



ФГКОУ «Краснодарское президентское кадетское училище»

**Установление молекулярной
и структурной формул
вещества
(из опыта работы)**

**Преподаватель химии
Тахмезов Эльшан Тофикович**

Номер задания	Проверяемые элементы содержания	Уровень сложности задания	Макс. балл за выполнение задания	Примерное время выполнения задания
33	Установление молекулярной и структурной формул вещества	В	3	10-15 МИН.

Элементы ответа

1. Молекулярная формула
2. Структурная формула
3. Уравнение реакции

Средний процент выполнения - 37,4% (2024г.)

Типы заданий:

- 1) Продукты сгорания
- 2) Массовые доли элементов

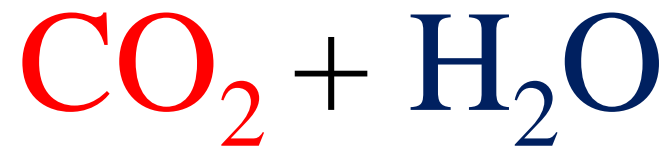
Элементы ответа

1. Молекулярная формула

Состав органических в-в

C_xH_y – углеводороды

$C_xH_yO_z$ – кислородсод.



$C_xH_y\Gamma_z$ – галогенпроизв.

$C_xH_yO_z\Gamma_m$



кроме HI

$C_xH_yN_z$ – амины

$C_xH_yN_zO_m$ – АК и их производ



$C_xH_yO_zMe_m$ – соли



Молекулярная формула	Продукты горения	Классы органических веществ
C_xH_y	$CO_2 + H_2O$	углеводороды
$C_xH_yO_z$	$CO_2 + H_2O$	кислородсодержащие соединения
$C_xH_yCl_z / C_xH_yBr_z$	$CO_2 + HCl/HBr + H_2O$	галогенуглеводороды
$C_xH_yO_zCl_k / C_xH_yO_zBr_k$	$CO_2 + HCl/HBr + H_2O$	галогенпроизводные кислородсодержащих соединений
$C_xH_yN_z$	$CO_2 + N_2 + H_2O$	амины
$C_xH_yO_zN_k$	$CO_2 + N_2 + H_2O$	аминокислоты, пептиды, сложные эфиры аминокислот, нитросоединения, соли аммония
$C_xH_yЩM_z^*$	$CO_2 + ЩM_2CO_3 + H_2O$	ацетилениды
$C_xH_yO_zЩM_k$	$CO_2 + ЩM_2CO_3 + H_2O$	Na/K соли кислородсодержащих соединений
$C_xH_yO_zN_kЩM_m$	$CO_2 + N_2 + ЩM_2CO_3 + H_2O$	Na/K соли аминокислот

Задание №33 (1)

Органическое вещество содержит 40,68 % углерода, 54,24 % кислорода и 5,08 % водорода по массе. При нагревании с водным раствором гидроксида натрия данное вещество подвергается гидролизу с образованием двух продуктов в соотношении 2 : 1, первый из которых имеет состав CNO_2Na .

На основании данных условия задания:

- 1) проведите необходимые вычисления 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 растворе гидроксида натрия

Элементы ответа

1. Молекулярная формула

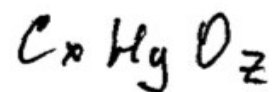
Правильное округление

34. Дано:

$$\omega(C) = 40,68\%$$

$$\omega(O) = 54,24\%$$

$$\omega(H) = 5,08\%$$



Решение:

$$1. \eta C = 40,68 / 12 = 3,39$$

$$\eta O = 54,24 / 16 = 3,39$$

$$\eta H = 5,08 / 1 = 5,08$$

$$2. C : H : O$$

$$3 : 5 : 3$$

$$/3,39$$

$$\times 2$$

1

2

1

2

1,5

3

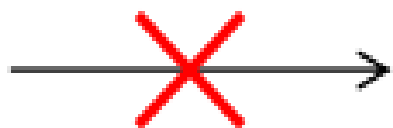


0,125

0,1

3,98 \approx 4

0,0065



0,01

5,12 – не округляем

0,0375

0,04

6,018 \approx 6

Элементы ответа

1. Молекулярная формула

☑ От простейшей к истинной

- Если в веществе нет азота, то сумма одновалентных атомов должна быть четным числом



