

КЛАССИФИКАЦИЯ ХИМИЧЕСКИХ РЕАКЦИЙ



ПОНЯТИЕ ХИМИЧЕСКОЙ РЕАКЦИИ. ЯДЕРНЫЕ РЕАКЦИИ

- **Химические реакции, или химические явления, — это процессы, в результате которых из одних веществ образуются другие, отличающиеся от исходных по составу или строению.**
- **При протекании химических реакций не происходит изменения числа атомов того или иного элемента, взаимопревращения изотопов. С этой точки зрения особый тип процессов составляют *ядерные реакции.***

Типы ядерных реакций

- *Расщепление ядер.* При бомбардировке элементарными частицами тяжелые ядра могут распадаться на два ядра других элементов.
- *Термоядерный синтез.* При высоких температурах ядра атомов могут соединяться в более тяжелые ядра.
- Большинство ядерных реакций сопровождается выделением колоссального количества энергии, что и обуславливает их соответствующее применение.

Классификация реакций по числу и составу реагирующих веществ

- Реакции соединения
- Реакции разложения
- Реакции замещения
- Реакции обмена.

Реакции соединения

- Это такие реакции, при которых из двух или более исходных веществ образуется один продукт взаимодействия. Исходные вещества могут быть как простыми, так и сложными.



Реакции разложения

- Это такие реакции, при которых из одного исходного вещества образуются два или более продукта.
- Исходное вещество в реакциях такого типа должно быть сложное, а образующиеся вещества могут быть как простыми, так и сложными, например:



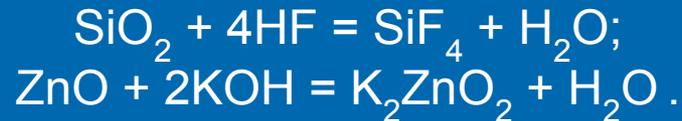
Реакции замещения

- Это реакции, в которых атомы простого вещества замещают в сложном веществе атомы какого-нибудь элемента в сложном веществе.
- Поскольку в реакциях замещения в качестве одного из реагентов обязательно участвует простое вещество, все превращения такого типа являются окислительно-восстановительными.

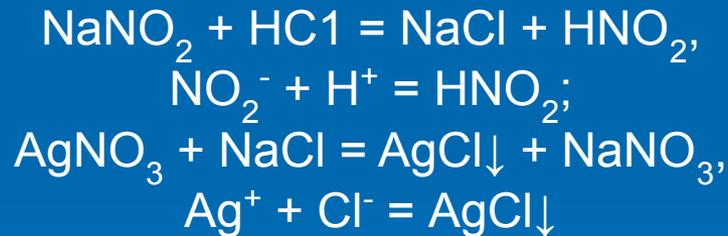


Реакции обмена

- Реакции, при которых два сложных вещества обмениваются своими составными частями, называют **реакциями обмена**.
- Реакции обмена могут протекать непосредственно между двумя реагентами без участия растворителя:



- Реакции обмена, протекающие в растворах электролитов, принято называть *реакциями ионного обмена*. Такие реакции возможны лишь в том случае, если одно из образующихся веществ является слабым электролитом, выделяется из сферы реакции в виде газа или малорастворимого вещества (*правило Бертолле*):



- Следует отметить, что предполагаемое образование в результате реакции ионного обмена малорастворимого соединения не является достаточным условием её протекания. Подобные реакции в большинстве случаев невозможны, если одно из исходных веществ также малорастворимо в воде:



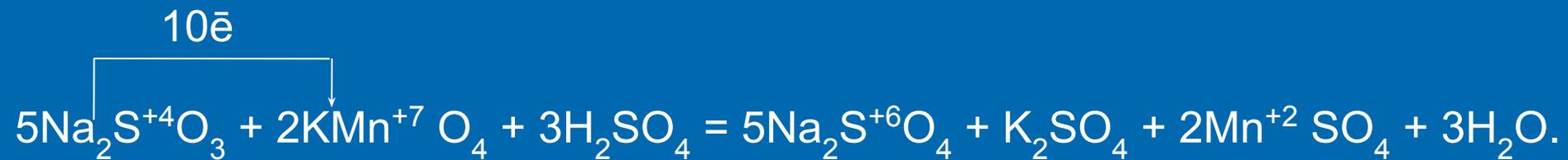
Классификация реакций по изменению степеней окисления атомов химических элементов

