

Príloha

Práca 7 POTENCIOMETRICKÉ MERANIA

D. STANOVENIE HODNOTY ŠTANDARDNÉHO ELEKTRÓDOVÉHO POTENCIÁLU CHINHYDRÓNOVEJ ELEKTRÓDY

Chinhydrón (**ChH**) je tuhá látka, ktorá sa v roztoku rozpadá na svoje zložky – chinón (**Ch**) a hydrochinón (**ChH₂**).

Ak pre aktivity hydrochinónu (**ChH₂**) a chinónu (**Ch**) v zriedených roztokoch platí:

$$a(\text{ChH}_2) = a(\text{Ch})$$

a tiež $\log a^2(\text{H}^+) = 2 \log a(\text{H}^+)$

Po dosadení a úprave vzťah (4.34 v — skriptách) nadobudne tvar

$$E(\text{CH} / \text{H}) = E^0(\text{CH} / \text{ChH}_2) + \frac{RT}{F} \ln a(\text{H}^+) \quad [\text{V}] \quad (4.39)$$

Podľa vzťahu (4.39) potenciál chinhydrónovej elektródy $E(\text{Ch}/\text{ChH}_2)$ závisí len od aktivity vodíkových iónov $a(\text{H}^+)$.

Aktivitu $a(\text{H}^+)$ vypočítame ako súčin koncentrácie látkového množstva $c(\text{H}^+)$ a stredného aktivitného koeficienta γ_{\pm} :

$$a(\text{H}^+) = c(\text{H}^+) \gamma_{\pm} \quad (4.40)$$

Stredný aktivitný koeficient (γ_{\pm}) vypočítame podľa vzťahu:

$$\log \gamma_{\pm} = -A |z_+ z_-| \sqrt{I} \quad (4.41)$$

z_+ je nábojové číslo kationu

z_- je nábojové číslo aniónu

$|$ je absolútna hodnota

$A = 0,511$ konštanta

I - iónová sila roztoku HCl vypočítaná podľa vzťahu:

$$I = \frac{1}{2} \sum_i (c_i z_i^2) \quad (4.42)$$

c_i je molárna koncentrácia iónov HCl v roztoku

Cieľ práce

Prípraviť roztoky kyseliny chlorovodíkovej a stanoviť štandardný potenciál chinhydrónovej

elektrody pri laboratórnej teplote.

Pomôcky

Roztok HCl $c_{\text{HCl}} = 0,5 \text{ mol dm}^{-3}$, chinhydrón, pH meter, chinhydrónová a kalomelová elektróda, 4 odmerné banky s objemom 50 ml, pipeta 10 ml, kadičky 50 a 250 ml po dva kusy, lyžička, tyčinka

Pracovný postup

Príprava roztokov HCl na meranie:

1 Zo zásobného roztoku kyseliny chlorovodíkovej ($c_{\text{HCl}} = 0,5 \text{ mol dm}^{-3}$) pripravíme do 50 ml odmernej banky roztok s nižšou koncentráciou $0,1 \text{ mol dm}^{-3}$.

Rovnakým postupom pripravíme ďalšie tri roztoky s nižšími koncentraciami HCl, vždy postupným riedením pripravených roztokov HCl (z roztoku s koncentráciou $0,1 \text{ mol dm}^{-3}$ pripravíme roztok s koncentráciou $0,02 \text{ mol dm}^{-3}$, z takto pripraveného roztoku s koncentráciou $0,02 \text{ mol dm}^{-3}$ pripravíme roztok s koncentráciou $0,004 \text{ mol dm}^{-3}$ a z tohto potom posledný roztok s koncentráciou $0,0008 \text{ mol dm}^{-3}$, ktoré potom použijeme na meranie.

2 Odmeriame teplotu roztokov a zapíšeme do tabuľky 4.5.

3 Z meracej chinhydrónovej elektródy s potenciálom $E(\text{Ch}/\text{ChH}_2)$ a referenčnej kalomelovej elektródy s potenciálom E_{kal} je v laboratóriu pripravený galvanický článok, ktorého namerané elektromotorické napätie (E) sa rovná:

$$E = E(\text{Ch}/\text{ChH}_2) - E_{\text{kal}} \quad (4.43)$$

4 Obe elektródy sú namočené vo svojich uchovávacích roztokoch. Elektródy opatrne vytiahneme z týchto roztokov pomocou lapáku a opláchneme ich destilovanou vodou.

5 Do meracej kadičky nalejeme roztok HCl s najnižšou koncentráciou ($c_{\text{HCl}} = 0,0008 \text{ mol dm}^{-3}$).

6 Do roztoku pridáme malé množstvo tuhého chinhydrónu, premiešame tyčinkou, vložíme obe elektródy a zapneme meranie na pH-metri. Počkáme, kým sa ustáli hodnota elektromotorického napätia na displeji prístroja (E), ktorú odčítame a zapíšeme do tabuľky 4.5.

7 Po dokončení merania roztok vylejeme do kadičky na odpad, elektródy opláchneme a pripravíme na meranie roztok s vyššou koncentráciou.

- 8 Rovnako postupujeme pri meraní všetkých pripravených roztokov i roztoku s najvyššou koncentráciou HCl.
- 9 Namerané hodnoty zapisujeme do tabuľky 4.5.
- 10 Po skončení meraní elektródy opláchneme destilovanou vodou a vložíme do uchovávacích roztokov – chinhydrónovú elektródu do destilovanej vody a kalomelovú do nasýteného roztoku KCl.

Tabuľka 4.5 Namerané a vypočítané hodnoty pre stanovenie štandardného potenciálu chinhydrónovej elektródy

$t = \dots\dots\dots^\circ\text{C}$

$E_{\text{kal.}} \dots\dots\dots \text{V}$

č.m.	c_{HCl} [mol dm ⁻³]	E [V]	I [mol dm ⁻³]	γ_{\pm}	$a(\text{H}^+)$	$\ln a(\text{H}^+)$	$E(\text{Ch}/\text{ChH}_2)$ [V]
1	0,0008						
2	0,004						
3	0,02						
4	0,1						
5	0,5						

Spracovanie výsledkov

1 Podľa vzťahu (4.42) vypočítame iónovú silu (I), podľa vzťahu (4.41) stredný aktívny koeficient (γ_{\pm}), aktivitu ($a(\text{H}^+)$) podľa vzťahu (4.40) a prirodzený logaritmus aktivity pripravených roztokov HCl.

Všetky vypočítané hodnoty zapíšeme do tabuľky 4.5.

2 Z tabuľky P6 v časti prílohy odčítame potenciál pre kalomelovú elektródu a podľa vzťahu (4.43) vypočítame potenciál chinhydrónovej elektródy $E(\text{Ch}/\text{ChH}_2)$.

3 Pomocou programu EXCEL nakreslíme kalibračnú krivku (je to priamka) – závislosť $E(\text{Ch}/\text{ChH}_2) = f(\ln a(\text{H}^+))$, ktorej úsek zodpovedá hodnote štandardného potenciálu chinhydrónovej elektródy $E^0(\text{Ch}/\text{ChH}_2)$.

Vypočítanú hodnotu spolu so smerodajnou odchýlkou zapíšete do záveru protokolu a hodnotu porovnajete tiež s hodnotou štandardného potenciálu chinhydrónovej elektródy v tabuľke P7 v časti prílohy.

Spracovali: Ing. Jarmila Oremusová, CSc., RNDr. Alexander Búcsi, PhD.