

Раздел 2. Общая и неорганическая химия

Раздел 2.3. Строение вещества.

Тема: «Виды химической связи».

Основные понятия и термины по теме: химическая связь; ионная связь; ковалентная связь; ковалентная полярная связь; ковалентная неполярная связь; металлическая связь; водородная связь.

План изучения темы (характеристика вида химической связи).

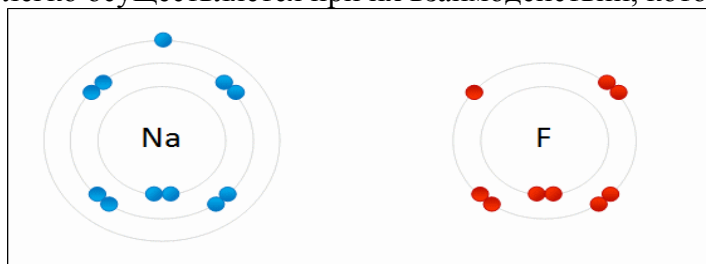
1. Определение данного вида связи.
2. Характеристика данного вида связи.
3. Схема образования данного вида связи.
4. Свойства характерные для веществ с данным видом связи.
5. Примеры веществ с данным видом связи.

Краткое изложение теоретических вопросов.

Химическая связь – это совокупность сил, действующих между атомами или группой атомов. В результате действия этих сил образуются молекулы. Различают несколько видов химической связи.



Ионная связь – химическая связь между ионами, осуществляемая электростатическим притяжением. Ионных соединений сравнительно немного. В случае если разница электроотрицательностей элементов будет велика, произойдет не просто смещение электронной плотности, а полная передача электрона от одного атома к другому. Рассмотрим это на примере фторида натрия NaF. Как мы видели ранее, атом натрия стремится отдать один электрон, а атом фтора готов его принять. Это легко осуществляется при их взаимодействии, которое сопровождается переходом электрона.



При этом атом натрия полностью передает свой электрон атому фтору: натрий лишается электрона и становится заряженным положительно, а фтор приобретает электрон и становится заряженным отрицательно.

Например: NaF– фторид натрия; KCl– хлорид калия и др.

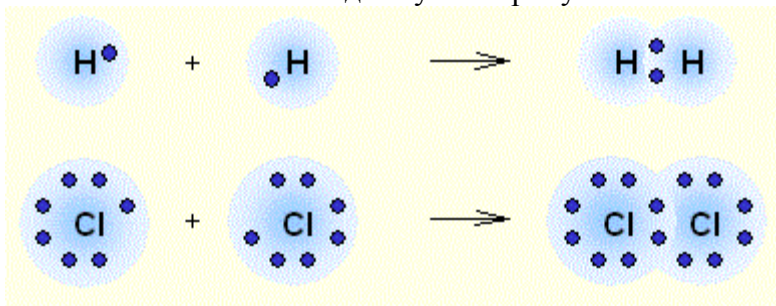
Ковалентная связь – химическая связь, возникающая в результате образования (связывающих) электронных пар. Такая связь характерна преимущественно для неметаллов и образуется при взаимодействии атомов. Вещества с ковалентными связями могут быть твердыми, жидкими, газообразными при обычных условиях.

Ковалентной полярной связью называют химическую связь, образованную атомами, электроотрицательность которых отличается, но незначительно. При взаимодействии атомов, имеющих различные значения электроотрицательности, например водорода и хлора, общая

электронная пара оказывается смещенной в сторону атома с большей электроотрицательностью, то есть в сторону хлора. Атом хлора приобретает частичный отрицательный заряд, а атом водорода — частичный положительный. Это пример ковалентной полярной связи.

Например: HCl хлороводородная кислота; NH₃- аммиак

Ковалентной неполярной связью называют химическую связь, которая образуется между атомами с одинаковой электроотрицательностью, за счёт образования общих электронных пар. Рассмотрим взаимодействие двух атомов с одинаковыми значениями электроотрицательности, например двух атомов хлора. Каждый из них имеет по семь валентных электронов. До электронной конфигурации ближайшего инертного газа им не хватает по одному электрону.

