

Ausgabe: 11.10.2013

Abgabe: bis 23.10.2013 10:15 Uhr im Briefkasten Nr. 245

Prof. Dr. D. Suter

Aufgabe 1: Prinzipien der Diagnostik

3 Punkte

Erklären Sie kurz aus Ihrer Sicht die grundlegenden physikalischen Prinzipien der folgenden diagnostischen Verfahren und nennen Sie Beispiele für ihre Anwendung sowie Vor- und Nachteile.

- a.) Ultraschall
- b.) Röntgen
- c.) Magnet-Resonanz-Tomographie

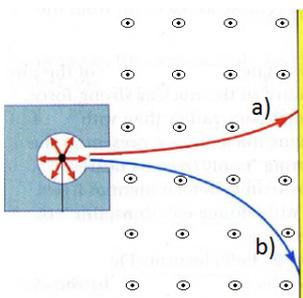
Aufgabe 2: Radioaktive Präparate

3 Punkte

- a.) In einer radioaktiven Probe sind zwei Isotope enthalten, die zu Beginn einer Untersuchung die gleiche Aktivität besitzen. Die Halbwertszeit des einen Isotops beträgt 15 Stunden, während die des zweiten Isotops 2,5 Tage beträgt. Wie groß ist das Verhältnis der Aktivitäten der beiden Isotope in der Probe nach 3 bzw. 10 Tage ?
- b.) Kohlenstoff ist einer der wichtigsten Bestandteile des menschlichen Organismus. In der Atmosphäre entsteht ^{14}C durch die Einwirkung kosmischer Strahlung. Dieser Kohlenstoff wird durch den Atemzyklus auch im menschlichen Organismus ausgetauscht, wodurch das Verhältnis von $^{14}\text{C} / ^{12}\text{C}$ durch $1,3 \cdot 10^{-12}$ gegeben ist.
 - (a) Bestimmen Sie welche der drei Zerfallsarten bei ^{14}C vorliegen und geben Sie das Zerfallsschema an.
 - (b) Wie groß ist die Anzahl der Zerfälle pro Sekunde in einem Gramm Kohlenstoff mit natürlicher Isotopenverteilung (Halbwertszeit von $^{14}\text{C} = 5730$ Jahre).

Aufgabe 3: Nebelkammer

3 Punkte



Zur Untersuchung eines radioaktiven Stoffes wird dieser in eine mit Stickstoff durchsetzte Nebelkammer gebracht. In der Kammer liegt ein konstantes B-Feld, das senkrecht zur Ausbreitungsrichtung der Strahlung liegt, an. Nach kurzer Zeit bilden sich in der Kammer zwei Kondenslinien, die sich aus einzelnen Tröpfchen zusammensetzen. Die Bahn a) hat einen Radius von 3 cm und die Bahn b) einen Radius von 7 cm. Das Magnetfeld hat eine Stärke von 1 T.

- a.) Bestimmen Sie für die beiden Kurven in der Abbildung die vorliegende Zerfallsart. Begründen Sie ihre Antwort.
- b.) Berechnen Sie die Energie die benötigt wird um eine 4 cm lange Bahnkurve zu erhalten, wenn die Tröpfchenzahldichte 60000/cm beträgt. Überlegen Sie sich zunächst was für ein Tröpfchen gilt.
- c.) Berechnen Sie aus dem Bahnradius die Geschwindigkeit der Teilchen. Überlegen Sie sich, welche Kräfte auf ein Teilchen in einem Magnetfeld wirken. Beziehen Sie die sehr hohe Geschwindigkeit der Teilchen in die Berechnung ein.