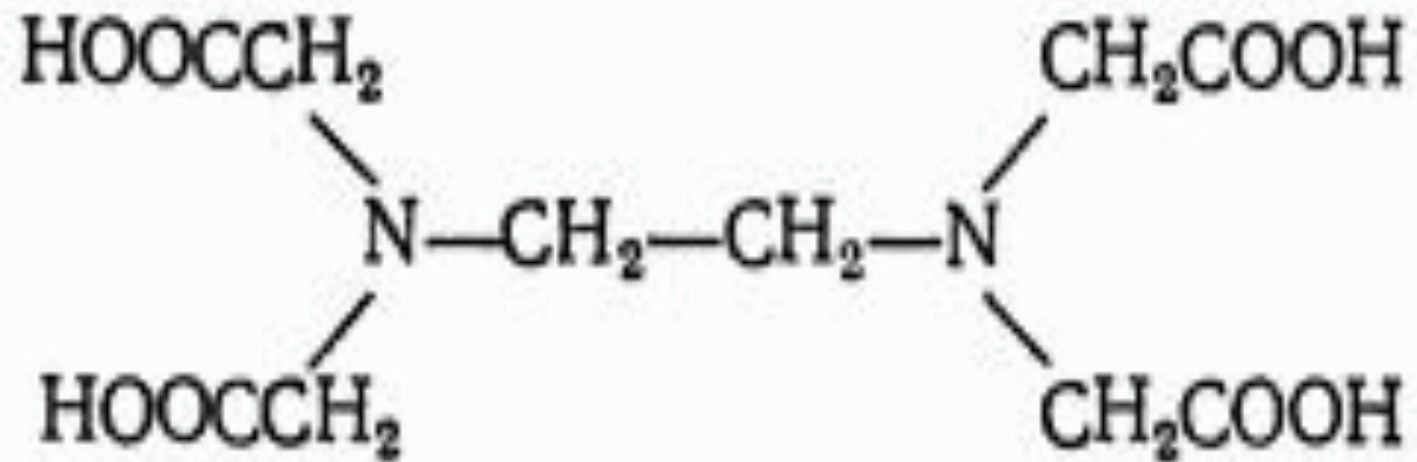


Комплексометрия – метод количественного титриметрического анализа, основанный на образовании комплексных соединений ионов металлов с комплексонами.

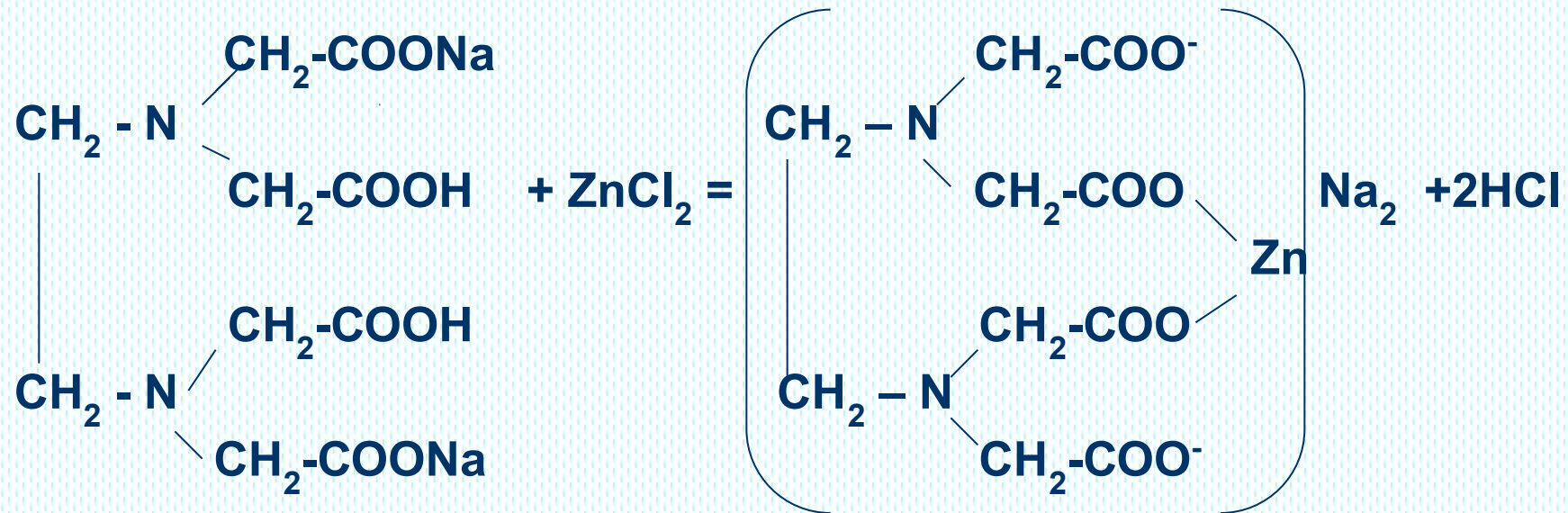
- **Комплексонами** называют органические соединения, молекулы которых содержат как кислотные, так и основные группы и потому способные образовывать с ионами металлов внутрикомплексные соединения.
- С помощью метода комплексонометрии определяют содержание в растворе различных ионов металлов: Mg^{2+} , Ca^{2+} , Zn^{2+} , Cd^{2+} , Al^{3+} , Ni^{2+} , Cu^{2+} , Co^{2+} , Fe^{3+} и др.

