

МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ЧЛЕНОВ ЖЮРИ (КЛЮЧИ, КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ)

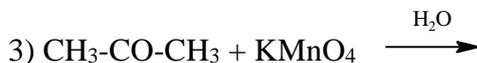
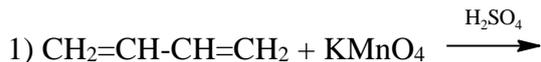
Максимальное количество баллов – 50 баллов

Задание 1

Всего за задание – 9 баллов

Задание 1:

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



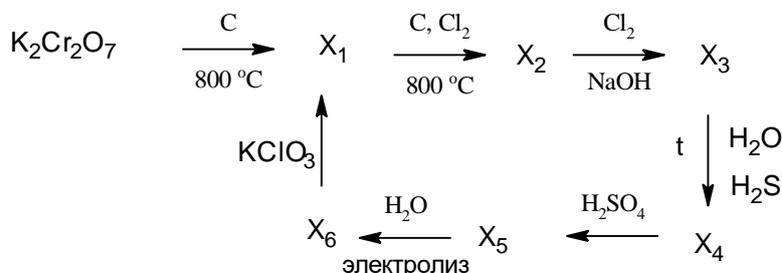
Решение

Элементы решения	Баллы
$\text{CH}_2=\text{CH}-\text{CH}=\text{CH}_2 + 4\text{KMnO}_4 + 6\text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{HOOC}-\text{COOH} + 2\text{CO}_2 + 4\text{MnSO}_4 + 2\text{K}_2\text{SO}_4 + 8\text{H}_2\text{O}$ $\text{C}_4\text{H}_6 + 8\text{H}_2\text{O} - 20\bar{e} \rightarrow \text{C}_2\text{H}_2\text{O}_4 + 2\text{CO}_2 + 20\text{H}^+$	3 балла (1,5+1+0,5)
$\text{MnO}_4^- + 8\text{H}^+ + 5\bar{e} \rightarrow \text{Mn}^{2+} + 4\text{H}_2\text{O}$	
$3\text{CH}\equiv\text{C}-\text{CH}_3 + 8\text{KMnO}_4 + \text{KOH} \rightarrow 3\text{CH}_3\text{COOK} + 3\text{K}_2\text{CO}_3 + 8\text{MnO}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$ $\text{MnO}_4^- + 2\text{H}_2\text{O} + 3\bar{e} \rightarrow \text{MnO}_2 + 4\text{OH}^-$	3 балла (1,5+1+0,5)
$\text{C}_3\text{H}_4 + 11\text{OH}^- - 8e \rightarrow \text{C}_2\text{H}_3\text{O}_2^- + \text{CO}_3^{2-} + 6\text{H}_2\text{O}$ $\text{OH}^- \rightarrow 2\text{H}_2\text{O}$	
$3\text{CH}_3-\text{CO}-\text{CH}_3 + 8\text{KMnO}_4 + \text{KOH} \rightarrow 3\text{CH}_3\text{COOK} + 3\text{K}_2\text{CO}_3 + 8\text{MnO}_2 + 5\text{H}_2\text{O}$ $\text{MnO}_4^- + 2\text{H}_2\text{O} + 3\bar{e} \rightarrow \text{MnO}_2 + 4\text{OH}^-$	3 балла (1,5+1+0,5)
$\text{C}_3\text{H}_6\text{O} + 11\text{OH}^- - 8e \rightarrow \text{C}_2\text{H}_3\text{O}_2^- + \text{CO}_3^{2-} + 7\text{H}_2\text{O}$ $\text{OH}^- \rightarrow 5\text{H}_2\text{O}$	
Итого	9 баллов
<i>Допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысла</i>	

Задание 2

Всего за задание – 6 баллов

Осуществите превращения соединений хрома, составьте уравнения возможных реакций.



