27.04.2021

Cl. 12a - S.29 (26-30.04.21) – Rezolvări pb. Dezintegrare și leg. dezintegrării radioactive.

pag. 156

(pb. 5.1/156) O probă/sursă radioactivă, de masă $m = 1g$, conține un nr. $N_0 = 2{,}65 \cdot 10^{21}$ atomi. Timpul de înjumătățire este $T_{1/2} = 22$ ani. Aflați, $N(t)$ nr. atomilor rad. din probă după trecerea unui timp, $\tau = 200$ ani.

$m = 1g = 10^{-3}$ Kg
$N_0 = 2{,}65 \cdot 10^{21}$ at.
$T_{1/2} = 22$ ani
$N(\tau) = ?$, $\tau = 200$ ani

Utilizăm leg. dez. radioactive: $N(t) = N_0 e^{-\lambda t} = N_0 e^{-\frac{t}{T_{1/2}} \ln 2}$

- pentru condiția $t = \tau$, atunci

$N(\tau) = N_0 e^{-\frac{\tau}{T_{1/2}} \ln 2} / \ln \Rightarrow N(\tau) = 2{,}65 \cdot 10^{21} \exp\left(-\frac{200}{22} \cdot 0{,}693\right) = \frac{100}{11}$

$\ln\left[\frac{N(\tau)}{N_0}\right] = -\left(\frac{\tau}{T_{1/2}}\right) \ln 2 \rightarrow \ln\left[\frac{N(\tau)}{2N_0}\right] = \frac{\tau}{T_{1/2}} \rightarrow \boxed{T_{1/2} = \tau \cdot \ln \frac{2 \cdot N_0}{N(\tau)}}$

Sau $N(\tau) = 2{,}65 \cdot 10^{21} \exp(-693/11) = 2{,}65 \exp(-63) \cdot 10^{21} \simeq 4{,}86 \cdot 10^{18}$ at.

(5.2/156) Activitatea unei surse radioactive, măsurate inițial este $A_1 = 9600$ Bq. După un timp $\Delta t = 24$ min. activitatea ei devine $A_2 = 720$ Bq. Aflați, $T_{1/2}$ timpul ei de înjumătățire.

$A_1 = 9600$ Bq (Bequerel)
$\Delta t = 24$ min $= 24 \cdot 60$ s
$A_2 = 720$ Bq.
$T_{1/2} = ?$

~~obs~~ (timpul de înjumătățire în care A_0, N_0 scad la $1/2$)

Plecăm de la: $\begin{cases} A = \lambda \cdot N, \text{ și} \\ \lambda = \frac{\ln 2}{T_{1/2}} \end{cases}$ $\begin{cases} A(t) = A_0 e^{-\lambda t} = A_0 e^{-\frac{t}{T_{1/2}} \ln 2} \\ \text{o adaptăm la cond. noastre.} \end{cases}$

$A_2(\Delta t) = A_1 e^{-\left(\frac{\Delta t}{T_{1/2}}\right) \ln 2} / \ln.$

$\ln\left(\frac{A_2}{A_1}\right) = -\left(\frac{\Delta t}{T_{1/2}}\right) \ln 2$ sau $\ln\left(\frac{A_2}{A_1}\right) \cdot \ln 2 = \frac{\Delta t}{T_{1/2}}$

adică: $\ln\left[\frac{2 \cdot A_2}{A_1}\right] = \frac{\Delta t}{T_{1/2}} \rightarrow \boxed{T_{1/2} = \ln\left(\frac{A_1}{2A_2}\right) \cdot \Delta t} = \ln\left(\frac{9600}{2 \cdot 720}\right) \cdot 60 \cdot 24$ (20, 160, 42, 3)

$= \ln\left(\frac{20}{3}\right) \cdot 60 \cdot 24 \simeq 6{,}4$ min

(5.3/156) Activitatea unei surse radioactive scade la o fracțiune, $f = 0{,}25$ din valoarea ei inițială, cu timpul, $\tau = 120$ zile. Determinați constanta ei radioactivă, λ știind că ea conținea inițial, $N_0 = 10^{20}$ at.

$\left(\frac{A(\tau)}{A_0}\right) = f = 1/4 = 0{,}25$
$\tau = 120$ zile $= 120 \cdot 24 \cdot 3600$ s
$N_0 = 10^{20}$ at.

$\lambda = ?$, τ (tau), λ, A - lambda

$A_0 = \lambda \cdot N_0$ dar. ; $A(\tau) = A_0 e^{-\lambda \cdot \tau}$

$A(\tau) = f \cdot A_0 = f(N_0 \cdot \lambda) = \lambda \cdot N(\tau) \Rightarrow$

$\frac{N(\tau)}{N_0} = \left(\frac{A(\tau)}{A_0}\right) = f = e^{-\lambda \cdot \tau} / \ln \rightarrow \ln f = -\lambda \tau \rightarrow \boxed{\lambda = -\frac{\ln f}{\tau(s)}}$

$\ln 2 \simeq 0{,}693$

$\lambda = 1{,}34 \cdot 10^{13}\ s^{-1}$,

sau $\lambda = -\frac{\ln(1/4)}{\tau(s)} = \left(\frac{\ln 4}{\tau}\right) = \frac{\ln 2^2}{\tau} = \frac{2 \ln 2}{\tau(s)} = \frac{2 \cdot 0{,}693}{120 \cdot 24 \cdot 3600\ s}$ (12)

$\lambda = \frac{0{,}693}{144 \cdot 36 \cdot 10^3} = \frac{693}{144 \cdot 36} \cdot 10^{-6} = \frac{693 \cdot 10^6}{8640} = 0{,}08 \cdot 10^6 = 8 \cdot 10^{-8}\ s^{-1}$

Putem afla acum și $\begin{cases} A(\tau) = f \cdot A_0 \\ N(\tau) = \lambda \cdot N_0 f = \frac{8 \cdot 10^{-8} \cdot 10^{20}}{0{,}25\ 4} = \frac{8 \cdot 10^{12}}{4} \simeq 2 \cdot 10^{12}\ at/s \end{cases}$ (rămași nedezintegrați după $\tau = 120$ zile)

Iar $N(\tau) = f \cdot N_0 = \frac{1}{4} \cdot 10^{20} = 25 \cdot 10^{18}$ at.

$f = \frac{A(\tau)}{A_0} = \frac{\lambda \cdot N(\tau)}{\lambda \cdot N_0}$