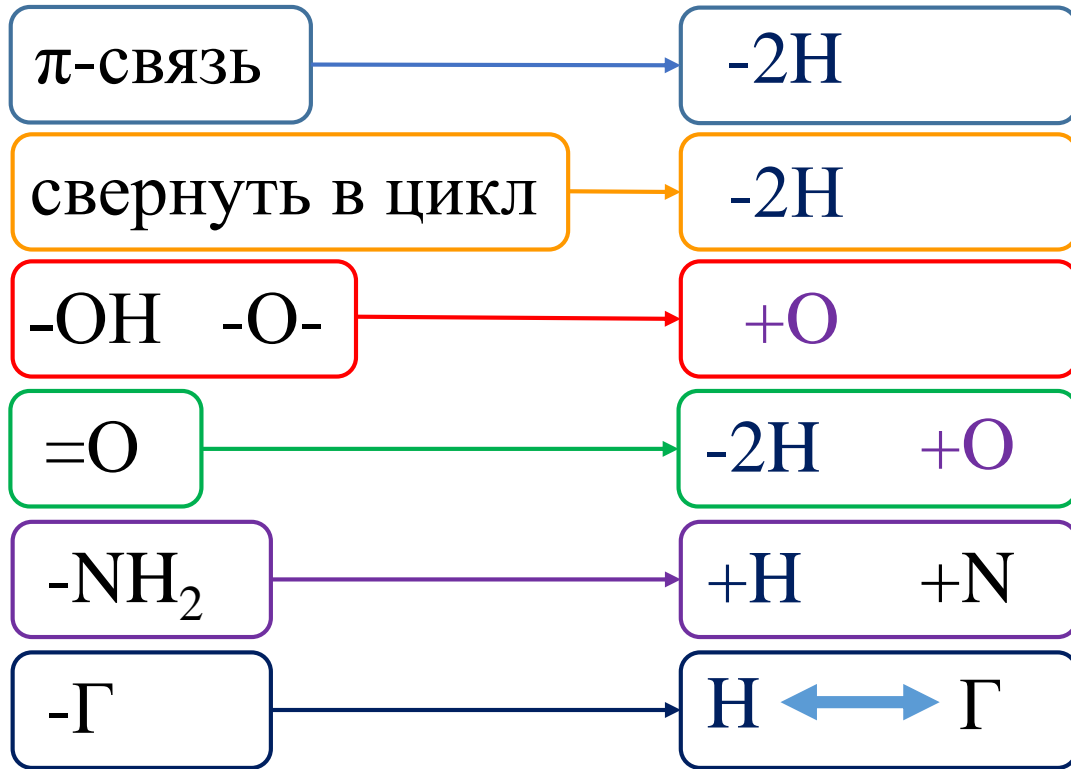
$C_2H_3O_2$ -простейшая ф-ла

$C_4H_6O_4$ -истинная ф-ла(?)

+ + = четное число

Элементы ответа

2. Структурная формула



Определение класса



-карбоновая кислота

-сложный эфир

?

