

Milyen buktatói lehetnek egy elektrolízissel kapcsolatos számításnak?

Feladat:

200,0 g 10,00 tömegszázalékos réz-szulfát-oldat elektrolízise során a réz-szulfát-tartalom 9,600 %-ra csökken.

a, Hány gramm oldatot nyerünk?

b, Mennyi ideig elektrolizáltuk, ha az áram erőssége 2,000 A?

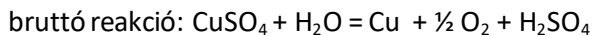
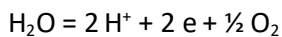
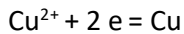
Nem tudja, hogy mi zajlik az elektrolízis során!

- CuSO_4 válik ki, így egyszerű a megoldás:

$$m \cdot 0,096 = (20 - \Delta m_B) \text{ és } 200 - \Delta m_B = m$$

$$\Delta m_B = 0,885 \text{ g lenne, } m = 199,115 \text{ g} = \underline{199,1 \text{ g}}$$

Tudja az elektródreakciókat, de nem számol a képződő kénsavval.



Hibalehetőségek: - nem egyeztetett elektronszám

- az oldat tömegcsökkenése nem „CuO”-nak megfelelő

- az oldószer tömegcsökkenésével számol, de nem veszi figyelembe, hogy H^+ -ionok, illetve kénsav marad az oldatban

- a függvénytáblázatban található képlettel számol, de nem biztos abban, hogy mi mit jelöl.

a, Egy elegáns megoldás (I):

Alapja az, hogy egy ismeretlent mindenképpen be kell vezetni. Ez lehet a kért mennyiség (keletkezett oldat tömege), de sok esetben érdemes az anyagmennyiségre (átalakuló anyag, vagy résztvevő elektron) vezetni be ismeretlent. $\text{Ar}(\text{Cu}) = 63,5$ $\text{Ar}(\text{CuSO}_4) = 159,5$

kiindulási állapot: 200 g oldat, benne 20 g CuSO_4 (és 180 g víz)

átalakul $\Delta n = x$ mol Cu^{2+} -ion, ezzel a távozó képzeletbeli termék ($\text{Cu} + \frac{1}{2} \text{O}_2 = \text{CuO}$) is ugyanennyi

eredmény: $[200 - (63,5 + 16) \cdot x]$ g oldatban marad $(20 - 159,5 \cdot x)$ g CuSO_4

s ez az oldat 9,6 %-os, tehát írható:

$$[200 - (63,5 + 16) \cdot x] \cdot 0,096 = 20 - 159,5 \cdot x, \text{ ebből}$$

$$x = 5,268 \cdot 10^{-3}, \text{ ezt visszahelyettesítve}$$

$$\underline{199,6 \text{ g}} \text{ oldat marad.}$$

Készítette: Nagy Mária

Más megoldás (II): a kiindulási oldatból nem az eltávozó anyagok mennyiségét vonjuk le, hanem a keletkezett oldat alkotóival számolunk. Ez kissé figyelmesebb munkát igényel, de ugyanúgy jó.

kiindulási állapot: 200 g oldat, benne 20 g CuSO_4 és 180 g víz

átalakul $\Delta n = x$ mol Cu^{2+} -ion, ezzel együtt bomlik ugyanennyi víz, s képződik ugyanennyi kénsav.

eredmény: az oldatban van $(20 - 159,5x)$ g CuSO_4 $(180-18x)$ g víz és $98x$ g kénsav

az oldat tömege: $(20 - 159,5x) + (180-18x) + 98x$ g = $200 - 79,5x$

s innen ugyanaz az egyenlet írható, mint az előző megoldásnál.

Más megoldás (III): ha a feltett kérdésre vezetünk be ismeretlent, azaz a keletkezett oldat tömege m .

keletkezett oldat: m , benne $0,096m$ réz-szulfát van

kezdetben volt: 200 g oldat, benne 20 g réz-szulfát

az oldat tömegváltozását az eltávozó anyagok okozzák: $\Delta m = 200 \text{ g} - m$

az oldott anyag tömegváltozást pedig a réz-szulfát tömegváltozása: $\Delta m_B = 20 - 0,096m$

a „CuO” és az átalakult CuSO_4 azonos anyagmennyiségű, erre alapozzuk az összefüggést.

$$\frac{200 \text{ g} - m}{79,5 \text{ g/mol}} = \frac{20 - 0,096m}{159,5 \text{ g/mol}}$$

innen $m = 199,6$ g közvetlenül adódik.

