

**ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА ПО НАДЗОРУ В СФЕРЕ ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ**

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ НАУЧНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
«ФЕДЕРАЛЬНЫЙ ИНСТИТУТ ПЕДАГОГИЧЕСКИХ ИЗМЕРЕНИЙ»**

**Учебно-методические материалы для председателей и членов  
региональных предметных комиссий по проверке  
выполнения заданий с развернутым ответом  
экзаменационных работ ЕГЭ 2014 года**

# **Х И М И Я**

## **ЧАСТЬ 2**

**МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ  
РАБОТЫ ЭКСПЕРТОВ ЕГЭ ПО ОЦЕНИВАНИЮ  
ВЫПОЛНЕНИЯ ЗАДАНИЙ С РАЗВЕРНУТЫМ  
ОТВЕТОМ**

**Москва  
2014**



Часть 2. Материалы для самостоятельной работы экспертов по оцениванию выполнения заданий с развернутым ответом. Химия./ Каверина А.А., Добротин Д.Ю., Снастина М.Г.

Авторы будут благодарны за замечания и предложения по совершенствованию пособия.

©. Каверина А.А., Добротин Д.Ю., Снастина М.Г., 2014.

©. Федеральный институт педагогических измерений, 2014.

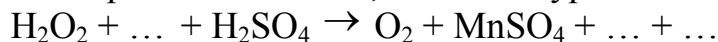


**Критерии оценивания заданий с развернутым ответом и работы  
экзаменуемых.**

**Вариант 103**

**Критерии оценивания заданий с развёрнутым ответом**

**C1** Используя метод электронного баланса, составьте уравнение реакции



Определите окислитель и восстановитель.

<b>Содержание верного ответа и указания по оцениванию</b> (допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысл)	<b>Баллы</b>
<p>Элементы ответа:</p> <p>1) составлен электронный баланс:</p> $\begin{array}{l} 2 \mid \text{Mn}^{+7} + 5\bar{e} \rightarrow \text{Mn}^{+2} \\ 5 \mid 2\text{O}^{-} - 2\bar{e} \rightarrow \text{O}_2^0 \end{array}$ <p>2) указано, что кислород в степени окисления <math>-1</math> является восстановителем, а марганец в степени окисления <math>+7</math> (или перманганат калия за счёт марганца в степени окисления <math>+7</math>) – окислителем;</p> <p>3) составлено уравнение реакции:</p> $5 \text{H}_2\text{O}_2 + 2\text{KMnO}_4 + 3\text{H}_2\text{SO}_4 = 5\text{O}_2 + 2\text{MnSO}_4 + \text{K}_2\text{SO}_4 + 8\text{H}_2\text{O}$	
Ответ правильный и полный, включает все названные выше элементы.	3
В ответе допущена ошибка только в одном из элементов.	2
В ответе допущены ошибки в двух элементах.	1
Все элементы ответа записаны неверно.	0
<i>Максимальный балл</i>	<i>3</i>

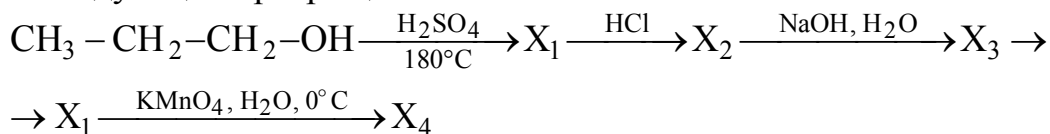
**C2** Даны вещества: фосфор, хлор, водные растворы серной кислоты и гидроксида калия.

Напишите уравнения **четырёх** возможных реакций между всеми предложенными веществами, не повторяя пары реагентов.

Содержание верного ответа и указания по оцениванию (допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысл)	Баллы
<p>Элементы ответа:</p> <p>написаны четыре уравнения возможных реакций между указанными веществами:</p> <p>1) <math>4P + 3KOH + 3H_2O \xrightarrow{t^{\circ}} 3KH_2PO_2 + PH_3</math></p> <p>2) <math>2KOH + Cl_2 = KCl + KClO + H_2O</math>  (возможно: <math>6KOH + 3Cl_2 \xrightarrow{t^{\circ}} 5KCl + KClO_3 + 3H_2O</math>)</p> <p>3) <math>2KOH + H_2SO_4 = K_2SO_4 + 2H_2O</math></p> <p>4) <math>2P + 3Cl_2 = 2PCl_3</math>  (возможно <math>2P + 5Cl_2 = 2PCl_5</math>)</p>	
Правильно записаны 4 уравнения возможных реакций.	4
Правильно записаны 3 уравнения реакций.	3
Правильно записаны 2 уравнения реакций.	2
Правильно записано 1 уравнение реакции.	1
Все элементы ответа записаны неверно.	0
<i>Максимальный балл</i>	<i>4</i>

*\*Примечание.* Оцениваются первые четыре уравнения реакций.

**С3** Напишите уравнения реакций, с помощью которых можно осуществить следующие превращения:



Содержание верного ответа и указания по оцениванию (допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысл)	Баллы
<p>Элементы ответа: приведены уравнения реакций, соответствующие схеме превращений:</p> <p>1) <math>\text{H}_3\text{C} - \text{H}_2\text{C} - \text{CH}_2 - \text{OH} \xrightarrow[180^\circ\text{C}]{\text{H}_2\text{SO}_4} \text{H}_3\text{C} - \text{HC} = \text{CH}_2 + \text{H}_2\text{O}</math></p> <p>2) <math>\text{H}_3\text{C} - \text{HC} = \text{CH}_2 + \text{HCl} \rightarrow \text{H}_3\text{C} - \underset{\text{Cl}}{\text{CH}} - \text{CH}_3</math></p> <p>3) <math>\text{H}_3\text{C} - \underset{\text{Cl}}{\text{CH}} - \text{CH}_3 + \text{NaOH} \xrightarrow{\text{H}_2\text{O}} \text{H}_3\text{C} - \underset{\text{OH}}{\text{CH}} - \text{CH}_3 + \text{NaCl}</math></p> <p>4) <math>\text{H}_3\text{C} - \underset{\text{CH}_3}{\text{CH}} - \text{OH} \xrightarrow[180^\circ]{\text{H}_2\text{SO}_4} \text{CH}_3 - \text{CH} = \text{CH}_2 + \text{H}_2\text{O}</math></p> <p>5) <math>3\text{CH}_3 - \text{CH} = \text{CH}_2 + 2\text{KMnO}_4 + 4\text{H}_2\text{O} \xrightarrow{0^\circ\text{C}} 2\text{MnO}_2 + \\ + 2\text{KOH} + 3\text{CH}_3 - \underset{\text{OH}}{\text{CH}} - \underset{\text{OH}}{\text{CH}_2}</math></p>	
Ответ правильный и полный, включает все названные выше элементы.	5
Правильно записаны 4 уравнения реакций.	4
Правильно записаны 3 уравнения реакций.	3
Правильно записаны 2 уравнения реакций.	2
Правильно записано одно уравнение реакции.	1
Все элементы ответа записаны неверно.	0
Максимальный балл	5

- С4** К раствору гидроксида натрия массой 1200 г прибавили 490 г 40%-ного раствора серной кислоты. Для нейтрализации получившегося раствора потребовалось 143 г кристаллической соды  $\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ . Рассчитайте массу и массовую долю гидроксида натрия в исходном растворе.

Содержание верного ответа и указания по оцениванию (допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысл)	Баллы
<p>Элементы ответа:</p> <p>1) составлены уравнения реакций:  <math>2\text{NaOH} + \text{H}_2\text{SO}_4 = \text{Na}_2\text{SO}_4 + 2\text{H}_2\text{O}</math>  <math>\text{H}_2\text{SO}_4 + \text{Na}_2\text{CO}_3 = \text{Na}_2\text{SO}_4 + \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}</math></p> <p>Возможен также расчет на основании уравнений реакций образования <math>\text{NaHSO}_4</math> и последующего его взаимодействия с <math>\text{Na}_2\text{CO}_3</math>. Конечный ответ не изменится;</p> <p>2) рассчитано общее количество серной кислоты, а также количество серной кислоты, прореагировавшей с содой:  <math>n_{(\text{общ})}(\text{H}_2\text{SO}_4) = 490 \cdot 0,4 / 98 = 2 \text{ моль}</math>  <math>n(\text{H}_2\text{SO}_4) = n(\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O}) = 143 / 286 = 0,5 \text{ моль}</math></p> <p>3) рассчитано количество серной кислоты, вступившей в реакцию с гидроксидом натрия и масса гидроксида натрия в исходном растворе:  <math>n(\text{H}_2\text{SO}_4) = 2 - 0,5 = 1,5 \text{ моль}</math>  <math>n(\text{NaOH}) = 2n(\text{H}_2\text{SO}_4) = 3 \text{ моль}</math>  <math>m(\text{NaOH}) = 3 \cdot 40 = 120 \text{ г}</math></p> <p>4) рассчитана массовая доля гидроксида натрия в исходном растворе:  <math>\omega(\text{NaOH}) = 120 / 1200 = 0,1 (10\%)</math>.</p>	
Ответ правильный и полный, включает все названные выше элементы.	4
В ответе допущена ошибка в одном из названных выше элементов.	3
В ответе допущены ошибки в двух из названных выше элементов.	2
В ответе допущены ошибки в трёх из названных выше элементов.	1
Все элементы ответа записаны неверно.	0
Максимальный балл	4

*\*Примечание.* В случае, когда в ответе содержится ошибка в вычислениях в одном из элементов (втором, третьем или четвёртом), которая привела к неверному ответу, оценка за выполнение задания снижается только на 1 балл.

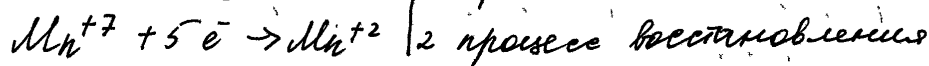
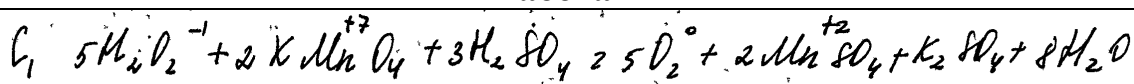


**C5** При сгорании 0,90 г газообразного органического вещества выделилось 0,896 л (н.у.) углекислого газа, 1,26 г воды и 0,224 л азота. Плотность газообразного вещества по азоту 1,607. Установите молекулярную формулу органического вещества.

Содержание верного ответа и указания по оцениванию (допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысл)	Баллы
<p>Элементы ответа:</p> <p>1) рассчитаны количества моль атомов углерода, водорода и азота в навеске вещества:</p> $n(C) = n(CO_2) = 0,896/22,4 = 0,04 \text{ моль}$ $n(H) = 2n(H_2O) = 2 \cdot 1,26/18 = 0,14 \text{ моль}$ $n(N) = 2n(N_2) = 2 \cdot 0,224/22,4 = 0,02 \text{ моль}$ <p>Установлен состав молекулы вещества:</p> <p>сумма масс элементов (0,48+0,28+0,14) равна массе навески вещества (0,90); значит, кислород в веществе отсутствует</p> <p>2) определена простейшая формула вещества: <math>C_2H_7N</math> и указана её молярная масса <math>M = 45</math></p> <p>Из условия <math>M = 1,607 \cdot 28 = 45</math> установлена истинная молекулярная формула <math>C_2H_7N</math></p>	
Ответ правильный и полный, включает все названные выше элементы.	2
Правильно записан первый элемент ответа.	1
Все элементы ответа записаны неверно.	0
<i>Максимальный балл</i>	2

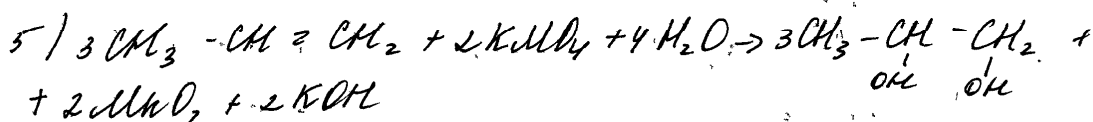
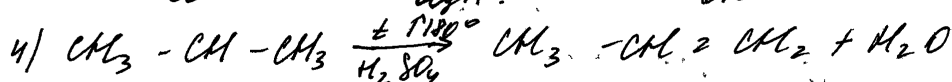
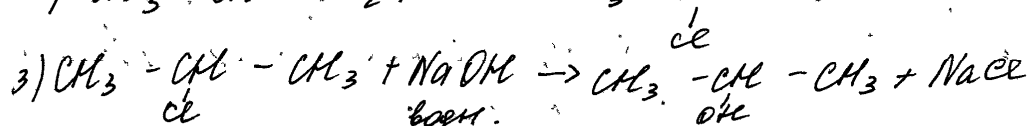
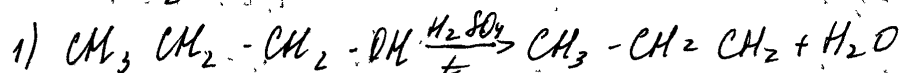
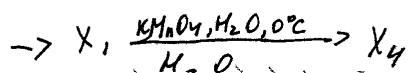
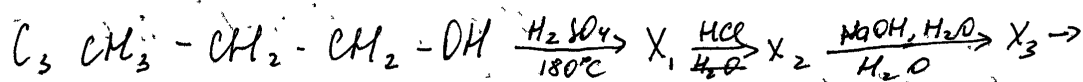
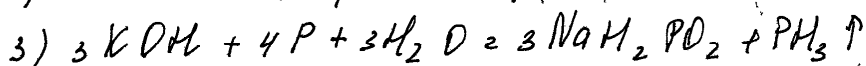
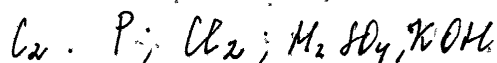
## Примеры выполнения заданий

### Работа 1



$H_2O_2$  - восстановитель, за счет  $O^{-1}$

$KMnO_4$  - окислитель, за счет  $Mn^{+7}$



C<sub>4</sub>. Дано:

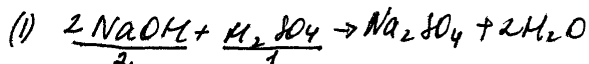
$$m_{\text{р-ра NaOH}} = 1200 \text{ г}$$

$$m_{\text{р-ра (H}_2\text{SO}_4)} = 490 \text{ г}$$

$$\omega(\text{H}_2\text{SO}_4) = 40\%$$

$$m(\text{Na}_2\text{SO}_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O}) = 143 \text{ г}$$

$$\omega(\text{NaOH}) \text{ в эк. р-ре?}$$

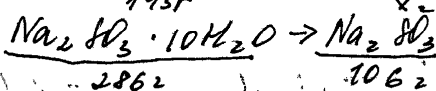


$$m(\text{H}_2\text{SO}_4) = 490 \cdot 0,4 = 196 \text{ г}$$

в эк. р-ре

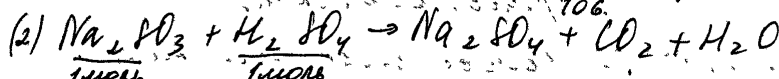
$$v(\text{H}_2\text{SO}_4) = \frac{196 \text{ г}}{98 \text{ г/моль}} = 2 \text{ моль}$$

H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> - избыток реаг. с содой



$$x = \frac{143 \cdot 106}{286} = 53 \text{ г}$$

$$v(\text{Na}_2\text{SO}_3) = \frac{53}{106} = 0,5 \text{ моль}$$



$$v(\text{H}_2\text{SO}_4) = v(\text{Na}_2\text{SO}_3) = 0,5 \text{ моль}$$

вступ. б(з)р.

$$v_1(\text{H}_2\text{SO}_4) \text{ вступивший в р. с NaOH} = 2 - 0,5 = 1,5 \text{ моль}$$

$$\text{из (1) ур-я } v(\text{NaOH}) = 2v(\text{H}_2\text{SO}_4) = 1,5 \cdot 2 = 3 \text{ моль}$$

$$m(\text{NaOH}) = 40 \cdot 3 = 120 \text{ г}$$

$$\omega(\text{NaOH}) = \frac{120}{1200} = 0,1 \text{ (10\%)}$$

С5. Дано:

$$m_{\text{б-ва}} = 0,9 \text{ г}$$

$$V(\text{CO}_2) = 0,896 \text{ л}$$

$$m(\text{H}_2\text{O}) = 1,26 \text{ г}$$

$$V(\text{N}_2) = 0,224 \text{ л}$$

$$R_{\text{N}_2} = 1,607$$

р-ра

$$1) M(\text{CO}_2) = R_{\text{N}_2} \cdot M_{\text{N}_2} = 1,607 \cdot 28 = 45 \text{ г/моль}$$

$$2) v(\text{CO}_2) = \frac{0,896}{22,4} = 0,04 \text{ (моль)}$$

$$v(\text{C}) = v(\text{CO}_2) = 0,04 \text{ моль } m(\text{C}) = 0,48 \text{ г}$$

$$3) v(\text{H}_2\text{O}) = \frac{1,26}{18} = 0,07 \text{ моль}$$

$$v(\text{H}) = 2v(\text{H}_2\text{O}) = 2 \cdot 0,07 = 0,14 \text{ моль}$$

$$m(\text{H}) = 0,14 \text{ г}$$

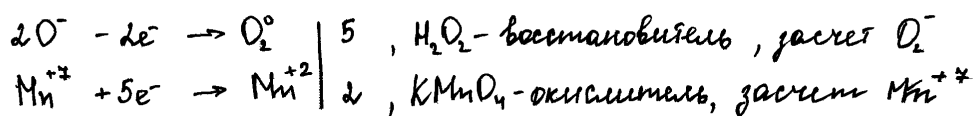
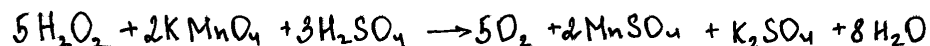
$$4) v(\text{N}_2) = \frac{0,224}{22,4} = 0,01 \text{ моль}$$

$$v(\text{N}) = 2v(\text{N}_2) = 0,02 \text{ моль } m(\text{N}) = 0,02 \cdot 14 = 0,28 \text{ г}$$

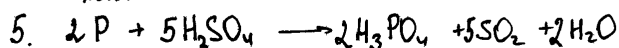
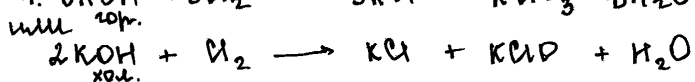
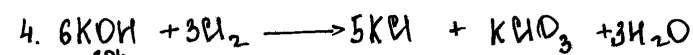
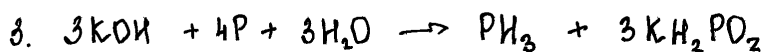
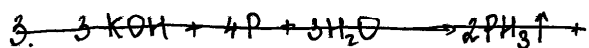
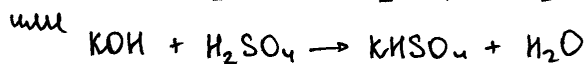
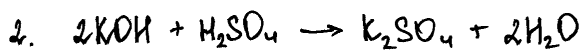
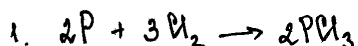
$$5) m(\text{O}) = m_{\text{б-ва}} - m_{\text{C}} - m_{\text{H}} - m_{\text{N}} = 0,9 - 0,48 - 0,14 - 0,28 = 0$$

## Работа 2

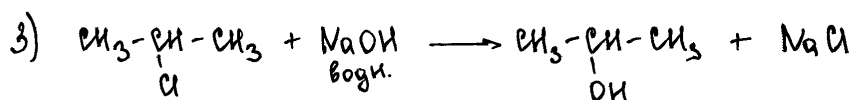
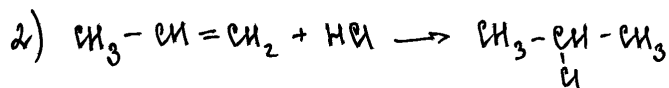
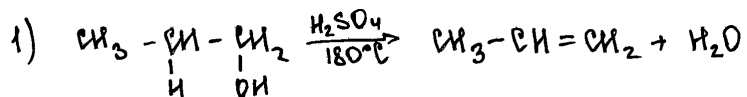
11.

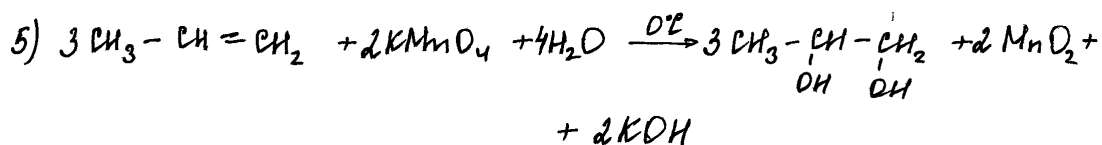
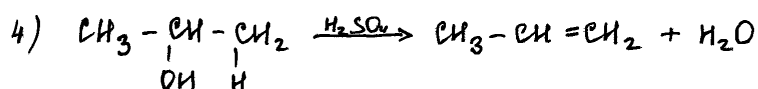


12.



13.





С5.

