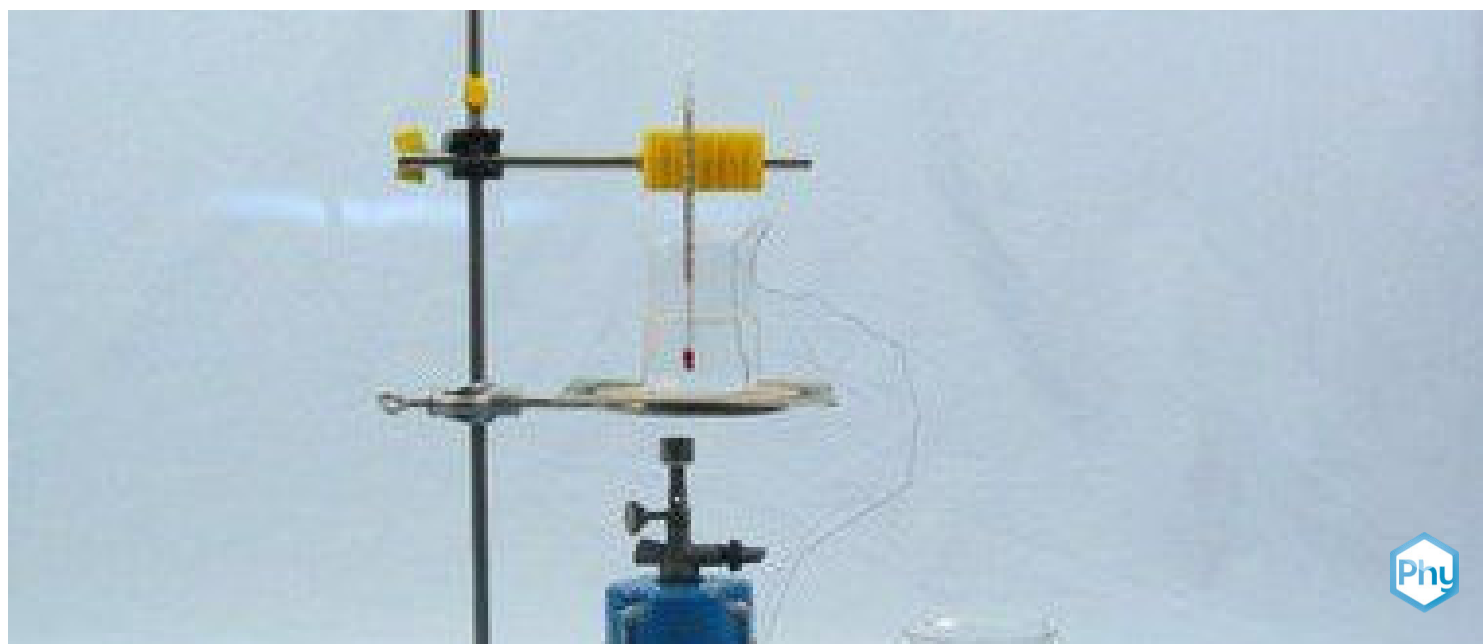


Измерение температуры с помощью термопары



P1042400

Физика

Термодинамика

Температура и теплопроводимость



Уровень сложности

лёгкий



Кол-во учеников

2



Время подготовки

10 Минут



Время выполнения

10 Минут

This content can also be found online at:

<http://localhost:1337/c/616817ba2d1cf30003519111>

PHYWE

Информация для учителей

Описание

PHYWE



Экспериментальная установка

Если два разных металла соприкасаются друг с другом, возникает контактное напряжение из-за разной работы выхода электронов на поверхности металла. Величина этого напряжения зависит от температуры, поскольку с повышением температуры электроны получают больше кинетической энергии.

Термопара работает по этому принципу, и поэтому с ее помощью можно измерять температуры. Термопару также можно использовать при очень высоких температурах, например, при измерении температуры систем обжига в промышленности или даже газовой плиты на кухне.

Дополнительная информация для учителей (1/3)

PHYWE

Предварительные

знания



Учащиеся должны уметь пользоваться бутановой горелкой или спиртовкой. Кроме того, они должны знать, как правильно определить температуру с помощью термометра и напряжение с помощью вольтметра.

