

Теплота плавлення льоду



Physics

Thermodynamics

States of matter, dissolution (kinetic particle theory)



Рівень складності

середній



Розмір групи

-



Час підготовки

10 хвилини



Час виконання

10 хвилини

This content can also be found online at:

<http://localhost:1337/c/64a43f6982c76400021b52f4>

PHYWE

Інформація для вчителів



Опис

PHYWE



Рис. 1 Експериментальна установка

Вода у твердому стані змінює свій агрегатний стан на рідкий. При таненні льоду молекули води переходять від відносно міцного зв'язку в твердому стані до більш слабкого зв'язку, який існує між молекулами води в рідкому стані, використовуючи енергію. Для розриву міцних зв'язків потрібна енергія, яку лід, що тоне, витягує з більш теплого оточення завдяки "теплоти плавлення".

Теплота плавлення - це енергія, необхідна для переходу речовини з твердого в рідкий агрегатний стан. У цьому процесі долаються сили зв'язку між молекулами або атомами без збільшення їхньої кінетичної енергії, а отже, і температури.

Додаткова інформація для вчителів (1/5)

PHYWE

Попередні



Учні вже повинні мати попередні теоретичні знання про питому теплоту плавлення льоду.

Принцип



До теплої води додають кубики льоду і визначають питому теплоту плавлення льоду за температурою змішування. При оцінці розраховується температура суміші, яка досягається у випадку, коли в експерименті використовується така ж кількість холодної води з температурою $0\text{ }^{\circ}\text{C}$. Порівняння цих розрахунків дуже чітко показує вплив теплоти плавлення.

Додаткова інформація для вчителів (2/5)

PHYWE

Мета



Учні дізнаються, що таке питома теплота плавлення льоду і як змінюється температура суміші після додавання кубиків льоду до відміряної кількості теплої води.

Завдання



1. Як змінюється температура суміші після додавання кубиків льоду до відміряної кількості теплої води?
2. Скільки теплоти потрібно, щоб розтопити лід?

Додаткова інформація для вчителів (3/5)

PHYWE

Додаткова інформація

До теплої води додають кубики льоду і визначають питому теплоту плавлення льоду за температурою суміші. При оцінці розраховується температура суміші, яка досягається у випадку, коли в експерименті використовується така ж кількість холодної води з температурою 0 °C. Порівняння цих розрахунків дуже чітко показує вплив теплоти плавлення.

Примітки

1. Експеримент можна проводити і з водою кімнатної температури (не нижче 20 °C), але в підігрійтій воді кубики льоду тануть швидше. Крім того, температура суміші тоді вища і похибки зчитування не так помітні при подальших розрахунках.
2. При зчитуванні показань термометра слід також враховувати проміжні значення 0,5 °C.

Додаткова інформація для вчителів (4/5)

PHYWE

Зроблене порівняння: експеримент зі змішуванням льоду та експеримент зі змішуванням води при 0 °C не так легко провести експериментально, оскільки тепла вода повинна мати однакову початкову температуру в обох випадках.

Примітки до завдань

При оцінці наведені формули можна використовувати за умови, що кількості теплоти, які обмінюються, є рівними, тобто:

$$Q_{ab} = Q_{auf}.$$

Для завдання 2 це означає:

$$c \cdot m_1 \cdot (\vartheta_1 - \vartheta_{\text{сум}}) = c \cdot m_2 \cdot (\vartheta_{\text{сум}} - \vartheta_2).$$

Додаткова інформація для вчителів (5/5)

PHYWE

$$c \cdot m_1(\vartheta_1 - \vartheta_m) = c \cdot m_2(\vartheta_m - \vartheta_2) + q \cdot m_2.$$

Для додаткового завдання:

$$(c \cdot m_1 + C) \cdot (\vartheta_1 - \vartheta_m) = c \cdot m_2(\vartheta_m - \vartheta_2) + q \cdot m_2.$$

Табличне значення питомої теплоти плавлення льоду становить $q = 334$ Дж/г.

