



Institut für Physikalische Chemie

Übungen zur Vorlesung „Physikalische Chemie II“ im WS 2015/2016

Prof. Dr. Eckhard Bartsch / M. Werner M.Sc.

— Aufgabenblatt 8 vom 18.12.15 —

Aufgabe 8 – 1 (L)

Ein Taucher dringt in der Tiefe in eine dunkle Welt vor. Der mittlere molare Absorptionskoeffizient des Seewassers liegt im Sichtbaren bei $\varepsilon = 6.2 \cdot 10^{-5} \text{ Lmol}^{-1}\text{cm}^{-1}$. In welcher Tiefe wird ein Taucher

- a) die Hälfte der Intensität an der Oberfläche,
- b) ein Zehntel davon antreffen?

Aufgabe 8 – 2 (L)

Ein Lichtstrahl von $3 \cdot 10^{10}$ Photonen/s und einer Wellenlänge von 400 nm durchdringt 3.5 mm einer Lösung, die eine absorbierende Substanz in der Konzentration $6.75 \cdot 10^{-4} \text{ molL}^{-1}$ enthält. Dabei wird eine Transmission von 65.5 % gemessen.

- a) Wie groß ist der molare dekadische Absorptionskoeffizient ε der Substanz bei dieser Wellenlänge in den Einheiten $\text{Lmol}^{-1}\text{cm}^{-1}$ und $\text{cm}^2\text{mol}^{-1}$?
- b) Berechnen Sie die Zahl der pro Sekunde absorbierten Photonen.
- c) Wie groß ist die Erwärmung der Lösung (Volumen 1 ml), wenn das Lösungsmittel Wasser ist $c_P(\text{H}_2\text{O}) = 4.19 \text{ JK}^{-1}\text{g}^{-1}$ und die Küvette (Volumen 1 ml) 1 h bestrahlt wird?
- d) Wie groß ist die Erwärmung, wenn Licht von 600 Wm^{-2} auf Wasser fällt und in einer Schicht von 3 m Dicke 90 % absorbiert wird (Bestrahlungszeit 1 h)?
- e) Auf Sand wird in einer Schicht von 5 cm 90 % der Strahlung absorbiert. Wie groß ist hier die Erwärmung, wenn 1 h bestrahlt wird ($c_P(\text{SiO}_2) = 0.74 \text{ JK}^{-1}\text{g}^{-1}$, $\rho(\text{Sand}) \approx \rho(\text{SiO}_2) = 2.6 \text{ gcm}^{-3}$)?

Aufgabe 8 – 3 (L)

Deuterium unterscheidet sich vom Wasserstoffatom nur durch seine Kernmasse. Die erste Linie der Lyman-Serie liegt für Wasserstoff H bei $82259.098 \text{ cm}^{-1}$, für Deuterium D bei $82281.476 \text{ cm}^{-1}$. Berechnen Sie aus diesen Angaben die Masse des Deuterons.

Aufgabe 8 – 4 (L)

Berechnen Sie die Geschwindigkeit eines Elektrons im Grundzustand eines Wasserstoffatoms nach dem Bohrschen Atommodell.

- a) Wie groß ist die Geschwindigkeit des Elektrons in Bruchteilen der Lichtgeschwindigkeit?

- b) Wie lange braucht das Elektron, um genau einmal den Kern zu umkreisen?
- c) Wie viel mal pro Sekunde umkreist das Elektron den Kern?
- d) 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 ($r_n = 5.295 \cdot 10^{-11} \text{ m}$, $m_e = 9.11 \cdot 10^{-31} \text{ kg}$).

Aufgabe 8 – 5 (L)

Myonen (μ^-) sind Elementarteilchen mit der Ladung $-e$ und mit einer Masse, welche das 207-fache der Elektronenmasse beträgt. Stellt man sich vor, dass ein solches Myon von einem Atomkern eingefangen wird, so entsteht ein myonisches Atom, d.h. ein Teilchen mit der Kernladung Z , um welches sich ein Myon bewegt.

- a) Berechnen Sie den Myon-Kern-Abstand r_{μ^-} des ersten Bohrschen Orbits eines myonischen Atoms mit der Kernladungszahl $Z = 1$.
- b) Berechnen Sie die Bindungsenergie eines myonischen Atoms mit $Z = 1$.
- c) Wie groß ist die Wellenlänge der ersten Linie der Lyman-Serie für solch ein myonisches Atom?