

# Химия. ЕГЭ. Задания 32, 33

Эксперт проверки ЕГЭ по химии  
Преподаватель кафедры химии СУНЦ НГУ  
м.н.с. ИНХ СО РАН Дудко Евгений Романович

Новосибирск, 2026

# Задание 32

- **Генетическая связь** между классами органических соединений.
- Характерные **химические свойства органических веществ** различных классов.

Задание 32 предусматривают наличие пяти элементов ответа – пяти уравнений реакций, соответствующих схеме («цепочке») превращений органических веществ. В приведённой схеме могут указываться также условия осуществления этих превращений, которые оказывают влияние на состав образующихся продуктов.

# Задание 32

- Правильный и полный ответ содержит правильно записанные уравнения пяти химических реакций, которые соответствуют схеме превращений, приведённой в условии задания.
- Максимальная оценка: 5 баллов.
- Примерное время выполнения: 10-15 минут.

# Критерии оценивания ответа по элементам

Ставится **1 балл** за каждый из пяти элементов ответа, если:

- правильно записаны формулы всех веществ, участвующих в реакции, при этом использованы структурные формулы разного вида (***развёрнутая, сокращённая, скелетная***), которые однозначно отражают порядок связи и взаимное расположение заместителей и функциональных групп в молекуле органического вещества;
- ***указаны все коэффициенты*** (при этом допустимо использование кратных коэффициентов, в том числе и дробных);
- в уравнениях реакций записаны формулы тех веществ, которые соответствуют условию задания, или являются продуктами реакций, протекающих при заданных условиях.

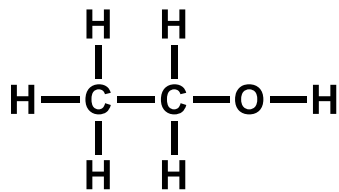
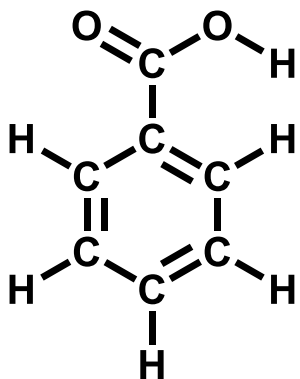
# Критерии оценивания ответа по элементам

При составлении уравнения реакции экзаменуемый **может**:

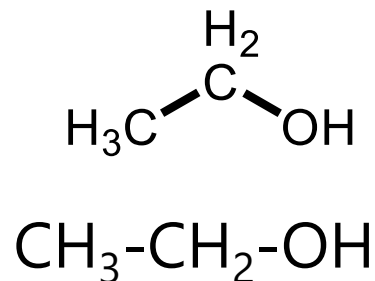
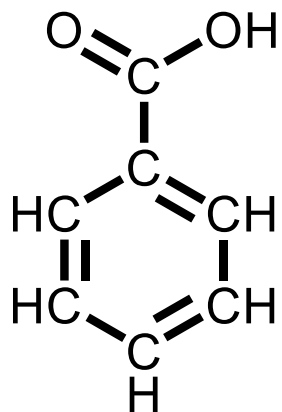
- 1) **не указывать условия её проведения** (прокаливание, катализатор). Если в ответе всё же указаны условия проведения конкретной реакции, не соответствующие её протеканию с образованием записанных продуктов, то данный элемент ответа следует считать ошибочным по причине наличия взаимоисключающих суждений;
- 2) при составлении уравнения реакции экзаменуемый может **не использовать обозначения осадка «↓» или газа «↑»**.
- 3) в ответе экзаменуемого допустимо использование структурных формул разного вида (**развёрнутой, сокращённой, скелетной**), однозначно отражающих порядок связи и взаимное расположение заместителей и функциональных групп в молекуле органического вещества

# Структурные формулы органических соединений

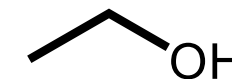
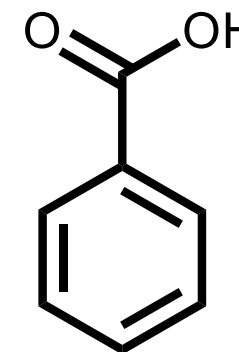
развернутая



сокращенная



скелетная



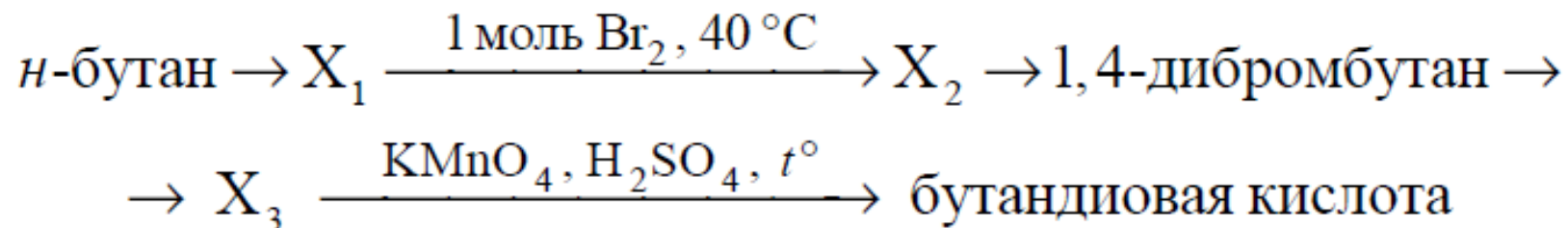
**Допустимо** использование формул, однозначно отражающих строение вещества:  $\text{CH}_3\text{CHO}$ ,  $\text{CH}_3\text{CO}_2\text{H}$ ,  $\text{CH}_3\text{CH}(\text{OH})\text{CH}_3$ ,  $\text{C}_6\text{H}_5\text{COOH}$ ,  $\text{CH}_3(\text{CH}_2)_4\text{CH}_3$

**Недопустимо:**  $\text{CH}_3\text{COH}$ ,  $\text{CH}_3\text{C}_6\text{H}_4\text{COOH}$ ,  $\text{C}_6\text{H}_5\text{C}_2\text{H}_4\text{Cl}$ ,  $\text{C}_6\text{H}_{14}$

# Примеры заданий № 32

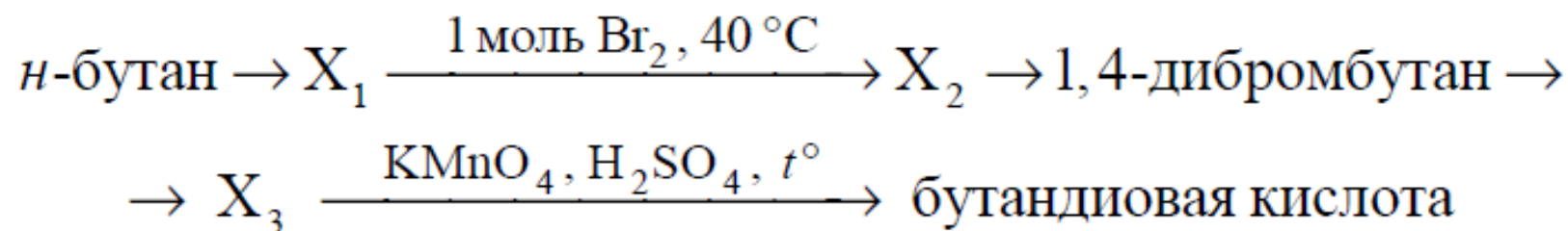
# Задание 32-1

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

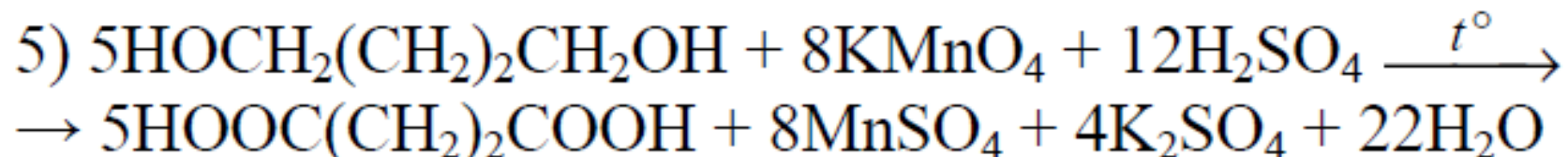
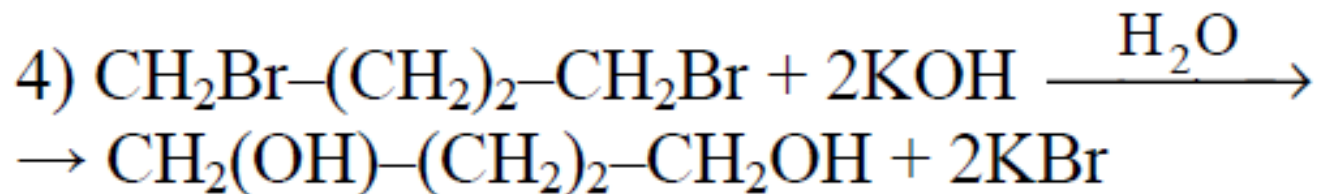
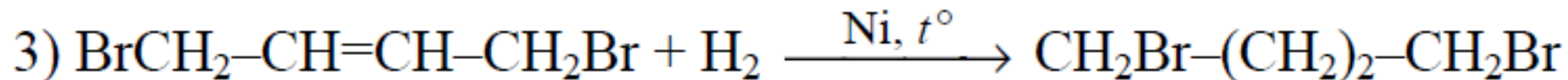
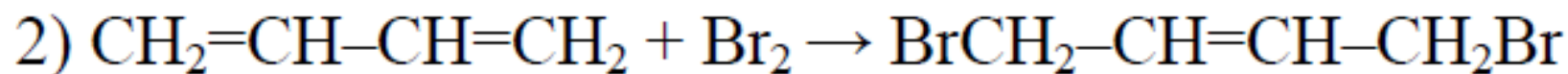
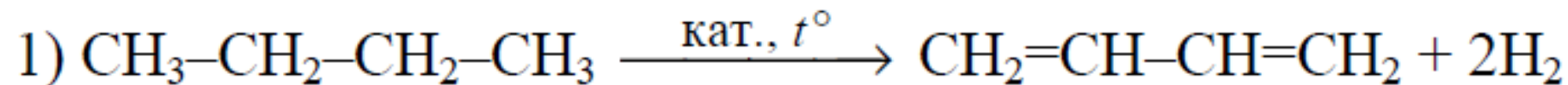


При написании уравнений реакций указывайте преимущественно образующиеся продукты, используйте структурные формулы органических веществ.

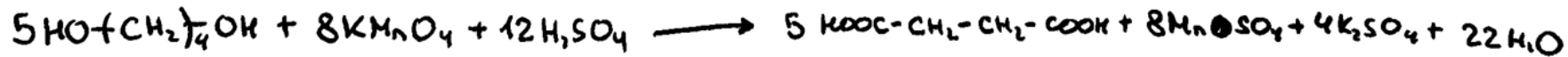
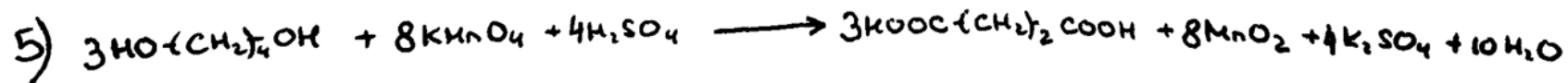
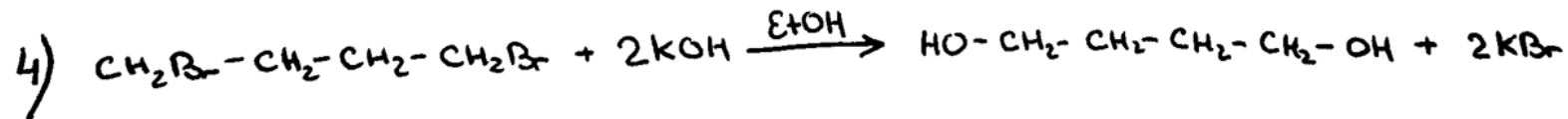
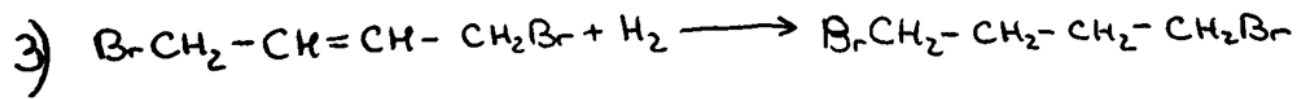
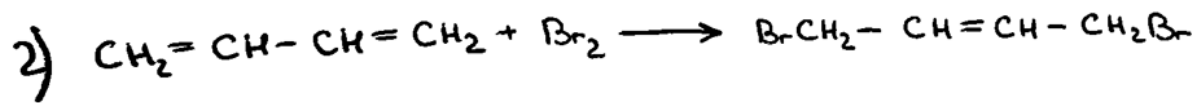
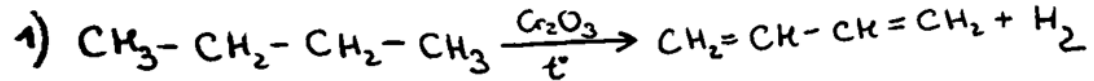
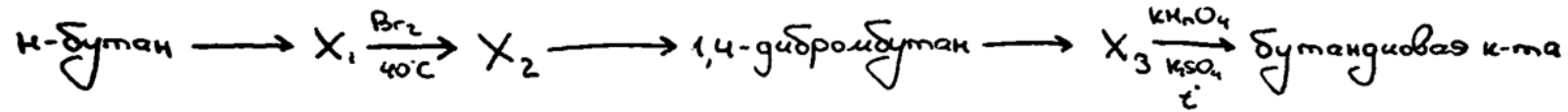
# Задание 32-1



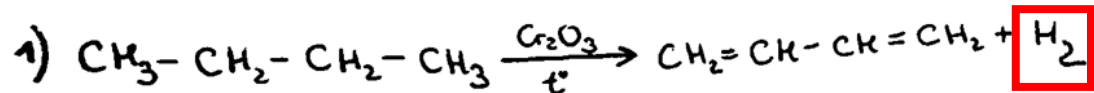
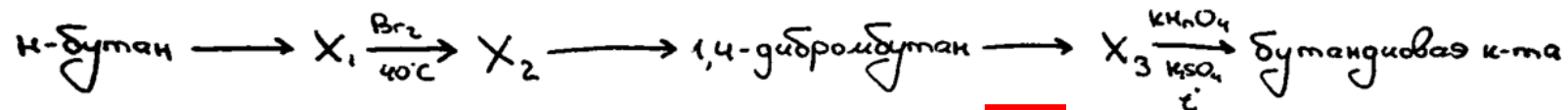
Вариант ответа:



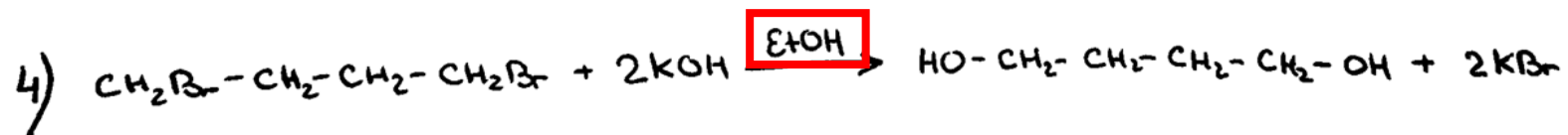
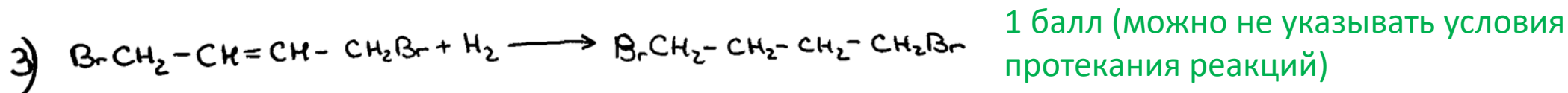
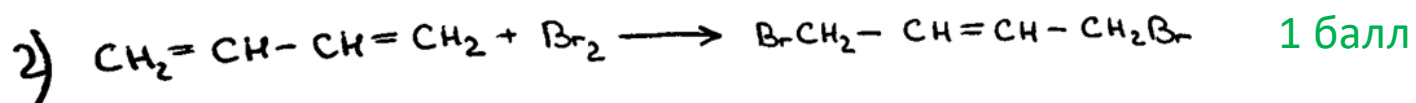
# Задание 32-1



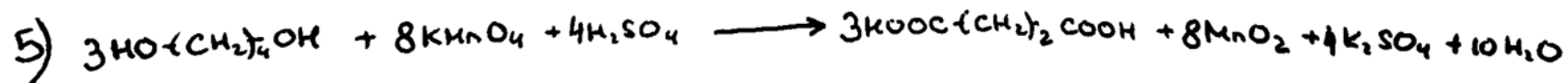
# Задание 32-1



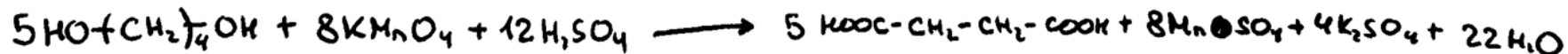
Пропущен коэффициент перед  $\text{H}_2$



Неверно указаны условия реакции



Первое уравнение – неверное, проверяется именно оно



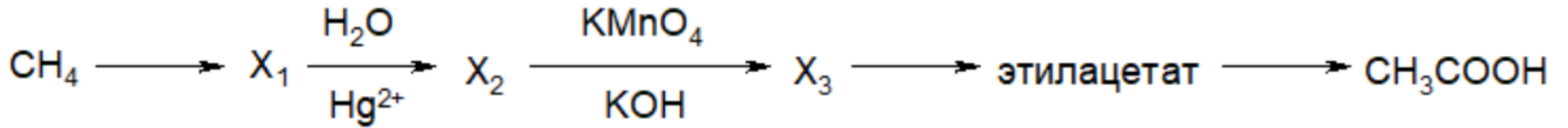
Если не уверены в условиях протекания реакции – лучше не указывайте их!

