

Всероссийская олимпиада школьников по химии
Муниципальный этап

9 класс

Задача 1.

Даны четыре элемента: X, Y, Z, M. Элемент X находится в одной группе с элементом, который был открыт М.Склодовской-Кюри. В организме взрослого человека содержится более 1 кг данного элемента в составе соединения. Соединения элемента X широко используют в строительстве. При взаимодействии 160 г простого вещества, образованного элементом X, с соляной кислотой образуется 89,6 л водорода. Элемент Y образует простое вещество Y, которое играет важнейшую роль в жизни растений, животных и человека. Он находится в одном периоде с элементом Z, соединения которого являются основой всех живых организмов. Простое вещество, образованное элементом Z, было использовано русским химиком Н.Д.Зелинским при изготовлении противогАЗа. В соединении элемента Y с водородом на долю водорода приходится 11,1%. Элемент M занимает второе место по распространению в земной коре и образует неустойчивое водородное соединение, которое само воспламеняется на воздухе. На долю водорода в этом соединении приходится 12,5%.

1. Назовите химические элементы.
2. Напишите формулы веществ, о которых идет речь в задаче, подтвердите их расчетами.
3. Напишите уравнения реакций, описанных в задаче.

Задача 2.

При взаимодействии с водой 27,4 г двухвалентного металла выделилось 4,48 л газа. К полученному раствору, масса которого 800 г, добавили 200 г 10% раствора Na_2SO_4 при этом образовался осадок.

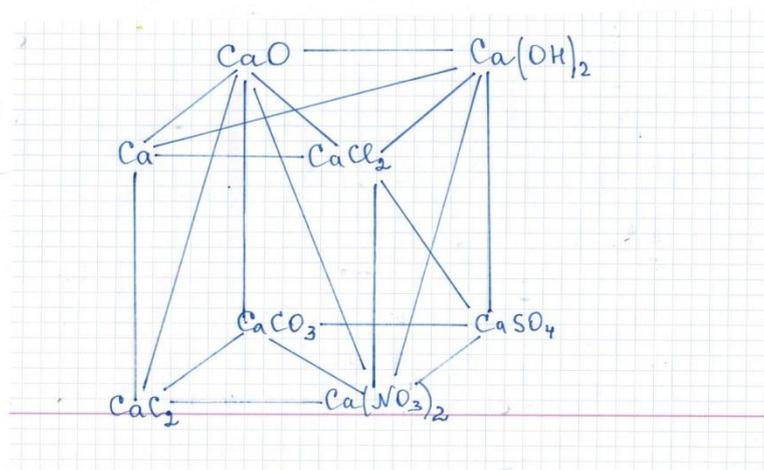
1. О каком металле идет речь?
2. Какова масса осадка?
3. Чему равны массовые доли веществ в полученном растворе?

Задача 3.

При растворении 5,38 кристаллогидрата сульфата цинка $\text{ZnSO}_4 \cdot \text{XH}_2\text{O}$ в 92 мл воды был получен раствор с массовой долей соли 3,31%. Установите состав кристаллогидрата (величину X)

Задача 4.

Перед вами схема превращений веществ, выполненная в виде куба.



Напишите уравнения реакций, с помощью которых можно осуществить эти превращения веществ, при этом направления превращений веществ (направления стрелок) выберите сами и поставьте на схеме номера превращений. Все уравнения должны быть с коэффициентами.

Задание 5. (химический эксперимент)

В четырех склянках без этикеток находятся прозрачные бесцветные растворы карбоната натрия и хлорида бария, соляная кислота и вода. Как, не прибегая к помощи других реактивов, используя минимальное число операций, определить содержимое каждой склянки? Приведите уравнения реакций в молекулярной, полной и сокращенной ионной формах. Укажите признаки реакций. Предложите план распознавания. Опытным путем определите вещества.

Всероссийская олимпиада школьников по химии
Муниципальный этап

10 класс

Задача №1

Объем смеси угарного газа с кислородом равен 500 мл (н.у.). После полного окисления угарного газа объем сократился до 360 мл. Полученную смесь пропустили через 10 г 3,5%-ного раствора едкого кали. Какой состав имела исходная смесь? Определите концентрацию (в процентах) веществ в растворе.

Задача №2

Смесь пропана, пропена и изобутилена имеет плотность по водороду 19,4. К этой смеси добавили равный объем водорода и полученную смесь пропустили над платиновым катализатором, в результате объем смеси уменьшился на 25%. Рассчитайте состав исходной смеси органических веществ в объемных долях.

Задача №3

Химик получил три образца металлов, похожих по внешнему виду (по окраске), и нашел способ, как их быстро различить. Для этого он подверг взятые образцы действию соляной и концентрированной азотной кислот и раствора едкого натра. Результаты его исследования представлены в таблице, где знаком «+» обозначены случаи, когда происходит растворение металла, а знаком «—» случаи, когда металл не реагирует с раствором кислоты или щелочи.