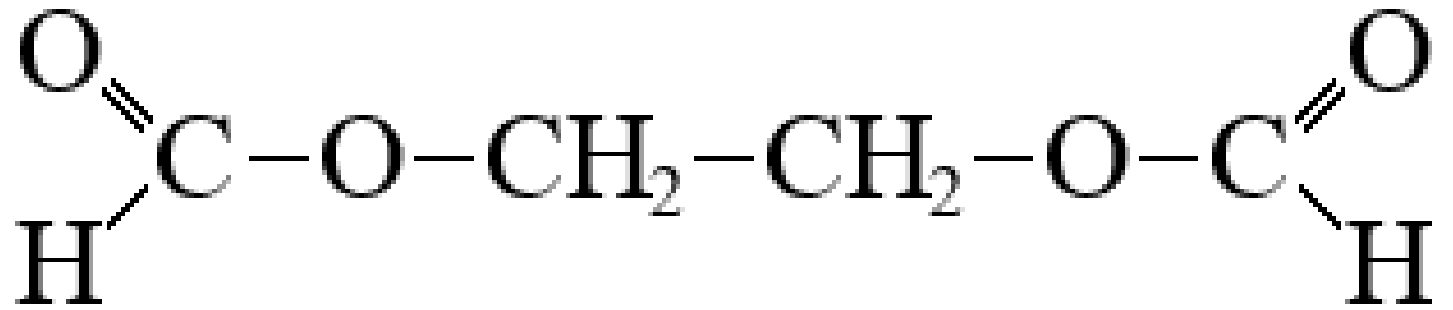
Элементы ответа

2. Структурная формула

Использование подсказок

При нагревании с водным раствором гидроксида натрия данное вещество подвергается гидролизу с образованием двух продуктов в соотношении 2 : 1, первый из которых имеет состав CNO_2Na .

-сложный эфир
-один из продуктов
соль HCOONa



-4H +4O

Молекулярная формула вещества X: $\text{C}_3\text{H}_6\text{Br}_2$

Особенности вещества X	Структурная формула
Образуется при присоединении брома к углеводороду Y. Атомы брома расположены при первичных атомах углерода	$\text{Br}-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{Br}$
При взаимодействии X с водным раствором гидроксида натрия образуется вещество Z, которое вступает в реакцию серебряного зеркала.	$\begin{array}{l} \text{Br} \\ \diagdown \\ \text{CH}-\text{CH}_2-\text{CH}_3 \\ \diagup \\ \text{Br} \end{array}$

Молекулярная формула вещества X: $\text{C}_3\text{H}_6\text{Br}_2$

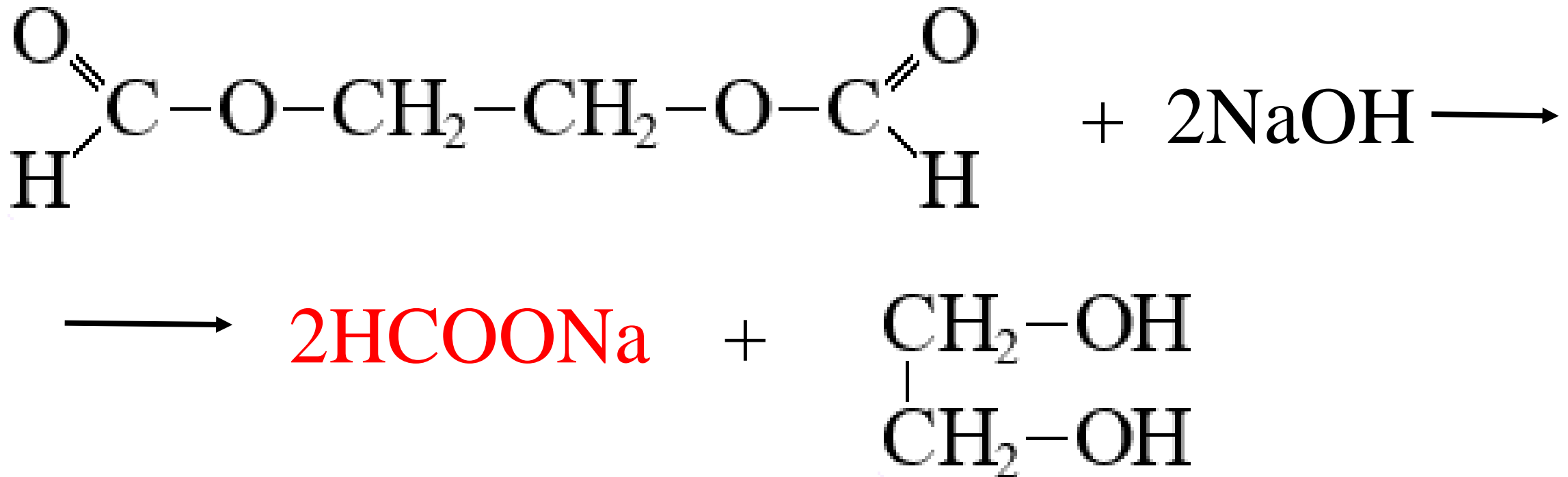
Особенности вещества X	Структурная формула
<p>При взаимодействии X с водным раствором гидроксида калия можно получить вещество Z. Известно, что Z реагирует с гидроксидом меди (II), при этом образуется синий раствор.</p>	$\text{Br}-\text{CH}_2-\underset{\text{Br}}{\text{CH}}-\text{CH}_3$
<p>Образовалось в ходе присоединения избытка бромоводорода к углеводороду A.</p>	$\text{H}_3\text{C}-\underset{\text{Br}}{\overset{\text{Br}}{\text{C}}}-\text{CH}_3$

