Фізика 11
Урок 84 Розв'язування задач
Мета уроку:

Навчальна. Закріпити знання за темою «Радіоактивність. Основний закон радіоактивного розпаду», продовжити формувати навички та вміння розв'язувати фізичні задачі, застосовуючи отримані знання.

Розвивальна. Розвивати уміння правильно розподіляти час; самостійність у навчанні; вміння самостійно застосовувати правила, закони.

Виховна. Виховання дисципліни, чесності, відповідальності.

Тип уроку: урок застосування знань, умінь, навичок.

Наочність і обладнання: навчальна презентація, комп'ютер, підручник.

Хід уроку

I. ОРГАНІЗАЦІЙНИЙ ЕТАП

1. Перевірити виконання вправи № 40: завдання 3, 4.

II. АКТУАЛІЗАЦІЯ ОПОРНИХ ЗНАНЬ ТА ВМІНЬ

III. РОЗВ'ЯЗУВАННЯ ЗАДАЧ

1. Активність радіоактивного елемента зменшилася в 4 рази за 8 днів. Який період піврозпаду цього елемента?

Дано:

$\frac{A_0}{A} = 4$

$t = 8$ днів

$T_{1/2} - ?$

Розв'язання

$$A = \lambda N \qquad A_0 = \lambda N_0 \qquad \frac{A_0}{A} = \frac{N_0}{N}$$

$$N = N_0 \bullet 2^{-\frac{t}{T_{1/2}}} \qquad \frac{N_0}{N} = 2^{\frac{t}{T_{1/2}}}$$

$$\frac{A_0}{A} = 2^{\frac{t}{T_{1/2}}} \qquad 4 = 2^{\frac{t}{T_{1/2}}} \qquad 2^2 = 2^{\frac{t}{T_{1/2}}}$$

$$2 = \frac{t}{T_{1/2}} \qquad T_{1/2} = \frac{t}{2} \qquad T_{1/2} = \frac{8\text{ днів}}{2} = 4\text{ дні}$$

Відповідь: $T_{1/2} = 4$ дні.

2. Який період піврозпаду радіонукліда, якщо за 12 год у середньому розпадається 7500 атомів із 8000 його атомів?

Дано:

$t = 12$ годин

$\Delta N = 7500$

$N_0 = 8000$

$T_{1/2} - ?$

Розв'язання

$$\Delta N = N_0 - N \qquad N = N_0 - \Delta N \qquad N = N_0 \bullet 2^{-\frac{t}{T_{\frac{1}{2}}}}$$

$$N_0 - \Delta N = N_0 \bullet 2^{-\frac{t}{T_{1/2}}} \qquad \frac{N_0 - \Delta N}{N_0} = 2^{-\frac{t}{T_{1/2}}}$$

$$\frac{8000-7500}{8000} = 2^{-\frac{12\text{ годин}}{T_{1/2}}}$$

$$\frac{1}{16} = 2^{-\frac{t}{T_{1/2}}} \qquad 2^{-4} = 2^{-\frac{t}{T_{1/2}}}$$

$$4 = \frac{t}{T_{1/2}} \qquad T_{1/2} = \frac{t}{4} \qquad T_{1/2} = \frac{12\text{ годин}}{4} = 3\text{ години}$$

Відповідь: $T_{1/2} = 3$ години.

3. Період піврозпаду радіонукліда дорівнює 20 хв. Через який час у зразку масою 4 г залишиться 500 мг даного радіонукліда?

Дано:

$T_{1/2} = 20$ хв

$m_0 = 4$ г

$m = 500$ мг $= 0,5$ г

$t - ?$

Розв'язання

1 спосіб $N = \nu N_A = \frac{m}{M} N_A$ $\quad N_0 = \nu_0 N_A = \frac{m_0}{M} N_A$ $\quad \frac{N_0}{N} = \frac{m_0}{m}$

2 спосіб $m = N m_{\text{атома}}$ $\quad m_{\text{атома}} = \frac{M}{N_A}$

$$m = N\frac{M}{N_A} \qquad m_0 = N_0\frac{M}{N_A} \qquad \frac{m_0}{m} = \frac{N_0}{N}$$

$$N = N_0 \bullet 2^{-\frac{t}{T_{1/2}}} \quad => \quad \frac{N_0}{N} = 2^{\frac{t}{T_{1/2}}}$$

$$\frac{m_0}{m} = 2^{\frac{t}{T_{1/2}}}$$

$$\frac{4}{0,5} = 2^{\frac{t}{T_{1/2}}} \qquad 2^3 = 2^{\frac{t}{T_{1/2}}}$$

$$3 = \frac{t}{T_{1/2}} \quad => \quad t = 3T_{1/2}$$

$$t = 3 \cdot 20 \text{ хв} = 60 \text{ хв}$$

Відповідь: $t = 1$ год.

