

Министерство образования Республики Беларусь

*Учреждение образования*

«Белорусский государственный педагогический университет  
имени Максима Танка»

**ОБЩАЯ ХИМИЯ.**  
**ЛАБОРАТОРНЫЕ И ПРАКТИЧЕСКИЕ РАБОТЫ**  
*Практикум*

РЕПОЗИТОРИЙ БГПУ

Минск 2008

## Работа 6. Смещение химического равновесия

**Цель работы:** изучение влияния различных факторов на смещение химического равновесия.

**Приборы и реактивы:** штатив с пробирками, спиртовки, держатели, реактивы, перечисленные при описании опытов.

**Форма протокола:** см. работу №1.

### Описание работы

**1. Влияние изменения концентрации на смещение химического равновесия.** Тиоцианат-ион (роданид-ион)  $\text{NCS}^-$  с ионами  $\text{Fe}^{3+}$  образует соединения различного состава, окрашивающие раствор в красный цвет:



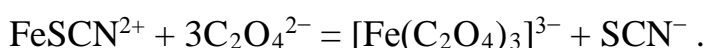
где  $n$  может принимать значения от 1 до 3.

Эта реакция используется как качественная реакция на ионы  $\text{Fe}^{3+}$  в водных растворах. Будем считать, что образуется простейшее соединение наличие окраски обусловлено присутствием в растворе ионов  $\text{FeSCN}^{2+}$ :

Известно также, что ионы  $\text{Fe}^{3+}$  образуют с оксалат-ионами ( $\text{C}_2\text{O}_4^{2-}$ ) бесцветный комплексный ион, более прочный, чем роданидный, в соответствии со схемой:



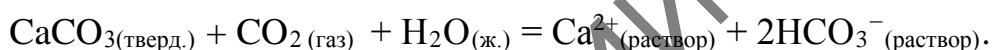
Поэтому тиоцианаты железа в присутствии  $\text{C}_2\text{O}_4^{2-}$  разрушаются, например:



Приготовьте раствор тиоцианата калия (или аммония). Для этого растворите небольшое количество соли (на кончике шпателя) в дистиллированной воде, заполнив пробирку водой на  $\frac{3}{4}$  объема. Добавьте к полученному раствору несколько капель разбавленного раствора соли железа

(III). Отметьте окраску полученного раствора. Запишите уравнение реакции в рабочий журнал. Полученный раствор разлейте в четыре пробирки. Одну оставьте для сравнения. Во вторую, третью и четвертую добавьте несколько кристалликов тиоцианата калия (аммония), несколько капель насыщенного раствора соли железа(III) и несколько кристалликов щавелевой кислоты соответственно. Фиксируйте все наблюдаемые изменения окраски. На основании принципа Ле-Шателье объясните изменение окраски в каждой из пробирок. Укажите стрелкой направление сдвига равновесия процесса (1) в каждой из пробирок.

**Влияние изменения концентрации углекислого газа на смещение равновесия.** Гетерогенное равновесие между карбонатом и гидрокарбонатом кальция может быть передано схемой:

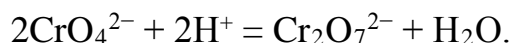


Приготовьте раствор, содержащий гидрокарбонат и карбонат кальция. Для этого в пробирку налейте 2-3 мл раствора гидроксида кальция (известковой воды) и пропустите углекислый газ до частичного растворения выпавшего в начале осадка  $\text{CaCO}_3$ , и разделите полученную суспензию на три пробирки. Одну оставьте в качестве контрольной, в другую – пропускайте углекислый газ из аппарата Кипа, третью нагрейте. Какие изменения наблюдаются во второй и в третьей пробирках по сравнению с контрольной? При нагревании растворимость диоксида углерода уменьшается. Куда сместится равновесие в каждом случае?

## **2. Влияние характера среды на сдвиг химического равновесия.**

Высший оксид хрома  $\text{CrO}_3$  проявляет кислотные свойства, легко растворяется в воде, образуя хромовую кислоту (сильная кислота, растворимыми являются хроматы магния, кальция и s-элементов IA-группы). Увеличение концентрации ионов водорода в растворе растворимой соли хромовой кислоты приводит сначала к образованию дихроматов, а затем – более сложных форм. Дихроматы – соли дихромовой кислоты, которая также является гидроксидом оксида хрома (VI).

Равновесие между хромат- и дихромат-ионами очень подвижно:

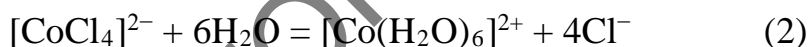


Его сдвиг легко обнаружить, так как ионы  $\text{CrO}_4^{2-}$  окрашены в желтый цвет, а ионы  $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$  в оранжевый. В кислой среде хромат-ион превращается в дихромат-ион. В щелочной среде эта реакция протекает в обратном направлении.

В пробирку налейте несколько капель раствора хромата калия. Отметьте цвет. Добавьте 2-3 капли 1М раствора серной кислоты. Отметьте изменение цвета. Чем оно обусловлено? К полученному раствору добавьте 2М раствор щелочи до изменения цвета. Объясните изменение окраски. Какими еще способами можно сместить исследуемое равновесие?

### 3. Влияние температуры на смещение химического равновесия.

Известно, что в водных растворах между ионами  $[\text{CoCl}_4]^{2-}$  и  $[\text{Co}(\text{H}_2\text{O})_6]^{2+}$  существует равновесие, которое может быть описано уравнением:



Тетрахлорокобальтат(II)-ион имеет синюю окраску, а гексааквакобальтат(II)-ион – розовую.

В пробирку внесите несколько кристаллов (на кончике шпателя) кристаллогидрата хлорида кобальта (II), добавьте 4÷5 капель дистиллированной воды. При растворении  $\text{CoCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$  образуются ионы  $[\text{Co}(\text{H}_2\text{O})_6]^{2+}$ . Отметьте цвет раствора. Добавьте к приготовленному раствору 5-6 капель 20%-ного раствора соляной кислоты (ионы  $[\text{CoCl}_4]^{2-}$  образуются при наличии избытка хлорид-ионов). Изменилась ли окраска раствора? Нагрейте пробирку на спиртовке до явного изменения окраски раствора. Пробирку с раствором охладите до комнатной температуры (можно под струей водопроводной воды). Почему происходит изменение окраски раствора при нагревании и охлаждении? В сторону образования какого иона -  $[\text{CoCl}_4]^{2-}$  или  $[\text{Co}(\text{H}_2\text{O})_6]^{2+}$  - сместилось равновесие при повышении

температуры; при понижении? Какой процесс (прямой или обратный) является экзотермическим; эндотермическим?

РЕПОЗИТОРИЙ БГПУ