Элементы ответа

3. Уравнение реакции

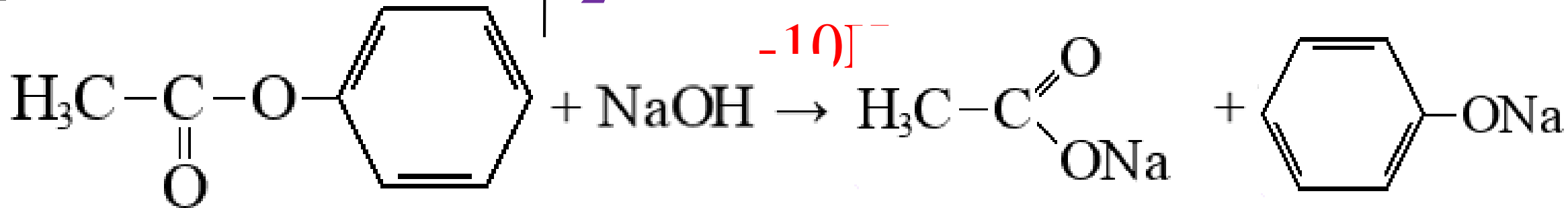
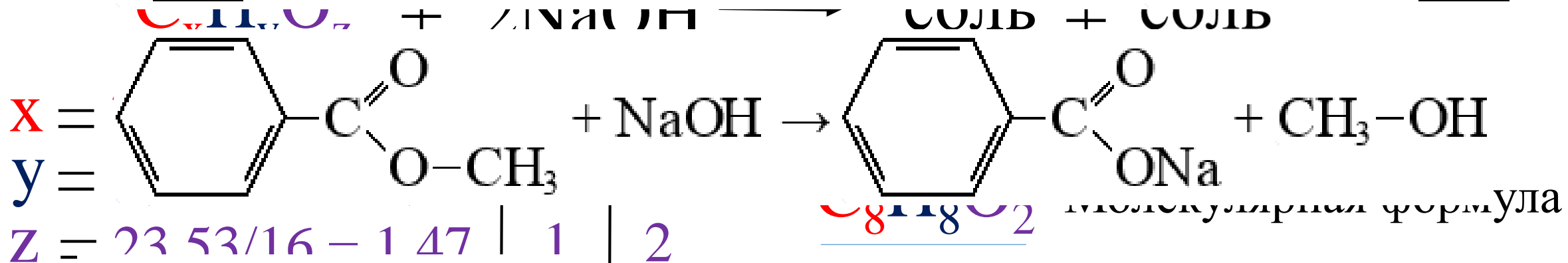
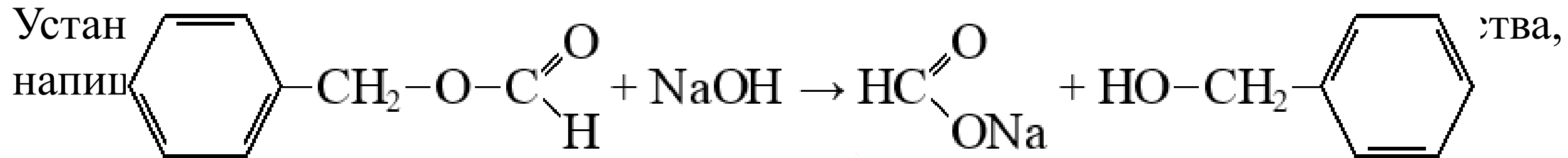
Уравнение реакции

Напишите уравнение реакции гидролиза исходного вещества в растворе гидроксида натрия