Не забывайте проверять коэффициенты перед всеми веществами (в том числе побочными).

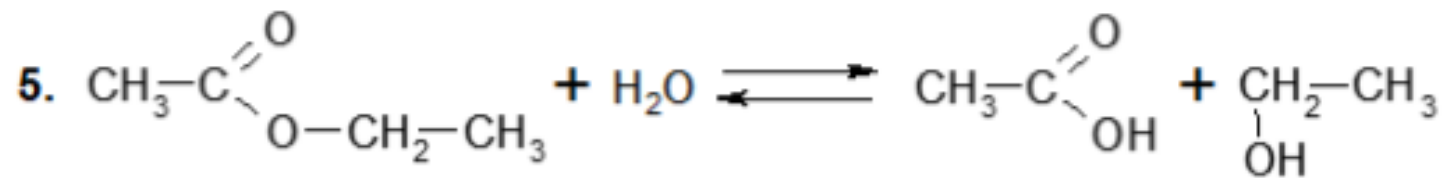
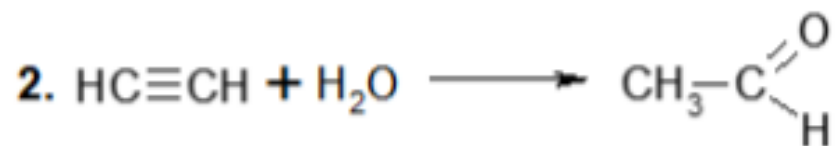
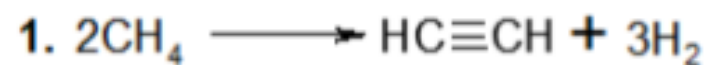
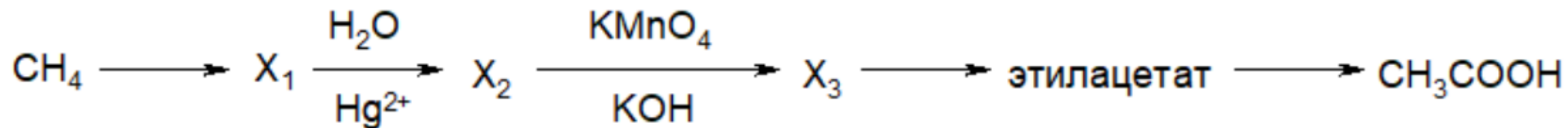
Если решили переписать уравнение – не забудьте зачеркнуть предыдущее.

Итого: 2 балла

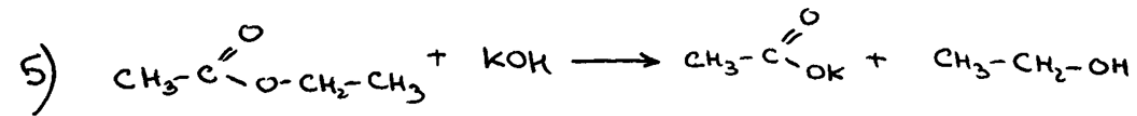
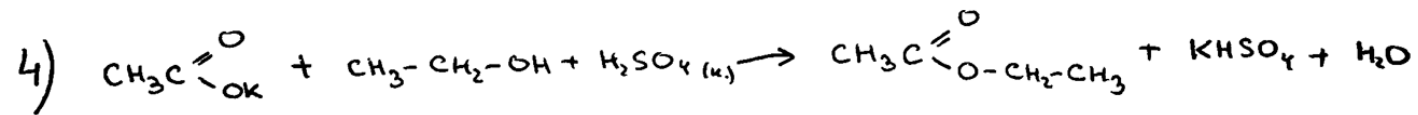
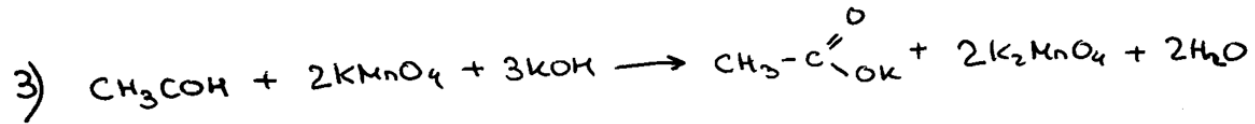
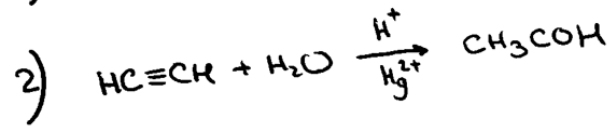
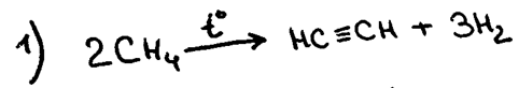
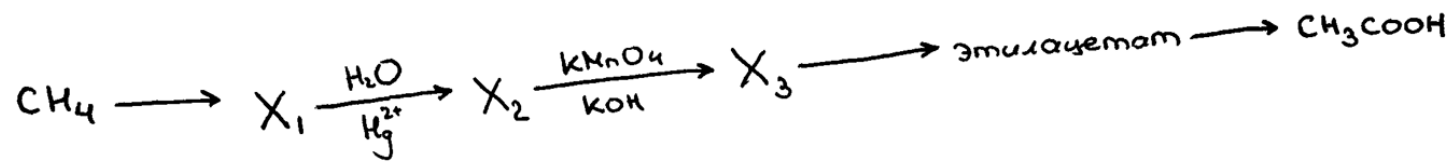
# Задание 32-2



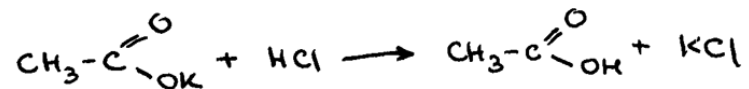
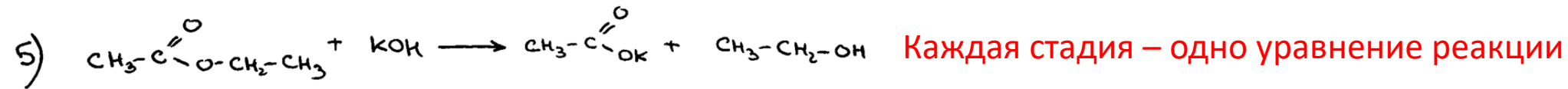
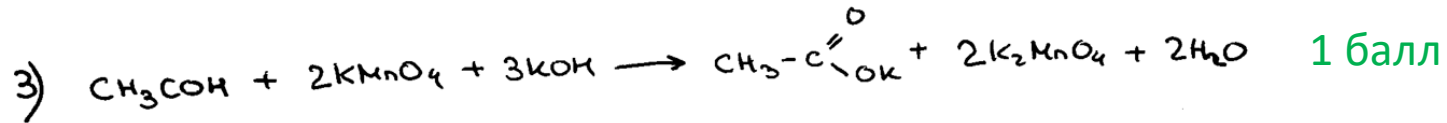
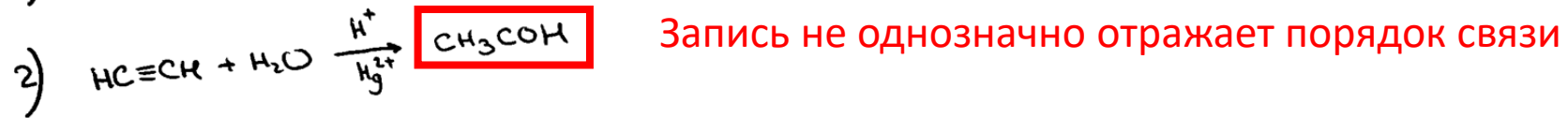
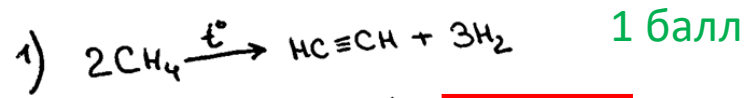
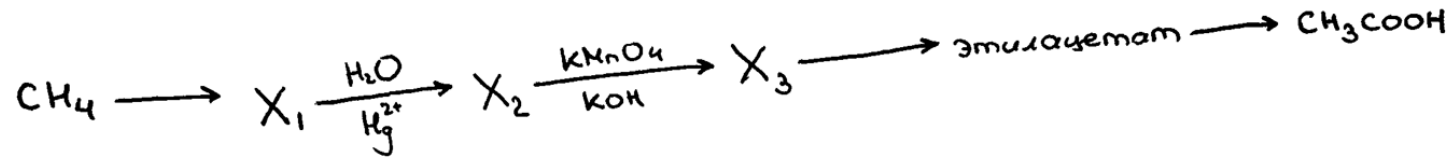
# Задание 32-2



# Задание 32-2



# Задание 32-2



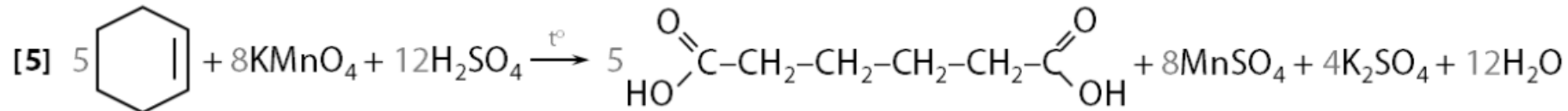
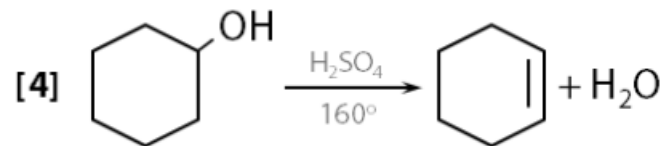
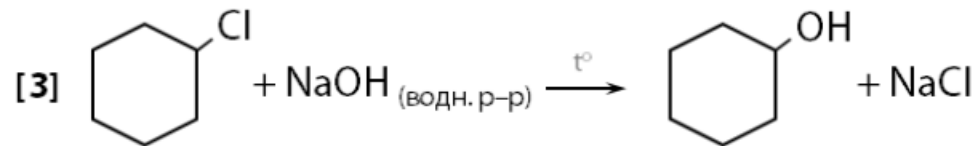
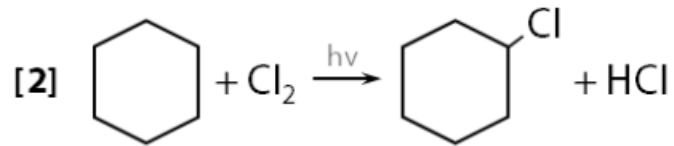
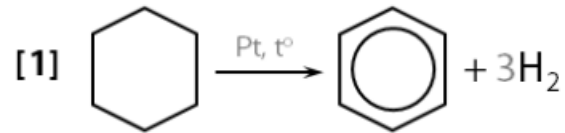
По возможности всегда используйте структурные формулы, однозначно отражающие порядок связей!  
Каждая стадия – одно уравнение реакции (всего пять уравнений).

Итого: 3 балла

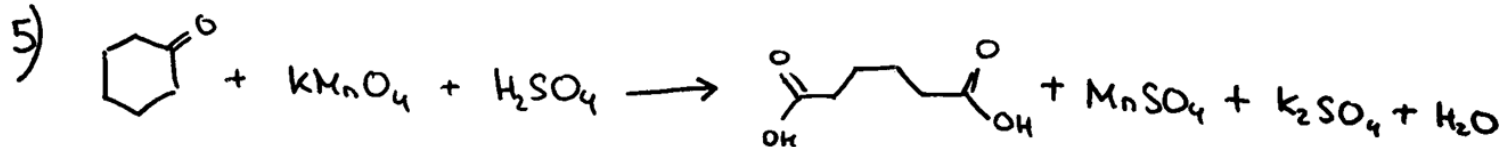
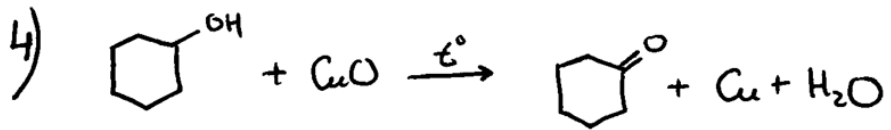
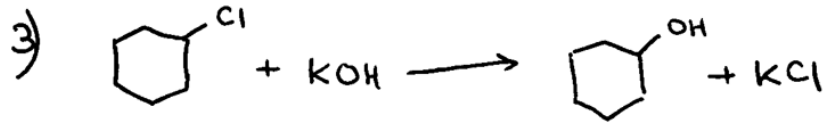
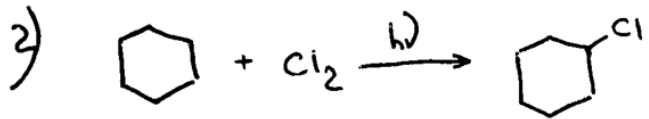
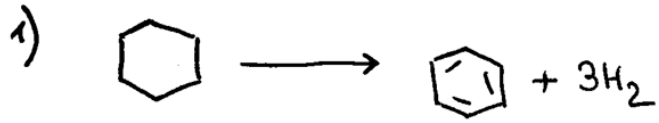
# Задание 32-3



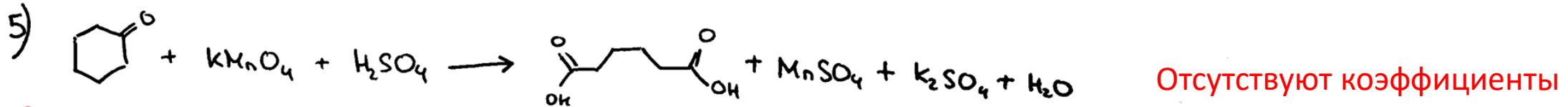
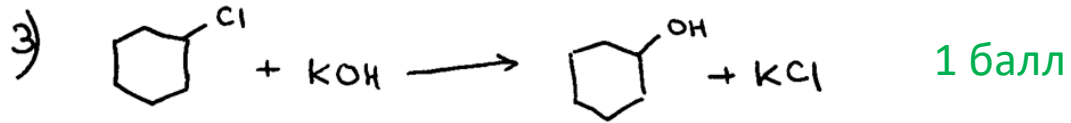
# Задание 32-3



