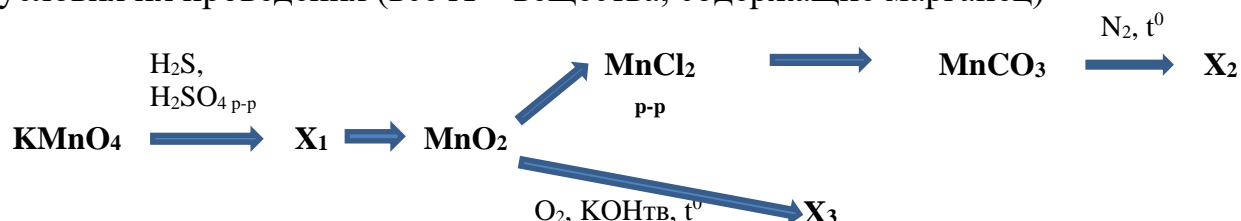


Напишите уравнения реакций приведенных ниже превращений и укажите условия их проведения (все X – вещества, содержащие марганец)



Содержание верного ответа и указания к оцениванию	Баллы
<p><u>Возможные уравнения реакций:</u></p> <p>1) $2\text{KMnO}_4 + 5\text{H}_2\text{S} + 3\text{H}_2\text{SO}_4 \Rightarrow 2\text{MnSO}_4 + 5\text{S} + \text{K}_2\text{SO}_4 + 8\text{H}_2\text{O}$</p> <p>2) $3\text{MnSO}_4 + 2\text{KMnO}_4 + 2\text{H}_2\text{O} \Rightarrow 5\text{MnO}_2 + \text{K}_2\text{SO}_4 + 2\text{H}_2\text{SO}_4$</p> <p>или</p> <p>$\text{MnSO}_4 + \text{Cl}_2 + 4\text{KOH}_{(\text{p-p})} \Rightarrow \text{MnO}_2 + 2\text{KCl} + \text{K}_2\text{SO}_4 + 2\text{H}_2\text{O}$</p> <p>3) $\text{MnO}_2 + 4\text{HCl}(\text{конц}) \Rightarrow \text{MnCl}_{2(\text{p-p})} + \text{Cl}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$</p> <p>4) $\text{MnCl}_{2(\text{p-p})} + 2\text{NaHCO}_3 (\text{p-p}) \Rightarrow \text{MnCO}_3 + 2\text{NaCl} + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2$</p> <p>(Раствор Na_2CO_3 не подходит для этой реакции, так как будет выпадать основной карбонат марганца)</p> <p>5) $\text{MnCO}_3 \Rightarrow \text{MnO} + \text{CO}_2$</p> <p>6) $2\text{MnO}_2 + \text{O}_2 + 4\text{KOH}_{\text{тв}} \Rightarrow 2\text{K}_2\text{MnO}_4 + 2\text{H}_2\text{O}$ (сплавление)</p>	<p>6 баллов</p> <p>(по 1 баллу за уравнение реакции с коэффициентами)</p>
<p>$\text{X}_1 - \text{MnSO}_4$</p> <p>$\text{X}_2 - \text{MnO}$</p> <p>$\text{X}_3 - \text{K}_2\text{MnO}_4$</p>	
Итого	6 баллов

Смесь массой 42,9 г, содержащую алюминий, медь, серебро и неизвестный металл, обработали избытком раствора гидроксида натрия и получили 10,08 л газа (н.у.). Нерастворившийся остаток отделили и обработали соляной кислотой, при этом выделилось 3,36 л газа (н.у.). При последующем нагревании с концентрированной азотной кислотой твердый остаток полностью растворился, а для поглощения выделившегося бурого газа потребовалось 500мл 1М раствора КОН. При добавлении избытка раствора хлорида калия к полученному азотнокислому раствору выпало 28,7 г осадка. Определите металл, рассчитайте массовые доли компонентов исходной смеси.

