, K7, K11, K12, K13 attitűd: A1, A2, A3, A4, A5, A7 autonómia és felelősség: F1, F2, F3, F4, F5	
Tantárgy tematikus leírása: 1) Hidrogén és alkálifémek 2) Alkáliföldfémek 3) Bór, alumínium, szén, szilícium 4) Ritkaföldfémek, titán, cirkónium 5) Urán, tórium, vanádium, nióbium, tantál 6) Króm, molibdén, wolfram 7) Mangán, vas, kobalt, nikkell 8) Réz, arany, ezüst, platinafémek 9) Cink, kadmium, higany, gallium, indium, tallium 10) Ón, ólom, arzén, antimon, bizmut 11) Nitrogén, foszfor, oxigén 12) Kén, szelén, tellúr, halogenidek, nemes gázok	
Félévközi számonkérés módja: 2 db zárthelyi dolgozat (az 1-6, illetve a 7-12 csoportból) Értékelés, a félévi érdemjegy számítása: A félévi érdemjegy két részből tevődik össze. A félév során írt 2db zárthelyi dolgozat átlaga (50%-ban), illetve a vizsgán elért jegy (50%-ban). Ezek összege (100%) alapján a tantárgyi osztályzatok az alábbi módon alakulnak: > 85 %: jeles 70 – 85 %: jó 60 – 70 %: közepes 50 – 60 %: elégséges < 50 %: elégtelen	

Kötelező és javasolt irodalom jegyzéke:

- Greenwood, N.N., Earnshaw, A.: Az elemek kémiája. Nemzeti Tankönyvkiadó, Budapest.
- Rankama, K., Sahama, Th.G.: Geochemistry. Univ. Chicago Press.
- Az „Elements” folyóirat egyes számai.
- White, William M. (2013) Geochemistry. Wiley-Blackwell, 668 p.
- Raju, R. Dhana (2009) Handbook of Geochemistry: Techniques and Applications in Mineral Exploration. Geological Society of India, 520 p.
- Albarede, Francis (2003) Geochemistry: An Introduction. Cambridge University Press, 248 p.
- Dill H.G. (2010): The „chessboard” classification schene of mineral deposits. Elsevier, 2010.
- Hartai Éva: A változó Föld. Miskolci Egyetem Kiadó – WellPress Kiadó, 2003, 2009
- Hartai Éva: Geológia. Elektronikus tananyag, <http://digitalisegyetem.hu>
- G. Nichols: Sedimentology and Stratigraphy. Wiley-Blackwell, 2009

2. Féléves órabeosztás 2023/24 1. félév

<i>Alkalom</i>	<i>Előadás anyaga</i>
2023. 10. 04.	Hidrogén és alkálifémek. Alkáliföldfémek. Bór, alumínium, szén, szilícium Ritkaföldfémek, titán, cirkónium.
2023. 11. 08.	Urán, tórium, vanádium, nióbium, tantál. Króm, molibdén, wolfram. Mangán, vas, kobalt, nikkell, réz, arany, ezüst, platinafémek.
2023. 12. 06.	Cink, kadmium, higany, gallium, indium, tallium. Ón, ólom, arzén, antimon, bizmut Nitrogén, foszfor, oxigén. Kén, szelén, tellúr, halogenidek, nemes gázok

2, Főként milyen kőzettípusokban dúsul a Be? (5%)

- a, üledékek, de főként kvarchomokkő
b, gránitok és nefelinszienitek pegmatitjai
c, bázikusak, de főként Hawai-típusú bazalt
d, főként gabbró, de alárendelten dunit is

IV, ESSZÉK (30%)

- a, Írd le milyen ásvány keletkezik, ha a vas leggyakoribb primer szulfid ásványának szulfid bomlásakor a felszabaduló vas ion szulfátos, illetve karbonátos környezetbe kerül! Továbbá írd meg egy vas-oxi-hidroxidot és egy vas oxidot! (5 ásványnév és 5 képlet) (15%)
- b, Vázold fel (esetleg skálán ábrázold) a 4 fő magmás kőzettípust SiO_2 tartalom szempontjából tól-ig határokkal! Írd meg mind a 4 csoportra 1-1 példát és ezek megközelítőleges SiO_2 tartalmukat! (15%)

