

Задача 1

Маса m ідеального газу, який мав температуру T , охолоджується ізохорно так, що його тиск зменшується в n раз. Потім газ розширюється при сталому тиску. У кінцевому стані температура газу дорівнює початковій. Визначити виконану газом роботу. Вважати, що молярна маса газу відома μ .

Дано:

m ;

T ;

n ;

μ

А-?

Розв'язання:

Розв'яжемо задачу графічно.

Графік зміни стану газу в координатах pV зображено на мал. 60

Пунктирними лініями проведено ізоТЕРМИ.

За умовою кінцева температура дорівнює початковій, отже точки 1 і 3 лежать на

одній ізоТЕРмі.

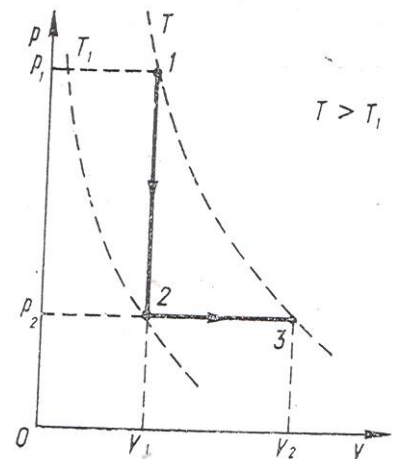
За умовою перехід із стану 1 в стан 2 - ізохорне охолодження $V=\text{const}$, отже газ роботи не виконує; із стану 2 в стан 3 - ізоБарне розширення, отже

$$A = p_2(V_2 - V_1) = \frac{m}{\mu} R(T_2 - T_1). \text{ Температуру } T_1 \text{ знайдемо із}$$

$$\text{рівняння ізохорного процесу: } \frac{p_1}{p_2} = \frac{T}{T_1} = n,$$

$$\text{звідки } T_1 = \frac{T}{n}. \text{ Тоді виконана газом робота } A = \frac{m}{\mu} RT \frac{n-1}{n}.$$

$$\text{Відповідь: } A = \frac{m}{\mu} RT \frac{n-1}{n}.$$



Мал.60

Задача 2

4 молі газу здійснюють процес, зображений на мал. 61, а. На якій ділянці робота газу максимальна?

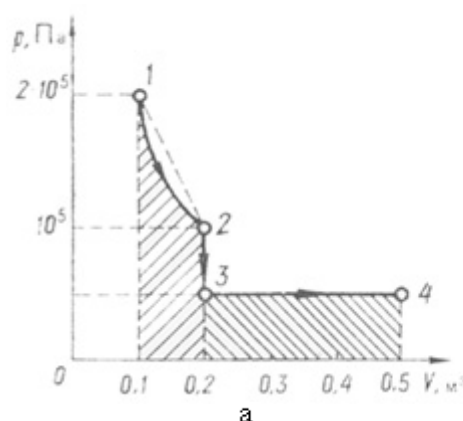
Розв'язання:

Накреслимо графік цього процесу в координатах pV (мал.61, б) Для цього з рівняння Менделєєва- Клапейрона знайдемо об'єм газу в точках 1,2,3 і 4:

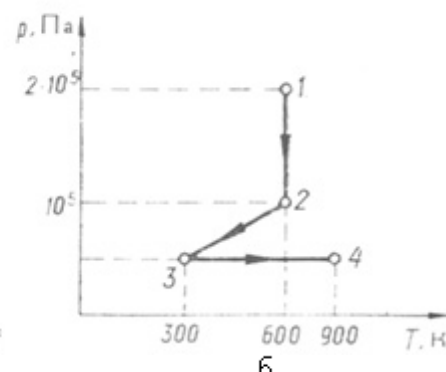
$$V_1 = \nu \frac{RT_1}{p_1}; V_1 = 0,1 \text{ м}^3. V_2 = 2 V_1; V_2 = 0,2 \text{ м}^3; V_3 = V_2; \text{ і } V_4 = 0,5 \text{ м}^3.$$

З малюнку видно, що на ділянці 2-3 робота не виконується, бо процес ізохорний. Отже, $A_{2-3}=0$.

