

Vörösiszap

2010. október 4-én 12 óra 10 perckor a MAL Zrt. Ajkai timföldgyára X. számú vörösiszap-tározójának a gátja átszakadt, ami példa nélküli katasztrófát idézett elő. A tározó melletti Kolontár és Devecser térségét a tejfölszerűen sűrű, erősen lúgos kémhatású iszap elárasztotta, halálos áldozatokat, súlyos sérüléseket, lelki traumát és igen komoly anyagi károkat eredményezve.



A katasztrófa híre bejárta a világot és számos ellentmondásos információ is napvilágot látott az eseményekkel kapcsolatban. A helyzet megoldására, a károk mérséklésére tett erőfeszítések mellett vizsgálatok indultak annak feltárására, mi vezetett a

tragédia bekövetkezéséhez és melyek azok a legfontosabb közvetlen és közvetett hatások, amelyekkel feltétlenül számolniuk kell a kárenyhítést végző szakembereknek és (nem utolsó sorban) az érintetteknek.

Az okok és következmények feltárása és értékelése további vizsgálatokat igényel, ezért ebben a részben nem ezekről, hanem a vörösiszap keletkezésével (és az alumínium felhasználásával) összefüggő néhány jelenségről lesz szó.

A vörösiszap feltakarítása nehézkes, a kiszáradt vörösiszap belégzése pedig az egészségre káros lehet. (Ennek oka egyrészt a szemcsemérete, másrészt pedig erősen lúgos kémhatása.)

(1)

Az alábbi kísérlet során az iszap egyes tulajdonságaival ismerkedünk meg. A kísérlet elvégzése után eredményeidet, becsléseidet és magyarázatodat jegyzőkönyv formájában összegezd!

(20 pont)

Mielőtt a vizsgálathoz látnál, nézz utána az alábbiaknak:

- Mit nevezünk iszapnak?
- Miben különbözik az iszap és a vörösiszap?

A kísérlethez a következőkre lesz szükséged:

- három átlátszó, hengeres palack (például ásványvizes flakon)
- eszközök felirat készítéséhez (például alkoholos filctoll)
- durvább szemcséjű homok
- finom szemcséjű homok
- agyag
- víz
- stopper
- vonalzó

A kísérlet menete:

- Készítsünk feliratot a három palackra!
- Tegyük mindhárom palack aljára homokot illetve agyagot!
- Töltsük meg a palackokat vízzel (színültig) és zárjuk le a tetejüket!
- Alaposan rázzuk össze a palackokat! Összerázás után állítsuk mindhárom palackot függőleges helyzetbe!
- Figyeljük meg, mi történik! Megfigyeléseinkhez célszerű stoppert használni!

A kísérlet elvégzése után adj minél alaposabb és pontosabb leírást megfigyeléseidről!

- Hogyan függ az ülepedés a szemcsemérettől?
- Add meg a leülepedett anyag mennyiségét az idő függvényében!



(2)

Készíts fogalmi térképet az alumínium felhasználásáról!

(5 pont)

(3)

Az alumínium neve a latin *alumen* szóból származik, amely timsót jelent. Az alábbi gyűjtőmunka a timsóval kapcsolatos.

- Mire használták a timsót az ókorban?
- Mi a kálium-alumínium-szulfát E-száma?
- Mire használjuk ma?

(7 pont)

(4)

Készíts listát a timsó és a timföld közötti kémiai különbségekről!

(8 pont)

(5)

Érdeemes kipróbálni a timsó átkristályosítását. Fáradozásaink jutalma gyönyörű, áttetsző kristályok tömege lehet. Az átkristályosítás előtt érdemes számításokkal becslést végezni. Ebben segít az alábbi feladat.

100 g víz 20 °C-on 5,9 g KAISO_4 -t old, 80 °C-on pedig 100 g víz 71 g alunitot (vagy timsókövet) képes feloldani.

Elméletben mekkora tömegű 80 °C-on telített KAlSO₄-oldat 20 °C-ra hűtésével juthatunk 100 gramm timsó (KAl(SO₄)₂ · 12 H₂O)-kristályhoz?

(10 pont)

(6)

Az alumíniumgyártás egyik fázisa az úgynevezett Bayer-eljárás.

- Készíts erről folyamatábrát, és ezen jelöld, hol keletkeznek az ipar számára hasznosítható anyagok.
- Hogyan kapcsolódik a Bayer-eljárás a vörösiszap keletkezéséhez?
- Hogyan csökkenthető a Bayer-eljárás során keletkező, nem hasznosítható anyagok mennyisége?

(8 pont)

(7)

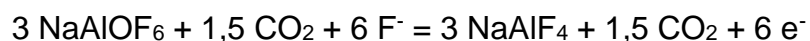
Az alumíniumgyártás Hall-Héroult-eljárásnak nevezett technológiai folyamata során a timföldet 15-20 %-nyi mennyiségben olvadt kriolitban (Na₃AlF₆) oldják fel, és 1000 °C körüli hőmérsékleten elektrolizálják.

Feladatunk ezzel a folyamattal kapcsolatos.

