

Вправа 35, п.1. (домашня)

Яка частка радіоактивних ядер деякого елемента розпадеться за час, що дорівнює половині періоду піврозпаду?

$$t = \frac{T}{2} \quad \left| \quad N = \frac{N_0}{2^{\frac{t}{T}}} \text{ - закон радіоактивного розпаду}$$

$$\frac{N_0 - N}{N_0} \text{ - ?} \quad \left| \quad \begin{array}{l} N_0 \text{ - початкова кількість атомних ядер;} \\ N \text{ - кількість атомних ядер, що не розпалася на даний момент часу.} \end{array}$$

$(N_0 - N)$  - кількість ядер, що розпалася

$$\frac{N_0 - N}{N_0} = 1 - \frac{N}{N_0} \quad \left| \quad \begin{array}{l} \text{З закону радіоактивного} \\ \text{розпаду: } \frac{N}{N_0} = \frac{1}{2^{\frac{t}{T}}} \end{array}$$

$$1 - \frac{N}{N_0} = 1 - \frac{1}{2^{\frac{t}{T}}} = 1 - 2^{-\frac{t}{T}}, \text{ оскільки } t = \frac{T}{2}, \text{ то}$$

$$1 - \frac{N}{N_0} = 1 - 2^{-\frac{T}{2T}} = 1 - 2^{-\frac{1}{2}} = 1 - \frac{1}{\sqrt{2}} \approx \underline{\underline{0,29}} \text{ або } 29\%$$

Вправа 35, п.2.

За який час розпадеться 80% атомів радіоактивного ізотопу Хрому  $^{51}_{24}\text{Cr}$ , якщо період його піврозпаду 27,8 доби?

$T = 27,8$ доби	$\frac{N_0 - N}{N_0} = 0,8$	$N = N_0 \cdot 2^{-\frac{t}{T}}$
$\frac{N_0 - N}{N_0} = 80\% = 0,8$	$1 - \frac{N}{N_0} = 0,8$	$\frac{N}{N_0} = 2^{-\frac{t}{T}}$
$t = ?$	$\frac{N}{N_0} = 0,2$	

Отже:  $0,2 = 2^{-\frac{t}{T}}$   
 $\ln 0,2 = \ln 2^{-\frac{t}{T}}$  (логарифмуємо)

$$\ln 0,2 = -\frac{t}{T} \ln 2$$

$$t = -\frac{T \ln 0,2}{\ln 2}$$

$$t = -\frac{27,8 \cdot \ln 0,2}{\ln 2} = \frac{-27,8 \cdot (-1,61)}{0,693} \approx 64,6 \text{ (дів)}$$

Вправа 35, п.3.

$$A = 6,4 \cdot 10^8 \frac{\text{розп}}{\text{хб}}$$

$A(\text{Бк}) - ?$

$$A = \frac{6,4 \cdot 10^8 \text{ розп.}}{60 \text{ с}} \approx 10666666,7 \text{ Бк}$$

Вправа 35, п.4.

$$A = 8,2 \text{ МБк}$$

$$N = 25 \cdot 10^8$$

$t - ?$

$$A = \frac{N}{t}$$

$$t = \frac{25 \cdot 10^8}{8,2 \cdot 10^6 \frac{1}{\text{с}}} = 305 \text{ с} = 5 \times 60 \text{ с}$$

$$t = \frac{N}{A}$$

Вправа 35, п.5.

$$t = 1 \text{ год}$$

$$N_0 = 1 \cdot 10^6$$

$$\Delta N = N_0 - N = 175000$$

$T - ?$

$$N = \frac{N_0}{2^{\frac{t}{T}}}$$

$$N = N_0 - \Delta N$$

$$N_0 - \Delta N = \frac{N_0}{2^{\frac{t}{T}}}$$

$$1 - \frac{\Delta N}{N_0} = 2^{-\frac{t}{T}}$$

$$\ln\left(1 - \frac{\Delta N}{N_0}\right) = \ln 2^{-\frac{t}{T}} \quad (\text{логарифмуємо})$$

$$\ln\left(1 - \frac{\Delta N}{N_0}\right) = -\frac{t}{T} \ln 2$$

$$T = -\frac{t \ln 2}{\ln\left(1 - \frac{\Delta N}{N_0}\right)}$$

$$T = -\frac{24 \cdot 3600 \text{ с} \cdot \ln 2}{\ln\left(1 - \frac{175000}{1 \cdot 10^6}\right)} \approx \underline{\underline{311313 \text{ с}}}$$

Вправа 35, п. 7.

$$A = 20,7 \text{ МБк}$$

$$T = 7,1 \cdot 10^8 \text{ років}$$

$$M = 235 \frac{\text{г}}{\text{моль}}$$

$m = ?$

$$A = \lambda N, \text{ де } \lambda - \text{ стала розпаду } \lambda = \frac{\ln 2}{T}$$

$$A = \frac{\ln 2}{T} \cdot N$$

$$N = \frac{AT}{\ln 2} \text{ - кількість ядер ізотопу Урану } {}_{92}^{235}\text{U}$$

Знайдемо її масу:

$$m = m_0 N = \frac{M}{N_A} \cdot N = \frac{M}{N_A} \cdot \frac{AT}{\ln 2}, \text{ } m_0 - \text{ маса молекули Урану}$$

$$m = \frac{235 \frac{\text{г}}{\text{моль}}}{6,02 \cdot 10^{23} \frac{1}{\text{моль}}} \cdot \frac{20,7 \cdot 10^6 \frac{1}{\text{с}} \cdot 7,1 \cdot 10^8 \cdot 365,24 \cdot 3600 \text{ с}}{\ln 2} \approx \underline{\underline{2612}}$$

Вправа 35, п. 8.

$$N = N_0 - 0,015 N_0 = 0,985 N_0$$

$$T = 5579 \text{ років}$$

$t = ?$

$$N = N_0 \cdot 2^{-\frac{t}{T}}$$

$$\frac{N}{N_0} = 2^{-\frac{t}{T}}$$

$$\frac{0,985 N_0}{N_0} = 2^{-\frac{t}{T}}$$

$$0,985 = 2^{-\frac{t}{T}}$$

$$\ln 0,985 = \ln 2^{-\frac{t}{T}}$$

$$\ln 0,985 = -\frac{t}{T} \ln 2$$

$$t = -\frac{T \ln 0,985}{\ln 2}$$

$$t = -\frac{5579 \text{ років} \cdot \ln 0,985}{\ln 2} =$$

$$= \underline{\underline{121,6 \text{ рік}}}$$