

# Übungen zur Vorlesung Physikalische Chemie II

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

## Übungsblatt 20

20. 12. 2005

### Aufgabe 20.1

In einer Röntgenapparatur werden Elektronen mit 55 kV beschleunigt.

- Mit wieviel km/h treffen sie auf die Kathode?
- Die Anode 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  $\varphi$  ist die Verschiebung der Wellenlänge am größten?

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

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

$\lambda_c$  nennt man auch die *Compton-Wellenlänge*.  $c_0$  ist die Lichtgeschwindigkeit im Vakuum ( $299792458 \text{ m s}^{-1}$ ),  $m_e$  die Elektronenmasse ( $9,109534 \cdot 10^{-31} \text{ kg}$ ).

### Aufgabe 20.2

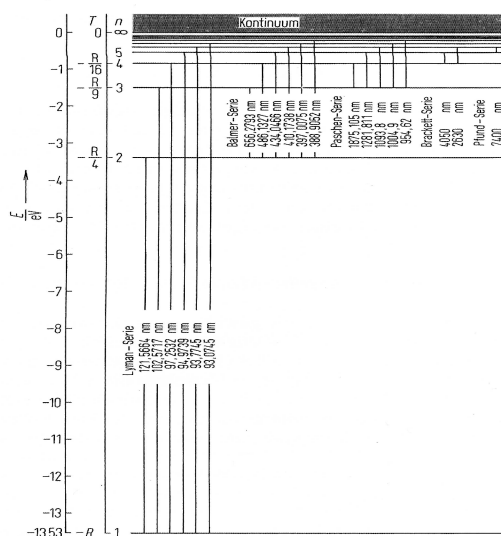
Wie groß sind die de Broglie-Wellenlängen

- eines Elektrons mit thermischer kinetischer Energie bei  $T=300 \text{ K}$ ,
- eines H-Atoms mit thermischer kinetischer Energie bei  $T=300 \text{ K}$ ,
- einer Amöbe (Volumen ca.  $100 \mu\text{m}^3$ , Dichte  $1 \text{ g/cm}^3$ ), die in 10 sec 1 mm zurücklegt,
- einer Gewehrkuugel (Masse 1 g, Geschwindigkeit ca.  $600 \text{ km/h}$ )?

Welche dieser Objekte können z.B. an einem Spalt gebeugt werden? Diskutieren Sie!

### Aufgabe 20.3

Gegeben ist das nachstehende Termschema des atomaren Wasserstoffs:



bitte wenden !!!

- a) Berechnen Sie aus geeigneten Zahlen im Diagramm die Rydberg-Konstante.
- b) Berechnen Sie diejenige Wellenlänge, bei der das diskrete in das kontinuierliche Spektrum übergeht.
- c) 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 20.4

Rechnen Sie die Plancksche Formel

$$E(\lambda)d\lambda = \frac{hc^2}{\lambda^5(e^{hc/\lambda k_B T} - 1)}d\lambda$$

in eine Abhängigkeit der spektralen Energiedichte von der *Frequenz* um. Bestimmen Sie für beide Formen das Emissionsmaximum, wenn die Temperatur gleich der Oberflächentemperatur der Sonne (5800 K) ist. Kommt in beiden Fällen das Gleiche heraus? Diskutieren Sie!

*Hinweis:* Wiensches Verschiebungsgesetz

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