



**Завдання на самостійну роботу до практичного заняття  
"Перший закон термодинаміки. Процеси і цикли."**

*Питання, що виносяться на практичне заняття*

1. Термодинамічні параметри. Функція процесу та функція стану.
2. Перший закон термодинаміки.
3. Ізопроееси та адіабатний процес.
4. Колові процеси та теплові машини. ККД теплової машини і циклу Карно.

*Література*

1. Конспект лекцій 8,9.
2. Кучерук І.М., Горбачук І.Т. Загальний курс фізики: Т.1.: Механіка. Молекулярна фізика і термодинаміка. – К.: Техніка, 1999. – 269с., §§ 16.1-16.6, Наука, 1985.

*Контрольні питання та вправи*

1. Дайте визначення внутрішньої енергії. Як визначити внутрішню енергію ідеального газу?
  2. Дайте визначення роботи, що виконується при зміні об'єму та кількості теплоти.
  3. Які з даних вище визначень відносяться до функцій стану, а які – до функцій процесу?
  4. Сформулюйте перший закон термодинаміки.
  5. Дайте визначення процесів: ізотермічного, ізохорного, ізобарного, адіабатного.
  6. Запишіть вираз першого закону термодинаміки для цих процесів.
  7. Дайте визначення теплоємності тіла, молярної і питомої теплоємностей.
  8. Чому для розріджених газів завжди  $c_p > c_v$  ?
  9. Який процес має назву політропного, адіабатного? Запишіть рівняння цих процесів.
  10. За яким виразом визначається показник політропи, адіабати?
  11. Як змінюється температура газу при адіабатичному стисненні, розширенні?
  12. Який процес має назву колового (циклу)?
  13. Яка машина має назву теплової? Як визначити ККД теплової машини?
  14. Який цикл має назву циклу Карно? Як визначити ККД циклу Карно?
-

*Приклад розв'язання типової задачі*

**Задача 1.** Внаслідок ізотермічного розширення маси  $m = 10$  г азоту з  $t = 17^{\circ}\text{C}$  була виконана робота  $A = 575$  Дж. В скільки разів зміниться тиск в результаті розширення?

**Розв'язання:**

Робота в ізотермічному процесі

$$A = \frac{m}{\mu} RT \ln \frac{V_2}{V_1}.$$

Співвідношення параметрів в ізотермічному процесі

$$P_1 V_1 = P_2 V_2 \quad \text{або} \quad \frac{V_2}{V_1} = \frac{P_1}{P_2}.$$

Тому вираз для роботи приймає вигляд

$$A = \frac{m}{\mu} RT \ln \frac{P_1}{P_2}.$$

Перетворимо останнє співвідношення

$$\frac{A}{\frac{m}{\mu} RT} = \ln \frac{P_1}{P_2}.$$

В результаті одержимо

$$\frac{P_1}{P_2} = e^{\frac{A}{\frac{m}{\mu} RT}} = e^{\frac{575 \cdot 28 \cdot 10^{-3}}{0,01 \cdot 8,3 \cdot 290}} = 2,72.$$

*Розв'язати задачі (на наступне практичне заняття)*

1. При ізобарному розширенні двохатомного газу була виконана робота  $A = 156,8$  Дж. Яку кількість теплоти  $Q$  було надано газу?

Відповідь:  $Q = 550$  Дж.

2. Знайти ККД карбюраторного двигуна внутрішнього згоряння, якщо показник політропи  $n = 1,33$  і ступінь стиснення: а)  $\frac{V_1}{V_2} = 4$ ;

б)  $\frac{V_1}{V_2} = 6$ ; в)  $\frac{V_1}{V_2} = 8$ .      Відповідь: а)  $\eta = 36,7\%$ ; б)  $\eta = 44,6\%$ ; в)  $\eta = 49,6\%$ .