Experimentalphysik III - Atomphysik
Prof. Alexander Grüneis - Niels Ehlen/Martin Hell
Name(n):
Übungsgruppe:
Übungsleiter: WS17/18
Erreichte Punktezahl: II. Physikalisches Institut

Übungsblatt 8

Aufgabe 1 - *Potentialschwelle* (8 Punkte)

Wiederholen Sie die Berechnung des Transmissions- und Reflexionskoeffizienten einer Potentialschwelle der Höhe $V = V_0$ für $x > 0$ und $V = 0$ für $x < 0$. Das von rechts einlaufende Elektron habe die Energie E und die Amplitude A. Das an der Potentialbarriere reflektierte Elektron hat die Amplitude B und das transmittierte Elektron die Amplitude C. Beachten Sie, dass der Unterschied zur Herleitung in der Vorlesung ist, dass die einlaufende Welle von rechts ($x > 0$) kommt (siehe die untenstehende Abbildung). Zeigen Sie, dass die Ausdrücke für den Transmissions- und Reflexionskoeffizienten gleich zu den in der Vorlesung abgeleiteten sind.

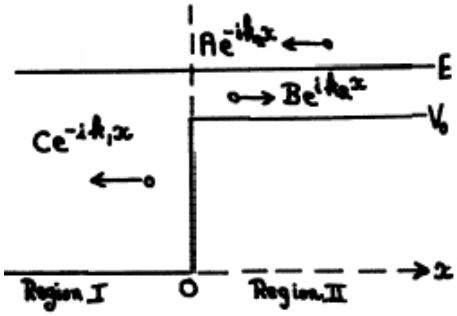

Abbildung 1: Sketch der Potentialbarriere aus Aufgabe 1.

Aufgabe 2 - *Potentialbarriere, Kernfusion* (2+2+2+2=8 Punkte)

Bei der Kernfusion in der Sonne ist eine Teilreaktion der Einfang eines Protons von einem Kohlenstoffkern (6 Protonen) mit Radius $r = 2 \times 10^{-15}$ m.

a) Berechnen Sie das Coulombpotential V_0, in dem sich das Proton befindet, wenn es an der Kernoberfläche (Radius r) ist.

b) Berechnen Sie die thermische Energie des Protons mit $10k_BT$ (k_B ist die Boltzmannkonstant und $T = 10^7$K).

c) Schätzen Sie den Transmissionskoeffizienten für das Proton durch das abstossende Coulombpotential in den Kern ab. Betracheten Sie dabei folgende Näherung für das Coulombpotential: eine Potentialstufe mit Höhe $V_0/2$ (also genau dem Potential für den Abstand $2r$) die sich von r bis $2r$ erstreckt.

d) Schätzen Sie ab, ob die Penetration durch das tatsächliche Coulombpotential wahrscheinlicher oder unwahrscheinlicher ist als die Transmission durch das oben angegebene Potential. Warum?

Aufgabe 3 - *Potentialtopf, Ramsauereffekt* (6 Punkte)

Ramsauer entdeckte, dass Kryptongasatome für langsame Elektronen bestimmter Energien transparent sind. Diese Elektronenenergien E sind gleich einem der erlaubten Energiezustände in dem Atom, welches als attraktiver Potentialtopf mit einer Breite 8×10^{-10} m und einer Höhe V_0 modelliert wird. Experimente zeigen, dass für eine kinetische Energie $K = 0.7$ eV, Elektronen nahezu perfekt durch das Kryptonatom transmittiert werden. Berechnen Sie V_0 aus dem Zusammenhang $E = V_0 + K$. Tip: Setzen Sie für E die erlaubten Energien des Potentialtopfes ein und finden Sie welches Energieniveau mit Index n die Elektronen besetzen.