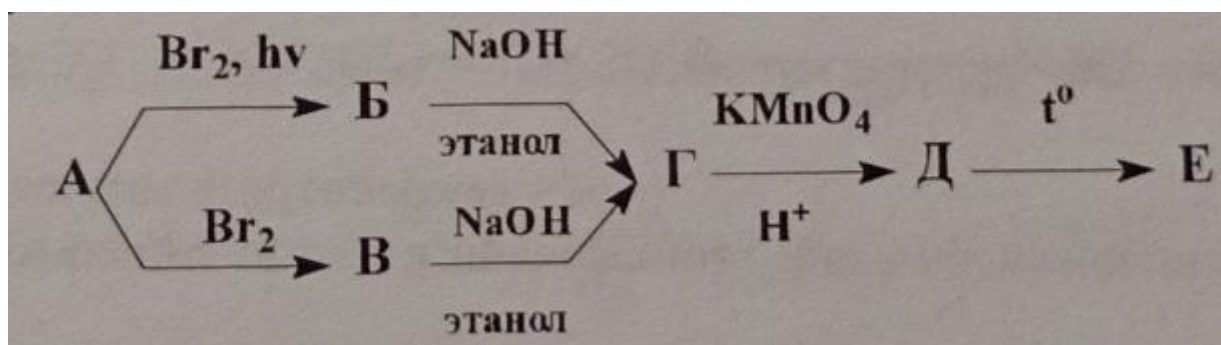
Решение задания № 2

Содержание верного ответа и указания к оцениванию	Баллы
<p><u>Уравнения реакций:</u></p> <p>(1) $2\text{Al} + 2\text{NaOH} + 6\text{H}_2\text{O} = 2\text{Na}[\text{Al}(\text{OH})_4] + 3\text{H}_2$</p> <p>(2) $\text{Cu} + 4\text{HNO}_3 = \text{Cu}(\text{NO}_3)_2 + 2\text{NO}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$</p> <p>(3) $\text{Ag} + 2\text{HNO}_3 = \text{AgNO}_3 + \text{NO}_2 + \text{H}_2\text{O}$</p> <p>(4) $2\text{NO}_2 + 2\text{KOH} = \text{KNO}_2 + \text{KNO}_3 + \text{H}_2\text{O}$</p> <p>(5) $\text{AgNO}_3 + \text{KCl} = \text{AgCl} + \text{KNO}_3$</p> <p>(6) $\text{X} + n\text{HCl} = \text{XCl}_n + 0,5n\text{H}_2$</p>	<p>3 балла (по 0,5 балла за уравнение реакции/схему с коэффициентами)</p>
<p>Расчет по реакции (1):</p> $n(\text{H}_2) = \frac{10,08\text{л}}{22,4\text{л}} = 0,45 \text{ моль}$ $n(\text{Al}) = \frac{2}{3} n(\text{H}_2) = \frac{2}{3} \cdot 0,45 = 0,3 \text{ моль}$ $m(\text{Al}) = 0,3 \text{ моль} \cdot 27 \text{ г/моль} = 8,1 \text{ г}$	<p>1 балл</p>
<p>Расчет по реакциям (2-4):</p> <p>Пусть $n(\text{Cu}) = x$ моль, а $n(\text{Ag}) = y$ моль</p> <p>Тогда $n(\text{NO}_2) = 2x$ моль (2), а $n(\text{NO}_2) = y$ моль (3)</p> <p>Для полного поглощения выделившегося оксида азота (IV) потребовалось щелочи:</p> $n(\text{KOH}) = 0,5 \cdot 1 = 0,5 \text{ моль}$ <p>Поэтому (4): $2x + y = 0,5$</p>	<p>1 балл</p>
<p>Расчет массы серебра по реакциям (5 и 3):</p> $n(\text{AgCl}) = \frac{28,7}{143,5} = 0,2 \text{ моль}$ $n(\text{Ag}) = n(\text{AgCl}) = 0,2 \text{ моль}$ $m(\text{Ag}) = 0,2 \cdot 108 = 21,6 \text{ г}$	<p>1 балл</p>
<p>Расчет массы меди:</p> $2x + 0,2 = 0,5$ $x = 0,15 \text{ моль}$ $m(\text{Cu}) = 0,15 \cdot 64 = 9,6 \text{ г}$	<p>1 балл</p>
<p>Расчет по металлу X:</p> $m(\text{X}) = 42,9 - 9,6 - 21,6 - 8,1 = 3,6 \text{ г}$ <p>По схеме (6):</p> $n(\text{H}_2) = \frac{3,36}{22,4} = 0,15 \text{ моль}$ <p>Предположим, что металл одновалентный ($n=1$)</p> <p>Тогда $M(\text{X}) = \frac{3,6}{0,3} = 12 \text{ г/моль}$ (такого металла нет)</p> <p>Предположим, что металл двухвалентный ($n=2$)</p> <p>Тогда $M(\text{X}) = \frac{3,6}{0,15} = 24 \text{ г/моль}$ (это магний)</p> $m(\text{Mg}) = 3,6 \text{ г}$	<p>2 балла</p>
<p>Расчет массовых долей металлов в смеси:</p> $\omega(\text{Al}) = \frac{8,1}{42,9} \cdot 100\% = 18,88\%$	<p>1 балл</p>

