

28 апреля 2020 г.
Вебинар Химического факультета МГУ
«Актуальные вопросы подготовки к ЕГЭ по химии - 2020

Актуальные вопросы подготовки к государственной итоговой аттестации по химии 2020 года

*к.х.н. Свириденкова Наталья Васильевна,
к.х.н. Стаханова Светлана Владленовна,
члены КР КИМ ЕГЭ по химии,
РХТУ им Д.И. Менделеева*

Статистика выполнения учащимися заданий блока «Неорганическая химия» в 2019 г

1 часть работы

№ задания	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Средний процент выполнения заданий в 2019	78,3	80,5	80,5	59,5	73	65,4	69,4	53,4	47,9	75,1
2018 году	61	62	80,2	52,6	76,3	62,8	66,5	49,3	47,4	66,5
2017 году	70,9	76,5	77,8	60,9	75,3	59,1	55,9	47,1	-	71,1

Здесь и далее информация взята из Аналитических отчетов 2019, 2018, 2017, размещённых на сайте fipi.ru

Статистика выполнения учащимися заданий блока «Органическая химия» в 2019 г

1 часть работы

№ задания	11	12	13	14	15	18	16	17
Средний процент выполнения заданий в 2019	60,9	51,7	59,5	43,7	53,2	68,3	63,9	46,3
2018 году	61,2	56,2	57,7	56,9	47	56,4	48,7	48,6
2017 году	64,7	56,4	55,9	48,2	47,3	63,3	52,7	43

Статистика выполнения учащимися заданий блока «Химическая реакция. Методы познания в химии. Химия и жизнь. Расчеты по химическим формулам и уравнениям реакций» в 2019 г

1 часть работы

№ задания	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29
Средний процент выполнения заданий в 2019 2018 году 2017 году	61	78	75,2	76,2	68,7	67,1	41,3	66,8	58,9	65,8	56,5
	54,3	78,6	79,9	75	62,6	64	44,8	41,8	61,2	58,3	59,5
	56,1	66,9	83,2	72,9	63,7	58,8	36,3	45,5	59,4	65	56,8

Статистика выполнения учащимися заданий высокого уровня сложности в 2019 г

2 часть работы

№ задания	30	31	32	33	34	35
Средний процент выполнения заданий в 2019 2018 году 2017 году	36,8	54,9	39,1	44,9	23,8	28,1
	41	60,1	37,6	41,1	21,3	25,7
	68,3	-	39,6	45	16,9	27,2

Характер распределения первичных баллов ЕГЭ 2019 г. по химии незначительно изменился в сравнении с распределением баллов 2018 г.: **наблюдается некоторое увеличение числа выпускников, набравших наиболее высокие баллы за экзамен.**

Год	Средний тестовый балл	Диапазон тестовых баллов				
		0-20	21-40	41-60	61-80	81-100
2019	56,3	6,23%	15,24%	33,95%	32,50%	11,2%
2018	55,1	7,10%	16,34%	34,58%	31,5%	9,4%
2017	55,2	7,28%	14,91%	34,88%	35,08%	7,85%

Ответы на вопросы:

- ***Можно ли в чистовик записывать ответы второй части не по порядку?***
- ***На основании чего рассчитано примерное время проведения ЕГЭ?***
- ***Зачтут ли ответ, если номера записаны не по порядку? Например в задании 1 ответы 41 или 14?***

Ответы на вопросы:

- **Пожелание: выпущенные критерии экспертов, комментарии и объяснения должны быть более обширными**

Для выполнения заданий 30, 31 используйте следующий перечень веществ:

сульфид серебра(I), азотная кислота, сульфат аммония, ацетат стронция, нитрат железа(III). Допустимо использование водных растворов веществ.

Содержание верного ответа и указания по оцениванию (допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысла)	Баллы
Вариант ответа: $\text{Ag}_2\text{S} + 10\text{HNO}_3 = 2\text{AgNO}_3 + \text{H}_2\text{SO}_4 + 8\text{NO}_2 + 4\text{H}_2\text{O}$ $\begin{array}{l l} 8 & \text{N}^{+5} + \bar{e} \rightarrow \text{N}^{+4} \\ 1 & \text{S}^{-2} - 8\bar{e} \rightarrow \text{S}^{+6} \end{array}$ Азот в степени окисления +5 (или азотная кислота) является окислителем. Сера в степени окисления –2 (или сульфид серебра) является восстановителем	
Ответ правильный и полный, содержит следующие элементы: • выбраны вещества, и записано уравнение окислительно-восстановительной реакции; • составлен электронный баланс, указаны окислитель и восстановитель	2
Правильно записан один элемент ответа	1
Все элементы ответа записаны неверно	0
Максимальный балл	2

Элементы содержания, проверяемые в заданиях блока «Органическая химия» (см. кодификатор):

	ОРГАНИЧЕСКАЯ ХИМИЯ
3.1	Теория строения органических соединений: гомология и изомерия (структурная и пространственная). Взаимное влияние атомов в молекулах
3.2	Типы связей в молекулах органических веществ. Гибридизация атомных орбиталей углерода. Радикал. Функциональная группа
3.3	Классификация органических веществ. Номенклатура органических веществ (тривиальная и международная)
3.4	Характерные химические свойства углеводородов: алканов, циклоалканов, алкенов, диенов, алкинов, ароматических углеводородов (бензола и гомологов бензола, стирола)
3.5	Характерные химические свойства предельных одноатомных и многоатомных спиртов , фенола
3.6	Характерные химические свойства альдегидов, карбоновых кислот, сложных эфиров
3.7	Характерные химические свойства азотсодержащих органических соединений: аминов и аминокислот. Важнейшие способы получения аминов и аминокислот
3.8	Биологически важные вещества: жиры, белки, углеводы (моносахариды, дисахариды, полисахариды)
3.9	Взаимосвязь органических соединений.

Ответы на вопросы:

- **Бромирование кумола. Взаимодействует ли кумол с бромной водой?**
- **Алкилирование бензола 1-хлпропаном. Какой продукт получается при этом?**
- **Ионный и радикальный механизм реакции. Как может выглядеть вопрос на эту тему?**

Из предложенного перечня реакций выберите две реакции, которые протекают по радикальному механизму.

1. гидрирование пропилена
2. гидратация пропина
3. бромирование этана
4. гидробромирование бутена-2
5. хлорирование этилбензола на свету

Ответы на вопросы:

- **Реагируют ли в ЕГЭ альдегиды со спиртами, с альдегидами и кетонами?**
- **Органические соединения каких классов обесцвечивают бромную воду?**
- **Обесцвечивание бромной воды – это всегда реакция присоединения брома?**
- **Какие виды изомерии могут встретиться в ЕГЭ?**

Ответы на вопросы:

- **Основность аминов.**

Насколько различается рН В 0,1М растворе диметиламина и триметиламина?

Диметиламин: $K = 5,4 \cdot 10^{-4}$

Триметиламин $K = 6,5 \cdot 10^{-5}$

- *В водном растворе основность третичных аминов существенно ниже, чем вторичных*

ароматический амин < аммиак < первичный амин < вторичный амин

- ***Какой продукт даст анилин с азотистой кислотой: фенол или соль диазония?***
- ***Формулы и тривиальные названия каких аминокислот должен знать ученик, сдающий ЕГЭ по химии?***

Ответы на вопросы:

- Какие аппараты используются при получении серной кислоты, аммиака, метанола?

Установите соответствие между названием высокомолекулярного соединения и его формулой: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

НАЗВАНИЕ СОЕДИНЕНИЯ	ФОРМУЛА СОЕДИНЕНИЯ
А) полиизопрен	1) $(-\text{CH}_2-\text{C}(\text{CH}_3)=\text{CH}-\text{CH}_2-)_n$
Б) полипропилен	2) $(-\text{CF}_2-\text{CF}_2-)_n$
В) тефлон	3) $(-\text{CH}_2-\text{CH}(\text{CH}_3)-)_n$
	4) $(-\text{CH}_2-\text{CH}=\text{CH}-\text{CH}_2-)_n$

41,4 %

Установите соответствие между названием полимера и его формулой: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

32,7 %

НАЗВАНИЕ ПОЛИМЕРА	ФОРМУЛА ПОЛИМЕРА
А) тефлон	1) $(-\text{NH}-(\text{CH}_2)_5-\text{CO}-)_n$
Б) капрон	2) $(-\text{CH}_2-\text{CH}(\text{CH}_3)-)_n$
В) полистирол	3) $(-\text{CF}_2-\text{CF}_2-)_n$
	4) $(-\text{CH}_2-\text{CH}(\text{C}_6\text{H}_5)-)_n$

Установите соответствие между веществом и областью его применения: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

ВЕЩЕСТВО	ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ	
А) нитрат аммония	1) водоочистка	23%
Б) хлор	2) в качестве удобрения	
В) суперфосфат	3) в качестве катализатора	
	4) в качестве топлива	

Установите соответствие между названием химического продукта и способом его получения: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

НАЗВАНИЕ ПРОДУКТА	СПОСОБ ПОЛУЧЕНИЯ
А) резина	1) поликонденсация
Б) керосин	2) перегонка нефти
В) хлоропреновый каучук	3) вулканизация
	4) полимеризация

Установите соответствие между формулой вещества и областью его применения: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

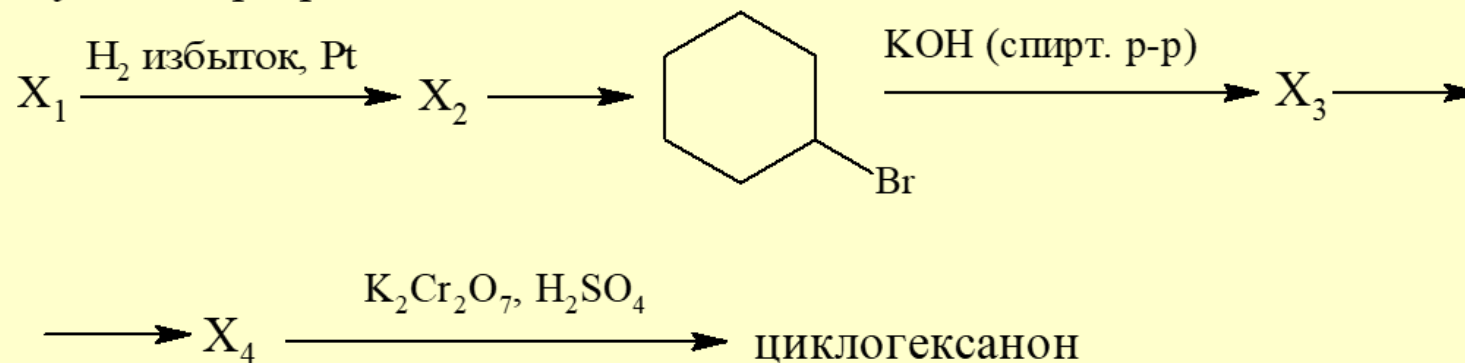
ФОРМУЛА ВЕЩЕСТВА	ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ
А) $\text{CH}_3\text{C}(\text{O})\text{CH}_3$	1) производство полимеров
Б) $\text{C}_6\text{H}_5\text{NH}_2$	2) в качестве растворителя
В) $\text{C}_6\text{H}_5\text{CH}_3$	3) производство красителей
	4) в качестве удобрения

