

**ИНТЕНСИВНАЯ ПОДГОТОВКА
ЕДИНЫЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ЭКЗАМЕН**



2009

ХИМИЯ

СБОРНИК ЗАДАНИЙ



**ИНТЕНСИВНАЯ ПОДГОТОВКА
ЕДИНЫЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ЭКЗАМЕН**



ХИМИЯ

СБОРНИК ЗАДАНИЙ

МОСКВА  **эксмо** 2009

УДК 373.167.1:54
ББК 24я721
О-63

Авторский коллектив:

П. А. Оржековский — *доктор педагогических наук, профессор, зав. кафедрой методики преподавания химии МИОО*
Н. Н. Богданова — *ст. преподаватель кафедры методики преподавания химии МИОО*
Е. Ю. Васюкова — *ст. преподаватель кафедры методики преподавания химии МИОО*
Л. М. Мещерякова — *ст. преподаватель кафедры методики преподавания химии МИОО*
Н. Г. Зюзкевич

Оржековский П. А.

0-63 ЕГЭ 2009. Химия. Сборник заданий / П. А. Оржековский, Н. Н. Богданова, Е. Ю. Васюкова и др. — М. : Эксмо, 2009. — 192 с. — (ЕГЭ. Сборник заданий).

ISBN 978-5-699-32023-3

Учебное пособие адресовано выпускникам средней школы и абитуриентам для подготовки к единому государственному экзамену по химии.

Учебное пособие включает:

- краткие теоретические сведения;
- задания частей А, В, С по всем темам ЕГЭ;
- ответы, решения;
- критерии оценивания.

Пособие окажет помощь учителям, репетиторам и родителям при подготовке учащихся к ЕГЭ по химии.

УДК 373.167.1:54
ББК 24я721

ISBN 978-5-699-32023-3

© Авторский коллектив, 2009
© ООО «Издательство «Эксмо», 2009

ВВЕДЕНИЕ

Сборник, который вы держите в руках, предназначен для самостоятельной работы выпускников, готовящихся к сдаче единого государственного экзамена по химии. В пособии кратко изложены основные вопросы курса химии, которые необходимо знать, чтобы успешно сдать школьный выпускной экзамен в форме ЕГЭ, а также вступительный экзамен по химии в высшее учебное заведение.

Главная задача данного сборника — познакомить выпускников школ и абитуриентов с особенностями единого государственного экзамена, формами тестовых заданий, подходами к их решению.

Авторы надеются, что предложенные материалы помогут и учителям при организации обобщающего повторения в 11-м классе с целью подготовки учащихся к выпускным экзаменам в школе.

Часть заданий, приведенных в сборнике, уже использовались на экзаменах, другие являются оригинальными, составленными в соответствии с требованиями Государственного стандарта химического образования и единого государственного экзамена.

В содержание проверочных заданий включен материал, соответствующий нормативным документам:

- обязательный минимум содержания основного общего образования по химии (приказ Минобразования от 19.05.98 г. № 1236);
- обязательный минимум содержания среднего (полного) образования по химии (части А и Б) (приказ Минобразования от 30.06.99 г. № 56);
- примерная программа по химии для основной общеобразовательной школы;
- примерная программа по химии для средней (полной) общеобразовательной школы (части А и Б);

- требования к уровню подготовки выпускников средней (полной) школы по химии (части А и Б);
- примерная программа вступительных экзаменов в высшие учебные заведения.

Эту информацию можно получить из книг «Оценка качества подготовки выпускников основной школы по химии» / Сост. А.А. Каверина. — М.: Дрофа, 2000; «Оценка качества подготовки выпускников средней (полной) школы по химии / Сост. С.В. Суматохин, А.А. Каверина. — М.: Дрофа, 2001 и «Примерные программы вступительных экзаменов в высшие учебные заведения Российской Федерации. — М.: Минобразования России, 2000.

Материалы и задания, включенные в сборник, сгруппированы в разделы. Каждый из разделов соответствует одному из содержательных блоков курса. Этих блоков четыре: *химический элемент, вещество, химическая реакция, познание и применение веществ человеком*. В каждом разделе кратко характеризуется каждый элемент содержания, включенный в экзаменационную работу, и приводятся задания разных типов, проверяющих данный элемент.

В тест ЕГЭ по химии включены задания трех типов, каждый из которых может иметь несколько разновидностей. Все задания объединены в три части, которые обозначены соответственно буквами А, В и С.

Часть 1 состоит из заданий с *выбором ответа* (задания типа А), которые представляют собой две разновидности: 1) задания, содержащие предметный вопрос и предлагающие четыре варианта ответа, один из которых правильный; 2) задания, предлагающие для анализа два суждения по определенной теме курса и требующие определить их истинность.

Это самые многочисленные вопросы в экзаменационной работе, проверяющие материал практически всех важнейших разделов школьного курса химии. В своей совокупности они проверяют на базовом уровне усвоение значительного количества элементов содержания из всех четырех содержательных блоков.

Задание с выбором ответа считается **невыполненным**, если:

- 1) указан номер неправильного ответа;
- 2) указаны номера двух или более ответов, даже если среди них указан и номер правильного ответа;
- 3) номер ответа не указан.

Часть 2 содержит в себе задания с *кратким ответом* (задания типа В), которые представляют собой три разновидности:

1) задания, требующие установить соответствие позиций, предложенных в двух множествах; 2) задания, требующие выбора нескольких правильных ответов из предложенного неупорядоченного списка; 3) задания, требующие записи ответа в виде числа. Таких заданий 10. Ответ состоит из числа или последовательности цифр.

Задания части 2 сложнее заданий части 1. Они проверяют наиболее значимые элементы содержания всех содержательных блоков.

Задание с кратким ответом считается полностью выполненным и оценивается двумя баллами, если правильно записан ответ (т.е. число или последовательность цифр). Если в последовательности цифр одна записана неверно, то такой ответ считается частично выполненным и оценивается одним баллом. Отсутствие ответа или более одной ошибки в последовательности цифр никаких баллов вам не принесет (ответ будет неверным).

Часть 3 содержит задания со *свободно формулируемым ответом*. Таких заданий пять. Это наиболее сложные задания.

В отличие от заданий с выбором ответа и кратким ответом, они предусматривают одновременную проверку усвоения нескольких (двух и более) элементов содержания из различных содержательных блоков.

Выполнение таких заданий предполагает применение знаний для:

- *объяснения* причин многообразия веществ и химических явлений, обусловленности свойств и применения веществ их составом и строением; взаимного влияния атомов в молекулах органических соединений; взаимосвязи неорганических и органических веществ; сущности и закономерностей протекания всех видов реакций;

- *обоснования* возможных способов решения экологических проблем;

- *составления* плана решения экспериментальных задач и прогнозирования результатов химического эксперимента;

- *проведения расчетов по химическим уравнениям и по определению молекулярной формулы вещества*.

В ответе на задания этой части требуется четкая запись всех этапов решения в соответствии с требованиями задания (в тексте задания обязательно содержится последовательность этапов решения). Например, обязательно надо расставлять все коэффициенты в уравнениях реакций, приводить необходимые расчеты. Иными словами, каждый шаг должен иметь обоснование, потому что каждый этап решения оценивается по баллам

и невыполнение или пропуск какого-либо момента приведет к снижению оценки, хотя ответ получен верный.

Таким образом, задание части С считается выполненным, если:

1) включает подробную запись каждого этапа выполнения;

2) каждый этап выполнен верно в соответствии с формулировкой задания.

По всем разделам даются ответы к заданиям, а к заданиям со свободно формулируемым ответом дается примерное содержание ответа и система его оценивания (описание того, при каких условиях начисляются баллы).

При выполнении заданий рекомендуем придерживаться следующих правил:

- Прежде чем начать что-либо делать, прочитайте инструкцию! Честно говоря, неплохо научиться следовать этому совету в любой жизненной ситуации, а не только на экзамене. Инструкция содержит полезную информацию о порядке заполнения бланка ответов.

- Внимательно прочтите задание до конца и выделите вопрос, на который требуется ответить (проанализируйте задание). Не бросайтесь сразу выполнять расчеты, а прочтите варианты ответов. Вполне возможно, что, рассуждая логически, можно отбросить лишнее и определить правильный ответ.

- Помните, что один и тот же элемент знаний проверяется в нескольких заданиях или его знание необходимо для выполнения других заданий.

Специфика данного сборника заключается в тематическом структурировании заданий, позволяющем использовать их в текущей работе и при тематической проверке (самопроверке) знаний по мере повторения или изучения отдельных элементов содержания курса. Именно это обеспечивает систематическую подготовку к ЕГЭ.

При систематической подготовке к экзамену рекомендуем использовать также сборники тренировочных заданий с иной логикой построения — цельные варианты контрольных измерительных материалов, подобные вариантам теста ЕГЭ.

Надеемся, что данная книга окажет существенную помощь при подготовке к экзамену.

Желаем успехов!

ХИМИЧЕСКИЙ ЭЛЕМЕНТ

ФОРМЫ СУЩЕСТВОВАНИЯ ХИМИЧЕСКИХ ЭЛЕМЕНТОВ. СОВРЕМЕННЫЕ ПРЕДСТАВЛЕНИЯ О СТРОЕНИИ АТОМОВ. ОСНОВНОЕ И ВОЗБУЖДЕННОЕ СОСТОЯНИЕ АТОМОВ.

ИЗОТОПЫ

Атом — это мельчайшая, химически неделимая частица. Атом является сложной частицей, не имеющей заряда. Вокруг его положительно заряженного ядра движутся электроны. Отрицательный заряд электрона — наименьший (принят за единицу). Так как атом в целом электронейтрален, то, следовательно, число электронов, движущихся вокруг ядра атома, должно быть равно порядковому номеру элемента. Например, порядковый номер элемента калия 19, следовательно, заряд ядра его атома +19. Вокруг ядра атома калия размещаются девятнадцать электронов с общим отрицательным зарядом -19. Следовательно, порядковый номер элемента равен заряду ядра его атома.

Таким образом, заряд ядра атома или порядковый номер элемента определяют электронное строение атомов и, соответственно, свойства элементов.

Состав атомных ядер (протоны и нейтроны). В состав ядер атомов входят частицы с зарядом +1 и с массой 1. Такие частицы были названы *протонами*. Так как массы атомов, за исключением атома водорода, всегда больше той массы, которая приходится на долю протонов, то естественно было предположить, что в состав ядер входят также нейтральные частицы с массой 1. Такие частицы были экспериментально получены и названы *нейtronами*.

Изотопы. В результате экспериментальных исследований было установлено, что, например, в природном кислороде, кроме атомов с массой 16, имеются также атомы с массой 17 и 18. Их соотношение: $3 \cdot 10^8 : 1 : 6$ соответственно.

Оказалось, что и другие элементы состоят из атомов с различной массой. Так, например, в природной воде, кроме атомов водорода с массой 1 (протий), имеются также атомы с массой 2 (дейтерий). Соотношение чисел этих атомов следующее: $7 \cdot 10^3 : 1$.

В ядерных реакциях получен также водород с атомной массой 3 (тритий).

Разновидности атомов одного и того же химического элемента, имеющие одинаковое число протонов в ядре, но разную массу, называют *изотопами*. «Изотоп» означает «занимающий одно и то же место».

Если известны округленная до целого числа относительная атомная масса элемента (A_r) и его порядковый номер (Z), то можно найти число нейтронов (N) по разности

$$N = A_r - Z.$$

На основе этого удалось углубить и расширить знания о химическом элементе. Согласно учению об изотопах понятию «химический элемент» можно дать следующее определение.

Химический элемент — это вид атомов с одинаковым зарядом ядра. Почему же атомные массы большинства элементов имеют дробные значения? Выяснилось, что следует разграничивать понятия «относительная атомная масса» и «относительная атомная масса элемента». Значения относительных атомных масс изотопов очень близки к целым числам. Относительные же атомные массы элементов, как совокупности изотопов, выражаются дробными числами. Например, относительная атомная масса элемента хлора 35,5. Это зависит от того, какие изотопы, тяжелые и легкие, преобладают в данном элементе. Элемент калий, например, состоит преимущественно из более легких, а аргон — из более тяжелых изотопов.

Химические элементы могут существовать как в виде простых, так и в составе сложных веществ. Названия простых веществ, как правило, совпадают с названиями химических элементов. Исключение — элемент углерод. Нет простого вещества с таким названием. Углерод образуют несколько простых веществ: графит, алмаз, карбин, фуллерен. Явление существования химического элемента в виде нескольких простых веществ получило название *аллотропии*. А сами простые вещества называют *аллотропными модификациями*. Аллотропия характерна не только для углерода, но и для других химических элементов, как неметаллов, так и металлов, например серы, фосфора, олова и т.д.

Задания

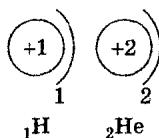
1. Число протонов, нейтронов и электронов изотопа ^{90}Sr соответственно равно
 1) 38, 90, 38 3) 90, 52, 38
 2) 38, 52, 38 4) 38, 52, 90
2. Число электронов на внешнем энергетическом уровне атома брома
 1) 1 2) 4 3) 5 4) 7
3. Число электронов на внешнем энергетическом уровне атома мышьяка
 1) 3 2) 4 3) 5 4) 7
4. Элемент второго периода, атом которого в основном состоянии имеет 3 неспаренных электрона
 1) Ca 2) B 3) N 4) P
5. Элемент третьего периода, атом которого в основном состоянии имеет 3 неспаренных электрона
 1) Ca 2) Al 3) N 4) P
6. Относительные атомные массы изотопов кремния — 28 и 30, изотопов хлора — 35 и 37. Сколько различных по массе молекул SiCl_4 могут образовать кремний и хлор?
 1) 2 2) 4 3) 8 4) 10
7. Относительные атомные массы изотопов фосфора — 30 и 31, изотопов хлора — 35 и 37. Сколько различных по массе молекул PCl_3 могут образовать фосфор и хлор?
 1) 2 2) 4 3) 8 4) 10
8. Элементу с зарядом ядра +12 соответствует высший оксид
 1) ЭО 3) Э₂O₃
 2) Э₂O 4) Э₂O₅
9. Химический элемент железо представлен в природе следующими изотопами: 54Fe, 56Fe, 57Fe, 58Fe. Атомы всех этих изотопов содержат в ядрах _____ протонов.
10. Ядро атома изотопа неона-22 содержит _____ нейтронов.
11. Если ядро атома одного из изотопов атома калия содержит 21 нейtron, то массовое число этого изотопа равно _____.

**СТРОЕНИЕ ЭЛЕКТРОННЫХ ОБОЛОЧЕК АТОМОВ
ЭЛЕМЕНТОВ ПЕРВЫХ ЧЕТЫРЕХ ПЕРИОДОВ. ПОНЯТИЕ
ОБ ЭЛЕКТРОННОМ ОБЛАКЕ, S- И P- ЭЛЕКТРОНАХ.
РАДИУСЫ АТОМОВ, ИХ ПЕРИОДИЧЕСКИЕ
ИЗМЕНЕНИЯ В СИСТЕМЕ ХИМИЧЕСКИХ ЭЛЕМЕНТОВ**

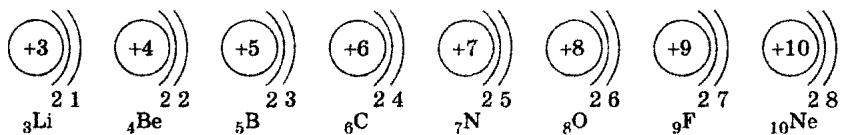
Электроны в атомах обладают различным запасом энергии. Согласно модели строения атома они распределены по уровням и подуровням. Электроны, которые обладают наименьшим запасом энергии, находятся на первом *энергетическом уровне* или электронном слое.

На первом энергетическом уровне могут находиться два электрона, на втором — восемь электронов, на третьем — восемнадцать электронов и т. д.

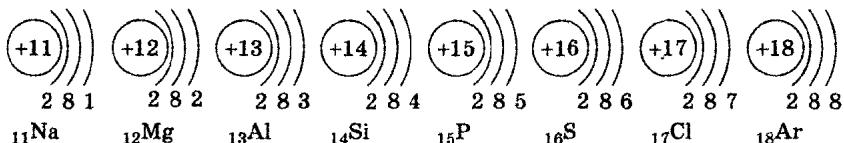
В атомах элементов 1-го периода имеется только один энергетический уровень, на котором могут находиться не более двух электронов. Так, в атome водорода H находится один электрон, а в атome гелия He — два электрона:



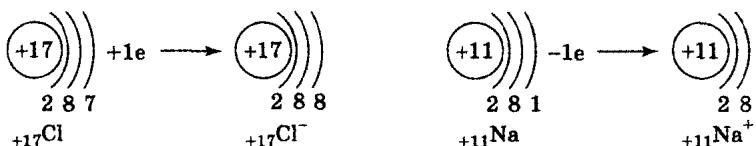
В атомах лития Li третий электрон помещается на втором энергетическом уровне, ибо первый уже заполнен. Всего на втором энергетическом уровне могут поместиться восемь электронов. Поэтому во втором периоде восемь элементов:



В атомах элементов третьего периода от натрия Na до аргона Ar заполняется третий энергетический уровень:



Электроны внешнего энергетического уровня участвуют в образовании химических связей (являются *валентными*). В ходе химических реакций они могут переходить к более электроотрицательному атому. В результате атомы превращаются в заряженные частицы, называемые *ионами*. Например:



Область пространства, где наиболее вероятно нахождение электрона, называют *электронной орбиталью*. Орбиталям (или электронным облакам), на основании математических расчетов, приписаны определенные формы: *s*-орбита — сфера, *p*-орбита — «вытянутая восьмерка», *d*- и *f*-орбитали более сложной формы. Число орбиталей каждой формы различно: *s* — одна, *p* — три, *d* — пять, *f* — семь.

На каждом энергетическом уровне (кроме первого) имеется несколько электронных орбиталей, отличающихся по форме и энергии. На каждой орбитали может находиться не более 2 электронов. Этим определяется максимальное число электронов на каждом энергетическом уровне. Если электрон находится на *s*-орбитали, его называют *s*-электроном, если на *p*-орбитали — *p*-электроном и т.д.

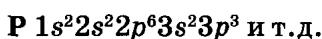
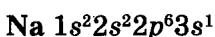
1-й уровень: *s*-орбита: 2

2-й уровень: $1s$ -орбита + 3 *p*-орбитали: $2 + 6 = 8$

3-й уровень: $1s$ -орбита + 3 *p*-орбитали + 5 *d*-орбиталей:
 $2 + 6 + 10 = 18$

4-й уровень: $1s$ -орбита + 3 *p*-орбитали + 5 *d*-орбиталей +
+ 7 *f*-орбиталей: $2 + 6 + 10 + 14 = 32$ и т.д.

Строение атомов может быть изображено с помощью электронных формул. Например:



Радиус атома элемента определяется числом энергетических уровней и зависит от степени взаимодействия электронов наружного энергетического уровня и ядра — чем больше заряд ядра и большее число внешних электронов, тем они силь-

нее притягиваются к друг другу, что выражается в некотором «сжимании» атома. На основании этого можно сделать следующий вывод: *у элементов одной группы с увеличением порядкового номера радиус атома увеличивается, а у элементов одного периода — уменьшается.*

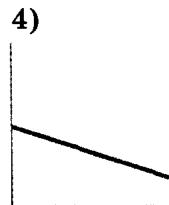
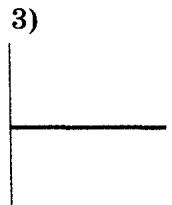
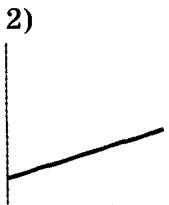
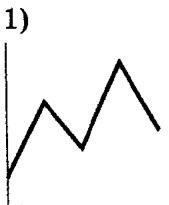
При переходе от одного периода к другому в результате увеличения общего числа энергетических уровней радиус атомов возрастает, но затем у элементов, находящихся в одном периоде, постепенно уменьшается. Поэтому говорят о периодическом изменении радиусов атомов при увеличении порядкового номера элемента.

Современная формулировка периодического закона: *свойства атомов, а также свойства простых и сложных веществ, или образуемых, находятся в периодической зависимости от величины зарядов их атомных ядер.*

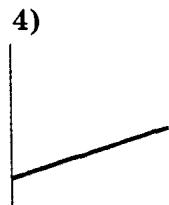
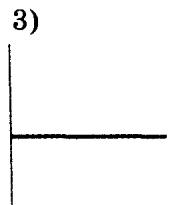
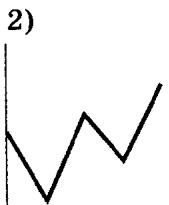
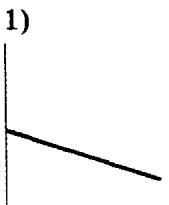
Задания

1. Электронная формула $1s^2 2s^2 2p^6$ соответствует частице
 1) Li^+ 2) Na^+ 3) Ne 4) S^{2-}
2. Электронная формула $1s^2 2s^2 2p^6$ соответствует частице
 1) Li^+ 2) Cl^- 3) He 4) O^{2-}
3. Инертный газ, имеющий такую же электронную конфигурацию, что и ион Ca^{2+}
 1) He 2) Ne 3) Xe 4) Ar
4. Ионы, имеющие такую же электронную конфигурацию, что и атом Ar
 1) K^+ и S^{2-} 2) K^+ и Na^+ 3) Al^{3+} и S^{2-} 4) Na^+ и Al^{3+}
5. Электронная формула меди:
 1) $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^9 4s^2$
 2) $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^{10} 4s^1$
 3) $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^4 4s^2 4p^5$
 4) $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^{10} 4s^2$
6. Ряд, не содержащий *d*-элементы
 1) титан, ванадий, хром, цинк
 2) натрий, алюминий, сера, хлор
 3) калий, кремний, фосфор, хром
 4) железо, марганец, хлор, бром

7. Заряд иона, образующегося в результате удаления всех валентных электронов атома с электронной конфигурацией $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^5 4s^1$
- 1) +14 2) +1 3) +5 4) +6
8. Суммарное число электронов в частице NO_2^-
- 1) 22 2) 23 3) 24 4) 25
9. С увеличением порядкового номера элемента в подгруппе электроотрицательность атома
- 1) уменьшается
2) увеличивается
3) не меняется
4) меняется периодически
10. С увеличением порядкового номера элемента в подгруппе радиус атома
- 1) уменьшается
2) увеличивается
3) не меняется
4) меняется периодически
11. Зависимость относительной электроотрицательности химического элемента от его порядкового номера представлена на графике



12. Закономерность изменения величины радиуса атома химического элемента от порядкового номера в Периодической системе химических элементов отражена на графике



- 13.** Химический элемент расположен в IV периоде, IA группе. Распределение электронов в атоме этого элемента соответствует ряду чисел

- 1) 2, 8, 8, 2
- 2) 2, 8, 18, 1
- 3) 2, 8, 8, 1
- 4) 2, 8, 18, 2

- 14.** Установите соответствие между формулой частицы и ее электронной конфигурацией.

| | |
|----------------|---------------------------------|
| ЧАСТИЦА | ЭЛЕКТРОННЫЕ КОНФИГУРАЦИИ |
|----------------|---------------------------------|

- | | |
|--------------|-------------------------------|
| А) S^{+4} | 1) $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 p^3$ |
| Б) Cl^{+3} | 2) $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^2$ |
| В) P^0 | 3) $1s^2 2s^2 2p^5 3s^2$ |
| Г) N^{-2} | 4) $1s^2 2s^2 2p^5$ |

| A | B | V | G |
|---|---|---|---|
| | | | |

- 15.** Установите соответствие между электронными конфигурациями валентных электронов атомов и знаками химических элементов.

| | |
|-------------------------------------|------------------------|
| ЭЛЕКТРОННЫЕ КОНФИГУРАЦИИ | ЗНАКИ ЭЛЕМЕНТОВ |
|-------------------------------------|------------------------|

- | | |
|----------------|-------|
| А) $3d^7 4s^2$ | 1) Ni |
| Б) $3s^2 3p^1$ | 2) Pd |
| В) $4s^2$ | 3) Al |
| Г) $3d^5 4s^1$ | 4) Ca |
| | 5) Ga |
| | 6) Co |

| A | B | V | G |
|---|---|---|---|
| | | | |

- 16.** Установите соответствие между формулой частицы и ее электронной конфигурацией.

| | |
|----------------|---------------------------------|
| ЧАСТИЦА | ЭЛЕКТРОННЫЕ КОНФИГУРАЦИИ |
|----------------|---------------------------------|

- | | |
|--------------|-------------------------------|
| А) S^0 | 1) $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2$ |
| Б) Cl^{+7} | 2) $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^4$ |
| В) P^{+3} | 3) $1s^2 2s^2 2p^5$ |
| Г) N^{-2} | 4) $1s^2 2s^2 2p^6$ |
| | 5) $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6$ |

| A | B | V | G |
|---|---|---|---|
| | | | |

17. Установите соответствие между формулой частицы и ее общим числом электронов, содержащихся в ней.

| ЧАСТИЦА | ЧИСЛО ЭЛЕКТРОНОВ |
|---------------------|------------------|
| A) Al^{1+} | 1) 18 |
| Б) Mg^0 | 2) 15 |
| В) P^{-3} | 3) 19 |
| Г) K^0 | 4) 10 |
| | 5) 12 |

| A | B | V | G |
|---|---|---|---|
| | | | |

18. Увеличение атомного радиуса элементов

- | | |
|-------------|------------|
| 1) натрий | 4) кремний |
| 2) алюминий | 5) хлор |
| 3) магний | 6) фосфор |

Ответ: _____.

(Запишите последовательность цифр в порядке увеличения атомного радиуса элемента.)

19. Расположите элементы в порядке уменьшения их атомного радиуса

- | | |
|-------------|-------------|
| 1) углерод | 4) бор |
| 2) фтор | 5) азот |
| 3) кислород | 6) бериллий |

Ответ: _____.

(Запишите последовательность цифр в порядке уменьшения атомного радиуса элемента.)

20. Установите соответствие между названием химического элемента и числом неспаренных электронов его атома в основном состоянии.

| НАЗВАНИЕ | ЧИСЛО НЕСПАРЕННЫХ ЭЛЕКТРОНОВ |
|-------------|------------------------------|
| А) алюминий | 1) 0 |
| Б) кальций | 2) 1 |
| В) сера | 3) 2 |
| Г) фосфор | 4) 3 |
| | 5) 4 |
| | 6) 5 |
| | 7) 6 |

| A | B | V | G |
|---|---|---|---|
| | | | |

**ПЕРИОДИЧЕСКИЙ ЗАКОН И ПЕРИОДИЧЕСКАЯ
СИСТЕМА ХИМИЧЕСКИХ ЭЛЕМЕНТОВ
Д.И. МЕНДЕЛЕЕВА. ЗАКОНОМЕРНОСТИ
ИЗМЕНЕНИЯ ХИМИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ЭЛЕМЕНТОВ
И ИХ СОЕДИНЕНИЙ ПО ПЕРИОДАМ И ГРУППАМ**

Периодическая система химических элементов Д.И. Менделеева — графическое изображение периодического закона. Ее образуют *периоды* — горизонтальные ряды элементов с одинаковым числом энергетических уровней и *группы* — вертикальные ряды элементов с одинаковым числом валентных электронов. Кроме того, группы подразделяются на подгруппы: *главная* — содержит элементы, у которых валентные электроны расположены на внешнем энергетическом уровне и равны № группы, и *побочная* — содержит элементы, у которых на внешнем уровне содержится не более 2 валентных электронов, а остальные находятся на предвнешнем.

Каждый элемент имеет свой порядковый номер, который постепенно увеличивается, то есть общее число электронов постепенно растет, а вот их расположение на внешнем энергетическом уровне периодически повторяется. Поэтому и свойства элементов и их соединений периодически повторяются.

Восстановительные свойства атомов (способность терять электроны при образовании химической связи) в группах возрастают, в периодах — уменьшаются. Окислительные (способность принимать электроны), наоборот, — в группах уменьшаются, в периодах — возрастают. Поскольку окислительно-восстановительные свойства атомов оказывают влияние на свойства простых веществ и их соединений, то металлические свойства в группах возрастают, в периодах — убывают, а неметаллические — соответственно, наоборот — в группах убывают, а в периодах — возрастают.

В высшем оксиде валентность элемента — № группы, в ле-
тучем водородном соединении для неметаллов валентность определяется как разность (8 — № группы).

Высший гидроксид металла главной подгруппы — основание (записывается атом металла и число OH-групп, равное высшей валентности металла).

Высший гидроксид неметалла — кислота (составить формулу просто — мысленно прибавить к оксиду воду и сложить математически числа атомов каждого элемента, запи-

сав их в одну формулу и поставив на первое место водород: $\text{SO}_3 + \text{H}_2\text{O} = \text{H}_2\text{SO}_4$).

Характер оксидов и гидроксидов соответственно изменяется: в группах кислотные свойства убывают, а основные возрастают; в периодах основные свойства убывают, а кислотные нарастают.

Общая характеристика металлов главных подгрупп I—III групп в связи с их положением в периодической системе химических элементов Д.И. Менделеева и особенностями строения их атомов.

Общая характеристика элементов определенных групп на основании их положения в периодической системе Д.И. Менделеева.

Металлы IA группы — s-элементы

| Элемент | Электронная формула | | | Изменение радиуса атома | Изменение энергии ионизации $\mathcal{E} \rightarrow \mathcal{E}^+$ | Изменение восстановительных свойств |
|---------|---------------------|-----------------------|---|-------------------------|---|-------------------------------------|
| | Li | Na | K | | | |
| Li | $1s^2 2s^1$ | | | ↑ | ↑ | ↑ |
| Na | | $1s^2 2s^2 2p^6 3s^1$ | | ↑ | ↑ | ↑ |
| K | | | $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^1$ | ↑ | ↑ | ↑ |
| Rb | | | $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^{10} 4s^2 4p^6 5s^1$ | ↑ | ↑ | ↑ |
| Cs | | | $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^{10} 4s^2 4p^6 4d^{10} 5s^2 5p^6 6s^1$ | ↑ | ↑ | ↑ |
| Fr | | | $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^{10} 4s^2 4p^6 4d^{10} 4f^{14} 5s^2 5p^6 5d^{10} 6s^2 6p^6 7s^1$ | ↑ | ↑ | ↑ |

Все элементы данной группы относятся к активным металлам. Образуют основные оксиды и гидроксиды в виде оснований, хорошо растворимых в воде (подробнее химические свойства оснований см. в главе 4).

Металлы IIA группы — s-элементы

| Элемент | Электронная формула | Изменение радиуса атома | Изменение энергии ионизации Э → Э ²⁺ | Изменение восстановительных свойств |
|---------|---|---------------------------|---|-------------------------------------|
| Be | $1s^2 2s^2$ | | | |
| Mg | $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2$ | | | |
| Ca | $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2$ | | | |
| Sr | $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^{10} 4s^2 4p^6 5s^2$ | | | |
| Ba | $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^{10} 4s^2 4p^6 4d^{10} 5s^2 5p^6 6s^2$ | | | |
| Ra | $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^{10} 4s^2 4p^6 4d^{10} 4f^{14} 5s^2 5p^6 5d^{10} 6s^2 6p^6 7s^2$ | увеличивается сверху вниз | ↑ | увеличивается сверху вниз |

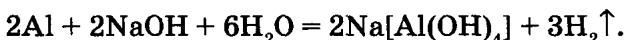
Все элементы данной группы, кроме бериллия, обладают ярко выраженным металлическими свойствами. Образуют основные оксиды и гидроксиды в виде оснований, хорошо растворимых в воде (подробнее химические свойства смотри в главе 4).

Бериллий по своим свойствам больше похож на алюминий (см. ниже).

Металлы IIIA группы — p-элементы

| Элемент | Электронная формула | Изменение радиуса атома | Изменение энергии ионизации Э → Э ³⁺ | Изменение восстановительных свойств |
|---------|--|---------------------------|---|-------------------------------------|
| Al | $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^1$ | увеличивается сверху вниз | ↑ | увеличивается сверху вниз |
| Ga | $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2 4p^1$ | увеличивается снизу вверх | ↑ | увеличивается сверху вниз |
| In | $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^{10} 4s^2 4p^6 5s^2 5p^1$ | увеличивается сверху вниз | ↑ | увеличивается сверху вниз |
| Tl | $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^{10} 4s^2 4p^6 4d^{10} 5s^2 5p^6 6s^2 6p^1$ | увеличивается сверху вниз | ↑ | увеличивается сверху вниз |

Металлические свойства элементов этой группы выражены значительно слабее. Кроме того, алюминий способен взаимодействовать с раствором щелочи с выделением водорода и образованием соли (бериллий — аналогично):



Оксиды и гидроксиды являются амфотерными (исключение составляет таллий и его соединения, которые проявляют основные свойства).

Таким образом, при увеличении порядкового номера у элементов одной и той же группы усиливаются восстановительные свойства, следовательно, усиливаются металлические свойства простых веществ и основный характер их соединений. А при увеличении порядкового номера у элементов, находящихся в одном периоде, восстановительные свойства уменьшаются и характер соединений постепенно становится амфотерным (подробнее химические свойства соединений см. ниже).

ХАРАКТЕРИСТИКА МЕТАЛЛОВ — МЕДИ, ХРОМА, ЖЕЛЕЗА ПО ИХ ПОЛОЖЕНИЮ В ПЕРИОДИЧЕСКОЙ СИСТЕМЕ ХИМИЧЕСКИХ ЭЛЕМЕНТОВ Д.И. МЕНДЕЛЕЕВА И ОСОБЕННОСТЯМИ СТРОЕНИЯ ИХ АТОМОВ

Металлы побочных подгрупп являются *d*-элементами. У атомов меди и хрома на внешнем энергетическом уровне находится 1 электрон, а у атома железа — 2. Кроме того, на *d*-орбитале предыдущего энергетического уровня находятся электроны, способные принимать участие в образовании химической связи, т.е. валентные. Поэтому высшая степень окисления может принимать значения, равные номеру группы: Cu⁺¹ и Cu⁺², Fe⁺² и Fe⁺³, Cr⁺², Cr⁺³ и Cr⁺⁶.

Металлические свойства этих элементов выражены слабее, чем у элементов главных подгрупп. Значит, восстановительные свойства простых веществ тоже более слабые (см. их положение в ряду активности металлов).

Оксиды и гидроксиды в степенях окисления +1 и +2 проявляют основные свойства, в степенях окисления +3, +4 и +5 — амфотерные, а в высших (+6, +7) — кислотные.

Общая характеристика неметаллов главных подгрупп IV—VII групп в связи с их положением в периодической системе химических элементов Д.И. Менделеева и особенностями строения их атомов.

Все неметаллы являются *p*-элементами. На внешнем энергетическом уровне у них находится более трех электронов (исключение — водород, у него только один электрон). Электроотрицательность атомов этих элементов достаточно высокая, причем увеличивается с уменьшением радиуса атома и увеличением заряда ядра: *в группе* окислительные свойства ослабевают с увеличением порядкового номера, а *в периоде* — усиливаются. Из этого следует, что самым электроотрицательным элементом является фтор.

При образовании химических связей атомы неметаллов могут как притягивать к себе электроны, так и отдавать их более электроотрицательным атомам. Поэтому они проявляют как окислительные, так и восстановительные свойства. Исключение — фтор, он всегда окислитель! Даже кислород при взаимодействии с фтором проявляет положительную степень окисления, равную +2 (OF_2).

Соединения неметаллов — оксиды и гидроксиды — проявляют кислотные свойства (см. ниже).

Задания

1. При увеличении порядкового номера элемента неметаллические свойства
 - 1) усиливаются
 - 2) ослабевают
 - 3) не изменяются
 - 4) изменяются периодически

2. Основные свойства летучих водородных соединений элементов VA группы Периодической системы химических элементов с увеличением порядкового номера химического элемента
 - 1) изменяются периодически
 - 2) усиливаются
 - 3) не изменяются
 - 4) ослабевают

3. Восстановительные свойства металлов одной подгруппы с увеличением порядкового номера элемента
- 1) убывают
 - 2) не изменяются
 - 3) возрастают
 - 4) сначала возрастают, затем убывают
4. Радиусы атомов элементов, расположенных в третьем периоде Периодической системы химических элементов Д.И. Менделеева
- 1) меняются периодически
 - 2) увеличиваются
 - 3) не изменяются
 - 4) уменьшаются
5. Электроотрицательность в ряду Na — Mg — Al
- 1) не изменяется
 - 2) уменьшается
 - 3) увеличивается
 - 4) сначала уменьшается, а затем увеличивается
6. Химический элемент расположен в третьем периоде и IIIA группе Периодической системы химических элементов. Его гидроксид
- 1) основный
 - 2) амфотерный
 - 3) безразличный
 - 4) кислотный
7. Высший гидроксид хрома проявляет
- 1) кислотные свойства
 - 2) основные свойства
 - 3) амфотерные свойства
 - 4) не проявляет кислотно-основных свойств
8. Высшие оксиды элементов VA группы Периодической системы химических элементов Д.И. Менделеева являются
- 1) кислотными
 - 2) основными
 - 3) амфотерными
 - 4) несолеобразующими

9. Формула высшего гидроксида мышьяка

- | | |
|----------------------------|-----------------------------|
| 1) As_2O_3 | 3) HAsO_2 |
| 2) As_2O_5 | 4) H_3AsO_4 |

10. Бром — это элемент

- 1) главной подгруппы IV группы
- 2) побочной подгруппы IV группы
- 3) главной подгруппы VII группы
- 4) побочной подгруппы VII группы

11. Установите соответствие между электронными конфигурациями атомов химических элементов и формулами их водородных соединений.

| ЭЛЕКТРОННЫЕ КОНФИГУРАЦИИ | ФОРМУЛЫ ВОДОРОДНЫХ СОЕДИНЕНИЙ |
|-----------------------------|----------------------------------|
| A) $1s^22s^22p^63s^23p^1$ | 1) SiH_4 |
| B) $1s^22s^22p^63s^23p^5$ | 2) AlH_3 |
| B) $1s^22s^22p^63s^23p^3$ | 3) PH_3 |
| Г) $1s^22s^22p^63s^23p^2$ | 4) HCl |
| | 5) HBr |

| A | Б | В | Г |
|---|---|---|---|
| | | | |

12. Установите соответствие между электронными конфигурациями атомов химических элементов и формулами их высших гидроксидов.

| ЭЛЕКТРОННЫЕ КОНФИГУРАЦИИ | ФОРМУЛЫ ГИДРОКСИДОВ |
|-------------------------------|-----------------------------|
| A) $1s^22s^22p^63s^23p^64s^2$ | 1) HNO_3 |
| B) $1s^22s^22p^63s^23p^4$ | 2) HClO_4 |
| B) $1s^22s^22p^3$ | 3) H_2SO_4 |
| Г) $1s^22s^22p^63s^23p^5$ | 4) $\text{Mg}(\text{OH})_2$ |
| | 5) $\text{Ca}(\text{OH})_2$ |

| A | Б | В | Г |
|---|---|---|---|
| | | | |

13. Установите соответствие между названием химического элемента и формулой его соединения с водородом.

| | |
|--------------------------|---------------------------------------|
| НАЗВАНИЕ ЭЛЕМЕНТА | ФОРМУЛА ВОДОРОДНОГО СОЕДИНЕНИЯ |
|--------------------------|---------------------------------------|

- | | |
|------------|--------------------|
| А) азот | 1) ЭН |
| Б) кальций | 2) ЭН ₂ |
| В) кремний | 3) ЭН ₃ |
| Г) сера | 4) ЭН ₄ |
| | 5) ЭН ₅ |

| А | Б | Г | Д |
|---|---|---|---|
| | | | |

14. Установите соответствие между символом химического элемента и числом электронных слоев его атома.

| | |
|---------------|--------------------------------|
| СИМВОЛ | ЧИСЛО ЭЛЕКТРОННЫХ СЛОЕВ |
|---------------|--------------------------------|

- | | |
|-------|------|
| А) Au | 1) 1 |
| Б) Br | 2) 2 |
| В) Ra | 3) 3 |
| Г) Sn | 4) 4 |
| | 5) 5 |
| | 6) 6 |
| | 7) 7 |

| А | Б | В | Г |
|---|---|---|---|
| | | | |

ВЕЩЕСТВО

ХИМИЧЕСКАЯ СВЯЗЬ: КОВАЛЕНТНАЯ (ПОЛЯРНАЯ И НЕПОЛЯРНАЯ), ИОННАЯ, МЕТАЛЛИЧЕСКАЯ, ВОДОРОДНАЯ. СПОСОБЫ ОБРАЗОВАНИЯ КОВАЛЕНТНОЙ СВЯЗИ. ХАРАКТЕРИСТИКА КОВАЛЕНТНОЙ СВЯЗИ: ДЛИНА И ЭНЕРГИЯ СВЯЗИ. ОБРАЗОВАНИЕ ИОННОЙ СВЯЗИ

Химическая связь — способ соединения атомов друг с другом. В зависимости от строения атома и свойств элементов, соединяющихся друг с другом, выделяют 3 основных вида: 1) ковалентная; 2) ионная; 3) металлическая.

