

## Задания школьного этапа ВсОШ 2020/21 уч. года

### Химия 9 класс

Продолжительность 120 минут

#### Химия. Задание 1. Похожие названия (1 балл)

1 вариант

В названиях этих элементов есть только 1 отличие, а в свойствах атомов и их соединений огромная разница. Один из них образует простое вещество золотистого цвета, которое, находясь в ампуле, может расплавиться от тепла руки. Это вещество используется для создания атомных часов, точность которых составляет 1 секунду в 300 тысяч лет. Второй элемент существует в виде простого вещества серебристого цвета, быстро тускнеющего на воздухе. Его сплав с железом при ударе искрит и поэтому используется при создании кремней для зажигалок. Назовите эти элементы 1- \_\_\_\_\_ и 2- \_\_\_\_\_.

Ответ: цезий и церий.

2 вариант

Эти два элемента названы на основе древнегреческой мифологии. Оба элемента образуют простые вещества серебристо-белого цвета, устойчивые в агрессивных средах. Оба используются для создания эндопротезов, кардиостимуляторов. Но один из элементов чаще используется в составе оксида. Его добавляют в сыры или мороженое для придания продуктам белизны. Использование второго элемента в виде смеси простого вещества и оксида позволило нам носить сотовые телефоны в карманах, а не в отдельных сумках.

Назовите эти элементы 1- \_\_\_\_\_ и 2- \_\_\_\_\_.

Ответ: титан и тантал.

#### Химия. Задание 2. Растворяем осадки (1 балл)

1 вариант

Установите соответствие между формулой вещества и реактивами, в которых оно растворится:

Вещество	Реактив
1) BeO	а) HNO <sub>3</sub> (конц.)
2) CuS	б) NaOH (конц.)
	в) NH <sub>4</sub> Cl (р-р)

Ответ: 1а,б; 2а

или

1	2
А, Б	А

Пояснение

Амфотерный оксид бериллия растворится и в кислоте, и в щелочи.

Сульфид меди (II) очень мало растворим в воде, растворится только в азотной кислоте благодаря окислительно-восстановительной реакции.

2 вариант

Установите соответствие между формулой вещества и реактивами, в которых оно растворится:

Вещество	Реактив
1) Ni(OH) <sub>2</sub>	а) HNO <sub>3</sub> (разб.)
2) Mg(OH) <sub>2</sub>	б) NaOH <sub>(конц)</sub>
	в) NH <sub>4</sub> Cl <sub>(p-p)</sub>

Ответ : 1а; 2а,б

или

1	2
А	А, В

Пояснения

Оба гидроксиды основные, растворятся в кислоте. Гидроксид магния более растворим, чем гидроксид никеля, поэтому способен раствориться в кислой среде, возникающей при гидролизе хлорида аммония.

### Химия. Задание 3. Верные суждения (1 балл)

1 вариант

Выберите верные суждения. Элемент, расположенный в 4 периоде, IIIА группе периодической системы, образует

- 1) Кислотный оксид ЭО<sub>2</sub>
- 2) Кислотный оксид ЭО<sub>3</sub>
- 3) Амфотерный гидроксид Э(ОН)<sub>3</sub>
- 4) Основание Э(ОН)<sub>2</sub>
- 5) Водородное соединение Э<sub>2</sub>Н<sub>6</sub>.

В ответе укажите номера правильных ответов без пробелов.

Ответ: 35

Пояснение

Этот элемент - галлий. Подобно алюминию образует амфотерный гидроксид, а водородное соединение более устойчиво в виде димера.

2 вариант

Выберите верные суждения. Элемент, расположенный в 4 периоде, VA группе периодической системы образует

- 1) Основной оксид Э<sub>2</sub>O<sub>3</sub>
- 2) Амфотерный оксид ЭO<sub>2</sub>
- 3) Кислоты H<sub>3</sub>ЭO<sub>3</sub> и H<sub>3</sub>ЭO<sub>4</sub>
- 4) Амфотерный гидроксид Э(OH)<sub>4</sub>
- 5) Водородное соединение H<sub>3</sub>Э.

В ответе укажите номера правильных ответов без пробелов.

Ответ: 13

Пояснение

Этот элемент - мышьяк, в устойчивых степенях окисления +3 и +5 (по аналогии с фосфором) образует мышьяковистую и мышьяковую кислоты и водородное соединение - арсин.

