

9 класс

I вариант

№ 1

1) $\text{H}_2 + \text{O}_2$ – может существовать при комнатной температуре в отсутствие источников зажигания (искра, открытое пламя).

При горении или при высокой температуре (около $500\text{ }^\circ\text{C}$) происходит реакция:

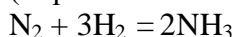
$2\text{H}_2 + \text{O}_2 = 2\text{H}_2\text{O}$, которая при температуре выше $600\text{ }^\circ\text{C}$ протекает со взрывом.

2) $\text{H}_2 + \text{Cl}_2$ – может существовать в темноте при комнатной температуре.

На рассеянном свете и при слабом нагревании происходит реакция: $\text{H}_2 + \text{Cl}_2 = 2\text{HCl}$, которая при высокой температуре и ярком освещении протекает со взрывом.

3) $\text{N}_2 + \text{H}_2$ – может существовать в широком диапазоне температур.

При высокой температуре (от $400\text{ }^\circ\text{C}$) и давлении (от 100 атм) в присутствии катализатора (пористое железо) реагируют с образованием аммиака:



4) $\text{CO}_2 + \text{HCl}$ – может существовать при любых условиях.

5) $\text{NH}_3 + \text{HBr}$ – реагируют друг с другом с образованием соли – бромида аммония:



Однако смесь может существовать при температурах выше $350\text{--}400\text{ }^\circ\text{C}$, так как при таких температурах соли аммония разлагаются на аммиак и кислоту.

Рекомендации к оцениванию:

1) За правильный ответ по каждому пункту по 1 баллу

1·5 = 5 баллов

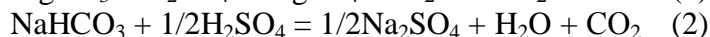
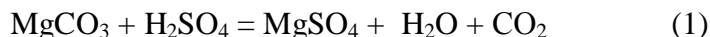
Замечание: если в пункте есть уравнение реакции, то 0,5 балла за уравнение с условиями протекания и 0,5 балла за условия существования.

ИТОГО

5 баллов

№ 2

Уравнения реакций:



Масса раствора серной кислоты: $129 \cdot 1,14 = 147,0\text{ г}$.

Масса серной кислоты в растворе: $147,0 \cdot 0,2 = 29,4\text{ г}$.

Количество вещества серной кислоты в растворе: $29,4/98 = 0,3\text{ моль}$.

Так как молярные массы карбоната магния и гидрокарбоната натрия одинаковы (84 г/моль), то равным массам солей соответствуют равные количества вещества. Обозначим количество вещества каждой из солей через a . На основе приведенных уравнений реакций (1 и 2) получаем уравнение:

$$a + 0,5a = 0,3$$

Откуда $a = 0,2$. Количество вещества углекислого газа равно количеству вещества солей, т.е. равно $0,4\text{ моль}$. Отсюда объем выделившегося газа: $0,4 \cdot 22,4 = 8,96\text{ л}$.

При добавлении избытка раствора нитрата бария протекают реакции:



Из уравнений реакций 3 и 4 видно, что образуется $0,3\text{ моль}$ сульфата бария (количество вещества сульфата бария равно количеству вещества серной кислоты).

Масса сульфата бария равна: $0,3 \cdot 233 = 69,9\text{ г}$.

Рекомендации к оцениванию:

1) Уравнения реакций по 0,5 балла

$0,5 \cdot 4 = 2\text{ балла}$

2) Объем газа

2 балла

3) Масса осадка

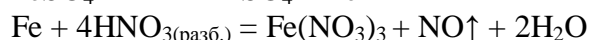
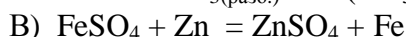
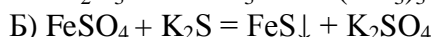
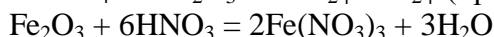
1 балл

ИТОГО

5 баллов

№ 3

Возможный вариант решения:



Рекомендации к оцениванию:

1) За вариант А

1,5 балла

2) За вариант Б

1,5 балла

3) За вариант В

2 балла

ИТОГО

5 баллов

№ 4

Уравнение реакции диссоциации: $\text{HF} = \text{H}^+ + \text{F}^-$

В 100 мл исходного раствора содержится 0,001 моль HF.

Количество вещества фтороводородной кислоты, распавшейся на ионы:
 $0,001 \cdot 0,12 = 0,00012$ моль.

Количество вещества H^+ равно: 0,00012 моль или $1,2 \cdot 10^{-4}$ моль.

Число ионов H^+ равно: $1,2 \cdot 10^{-4} \cdot 6,02 \cdot 10^{23} = 7,224 \cdot 10^{19}$.