S a **b**, kérdésre a válasz:

Az I. és II. megoldással kiszámoltuk a réz anyagmennyiségét: $n = 5,268 \cdot 10^{-3}$ mol.

Az elektron kétszer ennyi. Faraday II. törvényével és a töltés definíciójával írható:

$$n_e = \frac{Q}{F} = \frac{It}{F} \text{ összefüggésből } t = \frac{2nF}{I} = 508,4 \text{ s} = 8 \text{ perc } 28,4 \text{ másodperc.}$$

Ez a megoldás sem egyszerűbb, mint a függvénytáblázatából kiolvasható képlet: $m = \frac{M}{z \cdot F} \cdot I \cdot t$. Viszont egyértelmű, hogy mi minek az adata.

A III. megoldás esetén a réz(ion) vagy az elektron anyagmennyiségét most kell kiszámolni.

Folytatható a feladat pl. így:

c, A kiindulási oldat sűrűsége $1,107 \text{ g/cm}^3$.

Feltéve, hogy a térfogatváltozástól eltekinthetünk

- mekkora volt és mekkora lett az oldat anyagmennyiség-koncentrációja réz-szulfátra nézve?

- hány mol/dm³ koncentrációjú hidrogénion képződik?

Mekkora lehet az oldat pH-ja 1,111 vagy 1,234 vagy 2,222? Választásod számítással igazold!

$$V = \frac{m}{\rho} = \frac{199,6}{1,107} \text{ cm}^3 = 180,3 \text{ cm}^3 = 0,1803 \text{ dm}^3 \text{ és}$$

$$c_B = \frac{n_B}{V} = \frac{20/159,5}{0,1807} \text{ mol/dm}^3 = \underline{0,6939 \text{ mol/dm}^3} \quad c_{B'} = \frac{199,6 \cdot 0,096/159,5}{0,1807} \text{ mol/dm}^3 = \underline{0,6648 \text{ mol/dm}^3}$$

Készítette: Nagy Mária

$$c_{\text{kénsav}} = c_B - c_{B'} = 0,0291 \text{ mol/dm}^3 \text{ és } [H^+] = 2 \cdot c_{\text{kénsav}} = 0,0582 \text{ mol/dm}^3.$$

$$\text{Vagy } n(H^+) = n_e \text{ alapján } [H^+] = \frac{10,536 \text{ mmol}}{180,7 \text{ cm}^3} = 0,0583 \text{ mol/dm}^3 \text{ a képződött ionra nézve.}$$

$pH = -\lg[H^+] = 1,234$, de eleve savas kémhatású a réz(II)-szulfát-oldat, tehát ennél valamivel kisebb pH -jú lesz az oldat.

A megoldás 1,111 lehet.

Kísérletelemzéshez javasolt asszociációs játékok:

Milyen színű ...?

rézgálic

vízmentes réz(II)-szulfát

réz(II)-szulfát-oldat

rézhuzal

réz(I)-oxid

réz(II)-oxid

Vagy: képek, anyagok felismerése, azonosítása ugyanezen anyagokkal.



Vagy: név – képlet – kép megtalálásával pl. csoportalakítás a következő munkához.

Válassz a fentiek közül!

Melyik szükséges a Fehling-próbához?

réz(II)-szulfát-oldat

Melyik keletkezik a Fehling-próba során?

réz(I)-oxid

Melyik szükséges az alkoholok oxovegyületté alakulásához?

réz(II)-oxid

Melyik, vízben oldhatatlan anyag, kénsavban oldásakor keletkezik egy másik – gázfejlődés nélkül?

réz(II)-oxid → réz(II)-szulfát-oldat

Abszolút alkoholban nem oldódik, de tisztaszeszben igen, kék színt adva annak. Melyik ez?

vízmentes réz(II)-szulfát