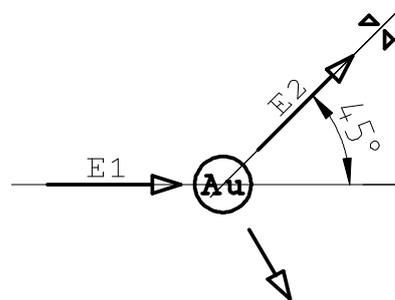


Übungen zur Vorlesung Physik für Ingenieure I
 Prof. Dr. K. Roßnagel, WS 2021/22
 Blatt 8 – zu bearbeiten bis zum 21.12.2021

1. Ein Protonenstrahl mit der kinetischen Energie $E_1 = 10 \text{ MeV}$ wird an einer dünnen Goldfolie gestreut. Durch einen Kollimator selektiert werden die Protonen mit dem Streuwinkel $\alpha = 45^\circ$ zur Kalibration eines Teilchendetektors verwendet.



- Was unterscheidet einen elastischen von einem unelastischen Stoß? Woran erkennt man einen elastischen Stoß bei der Streuung zweier Atomkerne? Warum ist der hier behandelte Stoß elastisch?
- Welche kinetische Energie E_2 haben gestreuten Protonen, die an den Goldatomen unter dem Winkel α gestreut werden und den Kollimator passieren?
- Welche Energie haben die Protonen die im gleichen Winkel an Wasserstoffatomen gestreut wurden, welche als Verunreinigung auf der Goldfolie haften?

Hinweise: Protonen haben die Masse $m_p = 1 \text{ u}$, Gold-Atome haben die Masse $m_{\text{Au}} = 197 \text{ u}$. Ein Megaelektronenvolt ist die kinetische Energie eines Teilchens mit einer Elektronenladung, das durch eine Potenzialdifferenz von 10^6 V beschleunigt wurde.

$$1 \text{ MeV} = q \cdot 10^6 \text{ V} = 1.6022 \cdot 10^{-19} \text{ As} \cdot 10^6 \text{ V} = 1.6022 \cdot 10^{-13} \text{ J} \quad (1)$$

Die atomare Masseneinheit ist $1 \text{ u} = 1.66 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$.

Die Protonen werden durch elastischen Stoß an einem Atomkern der Folie gestreut. Leiten sie eine allgemeine Formel her, und setzen sie nacheinander die beiden Massen für die Folienatome ein.

Das gestreute Folien-Atom habe den Impuls $p_A = (p_x, -p_y)$. Dabei ist p_x der Impuls in Richtung des ursprünglichen Strahls, und p_y der Impuls senkrecht dazu. Drücken Sie Impuls- und Energie-Erhaltung durch diese Variablen aus und lösen Sie das Gleichungssystem. Allgemein gilt: $E_{\text{kin}} = \frac{p^2}{2m}$.

2. Geschossgeschwindigkeiten lassen sich mit dem *ballistischen Pendel* messen. Der Holzblock mit der Masse $m_0 = 12\text{ kg}$ hängt an einem Draht der Länge $l = 2.5\text{ m}$. Das Geschoss der Masse $m_1 = 75\text{ g}$ wird horizontal in den Holzblock geschossen, bleibt darin stecken und lenkt das Pendel horizontal um $x = 65\text{ cm}$ aus.

- Berechnen Sie die Auftreffgeschwindigkeit v_1 des Geschosses.
- Linearisieren Sie Ihre Formel $v_1(x)$ mit Hilfe der Binomischen Reihe

$$(1 + \varepsilon)^n = \sum_{k=0}^{\infty} \binom{n}{k} \varepsilon^k.$$

