

Aufgaben 7. Übung zur Vorlesung 'Physikalische und Biophysikalische Chemie'

- 17 g Ethanol wurden in Wasser und Diethylether gelöst. In welcher Masseverteilung liegt Ethanol in den beiden nichtmischbaren Lösungsmitteln vor, wenn der Verteilungskoeffizient Wasser/Ether für Ethanol 0,61 beträgt? Hinweis: Die Volumina der beiden Phasen betragen 0,4 l für Wasser und 0,6 l für Ether.
- Wie groß ist der osmotische Druck einer Saccharose-Lösung mit der Konzentration $c = 0,10 \text{ M}$ bei $0 \text{ }^\circ\text{C}$? Einer wie hoch stehenden Wassersäule hält diese Lösung das Gleichgewicht?
Hinweise: Die Dichte der Lösung soll 1 g/cm^3 betragen.
- Benzol und Toluol bilden nahezu ideale Mischungen. Bei $20 \text{ }^\circ\text{C}$ findet man für die Dampfdrücke die Werte $9,9 \text{ kPa}$ (Benzol) und $2,9 \text{ kPa}$ (Toluol). Eine Mischung aus je $1,0 \text{ mol}$ beider Komponenten wird auf einen Druck von $5,0 \text{ kPa}$ gebracht. Aus wie viel Phasen besteht die Mischung? Falls mehr als eine Phase auftritt, bestimmen Sie die Mengenanteile der Phasen sowie deren Zusammensetzung (Molenbruch)!
- Lebende Zellen (Durchmesser ca. $10 \text{ }\mu\text{m}$) in einem wässrigen Zellkulturmedium in einem Röhrchen von 10 cm Höhe sollen durch Sedimentation abgetrennt werden. Wie lange müsste man warten, um den Großteil der Zellen auf dem Boden zu finden und durch Dekantieren abtrennen zu können? Mit welcher Rotationsfrequenz müsste man das Röhrchen in einer Zentrifuge drehen, damit die Zellen schon nach 30 s auf dem Boden zu finden sind?
Hinweise: Die Viskosität der wässrigen Suspension beträgt 1 mPa s . Der mittlere Abstand des Röhrchens von der Rotationsachse beträgt 30 cm . Die Dichte der Zellen wird mit $1,07 \text{ g/cm}^3$ angenommen, die des Zellkulturmediums mit $1,00 \text{ g/cm}^3$.
- Fluoreszenzmarkierte Polystyrenkugeln mit einem Durchmesser von $1 \text{ }\mu\text{m}$ befinden sich in einer wässrigen Lösung bei $25 \text{ }^\circ\text{C}$. Schätzen Sie ab, in welchem Abstandsbereich vom Gefäßboden sich der Großteil der Kugeln nach längerer Zeit befinden wird.
Hinweise: Beachten Sie das Gleichgewicht zwischen Diffusion und Sedimentation der Kugeln unter der Annahme einer Dichte der Kugeln von $1,05 \text{ g/cm}^3$ sowie der Dichte der Lösung von $1,00 \text{ g/cm}^3$. Die Viskosität der Lösung soll 1 mPa s betragen.
- In einer binären Mischung treten abstoßende Wechselwirkungen zwischen den Molekülen auf ($\Delta_M H > 0$). Aus diesem Grund hat der Wechselwirkungsparameter β in untenstehender Gleichung der Freien Mischungsenthalpie folgende Temperaturabhängigkeit: $\beta = 300/T[\text{K}] + 1$.
Stellen Sie sich $\Delta_M G(x_1)$ für eine Temperatur von 200 K , 300 K und 400 K grafisch dar. Geben Sie an, ob Mischung oder Phasentrennung vorliegt. Ist das System bei einer Temperatur von 250 K für eine Gesamtzusammensetzung von $x_1 = 0,5$ im stabilen Gleichgewicht vollständig gemischt? Wie verhält es sich bei einer Gesamtzusammensetzung von $x_2 = 0,2$?
Hinweis: $\Delta_M G = nRT(x_1 \ln x_1 + x_2 \ln x_2 + \beta x_1 x_2)$