

## Урок № 23-24

### Урок 23

**Тема уроку:** Перший закон термодинаміки

**Мета уроку:**

навчальна – ознайомлення з першим законом термодинаміки та його застосуванням для різних ізопроцесів

розвивальна – розвивати уяву, творчі здібності учнів, вдосконалювати вміння застосовувати набуті знання на практиці;

виховна – виховувати почуття відповідальності, взаємодопомоги, вміння виступати перед аудиторією.

### Матеріал до уроку

**Повна енергія термодинамічної системи — це сума енергій:**

- величезного числа частинок з яких складається система, які неперервно рухаються і взаємодіють між собою;

- енергії руху системи як єдиного цілого;

- потенціальної енергії системи у полі зовнішніх сил.

**Внутрішня енергія системи — сума кінетичної енергії теплового руху молекул й потенціальної енергії їх взаємодії.**

Для ідеального газу його внутрішня енергія є кінетичною енергією руху його молекул, яка залежить від температури газу і не залежить від об'єму.

*Можливі два способи передачі енергії:*

- перший — виконання механічної роботи (деформація, рух із тертям, тощо);

Робота виконується проти сил тертя, що виникають між рухомим тілом і поверхнею. В результаті температура в зоні тертя зростає, що свідчить про передачу енергії механічного руху в внутрішню енергію тіла.

В результаті деформації сталюї пластинки температура її зростає  $T_2 > T_1$  що свідчить про перетворення механічної енергії деформування пластинки в її внутрішню енергію.  $T_1$  — температура пластинки в стані спокою,  $T_2$  — температура пластинки після багаторазової деформації.

Механічна робота обертання палички виконується проти сил тертя. Кількість



тепла, що виділяється в результаті тертя, може привести до загорання.

• другий — теплообмін (нагрівання, плавлення, пароутворення, тощо); передачу енергію в цьому випадку називають кількістю теплоти. Рис. Теплопередача. В результаті безпосереднього контакту двох тіл з температурами  $T_1$  і  $T_2$  відбувається передача тепла шляхом теплопровідності від більш нагрітого до менш нагрітого тіла і температури тіл стають однаковими  $T$ .

При кипінні відбувається передача енергії в вигляді теплообміну між нагрівником і водою.

Названі два способи передачі енергії не є рівноцінними, оскільки механічна робота може йти на збільшення будь-якого виду енергії (пружної, потенціальної, електричної, тощо), в результаті теплообміну може змінюватись лише внутрішня енергія системи.

Формулювання першого закону термодинаміки:

**У теплових процесах кількість теплоти, яку отримує система йде як на збільшення внутрішньої її енергії так і на виконання роботи.**

$$Q = \Delta U + A$$

В залежності від характеру процесу величини  $Q$ ,  $\Delta U$ ,  $A$  можуть бути як додатними, так і від'ємними:

$Q > 0$ : система отримує кількість теплоти;

$Q < 0$ : система віддає тепло;

$\Delta U > 0$ : внутрішня енергія системи зростає;

$\Delta U < 0$ : внутрішня енергія системи зменшується;

$A > 0$ : система виконує роботу над зовнішніми тілами;

$A < 0$ : зовнішні тіла виконують роботу над системою.

Якщо система сама виконує роботу над зовнішніми тілами, то перший закон термодинаміки можна сформулювати так: **кількість теплоти передана системі, витрачається на зміну її внутрішньої енергії  $\Delta U$  і на здійснення системою роботи над зовнішніми силами  $A'$ :**

$$\underline{\Delta U = Q + A'}$$

Інше формулювання першого закону:

**Побудувати вічний двигун першого роду неможливо, або неможливо побудувати теплову машину, яка могла б виконувати роботу без одержання енергії ззовні (чи виконувала би більшу роботу, ніж одержана із зовні енергія).**

## Застосування першого закону термодинаміки для ізопроесів:

Ізотермічний $T = \text{const},$ $m = \text{const}$	Ізохорний $V = \text{const},$ $m = \text{const}$	Ізобарний $p = \text{const},$ $m = \text{const}$
$\Delta T = 0$	$\Delta V = 0$	$\Delta p = 0$
$\Delta U = 0$	$A' = 0$	$Q = \Delta U + A'$
$Q = A'$	$Q = \Delta U$	

**Задача 1.** На скільки змінилася енергія  $\nu = 10$  моль одноатомного газу під час його ізобарного нагрівання на  $\Delta T = 100$  К? Яку роботу виконав при цьому газ і якої кількості теплоти йому було надано?

**Задача 2.** Одноатомному газу, кількістю речовини 2 моля, передано кількість теплоти 1,2 кДж. При цьому газ виконав роботу 600 Дж. На скільки змінилась температура газу?