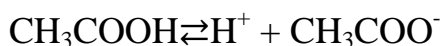
#### Химия. Задание 4. Растворы кислот (2 балла)

##### 1 Вариант

В 1 л одноосновной уксусной кислоты CH<sub>3</sub>COOH с α = 1,3%, обнаружено 0,0013 моль протонов. В этом растворе содержалось \_\_\_\_ г кислоты. (Ответ приведите с точностью до десятых)

Ответ: 6,0 г

Решение



$$n(\text{H}^+) = n(\text{CH}_3\text{COO}^-) = n(\text{CH}_3\text{COOH})_{(\text{продисс.})}$$

$$n(\text{CH}_3\text{COOH}) = n(\text{CH}_3\text{COOH})_{(\text{продисс.})} : \alpha = 0,0013 : 0,013 = 0,1 \text{ моль}$$

$$m(\text{CH}_3\text{COOH}) = n \cdot M = 0,1 \text{ моль} \cdot 60 \text{ г/моль} = 6 \text{ г.}$$

##### 2 Вариант

В 1 л водного раствора фтороводорода находится 0,0085 моль протонов. Степень диссоциации кислоты равна 8,5%. Масса фтороводорода в этом растворе составляет \_\_\_\_ г (Ответ приведите с точностью до десятых).

Ответ: 1,9 г

Решение



$$n(\text{H}^+) = n(\text{F}^-) = n(\text{HF})_{(\text{продисс.})}$$

$$n(\text{HF}) = n(\text{HF})_{(\text{продисс.})} : \alpha = 0,0085 : 0,085 = 0,1 \text{ моль.}$$

$$m(\text{HF}) = n \cdot M = 0,1 \text{ моль} \cdot 19 \text{ г/моль} = 1,9 \text{ г.}$$

#### Химия. Задание 5. Скорость реакции (2 балла)

##### 1 вариант

Скорость некоторой реакции составляет 0,05 моль/л · с. За какое время начальная концентрация реагента в 1 моль/л уменьшится вдвое?

- 1) 10 сек
- 2) 20 сек
- 3) 30 сек
- 4) 40 сек

Запишите номер выбранного ответа.

Ответ: 1

Решение

$$\text{Скорость реакции } V = \frac{\Delta C}{t}; t = \frac{\Delta C}{V} = \frac{0,5}{0,05} = 10 \text{ с}$$

## 2 Вариант

Как изменится концентрация исходного вещества в реакции, протекающей со скоростью 0,003 моль/л·с за 20 секунд?

- 1) Уменьшится на 0,03 моль/л
- 2) Уменьшится на 0,06 моль/л
- 3) Увеличится на 0,02 моль/л
- 4) Увеличится на 0,05 моль/л

Запишите номер выбранного ответа.

Ответ: 2

Решение

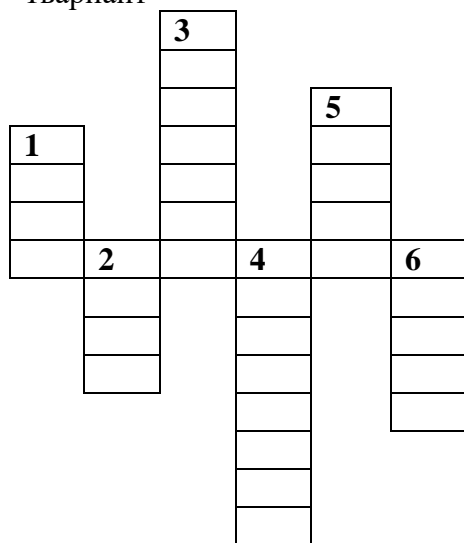
$$\text{Скорость реакции } V = \frac{\Delta C}{t}; \Delta C = V \cdot t = 0,003 \text{ моль/л} \cdot \text{с} \cdot 20 \text{ с} = 0,06 \text{ моль/л.}$$

Исходное вещество тратится в реакции, поэтому его концентрация уменьшится.

## Химия. Задание 6. Химический мини-кроссворд ( 2 балла)

Разгадайте слова по вертикали и по горизонтали получите ответ. Это слово впишите в предлагаемое поле.

1 вариант



1 – твердый продукт переработки каменного угля

- 2 – горючее углеродсодержащее полезное ископаемое  
 3 – естественный или искусственный процесс пополнения углекислого газа в атмосфере.  
 4 – газ, с которым не реагируют галогены.  
 5 – автомобильное масло  
 6 – металл, разрушающийся при охлаждении.