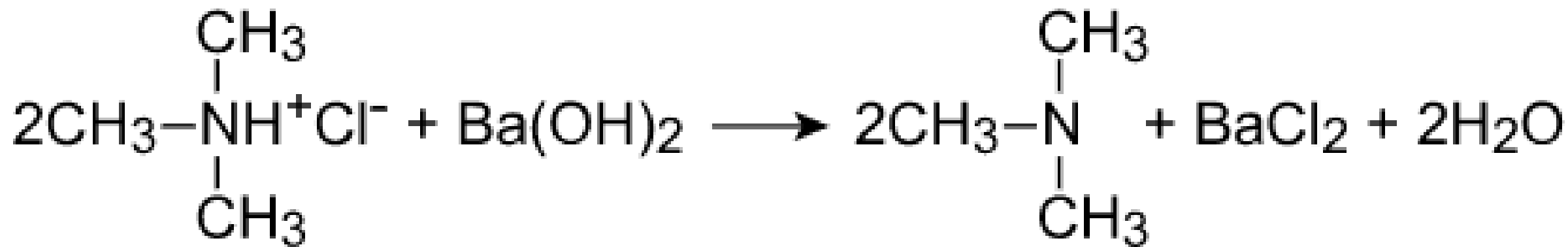
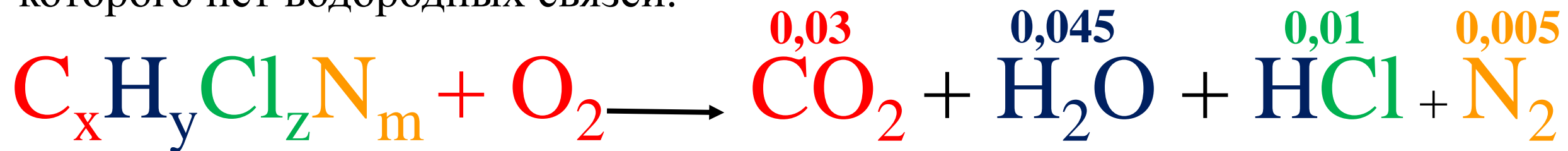
Задание №33(2)

Некоторое органическое вещество содержит 70,59% углерода, 5,88% водорода и 23,53% кислорода по массе. Данное вещество подвергается гидролизу под действием гидроксида натрия с образованием двух солей.



Задание №33(3)

При сгорании некоторого органического вещества А массой 0,955 г образуется 0,672 л углекислого газа, 0,224 л газообразного хлороводорода (н.у.), 0,14 г азота и 0,81 г воды. Известно, что при взаимодействии вещества А со щелочью образуется органическое вещество Б, между молекулами которого нет водородных связей.



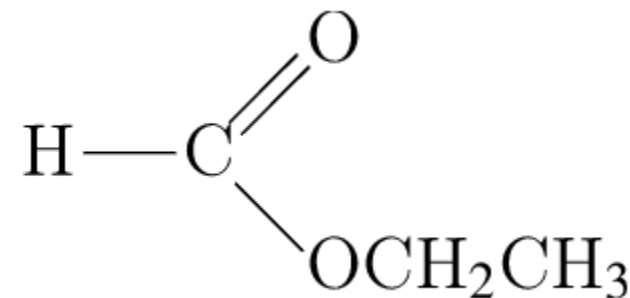
III(III)-III(III)-0,01

| 1

Задание №33(4)

Органическое вещество представляет собой летучую жидкость с характерным приятным запахом. При сжигании 11,1 г этого вещества было получено 10,08 л углекислого газа (н. у.) и 8,1 г воды. Установите молекулярную формулу вещества и определите его строение, если известно, что оно даёт реакцию «серебряного зеркала» и гидролизуется с образованием двух органических соединений. Напишите уравнение реакции вещества с аммиачным раствором оксида серебра (в уравнении используйте структурные формулы органических веществ).

$C_3H_6O_2$ -простейшая ф-ла



Характерные черты 33 задачи 2024 года

По расчетной части:

- Как и в прошлые годы, преобладают 2 алгоритма расчета молекулярной формулы (по продуктам сгорания и по массовым долям).
- Усложнения расчетной части проявляются в трех направлениях: через необходимость использования в одной задаче разных алгоритмов расчета, через функциональные (мольные) зависимости между продуктами сгорания или массовыми долями, через дополнение основных алгоритмов расчетами по уравнениям реакций.
- В свете тенденций ЕГЭ-2023 появились задачи на сгорание солей (в продуктах - карбонаты ЩМ).

