Фізика 10

Урок 61 Розв'язування задач

Мета уроку:

Навчальна. Закріпити знання за темою «Рівняння стану ідеального газу. Ізопроцеси», 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:

$p_2 = 1,5p_1$

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

$V_1 - ?$

Розв'язання

Скористаємося законом Бойля – Маріотта ($T = const$):

$p_1V_1 = p_2V_2, \quad p_2 = 1,5p_1 \qquad V_2 = V_1 - \Delta V$

$$p_1V_1 = 1,5p_1\left(V_1 - \Delta V\right)$$

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

Відповідь: $V_1 = 90$ 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:

$V_1 = 2$ л $= 2 \cdot 10^{-3}$ м^3

$T_1 = 20$ °С $= 293$ К

$p_1 = 10^5$ Па

$h = 10$ м

$T_2 = 4$ °С $= 277$ 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:

$$\frac{p_1V_1}{T_1} = \frac{p_2V_2}{T_2} \qquad p_2 = p_1 + \rho gh$$

$$V_2 = \frac{p_1V_1T_2}{\left(p_1 + \rho gh\right)T_1}$$

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

Відповідь: $V_2 \approx 0,95$ 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.

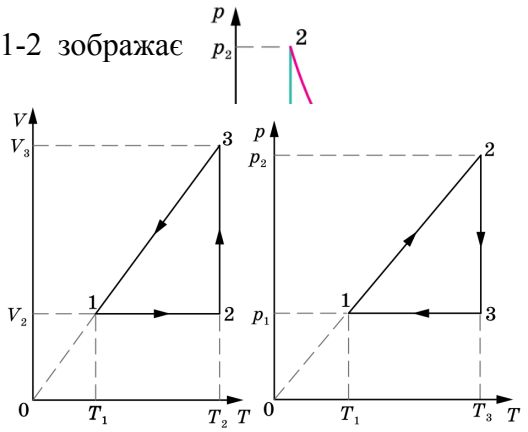
Ділянка 1–2: ізохорний процес; $V = const$, $p\uparrow$, отже, згідно із законом Шарля $T\uparrow$.

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 Ґей-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 см^2, молярна маса кисню 0,032 кг/моль.

Дано:

$m_к = 10$ г $= 10^{-2}$кг

$\Delta T = 50$ К

$h = 7$ см

$= 7{\cdot}10^{-2}$ м

$S = 100$ см^2 $= 10^{-2}$м^2

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

$p_а = 10^5$ Па

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

$g = 10\ \frac{\text{м}}{\text{с}^2}$

$m_п\ -\ ?$

Розв'язання

$$F = F_а + F_{\text{тяж п.}} \qquad pS = p_а S + m_п g$$

$$p = p_а + \frac{m_п g}{S} \qquad => \qquad p = const$$

Рівняння Менделєєва – Клапейрона:

$$p\Delta V = \frac{m_к}{M}R\Delta T \qquad phS = \frac{m_к}{M}R\Delta T$$

$$p_а hS + m_п gh = \frac{m_к}{M}R\Delta T$$

$$m_п = \frac{\frac{m_к}{M}R\Delta T - p_а hS}{gh} = \frac{m_к R\Delta T - Mp_а hS}{Mgh}$$

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

Відповідь: $m_п \approx 85,5$ 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 – $p_а$, густина води – ρ.

Дано:	***Розв'язання***
H	Рівняння Менделєєва – Клапейрона:
V_0	$p(h)V(h) = \nu RT \qquad p(h)V(h) = const \qquad p(h) = p_а + \rho gh$
$p_а$	$\left(p_а + \rho gh\right)V(h) = \left(p_а + \rho gH\right)V_0 \quad => \quad V(h) = \frac{p_а+\rho gH}{p_а+\rho gh}V_0$
ρ	$V = \frac{4}{3}\pi r^3$
$r - ?$	$\frac{4}{3}\pi r^3 = \frac{p_а+\rho gH}{p_а+\rho gh}V_0 \quad => \quad r = \sqrt[3]{\frac{3\left(p_а+\rho gH\right)}{4\pi\left(p_а+\rho gh\right)}V_0}$
	Відповідь: $r = \sqrt[3]{\frac{3\left(p_а+\rho gH\right)}{4\pi\left(p_а+\rho gh\right)}V_0}$.

IV. ПІДБИТТЯ ПІДСУМКІВ УРОКУ

V. ДОМАШНЄ ЗАВДАННЯ

Повторити § 30, Вправа № 30 (5, 6)