Physik B2 für Studierende der Chemie/Chemietechnik

9.Übungsblatt — SS 01

abzugeben bis Mi. 20.06.01, 12:00 Uhr — **Prof. Dr. D. Suter**

Aufgabe 34 — **2 Punkte**

Sie sitzen im Abstand von 4,2 m von einem Lautsprecher L_1. Ein weiterer Lautsprecher befindet sich im Abstand 3,2 m von Ihnen. Für welche Frequenzen kann es passieren, daß Sie aufgrund destruktiver Interferenz nichts mehr hören? (vernachlässigen Sie Dämpfung und Reflexion)

Aufgabe 35 — **4 Punkte**

Das Plancksche Strahlungsgesetz

$$u(\nu, T)\, d\nu = \frac{8\pi h\nu^3}{c^3} \frac{1}{e^{\frac{h\nu}{k_B T}} - 1}\, d\nu$$

beschreibt die spektrale Energiedichte eines schwarzen Strahlers in Abhängigkeit der Temperatur T und der Frequenz ν im Frequenzintervall $d\nu$.

a) Zeigen Sie, daß für kleine Frequenzen $u(\nu, T) \propto T\nu^2$ (Rayleigh-Jeans Gesetz) und für große Frequenzen $u(\nu, T) \propto \nu^3 e^{-\frac{h\nu}{k_B T}}$ (Wiensches Strahlungsgesetz) gelten.

b) Stellen Sie die Funktion $u(\nu)$ und die beiden Näherungen aus Teil a) graphisch dar.

c) Zeigen Sie, daß $\lambda_{\text{max}} T = const$ gilt (Wiensches Verschiebungsgesetz), wobei $\lambda_{\text{max}} = c/\nu_{\text{max}}$ die Wellenlänge im Maximum der Funktion $u(\lambda = \frac{c}{\nu})$ ist.

d) Die Gesamtfläche unter der Kurve $u(\nu)$ beschreibt die Gesamtemission des Strahlers. Zeigen Sie, daß diese $\propto T^4$ ist (Stefan-Boltzmann Gesetz). Substituieren Sie dafür $x = \frac{h\nu}{k_B T}$

Aufgabe 36 — **3 Punkte**

In einem Arm eines Michelson-Interferrometers wird der optische Weg verändert, indem man eine durchsichtige 5 cm lange Zelle zunächst evakuiert und später belüftet. Bei evakuierter Zelle werden die Spiegel des Spektrometers so justiert, daß man einen hellen Streifen sieht. Bei langsamer Belüftung der Zelle ergibt sich eine Verschiebung von 49,5 Streifen bei einer Vakuumwellenlänge von 589,3 nm. Wieviele Wellenlängen passen in den Resonator, wenn die Zelle evakuiert ist? Wieviele, wenn sie belüftet ist? Welche Brechzahl ergibt sich daraus für die Luft?

Aufgabe 37 — **1 Punkt**

Mißt man optisch den Brechungsindex von Wasser, so erhält man $n = 1,33$. Eine Messung der Dielektrizitätskonstanten mit Hilfe eines Kondensators ergibt $\epsilon_r = 81$. Erklären Sie, warum die Beziehung $n = \sqrt{\epsilon_r}$ hier scheinbar nicht gilt. Was hat es damit zu tun, daß H_2O ein sehr polares Molekül ist?