



Первый Санкт-Петербургский государственный
медицинский университет им. акад. И.П. Павлова

Кафедра общей и биоорганической химии

Лабораторная работа № 1

«Смещение химического равновесия в гомогенных системах»

Цель работы:

- наблюдать влияние изменения концентраций реагентов на смещение химического равновесия;
- сопоставить теоретические данные с результатами эксперимента;
- приобрести практические навыки выполнения лабораторных работ и составления отчета.

План оформления отчета по лабораторной работе:

1 шаг. Формулировка цели лабораторной работы

2 шаг. Описание теоретических предпосылок -

совокупности достоверных фактов, которые предполагается наблюдать на практике. (В исследовательской работе автор выдвигает **гипотезу**, как форму **развития** знаний, представляющую собой обоснованное предположение, выдвигаемое с целью выяснения фактов. Гипотеза - утверждение, требующее доказательств.)

3 шаг. Изложение методики эксперимента - описание действий, которые должны привести к прогнозируемому результату (теоретически обоснованному или гипотетическому.) Результаты эксперимента должны быть **воспроизводимыми!**

Это значит, что эксперименты, выполненные согласно методике

4 шаг. Оформление наблюдений (обычно в виде таблицы)

(Наблюдение - регистрация результатов при помощи органов чувств или приборов.

В данном эксперименте **визуально** регистрируются **изменения цвета растворов.**)

5 шаг. Формулировка выводов

- подтверждение теоретических предпосылок (подтверждение или опровержение гипотез).

Данным экспериментом нужно подтвердить влияние изменения концентраций исходных веществ и продуктов реакции на смещение равновесия:

на основании наблюдений сделать практический вывод о смещении равновесия в каждом случае, т.е. подтвердить теоретические выводы.

Опыт № 1. Влияние концентрации реагирующих веществ на смещение химического равновесия

Теоретические предпосылки

Изучаемая реакция: $\text{FeCl}_3 + 6\text{KSCN} \rightleftharpoons \text{K}_3[\text{Fe}(\text{SCN})_6] + 3\text{KCl}$

Разбавленные растворы хлорида железа (III) FeCl_3 слабоокрашены в желтый цвет.

Тиоцианат/роданид калия KSCN и хлорид калия KCl бесцветны.

Продукт реакции – комплексная соль гексатиоцианатоферрат (III) калия (гексароданоферрат (III) калия) имеет ярко-красную окраску, поэтому всякое изменение его концентрации оказывает влияние на изменение цвета раствора.

Это позволяет судить о направлении смещения равновесия при изменении концентрации какого-либо из реагирующих веществ.

1. **Напишите** математическое выражение закона действующих масс для прямой и обратной реакции.
2. **Укажите**, как изменятся (увеличатся, уменьшатся, не изменятся) скорости прямой и обратной реакций при:
 - а) добавлении хлорида железа (III);
 - б) при добавлении роданида калия;
 - в) при добавлении хлорида калия.
3. Сделайте **теоретический** вывод о том, в какую сторону сместится равновесие в каждом случае.

Методика эксперимента .

1. В пробирке смешайте 2 капли раствора хлорида железа и 2 капли раствора роданида калия.
2. Разбавьте полученный раствор дистиллированной водой до 20 мл (не доходя 1 см до верха пробирки).
3. Полученный разбавленный раствор (коричневого! цвета) разлейте на 4 пробирки.
4. Наблюдайте изменение цвета раствора при
 - а) добавлении в первую пробирку 2-3 капель раствора хлорида железа (III);
 - б) при добавлении во вторую пробирку 2-3 капель раствора роданида калия;
 - в) при добавлении в третью пробирку нескольких кристалликов сухого хлорида калияпо сравнению с контрольным раствором в четвертой пробирке.

Наблюдения

Регистрация наблюдений опыта № 1.

