

Übungsaufgaben zur Vorlesung Physikalische Chemie I – Kinetik

Prof. Dr. M. Elstner, Kai Welke

Blatt 13

WS 2010/2011

Aufgabe 64 (Tutorium)

Für die Bildung von Iodwasserstoff nach der Bruttogleichung $I_2 + H_2 \rightarrow 2 HI$ wird folgender Mechanismus angenommen. Stellen Sie eine Gleichung für die Bildungsgeschwindigkeit von Iodwasserstoff auf und ermitteln Sie die Reaktionsordnung. (Hinweis: Gleichgewichte ausnutzen!)



Aufgabe 65 (Tutorium)

Für die Behandlung von kugelsymmetrischen Problemen sind Kugelkoordinaten (r, θ, ϕ) vorteilhafter als kartesische (x, y, z) . Bei der Transformation von Integralen muss insbesondere die *Funktionaldeterminante* beachtet werden. Im Skript ist die Transformation für den zweidimensionalen Fall dargestellt. Geben Sie die Funktionaldeterminante für die Transformation der kartesischen Geschwindigkeitskoordinaten in Kugelkoordinaten an. Drücken Sie das folgende Integral in Kugelkoordinaten aus.

$$\int_{-\infty}^{\infty} \int_{-\infty}^{\infty} \int_{-\infty}^{\infty} F(v_x, v_y, v_z) dv_x dv_y dv_z$$

Aufgabe 66 (Tutorium)

Wie viele Stöße erfährt ein einzelnes Argonatom in 1 Sekunde, wenn die Temperatur 25°C und der Druck im Argonbehälter folgende Werte annimmt: 10 bar, 1 bar bzw. 10^{-6} bar? Berechnen Sie unter denselben Bedingungen die Gesamtzahl der Stöße pro Sekunde in einem mit Argon gefüllten Gefäß mit dem Volumen 1 cm^3 ! ($d_{Ar} = 340 \text{ pm}$)

Aufgabe 67 (Übung)

Die Zahl zwischenmolekularer Stöße pro Zeiteinheit und Volumen zwischen zwei Stoßpartnern A und B gegeben durch:

$$Z_{AB} = \sigma \langle v_{rel} \rangle N_A^2 [A][B]$$

Für die Modellreaktion $H_2 + C_2H_4 \rightarrow C_2H_6$ nehmen Sie die Moleküldurchmesser $d_{H_2} = 253 \text{ pm}$ und $d_{C_2H_4} = 622 \text{ pm}$ und die Partialdrücke $p_{H_2} = 1/2 p_{C_2H_4} = 1/3 \text{ atm}$ an.

- Berechnen Sie die Stoßzahl Z_{AB} bei 500 K bzw. 773 K.
- Wie groß ist die Reaktionsgeschwindigkeit $d[H_2]/dt$ bei diesen Temperaturen, wenn alle Stöße zur Reaktion führen?
- Geben Sie jeweils die (theoretische) Geschwindigkeitskonstante an.

Aufgabe 68 (Übung)

Betrachten Sie Kohlendioxid bei einer Temperatur von $T = 298 \text{ K}$. Berechnen Sie die mittlere quadratische Geschwindigkeit nach *Maxwell-Boltzmann*. Wie groß ist die Wahrscheinlichkeit, dass CO_2 -Moleküle genau die oben berechnete Geschwindigkeit haben? Wie groß ist die Wahrscheinlichkeit, CO_2 -Moleküle zu finden, deren Geschwindigkeit in einem Bereich von $\pm 1 \text{ m/s}$ um die oben berechnete Geschwindigkeit liegt? (Hier ist eine Näherungslösung ausreichend)

Aufgabe 69 (Übung)

Eine sehr gute Vakuumpumpe im Labor schafft es, einen Druck von nur 1 nTorr zu erreichen. Angenommen, die Luft besteht nur aus Stickstoff ($d = 395 \text{ pm}$, $T = 25^\circ\text{C}$). Berechnen Sie die mittlere Geschwindigkeit der Moleküle, die mittlere freie Weglänge und die Stoßhäufigkeit. Die mittlere freie Weglänge $\lambda = \langle v \rangle / z$ ist die Strecke, die im Mittel zwischen 2 Stößen zurückgelegt wird.