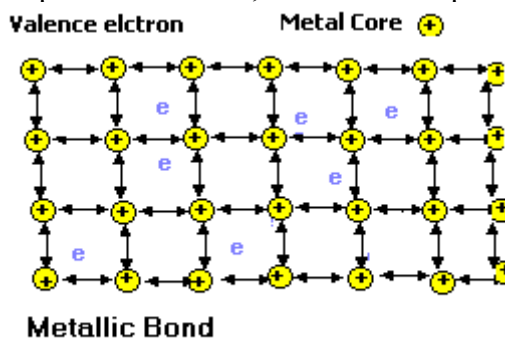


Сближение двух атомов до определенного расстояния приводит к образованию общей электронной пары, одновременно принадлежащей обоим атомам. Эта общая пара и представляет собой химическую связь. Аналогично происходит и в случае молекулы водорода. У водорода всего один неспаренный электрон, и до конфигурации ближайшего инертного газа (гелия) ему не хватает еще одного электрона. Таким образом, два атома водорода при сближении образуют одну общую электронную пару.

Например: H₂ – водород; Cl₂ – хлор и др.

Металлическая связь – это химическая связь, возникающая между положительно заряженными ионами металлов и свободно движущимися электронами. Вещества с данным типом связи тугоплавкие, обладают высокой электропроводимостью и теплопроводностью.

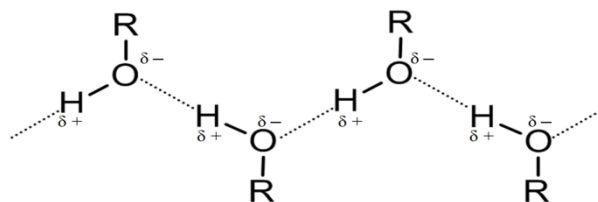
Металлическая связь характерна для простых веществ — металлов. Она характеризуется притяжением частично ионизованных атомов металлов и валентных электронов, образующих единое электронное облако («электронный газ»). Валентные электроны в металлах являются делокализованными и принадлежат одновременно всем атомам металла, свободно перемещаясь по всему кристаллу. Таким образом, связь является многоцентровой. Металлы образуют металлические кристаллические решетки. Например: Ca – кальций; K – калий и др



S Paul

Водородная связь – это особый вид связи, свойственный только водороду. Она возникает между молекулами, в состав которых входит водород и сильно электроотрицательные элементы. Например: C₂H₅OH – этанол; в молекуле ДНК скрепление азотистых оснований осуществляется за счёт водородных связей, которые возникают между атомами амидных групп и атомами азота или кислорода другого органического основания и др. Примером сильного межмолекулярного взаимодействия

является **водородная связь**, образуемая между атомом водорода одной молекулы и атомом с высокой электроотрицательностью (F, O, N). Примером водородной связи является взаимодействие молекул воды, молекул аммиака и воды H₃N...OH₂, метанола и воды CH₃OH...OH₂, а также различных частей молекул белков, полисахаридов, нуклеиновых кислот.



Задания для самостоятельного выполнения:

1. Выучите основные понятия и термины по теме.
2. Написать конспект по плану.
3. Заполнить таблицу, используя материалы темы

ВИДЫ ХИМИЧЕСКОЙ СВЯЗИ

Вид химической связи	Природа связанных химических элементов	Механизм образования химической связи	Тип кристаллической решетки	Физические свойства вещества	Примеры веществ
Ионная связь					
Ковалентная неполярная					
Ковалентная полярная					
Металлическая					
Водородная					

4. Устно ответить на вопросы.

Охарактеризуйте сущность основных типов химической связи и примерами поясните зависимость свойств веществ от их строения.

Даны вещества: хлорид калия, хлороводород, сероводород, кислород, этанол. Чем отличаются эти вещества по своему строению и типам связи?

Форма контроля самостоятельной работы:

- защита заполненной таблицы
- проверка рабочих тетрадей.

Вопросы для самоконтроля по теме:

1. Укажите тип химической связи в соединениях H_2SO_4 ; CuO ; HNO_3 ; NaHCO_3 ; $\text{Ba}(\text{NO}_3)_2$; FeS ; I_2 .

Тестовые задания для закрепления:

1. В аммиаке и хлориде бария химическая связь соответственно

1) ионная и ковалентная полярная

2) ковалентная полярная и ионная

3) ковалентная неполярная и металлическая

4) ковалентная неполярная и ионная

2. Вещества только с ионной связью приведены в ряду:

1) F_2 , CCl_4 , KCl 2) $NaBr$, Na_2O , KI 3) SO_2 , P_4 , CaF_2 4) H_2S , Br_2 , K_2S

3. В каком ряду все вещества имеют ковалентную полярную связь?

1) HCl , $NaCl$, Cl_2 2) O_2 , H_2O , CO_2 3) H_2O , NH_3 , CH_4 4) $NaBr$, HBr , CO

4. В каком ряду записаны формулы веществ только с ковалентной полярной связью?

