

## Aufgaben zu Kernkräften und Kernreaktionen – LK Physik Sporenberg

**1.Aufgabe:** a) Welche kinetische Energie muss ein Alphateilchen haben, damit es sich bei zentralem Beschuss einem Kohlenstoffkern  $^{12}_6\text{C}$  bis zu dem Abstand  $r = 5 \cdot 10^{-14} \text{ m}$  nähert?

b) Welche Beschleunigungsspannung wäre erforderlich, um Alphateilchen aus dem Ruhezustand auf diese Energie zu bringen?

### Lösung:

a) Die potenzielle Energie ist gleich der kinetischen Energie, also:

$$W_{\text{kin}} = \frac{1}{4\pi \epsilon_0} \frac{2e \cdot 6e}{r} \quad \text{Setzt man die bekannten Werte ein, so erhält man:}$$

$$W_{\text{kin}} = 5,53588 \cdot 10^{-14} \text{ J}$$

b) Das Alphateilchen hat die Ladung  $2e$ , deshalb muss man folgende Gleichung nach  $U$  auflösen:

$$2 \cdot e \cdot U = W_{\text{kin}} \rightarrow U = 172,780 \text{ V}$$

**2.Aufgabe:** Ein Alphateilchen mit der kinetischen Energie  $W_{k,1} = 5 \text{ MeV}$  trifft zentral auf einen ruhenden Kupferkern. Nach der elastischen Reflexion am Kupferkern fliegt es mit der kinetischen Energie  $W_{k,2} = 3,9 \text{ MeV}$  entgegen der ursprünglichen Richtung. Wenden Sie auf diesen Prozess den Energie- und Impulserhaltungssatz an! Berechnen Sie auf diese Weise das Verhältnis der Masse des Kupferatoms zur Masse des Alphateilchens! Benutzen Sie die klassische Formel für die kinetische Energie!

### Lösung:

Für die Energieabgabe beim elastischen Stoß gilt:

$$\frac{\Delta W}{W_{\text{Ges}}} = \frac{4n}{(n+1)^2} \quad \text{wenn } n \text{ das Massenverhältnis der beiden stoßenden Körper ist:}$$

$$m_1 = n \cdot m_2$$

Folgende Gleichung ist damit zu lösen (nach  $n$  auflösen):

$$\frac{5 \text{ MeV} - 3,9 \text{ MeV}}{5 \text{ MeV}} = \frac{4n}{(n+1)^2} \quad \text{Löst man nach } n \text{ auf, so erhält man: } n_1 = 16,1198 \text{ oder } n_2 = 0,0620356, \text{ je nachdem ob } m_1 \text{ die Masse des Kupfers ist oder } m_2$$

**3.Aufgabe:** Ein von einem Radonatom ausgesandtes Alphateilchen hat die kinetische Energie  $W_k = 5,59 \text{ MeV}$ . Es wird von einem dünnen Kupferblech so reflektiert, dass die Reflexionsrichtung mit der Einfallrichtung den Winkel  $180^\circ$  bildet. Bis auf welche kürzeste Entfernung hat sich das Alphateilchen dem reflektierten Kupferkern genähert?

### Lösung:

Die Gleichung  $W_{kin} = \frac{1}{4 \pi \epsilon_0} \frac{2e \cdot 88e}{r}$  muss nach r aufgelöst werden. Einsetzen der gegebenen Werte ergibt:  $r = 4,533 \cdot 10^{-14}$  m.  
Das Alphateilchen hat sich dem Kern bis auf  $4,533 \cdot 10^{-14}$  m genähert.

**4.Aufgabe:** Das radioaktive Isotop Bismut  $^{214}_{83}\text{Bi}$  sendet Alphateilchen mit der kinetischen Energie  $W_k = 5,5$  MeV aus. Wenn ein solches Alphateilchen sich zentral einem Silberkern  $^{107}_{47}\text{Ag}$  oder  $^{109}_{47}\text{Ag}$  nähert, werden Coulomb-Abstoßungskräfte wirksam, die die Geschwindigkeit des Alphateilchens vermindern.

- Welches ist der kleinste Abstand zwischen einem Silberkern und einem Alphateilchen, wenn beide als punktförmige Gebilde angesehen werden?
- Welcher Unterschied besteht für diesen kleinsten Abstand bei den beiden oben genannten Silberkernen?

### Lösung:

a) Die Gleichung  $W_{kin} = \frac{1}{4 \pi \epsilon_0} \frac{2e \cdot 47e}{r}$  muss nach r aufgelöst werden. Einsetzen der gegebenen Werte ergibt:  $r = 2,46081 \cdot 10^{-14}$  m.  
Das Alphateilchen hat sich dem Kern bis auf  $2,46081 \cdot 10^{-14}$  m genähert.

b) Da die Anzahl der Protonen der Silberisotope ist gleich, also ist der Abstand bei beiden Silberisotopen gleich.