Фізика 11

Урок 83 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. Провести бесіду за матеріалом § 40

Бесіда за питаннями

1. Як було відкрито явище радіоактивності?

2. Наведіть приклади природних радіоактивних елементів.

3. Опишіть дослід із вивчення природи радіоактивного випромінювання.

4. Наведіть означення радіоактивності.

5. Які види радіоактивного випромінювання ви знаєте? Якою є їхня фізична природа? Звідки в ядрі беруться електрони?

6. Як захиститися від радіоактивного випромінювання?

7. Що відбувається з ядром атома під час випромінювання α*-частинки?* β*-частинки?*

8. Дайте означення періоду піврозпаду.

9. Що таке активність радіоактивного джерела? Чи змінюється вона з часом?

2. Перевірити виконання вправи № 40: завдання 1, 2.

II. АКТУАЛІЗАЦІЯ ОПОРНИХ ЗНАНЬ ТА ВМІНЬ

III. РОЗВ'ЯЗУВАННЯ ЗАДАЧ

1. Є 10^9 атомів радіоактивного ізотопу Йоду $_{53}^{128}I$, період піврозпаду якого 25 хв. Яка приблизна кількість ядер залишиться через 50 хв?

Дано:

$N_0 = 10^9$

$T_{1/2} = 25$ хв

$t = 50$ хв

$N - ?$

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

$N = 10^9 \cdot 2^{-\frac{50\text{ хв}}{25\text{ хв}}} = 10^9 \cdot \left(1 - 2^{-2}\right) = 10^9 \cdot \left(1 - \frac{1}{4}\right) = 10^9 \cdot \frac{3}{4} = 0,75 \cdot 10$

Відповідь: $N = 7,5 \cdot 10^9$.

2. Деяка маса радіоактивного Радію містить $16 \cdot 10^9$ атомів. Скільки атомів розпадеться за добу, якщо період піврозпаду Радію – 1600 років?

Дано:

$N_0 = 16 \cdot 10^9$

$T_{1/2} = 1600$ років

$t = 3200$ років

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

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

$$\Delta N = 16 \cdot 10^9 \cdot \left(1 - 2^{-\frac{3200\text{ років}}{1600\text{ років}}}\right) = 16 \cdot 10^9 \cdot \left(1 - 2^{-2}\right)$$

$\Delta N\ -\ ?$	$= 16{\cdot}10^9 \bullet \frac{3}{4} = 12{\cdot}10^9$ ***Відповідь:*** $\Delta N = 12{\cdot}10^9$.

3. Період піврозпаду Йоду-131 дорівнює 8 діб. Скільки відсотків від початкової кількості атомів Йоду-131 залишиться через 24 доби?

Дано: $T_{1/2} = 8$ діб $t = 24$ доби $\frac{N}{N_0}\ -\ ?$	***Розв'язання*** $N = N_0 \bullet 2^{-\frac{t}{T_{1/2}}} \qquad \frac{N}{N_0} = 2^{-\frac{t}{T_{1/2}}}$ $\frac{N}{N_0} = 2^{-\frac{24\text{ доби}}{8\text{ діб}}} = 2^{-3} = \frac{1}{8} = 0,125$ ***Відповідь:*** $\frac{N}{N_0} = 12,5\ \%$.

4. Період піврозпаду Селену-75 дорівнює 120 діб. Скільки відсотків атомів цього нукліда розпадеться за 840 діб?

Дано: $T_{1/2} = 120$ діб $t = 840$ діб $\frac{\Delta N}{N_0}\ -\ ?$	***Розв'язання*** $N = N_0 \bullet 2^{-\frac{t}{T_{1/2}}}$ $\Delta N = N_0 - N = N_0 - N_0 \bullet 2^{-\frac{t}{T_{\frac{1}{2}}}} = N_0\left(1 - 2^{-\frac{t}{T_{1/2}}}\right)$ $\frac{\Delta N}{N_0} = \frac{N_0\left(1-2^{-\frac{t}{T_{1/2}}}\right)}{N_0} = 1 - 2^{-\frac{t}{T_{1/2}}}$ $\frac{\Delta N}{N_0} = 1 - 2^{-\frac{840\text{ діб}}{120\text{ діб}}} = 1 - 2^{-7} = 1 - \frac{1}{128} = \frac{127}{128} \approx 0,992$ ***Відповідь:*** $\frac{\Delta N}{N_0} \approx 99,2\ \%$.

