КОНФИГУРАЦИЯ ВНЕШНЕГО УРОВНЯ

КОЛИЧЕСТВО НЕСПАРЕННЫХ ЭЛЕКТРОНОВ У ГЛАВНЫХ ПОДГРУПП

Элементы главных подгрупп - это элементы, которые в ячейке пишутся слева
S-элементы: элементы главных подгрупп I, II группы
P-элементы: элементы главных подгрупп с III по VIII группы
D-элементы: от скандия (Sc) до цинка (Zn), от иттрия (Y) до кадмия (Cd)
F-элементы: лактан и лактаноиды, актиний и актаноиды

КОНФИГУРАЦИЯ d-элементов:
Sc: $1s^22s^22p^63s^23p^64s^23d^1$
Ti: $1s^22s^22p^63s^23p^64s^23d^2$
V: $1s^22s^22p^63s^23p^64s^23d^3$
Cr: $1s^22s^22p^63s^23p^64s^13d^5$ (проскок)
Mn: $1s^22s^22p^63s^23p^64s^23d^5$
Fe: $1s^22s^22p^63s^23p^64s^23d^6$
Co: $1s^22s^22p^63s^23p^64s^23d^7$
Ni: $1s^22s^22p^63s^23p^64s^23d^8$
Cu: $1s^22s^22p^63s^23p^64s^13d^{10}$ (проскок)
Zn: $1s^22s^22p^63s^23p^64s^23d^{10}$

Номер периода, в котором расположен элемент, показывает номер внешнего эн.уровня

Номер группы	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII
Конфигурация внешнего уровня	ns^1np^0	ns^1np^0	ns^2np^1	ns^2np^2	ns^2np^3	ns^2np^4	ns^2np^5	ns^2np^6
Количество неспаренных электронов	1	0	1	2	3	2	1	0

Кол-во протонов=кол-во электронов = порядковому номеру элемента
Кол-во нейтронов= атомная масса элемента = кол-во протонов
Атомная масса (написана в таблице Менделеева, округляем до целых все значения, кроме хлора. У него оставляем 35,5)

*номер группы показывает: количество электронов на внешнем слое атома

ОДИНАКОВАЯ И СХОДНАЯ КОНФИГУРАЦИЯ

Хар-ка	Одинаковая	Сходная
Номер энергетического уровня	Нет различия	Есть различие
Орбиталь	Нет различия	Нет различия
Кол-во электронов	Нет различия	Нет различия

Например, конфигурация внешнего слоя и калия, и хрома $4s^1$
Значит, это одинаковая конфигурация внешнего уровня

Например, конфигурация внешнего слоя калия - $4s^1$, а натрия - $3s^1$
Значит, это сходная конфигурация внешнего уровня

СТЕПЕНЬ ОКИСЛЕНИЯ И ВАЛЕНТНОСТЬ НЕМЕТАЛЛОВ

Элемент	Валентность
H	I
C	III (в углероде газе), IV
N	III, IV
O	II
F	I
Si	IV
P	III, V
S	II, IV, VI
Cl, Br, I	I, III, V, VII

Элемент	Степень окисления
H	-1 (с металлами); 0; +1
C	от -4 до +4
N	-3; 0; +1; +2; +3; +4; +5
O	-2; -1; 0; +1; +2
F	-1; 0
Si	-4; 0; +4
P	-3; 0; +3; +5
S	-2; 0; +4; +6
Cl, Br, I	-1; 0; +1; +3; +5; +7

Высшая с.о. (или max с.о.) = номер группы
Низшая с.о. (или min с.о.) = (номер группы) - 8
Разность межу высшей и низшей степени окисления:
Высшая - (-низшая) = высшая + низшая

СТЕПЕНЬ ОКИСЛЕНИЯ И ВАЛЕНТНОСТЬ МЕТАЛЛОВ

Элемент	Степень окисления
Металлы IA	0; +1
Металлы IIA	0; +2
Металлы IIIA	0; +3
Sc	0; +3
Ti	0; +4
V	0; +5
Cr	0; +2; +3; +6;
Mn	0; +2; +4; +6; +7
Fe	0; +2; +3; (+6);
Cu	0; +1; +2
Zn	0; +2
Sn, Pb	0; +2; +4

Элемент	Валентность
Металлы IA	I
Металлы IIA	II
Металлы IIIA	III
Sc	III
Ti	IV
V	V
Cr	II, III, VI
Mn	II, IV, VI, VII
Fe	II, III, (VI)
Cu	I, II
Zn	II
Sn, Pb	II, IV

Разность межу высшей и низшей степени окисления:
Высшая - низшая = высшая + 0

	Атомная	Молекулярная	Ионная	Металлическая
В узлах	Атом	Молекул	Ионы	Атом Ионы
Связь	Ковалентная	Ковалентная (внутри молекулы) Межмолекулярные взаимодействия (между молекулами)	Ионная (между ионами) Ковалентная (внутри некоторых ионов)	Металлическая
Физ. свойства	* Очень твердые * Очень тугоплавкие * Прочные * Высокие температуры кипения и плавления * Не проводят эл.ток * Нерастворимы в воде	* Летучие * Низкие температуры кипения и плавления * Не проводят эл.ток	* Высокие температуры плавления и кипения * Растворы и расплавы проводят электрический ток	* Твердые (кроме ртути) * Металлический блеск * Ковкость * Проводят тепло * Проводят электрический ток
Примеры	Алмаз, графит, кремний, оксид кремния, карбид кремния, бор, черный и красный фосфор, германий	Кислород, сера, галогены, оксид углерода, галогенводороды, этанол, метан и т.д.	Сульфат меди, гидроксид калия и т.д.	Металлы и их сплавы

КРИСТАЛЛИЧЕСКАЯ РЕШЕТКА: ионная (металл + неметалл/ соли аммиака и аминов); молекулярная (неметалл + неметалл); атомная: алмаз, графит, кремний, оксид кремния, карбид кремения, бор, черный и красный фосфор, германий)

ХИМИЧЕСКАЯ СВЯЗЬ

КОВАЛЕНТНАЯ НЕПОЛЯРНАЯ СВЯЗЬ (НЕМЕТАЛЛЫ-НЕМЕТАЛЛЫ): между атомами одного химического элемента: двухатомные молекулы (HaI_2, N_2, O_2, H_2), R-O-O-R (пероксиды, надпероксиды), органические вещества (где атомов углерода больше или равно 2)
КОВАЛЕНТНАЯ ПОЛЯРНАЯ СВЯЗЬ (НЕМЕТАЛЛЫ-НЕМЕТАЛЛЫ): между атомами разных химических элементов
ИОННАЯ СВЯЗЬ (НЕМЕТАЛЛЫ-МЕТАЛЛЫ): между атомами неметалла и металла: оксиды металлов, соли, гидроксид металлов, ионные бинарные соединения
+ соли аммония
МЕТАЛЛИЧЕСКАЯ: только в металлах

ХИМИЧЕСКАЯ СВЯЗЬ ДОНОРНО-АКЦЕПТОРНОГО МЕХАНИЗМА

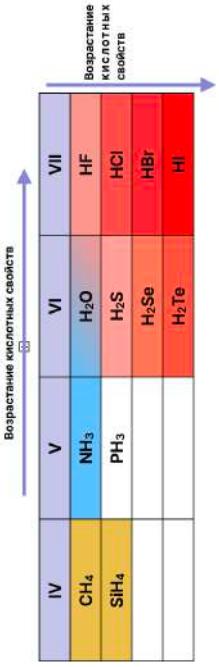
Веществах: азотная кислота и ее соли; соли аммония; соли аминов; комплексные вещества; озон; угарный газ; катион фосфония

ПЕРИОДИЧЕСКИЙ ЗАКОН (ИЗМЕНЕНИЕ СВОЙСТВ)

Высший гидроксид или высший оксид => элемент находится в максимальной степени окисления

От литий ко фтору: это от левого край таблица к правому
От лития к францию: сверху => вниз

Характеристика	Изменения в периоде (от лития ко фтору)	Изменения в группе (от лития к францию)
Электроотрицательность	Увеличивается	Понижается
Атомный радиус	Понижается	Увеличивается
Энергия ионизации	Увеличивается	Понижается
Заряд ядра	Увеличивается	Увеличивается
Количество электронов	Увеличивается	Увеличивается
Число электронных слоев	Не изменяется	Увеличивается
Сродство к электрону	Увеличивается	Понижается
Неметаллические свойства; Неметалличность	Увеличивается	Понижается
Металлические свойства; Металличность	Понижается	Увеличивается
Кислотные свойства оксидов и гидроксидов	Увеличивается	Понижается
Сила кислородсодержащих кислот	Увеличивается	Понижается
Сила бескислородных кислот	Увеличивается	Увеличивается
Восстановительные свойства	Понижается	Увеличивается
Окислительные свойства	Увеличивается	Понижается



ОКИСЛИТЕЛЬНЫЕ И ВОССТАНОВИТЕЛЬНЫЕ СВОЙСТВА (задание №19)

ОКИСЛИТЕЛЬНЫЕ СВОЙСТВА

Будет понижение степени окисления элемента, например:
$4HCl + MnO_2 \Rightarrow Cl_2 + MnCl_2 + 2H_2O$
Марганец в оксиде марганца имеет степень окисления +4, а потом в продуктах он становится +2. Следовательно, он MnO_2 - окислитель, а марганец имеет окислительные свойства

ВОССТАНОВИТЕЛЬНЫЕ СВОЙСТВА

Будет повышение степени окисления элемента, например:
$4HCl + MnO_2 \Rightarrow Cl_2 + MnCl_2 + 2H_2O$
Хлор в соляной кислоте имеет степень окисления -1, а потом в продуктах он становится 0. Следовательно, он HCl - восстановитель, а хлор имеет восстановительные свойства

ОКИСЛИТЕЛЬНЫЕ И ВОССТАНОВИТЕЛЬНЫЕ СВОЙСТВА

Будет и повышение, и понижение степени окисления элемента, например:
$3Cl_2 + 6NaOH \Rightarrow 5NaCl + NaClO_3 + 3H_2O$
Хлор и повышает, и понижает степень окисления. Поэтому хлор проявляет и окислительные, и восстановительные свойства

НИ ОКИСЛИТЕЛЬНЫЕ, НИ ВОССТАНОВИТЕЛЬНЫЕ СВОЙСТВА

Не изменяется степень окисления

КЛАССИФИКАЦИЯ ОРГАНИЧЕСКИХ РЕАКЦИЙ

Присоединение (как реакция соединения в неорганике)
Замещение: замещение атома водорода или заместителя на другой заместитель
Отщепление: реакции с приставкой «де»
ОВР
Ионный механизм реакций: нитрование аренов азотной кислотой в присутс.конц.серной; гидратация алкенов и алкинов; галогенирование аренов в присутствии катализатора; алкилирование аренов; реакция спиртов с HHal; реакция галогенпроизводных с водными растворами щелочей; присоединение галогенов в по двойной или тройной связи
Радикальный механизм: галогенирование алканов; нитрование алканов; присоединение хлора к бензолу; галогенирование аренов на свету

СИЛЬНЫЕ И СЛАБЫЕ ЭЛЕКТРОЛИТЫ

Сильные электролиты: сильные кислоты, щелочи, все соли
Слабые электролиты: основные и амфотерные гидроксиды, слабые кислоты, вода, раствор аммиака и простейших аминов

ХИМИЧЕСКОЕ РАВНОВЕСИЕ

Фактор	Изменение фактора	Смещение равновесия
Давление	Увеличение	Где меньше молекул газа
	Уменьшение	Где больше молекул газа
Температура	Увеличение	Если +Q, то «в сторону обратной реакции» Если -Q, то в сторону прямой реакции
	Уменьшение	Если +Q, то «в сторону прямой реакции» Если -Q, то в сторону обратной реакции
Концентрации реагентов	Увеличение	В сторону прямой реакции
	Уменьшение	В сторону обратной реакции
Концентрации продуктов	Увеличение	В сторону обратной реакции
	Уменьшение	В сторону прямой реакции

СКОРОСТЬ ХИМИЧЕСКОЙ РЕАКЦИИ

Фактор	Изменение фактора	Изменение скорости реакции
Температура	увеличение	↑
	уменьшение	↓
Концентрация (*твердые вещества не учитываются)	увеличение	↑
	уменьшение	↓
Давление (только газы)	увеличение	↑
	уменьшение	↓
Площадь соприкосновения реагентов (только твердые вещества)	увеличение	↑
	уменьшение	↓
Природа веществ	Чем активнее вещество	↑
Катализатор	-/-	↑

ДОБАВЛЕНИЕ ТВЕРДОГО ВЕЩЕСТВА

1. Растворимо ли вещество?
Нет => практически не смещает химическое равновесие
Да => расписываем на ионы
2. Есть ли эти ионы в уравнении?
Да => где? => в продуктах - повышение конц.ионов в продуктах, равновесие смещается в сторону обратной реакции (в сторону реагентов)
Да => где? => в реагентах - повышение конц.ионов в реагентах, равновесие смещается в сторону прямой реакции (в сторону продуктов)
2. Есть ли эти ионы в уравнении?
Нет => ищем с кем из будет реагировать (образуется слабый электролит, осадок или газ)
Если реагируют с реагентами, то химическое равновесие смещается в сторону реагнетов (в сторону обратной реакции)
Если реагируют с продуктами, то химическое равновесие смещается в сторону продуктов (в сторону прямой реакции)

ЭЛЕКТРОЛИЗ РАСТВОРОВ

КАТОДНЫЙ ПРОЦЕСС
Металлы от Li до Al - на катоде выделяется водород, $2H_2O + 2ē \Rightarrow 2OH^- + H_2$
Металлы от Mn до Pb - на катоде выделяется водород и металл, $2H_2O + 2ē \Rightarrow 2OH^- + H_2$ $Me^{n+} + nē \Rightarrow Me^o$
Металлы от Sb и далее- на катоде выделяется металл, $Me^{n+} + nē \Rightarrow Me^o$
АНОДНЫЙ ПРОЦЕСС
Кислородсодержащий анион (от кислородсодержащие кислоты) => кислород на аноде, $2H_2O - 4ē \Rightarrow 4H^+ + O_2$
Бескислородный анион: сам элемент (сера, хлор, бром, йод), $2Hal^{n-} - 2ē \Rightarrow Hal_2^o$ $S^{2-} - 2ē \Rightarrow S^o$
!!!! Электролиз р-ров солей фторида => кислород на аноде, $2H_2O - 4ē \Rightarrow 4H^+ + O_2$
Органическая кислота: $2ROO^- - 2ē \Rightarrow 2CO_2 + R\text{-}R$
Электролиз кислот: на катоде - водород, $2H^+ + 2ē \Rightarrow H_2$; на аноде - кислород
Электролиз щелочи: на катоде - водород; на аноде - кислород, $4OH^- - 4ē \Rightarrow 2O_2 + H_2O$

ЭЛЕКТРОЛИЗ РАСПЛАВА

КАТОДНЫЙ ПРОЦЕСС
Только металлы $Me^{n+} + nē \Rightarrow Me^o$
АНОДНЫЙ ПРОЦЕСС
Кислородсодержащий анион (от кислородсодержащие кислоты) => кислород на аноде, $2SO_3^{2-} - 4ē \Rightarrow O_2 + 2SO_2$
Бескислородный анион: сам элемент (сера, хлор, бром, йод):
$2Hal^{n-} - 2ē \Rightarrow Hal_2^o$ $S^{2-} - 2ē \Rightarrow S^o$
!!!! Электролиз расплава фторидов => фтор на аноде, $2F^- - 2ē \Rightarrow F_2$

ДЛЯ ЗАДАНИЯ 30: РАСПИСЫВАЕМ НА ИОНЫ

Растворимые соли: $BaCl_2 \Rightarrow Ba^{2+} + 2Cl^-$
Сильные кислоты: $HCl \Rightarrow H^+ + Cl^-$
Щелочи: $NaOH \Rightarrow Na^+ + OH^-$

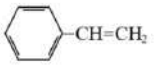
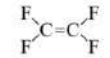
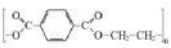
НЕ РАСПИСЫВАЕМ НА ИОНЫ

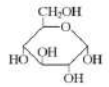
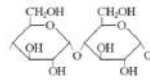
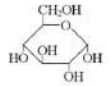
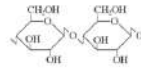
Слабые кислоты, слабые растворимые гидроксиды. Нерастворимые соли. Нерастворимые гидроксиды. Кислотные анионые: $[Al(OH)_4]^-$, HCO_3^-, HSO_3^-
Но можно: $HSO_4^- \Rightarrow H^+ + SO_4^{2-}$

КЛАССИФИКАЦИЯ РЕАКЦИЙ

ЧИСЛО И СОСТАВ РЕАГЕНТОВ И ПРОДУКТОВ:
*Соединение (много реагентов => один продукт); *Разложение (один реагент => много продуктов); *Замещение (AB + C => AC + B); *Обмена (AB + CD => AC + BD)
ИЗМЕНЕНИЕ СТЕПЕНИ ОКИСЛЕНИЯ
*изменяется степень окисления - окислительно-восстановительная (ОВР)
*не изменяется степень окисления - неОВР
ОБРАТИМОСТЬ
*обратимые р-ции:
$N_2 + 3H_2 <=> 2NH_3$ $N_2 + O_2 <=> 2NO$
$H_2 + I_2 <=> 2HI$ $CO + 2H_2 <=> CH_3OH$
$2SO_2 + O_2 => 2SO_3$ водный гидролиз сложных эфиров
Дегидрирование/гидрирование
Гидратация алкенов/дегидратация спиртов
*необратимые р-ции: реакции, в которых происходит выделение тепла (экзотермические р-ции), выпадение осадка, выделение газа, образование малодиссоциирующих веществ (вода)
ТЕПЛОВОЙ ЭФФЕКТ
*экзотермические (выделение теплоты): реакция соединения, реакция с кислородом, реакция нейтрализация, активные металлы и их оксиды с водой, хлорирование метана и этана, разложение дихромата аммония(!)
*эндотермические (поглощение теплоты): $N_2 + O_2 \Rightarrow 2NO$, $H_2 + I_2 \Rightarrow 2HI$, реакции разложения
ПО НАЛИЧИЮ КАТАЛИЗАТОРА
*каталитические реакции: используется катализатор
$N_2 + 3H_2 \Rightarrow 2NH_3$ $4NH_3 + 5O_2 \Rightarrow 4NO + 6H_2O$
$2SO_2 + O_2 \Rightarrow 2SO_3$ $2KClO_3 \Rightarrow O_2 + 2KCl$
$2H_2O_2 \Rightarrow 2H_2O + O_2$ $CO + 2H_2 \Rightarrow CH_3OH$
Многие органические реакции
*некаталитические реакции: не используется катализатор
КОЛИЧЕСТВО ФАЗ
*гомогенные реакции: раствор+раствор; газ+газ; взаиморастворимые жидкости
*гетерогенные реакции: раствор+твердое вещество; газ+твердое вещество; твердое в-во+твердое в-во; несмешивающиеся жидкости

Вещество	Мономер-полимер	Формула
Этилен (этен)	Мономер: **этилен**	$H_2C=CH_2$
	Полимер: **полиэтилен**	$(-CH_2-CH_2-)_n$
Пропен (пропилен)	Мономер: **пропен**	$H_2C=CH-CH_3$
	Полимер: **полипропилен**	$(-CH_2-CH(CH_3)-)_n$
Бутадиен-1,3 (дивинил)	Мономер: **бутадиен-1,3/ дивинил**	$H_2C=CH-CH=CH_2$
	Полимер: **бутадиеновый/ дивиниловый каучук**	$(-CH_2-CH=CH-CH_2-)_n$
2-метилбутадиен-1,3 (изопрен)	Мономер: **2-метилбутадиен-1,3/ изопрен**	$H_2C=C(CH_3)-CH=CH_2$
	Полимер: **изопреновый/ природный каучук**	$(-CH_2-C(CH_3)=CH-CH_2-)_n$
2-хлорбутадиен-1,3 (хлоропрен)	Мономер: **хлоропрен**	$H_2C=C(Cl)-CH=CH_2$
	Полимер: **хлоропреновый каучук**	$(-CH_2-C(Cl)=CH-CH_2-)_n$
Хлорэтен (хлорэтилен, хлорвинил)	Мономер: **хлорэтен**	$Cl-CH=CH_2$
	Полимер: **поливинилхлорид**	$(-CH(Cl)-CH_2-)_n$

Вещество	Мономер-полимер	Формула
Винилбензол (стирол)	Мономер: **винилбензол**	
	Полимер: **полистирол (поливинилбензол)**	
Тетрафторэтилен	Мономер: **тетрафторэтилен**	
	Полимер: **тефлон**	
Терефталевая к-та	Мономер: **терефталевая -кта**	
	Полимер: **полиэтилентерефталат (лавсан)**	
Капролактам	Мономер: **капролактам**	
	Полимер: **капрон**	$[-NH-(CH_2)_5-CO-]_n$

Вещество	Мономер-полимер	Формула
Акрилонитрил	Мономер: **акрилонитрил**	$CH_2=CH-CN$
	Полимер: **полиакрилонитрил**	$(NC-CH(-)-CH_2-)_n$
Крахмал	Мономер: **глюкоза (I)**	
	Полимер: **крахмал**	
Целлюлоза	Мономер: **глюкоза (I)**	
	Полимер: **целлюлоза**	

ПОЛИМЕРАЗИЦИЯ: получение полимера из мономера

ПОЛИКОНДЕНСАЦИЯ: получение полимера из мономера, но в побочных продуктах образуется низкомолекулярное вещество (например, вода)
К таким реакциям относятся: образование полисахаридов, полипептидов, образование капрона, образование фенолформальдегидной смолы, образование полиэтилентерефталата

Вещество	Область применение
Азот	Получение аммиака, азотной кислоты, удобрения. В охладительных системах
Азотная кислота	Производство удобрений, взрывчатых веществ, красителей
Активированный уголь	Адсорбирующее средство при очистке воды. В медицине
Алюминий	Используется в производстве сплавов для самолетов. Получение металлов
Аммиак	Производстной азотной к-ты, удобрений. Взрывчатых веществ. Нашатырный спирт
Анилин	Производство красителей, красок и лекарств
Ацетилен	Газовая сварка металлов. Растворитель. Получение поливинилхлорида
Ацетон	Растворитель
Бензол	Получение пластмасс. Производство каучука, синтетических волокон
Бром	Красители, лекарственные средства
Бутадиен-1,3 (дивинил)	Производство каучука, резины, пластмассы
Водород	Производство метанола, получение маргарина, восстановление металлов в металлургии, ракетное топливо
Гидрокарбонат натрия	Чистящие вещество, разрыхлитель теста
Гидрофосфат кальция	Удобрение
Глицерин	В составе косметических кремов, лекарств
Диклорметан, тетрахлорид углерода	Растворитель
Изоприен (2-метилбутадиен-1,3)	Получение каучука
Йод	Антисептик
Капрон	Производство текстильных волокон
Капролактам	Получение капрона
Кислород	Для дыхания (авиация, полеты в космос, подводное плавание (дайвинг, подводная лодка)). Ракетное топливо. В металлургии
Кремний	Электроприборы, в солнечных батареях
Кумол	Получение фенола
Лимонная кислота	Снятие накипи со стенок металлической посуды. Пищевая промышленность
Метан, пропан, изопроган	В качестве топлива
Метилакрилат	Производство пластмасс

