

ПОРЯДОК ПРОВЕДЕНИЯ ОПЫТА

- Получение водорода путем электролиза и измерение объема водорода V .
- Измерение электрической работы W , необходимой для получения водорода при постоянном напряжении U_0 .
- Расчет постоянной Фарадея F .

ЦЕЛЬ ОПЫТА

Определение постоянной Фарадея

КРАТКОЕ ОПИСАНИЕ

Постоянная Фарадея определяется путем измерения количества водорода и кислорода, образующегося в результате электролиза воды, и электрического заряда, переносимого в ходе этого процесса.

НЕОБХОДИМОЕ ОБОРУДОВАНИЕ

Кол-во	Наименование	№ по каталогу
1	Вольтметр Гофмана	U14332
1	Измеритель мощности и энергии с интерфейсом (230 В, 50/60 Гц)	U21020-230 или
	Измеритель мощности и энергии с интерфейсом (115 В, 50/60 Гц)	U21020-115
1	Источник питания постоянного тока, 0–20 В, 0–5 А (230 В, 50/60 Гц)	U33020-230 или
	Источник питания постоянного тока, 0–20 В, 0–5 А (115 В, 50/60 Гц)	U33020-115
1	Набор из 15 соединительных проводов для опытов длиной 75 см и сечением 1 мм ²	U13800

Дополнительно требуются:
Серная кислота, 1 моль/л

1

ОСНОВНЫЕ ПРИНЦИПЫ

Электролиз – это разложение химического соединения под действием электрического тока. Когда это происходит, процесс протекания электрического тока сопровождается выделением вещества, и количество выделившегося вещества l пропорционально перенесенному заряду Q . Коэффициент этой пропорциональности называется постоянной Фарадея F и является универсальной постоянной окружающего мира.

Чтобы полнее и точнее охарактеризовать пропорциональность между зарядом Q и молярным количеством выделяющегося вещества n , необходимо учесть валентность выделяющихся ионов z . Тогда

$$(1) \quad Q = F \cdot n \cdot z$$

Таким образом, постоянную Фарадея можно определить путем измерения заряда Q и молярного количества n электролитического процесса, при условии, что валентность известна.

В этом опыте вода подвергается электролизу для получения определенного количества водорода и кислорода. Чтобы определить перенесенный заряд Q , измеряется электрическая работа

$$(2) \quad W = Q \cdot U_0$$

которая выполняется при постоянном напряжении U_0 , чтобы добиться электролиза.

Молярное количество ионов водорода n_H , которое выделяется при комнатной температуре T и внешнем давлении p , определяется по измеренному объему газа V_{H_2} . Однако необходимо учесть тот факт, что водород собирается в виде молекул, и на каждую собранную молекулу водорода приходится два высвобожденных иона водорода. Таким образом, из уравнения состояния идеального газа имеем:

$$(3) \quad n_H = 2 \cdot \frac{p \cdot V_{H_2}}{R \cdot T}$$

$$R = 8,314 \frac{J}{mol \cdot K} : \text{универсальная газовая постоянная.}$$

ОЦЕНОЧНЫЙ РАСЧЕТ

Валентность ионов водорода $z_H = 1$. Поэтому из уравнений 1, 2 и 3, получаем следующее уравнение для определения постоянной Фарадея:

$$F = \frac{W}{U_0} \cdot \frac{R \cdot T}{2 \cdot p \cdot V_{H_2} \cdot n_H} = \frac{W}{U_0} \cdot \frac{R \cdot T}{2 \cdot p \cdot V_{H_2}}$$

Для сравнения мы можем также измерить объем полученного кислорода, V_{O_2} . Он составляет лишь половину объема водорода, потому что каждая молекула воды, подвергаясь электролизу, высвобождает два иона водорода и один ион кислорода. Однако валентность ионов кислорода $z_O = 2$.

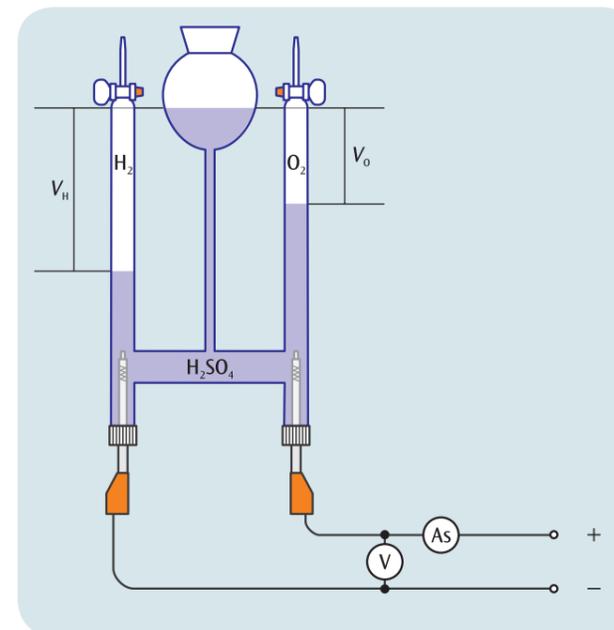


Рис. 1: Схема опыта