1) Cl_2 , NO_2 , HCl 2) HBr , NO , Br_2 3) H_2S , H_2O , Se 4) HI , H_2O , PH_3

5. Ковалентная неполярная связь характерна для

1) Cl_2 2) SO_3 3) CO 4) SiO_2

6. Веществом с ковалентной полярной связью является

1) Cl_2 2) $NaBr$ 3) H_2S 4) $MgCl_2$

7. Веществом с ковалентной связью является

1) $CaCl_2$ 2) MgS 3) H_2S 4) $NaBr$

8. Вещество с ковалентной неполярной связью имеет формулу

1) NH_3 2) Cu 3) H_2S 4) I_2

9. Веществами с неполярной ковалентной связью являются

1) вода и алмаз 2) водород и хлор 3) медь и азот 4) бром и метан

10. Между атомами с одинаковой относительной электроотрицательностью образуется химическая связь 1) ионная 2) ковалентная полярная 3) ковалентная неполярная 4) водородная

Раздел 2.4. Химические реакции

Тема: «Классификация химических реакций»

Основные понятия и термины по теме: окислительно - восстановительные реакции, окислитель, восстановитель, процесс окисления, процесс восстановления, реакция соединения, реакция разложения, реакция замещения, реакция обмена, реакция нейтрализации, тепловой эффект, экзотермические реакции, эндотермические реакции, обратимые реакции, необратимые реакции, ионные реакции.

План изучения темы.

1. Классификация химических реакций по изменению степени окисления.
2. Классификация химических реакций по числу и составу исходных и образующихся веществ.
3. Классификация химических реакций по тепловому эффекту.

4. Классификация химических реакций по признаку обратимости.
5. Классификация химических реакций по применению катализатора.

Краткое изложение теоретических вопросов.

Классификация химических реакций по изменению степени окисления.

Окислительно – восстановительными называются реакции при которых изменяются степени окисления элементов, входящих в состав реагирующих веществ.

Окислители – это атомы, молекулы или ионы, присоединяющие электроны.

Восстановители – это атомы, молекулы или ионы, отдающие электроны.

Классификация химических реакций по числу и составу исходных и образующихся веществ:

Реакции соединения – это реакции, при которых из нескольких веществ образуется одно вещество, более сложное, чем исходные.



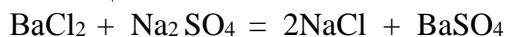
Реакции разложения – это реакции, при которых из одного сложного вещества образуются несколько более простых веществ.



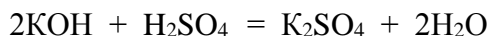
Реакции замещения (вытеснения) – это реакции, при которых простое вещество взаимодействует со сложным, образуя новое простое вещество и новое сложное.



Реакции обмена – это реакции, при которых два вещества обмениваются своими составными частями, образуя два новых вещества.



Реакции нейтрализации (частный случай реакции обмена) – это реакции взаимодействия основания с кислотами.



Классификация химических реакций по тепловому эффекту:

Количество теплоты, которое выделяется в результате реакции, называется **тепловым эффектом** данной химической реакции.

Экзотермическими называются реакции, которые протекают с выделением теплоты.

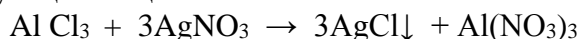


Эндотермическими называются реакции, которые протекают с поглощением теплоты.

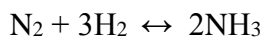


Классификация химических реакций по признаку обратимости:

Необратимыми называются такие реакции, которые протекают до конца, т. е. до полного израсходования одного из реагирующих веществ.



Обратимыми называются химические реакции, протекающие при данных условиях во взаимно противоположных направлениях.



Классификация химических реакций по применению катализатора:

Каталитические – реакции, идущие с применением катализатора

Некаталитические - реакции, идущие без катализатора

Задания для самостоятельного выполнения:

1. Выучите основные понятия и термины по теме и заполните таблицу.

КЛАССИФИКАЦИЯ ХИМИЧЕСКИХ РЕАКЦИЙ

Признаки классификации	Типы химических реакций	Примеры уравнений химических реакций
1. Число и состав исходных веществ и продуктов реакции		
2. Изменение степени окисления атомов хим. элементов.		
3. Обратимость процесса		
4. Участие		

катализатора		
5.Тепловой эффект		

2. Из приведённых схем реакций найдите те, которые относятся к ОВР:
 а) $\text{BaCl}_2 + \text{Na}_2\text{CO}_3 \rightarrow \dots$; б) $\text{Na} + \text{Br}_2 \rightarrow \dots$; в) $\text{FeO}_3 + \text{HBr} \rightarrow \dots$
 Закончите эти схемы, уравняйте, используя метод электронного баланса.
3. Составьте уравнения реакций: разложения - оксида платины, оксида серебра; соединения – магния с серой (II), натрия с серой (II).

