

# Physik IV – Atome und Moleküle

Sommer 2005, Prof. Wim de Boer, Universität Karlsruhe

*Aufgabenblatt 6; Übung am 24.Mai (Dienstag)*

1. 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.
2. 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.
3. Die Kennlinie eines Franck-Hertz-Versuchs zeigt die Minima des Anodenstromes bei Beschleunigungsspannungen in Abständen von  $\Delta U_B = 2,104 \text{ V}$ .
  - (a) In welcher Farbe leuchtet das Füllgas bei einer Beschleunigungsspannung von  $U_B = 4$  bzw.  $5 \text{ V}$ ?
  - (b) Um welches Gas könnte es sich handeln?
  - (c) Wie groß muss die Geschwindigkeit eines Elektrons mindestens sein, damit ein Füllgasatom durch einen Stoß zum Leuchten angeregt werden kann?
4. Um ein He-Atom vollständig zu ionisieren wird eine Energie von  $79\text{eV}$  benötigt. Berechnen Sie die Energie, die jeweils zum Ablösen des ersten und des zweiten Elektrons erforderlich ist.
5. 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

*Übungsleiter: Frank Hartmann, Forschungszentrum Karlsruhe,  
Tel.: 07247 82 6330; Email: Frank.Hartmann@cern.ch  
www-ekp.physik.uni-karlsruhe.de/~hartmann/atom.html*