**РЕШЕННЕ ЗАДАННЙ ВАРИАНТА** 3

Часть Ј

1. На приведенном рисунке



изображена модель атома

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

### **Ревіевие.** Для ответа на первое задание вспомним, что все олек- троны в атоме распределены по электронвым слоям (или онергетиче- ским .уровням). Число таких слоев (уровней) равно номеру периода, в котором расположен химический элемент в Периодической системе элементов Д.И. Менделеева. Следовательно, если на атомной модели изображено 2 уровня, то этот элемент находится во 2-м периоде, и все электроны в его атомах располагаются на двух уровнях (слоях).

Число электронов в атоме равно его порядковому номеру. Следо- вательно, элемент с порядковым номером 6 — это углерод. Ответ: 4.

1. Порядковый номер **химического олемента** в Периодичеекой сис- теме Д.И. Менделеева **соответствует:**
	1. числу **электронов** в атоме
	2. значению высшей **валентности элемента** по кислороду
	3. числу **электронов, недостающих** до завершения внешнего слоя
	4. числу олектронных слоев в атоме

**Ревіевие.** Как известно, порядковый номер химического qлемента в Периодической системе элементов Д.И. Менделеева совпадает с вели- чиной **положительного** заряда атомных ядер (закон Р. Мозли). Однако такого варианта ответа среди предложенных нет. Для выбора правиль- ного ответа вспомним тот факт, что атом в **целом электронейтрален, т.е.** число **положительно заряженных протонов** в ядре равво числу отрица- тельно заряженных электронов, вращающихся вокруг ядра. **Таким** об- разом, правильным является оервый **вариант ответа. Ответ: 1.**

72

1. Ионной свяоью образовано каждое ио двух веществ

### хлорид бария и нитрид лития

* 1. фосфин и аммиак
	2. оксид углерода(ІІ) и оксид бария
	3. оксид углерода(ІV) и оксид фосфора(V)

Решение. Ионная химическая связь реализуется в бинарных co- единениях, образованных наиболее электроположительными (актив- ными) металлами и наиболее электроотрицательными неметаллами, например в соединениях типа NaCl, CaF2, KH, CaO. Itpoмe того, ионная связь реализуется в сложных солях и кристаллических щёлочах, имеющих ионную кристаллическую решетку, например в КОН, Na2SO4 , KNO з. Так, в последнем случае кристаллическая решетка со- стоит из ионов K+ и NOэ° . Среди перечисленных в задании соединений

только хлорид бария и нитрид лития имеют в своем составе ион метал-

ла и ион неметалла $Ba"'Cl) и LijN 3 ) . Ответ: 1.

### Азот проявляет одинаковую степень окисления в каждом из двух веществ, **формулы которых:**

* 1. N2O5 и LiNO
	2. **Li3N** и NO2
	3. NO2 И HNO2
	4. NH з и N2Oз

**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-** пень окисления может быть **положительной, отрицательной или** рав- ной нулю. Степени окисления в простых ионных соединениях совпадают с зарядами ионов.

Хотя степень окисления и **валентность** — развые понятия, но при ее определении следует иметь в виду, что если валентность кальция в оксиде кальция равва II, то степень окисления кальция равяа +2.

Как определить степени окисления в предложенных соединени- ях? Вещество N2O3 образовано ковалентной полярной связью. Общая электронная пapa в этой молекуле сметqена к **наиболее электроотрица-**

тельному атому — кислороду. Следовательно, кислород в этом соедине- нии имеет степень окисления —2, а азот +5. Определим степени окисле- ния элементов в **соединении LiNO3,** используя правило: в соединении их трех элементов только кислород имеет отридательную степень окис- ления, а сумма степеней окисления всех атомов в молекуле равна нулю.

Li+' N+5 O)' . Определив степени **окисления элементов** в оставшихся формулах, **получаем ответ. Ответ: 1.**

1. К **кислотным оксидам относится** каждое из двух **веществ:**
	1. СО2, CaO 3) ЅО2, 2O
	2. SO , СО 4) Р 2О , Al pOз

**Ретевие. Как Вам известно, все** оксидъі делят на две группы оксиды солеобраоующие и несолеобразующие (или безразличные). Co- леобразуютqие оксиды, в свою очередь, делят на кислотные, основные и амфотерные:

ОКСИДЫ

солеобразующие

несолеобразующи е

( СО, N2O, NO )

кислотные (COM, 2 5. \*'2 7) основные (CaO, Na2O, MgO) амфотерные (ZnO, A12O3 , SnO2)

## Проаналиоируем предложенные варианты ответов. Оксид углеро-

дa(IV) **относится к кислотным (ему соответствует угольная кислота):**

СО2+ 2O ---• 2СО .

