

Physik IV – Atome und Moleküle; Sommer 2012

Prof. Wim de Boer & Dr. Frank Hartmann, KIT

Aufgabenblatt 6; Übung am 04. Juni (Montag)

1. Erlären Sie 'frei' das Korrespondenzprinzip! Was ist das Ehrenfests Theorem?
2. Unter Positronium versteht man ein gebundenes Elektron-Positron-Paar. Das Positron ist das Antiteilchen zum Elektron. Mit der Vorstellung, dass e^- und e^+ -analog wie beim H-Atom, um den gemeinsamen Schwerpunkt kreisen, berechne man die Umlauffrequenz $\omega/(2\pi)$, den Radius r und die Bindungsenergie des Systems im Grundzustand.
3. Ein Myon-Atom besteht aus einem Atomkern mit Kernladungszahl Z und einem eingefangenen Myon, das sich im Grundzustand befindet. Das Myon ist ein Teilchen dessen Masse 207mal so gross ist, wie die des Elektrons; seine Ladung ist der Elektronenladung gleich.
 - Wie gross ist die Bindungsenergie eines Myons, das von einem Proton eingefangen worden ist?
 - Wie gross ist der Radius der entsprechenden Bohr'schen Bahn mit $n=1$?
 - Man gebe die Energie des Photons an, das ausgestrahlt wird, wenn das Myon vom Zustand $n=2$ in den Grundzustand springt.
4. Die Kennlinie eines Franck-Hertz-Versuchs zeigt die Minima des Anodenstromes bei Beschleunigungsspannungen in Abständen von $\Delta U_B = 2, 104 \text{ V}$.
 - (a) Zeichnen Sie die Franck-Hertz-Kurve, erklären Sie die Kurve. Wie zeigen sich die ersten Anregungszustände? Wie manifestieren sich höhere Anregungszustände?
 - (b) In welcher Farbe leuchtet das Füllgas bei einer Beschleunigungsspannung von $U_B = 4$ bzw. 5 V ?
 - (c) Um welches Gas könnte es sich handeln?
 - (d) Wie groß muss die Geschwindigkeit eines Elektrons mindestens sein, damit ein Füllgasatom durch einen Stoß zum Leuchten angeregt werden kann?
5. Um ein He-Atom vollständig zu ionisieren wird eine Energie von 79 eV benötigt. Berechnen Sie die Energie, die jeweils zum Ablösen des ersten und des zweiten Elektrons erforderlich ist.
6. Bestimmen Sie die Rückstoßenergie T_R , die ein H-Atom beim Übergang von $n=2$ nach $n=1$ durch die Emission des Photons erhält. Ist die nachfolgende Resonanzabsorption des Photons durch ein anderes H-Atom möglich, selbst in Anbetracht des weiteren Energieverlustes T_R infolge des Absorptionsprozess? Die Lebensdauer des Zustandes beträgt $\Delta t = 2 \times 10^{-9} \text{ s}$.

Matrix: 1/2/3/4/5/6

Übungsleiter: Frank Hartmann,

Tel.: +41 (76) 487 4362; Email: Frank.Hartmann@kit.edu

www-ekp.physik.uni-karlsruhe.de/~hartmann/atom12.htm