**РЕШЕНИЕ ЗАДАНИЙ ВАРИАНТА** 9

# Часть 1

### На приведенном рисунке



#### изображена модель атома

* 1. **кремния**
	2. серы
	3. кислорода
	4. углерода

Ретевне. Для **ответа на первое задание вспомним, что все олек-** троны в атоме распределены по **олектронным слоям (или онергетиче- еким уровням). Число таких елоев (уровней) равно номеру периода,** в **котором расположен химичеекий элемент** в Периодической системе **элементов Д.И. Менделеева. Следовательно, если на атомной модели** изображено 2 **уровня, то отот элемент находится во 2-м периоде,** и все

ЭЛ£ІІtТЈЗОНЬІ В **£IPO flTOMПX ЈЗflСПОЛПРІІЮТСЯ Hf1** ДВ Х }ЗОВНЯХ СЛОЯХ$.

#### Число олектронов в атоме равно его порядковому номеру. Следо-

**вательно, элемент** с **оорядковым** номером 6 — **это углерод. Ответ: 4.**

### Порядковый номер химичеекого олемента в Периодической сис- теме Д.И. Менделеева соответствует:

* 1. числу **олектронов** в атоме
	2. **значению высшей валентности олемента** по кислороду

### числу олектронов, недостающих до завертения внешнего олек-

* 1. **числу олектронных слоев** в атоме

**Ретевие. Как известно, порядковый номер химического олемента** в **Периодичеекой системе элементов Д.И. Менделеева** совпадает с **вели- чиной положительного заряда атомных ядер (закон** Р. Moзли). **Однако такого варианта ответа среди оредложенных нет. Для** выбора правиль- **ного ответа вепомним тот факт, что атом в целом олектронейтрален, т.е.** число **положительно заряжеяных протонов** в ядре равно числу отрица- **тельио** заряжеяяых электровов, вращающихся вокруг ядра. Таким об- **разом, правильным является первый вариант ответа. Ответ: 1.**

1. **Ионной связью образовано каждое** из двух веществ:

##### хлорид бария и нитрид лития

* 1. фосфия и аммиак
	2. океид **углерода(ІІ)** и океид бария
	3. оксид **углерода(IV)** и океид фоефора(V)

**Ретевие. Ионная** химическая связь реализуется в **биварных** eo- **единениях, образовавных наиболее олектроооложительными (актив- ными) металлами и наиболее олектроотрицательными неметаллами,** например в **соединениях типа NaCl, CaP2,** КИ, CaO. **Itpoмe того, ионная** связь реализуетея в еложных еолях и **кристалличееких** щёлочах, имеющих **ионную криеталличеекую решетку, например** в КОН,

NaJ SO4, KNOз. Так, в **последнем случае кристаллическая решетка** со- **стоит из ионов K+** и NOз . Среди перечиелевных в задании **соединений только хлорид бария и нитрид лития имеют** в своем составе ион метал-

ла и иов веметалла Ba+'Clj и LijN°3 . **Ответ: 1.**

1. Азот проявляет одинаковую степень окислеяия в каждом из двух веществ, формулы которых:
	1. N2O И Ї-тЇNОз Й) NO2 и HNO2
	2. LiдN и NO2 4) NH и N2O

Ретевие. В первую очередь необходимо вспомнить определение понятия «степень окисления». Степень окисления — это условный за- ряд на атоме в молекуле или кристалле. В отличие от валентности сте- вевь окиелевия может быть положительной, отрицательной или рав- вой вулю. Степени окиеления в простых ионвых еоедивениях совпадают е зарядами ионов.

##### Хотя степень окиеления и валентноеть — разїlые понятия, но при ее определении следует иметь в виду, что если валеятноеть кальция в океиде кальция равна II, то степень окиелевия кальция равна +2.

**Как определить степени окиеления в предложенных еоединени-** ях? Вещество N2O образовано **ковалентной полярной связью.** Общая **олектронвая пapa** в отой молекуле смещена к **наиболее олектроотрица-** тельвому атому — **кислороду. Следовательно, кислород** в этом **соедиве-** вии имеет **степень окиеления —2,** а азот +5. Ооределим степени окиеле- вия элементов в еоединении LiNOз, **используя правило:** в еоединении

##### из трех элементов только кислород имеет отрицательвую степень окис-

леяия, а сумма **етепеней окиелеяия** всех атомов в молекуле равва вулю.