1) *Ковалентная связь* образуется посредством общих электронных пар между атомами с одинаковой электроотрицательностью или между атомами с небольшой разницей в электроотрицательности (не более 1,5 единиц). (Значение относительной электроотрицательности по Поллингу можно найти в справочных таблицах.) Другими словами, ковалентная связь образуется между атомами неметаллов. Если это атомы одного и того же химического элемента, то ее называют *неполярной*, если разных — *полярной*.

Ковалентная связь может образовываться двумя способами:

а) посредством образования общих электронных пар. Для этого взаимодействующие атомы должны иметь неспаренные электроны, количеством которых будет определяться число связей;

б) по донорно-акцепторному механизму. Для этого у одного атома должна быть хотя бы одна неподеленная пара электронов, у другого — свободная электронная орбиталь.

Независимо от способа образования реализуется система «одна орбиталь — пара электронов», что никак не будет зависеть от способа ее образования.

Ковалентная связь характеризуется длиной, энергией, насыщаемостью и направленностью.

Длина связи — это расстояние между ядрами связанных атомов. Чем больше радиусы атомов, тем длиннее химическая связь.

Энергия связи — это та энергия, которая необходима, чтобы данную связь «разорвать». Чем короче связь, тем она прочнее, то есть больше требуется энергии для ее разрыва.

Насыщаемость — определяется валентными возможностями атома, т.е. числом неспаренных электронов и неподеленных электронных пар на внешнем энергетическом уровне.

Направленность — объясняется различным расположением перекрывающихся электронных облаков в пространстве (их формой и направлением в пространстве) и определяет геометрию молекулы.

Кроме того, перекрывание электронных облаков может осуществляться вдоль линии, соединяющей ядра атомов (σ -связь), или над и под линией, соединяющей ядра (π -связь).

2) **Ионная связь** образуется посредством электростатических сил притяжения между ионами, которые образуются из атомов с разницей в электроотрицательности более 1,5 единицы. Как правило, это атомы металлов и неметаллов.

3) **Металлическая связь** образуется между атомами металлов посредством электронов, которые относительно свободно перемещаются между ядрами атомов.

Водородная связь является одним из видов межмолекулярного взаимодействия. Для ее образования необходимо наличие относительно «подвижного» атома водорода (то есть связанного сильно полярной ковалентной связью с каким-либо атомом), с одной стороны, и сильно электроотрицательным атомом (то есть атомом неметалла), имеющим хотя бы одну неподеленную пару электронов, с другой стороны.

Задания

1. Число водородных связей, которое может образовать каждая молекула глицерина, равно
 1) 3 2) 1 3) 2 4) 0
2. Энергия связи между атомами углерода в ряду *одинарная — двойная — тройная*
 1) уменьшается
 2) увеличивается
 3) не изменяется
 4) увеличивается, а затем уменьшается
3. Элементы, способные образовывать аллотропные модификации
 1) N, P, Al 2) Si, He, O 3) C, S, O 4) Fe, Mn, H

4. Длина связи и энергия связи Э—Н у элементов пятой группы подгруппы А Периодической таблицы соответственно
- 1) уменьшается и уменьшается
 - 2) увеличивается и увеличивается
 - 3) увеличивается и уменьшается
 - 4) уменьшается и увеличивается
5. В каком из веществ имеются две π - и три σ -ковалентные связи между атомами
- | | |
|-----------|--------------|
| 1) пентен | 3) ацетилен |
| 2) этан | 4) пропадиен |
6. Число электронов, которые участвуют в образовании химических связей в молекуле аммиака
- | | | | |
|------|------|-------|------|
| 1) 8 | 2) 6 | 3) 10 | 4) 2 |
|------|------|-------|------|
7. Ковалентная неполярная связь образуется между атомами в веществах
- | | |
|-----------|------------------|
| 1) озон | 4) сернистый газ |
| 2) графит | 5) аммиак |
| 3) железо | 6) водород |
- Ответ: _____.
- (Запишите последовательность цифр.)
8. Наличием водородных связей объясняется
- | |
|--|
| 1) температура кипения воды |
| 2) растворимость спиртов в воде |
| 3) температура кипения водорода |
| 4) существование вторичной структуры белка |
| 5) пластичность свинца |
- Ответ: _____.
- (Запишите последовательность цифр.)
9. Установите соответствие между веществами и числом σ - и π -связей в них.
- | ВЕЩЕСТВА | ЧИСЛО СВЯЗЕЙ |
|--------------|-----------------------------------|
| А) ацетон | 1) 6 σ - и 0 π -связей |
| Б) метиламин | 2) 5 σ - и 1 π -связь |
| В) ацетилен | 3) 9 σ - и 1 π -связь |
| Г) хлорвинил | 4) 3 σ - и 2 π -связи |

| A | B | V | G |
|---|---|---|---|
| | | | |

10. Установите соответствие между веществами и числом σ- и π-связей в них.

ВЕЩЕСТВА

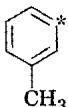
- А)этаналь
Б)бутадиен
В)циклопропан
Г)бутин

ЧИСЛО СВЯЗЕЙ

- 1) 9 и 0
2) 6 и 1
3) 10 и 2
4) 8 и 2

| A | B | V | Г |
|---|---|---|---|
| | | | |

11. Сколько σ-связей образует атом углерода, отмеченный в формуле звездочкой?



Ответ: _____.

(Ответ запишите цифрами без пробелов.)

12. Ионный характер химической связи возрастает в веществах

- 1) CaCl₂ 3) PCl₃
2) MgCl₂ 4) AlCl₃

Ответ: _____.

(Запишите последовательность цифр.)

13. Ковалентный характер химической связи возрастает в веществах

- 1) CCl₄ 3) BeCl₂
2) BaCl₂ 4) KCl.

Ответ: _____.

(Запишите последовательность цифр.)

14. Установите соответствие между веществами и типами химической связи в них.

ВЕЩЕСТВА

- А)формальдегид
Б)озон
В)серебро
Г)оксид кальция

ТИПЫ СВЯЗИ

- 1) ионная
2) ковалентная полярная
3) ковалентная неполярная
4) металлическая

| A | B | V | Г |
|---|---|---|---|
| | | | |

15. Установите соответствие между веществами и типами химической связи в них.

ВЕЩЕСТВА

- А)вольфрам
Б)алмаз
В)аммиак
Г)поваренная соль

ТИП СВЯЗИ

- 1)ионная
2)ковалентная полярная
3)ковалентная неполярная
4)металлическая

| A | B | V | G |
|---|---|---|---|
| | | | |

16. Установите соответствие между типом химической связи в веществах и их химическими формулами.

ТИП ХИМИЧЕСКОЙ СВЯЗИ

- А)ионная
Б)ковалентная полярная
В)ковалентная неполярная
Г)металлическая

ХИМИЧЕСКИЕ ФОРМУЛЫ

- 1) N_2
2) NH_3
3) CaH_2
4) Ca

| A | B | V | G |
|---|---|---|---|
| | | | |

17. Установите соответствие между названием веществ и типом химической связи в этих веществах.

НАЗВАНИЕ ВЕЩЕСТВ

- А)вольфрам
Б)метан
В)фосфор
Г)фосфин

ТИП ХИМИЧЕСКОЙ СВЯЗИ

- 1)ионная
2)ковалентная полярная
3)ковалентная неполярная
4)металлическая
5)водородная

| A | B | V | G |
|---|---|---|---|
| | | | |

18. Установите соответствие между типом химической связи в веществах и их названиями.

ТИП ХИМИЧЕСКОЙ СВЯЗИ

- А)ионная
Б)ковалентная полярная
В)ковалентная неполярная
Г)металлическая

НАЗВАНИЯ ВЕЩЕСТВ

- 1)йод
2)цезий
3)хлорид фосфора(V)
4)хлорид серебра

| A | B | V | G |
|---|---|---|---|
| | | | |

19. Прочность химической связи углерод-углерод увеличивается в веществах

- 1) C_2H_2
2) C_2H_4
3) C_2H_6
4) C_6H_6

Ответ: _____.

(Запишите последовательность цифр.)

20. Длина химической связи углерод-углерод увеличивается в веществах

- 1) C_2H_2
2) C_2H_4
3) C_2H_6
4) C_6H_6

Ответ: _____.

(Запишите последовательность цифр.)

ПОНЯТИЕ ОБ ЭЛЕКТРООТРИЦАТЕЛЬНОСТИ ХИМИЧЕСКИХ ЭЛЕМЕНТОВ. ЗАРЯДЫ ИОНОВ. СТЕПЕНЬ ОКИСЛЕНИЯ

Электроотрицательность — это способность атома «притягивать» к себе электроны. Чем меньше радиус атома и чем больше заряд его ядра, тем выше значение электроотрицательности. Разность в электроотрицательности — причина образования ионов или полярности ковалентной связи.

При принятии электронов у атома заряд ядра остается неизменным, а число электронов увеличивается. Следователь-

но, суммарный заряд частицы становится отрицательным. Такая частица называется *анион*: $S^0 + 2\bar{e} \rightarrow S^2^-$.

Если же атом теряет электроны, то при неизменном заряде ядра число электронов становится меньше и суммарный заряд частицы становится положительным. Эта частица называется *катион*: $Ca^0 - 2\bar{e} \rightarrow Ca^{2+}$. Общее название катионов и анионов — *ионы*.

Как правило, полная передача электронов происходит при образовании ионной связи. Если же образуется ковалентная полярная связь, то говорят, что на атомах возникает формальный заряд, который реализовался бы, если бы передача электронов была бы полной. Такой заряд называется степенью окисления. Более электроотрицательный атом электрон принимает, менее электроотрицательный — отдает.

Степени окисления некоторых атомов надо запомнить, чтобы можно было определять ее в молекулах сложных веществ. Например, атомы кислорода в большинстве химических соединений имеют со -2 (исключение — пероксиды и фторид кислорода OF_2), атомы водорода имеют со $+1$ (исключение — гидриды металлов), атомы металлов главных подгрупп Периодической системы Д.И. Менделеева проявляют положительную степень окисления, равную номеру группы. У металлов побочных подгрупп степень окисления тоже положительная, но значение может быть разное. Зная это, легко определять степени окисления атомов в соединениях.

Например: определить степени окисления атомов в бихромате аммония $(NH_4)_2Cr_2O_7$.

Из таблицы растворимости можно определить, что заряд иона аммония равен $+1$. Степень окисления водорода тоже $+1$, следовательно,

$$co(N) = +1 - (+1 \times 4) = -3.$$

Степень окисления кислорода равна -2 . Молекула в целом нейтральна (то есть ее заряд 0). Значит,

$$co(Cr) = [0 - (-3 \times 2) + (+1 \times 4) \times 2 + (-2 \times 7)] : 2 = +6.$$

Аналогично определяются степени окисления атомов и в ионах.

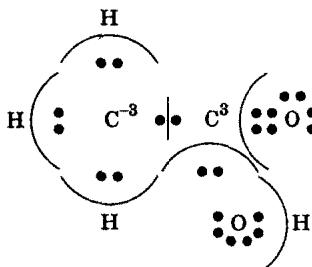
Например: определить степени окисления атомов в тиосульфат-ионе $S_2O_3^{2-}$.

$$co(S) = [-2 - (-2 \times 3)] : 2 = +2.$$

Определение степени окисления атомов в органических веществах формально можно определить по приведенному выше алгоритму. Однако, это не всегда приведет к правильному результату. Например, при определении со атомов углерода в уксусной кислоте $\text{CH}_3\text{CO}^+\text{O}^-\text{H}^+$ получается:

$$(0 - ((+1) \times 4 + (-2) \times 2)) / 2 = 0,$$

а это неверно. Поэтому со атомов в органических веществах следует определять по электронным формулам:



Из этой формулы следует, что один атом С имеет степень окисления $= +3$, а другой — степень окисления $= -3$.

Задания

- Степень окисления атома углерода в соединении CH_2Cl_2 равна
1) -4 2) 0 3) $+4$ 4) $+2$
- Степень окисления атома серебра в комплексном ионе $[\text{Ag}(\text{S}_2\text{O}_3)_2]^{3-}$ равна
1) 0 2) $+1$ 3) $+2$ 4) $+3$
- Установите соответствие между элементом X в соединении и его степенью окисления.

ВЕЩЕСТВА

- A) $\text{Na[X(OH)}_4]$
Б) KXO_4
В) $\text{K}_3[\text{X(CN)}_6]$
Г) NH_4XO_3

СТЕПЕНЬ ОКИСЛЕНИЯ

- 1) $+7$
2) $+5$
3) $+3$

| А | Б | В | Г |
|---|---|---|---|
| | | | |

4. Установите соответствие между формулами веществ и степенью окисления атома азота в этих веществах.

**ФОРМУЛЫ
СОЕДИНЕНИЙ**

- А) NO_2
Б) NH_4Cl
В) HNO_2
Г) N_2O

**СТЕПЕНЬ ОКИСЛЕНИЯ
АТОМА АЗОТА**

- 1) -3
2) 0
3) +1
4) +2
5) +3
6) +4
7) +5

| A | B | V | Г |
|---|---|---|---|
| | | | |

5. Установите соответствие между степенью окисления хлора в соединениях и химическими формулами этих соединений.

СТЕПЕНЬ ОКИСЛЕНИЯ

- А) -1
Б) +1
В) +3
Г) +7

ФОРМУЛЫ СОЕДИНЕНИЙ

- 1) KClO
2) KClO_2
3) KClO_3
4) KClO_4
5) PCl_3

| A | B | V | Г |
|---|---|---|---|
| | | | |

6. Установите соответствие между элементом X в соединении и его степенью окисления.

ВЕЩЕСТВА

- А) $\text{Na[X(OH)}_4]$
Б) KXO_4
В) $\text{K}_3[\text{X}(\text{CN})_6]$
Г) NH_4XO_3

СТЕПЕНЬ ОКИСЛЕНИЯ

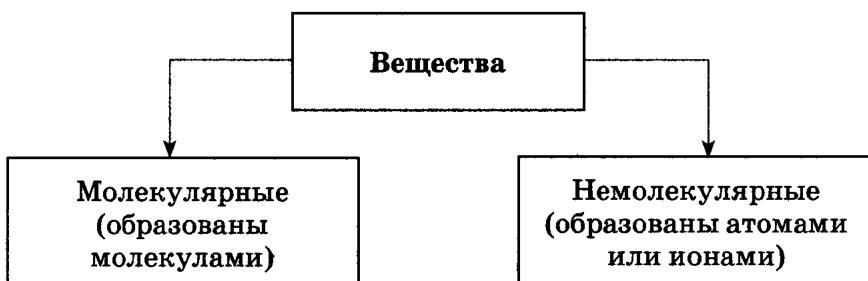
- 1) +7
2) +5
3) +3

| A | B | V | Г |
|---|---|---|---|
| | | | |

ВЕЩЕСТВА МОЛЕКУЛЯРНОГО И НЕМОЛЕКУЛЯРНОГО СТРОЕНИЯ. ЗАВИСИМОСТЬ СВОЙСТВ ВЕЩЕСТВ ОТ ОСОБЕННОСТЕЙ ИХ КРИСТАЛЛИЧЕСКОЙ РЕШЕТКИ

Свойства простых и сложных веществ зависят от их строения. Строение неорганических веществ характеризуется кристаллической решеткой, характер которой определяется типом химической связи.

Вещества могут быть образованы молекулами (ковалентная полярная и/или неполярная связь), атомами (ковалентная неполярная или металлическая связь) или ионами (ионная связь). По этому признаку их разделяют:



Взаимосвязь типа связи, вида кристаллической решетки и физических свойств веществ

| Тип химической связи | Вид кристаллической решетки | Физические свойства | Примеры веществ |
|------------------------|--|--|-----------------|
| Ковалентная неполярная | Атомная (в узлах решетки — атомы) | Высокие температуры плавления и кипения, высокая твердость, хрупкость, низкая электропроводность, не растворимы в воде | Алмаз |
| | Молекулярная (в узлах решетки — молекулы) | Низкие температуры плавления и кипения, летучесть, низкая электро- и теплопроводность, плохая растворимость в воде | Кислород |

Продолжение табл.

| Тип химической связи | Вид кристаллической решетки | Физические свойства | Примеры веществ |
|----------------------|---|---|----------------------|
| Ковалентная полярная | Молекулярная (в узлах решетки — молекулы) | Низкие температуры плавления и кипения, летучесть, низкая твердость, низкая электро- и теплопроводность, растворимость в воде разная | Сахар, вода |
| Ионная | Ионная (в узлах решетки — ионы) | Высокие температуры плавления и кипения, высокая твердость, хрупкость, низкая электро- и теплопроводность, хорошая растворимость в воде | Практически все соли |
| Металлическая | Металлическая (в узлах решетки — атомы и/или ядра атомов) | Разные температуры плавления, пластичность, ковкость, высокая электро- и теплопроводность, плохая растворимость в воде | Железо, алюминий |

Задания

1. Вещества, имеющие молекулярную кристаллическую решетку, как правило
 - 1) тугоплавкие и хорошо растворимы в воде
 - 2) легкоплавкие и летучие
 - 3) твердые и электропроводные
 - 4) теплопроводные и пластичные
2. Понятие «молекула» не применимо по отношению к структурной единице вещества

| | |
|---------------|-----------|
| 1) хлороформа | 3) алмаза |
| 2) кислорода | 4) озона |
3. Атомная кристаллическая решетка характерна для
 - 1) алюминия и карбида кремния
 - 2) серы и иода
 - 3) оксида кремния и хлорида натрия
 - 4) алмаза и бора

4. Если вещество хорошо растворимо в воде, имеет высокую температуру плавления, не электропроводно, то его кристаллическая решетка
- 1) молекулярная
 - 2) атомная
 - 3) ионная
 - 4) металлическая
5. Атомную кристаллическую решетку не образует
- 1) кремний
 - 2) германий
 - 3) алюминий
 - 4) углерод
6. Все вещества с молекулярными решетками
- 1) имеют металлический блеск
 - 2) хорошие проводники электрического тока
 - 3) обладают низкими температурами плавления
 - 4) хорошо растворяются в воде
7. Установите соответствие между физическими свойствами и видами кристаллических решеток.

СВОЙСТВА

- А) электропроводность раствора
 Б) ковкость
 В) высокая твердость
 Г) низкая температура кипения

ВИД РЕШЕТКИ

- 1) ионная
 2) молекулярная
 3) атомная
 4) металлическая

| A | B | V | G |
|---|---|---|---|
| | | | |

МНОГООБРАЗИЕ НЕОРГАНИЧЕСКИХ ВЕЩЕСТВ. КЛАССИФИКАЦИЯ НЕОРГАНИЧЕСКИХ ВЕЩЕСТВ

Все вещества можно разделить на следующие группы (см. диаграмму).

Простые вещества состоят из атомов одного химического элемента, *сложные* — из атомов разных химических элементов.



Оксиды — бинарные соединения, в состав которых входят атомы кислорода. Их подразделяют на:

- **Кислотные оксиды**

Это оксиды, взаимодействующие с основаниями (или основными оксидами) с образованием солей. Как правило, их образуют атомы неметаллов и металлов побочных подгрупп в высших степенях окисления: SO_2 , N_2O_5 , Mn_2O_7 , CrO_3 . Им соответствуют гидроксиды в форме кислот.

• **Основные оксиды**

Это оксиды, взаимодействующие с кислотами (или кислотными оксидами) с образованием солей. Их образуют атомы металлов главных и побочных подгрупп в низших степенях окисления (+1, +2): CaO, CrO, MnO. Им соответствуют гидроксиды в форме оснований.

• **Амфотерные оксиды**

Это оксиды, взаимодействующие и с кислотами, и с основаниями с образованием солей. Они образованы атомами металлов главных и побочных подгрупп в степенях окисления +3, +4, +5: Al₂O₃, Cr₂O₃.

• **Безразличные (или несолеобразующие) оксиды**

Это оксиды неметаллов, которым не соответствуют гидроксиды: NO, CO.

Гидроксиды — сложные вещества, соответствующие оксидам, если к ним будут присоединены одна или несколько молекул воды. К гидроксидам относятся три группы веществ:

• **Кислородсодержащие кислоты** — сложные вещества, состоящие из атомов водорода и атомов кислотного остатка: H₂SO₃, H₂SO₄, HMnO₄, H₂Cr₂O₇.

Почислут атомов водорода их подразделяют на однозарядные (HNO₃, HCl) и многозарядные (H₂S, H₃PO₄).

• **Основания** — сложное вещество, состоящее из атомов металлов и одной или нескольких гидроксогрупп: Ca(OH)₂, Cr(OH)₃, Mn(OH)₂.

• **Амфотерные гидроксиды** — сложные вещества, существующие как в форме основания, так и в форме кислоты: Al(OH)₃ и HAlO₂, Cr(OH)₃ и HCrO₂.

Соли — сложные вещества, состоящие из атомов металлов и атомов кислотных остатков. Различают следующие классы солей:

• **средние** — катион — ион металла, анион — ион кислотного остатка: NaCl, K₂SO₄;

• **кислые** — в состав аниона входят атомы водорода: NaHCO₃, Ca(H₂PO₄)₂;

• **основные** — в состав катиона входят гидроксогруппы: (CuOH)CO₃, AlOHCl₂;

• **комплексные** — Na₃[Al(OH)₆];

• **двойные** — в их состав входят катионы нескольких металлов и анионы одной кислоты: CaCO₃, MgCO₃, KAl(SO₄)₂;

• **смешанные** — в их состав входят катионы одного металла и анионы разных кислот: CaOCl₂ (Ca(OCl)Cl).

Водородные соединения — бинарные соединения, содержащие в своем составе атомы водорода. Их подразделяют на две группы:

- **Летучие водородные соединения**

Это соединения неметаллов. Если их образуют атомы неметаллов VIA и VIIA групп Периодической системы химических элементов, то они являются **кислотами** (исключение — вода, это амфотерное соединение), т.е. донорами протонов: H_2S , HCl . Если их образуют атомы неметаллов VA группы Периодической системы химических элементов, то они являются **основаниями**, т.е. акцепторами протонов: NH_3 , PH_3 .

Если их образуют атомы неметаллов IVA группы Периодической системы химических элементов, то они **безразличные**, т.е не являются ни донорами, ни акцепторами протонов: CH_4 , SiH_4 .

- **Гидриды**

Это соединения металлов: NaH , TiH_2 , MgH_2 .

В приведенную классификацию не вошли другие бинарные соединения, состоящие из двух видов атомов и не попадающие ни в одну из выше перечисленных групп: CS_2 , CCl_4 .

Задания

1. Химическая формула гидросульфата натрия

| | |
|---------------------|----------------------|
| 1) NaHSO_3 | 3) NaHSO_4 |
| 2) NaHCO_3 | 4) NaHSiO_3 |
2. Ряд, в котором представлены только соли

| | |
|---|---|
| 1) $\text{K}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6]$, CuCl_2 , H_3BO_3 | 2) $\text{Fe}(\text{NO}_3)_3$, $\text{Li}[\text{AlH}_4]$, NH_3 |
| 3) $\text{Ca}(\text{OH})\text{Cl}$, NaHCO_3 , KCNS | 4) CH_4 , $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$, HCNS |
3. Число гидроксидов среди перечисленных веществ: H_2SO_4 , $\text{Ni}(\text{OH})_2$, $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$, $\text{Zn}(\text{OH})_2$, SO_2 , KOH , NaCl , H_3PO_4

| | |
|------|------|
| 1) 5 | 3) 3 |
| 2) 2 | 4) 4 |
4. Основные свойства проявляет высший оксид

| | |
|----------|-------------|
| 1) серы | 3) бария |
| 2) азота | 4) углерода |

5. К амфотерным оксидам относится
- 1) SO_3
 - 2) K_2O
 - 3) ZnO
 - 4) N_2O
6. Кислотным и основным оксидом являются соответственно
- 1) SO_3 и MgO
 - 2) CO_2 и Al_2O_3
 - 3) Na_2O и FeO
 - 4) ZnO и SO_2
7. Кислотные свойства проявляет каждое из двух веществ
- 1) HClO_4 , $\text{C}_2\text{H}_5\text{COOH}$
 - 2) CH_3NH_2 , HNO_3
 - 3) $\text{C}_6\text{H}_5\text{OH}$, $\text{Cu}(\text{OH})_2$
 - 4) NH_3 , $\text{C}_6\text{H}_5\text{NH}_2$
8. К кислым солям не относится вещество, формула которого
- 1) NH_4Cl
 - 2) NaHS
 - 3) $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$
 - 4) NaH_2PO_4
9. Гидроксид цинка(II)
- 1) проявляет только основные свойства
 - 2) проявляет только кислотные свойства
 - 3) проявляет амфотерные свойства
 - 4) не проявляет кислотно-основных свойств
10. Амфотерными соединениями являются
- 1) этан и аммиак
 - 2) аминоуксусная кислота и гидроксид цинка
 - 3) этиламин и гидроксид натрия
 - 4) анилин и серная кислота
11. Установите соответствие между названиями веществ и классами неорганических соединений.

НАЗВАНИЕ

- А) питьевая сода
 Б) негашеная известь
 В) гашеная известь
 Г) вода

КЛАСС

- 1) водородное соединение
 2) кислота
 3) оксид
 4) основание
 5) простое вещество
 6) соль

| А | Б | В | Г |
|----------|----------|----------|----------|
| | | | |

- 12.** Установите соответствие между названием вещества и его принадлежностью к определенному классу неорганических соединений.

НАЗВАНИЕ

- А) питьевая сода
Б) негашеная известь
В) гашеная известь
Г) угарный газ

КЛАСС

- 1) водородное соединение
2) кислота
3) оксид
4) основания
5) простое вещество
6) соль

| А | Б | В | Г |
|----------|----------|----------|----------|
| | | | |

- 13.** Установите соответствие между формулой вещества и его принадлежностью к определенному классу неорганических соединений.

ФОРМУЛА

- А) H_3AsO_4
Б) BeO
В) $\text{Ca}(\text{OH})\text{Cl}$
Г) SO_3

КЛАСС

- 1) кислота
2) основание
3) основный оксид
4) амфотерный оксид
5) кислотный оксид
6) соль

| А | Б | В | Г |
|----------|----------|----------|----------|
| | | | |

- 14.** Установите соответствие между формулой вещества и его принадлежностью к определенному классу неорганических соединений.

ФОРМУЛА

- А) CrO
Б) CrO_3
В) H_3BO_3
Г) $\text{K}_2[\text{Fe}(\text{CN})_6]$

КЛАСС

- 1) кислота
2) основание
3) основный оксид
4) амфотерный оксид
5) кислотный оксид
6) соль

| А | Б | В | Г |
|----------|----------|----------|----------|
| | | | |

15. Установите соответствие между названием вещества и его принадлежностью к определенному классу неорганических соединений.

НАЗВАНИЕ

- А) оксид азота(II)
Б) оксид кальция
В) оксид серы(IV)
Г) оксид углерода(II)

КЛАСС

- 1) кислотный оксид
2) основный оксид
3) несолеобразующий оксид
4) амфотерный оксид

| A | B | V | G |
|---|---|---|---|
| | | | |

16. Установите соответствие между формулой вещества и его принадлежностью к определенному классу неорганических соединений.

ФОРМУЛА

- А) CsOH
Б) MnO
В) Cr₂O₃
Г) K₄[Fe(CN)₆]

КЛАСС

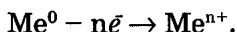
- 1) кислота
2) щелочь
3) основный оксид
4) амфотерный оксид
5) соль

| A | B | V | G |
|---|---|---|---|
| | | | |

ХАРАКТЕРНЫЕ ХИМИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ОСНОВНЫХ КЛАССОВ НЕОГАНИЧЕСКИХ СОЕДИНЕНИЙ.

ХАРАКТЕРНЫЕ ХИМИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА МЕТАЛЛОВ

Металлы в химических превращениях проявляют восстановительные свойства:



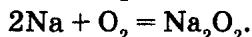
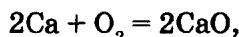
Металлы вступают в реакции с простыми и сложными веществами, являющимися окислителями.

Восстановительная активность металлов отражена в электрохимическом ряду напряжений металлов. По восстановительной активности металлы условно можно разделить на три группы: активные Li — Al, средней активности Al — H₂, малоактивные H₂ — Au.

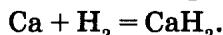
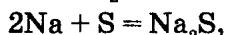
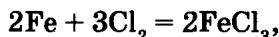
Возможность протекания той или иной химических реакций определяется активностью металла!

• *Окислители — простые вещества*

1. Металл + кислород → оксид или пероксид:

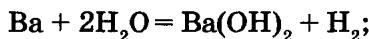


2. Металл + неметалл → бинарное соединение (галогенид, сульфид, гидрид, нитрид и т.д.):

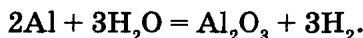


• *Окислители — сложные вещества.*

3. Металл + вода → H_2 + щелочь (если основание растворимо в воде):

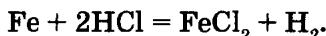


металл + вода → H_2 + основной оксид (если основание нерастворимо в воде)



Реакция протекает только в том случае, если металл находится в ряду активности до водорода.

4. Металл + раствор кислоты (кроме HNO_3) → H_2 + соль:



Реакция протекает только в том случае, если металл находится в ряду активности до водорода.

5. Металл + HNO_3 продукты восстановления азотной кислоты + нитрат металла + H_2O .

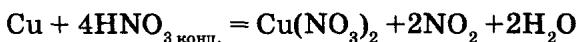
С азотной кислотой способен реагировать практически любой металл (исключение — Au, Ru, Os, Rh, Ir, Pt).

Продукты восстановления азотной кислоты зависят от концентрации кислоты и активности металла (см. схему).

Схема

| концентрация кислоты | <i>увеличивается</i> | | | | | | | | |
|-------------------------|----------------------|---------------|---------------|--------------|----------------------|----|------------------------|---------------|-------------|
| | -3 | -0 | +1 | +2 | +3 | +4 | | | |
| активность металла | ← | NH_4 | NO_3 | N_2 | N_2O | NO | N_2O_3 | NO_2 | → |
| | | | | | | | | | уменьшается |

Так, в зависимости от концентрации азотной кислоты в реакции с медью будут образовываться преимущественно следующие продукты:



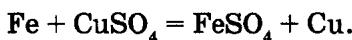
или



6. Металл + *конц.* H_2SO_4 SO_2 + сульфат металла + H_2O :



7. Металл + *соль менее активного металла* \rightarrow соль данного металла + менее активный металл:



Задания

1. С водой не реагирует

- | | |
|-------------|-------------|
| 1) магний | 3) барий |
| 2) бериллий | 4) стронций |

2. Реакция возможна между

- | | |
|---|-----------------------------------|
| 1) Ag и K_2SO_4 (раствор) | 3) Mg и SnCl_2 (раствор) |
| 2) Zn и KCl (раствор) | 4) Ag и CuSO_4 (раствор) |

3. Реакции разбавленной азотной кислоты с медью соответствует уравнение

- 1) $3\text{Cu} + 8\text{HNO}_3 = 3\text{Cu}(\text{NO}_3)_2 + 2\text{NO} + 4\text{H}_2\text{O}$
- 2) $\text{Cu} + 2\text{HNO}_3 = \text{Cu}(\text{NO}_3)_2 + \text{H}_2$
- 3) $\text{Cu} + 2\text{HNO}_3 = \text{CuO} + \text{NO}_2 + \text{H}_2\text{O}$
- 4) $\text{Cu} + \text{HNO}_3 = \text{CuO} + \text{NH}_4\text{NO}_3 + \text{H}_2\text{O}$

4. При обычной температуре магний не взаимодействует с

- 1) водой в присутствии кислорода
- 2) растворами щелочей
- 3) разбавленными H_2SO_4 и HNO_3
- 4) концентрированными H_2SO_4 и HNO_3
- 5) серой

Ответ: _____.

(Запишите цифры в соответствующем порядке.)

5. Не взаимодействуют с концентрированной серной кислотой на холоде

- | | |
|-------|-------|
| 1) Ca | 5) C |
| 2) Fe | 6) Mg |
| 3) Zn | 7) Cu |
| 4) Al | |

Ответ: _____.

(Запишите цифры в соответствующем порядке.)

6. Определите продукты реакции, протекающей при сплавлении алюминия с KOH. Напишите уравнение этой химической реакции.

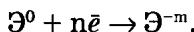
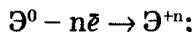
- | | |
|---------------------------------------|---------------------------|
| 1) Al_2O_3 | 6) O_2 |
| 2) $\text{Al}(\text{OH})_3$ | 7) H_2 |
| 3) KAlO_2 | 8) H_2O |
| 4) K_3AlO_3 | 9) H_2O_2 |
| 5) $\text{K}[\text{Al}(\text{OH})_4]$ | |

Ответ: _____.

(Запишите последовательность цифр.)

ХАРАКТЕРНЫЕ ХИМИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА НЕМЕТАЛЛОВ

Неметаллы в химических превращениях проявляют как окислительные, так и восстановительные свойства (см. схему), следовательно, вступают в реакции как с окислителями, так и с восстановителями:



Схема

Увеличиваются окислительные свойства

\leftarrow

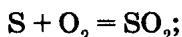
$\text{F}_2 > \text{O}_3 > \text{Cl}_2 > \text{O}_2 > \text{I}_2 > \text{C} > \text{Si} > \text{P} > \text{N}_2 > \text{S} > \text{H}_2.$

\rightarrow

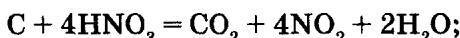
Увеличиваются восстановительные свойства

Неметаллы взаимодействуют с простыми и сложными веществами (взаимодействие неметаллов с металлами рассмотрено выше).

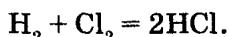
1. Неметалл + **кислород** → оксид (исключение составляют неметаллы, являющиеся более сильными окислителями, чем кислород, т.е. фтор):



2. Неметалл + **конц.** HNO_3 → NO_2 + оксид неметалла (или кислота) + H_2O :



3. Неметалл + неметалл → бинарное соединение (реакции протекают в соответствии с окислительно-восстановительными свойствами неметаллов):



Задания

1. Непосредственно друг с другом не взаимодействуют
 - 1) кислород и хлор
 - 2) водород и хлор
 - 3) водород и кислород
 - 4) хлор и метан

2. Определите продукты реакции, протекающей при действии на хлор водного раствора KOH при нагревании. Напишите уравнение этой химической реакции.

| | |
|--------------------|-------------------------|
| 1) HCl | 6) NaClO_3 |
| 2) NaCl | 7) HClO_4 |
| 3) HClO | 8) NaClO_4 |
| 4) NaClO | 9) H_2O |
| 5) HClO_3 | 10) H_2 |

 Ответ: _____.
 (Запишите последовательность цифр.)

ХАРАКТЕРНЫЕ ХИМИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ОКСИДОВ

Общие химические свойства оксидов отражены в таблице. В клетках указаны классы соединений, к которым принадлежат продукты реакции.

Таблица

| Реагент Реагент | Кислотный оксид | Основный оксид | Амфотерный оксид |
|--------------------------|--|-----------------------------|-----------------------------|
| H_2O | Кислота (исключение SiO_2) | Растворимое основание | Не реагирует |
| Кислотный оксид | Не реагирует | Соль | Соль |
| Основный оксид | Соль | Не реагирует | Соль |
| Амфотерный оксид | Соль | Соль | Соль |
| Кислота | Не реагирует | Соль + H_2O | Соль + H_2O |
| Растворимое основание | Соль + H_2O | Не реагирует | Соль + H_2O |

Задания

1. Оксид углерода(IV) реагирует с каждым веществом пары
 - 1) вода и оксид кальция
 - 2) кислород и оксид серы(IV)
 - 3) сульфат калия и гидроксид натрия
 - 4) фосфорная кислота и водород
2. При взаимодействии оксида кальция и соляной кислоты образуется

| | |
|-------------------|--------------------|
| 1) хлорид кальция | 3) гидрид кальция |
| 2) оксид хлора | 4) хлорная известь |
3. Основные оксиды, которым соответствуют щелочи, не взаимодействуют с

| | |
|--------------|------------------------|
| 1) кислотами | 3) водородом |
| 2) водой | 4) кислотными оксидами |

4. Растворимые в воде основные оксиды не взаимодействуют с
- 1) кислотами
 - 2) водой
 - 3) водородом
 - 4) кислотными оксидами
5. Основные оксиды, которым соответствуют нерастворимые основания, не взаимодействуют с
- 1) кислотами
 - 2) водой
 - 3) водородом
 - 4) алюминием
6. Кислотными оксидами являются
- | | |
|-------------|-------------|
| 1) N_2O | 4) NO_2 |
| 2) NO | 5) N_2O_4 |
| 3) N_2O_3 | 6) N_2O_5 |
- Ответ: _____.
- (Ответ запишите цифрами без пробелов.)
7. Продуктами реакции, протекающей при взаимодействии оксида азота(IV) с гидроксидом кальция, являются
- | | |
|-----------|-----------------|
| 1) H_2 | 6) NO |
| 2) H_2O | 7) NO_2 |
| 3) Ca | 8) $Ca(NO_2)_2$ |
| 4) CaO | 9) $Ca(NO_3)_2$ |
| 5) N_2O | |
- Ответ: _____.
- (Запишите последовательность цифр.)
8. Продуктами реакции, протекающей при взаимодействии оксида Fe_3O_4 с хлороводородной кислотой, являются
- | | |
|--------------|---------------|
| 1) H_2 | 6) $Fe(OH)_2$ |
| 2) H_2O | 7) $Fe(OH)_3$ |
| 3) Fe | 8) $FeCl_2$ |
| 4) FeO | 9) $FeCl_3$ |
| 5) Fe_2O_3 | |
- Ответ: _____.
- (Запишите последовательность цифр.)

ХАРАКТЕРНЫЕ ХИМИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА КИСЛОТ, ОСНОВАНИЙ, АМФОТЕРНЫХ ГИДРОКСИДОВ

Общие химические свойства кислот, оснований, амфотерных гидроксидов указаны в таблице:

Таблица

| Реагент \\ Реагент | Кислота | Основание | | Амфо- терный гидроксид |
|-----------------------------------|---------------------|-------------------------|-------------------|------------------------------|
| | | растворимое | нерастори- мое | |
| Кислотный оксид | Не реаги- рует | Соль + H_2O | Не реагирует | Не реагирует |
| Основный оксид | Соль + H_2O | Не реагирует | Не реагирует | Не реагирует |
| Амфотерный оксид | Соль + H_2O | Соль + H_2O | Не реагирует | Не реагирует |
| Кислота | Не реаги- рует | Соль + H_2O | Соль + H_2O | Соль + H_2O |
| Растворимое основание | Соль + H_2O | Не реагирует | Не реагирует | Соль + H_2O |
| Нераствори- мое основа- ние | Соль + H_2O | Не реагирует | Не реагирует | Не реагирует |
| Амфотерный гидроксид | Соль + H_2O | Соль + H_2O | Не реагирует | Не реагирует |
| Соль | Соль↓ + кислота↑ | Соль↓ + осно- вание↓ | Не реагирует | Не реагирует |

Задания

- Свойства гидроксидов, образованных металлами главной подгруппы II группы, с увеличением заряда ядра атомов изменяются в следующей последовательности
 - щелочь — нерастворимое основание — амфотерный гидроксид
 - амфотерный гидроксид — нерастворимое основание — щелочь
 - кислота — амфотерный гидроксид — щелочь
 - основание — амфотерный гидроксид — кислота

Раствор гидроксида натрия взаимодействует с каждым веществом группы

- 1) оксид кремния, сульфат натрия, хлор, гидроксид алюминия
- 2) оксид железа(II), медь, серная кислота, гидроксид алюминия
- 3) оксид кремния, алюминий, соляная кислота, гидроксид цинка
- 4) оксид железа(II), медь, аммиак, гидроксид цинка

Укажите номера веществ, с которыми соляная кислота **не** взаимодействует

- 1) гидроксид натрия (раствор)
- 2) кислород
- 3) магний
- 4) хлорид натрия (раствор)
- 5) оксид кальция
- 6) перманганат калия (крист.)
- 7) серная кислота (раствор)

Ответ: _____.

