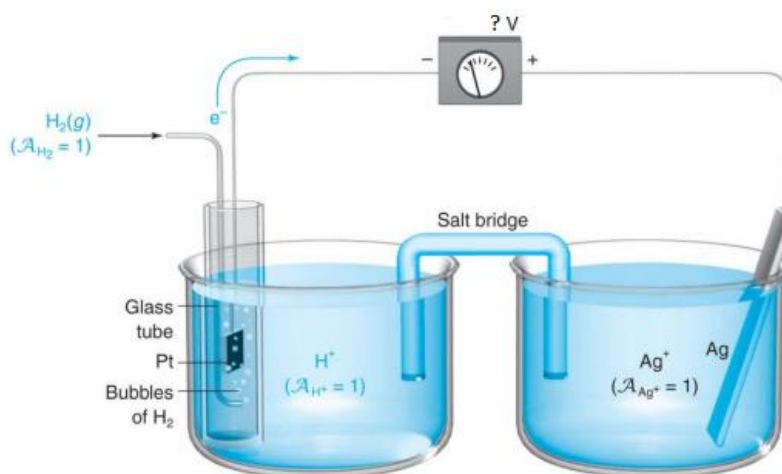


## ELEKTROCHEMIE A ELEKTROLÝZA

Důležité konstanty:  $R = 8.31447 \text{ J K}^{-1} \text{ mol}^{-1}$ ;  $F = 96485.33 \text{ C mol}^{-1}$

### Úkol č. 1

Elektrochemický článek je při teplotě  $25 \text{ }^\circ\text{C}$  tvořen dvěma poločlánky, tj. argentovou (stříbrnou) elektrodou ( $E_{\text{Ag}^+/\text{Ag}}^\ominus = +0.799 \text{ V}$ ) a standardní vodíkovou elektrodou (SHE) ( $E_{\text{H}^+/\text{H}_2}^\ominus = 0 \text{ V}$ , IUPAC).



#### Úkol č. 1.01

Zapište schéma článku.

#### Úkol č. 1.02

Chemickými rovnicemi zapište děje obou poločlánků a celkovou reakci. Určete, která elektroda je anodou/katodou a jaké děje na nich probíhají. Kolikátého druhu obě elektrody jsou?

#### Úkol č. 1.03

Vyjádřete Nernstovy rovnice pro každý poločlánek.

#### Úkol č. 1.04

Jaký elektrodový potenciál (resp. rovnovážné napětí) bude mít argentová elektroda (resp. celý článek), která je ponořena v roztoku dusičnanu stříbrného o koncentraci  $1.0 \text{ mol dm}^{-3}$ ? Aktivitní koeficienty považujte za jednotkové. [ $E_{\text{cell}}^\ominus = E_{\text{cell}}^\ominus = 0.799 \text{ V}$ ]

### Úkol č. 1.05

Jaký potenciál bude mít argentová elektroda, změní-li se koncentrace dusičnanu stříbrného na  $0.001 \text{ mol dm}^{-3}$  při téže teplotě? [ $E_{\text{cell}} = 0.622 \text{ V}$ ]

### Úkol č. 1.06

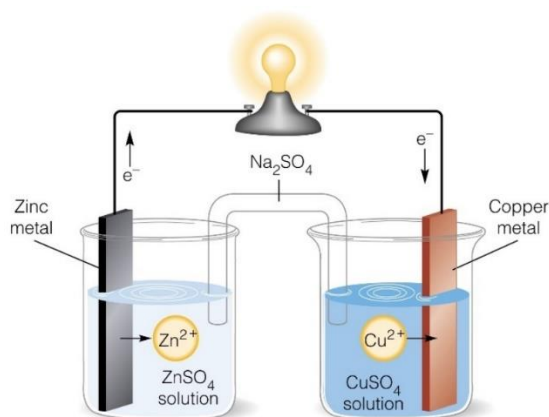
Jaký bude potenciál vodíkové elektrody, bude-li při stejné teplotě  $\text{pH}(\text{HCl}) = 1.0$  a je-li vodík přiváděn pod tlakem  $98.690 \text{ kPa}$ ? Předpokládejte ideální chování (tzn. fugacitní a aktivitní koeficienty považujte za jednotkové). [ $E_{\text{cell}} = -0.059 \text{ V}$ ]

### Úkol č. 1.07

Jaký bude potenciál článku s využitím úkolu č. 1.05 a 1.06? [ $E_{\text{cell}} = 0.681 \text{ V}$ ]

### Úkol č. 2.

Na obrázku níže je schéma Daniellova článku, složeného z měděné a zinkové elektrody, které jsou ponořeny do roztoku svých iontů o koncentraci  $1.0 \text{ mol dm}^{-3}$  (aktivitní koeficienty považujte za jednotkové). Standardní redoxní potenciály jsou  $E_{\text{Cu}^{2+}/\text{Cu}}^{\ominus} = +0.34 \text{ V}$  a  $E_{\text{Zn}^{2+}/\text{Zn}}^{\ominus} = -0.76 \text{ V}$ .



### Úkol č. 2.01

Zapište schéma článku.

### Úkol č. 2.02

Chemickými rovnicemi zapište děje obou poločlánků a celkovou reakci.

### Úkol č. 2.03

Vyjádřete Nernstovy rovnice pro každý poločlánek.