**Li+'N+'O** ' . Определив **степени окислевия олемевтов** в оетавтих$я

##### формулах, получаем ответ. Ответ: 1.

1. К **КИСЛОтвым океидам относится** каждое из двух веществ:
	1. COM, CaO 3) ЅО2, 2O
	2. SO у СО 4) P 2Ogy Al2 Oз

**Ретевие. Как вам известно, все океиды делят на** две группы океиды еолеобразующие и нееолеобразующие (или безразличвые). Co- леобразующие оксиды, в **свою очередь, делят на кислотные, оевоввые** и амфотервые:

солеобразуюііиіе

несолеобразующие

( СО, N2O, NO )

кислотньlе (СОН, Р2ОЗ, Mn2O3) основные (CaO, Na2O, MgO) амфотерные (ZnO, A12O , SnO2)

### Проавализируем предложенные варианты ответов. Океид углеро- дa(IV) относится к киелотным (ему соответствует угольїlая киелота):

СО2+ НЛО Н 2СО3•

### Оксид кальдия — типичный основный оксид, которому соответст- вует сильное основание — гидроксид кальция:

CaO + Н О Са(OHl2•

Таким образом, первый варивят ответа не подходит. Точво так же откажемся и от второго варианта ответа — если SO ’относится к кислот- ным оксидам, то СО — к безразличным. В четвертом вариаПте приводят- ся оксиды фосфора (кислотвый) и алюмияия (амфотервый). И только в третьем варианте оба оксида — и ЅО 2, и P2O$ — кислотные. Ответ: 3.

1. Выпадение осадка голубого цвета является признаком реакции между веществами:
	1. гидроксидом натрия и соляной кислотой
	2. карбонатом калия и хлоридом кальция
	3. сульфатом аммония и хлоридом бария
	4. витратом меди(ІІ) и гидроксидом бария

Ретевие. Вспомним условия протекания реакции обмена, кото- рые идут до кояца (являк›тся практически необратимыми). К яим отно- сятся: 1) образование осадка; 2) выделение газа; 3) образование мало- диссоциирующего вещества.

#### 1о1

### Все приведенные ответы являются реакциями обмева:

1. NaOH + HCl = NaCl + НЛО, **образуется малодиссоциирующее**

#### вещество — вода:

ОН° + Н“ = Н О

1. К СО + CaCl = 2KCl + CaCO„ образуется осадок белого цвета —

**карбонат кальция:**

СО '° + Са'“ = CaCO

1. (NH4)2SO4 + BaCl = 2NH4C1 + BaSO4. **образуется осадок белого**

#### цвета — сульфат бария:

ЅО4 + Ba'“ = BaSO4 **(качественная реакция на** сульфат-ион ЅО4'°).

#### Cu{NO ) + Ba(OH) = Ba(NO ) + Си(ОН) — образуется осадок

**голубого цвета** — **гидроксид меди(ІІ).**

Cu'+ + 2ОН = Си(ОН) .

(дЛЯ ИОІІов меди Си'“ характерен голубой цвет) Ответ: 4.

1. Наибольшее число ионов образуется в **раобавленном растворе** при полной диссоциации 1 **моль вещества, формула которого:**
	1. Na ЅО 4

#### BaC1

* 1. Ca(NO )
	2. К РО 4

**Решение.** Все **четыре соли являются** сильными электролитами и в водном растворе полностью распадаются на ионы. Заоитем **уравнения реакций электролитической диссоциации солей:**

Na ЅО 4 —• 2Na“ + ЅО4 (три иона) BaC1 --+ Ba'“ + 2Cl° (три иона) Ca(NO ) Са'“ + 2NO (три иона) К РО4 3K+ + РО4' (четыре иона)

Ответ очевиден — ваибольшее число ионов образуется при диссо- циации фоефата калия.

Ответ: 4.

