

КИСЛОТНО – ОСНОВНОЕ ТИТРОВАНИЕ



КИСЛОТНО-ОСНОВНОЙ МЕТОД ТИТРОВАНИЯ


- Сушность метода

В основе кислотно-основного метода лежит реакция нейтрализации:



Применение :

Применим для **количественного** определения кислот и щелочей. При помощи метода **нейтрализации** проводят также ряд других титриметрических определений, связанных с реакцией нейтрализации, например определение некоторых солей, образованных сильными основаниями и слабыми кислотами или солей аммония.

- 
- *Алкалиметрия*
 - Ацидиметрия

Алкалиметрия

1. Рабочим раствором является раствор щелочи NaOH или KOH.
2. Готовят по приблизительной навеске (так как щелочь не отвечает требованиям, предъявляемым к веществам)
3. Исходным веществом для установки титра рабочего раствора щелочи может служить щавелевая кислота ($\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$) или янтарная кислота ($\text{H}_2\text{C}_4\text{H}_4\text{O}_4$). (Часто в лабораторной практике в качестве исходного раствора употребляют 0,1 н. раствор кислоты, приготовленный из фиксанала.)

Ацидиметрия

1. Рабочим раствором является раствор сильной кислоты (обычно HCl или H_2SO_4).
2. Готовят по приблизительной навеске (H_2SO_4 гигроскопична)
3. Исходным веществом для установки титра раствора кислоты служит бура ($\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$) или карбонат натрия безводный (Na_2CO_3), (В некоторых случаях рабочий раствор кислоты готовят из фиксанала.)

КИСЛОТНО-ОСНОВНЫЕ ИНДИКАТОРЫ

В точке эквивалентности происходит изменение pH раствора. Поэтому индикаторы, применяемые при кислотно-основном титровании, представляют собой органические соединения, окраска которых меняется в зависимости от концентрации ионов водорода в растворе.

Табл. 1. КИСЛОТНО-ОСНОВНЫЕ ИНДИКАТОРЫ

Индикатор	Интервал перехода	Окраска		Используемый р-р индикатора
		в кислой среде	в щелочной среде	
Малахитовый зеленый	0,0–2,0 11,5–14,0	Желтая Синяя	Зеленая Бесцветная	Насыщенный в этаноле
Метилловый фиолетовый	0,15–3,2	Желтая	Фиолетовая	0,1%-ный в воде
Метаниловый желтый	1,2–2,3	Красная	Желтая	То же
Тропеолин 00	1,3–3,2	То же	То же	0,04%-ный в 50%-ном этаноле
Диметиловый желтый	2,9–4,0	»	»	0,1%-ный в 90%-ном этаноле
Метилловый оранжевый	3,1–4,4	»	»	0,04%-ный в воде
Метилловый красный	4,4–6,2	»	»	0,1%-ный в этаноле
Нейтральный красный	6,8–8,0	Синевато-красная	Оранжево-желтая	0,1%-ный в 70%-ном этаноле
Тропеолин 000	7,4–8,9	Желтовато-зеленая	Розовая	0,1%-ный в воде
Тропеолин 0	11,1–12,7	Желтая	Красно-коричневая	То же
Фенолфталеин	8,2–9,8	Бесцветная	Пурпурная	0,1%-ный в этаноле
Тимолфталеин	9,3 10,5	То же	Синяя	0,04 г или 0,1 г в смеси (1:1) этанола и воды
Тимоловый синий	1,2–2,8 8,0–9,6	Красная Желтая	Желтая Синяя	0,04 г в 0,86 мл 0,1 М NaOH
Крезоловый красный	0,2–1,8 7,0–8,8	Красная Желтая	Желтая Пурпурная	0,04 г в 1,05 мл 0,1 М NaOH
Ксиленоловый синий	1,2–2,8 8,0–9,6	Красная Желтая	Желтая Синяя	0,04 г в 0,96 мл 0,1 М NaOH

- Теория Оствальда

- Согласно этой теории, каждый рН-индикатор должен диссоциировать как слабая кислота или слабое основание
- $\text{Hind} \rightleftharpoons \text{H}^+ + \text{Ind}^-$

- Хромофорная теория

- Позднее исследования показали, что окраска органических соединений (индикаторов) обусловлена наличием в его молекуле определенных групп, называемых *хромофорами*.
- К хромоформным группам относятся: Азогруппа $-\text{N}=\text{N}-$ (нитрогруппа)
 - -нитрозогруппа $-\text{N}=\text{O}$,

Процесс титрования

Кислотно-основное титрование не сопровождается внешним эффектом, а лишь изменением рН. В зависимости от реагентов, будет выбираться индикатор и фиксироваться точка эквивалентности. Реакция среды в точке эквивалентности определяется природой взаимодействующих кислот и оснований.

Рассмотрим три основных случая

- 1. Титрование сильной кислоты сильной щелочью и наоборот:
- $\text{HCl} + \text{NaOH} = \text{NaCl} + \text{H}_2\text{O}; \text{H}^+ + \text{OH}^- = \text{H}_2\text{O}$
- Точка эквивалентности находится в нейтральной среде ($\text{pH}=7$), т.к. образующаяся соль не подвергается гидролизу.

- Титрование слабой кислоты сильной щелочью:
- $\text{CH}_3\text{COOH} + \text{NaOH} = \text{CH}_3\text{COONa} + \text{H}_2\text{O}$
- В точке эквивалентности образуется соль слабой кислотой и сильного основания, которая вступает в реакцию гидролиза:
- $\text{CH}_3\text{COONa} + \text{H}_2\text{O} \leftrightarrow \text{CH}_3\text{COOH} + \text{NaOH}$
- В растворе накапливаются ионы OH^- и точка эквивалентности будет находиться в щелочной среде ($\text{pH} > 7$), не совпадая с точкой нейтральности.

- 3. Титрование слабого основания сильной кислотой:
- $\text{NH}_4\text{OH} + \text{HCl} = \text{NH}_4\text{Cl} + \text{H}_2\text{O}$
- В ионном виде:
- $\text{NH}_4\text{OH} + \text{H}^+ = \text{NH}_4^+ + \text{H}_2\text{O}$
- Образующаяся соль слабого основания и сильной кислоты (NH_4Cl) подвергается гидролизу, и в растворе накапливаются ионы H^+ , что вызывает смещение точки эквивалентности в кислую среду. Следовательно, и в третьем случае точка эквивалентности не совпадает с точкой нейтральности.



