

Министерство образования и науки Российской Федерации

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования

ИРКУТСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ

Институт высоких технологий

наименование института

Кафедра «Химии и пищевой технологии им. профессора В.В. Тутуриной»

наименование выпускающей кафедры

Отчет по лабораторной работе №2

Определение молярной массы эквивалентов цинка

название работы

по дисциплине Химия

наименование учебной дисциплины

Выполнил студент

ЭСбз-22-1

Шифр группы

подпись

Камолов А.Ш.

угли

И.О.Фамилия

Дата 23.05.2023

—

Принял

к.х.н., доцент

С.С.Бочкарева

подпись

И.О.Фамилия

Дата _____

Иркутск 2023

Цель работы: определить молярную массу эквивалентов цинка.

Выполнение работы

Определение молярной массы эквивалентов цинка проводится в приборе, изображенном на рисунке.

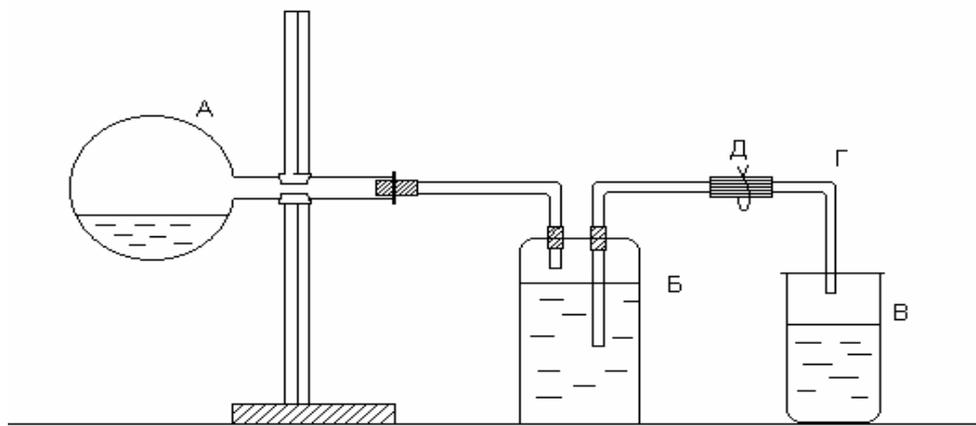


Рис. Прибор для определения молярной массы эквивалентов цинка

Прибор состоит из трех частей: колбы А, двугорлой склянки Вульфа Б и приемника В. Отверстия двугорлой склянки закрываются резиновыми пробками, через которые проходят стеклянные трубки: короткая, оканчивающаяся сразу под пробкой, и длинная, доходящая почти до дна склянки. Короткая стеклянная трубка соединяется резиновой трубкой с колбой А, а длинная – со стеклянной трубкой Г, опущенной в приемник В.

Работу следует выполнять в следующем порядке.

В колбу налить 10–15 мл соляной кислоты. Закрепить колбу в горизонтальном положении. Поместить в сухое горло колбы кусочек цинка известной массы. Закрыть колбу резиновой пробкой и проверить герметичность прибора. Для этого открыть зажим Д и с помощью резиновой груши вдуть воздух в прибор через стеклянную трубку Г. В приборе создается избыточное давление, вследствие чего вода из трубки Г вытекает. Когда давление внутри прибора станет равным атмосферному, вода из трубки перестанет течь. Закрыть зажим Д. Если вода из трубки Г не уходит, прибор герметичен. Воду из приемника вылить и поставить его под трубку Г.

Наклонить колбу так, чтобы навеска цинка упала в кислоту, и открыть зажим. Водород, выделившийся при взаимодействии металла с кислотой, вытесняет воду из склянки Б в приемник В. Когда весь металл растворится, закрыть зажим, осторожно вынуть из приемника трубку Г (следить, чтобы из нее не вылилась вода) и измерить мерным цилиндром объем воды в приемнике. Этот объем равен объему водорода, выделившегося при взаимодействии цинка с кислотой.

