

Ефект Пельтье: тепловий насос



Physics

Thermodynamics

Conversion of heat, entropy

Physics

Energy

Renewable energies: Earth



Рівень складності

легко



Розмір групи

1



Час підготовки

10 хвилини



Час виконання

10 хвилини

This content can also be found online at:

<http://localhost:1337/c/6484ca7a43d58e0002cf1f35>

PHYWE

Інформація для викладачів

Опис

PHYWE



Експериментальна установка

Тепловий насос - це машина, яка використовує механічну або електричну енергію для перетворення теплової енергії з середовища A в середовище B .

Кількість теплоти Q , що підводиться до середовища B більше, ніж витрачена механічна або електрична енергія E_0 .

Якість теплового насоса визначається так званим числом продуктивності $\epsilon = Q/E_0$.

Воно завжди $\epsilon > 1$.

Додаткова інформація для викладачів (1/3)

PHYWE

Попередні знання



Учні повинні бути знайомі з основними поняттями термодинаміки.

Принцип



У цьому експерименті використовується елемент Пельтьє і досліджується, скільки тепла виділяється на одиницю витраченої електричної енергії та які інші фізичні процеси відбуваються.

Додаткова інформація для викладачів (2/3)

PHYWE

Мета



Учні дізнаються, як елемент Пельтьє можна використовувати для транспортування тепла.

Завдання



На верхню пластину термогенератора ставлять стакан з водою. Прикладіть до термогенератора напругу і виберіть полярність так, щоб верхня пластина, а отже, і вода нагрілися.

Визначте витрачену електричну енергію та отриману теплову енергію.

Додаткова інформація для викладачів (3/3)

PHYWE

Зауваження щодо підготовки та виконання роботи

Перед тим, як увімкнути блок живлення, слід перевірити на мультиметрі, що обидві пластини елемента Пельтьє мають однакову температуру, тобто термоелектрична напруга на термогенераторі в ідеалі повинна дорівнювати 0 В. Крім того, перед вимірюванням учні можуть за допомогою мультиметра встановити регулятор сили струму на блоці живлення точно на 1 А.

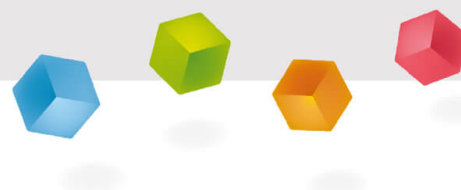
Інструкції з техніки безпеки

PHYWE



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

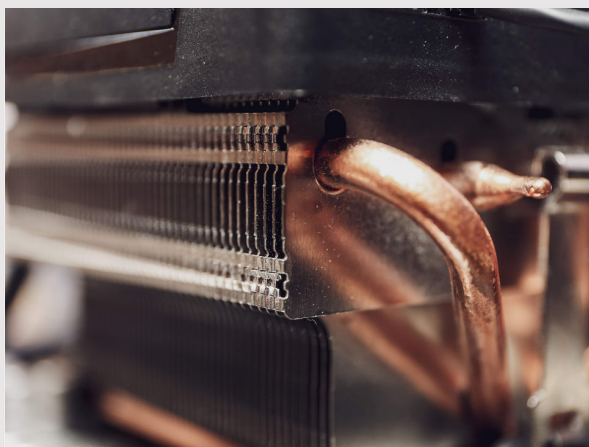
PHYWE



Інформація для учнів

Мотивація

PHYWE



Теплопровідність

Теплові насоси можна використовувати для передачі теплової енергії від одного об'єкта до іншого, застосовуючи енергію. Це дозволяє передавати тепло об'єкта, який важко охолодити (наприклад, мікропроцесорів), в речовини, призначені для розсіювання тепла.

Можна також передавати тепло від середовища, яке легко нагрівається, до середовища, яке погано піддається нагріванню. Таким чином, можливих застосувань безліч.

Цей принцип більш детально розглядається в цьому експерименті за допомогою елемента Пельтьє, який використовує властивості напівпровідника для перенесення тепла під дією електричного струму.

Завдання

PHYWE



Експериментальна установка

На верхню пластину термогенератора ставлять стакан з водою. Прикладіть до термогенератора напругу і виберіть полярність так, щоб верхня пластина, а отже, і вода нагрілися.

Визначте витрачену електричну енергію та отриману теплову енергію.