(Ответ запишите цифрами без пробелов.)

Среди перечисленных соединений с гидроксидом натрия и азотной кислотой способны взаимодействовать

- 1) циклогексан
- 2) бензол
- 3) β -аминопропионовая кислота
- 4) анилин
- 5) глицин
- 6) этилат натрия
- 7) ацетат аммония

Ответ: _____.

(Ответ запишите цифрами без пробелов.)

Амфотерные свойства проявляют

- | | |
|-----------------------------|-----------------------------|
| 1) $\text{Ca}(\text{OH})_2$ | 4) KOH |
| 2) $\text{Zn}(\text{OH})_2$ | 5) $\text{Cr}(\text{OH})_3$ |
| 3) $\text{Mg}(\text{OH})_2$ | 6) $\text{Be}(\text{OH})_2$ |

Ответ: _____.

(Ответ запишите цифрами без пробелов.)

6. Слабыми кислотами являются

- | | |
|----------------------------|-----------------------------|
| 1) H_2S | 4) H_2SiO_3 |
| 2) H_2SO_3 | 5) HNO_2 |
| 3) H_2SO_4 | 6) HNO_3 |

Ответ: _____.

(Ответ запишите цифрами без пробелов.)

7. Термически неустойчивы и легко разлагаются при нагревании

- | | |
|-----------------------------|-----------------------------|
| 1) H_2SO_3 | 5) NaNO_3 |
| 2) Na_2CO_3 | 6) Na_2SO_4 |
| 3) NaHCO_3 | 7) $\text{Cu}(\text{OH})_2$ |
| 4) NaCl | |

Ответ: _____.

(Ответ запишите цифрами без пробелов.)

8. Продуктами реакции, протекающей при взаимодействии $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$ и $\text{Ca}(\text{OH})_2$, являются

- | | |
|-------------------------|------------------|
| 1) Ca | 5) H_2 |
| 2) CaO | 6) O_2 |
| 3) CaCO_3 | 7) CO |
| 4) H_2O | 8) CO_2 |

Ответ: _____.

(Запишите последовательность цифр.)

9. Продуктами реакции, протекающей при добавлении избытка KOH к водному раствору $\text{Al}(\text{NO}_3)_3$, являются

- | | |
|---------------------------------------|-------------------------|
| 1) Al | 6) KNO_3 |
| 2) Al_2O_3 | 7) H_2O |
| 3) $\text{Al}(\text{OH})_3$ | 8) H_2 |
| 4) $\text{K}[\text{Al}(\text{OH})_4]$ | 9) O_2 |
| 5) HNO_3 | |

Ответ: _____.

(Запишите последовательность цифр.)

ХАРАКТЕРНЫЕ ХИМИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА СОЛЕЙ

Общие химические свойства солей указаны в таблице.

Таблица

| Реагент Реагент | Кислота | Основание растворимое | Соль | Вода |
|--------------------|------------------------|--------------------------|--------------|----------|
| Соль | Соль↓ + + кислота↓↑ | Соль↓ + + основание↓ | Соль↓ + соль | Гидролиз |

Задания

- Хлорид железа(II) получают реакцией
 - $\text{Fe} + \text{Cl}_2$
 - $\text{Fe} + \text{HCl}$
 - $\text{Fe}_2\text{O}_3 + \text{HCl}$
 - $\text{FeO} + \text{Cl}_2$
- Нитрат кальция можно получить при взаимодействии
 - оксида кальция и нитрата бария
 - карбоната кальция и нитрата калия
 - гидроксида кальция и азотной кислоты
 - фосфата кальция и нитрата натрия
- Установите соответствие между формулами солей и их классами.

ФОРМУЛЫ

- А) $\text{Fe}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6]$
 Б) NH_4SCN
 В) Na_2HPO_4
 Г) $(\text{CuOH})_2\text{CO}_3$

КЛАССЫ

- 1) средняя
 2) кислая
 3) основная
 4) комплексная
 5) двойная

| A | B | V | G |
|---|---|---|---|
| | | | |

4. Установите соответствие между формулой нитрата и продуктами его термического разложения.

ФОРМУЛА

А) NaNO_3 Б) $\text{Fe}(\text{NO}_3)_3$ В) AgNO_3

ПРОДУКТЫ РАЗЛОЖЕНИЯ

- 1) металл + оксид азота(IV) + кислород
- 2) нитрит металла + кислород
- 3) оксид металла + азот + кислород
- 4) оксид металла + оксид азота(IV) + кислород
- 5) нитрид металла + оксид азота(IV) + кислород

| A | B | B |
|---|---|---|
| | | |

5. С какими из перечисленных ниже веществ будет взаимодействовать раствор сульфата меди(II)?

- 1) гидроксид калия (раствор)
- 2) железо
- 3) нитрат бария (раствор)
- 4) оксид алюминия
- 5) оксид углерода(IV)
- 6) фосфат натрия (раствор)

Ответ: _____.

4. Продуктами разложения нитрита аммония являются

- | | |
|-------------------------|-------------------------|
| 1) N_2 | 4) NO |
| 2) NO_2 | 5) H_2O |
| 3) N_2O | |

Ответ: _____.

(Запишите последовательность цифр.)

ВЗАИМОСВЯЗЬ НЕОРГАНИЧЕСКИХ ВЕЩЕСТВ

При взаимодействии веществ разных классов могут быть получены вещества, принадлежащие к другим классам. В этом проявляется взаимосвязь между классами неорганических веществ и из этого можно определить некоторые способы получения представителей определенных классов соединений.

Задания

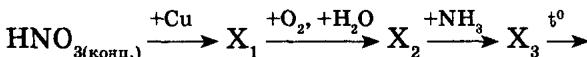
1. В схеме превращений



пропущено вещество X , которое называется

- 1) гидроксид натрия
- 2) оксид натрия
- 3) ортофосфорная кислота
- 4) оксид фосфора(III)

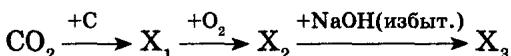
2. Конечным веществом в цепочке превращений на основе азота



является

- | | |
|-------------------|--------------------|
| 1) нитрат аммония | 3) оксид азота(IV) |
| 2) оксид азота(I) | 4) азотная кислота |

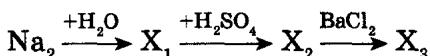
3. Конечным продуктом в цепочке превращений на основе соединений углерода



является

- | | |
|-------------------------|------------------|
| 1) карбонат натрия | 3) карбид натрия |
| 2) гидрокарбонат натрия | 4) ацетат натрия |

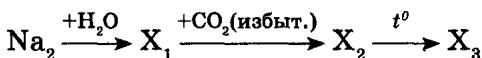
4. В схеме превращений



веществами X_1 , X_2 , X_3 являются соответственно

- | | |
|---|---|
| 1) Na_2O , Na_2SO_4 , NaOH | 3) Na_2O , Na_2SO_4 , BaSO_4 |
| 2) Na_2O_2 , NaOH , BaSO_4 | 4) NaOH , Na_2SO_4 , BaSO_4 |

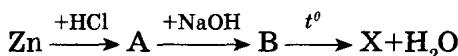
5. Конечным продуктом в цепочке превращений на основе соединений натрия



является

- 1) натрий
- 2) карбонат натрия
- 3) гидроксид натрия
- 4) гидрокарбонат натрия

6. В схеме превращений



веществом X является

- | | |
|--------------------|------------------------|
| 1) ZnCl_2 | 3) Zn(OH)_2 |
| 2) ZnO | 4) $\text{Zn(NO}_3)_2$ |

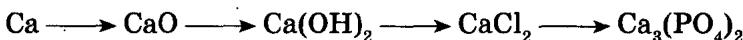
7. В схеме превращений



промежуточными продуктами А и В являются соответственно

- | | |
|--|--|
| 1) CuO и Cu(OH)_2 | 3) CuCO_3 и Cu(OH)_2 |
| 2) CuSO_4 и Cu(OH)_2 | 4) Cu(OH)_2 и CuO |

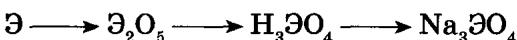
8. Для осуществления превращений



необходимо последовательно использовать следующие вещества

- | |
|---|
| 1) H_2O , H_2 , HCl , AlPO_4 |
| 2) O_2 , H_2O , HCl , H_3PO_4 |
| 3) H_2O , H_2 , HCl , H_3PO_4 |
| 4) O_2 , H_2 , HCl , NaH_2PO_4 |

9. Элементом Э, участвующим в цепочке превращений



является

- | | | | |
|------|-------|------|-------|
| 1) N | 2) Mn | 3) P | 4) Cl |
|------|-------|------|-------|

10. Для полного восстановления железной окалины израсходовано 896 л (н.у.) водорода. При этом получено железо массой

- | | | | |
|-----------|----------|----------|----------|
| 1) 1680 г | 2) 840 г | 3) 560 г | 4) 376 г |
|-----------|----------|----------|----------|

11. Масса азота, полученного при сгорании 5 л аммиака (н.у.), равна

- | | | | |
|------------|-----------|--------|------------|
| 1) 11,50 г | 2) 7,25 г | 3) 9 г | 4) 3,125 г |
|------------|-----------|--------|------------|

12. Объем сероводорода (н.у.), образующегося при действии избытка серной кислоты на 35,2 г сульфида железа(II), равен

- | | | | |
|-----------|-----------|-----------|-----------|
| 1) 2,24 л | 2) 4,48 л | 3) 6,72 л | 4) 8,96 л |
|-----------|-----------|-----------|-----------|

13. Установите соответствие между исходными веществами и продуктами реакции.

ИСХОДНЫЕ ВЕЩЕСТВА

- А) $\text{Fe} + \text{Cl}_2$
 Б) $\text{Fe} + \text{HCl}$
 В) $\text{FeO} + \text{HCl}$
 Г) $\text{Fe}_2\text{O}_3 + \text{HCl}$

ПРОДУКТЫ

- 1) FeCl_2
 2) FeCl_3
 3) $\text{FeCl}_2 + \text{H}_2$
 4) $\text{FeCl}_3 + \text{H}_2$
 5) $\text{FeCl}_2 + \text{H}_2\text{O}$
 6) $\text{FeCl}_3 + \text{H}_2\text{O}$

| A | Б | В | Г |
|---|---|---|---|
| | | | |

14. Установите соответствие между исходными веществами и продуктами реакции.

ИСХОДНЫЕ ВЕЩЕСТВА

- А) $\text{NaOH} + \text{CO}_{2(\text{изб.})}$
 Б) $\text{NaOH}_{(\text{изб.})} + \text{CO}_2$
 В) $\text{Na} + \text{H}_2\text{O}$
 Г) $\text{NaOH} + \text{HCl}$

ПРОДУКТЫ

- 1) $\text{NaOH} + \text{H}_2$
 2) $\text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{H}_2\text{O}$
 3) NaHCO_3
 4) $\text{NaCl} + \text{H}_2\text{O}$

| A | Б | В | Г |
|---|---|---|---|
| | | | |

15. Проявляют как окислительные, так и восстановительные свойства

- 1) H_2S
 2) SO_2
 3) H_2SO_4
 4) KI

- 5) Si
 6) KNO_3
 7) H_2O_2

Ответ: _____.

(Ответ запишите цифрами без пробелов.)

16. 16,8 л сероводорода (н.у.) пропреагировали без остатка с 221 мл 12 мас.% раствора едкого натра (плотность 1,131 г/мл). Определите, какое соединение образовалось в растворе, и рассчитайте его массовую долю в этом растворе.

17. В 237,48 мл 5 мас.% раствора азотной кислоты (плотность 1,03 г/мл) растворили 5,4 г оксида азота(V). Рассчитайте массовую долю азотной кислоты в полученном растворе.

18. В 88,0 мл 8 мас.% водного раствора аммиака (плотность 0,966 г/мл) растворили 3,36 л (н.у.) NH_3 . Через полученный раствор пропустили хлороводород до полного взаимодействия с аммиаком. Рассчитайте массовую долю образовавшегося вещества в полученном растворе.
19. К раствору ортофосфорной кислоты объемом 200 мл и концентрацией 0,4 моль/л прилили 18,7 мл 20%-ного раствора гидроксида калия (плотность 1,20 г/мл). Определите массу (г) полученной соли. В ответе дайте число с точностью до целого.
20. К раствору ортофосфорной кислоты объемом 200 мл и концентрацией 0,4 моль/л прилили 112,2 мл 20%-ного раствора гидроксида калия (плотность 1,20 г/мл). Определите массу (г) полученной соли. В ответе дайте число с точностью до целого.
21. К раствору ортофосфорной кислоты объемом 200 мл и концентрацией 0,4 моль/л прилили 111,3 мл 11%-ного раствора гидроксида калия (плотность 1,10 г/мл). Определите массу (г) полученной соли. В ответе дайте число с точностью до целого.
22. К раствору ортофосфорной кислоты объемом 200 мл и концентрацией 0,4 моль/л прилили 52 мл 10%-ного раствора гидроксида лития (плотность 1,107 г/мл). Определите массу (г) выпавшего осадка. В ответе дайте число с точностью до целого.
23. К раствору ортофосфорной кислоты объемом 133,3 мл и концентрацией 0,4 моль/л прилили 52 мл 10%-ного раствора гидроксида лития (плотность 1,107 г/мл). Определите массу (г) выпавшего осадка. В ответе дайте число с точностью до целого.
24. Какую массу гидрида лития нужно растворить в 100 мл воды, чтобы получить раствор с массовой долей гидроксида 5%?
25. Напишите четыре уравнения реакции, протекающие между растворами NH_3 , $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$, AgNO_3 .
26. Напишите четыре уравнения реакции, протекающие между растворами $(\text{NH}_4)_2\text{S}$, HNO_3 , NaOH , Cl_2 .

ХИМИЧЕСКИЕ РЕАКЦИИ

КЛАССИФИКАЦИЯ ХИМИЧЕСКИХ РЕАКЦИЙ

Под классификацией чего-либо понимают распределение объектов в соответствии с определенным признаком. В зависимости от выбора признака классификации одни и те же объекты могут попадать в разные группы, а некоторые могут вообще выпасть из классификации. Поэтому, классифицируя какие-либо объекты, удобнее сначала выбрать наиболее общий для них признак, а затем уже более частные. Так, по изменению степеней окисления атомов в химической реакции можно все реакции разделить на две группы — окислительно-восстановительные и неокислительно-восстановительные. При классификации же по другому признаку, например по числу и составу реагентов и продуктов, некоторые химические реакции вообще не могут быть отнесены ни к одной группе.

В таблице представлены способы классификации химических реакций, причем таблица построена по принципу перехода от наиболее общих признаков классификации к частным.

Окислительно-восстановительные реакции (ОВР) — реакции, при которых изменяются степени окисления атомов. Если в реакции участвуют простые вещества, то они обязательно относятся к ОВР. Например, реакции замещения всегда окислительно-восстановительные.

Вещества, в состав которых входят атомы, отдающие электроны в ходе реакции, называют *восстановителями*; вещества, в состав которых входят атомы, принимающие электроны, — *окислителями*.

Восстановление — процесс присоединения электронов.

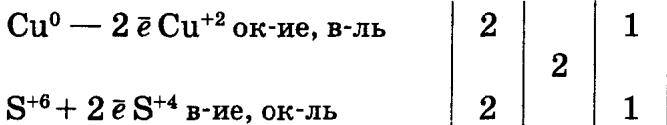
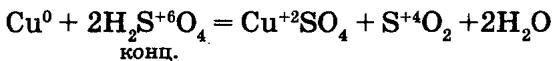
Окисление — процесс отдачи электронов.

Так как передача электронов осуществляется в момент протекания реакции (разрушение старых и образование новых химических связей), то процессы окисления и восстановления всегда существуют в единстве. Если указан окислитель или процесс восстановления, то обязательно надо указать восстановитель и процесс окисления.

Таблица

| Признак классификации | Типы химических реакций |
|--|--|
| Изменение степени окисления атомов | 1. Окислительно-восстановительные 2. Неокислительно-восстановительные |
| Число и состав реагентов и продуктов | 1. Реакция замещения 2. Реакция соединения 3. Реакция разложения 4. Реакция обмена |
| Механизм реакции (с участием органических веществ) | 1. Реакции замещения: – ионные; – радикальные 2. Реакции присоединения: – ионные; – радикальные 3. Реакции отщепления: – ионные |
| Направление протекания реакции | 1. Обратимые 2. Необратимые |
| Тепловой эффект | 1. Экзотермические 2. Эндотермические |
| Использование катализатора | 1. Каталитические 2. Некаталитические |

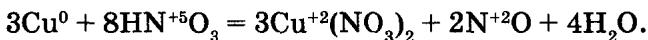
Для того чтобы расставить коэффициенты в уравнении окислительно-восстановительной реакции, используют электронный баланс:



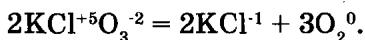
Так как один атом серы изменяет степень окисления, а второй нет, то перед формулой серной кислоты надо поставить коэффициент.

В зависимости от того, в состав каких веществ входят атомы, изменяющие степень окисления, ОВР можно разделить на следующие группы.

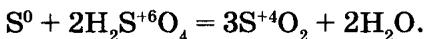
- *Межмолекулярные ОВР* (атом-окислитель и атом-восстановитель входят в состав разных веществ):



- *Внутримолекулярные ОВР* (атом-окислитель и атом-восстановитель входят в состав одного и того же вещества, но являются атомами разных элементов):



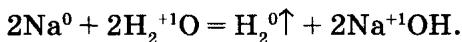
- *Реакции самоокисления-самовосстановления* (атом-окислитель и атом-восстановитель являются атомами одного и того же элемента, но находятся в разных степенях окисления):



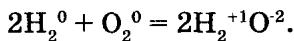
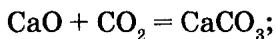
- *Реакции диспропорционирования* (атом-окислитель и атом-восстановитель являются атомами одного химического элемента, находятся в одинаковой степени окисления):



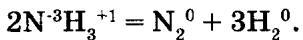
Реакции замещения — реакции между простым и сложным веществами, в результате которых атомы простого вещества замещают какие-либо атомы в сложном. Все реакции замещения относятся к ОВР:



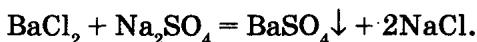
Реакции соединения — реакции, в результате которых из нескольких веществ образуется одно более сложное. Данные реакции могут быть как окислительно-восстановительными, так и неокислительно-восстановительными:



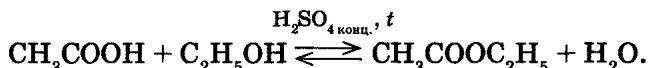
Реакции разложения — реакции, в результате которых из одного вещества образуется несколько более простых. Данные реакции тоже могут быть как ОВР, так и не ОВР:



Реакции обмена — реакции между сложными веществами, в результате которых они обмениваются своими составными частями. При их протекании степени окисления атомов не изменяются:



Обратимые реакции — реакции, протекающие при одних и тех же условиях во взаимно противоположных направлениях:



Задания

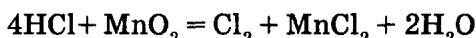
1. К окислительно-восстановительным относится реакция
 - 1) гидролиза крахмала
 - 2) полимеризации метилметакрилата
 - 3) гидрирования ацетилена
 - 4) нейтрализации уксусной кислоты гидроксидом кальция

2. Вещество, бихромат калия $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$, может выполнять в окислительно-восстановительных реакциях функцию
 - 1) как окислителя, так и восстановителя
 - 2) восстановителя
 - 3) окислителя
 - 4) источника кислорода

3. В реакции оксида вольфрама(VI) с водородом окислителем является
 - 1) W^{+6}
 - 2) H_2O
 - 3) O^{-2}
 - 4) W^0

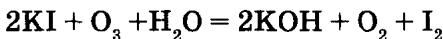
4. В реакции оксида марганца(II) с углеродом окислителем является
 - 1) C^0
 - 2) O^{-2}
 - 3) Mn^{+2}
 - 4) Mn^0

5. Степень окисления окислителя в реакции, уравнение которой



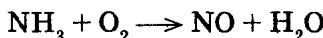
- 1) +2
- 2) -2
- 3) -1
- 4) +4

6. Степень окисления восстановителя в реакции, уравнение которой



- 1) -1 2) -2 3) 0 4) +1

7. Коэффициент перед формулой восстановителя в реакции, схема которой



- 1) 5 2) 4 3) 2 4) 10

8. Взаимодействие между веществами соответствует переходу $\text{S}^0 \rightarrow \text{S}^2$

- 1) S и $\text{H}_2\text{SO}_{4(\text{конц.})}$ 3) S и Al
2) HCl и CaSO_3 4) H_2S и SO_2

9. Схема превращений, для осуществления которых **не требуется** проведения окислительно-восстановительных реакций

- 1) $\text{Al}(\text{OH})_3 \rightarrow \text{Al}_2\text{O}_3 \rightarrow \text{Al}$
2) $\text{SO}_2 \rightarrow \text{SO}_3 \rightarrow \text{H}_2\text{SO}_4$
3) $\text{NH}_3 \rightarrow \text{N}_2 \rightarrow \text{NH}_3$
4) $\text{FeBr}_3 \rightarrow \text{NaBr} \rightarrow \text{AgBr}$

10. Вещества, проявляющие только окислительные свойства

- 1) HNO_3, F_2 3) $\text{H}_2\text{SO}_4, \text{Cl}_2$
2) $\text{H}_2\text{SO}_3, \text{O}_2$ 4) $\text{KMnO}_4, \text{I}_2$

11. Окислительно-восстановительная, экзотермическая реакция соединения представлена уравнением

- 1) $2\text{Mg} + \text{O}_2 = 2\text{MgO}$ 3) $\text{CaO} + \text{CO}_2 = \text{CaCO}_3$
2) $2\text{KClO}_3 = 2\text{KCl} + 3\text{O}_2$ 4) $\text{Zn} + 2\text{HCl} = \text{ZnCl}_2 + \text{H}_2$

12. Окислительно-восстановительная, экзотермическая реакция соединения представлена уравнением

- 1) $4\text{NO}_2 + \text{O}_2 + 2\text{H}_2\text{O} = 4\text{HNO}_3$
2) $2\text{KNO}_3 = 2\text{KNO}_2 + \text{O}_2$
3) $2\text{KOH} + \text{H}_2\text{SO}_4 = \text{K}_2\text{SO}_4 + \text{H}_2\text{O}$
4) $\text{SO}_2 + \text{H}_2\text{O} = \text{H}_2\text{SO}_3$

13. Дилюмат-ионы в кислой среде легко переходят в ионы Cr^{3+} под действием

- | | |
|----------------------------|-----------------------------|
| 1) H_2S | 4) H_3PO_4 |
| 2) H_2SO_4 | 5) O_2 |
| 3) SO_2 | 6) Na_2SO_3 |

Ответ: _____.

(Ответ запишите цифрами без пробелов.)

14. Продуктами реакции, протекающей при взаимодействии с концентрированной хлороводородной кислоты с оксидом марганца(IV), являются

- | | |
|-------------------------|-----------------------------|
| 1) H_2 | 5) MnO |
| 2) O_2 | 6) $\text{Mn}(\text{OH})_2$ |
| 3) Cl_2 | 7) MnCl_2 |
| 4) H_2O | 8) HMnO_4 |

Ответ: _____.

(Запишите последовательность цифр.)

15. Продуктами реакции, протекающей при взаимодействии H_2S и SO_2 , являются

- | | |
|-------------------------|----------------------------|
| 1) S | 5) SO_3 |
| 2) H_2 | 6) H_2SO_3 |
| 3) O_2 | 7) H_2SO_4 |
| 4) H_2O | |

Ответ: _____.

(Запишите последовательность цифр.)

16. Продуктами реакции $\text{SO}_2 + \text{Cl}_2 + \text{NaOH} \rightarrow$ являются

- | | |
|-----------------------------|-------------------------|
| 1) S | 6) HCl |
| 2) H_2S | 7) NaCl |
| 3) Na_2S | 8) NaClO_3 |
| 4) Na_2SO_3 | 9) H_2O |
| 5) Na_2SO_4 | |

Ответ: _____.

(Запишите последовательность цифр.)

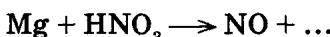
17. Продуктами реакции $\text{Na}_2\text{SO}_3 + \text{KMnO}_4 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow$ являются

- | | |
|-----------------------------|-----------------------------|
| 1) S | 6) K_2SO_4 |
| 2) H_2S | 7) MnSO_4 |
| 3) Na_2S | 8) MnO_2 |
| 4) Na_2SO_4 | 9) K_2MnO_4 |
| 5) KOH | |

Ответ: _____.

(Запишите последовательность цифр.)

18. Используя метод электронного баланса, составьте уравнение реакции



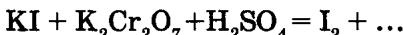
Определите окислитель и восстановитель.

19. Составьте уравнение окислительно-восстановительной реакции, используя метод электронного баланса.



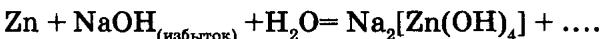
Определите окислитель и восстановитель.

20. Составьте уравнение окислительно-восстановительной реакции, используя метод электронного баланса.



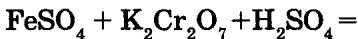
Определите окислитель и восстановитель.

21. Составьте уравнение окислительно-восстановительной реакции, используя метод электронного баланса.



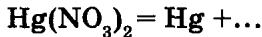
Определите окислитель и восстановитель.

22. Составьте уравнение окислительно-восстановительной реакции, используя метод электронного баланса.



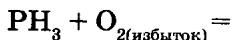
Определите окислитель и восстановитель.

23. Составьте уравнение окислительно-восстановительной реакции, используя метод электронного баланса.



Определите окислитель и восстановитель.

- 24.** Составьте уравнение окислительно-восстановительной реакции, используя метод электронного баланса.



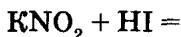
Определите окислитель и восстановитель.

- 25.** Составьте уравнение окислительно-восстановительной реакции, используя метод электронного баланса.



Определите окислитель и восстановитель.

- 26.** Составьте уравнение окислительно-восстановительной реакции, используя метод электронного баланса.



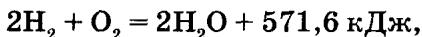
Определите окислитель и восстановитель.

ТЕПЛОВОЙ ЭФФЕКТ ХИМИЧЕСКОЙ РЕАКЦИИ. СОХРАНЕНИЕ И ПРЕВРАЩЕНИЕ ЭНЕРГИИ ПРИ ХИМИЧЕСКИХ РЕАКЦИЯХ

В результате химических реакций выделяется или поглощается теплота. Эту величину называют тепловым эффектом реакции. Если тепловой эффект положительный, то реакция *экзотермическая*, если отрицательный — *эндотермическая*.

Уравнение реакции, в котором указан тепловой эффект, называется *термохимическим*. Так как уравнения реакций составляют на основании закона сохранения массы и энергии, то по термохимическим уравнениям можно производить расчеты обычным способом.

На практике часто пользуются понятиями «*теплота образования*» и «*теплота сгорания*». Под *теплотой образования* понимают тепловой эффект реакции образования сложного вещества из простых, рассчитанный на 1 моль вещества:



$$Q_{\text{реакции}} = 571,6 \text{ кДж},$$

$$Q_{\text{обр}}(\text{H}_2\text{O}) = 285,8 \text{ кДж/моль},$$

так по уравнению образуется 2 моль воды.

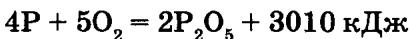
Под *теплотой сгорания* понимают тепловой эффект реакции горения вещества, рассчитанный на 1 моль. В данном

примере теплота сгорания водорода равна теплоте образования воды.

Катализическими называют реакции, протекающие в присутствии катализатора. Катализатор — это вещество, изменяющее скорость протекания реакции и сохраняющее в результате свой первоначальный состав.

Задания

1. Количество теплоты (в кДж), выделившееся при горении 62 г фосфора согласно термохимическому уравнению



- 1) 6020 2) 1505 3) 3010 4) 752,5

2. Экзотермической является реакция

- 1) $\text{CaCO}_3 = \text{CaO} + \text{CO}_2$
 2) $2\text{KClO}_3 = 2\text{KCl} + 3\text{O}_2$
 3) $\text{CuO} + \text{H}_2 = \text{Cu} + \text{H}_2\text{O}$
 4) $2\text{CO} + \text{O}_2 = 2\text{CO}_2$

3. Об эндотермической реакции идет речь в утверждении

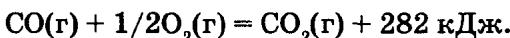
- 1) электрический разряд молнии способствует превращению кислорода в озон
 2) при добавлении концентрированной серной кислоты к воде пробирка нагрелась
 3) метан горит прозрачным пламенем
 4) при взаимодействии натрия с водой могут наблюдаться вспышки

4. При сгорании 1 моль углерода до углекислого газа выделяется 395 кДж тепла. Сколько г углерода было сожжено, если при сгорании выделилось 1975 кДж?

Ответ: _____ г.

(Ответ округлите до целого числа.)

5. Термохимическое уравнение реакции имеет следующий вид



Найдите количество выделившейся теплоты, если в реакцию вступило 56 л (н.у.) кислорода.

Ответ: _____ кДж.

(Запишите число с точностью до целых.)

6. Тепловой эффект реакции разложения 1 моль KClO_3 в присутствии катализатора равен +91 кДж. Найдите объем образовавшегося кислорода, если в реакции выделилось 136,5 кДж теплоты.

Ответ: _____.

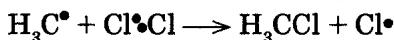
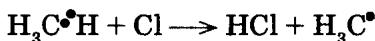
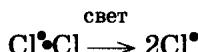
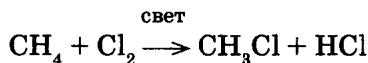
(Запишите число с точностью до целых.)

МЕХАНИЗМЫ РЕАКЦИЙ ЗАМЕЩЕНИЯ И ПРИСОЕДИНЕНИЯ В ОРГАНИЧЕСКОЙ ХИМИИ. ПРАВИЛО МАРКОВНИКОВА

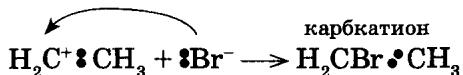
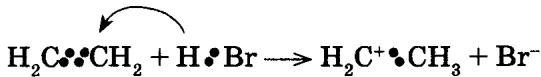
Реакции, в которых участвуют органические вещества, принято подразделять на реакции замещения, присоединения, отщепления. Все эти реакции могут протекать по радикальному и ионному механизму.

Радикальные реакции сопровождаются образованием свободных радикалов. *Свободные радикалы* — частицы (атомы или группы атомов), имеющие неспаренные электроны.

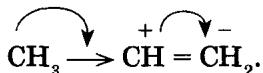
Приведем механизм радикального хлорирования предельного углеводорода — метана:



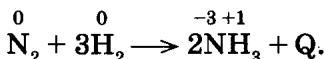
Ионная реакция — реакция, в процессе которой образуются карбониевые ионы (карбкатионы или карбанионы).



Направление присоединения протона к молекуле несимметрично замещенного алкена определяется *правилом Марковникова*: протон присоединяется к тому углеродному атому, у которого меньше углеводородных заместителей (к «менее гидрированному»). Эта направленность легко объясняется классической электронной теорией. Молекула несимметрично замещенного алкена является поляризованной, а алкильные радикалы как электронодорные заместители определяют наиболее вероятное место присоединения протона:



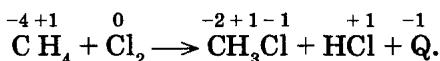
Очень часто одну и ту же реакцию можно отнести к разным группам. Например реакция синтеза аммиака:



Так как атомы азота и водорода изменяют свои степени окисления, то это ОВР.

Из двух веществ образуется одно — реакция соединения. При одних и тех же условиях протекает в двух взаимно противоположных направлениях — обратимая реакция. Сопровождается выделением большого количества теплоты (положительный тепловой эффект) — экзотермическая реакция. В промышленности для создания оптимальных условий используют катализатор — каталитическая.

Например, реакция хлорирования метана:



Атомы хлора и углерода изменяют свои степени окисления (это можно определить, не рассчитывая их, а учитя тот факт, что если в реакцию вступает простое вещество, то она обязательно будет ОВР). Из простого и сложного образуется два новых вещества — замещение. В процессе реакции образуются радикалы — замещение радикальное. При данных условиях протекает только в одном направлении — необратимая. Сопровождается выделением теплоты — экзотермическая. Катализаторы не используют — некатализическая.

Реакции, в которых участвуют органические вещества, принято подразделять на реакции замещения, присоединения, отщепления. Все эти реакции могут протекать по радикальному и ионному механизму.

Задания

1. При присоединении хлороводорода к циклопропану образуется

| | |
|--------------------|---------------------|
| 1) 1-хлорпропан | 3) 2-хлорпропан |
| 2) хлорциклогексан | 4) 1,2-дихлорпропан |

2. В реакции присоединения хлороводорода к пропену образуется

| | |
|--------------------|---------------------|
| 1) хлорциклогексан | 3) 1,2-дихлорпропан |
| 2) 2-хлорпропан | 4) 1-хлорпропан |

3. Бутанол-2 образуется в результате гидратации

| | |
|-------------|-------------|
| 1) бутена-1 | 3) бутина-1 |
| 2) бутина-2 | 4) бутана |

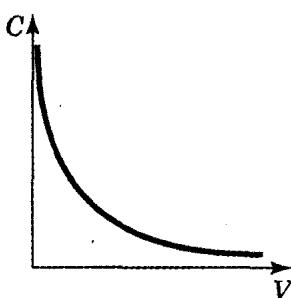
4. При обработке пропина хлороводородом в соотношении 1:1 образуется

| | |
|-----------------|---------------------|
| 1) 2-хлорпропен | 3) 2,2-дихлорпропан |
| 2) 1-хлорпропен | 4) 1,2-дихлорпропан |

ПОНЯТИЕ О СКОРОСТИ ХИМИЧЕСКОЙ РЕАКЦИИ. ФАКТОРЫ, ВЛИЯЮЩИЕ НА ИЗМЕНЕНИЕ СКОРОСТИ ХИМИЧЕСКОЙ РЕАКЦИИ

Как любой процесс, химическую реакцию количественно характеризуют скоростью. Под **скоростью химической реакции** понимают изменение молярной концентрации реагента (или продукта) в единицу времени. Так как в начальный

момент времени концентрация реагента максимальна, то и скорость реакции тоже. С течением времени вещество расходуется и скорость реакции уменьшается, но до нуля практически не доходит, потому что с разбавлением уменьшается вероятность столкновения молекул и какая-то их часть остается неизрасходованной (см. рисунок).



На скорость химической реакции влияют различные факторы.

- **Концентрация**

Скорость реакции прямо пропорциональна концентрации реагентов и обратно пропорциональна концентрации продуктов реакции.

- **Температура**

Скорость большинства химических реакций увеличивается в 2—4 раза при повышении температуры на каждые 10 градусов. Эта зависимость выражается следующим уравнением:

$$V_2 = V_1 \cdot \gamma^{\Delta T / 10}.$$

- **Давление**

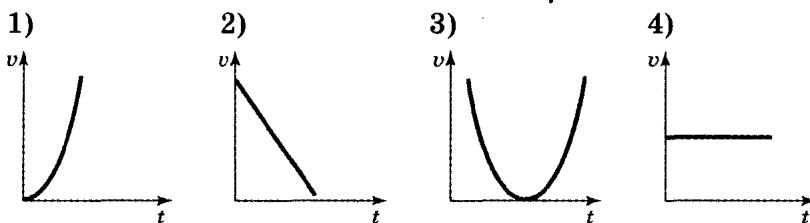
Этот фактор оказывает влияние, если в реакции участвуют газообразные вещества, концентрация которых прямо пропорциональна давлению в системе. С увеличением давления растет концентрация газообразных реагентов и, следовательно, увеличивается скорость реакции.

- **Катализатор**

При помощи катализатора можно изменить механизм протекания реакции — «путь реакции», что приводит к увеличению скорости (положительный катализ) или уменьшению скорости реакции (отрицательный катализ, или ингибирирование).

Задания

1. График, отражающий зависимость скорости реакции оксида меди(II) и соляной кислоты от температуры



2. Какой из факторов не оказывает влияния на скорость химической реакции в растворах?

- 1) концентрация веществ
- 2) использование катализатора
- 3) использование ингибитора
- 4) объем реакционного сосуда

3. На скорость химической реакции между раствором серной кислоты и железом не оказывает влияния
- 1) концентрация кислоты
 - 2) измельчение железа
 - 3) температура реакции
 - 4) увеличение давления
4. Во сколько раз изменится скорость элементарной реакции $2A + B = A_2B$, если концентрацию вещества B уменьшить в 2 раза?
- 1) увеличится в 4 раза
 - 2) уменьшится в 2 раза
 - 3) уменьшится в 4 раза
 - 4) увеличится в 2 раза
5. Как повлияет на скорость элементарной реакции $A + B = AB$ увеличение концентрации вещества A в 3 раза?
- 1) скорость увеличится в 3 раза
 - 2) скорость уменьшится в 9 раз
 - 3) скорость уменьшится в 3 раза
 - 4) скорость не изменится
6. Быстрее при комнатной температуре будет протекать реакция между 10%-ным раствором соляной кислоты и:
- 1) цинком в гранулах
 - 2) большим куском цинка
 - 3) цинком, покрытым медью
 - 4) цинком в порошке
7. В течение одной минуты выделится больше водорода, если для реакции использовать:
- 1) Zn (гранулы) и CH_3COOH (10% -ный раствор)
 - 2) Zn (порошок) и HCl (10% -ный раствор)
 - 3) Zn (гранулы) и HCl (10% -ный раствор)
 - 4) Zn (порошок) и CH_3COOH (10% -ный раствор)
8. При увеличении температуры от 10 до 30 $^{\circ}\text{C}$ скорость реакции, температурный коэффициент которой $\gamma = 3$
- 1) возрастет в 3 раза
 - 2) возрастет в 9 раз
 - 3) уменьшится в 3 раза
 - 4) уменьшится в 9 раз

ОБРАТИМЫЕ И НЕОБРАТИМЫЕ ХИМИЧЕСКИЕ РЕАКЦИИ. ХИМИЧЕСКОЕ РАВНОВЕСИЕ И УСЛОВИЯ ЕГО СМЕЩЕНИЯ

При обратимом протекании химической реакции говорят о состоянии *химического равновесия*, при котором скорость прямой и обратной реакций равны. В состоянии равновесия процесс не прекращается, но концентрации его участников не изменяются. Момент наступления равновесия можно отодвигать во времени или приближать к началу реакции, поэтому химическое равновесие называют *динамическим*, т. е. подвижным.

На состояние химического равновесия могут оказывать влияние те же факторы, что и на скорость реакции (за исключением катализатора, который изменяет путь как прямой, так и обратной реакции).

- *Концентрация*

Добавление в систему дополнительного количества хотя бы одного из реагентов или удаление из системы хотя бы одного из продуктов реакции приводит к смещению равновесия в сторону прямой реакции, и наоборот.

