

## Занятие №9 «Кислотно-основное титрование»

### Примеры решения задач

#### Пример 1.

Рассчитать титр раствора HCl и титр раствора HCl по NaOH, если  $C(\text{HCl}) = 0,1000$  моль/л.

#### Решение.

Зная, что молярная концентрация измеряется в моль/л, а титр в г/мл, нужно при пересчёте перейти от литров к миллилитрам и от моль к граммам. Для этого, разделив  $C(\text{HCl})$  на 1000, получим число моль HCl в одном миллилитре, а умножив полученную величину на молярную массу HCl, получим граммы HCl в одном миллилитре, то есть титр раствора хлороводородной кислоты:

$$T(\text{HCl}) = \frac{C(\text{HCl}) \cdot M(\text{HCl})}{1000} = \frac{0,1000 \cdot 36,46}{1000} = 0,003646 \text{ г/мл}$$

Для вычисления  $T(\text{HCl/NaOH})$  следует количество молей HCl, содержащееся в одном миллилитре раствора  $C(\text{HCl})/1000$ , умножить на молярную массу гидроксида натрия, так как оно равно числу моль эквивалентов определяемого вещества:

$$T(\text{HCl/NaOH}) = \frac{C(\text{HCl}) \cdot M(\text{NaOH})}{1000} = \frac{0,1000 \cdot 40,00}{1000} = 0,004000 \text{ г/мл}$$

#### Пример 2.

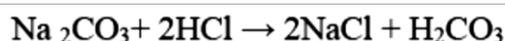
Из 2,5000 г  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  приготовили 500,0 мл раствора. Рассчитать для полученного раствора: а) молярную концентрацию; б) молярную концентрацию эквивалента; в) титр; г) титр по HCl.

#### Решение.

Исходя, из определения молярной концентрации получим:

$$C(\text{Na}_2\text{CO}_3) = \frac{m(\text{Na}_2\text{CO}_3)}{M(\text{Na}_2\text{CO}_3) \cdot V} = \frac{2,5000 \cdot 1000}{106,0 \cdot 500,0} = 0,04717 \text{ моль/л}$$

Если в условии не оговорено особо, то в основе титрования предполагается реакция:



и фактор эквивалентности карбоната натрия  $f_{\text{экв}}(\text{Na}_2\text{CO}_3) = \frac{1}{2}$ . Тогда молярная концентрация эквивалента будет равна:

$$C(\frac{1}{2}\text{Na}_2\text{CO}_3) = \frac{m(\text{Na}_2\text{CO}_3)}{M(\frac{1}{2}\text{Na}_2\text{CO}_3) \cdot V} = \frac{2,5000 \cdot 1000}{\frac{1}{2} \cdot 106,0 \cdot 500,0} = 0,09434 \text{ моль/л}$$

Из условия задачи, легко определить титр раствора  $\text{Na}_2\text{CO}_3$ , то есть массу  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  в одном миллилитре раствора:

$$T(\text{Na}_2\text{CO}_3) = \frac{m(\text{Na}_2\text{CO}_3)}{V} = \frac{2,5000}{500,0} = 0,005000 \text{ г/мл}$$

Рассчитаем  $T(\text{Na}_2\text{CO}_3/\text{HCl})$  :

$$T(\text{Na}_2\text{CO}_3/\text{HCl}) = \frac{T(\text{Na}_2\text{CO}_3) \cdot M(\text{HCl})}{M(\frac{1}{2}\text{Na}_2\text{CO}_3)} = \frac{0,005000 \cdot 36,47}{\frac{1}{2} \cdot 106,0} = 0,003441 \text{ г/мл.}$$

### Задачи для самостоятельного решения

1. Какой объем  $\text{HCl}$  ( $\rho = 1,19$  г/мл) необходим для приготовления 1,0л 0,1N раствора?
2. Вычислить молярную концентрацию и титр раствора  $\text{HCl}$  , если на титрование 0,4217г буры израсходовано 17,5мл этой кислоты.
3. Вычислить концентрацию раствора  $\text{H}_2\text{SO}_4$  , если на титрование 20мл его израсходовали 19,2мл  $\text{NaOH}$  ( $T_{\text{NaOH}} = 0,02135$ г/мл).
4. Какую навеску х.ч. безводной соды необходимо взять, чтобы на ее титрование с метиловым оранжевым израсходовать 20,5мл 0,102M  $\text{H}_2\text{SO}_4$  .
5. Определить концентрацию раствора  $\text{KOH}$ , если на титрование 15мл этого раствора израсходовали 18,7мл раствора  $\text{HCl}$  ( $T_{\text{HCl}} = 0,002789$ г/мл).
6. Какую навеску кальцита, содержащего 60%  $\text{CaCO}_3$  , нужно взять для анализа, чтобы на титрование ее израсходовать 15мл  $\text{HCl}$  ( $T_{\text{HCl}} = 0,00382$ г/мл).
7. Какую массу щавелевой кислоты  $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$  нужно взять, чтобы на ее титрование израсходовать 18,78мл 0,1032M  $\text{NaOH}$ .
8. Какую массу вещества, содержащего 90%  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  и 10% индифферентных примесей, нужно взять, чтобы на ее титрование с метиловым оранжевым израсходовать 20мл 0,1M раствора  $\text{HCl}$ .
9. На титрование навески  $\text{NaOH}$  массой 0,09978г израсходовали 22,0мл раствора  $\text{HCl}$ . Определить титр раствора  $\text{HCl}$ .
10. Какую навеску  $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$  нужно взять, чтобы на ее титрование израсходовалось 20,0мл 0,1M раствора  $\text{NaOH}$ .