



### ПОРЯДОК ПРОВЕДЕНИЯ ОПЫТА

- Измерение зависимости температуры алюминиевого и медного калориметров от работы, совершенной электрическим током.
- Проверка того, что изменение температуры пропорционально работе электрического тока, а также справедливости первого закона термодинамики.
- Определение удельной теплоемкости меди и алюминия.

### ЦЕЛЬ ОПЫТА

Увеличение внутренней энергии за счет работы электрического тока.

### КРАТКОЕ ОПИСАНИЕ

В этом опыте исследуется, как внутреннюю энергию медного и алюминиевого калориметров можно увеличить за счет работы электрического тока. Если агрегатное состояние не меняется и не протекают никаких химических реакций, можно определить увеличение внутренней энергии по повышению температуры, которому она пропорциональна. Чтобы предотвратить передачу тепла от калориметров в окружающую среду, серию измерений следует начать при температуре несколько ниже температуры окружающей среды, а закончить при температуре, которая лишь немного выше температуры окружающей среды.

### НЕОБХОДИМОЕ ОБОРУДОВАНИЕ

Кол-во	Наименование	№ по каталогу
1	Медный калориметр	U10366
1	Алюминиевый калориметр	U10367
1	Датчик температуры	U10368
1	Пара согласующих кабелей с 4-мм безопасными штекерами/2-мм штекерами	U10369
1	Пара безопасных соединительных проводов для опытов длиной 75 см, красный/синий	U13816
1	Цифровой универсальный измерительный прибор P1035	U11806
1	Источник питания постоянного тока с напряжением 0–20 В, 0–5 А (230 В, 50/60 Гц)	U33020-230 или
	Источник питания постоянного тока с напряжением 0–20 В, 0–5 А (115 В, 50/60 Гц)	U33020-115

### ОБЩИЕ ПРИНЦИПЫ

Внутреннюю энергию системы можно увеличить не только за счет механической работы, но и за счет работы, совершаемой электрическим током. В обоих случаях температура системы повышается в линейной пропорции к совершенной работе, до тех пор, пока не происходит изменение агрегатного состояния и не протекают никакие химические реакции.

В этом опыте исследуется, как внутренняя энергия медного и алюминиевого калориметров увеличивается за счет работы электрического тока. Она пропорциональна приложенному напряжению  $U$ , силе тока  $I$ , который протекает, и времени  $t$ , в течение которого выполняется измерение:

$$(1) \quad \Delta W_E(t) = U \cdot I \cdot t$$

Эта работа электрического тока вызывает повышение температуры калориметра от начального значения  $T_0$  до конечного значения  $T_n$ . Поэтому внутренняя энергия увеличивается на следующую величину:

$$(2) \quad \Delta E(t) = m \cdot c \cdot (T(t) - T_0)$$

$m$ : масса калориметра  
 $c$ : удельная теплоемкость материала

Чтобы свести к минимуму передачу тепла в окружающую среду (насколько это возможно), до проведения каких-либо измерений калориметр сперва охлаждается до начальной температуры  $T_0$ . Эта температура должна быть лишь немного ниже температуры окружающей среды. Измерение прекращается, когда достигается конечная температура  $T_n$ , которая настолько же выше температуры окружающей среды, насколько ниже ее была начальная температура.

При таких условиях изменение внутренней энергии должно быть равно совершенной работе, то есть справедливо следующее:

$$(3) \quad \Delta E(t) = \Delta W_E(t)$$

### ОЦЕНОЧНЫЙ РАСЧЕТ

Датчик температуры с отрицательным температурным коэффициентом используется для измерения температуры  $T$  путем измерения его сопротивления, которое зависит от температуры. Применимо следующее выражение:

$$T = \frac{217}{R^{0.13}} - 151$$

Строится график измеренных таким образом температур в зависимости от работы электрического тока. Теплоемкость калориметров можно определить по наклону прямых линий графиков; если известны их массы, затем можно рассчитать удельную теплоемкость.

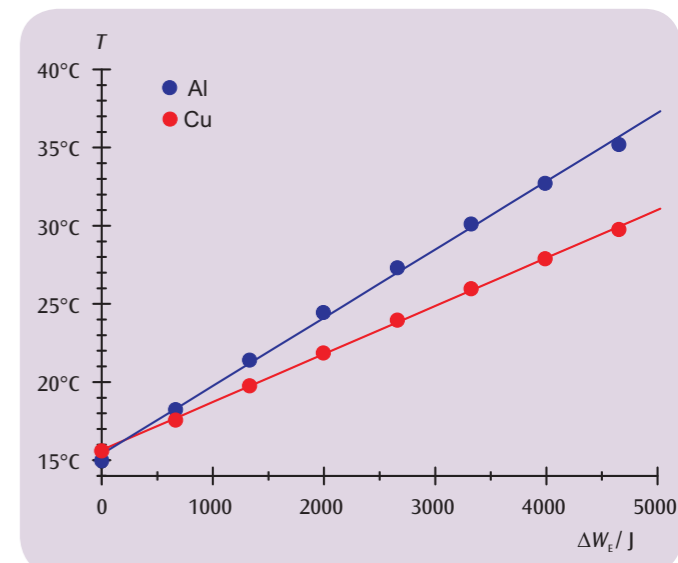


Рис. 1: Зависимость температуры калориметра от работы электрического тока

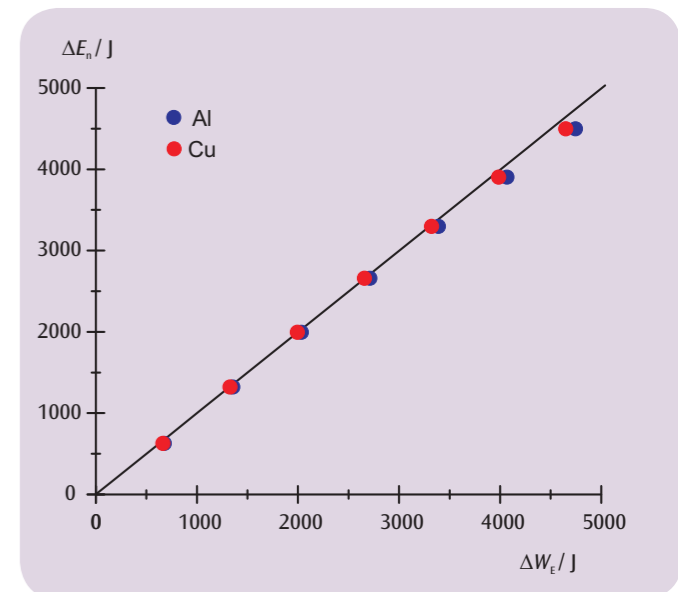


Рис. 2: Зависимость изменения внутренней энергии от работы, совершенной электрическим током