

9 класс

Авторы задач – Ростовский Н. В. (№ 1), Злотников Э. Г. (№№ 2 – 5)

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:

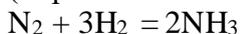
$2\text{H}_2 + \text{O}_2 = 2\text{H}_2\text{O}$, которая при температуре выше $600\text{ }^\circ\text{C}$ протекает со взрывом.

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).

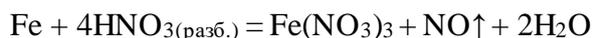
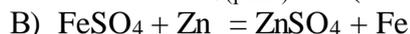
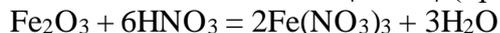
Масса сульфата бария равна: $0,3 \cdot 233 = 69,9\text{ г}$.

Рекомендации к оцениванию:

- | | |
|-----------------------------------|-----------------|
| 1) Уравнения реакций по 0,5 балла | 0,5·4 = 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: $\text{HF} = \text{H}^+ + \text{F}^-$

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:

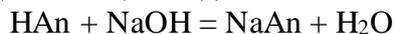
- | | |
|----------------------------------|---------|
| 1) Уравнение реакции диссоциации | 1 балл |
| 2) Количество вещества | 2 балла |
| 3) Число ионов | 2 балла |

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

An = ЭO₂, $A_r(\text{Э}) = 99,5 - 32 = 67,5$ « « «

An = ЭO₃, $A_r(\text{Э}) = 99,5 - 48 = 51,5$ « « «

An = ЭO₄, $A_r(\text{Э}) = 99,5 - 64 = 35,5$. Это атомная масса хлора.

Формула кислоты: **HCIO₄** (хлорная кислота).

Рекомендации к оцениванию:

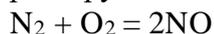
- 1) Молярная масса кислотного остатка с обоснованием 3 балла
 2) Формула кислоты с анализом 2 балла

Замечание: формула кислоты без анализа или проверки 1 балл.

ИТОГО 5 баллов

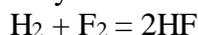
II вариант**№ 1**

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.

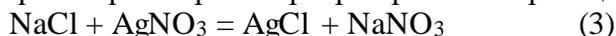
Количество вещества соляной кислоты в растворе: $21,9/36,5 = 0,6$ моль.

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:

- А) $2\text{CuSO}_4 = 2\text{CuO} + 2\text{SO}_2\uparrow + \text{O}_2\uparrow$ (прокаливание)
 $\text{CuO} + 2\text{HNO}_3 = \text{Cu}(\text{NO}_3)_2 + \text{H}_2\text{O}$
- Б) $\text{CuSO}_4 + \text{Na}_2\text{S} = \text{CuS}\downarrow + \text{Na}_2\text{SO}_4$
 $3\text{CuS} + 8\text{HNO}_3(\text{разб.}) = 3\text{Cu}(\text{NO}_3)_2 + 2\text{NO}\uparrow + 3\text{S}\downarrow + 4\text{H}_2\text{O}$
- В) $\text{CuSO}_4 + \text{Zn} = \text{ZnSO}_4 + \text{Cu}$
 $\text{Cu} + 4\text{HNO}_3(\text{конц.}) = \text{Cu}(\text{NO}_3)_2 + 2\text{NO}_2\uparrow + 2\text{H}_2\text{O}$

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:
 $0,004 \cdot 0,10 = 0,0004$ моль.
Количество вещества H^+ равно: 0,0004 моль или $4,0 \cdot 10^{-4}$ моль.
Число ионов H^+ равно: $4,0 \cdot 10^{-4} \cdot 6,02 \cdot 10^{23} = 2,408 \cdot 10^{20}$.

Рекомендации к оцениванию:

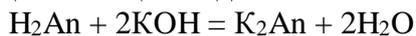
- | | |
|----------------------------------|---------|
| 1) Уравнение реакции диссоциации | 1 балл |
| 2) Количество вещества | 2 балла |
| 3) Число ионов | 2 балла |

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:

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

$\text{An} = \text{ЭO}_3$, $A_r(\text{Э}) = 127 - 48 = 79$. Это атомная масса селена.

$A_p = \text{ЭO}_4$, $A_r(\text{Э}) = 127 - 64 = 63$. Элемента с такой атомной массой в VI группе нет.
Формула кислоты: H_2SeO_3 (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