

Egy laboráns standard Daniell-elem összeállítását kapta feladatul.

**a) Írja fel a Daniell-elem celladiagramos jelölését, a katód-, és anódfolyamatok reakció- egyenletét! Számítsa ki a cella elektromotoros erejét!**

A laborvezető később meggondolta magát, s az utasítást úgy módosította, hogy a Daniell-elem szintelen elektrolitja helyett nikkell(II)-klorid-oldatot használ, s egy nikkellemezt is keres hozzá. Újonnan támadt ötletét úgy indokolta, hogy a cserével mindkét elektrolit színes lesz, s ezzel két hidratált kation színét is meg tudja a hallgatóságnak mutatni.

**b) Milyen színűek a szóban forgó hidratált kationok?**

**A laboráns  $1,500 \text{ dm}^3$ ,  $1,000 \text{ mol/dm}^3$  koncentrációjú nikkell(II)-klorid-oldatot készített.**

**c) Mekkora tömegű kristályvíztartalmú só ( $\text{NiCl}_2 \cdot 6 \text{ H}_2\text{O}$ ) kellett bemérnie ehhez?**

A galvánelem összeállítása előtt megmérte mindkét fémlemez tömegét. A nikkellemeze  $42,80 \text{ g}$ , a másikké  $51,92 \text{ g}$  volt. Az elektrolitok koncentrációját  $1,000 \text{ mol/dm}^3$ -nek mérte. Mindkét elektrolit-oldatból  $1,200 \text{ dm}^3$ -t használt a demonstrációhoz. A kísérlet bemutatása után újra megmérte a fémlemezek tömegét, s az elektrolitok koncentrációját is. A rézlemez tömege  $57,63 \text{ g}$  volt. A tömegmegmaradás törvényére emlékezve úgy gondolta, hogy a nikkellemezeknek  $37,09 \text{ g}$  tömegűnek kellene lennie. A biztonság kedvéért azonban méréssel is meggyőződött hipotéziséről, de a mért eredmény eltért az általa várt értéktől.

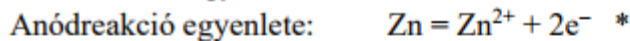
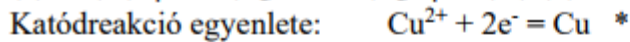
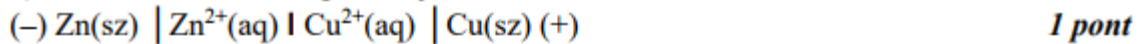
**d) Írja fel az újonnan összeállított galvánelemben zajló kémiai folyamat bruttó egyenletét! Számítsa ki a nikkellemez tömegét és a nikkell(II)-ionok koncentrációját a kísérlet elvégzése után! (A számítás során az elektrolit térfogatát tekintse állandónak!)**

**e) Számítsa ki, mekkora elektromos töltés haladt át a cellán! Ekkora töltésmennyiség hatására, a  $\text{CuSO}_4$ -oldat elektrolízise során mekkora térfogatú,  $25 \text{ }^\circ\text{C}$ -os, standard légköri nyomású gáz keletkezne az anódon? A számítás előtt írja fel az anódfolyamat reakció- egyenletét is! Mennyi ideig tartott volna az elektrolízis  $5,000 \text{ A}$  erősségű áramot használva?**

**(2017. október)**

**Megoldás: (14 pont)**

a) Daniell-elem celladiagramos jelölése:



Az elektromotoros erő:  $E_{ME} = \varepsilon_{katód} - \varepsilon_{anód} = 0,34 \text{ V} - (-0,76 \text{ V}) = \mathbf{1,10 \text{ V}}$  **1 pont**

b) A hidratált Cu<sup>2+</sup>-ionok kék; \*

a hidratált Ni<sup>2+</sup>-ionok zöld színűek. \*

c)  $n(\text{NiCl}_2) = c \cdot V = 1,500 \text{ mol}$

$M(\text{NiCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}) = 237,7 \text{ g/mol}$

$m(\text{NiCl}_2) = 1,500 \text{ mol} \cdot 237,7 \text{ g/mol} = \mathbf{356,6 \text{ g}}$  **1 pont**

d) A galvánelemben zajló folyamat egyenlete:



A lemezre kivált réz tömege:

$\Delta m(\text{Cu}) = (57,63 - 51,92) \text{ g} = 5,710 \text{ g}$

Anyagmennyisége:  $\Delta n(\text{Cu}) = \frac{5,710 \text{ g}}{63,46 \text{ g/mol}} = 9,000 \cdot 10^{-2} \text{ mol}$  **1 pont**

A nikkellemezről oldatba kerülő anyagmennyiség:  $\Delta n(\text{Ni}) = 9,000 \cdot 10^{-2} \text{ mol}$

A nikkellemez tömegváltozása:  $\Delta m(\text{Ni}) = 9,000 \cdot 10^{-2} \text{ mol} \cdot 58,71 \text{ g/mol} = 5,283 \text{ g}$  **1 pont**

A nikkellemez tömege a kísérlet elvégzése után:

$m_2(\text{Ni}) = 42,80 - 5,283 \text{ g} = \mathbf{37,52 \text{ g}}$  **1 pont**

A kationok koncentrációja a kísérlet elvégzése után:

$c_2(\text{Ni}^{2+}) = \frac{(1,200 + 0,090) \text{ mol}}{1,200 \text{ dm}^3} = \mathbf{1,075 \text{ mol/dm}^3}$  **1 pont**

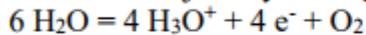
e) A cellán áthaladt elektronok anyagmennyisége:

$n(e^-) = 1,800 \cdot 10^{-1} \text{ mol}$

A cellán áthaladt elektromos töltés:

$Q = F \cdot n(e^-) = 9,650 \cdot 10^4 \text{ C/mol} \cdot 1,800 \cdot 10^{-1} \text{ mol} = \mathbf{1,737 \cdot 10^4 \text{ C}}$  **1 pont**

Az anódon zajló folyamat egyenlete:



A keletkező oxigén anyagmennyisége:  $n(\text{O}_2) = \frac{1}{4} n(e^-) = 4,500 \cdot 10^{-2} \text{ mol}$

A keletkező oxigén térfogata:  $V(\text{O}_2) = 4,500 \cdot 10^{-2} \text{ mol} \cdot 24,5 \text{ dm}^3 / \text{mol} = \mathbf{1,103 \text{ dm}^3}$  **1 pont**

Az elektrolízis időtartama:  $t = \frac{Q}{I} = \mathbf{3474 \text{ s}}$  **1 pont**

A \*-gal jelölt megállapítások közül **bármely két helyes** válasz együtt **1 pont**.