

РЕШЕНИЕ

Задание 11-1

Приведите примеры пяти неметаллов, способных взаимодействовать с водным раствором щёлочи. Запишите уравнения реакций. Укажите условия протекания процессов

Решение:

- 1) $\text{Cl}_2 + 2\text{NaOH} \rightarrow \text{NaCl} + \text{NaOCl} + \text{H}_2\text{O}$ или $3\text{Cl}_2 + 6\text{NaOH} \rightarrow 5\text{NaCl} + \text{NaOCl}_3 + 3\text{H}_2\text{O}$
- 2) $\text{Br}_2 + 2\text{NaOH} \rightarrow \text{NaBr} + \text{NaOBr} + \text{H}_2\text{O}$
- 3) $2\text{F}_2 + \text{NaOH} \rightarrow \text{NaF} + \text{HF} + \text{OF}_2 \uparrow$
- 4) $3\text{S} + 6\text{NaOH} \rightarrow 2\text{Na}_2\text{S} + \text{Na}_2\text{SO}_3 + 3\text{H}_2\text{O}$
- 5) $4\text{P} + 3\text{NaOH} + 3\text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{PH}_3 \uparrow + 3\text{NaH}_2\text{PO}_2$
- 6) $\text{Si} + 2\text{NaOH} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{Na}_2\text{SiO}_3 + 2\text{H}_2 \uparrow$

Разбалловка: По 1 баллу за каждую реакцию, ИТОГО – 6 баллов, если коэффициентов нет, то по 0,5 балла долой. Итого 6 баллов

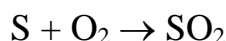
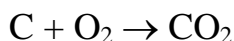
(Возможны иные уравнения реакций, удовлетворяющие условию)

Задание 11-2

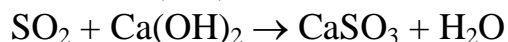
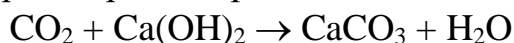
Пропускание газов, выделившихся при обработке горячей концентрированной серной кислотой смеси серы и углерода, через избыток раствора гидроксида кальция приводит к образованию 8.94 г осадка. Если же через раствор гидроксида кальция пропустить газовую смесь, полученную сжиганием такого же количества исходной смеси, то масса осадка составит всего 2.74 г. Вычислите массы серы и углерода и их процентное содержание в исходной смеси.

Решение:

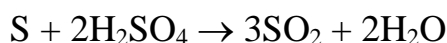
Взаимодействие серы и углерода с кислородом приведет к образованию оксидов:



которые поглощаются раствором гидроксида кальция:



При взаимодействии исходной смеси с серной кислотой также произойдет окисление серы и углерода до оксидов, а также восстановление серной кислоты до диоксида серы. За счет этого объем образующихся газов и, следовательно, масса осадка, выпадающая при их пропускании через известковую воду, увеличиваются:



Обозначим количество молей углерода через x /моль/, а серы — через y /моль/.

Первый осадок, как это следует из уравнений реакций с H_2SO_4 , содержит x молей CaCO_3 и $(2x + 3y)$ молей CaSO_3 . Второй — x молей CaCO_3 и y молей CaSO_3 .

Решая систему уравнений

$$100x + 120(2x + 3y) = 8.94 \quad 340x + 360y = 8.94$$

$$100x + 120y = 2.74, \quad 340x + 408y = 9.316 \quad 48y = 0,376$$

находим: $x = 0.018$, $y = 0.00783$.

$m(C) = 0.216$ г, $m(S) = 0.25066$ г, $m(\text{смеси}) = 0.467$ г.

$W_m(C) = 46,25\%$, $W_m(S) = 53,75\%$.

Разбалловка: За каждое химическое уравнение по 1 баллу, плюс 6 баллов за расчет, доведенный до конца, ИТОГО 12 баллов.

Внимание! Задачи могут быть решены разными способами. Не следует снижать оценку, если задачи решены оригинальным способом.