- К первой группе относят реакции, протекающие без *изменения степеней окисления* атомов химических элементов. К ним относятся реакции ионного обмена, многие реакции разложения и соединения (в которых среди исходных веществ и продуктов реакции нет простых веществ):



- Реакции, в ходе которых атомы химических элементов изменяют свои степени окисления, называют **окислительно-восстановительными**.

- Процесс отдачи атомом электронов называют окислением, соответственно принятие электронов — это *восстановление*.
- Исходное вещество, содержащее окисляющийся атом, называется *восстановителем*. *Окислителем* называют вещество, в составе которого присутствует восстанавливающийся атом, т. е. тот, что отнимает электроны у другого атома. Сказанное выше справедливо для *межмолекулярных* окислительно-восстановительных реакций, в которых окислителем и восстановителем являются различные исходные вещества:



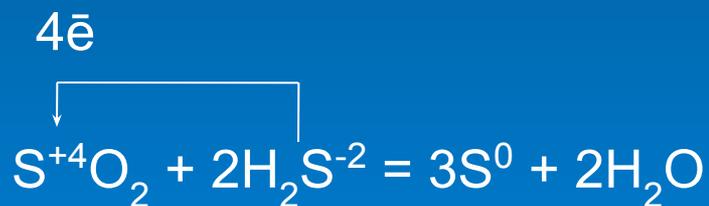
- В приведенной выше реакции в качестве восстановителя выступает сульфит натрия, окислителем является перманганат калия.
- Бывает так, что и окисляющийся, и восстанавливающийся атомы входят в состав одного и того же вещества. Такие реакции называют **внутримолекулярными**. Примером может служить разложение дихромата аммония:



- Встречаются реакции, в ходе которых изменяются степени окисления атомов одного и того же элемента. Если при этом часть атомов понижает, а часть — повышает степени окисления, реакцию называют **диспропорционированием**. Например, взаимодействие хлора с горячим раствором гидроксида калия — реакция диспропорционирования, поскольку один из атомов хлора повышает свою степень окисления от 0 до +5, восстанавливая тем самым пять других атомов хлора от степени окисления 0 до -1:



- Если степени окисления атомов одного и того же элемента в результате реакции сближаются, т. е. из различных превращаются в одинаковую, — эта реакция **контрдиспропорционирования**. Подобным образом оксид серы (IV) окисляет сероводород:



Классификация реакции по тепловому эффекту

Протекание химических реакций в большинстве случаев сопровождается выделением или поглощением энергии. С практической точки зрения наибольший интерес представляет выделение или поглощение в ходе реакции тепловой энергии, называемое ее тепловым эффектом.

Реакции, протекающие с выделением тепловой энергии, называют **экзотермическими**, с поглощением теплоты — **эндотермическими**. Уравнение реакции, в котором указан ее тепловой эффект, называют *термохимическим*.

Поскольку переход вещества из одного агрегатного состояния в другое также сопровождается затратой или выделением теплоты, в термохимическом уравнении часто указывают агрегатное состояние всех участников реакции:



Значение теплового эффекта реакции удобно приводить в расчете на 1 моль одного из участников реакции, поэтому в термохимических уравнениях часто можно встретить дробные коэффициенты:



Классификация реакций по фазовому составу веществ

Фазой называют однородную по составу и свойствам часть системы, которая отделена от других фаз поверхностью (границей) раздела. Например, воздух, как и любая другая смесь газов, представляет собой однофазную систему. Карбонат кальция в воде — двухфазная система, твердые частицы карбоната кальция отделены от жидкой фазы — насыщенного раствора этой соли — поверхностью кристаллов. Если через данную суспензию пропускать углекислый газ, система становится трехфазной, и в ней начинает протекать реакция образования гидрокарбоната кальция:



□ С точки зрения числа фаз в реагирующей системе все химические реакции подразделяют на гомогенные и гетерогенные.