4. MINTA ZÁRTHELYI MEGOLDÁS

I, ÁSVÁNYOK (35%)

1, Mi a szilvin?(5%)

a, NaCl₂ b, CaF₂ **c, KCl** d, NaCl

2, Hol nem az alumínium a fő kation?(5%)

a, diaszpor b, böhmit c, gibbsit **d, brucit**

3, Melyik nem karbonát?(5%)

a, ankerit b, smithsonit **c, böhmit** d, cerusszit

4, Melyik nem szulfát?(5%)

a, stroncianit b, bassanit c, barit d, glauberit

5, Mi a szpodumen?(5%)

a, Mg-piroxén **b, Li-piroxén** c, Ca-piroxén d, Ca-Mg-piroxén

6, Melyik ásvány nem tartalmaz káliumot?(5%)

a, leucit b, ortoklász **c, szodalit** d, biotit

7, Melyik ásvány tartalmazhat nagy mennyiségben RFF-eket és tóriumot?(5%)

a, ferberit b, scheelit c, wulfenit **d, monacit**

II, HELYETTESÍTÉS (25%)

1, Mit és hol helyettesít a rubídium? (5%)

a, Na-t az albitban b, Ca-t a gipszben c, Ca-t bassanitben **d, K-t a K-földpátokban**

2, Mit és hol helyettesít a stroncium? (5%)

a, Ca-t anhidritben b, Mg-t magnezitben c, Fe-t a fayalitban d, Pb-t cerusszitben

3, Mit és hol helyettesít a bárium? (5%)

a, Mg-t enstatitban b, Mg-t magnezitben c, Mg-t brucitban **d, K-t a K-földpátokban**

4, Miben nem helyettesítenek az RFF-ek? (5%)

a, xenotim b, monacit **c, periklász** d, bastnázit

5, Hol nem helyettesíthet a Nb és a Ta? (5%)

a, titanit **b, wulfenit** c, perovszkit d, rutil

III, EREDET (10%)

1, Főként melyik kőzetben dúsul az U? (5%)

a, gabbro és bazalt b, evaporitok sótelepei
c, alacsony hőmérsékletű hidrotermák **d, magas szervesanyag-tartalmú üledékek**

2, Főként milyen kőzettípusokban dúsul a Be? (5%)

a, gránitok és nefelinszienitek pegmatitjai
c, bázikusak, de főként Hawai-típusú bazalt

b, üledékek, de főként kvarchomokkő
d, főként gabbró, de alárendelten dunit is

IV, ESSZÉK (30%)

a, Írd le milyen ásvány keletkezik, ha a vas leggyakoribb primer szulfid ásványának szulfid bomlásakor a felszabaduló vas ion szulfátos, illetve karbonátos környezetbe kerül! Továbbá írd meg egy vas-oxi-hidroxidot és egy vas oxidot! (5 ásványnév és 5 képlet) (15%)

Primer vas-szulfid ásvány pl: pirit FeS_2

Vas-szulfát ásvány pl: melanterit $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$

Vas-karbonát ásvány pl: sziderit FeCO_3

Vas-oxi-hidroxid ásvány pl: goethit $\text{FeO}(\text{OH})$

Vas-oxid ásvány pl: hematit Fe_2O_3

b, Vázold fel (esetleg skálán ábrázold) a 4 fő magmás kőzettípust SiO_2 tartalom szempontjából től-ig határokkal! Írd meg mind a 4 csoportra 1-1 példát és ezek megközelítőleges SiO_2 tartalmukat! (15%)

SiO_2 -koncentráció (tömeg%)

30	45	52	63	80
ultrabázisos	bázisos	neutrális/ intermedier	savanyú	

Ultrabázisos kőzet pl: dunit (kb 40% SiO_2)

Bázisos kőzet pl: bazalt (kb 50% SiO_2)

Neutrális/semleges/intermedier kőzet pl: andezit (kb 60% SiO_2)

Savanyú kőzet pl: riolit (kb 75% SiO_2)

5. MINTA VIZSGA

I, ÁSVÁNYOK (5%)

1, Plagioklászok esetében melyik elem helyettesíti egymást, ha az albittól haladunk az anortit felé? (1%)

a, K => Ca b, Na => Ca c, Ca => Na d, Na => K

2, Melyik nem egy nikkell ásvány?(1%)

a, nikkelin b, millerite c, pentlandit d, portlandit

3, Melyik ásvány nem tartalmaz ezüstöt? (1%)

a, akantit b, kalkantit c, klorargirir d, termésezüst

4, Melyik ásvány nem tartalmaz arzént? (1%)

a, krokoit b, nikkelin c, orpiment d, enargit

5, Melyik ásvány nem szilikát? (1%)

a, leucit b, nefelin c, rodokrozit d, szodalit

II, HELYETTESÍTÉS (5%)

1, Melyik elemet helyettesítheti a bárium? (1%)

a, Ca b, Na c, Mg d, K

2, Melyik elemet helyettesítheti a hafnium? (1%)

a, Zn b, Cu c, Zr d, Cr

3, Melyik elem képez amalgámokat? (1%)

a, As b, Au c, Hg d, mindegyik

4, Melyik anionnal képeznek ásványokat a ritka föld fémek? (1%)

a, foszfátok b, szulfidok c, egyik sem d, mindkettő

5, A higany dominánsan melyik ásvány csoportban jelenik meg saját ásványként? (1%)

a, szulfát b, szulfid c, arzenát d, arzenid

III, EREDET (5%)

1, Melyik kőzettípusnak van a legmagasabb vas tartalma? (1%)

a, bazalt b, andezit c, gránit d, pegmatit

2, Melyik kőzettípusban dúsul a berilium? (1%)

- a, Hawaii-típusú bazaltok
b, gránit és nefelinszienit pegmatitjai
c, kvarc homokok és konglomerátumok
d, alacsony szervesanyag tartalmú üledék

3, Melyik kőzettípusban dúsul a réz? (1%)

- a, evaporitok és sókőzetek
b, késői differenciátumok
c, alacsony agyagtartalmú homokkövek
d, gabbró és bazalt

4, Dominánsan melyik kőzettípusban dúsul a króm, kobalt és a nikkel? (1%)

- a, korai differenciátumok
b, késői differenciátumok
c, homokkövek és kvarcit
d, andezit

5, Dominánsan melyik kőzettípusban dúsul a wolfram és a molibdén? (1%)

- a, Hawaii-típusú bazaltok
b, késői differenciátumok
c, andezitek és neutrális kőzetek
d, gabbró és dunit

IV, ESSZÉK (35%)

1, Írd le a szénülési sor legalább 4 tagját sorrendben. Hogyan változik a szén- és az egyéb szennyezőanyag tartalmak az érettség előrehaladtával? Írj legalább 2 olyan elemet, mely a szénsor tagjainak elégetésekor jelentős légszennyezést okoznak (nem nehézfém szennyezést!). Miért? (5%)

2, Ismertesse a kalcium karbonát magnézium metasomatózisa magnézium karbonátá. (5 lépésben; ásványnév; kémiai képlet; Ca/Mg arány). (5%)

3, Minek a rövidítése a "RFF"? Milyen 3 megjelenési formája van a bauxitokban? (4%)

4, Tengervízből milyen három megjelenési módja van a kalcium karbonátnak (kalcit) ? 1-1 mondattal jellemezd őket. Meleg, illetve hideg vízben melyik a domináns, illetve globális viszonylatban melyik a jelentősebb? (5%)

5, Ha van egy üledékes zónád, amelyik elméletben tartalmazza a periódusos rendszer minden elemét (oldott formában) és ezen a zónán magas oldott karbonát tartalmú fluidum áramlik át, milyen karbonát ásványok válhatnak ki? Írj rá 5 példát (névvel és képlettel), melyek közül legalább 3 nehézfémet tartalmaz. (5%)