Задание 11-3

В дистиллированной воде растворили хлорид калия. Полученный раствор подкрасили марганцовкой, налили в стеклянный U – образный электролизер с угольными электродами и стали пропускать постоянный электрический ток. При этом окраска электролита у одного из электродов (какого?) изменялась с фиолетовой на зеленую. После продолжительного пропускания тока раствор в одном колене обесцвечивался и образовывались бурые хлопья. Если эти хлопья отфильтровать и подействовать на них концентрированной соляной кислотой, то выделяется желто-зеленый газ.

1. Объясните происходящие явления, написав уравнения реакций.

2. Что произойдет, если после непродолжительного времени электролиза (до образования хлопьев) поменять полярность тока? Напишите уравнение реакции, которая будет происходить при этом.

Количество баллов –10.

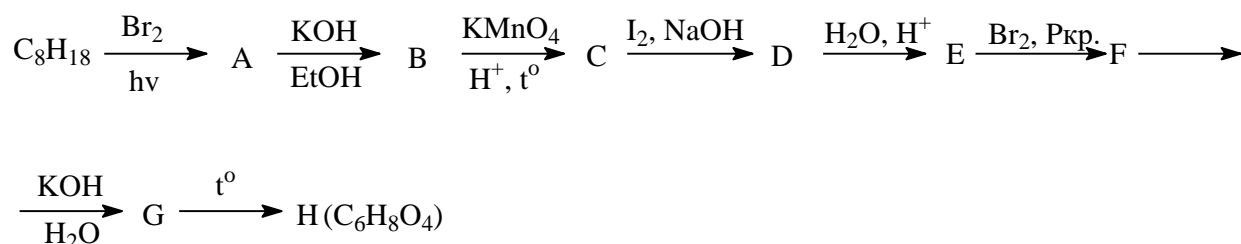
Ответ:

Содержание верного ответа и указания по оцениванию (допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысла)	Баллы
1. При электролизе раствора хлорида калия у катода образуется водород и накапливается щелочь, а у анода выделяется хлор: $2 KCl + 2H_2O = H_2 + 2 KOH + Cl_2$?	2
2. Водород в момент выделения восстанавливает перманганат - ионы до манганат - ионов, окрашивающих раствор в зеленый цвет: $2KOH + 2 KMnO_4 + H_2 = 2 K_2MnO_4 + 2H_2O$ (возможно восстановление перманганат - ионов непосредственно на катоде: $MnO_4^- + e = MnO_4^{2-}$).	2
3. При продолжительном электролизе у катода происходит дальнейшее восстановление марганца до диоксида (бурные хлопья), который при взаимодействии с HCl дает желто-зеленый газ – Cl ₂ : $K_2MnO_4 + H_2 = MnO_2 + 2KOH$; $4HCl + MnO_2 = 2H_2O + MnCl_2 + Cl_2$?	2 2
4. При изменении полярности тока окраска растворов у катода и анода меняется: у анода образовавшиеся ранее манганат- ионы (зеленая окраска) окисляются выделяющимся хлором до перманганат – ионов (фиолетовая окраска): $2K_2MnO_4 + Cl_2 = 2KMnO_4 + 2KCl$ (возможно окисление манганат - ионов непосредственно на аноде: $MnO_4^{2-} - e = MnO_4^-$). У катода будут восстанавливаться перманганат – ионы до манганат - ионов (процесс, описанный ранее)	2 1

Все элементы ответа записаны неверно	0
Максимальный балл	11

Задание 11-4

Осуществите цепочку превращений:



Известно, что алканы не отличаются высокой реакционной способностью, но тем не менее они являются исходными веществами в целых сериях химических превращений, в ходе которых возможно получить органические соединения самых различных классов.