Решение

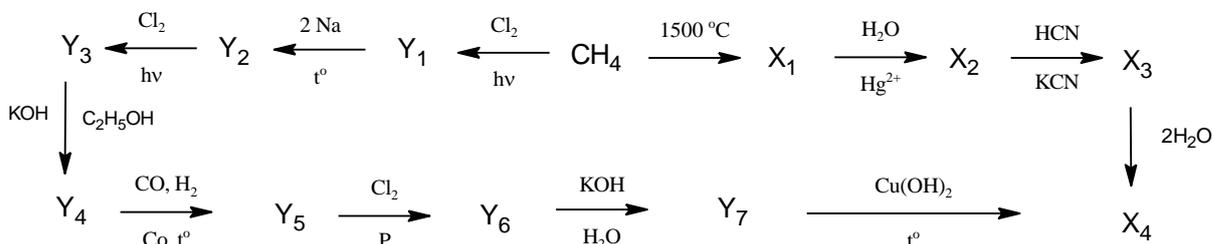
Элементы решения	Баллы
$\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7 + 2\text{C} \rightarrow \text{Cr}_2\text{O}_3 + \text{K}_2\text{CO}_3 + \text{CO}$	1 балл
$\text{Cr}_2\text{O}_3 + 3\text{C} + 3\text{Cl}_2 \rightarrow 2\text{CrCl}_3 + 3\text{CO}$	1 балл
$2\text{CrCl}_3 + 16\text{NaOH} + 3\text{Cl}_2 \rightarrow 2\text{Na}_2\text{CrO}_4 + 12\text{NaCl} + 8\text{H}_2\text{O}$	1 балл
$2\text{Na}_2\text{CrO}_4 + 2\text{H}_2\text{O} + 3\text{H}_2\text{S} \rightarrow 2\text{Cr}(\text{OH})_3 + 3\text{S} + 4\text{NaOH}$	1 балл
$2\text{Cr}(\text{OH})_3 + 3\text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{Cr}_2(\text{SO}_4)_3 + 6\text{H}_2\text{O}$	0,5 балла
$2\text{Cr}_2(\text{SO}_4)_3 + 6\text{H}_2\text{O} \rightarrow 4\text{Cr} + 3\text{O}_2 + 6\text{H}_2\text{SO}_4$	1 балл
$2\text{Cr} + \text{KClO}_3 \rightarrow \text{Cr}_2\text{O}_3 + \text{KCl}$	0,5 балла
Итого	6 баллов
<i>Допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысла</i>	

Задание 3

Всего за задание – 9 баллов

Задание 3:

Осуществите цепочку превращений органических соединений:



Составьте уравнения реакций превращений органических соединений, используя структурные формулы.

Решение

Элементы решения	Баллы
$2\text{CH}_4 \xrightarrow{1500^\circ\text{C}} \text{HC}\equiv\text{CH} + 3\text{H}_2$	0,5 балла
$\text{HC}\equiv\text{CH} + \text{H}_2\text{O} \xrightarrow[t^\circ]{\text{Hg}^{2+}} \text{H}_3\text{C}-\text{C} \begin{array}{l} \diagup \text{O} \\ \diagdown \text{H} \end{array}$	0,5 балла

$\text{H}_3\text{C}-\text{C}\begin{matrix} \nearrow \text{O} \\ \searrow \text{H} \end{matrix} + \text{HC}\equiv\text{N} \xrightarrow{\text{KCN}} \text{H}_3\text{C}-\overset{\text{OH}}{\text{C}}\text{H}-\text{C}\equiv\text{N}$	1 балл
$\text{H}_3\text{C}-\overset{\text{OH}}{\text{C}}\text{H}-\text{C}\equiv\text{N} + 2 \text{H}_2\text{O} \longrightarrow \text{H}_3\text{C}-\overset{\text{OH}}{\text{C}}\text{H}-\overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}}\begin{matrix} \nearrow \text{O} \\ \searrow \text{OH} \end{matrix} + \text{NH}_3$	1 балл
$\text{CH}_4 + \text{Cl}_2 \xrightarrow{h\nu} \text{H}_3\text{C}-\text{Cl} + \text{HCl}$	0,5 балла
$2 \text{H}_3\text{C}-\text{Cl} + 2 \text{Na} \xrightarrow{t^\circ} \text{H}_3\text{C}-\text{CH}_3 + 2 \text{NaCl}$	0,5 балла
$\text{H}_3\text{C}-\text{CH}_3 + \text{Cl}_2 \xrightarrow{h\nu} \text{H}_3\text{C}-\underset{\text{Cl}}{\text{C}}\text{H}_2 + \text{HCl}$	0,5 балла
$\text{H}_3\text{C}-\underset{\text{Cl}}{\text{C}}\text{H}_2 + \text{KOH} \xrightarrow[t^\circ]{\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}} \text{H}_2\text{C}=\text{CH}_2 + \text{KCl} + \text{H}_2\text{O}$	1 балл
$\text{H}_2\text{C}=\text{CH}_2 + \text{CO} + \text{H}_2 \xrightarrow[t^\circ]{\text{Co}} \text{H}_3\text{C}-\text{CH}_2-\overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}}\begin{matrix} \nearrow \text{O} \\ \searrow \text{H} \end{matrix}$	1 балл
$\text{H}_3\text{C}-\text{CH}_2-\overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}}\begin{matrix} \nearrow \text{O} \\ \searrow \text{H} \end{matrix} + \text{Cl}_2 \xrightarrow{\text{P}} \text{H}_3\text{C}-\underset{\text{Cl}}{\text{C}}\text{H}-\overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}}\begin{matrix} \nearrow \text{O} \\ \searrow \text{H} \end{matrix} + \text{HCl}$	0,5 балла
$\text{H}_3\text{C}-\underset{\text{Cl}}{\text{C}}\text{H}-\overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}}\begin{matrix} \nearrow \text{O} \\ \searrow \text{H} \end{matrix} + \text{KOH} \xrightarrow[t^\circ]{\text{H}_2\text{O}} \text{H}_3\text{C}-\underset{\text{OH}}{\text{C}}\text{H}-\overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}}\begin{matrix} \nearrow \text{O} \\ \searrow \text{H} \end{matrix} + \text{KCl}$	1 балл
$\text{H}_3\text{C}-\underset{\text{OH}}{\text{C}}\text{H}-\overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}}\begin{matrix} \nearrow \text{O} \\ \searrow \text{H} \end{matrix} + 2\text{Cu}(\text{OH})_2 \xrightarrow[t^\circ]{\text{H}_2\text{O}} \text{H}_3\text{C}-\underset{\text{OH}}{\text{C}}\text{H}-\overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}}\begin{matrix} \nearrow \text{O} \\ \searrow \text{OH} \end{matrix} + \text{Cu}_2\text{O} + 2\text{H}_2\text{O}$	1 балл
Всего	9 баллов
<i>Допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысла</i>	

