

**Решение и критерии оценивания заданий школьного тура олимпиады по химии
2019–2020 учебный год
10 класс**

Задача 1.

Элемент ответа	Количество баллов	Примечание
$\text{Fe} + 2\text{HCl} = \text{FeCl}_2 + \text{H}_2\uparrow$ А – FeCl_2	1	Для всех элементов ответа: 1) отсутствие необходимых условий – вычитается 1 балл ; 2) отсутствие или неправильно подобранные коэффициенты – реакция не засчитывается . 3) если предпринята попытка записать ионные уравнения для реакции (3) – вычитается 1 балл . 4) сокращенное ионное уравнение не должно содержать не сокращенных коэффициентов
$\text{Fe}^0 + 2\text{H}^+ + 2\text{Cl}^- = \text{Fe}^{2+} + 2\text{Cl}^- + \text{H}_2\uparrow$ $\text{Fe}^0 + 2\text{H}^+ = \text{Fe}^{2+} + \text{H}_2\uparrow$	1 1	
$\text{FeCl}_2 + 2\text{AgNO}_3 = \text{Fe}(\text{NO}_3)_2 + 2\text{AgCl}\downarrow$ В – $\text{Fe}(\text{NO}_3)_2$	1	
$\text{Fe}^{2+} + 2\text{Cl}^- + 2\text{Ag}^+ + 2\text{NO}_3^- = \text{Fe}^{2+} + 2\text{NO}_3^- + 2\text{AgCl}\downarrow$ $\text{Cl}^- + \text{Ag}^+ = \text{AgCl}\downarrow$	1 1	
$4\text{Fe}(\text{NO}_3)_2 \xrightarrow{t} 2\text{Fe}_2\text{O}_3 + 8\text{NO}_2\uparrow + \text{O}_2\uparrow$	4	
$\text{Fe}_2\text{O}_3 + 3\text{H}_2\text{SO}_4 = \text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3 + 3\text{H}_2\text{O}$ D – $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$	1	
$\text{Fe}_2\text{O}_3 + 6\text{H}^+ + 3\text{SO}_4^{2-} = 2\text{Fe}^{3+} + 3\text{SO}_4^{2-} + 3\text{H}_2\text{O}$ $\text{Fe}_2\text{O}_3 + 6\text{H}^+ = 2\text{Fe}^{3+} + 3\text{H}_2\text{O}$	1 1	
$\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3 + \text{Cu} = 2\text{FeSO}_4 + \text{CuSO}_4$ E – FeSO_4	3	
$2\text{Fe}^{3+} + 3\text{SO}_4^{2-} + \text{Cu}^0 = 2\text{Fe}^{2+} + \text{Cu}^{2+} + 3\text{SO}_4^{2-}$ $2\text{Fe}^{3+} + \text{Cu}^0 = 2\text{Fe}^{2+} + \text{Cu}^{2+}$	1 1	
Fe_2O_3 является основным компонентом гематита (красного железняка)	2	
Максимальный балл	20	

Задача 2. Возможен другой способ решения задачи

$$M(\text{вещ.}) = D \cdot M(\text{возд.}) = 3,52 \cdot 29 \text{ г/моль} = 102 \text{ г/моль}$$

Определим количество атомов в молекуле органического вещества:

$$n(\text{C}) = \frac{0,2353 \cdot 102}{12} = 2$$

$$n(\text{H}) = \frac{0,0196 \cdot 102}{1} = 2$$

$$n(\text{F}) = \frac{0,7451 \cdot 102}{19} = 4$$

Искомая формула: $\text{C}_2\text{H}_2\text{F}_4$.

Данной молекулярной формуле соответствуют структурные формулы:

$\text{CH}_2\text{F}-\text{CF}_3$ – 1,1,1,2-тетрафторэтан

$\text{CHF}_2-\text{CHF}_2$ – 1,1,2,2-тетрафторэтан

Атомы углерода находятся в состоянии sp^3 -гибридизации.

Оценивание:

1). Определена молекулярная формула искомого вещества

10 б.

2). Составлены формулы веществ, отвечающих найденной молекулярной формуле

$2 \times 2 \text{ б.} = 4 \text{ б.}$

3). Составлены названия веществ

$2 \times 2 \text{ б.} = 4 \text{ б.}$

4). Определен тип гибридизации АО углерода

2 б.

Итого: 20 баллов

Задача 3.