Рекомендации к оцениванию:

1) Уравнение реакции диссоциации

1 балл

2) Количество вещества

2 балла

3) Число ионов

2 балла

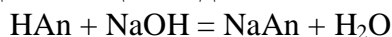
Замечание: если уравнение реакции не приведено, но все дальнейшие вычисления выполнены и получено правильное значение числа ионов, то за задачу ставится полный балл.

ИТОГО

5 баллов

№ 5

Уравнение реакции нейтрализации в общем виде:



Количество вещества NaOH в растворе: $0,5/1000 \cdot 80 = 0,04$ моль.

Масса кислоты в растворе: $30 \cdot 0,134 = 4,02$ г.

По уравнению реакции количество вещества кислоты равно количеству вещества гидроксида натрия. Тогда молярная масса кислоты равняется: $M = 4,02/0,04 = 100,5$ г/моль.

Молярная масса кислотного остатка (An): $100,5 - 1 = 99,5$ г/моль.

Рассмотрим варианты строения кислотного остатка:

An = Э, $A_r(\text{Э}) = 99,5$. Элемента с такой атомной массой в VII группе нет.

An = ЭО, $A_r(\text{Э}) = 99,5 - 16 = 83,5$ « « «

An = ЭО₂, $A_r(\text{Э}) = 99,5 - 32 = 67,5$ « « «

An = ЭО₃, $A_r(\text{Э}) = 99,5 - 48 = 51,5$ « « «

An = ЭО₄, $A_r(\text{Э}) = 99,5 - 64 = 35,5$. Это атомная масса хлора.

Формула кислоты: **НСЮ₄** (хлорная кислота).

Рекомендации к оцениванию:

1) Молярная масса кислотного остатка с обоснованием

3 балла

2) Формула кислоты с анализом

2 балла

Замечание: формула кислоты без анализа или проверки 1 балл.

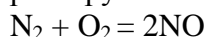
ИТОГО

5 баллов

II вариант

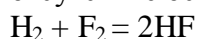
№ 1

1) $N_2 + O_2$ – может существовать в широком диапазоне температур (такая смесь – основной компонент воздуха). При высоких температурах (1200–1300 °С) или в электрическом разряде реагируют с образованием оксида азота (II):

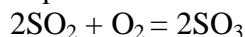


2) $O_2 + Cl_2$ – может существовать при любых условиях.

3) $H_2 + F_2$ – реагируют друг с другом со взрывом даже при низких температурах и в отсутствие освещения с образованием фтороводорода. Такая смесь существовать не может.



4) $SO_2 + O_2$ – может существовать в широком диапазоне температур. При высокой температуре (от 400 °С) в присутствии катализатора (V_2O_5 , Pt или Fe_2O_3) реагируют с образованием оксида серы (VI):



5) $NH_3 + HCl$ – реагируют друг с другом при любых условиях с образованием соли – хлорида аммония. Такая смесь существовать не может.



Однако смесь может существовать при температурах выше 350–400 °С, так как при таких температурах соли аммония разлагаются на аммиак и кислоту.

Рекомендации к оцениванию:

1) За правильный ответ по каждому пункту по 1 баллу 1·5 = 5 баллов

Замечание: если в пункте есть уравнение реакции, то 0,5 балла за уравнение с условиями протекания и 0,5 балла за условия существования.

ИТОГО

5 баллов

№ 2

Уравнения реакций:



Масса раствора соляной кислоты: $99,5 \cdot 1,1 = 109,5$ г.

Масса соляной кислоты в растворе: $109,5 \cdot 0,2 = 21,9$ г.

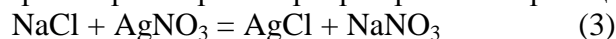
Количество вещества соляной кислоты в растворе: $21,9/36,5 = 0,6$ моль.

Так как молярные массы карбоната магния и гидрокарбоната натрия одинаковы (84 г/моль), то равным массам солей соответствуют равные количества вещества. Обозначим количество вещества каждой из солей через a . На основе приведенных уравнений реакций (1 и 2) получаем уравнение:

$$a + 2a = 0,6$$

Откуда $a = 0,2$. Количество вещества углекислого газа равно количеству вещества солей, т.е. равно 0,4 моль. Отсюда объем выделившегося газа: $0,4 \cdot 22,4 = 8,96$ л.

При добавлении избытка раствора нитрата серебра протекают реакции:



Из уравнений реакций 3 и 4 видно, что из хлорида натрия образуется 0,2 моль осадка, а из хлорида магния – 0,4 моль осадка (количество вещества хлорида серебра равно количеству вещества соляной кислоты). Суммарное количество вещества хлорида серебра: $0,2 + 0,4 = 0,6$ моль. Таким образом, масса осадка равна: $143,5 \cdot 0,6 = 86,1$ г.

