

Lösung

- 1 In Verbindung mit dem Öltröpfchenversuch haben wir erfahren, dass der Durchmesser eines Atoms etwa $d = 1 \cdot 10^{-10} \text{ m}$ beträgt. Angenommen, die vom Lycopodium befreite Wasserfläche hätte einen Flächeninhalt von $A = 300 \text{ cm}^2$.

1.1 Berechne mit diesen Angaben das Volumen V des Öltröpfchens.

Das Volumen eines Zylinders ergibt sich aus Grundfläche und Höhe:

$$V = A \cdot d = 300 \text{ cm}^2 \cdot 1 \cdot 10^{-10} \text{ m} = 30000 \text{ mm}^2 \cdot 1 \cdot 10^{-7} \text{ mm} = 3 \cdot 10^{-3} \text{ mm}^3 = \frac{3}{1000} \text{ mm}^3$$

1.2 Der wahre Wert für das Volumen V wird entweder größer oder kleiner als der berechnete Wert sein. Entscheide mit Begründung, welcher dieser 2 Fälle eintritt.

Da die Atome des Öls sicher nicht in einer Schicht liegen (Öl besteht aus Molekülen), muss die Dicke wesentlich größer als d sein. Das Volumen wird also größer sein als der berechnete Volumenwert.

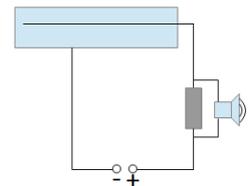
- 2 Gib 2 Gründe dafür an, dass Neutronen im Atomkern den Kern stabiler machen.

1. *Neutronen befinden sich zwischen den Protonen, so dass sich die Abstoßungskräfte wegen des größeren Abstandes zwischen den positiv geladenen Protonen nicht so stark auswirken können.*

2. *Neutronen wirken wie die Protonen mit der starken Kraft (Kernkraft) auf die anderen Teilchen im Kern, so dass mit Neutronen die Anziehungskraft insgesamt größer wird.*

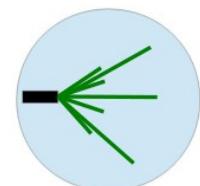
- 3 Beim Geiger-Müller-Zählrohr sendet der Lautsprecher ein Signal aus, wenn sich die Spannung am Widerstand ändert.

Beschreibe genau, warum die Spannung sich ändert, wenn ein α - oder β -Teilchen in das Zählrohr gelangt.



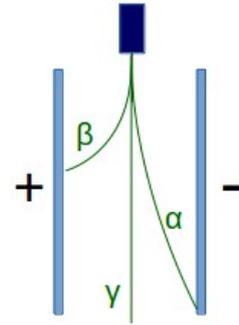
Die α - und β -Teilchen ionisieren die Luft im Zählrohr. Dadurch entstehen viele geladene Teilchen (negativ geladene Elektronen und positiv geladene Gasatome), die einen Kurzschluss im Zählrohr bewirken, da sich die negativen Teilchen zum Draht und die positiven Teilchen zur Hülle bewegen. Dadurch gelangen viele negative Ladungen an die Oberseite des Widerstandes und mit den positiven Ladungen an der Unterseite ergibt sich die Betriebsspannung für den Lautsprecher. Sind keine freie Ladungen mehr im Zählrohr, besteht nach kurzer Zeit kein Ladungsunterschied mehr am Widerstand.

- 4 In einer Nebelkammer sieht man mehrere dicke Nebelspuren, die genau 2 unterschiedliche Längen besitzen. Um welche Teilchen handelt es sich und worauf deuten die 2 unterschiedlichen Längen hin?



Dicke Nebenspuren werden von α -Teilchen gebildet. Die 2 unterschiedlichen Längen deuten darauf hin, dass α -Teilchen mit 2 verschiedenen Energien vom radioaktiven Präparat ausgesendet werden.

- 5 α -, β - und γ -Teilchen fliegen von oben in den Bereich zwischen zwei geladenen Platten. Zeichne ein, wie sich die 3 Teilchen weiter bewegen, wobei der Unterschied in den Bahnen deutlich werden soll. Beschrifte die Bahnen mit α -, β - und γ .



- 6 Entfernt man ein Zählrohr von einem radioaktiven Präparat, so nimmt die Zählrate ab. Entscheide mit Begründung, welche der beiden folgenden Messreihen zu diesem Versuch gehören kann.

Abstand in cm	10	15	20	25	30
Zählrate in Anzahl der Teilchen	9000	6000	4500	3600	3000

Abstand in cm	10	15	20	25	30
Zählrate in Anzahl der Teilchen	9000	4000	2250	1440	1000

Da sich die Teilchen nicht parallel bewegen, sondern wie beim Lichtkegel einer Taschenlampe auseinanderlaufen, nimmt die Intensität mit dem Abstand quadratisch ab (im doppelten Abstand ist die beleuchtete Fläche 4-mal so groß, im n -fachen Abstand also n^2 -mal so groß). Wird der Abstand also verdoppelt, muss die Zählrate auf $1/4$ des Wertes sinken. In der linken Tabelle sinkt die Zählrate von 10 cm bis 20 cm auf die Hälfte, in der rechten Tabelle dagegen auf ein Viertel.

Die rechte Messreihe gehört also zu dem Versuch.

- 7 Rechts ist die Zerfallskurve einer radioaktiven Substanz angegeben.

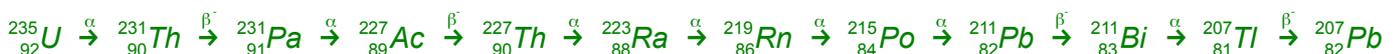
Bestimme an Hand der Messkurve die Halbwertszeit des Präparates. Zeichne benutzte Hilfslinien ein und gib die Rechnungen an.

Trägt man jeweils bei der Hälfte der Zählrate eine waagrechte Linie ein und dazu eine senkrechte Linie durch den Kreuzungspunkt mit dem Graphen, so erhält man auf der Zeitachse gleich lange Abschnitte, die die Halbwertszeit angeben.

Hier gilt: HWZ = 2,5 Zeiteinheiten.



- 8 Gib auf der Rückseite des Blattes die vollständige Zerfallsreihe (bis zu einem stabilen Isotop) für ${}^{235}_{92}\text{U}$ an, indem Du der Reihe nach die Isotope und auch die Zerfallsart notierst.



Viel Erfolg bei der Bearbeitung der Aufgaben!