

Межрегиональная предметная олимпиада Казанского федерального университета по предмету «Химия»

2013-2014 учебный год

11 класс



I. Задача про «непростые» соединения (20 баллов).

При взаимодействии раствора вещества **A**, состоящего из калия, углерода, азота и элемента **B**, с хлоридом **C** образуется соединение **D** темно-красного цвета. При добавлении к нему соединения **E**, содержащего 67,30 % калия (по массе), образуется бесцветный раствор, в котором находятся соединения **A** и **F**.

?1. Приведите формулы и названия веществ **A–F**, а также уравнения реакций, если дополнительно известно, что вещество **A** содержит 40,23 % калия, 12,36 % углерода и 14,41 % азота (по массе).

?2. Изобразите строение анионов соединений **A** и **F**.

При взаимодействии раствора вещества **A** с соединением **G**, которое имеет такой же качественный состав, как и соединение **C**, образуется вещество **H** зеленого цвета.

?3. Определите соединения **G** и **H**.

Если провести реакцию между соединением **I**, содержащим 52,74 % хлора (по массе), с раствором вещества **A**, то образуется черный осадок **J**, который неустойчив и разлагается.

?4. Определите вещества **I** и **J** и напишите уравнения упомянутых реакций.

Если к раствору соединения **I** прилить разбавленный раствор аммиака, то выпадет голубой осадок **K**, содержащий 30,56 % хлора, а если концентрированный – то получится раствор соединения **L** ярко-синего цвета.

?5. Определите вещества **K** и **L** и приведите уравнения реакций их получения.

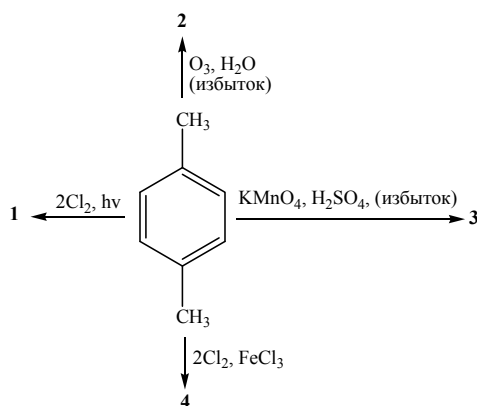


II. Задача «о пропаганде» в аренах (20 баллов).

При бромировании толуола в присутствии бромиды алюминия(III) образуются два соединения **A** и **B** с молекулярной формулой C_7H_7Br . Бромирование толуола на свету также приводит к соединению **C** с брутто-формулой C_7H_7Br .

?1. Изобразите структуры образующихся соединений. Назовите их по систематической номенклатуре. Напишите уравнения соответствующих реакций.

- ?2. Какое органическое соединение образуется при окислении пропилбензола перманганатом калия в кислой среде? Напишите уравнения реакций окисления перманганатом калия в кислой среде трех упомянутых изомеров C_7H_7Br .
- ?3. $AlCl_3$, $AlBr_3$, $FeCl_3$, BF_3 входят в группу катализаторов, называемых кислотами Назовите недостающее слово.
- ?4. Предложите структуру соединений 1-4. Напишите уравнения соответствующих реакций. Назовите соединения 1-4 по систематической номенклатуре.



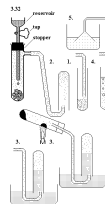
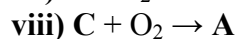
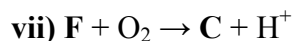
III. Задача про аэробное и анаэробное дыхание бактерий (20 баллов).

При анаэробном дыхании микроорганизмы вместо кислорода используют в качестве окислителя анион **A** сильной кислоты **B**. И в **A** и в **B** элемент **X** находится в максимальной степени окисления, а в ходе окисления происходит постепенное восстановление элемента **X**. Первоначально степень окисления **X** понижается на две единицы, и анион **A** превращается в анион **C** слабой кислоты **D**, после чего **C** может вернуться в окружающую среду. Другие бактерии восстанавливают **C** до бесцветного газа **F**, который в водном растворе образует катион **E**. Еще один тип бактерий постадийно восстанавливает **C** в бесцветный газ **G**, который может превратиться в обладающий сладковатым запахом газ **I** и, наконец, в простое вещество **K** (которым в ряде случаев в лаборатории можно заменить инертный газ).

