# Нагрівання різних рідин

P1043800

Physics > Thermodynamics > Heat energy, thermal capacity

| Рівень складності | Розмір групи | Час підготовки | Час виконання |
|---|---|---|---|
| легко | - | 10 хвилини | 10 хвилини |

This content can also be found online at:

http://localhost:1337/c/64a30b3f0b6b020002fe4759

PHYWE

# Інформація для вчителів

## Опис

PHYWE

Рис. 1 Експериментальна установка

Різні рідини нагріваються з різною швидкістю. Причиною цього є різна питома теплоємність рідин.

У цьому експерименті порівнюють воду і гліцерин. Учні розуміють, що гліцерин можна нагріти швидше. Виконуючи додаткові завдання, вони роблять висновок, що вода має більшу питому теплоємність.

Отримані знання можна застосувати на практиці, наприклад, коли доводимо до кипіння молоко, воду чи олію.



PHYWE

Robert-Bosch-Breite 10
37079 Göttingen

Tel.: 0551 604 - 0
Fax: 0551 604 - 107

info@phywe.de
www.phywe.de

# Додаткова інформація для вчителів (1/4)

PHYWE

## Попередні знання

Учні повинні вміти збирати просту електричну схему та вимірювати температуру за допомогою термометра.

Для виконання додаткових завдань необхідно, щоб учні вже знали поняття теплоємності.

## Принцип

У калориметрі нагрівають воду і гліцерин. Учні розуміють, що гліцерин нагрівається швидше, ніж вода, і що не всі рідини можна нагріти однаково добре.

# Додаткова інформація для вчителів (2/4)

PHYWE

## Мета

Учні повинні засвоїти, що для різних рідин підвищення температури за однакових умов відбувається по-різному.

## Завдання

Нагрійте по 100 г води та гліцерину за допомогою електричної нагрівальної спіралі та виміряйте зростання температури в залежності від часу.



PHYWE

Robert-Bosch-Breite 10
37079 Göttingen

Tel.: 0551 604 - 0
Fax: 0551 604 - 107

info@phywe.de
www.phywe.de

# Додаткова інформація для вчителів (3/4)

PHYWE

## Додаткова інформація

У серії випробувань маса рідин і потужність нагрівання залишаються постійними, тому специфікацію теплоємності не можна подати в абсолютному вираженні, але її можна подати по відношенню до води. Рідини нагріваються за допомогою нагрівальної спіралі, щоб гарантувати, що всі серії випробувань проводяться з однаковою тепловою потужністю. Якби в якості нагрівача використовувався бутановий пальник з постійним полум'ям, ця умова була б виконана лише частково, оскільки температура, наприклад, кільця штатива, підставки з дротяної сітки і склянки також впливають на результат вимірювання.

## Вказівки до завдань

Додаткове завдання: Нагрівання рідини описується формулою $Q = c \cdot m \cdot \Delta T$. Маса $m$ і питома теплоємність є постійними в обох серіях випробувань. Тому для порівняння заданих питомих теплоємнотей необхідно знати час нагрівання ("підведення тепла") при певному підвищенні температури $\Delta T$.

# Додаткова інформація для вчителів (4/4)

PHYWE

## Примітки

1. Щоб 100 г кожної з рідин можна було легко відміряти за допомогою градуйованого циліндра, наведено густину та відповідний об'єм 100 г.
2. Гліцерин не слід виливати, його необхідно зібрати після використання і повторно використовувати в наступних експериментах.
3. Рідини нагрівають з напругою нагрівання близько 6 В, оскільки повільне нагрівання дає кращі результати.  Крім того, рідину в калориметрі слід регулярно перемішувати.
4. При зчитуванні показань термометра слід також враховувати проміжні значення 0,5 °C.
5. Оскільки гліцерин дуже гігроскопічний, вміст води у використовуваному гліцерині може бути високим. Отже, визначена теплоємність відхиляється від значення для чистого гліцерину.
   $C_{\text{гл}} = 2,4 \text{Дж}/(\text{г} \cdot {}^\circ C) = 0,57 \cdot c_{\text{в}}$



PHYWE
Robert-Bosch-Breite 10
37079 Göttingen
Tel.: 0551 604 - 0
Fax: 0551 604 - 107
info@phywe.de
www.phywe.de

## Інструкції з техніки безпеки

PHYWE

- Для цього експерименту застосовуються загальні інструкції щодо безпечного проведення експериментів під час викладання природничих наук.

