

Решение и критерии оценивания заданий школьного тура олимпиады по химии
2020–2021 учебный год
11 класс

Задача 1.

<p><i>Написана структурная формула и дано название газообразному веществу:</i> $\text{CH}_2=\text{CH}_2$ этилен или этен</p>		2
<p><i>Расшифрована схема использования этилена</i></p>		
1.	$n \text{ CH}_2=\text{CH}_2 \longrightarrow \left[\text{CH}_2-\text{CH}_2 \right]_n$ <p style="text-align: center;">полиэтилен</p>	2
2.	$\text{CH}_2=\text{CH}_2 + \text{Cl}_2 \longrightarrow \begin{array}{c} \text{CH}_2-\text{CH}_2 \\ \quad \\ \text{Cl} \quad \text{Cl} \end{array}$ <p style="text-align: center;">A 1,2-дихлорэтан</p>	2
3.	$\begin{array}{c} \text{CH}_2-\text{CH}_2 \\ \quad \\ \text{Cl} \quad \text{Cl} \end{array} + \text{KOH} \xrightarrow{\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}} \begin{array}{c} \text{CH}_2=\text{CH} \\ \\ \text{Cl} \end{array} + \text{KCl} + \text{H}_2\text{O}$ <p style="text-align: center;">B винилхлорид (хлорэтен)</p>	2
4.	$\text{CH}_2=\text{CH}_2 + \text{H}_2\text{O} \longrightarrow \begin{array}{c} \text{CH}_3-\text{CH}_2 \\ \\ \text{OH} \end{array}$ <p style="text-align: center;">C этанол</p>	2
5.	$\text{CH}_2=\text{CH}_2 + \text{H}_2\text{SO}_4 \xrightarrow{t} \begin{array}{c} \text{CH}_3-\text{CH}_2 \\ \\ \text{OSO}_3\text{H} \end{array}$ <p style="text-align: center;">D этилсерная кислота</p>	2
6.	$\begin{array}{c} \text{CH}_3-\text{CH}_2 \\ \\ \text{OSO}_3\text{H} \end{array} + \text{H}_2\text{O} \xrightarrow{t} \begin{array}{c} \text{CH}_3-\text{CH}_2 \\ \\ \text{OH} \end{array}$ <p style="text-align: center;">C этанол</p>	2
7.	$\begin{array}{c} \text{CH}_3-\text{CH}_2 \\ \\ \text{OSO}_3\text{H} \end{array} \xrightarrow{t} \text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{O}-\text{CH}_2-\text{CH}_3 + \text{H}_2\text{O}$ <p style="text-align: center;">E диэтиловый эфир</p>	2
8.	$3 \text{ CH}_2=\text{CH}_2 + 2 \text{ KMnO}_4 + 4 \text{ H}_2\text{O} \longrightarrow 3 \begin{array}{c} \text{CH}_2-\text{CH}_2 \\ \quad \\ \text{OH} \quad \text{OH} \end{array} + 2 \text{ MnO}_2 + 2 \text{ KOH}$ <p style="text-align: center;">K этиленгликоль этандиол–1,2</p>	2
9.	$2 \text{ CH}_2=\text{CH}_2 + \text{O}_2 \xrightarrow{\text{Ag}, t} 2 \begin{array}{c} \text{H}_2\text{C} \quad \text{CH}_2 \\ \diagdown \quad / \\ \text{O} \end{array}$ <p style="text-align: center;">L этиленоксид (эпоксизтан)</p>	2
<p>Максимальный балл</p>		20

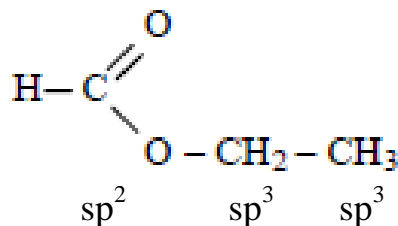
Задача 2. Задача 2.