Дано:	Решение
$m(\text{б-ка}) = 0,9$	$M(\text{б-ка}) = \Phi_{\text{N}_2} \cdot 28 = 1,607 \cdot 28 = 44,996 \approx 45 \text{ г/моль}$
$V(\text{CO}_2) = 0,896 \text{ л}$	$\nu(\text{C}) = \nu(\text{CO}_2) = \frac{V}{V_m} = \frac{0,896 \text{ л}}{22,4 \text{ л/моль}} = 0,04 \text{ моль}$
$m(\text{H}_2\text{O}) = 1,26 \text{ г}$	$\nu(\text{H}) = 2\nu(\text{H}_2\text{O}) = 2 \cdot \frac{m(\text{H}_2\text{O})}{M(\text{H}_2\text{O})} = 2 \cdot \frac{1,26 \text{ г}}{18 \text{ г/моль}} = 0,14 \text{ моль}$
$V(\text{N}_2) = 0,224 \text{ л}$	$\nu(\text{N}) = 2\nu(\text{N}_2) = 2 \cdot \frac{V}{V_m} = 2 \cdot \frac{0,224 \text{ л}}{22,4 \text{ л/моль}} = 0,02 \text{ моль}$
$\Phi_{\text{N}_2} = 1,607$	
формула - ?	$m(\text{C}) + m(\text{H}) + m(\text{N}) = 0,04 \cdot 12 + 0,14 \cdot 1 + 0,02 \cdot 14 = 0,9 \text{ г}$

$$\nu(\text{C}) : \nu(\text{H}) : \nu(\text{N}) = 0,04 : 0,14 : 0,02 = 2 : 7 : 1 \Rightarrow \text{C}_2\text{H}_7\text{N}$$

$$M(\text{н-пр-т } \text{C}_2\text{H}_7\text{N}) = 45 \text{ г/моль}$$

$$M_{\text{н-пр-т}} = M_{\text{н-пр}} = 45 \text{ г/моль} \Rightarrow \text{C}_2\text{H}_5\text{NH}_2$$

$$\text{Дана: } \text{C}_2\text{H}_5\text{NH}_2$$

С4

Дано:	Решение.
$m(\text{н-пр-т NaOH}) = 1200 \text{ г}$	$\text{NaOH} + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{NaHSO}_4 + \text{H}_2\text{O}$
$m(\text{н-пр-т H}_2\text{SO}_4) = 490 \text{ г}$	$2\text{NaHSO}_4 + \text{Na}_2\text{CO}_3 \rightarrow 2\text{Na}_2\text{SO}_4 + \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}$
$\omega(\text{H}_2\text{SO}_4) = 0,4$	$\nu(\text{H}_2\text{SO}_4) = \frac{m(\text{н-пр-т}) \cdot \omega(\text{H}_2\text{SO}_4)}{M(\text{H}_2\text{SO}_4)} = \frac{490 \text{ г} \cdot 0,4}{98 \text{ г/моль}} = 2 \text{ моль}$
$m(\text{с-пр-т}) = 145 \text{ г}$	
$m(\text{NaOH}) - ?$	$\nu(\text{NaHSO}_4) = \nu(\text{H}_2\text{SO}_4) = 2 \text{ моль}$
$\omega(\text{NaOH}) - ?$	

$$\nu(\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O}) = \frac{m(\text{серы})}{M(\text{серы})} = \frac{1432}{286 \text{ г/моль}} = 0,5 \text{ моль.}$$

$\text{NaHSO}_4$  - изб., расчет по  $\text{Na}_2\text{CO}_3$ .

$$\nu(\text{NaHSO}_4) = \text{вещн.} \cdot \frac{1}{2} \nu(\text{Na}_2\text{CO}_3) = 1 \text{ моль.}$$

$$\nu(\text{NaOH}) = \nu(\text{H}_2\text{SO}_4) = 2 \text{ моль.}$$

$$m(\text{NaOH}) = \nu \cdot M = 2 \cdot 40 \text{ г/моль} = 80 \text{ г}$$

$$\omega(\text{NaOH}) = \frac{m(\text{NaOH})}{m(\text{р-ра})} = \frac{80 \text{ г}}{1200 \text{ г}} = 0,0667 (6,67\%).$$

Ответ: 6,67%.

### Работа 3

С<sub>1</sub>.  $5\text{H}_2\text{O}_2 + 2\text{KMnO}_4 + 3\text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{SO}_2 + 2\text{MnSO}_4 + \text{K}_2\text{SO}_4 + 8\text{H}_2\text{O}$ .  
 восстановитель  $2\text{O}^{2-} - 2\text{e}^- \rightarrow \text{O}_2$  | 5 окисление  
 окислитель  $\text{Mn}^{+7} + 5\text{e}^- \rightarrow \text{Mn}^{+2}$  | 2 восстановление.

- С<sub>2</sub>. 1.  $\text{H}_2\text{SO}_4 + 2\text{KOH} \rightarrow \text{K}_2\text{SO}_4 + 2\text{H}_2\text{O}$ ;  
 2.  $3\text{Cl}_2 + 6\text{KOH} \xrightarrow{\text{E}} 5\text{KCl} + \text{KClO}_3 + 3\text{H}_2\text{O}$ ;  
 3.  $4\text{KOH} + 2\text{F}_2 \rightarrow 4\text{KF} + 2\text{H}_2\text{O} + \text{O}_2$ ;  
 4.  $3\text{KOH} + \text{P} + 3\text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{PH}_3 + 3\text{KH}_2\text{PO}_4$ .

С<sub>3</sub>. 1.  $\text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \text{OH} \xrightarrow[180^\circ\text{C}]{\text{H}_2\text{SO}_4} \text{CH}_2 = \text{CH} - \text{CH}_3 + \text{H}_2\text{O}$ .

2.  $\text{CH}_2 = \text{CH} - \text{CH}_3 + \text{HCl} \rightarrow \text{CH}_3 - \underset{\text{Cl}}{\underset{|}{\text{CH}}} - \text{CH}_3$ ;

3.  $\text{CH}_3 - \underset{\text{Cl}}{\underset{|}{\text{CH}}} - \text{CH}_3 + \text{NaOH} \xrightarrow{\text{H}_2\text{O}} \text{CH}_3 - \underset{\text{OH}}{\underset{|}{\text{CH}}} - \text{CH}_3 + \text{NaCl}$ ;

4.  $\text{CH}_3 - \underset{\text{OH}}{\underset{|}{\text{CH}}} - \text{CH}_3 \xrightarrow{\text{H}_2\text{SO}_4} \text{CH}_2 = \text{CH} - \text{CH}_3$ ;

5.  $\text{CH}_2 = \text{CH} - \text{CH}_3 + \text{KMnO}_4 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \underset{\text{OH}}{\underset{|}{\text{CH}_2}} - \underset{\text{OH}}{\underset{|}{\text{CH}}} - \underset{\text{OH}}{\underset{|}{\text{CH}_2}} + \text{MnO}_2 + \text{KOH}$ .

С<sub>4</sub>. Дано:

Решение:

$m(\text{NaOH})_{\text{р}} = 1200 \text{ г};$	$1) 2\text{NaOH} + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{Na}_2\text{SO}_4 + 2\text{H}_2\text{O};$ $2) \text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{Na}_2\text{SO}_4 + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2 \uparrow$
$m(\text{H}_2\text{SO}_4)_{\text{р}} = 900 \text{ г};$	
$\omega(\text{H}_2\text{SO}_4) = 40\%;$	
$m(\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O}) = 1432 \text{ г};$	
$m(\text{NaOH}) = ? \quad \omega(\text{NaOH}) = ?$	$n(\text{H}_2\text{SO}_4) = \frac{m_{\text{р}} \cdot \omega}{M} = 2 \text{ моль}$ $n(\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O}) = \frac{m}{M} = 0,37 \text{ моль}$

по уравнению 2;  $n(\text{Na}_2\text{CO}_3) = n(\text{H}_2\text{SO}_4) = 0,37 \text{ моль}$ .

Следовательно, в реакции было израсходовано  $2 \text{ моль} - 0,37 \text{ моль} = 1,63 \text{ моль } \text{H}_2\text{SO}_4$ .

По уравнению 1.  $n(\text{NaOH}) = 2 \cdot n(\text{H}_2\text{SO}_4) = 1,63 \cdot 2 = 3,26 \text{ моль}$   
 $m(\text{NaOH}) = n \cdot M = 3,26 \cdot 40 = 130,4 \text{ г}.$

$$w_{NaOH} = \frac{m}{m_p} \cdot 100\% = 10,87\%. \quad \text{Orbent: } 130,42; 10,87\%.$$

С5. Дано:

Решение:

$m(C_xH_yO_z) = 0,902;$	$nCO_2 = 0,04;$
$VCO_2 = 0,896 л;$	$nH_2O = 0,07;$
$mH_2O = 1,262;$	$nN_2 = 0,01;$
$VN_2 = 0,224 л;$	$nC = 0,04 \text{ моль};$
$D(N_2) = 1,607;$	$nH = 0,14 \text{ моль};$
$C_xH_yO_z = ?$	$nN = 0,02 \text{ моль};$

$$C : H : N = 2 : 7 : 1.$$

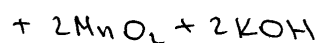
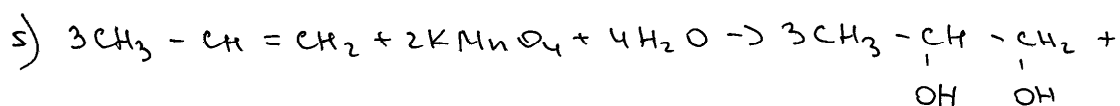
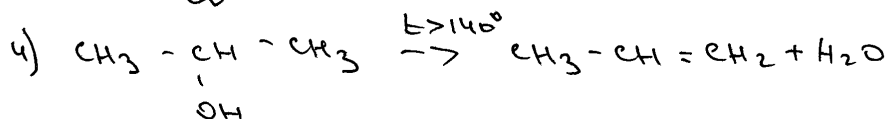
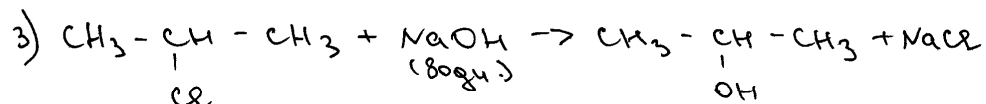
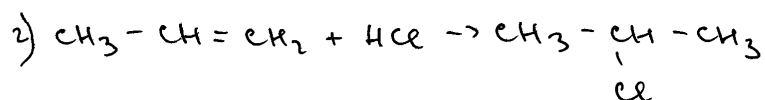
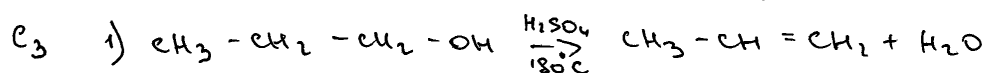
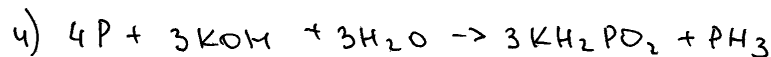
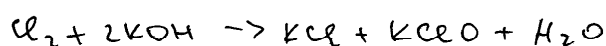
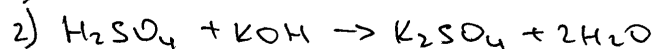
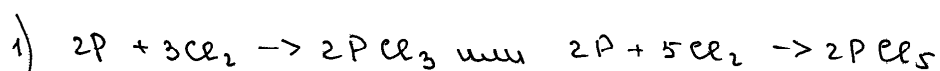
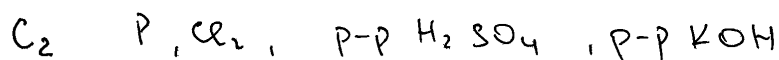
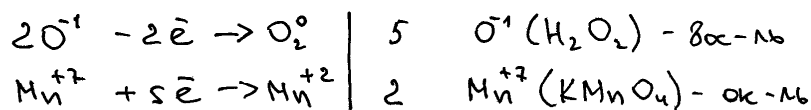
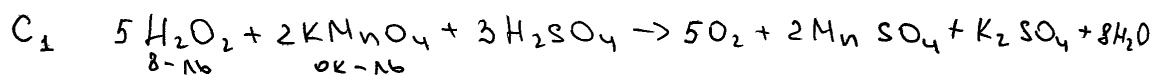
$$M(C_xH_yO_z) = D H_2; \quad M N_2 = 1,607 \cdot 28 = 44,996 \sim 45 \text{ г/моль}$$

$$12 \cdot 2 + 7 + 16 = 24 + 14 + 7;$$





## Работа 4



C<sub>5</sub> Дано:

$$m(g-8a) = 0,92$$

$$V(CO_2) = 0,896 л$$

$$m(H_2O) = 1,262$$

$$V(N_2) = 0,224 л$$

$$D(N_2) = 1,607$$

Формулу - ?

Решение:

$$1) m(g-8a) = 1,607 \cdot 28 = 45 \text{ (г/моль)}$$

$$2) \nu(C) = \nu(CO_2) = \frac{0,896 л}{22,4 л/моль} = 0,04 \text{ (моль)}$$

$$m(C) = 0,04 \cdot 12 = 0,48 \text{ (г)}$$

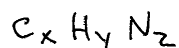
$$\nu(H) = 2\nu(H_2O) = \frac{2 \cdot 1,26}{18} = 0,14 \text{ (моль)}$$

$$m(H) = 0,14 \text{ (г)}$$

$$\nu(N) = 2\nu(N_2) = \frac{2 \cdot 0,224}{22,4} = 0,02 \text{ (моль)}$$

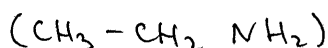
$$m(N) = 0,02 \cdot 14 = 0,28 \text{ (г)}$$

$$m(C) + m(H) + m(N) = 0,48 + 0,14 + 0,28 = 0,9$$

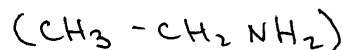


$$\nu(C) : \nu(H) : \nu(N) = 0,04 : 0,14 : 0,02 =$$

$$= 2 : 7 : 1 \Rightarrow C_2 H_7 N$$



Ответ:  $C_2 H_7 N$  ;



C<sub>4</sub> Дано:

$$m(p-ра NaOH) = 1200 \text{ г}$$

$$m(p-ра H_2SO_4) = 480 \text{ г}$$

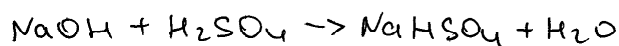
$$\omega(H_2SO_4) = 0,4$$

$$m(Na_2CO_3 \cdot 10H_2O) = 143 \text{ г}$$

$$m(NaOH) = ?$$

$$m(NaOH) = ?$$

Решение:

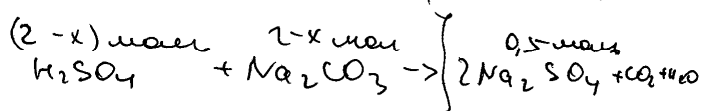
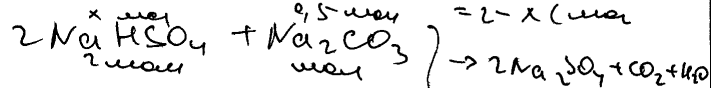


$$\nu(H_2SO_4) = \frac{480 \cdot 0,4}{98} = ? \text{ моль (мг)}$$

$$\nu(Na_2CO_3) = \nu(Na_2CO_3 \cdot 10H_2O) =$$

$$\frac{143}{286} = 0,5 \text{ моль}$$

$$\nu(NaHSO_4) = 2 - x \text{ (моль)}$$



**Вариант 105 2011 г.**

**Критерии оценивания заданий с развёрнутым ответом**

**C1** Используя метод электронного баланса, составьте уравнение реакции



Определите окислитель и восстановитель.

Содержание верного ответа и указания по оцениванию (допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысл)	Баллы
<p>Элементы ответа:</p> <p>1) составлен электронный баланс:</p> $\begin{array}{l} 2 \quad   \text{Mn}^{+7} + 5\bar{e} \rightarrow \text{Mn}^{+2} \\ 5 \quad   2\text{Cl}^{-1} - 2\bar{e} \rightarrow \text{Cl}_2^0 \end{array}$ <p>2) указано, что хлор в степени окисления <math>-1</math> является восстановителем, а марганец в степени окисления <math>+7</math> (или перманганат-ион за счет марганца в степени окисления <math>+7</math>) – окислителем;</p> <p>3) составлено уравнение реакции:</p> $2\text{KMnO}_4 + 16\text{HCl} = 2\text{MnCl}_2 + 5\text{Cl}_2 + 8\text{H}_2\text{O} + 2\text{KCl}$	
Ответ правильный и полный, включает все названные выше элементы.	3
В ответе допущена ошибка только в одном из элементов.	2
В ответе допущены ошибки в двух элементах.	1
Все элементы ответа записаны неверно.	0
<i>Максимальный балл</i>	<i>3</i>

**C2**

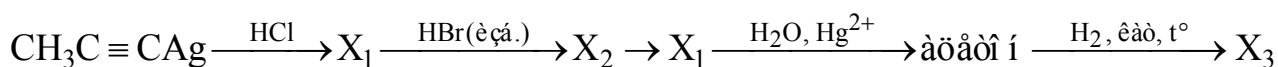
Даны вещества: железо, железная окалина, разбавленная соляная и концентрированная азотная кислоты.

Напишите уравнения **четырёх** возможных реакций между всеми предложенными веществами, не повторяя пары реагентов.

Содержание верного ответа и указания по оцениванию (допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысл)	Баллы
<p>Элементы ответа:</p> <p>написаны четыре уравнения возможных реакций между указанными веществами:</p> <p>1) <math>\text{Fe}_3\text{O}_4 + 10\text{HNO}_{3(\text{конц.})} = 3\text{Fe}(\text{NO}_3)_3 + \text{NO}_2 \uparrow + 5\text{H}_2\text{O}</math></p> <p>2) <math>\text{Fe}_3\text{O}_4 + 8\text{HCl} = 2\text{FeCl}_3 + \text{FeCl}_2 + 4\text{H}_2\text{O}</math></p> <p>3) <math>\text{Fe}_3\text{O}_4 + \text{Fe} \xrightarrow{\text{т.п.}} 4\text{FeO}</math></p> <p>4) <math>\text{Fe} + 2\text{HCl} = \text{FeCl}_2 + \text{H}_2 \uparrow</math></p>	
Правильно записаны 4 уравнения возможных реакций.	4
Правильно записаны 3 уравнения реакций.	3
Правильно записаны 2 уравнения реакций.	2
Правильно записано 1 уравнение реакции.	1
Все элементы ответа записаны неверно.	0
Максимальный балл	4

*\*Примечание.* Оцениваются первые четыре уравнения реакций.

**С3** Напишите уравнения реакций, с помощью которых можно осуществить следующие превращения:



Содержание верного ответа и указания по оцениванию (допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысл)	Баллы
<p>Элементы ответа:</p> <p>написаны уравнения реакций, соответствующие схеме превращений:</p> <p>1) <math>\text{CH}_3\text{C}\equiv\text{CAg} + \text{HCl} \rightarrow \text{CH}_3\text{C}\equiv\text{CH} + \text{AgCl}</math></p> <p>2) <math>\text{CH}_3\text{C}\equiv\text{CH} + 2\text{HBr} \rightarrow \text{CH}_3\text{CBr}_2\text{CH}_3</math></p> <p>3) <math>\text{CH}_3\text{CBr}_2\text{CH}_3 + 2\text{KOH}_{(\text{спирт.})} \xrightarrow{\text{t}^\circ} \text{CH}_3\text{C}\equiv\text{CH} + 2\text{KBr} + 2\text{H}_2\text{O}</math></p> <p>4) <math>\text{CH}_3\text{C}\equiv\text{CH} + \text{H}_2\text{O} \xrightarrow{\text{Hg}^{2+}} (\text{CH}_3)_2\text{CO}</math></p> <p>5) <math>(\text{CH}_3)_2\text{CO} + \text{H}_2 \xrightarrow{\text{H}_2, \text{t}^\circ} (\text{CH}_3)_2\text{CH-OH}</math></p>	
Ответ правильный и полный, включает все названные выше элементы.	5
Правильно записаны 4 уравнения реакций.	4
Правильно записаны 3 уравнения реакций.	3
Правильно записаны 2 уравнения реакций.	2
Правильно записано 1 уравнение реакции.	1
Все элементы ответа записаны неверно.	0
Максимальный балл	5

**С4** Карбид кальция массой 6,4 г растворили в 87 мл бромоводородной кислоты ( $\rho = 1,12 \text{ г/мл}$ ) с массовой долей 20%. Какова массовая доля бромоводорода в образовавшемся растворе?

Содержание верного ответа и указания по оцениванию (допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысл)	Баллы
<p>Элементы ответа:</p> <p>1) составлено уравнение химической реакции:  <math>\text{CaC}_2 + 2\text{HBr} = \text{C}_2\text{H}_2\uparrow + \text{CaBr}_2</math></p> <p>2) рассчитаны количества веществ реагентов, сделан вывод об избытке бромоводорода:  <math>n(\text{HBr})_{\text{исх.}} = 87 \cdot 1,12 \cdot 0,20 / 81 = 0,24 \text{ моль}</math> – в избытке  <math>n(\text{CaC}_2) = 6,4 / 64 = 0,1 \text{ моль}</math> – в недостатке  <math>n(\text{HBr})_{\text{прореаг.}} = 2n(\text{CaC}_2) = 0,2 \text{ моль}</math></p> <p>3) рассчитана масса раствора (с учетом массы выделившегося ацетилена):  <math>n(\text{C}_2\text{H}_2) = n(\text{CaC}_2) = 0,1 \text{ моль}</math>  <math>m(\text{C}_2\text{H}_2) = 0,1 \cdot 26 = 2,6 \text{ г}</math>  <math>m_{\text{р-ра}} = 87 \cdot 1,12 + 6,4 - 2,6 = 101,24 \text{ г}</math></p> <p>4) рассчитана массовая доля бромоводорода:  <math>n(\text{HBr})_{\text{изб.}} = 0,24 - 0,2 = 0,04 \text{ моль}</math>  <math>m(\text{HBr}) = 0,04 \cdot 81 = 3,24 \text{ г}</math>  <math>w(\text{HBr}) = 3,24 / 101,24 = 0,032</math> или 3,2%</p>	
Ответ правильный и полный, включает все названные выше элементы.	4
В ответе допущена ошибка в одном из названных выше элементов.	3
В ответе допущены ошибки в двух из названных выше элементов.	2
В ответе допущены ошибки в трёх из названных выше элементов.	1
Все элементы ответа записаны неверно.	0
Максимальный балл	4

*\*Примечание.* В случае, когда в ответе содержится ошибка в вычислениях в одном из элементов (втором, третьем или четвёртом), которая привела к неверному ответу, оценка за выполнение задания снижается только на 1 балл.

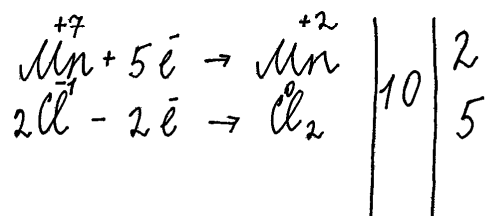
**C5** Установите молекулярную формулу предельной одноосновной карбоновой кислоты, кальциевая соль которой содержит 30,77% кальция.

