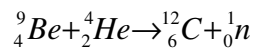


Kernchemische Gleichung, z.B für Beschuss von

Beryllium-9 mit α -Teilchen (${}^4_2\text{He}$):



Kurzschreibweise: ${}^9_4\text{Be}({}^4_2\text{He}, \text{n}){}^{12}_6\text{C}$

in Klammer: (Geschoss, entstehendes Teilchen)

ϵ -Zerfall = Elektroneneinfang und mit $\text{p}^+ \rightarrow \text{n}^0$

10.2

A 1 Formulieren Sie die kernchemischen Gleichungen für den α -Zerfall von ${}^{212}_{83}\text{Bi}$, ${}^{224}_{88}\text{Ra}$, ${}^{232}_{90}\text{Th}$, ${}^{235}_{92}\text{U}$ und den β^- -Zerfall von ${}^{85}_{38}\text{Kr}$, ${}^{131}_{53}\text{I}$, ${}^{212}_{83}\text{Bi}$, ${}^{241}_{94}\text{Pu}$.

A 2 a) In jeder der in der Natur vorkommenden drei Zerfallsreihen tritt ein Isotop des Edelgases Radon auf. Welche Bedeutung hat diese Tatsache für die Verbreitung der natürlichen Radionuklide?

b) Formulieren Sie die kernchemischen Gleichungen für den α -Zerfall der Radionuklide ${}^{218}_{86}\text{Rn}$, ${}^{220}_{86}\text{Rn}$ und ${}^{222}_{86}\text{Rn}$.

A 4 a) Das Radionuklid ${}^{60}_{27}\text{Co}$ zeigt β^- -Zerfall mit einer Halbwertszeit von 5,27 a. Welcher Anteil des Radionuklids ist in einer reinen Probe nach einem Jahr noch vorhanden? b) Beim β^- -Zerfall von ${}^{231}_{90}\text{Th}$ sind nach 85 h noch 10 % der ursprünglich vorhandenen Atome ${}^{231}_{90}\text{Th}$ vorhanden. Wie groß ist die Halbwertszeit $T_{1/2}$ von ${}^{231}_{90}\text{Th}$?

10.4

A 1 a) Vervollständigen Sie die kernchemischen Gleichungen für die Bildung von Tritium (${}^3_1\text{H}$) in der Atmosphäre: $?(n, {}^{12}_6\text{C}){}^3_1\text{H}$ bzw. ${}^{16}_8\text{O}(n, ?){}^3_1\text{H}$.

b) Formulieren Sie die kernchemische Gleichung für den β^- -Zerfall von ${}^{14}_6\text{C}$.

10.7

2 Warum besitzt Blei, welches aus Thorium- oder Uranmineralien gewonnen worden ist, im Vergleich zu Blei aus anderen Vorkommen eine unterschiedliche Häufigkeitsverteilung der Isotope und damit eine andere durchschnittliche Atommasse?

3 Ausgehend vom Nuklid ${}^{229}\text{Pa}$ tritt nacheinander ϵ -, α - und β^- -Zerfall ein. Formulieren Sie die entsprechenden kernchemischen Gleichungen.

4 Erläutern Sie am Beispiel des Radionuklids ${}^{75}\text{Br}$ den β^+ -Zerfall und am Beispiel des Radionuklids ${}^{137}\text{Cs}$ den β^- -Zerfall.

5 Warum hat eine radioaktive Substanz immer eine höhere Temperatur als die in der Nähe befindlichen nicht radioaktiven Substanzen?

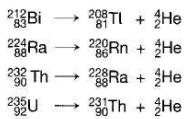
11 ${}^{239}_{94}\text{Pu}$ ist ein Nuklid, das durch langsame und noch günstiger durch schnelle Neutronen gespalten wird. ${}^{239}_{94}\text{Pu}$ entsteht im Kernreaktor aus ${}^{239}_{92}\text{U}$ in zwei Schritten unter Emission von β^- -Teilchen.

Formulieren Sie die entsprechenden kernchemischen Gleichungen.

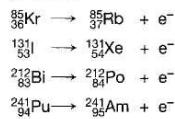
10.2

Zu den Aufgaben

A1 α -Zerfall

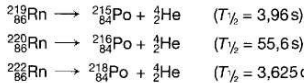


β^- -Zerfall



A2 a) Das radioaktive Edelgas Radon kann durch Erdspalten und Bodenkapillaren in die Atmosphäre gelangen. Die in der Atmosphäre entstehenden Folgeprodukte des Radons gelangen durch Sedimentation, Konvektion, Diffusion oder mit dem Niederschlag zur Erde bzw. in die Gewässer.

b) α -Zerfall der Radonisotope



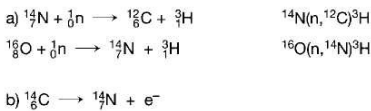
236

A4. a) 87.7% b) 25.6 Stunden
(beide Aufgaben grafisch lösen)

10.4 Strahlenmessung und Strahlenbelastung

Zur Aufgabe

A1



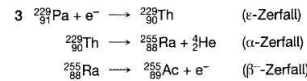
10.7 Überprüfung und Vertiefung

Zu den Aufgaben

1 Gegeben: $\Delta m = 1 \text{ g}$
 Gesucht: W (in $\text{kW} \cdot \text{h}$)

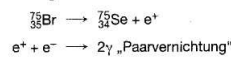
Berechnung: $W = \Delta m \cdot c^2$
 $c = 3 \cdot 10^8 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$, Lichtgeschwindigkeit
 $W = 10^{-3} \text{ kg} \cdot (3 \cdot 10^8 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1})^2$
 $W = 9 \cdot 10^{13} \text{ J} = \frac{9 \cdot 10^{13}}{3,60 \cdot 10^6} \text{ kW} \cdot \text{h}$
 $W = 2,5 \cdot 10^7 \text{ kW} \cdot \text{h}$

2. Es entstehen die stabilen Nuklide der jeweiligen Zerfallsreihen, sodass diese Nuklide ($^{206}_{82}\text{Pb}$, $^{207}_{82}\text{Pb}$, $^{208}_{82}\text{Pb}$) häufiger auftreten.



4 β^+ -Zerfall:
 $p \rightarrow n + e^+$

Umwandlung eines Protons in ein Neutron und ein Positron.

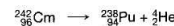


β^- -Zerfall:
 $n \rightarrow p + e^-$

Umwandlung eines Neutrons in ein Proton und ein Elektron.



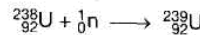
5 Die beim radioaktiven Zerfall von Nukliden ausgesandten Teilchen und die dabei entstehenden Kerne stoßen mit den in unmittelbarer Umgebung vorhandenen Atomen zusammen und versetzen diese in heftigere Schwingungen. Dadurch wird die Temperatur gegenüber der Umgebung erhöht. Bei Radionukliden mit sehr hoher Aktivität kann die Erwärmung so stark sein, dass sich eine Probe bis zum Glühen erhitzt. Ein Beispiel ist das Radionuklid $^{242}_{96}\text{Cm}$ (Curium), ein α -Strahler.



Die emittierten α -Teilchen besitzen hohe Anfangsenergien (6,113 MeV und 6,069 MeV).

261

11 Neutroneneinfang:



β^- -Zerfälle:

