



ВСЕРОССИЙСКАЯ ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ
ПО ХИМИИ 2019–2020 уч. г.
МУНИЦИПАЛЬНЫЙ ЭТАП
11 КЛАСС

Общие указания: если в задаче требуются расчёты, они обязательно должны быть приведены в решении. Ответ, приведённый без расчётов или иного обоснования, не засчитывается.

Задание 1. «Угадайка»

Некоторое вещество состоит из двух элементов, **A** и **B** (90,3 % по массе). При взаимодействии данного вещества с разбавленной серной кислотой образуется слабая одноосновная кислота, в которой элемент **B** образует многоатомный анион, а массовая доля водорода равна 2,33%. Данная кислота является сильным окислителем и в смеси с концентрированной соляной кислотой растворяет золото.

Определите формулы всех неизвестных веществ и напишите уравнения всех упомянутых реакций.

Задание 2. Молекула из космоса

В центре Млечного пути в огромном газопылевом облаке были обнаружены сложные органические молекулы. Эта находка может иметь большое значение для изучения проблемы синтеза пребиотических молекул в космическом пространстве.

В одном из обнаруженных соединений **X** массовая доля углерода составляет 40,0 %, водорода – 6,67 %, кислорода – 53,33 %. При взаимодействии 1,2 г **X** с натрием выделяется 224 мл (н. у.) водорода. Если соединение **X** такой же массы восстановить алюмогидридом лития, то полученное вещество при взаимодействии с натрием выделяет вдвое больший объём водорода.

1. Установите молекулярную формулу соединения **X**, учитывая, что 3,0 г паров этого соединения занимают объём 1,12 л (в пересчёте на нормальные условия).

2. Определите строение соединения **X**, считая, что все реакции, описанные в задании, идут количественно.

3. Напишите уравнения реакций восстановления соединения **X** и взаимодействия его, а также продукта его гидрирования с натрием.

4. Приведите систематическое и тривиальные названия соединения **X** и определите, к какому классу оно принадлежит.

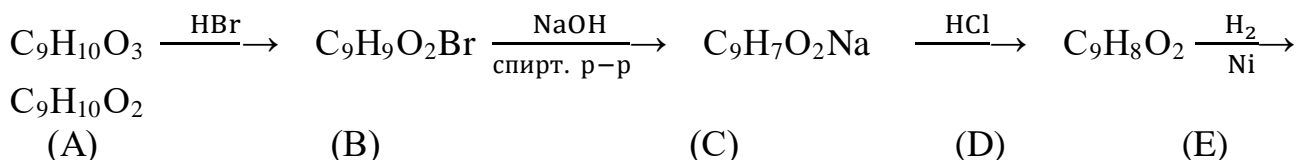
5. Соединение **X** в кристаллическом состоянии существует в состоянии димера, который при растворении в воде распадается на мономерные соединения. Приведите уравнение реакции образования димера и определите, к какому классу он относится.

6. Предшественником каких биологически активных соединений может быть соединение **X**?



Задание 3. Троповая кислота и её превращения

Троповая кислота $C_9H_{10}O_3$ является структурным компонентом атропина – растительного алкалоида, содержащегося в растениях семейства паслёновых: белене, белладонне, дурмане и др. Это соединение окисляется до бензойной кислоты под действием оксида хрома(VI) в присутствии серной кислоты (других органических продуктов не образуется). Троповая кислота превращается в гидратроповую (E) по следующей схеме:



На промежуточной стадии этого превращения образуется атроповая кислота (D).

1. Установите строение троповой, атроповой и гидратроповой кислот, дайте обоснование.
2. Приведите названия троповой, атроповой и гидратроповой кислот, используя правила систематической номенклатуры.
3. Напишите уравнение реакции окисления троповой кислоты оксидом хрома(VI) в присутствии серной кислоты.
4. Являются ли троповая, атроповая и гидратроповая кислоты оптически активными?

Задание 4. Белый порошок

Белый кристаллический порошок вещества **A** хорошо растворяется в воде. Получают вещество **A** путём взаимодействия гидроксида натрия с бесцветным газом **B** при повышенном давлении (*реакция 1*). При нагревании вещества **A** с гидроксидом натрия образуются вещество **B** и бесцветный газ **Г**, нерастворимый в воде (*реакция 2*). При электролизе водного раствора вещества **A** выделяются газы **Г** и **Д** (*реакция 3*). Газ **Д** может быть также получен при взаимодействии вещества **B** с серной кислотой (*реакция 4*).