Форма контроля самостоятельной работы:

- устный опрос;
- защита таблицы,
- проверка рабочих тетрадей.

Вопросы для самоконтроля по теме:

1. Реакции ионного обмена, условия их необратимости.
2. Составьте молекулярное, полное ионное и сокращённое ионное уравнения реакции взаимодействия хлорида алюминия с гидроксидом натрия.
3. Составьте уравнения реакции железа с простыми и сложными веществами. Покажите переход электронов и поясните, что окисляется и что восстанавливается, что является окислителем и что восстановителем.

Раздел 2.5. Скорость химических реакций. Факторы, влияющие на скорость химических реакций.

Химическая реакция - это превращение одних веществ в другие.

К какому бы типу ни относились химические реакции, они осуществляются с различной скоростью. Например, геохимические превращения в недрах Земли (образование кристаллогидратов, гидролиз солей, синтез или разложение минералов) протекают тысячи, миллионы лет. А такие реакции, как горение пороха, водорода, селитр, бертолетовой соли происходят в течение долей секунд.

Под скоростью химической реакции понимается изменение количеств реагирующих веществ (или продуктов реакции) в единицу времени. Чаще всего используется понятие *средней скорости реакции* (Δc_p) в интервале времени.

$$v_{\text{ср}} = \pm \Delta C / \Delta t$$

Для продуктов $\Delta C > 0$, для исходных веществ $-\Delta C < 0$. Наиболее употребляемая единица измерения - моль на литр в секунду (моль/л*с).

Скорость химической реакции в гомогенной среде - это величина, показывающая, как изменяются концентрации исходных веществ или продуктов реакции за единицу времени.

Для оценки скорости необходимо изменение концентрации одного из веществ.

Наибольший интерес представляют реакции, протекающие в однородной (гомогенной) среде.

Гомогенные системы (однородные) – газ/газ, жидкость/жидкость – реакции идут во всём объёме.

Скорость химической реакции в гетерогенной среде определяется числом молей веществ, вступивших или образующихся в результате реакции в единицу времени на единице поверхности.

Факторы, влияющие на скорость химической реакции

Скорость каждой химической реакции зависит от многих **факторов**:

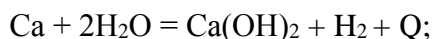
- 1) от природы реагирующих веществ,
- 2) концентрации реагирующих веществ,
- 3) изменении температуры реакции,
- 4) степени измельчённости реагирующих веществ или площади соприкосновения веществ,

- 5) изменении давления,
6) введения в среду реакции катализатора.

1) Природа реагирующих веществ существенно влияет на скорость химической реакции. В качестве примера рассмотрим взаимодействие некоторых металлов с постоянным компонентом - водой. Определим металлы: Na, Ca, Al, Au. Натрий реагирует с водой при обычной температуре очень бурно, с выделением большого количества теплоты.



Менее энергично при обычной температуре реагирует с водой кальций:



Алюминий реагирует с водой уже при повышенной температуре:



А золото - один из неактивных металлов, с водой ни при обычной, ни при повышенной температуре не реагирует.

Пример: **Влияние природы реагирующих веществ на скорость химических реакций**

Проведем в одинаковых условиях реакции с цинком двух разных кислот. В сосуды наливаем растворы уксусной и серной кислот одинаковой концентрации. В сосуды помещаем по две одинаковые гранулы цинка. Приливаем кислоты к цинку. Газ интенсивнее выделяется в сосуде с серной кислотой, здесь реакция идет значительно быстрее. Серная кислота – более сильная кислота по сравнению с уксусной. Мы убедились в том, что природа вещества влияет на скорость химической реакции.



2) Скорость химической реакции находится в прямой зависимости от **концентрации реагирующих веществ**. Так, для

реакции: $\text{C}_2\text{H}_4 + 3\text{O}_2 = 2\text{CO}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$; Выражение скорости реакции имеет вид:

$$v = k \cdot [\text{C}_2\text{H}_4] \cdot [\text{O}_2]^3;$$

Где k - константа скорости химической реакции, численно равная скорости данной реакции при условии, что концентрации реагирующих компонентов равны 1 г/моль; величины $[\text{C}_2\text{H}_4]$ и $[\text{O}_2]^3$ соответствуют концентрациям реагирующих веществ, возведенные в степень их стехиометрических коэффициентов. Чем больше концентрация $[\text{C}_2\text{H}_4]$ или $[\text{O}_2]$, тем больше в единицу времени соударений молекул данных веществ, следовательно больше скорость химической реакции.

