Задание подготовлено в рамках проекта АНО «Лаборатория модернизации образовательных ресурсов» «Кадровый и учебно-методический ресурс формирования общих компетенций обучающихся по программам СПО», который реализуется с использованием гранта Президента Российской Федерации на развитие гражданского общества, предоставленного Фондом президентских грантов.

**Разработчики**

Коряковская М.В., ГАПОУ «Новокуйбышевский нефтехимический техникум»

Севостьянова О.В., ГБПОУ «Самарский социально-педагогический колледж»

**Назначение задания**

Извлечение и первичная обработка информации. Уровень II

ОП УД Аналитическая химия

Тема: Объемный анализ. Кислотно-основное титрование.

**Комментарии**

На момент выполнения задания обучающиеся должны знать общую характеристику объемных методов анализа, классификацию титриметрических методов анализа по типу реакции, лежащей в основе, а также понятия: основные рабочие растворы в методе кислотно-основного титрования, стандартные вещества, основные и кислотные индикаторы метода, область перехода и показатель титрования индикатора, кривые кислотно-основного титрования, скачек титрования, гидролиз солей.

Задание предлагается обучающимся для самостоятельного изучения основных правил выбора индикатора для кислотно-основного титрования.

Перед началом учебной практики вы делаете себе памятки-«шпаргалки», чтобы иметь под рукой нужную для выполнения работ информацию в компактной форме. В частности, вам нужна «шпаргалка», которая поможет быстро подбирать индикаторы. Из «шпаргалки» должно быть понятно, какова концентрация ионов водорода в точке эквивалентности.

Изучите источник. Вспомните принцип действия индикаторов, которые применяют в методе кислотно-основного титрования.

**Систематизируйте информацию об индикаторах**, **которые наиболее часто применяют в методе кислотно-основного титрования, в форме, удобной для использования в качестве «шпаргалки».**

*Источник*

**Титриметрические методы анализа**

В зависимости от типа реакции, которая происходит во время титрования, различают несколько методов объемного анализа. Из них наиболее часто применяют: 1) метод нейтрализации; 2) метод оксидиметрии, включающий методы перманганатометрии и йодометрии; 3) метод осаждения; 4) метод комплексонометрии. В каждом методе используются свои стандартные растворы, индикаторы, решаются соответствующие типовые задачи.

**Метод нейтрализации**

Основной реакцией в методе нейтрализации является реакция нейтрализации – взаимодействие кислоты с основанием:

Н+ + ОН- = Н2О

Метод применяется главным образом для количественного определения кислот и щелочей.

Концентрация иона водорода в водном растворе зависит от концентрации кислоты, щелочи, соли, от константы диссоциации слабой кислоты и слабого основания, от инонного произведения воды.

В таблице приведены формулы и примеры расчета концентрации ионов водорода в водных растворах некоторых кислот, оснований и гидролизующихся солей.

| Раствор | Формула для вычисления концентрации иона водорода или гидроксила в водном растворе | Пример |
| --- | --- | --- |
| Сильная кислота  |  |  |
| Сильное основание |  |  |
| Слабая кислота |  |  |
| Слабое основание |  |  |
| Соль, образованная сильным основанием и слабой кислотой |  |  |
| Соль, образованная слабым основанием и сильной кислотой |  |  |

*Индикаторами называются вещества, при помощи которых устанавливают момент эквивалентности между взаимодействующими веществами.*

В методе нейтрализации в качестве индикатора применяют вещества, меняющие свою окраску в зависимости от концентрации ионов водорода в растворе. В таблице даны характеристики наиболее часто применяемых индикаторов:



Интервал перехода окраски индикатора определяется значением рН раствора, в пределах которых данный индикатор меняет свою окраску:



**Выбор индикатора**

При выборе индикатора руководствуются тем, что интервал рН, в котором меняется окраска индикатора, должен лежать по возможности ближе к рН раствора в точке эквивалентности. Обычно при титровании методом нейтрализации в качестве стандартных растворов применяют растворы сильных кислот или щелочей. Рассмотрим наиболее часто встречающиеся условия титрования:

1) ***Сильную кислоту титруют сильным основанием***

Рассмотрим случай титрования соляной кислоты гидроксидом натрия

или

2) ***Сильное основание титруют сильной кислотой***

Рассмотрим случай титрования гидроксида натрия соляной кислотой. В момент эквивалентности в титруемом растворе находится соль NaCl, образованная сильным основанием и сильной кислотой. Такие соли, как известно, не подвергаются гидролизу, поэтому рН раствора в момент эквивалентности равен 7.

Примечание: Для растворов рН которых в момент эквивалентности равно 7, возможно применять индикаторы, изменяющие свою окраску в пределах рН от4 до 10, так как при их использовании ошибка титрования не превышает 0,125%.

3) ***Слабую кислоту титруют сильным основанием***

Титруем уксусную кислоту гидроксидом натрия (СН3СООН+NaOH). В момент эквивалентности в титруемом растворе присутствует соль СН3СООNa, образованная сильным основанием и слабой кислотой. В результате гидролиза соли раствор имеет щелочную реакцию. Титрование в этом случае следует закончить при щелочной реакции раствора (рН больше 7).

4) ***Слабое основание титруют сильной кислотой***

Титруем гидроксид аммония соляной кислотой (NH4OH+HCl). В момент эквивалентности в растворе находится соль NH4Cl, образованная слабым основанием и сильной кислотой. Вследствие гидролиза соли реакция раствора в момент эквивалентности кислая (рН меньше 7).

*Использованы материалы источника:*

*Шапиро С.А., Шапиро М.А. Аналитическая химия: Учебник для учащихся техникумов. 3-е изд., испр. и доп. М.: Высшая школа, 1979. 384 с., ил.*

Инструмент проверки

|  |  |
| --- | --- |
| В качестве структуры предложена таблица | 1 балл |
| *предложена иная структура* | *0 баллов, проверка прекращена* |
| Выделены столбцы \ строки:Условия титрования | 1 балл |
| Значение рН раствора в момент эквивалентности | 1 балл |
| Применяемый индикатор | 1 балл |
| Выделены строки \ столбцы:Сильную кислоту титруют сильным основанием | 1 балл |
| Сильное основание титруют сильной кислотой | 1 балл |
| Слабую кислоту титруют сильным основанием | 1 балл |
| Слабое основание титруют сильной кислотой | 1 балл |
| Каждый полностью и верно заполненный столбец \ строка\* таблицы | 2 балла |
| *Столбец \ строка\* заполнены с одной ошибкой или пропуском* | *1 балл* |
| *Максимально*  | *4 балла* |
| ***Максимальный балл*** | ***12 баллов*** |

\*выделенные столбцы в примере верного ответа

*Пример верного ответа*

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Условия титрования | Значение рН раствора в момент эквивалентности | Применяемый индикатор |
| Сильную кислоту титруют сильным основанием | 7 | Метиловый оранжевый, метиловый красный, фенолфталеин |
| Сильное основание титруют сильной кислотой | 7 | Метиловый оранжевый, метиловый красный, фенолфталеин |
| Слабую кислоту титруют сильным основанием | Больше 7 | Фенолфталеин |
| Слабое основание титруют сильной кислотой | Меньше 7 | Метиловый оранжевый, метиловый красный |