()КСИД КШІІЬЦИЯ — ТИПИЧНЫЙ OCНОВНЫЙ ОКСИД, КОТО}ЗОМ COOTB£ITCT‘

вует **сильное основание** — гидроксид кальция:

CaO + Н2О ——• Са(OH)2.

Таким образом, первый вариант ответа не подходит. Точно так же **откажемся** и от второго варианта ответа — если ЅО2 относится к кислот- **вым оксидам,** то СО к беаразличным. В **четвертом варианте** приводят- ся оксиды фосфора **(кислотный)** и алюминия (амфотерный). И только в **третьем варианте** оба оксида — и ЅО2 и Р2О — кислотные. Ответ: 3.

1. Выпадевие 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. яитратом меди(ІІ) и гидроксидом бария

74

**Решение.** Вспомним условия протекания реакций обмена, кото- рые идут до конца (являются практически необратимыми). К ним отно- сятся: 1) образование **осадка; 2) выделение газа; 3)** образование мало- диссоциирующего вещества.

Все приведенные ответы являются реакциями обмена:

1. NaOH + HCl = NaCl + Н2О, образуется малодиссоциирующее вещество — вода:

OH +Н =H,O

### 2СО + CaCl, = 2KCl + CaCO . образуется осадок белого цвета — карбонат кальция:

СОз2 + Са 2“ = CaCO

1. (NH42) SO4 + BaC1 = 2NH4C1 + BaSO4. образуется осадок белого

цвета — сульфат бария:

SO,' + Ва2 = BaSO4 (качественная реакция **на сульфат-ион 50 42°).**

1. Си(NO l« + Ba(OH) = Ba(NO I› + Cu(OH) — образуется осадок голубого цвета — гидроксид меди(ІІ).

Cu 2 + 2ОН = Си(ОН) .

(для ионов меди Cu+2 Ответ: 4.

характерен голубой цвет)

Т. Хлорид-ионы обраоуются при электролитической диссоциации

1. KC1O4 3) CH 3Cl
2. KClO 4) KCl

### **Решение.** Все 4 предложенных в ответе вещества содержат в своем составе хлор. Как же выбрать **правильный ответ? Хлорид-ионы** обра- зуются только при диссоциации соляной кислоты и ее солей — хлори- дов. Первая соль в ответе — перхлорат калия. Вторая соль — хлорат калия. И перхлорат, и хлорат калия диссоциируют в водном растворе с образованием иона калия и аниона кислотного остатка:

кcio4—• к+ + с o4—



лей.

Как видно, хлорид-ионы не образуются при диссоциации этих co-

Хлористый метил (или хлорметан), являюсь органическим веще—

ством (хлорпроизводным углеводородов), вообще не относится к элек- тролитам и не диссоциирует. **Оставшаяся соль** — хлорид калия — дей- ствительно диссоциирует в растворе с образованием **хлорид-иона:**

Ответ: 4.

### Воаимодейетвию еоляной кислоты и едкого натра отвечает крат-

**кое ионное уравяеяие**

* 1. HCl + ОН° = Н О + Cl 3) H+ + NaOH = HzO + Na+
	2. H+ + ОН° = HzO 4) H+ + Cl° + ОН° = HzO + Cl°

Ретевие. Прежде **всего оапиюем молекулярное уравневие** взаи-

**модейетвия соляной кислоты** и едкого натра:

### HCl + NaOH = HzO + NaCl

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

Вспомним теперь **правила составления уравнений реакций** в ион- ном виде:

# Правила составления уравнений реакций в ионном вюе

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 проведеннъім въіше аналиоом поставим уравнение реакции воаимодействия соляной киелоты и едкого натра в ионном виде:

H+ + Cl + Na+ + ОН — НЛО + Na+ + Cl

**Иеключив ио уравнения одинаковые** ионы (Cl°, Na+), получим

**краткое ионяое уравяение данной реакции:**



### Ответ: 2.

1. Алюминий образует еульфат алюминия при взаимодейетвии с
	1. серой 3) еернистой киелотой
	2. еерной киелотой 4) еероводородом

Ретевие. Проанализируем реакции, указанные в условии, и вспомним также, что еоли еероводородной киелоты Н 2Ѕ называются еульфидами, еервой киелоты H 2S O 4 — еулъфатами и серяиетой киело- ты — сульфитами. Алюминий при взаимодейетвии е еерой образует еульфид:

2Al '+ ЗЅ

zs з



Впаимодействие с сервой кислотой приводит к обрапованию суль-

2Al + 3Н 2ЅО4 — Al2(SO4Jз + 3H 2

**Таким** образом, сульфат образуется в ходе **второй реакции.** Про- верка двух оставшихся **вариантов утверждает нас** в мысли, что пра- вильным является второй ответ. Ответ: 2.