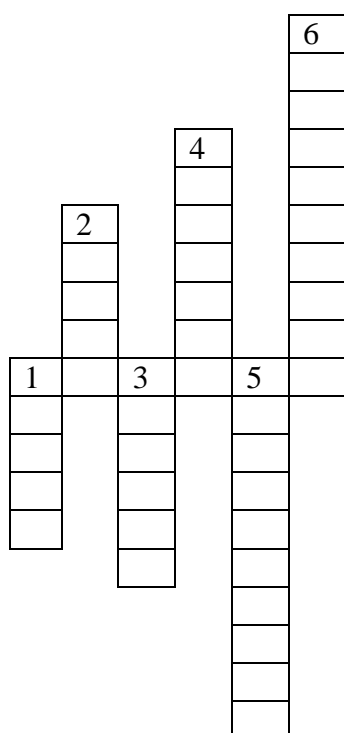
--	--	--	--	--

Ответ: СТЕКЛО

Пояснения

- 1 – кокс, 2 – торф, 3 – горение, 4 – кислород, 5 – автол, 6 - олово

2 вариант



- 1 - химический элемент, для которого известно только одно соединение - гидрофторид.  
 2 – лекарственный препарат местного действия, соль азотной кислоты  
 3 – природный процесс образования углекислого газа без доступа воздуха  
 4 - минерал – основа изумруда  
 5 - кремнийсодержащий адсорбент  
 6 - соль вольфрамовой кислоты

--	--	--	--	--

Ответ: АСБЕСТ

Пояснения

- 1 – аргон, 2 – ляпис, 3 – гниение, 4 – берилл, 5 – силикагель, 6 – вольфрамат.

**Химия. Задание 7. Выясняем отношения (2 балла)**

1 вариант

В реакции гидроксида кобальта (III) с концентрированной соляной кислотой получается хлор, хлорид кобальта (II) и вода. Отношение

коэффициента при восстановителе к коэффициенту при окислителе в этом уравнении равно

- 1) Два
- 2) Три
- 3) Четыре
- 4) Пять

Запишите номер выбранного ответа.

Ответ : 2

Решение

Уравнение реакции  $2\text{Co}(\text{OH})_3 + 6\text{HCl} = 2\text{CoCl}_2 + \text{Cl}_2 + 6\text{H}_2\text{O}$ .

Окислитель- гидроксид кобальта, восстановитель - соляная кислота.

2 вариант

В реакции феррата калия с концентрированной соляной кислотой получается хлор, хлориды калия, железа (III) и вода. Отношение коэффициента при восстановителе к коэффициенту при окислителе в этом уравнении равно

- 1) девять
- 2) восемь
- 3) семь
- 4) шесть

Запишите номер выбранного ответа.

Ответ: 2

Решение

Уравнение реакции:



Окислитель- феррат калия, восстановитель - соляная кислота.

### Химия. Задание 8. Кислотные свойства (2 балла)

1. Составьте формулы высших гидроксидов элементов с электронными формулами атомов  $1s^2 2s^2 2p^3$  и  $1s^2 2s^2 2p^1$ . Запишите формулы через запятую в порядке усиления кислотных свойств гидроксидов.

Ответ:  $\text{H}_3\text{BO}_3$ ,  $\text{HNO}_3$

Пояснение

По числу электронов в атоме определяется порядковый номер элемента в периодической системе - 7 и 5. Это - азот и бор. По номеру группы

определяется высшая степень окисления и формула высшего гидроксида. Сила кислоты определяется легкостью ее диссоциации. По графической формуле кислоты Н - О - Э легко видеть, что протон тем легче отрывается от молекулы, чем слабее его связь с атомом кислорода. Эта связь тем слабее, чем прочнее связь Э-О. Радиус атома азота меньше радиуса атома бора, поэтому его связь с кислородом короче и прочнее, а связь Н-О слабее. Азотная кислота сильнее, чем борная.

2. Составьте формулы высших оксидов элементов с электронными формулами атомов  $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^4$  и  $1s^2 2s^2$ . Запишите формулы через запятую в порядке ослабления кислотных свойств гидроксидов.