# Задание 32-3



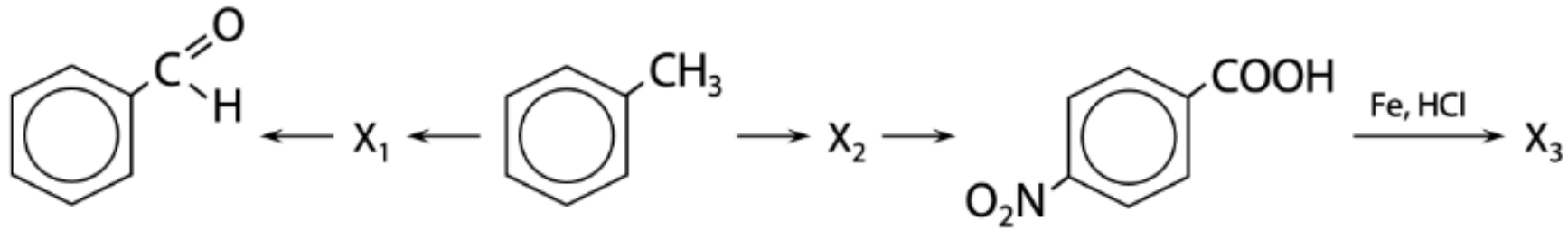
# Задание 32-3



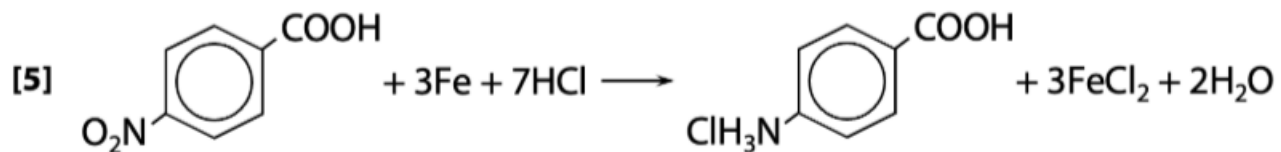
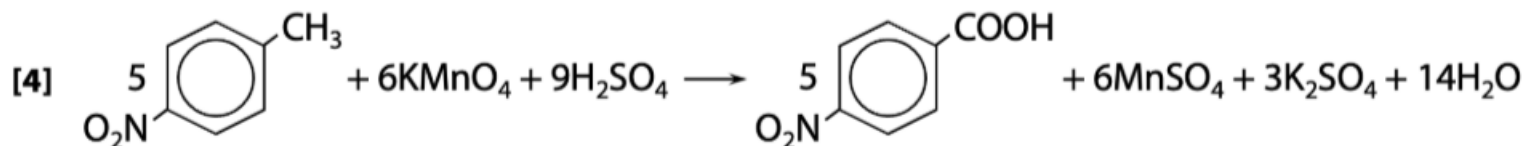
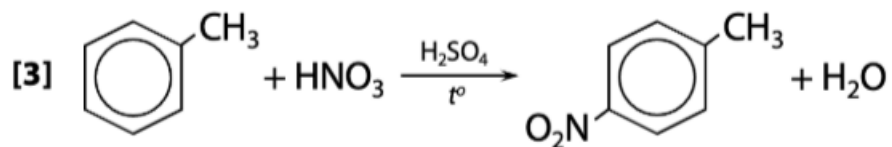
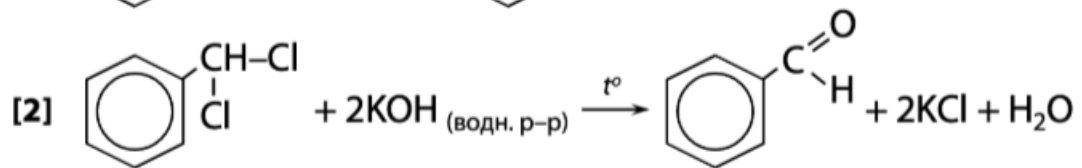
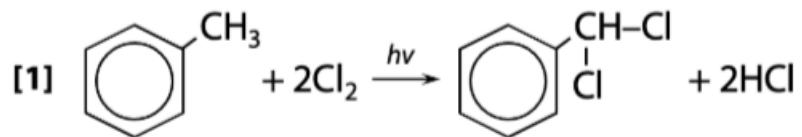
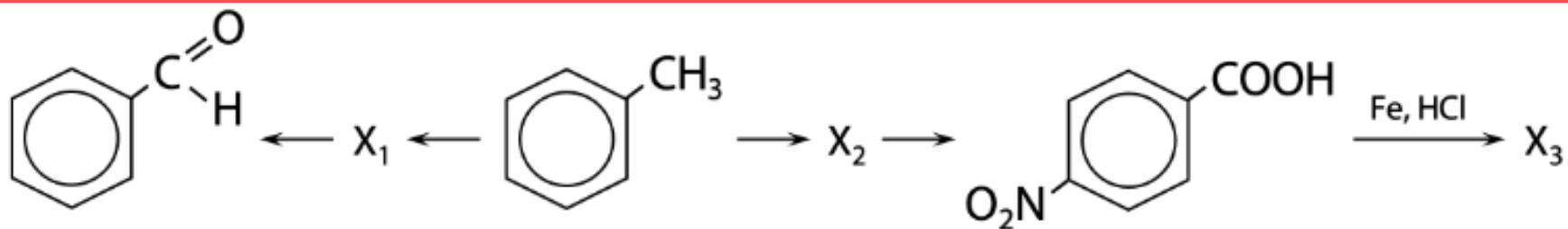
В уравнении должны быть указаны все реагенты и продукты, а также расставлены коэффициенты.

Итого: 3 балла

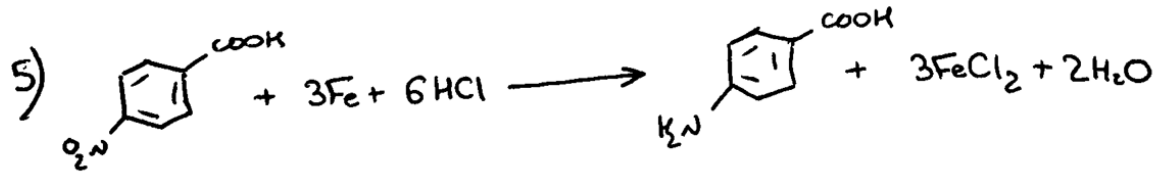
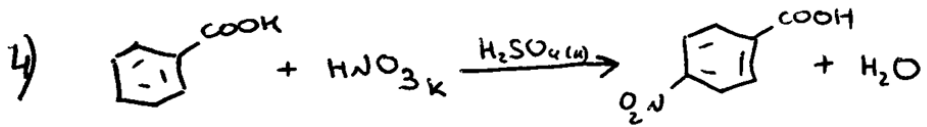
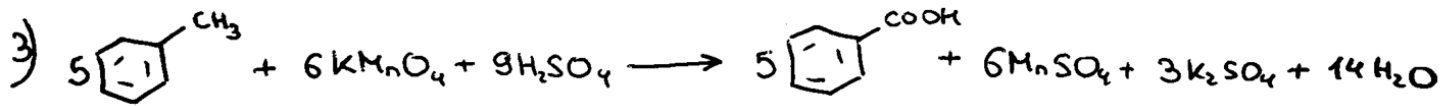
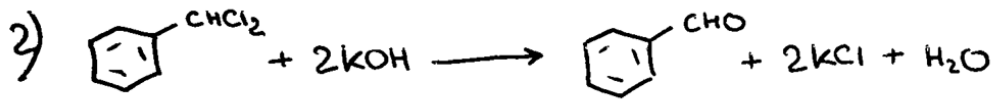
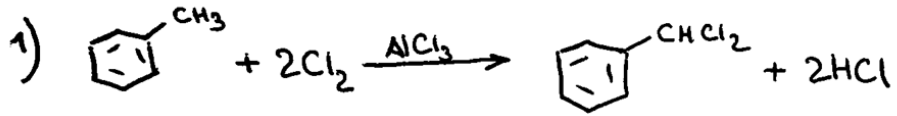
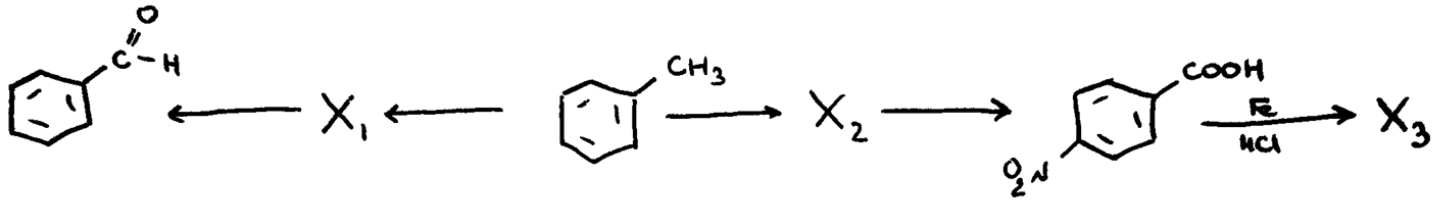
# Задание 32-4



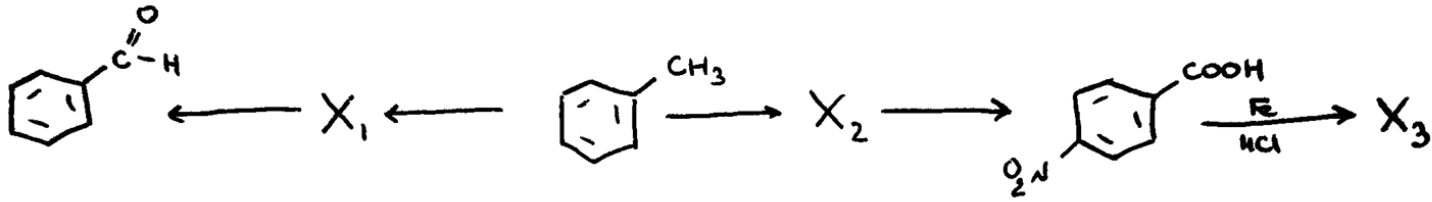
# Задание 32-4



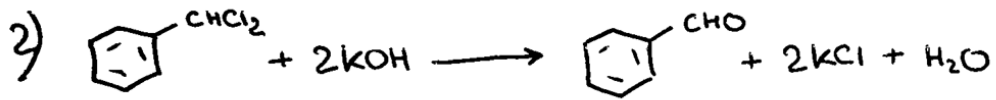
# Задание 32-4



# Задание 32-4



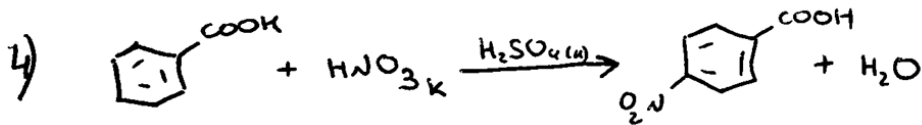
Неверно указаны условия протекания реакции



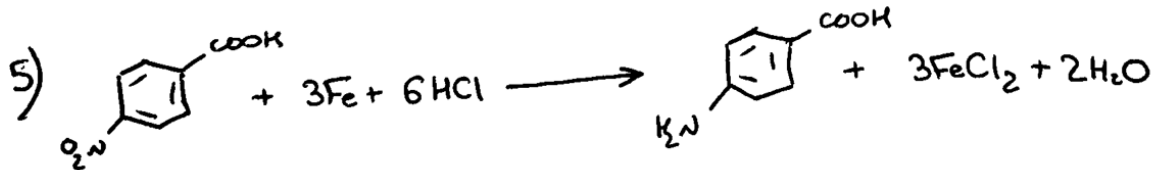
1 балл



1 балл



Неверное ориентационное влияние заместителей (COOH – ориентант второго рода, замещение идет в мета-положение)



В кислой среде образуется аммонийная соль

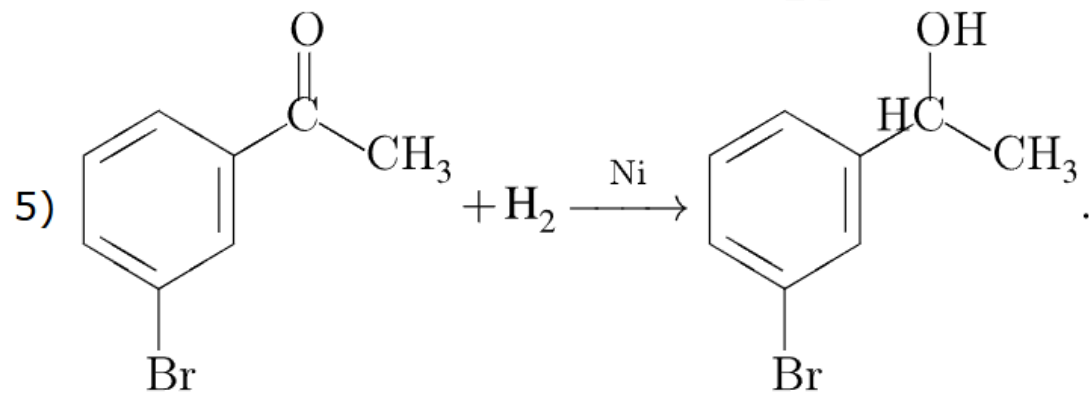
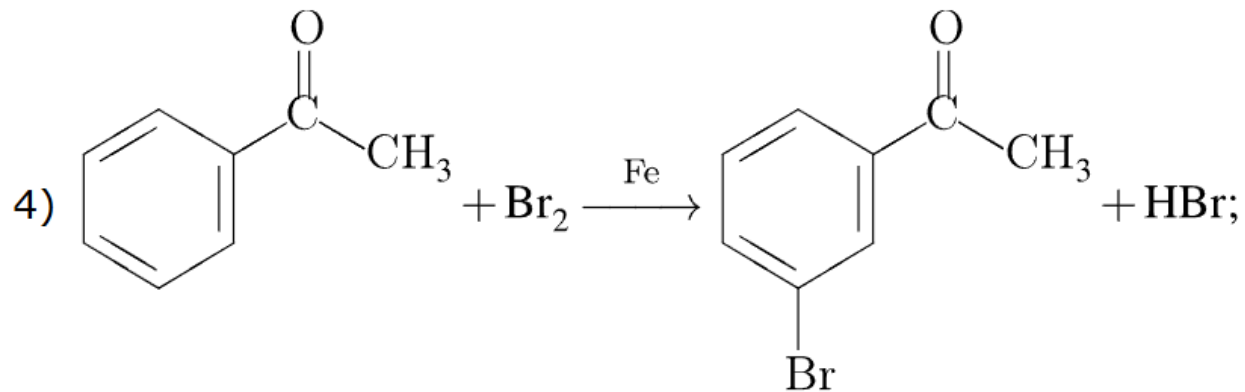
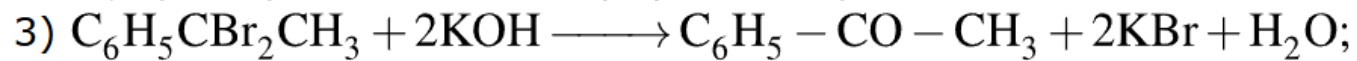
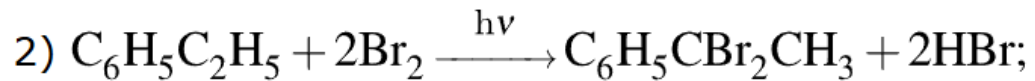
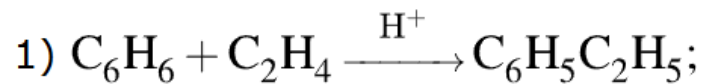
Если не уверены в условиях протекания реакции – лучше не указывайте их!