Задание 4

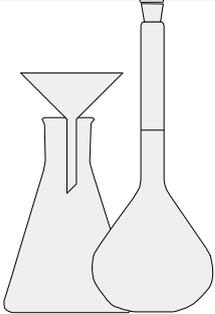
Всего за задание – 6 баллов

Твердую смесь, состоящую из гидроксида кальция, оксида кальция и карбоната кальция массой 40,4г, где массовая доля атомов кальция 49,505%, высыпали в 10% раствор соляной кислоты. Выделилось 4,48л газа (н.у.). После прекращения реакции к полученному раствору добавили 636г 10%-го раствора карбоната натрия, достаточного для полного взаимодействия. В результате выделился газ и выпал осадок. Определите, какую массу раствора соляной кислоты взяли для опытов.

Решение

Элементы решения	Баллы
$\nu(\text{CO}_2) = 4,48 : 22,4 = 0,2$ моль $\text{CaCO}_3 + 2 \text{HCl} \rightarrow \text{CaCl}_2 + \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}$ 1 : 2 : 1 : 1 0,2 моль : 0,4 моль : 0,2 моль : 0,2 моль $\nu(\text{CaCO}_3) = 0,2$ моль	1 балл
Пусть ν - количество вещества $\text{Ca}(\text{OH})_2$, n - количество вещества CaO $\nu(\text{Ca}) = 0,2 + \nu + n$ $m_{\text{в}}(\text{Ca}) = (0,2 + \nu + n) \times 40$ $0,49505 = (0,2 + \nu + n) \times 40 : 40,4$ $\nu + n = 0,3 \quad \nu = 0,3 - n$	1 балл
$m_{\text{в}}(\text{Ca}(\text{OH})_2) = 74\nu \quad m_{\text{в}}(\text{CaO}) = 56n \quad m_{\text{в}}(\text{CaCO}_3) = 20\text{г}$ $40,4 = 74\nu + 56n + 20 \quad 74\nu + 56n = 20,4$ $74(0,3 - n) + 56n = 20,4 \quad n = 0,1$ моль $\nu = 0,2$ моль	1 балл
$\text{CaO} + 2 \text{HCl} \rightarrow \text{CaCl}_2 + \text{H}_2\text{O}$ 1 : 2 : 1 0,1 моль : 0,2 моль : 0,1 моль	0,5 балла
$\text{Ca}(\text{OH})_2 + 2 \text{HCl} \rightarrow \text{CaCl}_2 + \text{H}_2\text{O}$ 1 : 2 : 1 0,2 моль : 0,4 моль : 0,2 моль	0,5 балла
Всего $\nu(\text{CaCl}_2) = 0,5$ моль $m_{\text{в}}(\text{Na}_2\text{CO}_3) = 636 \times 10 : 100 = 63,6$ г всего $\nu(\text{Na}_2\text{CO}_3) = 63,6 : 106 = 0,6$ моль	0,5 балла
$\text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{CaCl}_2 \rightarrow 2\text{NaCl} + \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}$ 1 : 1 0,5 моль : 0,5 моль	0,5 балла
$\text{Na}_2\text{CO}_3 + 2\text{HCl} \rightarrow 2\text{NaCl} + \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}$ 1 : 2 0,1 моль : 0,2 моль	0,5 балла
Всего израсходовано $\nu(\text{HCl}) = 1,2$ моль $m_{\text{в}}(\text{HCl}) = 1,2 \times 36,5 = 43,8\text{г}$ $m_{\text{р}}(\text{HCl}) = 43,8 \times 100 : 10 = 438\text{г}$	0,5 балла
Всего	6 баллов