Требования к результатам работы

1. Вычислить массу выделившегося объема водорода, пользуясь уравнением

$$PV = \frac{m}{M} RT$$

Менделеева – Клапейрона:

где P – парциальное давление водорода, кПа; V – объем выделившегося водорода, л; m – масса водорода, г; M – молярная масса водорода, г/моль; T – температура опыта, К; R – универсальная газовая постоянная (8,314 Дж/моль·К).

В опыте водород собирается над водой и смешивается с водяным паром, поэтому для вычисления парциального давления водорода нужно из величины атмосферного давления вычесть величину давления насыщенного водяного пара при температуре опыта (табл. 2): $P = P_1 - P_2$.

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

$$\frac{m_{\text{Zn}}}{m_{\text{H}_2}} = \frac{M_{\text{эк.пр.}}(\text{Zn})}{M_{\text{эк}}(\text{H}_2)}$$

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

$$M_{\text{эк.т.}}(\text{Zn}) = \frac{M_{\text{Zn}}}{2}$$

4. Вычислить относительную ошибку опыта E (%):

$$E = \frac{M_{\text{эк.т.}} - M_{\text{эк.пр.}}}{M_{\text{эк.т.}}} \cdot 100$$

Таблица 2

Давление насыщенного водяного пара при различных температурах

Температура T , К	Давление водяного пара, кПа	Температура T , К	Давление водяного пара, кПа	Температура T , К	Давление водяного пара, кПа
288	1,693	292	2,186	296	2,799
289	1,817	293	2,337	297	2,982
290	1,933	294	2,479	298	3,166
291	2,062	295	2,642	299	3,360

Расчетная часть:

Таблица 1

Данные опыта и результаты расчетов

Масса цинка m (Zn), г	Объем выделив- шегося водорода V , л	Условия опыта			Масса водорода m (H ₂), г	Молярная масса эквивалентов цинка	
		Темпе- ратура T , К	Давление атмосферн. P_1 , кПа	Давл. водян. пара P_2 , кПа		практич. $M_{\text{эк.пр.}}(\text{Zn})$, г/моль	теоретич. $M_{\text{эк.т.}}(\text{Zn})$, г/моль
0,170	0,072	22°C (перевес)	722 (перевес)	(найти из табл.)	0,055	30,91	32,69

		ти в К)	и в кПа)	2)		
--	--	---------	----------	----	--	--

1. Атмосферное давление – 722 мм.рт.ст (96,259 кПа)

2. Температура окружающей среды – 22°C (295К)

3. Парциальное давление

$$P = P_1 - P_2 = 96,259 - 2,642 = 93,617 \text{ кПа}$$

4. Масса водорода

$$m(H_2) = \frac{M(H_2)PV}{RT} = \frac{2 * 93,617 * 0,072}{8,314 * 295} = 0,0055 \text{ г}$$

5. Практическая молярная масса эквивалентов цинка

$$\frac{m_{Zn}}{m_{H_2}} = \frac{M_{эк}(Zn)}{M_{эк}(H_2)}$$

$$M_{эк}(Zn) = \frac{m_{Zn} \cdot M_{эк}(H_2)}{m_{H_2}} = \frac{0,170 * 1}{0,0055} = 30,91 \text{ г/мольэкв}$$

6. Теоретическое значение молярной массы эквивалентов цинка

$$7. M_{эк,т}(Zn) = \frac{M_{Zn}}{2} = \frac{65,37}{2} = 32,69 \text{ г/моль}$$

8. Относительная ошибка опыта E:

$$E = \frac{M_{эк,т} - M_{эк,пр}}{M_{эк,т}} \cdot 100\% = \frac{32,69 - 30,91}{32,69} \cdot 100\% = 5,45\%$$

Вывод: относительная ошибка опыта составила 5,45%, это можно объяснить тем, что прибор мог быть не герметично закрыт.