Aufgaben zur Veranstaltung „Chemisches Rechnen“

Prof. Dr. T. Klüner

Aufgabe 10.1:

Die Farbe der Lichtemissionen beim Feuerwerk kann durch Beimischung von Erdalkalinitraten verändert werden. Im grellen, weißen Licht (verursacht durch Magnesium) erzeugt Bariumnitrat z.B. eine grün-gelbe Färbung. Die angeregten Ba-Ionen erzeugen dabei Licht der folgenden Wellenlängen: 487 nm, 514 nm, 543 nm und 578 nm.

Wie groß ist die Energie pro Photon und die Energie pro mol Photonen für die angegebenen Wellenlängen?

4 Punkte

Aufgabe 10.2:

Zeichnen Sie schematisch den Radialteil der Wasserstoffeigenfunktion Ψ_i , der zugehörigen Wahrscheinlichkeitsdichten $|\Psi_i|^2$ und die radiale Dichte $4\pi \cdot r^2 \cdot |\Psi_i|^2$ für $i = 1s, 2s$ und $2p$. Benutzen Sie als Abszisse r/a_0 und geben Sie möglichst die Lage von Nullstellen und Extrema richtig an. Die Ausdrücke für die Eigenfunktionen entnehmen Sie bitte Lehrbüchern.

4,5 Punkte

Aufgabe 10.3:

Ein Elektron befindet sich in einem Molekül, das 1.0 nm (etwa 5 Atome) groß ist. Wie groß ist

- a) seine minimale Energie (in J, eV und cm^{-1}) und
- b) seine minimale Anregungsenergie aus diesem Zustand (in J, eV und cm^{-1})?
- c) Wie groß ist die Wahrscheinlichkeit, das Elektron im Grundzustand zwischen $x = 0$ und $x = 0.2$ nm anzutreffen? Hinweis: Behandeln Sie das Elektron als Teilchen in einem eindimensionalen Kasten.

4 Punkte

Aufgabe 10.4:

- a) Welche Wellenlänge hat Licht, dessen Quanten gerade den Abständen zwischen den Niveaus eines harmonischen Oszillators entsprechen, der aus einem Teilchen der Masse $1.67 \cdot 10^{-27}$ kg besteht und dessen Kraftkonstante den Wert 855 N/m hat?
- b) Wie ändert sich die Wellenlänge des Lichtes, wenn die Masse des Oszillators bei identischer Kraftkonstante verdoppelt wird?

2 Punkte

Hinweis: Bei allen Aufgaben muss der Lösungsweg erkennbar sein! Für das Aufschreiben des Endergebnisses allein gibt es keine volle Punktzahl.