Итого: 2 балла

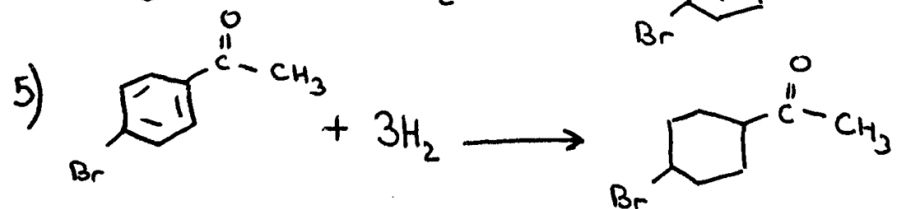
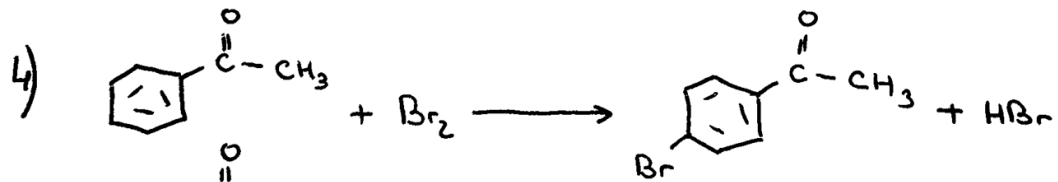
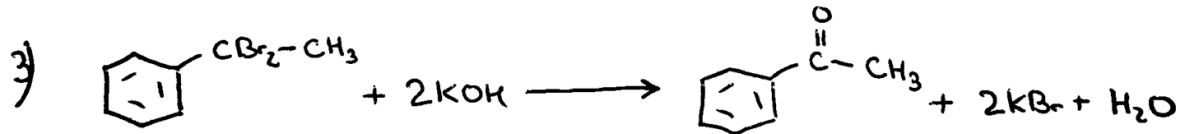
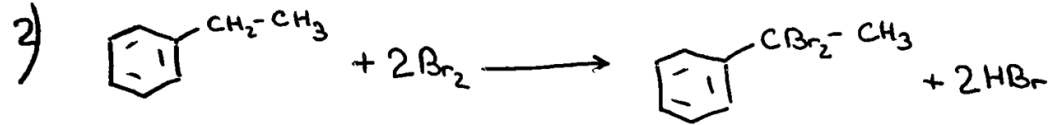
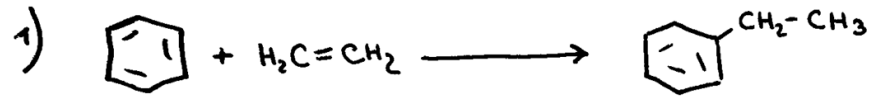
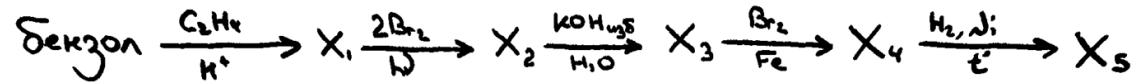
# Задание 32-5



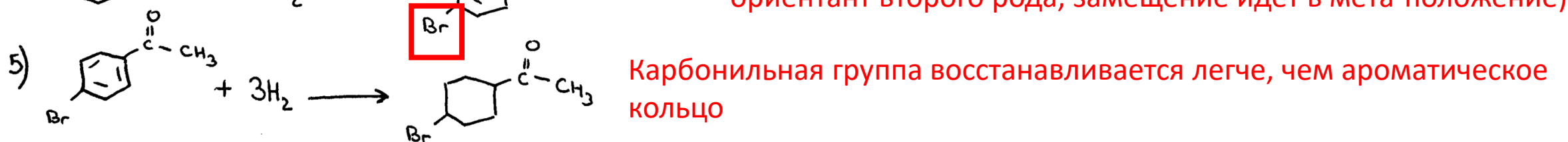
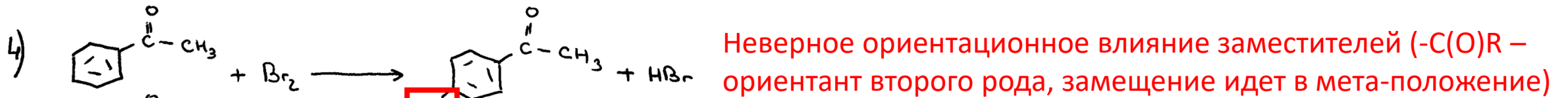
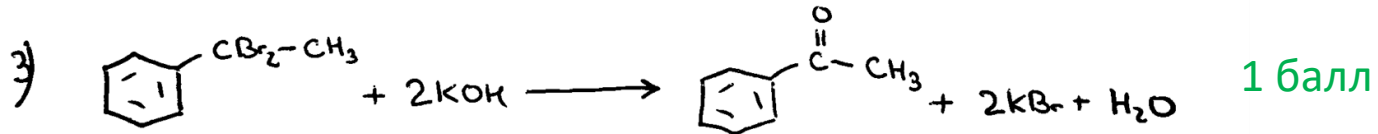
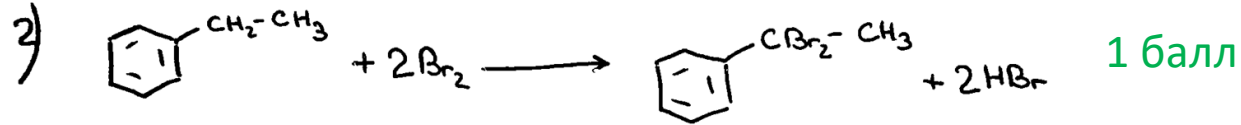
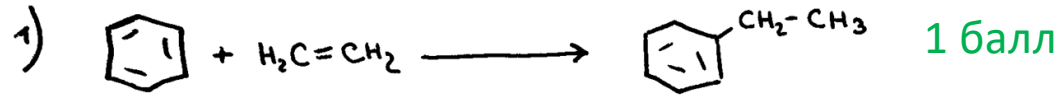
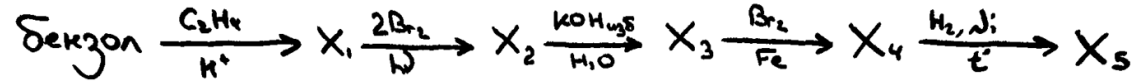
# Задание 32-5



# Задание 32-5



# Задание 32-5



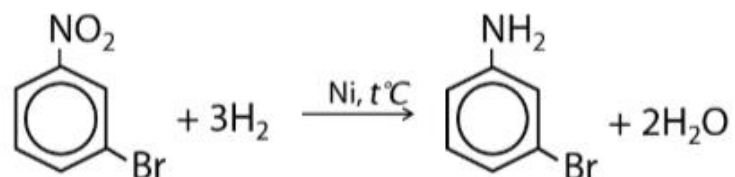
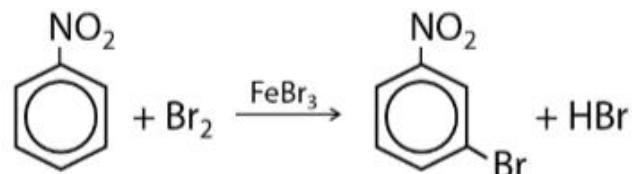
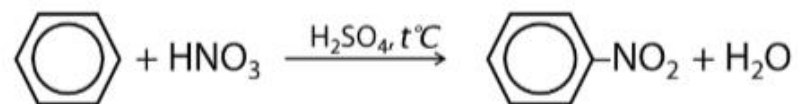
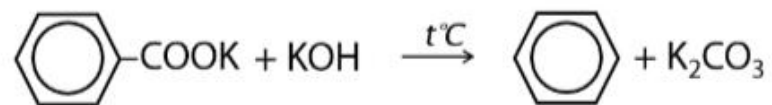
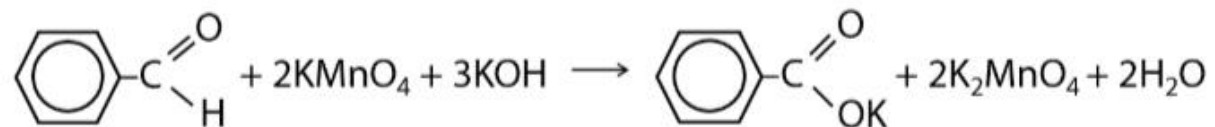
Итого: 3 балла

# Задание 32-6

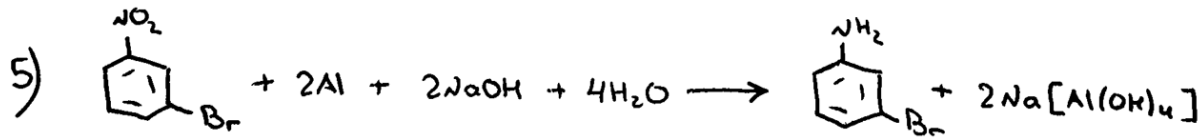
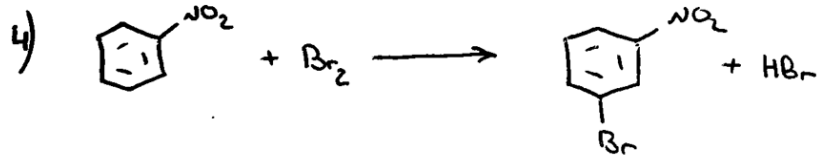
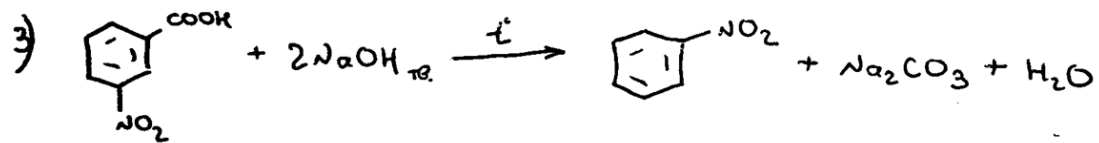
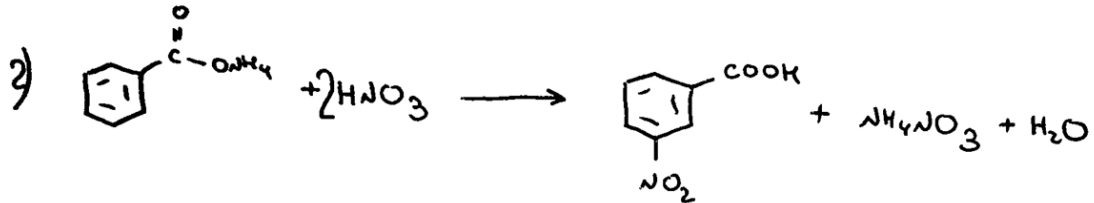
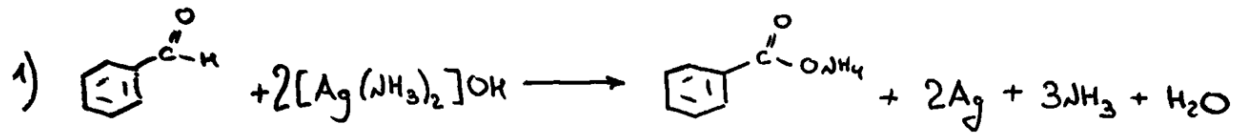
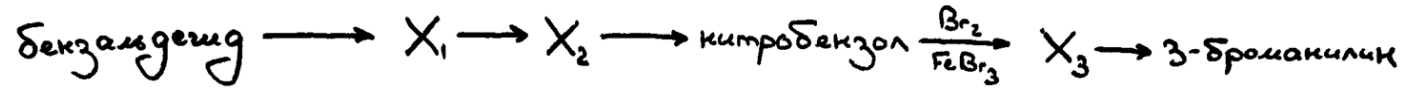


# Задание 32-6

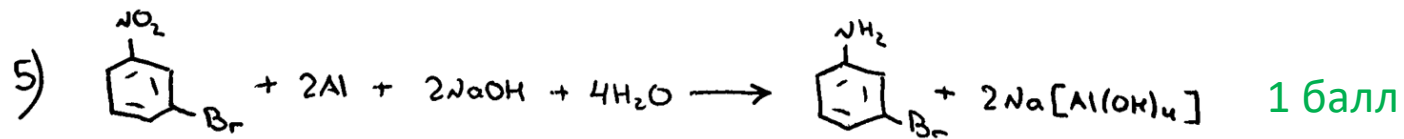
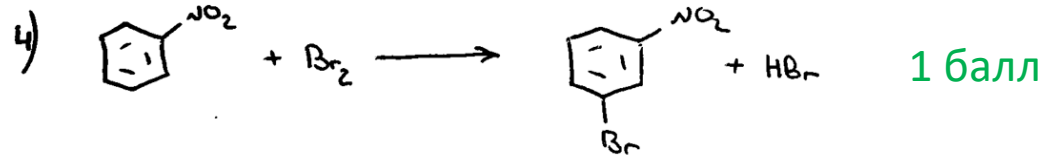
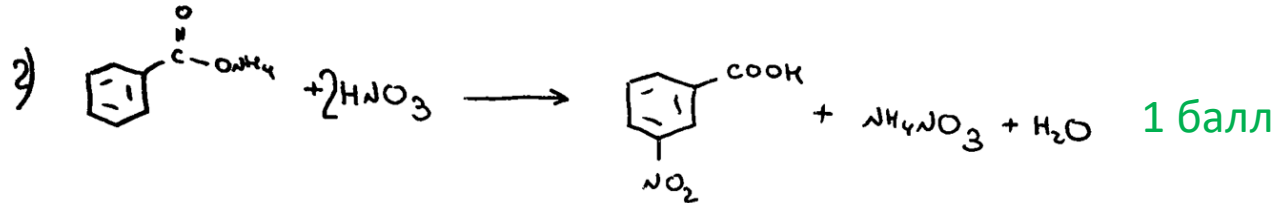
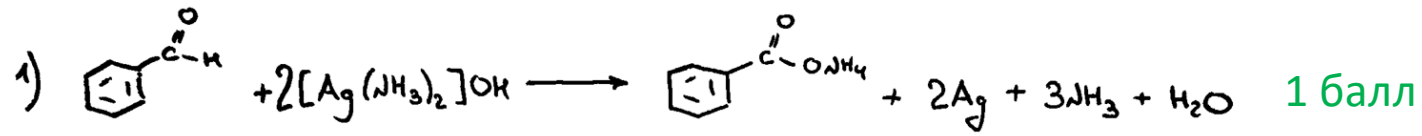
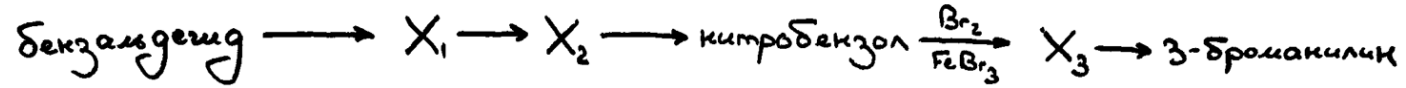
Бензальдегид  $\longrightarrow$   $X_1 \longrightarrow X_2 \longrightarrow$  нитробензол  $\xrightarrow{\text{Br}_2, \text{FeBr}_3}$   $X_3 \longrightarrow$  3-броманилин



