

«ОЛИМП-ХИМИЯ» (дистанционная программа, 9.02-9.04)

ВСТУПИТЕЛЬНЫЕ ИСПЫТАНИЯ НА 2 МОДУЛЬ

Уважаемые участники

Данный комплект предназначен для отбора на 2 модуль дистанционной программы «Олимп-Химия» и рассчитан на учащихся 7-11 классов.

Автоматически на 2 модуль программы будут зачислены:

- 1. Члены сборной Красноярского края по химии*
- 2. Участники РЭ ВсОШ по химии 25/26 уч.года, набравшие определенное количество*

баллов:

9 класс - 57 баллов

10 класс - 30 баллов

11 класс - 45 баллов

Остальным желающим продолжить/начать обучение на программе необходимо выполнить вступительные испытания (олимпиадную контрольную работу), прислать ее решение и пройти собеседование с руководителем программы.

Обращаем внимание:

- 1. Обязательным условием участия в программах РЦ является регистрация в Навигаторе, это правило распространяется и на модульные программы*
- 2. При отсутствии решения задача оценивается в 0 баллов, даже с учетом правильного ответа*
- 3. Мы не можем и не хотим ограничивать вас в использовании источников дополнительной информации, однако при обнаружении типичных для нейросетей элементов решения, работа будет аннулирована*

Дополнительная информация:

- 1. Все атомные массы элементов необходимо брать с точностью до целых, кроме хлора – 35.5 г/моль*
- 2. Каждая задача оценивается в 10 баллов*
- 3. Максимальный балл – 100 баллов*

Задачи

Задача 1

Минерал X – сульфид кадмия и индия, обнаруженный в районе высокотемпературной фумаролы на вулкане Кудрявый, остров Итуруп на Курильских островах. Элементный анализ (в массовых процентах) показал следующий результат: 23,83% кадмия, 48,94% индия, остальное сера. Определите брутто-формулу минерала X.

Задача 2

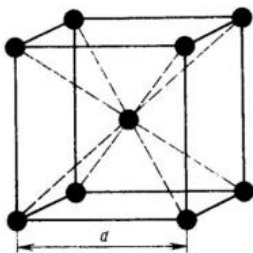
Массовые доли металла в его оксиде и хлориде отличаются в 1.585 раза (в оксиде больше), а степени окисления – в 2 раза. Определите металл и формулы соединений.

Задача 3

Плотность хлороформа CHCl_3 при комнатной температуре составляет 1489 кг/м^3 . Рассчитайте его молярный объем в единицах $\text{см}^3/\text{моль}$. Какую плотность будет иметь хлороформ при 70°C и давлении 1 атм?

Задача 4

Элемент **X** был открыт сравнительно недавно, но сразу же нашел применение во многих областях, включая медицину и военную промышленность. Простое вещество **X** имеет кубическую объемно-центрированную кристаллическую решетку ($a = 5,148 \text{ \AA}$). Плотность кристалла – $5,5 \text{ г/см}^3$.



X бурно реагирует с водой (*р-ция 1*), окисляется на воздухе (*р-ция 2*). Стеклянная посуда, в которой хранятся образцы, содержащие большое количество **X**, темнеет. Все соединения **X**, находящиеся в контакте с воздухом, обладают бледно-голубым свечением. Любой объект, содержащий **X**, постоянно выделяет тяжелый инертный газ. Хлорид элемента **X** реагирует с сульфатом магния (*р-ция 3*) и с фторидом калия (*р-ция 4*).

1. Определите элемент **X**;
2. Напишите *реакции 1 – 4*;
3. Каким свойством элемента **X** объясняется свечение и изменение цвета стекла и образцов?
4. При растворении в воде продуктов окисления **X** воздухом остается серый осадок, содержащий 96,03 % **X**. Напишите формулу этого осадка и уравнение реакции его растворения в соляной кислоте.

Задача 5

В растворе ортомышьяковой кислоты (H_3AsO_4) число атомов водорода равно $3,9 \cdot 10^{25}$, а число атомов кислорода $31,2 \cdot 10^{24}$. Определите массовую долю (в процентах) ортомышьяковой кислоты в этом растворе с точностью до десятых.

