

Aufgaben: (Buch, S.107)

A1

Zeit	Anteil $^{112}_{47}\text{Ag}$	Anteil $^{112}_{48}\text{Cd}$
0,0 h	100 %	0 %
3,1 h	50 %	50 %
6,2 h	25 %	75 %
9,3 h	12,5 %	87,5 %
12,4 h	6,25 %	93,75 %
15,5 h	3,125 %	96,875 %

A2

a) Aus der Grafik: etwa $T = 8$ Tage; aus der Grafik: nach etwa 40 Tagen ist noch 1g Jod vorhanden.

b)

$$m(t) = m_0 \cdot \left(\frac{1}{2}\right)^{\frac{t}{T}}; \quad 1,75\text{g} = 28\text{g} \cdot \left(\frac{1}{2}\right)^{\frac{32}{T}} \quad | : 28\text{g}$$
$$\left(\frac{1}{2}\right)^{\frac{32}{T}} = \frac{1,75}{28}; \quad \frac{32}{T} = \frac{\ln\left(\frac{1,75}{28}\right)}{\ln 0,5}; \quad T = \frac{32 \cdot \ln 0,5}{\ln\left(\frac{1,75}{28}\right)} = 8\text{Tage}$$

Hinweis:

$\log_b a = \frac{\log a}{\log b}$; dabei kann der Logarithmus log jede beliebige Basis haben, insbesondere kann es sich auch um den natürlichen Logarithmus ln handeln, also

$$\log_b a = \frac{\ln a}{\ln b}$$

A3 $1024 = 2^{10}$; der 1024-ste Teil: $\left(\frac{1}{2}\right)^{10}$ d.h. 10x die Halbwertszeit.

Halbwertszeit von $^{216}_{84}\text{Po}$ beträgt 0,15s; $10 \cdot 0,15\text{s} = 1,5\text{s}$.

Nach 1,5 s ist nur noch der 1024-ste Teil des ursprünglich vorhandenen Plutoniums da.

A4

C-14 gelangt über die Nahrungskette in den menschlichen Körper. Stirbt der Mensch, nimmt er keinen weiteren Kohlenstoff (C-14 oder C-12) auf. Während der Anteil an C-12 im Körper konstant bleibt, zerfällt C-14, so dass sein Anteil abnimmt.



A6 $m(t) = m_0 \cdot \left(\frac{1}{2}\right)^{\frac{t}{T}}; \quad \frac{m(t)}{m_0} = 0,3; \quad 0,3 = \left(\frac{1}{2}\right)^{\frac{t}{T}}; \quad \frac{t}{5730} = \frac{\ln 0,3}{\ln 0,5};$

$$t = \frac{5730\text{Jahre} \cdot \ln 0,3}{\ln 0,5}; \quad \mathbf{t = 9953\text{ Jahre}}; \text{ Der Baum ist ca. 9950 Jahre alt}$$

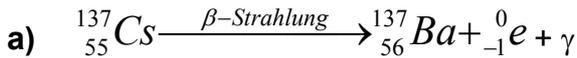
A7 $A_0 = 28\text{Bq}; \quad A(t) = 7\text{Bq}; \quad T = 5730\text{ Jahre};$

$$A(t) = A_0 \cdot \left(\frac{1}{2}\right)^{\frac{t}{T}}; \quad \frac{A(t)}{A_0} = \frac{7\text{Bq}}{28\text{Bq}} = 0,25; \quad 0,25 = \left(\frac{1}{2}\right)^{\frac{t}{T}};$$

$$t = \frac{5730\text{Jahre} \cdot \ln 0,25}{\ln 0,5}; \quad \mathbf{t = 11460\text{ Jahre}}; \text{ das Mammut lebt vor ca. 11460 Jahren}$$

Aufgaben: (Buch, S.111)

A4



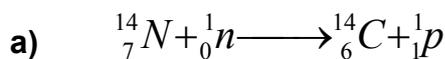
b) Die Aktivität sagt aus, wie viele Kernzerfälle pro Sekunde stattfinden. Die schädigende Wirkung radioaktiver Strahlung auf einen Organismus hängt neben der Einwirkdauer auch von der Art und Energie der radioaktiven Strahlung, der zeitlichen Verteilung sowie vom jeweils betroffenen Organ ab. Diese Faktoren werden durch die Anzahl pro Sekunde stattfindenden Kernzerfälle nicht erfasst.