6, Sztöchiometriailag helyes egyenletekkel (3db) írd le, ahogy az oldott Fe^{3+} ion először vas-hidroxiddá, majd oxi-hidroxxidá, végül oxiddá alakul. 1-2 mondattal magyarázd el a lejátszódó reakciókat. (6%)

7, Van 2 bányaterületed. Mind a két érctest ugyanolyan volumenű és mind a kettő 2.0% rezet tartalmaz. Azonban az elsőben a haszonelem tetraedrit, míg a másodikban tennantitban van jelen. Írd le a kémiai képleteiket (1-1%)! Melyik bányaterületet választod (1%)? Környezetvédelmileg (1%) és gazdaságilag (1%) indokold a választásodat! (összesen 5%)

6. MINTA VIZSGA MEGOLDÁS

I, ÁSVÁNYOK (5%)

1, Plagioklászok esetében melyik elem helyettesíti egymást, ha az albittől haladunk az anortit felé? (1%)

a, K => Ca **b, Na => Ca** c, Ca => Na d, Na => K

2, Melyik nem egy nikkell ásvány?(1%)

a, nikkelin b, millerite c, pentlandit **d, portlandit**

3, Melyik ásvány nem tartalmaz ezüstöt? (1%)

a, akantit **b, kalkantit** c, klorargirir d, termésezüst

4, Melyik ásvány nem tartalmaz arzént? (1%)

a, krokoit b, nikkelin c, orpiment d, enargit

5, Melyik ásvány nem szilikát? (1%)

a, leucit b, nefelin **c, rodokrozit** d, szodalit

II, HELYETTESÍTÉS (5%)

1, Melyik elemet helyettesítheti a bárium? (1%)

a, Ca b, Na c, Mg **d, K**

2, Melyik elemet helyettesítheti a hafnium? (1%)

a, Zn b, Cu **c, Zr** d, Cr

3, Melyik elem képez amalgámokat? (1%)

a, As b, Au **c, Hg** d, mindegyik

4, Melyik anionnal képeznek ásványokat a ritka föld fémek? (1%)

a, foszfátok b, szulfidok c, egyik sem d, mindkettő

5, A higany dominánsan melyik ásvány csoportban jelenik meg saját ásványként? (1%)

a, szulfát **b, szulfid** c, arzenát d, arzenid

III, EREDET (5%)

1, Melyik kőzettípusnak van a legmagasabb vas tartalma? (1%)

a, bazalt b, andezit c, gránit d, pegmatit

2, Melyik kőzettípusban dúsul a berílium? (1%)

- a, Hawaii-típusú bazaltok
c, kvarc homokok és konglomerátumok
- b, gránit és nefelinszienit pegmatitjai
d, alacsony szervesanyag tartalmú üledék

3, Melyik kőzettípusban dúsulhat a réz? (1%)

- a, evaporitok és sókőzetek
c, alacsony agyagtartalmú homokkővek
- b, késői differenciátumok
d, gabbró és bazalt

4, Dominánsan melyik kőzettípusban dúsul a króm, kobalt és a nikkel? (1%)

- a, korai differenciátumok
c, homokkővek és kvarcit
- b, késői differenciátumok
d, andezit

5, Dominánsan melyik kőzettípusban dúsul a wolfram és a molibdén? (1%)

- a, Hawaii-típusú bazaltok
c, andezitek és neutrális kőzetek
- b, késői differenciátumok
d, gabbró és dunit

IV, ESSZÉK (35%)

1, A szénülési sor az alábbi: tőzeg => lignit => barnakőszén => feketekőszén => antracit. A széntartalom (C) folyamatosan nő a tőzeg kb 60%-járól az antracit 99%-ot is meghaladó értékéig. Ezzel inverz módon a szennyezőanyagok, úgy mint a kén (S), a nitrogén (N), az oxigén (O) és a hidrogén (H) mennyisége folyamatosan csökken. Ami a szénülési sor tagjának elégetésekor a kén (S) és a nitrogén (N) okoz légszennyezést, hiszen SO_x és NO_x gázok keletkeznek, amik környezeti, levegőminőségi és egészségügyi problémát okoz.

