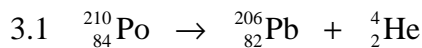
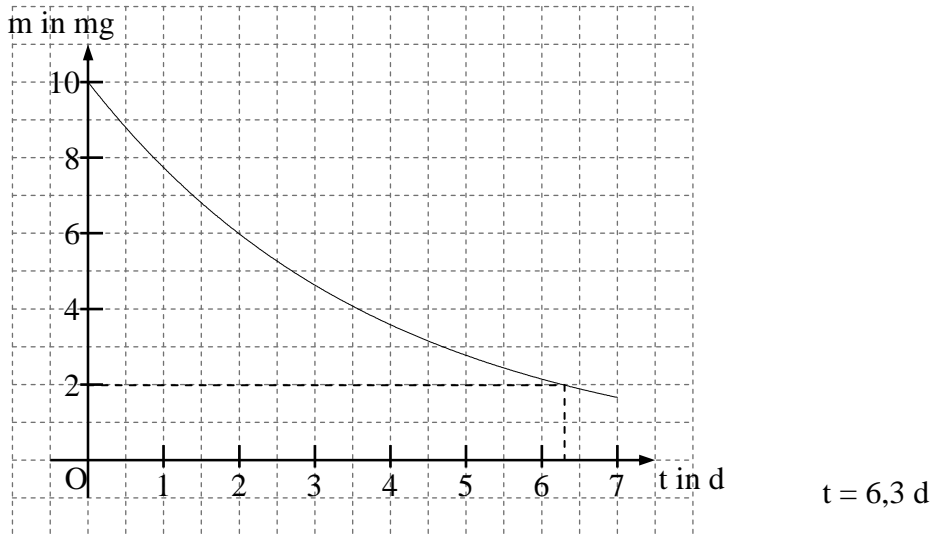


Anwendungsaufgaben - Radioaktiver Zerfall - Lösungen

- 1 a) Po-218: $T = 3,0 \text{ min}$
 Nach 7,0 min sind 80 % der ursprünglich vorhandenen Kerne zerfallen.
 b) Sr-90: $T = 28 \text{ a}$
 Nach 66 a sind 80 % der ursprünglich vorhandenen Kerne zerfallen.

2.1
 2.2



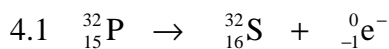
3.2

Tage	Anzahl der noch vorhandenen Poloniumisotope
138	$12 \cdot 10^6$
276	$6,0 \cdot 10^6$
414	$3,0 \cdot 10^6$

Nach 414 Tagen (3 Halbwertszeiten) sind noch $3,0 \cdot 10^6$ Isotope vorhanden.

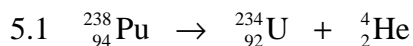
3.3
$$N = N_0 \cdot \left(\frac{1}{2}\right)^{\frac{t}{T}} = 24 \cdot 10^6 \cdot \left(\frac{1}{2}\right)^{\frac{365}{138}} = 3,8 \cdot 10^6$$

$$\frac{3,8 \cdot 10^6}{24 \cdot 10^6} = 0,16 = 16 \%$$



4.2
$$m = m_0 \cdot \left(\frac{1}{2}\right)^{\frac{t}{T}} = 25 \cdot 10^{-9} \text{ g} \cdot \left(\frac{1}{2}\right)^{\frac{7}{14}} = 18 \cdot 10^{-9} \text{ g}$$

Nach 7 Tagen sind in der Lösung noch 18 ng des radioaktiven Nuklids vorhanden.



5.2
$$P_{\text{el}} = 3,6 \text{ kg} \cdot 450 \frac{\text{W}}{\text{kg}} \cdot 0,08 = 0,1 \text{ kW}$$

