

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

Задача 1.

Элементы ответа	Количество баллов
Вещество А - алюминий	2 балла
Газ Б, выделяющийся при взаимодействии алюминия с кислотой и щелочью и не имеющий запаха – водород H ₂	2 балла
Вещество В, образующееся при реакции алюминия с соляной кислотой и образующее белый осадок при реакции со щелочью – хлорид алюминия AlCl ₃	2 балла
Вещество Г, образующееся при реакции алюминия со щелочью – тетрагидроксиалюминат натрия Na[Al(OH) ₄]	2 балла
Составлены уравнения реакций: $2\text{Al} + 6\text{HCl} = 2\text{AlCl}_3 + 3\text{H}_2\uparrow$ $2\text{Al} + 2\text{NaOH} + 3\text{H}_2\text{O} = 2\text{Na}[\text{Al}(\text{OH})_4] + 3\text{H}_2$ $\text{AlCl}_3 + 3\text{NaOH} = \text{Al}(\text{OH})_3\downarrow + 3\text{NaCl}$ $\text{Al}(\text{OH})_3 + \text{NaOH} = \text{Na}[\text{Al}(\text{OH})_4]$	1 балл 3 балла 1 балл 2 балла
$n(\text{H}_2) = V / V_m = 13,44 \text{ л} / 22,4 \text{ л/моль} = 0,6 \text{ моль}$ по уравнению реакции: $\frac{n(\text{A})}{n(\text{H}_2)} = \frac{2}{3}$ $n(\text{A}) = n(\text{H}_2) * 2 / 3 = 0,6 \text{ моль} * 2 / 3 = 0,4 \text{ моль}$ $M(\text{A}) = m / n = 10,8 \text{ г} / 0,4 \text{ моль} = 27 \text{ г/моль}$ – это молярная масса алюминия	1 балл 2 балла 2 балла

Итого: 20 баллов

Задача 2.

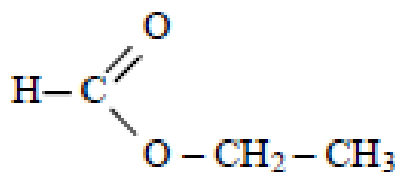
Представим формулу этилформиата в виде C_xH_yO_z.

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: C₃H₆O₂

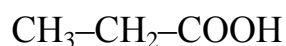
Структурная формула этилформиата:



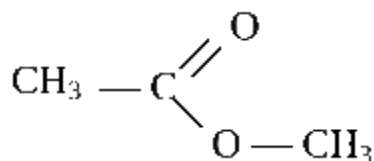
Тип гибридизации АО углерода

sp² sp³ sp³

Изомеры этилформиата:



пропановая (пропионовая) кислота



метилацетат

Оценивание:

- 1). Определена формула этилформиата
- 2). Написана структурная формула
- 3). Определены типы гибридизации АО
- 4). Написаны формулы двух изомеров
- 5). Написаны названия двух изомеров

10 баллов

3 балла

3 * 1 б. = 3 балла

2 * 1 б. = 2 балла

2 * 1 б. = 2 балла

Итого: 20 баллов

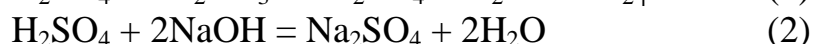
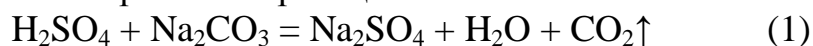
Задача 3.

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.

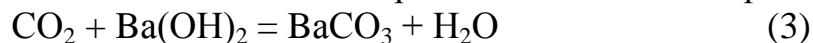
Итого: 20 баллов

Задача 4.

При взаимодействии гидроксида натрия и карбоната натрия с избытком серной кислоты протекают реакции:



газ выделяется только при взаимодействии карбоната натрия с серной кислотой



$$n(\text{CaCO}_3) = m/M = 9,85 \text{ г} / 197 \text{ г/моль} = 0,05 \text{ моль}$$

По уравнению реакции (3):

$$n(\text{CO}_2) = n(\text{BaCO}_3) = 0,05 \text{ моль}$$

По уравнению реакции (1):

$$n(\text{CO}_2) = n(\text{Na}_2\text{CO}_3) = 0,05 \text{ моль}$$

$$m(\text{Na}_2\text{CO}_3) = n \cdot M = 0,05 \text{ моль} \cdot 106 \text{ г/моль} = 5,3 \text{ г}$$

$$w(\text{Na}_2\text{CO}_3) = \frac{m(\text{Na}_2\text{CO}_3)}{m(\text{смеси})} = \frac{5,3\text{г}}{25\text{г}} = 0,212$$

$$w(\text{Na}_2\text{CO}_3) = 21,2\%$$

$$w(\text{NaOH}) = 78,8\%$$

гидроксид натрия – едкий натр, каустик, каустическая сода

карбонат натрия – кальцинированная сода, стиральная сода

Оценивание:

1). Составлены уравнения реакций	$3 \times 2 \text{ б.} = 6 \text{ б.}$
2). Определено количество карбоната кальция	1 б.
3). Определено количество углекислого газа	$2 \times 1 \text{ б.} = 2 \text{ б.}$
4). Определено количество карбоната натрия	1 б.
4). Определена масса карбоната натрия	1 б.
6). Определены массовые доли веществ	$2 \times 2 \text{ б.} = 4 \text{ б.}$
7). Приведены тривиальные названия	$5 \times 1 \text{ б.} = 5 \text{ б.}$
Итого: 20 баллов	

Задача 5.

Металл X – ртуть, металл Y – медь	2 балла 2 балла
При разложении HgO образуются ртуть и кислород: $2\text{HgO} = 2\text{Hg} + \text{O}_2$	2 балла
Джозеф Пристли впервые получил кислород	2 балла
Изначально медь (металл Y) имеет красную окраску, затем она окисляется под действием выделяющегося кислорода и превращается в оксид: $2\text{Cu} + \text{O}_2 = 2\text{CuO}$	2 балла 2 балла
Оксид меди(II) имеет чёрный цвет. Во втором опыте происходит восстановление меди из оксида угарным газом: $\text{CuO} + \text{CO} = \text{Cu} + \text{CO}_2$	2 балла 2 балла
Чёрный цвет оксида меняется на красный цвет металлической меди.	2 балла
Известковая вода помутнела вследствие протекания реакции: $\text{Ca}(\text{OH})_2 + \text{CO}_2 = \text{CaCO}_3 + \text{H}_2\text{O}$	2 балла
Карбонат кальция образует белый кристаллический осадок	2 балла

Итого: 20 баллов