$\omega(\text{Cu}) = \frac{9,6}{42,9} \cdot 100\% = 22,38\%$ $\omega(\text{Ag}) = \frac{21,6}{42,9} \cdot 100\% = 50,35\%$ $\omega(\text{Mg}) = \frac{3,6}{42,9} \cdot 100\% = 8,39\%$	
Итого	10 баллов

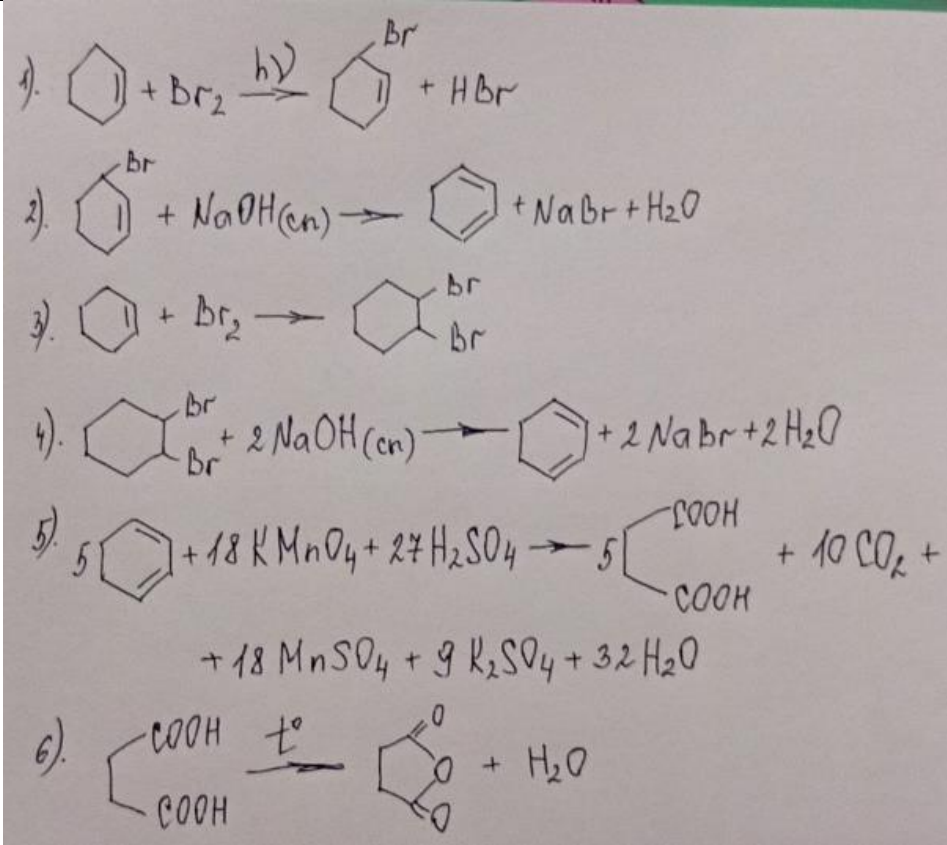
Задание 3

Расшифруйте схему превращений, если известно, что соединение А – циклоалкен, а массовая доля брома в соединении В больше массовой доли брома в соединении Б в 1,3306 раза. Приведите уравнения протекающих реакций, указывая структурные формулы соединений.



Решение задания № 3

Содержание верного ответа и указания к оцениванию	Баллы
Исходя из условий, обозначенных в схеме, можно предположить, что соединение Б – это продукт замещения водорода на бром, а соединение В – это продукт присоединения брома по кратной связи.	1 балл
<p>Расчет формулы вещества:</p> <p>Массовая доля брома в соединении В:</p> $\frac{2 \cdot 80}{C_n H_{2n-2} + 160}$ <p>Массовая доля брома в соединении Б:</p> $\frac{80}{C_n H_{2n-3} + 80}$ <p>По условию:</p> $\frac{2 \cdot 80}{C_n H_{2n-2} + 160} : \frac{80}{C_n H_{2n-3} + 80} = 1,3306$ <p>$n = 6$</p> <p>Циклоалкен – C_6H_{10}</p>	1 балл
Уравнения реакций:	

	<p>6 баллов (по 1 баллу за каждое уравнение реакции с коэф-ми)</p>
<p>Итого</p>	<p>8 баллов</p>

Задание 4

52,8 г смеси трех изомерных насыщенных сложных эфиров обработали 204,3 мл раствора гидроксида натрия с массовой долей щелочи 15% и плотностью 1,175 г/мл. После завершения реакций массовые доли щелочи и соли кислоты с наименьшей молярной массой в полученном растворе составили 4,1% и 5,806% соответственно, а суммарная массовая доля спиртов – 9,187%. Определите качественный и количественный (количество вещества) состав исходной смеси эфиров.

