

Magyarországon az évente keletkező veszélyes hulladékok mintegy 25-35%-a az alumíniumgyártás melléktermékeként keletkező vörösiszap, ami lúgos kémhatása miatt fokozottan veszélyes hulladék. Az alumíniumgyártáshoz szükséges timföldet a bauxitból állítják elő. Az örölt nyersanyagból NaOH-oldattal oldják ki az alumíniumvegyületeket, a visszamaradt zagy a vörösiszap. 1 tonna timföld előállításakor 1,5–2 tonna vörösiszap keletkezik. A vörösiszap többféle fémvegyületet tartalmaz, legnagyobb tömegben vas(III)-oxidot (24-46%). Kémhatása lúgos, pH-ja általában 10-11 közötti. Nagy tömegben a talajba kerülve károsíthatja a növényzetet, a vizekben pedig tömeges halpusztulást okozhat.

a) Mi okozza a vörösiszap vörös színét? A vegyület képletével válaszoljon!

b) Az anyagi halmazok mely csoportjába tartozik a vörösiszap? A megfelelő válasz betűjelét karikázza be!

A) homogén elegy

B) homogén oldat

C) heterogén emulzió

D) heterogén szuszpenzió

E) heterogén oldat

c) 1,00 tonna alumínium előállításakor legalább mekkora tömegű vörösiszap keletkezik? (A számításhoz feltételezzük, hogy az alumínium timföldből való kinyerése 100%-os.)

d) A vörösiszap kezelése során a szilárd anyagtól elválasztott oldat a szennyvíztárolóba került. Az így kapott oldat pH-ja 10,0 lett. Hogy ne okozzon környezetszennyezést, a szennyvizet semlegesíteni kell. 1,00 m³ szennyvízhez mekkora térfogatú pH = 2,00-es sósavat öntsünk a semlegesítéshez?

e) A vörösiszap pH-ját is lehet sósavval csökkenteni. Ekkor azonban lényegesen több savra van szükség, mint az előbbi részben kiszámított mennyiség. Miért? Válaszát egy példaegyenlettel is támassza alá! (2011. május)

Megoldás: (15 pont)

- a) Fe_2O_3 *1 pont*
- b) D *1 pont*
- c) $n(\text{Al}) = 1000 \text{ kg} : 27 \text{ kg/kmol} = 37,0 \text{ kmol}$ *1 pont*
37,0 kmol Al 18,5 kmol Al_2O_3 -ból keletkezik. *1 pont*
 $M(\text{Al}_2\text{O}_3) = 102 \text{ g/mol}$ *1 pont*
 $m(\text{Al}_2\text{O}_3) = 18,5 \text{ kmol} \cdot 102 \text{ kg/kmol} = 1887 \text{ kg}$ *1 pont*
 $m(\text{vörösiszap}) = 1,5 \cdot 1887 \text{ kg} = 2830,5 \text{ kg}$
Legalább **2,83 tonna vörösiszap** keletkezik. *1 pont*
- d) $\text{pH} = 10,0 \rightarrow [\text{OH}^-] = 1,00 \cdot 10^{-4} \text{ mol/dm}^3$ *1 pont*
 $\text{pH} = 2,0 \rightarrow [\text{H}^+] = 1,00 \cdot 10^{-2} \text{ mol/dm}^3$ *1 pont*
1,00 m³ szennyvízben:
 $n(\text{OH}^-) = 1000 \text{ dm}^3 \cdot 1,00 \cdot 10^{-4} \text{ mol/dm}^3 = 0,100 \text{ mol}$ *1 pont*
A szükséges sav:
 $\text{H}^+ + \text{OH}^- = \text{H}_2\text{O}$ miatt (vagy ennek alkalmazása) *1 pont*
 $n(\text{H}^+) = 0,100 \text{ mol}$ *1 pont*
A savoldat térfogata:
 $V(\text{sav}) = 0,100 \text{ mol} : 1,00 \cdot 10^{-2} \text{ mol/dm}^3 = \mathbf{10,0 \text{ dm}^3}$ *1 pont*
- e) Az iszapban vannak sósavval reagáló szilárd komponensek. *1 pont*
pl. $\text{Fe}_2\text{O}_3 + 6 \text{ HCl} = 2 \text{ FeCl}_3 + 3 \text{ H}_2\text{O}$ *1 pont*