

**Institut für Physikalische Chemie  
Albert-Ludwigs-Universität Freiburg  
WS2007/2008**

Übungen zur Vorlesung Physikalische Chemie II  
Prof. Dr. P. Gräber  
(L = leicht, M = mittel, S = schwer)  
8. Übungsblatt

- 8.1 S Im Bohr'schen Modell des Wasserstoffatoms kreisen Kern und Elektron um den gemeinsamen Schwerpunkt. In einem vereinfachten Ansatz wird nur die Kreisbewegung des Elektrons um den ruhenden Kern betrachtet.
- a) Leiten Sie Ausdrücke für die Bahnradien und die Energiezustände her! Hinweise: Beachten Sie, dass der Drehimpuls des Systems der Quantenbedingung unterliegt. Beachten Sie ferner, dass die Rotation zweier Teilchen der Masse  $m_K$  und  $m_e$  um den gemeinsamen Schwerpunkt S sich auf die Rotation eines Teilchens mit der reduzierten Masse  $\mu$  ( $\mu = m_K \cdot m_e / (m_K + m_e)$ ) zurückführen lässt.
- b) Wie groß ist der Energieunterschied für die erste Linie der Balmer-Serie? Geben Sie den Wert in den Einheiten „J“, „kJ mol<sup>-1</sup>“, „eV“, „cm<sup>-1</sup>“, und „Hz“ an!
- 8.2 M Deuterium unterscheidet sich vom Wasserstoffatom nur durch seine Kernmasse. Die erste Linie der Lyman-Serie liegt für Wasserstoff H bei 82259,098 cm<sup>-1</sup>, für Deuterium D bei 82281,476 cm<sup>-1</sup>. Berechnen Sie aus diesen Angaben die Masse des Deuterons!
- 8.3 L Berechnen Sie die Geschwindigkeit eines Elektrons im Grundzustand eines Wasserstoffatoms nach dem Bohr'schen Atommodell. Wie groß ist die Geschwindigkeit des Elektrons in Bruchteilen der Lichtgeschwindigkeit? Wie lange braucht das Elektron, um genau einmal den Kern zu umkreisen? Wie viel mal pro Sekunde umkreist das Elektron den Kern? Berechnen Sie die De Broglie Wellenlänge für das Elektron im Grundzustand des H-Atoms und zeigen Sie, dass diese Wellenlänge dem Umfang der Kreisbahn entspricht, auf der es sich bewegt.
- ( $r_n = 5,295 \cdot 10^{-11} \text{ m}$ ), ( $m_e = 9,11 \cdot 10^{-31} \text{ kg}$ )
- 8.4 L Ein Taucher dringt in der Tiefe in eine dunkle Welt vor. Der mittlere molare Absorptionskoeffizient des Seewassers liegt im Sichtbaren bei  $\varepsilon = 6,2 \cdot 10^{-5} \text{ M}^{-1} \text{ cm}^{-1}$ ; in welcher Tiefe wird ein Taucher
- a) die Hälfte der Intensität an der Oberfläche
- b) ein Zehntel davon antreffen?

- 8.5 L Bei der Lichtabsorption von Brom in  $\text{CCl}_4$  wurden in einer 2,0 mm-Zelle für die Transmission die folgenden Werte gemessen:

$[\text{Br}_2]/\text{M}$	0,001	0,005	0,010	0,050
Transmission/%	81,4	35,6	12,7	$3,0 \cdot 10^{-3}$

Wie groß ist der molare Absorptionskoeffizient  $\varepsilon$  des Broms bei der betreffenden Wellenlänge?

- 8.6 L Ein Lichtstrahl von  $3 \cdot 10^{10}$  Photonen pro s und einer Wellenlänge von 400 nm durchdringt 3,5 mm einer Lösung, die eine absorbierende Substanz in der Konzentration  $6,75 \cdot 10^{-4}$  M enthält. Dabei wird eine Transmission von 65,5 % gemessen.

Wie groß ist der molare dekadische Absorptionskoeffizient  $\varepsilon$  der Substanz bei dieser Wellenlänge in  $\text{cm}^2 \text{mol}^{-1}$ ? Berechnen Sie die Zahl der pro Sekunde absorbierten Photonen.