

Методы комплексонометрии

*Количественный
анализ*

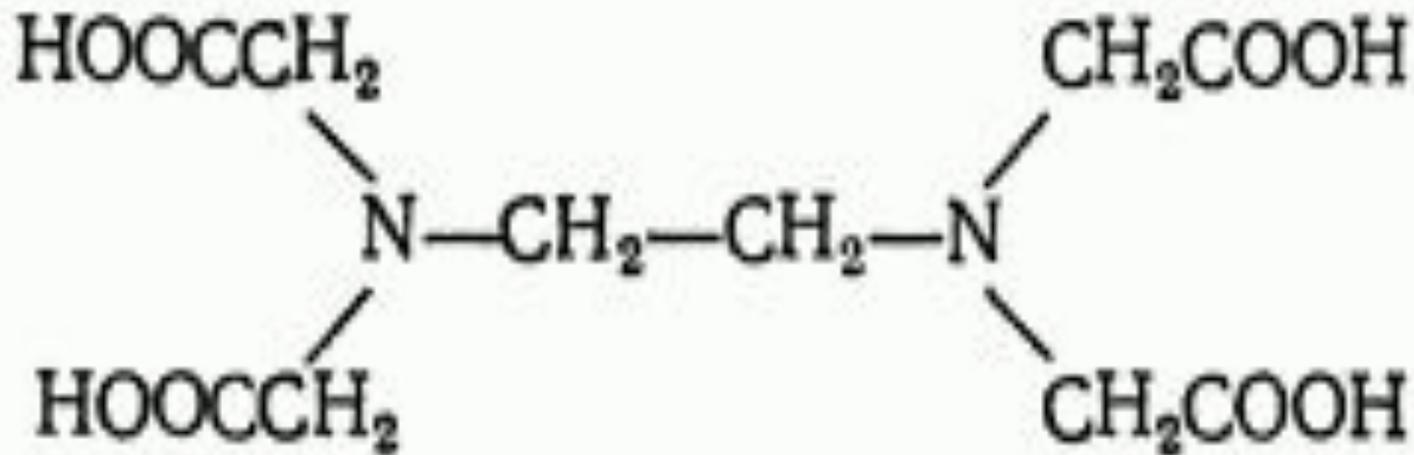
План:

- 1. Общая характеристика комплексонометрического титрования.
- 2. Способы титрования.
- 3. Индикаторы.
- 4. Применение методов для анализа ЛВ.

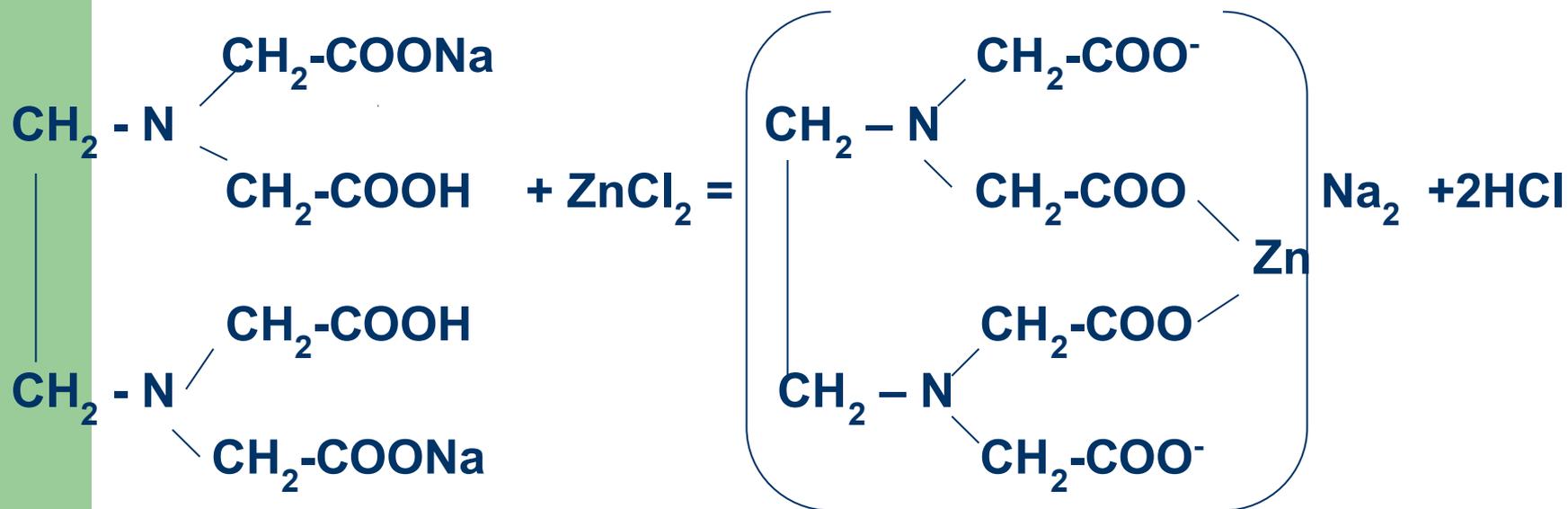
1. Общая характеристика комплекснометрического титрования.