□ **В гомогенных (однофазных)** реакциях исходные вещества и продукты реакции находятся в одной фазе. Это все реакции между газообразными веществами с образованием газов, многие реакции, протекающие в растворах:



□ Если хотя бы один из участников реакции (включая катализатор) находится в иной фазе по сравнению со всеми остальными, реакцию называют гетерогенной (*многофазной*).

□ Любая реакция с участием твердого вещества является гетерогенной. Если упомянутую выше смесь оксидов кальция и кремния нагреть, пойдет гетерогенная твердофазная реакция:



□ Реакции в гетерогенных системах протекают на границе раздела фаз, поэтому на их скорость очень существенное влияние оказывает степень измельчения твердых веществ, а также интенсивность перемешивания (при наличии жидкой фазы).

Классификация реакции по участию катализатора

Реакции, для протекания которых требуется присутствие катализатора, называют каталитическими.

Каталитические реакции используют в важнейших многотоннажных химических производствах: получении серной и азотной кислот, в производстве аммиака, в нефтепереработке, в синтезе стереорегулярных полимеров и др.

Все биохимические процессы, протекающие в клетках живых организмов, идут с участием биологических катализаторов — ферментов, такие реакции называют **ферментативными**. Современная биотехнология использует ферментативные процессы в промышленном масштабе для получения продуктов питания (сыры, дрожжи, пиво), лекарственных препаратов (пенициллин), химических веществ (молочная кислота, акриламид) трансгенных форм растений и животных.

Без участия катализаторов идут реакции, которые принято называть **некаталитическими**.

Классификация реакций по направлению протекания

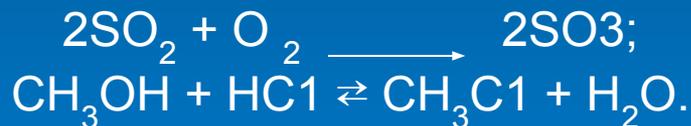
К **необратимым** относят те химические реакции, продукты которых не могут взаимодействовать с образованием исходных веществ. Иными словами, реакция в данных условиях может протекать только в одном направлении.

Необратимых реакций не очень много. К ним можно отнести, например, реакцию получения ацетилена из карбида кальция:



Обратимые реакции протекают в данных условиях в двух взаимно противоположных направлениях.

Стрелки обратимости в уравнениях таких реакций как раз и указывают на возможность протекания взаимодействия в прямом и обратном направлениях:



Обратимость химических реакций создает много проблем в химической технологии. При прохождении через колонну синтеза, смесь азота и водорода лишь на 15—17% превращается в аммиак. Затем продукт реакции приходится отделять от непрореагировавших газов и вновь возвращать их в реактор.

С другой стороны, обратимость реакций, протекающих в живых организмах, — это основа важнейшего природного процесса обмена веществ.

