

A 5 Verteilungsquotient (Nernstscher Verteilungssatz)

Aufgabe

Der Verteilungsquotient von Iod zwischen n-Heptan und Wasser ist zu bestimmen.

Grundlagen

Der Nernstsche Verteilungssatz bezieht sich auf einen - in der Praxis für Extraktionen wichtigen - Sonderfall eines ternären Mischungssystems: Ein System aus zwei nicht mischbaren Flüssigkeiten und einem dritten, in beiden löslichen Stoff. Dabei ist es unwesentlich, ob der gelöste Stoff gasförmig, flüssig oder fest ist. Er darf allerdings keine Mischbarkeit der beiden Flüssigkeiten bewirken.

Ist der molekulare Zustand des gelösten Stoffs in beiden Flüssigkeiten gleich, besagt der Nernstsche Verteilungssatz:

Bei konstanter Temperatur ist das Verhältnis der Konzentrationen c_1 und c_2 eines gelösten Stoffes in zwei sich berührenden, miteinander im Gleichgewicht stehenden Lösungsmittelephasen 1 und 2 eine Konstante.

$$K = \frac{c_1}{c_2} \quad (1)$$

Gleichung (1) muss modifiziert werden, wenn der gelöste Stoff in den beiden Lösungsmittelephasen nicht im gleichen molekularen Zustand vorliegt, wie zum Beispiel bei ganzer oder teilweiser Dissoziation oder Assoziation (siehe Lehrbücher, z.B. Brdicka).

Gleichung (1) lässt sich unmittelbar aus der thermodynamischen Gleichgewichtsbedingung herleiten (siehe Lehrbücher).

Durchführung

In drei aufeinanderfolgenden Versuchen werden 0,1; 0,2 und 0,4 g Iod in je 50 mL n-Heptan gegeben und unter Rühren gelöst. Unlösliche Rückstände werden abdekantiert. Das Iodhaltige Heptan wird in einen Scheidetrichter gegeben und mit 250 mL Wasser versetzt. Das

System wird gut geschüttelt. Anschließend wird der Iodgehalt von jeweils 200 mL wässriger Lösung, sowie von 5 ml der organischen Lösung durch Titration mit n/50 Natriumthiosulfatlösung bestimmt. Zur Titration des Iods in n-Heptan werden 5 mL der organischen Phase in eine Stöpselflasche pipettiert und etwa 100 ml Wasser hinzugegeben. Zu Beginn und während der Titration muss ständig geschüttelt werden. Als Indikator der Titrationen dient Stärke.

Um möglichst gute Ergebnisse zu erhalten, ist auf saubere Gefäße zu achten.

Sicherheitsmaßnahmen

Schutzbrille tragen.

Zum Pipettieren Peleusball benutzen.

Auswertung

Sie haben zwei Möglichkeiten zur Auswertung:

- a) Von Hand: Der Nernstsche Verteilungssatz wird so umgeformt, dass er nur noch von den jeweiligen Volumina abhängig ist. Auf das erhaltene Endergebnis wird die Gauß'sche Fehlerfortpflanzung angewendet.
- b) Origin: Tragen Sie c_1 gegen c_2 auf. Verwenden Sie für die Messpunkte Fehlerbalken nach Gauß'scher Fehlerfortpflanzung. Bestimmen Sie K durch lineare Anpassung mit instrumentaler Gewichtung.

Begründen Sie die Verwendung der Fehlerfortpflanzung.

Was man wissen sollte

Phasenregel

Chemisches Potential

Standardzustände

Henry'sches Gesetz

Zusatzfragen

1. Essigsäure liegt in Tetrachlorkohlenstoff dimerisiert vor. Wie wird der Nernstsche Verteilungssatz von diesem Umstand beeinflusst? Gesucht ist eine der Dimerisierung angepasste, einfache Formel.
2. Mit welchen Methoden kann nachgewiesen werden, dass Essigsäure-Moleküle als Dimere vorliegen?