



**Задания заключительного этапа
Олимпиады школьников СГМУ им. В.И. Разумовского
по химии
10 класс**

Задание 1.

При взаимодействии углеводорода **A** с галогеном в присутствии катализатора Фриделя-Крафтса образуется только один продукт монозамещения **B**. Продукты сгорания 19,9 г вещества **B** последовательно пропустили сначала над пентаоксидом фосфора и его масса увеличилась на 9 г, затем через избыток баритовой воды, при этом выпал осадок массой 177,3 г. Осадок отделили, а раствор нейтрализовали уксусной кислотой. Затем в раствор добавили нитрат серебра и наблюдали выпадение светло-желтого осадка массой 18,8 г.

Необходимо:

- 1) провести необходимые вычисления и установить молекулярную и структурную формулу вещества **B**;
- 2) написать уравнение реакции получения вещества **B** из органического вещества **A** с галогеном в присутствии катализатора Фриделя – Крафтса;
- 3) написать уравнение реакций вещества **A** с избытком перманганата калия в присутствии серной кислоты и нагревания полученного продукта **B**.

Задание 2.

При обработке 27,3 г смеси двух металлов (степени окисления +2 и +3 соответственно) избытком разбавленной серной кислоты получено 15,68 л газа (н.у.). Оба металла растворились. Относительная атомная масса первого металла (ст. ок. +2) в 1,25 раз больше относительной атомной массы второго металла (ст. ок. +3). Соотношение числа атомов в смеси первого металла (ст. ок. +2) к числу атомов второго металла (ст. ок. +3) соответственно равно 1:4.

Установите металлы.

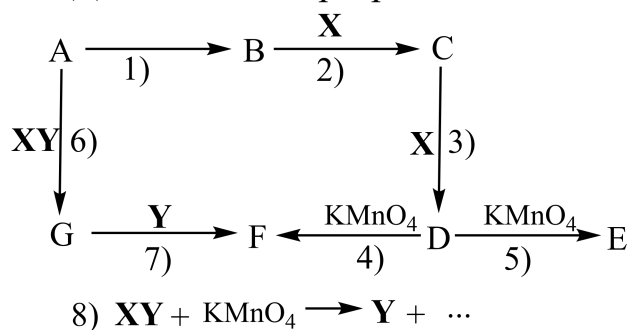
Задание 3.

1. Смесь трех жидких непредельных углеводородов **A**, **B**, **C**, относящихся к разным классам органических соединений и имеющих одинаковую брутто-формулу реагирует полностью с избытком аммиачного раствора оксида серебра с выпадением осадка массой 4,38 г. Гидробромирование полученной смеси привело к увеличению ее массы на 14,18 г, полученная смесь при этом обесцвечивается бромной водой. Гидрирование исходной смеси привело к увеличению ее массы на 0,6 г, после гидрирования смесь не реагирует с бромной водой и содержит только 2 соединения - **E** и **D**. Соединение **D** реагирует с хлором на свету с получением единственного структурного изомера - монохлопроизводного **DCl**, содержание хлора в котором 33,90%, хлорирование продукта **E** дает смесь структурных изомерных монохлорпроизводных, содержание хлора в которых составляет 33,26 %. Соединение **B** является предшественником важного продукта промышленного производства, а также его фрагмент встречается в ряде витаминов и провитаминов. Соединение **A** имеет то же углеродный скелет, что и **B**.

Определите состав исходной смеси и вычислите массовые доли компонентов.

Задание 4.

Дана цепочка превращений.



Определить каждое из зашифрованных соединений (**A, B, C, D, E, F, G, X, Y, XY, XY'**) и написать уравнения реакции (1-8), а также условия их прохождения с указанием требуемых катализаторов неорганической природы, если известно, что:

- 1) соединения **A, B, C, D** являются непредельными углеводородами;
- 2) соединения **A** и **B** не являются гомологами, однако их эмпирические формулы совпадают
- 3) **X** – простое вещество;
- 4) атомы элементов **X** и **Y** образуют два бинарных соединения **XY'**, **XY**. **XY'** реагирует с перманганатом калия, одним из продуктов этой окислительно-восстановительной реакции (8) является простое вещество **Y**.
- 5) соединения **F, G, E** являются кислородосодержащими;
- 6) количество атомов углерода в продуктах **F, G** совпадает с таковым количеством в исходном углеводороде **A**, соединение **F** является единственным органически продуктом реакции **D** и перманганата калия, также **F** реагирует с водным раствором щелочи, **G** не смешивается с водой.
- 7) количество атомов углерода в веществах **B, C, D** совпадает.

Задание 5.

Натрия тетраборат $\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7$ – средство с антисептическим и бактериостатическим действием. Эффективен при кандидозе. Удаляет мицелий гриба со слизистых оболочек, нарушает процесс прикрепления гриба к слизистым оболочкам и тормозит его размножение, не является противогрибковым препаратом, так как не обладает фунгицидным или фунгистатическим действием. В качестве противомикробного средства тетраборат натрия входит в состав комбинированных препаратов для лечения воспалительных заболеваний верхних дыхательных путей. Применяют наружно в виде 20% раствора глицерина. Рассчитайте массовую долю (в %) атомарного кислорода в таком растворе. Ответ округлите до десятых

Задание 6.