Задание 33

- характерные химические свойства органических веществ различных классов
- генетическая взаимосвязь органических веществ

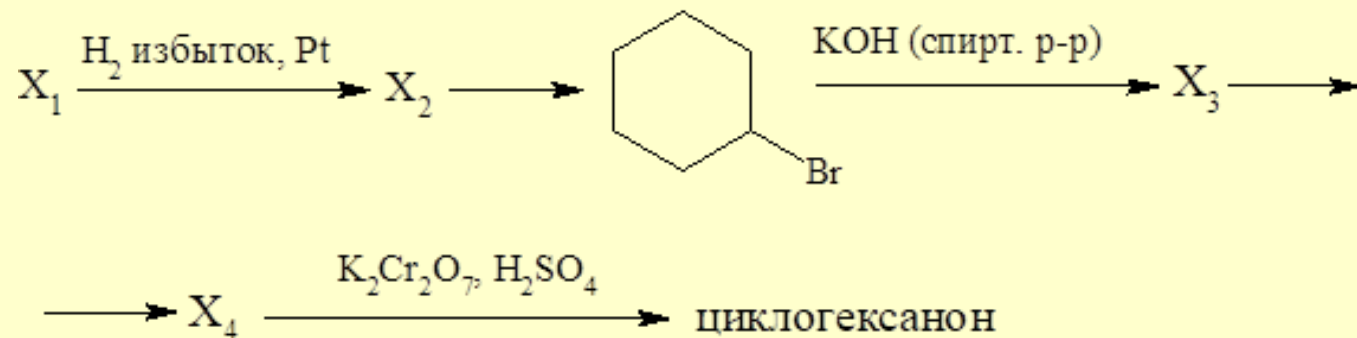
33

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

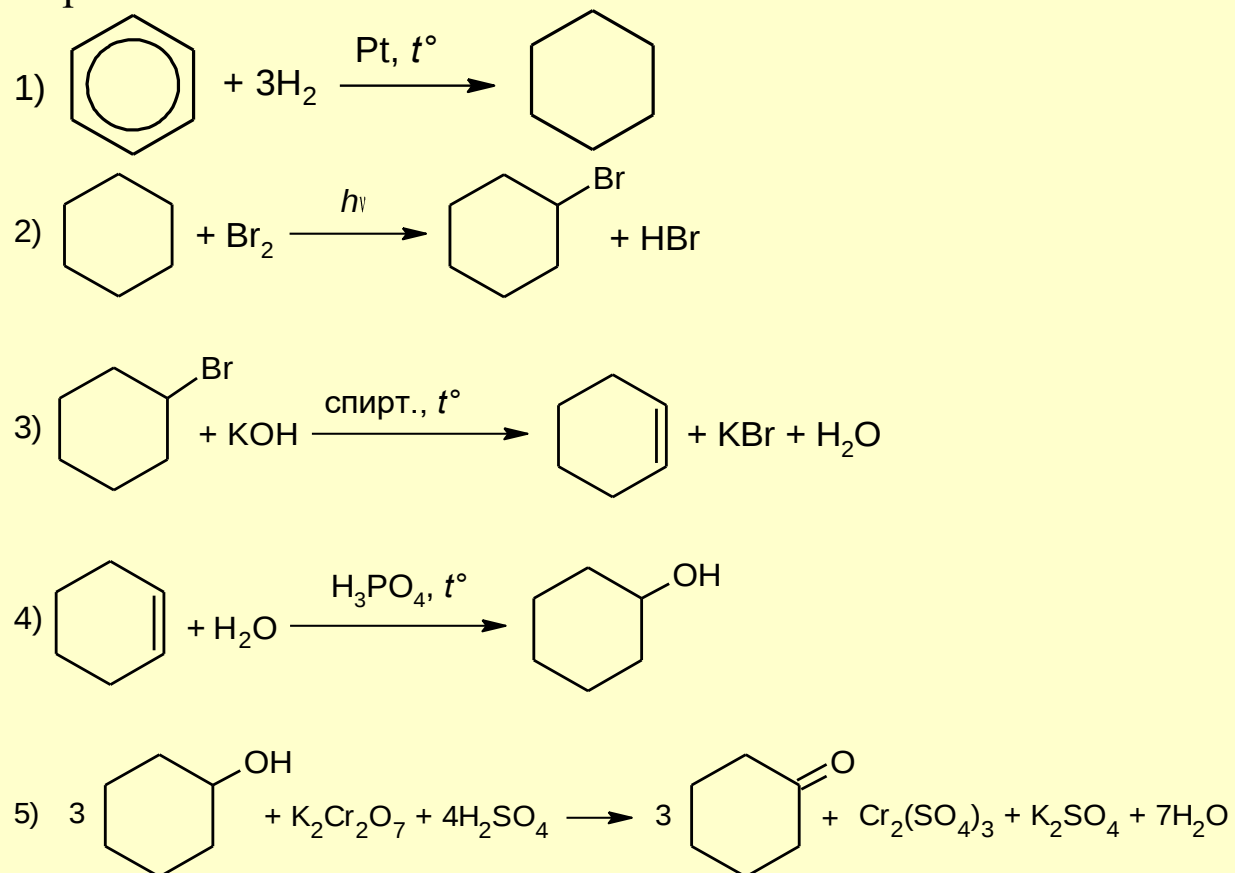


При написании уравнений реакций используйте структурные формулы органических веществ.

Задание 33



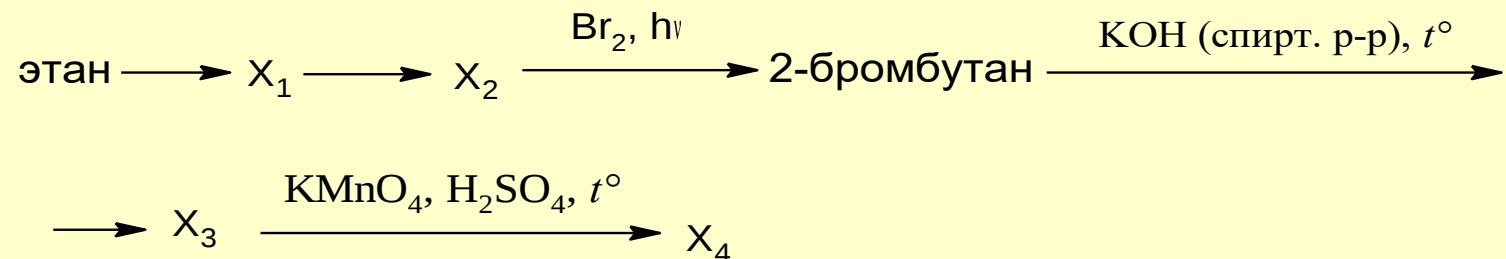
Вариант ответа:



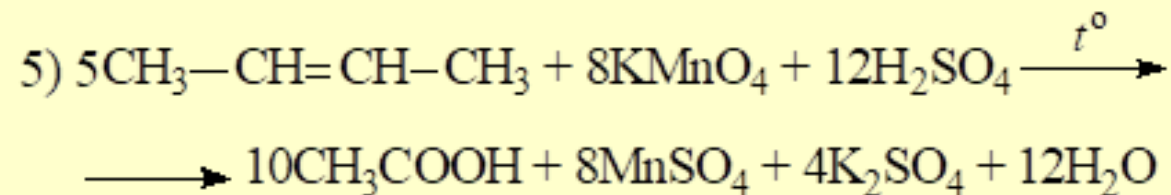
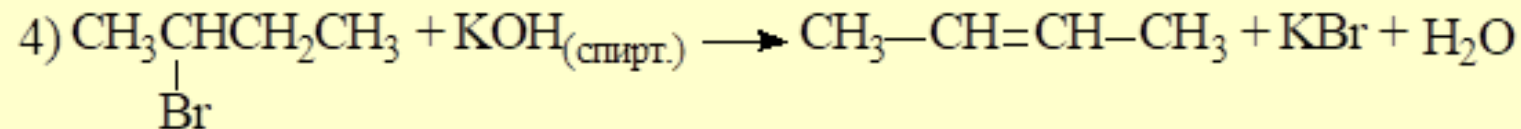
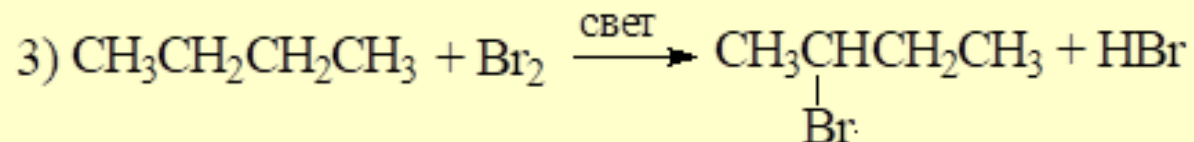
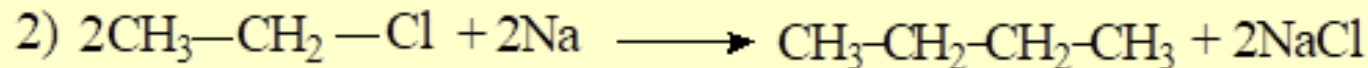
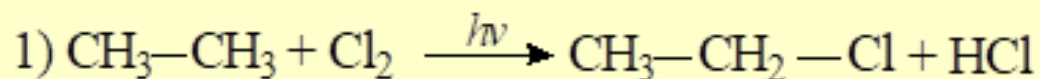
Задание 33

33

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

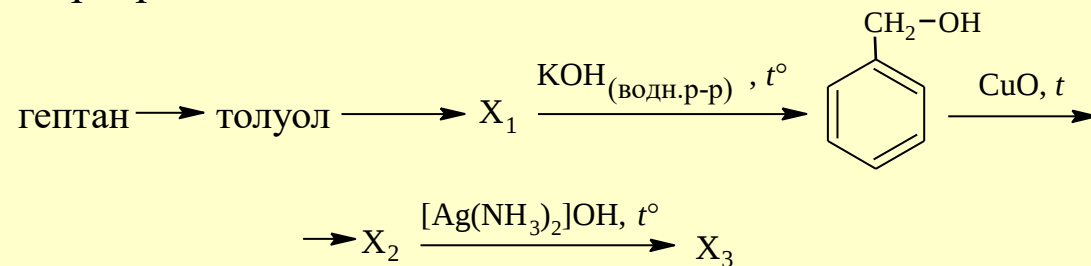


При написании уравнений реакций используйте структурные формулы органических веществ.