Пример: Скорость химической реакции зависит от концентрации реагирующих веществ.

Проведем в одинаковых условиях реакции цинка с растворами серной кислоты различной концентрации. Скорость реакции определим по скорости выделения водорода. В сосуде, где концентрация кислоты более высокая, скорость выделения водорода выше. Мы увидели, что концентрация реагирующих веществ влияет на скорость химической реакции.

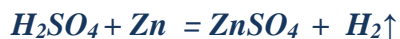
3) Скорости химических реакций, как правило, находятся также в прямой зависимости **от температуры реакции**. Естественно, при увеличении температуры кинетическая энергия молекул возрастает, что так же приводит к большим столкновениям молекул в единицу времени. Многочисленные опыты показали, что при изменении температуры на каждые 10 градусов скорость реакции изменяется в 2-4 раза (правило Вант-Гоффа):

$$V_{T_2} = V_{T_1} \cdot \gamma^{\frac{T_2 - T_1}{10}}$$

где V_{T_2} - скорость химической реакции при T_2 ; V_{T_1} - скорость химической реакции при T_1 ; γ - температурный коэффициент скорости реакции.

Пример:

Как влияет температура на скорость химической реакции? Проведем две одинаковые реакции цинка с серной кислотой. Единственное отличие – в одном из сосудов раствор серной кислоты комнатной температуры, а в другом – подогретый раствор кислоты.

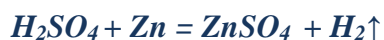


После начала реакций видно, что более интенсивное выделение водорода происходит в приборе с подогретой серной кислотой. Мы убедились в том, что температура влияет на скорость химической реакции.

4) Влияние **степени измельченности веществ** на скорость реакции так же находится в прямой зависимости. Чем в более мелком состоянии находятся частицы реагирующих веществ, тем в большей степени они соприкасаются друг с другом в единицу времени тем больше скорость химической реакции. Поэтому, как правило, реакции между газообразными веществами или растворами протекают быстрее, чем в твердом состоянии.

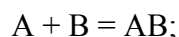
Пример: Влияние площади поверхности соприкосновения реагирующих веществ на скорость химических реакций

Если в реакции кроме жидкости (или газа) участвуют твердые вещества, площадь их поверхности влияет на скорость реакции. Чем больше поверхность твердых тел, тем больше и поверхность соприкосновения реагирующих веществ, и выше скорость реакции. Расплющим гранулы цинка – площадь их поверхности увеличится. Проведем в одинаковых условиях две одинаковые реакции цинка с раствором серной кислоты. Отличаться реакции будут только величиной поверхности гранул цинка: в одной из пробирок - плоские гранулы цинка с большой поверхностью, в другой – обычные. После начала реакции становится заметно, что в сосуде с плоскими гранулами водорода выделяется больше, то есть реакция идет быстрее. Вещество, превращенное в пыль, имеет очень большую площадь, поэтому сахарная пудра, попавшая в воздух, (пыль сахарной пудры) взрывоопасна. При поджигании такой смеси происходит взрыв, так как реакция протекает мгновенно. Поэтому на мукомольных, каменноугольных и других предприятиях, где образуется пыль твердых горючих веществ, категорически запрещено пользоваться открытым огнем.



5) **Изменение давления** оказывает влияние на скорость реакции между веществами, находящимися в газообразном состоянии. Находясь в замкнутом объеме при постоянной температуре реакция протекает со скоростью V_1 . Если в данной системе мы повысим давление (следовательно, уменьшим объем), концентрации реагирующих веществ возрастут, увеличится соударение их молекул в единицу времени, скорость реакции повысится до V_2 ($v_2 > v_1$).

б) **Катализаторы** - это вещества, изменяющие скорость химической реакции, но остающиеся неизменными после того, как химическая реакция заканчивается. Влияние катализаторов на скорость реакции называется катализом, Катализаторы могут как ускорять химико-динамический процесс, так и замедлять его. Когда взаимодействующие вещества и катализатор находятся в одном агрегатном состоянии, то говорят о гомогенном катализе, а при гетерогенном катализе реагирующие вещества и катализатор находятся в разных агрегатных состояниях. Катализатор с реагентами образует промежуточный комплекс. Например, для реакции:



Катализатор (К) образует комплекс с А или В - АК, ВК, который высвобождает К при взаимодействии со свободной частицей А или В:



Пример: Влияние катализаторов на скорость химических реакций

Существенно ускорять химические реакции могут некоторые вещества - катализаторы.

Катализаторы остаются неизменными после окончания реакции. Пероксид водорода медленно разлагается на кислород и воду. По объему выделившегося кислорода можно судить о скорости процесса. Диоксид марганца значительно ускоряет реакцию, кислорода выделяется значительно больше. Значит диоксид марганца – катализатор реакции разложения пероксида водорода.



