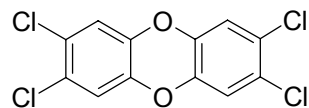


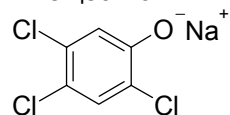
**Задачи заключительного тура олимпиады по химии 2010/2011 уч.г.
9 класс**

Диоксины вокруг нас

1. Диоксины - это гидрофобные вещества, которые вызывают тревогу экологов еще со времен промышленной революции 19-го века. Загрязнение диоксином является одним из наиболее распространенных и в настоящее время. В организме диоксины накапливаются в жировых тканях, в которых могут аккумулироваться продолжительное время. Особенно опасны так называемые



Вещество **A**



Вещество **B**

полихлорированные дибензодиоксины (вещество **A**), которые в лаборатории можно синтезировать из двух молекул вещества **B**.

a) Объясните, исходя из структуры молекулы вещества **A**, почему такие соединения называются диоксинами. Почему диоксины накапливаются в жировых тканях, а не выводятся из организма с жидкостями? (2)

b) Напишите уравнение образования вещества **A** из вещества **B** (побочным продуктом реакции образуется общеизвестная неорганическая соль). (1)

с) Какое соединение углерода (вещество **X**) образуется при полном окислении вещества **A**? Сколько молекул вещества **X** образуется при окислении одной молекулы **A**? (3)

Недавно в Германии обнаружили 3000 т зараженного диоксином корма для скота, в котором концентрация вещества **A** в 77 раз превышала предельно-допустимую концентрацию (0,5 нг вещества **A** на 1 кг корма). Диоксин можно разлагать путем окисления, однако эта реакция протекает при очень высокой температуре и в присутствии дорогих катализаторов.

d) Сколько максимально литров (н.у) вещества **X** может образоваться из диоксина, содержавшегося в загрязненном диоксином корме в Германии? (4) **10 б**

Вода в аквариуме

2. У студента-химика в общежитии стоял аквариум объемом 100 дм³ и площадью дна 25 дм², в котором значение pH воды было 7,00. Для роста некоторых водорослей значение pH должно быть 6,00. Для получения такого значения pH в аквариуме он решил прибавить в воду 0,500% соляной кислоты.

Плотность раствора соляной кислоты линейно зависит от процентного содержания кислоты в растворе: $\rho = 1,00 + 0,500 \cdot w / 100$, где ρ - плотность (г/см³) и w - процентное содержание (%) вещества в растворе.

a) Рассчитайте плотность 0,500% раствора соляной кислоты. Нужно ли в дальнейших расчетах учитывать изменение плотности раствора? (1)

b) Рассчитайте объем 0,500% раствора соляной кислоты, который необходимо добавить в воду аквариума для получения нужного значения pH. (3)

На лето студент уехал домой, но аквариум остался в общежитии. Лето было жарким и каждый день испарялось 500 см³ воды с 1 м² поверхности воды аквариума.

с) На сколько изменится значение pH воды за два летних месяца (62 дня), если в аквариум **i)** не прибавляли кислоты (pH = 7) и **ii)** прибавили кислоту (pH = 6). (4) **8 б**

Простые органические молекулы

3. В 2001 году погибли более пятидесяти человек из-за случайного употребления вещества **A** вместо спирта (вещество **B**). Кроме того, очень многие потеряли зрение. Вещества **A** и **B** являются самыми простыми спиртами. Вещество **C** используют при консервировании. Вещество **C** - карбоновая кислота, которую в быту называют уксусом. В состав жидкости для снятия лака для ногтей входит ацетон (вещество **D**). К кислому соку добавляют сахар (вещество **E**), молекулу которой получают из одной молекулы вещества **F** и одной молекулы вещества **G** (оба имеют одинаковую брутто-формулу C₆H₁₂O₆). При образовании молекулы сахара, то есть при соединении молекул **F** и **G** (реакция 1), в реакции выделяется оксид **H**, который жизненно незаменим. При брожении вина под действием дрожжевых грибов из вещества **F** образуется соединение **B** и оксид углерода **I** (реакция 2), который образуется также при горении и дыхании.