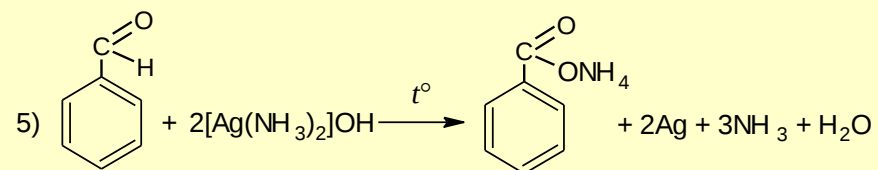
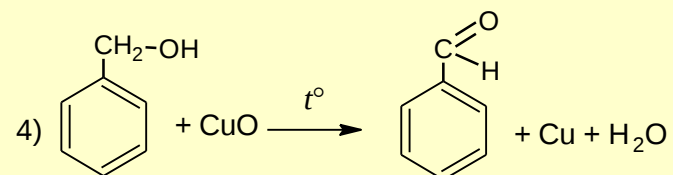
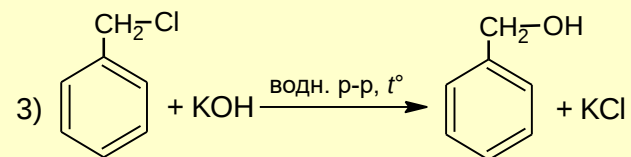
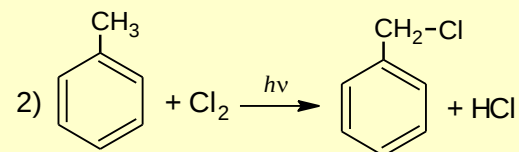
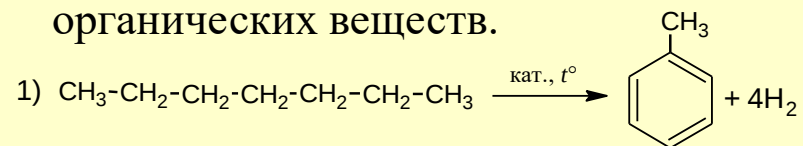


Задание 33

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



При написании уравнений реакций используйте структурные формулы органических веществ.



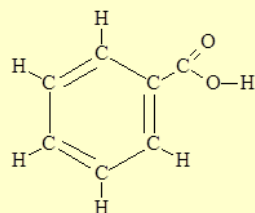
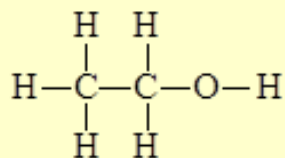
Вопрос: можно ли не расписывать структурные формулы циклоалканов?

При расписывании формул можно ли писать CH_3 - и H_3C -?

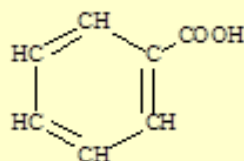
- Валентный штрих на месте ионной связи. В структурной формуле ацетата натрия и ацетата аммония?

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.

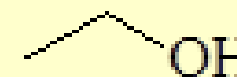
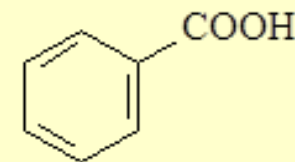
Развёрнутая структурная



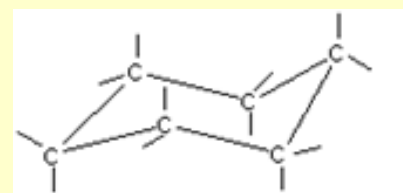
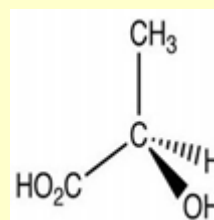
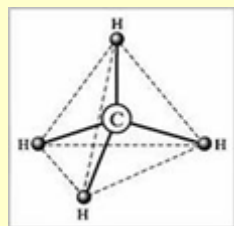
Сокращённая структурная



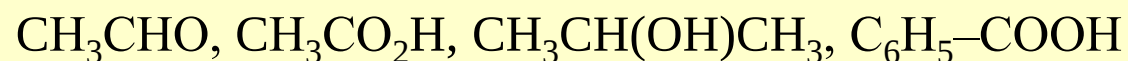
Скелетная



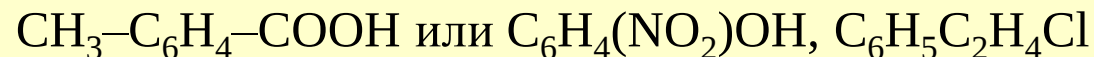
Сtereoхимические



Допустимо использование формул, однозначно отражающих строение вещества:

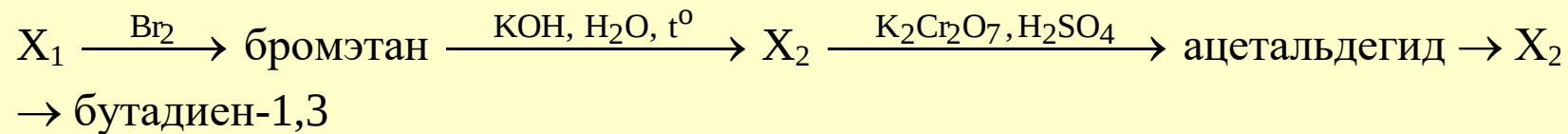


Недопустимо:

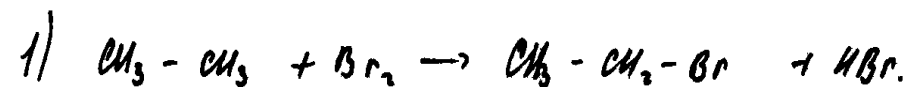


Типичные ошибки в задании 33

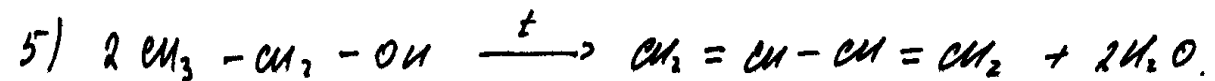
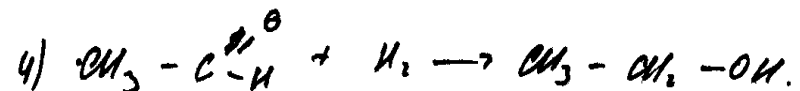
1. Наличие в ответе записей схем реакций



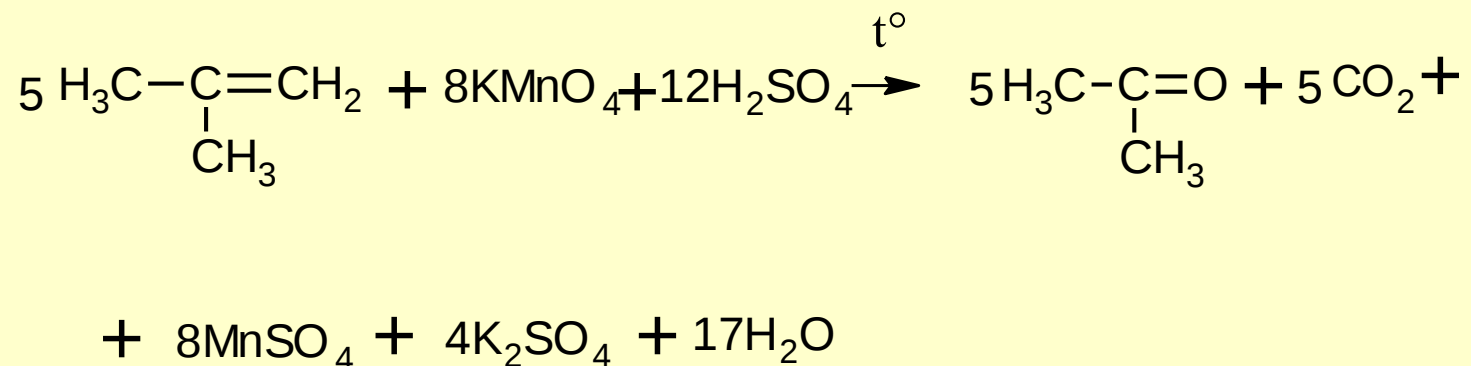
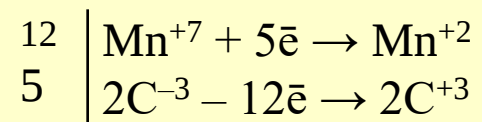
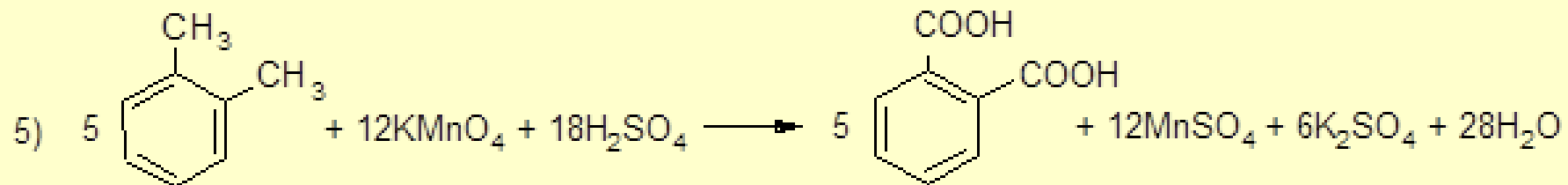
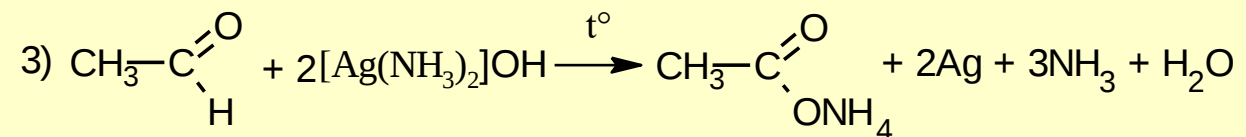
реш.



