

Кількість теплоти. Питома теплоємність речовини

Ми вже знаємо, що:

Кількість теплоти — це фізична величина, що дорівнює енергії, яку тіло одержує або віддає в ході теплопередачі.

$$[Q] = \text{Дж}$$

Як можна визначити кількість теплоти?

Від чого залежить кількість теплоти

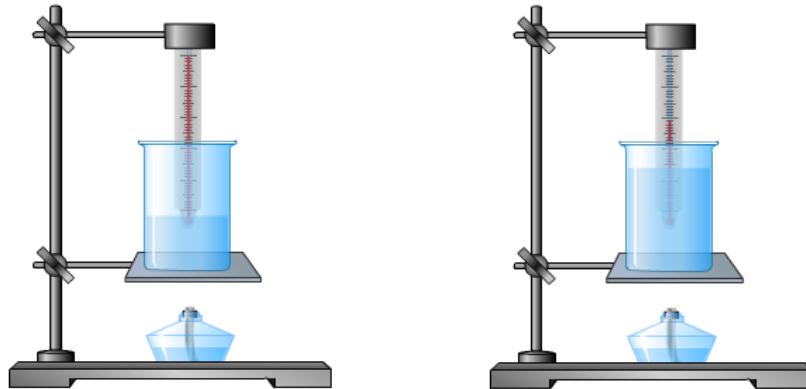
Проведемо дослід

Нагріємо на двох однакових пальниках дві посудини з водою масами 100 і 200 г.

Початкова температура води в обох посудинах однакова.

Дослід показує, що раніше вода закипить в першій посудині. Чим більшу масу приходить нагрівати тим більша кількість теплоти потрібна.

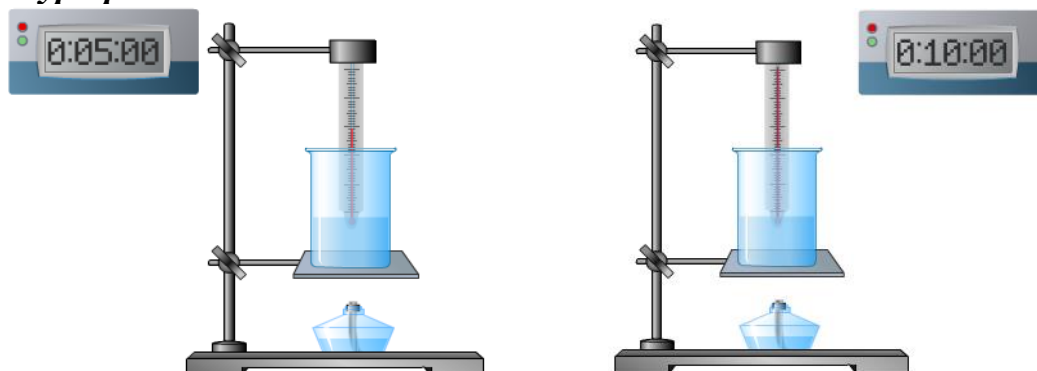
Кількість теплоти, необхідна для нагрівання речовини, залежить від маси цієї речовини.



Проведемо дослід

Якщо ми хочемо підігріти воду в чайнику так, щоб вона стала лише теплою, наприклад до 50 °С, нам буде потрібно менше часу, ніж для нагрівання чайника до 100 °С. У першому випадку воді буде передано меншу кількість теплоти, ніж у другому.

