УДК 536.7

Балишка Валентина, Яришка Лілія, м. Львів

ОСОБЛИВОСТІ ПОГЛИБЛЕНОГО ВИВЧЕННЯ ФІЗИКИ В ТЕХНІЧНИХ ВУЗАХ

У статті розглянуто один з методів поглибленого вивчення фізики в технічних вузах – метод виконання розрахункової роботи, метою якої є засвоєння слухачами теоретичних знань, набутих на заняттях з фізики, шляхом практичного визначення основних характеристик термодинамічного циклу.

Ключові слова: термодинамічні параметри, цикл, тиск, об'єм, температура, ентропія, робота.

An advanced method of learning physics in technical universities is considered in the paper, namely the method of calculation work execution aimed at better assimilation of theoretical knowledge obtained during lectures and practical classes in. A practical determination of the basic characteristics of a thermodynamic cycle is presented as an example.

Keywords: thermodynamic parameters, cycle, pressure, volume, temperature, entropy, heat, work.

Вивчення курсу «Фізика» в технічних університетах передбачає поглиблене вивчення фізичних законів і явищ, що дозволяє розв'язувати складні задачі. Проте, досвід проведення контролю знань показує, що у деякої частини слухачів спостерігається розрив між знанням теоретичного матеріалу і вмінням застосовувати ці знання на практиці. У зв'язку з цим в навчальну програму з фізики пропонується введення циклу розрахункових робіт, що допомагають ліквідувати цей розрив. Виконання розрахункових робіт дає можливість поглибити знання, набуті при традиційному методі навчання (лекції – практичні заняття – лабораторні роботи). Розрахункова робота на тему «Закони термодинаміки» охоплює основні поняття і закони розділу «Термодинаміка», і тому є добрим завершенням цієї теми.

Авторами розроблено серію розрахункових робіт, у результаті виконання яких слухачі розраховують термодинамічні параметри вказаних станів, теплоту, отриману газом від нагрівника, теплоту, віддану холодильнику, ККД циклу, зміну ентропії. Для виконання даної розрахункової роботи необхідно засвоїти наступні теоретичні відомості: газові закони, перший закон термодинаміки, внутрішня енергія, робота, що виконує система проти зовнішніх сил, число ступенів вільності, ізопроцеси, коефіцієнт корисної дії циклічного процесу, зміна ентропії.

Розглянемо приклад виконання типової розрахункової роботи. Нехай 4 моли двоатомного ідеального газу здійснюють замкнений цикл, графік якого показано на рис. 1.

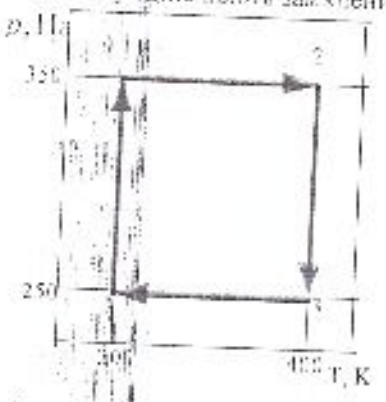

Рис. 1. Графік замкненого циклу

З рис. 1 видно, що газ здійснює два ізобарних (1→2; 3→4) і два ізотермічних (2→3, 4→1) переходи. Розрахуємо термодинамічні параметри станів 1, 2, 3, 4. З рис.1 бачимо, що тиск і температура в стані 1 становлять відповідно p_1=350 Па, T_1=300 К. Використовуючи рівняння Менделеєва-Клапейрона, знайдемо об'єм V_1 в стані 1:

$$p_1V_1 = \nu RT_1 \Rightarrow V_1 = \frac{\nu RT_1}{p_1} = \frac{4 \cdot 8{,}3 \cdot 300}{350} = 28{,}46\,л^3$$

З рис. 1 бачимо, що тиск і температура в стані 2 становлять відповідно p_2 =350 Па, T_2=400 К. Так як перехід 1→2 ізобарний, то об'єм V_2 в стані 2 можна визначити так:

$$\frac{V_1}{T_1} = \frac{V_2}{T_2} \Rightarrow V_2 = \frac{V_1T_2}{T_1} = \frac{28{,}46 \cdot 400}{300} = 37{,}94\,л^3$$

З рис. 1 бачимо, що тиск і температура в стані 3 становлять відповідно p_3 =250 Па, T_3=400 К. Так як перехід 2→3 ізотермічний, то об'єм V_3 в стані 3 можна визначити так:

$$p_2V_2 = p_3V_3 \Rightarrow V_3 = \frac{p_2V_2}{p_3} = \frac{350 \cdot 37{,}94}{250} = 53{,}12\,л^3.$$

З рис. 1 бачимо, що тиск і температура в стані 4 становлять відповідно p_4=250 Па, T_4=300 К. Так як перехід 3→4 ізобарний, то об'єм V_4 в стані 4 можна визначити так:

$$\frac{V_3}{T_3} = \frac{V_4}{T_4} \Rightarrow V_4 = \frac{V_3T_4}{T_3} = \frac{53{,}12 \cdot 300}{400} = 39{,}84\,л^3$$

Газ отримує теплоту від нагрівника в процесах 1→2 (ізобарний процес, газ нагрівається, збільшує внутрішню енергію і виконує роботу) і 2→3 (ізотермічний процес, газ виконує роботу), тому кількість теплоти, що отримує газ, така (так як газ двоатомний, то кількість ступенів вільності i становить 5):