1. Установите структурные формулы всех продуктов реакций А-Н.
2. Запишите уравнения протекающих реакций.
3. Для превращения В в С составьте уравнение окислительно-восстановительной реакции.
4. Соединение G существует в природе в виде двух оптических изомеров, один из которых образуется в мышцах при физических нагрузках, а второй был выделен из кисломолочных продуктов. Приведите структурные формулы обоих изомеров. Для соединения G приведите названия по тривиальной и систематической номенклатурам.
5. При переходе С в D раствор иода в щелочи берется в избытке, помимо вещества D образуется соединение X, которое используется в качестве антисептика. Установите его структурную формулу.

Решение

Система оценивания

1. Структурные формулы А-Н - 0,5 балла каждая, всего 8 формул = 4 балла.
2. Уравнения реакций (кроме перехода В в С) - по 0,5 балла каждое, всего 7 уравнений = 3,5 балла.
3. Уравнение ОВР для превращения В в С - 1 балл.
4. Формулы двух оптических изомеров для соединения G - по 0,5 балла каждая, всего 1 балл + названия по тривиальной и систематической номенклатурам 1 балл = итого 2 балла.
5. Структурная формула соединения X - 0,5 балла.

Всего за задачу: 4+3,5+1+2+0,5 = 11 баллов.

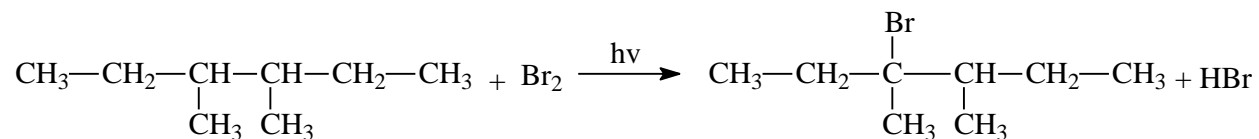
Ответ

1.

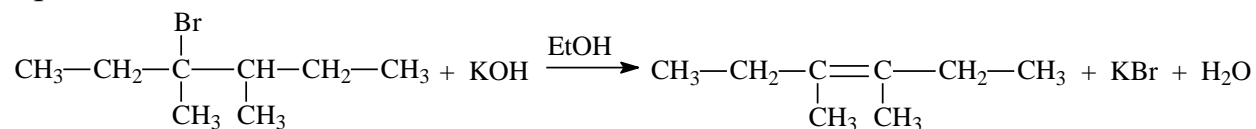
A	$\begin{array}{c} \text{Br} \quad \text{CH}_3 \\ \quad \\ \text{CH}_3\text{—CH}_2\text{—C—CH—CH}_2\text{—CH}_3 \\ \\ \text{CH}_3 \end{array}$
B	$\begin{array}{c} \text{CH}_3 \\ \\ \text{CH}_3\text{—CH}_2\text{—C=C—CH}_2\text{—CH}_3 \\ \\ \text{CH}_3 \end{array}$
C	$\begin{array}{c} \text{CH}_3\text{—CH}_2\text{—C—CH}_3 \\ \\ \text{O} \end{array}$
D	$\begin{array}{c} \text{O} \\ // \\ \text{CH}_3\text{—CH}_2\text{—C} \\ \backslash \\ \text{ONa} \end{array}$
E	$\begin{array}{c} \text{O} \\ // \\ \text{CH}_3\text{—CH}_2\text{—C} \\ \backslash \\ \text{OH} \end{array}$
F	$\begin{array}{c} \text{O} \\ // \\ \text{CH}_3\text{—CHBr—C} \\ \backslash \\ \text{OH} \end{array}$
G	$\begin{array}{c} \text{O} \\ // \\ \text{CH}_3\text{—CH—C} \\ \quad \backslash \\ \text{OH} \quad \text{OH} \end{array}$
H	$\begin{array}{c} \text{CH}_3 \\ \\ \text{CH} \\ / \quad \backslash \\ \text{O}=\text{C} \quad \text{O} \\ \quad \\ \text{O} \quad \text{C}=\text{O} \\ \backslash \quad / \\ \text{CH} \\ \\ \text{CH}_3 \end{array}$

2.