Задания для самостоятельного выполнения:

1. Выучите основные понятия и термины по теме.
2. Напишите конспект по теме.
3. Выполните тестовые задания для закрепления

1. Установите соответствие между термином и определением

1. Катализатор	А) показывает изменение количества вещества в единицу времени, в единице объёма
2. Скорость реакции в гетерогенной системе	Б) показывает изменение количества вещества в единицу времени, на единице поверхности раздела фаз.
3. Скорость реакции в гомогенной системе	В) вещество, увеличивающее скорость реакции, но само в реакции не участвует.
4. Ингибитор	Г) вещество, замедляющее скорость реакции.

2. Максимальная скорость взаимодействия соляной кислоты со следующим металлом:

- А) натрием;
- Б) медью;
- В) железом;
- Г) ртутью

3. С наименьшей скоростью протекает реакция между:

- А) железным гвоздем и 4% раствором CuSO_4 ;
- Б) железной стружкой и 4% раствором CuSO_4 ;
- В) железным гвоздем и 10% раствором CuSO_4 ;
- Г) железной стружкой и 10% раствором CuSO_4

4. Скорость химической реакции между металлом и серой не зависит от:

- А) температуры;
- Б) площади поверхности соприкосновения веществ;
- В) давления;
- Г) природы металла.

5. Скорость химической реакции между медью и азотной кислотой зависит от:

- А) массы меди;
- Б) объема кислоты;
- В) концентрации кислоты;
- Г) объема колбы.

6. Взаимодействие какой пары веществ будет протекать с большей скоростью, если известно, что концентрация растворов кислот во всех случаях одинакова?

- А) Pb and HCl;
- Б) Fe and HCl;
- В) Zn and HCl;
- Г) Mg and HCl.

Форма контроля самостоятельной работы:

- устный опрос;
- проверка рабочих тетрадей.
- Проверка тестовых заданий.

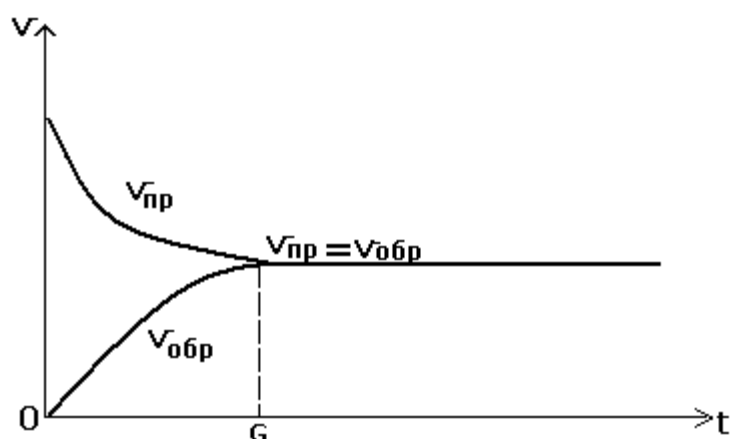
Раздел 2.6. Тема: ХИМИЧЕСКОЕ РАВНОВЕСИЕ. Принцип Ле-Шателье.

Среди всех известных реакций различают реакции обратимые и необратимые. При изучении реакций ионного обмена были перечислены условия, при которых они протекают до конца. Известны и такие реакции, которые при данных условиях до конца не идут. Так, например, при растворении в воде сернистого газа происходит реакция: $\text{SO}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{H}_2\text{SO}_3$. Но оказывается, что в водном растворе может образоваться только определенное количество сернистой кислоты. Это

объясняется тем, что сернистая кислота непрочная, и происходит обратная реакция, т.е. разложение на оксид серы и воду. Следовательно, данная реакция не идет до конца потому, что одновременно происходит две реакции – *прямая* (между оксидом серы и водой) и *обратная* (разложение сернистой кислоты). $\text{SO}_2 + \text{H}_2\text{O} \leftrightarrow \text{H}_2\text{SO}_3$.

Химические реакции, протекающие при данных условиях во взаимно противоположных направлениях, называются обратимыми.