IV. ПІДБИТТЯ ПІДСУМКІВ УРОКУ

V. ДОМАШНЄ ЗАВДАННЯ

Повторити § 40, Вправа № 40 (5)

Додаткові задачі

1. Активність радіоактивного елемента зменшилася в 8 разів за 1,5 год. Який період піврозпаду цього елемента?

Дано:

$\frac{A_0}{A} = 8$

$t = 1,5$ год

$T_{1/2} - ?$

Розв'язання

$$A = \lambda N \qquad A_0 = \lambda N_0 \qquad \frac{A_0}{A} = \frac{N_0}{N}$$

$$N = N_0 \bullet 2^{-\frac{t}{T_{1/2}}} \qquad \frac{N_0}{N} = 2^{\frac{t}{T_{1/2}}}$$

$$\frac{A_0}{A} = 2^{\frac{t}{T_{1/2}}} \qquad 8 = 2^{\frac{t}{T_{1/2}}} \qquad 2^3 = 2^{\frac{t}{T_{1/2}}}$$

$$3 = \frac{t}{T_{1/2}} \qquad T_{1/2} = \frac{t}{3} \qquad T_{1/2} = \frac{1,5 \text{ год}}{3} = 0,5 \text{ год}$$

Відповідь: $T_{1/2} = 0,5$ год.

2. Знайдіть масу ізотопу $2760Co$, яка необхідна для одержання активності 1 кКі. У скільки разів зміниться ця активність через 10,5 років?

Дано:

$A = 1$ кКі

$= 3,7 \cdot 10^{13}$ Бк

$t = 10,5$ років

Розв'язання

1 спосіб $A = \lambda N$ $\quad \lambda = \frac{\ln ln\, 2}{T_{1/2}}$ $\quad N = \nu N_A$ $\quad \nu = \frac{m}{M}$

$$A = \frac{\ln ln\, 2}{T_{1/2}} \bullet \frac{m N_A}{M} \quad => \quad m = \frac{A T_{1/2} M}{\ln ln\, 2\, N_A}$$

2 спосіб $m = N m_0$ $\quad m_0 = \frac{M}{N_A}$ $\quad => \quad m = N\frac{M}{N_A}$

$T_{1/2} = 5,3$ року

$\approx 1,67 \bullet 10^{8}$ с

$N_A = 6,02 \cdot 10^{23} \frac{1}{\text{моль}}$

$M = 60 \cdot 10^{-3} \frac{\text{кг}}{\text{моль}}$

m – ?

$\frac{A}{A'}$ – ?

$$A = \lambda N = \frac{\ln 2}{T_{1/2}} N \quad => \quad N = \frac{A T_{1/2}}{\ln 2} \qquad m = \frac{A T_{1/2} M}{\ln 2 \, N_A}$$

$$m = \frac{3,7 \cdot 10^{13} \cdot 1,67 \bullet 10^{8} \bullet 60 \cdot 10^{-3}}{0,693 \cdot 6,02 \cdot 10^{23}} \approx 889 \bullet 10^{-6} \text{ (кг)}$$

$$A = \lambda N \qquad A' = \lambda N' \qquad \frac{A}{A'} = \frac{N}{N'}$$

$$N' = N \cdot 2^{-\frac{t}{T_{1/2}}} \qquad \frac{N}{N'} = 2^{\frac{t}{T_{1/2}}}$$

$$\frac{A}{A'} = 2^{\frac{t}{T_{1/2}}} \qquad \frac{A}{A'} = 2^{\frac{10,5 \text{ років}}{5,3 \text{ року}}} \approx 2^{2} \approx 4$$

Відповідь: $m = 889$ мг; $\frac{A}{A'} \approx 4$.

3. Визначте період піврозпаду Радону, якщо за 1 добу з 10^6 ядер Радону розпадається $93,75 \bullet 10^4$ ядер.

Дано:

$t = 1$ доба

$N_0 = 10^6$

$\Delta N = 93,75 \cdot 10^4$

$T_{1/2}$ – ?