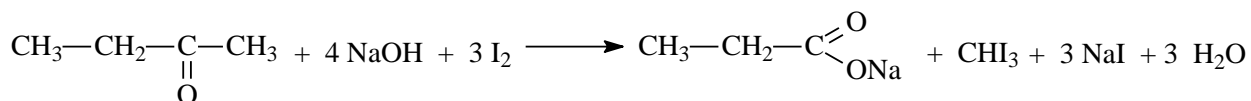
Уравнение 1.



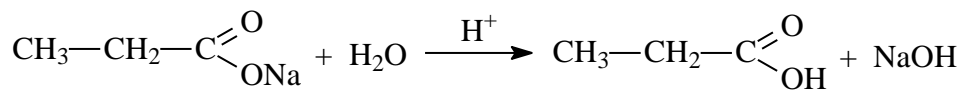
Уравнение 2.



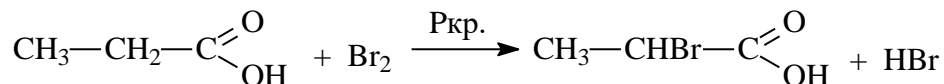
Уравнение 4.



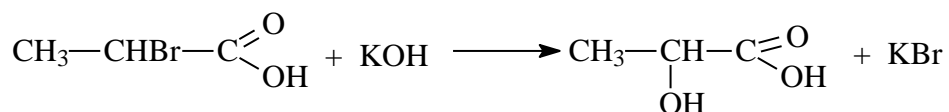
Уравнение 5.



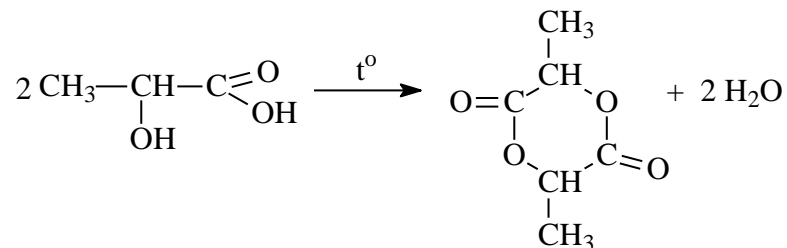
Уравнение 6.



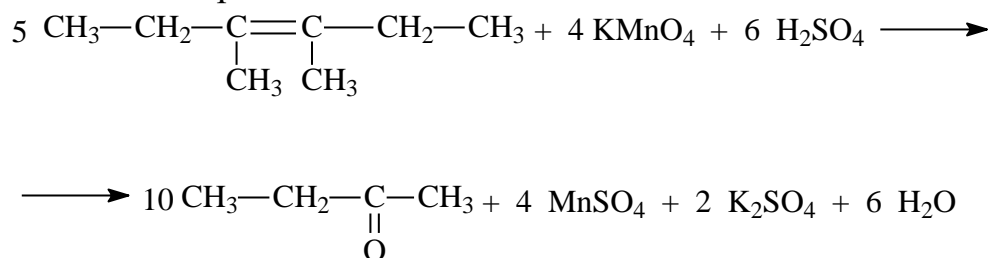
Уравнение 7.



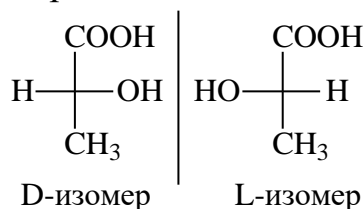
Уравнение 8.



3. Уравнение ОВР перехода С в D



4. Формулы оптических изомеров для соединения G:



Название по тривиальной номенклатуре: молочная кислота.

Название по систематической номенклатуре: 2-оксипропановая кислота.

5. Соединение X - CHI_3 - иодоформ.

