

Задание 2. Оценки экономистов показывают, что в настоящее время мировой дефицит нефтяных моторных топлив составляет порядка 10 млн. т. Одной из главных альтернатив таким топливам является пропан-бутановая смесь, использование которой в последние годы резко увеличивается в связи с ростом цен на бензин, истощением запасов нефти, ухудшением экологической обстановки в городах и т.д. Заправка автомобилей такой смесью осуществляется на автомобильных газозаправочных станциях (АГЗС).



Пропан-бутан – смесь двух газообразных углеводородов, вырабатываемая из нефти и сконденсированных нефтяных газов. В обиходе ее часто называют просто пропан. Смесь легко сжижается при понижении температуры ($t_{\text{кип}} \sim -42\text{ }^{\circ}\text{C}$ при $P = 1\text{ атм}$) или повышении давления; критическая температура смеси составляет около $+96\text{ }^{\circ}\text{C}$. Хранят и перевозят жидкую смесь под давлением в 16 атм.

Газовоз привез на АГЗС $3,5\text{ м}^3$ жидкого пропан-бутана с плотностью $0,584\text{ г/см}^3$ (измерения проведены при $0\text{ }^{\circ}\text{C}$) и массовым содержанием 58 % C_3H_8 и 42 % C_4H_{10} .

6. Рассчитайте мольное отношение компонентов смеси и общее количество молекул и атомов в цистерне газовоза. Во сколько раз больший объем заняла бы эта смесь при н.у. ($t=0\text{ }^{\circ}\text{C}$, $P=1\text{ атм}$)?
7. Напишите уравнения реакций сгорания пропана и бутана и рассчитайте их тепловые эффекты. Стандартные теплоты образования составляют (кДж/моль): $103,9$ ($\text{C}_3\text{H}_{8(\text{г})}$), $126,2$ ($\text{C}_4\text{H}_{10(\text{г})}$), $393,5$ ($\text{CO}_{2(\text{г})}$), $241,8$ ($\text{H}_2\text{O}_{(\text{г})}$).
8. Вычислите количество тепла, которое выделится при сгорании всей смеси, содержащейся в газозове.
9. На соседнюю заправку (АЗС) завезли бензин в цистерне такого же объема. Считая, что бензин состоит из чистого октана C_8H_{18} ($t_{\text{кип}} = 125,5\text{ }^{\circ}\text{C}$, $\rho = 0,703\text{ г/см}^3$, $Q^0_{\text{обр}} = 249,9\text{ кДж/моль}$), рассчитайте количество тепла, которое выделится при сгорании всего бензина. Какой вид топлива более выгоден для автолюбителя и во сколько раз, если соотношение цен за 1 м^3 топлива на рынке 5:3 не в пользу бензина?
10. Изобразите структурные формулы и назовите такие изомеры октана, которые при радикальном хлорировании дадут: а) максимальное; б) минимальное количество моноклорпроизводных. Сколько моноклорпроизводных образует 4-метилгептан?



Задание 3. На столе в один ряд стоят четыре стаканчика с растворами солей. В каждом из растворов содержится по одной соли, причем катионы и анионы у всех солей разные. Растворы отличаются друг от друга цветом, объёмом и концентрацией солей. Точно известно, что:

- XVI. В **первом** стаканчике соль **натрия**.
- XVII. В стаканчике с раствором **голубого** цвета соль **меди**.
- XVIII. Стаканчик с **фиолетовым** раствором находится непосредственно справа от стаканчика с **голубым** раствором.
- XIX. В одном из стаканчиков растворён **сульфат хрома(III)**.
- XX. Раствор объёмом **150 мл** находится рядом с раствором с концентрацией **0,03 моль/л (М)**.
- XXI. Раствор объёмом **100 мл** окрашен в **жёлто-коричневый** цвет.
- XXII. Раствор объёмом **160 мл** содержит соль **калия**.
- XXIII. Раствор в **третьем** стаканчике содержит **хлорид**.
- XXIV. Рядом с раствором объёмом **150 мл** находится раствор **трииодида**.
- XXV. Концентрация раствора объёмом **250 мл** равна **0,004 М**.
- XXVI. Раствор соли **натрия** находится рядом с раствором **зелёного** цвета.
- XXVII. Концентрация раствора **зелёного** цвета равна **0,001 М**.
- XXVIII. В **фиолетовом** растворе содержится **перманганат**.



Юный химик Дима, пытаясь разобраться на бумаге, в каком из стаканов находится раствор с наибольшей массовой долей, понял, что ему не хватает данных, и решил немного поэкспериментировать. При смешивании растворов зелёного и голубого цветов видимых изменений не произошло – получился сине-зеленый раствор. Тогда Дима к фиолетовому (несколько не прозрачному) раствору начал приливать раствор жёлто-коричневого цвета (также совсем не прозрачный). Увидев, что из раствора выпадает очень тёмный осадок, он обрадовался, и смешал оба раствора целиком. Через некоторое время он аккуратно отфильтровал осадок и обнаружил, что смесь растворов стала совершенно прозрачной и бесцветной. Масса осадка после сушки в вакууме при 250 °С составила 1,391 г.

– Вот, теперь всё сходится! – обрадовался Дима, проведя необходимые расчёты, и дописал в своём журнале все молярные и массовые концентрации растворов.