Вещество	Область применение
Метан, пропан, изобутан	В качестве топлива
Метилакрилат	Производство пластмасс
Мрамор, известняк	Мраморная крошка, строительство
Нефть	Производство топлива
Нитрат аммония (аммиачная селитра)	Удобрение
Нитрат калия (калийная селитра)	Удобрение
Нитрат натрия (натриевая селитра)	Удобрение
Озон	Дезинфекция воздуха, водоочистка
Оксид кремния (IV)	Керамические изделия, стекло
Оксид серы (IV)	Производство серной кислоты, отбеливающее средство
Оксид углерода (II)	В качестве реагента при производстве метанола
Перекись водорода	Отбеливатель, обработка ран, осветления волос
Пикриновая к-та (2,4,6-тринитрофенол)	Взрывчатое вещество
Пирит	Производство серной кислоты
Поливинилхлорид	ПВХ-трубы, оконные панели
Поликарбонат	Пластиковые бутылки, DVD-диски
Полипропилен	Изготовление упаковочной пленки
Природный газ	Для получения теплоэнергии, электроэнергии
Пропен	Получение высокомолекулярных соединений
Сера	Производство резины, спичек, пороха, серной кислоты
Серная кислота	Электролит в аккумуляторах, производство красителей, взрывчатых веществ
Силикат калия/натрия	Жидкое стекло (силикатный клей)
Синтез-газ	Получение метанола и др.органических соединений
Сода	Производство стекла, мыловарения
Стеарат натрия/калия	Производство мыла (мытье рук и стирка)
Стирол	Полистирол (используется для производства контейнеров для пищи)
Суперфосфат	Удобрение
Тринитроглицерин	Медицина - лекарство. Получение динамита

Мрамор, известняк	Мраморная крошка, строительство
Нефть	Производство топлива

Вещество	Область применение
Нитрат аммония (аммиачная селитра)	Удобрение
Нитрат калия (калийная селитра)	Удобрение
Нитрат натрия (натриевая селитра)	Удобрение
Озон	Дезинфекция воздуха, водоочистка
Оксид кремния (IV)	Керамические изделия, стекло
Оксид серы (IV)	Производство серной кислоты, отбеливающее средство
Оксид углерода (II)	В качестве реагента при производстве метанола
Перекись водорода	Отбеливатель, обработка ран, осветления волос
Пикриновая к-та (2,4,6-тринитрофенол)	Взрывчатое вещество
Пирит	Производство серной кислоты
Поливинилхлорид	ПВХ-трубы, оконные панели
Поликарбонат	Пластиковые бутылки, DVD-диски
Полипропилен	Изготовление упаковочной пленки
Природный газ	Для получения теплоэнергии, электроэнергии
Пропен	Получение высокомолекулярных соединений
Сера	Производство резины, спичек, пороха, серной кислоты
Серная кислота	Электролит в аккумуляторах, производство красителей, взрывчатых веществ
Силикат калия/натрия	Жидкое стекло (силикатный клей)
Синтез-газ	Получение метанола и др.органических соединений
Сода	Производство стекла, мыловарения
Стеарат натрия/калия	Производство мыла (мытье рук и стирка)
Стирол	Полистирол (используется для производства контейнеров для пищи)
Суперфосфат	Удобрение
Тринитроглицерин	Медицина - лекарство. Получение динамита
2,4,6-тринитротолуол	Взрывчатое вещество
Трихлорметан (хлороформ)	Растворитель, использовался раньше как наркоз
Толуол	Растворитель. Получение тринитротолуола

Вещество	Область применение
Углерод	Металлургическая и химическая промышленность
Уксусный альдегид	Производство укусной кислоты
Уксусная кислота	Пищевая промышленность. Консервант. Производство волокон
Фенол	Получение смол, лекарственных средства, получение пикриновой кислоты, красителей. Дезинфицирующие средства
Фенолформальдегидная смола	Производство пластмассы, клея, лака
Формальдегид	Производство смол
Фосфаты	Фосфорные удобрения, в медицине, производство моющих средств
Фосфор	Производство спичек, ядов, дымовых снарядов
Фтор	Производство тефлона, фреонов
Хлор	Водоочистка (обеззараживание и дезинфецирование воды). Отбеливающее средство. Производство соляной кислоты, хлорной извести, каучука, синтетических волокон
Хлорметан	В холодильных установках
Целлюлоза	Получение искусственного шелка (ацетатный шелк), получение бумаги, картона, глюкозы, этанола
Циклогексан	Получение бензола
Циклопропан	Наркоз
Этанол	Растворитель, в пищевой промышленности
Этан	Производство этанола. Получение полиэтилена, пластмасс
Этилацетат, бутилацетат	Растворитель
Этиленгликоль	Производство пластмасс

ТИПЫ ВОЛОКОН

НАТУРАЛЬНЫЕ (ПРИРОДНЫЕ):
Растительные: лен, хлопок
Животные: шелк, шерсть
Минеральные: асбест
ХИМИЧЕСКИЕ:
Синтетические (синтезированы с 0): капрон, нейлон, лавсан, полиэтилен
Искусственные (модернизация природных): ацетатное волокно, вискозное волокно

НАЗВАНИЕ АППАРАТА	НАЗНАЧЕНИЕ
ПРОИЗВОДСТВО СЕРНОЙ КИСЛОТЫ	
Печь для обжига в «кипящем слое»	Пирит (FeS_2) реагирует с кислородом: $4FeS_2 + 11O_2 \Rightarrow 2Fe_2O_3 + 8SO_2$
Циклон	Очистка газа от крупной пыли
Электрофильтр	Очистка газа от мелкой пыли
Сушильная башня	Осушение водяных паров
Теплообменник	Нагрев газовой смеси
Контактный аппарат	Взаимодействие оксида серы (IV) с кислородом: $2SO_2 + O_2 \Rightarrow 2SO_3$
Поглотительная башня	Оксид серы (VI) поглощают конц серной кислотой. Получение олеума: $SO_3 + H_2SO_4 \Rightarrow H_2SO_4{*}SO_3$
ПРОИЗВОДСТВО МЕТАНОЛА	
Турбокомпрессор	Сжатие смеси до определенного давления
Теплообменник	Нагрев газовой смеси
Колонная синтеза	Реакция угарного газа и водорода в присутствии катализатора: $CO + 2H_2 \Rightarrow CH_3OH$
Холодильник	Сжижение метанола
Сепаратор	Отделение метанола от угарного газа и водорода, которые не прореагировали
Сборник метанола	Сбор метанола

НАЗВАНИЕ АППАРАТА	НАЗНАЧЕНИЕ
ПРОИЗВОДСТВО АММИАКА	
Турбокомпрессор	Сжатие смеси до определенного давления
Колонна синтеза	Взаимодействие азота и водорода в присутствии катализатора: $3H_2 + N_2 \Rightarrow 2NH_3$
Холодильник	Сжижение аммиака
Сепаратор	Отделение аммиака от азота и водорода, которые не прореагировали
ПРОИЗВОДСТВО ЧУГУНА	
Доменная печь	Производство чугуна
ПРОИЗВОДСТВО ВЕЩЕСТВ ИЗ НЕФТИ	
Ректификационная колонна	Перегонка нефти с получением различных углеводородов (бензин, лигроин, керосин, дизель, мазут, гудрон)

ЗАДАНИЕ 29

Типичные окислители: Cl_2, Br_2, HNO_3, H_2SO_4 (конц.), MnO_2, $KMnO_4$, $K_2Cr_2O_7$, K_2CrO_4, KClO, $KClO_3$, H_2O_2, O_2, SO_2, Na_2O_2, Fe(III)
Типичные восстановители: S,P, C, I_2, сульфиды, йодиды, бромиды, H_2S, NH_3, PH_3, нитриты, сульфиты, SO_2, Cu(I), Fe(II), Cr(II), Mn(II), Cr(III), H, CO, H_2O_2, металлы
Продукты окисления и восстановления в таблицах

АЛГОРИТМ РЕШЕНИЯ 29 ЗАДАНИЯ

1. Выписать вещества в виде формул
2. Определить степень окисления, определить окислитель и восстановитель
3. Подобрать вещества под условие реакции
4. Написать уравнение
5. Составить электронный баланс
6. Уравнять рекацию
7. Указать окислитель и восстановитель

МЕТОД ЭЛЕКТРОННОГО БАЛАНСА

Уравнение:

$$KMnO_4 + NH_3 + KOH \Rightarrow K_2MnO_4 + N_2 + H_2O$$

1. Записываем полуреакции: какие элементы меняют степень окисления

$$Mn^{+7} + 1ē \Rightarrow Mn^{+6}$$
$$2N^{-3} - 6ē \Rightarrow N_2^0$$

2. Находим наименьшее количество электронов. Для этого можно использовать два метода:
1 - (большее кол-во электронов принятых/отданны) разделить на меньшее, если число целое (1,2,3 и т.д.), то большее кол-во электронов и есть наименьшее количество электронов
2 - перемножить (лучше делать после 1го способа)

$$Mn^{+7} + 1ē \Rightarrow Mn^{+6} \mid 6$$
$$2N^{-3} - 6ē \Rightarrow N_2^0$$

3. Наименьшее количество электронов - это число электронов которых должно быть отдано и принято. Поэтому нужно домножить до этого числа уравнения

$$Mn^{+7} + 1ē \Rightarrow Mn^{+6} \mid 6 \mid 6$$
$$2N^{-3} - 6ē \Rightarrow N_2^0 \mid \mid 1$$

4. Поставить эти множители перед веществами в уравнении (учитывая цифры, которые вы ставили перед атомами в самом электронном балансе, например, «2» перед хлором была поставлена в электронном уравнении

$$6KMnO_4 + 2NH_3 + KOH \Rightarrow 6K_2MnO_4 + N_2 + H_2O$$

5. Уравнять остальные элементы:

$$6KMnO_4 + 2NH_3 + 6KOH \Rightarrow 6K_2MnO_4 + N_2 + 3H_2O$$

РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ЗАДАНИЮ 29

1. Правильно читайте условия
2. Для выполнения на максимальный балл нужно: 1 - написать и уравнять уравнение; 2 - написать электронный баланс; 3 - указать окислитель и восстановитель
3. Степень окисления: сначала знак (+/-) потом цифра. Заряд иона: сначала цифра, потом знак
4. Реакция разложения не учитываются
5. Можно не указывать наименьшее количество электронов
6. Простые вещества (двухатомные молекулы) можно записывать N_2
7. Другие вещества нельзя записывать с индексами Cr2+6, только 2Cr+6
8. Иногда окислитель/воссановитель бывают и веществом, которое создает среду раствора. Поэтому коэффициент могут отличаться от тех, которые получают по электронному балансу

РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ЗАДАНИЮ 30

1. Правильно читайте условия
2. Для выполнения на максимальный балл нужно: 1 - написать и уравнять молекулярное уравнение; 2 - написать ионное уравнение; 3 - написать сокращенное уравнение
3. Заряд иона: сначала цифра, потом знак. Степень окисления: сначала знак (+/-) потом цифра. Реакция разложения не учитываются
4. Используйте таблицу растворимости

ЗАДАНИЕ 23

Для решения задачи 23 нужно составить таблицу (пример ниже)
Исходная концентрация (моль/л) = сколько вещества было в реактор добавлено изначально
Равновесная концентрация (моль/л) = сколько вещества осталось после реакции
Прореагировало - это сколько вещества появились (+)/потратилось (-). Находится путем сравнения исходной и равновесной концентрации
Например, исходная концентрация метанола была 0, а равновесная стала 2. Следовательно, прореагировало метанола +2.

	Реагент	Реагент	Продукт	продукт
Конц.р-ции				
Исход. конц.				
Прореагировало				
Равнов. конц.				

АЛГОРИТМ РЕШЕНИЯ 23 ЗАДАНИЯ

1. Нарисовать таблицу
2. Прочитать условие внимательно. Записать в таблицу соответствующие данные. Если вещества не добавляли, а оно появилось в результате реакции, то исходная концентрация этого вещества 0 моль/л
3. Найти «прореагировало» одного вещества
4. Найти «прореагировало» других веществ через уравнения реакции, учитывая коэффициенты в уравнении
5. Находим исходные и равновесные концентрации, учитывая, какие вещества расходывались (тогда исходная концентрация больше равновесной), а какие синтезировались (исходная концентрация будет меньше равновесной)

ВОЗМОЖНЫЕ ВАРИАНТЫ К ЗАДАНИЮ 7

Вещество	Возможные варианты ответа
Металл (активный)	Простое вещество, вода, кислота
Металл (средней активности)	Соль менее активного металла, кислота, кислород
Металл (малоактивный)	Соль менее активного металла, кислота-окислитель (HNO3, H2SO4 конц.), кислород
Неметалл	Простые вещества, щелочь (S, Si, P, Hal), кислота-окислитель
Основный оксид щелочных металлов	Кислота, вода, кислотный оксид, амфотерный оксид и гидроксид
Основный оксид	C, CO, водород, кислота
Амфотерный оксид	C; CO; водород; кислота; щелочь; основный оксид, который образует щелочь; карбонат; сульфиты
Кислотный оксид (max c.o.)	вода (исключение SiO2), основный оксид, щелочь
Кислотный оксид (промежуточная с.о.)	Щелочь, кислород; окислитель (перекись водорода, кислота-окислитель и др.)
SiO2	C, HF, щелочь, карбонат
CO	Основный оксид, амфотерный оксид, щелочь, кислород, водород
CO2	C, магний, щелочь
Кислотный оксид (промежуточная с.о.)	Щелочь, кислород; окислитель (перекись водорода, кислота-окислитель и др.)
Несолеобразующий оксид	(Кислород, водород, щелочь) (CO)
Щелочь	Кислота, соль (р-р), кислая соль
Амфотерный гидроксид	Щелочь, кислота, кислотный оксид, соответствующий устойчивой кислоте
Основный гидроксид (нерастворимый)	Кислота, кислотный оксид
Кислота	(Соль, которая образована более слабой кислотой), амфотерный оксид, основный оксид, щелочь; соль, с которым образуются осадки; металлы, основный и амфотерный гидроксид
Соль (галогенид, растворимая)	Галоген (I<Br<Cl<F), щелочь, соль (растворимая)
Соль (растворимая)	Соль (растворимая), щелочь, кислота (сильнее, чем в соли)
Карбонаты	SiO2, амфотерные оксиды, кислоты, соль
Кислая соль	Щелочь, кислота сильнее, соль (р-р)

ВОЗМОЖНЫЕ ВАРИАНТЫ К ЗАДАНИЮ 7

Вещество	Точно НЕ РЕАГИРУЕТ
Водород	Si, P, Be, Al
Хлор, бром, йод	O2, N2, C
Фтор, бром, хлор	Кислоты-окислители
Кислород	Кислоты окислители, высшие оксиды и гидроксиды
Металлы	Другие металлы
Вода	SiO2, металлы после водорода, щелочи, соли (исключение: необратимый гидролиз, например, сульфид алюминия), кислоты
Основания и основные оксиды	Другие основания и оксиды
Амфотерные оксиды и гидроксиды	Другие амфотерные оксиды и гидроксиды. Соли (искл.карбонаты и сульфиты), PSSIHal
Кислоты и кислотные оксиды	Другие кислоты и кислотные оксиды

ЗАДАНИЕ 28

Примеси - это вещества, которые не будут реагировать по условию
Масса смеси = масса примесей + масса самого вещества
w(примесей)=m(примесей)/m(смеси)*100%

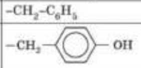
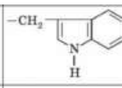
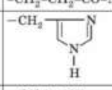
Вещество	Углеводородсодержащие вещества: Алканы	Циклоалканы	Алкены	Циклоалкены	Алкины	Алкадиены	Бензол	Гомологи Бензола
Горение	$CO_2 + H_2O$							
Cl_2/Br_2	+	+ (Малые циклы - разрыв цикла Большие - замещение)	+	+	+	+	+	+
H_2	-	+ (Малые циклы, циклопентан)	+	+	+	+	+	+
HNO_3	+	+	не разбираются				+	+
H_2O	-	-	+	+	+		-	+ (Стирол)
$KMnO_4(H_2O)$	-	-	+	+	+	+	-	+ (Стирол)
$KMnO_4/K_2Cr_2O_7$	-	-	+	+	+	+	-	+
$Br_{2(р-р)}$	-	+ (Только циклопропан)	+	+	+	+	-	-
$Ag_2O(NH_3)$, Na	-	-	-	-	+ (Концевая связь)	-	-	-
HCl HBr	-	+ (Малые циклы)	+	+	+	+	-	-
Полимер.	-	-	+	+	+	+	-	+ (Стирол)

Вещества		Свойства	Растворимость в воде
Алканы, алкены и алкины	$C_1 - C_4$	газы без запаха	Н (нерастворимы)
	$C_5 - C_{17}$	летучие бесцветные жидкости с запахом бензина	
	от C_{18}	твердые маслянистые в-ва белого цвета без запаха	
Циклоалканы	$C_3 - C_4$	газы со слабым запахом	
	$C_5 - C_{11}$	летучие бесцветные, либо желтоватые жидкости с характерным запахом	
	от C_{12}	твердые кристаллы белого цвета без запаха	
Ароматика	бензол и его ближайшие гомологи	бесцветные летучие жидкости с неприятным запахом (кому как))))	
Спирты	$C_1 - C_9$	бесцветные жидкости; метанол, этанол и пропанол-1 – специфический алкогольный запах, другие спирты – неприятный удушливый запах	низшие спирты – Р (растворимы), высшие – Н (нерастворимы)
	от C_{12}	твердые вещества без запаха	
Многоатомные спирты	этиленгликоль и глицерин	бесцветные вязкие жидкости со сладковатым вкусом	Р
Фенол	C_6H_5OH	бесцветные кристаллы с характерным запахом	Р при t > 70°C
Альдегиды и кетоны	формальдегид	бесцветный газ	низшие – Р, высшие – Н
	$C_2 - C_{12}$	жидкие вещества с характерными запахами	
	от C_{13}	твердые вещества	
Кислоты	$C_1 - C_3$	бесцветные летучие жидкости с резким запахом	
	$C_4 - C_9$	маслянистые жидкости с неприятным запахом	
	от C_{10}	твердые бесцветные вещества	
Сложные эфиры	простейших кислот и спиртов	бесцветные летучие жидкости с приятным запахом	МР (малорастворимы)
	высших кислот и спиртов	маслянистые жидкие/твердые вещества	Н
Амины	$C_1 - C_3$	газы с запахом аммиака	низшие – Р, высшие – Н
	$C_4 - C_8$	жидкости с запахом тухлой рыбы	
	от C_9	твердые вещества без запаха	
Анилин	$C_6H_5NH_2$	бесцветная маслянистая жидкость с характорным запахом	МР

Вещество	Карбоновые кислоты: Муравьиная кислота	Другие предельные карбоновые кислоты	Щавелевая кислота	Акриловая кислота	Непредельные карбоновые кислоты: олеиновая, линоленовая, линолевая
Горение	$CO_2 + H_2O$				
H_2	• Напрямую реакцию идет сложно, поэтому используется производные кислот (в ЕГЭ не будет такого)			+ (по двойной связи)	
Металлы	+ (С металлами, стоящие в ряду активности до водорода)				
Оксиды металлов	+				
Гидроксиды металлов	+				
$Cu(OH)_2$	Окисление до углекислого газа	как с гидроксидами металлов			
С солями слабых кислот	+				
$Ag_2O(NH_3)$	+	-			
Cl_2/Br_2	Окисление до углекислого газа	-	-	+	
$KMnO_4$	Окисление до углекислого газа	-	+	+	+
$Br_{2(р-р)}$	+	-	-	+	
HCl HBr	-		-	+ (Против правила Марковникова)	
Спирт	+				
Полимеризация	-		-	+	

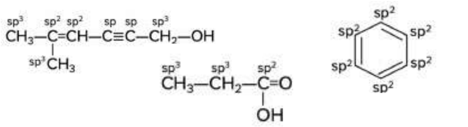
Вещество	Кислородсодержащие вещества: Одноатомные предельные спирты	Многоатомные предельные спирты	Фенолы	Альдегиды	Кетоны
Горение	$CO_2 + H_2O$				
H_2	-	-	+	+	+
Металлы	+ (Na, K, Li, Ca, Ba, Sr)	+ (Na, K, Li, Ca, Ba, Sr)	+ (Na, K, Li, Ca, Ba, Sr)	-	-
PCl_5/PBr_5	+	+	-	+	+
CuO	+	+	-	-	-
Щелочь	-	-	+	-	-
$Cu(OH)_2$	-	+	-	+	-
$Ag_2O(NH_3)$	-	-	-	+	-
Cl_2/Br_2	-	-	+	+	+
HNO_3	+	+	+	+ (Аромат. альдегиды)	+ (Аромат. кетоны)
$KMnO_4/K_2Cr_2O_7$	+	+	+	+	не в рамках ЕГЭ
$Br_{2(р-р)}$	-	-	+	+	-
$FeCl_3$	-	-	+	-	-
HCl HBr	+	+	-	-	-
Спирт	+	+	-	+	+
Карбоновая кислота	+	+	-	-	-