Решение задания № 4

Содержание верного ответа и указания к оцениванию	Баллы
<p>Общая формула насыщенного сложного эфира: $C_nH_{2n+1}COOC_mH_{2m+1}$ Схема щелочного гидролиза: $C_nH_{2n+1}COOC_mH_{2m+1} + NaOH \Rightarrow C_nH_{2n+1}COONa + C_mH_{2m+1}OH$</p>	<p>1 балл</p>
<p> $m(\text{р-ра NaOH}) = 204,3 \cdot 1,175 = 240 \text{ г}$ $n(\text{NaOH}) = 240 \cdot 0,15 : 40 = 0,9 \text{ моль}$ $m(\text{конеч. р-ра}) = 52,8 + 240 = 292,8 \text{ г}$ $m(\text{непрореаг. NaOH}) = 292,8 \cdot 0,041 : 40 = 0,3 \text{ моль}$ </p>	<p>1 балл</p>
<p> $n(\text{слож.эфиров}) = n(\text{прореагир. NaOH}) = 0,9 - 0,3 = 0,6 \text{ моль}$ $M(\text{слож.эфиров}) = 52,8 : 0,6 = 88 \text{ г/моль}$ $14n + 14m + 46 = 88$ $n + m = 3$ </p>	<p>2 балла</p>

$n = 0, m = 3: \text{HCOOC}_3\text{H}_7$ $n = 1, m = 2: \text{CH}_3\text{COOC}_2\text{H}_5$ $n = 2, m = 1: \text{C}_2\text{H}_5\text{COOCH}_3$	
$m(\text{HCOONa}) = 292,8 \cdot 0,05806 = 17 \text{ г}$ $n(\text{HCOONa}) = 17 : 68 = 0,25 \text{ моль}$ $m(\text{спиртов}) = 292,8 \cdot 0,09187 = 26,9 \text{ г}$	1 балл
$m(\text{C}_3\text{H}_7\text{OH}) = 0,25 \cdot 60 = 15 \text{ г}$ Пусть $n(\text{CH}_3\text{OH}) - x \text{ моль}$, а $n(\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}) - y \text{ моль}$ Тогда $m(\text{CH}_3\text{OH}) - 32x \text{ г}$, а $m(\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}) - 46y \text{ г}$ $\begin{cases} x + y = 0,6 - 0,25 = 0,35 \\ 32x + 46y = 26,9 - 15 = 11,9 \end{cases}$ $y = 0,05 \text{ моль}$ $x = 0,3 \text{ моль}$ $n(\text{HCOOC}_3\text{H}_7) = 0,25 \text{ моль}$ $n(\text{CH}_3\text{COOC}_2\text{H}_5) = 0,05 \text{ моль}$ $n(\text{C}_2\text{H}_5\text{COOCH}_3) = 0,3 \text{ моль}$	2 балла
Итого	7 баллов

Задание 5

Соль **А** имеет широкий спектр применения: от пищевой промышленности как добавка для мясных продуктов с целью сохранения цвета мяса и улучшения его текстуры до сельского хозяйства в качестве гербицида. Вещество **А** можно получить при электролизе раствора соли **Б** в отсеке с неразделенным катодным и анодным пространствами. (1) При реакции с нитратом серебра раствор соли **Б** даёт белый творожистый осадок. (2) При термическом разложении соли **А** обязательно образуется соль **Б**, кроме этого, могут получиться соль **В** и газ **Г**. (3) В определённых условиях можно добиться образования только соли **Б** и газа **Г** при разложении вещества **А**. (4) Соль **А** является сильным окислителем, она легко окисляет серу и фосфор (5 и 6), что делает ее важным компонентом в производстве пиротехнических изделий, взрывчатых веществ и петард. Реакция вещества **А** с щавелевой кислотой является одним из способов получения бинарного соединения **Д** с массовой долей кислорода 47,4 % (реакция 7).

Определите вещества **А–Д**, напишите уравнения всех реакций, укажите условия их протекания. Какой ещё способ получения соли **А** Вы знаете?

