

Фізика 11 Урок 77 Розв'язування задач**Мета уроку:**

Навчальна. Закріпити знання за темою «Дослід Резерфорда. Постулати Бора. Енергетичні рівні атома», 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 § 37

Бесіда за питаннями

1. Опишіть модель атома Дж. Томсона.
 2. Опишіть дослід під керівництвом Е. Резерфорда із розсіювання α -частинок атомами Ауруму. Яких висновків дійшов Резерфорд на підставі результатів цього досліді?
 3. У чому розбіжність між моделями атомів, запропонованими Дж. Томсоном і Е. Резерфордом?
 4. У чому недосконалість планетарної моделі атома?
 5. Сформулюйте постулати Н. Бора.
 6. У чому сутність корпускулярно-хвильового дуалізму?
2. Перевірити виконання вправи № 37: завдання 3.

II. АКТУАЛІЗАЦІЯ ОПОРНИХ ЗНАНЬ ТА ВМІНЬ**III. РОЗВ'ЯЗУВАННЯ ЗАДАЧ**

1. На схемі енергетичних рівнів деякого атома подано переходи цього атома з одного енергетичного стану в інший. Яка довжина хвилі фотонів, що поглинаються при переході з рівня E_1 на рівень E_4 . Відомо, що $\nu_{13} = 6 \cdot 10^{14}$ Гц, $\nu_{24} = 4 \cdot 10^{14}$ Гц, $\nu_{32} = 3 \cdot 10^{14}$ Гц.

Дано:

$$\nu_{13} = 6 \cdot 10^{14} \text{ Гц}$$

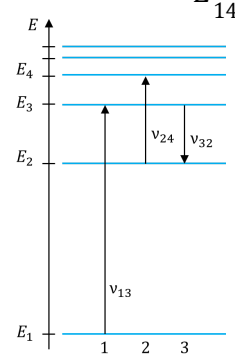
$$\nu_{24} = 4 \cdot 10^{14} \text{ Гц}$$

$$\nu_{32} = 3 \cdot 10^{14} \text{ Гц}$$

$$c = 3 \cdot 10^8 \frac{\text{м}}{\text{с}}$$

$$\lambda_{14} = ?$$

Розв'язання



$$E_{14} = E_{13} - E_{32} + E_{24} = h\nu_{13} - h\nu_{32} + h\nu_{24}$$

$$= h(\nu_{13} - \nu_{32} + \nu_{24})$$

$$E_{14} = \frac{hc}{\lambda_{14}}$$

$$\frac{hc}{\lambda_{14}} = h(\nu_{13} - \nu_{32} + \nu_{24})$$

$$\lambda_{14} = \frac{c}{\nu_{13} - \nu_{32} + \nu_{24}}$$

$$\lambda_{14} = \frac{3 \cdot 10^8}{6 \cdot 10^{14} - 3 \cdot 10^{14} + 4 \cdot 10^{14}} \approx 0,43 \cdot 10^{-6} (\text{м})$$

Відповідь: $\lambda_{14} \approx 430 \text{ нм}$.

2. Протон рухається зі швидкістю 200 км/с. Визначте довжину відповідної хвилі де Бройля.

Дано:

$$v = 200 \frac{\text{км}}{\text{с}} = 2 \cdot 10^5 \frac{\text{м}}{\text{с}}$$

Розв'язання

Кожній рухомій частинці відповідає певна хвиля – хвиля де Бройля:

$m_p = 1,67 \cdot 10^{-27} \text{ кг}$ $h = 6,63 \cdot 10^{-34} \text{ Дж} \cdot \text{с}$ $\lambda = ?$	$\lambda = \frac{h}{p} \quad p = m_p v \quad \Rightarrow \quad \lambda = \frac{h}{m_p v}$ $\lambda = \frac{6,63 \cdot 10^{-34}}{1,67 \cdot 10^{-27} \cdot 2 \cdot 10^5} \approx 2 \cdot 10^{-12} \text{ (м)}$ Відповідь: $\lambda \approx 2 \text{ пм.}$
--	---

3. За якої швидкості руху електрона відповідна довжина хвилі де Бройля дорівнює 440 нм (тобто збігається з довжиною хвилі фіолетового світла в повітрі)?