2, A kalcium karbonát magnézium metasomatózisa magnézium karbonáttá:

<u>név</u>	<u>képlet</u>	<u>Ca/Mg arány</u>
kalcit	$CaCO_3$	Ca=1; Mg=0
magnézium tartalmú kalcit	pl: $Ca_{0.8}Mg_{0.2}CO_3$	Ca≠1; Mg≠0, Ca>>Mg
dolomit	$CaMg(CO_3)_2$	Ca=Mg=1
kalcium tartalmú magnezit	pl: $Ca_{0.2}Mg_{0.8}CO_3$	Ca≠0; Mg≠1, Ca<<Mg
magnezit	$MgCO_3$	Ca=0; Mg=1

3, Az "RFF" a ritka föld fémek elemcsoport rövidítése. Bauxitokban az alábbi 3 megjelenési formája van:

- 1, önálló ásványként (pl. monacit, bastnäsit, xenotim),
- 2, helyettesítő elemként (pl. apatitban a kalciumot),
- 3, szabad ionként (ad- vagy abszorpcióval, főként agyagásványokban)

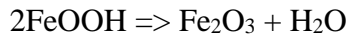
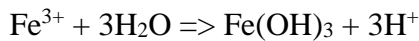
4, A tengervízből három megjelenési módja van a kalcium karbonátnak (kalcit):

- 1, fizikai út: kolloid vagy nagyobb részecskék felhalmozódása,
- 2, kémiai út: Ca-karbonátban telítetté válik a víz, valamely kémiai paraméter megváltozása miatt, úgy mint hőmérséklet, CO₂ parciális nyomása, pH, oldott komponensek, stb...
- 3, biogén út: magasabb rendű élőlények életműködése által (halak váza, korallok, kagylók meszes váza.

Trópusi tengerekben a kémiai út, míg hideg tengerekben a biogén út aránya nagyobb. Összességében a biogén út folyamata zajlik döntően.

5, kalcit	CaCO ₃
magnezit	MgCO ₃
rodokrozit	MnCO ₃ (nehézfém tartalmú)
cerusszit	PbCO ₃ (nehézfém tartalmú)
smithsonit	ZnCO ₃ (nehézfém tartalmú)

6, Az oldott Fe³⁺ először vas-hidroxidot (Fe(OH)₃) fog formálni, majd vízvesztés miatt termodinamikailag stabilabb vas-oxi-hidroxiddá, goethitté (FeO(OH)) alakul, majd további vízvesztés mellett vas-oxidá, hematitté (Fe₂O₃) alakul.



7, tetraedrit: Cu₁₂Sb₄S₁₃ és tennantit: Cu₁₂As₄S₁₃

A tetraedritet tartalmazó bányát választanám, mert:

- Környezetvédelmi szempontból nem kell kitermelni a tennantitban levő arzént, mely erősen toxikus elem. Esetleges környezetbe kerülése jelentős veszélyt jelent mind az élőlényekre, mind az emberekre.
- Gazdasági szempontból szintén a tetraedrit a választott, mert a tennantitnál a rézből keletkező profit egy részét az arzén feldolgozása és tárolása elvinné. Továbbá a tetraedritben lévő antimon jelentős gazdasági értékkel bír a nemzetközi fém piacokon, így extra profitra lehet szert tenni a réz mellett.

7. EGYÉB KÖVETELMÉNYEK

A hallgatók számára az órák látogatása kötelező. A maximális hiányzás mértéke nem érheti el a 30%-ot. Így a 14 hetes szemeszterre vetítve a hiányzás maximális mértéke 4 alkalom lehet. Az ennél nagyobb hiányzás az aláírás automatikus megtagadásával jár. A zárthelyi dolgozat írásakor a hallgatók semmilyen segédeszközt nem használhatnak.

Miskolc, 2023. augusztus 31.

Dr. Móricz Ferenc
Tantárgyjegyző, egyetemi docens