В практике химического 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 $\text{pH} = 8-13$.

Метод комплексонометрии обладает рядом преимуществ:

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

Способы титрования.

Комплексонометрическое титрование можно проводить методом прямого, обратного и вытеснительного титрования



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

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 металлоиндикатора, реагирующего с ионами магния или цинка;

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**

Индикаторы

Для титрования Трилоном Б используют **металлоиндикаторы**, они образуют с ионами металла окрашенные комплексы.

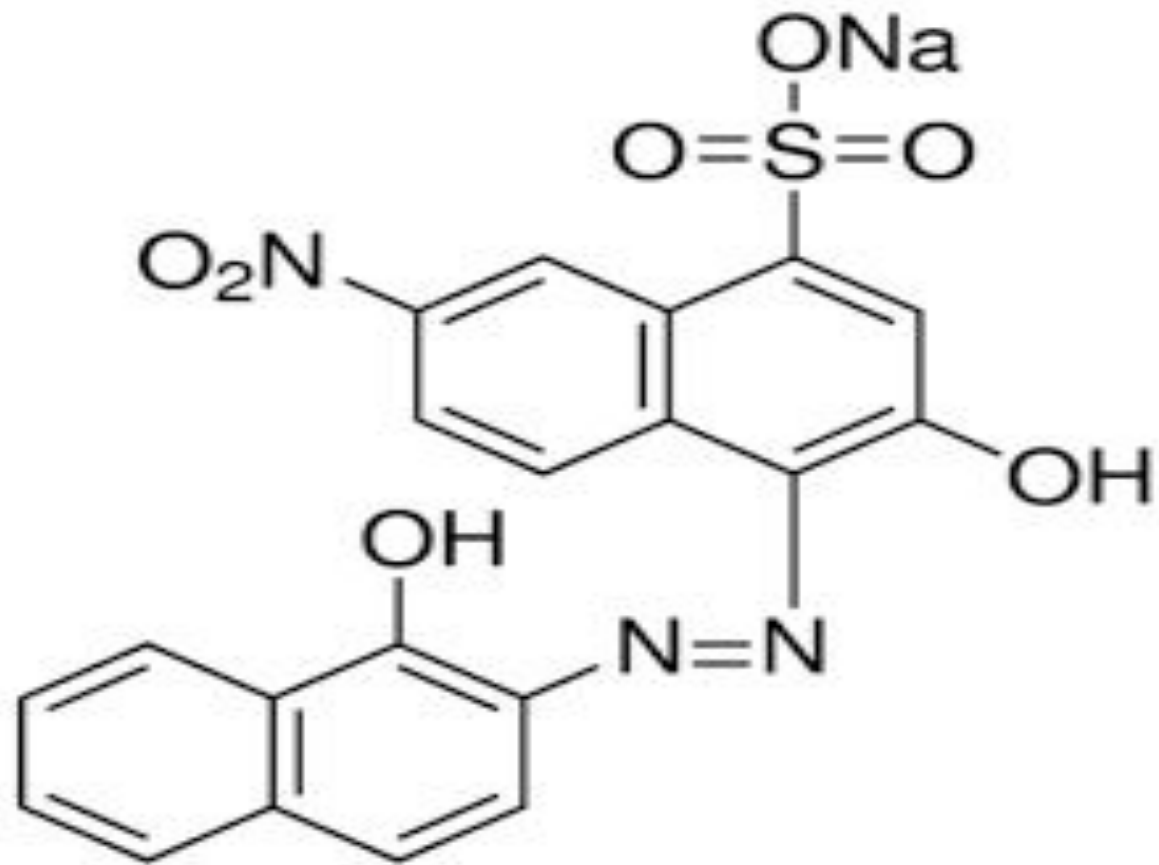
При титровании раствором Трилона Б комплексы разрушаются. Окраска комплекса **MeInd** отличается от окраски свободного индикатора **HInd**. В следствии этого, в процессе титрования индикатор выделяется в свободном виде, что вызывает изменение окраски титруемого раствора, особенно в конечной точке титрования.

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.