5. Кількість Радону зменшилася у 8 разів за 11,4 доби. Чому дорівнює період напіврозпаду Радону?

Дано: $\frac{N_0}{N} = 8$ $t = 11,4$ доби $T_{1/2}\ -\ ?$	***Розв'язання*** $N = N_0 \bullet 2^{-\frac{t}{T_{1/2}}} \quad => \quad \frac{N_0}{N} = 2^{\frac{t}{T_{1/2}}}$ $8 = 2^{\frac{t}{T_{1/2}}} \qquad 2^3 = 2^{\frac{t}{T_{1/2}}} \qquad 3 = \frac{t}{T_{1/2}} \quad => \quad T_{1/2} = \frac{t}{3}$ $T_{1/2} = \frac{11,4\text{ доби}}{3} = 3,8\text{ доби}$ ***Відповідь:*** $T_{1/2} = 3,8$ доби.

IV. ПІДБИТТЯ ПІДСУМКІВ УРОКУ

V. ДОМАШНЄ ЗАВДАННЯ

Повторити § 40, Вправа № 40 (3, 4)

Додаткові задачі

1. Радіоактивний ізотоп має період піврозпаду 2 хв. Скільки ядер із 1000 лишиться за 2 хв?

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

$T_{1/2} = 2$ хв

$N_0 = 1000$

$t = 2$ хв

$\Delta N - ?$

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

$$\Delta N = 1000\cdot\left(1 - 2^{-\frac{2\text{ хв}}{2\text{ хв}}}\right) = 1000\cdot\left(1 - 2^{-1}\right)$$

$$= 1000\cdot\frac{1}{2} = 500$$

Відповідь: $\Delta N = 500$.

2. Яка кількість піврозпадів має відбутися, щоб від речовини залишилося 1/16 початкової кількості радіоактивних ядер?

Дано:

$\frac{N}{N_0} = \frac{1}{16}$

$\frac{t}{T_{1/2}} - ?$

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

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

Відповідь: $\frac{t}{T_{1/2}} = 4$.

3. Деяка територія виявилася зараженою радіоактивним Ураном-232 $_{92}^{232}U$ з періодом піврозпаду 70 років. Рівень α-випромінювання перевищує норму в 16 разів. Протягом якого максимального строку територію слід вважати зараженою?

Дано:

$T_{1/2} = 70$ років

$\frac{N_0}{N} = 16$

$t - ?$

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

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

$4 = \frac{t}{T_{1/2}}$ $=>$ $t = 4T_{1/2}$

$t = 4\cdot 70$ років $= 280$ років

Відповідь: $t = 280$ років.

4. Період піврозпаду Цезію-134 дорівнює 2 роки. За який час кількість цього нукліда з зразку зменшується у 8192 рази?

Дано:

$T_{1/2} = 2$ роки

$\frac{N_0}{N} = 8192$

$t - ?$

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

$8192 = 2^{\frac{t}{T_{1/2}}}$ $2^{13} = 2^{\frac{t}{T_{1/2}}}$

$13 = \frac{t}{T_{1/2}}$ $=>$ $t = 13T_{1/2}$

$t = 13\cdot 2$ роки $= 26$ років

Відповідь: $t = 26$ років.

5. Період напіврозпаду Цезію-137 дорівнює 30 рокам. Яка частина атомів цього ізотопу залишиться після 180 років?

Дано:

$T_{1/2} = 30$ років

$t = 180$ років

$\frac{N}{N_0} - ?$

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

$\frac{N}{N_0} = 2^{-\frac{180\text{ років}}{30\text{ років}}} = 2^{-6}$

Відповідь: $\frac{N}{N_0} = \frac{1}{64}$.

6. За першу хвилину розпалася половина початкової кількості атомів. Яка частина початкової кількості атомів залишиться через 3 хвилини?