Комплекснометрическое титрование (или комплексометрия) основано на образовании прочных комплексных соединений хелатного типа ионов металлов со специальными органическими реагентами группы аминополикарбоновых кислот-комплексонами. **В практике химического и фармацевтического анализа** наиболее часто применяют **комплексон III** (кислая динатриевая соль этилендиаминтетрауксусной кислоты, ЭДТА, торговое название – **Трилон Б**). Трилон Б хорошо растворим в воде, его молярная масса **$M(\text{Трилон Б}) = 372,25\text{г}$** . Для простоты в уравнениях реакции формулу Трилона Б часто изображают **$\text{Na}_2\text{H}_2\text{Y}$**

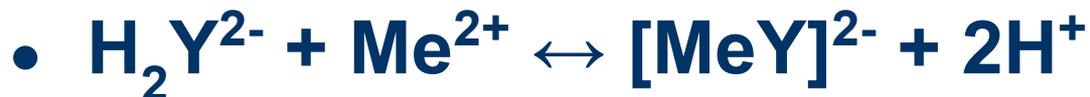
Формула Трилона Б имеет следующий вид:



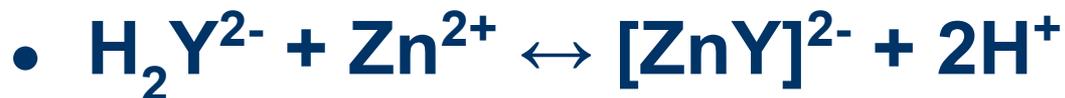
При взаимодействии с металлами
Трилон Б образует устойчивые
внутрикомплексные соединения
постоянного состава 1:1



- Схематично это записывается так:



или



Выделяющиеся при реакции ионы водорода сдвигают равновесие реакции образования комплекса влево, поэтому для полноты протекания реакции титрование проводят в аммонийной буферной смеси при $\text{pH} = 8-13$.

Методика определения массовой доли кальция хлорида в концентрированном растворе CaCl_2 (1:5) методом прямого титрования

При этом протекают следующие реакции, которые можно изобразить схематично:

- 1. $\text{H}_2\text{Ind} + \text{Ca}^{2+} = \text{CaInd} + 2\text{H}^+$
- 2. $\text{H}^+ + \text{NH}_3 + \text{H}_2\text{O} \leftrightarrow \text{NH}_4^+ + \text{H}_2\text{O}$
- 3. $\text{Ca}^{2+} + \text{H}_2\text{Y}^{2-} = 2\text{H}^+ + \text{CaY}^{2-}$
- 4. $\text{CaInd} + \text{H}_2\text{Y}^{2-} + \text{OH}^- = \text{CaY}^{2-} + \text{HInd} + \text{H}_2\text{O}$

- **Точную концентрация Трилона Б устанавливают по стандартным растворам солей цинка, меди, магния.**

Метод комплексонометрии обладает рядом преимуществ:

- обладает высокой чувствительностью;**
- реакции протекают быстро и стехиометрично, т.е. в строго эквивалентных соотношениях;**
- обладает высокой избирательностью.**

2.Способы титрования.