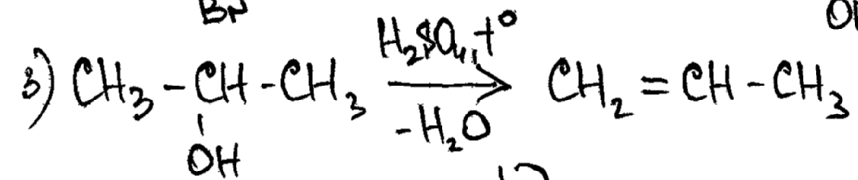
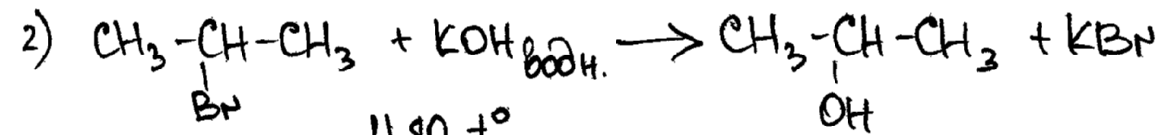
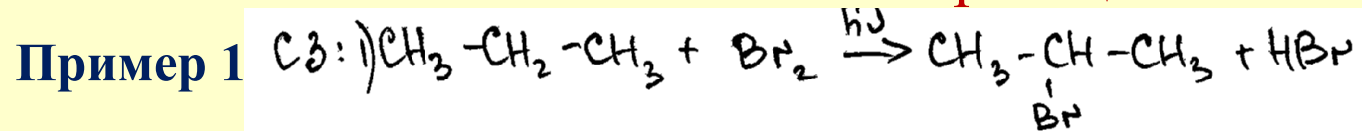
Стадии 2, 3 и 5



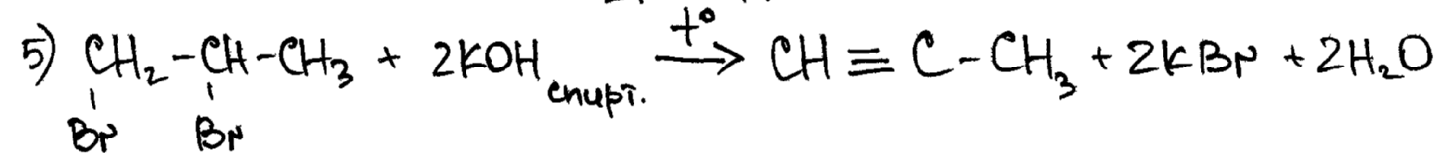
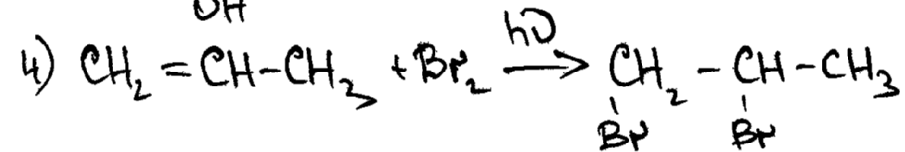
Запись уравнений окислительно-восстановительных реакций



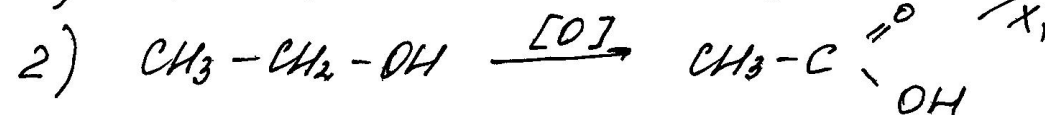
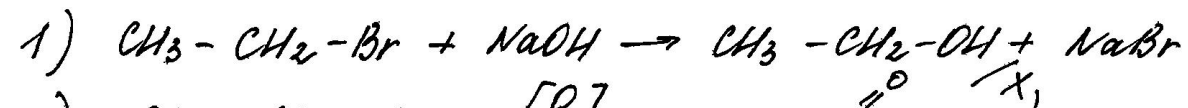
Наличие в ответе записей схем реакций



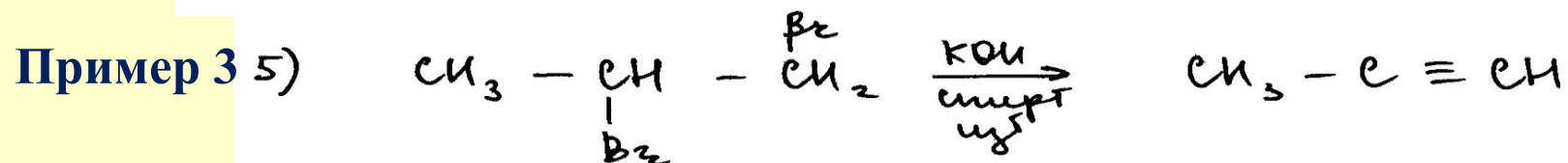
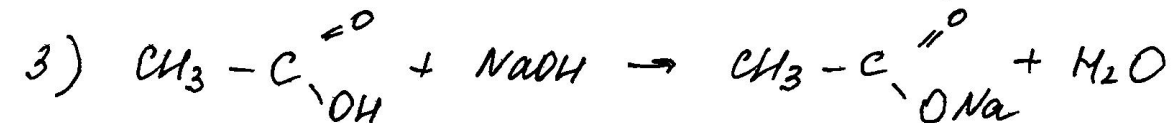
Стадия 3



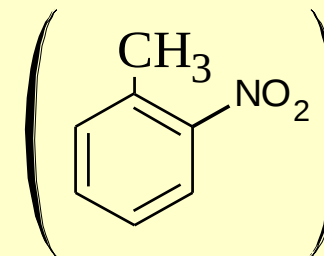
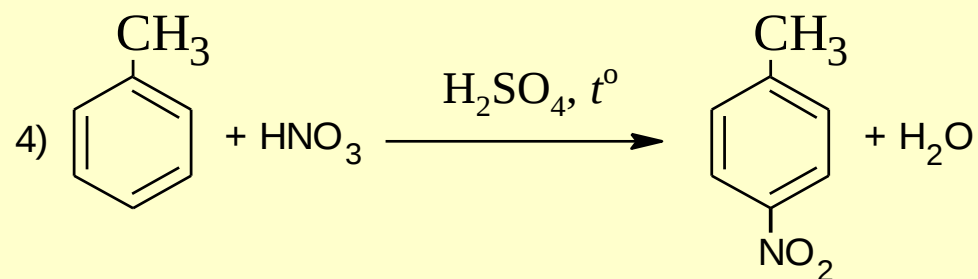
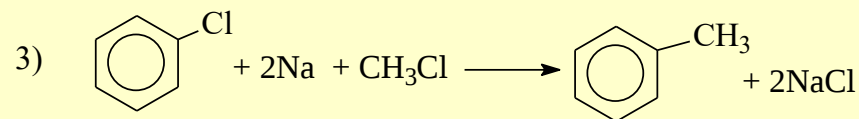
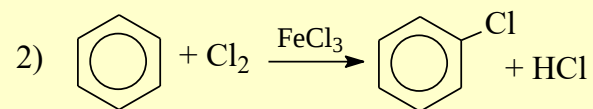
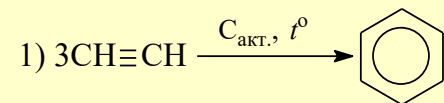
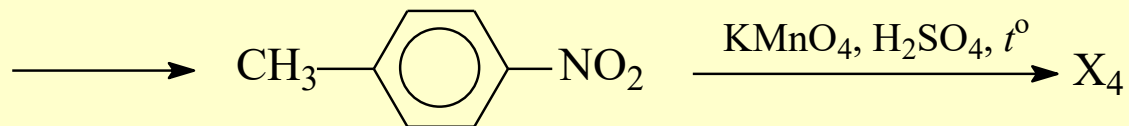
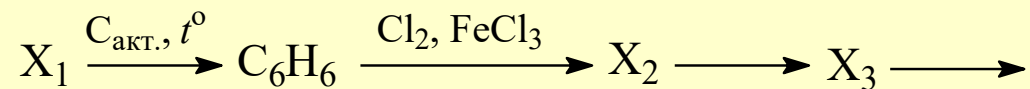
N 38



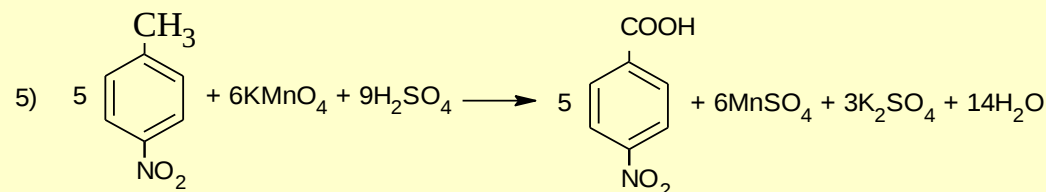
Стадия 2



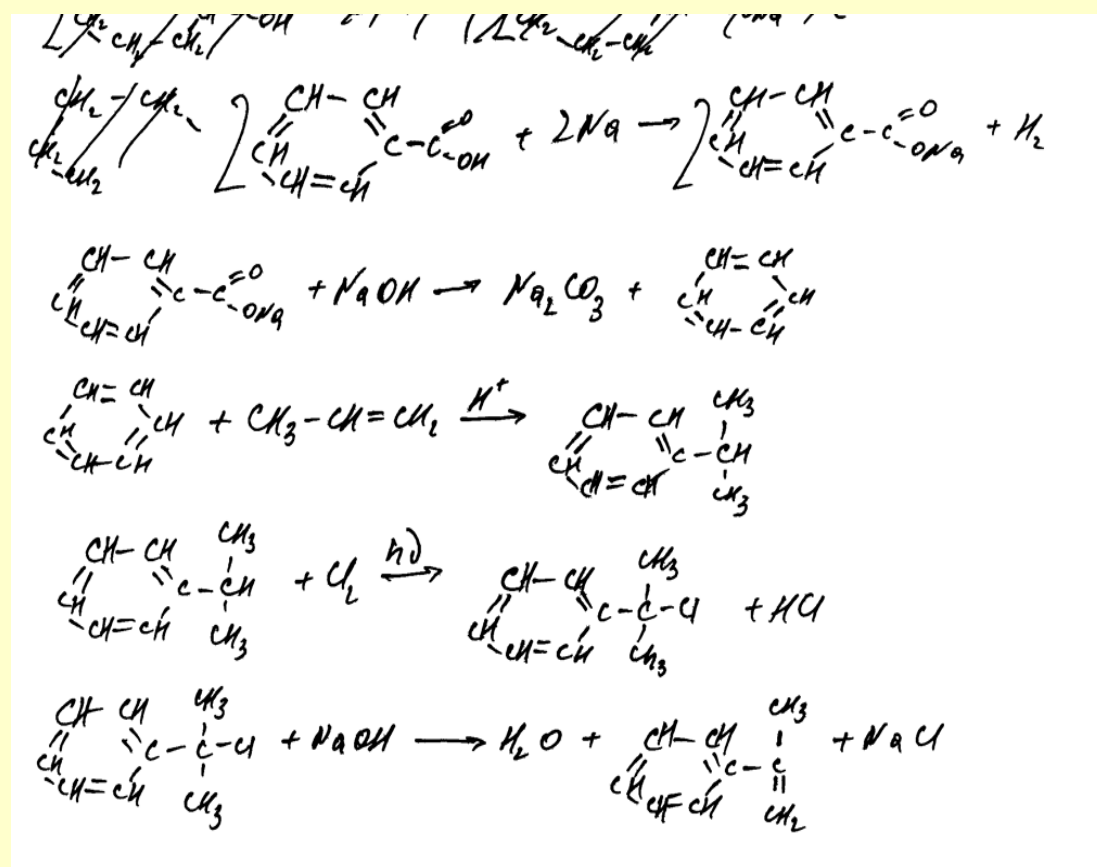
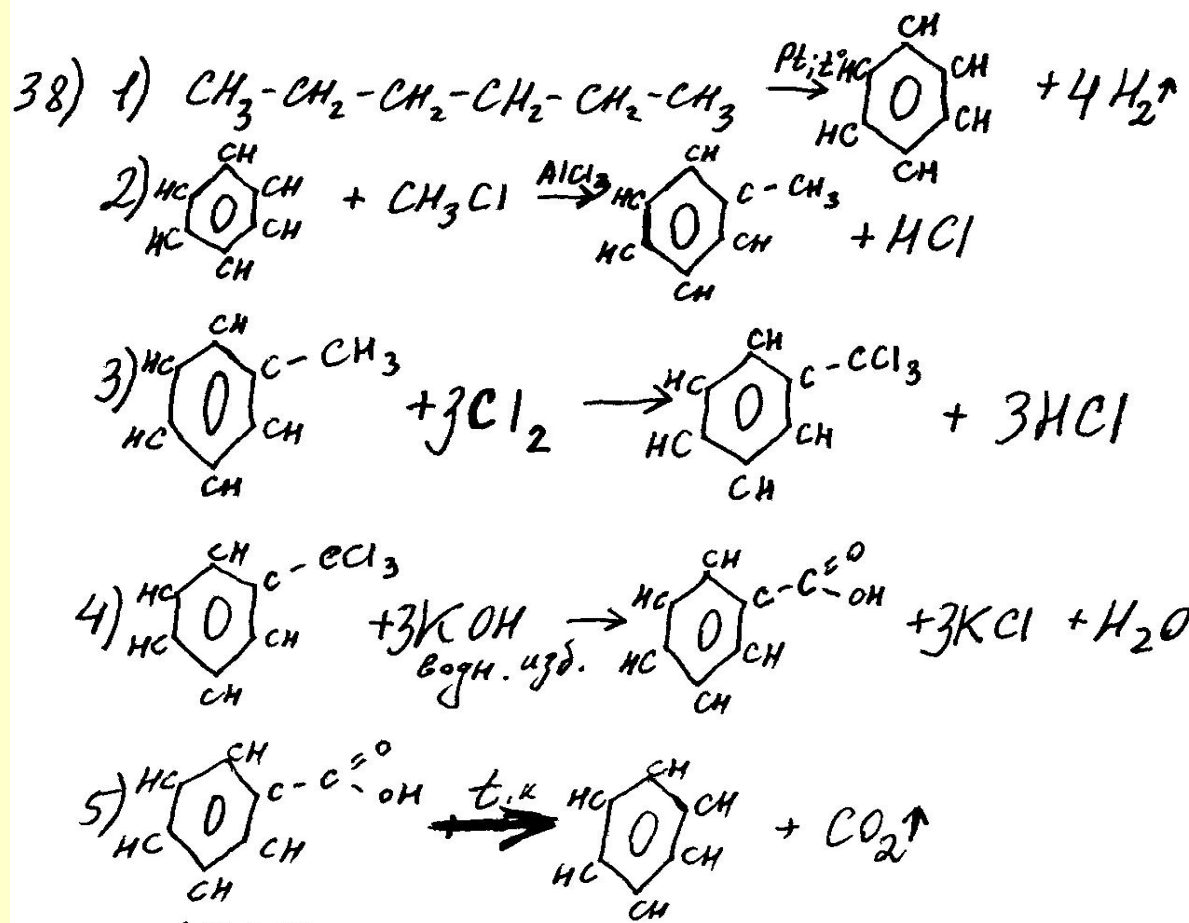
Наличие в ответе записей схем реакций