Поскольку скорость химических реакций зависит от концентрации реагирующих веществ, то вначале скорость прямой реакции ($v_{пр}$) должна быть максимальной, а скорость обратной реакции ($v_{обр}$) равняется нулю. Концентрация реагирующих веществ с течением времени уменьшается, а концентрация продуктов реакции увеличивается. Поэтому скорость прямой реакции уменьшается, а скорость обратной реакции увеличивается. В определенный момент времени скорость прямой и обратной реакций становятся равными: **наступает химическое равновесие. $v_{пр} = v_{обр}$**



Изменение во времени скорости прямой и обратной реакций до достижения состояния равновесия

Во всех обратимых реакциях скорость прямой реакции уменьшается, скорость обратной реакции возрастает до тех пор, пока обе скорости не станут равными и не установится состояние равновесия: $v_{пр} = v_{обр}$

Состояние системы, при котором скорость прямой реакции равна скорости обратной реакции, называют химическим равновесием.

В состоянии химического равновесия количественное соотношение между реагирующими веществами и продуктами реакции остается постоянным: сколько молекул продукта реакции в единицу времени образуется, столько их и разлагается. Однако состояние химического равновесия сохраняется до тех пор, пока остаются неизменными условия реакции: концентрация, температура и давление.

Факторы, влияющие на смещение равновесия:

- изменение концентраций реагентов или продуктов,
- изменение давления,
- изменение температуры,

Химическое равновесие зависит – от концентрации, давления, температуры.

Принцип Ле-Шателье определяет направление смещения равновесия:

Если на систему, находящуюся в равновесии оказали внешнее воздействие, то равновесие в системе сместится в сторону обратную этому воздействию.

1) Влияние концентрации – если увеличить концентрацию исходных веществ, то равновесие смещается в сторону образования продуктов реакции.

При добавлении в реакционную смесь, например азота, т.е. возрастает концентрация реагента, следовательно, в реакционной смеси возрастает количество продукта реакции. В таком случае говорят о смещении химического равновесия вправо, в сторону продукта.

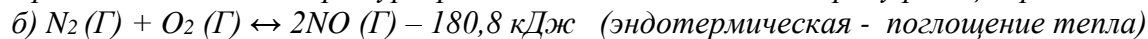
Таким образом, увеличение концентрации реагентов (жидких или газообразных) смещает равновесие в сторону продуктов, т.е. в сторону прямой реакции. Увеличение концентрации продуктов реакции (жидких или газообразных) смещает равновесие в сторону реагентов, т.е. в сторону обратной реакции.

Изменение массы твердого вещества не изменяет положение равновесия.

2) Влияние температуры – увеличение температуры смещает равновесие в сторону эндотермической реакции.

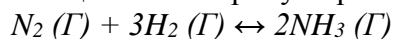


При повышении температуры равновесие сместится в сторону реакции разложения аммиака (\leftarrow)



При повышении температуры равновесие сместится в сторону реакции образования NO (\rightarrow)

3) Влияние давления (только для газообразных веществ) – при увеличении давления, равновесие смещается в сторону образования веществ, занимающих меньший объём.



1V - N_2

3V - H_2

2V - NH_3

При повышении давления (P): до реакции 4V газообразных веществ \rightarrow после реакции 2V газообразных веществ, следовательно, равновесие смещается вправо (\rightarrow)

При увеличении давления, например, в 2 раза, объём газов уменьшается в такое же количество раз, а следовательно, концентрации всех газообразных веществ возрастут в 2 раза.

Итак, при повышении давления равновесие смещается в сторону уменьшения объема, при понижении давления – в сторону увеличения объёма.

Изменение давления практически не сказывается на объёме твердых и жидких веществ, т.е. не изменяет их концентрацию. Следовательно, равновесие реакций, в которых газы не участвуют, практически не зависит от давления.

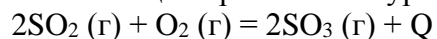
! На течение химической реакции влияют вещества – катализаторы. Но при использовании катализатора понижается энергия активации как прямой, так и обратной реакции на одну и ту же величину и поэтому равновесие не смещается.

Задания для самостоятельного выполнения:

3. Выучите основные понятия и термины по теме.
4. Напишите конспект по теме.
3. Выполните задания для закрепления

Решите задачи:

№1. Реакция протекает по уравнению



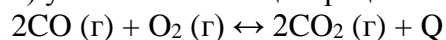
Укажите, куда сместится равновесие, если

- а) увеличить давление
- б) повысить температуру
- в) увеличить концентрацию кислорода
- г) введение катализатора?

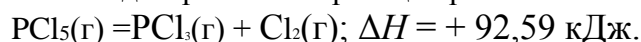
№ 2.

Укажите, как повлияет или в какую сторону сместится равновесие при:

- а) повышении давления;
- б) повышении температуры;
- в) увеличении концентрации кислорода на равновесие системы:



№ 3. Эндотермическая реакция разложения пентахлорида фосфора протекает по уравнению:



Как надо изменить: а) температуру; б) давление; в) концентрацию, чтобы сместить равновесие в сторону прямой реакции – разложения PCl_5 ?

