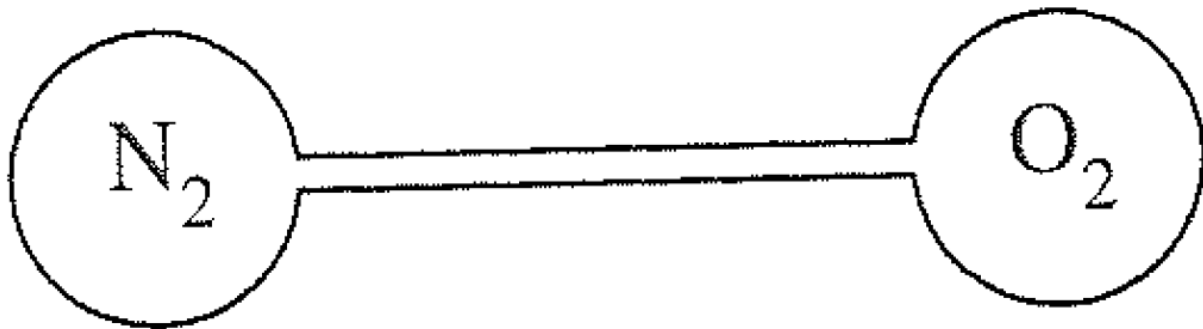


Teil C Stoffübertragung

Aufgabe C.1

Stickstoff und Sauerstoff sind in zwei Behältern zu jeweils 1 m^3 Volumen getrennt, die dann über ein Kapillarrohr von 40 cm Länge verbunden werden, so daß ein Konzentrationsausgleich stattfindet. Das Volumen der beiden Behälter ist gleich. Befüllt wurde bei 1 bar und 25°C . Die Volumenänderung durch die Verbindung mit dem Kapillarrohr sei vernachlässigbar klein.



der Diffusionskoeffizient von Stickstoff in Sauerstoff beträgt $D_{AB} = 0,18 \text{ cm}^2/\text{s}$.

- Geben Sie, wieviel Sauerstoff und Stickstoff zu Beginn in den jeweiligen Behältern vorhanden sind.
- Berechnen Sie die Mengenstromdichte jeweils für Stickstoff und Sauerstoff zu Beginn des Ausgleichsvorgangs.

Aufgabe C.2

Aus einer Kunststoffplatte der Dicke $\delta = 10 \text{ mm}$ soll Wasser durch Trocknung entfernt werden. Die Anfangsfeuchte beträgt 52 g/l und der Diffusionskoeffizient $D_{WK} = 4 \cdot 10^{-8} \text{ m}^2/\text{h}$. Der Wassergehalt an der Oberfläche soll im Gleichgewicht zur trocknenden Luft noch 2 g/l betragen.

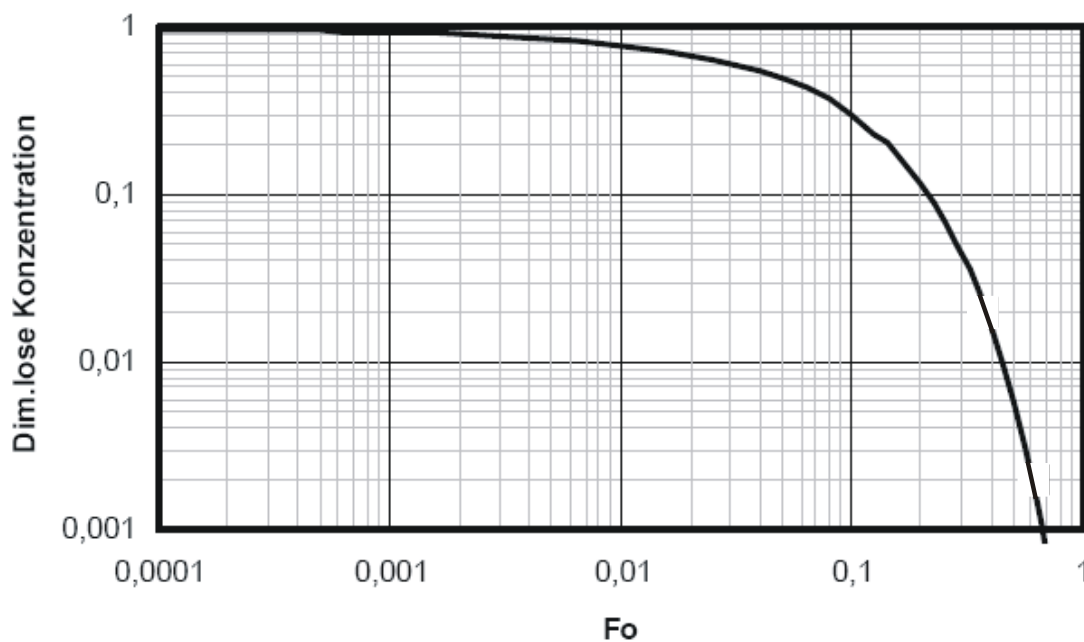
- Nach welcher Zeit hat sich die mittlere Wasserkonzentration auf 3 g/l reduziert?
- Welche Zeit wird benötigt, bis sie weiter auf $2,1 \text{ g/l}$ gesunken ist=

Hinweis:

Aus der Lösung für die instationäre Diffusion in einer unendlichen ebenen Platte

$$\frac{m_A - m_{A\infty}}{m_{A0} - m_{A\infty}} = \frac{8}{\pi^2} \sum_{n=1}^{\infty} \frac{1}{(2n-1)^2} \exp\left(-\frac{(2n-1)^2 \pi^2 D_{AB} t}{\delta^2}\right), \quad Fo = \frac{D_{AB} t}{\delta^2}$$

erhält man folgenden Verlauf:



Aufgabe C.3

Ein Wassertropfen mit einem Durchmesser von 2 mm fällt mit einer stationären Sinkgeschwindigkeit von 1,8 m/s 4 m tief durch Luft. Zu Beginn soll er keinen Sauerstoff enthalten. Die Henrykonstante für Sauerstoff in Wasser beträgt $H = 9,46 \cdot 10^4 \text{ Nm/mol}$ und der Diffusionskoeffizient $D_{\text{O}_2, \text{w}} = 2,51 \cdot 10^{-9} \text{ m}^2/\text{s}$.

- a) Wie groß ist die mittlere Sauerstoffkonzentration nach 4 m?
- b) Wie groß ist sie nach 4 m, wenn sie zu Beginn bereits 5 mg/L beträgt?
- c) Welche Tropfengröße ist notwendig, um den Stofftransport zu verdoppeln?