

§ 35. СПОСОБИ ЗМІНЕННЯ ВНУТРІШНЬОЇ ЕНЕРГІЇ

?!

Пригадайте, як ваші однокласники повертаються до школи після того, як на перерві грали в сніжки. Хтось енергійно тре руки, хтось тулить їх до теплої батареї. Для чого вони це роблять? Звичайно, щоб зігріти змерзлі руки. А чим відрізняються способи нагрівання за допомогою тертя та внаслідок контакту з тілом, яке має вищу температуру?

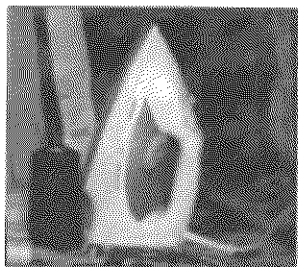
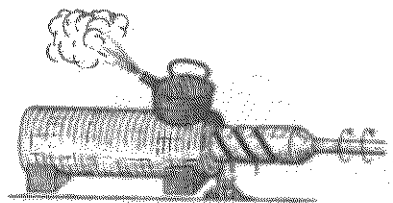


Рис. 35.1. Вимкнена гаряча праска холодне — передає певну кількість теплоти навколишньому середовищу, доки не встановиться теплова рівновага



Рис. 35.2. Бенджамін Томсон (граф Румфорд) (1753–1814), англійський фізик, наприкінці XVIII ст. уперше експериментально показав, що теплота — це енергія, яку можна одержати за рахунок виконання роботи



1 Знайомимосся з процесом теплопередачі та поняттям кількості теплоти

Пригадаємо деякі приклади з життя: якщо вимкнути з розетки гарячу праску, за якийсь час вона охолоне (рис. 35.1); занурена в гарячий чай холодна ложка обов'язково нагріється. У кожному з цих прикладів змінюється температура тіл, і це означає, що змінюється їхня внутрішня енергія. У той же час усі ці тіла залишаються на своїх місцях, отже, ніякої роботи не виконують.

У таких випадках кажуть про *передачу тепла*. Нагріта праска передає тепло навколишньому повітрю, гарячий чай — тій частині ложки, яку занурено в нього, більш нагріта частина ложки — менш нагрітій тощо.

Процес зміни внутрішньої енергії тіла або частин тіла без виконання роботи називають **теплопередачею (теплообміном)**.

Для кількісної характеристики процесу теплопередачі використовують поняття *кількості теплоти*.

Кількість теплоти — це фізична величина, значення якої дорівнює енергії, яку тіло одержує або віддає в процесі теплопередачі.

Рис. 35.3. Схема експерименту Румфорда: вода в казані, поставленому на заготовку гарматного дула, закипає за рахунок теплоти, що виділяється внаслідок свердління дула

Кількість теплоти позначають символом Q . Одиницею кількості теплоти в СІ є **джоуль** (Дж)*.

Досліди переконують у тому, що процес теплопередачі можливий тільки в разі наявності різниці температур, причому тепло доволіно може передаватися тільки від тіла з більшою температурою до тіла з меншою температурою. Чим більшою є різниця температур, тим швидше за інших рівних умов здійснюється процес передачі тепла. Цей процес триватиме, доки температури тіл не стануть однаковими, тобто доки між ними не встановиться *теплова рівновага*.

2 Змінюємо внутрішню енергію, виконуючи роботу

Численні спостереження й експерименти переконують: *навіть у разі відсутності теплообміну внутрішня енергія тіла може збільшуватися, якщо над тілом виконується робота* (рис. 35.2—35.4).

Так, робота сил тертя шин автомобіля об шляхове покриття спричиняє збільшення внутрішньої енергії шин та покриття дороги. Доказом цього є їхнє нагрівання під час руху автомобіля. Так само, якщо інтенсивно терти долоні одну об одну, їхня внутрішня енергія збільшується (тобто вони розігріваються) внаслідок роботи сили тертя (рис. 35.5).

З описаним явищем доводиться мати справу в техніці. Наприклад, у процесі оброблення металевих деталей за рахунок роботи сил тертя помітно зростає температура як самого інструмента (свердла, різця тощо), так і деталі, яку обробляють.