В то же самое время элемент **X** может использоваться как источник энергии и в аэробном окислении. Одни аэробные бактерии окисляют **F** до **C**, другие окисляют **C** до аниона **A**, который попадает в почву.

- ?1. Запишите формулы соединений **A**, **B**, **C**, **D**, **E**, **F**, **G**, **I**, **K** и символ элемента **X**, назовите их.
- ?2. Запишите уравнения нижеприведенных реакций, расставив коэффициенты (в первых пяти окислительно-восстановительных процессах могут участвовать по несколько электронов); где это необходимо, дополните уравнение, добавив воду, но не другое вещество:

- i) $A + \bar{e} + H^+ \rightarrow C$
- ii) $C + \bar{e} + H^+ \rightarrow F$
- iii) $C + \bar{e} + H^+ \rightarrow G$
- iv) $G + \bar{e} + H^+ \rightarrow I$
- v) $I + \bar{e} + H^+ \rightarrow K$
- vi) $E + C \rightarrow K$

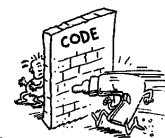


IV. Задача про получение газов (20 баллов).

Представьте, что Вы находитесь в лаборатории со стандартным оборудованием: приборы для нагревания, химические стаканы, пробирки и т.д. В Вашем распоряжении имеется дистиллированная вода и восемь химических веществ. Шесть из них дано: KOH, HCl (30 %), KMnO₄, S, Zn и Cu, – а седьмое и восьмое вещество Вам предстоит выбрать самостоятельно, но учтите, что Вы можете выбирать только индивидуальные твердые или жидкие вещества, но не смеси и не газы. Ваша задача – записать уравнения химических реакций, с помощью которых из этого набора реагентов можно было бы получить 8 газообразных веществ.

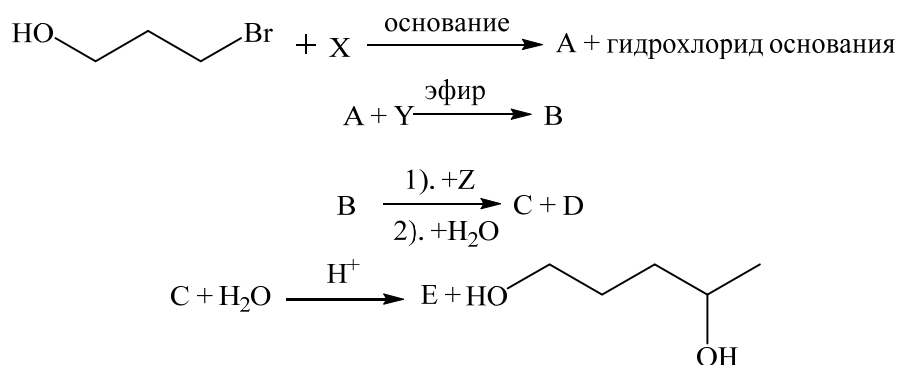
Дополнительные условия:

- ✓ Полученные Вами вещества должны быть газообразными при температуре 25°C и нормальном атмосферном давлении.
- ✓ Для получения газообразного вещества может потребоваться более одной стадии.
- ✓ Если Вы получили смесь газов, Вы должны предложить способ ее разделения, в противном случае баллы начисляться не будут.
- ✓ По условию задачи нельзя использовать электролиз, а также применять фрагменты оборудования (металл, стекло и т.д.) в качестве дополнительных реагентов.
- ✓ Если Вам сложно решить задачу для восьми реагентов, попробуйте решить ее для девяти (добавьте к имеющемуся списку три своих вещества), однако учтите, что при этом Вы будете оценены меньшим баллом, даже если получите 8 газов.



V. Задача про синтез с участием элементоорганических веществ (20 баллов).

Расшифруйте приведенную ниже схему превращений:



Известно, что в состав соединения **B** входит 6 атомов углерода, 15 атомов водорода, по атому кислорода, магния и брома, а также атом элемента Q, не относящегося к органиогенам.

Молярная масса вещества **E** равна 90,20 г/моль, в его состав входит 39,95 % углерода, 11,17 % водорода, а также кислород и элемент Q.

? 1. Определите элемент Q.

? 2. Определите строение органических и элементоорганических веществ **A**, **B**, **C**, **D** и **E**, а также реагентов **X**, **Y** и **Z**.

? 3. Объясните, с какой целью в этом синтезе применяется соединение **X**?