

Übungsblatt 6

Aufgabe 6.1

Betrachten Sie folgenden Versuchsaufbau: Aus einer Knudsenzelle (Gaszelle mit kleiner Öffnung) tritt zum Zeitpunkt $t = 0$ ein sehr kurzer Gaspuls aus. Am Detektor in der Entfernung $l = 1.0$ m wird der Teilchenfluss als Funktion der Zeit t gemessen (ein so genanntes „TOF (time of flight) Spektrum“).

- Ermitteln Sie einen Ausdruck für den aus der Öffnung austretenden Teilchenfluss (Teilchen pro Zeit- und Geschwindigkeitsintervall) als Funktion der Geschwindigkeit (keine Normierungskonstanten berechnen).
- Ermitteln Sie einen Ausdruck für den Teilchenfluss am Detektor als Funktion der Zeit t (TOF-Spektrum) (keine Normierungskonstanten berechnen).
- Bei einer Gastemperatur von 300 K wird das Maximum des Signals bei $t = 1602 \mu\text{s}$ beobachtet. Um welches Gas könnte es sich handeln?

Aufgabe 6.2

Zur Ermittlung des Dampfdrucks einer festen Substanz nach der Knudsenmethode bringt man die Substanz in eine sog. Knudsenzelle, eine bis auf eine kleine Öffnung allseitig geschlossene Zelle und bestimmt durch Wägen den in einer bestimmten Zeit eingetretenen Gewichtsverlust, wenn bei höherer Temperatur ein Teil der Substanz durch das Loch in der Zelle ausgetreten ist. Wie groß ist der Dampfdruck des Ag bei 1204 K, wenn in 90,0 min aus einer Knudsenzelle mit einem Durchmesser des kreisförmigen Loches von 0,400 cm 11,85 mg Ag austreten?

Aufgabe 6.3

Im Ultrahochvakuum ist eine Oberfläche frisch hergestellt worden. Welchen Druck darf das im wesentlichen aus CO bestehende Restgas bei 273 K höchstens haben, wenn nach einer Stunde die Oberfläche maximal zu 1 % belegt sein darf und pro cm^2 $1 \cdot 10^{15}$ Adsorptionsplätze vorliegen? Die Haftwahrscheinlichkeit sei 1.

Aufgabe 6.4

Die allgemeine Transportgleichung für den eindimensionalen Fluß einer Transportgröße \square

ist gegeben durch:
$$\vec{J}_r := \left(\frac{d\Gamma}{A dt} \right) = -\frac{1}{2} {}^1N \bar{v} \lambda_M \left(d\bar{\Gamma} / dz \right)_{z_0}$$

- Welche drei Transportkoeffizienten bzw. Transportphänomene in Gasen lassen sich mit Hilfe dieser Transportgleichung berechnen?
- Was bedeuten die einzelnen Faktoren in obiger Transportgleichung?
- Welche von diesen Faktoren sind temperaturabhängig, und wie hängen sie von der Temperatur ab?

Aufgabe 6.5

Man berechne den Wärmefluss durch Argon (Van-der-Waals-Radius Argon: $r_{\text{Ar}} = 0.3$ nm, $C = 142$ K) bei Raumtemperatur und einem Temperaturgradienten von 10 K cm^{-1} .