

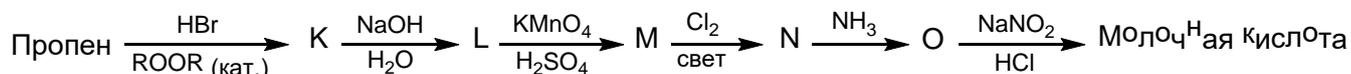
ВСЕРОССИЙСКАЯ ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ
ПО ХИМИИ. 2019–2020 уч. г.
ШКОЛЬНЫЙ ЭТАП. 11 КЛАСС

Задача 1. Цветные превращения

Тёмно-фиолетовые кристаллы вещества **А** широко применяются в промышленности и медицине в качестве окислителя и антисептика. При добавлении к раствору вещества **А**, содержащему большой избыток гидроксида калия, твёрдого сульфита калия образуется изумрудно-зелёное вещество **Б**. Если к полученному раствору добавить избыток сульфита калия, то раствор окрашивается в голубой цвет из-за образования вещества **В**, содержащего 27,12 % кислорода (по массе). Соединение **Б** неустойчиво в водном растворе и со временем разлагается на вещество **А** и нерастворимое вещество **Г** тёмно-коричневого цвета. Определите формулы веществ **А–Г** и напишите уравнения описанных реакций. Как ещё можно получить **А** из **Б**? Напишите уравнение реакции.

Задача 2. Синтез молочной кислоты

Ниже приведена схема синтеза молочной кислоты. Напишите структурные формулы веществ **К–О**, а также молочной кислоты. Приведите систематическое название молочной кислоты.



Задача 3. Смесь для зажигалок

Баллончик для заправки зажигалок содержит 80 г жидкой пропан-бутановой смеси, которая находится под давлением и занимает объём 150 см³. Определите состав смеси (в массовых процентах). Найдите плотность этой смеси при нормальных условиях. Напишите уравнения сгорания углеводородов и определите, сколько киловатт-часов энергии выделится при полном сгорании всего вещества, содержащегося в баллончике. Используйте данные таблицы. Примите, что объём жидкой смеси равен сумме объёмов чистых жидких углеводородов. 1 кВт·ч = 3600 кДж.

Газ	Плотность жидкости под давлением, г/см ³	Энергия сгорания, кДж/моль
Пропан	0,51	2040
Бутан	0,60	2660

Задача 4. Твёрдые изомеры

Твёрдое органическое вещество состоит из трёх элементов. Оно содержит 6,06 % водорода и 48,48 % кислорода по массе, а его молярная масса находится в интервале 100–150 г/моль. При сплавлении с твёрдой щёлочью оно превращается в пропан.

1. Определите молекулярную формулу вещества.
2. Приведите структурные формулы и названия четырёх структурных изомеров, удовлетворяющих всем условиям задачи.
3. Напишите уравнение реакции взаимодействия любого из этих изомеров с твёрдой щёлочью.
4. Приведите уравнения реакций, которые происходят с каждым из четырёх изомеров при нагревании.

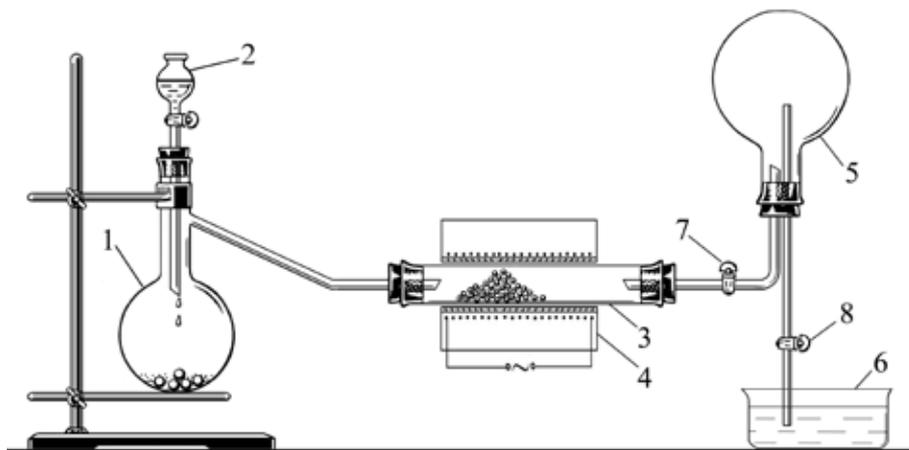
Задача 5. Исключительный растворитель

Соединение **A** ($C_4H_{10}O_2$) представляет собой бесцветную прозрачную жидкость со спиртовым запахом. Оно находит широкое применение в качестве растворителя, так как многие органические растворители смешиваются с ним во всех соотношениях и в то же время оно растворяется в воде.

Соединение **A** реагирует с натрием, образуя соединение **B** состава $C_4H_9O_2Na$. В водном растворе **B** легко гидролизуется с образованием исходного соединения **A**. При кипячении **A** с концентрированной бромоводородной кислотой образуется смесь двух бромсодержащих соединений **B** (с большей молярной массой) и **Г**. Если эту смесь обработать спиртовым раствором щёлочи, выделяется смесь двух газообразных веществ **Д** и **Е**. При пропускании последней смеси через аммиачный раствор оксида серебра выпадает осадок **Ж**, газ **Е** при этом не реагирует. Приведите структурные формулы соединений **A–Ж**. Составьте уравнения всех реакций, упомянутых в задаче.

Задача 6. «Фонтанчик» с железом и без

В колбу Вюрца (на рис. показана цифрой 1) поместили смесь порошков алюминия, гидроксида натрия и нитрата натрия. Из капельной воронки (2) к смеси добавили воду, при этом из реакционной смеси интенсивно выделялись газы, которые пропускали через трубку (3).



Газами заполняли колбу (5), вытесняя из неё воздух. После того как колба (5) наполнилась, закрыли кран (7) и открыли кран (8). Вода стала подниматься по трубке из ванны (6) в колбу (5), в ней забил «фонтанчик». Вода заполнила колбу (5) примерно наполовину.

На следующем этапе эксперимента опыт повторили в том же приборе, с той же массой смеси исходных веществ. Но газы, выделяющиеся из колбы (1), нагревали в трубке (3) с помощью электропечи (4), причём в трубке (3) находились кусочки пористого железа. После приведения газов к исходным условиям в колбе (5) кран (7) закрыли, а кран (8) снова открыли. Вода поднялась из ванны (6), но заполнила колбу (5) только на четверть.

1. Какие газы выделялись в колбе (1) при добавлении воды? Приведите уравнения соответствующих реакций.
2. Почему в колбе (5) забил «фонтанчик» после того, как открыли кран (8)? Почему вода заполнила колбу не полностью, а только наполовину?
3. Как окрасится жидкость в колбе (5), если в воду в ванне (6) предварительно добавить фенолфталеин? Почему?
4. Предложите возможное объяснение тому факту, что нагревание газов, выделяющихся из колбы (1), в присутствии железа приводит к изменению состава газовой смеси. Об этом свидетельствует меньший объём воды, поднявшейся из ванны (6) в колбу (5) во втором опыте. Целесообразно подтвердить ответ уравнением химической реакции.