1. Оксид железа(ІІ) взаимодействует с раствором

## аммиака

### бромоводорода

* 1. карбоната калия
	2. хлорида натрия

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

FeO + 2HBr = FeBr2 + Н2О

Ответ: 2.

1. И с серебром, и с **оксидом меди(ІІ) будет реагировать**

#### соляяая кислота

* 1. фосфорная кислота

Й) &іЗОТН&Я КИСЛОТЯ

#### 4) угольная кислота

**Ретеяие. Проанализируем** все предложенные варианты ответа. Соляная кислота HCl, несомненно, будет реагировать с оксидом ме- ди(ІІ), однако реакция ее с **серебром невозможяа** (серебро находится существенно правее водорода в ряду **напряжений металлов). Аналогич-** но, и фосфорная **кислота** НЗРО4 **не может растворить** серебро, хотя ок- сид меди(ІІ) растворяется в **ней. Угольная кислота настолько слаба, что** даже ее **взаимодействие** с CuO кажется **сомнительяым. Остается третий** вариант ответа — азотная **кислота,** у которой ярко выражены **окисли-** тельные свойства, будет **реагировать** и с серебром, и с оксидом меди(ІІ):

3Ag + 4HNO = 3AgNOз + NO + 2H2O CuO + 2H NOз = Си(NO )2 + Н2О

Ответ: 3.

1. Хлорпдтелеза(ІІ)вводнонрастворенотетреагироватъс
	1. К S 3) SiO 2
	2. СО 4) Си

Ревіевие. Очевидно, что соль хлорида железа(ІІ) FeCl2 не может взаимодейетвовать е такими вещеетвами, как СОН, SiO2, так как соли не реагируют е океидами. Медь **не может вытеснять** железо из его соли, так как **является менее активной, чем** железо **(ем. ряд напряжений ме-** таллов). И только е еульфидом калия возможно взаимодейетвие:

FeCl2 + К2Ѕ = FeS + 2KCl

Ответ: 1.

1. Верны ли следующие еуждения об обращении е раетворами щёло- чей?

А. При **попадаяии раетвора щёлочи на кожу рук его** надо смыть водой, а затем обработать раетвором борной киелоты.

Б. При попадании раствора щёлочи ва кожу рук его надо смыть раетвором еоды.

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

**Решение. При ответе на этот вопрос следует помнить правила тех- ники безопасности** и обращения е вещеетвами 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 раетвором** елабой борной ки- елоты. Таким образом, **ответ** А следует **признать правильным. Ответ** fi неверный — еода сама **относится** к щёлочным агентам и ее **применение** в данной ситуации бессмысленно. Ответ: 1.

1. В уравнении окиелительно-воеетановительной реакции

MnO + Al —-+ Al$O3 + Mn

коэффициент перед формулой воеетановителя равен:

1j 1 Зј 3

### 2) 2 4) 4

**Решение. Известно, что воеетановителями являются** нейтральные **атомы,** ионы металлов и **неметаллов, молекулы,** содержащие атомы элементов в низшей или **промежуточнои степени окисления.** В химиче- **ских реакциях воестановитель отдает электроны и повышает степень**

78

окиеления. Определим степени окиелеяия веех элементов в вещеетвах, учаетвующих в реакции:

### Mп“'O ' + Al' --+ Al)' О)' + Mn°.

Определим воеетановитель: Al° — алюминий (его атомы отдают электроны).

Раеставим коэффициенты в уравнении реакции и запитем пра-

вильный ответ:

ЗМпО + 2Al = Al 2O2 + 3Mn

Ответ: 2. "

ІЙ. **)Й£tCCOBf1Я ДОЛЯ &ПOTf1** В НИТЈЭf1Т£І **flЛЮМИНИЯ JЭflBHП**

### 1) 14,0% 3) 6,6%

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

**Решевне. Вапишем химическую формулу нитрата алюминия:** Al(NOзlз- Массовой долей элемента в **еоединении называют отношение** массы, приходящейея на данный элемент, к маеее веего взятого веще- ства. Применительно к **раечетным задачам маееовая доля элемента**

равна отношению атомной массы данного элемента (с **учетом числа его**

атомов в молекуле) к **молекулярной массе еоединения:**

ts(N) = (N) -ioo%

t(Al(NO )

ts(N) = *z•s* (N) іоои

Of(A1(NO )

Подетавим сюда взятые из Периодической системы Д.И. Менде- леева атомные массы элементов и получим:

ts(N) = **3‘14** -ioo% — **19,7%**

## 213

#### Ответ: 2.

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

T9

**Решение. Ответ на это задание требует уетановления общего** в строении и свойствах фосфора и ееры. С этой целью необходимо дать **характериетику этих элементов по** их положевию в Периодической сис— теме Д.И. Менделеева.

