

ХИМИЯ
11 КЛАСС

Ключи для членов жюри

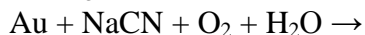
Время выполнения заданий – 220 минут

(180 минут – теоретический, 40 минут – практический тур)

Максимальное количество баллов – 67

Задание 1:

Допишите уравнения окислительно-восстановительных реакций, расставьте коэффициенты, определите окислитель и восстановитель:



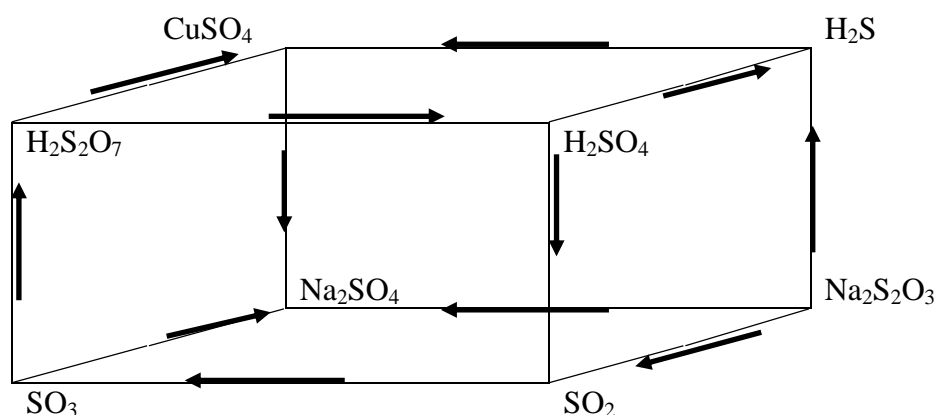
Решение

Элементы решения	Баллы
$2\text{KOH} + 4\text{C} + \text{N}_2 \rightarrow 2\text{KCN} + 2\text{CO} + \text{H}_2$ $\text{C}^0 - 2\text{e} \rightarrow \text{C}^{+2}$ восстановитель $\text{N}_2^0 + 6\text{e} \rightarrow 2\text{N}^{-3}$ окислитель $2\text{H}^{+1} + 2\text{e} \rightarrow \text{H}_2$ окислитель	4 балла
$10\text{KBiO}_3 + 4\text{MnSO}_4 + 14\text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow 4\text{KMnO}_4 + 3\text{K}_2\text{SO}_4 + 5\text{Bi}_2(\text{SO}_4)_3 + 14\text{H}_2\text{O}$ $2\text{Bi}^{+5} + 4\text{e} \rightarrow 2\text{Bi}^{+3}$ окислитель $\text{Mn}^{+2} - 5\text{e} \rightarrow \text{Mn}^{+7}$ восстановитель	3 балла
$3\text{Na}_2\text{SnO}_2 + 2\text{Bi}(\text{NO}_3)_3 + 6\text{NaOH} \rightarrow 2\text{Bi} + 3\text{Na}_2\text{SnO}_3 + 6\text{NaNO}_3 + 3\text{H}_2\text{O}$ $\text{Sn}^{+2} - 2\text{e} \rightarrow \text{Sn}^{+4}$ восстановитель $\text{Bi}^{+3} + 3\text{e} \rightarrow \text{Bi}^0$ окислитель	3 балла
$4\text{Au} + 8\text{NaCN} + \text{O}_2 + 2\text{H}_2\text{O} \rightarrow 4\text{Na}[\text{Au}(\text{CN})_2] + 4\text{NaOH}$ $\text{Au}^0 - 1\text{e} \rightarrow \text{Au}^{+1}$ восстановитель $\text{O}_2^0 + 4\text{e} \rightarrow 2\text{O}^{-2}$ окислитель	3 балла
Итого	13 баллов
<i>Допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысла</i>	

Задание 2:

Осуществите превращения соединений меди, составьте уравнения возможных реакций.

ХИМИЯ
11 КЛАСС

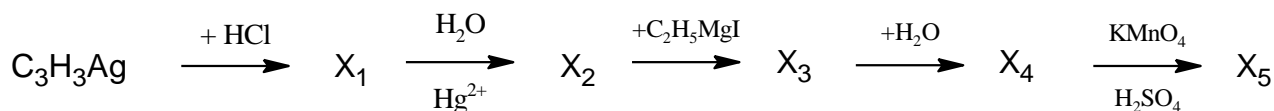


Решение

Элементы решения	Баллы
$5\text{H}_2\text{SO}_4 + 4\text{Mg} \rightarrow 4\text{MgSO}_4 + \text{H}_2\text{S} + 4\text{H}_2\text{O}$	1 балл
$2\text{H}_2\text{SO}_4 + \text{Cu} \rightarrow \text{CuSO}_4 + \text{SO}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$	1 балл
$\text{SO}_3 + 2\text{NaOH} \rightarrow \text{Na}_2\text{SO}_4 + \text{H}_2\text{O}$	1 балл
$\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 + 2\text{HCl} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow 2\text{NaCl} + \text{H}_2\text{S} + \text{H}_2\text{SO}_4$	1 балл
$\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 + 2\text{HCl} \rightarrow 2\text{NaCl} + \text{SO}_2 + \text{S} + \text{H}_2\text{O}$	1 балл
$\text{H}_2\text{SO}_4 + \text{SO}_3 \rightarrow \text{H}_2\text{S}_2\text{O}_7$	1 балл
$\text{H}_2\text{S}_2\text{O}_7 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow 2\text{H}_2\text{SO}_4$	1 балл
$2\text{SO}_2 + \text{O}_2 \rightarrow 2\text{SO}_3$	1 балл
$2\text{H}_2\text{S}_2\text{O}_7 + \text{Cu} \rightarrow 2\text{H}_2\text{SO}_4 + \text{CuSO}_4 + \text{SO}_2$	1 балл
$\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 + 2\text{HNO}_3 \rightarrow 2\text{Na}_2\text{SO}_4 + 2\text{NO}_2 + \text{S} + \text{H}_2\text{O}$	1 балл
$\text{CuSO}_4 + 2\text{NaOH} \rightarrow \text{Cu}(\text{OH})_2 + \text{Na}_2\text{SO}_4$	1 балл
$\text{H}_2\text{S} + 5\text{Cl}_2 + 4\text{H}_2\text{O} + \text{Cu} \rightarrow \text{CuSO}_4 + 10\text{HCl}$	1 балл
Итого	12 баллов
<i>Допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысла</i>	

Задание 3.

Осуществите цепочку превращений органических соединений:



Вещество X_3 содержит по массе 25,21% углерода, 6,72% кислорода, 10,09% магния и 53,36% йода.

Составьте уравнения реакций превращений органических соединений.

Решение

Элементы решения	Баллы
Проверим все ли элементы представлены $100 - 25,21 - 6,72 - 10,09 - 53,36 = 4,62$ % это водород	0,5 балла
$\text{C} : \text{H} : \text{O} : \text{Mg} : \text{I}$ $\underline{25,21} : \underline{4,62} : \underline{6,72} : \underline{10,09} : \underline{53,36}$	1,5 балла

ХИМИЯ
11 КЛАСС

12 : 1 : 16 : 24 : 127 2,1 : 4,62 : 0,42 : 0,42 : 0,42 5 : 11 : 1 : 1 : 1 $C_5H_{11}OMgI$	
$H_3C-C\equiv C-Ag + HCl \longrightarrow HC\equiv C-CH_3 + AgCl$	1 балл
$HC\equiv C-CH_3 + H_2O \xrightarrow[t^\circ]{Hg^{2+}} H_3C-C(=O)-CH_3$	1 балл
$H_3C-C(=O)-CH_3 + H_3C-CH_2-Mg-I \xrightarrow{t^\circ} H_3C-C(CH_3)(CH_2CH_3)-O-Mg-I$	1,5 балла
$H_3C-CH_2-C(CH_3)(O-Mg-I)-CH_3 + H_2O \longrightarrow H_3C-CH_2-C(CH_3)(OH)-CH_3 + MgOH-I$	1,5 балла
$5 H_3C-CH_2-C(CH_3)(OH)-CH_3 + 8 KMnO_4 + 12 H_2SO_4 \xrightarrow{t^\circ} 5 H_3C-CH_2-C(=O)-CH_3 + 5 CO_2 + 8 MnSO_4 + 4 K_2SO_4 + 22 H_2O$	2 балла
Всего	8 баллов
<i>Допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысла</i>	