- *Температура*

Воздействие температуры зависит от теплового эффекта: при повышении температуры экзотермической реакции равновесие смещается в сторону обратной реакции, а равновесие эндотермической реакции — в сторону прямой реакции. И, соответственно, наоборот.

- *Давление*

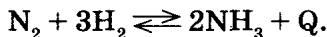
Давление оказывает воздействие только в том случае, если в системе находятся газообразные вещества. Возможно три варианта:

а) если в процессе реакции общее число газообразных частиц увеличивается, то повышение давления приведет к смещению равновесия в сторону обратной реакции, а понижение — в сторону прямой;

б) если в процессе реакции общее число газообразных частиц уменьшается, то повышение давления приведет к смещению равновесия в сторону прямой реакции, а понижение — в сторону обратной;

в) если в процессе реакции общее число газообразных частиц не меняется, то изменение давления не влияет на смещение равновесия.

Используя знания перечисленных выше закономерностей, подбирают оптимальные условия для проведения промышленных синтезов. Рассмотрим, например, синтез аммиака:



Данная реакция экзотермическая, значит, повышение температуры смещает равновесие в сторону исходных веществ. Из этого следует, что процесс надо вести при как можно более низкой температуре, но тогда скорость реакции сильно замедлится. Поэтому принимают компромиссное решение — температуру поддерживать в пределах 350 °С, но реагенты, отделяя от продуктов, несколько раз пропускать через контактный аппарат.

Поскольку реагенты и продукты — газы и реакция идет с уменьшением числа газообразных частиц, то увеличить скорость и сместить равновесие в нужном направлении можно, повысив давление. Однако это связано с большими энергетическими, а следовательно, и экономическими затратами, поэтому давление выше 50 атм не повышают.

Скорость реакции увеличивают, используя катализатор. Выводя из сферы реакции образующийся аммиак, смещают равновесие в сторону прямой реакции. Кроме того, увеличению выхода продукта способствует многократное пропускание не прореагировавшей азото-водородной смеси через контактный аппарат.

Задания

1. Приведет к смещению равновесия в реакции



- 1) перемешивание смеси
- 2) повышение давления
- 3) применение катализатора
- 4) понижение температуры

2. Увеличение давления не влияет на смещение равновесия в реакции

- 1) $\text{CaO} + \text{CO}_2 \rightleftharpoons \text{CaCO}_3$
- 2) $2\text{SO}_2 + \text{O}_2 \rightleftharpoons 2\text{SO}_3$
- 3) $\text{H}_2 + \text{I}_2 \rightleftharpoons 2\text{HI}$
- 4) $2\text{H}_2 + \text{O}_2 \rightleftharpoons 2\text{H}_2\text{O}$

3. Сместить равновесие $2\text{SO}_2 + \text{O}_2 \rightleftharpoons 2\text{SO}_3 + \text{Q}$ в сторону исходных веществ можно при
- 1) повышении давления и поглощении оксида серы(VI) водой
 - 2) понижении температуры и увеличении концентрации кислорода
 - 3) повышении давления и понижении температуры
 - 4) повышении температуры и разбавлении исходной смеси аргоном
4. Для ослабления гидролиза хлорида алюминия в водный раствор данной соли следует добавить
- 1) солянную кислоту
 - 2) раствор гидрокарбоната натрия
 - 3) раствор гидроксида бария
 - 4) дистиллированную воду
5. Максимальный выход продукта реакции $2\text{SO}_2 + \text{O}_2 \rightleftharpoons 2\text{SO}_3 + \text{Q}$ будет при одновременном
- 1) увеличении давления и понижении температуры
 - 2) уменьшении давления и повышении температуры
 - 3) увеличении давления и повышении температуры
 - 4) уменьшении давления и понижении температуры
6. Установите соответствие между характером обратимой реакции и условиями смещения равновесия в сторону продуктов.
- | ХАРАКТЕР РЕАКЦИИ | УСЛОВИЯ |
|--|--|
| A) экзотермическая, без изменения объема системы | 1) охлаждение и повышение давления |
| Б) эндотермическая, с увеличением объема системы | 2) выведение продуктов из сферы реакции |
| В) экзотермическая, с уменьшением объема системы | 3) охлаждение и повышение концентрации одного из реагентов |
| Г) не сопровождается тепловым эффектом, без изменения объема системы | 4) охлаждение и понижение давления |

| А | Б | В | Г |
|---|---|---|---|
| | | | |

ЭЛЕКТРОЛИТИЧЕСКАЯ ДИССОЦИАЦИЯ НЕОРГАНИЧЕСКИХ И ОРГАНИЧЕСКИХ КИСЛОТ, ЩЕЛОЧЕЙ, СОЛЕЙ. СТЕПЕНЬ ДИССОЦИАЦИИ

При растворении веществ, являющихся электролитами, в воде происходит процесс *диссоциации* — распад веществ на ионы. Этот процесс обратим, и смещение его равновесия зависит от природы электролита. *Сильные электролиты* (некоторые кислоты, растворимые основания и соли) диссоциированы практически нацело, *слабые электролиты* — нет. Если вещество растворимо в воде и образовано посредством ионной связи, то оно относится к *сильным электролитам*. Если же связь в веществе ковалентная, то оно может быть сильным электролитом (некоторые кислоты), но чаще все-таки является слабым электролитом.

Из изучаемых в школе классов сложных неорганических веществ неэлектролитами являются оксиды и гидриды.

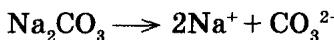
- *Диссоциация оснований*



Общие свойства растворимых оснований обусловлены наличием в растворе гидроксид-ионов.

- *Диссоциация солей*

Диссоцииации подвергаются средние соли:



и кислые соли:

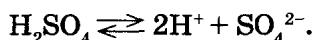


- *Диссоциация кислот*

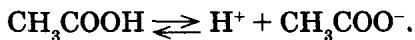
Диссоциация многоосновных кислот происходит ступенчато:



Суммарное уравнение:



Слабые кислоты диссоциируют незначительно:



Общие свойства кислот (как неорганических, так и органических) обусловлены наличием в растворах гидратированных протонов.

Количественной характеристикой силы электролита является *степень электролитической диссоциации*, которую выражают отношением числа молекул, распавшихся на ионы, к общему числу молекул данного вещества, находящихся в растворе:

$$\alpha = N_{\text{дис.}} / N_{\text{общ.}}$$

Степень диссоциации может быть выражена как волях единицы, так и в процентах:

если $\alpha > 0,3$ (30%), то электролит сильный;

если $\alpha < 0,03$ (3%), то электролит слабый;

если $0,03$ (3%) $< \alpha < 0,3$ (30%), то электролит средней силы (табл.).

Таблица

| Сильные электролиты | Электролиты средней силы | Слабые электролиты |
|--|--|---|
| Практически все растворимые соли Растворимые основания Кислоты: H_2SO_4 , HCl , HBr , HNO_3 , HClO_4 | Кислоты: H_3PO_4 и HCOOH | Некоторые соли $\text{Fe}(\text{SCN})_3$ Некоторые основания NH_4OH Большинство органических и некоторые неорганические кислоты |

Задания

1. Хлорид-ионы образуются при растворении в воде вещества, имеющего формулу

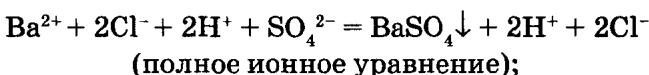
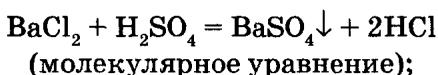
- 1) Cl_2
- 2) MgCl_2
- 3) AgCl
- 4) CCl_4

2. При диссоциации 1 моль щавелевой кислоты HOOC-COOH образуется столько же протонов, сколько и при диссоциации 1 моль (считать $\alpha = 1$)
- 1) HNO_3
 - 2) H_2SO_4
 - 3) HCOOH
 - 4) CH_3COOH
3. При диссоциации 1 моль молочной кислоты $\text{CH}_3\text{COONH}_4-\text{COOH}$ образуется столько же протонов, сколько и при диссоциации 1 моль (считать $\alpha = 1$)
- 1) HCOOH
 - 2) H_3PO_4
 - 3) $\text{HCOO}-\text{COOH}$
 - 4) H_2SO_3
4. Гидроксид-ионы в наибольшем количестве образуются при диссоциации
- 1) CuOHCl
 - 2) NH_4Cl
 - 3) NaOH
 - 4) $\text{Cu}(\text{OH})_2$
5. Протоны в наибольшем количестве образуются при диссоциации
- 1) $\text{C}_6\text{H}_5-\text{OH}$
 - 2) $\text{C}_6\text{H}_5\text{COOH}$
 - 3) H_2SiO_3
 - 4) NaHCO_3
6. Ряд веществ, расположенных по возрастанию степени диссоциации
- 1) $\text{CH}_3\text{COONa}, \text{Al}(\text{OH})_3, \text{H}_2\text{S}$
 - 2) $\text{KOH}, \text{CH}_3\text{COOH}, \text{HNO}_3$
 - 3) $\text{CH}_3\text{OH}, \text{CH}_3\text{COOH}, \text{Na}_2\text{SO}_4$
 - 4) $\text{H}_3\text{PO}_4, \text{NaCl}, \text{CH}_3\text{OH}$
7. Слабыми электролитами являются все вещества группы
- 1) $\text{CH}_3\text{COOH}, \text{Ba}(\text{OH})_2, \text{K}_2\text{S}$
 - 2) $\text{H}_2\text{SO}_3, \text{KOH}, \text{CH}_3\text{COONa}$
 - 3) $\text{H}_2\text{S}, \text{NH}_4\text{OH}, \text{Fe}(\text{SCN})_3$
 - 4) $\text{HNO}_2, \text{Mg}(\text{OH})_2, \text{NaHCO}_3$

8. Сильными электролитами являются
- | | |
|-----------------------|------------|
| A) NH ₃ | 1) Б, Г, Д |
| B) NH ₄ Cl | 2) А, Б, Д |
| B) H ₂ O | 3) Д, Е |
| Г) RbOH | 4) А, Г |
| Д) HNO ₃ | |
| E) HNO ₂ | |
9. Электролитами являются растворы всех веществ группы
- 1) H₂SO₄, NaOH, CH₃COOK
 - 2) C₁₂H₂₂O₁₁, O₂, H₂S
 - 3) Mg, Cu(OH)₂, HNO₃
 - 4) HCOOH, NH₃, P₄

РЕАКЦИИ ИОННОГО ОБМЕНА

Реакции, протекающие в растворах электролитов без изменения степеней окисления атомов, называют *реакциями ионного обмена*. Их уравнения необходимо записывать не только в молекулярном, но и в полном и сокращенном ионном виде. Например:

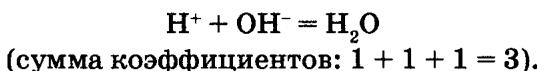
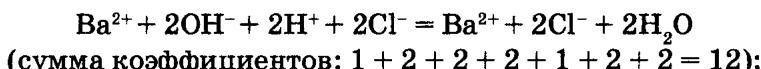
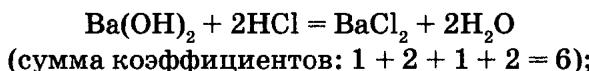


Чтобы правильно составлять ионные уравнения, надо пользоваться таблицей растворимости, в которой содержится не только информация о растворимости веществ, но и формулы и заряды ионов — катионов и анионов. Составленные формулы ионов следует проверять по этой таблице, а также правильно переводить индексы в коэффициенты. Например, если в реакции участвует хлорид бария BaCl₂, то в ионном

уравнении должны быть записаны один ион бария Ba^{2+} и два иона хлора 2Cl^- .

Еще следует помнить, что суммарный заряд всех ионов в левой части уравнения всегда равен суммарному заряду ионов в правой его части.

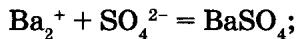
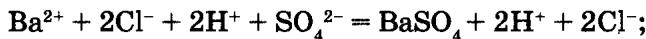
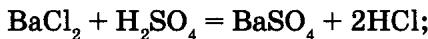
Отсутствие коэффициента перед какой-либо формулой в уравнении реакции не означает его равенства нулю (ведь коэффициент — это числовой множитель, и если он равен нулю, то и все произведение равно нулю). В этом случае коэффициент равен 1, а множитель 1 не записывают. Кроме того, если в сокращенном ионном уравнении получаются кратные коэффициенты, то их надо разделить на общий множитель (как в алгебраических уравнениях). Поясним на примере:



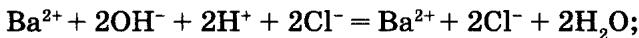
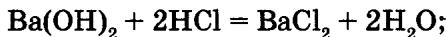
К реакциям ионного обмена относятся реакции кислот с солями и основаниями, основания с кислотами и солями, реакции между солями (естественно, в растворе).

Возможность протекания этих реакций определяют следующие факторы:

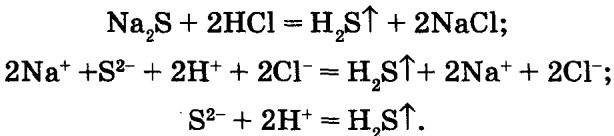
- образование нерастворимого вещества:



- образование неэлектролита или слабого электролита:

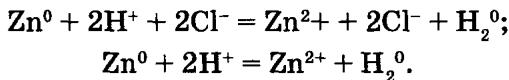
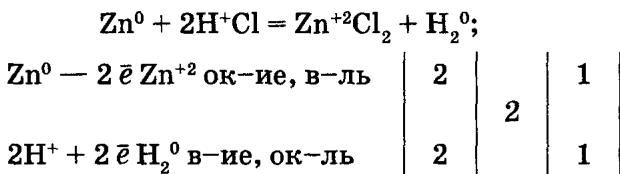
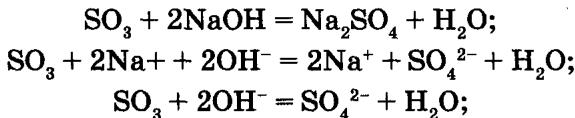
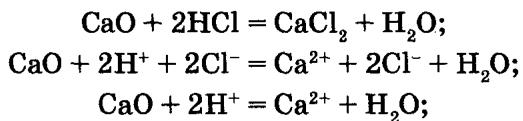


- образование газообразного продукта:



Эти же условия определяют совместное нахождение ионов в растворе: если при взаимодействии электролитов хотя бы одно из этих условий соблюдается, то одновременное нахождение предложенных ионов в растворе невозможно.

Если реакция протекает в растворе, то ее уравнение следует записывать в ионном виде, даже если в них участвуют неэлектролиты. Например, уравнения реакций оксидов с растворимыми гидроксидами или металлов с кислотами и солями:



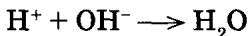
Задания

1. Одновременно **не могут** находиться в растворе все ионы ряда
 - 1) $\text{Fe}^{2+}, \text{K}^+, \text{Cl}^-, \text{SO}_4^{2-}$
 - 2) $\text{Fe}^{3+}, \text{Na}^+, \text{NO}_3^-, \text{SO}_4^{2-}$
 - 3) $\text{Ca}^{2+}, \text{Li}^+, \text{NO}_3^-, \text{S}^{2-}$
 - 4) $\text{Ba}^{2+}, \text{Cu}^{2+}, \text{OH}^-, \text{F}^-$

2. Не будет происходить видимых изменений, если в разбавленном растворе одновременно окажутся ионы
- 1) Na^+ , NO_3^- , OH^- , Ba^{2+}
 - 2) Na^+ , Cl^- , NO_3^- , Ag^+
 - 3) Cu_2^+ , SO_4^{2-} , OH^- , Na^+
 - 4) H^+ , SO_4^{2-} , HCO_3^- , K^+
3. Реакция между растворами азотной кислоты и карбоната натрия идет до конца потому, что взаимодействуют ионы
- 1) H^+ и CO_3^{2-}
 - 2) CO_3^{2-} и NO_3^-
 - 3) H^+ и Na^+
 - 4) NO_3^- и Na^+
4. Реакция между водными растворами нитрата серебра и хлорида идет до конца потому, что взаимодействуют ионы
- 1) Ag^+ и Cl^-
 - 2) Al^{3+} и Cl^-
 - 3) Al^{3+} и NO_3^-
 - 4) Ag^+ и NO_3^-
5. Уравнению реакции $\text{CuCl}_2 + 2\text{KOH} = \text{Cu}(\text{OH})_2 + 2\text{KCl}$ соответствует сокращенное ионное уравнение
- 1) $2\text{Cl}^- + 2\text{H}^+ = 2\text{HCl}$
 - 2) $\text{Cu}^{2+} + 2\text{Cl}^- = \text{CuCl}_2$
 - 3) $2\text{Cl}^- + 2\text{K}^+ = 2\text{KCl}$
 - 4) $\text{Cu}^{2+} + 2\text{OH}^- = \text{Cu}(\text{OH})^2$
6. Сокращенное ионное уравнение $\text{CaCO}_3 + 2\text{H}^+ = \text{Ca}^{2+} + \text{CO}_2 \uparrow + \text{H}_2\text{O}$ отвечает реакции карбоната кальция с
- 1) соляной кислотой
 - 2) гидроксидом натрия
 - 3) кремниевой кислотой
 - 4) гидроксидом алюминия
7. Реакция ионного обмена протекает между
- 1) хлоридом калия и нитратом серебра
 - 2) оксидом углерода(IV) и оксидом кальция
 - 3) сероводородом и кислородом
 - 4) соляной кислотой и аммиаком
8. Гидроксид бария вступает в реакцию ионного обмена с обоями веществами

- 1) карбонат натрия, сульфат калия
- 2) нитрат натрия, серная кислота
- 3) ацетат калия, гидросульфит натрия
- 4) сульфид калия, алюминий

9. Краткое ионное уравнение реакции



соответствует взаимодействию пары веществ

- 1) гидроксид бария и соляная кислота
 - 2) гидроксид натрия и сульфат меди(II)
 - 3) карбонат натрия и серная кислота
 - 4) гидроксид меди(II) и серная кислота
- 10.** Краткое ионное уравнение взаимодействия NaOH и H_2SO_4 в растворе такое же, как и у
- 1) NaOH и HCl
 - 2) $\text{Ba}(\text{OH})_2$ и H_2SiO_3
 - 3) $\text{Al}(\text{OH})_3$ и HCl
 - 4) $\text{Cu}(\text{OH})_2$ и HNO_3
- 11.** При добавлении в бесцветный раствор соли натрия раствора кислоты выделился газ. Этому процессу соответствует сокращенное ионное уравнение
- 1) $\text{CO}_3^{2-} + 2\text{H}^+ = \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}$
 - 2) $\text{Al}^{3+} + 3\text{OH}^- = \text{Al}(\text{OH})_3$
 - 3) $\text{SO}_4^{2-} + \text{Ba}^{2+} = \text{BaSO}_4$
 - 4) $\text{Zn} + 2\text{H}^+ = \text{Zn}^{2+} + \text{H}_2$

12. Установите соответствие между реагентами и сокращенными ионными уравнениями реакций.

РЕАГЕНТЫ

- А) Na_2S и HCl
 Б) $\text{Ba}(\text{OH})_2$ и Na_2SO_4
 В) K_2CO_3 и HNO_3

УРАВНЕНИЯ

- 1) $\text{K}^+ + \text{NO}_3^- = \text{KNO}_3$
 2) $\text{CO}_3^{2-} + 2\text{H}^+ = \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}$
 3) $\text{S}^{2-} + 2\text{H}^+ = \text{H}_2\text{S}$
 4) $\text{Ba}^{2+} + \text{SO}_4^{2-} = \text{BaSO}_4$
 5) $\text{Na}^+ + \text{Cl}^- = \text{NaCl}$

| A | B | V |
|---|---|---|
| | | |

13. Установите соответствие между реагентами и сокращенными ионными уравнениями реакций.

РЕАГЕНТЫ

- А) H_2S и CuCl_2
 Б) $\text{Ba}(\text{OH})_2$ и Na_2SO_4
 В) K_2CO_3 и HNO_3

УРАВНЕНИЯ

- 1) $\text{Na}^+ + \text{OH}^- = \text{NaOH}$
 2) $\text{CO}_3^{2-} + 2\text{H}^+ = \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}$
 3) $\text{S}^{2-} + \text{Cu}^{2+} = \text{CuS}$
 4) $\text{Ba}^{2+} + \text{SO}_4^{2-} = \text{BaSO}_4$
 5) $\text{H}^+ + \text{Cl}^- = \text{HCl}$

| A | B | V |
|---|---|---|
| | | |

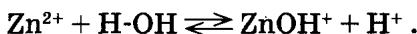
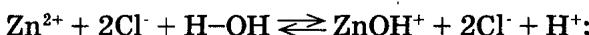
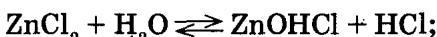
ГИДРОЛИЗ СОЛЕЙ

К реакциям ионного обмена относятся и реакции *гидролиза* — реакции обмена между солью и водой.

В школьной программе рассматривают 3 типа гидролиза солей.

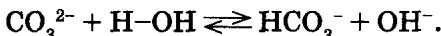
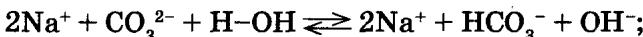
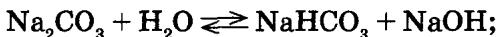
- Гидролиз по катиону

Такому типу гидролиза подвергаются соли, образованные слабым основанием и сильной кислотой. Среда в растворах таких солей кислотная:



- Гидролиз по аниону

Такому типу гидролиза подвергаются соли, образованные сильным основанием и слабой кислотой. Среда в растворе такой соли щелочная:



- Отсутствие гидролиза

Если соль образована сильным основанием и сильной кислотой, то она гидролизу не подвергается. Среда в растворе такой соли нейтральная.

Поскольку процессы диссоциации и гидролиза являются обратимыми реакциями, то они подчиняются общим закономерностям смещения химического равновесия и их можно как усиливать, так и замедлять, добавляя одноименные ионы, разбавляя раствор или нагревая его.

Задания

- Щелочная среда в растворе каждого вещества из следующих пар солей
 - $\text{ZnBr}_2, \text{FeCl}_2$
 - $\text{BaCO}_3, \text{Na}_2\text{CO}_3$
 - $\text{Na}_2\text{CO}_3, \text{Na}_2\text{SO}_4$
 - $\text{K}_2\text{SiO}_3, \text{CH}_3\text{COONa}$
- Кислая среда в водных растворах каждого вещества пары
 - $\text{NaCl}, \text{Na}_2\text{SO}_4$
 - $\text{AlCl}_3, \text{Ba}(\text{NO}_3)_2$
 - $\text{Na}_2\text{CO}_3, \text{Na}_2\text{S}$
 - $\text{ZnCl}_2, (\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$
- При растворении хлорида цинка в основном образуются ионы
 - $\text{Zn}^{2+}, \text{ZnOH}^+, \text{H}^+, \text{Cl}^-$
 - $\text{Zn}^{2+}, \text{Cl}^-, \text{OH}^-$
 - $\text{Zn}^{2+}, \text{ZnOH}^+, \text{Cl}^-, \text{OH}^-$
 - $\text{Zn}^{2+}, \text{OH}^-, \text{Cl}^-, \text{H}^+$
- При растворении сульфата алюминия в основном образуются ионы
 - $\text{Al}^{3+}, \text{AlOH}^{2+}, \text{SO}_4^{2-}$
 - $\text{Al}^{3+}, \text{HSO}_4^{2-}, \text{OH}^-$
 - $\text{Al}^{3+}, \text{SO}_4^{2-}, \text{OH}^-, \text{H}^+$
 - $\text{Al}^{3+}, \text{SO}_4^{2-}, \text{AlOH}^{2+}, \text{H}^+$
- Установите соответствие между формулой соли и характером среды в результате ее гидролиза.

ФОРМУЛА

- А) Na_2S
 Б) NaHCO_3
 В) NH_4Cl
 Г) NaCl

ХАРАКТЕР СРЕДЫ

- 1) кислая
 2) щелочная
 3) нейтральная

| А | Б | В | Г |
|---|---|---|---|
| | | | |

6. Установите соответствие между названием соли и сокращенным ионным уравнением ее гидролиза.

НАЗВАНИЕ СОЛИ

- А) карбонат натрия
Б) хлорид алюминия
В) сульфат цинка
Г) сульфид калия

УРАВНЕНИЕ ГИДРОЛИЗА

- $$\begin{aligned}1) \text{Zn}^{2+} + \text{H}_2\text{O} &\rightleftharpoons \text{ZnOH}^+ + \text{H}^+ \\2) \text{S}^{2-} + \text{H}_2\text{O} &\rightleftharpoons \text{HS}^- + \text{OH}^- \\3) \text{CO}_3^{2-} + \text{H}_2\text{O} &\rightleftharpoons \text{HCO}_3^- + \text{OH}^- \\4) \text{Al}^{3+} + \text{H}_2\text{O} &\rightleftharpoons \text{AlOH}^{2+} + \text{H}^+ \\5) \text{SO}_3^{2-} + \text{H}_2\text{O} &\rightleftharpoons \text{HSO}_3^- + \text{H}^+\end{aligned}$$

| A | B | V | Г |
|---|---|---|---|
| | | | |

7. Установите соответствие между формулой соли и характером среды в результате ее гидролиза.

СОЛЬ

- А) Na_2S
Б) Na_2CO_3
В) NH_4Cl
Г) NaCl

ХАРАКТЕР СРЕДЫ

- 1) кислая
2) щелочная
3) нейтральная

| A | B | V | Г |
|---|---|---|---|
| | | | |

8. Метилоранж изменяет окраску на желтую в растворах

- 1) сульфита натрия 4) сульфата алюминия
2) азотной кислоты 5) гидроксида натрия
3) гидросульфата натрия 6) хлорида кальция

Ответ: _____.

(Запишите последовательность цифр.)

9. Лакмус изменяет окраску на красную в растворах

- 1) хлорида натрия
2) хлороводородной кислоты
3) карбоната натрия
4) сульфата алюминия
5) гидроксида натрия
6) хлорида цинка

Ответ: _____.

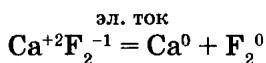
(Запишите последовательность цифр.)

ЭЛЕКТРОЛИЗ РАСПЛАВОВ И РАСТВОРОВ СОЛЕЙ

Электролиз — окислительно-восстановительный процесс, протекающий в расплаве или растворе электролита под действием постоянного электрического тока.

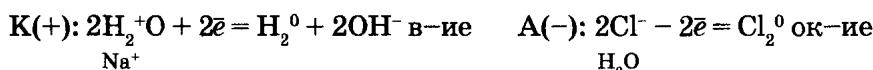
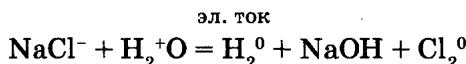
На *катоде* (отрицательно заряженном электроде) происходит процесс восстановления, на *аноде* (положительно заряженном электроде) — процесс окисления.

При электролизе расплава на катоде восстанавливаются катионы металла, на аноде окисляются анионы кислотного остатка:



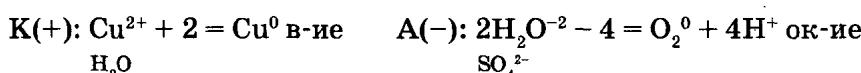
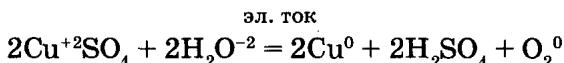
При электролизе раствора окислительно-восстановительным процессам могут подвергаться молекулы воды. В этом случае необходимо учитывать следующие закономерности:

- если металлы находятся в ряду активности после водорода, то они восстанавливаются из раствора;
- если металлы находятся в электрохимическом ряду напряжений до алюминия включительно, то восстановить их из раствора нельзя. Восстанавливаются атомы водорода из воды:



• остальные металлы восстанавливаются вместе с водородом. Чтобы уменьшить восстановление водорода, подбирают соответствующую концентрацию раствора и силу тока;

• в растворе не окисляются фторид-ионы и анионы кислородсодержащих кислот. В этом случае окисляются атомы кислорода из воды:



Задания

1. При электролизе водного раствора хлорида меди(II) на катоде выделяется
 - 1) водород
 - 2) хлор
 - 3) медь
 - 4) кислород
2. Электролизом водного раствора соли нельзя получить
 - 1) щелочь
 - 2) ртуть
 - 3) фтор
 - 4) йод
3. Электролизом водного раствора соли можно получить
 - 1) барий
 - 2) магний
 - 3) серебро
 - 4) литий
4. При электролизе раствора нитрата серебра на катоде выделяется
 - 1) серебро
 - 2) водород
 - 3) серебро и водород
 - 4) кислород и водород
5. При электролизе раствора хлорида калия на катоде происходит
 - 1) восстановление воды
 - 2) окисление воды
 - 3) восстановление ионов калия
 - 4) окисление хлора
6. Какой процесс происходит на медном аноде при электролизе раствора бромида натрия?
 - 1) окисление воды
 - 2) окисление ионов брома
 - 3) окисление меди
 - 4) восстановление меди

7. Электролизом водного раствора соли нельзя получить
- 1) щелочь
 - 2) ртуть
 - 3) фтор
 - 4) йод
8. При электролизе водного раствора бромида калия на аноде
- 1) восстанавливаются атомы водорода
 - 2) окисляются атомы кислорода
 - 3) восстанавливаются катионы калия
 - 4) окисляются бромид-ионы
9. Азотная кислота накапливается в электролизере при прохождении электрического тока через водный раствор
- 1) нитрата кальция
 - 2) нитрата серебра
 - 3) нитрата алюминия
 - 4) нитрата цезия
10. Однаковые продукты образуются при электролизе раствора и расплава
- 1) хлорида меди(II)
 - 2) бромида калия
 - 3) гидроксида натрия
 - 4) хлорида натрия
11. При электролизе раствора хлорида калия образуются
- 1) калий, водород, хлор, кислород
 - 2) гидроксид калия, водород, хлор
 - 3) гидроксид калия, соляная кислота, кислород
 - 4) калий, водород, оксид хлора
12. При электролизе раствора AgNO_3 на катоде выделяется
- 1) серебро
 - 2) водород
 - 3) серебро и водород
 - 4) кислород и водород
13. При электролизе хлорида калия на катоде происходит
- 1) восстановление воды
 - 2) окисление воды
 - 3) восстановление ионов калия
 - 4) окисление хлора

- 14.** При электролизе раствора бромида натрия на медном аноде происходит процесс
- 1) окисления воды
 - 2) окисления ионов брома
 - 3) окисление меди
 - 4) восстановление меди
- 15.** В какой последовательности восстанавливаются данные металлы при электролизе растворов их солей?
- 1) Au, Cu, Ag, Fe
 - 2) Cu, Ag, Fe, Au
 - 3) Fe, Cu, Ag, Au
 - 4) Au, Ag, Cu, Fe
- 16.** Установите соответствие между веществом и продуктами электролиза его водного раствора.
- | ВЕЩЕСТВО | ПРОДУКТЫ ЭЛЕКТРОЛИЗА |
|----------------------|---|
| A) CuSO ₄ | 1) Cu(OH) ₂ , H ₂ , O ₂ |
| B) HCl | 2) Cu, O ₂ , H ₂ SO ₄ |
| B) CuCl ₂ | 3) H ₂ , O ₂ 4) Cu, Cl ₂ 5) H ₂ , Cl ₂ |

| А | Б | В |
|---|---|---|
| | | |

- 17.** Напишите уравнения реакций, протекающих на катоде и аноде, а также общее уравнение электролиза водного раствора нитрата серебра с инертными электродами.

КОРРОЗИЯ МЕТАЛЛОВ И СПОСОБЫ ЗАЩИТЫ ОТ КОРРОЗИИ

Коррозия металлов — самопроизвольное разрушение металлических материалов в результате химического воздействия окружающей среды (металлы окисляются веществами, находящимися в окружающей среде).

Наибольший вред наносят химическая и электрохимическая коррозия.

Химическая коррозия протекает при взаимодействии металлов с сухими газами (эти реакции идут при повышенной

температурае, при которой конденсация влаги на поверхности металла невозможна) или жидкостями — неэлектролитами. Такие процессы происходят на различных химических производствах, постепенно разрушая реакторы.

Электрохимическая коррозия протекает в водных растворах: растворенный кислород и ионы водорода — важнейшие окислители, вызывающие электрохимическую коррозию.

Как правило, в технике используют не чистые металлы, а их сплавы, поэтому в растворе электролита в непосредственном контакте оказываются металлы разной активности — возникает *микрогальванический элемент*. Более активный металл начинает окисляться, восстанавливая протоны из раствора электролита. Эти процессы разделены в пространстве. Постепенно более активные металлы разрушаются.

Чтобы предохранить металлические поверхности от коррозии, используют как механические, так и электрохимические способы защиты:

- нанесение защитных покрытий (изоляция от агрессивной среды) — лаков, красок, различных смазок, металлических покрытий (металлов, более устойчивых в агрессивной среде);
- тщательная полировка, исключающая скапливание в трещинах влаги, в которой постепенно увеличивается концентрация электролита;
- использование металлов высокой степени чистоты, что препятствует созданию гальванических пар;
- протекторная защита — специальное создание гальванического элемента путем прикрепления к защищаемой конструкции куска более активного металла, который после разрушения заменяют новым;
- электрозащита — подведение к металлическим конструкциям микротоков, восполняющих количество электронов, израсходованных на восстановление электролита;
- изменение характера среды — добавление в раствор электролита специальных веществ, замедляющих скорость окисления, — ингибиторов коррозии.

Задания

1. К способам защиты металлов от коррозии не относится
 - 1) смазка изделия
 - 2) сварка изделия
 - 3) покраска изделия
 - 4) покрытие изделия лаком

2. К электрохимическим способам защиты металлов от коррозии относится
- 1) смазка металлического изделия
 - 2) присоединение к изделию более активного металла
 - 3) электродуговая сварка изделия
 - 4) пропускание постоянного электрического тока

ТЕОРИЯ СТРОЕНИЯ ОРГАНИЧЕСКИХ СОЕДИНЕНИЙ

Основные положения теории, сформулированные в 1861 году А.М. Бутлеровым:

- Атомы в молекулах соединены между собой в определенном порядке в соответствии с их валентностью. При этом углерод всегда четырехвалентен.
- Свойства вещества зависят не только от его количественного и качественного состава, но и от порядка соединения атомов в молекуле (химического строения).
- Атомы в молекулах взаимно влияют друг на друга, что проявляется в химических свойствах веществ.
- Химическое строение вещества можно установить на основе знания его химических свойств, и наоборот, исследовав химические свойства, можно с достаточной степенью вероятности описать строение вещества.

По мере развития науки теория химического строения была дополнена теорией гибридизации и учением о пространственном строении молекул — стереохимией.

Под *гибридизацией* понимают выравнивание атомных орбиталей по форме и энергии в момент образования химической связи. Различают три вида гибридизации атома углерода:

- *sp³-гибридизация*.

В гибридизации участвуют все валентные орбитали атома углерода (одна *s*- и три *p*-орбитали). В результате возникают четыре одинаковых по энергии и форме орбитали, которые образуют четыре химические связи, направленные вдоль линии, соединяющей ядра атомов, т. е. σ -связи.

- *sp²-гибридизация*

В гибридизации участвуют одна *s*- и две *p*-орбитали. В результате между атомами углерода возникает вторая связь, но расположенная над и под плоскостью σ -связи. Такая связь называется π -связью;

• *sp₂-гибридизация*

В гибридизации участвуют одна *s*- и только одна *p*-орбиталь, в результате между атомами углерода возникает третья связь, которая тоже называется π -связью.

Под изомерией понимают существование веществ одинакового состава, обладающих различными физическими и/или химическими свойствами.

Виды изомерии представлены в таблице на с. 96.

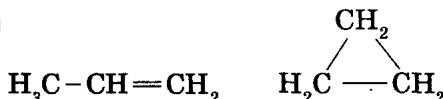
Способность атомов углерода образовывать прямые, разветвленные и замкнутые цепи, одинарные и кратные связи, комбинации перечисленных структур с другими атомами неметаллов и металлов, а также явление изомерии являются причиной существования огромного числа органических веществ и их многообразия.

Еще одно важное понятие органической химии — гомология. Гомологами называют вещества, имеющие сходное химическое строение, но отличающиеся по составу на одну или несколько групп CH_2 , которую называют гомологической разностью. В каждом классе органических веществ можно выделить множество гомологических рядов.

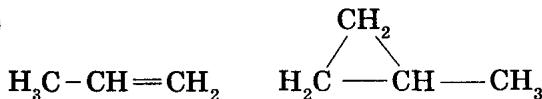
Задания

1. Структурными изомерами являются

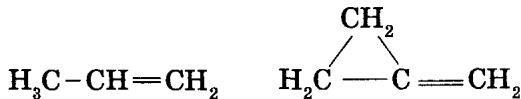
1)



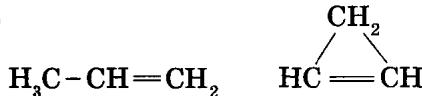
2)



3)

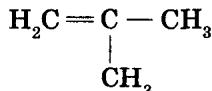
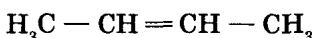
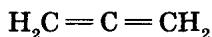


4)



2. Структурными изомерами являются

1)

2) $\text{H}_3\text{C} - \text{CH} = \text{CH} - \text{CH}_3$ 3) $\text{H}_3\text{C} - \text{CH} = \text{CH} - \text{CH}_3$ 4) $\text{H}_3\text{C} - \text{CH} = \text{CH} - \text{CH}_3$ 

3. Изомером 2-метилпентана является

1) н-пентан

3) 2,2-диметилпентан

2) 3-метилпентан

4) 2-метилгексан

4. Гомологом 2,2-диметилбутана является

1) 2-метилпентан

2) диметилпропан

3) 2-метилгексан

4) 2-метилгексан

5. Для α -аминокислот нехарактерна изомерия

1) углеродного скелета

2) положения функциональной группы

3) положения кратной связи

4) оптическая

6. Изомерами циклогексана являются

1) гексан, метилцикlopентан, 2-метилпентен-1

2) 1,2-диметилцикlopентан, 1,3-диметилцикlopентан, 3-метилпентан

3) 3-метилпентен-2, метилцикlopентан, 2-метилпентен-1

4) 1,3-диметилгексан, гексан, 3-метилпентен-2

7. Изомерами не являются

1) бутан и метилпропан

2) пентан и 2-метилпентан

3) бутадиен-1,3 и бутилен-1

4) серный эфир и бутиловый спирт

8. Изомерами являются все вещества ряда:

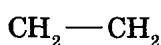
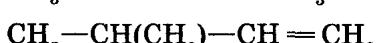
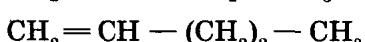
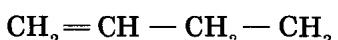
1) толуол, стирол, этилбензол

2) ацетальдегид, уксусный альдегид, этаналь

3) ацетон, ацетилен, метилацетат

4) пентадиен, 2-метилбутадиен-1,2, пентин

9. Сколько видов структурной изомерии представлено формулами?



1) два

2) три

3) четыре

4) пять

10. Этаналь и ацетальдегид — это

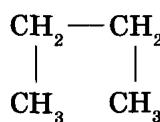
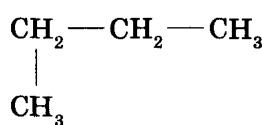
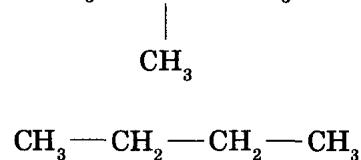
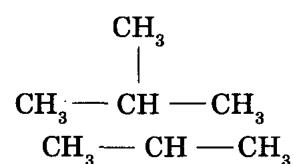
1) гомологи

2) одно и то же вещество

3) изомеры

4) таутомеры

11. Сколько изомеров бутана изображено приведенными формулами?



