

Blatt 1

Aufgabe 1: Elektromagnetische Abstrahlung (3 Punkte)

Wie lange dauert es näherungsweise, bis ein (mit dem anfänglichen Radius $r(0) = 1 \text{ \AA}$) um den Kern kreisendes Elektron aufgrund der elektromagnetischen Abstrahlung in diesen (mit Radius 1 Fm) stürzt? Verwenden Sie hierfür die Abstrahlungsformel für ein geladenes Teilchen auf einer Kreisbahn (mit Radius $r(t)$):

$$P = \frac{e^2}{6\pi\epsilon_0 c^3} |\dot{v}^2|,$$

wobei v die Geschwindigkeit des Teilchens auf der Kreisbahn ist. Es gilt:

$$|\dot{v}^2| = \omega^4 r^2.$$

Aufgabe 2: Wie groß ist ein Atom? (3 Punkte)

Durch einfache Überlegungen kann man eine obere Grenze für die Größe von Atomen abschätzen. Nehmen Sie vereinfacht an, dass in einem festen Material (z.B. Eisen) die Atome so angeordnet sind, dass sie sich gegenseitig berühren.

- Geben Sie unter Verwendung der Dichte ρ eine Gleichung für den Durchmesser D der Atome an.
- Berechnen Sie D für die folgenden Elemente.

Element	Dichte ρ (kg/m ³)	Durchmesser D (m)
Lithium	$0,53 \times 10^3$	
Magnesium	$1,7 \times 10^3$	
Eisen	$7,9 \times 10^3$	
Silber	$10,5 \times 10^3$	
Blei	$11,3 \times 10^3$	
Gold	$19,3 \times 10^3$	

Aufgabe 3: Optische Spektrometrie (4 Punkte)

Geben Sie das Auflösungsvermögen eines Gitter- und eines Prismenspektrometers an.

- Ist es möglich, die H_β -Linie (Balmer-Serie $n=4$ auf $n=2$) des Deuterium-Atoms neben der entsprechenden H_β -Linie des Wasserstoff-Atoms mit einem Prismenspektrometer nachzuweisen, wenn die Basisbreite des Prismas 25 mm beträgt?
($dn/d\lambda @ H_\beta = 1000 \text{ cm}^{-1}$)
- Wie viele Linien muss das Gitter eines Gitterspektrometers haben, um eine Feinstrukturaufspaltung der H_β -Linie von 10 GHz aufzulösen?
- Schätzen Sie das Auflösungsvermögen eines Fabry-Perot-Spektrometers mit einem Spiegelabstand von 1 cm und einem Reflektionskoeffizienten von $R=0.995$ für die H_β -Linie ab. Diskutieren sie kurz Vor- und Nachteile eines solchen Apparates?