Представим формулу этилформиата в виде $\text{C}_x\text{H}_y\text{O}_z$.
Найдем индексы в формуле этилформиата

$$x : y : z = \frac{48,65}{12} : \frac{8,11}{1} : \frac{43,24}{16} = 4,05 : 8,11 : 2,7 = 1,5 : 3 : 1 = 3 : 6 : 2$$

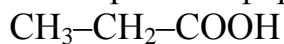
Молекулярная формула этилформиата: $C_3H_6O_2$

Структурная формула этилформиата:

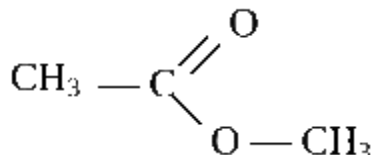


Тип гибридизации АО углерода

Изомеры этилформиата:



пропановая (пропионовая) кислота



метилацетат

Оценивание:

1). Определена формула этилформиата

10 баллов

2). Написана структурная формула

3 балла

3). Определены типы гибридизации АО

3 * 1 б. = 3 балла

4). Написаны формулы двух изомеров

2 * 1 б. = 2 балла

5). Написаны названия двух изомеров

2 * 1 б. = 2 балла

Итого: 20 баллов

Задача 3.

<p><u>Случай а):</u></p> <p>1) $CuSO_4 + Zn = ZnSO_4 + Cu$ $Cu^{2+} + Zn = Zn^{2+} + Cu$</p> <p>2) $Cu + 4HNO_3(конц) = Cu(NO_3)_2 + 2NO_2\uparrow + 2H_2O$ или $3Cu + 8HNO_3(разб) = 3Cu(NO_3)_2 + 2NO\uparrow + 4H_2O$</p> <p>$\left\{ \begin{array}{l} Cu^0 + 4H^+ + 2NO_3^- = Cu^{2+} + 2NO_2\uparrow + 2H_2O \text{ или} \\ 3Cu^0 + 8H^+ + 2NO_3^- = 3Cu^{2+} + 2NO\uparrow + 4H_2O \end{array} \right.$</p> <p>X – медь - металл</p>	<p>1 балл</p> <p>1 балл</p> <p>2 балла</p> <p>1 балл</p> <p>0,5 балла</p>
<p><u>Случай б):</u></p> <p>$CuSO_4 + 2NaOH = Cu(OH)_2\downarrow + Na_2SO_4$ $Cu^{2+} + 2OH^- = Cu(OH)_2\downarrow$ $Cu(OH)_2 + 2HNO_3 = Cu(NO_3)_2 + 2H_2O$ $Cu(OH)_2 + 2H^+ = Cu^{2+} + 2H_2O$</p> <p>X – гидроксид меди(II) - основание</p>	<p>1 балл</p> <p>1 балл</p> <p>1 балл</p> <p>1 балл</p> <p>0,5 балла</p>
<p><u>Случай в):</u></p> <p>$2CuSO_4 \xrightarrow{t} 2CuO + 2SO_2\uparrow + O_2\uparrow$ (процесс идёт не в водном растворе) $CuO + 2HNO_3 = Cu(NO_3)_2 + H_2O$ $CuO + 2H^+ = Cu^{2+} + H_2O$</p> <p>X – оксид меди(II) – оксид (основный оксид)</p>	<p>2 балла</p> <p>1 балл</p> <p>1 балл</p> <p>0,5 балла</p>

Случай г): $\text{CuSO}_4 + \text{K}_2\text{S} = \text{CuS}\downarrow + \text{K}_2\text{SO}_4$ $\text{Cu}^{2+} + \text{S}^{2-} = \text{CuS}$ $\text{CuS} + 10\text{HNO}_3 = \text{Cu}(\text{NO}_3)_2 + 8\text{NO}_2\uparrow + \text{H}_2\text{SO}_4 + 4\text{H}_2\text{O}$ $\text{CuS} + 8\text{H}^+ + 8\text{NO}_3^- = \text{Cu}^{2+} + 8\text{NO}_2\uparrow + \text{SO}_4^{2-} + 4\text{H}_2\text{O}$ X – сульфид меди(II) – соль (средняя соль)	1 балл 1 балл 2 балла 1 балл 0,5 балла
---	--

Итого: 20 баллов

Задача 4.

