

**Experimentalphysik 3 b**  
 – Sommersemester 2020 –  
**Übungsblatt 1**

**Aufgabe 1 – Kräftevergleich zwischen Atom und Sonnensystem**

Berechnen Sie die Gravitationskraft zwischen Erde und Sonne.

Welche elektrische Ladung müssten Erde und Sonne als »astronomisches Wasserstoffatom« jeweils besitzen, damit die Coulomb-Kraft zwischen ihnen ebenso stark wäre wie diese Gravitationsanziehung. Wie groß ist diese Ladung gemessen in Elementarladungen?

Verteilen sie diese Ladung gleichmäßig auf die Atome der Erde. Welche Ladung (in Einheiten der Elementarladung) hat dann jedes Atom, wenn Sie von Siliziumatomen ausgehen ( $m_{\text{Si}} = 28 \text{ amu} = 28 \text{ g}/N_{\text{A}}$  mit  $N_{\text{A}} = 6,022 \cdot 10^{23}$ ).

**Aufgabe 2 – Elektron am Kern**

Nach der klassischen Elektrodynamik wären Atome nicht stabil: Die Elektronen müssten aufgrund ihrer beschleunigten Bewegung elektromagnetische Strahlung aussenden und dabei langsam zum Atomkern stürzen.

Das Elektron eines Wasserstoffatoms soll von der innersten Bahn des Bohrschen Atommodells ( $r_{\text{Bohr}} = 52.9 \text{ pm}$ ) auf eine Bahn am Rand des Atomkerns ( $r \simeq 5 \text{ fm}$ ) stürzen. Berechnen Sie die potentielle Energie auf Grund des Coulomb-Potentials, die kinetische und die Gesamtenergie, die das Elektron in den beiden Bahnen besitzt. Benutzen sie den Virial-Satz.

Berechnen Sie die Leistung, die das Elektron nach klassischer Vorstellung auf der innersten Bohrschen Bahn bei konstantem Radius abstrahlen müsste. Benutzen Sie die Larmor-Formel. Wenn man diese abgestrahlte Leistung als konstant annimmt, nach welcher Zeit hätte das Elektron die Energiedifferenz zwischen den obigen Bahnen abgestrahlt?

**Aufgabe 3 – Röntgenbeugung an Graphit**

Bei einem Röntgenbeugungsexperiment an Graphit erscheinen mehrere Beugungsringe auf einem Schirm im Abstand von 10 cm zur Probe. Der innerste dieser Ringe habe einen Durchmesser von 4 cm. Die zwei relevanten Netzebenenabstände in Graphit (s. Abb.) sind  $d_1 = 123 \text{ pm}$  und  $d_2 = 213 \text{ pm}$ .

Überlegen Sie sich, zu welcher Ordnung  $m$  und zu welchem Netzebenenabstand der innerste Ring gehört, und berechnen Sie daraus die Wellenlänge und Frequenz der verwendeten Strahlung.