KURSCHEM онлайн-школа

Аминокислота	Обозначение трехбуквенное (и однобуквенное)	–R	Молекулярная формула
Глицин	Gly (G)	–H	$C_2H_5NO_2$
Аланин	Ala (A)	$-CH_3$	$C_3H_7NO_2$
Валин	Val (V)	$-CH(CH_3)_2$	$C_5H_{11}NO_2$
Лейцин	Leu (L)	$-CH_2-CH(CH_3)_2$	$C_6H_{13}NO_2$
Изолейцин	Ile (I)	$-CH(CH_3)-C_2H_5$	$C_6H_{13}NO_2$
Цистеин	Cys (C)	$-CH_2-SH$	$C_3H_7SNO_2$
Метионин	Met (M)	$-CH_2-CH_2-S-CH_3$	$C_5H_{11}SNO_2$
Серин	Ser (S)	$-CH_2-OH$	$C_3H_7NO_3$
Треонин	Thr (T)	$-CH(OH)-CH_3$	$C_4H_9NO_3$
Фенилаланин	Phe (F)	$-CH_2-C_6H_5$	$C_9H_{11}NO_2$
Тирозин	Tyr (Y)		$C_9H_{11}NO_3$
Триптофан	Trp (W)		$C_{11}H_{12}N_2O_2$
Аспарагиновая кислота	Asp (D)	$-CH_2-COOH$	$C_4H_7NO_4$
Глутаминовая кислота	Glu (E)	$-CH_2-CH_2-COOH$	$C_5H_9NO_4$
Аспарагин	Asn (N)	$-CH_2-CO-NH_2$	$C_4H_8N_2O_3$
Глутамин	Gln (Q)	$-CH_2-CH_2-CO-NH_2$	$C_5H_{10}N_2O_3$
Гистидин	His (H)		$C_6H_9N_3O_2$
Лизин	Lys (K)	$-(CH_2)_4-NH_2$	$C_6H_{14}N_2O_2$
Аргинин	Arg (R)	$-(CH_2)_3-NH-C(=NH)-NH_2$	$C_6H_{14}N_4O_2$

*Первичный атом углерода: связан с одним углеродом C-C-
**Вторичный атом углерода: связан с двумя углеродами -C-C-C-
***Третичный атом углерода: связан с тремя углеродами -C-C(C)-C
**** Четвертичный атом углерода: связан с 4 углеродами

sp3-гибридизация: атом углерода имеет только одинарные связи (сигма); угол связи 109,5; форма молекулы: тетраэдр
sp2-гибридизация: атом углерода имеет двойную связь (1-пи и 1-сигма); угол связи 120;
sp-гибридизация: атом углерода имеет тройную связь (2-пи и 1-сигма); угол связи 180; форма: линейная



ФОРМУЛЫ

Алканы C_nH_{2n+2}
Циклоалканы C_nH_{2n}
Алкены C_nH_{2n}
Алкадиены C_nH_{2n-2}
Алкины C_nH_{2n-2}
Арены C_nH_{2n-6}
Предельные одноатомные спирты $C_nH_{2n+1}OH$
Предельные двухатомные спирты $C_nH_{2n}(OH)_2$
Альдегиды, Кетоны $C_nH_{2n}O$
Углеводы $C_n(H_2O)_n$
Простые эфиры R-O-R'
Сложные эфиры R-COOR'
Первичные амины $R-NH_2$
Вторичные амины R-NH-R'
Третичные амины R-N(R'')-R'
Анилин $C_6H_5NH_2$
Аминокислоты $NH_2-CH(R)-COOH$
Природные аминокислоты: амино-группа у альфа атома углерода
Фенолы C_6H_5OH (обязательно OH-группа связана с бензольным кольцом)

НАЗВАНИЕ ЗАМЕСТИТЕЛЕЙ:

Метил CH_3-
Этил CH_3-CH_2-
Пропил $CH_3-CH_2-CH_2$-
Изопропил $(CH_3)_2CH$-
Фенил C_6H_5-
Бензил $C_6H_5-CH_2$-
Дивинл $H_2C=CH$-

«ХИТРЫЕ НАЗВАНИЯ»:

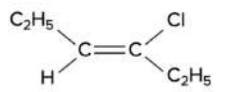
Метилат - CH_3ONa
Метаноат - HCOONa
Этилат - CH_3-CH_2-ONa
Этаноат - $CH_3-COONa$

ГОМОЛОГИ - вещества одного класса, которые отличаются на одну или некcколько CH_2-групп
ИЗОМЕРЫ - вещества с одинаковой молекулярной формулой, но разной структурной
Молекулярная формула отражает состав вещества
Структурная формула отражает связи между атомами

Структурная изомерия:

1) Углеродного скелета	2) Межклассовая
$CH_3-CH_2-CH_2-CH_2-CH_2-CH_3$ $CH_3-CH(CH_3)-CH_2-CH_2-CH_3$ $CH_3-CH(CH_3)-CH(CH_3)-CH_3$ C_6H_{14}	$CH_3-C≡C-CH_2-CH_2-CH_3$ $CH_2=CH-CH=CH-CH_2-CH_3$ C_6H_{10}
3) Положения кратной связи	**4) Положения функциональной группы**
$CH_2=CH-CH_2-CH_2-CH_2-CH_3$ $CH_3-CH=CH-CH_2-CH_2-CH_3$ $CH_3-CH_2-CH=CH-CH_2-CH_3$ C_6H_{12}	$CH_3-CH_2-CH_2-CH_2-CH_2-OH$ $CH_3-CH_2-CH_2-CH(OH)-CH_3$ $CH_3-CH_2-CH(OH)-CH_2-CH_3$ $C_5H_{12}O$

Цис-транс изомерия: характерна для алкенов, циклоалканов, алкадиенов.
Важное условие: у атомов углерода заместители отличаться



У одного атома C заместитель: этил и водород
У другог атома C заместитель: этил и хлор

Они различаются, следовательно, у этого вещества есть цис-транс изомеры

ГОРЕНИЕ ОРГАНИЧЕСКИХ ВЕЩЕСТВ:

$CxHy + O_2 => CO_2 + H_2O$
$CxHyOz + O_2 => CO_2 + H_2O$
$CxHyNz + O_2 => N_2 + CO_2 + H_2O$
$CxHyClz + O_2 => CO_2 + H_2O + HCl$
$CxHyOcClz + O_2 => CO_2 + H_2O + HCl$
$CxHyOcNaz + O_2 => CO_2 + H_2O + Na_2CO_3$
$CxHyOcNz + O_2 => CO_2 + H_2O + N_2$

ХИМ.СВ-ВА АЛКАНЫ

Галогенирование
Легче у третичного > вторичный > первичный
Стадии: инициация, рост цепи,обрыв цепи
$CH_3-CH_2-CH_3 + Cl_2 \Rightarrow CH_3-CHCl-CH_3 + HCl$
$CH_3-CHCl-CH_3 + Cl_2 \Rightarrow CH_3-CCl_2-CH_3 + HCl$
Нитрование:
$CH_3-CH_3 + HNO_3 \Rightarrow CH_3-CH_2-NO_2 + H_2O$
Изомеризация:
$H_3C-CH_2-CH_2-CH_3 \Rightarrow H_3C-CH(CH_3)-CH_3$
Крекинг:
$C_nH_{2n+2} \Rightarrow C_xH_{2x} + C_yH_{2y+2}$
n= x+y
2n+2 = 2x + 2y +2
Дегидрирование: обр.алкенов, алкинов, алкадиенов
$CH_3-CH_3 \Rightarrow CH_2=CH_2 + H_2$
$C_4H_{10} \Rightarrow H_2C=CH-CH=CH_2 + 2H_2$
Дегидроциклизация: обр.аренов
$C_6H_{14} \Rightarrow C_6H_6 + 4H_2$
$C_7H_{16} \Rightarrow C_6H_5CH_3 + 4H_2$
Каталитическое окисление:
$2CH_4 + O_2 \Rightarrow 2CH_3-OH$
$2CH_4 + O_2 \Rightarrow HCOH + H_2O$
$2CH_4 + 3O_2 \Rightarrow 2HCOOH + 2H_2O$
$2C_2H_6 + 3O_2 \Rightarrow 2CH_3-COOH + 2H_2O$
$2C_4H_{10} + 5O_2 \Rightarrow 4CH_3-COOH + 2H_2O$
Пиролиз метана (1500 градусов):
$2CH_4 \Rightarrow C_2H_2 + 3H_2$

ПОЛУЧЕНИЕ ЦИКЛОАЛКАНОВ

Дегалогенирование:
$CH_2Cl-CH_2-CH_2Cl + Zn/Mg \Rightarrow C_3H_6 + ZnCl_2/MgCl_2$
Гидрирование циклоалкенов:
Циклогексен + H_2 => циклогексан
Гидрирование аренов
$C_6H_6 + 3H_2 \Rightarrow C_6H_{12}$

ХИМ.СВ-ВА ЦИКЛОАЛКАНЫ

Малые циклы - разрыв цикла у менее гидрированного атома
Гидрирование:
$C_3H_6 + H_2 \Rightarrow C_3H_8$
Галогенирование:
$C_3H_6 + Br_2 \Rightarrow C_3H_6Br_2$
Гидрогалогенирование: по правилу Марковникова
$C_3H_6 + HBr \Rightarrow CH_3-CH_2-CH_2Br$
$CH_3-C_3H_5 + HBr \Rightarrow CH_3-CH_2-CH_2Br-CH_3$
Большие циклы - без разрыва цикла
Дегидрирование:
$C_6H_{12} \Rightarrow C_6H_6 + 3H_2$
Галогенирование:
$C_6H_{12} + Br_2 \Rightarrow C_6H_{11}Br + HBr$
Нитрование:
$C_6H_{12} + HNO_3 \Rightarrow C_6H_{11}NO_2 + H_2O$

ПОЛУЧЕНИЕ АЛКАНОВ

Р-ция Вюрца:
2R-Cl + 2Na => R-R + 2NaCl
R-Cl + 2Na + R'-Cl => R-R' + 2NaCl
Р-ция Дюма: сплавление
R-COONa + NaOH => R-H + Na_2CO_3
Р-ция Кольбе: электролиз
2R-COONa + $2H_2O$ => R-R + 2NaOH + $2CO_2$ +H_2
Гидрирование алкенов, алкинов, алкадиенов, малые циклы
циклоалканов
$CH_2=CH_2 \Rightarrow CH_3-CH_3$
Гидролиз карбид алюминия
$Al_4C_3 + 12H_2O \Rightarrow 4Al(OH)_3 + 3CH_4$
$Al_4C_3 + 12HCl \Rightarrow 4AlCl_3 + 3CH_4$
Синтез Фишера-Тропша
nCO + (2n+1)H_2 => C_nH_{2n+2}

ХИМ.СВ-ВА АЛКЕНЫ

Гидрирование
$H_2C=CH-CH_3 + H_2 \Rightarrow H_3C-CH_2-CH_3$
Галогенирование $H_2C=CH-CH_3 + Cl_2 \Rightarrow ClH_2C-CHCl-CH_3$
При нагревании - реакция идет по заамещению: $H_2C=CH-CH_3 + Cl_2 \Rightarrow H_2C=CH-CH_2Cl + HCl$
Бромная вода: качественная р-ция
$H_2C=CH-CH_3 + Br_2 \Rightarrow BrH_2C-CHBr-CH_3$
Гидрогалогенирование
*симметричные алкены:
$H_3C-CH=CH-CH_3 + HBr \Rightarrow H_3C-CHBr-CH-CH_3$
*несимметричные алкены:
по правилу Марковникова (водород идет к более гидрированному атому углерода)
$H_2C=CH-CH_3 + HBr \Rightarrow HH_2C-CHBr-CH_3$
против правила Марковникова: если у двойной связи стоит: -COOH, -COOR, -COH, -CCl3, -CF3, -NO2, -CN => водород идет к менее)
$H_2C=CH-COOH + HBr \Rightarrow BrH_2C-CHH-COOH$
Гидратация
То же правила, что при гидрогалогенировании
$H_2C=CH-CH_3 + HOH \Rightarrow HH_2C-CH(OH)-CH_3$
Кат.окисление этилена
$2H_2C=CH_2 + O_2 \Rightarrow 2CH_3-CHO$ (Cu-$PdCl_2$)
$2H_2C=CH_2 + O_2 \Rightarrow$ эпоксид
Мягкое окисление
Образование диолов
$3R-CH=CH_2 + 2KMnO_4 + 4H_2O \Rightarrow 3R-CH(OH)-CH_2(OH) + 2MnO_2 + 2KOH$
$3R-CH=CH-R' + 2KMnO_4 + 4H_2O \Rightarrow 3R-CH(OH)-CH(OH)-R' + 2MnO_2 + 2KOH$
Жесткое окисление ($KMnO_4$, $K_2Cr_2O_7$):
$R-CH=CH + [O] \Rightarrow R-COOH + CO_2$
$R-CH=CH-R' + [O] \Rightarrow R-COOH + R'-COOH$
$R-CH=CR''-R' + [O] \Rightarrow R-COOH + R'-C(O)-R''$

ИЗОМЕРЫ АЛКЕНОВ

Положение двойной связи
Изомерия углеродного скелета
Межклассовая изомерия: циклоалканы
Цис-трансизомерия

ПОЛУЧЕНИЕ АЛКЕНОВ

Дегалогенирование:
$R-CHCl-CH_2Cl + Zn/Mg \Rightarrow R-CH=CH_2 + ZnCl_2/MgCl_2$
$R-CH_2-CHCl-CH_3 + NaOH$(спирт.)=> $R-CH=CH-CH_3 + NaCl + H_2O$
Правило Зайцева: водород отщепляется от менее гидрированного атома углерода
Дегидратация спиртов:
$R-CH_2-CH_2OH \Rightarrow R-CH=CH_2 + H_2O$
Гидрирование алкинов:
$C_2H_2 + H_2 \Rightarrow CH_2=CH_2$
Крекинг алканов

ПОЛУЧЕНИЕ ЦИКЛОАЛКЕНОВ

Дегалогенирование:
$CH_2Cl-CH_2-CH_2-CH_2Cl + Zn/Mg \Rightarrow$ циклобутен+$ZnCl_2/MgCl_2$
Хлорциклогексан + NaOH(спирт) => циклогексен + NaCl + H_2O
1,2-дихлоциклогексен + Mg => циклогексен + $MgCl_2$
Дегидратация спиртов:
циклогексанол => циклогексен + H_2O

ХИМ.СВОЙСТВА ЦИКЛОАЛКЕНОВ

*как алкены, те же правила
Гидрирование:
циклогексен+ H_2 => циклогексан
Гигдрогалогенирование: циклогексен+ HBr => бромциклогексан
Галогеннирование: циклогексен+Cl_2 => 1,2-дихлорциклогексан
Гидратация: циклогексен+ H_2O => циклогексанол
Жесткое окисление: циклогексен => адипиновая к-та
Мягкое окисление: циклогексен => циклогександиол-1,2

ХИМ.СВ-ВА АЛКАДИЕНОВ

Три правила алкадиенов:
*Если t высокая (+40+60) - 1,4 присоединение
*Если t низкая (-40-60) - 1,2 присоединение
*избыток реагента
Гидрирование:
1,4: $CH_2=CH-CH=CH_2 + H_2 \Rightarrow CH_3-CH=CH-CH_3$
1,2: $CH_2=CH-CH=CH_2 + H_2 \Rightarrow CH_3-CH_2-CH=CH_2$
Изб.: $CH_2=CH-CH=CH_2 + 2H_2 \Rightarrow CH_3-CH_2-CH_2-CH_3$
Галогенирование:
1,4: $CH_2=CH-CH=CH_2 + Cl_2 \Rightarrow CH_2Cl-CH=CH-CH_2Cl$
1,2: $CH_2=CH-CH=CH_2 + Cl_2 \Rightarrow CH_2Cl-CHCl-CH=CH_2$
Изб.: $CH_2=CH-CH=CH_2 + 2Cl_2 \Rightarrow CH_2Cl-CHCl-CHCl-CH_2Cl$ (в том числе бромная вода)
Гидрогалогенирование:
1,4: $CH_2=CH-CH=CH_2 + HCl \Rightarrow CH_2Cl-CH=CH-CH_3$
1,2: $CH_2=CH-CH=CH_2 + HCl \Rightarrow CH_3-CHCl-CH=CH_2$ (по правилу Марковникова)
Изб.: $CH_2=CH-CH=CH_2 + 2HCl \Rightarrow CH_3-CHCl-CHCl-CH_3$ (может быть другой продукт)
Диеновый синтез:
Присоединение алкена или алкина по 1,4: $CH_2=CH-CH=CH_2 + CH_2=CH_2 \Rightarrow$ {-CH_2-CH=CH-CH_2- + -CH_2-CH_2-} => циклогексен
Полимеризация:
Алкены, алкадиены вступают в реакцию с образованием полимеров
Жесткое окисление ($KMnO_4$, $K_2Cr_2O_7$):
$CH_2=CH-CH-CH=CH_2 + [O] \Rightarrow HOOC-CH-COOH + CO_2$

КЛАССИФИКАЦИЯ АЛКАДИЕНОВ

Кумулированные: $CH_2=C=CH_2$
Сопряженные $CH_2=CH-CH=CH_2$
Изолированные: $CH_2=CH-CH-CH=CH_2$

ИЗОМЕРЫ АЛКАДИЕНОВ

Положение двойной связи
Изомерия углеродного скелета
межклассовая изомерия: Алкины, циклоалкены
Цис-трансизомерия

ПОЛУЧЕНИЕ АЛКАДИЕНОВ

Дегидрирование алканов (kat Cr2O3)
$CH_3-CH_2-CH_2-CH_3 \Rightarrow CH_2=CH-CH=CH_2 + 2H_2$
Дегалогенирование:
$CH_2Cl-CH_2-CH_2-CH_2Cl$+2NaOH(спирт.) =>$CH_2=CH-CH=CH_2$ +2NaCl+H_2O
Правило Зайцева: водород отщепляется от менее гидрированного атома углерода
Дегидратация многоатомныхспиртов:
$CH_2OH-CH_2-CH_2-CH_2OH \Rightarrow CH_2=CH-CH=CH_2 + H_2O$
Реакция Лебедева (ZnO, Al2O3):
$2CH_3-CH_2OH \Rightarrow CH_2=CH-CH=CH_2 + H_2 + H_2O$

ХИМ.СВ-ВА АЛКИНЫ

*нед.реагента => разрыв одно пи-связи
*изб.реагента => разрыв сразу двух пи-связи
Гидрирование
пропин + H_2 => $H_2C=CH-CH_3$
пропин + $2H_2$ => $H_3C-CH_2-CH_3$
Галогенирование
пропин + Cl_2 => $HClC=CCl-CH_3$
пропин + $2Cl_2$ => $HCl_2C-CCl_2-CH_3$
Бромная вода: качественная р-ция
пропин + $2Br_2$ => $HBr_2C-CBr_2-CH_3$
Гидрогалогенирование
по правилу Марковникова (водород идет к более гидрированному атому углерода)
пропин + HBr => $HHC=CBr-CH_3$
пропин + 2HBr => $H_2HC-CBr_2-CH_3$
Гидратация (kat. соли ртути)
этин => этаналь
другие Алкины => кетоны
Димеризация этина
$2C_2H_2 \Rightarrow CH_2=CH-CCH$(винилацетилен)
$2H_2C=CH_2 + O_2 \Rightarrow$ эпоксид
Тримеризация этина
$3C_2H_2 \Rightarrow C_6H_6$

АЛКИНЫ С ТЕРМИНАЛЬНОЙ СВЯЗЬЮ

Щелочные металлы:
2R-CCH + 2Na => 2R-CCNa + H_2
Аммиачный раствор оксида серебра: образование ацетиленидов (осадков)
R-CCH + $[Ag(NH_3)_2]OH$ => R-CCAg + H_2O + $2NH_3$
Жесткое окисление ($KMnO_4$, $K_2Cr_2O_7$):
R-CCH + [O] => R-COOH + CO_2
R-CC-R' + [O] => R-COOH + R'-COOH

ИЗОМЕРЫ АЛКИНОВ

Положение тройной связи
Изомерия углеродного скелета
межклассовая изомерия: алкадиены, циклоалкены

ПОЛУЧЕНИЕ АЛКИНЫ

Дегалогенирование:
$R-CCl_2-CHCl_2 + Zn/Mg \Rightarrow R-CCH + ZnCl_2/MgCl_2$
$R-CH_2-CCl_2-CH_3$+2NaOH(спирт.)=> R-CCH+2NaCl+H_2O
R-CHCl-CHl_2Cl+2NaOH(спирт.)=> R-CCH+2NaCl+$2H_2O$
Дегидрирование алканов и алкенов:
$C_3H_8 \Rightarrow C_3H_4 + H_2$
Алкилирование ацетиленидов:
R-CCAg + CH_3Cl => AgCl + R-CC-CH_3
Пиролиз метана (1500 градусов)
$2CH_4 \Rightarrow C_2H_2 + 3H_2$
Гидролиз карбида кальция
$CaC_2 + 2H_2O \Rightarrow Ca(OH)_2 + C_2H_2$
CaC_2 +2HCl => $CaCl_2 + C_2H_2$

ИЗОМЕРЫ АРЕНОВ

Положение функциональны групп
Строение заместитителей

ПОЛУЧЕНИЕ АРЕНОВ

Дегидрирование циклоалканов:
циклогексан => C_6H_6 + $3H_2$
Дегидрирование алканов:
$C_6H_{14} \Rightarrow C_6H_6 + 4H_2$
Алкилирование аренов:
*см.хим.свойства аренов
Тримеризация этина
$3C_2H_2 \Rightarrow C_6H_6$
Декарбоксилирование солей бензойной к-той:
C_6H_5COONa +NaOH => Na_2CO_3 + C_6H_6
Алкилирование галогенаренов:
C_6H_5Cl + CH_3Cl + 2Na => 2NaCl + $C_6H_5CH_3$

ОРИЕНТАНТЫ В КОЛЬЦЕ

I рода: -OH, -Hal, NH_2-группа, алкильные радикалы => новый радикал в стает или в орто(2-), или в пара(4-) положение
II рода: -CHO, -COOH, $-NO_2$ => в мета (3-) положение

ХИМ.СВ-ВА АРЕНОВ

ПРИСОЕДИНЕНИЕ:
Гидрирование: обр.циклоалканов
$C_6H_6 + H_2 \Rightarrow C_6H_8$
$C_6H_5CH_3 + H_2 \Rightarrow C_6H_7CH_3$
Галогенирование: только бензол на свету
$C_6H_6 + 3Cl_2 \Rightarrow C_6H_6Cl_6$
ЗАМЕЩЕНИЕ:
Галогенирование: с катализатором (AlCl3/AlBr3/FeCl3/FeBr3)
$C_6H_6 + Cl_2 \Rightarrow C_6H_5Cl + HCl$
$C_6H_5CH_3 + Cl_2 \Rightarrow C_6H_4ClCH_3$+ HCl (2-хлортолуол или 4-хлортолуол)
Нитрование:
$C_6H_6 + HNO_3 \Rightarrow C_6H_5NO_2$+ H_2O
$C_6H_5CH_3 + HNO_3 \Rightarrow C_6H_4(NO_2)CH_3$+ H_2O (2-нитротолуол или 4-нитротолуол)
Алкилирование галогеналканами
$C_6H_6 + CH_3Cl \Rightarrow C_6H_5CH_3 + HCl$
Алкилирование алкенами
$C_6H_6 + CH_2=CH_2 \Rightarrow C_6H_5CH_2-CH_3$
Алкилирование этином
$C_6H_6 + C_2H_2 \Rightarrow C_6H_5CH=CH_2$
Боковой цепи: гомологи бензола на свету замещают галоген в боковой цепи:
$C_6H_5CH_3 + Cl_2 \Rightarrow C_6H_5CH_2Cl$
Жесткое окисление ($KMnO_4$, $K_2Cr_2O_7$):
!бензол не окисляется!
$C_6H_5CH_3 + [O] \Rightarrow C_6H_5COOH$
$C_6H_5CH_2-CH_3 + [O] \Rightarrow C_6H_5COOH + CO_2$

