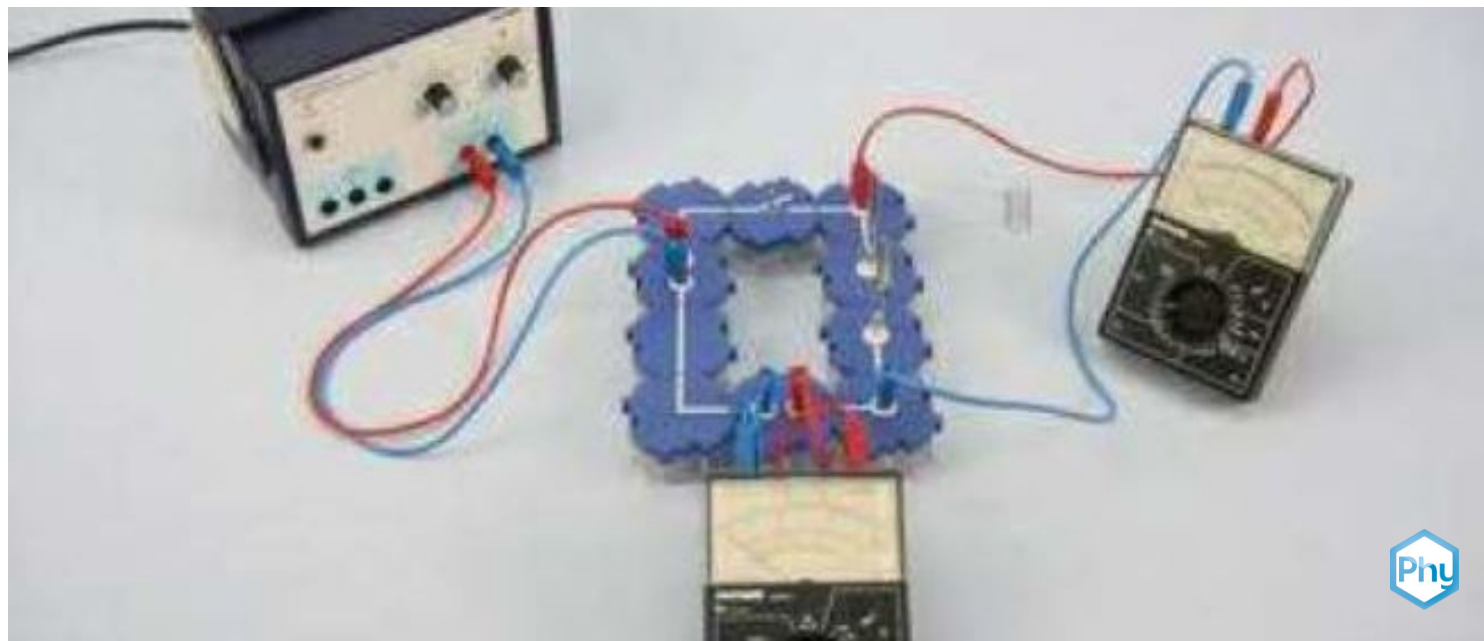


Перетворення електричної енергії на теплову енергію



P1374700

Physics

Energy

Energy forms, conversion & conservation



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/647e31f9f49b1200027745ba>

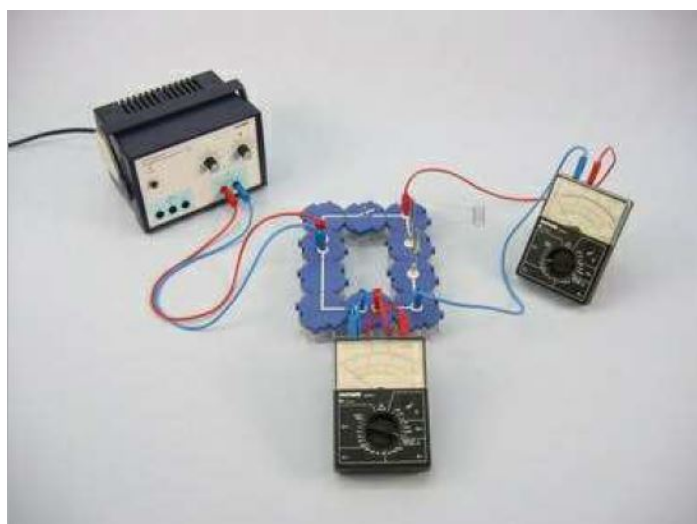
PHYWE



Інформація для вчителів

Опис

PHYWE



Експериментальна установка

Енергія є мірою накопиченої роботи і може проявлятися в різних формах, які можуть бути перетворені одна в одну. У замкненій системі повна енергія залишається постійною під час процесів перетворення, що робить її фундаментальною величиною у фізиці.

