

31. 2. 1976

2. Klausur

1. CO absorbiert im Mikrowellenbereich bei $1,15 \cdot 10^{11}$ Hz und bei $2,3 \cdot 10^{11}$ Hz. Diese Absorptionen können den Rotationsübergängen $\ell = 0 \rightarrow \ell = 1$ und $\ell = 1 \rightarrow \ell = 2$ zugeordnet werden. $2,3 \cdot 10^{11} \text{ Hz} = 1,46 \cdot 10^{-47} \text{ J}$

a) Man berechne das Trägheitsmoment und den Gleichgewichtsabstand von CO.

b) Das Trägheitsmoment von CO_2 beträgt $I = 71,1 \cdot 10^{-47} \text{ kg m}^2$. Man zeichne in etwa maßstäblich die Schemata der Rotationsenergieniveaus beider Moleküle nebeneinander auf.

2. Mit einem Infrarotspektrometer wird eine nicht aufgelöste Vibrations - Rotations Absorptionsbande des CO-Moleküls mit dem Schwerpunkt, dessen Lage dem verbotenen Rotationsübergang von $\ell = 0$ nach $\ell = 0$ entspricht, bei einer Wellenzahl $\bar{\nu} = 2170 \text{ cm}^{-1}$ gemessen. Man berechne daraus die Kraftkonstante des CO-Moleküls.

3. Für ein freies Elektronengas ist die Zahl der Elektronen mit Energien im Intervall zwischen E und $E + dE$ im Volumen V bei der Gleichgewichtstemperatur T gegeben durch

$$dn = n(E) dE = \frac{8\pi V (2m^3)^{1/2}}{h^3} \frac{E^{1/2}}{e^{(E-E_F)/kT} + 1} dE$$

- a) Man berechne für die Temperatur $T = 0 \text{ K}$ die mittlere Energie \bar{E}_0 pro Elektron in Vielfachen der Fermienergie ϵ_{F0} (ϵ_{F0} : Fermienergie bei der Temperatur $T = 0 \text{ K}$).

- b) Für eine Temperatur T , für die gilt

$$0 < T \ll \Theta_F \quad \text{mit} \quad \Theta_F = \frac{\epsilon_{F0}}{k}$$

zeige man, daß sich in Näherung für die mittlere Energie pro Elektron ergibt

$$\bar{E} = \bar{E}_0 + \frac{\pi^2 k^2 T^2}{4 \epsilon_{F0}}$$

Das dabei auftretende Integral der Form