

Lösung

- 1 Angenommen, man würde ein Atom vergrößern, bis der Atomkern so groß wie eine Kugel mit dem Durchmesser 10 m wäre. Welchen Durchmesser hätte dann das gesamte Atom?
 Unterstreiche die richtige Antwort:
 Durchmesser der Erde - Durchmesser des Diepholzer Stadtgebietes -
 Durchmesser von Deutschland - Abstand Diepholz-Münster - GFS-Gebäude

Der Durchmesser eines ganzen Atoms ist etwa 10 000-mal so groß wie der Durchmesser des Atomkerns. Da $10\text{ m} \cdot 10\,000 = 100\,000\text{ m} = 100\text{ km}$, ist „Abstand Diepholz-Münster“ richtig.

- 2 Gib an, wie man α -, β - und γ -Strahlen in Versuchen jeweils eindeutig von den anderen Strahlenarten unterscheiden kann.

α -Strahlen: β -Strahlen: γ -Strahlen:

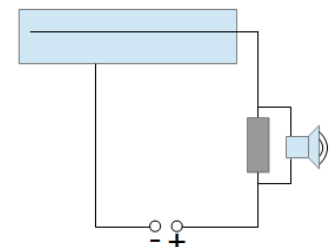
1. Möglichkeit: Ablenkung zwischen 2 elektrisch geladenen Platten: Die positiven α -Strahlen werden zur negativen Platte abgelenkt, die negativen β -Strahlen zur positiven Platte und die neutralen γ -Strahlen werden gar nicht abgelenkt.

2. Möglichkeit: Absorption durch Materialien: α -Strahlen werden schon durch Pappe oder Papier absorbiert. β -Strahlen werden nicht wesentlich durch Pappe aber stark durch Metallfolien absorbiert. γ -Strahlen werden erst durch Bleiplatten spürbar absorbiert.

- 3 Ein radioaktives Präparat sendet eine oder mehrere Strahlenarten (α , β , γ) aus. Man misst eine Aktivität von etwa 1000 Bq.
 Hält man ein Stück Metall zwischen Präparat und Zählrohr, so geht die Zählrate etwas zurück. Man misst jetzt etwa 600 Bq.
 Hält man stattdessen nur ein Stück Pappe dazwischen, misst man auch etwa 600 Bq.
 Wird dagegen eine dünne Bleiplatte benutzt, geht die Zählrate auf etwa 50 Bq zurück.
 Gib an, welche Strahlenart(en) das Präparat aussendet.

Da durch Pappe und Metall die gleiche Wirkung erzielt wird, müssen α -Strahlen ausgesendet werden (da die Wirkung schon mit Pappe einsetzt) aber keine β -Strahlen (da Metall keinen zusätzlichen Einfluss ausübt). Da mit einer Bleiplatte die Zählrate weiter zurück geht, müssen auch γ -Strahlen ausgesendet werden.

- 4 Gib die Bezeichnung für nebenstehendes Nachweisgerät an, beschreibe, wie die Registrierung von radioaktiven Strahlen mit diesem Gerät funktioniert und in welcher Weise man vom Gerät Informationen erhält.



Geiger-Müller-Zählrohr: Zunächst liegt am Widerstand (rechts, grau) unten positive und oben negative Spannung an. Gelangen α - oder β -Strahlen in das Zählrohr (oben links), so ionisieren sie dort das Gas und es entsteht eine leitende Verbindung. Am Widerstand liegt jetzt keine Spannung an. Der Spannungsunterschied bewirkt im Lautsprecher (rechts) ein Knackgeräusch, das das Ereignis im Zählrohr dokumentiert.

- 5 Gib an, wie stark (stark, mittel, schwach) die radioaktive Umgebungsstrahlung an folgenden Orten ist. Wenn eine bestimmte Quelle der Umgebungsstrahlung dort vorherrscht, nenne sie.

Ort	Stärke der natürlichen Strahlenbelastung	bedeutsame Quelle? Welche?
Zugspitze	<i>stark</i>	<i>Höhenstrahlung, auch terrestrische Strahlung</i>
Hamburg	<i>schwach</i>	<i>keine bedeutsame Quelle</i>
München	<i>mittel</i>	<i>terrestrische Strahlung</i>

- 6 Nenne 4 Schutzmaßnahmen vor radioaktiver Strahlung.

1. *Abstand halten*
2. *Aufenthaltsdauer minimieren*
3. *Abschirmung benutzen*
4. *Aufnahme in den Körper verhindern*
5. *Aktivität verringern*

- 7 Gib an, was man unter genetischen und somatischen Strahlenschäden versteht.

genetisch: *Schäden bei eigenen Kindern, Enkelkindern und deren Nachkommen*
somatisch: *Schäden am eigenen Körper*

- 8 In einem Zeitungsartikel zur Reaktor-Katastrophe in Fukushima wurde eine Strahlenbelastung von 250 mSv (Milli-Sievert) angegeben.

- a) Gib an, wie man die zugehörige physikalische Größe nennt.

Äquivalentdosis: Energie pro Masse multipliziert mit einem Qualitätsfaktor.

- b) Gib den Unterschied dieser Größe zur Energiedosis an.

Um zur Äquivalentdosis zu gelangen, muss die Energiedosis mit einem Qualitätsfaktor multipliziert werden, der angibt, wie gefährlich die aktuelle Strahlenart ist (Neutronen sind z. B. gefährlicher als Protonen oder Elektronen)

- c) Warum ist die Angabe "250 mSv" zur Einschätzung der Gefährdung nicht ausreichend?

