

### 3. ZH. ELEKTROKÉMIA, 2011. május 18.

#### 1. feladat (10 pont)

Becsüljük meg a katódos és az anódos diffúziós határáram-sűrűség értékét egy Pt fémelektrodon, mely 298 K-en egy nem kevert  $0,3 \text{ mol/dm}^3 \text{ Fe}^{2+}$  ionokat és  $0,1 \text{ mol/dm}^3 \text{ Fe}^{3+}$  ionokat tartalmazó vizes oldatba merül. A diffúziós réteg vastagságát tekintjük  $\delta = 0,3 \text{ mm}$ -nek mindkét ionra, a diffúziós együtthatókat pedig a Nernst-Einstein egyenlet segítségével határozzuk meg az adott ion moláris fajlagos vezetéséből:

$$\lambda_i = \frac{z_i^2 F^2 D_i}{RT},$$

ahol  $\lambda(\text{Fe}^{2+})=90 \text{ S}\cdot\text{cm}^2\cdot\text{mol}^{-1}$  és  $\lambda(\text{Fe}^{3+})=183 \text{ S}\cdot\text{cm}^2\cdot\text{mol}^{-1}$ .

#### 2. feladat (15 pont)

Tekintsük ezek után az előző feladat anódos folyamatát! Határozzuk meg, mekkora túlfeszültségnél mérhetünk  $1 \text{ mA/cm}^2$ ,  $2 \text{ mA/cm}^2$ ,  $3 \text{ mA/cm}^2$ ,  $5 \text{ mA/cm}^2$  és  $10 \text{ mA/cm}^2$  áramsűrűségeket! A csereáram-sűrűség értéke  $0,25 \text{ mA/cm}^2$ , az anódos átlépési tényező  $0,5$ . Ha az előző részből nem sikerült meghatározni a diffúziós határáram-sűrűség értékét, akkor használjunk  $j_L = 7,0 \text{ mA/cm}^2$  értéket a továbbiakban! Próbáljuk meg felrajzolni a polarizációs görbe anódos szakaszát! Határozzuk meg a fenti áramsűrűség értékeknél a  $\text{Fe}^{2+}(\text{aq})$  ionok koncentrációját a Pt felületénél!

#### 3. feladat (15 pont)

A Fe, Cu, Pb, Al, Ag közül mely fémek hajlamosak termodinamikai értelemben korrózióra levegőn, ha a  $\text{pH} = 7$ . Tételezzük fel, hogy a fém akkor korrodeálódik, ha koncentrációja elérte a  $10^{-6} \text{ mol/dm}^3$  értéket. Tipp: A korrózió a fémek oldódását (oxidációját) jelenti a fémen létrejövő elektrolit oldatban. A létrejövő helyi galváncellában redukciós folyamat(ok)nak is végbe kell mennie. Ez az adott körülmények között a hidrogénionok redukciója, vagy az elektrolit oldatban oldott oxigén redukciója lehet.

Írjuk fel az oxidációs és a redukciós folyamatok egyenletét!

Számítsuk ki az adott fém elektródpotenciálját!

Számítsuk ki a lehetséges redukciós folyamatokra vonatkozó elektródpotenciálokat!

A cellában létrejött két elektród potenciálját hasonlítsuk össze, és állapítsuk meg, hogy a folyamat termodinamikai értelemben önként végbemegy-e! Adjon indoklást is!

A standard elektródpotenciálok értékei:

$$E^0(\text{Fe}/\text{Fe}^{2+}) = -0,44 \text{ V} \quad E^0(\text{Pb}/\text{Pb}^{2+}) = -0,31 \text{ V} \quad E^0(\text{O}_2/\text{H}_2\text{O}) = 1,23 \text{ V}$$

$$E^0(\text{Cu}/\text{Cu}^+) = 0,52 \text{ V} \quad E^0(\text{Al}/\text{Al}^{3+}) = -1,78 \text{ V}$$

$$E^0(\text{Cu}/\text{Cu}^{2+}) = 0,40 \text{ V} \quad E^0(\text{Ag}/\text{Ag}^+) = 0,45 \text{ V}$$

#### 4. feladat (10 pont)

Ismertesse röviden az alábbi fogalmakat:

Csereáram sűrűség

Az áramsűrűség és a felülettel osztott reakciósebesség kapcsolata

Erdey-Grúz-Volmer-egyenlet

Mely transzportfolyamatok befolyásolják az elektródreakciók sebességét?

Diffúziós határáram-sűrűség

---

## Képletek

$$F = 96500 \text{ C/mol} \quad q_i = n_i z_i F \quad t_i = \frac{j_i}{j}$$

$$j_i = |z_i| f A u_i c_i \left( \frac{\partial \phi}{\partial x} \right) \quad f = \frac{F}{RT}$$

$$j = j_0 \left\{ \exp\left(\alpha_a \frac{nF}{RT} \eta\right) - \exp\left(-\alpha_k \frac{nF}{RT} \eta\right) \right\}$$

$$j_k = nF \frac{D}{\delta} [c_0^* - c_0(0,t)], \quad j_a = nF \frac{D}{\delta} [c_R^* - c_R(0,t)]$$

$$j_{L,k} = nF \frac{D}{\delta} c_0^*, \quad j_{L,a} = nF \frac{D}{\delta} c_R^*$$

$$j = j_0 \left\{ \left(1 - \frac{j}{j_{L,a}}\right) \exp\left(\alpha_a \frac{nF}{RT} \eta\right) - \left(1 - \frac{j}{j_{L,k}}\right) \exp\left(-\alpha_k \frac{nF}{RT} \eta\right) \right\}$$

$$\left(1 - \frac{j}{j_{L,k}}\right) = \frac{c_0(0,t)}{c_0^*}, \quad \left(1 - \frac{j}{j_{L,a}}\right) = \frac{c_R(0,t)}{c_R^*}$$

$$E_e = E^0 + \frac{RT}{nF} \ln \frac{c_{ox}^*}{c_{red}^*}$$

$$I_0 = nFAk_s c_{red}^* \left\{ \exp\left(\alpha_a \frac{nF}{RT} (E_e - E^0)\right) \right\}$$