



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

Задание 1

При разложении смеси двух солей А и Б, применяемой в медицине под названием «ляпис» и в производстве зеркал, образуются металл, соль и 14,19 л смеси газов. А и Б – соли одной и той же кислоты.

Известно, что соль А при термическом разложении образует 21,6 г металла и смесь двух газов, один из которых бурого цвета.

Если растворить образовавшийся металл в концентрированной азотной кислоте, то получится исходная соль А и бурый газ. Одна из исходных солей окрашивает пламя в фиолетовый цвет, а при обработке смеси исходных солей раствором хлорида натрия выпадает белый творожистый осадок.

Определите состав исходной смеси и соотношение исходных солей А и Б.

Задание 2.

Углеводород **А** является исходным соединением для синтеза вещества **Д**. Последнее используется в качестве растворителя или промежуточного вещества при органическом синтезе, является сильнодействующим антисептиком широкого действия, входит в состав препарата «Веррукацид», которое применяются как местно некротизирующее и мумифицирующее средство при удалении папиллом и некоторых других новообразований кожи.

При сгорании 8,1 г вещества **Д** получили 5,4 г воды и 11,76 л углекислого газа.

Известно, что:

-вещество **А** не проявляет кислотных свойств и содержание углерода в нем составляет 92,31% (по массе);

- вещество **Д** способно к солеобразованию с гидроксидом натрия и с бромом образует трибромпроизводное.

Необходимо:

- 1) провести необходимые вычисления и установить молекулярную и структурную формулы углеводорода **А**;
- 2) провести необходимые вычисления и установить молекулярную и структурную формулы вещества **Д**;
- 3) написать уравнения реакций вещества **Д** с гидроксидом натрия и бромной водой.

Задание 3.

В результате гидратации нециклического углеводорода **А** получается только одно вещество **Б**. При окислении соединения **Б** сернокислым перманганатом марганца при нагревании получают вещества **В**, **Г**, **Д**.

Известно, что:

- 1) углеводород **А** содержит 87,27% углерода (по массе), имеет симметричное строение и не содержит вторичных атомов углерода в своем составе;
- 2) при накоплении продукта окисления **В** в организме человека наступает интоксикация, сопровождающаяся высокой температурой и рвотой.

Необходимо:

1. Провести необходимые вычисления и установить молекулярную и структурную формулы углеводорода **A**, дать название по номенклатуре ИЮПАК;
2. Написать уравнение гидратации углеводорода **A** и таким образом установить строение вещества **B**;
3. Написать уравнения реакций окисления соединения **B** перманганатом калия в серной кислоте при нагревании с образованием веществ **B**, **Г**, **Д**. Назвать вещество **B** по тривиальной номенклатуре.

Задание 4.

Вещество, выделившееся на катоде при электролизе расплава оксида алюминия в криолите нагрели с концентрированным раствором смеси нитрата калия и гидроксида калия. Выпадения осадка и изменения окраски раствора не наблюдали. Выделившийся в результате реакции газ с неприятным запахом пропустили через раствор сульфата меди (II), при этом окраска раствора изменилась на темно-фиолетовую.

Известно, что 180 г раствора смеси нитрата калия и гидроксида калия содержит 22% воды (по массе) и 47,23% атомов калия (по массе).

Необходимо:

- 1) Написать все уравнения реакций, описанных в задаче;
- 2) Провести необходимые расчеты и вычислить массу соли, полученной при пропускании газа через раствор сульфата меди (II).

Задание 5.

В состав средств по уходу за кожей включают различные масла. Крем на основе вазелинового масла содержит до 15% пчелиного воска, около 30% воды, 1% тетрабората натрия $\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7$ и другие вещества. Для приготовления такого крема используют кристаллогидрат тетрабората натрия. Рассчитайте массу декагидрата тетрабората натрия, который требуется для приготовления 80 г такого крема.

Задание 6.

Вот загадка: одно и то же вещество входит в состав «... воды» и «... молока». Если в такую «воду» подуть через трубочку, она превратится в «молоко». Если в такое «молоко» дуть через трубочку долго, оно станет прозрачным, как вода. О каком веществе идет речь? Напишите уравнения химических реакций.

Задание 7.

