



Lösung

- 1 Atome sind etwa 10000-mal größer als ihr Atomkern. Jemand vergleicht den Atomumfang mit der Mondbahn um die Erde (Radius etwa 380000 km) und den Atomkern mit der Erde (Erdradius etwa 6380 km). Stimmt der Vergleich? Wenn nicht, berechne, wie groß der Erdradius sein müsste, damit der Vergleich stimmt.

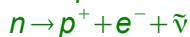
Wenn der Vergleich stimmt, müsste der Erdradius 1/10000 vom Radius der Mondbahn betragen. Da $380000 \text{ km} / 10000 = 38 \text{ km}$, müsste die Erde den Radius 38 km besitzen, also wesentlich weniger als die angegebenen 6380 km.

- 2 Warum hält ein Atomkern zusammen, obwohl er doch aus mehreren positiv geladenen Teilchen besteht, die sich alle abstoßen?

Wenn sich die Protonen (die positiv geladenen Kernteilchen) berühren, wirkt die Kernkraft, die sogenannte „starke Kraft“. Dadurch ziehen sich die Protonen gegenseitig an und die Kernkraft wirkt gegen die elektrische Abstoßungskraft. Ebenso wirkt bei den neutralen Neutronen bei Berührung die Kernkraft untereinander und mit den Protonen. Dadurch werden die Kernteilchen noch stärker aneinander gebunden und die elektrische Abstoßungskraft kann mehr als ausgeglichen werden.

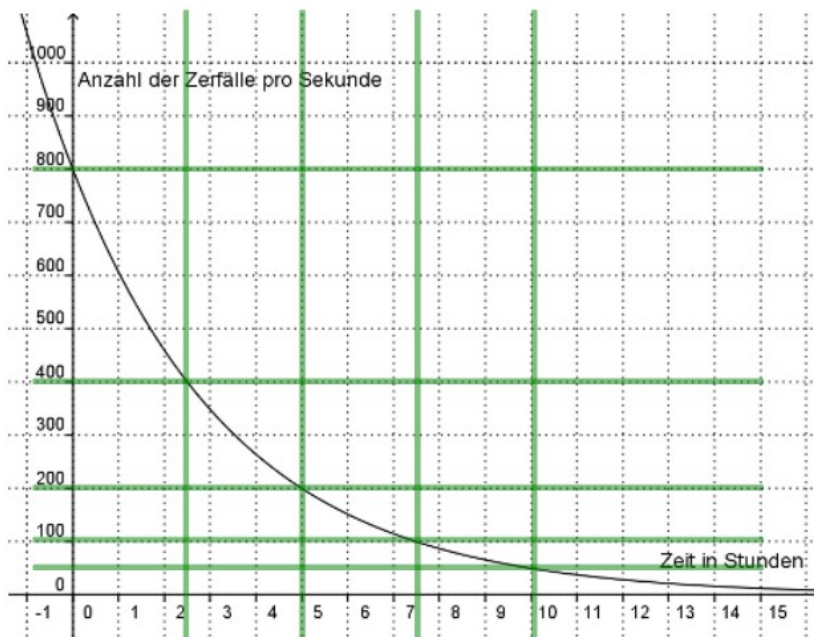
- 3 Was passiert beim β -Zerfall und warum wird dabei ein Elektron erzeugt?

Beim β -Zerfall wandelt sich ein Neutron in ein Proton, ein Elektron und ein Antineutrino um.



Das Neutron ist elektrisch neutral. Es kann nicht einfach eine positive Ladung (des Protons) entstehen. Deshalb muss auch ein Teilchen mit einer negativen Ladung erzeugt werden. Dabei handelt es sich um ein leichtes Teilchen, das Elektron. Zusammen sind das Proton und das Elektron elektrisch neutral.

- 4 Bestimme die Halbwertszeit einer radioaktiven Substanz, deren Zerfall durch folgende Zerfallskurve gegeben ist.



Setzt man waagrechte Linien jeweils nach Erreichen der halben Anzahl der Zerfälle, so haben die zugehörigen senkrechten Linien alle den gleichen Abstand 2,5 h.

Die Halbwertszeit beträgt also 2,5 Stunden.

- 5 Was sind α -, β - und γ -Strahlen und welches Material benötigt man mindestens, um sich vor den Strahlen zu schützen?

Name	... besteht aus	minimaler Schutz
α	Helium-Atomen	Pappe oder Papier
β	Elektronen	Metall
γ	Licht / Energie	Blei

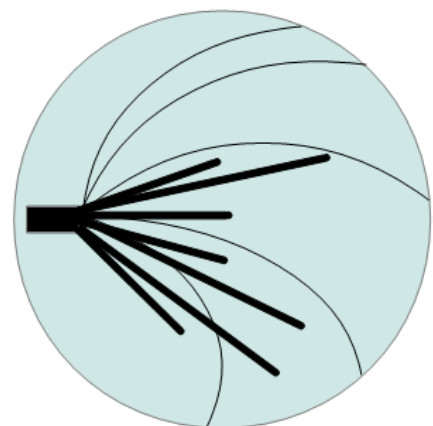
- 6 In einer Nebelkammer, unter der ein Magnet liegt, erkennt man folgende Nebelspuren:

a) Welche Zerfälle treten bei dem Präparat auf?