Ответ:  $SO_3$  и  $BeO$

Пояснение

По числу электронов в атоме определяется порядковый номер элемента в периодической системе - 16 и 4. Это - сера и бериллий. По номеру группы определяется высшая степень окисления и формула высшего оксида. свойства оксида определяются типом химической связи в нем. Чем больше степень ионности (полярность) связи, тем основнее оксид. Степень ионности зависит от разности в электроотрицательностях атомов. В случае оксида бериллия эта разность больше, связь ковалентная сильно полярная. Оксид бериллия амфотерный, оксид серы (VI)- кислотный.

### Химия. Задание 9. Пополняем запас реактивов (3 балла)

1. В вашем распоряжении имеются порошки цинка, серы и алюминия, вода и разбавленный раствор серной кислоты. Сколько новых веществ можно получить при взаимодействии этих веществ и продуктов их взаимодействия между собой?

- 1) Пять
- 2) Шесть
- 3) Семь
- 4) Девять

Запишите номер выбранного ответа

Ответ: 4

Пояснение

Новые вещества:  $ZnS$ ,  $Al_2S_3$ ,  $Al(OH)_3$ ,  $H_2S$  (в результате гидролиза сульфида алюминия),  $ZnSO_4$ ,  $H_2$ ,  $Al_2(SO_4)_3$ ,  $ZnO$ ,  $SO_2$

2. В вашем распоряжении имеются барий, порошок цинка, водород, кислород и соляная кислота. Сколько новых веществ можно получить при взаимодействии этих веществ и продуктов их взаимодействия между собой?

- 1) Пять

- 2) Шесть
- 3) Восемь
- 4) Десять

Запишите номер выбранного ответа

Ответ : 4

Пояснение

Новые вещества:  $\text{BaH}_2$ ,  $\text{BaO}$ ,  $\text{BaO}_2$ ,  $\text{BaCl}_2$ ,  $\text{Ba(OH)}_2$ ,  $\text{H}_2\text{O}$ ,  $\text{ZnO}$ ,  $\text{ZnCl}_2$ ,  $\text{BaZnO}_2$ ,  $\text{Ba[Zn(OH)}_4]$ .

### Химия. Задание 10. Металл и кислота (2 балла)

1. Газообразным продуктом реакции меди с азотной кислотой, который не реагирует ни с кислотой, ни со щелочью является \_\_\_\_\_. В ответе приведите формулу вещества.

Ответ: NO

Пояснение

Одним из продуктов всегда будет нитрат меди (II), а вторым может быть  $\text{NO}_2$  или NO (в зависимости от концентрации кислоты). Оба оксида несолеобразующие, но  $\text{NO}_2$  реагирует со щелочью по типу окислительно-восстановительной реакции.

2. Продуктом реакции магния с серной кислотой, который дает черный осадок с катионом меди (II) является \_\_\_\_\_. В ответе приведите формулу вещества.

Ответ:  $\text{H}_2\text{S}$

Пояснение

Одним из продуктов всегда будет сульфат магния, а вторым может быть водород или сероводород (в зависимости от концентрации кислоты). Черный осадок  $\text{CuS}$  дает сероводород.

### Химия. Задание 11. Формула соединения (2 балла)

Вариант 1

В 5,1 г неорганического водородного соединения неметалла содержится 0,9 г водорода. Формула этого соединения \_\_\_\_\_.

Ответ:  $\text{NH}_3$

Решение

Если степень окисления неметалла равна -1,  $n(\text{H}\ominus) = n(\text{H}) = 0,9$  моль.

$M(\text{H}\ominus) = m : n = 5,1 : 0,9 = 5,7$  г/моль. Такого соединения нет.

Если степень окисления неметалла -2,  $n(\text{H}_2\ominus) = 0,5n(\text{H}) = 0,45$  моль.

$M(\text{H}_2\ominus) = m : n = 5,1 : 0,45 = 11,33$  г/моль. Такого соединения нет.

Если степень окисления неметалла -3,  $n(\text{H}_3\ominus) = 1/3n(\text{H}) = 0,3$  моль.

$M(\text{H}_3\ominus) = m : n = 5,1 : 0,3 = 17$  г/моль. Это- аммиак  $\text{NH}_3$ .



2 вариант

В 8,1 г некоторой бескислородной кислоты содержится 0,2 г водорода.

Формула этой кислоты \_\_\_\_\_

Ответ:  $H_2Se$

Решение

Если кислота одноосновная,  $n(HЭ) = n(H) = 0,2$  моль.

$M(HЭ) = m : n = 8,1 : 0,2 = 40,5$  г/моль. Такой кислоты нет.