Розв'язання $N = N_0 \bullet 2^{-\frac{t}{T_{1/2}}}$

$$\Delta N = N_0 - N = N_0 - N_0 \bullet 2^{-\frac{t}{T_{\frac{1}{2}}}} = N_0 \left(1 - 2^{-\frac{t}{T_{1/2}}}\right)$$

$$\frac{\Delta N}{N_0} = \frac{N_0 \left(1 - 2^{-\frac{t}{T_{1/2}}}\right)}{N_0} = 1 - 2^{-\frac{t}{T_{1/2}}}$$

$$1 - \frac{\Delta N}{N_0} = 2^{-\frac{t}{T_{1/2}}} \qquad 1 - \frac{93,75 \cdot 10^4}{10^6} = 2^{-\frac{t}{T_{1/2}}}$$

$$1 - 0,9375 = 2^{-\frac{t}{T_{1/2}}} \qquad 0,0625 = 2^{-\frac{t}{T_{1/2}}}$$

$$\frac{1}{16} = 2^{-\frac{t}{T_{1/2}}} \qquad 2^{-4} = 2^{-\frac{t}{T_{1/2}}}$$

$$4 = \frac{t}{T_{1/2}} \qquad T_{1/2} = \frac{t}{4} \qquad T_{1/2} = \frac{24 \text{ год}}{4} = 6 \text{ год}$$

Відповідь: $T_{1/2} = 6$ годин.

4. У радіоактивному зразку міститься 0,2 г Урану-235. Визначте активність Урану о цьому зразку. Активність зразка вважайте постійною. Стала розпаду радіоактивного Урану-235 дорівнює $3,14 \cdot 10^{-17}$ $с^{-1}$.

Дано:

$m = 0,2$ г $= 2 \cdot 10^{-4}$ кг

$\lambda = 3,14 \cdot 10^{-17}$ $с^{-1}$

$N_A = 6,02 \cdot 10^{23} \frac{1}{\text{моль}}$

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

Розв'язання

1 спосіб $A = \lambda N \qquad N = \nu N_A \qquad \nu = \frac{m}{M} \qquad => \quad A = \frac{\lambda m N_A}{M}$

2 спосіб $m = N m_0 \qquad m_0 = \frac{M}{N_A} \qquad N = \frac{m}{m_0} = \frac{m N_A}{M} \qquad A = \frac{\lambda m N_A}{M}$

$$A = \frac{3,14 \cdot 10^{-17} \bullet 2 \cdot 10^{-4} \cdot 6,02 \cdot 10^{23}}{235 \cdot 10^{-3}} = 1,6 \bullet 10^{4} \text{ (Бк)}$$

Відповідь: $A = 1,6 \bullet 10^{4}$ Бк.

$= 235 \cdot 10^{-3} \frac{\text{кг}}{\text{моль}}$

$A - ?$

5. Визначте масу Радію-226, якщо його активність становить 5 Кі. Стала радіоактивного розпаду Радію-226 дорівнює $1{,}37 \cdot 10^{-11}$ $с^{-1}$.

Дано:

$A = 5$ Кі

$= 5 \cdot 3{,}7 \cdot 10^{10}$ Бк

$\lambda = 1{,}37 \cdot 10^{-11}$ $с^{-1}$

$N_A = 6{,}02 \cdot 10^{23} \frac{1}{\text{моль}}$

$M = 226 \frac{\text{г}}{\text{моль}}$

$= 226 \cdot 10^{-3} \frac{\text{кг}}{\text{моль}}$

$m - ?$

Розв'язання

1 спосіб $A = \lambda N \qquad N = \nu N_A \qquad \nu = \frac{m}{M}$

$$A = \frac{\lambda m N_A}{M} \qquad => \qquad m = \frac{AM}{\lambda N_A}$$

2 спосіб $m = N m_0 \qquad m_0 = \frac{M}{N_A} \qquad => \qquad m = N \frac{M}{N_A}$

$$A = \lambda N \qquad => \qquad N = \frac{A}{\lambda} \qquad m = \frac{AM}{\lambda N_A}$$

$$m = \frac{5 \cdot 3{,}7 \cdot 10^{10} \bullet 226 \cdot 10^{-3}}{1{,}37 \cdot 10^{-11} \bullet 6{,}02 \cdot 10^{23}} = 5{,}1 \bullet 10^{-3} \text{ (кг)}$$

Відповідь: $m = 5{,}1$ г.