

Лабораторная работа 1

Тема: Определение молярной массы эквивалента металла и его молярной (атомной) массы методом вытеснения.

Согласно закону эквивалентов Рихтера, реагенты и продукты реакции соотносятся между собой в количествах, пропорциональных их эквивалентам или молярным массам эквивалентов.

Цель работы: распознать неизвестный металл по его молярной массе.

Метод основан на измерении объема газа (водорода), вытесняемого известной массой металла из избытка раствора кислоты (серной или соляной) по реакции:



или



Где: **n**- валентность металла.

Экспериментальная часть

Реактивы: 2N раствор H_2SO_4 (или HCl), навеска металла Me (Mg , Al , Fe , Zn).

Оборудование: прибор для определения объема водорода, выделяющегося по реакции Me с кислотой.

Ход работы

(смотрите видео)

Измерительный параметр	Ед. изм.	Результаты измерений
Навеска металла	г	
Начальный уровень воды в бюретке	V_1 , мл	
Конечный уровень воды в бюретке	V_2 , мл	
Объем вытесненного газа ($V_2 - V_1$)	$V(H_2)$, мл	
Атмосферное давление	$P_{атм}$, Па	
Давление паров воды	$h(H_2O)$, Па	
Температура воздуха	t^0 C	

Измерительный параметр	Ед. изм.	Результаты измерений
Навеска металла	м,г	0,024г
Начальный уровень воды в бюретке	$V_{1, \text{мл}}$	14,5мл
Конечный уровень воды в бюретке	$V_{2, \text{мл}}$	38,7мл
Объем вытесненного газа ($V_2 - V_1$)	$V(\text{H}_2), \text{мл}$	
Атмосферное давление	$P_{\text{атм}}, \text{Па}$	101058,35Па
Давление паров воды	$h(\text{H}_2\text{O}), \text{Па}$	2197Па
Температура воздуха	$t^{\circ} \text{C}$	19 ⁰ C

Обработка результатов

1. Вычислите объем водорода (в мл), вытесненного металлом при температуре t и давлении $P_{\text{атм}}$, по формуле:

$$V(\text{H}_2) = V_2 - V_1$$

2. Собранный над водой водород содержит водяной пар, поэтому парциальное давление водорода вычисляется по следующей формуле:

$$P(\text{H}_2) = P_{\text{атм}} - h(\text{H}_2\text{O})$$

3. Приведите измеренный объем водорода к нормальным условиям, используя объединенный газовый закон:

$$\frac{V P}{T} = \frac{V_0 P_0}{T_0}$$

$$T_0 = 273 \text{ К}$$

$$p_0 = 101325 \text{ Па}$$

где $T = T_0 + t$, откуда

$$V_{0(H_2)} = \frac{T_0 \cdot V_{(H_2)} \cdot P_{(H_2)}}{P_0 \cdot T}$$

4. Рассчитайте молярную массу эквивалента металла $M_{\text{Э}}(\text{Me})$ по закону эквивалентов, зная, что молярный объем эквивалента водорода $V_{\text{Э}}(\text{H}_2)$ равен 11,2 л/моль:

$$\frac{m_{(\text{Me})}}{V_{0(\text{H}_2)}} = \frac{M_{\text{Э}(\text{Me})}}{V_{\text{Э}(\text{H}_2)}}$$

Отсюда

$$M_{\text{Э}(\text{Me})} = \frac{m_{(\text{Me})} V_{\text{Э}(\text{H}_2)}}{V_{0(\text{H}_2)}}$$

5. Рассчитайте молярную массу металла по уравнению:

$$M(\text{Me}) = M_{\text{э}}(\text{Me}) \cdot \nu$$

при $\nu = 2$

$$M(\text{Me}) =$$

при $\nu = 3$

$$M(\text{Me}) =$$

*Сравните рассчитанное значение молярной массы металла со значением молярной массы металла **Me (Mg, Al, Fe, Zn)**, навески которых были предложены, определите неизвестный металл:*

*(**v=2**), $M(\mathbf{Mg})=24,3\text{г/моль}$*

*(**v=3**), $M(\mathbf{Al})=27\text{г/моль}$*

*(**v=2,3**), $M(\mathbf{Fe})=56\text{г/моль}$*

*(**v=2**), $M(\mathbf{Zn})=65\text{г/моль}$*

6. Сравните полученное значение молярной массы металла $M(Me)$ со значением молярной массы металла $M_0(Me)$, определенным по Периодической таблице Д.И. Менделеева, и найдите относительную ошибку вашего эксперимента (ϵ) по уравнению:

$$\epsilon = \frac{M_0(Me) - M(Me)}{M_0(Me)} \cdot 100\%$$

7. Вывод: