

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №4  
**КОЛЛОИДНЫЕ РАСТВОРЫ**  
ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ ЧАСТЬ

**1. Получение золя гидроксида железа (+3)  
с помощью реакции гидролиза.**

В колбе или стаканчике ёмкостью 50-100мл нагрейте до кипения 30-50мл дистиллированной воды. В кипящую воду медленно по каплям с помощью пипетки добавьте двухпроцентный или концентрированный раствор хлорида железа (+3) до получения прозрачного без хлопьев (коллоидного) раствора цвета крепкого чая

После охлаждения раствора определите экспериментально знак заряда коллоидных частиц полученного золя с помощью капиллярного анализа (\* см. стр. 4). Для этого нанесите на небольшой листок фильтровальной бумаги одну каплю охлаждённого коллоидного раствора и по распределению окраски пятна сделайте вывод.

Охлаждённый раствор разделите на три пробирки. В одну пробирку добавьте несколько капель раствора фосфата натрия, а в другую несколько капель раствора хлорида натрия, в третью – раствора хлорида алюминия. Наблюдайте, в каком случае коагуляция происходит быстрее, и объясните причину.

Тщательно вымойте лабораторную посуду.

Напишите уравнение реакции гидролиза хлорида железа(+3), учитывая, что нагревание способствует усилению гидролиза и смещает равновесие в этой реакции до конца. Напишите формулу мицеллы золя гидроксида железа(+3) и сравните заряд коллоидных частиц с зарядом, определённым экспериментально. При составлении формулы мицеллы используйте в качестве потенциалобразующих ионов  $FeO^+$ , а противоионов  $Cl^-$ .

**2. Получение золя диоксида марганца  
с помощью окислительно-восстановительной реакции.**

В колбу ёмкостью 50–100мл налейте 30мл дистиллированной воды и добавьте к ней с помощью пипетки 15-20 капель 1,5%-ного раствора перманганата калия. Далее медленно при постоянном взбалтывании прибавляйте по каплям разбавленный раствор тиосульфата натрия  $Na_2S_2O_3$  только до появления коричневой окраски раствора. Выпадение осадка коричневого цвета будет означать разрушение коллоидного золя.

Определите экспериментально знак заряда коллоидных частиц полученного золя с помощью капиллярного анализа (\*см. стр.4). Для этого нанесите на небольшой листок фильтровальной бумаги одну каплю полученного коллоидного раствора и по характеру распределения окраски сделайте вывод.

Полученный коллоидный раствор разделите на три пробирки. В одну пробирку добавьте несколько капель раствора фосфата натрия, в другую несколько капель раствора хлорида натрия, а в третью – раствора хлорида алюминия. Наблюдайте, в каком случае коагуляция происходит быстрее, и объясните причину.

Тщательно вымойте за собой лабораторную посуду.

Напишите уравнение окислительно-восстановительной реакции и формулу мицеллы золя диоксида марганца, учитывая, что в системе должен оставаться избыток перманганата калия. Сравните заряд коллоидных частиц с зарядом, определённым экспериментально.

### 3. Получение золя берлинской лазури реакцией обмена.

а) В чистую колбу ёмкостью 100мл налейте сначала 50мл дистиллированной воды, затем добавьте из одной пипетки 15 капель 0,05М раствора хлорида железа (+3), а из другой - 5 капель раствора гексацианоферрата(+2) калия  $K_4[Fe(CN)_6]$  той же концентрации. Тщательно перемешайте содержимое, отметьте цвет полученного раствора и определите заряд коллоидных частиц с помощью капиллярного анализа (\*см. стр.4). Для этого нанесите на небольшой листок фильтровальной бумаги одну каплю полученного раствора и по характеру распределения окраски сделайте вывод.

Полученный раствор разделите на три пробирки. В одну пробирку добавьте несколько капель раствора фосфата натрия, в другую несколько капель раствора хлорида натрия, а в третью – раствора хлорида алюминия. Наблюдайте, в каком случае коагуляция происходит быстрее, и объясните причину.

Тщательно помойте за собой лабораторную посуду.

Напишите уравнение реакции ионного обмена, учитывая, что берлинская лазурь нерастворима в воде. Составьте формулу мицеллы полученного золя и сравните заряд коллоидных частиц с зарядом, определённым экспериментально.

б) В чистую колбу ёмкостью 100мл налейте сначала 50мл дистиллированной воды, затем добавьте из одной пипетки 15 капель 0,05М раствора гексацианоферрата(+2) калия  $K_4[Fe(CN)_6]$ , а из другой - 5 капель раствора хлорида железа (+3) той же концентрации. Тщательно перемешайте содержимое, отметьте цвет полученного коллоидного и определите заряд коллоидных частиц с помощью капиллярного анализа (\*см. стр.4). Для этого нанесите на небольшой листок фильтровальной бумаги одну каплю полученного раствора и по характеру распределения окраски сделайте вывод.

Полученный раствор разделите на три пробирки. В одну пробирку добавьте несколько капель раствора фосфата натрия, в другую несколько капель раствора хлорида натрия, а в третью – раствора хлорида

алюминия. Наблюдайте, в каком случае коагуляция происходит быстрее, и объясните причину.