Характерные черты 33 задачи 2024 года

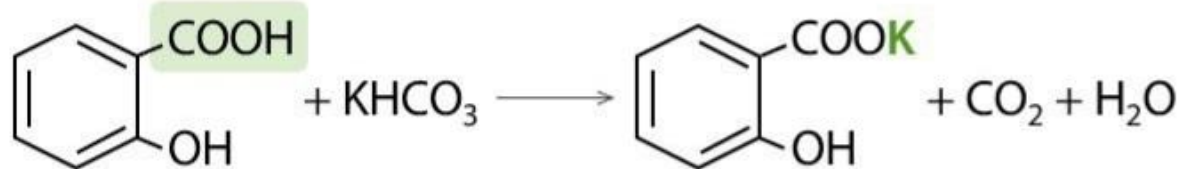
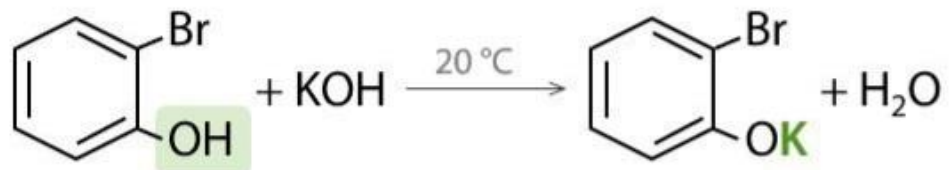
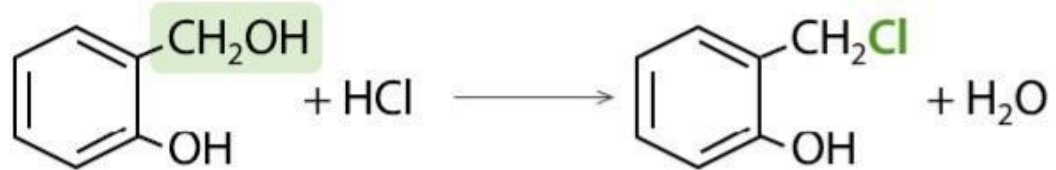
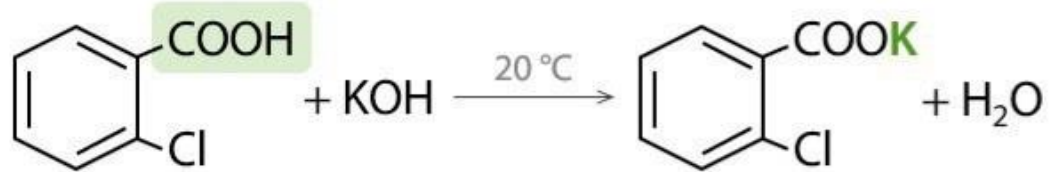
При нахождении структурной формулы:

- Наряду с использованием представлений о симметричности молекулы, наличии межмолекулярных водородных связей, усилился акцент на химические преобразования искомого вещества (или способы его получения).
- Подавляющее большинство задач - на соединения с несколькими функциональными группами.

При составлении уравнений реакций:

- Этот блок отличается наибольшей стабильностью: в основном - разные виды гидролиза пептидов и сложных эфиров и реакции окисления.

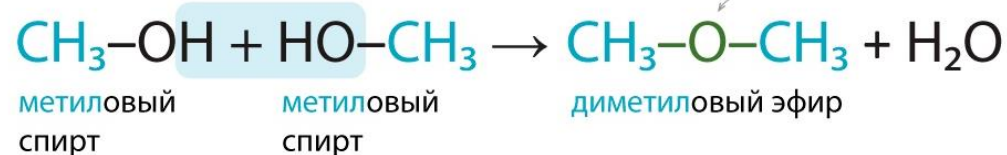
Разница в свойствах функциональных групп