Содержание верного ответа и указания по оцениванию (допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысл)	Баллы
<p>Элементы ответа:</p> <p>1) рассчитана молярная масса соли:</p> $(\text{RCOO})_2\text{Ca}$ $w(\text{Ca}) = \frac{40}{M(\text{соли})} = 0,3077$ $M(\text{соли}) = 40/0,3077 = 130 \text{ г/моль}$ <p>2) найдено число атомов углерода в молекуле кислоты и установлена её формула:</p> $M(\text{RCOO}) = (130 - 40)/2 = 45$ $M(\text{R}) = 45 - 44 = 1, \text{ что отвечает атому водорода } (M = 1)$ <p>Формула кислоты: <math>\text{HCOOH}</math></p>	
Ответ правильный и полный, включает все названные выше элементы.	2
Правильно записан первый элемент ответа.	1
Все элементы ответа записаны неверно.	0
Максимальный балл	2

## Примеры выполнения заданий

### Работа 1

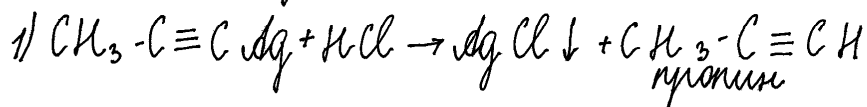
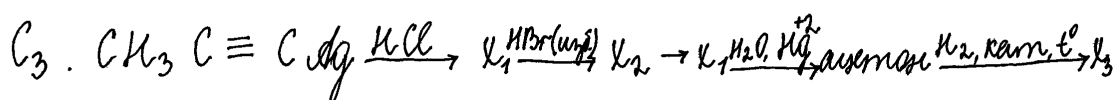
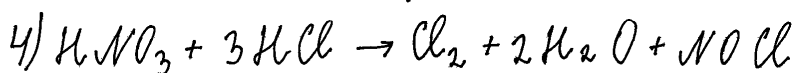
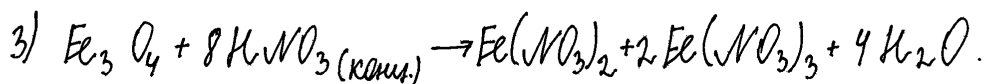
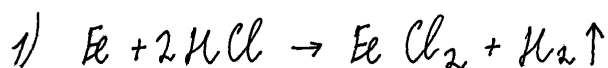
C<sub>1</sub>. Решение:



$\overset{+7}{Mn}$  ( $KMnO_4$ ) - окислитель

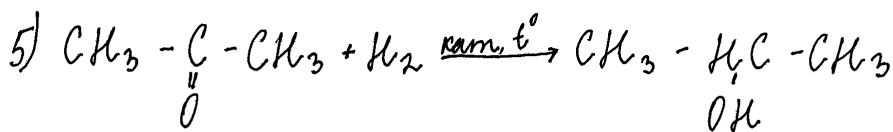
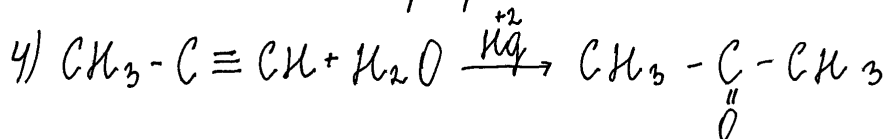
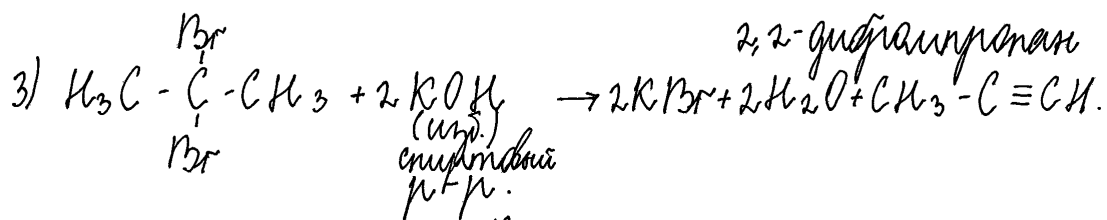
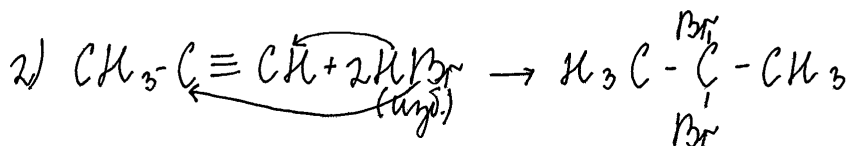
$\overset{-1}{Cl}$  ( $HCl$ ) - восстановитель.

C<sub>2</sub>. Дано:  $Fe$ ,  $Fe_3O_4$ ,  $HCl$ ,  $HNO_3$  (конц.).



см. продолжение на обратной стороне.





C<sub>4</sub>. Дано:

$$m(\text{CaC}_2) = 6,4 \text{ г}$$

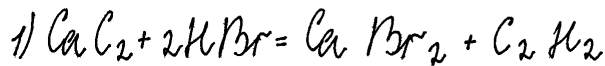
$$V(\text{HBr}) = 87 \text{ мл.}$$

$$\rho = 1,12 \text{ г/мл}$$

$$\omega = 20\%$$

$$\omega'(\text{HBr}) = ?$$

Решение:



$$2) V(\text{CaC}_2) = \frac{6,4}{2} = 0,1 \text{ моль-недостатка}$$

$$m_{\text{в-ва}}(\text{HBr}) = \omega \cdot \rho \cdot V;$$

$$m_{\text{р-ра}}(\text{HBr}) = V \cdot \rho$$

$$m_{\text{р-ра}}(\text{HBr}) = 1,12 \cdot 87 = 97,44 \text{ г.}$$

$$V(\text{HBr}) = \frac{19,488}{81} = 0,2 \text{ моль-избыток.}$$

$$V\text{CaC}_2 = V\text{C}_2\text{H}_2 = 0,1 \text{ моль.}$$

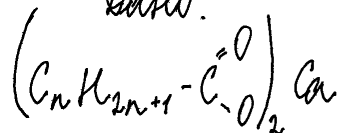
$$m(\text{C}_2\text{H}_2) = 0,1 \cdot 26 = 2,6 \text{ г.}$$

$$3) \omega'(\text{HBr}) = \frac{m_{\text{в-ва}}(\text{HBr})}{m_{\text{р-ра}}} \cdot 100\%$$

$$\omega'(\text{HBr}) = \frac{19,488}{19,488 + 6,4 - 2,6} = \frac{19,488}{23,288} = 83,7\%$$

Ответ: 83,7%.

C5. Дано:



$$\omega_{Ca} = 30,77\%$$

формула - ?

Решение:

$(C_n H_{2n+1} COO)_2 Ca$  - соль карбоновой кислоты

$$1) \omega_{Ca} = \frac{1 \cdot 40}{M_{соль}} \Rightarrow 0,3077 = \frac{40}{M_{соль}} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow M_{соль} \approx 130 \text{ г/моль.}$$

$$2) M(C_n H_{2n+1} COO)_2 Ca =$$

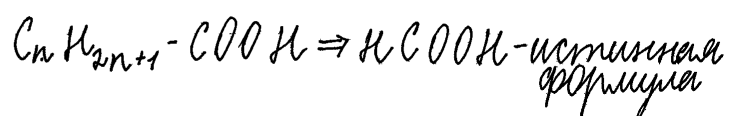
$$= \left( \frac{12n}{1} + \frac{2n+1}{1} + \frac{12}{1} + \frac{16}{1} + \frac{16}{1} \right) + 40 =$$

$$= 28n + 90 + 40 = 130;$$

$$28n + 130 = 130;$$

$$28n = 0; \quad n = 0.$$

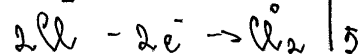
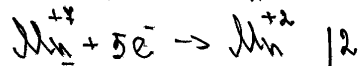
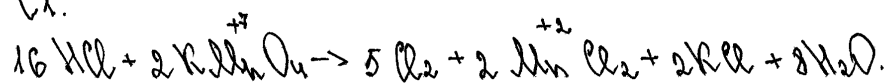
3) Подставляем "n" в формулу карбоновой кислоты:



HCOOH - муравьиная кислота.

## Работа 2

C<sub>1</sub>.

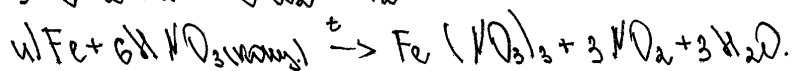
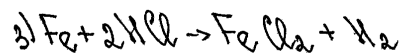
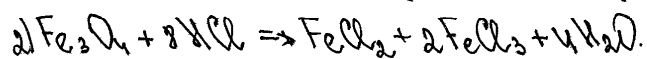
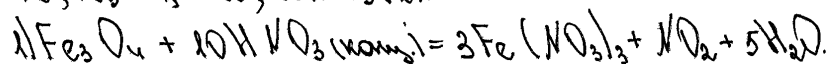


KMnO<sub>4</sub> - окислитель

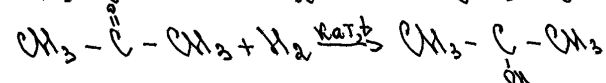
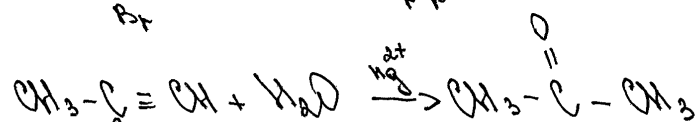
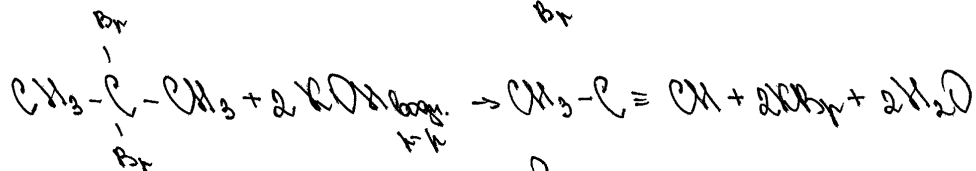
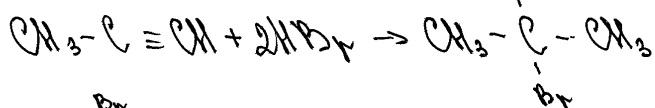
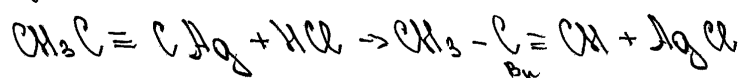
HCl - восстановитель.

C<sub>2</sub>.

Fe, Fe<sub>3</sub>O<sub>4</sub>, HCl, HNO<sub>3</sub>(aq).



C<sub>3</sub>.



C<sub>4</sub>.

Дано:

$$m(\text{CaCl}_2) = 6,4 \text{ г.}$$

$$V(\text{HBr}) = 84 \text{ мл.}$$

$$w(\text{HBr}) = 20\%$$

$$\rho = 1,12 \text{ г/мл.}$$

$$w(\text{HBr}) = ?$$

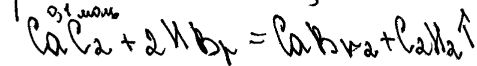
Решение:

$$n(\text{CaCl}_2) = \frac{6,4}{111} = 0,1 \text{ моль.}$$

$$m_{\text{HBr}}(\text{HBr}) = 84 \cdot 1,12 = 94,08 \text{ г.}$$

$$m_{\text{в.}}(\text{HBr}) = 94,08 \cdot 0,2 = 18,816 \text{ г.}$$

$$n(\text{HBr}) = \frac{18,816}{81} = 0,23 \text{ моль.}$$



HBr - б.вещество.  
 $n(\text{HBr}) = 0,23 \text{ моль.}$   
 избыток

$$n(\text{CaH}_2) = 0,1 \text{ моль.}$$

$$m(\text{CaH}_2) = 0,1 \cdot 26 = 2,6 \text{ г.}$$

$$n(\text{HBr}) = 0,23 - 0,2 = 0,03 \text{ моль.}$$

оставшееся  
вещество

$$m(\text{HBr}) = 0,03 \cdot 81 = 2,43 \text{ г.}$$

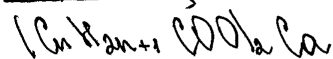
$$w(\text{HBr}) = \frac{2,43}{94,08 + 6,4 - 2,6} = \frac{2,43}{101,24} = 0,024\% \cdot 100 = 2,4\%$$

Ответ: 2,4%.

C<sub>5</sub>.

Дано:

$$w(\text{Ca}) = 30,44\%$$



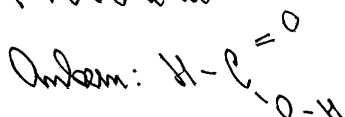
Решение:

$$M((\text{C}_n\text{H}_{2n+1}\text{COO})_2\text{Ca}) = (14n + 1 + 12 + 32) \cdot 2 + 40 = 28n + 130.$$

$$w(\text{Ca}) = \frac{40 \cdot 1}{28n + 130} \cdot 100$$

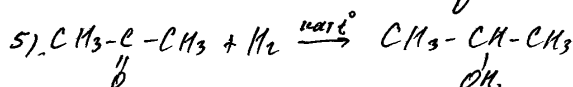
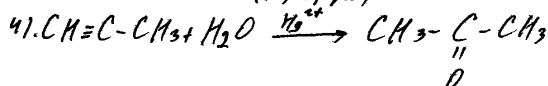
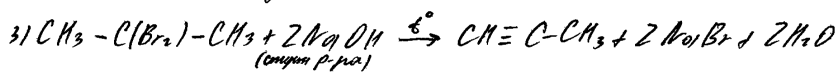
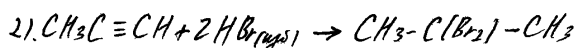
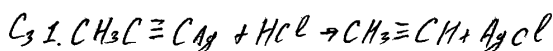
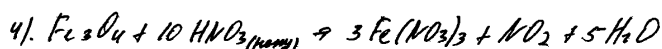
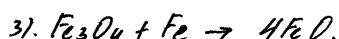
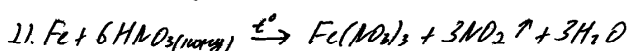
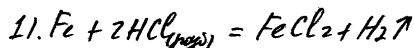
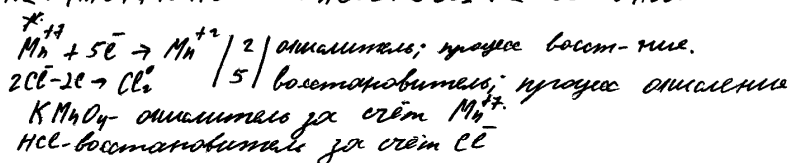
$$0,3044 = \frac{40 \cdot 1}{28n + 130}$$

$$n = 0$$



уксусная кислота.

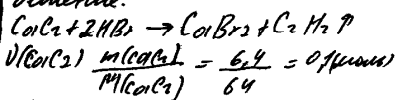
### Работа 3



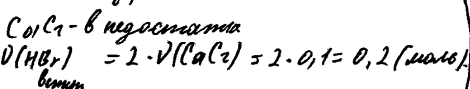
C4 Дано:

$m(\text{CaCl}_2) = 6,4\text{г}$   
 $V(\text{HBr}) = 82\text{мл}$   
 $\rho(\text{HBr}) = 1,12\text{г/мл}$   
 $w(\text{HBr}) = 20\%$   
 $w(\text{HBr})_{\text{обж}} = ?$

Решение:



$m(\text{HBr}) = V \cdot \rho \cdot w = 82 \cdot 1,12 \cdot 0,2 = 19,5\text{г}$   
 $V(\text{HBr}) = \frac{19,5}{81} = 0,24\text{моль}$



$V(\text{HBr})_{\text{ост}} = 0,24 - 0,2 = 0,04\text{моль}$

$m(\text{HBr})_{\text{ост}} = 0,04 \cdot 81 = 3,24\text{г}$

$V(\text{C}_2\text{H}_2) = V(\text{CaCl}_2) = 0,1\text{моль}$

$m(\text{C}_2\text{H}_2) = 0,1 \cdot 26 = 2,6\text{г}$

$m_{\text{прис}}(\text{HBr}) = V \cdot \rho = 82 \cdot 1,12 = 91,74\text{г}$

$m_{\text{прис}}(\text{HBr}) = m_{\text{прис}}(\text{HBr}) + m(\text{CaCl}_2) - m(\text{C}_2\text{H}_2) =$   
 $= 91,74 + 6,4 - 2,6 = 95,54\text{г}$

$w(\text{HBr})_{\text{обж}} = \frac{3,24}{95,54} \cdot 100\% = 3,2\%$

Ответ: 3,2 %

C5.

Дано:

$w(\text{Ca}) = 30,77\%$

Content COOH - ?

Решение:

$w(\text{Ca}) = \frac{A(\text{Ca}) \cdot x}{M(\text{соед})}$

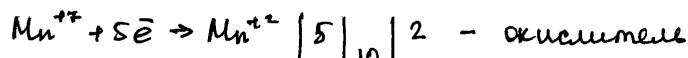
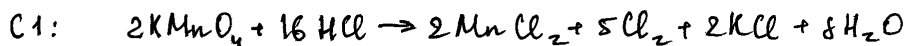
$(\text{C}_n\text{H}_{2n+1}\text{COO})_2\text{Ca} \Rightarrow 0,3077 = \frac{40}{28n+130}$

$8,6156n + 40 = 40$

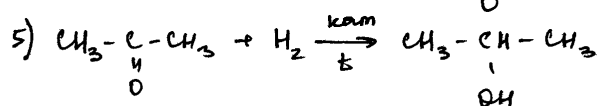
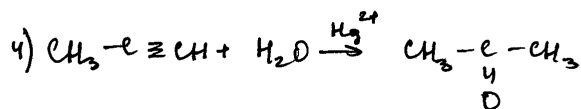
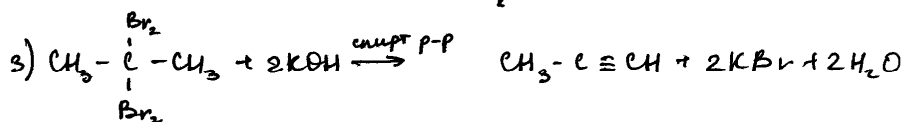
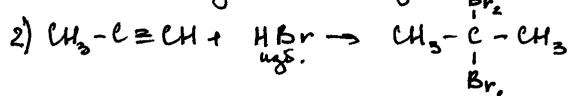
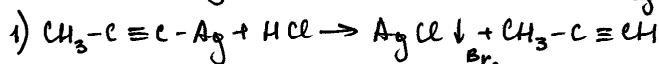
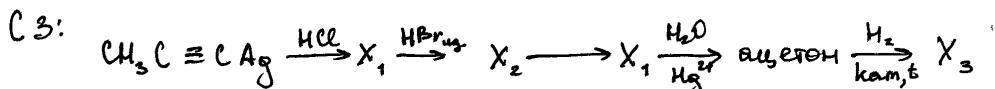
$8,6156n = 0$

$n = 0 \Rightarrow$  формула кислоты:  $\text{HCOOH}$ .

# Работа 4



$\text{KMnO}_4$  - окислитель,  $\text{HCl}$  - восстановитель.



C4) Дано:

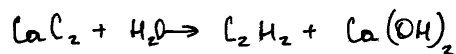
$$m(\text{CaCl}_2) = 6,42$$

$$V(\text{HBr}) = 87 \text{ мл}$$

$$\rho(\text{HBr}) = 1,12 \text{ г/мл}$$

$$\omega(\text{HBr}) = 20\%$$

Решение:



1)  $m = \rho \cdot V$ ;  $m(\text{HBr})_{\text{р-р}} = 1,12 \text{ г/мл} \cdot 87 \text{ мл} = 97,44 \text{ г}$

2)  $m(\text{HBr})_{\text{чист.}} = \frac{97,44 \cdot 20\%}{100\%} \approx 19,5 \text{ г}$  - содержится в 19,5 г  $\text{HBr}$ , поэтому

3)  $m(\text{H}_2\text{O}) = 97,44 \text{ г} - 19,5 \text{ г} = 77,94 \text{ г}$ .

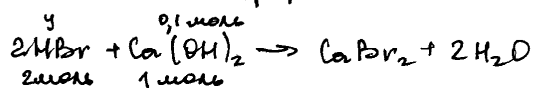
4)  $\nu(\text{CaCl}_2) = \frac{6,42}{64 \text{ г/моль}} = 0,1 \text{ моль}$ ; 5)  $\nu(\text{H}_2\text{O}) = \frac{77,94 \text{ г}}{18 \text{ г/моль}} = 4,33 \text{ моль}$  в изд.

6) Найдём  $m(C_2H_2)$ ;  $V(CaC_2) = V(C_2H_2) = 0,1 \text{ моль}$

$$m(C_2H_2) = 0,1 \text{ моль} \cdot 26 \text{ г/моль} = 2,6 \text{ г}.$$

$$M(C_2H_2) = 26 \text{ г/моль}$$

$$7) W(HBr) = \frac{m(HBr)}{m(p-pa)} \cdot 100\%$$



$$y(HBr) = \frac{2 \cdot 0,1}{2} = 0,2 \text{ моль}$$

$$8) m(HBr) = 0,2 \text{ моль} \cdot 81 \text{ г/моль} = 16,2 \text{ г}$$

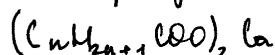
$$9) \text{Масса оставшейся HBr: } m(HBr) = 19,5 - 16,2 = 3,3 \text{ г}.$$

$$10) m(p-pa) = 6,4 \text{ г} + 97,44 \text{ г} - 2,6 \text{ г} = 101,24 \text{ г}.$$

$$11) W(HBr) = \frac{3,3 \text{ г}}{101,24 \text{ г}} \cdot 100\% = 3,26\%$$

Ответ:  $W(HBr)$  в образовавшемся растворе равна 3,26%.

С5: 1) Формула кальциевой соли одноосновной карбон. к-ты:



2) Молярная масса соли:

$$W(Ca) = \frac{M(Ca)}{M(соли)}, \quad M(соли) = \frac{M(Ca)}{W(Ca)} = \frac{40}{0,3077} = 130 \text{ г/моль}$$

3) Найдём число атомов углерода:

$$M(соли) = (12n + 2n + 1 + 12 + 16 \cdot 2) \cdot 2 + 40 \text{ г/моль};$$

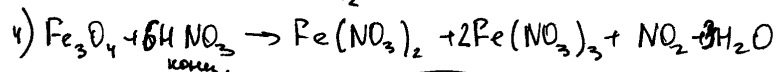
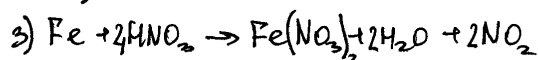
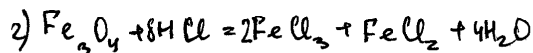
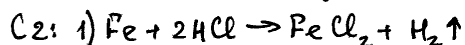
$$(14n + 45) \cdot 2 + 40 = 130$$

$$28n + 90 + 40 = 130$$

$$28n = 0$$

$$n = 0$$

Значит, формула карбоновой к-ты  $H-C(=O)-OH$  - муравьиная к-та.



# КИМ 2012

## Критерии оценивания заданий с развернутым ответом и работы экзаменуемых.

### Вариант 102 2012 г.

#### Критерии оценивания заданий с развёрнутым ответом

**C1** Используя метод электронного баланса, составьте уравнение реакции



Определите окислитель и восстановитель.