Принцип



Термопара состоит из пары разных металлов, например, железа и константана. Если два контакта термопары довести до разных температур, то разницу в напряжении на контактах можно измерить как термоэлектрическое напряжение. В этом эксперименте ученики исследуют это контактное напряжение для разниц температур, и получают линейную зависимость между температурой и напряжением.

Дополнительная информация для учителей (2/3)

PHYWE

Цель



В этом эксперименте учащиеся должны изучить, как работает термопара.

Они должны выяснить, что при измерении с помощью термопары всегда важны две точки: точка измерения и контрольная точка. (Эталонный спай обычно содержится в разъеме предварительно собранных термопар.)

Учащиеся должны продемонстрировать, что термоэлектрическое напряжение приблизительно линейно увеличивается с увеличением температуры.

Задание



Как работает термопара?

Сделайте термопару из железной проволоки и константановой проволоки и исследуйте, как ее можно использовать для измерения температуры.

Дополнительная информация для учителей (3/3)

PHYWE

Эти контактные напряжения возникают также при подключении измерительного прибора к проводнику. Они компенсируют друг друга (т. е. не искажают результат измерения), если оба проводника подключаемые к измерительному прибору сделаны из одного и того же материала.

Если термоэлектрические напряжения не возникают, необходимо проверить качество точек контакта. Концы проводов должны быть оголены. Скрученные провода по возможности следует прижать друг к другу с помощью комбинированных плоскогубцев, чтобы два термопровода имели хороший контакт.

Применяется: $U = -U_1 + U_M - U_0 + U$ и $U = U_M - U_0$

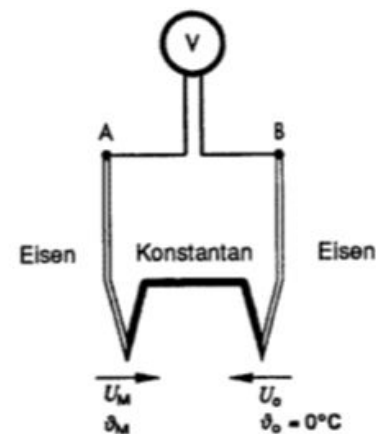


Схема термопары

Инструкции по технике безопасности

PHYWE



- Для этого эксперимента применяются общие инструкции по безопасному проведению экспериментов при преподавании естественных наук.
- Когда вода нагревается, кольцо штатива и проволоочная сетка сильно нагреваются!

PHYWE



Информация для учеников

Мотивация

PHYWE



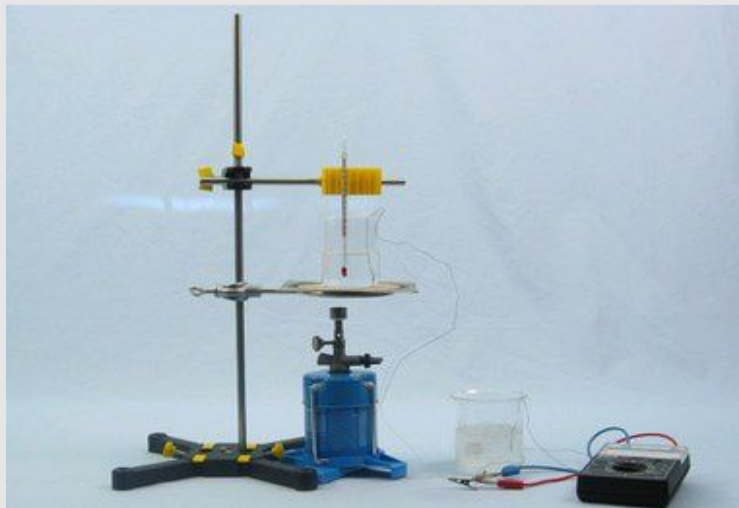
Газовая плита

Обычные термометры, такие как те, что у вас в саду, являются жидкостно-газовыми термометрами, основанными на тепловом расширении жидкостей. Тем не менее, температуру можно измерить и другим способом - с помощью термопары. Этот метод используется, например, в газовых плитах для проверки температуры пламени.

В ходе этого эксперимента Вы можете узнать, как именно работает это измерение.

Задачи

PHYWE



Экспериментальная установка

Как работает термопара?

Сделайте термопару из железной проволоки и константановой проволоки и исследуйте, как ее можно использовать для измерения температуры.