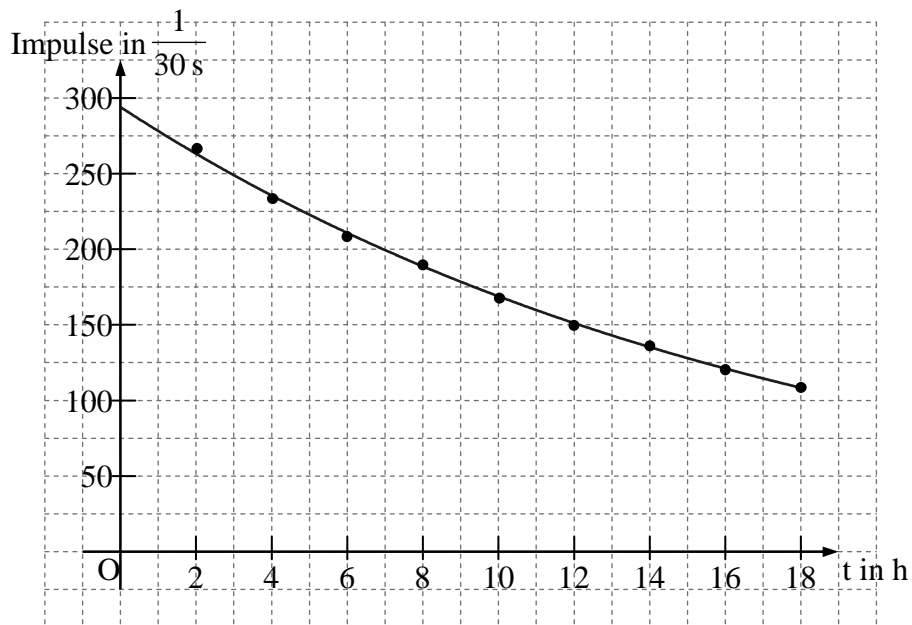
$$5.3 \quad m = m_0 \cdot \left(\frac{1}{2}\right)^{\frac{t}{T}} = 3,6 \text{ kg} \cdot \left(\frac{1}{2}\right)^{\frac{10}{88}} = 3,3 \text{ kg}$$

$$P_{\text{th}} = 3,3 \text{ kg} \cdot 450 \frac{\text{W}}{\text{kg}} = 1,5 \text{ kW}$$

Nach 10 Jahren sind noch 3,3 kg Plutonium-238 vorhanden.
Die thermische Leistung beträgt nach 10 Jahren noch 1,5 kW.

6.1

Zeit in h	0	2,0	4,0	6,0	8,0	10,0	12,0	14,0	16,0	18,0
Impulsrate in $\frac{1}{30 \text{ s}}$	294	267	233	208	190	167	149	136	120	109



$$6.2 \quad 109 = 294 \cdot \left(\frac{1}{2}\right)^{\frac{18,0 \text{ h}}{T}} \Rightarrow \frac{18,0 \text{ h}}{T} = \log_{0,5} \frac{109}{294}$$

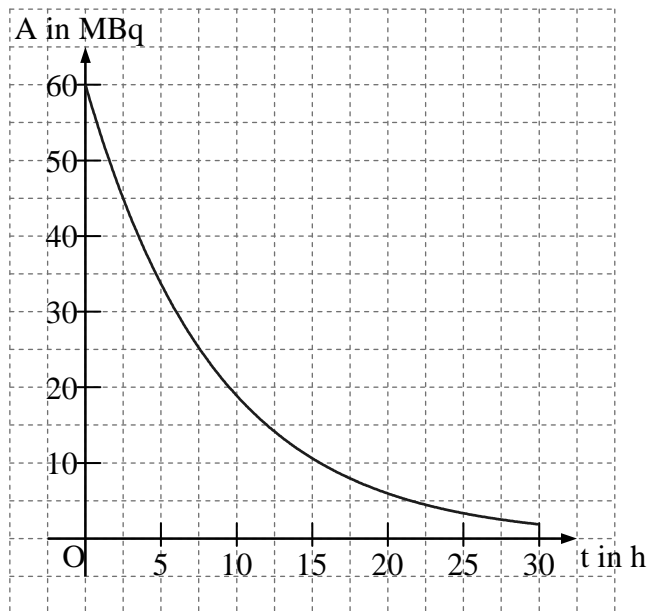
$$T = 12,6 \text{ h}$$

$$6.3 \quad n = 294 \cdot \left(\frac{1}{2}\right)^{\frac{24,0}{12,6}} = 78,5$$

Nach 24 h sind noch 26,7 % der radioaktiven Substanz vorhanden.

$$6.4 \quad 0,10 = \left(\frac{1}{2}\right)^{\frac{t}{12,6}} \quad t = 12,6 \cdot \log_{0,5} 0,10 \quad t = 41,9 \text{ h}$$