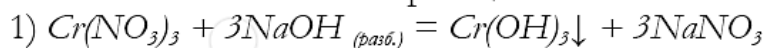
Задание 11-5

Информацию о результатах мысленного эксперимента можно свести в таблицу:

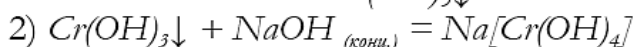
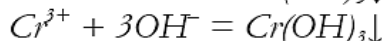
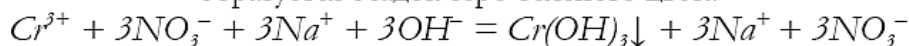
Вещества Реагенты	$Cr(NO_3)_3$	$CuBr_2$	$Fe(NO_3)_2$	MnS	$Ni(NO_3)_2$
<i>растворимость в воде</i>	Р	Р	Р	Н	Р
$NaOH$ (разб.)	осадок серо-зеленого цвета	осадок голубого цвета	осадок зеленоватого цвета, бурет на воздухе	—	осадок светло-зеленого цвета
$NaOH$ (конц.)	растворение	—	—	—	—
AgF	—	осадок желтого цвета	осадок белого цвета	—	—

1 растворение + осадок серо-зеленого цвета 2 осадка голубого и желтого цвета 2 осадка белого и зеленоватого цвета, последний бурет на воздухе без изменений осадок светло-зеленого цвета

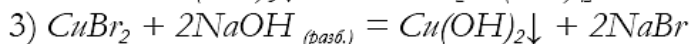
Уравнения возможных химических реакций:



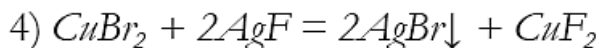
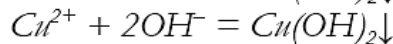
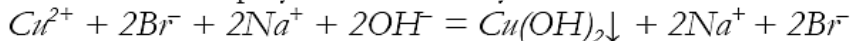
образуется осадок серо-зеленого цвета



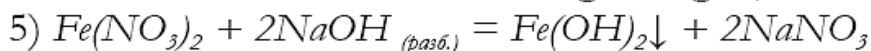
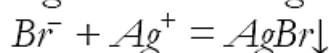
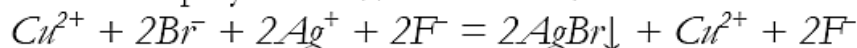
растворение осадка



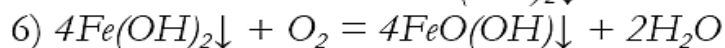
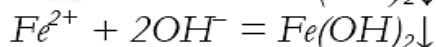
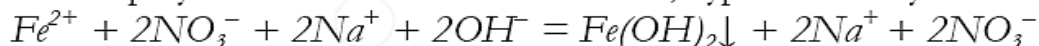
образуется осадок голубого цвета



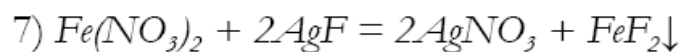
образуется осадок желтого цвета



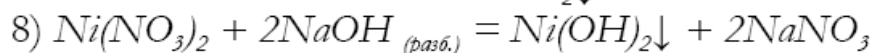
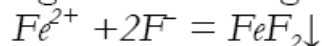
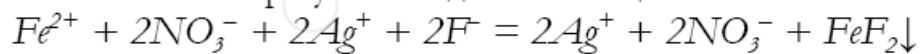
образуется осадок зеленоватого цвета, бурет на воздухе



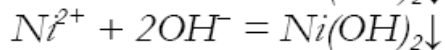
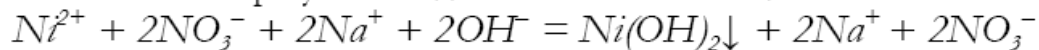
зеленоватый осадок бурый осадок



образуется осадок белого цвета



образуется осадок светло-зеленого цвета



Критерии оценивания

За составление таблицы – **2,5 балла**

За каждое уравнение в молекулярном виде – **0,5 балл**, всего **4 баллов**

За каждое уравнение в полном и сокращенном ионном виде – **0,5 балл**,
всего **3,5 балла**

Итого 10 баллов.