# Задание 32-6



# Задание 32-6

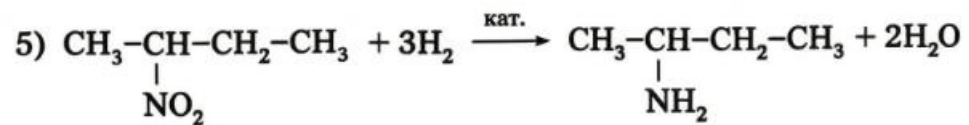
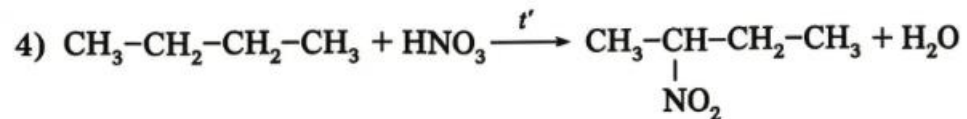
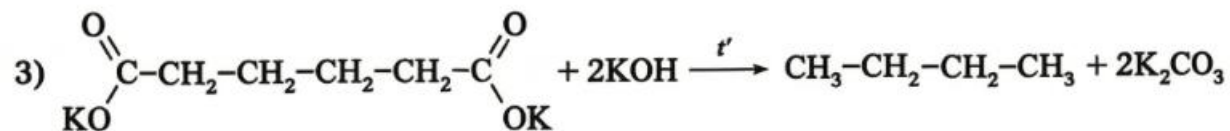
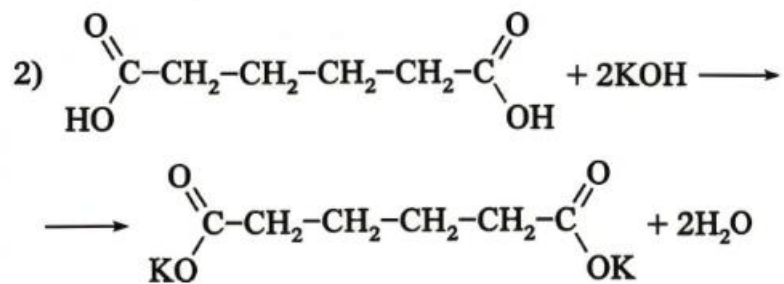
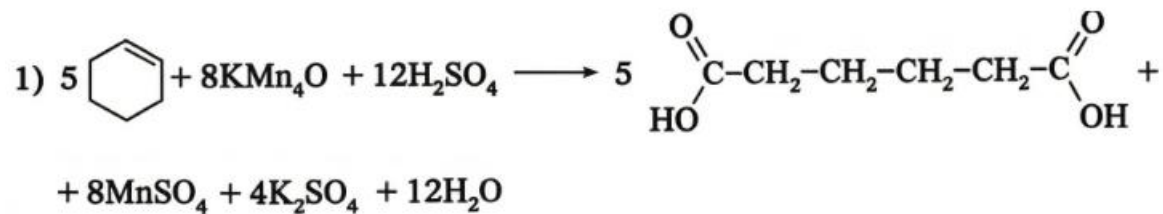


Итого: 5 балла

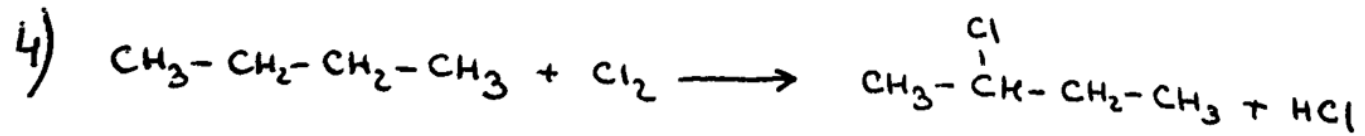
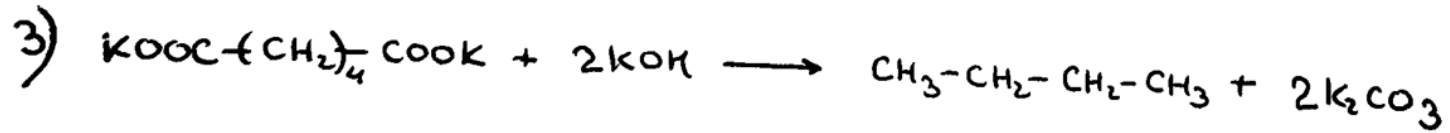
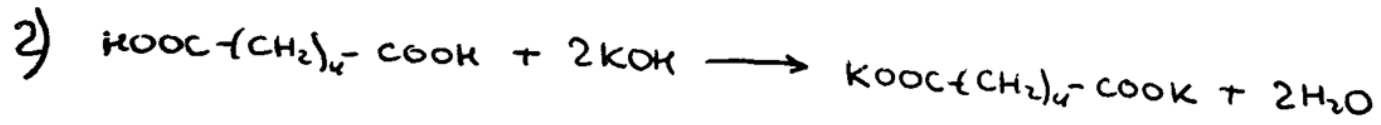
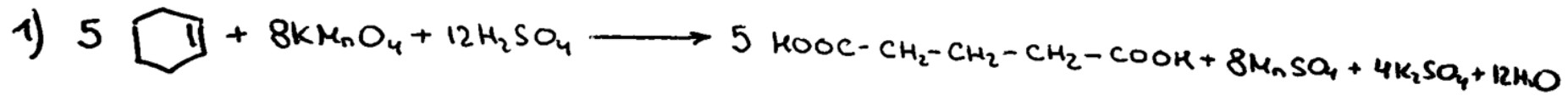
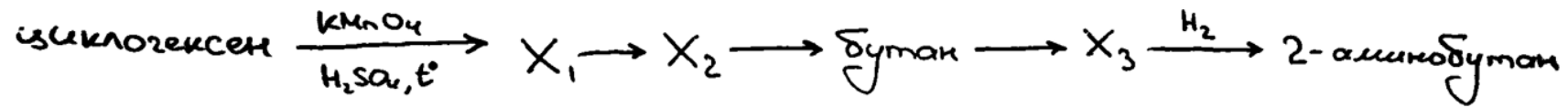
# Задание 32-7



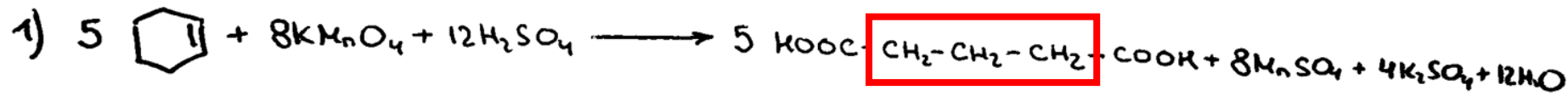
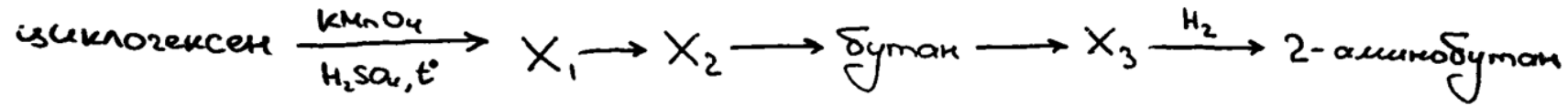
# Задание 32-7



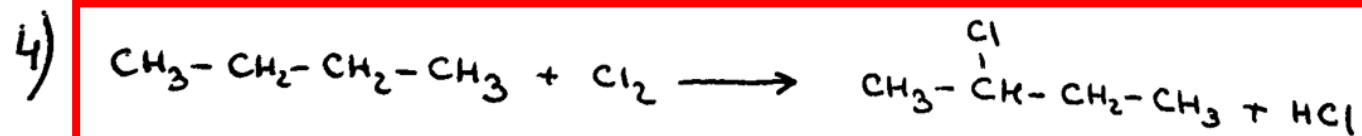
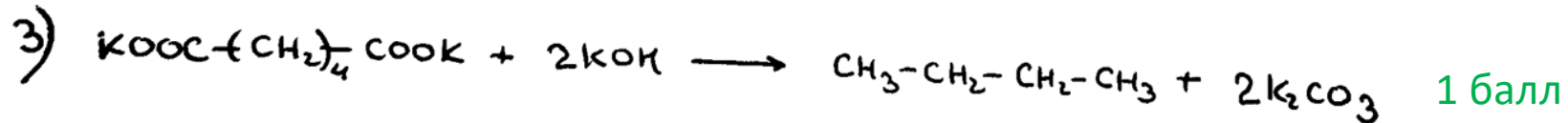
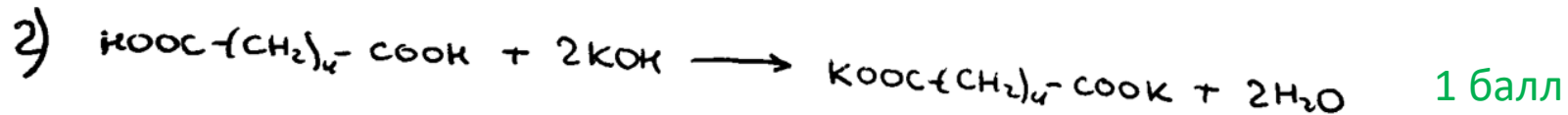
# Задание 32-7



# Задание 32-7



Неверное количество  $\text{CH}_2$ -групп



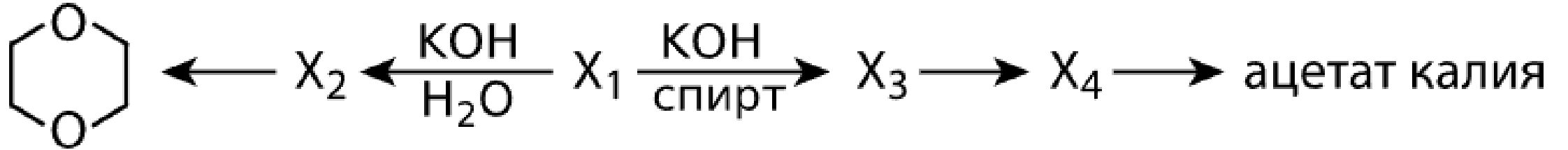
Реакции не соответствуют условиям



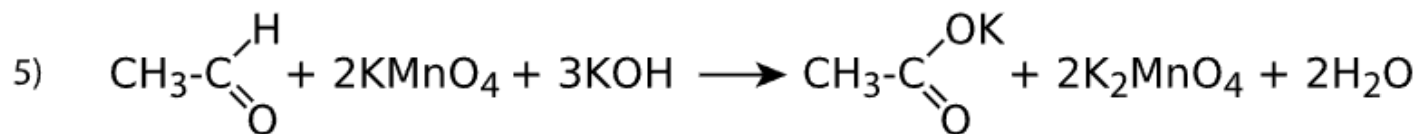
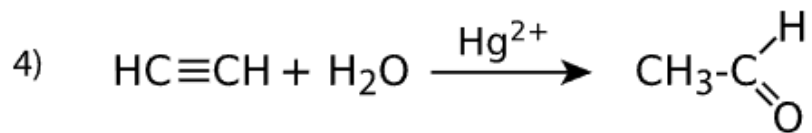
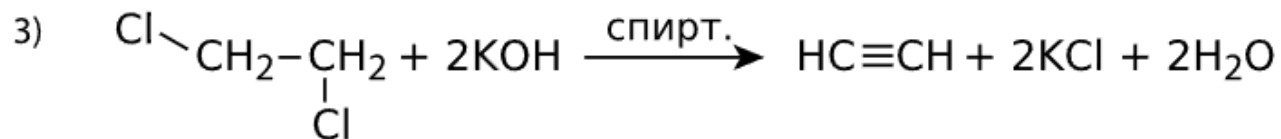
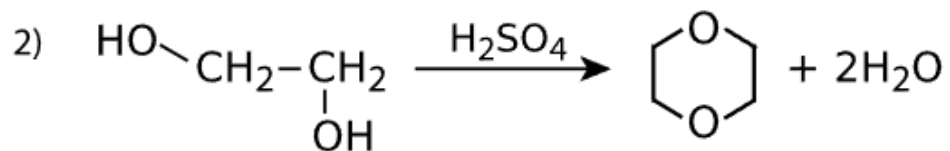
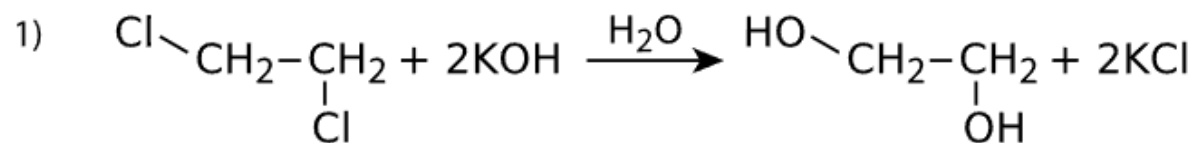
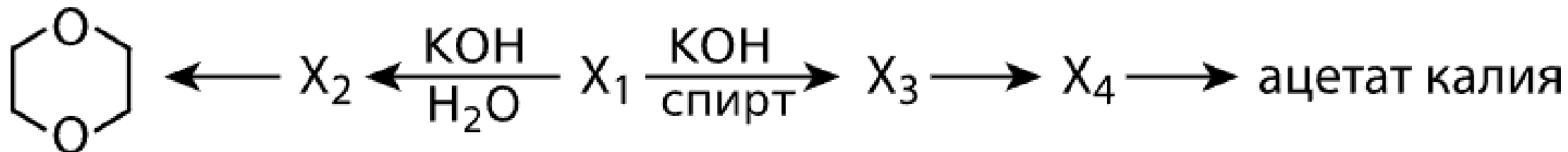
! Перепроверяйте количество атомов углерода.

Итого: 2 балла

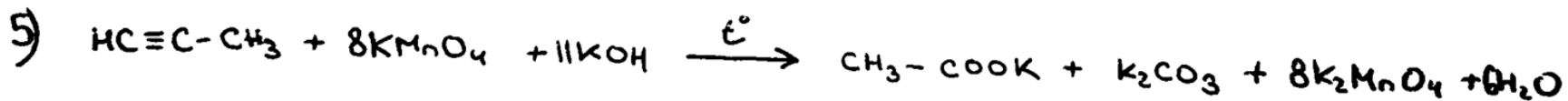
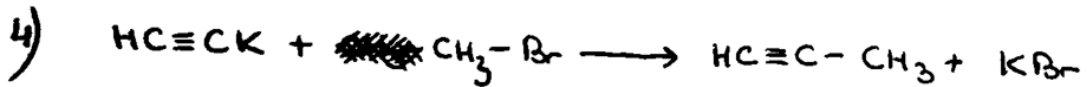
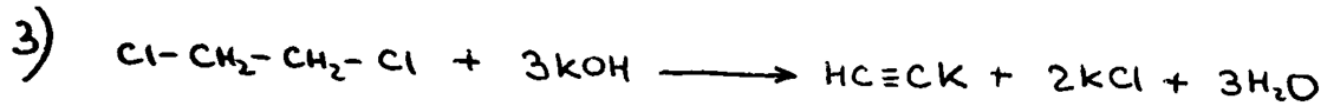
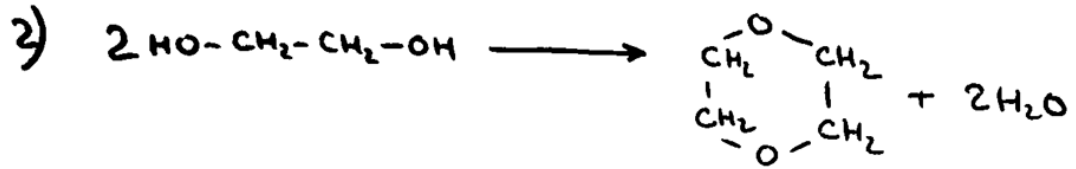
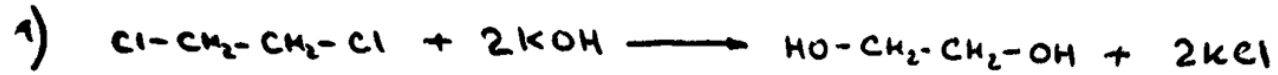
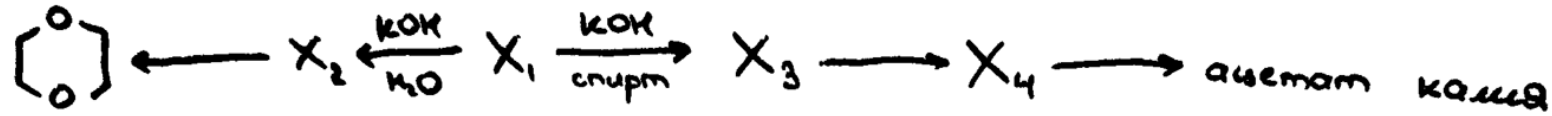
# Задание 32-8