Задание 4.



Дана смесь сложных эфиров метилацетата и метилбензоата массой 28,4 г. Для гидролиза смеси потребовалось 81,3 мл 20%-го раствора едкого натра (плотность 1,23 г/мл). По окончании гидролиза избыток щелочи нейтрализовали 20 мл 5М раствора серной кислоты. Определите массовые доли эфиров в смеси.

13 баллов


Решение

Элементы решения	Баллы
$C_6H_5-C(=O)-O-CH_3 + NaOH \xrightarrow{t^\circ} C_6H_5-C(=O)-O-Na + H_3C-OH$	1 балл
$CH_3-C(=O)-O-CH_3 + NaOH \xrightarrow{t^\circ} CH_3-C(=O)-O-Na + H_3C-OH$	1 балл
$2NaOH + H_2SO_4 \rightarrow Na_2SO_4 + 2H_2O$	1 балл
$m_p(NaOH) = 81,3 \times 1,23 = 100 \text{ г}$ $m_b(NaOH) = 100 \times 20 : 100 = 20 \text{ г}$ $\nu(NaOH) = 20 : 40 = 0,5 \text{ моль}$ всего	1 балл
$\nu(H_2SO_4) = 5 \times 20 : 1000 = 0,1 \text{ моль}$	1 балл
$\nu(NaOH) = 0,1 \times 2 = 0,2 \text{ моль}$ в реакции с серной кислотой, осталось на гидролиз 0,3 моль	1 балл
Пусть ν - количество вещества метилбензоата, n - количество вещества	1 балл

ХИМИЯ
11 КЛАСС

метилацетата	
$v + n = 0,3 \quad n = 0,3 - v$	0,5 балла
$m_B(\text{метилбензоата}) = 136 v, \quad m_B(\text{метилацетата}) = 74 n = 74(0,3 - v) = 22,2 - 74v$	1,5 балла
$136 v + 22,2 - 74v = 28,4 \quad v = 0,1 \text{ моль}, \quad n = 0,3 - 0,1 = 0,2 \text{ моль}$	2 балла
$\square (\text{метилбензоата}) = 136 \times 0,1 \times 100\% : 28,4 = 47,9\%$	1 балл
$\square (\text{метилацетата}) = 74 \times 0,2 \times 100\% : 28,4 = 52,1\%$	1 балл
Всего	13 баллов

Задание 5:

	<p>Котлета куриная массой 100 г содержит 55,9% воды, 22,9% белка, 16,5% жиров и 4,7% углеводов. Определите калорийность (в ккал) котлеты, если калорийность белков и углеводов составляет 17,1 кДж/г, калорийность жиров равна 38,0 кДж/г. Какой массы котлету съел Петя, если калорийность углеводов в ней составила 45,6 ккал. (1 ккал = 4,18 кДж)</p> <p style="text-align: right;">6 баллов</p>
---	--

Решение

Элементы решения	Баллы
$(4,7 \times 17,1) + (16,5 \times 38) + (22,9 \times 17,1) = 1098,96 \text{ кДж}$	2 балла
$1098,96 : 4,18 = 262,9 \text{ ккал}$	1 балл
$45,6 \times 4,18 = 190,6 \text{ кДж}$	1 балл
$m_y = 190,6 : 17,1 = 11,15 \text{ г}$	1 балл
$m_k = 11,15 \times 100 : 4,7 = \mathbf{237,2 \text{ г}}$	1 балл
Всего	6 баллов