7.1



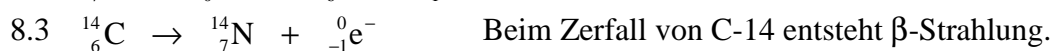
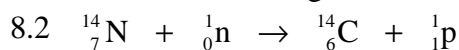
$$7.2 \quad A = 60 \text{ MBq} \cdot \left(\frac{1}{2}\right)^{\frac{16}{6}} = 9,5 \text{ MBq}$$

$$7.3 \quad 0,05 = \left(\frac{1}{2}\right)^{\frac{t}{6}} \quad t = 6 \cdot \log_{\frac{1}{2}} 0,05 \quad t = 26 \text{ h}$$

8.1 - Lebende Organismen nehmen das stabile Isotop $^{12}_6\text{C}$ und das radioaktive Isotop $^{14}_6\text{C}$ auf. Deren Verhältnis bleibt nahezu konstant.

- Stirbt der Organismus, so wird kein $^{14}_6\text{C}$ mehr aufgenommen. Durch den radioaktiven Zerfall verringert sich jetzt der Anteil an $^{14}_6\text{C}$.

- Vergleicht man den Anteil an $^{14}_6\text{C}$ von lebenden und toten Organismen, so kann man daraus mit dem Zerfallsgesetz das Alter einer Probe bestimmen.



$$8.4 \quad 0,70 = 0,5^{\frac{t}{5730 \text{ a}}} \Rightarrow \frac{t}{5730 \text{ a}} = \log_{0,5} 0,70$$

$$\Rightarrow t = 5730 \text{ a} \cdot \log_{0,5} 0,70 \Rightarrow t = 29 \cdot 10^2 \text{ a}$$

$$9 \quad 0,55 = 0,5^{\frac{t}{4,5 \cdot 10^9 \text{ a}}} \Rightarrow \frac{t}{4,5 \cdot 10^9 \text{ a}} = \log_{0,5} 0,55$$

$$\Rightarrow t = 4,5 \cdot 10^9 \text{ a} \cdot \log_{0,5} 0,55 \Rightarrow t = 3,9 \cdot 10^9 \text{ a}$$

$$10 \quad 1,3 \text{ Bq} = 1,7 \text{ Bq} \cdot \left(\frac{1}{2}\right)^{\frac{t}{5,7 \cdot 10^3 \text{ a}}} \Rightarrow \frac{t}{5,7 \cdot 10^3} = \log_{0,5} \frac{1,3}{1,7}$$

$$t = 2,2 \cdot 10^3 \text{ a}$$

Das organische Material ist $2,2 \cdot 10^3$ Jahre alt.

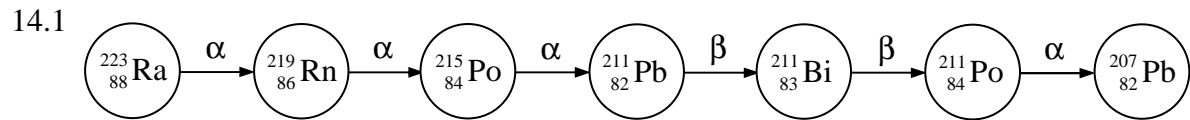
$$11 \quad A = 0,380 \text{ g} \cdot 31 \frac{\text{Bq}}{\text{g}} = 12 \text{ Bq}$$

$$12 \quad 4,9 \text{ MBq} = 7,5 \text{ MBq} \cdot \left(\frac{1}{2}\right)^{\frac{8 \text{ h}}{T}} \Rightarrow \frac{8,0 \text{ h}}{T} = \log_{0,5} \frac{4,9}{7,5}$$

$$T = 13 \text{ h}$$

$$13 \quad 0,69 = \left(\frac{1}{2}\right)^{\frac{60 \text{ min}}{T}} \Rightarrow \frac{60 \text{ min}}{T} = \log_{0,5} 0,69$$

$$T = 11 \cdot 10 \text{ min}$$



14.2 In der Reihe sind zwei Bleisotope und zwei Poloniumisotope enthalten.
Isotope liegen jeweils auf einer Parallelen zur A-Achse.

14.3 Isotope eines Elements unterscheiden sich in der Anzahl der Neutronen.