Додаткова інформація для вчителів (1/4)

PHYWE

Попередні
знання

У цьому досліді важливо усвідомити, що електрична енергія може перетворюватися на теплову у вигляді тепла.

Принцип



Тепловий і світловий дії електричного струму знайомі учням з повсякденного життя, крім того, вони вже експериментували з лампами розжарювання і використовували їхню світлову дію як міру сили електричного струму.

Додаткова інформація для вчителів (2/4)

PHYWE

Мета



У цьому експерименті демонструється еквівалентність електричної енергії $E_{\text{ел}}$ та теплової енергії $E_{\text{тепл}}$.

Завдання



Вимірюючи одночасно силу струму I і температуру ϑ в залежності від часу t , ці дві форми енергії можна кількісно оцінити в одиницях Ват-секунди ($\text{Вт} \cdot \text{с}$) і Джоулях (Дж) при відомій постійній напрузі U .

Додаткова інформація для вчителів (3/4)

PHYWE

Додаткова інформація

У цьому експерименті демонструється еквівалентність електричної енергії $E_{\text{ел}}$ та теплової енергії $E_{\text{тепл}}$. Електрична енергія $E_{\text{ел}}$, що подається в експерименті, перетворюється на тепло $E_{\text{тепл}}$ в нагрівальному елементі (або нагрівальній спіралі). Це призводить до підвищення температури нагрівальної спіралі (або води, в яку вона може бути занурена). Одночасно вимірюючи силу струму I і температуру ϑ в залежності від часу t , можна кількісно зафіксувати обидві форми енергії при заданій постійній напрузі U . Це дозволяє експериментально перевірити їх числову еквівалентність: $E_{\text{ел}} = E_{\text{тепл}}$.

$$E_{\text{ел}} = Q \text{ та } E_{\text{ел}} = U \cdot I \cdot t$$

При оцінці необхідно враховувати теплоємність скляної посудини:

$$Q = [(C_{\text{скла}} + C_{\text{води}}) \cdot m_{\text{води}}] \cdot \Delta T$$

Додаткова інформація для вчителів (4/4)

PHYWE

Додаткова інформація

Питома теплоємність $c_{\text{скла}}$ зазвичай виражається в Джоулях на грам на Кельвін ($\text{Дж}/\text{кг} \cdot \text{К}$) або Джоулях на кілограм на Кельвін ($\text{Дж}/\text{кг} \cdot \text{К}$). Однак точні значення залежать від складу скла і можуть коливатися від $0,8$ ($\text{Дж}/\text{г} \cdot \text{К}$) до $1,2$ ($\text{Дж}/\text{г} \cdot \text{К}$).

Теплоємність води становить приблизно $4,18$ Джоуля на грам на Кельвін ($\text{Дж}/\text{г} \cdot \text{К}$) або $4,18$ кілоджоуля на кілограм на Кельвін ($\text{кДж}/\text{кг} \cdot \text{К}$). Це значення справедливе для чистої води за нормальних умов (приблизно 25°C).

Додаткова інформація для вчителів (4/4)

PHYWE

Додаткова інформація

Питома теплоємність $c_{\text{скла}}$ зазвичай виражається в Джоулях на грам на Кельвін ($\text{Дж}/\text{кг} \cdot \text{К}$) або Джоулях на кілограм на Кельвін ($\text{кДж}/\text{кг} \cdot \text{К}$). Однак точні значення залежать від складу скла і можуть коливатися від $0,8$ ($\text{Дж}/\text{г} \cdot \text{К}$) до $1,2$ ($\text{Дж}/\text{г} \cdot \text{К}$).

Теплоємність води становить приблизно $4,18$ Джоуля на грам на Кельвін ($\text{Дж}/\text{г} \cdot \text{К}$) або $4,18$ кілоджоуля на кілограм на Кельвін ($\text{кДж}/\text{кг} \cdot \text{К}$). Це значення справедливе для чистої води за нормальних умов (приблизно 25°C).

Інструкції з техніки безпеки

PHYWE



Сили струму 2 А достатньо для того, щоб котушка розігрілася до (слабкого) червоного світла, коли Ви дістаєте її з води. Переконайтеся, що всі електричні з'єднання виконані правильно і безпечно, щоб уникнути нещасних випадків.

Примітка: Навіть якщо котушка не світиться, вона має достатньо високу температуру, щоб попередити учнів про небезпеку отримати опік при дотику до котушки.

Переконайтеся, що термометр правильно вимірює температуру водяної бані і не контактує з нагрівальною спіраллю, щоб уникнути помилок вимірювання.