1) два

3) четыре

2) три

4) пять

12. Число изомеров, имеющих формулу C_5H_{12}

1) 5

3) 3

2) 2

4) 4

13. Межклассовая изомерия характерна для

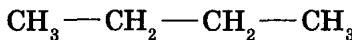
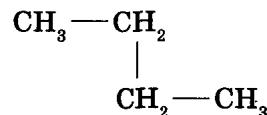
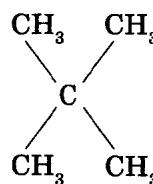
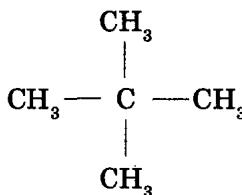
1) алкинов и алкенов

2) алкенов и циклоалканов

3) алкадиенов и алкенов

4) алканов и алкинов

14. Данными структурными формулами изображено



- 1) четыре гомолога 3) три гомолога
 2) два вещества 4) четыре изомера

15. Изомерами являются

- A) $\text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \text{CH} = \text{CH}_2$ 1) А, В
 Б) $\text{CH}_2 = \text{CH} - \text{CH}_3$ 2) Б, Г
 В) $\text{CH}_3 - \text{CH} = \text{CH} - \text{CH}_3$ 3) В, Г
 Г) $\text{CH}_2 = \text{CH} - \text{CH}_2 - \text{CH}_3$ 4) А, Д
 Д) $\text{CH}_2 = \text{CH}(\text{CH}_3) - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \text{CH}_3$

16. Гомологом пропионового альдегида является

- 1) масляный альдегид 3) 2-метилпропаналь
 2) изомасляный альдегид 4) 3-метилбутаналь

17. Для спирта состава $\text{C}_5\text{H}_{11}\text{OH}$ нехарактерна изомерия

- 1) углеродного скелета
 2) положения функциональной группы
 3) межклассовая
 4) геометрическая

18. Сколько альдегидов соответствует формуле $\text{C}_5\text{H}_{10}\text{O}$?

- 1) два 2) три 3) четыре 4) пять

19. Сколько изомерных аминокислот имеют состав $\text{C}_4\text{H}_9\text{O}_2\text{N}$?

- 1) пять 2) шесть 3) три 4) четыре

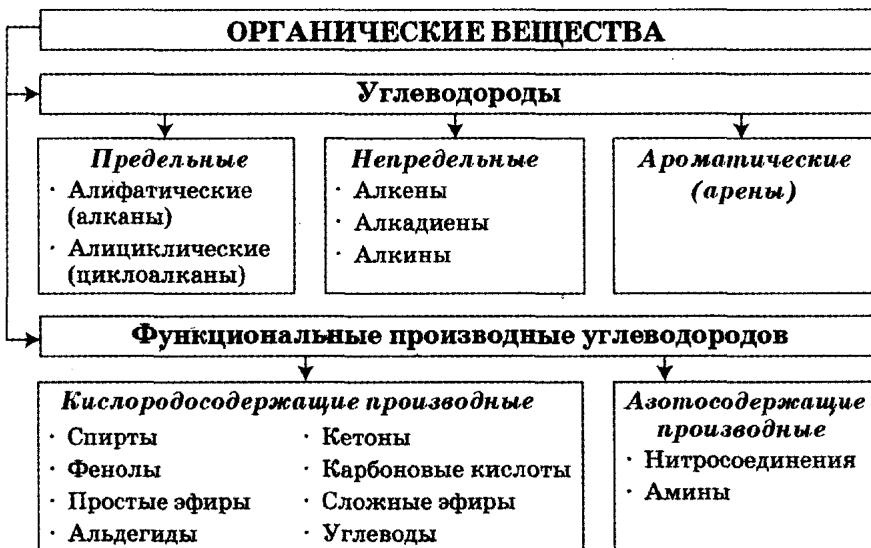
20. Какие из утверждений верны?

- А. Циклоалканы изомерны ароматическим углеводородам
 Б. Алкины изомерны диеновым углеводородам.

- 1) верно только А
 2) верно только Б
 3) верны оба утверждения
 4) оба утверждения не верны

КЛАССИФИКАЦИЯ И НОМЕНКЛАТУРА ОРГАНИЧЕСКИХ ВЕЩЕСТВ

В нижеприведенной схеме представлена классификация органических веществ.



Безусловно, данная классификация не исчерпывает все классы органических веществ, например, в нее не вошли полифункциональные органические вещества, такие как аминокислоты и белки, но дает представление об их многообразии.

НОМЕНКЛАТУРА ОРГАНИЧЕСКИХ СОЕДИНЕНИЙ

Совокупность названий веществ называют *номенклатурой*.

Тривиальная номенклатура — это исторически сложившиеся названия веществ, часто они связаны с названием источника получения вещества. Необходимо знать тривиальные названия веществ, наиболее широко применяемых в быту и органическом синтезе: этилен, ацетилен, формальдегид (муравьиный альдегид), ацетальдегид (уксусный альдегид), этиленгликоль, глицерин, муравьиная, уксусная, масляная кислоты и др.

Таблица

| ИЗОМЕРИЯ | | |
|---|------------------------------------|-------------------|
| <i>Структурная</i> | <i>Пространственная</i> | <i>Оптическая</i> |
| <ul style="list-style-type: none"> Изомерия углеродного скелета Изомерия положения кратной связи Изомерия положения функциональной группы Межклассовая изомерия | Геометрическая (цистранс-изомерия) | |

Международным союзом теоретической и прикладной химии (ИЮПАК) были разработаны особые правила названий органических веществ. Систематическая — создана международной комиссией в конце XIX века с целью унификации и взаимопонимания между химиками разных стран. Содержит правила, которыми надо уметь пользоваться.

- Корень слова в названии показывает, сколько атомов углерода содержится в главной цепи: мет — 1, эт — 2, проп — 3, бут — 4, а далее — корни названий греческих числительных (пента, гекса и т.д.).

- Суффикс указывает на кратность связи (-ен — двойная, -ин — тройная) или наличие функциональной группы (-ил — углеводородный радикал, -ол — спирт, -он — кетон, -аль — альдегид и т.д.).

- Приставка указывает на форму углеродной цепи (цикло — замкнутая цепь) или на количество однотипных радикалов, кратных связей, функциональных групп. Во втором случае приставка называется «умножающей» и записывается перед названием радикала или перед суффиксом: ди — два, три — три, тетра — четыре, пента — пять и т.д.

- Цифра указывает место нахождения различных функций (для радикалов — перед их названием, для остальных — после).

Порядок составления названия:

- Выбор главной цепи регулируется следующими правилами:

- должна быть самой длинной;

- включать кратные связи и/или функциональные группы;

а) нумерация цепи начинается с того конца, к которому ближе:

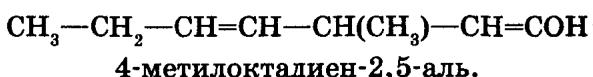
- функциональная группа;
- кратная связь;
- наименьший углеводородный радикал.

Если вещество содержит цикл, то именно он будет главной цепью, которая нумеруется в том же порядке старшинства в сторону ближайшего заместителя.

б) Далее перечисляются:

- место, количество и названия радикалов;
- корень (с приставкой или без нее);
- название функции и ее место.

Например:



Если необходимо по названию составить формулу вещества, то все выполняется по тем же правилам, но в обратном порядке.

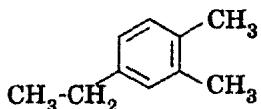
Задания

1. К ароматическим соединениям не относится вещество состава

| | |
|-----------------------------------|------------------------------------|
| 1) C ₇ H ₈ | 3) C ₉ H ₁₆ |
| 2) C ₈ H ₁₀ | 4) C ₁₀ H ₁₄ |
2. Общую формулу C_nH_{2n}O₂ имеют
 - 1) простые эфиры и жиры
 - 2) карбоновые кислоты и жиры
 - 3) карбоновые кислоты и сложные эфиры
 - 4) альдегиды и сложные эфиры
3. К классу алкинов относится

| | |
|----------------------------------|----------------------------------|
| 1) C ₂ H ₄ | 3) C ₂ H ₆ |
| 2) CH ₄ | 4) C ₂ H ₂ |
4. К олигосахаридам относится
 - 1) глюкоза
 - 2) сахароза
 - 3) крахмал
 - 4) клетчатка

5. Вещество, формула которого



называется

- 1) 2,3-диметил-5-этилциклогексан
- 2) 1,2-диметил-3-этилциклогексан
- 3) 1,2-диметил-4-этилциклогексан
- 4) 1-этил-3,4-диметилциклогексан

6. Установите соответствие между названием соединения и принадлежностью к определенному классу органических веществ.

| НАЗВАНИЕ | КЛАСС |
|----------------|-------------------------------------|
| А) ацетон | 1) галогенпроизводные углеводородов |
| Б) анилин | 2) амины |
| В) этилформиат | 3) карбонильные соединения |
| Г) дихлорметан | 4) спирты |
| | 5) сложные эфиры |
| | 6) простые эфиры |

| A | B | V | G |
|---|---|---|---|
| | | | |

7. Установите соответствие между формулой вещества и его названием.

| ФОРМУЛА | НАЗВАНИЕ |
|---|-------------------------|
| А) $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{COH}$ | 1) пропаналь |
| Б) $\text{HO}-\text{C}_6\text{H}_4-\text{CH}_3$ | 2) хлоруксусная кислота |
| В) $\text{Cl}-\text{CH}_2\text{COOH}$ | 3) 4-броманилин |
| | 4) 4-метилфенол |
| | 5) этанол |
| Г) $\text{Br}-\text{C}_6\text{H}_4-\text{NH}_2$ | |

| A | B | V | G |
|---|---|---|---|
| | | | |

8. Установите соответствие между названием вещества и его формулой.

НАЗВАНИЕ

- А) стирол
Б) толуол
В) этилбензол
Г) диметилбензол

ФОРМУЛА

- 1) $C_6H_5—C_2H_5$
2) $C_6H_5—CH(CH_3)_2$
3) $C_6H_5—(CH_3)_2$
4) $C_6H_5—CH_3$
5) $C_6H_5—CH=CH_2$

| A | B | V | Г |
|---|---|---|---|
| | | | |

9. Установите соответствие между веществом и его принадлежностью к определенному классу органических соединений.

ВЕЩЕСТВО

- А) пентанол
Б) декан
В) бутаналь
Г) пропин

КЛАСС

- 1) углеводороды
2) спирты
3) амины
4) альдегиды
5) эфиры

| A | B | V | Г |
|---|---|---|---|
| | | | |

10. Установите соответствие между функциональной группой и названием соединения, в состав которого она входит.

ФУНКЦИОНАЛЬНАЯ ГРУППА

- А) $-NH_2$
Б) $-NO_2$
В) $-OH$
Г) $-CHO$

НАЗВАНИЕ СОЕДИНЕНИЯ

- 1) нитробензол
2) этиламин
3) пропанол
4) крезол
5) пентаналь

| A | B | V | Г |
|---|---|---|---|
| | | | |

11. Установите соответствие между названием соединения и классом, к которому оно принадлежит.

НАЗВАНИЕ

- А) толуол
Б) 2-метил-2-бутанол
В) изопропилэтаноат
Г) ацетон

КЛАСС СОЕДИНЕНИЯ

- 1) спирт
2) простой эфир
3) кетон
4) альдегид
5) сложный эфир
6) ароматический углеводород

| A | B | V | G |
|---|---|---|---|
| | | | |

12. Установите соответствие между приведенными в разных столбцах названиями соединений по наличию в них одинаковых функциональных групп.

СОЕДИНЕНИЕ

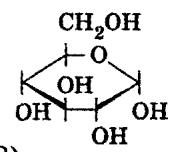
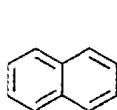
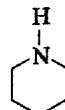
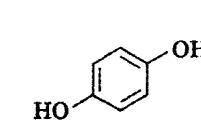
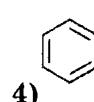
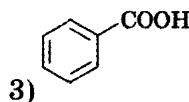
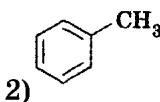
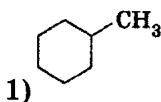
- А) фенол
Б) анилин
В) бензальдегид
Г) этиленгликоль

СОЕДИНЕНИЕ

- 1) пропандиол
2) пропаналь
3) пропилен
4) этиламин

| A | B | V | G |
|---|---|---|---|
| | | | |

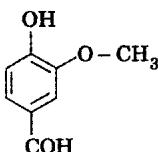
13. Ароматическими углеводородами не являются



Ответ: _____.

(В ответе запишите последовательность цифр.)

14. Перечислите, к каким классам соединений можно отнести ванилин, формула которого

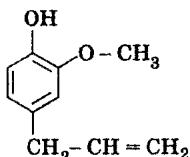


- | | |
|-----------------|------------------------|
| 1) альдегид | 5) сложный эфир |
| 2) гетероцикл | 6) ароматический спирт |
| 3) кислота | 7) углевод |
| 4) простой эфир | 8) фенол |

Ответ: _____.

(В ответе запишите последовательность цифр.)

15. Эвгенол, имеющий строение



можно отнести к следующим классам органических соединений:

- | | |
|------------------------|------------|
| 1) ароматический спирт | 4) спирт |
| 2) простой эфир | 5) углевод |
| 3) сложный эфир | 6) фенол |

Ответ: _____.

(В ответе запишите последовательность цифр.)

ВЗАЙМНОЕ ВЛИЯНИЕ АТОМОВ В МОЛЕКУЛАХ ОРГАНИЧЕСКИХ СОЕДИНЕНИЙ

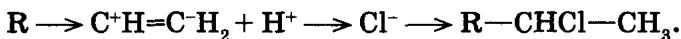
По своей электроотрицательности различаются атомы не только разных химических элементов, но и атомы углерода, находящиеся в различной гибридизации. Их электроотрицательность изменяется следующим образом:

$$\text{ЭО } sp > \text{ЭО } sp^2 > \text{ЭО } sp^3.$$

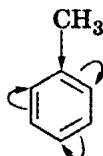
Все составляющие молекулы атомы находятся во взаимосвязи и испытывают взаимное влияние. Это влияние передается в основном через систему ковалентных связей с помощью так называемых электронных эффектов смещения электронной плотности в молекуле под влиянием заместителей.

Наличие электронных эффектов ведет к перераспределению электронной плотности в молекуле и появлению частичных зарядов на отдельных атомах, что определяет реакционную способность молекулы.

Например, присоединение галогенводорода к алкену определяется правилом Марковникова, которое объясняется следующим: под влиянием заместителей электронное облако π -связи смещается, и на атомах углерода, соединенных двойной связью, возникают частичные заряды. В молекуле галогенводорода связь ковалентная полярная, на атомах тоже возникают частичные заряды и их присоединение по двойной связи идет строго направленно:



Другим примером может служить повышение реакционной способности толуола по сравнению с бензолом:



метильный радикал нагнетает электронную плотность на кольцо, что приводит к ее перераспределению и повышению в орто- и пара- положениях. Поэтому толуол реагирует с бромной водой при обычных условиях и замещение идет трех атомов водорода.

Задания

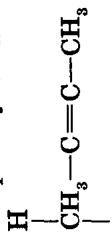
1. Водородная связь не образуется между молекулами
 - 1) этилового спирта
 - 2) уксусной кислоты
 - 3) воды
 - 4) ацетальдегида

2. Ряд, в котором вещества перечислены в порядке уменьшения их основных свойств
- 1) анилин, аммиак, этиламин, диметиламин
 - 2) аммиак, анилин, диметиламин, этиламин
 - 3) диметиламин, аммиак, анилин, этиламин
 - 4) диметиламин, этиламин, аммиак, анилин
3. Амфотерными соединениями являются
- 1) этан и аммиак
 - 2) аминоуксусная кислота и гидроксид цинка
 - 3) этиламин и гидроксид натрия
 - 4) анилин и серная кислота
4. Двойственные свойства проявляет каждое из веществ, указанных в паре
- 1) ацетальдегид и муравьиная кислота
 - 2) муравьиная кислота и глюкоза
 - 3) глюкоза и анилин
 - 4) анилин и метанол
5. Спирты в отличие от углеводородов — жидкости вследствие
- 1) образования межмолекулярных водородных связей
 - 2) слабой кислотности спиртов
 - 3) амфотерности спиртов
 - 4) полярности связей C—H в молекулах
6. В молекуле анилина влияние радикала $-C_6H_5$ на группу $-NH_2$ проявляется в том, что
- 1) повышается электронная плотность на атоме азота
 - 2) усиливаются основные свойства
 - 3) свойства вещества как основания убывают
 - 4) заметных изменений в свойствах вещества не наблюдается
7. Расположите перечисленные вещества в ряд по мере усиления их кислотных свойств:
- 1) фенол,
 - 2) 2,4,6-тринитрофенол,
 - 3) этанол.
- Ответ: _____.
- (В ответе запишите последовательность цифр.)

УГЛЕВОДОРОДЫ

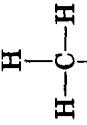
| | Алканы C _n H _{2n+2} | Алкены C _n H _{2n} | Алкины C _n H _{2n-2} |
|-------------------------|---|--|---|
| | Изомерия | | |
| Углеродного скелета | $\text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_3$ пентан $\text{CH}_3-\text{CH}(\text{CH}_3)-\text{CH}_2-\text{CH}_3$ 2-метилбутан $\text{CH}_3-\text{C}(\text{CH}_3)_2-\text{CH}_3$ 2,2-диметилпропан | $\text{CH}_2=\text{CH}-\text{CH}_2-\text{CH}_3$ бутен-1 $\text{CH}_2=\text{C}(\text{CH}_3)_2-\text{CH}_3$ 2-метилпропен | $\text{CH}\equiv\text{C}-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_3$ пентин-1 $\text{CH}\equiv\text{C}-\text{CH}(\text{CH}_3)-\text{CH}_3$ 3-метилбутин-1 |
| Положения кратной связи | | $\text{CH}_2=\text{CH}-\text{CH}_2-\text{CH}_3$ бутен-1 $\text{CH}_3-\text{CH}=\text{CH}-\text{CH}_3$ бутен-2 | $\text{CH}\equiv\text{C}-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_3$ пентин-1 $\text{CH}_3-\text{C}\equiv\text{C}-\text{CH}_2-\text{CH}_3$ пентин-2 |
| Межклассовая | | $\begin{array}{c} \text{H}_2\text{C}-\text{CH} \\ \\ \text{H}_2\text{C} \quad \text{CH}_2 \end{array}$ Циклобутан | $\text{CH}_2=\text{CH}-\text{CH}=\text{CH}_2$ бутадиен-1,3 |
| Геометрическая | | $\begin{array}{c} \text{CH}_3 & & & \\ & \text{C}=\text{C} & & \text{CH}_3 \\ & & & \\ & \text{H} & & \text{H} \end{array}$ | |

Трансбутен-2

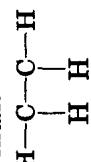


Особенности электронного строения

Атом углерода находится в sp^3 -гибридизации, образует 4 одинарные связи, расположенные вдоль линии, соединяющей ядра атомов. Такие связи называются σ -связями.

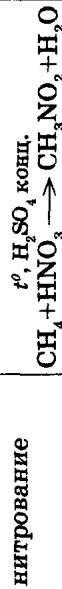


Атомы углерода находятся в sp^2 -гибридизации. Гибридные орбитали образуют σ -связь, а негибридные — π -связь.



Химические свойства

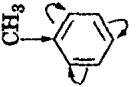
— реакции замещения



Продолжение табл.

| | Алканы C_nH_{2n+2} | Алкены C_nH_{2n} | Алкины C_nH_{2n-2} |
|---------------------------------|--|--|---|
| <i>— Реакции присоединения</i> | | | |
| галогенирование | $CH_2=CH_2 + Br_2 \rightarrow CH_2Br - CH_2Br$ | Обесцвечивание бромной воды $CH_2=CH_2 + Br_2 \rightarrow CH_2Br - CH_2Br$ | Обесцвечивание бромной воды воды $CH = CH + 2Br_2 \rightarrow CHBr_2 - CHBr_2$ |
| гидрирование | $CH_2=CH_2 + H_2 \xrightarrow{Ni, T} CH_3 - CH_3$ | $CH_2=CH + 2H_2 \rightarrow CH_3 - CH_3$ | $CH = CH + 2H_2 \rightarrow CH_3 - CH_3$ |
| гидролиз- рование | $CH_2=CH_2 + HCl \rightarrow CH_2Cl - CH_3$ | $CH = CH + 2HCl \rightarrow CH_3 - CHCl_2$ | $CH = CH + 2HCl \rightarrow CH_3 - CHCl_2$ |
| гидратация | $CH_2=CH_2 + H_2O \xrightarrow{H^+} CH_3 - CH_2OH$ | $CH = CH + H_2O \xrightarrow{Hg^{+}, H_2SO_4 \text{ конц.}} CH_3 - COH$ | $CH = CH + H_2O \xrightarrow{Hg^{+}, H_2SO_4 \text{ конц.}} CH_3 - COH$ |
| полимеризация | $nCH_2 = CH_2 \xrightarrow{t, p} (-CH_2 - CH_2)^n$ | $3CH = CH \xrightarrow{\text{Сакт., } t} C_6H_6$ | $3CH = CH \xrightarrow{\text{Сакт., } t} C_6H_6$ |
| <i>— Реакции окисления</i> | | | |
| полное окисле- ние (горение) | $C_nH_{2n+2} + 2O_2 \rightarrow CO_2 + H_2O$ | $C_nH_{2n} + O_2 \rightarrow CO_2 + H_2O$ | $C_nH_{2n-2} + O_2 \rightarrow CO_2 + H_2O$ |
| неполное окисление | | Обесцвечивание подкисленного раствора перманганата калия $CH_2 = CH_2 + [O] + H_2O \rightarrow$ $\rightarrow CH_2OH - CH_2OH$ | Обесцвечивание подкислен- ного раствора перманганата калия $CH = CH + 3[O] + H_2O \rightarrow$ $\rightarrow 2HCOOH$ |

АРЕНЫ

| | Бензол | Толуол | |
|-----------------------------------|---|---|--|
| Особенности электронного строения | | | Химические свойства |
| | <p>Атомы углерода находятся в sp^2-гибридизации, σ-связи образуют цикл, расположенный в одной плоскости. Негибридные p-орбитали параллельны, все перекрываются над и под плоскостью кольца, образуя единую π-электронную орбиталь. Такая связь называется ароматической, является очень прочной. Поэтому бензол мало реакционнспособен.</p>  | <p>Метильный радикал нагнетает электронную плотность на кольцо, что приводит к ее перераспределению и повышению в орто- и пара положениях. Поэтому толуол более реакционноспособен.</p>  | <p>— <i>реакции замещения</i></p> <p>галогенирование $C_6H_6 + Br_2 \xrightarrow[\text{ж}]{Fe, t} C_6H_5Br + HBr$ об. усл. $C_6H_6CH_3 + Br_2 \xrightarrow[\text{ж}]{P} C_6H_4BrCH_3 + HBr$</p> |

Продолжение табл.

| Бензол | | Толуол |
|---|---|--|
| нитрование $C_6H_6 + HNO_3 \xrightarrow{H_2SO_4\text{ конц.}} C_6H_5NO_2 + H_2O$ | $C_6H_5CH_3 + 3HNO_3 \xrightarrow[\text{тритиол}]{H_2SO_4\text{ конц.}} C_6H_2(NO_3)_3CH_3 + 3H_2O$ | |
| <i>— реакции присоединения</i> | | |
| галогенирование $C_6H_6 + 3Cl_2 \xrightarrow{h\nu} C_6H_6Cl_6$ | $C_6H_5CH_3 + Cl_2 \xrightarrow{h\nu} C_6H_5CH_2Cl + HCl$ | |
| гидрирование $C_6H_6 + 3H_2 \xrightarrow{Ni, t^o} C_6H_{12}$ | $C_6H_5CH_3 + 3H_2 \xrightarrow{Ni, t^o} C_6H_{11}CH_3$ | |
| <i>— реакции окисления</i> | | |
| полное окисление (горение) $2C_6H_6 + 15O_2 \longrightarrow 12CO_2 + 6H_2O$ | $C_6H_5CH_3 + 9O_2 \longrightarrow 7CO_2 + 4H_2O$ | Обесцевчивание подкисленного раствора перманганата калия |
| неполное окисление $C_6H_5CH_3 + 3[O] \longrightarrow C_6H_5COOH + H_2O$ | | |

Задания

1. Основным продуктом реакции между 1 моль 2-метилбутана и 1 моль брома является
 - 1) 1-бром-2-метилбутан
 - 2) 2-бром-2-метилбутан
 - 3) 3-бром-2-метилбутан
 - 4) 4-бром-2-метилбутан

2. При горении 1 моль этана образуются вещества количеством
 - 1) 1 моль CO_2 и 1 моль H_2O
 - 2) 1 моль CO_2 и 2 моль H_2O
 - 3) 2 моль CO_2 и 3 моль H_2O
 - 4) 2 моль CO_2 и 4 моль H_2O

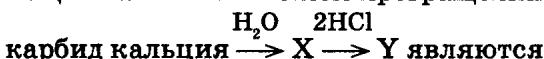
3. При полном окислении 1 моль пропана кислородом воздуха образуются
 - 1) 1 моль CO_2 и 1 моль H_2O
 - 2) 3 моль CO_2 и 4 моль H_2O
 - 3) 2 моль CO_2 и 3 моль H_2O
 - 4) 4 моль CO_2 и 6 моль H_2O

4. Укажите уравнение, соответствующее полному сгоранию нитропропана в кислороде без катализатора
 - 1) $4\text{C}_3\text{H}_7\text{NO}_2 + 19\text{O}_2 = 12\text{CO}_2 + 14\text{H}_2\text{O} + 4\text{NO}_2$
 - 2) $4\text{C}_3\text{H}_7\text{NO}_2 + 15\text{O}_2 = 12\text{CO}_2 + 14\text{H}_2\text{O} + 2\text{N}_2$
 - 3) $2\text{C}_3\text{H}_7\text{NO}_2 + 8\text{O}_2 = 6\text{CO}_2 + 7\text{H}_2\text{O} + \text{N}_2\text{O}$
 - 4) $4\text{C}_3\text{H}_7\text{NO}_2 + 17\text{O}_2 = 12\text{CO}_2 + 14\text{H}_2\text{O} + 4\text{NO}$

5. Пропан вступает в реакцию с
 - 1) металлическим натрием
 - 2) хлором при облучении
 - 3) водой
 - 4) раствором перманганата калия при комнатной температуре

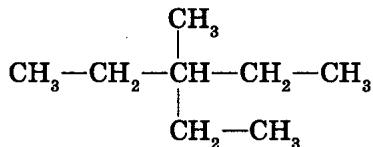
6. Бромную воду не обесцвечивают вещества, указанные в паре
 - 1) этан и этилен
 - 2) ацетилен и этилен
 - 3) бензол и гексан
 - 4) бензол и этилен

7. Веществами X и Y в схеме превращений



- 1) X — ацетилен, Y — 1,1-дихлорэтан
- 2) X — метан, Y — дихлорметан
- 3) X — этилен, Y — 1,2-дихлорэтан
- 4) X — ацетилен, Y — 1,2-дихлорэтилен

8. Для вещества, формула которого



при нагревании на никелевом катализаторе протекает реакция

- 1) дегидрирования
 - 2) хлорирования
 - 3) гидратации
 - 4) окисления
9. При обработке ацетилена подкисленным раствором перманганата калия образуется

| | |
|------------------|---------------------|
| 1) этиленгликоль | 3) ацетальдегид |
| 2) этанол | 4) этановая кислота |
 10. Какое из веществ не вступает в реакцию с раствором перманганата калия?

| | |
|-------------|---------------------|
| 1) толуол | 3) бензол |
| 2) о-ксилол | 4) <i>n</i> -ксилол |
 11. Установите соответствие между названием углеводорода и числом молекул воды, образующихся при его сгорании.

НАЗВАНИЕ

А) толуол

Б) пентен

В) гексан

ЧИСЛО МОЛЕКУЛ ВОДЫ

1) $12\text{H}_2\text{O}$ 2) $14\text{H}_2\text{O}$ 3) $6\text{H}_2\text{O}$ 4) $4\text{H}_2\text{O}$ 5) $10\text{H}_2\text{O}$

| A | B | V |
|---|---|---|
| | | |

12. Установите соответствие между реагентом, с которым взаимодействует ацетилен, и основным продуктом реакции.

РЕАГЕНТ

А) $\text{Cu}_2\text{O} (\text{NH}_3, \text{H}_2\text{O})$ Б) H_2 В) $\text{H}_2\text{O} (\text{Hg}^{2+}; \text{H}^+)$

ПРОДУКТ

1) ацетальдегид

2) винилацетат

3) этилен

4) ацетиленид

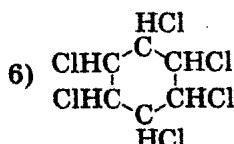
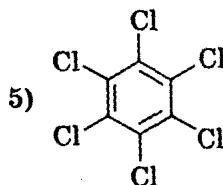
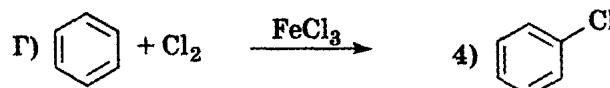
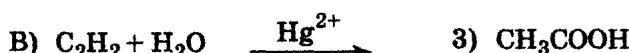
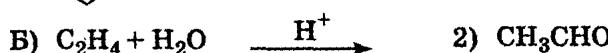
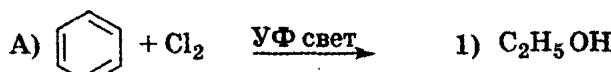
5) бензол

| A | B | V |
|---|---|---|
| | | |

13. Установите соответствие между исходными веществами и основным продуктом, полученным в ходе их взаимодействия.

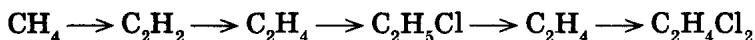
НАЗВАНИЕ
ВЕЩЕСТВА

ОБЩАЯ ФОРМУЛА



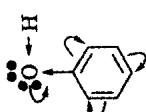
| A | Б | В | Г |
|---|---|---|---|
| | | | |

14. Напишите уравнения реакций, с помощью которых можно осуществить превращения, укажите условия протекания:



15. При сжигании 8,4 г органического вещества получено 26,4 г углекислого газа и 10,8 г воды. Плотность паров этого вещества по воздуху равна 2,9. Определите молекулярную формулу вещества.
16. Неизвестный алкан массой 19,6 г способен вступить в химическую реакцию с 25,55 г хлороводорода. Определите молекулярную формулу неизвестного алкена.
17. При сжигании 25,6 г органического вещества получено 35,2 г углекислого газа и 28,8 г воды. Плотность паров этого вещества по воздуху равна 1,1. Определите молекулярную формулу вещества.
18. Неизвестный алкан массой 16,8 г способен присоединить 64 г брома. Определите молекулярную формулу неизвестного алкена.
19. Установите молекулярную формулу монохлоралкана, содержащего 38,38% хлора. Приведите графические формулы всех соединений, отвечающих данной формуле.

СПИРТЫ

| Алканолы $C_nH_{2n+2}O$ | Многоатомные спирты $C_nH_{2n+2}O_m$ | Фенол C_6H_5O |
|---|--|---|
| Особенности электронного строения | | |
| $\text{CH}_3\text{CH}_2 \rightarrow \ddot{\text{O}} \leftarrow \text{H}$ Электронная плотность связей смешена в сторону более электроотрицательного атома О, связь О—Н полярна, атом водорода «подвижен» | $\begin{array}{c} \text{CH}_2 \rightarrow \ddot{\text{O}} \leftarrow \text{H} \\ \\ \text{CH}_2 \rightarrow \ddot{\text{O}} \leftarrow \text{H} \end{array}$ Влияние радикала делится между двумя OH-группами, поэтому кислород в большей степени смещает связь от водорода, кислотные свойства проявляются сильнее |  Пара электронов кислорода вступает в сопряжение с кольцом, возросший недостаток электронной плотности от компенсирует за счет связи O—H, еще более поляризует ее. Кислотные свойства еще сильнее |
| Химические свойства | | |
| — кислотные свойства + активный металл $2C_2H_5OH + 2\text{Na} \rightarrow 2C_2H_5\text{ONa} + H_2$ + основание | $C_2H_4(\text{OH})_2 + 2\text{Na} \rightarrow C_2H_4(\text{ONa})_2 + H_2$ $C_2H_4(\text{OH})_2 + \text{Cu}(\text{OH})_2 \rightarrow C_2H_4\text{O}_2\text{Cu} + 2H_2O$ | $2C_6H_5OH + 2\text{Na} \rightarrow 2C_6H_5\text{ONa} + H_2$ $C_6H_5OH + \text{NaOH} \rightarrow C_6H_5\text{ONa} + H_2O$ |

Продолжение табл.

| | Алканолы $C_nH_{2n+2}O$ | Многоатомные спирты $C_nH_{2n+2}O_m$ | Фенол C_6H_5O |
|--|---|---|---|
| — замещение функциональной группы | | | |
| дегидратация: | $H_2SO_4, t > 170^\circ \rightarrow C_2H_5OH \rightarrow C_2H_4 + H_2O$ | | |
| а) внутримолекулярная | $H_2SO_4, t < 170^\circ \rightarrow C_2H_5OH \rightarrow C_2H_5OC_2H_5 + H_2O$ | | |
| б) межмолекулярная | $2C_2H_5OH \rightarrow C_2H_5Cl + H_2O$ | $C_2H_4(OH)_2 + 2HCl$ $C_2H_4Cl_2 + 2H_2O$ | |
| гидрогалогенирование | $C_2H_5OH + HCl$ $C_2H_6Cl + H_2O$ | | |
| этерификация | $C_2H_5OH + CH_3COOH \xrightarrow{H_2SO_4\text{ конц., } t^0} \rightarrow CH_3COOC_2H_5 + H_2O$ | $C_2H_4(OH)_2 + 2CH_3COOH \xrightarrow{H_2SO_4\text{ конц., } t^0}$ $2H_2O + C_2H_4(OCOCH_3)_2 \rightarrow CH_3COOC_6H_5 + H_2O$ | $H_2SO_4\text{ конц., } t^0$ $C_6H_5OH + CH_3COOH \rightarrow$ $\rightarrow CH_3COOC_6H_5 + H_2O$ |
| — реакции окисления | | | |
| полное окисление (горение) | $C_2H_5OH + 3O_2 \rightarrow 2CO_2 + 3H_2O$ | $2C_2H_4(OH)_2 + 5O_2 \rightarrow$ $\rightarrow 4CO_2 + 6H_2O$ | $C_6H_5OH + 7O_2 \rightarrow 6CO_2 + 3H_2O$ |
| неполное окисление | $C_2H_5OH + CuO \rightarrow$ $\rightarrow CH_3COH + Cu + H_2O$ | | |
| — реакции по радикалу | | | |
| галогенирование | | $C_6H_5OH + 3Br_2 \xrightarrow{P-P} C_6H_2Br_3 + 3HBr$ | |
| нитрование | | | $H_2SO_4\text{ конц., } t^0$ $C_6H_5OH + 3HNO_3 \rightarrow$ $\rightarrow C_6H_2(NO_2)_3 + 3H_2O$ |

Задания

1. Вещество $\text{H}_3\text{C}-\text{C}_6\text{H}_4-\text{OH}$ относится к классу
 1) ароматических спиртов
 2) фенолов
 3) альдегидов
 4) ароматических углеводородов
2. Свежеприготовленный осадок $\text{Cu}(\text{OH})_2$ растворится, если к нему добавить
 1) пропандиол-1,2 3) пропен-1
 2) пропанол-1 4) пропанол-2
3. Фенол отличается от одноатомных предельных спиртов способностью
 1) реагировать с активными металлами
 2) образовывать сложные эфиры
 3) реагировать с галогенводородами
 4) образовывать комплексные соединения
4. Качественную реакцию на фенолы проводят с
 1) хлоридом железа(III)
 2) раствором перманганата калия
 3) свежеприготовленным гидроксидом меди(II)
 4) серной кислотой
5. Глицерин способен реагировать с веществами группы
 1) водород, метиловый спирт, уксусная кислота
 2) раствор перманганата калия, бромная вода, азотная кислота
 3) свежеприготовленный гидроксид меди(II), кислород, металлический натрий
 4) серная кислота, цинк, гидроксид натрия
6. С этианолом могут взаимодействовать
 1) оксид меди(II)
 2) метанол
 3) натрий
 4) гидроксид натрия
 5) карбонат натрия
 6) уксусная кислота

Ответ: _____.

(Запишите соответствующие цифры в порядке возрастания.)

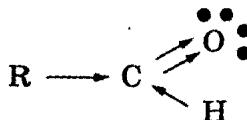
7. Для спиртов характерны реакции

- 1) гидрирования
- 2) полимеризации
- 3) гидратации
- 4) дегидратации
- 5) замещения гидроксильной группы на атомы галогенов
- 6) окисления

Ответ: _____.

(Ответ запишите в виде последовательности цифр.)

АЛЬДЕГИДЫ

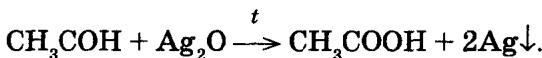


Атом углерода функциональной группы находится в sp^2 -гибридизации. На атоме кислорода достаточно большой отрицательный заряд и связь C—H слабо полярная, поэтому атом H функциональной группы малоподвижен, кислотные свойства нехарактерны.

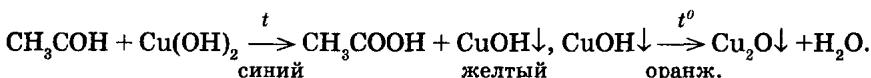
Для данного класса наиболее характерны окислительно-восстановительные свойства.

I. Восстановительные

1. Реакция «серебряного зеркала», реагент — аммиачный раствор оксида серебра



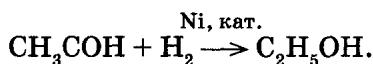
2. Реакция с гидроксидом меди(II)



Данные реакции являются качественными для определения наличия альдегидной группы.

II. Окислительные

1. Гидрирование



Задания

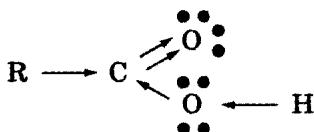
1. Альдегидную группу содержат
 - 1) метаналь, фруктоза, глицерин, глюкоза
 - 2) этаналь, диметиловый эфир, муравьиная кислота, фенол
 - 3) бензойная кислота, этиленгликоль, стирол, формиат натрия
 - 4) муравьиная кислота, метаналь, глюкоза, ацетальдегид

2. Для альдегидов характерны реакции
 - 1) гидрирования
 - 2) полимеризации
 - 3) гидратации
 - 4) дегидратации
 - 5) присоединения галогенов
 - 6) окисления

Ответ: _____.

(В ответе запишите последовательность цифр.)

КАРБОНОВЫЕ КИСЛОТЫ



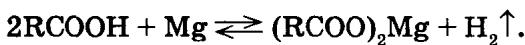
Электронная плотность связей сильно смещена в сторону атома О карбонильной группы, в результате чего к атому О гидроксильной группы она смещена очень слабо, поэтому он компенсирует это за счет электронной плотности связи О—Н. В итоге атом Н становится «подвижным» и кислотные свойства выражены в гораздо большей степени, чем у представителей других классов кислородсодержащих органических соединений.

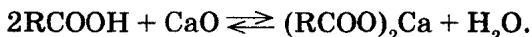
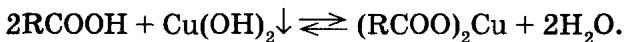
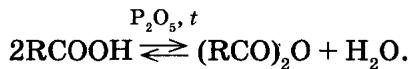
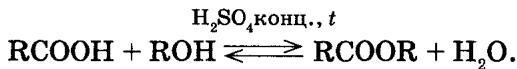
I. Общие кислотные свойства

1. Диссоциация:



2. Взаимодействие с металлами, стоящими в ряду активности до Н₂:



3. Взаимодействие с оксидами металлов:**4. Взаимодействие с основаниями:****5. Взаимодействие с солями:***II. Специфические свойства:***1. Дегидратация:****2. Этерификация:****Задания**

- 1.** Отличить этанол от этановой кислоты можно при помощи
 - 1) хлорида натрия
 - 2) активного металла
 - 3) гидрокарбоната натрия
 - 4) бромной воды

- 2.** С уксусной кислотой могут взаимодействовать
 - 1) цинк
 - 2) метанол
 - 3) гидрокарбонат натрия
 - 4) метан
 - 5) сульфат калия
 - 6) оксид меди(II)

Ответ: _____.

