

Занятие 18.

Комплексонометрическое титрование.

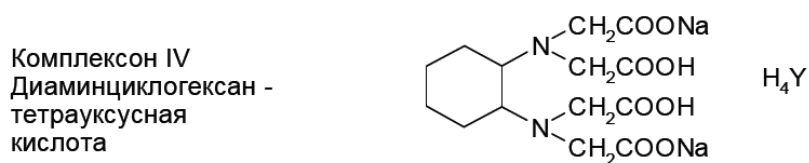
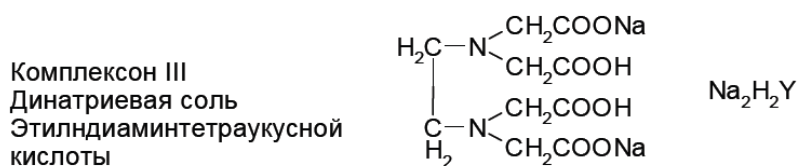
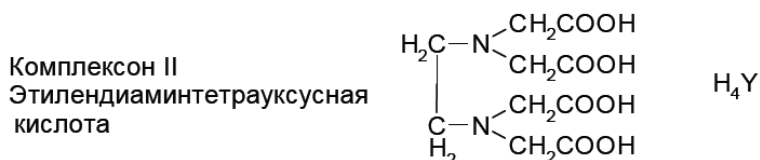
Контрольные вопросы.

1. Понятие о комплексонометрическом методе титрования. Сущность, требования к реакциям.
2. Понятие о комплексонатах металлов
3. Равновесия в водных растворах ЭДТА. Состав и устойчивость комплексонов металлов.
4. Индикаторы комплексонометрии (металлохромные индикаторы), принцип их действия;
5. Приготовление титрантов в комплексонометрии. Применение данного метода в биологии и медицине.

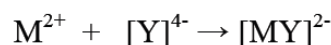
Метод комплексонометрии основан на реакции образования внутрикомплексных соединений со специальными реагентами комплексообразующими органическими соединениями.

Широкое применение получили предложенные Шварценбахом аминокполикарбоновые кислоты, названные комплексонами, вследствие чего этот метод называют **комплексонометрией** или **комплексонометрическим титрованием**.

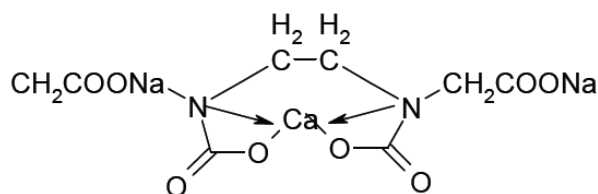
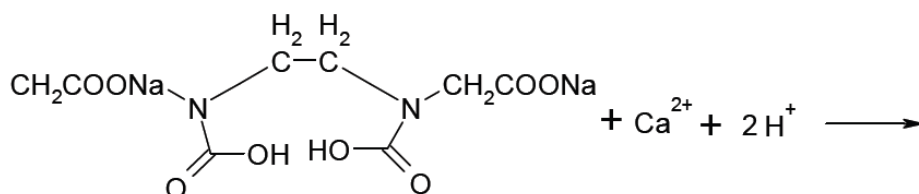
Применяют следующие комплексоны:



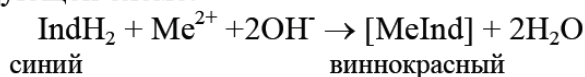
В практике анализа наиболее часто применяют комплексон III (ЭДТА, трилон Б), так как он лучше растворяется в воде. С катионами металлов ЭДТА образует комплексные соединения в соотношении 1:1



Реакция ионов кальция или магния с комплексоном (III) протекает по следующему уравнению:



Индикаторы комплексонометрии, подобно комплексонам, также образуют с этими ионами внутрикомплексные соли, которые менее устойчивы. Реакция протекает по следующей схеме:



При титровании воды комплексон (III) реагирует со свободными ионами кальция и магния, затем извлекает их ионы из комплексной соли с индикатором. В результате красная окраска в точке эквивалентности переходит в синюю по следующей реакции:



В фармации комплексонометрическое титрование применяют для определения препаратов кальция: хлорида, глюконата, лактата; препаратов магния, препаратов цинка и др. Широко применяют данный метод для анализа минеральных вод на кальций, магний и др., а также для определения жёсткости воды.