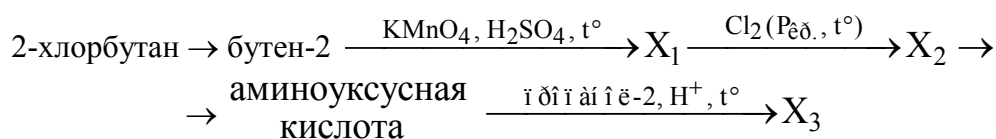
Содержание верного ответа и указания по оцениванию (допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысла)	Баллы
<p>Элементы ответа:</p> <p>1) Составлен электронный баланс:</p> $\begin{array}{l} 2 \quad \text{Cr}^{+6} + 3\bar{e} \rightarrow \text{Cr}^{+3} \\ 3 \quad 2\text{Cl}^{-1} - 2\bar{e} \rightarrow \text{Cl}_2^0 \end{array}$ <p>2) Указано, что хлор в степени окисления <math>-1</math> (или <math>\text{HCl}</math>) является восстановителем, а хром в степени окисления <math>+6</math> (или хромат калия) – окислителем</p> <p>3) Определены недостающие вещества, и расставлены коэффициенты в уравнении реакции:</p> $2\text{K}_2\text{CrO}_4 + 16\text{HCl} \rightarrow 2\text{CrCl}_3 + 3\text{Cl}_2 + 8\text{H}_2\text{O} + 4\text{KCl}$	
Ответ правильный и полный, включает все названные выше элементы	3
В ответе допущена ошибка только в одном из элементов	2
В ответе допущены ошибки в двух элементах	1
Все элементы ответа записаны неверно	0
<i>Максимальный балл</i>	3

**C2** Газ, полученный при обработке нитрида кальция водой, пропустили над раскалённым порошком оксида меди(II). Полученное при этом твёрдое вещество растворили в концентрированной азотной кислоте, раствор выпарили, а полученный твёрдый остаток прокалили. Составьте уравнения четырёх описанных реакций.

Содержание верного ответа и указания по оцениванию (допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысла)	Баллы
<p>Ответ включает в себя четыре уравнения возможных реакций, соответствующих описанным превращениям:</p> <p>1) <math>\text{Ca}_3\text{N}_2 + 6\text{H}_2\text{O} \rightarrow 3\text{Ca}(\text{OH})_2 + 2\text{NH}_3</math></p> <p>2) <math>2\text{NH}_3 + 3\text{CuO} \xrightarrow{t^\circ} 3\text{Cu} + 3\text{H}_2\text{O} + \text{N}_2</math></p> <p>3) <math>\text{Cu} + 4\text{HNO}_3 \rightarrow \text{Cu}(\text{NO}_3)_2 + 2\text{NO}_2 + 2\text{H}_2\text{O}</math></p> <p>4) <math>2\text{Cu}(\text{NO}_3)_2 \xrightarrow{t^\circ} 2\text{CuO} + 4\text{NO}_2 + \text{O}_2</math></p>	
Правильно записаны 4 уравнения реакций	4
Правильно записаны 3 уравнения реакций	3
Правильно записаны 2 уравнения реакций	2
Правильно записано 1 уравнение реакции	1
Все уравнения реакций записаны неверно	0
<i>Максимальный балл</i>	4



**С3** Напишите уравнения реакций, с помощью которых можно осуществить следующие превращения:



При написании уравнений реакций используйте структурные формулы органических веществ.

Содержание верного ответа и указания по оцениванию (допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысла)	Баллы
<p>Ответ включает в себя пять уравнений реакций, соответствующих схеме превращений:</p> <p>1) <math>\text{CH}_3\text{--CHCl--CH}_2\text{CH}_3 + \text{NaOH}_{(\text{спирт.})} \rightarrow</math>  <math>\rightarrow \text{CH}_3\text{--CH=CH--CH}_3 + \text{NaCl} + \text{H}_2\text{O}</math></p> <p>2) <math>5\text{CH}_3\text{--CH=CH--CH}_3 + 8\text{KMnO}_4 + 12\text{H}_2\text{SO}_4 \xrightarrow{t^\circ}</math>  <math>\xrightarrow{t^\circ} 10\text{CH}_3\text{COOH} + 8\text{MnSO}_4 + 4\text{K}_2\text{SO}_4 + 12\text{H}_2\text{O}</math></p> <p>3) <math>\text{CH}_3\text{COOH} + \text{Cl}_2 \xrightarrow{\text{Ркр.}, t^\circ} \text{ClCH}_2\text{COOH} + \text{HCl}</math></p> <p>4) <math>\text{ClCH}_2\text{COOH} + 2\text{NH}_3 \xrightarrow{t^\circ} \text{NH}_2\text{CH}_2\text{COOH} + \text{NH}_4\text{Cl}</math></p> <p>5) <math>\text{NH}_2\text{--CH}_2\text{--COOH} + \text{CH}_3\text{--CH(OH)--CH}_3 \xrightleftharpoons{t^\circ, \text{H}^+}</math>  <math>\xrightleftharpoons{t^\circ, \text{H}^+} \text{NH}_2\text{--CH}_2\text{--COO--CH(CH}_3)_2 + \text{H}_2\text{O}</math></p>	
Правильно записаны 5 уравнений реакций	5
Правильно записаны 4 уравнения реакций	4
Правильно записаны 3 уравнения реакций	3
Правильно записаны 2 уравнения реакций	2
Правильно записано 1 уравнение реакции	1
Все уравнения реакций записаны неверно	0
Максимальный балл	5

- С4** Смесь алюминиевых и железных опилок обработали избытком разбавленной соляной кислоты, при этом выделилось 8,96 л (н.у.) водорода. Если такую же массу смеси обработать избытком раствора гидроксида натрия, то выделится 6,72 л (н.у.) водорода. Рассчитайте массовую долю железа в исходной смеси.

Содержание верного ответа и указания по оцениванию (допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысла)	Баллы
<p>Элементы ответа:</p> <p>1) Составлены уравнения химических реакций:</p> <p>а) <math>\text{Fe} + 2\text{HCl} = \text{FeCl}_2 + \text{H}_2\uparrow</math></p> <p>б) <math>2\text{Al} + 6\text{HCl} = 2\text{AlCl}_3 + 3\text{H}_2\uparrow</math></p> <p>в) <math>2\text{Al} + 2\text{NaOH} + 6\text{H}_2\text{O} = 2\text{Na}[\text{Al}(\text{OH})_4] + 3\text{H}_2\uparrow</math></p> <p>2) Рассчитаны количество вещества и масса алюминия в смеси:</p> <p><math>n(\text{Al}) = 2 / 3n(\text{H}_2) = 2 / 3 \cdot (6,72 / 22,4) = 0,2</math> моль</p> <p><math>m(\text{Al}) = 0,2 \cdot 27 = 5,4</math> г</p> <p>3) Рассчитано количество вещества железа в исходной смеси: объём водорода, выделяемый в реакции а) железом, равен</p> <p><math>V(\text{H}_2) = 8,96 - 6,72 = 2,24</math> л</p> <p><math>n(\text{Fe}) = n(\text{H}_2) = 2,24 / 22,4 = 0,1</math> моль</p> <p><math>m(\text{Fe}) = 0,1 \cdot 56 = 5,6</math> г</p> <p>4) Рассчитана массовая доля железа в исходной смеси:</p> <p><math>\omega(\text{Fe}) = \frac{m(\text{Fe})}{m(\text{Fe}) + m(\text{Al})} = \frac{5,6}{5,6 + 5,4} = 0,509</math>, или 50,9%</p>	
Ответ правильный и полный, включает все названные выше элементы	4
В ответе допущена ошибка в одном из названных выше элементов	3
В ответе допущены ошибки в двух из названных выше элементов	2
В ответе допущены ошибки в трёх из названных выше элементов	1
Все элементы ответа записаны неверно	0
<i>Максимальный балл</i>	<i>4</i>

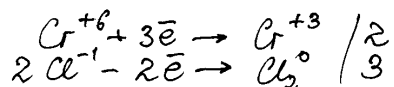
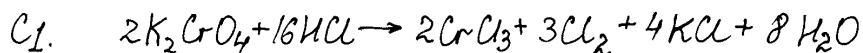
*Примечание.* В случае, когда в ответе содержится ошибка в вычислениях в одном из трёх элементов (втором, третьем или четвёртом), которая привела к неверному ответу, оценка за выполнение задания снижается только на 1 балл.

- C5** При взаимодействии 23 г предельного одноатомного спирта с избытком металлического натрия выделилось 5,6 л (н.у.) газа. Определите молекулярную формулу спирта.

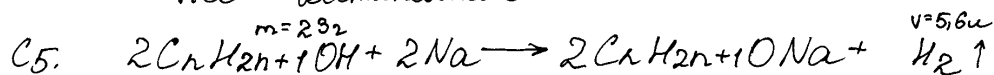
Содержание верного ответа и указания по оцениванию (допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысла)	Баллы
<p>Элементы ответа.</p> <p>1) Составлено уравнение реакции в общем виде, и вычислено количество вещества водорода:  <math>2C_nH_{2n+1}OH + 2Na = 2C_nH_{2n+1}ONa + H_2</math>  <math>n(H_2) = 5,6 / 22,4 = 0,25</math> моль</p> <p>2) Рассчитана молярная масса спирта:  <math>n(C_nH_{2n+1}OH) = 2n(H_2) = 0,5</math> моль  <math>M(C_nH_{2n+1}OH) = 23 / 0,5 = 46</math> г/моль</p> <p>3) Установлена молекулярная формула спирта:  <math>M(C_nH_{2n+1}OH) = 12n + 2n + 1 + 17 = 46</math>  <math>14n + 18 = 46</math>  <math>14n = 28</math>  <math>n = 2</math>          Молекулярная формула спирта – <math>C_2H_5OH</math></p>	
Ответ правильный и полный, включает все названные выше элементы	3
Правильно записаны первый и второй элементы ответа	2
Правильно записан первый или второй элементы ответа	1
Все элементы ответа записаны неверно	0
Максимальный балл	3

## Примеры выполнения заданий

### Работа 1



$K_2CrO_4^{+6}$  - окислитель  
 $HCl^{-1}$  - восстановитель



$$V(H_2) = \frac{V}{V_m} = \frac{5,6u}{22,4u/моль} = 0,25 \text{ моль}$$

$$\frac{V(C_nH_{2n+1}OH)}{V(H_2)} = \frac{2}{1}$$

$$\Rightarrow V(C_nH_{2n+1}OH) = 0,5 \text{ моль}$$

$$\Rightarrow M(C_nH_{2n+1}OH) = \frac{m}{V} = \frac{232}{0,5 \text{ моль}} = 464 \text{ г/моль}$$

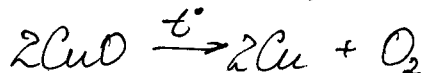
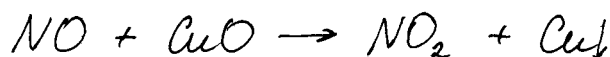
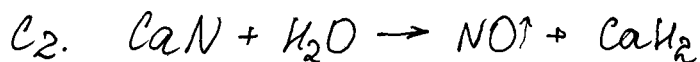
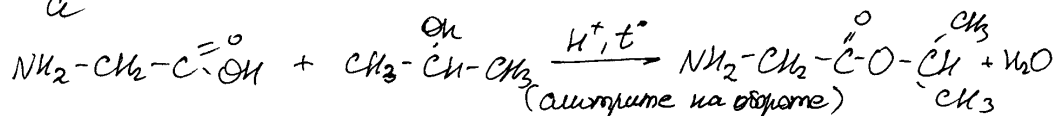
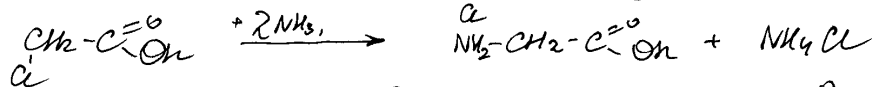
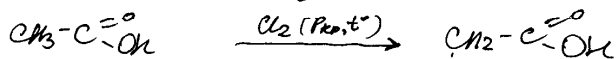
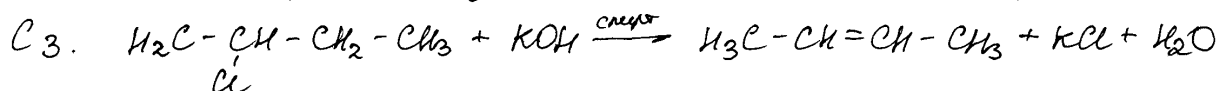
$$\Rightarrow 12n + 2n + 1 + 16 + 1 = 46$$

$$14n + 18 = 46$$

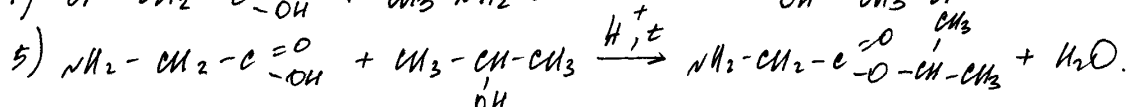
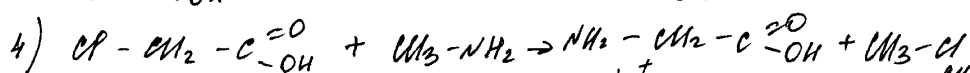
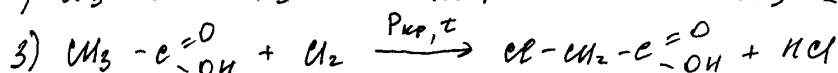
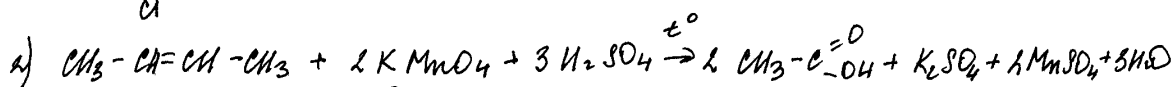
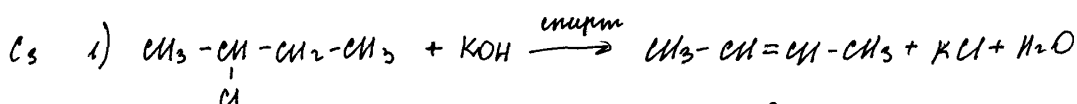
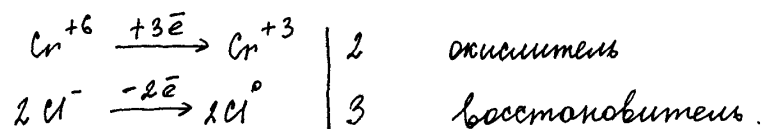
$$14n = 28$$

$$n = 2$$

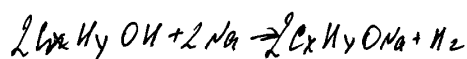
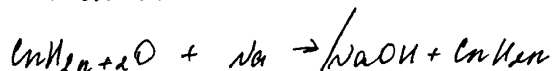
$\Rightarrow$  молекулярная формула спирта  $C_2H_5OH$  (этанол)



## Работа 2



C5. Решение:



$$n(\text{C}_n\text{H}_{2n}) = \frac{V}{V_m} = \frac{5,6 \text{ л}}{22,4 \text{ л/моль}} = 0,25 \text{ моль}$$

$$n(\text{H}_2) = \frac{V}{V_m} = \frac{5,6 \text{ л}}{22,4 \text{ л/моль}} = 0,25 \text{ моль}$$

$$n(\text{C}_n\text{H}_{2n+2}\text{O}) = \frac{m}{M}$$

$$n(\text{C}_x\text{H}_y\text{OH}) = \frac{m}{M} =$$

$$M(\text{C}_n\text{H}_{2n+2}\text{O}) = 14n + 2 + 16 = 14n + 18$$

$$n(\text{C}_x\text{H}_y\text{OH}) = 2n \text{ H}_2 = 0,5 \text{ моль}$$

$$n(\text{C}_n\text{H}_{2n+2}\text{O}) = n(\text{C}_n\text{H}_{2n}) = 0,25$$

$$M(\text{C}_x\text{H}_y\text{OH}) = \frac{m}{n} = \frac{23 \text{ г}}{0,5 \text{ моль}} = 46 \text{ г/моль}$$

$$n(\text{C}_n\text{H}_{2n+2}\text{O}) = \frac{23 \text{ г}}{14n + 18 \text{ г/моль}}$$

Общая формула спиртов  
 $\text{C}_n\text{H}_{2n+2}\text{O}$

$$\frac{23 \text{ г}}{14n + 18 \text{ г/моль}} = 0,25 \text{ моль}$$

$$M(\text{C}_n\text{H}_{2n+2}\text{O}) = 14n + 18$$

$$23 = 0,25 (14n + 18)$$

$$M(\text{C}_n\text{H}_{2n+2}\text{O}) = M(\text{C}_x\text{H}_y\text{OH})$$

$$23 = 3,5n + 4,5$$

$$3,5n = 18,5$$

$$n = 5$$

~~$C_5H_{11}OH$  - пентанол~~



$$14n + 18 = 46$$

$$14n = 28$$

$$n = 2$$

$C_2H_5OH$  - этанол  $CH_3-CH_2-OH$

Ответ:  $C_2H_5OH$  (этанол)

### Работа 3

**С4. Дано:**  
 $V(H_2) = 8,96 л$   
 $(H_2)$   
 $V_2(H_2) = 6,72 л$   
 $w(Fe) = ?$

**Решение:**  
 $n_2(H_2) = \frac{V}{V_m} = \frac{6,72 л}{22,4 л/моль} = 0,3 моль$   
 $Fe + NaOH \rightarrow$   
 $2 Al + 2 NaOH + 6 H_2O \rightarrow 3 H_2 \uparrow + 2 Na[Al(OH)_4]$   
 по уравнению р-ции  $n(Al) = \frac{2}{3} n(H_2) = 0,2 моль$ ,  
 $m(Al) = 0,2 моль \cdot 27 г/моль = 5,4 г$   
 $2 Al + 6 HCl \rightarrow 2 AlCl_3 + 3 H_2$   
 по уравнению  $n(H_2) = 1,5 n(Al) = 0,3 моль$   
 $n_1(H_2) = \frac{V}{V_m} = \frac{8,96 л}{22,4 л/моль} = 0,4 моль$   
 выделившегося в реакции Fe с HCl равно:  
 $\Delta n(H_2) = n(H_2) = 0,4 - 0,3 = 0,1 моль$   
 $Fe + 2 HCl \xrightarrow{\text{по р-ции с Al}} FeCl_2 + H_2 \uparrow$  по уравнению:  $n(Fe) = n(H_2) = 0,1 моль$   
 $m(Fe) = 0,1 моль \cdot 56 г/моль = 5,6 г$   
 $m(смеси) = m(Fe) + m(Al) = 5,6 г + 5,4 г = 11 г$   
 $w(Fe) = \frac{m(Fe)}{m(смеси)} \cdot 100\% = \frac{5,6 г}{11 г} \cdot 100\% = 51\%$

**Ответ:**  $w(Fe) = 51\%$

**С5. Дано:**  
 $m(C_nH_{2n+1}OH) = 23 г$   
 $V(H_2) = 5,6 л, (H_2)$   
 $C_nH_{2n+1}OH = ?$

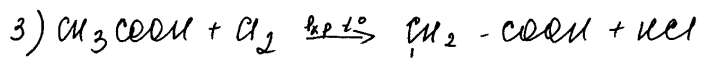
**Решение:**  
 $n(H_2) = \frac{V}{V_m} = \frac{5,6 л}{22,4 л/моль} = 0,25 моль$   
 $2 C_nH_{2n+1}OH + 2 Na \rightarrow 2 C_nH_{2n+1}ONa + H_2 \uparrow$   
 по уравнению  $n(C_nH_{2n+1}OH) = 2 n(H_2) = 0,5 моль$   
 $M(C_nH_{2n+1}OH) = \frac{m}{n} = \frac{23 г}{0,5 моль} = 46 г/моль$   
 $12n + 2n + 1 + 17 = 46$   
 $14n + 18 = 46$   
 $14n = 28$   
 $n = 2 \Rightarrow C_2H_5OH$

**Ответ:**  $C_2H_5OH$  - этанол

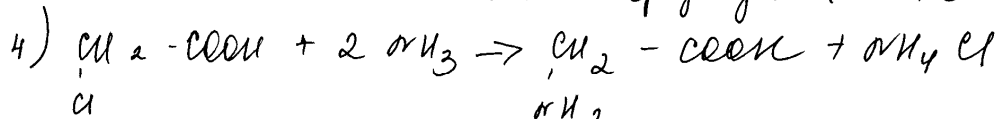
**С3. 1)**  $H_3C-CH_2-\underset{\substack{| \\ OH}}{CH}-CH_3 + NaOH \xrightarrow{\text{спир р-р}} H_3C-CH=CH-CH_3 + NaCl + H_2O$   
 бутен 2

**2)**  $5 H_3C-\underset{\substack{| \\ OH}}{CH}-CH_3 + 8 KMnO_4 + 12 H_2SO_4 \xrightarrow{\text{нагрев}} 10 CH_3COOH + 8 MnSO_4 + 4 K_2SO_4 + 12 H_2O$   
 уксусная к-та

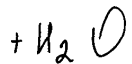
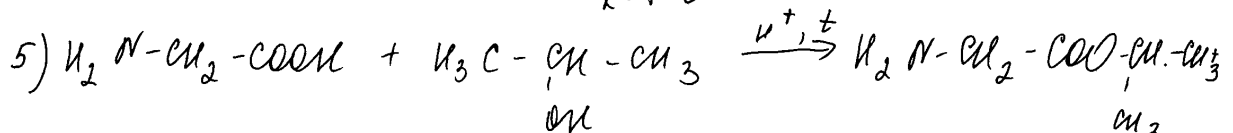
сметри на обороте



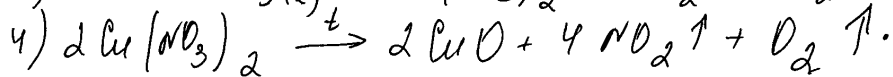
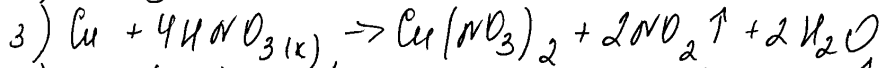
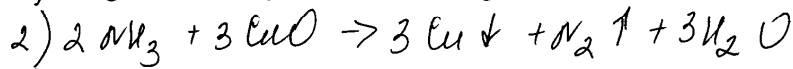
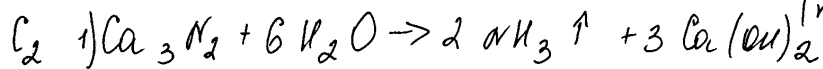
α монохлоруксусная к-та