Cepa и фоефор **находятся в третьем периоде, значит,** в их атомах

**имеется три электронных елоя.**

**Сравнение положения** фосфора и ееры е положением хлора, кото- **рый также находится в третьем периоде; но раеположен правее от** Р и S, **евидетельетвует** о том, что неметаллические евойства у хлора, принад- лежащего к группе галогенов, выражены сильнее, чем у фосфора и ееры. Это значит, что более **электроотрицательным является** хлор. Водородные

**еоединения различаютея** составом: у фосфора РН з, а у ееры — Н 2Ѕ. В ки—

елородных **еоединениях их степень окиеления также неодинакова:** в высших океидах 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 О, .

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

1. С уксусной кислотой взаимодействуют вещества, формулы которых
	1. Н 2Ѕ і О3
	2. Na 2CO

з) нg

1. Си(ОН)2
2. BaSO4

**Решение. Как** известно, свойетва карбоновых кислот обусловлены прежде всего **протонизированным атомом водорода. Растворимые ки-** слоты изменяют окраску индикатора, имеют киелый **вкус, проводят** электрический ток, т.е. диесоциируют е образованием протона. Дисео- **циация укеуеной кислоты происходит** согласно уравнению:

**Однако укеуеная кислота является** слабым электролитом, атомы водорода карбокеильной группы могут замещатьея атомами толъко ак- **тивных** металлов.

Подобно **неорганическим кислотам, укеусная** киелота ветупает в **реакции** с оксидами металлов, гидроксидами, солями слабых кислот, например е карбонатами.

С этих позиций проанализируем предложенные ответы. Кремние-

вая **киелота Н2ЅіОз, являясь нерастворимой кислотой, так** же как и не-

**раетворимая соль** сильной серной киелоты еульфат бария BaSO4. не мо-

80

**гут реагировать** с укеуеной кислотой. Не вступает во взаимодейетвие е ней и **металл ртуть Hg, который в олектрохимическом** ряду напряже- **ний стоит после** водорода, а **значит, не может вытеснить** водород из ки-

Ответ: 24.

### Остановите соответствие между веществами и реактивом, с помо- щью которого можно различить эти вещества. К каждому олемен- ту первого столбца подберите соответствующий элемент из второго столбца.

ВЕЩЕСТВА

А) Clз - р) и BaCl2(p-p)

Б) CuCl2(p-p) и CuSO4(p-p)

В) Al(OH)з P-p) и CaЗ(РО42) (р-р)

**PHAFTИB**

* 1. AgNOц(p-p)
	2. фенолфталеин
	3. KCl
	4. NaOH(p-p)



### Ретевие.

А) Обе соли являются хлоридами. **Следовательно, различить их можно, только используя различия** в свойствах катионов. Различие со- стоит в **том, что гидроксид алюминия нерастворим** в воде (в отличие от **гидроксида бария). Поэтому,** прилив к **растворам гидроксид натрия, заметим протекание реакции только в пробирке** с солью **алюминия:**

### AlClз + 3NaOH = Al(OH)з } + 3NaCl BaC1$ + NaOH z

Б) Обе соли содержат один и **тот же катион, но различные анионы. Качествевной реакцией на хлорид-ионы** является взаимодействие их с **ионами** серебра с **образованием белого творожистого** осадка:

CuCl2 + 2AgNOз' 2AgCl + Си(NO )2

В) Оба вещества нерастворимы в воде. Но гидроксид алюминия, **будучи амфотервым, взаимодействует** с **щёлочами. Следовательно, он** будет расворяться в **растворе щёлочи:**

Al(OH)з + NIÏOH' NIÏ[Al(OH)4]

Ответ: 414.

81

## Устаиовите соответствие между названием вещества и реагента-

ми, с **которыми это** вещество может взаимодействовать.