Если кислота двухосновная,  $n(H_2Э) = 0,5n(H) = 0,1$  моль.

$M(H_2Э) = m : n = 8,1 : 0,1 = 81$  г/моль.

$M(Э) = 81 - 2 = 79$  г/моль. Это – селен. Формула кислоты –  $H_2Se$ .

### Химия. Задание 12. Полезные газовые смеси (1 балл)

1 Вариант

Для контроля точности результатов измерения газовых хроматографов при анализе нефти, бензина или природного газа на содержание сероводорода используют газовую смесь, состоящую по объему из 5 % этилмеркаптана ( $C_2H_5SH$ ), 7% метил меркаптана ( $CH_3SH$ ), 10%  $H_2S$ , остальное – азот. Относительная плотность этой газовой смеси по воздуху равна \_\_\_\_\_. В ответе укажите число с точностью до сотых.

Ответ: 1,09

Решение

$$D_{\text{возд}} = \frac{M(\text{смеси})}{M(\text{возд})} \quad M(\text{смеси}) = \varphi M_1 + \varphi M_2 + \varphi M_3 + \varphi M_4 = 0,05 \cdot 62$$

$$\text{г/моль} + 0,07 \cdot 48 \text{ г/моль} + 0,1 \cdot 34 \text{ г/моль} + 0,78 \cdot 28 = 31,7 \text{ г/моль.}$$

$$D = 31,7 : 29 = 1,09.$$

2 вариант

Для любителей погружаться в морские глубины созданы газовые смеси, позволяющие плавать на глубине до 500 м. Одна из таких смесей – «Тримикс» содержит по объему 14% кислорода, 36% азота и 50% гелия. Введение в воздушную смесь гелия ослабляет наркотическое действие азота на организм. Относительная плотность этой смеси по азоту равна \_\_\_\_\_. В ответе укажите число с точностью до сотых.

Ответ: 0,59

Решение

$$D_{\text{азоту}} = \frac{M(\text{смеси})}{M(\text{азота})} \quad M(\text{смеси}) = \varphi M_1 + \varphi M_2 + \varphi M_3 = 0,14 \cdot 32$$

$$\text{г/моль} + 0,36 \cdot 28 \text{ г/моль} + 0,5 \cdot 4 \text{ г/моль} = 16,56 \text{ г/моль.}$$

$$D_{N_2} = 16,56 : 28 = 0,59$$

### Химия. Задание 13. Химическая угадайка (3 балла)

#### 1 вариант

В 3 пронумерованных пробирках находятся растворы сульфида натрия, гидроксида натрия и нитрата свинца (II). Если раствор из 1 пробирки прилить к растворам из пробирок 2 и 3, то в одной из них образуется черный осадок. При смешивании раствора 2 с растворами 1 и 3 образуются черный и белый осадки, причем белый осадок при встряхивании растворяется.

При смешивании раствора 3 с растворами 1 и 2 в одном случае выпадает белый осадок, не растворяющийся при встряхивании.

Установите соответствие номера пробирки и формулы вещества.

Ответ: 1 -  $\text{Na}_2\text{S}$ ; 2-  $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$ ; 3-  $\text{NaOH}$

Решение

	$\text{Na}_2\text{S}$ ;	$\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$ ;	$\text{NaOH}$
$\text{Na}_2\text{S}$ ;	-	↓ чёрный $\text{PbS}$	-
$\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$ ;	↓ чёрный $\text{PbS}$	-	↓ $\text{Pb}(\text{OH})_2$ - белый, растворим в избытке щёлочи
$\text{NaOH}$	-	↓ $\text{Pb}(\text{OH})_2$ - белый, образуется в недостатке щёлочи и не растворяется	-

#### 2 вариант

В 3 пронумерованных пробирках находятся растворы нитрата серебра, гидроксида калия и хлорида цинка. При приливании раствора из 1 пробирки к растворам 2 и 3 получаются черный и белый осадки, не растворяющиеся при встряхивании.

Приливание второго раствора к 1-му и 3-му дает точно такой же результат.

Если раствор из 3 пробирки прилить к растворам 1 и 2 образуются 2 белых осадка, один из которых растворяется при встряхивании.

Установите соответствие между номером пробирки и формулой вещества.