Матеріал

PHYWE

Позиція	Матеріал	Пункт №.	Кількість
1	Теплогенератор для учнівських експериментів	05770-00	1
2	Лабораторний хімічний стакан, світлий, алюміній	05903-01	1
3	Лабораторний термометр, -10...+110°C	38056-00	2
4	Мензурка, низька, 100 мл, пластмаса	36011-01	1
5	Секундомір, цифровий, 24 години, 1/ 100 с та 1 с	24025-00	1
6	Подвійні гнізда, 1 пара, червоне та чорне	07264-00	1
7	З'єднувальний провідник, 250 мм, червоний	07360-01	1
8	З'єднувальний провідник, 250 мм, синій	07360-04	1
9	PHYWE Джерело живлення пост. струм: 0...12 В, 2 А / змін. струм: 6 В, 12 В, 5 А	13506-93	1

Підготовка (1/3)

PHYWE

1. Прикріпіть елемент Пельтьє до алюмінієвого блоку за допомогою жовтого затискача (рис. 1). Зверніть увагу, що менша сторона елемента Пельтьє знаходиться зверху.

2. Тепер підключіть термогенератор до блоку живлення за допомогою двох подвійних вилок і з'єднувальних провідників (рис. 2). Блок живлення вимкнений. Переконайтеся, що червоний провідник термогенератора підключений до негативного полюса блоку живлення (синій роз'єм), а чорний провідник - до позитивного полюса (червоний роз'єм).

3. Поверніть регулятор сили струму до 1 А, а регулятор напруги до упору (рис. 3).

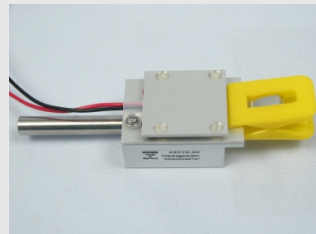


Рисунок 1

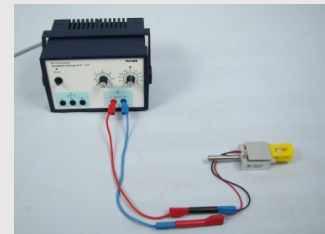


Рисунок 2

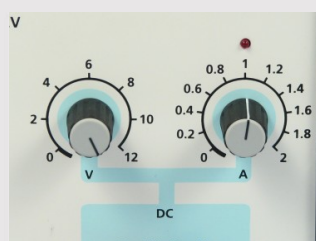


Рисунок 3

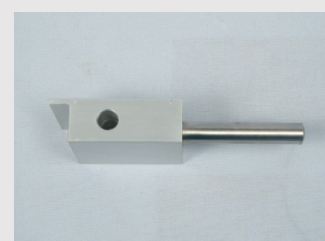


Рисунок 4

Підготовка (2/3)

PHYWE

4. З одного боку алюмінієвого блоку є отвір для вимірювання температури (рис. 4).

5. Вставте один з двох термометрів у цей отвір. Переконайтеся, що кінчик термометра торкається алюмінієвого блоку (рис. 5).

6. Може бути корисно покласти інший кінець термометра, наприклад, на чохол, в якому він зберігається в коробці (рис. 6).

7. Корисними є контрольні вимірювання за допомогою інфрачервоного термометра (рис. 7).

8. Тепер занурте у воду другий термометр (рис. 8).

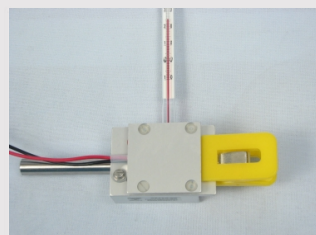


Рисунок 5

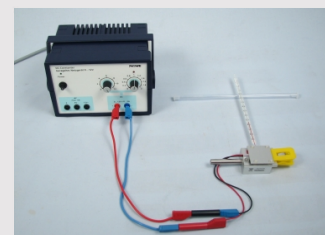


Рисунок 6



Рисунок 7

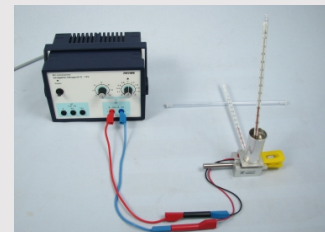


Рисунок 8

Підготовка (3/3)

PHYWE



Рисунок 9

8. Тепер підключіть мультиметр паралельно термогенератору (рис. 9).

9. Встановіть діапазон вимірювання напруги на 20 В постійного струму (рис. 10).

