

1. Übungsblatt

Abgabe: 43. KW in der Übungsgruppe

1.1 Coulomb Barriere (5 Punkte)

Am Coulomb-Feld eines Atoms kann ein Teilchen positiver Ladung gestreut werden. Die Rutherfordsche Streuformel gibt die Streuwahrscheinlichkeit in einen Raumwinkelbereich an.

$$P(\theta, d\Theta) = \frac{Z^2 e^4 dn}{(4\pi\epsilon_0)^2 m^2 v_0^4 \sin^4(\frac{\theta}{2})} d\Theta$$

Dabei ist Z die Kernladungszahl des Targetkerns, d die Dicke und n die Dichte des Targetmaterials. m und v_0 bezeichnen die Masse und Geschwindigkeit des Projektils und θ gibt den Streuwinkel an.

Wie hoch ist die Wahrscheinlichkeit, dass ein Proton mit einer Energie von 3.5 MeV an einer Goldfolie der Dicke $d = 5\mu\text{m}$ im Winkelbereich von $\theta_1 = 29.5^\circ$ bis $\theta_2 = 30.5^\circ$ gestreut wird?

1.2 Teilchenenergien im Synchrotron (5 Punkte)

Die zur Zeit stärksten Magnetfelder in Synchrotrons findest man in Genf am LHC. Die dort verbauten Dipolmagnete erreichen Feldstärken bis zu $B = 8.5T$.

Wie groß darf die maximale Energie von Protonen im LHC sein, damit diese sich gerade noch so auf der Kreisbahn bewegen? Wie groß ist dann die magnetische Steifigkeit der Protonen?

1.3 Auflösung von Teilchenstrahlen (10 Punkte)

Mithilfe von γ Strahlen sollen NaCl Gitter mit einer Gitterkonstanten von $d = 5.75\text{\AA}$ untersucht werden. Die γ Strahlen werden für dieses Experiment als Bremsstrahlung von Elektronen erzeugt.

Wie groß muss die Mindestenergie der Elektronen sein, wenn Sie davon ausgehen, dass die Elektronen voll abgebremst werden und die gesamte Energie in die Photonen übergeht?