(В ответе запишите последовательность цифр.)

СЛОЖНЫЕ ЭФИРЫ. ЖИРЫ

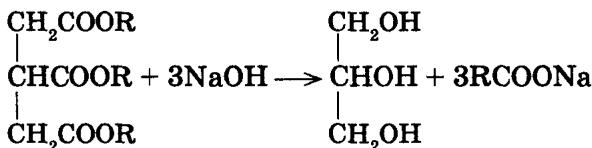


Из особенностей электронного строения функциональной группы сложных эфиров видно, что кислотными свойствами эти вещества не обладают.

Сложные эфиры, образованные трехатомным спиртом глицерином и высшими жирными кислотами, называются жирами.

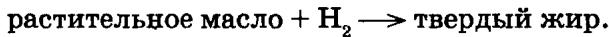
Наибольшее значение имеют реакции щелочного и кислотного гидролиза и гидрирования жидким жирам (маслам):

1. Щелочной гидролиз жиров (омыление):



2. Кислотный гидролиз протекает по той же схеме, но реагентом является вода. Реакция протекает в слабокислой среде (например, желудочный сок). В результате образуется глицерин и высшие жирные кислоты. Они транспортируются в организме к нужному органу, где происходит синтез специфического для данного организма жира (синтез — реакция этерификации).

3. Гидрирование (гидрогенизация) жиров — промышленный процесс. Его проводят с целью получения твердого искусственного жира из растительных масел. Процесс ведут при повышенном давлении и в присутствии катализатора Ni.



Задания

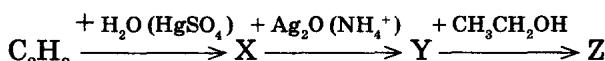
1. Какое из приведенных ниже уравнений правильно описывает процесс гидролиза сложных эфиров?

- 1) $\text{CH}_3\text{COOCH}_2\text{CH}_3 + \text{H}_2\text{O} \longrightarrow \text{CH}_3\text{COOH} + \text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$
- 2) $\text{CH}_3\text{COOCH}_2\text{CH}_3 + \text{H}_2\text{O} \longrightarrow \text{CH}_3\text{CH}_2\text{COOH} + \text{CH}_3\text{OH}$
- 3) $\text{CH}_3\text{COOCH}_2\text{CH}_3 + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{CH}_3\text{COOH} + \text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$
- 4) $\text{CH}_3\text{COOCH}_2\text{CH}_3 + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{CH}_3\text{CH}_2\text{COOH} + \text{CH}_3\text{OH}$

2. При щелочном гидролизе жиров образуются

- 1) глицерин и вода
- 2) карбоновые кислоты и вода
- 3) глицерин и карбоновые кислоты
- 4) глицерин и мыла

3. Веществами X, Y, Z в цепи превращений



соответственно являются

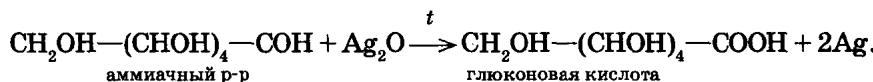
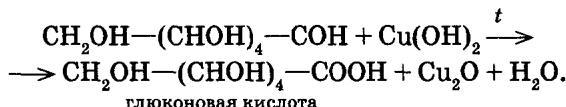
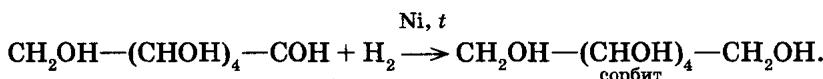
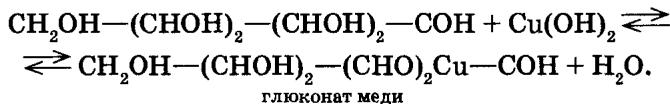
- 1) ацетальдегид, уксусная кислота, этилацетат
- 2) этанол, этан, бутан
- 3) ацетальдегид, уксусная кислота, метилацетат
- 4) уксусная кислота, этанол, диэтиловый эфир

4. В результате реакции этерификации получают

- | | |
|----------------------|--------------------------|
| 1) искусственный жир | 3) высшие жирные кислоты |
| 2) глицерин | 4) мыло |

УГЛЕВОДЫ

| Моносахариды | Олигосахариды | Полисахариды |
|---|---|---|
| Глюкоза ($\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$) — полифункциональное соединение: пятиатомный спирт и альдегид $\text{CH}_2\text{OH}-(\text{CHOH})_4-\text{COH}$ | Сахароза $(\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11})$ — дисахарид; образован из остатков циклической формы глюкозы за счет альдегидных групп, поэтому содержит только спиртовые группы. При гидролизе превращается в глюкозу и фруктозу | Крахмал и целлюлоза ($\text{C}_6\text{H}_{10}\text{O}_5$) _n — полимерные вещества, образованные из остатков циклической формы глюкозы. Отличаются степенью полимеризации пространственной структурой: целлюлоза имеет более длинные цепи, расположенные параллельно друг другу. Крахмал же имеет более разветвленную структуру. При гидролизе превращаются в глюкозу |
| Фруктоза $(\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6)$ — изомер глюкозы: пятиатомный спирт и кетон $\text{CH}_2\text{OH}-(\text{CHOH})_3-\text{CO}-\text{CH}_2\text{OH}$ | | |

Химические свойства глюкозы**I. Окисление:****1. Реакция «серебряного зеркала»:****2. Реакция с гидроксидом меди(II) при нагревании:****II. Восстановление:****III. Кислотные свойства — взаимодействие с основаниями при обычных условиях:****Задания**

- Свойства глюкозы как многоатомного спирта подтверждаются ее взаимодействием с
 - гидроксидом меди(II) без нагревания
 - аммиачным раствором оксида серебра при нагревании
 - концентрированной серной кислотой
 - раствором щелочи
- Свойства глюкозы как альдегида подтверждаются ее взаимодействием с
 - гидроксидом меди(II) при нагревании
 - гидроксидом меди(II) без нагревания
 - концентрированной серной кислотой
 - раствором щелочи
- В организме животных и человека глюкоза
 - является источником энергии
 - выполняет запасающую функцию
 - участвует в процессе фотосинтеза
 - является катализатором

4. Центральную роль в энергетическом обмене в организме человека играет
- 1) фруктоза
 - 2) сахароза
 - 3) крахмал
 - 4) глюкоза
5. Избыточные углеводы в организме человека превращаются в
- 1) жиры
 - 2) аминокислоты
 - 3) карбоновые кислоты
 - 4) глицерин
6. Основным источником энергии в организме являются
- | | |
|----------|-----------------|
| 1) белки | 3) углеводы |
| 2) жиры | 4) аминокислоты |
7. Глюкоза реагирует с
- 1) гидроксидом кальция
 - 3) бромной водой
 - 4) магнием
 - 5) аммиачным раствором оксида серебра
 - 6) водородом
 - 7) оксидом углерода(IV)

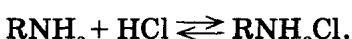
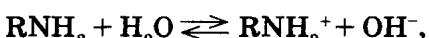
Ответ: _____.

(В ответе запишите последовательность цифр.)

АМИНЫ. АМИНОКИСЛОТЫ. БЕЛКИ

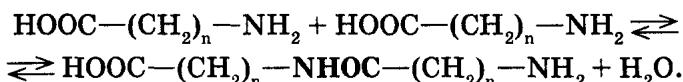


Из электронной формулы амина следует, что, помимо неподеленной электронной пары, на атоме азота повышен отрицательный заряд за счет смещения электронной плотности от углеводородного радикала. Такой атом может выступать акцептором протонов. Поэтому вещества данного класса проявляют основные свойства.



Аминокислоты — это полифункциональные соединения: содержат как карбоксильные, так и аминогруппы. Поэтому их называют амфотерными соединениями. Но амфотерные свойства проявляются в том случае, если число основных и кислотных групп равно.

Наиболее важным химическим свойством аминокислот является реакция поликонденсации с образованием *пептидной связи*:



В результате получаются полипептиды. Если степень полимеризации превышает 10 000, то полипептид называют белком. Данная реакция обратима. Обратная реакция называется гидролизом, протекает в живых организмах и при денатурации белков.

По продуктам гидролиза белка судят о его составе.

Строение белка:

1. Первичная структура — последовательность аминокислотных остатков, соединенных посредством пептидной связи.
2. Вторичная структура — закручивание полипептидной цепи в спираль за счет образования водородных связей между витками спирали.
3. Третичная структура — трехмерная конфигурация спирали (глобула), которая образуется посредством дисульфидных, сложноэфирных, солевых мостиков.
4. Четвертичная структура — ассоциация нескольких глобул за счет межмолекулярного взаимодействия.

Задания

1. Амин как слабое органическое основание характеризует реакция между
 - 1) анилином и бромной водой
 - 2) анилином и бромоводородной кислотой
 - 3) хлоридом фениламмония и аммиачной водой
 - 4) хлоридом фениламмония и гидроксидом натрия

2. Аминоуксусная кислота не вступает в химическую реакцию с
- 1) 2-аминопропановой кислотой
 - 2) металлическим натрием
 - 3) соляной кислотой
 - 4) сульфатом натрия
3. Устойчивость третичной структуры белка обеспечивается
- 1) водородными связями
 - 2) связями между функциональными группами радикалов
 - 3) плотной упаковкой молекулы
 - 4) клеточными мембранами
4. Для обнаружения в составе белков остатков ароматических аминокислот используют
- 1) ксантопротеиновую реакцию
 - 2) биуретовую реакцию
 - 3) реакцию этерификации
 - 4) реакцию гидролиза
5. Белки, поступающие в организм с животной или растительной пищей
- 1) гидролизуются до глицерина и карбоновых кислот
 - 2) расщепляются до азота, углекислого газа и воды
 - 3) образуют жиры
 - 4) гидролизуются до аминокислот
6. В водном растворе глицина максимальна концентрация частиц
- 1) $\text{NH}_2-\text{CH}_2-\text{COO}^-$
 - 2) $\text{NH}_3^+-\text{CH}_2-\text{COO}^-$
 - 3) $\text{NH}_2-\text{CH}_2-\text{COOH}$
 - 4) все вышеперечисленные в равных долях
7. Фениламин (анилин) способен вступить в химическую реакцию с
- 1) кислородом
 - 2) натрием
 - 3) соляной кислотой
 - 4) бромной водой
 - 5) метаном
 - 6) гидроксидом натрия

Ответ: _____.

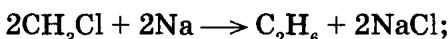
(В ответе запишите последовательность цифр.)

8. При сжигании 12,4 г органического вещества получено 8,96 л углекислого газа, 4,48 л азота и 18 г воды. Плотность паров этого вещества по воздуху равна 1,07. Молекулярная формула органического вещества _____ (CH_5N или CH_3NH_2).
9. При полном сжигании вещества, не содержащего кислорода, образуется азот и вода. Относительная плотность паров этого вещества по водороду равна 16. Объем необходимого на сжигание кислорода равен объему выделившегося азота. Определите общую формулу соединения и истинную формулу вещества.

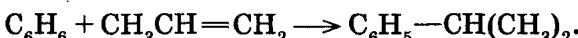
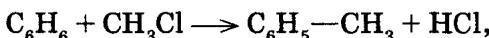
РЕАКЦИИ, ЛЕЖАЩИЕ В ОСНОВЕ ПОЛУЧЕНИЯ ОРГАНИЧЕСКИХ СОЕДИНЕНИЙ

1. Синтезы с увеличением углеродного скелета:

а) синтез Вюрца: на I-производное + активный металл:

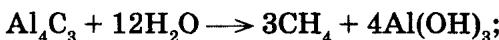


б) алкилирование аренов: арен + Hal-производное или алкан (в присутствии катализатора Al_2O_3 , при нагревании):

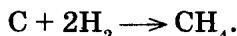


2. Получение метана:

а) гидролиз карбида алюминия:

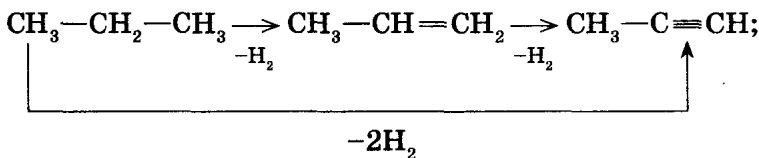


б) при нагревании до 400—500 °C при повышенном давлении в присутствии катализатора или в электрической дуге, горящей в атмосфере водорода:

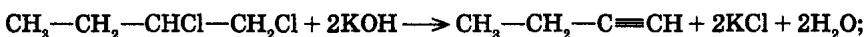
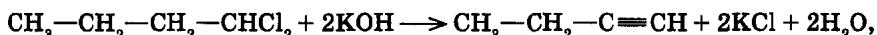
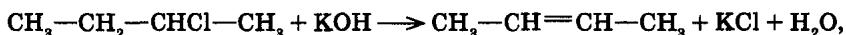
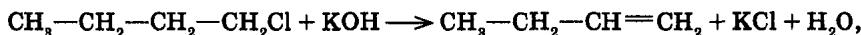


3. Получение алкенов и алкинов:

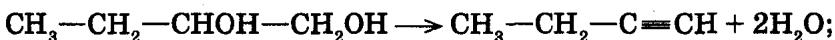
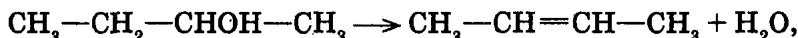
а) дегидрирование на Ni-катализаторе:



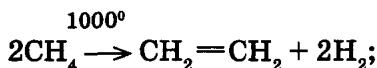
б) дегидрогалогенирование спиртовым раствором щелочи:



в) внутримолекулярная дегидратация спиртов $t > 170^\circ\text{C}$, H_2SO_4 конц.:



г) термическое разложение метана:

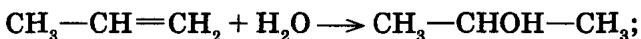


д) гидролиз карбида кальция:

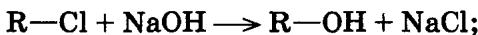


4. Получение спиртов:

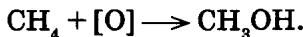
а) гидратация алканов H_2SO_4 конц., t :



б) щелочной гидролиз Hal-производных:

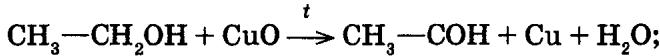


в) каталитическое окисление метана:

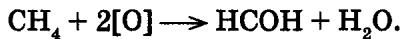


5. Получение альдегидов:

а) окисление спиртов:

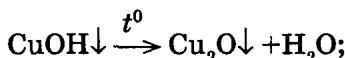
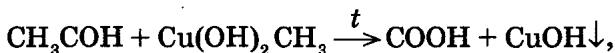
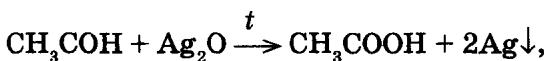


б) каталитическое окисление метана:

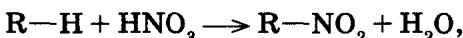
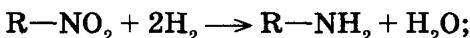


6. Получение карбоновых кислот:

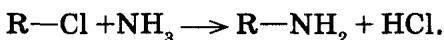
а) окисление альдегидов:



б) каталитическое окисление метана:

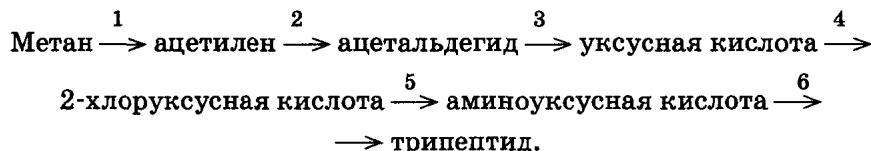
**7. Получение аминов:**а) нитрование углеводородов HNO_3 конц. В присутствии H_2SO_4 конц., при нагревании:затем восстановление нитросоединений в амины Ni, t^0 :

б) аминирование Hal-производных:



Кроме того, используют реакции, приведенные при описании химических свойств различных классов.

Взаимосвязь между классами соединений проявляется во взаимном превращении их в друг друга при химических реакциях. В заданиях это называется «решить цепочку». Пожалуй, это самые сложные задания, поскольку они требуют хорошего знания химических свойств и способов получения отдельных веществ и классов. Кроме того, всегда требуется указывать условия, при которых приводимые реакции протекают.



Это одна из наиболее простых схем, которая связывает между собой многие классы органических соединений, изучаемых в школе:

1 — термическое разложение метана без доступа воздуха при 1500°C (промышленный способ получения ацетилена);

2 — гидратация ацетилена в присутствии солей ртути и концентрированной серной кислоты (реакция Кучерова);

3 — окисление ацетальдегида аммиачным раствором оксида серебра при нагревании (реакция «серебряного зеркала»);

4 — хлорирование на свету;

5 — аминирование;

6 — поликонденсация аминокислоты.

(Советуем для тренировки составить уравнение описанных реакций. Практически все они встречаются в тексте данной книги.)

Задания

1. Чтобы из метана получить уксусную кислоту, нужно последовательно осуществить следующие превращения
 - 1) метан \rightarrow оксид углерода(IV) \rightarrow угольная кислота \rightarrow
 \rightarrow уксусная кислота
 - 2) метан \rightarrow метиловый спирт \rightarrow уксусный альдегид \rightarrow
 \rightarrow уксусная кислота
 - 3) метан \rightarrow этин \rightarrow ацетальдегид \rightarrow уксусная кислота
 - 4) метан \rightarrow ацетилен \rightarrow этиловый спирт \rightarrow уксусная кислота

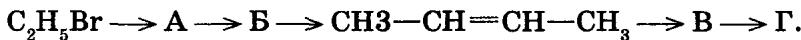
2. Верны ли следующие суждения о способах получения алканов?
 - A) Алкены можно получить в результате термического крекинга алканов.
 - B) В промышленности алкены получают дегидрированием спиртов.

| | |
|-------------------|----------------------------|
| 1) верно только А | 3) оба утверждения неверны |
| 2) верно только Б | 4) верны оба утверждения |

3. Верны ли следующие суждения о способах получения алкинов?
 - A) В основе промышленного способа получения ацетиlena лежит термическое разложение метана;
 - B) Общим лабораторным способом получения алкинов является взаимодействие дигалогенпроизводных углеводородов со спиртовым раствором щелочи.

| | |
|-------------------|----------------------------|
| 1) верно только А | 3) оба утверждения неверны |
| 2) верно только Б | 4) верны оба утверждения |

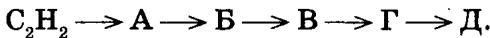
4. Напишите уравнения реакций, с помощью которых можно осуществить следующие превращения:



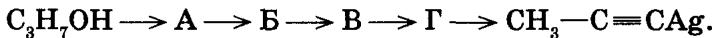
5. Напишите уравнения реакций, с помощью которых можно осуществить следующие превращения:



6. Напишите уравнения реакций, с помощью которых можно осуществить следующие превращения:



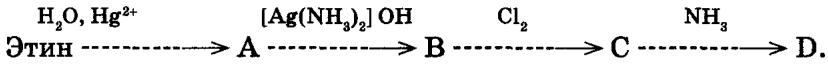
7. Напишите уравнения реакций, с помощью которых можно осуществить следующие превращения:



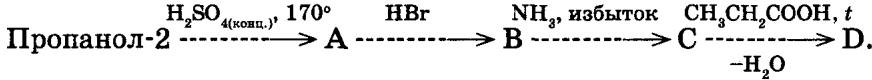
8. Напишите уравнения реакций, с помощью которых можно осуществить следующие превращения:



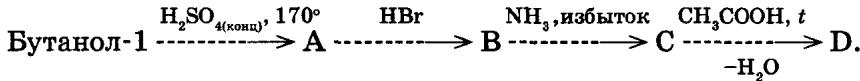
9. Напишите уравнения реакций в следующей цепи превращений:



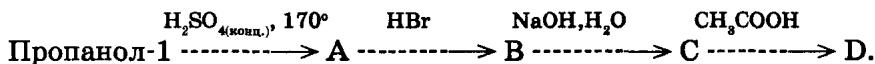
10. Напишите уравнения реакций в следующей цепи превращений:



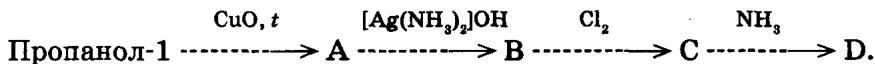
11. Напишите уравнения реакций в следующей цепи превращений:



12. Напишите уравнения реакций в следующей цепи превращений:



13. Напишите уравнения реакций в следующей цепи превращений:



ПОЗНАНИЕ И ПРИМЕНЕНИЕ ВЕЩЕСТВ И ХИМИЧЕСКИХ РЕАКЦИЙ

ОБЩИЕ НАУЧНЫЕ ПРИНЦИПЫ ХИМИЧЕСКОГО ПРОИЗВОДСТВА (НА ПРИМЕРЕ ПРОМЫШЛЕННОГО ПОЛУЧЕНИЯ АММИАКА, СЕРНОЙ И АЗОТНОЙ КИСЛОТ, ЧУГУНА И СТАЛИ, МЕТАНОЛА). ПРОМЫШЛЕННОЕ ПОЛУЧЕНИЕ ВЕЩЕСТВ И ОХРАНА ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

Производство серной кислоты

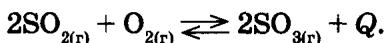
Во всем мире серную кислоту получают контактным способом, который включает три стадии:

1) обжиг пирита, процесс необратимый и экзотермический



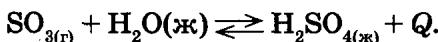
В качестве сырья могут быть использованы и другие сульфидные руды (CuS , ZnS), а также сера.

2) окисление оксида серы(IV) в оксид серы(VI), процесс обратимый и экзотермический



Смещению равновесия в сторону продуктов способствуют низкие температуры и высокое давление. Однако на практике температуру поддерживают не выше 400°C и используют катализатор — оксид ванадия(V) V_2O_5 .

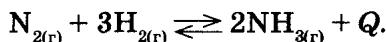
3) поглощение оксида серы(VI) водой



Непосредственно водой поглощение оксида серы не проводят, потому что пары серной кислоты образуют устойчивый туман. В качестве поглотителя используют 98%-ную серную кислоту. Раствор оксида серы(VI) в серной кислоте называют «олеумом».

Производство аммиака

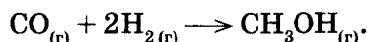
Современный процесс получения аммиака основан на его синтезе из азота и водорода при температурах 380—450 °C и давлении 250 атм с использованием железного катализатора



При однократном прохождении через реактор образуется не более 15% аммиака от объема всей газовой смеси. Для увеличения выхода продукта реакции многократно пропускают газовую смесь через реактор, отделив предварительно образовавшийся аммиак.

Промышленный синтез метанола (процесс Фишера — Тропша)

Метанол синтезируют из оксида углерода(II) и водорода на катализаторе:



Чтобы реакция шла с достаточной скоростью, процесс ведут при температуре 250 °C. Использование катализатора (смеси CuO и ZnO) позволяет не повышать больше температуру. Поскольку реагенты и продукты (при данных условиях) находятся в газообразном состоянии и процесс идет с уменьшением числа газообразных веществ, то реакцию проводят при повышенном давлении — 7 МПа.

Задания

1. Концентрированная серная кислота используется в сернокислотном производстве на стадии
 - 1) окисления пирита до SO_2
 - 2) окисления SO_2 до SO_3
 - 3) поглощения SO_2
 - 4) поглощения SO_3
2. Продуктами обжига пирита FeS_2 являются
 - 1) FeO и SO_2
 - 2) FeO и SO_3
 - 3) Fe_2O_3 и SO_2
 - 4) Fe_2O_3 и SO_3

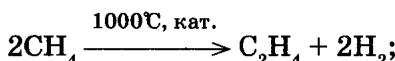
3. В промышленности метанол получают по реакции

- 1) $\text{CO} + 2\text{H}_2 \rightleftharpoons \text{CH}_3\text{OH}$
- 2) $\text{CH}_3\text{Cl} + \text{NaOH} \rightleftharpoons \text{CH}_3\text{OH} + \text{NaCl}$
- 3) $\text{CH}_3\text{COOCH}_3 + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{CH}_3\text{COOH} + \text{CH}_3\text{OH}$
- 4) $\text{CH}_3\text{OCH}_3 + \text{HI} \rightleftharpoons \text{CH}_3\text{OH} + \text{CH}_3\text{I}$

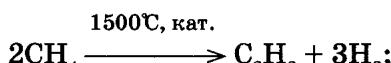
ПРИРОДНЫЕ ИСТОЧНИКИ УГЛЕВОДОРОДОВ И ИХ ПЕРЕРАБОТКА

А. Природный газ — главным образом состоит из метана CH_4 , который используют непосредственно в виде топлива, а также для получения:

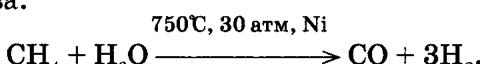
этилена:



ацетилена:



синтез-газа:



Б. Нефть — сложная смесь углеводородов и других соединений. В сыром виде ее практически не используют, подвергают переработке: первичная — фракционная перегонка, вторичная — переработка фракций. В основе лежат как физические, так и химические процессы.

Фракционная перегонка — основана на различиях в температурах кипения углеводородов с различной массой.

Типичные фракции перегонки нефти:

| Фракция | $T_{\text{кипения}}, ^\circ\text{C}$ | Число ат. С в молекуле |
|-----------------------------|--------------------------------------|------------------------|
| Газы | < 40 | 1—4 |
| Бензин | 40—100 | 4—8 |
| Лигроин (нафта) | 80—180 | 5—12 |
| Керосин | 160—250 | 10—16 |
| Газойль (дизельное топливо) | 230—400 | 14—22 |
| Мазут: | | |
| Смазочное масло и воск | 350—500 | 20—35 |
| Битум | > 500 | > 35 |

Качество бензина как моторного топлива определяется его **октановым числом**. Оно указывает процентное объемное содержание 2,2,4-триметилпентана (изооктана) в смеси 2,2,4-триметилпентана и гептана (неразветвленного углеводорода), которая обладает такими же детонационными характеристиками горения, как и испытуемый бензин. (Детонационная стойкость бензина — устойчивость к сжатию.)

Данная характеристика зависит от строения углеводородов, входящих в бензин: чем больше разветвленных, непредельных, циклических и ароматических углеводородов, тем выше детонационная стойкость бензина.

Октановое число бензина прямой гонки не превышает 60. Для улучшения его свойств добавляют антидетонационные присадки, обычно — тетраэтилсвинец $Pb(C_2H_5)_4$. Вместе с ним в бензин добавляют 1,2-дигромэтан, который при реакции с тетраэтилсвинцом образует летучий $PbBr_2$, который вместе с выхлопными газами попадает в атмосферу и оседает на почву и растения вдоль автомобильных трасс.

Вторичная переработка нефтепродуктов

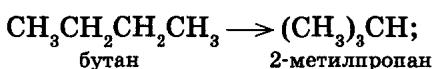
Поскольку качество бензина зависит от строения молекул углеводородов, то процессы вторичной переработки направлены на изменение структуры углеводородов, входящих в состав бензиновой фракции. Для этого используют:

а) **крекинг** — процесс расщепления крупных молекул на более мелкие с образованием алканов и алкенов и их изомеризация. В зависимости от условий проведения крекинг подразделяют:

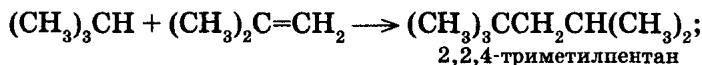
| Термический крекинг | Катализитический крекинг |
|--|---|
| 550—650 °C для изомеризации — давление 20—50 атм | 450 — 550 °C катализатор — смесь кремнезема и глинозема |

б) **риформинг** — изменение структуры молекул (разветвление, циклизация) или их объединение в более крупные. Процессы риформинга подразделяют на 3 типа:

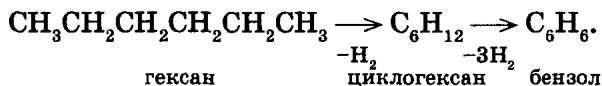
— **изомеризация** ($100\text{ }^{\circ}\text{C}$, катализатор — $AlCl_3$)



— алкилирование (25 °C, катализатор — концентрированная H₂SO₄)



— циклизация и ароматизация или платформин (500 °C, катализатор — Pt или MoO₃)



Задания

1. Природными источниками ароматических углеводородов являются
 - 1) нефть и попутный нефтяной газ
 - 2) природный газ и каменный уголь
 - 3) нефть и природный газ
 - 4) нефть и каменный уголь
2. Экологически чистым топливом является
 - 1) водород
 - 2) нефть
 - 3) каменный уголь
 - 4) природный газ
3. Сырье для промышленного получения ацетилена
 - 1) целлюлоза
 - 2) нефть
 - 3) углекислый газ
 - 4) природный газ
4. Группа углеводородов, входящих в состав попутных газов
 - 1) метан, бензол, циклогексан, октан
 - 2) метан, этен, циклопентан, бутан
 - 3) метан, этан, ацетилен, гексан
 - 4) метан, этан, пропан, бутан
5. Природными источниками углеводородов являются
 - 1) нефть и природный газ
 - 2) каменный уголь и вода
 - 3) целлюлоза и болотный газ
 - 4) жиры и белки
6. Основным источником бензола служит
 - 1) природный газ
 - 2) нефтяной попутный газ
 - 3) каменный уголь
 - 4) нефть

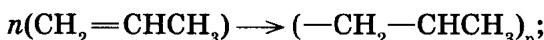
**ОСНОВНЫЕ МЕТОДЫ СИНТЕЗА
ВЫСОКОМОЛЕКУЛЯРНЫХ СОЕДИНЕНИЙ
(ПЛАСТМАСС, СИНТЕТИЧЕСКИХ КАУЧУКОВ,
ВОЛОКОН)**

Высокомолекулярные соединения (ВМС) — вещества с высокой молекулярной массой. Большинство из них относится к *полимерам* — веществам, содержащим в молекуле повторяющиеся группы атомов (звенья).

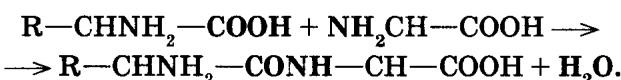
Мономеры — вещества, из которых получают полимеры. Повторяющиеся группы атомов — *структурные звенья*. Число повторяющихся структурных звеньев — *степень полимеризации*. Степень полимеризации не является постоянной величиной, зависит от условий протекания процесса.

Реакции, лежащие в основе получения полимеров:

а) полимеризация — процесс взаимодействия мономеров без выделения низкомолекулярных продуктов:



б) поликонденсация — процесс взаимодействия мономеров с выделением низкомолекулярных продуктов:



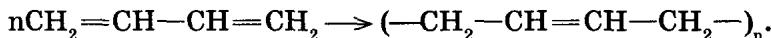
Пластмассы — материалы на основе природных или синтетических полимеров, способные приобретать заданную форму при нагревании под давлением и устойчиво сохранять ее после охлаждения. В зависимости от характера превращений, происходящих с полимером при формировании, их делят на *термопластины* (термопластические) и *реактопластины* (термореактивные).

Термопластины при повышении температуры размягчаются и расплавляются без разрушения структуры, поэтому могут быть использованы многократно. К ним относятся полиэтилен, полипропилен, поливинилхлорид, полистирол.

Реактопластины при повышении температуры не размягчаются и не плавятся. Получают их на основе фенолформальдегидной смолы, поэтому их называют *фенопластины*.

Синтетические каучуки (СК) — эластичные полимеры, которые могут быть переработаны в резину. Процесс переработки каучуков в резину называют *вулканизацией*.

Получают СК полимеризацией диеновых углеводородов:

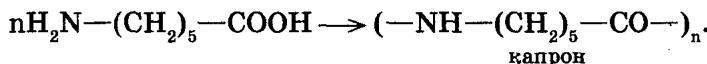


Процесс вулканизации протекает при нагревании СК с серой и характеризуется образованием трехмерной структуры (за счет дисульфидных мостиков между параллельными молекулами полимера), придающей изделиям большую упругость и стойкость к истиранию.

Вулканизированный каучук называется *резиной*.

Волокна по происхождению подразделяются на природные (растительные — хлопок, лен и животные — шерсть, шелк) и химические (искусственные — изготавливаемые путем химической обработки природных волокнистых материалов, синтетические — получаемые из низкомолекулярных продуктов).

Волокна получают реакцией поликонденсации:



Задания

- Для получения синтетического каучука можно использовать вещество, формула которого

| | |
|--|--|
| 1) $\text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_3$ | 3) $\text{CH}_3-\text{CH}-\text{CH}-\text{CH}_3$ |
| 2) $\text{CH}_2=\text{CH}-\text{CH}_2-\text{CH}_3$ | 4) $\text{CH}_2=\text{CH}-\text{CH}=\text{CH}_2$ |
- Исходным сырьем для получения ацетатного волокна является

| | |
|------------------|--------------------|
| 1) ацетат натрия | 3) стирол |
| 2) целлюлоза | 4) метилметакрилат |
- Установите соответствие между высокомолекулярными соединениями и мономером (-ами), используемыми для их получения.

ВЫСОКОМОЛЕКУЛЯРНОЕ
СОЕДИНЕНИЕ

- 1) капрон
- 2) каучук
- 3) лавсан
- 4) нитрон

МОНОМЕР(-РЫ)

- | |
|--|
| A) этиленгликоль и терефталевая кислота |
| B) ε -аминокапроновая кислота |
| C) акрилонитрил |
| D) стирол |

4. Основой для производства жира служат
- 1) сложные эфиры высших карбоновых кислот
 - 2) соли высших карбоновых кислот
 - 3) высшие спирты
 - 4) фенолы
5. Синтетический каучук получают из бутадиена-1,3 реакцией
- 1) изомеризации
 - 2) гидрогенизации
 - 3) полимеризации
 - 4) поликонденсации

МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ ОБЪЕКТОВ, ИЗУЧАЕМЫХ В ХИМИИ. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ХАРАКТЕРА СРЕДЫ ВОДНЫХ РАСТВОРОВ ВЕЩЕСТВ. ИНДИКАТОРЫ. КАЧЕСТВЕННЫЕ РЕАКЦИИ НА НЕОРГАНИЧЕСКИЕ ВЕЩЕСТВА И ИОНЫ, ОТДЕЛЬНЫЕ КЛАССЫ ОРГАНИЧЕСКИХ СОЕДИНЕНИЙ

Качественные реакции используют для распознавания органических и неорганических веществ.

Таблица

| Ионы, вещества | Условия реакции, реагенты | Признаки реакции, ионные уравнения |
|----------------|-------------------------------|---|
| H^+ | лакмус метиловый оранжевый | красный цвет раствора розовый цвет раствора |
| NH_4^+ | OH^- , <i>t</i> | выделение газа с резким запахом $NH_4^+ + OH^- \rightarrow NH_3 \uparrow + H_2O$ |
| Ag^+ | Cl^- | белый творожистый осадок $Ag^+ + Cl^- \rightarrow AgCl \downarrow$ |
| Na^+ | пламя | желтое окрашивание |

Продолжение табл.

| Ионы, вещества | Условия реакции, реагенты | Признаки реакции, ионные уравнения |
|----------------|---|---|
| K^+ | пламя | фиолетовое окрашивание |
| Ca^{2+} | CO_3^{2-} | белый осадок $Ca^{2+} + CO_3^{2-} = CaCO_3 \downarrow$ |
| Ba^{2+} | SO_4^{2-} | белый мелкокристаллический осадок $Ba^{2+} + SO_4^{2-} = BaSO_4 \downarrow$ |
| Cu^{2+} | OH^- | синий осадок $Cu^{2+} + 2OH^- = Cu(OH)_2 \downarrow$ |
| Fe^{2+} | OH^- $K_3[Fe(CN)_6]$ красная кровяная соль | зеленоватый осадок $Fe^{2+} + 2OH^- = Fe(OH)_2 \downarrow$ синий осадок (турнбулева синь) $3Fe^{2+} + 2[Fe(CN)_6]^{3-} = Fe_3[Fe(CN)_6]_2 \downarrow$ |
| Fe^{3+} | OH^- $K_4[Fe(CN)_6]$ желтая кровяная соль NH_4SCN роданид аммония | $Fe^{3+} + 3OH^- = Fe(OH)_3 \downarrow$ бурый осадок $4Fe^{3+} + 3[Fe(CN)_6]^{4-} = Fe_4[Fe(CN)_6]_3 \downarrow$ темно-синий осадок (берлинская лазурь) $Fe^{3+} + 3SCN^- = Fe(SCN)_6$ кроваво-красный р-р |
| Al^{3+} | OH^- | белый студенистый осадок, растворяющийся в избытке щелочи $Al^{3+} + 3OH^- = Al(OH)_3 \downarrow$ $Al(OH)_3 \downarrow + OH^- = [Al(OH)_4]^-$ |
| Cl^- | Ag^+ | белый творожистый осадок $Ag^+ + Cl^- = AgCl \downarrow$ |
| Br^- | Ag^+ | желтоватый творожистый осадок $Ag^+ + Br^- = AgBr \downarrow$ |

Продолжение табл.

| Ионы, вещества | Условия реакции, реагенты | Признаки реакции, ионные уравнения |
|---|--|--|
| I ⁻ | Ag ⁺ | желтый творожистый осадок $\text{Ag}^+ + \text{I}^- = \text{AgI} \downarrow$ |
| SO ₄ ²⁻ | Ba ²⁺ | белый мелкокристаллический осадок $\text{Ba}^{2+} + \text{SO}_4^{2-} = \text{BaSO}_4 \downarrow$ |
| NO ₃ ⁻ | Cu + HNO ₃ конц. | бурый газ $\text{Cu} + \text{NO}_3^- + 2\text{H}^+ = \text{Cu}^{2+} + \text{NO}_2 \uparrow + \text{H}_2\text{O}$ |
| PO ₄ ³⁻ | Ag ⁺ | ярко-желтый осадок $3\text{Ag}^+ + \text{PO}_4^{3-} = \text{Ag}_3\text{PO}_4 \downarrow$ |
| CrO ₄ ²⁻ | Ba ²⁺ | желтый осадок $\text{Ba}^{2+} + \text{CrO}_4^{2-} = \text{Ba CrO}_4 \downarrow$ |
| S ²⁻ | Cu ²⁺ | черный осадок $\text{Cu}^{2+} + \text{S}^{2-} = \text{CuS} \downarrow$ |
| CO ₃ ²⁻ | H ⁺ | выделение газа $\text{CO}_3^{2-} + 2\text{H}^+ = \text{CO}_2 \uparrow + \text{H}_2\text{O}$ |
| OH ⁻ | лакмус фенолфталеин метиловый оранжевый | синий цвет раствора малиновый цвет раствора желтый цвет раствора |
| CH ₂ =CH ₂ | раствор KMnO ₄ , H ⁺ | обесцвечивание р-ра $\text{CH}_2=\text{CH}_2 + [\text{O}] + \text{H}_2\text{O} \longrightarrow$ $\longrightarrow \text{CH}_2\text{OH}-\text{CH}_2\text{OH}$ |
| | Br ₂ <i>aq</i> | обесцвечивание р-ра $\text{CH}_2=\text{CH}_2 + \text{Br}_2 \longrightarrow \text{CH}_2\text{Br}-\text{CH}_2\text{Br}$ |
| C ₂ H ₅ OH | CuO, <i>t</i> | C ₂ H ₅ OH + CuO \longrightarrow CH ₃ COH + Cu |
| C ₃ H ₅ (OH) ₃ глицерин | Cu(OH) ₂ \downarrow | ярко-синий р-р $\text{C}_3\text{H}_5(\text{OH})_3 + \text{Cu}(\text{OH})_2 \downarrow \longrightarrow$ $\longrightarrow \text{C}_3\text{H}_5\text{OH}(\text{O}_2\text{Cu}) + 2\text{H}_2\text{O}$ |

Продолжение табл.

| Ионы, вещества | Условия реакции, реагенты | Признаки реакции, ионные уравнения |
|-------------------------------|---------------------------|--|
| C_6H_5OH фенол | Br_2_{aq} | белый осадок $C_6H_5OH + 3Br_2 \rightarrow$ $\rightarrow C_6H_2Br_3OH \downarrow + 3HBr$ |
| | раствор $FeCl_3$ | раствор фиолетового цвета |
| $HCOH$ | $Cu(OH)_2 \downarrow, t$ | красный осадок $2HCOH + 2Cu(OH)_2 \downarrow \rightarrow$ $\rightarrow 2HCOOH + Cu_2O \downarrow + 2H_2O$ |
| | Ag_2O, t | серебряный налет $HCOH + Ag_2O \rightarrow HCOOH + 2Ag \downarrow$ |
| CH_3COOH | лакмус | раствор красного цвета |
| | раствор $FeCl_3$ | раствор красного цвета |
| | раствор Na_2CO_3 | выделение газа $CO_3^{2-} + 2H^+ = CO_2 \uparrow + H_2O$ |
| $HCOOH$ | лакмус | раствор красного цвета |
| | раствор $KMnO_4, H^+$ | обесцвечивание раствора, выделение газа $HCOOH + [O] \rightarrow CO_2 + H_2O$ |
| | раствор Na_2CO_3 | выделение газа $CO_3^{2-} + 2H^+ = CO_2 \uparrow + H_2O$ |
| $C_{17}H_{33}COOH$ | Br_2_{aq} | обесцвечивание раствора $C_{17}H_{33}COOH + Br_2 \rightarrow$ $\rightarrow C_{17}H_{33}Br_2COOH$ |
| | раствор $KMnO_4$ | обесцвечивание раствора |
| $C_{17}H_{33}ONa$ р-р мыла | H^+ | белые хлопья $C_{17}H_{33}ONa + H^+ \rightarrow C_{17}H_{33}OH \downarrow + Na^+$ |

Продолжение табл.

| Ионы, вещества | Условия реакции, реагенты | Признаки реакции, ионные уравнения |
|-------------------------------|--|--|
| $C_6H_{12}O_6$ | $Cu(OH)_2 \downarrow$ | ярко-синий раствор, при нагревании красный осадок |
| | Ag_2O, t | серебряный налет |
| $(C_6H_{10}O_5)_n$ крахмал | раствор I_2 в KI (раствор Люголя) | раствор темно-синего цвета |
| $C_6H_5NH_2$ анилин | Br_{2aq} | белый осадок $C_6H_5NH_2 + 3Br_2 \rightarrow$ $\rightarrow C_6H_2Br_3NH_2 \downarrow + 3HBr$ |
| | HNO_3 | осадок желтого цвета (ксантопротеиновая реакция) |
| белок яичный (раствор) | $Cu(OH)2 \downarrow$ | раствор фиолетового цвета (биуретовая реакция) |

Задания

- При нагревании вещества А с гидроксидом меди(II) осадок синего цвета постепенно окрасился в оранжевый цвет. Вещество А это —
 - этиловый спирт
 - глицерин
 - диэтиловый эфир
 - глюкоза
- Наличие в растворе сульфат-ионов можно определить с помощью раствора
 - индикатора
 - гидроксида калия
 - хлорида бария
 - соляной кислоты
- Бромную воду не обесцвечивают оба вещества пары:

| | |
|----------------------|--------------------|
| 1) этан и этилен | 3) бензол и гексан |
| 2) ацетилен и этилен | 4) бензол и этилен |

8. Реактивом для распознавания каждого вещества в группе: уксусная кислота, ацетальдегид, глицерин — является
- 1) Ag_2O (аммиачный раствор)
 - 2) лакмус
 - 3) CuSO_4
 - 4) $\text{Cu}(\text{OH})_2$
9. Глюкозу от фруктозы можно отличить с помощью
- 1) хлорида железа(III)
 - 2) реакции «серебряного зеркала»
 - 3) раскаленной медной проволоки
 - 4) бромной воды

ОТВЕТЫ И КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ

ХИМИЧЕСКИЙ ЭЛЕМЕНТ

**Формы существования химических элементов.
Современные представления о строении атомов. Основное
и возбужденное состояние атомов. Изотопы**

| № | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 |
|-------|---|---|---|---|---|---|---|---|----|----|----|
| Ответ | 2 | 4 | 3 | 3 | 4 | 4 | 3 | 1 | 26 | 12 | 40 |

**Строение электронных оболочек атомов элементов
первых четырех периодов. Понятие об электронном
облаке, *s*- и *p*-электронах. Радиусы атомов, их
периодические изменения в системе химических
элементов**

| № | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
|-------|----|----|----|------|------|------|------|--------|--------|------|
| Ответ | 2 | 4 | 4 | 1 | 2 | 2 | 4 | 4 | 1 | 2 |
| № | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 |
| Ответ | 1 | 2 | 2 | 3214 | 6342 | 2413 | 4513 | 675231 | 641532 | 2134 |

**Периодический закон и Периодическая система
химических элементов Д.И. Менделеева. Закономерности
изменения химических свойств элементов и их
соединений по периодам и группам**

| № | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
|-------|---|---|----|------|------|------|------|
| Ответ | 4 | 4 | 3 | 4 | 2 | 2 | 1 |
| № | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 |
| Ответ | 1 | 4 | 3 | 2431 | 5312 | 3242 | 6475 |

ВЕЩЕСТВО

Химическая связь: ковалентная (полярная и неполярная), ионная, металлическая, водородная.