Рекомендации к оцениванию:

1) Уравнения реакций по 0,5 балла 0,5·4 = 2 балла

2) Объем газа 2 балла

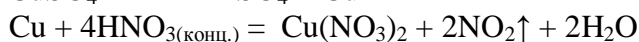
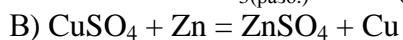
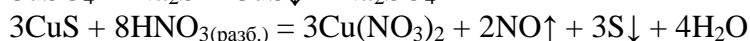
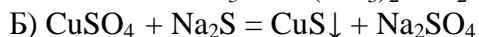
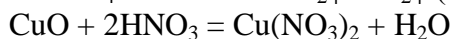
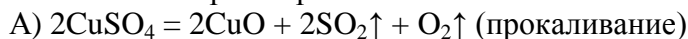
3) Масса осадка 1 балл

ИТОГО

5 баллов

№ 3

Возможный вариант решения:



Рекомендации к оцениванию:

1) За вариант А

1,5 балла

2) За вариант Б

1,5 балла

3) За вариант В

2 балла

ИТОГО

5 баллов

№ 4

Уравнение реакции диссоциации: $\text{HNO}_2 = \text{H}^+ + \text{NO}_2^-$

В 200 мл исходного раствора содержится 0,004 моль HNO_2 .

Количество вещества азотистой кислоты, распавшейся на ионы:

$$0,004 \cdot 0,10 = 0,0004 \text{ моль.}$$

Количество вещества H^+ равно: 0,0004 моль или $4,0 \cdot 10^{-4}$ моль.

$$\text{Число ионов } \text{H}^+ \text{ равно: } 4,0 \cdot 10^{-4} \cdot 6,02 \cdot 10^{23} = \mathbf{2,408 \cdot 10^{20}}.$$

Рекомендации к оцениванию:

1) Уравнение реакции диссоциации

1 балл

2) Количество вещества

2 балла

3) Число ионов

2 балла

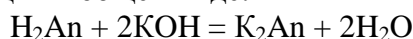
Замечание: если уравнение реакции не приведено, но все дальнейшие вычисления выполнены и получено правильное значение числа ионов, то за задачу ставится полный балл.

ИТОГО

5 баллов

№ 5

Уравнение реакции нейтрализации в общем виде:



Количество вещества KOH в растворе: $0,5/1000 \cdot 120 = 0,06$ моль.

Масса кислоты в растворе: $30 \cdot 0,129 = 3,87$ г.

По уравнению реакции количество вещества кислоты в два раза меньше количества вещества гидроксида калия, т.е. равно $0,06/2 = 0,03$ моль.

Тогда молярная масса кислоты: $3,87/0,03 = 129$ г/моль.

Молярная масса кислотного остатка (An): $129 - 2 = 127$ г/моль.

Рассмотрим варианты строения кислотного остатка:

An = Э, $A_r(\text{Э}) = 127$. Элемента с такой атомной массой в VI группе нет.

An = ЭO₃, $A_r(\text{Э}) = 127 - 48 = 79$. Это атомная масса селена.

An = ЭO₄, $A_r(\text{Э}) = 127 - 64 = 63$. Элемента с такой атомной массой в VI группе нет.

Формула кислоты: **H₂SeO₃** (селенистая кислота).

Рекомендации к оцениванию:

1) Молярная масса кислотного остатка с обоснованием

3 балла

2) Формула кислоты с анализом

2 балла

Замечание: формула кислоты без анализа или проверки 1 балл.

ИТОГО

5 баллов

2.2. Отборочный (районный) этап. Практический тур

9 класс

I вариант

A – магний, В – алюминий, С – серебро.