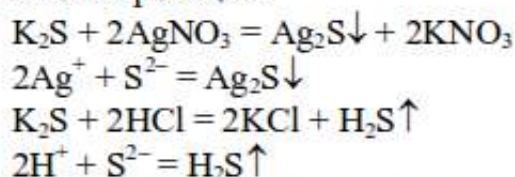
Элемент ответа	Количество баллов
$2\text{Na}_2\text{O}_2 + 2\text{CO}_2 = 2\text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{O}_2$	2
Реакция является окислительно-восстановительной.	1
Окислителем и восстановителем является Na_2O_2 (O^{-1}) $2\text{O}^{-1} - 2\text{e}^- \rightarrow \text{O}_2$ $\text{O}^{-1} + 1\text{e}^- \rightarrow \text{O}^{-2}$	2
3) Рассчитаны количество вещества O_2 , Na_2O_2 , CO_2 : $n(\text{O}_2) = 1 \text{ моль} \cdot 24 \text{ ч} = 24 \text{ моль}$ По уравнению реакции: $n(\text{Na}_2\text{O}_2) = n(\text{CO}_2) = 2n(\text{O}_2) = 48 \text{ моль}$	3
2) Рассчитана масса Na_2O_2 без примесей: $m_{\text{теор}}(\text{Na}_2\text{O}_2) = 48 \text{ моль} \cdot 78 \text{ г/моль} = 3744 \text{ г}$	2
2) Рассчитана масса Na_2O_2 с примесями: $m_{\text{практ}}(\text{Na}_2\text{O}_2) = 3744 \text{ г} \cdot 1,025 = 3837,6 \text{ г.}$	2
4) Рассчитан объем CO_2 : $V(\text{CO}_2) = 48 \text{ моль} \cdot 22,4 \text{ л/моль} = 1075,2 \text{ л;}$	2
5) Дано объяснение по поводу BaO_2 : использование пероксида бария для регенерации воздуха не выгодно, т.к. его требуется более чем, в 2 раза больше (по массе), чем пероксида натрия. $2\text{BaO}_2 + 2\text{CO}_2 = 2\text{BaCO}_3 + \text{O}_2\uparrow$ По уравнению реакции: $n(\text{BaO}_2) = 2n(\text{O}_2) = 48 \text{ моль}$ $m_{\text{теор}}(\text{BaO}_2) = 48 \text{ моль} \cdot 169 \text{ г/моль} = 8112 \text{ г}$ $m_{\text{теор}}(\text{BaO}_2) / m_{\text{теор}}(\text{Na}_2\text{O}_2) = 8112/3744 = 2,17 \text{ (раз)}$	26. 1 б. 1 б. 1 б. 1 б.

Итого: 20 баллов

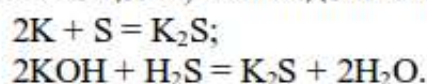
Задача 5.

1) Ионы с конфигурацией инертного газа аргона $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6$ – это катионы начала четвертого периода (например, K^+ , Ca^{2+}) и анионы конца третьего периода (например, S^{2-} , Cl^-). Описанным в задаче условиям удовлетворяет только сульфид калия K_2S .

2) Уравнения реакций:



3) Соль можно получить разными способами, например, взаимодействием простых веществ, взаимодействием гидроксида калия с сероводородом:



Оценивание:

1). Написана электронная формула аргона

3 балла

2). Определен состав соли

4 балла

3). Написано название соли

1 балл

4). Написаны уравнения реакций

4 * 2 б. = 8 баллов

5). Написаны уравнения получения соли

2 * 2 б. = 4 балла

Итого: 20 баллов