Es muss noch der Zeitraum der Belastung angegeben werden, da eine während einer Sekunde aufgenommene Äquivalentdosis von 250 mSv wesentlich gefährlicher ist, als eine über ein ganzes Jahr verteilte Aufnahme derselben Äquivalentdosis.

- 9 Woher kommt es, dass ein Uran-Kern trotz der vielen positiven Ladungen im Kern zusammen hält, aber trotzdem auch leicht zu spalten ist?

Der Kern hält zusammen, weil zwischen den Protonen und Neutronen die Kernkraft wirkt, die insgesamt stärker ist als die abstoßende Kraft zwischen den positiven Protonen. Da die anziehende Kraft aber immer nur zwischen den benachbarten Teilchen herrscht, die abstoßende Kraft aber auch über die Entfernung, genügt bei Urankernen (mitr sehr vielen Kernteilchen) eine kleine zusätzliche Kraft, um den Kern zu spalten.

10 Was passiert beim β^- -Zerfall?

Im Kern wandelt sich ein neutrales Neutron in ein positives Proton um. Auf Grund der Ladungserhaltung muss mit dem Proton auch eine negative Ladung erzeugt werden, in diesem Fall ein Elektron. Außerdem entsteht noch ein Antineutrino. Elektron und Antineutrino verlassen den Kern mit hoher Geschwindigkeit. $n \rightarrow p^+ + e^- + \bar{\nu}$

11 Von einem Messgraphen zur Bestimmung der Halbwertszeit (waagrecht Zeit, senkrecht Zerfälle) sind nur 2 Messpunkte vorhanden. Gehe davon aus, dass die Messwerte exakt sind.

a) Zeichne mindestens 3 weitere "Messpunkte" ein.

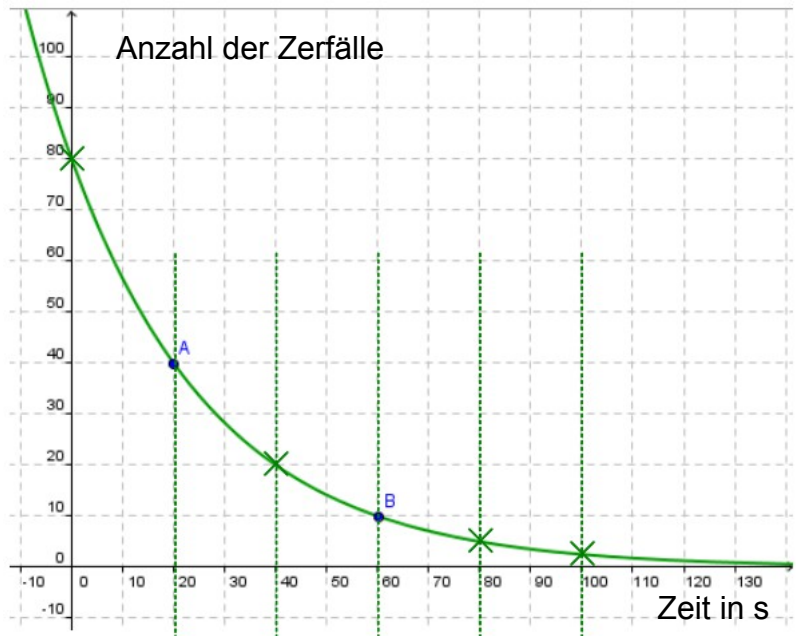
Da bei A 40 Zerfälle und bei B 10 Zerfälle registriert wurden, müssen von A bis B zwei Halbwertszeiten verstrichen sein. Die Halbwertszeit beträgt also $(60s - 20s) / 2 = 40s / 2 = 20s$.

Die Punkte ergeben sich daraus, dass nach jeweils 20s nur noch die Hälfte der Zerfälle geschehen.

b) Zeichne den ganzen Graph. *siehe Graph*

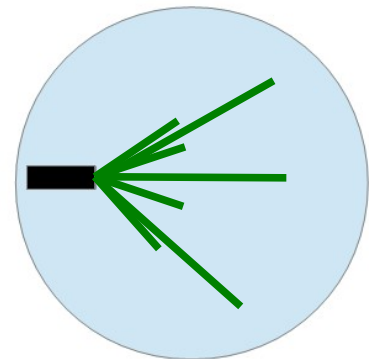
c) Bestimme die Halbwertszeit. *siehe bei a)*

d) Gib an, wieviel Zerfälle zur Zeit 0 registriert wurden. *80 Zerfälle (siehe Graph)*

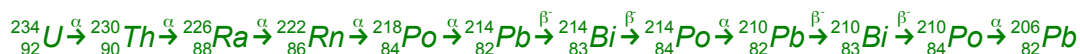


12 Zeichne eine mögliche Nebelkammeraufnahme für einen radioaktiven Strahler, der α -Strahlen zweier unterschiedlicher Energien aussendet.

Wichtig ist, dass alle Spuren von Teilchen derselben Energie gleich lang sind. Da es Teilchen mit zwei verschiedenen Energien gibt, muss es auch Spuren mit zwei verschiedenen Längen geben.



13 Gib die Zerfallsreihe für das Isotop U-234 mit allen Zwischenstationen und den jeweiligen Zerfällen an.



Viel Erfolg bei der Bearbeitung der Aufgaben!