Решение задания № 5

Содержание верного ответа и указания к оцениванию	Баллы
Определены вещества: Из условий задачи следует, что соль А содержит хлор А – KClO_3 Б – KCl В – KClO_4 Г – O_2 Д – ClO_2	2,5 балла (по 0,5 балла за формулу)

Уравнения реакций: (1) $\text{KCl} + 3\text{H}_2\text{O}$ (эл. ток.) = $\text{KClO}_3 + 3\text{H}_2$ (без диафрагмы выделяющийся при электролизе раствора хлор реагирует с гидроксидом калия) (2) $\text{KCl} + \text{AgNO}_3 = \text{AgCl} + \text{KNO}_3$ (3) $4\text{KClO}_3 = 3\text{KClO}_4 + \text{KCl}$ (без катализатора) (4) $2\text{KClO}_3 = 2\text{KCl} + 3\text{O}_2$ (катализатор – оксид марганца (IV)) (5) $3\text{S} + 2\text{KClO}_3 = 2\text{KCl} + 3\text{SO}_2$ (6) $6\text{P} + 5\text{KClO}_3 = 5\text{KCl} + 3\text{P}_2\text{O}_5$ (7) $\text{HO}-\text{C}(=\text{O})-\text{C}(=\text{O})-\text{OH} + 2\text{KClO}_3 + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{K}_2\text{SO}_4 + 2\text{ClO}_2 \uparrow + 2\text{CO}_2 \uparrow + 2\text{H}_2\text{O}$	7 баллов (по 1 баллу за уравнение реакции с коэф-ми)
Дополнительный способ получения KClO_3 - реакция горячего раствора KOH с Cl_2 $6\text{KOH} + 3\text{Cl}_2 = 5\text{KCl} + \text{KClO}_3 + 3\text{H}_2\text{O}$	1 балл
Расчет состава вещества Д: $\text{Cl} : \text{O} = \frac{52,6}{35,5} : \frac{47,4}{16} = 1,4817 : 2,9625 = 1 : 2$ ClO_2	0,5 балла
Итого	11 баллов

Задание 6 (эксперимент)

В четырех пробирках без этикеток находятся водные растворы: серной кислоты, карбоната натрия, сульфата калия и хлорида бария. Не используя других реактивов, определите, какое вещество находится в каждой пробирке. Укажите признаки, по которым Вы провели идентификацию. Приведите уравнения реакций в молекулярном и сокращенном ионном виде.

Решение задания № 6

Содержание верного ответа и указания к оцениванию					Баллы
Признаки реакций:					1 балл (по 0,25 балла за каждый признак)
Вещества	H ₂ SO ₄	Na ₂ CO ₃	K ₂ SO ₄	BaCl ₂	
H ₂ SO ₄	х	+ газ без цвета и запаха	-	+ осадок белый, нерастворимый в кислотах	
Na ₂ CO ₃	+ газ без цвета и запаха	х	-	+ осадок белый, растворимый в кислотах	
K ₂ SO ₄	-	-	х	+ осадок белый, нерастворимый в кислотах	
BaCl ₂	+ осадок белый, нерастворимый в кислотах	+ осадок белый, растворимый в кислотах	+ осадок белый, нерастворимый в кислотах	х	
Вещества в пробирках определены верно					2 балла (по 0,5 балла за

	вещество)
<u>Уравнения реакций:</u> 1). $\text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{H}_2\text{SO}_4 = \text{Na}_2\text{SO}_4 + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2$ $2\text{H}^+ + \text{CO}_3^{2-} = \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2$ 2). $\text{BaCl}_2 + \text{H}_2\text{SO}_4 = \text{BaSO}_4 + 2\text{HCl}$ $\text{Ba}^{2+} + \text{SO}_4^{2-} = \text{BaSO}_4$ 3). $\text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{BaCl}_2 = \text{BaCO}_3 + 2\text{NaCl}$ $\text{CO}_3^{2-} + \text{Ba}^{2+} = \text{BaCO}_3$ 4). $\text{K}_2\text{SO}_4 + \text{BaCl}_2 = \text{BaSO}_4 + 2\text{KCl}$ $\text{SO}_4^{2-} + \text{Ba}^{2+} = \text{BaSO}_4$	4 баллов (по 0,5 балла за молекулярное и сокращенное ионное уравнение)
Итого	7 баллов

Всего: $6 + 10 + 8 + 7 + 11 + 7 = 49$ баллов