Задание 5
Всего за задание – 5 баллов

	В лаборатории обычно используют для опытов гидроксид натрия. Он неожиданно закончился, и решили заменить гидроксидом калия, т.к. при замене не нарушается задуманный эксперимент. Для нейтрализации соляной кислоты необходимо было применить 250г 10%-го гидроксида натрия. В лаборатории оказался лишь 0,75 М раствор гидроксида калия (плотность 1,035 г/мл). Какова будет масса раствора и массовая доля в нем гидроксида калия, заменившего необходимое количество гидроксида натрия?
---	--

Решение

Элементы решения	Баллы
$m_{\text{в}}(\text{NaOH}) = 250 \times 10/100 = 25\text{г}$ $\nu(\text{NaOH}) = 25 : 40 = 0,625$ моль $\text{NaOH} + \text{HCl} \rightarrow \text{NaCl} + \text{H}_2\text{O}$ 1 : 1	2 балла
$\nu(\text{KOH}) = \nu(\text{HCl}) = \nu(\text{NaOH}) = 0,625$ моль 0,75 моль в 1000 мл раствора $X = 833,33$ мл 0,625 моль в X мл раствора	1 балл
$m_{\text{р}}(\text{KOH}) = 833,33 \times 1,035 = 862,5\text{г}$ $m_{\text{в}}(\text{KOH}) = 0,625 \times 56 = 35\text{г}$ $\omega(\text{KOH}) = 35/862,5 \times 100 = 4,06\%$	1 балл
	5 баллов

Практический тур 11 класс
Задание

В пяти пронумерованных пробирках находятся растворы следующих веществ: сульфата натрия, гидроксида натрия, хлорида кальция, серной кислоты, хлорида алюминия. Не используя других реактивов, определите, в какой пробирке находится каждое вещество. Составьте схему решения задачи, напишите уравнения возможных реакций, проведите эксперимент, опишите методику проведения эксперимента и определите в какой пробирке (№) какое вещество. Представьте в ответе схему решения, уравнения реакций, № пробирки – вещество.

Решение

Схема решения

	NaOH	Na ₂ SO ₃	CaCl ₂	H ₂ SO ₄	AlCl ₃
NaOH	–	–	помутнение	Q	↓ и растворение
Na ₂ SO ₃	–	–	↓	↑	↓↑
CaCl ₂	помутнение	↓	–	помутнение	–
H ₂ SO ₄	Q	↑	помутнение	–	–
AlCl ₃	↓ и растворение	↓↑	–	–	–

$\text{Na}_2\text{SO}_3 + \text{CaCl}_2 \rightarrow 2\text{NaCl} + \text{CaSO}_3\downarrow$	0,5 балла
$\text{Na}_2\text{SO}_3 + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{Na}_2\text{SO}_4 + \text{SO}_2\uparrow + \text{H}_2\text{O}$	0,5 балла
$3\text{Na}_2\text{SO}_3 + 2\text{AlCl}_3 + 3\text{H}_2\text{O} \rightarrow 2\text{Al}(\text{OH})_3\downarrow + 3\text{SO}_2\uparrow + 6\text{NaCl}$	1 балл
$\text{NaOH} + \text{CaCl}_2$ помутнение $\text{Ca}(\text{OH})_2$	0,5 балла
$\text{CaCl}_2 + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{CaSO}_4 + 2\text{HCl}$ помутнение	0,5 балла
$2\text{NaOH} + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{Na}_2\text{SO}_4 + 2\text{H}_2\text{O} + \text{Q}$	0,5 балла
$3\text{NaOH} + \text{AlCl}_3 \rightarrow \text{Al}(\text{OH})_3\downarrow + 3\text{NaCl}$ $\text{Al}(\text{OH})_3 + \text{NaOH} \rightarrow \text{Na}[\text{Al}(\text{OH})_4]$ $4\text{NaOH} + \text{AlCl}_3 \rightarrow \text{Na}[\text{Al}(\text{OH})_4] + 3\text{NaCl}$	1,5 балла
Итого	5 баллов

Элементы решения	Баллы
Правильно составлена схема решения	1 балл
Правильно выполнен эксперимент. Верно определены вещества	5 баллов
Правильно использовано оборудование и химическая посуда	1 балл
Соблюдена техника безопасности	1 балл
Правильно описана методика эксперимента	1 балл
Правильное использование химической терминологии	1 балл
Итого	10 баллов
Всего	15 баллов

Всего 50 баллов