Нина Петровна ведет свой блог «Засолки от бабы Нины». В одном из видео она рассказывает о приготовлении маринованных баклажанов. В рецепте необходимо взять 5 столовых ложек 9%-го раствора уксусной кислоты ($\rho = 1,012$ г/мл). В своем видео Нина Петровна обращается к своим подписчикам «В отсутствие 9%-ого раствора уксусной кислоты, вы можете использовать уксусную эссенцию, концентрация которой составляет 70% ($\rho = 1,069$ г/мл). Будьте осторожны! Не забудьте разбавить эссенцию водой!».

Ответьте на вопросы:

1. Сколько мл уксусной эссенции необходимо отмерить для приготовления необходимого объема 9%-ого раствора уксусной кислоты, учитывая, что одна столовая ложка содержит 15 мл жидкости?
2. Сколько мл воды необходимо добавить к отмеренному объему 70% раствора уксусной кислоты?
3. Какие виды химической связи присутствуют в водном растворе уксусной кислоты?
4. Напишите уравнение диссоциации уксусной кислоты и выражение для константы диссоциации.
5. Мякоть баклажанов содержит ионы калия в составе органических и неорганических солей. При действии уксусной кислоты может образовываться ацетат калия. Напишите уравнения гидролиза этой соли в молекулярной, ионной и сокращенной ионной форме.

Задание 8.

Инсулин является гормоном белкового происхождения, который синтезируется поджелудочной железой. Основная роль инсулина заключается в том, чтобы своевременно снижать уровень сахара в крови, доводя его до нормальных значений. В то же время инсулин способствует переработке глюкозы и ее транспортировке в клетки организма, таким образом, насыщая клетки энергией.

Полипептидная молекула инсулина состоит из двух полипептидных цепей *A* и *B*, цепь *A* содержит 21 аминокислотный остаток, а цепь *B* содержит 30 аминокислотных остатков. Обе цепи соединены между собой двумя дисульфидными мостиками. Третий дисульфидный мостик расположен в *A*-цепи. Инсулин может существовать в нескольких формах: мономера, димера и гексамера. Инсулин имеет формулу $C_{257}P_{383}N_{65}O_{77}S_6$. Вычислите массу молекулы мономера инсулина. Выразите эту массу в атомных единицах массы (а.е.м.).

Задание 9.

На уроке химии 9 «А» школьники изучали свойства алюминия. Учитель продемонстрировал растворение алюминия в растворе гидроксида калия. Он поместил образец металла в колбу с щелочью. Полное растворение алюминиевого образца наступило через 40 мин. В момент проведения опыта температура воздуха в кабинете химии составляла 20°C.

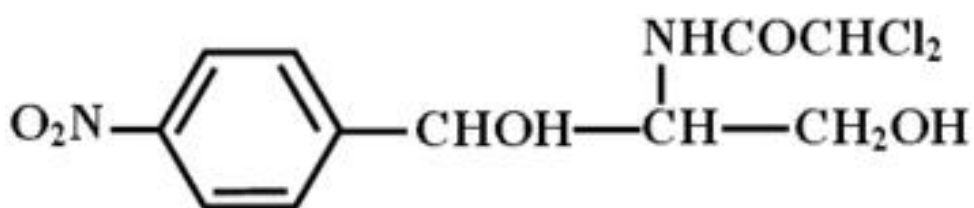
Следующий день был более жарким, что способствовало повышению температуры, по сравнению с предыдущим днем на 10°C. Учитель повторил опыт с точно таким же образцом алюминия в 9 «Б» классе. На этот раз полное растворение металла в щелочи завершилось на 20 мин быстрее.

Ответьте на вопросы:

1. Напишите уравнения реакций.
2. За какое время (в секундах) данный образец алюминия растворится в растворе гидроксида калия, если колбу нагреть до 60°C?

Задание 10.

Левомицетин является антибиотиком, который обладает широким спектром действия против бактерий. Лекарственное средство в форме капель предназначено для лечения инфекций глаза. Препарат помогает бороться с такими заболеваниями, как конъюнктивит, кератит, блефарит, воспаление роговицы и другие инфекции глаз. Левомицетин эффективно снимает воспаление и препятствует продолжению инфекции, а также быстро облегчает симптомы. Назначают в виде 0,25 % водного раствора. Рассчитайте массовую долю (в %) атомарного кислорода в таком растворе. Ответ округлите до десятых.



Левомицетин