СТИРОЛ

Свойства, как у аренов и свойства по -CH=CH_2:
Гидрирование: -CH=CH_2 + H_2 => -CH_2-CH_3
Гидратация: -CH=CH_2 + H_2O => -CH(OH)-CH_2
Галогенирование: -CH=CH_2 + Br_2 => -CHBr-CH_2Br
Гидрогалогенирование: -CH=CH_2 + HCl => -CHCl-CH_3
Мягкое окисления: -CH(OH)-CH_2(OH)
Полимеризация

ХИМ.СВ-ВА СПИРТОВ

Щелочные металлы алкоголяты
R-OH + Na => R-ONa + H_2
R-ONa + H_2O => NaOH + R-OH
Галогенводородами:
R-OH + HCl => R-Cl + H_2O
С аммиаком и аминами:
R-OH + NH_3 => R-NH_2 + H_2O
R-OH + NH_2-R => R'-NH-R + H_2O
Дегидратация:
t >140 R-OH => -CH=CH + H_2O
t <140 R-OH => R-O-R+ H_2O
Этерификация (с к-тами):
R-OH + HNO_3 => R-ONO_2 + H_2O
R-COOH + R'-OH <=> R-COOR' + H_2O
С альдегидами и кетонами
(см.альдегиды и кетоны)
Дегидрирование:
R-OH+ CuO => R-CHO + Cu + H_2O
R-CH(OH)-R' => R-C(O)-R' + Cu + H_2O
Окисление:
*первичные спирты => альдегиды
*первичные спирты => карбоновые кислоты
*вторичные спирты => кетоны

У многоатомных спирто к этому списку добавляется реакция с Cu(OH)$_2$

ПОЛУЧЕНИЕ СПИРТОВ

Щелочной гидролиз тригалогеналканов:
R-CH_2Cl + NaOH(водн)=> R-CH_2OH + NaCl
R-CHCl-CH_3 + NaOH(водн) => CH(OH)CH_3 + NaCl
Гидратация алкенов
Восстановление альдегидов и кетонов
Гидролиз сложных эфиров
Получение метанола: CO + H_2 => CH_3OH
Спиртовое брожение глюкозы: образование этанола
Гидролиз эпоксиэтана

ХИМ.СВ-ВА КАРБОНОВЫХ К-Т

Металлы (до водорода):
2R-COOH + 2Na => 2R-COONa + H_2
2R-COOH + Ba => 2(R-COO)$_2$Ba + H_2
Оксиды металлов:
2R-COOH + BaO => 2(R-COO)$_2$Ba + H_2O
Гидроксид металлов:
R-COOH + NaOH => R-COONa + H_2O
Со спиртами:
R-COOH + R'-OH <=> R-COOR' + H_2O
С солями слабых кислоты :
2R-COOH + Na_2CO_3 <=> 2R-COONa + CO_2 + H_2O
С галогенидами фосфора:
R-COOH + PCl_5 <=> R-COCl + HCl + $POCl_3$
Галогенирование (kat. Pкр):
R-CH_2-COOH + Cl_2 <=> R-CHCl-COOH + HCl
С аммиаком:
*без нагрева:
R-COOH + NH_3 <=> R-$COONH_4$
*с нагревом:
R-COOH + $2NH_3$ <=> R-$CONH_2$ + H_2O
Образование ангидридов (kat.P2O5):
2R-COOH => (R-CO)$_2$O + H_2O

ПОЛУЧЕНИЕ КАРБОНОВЫХ К-Т

Щелочной гидролиз тригалогеналканов:
R-CCl_3 + 4NaOH => R-COONa + 3NaCl + $2H_2O$
R-COONa + HCl => R-COOH + NaCl
Окисление алкенов, алкинов, алкадиенов, первичных спиртов, альдегидов и др. $KMnO_4$, $K_2Cr_2O_7$
Окисление альдегидов Cu(OH)$_2$:
R-CHO + 2Cu(OH)$_2$ => R-COOH + Cu_2O + $2H_2O$
Водный гидролиз сложных эфиров:
R-COOR' + H_2O => R-COOH + R'OH
Каталитическое окисление алканов:
$2C_4H_{10} + O_2 \Rightarrow 4CH_3-COOH + 2H_2O$

ОСОБЫЕ СВОЙСТВА

Муравьиная к-та:
HCOOH + Cl_2 => 2HCl + CO_2
HCOOH + 2[Ag(NH$_3$)$_2$]OH => $(NH_4)_2CO_3$ + 2Ag + $2NH_3$ + H_2O
5HCOOH + $2KMnO_4$ + $3H_2SO_4$ => $5CO_2$ + $MnSO_4$ + K_2SO_4 + H_2O
HCOOH => H_2O + CO (действие конц.серной кислоты)
Непредельные кислоты:
$H_2C=CH-COOH + H_2$ => H_3C-CH_2-COOH
$H_2C=CH-COOH$ +HCl => ClH_2C-CH_2-COOH
$nH_2C=CH-COOH$ => -(CH_2-CH(-)-COOH)n
$C_{17}H_{33}COOH + H_2$ => $C_{17}H_{35}COOH$
$C_{17}H_{29}COOH + 3H_2$ => $C_{17}H_{35}COOH$
Щавелевая к-та:
5HOOC-COOH + $2KMnO_4$ + $3H_2SO_4$ => $10CO_2$ + $2MnSO_4$ + K_2SO_4 + $8H_2O$

ХИМ.СВОЙСТВА АМИНОКИСЛОТ

Аминокислоты проявляют свойства карбоновых кислот (см.карбоновые к-ты) и свойства аминов (см.амины)
Образование пептидов:
NH_2-CH(R)-COOH + NH_2-CH(R')-COOH => NH_2-CH(R)-CONH-CH(R')-COOH + H_2O
Щелочной гидролиз дипептидов
NH_2-CH(R)-CONH-CH(R')-COOH + 2NaOH => NH_2-CH(R)-COONa + NH_2-CH(R')-COONa + H_2O
Кислотный гидролиз дипептидов
NH_2-CH(R)-CONH-CH(R')-COOH + 2HCl + H_2O => [NH_3-CH(R)-COOH]Cl + [NH_3-CH(R')-COOH]Cl

ПОЛУЧЕНИЕ АМИНОКИСЛОТ

Гидролиз белков и пептидов:
Из карбоновых кислот:
R-CH_2-COOH + Cl_2 => R-CHCl-COOH + HCl
R-CHCl-COOH + $2NH_3$ => R-CH(NH_2)-COOH + NH_4Cl

ХИМ.СВОЙСТВА АЛЬДЕГИДОВ

Восстановление:
R-CHO + H_2=> R-CH_2-OH
R - любой углеводородный радикал
CH_3-CHO + H_2=> CH_3-OH
Со спиртами: образование полуацеталей/ацеталей
Полуацеталь: R-CHO + HO-R' => R-CH(OH)-O-R' + H_2O; ацеталь: R-CHO + 2HO-R' => R-CH(OR')-O-R' + $2H_2O$
С HCN:
R-CHO + HCN => R-CH(OH)-CN
Последующий гидролиз:
Кислотный: R-CH(OH)-CN + $2H_2O$ => R-CH(OH)-COOH + NH_3
Щелочной: R-CH(OH)-CN + KOH + H_2O => R-CH(OH)-COOK + NH_3
Галогениды фосфора:
R-CHO + PCl_5 => R-$CHCl_2$ + $POCl_3$
Галогенирование: по альфу-атому углерода (первый атом углерода после -CHO)
R-CH_2-CHO + Cl_2 => R-CHCl-CHO + HCl
С гидроксидом меди (II):
R-CHO + 2Cu(OH)$_2$ => R-COOH + Cu_2O + $2H_2O$
!!!HCOH + 4Cu(OH)$_2$ => CO_2 + $2Cu_2O$ + $5H_2O$
С [Ag(NH$_3$)$_2$]OH:
R-CHO + 2[Ag(NH$_3$)$_2$]OH => R-$COONH_4$ + 2Ag + $3NH_3$ + H_2O
!!!HCOH + 4[Ag(NH$_3$)$_2$]OH => $(NH_4)_2CO_2$ + 4Ag + $6NH_3$ + $2H_2O$
С бромной водой: обр.карбоновая кислота
R-CHO + Br_2 + H_2O => R-COOH + 2HBr
!!!HCOH + $2Br_2$ + H_2O => CO_2 + 4HBr
Окисление: обр.карбоновая кислота
R-CHO + $KMnO_4$ + H_2SO_4 => R-COOH + $MnSO_4$ + K_2SO_4 + H_2O
R-CHO + $K_2Cr_2O_7$ + H_2SO_4 => R-COOH + $Cr_2(SO_4)_3$ + K_2SO_4 + H_2O
R-CHO + $KMnO_4$ + KOH => R-COOK + K_2MnO_4 + H_2O

ПОЛУЧЕНИЕ АЛЬДЕГИДОВ

Окисление первичных спиртов:
R-CH_2-OH + [O] => R-CHO
[O] - $KMnO_4$, $K_2Cr_2O_7$
R-CH_2-OH + CuO => R-CHO + Cu + H_2O
Дегидрирование спиртов:
R-CH_2-OH => R-CHO + H_2
Гидратация этина(!):
$C_2H_2 + H_2O \Rightarrow CH_3-CHO$
Окисление этена кислородом с kat.:
$2C_2H_4 + O_2 \Rightarrow 2CH_3-CHO$
Водный гидролиз дигалогеналканов, галогены на одном атоме углерода первичном:
R-CHHal_2 + NaOH(водн.) => R-CHO + 2NaHal

ИЗОМЕРЫ АЛЬДЕГИДОВ

Изомерия углеродного скелета
Межклассовая изомерия с кетонами

ТРИВИАЛЬНЫЕ НАЗВАНИЯ

Метаналь (муравьиный альдегид) HCOH
Этаналь (уксусный альдегид) CH_3-CHO
Пропаналь (пропионовый альдегид) CH_3-CH_2-CHO
Бутаналь (масляный альдегид) CH_3-CH_2-CH_2-CHO

ИЗОМЕРЫ КЕТОНОВ

Изомерия углеродного скелета
Положение функ.группы
Межклассовая изомерия с альдегидами

ТРИВИАЛЬНЫЕ НАЗВАНИЯ

Ацетон (пропанон) CH_3-CO-CH_3

ХИМ.СВОЙСТВА КЕТОНОВ

Восстановление:
R-CO-R' + H_2=> R-CH(OH)-R'
R - любой углеводородный радикал
Со спиртами: образование полукеталей/кеталей
Полукеталь: R-CO-R' + HO-R'' => R-C(OH)R'-O-R'' + H_2O; кеталь: R-CO-R' + 2HO-R'' => R-C(O-R'')$_2$-O-R' + $2H_2O$
С HCN:
R-CO-R' + HCN => R-CR''(OH)-CN
Последующий гидролиз: как у альдегидов
Галогениды фосфора:
R-CO-R' + PCl_5 => R-CCl_2 -R'$_2$ + $POCl_3$
Галогенирование: замещение водорода происходит у менее гидрированного атома углерода

ПОЛУЧЕНИЕ КЕТОНОВ

Окисление вторичных спиртов:
R-CH(OH)-R' + [O] => R-CO-R'
[O] - $KMnO_4$, $K_2Cr_2O_7$
R-CH(OH)-R' + CuO => R-CO-R' + Cu + H_2O
Дегидрирование спиртов:
R-CH(OH)-R' => R-CO-R' + H_2
Гидратация алкина:
пропин + H_2O => CH_3-CO-CH_3
Водный гидролиз дигалогеналканов, галогены на одном атоме углерода (вторичный):
R-CHHal_2-R' + NaOH(водн.) => R-CO-R' + 2NaHal
Термолиз солей карбоновых к-т Ca, Ba
$(CH_3COO)_2Ca \Rightarrow CaCO_3 + CH_3$-CO-$CH_3$

ТРИВИАЛЬНЫЕ НАЗВАНИЯ ФЕНОЛОВ

Метилфенол (орто-, мета- и паракрезол)

ХИМ.СВОЙСТВА ФЕНОЛОВ

С активными металлами:
$2C_6H_5OH + 2Na \Rightarrow 2C_6H_5ONa + H_2$
Фенолаты слабее угольной кислоты:
$C_6H_5ONa + H_2O + CO_2 \Rightarrow NaHCO_3 + C_6H_5OH$
С щелочами:
$C_6H_5OH + NaOH \Rightarrow C_6H_5ONa + H_2O$
С хлоридом железа (III): качественная р-ция на фенол. Образуется фиолетовое окрашивание
Галогенирование: OH-группа ориентант I рода, поэтому или орто-(2-)или пара-положение (4-):
$C_6H_5OH + Cl_2 \Rightarrow C_6H_4ClOH + HCl$
(2-хлорфенол или 4-хлорфенол)
С бромной водой: качественная р-ция, образуется белый осадок - 2,4,6 -трибромфенол
$C_6H_5OH + 3Br_2 \Rightarrow C_6H_2Br_3OH + 3HBr$
Нитрование: OH-группа ориентант I рода, поэтому или орто- (2-)или пара-положение (4-):
$C_6H_5OH + HNO_3 \Rightarrow C_6H_4(NO_3)OH + H_2O$(2-нитрофенол или 4-нитрофенол)
Избыток азотной кислоты: 2,4,6-тринитрофенол = пикриновая кислота
Гидрирование:
$C_6H_5OH + 3H_2 \Rightarrow C_6H_{11}OH$
Альдегидами: с формальдегидом с образованием фенолформальдегидной смолы
Окисление: до хинона

ПОЛУЧЕНИЕ ФЕНОЛОВ

Кумольный способ:
$C_6H_5CH(CH_3)_2 + O_2 \Rightarrow C_6H_5OH + CH_3$-CO-$CH_3$
Щелочной гидролиз хлорбензола: 1ая стадия - образование фенолята:
$C_6H_5Cl + 2KOH \Rightarrow C_6H_5OK + KCl + H_2O$
2ая стадия: образование фенола:
$C_6H_5OK + HCl \Rightarrow C_6H_5OH + KCl$
Анилин с азотистой кислотой:
$C_6H_5NH_2 + HNO_2 \Rightarrow N_2 + H_2O + C_6H_5OH$

ХИМ.СВОЙСТВА АМИНЫ

Увеличение силы основных свойств: фениламин < аммиак < третичные амины < первичные амины < вторичные амины
С кислотами:
CH_3-NH_2 + HCl => [CH_3-NH_3]Cl
С галогеналканами:
$CH_3-NH_2 + CH_3$-Cl => [$CH_3-NH_2-CH_3$]Cl
С азотистой кислотой:
*первичные амины => азот
*вторичные амины => нитрозамин
$CH_3-NH_2 + HNO_2 \Rightarrow N_2 + CH_3OH + H_2O$
С солями:
С растворимыми солями, выпадение осадка:
$AlCl_3 + 3CH_3-NH_2 + 3H_2O \Rightarrow Al(OH)_3$ + 3[CH-NH_3]Cl

СПЕЦИФ.СВ-ВА АНИЛИН

С бромной водой: 2,4,6-триброманилин
$C_6H_5NH_2 + 3Br_2 \Rightarrow C_6H_5NH_2Br_3 + 3HBr$
Нитрование: сначала образуется фениламмония, а потом идет нитрование
$C_6H_5NH_2 + 2HNO_3 \Rightarrow [(NO_2)C_6H_4NH_3]NO_3 + 2H_2O$

ПОЛУЧЕНИЕ АМИНОВ

Спирты + аммиак:
$CH_3-OH + NH_3 \Rightarrow CH_3-NH_2 + H_2O$
$CH_3-CH(OH)-CH_3 + NH_3 \Rightarrow CH_3-CH(NH_2)-CH_3 + H_2O$
Галогеналкан с изб.аммиаком:
$CH_3-Cl + 2NH_3 \Rightarrow CH_3-NH_2 + NH_4Cl$
*с нед.аммиака образуется соль амина
Восстановление нитросоединений:
R-NO_2 + 3Zn + 7HCl => [R-NH_3]Cl + $3ZnCl_2$ + $2H_2O$
R-NO_2 + 3Fe + 7HCl => [R-NH_3]Cl + $3FeCl_2$ + $2H_2O$
R-NO_2 + 2Al + 2KOH + $4H_2O$ => R-NH_2 + 2K[Al(OH)$_4$]

ХИМ.СВОЙСТВА УГЛЕВОДОВ

Глюкоза: С водородом, с Cu(OH)$_2$ - как многоатомный спирт, так и альдегид, с аммиачным раствором оксида серебра, бромной водой
Брожжение глюкоз =>
=> $C_2H_5OH + CO_2$
=> CH_3-CH(OH)-COOH
=> $CH_3-CH_2-CH_2$-COOH + $2CO_2$ + $2H_2$
Фруктоза: С водородом, с Cu(OH)$_2$ - как многоатомный спирт
Дисахариды и полисахариды: гидролз

ХИМ.СВОЙСТВА СЛОЖНЫХ ЭФИРОВ

Водный и щелочной гидролиз
R-COOR' + H_2O <=> R-COOH + R'OH
R-COOR' + NaOH=> R-COONa + R'OH + H_2O
Гидрирование:
$H_2C=CH$-COOR' +H_2 => H_3C-CH_2-COOR'
Особен.эфира винилового спирта:
R-COO-CH=CH_2 + H_2O <=> R-COOH + CH_3-CHO

ПОЛУЧЕНИЕ

Этерификация (спирт + к-та)

ХИМ.СВОЙСТВА ЖИРОВ

Гидролиз (как у сложных эфиров)
жир + H_2O <=> ВЖК + глицерни
ВЖК- высшая жирная кислота
Гидрирование: если вжк имеет кратную связь:
Жидкий жир + H_2 => твердый жир

КАЧЕСТВЕННЫЕ РЕАКЦИИ БЕЛКИ

*Биуретова реакция => с Cu(OH)2 образование сине-фиолетового цвета
*Ксантопротеиновая реакция => с конц.азотной кислотой образование желтого окрашивания (если в белках есть аминокислоты с бензольным кольцом)
*С солями свинца => образование черного осадка

ГИДРОЛИЗ СОЛЕЙ

Сильная кислота: HCl, HBr, HI, HxЭOy (если разность между атомами кислорода и водорода больше или равно двум, то кислота сильная)
Сильные основания: щелочи
Изменение pH в ряду (от самой кислой среды к самой щелочной)
Сильная кислота > слабая кислота > соль гидролиз по катиону > соль гидролиз не идет(идет по катион и аниону) > соль гидролиз по аниону > слабое растворимое основание > щелочь

КРИСТАЛЛОГИДРАТЫ

Кристаллогидраты - это вещества, в состав которых входит соль и кристаллизационная вода.Важнейшие кристаллогидраты: $CuSO_4*5H_2O$ - медный купорос (пентагидрат сульфата меди); $FeSO_4*7H_2O$ - железный купорос (гептагидрат сульфат железа); $Na_2CO_3*10H_2O$ - кристаллическая сода, $CaSO_4*2H_2O$ - гипс
Решение задач на кристаллогидрат (важные моменты):
Для понимания (писать реакции не надо): кристаллогидрат = соль + nH_2O
Молярная масса кристаллогидрата: M(соли) + n*M(воды), где n - количество воды
Ex: $M(CuSO_4*5H_2O) = M(CuSO_4) + 5*M(H_2O)$= 160г/моль + 5*18 г/моль = 250 г/моль
Количество вещества кристаллогидрата (моль) = количество вещества соли (моль)
Количество вещества кристаллогидрата = количетсов воды * n, где n - количество воды

РАЗЛОЖЕНИЕ СОЛЕЙ

Среда водного раствора	Среда раствора нейтральная	Среда раствора кислов (слабокислая)
Средняя соль	Гидролиз не идет	Гидролиз по катиону
Вещество	Сильное основание и сильная кислота	Слабое основание/амфотерный гидроксид и сильная кислота

Среда раствора щелочная (слабощелочная)	Среда раствора нейтральная
Гидролиз по аниону	Гидролиз идет по катиону и по аниону
Сильное основание и слабая кислота	Слабое основание/амфотерный гидроксид и слабая кислота

РАЗЛОЖЕНИЕ НИТРАТОВ

- Образуется нитрит и кислорода: $2KNO_3 \Rightarrow 2KNO_2 + O_2$; $Ba(NO_3)_2 \Rightarrow Ba(NO_2)_2 + O_2$
- Металл: [Pb-Na]
- Образуется оксид металла, оксид азота (IV) и кислорода: $4LiNO_3 \Rightarrow 2Li_2O + 4NO_2 + O_2$; $2Cu(NO_3)_2 \Rightarrow 2CuO + 4NO_2 + O_2$
- Металл: [Mg-Cu] + Li
- Образуется металл, оксид азота (IV) и кислорода: $2AgNO_3 \Rightarrow 2Ag + 2NO_2 + O_2$
- Металлы: [Hg-Au]

РАЗЛОЖЕНИЕ НИТРАТОВ (ИСКЛЮЧЕНИЕ)

- Нитрат марганца (II): $Mn(NO_3)_2 \Rightarrow MnO_2 + 2NO_2$
- Нитрат железа (II): $4Fe(NO_3)_2 \Rightarrow 2Fe_2O_3 + 8NO_2 + O_2$