1. Воаимодействию **соляной кислоты** и **едкого натра отвечает крат-**

#### кое ионное уравневие

* 1. НС1 + ОН° = Н2О + CI° 3) H+ + NaOH = НЛО + Na+

2) H+ + ОН = Н2О 4) H+ + C1‘ + ОН° = Н О + C1°

**Ретевие. Прежде всего оапитем молекулярное уравнение воаи- модействия соляной кислоты** и едкого натра:

HCl + NaOH = Н2О + NaCl

#### Исходные вещества (HCl и NaOH), а также один из продуктов ре- акции (NaCl) относятся к сильным электролитам и в воде полностью распадаются на ионы. Вода — электролит очень слабый.

Вспомним теперь правила составлевия уравнений реакций в ион- ном виде:

**Правнла составлення уравненнй реакций** в ионном виде

 

1. Формулы всех веществ, относящихся к сильным электролитам, записываем в полностью ионизованном виде (т.е. в виде набора ионов).
2. Формулы веществ-неэлектролитов записываем в молекулярном виде.
3. Формулы веществ газообразных, или не растворимых в воде, также записываем в молекулярном виде.

#### В соответствии с этими правилами и проведенным выше анализом составим уравнение реакции взаимодействия соляной кислоты и едкого ватра в ионном виде:

Н“ + CI° + Na“ + ОН = Н2О + Na“ + CI°

#### Исключив из уравнения одинаковые ионы (CI°, Na“), получим краткое ионное уравнение данной реакции:

Ответ: 2.

'П. Углерод не взаимодействует с:

1. оксидом углерода(ІV)
2. оксидом углерода(ІІ)
3. концентрированной серной кислотой
4. оксидом меди(ІІ)

**Ретевие.** При нагревании углерод довольно реакционно-способен. Он реагирует с металлами, неметаллами, оксидами, некоторыми соля- ми и т.д. В промышленности используют его хорошие восстановитель-

ные свойства. В данном случае возможны реакции углерода с СО . Н ЅО4 и CuO:

С + СО = 2СО

С + 2H S 4' СО + 2ЅО + 2H О

С + 2CuO = 2Cu + СО,

Реакция с оксидом углерода(ІІ), в отличие от оксида углерода(ІV), невозможна.

Ответ: 2.

1. Оксид железа(ІІ) взаимодействует с раствором

#### аммиака

* 1. бромоводорода
	2. карбоната калия
	3. хлорида натрия

Ретевие. Оксид железа(ІІ), являюсь основным оксидом, должен взаимодействовать с веществами кислотной природы. В списке пред- ложенных вариантов ответов только бромоводород удовлетворяет этому условию (его водный раствор называется бромоводородной кислотой). Вот как протекает реакция между этими веществами:

FeO + 2HBr = FeBr 2 + Н 2О

Ответ: 2.

1. И с серебром, и с оксидом меди(ІІ) будет реагировать
	1. соляная кислота
	2. фосфорная кислота
	3. азотная кислота
	4. угольная кислота

#### **Реюевие.** Проанализируем все предложенные варианты ответа. Соляная кислота HCl, несомненно, будет реагировать с оксидом ме- ди(ІІ), однако реакция ее с серебром невозможна (серебро находится существенно правее водорода в ряду напряжений металлов). Аналогич- но и фосфорная кислота Н РО4 не может растворить серебро, хотя ок- пид меди(ІІ) растворяется в ней. Угольная кислота настолько слаба, что даже ее взаимодействие с CuO кажется сомнительным. Остается третий вариант ответа — азотная кислота, у которой ярко выражевы окисли- тельные своиства, будет реагировать и с серебром, и с оксидом меди(ІІ):

**3Ag** + 4HNOз = 3AgNOз + NO + 2H2O CuO + 2H NOз = Си( NO3l2 + Н 2О

Ответ: 3.

#### Хлорид железа(ІІ) в водном растворе может реагировать с

* 1. 2S
	2. СО2
	3. SiO2

#### Си

**Решение.** Очевидно, что соль хлорида железа(ІІ) FeCl2 не может взаимодействовать с такими веществами, как СО2 , SiO2 , так как соли яе реагируют с оксидами. Медь не может вытеснять железо из его соли, так как является менее активной, чем железо (см. ряд напряжений ме- таллов). И только с сульфидом калия возможно взаимодействие:

Fe Cl2 + К2Ѕ = FeS + 2KCl

Ответ: 1.