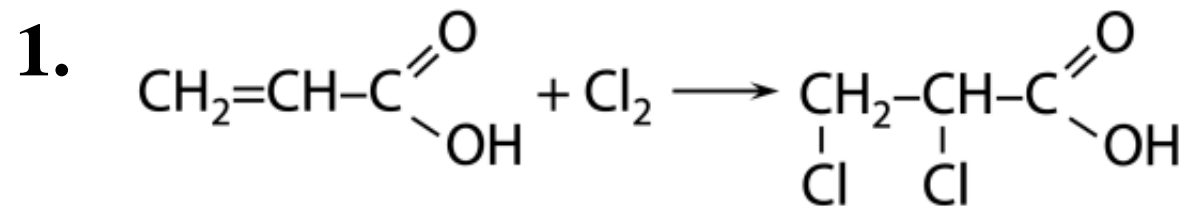


Реакция этерификации → сложный эфир

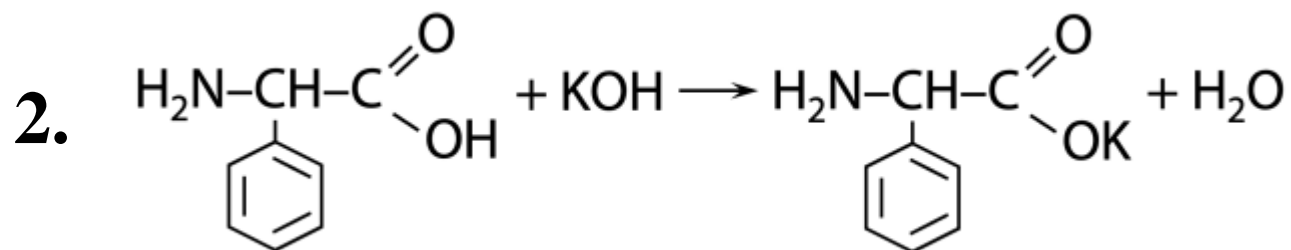


Межмолекулярная дегидратация → простой эфир

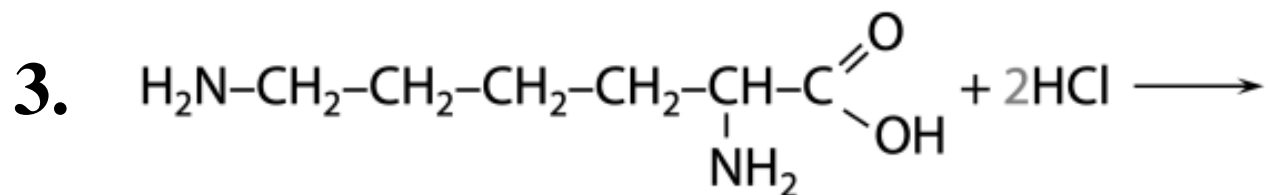




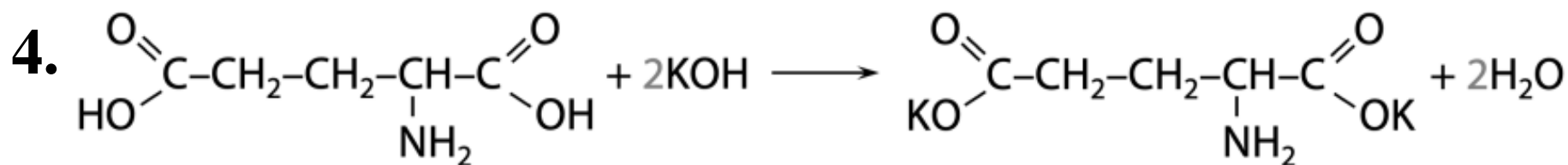
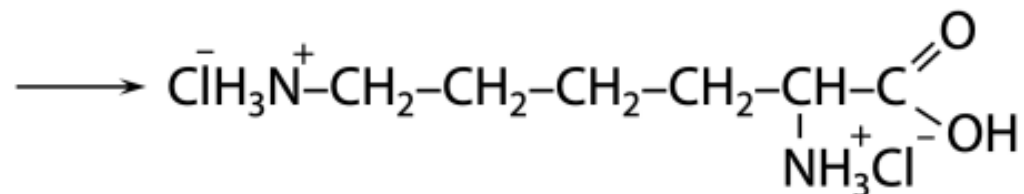
ЕГЭ 2018, 2024