РАЗЛОЖЕНИЕ ХЛОРАТОВ И ПЕРХЛОРАТОВ	
Хлорат (без кат.)	$4KClO_3 \Rightarrow 3KClO_4 + KCl$
Хлорат (с кат.)	$2KClO_3 \Rightarrow 2KCl + 3O_2$
Перхлорат	$KClO_4 \Rightarrow KCl + 2O_2$
РАЗЛОЖЕНИЕ КАРБОНАТОВ И ГИДРОКАРБОНАТОВ	
Карбонаты	Карбонаты всех металлов разлагаются, кроме щелочных металлов (исключение литий) $Li_2CO_3 \Rightarrow Li_2O + CO_2$; $CaCO_3 \Rightarrow CaO + CO_2$
Гидрокарбонаты	Гидрокарбонаты разлагаются на карбонаты, углекислый газ и воду $Ca(HCO_3)_2 \Rightarrow CaCO_3 + H_2O + CO_2$
*разложение малахита (гидроксокарбоната меди)	$(CuOH)_2CO_3 \Rightarrow 2CuO + H_2O + CO_2$
РАЗЛОЖЕНИЕ СОЛЕЙ АММОНИЯ	
Хлорид аммония	$NH_4Cl \Rightarrow NH_3 + HCl$
Карбонат и гидрокарбонат аммония	$(NH_4)_2CO_3 \Rightarrow 2NH_3 + H_2O + CO_2$; $NH_4HCO_3 \Rightarrow NH_3 + H_2O + CO_2$
Сульфат и гидросульфат аммония	$(NH_4)_2SO_4 \Rightarrow NH_3 + NH_4HSO_4$; $NH_4HSO_4 \Rightarrow NH_3 + H_2O + SO_3$
Нитрат и нитрит аммония	$NH_4NO_3 \Leftrightarrow N_2O + 2H_2O$; $NH_4NO_2 \Rightarrow N_2 + 2H_2O$
Дихромат аммония	$(NH_4)_2Cr_2O_7 \Rightarrow N_2 + Cr_2O_3 + 4H_2O$
РАЗЛОЖЕНИЕ ПЕРМАНГАНАТА	
Перманганат	$2KMnO_4 \Rightarrow K_2MnO_4 + MnO_2 + O_2$

$$n = \frac{m}{M}$$
n – количество вещества [моль]
m – масса вещества [г]
M – молярная масса вещества [г/моль]

$$n = \frac{V}{V_m}$$
n – количество вещества [моль]
V – объем вещества [л]
V_m – молярный объем вещества = 22,4 [л/моль]

$$\rho = \frac{m}{V} = \frac{M}{V_m}$$
ρ – плотность вещества [г/мл]
первая формула – для всех веществ
вторая(M/V_m) – только для газов

$$D_x = \frac{M_{в-ва}}{M_x}$$
D_x – относительная плотность по в-ву X
$M_{в-ва}$ – молярная масса вещества [г/моль]
M_x – молярная масса вещества X [г/моль]

$$n = \frac{N}{N_A}$$
n – количество вещества [моль]
N – количество атомов
N_A – число Авогадро = $6{,}022*10^{23}$ [$моль^{-1}$]

$$\eta = \frac{m_{практ}}{m_{теор}} \times 100\%$$
η – выход вещества [%]
$m_{практ}$ – масса, полученная на практике [г]
$m_{теор}$ – масса, которая должна была получиться в теории [г]

$$s = \frac{m_{в-ва}}{m_{воды}} \times 100$$
s – растворимость вещества [г/100г]
$m_{в-ва}$ – масса вещества [г]
$m_{воды}$ – масса воды [г]

$$\omega = \frac{m_{в-ва}}{m_{общ}} \times 100\%$$
ω – массовая доля вещества [%]
$m_{в-ва}$ – масса вещества [г]
$m_{общ}$ – масса раствора/смеси [г]

$$\varphi = \frac{V_{в-ва}}{V_{общ}} \times 100\%$$
φ – объемная доля вещества [%]
$V_{в-ва}$ – объем вещества [л]
$V_{общ}$ – объем раствора/смеси [л]

	O_2	S	H_2	Hal_2	P	C	N_2	Si
IA	Li_2O Na_2O_2 KO_2	K_2S	KH	KHal	K_3P	K_2C_2	K_3N	
IIA	MgO CaO BaO (BaO_2)	MgS BaS	BaH_2 MgH_2	$BaHal_2$ $MgHal_2$	Mg_3P_2 Ca_3P_2	BaC_2 MgC_2	Mg_3N_2 Ca_3N_2	Mg_2Si Ca_2Si
Be	BeO	BeS	-	$BeHal_2$	Be_3P_2	Be_2C	Be_3N_2	Be_2Si
Al	Al_2O_3	Al_2S_3	-	$AlHal_3$	AlP	Al_4C_3	AlN	
Zn	ZnO	ZnS		$ZnHal_2$	Zn_3P_2			
Cr	Cr_2O_3	CrS Cr_2S_3		$CrHal_3$				
Fe	Fe_3O_4	FeS		$FeCl_2$ $FeBr_3$ FeI_2				
Cu	CuO	CuS		CuCl $CuBr_2$ CuI				

	O_2	S	H_2	F_2	Cl_2	Br_2	I_2	P	C	N_2	Si
O_2	-	SO_2	H_2O	OF_2	-	-	-	P_2O_3 (нед. O2) P_2O_5	CO (нед. O2) CO_2	NO	SiO_2
S	SO_2	-	H_2S	SF_6	SCl_2 S_2Cl_2	SBr_2	-	P_2S_5 P_2S_3	CS_2	-	SiS_2
H_2	H_2O	H_2S	-	HF	HCl	HBr	HI	-	CH_4	NH_3	-
F_2	OF_2	SF_6	HF	-	*	*	*	PF_5	CF_4	NF_3 (особые условия)	SiF_4
Cl_2	-	SCl_2 S_2Cl_2	HCl	*	-	*	*	PCl_5 PCl_3	-	-	$SiCl_4$
Br_2	-	SBr_2	HBr	*	*	-	*	PBr_5 PBr_3	-	-	$SiBr_4$
I_2	-	-	HI	*	*	*	-	PI_3	-	-	SiI_4
P	P_2O_3 (нед. O2) P_2O_5	P_2S_5 P_2S_3	-	PF_5	PCl_5 PCl_3	PBr_5 PBr_3	PI_3	-	-	-	-
C	CO (нед. O2) CO_2	CS_2	CH_4	CF_4	-	-	-	-	-	-	SiC
N_2	NO	-	NH_3	NF_3 (особые условия)	-	-	-	-	-	-	
Si	SiO_2	SiS_2	-	SiF_4	$SiCl_4$	$SiBr_4$	SiI_4	-	SiC	-	-

МЕТАЛЛЫ СО СЛОЖНЫМИ ВЕЩЕСТВАМИ

А) С ВОДОЙ:
*С активными металлами (щелочные и щелочно-земельные металлы, алюминий) => гидроксиды:
$2Na + 2H_2O \Rightarrow 2NaOH + H_2$
$Ba + 2H_2O \Rightarrow Ba(OH)_2 + H_2$
- при нагревании:
$Mg + 2H_2O \Rightarrow Mg(OH)_2 + H_2$
- после удаления оксидной пленки:
$2Al + 6H_2O \Rightarrow 2Al(OH)_3 + 3H_2$
*С металлами средней активности => оксиды:
$3Fe + 4H_2O \Rightarrow Fe_3O_4 + 4H_2$
(Если используется влажный воздух, то $4Fe + 6H_2O + 3O_2 \Rightarrow 4Fe(OH)_3$)
$Zn + H_2O \Rightarrow ZnO + H_2$
$2Cr + 3H_2O \Rightarrow Cr_2O_3 + 3H_2$
Б) С ОКСИДАМИ:
*более активный металл вытесняет менее активный:
$Zn + CuO \Rightarrow ZnO + Cu$
$2Al + Fe_2O_3 \Rightarrow Al_2O_3 + 2Fe$
*Магний и щелочно-земельные металлы могут реагировать с углекислым газом и оксидом кремния (IV):
$2Mg + CO_2 \Rightarrow 2MgO + C$
$2Mg + SiO_2 \Rightarrow 2MgO + Si$
В) ОБЫЧНЫЕ КИСЛОТЫ (т.е. не азотная к-та и конц.серная кислота):
*металлы до водорода вытесняют водород из кислоты:
$Zn + HCl \Rightarrow ZnCl_2 + H_2$
$2Al + 6HCl$ (конц.) $\Rightarrow 2AlCl_3 + 3H_2$
$Fe + 2HCl \Rightarrow FeCl_2 + H_2$
$Fe + 2HCl$ (конц.) $\Rightarrow FeCl_2 + H_2$
$Fe + H_2SO_4$ (разб.)$\Rightarrow FeSO_4 + H_2$

МЕТАЛЛЫ СО СЛОЖНЫМИ ВЕЩЕСТВАМИ

Г) КИСЛОТЫ-ОКИСЛИТЕЛИ (т.е. азотная к-та и конц.серная кислота):
$4Mg + 10HNO_3$ (разб.) $\Rightarrow 4Mg(NO_3)_2 + NH_4NO_3 + 3H_2O$
$Ca + 4HNO_3$ (конц.) $\Rightarrow Ca(NO_3)_2 + 2NO_2 + 2H_2O$
$Zn + 2H_2SO_4$(конц.) $\Rightarrow ZnSO_4 + SO_2 + 2H_2O$
Алюминий (Al), железо (Fe), хром (Cr) реагируют с конц.кислотами-окислителями только при нагревании!!!
$2Fe + 6H_2SO_4$(конц.) $\Rightarrow Fe_2(SO_4)_3 + 3SO_2 + 6H_2O$
Платина (Pt) и золото (Au) не реагируют
Д) ЩЕЛОЧИ:
С щелочами реагируют только Zn, Be Al:
*р-р щелочей
$Zn + 2NaOH + 2H_2O \Rightarrow Na_2[Zn(OH)_4] + H_2$
$Be + 2NaOH + 2H_2O \Rightarrow Na_2[Be(OH)_4] + H_2$
$2Al + 2NaOH + 6H_2O \Rightarrow 2Na[Al(OH)_4] + 3H_2$
*расплавы щелочей
$Zn + 2KOH \Rightarrow K_2ZnO_2 + H_2$
$Be + 2KOH \Rightarrow K_2BeO_2 + H_2$
$2Al + 6KOH \Rightarrow 2KAlO_2 + 2K_2O + 3H_2$
Е) СОЛИ:
*более активный металл вытесняет менее активный:
$Zn + CuSO_4 \Rightarrow ZnSO_4 + Cu$
*некоторые металлы с солями Fe^{3+}:
$Cu + 2FeCl_3 \Rightarrow CuCl_2 + 2FeCl_2$
$Fe + Fe_2(SO_4)_3 \Rightarrow 3FeSO_4$

НЕМЕТАЛЛЫ СО СЛОЖНЫМИ ВЕЩЕСТВАМИ

А) ОКСИДЫ:
*углерод:
$C + H_2O \Rightarrow CO + H_2$
$CO_2 + C \Rightarrow 2CO$
$FeO + C \Rightarrow Fe + CO$
$Fe_3O_4 + C \Rightarrow 3FeO + CO$
$2CaO + 6C \Rightarrow 2CaC_2 + 2CO$
$2Al_2O_3 + 9C \Rightarrow Al_4C_3 + 6CO$
$2C + SiO_2 \Rightarrow Si + 2CO$
3C(изб.) $+ SiO_2 \Rightarrow SiC + 2CO$
*водород:
$ZnO + H_2 \Rightarrow H_2O + Zn$
$FeO + H_2 \Rightarrow Fe + H_2O$
*кислород (если элемент в промежуточном степени окисления):
$2Cu_2O + O_2 \Rightarrow 4CuO$
$4FeO + O_2 \Rightarrow 2Fe_2O_3$
$2SO_2 + O_2 \Rightarrow 2SO_3$
$2CO + O_2 \Rightarrow 2CO_2$
$P_2O_3 + O_2 \Rightarrow P_2O_5$
$2NO + O_2 \Rightarrow 2NO_2$
Б) КИСЛОТЫ:
*кислород:
$H_2S + O_2$ (нед.) $\Rightarrow S + H_2O$
$2H_2S + 3O_2$ (изб.) $\Rightarrow 2SO_2 + 2H_2O$
*галогены:
$H_2S + Hal_2 \Rightarrow 2HHal + S$ (Hal = F, Cl, Br, I)
*с кислоты-окислители: реагируют только P, S, C, I_2
$S + 6HNO_3$(конц.) $\Rightarrow H_2SO_4 + 6NO_2 + 2H_2O$
$S + 2HNO_3$(разб.) $\Rightarrow H_2SO_4 + 2NO$
$C + 4HNO_3$(конц.) $\Rightarrow CO_2 + 4NO_2 + 2H_2O$
$P + 5HNO_3$(конц.) $\Rightarrow H_3PO_4 + 5NO_2 + H_2O$
$3P + 5HNO_3$(разб.) $+ 2H_2O \Rightarrow 3H_3PO_4 + 5NO$
$I_2 + 10HNO_3$(конц.) $\Rightarrow 2HIO_3 + 10NO_2 + 4H_2O$
$S + 2H_2SO_4$(конц.) $\Rightarrow 3SO_2 + 2H_2O$
$C + 2H_2SO_4$(конц.) $\Rightarrow CO_2 + 2SO_2 + 2H_2O$
$2P + 5H_2SO_4$(конц.) $\Rightarrow 2H_3PO_4 + 5SO_2 + 2H_2O$

НЕМЕТАЛЛЫ СО СЛОЖНЫМИ ВЕЩЕСТВАМИ

В) ЩЕЛОЧИ:
*сера:
$3S + 6NaOH \Rightarrow 2Na_2S + Na_2SO_3 + 3H_2O$
*галогены:
$2F_2 + 2NaOH \Rightarrow OF_2 + 2NaF + H_2O$
$3Cl_2 + 6NaOH \Rightarrow NaClO_3 + 5NaCl + 3H_2O$ (при нагревании)
$Cl_2 + 2NaOH \Rightarrow NaClO + NaCl + H_2O$
$Cl_2 + Ca(OH)_2 \Rightarrow Ca(ClO)Cl + H_2O$
$3Br_2 + 6NaOH \Rightarrow NaBrO_3 + 5NaBr + 3H_2O$ (при нагревании)
$Br_2 + 2NaOH \Rightarrow NaBrO + NaBr + H_2O$
$3I_2 + 6NaOH \Rightarrow NaIO_3 + 5NaI + 3H_2O$ (при нагревании)
*фосфор:
$2P + 3NaOH + 3H_2O \Rightarrow 2PH_3 + 3NaH_2PO_2$
*кремний:
$Si + 2NaOH + H_2O \Rightarrow Na_2SiO_3 + 2H_2$
Г) СОЛИ:
*галогены:
$Na_2S + Hal_2 \Rightarrow 2NaHal + S$ (Hal = F, Cl, Br, I)
$2NaI + Br_2 \Rightarrow 2NaBr + I_2$
$2NaBr + Cl_2 \Rightarrow 2NaCl + Br_2$
$2NaI + Cl_2 \Rightarrow 2NaCl + I_2$
*кислород:
Сульфиды металлов $+ O_2 \Rightarrow$ оксид металлы $+ SO_2$
$2CuS + 3O_2 \Rightarrow 2CuO + 2SO_2$
Д) Гидроксиды:
*кислород:
$4Fe(OH)_2 + 2H_2O + O_2 \Rightarrow 4Fe(OH)_3$

КЛАССИФИКАЯ ОКСИДОВ

КЛАССИФИКАЦИЯ ОКСИДОВ МЕТАЛЛОВ

ОСНОВНЫЕ ОКСИДЫ
Степень окисления металла +1 и +2
CuO, FeO, K_2O, BaO и т.д.

АМФОТЕРНЫЕ ОКСИДЫ
Степень окисления металла +3 и +4
Al_2O_3
Исключения: ZnO, SnO, PbO, BeO

КИСЛОТНЫЕ ОКСИДЫ
Степень окисления металлы +5 и выше
CrO_3, Mn_2O_7

КЛАССИФИКАЦИЯ ОКСИДОВ НЕМЕТАЛЛОВ

НЕСОЛЕОБРАЗУЮЩИЕ
SiO, NO, CO, N_2O

КИСЛОТНЫЕ ОКСИДЫ (СОЛЕОБРАЗУЮЩИЕ)
Все остальные оксиды неметаллов, которые не входят в группу «несолобразующих»
SO_2, SO_3, CO_2, Cl_2O, и т.д.

КЛАССИФИКАЦИЯ ГИДРОКСИДОВ

ОСНОВНЫЕ ГИДРОКСИДЫ (ОСНОВАНИЯ)

Степень окисления металла +1 и +2
Растворимые основные гидроксиды = щелочи: NaOH, LiOH, KOH, $Ba(OH)_2$ и т.д.
Нерастворимые основные гидроксиды: $Fe(OH)_2$ $Cu(OH)_2$ $Cr(OH)_2$ и т.д.

АМФОТЕРНЫЕ ГИДРОКСИДЫ

Степень окисления металла +3 и +4
$Al(OH)_3$
Исключения: $Zn(OH)_2$, $Sn(OH)_2$, $Pb(OH)_2$, $Be(OH)_2$

КИСЛОТНЫЕ ГИДРОДКСИДЫ

Степень окисления металлы +5 и выше
Кислородсодержащие кислоты неметаллов: H_2SO_3, H_2CrO_4, $HMnO_4$, H_2CO_3

СРЕДНИЕ СОЛИ

Продукт полного замещения «свободных» атомов водорода на металл или катион аммония
Кислоты не фосфора: K_2SO_4, KCl, KNO_3
Кислоты фофсоры: K_2HPO_3, K_3PO_4,KH_2PO_2

КИСЛЫЕ СОЛИ

Продукт неполного замещения «свободных» атомов водорода на металл или катион аммония
Кислоты не фосфора: $KHSO_4$, $KHSO_3$
Кислоты фофсоры: KH_2PO_3, KH_2PO_4,K_2HPO_4

КОМПЛЕКСНАЯ СОЛЬ

Содержить комплексный катион или анион (смотрим на [ ])
$Na[Al(OH)_4]$ $K_2[Zn(OH)_4]$

СМЕШАННАЯ СОЛЬ

Один катион металла (или катион аммония) и несколько кислотныйх остатков: Ca(ClO)Cl

ДВОЙНАЯ СОЛЬ

Два разных катиона металла и один кислотный остаток $KNaCO_3$ $NaAl(SO_4)_2$

ОСНОВНАЯ СОЛЬ

В соли, кроме кислотного остатка, будет OH-группа$(CuOH)_2CO_3$, Fe(OH)Cl

КЛАССИФИКАЦИЯ КИСЛОТ

НАЛИЧИЕ АТОМОВ КИСЛОРОДА

Кислородсодержащие кислоты: HClO, H_2SO_4, H_2SiO_3, органические к-ты, и т.д.
Бескислородные кислоты: HCl, HBr, HI, HF, H_2S, и т.д.

ОСНОВНОСТЬ КИСЛОТ

Одноосновные кислоты: HCl, HBr, HNO_2, HNO_3 и т.д.
Двухосновные кислоты: H_2SO_4, H_2SiO_3, H_2CO_3
Трехосновные кислоты: H_3PO_4
Особое внимание на кислоты фосфора:
HPO_3, H_3PO_2 - одноосновная кислота
H_3PO_3 - двухосновная кислота

СПОСОБНОСТЬ К ДИССОЦИАЦИИ

Сильные кислоты: HCl, HBr, HI, HxЭOy (если разность между атомами кислорода и водорода больше или равно двум, то кислота сильная)
Слабые кислоты: все остальные

УСТОЙЧИВОСТЬ

Устойчивые кислоты: H_2SO_4, H_3PO_4, HCl, HBr, HI
Неустойчивые кислоты: H_2SO_3, H_2CO_3

РАСТВОРИМОСТЬ

Растворимые кислоты: H_2SO_4, H_3PO_4, HCl, HBr, HI и др.
Нерастворимые кислоты: H_2SiO_3, высшие жирные кислоты

ОКИСЛЯЮЩИЕ СВОЙСТВА

Слабые кислоты («кислоты-неокислители»): все остальные кислоты, кроме HNO_3 и H_2SO_4(конц.)