- Воспользовавшись данными I-XIII, установите, какие катионы и анионы содержатся в каждом из стаканов. Какие цвета, объёмы и молярные концентрации имеют налитые в них растворы? Ответ на этот вопрос удобно представить в виде таблицы, в которой, одно, одна клетка пока останется пустой.
- Напишите уравнение реакции, проведённой Димой, повторите его вычисления и завершите заполнение таблицы.
- Рассчитайте массовые концентрации солей в растворах, приняв плотность растворов 1 г/см³.
- Опишите превращения, которые наблюдал бы юный химик Дима, если бы он смешивал желто-коричневый раствор с голубым, а зеленый – с фиолетовым? Приведите уравнения реакций.

Стаканчик	1	2	3	4
Катион				
Анион				
Цвет				
Объём				
Концентрация, М				

Задание 4. Корица – одна из самых старых и известных специй на земле. Один только запах корицы, доносящийся при выпечке хлебобулочного лакомства, заставляет человека "глотать слюнки" в предвкушении будущей булочки или печенья. Одним из веществ, имеющих этот пряный аромат, является бесцветная жидкость X, впервые выделенная из эфирного масла корицы. При сгорании 6,6 г паров X в избытке кислорода образуется 10,08 л (при н.у.) углекислого газа и 3,6 г воды.



1. Определите молекулярную формулу соединения X, если известно, что плотность его паров по воздуху не превышает 5.

Известно, что соединение X обладает следующими свойствами:

- реагирует с аммиачным раствором оксида серебра(I);
- обесцвечивает бромную воду;
- при нагревании X со щелочным раствором гидроксида меди(II) выпадает красный осадок;
- при нагревании X с раствором перманганата калия, подкисленным серной кислотой, образуется бензойная кислота;
- при обработке X водным раствором гидроксида калия образуется спирт и соль.

2. На основании описанных реакций предположите, к каким классам органических соединений можно отнести соединение X.

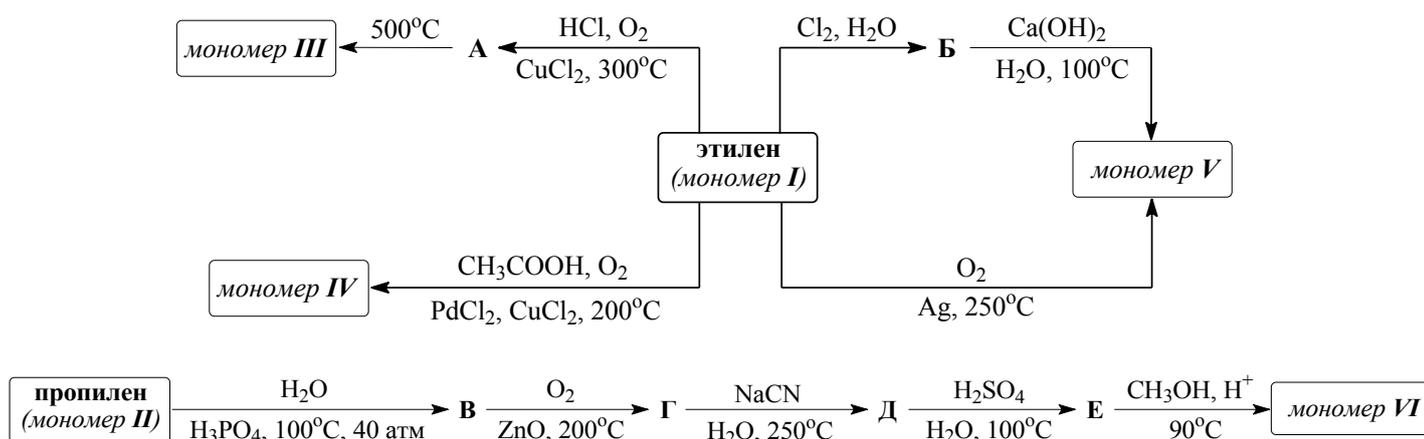
3. Определите структурную формулу соединения X и назовите его.

4. Приведите уравнения реакций a–d, описанных в условии задачи (для записи органических веществ в уравнениях реакций используйте структурные формулы).

5. Может ли соединение X существовать в виде геометрических изомеров? Если да, приведите структурные формулы этих изомеров.

Задание 5. Нефтехимическая промышленность относится к числу наиболее крупных базовых отраслей всей промышленности нашей страны. Около 10 % добываемой нефти перерабатывается химической промышленностью, а остальная часть является топливом. Среди промышленных продуктов особое место занимают полимерные соединения, которые используются в самых разнообразных областях жизнедеятельности человека.

Вещества **I–VI** являются важными мономерами, из которых затем получают высокомолекулярные соединения, с которыми мы сталкиваемся практически каждый день в быту. Ниже приведены промышленные схемы получения веществ **III–VI** из важнейших продуктов нефтепереработки – этилена (соединение **I**) или пропилена (соединение **II**).



1. Приведите структурные формулы мономеров **I–VI** и промежуточных соединений **A–E**, если дополнительно известно, что молекулярные формулы соединений **A** – $C_2H_4Cl_2$, а **Д** и **Е** – C_4H_7NO .
2. Укажите названия полимеров, получаемых из мономеров **I–VI**.
3. Наиболее распространенным промышленным методом получения соединения **Г** является "кумольный способ", использующий в качестве исходного соединения кумол (изопропилбензол). Приведите эту промышленную схему синтеза, указав условия проведения реакций, промежуточные и побочные продукты.