1. Верны ли следующие суждения об обращении с растворами щііло-

#### чей?

А. При попадании раствора щёлочи на кожу рук его надо смыть водой, а затем обработать раетвором борной кислоты.

Б. При попадании раствора щёлочи на кожу рук его надо смыть

раствором соды.

* 1. верно только А 3) верны оба суждения
	2. верно только Б 4) оба суждения неверны

#### **Решение.** При ответе на этот вопрос следует помнить правила тех- ники безопасности и обращение с веществами при работе в кабинете химии, а также правила оказания первой медицинской помощи. В со- ответствии с этими правилами в случае попадания на кожу щёлочи сле- дует смыть ее большим количеством воды, а затем, по возможности, нейтрализовать остаток едкого вещества раствором слабой борной ки- слоты. Таким образом, ответ А следует признать правильным. Ответ Б неверный — сода сама относится к щёлочным агентам и ее применение в данной ситуации бессмысленно. Ответ: 1.

1. В уравнении окислительно-восстановительной реакции

MnO + Al ---г Al 2O3 + Mn

коэффициент перед формулой воестановителя равен:

* 1. 1 з) з

2) 2 4) 4

#### **Решение. Известно, что восстановителями являются нейтральные** атомы, ионы металлов и неметаллов, молекулы, содержащие атомы элементов в низшей или промежуточной степени окисления. В химиче- ских реакциях восстановитель отдает электроны и повышает степень окисления. Определим степени окисления всех элементов в веществах, участвующих в реакции:

Mп+ O— + Al --г Al) О) + Mn .

Определим восстановитель: Al' — **алюминий (его атомы отдают**

электроны).

Расставим коэффициенты в уравнении реакции и запиюем npa-

**ВlІльный ответ:**

Ответ: 2.

ЗМпО + 2Al = Al2Oз + 3Mn

1. Массовая доля азота в нитрате алюминия равна

1) 14,0°/o 3) 6, 6°/o

2) 19, 7% 4) 21,3%

#### Ретевие. 8апишем химическую формулу нитрата алюминия: Al(NOзJз- Массовой долей элемента в соединении называют отвоюение массы, приходящейся на данный элемент, к массе всего взятого веще- ства. Применительно к расчетным задачам массовая доля элемевта равна отношению атомной массы данного элемента (с учетом числа его атомов в молекуле) к молекулярной массе соединение:

(N) = (N ioo%

m(Al(NO,),

tr(N) —

#### Подставил сюда взятые из Периодической системы Д.И. Меяде- леева атомные массы элементов и получим:

(N) = **3‘14** - ioo'?o = 19, 70/

##### 213

Ответ: 2.

1. Общим для фосфора и серы является:
	1. наличие трех электронных слоев в их атомах
	2. значение их электроотрицательности меньше, чем у хлора
	3. образование ими водородных соединений с общей формулой ЭН2
	4. образование ими простых веществ в виде двухатомных молекул
	5. одинаковые значения степени окисления в кислородных co-

единениях.

Ревіевие. Ответ на это задание требует установления общего в строении и свойствах фосфора и серы. С этой целью необходимо дать характеристику этих элементов по их положению в Периодической сис- теме Д.И. Менделеева.

Cepa и фосфор находятся в третьем периоде, значит, в их атомах имеется три электронных слоя.

Сравнение положения фосфора и серы с положением хлора, кото- рый также находится в третьем периоде, но расположен правее от Р и S, свидетельствует о том, что неметаллические свойства у хлора, принад- лежащего к группе галогенов, выражены сильнее, чем у фосфора и серы. Пто значит, что более электроотрицательвым является хлор. Водородные соединение различаются составом: у фосфора РН з, а у серы — Н 2Ѕ . В ки-

слородных соединевиях их степень окисления также неодинакова: в

#### высших оксидах Р О и SO соответственно +5 и +6, как, например, и в

+5 +6 +4

кислотах фосфорной Н Р O4 , серной Н S O4 , сернистой Н S Oн .

