

**Лабораторная работа №4**  
**СМЕЩЕНИЕ РАВНОВЕСИЯ ОБРАТИМОЙ РЕАКЦИИ МЕЖДУ**  
**ХЛОРИДОМ ЖЕЛЕЗА (III) И РОДАНИДОМ КАЛИЯ**

1 академический час

**Сейткалиева Нургуль Жарылкагановна**  
(ФИО преподавателя)

## *Цель работы*

Исследовать зависимость сдвига химического равновесия от концентрации веществ.

## Теоретические основы

Очень многие химические реакции не доходят до конца, являются обратимыми. Для обратимых реакции в химическом уравнении вместо знака равенства ставится знак обратимости  $A+B\leftrightarrow C+D$ .

Обратимые реакции приводят к химическому равновесию. Химическое равновесие - это такое состояние системы, когда скорость прямого процесса, равна скорости обратного. Смещать химическое равновесие можно изменяя концентрацию веществ в правой или левой стороне равенства. Смещение равновесия происходит по принципу Ле-Шателье.

Ле Шателье (французский физикохимик и металлург Анри Луи Ле Шателье сформулировал его в 1884 году), который применим к любым равновесным системам, не только химическим.

*Если на систему, находящуюся в равновесии, воздействовать извне, то равновесие в системе сместится в направлении, в котором происходит частичная компенсация этого воздействия.*

В качестве примера влияния на положение равновесия концентраций веществ-участников реакции рассмотрим обратимую реакцию получения йодоводорода



По закону действующих масс в состоянии равновесия

$$K_c = \frac{[\text{HI}]^2}{[\text{H}_2][\text{I}_2]}$$

1. *Влияние температуры.* В каждой обратимой реакции одно из направлений отвечает экзотермическому процессу, а другое - эндотермическому.



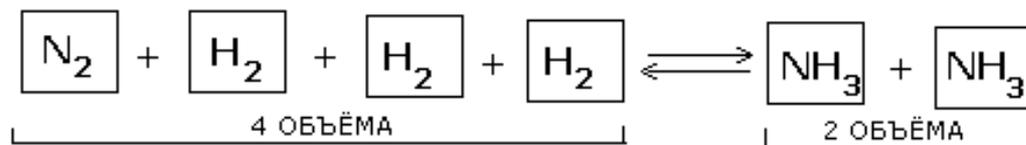
Прямая реакция - экзотермическая, а обратная реакция - эндотермическая. Влияние изменения температуры на положение химического равновесия подчиняется следующим правилам:

*При повышении температуры химическое равновесие смещается в направлении эндотермической реакции, при понижении температуры - в направлении экзотермической реакции.*

**2. Влияние давления.** Во всех реакциях с участием газообразных веществ, сопровождающихся изменением объема за счет изменения количества вещества при переходе от исходных веществ к продуктам, на положение равновесия влияет давление в системе.

Влияние давления на положение равновесия подчиняется следующим правилам:

*При повышении давления равновесие сдвигается в направлении образования веществ (исходных или продуктов) с меньшим объемом;  
при понижении давления равновесие сдвигается в направлении образования веществ с большим объемом*



**3. Влияние концентрации.** Влияние концентрации на состояние равновесия подчиняется следующим правилам:

*При повышении концентрации одного из исходных веществ равновесие сдвигается в направлении образования продуктов реакции;*

*при повышении концентрации одного из продуктов реакции равновесие сдвигается в направлении образования исходных веществ.*

## Необходимые реактивы и приборы

Раствор роданида калия с  $C(\text{KCNS})=0,0025$  моль/л;

Раствор хлорида железа (III) с  $C(\text{FeCl}_3)=0,0025$

моль/л;

Кристаллический хлорид калия;

Пробирки.

## Ход работы

1) В две пробирки отмерьте по 5 мл растворов хлорида железа(III) с  $C(\text{FeCl}_3)=0,0025$  моль/л и роданида калия с  $C(\text{KCNS})=0,0025$  моль/л.

2) Слейте отмеренные растворы вместе.

