

# Классификация гетерогенных систем техногенных отходов и используемых методов разделения

Вариант № 21

1. Рассчитать фактор эквивалентности и молярную массу эквивалента  $CrCl_3$  в реакциях: а) взаимодействия с  $NaOH$ , б) в реакции окисления:



Решение

Гетерогенные системы техногенных отходов представляют собой смеси различных веществ, которые могут находиться в разных фазах (твёрдой, жидкой, газообразной). Классификация таких систем может основываться на:

- Фазовом составе: твёрдое в жидком, твёрдое в газообразном, жидкое в газообразном и т.д.

- Химическом составе: органические и неорганические компоненты.

- Размере частиц: грубодисперсные, коллоидные и молекулярные.

Методы разделения гетерогенных систем включают:

- Фильтрация: используется для отделения твёрдых частиц от жидкости или газа.

- Центрифугирование: применяется для разделения компонентов с различной плотностью.

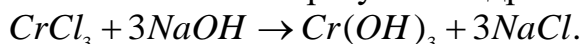
- Дистилляция: используется для разделения жидких смесей на основе различий в температурах кипения.

- Магнитная сепарация: применяется для отделения магнитных материалов от немагнитных.

Расчёт фактора эквивалентности и молярной массы эквивалента  $CrCl_3$

а) Взаимодействие с  $NaOH$

При взаимодействии  $CrCl_3$  с  $NaOH$  образуется гидроксид хрома:



Фактор эквивалентности для  $CrCl_3$  в этой реакции равен 1, так как каждый моль  $CrCl_3$  реагирует с тремя молями  $NaOH$ , но образует один моль  $Cr(OH)_3$ .

Молярная масса эквивалента  $CrCl_3$  рассчитывается как молярная масса  $CrCl_3$ , делённая на фактор эквивалентности:

- Молярная масса  $CrCl_3$ :  $Cr = 52, Cl = 35.5$

-  $CrCl_3 = 52 + 3 \times 35.5 = 158.5$

- Молярная масса эквивалента =  $158.5$  г/моль

б) Реакция окисления

Уравнение реакции окисления:



В этой реакции хром переходит из степени окисления +3 в +6.

Фактор эквивалентности для  $CrCl_3$  в этой реакции равен 3, так как каждый атом хрома изменяет свою степень окисления на 3.

Молярная масса эквивалента  $CrCl_3$  в этой реакции:

- Молярная масса эквивалента =  $158.5 \text{ г/моль} / 3 = 52.83 \text{ г/моль}$

Таким образом, молярная масса эквивалента  $CrCl_3$  в реакции с  $NaOH$  составляет  $158.5 \text{ г/моль}$ , а в реакции окисления –  $52.83 \text{ г/моль}$ .

.....

2. Определить количество молей эквивалентов, содержащееся в 200 мл раствора серной кислоты с  $T = 0,04900 \text{ г/мл}$ .

### Решение

Для решения этой задачи необходимо выполнить следующие шаги:

Расчёт количества молей эквивалентов  $H_2SO_4$

1. Определим массу  $H_2SO_4$  в 200 мл раствора
2. Рассчитаем молярную массу эквивалента  $H_2SO_4$
3. Вычислим количество молей эквивалентов

Шаг 1: Масса  $H_2SO_4$  в растворе

Используя данные о титре раствора ( $T = 0,04900 \text{ г/мл}$ ), рассчитаем массу  $H_2SO_4$  в 200 мл:

$$m = V \times T = 200 \times 0,04900 = 9,8 \text{ г.}$$

Шаг 2: Молярная масса эквивалента  $H_2SO_4$

Молярная масса  $H_2SO_4$  составляет  $98,07 \text{ г/моль}$ .

Серная кислота является двухосновной кислотой, поэтому фактор эквивалентности равен  $1/2$ .

Молярная масса эквивалента  $H_2SO_4$ :

$$M_{\text{экв}} = \frac{M}{2} = \frac{98,07}{2} = 49,035 \text{ г/моль.}$$

Шаг 3: Количество молей эквивалентов

Теперь можем рассчитать количество молей эквивалентов:

$$n_{\text{экв}} = \frac{m}{M_{\text{экв}}} = \frac{9,8}{49,035} = 0,1998 \text{ моль.}$$

Результат

Таким образом, в 200 мл раствора серной кислоты с титром  $0,04900 \text{ г/мл}$  содержится  $0,1998$  моль эквивалентов  $H_2SO_4$ .