Анализируя эту характеристику, получаем правильный ответ. Ответ: 12.

1. С **уксусной кислотой** впаимодействуют вещества, формулы которых
	1. Н2ЅіО3

## Na$ COз з) нg

1. Си(ОН) 2
2. ваЅоЈ

Решение. Как известно, свойства карбоновых кислот обусловлены прежде всего протонизированвым атомом водорода. Растворимые ки- слоты изменяют окраску индикатора, имеют кислый вкус, проводйт электрический ток, т.е. диссоциируют с образованием протона. Диссо- циация уксусной кислоты происходит согласно уравнению:

си соон» си coo + н+

**Однако уксусная кислота является слабым олектролитом,** атомы водорода **карбоксильной** группы могут замещаться атомами только ак- тивных металлов.

Подобно **неорганическим кислотам, уксусная кислота вступает** в **реакции** с оксидами металлов, гидроксидами, солями слабых кислот, например с **карбонатами.**

С этих попиций **проанализируем предложенные ответы. Кремние-** вая кислота Н2ЅіО3, являюсь нерастворимой кислотой, так же как и не- растворимая **соль сильной серной кислоты сульфат** бария BaSO4, не мо-

жет реагировать с **уксусной киелотой.** Не **вступает** во взаимодействие с

ней и кюталл ртуть Hg, который в **олектрохимическом ряду напряжений**

стоит после водорода, а **значііт, не** может вытеснить водород из кислоты.

Ответ: 24.

1. Уетановите соответетвие между вещеетвами и реактивом, е помо- щью которого можпо различить эти вещества. К каждому алемен- ту первого столбца оодберите еоответетвуюіqий алемевт из второго столбqа.

#### ВЕЩЕСТВА

А) A1Cl2(p-p) и BaCl2(p-p) Б) CuCl 2 - ) и CuSO4 -cl



РЕАКтив

* 1. AQNOз P-PI
	2. феволфталеив



4) NaOH(p-p)



#### Рею евне.

А) Обе соли являїотея хлоридами. Следовательно, различить их можно, только используя различия в евойетвах катиопов. Различие со- стоит в том, что гидроксид алюминия перастворим в воде (в отличие от гидрокеида бария). Поэтому, прилив к раетворам гидрокеид яатрия, заметим протекание реакции только в пробирке е еолью алюминия:

AlCl2 + 3NaOH — Al(OH) $ + 3NaCl

BaCl2 + NaOH z

Б) Обе еоли еодержат один и тот же катиов, но различные авионы. Качественяой реакцией на хлорид-ионы является взаимодействие их с ионами ееребра е образованием белого творожиетого оеадка:

CuCl2 + 2AQ'NO з 2AфCl + Си(NO2)2

В) Оба вещества нерастворимы в воде. Но гидрокеид алюминия, будучи амфотерным, взаимодейетвует е щёлочами. Следовательно, он будет расворяться в раетворе щёлочи:

Al(OH з + NaOH = Na[Al(OH)4]

Ответ: 414.

1. Остановите соответетвие между названием вещества и реагента- ми, с которыми ато вещество может взаимодейетвовать. НАЗВАНИЕ ВЕЩЕСТВА РЕАГЕНТЫ

А) оксид углерода(ІV) 1) Fe2(SO 4)g(p-p), H 2Si O

Б) гидроксид калия 2) С, NaOH(p-p)

В) сульфат меди(ІІ) зј СФ О4 , Н 2О

4) BaCl2(p-p),Fe



Ретевие. В даввом случае перед вами задание яа соответствие: каждой позиции из левого столбца надо подобрать соответствук›щуіо позицяк› из оравого столбqа. Слева завясаяы яазвавия веществ. Сорава звлисавы формулы реагентов, с которыми они могут взаимодейство-

Под буквой А **дан оксид углерода(ІV)** — **это типичный кислотвый оксид.** Все **кислотные оксиды реагируют** с **основаниями (щёлочами),** образуя соль и воду. Кроме того, у оксида углерода(ІV) есть особое свой- ство: **он может восстанавливаться активными металлами, водородом,** углеродом.

