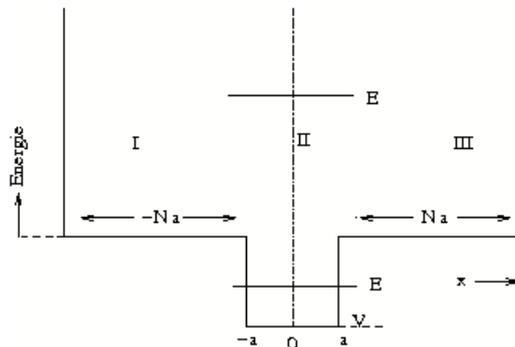


Aufgabe 1: Teilchen in Potentialtopf

Betrachten Sie ein Elektron in dem eindimensionalen Potentialtopf mit unendlich hohen Wänden (sich Fig. 1) und beschränken Sie sich auf gerade Eigenfunktionen $\psi(x)$, d.h., $\psi(x) = \psi(-x)$.



- a) [1P.] (**schriftlich**) Welche Randbedingungen sind an die Wellenfunktion $\psi(x)$ für

$$x = \pm(N + 1) a$$

zu stellen?

- b) [1P.] (**schriftlich**) Welche Bedingungen muss die Wellenfunktion bei $x = \pm a$ erfüllen?
 c) [2P.] (**schriftlich**) Betrachten Sie jetzt den Fall $E < 0$. Wie lauten die Lösungen für $a < |x| < (N + 1) a$?
 d) [3P.] (**schriftlich**) Zeigen Sie, dass die Energiewerte durch die folgende Relation

$$\tan(ka) \tanh(N \kappa a) = \frac{\kappa a}{k a}$$

mit

$$\kappa^2 = -\frac{2mE}{\hbar^2}, \quad k^2 = \frac{2m}{\hbar^2}(E - V)$$

bestimmt sind.

- e) [3P.] (**mündlich**) Betrachten Sie jetzt den Grenzfall $N \rightarrow \infty$, ($E < 0$). Diskutieren Sie graphisch die Lösungen der Gleichung

$$\tan ka = \frac{\kappa a}{ka}$$

- f) [2P.] (**mündlich**) Betrachten Sie den Fall $E > 0$. Zeigen Sie, dass das Energiespektrum jetzt durch die Relation

$$\tan ka \tan(N \kappa a) = \frac{\kappa a}{ka}$$

gegeben ist, wobei nun

$$\kappa^2 = \frac{2mE}{\hbar^2}$$

- g) [1P.] (**mündlich**) Betrachten Sie dann den Grenzfall $E \gg |V| > 0$. Was erwarten Sie für das Energiespektrum?

Aufgabe 2: [3P.] Rutherford-Streuung (schriftlich)

Ein Strahl α -Teilchen der Energie 1 MeV und der Stromstärke $I_0 = 10^{-5}$ A trifft senkrecht auf ein Target (eine Metallfolie) der "Flächendichte" $n_A = 8,95 \cdot 10^{18}$ Atome/cm² (eine übliche Angabe zur "Foliendicke"). Mit einem Detektor der quadratischen Öffnung 1 cm², der unter dem Winkel $\vartheta = 15^\circ$ in 1 m Abstand vom Target aufgestellt ist, misst man eine Stromstärke gestreuter α -Teilchen von $I = 10^{-9}$ A. Aus welchem Element besteht das Target?

Hinweis: Überlegen Sie, wie Sie aus den Angaben das Produkt aus Zahl der streuenden Atome und einfallender Stromdichte berechnen, ohne den Strahlquerschnitt und die Foliendicke des (unbekannten) Materials bestimmen zu müssen.