А як зміниться внутрішня енергія тіла, якщо воно саме виконує роботу? Для

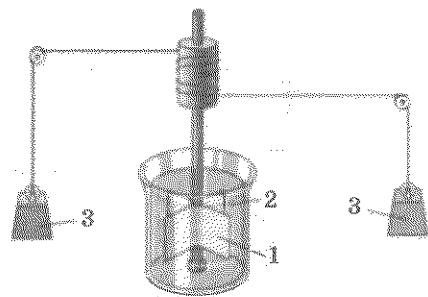


Рис. 35.4. Прилад, за допомогою якого у середині XVIII ст. Джеймс Джоуль зміг точно виміряти зміну температури води внаслідок виконання над нею певної механічної роботи. Джоуль нагрівав воду, перемішуючи її за допомогою спеціального колеса з лопатками (1), поміщеного в ізольований контейнер із водою (2); руху колесу надавали тягарці (3)

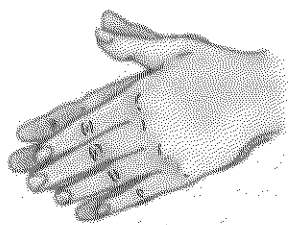


Рис. 35.5. Якщо інтенсивно потерти долоні одну об одну, вони розігріваються — їхня внутрішня енергія збільшується внаслідок виконання роботи

* Для вимірювання кількості теплоти здавна застосовували таку одиницю, як *калорія* (від латин. *calor* — тепло). Зараз цю одиницю часто використовують для обчислення енергії, що виділяється в результаті споживання харчових продуктів: 1 кал \approx 4,2 Дж.

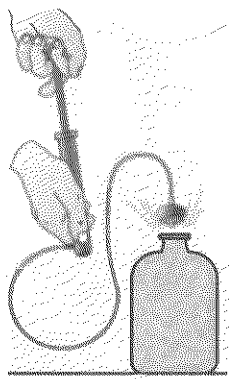


Рис. 35.6. Дослід, який підтверджує, що в ході виконання повітрям роботи його внутрішня енергія зменшується. Доказом цього є поява туману в посудині

відповіді на це запитання проведемо дослід. Скористаємося товстостінною скляною посудиною, дно якої вкрите шаром води. Через випаровування в посудині буде присутньою водяна пара. Закоркуємо посудину і через корок пропустимо трубку. З'єднаємо трубку з насосом та почнемо накачувати до посудини повітря.

Через деякий час корок вилетить, при цьому в посудині утвориться туман (рис. 35.6). Туман — то дрібні краплинки води, що утворилися з водяної пари. Поява туману відбувається в разі зниження температури. Отже, температура повітря в посудині зменшилась, відповідно, зменшилась його внутрішня енергія. Таким чином, повітря виконало механічну роботу (виштовхнуло корок) за рахунок зменшення власної внутрішньої енергії. *Якщо тіло саме виконує роботу, то його внутрішня енергія зменшується.*

Підбиваємо підсумки

Існують два способи змінити внутрішню енергію тіла: виконання роботи та теплопередача.

Процес змінення внутрішньої енергії тіла без виконання роботи називають теплопередачею. Енергія в процесі теплопередачі може довільно передаватися тільки від тіла з більшою температурою до тіла з меншою температурою.

Кількість теплоти — це фізична величина, значення якої дорівнює зміні внутрішньої енергії в процесі теплопередачі. Кількість теплоти позначають символом Q і вимірюють у джоулях (Дж).

У разі відсутності теплообміну, коли над тілом виконується робота, внутрішня енергія тіла збільшується. Якщо ж тіло саме виконує роботу, то його внутрішня енергія зменшується.

Контрольні запитання

1. У які способи можна змінити внутрішню енергію тіла?
2. Що називають теплопередачею?
3. Наведіть приклади теплопередачі.
4. Що таке кількість теплоти?
5. Назвіть одиницю кількості теплоти.
6. Наведіть приклади змінення внутрішньої енергії тіла внаслідок виконання роботи.
7. Як змінюється внутрішня енергія тіла, коли воно виконує роботу і коли над ним виконують роботу, при тому що теплообмін із навколишніми тілами відсутній?

Вправа № 35

1. Чому бійці, що десантуються з гелікоптерів по канатах, надівають рукавички?
2. Чим відрізняються способи нагрівання рук за допомогою тертя та внаслідок взаємодії з тілом, яке має вищу температуру?