### НАЗВАНИЕ ВЕЩЕСТВА РЕАРЕНТЫ

А) **оксид углерода(ІV) 1) Fe2(SO4lз(** -р), H2SiO

### Б) гидроксид калия 2) Mg, NaOH(p-p)

В) **сульфат меди(ІІ) 3)** CaSO4, Н2О

### 4) BaCl2( -р), Fe



**Решение.** В данном случае перед Вами задание на соответствие: **каждой пооидии из левогп столбца** надо подобрать соответствующую позицию иа правого столбца. Слева оаписаны названия веществ. Справа оаписаны формулы реагентов, с **которыми они могут** взаимодейство- вать.

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

СО2 + 2NaOH = Na2COз + Н 2О

СО 2 + 2Mg = С + 2MgO

## Следовательно, позиции А соответствуют реагенты, указанные

справа под **цифрой 2.**

### Под буквой Б приведен **гидроксид калия** КОН — типичное раство- римое основание (щёлочь), которое вступает во воаимодействие с ки- **словами, кислотными оксидами,** солями, растворимыми в воде. Реак- ция между основанием и кислотой Вам хорошо знакома. Это реакция **нейтралиаации,** в ходе которой образуется соль — силикат калия и вы- делается вода:

2KOH + Н SiO = K2SiO$ + 2HzO

В реакции с солью образуется нерастворимый осадок: Fe(OH lз гидроксид желеоа(ІІІ) и растворимая соль сульфат калия K 2SO4. ІЭто ре- акция обмена между щёлочью и растворимой солью.

6KOH + Fe2 ЅО4І3 = \* **250 4** + 2F e(OHlз

**Эти** вещества указаны справа под цифрой 1.

82

### Под буквой В слева приведена соль CuSO4 — сульфат меди(ІІ). Co- ли могут реагировать между собой, при условии, если они обе раство- ряются. Из оставшихся формул солей, приведенных справа, раствори- мой солью является BaCl2 — хлорид бария, взаимодействие с которым является качественной реакцией на серную кислоту и ее **соли;** выпадает осадок сульфата бария.

CuSO 4 + BaCl2 --+ CuCl2 + BaSO4 1

Кроме того, железо как более **активный металл может вытеснять**

менее активный металл медь из растворов ее солей:

CuSO4 + Fe --+ Fe SO4 + Си 1.

Следовательно, позиции В отвечают реагенты, указанные справа под цифрой 4.

Паполненная таблица будет выглядеть так:

Ответ: 214.

**Часть** 2

1. Используя метод электронного баланса, расставьте коэффициенты в уравнении **реакции, схема которой:**

нІ + н,so4 ч s + I, + н,о

Скажите окислитель и восстановитель.

## Ретевие.

* 1. Составлен электронный баланс. 21° — 2e --+ 1 3

S“ 6 + 6ë -—+ S' 1

* 1. Раеетавлены коэффициенты в уравнении реакции: 6HI + Н ЅО4 = S + ЗІ + 4H 2O
	2. Указано, что иод в **степени** окисления —1 является восстанови- телем, а cepa в **степени окисления +6** — окислителем.

### Рассчитайте массу осадка, который выпадет при взаимодействии избытка карбоната калия с **17,4** г раствора нитрата бария с массо- вой долей последнего 15% .

83

Ретевие.

* 1. Составлено уравнение реакции: К2СОз + BП(NO3I2' ВаСОЗ + 2 NOз
	2. Рассчитана масса и **количество вещества нитрата** бария в pac-

#### творе:

m(Ba(NOg)2) = 17,4 - 0, 15 = 2,61 г.

n(Ba(NOзlzl' **2,61/261** = 0,01 моль.

* 1. Определена масса вещества, выпавшего в осадок

по уравнению реакции п(ВаСОз) = n(Ba(NO3l2l = 0,01 МОЛЬ.

m(BaCOg) = 0,01 - 197 = 1,97 г.

Ответ: m(BaCOз) = 1,97 г.

Даны вещества: Zn, НСl(разб), Fe, КЗ РО4, NaOH, СаСОЗ. Используя воду и необходимые вещества только из этого списка, получите в две ствдии ортофосфат кальция. Опишите признаки проводимых реак- ций. Для первой реакции напишите сокращенное ионное уравнение.

## Ретевие.

**Составлены** два уравнении реакции:

1) CaCO + 2HCl = CaCl2 + Н 2О + СО2

2) 3CaCl2 + 2<э\*'О4 - C• з(PO 4 ) } + 6KCl

Описаны признаки протекания реакций:

1. для первой **реакции: выделение бесцветного газа;**
2. для **второй реакции: образование белого** осадка. Составлено сокращенное ионное уравяеяие первой реакции:
3. СаСОЗ + 2H“ = Ca+2

+ НЛО + СО2

84