КОВАЛЕНТНЫЕ БИНАРНЫЕ

ВОДА

$PCl_5 + 4H_2O \Rightarrow H_3PO_4 + 5HCl$
$PBr_5 + 4H_2O \Rightarrow H_3PO_4 + 5HBr$
$SiCl_4 + 3H_2O \Rightarrow H_2SiO_3 + 4HCl$

ЩЕЛОЧЬ

$PCl_5 + 8KOH \Rightarrow K_3PO_4 + 5KCl + 4H_2O$
$PBr_5 + 8KOH \Rightarrow K_3PO_4 + 5KBr + 4H_2O$
$SiCl_4 + 6KOH \Rightarrow K_2SiO_3 + 4KCl + 3H_2O$

СВОЙСТВА АММИАКА

ВОДА
$NH_3 + H_2O \Leftrightarrow NH_4OH$

КИСЛОТЫ
$2NH_3$(изб.) $+ H_2SO_4 \Leftrightarrow (NH_4)_2SO_4$
NH_3(нед.) $+ H_2SO_4 \Leftrightarrow NH_4HSO_4$

СОЛИ (реагирует растворм аммиака)
При условии:
- соль растворима
- образуется осадок
$AlCl_3 + 3NH_3 + 3H_2O \Rightarrow Al(OH)_3 + 3NH_4Cl$

КИСЛОРОД

$4NH_3 + 3O_2 \Leftrightarrow 2N_2 + 6H_2O$ (без катализатора)
$4NH_3 + 5O_2 \Leftrightarrow 4NO + 6H_2O$ (с катализатором)

ОКСИДЫ МЕТАЛЛОВ

$2NH_3 + 3CuO \Leftrightarrow N_2 + 3H_2O + 3Cu$

ИОННЫЕ БИНАРНЫЕ СОЕДИНЕНИЯ

Продукт гидролиз в кислой среде (наприме, HCl)	!! $CaC_2 + NH_4Cl$!!	$BaCl_2 + PH_3$	$NaCl + SiH_4$	$AlCl_3 + CH_4$	$CaCl_2 + C_2H_2$	$AlCl_3 + H_2S$	$NaCl + H_2$
Продукт гидролиз в водной среде (H_2O)	$Ca(OH)_2 + NH_3$	$Ba(OH)_2 + PH_3$	$NaOH + SiH_4$	$Al(OH)_3 + CH_4$	$Ca(OH)_2 + C_2H_2$	$Al(OH)_3 + H_2S$	$NaOH + H_2$
Пример вещества	Ca_3N_2	Ba_3P_2	Na_4Si	Метаниды Al_4C_3	Ацетилениды CaC_2	Al_2S_3	NaH
Бинарное соединение	Нитриды	Фосфиды	Силициды	Карбиды		Сульфиды	Гидриды

ХИМИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ОСНОВНЫХ ОКСИДОВ

ВОДА

С водой реагируют только те основные оксиды, которые образуют щелочь:
$H_2O + K_2O \Rightarrow 2KOH$
$BaO + H_2O \Rightarrow Ba(OH)_2$
При нагревании реагирует MgO:
$MgO + H_2O \Rightarrow Mg(OH)_2$

КИСЛОТНЫЕ ОКСИДЫ

$SO_2 + K_2O \Rightarrow K_2SO_3$
$SO_3 + FeO \Rightarrow FeSO_4$
Оксид серы (IV) и оксид углерода (IV) не реагируют с малоактивными основными оксидами

АМФОТЕРНЫЕ ОКСИДЫ

Основные оксиды, которые соответствуют щелочами. Реакция идет при сплавлении, образуется средняя соль:
$ZnO + K_2O \Rightarrow K_2ZnO_2$

КИСЛОТЫ

Кислоты-неокислители (все, кроме азотной и конц.серной к-т): соль и вода
$FeO + HCl \Rightarrow 2FeCl_2 + 3H_2O$
$ZnO + H_2SO_4$ (разб.) $\Rightarrow ZnSO_4 + H_2O$
Кислоты-окислители: конц.серная кислота и азотная: если металл в промежуточной с.о., то образуется продукт восстановления серы или азота. Если в максимальной с.о., то просто соль и вода
$CuO + H_2SO_4$ (конц.) $\Rightarrow CuSO_4 + H_2O$
$Cu_2O + 3H_2SO_4$ (конц.) $\Rightarrow 2CuSO_4 + SO_2 + 3H_2O$
$Cu_2O + 6HNO_3$ (конц.) $\Rightarrow 2Cu(NO_3)_2 + 2NO_2 + 3H_2O$

КИСЛОРОД

С кислородом вступают те основные оксиды, в которых металл в промежуточной степени окисления:
$2Cu_2O + O_2 \Rightarrow 4CuO$
$4FeO + O_2 \Rightarrow 2Fe_2O_3$

ВОССТАНОВИТЕЛИ

$FeO + H_2 \Rightarrow Fe + H_2O$
$FeO + C \Rightarrow Fe + CO$
$CuO + CO \Rightarrow Cu + CO_2$
$3CuO + 2NH_3 \Rightarrow 3Cu + N_2 + 3H_2O$

С БОЛЕЕ АКТИВНЫМИ МЕТАЛЛАМИ

$2Al + 3FeO \Rightarrow Al_2O_3 + 3Fe$
$CuO + Zn \Rightarrow ZnO + Cu$

ХИМИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА КИСЛОТНЫХ ОКСИДОВ

ВОДА

Реагируют все, кроме SiO_2
$H_2O + SO_3 \Rightarrow H_2SO_4$
$CrO_3 + H_2O \Rightarrow H_2CrO_4$
!!!! $4NO_2 + 2H_2O \Rightarrow 2HNO_2 + 2HNO_3$

ОСНОВНЫЕ И АМФОТЕРНЫЕ ОКСИДЫ

Тоже правило, что было в основных и амфотерных оксидах:
$SO_2 + K_2O \Rightarrow K_2SO_3$
$Al_2O_3 + SO_3 \Rightarrow Al_2(SO_4)_3$

КИСЛОТЫ

С кислотами реагируют только 3 оксида:
Оксид кремния (IV):
$SiO_2 + 4HF$ (нед.) $\Rightarrow SiF_4 + 2H_2O$
$SiO_2 + 6HF$ (изб.) $\Rightarrow H_2[SiF_6] + 2H_2O$
Оксид серы (IV):
$SO_2 + 2H_2S \Rightarrow 3S + 2H_2O$
$SO_2 + 2HNO_3$ (конц.) $\Rightarrow H_2SO_4 + 2NO_2$
$3SO_2 + 2HNO_3$ (разб.) $+ 2H_2O \Rightarrow 3H_2SO_4 + 2NO$
Оксид фосфора (III):
$P_2O_3 + 4HNO_3$(конц.) $+ H_2O \Rightarrow 2H_3PO_4 + 4NO_2$
$3P_2O_3 + 4HNO_3$(разб.) $+ 7H_2O \Rightarrow 6H_3PO_4 + 4NO$
$P_2O_3 + 2H_2SO_4$(конц.) $+ H_2O \Rightarrow 2H_3PO_4 + 2SO_2$

ОСНОВНЫЕ И АМФОТЕРНЫЕ ГИДРОКСИДЫ

Щелочи (растворимые основные гидроксиды) реагируют со всем кислотными оксидами (в том числе с оксидом кремния (IV). CO2 и SO2 плохо реагируют с малоактивными основными гидроксидами и амфотерными гидроксидами.
$2KOH$ (изб.) $+ SO_3 \Rightarrow K_2SO_4 + 2H_2O$
KOH (нед.) $+ SO_3 \Rightarrow KHSO_4$
$2KOH + SiO_2 \Rightarrow K_2SiO_3 + 2H_2O$
$Zn(OH)_2 + SO_3 \Rightarrow ZnSO_4 + H_2O$

СОЛИ

CO_2: с карбонатами, фенолятами
$CaCO_3 + CO_2 + H_2O \Rightarrow Ca(HCO_3)_2$
$K_2CO_3 + CO_2 + H_2O \Rightarrow 2KHCO_3$
$C_6H_5ONa + CO_2 + H_2O \Rightarrow NaHCO_3 + C_6H_5OH$
SiO_2: с сульфитами и карбонатами при сплавлении:
$SiO_2 + K_2SO_3 \Rightarrow SO_2 + K_2SiO_3$
$SiO_2 + K_2CO_3 \Rightarrow CO_2 + K_2SiO_3$

ХИМИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ОСНОВНЫХ ГИДРОКСИДОВ

КИСЛОТЫ

Щелочи (растворимые основания) реагируют со всеми кислотами:
$2KOH$ (изб.) $+ H_2SO_4 \Rightarrow K_2SO_4 + 2H_2O$
KOH (нед.) $+ H_2SO_4 \Rightarrow KHSO_4 + H_2O$
$2NaOH + H_2SiO_3 \Rightarrow Na_2SiO_3 + 2H_2O$
Нерастворимые основания реагируют со всеми растворимыми кислотами:
$Fe(OH)_2 + H_2SO_4 \Rightarrow FeSO_4 + 2H_2O$
При недостатке кислоты гидроксиды общей формулой $Me(OH)_2$ можно получить основные соли:
$Fe(OH)_2 + HCl \Rightarrow Fe(OH)Cl + H_2O$
$Ba(OH)_2 + HCl \Rightarrow Ba(OH)Cl + H_2O$

КИСЛОТНЫЕ ОКСИДЫ

Щелочи (растворимые основания) реагируют со всеми кислотными оксидами:
$2KOH$ (изб.) $+ SO_3 \Rightarrow K_2SO_4 + 2H_2O$
KOH (нед.) $+ SO_3 \Rightarrow KHSO_4$
$Ba(OH)_2$ (изб.) $+ CO_2 \Rightarrow BaCO_3 + H_2O$
$Ba(OH)_2$ (нед.) $+ 2CO_2 \Rightarrow Ba(HCO_3)_2$
Нерастворимые основания реагируют с кислотными оксидами, которые соответствуют устойчивым кислотами, с образованием средних солей:
$Fe(OH)_2 + SO_3 \Rightarrow FeSO_4 + H_2O$
$Cu(OH)_2 + SO_3 \Rightarrow CuSO_4 + H_2O$
*с нерастворимыми гидроксидами металлов общей формулой $Me(OH)_2$ с углекислыми газом образуется основная соль:
$2Cu(OH)_2 + CO_2 \Rightarrow (CuOH)_2CO_3 + H_2O$

АМФОТЕРНЫЕ ОКСИДЫ И ГИДРОКСИДЫ

С амфотерными оксидами и гидроксидами реагируют только щелочи:
а) раствор щелочи - образуется комплексная соль:
$2NaOH + ZnO + H_2O \Rightarrow Na_2[Zn(OH)_4]$
$2NaOH + Al_2O_3 + 3H_2O \Rightarrow 2Na[Al(OH)_4]$
б) расплав щелочи - образуется средняя соль:
$2NaOH + Al_2O_3 \Rightarrow 2NaAlO_2 + H_2O$
$2NaOH + ZnO \Rightarrow Na_2ZnO_2 + H_2O$

СОЛИ

Реакция идет если:
- Гидроксид металла и соль являются растворимыми
- Выпадает осадок или образуется газ
$2NaOH + Cu(NO_3)_2 \Rightarrow Cu(OH)_2 + 2NaNO_3$
$3KOH + FeCl_3 \Rightarrow Fe(OH)_3 + 3KCl$
$KOH + NH_4Cl \Rightarrow NH_3 + H_2O + KCl$

РАЗЛОЖЕНИЕ ОСНОВНЫХ ГИДРОКСИДОВ

Гидроксиды щелочных металлов устойчивы, кроме гидроксид лития:
$2LiOH \Rightarrow Li_2O + H_2O$
Все нерастворимые гидроксиды (в том числе гидроксид кальция) разлагаются с образование оксида и воды при нагревании:
$Fe(OH)_2 \Rightarrow FeO + H_2O$
$Ca(OH)_2 \Rightarrow CaO + H_2O$
$Cu(OH)_2 \Rightarrow CuO + H_2O$
Саморазлагаются гидроксиды:
$2AgOH \Rightarrow Ag_2O + H_2O$
$2CuOH \Rightarrow Cu_2O + H_2O$
$NH_4OH \Rightarrow NH_3 + H_2O$

АМФОТЕРНЫХ ГИДРОКСИДОВ

КИСЛОТЫ

Амфотерные гидроксиды с растворимыми кислотами:
$Zn(OH)_2 + 2HCl \Rightarrow ZnCl_2 + H_2O$
$Zn(OH)_2 + H_2SO_4 \Rightarrow ZnSO_4 + H_2O$
Амфотерные гидроксиды общей формулой $Me(OH)_3$ не реагируют с H_2S, H_2SO_3, H_2CO_3

КИСЛОТНЫЕ ОКСИДЫ

Амфотерные гидроксиды реагируют с кислотными оксидами, которые соответствуют устойчивым кислотами, с образованием средних солей:
$Zn(OH)_2 + SO_3 \Rightarrow ZnSO_4 + H_2O$
Амфотерные гидроксиды общей формулой $Me(OH)_3$ не реагируют с SO_2, CO_2

ОСНОВНЫЕ ОКСИДЫ И ГИДРОКСИДЫ

Основные оксиды, которые соответствуют щелочам, и основные гидроксиды (щелочи):
а) раствор щелочи - образуется комплексная соль:
$2NaOH + Zn(OH)_2 \Rightarrow Na_2[Zn(OH)_4]$
$NaOH + Al(OH)_3 \Rightarrow Na[Al(OH)_4]$
б) расплав щелочи - образуется средняя соль:
$NaOH + Al(OH)_3 \Rightarrow NaAlO_2 + 2H_2O$
$2NaOH + Zn(OH)_2 \Rightarrow Na_2ZnO_2 + 2H_2O$
в) основные оксиды - сплавление, образуется средняя соль:
$BaO + Zn(OH)_2 \Rightarrow BaZnO_2 + H_2O$

РАЗЛОЖЕНИЕ АМФОТЕРНЫХ ГИДРОКСИДОВ

Все амфотерные гидроксиды разлагаются с образование оксида и воды при нагревании:
$Zn(OH)_2 \Rightarrow ZnO + H_2O$
$2Al(OH)_3 \Rightarrow Al_2O_3 + 3H_2O$

ХИМИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА КИСЛОТ

МЕТАЛЛЫ

Кислоты-неокислители (все, кроме азотной кислоты и конц.серной) реагируют с металлами до водорода:
$Mg + H_2SO_4$(разб.) $\Rightarrow MgSO_4 + H_2$
$Fe + H_2SO_4$(разб.) $\Rightarrow FeSO_4 + H_2$
$Fe + 2HCl \Rightarrow FeCl_2 + H_2$
*свойства азотной и конц.серной кислоты будут отдельно рассмотрены

ОСНОВНЫЕ И АМФОТЕРНЫЕ ОКСИДЫ/ГИДРОКСИДЫ

Кислоты реагируют с основными и амфотерными оксидами с образование соли и воды. Кремниевая кислота с малоактивными оксидами не вступает в реакцию:
$ZnO + H_2SO_4$(разб.) $\Rightarrow ZnSO_4 + H_2O$
$FeO + H_2SO_4$(разб.) $\Rightarrow FeSO_4 + H_2O$
$Fe(OH)_2 + 2HCl \Rightarrow FeCl_2 + 2H_2O$
$Zn(OH)_2 + 2HCl \Rightarrow ZnCl_2 + 2H_2O$

СОЛЯМИ

Реакция идет если образуется:
- Образуется кислота слабее, чем та, которая вступает в реакцию
- Образуется осадок
- Образуется газ
$HCOONa + HCl \Rightarrow NaCl + HCOOH$
$Ba(NO_3)_2 + H_2SO_4 \Rightarrow BaSO_4 + 2HNO_3$
$2CH_3COOH + Na_2SO_3 \Rightarrow 2CH_3COONa + SO_2 + H_2O$

РАЗЛОЖЕНИЕ КИСЛОТ

Самопроизвольное разложение:
$H_2CO_3 \Rightarrow CO_2 + H_2O$
$H_2SO_3 \Rightarrow SO_2 + H_2O$
Кремниевая кислота при нагревании:
$H_2SiO_3 \Rightarrow SiO_2 + H_2O$
Азотная кислота:
$4HNO_3 \Rightarrow 4NO_2 + 2H_2O + O_2$
Азотистая кислота:
$2HNO_2 \Rightarrow NO_2 + H_2O + NO$
$3HNO_2 \Rightarrow HNO_3 + H_2O + 2NO$ (нагрев)

ХИМИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА СРЕДНИХ СОЛЕЙ

МЕТАЛЛЫ

«Более активный металлы вытесняет менее активный металл в соли»
$Fe + CuSO_4 \Rightarrow FeSO_4 + Cu$ (железо активнее меди)
$Cu + 2AgNO_3 \Rightarrow Cu(NO_3)_2 + 2Ag$
!Сами щелочные и щелочно-земельные металлы не реагируют с растворами солей, так как они первее реагируют с водой
Некоторые «особенные» реакции:
$2FeCl_3 + 2Cu \Rightarrow 2FeCl_2 + CuCl_2$

ГИДРОКСИДЫ МЕТАЛЛОВ

Реакция идет если:
- Гидроксид металла и соль являются растворимыми
- Выпадает осадок или образуется газ
$2NaOH + Cu(NO_3)_2 \Rightarrow Cu(OH)_2 + 2NaNO_3$
$3KOH + FeCl_3 \Rightarrow Fe(OH)_3 + 3KCl$
$KOH + NH_4Cl \Rightarrow NH_3 + H_2O + KCl$

КИСЛОТЫ

Реакция идет если:
- Образуется осадок или слабая кислота
- Слабая кислота: H_2S, H_2CO_3, H_2SO_3, HF, HNO_2, H_2SiO_3 и органические кислоты
- Осадки, которые не растворяются в кислотах: $BaSO_4$, AgCl, AgI, AgBr, CuS, Ag_2S, HgS, PbS, CaF_2
$HCl + CH_3COONa \Rightarrow CH_3COOH + NaCl$

СОЛИ

Реакция идет если:
- Обе соли растворимы
- Выпадает осадок или образуется газ
$CuCl_2 + 2AgNO_3 \Rightarrow Cu(NO_3)_2 + 2AgCl$
$NH_4Cl + KNO_2 \Rightarrow N_2 + H_2O + KCl$ (при нагревании)

ХИМИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА КИСЛЫХ СОЛЕЙ

ОДНОИМЕННАЯ ЩЕЛОЧЬ

То есть катион металла в соли такой же, как и в щелочи
$NaOH + NaHCO_3 \Rightarrow Na_2CO_3 + H_2O$
$NaH_2PO_4 + 2NaOH \Rightarrow Na_3PO_4 + 2H_2O$
Если в кислой соли есть два атома водорода, который может быть замещен, то может образоваться другая кислая соль (чаще всего это ортофосфорная кислота)
$NaH_2PO_4 + NaOH \Rightarrow Na_2HPO_4 + H_2O$

ДРУГАЯ ЩЕЛОЧЬ

$2NaOH + 2KHCO_3 \Rightarrow K_2CO_3 + Na_2CO_3 + 2H_2O$
$Ca(OH)_2$ (нед.) $+ 2KHCO_3 \Rightarrow K_2CO_3 + CaCO_3 + 2H_2O$
$Ca(OH)_2$ (изб.) $+ 2KHCO_3 \Rightarrow KOH + CaCO_3 + 2H_2O$
$HO: Ca(HCO_3)_2 + 2KOH \Rightarrow K_2CO_3 + CaCO_3 + 2H_2O$
$6Na_2HPO_4 + 3Ba(OH)_2$ (нед.) $\Rightarrow 4Na_3PO_4 + Ba_3(PO_4)_2 + 6H_2O$
$2Na_2HPO_4 + 3Ba(OH)_2$ (изб.) $\Rightarrow 4NaOH + Ba_3(PO_4)_2 + 2H_2O$

КИСЛОТЫ

Если кислая соль образована слабой кислотой:
$HCl + NaHCO_3 \Rightarrow NaCl + H_2O + CO_2$

ГИДРОСУЛЬФАТ

Гидросульфат может реагировать с металлом
$Mg + 2NaHSO_4 \Rightarrow MgSO_4 + Na_2SO_4 + H_2$

ХИМИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ОСНОВНЫХ СОЛЕЙ

КИСЛОТЫ

Основные соли реагируют с сильными кислотами
$(CuOH)_2CO_3 + 4HCl \Rightarrow 2CuCl_2 + 3H_2O + CO_2$
$Cu(OH)Cl + HCl \Rightarrow CuCl_2 + H_2O$

ОСОБЕННОСТИ АЗОТНОЙ КИСЛОТЫ

МЕТАЛЛЫ

Металлы:
$Cu + 4HNO_3$(конц.) $\Rightarrow Cu(NO_3)_2 + 2NO_2 + 2H_2O$
$3Cu + 8HNO_3$(разб.) $\Rightarrow 3Cu(NO_3)_2 + 2NO + 4H_2O$
$4Ca + 10HNO_3$(оч.разб.) $\Rightarrow 4Ca(NO_3)_2 + NH_4NO_3 + 3H_2O$
$Ag + 2HNO_3$(конц.) $\Rightarrow AgNO_3 + NO_2 + H_2O$
Алюминий, железо, хром реагируют только при нагревании

НЕМЕТАЛЛЫ

$S + 6HNO_3$(конц.) $\Rightarrow H_2SO_4 + 6NO_2 + 2H_2O$
$S + 2HNO_3$(разб.) $\Rightarrow H_2SO_4 + 2NO$
$C + 4HNO_3$(конц.) $\Rightarrow CO_2 + 4NO_2 + 2H_2O$
$P + 5HNO_3$(конц.) $\Rightarrow H_3PO_4 + 5NO_2 + H_2O$
$3P + 5HNO_3$(разб.) $+ 2H_2O \Rightarrow 3H_3PO_4 + 5NO$
$I_2 + 10HNO_3$(конц.) $\Rightarrow 2HIO_3 + 10NO_2 + 4H_2O$

ОСНОВНЫЕ ОКСИДЫ

Реакция идет с изменением степени окисления, если металл в оксиде находится в промежуточной степени окисления:
$FeO + 4HNO_3$(конц.) $\Rightarrow Fe(NO_3)_3 + NO_2 + 2H_2O$
$3FeO + 10HNO_3$(разб.) $\Rightarrow 3Fe(NO_3)_3 + NO + 5H_2O$
$Fe_3O_4 + 10HNO_3$(конц.) $\Rightarrow 3Fe(NO_3)_3 + NO_2 + 5H_2O$

КИСЛОТНЫЕ ОКСИДЫ

$P_2O_3 + 4HNO_3$(конц.) $+ H_2O \Rightarrow 2H_3PO_4 + 4NO_2$
$3P_2O_3 + 4HNO_3$(разб.) $+ 7H_2O \Rightarrow 6H_3PO_4 + 4NO$
$SO_2 + 2HNO_3$(конц.) $\Rightarrow H_2SO_4 + 2NO_2$
$3SO_2 + 2HNO_3$(разб.) $+ 2H_2O \Rightarrow 3H_2SO_4 + 2NO$
* $P_2O_5 + 2HNO_3$(конц.,безводная) $\Rightarrow 2HPO_3 + N_2O_5$

ОСНОВНЫЕ ГИДРОКСИДЫ

Реакция идет с изменением степени окисления, если металл в гидроксиде находится в промежуточной степени окисления:
$3Fe(OH)_2 + 10HNO_3$(разб.) $\Rightarrow 3Fe(NO_3)_3 + NO + 8H_2O$

СОЛИ

$FeI_2 + 4HNO_3$(разб.) $\Rightarrow Fe(NO_3)_3 + I_2 + NO + 2H_2O$
$2CuI + 8HNO_3$(конц.) $\Rightarrow 2Cu(NO_3)_2 + I_2 + 4NO_2 + 4H_2O$
$FeS + 12HNO_3$(конц.) $\Rightarrow Fe(NO_3)_3 + H_2SO_4 + 9NO_2 + 5H_2O$

ДРУГИЕ РЕАКЦИИ

$PH_3 + 8HNO_3$(конц.) $\Rightarrow H_3PO_4 + 8NO_2 + 4H_2O$

ОСОБЕННОСТИ КОНЦЕНТРИРОВАННОЙ СЕРНОЙ КИСЛОТЫ

МЕТАЛЛЫ

Металлы:
$4Mg + 5H_2SO_4$(конц.) $\Rightarrow 4MgSO_4 + H_2S + 4H_2O$
$Cu + 2H_2SO_4$(конц.) $\Rightarrow CuSO_4 + SO_2 + 2H_2O$
Алюминий, железо, хром реагируют только при нагревании

НЕМЕТАЛЛЫ

$S + 2H_2SO_4$(конц.) $\Rightarrow 3SO_2 + 2H_2O$
$C + 2H_2SO_4$(конц.) $\Rightarrow CO_2 + 2SO_2 + 2H_2O$
$2P + 5H_2SO_4$(конц.) $\Rightarrow 2H_3PO_4 + 5SO_2 + 2H_2O$

ОСНОВНЫЕ ОКСИДЫ

Реакция идет с изменением степени окисления, если металл в оксиде находится в промежуточной степени окисления:
$Cu_2O + 3H_2SO_4$(конц.) $\Rightarrow 2CuSO_4 + SO_2 + 3H_2O$
$2FeO + 4H_2SO_4$(конц.) $\Rightarrow Fe_2(SO_4)_3 + SO_2 + 4H_2O$
$Fe_3O_4 + 10H_2SO_4$(конц.) $\Rightarrow 3Fe_2(SO_4)_3 + SO_2 + 10H_2O$

