



Übungen zur Vorlesung Physikalische Chemie II

Übungsleiter: Tanja Asthalter · Zimmer 9-356 · Tel. 4464 · e-mail t.asthalter@ipc.uni-stuttgart.de

Übungsblatt 21

12. 12. 2003

Aufgabe 21.1

In einem Massenspektrometer werden Ionen verschiedener Masse zunächst durch eine Hochspannung U auf eine Energie $e \cdot U$ beschleunigt und dann durch Anlegen eines Magnetfeldes \vec{B} senkrecht zu ihrer Flugrichtung \vec{v} durch die Lorentzkraft $q(\vec{v} \times \vec{B})$ abgelenkt.

- Zeigen Sie, daß das Verhältnis e/m gegeben ist durch v/Br , wobei r der Krümmungsradius der Flugbahn der Ionen ist.
- Wie weit treffen die beiden Methyl-Ionen $^{12}\text{CH}_3^+$ und $^{13}\text{CH}_3^+$ voneinander entfernt auf einem 1 m entfernten Detektor auf, wenn sie mit 10 kV beschleunigt wurden und das Magnetfeld auf einer Länge von 2 cm 0,2 T beträgt? Die atomare Masseneinheit ist $U = 1,66056 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$.

Aufgabe 21.2

Bei einem Stoßversuch nach Franck-Hertz mit atomarem Wasserstoff wird eine Resonanzspannung von 10,2 V und eine Wellenlänge des emittierten Lichtes von 121,6 nm gemessen. Berechnen Sie die Größe des Planckschen Wirkungsquantums. Welchem elektronischen Übergang des Wasserstoffatoms entspricht diese Strahlung?

Aufgabe 21.3

Leiten Sie aus dem Planckschen Strahlungsgesetz

- das Stefan-Boltzmann-Gesetz,
 - das Wiensche Verschiebungsgesetz
- her.
- Das Emissionsmaximum des Sonnenlichts liegt bei etwa 475 nm. Welche Temperatur ergibt sich daraus für die Sonnenoberfläche nach dem Wienschen Verschiebungsgesetz?

Hinweise zur Lösung:

zu a)

$$\int_0^{\infty} \frac{x^3}{e^x - 1} dx = \frac{\pi^4}{15}$$

zu b) Die transzendente Gleichung $e^x(5 - x) - 5 = 0$ hat die Näherungslösung $x \approx 4,965$.

Aufgabe 21.4

In einer Röntgenapparatur werden Elektronen mit 55 kV beschleunigt.

- Mit wieviel km/h treffen sie auf die Kathode?
- Die Kathode bestehe aus Molybdän, das durch den Elektronenbeschuß charakteristische Fluoreszenzstrahlung mit der Wellenlänge 0,71 Å emittiert. Welche Wellenlänge hat die Strahlung, wenn sie danach unter einem Streuwinkel $\varphi = 45^\circ$ an einem ruhenden Elektron (z.B. der Kathode) gestreut wird?
- Bei welchem Streuwinkel φ ist die Verschiebung der Wellenlänge am größten?

Für die inelastische Streuung eines Photons an einem ruhenden Elektron (Compton-Effekt) gelte die Beziehung

$$\Delta\lambda = \lambda_2 - \lambda_1 = \frac{2h}{m_e c_0} \sin^2 \frac{\varphi}{2} = \frac{h}{m_e c_0} (1 - \cos \varphi) = \lambda_c (1 - \cos \varphi) .$$

λ_c nennt man auch die *Compton-Wellenlänge*.

Die Übungen sind im PDF-Format erhältlich unter <http://www.ipc.uni-stuttgart.de/~tanja/pcuebungen.html> .