Задачи:

1. Сколько граммов трилона Б пойдет на приготовление 250 мл рабочего раствора, предназначенного для определения кальция в растворе, содержащем его ~ 1 г/л?
Ответ: $\sim 2,0$ г
2. Чтобы установить титр рабочего раствора трилона Б, 1,325г высушенного CaCO_3 (х.ч.) растворено в мерной колбе объемом 250 мл. На титрование 25,00 мл этого раствора

израсходовано 26,47 мл устанавливаемого раствора. Определить его концентрацию и титр по Са. Ответ: 0,1000н ; 0,002005

3. Определить нормальность стандартного раствора, полученного растворением в мерных колбах на 500 мл 3,000г MgSO₄ (безводного) и 2,5000г CaCO₃, если затем 25 мл первого раствора смешать в мерной колбе на 200 мл с 75 мл второго и долить водой до метки. Ответ: N_{Ca} + N_{Mg} = 0,04988н
4. Для трилометрического определения кальция и магния 2,0850 г пробы после выполнения необходимых операций пробоподготовки (отделение мешающих компонентов) растворено в мерной колбе вместимостью 250 мл. Из этого раствора в колбы для титрования взяты две аликвотные части – 25,00 и 100,0 мл. На титрование первой израсходовано 11,2 мл 0,05340 н рабочего раствора трилона Б, а на титрование второй (после количественного отделения Ca²⁺) израсходовано 21,65 мл. Вычислить процентное содержание Са и Mg в образце. Ответ: 2,92%Са; 1,65% Mg

Лабораторная работа

Работа 1. Определение общей жёсткости воды.

Пипеткой Мора вместимостью 25 мл вносят исследуемую пробу воды в колбу для титрования, добавляют 2 мл аммиачной буферной смеси, 3-4 микрошпателя индикатора эриохрома Т в смеси с хлоридом натрия (1:100) и титруют комплексом (III) (трилоном Б) до изменения винно-красной окраски раствора в фиолетово-синюю. Титрование повторяют три раза и за окончательный результат принимают среднее из трех показателей, по которому рассчитывают общую жёсткость воды в мг-экв/л по формуле:

$$Ж = \frac{C_T \cdot V_T \cdot 1000}{V_B}, \quad (1)$$

где Ж - жёсткость воды, мг-экв/л

V_T - объём израсходованного раствора трилона Б, мл

C_T - молярная концентрация трилона Б

V_B - объём воды, взятой для анализа.

Работа 2. Определение содержания кальция в воде.

Пипеткой Мора вместимостью 25 мл вносят исследуемую пробу воды в колбу для титрования, добавляют 2.5 мл 2н раствора NaOH, 1 шпатель индикатора мурексида, смешанного с хлоридом натрия и титруют стандартным раствором ЭДТА (комплексон III) (медленно) до перехода красной окраски в фиолетовую, не исчезающую в течение 3 мин. Титрование повторяют три раза и за окончательный результат принимают среднее из трех показателей, по которому рассчитывают содержание ионов кальция в мг-экв/л по следующей формуле:

$$C_{Ca^{2+}} = \frac{C_T \cdot V_T \cdot 1000}{V_B}, \quad (2)$$

где C_T – молярная концентрация трилона Б;

V_T - объём трилона Б

Содержание ионов кальция (г) вычисляют по формуле:

$$m_{Ca^{2+}} = \frac{\mathcal{E}_{Ca^{2+}} V_T N_T V_k}{1000 V_A}, \quad (3)$$

$\mathcal{E}_{Ca^{2+}}$ - эквивалент кальция;

N_T – нормальность трилона Б;

V_k – объём мерной колбы для разведения (если таковое имеется);

V_A - объём аликвоты для титрования

Содержание ионов магния (г) вычисляют по формуле:

$$m_{Mg^{2+}} = \frac{\mathcal{E}_{Mg} (V_T' - V_T'') N_T V_k}{1000 V_A}, \quad (4)$$

V_B - объём исследуемой воды

Содержание ионов магния мг-экв/л рассчитывают по разности:

$$[Mg^{2+}] = Ж - [Ca^{2+}]$$