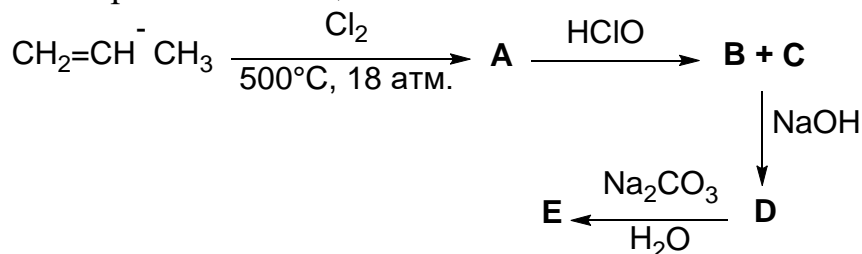
Определите неизвестные вещества **A–Д** и приведите уравнения упомянутых реакций.

Для *реакции 3* приведите уравнения катодного и анодного процессов.



Задание 5. Получение вязкой жидкости

Ниже представлена схема синтеза вязкой жидкости **Е**, которая находит широкое применение в пищевой и фармацевтической промышленности, а также в синтезе взрывчатых веществ.



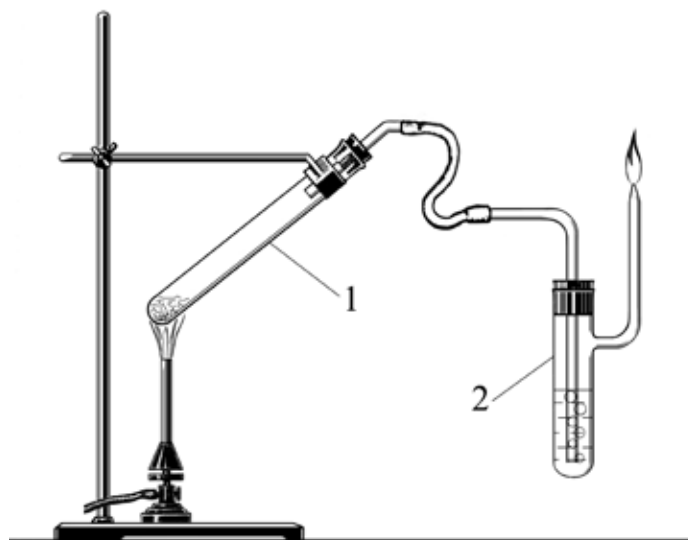
Вещества **В** и **С** – изомеры.

1. Изобразите структурные формулы веществ **А–Е**.
2. Вещества **В** и **Д** являются хиральными. Изобразите пространственные структуры оптических изомеров **В** и **Д**.
3. Какое взрывчатое вещество получают из **Е**? Приведите его название и структурную формулу.

Задание 6. Гомологи с разными свойствами

Вещества **А**, **В** и **С** – ближайшие гомологи, кристаллические бесцветные органические соединения. Для исследования их свойств провели следующие эксперименты.

Безводное вещество **А** поместили в пробирку (на рис. показана цифрой (1)) и сильно нагрели. Газообразные продукты реакции пропускали в пробирку (2) с баритовой водой (раствором гидроксида бария). В пробирке наблюдали образование осадка белого цвета. Газ, не вступающий в реакцию с баритовой водой, подожгли у конца газоотводной трубки. Он горел красивым голубым пламенем. На холодных стенках пробирки (1) сконденсировались капельки жидкости **Х** без цвета и без запаха. Весь опыт проводили в вытяжном шкафу.



Вещество **В** поместили в аналогичный прибор и нагрели. Газообразный продукт реакции вызывал помутнение баритовой воды в пробирке (2). Газов, не реагирующих с баритовой водой, не выделялось. В пробирке (1) образовалась жидкость **У** без цвета, но с резким запахом.

При нагревании вещества **С** образуются пары вещества **З**, которые конденсируются в виде бесцветных кристаллов на холодных стенках пробирки и газоотводной трубки. Выделение газообразных продуктов реакции не наблюдается.

Некоторые данные о составе веществ приведены в таблице ниже.

Вещество	Массовая доля углерода, %	Массовая доля водорода, %	Вещество	Массовая доля углерода, %	Массовая доля водорода, %
А	26,67	2,22	Х	0	11,11
В	34,62	3,85	У	40,0	6,67
С	40,68	5,08	З	48,0	4,0

1. Определите вещества **А**, **В** и **С**, составьте их структурные формулы. Ответ подтвердите расчётом.
2. Составьте уравнения реакций, которые протекают при нагревании веществ **А**, **В** и **С**, объясните явления, наблюдаемые при проведении опытов, описанных выше.
3. Составьте структурную формулу четвёртого гомолога веществ **А–С**. Какие изменения будут наблюдаться при его нагревании? Ответ подтвердите уравнением химической реакции.