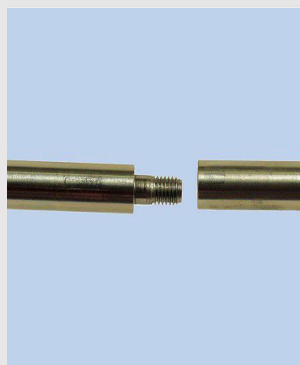
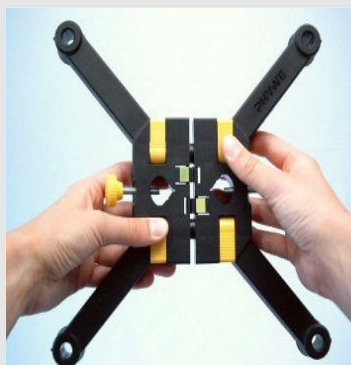
Оборудование

Позиция	Материал	Пункт No.	Количество
1	Основа штатива, PHYWE	02001-00	1
2	Штативный стержень, нерж. ст., l=250 мм, d = 10 mm	02031-00	1
3	Штативный стержень, нерж. ст., l=600 мм, , d = 10 мм	02037-00	1
4	Двойная муфта	02043-00	1
5	Держатель для стеклянной трубки	05961-00	1
6	Кольцо с зажимом, внутр. диам. 10 см	37701-01	1
7	Проволочная сетка с керамикой, 160x160 мм	33287-01	1
8	Стержень - мешалка	04404-10	1
9	Мензурка, низкая, 250 мл	46054-00	1
10	Мензурка, низкая, 400 мл,	46055-00	1
11	Учебный термометр, -10...+110 °C	38005-02	1
12	Цифровой мультиметр, 3 1/2 разрядный дисплей с NiCr-Ni термопарой	07122-00	1
13	Соединительный проводник, 500 мм, красный	07361-01	1
14	Соединительный проводник, 500 мм, синий	07361-04	1
15	Зажим типа "Крокодил", без изоляции,	07274-03	1
16	Горелка LABOGAZ 206, бутан	32178-00	1
17	Бутановый картридж, без вентиля, 190 г	47535-01	1
18	Константановая проволока	06102-00	1
19	Железная проволока, d=0,5 мм, 50 м	06105-00	1
20	Шарики для кипения, 200 г	36937-20	1

Подготовка(1/6)

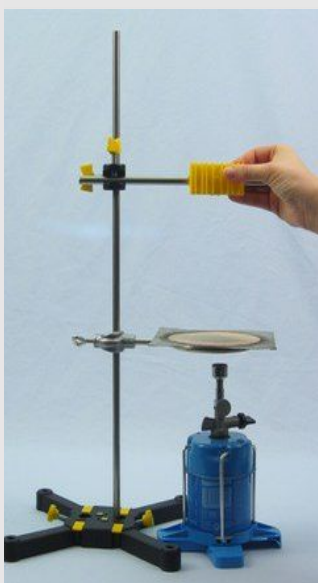
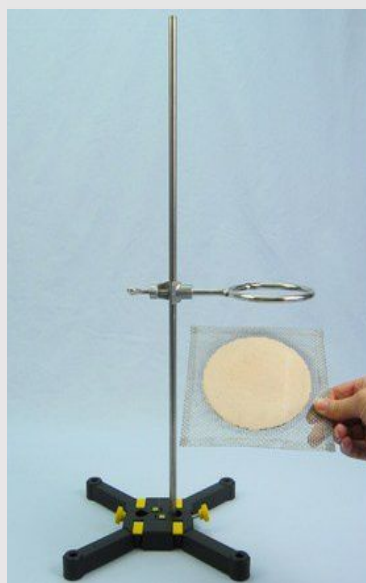
PHYWE

Соберите экспериментальную установку, как показано на рисунках.



Подготовка (2/6)

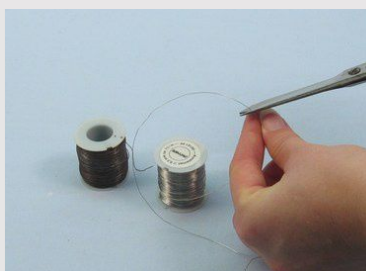
PHYWE



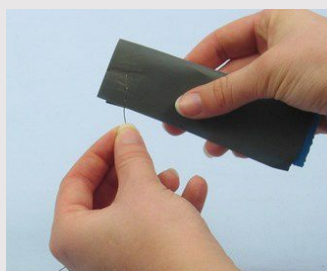
Подготовка (3/6)

PHYWE

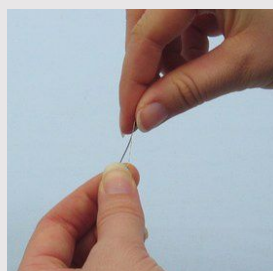
Отрежьте 1 кусок константовой проволоки и 2 куска железной проволоки, каждый длиной около 70 см.



