

Kálium-szulfát-oldat elektrolízise

Megmértük 300 cm^3 ismeretlen töménységű kálium-szulfát-oldat (A oldat) sűrűségét: ez $1,10 \text{ g/cm}^3$ adódott. Ezután 8,00 órán keresztül $20,0 \text{ A}$ áramerősséggel elektrolizáltuk platinaelektrodok között úgy, hogy közben az oldat hőmérsékletét állandó értéken tartottuk. Eleinte –a buborékképződésen kívül – nem tapasztaltunk számottevő változást az oldatban, egy idő után

azonban kristályok jelentek meg. Az elektrolízis végéig $0,470 \text{ g}$ vízmentes kálium-szulfát kristályosodott ki. (Tételezzük fel, hogy a kísérlet közben víz nem párologott el az oldatból.)

Ezután a keletkezett oldatból (B oldat) kivettünk 150 g -ot, főzőpohárba tettük úgy, hogy a kivált kristályok ne kerüljenek át. Lemértük a pohárral együtt, majd hagytuk, hogy a nyitott főzőpohárból elpárologjon valamennyi víz. Miközben a főzőpohár tartalmának tömege $30,0 \text{ g}$ grammal csökkent, a mérések szerint $3,33 \text{ g}$ kálium-szulfát kristályosodott ki.

a) Mit mondhatunk az A és a B oldat töménységéről? (Telített, telítetlen vagy túltelített?)

A oldat: B oldat:

b) Határozza meg a kálium-szulfát oldhatóságát 100 g vízre vonatkoztatva az elektrolízis hőmérsékletén!

c) Határozza meg a kiindulási 300 cm^3 oldat tömegszázalékos kálium-szulfát-tartalmát!

(Ha nem sikerült meghatározni az oldhatóságot, számoljon $15,0 \text{ g K}_2\text{SO}_4 / 100 \text{ g víz}$ adattal!)

(2019. május)

Megoldás: (11 pont)

- a) A oldat: telítetlen, B oldat: telített *csak együtt:* **1 pont**
- b) A kísérlet második felében telített oldatból párologtatunk el vizet, így ebből számolhatjuk az oldhatóságot:
 $3,33 \text{ g só} : 30,0 \text{ g víz} = x : 100 \text{ g víz} \rightarrow x = \mathbf{11,1 \text{ g só} / 100 \text{ g víz.}}$ **2 pont**
- c) 300 cm^3 oldat tömege: 330 g. **1 pont**
A felhasznált töltés: $Q = 8,00 \cdot 3600 \text{ s} \cdot 20,0 \text{ A} = 576\,000 \text{ C}$
Az elektrolíziskor átáramlott elektron:
 $n(e^-) = 576\,000 \text{ C} : 96\,500 \text{ C/mol} = 5,969 \text{ mol}$ **1 pont**
 $\text{H}_2\text{O} \xrightarrow{2F} \text{H}_2 + \frac{1}{2} \text{O}_2$ alapján
az elbontott víz: $n(\text{H}_2\text{O}) = 5,969 \text{ mol} : 2 = 2,984 \text{ mol}$
Az összesen elbomlott víz tömege:
 $m(\text{H}_2\text{O}) = 2,984 \text{ mol} \cdot 18 \text{ g/mol} = 53,7 \text{ g}$ **1 pont**
A kikristályosodott só telített oldatból vált ki, ennek a tömegéből a telített oldatból elbomlott víz tömege számítható:
 $11,1 \text{ g só} : 100 \text{ g víz} = 0,470 \text{ g só} : y \rightarrow y = 4,23 \text{ g víz.}$
Az oldatból tehát: $53,7 \text{ g} - 4,23 \text{ g} = 49,5 \text{ g}$ víz távozott, mire telítetté vált. **2 pont**
 $330 \text{ g} - 49,5 \text{ g} = 280,5 \text{ g}$ telített oldatunk volt. **1 pont**
Az oldhatóságából az oldat: $11,1 / 111,1 = 0,0999$, azaz 9,99 tömegszázalékos,
így $280,5 \text{ g} \cdot 0,0999 = 28,02 \text{ g}$ sót tartalmazott. **1 pont**
A kiindulási oldat: $28,02 \text{ g} : 330 \text{ g} = 0,0849 \rightarrow \mathbf{8,49 \text{ tömegszázalékos}}$ volt. **1 pont**

(A 15,0 g $\text{K}_2\text{SO}_4/100 \text{ g}$ víz adattal számolva:

A 0,470 g só kiválása mellett 3,13 g víz bomlott el, ezért 50,57 g víz távozott, mire telítetté vált.

$330 \text{ g} - 50,57 \text{ g} = 279,43 \text{ g}$ telített oldatunk volt, amely az oldhatóság alapján 13,04 tömegszázalékos.

$279,43 \text{ g} \cdot 0,1304 = 36,43 \text{ g}$ só van benne, így eredetileg:

$36,43 \text{ g} : 330 \text{ g} = 0,110 \rightarrow \mathbf{11,0 \text{ tömegszázalékos}}$ volt.)

{*Alternatív megoldás az utolsó 5 pontra:*

Az oldat tömege az elektrolízis végén: $330 \text{ g} - 0,47 \text{ g} - 53,7 \text{ g} = 275,8 \text{ g}$ (2)

Ez telített, tehát az oldhatóság alapján ($11,1 / 111,1 = 0,0999$) 9,99 m/m%-os,

így benne: $275,8 \cdot 0,0999 = 27,55 \text{ g}$ sót tartalmaz. (1)

Összesen tehát: $27,55 \text{ g} + 0,47 \text{ g} = 28,03 \text{ g}$ kálium-szulfát volt benne (1)

A kiindulási oldat: $28,03 \text{ g} / 330 \text{ g} = 0,0849 \rightarrow \mathbf{8,49 \text{ tömegszázalékos}}$ volt. (1)}

(Amennyiben a vizsgázó a képződött oldat tömegénél nem számol a kikristályosodott sóval, legfeljebb a maximálisnál 2 ponttal kevesebbet kaphat.)