

Name: _____ Rohpunkte : _____ /

Bewertung : _____ Punkte ()



1 Die erste Kernumwandlung beobachtete Rutherford 1917: Stickstoffkerne mit der Massenzahl 14 werden von α -Teilchen getroffen und wandeln sich unter Aussendung von einem Proton in einen Sauerstoffkern um.

1.1 Geben Sie die Reaktionsgleichung an, indem Sie alle beteiligten Partner durch die übliche Notation mit Ordnungszahl, Massenzahl und Element-Symbol schreiben:



1.2 Zeigen Sie rechnerisch, dass die Geschwindigkeit der α -Strahlen mehr als $7500 \frac{km}{s}$ betragen muss.

1.3 Begründen Sie, warum dieser Umwandlungsprozess nicht geeignet ist, um in einem Fusionskraftwerk Energie erzeugen zu können.

1.4 Geben Sie mit Begründung an, ob Rutherford α -Strahler benutzen konnte, die auf der Ihnen vorliegenden Nuklidkarte verzeichnet sind oder ob er einen Teilchenbeschleuniger einsetzen musste.

1.5 Berechnen Sie die kinetische Energie, die die α -Teilchen haben müssten, damit sie bei zentraler Annäherung an den Stickstoffkern diesen erreichen können. Gehen Sie davon aus, dass ein Atomkern der Massenzahl A den Radius $r = 1,3 \cdot 10^{-15} \cdot \sqrt[3]{A}$ in der Einheit m besitzt.

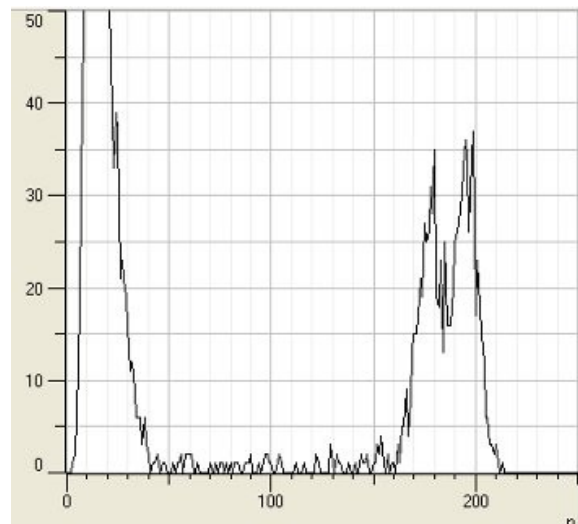
Die Energie eines geladenen Teilchens der Ladung Q_2 , das sich einem geladenen Teilchen der Ladung Q_1 aus dem Unendlichen bis auf den Abstand r nähert, berechnet sich nach der Formel $E = \frac{1}{4 \cdot \pi \cdot \epsilon_0} \cdot \frac{Q_1 \cdot Q_2}{a}$ (a ist Abstand der Teilchen-Mittelpunkte in m).

Die hier berechnete Energie ist größer als die Energie, die α -Teilchen tatsächlich für den Prozess benötigen. Erläutern Sie, warum die Kernumwandlung dennoch geschehen kann.

2 Das Diagramm zeigt ein α -Spektrum, das mit einem Halbleiterdetektor im Abstand 1 cm vom Präparat aufgenommen wurde.

2.1 Begründen Sie, warum 2 deutlich unterscheidbare Peaks zu sehen sind.

2.2 Markieren Sie in etwa die Stellen, an denen die Peaks zu sehen wären, wenn man den Versuch im Vakuum durchgeführt hätte.



- 3 Bei einem Thoriumpräparat ${}^{232}_{90}\text{Th}$ (in reiner Form) registriert man während einer Messzeit von 10 s durchschnittlich 830 Zerfälle.
Berechnen Sie die Gesamtmasse der Thorium-232-Atome.

- 4 In der Physiksammlung gibt es 2 Thallium-204-Präparate, die 1971 und 1992 angeschafft wurden. Beim Kauf der Präparate wurde die Aktivität jeweils mit 925 kBq angegeben. Bei der Messung am 21.02.2014 mit einem dieser Präparate werden 150 Zerfälle pro Sekunde gezählt.
Dabei ist zu beachten, dass wegen der geringen Ausdehnung des Zählrohres nur etwa 1% der tatsächlich emittierten Strahlung registriert werden kann.
Finden Sie durch Rechnung heraus, mit welchem der beiden Präparate gemessen wurde.

- 5 Beim Durchgang von β -Strahlen durch unterschiedlich dicke Aluminiumscheiben misst man unterschiedliche Zählraten.
Bestimmen Sie rechnerisch die Halbwertsdicke von Aluminium, die angibt, bei welcher Dickenzunahme sich die Zählrate halbiert.

Dicke in mm	Zählrate
1	345
2	106
3	38
4	10
5	4

Erlaubte Materialien:

Tabellen mit wichtigen Naturkonstanten und mit Atommassen einiger Nuklide (Codata-Datenbank)
Formelsammlung, Nuklidkarte, grafikfähiger Taschenrechner

Formeln

$$N(t) = N(0) \cdot e^{-\lambda \cdot t}$$

$$\Delta N = N(0) \cdot (1 - e^{-\lambda \cdot t})$$

$$\Delta N = -\lambda \cdot N \cdot \Delta t$$

$$A = \frac{\Delta N}{\Delta t}$$

$$A(t) = A(0) \cdot e^{-\lambda \cdot t}$$

$$\lambda = \frac{\ln 2}{T_{\frac{1}{2}}}$$

$$E = m \cdot c^2$$

Viel Erfolg bei der letzten Physik-Arbeit vor dem Abitur!