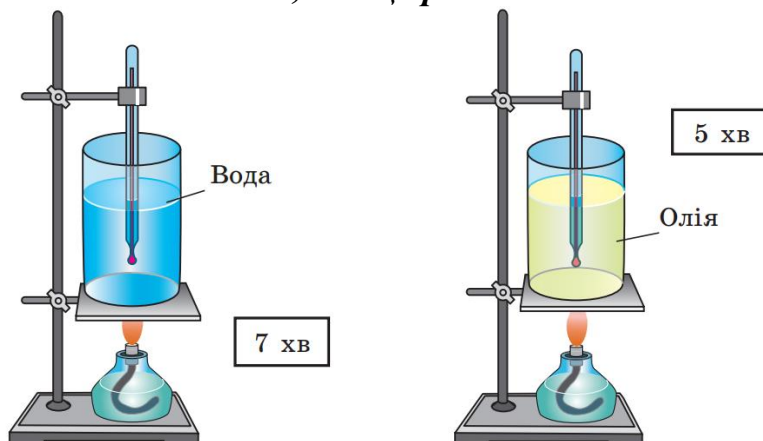
Кількість теплоти, необхідна для нагрівання речовини, залежить від зміни температури речовини.



Проведемо дослід

Візьмемо 100 г води і 100 г олії та нагріємо обидві рідини від 20 до 100 °С. Вимірявши час нагрівання, помітимо, що олія нагріється швидше, а отже, одержить меншу кількість теплоти, ніж вода.

Кількість теплоти, яку необхідно передати речовині для певної зміни її температури, залежить від того, яка це речовина.



Кількість теплоти, яку поглинає речовина під час нагрівання або виділяє під час охолодження:

- *залежить від того, яка це речовина;*
- *прямо пропорційна масі речовини;*
- *прямо пропорційна зміні температури речовини.*

Це твердження записують формулою:

$$Q = cm\Delta t$$

Q — кількість теплоти;

m — маса речовини;

Δt — зміна температури;

c — питома теплоємність речовини.

Питома теплоємність речовини

Питома теплоємність речовини — це фізична величина, що характеризує речовину і чисельно дорівнює кількості теплоти, яку необхідно передати речовині масою 1 кг, щоб нагріти її на 1 °С.

$$c = \frac{Q}{m\Delta t} \qquad [c] = \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^\circ\text{С}}$$

Питома теплоємність показує, на скільки джоулів змінюється внутрішня енергія речовини масою 1 кг у разі зміни температури на 1 °С.

Питомі теплоємності різних речовин

Учням повідомляється, що питома теплоємність всіх речовин, які цікавлять нас, встановлена дослідним шляхом. Учні ознайомлюються із таблицями питомих теплоємностей (див. табл. 1 Додатку наприкінці підручника).

Наприклад:

Питома теплоємність золота становить $130 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^\circ\text{C}}$, що означає: під час нагрівання 1 кг золота на 1°C воно поглинає 130 Дж теплоти, а якщо 1 кг золота охолоне на 1°C , то при цьому виділиться 130 Дж теплоти.

Питома ж теплоємність соняшникової олії $1700 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^\circ\text{C}}$, тобто під час нагрівання 1 кг олії на 1°C вона поглинає 1700 Дж теплоти, а в процесі охолодження 1 кг олії на 1°C виділяється 1700 Дж теплоти.

Питома теплоємність речовини в різних агрегатних станах є різною. Наприклад, питома теплоємність:

води — $4200 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^\circ\text{C}}$;

льоду — $2100 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^\circ\text{C}}$;

заліза у твердому стані — $460 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^\circ\text{C}}$;

розплавленого заліза — $830 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^\circ\text{C}}$.

Розв'язування задач

1. Якщо взяти алюмінієвий та сталевий бруски однакової маси, то який з них нагріється швидше на тому самому пальнику?

2. Якщо взяти алюмінієвий та сталевий бруски однакового об'єму, то який з них нагріється швидше на тому самому пальнику?

3. Розрахуйте кількість теплоти, необхідну для нагрівання 7 кг води на 55°C .

Дано:

$$m = 7 \text{ кг}$$

$$\Delta t = 55^\circ\text{C}$$

$$c = 4200 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^\circ\text{C}}$$

$$Q = ?$$

Розв'язання

$$Q = cm\Delta t$$

$$[Q] = \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^\circ\text{C}} \cdot \text{кг} \cdot ^\circ\text{C} = \text{Дж}$$

$$Q = 4200 \cdot 7 \cdot 55 = 1617000 \text{ (Дж)}$$

Відповідь: $Q = 1617 \text{ кДж}$.