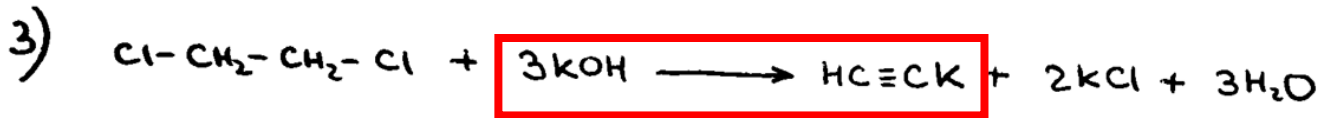
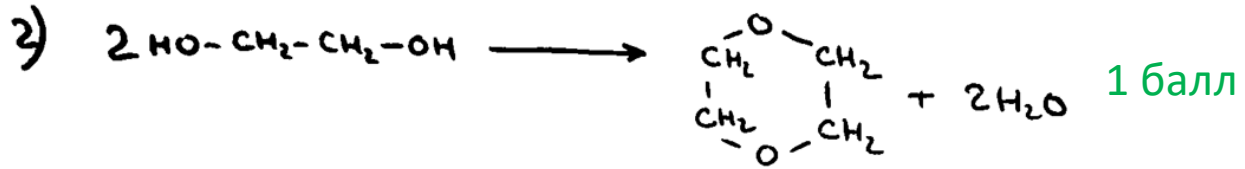
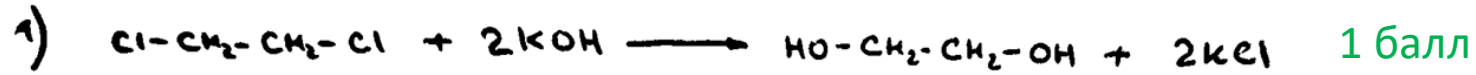
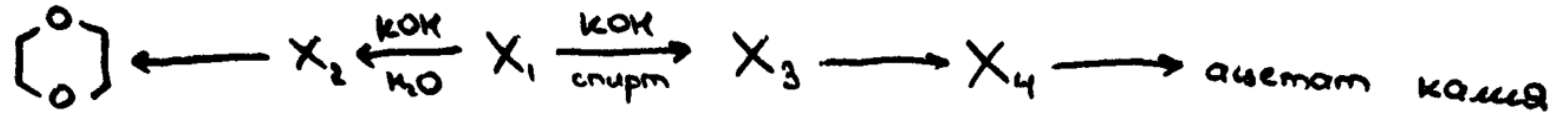
# Задание 32-8



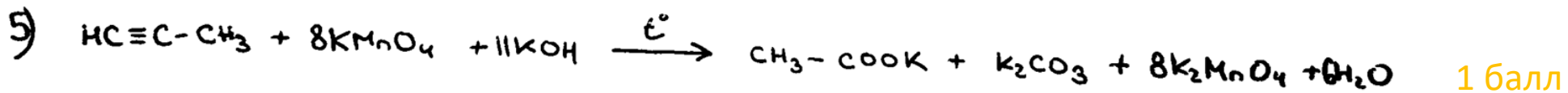
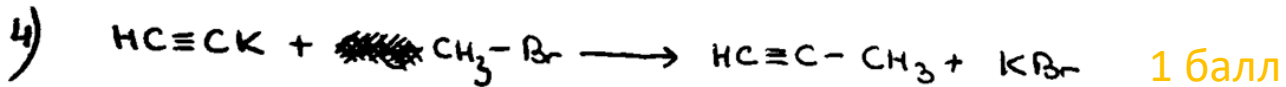
# Задание 32-8



# Задание 32-8



Неверное уравнение (кислотные свойства ацетилена выражены слабо, нужно более сильное основание)



Итого: 2-4 балла

# Задание 33

- Расчёты массы вещества или объёма газов по известному количеству вещества, массе или объёму одного из участвующих в реакции веществ. Нахождение молекулярной формулы органического вещества по его плотности и массовым долям элементов, входящих в его состав, или по продуктам сгорания; установление структурной формулы органического вещества на основе его химических свойств или способов получения.
- Максимальная оценка: 3 баллов.
- Примерное время выполнения: 12-15 минут.

# Критерии оценивания ответа по элементам

Правильный и полный ответ содержит следующие элементы:

- Ставится 1 балл за **установление молекулярной формулы вещества на основании приведённых необходимых правильных вычислений**. Ответ должен содержать расчёты, подтверждающие соответствие приведённой молекулярной формулы условию задачи.
- Ставится 1 балл при наличии записи **структурной формулы вещества, которая отражает порядок связи и взаимное расположение заместителей и функциональных групп в молекуле органического вещества** в соответствии с условием задания.
- Ставится 1 балл при наличии записи **уравнения реакции, на которую даётся указание в условии задания** (правильно записаны формулы всех веществ, участвующих в реакции, при этом использованы структурные формулы, указаны все коэффициенты, в уравнении реакции записаны формулы тех веществ, которые соответствуют условию задания, или являются продуктами, преимущественно образующимися в реакциях, протекающих при заданных условиях).

# Основные типы задач

- Определение формулы вещества по массовым долям химических элементов, а затем его структурной формулы по химическим свойствам.
- Определение формулы вещества по продуктам сгорания ( $\text{CO}_2$ ,  $\text{H}_2\text{O}$ ,  $\text{HCl}$ ,  $\text{SO}_2$ ,  $\text{Na}_2\text{CO}_3$ ,  $\text{N}_2$ ), а затем его структурной формулы по химическим свойствам.
- Стоит отметить, что во всех подобных заданиях ЕГЭ требуется написать уравнение реакции, в котором принимает участие искомое вещество. Так что знание реакций тоже необходимо.

# Необходимые теоретические сведения

## ○ **Массовая доля элемента в веществе**

Массовая доля элемента — это его содержание в веществе в процентах по массе. Например, в веществе состава  $C_2H_4$  содержится 2 атома углерода и 4 атома водорода. Если взять молекулу такого вещества, то его молекулярная масса будет равна:  $12 \cdot 2 + 4 = 28$  г/моль и там содержится 24 г/моль углерода.

$$\omega(C) = \frac{24 \text{ г/моль}}{28 \text{ г/моль}} \cdot 100\% = 85,7\%$$

Или в общем виде:

$$\omega(X) = \frac{M(X) \cdot n}{M(\text{вещества})} \cdot 100\%$$

# Необходимые теоретические сведения

## ○ Молекулярная и простейшая формула вещества

Молекулярная (истинная) формула – формула, в которой отражается реальное число атомов каждого вида, входящих в молекулу вещества. Например,  $C_6H_6$  – истинная формула бензола.

Простейшая (эмпирическая) формула – показывает соотношение атомов в веществе. Например, для бензола соотношение  $C : H = 1 : 1$ , т.е. простейшая формула бензола –  $CH$ . Молекулярная формула может совпадать с простейшей или быть кратной ей.

Если в задаче даны только массовые доли элементов, то в процессе решения задачи можно вычислить только простейшую формулу вещества. Для получения истинной формулы в задаче обычно даются дополнительные данные – молярная масса, относительная плотность вещества или другие данные, с помощью которых можно определить молярную массу вещества.

# Необходимые теоретические сведения

## ○ **Относительная плотность газа X по газу Y.**

Относительная плотность  $D$  – это величина, которая показывает, во сколько раз газ X тяжелее газа Y. Её рассчитывают как отношение молярных масс газов X и Y:

$$D_Y(X) = \frac{M(X)}{M(Y)}$$

Часто для расчетов используют относительные плотности газов по водороду ( $D_{H_2}$ ) и по воздуху ( $D_{\text{воздух}}$ ).

Воздух – это смесь газов, поэтому для него можно рассчитать только среднюю молярную массу. Её величина принята за 29 г/моль.

$$M(X) = D_{H_2}(X) \cdot M(H_2)$$

$$M(X) = D_{\text{воздуха}}(X) \cdot M(\text{воздуха})$$

# Необходимые теоретические сведения

## ○ Общие формулы веществ разных классов

Алканы	$C_nH_{2n+2}$	Альдегиды	$C_nH_{2n}O$
Алкены	$C_nH_{2n}$	Кетоны	$C_nH_{2n}O$
Алкины	$C_nH_{2n-2}$	Фенолы	$C_nH_{2n-6}O$
Диены	$C_nH_{2n-2}$	Карбоновые кислоты	$C_nH_{2n}O_2$
Гомологи бензола	$C_nH_{2n-6}$	Сложные эфиры	$C_nH_{2n}O_2$
Одноатомные спирты	$C_nH_{2n+2}O$	Амины	$C_nH_{2n+3}N$
Многоатомные спирты	$C_nH_{2n+2}O_m$	Аминокислоты	$C_nH_{2n+1}NO_2$

# Примеры заданий № 33

# Задание 33-1

Вещество А содержит по массе 19,25 % углерода, 7,49 % азота, 17,11 % серы, 51,34 % кислорода и водород. Вещество А образуется при действии избытка разбавленной серной кислоты на натриевую соль Б.

На основании данных условия задачи:

- 1) проведите необходимые вычисления и установите молекулярную формулу вещества А;
- 2) составьте структурную формулу вещества А, которая однозначно отражает порядок связи атомов в его молекуле;
- 3) напишите уравнение реакции получения вещества А при взаимодействии натриевой соли Б с серной кислотой (используйте структурные формулы органических веществ).

# Задание 33-1

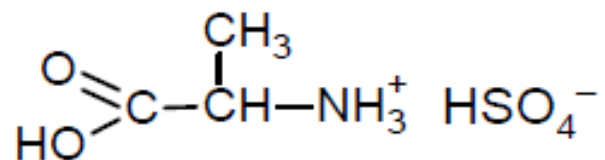
Общая формула вещества А –  $C_xH_yN_zS_mO_p$

$$\omega(H) = 100 - 19,25 - 7,49 - 17,11 - 51,34 = 4,81 \%$$

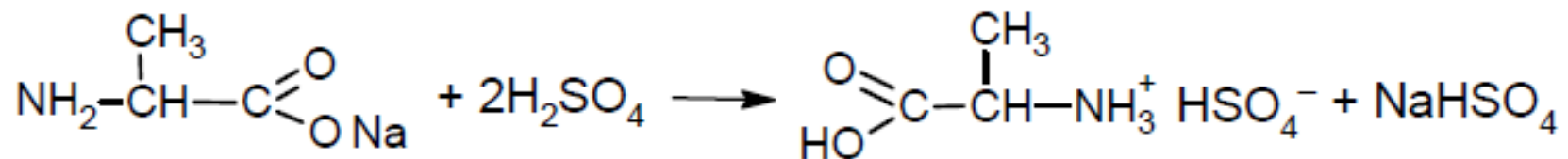
$$x : y : z : m : p = \omega(C)/M(C) : \omega(H)/M(H) : \omega(N)/M(N) : \omega(S)/M(S) : \omega(O)/M(O) = 19,25/12 : 4,81/1 : 7,49/14 : 17,11/32 : 51,34/16 = 1,605 : 4,81 : 0,535 : 0,535 : 3,21 = 3 : 9 : 1 : 1 : 6.$$

Молекулярная формула вещества А –  $C_3H_9NSO_6$

Структурная формула вещества А:



Уравнение реакции:



# Задание 33-1

Пусть было 100 г в-ва А:

$$\text{тогда } m(\text{H}) = 100\text{г} - m(\text{C}) - m(\text{N}) - m(\text{S}) - m(\text{O}) = 100 - 19,25 - 7,49 - 17,11 - 51,34 = 4,81\text{г}$$

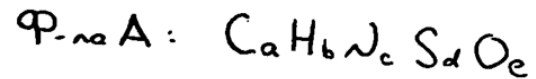
$$\nu(\text{C}) = \frac{19,25}{12} = 1,6 \text{ моль}$$

$$\nu(\text{S}) = \frac{17,11}{32} = 0,54 \text{ моль}$$

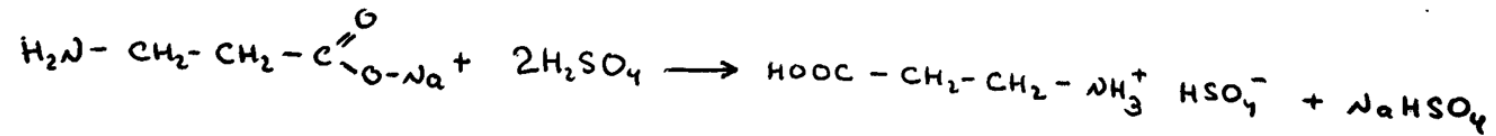
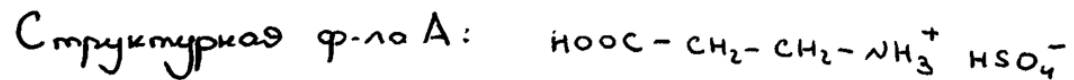
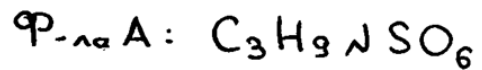
$$\nu(\text{H}) = \frac{4,81}{1} = 4,81 \text{ моль}$$

$$\nu(\text{O}) = \frac{51,34}{16} = 3,21 \text{ моль}$$

$$\nu(\text{N}) = \frac{7,49}{14} = 0,54 \text{ моль}$$



$$a:b:c:d:e = \nu(\text{C}):\nu(\text{H}):\nu(\text{N}):\nu(\text{S}):\nu(\text{O}) = 1,6:4,81:0,54:0,54:3,21 = 3:9:1:1:6$$



# Задание 33-1

Пусть было 100 г в-ва А:

$$\text{тогда } m(\text{H}) = 100\text{г} - m(\text{C}) - m(\text{N}) - m(\text{S}) - m(\text{O}) = 100 - 19,25 - 7,49 - 17,11 - 51,34 = 4,81\text{г}$$

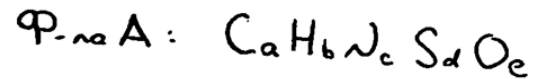
$$\nu(\text{C}) = \frac{19,25}{12} = 1,6 \text{ моль}$$

$$\nu(\text{S}) = \frac{17,11}{32} = 0,54 \text{ моль}$$

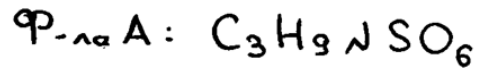
$$\nu(\text{H}) = \frac{4,81}{1} = 4,81 \text{ моль}$$

$$\nu(\text{O}) = \frac{51,34}{16} = 3,21 \text{ моль}$$

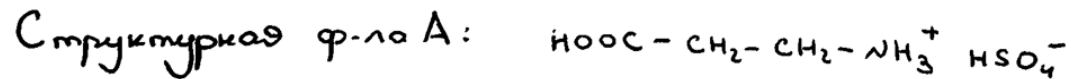
$$\nu(\text{N}) = \frac{7,49}{14} = 0,54 \text{ моль}$$



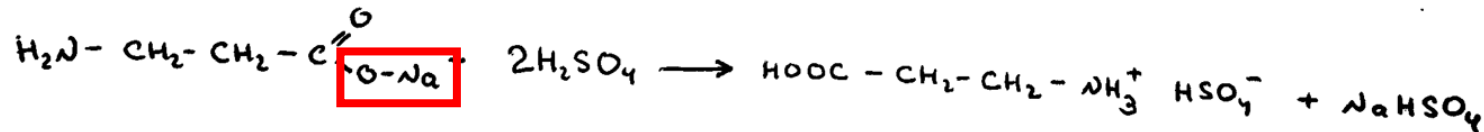
$$a:b:c:d:e = \nu(\text{C}):\nu(\text{H}):\nu(\text{N}):\nu(\text{S}):\nu(\text{O}) = 1,6:4,81:0,54:0,54:3,21 = 3:9:1:1:6$$



1 балл (альтернативное решение)



1 балл (данная структурная формула соответствует условию)



Неверное изображение ионной связи

Валентный штрих используется только для обозначения ковалентных связей, ионные связи изображаются с помощью зарядов + и -

Итого: 2 балла

# Задание 33-2

При сжигании органического вещества А массой 4,48 г получено 7056 мл (при н.у.) углекислого газа и 6,3 г воды. Известно, что при нагревании А в присутствии катализатора можно получить 1,3,5-триметилбензол. На основании данных задачи:

- 1) Проведите необходимые вычисления (указывайте единицы измерения искомых физических величин) и установите молекулярную формулу вещества А.
- 2) Составьте структурную формулу этого вещества, которая однозначно отражает порядок связи атомов в его молекуле.
- 3) Напишите уравнение реакции получения 1,3,5-триметилбензола из вещества А, используя структурную формулу вещества.