PHYWE

# Інформація для учнів



PHYWE

Robert-Bosch-Breite 10
37079 Göttingen

Tel.: 0551 604 - 0
Fax: 0551 604 - 107

info@phywe.de
www.phywe.de

## Мотивація

PHYWE

Рис. 2 Кипляча вода

Під час приготування їжі часто потрібно підігрівати різні рідини. Наприклад, воду для чаю або молоко для гарячого шоколаду. Якщо потрібно приготувати обидва напої і подати їх одночасно, важливо знати, чи можна нагріти обидві рідини однаково швидко.

У цьому експерименті Ви дізнаєтеся, що нагрівається швидше - вода чи гліцерин, і від чого це залежить.

## Завдання

PHYWE

Рис. 3 Експериментальна установка

### Чи є особливості при нагріванні рідин?

Нагрійте по 100 г води та гліцерину за допомогою електричної нагрівальної спіралі та виміряйте зростання температури в залежності від часу.



PHYWE

Robert-Bosch-Breite 10
37079 Göttingen

Tel.: 0551 604 - 0
Fax: 0551 604 - 107

info@phywe.de
www.phywe.de

## Матеріал

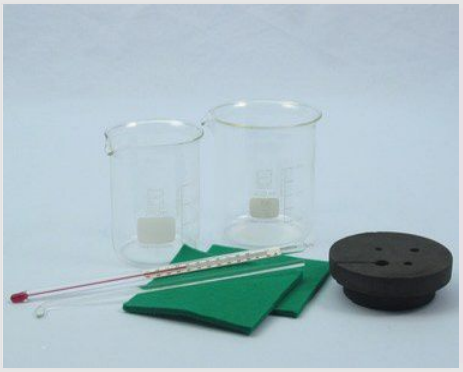
PHYWE

| Позиція | Матеріал | Пункт №. | Кількість |
|---|---|---|---|
| 1 | Кришка для навчального калориметра | 04404-01 | 1 |
| 2 | Стрижень - мішалка | 04404-10 | 1 |
| 3 | Нагрівальна котушка з гніздами | 04450-00 | 1 |
| 4 | Фетр, листовий, 100x100 мм | 04404-20 | 2 |
| 5 | Мензурка, низька, 100 мл, пластмаса | 36011-01 | 1 |
| 6 | Мензурка, низька, 250 мл | 46054-00 | 1 |
| 7 | Мензурка, низька, 400 мл, | 46055-00 | 1 |
| 8 | Піпетка, з гумовим ковпачком | 64701-00 | 1 |
| 9 | Мірний циліндр, 100 мл, прозорий, PP | 36629-01 | 1 |
| 10 | Навчальний термометр, -10...+110 °C | 38005-10 | 1 |
| 11 | Секундомір, цифровий, 24 години, 1/ 100 с та 1 с | 24025-00 | 1 |
| 12 | З'єднувальний провідник, 500 мм, синій | 07361-04 | 2 |

## Підготовка (1/2)

PHYWE

- Зберіть теплоізоляційну посудину (калориметр) з двох склянок (250 мл і 400 мл) і двох повстяних (фетрових) пластин.
- Обережно вставте нагрівальну спіраль у проріз на кришці калориметра.



