



LICEUL DE CREATIVITATE ȘI INVENTICĂ „PROMETEU-PRIM”
CONCURSUL DE CHIMIE „iChemist”
Ediția a VIII-a, 20 noiembrie 2021

X-ый класс

Отведенное время – 120 минут

Задача 1 „Борьба с бактериями” (52б)



Уже в течении 2 лет мы каждый день слышим слова: дезинфицирующее средство, антисептик и, конечно же, маска. *Антисептики* (от греческого «*против гнили*») - это антибактериальные и противовирусные вещества, которые наносятся на ткани или кожу, чтобы уменьшить вероятность инфекции, сепсиса или гниения. *Дезинфицирующие средства* - это вещества, которые наносятся на поверхность различных предметов. И антисептики, и дезинфицирующие средства могут оказывать бактерицидное или

бактериостатическое действие, и это зависит не только от типа органического или неорганического вещества в их составе, но и от используемой концентрации.

Органические вещества **A** и **B** используются в качестве дезинфицирующих средств и имеют одинаковый качественный состав. Массовое соотношение элементов в веществе **B** составляет $m(C):m(H):m(O) = 9:2:4$, а вещество **A** содержит 52,17% углерода и 34,78% кислорода.

1. Определите молекулярные формулы веществ **A** и **B**. (5б)
2. Представьте графическую (структурную) формулу вещества **A**. (1б)
3. О веществе **A** можно указать следующее: (*Обведите букву /буквы, соответствующие правильному ответу*) (2б)
 - а. Содержит неполярную ковалентную связь.
 - б. Количество сигма-связей в молекуле - 9.
 - в. Содержит 2 неподеленные пары электронов.
 - д. Между его молекулами устанавливаются водородные связи.

Вещества **A** и **B** легко воспламеняются и должны храниться в соответствующих условиях. При сжигании эквимольной смеси **A** и **B** выделяется газ, который, проходя через Баритовую воду, образует 472,8 г осадка.

4. Рассчитайте процентный состав смеси веществ **A** и **B**. (8б)

Настойка йода продается в аптеках. Это водный раствор, содержащий 5% йода и 70% вещества **A**. Для приготовления этого раствора ($\rho = 0,85 \text{ г/см}^3$) используйте йод и 96% раствор соединения **A**.

5. Рассчитайте массу йода (г), массу 96% раствора соединения **A** и объем дистиллированной воды, необходимых для приготовления 50 флаконов настойки йода, если каждый флакон содержит 20 мл настойки. (5б)

Другой раствор, используемый в качестве дезинфицирующего средства, - это *раствор Люголя*, раствор йодида калия и йода в дистиллированной воде.

6. Объясните, почему смесь, используемая для приготовления *раствора Люголя*, легко растворяется в воде, а йод не растворяется в воде. Обоснуйте ответ, записав уравнение этой реакции. (3б)

В больницах для дезинфекции поверхностей, посуды и медицинских инструментов используется *хлорамин (CA)*, соединение, получаемое при взаимодействии аммиака с хлором. При взаимодействии 2 моль аммиака с 1 моль хлора, образуется 1 моль хлорида аммония и 1 моль *хлорамина*.

7. Напишите уравнение указанной реакции и определите молекулярную формулу хлорамина. (16)

8. О хлораmine можно указать следующее: (Обведите букву /буквы, соответствующие правильному ответу) (26)

- а. молекула имеет форму тетраэдра
- б. проявляет только восстанавливающие свойства;
- с. азот проявляет степень окисления -3;
- д. может вести себя как донор;
- е. содержит *s-p* и *p-p* химические связи.

9. Рассчитайте плотность в н.у. и среднюю молярную массу стехиометрической газовой смеси (в н.у.), используемой для получения хлорамина. (36)

Хлорамина (ХА) может участвовать в нескольких химических превращениях, согласно схемам:

- а. $CA \xrightarrow{t^0} A + B + R$
- б. $CA + R = B + D$
- с. $CA + H_2O = E + F$
- д. $CA + NaOH = A + E + G + M + H_2O$
- е. $CA + KI + H_2O = E + KOH + KCl + Q$

10. Определите вещества, отмеченные буквами, если известна следующая информация: (96)

- а. **A** - простое вещество с молекулярной структурой, в которой содержатся 2 π связи.
- б. **B** - соль, содержащая 3 типа химических связей.
- с. **D** - газ, плотностью 3,17 г/дм³ в н.у.
- д. **R** - представляет собой бинарное соединение, водный раствор которого окрашивает метилоранж в розовый цвет.
- е. **E** легко получается из **B** при обработке гашеной известью.
- ф. **F** - нестабильное соединение, которое образуется в процессе хлорирования воды.
- г. **G** - получают из вещества **F** при взаимодействии с едким натрием.
- h. **M** - бинарное соединение, с ионной связью, широко используемое в пищевой промышленности.
- и. **Q** - твердое вещество с молекулярной кристаллической решеткой, используемое в качестве антисептика.