Органическое жидкое вещество **A** объемом 2 мл (плотностью 0,789 г/мл) сожгли в атмосфере кислорода, при этом образовалось 1,852 г воды и 1,54 л газа **B**. Напишите структурную формулу вещества **A**, если про него известно, что

- а) вещество **A** может быть получено из природного органического вещества **B**;
 - б) что при пропускании паров этого вещества **A** над нагретым оксидом алюминия образуется газ **Г**;
 - в) при пропускании вещества **A** над нагретым смешанным катализатором осуществлено превращение **D**, впервые описанное в 1932г Лебедевым С. В.
- Напишите химические реакции, лежащие в основе этих процессов.

Задание 7.

Для живых организмов очень важно поддержание кислотно-основного равновесия на определенном уровне. В процессе метаболизма в организме постоянно происходит синтез, распад и взаимодействие огромного количества химических соединений. Все эти процессы осуществляются при помощи ферментов, при определённых значениях кислотности среды - рН. Поддержание постоянства рН крови и других органов и тканей является одним из важнейших условий нормального существования организма. Это постоянство достигается наличием в организме так называемых буферных систем. Одна из наиболее активных буферных систем организма – гидрокарбонатная система. Гидрокарбонатный буфер представляет собой основную буферную систему плазмы крови; он является системой быстрого реагирования. Помимо плазмы, эта буферная система содержится в эритроцитах, интерстициальной жидкости, почечной ткани. Она состоит из гидрокарбоната натрия или калия и угольной кислоты. На долю гидрокарбонатной буферной системы приходится 53% буферной емкости крови.

Определите концентрацию гидрокарбонат ионов и карбонат ионов в 0,01М растворе угольной кислоты, если рН этого раствора равен 4,18. Из справочных данных известны константы диссоциации угольной кислоты по первой и второй ступеням:

$$K_{a1} = 4,45 \cdot 10^{-7}; \quad K_{a2} = 4,69 \cdot 10^{-11}$$

Задание 8.

В биологических жидкостях таких как моча, плазма крови, слюна в больших количествах содержатся неорганические и органические вещества в виде молекул, ионов, а также коллоидных частиц. Их суммарная концентрация носит название осмотической концентрации (или осмомолярности). Осмомолярная концентрация – суммарное молярное количество способных к самостоятельному движению, частиц, содержащихся в 1 литре раствора. Осмотическому давлению крови человека соответствует осмомолярная концентрация частиц 290–300 мОсм/л.

Осмотическое давление можно рассчитать по уравнению Вант-Гоффа:

$$\pi = i \cdot C \cdot R \cdot T$$

где C – молярная концентрация, R – универсальная газовая постоянная, T температура К, i – изотонический коэффициент применимый в расчетах для растворов сильных электролитов.

Кровь, лимфа, тканевые жидкости содержат большое количество солей NaCl , KCl , CaCl_2 . В медицинской практике при кровопотерях часто используют физиологический раствор - $\omega = 0,9\%$ раствор хлорида натрия ($\rho = 1\text{г/мл}$). Однако следует знать, что физиологический раствор не является заменителем крови.

Вычислите:

- а) молярную концентрацию и титр физиологического раствора;
- б) массу соли, введенной в организм человека при вливании 200 мл этого раствора;
- в) осмотическое давление (считая $i=2$)

Задание 9.

Химические реакции протекают с разными скоростями. Некоторые из них полностью заканчиваются за долю секунды, другие длятся минуты, часы, дни, десятилетия и даже еще большие отрезки времени. Кроме того, одна и та же реакция может в одних условиях, например, при высокой температуре, происходить быстро, а в других, например, при охлаждении, – медленно.

В одной из химических лабораторий экспериментатор взвесил три одинаковых образца алюминия и поместил их в раствор гидроксида калия. В первой пробирке при комнатной температуре (20°C) растворение образца алюминия прошло за 36 минут, во второй пробирке при температуре (40°C) растворение прошло за 4 минуты. Третью пробирку нагрел до 65°C и поместил в нее образец, но не успел включить секундомер. Рассчитайте за какое время образец алюминия растворится в гидроксиде калия при 65°C и напишите уравнение реакции.

Задание 10.

В коре дерева ива было обнаружено химическое вещество, обладающее антисептическими свойствами, которое в дальнейшем получило свое тривиальное название от латинского слова «ива». Кипячением данного вещества с различными ацилирующими реагентами было получено одно из самых распространенных лекарственных соединений.

6 марта 1899 г. немецкая компания «**Friderich Bayer & Co**» получила патент на производство и торговую марку этого лекарства от Императорского патентного ведомства в Берлине. В России это лекарство впервые было получено в 1914г. был профессором Александром Ерминингельдовичем Арбузовым (1877–1968) в химической лаборатории Императорского Казанского университета. Препарат был необходим для нужд российской армии, участвующей в Первой мировой войне.

По своей химической природе это одновременно ароматическая карбоновая кислота и сложный эфир. Известно, что во влажной атмосфере данное вещество подвергается гидролизу.

Напишите формулу этого лекарства, уравнение реакции получения этого лекарственного вещества. Как химическим путем обнаружить получившиеся в результате гидролиза вещества? (напишите уравнения качественных реакций).