α-аминоксусная к-та

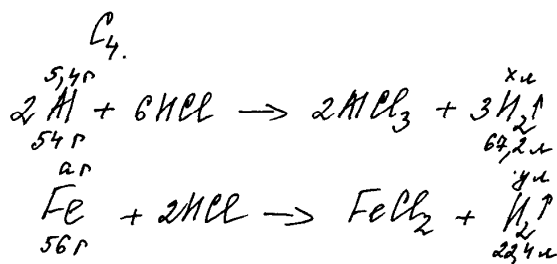
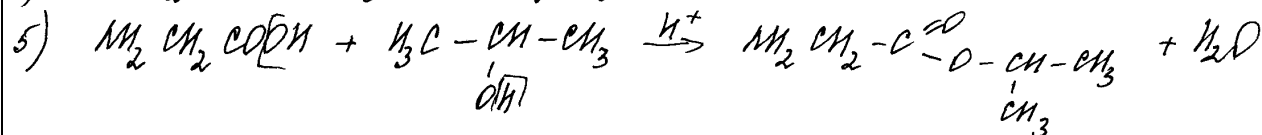
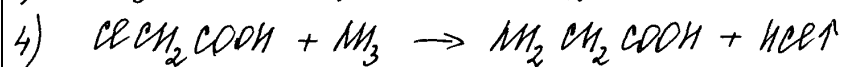
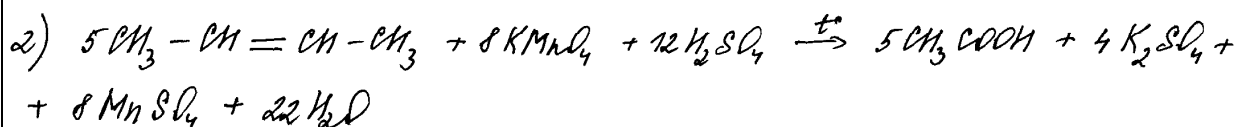
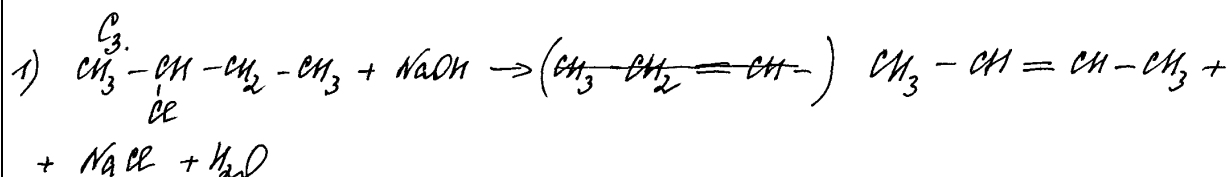
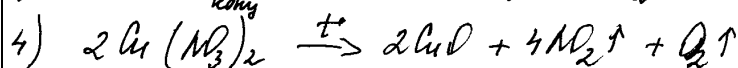
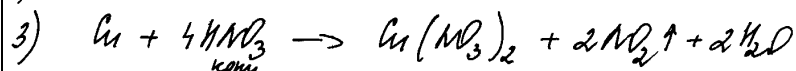
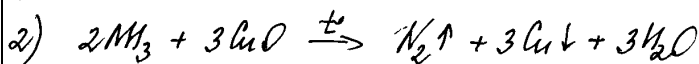
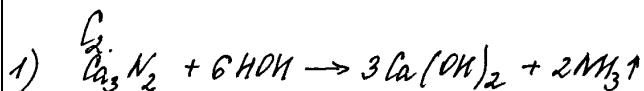
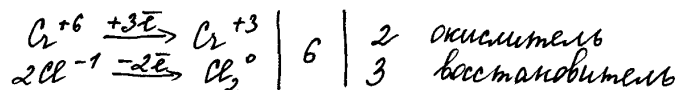
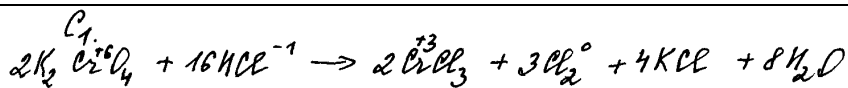


соединение эфиров пропанола и α-аминоксусной к-ты (пропиламиноксукат)

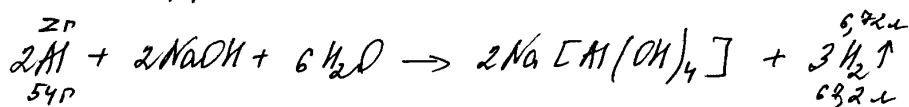
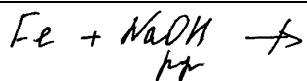




# Работа 4



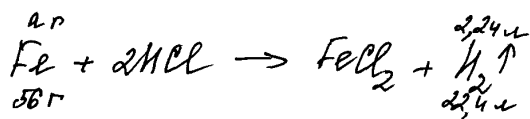
$$x + y = 8,96 \text{ u } (H_2 \uparrow)$$



$$\frac{2}{54} = \frac{672}{672}, \quad Z = 5,4 \text{ r (Al)}$$

$$\frac{5,4}{54} = \frac{x}{672}, \quad x = 6,72 \text{ (H}_2\uparrow) \text{ — образовалось в результате первой реакции}$$

$$y = 8,96 - 6,72 = 2,24 \text{ (H}_2\uparrow) \text{ — образовалось в результате второй реакции}$$

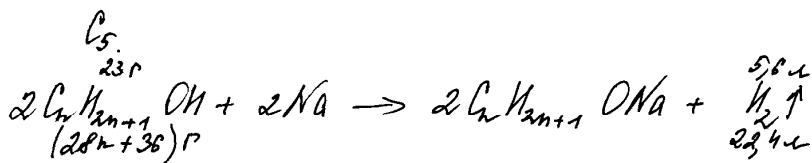


$$\frac{a}{56} = \frac{2,24}{224}, \quad a = 5,6 \text{ r (Fe)}$$

$$m_{\text{смеси}} = m(\text{Al}) + m(\text{Fe}) = 5,4 \text{ r} + 5,6 \text{ r} = 11 \text{ r}$$

$$w(\text{Fe})_{\text{в смеси}} = \frac{5,6 \text{ r}}{11 \text{ r}} \cdot 100\% = 50,9\%$$

$$\text{Ответ: } 50,9\% \text{ (Fe) в смеси}$$



$$\frac{23}{28n+36} = \frac{6,6}{224},$$

$$28n + 36 = 92,$$

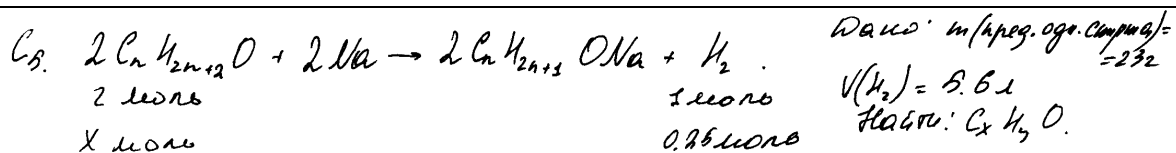
$$28n = 56,$$

$$n = 2$$

Значит,  $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$  — этанол.

Ответ:  $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$ .

## Работа 5



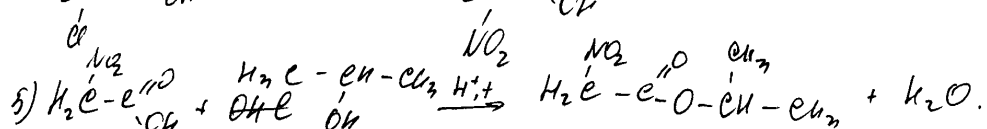
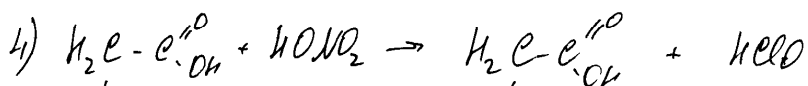
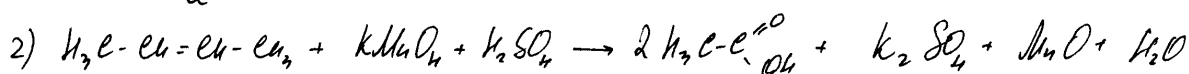
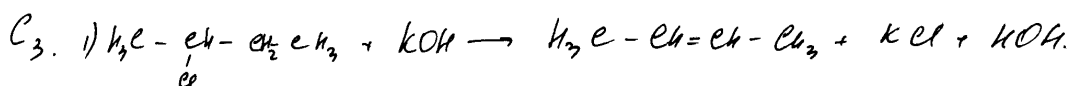
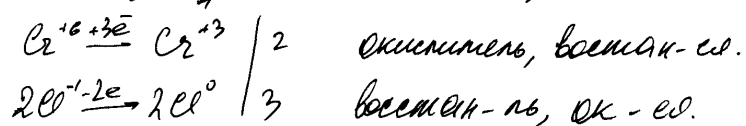
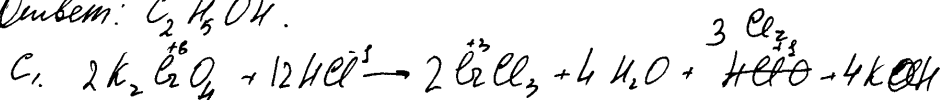
$$1) \chi(h_2) = \frac{V(h_2)}{V_{\text{т}}} = \frac{5.61}{22.4 \text{ м}^3/\text{моль}} = 0.25 \text{ (моль)}$$

2) т.к. из уравнения считаем:  $k_2 = 2:1$ , то  $\delta(C_n H_{2n+2} O) = 2 \delta(H_2) = 0$ . (знак)

$$3) \text{ из } (C_4H_{10}O) = \frac{m}{\nu} = \frac{232}{0,5 \text{ моль}} = 46 \text{ г/моль}$$

4) составлю уравнение:  $14n + 2 = 18 = 48$   
 $14n = 28$   
 $n = 2$

Quibem:  $C_2H_5OH$ .



**Вариант 104 2012 г.**  
**Критерии оценивания заданий с развёрнутым ответом**

**C1** Используя метод электронного баланса, составьте уравнение реакции



Определите окислитель и восстановитель.

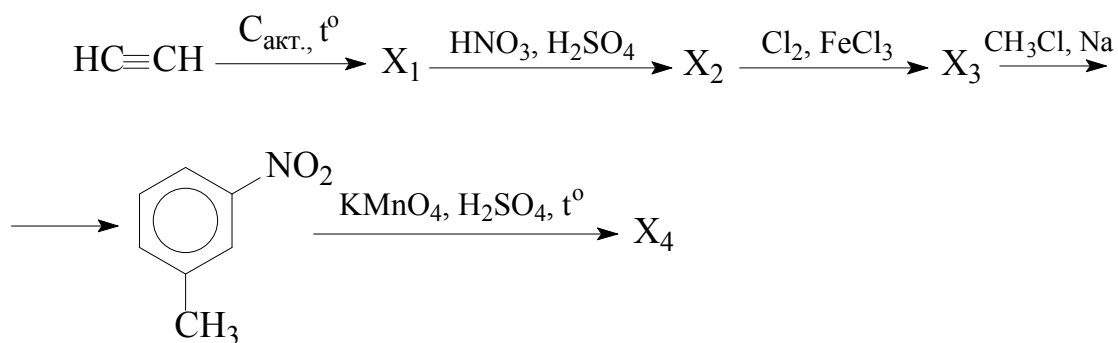
Содержание верного ответа и указания по оцениванию (допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысла)	Баллы
<p>Элементы ответа:</p> <p>1) Составлен электронный баланс:</p> $\begin{array}{l} 2 \quad \text{Cl}^{+5} + 6\bar{e} \rightarrow \text{Cl}^- \\ 3 \quad \text{Fe}^{+2} - 4\bar{e} \rightarrow \text{Fe}^{+6} \end{array}$ <p>2) Указано, что железо в степени окисления +2 (или сульфат железа(II)) является восстановителем, а хлор в степени окисления +5 (или хлорат калия) – окислителем</p> <p>3) Определены недостающие вещества, и расставлены коэффициенты в уравнении реакции:</p> $3\text{FeSO}_4 + 2\text{KClO}_3 + 12\text{KOH} = 3\text{K}_2\text{FeO}_4 + 3\text{K}_2\text{SO}_4 + 2\text{KCl} + 6\text{H}_2\text{O}$	
Ответ правильный и полный, включает все названные выше элементы	3
В ответе допущена ошибка только в одном из элементов	2
В ответе допущены ошибки в двух элементах	1
Все элементы ответа записаны неверно	0
<i>Максимальный балл</i>	3

**C2**

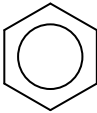
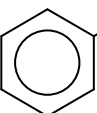
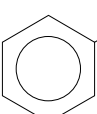
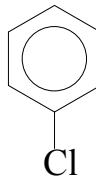
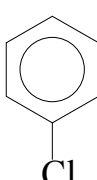
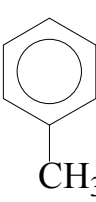
При взаимодействии оксида алюминия с азотной кислотой образовалась соль. Соль высушили и прокалили. Образовавшийся при прокаливании твёрдый остаток подвергли электролизу в расплавленном криолите. Полученный при электролизе металл нагрели с концентрированным раствором, содержащим нитрат калия и гидроксид калия, при этом выделился газ с резким запахом. Напишите уравнения четырёх описанных реакций.

Содержание верного ответа и указания по оцениванию (допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысла)	Баллы
<p>Ответ включает в себя четыре уравнения возможных реакций, соответствующих описанным превращениям:</p> <p>1) <math>\text{Al}_2\text{O}_3 + 6\text{HNO}_3 = 2\text{Al}(\text{NO}_3)_3 + 3\text{H}_2\text{O}</math></p> <p style="text-align: center;"><math>t^\circ</math></p> <p>2) <math>4\text{Al}(\text{NO}_3)_3 = 2\text{Al}_2\text{O}_3 + 12\text{NO}_2\uparrow + 3\text{O}_2\uparrow</math></p> <p>3) <math>2\text{Al}_2\text{O}_3 = 4\text{Al} + 3\text{O}_2\uparrow</math> (электролиз)</p> <p>4) <math>8\text{Al} + 3\text{KNO}_3 + 5\text{KOH} + 18\text{H}_2\text{O} = 8\text{K}[\text{Al}(\text{OH})_4] + 3\text{NH}_3\uparrow</math></p>	
Правильно записаны 4 уравнения реакций	4
Правильно записаны 3 уравнения реакций	3
Правильно записаны 2 уравнения реакций	2
Правильно записано 1 уравнение реакции	1
Все уравнения реакций записаны неверно	0
<i>Максимальный балл</i>	4

**С3** Напишите уравнения реакций, с помощью которых можно осуществить следующие превращения:



При написании уравнений реакций используйте структурные формулы органических веществ.

Содержание верного ответа и указания по оцениванию (допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысла)	Баллы
<p>Ответ включает в себя пять уравнений реакций, соответствующих схеме превращений*:</p> <p>1) <math>3\text{CH}\equiv\text{CH} \xrightarrow{\text{C}_{\text{акт.}}, t^{\circ}} \text{C}_6\text{H}_6</math></p> <p>2)  + <math>\text{HNO}_3 \xrightarrow{\text{H}_2\text{SO}_4}</math>  + <math>\text{H}_2\text{O}</math></p> <p>3)  + <math>\text{Cl}_2 \xrightarrow{\text{FeCl}_3}</math>  + <math>\text{HCl}</math></p> <p>4)  + <math>\text{CH}_3\text{Cl} + 2\text{Na} \longrightarrow</math>  + <math>2\text{NaCl}</math></p> <p>(возможна запись и других продуктов реакции Вюрца: этана и динитродифенила)</p> <p>5) <math>5 \text{ } \text{CH}_3\text{C}_6\text{H}_4\text{NO}_2 + 6\text{KMnO}_4 + 9\text{H}_2\text{SO}_4 \longrightarrow 5 \text{ } \text{COOH-C}_6\text{H}_4\text{NO}_2 + 6\text{MnSO}_4 + 3\text{K}_2\text{SO}_4 + 14\text{H}_2\text{O}</math></p>	
Правильно записаны 5 уравнений реакций	5

Правильно записаны 4 уравнения реакций	4
Правильно записаны 3 уравнения реакций	3
Правильно записаны 2 уравнения реакций	2
Правильно записано 1 уравнение реакции	1
Все уравнения реакций записаны неверно	0
<i>Максимальный балл</i>	<i>5</i>

\* *Примечание.* В записи уравнения реакции 1) допустимо использование молекулярных формул.

**С4** Смесь магниевых и цинковых опилок обработали избытком разбавленной серной кислоты, при этом выделилось 22,4 л (н.у.) водорода. Если такую же массу смеси обработать избытком раствора гидроксида натрия, то выделится 13,44 л (н.у.) водорода. Рассчитайте массовую долю магния в исходной смеси.

Содержание верного ответа и указания по оцениванию (допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысла)	Баллы
<p>Элементы ответа:</p> <p>1) Составлены уравнения химических реакций:</p> $\text{Mg} + \text{H}_2\text{SO}_4 = \text{MgSO}_4 + \text{H}_2\uparrow$ $\text{Zn} + \text{H}_2\text{SO}_4 = \text{ZnSO}_4 + \text{H}_2\uparrow$ $\text{Zn} + 2\text{NaOH} + 2\text{H}_2\text{O} = \text{Na}_2[\text{Zn}(\text{OH})_4] + \text{H}_2\uparrow$ <p>2) В соответствии с третьей реакцией рассчитаны количество вещества и масса цинка в смеси:</p> $n(\text{Zn}) = n(\text{H}_2) = 13,44 / 22,4 = 0,6 \text{ моль,}$ $m(\text{Zn}) = 0,6 \cdot 65 = 39 \text{ г}$ <p>3) Рассчитано количество вещества магния в исходной смеси: объём водорода, выделяемый магнием в первой реакции, равен</p> $V(\text{H}_2) = 22,4 - 13,44 = 8,96 \text{ л}$ $n(\text{Mg}) = n(\text{H}_2) = 8,96 / 22,4 = 0,4 \text{ моль}$ $m(\text{Mg}) = 0,4 \cdot 24 = 9,6 \text{ г}$ <p>4) Рассчитана массовая доля магния в исходной смеси:</p> $\omega(\text{Mg}) = \frac{m(\text{Mg})}{m(\text{Mg}) + m(\text{Zn})} = \frac{9,6}{9,6 + 39} = 0,198, \text{ или } 19,8\%$	
Ответ правильный и полный, включает все названные выше элементы	4
В ответе допущена ошибка в одном из названных выше элементов	3
В ответе допущены ошибки в двух из названных выше элементов	2
В ответе допущены ошибки в трёх из названных выше элементов	1
Все элементы ответа записаны неверно	0
<i>Максимальный балл</i>	<i>4</i>

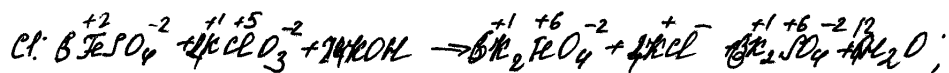
*Примечание.* В случае, когда в ответе содержится ошибка в вычислениях в одном из трёх элементов (втором, третьем или четвёртом), которая привела к неверному ответу, оценка за выполнение задания снижается только на 1 балл.

- C5** Установите молекулярную формулу алкена, если известно, что в результате присоединения хлора к 1,008 л (н.у.) алкена образуется 5,09 г дихлорпроизводного.

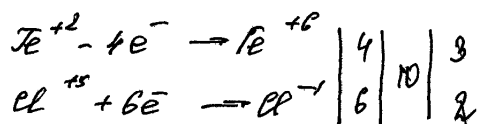
Содержание верного ответа и указания по оцениванию (допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысла)	Баллы
<p>Элементы ответа:</p> <p>1) Записано уравнение реакции, и рассчитано количество вещества алкена:  <math>C_nH_{2n} + Cl_2 \rightarrow C_nH_{2n}Cl_2</math>  <math>n(C_nH_{2n}) = 1,008 / 22,4 = 0,045</math> моль</p> <p>2) Вычислена молярная масса дихлорпроизводного:  <math>n(C_nH_{2n}Cl_2) = n(C_nH_{2n}) = 0,045</math> моль  <math>M(C_nH_{2n}Cl_2) = m / n = 5,09 / 0,045 = 113</math> г/моль</p> <p>3) Установлены количество атомов углерода и формула алкена:  <math>12n + 2n + 71 = 113</math>  <math>n = 3</math>  Молекулярная формула – <math>C_3H_6</math></p>	
Ответ правильный и полный, включает все названные выше элементы	3
Правильно записаны первый и второй элементы ответа	2
Правильно записан первый или второй элементы ответа	1
Все элементы ответа записаны неверно	0
<i>Максимальный балл</i>	<i>3</i>

## Примеры выполнения заданий

### Работа 1

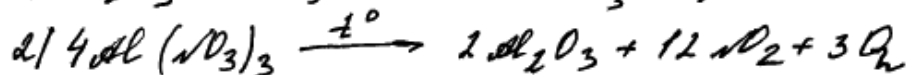
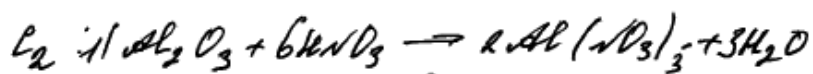
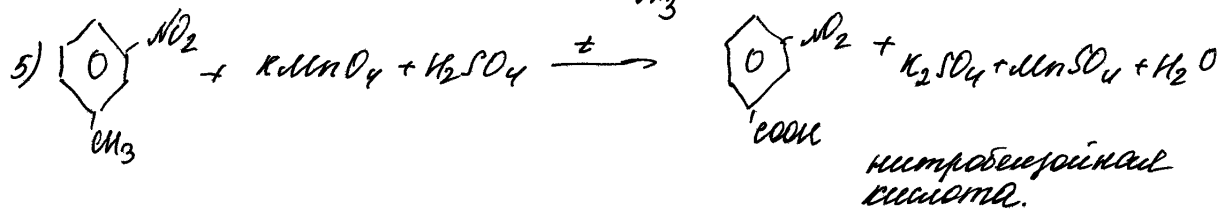
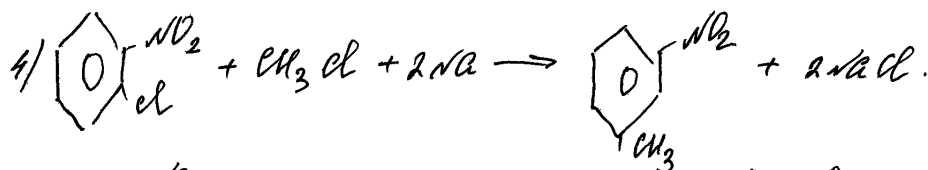
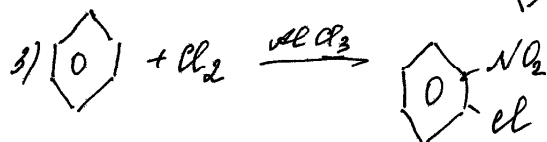
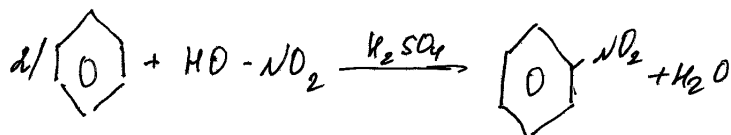
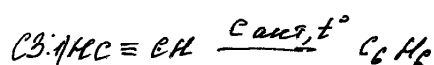


составим электронный баланс:



$\text{Fe}^{+2}$  в  $\text{FeSO}_4$  — восстановитель

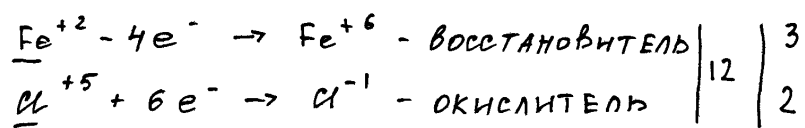
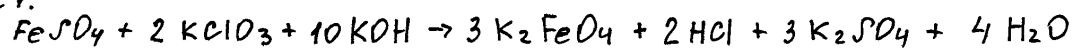
$\text{Cl}^{+5}$  в  $\text{KClO}_3$  — окислитель.



