1. **Eindringen eines Teilchens in eine Potentialwand:** Ein Teilchen der **Masse *m*** und der **kinetischen Energie E_{kin}** befinde sich in einem eindimensionalen Kastenpotential der Form $E_{pot}(x) = \begin{cases} 0 \text{ für } 0 \le x \le a \\ E_0 \text{ sonst} \end{cases}$.

➔ Wie groß ist die Eindringtiefe δ des Teilchens in die Potentialwände, bei der die **Aufenthaltswahrscheinlichkeit** auf **50 %** gesunken ist?

➔ Man berechne diese Eindringtiefe für

a) für E_0 **= 100 eV** und ein Elektron mit E_{kin} **= 10 eV** *(Lösung:* $\delta = 7{,}14 \cdot 10^{-12}$ m*)*
b) für E_0 **= 100 eV** und ein Elektron mit E_{kin} **= 90 eV** *(Lösung:* $\delta = 2{,}14 \cdot 10^{-11}$ m*)*
c) für E_0 **= 1 eV** und ein Elektron mit E_{kin} **= 0,5 eV** *(Lösung:* $\delta = 9{,}58 \cdot 10^{-11}$ m*)*

2. **Potentialwall und Tunneleffekt in einer Dimension:** Ein Teilchen der **Masse *m*** und der Energie ***E*** trifft **von links** auf einen **Potentialwall** der **Höhe E_0** ($E_0 > E$) und der **Breite *a***. Der Anfangspunkt des Walles liege bei ***x* = 0**.

➔ Man berechne den **Reflexionskoeffizienten *R*** und den **Tansmissionskoeffizienten *T*** der Wellenfunktion.
➔ Man zeige, dass ***T* + *R* = 1**.
➔ Warum können zur Berechnung des Problems ebene Wellen verwendet werden, obwohl **freie Teilchen** eigentlich durch **Wellenpakete** beschrieben werden müssen?

(Lösung: $T = \left(\frac{1}{4} \cdot \frac{E_0^2}{E(E_0 - E)} \sinh^2\left(a \cdot \sqrt{\frac{2m(E_0 - E)}{\hbar^2}} \right) + 1 \right)^{-1}$ *)*

Achtung: Dieses Beispiel ist rechnerisch aufwändig und zählt daher ZWEI KREUZE!

3. **Potentialtopf in einer Dimension:** Man zeige, dass für die Reflexion bzw. Transmission eines freien Teilchens der Energie $E > 0$, welches **einen Potentialtopf der Breite *a* und der Tiefe $-E_0$ von links kommend überquert** (der Anfangspunkt des Topfes liege bei ***x* = 0**), analoge Beziehungen wie für das **Durchtunneln** eines Potentialwalles gelten. *(Lösung:* $T = \left(\frac{1}{4} \cdot \frac{E_0^2}{E(E - E_0)} \sin^2\left(a \cdot \sqrt{\frac{2m(E - E_0)}{\hbar^2}} \right) + 1 \right)^{-1}$ *)*

4. **Transmission und Reflexion an eindimensionalen Potentialschwellen:** Für eine **eindimensionale Potentialschwelle** der linearen Ausdehnung ***a* = 5 nm** und der **Höhe E_0** berechne man für ein **Elektron**:

a) *T* und *R* für ***E* = 5 eV**, **E_0 = 10 eV** *(Lösung:* $T = 7{,}9 \cdot 10^{-50}$*)*
b) *T* und *R* für ***E* = 20 eV**, **E_0 = 10 eV** *(Lösung:* $T = 0{,}94$*)*
c) *T* und *R* für ***E* = 5 eV**, **E_0 = -10 eV** *(Lösung:* $T = 0{,}75$*)*
d) *T* und *R* für ***E* = 20 eV**, **E_0 = -10 eV** *(Lösung:* $T = 0{,}91$*)*