

Při ozařování vzorku zlata neutrony byla rychlost nárůstu aktivity různých jeho radioizotopů tato: ^{196}Au 190 Bq/s, ^{194}Au 300 Bq/s a ^{193}Au pak 120 Bq/s. Na začátku ozařování byl zlatý vzorek bez aktivity. Jaká byla aktivita jednotlivých radionuklidů po 15 hodinách ozařování a pěti hodinách chladnutí vzorku? Poločasy rozpadu jednotlivých radionuklidů jsou 6,183 d, 38,02 h a 17,65 h. [$A(^{196}\text{Au}) = 9,9 \text{ MBq}$, $A(^{194}\text{Au}) = 14,2 \text{ MBq}$, $A(^{193}\text{Au}) = 4,5 \text{ MBq}$]

ODVOZOVÁNÍ: • ZÁK. RAD. ROZ.: $N = N_0 e^{-\lambda t}$

$$\downarrow$$

$$A = \frac{dN}{dt} = -\lambda N_0 e^{-\lambda t} = A_0 e^{-\lambda t} = A$$

• POLOČAS ROZPADU: $N_{1/2} = \frac{N_0}{2} = N_0 e^{-\lambda T_{1/2}} \rightarrow T_{1/2} = \frac{\ln(2)}{\lambda}$

• VZNIK RAD. JADER KONS. RYCHLOSTI P:

$$\frac{dN}{dt} = -\lambda N + P \rightarrow N' + \lambda N = P \rightarrow \text{INTEGRAČNÍ FAKTOR}$$

$$\rightarrow N' + \lambda N = P \quad / \cdot \exp\left(\int \lambda dt\right) = e^{\lambda t}$$

$$(N e^{\lambda t})' = P e^{\lambda t} \quad / \text{integrate}$$

$$N e^{\lambda t} = P e^{\lambda t} \frac{1}{\lambda} + K \rightarrow N(0) = 0 \text{ podmínka}$$

$$\Rightarrow 0 \cdot 1 = P \cdot 1 \frac{1}{\lambda} + K \rightarrow 0 = \frac{P}{\lambda} + K \rightarrow K = -\frac{P}{\lambda}$$

$$\Rightarrow N = \frac{P}{\lambda} (1 - e^{-\lambda t}) \rightarrow A = N\lambda = P(1 - e^{-\lambda t})$$

$$\Rightarrow A = P(1 - e^{-\lambda t}) + P = \frac{\dot{A}}{\lambda}$$

rychlost nárůstu aktivity

AKTIVITA PO OZAROVÁNÍ: $t_{p0} = 15h = 54000s$

$$A_{p0} = P(1 - e^{-\lambda t_{p0}}) = \frac{\dot{A}}{\lambda} (1 - e^{-\lambda t_{p0}}) = \frac{\dot{A} \ln(2)}{T_{1/2}} (1 - e^{-\lambda t_{p0}})$$

$$= \frac{\dot{A} T_{1/2}}{\ln(2)} \left(1 - e^{-\frac{\ln(2)}{T_{1/2}} \cdot t_{p0}} \right) =$$

$$= \frac{190[Bq/s] \cdot 534211,2[s]}{\ln(2)} \left(1 - \exp\left(-\frac{\ln(2)}{534211,2[s]} \cdot 54000[s]\right) \right)$$

$$= 9,9088 \text{ MBq} = A_{p0-146}$$

$$A_{p0-144} = 14,173 \text{ MBq}$$

$$A_{p0-143} = 4,897 \text{ MBq}$$

AKTIVITA PO CHLADNUTÍ: $t_{pch} = 5h = 18000s$

$$A_{pch} = A_{p0} e^{-\lambda t_{pch}} = A_{p0} \exp\left(-\frac{\ln(2)}{T_{1/2}} t_{pch}\right) =$$

$$= 9,9088 \cdot 10^6 [Bq] \exp\left(-\frac{\ln(2)}{534211,2[s]} \cdot 18000[s]\right) =$$

$$= 9,68 \text{ MBq} = A_{pch-146}$$

$$= A_{pch-144} = 12,94 \text{ MBq}$$

$$= A_{pch-143} = 4,02 \text{ MBq}$$