PHYWE

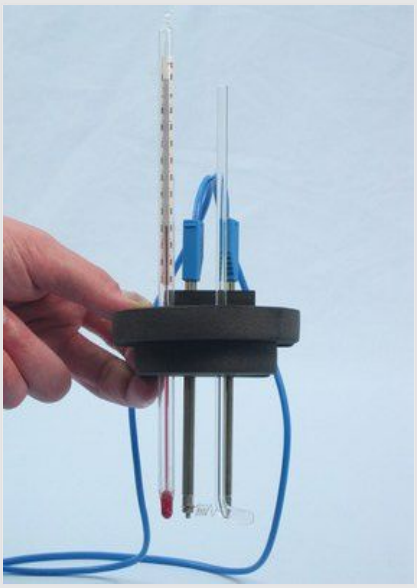
Robert-Bosch-Breite 10
37079 Göttingen

Tel.: 0551 604 - 0
Fax: 0551 604 - 107

info@phywe.de
www.phywe.de

## Підготовка (2/2)

PHYWE

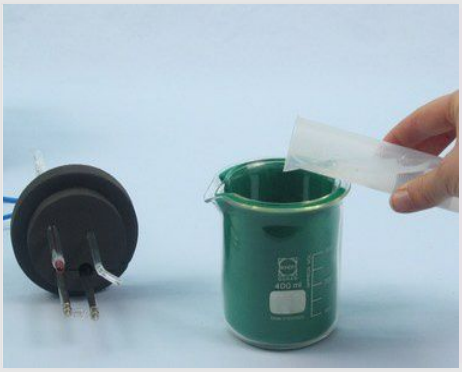


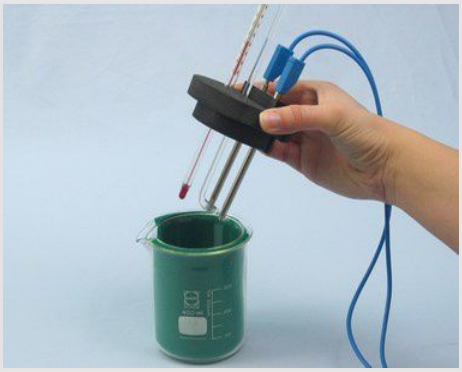
- Встановіть термометр ($d$ = 8 мм) і паличку для перемішування ($d$ =5 мм) через відповідні отвори в кришці.
- Переконайтеся, що блок живлення все ще вимкнений.

## Виконання роботи (1/2)

PHYWE

Наповніть пластмасову ємність водою. Відміряйте 100 мл води у мірний циліндр (точне вимірювання за допомогою піпетки) і залийте її в калориметр. Закрийте калориметр кришкою з нагрівальною спіраллю, термометром і паличкою для перемішування.





PHYWE

Robert-Bosch-Breite 10
37079 Göttingen

Tel.: 0551 604 - 0
Fax: 0551 604 - 107

info@phywe.de
www.phywe.de

## Виконання роботи (2/2)

Рис. 4. Блок живлення з нагрівальною спіраллю

- Підключіть нагрівальну спіраль за допомогою з'єднувальних провідників до виходу 6 В змінного струму (блок живлення вимкнений!).
- Виміряйте початкову температуру води і занесіть її в таблицю 1 протоколу в момент часу $t = 0$ хв.
- Одночасно увімкніть блок живлення та секундомір.
- Виміряйте температуру води через 1, 2, 3, 4 і 5 хв. Перед вимірюванням обережно перемішайте і запишіть виміряні значення в таблицю 1.
- Знову вимкніть блок живлення.
- Повторіть експеримент зі 100 г (79,4 мл) гліцерину. Промийте калориметр у холодній воді та висушіть його.

PHYWE

# Протокол



PHYWE

Robert-Bosch-Breite 10
37079 Göttingen

Tel.: 0551 604 - 0
Fax: 0551 604 - 107

info@phywe.de
www.phywe.de

## Завдання 1

PHYWE

Запишіть отримані значення температури води та гліцерину в таблицю.

| $t$, хв | Вода $T$, °C | Гліцерин $T$, °C | $t$ в хв | Вода $T$, °C | Гліцерин $T$, °C |
|---|---|---|---|---|---|
| 0 | | | 3 | | |
| 1 | | | 4 | | |
| 2 | | | 5 | | |

## Завдання 2

PHYWE

Знайдіть підвищення температури для обох рідин $\Delta T$ (тобто різницю температур від відповідної початкової температури) і запишіть їх до таблиці. Потім внесіть ці значення на діаграму $\Delta T$-$t$ , відкладаючи $t$ по осі абсцис.

| $t$, хв | Вода $\Delta T$, °C | Гліцерин $\Delta T$, °C | $t$ в хв | Вода $\Delta T$, °C | Гліцерин $\Delta T$, °C |
|---|---|---|---|---|---|
| 0 | | | 3 | | |
| 1 | | | 4 | | |
| 2 | | | 5 | | |



PHYWE

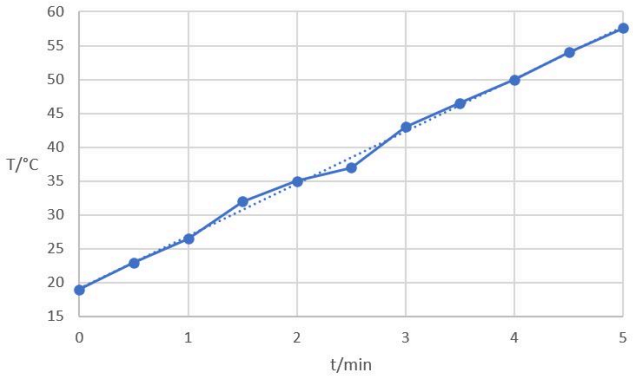
Robert-Bosch-Breite 10
37079 Göttingen

Tel.: 0551 604 - 0
Fax: 0551 604 - 107

info@phywe.de
www.phywe.de

## Завдання 2

PHYWE




На рис. 5 показано приклад температурної кривої води (об'єм 100 мл) протягом 5 хвилин.