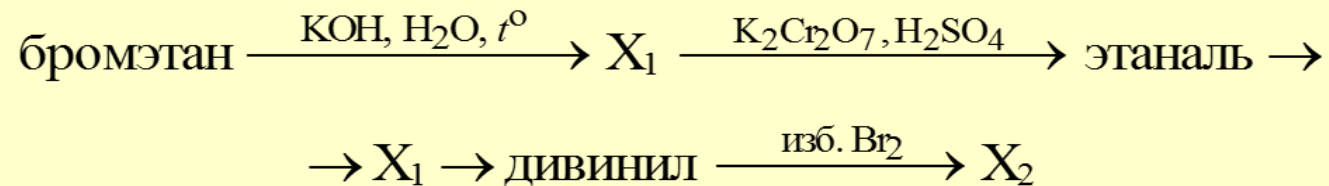
Стадия 4



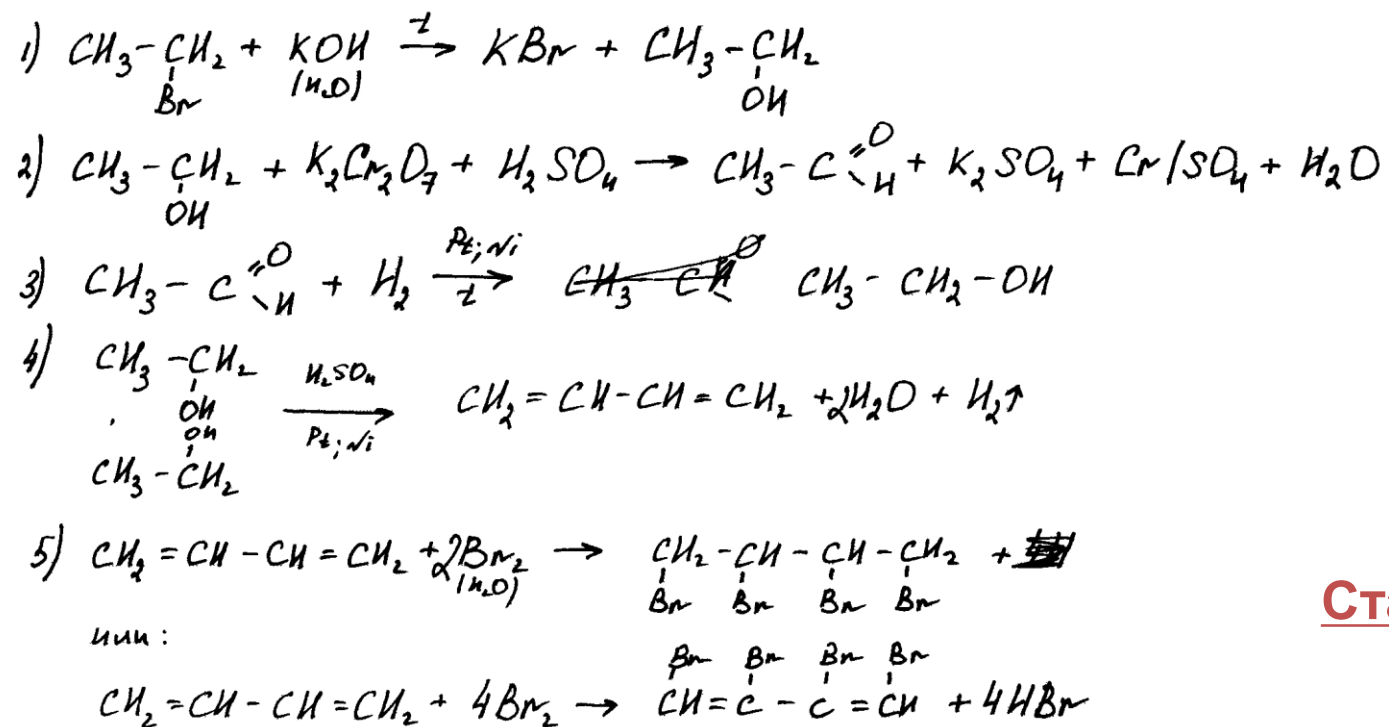
Запись формул ароматических соединений



2. Наличие в ответе взаимоисключающих записей



за.

Стадия 5

- Какие типы задач 34 встречаются в КИМ ЕГЭ?

Ведущие проверяемые элементы содержания

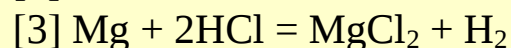
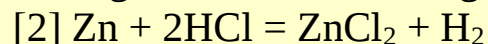
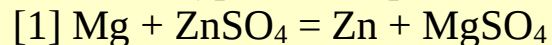
- ❖ Расчёты массы (объёма, количества вещества) продуктов реакции, если одно из веществ дано в избытке (имеет примеси)
- ❖ Расчёты с использованием понятия «массовая доля вещества в растворе», растворимость
- ❖ Расчёты массовой или объёмной доли выхода продукта реакции от теоретически возможного
- ❖ Расчёты массовой доли (массы) химического соединения в смеси

При растворении в воде 114,8 г цинкового купороса ($\text{ZnSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$) получили 10%-ный раствор соли. К полученному раствору добавили 12 г магния. После завершения реакции к полученной смеси прибавили 365 г 20%-ного раствора хлороводородной кислоты. Определите массовую долю кислоты в образовавшемся растворе. (Процессами гидролиза пренебречь.)

В ответе запишите уравнения реакций, которые указаны в условии задачи, и приведите все необходимые вычисления (указывайте единицы измерения искомых физических величин).

Вариант ответа

Записаны уравнения реакций:



Приведены необходимые вычисления:

$$n(\text{ZnSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}) = 114,8 / 287 = 0,4 \text{ моль}$$

$$n(\text{ZnSO}_4) = n(\text{ZnSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}) = 0,4 \text{ моль}; m(\text{ZnSO}_4) = 0,4 \cdot 161 = 64,4 \text{ г}$$

$$m(\text{р-ра})_{\text{исх.}} = 64,4 / 0,1 = 644 \text{ г}$$

$$n(\text{Mg}) = 12 / 24 = 0,5 \text{ моль} - \text{магний в избытке}$$

$$n(\text{HCl}) = 365 \cdot 0,2 / 36,5 = 2 \text{ моль}$$

$$n(\text{HCl})_{[\text{прореаг.}]} = 2n(\text{Zn}) + 2n(\text{Mg})_{\text{ост.}} = 2n(\text{Mg}) = 0,5 \cdot 2 = 1 \text{ моль}$$

$$n(\text{HCl})_{\text{ост.}} = 2 - 1 = 1 \text{ моль}$$

$$m(\text{HCl})_{\text{ост.}} = 36,5 \text{ г}$$

$$n(\text{H}_2) = 0,5n(\text{HCl})_{[\text{прореаг.}]} = 0,5 \text{ моль}$$

$$m(\text{H}_2) = 0,5 \cdot 2 = 1 \text{ г}$$

Найдена массовая доля HCl в образовавшемся растворе:

$$m(\text{р-ра}) = 644 + 365 + 12 - 1 = 1020 \text{ г}$$

$$\omega(\text{HCl}) = 36,5 / 1020 = 0,036, \text{ или } 3,6\%$$

Растворимость безводного карбоната натрия при некоторой температуре составляет 31,8 г на 100 г воды. Приготовленный при этой температуре насыщенный раствор карбоната натрия массой 395,4 г разделили на две части. К первой части прилили избыток раствора нитрата кальция. При этом образовалось 50 г осадка. Ко второй части насыщенного раствора добавили 252 г 30%-ного раствора азотной кислоты. Определите массовую долю азотной кислоты в образовавшемся растворе.

В ответе запишите уравнения реакций, которые указаны в условии задачи, и приведите все необходимые вычисления (указывайте единицы измерения искомых физических величин).