КИСЛОТНЫЕ ОКСИДЫ

$P_2O_3 + 2H_2SO_4$(конц.) $+ H_2O \Rightarrow 2H_3PO_4 + 2SO_2$

ОСНОВНЫЕ ГИДРОКСИДЫ

Реакция идет с изменением степени окисления, если металл в гидроксиде находится в промежуточной степени окисления:
$2Fe(OH)_2 + 4H_2SO_4$(конц.) $\Rightarrow Fe_2(SO_4)_3 + SO_2 + 6H_2O$

СОЛИ

Твердые галогениды с конц.серной кислотой:
KCl(тв.) $+ H_2SO_4$(конц.) $\Rightarrow KHSO_4 + HCl$ (можно написать K_2SO_4)
$2KBr$(тв.) $+ 2H_2SO_4$(конц.) $\Rightarrow K_2SO_4 + Br_2 + SO_2 + 2H_2O$
$8KI$(тв.) $+ 5H_2SO_4$(конц.) $\Rightarrow 4K_2SO_4 + 4I_2 + H_2S + 4H_2O$
Другие соли:
$2CuI + 4H_2SO_4$(конц.) $\Rightarrow 2CuSO_4 + I_2 + 2SO_2 + 4H_2O$
$2FeI_2 + 6H_2SO_4$(конц.) $\Rightarrow Fe_2(SO_4)_3 + 2I_2 + 3SO_2 + 6H_2O$
$2FeS + 10H_2SO_4$(конц.) $\Rightarrow Fe_2(SO_4)_3 + 9SO_2 + 10H_2O$

ОСОБЕННОСТИ ХИМИЧЕСКИХ СВОЙСТВ БЕСКИСЛОРОДНЫХ КИСЛОТ

ГАЛОГЕНОВОДОРОДЫ

$4HCl + MnO_2 \Rightarrow MnCl_2 + Cl_2 + 2H_2O$
$4HBr + MnO_2 \Rightarrow MnBr_2 + Br_2 + 2H_2O$
$16HCl + 2KMnO_4 \Rightarrow 2MnCl_2 + 5Cl_2 + 2KCl + 8H_2O$
$16HBr + 2KMnO_4 \Rightarrow 2MnBr_2 + 5Br_2 + 2KBr + 8H_2O$
$14HI + K_2Cr_2O_7 \Rightarrow 2KI + 2CrI_3 + 3I_2 + 7H_2O$
$14HI + K_2Cr_2O_7 \Rightarrow 2KI + 2CrI_3 + 3I_2 + 7H_2O$
$2HI + 2FeCl_3 \Rightarrow 2FeCl_2 + 2HCl + I_2$
$6HI + Fe_2O_3 \Rightarrow 2FeI_2 + I_2 + 3H_2O$
$8HI + Fe_3O_4 \Rightarrow 3FeI_2 + I_2 + 4H_2O$
$HI + 6HNO_3 \Rightarrow HIO_3 + 6NO_2 + 3H_2O$
$4HCl$ (гор.) $+ 2Na_2O_2 \Rightarrow 4NaCl + O_2 + 2H_2O$
$2HCl$ (хол.) $+ Na_2O_2 \Rightarrow 2NaCl + H_2O_2$

СЕРОВОДОРОД

$2H_2S + SO_2 \Rightarrow 3S + 2H_2O$
$H_2S + 8HNO_3 \Rightarrow H_2SO_4 + 8NO_2 + 4H_2O$
$H_2S + 2FeCl_3 \Rightarrow 2FeCl_2 + S + 2HCl$

ХИМИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА КОМПЛЕКСНЫХ СОЛЕЙ

СИЛЬНЫЕ КИСЛОТЫ

$K[Al(OH)_4] + 4HCl$ (изб.) $\Rightarrow AlCl_3 + KCl + 4H_2O$
$K[Al(OH)_4] + HCl$ (нед.) $\Rightarrow Al(OH)_3 + KCl + H_2O$
$K_2[Zn(OH)_4] + 4HCl$ (изб.) $\Rightarrow ZnCl_2 + 2KCl + 4H_2O$
$K_2[Zn(OH)_4] + 2HCl$ (нед.) $\Rightarrow Zn(OH)_2 + 2KCl + 2H_2O$

СЛАБЫЕ КИСЛОТЫ

$K[Al(OH)_4] + CO_2 \Rightarrow Al(OH)_3 + KHCO_3$
$K_2[Zn(OH)_4] + 2CO_2 \Rightarrow Zn(OH)_2 + 2KHCO_3$
$K[Al(OH)_4] + SO_2 \Rightarrow Al(OH)_3 + KHSO_3$
$K[Al(OH)_4] + H_2S \Rightarrow Al(OH)_3 + KHS + H_2O$
$K_2[Zn(OH)_4] + 3H_2S \Rightarrow ZnS + 2KHS + 4H_2O$

РАЗЛОЖЕНИЕ

$K[Al(OH)_4] \Rightarrow KAlO_2 + 2H_2O$
$K_2[Zn(OH)_4] \Rightarrow K_2ZnO_2 + 2H_2O$

	Al^{3+}	Fe^{3+}	Cr^{3+}	Cu^{2+}
CO_3^{2-}	$Al(OH)_3 + CO_2$	$Fe(OH)_3 + CO_2$	$Cr(OH)_3 + CO_2$	$(CuOH)_2CO_3 + CO_2$
HCO_3^-	$Al(OH)_3 + CO_2$	$Fe(OH)_3 + CO_2$	$Cr(OH)_3 + CO_2$	$(CuOH)_2CO_3 + CO_2$
SO_3^{2-}	$Al(OH)_3 + SO_2$	$*Fe^{2+} + SO_4^{2-}$	$Cr(OH)_3 + SO_2$	Нет на ЕГЭ
HSO_3^-	$Al(OH)_3 + SO_2$	$*Fe^{2+} + SO_4^{2-}$	$Cr(OH)_3 + SO_2$	
S^{2-}	$Al(OH)_3 + H_2S$	$*Fe^{2+} + S$	$Cr(OH)_3 + H_2S$	CuS
HS^-	$Al(OH)_3 + H_2S$	$*Fe^{2+} + S$	$Cr(OH)_3 + H_2S$	CuS
I^-	-	$FeI_2 + I_2$	-	$CuI + I_2$

Примеры с алюминием:
$2AlCl_3 + 3K_2CO_3 + 3H_2O \Rightarrow 2Al(OH)_3 + 6KCl + 3CO_2$
$2AlCl_3 + 3K_2SO_3 + 3H_2O \Rightarrow 2Al(OH)_3 + 6KCl + 3SO_2$
$2AlCl_3 + 3K_2S + 6H_2O \Rightarrow 2Al(OH)_3 + 3H_2S + 6KCl$
Примеры с хромом:
$2CrCl_3 + 3K_2CO_3 + 3H_2O \Rightarrow 2Cr(OH)_3 + 6KCl + 3CO_2$
$2CrCl_3 + 3K_2SO_3 + 3H_2O \Rightarrow 2Cr(OH)_3 + 6KCl + 3SO_2$
$2CrCl_3 + 3K_2S + 6H_2O \Rightarrow 2Cr(OH)_3 + 3H_2S + 6KCl$
Примеры с железом:
$2FeCl_3 + 3K_2CO_3 + 3H_2O \Rightarrow 2Fe(OH)_3 + 6KCl + 3CO_2$
$2FeCl_3 + K_2SO_3 + H_2O \Rightarrow 2FeCl_2 + 2HCl + K_2SO_4$
$2FeCl_3 + 3K_2S \Rightarrow 2FeS + S + 6KCl$
$2FeCl_3 + H_2S \Rightarrow 2FeCl_2 + S + 2HCl$

СУРОВЫЕ СУЛЬФИДЫ

Суровые сульфиды: CuS, HgS, Ag_2S, PbS
Образование:
$CuSO_4 + H_2S \Rightarrow CuS + H2SO_4$
$CuSO_4 + K_2S \Rightarrow CuS + K_2SO_4$
Реагируют только с концентрированной азотной кислотой!!!
$CuS + 8HNO_3$(конц.) $\Rightarrow CuSO_4 + 8NO_2 + 4H_2O$
$CuS + 10HNO_3$(конц.) $\Rightarrow Cu(NO_3)_2 + H_2SO_4 + 8NO_2 + 4H_2O$

Оксиды	
CO	угарный газ
CO_2	углекислый газ
$CO_{2(тв.)}$	сухой лед
SO_2	сернистый газ
NO_2	бурый газ
N_2O	веселящий газ
SiO_2	кремнезем/кварц/песок
CaO	негашеная известь
Fe_3O_4	железная окалина
Al_2O_3	корунд

Кристаллогидраты	
$CuSO_4 * 5H_2O$	медный купорос
$FeSO_4 * 7H_2O$	железный купорос
$Na_2CO_3 * 12H_2O$	кристаллическая сода
$CaSO_4 * nH_2O$	гипс

Селитры	
$NaNO_3$	натриевая селитра
KNO_3	калиевая селитра
NH_4NO_3	аммиачная селитра

Соли	
бертолетова соль	$KClO_3$
поваренная соль	$NaCl$
хлорное железо	$FeCl_3$
пищевая (питьевая) сода	$NaHCO_3$
кальцинированная сода	Na_2CO_3
поташ	K_2CO_3
мел/мрамор/известняк	$CaCO_3$
криолит	$Na_3[AlF_6]$
фосфорит/апатит	$Ca_3(PO_4)_2$
двойной суперфосфат	$Ca(H_2PO_4)_2$
Малахит	$(CuOH)_2CO_3$
пирит/серный колчедан	FeS_2

Формула кислоты	Название кислоты	Степень окисления	Название соли	Основность к-ты	Соли к-ты	Название к-ты	Формула к-ты
$HClO$	Хлорноватистая кислота	+7	ПЕРхлорАТ	Одноосновная	Гипохлорит	Хлорная кислота	$HClO_4$
$HClO_2$	Хлористая кислота	+3	хлорИТ	Двухосновная	Хлорит	Хлорноватистая кислота	$HClO_3$
$HClO_3$	Хлорноватая кислота	+5	хлорАТ	Трехосновная	Хлорат	Хлорная кислота	$HClO_2$
HCl	Хлороводородная кислота (соляная кислота)	-1	хлорИД	Одноосновная	Метахлорит	Хлорноватистая кислота	$HClO$
Формула соли	Название соли	Степень окисления	Название к-ты	Основность к-ты	Соли к-ты	Название к-ты	Формула к-ты
			Метафосфорная	Одноосновная	Метафосфат	Метафосфорная	HPO_3
			Ортофосфорная Фосфорная	Трехосновная	Фосфат	Ортофосфорная Фосфорная	H_3PO_4
			Фосфористая	Двухосновная	Фосфит	Фосфористая	H_3PO_3
			Фосфорноватистая	Одноосновная	Гипофосфит	Фосфорноватистая	H_3PO_2

Окислитель	Продукт восстановления	Условия	Примечания
H_2SO_4	SO_2	Малоактивные металлы (Cu, Ag). А также Al, Cr, Fe только при нагревании. Из неметаллов: S, C	Серная кислота будет окислителем только в концентрированном состоянии
	S	Металлы средней активности	
	H_2S	Щелочные и щелочноземельные металлы	
F_2	F^- (нет цвета)	-	-
Cl_2	Cl^- (нет цвета)	-	-
Br_2	Br^- (нет цвета)	-	-
I_2	I^- (нет цвета)	-	-
Оксокислоты хлора, брома и их соли	Cl^-, Br^-	-	Если идет реакция сопропорционирования в кислой среде с галогенид-ионами, то образуется Cl_2, Br_2
Ферраты FeO_4^{2-}	Fe^{3+}	Кислая среда	-
	$Fe(OH)_3$	Нейтральная и щелочная среда	
O_2	$Э_xO_y$ (Э – химический элемент). Цвет оксиды зависит от химического элемента	Реакция горения/мягкое окисление	Натрия горит с образование пероксида. Калий, цезий, рубидий образует надпероксиды
O_3	$H_2O + O_2$	Кислая среда	-
	$OH^- + O_2$	Нейтральная среда	-
	$O^{2-} + O_2$	-	С сильными восстановителями

Окислитель	Продукт восстановления	Условия	Примечания
Перманганат MnO_4^-	Манганат MnO_4^{2-}	Сильнощелочная среда	-
	MnO_2	Нейтральная или слабощелочная среда	
	Mn^{2+}	Кислая среда	
Манганат MnO_4^{2-}	MnO_2	Нейтральная или слабощелочная среда	-
	Mn^{2+}	Кислая среда	
MnO_2	Mn^{2+}	-	-
Хромат CrO_4^{2-}	$Cr(OH)_3$	Нейтральная среда	В кислой среде хромат переходит в дихромат
	$[Cr(OH)_6]^{3-}$	Щелочная среда	
Дихромат $Cr_2O_7^{2-}$	Cr^{3+}	Кислая среда	В щелочной среде дихроматы переходят в хроматы
	$Cr(OH)_3$	Нейтральная среда	
Fe^{3+}	Fe^{2+}	Нейтральная или кислая среда	Сильные восстановители (например, иодиды)
Cu^{2+}	Cu^+		
$Cu(OH)_2$	Cu_2O	Восстановление альдегидов	Является качественной реакцией
Нитраты NO_3^-	NH_3	С сильными восстановителями	Разложение нитратов и нитритов смотреть внизу
	Нитриты NO_2^-	В расплавах	Чаще в щелочной среде
Азотистая кислота/нитриты HNO_2/NO_2^-	N_2	При нагревании	С солями аммония
	NO	-	-
NO_2 (сильный окислитель, бурый газ, «лисий хвост»)	NO, N_2, NH_3	-	Продукты восстановления зависят от силы восстановителя
SO_2	S	-	-
SO_3	SO_2	-	

Окислитель	Продукт восстановления	Условия	Примечания
H_2O_2 (перекись водорода)	OH^-	Нейтральная и щелочная среда	-
	H_2O	Кислая среда	
HNO_3	NO_2	Кислота очень концентрированная (от 80%), металлы все, кроме Au, Pt, Ir. Неметаллы: C, S, P Малоактивные металлы и концентрация кислоты 45-75%	Для реакции с Fe, Al, Cr нужно нагревание. Без нагревание происходит пассивация
	NO	Металлы средней активности (от Mn до Pb) и кислота концентрированная (45-75%) Металлы малоактивные и кислота разбавленная (10-40%) Неметаллы: C, S, P. И разбавленная кислота	-
	N_2O	Металлы активные (от Li до Al) и концентрация кислоты от 45-75% Металлы средней активности и разбавленная кислота (10-40%)	-
	N_2	Металлы активные (от Li до Al) и кислота разбавленная (10-40%) Металлы средней активности и кислота очень разбавленная (меньше 5%)	-
	NH_4NO_3	Металлы активные и кислота очень разбавленная (меньше 5%)	-

Натрий — *Окрас пламени: желтый*

Калий — *Окрас пламени: фиолетовый*

Литий — *Окрас пламени: малиновый*

Кальций — *Окрас пламени: кирпично-красный*

Стронций — *Окрас пламени: красный*

Барий — *Окрас пламени: желто-зеленый*

Медь — *Окрас пламени: ярко-зеленый*

Бор — *Окрас пламени: зеленый*

Индикатор	Цвет индикатора в среде		
	Кислая	Нейтральная	Щелочная
Лакмус	Красный	Фиолетовый	Синий
Фенолфталеин	Бесцветный	Бесцветный	Малиновый
Метиловый оранжевый	Розовый	Оранжевый	Жёлтый

Восстановитель	Продукт окисления	Условия	Примечания
C	CO	При высоких температурах	Неполное окисление кислородом или сплавление
	CO_2	Кислая среда или горение	-
CO	CO_2	Кислая среда или горение	-
Me^0	Макс. и промежуточная степень окисления	Кислая и нейтральная среда	-
Амфотерные металлы (Al, Zn, Be)	$[Be(OH)_4]^{2-}$ $[Zn(OH)_4]^{2-}$ $[Al(OH)_4]^-$	Щелочная среда	-
	$BeO_2^{2-}, ZnO_2^{2-}, AlO_2^-$	Сплавление со щелочью	-
S (порошок желтого цвета)	SO_2	Горение или кислая среда	-
	SO_4^{2-}	Любая среда с сильными окислителем	-
	SO_3^{2-}	Щелочная среда	-
H_2S, S^{2-}	S	Если реакция идет со слабыми окислителями	-
	SO_2	Обжиг	-
	H_2SO_4, SO_4^{2-}	Если реакция идет с сильными окислителями	-
SO_2	H_2SO_4, SO_4^{2-}	Водный раствор	-
H_2SO_3	H_2SO_4, SO_4^{2-}	Водный раствор	-
SO_3^{2-}	H_2SO_4, SO_4^{2-}	Водный раствор	-
NH_3	N_2	Чаще всего	-
	NO	Каталитическое окисление	Катализатор
Cl_2	ClO^-	Щелочная среда	Без нагревания
	ClO_3^-	Щелочная среда	Нагревание
Br_2	BrO^-	Щелочная среда	Без нагревания
	BrO_3^-	Щелочная среда	Нагревание
I_2	IO_3^-	Щелочная среда	Нагревание

Восстановитель	Продукт окисления	Условия	Примечания
Азотистая кислота/нитриты HNO_2/NO_2^-	HNO_3/NO_3^-	-	-
Cu^I	Cu^{2+}	Кислая среда	-
	$Cu(OH)_2$	Щелочная среда	-
Fe^{II}	Fe^{3+}	Кислая среда	-
	$Fe(OH)_3$	Щелочная среда	-
	FeO_4^{2-}	Сильнощелочная среда	С очень сильными окислителями
Cr^{III}	CrO_4^{2-}	Щелочная среда	-
	$Cr_2O_7^{2-}$	Кислая среда	-
HCl и соли этой кислоты	Cl_2	-	-
HBr и соли этой кислоты	Br_2	-	-
HI и соли этой кислоты	I_2	-	-
PH_3	H_3PO_4	Горение	-
	H_3PO_4, PO_4^{3-}	Водный раствор	-
Фосфиты HPO_3^{2-}	H_3PO_4	Горение	-
	H_3PO_4, PO_4^{3-}	Водный раствор	-
P	P_2O_3/P_2O_5	Горение (если неполное горение, то P_2O_3)	-
	H_3PO_4, PO_4^{3-}	Водный раствор	-
P_2O_3	P_2O_5	Горение	-
	H_3PO_4, PO_4^{3-}	Водный раствор	-
H_2O_2	$O_2 + H^+$	Кислая среда	-
	$O_2 + H_2O$	Нейтральная щелочная среда	-
MnO_2	MnO_4^{2-}	Щелочная среда	
	MnO_4^-	Кислая среда	Может быть и щелочная среда с сильным окислителем

Ион	Реактив	Уравнения реакций	Признак
CO_3^{2-}	Fe^{3+}	$2\ Fe^{3+} + 3\ CO_3^{2-} + 3\ H_2O = 2\ Fe(OH)_3 + 3\ CO_2$	Выпадение бурого осадка и выделение газа
	Mn^{2+}	$Mn^{2+} + CO_3^{2-} = MnCO_3$	Белый осадок
HCO_3^-	H^+	$H^+ + HCO_3^- = CO_2 + H_2O$	Бесцветный газ без запаха
SO_4^{2-}	H^+	$2\ H^+ + SO_4^{2-} = SO_2 + H_2O$	Бесцветный газ с резким запахом (запах сгорающий спички)
	Ca^{2+}	$Ca^{2+} + SO_4^{2-} = CaSO_4$	Белый осадок
	Ba^{2+} Sr^{2+}	$Ba^{2+} + SO_4^{2-} = BaSO_4$	
	Mg^{2+}	$Mg^{2+} + SO_4^{2-} = MgSO_4$	
HSO_3^-	H^+	$2\ H^+ + HSO_3^- = SO_2 + H_2O$	Бесцветный газ с резким запахом (запах сгорающий спички)
SiO_3^{2-}	H^+	$2\ H^+ + SiO_3^{2-} = H_2SiO_3$	Белый осадок
	Ca^{2+}	$Ca^{2+} + SiO_3^{2-} = CaSiO_3$	
	Ba^{2+} Sr^{2+}	$Ba^{2+} + SiO_3^{2-} = BaSiO_3$	
	Mg^{2+}	$Mg^{2+} + SiO_3^{2-} = MgSiO_3$	
PO_4^{3-}	Li^+	$3\ Li^+ + PO_4^{3-} = Li_3PO_4$	Малорастворимое вещество белого цвета
	Mg^{2+}	$3\ Mg^{2+} + 2\ PO_4^{3-} = Mg_3(PO_4)_2$	Белый осадок
	Ca^{2+}	$3\ Ca^{2+} + 2\ PO_4^{3-} = Ca_3(PO_4)_2$	
	Ba^{2+} Sr^{2+}	$3\ Ba^{2+} + 2\ PO_4^{3-} = Ba_3(PO_4)_2$	
	Zn^{2+}	$3\ Zn^{2+} + 2\ PO_4^{3-} = Zn_3(PO_4)_2$	
	Al^{3+}	$Al^{3+} + PO_4^{3-} = AlPO_4$	
	Cr^{3+}	$Cr^{3+} + PO_4^{3-} = CrPO_4$	Черный осадок
	Fe^{3+}	$Fe^{3+} + PO_4^{3-} = FePO_4$	Желтый осадок
	Ag^+	$3\ Ag^+ + PO_4^{3-} = Ag_3PO_4$	Желтый осадок
CrO_4^{2-}	Ba^{2+} Sr^{2+}	$Ba^{2+} + CrO_4^{2-} = BaCrO_4$	Желтый осадок
	Zn^{2+}	$Zn^{2+} + CrO_4^{2-} = ZnCrO_4$	Желтый осадок
	Pb^{2+}	$Pb^{2+} + CrO_4^{2-} = PbCrO_4$	Желтый осадок
	Ag^+	$Ag^+ + CrO_4^{2-} = Ag_2CrO_4$	Кирпично-красный осадок

