

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования

**ИРКУТСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ**

Институт заочно-вечернего обучения

наименование института

Отчет

по лабораторной работе №2

Определение молярной массы эквивалентов цинка

Выполнил студент группы: НГДСз-22-2 Соколов Г.В

Проверил преподаватель: Бочкаревой С.С.

Номер зачетной книжки 22150480

Иркутск 2023

Цель работы: изучить понятие «эквивалент», «молярная масса эквивалентов» и закон эквивалентов.

Задание: провести реакцию взаимодействия цинка с соляной кислотой и определить объем выделившегося водорода. На основании полученных данных вычислить массу водорода и молярную массу эквивалентов цинка. Выполнить требования к результату работы, оформить отчет, решить задачу.

Теоретическое введение

Эквивалент (Э) – это реальная или условная частица вещества, соответствующая одному иону водорода в кислотно-основных или ионообменных реакциях, или одному электрону в окислительно-восстановительных реакциях. Под реальной частицей понимают реально существующие соединения (NaOH, H₂SO₄, H₂O), под условной – доли этих реальных частиц (1/2 H₂SO₄, 1/2 H₂O). Эквивалент – безмерная величина, состав которой выражают с помощью знаков и формул. Например,



Единицей количества вещества эквивалентов является моль. **Моль эквивалентов** – это количество вещества, содержащего $6,02 \cdot 10^{23}$ эквивалентов. Масса одного моля эквивалентов называется молярной **массой эквивалентов** (M_{эк}) и выражается в г/моль.

При определении молярной массы эквивалентов необходимо исходить из конкретной реакции, в которой участвует данное вещество.

Молярная масса эквивалентов вещества В, участвующего в окислительно-восстановительной реакции, рассчитывается по формуле

$$M_{\text{эк}}(\text{В}) = M_{\text{в}} / n_{\text{е}},$$

где M_в – молярная масса вещества В; n_е – число электронов, присоединенных одной молекулой окислителя или отданных одной молекулой восстановителя.

Например, в реакции $\text{Mg}^0 + 2 \text{H}^+\text{Cl} = \text{Mg}^{+2}\text{Cl}_2 + \text{H}_2^0$ степень окисления магния изменяется от 0 до +2. Следовательно, магний теряет 2 электрона, т.е. одному электрону эквивалентна условная частица 1/2 атома Mg:

$$\text{Э (Mg)} = \frac{1}{2} \text{Mg}; \quad M_{\text{эк}}(\text{Mg}) = M_{\text{Mg}} / 2 = 24 / 2 = 12 \text{ г/моль}.$$

У водорода степень окисления меняется от +1 до 0, а т.к. молекула водорода состоит из двух атомов, то число принятых электронов будет равно 2. Таким образом, одному электрону эквивалентна условная частица 1/2 молекулы H₂:

$$\text{Э (H}_2) = \frac{1}{2} \text{H}_2 \quad M_{\text{эк}}(\text{H}_2) = M_{\text{H}_2} / 2 = 2 / 2 = 1 \text{ г/моль}.$$

Закон эквивалентов: массы реагирующих друг с другом веществ пропорциональны их молярным массам эквивалентов:

$$\frac{m_A}{m_B} = \frac{M_{\text{эк}}(A)}{M_{\text{эк}}(B)}$$

Выполнение работы

Данные опыта и результаты расчетов

Масса цинка $m(\text{Zn}), \text{ г}$	Объем выделившегося водорода $V, \text{ л}$	Условия опыта			Масса водорода $m(\text{H}_2), \text{ г}$	Молярная масса эквивалентов цинка	
		Температура $T, \text{ К}$	Давление атмосферн. $P_1, \text{ кПа}$	Давл. водян. пара $P_2, \text{ кПа}$		практич. $M_{\text{эк.пр.}}(\text{Zn}), \text{ г/моль}$	теоретич. $M_{\text{эк.т.}}(\text{Zn}), \text{ г/моль}$
0,226	0,061	296	96,292	2,799	0,005	45,2	32,69

1. В опыте водород собирается над водой, содержит водяной пар, поэтому для вычисления парциального давления водорода нужно из величины атмосферного давления вычесть величину давления насыщенного водяного пара при температуре опыта: $P = P_1 - P_2 = 96,292 - 2,799 = 93,493$

Массу выделившегося объема водорода, пользуясь уравнением Менделеева-Клапейрона : $PV = \frac{m}{M} RT$, откуда

$$m = \frac{MPV}{RT} = 2 \cdot 93,493 \cdot 0,061 / 8,314 \cdot 296 = 0,005$$

2. Молярную массу эквивалентов цинка $M_{\text{эк.пр.}}(\text{Zn})$ по закону эквивалентов:

$$\frac{m_{\text{Zn}}}{m_{\text{H}_2}} = \frac{M_{\text{эк.пр.}}(\text{Zn})}{M_{\text{эк}}(\text{H}_2)} = 0,226 / 0,005 = 45,2$$

3. Теоретическое значение молярной массы эквивалентов цинка $M_{\text{эк.т.}}(\text{Zn})$:

$$M_{\text{эк.т.}}(\text{Zn}) = \frac{M_{\text{Zn}}}{2} = 65,39 / 2 = 32,69$$

4. Относительную ошибку опыта $E (\%)$:

$$E = \frac{M_{\text{эк.т.}} - M_{\text{эк.пр.}}}{M_{\text{эк.т.}}} \cdot 100 = 32,69 - 45,2 / 32,69 \cdot 100 = 38 \%$$

