

Physik IV 2010 - 1. Übungsstunde

Zur Präsentation durch Übungsassistenten

24. Februar 2010

1. Klassischer vs. Quantenmechanischer Oszillator

An einer Feder sei eine Masse von 1 g befestigt. Die Masse wird um 1 mm aus der Gleichgewichtsposition ausgelenkt, und schwingt anschliessend mit einer Periode von $T = 0.1$ s.

- (a) Wie gross ist die Energie E des Systems?
- (b) Wenn E von der Grössenordnung von hf ($h \dots$ Planck-Konstante) ist, gelten die Gesetze der Quantenmechanik.
 - i. Wieviel kleiner müsste die Amplitude der Oszillation sein um diese Grössenordnung zu erreichen?
 - ii. Alternativ dazu, wieviel kleiner müsste die Federkonstante k (bei fester Schwingungsamplitude von 1 mm) gewählt werden?
- (c) Die Kraftkonstante der HCl Molekülbindung ist $k = 516 \text{ Nm}^{-1}$. Wie hoch ist die Frequenz der Schwingungen des H-Atoms und wie gross ist die Schwingungsamplitude für $E = hf$?

2. Stabile Atome

Aus der klassischen Elektrodynamik ist bekannt, dass beschleunigte Ladungen durch Abstrahlung elektromagnetischer Felder gebremst werden. Umgelegt auf die Atomphysik würde somit ein den Kern umkreisendes Elektron seine gesamte Energie in Strahlung umwandeln und in den Kern fallen.

- (a) Schätzen Sie durch Gleichsetzen von Zentrifugalkraft und Coulombkraft die Gesamtenergie (kinetische plus potentielle Energie) eines Elektrons auf einer Bahn mit Radius $a_0 = 5.3 \times 10^{-11}$ m (dem Bohrradius) ab.
- (b) Ist die Energie des Systems von der Grössenordnung von hf ($h \dots$ Planck-Konstante, $f \dots$ Umlauffrequenz)?
- (c) Die Gesamtstrahlungsleistung einer mit a beschleunigten Ladung ist durch die Formel

$$P = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{2}{3} \frac{e^2}{c^3} |a|^2$$

gegeben. Schätzen Sie die Zeit ab, nach der das Elektron seine gesamte Energie abgestrahlt hat.