СОН + 2NaOH = Na$CO$ + НЛО

## СО2 + С = 2СО

Следовательно, позиции А соответствуют реагевты, указанные

справа под цифрой 2.

Под буквой Б вриведен гидроксид калия КОН — типичвое раство- римое основание (щёлочь), которое вступает во взаимодействие с ки-

СЛОТВМИ, КИСЛОТНЫМИ ОКСИД&МИ СОЛЯМИ, }З&СТВО}ЗИМЬІМИ В ВОД£І. £1&K-

ция между основавием и кислотой Вам хорошо знакома. Это реакция нейтрализации, в ходе которой образуется соль — силикат калия и вы- деляется вода:

2KOH + Н SiO = К SiO + 2H О

В **реакции** с солью образуется нерастворимый осадок: Fe(OH)g **гидроксид** железа(ІІІ) и **растворимая соль сульфат калия K2 SO4. Это** ре- **акция обмева между** щёлочью и растворимой солью.

бКОН + Fe (SO4lз- **3К2ЅО4** + 2Fe(OH)g 1

#### **Эти** вещества указаны сорава под цифрой 1.

Под буквой В слева приведена соль CuSO 4 — сульфат меди(ІІ). Co- ли могут реагировать между собой при условии, если ояи обе растворя- ются. Из оставшихся формул **солей, приведенных справа,** растворимой **солью является** BaC12 — хлорид бария, вааимодействие с которым яв- **ляется качествеяной реакцией ва серяую кислоту** в ее **соли; выоадает** осадок сульфата бария.

CuSO 4 + BaC12 --+ CuCl2 + BaSO4 1

Кроме того, железо **как более активный металл может вытеснять менее активный металл медь из растворов** ее солей:

CuSO4 + F e ---+ FeS O 4 + Си 1.

**Следовательно, позиции** В **отвечают реагевты, указанные** справа под цифрой 4.

**8аполвенная таблица будет** выглядеть так:

Ответ: 214.

# Чапть 2

### Используя метод электронного баланса, расставьте коэффициенты

в уравнении реакции, **схема которой:**

нІ + н so4 -»s + I, + н,о

##### Скажите окислитель и восстановитель.

Ретевие.

* 1. **Составлен электрояный баланс.**

21 — 2e --+ 1 3

S+° + 6e --+ S° 1

* 1. Расставлены коэффициенты в **уравнении реакции:**

6НІ + HzSO 4 = S + 3Iz + 4H О

* 1. Указано, что иод в степени окисления —1 является восстанови- телем, а cepa в степени окисления +6 — окислителем.
1. Рассчитайте массу осадка, который выпадет при взаимодействии избытка карбоната калия с 17,4 г раствора нитрата бария с маесо- вой долей последнего 15% .

Реюевие.

* 1. Составлено уравнение реакции:

2СО 3 + Ba (N 'O3 l2

BaCO + 2KNO

* 1. Раесчитана масса и количество вещества нитрата бария в pac- творе:

m(Ba(NO )2 ) —- 17,4

0,15 = 2,61 г.

n(Ba(NO2)2) = 2,61/261 = 0,01 моль.

* 1. Определеяа масса вещества, выпавшего в осадок

по уравнение› реакции п(BaCO2) = n(Ba(NO )2) = 0,01 моль.

<(в«co,l = o,oi i т = i, т .

Ответ: m(BaCO ) = 1, 97 г.

Даны вещества: Zn, HCl(pao6), Fe, К ЗРО 4 , NaOH, СаСОЗ. Используя воду и **необходимые вещества только** из этого **списка, получите** в две **стадии ортофосфат кальция. Опишите признаки проводимых реак- ций.** Для **первой реакіщи напишите сокращенное иояное уравнение.**

### Реюевие.

##### Составлены два уравнения реакции:

1. СаСОз + 2HCl = CaCl + Н О + СО
2. 3CaCl2 + 2KJ P O4 = Са (РО4) + 6KCl

##### Описаны признаки протекания реакций:

1. **для первой реакции: выделение бесцветного** газа;
2. для **второй реакции: образование белого осадка. Составлено сокраіценное ионное уравнение первой реакции:**
3. СаСОз + 2H+ = Са'“ + Н2О + СО