

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 2

Тема. Визначення питомої теплоємності речовини.

Мета: Використовуючи рівняння теплового балансу експериментально визначити питому теплоємність речовини виготовлену з металу. Порівняти отримане значення з табличним і визначити з якого металу виготовлене тіло.

Обладнання: Інтерактивна модель "Визначення теплоємності" калориметр, металевий циліндр відомої маси із ниткою, кран з холодною водою, кран з гарячою водою, термометр.

Хід роботи

Теоретичні відомості

Для визначення питомої теплоємності речовини в твердому стані можна скористатися таким методом. Тіло нагрівають в гарячій воді, 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. Для виконання роботи використовується інтерактивна Флеш-модель "Визначення теплоємності".

<https://drive.google.com/file/d/1-olh1-OJab7QieRBPPbvSlDWZB0uMnfs/view?usp=sharing>

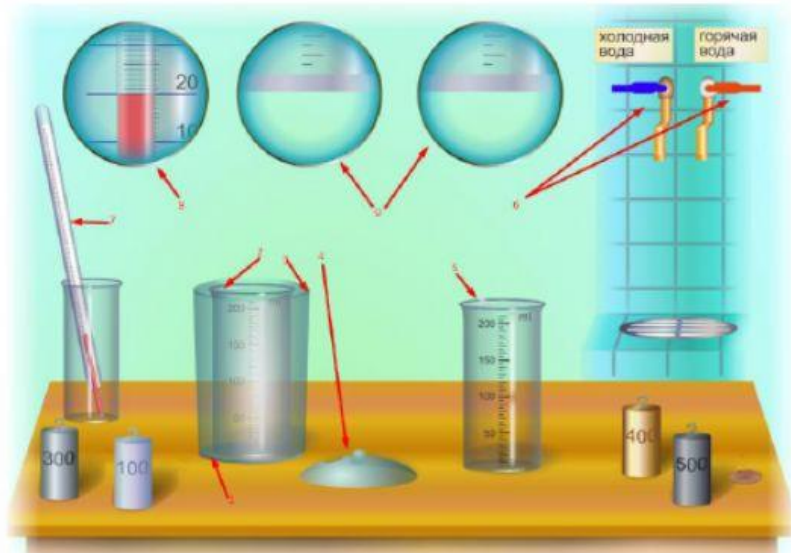
2. Визначте ціну поділки шкал термометра і мензурки:

3. Отримані результати запишіть у зошит:

$C_{\text{терм}} = \underline{\hspace{2cm}};$

$C_{\text{вим.цил.}} = \underline{\hspace{2cm}}.$

Підготовка до експерименту



На столі розміщені калориметр (1), який складається з мірного стакана (2), зовнішньої посудини (3) і кришки з отвором для термометра (4), ще один мірний стакан (5), два кран з холодною та гарячою водою (6) (є можливість вилити воду), термометр (7), шкали термометра (8) і мензурок (9) винесені окремо.

Експеримент

Суворо дотримуйтесь інструкції з безпеки при роботі на персональному комп'ютері.

Результати вимірювань відразу записуйте у таблицю.

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

2. Наберіть в калориметр 150 мл холодної води (для наливання помістіть стакан на решітку і кладаєте по крану). Ставите стакан на стіл і вимірюєте температуру води:

$$t_{\text{води}} = \underline{\hspace{2cm}} ^\circ\text{C}.$$

3. В стакан набираєте 150 мл гарячої води і опускаєте в нього циліндр масою 300 г. Вимірюєте температуру води, це і буде температура тіла.

$$t_{\text{тіла}} = \underline{\hspace{2cm}} ^\circ\text{C}.$$

4. Перенести циліндр в калориметр і закрити кришку, помістити термометр. Чекаєте поки не встановиться температура (тобто встановиться теплова рівновага), запишіть показ термометра - кінцева температура води:

$$t = \underline{\hspace{2cm}} ^\circ\text{C}.$$



Опрацювання результатів експерименту

1. Обчисліть масу холодної води:

$$m_1 = \rho_{\text{води}} V_1 = \underline{\hspace{2cm}} = \underline{\hspace{2cm}} \text{ (г)}; \quad m_1 = \underline{\hspace{2cm}} \text{ кг.}$$

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

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

$$c_{\text{тіла}} = \underline{\hspace{4cm}} = \underline{\hspace{4cm}}$$

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.

5*. Якщо залишається час повторіть експеримент для тіла масою 100 г.

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 металевого предмета (наприклад, гайки), не вдаючись до зважування і вимірювання об'єму.

Додаткове завдання:

Оцініть відносну похибку експерименту, скориставшись формулою:

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

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