

- 1.** Ein Metalldraht mit einem spezifischen Widerstand von  $\rho_{el} = 5 \mu\Omega\text{cm}$  und mit einem Durchmesser  $d = 200 \mu\text{m}$  wird unter Vakuum bei einer Spannung von  $U = 220 \text{ V}$  von einem Strom  $I$  durchflossen und dadurch auf  $T_1 = 3000 \text{ K}$  aufgeheizt.

a) Unter der Annahme, dass der Glühdraht ein **idealer schwarzer Strahler** ist und die Energieabgabe ausschließlich durch Strahlung erfolgt berechne man den Heizstrom  $I$ .

(Lösung: 29.57 A)

Als weitere Materialdaten des Drahtes seien seine Dichte  $\rho = 19 \text{ gcm}^{-3}$  und seine spezifische Wärmekapazität  $c = 154,6 \text{ Jkg}^{-1}\text{K}^{-1}$  bekannt.

b) Wie lange es dauert es, bis nach Abschalten des Stromes der Draht auf  $T_2 = 800 \text{ K}$  abgekühlt ist?

(Lösung: 1,65 s)

- 2. Rutherford-Rückstreuung:** Die Rutherford-Streuung ist einer jener Fälle, in der die klassische und die quantenmechanische Lösung des Streuproblems übereinstimmen. Ein besonders einfacher Fall ist jener der **Rutherford-Rückstreuung**, welche (im **nichtrelativistischen** Fall) mit der Lösung des zentralen elastischen Stoßes einer Masse  $m_2$  mit der Geschwindigkeit  $v_2$  (**Teilchen 2**) auf eine **ruhende Masse**  $m_1$  (**Teilchen 1**) übereinstimmt.

Man berechne

a) die kinetische Energie von Teilchen 1 und Teilchen 2 nach dem Stoß,

b) die **Änderung** der kinetischen Energie von Teilchen 2.

c) Man drücke  $m_1$  als Funktion der Masse, sowie der Energie von Teilchen 2 vor und nach dem Stoß aus.

*Hinweis:* Die Lösung für das Problem des zentralen elastischen Stoßes kann der Literatur entnommen werden

- 3. Compton-Effekt:** Man berechne

a) die **Änderung der Wellenlänge**  $\lambda$  eines an einem **ruhenden Elektron** unter dem Winkel  $\varphi$

gestreuten **Photons**, (Lösung:  $\lambda_s - \lambda_0 = \frac{2h}{m_0c} \sin^2\left(\frac{\varphi}{2}\right)$ )

b) den Betrag der **Geschwindigkeit**  $v$  des Elektrons **nach der Streuung**.

(Lösung:  $v = c \sqrt{1 - \frac{1}{\left[1 + \frac{2h^2 v_0 v_s}{m_0^2 c^4} \sin^2\left(\frac{\varphi}{2}\right)\right]^2}}$ )

- 4. Röntgen-Strahlen** der Wellenlänge  $\lambda = 0,5 \text{ \AA}$  treffen auf ein freies Elektron.

a) Welche Wellenlänge hat die um  $\varphi = 90^\circ$  zur Einfallrichtung gestreute Strahlung?

(Lösung:  $5,24 \cdot 10^{-11} \text{ m}$ )

b) Welche Bewegungsrichtung hat das Elektron, wenn die Photonen unter  $\varphi = 30^\circ$ ,  $60^\circ$  und  $180^\circ$  gestreut werden? (Lösung:  $\varphi = 30^\circ: \theta = 74,3^\circ$ ;  $\varphi = 60^\circ: \theta = 58,8^\circ$ ;  $\varphi = 180^\circ: \theta = 0^\circ$ )