Ответ: 1 – KOH; 2- AgNO<sub>3</sub>; 3 – ZnCl<sub>2</sub>

Решение

	KOH	AgNO <sub>3</sub>	ZnCl <sub>2</sub>
KOH	-	↓Ag <sub>2</sub> O чёрный	↓Zn(OH) <sub>2</sub> – белый, образуется в недостатке щёлочи, не растворяется при встряхивании.
AgNO <sub>3</sub>	↓Ag <sub>2</sub> O чёрный	-	AgCl- белый
ZnCl <sub>2</sub>	↓Zn(OH) <sub>2</sub> – белый, образуется в избытке щёлочи, растворяется при встряхивании.	↓AgCl -белый	-

#### Химия.Задание14. Разные доли (3 балла)

1 Вариант

Мольная доля соляной кислоты в растворе составляет 8%. Её массовая доля в этом растворе равна \_\_\_\_%. В ответе укажите число с точностью до целого.

Ответ: 15

Решение

$$X = \frac{n(\text{HCl})}{n(\text{HCl}) + n(\text{H}_2\text{O})}$$
$$\omega(\text{HCl}) = \frac{m(\text{HCl})}{m(p - pa)}$$

В расчете на 100 г раствора:

$$n(\text{H}_2\text{O}) = \frac{100 - 36,5n(\text{HCl})}{18}$$

Подставим это выражение в исходную формулу и решим относительно n(HCl):

$$0,08 = \frac{n(\text{HCl})}{n(\text{HCl}) + [5,55 - 2,03n(\text{HCl})]}$$

$$n(\text{HCl}) = 0,41$$

$$m(\text{HCl}) = 0,41 \text{ моль} \cdot 36,5 \text{ г/моль} = 14,98 \text{ г} \approx 15 \text{ г}$$

$$\omega(\text{HCl}) = 15\%$$

## 2 Вариант

Мольная доля гидроксида калия в растворе составляет 4,2%. Массовая доля щёлочи в этом растворе равна \_\_\_\_%. В ответе укажите число с точностью до целого.

Ответ: 12

Решение

$$X(\text{KOH}) = \frac{n(\text{KOH})}{n(\text{KOH}) + n(\text{H}_2\text{O})}$$

$$\omega(\text{KOH}) = \frac{m(\text{KOH})}{m(p - pa)}$$

В расчете на 100 г раствора:

$$n(\text{H}_2\text{O}) = \frac{100 - 56n(\text{KOH})}{18}$$

Подставим это выражение в исходную формулу:

$$0,042 = \frac{n(\text{KOH})}{n(\text{KOH}) + [5,55 - 3,11n(\text{KOH})]}$$

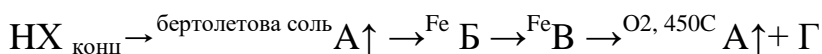
$$n(\text{KOH}) = 0,214 \text{ моль}; m(\text{KOH}) = 0,214 \text{ г} \cdot 56 \text{ г/моль} = 12 \text{ г}$$

$$\omega(\text{KOH}) = 12\%$$

## Химия. Задание 15. Цепь неизвестных (3 балла)

### 1 Вариант

В цепочке превращений веществ:



HX - , A - , B - , B - , Г - . В ответе укажите формулы веществ

Ответ

HX - HCl;

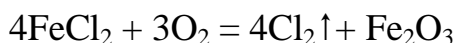
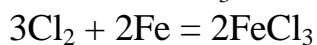
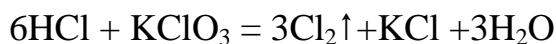
A - Cl<sub>2</sub>

B - FeCl<sub>3</sub>

B - FeCl<sub>2</sub>

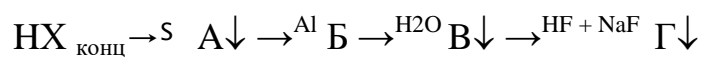
Г - Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>

Решение



### 2 Вариант

В цепочке превращений веществ:



HX - , A - , B - , B - , Г - . В ответе укажите формулы веществ

Ответ

HX - HI

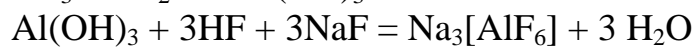
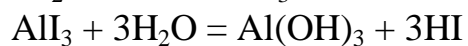
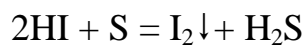
A - I<sub>2</sub>

B - AlI<sub>3</sub>

B - Al(OH)<sub>3</sub>

Г - Na<sub>3</sub>[AlF<sub>6</sub>].

Решение



Максимальное число баллов – 30.