11. Напишите уравнения химических реакций по приведенной выше схеме. Для уравнения *a* определите коэффициенты методом электронного баланса. (136)

Задача 2 „Металл, предназначенный для великого будущего” (486)



В романе «Что делать?» русского писателя Николая Гавриловича Чернышевского, героиня Вера Павловна, мечтает о городе будущего с высокими красивыми дворцами, со светлой мебелью, серебром и восторженно восклицает: «Везде только алюминий!» В 1863 году, когда был опубликован вышеупомянутый роман, каждая женщина, идущая в ногу с модой («модница», как мы бы ее назвали сегодня), должна была носить украшения из алюминия, металла, который тогда стоил дороже золота или серебра.

Но история алюминия уходит в глубокую древность. Легенда гласит, что император Тиберий получил в подарок сосуд из блестящего металла, такого как серебро, но очень легкого; и ремесленник, который его принес, сказал, что он получил его из глины. Сегодня этот глинистый грунт называется бокситом и представляет собой руду, содержащую оксид алюминия, из которого металлический алюминий получают электролитическим методом.

1. Рассчитайте массу алюминия, полученного из тонны боксита, содержащего 77% оксида алюминия, зная, что выход реакции составляет 80%. (56)

2. Определите значение силы электрического тока, необходимого для этого процесса, который длится 7 часов. Известно, что масса вещества, полученного электролизом, рассчитывается по формуле:

$m = \frac{M \cdot I \cdot t}{z \cdot F}$, F - постоянная Фарадея - равна 96485 C/mol, z - количество электронов, принятых ионом металла, а t - продолжительность процесса электролиза. (36)

Изумруд - драгоценный камень, содержащий алюминий, амфотерный металл **A** из второго периода, элемент **B** из третьего периода, для которого числовое значение высшей и низшей степени окисления равны, и **D** - самого распространенного элемента в земной коре. Этот драгоценный камень можно растворить как в кислотах, так и в щелочных основаниях.

3. Определите элементы **A**, **B** и **D**, содержащиеся в *изумруде*. (36)

4. Определите молекулярную формулу *изумруда*, зная, что он содержит 5,03% металла **A**, 10,056% алюминия, 31,28% элемента **B**. (46)

5. Напишите формулу *изумруда* в виде комбинации бинарных соединений. (26)

6. Напишите уравнения реакций растворения *изумруда* в плавиковой кислоте и гидроксиде калия соответственно. (66)

В 1871 году, представляя улучшенную версию первой периодической системы элементов, Дмитрий Иванович Менделеев предсказал существование элемента, который он назвал *эка-алюминием*. Вскоре после этого элемент был открыт, и выдающийся химик с удовлетворением подтвердил свои предположения о его свойствах.

7. Укажите название этого элемента и представьте его электронную конфигурацию. (26)

Решив почтить великого химика Д.И. Менделеева важным подарком, англичане подарили ему особые химические весы: одна из тарелок была сделана из золота, а другая - из алюминия.

8. Вычислите количество атомов в каждой тарелке, если известно, что их массы были равны. (26)

9. Укажите, во сколько раз объем золотой пластины больше алюминиевой. ($\rho_{Au} = 2,699 \text{ г/см}^3$, $\rho_{Al} = 19,39 \text{ г/см}^3$). (26)

При взаимодействии водорода с безводным сульфатом алюминия, образуется сульфид алюминия. Это вещество **нельзя** получить при взаимодействии растворов сульфата алюминия с сульфидом натрия.

10. Напишите уравнения указанных реакций и объясните разницу между полученными продуктами реакций. (56)

Алюминий широко используется для получения других металлов как алюмотермическим, так и гидрометаллургическим способами при условии очистки его от оксидного слоя. Алюминиевая пластина размером 5x3x0,1 см была помещена в раствор, содержащий сульфат меди (II). Через некоторое время пластину вынимают, сушат и взвешивают. Ее масса - 5,43 г. Затем пластину обрабатывают раствором соляной кислоты.

11. Определите процентный состав пластины после ее извлечения из раствора сульфата меди (II). (66)

12. Рассчитайте массу раствора соляной кислоты (концентрация 14,6%), прореагировавшего с металлической пластиной. (36)

Для осаждения ионов алюминия из водного раствора хлорида алюминия предпочтительнее использовать аммиачную воду, а не щелочные растворы.

13. Объясните протекание реакций в обоих случаях. Напишите уравнения химических реакций. (56)

Всего – 100 б

Желаем УДАЧИ!