



Übungen zur Vorlesung Physikalische Chemie II

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

Lösungsblatt 18

26. 11. 2002

Lösung zu Aufgabe 18.1

a)

$$E_{\text{kin}} = e_0 \cdot U = \frac{1}{2} m_e v^2$$

$$\rightarrow v = \sqrt{\frac{2e_0 U}{m_e}} = 1,39 \cdot 10^8 \text{ m/s} = 1,39 \cdot 10^8 \frac{0,001 \text{ km}}{\frac{1}{3600} \text{ h}} = 5 \cdot 10^8 \text{ km/h}$$

Anmerkung: Erhaltene Geschwindigkeit ist genaugenommen zu hoch, da man bei größeren Energien bereits die relativistische Massenzunahme berücksichtigen muß.

b)

$$\begin{aligned} \lambda_2 &= \lambda_1 + \frac{h}{m_e c_0} (1 - \cos \varphi) \\ &= 0,7104 \text{ Å} \end{aligned}$$

c) Zwei Lösungsmöglichkeiten:

1. Ausprobieren: Minimaler Wert des cos ist -1, zugehöriger Wert ist 180°
2. Man leite die Verschiebung der Wellenlänge nach dem Streuwinkel ab und setze die Ableitung gleich Null (klassische Extremwertaufgabe):

$$\frac{d\Delta\lambda}{d\varphi} = \lambda_c \cdot \sin \varphi = 0$$

$$\rightarrow \sin \varphi = 0 \rightarrow \varphi = 0^\circ \text{ oder } 180^\circ$$

Welcher Wert richtig ist, sieht man erst an der 2. Ableitung. Bei einem Maximum ist diese kleiner als Null (Abwärtskrümmung der zugehörigen Funktion).

$$\frac{d^2 \Delta\lambda}{d\varphi^2} = \lambda_c \cdot \cos \varphi$$

Nun ist $\cos(0^\circ) = +1$, aber $\cos(180^\circ) = -1$, also ist 180° das Maximum.

Lösung zu Aufgabe 18.2

Wiensches Verschiebungsgesetz:

$$\lambda_{\text{max}} \cdot T = 0,00289 \text{ K} \cdot \text{m} \rightarrow \underline{\underline{T = 5780 \text{ K}}}$$

Lösung zu Aufgabe 18.3

a)

$$E_n - E_m = R \left(\frac{1}{n^2} - \frac{1}{m^2} \right) = \frac{hc}{\lambda_{m,n}}$$

Balmer-Serie:

$$R = \frac{hc}{\lambda_{m,2} \left(\frac{1}{4} - \frac{1}{m^2} \right)}$$

$$\rightarrow \underline{\underline{R = 2,1786 \cdot 10^{-18} \text{ J} = 13,598 \text{ eV}}}$$

Wellenzahl: $E = h \cdot c \cdot \tilde{\nu}$

$$\rightarrow \underline{\underline{R' = \frac{R}{hc} = 1,0967 \cdot 10^7 \text{ cm}^{-1}}}$$

b)

$$\underline{\underline{\lambda_{\infty} = \frac{hc}{R \left(\frac{1}{4} - \frac{1}{\infty} \right)} = \frac{4hc}{R} = 364,7 \text{ nm}}}}$$

Lösung zu Aufgabe 18.4

$$m_{\text{Na}} = 22,99 \cdot u = 3,82 \cdot 10^{-26} \text{ kg}$$

$$\underline{\underline{\Delta p = \frac{h}{\lambda} = 1,125 \cdot 10^{-27} \frac{\text{kg m}}{\text{s}}}}}$$

$$\underline{\underline{\Delta v = \frac{\Delta p}{m_{\text{Na}}} = 0,029 \text{ m/s}}}}$$