Практический тур

Задание

В пяти пронумерованных пробирках находятся бесцветные растворы веществ и жидкости: щавелевая кислота, уксусная кислота, глицерин, ацетальдегид, ацетон. Выберите среди реактивов один, с помощью которого можно определить в какой пробирке находится каждое вещество. Составьте схему решения задачи, напишите уравнения возможных реакций, используя структурные формулы органических веществ, проведите эксперимент, опишите методику проведения эксперимента и определите в какой пробирке (№) какое вещество. Представьте в ответе схему решения, уравнения реакций, № пробирки – вещество.

Реактивы: аммиачный раствор оксида серебра, гидроксид натрия, оксид мед (II), сульфат меди (II), хлорид алюминия, бромная вода, серная кислота, хлорид железа (III).

ХИМИЯ
11 КЛАСС
Решение
Схема решения

Вещества Реактив	C ₂ H ₂ O ₄	C ₂ H ₄ O ₂	C ₃ H ₈ O ₃	C ₂ H ₄ O	C ₃ H ₆ O
Cu(OH) ₂	↓ голубого цвета	Раствор голубого цвета	Раствор ярко-синего цвета	t ⁰ , ↓ красного цвета	—

$\begin{array}{c} \text{O} & & \text{O} \\ \parallel & & \parallel \\ \text{HO}-\text{C} & - & \text{C}-\text{OH} \end{array} + \text{Cu(OH)}_2 \longrightarrow \begin{array}{c} \text{O} & & \text{O} \\ \parallel & & \parallel \\ \text{C} & & \text{O} \\ & \diagdown & / \\ & \text{O} & \\ & \diagup & \backslash \\ \text{C} & & \text{O} \\ \parallel & & \parallel \\ \text{O} & & \text{O} \end{array} \text{Cu} + 2 \text{H}_2\text{O}$	1 балл
$2 \begin{array}{c} \text{O} \\ \parallel \\ \text{H}_3\text{C}-\text{C} \\ \backslash \\ \text{OH} \end{array} + \text{Cu(OH)}_2 \longrightarrow \begin{array}{c} \text{O} \\ \parallel \\ \text{H}_3\text{C}-\text{C} \\ \backslash \\ \text{O} \end{array} \text{Cu} + 2 \text{H}_2\text{O}$	1 балл
$2 \begin{array}{c} \text{H}_2\text{C}-\text{OH} \\ \\ \text{HC}-\text{OH} \\ \\ \text{H}_2\text{C}-\text{OH} \end{array} + \text{Cu(OH)}_2 \longrightarrow \begin{array}{c} \text{H}_2\text{C}-\text{O} \\ \\ \text{HO}-\text{CH} \\ \\ \text{HO}-\text{CH}_2 \end{array} \text{Cu} \begin{array}{c} \text{H}_2\text{C}-\text{OH} \\ \\ \text{O}-\text{CH} \\ \\ \text{H}_2\text{C}-\text{OH} \end{array} + 2 \text{H}_2\text{O}$	1 балл
$\text{H}_3\text{C}-\text{C} \begin{array}{l} \nearrow \text{O} \\ \searrow \text{H} \end{array} + 2 \text{Cu(OH)}_2 \xrightarrow{t^\circ} \text{H}_3\text{C}-\text{C} \begin{array}{l} \nearrow \text{O} \\ \searrow \text{OH} \end{array} + \text{Cu}_2\text{O} + 2 \text{H}_2\text{O}$	1 балл

Элементы решения	Баллы
Правильно составлена схема решения	5 баллов
Правильно составлены уравнения реакций	4 балла
Правильно выполнен эксперимент. Верно определены вещества	6 баллов
Правильно использовано оборудование и химическая посуда	1 балл
Соблюдена техника безопасности	1 балл
Правильно описана методика эксперимента	2 балла
Правильное использование химической терминологии	1 балл
Итого	20 баллов