Ион	Реактив	Уравнения реакций	Признак
S^{2-}	Pb^{2+}	$Pb^{2+} + S^{2-} = PbS$	Черный осадок
	Cu^{2+}	$Cu^{2+} + S^{2-} = CuS$	Черный осадок
	Ag^+	$Ag^+ + S^{2-} = Ag_2S$	Черно-коричневого осадок
	Fe^{2+}	$Fe^{2+} + S^{2-} = FeS$	Черный осадок
	Mn^{2+}	$Mn^{2+} + S^{2-} = MnS$	Розовый осадок
	H^+	$2\ H^+ + S^{2-} = H_2S$	Бесцветный газ с неприятным запахом тухлых яиц
HS^-	H^+	$H^+ + HS^- = H_2S$	Бесцветный газ с неприятным запахом тухлых яиц
F^-	Li^+	$Li^+ + F^- = LiF$	Белый осадок
	Ca^{2+}	$Ca^{2+} + 2\ F^- = CaF_2$	
	Ba^{2+} Sr^{2+}	$Ba^{2+} + 2\ F^- = BaF_2$	
	Mg^{2+}	$Mg^{2+} + 2\ F^- = MgF_2$	
Cl^-	Ag^+	$Ag^+ + Cl^- = AgCl$	Белый творожистый осадок
	Pb^{2+}	$Pb^{2+} + 2\ Cl^- = PbCl_2$	Белый осадок
Br^-	Ag^+	$Ag^+ + Br^- = AgBr$	Бело-желтый осадок
	Pb^{2+}	$Pb^{2+} + 2\ Br^- = PbBr_2$	Белый осадок
I^-	Ag^+	$Ag^+ + I^- = AgI$	Желтый осадок
	Pb^{2+}	$Pb^{2+} + 2\ I^- = PbI_2$	Желто-золотистый осадок
	Cu^{2+}	$2\ Cu^{2+} + 4\ I^- = 2\ CuI + I_2$	Белый осадок
CO_3^{2-}	H^+	$2\ H^+ + CO_3^{2-} = CO_2 + H_2O$	Бесцветный газ без запаха
	Ca^{2+}	$Ca^{2+} + CO_3^{2-} = CaCO_3$	Белый осадок
	Ba^{2+} Sr^{2+}	$Ba^{2+} + CO_3^{2-} = BaCO_3$	Белый осадок
	Mg^{2+}	$Mg^{2+} + CO_3^{2-} = MgCO_3$	Белый осадок
	Zn^{2+}	$Zn^{2+} + CO_3^{2-} = ZnCO_3$ / $(ZnOH)_2CO_3$	Белый осадок
	Al^{3+}	$2\ Al^{3+} + 3\ CO_3^{2-} + 3\ H_2O = 2\ Al(OH)_3 + 3\ CO_2$	Выпадение белого осадка и выделение бесцветного газа
	Cr^{3+}	$2\ Cr^{3+} + 3\ CO_3^{2-} + 3\ H_2O = 2\ Cr(OH)_3 + 3\ CO_2$	Выпадение серо-зеленого осадка и выделение бесцветного газа
	Fe^{2+}	$Fe^{2+} + CO_3^{2-} = FeCO_3$	Белый осадок
	Cr^{2+}	$Cr^{2+} + 3\ OH^- = Cr(OH)_3$	Серо-зеленый осадок
	CO_3^{2-}	$2\ Cr^{3+} + 3\ CO_3^{2-} + 3\ H_2O = 2\ Cr(OH)_3 + 3\ CO_2$	Выпадение серо-зеленого осадка и выделение бесцветного газа
	PO_4^{3-}	$Cr^{3+} + PO_4^{3-} = CrPO_4$	Черный осадок
Pb^{2+}	S^{2-}	$Pb^{2+} + S^{2-} = PbS$	Черный осадок
Mn^{2+}	S^{2-}	$Mn^{2+} + S^{2-} = MnS$	Розовый осадок
Ag^+	Cl^-	$Ag^+ + Cl^-$	Белый творожистый осадок
	Br^-	$Ag^+ + Br^-$	Бело-желтый осадок
	I^-	$Ag^+ + I^-$	Желтый осадок
	S^{2-}	$Ag^+ + S^{2-} = Ag_2S$	
	PO_4^{3-}	$3\ Ag^+ + PO_4^{3-} = Ag_3PO_4$	Желтый осадок
	SO_4^{2-}	$2\ Ag^+ + SO_4^{2-} = Ag_2SO_4$	Белый осадок
Zn^{2+}	OH^-	$Zn^{2+} + 2\ OH^- = Zn(OH)_2$	Выпадение белого осадка, растворяющийся в щелочах
	S^{2-}	$Zn^{2+} + S^{2-} = ZnS$	Белый осадок
	CO_3^{2-}	$Zn^{2+} + CO_3^{2-} = ZnCO_3$ / $(ZnOH)_2CO_3$	Белый осадок
	PO_4^{3-}	$3\ Zn^{2+} + 2\ PO_4^{3-} = Zn_3(PO_4)_2$	
	CrO_4^{2-}	$Zn^{2+} + CrO_4^{2-} = ZnCrO_4$	Желтый осадок
Al^{3+}	OH^-	$Al^{3+} + 3\ OH^- = Al(OH)_3$	Выпадение белого осадка, растворяющийся в щелочах
	CO_3^{2-}	$2\ Al^{3+} + 3\ CO_3^{2-} + 3\ H_2O = 2\ Al(OH)_3 + 3\ CO_2$	Выпадение белого осадка и выделение бесцветного газа
	PO_4^{3-}	$Al^{3+} + PO_4^{3-} = AlPO_4$	Белый осадок
Fe^{2+}	OH^-	$Fe^{2+} + 2\ OH^- = Fe(OH)_2$	Грязно-зеленый осадок
	CO_3^{2-}	$Fe^{2+} + CO_3^{2-} = FeCO_3$	Белый осадок
	S^{2-}	$Fe^{2+} + S^{2-} = FeS$	Черный осадок
	$[Fe(CN)_6]^{3-}$ Красная кровяная соль	$Fe^{2+} + [Fe(CN)_6]^{3-} = Fe[Fe(CN)_6]^{2-}$	Синий осадок
Fe^{3+}	OH^-	$Fe^{3+} + 3\ OH^-$	
	PO_4^{3-}	$Fe^{3+} + PO_4^{3-} = FePO_4$	Желтый осадок
	$[Fe(CN)_6]^{4-}$ Желтая кровяная соль	$Fe^{3+} + [Fe(CN)_6]^{4-} = Fe[Fe(CN)_6]^-$	Синий осадок

Ион	Реактив	Уравнения реакций	Признак
Cu^{2+}	OH^-	$Cu^{2+} + 2\ OH^- = Cu(OH)_2$	Голубой осадок
	S^{2-}	$Cu^{2+} + S^{2-} = CuS$	Черный осадок
	I^-	$2\ Cu^{2+} + 4\ I^- = 2\ CuI + I_2$	Белый осадок
H^+	Лакмус		Красный
	Метилоранж		Красный
	Фенолфталеин		Бесцветный
	CO_3^{2-}	$2\ H^+ + CO_3^{2-} = CO_2 + H_2O$	Бесцветный газ без запаха
	HCO_3^-	$H^+ + HCO_3^- = CO_2 + H_2O$	
	S^{2-}	$2\ H^+ + S^{2-} = H_2S$	Бесцветный газ с неприятным запахом тухлых яиц
	HS^-	$H^+ + HS^- = H_2S$	
	SO_3^{2-}	$2\ H^+ + SO_3^{2-} = SO_2 + H_2O$	Бесцветный газ с резким запахом (запах сгорающий спички)
	HSO_3^-	$H^+ + HSO_3^- = SO_2 + H_2O$	
	SiO_3^{2-}	$2\ H^+ + SiO_3^{2-} = H_2SiO_3$	Белый осадок

Ион	Реактив	Уравнения реакций	Признак
OH^-	Лакмус		Синий
	Метилоранж		Желтый
	Фенолфталеин		Малиновый
	NH_4^+	$NH_4^+ + OH^- = NH_3 + H_2O$	Газ с резким запахом
	Mg^{2+}	$Mg^{2+} + 2\ OH^- = Mg(OH)_2$	Белый осадок
	Zn^{2+}	$Zn^{2+} + 2\ OH^- = Zn(OH)_2$	Выпадение белого осадка, растворяющийся в щелочах
	Al^{3+}	$Al^{3+} + 3\ OH^- = Al(OH)_3$	Выпадение белого осадка, растворяющийся в щелочах
	Fe^{2+}	$Fe^{2+} + 2\ OH^- = Fe(OH)_2$	Грязно-зеленый осадок
	Fe^{3+}	$Fe^{3+} + 3\ OH^- = Fe(OH)_3$	Бурый осадок
	Cr^{3+}	$Cr^{3+} + 3\ OH^- = Cr(OH)_3$	Серо-зеленый осадок
	Pb^{2+}	$Pb^{2+} + 2\ OH^- = Pb(OH)_2$	Белый осадок
	Mn^{2+}	$Mn^{2+} + 2\ OH^- = Mn(OH)_2$	Белый осадок, розовеющий на воздухе
	Ag^+	$2Ag^+ + 2OH^- = Ag_2O + H_2O$	Черный осадок
	Cu^{2+}	$Cu^{2+} + 2\ OH^- = Cu(OH)_2$	Голубой осадок

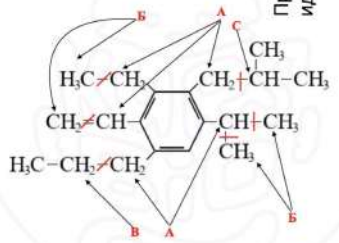
	H^+	Li^+	NH_4^+	Ba^{2+}	Ca^{2+}	Mg^{2+}	Al^{3+}	Cr^{3+}	Fe^{2+}	Fe^{3+}	Pb^{2+}	Cu^{2+}	Ag^+
OH^-			Газ с резким запахом		*Белый осадок	Белый осадок	Белый осадок (Растворяется в щелочах)	Серо-зеленый осадок	Серо-зеленый осадок	Бурый осадок	Белый осадок	Голубой осадок	-
F^-		Белый осадок		Белый осадок	Белый осадок	Белый осадок							
Cl^-													Белый осадок
Br^-													Светло-желтый осадок
I^-											Желтый осадок	Белый осадок	Желтый осадок
S^{2-}	Газ с неприятным запахом								Черный осадок		Черный осадок	Черный осадок	Черный осадок
SO_3^{2-}	Газ с резким запахом			Белый осадок	Белый осадок	Белый осадок							
SO_4^{2-}				Белый осадок	Белый осадок								Белый осадок (слабо)
CO_3^{2-}	Газ с без запаха			Белый осадок	Белый осадок	Белый осадок	Белый осадок и газ (CO_2)	Серо-зеленый осадок и газ (CO_2)	Белый осадок	Бурый осадок и газ (CO_2)			
SiO_3^{2-}	Белый осадок			Белый осадок	Белый осадок	Белый осадок							
CrO_4^{2-}				Желтый осадок									Красно-бурый осадок
PO_4^{3-}		Белый осадок		Белый осадок	Белый осадок	Белый осадок		Черный осадок		Желтый осадок			Желтый осадок

Ион	Реактив	Уравнения реакций	Признак
Li^+	F^-	$Li^+ + F^- = LiF$	Малорастворимое вещество белого цвета
	PO_4^{3-}	$3\ Li^+ + PO_4^{3-} = Li_3PO_4$	
NH_4^+	OH^-	$NH_4^+ + OH^- = NH_3 + H_2O$	Газ с резким запахом
Mg^{2+}	OH^-	$Mg^{2+} + 2\ OH^- = Mg(OH)_2$	Белый осадок
	F^-	$Mg^{2+} + 2\ F^- = MgF_2$	
	CO_3^{2-}	$Mg^{2+} + CO_3^{2-} = MgCO_3$	
	SO_3^{2-}	$Mg^{2+} + SO_3^{2-} = MgSO_3$	
	SiO_3^{2-}	$Mg^{2+} + SiO_3^{2-} = MgSiO_3$	
	PO_4^{3-}	$3\ Mg^{2+} + 2\ PO_4^{3-} = Mg_3(PO_4)_2$	
	HPO_4^{2-}	$Mg^{2+} + HPO_4^{2-} = MgHPO_4$	
Ca^{2+}	F^-	$Ca^{2+} + 2\ F^- = CaF_2$	Белый осадок
	CO_3^{2-}	$Ca^{2+} + CO_3^{2-} = CaCO_3$	
	SO_3^{2-}	$Ca^{2+} + SO_3^{2-} = CaSO_3$	
	SO_4^{2-}	$Ca^{2+} + SO_4^{2-} = CaSO_4$	
	PO_4^{3-}	$3\ Ca^{2+} + 2\ PO_4^{3-} = Ca_3(PO_4)_2$	
	HPO_4^{2-}	$Ca^{2+} + HPO_4^{2-} = CaHPO_4$	
	SiO_3^{2-}	$Ca^{2+} + SiO_3^{2-} = CaSiO_3$	
Ba^{2+} Sr^{2+}	F^-	$Ba^{2+} + 2\ F^-$	Белый осадок
	CO_3^{2-}	$Ba^{2+} + CO_3^{2-} = BaCO_3$	
	SO_3^{2-}	$Ba^{2+} + SO_3^{2-} = BaSO_3$	
	SO_4^{2-}	$Ba^{2+} + SO_4^{2-} = BaSO_4$	
	PO_4^{3-}	$3\ Ba^{2+} + 2\ PO_4^{3-} = Ba_3(PO_4)_2$	
	HPO_4^{2-}	$Ba^{2+} + HPO_4^{2-} = BaHPO_4$	
	SiO_3^{2-}	$Ba^{2+} + SiO_3^{2-} = BaSiO_3$	
	CrO_4^{2-}	$Ba^{2+} + CrO_4^{2-} = BaCrO_4$	Желтый осадок

Строение связи	Продукты окисления
$H_2C=CH-R$	$R-COOH + CO_2$
$R-CH=CH-R'$	$R-COOH + R'-COOH$
$R-CH=CH-R$	$2R-COOH$
$R-CH=CR'-R$	$R-COOH + R-C(O)-R'$
$H_2C=CR'-R$	$R-C(O)-R' + CO_2$
$HC\equiv C-R$	$R-COOH + CO_2$
$R-C\equiv C-R$	$2R-COOH$
$R-C\equiv C-R'$	$R-COOH + R'-COOH$

Присоединение происходит по правилу Марковникова (галоген идет к менее гидрированному атому углерода)

$+ HBr \Rightarrow CH_3-CHBr-CH_2-CH_3$



А - атом углерода, связанный с бензольным кольцом превращается в -COOH

Б - атом углерода (первичный) превращается в CO_2

В - атом углерода (вторичный) превращается в -COOH

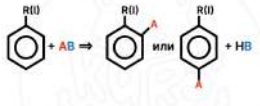
С - атом углерода (третичный) превращается в -C(O)-

$+ Br_2 \Rightarrow CH_2Br-CH_2-CH_2Br$

$+ Br_2 \Rightarrow CH_3-CHBr-CH_2-CH_2Br$

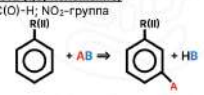
I род (в орто (1,2) и пара (1,4) положение)

Алкильные радикалы; OH-группа; NH_2-группа; галогены

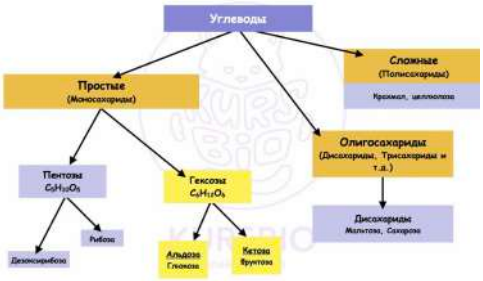


II род (в мета (1,3) положение)

-COOH; -C(O)-H; NO_2-группа



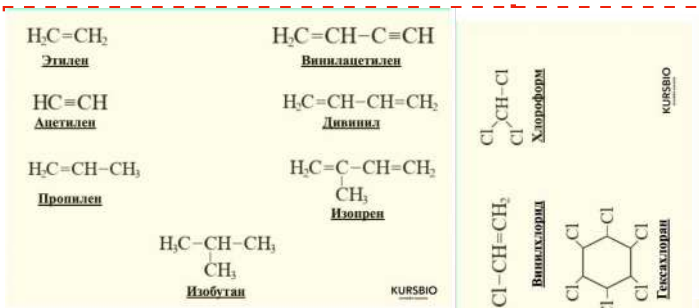
Строение	Степень окисления
$H_2C=$	-2
-CH-	-1
$HC\equiv$	-1
$-C\equiv$	0
-CH(OH)-	-1
$-CH_2-OH$	-1
-C(O)-	+2
-CHO	+1
-COOH	+3
CH_3OH	-2
HCOH	0
HCOOH	+2

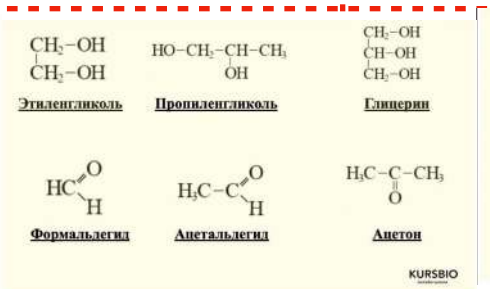


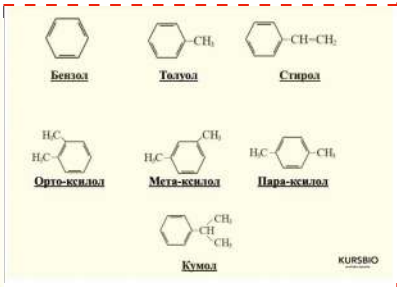
Вещество	УГЛЕВОДЫ					
	Моносахариды			*Дисахариды*	*Полисахариды*	
	Рибоза	*Глюкоза*	*Фруктоза*	*Сахароза*	*Крахмал*	*Целлюлоза*
Горение	$CO_2 + H_2O$					
H_2	+	+	+	-	-	-
Гидролиз	-	-	-	+	+	+
Конц.серная к-та	+	+	+	+	+	+
$Cu(OH)_2$	+ (Многоатомный спирт, альдегид)	+ (Многоатомный спирт, альдегид)	+ (Многоатомный спирт)	+ (Многоатомный спирт)	-	-
$Ag_2O(NH_3)$	+	+	-	-	-	-
HNO_3	+	+	+	+	+	+
Карбоновая кислота	+	+	+	+	+	+
Йод	-	-	-	-	+	-

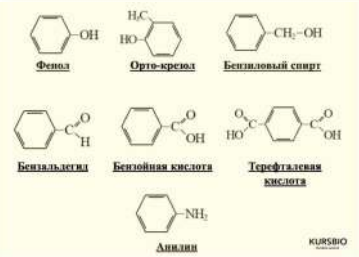
Вещество	Реактив	Признак реакции
Алкены, алкадиены	р-р Br_2	Обесцвечивание р-ра
	р-р $KMnO_4$	Обесцвечивание р-ра
Алкины	р-р Br_2	Обесцвечивание р-ра
	р-р $KMnO_4$	Обесцвечивание р-ра
	*с терминальной связью $[Ag(NH_3)_2]OH$	Выпадение бледно-желтого осадка
Гомологи бензол	р-р $KMnO_4$	Обесцвечивание р-ра
Фенол	р-р Br_2	Выпадение белого осадка
	р-р $FeCl_3$	Образование фиолетового р-ра
Одноатомные спирты	CuO	Выпадение красного осадка (медь)
Многоатомные спирты	$Cu(OH)_2$	Образование ярко-синего р-ра
Альдегиды	$Cu(OH)_2$	Выпадение красного осадка
	$[Ag(NH_3)_2]OH$	Реакция «серебряного зеркала»
Карбоновые кислоты	Лакмус	Красный цвет
	Карбонаты	Выделение газа
Муравьиная кислота	$Cu(OH)_2$	Выделение газа и выпадение осадка
	$[Ag(NH_3)_2]OH$	Реакция «серебряного зеркала»
Первичные амины	HNO_2	Выделение газа
Вторичные амины	HNO_2	Образование желтого труднорастворимого в-ва
Анилин	р-р Br_2	Выпадение белого осадка

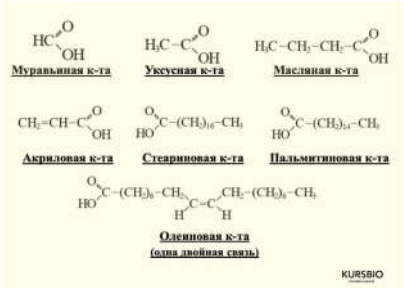
Вещество	Реактив	Признак реакции
Крахмал	р-р I_2	Образование синей окраски
Глюкоза	р-р $KMnO_4$	Обесцвечивание р-ра
Глюкоза	$Cu(OH)_2$	При нагревании - выпадение осадка Без нагревания - образование ярко-синего р-ра
	$[Ag(NH_3)_2]OH$	Образование фиолетового р-ра
Фруктоза	$Cu(OH)_2$	Образование ярко-синего р-ра
Белок	$HNO_{3(конц.)}$	Ярко-желтого окрашивания (если в белке есть АК с бензольным кольцом)
	$Cu(OH)_2$	Образование фиолетового р-ра











Систематическое название	Формула	Тривиальное название
Предельные одноосновные кислоты		
Метановая к-та	HCOOH	Муравьиная к-та
Этановая к-та	CH_3-COOH	Уксусная к-та
Пропановая к-та	CH_3-CH_2-COOH	Пропионовая к-та
Бутановая к-та	CH_3-CH_2-CH_2-COOH	Масляная к-та
Пентановая к-та	CH_3-$(CH_2)_3$-COOH	Валериановая к-та
Гексановая к-та	CH_3-$(CH_2)_4$-COOH	Капроновая к-та

Систематическое название	Формула	Тривиальное название
Непредельные кислоты		
Пропеновая к-та	CH_2=CH-COOH	Акриловая к-та
(одна двойная связь)	$C_{17}H_{33}$-COOH	Олеиновая к-та
(две двойных связи)	$C_{17}H_{31}$-COOH	Линолевая к-та
(три двойные связи)	$C_{19}H_{29}$-COOH	Линоленовая к-та
Ароматические кислоты		
Фенилметановая к-та	C_6H_5-COOH	Бензойная к-та

Систематическое название	Формула	Тривиальное название
Гексадекановая к-та	$C_{15}H_{31}$-COOH	Пальмитиновая к-та
Гептадекановая к-та	$C_{16}H_{33}$-COOH	Маргариновая к-та
Октадекановая к-та	$C_{17}H_{35}$-COOH	Стеариновая к-та

Систематическое название	Формула	Тривиальное название
Предельные дикарбоновые кислоты		
Этандиовая к-та	HOOC-COOH	Щавелевая к-та
Пропандиовая к-та	HOOC-CH_2-COOH	Малоновая к-та
Гександиовая к-та	HOOC-$(CH_2)_4$-COOH	Адипиновая к-та