

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ЭЛЕМЕНТАРНОГО ЭЛЕКТРИЧЕСКОГО ЗАРЯДА

Цель работы: определить значение элементарного заряда методом электролиза.

Оборудование.

Весы, разновесы, угольные электроды с держателем, амперметр, тепловентилятор для сушки электродов, источник постоянного тока, реостат, стакан, раствор медного купороса, часы с секундной стрелкой, выключатель, соединительные провода.

Методика эксперимента.

Электрический заряд, перенесённый ионами при их движении через электролит в течение промежутка времени t при силе тока I , равен

$$Q = I \cdot t \quad (1)$$

С другой стороны, этот же заряд можно выразить через число ионов N , нейтрализовавшихся на одном электроде, и величину заряда одного иона q или элементарный электрический заряд e и валентность иона n :

$$Q = N \cdot q = N \cdot ne \quad (2)$$

Из выражений (1) и (2) следует:

$$I \cdot t = N \cdot ne \quad (3)$$

Если масса каждого иона m_0 , то масса выделившегося на электроде вещества Δm равна

$$\Delta m = N \cdot m_0 = N \cdot \frac{M}{N_A} \quad (4)$$

где M – молярная масса вещества, N_A – число Авогадро. Делением выражения (3) на выражение (4) исключаем трудно определяемое опытным путем число атомов выделившегося при электролизе вещества N :

$$\frac{I \cdot t}{\Delta m} = \frac{N_A ne}{M} \quad (5)$$

и получаем:

$$e = \frac{I \cdot t \cdot M}{\Delta m \cdot n N_A} \quad (6)$$

Мы получили, что для определения на опыте элементарного электрического заряда e достаточно измерить силу тока I , проходящего через электролит, время его прохождения t и массу выделившегося вещества. Массу вещества, выделившегося на катоде в результате электролиза, можно найти как разность масс электрода до и после опыта, т.е. $\Delta m = m_2 - m_1$.

Для выполнения работы собирается электрическая цепь, схема которой показана на рисунке. В качестве электролита используется водный раствор медного купороса CuSO_4 , в котором носителями заряда являются двухвалентные ионы Cu^{2+} и SO_4^{2-} .

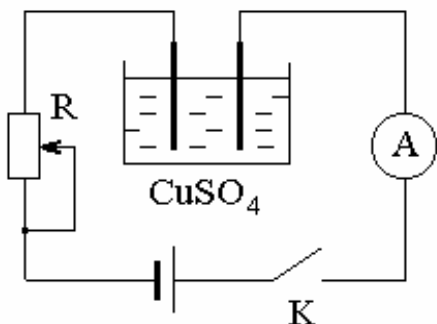
Подготовка и проведение работы, обработка результатов измерений.

1. Подготовьте бланк отчета с таблицей для записи результатов измерений и вычислений.
2. Определите взвешиванием массу m_1 угольного электрода, который будет служить катодом.
3. Поместите электроды в раствор медного купороса и соберите цепь по схеме, показанной на рисунке.
4. Замкните цепь ключом K , быстро установите реостатом силу тока в цепи равной $0,6-1$ А и поддерживайте её постоянной в течение промежутка времени t (15–25 мин). Время засекайте с помощью секундомера в момент включения тока.
5. По истечении времени разомкните цепь, снимите электрод, на котором выделилась медь, просушите его с помощью тепловентилятора до полного высыхания. Затем определите массу электрода m_2 и массу меди, выделившейся на нём при электролизе: $\Delta m = m_2 - m_1$.
6. Используя результаты измерений, вычислите величину элементарного электрического заряда по формуле (6). Число Авогадро $N_A = 6,02 \cdot 10^{23}$ моль $^{-1}$, молярная масса меди $M = 63,5 \cdot 10^{-3}$ кг/моль, её валентность $n = 2$.
7. Результаты измерений и вычислений занесите в отчетную таблицу.
8. Вычислите относительную ошибку, допущенную при выполнении измерений, по формуле:

$$e_e = e_{\Delta m} + e_I + e_t$$

Контрольные вопросы

1. Изменится ли количество выделившейся меди, если увеличить площадь катода, оставив силу тока и время его прохождения прежними?
2. Изменится ли количество выделившейся меди, если добавить точно такую же пару электродов, оставив силу тока и время его прохождения прежними?



Измерено				Рассчитано		
m_1 , кг	m_2 , кг	I , А	t , с	Δm , кг	e , Кл	ϵ