Содержание меди увеличивается в ряду:

1. Халькопирит $w(\text{Cu}) = \frac{1 \cdot 64}{184} = 0,3478 \text{ (34,78\%)}$
2. Малахит $w(\text{Cu}) = \frac{2 \cdot 64}{222} = 0,5766 \text{ (57,66\%)}$
3. Борнит $w(\text{Cu}) = \frac{5 \cdot 64}{504} = 0,6349 \text{ (63,49\%)}$
4. Ковеллин $w(\text{Cu}) = \frac{1 \cdot 64}{96} = 0,6667 \text{ (66,67\%)}$
5. Халькозин $w(\text{Cu}) = \frac{2 \cdot 64}{160} = 0,8 \text{ (80\%)}$
6. Куприт $w(\text{Cu}) = \frac{2 \cdot 64}{144} = 0,8889 \text{ (88,89\%)}$

При обжиге халькопирита протекает реакция:



Определим массу основного вещества в минерале борнит:

$$m(\text{Cu}_5\text{FeS}_4) = 1 \text{ т} \cdot 0,85 = 850 \text{ кг}$$

учитывая, что $w(\text{Cu})$ в борните 63,49%, теоретически возможная масса меди составляет:

$$m_{\text{теор.}}(\text{Cu}) = 850 \text{ кг} \cdot 0,6349 = 539,67 \text{ кг}$$

$$m_{\text{практ.}}(\text{Cu}) = 539,67 \text{ кг} \cdot 0,8 = 431,7 \text{ кг}$$

Оценивание:

- 1). Определены массовые доли меди во всех минералах
- 2). Минералы расположены в ряд по увеличению содержания меди
- 3). Написано уравнение реакции обжига халькопирита
- 4). Определена масса меди

$$6 \times 1,5 \text{ б.} = 9 \text{ б.}$$

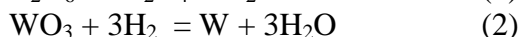
2 б.

5 б.

4 б.

Итого: 20 баллов

Задача 4.



$$n(\text{WO}_3) = \frac{m(\text{WO}_3)}{M(\text{WO}_3)} = \frac{11,62}{232 \text{ г/моль}} = 0,05 \text{ моль}$$

По уравнению реакции (2):

$$n_{\text{теор.}}(\text{W}) = n(\text{WO}_3) = 0,05 \text{ моль}$$

$$m_{\text{теор.}}(\text{W}) = n \cdot M = 0,05 \text{ моль} \cdot 184 \text{ г/моль} = 9,2 \text{ г}$$

$$m_{\text{практ.}}(\text{W}) = m_{\text{теор.}}(\text{W}) \cdot \eta = 9,2 \text{ г} \cdot 0,95 = 8,74 \text{ г}$$

По уравнению реакции (2):

$$n_{\text{практ.}}(\text{H}_2) = 3 n(\text{W}) = 0,15 \text{ моль}$$

$$n_{\text{теор.}}(\text{H}_2) = n_{\text{практ.}}(\text{H}_2) / \eta = 0,15 \text{ моль} / 0,75 = 0,2 \text{ моль}$$

По уравнению реакции (1):

$$n(\text{H}_2) = n(\text{C}_2\text{H}_6) = 0,2 \text{ моль}$$

$$V(\text{C}_2\text{H}_6) = n(\text{C}_2\text{H}_6) \cdot V_m = 0,2 \text{ моль} \cdot 22,4 \text{ л/моль} = 4,48 \text{ л}$$

Оценивание:

- 1). Составлены уравнения реакций
- 2). Определено количество оксида вольфрама(VI)

$$2 \times 2 \text{ б.} = 4 \text{ б.}$$

2 б.

- 3). Определена масса полученного вольфрама
4). Определен объем этана

6 б.

8 б.

Итого: 20 баллов

Задача 5.

Элемент ответа	Количество баллов
Простым веществом желтого цвета может быть сера.	1
Проверим предположение расчетом: $M(A) = m_0(A) \cdot N_A = 5,316 \cdot 10^{-23} \text{ г} \cdot 6,02 \cdot 10^{23} \text{ моль}^{-1} = 32 \text{ г/моль}$ Следовательно, наше предположение верно. Вещество А – сера.	3
Сжигание серы: $S + O_2 = SO_2$ Вещество Б – SO_2 оксид серы(IV).	1 1
Темно-синий осадок при взаимодействии с красной кровяной солью дают ионы железа(II).	2
Следовательно, минерал В содержит железо и серу. Вещество В – FeS_2 дисульфид железа(II).	1
Обжиг FeS_2 : $4FeS_2 + 11O_2 = 2Fe_2O_3 + 8SO_2 \uparrow$ Вещество Г – FeS сульфид железа(II).	3
При его обработке соляной кислотой образуется газ H_2S (Е): $FeS + 2HCl = FeCl_2 + H_2S \uparrow$	1 1
H_2S взаимодействует с раствором сульфата меди(II) с образованием черного сульфида меди(II): $H_2S + CuSO_4 = CuS \downarrow + H_2SO_4$	1
Раствор $FeCl_2$ взаимодействует с красной кровяной солью: $FeCl_2 + K_3[Fe(CN)_6] = KFe[Fe(CN)_6] \downarrow + 2KCl$	3
При пропускании H_2S и SO_2 через воду протекает реакция с образованием серы: $H_2S + SO_2 = S + 2H_2O$	2
Максимальный балл	20