.....

3. Вычислить молярную концентрацию эквивалента и титр раствора  $HClO_4$ , полученного при разбавлении 1:9 раствора кислоты с концентрацией равной  $57,06\%$ .

## Решение

Для решения этой задачи нам необходимо выполнить несколько шагов. Давайте рассмотрим их последовательно.

Расчёт молярной концентрации эквивалента  $HClO_4$

1. Рассчитаем массу  $HClO_4$  в исходном растворе:

Концентрация  $HClO_4 = 57,06\% = 0,5706$

Объем исходного раствора = 1 л

Масса  $HClO_4 = 0,5706 \times 1000 \text{ г} = 570,6 \text{ г}$

2. Вычислим количество молей  $HClO_4$ :

Молярная масса  $HClO_4 = 100,46 \text{ г/моль}$

Количество молей =  $570,6 \text{ г} / 100,46 \text{ г/моль} = 5,68 \text{ моль}$

3. Определим объем полученного раствора после разбавления:

Объем исходного раствора = 1 л

Объем добавленной воды = 9 л

Общий объем = 1 л + 9 л = 10 л

4. Рассчитаем молярную концентрацию эквивалента  $HClO_4$  в разбавленном растворе:

Молярная концентрация эквивалента = Количество молей / Объем раствора =  
 $5,68 \text{ моль} / 10 \text{ л} = 0,568 \text{ моль/л}$

Расчёт титра раствора  $HClO_4$

Титр раствора – это масса растворенного вещества в 1 мл раствора.

1. Рассчитаем массу  $HClO_4$  в разбавленном растворе:

Масса  $HClO_4 = 570,6 \text{ г}$  (та же, что и в исходном растворе)

2. Вычислим титр:

Титр = Масса  $HClO_4$  / Объем раствора в мл =  $570,6 \text{ г} / 10000 \text{ мл} = 0,05706 \text{ г/мл}$

Таким образом, для раствора  $HClO_4$ , полученного при разбавлении 1:9 раствора кислоты с концентрацией 57,06%, получили:

- Молярная концентрация эквивалента: 0,568 моль/л

- Титр раствора: 0,05706 г/мл

Эти результаты показывают, что после разбавления концентрация кислоты уменьшилась в 10 раз, что соответствует соотношению разбавления 1:9.

.....

4. Сколько мл раствора  $KOH$  с титром 0,05600 г/мл необходимо взять для приготовления 500 мл 0,02 н раствора.

## Решение

Чтобы определить, сколько миллилитров раствора  $KOH$  с титром 0,05600 г/мл необходимо для приготовления 500 мл 0,02 н раствора, выполним следующие шаги:

Шаг 1: Определение количества эквивалентов.

Для 500 мл (0,5 л) 0,02 н раствора количество эквивалентов будет:

$$n = C \times V = 0,02 \text{ н} \times 0,5 \text{ л} = 0,01 \text{ экв.}$$

Шаг 2: Расчёт необходимой массы *КОН*

Молярная масса *КОН* составляет 56,1 г/моль. Поскольку *КОН* является одноосновным основанием, молярная масса эквивалента равна молярной массе.

Необходимая масса *КОН*:

$$\text{Масса} = n \times \text{молярная масса} = 0,01 \text{ экв} \times 56,1 \text{ г/моль} = 0,561 \text{ г.}$$

Шаг 3: Определение объёма раствора *КОН*

Зная титр раствора *КОН* (0,05600 г/мл), можно найти объём раствора, необходимый для получения 0,561 г *КОН*:

$$\text{Объём} = \frac{\text{Масса}}{\text{Титр}} = \frac{0,561 \text{ г}}{0,05600 \text{ г/мл}} \approx 10,018 \text{ мл.}$$

Для приготовления 500 мл 0,02 н раствора необходимо взять примерно 10,018 мл раствора *КОН* с титром 0,05600 г/мл.