

Кількість теплоти. Питома теплоємність.

Від чого залежить кількість теплоти, необхідна для нагрівання тіла?

Нам уже відомо, що внутрішня енергія тіла може змінюватися як шляхом виконання роботи, так і шляхом теплопередачі (без виконання роботи).

- *Енергію, яку одержує або втрачає тіло при теплопередачі, називають кількістю теплоти.*

Кількість теплоти позначають звичайно Q . Якщо в процесі теплообміну внутрішня енергія тіла збільшується, то $Q > 0$, а якщо зменшується, то $Q < 0$. Кількість теплоти вимірюють у джоулях.

Познайомимося із приладом для кількісного вивчення теплових явищ. На рисунку ви бачите калориметр — прилад для вимірювання кількості теплоти. Найпростіший шкільний калориметр складається із двох склянок: внутрішнього алюмінієвого й зовнішнього пластмасового. Склянки розділені повітряним проміжком.



Як же підрахувати кількість теплоти Q , необхідну для нагрівання тіла?

По-перше, внутрішня енергія визначається швидкістю теплового руху частинок, з яких складається тіло, отже, кількість теплоти як міра зміни внутрішньої енергії пов'язана з температурою тіла.

Якщо температура тіла зросла, то тіло одержало деяку кількість теплоти, якщо понизилася — то віддало. Таким чином, кількість теплоти залежить від зміни температури тіла:

$$Q \sim \Delta t.$$

По-друге, кількість теплоти залежить також від маси тіла.

Як показує досвід, чим більше маса тіла, тим більша кількість теплоти буде потрібна для нагрівання тіла до однієї й тієї самої температури. Звідси можна зробити висновок, що кількість теплоти пропорційна масі тіла:

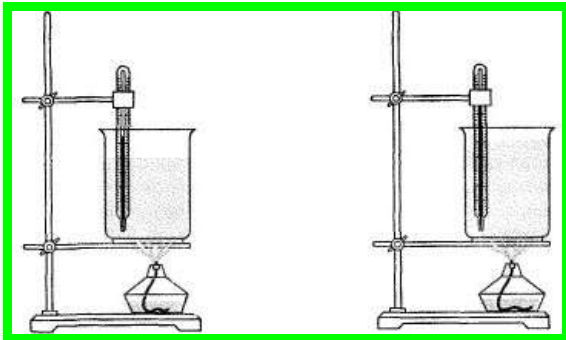
$$Q \sim m.$$

По-третє, маси молекул тіл різних речовин різні, тобто при однаковій зміні температури кількість теплоти, отримана або віддана цими тілами, буде різною. Таким чином, кількість теплоти Q залежить від роду речовини.

- *Кількість теплоти, передана тілу при нагріванні, залежить від роду речовини, з якої воно складається, від маси цього тіла й від зміни його температури.*

Питома теплоємність речовини

Нагріємо на однакових пальниках дві посудини. Перша посудина містить воду, а друга — рослинне масло такої ж маси. Спостерігаючи за показаннями термометрів, ми побачимо, що масло нагрівається швидше. З'ясовуючи, чому це відбувається, ми приходимо до поняття питомої теплоємності речовини.



- *Питома теплоємність речовини показує, яка кількість теплоти необхідна, щоб змінити температуру 1 кг даної речовини на 1 °С.*

Питома теплоємність позначається буквою c , її одиницею в СІ є $1 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^\circ\text{C}}$.

У різних речовин питома теплоємність має різні значення.

Так, наприклад, питома теплоємність цинку $400 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^\circ\text{C}}$.

Це означає, що для нагрівання цинку масою 1 кг на 1 °С необхідно затратити кількість теплоти, що дорівнює 400 Дж.

3. Порівняння питомих теплоємностей різних речовин

Питома теплоємність — це характеристика речовини, й вона не залежить від маси тіла й зміни його температури.

Розглянемо таблицю питомих теплоємностей деяких речовин.

Речовина	c , Дж/(кг·°С)	Речовина	c , Дж/(кг·°С)
Золото	130	Алюміній	920
Ртуть	140	Лід	2100
Мідь	400	Спирт	2500
Залізо	460	Вода	4200

Вода, наприклад, має дуже велику питому теплоємність. Тому вода в морях й океанах, нагріваючись повільно, поглинає значну кількість теплоти. Завдяки цьому в тих місцях, які розташовані близько від великих водойм, улітку не буває так спекотно, як у місцях, віддалених від води.

Узимку вода, повільно остигаючи, віддає велику кількість теплоти, тому зима в цих умовах менш суворя. Саме завдяки великій питомій теплоємності вода широко використовується в системі водяного опалення, у побуті й медицині, наприклад у грілках.



Слід пам'ятати, що питома теплоємність речовини, що перебуває в різних агрегатних станах, різна.

Наприклад, ртуть у стані рідини має питому теплоємність $138 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^\circ \text{C}}$, а у твердому стані — $129 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^\circ \text{C}}$.

Рівняння теплового балансу.

Для розрахунку кількості теплоти, яку необхідно передати тілу масою m для нагрівання його від початкової температури $t_{\text{п}}$ до кінцевої температури $t_{\text{к}}$, можна скористатися формулою:

$$Q = cm(t_{\text{к}} - t_{\text{п}}).$$

Наведене співвідношення справедливо й тоді, коли тіло не нагрівають, а охолоджують: у такому випадку кінцева температура $t_{\text{к}}$ нижче початкової температури $t_{\text{п}}$ й, отже, $Q < 0$, тобто тіло віддає деяку кількість теплоти.

Розглянемо випадок, коли теплообмін відбувається тільки між двома тілами, тобто ні з якими іншими тілами вони теплом не обмінюються. Таку систему тіл називають теплоізовованою.

Щоб зробити систему тіл теплоізовованою, тіла поміщають у калориметр.

Наллємо, наприклад, у калориметр воду й зануримо в неї мідний брусок, вийнятий з окропу. Між бруском і водою почнеться теплообмін, внаслідок якого незабаром установиться тепла рівновага: брусок і вода будуть мати однакову температуру — позначимо її t .



У процесі теплообміну вода одержить кількість теплоти, тому для води $Q_B = c_B m_B (t_B - t_{B0}) > 0$. Брусок же віддасть деяку кількість теплоти, тому для бруска $Q_M = c_M m_M (t_M - t_{M0}) < 0$. Систему «вода + брусок» ми вважаємо теплоізолюваною, тому, відповідно до закону збереження енергії, $Q_B + Q_M = 0$, звідси одержуємо:

$$c_B m_B (t_B - t_{B0}) + c_M m_M (t_M - t_{M0}) = 0.$$

Це рівняння часто називають *рівнянням теплового балансу*.

Рівняння теплового балансу можна, звичайно, узагальнити на випадок декількох тіл: якщо система цих тіл теплоізолювана, $Q_1 + Q_2 + \dots + Q_n = 0$.

Якщо тіло здобуває енергію при теплопередачі, то $Q > 0$. Якщо тіло віддає енергію при теплопередачі, то $Q < 0$.