

Berechnung zur Nuklear-energie

IDAF Mathe - TRU

Der Unfall im Kernkraftwerk Tschernobyl setzte 1986 radioaktive Stoffe in die Atmosphäre frei, darunter Jod, Cäsium, Strontium und Plutonium. In Mitteleuropa ist für die Strahlung nur noch Cäsium-137 von Bedeutung.

Quelle: www.bfs.de

Beim Unglück in Tschernobyl wurde eine Menge von ca. 400 g radioaktivem Jod-131 freigesetzt. Dieses Jod-131 hat eine Halbwertszeit von 8.0 Tagen. Das heisst nach jeweils 8 Tagen halbiert sich die Menge des noch vorhandenen radioaktiven Materials.

Berechnung des radioaktiven Zerfalls (C_{14} -Methode) anhand von Exponentialfunktionen.

a) Menge, $M(y)$ des radioaktiven Jodes als Funktion der Zeit, $t(x)$

x	Zeit t	8.0	30	
y	Menge Jod-131	400		200

Tage
Halbwertszeit

Startwert: 400

Funktion: $y = 400 \cdot 0.9170^x$ ✓

b) Prozentsatz der ursprünglich vorhandenen Menge, $M_0 = 400$ g, die nach einem Tag, bzw. nach 30 Tagen noch vorhanden war.

$$\begin{aligned}
 400 \cdot a^8 &= 200 & | : 400 \\
 a^8 &= 0.5 & | \sqrt[8]{} \\
 a &= \sqrt[8]{0.5} \\
 a &= 0.9170...
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 y &= 100 \cdot a^1 \rightarrow y = 100 \cdot 0.9170^1 \\
 y &= 91.70 \quad \checkmark
 \end{aligned}$$

Startwert: 100 (selbst gewählt)

Nach einem Tag waren noch 91.7 % der ursprüngl. vorhandenen Menge vorhanden.

$$b) \quad y = 100 \cdot a^{30} \rightarrow y = 100 \cdot 0.9170^{30}$$
$$y = \underline{\underline{7.43}}$$

Nach 30 Tagen waren noch 7.45% ✓
der ursprüngl. vorhandenen Menge vorhanden.

c) Wartezeit bis von den 400 g Jod-131 nur noch 1 mg übrig ist.

$$400 \text{ g} = 400'000 \text{ mg}$$

$$\begin{array}{l} 400'000 \text{ mg} - 100 \% \\ 1 \text{ mg} - x \% \end{array} \rightarrow \frac{1 \cdot 100}{400'000} = 0.00025 \%$$

$$0.00025 = 100 \cdot 0.9170^x \quad | : 100$$

$$0.0000025 = 0.9170^x \quad | \log$$

$$\log_{0.9170}(0.0000025) = x$$

$$148.87 = x$$

Man muss 149 Tage warten
bis nur noch 1 mg Jod-131
vorhanden ist. ✓

Rémy Grass