Способы образования ковалентной связи.

Характеристика ковалентной связи: длина и энергия связи. Образование ионной связи

| № | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
|-------|----|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| Ответ | 3 | 2 | 3 | 3 | 3 | 2 | 126 | 124 | 3142 | 2313 |
| № | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 |
| Ответ | 3 | 3421 | 4231 | 2341 | 4321 | 3214 | 4232 | 4312 | 3214 | 1243 |

Понятие об электроотрицательности химических элементов. Заряды ионов. Степень окисления

| № | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|-------|---|---|------|------|------|
| Ответ | 2 | 2 | 3132 | 6153 | 5124 |

Вещества молекулярного и немолекулярного строения. Зависимость свойств веществ от особенностей их кристаллической решетки

| № | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
|-------|---|---|---|---|---|---|------|
| Ответ | 2 | 3 | 4 | 3 | 3 | 4 | 1432 |

Классификация неорганических веществ

| № | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
|-------|---|----|------|------|------|------|------|------|
| Ответ | 3 | 3 | 1 | 3 | 3 | 1 | 1 | 1 |
| № | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 |
| Ответ | 3 | 2 | 6341 | 6343 | 1465 | 3516 | 3213 | 2345 |

Характерные химические свойства основных классов неорганических соединений. Характерные химические свойства металлов и неметаллов

| № | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
|-------|---|---|---|----|-----|-----|---|-----|
| Ответ | 2 | 3 | 1 | 25 | 257 | 378 | 1 | 269 |

Характерные химические свойства оксидов

| № | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
|-------|---|---|---|---|---|----|-----|-----|
| Ответ | 1 | 1 | 3 | 3 | 2 | 36 | 289 | 289 |

Характерные химические свойства кислот, оснований, амфотерных гидроксидов

| № | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
|-------|---|---|-----|-----|-----|------|------|-----|-----|
| Ответ | 2 | 3 | 247 | 357 | 256 | 1245 | 1357 | 348 | 467 |

Характерные химические свойства солей

| № | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
|-------|---|---|------|-----|------|----|
| Ответ | 2 | 3 | 4123 | 241 | 1236 | 35 |

Взаимосвязь неорганических веществ

| № | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
|-------|---|----|----|----|------|------|-----|---|
| Ответ | 3 | 2 | 2 | 4 | 2 | 2 | 4 | 2 |
| № | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | |
| Ответ | 3 | 1 | 2 | 4 | 2356 | 3214 | 257 | |

16. 16,8 л сероводорода (н.у.) прореагировали без остатка с 221 мл 12 мас.% раствора едкого натра (плотность 1,131 г/мл). Определите, какое соединение образовалось в растворе и рассчитайте его массовую долю в этом растворе.

| Содержание верного ответа и указания по оцениванию (допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысла) | Баллы |
|---|-------|
| <p>Элементы ответа:</p> <p>1) найдено молярное соотношение реагентов: $n(\text{H}_2\text{S}) = 16,8 \text{ л} / 22,4 \text{ л} = 0,75 \text{ моль}$ $n(\text{NaOH}) = 0,12 \times 221 \times 1,131(\text{г}) / 40(\text{г}/\text{моль}) = 0,75 \text{ моль}$ $n(\text{H}_2\text{S}) : n(\text{NaOH}) = 1 : 1;$</p> <p>2) составлено уравнение реакции и найдено количество вещества соли:</p> $\text{H}_2\text{S} + \text{NaOH} = \text{NaHS} + \text{H}_2\text{O}$ <p>по уравнению реакции</p> $n(\text{H}_2\text{S}) : n(\text{NaOH}) : n(\text{NaHS}) = 1 : 1 : 1,$ <p>следовательно,</p> $n(\text{NaHS}) = 0,75 \text{ моль};$ <p>3) рассчитана массовая доля образовавшейся соли:</p> $\omega(\text{NaHS}) = 0,75(\text{моль}) \times 56(\text{г}/\text{моль}) : 221(\text{мл}) \times 1,131(\text{г}/\text{мл}) +$ $+ 0,75(\text{моль}) \times 34(\text{г}/\text{моль}) = 0,1525, \text{ или } 15,25\%$ | |
| Ответ правильный и полный, включает все названные выше элементы | 3 |
| Допущена ошибка при определении массовой доли соли | 2 |
| Допущена ошибка при составлении уравнения, что привело к неправильному определению массовой доли соли | 1 |
| Допущена ошибка при определении молярного соотношения реагентов, что повлекло за собой неправильное решение задачи | 0 |
| <i>Максимальный балл</i> | 3 |

17. В 237,48 мл 5 мас.% раствора азотной кислоты (плотность 1,03 г/мл) растворили 5,4 г оксида азота(V). Рассчитайте массовую долю азотной кислоты в полученном растворе.

| Содержание верного ответа и указания по оцениванию (допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысл) | Баллы |
|--|-------|
| <p>Элементы ответа:</p> <p>1) составлено уравнение реакции и найдено количество вещества кислоты, образующейся из оксида и количество вещества воды:</p> $\text{N}_2\text{O}_5 + \text{H}_2\text{O} = 2\text{HNO}_3$ <p>по уравнению реакции</p> $n(\text{N}_2\text{O}_5) : n(\text{HNO}_3) : n(\text{H}_2\text{O}) = 1 : 2 : 1,$ <p>следовательно,</p> $n(\text{HNO}_3) = 2 \times 5,4 \text{ г} : 108 \text{ г/моль} = 0,1 \text{ моль}$ $n(\text{H}_2\text{O}) = 0,05 \text{ моль};$ <p>2) найдена масса исходного раствора и масса азотной кислоты в нем:</p> $m(\text{HNO}_3) = 237,48 \text{ мл} \times 1,03 \text{ г/мл} \times 0,05 = 12,23 \text{ г}$ $m(\text{исх. р-ра}) = 237,48 \text{ мл} \times 1,03 \text{ г/мл} = 244,6 \text{ г};$ <p>3) рассчитана массовая доля образовавшейся кислоты:</p> $(\text{обр. р-ра}) = (12,23 \text{ г} + 0,1 \text{ моль} \times 63 \text{ г/моль}) : (244,6 \text{ г} + 5,4 \text{ г}) = 0,074, \text{ или } 7,4\%$ | |
| Ответ правильный и полный, включает все названные выше элементы | 3 |
| Допущена ошибка при определении массовой доли кислоты | 2 |
| Допущена ошибка при составлении уравнения, что привело к неправильному определению массовой доли соли | 1 |
| Допущена ошибка в первом элементе, что повлекло за собой неправильное решение задачи | 0 |
| <i>Максимальный балл</i> | 3 |

18. В 88,0 мл 8 мас.% водного раствора аммиака (плотность 0,966 г/мл) растворили 3,36 л (н.у.) NH_3 . Через полученный раствор пропустили хлороводород до полного взаимодействия с аммиаком. Рассчитайте массовую долю образовавшегося вещества в полученном растворе.

| Содержание верного ответа и указания по оцениванию (допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысл) | Баллы |
|---|-------|
| <p>Элементы ответа:</p> <p>1) найдено количество вещества аммиака в полученном растворе:</p> $n(\text{NH}_3)_{\text{исходное}} = (88 \text{ г} \times 0,966 \text{ г/моль} \times 0,08) : 17 \text{ г/моль} = 0,4 \text{ моль}$ $n(\text{NH}_3)_{\text{добавленное}} = 3,36 \text{ л} : 22,4 \text{ л/моль} = 0,15 \text{ моль}$ $n(\text{NH}_3)_{\text{общее}} = 0,4 + 0,15 = 0,55 \text{ моль};$ <p>2) составлено уравнение реакции и найдено количество вещества соли:</p> $\text{NH}_3 + \text{HCl} = \text{NH}_4\text{Cl}$ <p>по уравнению реакции</p> $n(\text{NH}_3) : n(\text{NH}_4\text{Cl}) = 1 : 1,$ <p>следовательно,</p> $n(\text{NH}_4\text{Cl}) = 0,55 \text{ моль};$ <p>3) рассчитана масса образовавшегося раствора:</p> $m_{\text{раствора}} = m_{\text{исх. раствора}} + m_{\text{HCl}} + m_{\text{доб.аммиака}} =$ $= 88 \text{ г} \times 0,966 \text{ г/моль} + 0,55 \text{ моль} \times 36,5 \text{ г/моль} +$ $+ 0,15 \text{ моль} \times 17 \text{ г/моль} = 107,63 \text{ г};$ <p>4) рассчитана массовая доля образовавшейся соли:</p> $\omega(\text{NH}_4\text{Cl}) = 0,55 \text{ моль} \times 53,5 \text{ г/моль} : 107,63 \text{ г} \times 100\% =$ $= 27,34\%$ | |
| Ответ правильный и полный, включает все названные выше элементы | 3 |
| Допущена ошибка при определении массовой доли соли | 2 |
| Допущена ошибка при определении массы конечного раствора или допущена ошибка при определении количества вещества образовавшейся соли, что привело к неправильному определению массовой доли соли | 1 |
| Допущена ошибка при нахождении количества вещества аммиака в полученном растворе, что привело к неправильному решению задачи | 0 |
| <i>Максимальный балл</i> | 3 |

19. К раствору ортофосфорной кислоты объемом 200 мл и концентрацией 0,4 моль/л прилили 18,7 мл 20% -ного раствора гидроксида калия (плотность 1,20 г/мл). Определите массу (г) полученной соли. В ответе дайте число с точностью до целого.

| Содержание верного ответа и указания по оцениванию (допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысла) | Баллы |
|--|-------|
| <p>Элементы ответа:</p> <p>1) найдено молярное соотношение реагентов:</p> $n(\text{H}_3\text{PO}_4) = 0,4 \text{ моль/л} \times 0,2 \text{ л} = 0,08 \text{ моль}$ $n(\text{KOH}) = (0,2 \times 18,7 \text{ мл} \times 1,2 \text{ г/мл}) : 56 \text{ г/моль} =$ $= 0,08 \text{ моль}$ $n(\text{H}_3\text{PO}_4) : n(\text{KOH}) = 1 : 1;$ <p>2) составлено уравнение реакции и найдено количество вещества соли:</p> $\text{H}_3\text{PO}_4 + \text{KOH} = \text{KH}_2\text{PO}_4 + \text{H}_2\text{O}$ <p>по уравнению реакции</p> $n(\text{H}_3\text{PO}_4) : n(\text{KOH}) : n(\text{KH}_2\text{PO}_4) = 1 : 1 : 1,$ <p>следовательно,</p> $n(\text{KH}_2\text{PO}_4) = 0,08 \text{ моль};$ <p>3) рассчитана масса образовавшейся соли:</p> $m(\text{KH}_2\text{PO}_4) = 0,08 \text{ моль} \times (39 + 2 + 31 + 64) \text{ г/моль} =$ $= 10,88 \text{ г, или } 11 \text{ г}$ | |
| Ответ правильный и полный, включает все названные выше элементы | 3 |
| Допущена ошибка при определении массы соли | 2 |
| Допущена ошибка при составлении уравнения, что привело к неправильному определению массы соли | 1 |
| Допущена ошибка при определении молярного соотношения реагентов, что повлекло за собой неправильное решение задачи | 0 |
| <i>Максимальный балл</i> | 3 |

20. К раствору ортофосфорной кислоты объемом 200 мл концентрацией 0,4 моль/л прилили 112,2 мл 20%-ного раствора гидроксида калия (плотность 1,20 г/мл). Определите массу (г) полученной соли. В ответе дайте число с точностью до целого.

| Содержание верного ответа и указания по оцениванию (допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысла) | Баллы |
|--|-------|
| <p>Элементы ответа:</p> <p>1) найдено молярное соотношение реагентов:</p> $n(\text{H}_3\text{PO}_4) = 0,4 \text{ моль/л} \times 0,2 \text{ л} = 0,08 \text{ моль}$ $n(\text{KOH}) = (0,2 \times 112,2 \text{ мл} \times 1,2 \text{ г/мл}) : 56 \text{ г/моль} = 0,48 \text{ моль}$ $n(\text{H}_3\text{PO}_4) : n(\text{KOH}) = 1 : 6,$ <p>то есть щелочь калия в избытке;</p> <p>2) составлено уравнение реакции и найдено количество вещества соли:</p> $\text{H}_3\text{PO}_4 + 3\text{KOH} = \text{K}_3\text{PO}_4 + 3\text{H}_2\text{O}$ <p>по уравнению реакции</p> $n(\text{H}_3\text{PO}_4) : (\text{K}_3\text{PO}_4) = 1 : 1,$ <p>следовательно,</p> $n(\text{K}_3\text{PO}_4) = 0,08 \text{ моль},$ <p>3) рассчитана масса образовавшейся соли:</p> $m(\text{K}_3\text{PO}_4) = 0,08 \text{ моль} \times (39 \times 3 + 31 + 64) \text{ г/моль} = 16,96 \text{ г, или } 17 \text{ г}$ | |
| Ответ правильный и полный, включает все названные выше элементы | 3 |
| Допущена ошибка при определении массовой доли соли | 2 |
| Допущена ошибка при составлении уравнения, что привело к неправильному определению массовой доли соли | 1 |
| Допущена ошибка при определении молярного соотношения реагентов, что повлекло за собой неправильное решение задачи | 0 |
| <i>Максимальный балл</i> | 3 |

21. К раствору ортофосфорной кислоты объемом 200 мл концентрацией 0,4 моль/л прилили 111,3 мл 11%-ного раствора гидроксида калия (плотность 1,10 г/мл). Определите массу (г) полученной соли. В ответе дайте число с точностью до целого.

| Содержание верного ответа и указания по оцениванию (допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысл) | Баллы |
|--|-------|
| <p>Элементы ответа:</p> <p>1) найдено молярное соотношение реагентов:</p> $n(\text{H}_3\text{PO}_4) = 0,4 \text{ моль/л} \times 0,2 \text{ л} = 0,08 \text{ моль}$ $n(\text{KOH}) = (0,11 \times 111,3 \text{ мл} \times 1,1 \text{ г/мл}) : 56 \text{ г/моль} =$ $= 0,24 \text{ моль}$ $n(\text{H}_3\text{PO}_4) : n(\text{KOH}) = 1 : 3;$ <p>2) составлено уравнение реакции и найдено количество вещества соли:</p> $\text{H}_3\text{PO}_4 + 3\text{KOH} = \text{K}_3\text{PO}_4 + 3\text{H}_2\text{O}$ <p>по уравнению реакции</p> $n(\text{H}_3\text{PO}_4) : (\text{K}_3\text{PO}_4) = 1 : 1,$ <p>следовательно,</p> $n(\text{K}_3\text{PO}_4) = 0,08 \text{ моль};$ <p>3) рассчитана масса образовавшейся соли:</p> $m(\text{K}_3\text{PO}_4) = 0,08 \text{ моль} \times (39 \times 3 + 31 + 64) \text{ г/моль} =$ $= 16,96 \text{ г, или } 17 \text{ г}$ | |
| Ответ правильный и полный, включает все названные выше элементы | 3 |
| Допущена ошибка при определении массовой доли соли | 2 |
| Допущена ошибка при составлении уравнения, что привело к неправильному определению массовой доли соли | 1 |
| Допущена ошибка при определении молярного соотношения реагентов, что повлекло за собой неправильное решение задачи | 0 |
| <i>Максимальный балл</i> | 3 |

22. К раствору ортофосфорной кислоты объемом 200,0 мл концентрацией 0,4 моль/л прилили 52,0 мл 10%-ного раствора гидроксида лития (плотность 1,107 г/мл). Определите массу (г) выпавшего осадка. В ответе дайте число с точностью до целого.

| Содержание верного ответа и указания по оцениванию (допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысл) | Баллы |
|--|-------|
| <p>Элементы ответа:</p> <p>1) найдено молярное соотношение реагентов: $n(\text{H}_3\text{PO}_4) = 0,4 \text{ моль/л} \times 0,2 \text{ л} = 0,08 \text{ моль}$ $n(\text{KOH}) = (0,1 \times 52,0 \text{ мл} \times 1,107 \text{ г/мл}) : 56 \text{ г/моль} = 0,1 \text{ моль}$ $n(\text{H}_3\text{PO}_4) : n(\text{KOH}) = 1 : 1,25;$</p> <p>2) составлено уравнение реакции и найдено количество вещества соли: $\text{H}_3\text{PO}_4 + 3\text{KOH} = \text{KH}_2\text{PO}_4 + \text{H}_2\text{O}$ по уравнению реакции $n(\text{H}_3\text{PO}_4) : (\text{KH}_2\text{PO}_4) = 1 : 1,$ следовательно, $n(\text{KH}_2\text{PO}_4) = 0,08 \text{ моль};$</p> <p>3) рассчитана масса образовавшейся соли: $m(\text{KH}_2\text{PO}_4) = 0,08 \text{ моль} \times (39 + 2 + 31 + 64) \text{ г/моль} = 10,88 \text{ г, или } 11 \text{ г}$</p> | |
| Ответ правильный и полный, включает все названные выше элементы | 3 |
| Допущена ошибка при определении массовой доли соли | 2 |
| Допущена ошибка при составлении уравнения, что привело к неправильному определению массовой доли соли | 1 |
| Допущена ошибка при определении молярного соотношения реагентов, что повлекло за собой неправильное решение задачи | 0 |
| <i>Максимальный балл</i> | 3 |

23. К раствору ортофосфорной кислоты объемом 133,3 мл концентрацией 0,4 моль/л прилили 52,0 мл 10%-ного раствора гидроксида лития (плотность 1,107 г/мл). Определите массу (г) выпавшего осадка. В ответе дайте число с точностью до целого.

| Содержание верного ответа и указания по оцениванию (допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысл) | Баллы |
|---|-------|
| <p>Элементы ответа:</p> <p>1) найдено молярное соотношение реагентов: $n(\text{H}_3\text{PO}_4) = 0,4 \text{ моль/л} \times 0,1333 \text{ л} = 0,05 \text{ моль}$ $n(\text{LiOH}) = 0,1 \times 52 \times 1,107 \text{ (г)/26 (г/моль)} = 0,2 \text{ моль}$ $n(\text{H}_3\text{PO}_4) : n(\text{LiOH}) = 1 : 4;$</p> <p>2) составлено уравнение реакции и найдено количество вещества соли:</p> $\text{H}_3\text{PO}_4 + 3\text{LiOH} = \text{Li}_3\text{PO}_4 + 3\text{H}_2\text{O}$ <p>по уравнению реакции</p> $n(\text{H}_3\text{PO}_4) : n(\text{Li}_3\text{PO}_4) = 1 : 1,$ <p>следовательно,</p> $n(\text{Li}_3\text{PO}_4) = 0,05 \text{ моль};$ <p>3) рассчитана массовая доля образовавшейся соли:</p> $(\text{Li}_3\text{PO}_4) = 0,05 \text{ (моль)} \times 116 \text{ (г/моль)} : 0,05 \text{ (моль)} \times 98 \text{ (г/моль)} + 0,2 \text{ (моль)} \times 24 \text{ (г/моль)} =$ $= 5,8 : (3,4 + 4,8) = 0,71, \text{ или } 71\%$ | |
| Ответ правильный и полный, включает все названные выше элементы | 3 |
| Допущена ошибка при определении массовой доли соли | 2 |
| Допущена ошибка при составлении уравнения, что привело к неправильному определению массовой доли соли | 1 |
| Допущена ошибка при определении молярного соотношения реагентов, что повлекло за собой неправильное решение задачи | 0 |
| <i>Максимальный балл</i> | 3 |

24. Какую массу гидрида лития нужно растворить в 100 мл воды, чтобы получить раствор с массовой долей гидроксида 5%?

| Содержание верного ответа и указания по оцениванию (допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысла) | Баллы |
|--|-------|
| <p>Элементы ответа:</p> <p>1) найдена масса и количество вещества гидроксида лития в полученном растворе:</p> $m(\text{LiOH}) = 5/0,95 = 5,3 \text{ г}$ $n(\text{LiOH}) = 5,3 \text{ (г)} / 24 \text{ (г/моль)} = 0,22 \text{ моль};$ <p>2) составлено уравнение реакции:</p> $\text{LiH} + \text{H}_2\text{O} = \text{LiOH} + \text{H}_2;$ <p>3) найдено количество вещества и масса гидрида лития: по уравнению реакции</p> $n(\text{LiH}) : n(\text{LiOH}) = 1 : 1,$ <p>следовательно,</p> $n(\text{LiH}) = 0,22 \text{ моль}$ $m(\text{LiH}) = 0,22 \times 8 = 1,76 \text{ г}$ | |
| Ответ правильный и полны, включает все названные выше элементы | 3 |
| Допущена ошибка при определении массовой доли соли | 2 |
| Допущена ошибка при составлении уравнения, что привело к неправильному определению массовой доли соли | 1 |
| Допущена ошибка при определении молярного соотношения реагентов, что повлекло за собой неправильное решение задачи | 0 |
| <i>Максимальный балл</i> | 3 |

25. Напишите четыре уравнения реакции, протекающие между растворами NH_3 , $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$, AgNO_3 .

| Содержание верного ответа и указания по оцениванию (допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысл) | Баллы |
|---|-------|
| Элементы ответа: | |
| 1) $\text{AgNO}_3 + \text{HCl} = \text{AgCl} + \text{HNO}_3$ | |
| 2) $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2 + 4\text{NH}_3 = [\text{Cu}(\text{NH}_3)_4](\text{NO}_3)_2$ | |
| 3) $\text{AgNO}_3 + 2\text{NH}_3 = [\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]\text{NO}_3$ $(\text{AgNO}_3 + 3\text{NH}_3 + \text{H}_2\text{O} = [\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]\text{OH} + \text{NH}_4\text{NO}_3)$ | |
| 4) $\text{NH}_3 + \text{HCl} = \text{NH}_4\text{Cl}$ | |
| Ответ правильный и полный, включает все уравнения реакций | 4 |
| Составлено 3 уравнения реакций | 3 |
| Составлено 2 уравнения реакций | 2 |
| Составлено только 1 уравнение реакций | 1 |
| Ответ неправильный | 0 |
| <i>Максимальный балл</i> | 4 |

26. Напишите четыре уравнения реакции, протекающие между растворами $(\text{NH}_4)_2\text{S}$, HNO_3 , NaOH , Cl_2 .

| Содержание верного ответа и указания по оцениванию (допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысл) | Баллы |
|--|-------|
| Элементы ответа: | |
| 1) $(\text{NH}_4)_2\text{S} + 2\text{NaOH} = 2\text{NH}_3 + 2\text{H}_2\text{O} + \text{Na}_2\text{S}$ | |
| 2) $(\text{NH}_4)_2\text{S} + \text{Cl}_2 = 2\text{NH}_4\text{Cl} + \text{S}$ | |
| 3) $3(\text{NH}_4)_2\text{S} + 8\text{HNO}_3 = 6\text{NH}_4\text{NO}_3 + 3\text{S} + 2\text{NO} + 4\text{H}_2\text{O}$ | |
| 4) $2\text{NaOH} + \text{Cl}_2 = \text{NaCl} + \text{NaOCl} + \text{H}_2\text{O}$ | |
| Ответ правильный и полный, включает все уравнения реакций | 4 |
| Составлено 3 уравнения реакций | 3 |
| Составлено 2 уравнения реакций | 2 |
| Составлено только 1 уравнение реакций | 1 |
| Ответ неправильный | 0 |
| <i>Максимальный балл</i> | 4 |

ХИМИЧЕСКАЯ РЕАКЦИЯ**Классификация химических реакций**

| № | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
|-------|----|----|----|-----|-----|----|-----|-----|---|
| Ответ | 3 | 3 | 1 | 3 | 4 | 1 | 2 | 3 | 4 |
| № | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | |
| Ответ | 1 | 1 | 1 | 136 | 345 | 14 | 579 | 458 | |

18. Используя метод электронного баланса, составьте уравнение реакции



Определите окислитель и восстановитель.

| | |
|---|--------------|
| Содержание верного ответа и указания по оцениванию (допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысл) | Баллы |
| Элементы ответа: | |
| 1) составлено уравнение реакции: | |
| $3\text{Mg} + 8\text{HNO}_3 \rightarrow 2\text{NO} + 3\text{Mg}(\text{NO}_3)_2 + 4\text{H}_2\text{O};$ | |
| 2) составлен электронный баланс | |
| $\begin{array}{rcl} \text{Mg}^0 - 2\bar{e} = & \text{Mg}^{2+} & \quad 2 \quad 3 \\ & & \quad 6 \\ \text{N}^{+5} + 3\bar{e} = & \text{N}^{+2} & \quad 3 \quad 2 \end{array}$ | |
| 3) указано, что Mg^0 являются восстановителем, а N^{+5} является окислителем | |
| Ответ правильный и полный, включает все названные выше элементы | 3 |
| Допущена ошибка в одном из элементов | 2 |
| Допущена ошибка в двух элементах | 1 |
| Ответ неправильный | 0 |
| <i>Максимальный балл</i> | 3 |

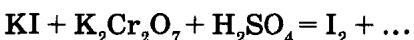
19. Составьте уравнение окислительно-восстановительной реакции, используя метод электронного баланса.



Определите окислитель и восстановитель.

| Содержание верного ответа и указания по оцениванию (допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысл) | Баллы |
|--|-------|
| Элементы ответа: 1) составлено уравнение реакции: $2\text{KI} + 2\text{KNO}_2 + 2\text{H}_2\text{SO}_4 = 2\text{NO} + \text{I}_2 + \text{K}_2\text{SO}_4 + 2\text{H}_2\text{O};$ 2) составлен электронный баланс $ \begin{array}{ccc} 2\text{I}^- - 2e & \text{I}_2 & \quad 2 \quad 1 \\ & & \quad 2 \\ \text{N}^{+3} + 1e & \text{N}^{+3} & \quad 1 \quad 2 \end{array} $ 3) указано, что I^- является восстановителем, а N^{+3} является окислителем | |
| Ответ правильный и полный, включает все названные выше элементы | 3 |
| Допущена ошибка в одном из элементов | 2 |
| Допущена ошибка в двух элементах | 1 |
| Ответ неправильный | 0 |
| <i>Максимальный балл</i> | 3 |

20. Составьте уравнение окислительно-восстановительной реакции, используя метод электронного баланса.



Определите окислитель и восстановитель.

| Содержание верного ответа и указания по оцениванию (допускаются иные формулировки ответа, не исказжающие его смысл) | Баллы |
|--|-------|
| Элементы ответа: | |
| 1) составлено уравнение реакции: $6KI + K_2Cr_2O_7 + 7H_2SO_4 = 3I_2 + Cr_2(SO_4)_3 + 4K_2SO_4 + 7H_2O;$ | |
| 2) составлен электронный баланс | |
| $\begin{array}{ccc} 2I^- - 2\bar{e} & I_2 & \left \begin{array}{cc} 2 & 3 \\ & 6 \\ Cr^{+6} + 3\bar{e} & Cr^{+6} \end{array} \right \\ & & \left \begin{array}{cc} 3 & 2 \end{array} \right. \end{array}$ | |
| 3) указано, что I ⁻ является восстановителем, а Cr ⁺⁶ является окислителем | |
| Ответ правильный и полный, включает все названные выше элементы | 3 |
| Допущена ошибка в одном из элементов | 2 |
| Допущена ошибка в двух элементах | 1 |
| Ответ неправильный | 0 |
| <i>Максимальный балл</i> | 3 |

21. Составьте уравнение окислительно-восстановительной реакции, используя метод электронного баланса.



Определите окислитель и восстановитель.

| Содержание верного ответа и указания по оцениванию (допускаются иные формулировки ответа, не исказжающие его смысл) | Баллы |
|---|-------|
| Элементы ответа: | |
| 1) составлено уравнение реакции: | |
| $Zn + 2NaOH_{(избыток)} + 2H_2O = Na_2[Zn(OH)_4] + H_2;$ | |
| 2) составлен электронный баланс | |
| $\begin{array}{ccc} Zn^0 - 2\bar{e} & Zn^{+2} & \left \begin{array}{cc} 2 & 1 \\ & 2 \\ 2H^+ + 2\bar{e} & H_2^0 \end{array} \right \\ & & \left \begin{array}{cc} 2 & 1 \end{array} \right. \end{array}$ | |
| 3) указано, что Zn ⁰ является восстановителем, а H ⁺ является окислителем | |

Продолжение табл.

| Содержание верного ответа и указания по оцениванию (допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысл) | Баллы |
|--|-------|
| Ответ правильный и полный, включает все названные выше элементы | 3 |
| Допущена ошибка в одном из элементов | 2 |
| Допущена ошибка в двух элементах | 1 |
| Ответ неправильный | 0 |
| <i>Максимальный балл</i> | 3 |

22. Составьте уравнение окислительно-восстановительной реакции, используя метод электронного баланса.



Определите окислитель и восстановитель.

| Содержание верного ответа и указания по оцениванию (допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысл) | Баллы |
|--|-------|
| Элементы ответа: | |
| 1) составлено уравнение реакции: | |
| $\begin{aligned} 6\text{FeSO}_4 + \text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7 + 7\text{H}_2\text{SO}_4 = \\ = 3\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3 + \text{Cr}_2(\text{SO}_4)_3 + \text{K}_2\text{SO}_4 + 7\text{H}_2\text{O}; \end{aligned}$ | |
| 2) составлен электронный баланс | |
| $\begin{array}{ccc cc} \text{Fe}^{+2} - 1\bar{e} & \text{Fe}^{+3} & 1 & 3 \\ \text{Cr}^{+6} + 3\bar{e} & \text{Gr}^{+3} & 3 & 1 \end{array}$ | |
| 3) указано, что Fe^{+2} является восстановителем, а Cr^{+6} является окислителем | |
| Ответ правильный и полный, включает все названные выше элементы | 3 |
| Допущена ошибка в одном из элементов | 2 |
| Допущена ошибка в двух элементах | 1 |
| Ответ неправильный | 0 |
| <i>Максимальный балл</i> | 3 |

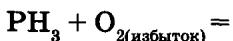
23. Составьте уравнение окислительно-восстановительной реакции, используя метод электронного баланса.



Определите окислитель и восстановитель.

| Содержание верного ответа и указания по оцениванию (допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысл) | Баллы |
|--|-------|
| Элементы ответа: | |
| 1) составлено уравнение реакции: $2\text{Hg}(\text{NO}_3)_2 = 2\text{Hg} + 4\text{NO}_2 + \text{O}_2;$ | |
| 2) составлен электронный баланс | |
| $\begin{array}{ccc cc} \text{Hg}^{+2} - 2\bar{e} & \text{Hg}^0 & & 4 & 1 \\ 2\text{O}^{-2} - 2\bar{e} & \text{O}_2^0 & & & \\ & & & 4 & \\ \text{N}^{+5} - 1\bar{e} & \text{N}^{+4} & & 1 & 4 \end{array}$ | |
| 3) указано, что Hg^{+2} и O_2^0 являются восстановителем, а N^{+5} является окислителем | |
| Ответ правильный и полный, включает все названные выше элементы | 3 |
| Допущена ошибка в одном из элементов | 2 |
| Допущена ошибка в двух элементах | 1 |
| Ответ неправильный | 0 |
| <i>Максимальный балл</i> | 3 |

24. Составьте уравнение окислительно-восстановительной реакции, используя метод электронного баланса.



Определите окислитель и восстановитель.

| Содержание верного ответа и указания по оцениванию (допускаются иные формулировки ответа, не исказжающие его смысл) | Баллы |
|--|-------|
| Элементы ответа: | |
| 1) составлено уравнение реакции: $\text{PH}_3 + 2\text{O}_{2(\text{избыток})} = \text{H}_3\text{PO}_4;$ | |
| 2) составлен электронный баланс | |
| $\begin{array}{ccc cc} \text{P}^{-3} - 8\bar{e} & \text{P}^{+5} & 8 & 1 \\ \text{O}_2^0 + 4\bar{e} & 2\text{O}^{-2} & 4 & 2 \end{array}$ | |
| 3) указано, что P^{-3} является восстановителем, а O_2^0 является окислителем | |
| Ответ правильный и полный, включает все названные выше элементы | 3 |
| Допущена ошибка в одном из элементов | 2 |
| Допущена ошибка в двух элементах | 1 |
| Ответ неправильный | 0 |
| <i>Максимальный балл</i> | 3 |

25. Составьте уравнение окислительно-восстановительной реакции, используя метод электронного баланса.



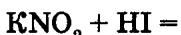
Определите окислитель и восстановитель.

| Содержание верного ответа и указания по оцениванию (допускаются иные формулировки ответа, не исказжающие его смысл) | Баллы |
|--|-------|
| Элементы ответа: | |
| 1) составлено уравнение реакции: $3\text{Zn} + 8\text{HNO}_3 \rightarrow 2\text{NO} + 3\text{Zn}(\text{NO}_3)_2 + 4\text{H}_2\text{O};$ | |
| 2) составлен электронный баланс | |
| $\begin{array}{ccc cc} \text{Zn}^0 - 2\bar{e} & \text{Zn}^{2+} & 2 & 3 \\ \text{N}^{+5} + 3\bar{e} & \text{N}^{+2} & 3 & 2 \end{array}$ | |
| 3) указано, что Zn^0 является восстановителем, а N^{+5} является окислителем | |

Продолжение табл.

| Содержание верного ответа и указания по оцениванию (допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысл) | Баллы |
|--|-------|
| Ответ правильный и полный, включает все названные выше элементы | 3 |
| Допущена ошибка в одном из элементов | 2 |
| Допущена ошибка в двух элементах | 1 |
| Ответ неправильный | 0 |
| <i>Максимальный балл</i> | 3 |

26. Составьте уравнение окислительно-восстановительной реакции, используя метод электронного баланса.