Вариант ответа: Записаны уравнения реакций: $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2 + \text{Na}_2\text{CO}_3 = \text{CaCO}_3\downarrow + 2\text{NaNO}_3$ $\text{Na}_2\text{CO}_3 + 2\text{HNO}_3 = 2\text{NaNO}_3 + \text{CO}_2\uparrow + \text{H}_2\text{O}$ Рассчитаны количество вещества реагентов и продуктов реакций: $m(\text{Na}_2\text{CO}_3) = 395,4 \cdot 31,8 / (31,8 + 100) = 95,4 \text{ г}$ $n(\text{Na}_2\text{CO}_3) = 95,4 / 106 = 0,9 \text{ моль}$ $n(\text{CaCO}_3) = 50 / 100 = 0,5 \text{ моль}$ $n_1(\text{Na}_2\text{CO}_3) = n(\text{CaCO}_3) = 0,5 \text{ моль}$ $n_2(\text{Na}_2\text{CO}_3) = 0,9 - 0,5 = 0,4 \text{ моль}$ $m(\text{HNO}_3) = 252 \cdot 0,3 = 75,6 \text{ г}$ $n(\text{HNO}_3) = 75,6 / 63 = 1,2 \text{ моль} - \text{избыток}$ $n(\text{HNO}_3 \text{ осталось}) = 1,2 - 0,8 = 0,4 \text{ моль}$ $m(\text{HNO}_3 \text{ осталось}) = 0,4 \cdot 63 = 25,2 \text{ г}$ $n(\text{CO}_2) = n_2(\text{Na}_2\text{CO}_3) = 0,4 \text{ моль}$ $m(\text{CO}_2) = 44 \cdot 0,4 = 17,6 \text{ г}$ Вычислена массовая доля азотной кислоты в растворе: $m_2(\text{р-ра Na}_2\text{CO}_3) = 395,4 \cdot 0,4 / 0,9 = 175,7 \text{ г}$ $m_2(\text{конечного р-ра}) = 175,7 + 252 - 17,6 = 410,1 \text{ г}$ $\omega(\text{HNO}_3) = 25,2 / 410,1 = 0,06, \text{ или } 6\%$	
---	--

Ответы на вопросы:

- Если ученик при переписывании с черновика пропустил коэффициент в уравнении реакции, но решение верное, сколько снимут баллов?
- В начале решения ошибся при подсчете молярной массы, а дальше решение верное?

Ответ правильный и полный, содержит следующие элементы: • правильно записаны уравнения реакций, соответствующих условию задания; • правильно произведены вычисления, в которых используются необходимые физические величины, заданные в условии задания; • продемонстрирована логически обоснованная взаимосвязь физических величин, на основании которых проводятся расчёты; • в соответствии с условием задания определена искомая физическая величина	4
Правильно записаны три элемента ответа	3
Правильно записаны два элемента ответа	2
Правильно записан один элемент ответа	1
Все элементы ответа записаны неверно	0
Максимальный балл	4

Вопросы по 35 заданию:

- Какие задач 35 встречаются в КИМ ЕГЭ?**

1 тип – сжигание органического вещества

При сжигании образца органического вещества массой 8,76 г получено 8,064 л (н.у.) углекислого газа и 5,4 г воды.

При нагревании в присутствии кислоты данное вещество подвергается гидролизу с образованием двух продуктов в соотношении 2 : 1, первый из которых имеет состав $C_2H_4O_2$.

На основании данных условия задания:

- 1) проведите необходимые вычисления (указывайте единицы измерения 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 гидролиза исходного вещества в кислой среде (используйте структурные формулы органических веществ).

Вариант ответа:

Проведены вычисления, и найдена молекулярная формула исходного вещества.

$$n(\text{CO}_2) = 8,064 / 22,4 = 0,36 \text{ моль}; n(\text{C}) = 0,36 \text{ моль}$$

$$n(\text{H}_2\text{O}) = 5,4 / 18 = 0,3 \text{ моль}; n(\text{H}) = 0,3 \cdot 2 = 0,6 \text{ моль}$$

$$m(\text{C} + \text{H}) = 0,36 \cdot 12 + 0,6 \cdot 1 = 4,92 \text{ г}$$

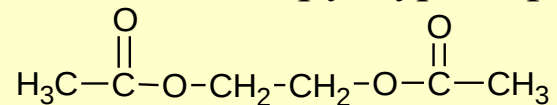
$$m(\text{O}) = 8,76 - 4,92 = 3,84 \text{ г}$$

$$n(\text{O}) = 3,84 / 16 = 0,24 \text{ моль}$$

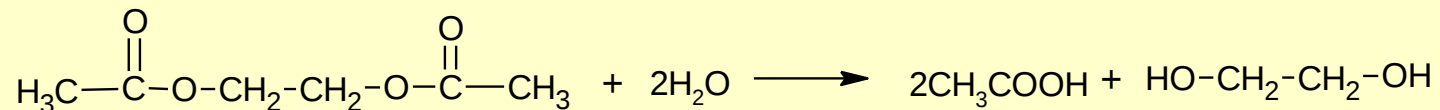
$$n(\text{C}) : n(\text{H}) : n(\text{O}) = 0,36 : 0,6 : 0,24 = 1,5 : 2,5 : 1 = 3 : 5 : 2 = 6 : 10 : 4$$

Молекулярная формула – $\text{C}_6\text{H}_{10}\text{O}_4$

Составлена структурная формула вещества:



Написано уравнение гидролиза этого вещества:



При сжигании образца органического вещества А получено 4,48 л (н.у.) углекислого газа, 0,9 г воды и 16,2 г бромоводорода.

Данное вещество А может быть получено присоединением избытка брома к соответствующему углеводороду Б. Также известно, что при бромировании этого углеводорода Б в условиях недостатка брома возможно образование структурных изомеров.

На основании данных условия задания:

- 1) произведите вычисления, необходимые для установления молекулярной формулы органического вещества;
- 2) запишите молекулярную формулу органического вещества А;
- 3) составьте возможную структурную формулу вещества А, которая однозначно отражает порядок связи атомов в его молекуле;
- 4) напишите уравнение реакции получения данного вещества А взаимодействием соответствующего углеводорода Б с избытком брома.

Элементы ответа:

Общая формула вещества – $C_xH_yBr_z$

1) Найдены количество вещества углекислого газа, воды и бромоводорода:

$$n(CO_2) = 4,48 / 22,4 = 0,2 \text{ моль}$$

$$n(H_2O) = 0,9 / 18 = 0,05 \text{ моль}$$

$$n(HBr) = 16,2 / 81 = 0,2 \text{ моль}$$

2) Определена молекулярная формула вещества:

$$n(C) = n(CO_2) = 0,2 \text{ моль}$$

$$n(H) = 2n(H_2O) + n(HBr) = 0,3 \text{ моль}$$

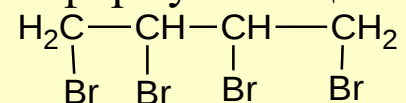
$$n(Br) = n(HBr) = 0,2 \text{ моль}$$

$$n(C) : n(H) : n(Br) = 0,2 : 0,3 : 0,2 = 2 : 3 : 2 = 4 : 6 : 4$$

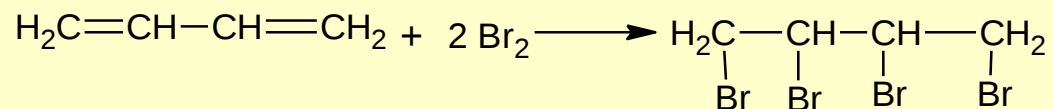
$$x : y : z = 4 : 6 : 4$$

Молекулярная формула – $C_4H_6Br_4$

3) Составлена структурная формула вещества А:



4) Составлено уравнение реакции получения данного вещества А взаимодействием соответствующего углеводорода с избытком брома:



2 тип – установление состава по массовым долям элементов в соединении

Соль органической кислоты содержит 4,35% водорода, 39,13% углерода, 34,78% кислорода и 21,74% кальция по массе. Известно, что при нагревании этой соли образуется карбонильное соединение.

На основании данных условия задания:

- 1) проведите необходимые вычисления (указывайте единицы измерения искомых физических величин) и установите молекулярную формулу соли органической кислоты;
- 2) составьте возможную структурную формулу этого вещества, которая однозначно отражает порядок связи атомов в его молекуле;
- 3) напишите уравнение реакции, протекающей при нагревании этой соли (используйте структурную формулу органического вещества).

Вариант ответа:

Общая формула соли – $C_xH_yO_zCa_m$

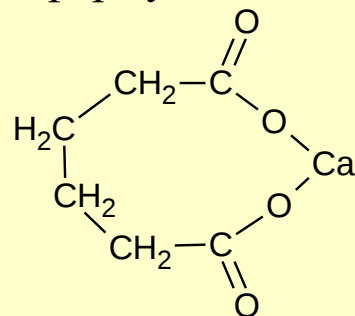
1) Установлено соотношение числа атомов С, Н, О и Са в веществе:

$$x : y : z : m = 39,13 / 12 : 4,35 / 1 : 34,78 / 16 : 21,74 / 40$$

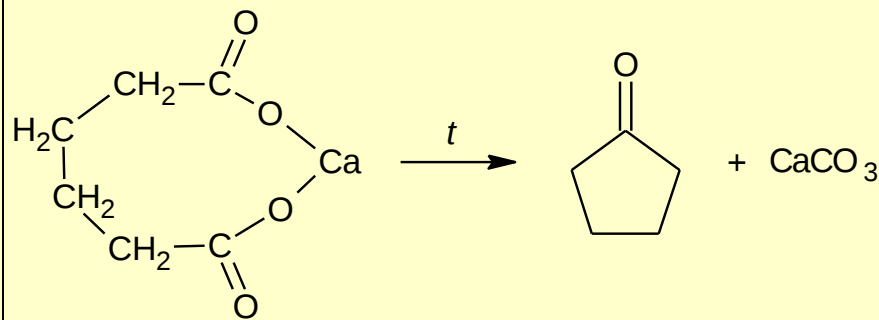
$$x : y : z : m = 3,26 : 4,35 : 2,17 : 0,54 = 6 : 8 : 4 : 1$$

Определена молекулярная формула вещества – $C_6H_8O_4Ca$

2) Составлена структурная формула соли:



3) Составлено уравнение реакции, протекающей при нагревании этой соли:



При взаимодействии соли первичного амина с ацетатом серебра образуется органическое вещество А и бромид серебра. Вещество А содержит 13,33% азота, 10,48% водорода и 30,48% кислорода по массе.

На основании данных условия задания:

- 1) произведите вычисления, необходимые для установления молекулярной формулы органического вещества А;
- 2) запишите молекулярную формулу вещества А;
- 3) составьте структурную формулу вещества А, которая однозначно отражает порядок связи атомов в его молекуле;
- 4) напишите уравнение реакции получения вещества А взаимодействием соли первичного амина и ацетата серебра.