3) Полученный общий раствор размешайте стеклянной палочкой, отметьте цвет полученного раствора и разлейте его поровну в 4 пробирки.

4) Первую пробирку с раствором сохраните для сравнения результатов опыта - эталон. В остальные пробирки добавьте следующие реактивы:

5) Во вторую пробирку - 1 мл насыщенного раствора хлорида железа (III).

6) В третью пробирку - 1 мл насыщенного раствора роданида калия.

7) В четвертую пробирку - несколько кристалликов хлорида калия.

Сравните интенсивность окраски полученных растворов с интенсивностью окраски эталона.

**Опыт. Влияние концентрации реагирующих веществ на химическое равновесие при образовании роданида железа (III).**

Изучите влияние концентрации реагирующих веществ на смещение химического равновесия в реакции:



красный

путем сопоставления интенсивности окраски растворов при последовательном добавлении: а) хлорида железа; б) роданида калия; в) хлорида калия.

### Наблюдение

№ пробирки	Добавленное вещество	Изменение интенсивности окраски	Направление смещения равновесия
1	$\text{FeCl}_3$ (насыщ.)		В направлении _____ реакции
2	$\text{NH}_4\text{SCN}$ (насыщ.)		В направлении _____ реакции
3	$\text{NH}_4\text{Cl}$ (кристал.)		В направлении _____ реакции
4	—		

После заполнения таблица выглядит так:

№ пробирки	Добавленное вещество	Изменение интенсивности окраски	Направление смещения равновесия
1	$\text{FeCl}_3$ (насыщ.)	Более интенсивное	В направлении прямой реакции
2	$\text{NH}_4\text{SCN}$ (насыщ.)	Более интенсивное	В направлении прямой реакции
3	$\text{NH}_4\text{Cl}$ (кристал.)	Менее интенсивное	В направлении обратной реакции
4	—	—	—

**Пример.** Определите константу равновесия реакции  $\text{NOCl}_2(\text{г}) + \text{NO}(\text{г}) \leftrightarrow 2\text{NOCl}(\text{г})$ , если при некоторой температуре равновесные концентрации веществ составляют  $[\text{NOCl}_2]=0,05$ ;  $[\text{NO}]=0,55$ ;  $[\text{NOCl}]=0,08$  моль/л.

**Решение.**

Константа равновесия обратимой химической реакции равна отношению произведения равновесных концентраций продуктов к произведению равновесных концентраций исходных веществ. Значение каждой из концентраций должно быть возведено в степень, равную стехиометрическому коэффициенту перед соответствующим веществом в уравнении реакции. Поэтому  $K = \frac{[\text{NOCl}]^2}{[\text{NOCl}_2][\text{NO}]} = \frac{0,08^2}{0,05 \cdot 0,55} = 0,233$

Ответ: 0,233.

**Пример.** В какую сторону сместится равновесие реакции  $2\text{SO}_2(\text{г}) + \text{O}_2(\text{г}) \rightleftharpoons 2\text{SO}_3(\text{г})$ ;  $\Delta H < 0$  при повышении температуры?

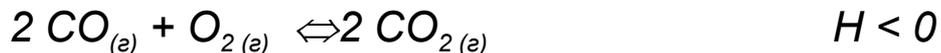
**Решение.**

Поскольку  $\Delta H < 0$ , теплота выделяется в ходе прямой реакции, которая является экзотермической. Обратная реакция будет эндотермической. Повышение температуры всегда благоприятствует протеканию реакции с поглощением теплоты, т.е. равновесие сместится в сторону исходных веществ.

Ответ: влево.

• **Контрольные вопросы:**

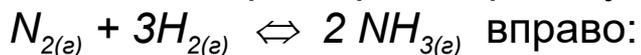
1. В каком направлении сместится равновесие следующих реакций



а) при понижении температуры?

б) при повышении давления?

2. Укажите фактор, который будет способствовать смещению равновесия реакции



а) увеличение температуры;

б) увеличение давления;

в) уменьшение давления и увеличение температуры;

г) уменьшение давления;

д) увеличение давления и уменьшение концентрации азота.

