




# Физико-химический анализ

**Кислотно-основное  
титрование.**

**Алкалиметрия. Ацидиметрия.**




В основе многих методов объёмного анализа лежат реакции ионного обмена. К их числу относятся и кислотно-основные реакции, сущность которых сводится к взаимодействию между собой в водных растворах ионов гидроксония и гидроксильных ионов:



В упрощённом виде данную реакцию можно записать следующим образом:



При протекании таких реакций часто происходит передача протона от титранта к титруемому веществу или наоборот (если один из реагентов является слабым электролитом).



Реакции кислотно-основного взаимодействия (или по-другому: реакции нейтрализации) характеризуются высокой скоростью и протекают строго стехиометрически.

Метод кислотно-основного титрования применяется для количественного определения кислот, оснований или солей, способных гидролизироваться в водных растворах. В зависимости от природы используемого титранта кислотно-основное титрование подразделяется **на ацидиметрию** (acidium-кислота) и **алкалиметрию** (alkalis – щёлочь).

## Ацидиметрия.

Ацидиметрия (acidus – кислота и metreo – измеряю) – метод определения сильных и слабых оснований, солей слабых кислот, основных солей и других соединений, обладающих основными свойствами, путем титрования стандартным раствором сильной кислоты ( $\text{HCl}$ ,  $\text{H}_2\text{SO}_4$ ).

***В ацидиметрии*** в качестве рабочего раствора (титранта) чаще всего используют соляную кислоту, реже - серную, т.к. она в ряде случаев может образовывать с исследуемым веществом осадки, которые будут влиять на точность результатов анализа.

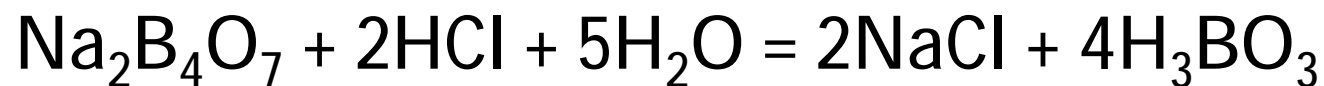
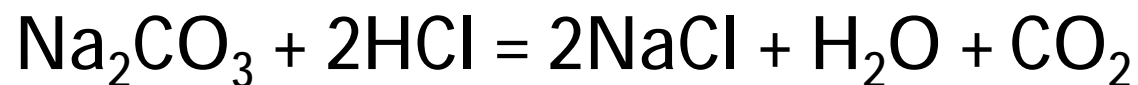
Азотная кислота, являясь сильным окислителем, может вступать в побочные реакции, не предусмотренные стехиометрией основного процесса, поэтому в ацидиметрии используется редко, кроме того, её растворы могут частично разлагаться при нагревании и на свету.

Растворы  $\text{HCl}$  и  $\text{H}_2\text{SO}_4$  нельзя приготовить по точной навеске исходного вещества из-за летучести первого и гигроскопичности второго. Поэтому их готовят разбавлением концентрированных растворов, а затем точный титр устанавливают с помощью другого стандартного раствора

В ацидиметрии для этих целей используют растворы карбоната натрия  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  (сода) или декагидрата тетрабората натрия  $\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$  (буря), полученные растворением в соответствующем объёме  $\text{H}_2\text{O}$  рассчитанной навески.




Уравнения протекающих при этом реакций будут иметь вид:



Таким образом, фактор эквивалентности соды и буры в этом случае равен 1/2.

Рабочие растворы кислот (HCl, H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>) являются устойчивыми и могут храниться без изменения своего количественного и качественного состава продолжительное время. Обычно в ацидиметрии используют растворы с молярной концентрацией химического эквивалента кислоты от 0,01 моль/дм<sup>3</sup> до 0,2 моль/дм<sup>3</sup>.




***Ацидиметрия используется для количественного определения оснований и солей, вступающих в необратимое взаимодействие с сильными кислотами.***



# Алкалиметрия.

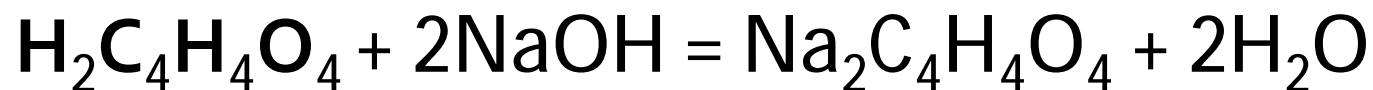
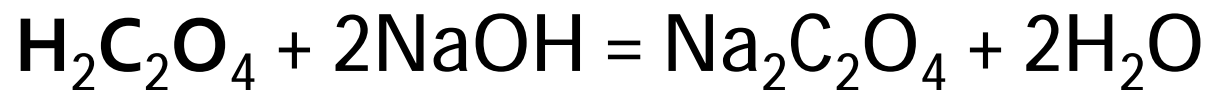
Алкалиметрия (от *alcali* – щелочь *metreo* – измеряют) – метод определения сильных и слабых кислот, кислых солей, солей слабых оснований путем титрования стандартным раствором сильного основания ( $\text{NaOH}$ ,  $\text{KOH}$ ).




***В алкаиметрии*** в качестве титрантов используют растворы щелочей (NaOH, KOH, Ba(OH)<sub>2</sub>), в которых молярная концентрация эквивалента вещества колеблется в интервале от 0,01 моль/дм<sup>3</sup> до 0,2 моль/дм<sup>3</sup>. Их не готовят по точной массе рассчитанной навески, поскольку щелочи являются гигроскопичными и даже при правильном хранении содержат в качестве примесей небольшое количество воды и карбонатов, а получают разбавлением концентрированных растворов с последующей стандартизацией другим раствором, титр которого известен.



Для этих целей обычно используют стандартные растворы щавелевой  $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$  или янтарной  $\text{H}_2\text{C}_4\text{H}_4\text{O}_4$  кислот:



Рабочие растворы щелочей сохраняют свою устойчивость, если их хранить не в стеклянной, а в парафинированной либо фторопластовой посуде. Необходимо также учитывать, что растворы щелочей поглощают  $\text{CO}_2$  из воздуха с образованием карбонатов. Вследствие этого их титр желательно устанавливать непосредственно перед проведением анализа.



***Алкалиметрию используют для количественного определения кислот и солей, гидролизующихся по катиону, т.е. имеющих кислую реакцию среды.***

Для стандартизации рабочих растворов в кислотно-основном титровании могут использоваться и те растворы  $\text{HCl}$ ,  $\text{H}_2\text{SO}_4$  либо  $\text{NaOH}$ ,  $\text{KOH}$ , точный титр которых уже установлен с помощью первичных стандартов. Стандартные растворы кислот и щелочей можно получить также из фиксаналов, выпускаемых промышленностью. Это значительно сокращает затраты времени и средств на подготовительной стадии анализа.