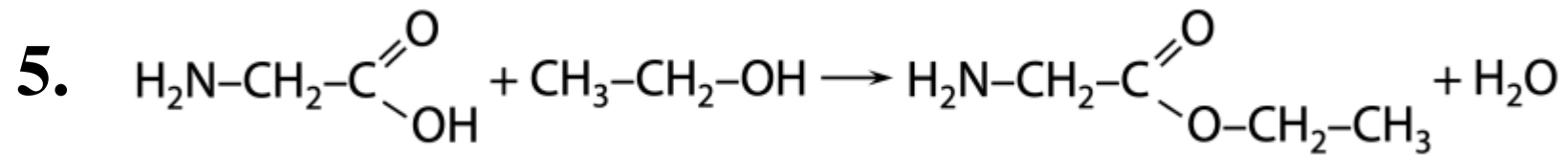
ЕГЭ 2022, 2024



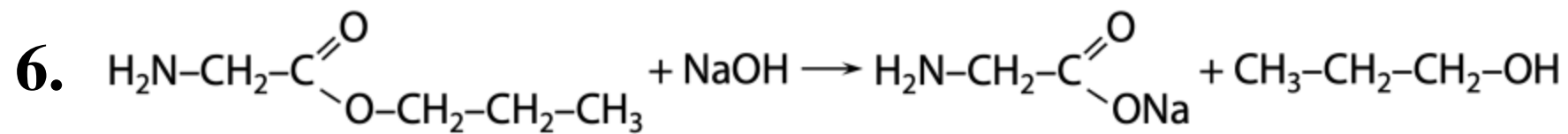
ЕГЭ 2022, 2024



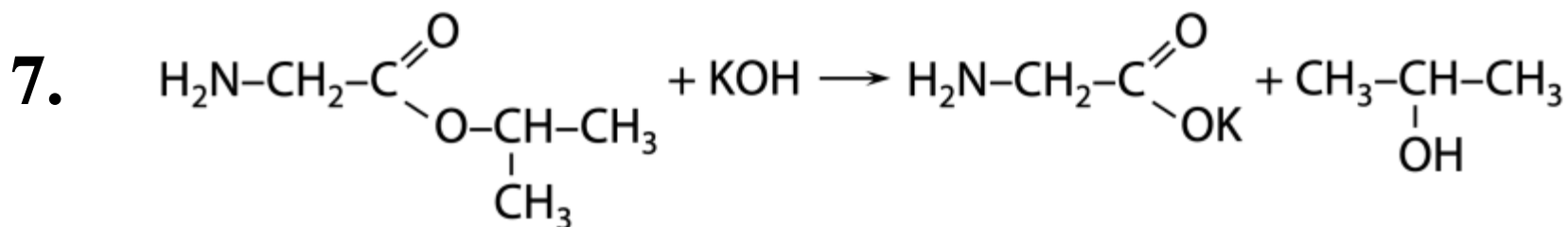
ЕГЭ 2022, 2024



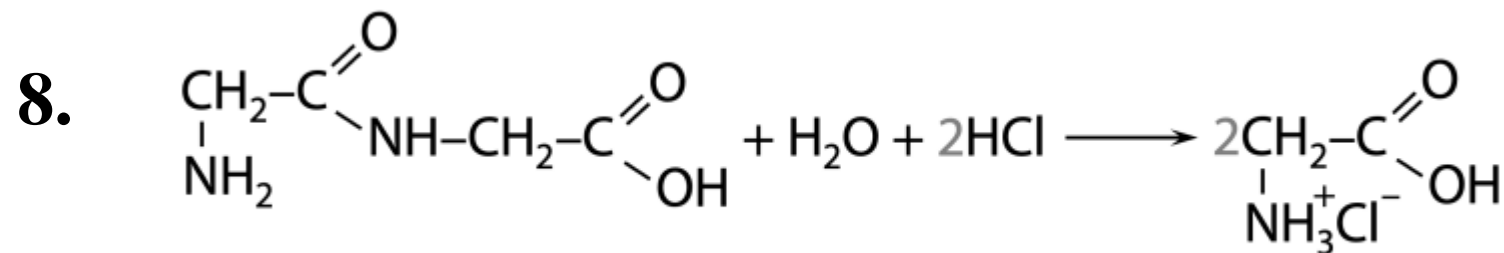
ЕГЭ 2016, 2018, 2024



ЕГЭ 2018, 2020, 2024



ЕГЭ 2020, 2024



ЕГЭ 2018, 2020, 2024

Спасибо за внимание!