Примечание: постоянную Авогадро примите равной $6 \cdot 10^{23} \text{ моль}^{-1}$.

Задача 6

Вычислите степень термической диссоциации арсина, если известно, что при его хранении в условиях постоянных температуры и давления объём газа увеличился от 50 до 62 мл (объёмом твёрдых(ого) веществ(а)) и давлением их паров нужно пренебречь).

Задача 7

100 г насыщенного при 100°C раствора хлорида лития в воде охладили до температуры 80°C . При этом выпал осадок кристаллогидрата $\text{LiCl} \cdot n\text{H}_2\text{O}$, массой 19,578 г. Затем раствор охладили до 20°C , вновь наблюдали выпадение осадка кристаллогидрата $\text{LiCl} \cdot m\text{H}_2\text{O}$, массой 68,968 г. Определите состав выпавших в осадок кристаллогидратов хлорида лития при охлаждении, если известно, что растворимость хлорида лития в воде при 100°C , 80°C и 20°C составляет 128,8 г, 112,3 г и 83,2 г на 100 г воды, соответственно.

Задача 8

Юный химик решил применить полученные на уроке знания по электролизу на практике. Он взял старый, потерявший вид серебряный медальон, поместил его в раствор

нитрата серебра и подключил медальон к одному полюсу имевшегося дома источника постоянного тока, а графитовый стержень – к другому. После этого он подключил источник к сети, выставил напряжение 12 В и начал процесс. Определите, какое количество электроэнергии (в кВт*ч) он затратил для осаждения на медальоне слоя серебра толщиной 0,5 мм. К какому полюсу источника тока был подключен кулон?

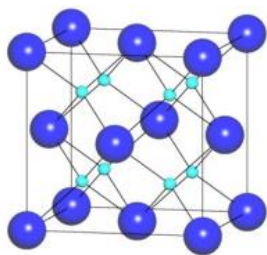
Медальон имел идеальную круглую форму, радиус 1,5 см, толщина 5 мм. Плотность металлического серебра – 10,5 г/мл. Выход по току в ходе эксперимента составлял 70%.

Задача 9

Смесь фосфористой и фосфорной кислот обработали стехиометрическим количеством йода, необходимого для ее окисления. На последующую нейтрализацию полученной смеси (до получения средних солей) было потрачено 100 г 4,4% раствора NaOH. Определить содержание кислот в исходной смеси в масс. %, если на нейтрализацию исходной смеси было потрачено 72,7 г раствора щелочи такой же концентрации.

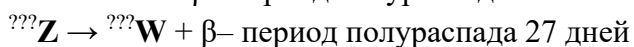
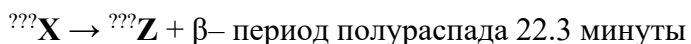
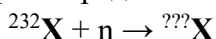
Задача 10

Элемент X образует бесцветный оксид, кристаллическая структура которого изображена на рисунке. Атомы X расположены в вершинах и в центрах каждой грани кубической элементарной ячейки ($a = 5.596 \text{ \AA}$), а атомы кислорода – в центрах всех восьми октантов. Плотность оксида составляет 10.008 г/см^3 .



Указанный оксид способен растворяться в концентрированной азотной кислоте (*р-ция 1*). При сильном нагревании оксид элемента X вступает в реакцию с фтороводородом (*р-ция 2*) и сероводородом (*р-ция 3*), а при спекании – с диоксидом кремния (*р-ция 4*) и с гидросульфатом калия (*р-ция 5*). В присутствии CO оксид взаимодействует с хлором (*р-ция 6*).

Элемент X используется для осуществления ядерно-топливного цикла, фрагмент которого представлен ниже:



β^- – электрон.

1. Определите формулу оксида, напишите упомянутые *реакции 1–6*, учитывая, что во всех соединениях элемент X проявляет одну и ту же степень окисления.

2. Определите изотопы элементов ${}^{???}\text{X}$, ${}^{???}\text{Z}$ и ${}^{???}\text{W}$ с указанием их атомной массы (???).