# Задание 33-2

1. Общая формула вещества  $C_xH_yO_z$ .

$$n(CO_2) = n(C) = 7,056 : 22,4 = 0,315 \text{ моль}$$

$$n(H_2O) = 6,3 : 18 = 0,35 \text{ моль}$$

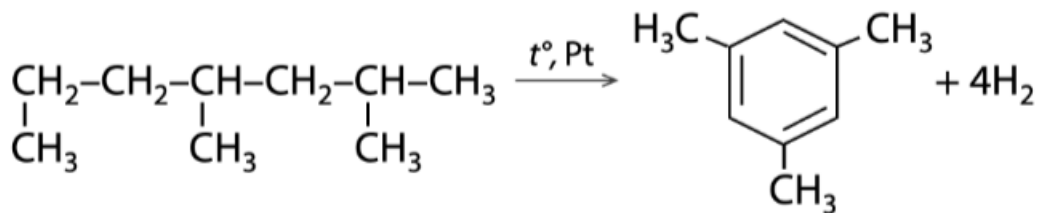
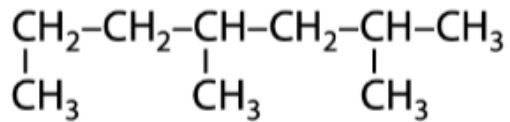
$$n(H) = 2n(H_2O) = 0,7 \text{ моль}$$

$$m(O) = m(C_xH_yO_z) - m(C) - m(H) = 4,48 - 0,315 \cdot 12 - 0,7 \cdot 1 = 0 \text{ г (кислород в состав вещества X не входит)}$$

$$x : y = 0,315 : 0,7 = 1 : 2,22 = 9 : 20$$

Молекулярная формула –  $C_9H_{20}$ .

2. Структурная формула:



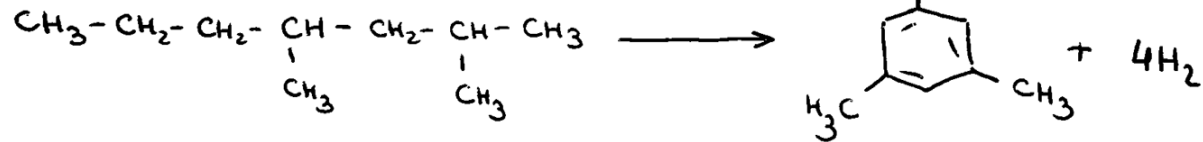
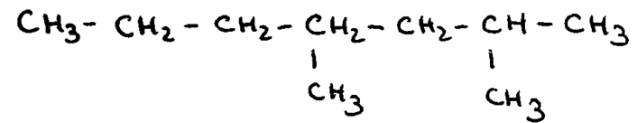
# Задание 33-2

$$n(\text{CO}_2) = \frac{V}{V_n} = \frac{7,056}{22,4} = 0,315 \text{ моль} \Rightarrow n(\text{C}) = 0,315 \text{ моль}$$

$$n(\text{H}_2\text{O}) = \frac{m}{M} = \frac{6,3}{18} = 0,35 \text{ моль} \Rightarrow n(\text{H}) = 2 \cdot n(\text{H}_2\text{O}) = 0,7 \text{ моль}$$

Соединение  $\text{C}_x\text{H}_y$

$$x:y = 0,315 : 0,7 = 1 : 2,22 = 9 : 20 \Rightarrow \text{Соединение } \text{C}_9\text{H}_{20}$$



# Задание 33-2

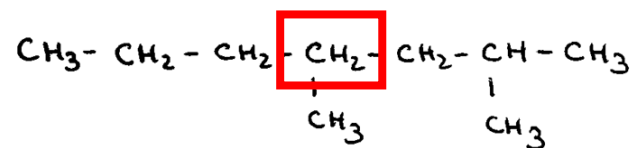
$$n(\text{CO}_2) = \frac{V}{V_n} = \frac{7,056}{22,4} = 0,315 \text{ моль} \Rightarrow n(\text{C}) = 0,315 \text{ моль}$$

$$n(\text{H}_2\text{O}) = \frac{m}{M} = \frac{6,3}{18} = 0,35 \text{ моль} \Rightarrow n(\text{H}) = 2 \cdot n(\text{H}_2\text{O}) = 0,7 \text{ моль}$$

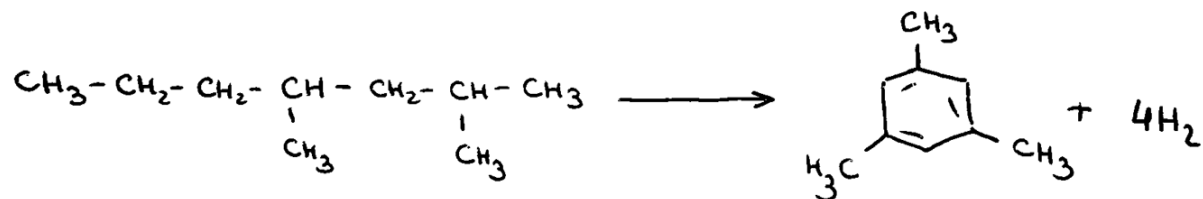
Отсутствует проверка на содержание кислорода

Соединение  $\text{C}_x\text{H}_y$

$$x:y = 0,315 : 0,7 = 1 : 2,22 = 9 : 20 \Rightarrow \text{Соединение } \text{C}_9\text{H}_{20}$$



Лишний атом водорода в структурной формуле



1 балл

В задачах на сжигание всегда выполняйте проверку на содержание кислорода в исходном соединении. Следите за валентностью атомов углерода, внимательно перепроверяйте структурные формулы.

Итого: 1 балл

# Задание 33-3

Для полного сжигания порции некоторого органического вещества X необходимо 7,39 л (н. у.) кислорода, при этом образуется углекислый газ, 1,46 г хлороводорода и 1,8 г воды. Известно, что вещество X может быть получено при взаимодействии углеводорода Y, имеющего симметричное строение, с избытком хлороводорода. На основании данных задачи:

- 1) Проведите необходимые вычисления (указывайте единицы измерения искомых физических величин) и установите молекулярную формулу органического вещества X.
- 2) Составьте структурную формулу вещества X, которая однозначно отражает порядок связи атомов в его молекуле.
- 3) Напишите уравнение реакции вещества Y с подкисленным серной кислотой раствором перманганата калия, используя структурную формулу вещества.

# Задание 33-3

1. Общая формула вещества  $C_xH_yCl_z$

$$n(\text{HCl}) = m : M = 1,46 : 36,5 = 0,04 \text{ моль} = n(\text{Cl})$$

$$n(\text{H}_2\text{O}) = m : M = 1,8 : 18 = 0,1 \text{ моль}$$

$$n(\text{O}_2) = V : V_m = 7,39 : 22,4 = 0,33 \text{ моль}$$

$$n_{\text{общ.}}(\text{O}) = 2 \cdot n(\text{O}_2) = 2 \cdot 0,33 = 0,66 \text{ моль}$$

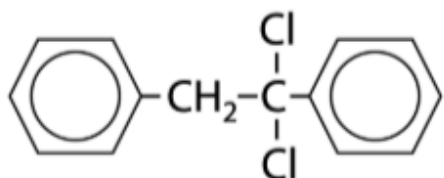
$$n(\text{O в CO}_2) = n_{\text{общ.}}(\text{O}) - n(\text{H}_2\text{O}) = 0,66 - 0,1 = 0,56 \text{ моль}$$

$$n(\text{CO}_2) = n(\text{C}) = 0,56 : 2 = 0,28 \text{ моль}$$

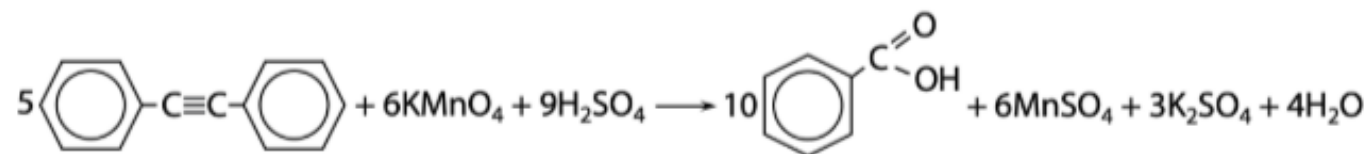
$$x : y : z = 0,28 : 0,24 : 0,04 = 14 : 12 : 2$$

Молекулярная формула –  $C_{14}H_{12}Cl_2$ .

2. Структурная формула:



3. Уравнение реакции:



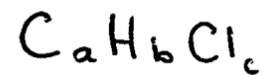
# Задание 33-3

$$\nu(\text{HCl}) = \frac{1,46}{36,5} = 0,04 \text{ моль} \Rightarrow \nu(\text{Cl}) = 0,04 \text{ моль}$$

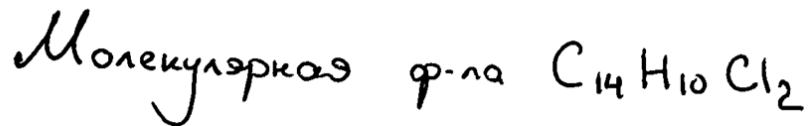
$$\nu(\text{H}_2\text{O}) = \frac{1,8}{18} = 0,1 \text{ моль} \Rightarrow \nu(\text{H}) = 0,2 \text{ моль}$$

$$\nu(\text{O}_2) = \frac{7,39}{22,4} = 0,33 \text{ моль} \Rightarrow \nu(\text{O}) = 0,66 \text{ моль}$$

$$\nu(\text{CO}_2) = \frac{0,66 - 0,1}{2} = 0,28 \text{ моль} \Rightarrow \nu(\text{C}) = 0,28 \text{ моль}$$



$$a : b : c = 0,28 : 0,2 : 0,04 = 7 : 5 : 1 \quad \text{Простейшая ф-ла } \text{C}_7\text{H}_5\text{Cl}$$



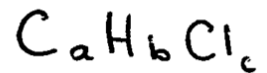
# Задание 33-3

$$n(\text{HCl}) = \frac{1,46}{36,5} = 0,04 \text{ моль} \Rightarrow n(\text{Cl}) = 0,04 \text{ моль}$$

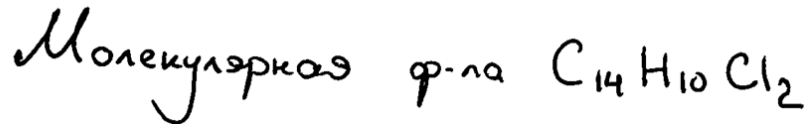
$$n(\text{H}_2\text{O}) = \frac{1,8}{18} = 0,1 \text{ моль} \Rightarrow n(\text{H}) = 0,2 \text{ моль}$$

$$n(\text{O}_2) = \frac{7,39}{22,4} = 0,33 \text{ моль} \Rightarrow n(\text{O}) = 0,66 \text{ моль}$$

$$n(\text{CO}_2) = \frac{0,66 - 0,1}{2} = 0,28 \text{ моль} \Rightarrow n(\text{C}) = 0,28 \text{ моль}$$



$$a : b : c = 0,28 : 0,2 : 0,04 = 7 : 5 : 1 \quad \text{Простейшая ф-ла } \text{C}_7\text{H}_5\text{Cl}$$



Не учтен водород в составе HCl, как следствие неверное соотношение между атомами и неверная молекулярная формула.

В задачах на сжигание всегда выполняйте проверку на содержание кислорода в исходном соединении. Следите за валентностью атомов углерода, внимательно перепроверяйте структурные формулы.

Итого: 0 баллов

# Задание 33-4

При сжигании 74,9 г органического вещества А в избытке кислорода образовалось 215,6 г углекислого газа и 44,1 мл воды. Вещество А можно получить при взаимодействии дибромалкана, содержащего атомы галогена при соседних атомах углерода, с натриевым производным вещества В. Известно, что вещество В реагирует с бромной водой с образованием трибромпроизводного.

- 1) Произведите необходимые вычисления и установите молекулярную формулу органического вещества А. Указывайте единицы измерения искомых физических величин.
- 2) Составьте структурную формулу вещества А, которая однозначно отражает порядок связи атомов в его молекуле;
- 3) Напишите уравнение реакции получения вещества А из дибромалкана и натриевого производного вещества В, используя структурную формулу вещества.

# Задание 33-4

1. Общая формула вещества  $C_xH_yO_z$ . Вычислим количества элементов:

$$n(CO_2) = 215,6 : 44 = 4,9 \text{ моль}$$

$$n(C) = n(CO_2) = 4,9 \text{ моль}$$

$$n(H_2O) = 44,1 \cdot 1 : 18 = 2,45 \text{ моль}$$

$$n(H) = 2n(H_2O) = 4,9 \text{ моль}$$

Вычислим количество кислорода:

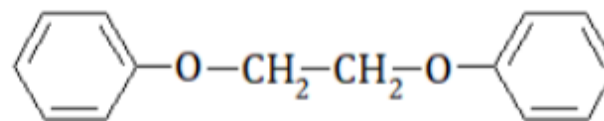
$$m(O) = m(C_xH_yO_z) - m(C) - m(H) = 74,9 - 4,9 \cdot 12 - 4,9 \cdot 1 = 11,2 \text{ г}$$

$$n(O) = 11,2 : 16 = 0,7 \text{ моль}$$

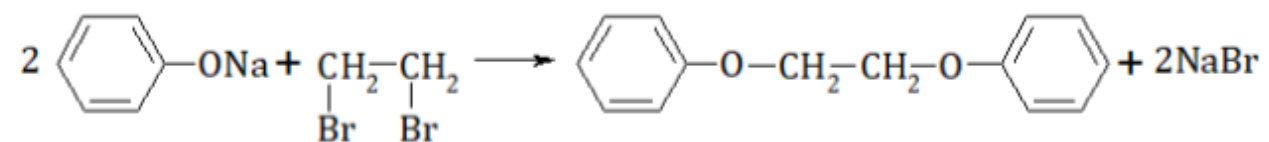
$$x : y : z = 4,9 : 4,9 : 0,7 = 7 : 7 : 1 = 14 : 14 : 2.$$

Молекулярная формула –  $C_{14}H_{14}O_2$ .

2. Структурная формула:



3. Уравнение реакции:

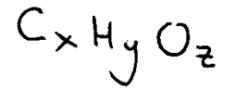


# Задание 33-4

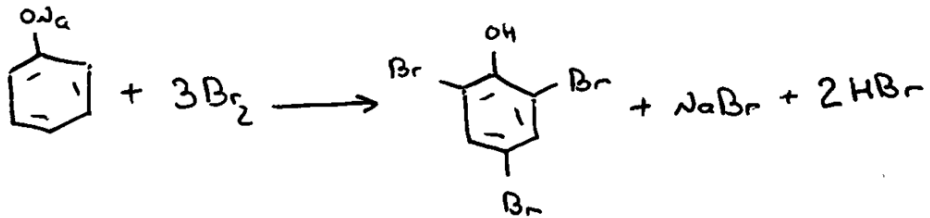
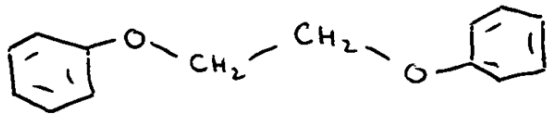
$$n(\text{CO}_2) = \frac{215,6}{44} = 4,9 \Rightarrow n(\text{C}) = 4,9 \Rightarrow m(\text{C}) = 4,9 \cdot 12 = 58,8$$

$$n(\text{H}_2\text{O}) = \frac{44,1}{18} = 2,45 \Rightarrow n(\text{H}) = 2 \cdot 2,45 = 4,9 \Rightarrow m(\text{H}) = 4,9 \cdot 1 = 4,9$$

$$m(\text{O}) = 74,9 - 58,8 - 4,9 = 11,2 \Rightarrow n(\text{O}) = \frac{11,2}{16} = 0,7$$



$$x : y : z = 4,9 : 4,9 : 0,7 = 7 : 7 : 1 = 14 : 14 : 2 \Rightarrow \text{C}_{14}\text{H}_{14}\text{O}_2$$

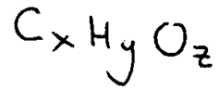


# Задание 33-4

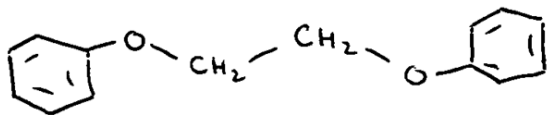
$$n(\text{CO}_2) = \frac{215,6}{44} = 4,9 \Rightarrow n(\text{C}) = 4,9 \Rightarrow m(\text{C}) = 4,9 \cdot 12 = 58,8$$

$$n(\text{H}_2\text{O}) = \frac{44,1}{18} = 2,45 \Rightarrow n(\text{H}) = 2 \cdot 2,45 = 4,9 \Rightarrow m(\text{H}) = 4,9 \cdot 1 = 4,9$$

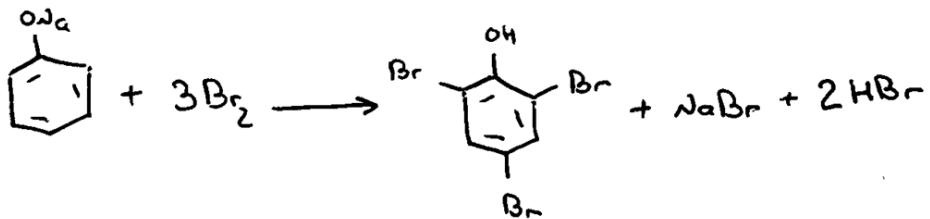
$$m(\text{O}) = 74,9 - 58,8 - 4,9 = 11,2 \Rightarrow n(\text{O}) = \frac{11,2}{16} = 0,7$$



$$x : y : z = 4,9 : 4,9 : 0,7 = 7 : 7 : 1 = 14 : 14 : 2 \Rightarrow \text{C}_{14}\text{H}_{14}\text{O}_2$$



1 балл



Уравнение реакции не соответствует вопросу

Необходимо указывать единицы измерения в расчетах.