№ пробирки	Добавленный раствор	Изменение цвета (посветление/потемнение)
1		
2		
3		
4	контроль	— —

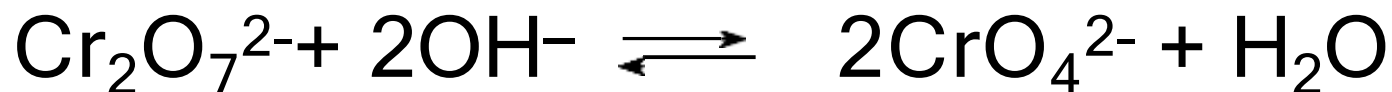
Выводы

На основании наблюдений сделать практический вывод о смещении равновесия в каждом случае.

Опыт № 2. Обратимость смещения химического равновесия

Теоретические предпосылки.

Изучаемая реакция:



Растворы, содержащие дихромат-ионы $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$, окрашены в оранжевый цвет, а растворы, содержащие хромат-ионы CrO_4^{2-} , в лимонно-жёлтый, что позволяет судить о направлении смещения равновесия.

1. Напишите математическое выражение закона действующих масс для прямой и обратной реакции.
2. Укажите, как изменятся (увеличатся, уменьшатся, не изменятся) скорости прямой и обратной реакций, **при:**

а) добавлении серной кислоты.

Обратите внимание на то, что катионы водорода не участвуют в реакции, но взаимодействуют с одним из ионов - реагентов.

Напишите уравнение этой реакции. Сделайте вывод о том, как изменятся в результате реакции концентрации ионов, участвующих в рассматриваемой реакции.

б) добавлении гидроксида натрия.

3. Сделайте **теоретический** вывод о том, в какую сторону сместится равновесие в каждом случае.

Методика эксперимента:

1. В 4 пробирки налить по 1 мл раствора дихромата калия.
2. 1-ю пробирку оставить для контроля.
3. В остальные пробирки добавить по 2 капли гидроксида натрия.
4. Затем в 3-ю и 4-ю пробирки добавить по 2 капли серной кислоты.
5. И в 4-ю пробирку снова добавить 2 капли гидроксида натрия.

Наблюдения.

Регистрация наблюдений опыта № 2

№ пробирки	Последний добавленный раствор	Изменени е цвета
1	— —	
2	раствор NaOH	
3	раствор H ₂ SO ₄	
4	раствор NaOH	

Выводы

На основании наблюдений сделайте **практический** вывод о смещении равновесия в каждом случае, т.е. подтвердите **теоретические** выводы.

Подтвердите обратимость смещения химического равновесия.

Сделайте практический вывод об устойчивости хроматов и дихроматов в зависимости от кислотности среды.

Общий вывод

Сделайте общий учебный вывод, исходя из целей лабораторной работы.

Опыт № 3. Влияние температуры на смещение химического равновесия

(факультативно)

Теоретические предпосылки.

Изучаемая реакция:



Коллоидные растворы крахмала - бесцветны. Водные растворы йода имеют бледно-жёлтую окраску, разбавленные растворы - бесцветны.

Йодокрахмал - вещество сложного состава, представляющее собой соединение включения, окрашенное в сине-фиолетовый цвет, поэтому любое изменение окраски раствора позволяет судить о направлении смещения равновесия.

1. Запишите реакцию взаимодействия крахмала с йодом с помощью химических формул и математическое выражение закона действующих масс для прямой и обратной реакций.
2. Укажите, как изменятся (увеличатся, уменьшатся, не изменятся) скорости прямой и обратной реакций **при**:
 - а) нагревании
 - б) охлаждении
3. Сделайте **теоретический** вывод о том, в какую сторону сместится равновесие в каждом случае.

Методика эксперимента:

1. В 2 пробирки налить по 1 мл раствора коллоидного раствора крахмала.
2. 1-ю пробирку оставить для контроля,
3. 2-ю пробирку опустить в стаканчик с горячей водой.
4. После изменения окраски раствора эту же пробирку поместить под струю холодной водопроводной воды.

Наблюдения.

Регистрация наблюдений опыта № 3

№ пробирки	Действие	Цвет/изменение цвета
1	— —	
2	Нагревание	
	Охлаждение	

Выводы.

На основании наблюдений сделайте **практический** вывод о смещении равновесия в каждом случае, т.е. подтвердите **теоретические** выводы.