Определите окислитель и восстановитель.

| Содержание верного ответа и указания по оцениванию (допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысл) | Баллы |
|--|-------|
| Элементы ответа: 1) составлено уравнение реакции: | |
| $2\text{KI} + 2\text{KNO}_2 + 2\text{H}_2\text{SO}_4 = 2\text{NO} + \text{I}_2 + \text{K}_2\text{SO}_4 + 2\text{H}_2\text{O};$ | |
| 2) составлен электронный баланс | |
| $\begin{array}{ccc cc} 2\text{I}^- - 2e & \text{I}_2 & 2 & 1 \\ & & 2 & \\ \text{N}^{+3} + 1e & \text{N}^{+2} & 1 & 2 \end{array}$ | |
| 3) указано, что I ⁻ являются восстановителем, а N ⁺³ является окислителем | |
| Ответ правильный и полный, включает все названные выше элементы | 3 |
| Допущена ошибка в одном из элементов | 2 |
| Допущена ошибка в двух элементах | 1 |
| Ответ неправильный | 0 |
| <i>Максимальный балл</i> | 3 |

**Тепловой эффект химической реакции.
Сохранение и превращение энергии при химических
реакций**

| | | | | | | |
|--------------|---|---|---|----|------|----|
| № | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| Ответ | 1 | 4 | 1 | 60 | 1410 | 50 |

**Механизмы реакций замещения и присоединения
в органической химии. Правило Марковникова**

| | | | | |
|--------------|---|---|---|---|
| № | 1 | 2 | 3 | 4 |
| Ответ | 1 | 2 | 1 | 1 |

**Понятие о скорости химической реакции.
Факторы, влияющие на изменение скорости
химической реакции**

| | | | | |
|--------------|---|---|---|---|
| № | 1 | 2 | 3 | 4 |
| Ответ | 1 | 4 | 4 | 2 |
| № | 5 | 6 | 7 | 8 |
| Ответ | 1 | 4 | 2 | 2 |

**Обратимые и необратимые химические реакции.
Химическое равновесие и условия его смещения**

| | | | | | | |
|--------------|---|---|---|---|---|------|
| № | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| Ответ | 4 | 3 | 4 | 1 | 4 | 3212 |

**Электролитическая диссоциация неорганических
и органических кислот, щелочей, солей.
Степень диссоциации**

| | | | | | |
|--------------|---|---|---|---|---|
| № | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| Ответ | 2 | 2 | 1 | 3 | 2 |
| № | 6 | 7 | 8 | 9 | |
| Ответ | 3 | 3 | 1 | 9 | |

Реакции ионного обмена

| № | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
|--------------|---|---|----|----|-----|-----|---|
| Ответ | 3 | 1 | 1 | 1 | 4 | 1 | 1 |
| № | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | |
| Ответ | 1 | 1 | 1 | 1 | 342 | 342 | |

Гидролиз солей

| № | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|--------------|------|------|-----|-----|------|
| Ответ | 4 | 4 | 1 | 4 | 2213 |
| № | 6 | 7 | 8 | 9 | |
| Ответ | 3412 | 2213 | 135 | 246 | |

Электролиз расплавов и растворов солей

| № | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
|--------------|---|----|----|----|----|----|----|-----|
| Ответ | 3 | 3 | 3 | 1 | 1 | 2 | 3 | 4 |
| № | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 |
| Ответ | 4 | 1 | 2 | 1 | 1 | 2 | 4 | 254 |

17. Напишите уравнения реакций, протекающих на катоде и аноде, а также общее уравнение электролиза водного раствора нитрата серебра с инертными электродами

| Содержание верного ответа и указания по оцениванию (допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысл) | Баллы |
|---|-------|
| <p>Элементы ответа:</p> <p>1) составлено полное уравнение реакции:</p> $4\text{AgNO}_3 + 2\text{H}_2\text{O} = 4\text{Ag} + 4\text{HNO}_3 + \text{O}_2;$ <p>2) составлено уравнение катодного процесса:</p> $\text{Ag}^+ + 1\bar{e} = \text{Ag}^0 \text{ в-ие, ок-ль};$ <p>3) составлено уравнение анодного процесса:</p> $2\text{H}_2\text{O} - 4\bar{e} = 4\text{H}^+ + \text{O}_2^{\cdot} \text{ ок-ие, в-ль}$ | |

Продолжение табл.

| Содержание верного ответа и указания по оцениванию (допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысла) | Баллы |
|--|--------------|
| Ответ правильный и полный, включает все названные выше элементы | 3 |
| Допущена ошибка в одном из элементов | 2 |
| Допущена ошибка в двух элементах | 1 |
| Ответ неправильный | 0 |
| Максимальный балл | 3 |

**Коррозия металлов
и способы защиты от коррозии**

| | | |
|--------------|---|---|
| № | 1 | 2 |
| Ответ | 2 | 2 |

**Теория
строения органических соединений**

| | | | | | |
|--------------|----|----|----|----|----|
| № | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| Ответ | 1 | 1 | 2 | 2 | 4 |
| № | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
| Ответ | 3 | 2 | 4 | 2 | 2 |
| № | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 |
| Ответ | 1 | 3 | 2 | 2 | 3 |
| № | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 |
| Ответ | 3 | 4 | 4 | 4 | 2 |

**Классификация и номенклатура
органических веществ**

| | | | | | |
|--------------|------|------|------|------|------|
| № | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| Ответ | 1 | 3 | 4 | 2 | 3 |
| № | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
| Ответ | 3251 | 1423 | 5413 | 2141 | 2135 |
| № | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 |
| Ответ | 6153 | 1421 | 168 | 148 | 26 |

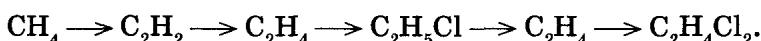
**Взаимное влияние атомов
в молекулах органических соединений**

| | | | | | | | |
|--------------|---|---|---|---|---|---|-----|
| № | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| Ответ | 4 | 4 | 2 | 2 | 1 | 3 | 312 |

Углеводороды

| | | | | | | | |
|--------------|---|---|----|-----|-----|------|---|
| № | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| Ответ | 2 | 3 | 2 | 2 | 2 | 3 | 1 |
| № | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | |
| Ответ | 1 | 3 | 3 | 456 | 431 | 5124 | |

14. Напишите уравнения реакций, с помощью которых можно осуществить превращения, укажите условия протекания:



| Содержание верного ответа и указания по оцениванию (допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысл) | Баллы |
|--|-------|
| Элементы ответа: | |
| 1) $2\text{CH}_4 \rightarrow \text{C}_2\text{H}_2 + 3\text{H}_2$ 2) $\text{C}_2\text{H}_2 + \text{H}_2 \rightarrow \text{C}_2\text{H}_4$ 3) $\text{C}_2\text{H}_4 + \text{HCl} \rightarrow \text{C}_2\text{H}_5\text{Cl}$ 4) $\text{C}_2\text{H}_5\text{Cl} + \text{KOH} \rightarrow \text{C}_2\text{H}_4 + \text{KCl} + \text{H}_2\text{O}$ 5) $\text{C}_2\text{H}_4 + \text{Cl}_2 \rightarrow \text{C}_2\text{H}_4\text{Cl}_2$ | |
| Ответ правильный и полный, включает все уравнения реакций | 5 |
| Составлено 4 уравнения реакций | 4 |
| Составлено 3 уравнения реакций | 3 |
| Составлено 2 уравнения реакций | 2 |
| Составлено только 1 уравнение реакций | 1 |
| Ответ неправильный | 0 |
| <i>Максимальный балл</i> | 5 |

15. При сжигании 8,4 г органического вещества получено 26,4 г углекислого газа и 10,8 г воды. Плотность паров этого вещества по воздуху равна 2,9. Определите молекулярную формулу вещества.

| Содержание верного ответа и указания по оцениванию (допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысл) | Баллы |
|--|-------|
| Элементы ответа: 1) найдено соотношение числа атомов углерода и водорода: $n(\text{C}) : n(\text{H}) = 26,4/44 : 2 \times 10,8/18 = 0,6 : 1,2 = 1:2$ Простейшая формула CH_2 $0,6 \times 12 + 1,2 \times 1 = 8,4,$ следовательно, это углеводород; 2) найдена молярная масса и определена молекулярная формула: $M = 29 \times 2,9 = 84$ $N = 84/14 = 6$ Молекулярная формула вещества C_6H_{12} | |

Продолжение табл.

| Содержание верного ответа и указания по оцениванию (допускаются иные формулировки ответа, не исказжающие его смысл) | Баллы |
|---|-------|
| Ответ правильный и полный, включает все названные выше элементы | 2 |
| Допущена ошибка в одном из элементов | 1 |
| Ответ неправильный | 0 |
| <i>Максимальный балл</i> | 2 |

16. Неизвестный алкан массой 19,6 г способен вступить в химическую реакцию с 25,55 г хлороводорода. Определите молекулярную формулу неизвестного алкена.

| Содержание верного ответа и указания по оцениванию (допускаются иные формулировки ответа, не исказжающие его смысл) | Баллы |
|---|-------|
| Элементы ответа: | |
| 1) составлена схема реакции и определено количество вещества алкена: | |
| $C_nH_{2n} + HCl \rightarrow C_nH_{2n+1}Cl$ | |
| $n(C_nH_{2n}) = n(HCl) = 25,55/36,5 = 0,7$ моль; | |
| 2) найдена молярная масса алкена и определена его молекулярная формула: | |
| $M = 19,6/0,7 = 28$ | |
| $N = 28/14 = 2$ | |
| Молекулярная формула вещества C_2H_4 | |
| Ответ правильный и полный, включает все названные выше элементы | 2 |
| Допущена ошибка в одном из элементов | 1 |
| Ответ неправильный | 0 |
| <i>Максимальный балл</i> | 2 |

17. При сжигании 25,6 г органического вещества получено 35,2 г углекислого газа и 28,8 г воды. Плотность паров этого вещества по воздуху равна 1,1. Определите молекулярную формулу вещества.

| Содержание верного ответа и указания по оцениванию (допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысл) | Баллы |
|--|-------|
| <p>Элементы ответа:</p> <p>1) найдено количество вещества атомов углерода и водорода и определена простейшая формула вещества:</p> $n(C) = 35,2 / 44 = 0,8;$ $n(H) = 2 \times 28,8 / 18 = 3,2$ $0,8 \times 12 + 3,2 \times 1 = 12,8,$ <p>следовательно, в веществе содержится кислород массой</p> $25,6 - 12,8 = 12,8 \text{ (г)}$ $\begin{aligned} N_c : N_h : N_o &= 9,6 / 12 : 3,2 / 1 : 12,8 / 16 = \\ &= 0,8 : 3,2 : 0,8 = 1 : 4 : 1 \end{aligned}$ <p>Простейшая формула CH_4O;</p> <p>2) найдена молярная масса и определена молекулярная формула:</p> $M = 29 \times 1,1 = 32$ $N = 32 / (12 + 4 + 16) = 1$ <p>Молекулярная формула вещества CH_4O</p> <p>Ответ правильный и полный, включает все названные выше элементы</p> <p>Допущена ошибка в одном из элементов</p> <p>Ответ неправильный</p> <p style="text-align: right;"><i>Максимальный балл</i></p> | |

18. Неизвестный алкан массой 16,8 г способен присоединить 64 г брома. Определите молекулярную формулу неизвестного алкена.

| Содержание верного ответа и указания по оцениванию (допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысл) | Баллы |
|---|-------|
| <p>Элементы ответа:</p> <p>1) составлена схема реакции и определено количество вещества алкена:</p> $\text{C}_n\text{H}_{2n} + \text{Br}_2 \rightarrow \text{C}_n\text{H}_{2n}\text{Br}_2$ $n(\text{C}_n\text{H}_{2n}) = N^{\circ}(\text{Br}_2) = 64 / 160 = 0,4 \text{ моль};$ | |

Продолжение табл.

| Содержание верного ответа и указания по оцениванию (допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысл) | Баллы |
|---|-------|
| 2) найдена молярная масса алкена и определена его молекулярная формула: $M = 16,8/0,4 = 42$ $N = 42/14 = 3$ Молекулярная формула вещества C_3H_6 | |
| Ответ правильный и полный, включает все названные выше элементы | 2 |
| Допущена ошибка в одном из элементов | 1 |
| Ответ неправильный | 0 |
| <i>Максимальный балл</i> | 2 |

20. Установите молекулярную формулуmonoхлоралкана, содержащего 38,38% хлора.

| Содержание верного ответа и указания по оцениванию (допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысл) | Баллы |
|---|-------|
| Элементы ответа: 1) определена молярная масса monoхлоралкана: $M(C_nH_{2n+1}Cl) = 35,5 g \times 100\% / 38,38\% = 92,5 g;$ | |
| 2) найдена молярная масса алкильного радикала и определена молекулярная формула: $M(C_nH_{2n+1}) = 14n + 1 = 92,5 - 35,5; 14n = 56$ $n = 56/14 = 4$ Молекулярная формула вещества C_4H_9Cl | |
| Ответ правильный и полный, включает все названные выше элементы | 2 |
| Допущена ошибка в одном из элементов | 1 |
| Ответ неправильный | 0 |
| <i>Максимальный балл</i> | 2 |

Спирты

| № | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
|-------|---|---|---|---|---|-----|-----|
| Ответ | 2 | 1 | 1 | 1 | 3 | 236 | 456 |

Альдегиды

| № | 1 | 2 |
|-------|---|----|
| Ответ | 4 | 16 |

Карбоновые кислоты

| № | 1 | 2 |
|-------|---|------|
| Ответ | 2 | 1236 |

Сложные эфиры. Жиры

| № | 1 | 2 | 3 | 4 |
|-------|---|---|---|---|
| Ответ | 1 | 4 | 1 | 1 |

Углеводы

| № | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
|-------|---|---|---|---|---|---|-----|
| Ответ | 1 | 1 | 1 | 4 | 1 | 2 | 156 |

Амины. Аминокислоты. Белки

| № | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
|-------|---|---|---|---|---|---|-----|
| Ответ | 2 | 4 | 2 | 1 | 4 | 2 | 134 |

8. При сжигании 12,4 г органического вещества получено 8,96 л углекислого газа, 4,48 л азота и 18 г воды. Плотность паров этого вещества по воздуху равна 1,07. Молекулярная формула органического вещества _____.
 $(\text{CH}_5\text{N}$ или CH_3NH_2)

| Содержание верного ответа и указания по оцениванию (допускаются иные формулировки ответа, не исказжающие его смысла) | Баллы |
|--|-------|
| Элементы ответа: | |
| 1) Найдено соотношение числа атомов углерода, водорода и азота: $n(C) : n(N) : n(H) = 8,96/22,4 : 2 \times 18/18 : 2 \times 4,48/22,4 =$ $= 0,4 : 2 : 0,4 = 1 : 5 : 1$ Простейшая формула CH_5N | |
| 2) Найдена молярная масса и определена молекулярная формула: $M = 29 \times 1,07 = 31$ $N = 31/31 = 1$ Молекулярная формула вещества CH_5N или CH_3NH_2 . | |
| Ответ правильный и полный, включает все названные выше элементы | 2 |
| Допущена ошибка в одном из элементов | 1 |
| Ответ неправильный | 0 |
| <i>Максимальный балл</i> | 2 |

9. При полном сжигании вещества, не содержащего кислорода, образуются азот и вода. Относительная плотность паров этого вещества по водороду равна 16. Объем необходимого на сжигание кислорода равен объему выделившегося азота. Определите общую формулу соединения и истинную формулу вещества.

| Содержание верного ответа и указания по оцениванию (допускаются иные формулировки ответа, не исказжающие его смысла) | Баллы |
|--|-------|
| Элементы ответа: | |
| 1) Составлено уравнение реакции и найдено соотношение атомов азота и водорода в молекуле: $\text{N}_x\text{H}_y + y\text{O}_2 = 0,5y\text{H}_2\text{O} + 0,5 \times \text{N}_2$ $n(N) : n(H) = 1 : 2$ следовательно, простейшая формула NH_2 | |
| 2) Определена молярная масса вещества и найдена его формула: $M = 2 \times 16 = 32 \text{ г/моль}$ $N = 32/(14 + 2) = 2$ Молекулярная формула вещества N_2H_4 . | |

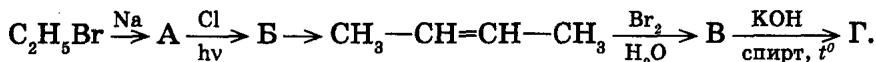
Продолжение табл.

| Содержание верного ответа и указания по оцениванию (допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысл) | Баллы |
|--|-------|
| Ответ правильный и полный, включает все названные выше элементы | 2 |
| Допущена ошибка в одном из элементов | 1 |
| Ответ неправильный | 0 |
| <i>Максимальный балл</i> | 2 |

Реакции, лежащие в основе получения органических соединений

| № | 1 | 2 | 3 |
|-------|---|---|---|
| Ответ | 3 | 1 | 4 |

4. Напишите уравнения реакций, с помощью которых можно осуществить следующие превращения:

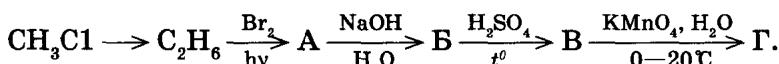


| Содержание верного ответа и указания по оцениванию (допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысл) | Баллы |
|--|-------|
| Элементы ответа: | |
| 1) $2\text{C}_2\text{H}_5\text{Br} + 2\text{Na} \rightarrow \text{C}_4\text{H}_{10} + 2\text{NaBr}$ | |
| 2) $\text{C}_4\text{H}_{10} + \text{Cl}_2 \rightarrow \text{CH}_3-\text{CHCl}-\text{CH}_2\text{CH}_3 + \text{HCl}$ | |
| 3) $\text{CH}_3-\text{CHCl}-\text{CH}_2\text{CH}_3 + \text{KOH} \rightarrow \text{CH}_3-\text{CH}=\text{CH}-\text{CH}_3 + \text{KCl} + \text{H}_2\text{O}$ | |
| 4) $\text{CH}_3-\text{CH}=\text{CH}-\text{CH}_3 + \text{Br}_2 \rightarrow \text{CH}_3-\text{CHBr}-\text{CHBr}-\text{CH}_3$ | |
| 5) $\text{CH}_3-\text{CHBr}-\text{CHBr}-\text{CH}_3 + 2\text{KOH} \rightarrow \text{CH}_3-\text{CC}-\text{CH}_3 + 2\text{KBr} + 2\text{H}_2\text{O}$ | |
| Ответ правильный и полный, включает все уравнения реакций | 5 |
| Составлено 2 уравнения реакций | 2 |
| Составлено 3 уравнения реакций | 3 |
| Составлено 4 уравнения реакций | 4 |

Продолжение табл.

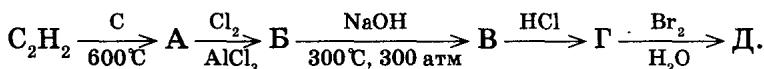
| Содержание верного ответа и указания по оцениванию (допускаются иные формулировки ответа, не исказжающие его смысл) | Баллы |
|---|-------|
| Составлено только 1 уравнение реакций | 1 |
| Ответ неправильный | 0 |
| <i>Максимальный балл</i> | 5 |

5. Напишите уравнения реакций, с помощью которых можно осуществить следующие превращения:



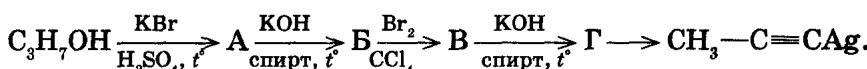
| Содержание верного ответа и указания по оцениванию (допускаются иные формулировки ответа, не исказжающие его смысл) | Баллы |
|---|-------|
| Элементы ответа: | |
| 1) $2\text{CH}_3\text{Cl} + 2\text{Na} \rightarrow \text{C}_2\text{H}_6 + 2\text{NaCl}$ | |
| 2) $\text{C}_2\text{H}_6 + \text{Br}_2 \rightarrow \text{C}_2\text{H}_5\text{Br} + \text{HBr}$ | |
| 3) $\text{C}_2\text{H}_5\text{Br} + \text{NaOH} \rightarrow \text{C}_2\text{H}_5\text{OH} + \text{NaBr}$ | |
| 4) $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH} \rightarrow \text{C}_2\text{H}_4 + \text{H}_2\text{O}$ | |
| 5) $\text{C}_2\text{H}_4 + \text{KOH} + \text{KMnO}_4 \rightarrow \text{CH}_2\text{OCH}_2 + \text{K}_2\text{MnO}_4$ | |
| Ответ правильный и полный, включает все уравнения реакций | 5 |
| Составлено 4 уравнения реакций | 4 |
| Составлено 3 уравнения реакций | 3 |
| Составлено 2 уравнения реакций | 2 |
| Составлено только 1 уравнение реакций | 1 |
| Ответ неправильный | 0 |
| <i>Максимальный балл</i> | 5 |

6. Напишите уравнения реакций, с помощью которых можно осуществить следующие превращения:



| Содержание верного ответа и указания по оцениванию (допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысла) | Баллы |
|---|-------|
| Элементы ответа: | |
| 1) $3\text{C}_2\text{H}_2 \rightarrow \text{C}_6\text{H}_6$ | |
| 2) $\text{C}_6\text{H}_6 + \text{Cl}_2 \rightarrow \text{C}_6\text{H}_5\text{Cl} + \text{HCl}$ | |
| 3) $\text{C}_6\text{H}_5\text{Cl} + \text{NaOH} \rightarrow \text{C}_6\text{H}_5\text{OH} + \text{NaCl}$ | |
| 4) $\text{C}_6\text{H}_5\text{OH} + \text{HCl} \rightarrow \text{C}_6\text{H}_5\text{Cl} + \text{NaOH}$ | |
| 5) $\text{C}_6\text{H}_5\text{Cl} + 3\text{Br}_2 \rightarrow \text{C}_6\text{H}_2\text{Br}_3\text{Cl} + 3\text{HBr}$ | |
| Ответ правильный и полный, включает все уравнения реакций | 5 |
| Составлено 4 уравнения реакций | 4 |
| Составлено 3 уравнения реакций | 3 |
| Составлено 2 уравнения реакций | 2 |
| Составлено только 1 уравнение реакций | 1 |
| Ответ неправильный | 0 |
| <i>Максимальный балл</i> | 5 |

7. Напишите уравнения реакций, с помощью которых можно осуществить следующие превращения:

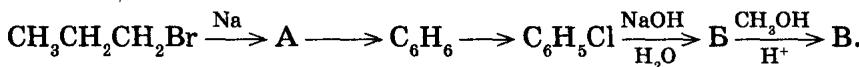


| Содержание верного ответа и указания по оцениванию (допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысла) | Баллы |
|--|-------|
| Элементы ответа: | |
| 1) $\text{C}_3\text{H}_7\text{OH} + \text{KBr} \rightarrow \text{C}_3\text{H}_7\text{Br} + \text{KOH}$ | |
| 2) $\text{C}_3\text{H}_7\text{Br} + \text{KOH} \rightarrow \text{C}_3\text{H}_6 + \text{KBr} + \text{H}_2\text{O}$ | |
| 3) $\text{C}_3\text{H}_6 + \text{Br}_2 \rightarrow \text{C}_3\text{H}_6\text{Br}_2$ | |
| 4) $\text{C}_3\text{H}_6\text{Br}_2 + 2\text{KOH} \rightarrow \text{CH}_3-\text{C}\equiv\text{CH} + 2\text{KBr} + 2\text{H}_2\text{O}$ | |
| 5) $2\text{CH}_3-\text{C}\equiv\text{CH} + \text{Ag}_2\text{O} \rightarrow 2\text{CH}_3-\text{C}\equiv\text{CAg} + \text{H}_2\text{O}$ | |

Продолжение табл.

| Содержание верного ответа и указания по оцениванию (допускаются иные формулировки ответа, не исказжающие его смысла) | Баллы |
|--|-------|
| Ответ правильный и полный, включает все уравнения реакций | 5 |
| Составлено 4 уравнения реакций | 4 |
| Составлено 3 уравнения реакций | 3 |
| Составлено 2 уравнения реакций | 2 |
| Составлено только 1 уравнение реакций | 1 |
| Ответ неправильный | 0 |
| <i>Максимальный балл</i> | 5 |

8. Напишите уравнения реакций, с помощью которых можно осуществить следующие превращения:

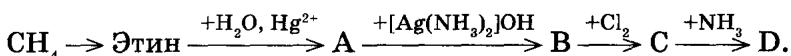


| Содержание верного ответа и указания по оцениванию (допускаются иные формулировки ответа, не исказжающие его смысла) | Баллы |
|---|-------|
| Элементы ответа: | |
| 1) $2\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{Br} + 2\text{Na} \rightarrow \text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_3 + 2\text{NaBr}$ | |
| 2) $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_3 \rightarrow \text{C}_6\text{H}_6 + 3\text{H}_2$ | |
| 3) $\text{C}_6\text{H}_6 + \text{Cl}_2 \rightarrow \text{C}_6\text{H}_5\text{Cl} + \text{HCl}$ | |
| 4) $\text{C}_6\text{H}_5\text{Cl} + \text{NaOH} \rightarrow \text{C}_6\text{H}_5\text{OH} + \text{NaCl}$ | |
| 5) $\text{C}_6\text{H}_5\text{OH} + \text{CH}_3\text{OH} \rightarrow \text{C}_6\text{H}_5\text{OCH}_3 + \text{H}_2\text{O}$ | |
| Ответ правильный и полный, включает все уравнения реакций | 5 |
| Составлено 4 уравнения реакций | 4 |
| Составлено 3 уравнения реакций | 3 |

Продолжение табл.

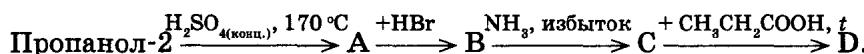
| Содержание верного ответа и указания по оцениванию (допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысл) | Баллы |
|--|-------|
| Составлено 2 уравнения реакций | 2 |
| Составлено только 1 уравнение реакций | 1 |
| Ответ неправильный | 0 |
| <i>Максимальный балл</i> | 5 |

9. Напишите уравнения реакций в следующей цепи превращений:



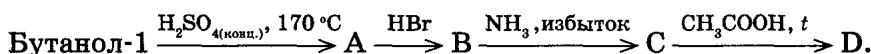
| Содержание верного ответа и указания по оцениванию (допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысл) | Баллы |
|--|-------|
| Элементы ответа: | |
| 1) $2\text{CH}_4 + \text{C}_2\text{H}_2 + 3\text{H}_2$ | |
| 2) $\text{C}_2\text{H}_2 + \text{H}_2\text{OCH}_3\text{CHO}$ | |
| 3) $\text{CH}_3\text{CHO} + [\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]\text{OH} \rightarrow \text{CH}_3\text{COOH} + 2\text{NH}_3 + \text{Ag}$ | |
| 4) $\text{CH}_3\text{COOH} + \text{Cl}_2 \rightarrow \text{ClCH}_2\text{COOH} + \text{HCl}$ | |
| 5) $\text{ClCH}_2\text{COOH} + \text{NH}_3 \rightarrow \text{NH}_2\text{CH}_2\text{COOH} + \text{HCl}$ | |
| Ответ правильный и полный, включает все уравнения реакций | 5 |
| Составлено 4 уравнения реакций | 4 |
| Составлено 3 уравнения реакций | 3 |
| Составлено 2 уравнения реакций | 2 |
| Составлено только 1 уравнение реакций | 1 |
| Ответ неправильный | 0 |
| <i>Максимальный балл</i> | 5 |

10. Напишите уравнения реакций в следующей цепи превращений:



| Содержание верного ответа и указания по оцениванию (допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысла) | Баллы |
|--|-------|
| Элементы ответа: | |
| 1) $\text{CH}_3-\text{CHOH}-\text{CH}_3 \rightarrow \text{CH}_3-\text{CH}=\text{CH}_2 + \text{H}_2\text{O}$ | |
| 2) $\text{CH}_3-\text{CH}=\text{CH}_2 + \text{HBr} \rightarrow \text{CH}_3-\text{CHBr}-\text{CH}_3$ | |
| 3) $\text{CH}_3-\text{CHBr}-\text{CH}_3 + \text{NH}_3 \rightarrow \text{CH}_3-\text{CHNH}_2-\text{CH}_3 + \text{HBr}$ | |
| 4) $\text{CH}_3-\text{CHNH}_2-\text{CH}_3 + \text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{COOH} \rightarrow$ $\rightarrow \text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{CONH}-\text{CH}(\text{CH}_3)-\text{CH}_3$ | |
| Ответ правильный и полный, включает все уравнения реакций | 4 |
| Составлено 3 уравнения реакций | 3 |
| Составлено 2 уравнения реакций | 2 |
| Составлено только 1 уравнение реакций | 1 |
| Ответ неправильный | 0 |
| <i>Максимальный балл</i> | 4 |

11. Напишите уравнения реакций в следующей цепи превращений:

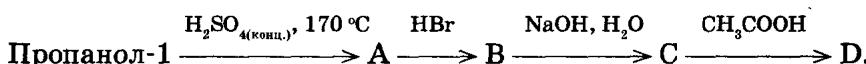


| Содержание верного ответа и указания по оцениванию (допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысла) | Баллы |
|---|-------|
| Элементы ответа: | |
| 1) $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{OH} \rightarrow \text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}=\text{CH}_2 + \text{H}_2\text{O}$ | |
| 2) $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}=\text{CH}_2 + \text{HBr} \rightarrow \text{CH}_3\text{CH}_2\text{CHBrCH}_3$ | |
| 3) $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CHBrCH}_3 + \text{NH}_3 \rightarrow \text{CH}_3\text{CH}_2\text{CHNH}_2\text{CH}_3 + \text{HBr}$ | |
| 4) $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CHNH}_2\text{CH}_3 + \text{CH}_3\text{COOH} \rightarrow$ $\rightarrow \text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}(\text{CH}_3)\text{NHCOCCH}_3 + \text{H}_2\text{O}$ | |

Продолжение табл.

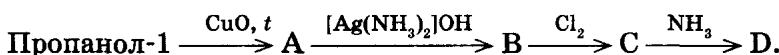
| Содержание верного ответа и указания по оцениванию (допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысл) | Баллы |
|--|-------|
| Ответ правильный и полный, включает все уравнения реакций | 4 |
| Составлено 3 уравнения реакций | 3 |
| Составлено 2 уравнения реакций | 2 |
| Составлено только 1 уравнение реакций | 1 |
| Ответ неправильный | 0 |
| <i>Максимальный балл</i> | 4 |

12. Напишите уравнения реакций в следующей цепи превращений:



| Содержание верного ответа и указания по оцениванию (допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысл) | Баллы |
|--|-------|
| Элементы ответа: | |
| 1) $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{OH} \rightarrow \text{CH}_3\text{CH}=\text{CH}_2 + \text{H}_2\text{O}$ | |
| 2) $\text{CH}_3\text{CH}=\text{CH}_2 + \text{HBr} \rightarrow \text{CH}_3\text{CHBrCH}_3$ | |
| 3) $\text{CH}_3\text{CHBrCH}_3 + \text{NaOH} \rightarrow \text{CH}_3\text{CHONCH}_3 + \text{NaBr}$ | |
| 4) $\text{CH}_3\text{CHONCH}_3 + \text{CH}_3\text{COOH} \rightarrow$ $\rightarrow \text{CH}_3\text{COOC(CH}_3\text{)CH}_3 + \text{H}_2\text{O}$ | |
| Ответ правильный и полный, включает все уравнения реакций | 4 |
| Составлено 3 уравнения реакций | 3 |
| Составлено 2 уравнения реакций | 2 |
| Составлено только 1 уравнение реакций | 1 |
| Ответ неправильный | 0 |
| <i>Максимальный балл</i> | 4 |

13. Напишите уравнения реакций в следующей цепи превращений:



| Содержание верного ответа и указания по оцениванию (допускаются иные формулировки ответа, не исказжающие его смысл) | Баллы |
|---|-------|
| Элементы ответа: | |
| 1) $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH} + \text{CuO} \rightarrow \text{CH}_3\text{CHO} + \text{Cu} + \text{H}_2\text{O}$ | |
| 2) $\text{CH}_3\text{CHO} + [\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]\text{OH} \rightarrow \text{CH}_3\text{COONH}_4 + \text{Ag} + \text{NH}_3 + \text{H}_2\text{O}$ | |
| 3) $\text{CH}_3\text{COONH}_4 + \text{Cl}_2 \rightarrow \text{CH}_2\text{ClCOONH}_4 + \text{HCl}$ | |
| 4) $\text{CH}_2\text{ClCOONH}_4 + \text{NH}_3 \rightarrow \text{CH}_2\text{NH}_2\text{COONH}_4 + \text{HCl}$ | |
| Ответ правильный и полный, включает все уравнения реакций | 4 |
| Составлено 3 уравнения реакций | 3 |
| Составлено 2 уравнения реакций | 2 |
| Составлено только 1 уравнение реакций | 1 |
| Ответ неправильный | 0 |
| <i>Максимальный балл</i> | 4 |

ПОЗНАНИЕ И ПРИМЕНЕНИЕ ВЕЩЕСТВ И ХИМИЧЕСКИХ РЕАКЦИЙ

Общие научные принципы химического производства
(на примере промышленного получения аммиака,
серной и азотной кислот, чугуна и стали, метанола).

Промышленное получение веществ и охрана
окружающей среды

| | | | |
|-------|---|---|---|
| № | 1 | 2 | 3 |
| Ответ | 4 | 3 | 1 |

**Природные источники углеводородов
и их переработка**

| № | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
|-------|---|---|---|---|---|---|
| Ответ | 4 | 1 | 4 | 4 | 1 | 3 |

Основные методы синтеза высокомолекулярных соединений (пластмасс, синтетических каучуков, волокон)

| № | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|-------|---|---|------|---|---|
| Ответ | 4 | 2 | БГАВ | 1 | 3 |

Методы исследования объектов, изучаемых в химии.
Определение характера среды водных растворов веществ.
Индикаторы. Качественные реакции на неорганические вещества и ионы, отдельные классы органических соединений

| № | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|-------|---|---|---|---|---|
| Ответ | 4 | 3 | 3 | 4 | 2 |

Основные формулы, используемые при решении химических задач

При всем обилии расчетных задач формул надо запомнить всего лишь три основных (все остальные выводятся из них) и одно общее правило:

— молярная масса вещества $M = m / v$ [г/моль] — легко заметить, что массу или количество вещества легко вывести из данной формулы:

$$m = M \cdot v$$

и

$$v = m / M$$

— молярный объем газа $V_m = V / v$ [л/моль] — объем или количество вещества отсюда находят:

$$V = 22,4 \cdot v$$

и

$$v = V / 22,4,$$

где $V_m = 22,4$ л/моль (естественно, при н.у.)

— доля чего-либо — часть от числа, выраженная в % или долях единицы:

массовая доля элемента

$$\omega = m(\vartheta) / M$$

массовая доля растворенного вещества

$$\omega = m_{\text{п.в.}} / m_{\text{п-ра}}$$

объемная доля компонента в смеси

$$\phi = V_r / V_{\text{смеси}}$$

выход продукта реакции

$$\eta = m_{\text{пр.}} / m_{\text{теор.}}$$

доля примесей

$$\omega = m_{\text{пр.}} / m_{\text{сырья}}$$

степень диссоциации

$$\alpha = N_{\text{дис.}} / N_{\text{общ.}}$$

— общее правило: прежде, чем производить расчеты, надо установить молярное соотношение «участников» задачи по уравнению, затем найти количества (т.е. моли) этих «участников», заданных в условии задачи. Сложность заключается только в том, чтобы сообразить, как установить связь между данными задачи и количествами веществ. Помните, что говорил Ваш школьный учитель — *все задачи решаем через моли!*? Не будем объяснять почему, достаточно помнить, что это требуется при решении задачи как с открытой формой ответа, так и на традиционном экзамене.

Требования к решению и оформлению расчетных задач

1. Необходимо внимательно проанализировать условия задачи:

— сделать вывод о химическом содержании задачи, написать все уравнения согласно ее условию

— выбрать наиболее простой и рациональный способ ее решения.

2. Провести вычисления. *Все вычисления должны сопровождаться четкими пояснениями.*

3. Записать ответ, отвечающий условию задачи — четко, в отведенном для этого месте.

4. При решении задач необходимо применять общепринятые обозначения.

5. При введении неизвестных (x, y, z) должны быть даны соответствующие пояснения.

6. В расчетах должны быть указаны единицы измерений.

Алгоритмы решения расчетных задач

— Вычисление массы растворенного вещества, содержащегося в определенной массе раствора с известной массовой долей:

1) следует воспользоваться расчетной формулой

$$\omega = m_{\text{р.в.}} / m_{\text{р-ра}},$$

из которой следует

$$m_{\text{р.в.}} = \omega \cdot m_{\text{р-ра}}.$$

Если ω выражена в %, то полученное значение раздели на 100.

— Расчеты: объемных отношений газов при химических реакциях:

1) составить уравнение, определить молярное соотношение газов;

2) учитывая, что по следствию из закона Авогадро объемы реагирующих и образующихся газов относятся как небольшие целые числа, равные их коэффициентам, стоящим в уравнении реакции, рассчитать объем газа, требующегося по условию задачи.

— Расчеты: массы вещества или объема газов по известному количеству вещества из участающих в реакции:

1) составить уравнение реакции, определить молярное соотношение данного и искомого веществ;

2) из данных задачи и молярного соотношения найти для искомого его количество вещества;

3) по расчетным формулам найти массу или объем.

— Расчеты: теплового эффекта реакции:

1) составить уравнение реакции, определить соотношение между количеством вещества реагента (или продукта) и величиной теплового эффекта;

2) рассчитать искомую величину.

— Расчеты: массы (объема, количества вещества) продуктов реакции, если одно из веществ дано в избытке (имеет примеси):

- 1) составить уравнение реакции, определить молярное соотношение веществ;
- 2) если исходное вещество имеет примеси, то найти массу (объем) чистого вещества, затем — его количество;
- 3) из молярного соотношения найти количество вещества искомого продукта;
- 4) рассчитать искомую величину (массу или объем).

— Расчеты: массы (объема, количества вещества) продукта реакции, если одно из веществ дано в виде раствора с определенной массовой долей растворенного вещества:

- 1) составить уравнение реакции, найти молярное соотношение веществ;
- 2) по расчетной формуле найти массу растворенного вещества, затем его количество;
- 3) по молярному соотношению найти количество искомого вещества;
- 4) по расчетной формуле найти массу или объем.

— Задачи «на избыток» — даны массы (объемы, количества веществ) всех реагентов:

- 1) составить уравнение реакции, найти молярное соотношение веществ;
- 2) рассчитать количества всех веществ, которые заданы в условии;
- 3) сравнить полученное молярное соотношение с найденным в п.1);
- 4) определить, какого вещества дано больше, чем требуется по уравнению — оно в избытке и для дальнейших расчетов его *не используют*;
- 5) по молярному соотношению найти количество искомого вещества;
- 6) по расчетной формуле найти массу или объем.

— *Нахождение молекулярной формулы вещества:*

- 1) из условия задачи найти массы элементов, входящих в состав данного вещества;
- 2) найти минимальное целое соотношение числа атомов элементов;
- 3) составить простейшую формулу вещества и рассчитать ее молярную массу;
- 4) по данным условия найти истинную молярную массу искомого вещества и сравнить ее с рассчитанной в п. 3);
- 5) определить истинную молекулярную формулу.

СОДЕРЖАНИЕ

| | |
|---|------------|
| Введение | 3 |
| ХИМИЧЕСКИЙ ЭЛЕМЕНТ | 7 |
| ВЕЩЕСТВО | 24 |
| ХИМИЧЕСКИЕ РЕАКЦИИ | 57 |
| ПОЗНАНИЕ И ПРИМЕНЕНИЕ ВЕЩЕСТВ И ХИМИЧЕСКИХ РЕАКЦИЙ | 131 |
| Ответы и критерии оценивания | 144 |
| Приложение | 183 |

Оржековский Павел Александрович
Богданова Наталья Николаевна
Васкокова Елена Юрьевна
Мещерякова Людмила Михайловна
Зюзкевич Наталия Геннадьевна

ЕГЭ 2009

Х И М И Я

Сборник заданий

Директор редакции *И. Федосова*
Ответственный редактор *А. Жилинская*
Ведущий редактор *Т. Судакова*
Художественный редактор *Е. Брынчик*
Технический редактор *Н. Тростянская*
Компьютерная верстка *И. Кондратюк*
Корректор *С. Журик*

Санитарно-эпидемиологическое заключение:
77.99.60.953.Д.000828.02.08 от 05.02.2008 г.

ООО «Издательство «Эксмо»
127299, Москва, ул. Клары Цеткин, д. 18/5. Тел. 411-68-86, 956-39-21.
Home page: www.eksмо.ru E-mail: Info@eksмо.ru

Подписано в печать 25.12.2008. Формат 60x90 $\frac{1}{16}$.
Бумага офсетная. Бумага тип. Усл. печ. л. 12,0.
Тираж 7000 экз. Заказ № 2.

Отпечатано в ГП ПО «Псковская областная типография».
180004, г. Псков, ул. Ротная, 34.