Комплексонометрическое титрование можно проводить методом прямого, обратного и вытеснительного титрования

1. Метод прямого титрования реализуют при $\text{pH} = 8-13$ стандартным раствором Трилона Б в присутствии аммиачной буферной смеси ($\text{NH}_4\text{OH} + \text{NH}_4\text{Cl}$), которая нейтрализует кислотность, выделяющихся ионов H^+ .

Конечную точку титрования устанавливают с помощью индикаторов

2. Метод обратного титрования

используют, если для катиона металла невозможно подобрать индикатор. К анализируемому раствору добавляют отмеренный объем стандартного раствора Трилона Б, избыток которого титруют стандартным раствором соли магния или цинка в присутствии металло-индикатора, реагирующего с ионами магния или цинка;

3. Метод вытеснительного титрования

– в анализируемый раствор вводят избыток трилона Б в виде комплекса с магнием или цинком.

Если катион определяемого металла образует с Трилоном Б более устойчивый комплекс, чем соответствующий комплекс с магнием или цинком, протекает реакция:



выделившиеся ионы магния или цинка титруют затем стандартным раствором Трилона Б

3. Индикаторы

Для титрования Трилоном Б используют **металлоиндикаторы**, они образуют с ионами металла окрашенные комплексы. При титровании раствором Трилона Б комплексы разрушаются. Окраска комплекса **MeInd** отличается от окраски свободного индикатора **HInd**. В следствии этого, в процессе титрования индикатор выделяется в свободном виде, что вызывает изменение окраски титруемого раствора, особенно в конечной точке титрования.

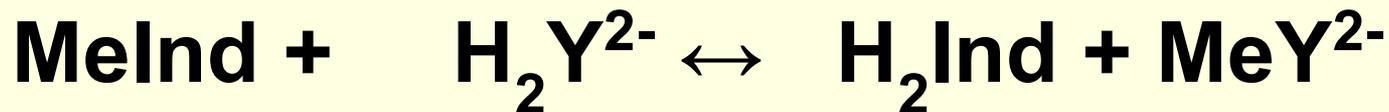
Схематично это можно изобразить так:

■ *До титрования:*



бесцветный синий красный

*Во время титрования и конечной его
точке:*



красный бесцветный синий бесцветный

Примером таких индикаторов служат

Эриохром черный Т, кислотный хром-темно-синий. Эти индикаторы синего цвета, способные в нейтральной или щелочной среде ($\text{pH} = 7-11$) образовывать комплексы с ионами металлов – кальцием, цинком, марганцем, магнием, алюминием и др.

Цвет комплекса MeIn – красного цвета.

При титровании раствором Трилона Б окраска раствора из **красной** превращается **в синюю** в конечной точке титрования.

Мурексид - окрашен в темно-красный цвет. Водный раствор окрашен в фиолетово-красный цвет, изменяющийся в зависимости от среды раствора: при $\text{pH} \leq 9$ в красно-фиолетовый цвет,
 $\text{pH} = 10$ – фиолетовый,
 $\text{pH} > 11$ – сине-фиолетовый.

4. Применение методов для анализа ЛВ

- **Комплексонометрическое титрование используется для определения многих катионов. Большое значение при применении этого метода имеет регулирование pH.**
- **Титрование в кислой среде можно использовать для определения катионов со степенью окисления 3+.**
- **В щелочной среде титруются катионы со степенью окисления 2+.**

Стандартизация 0,1 М раствора Трилона Б по 0,1 М раствору сульфата цинка $ZnSO_4$

■ При этом протекают следующие реакции:

