

3. Übungsblatt zur Vorlesung Physikalische Chemie II

– Kinetik und Struktur –

Prof. Dr. Karl-Heinz Gericke, Mikhail Poretskiy M.Sc.

Institut für Physikalische und Theoretische Chemie der TU Braunschweig

Aufgabe 1

Stellen Sie sich vor, Sie haben zwei unendlich große Reservoirs vorliegen. In dem einem befindet sich immer eine 5 M Zuckerlösung, in dem anderen immer destilliertes Wasser; beide sind auf 20 °C temperiert. Die Reservoirs sind durch ein 30 cm langes Rohr mit einem Durchmesser von 20 cm verbunden. Wie viel Gramm Zucker diffundieren pro Minute durch das Rohr?

$$D(\text{Saccharose, } 20\text{ °C}) = 4,586 \cdot 10^{-10} \text{ m}^2 \text{ s}^{-1}$$

Aufgabe 2

Berechnen Sie die Wärmeleitfähigkeit von a) Helium ($\sigma = 0,21 \text{ nm}^2$, $C_{v,m} = 12,47 \text{ J} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$ und b) Kohlenstoffdioxid ($\sigma = 0,52 \text{ nm}^2$, $C_{v,m} = 28,80 \text{ J} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$ bei 25°C und einem Druck von 1 bar (einfacher Ansatz!). Wie groß ist der gesamte Wärmefluss (in Watt) jeweils, wenn Sie die Gase zwischen zwei 1 m² große Fensterscheiben mit 1 cm Abstand einschließen und zwei gegenüberliegende Flächen auf 25 °C bzw. 0 °C gehalten werden? Die übrigen vier Seitenflächen seien vollkommen isoliert und der Wärmefluss in den Fensterscheiben selbst sei unbegrenzt.

Aufgabe 3

Eine Zuckerwürfel (Kantenlänge 1 cm, Dichte 1,588 g·cm⁻³, als Näherung punktförmig anzunehmen) löst sich in der Mitte eines sehr großen Behälters Wasser bei 25 °C auf. Wie groß ist die Zuckerkonzentration in 5 cm und in 5 m vom sich auflösenden Zuckerwürfel nach einer Sekunde, einem Tag und einem Jahrtausend(!)? (Der Würfel könnte auf einem kleinen Plateau, gehalten von einem dünnen Draht, liegen; das soll aber nicht in die Berechnung mit eingehen.)

$$D(\text{Saccharose/Wasser, } 25\text{ °C}) = 5,216 \cdot 10^{-10} \text{ m}^2 \text{ s}^{-1}$$

Aufgabe 4

Wie groß ist der quadratisch gemittelte Abstand den a) molekulares Iod in Benzol und b) ein Saccharosemolekül in Wasser bei jeweils 25 °C in 1 s zurücklegen?

Hinweis: Aus der Vorlesung kennen Sie nur den eindimensionalen Fall, $\langle x^2 \rangle = 2Dt$. Aber dank Pythagoras kommen Sie schnell auf die anzuwendende Formel! ($r^2 = x^2 + y^2 + z^2$)

$$D(\text{Iod/Benzol, } 25\text{ °C}) = 21,3 \cdot 10^{-10} \text{ m}^2 \text{ s}^{-1}$$