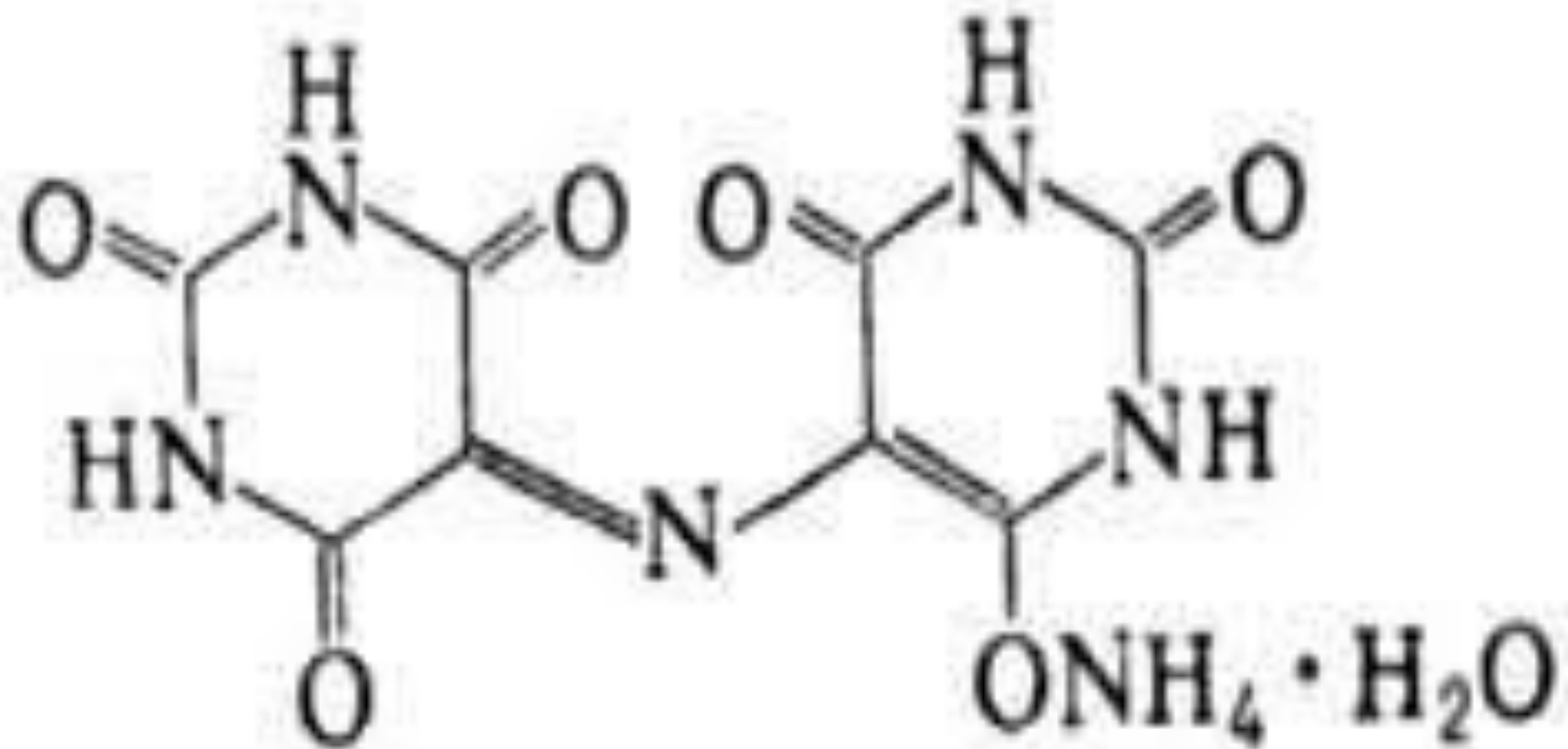
Цвет комплекса MeInd – красного цвета.

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



- Чёрные или коричневые кристаллы, имеющие зеленоватую флуоресценцию. Хорошо растворим в спирте и в воде. Водные растворы имеют различную окраску в зависимости от кислотности среды: при $\text{pH} < 6$ красную, $8\text{—}12$ — тёмно-синюю, >13 — оранжевую. Применяется в качестве комплексометрического индикатора для определения ионов Mg, Mn, Pb, Zn, Cd, In, Zr, лантаноидов. В интервале $\text{pH } 9,5\text{—}10,0$ имеет синюю окраску, а его комплексы с ионами кальция, магния и цинка в тех же условиях красно-фиолетового цвета.

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.



Тёмно-красные, коричневатые или пурпурные мелкие кристаллы с зеленоватым блеском, плохо растворим в воде и нерастворим в этаноле, диэтиловом эфире. Молекулярная масса 238,18. В аналитической химии — как металлоиндикатор. Индикатор для комплексонометрического определения никеля (pH 9,5-10), меди (pH 8-10), скандия (pH 2,6), кальция (pH 10,8-13,2), марганца (pH 10), тория (pH 2,5) и других ионов.

- **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.**