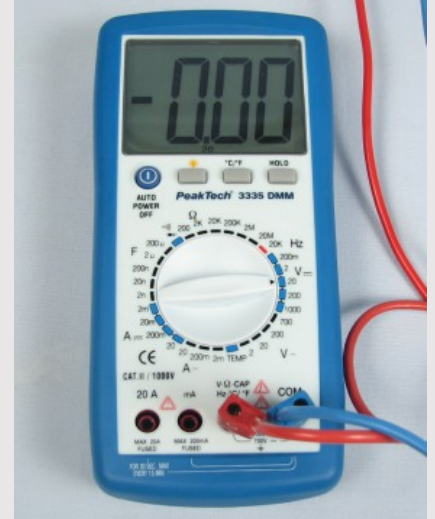


Рисунок 10

Виконання роботи

PHYWE

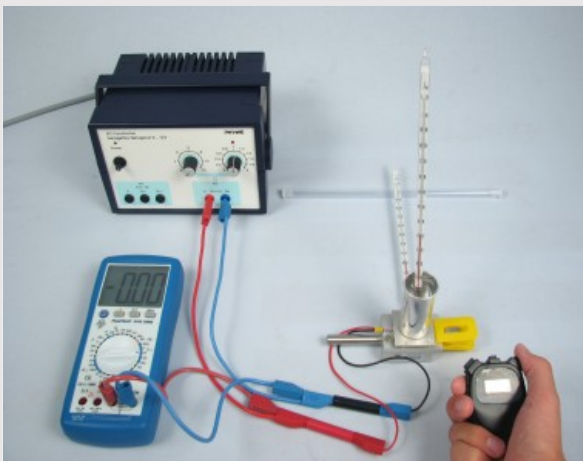
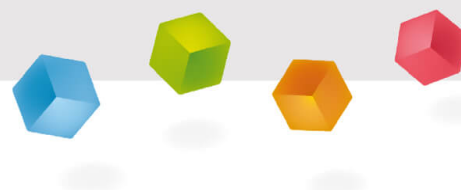


Рисунок 11

1. Увімкніть блок живлення і виміряйте напругу U , температуру ϑ_1 води та температуру ϑ_2 алюмінієвого блоку (у момент часу $t = 0$ хвил.) і запишіть їх.
2. Запустіть секундомір і виміряйте напругу U та температури ϑ_1 і ϑ_2 у моменти часу $t = 1, 2, 3, 4, 5$ хвилин, занотуйте їх значення в протокол експерименту (рис. 11).

PHYWE



Протокол

Завдання 1

PHYWE

Яке з рівнянь для ϵ є правильним?

$$\epsilon = \frac{\Delta Q}{E_0 \cdot R}$$

$$\epsilon = \Delta Q \cdot E_0$$

$$\epsilon = \frac{1}{2} E_0 \cdot \Delta Q$$

$$\epsilon = \frac{Q}{E_0}$$

Завдання 2

PHYWE

ϵ завжди більше 1. Що це означає графічно?



ϵ описує, наскільки швидше переноситься тепло порівняно з розсіюванням у повітрі. $\epsilon = 1,5$ означає, що тепло проходить у 1,5 рази більшу відстань, ніж воно пройшло б природним шляхом у повітрі.

Вічного двигуна не існує. Енергетичні процеси ніколи не бувають ідеально ефективними і ϵ описує, наскільки більше електричної енергії потрібно витратити пропорційно для переміщення теплової енергії, щоб компенсувати енергію, втрачену в навколишнє середовище.

ϵ показує, скільки тепла переноситься на одиницю витраченої енергії. Оскільки теплової енергії передається більше, ніж витрачається електричної, система забирає енергію з навколишнього середовища і таким чином охолоджує його.

Завдання 3

PHYWE

Вставте слова в тексти

Коефіцієнт корисної дії η теплового насоса описує, наскільки ефективно він використовує [] для транспортування тепла, і розраховується за [] між корисною потужністю (скільки фізичної роботи було виконано) і []. Це важливий промисловий показник для теплових насосів, що дозволяє мінімізувати [].

відношенням

енергію

підведеною потужністю

енергетичні втрати

☒ Перевірка.

Слайд	Оцінка / Всього
Слайд 16: Показник ефективності	0/1
Слайд 17: Транспортування тепла	0/1
Слайд 18: Ефективність	0/4

Всього  0/6

 Рішення

 Повторити