

Návody na laboratorní cvičení z analytické chemie

Název úlohy: Potenciometrická titrace

Úkol: Stanovení koncentrace hydrochinonu oxidačně-redukční titrací a určení formálního potenciálu daného redoxního systému

Teoretický princip:

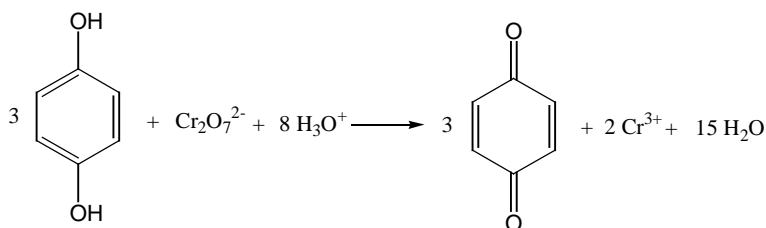
Oxidační nebo redukční schopnosti jednotlivých činidel jsou charakterizovány standardními redoxními potenciály E^0 , které jsou vztaženy na potenciál standardní vodíkové elektrody. Platí Nernstova-Petersova rovnice :

$$E = E^0 - \frac{RT}{zF} \cdot \ln \frac{a_{\text{red}}}{a_{\text{ox}}}$$

Standardní redoxní potenciál E^0 nelze určit, protože přesně nezjistíme aktivity iontů, nezahrnujeme vliv pH a vznik komplexů během reakce.

Z tohoto důvodu se E^0 nahrazuje formálním redoxním potenciálem E^f , který určuje napětí článku ve skutečném prostředí (za daného pH, koncentrace).

Oxidace hydrochinonu v kyselém prostředí dichromanem draselným probíhá podle rovnice:



Potenciál redoxní platinové elektrody je dán rovnicí:

$$E = E^0 - \frac{RT}{zF} \cdot \ln \frac{\gamma_{\text{HCH}}}{\gamma_{\text{Q}}} - \frac{RT}{zF} \cdot \ln \frac{c_{\text{HCH}}}{c_{\text{Q}}} \quad \text{a jestliže je } c_{\text{red}} = c_{\text{ox}}, \text{ pak je } \ln \frac{c_{\text{HCH}}}{c_{\text{Q}}} = 0$$

a rozdíl prvních dvou členů odpovídá formálnímu potenciálu soustavy hydrochinon : chinon .

Z průběhu titrační křivky lze zjistit bod ekvivalence a odečíst formální potenciál $E_{\text{HCH/Q}}^f$. Titrační křivka je závislost potenciálu platinové elektrody na objemu titračního činidla.

Postup:

Vzorek doplňte a odpipetujte 10 ml do 150 ml kádinky, naředte destilovanou vodou a okyselte kyselinou sírovou (1:4). Kádinku umístěte na elektromagnetickou míchačku. K potenciometru připojte měrnou platinovou a referenční kalomelovou elektrodu. Z byrety o objemu 10 ml přidávejte roztok $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ o koncentraci $c = 0,0167 \text{ mol/l}$. První titrace je orientační, proto přidávejte titrační činidlo po kroku 0,5 ml. V další titraci přidávejte $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ po kroku 0,2 ml. V okolí bodu ekvivalence po kroku 0,1 ml. Při každém přidavku titračního činidla zaznamenejte hodnotu potenciálu. Sestrojte titrační křivku. Z ní určete objem odpovídající bodu ekvivalence a vypočtete hmotnostní koncentraci hydrochinonu ve vzorku. Z grafu odečtěte formální potenciál, který odpovídá 1/2 objemu, jež se rovná objemu bodu ekvivalence.