

**Фізика 10****Урок 61 Розв'язування задач****Мета уроку:**

**Навчальна.** Закріпити знання за темою «Рівняння стану ідеального газу. Ізопроееси», 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**

Перевірити виконання вправи № 30: завдання 3, 4.

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

1. Унаслідок збільшення тиску в 1,5 раза об'єм газу зменшився на 30 мл. Визначте початковий об'єм.

**Дано:**

$$p_2 = 1,5p_1$$

$$\Delta V = 30 \text{ мл} = 3 \cdot 10^{-5} \text{ м}^3$$

$$V_1 = ?$$

**Розв'язання**

Скористаємося законом Бойля – Маріотта ( $T = \text{const}$ ):

$$p_1 V_1 = p_2 V_2, \quad p_2 = 1,5p_1, \quad V_2 = V_1 - \Delta V$$

$$p_1 V_1 = 1,5p_1 (V_1 - \Delta V)$$

$$V_1 = 3\Delta V \quad V_1 = 3 \cdot 3 \cdot 10^{-5} \text{ м}^3 = 9 \cdot 10^{-5} \text{ м}^3$$

**Відповідь:**  $V_1 = 90 \text{ мл}$ .

2. У гумовій кулі міститься 2 л повітря за температури 20 °С і нормального атмосферного тиску. Який об'єм займе повітря, якщо кулю занурити у воду на 10 м? Температура води 4 °С.

**Дано:**

$$V_1 = 2 \text{ л} = 2 \cdot 10^{-3} \text{ м}^3$$

$$T_1 = 20 \text{ °С} = 293 \text{ К}$$

$$p_1 = 10^5 \text{ Па}$$

$$h = 10 \text{ м}$$

$$T_2 = 4 \text{ °С} = 277 \text{ К}$$

$$\rho = 10^3 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$$

$$g = 10 \frac{\text{м}}{\text{с}^2}$$

$$V_2 = ?$$

**Розв'язання**

Запишемо рівняння Клапейрона:

$$\frac{p_1 V_1}{T_1} = \frac{p_2 V_2}{T_2} \quad p_2 = p_1 + \rho g h$$

$$V_2 = \frac{p_1 V_1 T_2}{(p_1 + \rho g h) T_1}$$

$$V_2 = \frac{10^5 \cdot 2 \cdot 10^{-3} \cdot 277}{(10^5 + 10^3 \cdot 10 \cdot 10) \cdot 293} \approx 0,95 \cdot 10^{-3} (\text{м}^3)$$

**Відповідь:**  $V_2 \approx 0,95 \text{ л}$ .

3. На рисунку у координатах  $p, V$  зображено замкнений газовий процес (цикл). Побудуйте цей цикл у координатах  $V, T$  і  $p, T$ .

### Розв'язання

1) За графіком з'ясуємо, який ізопроцес відповідає кожній його ділянці; знаючи закони, за якими відбуваються ці процеси, визначимо, як у ході ізопроцесів змінюються макроскопічні параметри газу.

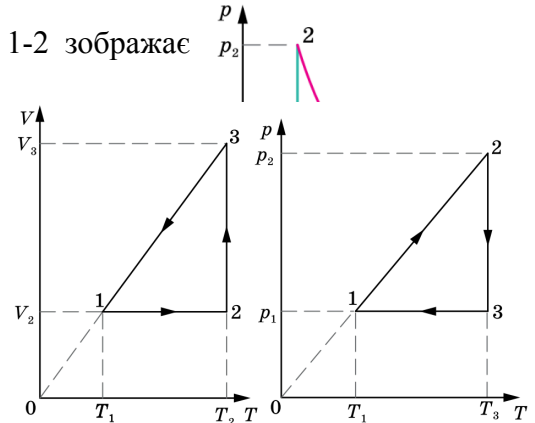
Ділянка 1–2: ізохорний процес;  $V = const, p \uparrow$ , отже, згідно із законом Шарля  $T \uparrow$ .

Ділянка 2–3: ізотермічне розширення;  $T = const, V \uparrow$ , отже, згідно із законом Бойля – Маріотта  $p \downarrow$ .

Ділянка 3–1: ізобарне стиснення;  $p = const, V \downarrow$ , отже, згідно із законом Гей-Люссака  $T \downarrow$ .