### Úkol č. 2.04

Vypočtete rovnovážné (elektromotorické) napětí celého článku. Co vyjadřuje znaménko vypočteného napětí (ne/samovolnost, viz 2.06)? [ $E_{\text{cell}}^{\ominus} = 1.10 \text{ V}$ ]

### Úkol č. 2.05

Jak se změní hodnota rovnovážného (elektromotorického) napětí, bude-li koncentrace měďnatých iontů  $0.1 \text{ mol dm}^{-3}$  a zinečnatých iontů  $0.01 \text{ mol dm}^{-3}$  za předpokladu ideálního chování? [ $E_{\text{Cu}^{2+}/\text{Cu}} = 0.310 \text{ V}$ ;  $E_{\text{Zn}^{2+}/\text{Zn}} = -0.819 \text{ V}$ ;  $E_{\text{cell}} = 1.129 \text{ V}$ ]

### Úkol č. 2.06

S využitím 2.04 vypočtete standardní reakční Gibbsovu energii  $\Delta_r G^{\ominus}$ .

[ $\Delta_r G^{\ominus} = -212.268 \text{ kJ mol}^{-1}$ ]

### Úkol č. 2.07

S využitím 2.06 vypočtete rovnovážnou konstantu  $K$ . [ $K = 1.54 \cdot 10^{37}$ ]

## Úkol č. 3

Elektrochemický článek je tvořen měrnou (indikační) redoxní elektrodou a srovnávací (referentní) elektrodou. Jako redoxní elektroda poslouží platinový drátek ponořený do roztoku oxidované a redukované formy redoxního systému  $\text{Fe}^{2+}/\text{Fe}^{3+}$ . Jako srovnávací pro začátek postačí SHE. Standardní redoxní potenciály jsou při teplotě  $25 \text{ }^{\circ}\text{C}$   $E_{\text{Fe}^{2+}/\text{Fe}^{3+}}^{\ominus} = +0.771 \text{ V}$  a  $E_{\text{H}^+/\text{H}_2}^{\ominus} = 0 \text{ V}$ . (Pozn. je vhodné si zapsat schéma, žádoucí zapsat reakce na obou poločláncích a příslušné Nernstovy rovnice).

### Úkol č. 3.01

Jakou koncentraci železitých iontů je třeba přidat do roztoku chloridu železnatého o počáteční koncentraci  $0.02 \text{ mol dm}^{-3}$ , aby potenciál měrné elektrody (vzhledem k SHE) dosáhl hodnoty  $0.890 \text{ V}$ ? [ $c_{\text{Fe}^{3+}} = 2.08 \text{ mol dm}^{-3}$ ]

### Úkol č. 3.02

Jak se změní potenciál článku z 3.01, zaměníme-li referentní vodíkovou elektrodu za argentchloridovou, kde koncentrace chloridových aniontů je rovna  $0.1 \text{ mol dm}^{-3}$ . Standardní redoxní potenciál této elektrody je  $E_{\text{AgCl}/\text{Ag}}^{\ominus} = +0.222 \text{ V}$ . [ $E_{\text{cell}}^{\ominus} = 0.549 \text{ V}$ ,  $E_{\text{cell}} = 0.609 \text{ V}$ ]

### Úkol č. 3.03

Dokažte výpočtem, zda je děj z 3.02 ne/samovolný a vypočtěte rovnovážnou konstantu  $K$ . [ $\Delta_r G^\ominus = -58.760 \text{ kJ mol}^{-1}$ ,  $\Delta_r G^\ominus = -52.970 \text{ kJ mol}^{-1}$ ,  $K = 1.91 \cdot 10^9$ ]

### Úkol č. 3.04

Jak se změní potenciál článku z 3.02, zaměníme-li referentní vodíkovou elektrodu za standardní kalomelovou (SCE), kde koncentrace chloridových aniontů je rovna **0.01 mol dm<sup>-3</sup>**. Standardní redoxní potenciál této elektrody je  $E_{\text{Hg}_2\text{Cl}_2/\text{Hg}, \text{Cl}^-}^\ominus = +0.268 \text{ V}$ . [ $E_{\text{cell}}^\ominus = 0.503 \text{ V}$ ,  $E_{\text{cell}} = 0.504 \text{ V}$ ]

### Úkol č. 3.05

Dokažte výpočtem, zda je děj z 3.04 ne/samovolný a vypočtěte rovnovážnou konstantu  $K$ . [ $\Delta_r G^\ominus = -97.258 \text{ kJ mol}^{-1}$ ,  $\Delta_r G^\ominus = -97.064 \text{ kJ mol}^{-1}$ ,  $K = 1.01 \cdot 10^{17}$ ]

### Úkol č. 4

Standardní potenciály párů  $E_{\text{Cr}^{2+}/\text{Cr}}^\ominus = -0.913 \text{ V}$  a  $E_{\text{Cr}^{3+}/\text{Cr}}^\ominus = -0.744 \text{ V}$ . Vypočtěte  $E_{\text{Cr}^{3+}/\text{Cr}^{2+}}^\ominus$ . [ $E_{\text{Cr}^{3+}/\text{Cr}^{2+}}^\ominus = -0.406 \text{ V}$ ]

### Úkol č. 5

Jak dlouho procházel elektrolyzérem stálý elektrický proud 1.6 A, aby se na katodě vyloučily 2.0 g mědi ( $M = 63.55 \text{ g mol}^{-1}$ )? [ $t = 3795.65 \text{ s} = 1 \text{ h } 3 \text{ min}$ ]

### Úkol č. 6

Při cerimetrické coulometrické titraci dvojmocných iontů ( $\text{Ce}^{4+}$  anodicky generované) byl na kalibrovaném odporu 100  $\Omega$  změřen rozdíl napětí 0.503 V. Z titrační potenciometrické křivky bylo zjištěno, že bodu ekvivalence bylo dosaženo za 286 vteřin a množství látky ve vzorku činila 832.6  $\mu\text{g}$ . Jaká je molární hmotnost dané látky a jakou látku by se mohlo jednat? Uvažujte jednoelektronový přenos. [ $M = 55.85 \text{ g mol}^{-1}$ ]