c) $A_0 = 2140\text{Bq}$; $A(t) = 2020\text{Bq}$; $t = 2,5$ Jahre;

$$A(t) = A_0 \cdot \left(\frac{1}{2}\right)^{\frac{t}{T}}; \quad \frac{A(t)}{A_0} = \left(\frac{1}{2}\right)^{\frac{t}{T}}; \quad \frac{t}{T} = \log_{0,5} \frac{A(t)}{A_0}; \quad \frac{2,5}{T} = \frac{\log\left(\frac{2020}{2140}\right)}{\log(0,5)};$$

$$T = \frac{\log(0,5) \cdot 2,5}{\log\left(\frac{2020}{2140}\right)} = 30 \text{ Jahre}; \quad \text{Die Halbwertszeit von Caesium-137 beträgt 30 Jahre.}$$

A6



b) C-14 gelangt über die Nahrungskette in den menschlichen Körper. Stirbt der Mensch, nimmt er keinen weiteren Kohlenstoff (C-14 oder C-12) auf. Während der Anteil an C-12 im Körper konstant bleibt, zerfällt C-14, so dass sein Anteil abnimmt. Durch den Vergleich des C-14-Gehalts beim abgestorbenen Organismus mit dem beim lebenden Organismen kann man mit Hilfe des Zerfallgesetzes und der Halbwertszeit von C-14 den Zeitpunkt bestimmen, an dem letztmalig C-14 aufgenommen wurde.

c) $A(t) = 3,13\text{Bq}$ d.h. 187,8 Zerfälle pro Minute (hochrechnen auf Minute)

15,3 Zerfälle pro Gramm und Minute, d.h. $15,3 \cdot 15 = 229,5$ Zerfälle bei 15 Gramm und einer Minute (hochrechnen auf 15 Gramm)

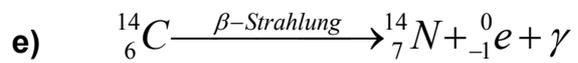
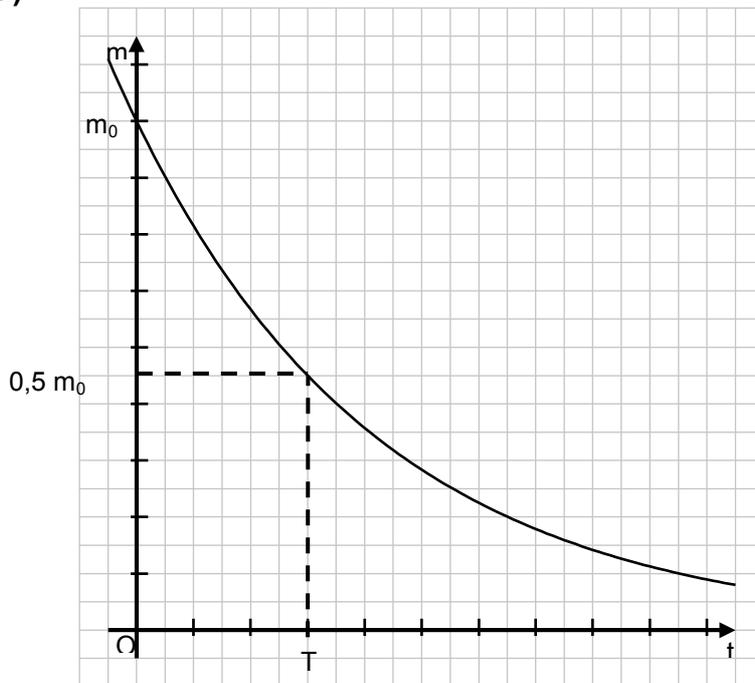
Also: $A(t) = 187,8$; $A_0 = 229,5$; $T_{\text{C-14}} = 5730$ Jahre;

$$A(t) = A_0 \cdot \left(\frac{1}{2}\right)^{\frac{t}{T}}; \quad \frac{187,8}{229,5} = \left(\frac{1}{2}\right)^{\frac{t}{T}};$$

$$t = \frac{5730 \cdot \log\left(\frac{187,8}{229,5}\right)}{\log 0,5}; \quad \mathbf{t = 1658 \text{ Jahre};}$$

Die Holzkohle hat ein Alter von etwa 1700 Jahren.

d)



- f) β -Strahlung kann durch elektrische und magnetische Felder abgelenkt werden. Ihre Reichweite in der Luft betragt einige Meter. Die β -Strahlung kann durch eine Aluminiumplatte ($d > 4\text{mm}$) abgeschirmt werden.