Інструкції з техніки безпеки

PHYWE



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

PHYWE



Інформація для учнів

Мотивація

PHYWE



Рис. 2 Експериментальна установка

Якщо додати лід до теплої води, він починає танути і знижує температуру води.

Всім нам знайома ця проблема влітку: ми хочемо освіжитися прохолодною склянкою води, але спочатку нам доводиться додати кілька кубиків льоду, тому що вода спочатку кімнатної температури і не така прохолодна, як ми сподівалися. І навіть після цього нам завжди доводиться чекати деякий час, перш ніж ефект від кубиків льоду почне діяти, і ми зможемо насолоджуватися прохолодною водою.

В експерименті ми досліджуємо, як швидкість танення льоду залежить від початкової температури води, а також як змінюється об'єм і температура води при додаванні льоду.

Завдання

PHYWE



Рис. 3 Експериментальна установка

Скільки теплоти потрібно, щоб розтопити лід?

Додайте кубики льоду у відміряну кількість теплої води і визначте температуру суміші.

Матеріал

PHYWE

Позиція	Матеріал	Пункт №.	Кількість
1	Основа штатива, PHYWE	02001-00	1
2	Штативний стрижень, нерж. ст., l=600 мм, d = 10 мм	02037-00	1
3	Кільце із затискачем, внутр. діам. 10 см	37701-01	1
4	Дротяна сітка з керамікою, 160 x 160 мм	33287-01	1
5	Кришка для навчального калориметра	04404-01	1
6	Стрижень - мішалка	04404-10	1
7	Фетр, листовий, 100x100 мм	04404-20	2
8	Мензурка, низька, 250 мл	46054-00	1
9	Мензурка, низька, 400 мл,	46055-00	1
10	Колба Ерленмейера, широкогорла, 250 мл,	46152-00	1
11	Піпетка, з гумовим ковпачком	64701-00	1
12	Мічний циліндр, 100 мл, прозорий, PP	36629-01	1

Підготовка (1/5)

PHYWE



Рис.4 Експериментальна установка

Обережно!

1. Коли вода нагрівається, кільцевий тримач штатива і дротяна сітка стають дуже гарячими!
2. При зчитуванні температур слід також враховувати проміжні значення 0,5 °C.

Підготовка (2/5)

PHYWE

- Встановіть експериментальну установку, як показано на рисунках 5-8.



Рис. 5

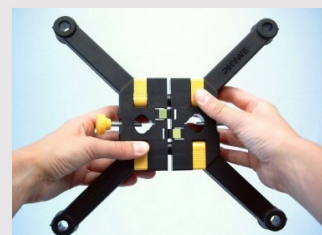


Рис. 6



Рис. 7



Рис. 8

Підготовка (3/5)

PHYWE

- Зберіть теплоізоляційну посудину (калориметр) з двох склянок (250 мл і 400 мл) і двох фетрових пластин.



Рис. 9

Підготовка (4/5)

PHYWE

- Вставте термометр ($d = 8$ мм) з довгим занурювальним стрижнем і паличку для перемішування ($d = 5$ мм) через відповідні отвори в кришці. За необхідності використовуйте для цього гліцерин.



Рис. 10

Підготовка (5/5)

PHYWE



Рис. 11



Рис. 12

- Кілька великих кубиків льоду розбийте молотком на шматочки розміром приблизно 1 см^3 , попередньо загорнувши кубики льоду в тканину, щоб не розлетілися осколки.
- Залиште подрібнений лід на тканині, щоб він висох.

