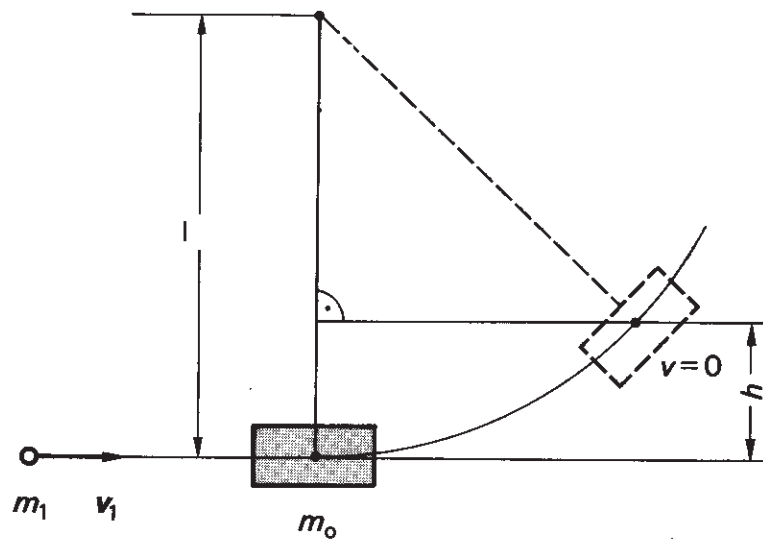


Übungen zur Vorlesung Physik für Ingenieure I  
Prof. Dr. K. Roßnagel, WS 2020/21  
Blatt 8 – zu bearbeiten bis zum 12.01.2021

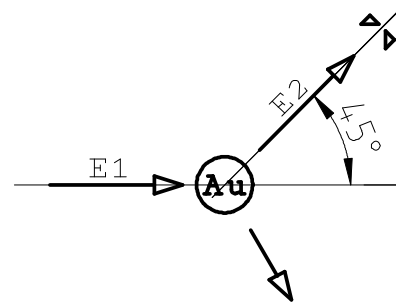
1. Geschossgeschwindigkeiten lassen sich mit dem *ballistischen Pendel* messen. Der Holzblock mit der Masse  $m_0 = 12\text{ kg}$  hängt an einem Draht der Länge  $l = 2.5\text{ m}$ . Das Geschoss der Masse  $m_1 = 75\text{ g}$  wird horizontal in den Holzblock geschossen, bleibt darin stecken und lenkt das Pendel horizontal um  $x = 65\text{ cm}$  aus. Berechnen Sie die Auftreffgeschwindigkeit  $v_1$  des Geschosses.



2. Auf einem Basketball mit Durchmesser  $d_1 = 25\text{ cm}$  und Masse  $m_1 = 600\text{ g}$  liegt oben zentral ein Tennisball mit  $d_2 = 6.5\text{ cm}$  und  $m_2 = 60\text{ g}$ . Beide Bälle werden übereinander liegend aus einer Höhe  $h_1 = 1.5\text{ m}$  zu Boden fallen gelassen. Welche maximale Sprunghöhe erreicht der Tennisball?

Hinweis: Gehen Sie von zwei unmittelbar aufeinander folgenden, elastischen Stößen aus. Der erste Stoßprozess findet zwischen dem Basketball und dem Boden statt. Unmittelbar danach kommt es zu einem zweiten Stoßprozess zwischen dem sich nun nach oben bewegendem Basketball und dem noch fallenden Tennisball.

3. 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  $\alpha$  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  $10^6 \text{ V}$  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:  $E_{\text{kin}} = \frac{p^2}{2m}$ .