Потрите оголенные концы проводов наждачной бумагой.



Плотно скрутите каждый конец константовой проволоки железной проволокой.



Для улучшения контакта скрученные концы следует прижать друг к другу с помощью комбинированных плоскогубцев.



Подготовка (4/6)

PHYWE

Раздробите лед молотком, предварительно завернув его в ткань, чтобы не выскочили осколки.



Наполните большую мензурку льдом примерно наполовину.



Добавьте несколько шариков для кипения.



Подготовка (5/6)

PHYWE

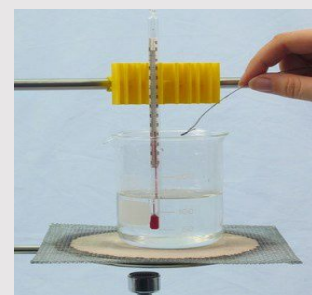
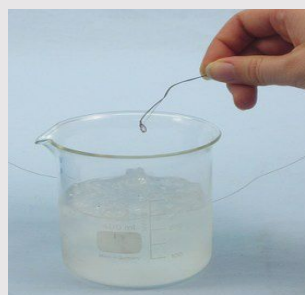
Наполните небольшую мензурку примерно наполовину холодной водой из-под крана (ниже 20 °C).



Добавьте достаточно холодной воды в мензурку со льдом, чтобы покрыть лед.



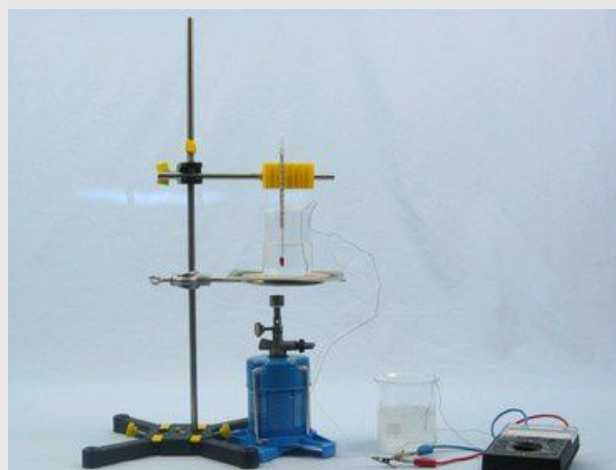
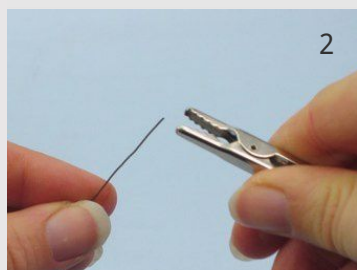
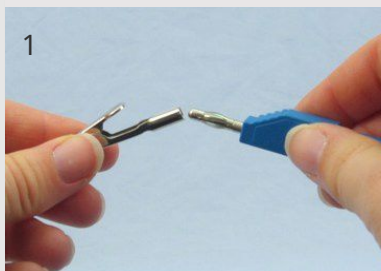
- Поместите один контакт в ледяную воду, а другой - в водопроводную воду, чтобы они полностью погрузились в воду.
- Загните провода за край мензурки, чтобы они не выскользнули.



Подготовка (6/6)

PHYWE

Подключите измерительный прибор, как показано на рисунках и установите диапазон измерения постоянного напряжения на 100 мВ.