Элементы ответа: Общая формула вещества А – $C_xH_yO_zN_m$ 1) Найдена массовая доля углерода, и составлено выражение для определения соотношения числа атомов углерода, водорода, кислорода и азота в составе вещества А: $w(C) = 100 - 13,33 - 10,48 - 30,48 = 45,71\%$ $x : y : z : m = 45,71 / 12 : 10,48 / 1 : 30,48 / 16 : 13,33 / 14$ 2) Установлено соотношение числа атомов С, Н, О и N в молекуле вещества А: $x : y : z : m = 3,81 : 10,48 : 1,91 : 0,95 = 4 : 11 : 2 : 1$ Молекулярная формула вещества А – $C_4H_{11}O_2N$ 3) Составлена структурная формула вещества А: $CH_3COO[NH_3CH_2CH_3]$ 4) Написано уравнение реакции получения вещества А: $CH_3COOAg + Br[NH_3CH_2CH_3] \rightarrow CH_3COO[NH_3CH_2CH_3] + AgBr$	
---	--

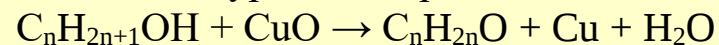
В результате окисления 11,5 г предельного одноатомного спирта оксидом меди(II) получены продукты реакции общей массой 31,5 г. (Считать выход продукта реакции равным 100%.)

Не используется

На основании данных условия задачи:

- 1) составьте уравнение реакции в общем виде;
- 2) произведите необходимые вычисления, необходимые для установления молекулярной исходного спирта;
- 3) установите молекулярную формулу исходного спирта;
- 4) составьте структурную формулу исходного спирта, которая однозначно отражает порядок связи атомов в его молекуле.

Составлено уравнение реакции в общем виде:



Вычислено количество вещества оксида меди(II) и рассчитана молярная масса спирта:

$$m(CuO) = 31,5 - 11,5 = 20 \text{ г}$$

$$n(CuO) = 20 / 80 = 0,25 \text{ моль}$$

$$n(C_nH_{2n+1}OH) = n(CuO) = 0,25 \text{ моль}$$

$$M(C_nH_{2n+1}OH) = 11,5 / 0,25 = 46 \text{ г/моль}$$

Установлена молекулярная формула спирта:

$$M(C_nH_{2n+1}O) = 12n + 2n + 1 + 16 + 1 = 46 \text{ г/моль}$$

$$14n + 18 = 46$$

$$14n = 28$$

$$n = 2$$

Молекулярная формула спирта: C_2H_5OH

Составлена структурная формула спирта CH_3-CH_2-OH

Критерии оценивания выполнения задания 35

Максимальная оценка: 3 балла

1. Ставится 1 балл за определение молекулярной формулы вещества на основании необходимых правильных вычислений.

Ответ должен содержать расчёты, подтверждающие соответствие приведённой молекулярной формулы условиям задачи.

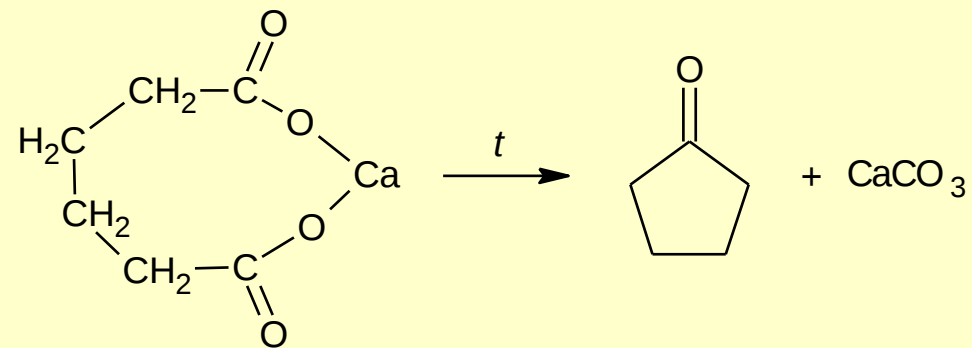
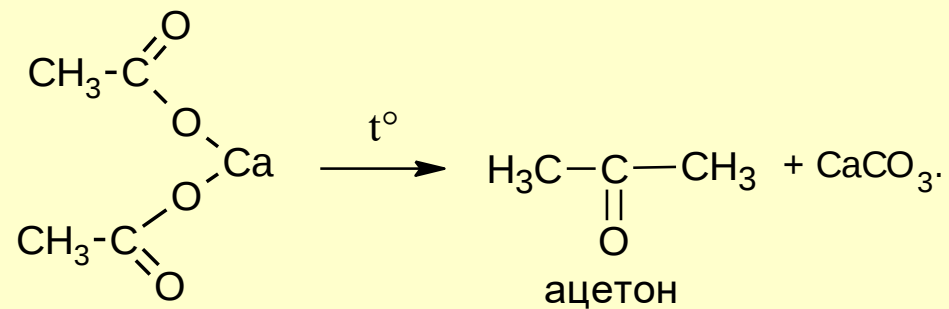
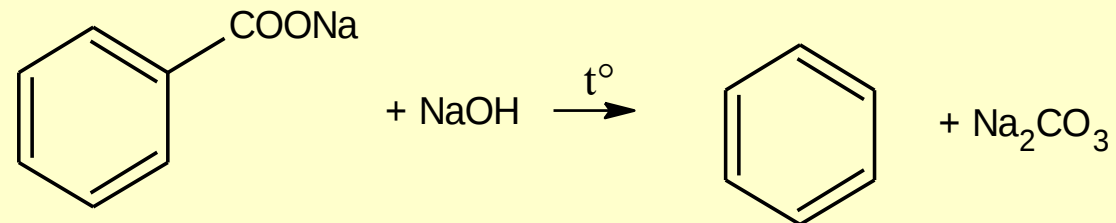
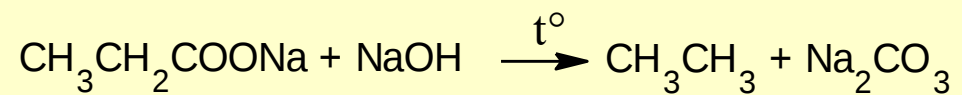
Записи типа C_4H_5O , C_2H_4Cl не считаются верными.

2. Ставится 1 балл за наличие записи структурной формулы вещества, которая отражает порядок связи и взаимное расположение заместителей и функциональных групп в молекуле органического вещества в соответствии с условием задания.

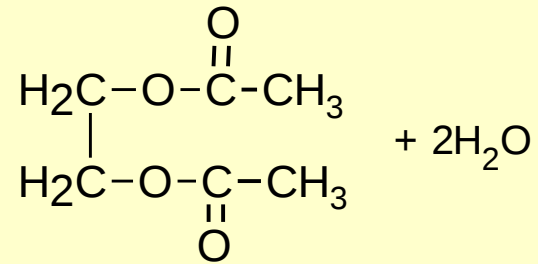
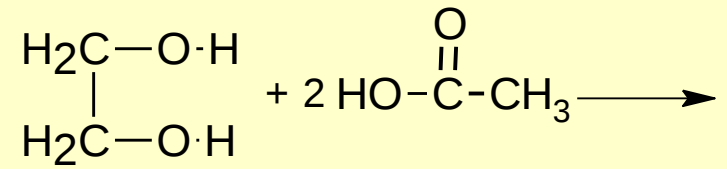
3. Ставится 1 балл за наличие записи уравнения реакции, на которую даётся указание в условии задания, с использованием структурной формулы органических веществ.

Напомним некоторые структуры и реакции

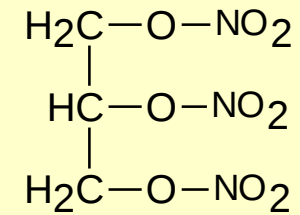
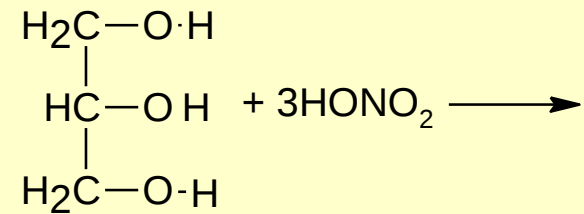
Термические превращения солей карбоновых кислот



Многоатомные спирты вступают в реакции, характерные для спиртов, например, образуют сложные эфиры

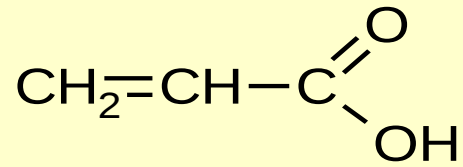


диацетат этиленгликоля.

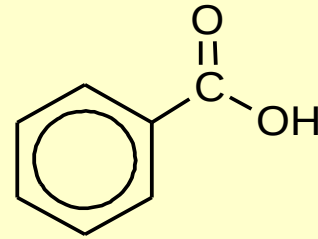


тринитрат глицерина.

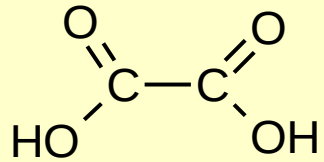
Карбоновые кислоты



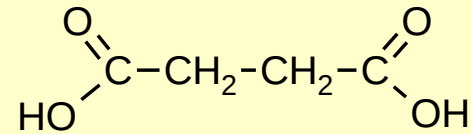
пропеновая (акриловая) кислота



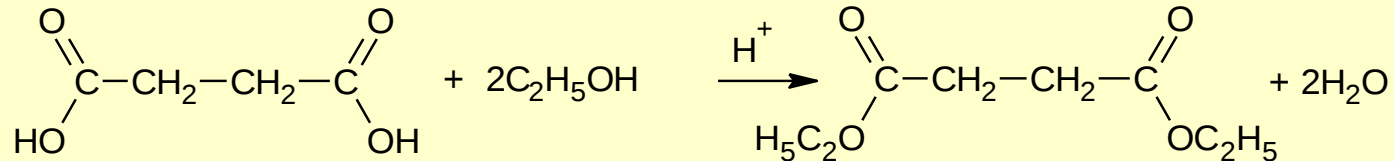
бензойная кислота



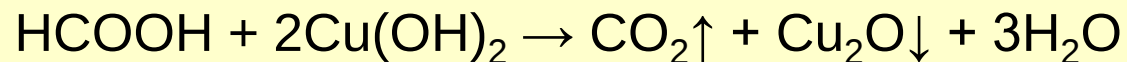
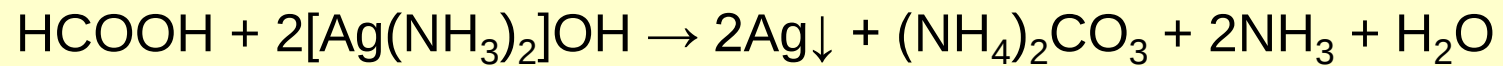
этандиовая (щавелевая) кислота,



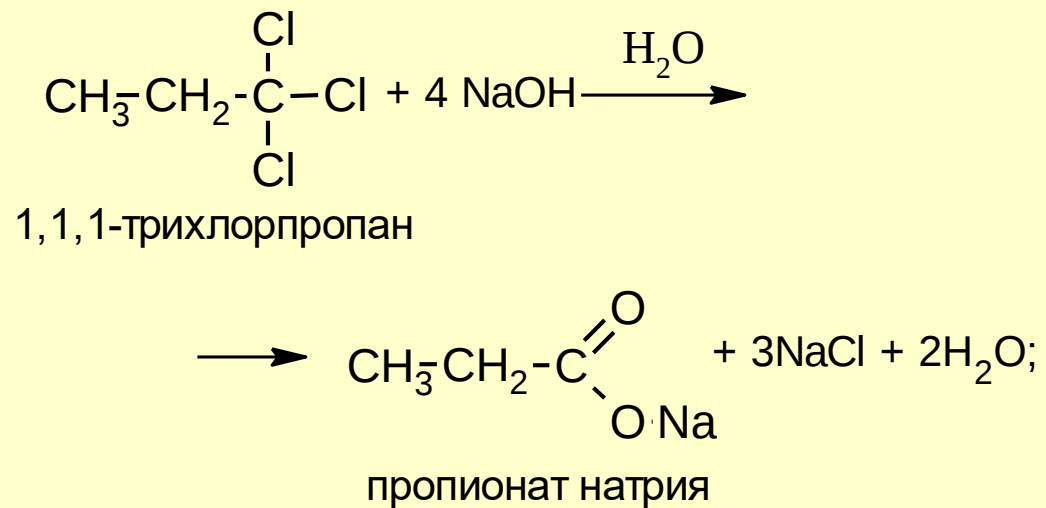
бутандиовая (янтарная) кислота.