Тщательно помойте за собой лабораторную посуду.

Напишите уравнение реакции ионного обмена, учитывая, что берлинская лазурь нерастворима в воде. Составьте формулу мицеллы полученного золя и сравните заряд коллоидных частиц с зарядом, определённым экспериментально.

#### **4. Получение золя берлинской лазури методом пептизации.**

Налейте в пробирку 5мл двухпроцентного раствора хлорида железа(+3) и добавьте к нему 1мл насыщенного раствора гексацианоферрата (+2) калия  $K_4[Fe(CN)_6]$ . Полученный осадок отфильтруйте через бумажный фильтр и промойте его на фильтре дистиллированной водой до появления бесцветного прозрачного фильтрата. Затем осадок на фильтре обработайте 0,1н раствором щавелевой кислоты  $H_2C_2O_4$ , которая используется в качестве пептизатора. (При отсутствии щавелевой кислоты в качестве пептизатора можно использовать раствор либо хлорида железа, либо жёлтой кровяной соли  $K_4[Fe(CN)_6]$ ). Осадок на фильтре должен раствориться и пройти через него в виде синего раствора берлинской лазури.

С помощью капиллярного анализа (\*см. стр.4) определите экспериментально заряд коллоидных частиц полученного золя. Для этого нанесите на небольшой листок фильтровальной бумаги одну каплю полученного коллоидного раствора и по характеру распределения окраски сделайте вывод.

Тщательно помойте за собой лабораторную посуду.

Напишите уравнение химической реакции образования берлинской лазури и формулу мицеллы золя, учитывая, что анионы щавелевой кислоты играют роль пептизатора, сорбируясь на частицах осадка в качестве потенциал образующих ионов. Сравните заряд коллоидных частиц с зарядом, определённым экспериментально

#### **5. Получение золя гидроксида железа(+3) методом пептизации**

В колбу ёмкостью 250мл налейте 10мл одномолярного (1М) раствора хлорида железа(+3) и добавьте к нему 100мл дистиллированной воды. Затем прилейте раствор гидроксида натрия до образования густого бурого осадка гидроксида железа (+3).

После этого заполните колбу дистиллированной водой доверху, дайте отстояться осадку и осторожно слейте с него воду. После этого добавьте в колбу немного (1-2мл) пептизатора – концентрированного раствора хлорида железа(+3) и нагрейте до кипения. При кипячении должно наблюдаться растворение осадка, исчезновение мути и изменение цвета раствора из бурого в красно-коричневый.

Определите экспериментально заряд коллоидных частиц полученного золя с помощью капиллярного анализа (\*см. стр.4). Для этого нанесите на небольшой листок фильтровальной бумаги одну каплю полученного раствора и по характеру распределения окраски сделайте вывод.

Тщательно помойте за собой лабораторную посуду.

Напишите уравнение реакции образования гидроксида железа (+3), составьте формулу мицеллы полученного золя и сравните заряд коллоидных частиц с зарядом, определённым экспериментально.

## **6. Получение золя кремниевой кислоты путём реакции обмена**

Налейте в пробирку на половину её объёма разбавленной (1:5) соляной кислоты и добавьте к ней при перемешивании 8-10 капель разбавленного жидкого стекла (10%-ный раствор силиката натрия  $\text{Na}_2\text{SiO}_3$  с пл. 1,16 г/мл). Для получения гидрозоль кремниевой кислоты содержимое пробирки можно встряхнуть.

Определите экспериментально заряд коллоидных частиц полученного золя с помощью капиллярного анализа (\*см. стр.4). Для этого нанесите на небольшой листок фильтровальной бумаги одну каплю полученного коллоидного раствора и по характеру распределения окраски сделайте вывод.

Полученный раствор нагрейте до кипения и наблюдайте образование геля – студнеобразной массы, не выливающейся из пробирки при её перевёртывании вверх дном. Образовавшийся гель осторожно разломайте стеклянной или иной палочкой и тщательно очистите пробирку.

Напишите уравнение реакции образования кремниевой кислоты и формулу мицеллы полученного золя. Сравните заряд коллоидных частиц с зарядом, определённым экспериментально. Объясните причину гелеобразования.

(\* ) Определение знака заряда коллоидных частиц методом капиллярного анализа основано на том, что некоторые вещества (бумага, шёлк, стекло, песок и др.) при погружении в воду заряжаются отрицательно. Если коллоидные частицы в растворе заряжены также отрицательно, то они будут отталкиваться от фильтровальной бумаги и вместе с водой расплывутся по всему смоченному пятну фильтровальной бумаги. При этом смоченное раствором пятно будет окрашено равномерно. Если коллоидные частицы заряжены положительно, то в месте нанесения капли они сразу же притянутся к противоположно заряженным капиллярам бумаги. Поэтому дальше пропитывающая бумагу вода будет растекаться уже без окрашенных частиц и окраска в центре пятна будет более яркой, чем на его периферии.