4. Розрахуйте кількість теплоти, необхідну для нагрівання срібної ложки масою 40 г від 30°C до 85°C .

Дано:

$$m = 40 \text{ г}$$

$$= 0,04 \text{ кг}$$

$$c = 250 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^\circ\text{C}}$$

$$t_1 = 30^\circ\text{C}$$

$$t_2 = 85^\circ\text{C}$$

$$Q = ?$$

Розв'язання

$$Q = cm\Delta t$$

$$\Delta t = t_2 - t_1$$

$$Q = cm(t_2 - t_1);$$

$$[Q] = \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^\circ\text{C}} \cdot \text{кг} \cdot (^\circ\text{C} - ^\circ\text{C}) = \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^\circ\text{C}} \cdot \text{кг} \cdot ^\circ\text{C} = \text{Дж}$$

$$Q = 250 \cdot 0,04 \cdot (85 - 30) = 550 \text{ (Дж)}$$

Відповідь: $Q = 550 \text{ Дж}$.

5. З якої речовини виготовлена статуетка масою 198 г, якщо на її нагрівання від температури 25°C до температури 36°C витратили 500 Дж теплоти?

Дано:

$$\begin{aligned} m &= 198 \text{ г} \\ &= 0,198 \text{ кг} \\ t_1 &= 25 \text{ }^{\circ}\text{C} \\ t_2 &= 36 \text{ }^{\circ}\text{C} \\ Q &= 500 \text{ Дж} \\ c &= ? \end{aligned}$$

Розв'язання

$$\begin{aligned} Q &= cm(t_2 - t_1) \\ c &= \frac{Q}{m(t_2 - t_1)}; [c] = \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot (^{\circ}\text{C} - ^{\circ}\text{C})} = \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^{\circ}\text{C}} \\ c &= \frac{500}{0,198 \cdot (36 - 25)} \approx 230 \left(\frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^{\circ}\text{C}} \right) \end{aligned}$$

Відповідь: $c \approx 230 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^{\circ}\text{C}}$ (олово)

6. Для нагрівання цегельної печі масою 1,5 т витрачено 26,4 МДж теплоти. До якої температури нагріли піч, якщо початкова температура була 10 °С?

Дано:

$$\begin{aligned} m &= 1,5 \text{ т} \\ &= 1500 \text{ кг} \\ Q &= 26,4 \text{ МДж} \\ &= 26400000 \text{ Дж} \\ t_1 &= 10 \text{ }^{\circ}\text{C} \\ c &= 880 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^{\circ}\text{C}} \\ t_2 &= ? \end{aligned}$$

Розв'язання

$$\begin{aligned} Q &= cm(t_2 - t_1) \\ t_2 - t_1 &= \frac{Q}{cm} \Rightarrow t_2 = \frac{Q}{cm} + t_1; \\ [t_2] &= \frac{\text{Дж}}{\frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^{\circ}\text{C}} \cdot \text{кг}} + ^{\circ}\text{C} = \frac{\text{Дж}}{\frac{\text{Дж}}{^{\circ}\text{C}}} + ^{\circ}\text{C} = ^{\circ}\text{C} + ^{\circ}\text{C} = ^{\circ}\text{C} \\ t_2 &= \frac{26400000}{880 \cdot 1500} + 10 = 30 (^{\circ}\text{C}) \end{aligned}$$

Відповідь: $t_2 = 30 \text{ }^{\circ}\text{C}$

Запитання

1. Від чого залежить кількість теплоти, необхідна для нагрівання тіла?
2. За якою формулою обчислюють кількість теплоти, передану тілу в ході нагрівання або виділену ним під час охолодження?
3. Яким є фізичний зміст питомої теплоємності речовини?
4. Назвіть одиницю питомої теплоємності речовини.