

Hinweise zu den Aufgaben 3 und 4 des Aufgabenblattes vom 24.10.2010 (bzw. vom 22.12.2009)

Beispielaufgabe:

In einem homogenen elektrischen Feld der Stärke $E = 80.000 \frac{V}{m}$ eines Plattenkondensators mit

Plattenabstand $d = 5\text{cm}$ wird ein α - Teilchen beschleunigt.

(Ein α - Teilchen ist ein Heliumkern, d.h. es besteht aus zwei Protonen und zwei Neutronen.)

Berechne die Geschwindigkeit!

(Formel für v bitte herleiten!)

Vorüberlegung:

Ein Stein fällt aus 20 m Höhe. Berechne die Geschwindigkeit!

Ansatz: **Energieerhaltungssatz:**

$$\begin{aligned} E_{\text{kin}} &= E_{\text{pot}} \\ \frac{m}{2} v^2 &= m \cdot g \cdot h \rightarrow \text{Umstellen nach } v \\ v &= \sqrt{2 \cdot g \cdot h} \\ v &= \sqrt{392,4 \frac{m^2}{s^2}} = 19,8 \frac{m}{s} \end{aligned}$$

Was hat der Stein mit dem α - Teilchen zu tun?

Mechanische Arbeit im elektrischen Feld

$$W = F \cdot s = F \cdot d \quad (d \text{ Plattenabstand} \rightarrow \text{von den Ladungen zurückgelegter Weg } s)$$

$$\text{mit } E = \frac{F}{q} \rightarrow F = E \cdot q = \frac{U}{d} \cdot q \quad \text{wegen } E = \frac{U}{d}$$

$$W = F \cdot s = U \cdot q \quad (\text{siehe LB S. 14 Mitte})$$

$$W = E_{\text{pot}} = U \cdot q \rightarrow \text{Lageenergie eines geladenen Teilchens im elektrischen Feld}$$

Achtung! Energie hat im Buch das Formelzeichen W , was nicht falsch ist, denn Arbeit ist Energiedifferenz $\rightarrow W = \Delta E$ und hat die gleichen Einheiten.

Jetzt kommt der Ansatz für unsere **Beispielaufgabe** mit Hilfe des **Energieerhaltungssatzes:**

$$E_{\text{kin}} = E_{\text{pot}} = E_{\text{elektr}} \quad (\text{wie beim Stein})$$

$$\frac{m}{2} v^2 = U \cdot q \quad (\text{statt } m \cdot g \cdot h) \rightarrow \text{Umstellen nach } v$$

$$v = \sqrt{\frac{2 \cdot U \cdot q}{m}} \quad (\text{Siehe LB S. 15 Mitte})$$

Oder: Für Aufgabe 3:

$$\begin{aligned} \frac{m}{2} v^2 &= U \cdot q \quad \rightarrow \text{Umstellen nach } U \\ U &= \frac{m \cdot v^2}{2 \cdot q} \end{aligned}$$

$$m_e = 9,109 \cdot 10^{-31} \text{ kg}$$

$$m_p = 1,6725 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$$

$$m_n = 1,6748 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$$

$$e = 1,602 \cdot 10^{-19} \text{ As} = Q_p = Q_n$$

$$g = 9,81 \frac{m}{s^2}$$

Im Buch wird für Ladung ein kleines q verwendet.

Lösung der Beispielaufgabe oben:

$$U = E \cdot d = 4000 \text{ V}; \quad \frac{m}{2} v^2 = Q \cdot U \Rightarrow v = \sqrt{\frac{2 \cdot Q \cdot U}{m}}$$

$$m = 2m_p + 2m_n = 6,695 \cdot 10^{-27} \text{ kg} \quad q = Q = 2e = 3,204 \cdot 10^{-19} \text{ As}$$

Ergebnis $v = 618751 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$