Пункт	Уравнения реакций:
1	1) $2\text{Al} + 2\text{NaOH} + 6\text{H}_2\text{O} = 2\text{Na}[\text{Al}(\text{OH})_4] + 3\text{H}_2$
2	2) $\text{Na}[\text{Al}(\text{OH})_4] + \text{HCl} = \text{NaCl} + \text{Al}(\text{OH})_3 + \text{H}_2\text{O}$ 3) $\text{Al}(\text{OH})_3 + 3\text{HCl} = \text{AlCl}_3 + 3\text{H}_2\text{O}$
3	4) $\text{Mg} + 2\text{HCl} = \text{MgCl}_2 + \text{H}_2$ 5) $2\text{Al} + 6\text{HCl} = 2\text{AlCl}_3 + 3\text{H}_2$
4	6) $\text{MgCl}_2 + 2\text{NH}_3 + 2\text{H}_2\text{O} = \text{Mg}(\text{OH})_2 + 2\text{NH}_4\text{Cl}$ 7) $\text{AlCl}_3 + 3\text{NH}_3 + 3\text{H}_2\text{O} = \text{Al}(\text{OH})_3 + 3\text{NH}_4\text{Cl}$
5	8) $4\text{Mg} + 10\text{HNO}_3 = 4\text{Mg}(\text{NO}_3)_2 + \text{NH}_4\text{NO}_3 + 3\text{H}_2\text{O}$ или $4\text{Mg} + 10\text{HNO}_3 = 4\text{Mg}(\text{NO}_3)_2 + \text{N}_2\text{O} + 5\text{H}_2\text{O}$ или $5\text{Mg} + 12\text{HNO}_3 = 5\text{Mg}(\text{NO}_3)_2 + \text{N}_2 + 6\text{H}_2\text{O}$ 9) $8\text{Al} + 30\text{HNO}_3 = 8\text{Al}(\text{NO}_3)_3 + 3\text{NH}_4\text{NO}_3 + 9\text{H}_2\text{O}$ или $8\text{Al} + 30\text{HNO}_3 = 8\text{Al}(\text{NO}_3)_3 + 3\text{N}_2\text{O} + 15\text{H}_2\text{O}$ или $10\text{Al} + 36\text{HNO}_3 = 10\text{Al}(\text{NO}_3)_3 + 3\text{N}_2 + 18\text{H}_2\text{O}$ 10) $3\text{Ag} + 4\text{HNO}_3 = 3\text{AgNO}_3 + \text{NO} + 2\text{H}_2\text{O}$
6	11) $\text{AgNO}_3 + \text{HCl} = \text{AgCl} + \text{HNO}_3$ 12) $\text{AgCl} + 2\text{NH}_3 = [\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]\text{Cl}$

II вариант

A – железо, В – свинец, С – цинк.

Пункт	Уравнения реакций:
1	1) $\text{Fe} + 2\text{HCl} = \text{FeCl}_2 + \text{H}_2$ 2) $\text{Zn} + 2\text{HCl} = \text{ZnCl}_2 + \text{H}_2$
2	3) $\text{FeCl}_2 + 2\text{NH}_3 + 2\text{H}_2\text{O} = \text{Fe}(\text{OH})_2 + 2\text{NH}_4\text{Cl}$ 4) $4\text{Fe}(\text{OH})_2 + \text{O}_2 + 2\text{H}_2\text{O} = 4\text{Fe}(\text{OH})_3$ 5) $\text{ZnCl}_2 + 2\text{NH}_3 + 2\text{H}_2\text{O} = \text{Zn}(\text{OH})_2 + 2\text{NH}_4\text{Cl}$ 6) $\text{Zn}(\text{OH})_2 + 4\text{NH}_3 = [\text{Zn}(\text{NH}_3)_4](\text{OH})_2$
3	7) $\text{Fe} + 4\text{HNO}_3 = \text{Fe}(\text{NO}_3)_3 + \text{NO} + 2\text{H}_2\text{O}$ 8) $3\text{Pb} + 8\text{HNO}_3 = 3\text{Pb}(\text{NO}_3)_2 + 2\text{NO} + 4\text{H}_2\text{O}$ 9) $4\text{Zn} + 10\text{HNO}_3 = 4\text{Zn}(\text{NO}_3)_2 + \text{NH}_4\text{NO}_3 + 3\text{H}_2\text{O}$ или $4\text{Zn} + 10\text{HNO}_3 = 4\text{Zn}(\text{NO}_3)_2 + \text{N}_2\text{O} + 5\text{H}_2\text{O}$ или $5\text{Zn} + 12\text{HNO}_3 = 5\text{Zn}(\text{NO}_3)_2 + \text{N}_2 + 6\text{H}_2\text{O}$
4	10) $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2 + 2\text{KI} = \text{PbI}_2 + 2\text{KNO}_3$ 11) $\text{PbI}_2 + 2\text{KI} = \text{K}_2[\text{PbI}_4]$
5	12) $\text{Fe}(\text{NO}_3)_3 + 6\text{KSCN} = 3\text{K}_3[\text{Fe}(\text{SCN})_6] + 3\text{KNO}_3$ или $\text{Fe}(\text{NO}_3)_3 + 3\text{KSCN} = \text{Fe}(\text{SCN})_3 + 3\text{KNO}_3$

Рекомендации к оцениванию:

1) Правильное соотношение всех трёх металлов 2 балла, одного металла – 1 балл = 2 балла

2) 12 уравнений реакций по 0,5 баллов 0,5·12 = 6 баллов

Примечание: если в реакции правильные исходные вещества и продукты, но не расставлены коэффициенты, то за реакцию ставится 0,25 балла.

ИТОГО

8 баллов