## Завдання 3

PHYWE

Порівняйте час нагрівання та підвищення температури двох рідин. Що Ви помітили?

- ☐ Для обох рідин підвищення температури обернено пропорційне часу нагрівання.
- ☐ Між часом нагрівання та підвищенням температури не виявлено жодної залежності.
- ☐ Для обох рідин підвищення температури пропорційне часу нагрівання.
- ☐ Рідини нагріваються з однаковою швидкістю.
- ☐ Рідини нагріваються з різною швидкістю.

Перевірка.



PHYWE
Robert-Bosch-Breite 10
37079 Göttingen
Tel.: 0551 604 - 0
Fax: 0551 604 - 107
info@phywe.de
www.phywe.de

## Завдання 4

PHYWE

Порівняйте підвищення температури через 5 хвилин. Що Ви помітили?

- Через 5 хвилин вода нагрілася набагато менше, ніж гліцерин.
- Через 5 хвилин вода нагрілася більше, ніж гліцерин.
- Вода і гліцерин нагрілися на однакову величину.
- Через 5 хвилин вода нагрілася набагато більше, ніж гліцерин.

## Додаткове завдання 1/2

PHYWE

Тепло подається до рідини через нагрівальну спіраль. Чим довший час нагрівання, тим більша кількість теплоти підводиться.

1. Визначте час нагрівання обох рідин $t$ з діаграми в завданні 2 , необхідний для підвищення температури на 5 °C, і запишіть значення в таблицю.
2. Ця різниця в часі нагрівання (підведення тепла) позначається терміном "питома теплоємність" рідини. Розрахуйте відношення часу нагрівання гліцерину до часу нагрівання води і занесіть це значення в таблицю. Це дасть Вам змогу порівняти питомі теплоємності рідин.

| | $t$, хв | Відношення | | $t$, хв | Відношення |
|---|---|---|---|---|---|
| Вода | | | Гліцерин | | |



PHYWE
Robert-Bosch-Breite 10
37079 Göttingen
Tel.: 0551 604 - 0
Fax: 0551 604 - 107
info@phywe.de
www.phywe.de

# Додаткове завдання 2/2

PHYWE

Відношення часу нагрівання дорівнює відношенню питомих теплоємностей:

$$\frac{t_{\text{гл}}}{t_{\text{в}}} = \frac{C_{\text{гл}}}{C_{\text{в}}}$$

$t_{\text{гл}}$ і $t_{\text{в}}$ - час нагрівання гліцерину і води відповідно, та $C_{\text{гл}}$ і $C_{\text{в}}$ - питомі теплоємності для гліцерину та води відповідно.

Ви можете дослідити питомі теплоємності гліцерину і води або взяти їх з надійних джерел, а потім обчислити співвідношення. Потім можна ввести значення в таблицю, щоб отримати порівняння питомих теплоємностей рідин.

Зверніть увагу, що питома теплоємність може залежати від температури і на неї можуть впливати різні фактори, тому значення можуть дещо відрізнятися.

# Додаткове завдання 2

PHYWE

Вставте слова в тексті!

Можна зробити висновок: _____ має більшу питому теплоємність, ніж _____.

Як приклад застосування питомої теплоємності в природі: вода в озері для купання _____ дуже повільно протягом дня. Увечері, коли повітря _____, вода в озері часто буває теплішою за _____.

охолоджується
гліцерин
нагрівається
повітря
вода

Перевірка.



PHYWE
Robert-Bosch-Breite 10
37079 Göttingen
Tel.: 0551 604 - 0
Fax: 0551 604 - 107
info@phywe.de
www.phywe.de

# Додаткове завдання 2

Вставте слова в тексті!

Можна зробити висновок: _____ має більшу питому теплоємність, ніж _____.

Як приклад застосування питомої теплоємності в природі: вода в озері для купання _____ дуже повільно протягом дня. Увечері, коли повітря _____, вода в озері часто буває теплішою за _____.

охолоджується
гліцерин
нагрівається
повітря
вода

Перевірка.



PHYWE
Robert-Bosch-Breite 10
37079 Göttingen
Tel.: 0551 604 - 0
Fax: 0551 604 - 107
info@phywe.de
www.phywe.de