Форма контроля самостоятельной работы:

- устный опрос;
- проверка рабочих тетрадей.
- Проверка выполненных заданий, решения задач.

Раздел 2.7. Вода. Растворы. Электролитическая диссоциация.

Тема: «Вода. Растворы. Растворение. Массовая доля растворённого вещества».

Основные понятия и термины по теме: растворы; гомогенная система; концентрация; массовая доля растворённого вещества; растворимость; насыщенный раствор; ненасыщенный раствор; пересыщенный раствор.

План изучения темы.

1. Вода. Состав, свойства, роль в природе, в жизни растений и животных.
2. Растворы, их роль в жизнедеятельности животных и растительных организмов.
3. Концентрация. Численное выражение концентрации растворов.
4. Растворимость веществ.

Краткое изложение теоретических вопросов.

В природе наиболее распространённым соединением водорода и кислорода является **вода** H_2O . Молекула воды представляет собой диполь с ковалентной полярной связью между атомами кислорода и водорода. Вследствие этого вода является уникальным растворителем жидких, газообразных и твёрдых веществ. Наличием водородных связей между молекулами воды объясняются аномалии её физических свойств: максимальная плотность при $4^{\circ}C$, высокая температура кипения, большая теплоёмкость. Вода – один из важнейших факторов климатообразования, изменения минеральных и почвенных покровов Земли.

Растворы – это однородные (гомогенные) системы, состоящие из двух или более компонентов, а также продуктов их взаимодействия.

Гомогенной называется система, в которой нет поверхности раздела между веществами – компонентами. Растворы могут быть газообразными (воздух), жидкими (морская вода) и твёрдыми (сталь – раствор углерода в железе).

В отличие от механической смеси раствор обладает свойствами, отличными от свойств его компонентов. Например, водный раствор хлорида натрия электропроводен в отличие от диэлектриков – воды и хлорида натрия.

Для биологической и сельскохозяйственной практики особый интерес представляют водные растворы, так как они являются естественной средой, в которой развиваются все клеточные реакции.

Концентрацией раствора называется масса или количество растворённого вещества, содержащегося в определённой массе или объёме раствора.

Способы выражения концентрации растворов различны: массовая доля растворённого вещества, объёмная доля растворённого вещества, процентная концентрация и др.

Массовая доля (ω) растворённого вещества – это безразмерная физическая величина, равная отношению массы растворённого вещества к массе раствора.

Массовую долю обычно выражают в долях единицы или в процентах (массовый процент). $\omega = m_{в-ва} : m_{р-ра}$ или $\omega = (m_{в-ва} : m_{р-ра}) \cdot 100\%$

Массовая доля растворённого вещества хлорида натрия в воде равна 0,1 или 10%. Это означает, что в растворе хлорида натрия массой 100 г. содержится хлорид натрия массой 10 г. и вода массой 90 г.

Растворимостью называется способность веществ растворяться.

Насыщенным называют раствор, в котором данное вещество больше не растворяется при данной температуре. Насыщенный раствор находится в равновесии с осадком.

Ненасыщенным называют раствор, в котором данное вещество ещё может растворяться при данной температуре.

В ненасыщенном растворе содержится меньше вещества, а в пересыщенном – больше, чем в насыщенном..

Задания для самостоятельного выполнения:

5. Выучите основные понятия и термины по теме.
6. Вычислите массовую долю растворённого вещества, если в 68г. воды растворили 12г. соли.
7. Вычислите массу воды, в которой нужно растворить 25г. сахара, чтобы получить раствор с массовой долей растворённого вещества 10%.

8. Рассчитайте массу воды и соли, необходимые для приготовления 200г. раствора с массовой долей соли 0,25.
9. Составьте уравнения реакций взаимодействия с водой следующих веществ: лития, кальция, оксида бария. Укажите названия веществ, образующихся в результате реакции.
10. Письменно ответьте на вопросы.
Что такое «тяжёлая вода»? Чем она отличается от обычной?
Как очищается от примесей питьевая вода?
В каких случаях применяется перегонка воды?
11. Подготовьте доклад, реферат или презентацию.
Перечень тем:
 - Растворы вокруг нас;
 - Вода как реагент и как среда для химического процесса;
 - Типы растворов;

Форма контроля самостоятельной работы:

- устный опрос;
- защита реферата или доклада;
- защита презентаций;
- проверка рабочих тетрадей.

Вопросы для самоконтроля по теме:

1. Растворы. Растворение.
2. Приведите два примера реакции нейтрализации. Почему эта реакция носит такое название?