Дано:
$T_{1/2} = 1$ хв
$t = 3$ хв
$\frac{N}{N_0} - ?$

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

$\frac{N}{N_0} = 2^{-\frac{3\text{ хв}}{1\text{ хв}}} = 2^{-3} = \frac{1}{8}$

Відповідь: $\frac{N}{N_0} = \frac{1}{8}$.

7. Половина ядер радіоактивного ізотопу Йоду $53131I$ розпадається за 8 діб. Яка частина його ядер залишиться через 40 діб?

Дано:
$\frac{N_1}{N_0} = \frac{1}{2}$
$t_1 = 8$ діб
$t_2 = 40$ діб
$\frac{N_2}{N_0} - ?$

Розв'язання $N_1 = N_0 \cdot 2^{-\frac{t_1}{T_{1/2}}} \Rightarrow \frac{N_1}{N_0} = 2^{-\frac{t_1}{T_{1/2}}}$

$\frac{1}{2} = 2^{-\frac{t_1}{T_{1/2}}} \quad 2^{-1} = 2^{-\frac{t_1}{T_{1/2}}}$

$\frac{t_1}{T_{1/2}} = 1 \quad T_{1/2} = 8$ діб

$N_2 = N_0 \cdot 2^{-\frac{t_2}{T_{1/2}}} \Rightarrow \frac{N_2}{N_0} = 2^{-\frac{t_2}{T_{1/2}}} \quad \frac{N_2}{N_0} = 2^{-\frac{40\text{ діб}}{8\text{ діб}}} = 2^{-5} = \frac{1}{32}$

Відповідь: $\frac{N_2}{N_0} = \frac{1}{32}$.

8. Період піврозпаду радіоактивного ізотопу Міді дорівнює 10 хв. Яка частина початкової кількості радіоактивної Міді залишиться через годину?

Дано:
$T_{1/2} = 10$ хв
$t = 1$ год $= 60$ хв
$\frac{N}{N_0} - ?$

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

$\frac{N}{N_0} = 2^{-\frac{60\text{ хв}}{10\text{ хв}}} = 2^{-6} = \frac{1}{64}$

Відповідь: $\frac{N}{N_0} = \frac{1}{64}$.

9. Яка частина радіоактивних ядер Заліза-59 залишиться через місяць, якщо його період піврозпаду дорівнює 45 діб?

Дано:
$t = 30$ діб
$T_{1/2} = 45$ діб
$\frac{N}{N_0} - ?$

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

$\frac{N}{N_0} = 2^{-\frac{30\text{ діб}}{45\text{ діб}}} = 2^{-\frac{2}{3}} = \frac{1}{\sqrt[3]{4}} \approx 0,63$

Відповідь: $\frac{N}{N_0} \approx 0,63$.

10. Радіоактивний ізотоп Калію-40 у результаті β-розпаду перетворюється в ізотоп Кальцію-40. Яка відносна кількість ядер Калію перетворилася в ядра Кальцію за час існування Землі. Вік Землі прийміть за 6,5 млрд років.

Дано:
$T_{1/2} = 1,24$ млрд років
$t = 6,5$ млрд років

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

$\frac{\Delta N}{N_0}$ – ?

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

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

$$\frac{\Delta N}{N_0} = 1 - 2^{-\frac{6{,}5\text{ млрд років}}{1{,}24\text{ млрд років}}} = 1 - 2^{-5{,}24} = 1 - \frac{1}{37{,}79} \approx 0,97$$

Відповідь: $\frac{\Delta N}{N_0} \approx 97\ \%$.

11. Яка частина радіоактивних ядер деякого елемента розпадається за час, що дорівнює половині періоду піврозпаду?

Дано:

$t = \frac{1}{2}T_{1/2}$

$\frac{\Delta N}{N_0}$ – ?

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

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

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

$$\frac{\Delta N}{N_0} = 1 - 2^{-\frac{\frac{1}{2}T_{1/2}}{T_{1/2}}} = 1 - 2^{-\frac{1}{2}} = 1 - \sqrt{\frac{1}{2}} \approx 0,29$$

Відповідь: $\frac{\Delta N}{N_0} \approx 29\ \%$.