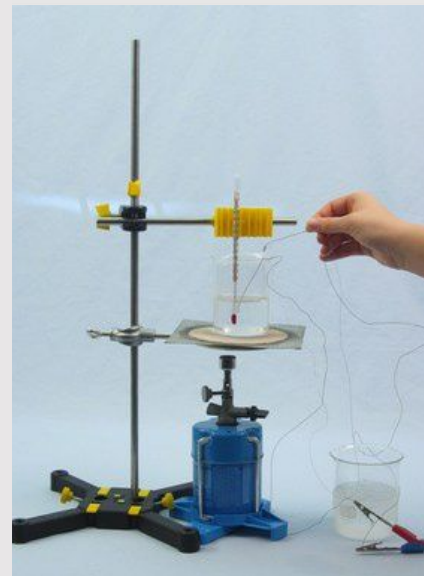
Экспериментальная установка

Выполнение работы (1/2)

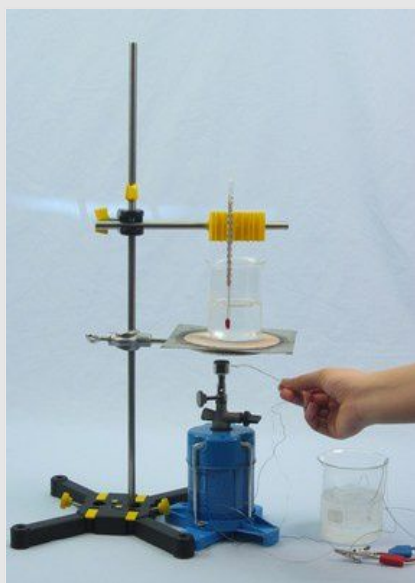
PHYWE

1. Считайте отображаемое значение измерения. При необходимости измените полярность измерительного прибора. Нагрейте воду до кипения. Перемешайте воду, чтобы термометр и проволока имели одинаковую температуру. Измерьте термоэлектрическое напряжение с шагом 20 °C и внесите измеренные значения в таблицу протокола.

Выньте эталонный спай из ледяной воды и поддержите его также в горячей воде (см. рис. справа). Считайте термоэлектрическое напряжение и запишите значение в протокол.



Выполнение работы (2/2)



3. Снова погрузите эталонный спай в ледяную воду. Держите точку измерения полностью в пламени. Запишите термоЭДС.

PHYWE



Протокол

Задание 1

PHYWE

1-й эксперимент: Температура эталонного спая равна 0 °C (ледяная вода). Внесите измеренные значения термоэлектрического напряжения в таблицу.

$T, ^\circ\text{C}$	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
U, mV	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>

Изобразите результаты измерений на графике: напряжение на оси y, температура на оси x

Задание 2

PHYWE

2-й эксперимент: Что происходит с термоэлектрическим напряжением, когда обе контактные точки находятся в горячей воде.

- ☐ Ничего не меняется.
- ☐ Термоэлектрическое напряжение быстро уменьшается.
- ☐ Термоэлектрическое напряжение быстро падает до нуля.
- ☐ Термоэлектрическое напряжение быстро увеличивается.

Эксперимент 3:

U , мВ

Температура холодного спая: 0 °C
(ледяная вода)

Задание 3

PHYWE

Как можно описать словами взаимосвязь между измеренными температурами и термоэлектрическими напряжениями?

Чем выше температура, тем больше термоэлектрическое напряжение.

Чем выше температура, тем меньше термоэлектрическое напряжение.

Чем ниже температура, тем больше термоэлектрическое напряжение.

Задание 4

PHYWE

Какое значение имеет эталонный спай для измеренного термоЭДС?

- ☐ Термоэлектрическое напряжение зависит от разности температур между точкой измерения и эталонным спаем.
- ☐ Термоэлектрическое напряжение не зависит от разности температур между точкой измерения и эталонным спаем.
- ☐ Термоэлектрическое напряжение не зависит от абсолютного значения температуры точки измерения.
- ☐ Термоэлектрическое напряжение зависит от абсолютного значения температуры точки измерения.

✓ Проверьте

Задание 5

PHYWE

Заполните пробелы в тексте!

Кривая измерения по диаграмме дает чувствительность термопары 1 мВ на , т.е. 0,05 мВ на или 0,05 мВ/°C.

Температура пламени составляет около . Поскольку точка контакта этой простой термопары относительно длинная, можно измерить только значение температуры пламени, а не распределение температуры.

✓ Проверьте

Слайд	Оценка / Всего
Слайд 21: Термоэлектрическое напряжение	0/2
Слайд 22: Зависимость между температурой и термоэлектрическим напря...	0/1
Слайд 23: Значение опорного узла	0/2
Слайд 24: Чувствительность термопары	0/4

Всего  0/9

 Решения

 Повторите

 Экспорт текста