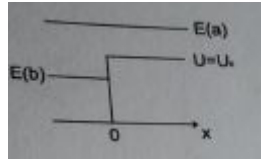


Atom-, Kern- und Teilchenphysik

- Geben Sie die Länge des Bahndrehimpulsvektors an, der die Bahn eines Elektrons in einem Quantenzustand mit $l=2$ beschreibt.
 - Geben sie die Länge der z-Komponenten für alle erlaubten Richtungsstellungen dieses Bahndrehimpulses an.
2. Berechne die Enrgie der K_α Röntgenstrahlung na NA ($Z=11$). Hilfestellung: K-Schale hat $n=1$; K_α entspricht $L \rightarrow K$.
3. Ein System besteht aus 2 Teilchen mit jeweils Spin 1. Welches sind mögliche Werte der z-Komponente des Gesamspins und welches ist die Multiplizität, die mit jedem Wert assoziiert ist.
 - für unterscheidbare Teilchen
 - für nicht unterscheidbare Teilchen
4. Wie groß ist der Aufenthaltsbereich eines W^- Teilchens, das für die schwache Wechselwirkung zwischen einem Proton und einem Neutron verantwortlich ist?
 $m(W^-)c^2 = 80,4 GeV$
5. Ein KCl Kristall wird mit Röntgenstrahlen einer Wellenlänge von 0,25 nm untersucht. Der atomare Gitterabstand im KCl ist 0,315 nm. Bei welchem Winkel wird die erste Bragg-Reflexionsordnung beobachtet.
6. Die Austrittsarbeit von Wolfram ist 4.52 eV.
 - Wie groß ist die cut-off Wellenlänge für Wolfram?
 - Wie groß ist die maximale kinetische Energie der Elektronen, wenn eine Wellenlänge von 198 nm benutzt wird?
7. Ein Elektron in einem eindimensionalen Bereich der Länge 10^{-10} m gefangen (typischer Atomdurchmesser, aber Kastenpotential).
 - Bestimmen Sie die Energien des Grundzustands und der ersten zwei angeregten Zustände.
 - Wieviel Energie ist nötig, um das Elektron vom Grundzustand in den zweiten angeregten Zustand zu bringen.
 - Vom zweiten angeregten Zustand fällt das Elektron in den ersten angeregtem. Wieviel Energie wird in diesem Prozess abgestrahlt?
8. Berechnen Sie die Änderung der Wellenlänge für den $2p \rightarrow 1s$ Übergang, wenn die Wasserstoffatome einem Magnetfeld von 3 T ausgesetzt sind.
9. In einem Prozess ähnlich dem α -Zerfall kann ein Kern ein ^{12}C Fragment emittieren (anstelle eines 4He . Betrachten Sie den Zerfall: $^{224}Ra \rightarrow ^{212}Pb + ^{12}C$
Die Massen sind: $m^{224}Ra = 224.020\,212$ u, $m^{212}Pb = 211.991\,898$ u, $m^{12}C = 12.000$ u
 - Wieviel Energie wird in diesem Zerfall freigesetzt?

- Nehmen Sie an, dass das ursprüngliche (^{224}Ra) in Ruhe vorlag. Bestimmen Sie das Verhältnis der Kinetischen Energien $\frac{K(^{12}\text{C})}{K(^{212}\text{Pb})}$.

10. Betrachten Sie die folgende eindimensionale potentielle Energiebarriere:



$$U(x) = 0 \text{ für } x < 0$$

$$U(x) = U_0 \text{ für } x > 0$$

Teilchen der Masse m und Energie E sollen sich von der negativen x -Achse heran bewegen.

- Nehmen Sie an, dass die Teilchen eine Energie $E > U_0$ haben. Geben Sie die Wellenfunktion der Regionen $x < 0$ und $x > 0$ (Auswahl s. unten). Geben Sie an, wie sich bei Ihrer Wahl die jeweilige Konstante k_i ergibt. Skizzieren Sie die Form der Wellenfunktion, wobei sie insbesondere beachten, wie sich Wellenlänge und Amplitude bei $x=0$ ändern.
- Nehmen Sie an, dass die Teilchen eine Energie $E < U_0$ haben. Wählen Sie die richtige Wellenfunktion für die Bereiche $x < 0$ und $x > 0$. Geben Sie wieder an, wie sich dabei das jeweilige k_i ergibt. Skizzieren Sie ebenfalls die Form der Wellenfunktion.

Wellenfunktion:

$$\Phi_1 = A \sin(k_1 x) + B \cos(k_1 x)$$

$$\Phi_1 = C \sin(k_2 x) + D \cos(k_2 x)$$

$$\Phi_2 = D \exp -k_2 x$$