

Úloha 6 – Stanovení rozdělovacího koeficientu jodu

Úvod:

Pomer koncentrácií rozpustenej látky v jednotlivých fázach zmesi dvoch nemiešateľných kvapalín je pri danej teplote a tlaku konštantný a nazýva sa distribučný (rozdeľovací) koeficient K' . Táto veličina popisuje relatívnu afinitu danej látky k dvom rozpúšťadlám.

Úlohou bolo stanoviť rozdeľovací koeficient jódú v zmesi voda – chloroform a voda – toluén. V čistej vode je jód málo rozpustný, preto sa najprv rozpustil v organickom rozpúšťadle. Koncentrácie jódú v jednotlivých fázach sa určili titráciou roztokom tiosíranu sodného. Do titrovanej zmesi sa pridal jodid draselný, ktorý výrazne zlepšuje rozpustnosť jódú vo vodnej fáze a umožňuje tak stanovovať obsah jódú v organickom rozpúšťadle (jód prejde do vodného roztoku).

Prebiehajúca reakcia: $2 \text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 + \text{I}_2 \rightarrow \text{Na}_2\text{S}_4\text{O}_6 + 2 \text{NaI}$

Výpočet koncentrácie jódú:

$$c_{\text{I}_2 \text{ v titr.}} = \frac{c_{\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3} \cdot V_{\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3}}{2 \cdot V_{\text{titr.}}}$$

Výpočet rozdeľovacieho koeficientu:

$$K' = \frac{[\text{I}_2]_{\text{org.}}}{[\text{I}_2]_{\text{aq}}}$$

Aparatúra:

Erlenmayerova banka 100 ml so zábrusom + zátkou, pipeta nedelená 10 ml, pipeta delená 10 ml, automatická byreta 25 ml, 4 titračné banky, oddeľovací lievik, filtračný lievik, kadičky 100 ml a 250 ml

Postup práce:

Postup som prevádzal najprv s chloroformom a potom s toluénom.

Do Erlenmayerovej banky o objeme 100 ml som nasypal 0,50 g ju a rozpustil v 50 ml chloroformu (resp. 0,53 g jódú v 50 ml toluénu). Roztok som prefiltroval cez kúsok vaty do oddeľovacieho lievika, pridal 170 ml vody a poriadne pretrepal. Po oddelení fáz som spodnú chloroformovú vrstvu odpustil do čistej suchej Erlenmayerovej banky a zazátkoval (resp. v prípade toluénu som do banky odpustil spodnú vodnú fázu). Do titračnej banky som odpipetoval 50,0 ml vodnej fázy, pridal som 10 ml kyseliny chlorovodíkovej zriedenej 1:1 a 0,5 g jodidu draselného. Titroval som 0,002 M roztokom tiosíranu sodného do zosvetlenia žltého zafarbenia. Potom som pridal škrobový maz a dotitroval do odfarbenia. Stanovenie som ešte raz zopakoval. Potom som do titračnej banky s 50 ml vody injekčnou striekačkou odmeral 1,00 ml organickej fázy, pridal 10 ml roztoku HCl a 0,5 g KI. Titroval som rovnakým postupom do odfarbenia. Aj toto stanovenie som ešte raz zopakoval.

Výsledky:

voda – chloroform

voda: $V_{\text{titr.}} = 50,0 \text{ ml}$
 $V_1 = 13,3 \text{ ml}$ $V_2 = 13,5 \text{ ml}$
 $V_p = 13,4 \text{ ml}$ \rightarrow $[\text{I}_2]_{\text{aq}} = 2,68 \cdot 10^{-4} \text{ M}$
chloroform: $V_{\text{titr.}} = 1,00 \text{ ml}$
 $V_1 = 27,3 \text{ ml}$ $V_2 = 26,9 \text{ ml}$
 $V_p = 27,1 \text{ ml}$ \rightarrow $[\text{I}_2]_{\text{org}} = 0,0271 \text{ M}$

$K' = 101$

voda – toluén

voda: $V_{\text{titr.}} = 50,0 \text{ ml}$
 $V_1 = 12,2 \text{ ml}$ $V_2 = 12,4 \text{ ml}$
 $V_p = 12,3 \text{ ml}$ \rightarrow $[\text{I}_2]_{\text{aq}} = 2,46 \cdot 10^{-4} \text{ M}$
toluén: $V_{\text{titr.}} = 1,00 \text{ ml}$
 $V_1 = 50,2 \text{ ml}$ $V_2 = 49,2 \text{ ml}$
 $V_p = 49,7 \text{ ml}$ \rightarrow $[\text{I}_2]_{\text{org}} = 0,0497 \text{ M}$

$K' = 202$

Záver:

Z daných rozpúšťadiel je jód najlepšie rozpustný v toluéne. Ak sa však do vody pridá KI, rozpustnosť sa značne zvyšuje v dôsledku tvorby trijodidového aniónu (takmer lineárny: $176^\circ - 180^\circ$).