

Az elektrolízis mennyiségi törvényei (Faraday törvények)

Elektrolíziskor az elektródokon leváló anyagok mennyisége egyenesen arányos az oldaton áthaladó elektromos töltésmennyiséggel. Minél hosszabb ideig elektrolizálunk adott áramerősség mellett, annál több elektromos töltés halad át az oldaton, és annál több anyag képződik az elektródokon.

Faraday I. törvényében ez a tapasztalati tény kerül megfogalmazásra: az elektrolízis során az elektródokon leváló anyag tömege (m) egyenesen arányos az elektrolizáló cellán áthaladt elektromos töltéssel (Q): $m = k \cdot Q = k \cdot I \cdot t$ Ahol k az anyagi minőségtől függő állandó, *elektrokémiai egyenérték*. Ha 1 C töltés halad át a cellán, akkor $m = k$, tehát az elektrokémiai egyenérték *számértéke* az 1 C töltés hatására leváló anyag tömegének számértékével egyenlő. A k anyagi állandó értékei megtalálhatók pl. a négyjegyű függvénytáblázatokban, de egyszerűen ki is számíthatók.

Faraday II. törvénye szerint az elektrolizáló cellán áthaladt töltés és az elektródreakcióban résztvevő elektronok anyagmennyisége egyenesen arányos egymással.

1 mol elektron töltése: $6,023 \cdot 10^{23} \cdot 1,6022 \cdot 10^{-19} \text{ C} = 96\,500 \text{ C}$,

azaz, ha 96 500 C töltés halad át az elektrolizáló cellán, akkor 1 mol elektron vesz részt a reakcióban.

Ebből következik, hogy bármely anyag 1 móljának elektrolízissel való leválasztásához annyszor 96 500 C töltés szükséges, ahány mol elektront a katódról felvesz, illetve az anódnak átad. Így az áthaladt töltés és az elektródreakcióban résztvevő elektronok anyagmennyiségének hányadosa állandó, melynek neve Faraday-állandó (F), értéke: 96500 C/mol.

Galvánelemek, redoxireakciók iránya

1. Az alábbi fémekből 5-5 g-t dobunk nagy mennyiségű $1 \frac{\text{mol}}{\text{dm}^3}$ -es sósavba. Melyik esetben történik változás? Állítsd sorrendbe a fémeket a fejlesztett hidrogéngáz mennyisége szerint: cink, vas, réz, magnézium, alumínium, ezüst. (V:529/A)

Mo: Fejlesztett H_2 mennyisége: $\text{Zn} : \frac{5}{63,5} \text{ mol} < \text{Fe} : \frac{5}{55,8} \text{ mol} < \text{Mg} : \frac{5}{24,3} \text{ mol} < \text{Al} : \frac{3}{2} \cdot \frac{5}{27} \text{ mol}$

Azonos vegyértékű fémek esetén a fejlesztett hidrogén – azonos tömegű fémek reakciójakor – a moláris tömegekkel fordítottan arányos. Ha a fémek vegyértéke eltérő, adódhatnak eltérések (mint itt a Mg és az Al esetében)

2. Nagy mennyiségű $1 \frac{\text{mol}}{\text{dm}^3}$ -es réz(II)-szulfát oldatba 3-3 grammnyi szórunk a következő fémekből. cink, alumínium, ezüst. Melyik esetben hogyan változik (nő vagy csökken) meg a szilárd fázis tömege? (529/B)

Mo: Cink esetén a fém tömege csökken, alumínium esetén nő, ezüst esetén nincs reakció.

3. 250 cm^3 $0,1 \frac{\text{mol}}{\text{dm}^3}$ koncentrációjú ólom(II)-nitrát-oldatba 1,6 g-os tömegű darabokat teszünk az alábbi fémekből: cink, réz, nikkel. Melyik esetben hogyan változik meg a szilárd fázis tömege? (533/A)

Mo: Ni: 3,72 g tömegnövekedés, Zn: 3,48 g tömegnövekedés

4. 100 cm^3 $5 \frac{\text{mol}}{\text{dm}^3}$ koncentrációjú réz(II)-szulfát-oldatba vaslemez mártunk. Mekkora lesz a réz(II)-, a vas(II)- és a szulfácionok koncentrációja a lemez kivétele után, ha annak tömege 770 mg-mal nőtt? (Az oldat térfogatváltozását elhanyagoljuk.) $M_{(\text{Fe})}=55,8 \text{ g/mol}$ $M_{(\text{Cu})}=63,5 \text{ g/mol}$ (534/A)

Mo: réz: 4 mol/ dm^3 ; vas: 1 mol/ dm^3 ; szulfácion: 5 mol/ dm^3

5. 100 cm^3 10 m/m%-os $1,117 \text{ g/cm}^3$ sűrűségű réz(II)-szulfát-oldatba 10 g vasport szórunk. A szilárd fázis tömegváltozásának befejeztével határozd meg annak a tömegét, és az oldat tömegszázalékos összetételét! (538/A)

Mo: 9,56 m/m% vas-szulfát

6. 100 cm^3 $12\text{ m/m}\%$ -os $1,108\text{ g/cm}^3$ sűrűségű ezüst-nitrát-oldatba 8 g rézforgácsot szórunk. A szilárd fázis tömegváltozásának befejeztével határozd meg annak a tömegét, és az oldat tömegszázalékos összetételét! (538/B)

Mo: $7\text{ m/m}\%$ réz-nitrát

Elektrolízis

7. Mekkora töltésmennyiség szükséges $0,5\text{ mol}$ mennyiségű alumíniumion semlegesítéséhez? (550/A)

Mo: 144750 C

8. Mekkora töltésmennyiség szükséges 10 g réznek réz(II)-szulfát-oldat elektrolízisével történő leválasztásához? (551/A)

Mo: $30393,7\text{ C}$

9. Nátrium-szulfát-oldatot elektrolizálva 772 C töltés haladt át az elektródokon. Mekkora a fejlődő gázok térfogata standardállapotban? (552/A)

Mo: $0,147\text{ dm}^3$

10. Sósavat elektrolizálva 500 C töltés haladt át az elektródokon. Mekkora térfogatú gázok fejlődtek standardállapotban. (A klór kismértékű oldódását hanyagoljuk el.) (552/B)

Mo: $63,5\text{ cm}^3\text{ H}_2$ és Cl_2

11. Ezüst-nitrát-oldatot elektrolizálunk grafit elektródok között 2 órán át, 5 A áramerősséggel. Mekkora tömegű ezüst válik le, és mekkora térfogatú normálállapotú gáz fejlődik?(554/A)

Mo: $40,25\text{ g Ag}$ $2,08\text{ dm}^3\text{ O}_2$

12. Kriolitban oldott timföldet 100 kA áramerősséggel elektrolizálnak. Számítsd ki a napi (24 órai) alumíniumtermelést! (555/B)

Mo: $805,8\text{ kg Al}$

13. Egy 20 cm^3 -es kémcsövet akarnak megtölteni durranógázzal standard körülmények között. Mit és mennyi ideig kell 3 A áramerősséggel elektrolizálni? (556/B)

Mo: pl. kénsavat, 35 mp

14. $0,4000\text{ gramm}$ tömegű, ezüstből és rézből álló ötvözetet tömény salétromsavban feloldottak, majd az oldatot felhígítva elektrolizálták. Milyen volt az ötvözet tömegszázalékos összetétele, ha az oldatban lévő összes fémion leválasztása 2 A áramerősség mellett $350,3$ másodpercig tartott? (559/A)

Mo: $x=0,1598\text{ g} = 40\text{ m/m}\%\text{ Cu}$