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

PHYWE



Інформація для учнів

Мотивація

PHYWE

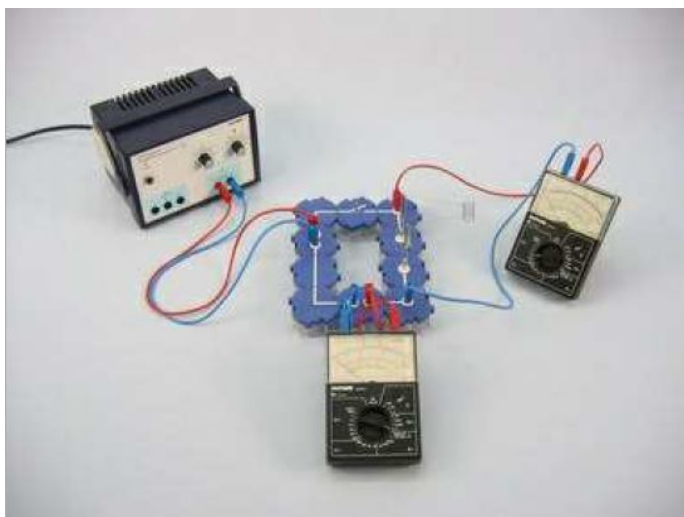


Водогрійний котел

Електрична енергія може бути перетворена на теплову, і занурювальний нагрівач є чудовим прикладом для пояснення цього процесу. Такий нагрівач складається з нагрівальної спіралі, через яку протікає електричний струм, і металевої оболонки, навколо якої знаходиться вода. Коли нагрівач занурюється у воду і вмикається живлення, струм протікає через нагрівальну спіраль, яка виготовлена з матеріалу з високим електричним опором, і тому ускладнює проходження електричного струму. Це призводить до нагрівання нагрівальної спіралі. Нагрівальний елемент передає згенеровану теплову енергію навколишній воді. У процесі теплопередачі вода навколо занурювального нагрівача нагрівається.

Завдання

PHYWE



Експериментальна установка

Складіть схему з електронних компонентів, щоб створити модель занурювального нагрівача і перетворити електричну енергію на теплову.

Виміряйте напругу при паралельному з'єднанні та силу струму при послідовному з'єднанні за допомогою мультиметрів.

Обладнання

PHYWE

Позиція	Матеріал	Пункт №.	Кількість
1	З'єднувальний, прямий, модуль SB	05601-01	1
2	З'єднувальний, кутовий, модуль SB	05601-02	2
3	З'єднувальний, розімкнутий, модуль SB	05601-04	2
4	З'єднувальний прямий з роз'ємом модуль SB	05601-10	2
5	З'єднувальний, кутовий з роз'ємом, модуль SB	05601-12	2
6	Вимикач вкл./викл., модуль SB	05602-01	1
7	Ванночка, рифлена, без кришки	34568-01	1
8	Затискач типу "Крокодил", без ізоляції, 10 шт.	07274-03	1
9	З'єднувальний штепсель, 2 шт.	07278-05	1
10	З'єднувальний провідник, 250 мм, червоний	07360-01	1
11	З'єднувальний провідник, 250 мм, синій	07360-04	1
12	З'єднувальний провідник, 500 мм, червоний	07361-01	2

Завдання

PHYWE



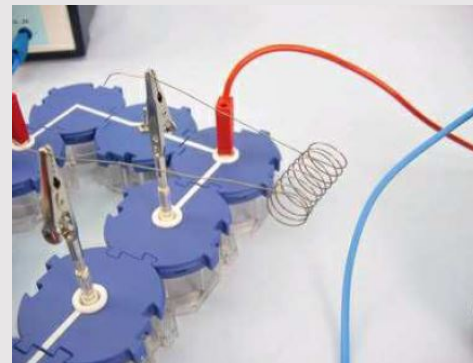
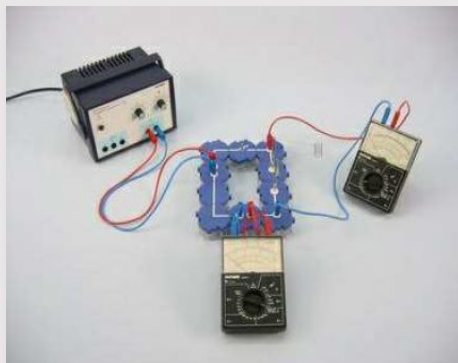
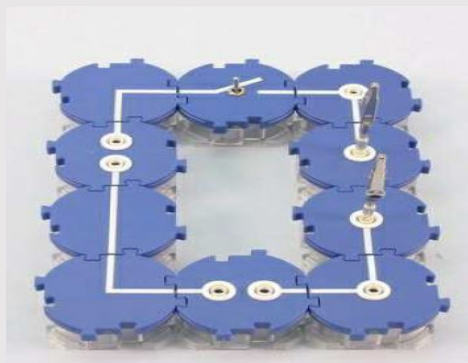
Електронні компоненти для експериментальної установки

Складіть схему з електронних компонентів, щоб створити модель нагрівача та перетворити електричну енергію на теплову.