### **Узагальнення та систематизація знань**

1. Як формулюють закон збереження енергії в термодинаміці?
2. Як записують і формулюють перший закон термодинаміки?
3. Як записується перший закон термодинаміки для ізотермічного, ізохорного, ізобарного й адіабатного процесів?

### **Підведення підсумків уроку.**

Отже, на сьогоднішньому уроці ми з вами розглянули тему, яку? «Перший закон термодинаміки»

### **Оголошення домашнього завдання уроку 23**

Запишіть домашнє завдання: повторити параграфи §36, с.217 виконати вправи 1,2 с.219, виконати задачі:

1. Яку роботу виконають 10 моль деякого газу при ізобарному нагріванні на 200 К?
2. Кисень масою 640 г нагрівають ізобарно від  $-25^{\circ}\text{C}$  до  $25^{\circ}\text{C}$  ( $\Delta t = \Delta T$ ). Визначити роботу газу під час цього процесу

## **Урок № 24**

**Тема уроку:** Адіабатний процес

**Мета уроку:**

навчальна – сформуванати поняття адіабатного процесу;  
розвивальна – розвивати уяву, творчі здібності учнів, вдосконалювати вміння застосовувати набуті знання на практиці;  
виховна – виховувати почуття відповідальності, взаємодопомоги, вміння виступати перед аудиторією.

## Матеріал до уроку

### АДІАБАТИЧНИЙ ПРОЦЕС

Розглянемо процес, що протікає в системі, яка не обмінюється теплотою з оточуючими тілами.

*Процес у теплоізолюваній системі називаються адіабатичним.*

Оскільки в цьому процесі відсутній теплообмін між газом і навколишнім середовищем, то  $Q = 0$ . Перший закон термодинаміки набуває вигляду:

$$A = \Delta U$$

*За умов відсутності теплообміну газу із зовнішнім середовищем робота газу проти зовнішніх сил здійснюється за рахунок зменшення його внутрішньої енергії.*

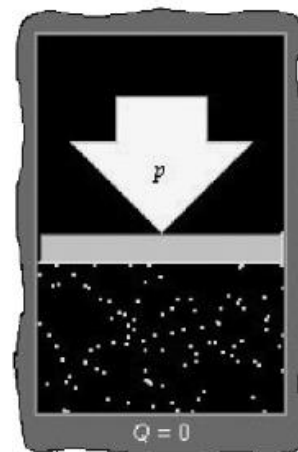
Отже, у разі адіабатного стискання температура газу підвищується, а в процесі адіабатного розширення — знижується. Якщо стискання газу відбувається дуже швидко, температура підвищується досить значно. На цьому ґрунтується дія двигунів Дизеля: температура повітря внаслідок швидкого стискання в циліндрі стає настільки високою, що пальне загоряється без системи запалювання.

Остиганням газу внаслідок адіабатного розширення пояснюється утворення хмар.

Звичайно, неможливо оточити систему оболонкою, що абсолютно не пропускає тепло, але іноді можна вважати реальні процеси дуже близькими до адіабатичних. Для цього вони мають здійснюватися так швидко, щоб за час процесу не відбулося теплообміну. Нагрівання повітря від швидкого стискання застосовується у двигунах Дизеля.

Коли працюють потужні компресори, які стискають повітря, температура повітря настільки підвищується, що доводиться спеціально охолоджувати циліндри.

Адіабатичне охолодження газу під час їх розширення використовують у машинах для зрідження газів. Адіабатичні процеси відбуваються з величезними масами газу (наприклад, в атмосфері Землі). Нагріте повітря піднімається вгору і розширюється (оскільки у верхніх шарах менший атмосферний тиск). Це розширення супроводжується охолодженням, яке викликає конденсацію водяної пари й утворення хмар.



**Задача 1.** Газ, який займає об'єм 460 л за температури 280 К, нагріли до 295 К. Знайти роботу, виконану газом, якщо тиск не змінювався і дорівнював 999 кПа.

**Задача 2.** Яку кількість теплоти треба передати ідеальному газу, який знаходиться в циліндрі під поршнем, щоб його внутрішня енергія зросла на 100 Дж і при цьому газ виконав роботу 200 Дж?

### **Узагальнення та систематизація знань**

1. Який процес називають адіабатним? За яких умов він здійснюється?
2. Наведіть приклади адіабатних процесів.

### **Підведення підсумків уроку.**

Отже, на сьогоднішньому уроці ми з вами розглянули тему, яку? *«Адіабатний процес»*

### **Оголошення домашнього завдання уроку 24**

Запишіть домашнє завдання: §36 с.218-219, впр.2,6,7 с.236-237.

### **Зворотній зв'язок**

- Viber 0662728430
- E-mail [partitskiy.dmitro@kmrf.kiev.ua](mailto:partitskiy.dmitro@kmrf.kiev.ua)

**!!!! у повідомленні з д/з не забуваєм вказувати прізвище, групу і дату уроку**