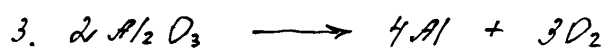
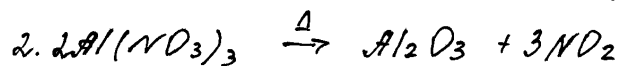
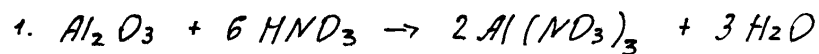


## Работа 2

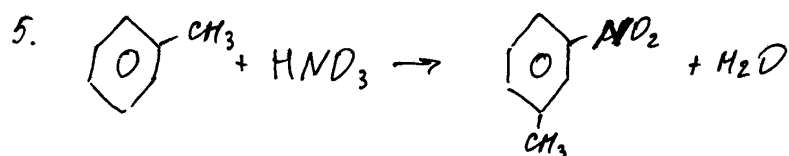
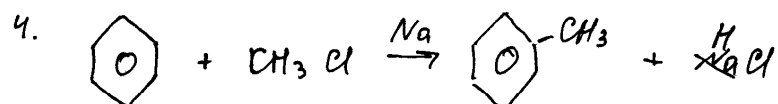
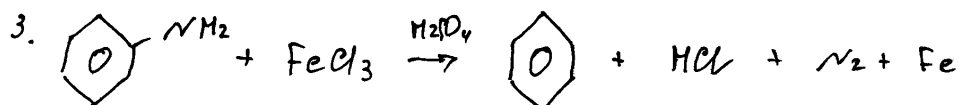
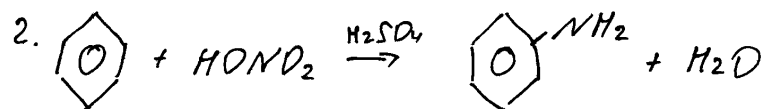
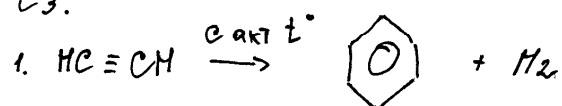
C1.



C2.



C3.

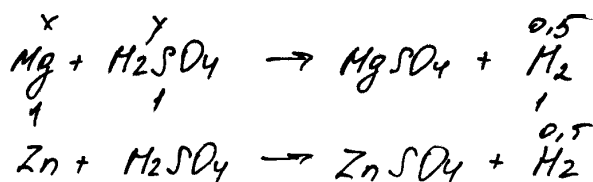


C4.

$$V_1(\text{H}_2) = 22,4 \text{ л}$$

$$V_2(\text{H}_2) = 13,44 \text{ л}$$

Найти:  $\omega(\text{Mg})$



$$n(\text{H}_2) = \frac{22,4 \text{ л}}{22,4 \text{ л/моль}} = 1$$

$$n(\text{Mg}) = 0,5 \text{ моль}$$

$$n(\text{Zn}) = 0,5 \text{ моль}$$

П.к. соотношение  $\text{Mg}$  к  $\text{H}_2$  как 1:1, то  $n(\text{Mg}) = 0,5 \text{ моль}$ .

П.к. соотношение  $\text{Zn}$  к  $\text{H}_2$  как 1:1, то  $n(\text{Zn}) = 0,5 \text{ моль}$

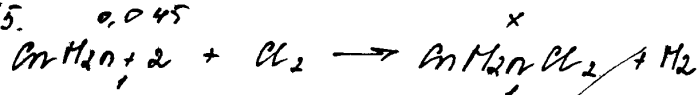
$$m(\text{Mg}) = 0,5 \cdot 24 = 12 \text{ г}; \quad m(\text{Zn}) = 0,5 \cdot 65 = 32,5 \text{ г}$$

$$m(\text{H}_2\text{SO}_4) = 0,5 \cdot 98 = 49 \text{ г}$$

$$\omega(\text{Mg}) = \frac{12}{49 + 32,5} \cdot 100\% = 14,7\%$$

$$\text{Ответ: } \omega(\text{Mg}) = 14,7\%$$

C5. 0,045



$$n(\text{алкана}) = 1,008 : 22,4 = 0,045 \text{ моль}$$

$$x = 0,045$$

$$\begin{array}{l} 0,045 \text{ моль} - 5,09 \text{ г} \\ 1 \text{ моль} - x \text{ г} \end{array}$$

$$0,045 x = 5,09$$

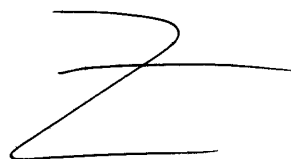
$$x = 113$$

$$14n + 3 \cdot 2 + 1 = 113$$

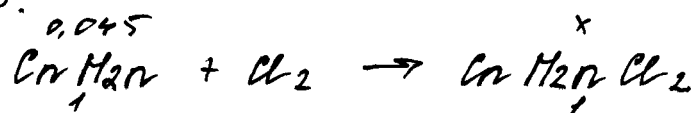
$$14n = 108$$

$$n = 3$$

м.г. алкана  $\text{C}_3\text{H}_8$



C5.



$$n \text{ (алкена)} = 1,008 : 22,4 = 0,045 \text{ моль}$$

$$x = 0,045$$

$$0,045 \text{ моль} - 5,09 \text{ г}$$

$$1 \text{ моль} - x \text{ г}$$

$$0,045 x = 5,09$$

$$x = 113$$

$$M(C_n H_{2n} Cl_2) = 113 \text{ г/моль}$$

$$14n + 71 = 113$$

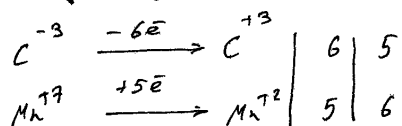
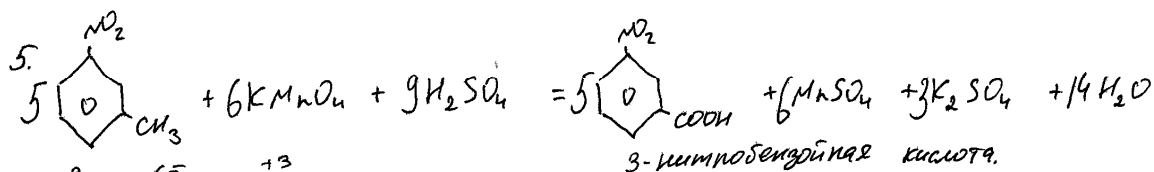
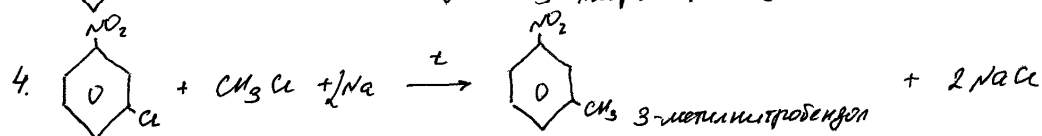
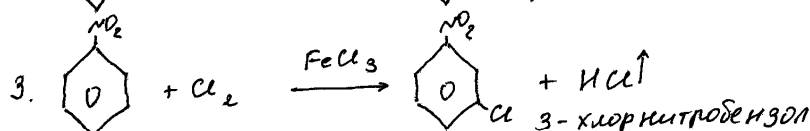
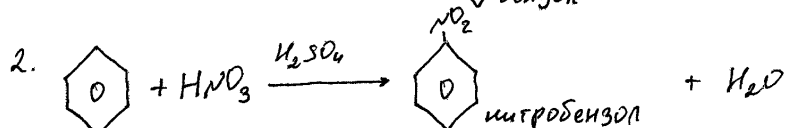
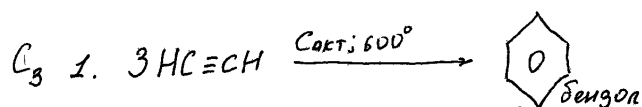
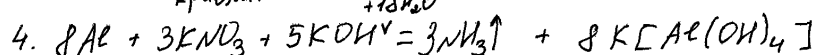
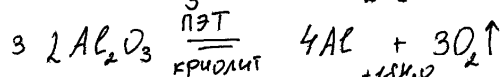
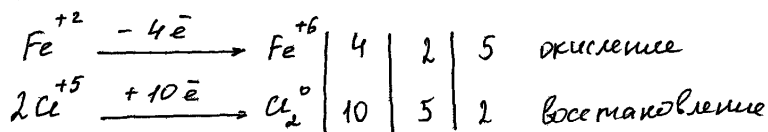
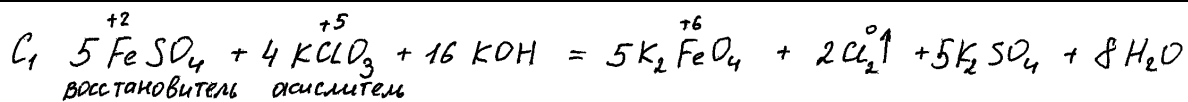
$$14n = 42$$

$$n = 3$$

мр алкена  $C_3H_6$

Ответ:  $C_3H_6$

### Работа 3



C4

Дано:

$$V_{1,2}(H_2) = 22,4 \text{ л (н.у.)}$$

$$V_3(H_2) = 13,44 \text{ л (н.у.)}$$

 $\omega_{\text{max}}(\text{Mg}) - ?$ 

$$n(H_2) = \frac{V(H_2)}{V_m}$$

$$n_3(H_2) \text{ по р-у } = \frac{13,44 \text{ л}}{22,4 \text{ л/моль}} = 0,6 \text{ моль} \text{ такое же его количество выделяется по реакции (2)}$$

$$n_{1,2}(H_2) \text{ по р-у 1 и 2} = \frac{22,4 \text{ л}}{22,4 \text{ л/моль}} = 1 \text{ моль.}$$

$$n(H_2) \text{ по р-у 1} = n(H_2) \text{ общ} - n(H_2) \text{ по р-у с цинком.}$$

$$n(H_2) \text{ по р-у 1} = 1 \text{ моль} - 0,6 \text{ моль} = 0,4 \text{ моль.}$$

$$n(\text{Mg}) = n(H_2) = 0,4 \text{ моль.}$$

$$m(\text{Mg}) = n(\text{Mg}) \cdot M(\text{Mg}); \quad m(\text{Mg}) = 0,4 \text{ моль} \cdot 24 \text{ г/моль} = 9,6 \text{ г.}$$

$$m(\text{Zn}) = n(\text{Zn}) \cdot M(\text{Zn}); \quad m(\text{Zn}) = 0,6 \text{ моль} \cdot 65 \text{ г/моль} = 39 \text{ г.}$$

$$\omega(\text{Mg}) = \frac{m(\text{Mg})}{m(\text{Mg}) + m(\text{Zn})}; \quad \omega(\text{Mg}) = \frac{9,6 \text{ г}}{9,6 \text{ г} + 39 \text{ г}} = 0,1975 \text{ или } 19,75\%$$

$$\text{Ответ: } \omega(\text{Mg}) = 0,1975 \text{ или } 19,75\%.$$

C5

Дано:

$$V(C_n H_{2n}) = 1,028 \text{ л (н.у.)}$$

$$M(C_n H_{2n} Cl_2) = 5,09 \text{ г}$$

 $C_n H_{2n} - ?$ 

$$M(C_n H_{2n} Cl_2) = \frac{m(C_n H_{2n} Cl_2)}{n(C_n H_{2n} Cl_2)}; \quad M(C_n H_{2n} Cl_2) = \frac{5,09 \text{ г}}{0,045 \text{ моль}} = 113 \text{ г/моль.}$$

$$M(C_n H_{2n} Cl_2) = 12 \cdot n + 1 \cdot 2n + 35,5 \cdot 2 = 14n + 71 \text{ г/моль.}$$

$$14n + 71 = 113$$

$$14n = 42$$

$$n = 3$$

 $C_3H_6$  пропен.Ответ:  $C_3H_6$  пропен

# Работа 4

C5.

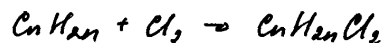
Дано:

$$V(C_nH_{2n}) = 1,008 \text{ л}$$

$$m(C_nH_{2n}Cl_2) = 5,09 \text{ г}$$

Найти:  $C_nH_{2n}$ ?

Решение:



1 моль  
0,045 моль

1 моль  
x моль

$$V(C_nH_{2n}) = \frac{V}{22,4} = \frac{1,008}{22,4} = 0,045 \text{ моль}$$

$$x = 0,045 \text{ моль.}$$

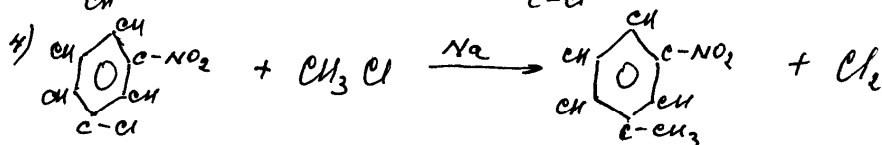
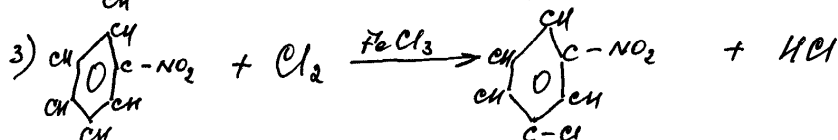
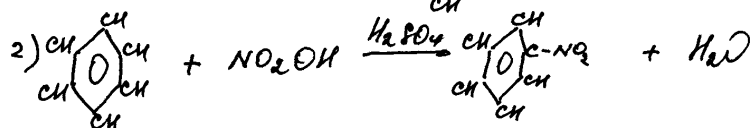
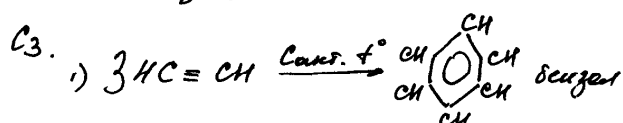
$$M(C_nH_{2n}Cl_2) = \frac{m}{V} = \frac{5,09}{0,045} = 113 \text{ г/моль}$$

$$M(C_nH_{2n}) = 113 - 70 = 43 \text{ г/моль}$$

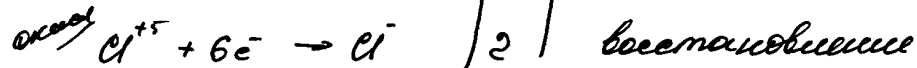
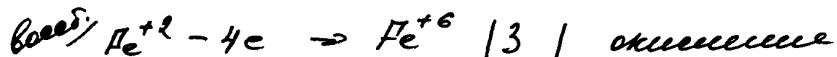
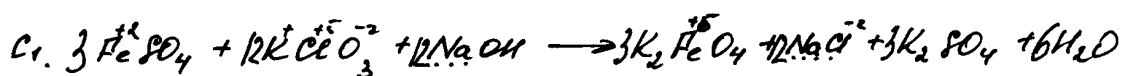
$$M(C_nH_{2n}) = 12n + 2n = 14n = 43 \Rightarrow n = \frac{43}{14} = 3 \Rightarrow C_3H_6 \text{ - группа искомого алкана.}$$

Ответ.  $C_3H_6$

C3.

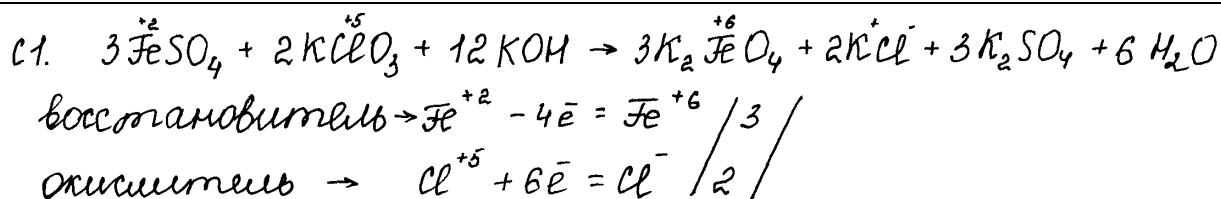


C2.



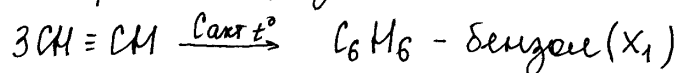
Ответ. окислитель является восстановителем, а восстановитель - окислителем

# Работа 5

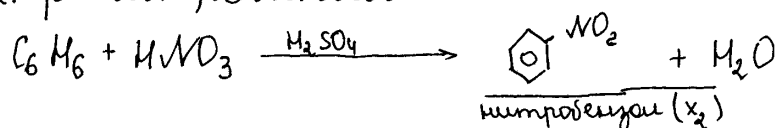


с3.

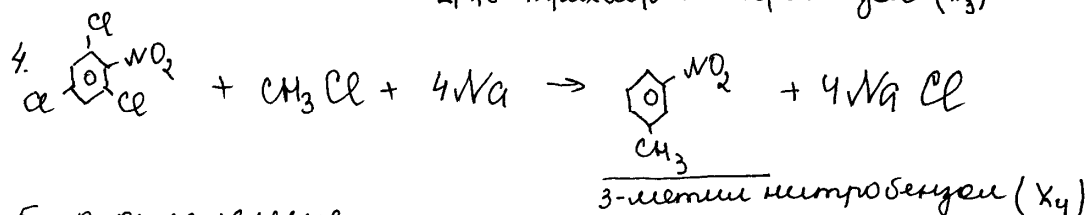
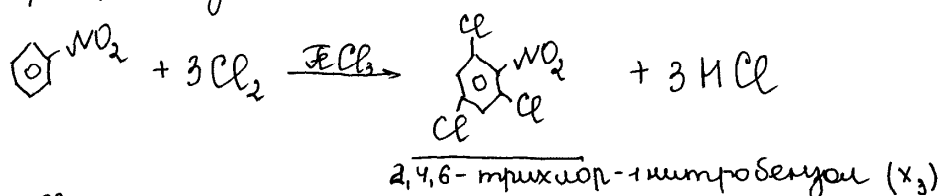
1. р. полимеризации ацетилена



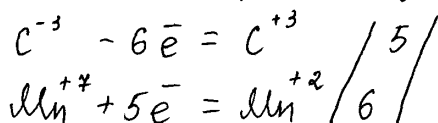
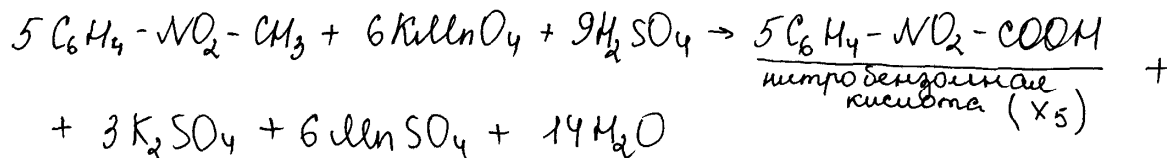
2. р. нитрования



3. р. присоединение



5. р. окисление

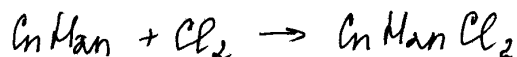


С5. Дано:  $V(C_nH_{2n}) = 1,008 \text{ л}$   
 $m(C_nH_{2n}Cl_2) = 5,092$

Найти:  $n = ?$

Решение:

1. Исходя из условия задачи составим простейшее уравнение реакции:



2. Найдем количество  $C_nH_{2n}$ , где это воспользуемся формулой  $n = \frac{V}{V_m}$

$$n(C_nH_{2n}) = \frac{1,008 \text{ л}}{22,4 \text{ л/моль}} = 0,045 \text{ моль}$$

3.  $n(C_nH_{2n}) = n(C_nH_{2n}Cl_2) = 0,045 \text{ моль}$ , значит

4. найдем  $M(C_nH_{2n}Cl_2)$ , где это воспользуемся формулой:  $M = \frac{m}{n}$

$$M(C_nH_{2n}Cl_2) = \frac{5,092}{0,0045 \text{ моль}} = 1132 \text{ /моль}$$

$$12n + 2n + 71 = 113$$

$$14n = 42$$

$$n = 3 \Rightarrow$$

$C_3H_6Cl_2$  - 1,2-дихлорпропан

Ответ:  $C_3H_6$  - пропен

- С2. 1.  $6HNO_3 + Al_2O_3 \rightarrow 2Al(NO_3)_3 + 3H_2O$   
 2.  $Al(NO_3)_3 \xrightarrow{t^\circ} 3NO_2 \uparrow + AlO_3$

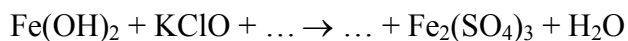


**Вариант 201 2012 г.**

**Критерии оценивания заданий с развёрнутым ответом**

**Критерии оценивания заданий с развёрнутым ответом**

**C1** Используя метод электронного баланса, составьте уравнение реакции



Определите окислитель и восстановитель.