Підготовка

PHYWE

Зберіть відповідне електричне коло за допомогою з'єднувальних модулів. Закріпіть нагрівальний елемент за допомогою затискачів типу "крокодил". Не вмикайте джерело живлення. Регулятори напруги та сили струму джерела живлення залишаються в нульовому положенні. Підключіть до електричного кола з'єднувальні провідники та відповідні мультиметри, щоб можна було виміряти напругу та силу струму.



Виконання роботи (1/3)

PHYWE

1-й експеримент

- Наповніть рифлену ванночку 100 мл холодної води, поставте її поруч з модулями і повністю занурте нагрівальний елемент у воду.
- Виміряйте початкову температуру води і запишіть значення при $t = 0$ хв в таблицю 1 протоколу
- Увімкніть джерело живлення. Замкнати вимикач і запустити секундомір.
- Встановіть напругу таким чином, щоб сила струму становила 2 А, і запишіть виміряні значення напруги і сили струму в таблицю 1.

Виконання роботи (2/3)

PHYWE

1-й експеримент

- Перемішайте воду кілька разів, через 5 хвилин розімкніть вимикач, виміряйте температуру води і занесіть її в таблицю 1.
- Вилийте воду, промийте рифлену ванночку холодною водою і знову заповніть її 100 мл холодної води.
- Повторіть вимірювання при струмі 1,4 А.
- Запишіть виміряні значення в таблицю 2.

Виконання роботи (3/3)

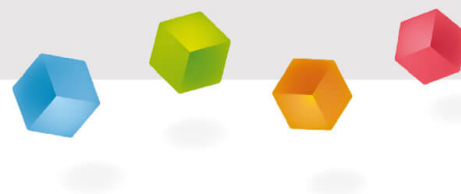
PHYWE

2-й експеримент

- Вийміть нагрівальний елемент з води, замкніть вимикач.
- Знову встановіть силу струму на $I = 2 \text{ A}$.
- Спостерігайте за нагрівальною спіраллю. ОБЕРЕЖНО! Не торкайтеся гарячої спіралі!
- Розімкніть вимикач і відключіть джерело живлення.
- Запишіть свої спостереження у протокол.

PHYWE

Протокол



Завдання 1

PHYWE

Запишіть свої показники температури води, напруги при силі струму $I = 2\text{ A}$ в таблицю

Таблиця 1

час, хв	T, °C	U, В	I, А
0			
1			
2			
3			
4			
5			

Завдання 2

PHYWE

Запишіть свої показники температури води, напруги при силі струму $I = 1,4\text{ A}$ в таблицю 2

Таблиця 2

час, хв	T, °C	U, В	I, А
0			
1			
2			
3			
4			
5			

Завдання 3

PHYWE

Потужність нагрівального елементу

$$P = U \cdot I$$

$$E_{\text{ел}} = Q, \text{ де } E_{\text{ел}} = U \cdot I \cdot t$$

При аналізі необхідно враховувати теплоємність скляної посудини.

$$Q = [(C_{\text{скла}} + C_{\text{води}}) \cdot m_{\text{води}}] \cdot \Delta T$$

Завдання 4

PHYWE

В цьому експерименті для розрахунку теплової енергії $E_{\text{тепл}}$ нагрівальної спіралі можна використати формулу:

$$E_{\text{тепл}} = P \cdot t$$

P – це споживана потужність нагрівальної спіралі, а t – час.

Потужність P розраховується як добуток напруги (U) і струму (I):

$$P = U \cdot I$$

Якщо виміряти напругу U і струм I нагрівальної спіралі в електричному колі, то можна обчислити потужність P . Далі необхідно помножити потужність на час t , щоб отримати теплову енергію $E_{\text{тепл}}$. Зауважте, однак, що це значення відображає теплову енергію виключно самого нагрівального елементу, а не енергія, яка фактично передається воді.

Завдання 5

PHYWE

Яка одиниця використовується для вимірювання електричної енергії?

☐ Вольт (В)☐ Ват (Вт)☐ Ампер (А)☐ Джоуль (Дж)☒ Перевірка.

Завдання 6

PHYWE

Як обчислити потужність (P) в електричному колі?

☐ $P = U/I$ ☐ $P = U - I$ ☐ $P = U \cdot I$ ☐ $P = U + I$ ☒ Перевірка.

Завдання 7

PHYWE

Що показує теплоємність C ?

- ☐ Зміна температури в системі
- ☐ Споживання електроенергії
- ☐ Кількість теплової енергії
- ☐ Кількість енергії, необхідної для підвищення температури системи

✓ Перевірка.