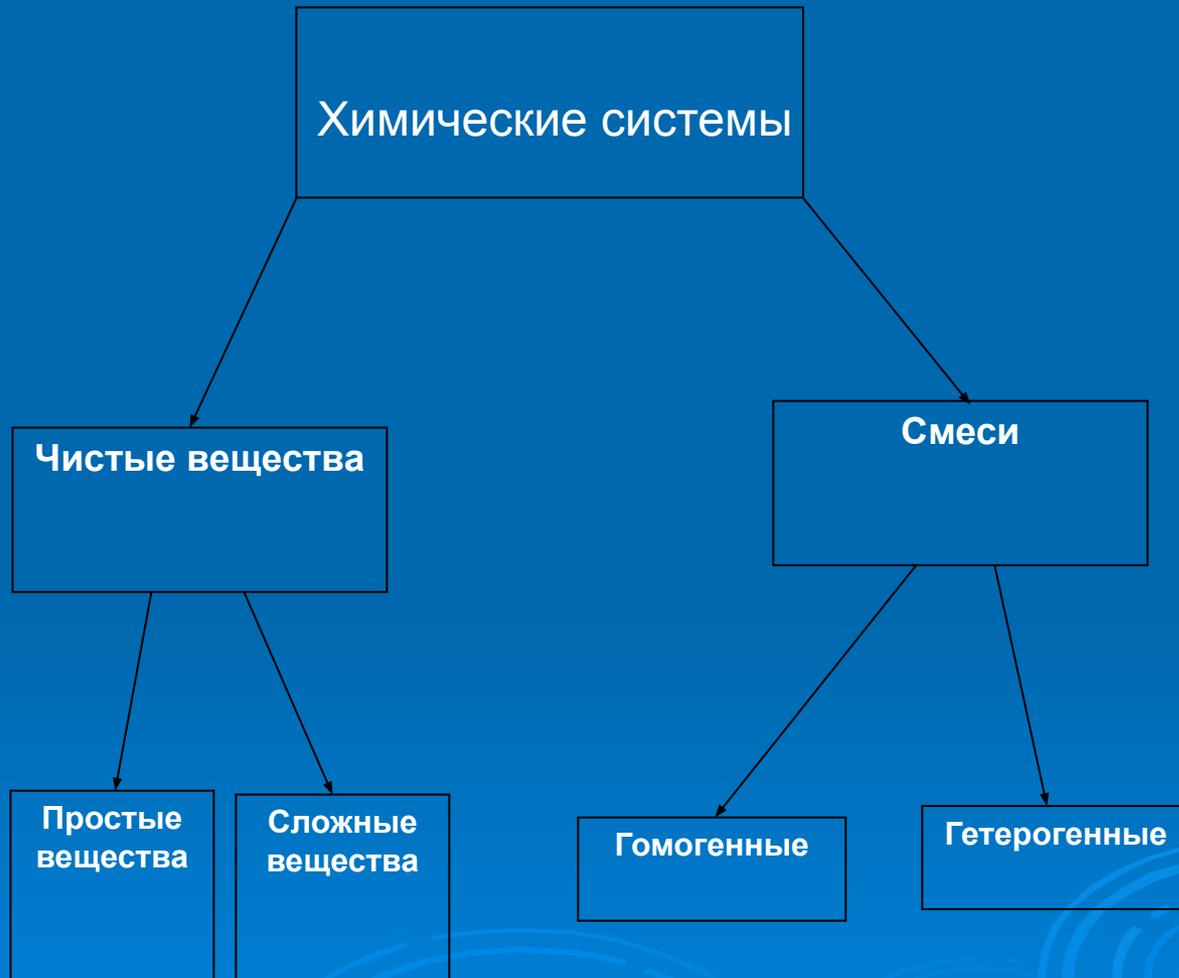
РАСТВОРЫ И ДИСПЕРСНЫЕ СИСТЕМЫ



ХИМИЧЕСКИЕ ВЕЩЕСТВА И СМЕСИ

- **Химической системой** называют вещество или совокупность веществ, ограниченных от окружающей среды реальными или воображаемыми границами и являющиеся предметом рассмотрения с точки зрения их химического состава и свойств.

Классификация химических систем



- Если смесь веществ однородна, то есть между различными её компонентами нет границы (поверхности) раздела, её называют **гомогенной**.
- Смеси могут состоять из веществ, которые практически не растворимы или ограниченно растворимы друг в друге. В этом случае их называют **гетерогенными**.

РАСТВОРЫ

Раствор представляет собой гомогенную систему, состоящую из растворителя, частиц растворённого вещества (одного или нескольких) и продуктов их взаимодействия.

Образование раствора — это физико-химический процесс, т. е. помимо распределения частиц одного вещества среди частиц другого могут происходить химические явления: диссоциация электролита, образование сольватов (в водных растворах — гидратов).

Понятия *растворитель* и *растворенное вещество* достаточно условны. Растворителем считают то вещество, агрегатное состояние которого не изменяется при образовании раствора. Если же раствор образовался при смешении газа с газом, жидкости с жидкостью, твердого вещества с твердым веществом, растворителем считают тот компонент, которого в растворе больше. Если одним из компонентов раствора является вода, ее чаще всего и считают растворителем.