Содержание верного ответа и указания по оцениванию (допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысла)	Баллы
<p>Элементы ответа:</p> <p>1) Составлен электронный баланс:</p> $\begin{array}{l} 2 \quad \text{Fe}^{+2} - \bar{e} \rightarrow \text{Fe}^{+3} \\ 1 \quad \text{Cl}^{+1} + 2\bar{e} \rightarrow \text{Cl}^{-1} \end{array}$ <p>2) Указано, что железо в степени окисления +2 является восстановителем, а хлор в степени окисления +1 – окислителем</p> <p>3) Определены недостающие вещества, и расставлены коэффициенты в уравнении реакции:</p> $2\text{Fe}(\text{OH})_2 + \text{KClO} + 3\text{H}_2\text{SO}_4 = \text{KCl} + \text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3 + 5\text{H}_2\text{O}$	
Ответ правильный и полный, включает все названные выше элементы	3
В ответе допущена ошибка только в одном из элементов	2
В ответе допущены ошибки в двух элементах	1
Все элементы ответа записаны неверно	0
<i>Максимальный балл</i>	3

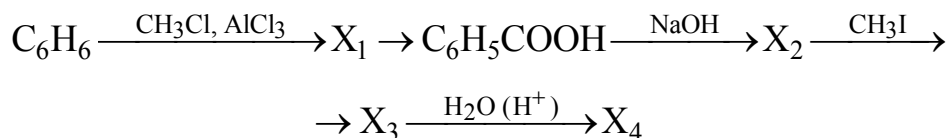
**C2**

К раствору дигидроортофосфата кальция добавили избыток раствора гидроксида кальция. Выпавший осадок отделили, высушили и прокалили с песком и углём. Образовавшееся простое вещество сожгли в избытке хлора. Продукт этой реакции обработали избытком водного раствора гидроксида лития. Напишите уравнения четырёх описанных реакций.

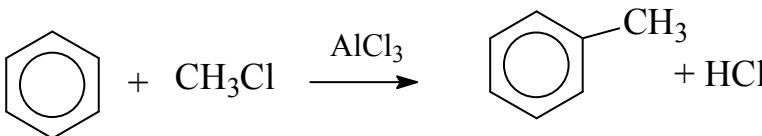
Содержание верного ответа и указания по оцениванию (допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысла)	Баллы
<p>Ответ включает в себя четыре уравнения возможных реакций, соответствующих описанным превращениям:</p> <p>1) <math>\text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2 + 2\text{Ca}(\text{OH})_2 = \text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2\downarrow + 4\text{H}_2\text{O}</math></p> <p>2) <math>\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2 + 3\text{SiO}_2 + 5\text{C} \xrightarrow{t^\circ} 3\text{CaSiO}_3 + 2\text{P} + 5\text{CO}</math></p> <p>3) <math>2\text{P} + 5\text{Cl}_2 = 2\text{PCl}_5</math></p> <p>4) <math>\text{PCl}_5 + 8\text{LiOH} = \text{Li}_3\text{PO}_4 + 5\text{LiCl} + 4\text{H}_2\text{O}</math></p>	

Правильно записаны 4 уравнения реакций	4
Правильно записаны 3 уравнения реакций	3
Правильно записаны 2 уравнения реакций	2
Правильно записано 1 уравнение реакции	1
Все уравнения реакций записаны неверно	0
<i>Максимальный балл</i>	<i>4</i>

**С3** Напишите уравнения реакций, с помощью которых можно осуществить следующие превращения:



При написании уравнений реакций используйте структурные формулы органических веществ.

Содержание верного ответа и указания по оцениванию (допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысла)	Баллы
<p>Ответ включает в себя пять уравнений реакций, соответствующих схеме превращений:</p> <p>1) </p> <p>2) <math>5\text{C}_6\text{H}_5\text{CH}_3 + 6\text{KMnO}_4 + 9\text{H}_2\text{SO}_4 \xrightarrow{t, ^\circ\text{C}} 5\text{C}_6\text{H}_5\text{COOH} + 6\text{MnSO}_4 + 3\text{K}_2\text{SO}_4 + 14\text{H}_2\text{O}</math></p> <p>3) <math>\text{C}_6\text{H}_5\text{COOH} + \text{NaOH} \longrightarrow \text{C}_6\text{H}_5\text{COONa} + \text{H}_2\text{O}</math></p> <p>4) <math>\text{C}_6\text{H}_5\text{COONa} + \text{CH}_3\text{I} \longrightarrow \text{C}_6\text{H}_5\text{COOCH}_3 + \text{NaI}</math></p> <p>5) <math>\text{C}_6\text{H}_5\text{COOCH}_3 + \text{H}_2\text{O} \xrightarrow{\text{H}^+} \text{C}_6\text{H}_5\text{COOH} + \text{CH}_3\text{OH}</math></p>	
Правильно записаны 5 уравнений реакций	5
Правильно записаны 4 уравнения реакций	4
Правильно записаны 3 уравнения реакций	3
Правильно записаны 2 уравнения реакций	2
Правильно записано 1 уравнение реакции	1
Все уравнения реакций записаны неверно	0
<i>Максимальный балл</i>	<i>5</i>

**С4**

На 11,2 г железа действовали 120 мл 16%-ного раствора соляной кислоты ( $\rho = 1,13$  г/мл). Определите объём 10%-ного раствора гидроксида натрия ( $\rho = 1,08$  г/мл), который может полностью прореагировать с солью, выделенной из полученного раствора.

Содержание верного ответа и указания по оцениванию (допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысла)	Баллы
<p>Элементы ответа:</p> <p>1) Составлено уравнение взаимодействия железа с соляной кислотой, и определено количество вещества железа:</p> $\text{Fe} + 2\text{HCl} = \text{FeCl}_2 + \text{H}_2$ $\nu(\text{Fe}) = m : M = \frac{11,2}{56} = 0,2 \text{ моль}$ <p>2) Рассчитаны количества вещества соляной кислоты и образовавшейся соли:</p> $\nu(\text{HCl}) = \frac{120 \cdot 1,13 \cdot 0,16}{36,5} = 0,59 \text{ моль} \quad \text{HCl} - \text{в избытке}$ $\nu(\text{FeCl}_2) = \nu(\text{Fe}) = 0,2 \text{ моль}$ <p>3) Составлено уравнение взаимодействия хлорида железа(II) с гидроксидом натрия, и рассчитаны количество и масса NaOH:</p> $\text{FeCl}_2 + 2\text{NaOH} = \text{Fe(OH)}_2 \downarrow + 2\text{NaCl}$ $\nu(\text{NaOH}) = 2\nu(\text{FeCl}_2) = 2 \cdot 0,2 = 0,4 \text{ моль} \quad m(\text{NaOH}) = 0,4 \cdot 40 = 16 \text{ г}$ <p>4) Рассчитаны масса и объём раствора щёлочи:</p> $m(\text{р-ра}) = \frac{16}{0,1} = 160 \text{ г} \quad V(\text{р-ра}) = \frac{160}{1,08} = 148,1 \text{ мл}$	
Ответ правильный и полный, включает все названные выше элементы	4
В ответе допущена ошибка в одном из названных выше элементов	3
В ответе допущены ошибки в двух из названных выше элементов	2
В ответе допущены ошибки в трёх из названных выше элементов	1
Все элементы ответа записаны неверно	0
<b>Максимальный балл</b>	<b>4</b>

*Примечание.* В случае, когда в ответе содержится ошибка в вычислениях в одном из трёх элементов (втором, третьем или четвёртом), которая привела к неверному ответу, оценка за выполнение задания снижается только на 1 балл.

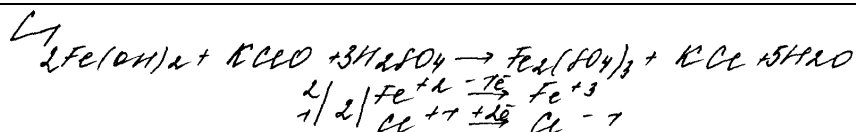
C5

При действии на 17,25 г натрия избытка предельного одноатомного спирта получили 51 г алкоголята. Определите молекулярную формулу исходного спирта.

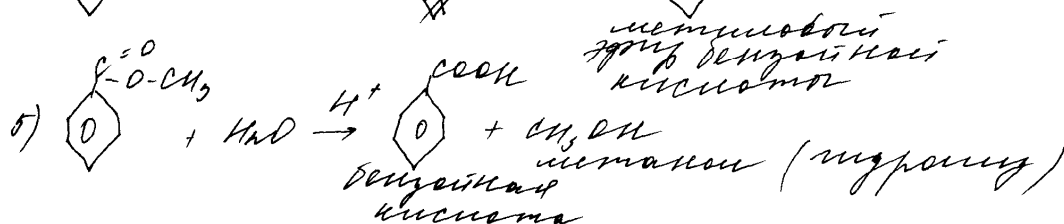
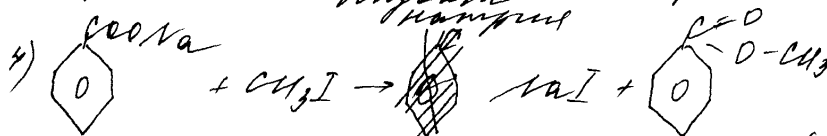
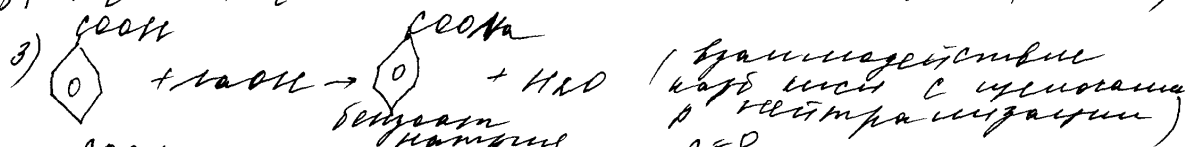
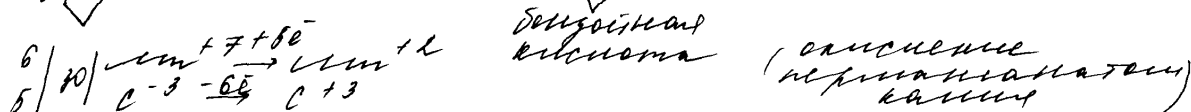
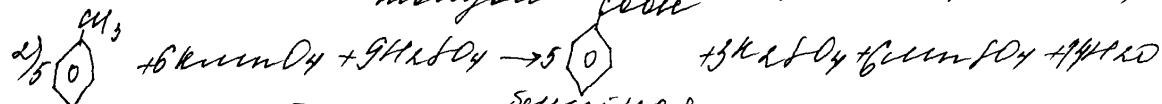
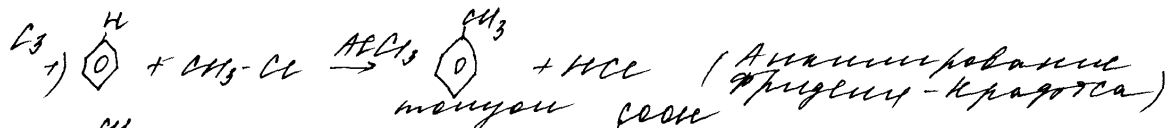
Содержание верного ответа и указания по оцениванию (допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысла)	Баллы
<p>Элементы ответа:</p> <p>1) Записано общее уравнение реакции, и определено количество вещества натрия:</p> $2C_nH_{2n+1}OH + 2Na \rightarrow 2C_nH_{2n+1}ONa + H_2$ $n(Na) = \frac{17,25}{23} = 0,75 \text{ моль}$ <p>2) Определена молярная масса алкоголята натрия:</p> $n(C_nH_{2n+1}ONa) = n(Na) = 0,75 \text{ моль}$ $M(C_nH_{2n+1}ONa) = 51 : 0,75 = 68 \frac{\text{г}}{\text{моль}}$ <p>3) Определены количество атомов углерода и формула спирта:</p> $14n + 17 = 68 - 23$ $14n = 28$ $n = 2$ <p>Формула спирта – <math>C_2H_5OH</math></p>	
Ответ правильный и полный, включает все названные выше элементы	3
Правильно записаны первый и второй элементы ответа	2
Правильно записан первый или второй элементы ответа	1
Все элементы ответа записаны неверно	0
Максимальный балл	3

# Примеры выполнения заданий

## Работа 1



Ответ  $Fe(OH)_2 / Fe^{+2}$  - восстановитель,  
 $KClO / Cl^{-1}$  - окислитель.



C4  
 дано:  
 $m(Fe) = 77,2 \text{ г}$   
 $V(KOH) = 7,6 \text{ мл}$   
 $\omega(KCl) = 16\%$   
 $\rho(KCl) = 1,192 \text{ г/мл}$   
 $\rho(KOH) = 1,071 \text{ г/мл}$   
 $\omega(KOH) = 70\%$

0,2 моль  $Fe + 2HCl \rightarrow FeCl_2 + H_2 \uparrow$  (1)  
 0,2 моль  $FeCl_2 + 2KOH \rightarrow Fe(OH)_2 + 2KCl$  (2)  
 1)  $n(Fe) = \frac{77,2 \text{ г}}{56 \text{ г/моль}} = 0,2 \text{ моль}$   
 2)  $m(KOH) = 7,6 \text{ мл} \cdot 1,071 \text{ г/мл} = 8,14 \text{ г}$   
 $n(KOH) = \frac{8,14 \text{ г}}{56,1 \text{ г/моль}} = 0,145 \text{ моль}$   
 $m(KCl) = 135,6 \cdot 0,16 = 21,696 \text{ г}$   
 $n(KCl) = \frac{21,696 \text{ г}}{74,5 \text{ г/моль}} = 0,291 \text{ моль}$   
 Смотреть на обратной стороне

2)  $n(\text{Fe}) : n(\text{HCl}) = 0,1 : 0,595 = 1$   $2,975 = 7$   
HCl в избытке, мо

4)  $n_{\text{eff}}(x) = n_{\text{eff}} = 0,2$  means

4)  $n_{\text{FeCl}_2} = n_{\text{FeCl}_3} = 0,4 \text{ моль}$

$$m_{\text{пробирки}} = 0,4 \text{ г.} \quad 40 \text{ г.} = 162$$
$$m(\text{CaCO}_3/\text{ppb}) = \frac{16 \cdot 100}{10} = 1602$$
$$v_{\text{max}} = \frac{1002}{7,082/\text{min}} = 148,749 \text{ mm} \approx 148,15 \text{ mm}$$

Problem:  $V(\text{solid}(pH)) = 148, 149 \text{ mm}$

$$\begin{array}{l} \text{L5.} \\ \text{data:} \\ \text{mp/ra} = 17,25 \text{ r} \\ \text{m(CnH}_{10}\text{Ola)} = 572 \\ \text{CnH}_{10}\text{Ola} = ? \end{array} \quad \begin{array}{l} 0,75 \text{ moles} \quad 0,75 \text{ moles} \\ \text{CnH}_{10}\text{Ola} + \text{O}_2 \rightarrow \text{CnH}_{10}\text{Ola} + \text{H}_2\text{O} \\ 1) \text{mp/ra} = \frac{17,25 \text{ r}}{232 \text{ moles}} = 0,75 \text{ moles} \end{array}$$

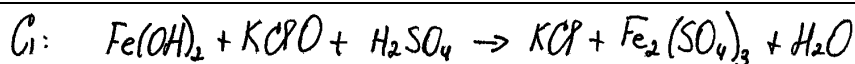
а) no генотипу смуты в гибриде:  $\rightarrow$   
 $n/aa = n/CnHn + 0aa = 0,75 \text{ мсмс}$   
 б)  $M/CnHn + 0aa = 512$

$$M(CuHn + 7O) = \frac{572}{975 \text{ ммб}} = 68 \text{ ммб}$$
$$14n + 40 = 68$$
$$74h = 28$$
 $n = 2$ 

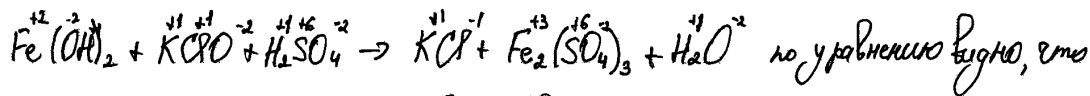
Сдвиги - максимум  
Сдвиги - максимум - максимальный сдвиг

$$\begin{aligned} & \text{Ca} \\ & 1) \text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2 + 2\text{Ca}(\text{OH})_2 \rightarrow \text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2 \downarrow + 4\text{H}_2\text{O} \\ & 2) 2\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2 + 5\text{C} + 6\text{SiO}_2 \rightarrow 4\text{P} + 5\text{CO}_2 + 6\text{CaSiO}_3 \\ & 3) \text{P} + \text{O}_2 \xrightarrow{\text{SiO}_2} \text{P}_2\text{O}_5 \\ & 4) \text{P}_2\text{O}_5 + 6\text{LiOH} \xrightarrow{(\text{H}_2\text{O})} 2\text{Li}_3\text{PO}_4 + 3\text{H}_2\text{O} \end{aligned}$$
$$\begin{aligned} 1) & \text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2 + 2\text{Ca}(\text{OH})_2 \rightarrow \text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2 \downarrow + \\ 2) & 2\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2 + 5\text{C} + 6\text{SiO}_2 \rightarrow 4\text{P} + 5\text{CO}_2 + 6\text{CaSiO}_3 \\ 3) & \text{P} \neq \text{O}_2 \end{aligned}$$
$$4) \text{P}_2\text{O}_5 + 6\text{LiOH} \xrightarrow{(1475)} 2\text{Li}_3\text{PO}_4 + 3\text{H}_2\text{O}$$

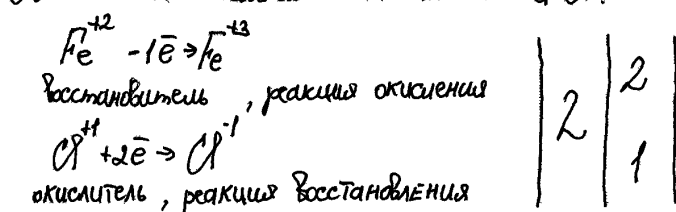
## Работа 2



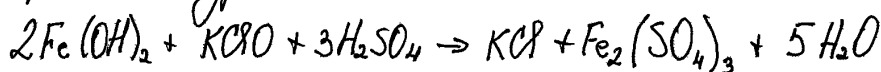
напишем степени окисления



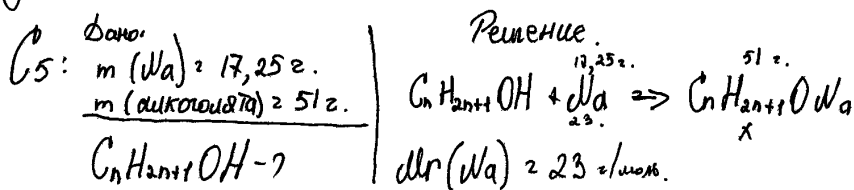
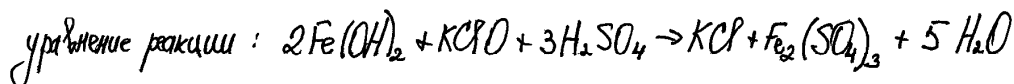
по уравнению видно, что



Теперь напишем уравнение с коэффициентами:



Ответ:  $\text{Fe}(\text{OH})_2$  - восстановитель;  $\text{KCrO}$  - окислитель.



x - это  $M_r(\text{C}_n\text{H}_{2n+1}\text{OH})$

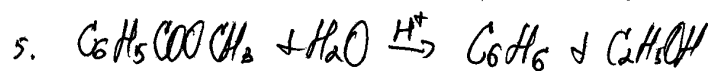
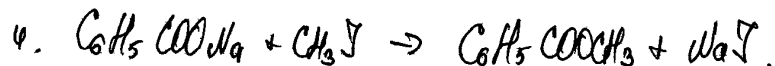
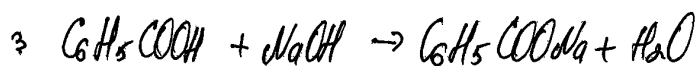
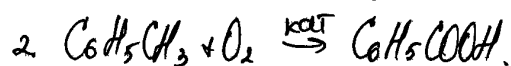
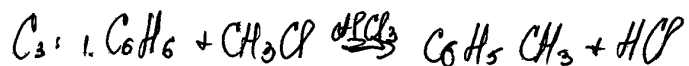
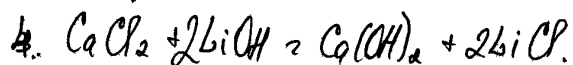
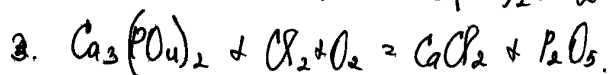
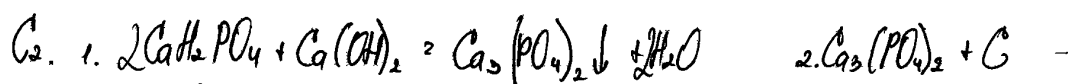
составим пропорцию.

$$\frac{17,25}{18} = \frac{51}{x} \Rightarrow x = 68$$

$$M_r(\text{C}_n\text{H}_{2n+1}\text{OH}) = 12n + 2n + 1 + 16 + 18 = 68 \Rightarrow 14n = 28 \Rightarrow n = 2.$$

значит уксусная формула спирта  $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$ .