a) Напишите формулы и номенклатурные названия веществ **A-I**. (9)

b) Напишите уравнения реакций 1 и 2. (2) **11 б**

Амфотерный металл

4. Металл **X**, расположенный в группе А, получают нагреванием руды **A** с углем (**I**). Данным металлом покрывают другие металлы для предохранения их от коррозии. Металл **X** реагирует с кислородом только при нагревании (**II**). При реакции металла **X** с кислотой HCl (**III**) образуется соединение **B**; при реакции **X** с водным раствором NaOH (**IV**) образуется Na₂[X(OH)₄]. В обоих случаях одним из продуктов является газ. С помощью соединения **B** можно изготовить пурпур Кассиуса, который применяют для окраски керамики и стекла в лиловый цвет. Для получения пурпура Кассиуса соединение **B** приводят во взаимодействие с AuCl₃ (**V**) и в результате образуются частицы металла **Z** и соединение **C** металла **X**. Чистый **C** является бесцветной жидкостью, которую получают в реакции **X** с хлором (**VI**). В реакции соединения **C** с HF образуется соединение **D** металла **X** (**VII**).

В реакции **C** с LiAlH_4 образуются соединения **E**, в котором массовая доля металла **X** равна 96,72%, и соединение **F**, в котором содержание Al равно 15,35% (**VIII**).

Напишите уравнения реакций **I-VIII** (расставьте коэффициенты); приведите формулы и названия **A-F, X, Z**. **8 б**

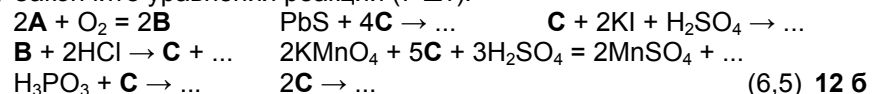
Неизвестный класс соединений

5. В 1790 году Гумбольдт заметил, что оксид **A** при нагревании поглощает кислород и образуется вещество **B**. Последнее относилось к классу соединений, еще неизвестных в те времена. Известно, что из 2,000 г оксида **A** можно получить 2,209 г вещества **B**. При действии соляной кислоты на вещество **B** получают интересное вещество **C**, в котором содержание кислорода равно 94%. Это вещество, в зависимости от условий, может выступать как окислитель, так и восстановитель. Например, вещество **C** способно легко окислять фосфористую кислоту H_3PO_3 и сульфид свинца PbS – фосфор и сера при этом окисляются до максимальной степени окисления. В то же время вещество **C** в подкисленном растворе перманганата калия KMnO_4 ведет себя как восстановитель – образуются MnSO_4 и другие продукты. Кроме того, вещество **C** легко разлагается при нагревании. Долгое время считали, что из-за ядовитости вещества **C** его не может быть в живом организме. Но в 19 веке открыли, что оно присутствует в коже, слюне, соках растений и многих других биологических объектах. Для определения наличия очень малого количества вещества **C** используют подкисленный раствор иодида калия KI с крахмалом.

a) К классу каких соединений относится вещество **B**? (0,5)

b) Расчетами определите вещества **A** и **B**, напишите формулу вещества **C**. (5)

c) Закончите уравнения реакций (7 шт).



Сжиженный газ

6. Сжиженный газ представляет собой смесь алканов - пропана и бутана (их содержание по массе равно соответственно 80,0% и 20,0%). Пропан тяжелее воздуха в 1,5 раза, а бутан - в 2 раза (молекулярная масса воздуха 29). Оба газа являются безвредными по отношению к окружающей среде, так как при их полном сгорании выделяются только водяной пар и углекислый газ. Баллон, который содержит 11,0 кг сжиженного газа, заполнен на 80% от объема баллона. В верхней части баллона оставляют тн „газовую подушку“, то есть пространство, необходимое на случай расширения сжиженного газа (при н.у. плотность сжиженного пропана равна 600 кг/м^3 и бутана 580 кг/м^3).

Сжиженный газ - очень эффективный источник энергии: 1 кг сжиженного газа дает 12,8 кВт энергии (1 Дж = 1 Вт·сек).

a) Рассчитайте молярные массы пропана и бутана, напишите их суммарные структурные формулы. (3)

b) Напишите уравнения полного сгорания пропана и бутана. (2)

c) Сколько м^3 газа (приведенные к н.у.) выделится при сгорании содержимого одного баллона сжиженного газа? (2,5)

d) Какой объем (см^3) должен иметь баллон, который содержит 11 кг сжиженного газа? (2)

e) Сколько баллонов нужно купить и сколько это будет стоить, чтобы получить 5500 МДж энергии? Цена одного баллона равна 20 евро. (1,5) **11 б**