Внимательно читайте условие: какое именно уравнение реакции просят записать в ответе.

Итого: 1 балл

# Задание 33-5

При сгорании 8,64 г органического вещества А образуется 10,08 л (н. у.) углекислого газа, 4,86 г воды и 3,18 г карбоната натрия. Известно, что вещество А содержит только один первичный атом углерода и взаимодействует с бромной водой при комнатной температуре, при этом образуется трибромпроизводное. Вещество А может быть получено в результате реакции вещества Б со щелочью.

- 1) Произведите необходимые вычисления и установите молекулярную формулу неизвестного вещества А. Указывайте единицы измерения искомых физических величин.
- 2) Составьте структурную формулу неизвестного вещества А, которая однозначно отражает порядок связи атомов в его формульной единице.
- 3) Напишите уравнение реакции получения вещества А из вещества Б при его взаимодействии со щелочью (используйте структурные формулы органических веществ).

# Задание 33-5

1. Общая формула вещества –  $C_aH_bO_cNa_d$

$$n(\text{CO}_2) = V : V_M = 10,08 : 22,4 = 0,45 \text{ моль}$$

$$n(\text{Na}_2\text{CO}_3) = m : M = 3,18 : 106 = 0,03 \text{ моль}$$

$$n(\text{C}) = 0,45 + 0,03 = 0,48 \text{ моль}$$

$$n(\text{Na}) = 2n(\text{Na}_2\text{CO}_3) = 0,06 \text{ моль}$$

$$n(\text{H}_2\text{O}) = m : M = 4,86 : 18 = 0,27 \text{ моль}$$

$$n(\text{H}) = 2n(\text{H}_2\text{O}) = 0,54 \text{ моль}$$

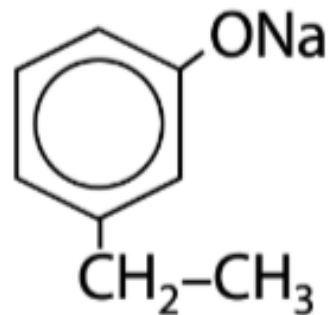
$$m(\text{O}) = 8,64 - 0,48 \cdot 12 - 0,54 \cdot 1 - 0,06 \cdot 23 = 0,96 \text{ г}$$

$$n(\text{O}) = m : M = 0,96 : 16 = 0,06 \text{ моль}$$

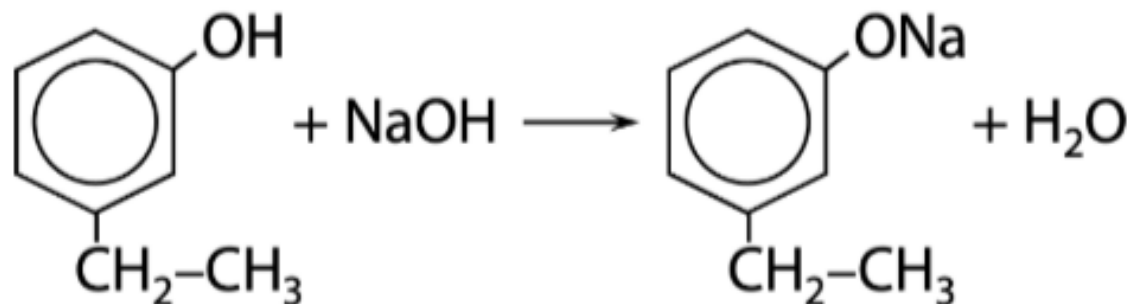
$$a : b : c : d = 0,48 : 0,54 : 0,06 : 0,06 = 8 : 9 : 1 : 1$$

Молекулярная формула –  $C_8H_9ONa$

2. Структурная формула:



3. Уравнение реакции:



# Задание 33-5

$$n(\text{CO}_2) = \frac{10,08}{22,4} = 0,45 \text{ моль}$$

$$n(\text{Na}_2\text{CO}_3) = \frac{3,18}{106} = 0,03 \text{ моль}$$

$$n(\text{C}) = 0,45 + 0,03 = 0,48 \text{ моль}$$

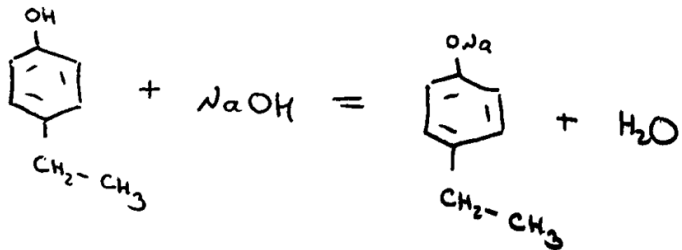
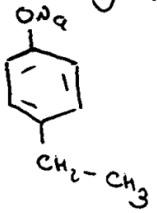
$$n(\text{Na}) = 2 \cdot 0,03 = 0,06 \text{ моль}$$

$$n(\text{H}_2\text{O}) = \frac{4,86}{18} = 0,27 \text{ моль} \Rightarrow n(\text{H}) = 2 \cdot 0,27 = 0,54 \text{ моль}$$

$$m(\text{O}) = 8,64 - 0,48 \cdot 12 - 0,54 - 0,06 \cdot 23 = 0,96 \text{ г} \Rightarrow n(\text{O}) = \frac{0,96}{16} = 0,06 \text{ моль}$$

$$\text{C}_x\text{H}_y\text{O}_z\text{Na}_n : x:y:z:n = 0,48:0,54:0,06:0,06 = 8:9:1:1$$

Молекулярная формула:  $\text{C}_8\text{H}_9\text{O}_1\text{Na}_1$



# Задание 33-5

$$\left. \begin{aligned} \nu(\text{CO}_2) &= \frac{10,08}{22,4} = 0,45 \text{ моль} \\ \nu(\text{Na}_2\text{CO}_3) &= \frac{3,18}{106} = 0,03 \text{ моль} \end{aligned} \right\} \nu(\text{C}) = 0,45 + 0,03 = 0,48 \text{ моль}$$

$$\nu(\text{Na}) = 2 \cdot 0,03 = 0,06 \text{ моль}$$

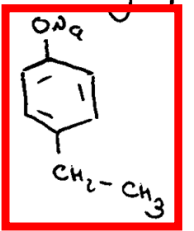
$$\nu(\text{H}_2\text{O}) = \frac{4,86}{18} = 0,27 \text{ моль} \Rightarrow \nu(\text{H}) = 2 \cdot 0,27 = 0,54 \text{ моль}$$

$$m(\text{O}) = 8,64 - 0,48 \cdot 12 - 0,54 - 0,06 \cdot 23 = 0,96 \text{ г} \Rightarrow \nu(\text{O}) = \frac{0,96}{16} = 0,06 \text{ моль}$$

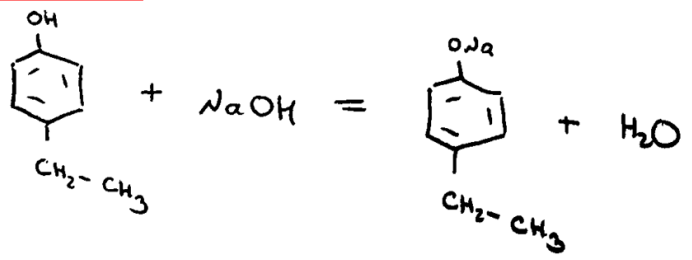
$$\text{C}_x\text{H}_y\text{O}_z\text{Na}_n : x:y:z:n = 0,48:0,54:0,06:0,06 = 8:9:1:1$$

Молекулярная формула:  $\text{C}_8\text{H}_9\text{O}_1\text{Na}$

1 балл



Структурная формула не соответствует условию



1 балл

Итого: 2 балла

# Задание 33-6

При сгорании 11,6 г органического вещества выделилось 13,44 л (н. у.) углекислого газа и 10,8 мл воды. Плотность паров этого вещества по воздуху равна двум. Вещество реагирует с гидроксидом меди(II).

- 1) проведите необходимые вычисления (указывайте единицы измерения искомых физических величин) и установите молекулярную формулу исходного органического вещества;
- 2) составьте структурную формулу исходного вещества, которая однозначно отражает порядок связи атомов в его молекуле;
- 3) напишите уравнение реакции исходного вещества с свежеосажденным гидроксидом меди(II) (используйте структурные формулы органических веществ).

# Задание 33-6

Пусть формула вещества –  $C_xH_yO_z$

1) Находим количественный состав образца:

а)  $n(C) = n(CO_2) = 13.44 / 22.4 = 0.6$  моль

$$m(C) = 0.6 \cdot 12 = 7.2 \text{ г}$$

б)  $m(H_2O) = 1 \cdot 10.8 = 10.8$  г;  $n(H) = 2n(H_2O) = 2 \cdot 10.8 / 18 = 1.2$  моль

$$m(H) = 1 \cdot 1.2 = 1.2 \text{ г}$$

в)  $m(O) = 11.6 - 7.2 - 1.2 = 3.2$  г;

$$n(O) = 3.2 / 16 = 0.2 \text{ моль}$$

2) Находим молекулярную формулу вещества:

а)  $x : y : z = n(C) : n(H) : n(O) = 0.6 : 1.2 : 0.2 = 3 : 6 : 1$

Вычисленная формула –  $C_3H_6O$ .

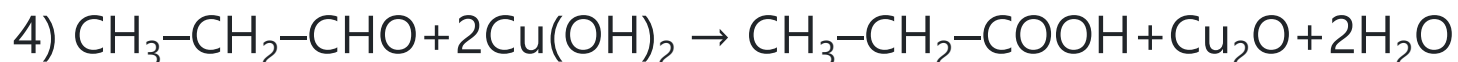
а)  $M(C_3H_6O) = 12 \cdot 3 + 6 + 16 = 58$  г/моль

б)  $M(C_xH_yO_z) = 2 \cdot 29 = 58$  г/моль

в)  $M(C_xH_yO_z) / M(C_3H_6O) = 58 : 58 = 1$

Молекулярная формула –  $C_3H_6O$ .

3) Структурная формула вещества –  $CH_3-CH_2-CHO$



# Задание 33-6

$$\nu(\text{C}) = \nu(\text{CO}_2) = \frac{13,44}{22,4} = 0,6 \text{ моль}$$

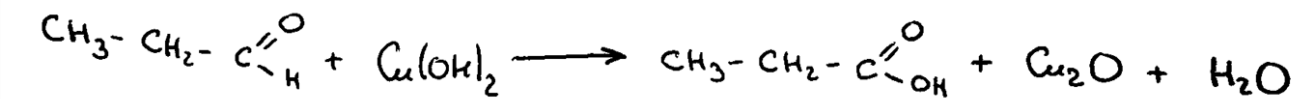
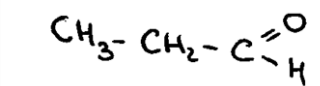
$$\nu(\text{H}_2\text{O}) = \frac{10,8}{18} = 0,6 \text{ моль} \Rightarrow \nu(\text{H}) = 1,2 \text{ моль}$$

$$m(\text{O}) = 11,6 - 0,6 \cdot 12 - 1,2 \cdot 1 = 3,2 \text{ г} \Rightarrow \nu(\text{O}) = \frac{3,2}{16} = 0,2 \text{ моль}$$

$$\text{C}_x\text{H}_y\text{O}_z : x:y:z = 0,6:1,2:0,2 = 3:6:1 \Rightarrow \text{C}_3\text{H}_6\text{O}$$

$$\left. \begin{array}{l} M(\text{C}_x\text{H}_y\text{O}_z) = D_{\text{возд}}(\text{C}_x\text{H}_y\text{O}_z) \cdot 2 = 58^2 / \text{моль} \\ M(\text{C}_3\text{H}_6\text{O}) = 58^2 / \text{моль} \end{array} \right\} n = \frac{M(\text{C}_{3n}\text{H}_{6n}\text{O}_n)}{M(\text{C}_3\text{H}_6\text{O})} = \frac{58}{58} = 1$$

Молекулярная ф-ла:  $\text{C}_3\text{H}_6\text{O}$



# Задание 33-6

$$\nu(\text{C}) = \nu(\text{CO}_2) = \frac{13,44}{22,4} = 0,6 \text{ моль}$$

$$\nu(\text{H}_2\text{O}) = \frac{10,8}{18} = 0,6 \text{ моль} \Rightarrow \nu(\text{H}) = 1,2 \text{ моль}$$

$$m(\text{O}) = 11,6 - 0,6 \cdot 12 - 1,2 \cdot 1 = 3,2 \text{ г} \Rightarrow \nu(\text{O}) = \frac{3,2}{16} = 0,2 \text{ моль}$$

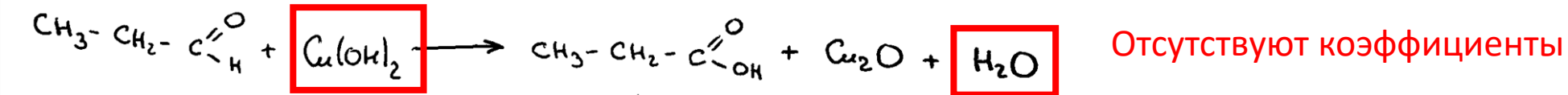
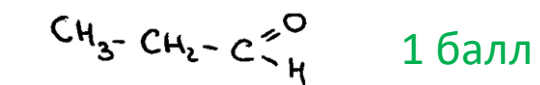
$$\text{C}_x\text{H}_y\text{O}_z : x:y:z = 0,6:1,2:0,2 = 3:6:1 \Rightarrow \text{C}_3\text{H}_6\text{O}$$

$$M(\text{C}_x\text{H}_y\text{O}_z) = D_{\text{возд}}(\text{C}_x\text{H}_y\text{O}_z) \cdot 2 = 58^2 / \text{моль}$$

$$M(\text{C}_3\text{H}_6\text{O}) = 58^2 / \text{моль}$$

$$n = \frac{M(\text{C}_{3n}\text{H}_{6n}\text{O}_n)}{M(\text{C}_3\text{H}_6\text{O})} = \frac{58}{58} = 1 \quad \text{1 балл}$$

Молекулярная ф-ла:  $\text{C}_3\text{H}_6\text{O}$



! В уравнении должны быть указаны все реагенты и продукты, а также расставлены коэффициенты.

Итого: 2 балла

Удачи на экзамене!