Ответ:  $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$



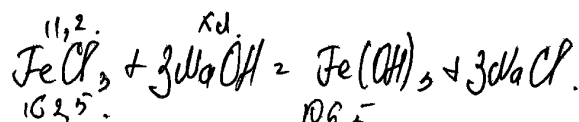
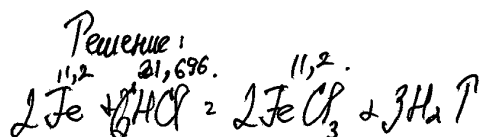
$C_4$ : дано:

$$m(Fe) = 11,22.$$

$$m(HCl) = 0,16 \cdot 120 \cdot 1,13$$

$$V(NaOH) = ?$$

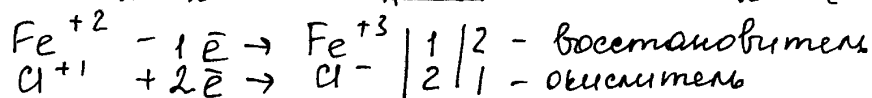
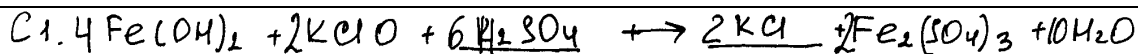
$$W(NaOH) 10\% \quad 1,06.$$



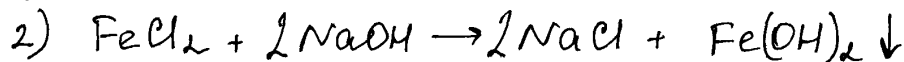
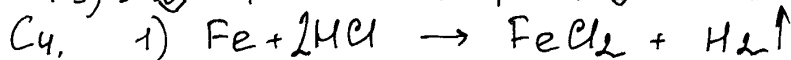
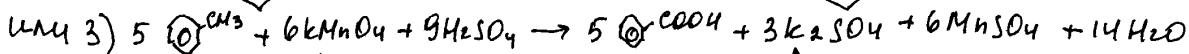
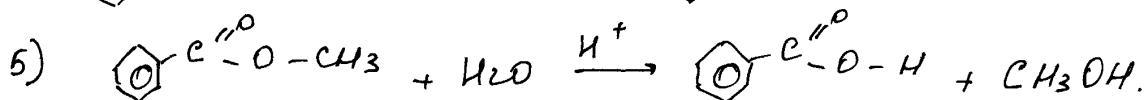
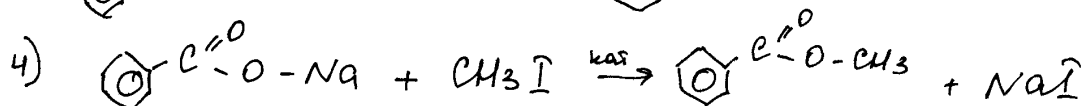
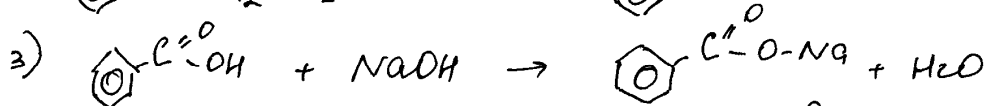
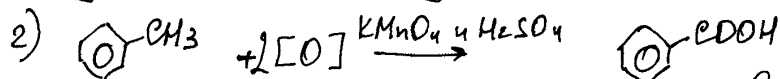
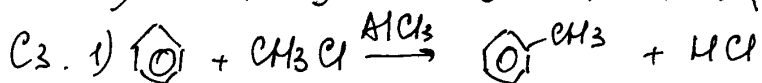
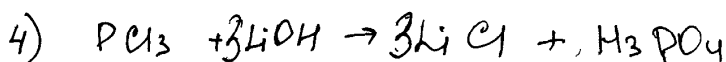
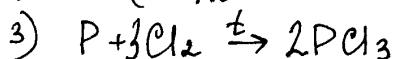
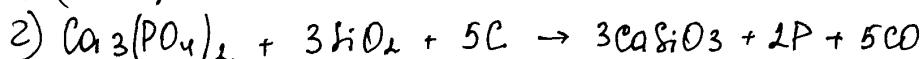
$$m(FeCl_3) = 56 + 35,5 \cdot 3 = 162,5 \text{ г/моль}.$$



### Работа 3



$\text{Fe}(\text{OH})_2$  при  $\text{Fe}^{+2}$  является восстановителем  
 $\text{KClO}$ , при  $\text{Cl}^+$  является окислителем



Решение: 1)  $\nu(\text{Fe}) = \frac{11,2 \text{ г}}{56 \text{ г/моль}} = 0,2 \text{ моль}$

$m_{\text{раствора}(\text{HCl})} = 120 \text{ мл} \cdot 1,13 \text{ г/мл} = 135,6 \text{ г}$

$m_{\text{раств. вез-ва}(\text{HCl})} = 135,6 \cdot 0,16 = 21,696 \text{ г}$

$\nu(\text{HCl}) = \frac{21,696 \text{ г}}{36,5 \text{ г/моль}} = 0,6 \text{ моль} - \text{избыток}$

2)  $\nu(\text{FeCl}_2) = \nu(\text{Fe}) = 0,2 \text{ моль}$

$$\nu(\text{FeCl}_2) : \nu(\text{NaOH}) = 1:2 \Rightarrow$$

$$\nu(\text{NaOH}) = 0,4 \text{ моль}$$

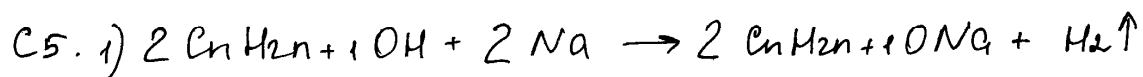
$$3) m(\text{NaOH}) = 0,4 \text{ моль} \cdot 40 \text{ г/моль} = 16 \text{ г.}$$

$$m \text{ раствора } (\text{NaOH}) = \frac{16 \text{ г}}{0,1} = 160 \text{ г.}$$

$$m = V \rho \Rightarrow \nu(\text{NaOH}) = \frac{m(\text{NaOH})}{\rho(\text{NaOH})}$$

$$\nu(\text{NaOH}) = \frac{160 \text{ г}}{1,08 \text{ г/мл}} = 148,1 \text{ мл.}$$

Ответ: 148,1 мл.



$$2) \nu(\text{Na}) = \frac{17,25 \text{ г}}{23 \text{ г/моль}} = 0,75 \text{ моль}$$

$$\nu(\text{Na}) = \nu(\text{C}_n\text{H}_{2n+1}\text{ONa}) = 0,75 \text{ моль}$$

$$M(\text{C}_n\text{H}_{2n+1}\text{ONa}) = \frac{51 \text{ г}}{0,75 \text{ моль}} = 68 \text{ г/моль.}$$

$$M(\text{C}_n\text{H}_{2n+1}\text{ONa}) = 12n + 2n + 1 + 16 + 23 = 68 \text{ г/моль}$$

$$14n + 40 = 68$$

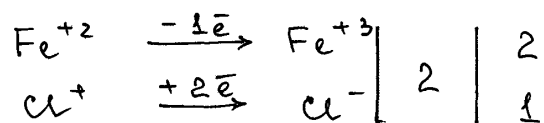
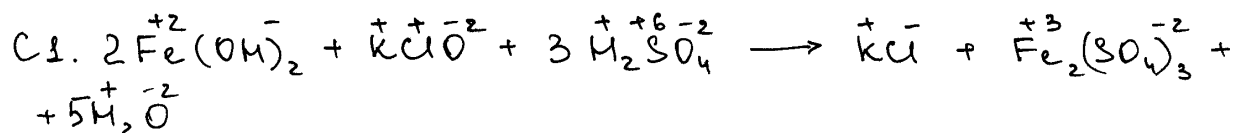
$$14n = 28$$

$$n = 2 \Rightarrow \text{C}_2\text{H}_5\text{ONa}, \text{ то по уравнению}$$

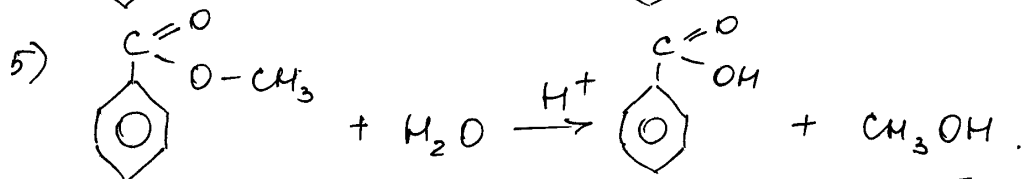
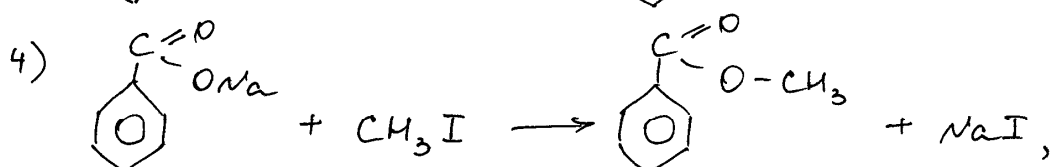
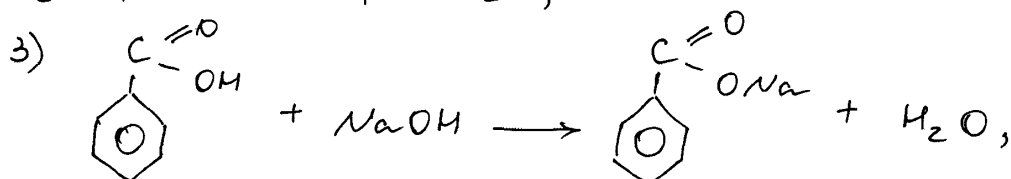
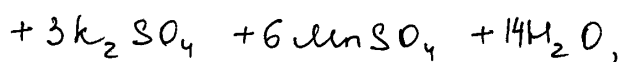
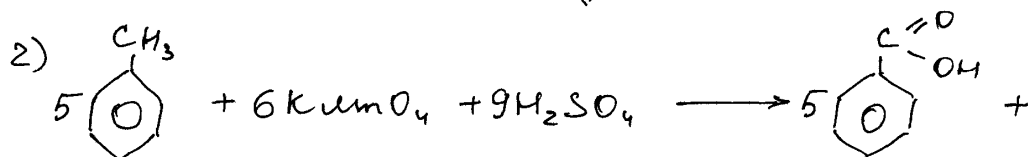
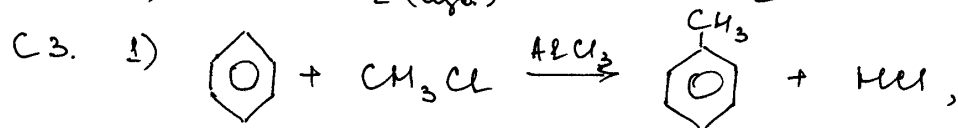
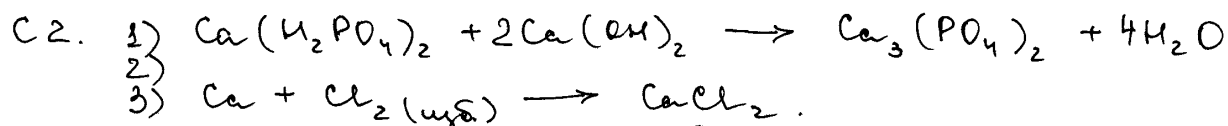
реакции можно определить, что исходный спирт - это  $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$ . (этанол)

Ответ:  $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$ .

# Работа 4



$\text{Fe}^{+2}$  - восстановитель  
 $\text{Cl}^+$  - окислитель





~~m(HCl)~~ Найдем  $m(\text{p-pa}) \text{HCl}$  :  
 $m(\text{HCl})_{\text{p-pa}} = 120 \text{ г} \cdot \frac{1,13 \text{ г/мл}}{1 \text{ г/мл}} = 135,6 \text{ г},$   
 $m(\text{HCl})_{\text{b-ka}} = 135,6 \text{ г} \cdot 0,16 = 21,7 \text{ г},$   
 $n(\text{HCl}) = \frac{21,7 \text{ г}}{36,5 \text{ г/моль}} = 0,59 \text{ моль},$   
 $n(\text{Fe}) = \frac{11,2 \text{ г}}{56 \text{ г/моль}} = 0,2 \text{ моль},$

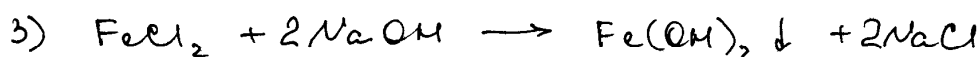
2)  $n(\text{HCl}) = 0,59 \text{ моль}$  — избыток,  
 $n(\text{Fe}) = 0,2 \text{ моль}$  — недостаток.

Рассчитаем объем по недостатку:

1 моль (Fe) — 1 моль ( $\text{FeCl}_2$ )  
 $0,2 \text{ моль}$  —  $x \text{ моль}.$

$x = \frac{0,2 \cdot 1}{1} = 0,2,$

$n(\text{FeCl}_2) = 0,2 \text{ моль},$



1 моль ( $\text{FeCl}_2$ ) — 2 моль ( $\text{NaOH}$ ),  
 $0,2 \text{ моль}$  —  $x \text{ моль}$

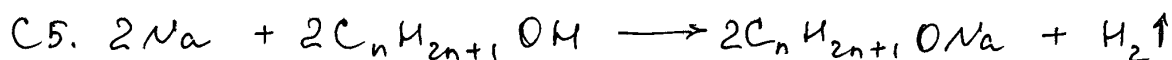
$x = \frac{0,2 \cdot 2}{1} = 0,4 \text{ моль},$

$n(\text{NaOH}) = 0,4 \text{ моль},$

4)  $m(\text{NaOH})_{\text{b-ka}} = 0,4 \text{ моль} \cdot 40 \text{ г/моль} = 16 \text{ г},$   
 $m(\text{NaOH})_{\text{p-pa}} = 16 \text{ г} : 0,1 = 160 \text{ г},$   
 $\rho = \frac{m}{V} \Rightarrow V = \frac{m}{\rho},$

$V(\text{NaOH}) = \frac{160 \text{ г}}{1,08 \text{ г/мл}} = 148,15 \text{ мл}.$

Ответ. 148,15 мл.



Найдем экв-во Na:

$n(\text{Na}) = \frac{17,25 \text{ г}}{23 \text{ г/моль}} = 0,75 \text{ моль},$

2 моль (Na) — 2 моль ( $\text{C}_n\text{H}_{2n+1}\text{ONa}$ )  
 $0,75 \text{ моль}$  —  $x \text{ моль}$

$x = \frac{0,75 \cdot 2}{2} = 0,75 \text{ моль},$

$n(\text{Na}) = n(\text{C}_n\text{H}_{2n+1}\text{ONa}) = 0,75 \text{ моль},$  Скорость газе  $\rightarrow$

$$M(C_n H_{2n+1} O M_a) = 12n + 2n + 1 + 16 + 23 = 14n + 40,$$

$$14n + 40 = \frac{512}{0,75 \text{ моль}},$$

$$14n + 40 = 684 \text{ моль},$$

$$14n = 28,$$

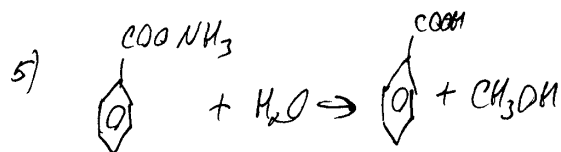
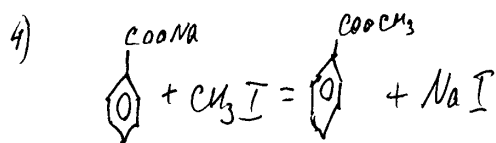
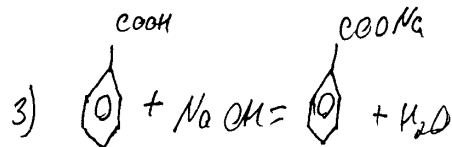
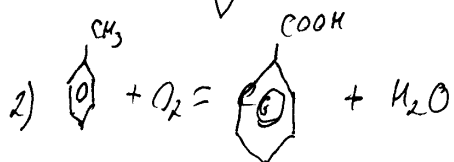
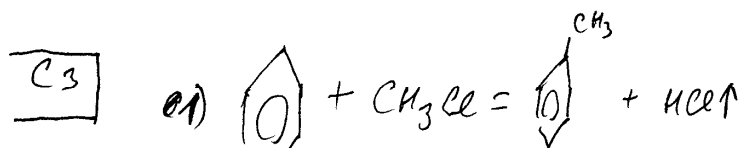
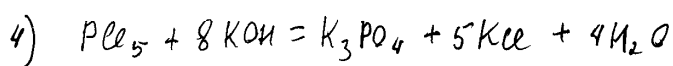
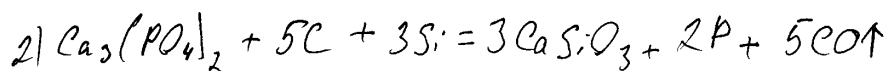
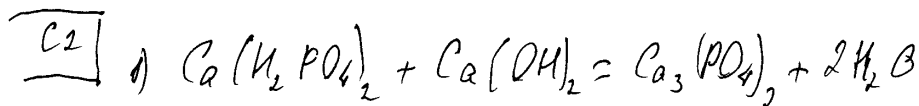
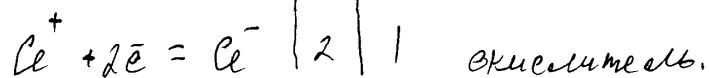
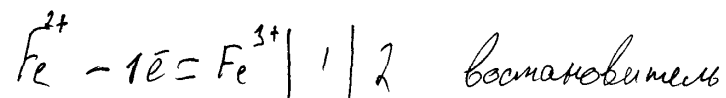
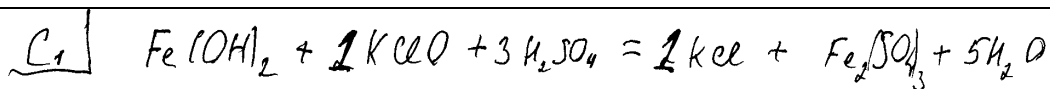
$$n = 2.$$

Анализ имеет формулу:  $C_2 H_5 O M_a$

Спирт имеет формулу:  $C_2 H_5 OH$ .

Ответ:  $C_2 H_5 OH$  (этанол).

## Работа 5



C5

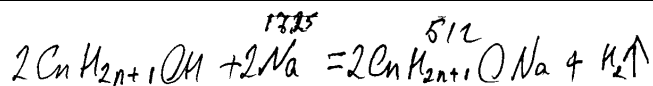
Дано:

$$m(\text{Na}) = 17.25 \text{ г}$$

$$m(\text{C}_n\text{H}_{2n+1}\text{ONa}) = 51 \text{ г}$$

$$\text{C}_n\text{H}_{2n+1}\text{OH} = ?$$

$$n = ?$$



$$M(\text{Na}) = 23$$

$$n(\text{Na}) = \frac{17.25}{23} = 0.75 \text{ моль}$$

$$n(\text{Na}) = n(\text{C}_n\text{H}_{2n+1}\text{ONa}) = 0.75 \text{ моль} \quad M = \frac{m}{n}$$

$$M(\text{C}_n\text{H}_{2n+1}\text{ONa}) = \frac{51}{0.75 \text{ моль}} = 68 \text{ г/моль}$$

$$14n + 1 + 16 + 23 = 68$$

$$14n = 68 - 40$$

$$14n = 28$$

$$n = 2$$

$\text{C}_2\text{H}_5\text{ONa}$  формула соли

$\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$

исходная формула одноатомного спирта

C4

Дано:

$$m(\text{Fe}) = 11.2 \text{ г}$$

$$m(\text{р-ра HCl}) = 120 \text{ мл}$$

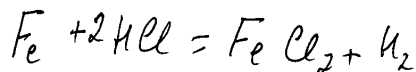
$$\rho(\text{р-ра HCl}) = 1.13 \text{ г/мл}$$

$$w(\text{HCl}) = 16 \%$$

$$w(\text{KOH}) = 10 \%$$

$$\rho(\text{р-ра KOH}) = 1.08 \text{ г/мл}$$

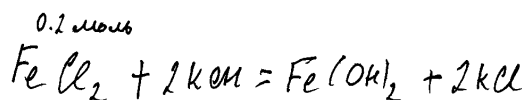
$$V(\text{р-ра KOH}) = ?$$



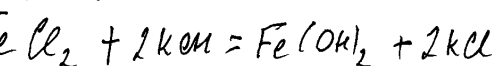
$$\rho = \frac{m}{V} \quad \frac{m(\text{HCl})}{M(\text{HCl})} = \rho \cdot V = 1.13 \text{ г/мл} \cdot 120 \text{ мл} = 135.6 \text{ г}$$

$$M(\text{Fe}) = 56 \text{ г/моль} \quad n(\text{Fe}) = \frac{11.2 \text{ г}}{56 \text{ г/моль}} = 0.2 \text{ моль}$$

$$n(\text{Fe}) = n(\text{FeCl}_2) = 0.2 \text{ моль}$$



0.2 моль



$$2n(\text{FeCl}_2) = n(\text{KOH}) = 0.4 \text{ моль}$$

$$\mu(\text{KOH}) = 56 \text{ г/моль}$$

$$m(\text{KOH}) = 56 \text{ г/моль} \cdot 0.4 \text{ моль} = 22.4 \text{ г}$$

$$0.16 = \frac{22.4 \text{ г}}{m(\text{р-ра KOH})}$$

$$0.16 m(\text{р-ра KOH}) = 22.4 \text{ г}$$

$$m = \frac{22.4 \text{ г}}{0.16}$$

$$m = 140 \text{ г}$$

$$V = \frac{m}{\rho}$$

$$V(\text{р-ра KOH}) = \frac{140 \text{ г}}{1.08 \text{ г/мл}} = 129.63 \text{ мл}$$



Экспертные оценки работ учащихся

**Вариант 103**

работы учащихся	итоговые оценки экспертов				
	<i>C1</i>	<i>C2</i>	<i>C3</i>	<i>C4</i>	<i>C5</i>
работа 1	3	3	5	4	2
работа 2	3	4	5	2	2
работа 3	3	3	4	2	2
работа 4	3	4	5	2	2

**Вариант 105**

работы учащихся	итоговые оценки экспертов				
	<i>C1</i>	<i>C2</i>	<i>C3</i>	<i>C4</i>	<i>C5</i>
работа 1	3	2	5	2	2
работа 2	3	3	5	4	1
работа 3	3	3	4	4	1
работа 4	3	2	4	4	2

**Вариант 102**

работы учащихся	итоговые оценки экспертов				
	<i>C1</i>	<i>C2</i>	<i>C3</i>	<i>C4</i>	<i>C5</i>
работа 1	3	0	3	0	3
работа 2	3	0	3	0	3
работа 3	0	4	5	4	3
работа 4	3	4	3	4	3
работа 5	2	0	2	0	3

**Вариант 104**

работы учащихся	итоговые оценки экспертов				
	<i>C1</i>	<i>C2</i>	<i>C3</i>	<i>C4</i>	<i>C5</i>
работа 1	3	4	2	0	0
работа 2	2	2	0	0	3
работа 3	1	4	5	4	3
работа 4	3	0	3	0	3
работа 5	3	1	2	0	3

**Вариант 201**

работы учащихся	итоговые оценки экспертов				
	<i>C1</i>	<i>C2</i>	<i>C3</i>	<i>C4</i>	<i>C5</i>
работа 1	3	1	5	4	3
работа 2	3	0	3	0	3
работа 3	3	1	4	4	3
работа 4	3	1	5	4	3
работа 5	2	3	3	2	3