

Клас _____ Прізвище та ім'я _____ Дата _____

Тема. Визначення питомої теплоємності речовини.

Мета: Використовуючи рівняння теплового балансу визначити питому теплоємність речовини виготовлену з металу. Порівняти отримане значення з табличним.

Обладнання: мірний циліндр, терези з важками (або динамометр, або електронні терези), термометр, калориметр, металевий циліндр із ниткою, склянка з водою, електричний чайник із водою (один на клас), паперові серветки, мішалка.

Теоретичні відомості

Для визначення питомої теплоємності речовини в твердому стані можна скористатися таким методом. Тіло нагрівають в окропі (у воді за температури 100 °С), а потім опускають у калориметр із холодною водою. Відбувається теплообмін, у якому беруть участь чотири тіла: тверде тіло віддає енергію, одержують енергію вода, калориметр, термометр. Оскільки термометр і калориметр порівняно з водою одержують незначну кількість теплоти, можемо вважати, що кількість теплоти, відданої твердим тілом, дорівнює кількості теплоти, одержаної холодною водою:

$$Q_{\text{тіла}} = Q_{\text{води}}$$
$$\text{Отже, } c_{\text{тіла}} m_{\text{тіла}} (t_{\text{тіла}} - t) = c_{\text{води}} m_{\text{води}} (t - t_{\text{води}})$$
$$c_{\text{тіла}} = \frac{c_{\text{води}} m_{\text{води}} (t - t_{\text{води}})}{m_{\text{тіла}} (t_{\text{тіла}} - t)}$$

де $c_{\text{тіла}}$, $c_{\text{води}}$ - питомі теплоємності речовини, з якої складається тіло, та води;

$m_{\text{тіла}}$, $m_{\text{води}}$ - маси тіла й води;

$t_{\text{тіла}}$ і $t_{\text{води}}$ - температури тіла й води на початку досліду;

t - температура тіла й води після встановлення теплової рівноваги.

Хід роботи

Підготовка до експерименту

1. Перед тим як розпочати вимірювання:

а) уважно прочитайте теоретичні відомості, подані вище;

б) згадайте, що характеризує питома теплоємність речовини; одиниці питомої теплоємності речовин.

2. Визначте ціну поділки шкал вимірювальних приладів:

$C_{\text{терм}} =$ _____; $C_{\text{вим.цил.}} =$ _____.

3. Згадайте, яких правил безпеки необхідно дотримуватися під час роботи з вимірювальним циліндром, термометром, гарячою водою.

<https://docs.google.com/document/d/1FFir4Eu9jSaHaypeRvE1mwFoBz5DkRC/edit?usp=sharing&oid=100683184330932139115&rtpof=true&sd=true>

Експеримент

Суворо дотримуйтесь інструкції з безпеки.

Результати вимірювань відразу заносьте до таблиці.

$t_{\text{води}}, ^\circ\text{C}$	$t_{\text{тіла}}, ^\circ\text{C}$	$V_{\text{води}}, \text{м}^3$	$m_{\text{води}}, \text{кг}$	$c_{\text{води}}, \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^\circ\text{C}}$	$t, ^\circ\text{C}$	$m_{\text{тіла}}, \text{кг}$	$c_{\text{тіла}}, \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^\circ\text{C}}$

1. Налийте в мірний циліндр 100-150 мл води. Виміряйте об'єм води:

$$V_{\text{води}} = \text{_____} \text{ см}^3 = \text{_____} \text{ м}^3.$$

2. Перелийте воду з мірного циліндра в калориметр. Виміряйте початкову температуру води в калориметрі:

$$t_{\text{води}} = \text{_____} ^\circ\text{C}.$$

3. Термометр покладіть на серветку. Підійдіть з калориметром до вчителя, який із чайника з окропом дістане за нитку металевий циліндр і покладе його у ваш калориметр. З'ясуйте у вчителя температуру води в чайнику:

$$t_{\text{тіла}} = \text{_____} ^\circ\text{C}.$$

4. Знову помістіть термометр у калориметр і, злегка перемішуючи воду мішалкою, стежте за підвищенням температури. Щойно змінення температури стане непомітним (тобто встановиться теплова рівновага), запишіть показ термометра - кінцеву температуру води:

$$t = \text{_____} ^\circ\text{C}.$$

5. Вийміть термометр із води, осушіть його паперовою серветкою та покладіть у футляр.

6. Вийміть металевий циліндр із води, осушіть його паперовою серветкою та зважте:

$$m_{\text{тіла}} = \underline{\hspace{2cm}} \text{Г} = \underline{\hspace{2cm}} \text{КГ}.$$

Опрацювання результатів експерименту

1. Визначте масу води в калориметрі:

$$m_{\text{води}} = \rho_{\text{води}} V_{\text{води}} = \underline{\hspace{4cm}}.$$

2. Визначте питому теплоємність металу, з якого виготовлений циліндр. Скориставшись формулою

$$c_{\text{тіла}} = \frac{c_{\text{води}} m_{\text{води}} (t - t_{\text{води}})}{m_{\text{тіла}} (t_{\text{тіла}} - t)}.$$

$$c_{\text{тіла}} = \text{-----}$$

3. Результати обчислень занесіть до таблиці.

4. Скориставшись таблицею питомої теплоємності речовин у твердому стані (див. табл. 1 Додатку), дізнайтеся, з якої речовини виготовлений циліндр.

Аналіз експерименту та його результатів

Проаналізуйте експеримент і його результати. Сформулюйте висновок, у якому зазначте:

а) яку величину ви визначали;

б) який результат отримали (числове значення питомої теплоємності і який метал);

в) які чинники вплинули на точність отриманого результату (не вчасно визначили температуру води; робили похибки вимірювання під час роботи з термометром, терезами, мензуркою).

Висновок

Творче завдання

Запропонуйте спосіб визначення маси металевго предмета (наприклад, гайки), не вдаючись до зважування і вимірювання об'єму.

Додаткове завдання:

Оцініть відносну похибку експерименту, скориставшись формулою:

$$\epsilon = \left| 1 - \frac{c_{\text{вим}}}{c_{\text{табл}}} \right| \cdot 100\%$$

$$\epsilon = \left| 1 - \frac{\underline{\hspace{2cm}}}{\underline{\hspace{2cm}}} \right| \cdot 100\%$$

$$= \underline{\hspace{4cm}}$$

де $c_{\text{вим}}$ – отримане під час експерименту значення питомої теплоємності речовини металевго тіла; $c_{\text{табл}}$ – табличне значення питомої теплоємності металу (повідомляє вчитель)