2) Побудуємо цей цикл у координатах  $V, T$ . Лінія 1-2 зображає ізохорний процес, причому температура зростає від  $T_1$  до  $T_2$ . Лінія 2-3 зображує ізотермічне розширення від  $V_2$  до  $V_3$ . Лінія 3-1 – ізобарний процес. (Продовження цієї лінії має пройти через початок координат!)

На іншому рисунку цей процес побудовано в координатах  $p, T$ .



4. Вертикальний циліндр із важким поршнем заповнили киснем, маса якого 10 г. Після збільшення температури на 50 К поршень піднявся на висоту 7 см. Визначте масу поршня, якщо над ним нормальний атмосферний тиск. Площа поршня  $100 \text{ см}^2$ , молярна маса кисню  $0,032 \text{ кг/моль}$ .

### Дано:

$$m_{\text{к}} = 10 \text{ г} = 10^{-2} \text{ кг}$$

$$\Delta T = 50 \text{ К}$$

$$h = 7 \text{ см}$$

$$= 7 \cdot 10^{-2} \text{ м}$$

$$S = 100 \text{ см}^2 = 10^{-2} \text{ м}^2$$

$$M = 32 \cdot 10^{-3} \frac{\text{кг}}{\text{моль}}$$

$$p_{\text{а}} = 10^5 \text{ Па}$$

$$R = 8,31 \frac{\text{Дж}}{\text{моль} \cdot \text{К}}$$

$$g = 10 \frac{\text{м}}{\text{с}^2}$$

$$m_{\text{п}} = ?$$

### Розв'язання

$$F = F_{\text{а}} + F_{\text{тяж п.}} \quad pS = p_{\text{а}}S + m_{\text{п}}g$$

$$p = p_{\text{а}} + \frac{m_{\text{п}}g}{S} \quad \Rightarrow \quad p = const$$

Рівняння Менделєєва – Клапейрона:

$$p\Delta V = \frac{m_{\text{к}}}{M} R\Delta T \quad phS = \frac{m_{\text{к}}}{M} R\Delta T$$

$$p_{\text{а}}hS + m_{\text{п}}gh = \frac{m_{\text{к}}}{M} R\Delta T$$

$$m_{\text{п}} = \frac{\frac{m_{\text{к}}}{M} R\Delta T - p_{\text{а}}hS}{gh} = \frac{m_{\text{к}} R\Delta T - M p_{\text{а}}hS}{Mgh}$$

$$m_{\text{п}} = \frac{10^{-2} \cdot 8,31 \cdot 50 - 32 \cdot 10^{-3} \cdot 10^5 \cdot 7 \cdot 10^{-2} \cdot 10^{-2}}{32 \cdot 10^{-3} \cdot 10 \cdot 7 \cdot 10^{-2}} = \frac{4,155 - 2,24}{2,24 \cdot 10^{-2}} \approx 85,5 \text{ (кг)}$$

**Відповідь:**  $m_{\text{п}} \approx 85,5 \text{ кг}$ .

5. Бульбашка повітря піднімається з дна водоймища з глибини  $H$ . Визначте залежність радіуса бульбашки  $r$  від глибини її занурення в даний момент часу, якщо її початковий об'єм дорівнював  $V_0$ . Силу поверхневого натягу не враховуйте. Атмосферний тиск –  $p_{\text{а}}$ , густина води –  $\rho$ .

**Дано:** $H$  $V_0$  $p_a$  $\rho$  $r - ?$ **Розв'язання**

Рівняння Менделєєва – Клапейрона:

$$p(h)V(h) = \nu RT$$

$$p(h)V(h) = \text{const} \quad p(h) = p_a + \rho gh$$

$$(p_a + \rho gh)V(h) = (p_a + \rho gH)V_0 \Rightarrow V(h) = \frac{p_a + \rho gH}{p_a + \rho gh} V_0$$

$$V = \frac{4}{3} \pi r^3$$

$$\frac{4}{3} \pi r^3 = \frac{p_a + \rho gH}{p_a + \rho gh} V_0 \Rightarrow r = \sqrt[3]{\frac{3(p_a + \rho gH)}{4\pi(p_a + \rho gh)} V_0}$$

$$\text{Відповідь: } r = \sqrt[3]{\frac{3(p_a + \rho gH)}{4\pi(p_a + \rho gh)} V_0}$$

**IV. ПІДБИТТЯ ПІДСУМКІВ УРОКУ****V. ДОМАШНЄ ЗАВДАННЯ**

Повторити § 30, Вправа № 30 (5, 6)