Особенности свойств муравьиной кислоты:

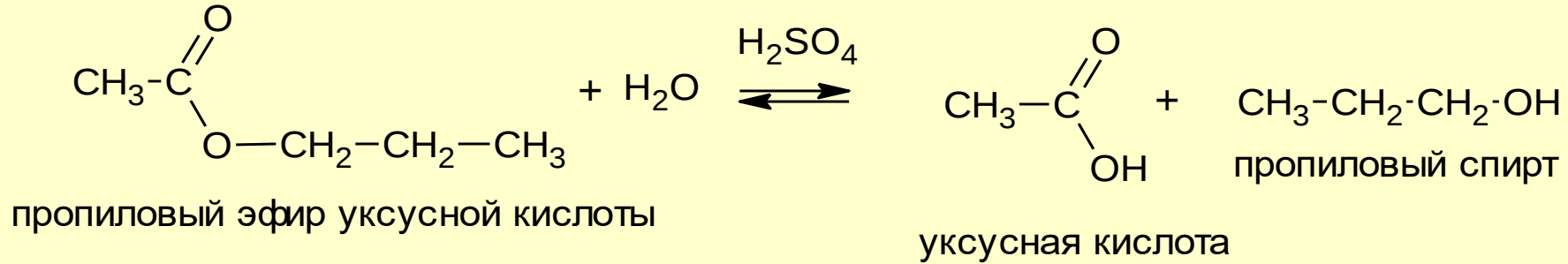


Получение карбоновых кислот путем щелочного гидролиза трехзамещенных галогеналканов:

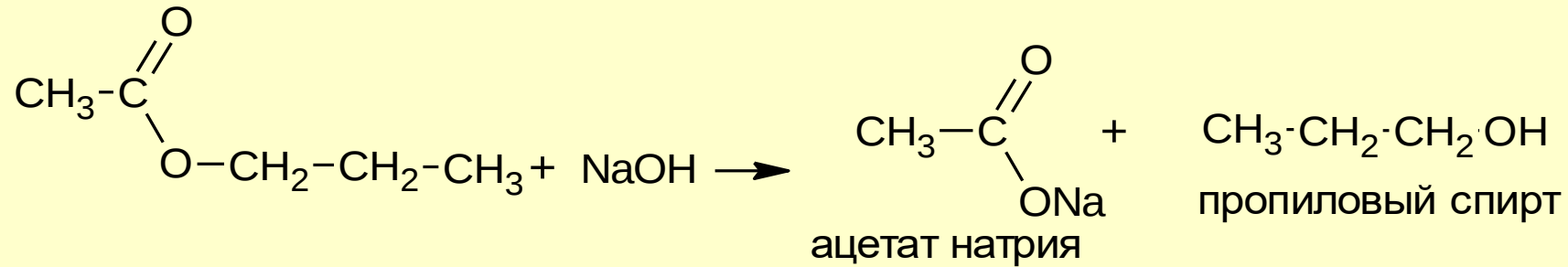


Гидролиз сложных эфиров

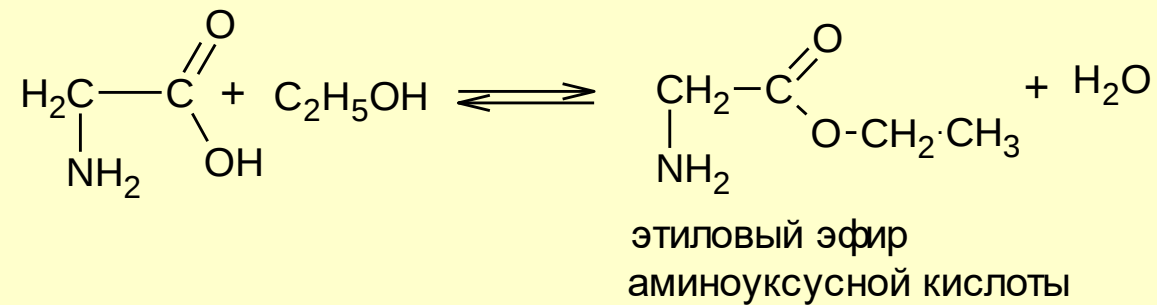
В кислой среде:



В щелочной среде:

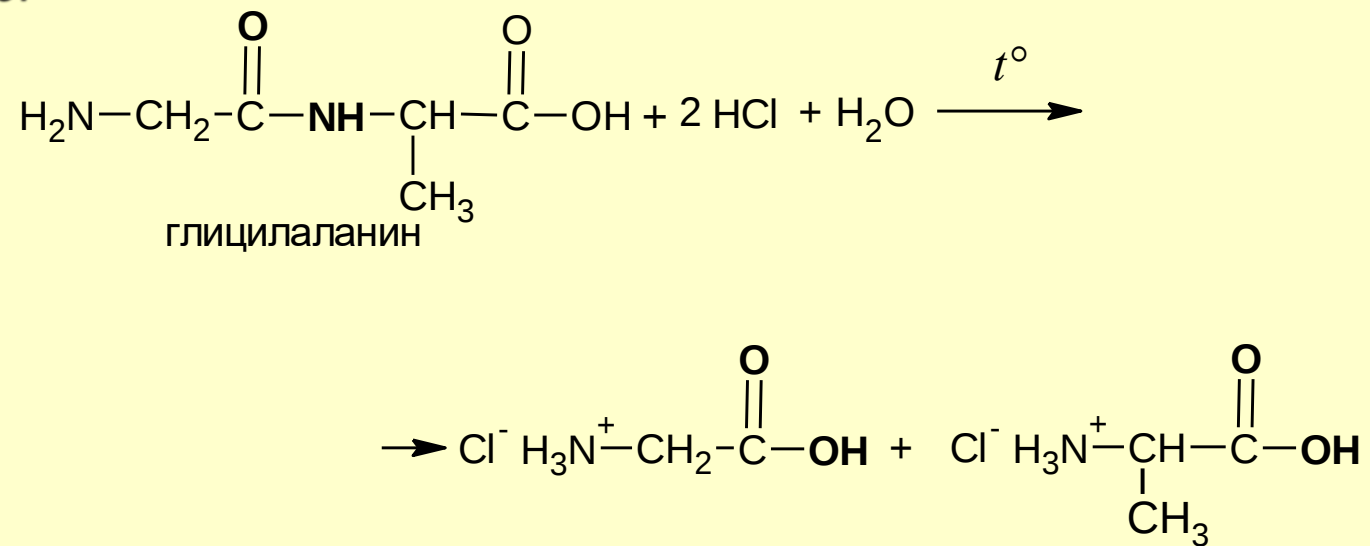


Аминокислоты тоже образуют сложные эфиры:

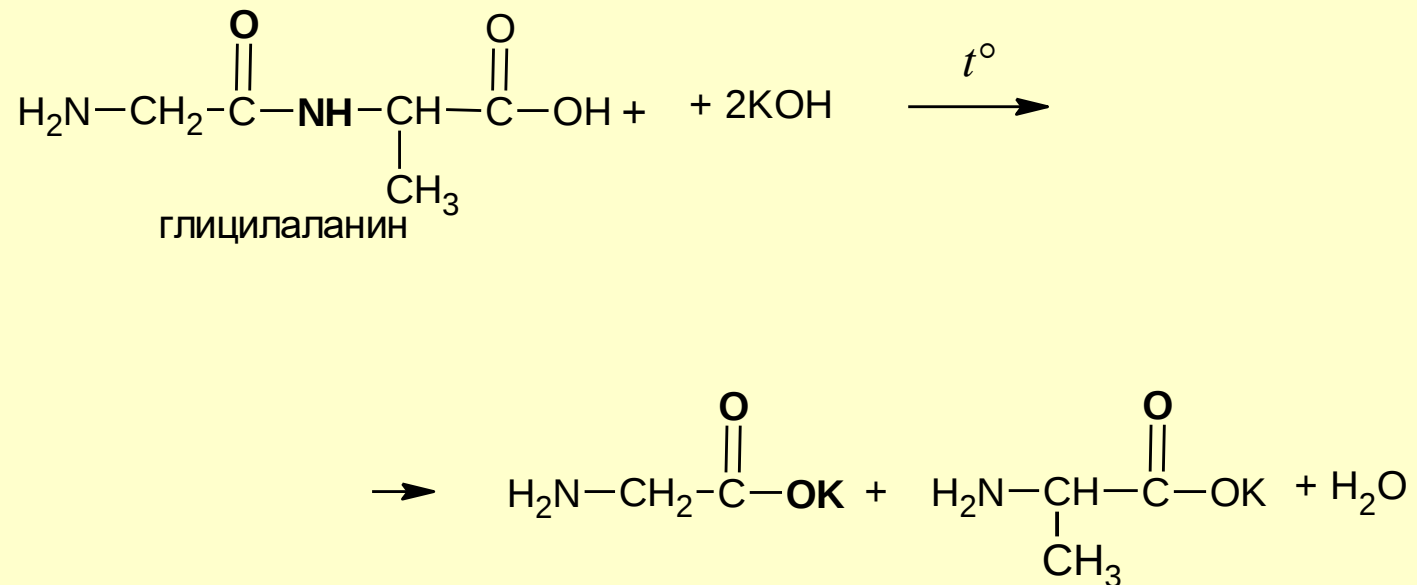


Гидролиз дипептидов

В кислой среде:



В щелочной среде:



Благодарю за внимание!