

Ausgabe: 07.11.2014

Abgabe: bis 14.11.2014 10:15 Uhr

Prof. Dr. D. Suter

Aufgabe 1: Nebelkammer

3 Punkte

Sie bringen ein radioaktives Präparat in eine Nebelkammer, um die Art der Strahlung genauer zu untersuchen. In einer Nebelkammer kondensiert Feuchtigkeit an ionisierten Stickstoffmolekülen, sodass sich sichtbare Tröpfchen ausbilden.

Sie beobachten zwei spiralförmige Spuren, die sich entgegengesetzt, aber beide senkrecht zum angelegten Magnetfeld der Stärke 1,5 T krümmen. Eine der Bahnen hat zu Beginn den Radius $R_1 = 4$ cm, die andere den Radius $R_2 = 8$ cm.

- Sie vermuten, dass sie einen α - und einen β -Zerfall beobachtet haben. Skizzieren Sie den Aufbau sowie ihre Beobachtung und ordnen Sie den Kurven die jeweiligen Teilchen zu, begründen Sie Ihre Zuordnung.
- Berechnen Sie die Energie die benötigt wird um eine 5 cm lange Bahnkurve zu erhalten, wenn die Tröpfchenzahldichte $50000 \frac{1}{\text{cm}}$ beträgt. Überlegen Sie sich zunächst wieviel Energie zur Erzeugung eines Tröpfchens nötig ist.
- Berechnen Sie aus dem Bahnradius die Geschwindigkeit der Teilchen. Berücksichtigen Sie in Ihrer Rechnung die hohen Geschwindigkeiten der Teilchen. Nehmen Sie für beide Teilchen die Energie aus b.) an.

Aufgabe 2: Radioaktive Präparate

2 Punkte

In einer radioaktiven Probe sind zwei Isotope enthalten, die zu Beginn einer Untersuchung die gleiche Aktivität besitzen. Die Halbwertszeit des einen Isotops beträgt 20 Stunden, während die des zweiten Isotops 3 Tage beträgt. Wie groß ist das Verhältnis der Aktivitäten der beiden Isotope in der Probe nach 4 bzw. 10 Tagen?

Aufgabe 3: ${}^{14}_6\text{C}$

2 Punkte

Kohlenstoff ist einer der wichtigsten Bestandteile des menschlichen Organismus. In der Atmosphäre entsteht ${}^{14}_6\text{C}$ durch die Einwirkung kosmischer Strahlung. Dieser Kohlenstoff wird durch den Atemzyklus auch im menschlichen Organismus ausgetauscht, wodurch das Verhältnis von ${}^{14}_6\text{C}$ zu Kohlenstoff mit natürlicher Isotopenverteilung ${}^{12}_6\text{C}$ durch $1.3 \cdot 10^{-12}$ gegeben ist.

- Geben Sie an, welche der drei bekannten Zerfallsarten bei ${}^{14}_6\text{C}$ vorliegen und geben Sie das Zerfallsschema an.
- Wie groß ist die Anzahl der Zerfälle pro Sekunde in einem Gramm Kohlenstoff mit natürlicher Isotopenverteilung (Halbwertszeit von ${}^{14}_6\text{C} = 5730$ Jahre).
- ${}^{14}_6\text{C}$ wird auch bei der Radiokohlenstoffdatierung verwendet. Beschreiben Sie in eigenen Worten die Funktionsweise dieser Methode.

Aufgabe 4: Streuung in der Atmosphäre

3 Punkte

Beantworten Sie folgende Fragen qualitativ:

- a.) Trotz einer gewissen Rivalität mit Gelsenkirchen ist der Himmel über Dortmund oft blau-weiß. Wieso? Wie kommt die Farbe des Abendrotes zustande? Vergleichen Sie die Intensität des Abendrotes über Dortmund (erhöhte Feinstaubbelastung) mit der über einem ländlichen Gebiet mit sehr sauberer Luft.
- b.) Wieso wird Rayleigh-Streuung als *elastisch* bezeichnet?
- c.) Warum ist das Licht des blauen Himmels teilweise polarisiert? Geben Sie an unter welchem Winkel die Polarisation am stärksten ist und begründen Sie. Denken Sie an das Strahlungsfeld eines Hertz'schen Dipols.