Дано: $\lambda = 440 \text{ нм} = 4,4 \cdot 10^{-7}$ $m_e = 9,1 \cdot 10^{-31} \text{ кг}$ $h = 6,63 \cdot 10^{-34} \text{ Дж} \cdot \text{с}$ $v = ?$	Розв'язання Кожній рухомій частинці відповідає певна хвиля – хвиля де Бройля: $\lambda = \frac{h}{p} \quad p = m_e v \quad \lambda = \frac{h}{m_e v}$ $v = \frac{h}{m_e \lambda}$ $v = \frac{6,63 \cdot 10^{-34}}{9,1 \cdot 10^{-31} \cdot 4,4 \cdot 10^{-7}} \approx 0,166 \cdot 10^4 \left(\frac{\text{м}}{\text{с}} \right)$ Відповідь: $v \approx 1,66 \frac{\text{км}}{\text{с}}.$
---	--

4. Визначте довжину хвилі де Бройля електрона, розігнаного різницею потенціалів 5 кВ.

Дано: $U = 5 \text{ кВ} = 5 \cdot 10^3 \text{ В}$ $m_e = 9,1 \cdot 10^{-31} \text{ кг}$ $e = -1,6 \cdot 10^{-19} \text{ Кл}$ $h = 6,63 \cdot 10^{-34} \text{ Дж} \cdot \text{с}$ $\lambda = ?$	Розв'язання Кожній рухомій частинці відповідає певна хвиля – хвиля де Бройля: $\lambda = \frac{h}{p} \quad p = m_e v \quad \Rightarrow \quad \lambda = \frac{h}{m_e v}$ При прискоренні електрону його потенціальна енергія переходить в кінетичну: $ e U = \frac{m_e v^2}{2} \quad \Rightarrow \quad v = \sqrt{\frac{2 e U}{m_e}}$ $\lambda = \frac{h}{m_e \sqrt{\frac{2 e U}{m_e}}} = \frac{h}{\sqrt{2 e U m_e}}$ $\lambda = \frac{6,63 \cdot 10^{-34}}{\sqrt{2 \cdot 1,6 \cdot 10^{-19} \cdot 5 \cdot 10^3 \cdot 9,1 \cdot 10^{-31}}} \approx 1,75 \cdot 10^{-11} \text{ (м)}$ Відповідь: $\lambda \approx 17,5 \text{ пм.}$
--	--

IV. ПІДБИТТЯ ПІДСУМКІВ УРОКУ

V. ДОМАШНЄ ЗАВДАННЯ

Повторити § 37, Вправа № 37 (5)

Додаткові задачі

1. На схемі енергетичних рівнів деякого атома подано переходи цього атома з одного енергетичного стану в інший. Яка довжина хвилі фотонів, що поглинаються при переході з рівня E_4 на рівень E_1 . Відомо, що $\lambda_{13} = 400 \text{ нм}$, $\lambda_{24} = 500 \text{ нм}$, $\lambda_{32} = 600 \text{ нм}$.

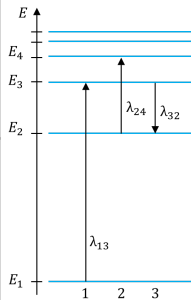
Дано:	Розв'язання
--------------	--------------------

$$\lambda_{13} = 4 \cdot 10^{-7} \text{ м}$$

$$\lambda_{24} = 5 \cdot 10^{-7} \text{ м}$$

$$\lambda_{32} = 6 \cdot 10^{-7} \text{ м}$$

$$\lambda_{41} = ?$$



$$E_{41} = E_{13} - E_{32} + E_{24} = \frac{hc}{\lambda_{13}} - \frac{hc}{\lambda_{32}} + \frac{hc}{\lambda_{24}} = hc \left(\frac{1}{\lambda_{13}} - \frac{1}{\lambda_{32}} + \frac{1}{\lambda_{24}} \right)$$

$$E_{41} = \frac{hc}{\lambda_{41}}$$

$$\frac{hc}{\lambda_{41}} = hc \left(\frac{1}{\lambda_{13}} - \frac{1}{\lambda_{32}} + \frac{1}{\lambda_{24}} \right)$$

$$\lambda_{41} = \frac{1}{\frac{1}{\lambda_{13}} - \frac{1}{\lambda_{32}} + \frac{1}{\lambda_{24}}}$$

$$\lambda_{41} = \frac{1}{\frac{1}{4 \cdot 10^{-7}} - \frac{1}{6 \cdot 10^{-7}} + \frac{1}{5 \cdot 10^{-7}}} = \frac{1}{0,25 \cdot 10^7 - 0,167 \cdot 10^7 + 0,2 \cdot 10^7} \approx 3,5 \cdot 10^{-7} \text{ (м)}$$

Відповідь: $\lambda_{41} \approx 350 \text{ нм}$.

