

Übungen zu Physik IV (SS 2002)

(G. Münster / T. Peitzmann)

Blatt 5

Aufgabe 19 (L:0;D:4): Metallelektron mit äußerem E-Feld

Das Potenzial eines Elektrons in einem Metall mit angelegtem äußeren elektrischen Feld \mathcal{E} hat näherungsweise die Form

$$V(x) = \begin{cases} 0, & x < 0, \\ V_0 - e_0 \mathcal{E} x, & x \geq 0. \end{cases}$$

- Berechnen Sie den Gamow-Faktor $T = \exp\left(-\frac{2}{\hbar} \int_{x_0}^{x_1} dx \sqrt{2m_e(V(x) - E)}\right)$ für dieses Potenzial.
- Für Wolfram ist die Austrittsarbeit $V_0 - E = 4.5$ eV. Berechnen Sie die Feldstärke \mathcal{E} , für die $T = 1/e$ ist.

Aufgabe 20 (L:6;D:6): Röntgenstrahlung

- Auf die Wolfram-Anode einer Röntgenröhre treffen Elektronen, die eine Spannung U durchlaufen haben. Wie groß ist der Impuls als Funktion der Spannung? Wie lässt sich das Verhalten nähern für kleine bzw. große Spannungen? Zeigen Sie, dass die Näherung für kleine Spannungen übereinstimmt mit der nicht-relativistischen Rechnung.
- Wie groß sind Geschwindigkeit und deBroglie-Wellenlänge λ_{dB} der Elektronen? Berechnen Sie Werte für p , v und λ_{dB} bei $U = 200$ kV.
- Wie ist die Grenzwellenlänge λ_{gr} der emittierten Röntgenstrahlung? In welchem Verhältnis stehen Grenzwellenlänge und deBroglie-Wellenlänge zur Compton-Wellenlänge? Berechnen Sie die Abhängigkeit des Verhältnisses $\lambda_{gr}/\lambda_{dB}$ von der Geschwindigkeit.

Aufgabe 21 (L:2;D:2): NaCl-Molekül

Na hat eine Ionisationsenergie von 5.14 eV, Cl eine Elektronenaffinität von 3.61 eV. Der Abstand der Atome im Gleichgewicht beträgt 0.236 nm. Berechnen Sie die Dissoziationsenergie des Na^+Cl^- Moleküls in Neutralteilchen, wenn das Potential für die Ionenbindung durch

$$V(r) = -\frac{e^2}{4\pi\epsilon_0 r} + \frac{b}{r^9}$$

gegeben ist.

Aufgabe 22 (L:0;D:4): Energie und Wirkung

Betrachten Sie ein Teilchen der Masse m , welches sich in einem homogenen Schwerfeld mit Gravitationsbeschleunigung g bewegt. Die Bahn $z(t)$ des Teilchens soll den Randbedingungen $z(0\text{ s}) = 0$ m und $z(1\text{ s}) = 1$ m genügen.

a) Berechnen Sie die Wirkung S für die folgenden hypothetischen Bahnformen

- $z(t) = z_0 + z_1 t - \frac{g}{2} t^2$

- $z(t) = A \sin(\omega t)$

- $z(t) = z_0 + z_1 t$

b) Berechnen Sie für die Teilchenbahnen aus a) jeweils die Energie als Funktion der Zeit. Was fällt Ihnen auf?