Виконання роботи (1/3)

PHYWE

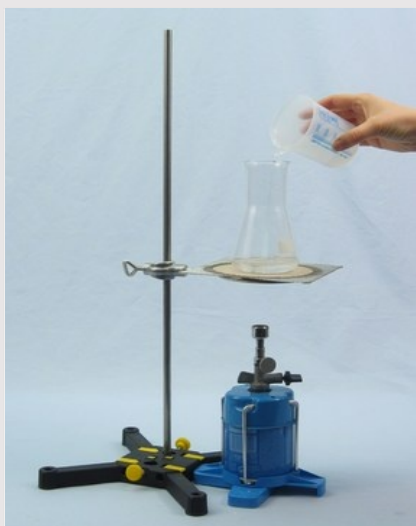


Рис. 13

- Наповніть колбу Ерленмейєра приблизно 200 мл води і нагрійте воду приблизно до $35\text{ }^{\circ}\text{C}$.

Виконання роботи (2/3)

- Відміряйте 150 мл теплої води (точне вимірювання за допомогою мірного циліндра і піпетки) і влийте в калориметр.
- Перемішуйте воду близько 1 хвилини.
- Потім виміряйте температуру води ϑ_1 в калориметрі і запишіть результат в таблицю в протоколі.
- Додайте кубики льоду (попередньо висушені!).



Рис. 14

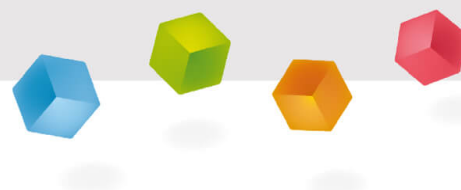
Виконання роботи (3/3)

- Накрийте калориметр кришкою і перемішуйте, поки весь лід не розтане, виміряйте температуру суміші ϑ_m і введіть значення в протокол.
- Виміряйте кінцевий об'єм V_2 води в калориметрі, переливши її назад у мірний циліндр, і запишіть значення.



Рис. 15

PHYWE



Протокол

Таблиця

PHYWE

Запишіть свої вимірювання в таблицю.

Початковий об'єм води V_1 , мл

Початкова температура води ϑ_1 , °C

Температура суміші ϑ_m , °C

Кінцевий об'єм води V_2 , мл

Температура льоду ϑ_2 , °C

Завдання 1

PHYWE

Обчисліть маси, що беруть участь в експерименті, використовуючи густину води ($\rho = 1,0 \text{ г/мл}$):

1. маса теплої води $m_1 = \rho \cdot V_1 =$

2. маса льоду $m_2 = \rho \cdot (V_2 - V_1) =$

Завдання 2

PHYWE

Обчисліть, якою буде температура суміші, якщо замість льоду масою m_2 використовувати холодну воду з температурою $\vartheta_2 = 0^\circ \text{C}$

$\vartheta_{mw} = (m_1 \cdot \vartheta_1 + m_2 \cdot \vartheta_2) / (m_1 + m_2) =$

Завдання 3

PHYWE

Поясніть, чим зумовлена різниця між температурою суміші, розрахованою в завданні 2, і температурою суміші, виміряною в експерименті.

Завдання 4

PHYWE

Обчисліть питому теплоту плавлення води q за виміряною температурою суміші ϑ_m . Вона показує, скільки тепла потрібно, щоб розплавити 1 г льоду.

$$q = (c_1 \cdot m_1 \cdot (\vartheta_1 - \vartheta_2) - c \cdot m_2 \cdot (\vartheta_m - \vartheta_2)) / m_2 =$$

Дж / г

де $c = 4,19$ Дж/г°C (питома теплоємність води)

Додаткове завдання

PHYWE

Яке значення отримаємо для питомої теплоти випаровування, якщо в розрахунку також буде врахована теплоємність калориметра $C = 80 \text{ Дж/}^\circ\text{C}$?

$$q = ((c \cdot m_1 + C) \cdot (\vartheta_1 - \vartheta_2) - c \cdot m_2 \cdot (\vartheta_m - \vartheta_2)) / m_2 =$$

Дж / г



Рішення



Повторити



Експорт тексту