Растворы всегда однородны и по агрегатному состоянию могут представлять собой газ, жидкость или твердое вещество. Любые газы смешиваются друг с другом в любых соотношениях, такие растворы чаще называют газовыми смесями. В жидкостях могут растворяться газы, другие жидкости и твердые вещества (агрегатное состояние такого раствора — жидкое), аналогично существуют растворы газов, жидкостей и твердых веществ в твердых веществах.

В зависимости от состояния растворенного вещества растворы подразделяют на следующие виды:

молекулярные (растворы неэлектролитов) — раствор глюкозы, сахара или формальдегида в воде, йода в спирте или в бензоле, белого фосфора в сероуглероде;

молекулярно-ионные (растворы слабых электролитов) — водный раствор азотистой кислоты, раствор уксусной кислоты в этаноле;

ионные (растворы сильных электролитов) — водные растворы нитрата калия, гидроксида натрия, хлороводорода.

ПОНЯТИЕ О ДИСПЕРСНЫХ СИСТЕМАХ И ИХ КЛАССИФИКАЦИЯ

- **Дисперсными** называют гетерогенные системы, в которых одно вещество в виде очень мелких частиц равномерно распределено в объёме другого.
- То вещество, которое распределено в объёме другого, называют дисперсной фазой. Второе вещество носит название дисперсионной среды.
- В зависимости от агрегатного состояния дисперсной фазы и дисперсионной среды различают восемь типов дисперсных систем.

Разновидности дисперсных систем

Дисперсионная среда	Дисперсная фаза	Название дисперсной системы	Примеры дисперсионных систем
Газ	Жидкость	Аэрозоль	Туман, облака, карбюраторная смесь бензина с воздухом в двигателе автомобиля
	Твёрдое вещество	Аэрозоль	Дым, смог, пыль в воздухе
Жидкость	Газ	Пена	Газированные напитки, взбитые сливки
	Жидкость	Эмульсия	Молоко, майонез, жидкие среды организма (плазма крови, лимфа), жидкое содержимое клеток
	Твёрдое вещество	Золь, суспензия	Речной и морской ил, строительные растворы, пасты
Твердое вещество	Газ	Твердая пена	Керамика, пенопласты, полиуретан, поролон, пористый шоколад
	Жидкость	Гель	Желе, желатин, косметические и медицинские средства (мази, тушь, помада)
	Твёрдое вещество	Твердый золь	Горные породы, цветные стёкла, некоторые сплавы

- Грубодисперсные системы с твёрдой дисперсной фазой и жидкой дисперсионной средой называют суспензиями.
- Суспензии, в которых седиментация идёт очень медленно из-за малой разности в плотностях дисперсионной среды и дисперсной фазы, называют взвесями.
- Грубодисперсную систему можно получить из двух несмешивающихся друг с другом жидкостей – такие системы называются эмульсиями.
- Коллоидные системы. Коллоиды занимают промежуточное положение между грубодисперсными системами и истинными растворами.
- Если частицы дисперсной фазы достаточно малы, коллоидная система напоминает истинный раствор, отсюда и происходит название – *коллоидный раствор*.

- Золи – это коллоидные системы, в которых дисперсионной средой является жидкость, а дисперсной фазой – твёрдое вещество. Отдельные частицы золя изолированы друг от друга дисперсионной средой. С течением времени они могут укрупняться, сталкиваясь друг с другом. Такое явление получило название коагуляция. В результате действия силы тяжести такие частицы выпадают в осадок, происходит их седиментация.
- Кроме коагуляции, при длительном хранении гидрофильные золи могут превращаться в гели – особое студнеобразное коллоидное состояние. При этом отдельные частицы золя связываются друг с другом, образуя сплошную пространственную сетку. Внутри ячейки сетки попадают частицы растворителя. Получается, что дисперсная фаза и дисперсионная среда меняются ролями!