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 $A+B \leftrightarrow C+Д$.

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 металловед 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

H2(г) + I2(г) ↔ 2HI(г).

По закону действующих масс в состоянии равновесия

$$K_c = \frac{[HI]^2}{[H_2][I_2]}$$

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

$$N_2 + 3H_2S \leftrightarrow 2NH_3 + Q$$

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

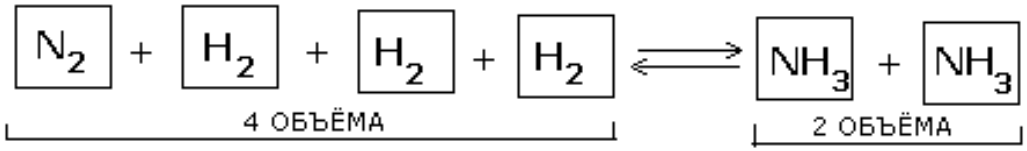
При повышении температуры химическое равновесие смещается в направлении эндотермической реакции, при понижении температуры - в направлении экзотермической реакции.

2. Влияние давления. Во всех реакциях с участием газообразных веществ, сопровождающихся изменением объема за счет изменения количества вещества при переоходе 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(KCNS)=0,0025моль/л;
Раствор хлорида железа (III) с C($FeCl_3$)=0,0025 моль/л;
Кристаллический хлорид калия;
Пробирки.

Ход работы

1)В две пробирки отмерьте по 5 мл растворов хлорида железа(III) с C(FeCl3)=0,0025моль/л и роданида калия с C(KCNS)=0,0025моль/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 - 1мл насыщенного раствора хлорида железа (III).

6)В третью пробирку - 1мл 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:

$$FeCl_3 + 3KCNS \leftrightarrow Fe(CNS)_3 + 3KCl$$

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	$FeCl_3$ (насыщ.)		В направлении _____ реакции
2	NH_4SCN (насыщ.)		В направлении _____ реакции
3	NH_4Cl (кристал.)		В направлении _____ реакции
4	–		

После заполнения таблица выглядит так:

№ пробирки	Добавленное вещество	Изменение интенсивности окраски	Направление смещения равновесия
1	$FeCl_3$ (насыщ.)	Более интенсивное	В направлении прямой реакции
2	NH_4SCN (насыщ.)	Более интенсивное	В направлении прямой реакции
3	NH_4Cl (кристал.)	Менее интенсивное	В направлении обратной реакции
4	—	—	—

Пример. Определите константу равновесия реакции $NOCl_2(г)+NO(г) \leftrightarrow 2NOCl(г)$, если при некоторой температуре равновесные концентрации веществ составляют $[NOCl_2]=0,05$; $[NO]=0,55$; $[NOCl]=0,08$ 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 $K=[NOCl]^2 / [NOCl_2][NO] = 0,08^2 /0,05*0,55 = 0,233$

Ответ: 0,233.

Пример. В какую сторону сместится равновесие реакции $2SO_2(г)+O_2(г)2SO_3(г)$; $\Delta H<0$ 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

$2\,CO_{(г)} + O_{2\,(г)} \Leftrightarrow 2\,CO_{2\,(г)}$ $H < 0$

$CaCO_{3\,(тв)} \Leftrightarrow CaO_{(тв)} + CO$ $H > 0$

$N_{2(г)} + 3H_{2(г)} \Leftrightarrow 2\,NH_{3(г)}$ $H < 0$

$2Mg + O_{2(г)} \Leftrightarrow 2MgO$ $H < 0$

а) при понижении температуры? б) при повышении давления?

2. Укажите фактор, который будет способствовать смещению равновесия реакции $N_{2(г)} + 3H_{2(г)} \Leftrightarrow 2\,NH_{3(г)}$ вправо:

а) увеличение температуры;

б) увеличение давления;

в) уменьшение давления и увеличение температуры;

г) уменьшение давления;

д) увеличение давления и уменьшение концентрации азота.