На ділянці 3-4 (ізоБарний процес) робота визначається площею



а



Мал.61

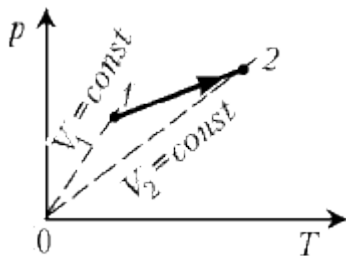
відповідного прямокутника:

$$A_{3-4} = p_3(V_4 - V_3); A_{3-4} = 15 \text{ кДж.}$$

Ізотермічний процес зображено на ділянці 1-2. Площа, яка обмежена ізотермою 1-2, менша за площу трапеції 1-2- $V_2 - V_1$. А площа трапеції дорівнює 15 кДж, тобто вона дорівнює площі прямокутника, що відповідає ділянці 3-4. Таким чином, $A_{1-2} < A_{3-4}$; $A_{2-3} = 0$. Отже, робота газу найбільша на ділянці 3-4.

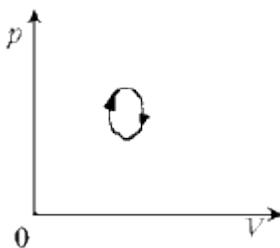
Задача 3

Під час нагрівання газу отримали залежність, що зображена на малюнку. Визначте, стискався газ чи розширювався. (Маса газу стала)

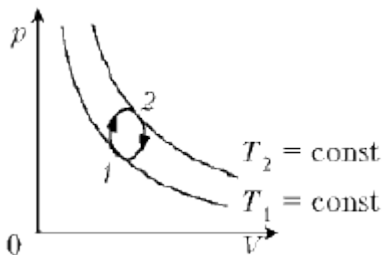


Слід провести з початку координат прямі (пунктир на малюнку), що проходять через стани 1 та 2. Ці прямі відповідають процесам при сталих об'ємах V_1 та V_2 . Оскільки $V_2 > V_1$, газ розширювався.

Задача 4

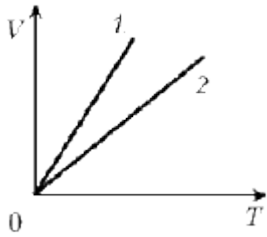


Як змінювалася температура ідеального газу (збільшувалася чи зменшувалася) в процесі, графік якого в координатах p , V зображено на малюнку? (Маса газу стала)

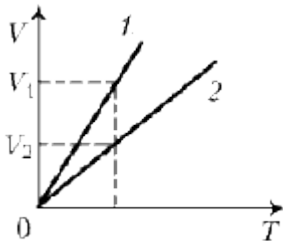


Проведемо гіперболи, дотичні до кривої. Оскільки гіпербола в координатах p , V є графіком ізотерми: $pV = nRT = \text{const}$, тоді $T_1 < T_2$. Відповідно, від стану 1 до стану 2 температура газу збільшувалася, а від стану 2 до стану 1 – зменшувалася.

Задача 5



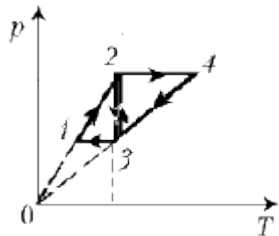
Отримані дві експериментальні залежності (див малюнок). В якому випадку маса газу більша? Тиск у першому та в другому випадках однаковий.



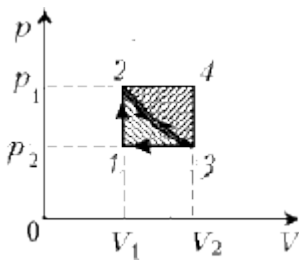
$$pV = \frac{m}{M}RT \Rightarrow m = \frac{pVM}{RT};$$

$$m_1 = \frac{pV_1M}{RT}, m_2 = \frac{pV_2M}{RT}.$$

Задача 6



Над ідеальним газом виконують два замкнутих процеси: 1–2–3–1 та 3–2–4–3. В якому з них газ виконує більшу роботу?



Накреслимо зміну стану газу в координатах p – V . На ділянках 1–2–3–1 (робота A_1) та 3–2–4–3 (робота A_2) визначається площею замкнутої фігури. Оскільки площа фігури 1–2–3–1 є меншою, відповідно і робота A_1 буде менша за A_2 .