2. Електрон рухається зі швидкістю 600 км/с. Визначте довжину відповідної хвилі де Бройля.

Дано:

$$v = 600 \frac{\text{км}}{\text{с}} = 6 \cdot 10^5 \text{ м/с}$$

$$m_e = 9,1 \cdot 10^{-31} \text{ кг}$$

$$h = 6,63 \cdot 10^{-34} \text{ Дж} \cdot \text{с}$$

$$\lambda = ?$$

Розв'язання

Кожній рухомій частинці відповідає певна хвиля – хвиля де Бройля:

$$\lambda = \frac{h}{p} \quad p = m_e v \quad \Rightarrow \quad \lambda = \frac{h}{m_e v}$$

$$\lambda = \frac{6,63 \cdot 10^{-34}}{9,1 \cdot 10^{-31} \cdot 6 \cdot 10^5} \approx 0,12 \cdot 10^{-8} \text{ (м)}$$

Відповідь: $\lambda \approx 1,2 \text{ нм}$.

3. За якої швидкості руху електрона відповідна довжина хвилі де Бройля дорівнює 660 нм (тобто збігається з довжиною хвилі червоного світла в повітрі)?

Дано:

$$\lambda = 660 \text{ нм}$$

$$= 6,6 \cdot 10^{-7} \text{ м}$$

$$m_e = 9,1 \cdot 10^{-31} \text{ кг}$$

$$h = 6,63 \cdot 10^{-34} \text{ Дж} \cdot \text{с}$$

$$v = ?$$

Розв'язання

Кожній рухомій частинці відповідає певна хвиля – хвиля де Бройля:

$$\lambda = \frac{h}{p} \quad p = m_e v \quad \lambda = \frac{h}{m_e v} \quad v = \frac{h}{m_e \lambda}$$

$$v = \frac{6,63 \cdot 10^{-34}}{9,1 \cdot 10^{-31} \cdot 6,6 \cdot 10^{-7}} \approx 0,11 \cdot 10^4 \left(\frac{\text{м}}{\text{с}} \right)$$

Відповідь: $v \approx 1,1 \frac{\text{км}}{\text{с}}$.

4. Визначте довжину хвилі де Бройля протона, розігнаного різницею потенціалів 20 кВ.

Дано:

$$U = 20 \text{ кВ} = 2 \cdot 10^4 \text{ В}$$

$$m_p = 1,67 \cdot 10^{-27} \text{ кг}$$

Розв'язання

Кожній рухомій частинці відповідає певна хвиля – хвиля де Бройля:

$$\lambda = \frac{h}{p} \quad p = m_p v \quad \Rightarrow \quad \lambda = \frac{h}{m_p v}$$

$$q_p = -1,6 \cdot 10^{-19} \text{ Кл}$$

$$h = 6,63 \cdot 10^{-34} \text{ Дж}\cdot\text{с}$$

$$\lambda - ?$$

При прискоренні електрону його потенціальна енергія переходить в кінетичну:

$$q_p U = \frac{m_p v^2}{2} \Rightarrow v = \sqrt{\frac{2q_p U}{m_p}}$$

$$\lambda = \frac{h}{m_p \sqrt{\frac{2q_p U}{m_p}}} = \frac{h}{\sqrt{2q_p U m_p}}$$

$$\lambda = \frac{6,63 \cdot 10^{-34}}{\sqrt{2 \cdot 1,6 \cdot 10^{-19} \cdot 2 \cdot 10^4 \cdot 1,67 \cdot 10^{-27}}} \approx 2 \cdot 10^{-13} \text{ (м)}$$

Відповідь: $\lambda \approx 0,2 \text{ нм}$.