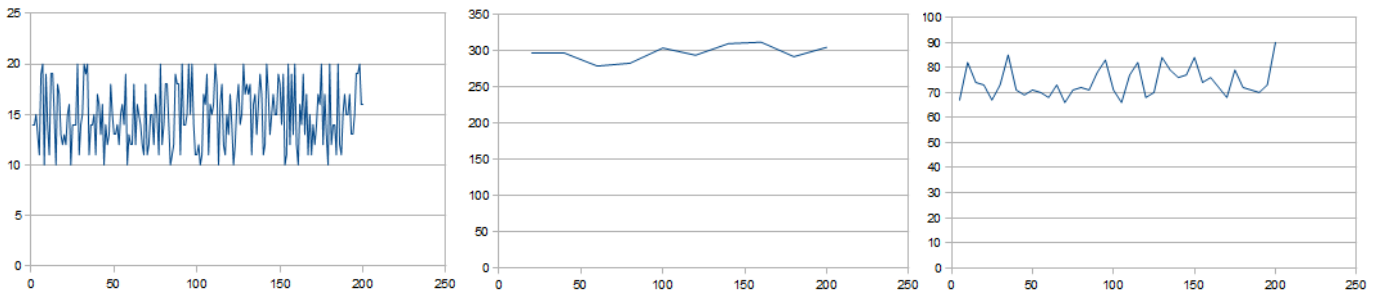
α - und β -Zerfälle (dicke Linien sind Spuren der α -Teilchen, dünne Spuren gehören zu den β -Teilchen)

b) Warum gibt es bei den dicken Linien 2 verschiedene Längen, obwohl mehrere dicke Linien jeweils gleich lang sind?

α -Teilchen gleicher Energie geben ihre Energie auf gleich langen Wegstrecken ab. Deshalb sind einige Linien auch gleich lang. Da 2 verschiedene Längen vorkommen, gibt es hier zwei verschiedene α -Zerfälle.



- 7 3 Schüler sollen den Nulleffekt im Physikraum messen und geben folgende Diagramme ab: Waagrecht ist die Zeit in Minuten, senkrecht die Zählrate abgetragen.



- a) Wie kommen die Unterschiede in den Diagrammen zustande?

Man kann am Abstand der Messpunkte erkennen, dass die einzelnen Messzeiten bei den 3 Versuchen unterschiedlich waren. Links wurde jede Minute gemessen, in der Mitte alle 20 Minuten und rechts alle 5 Minuten. Darum sind die mittleren Messwerte rechts 5-mal und in der Mitte 20-mal so groß wie links.

- b) Ermittle mit Hilfe der Graphen, wieviel Zerfälle man pro Minute im Mittel misst.

Links erkennt man als Mittelwert 15, d. h. pro Minute finden im Mittel 15 Zerfälle statt.

- 8 Gib mindestens 3 verschiedene Verhaltensmaßnahmen an, mit denen man sich vor Radioaktivität schützen kann.

1: *Abstand halten* 2: *Abschirmung anbringen* 3: *kurze Kontaktzeit*

- 9 Ein radioaktives Präparat A besitzt die Aktivität 200 kBq, ein Präparat B die Aktivität 400 kBq.

- a) Warum kann man nicht sagen, welches der Präparate gefährlicher ist?

Die Gefährlichkeit hängt davon ab, wieviel Energie auf den Körper übertragen wird. So kann eine hochenergetische Strahlung der Aktivität 200 kBq gefährlicher sein als eine schwachenergetische Strahlung der Aktivität 400 kBq.

- b) Welche physikalische Größe gibt die Gefährlichkeit eines radioaktiven Stoffs am besten an und in welcher Einheit wird diese Größe angegeben?

Die Gefährlichkeit wird am besten durch die Äquivalentdosis angegeben, weil dabei neben der Energie noch die Art der Strahlung (α , β , γ , n) berücksichtigt wird. Sie wird gemessen in der Einheit Sievert (Sv).

- 10 Was sind a) somatische und b) genetische Strahlenschäden?

a) *Schäden am eigenen Körper* b) *Schäden bei den eigenen Kindern, Enkeln, ...*

11 a) Woraus besteht der Atomkern eines $^{17}_7\text{N}$ -Atoms?

$^{17}_7\text{N}$ besteht aus 7 Protonen und $17-7=10$ Neutronen.

b) Ist dieser Kern stabil oder in welchen Kern zerfällt er mit welchem Zerfall?

Aus der Nuklidkarte liest man ab: $^{17}_7\text{N} \xrightarrow{\beta} ^{17}_8\text{O}$

12 Gib die vollständige Zerfallsreihe für das Isotop Th-232 an. Falls zwei verschiedene Zerfälle möglich sind, verfolge beide möglichen Wege.

$\text{Th}-232 \xrightarrow{\alpha} \text{Ra}-228 \xrightarrow{\beta} \text{Ac}-228 \xrightarrow{\beta} \text{Th}-228 \xrightarrow{\alpha} \text{Ra}-224 \xrightarrow{\alpha} \text{Rn}-220 \xrightarrow{\alpha} \text{Po}-216 \xrightarrow{\alpha}$

entweder $\text{Pb}-212 \xrightarrow{\beta} \text{Bi}-212 \xrightarrow{\beta} \text{Po}-212 \xrightarrow{\alpha} \text{Pb}-208$

oder $\text{Pb}-212 \xrightarrow{\beta} \text{Bi}-212 \xrightarrow{\alpha} \text{Tl}-208 \xrightarrow{\beta} \text{Pb}-208$

Viel Erfolg bei der Bearbeitung der Aufgaben!