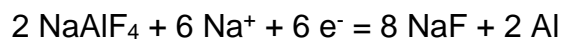
- Hol fordul elő a természetben kriolit?
- Milyen forrásból származik az iparban használt kriolit?
- Mi az oka annak, hogy nem közvetlenül a timföld-olvadékot elektrolizálják?

Az elektrolízis során végbemenő kémiai folyamatokat a következő egyenletekkel lehet leírni:

anód:



katód:



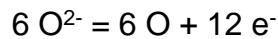
- Fogalmazd meg a két elektródon végbemenő reakciót szó-egyenletekkel!
- Írd fel a folyamat bruttó reakcióegyenletét!

Az egyszerűsített reakcióegyenletek szerint

a katódreakció:



az anódreakciók pedig:



A folyamat energiavesztesége mintegy 10%, és 1 kg, 99,50%-os tisztaságú alumínium előállításához mintegy 15-22 kWh elektromos energia szükséges. Az elektrolizáló kádakban (amelyben a cellareakciók zajlanak) a felsőtüskés elektródok segítségével elért áramerősség 100.000 -150.000 A.

- Mi az oka annak, hogy az elektrolizáló cellákat sorba és nem párhuzamosan kapcsolják?
- Számítsuk ki, hogy 120.000 A áramerősség alkalmazása esetén mennyi időbe telik 1 kg alumínium előállítása!
- Mennyi ebben az esetben a napi energiaigénye a folyamatnak?
- 1990-ben a világ alumíniumkohászata 280 milliárd kWh áramot fogyasztott. Ez elvben mennyi alumínium előállításához elegendő?

(12 pont)

(8)

Az alumínium újrahasznosításakor a folyamat energiaigénye a bauxitból történő előállításához képest 70%¹. 1 tonna alumíniumból mintegy 60000 üdítős (sörös-) dobozt lehet előállítani. (Ehhez hozzávetőlegesen 4 tonna átlagos minőségű bauxit szükséges, amelyből 2 tonna timföld előállítása révén jutnak az alumíniumhoz). A feladat további adatai az ÉAI Magyarország Kft honlapjáról származnak²

- A fenti adatok segítségével becsüld meg a folyamat energiaigényét!
- Magyarországon körülbelül 100.000 alumínium italos-doboz kerül forgalomba évente. Mennyi elektromos energia ezek előállítása?

Európában 2010-ben az italos-dobozok 41%-át hasznosítják újra. Naponta percenként 113204 dobozt dolgoznak fel.

- Mennyi energiát nyernénk, ha az összes italos-dobozt újrahasznosítanánk?

Európában 2009-ben egy év alatt mintegy 1,9 millió tonna alumíniumot hasznosítottak újra. Ez a teljes európai alumíniumigény 32%-át fedezte.

- Mennyi energiát spóroltak ezzel az európai országok?

¹ <http://www.freeweeb.hu/hulladek-suli/htan/fem.html>

² <http://www.aluminiumitaldoboz.hu>

(10 pont)

(9)

Magyarországon 2000-ben 835.000 tonna vörösiszap keletkezett (Ez a hazai veszélyes hulladék mennyiségének mintegy 56%-a). A vörösiszap szárazanyag-tartalma 10-30 %.

A vörösiszap tömegszázalékos összetétele:

40-45-% Fe_2O_3

10-15% Al_2O_3

10-15% SiO_2 (nátrium- vagy kalcium-alumínium-szilikát formájában)

6-10 % CaO

4-5% TiO_2

5-6% Na_2O

<1% V_2O_5 , Ga_2O_3 , ritkaföldfém-oxidok

- Számítással adj becslést, mekkora tömegű anyagot tartalmaz ez a vörösiszap-mennyiség az egyes összetevőkből.

(6 pont)

(10)

Gyűjts tudományos igényű érveket az alumínium újrahasznosítása mellett, megoldásaidat is felhasználva!

(6 pont)

(11)

Készíts fogalmi térképet a vörösiszap-katasztrófa következményeiről és a kár csökkentésére illetve a terület helyreállítására tett erőfeszítésekről!

(8 pont)

Hasznos linkek:

<http://www.chem.elte.hu/q/v%C3%B6r%C3%B6siszap->

[katasztr%C3%B3f%C3%A1val-kapcsolatos-k%C3%A9miai-fogalmak-](http://www.chem.elte.hu/q/v%C3%B6r%C3%B6siszap-)

[magyar%C3%A1zata](http://www.chem.elte.hu/q/v%C3%B6r%C3%B6siszap-)

http://www.chem.elte.hu/system/files/ELTE_vorosizap_lexikonja.pdf

http://ligetmuhely.blog.hu/2010/10/21/victor_andras_a_vorosizap_katasztrofa_kemiai_hattere

http://www.katasztofavedelem.hu/index2.php?pageid=lakossag_kolontar_vorosizap_hatasai

[http://www.kerekdomb.hu/component/content/article/1-friss-hirek/190-a-](http://www.kerekdomb.hu/component/content/article/1-friss-hirek/190-a-voeroesiszap-katasztrofa-)

[voeroesiszap-katasztrofa-](http://www.kerekdomb.hu/component/content/article/1-friss-hirek/190-a-voeroesiszap-katasztrofa-)

<http://vorosiszap.bm.hu/>

<http://tests.hu/show/196/F-L>

<http://www.aluminiumdoboz.hu>