Реактивы	Металл I	Металл II	Металл III
Соляная кислота	—	+	+
Азотная кислота	+	—	+
Раствор щелочи	—	+	+

Определите, какие металлы были подвергнуты исследованию. Напишите уравнения проведенных реакций и объясните, почему данные металлы не во всех случаях взаимодействуют с указанными веществами.

Задача №4

При гидрировании смеси ациклических непредельных углеводородов получили 2-метилбутан. Сколько в исходной смеси могло быть углеводородов? Напишите структурные формулы этих углеводородов и назовите их.

Задание №5 (химический эксперимент)

При взаимодействии раствора соли А со щелочью было получено студенистое нерастворимое в воде вещество голубого цвета, которое растворили в бесцветной жидкости Б с образованием раствора голубого цвета. Твердый продукт, оставшийся после осторожного выпаривания раствора, прокалили, при этом выделилось два газа, один из которых бурого цвета, а второй входит в состав атмосферного воздуха, и осталось твердое вещество черного цвета, которое растворяется в жидкости Б с образованием вещества А. Установите вещества А и Б. Выполните опыты, придумайте приборы для осуществления опытов, о которых идет речь в условии задачи. Напишите уравнения описанных реакций.

Всероссийская олимпиада школьников по химии
Муниципальный этап

11 класс

Задача №1

К 8%-ному раствору хлорида алюминия массой 25 г прилили 25 г 8%-ного раствора гидроксида натрия. Полученный осадок отфильтровали и прокалили. Определите массу получившегося после прокаливания остатка и массовые доли растворенных веществ в фильтрате.

Задача №2

Вещество «А» состава $C_8H_9O_2N$ восстанавливается цинком в солянокислой среде до вещества $C_8H_{12}NC1$. При окислении «А» водным раствором перманганата калия образуется вещество $C_7H_4KO_4N$. При реакции «А» с бромом в присутствии $FeBr_3$ образуется только одно монобромпроизводное. Установите структурную формулу вещества «А» и предложите способ его получения из бензола. Напишите уравнения всех реакций.

Задача №3

Смесь веществ, образовавшуюся при прокаливании без доступа воздуха 9,4 г смеси порошков алюминия и кальция с 5,64 г кокса, обработали избытком разбавленной соляной кислоты — в результате выделился газ с плотностью по водороду 10. После пропускания этого газа через реактор, имеющий узкую зону нагрева с температурой 1500 С, плотность по водороду уменьшилась до 8. Определите состав смеси металлов и газовых смесей.

Задача №4

Электролизу подвергли 5,1%-ный раствор нитрата серебра массой 1000 г. При этом на катоде выделилось 10,8 г вещества. Затем в электролизер добавили 500 г 13,5% -ного раствора хлорида меди (II) и раствор снова подвергли электролизу до выделения на аноде 8,96 л (н. у.) газа. Каковы массовые доли веществ в конечном растворе?

Задача №5

а. Элемент X, который образует соединения во многих степенях окисления, может быть получен в виде простого вещества при прокаливании в электрической печи кальциевой соли, содержащей этот элемент, с коксом и кварцевым песком. Образующиеся при этом пары элемента X конденсируются при пропускании их через воду, образуя реакционноспособную аллотропную модификацию.

б. Наиболее важное из соединений элемента X с водородом образуется при действии X на крепкие растворы щелочей. В этих реакциях данное простое вещество диспропорционирует с образованием соединений в степенях окисления -3 и $+1$. Полученное водородное соединение обладает характерным запахом.

в. Простое вещество X сгорает в хлоре, окисляясь до степени окисления $+3$, причем образующееся хлорпроизводное гидролизуется в присутствии следов влаги.

г. Полученное при хлорировании соединение может окисляться при нагревании в атмосфере хлора дальше.

д. Элемент X образует ряд кислородсодержащих кислот, в которых он обладает различными степенями окисления и степенями гидратации оксида X.

е. Ангидрид X_2O_5 образуется непосредственно при сгорании простого вещества X, однако ортокислоту получают не при реакции этого оксида с водой, а при взаимодействии кальциевой соли с серной кислотой.

ж. Существует ряд солей (например, натриевых), соответствующих замене одного, двух или трех атомов водорода в ортокислоте на металл. Их водные растворы при равной концентрации солей обладают различной кислотностью (с различными концентрациями в них ионов водорода).

з. Некоторые из соединений элемента X широко используются в сельском хозяйстве в качестве удобрений и промышленность производит их в большом количестве.

и. От названия элемента X происходит название одного из физико-химических явлений.

Установите, о каком элементе идет речь. Объясните процессы, упомянутые в условиях задачи. Напишите формулы веществ и уравнения реакций, названных в задаче. При ответе на пункт (ж) охарактеризуйте кислотность растворов натриевых солей. В пункте (з) назовите формулы и способы получения некоторых из промышленно важных соединений X. В ответе на последний пункт поясните кратко, в чем заключается упомянутое физико-химическое явление. (19 баллов)

Задание №6 (химический эксперимент)

Даны водные растворы хлорида железа (III), иодида калия, дихромата калия, серной кислоты и гидроксида калия, фенолфталеин. Осуществите опыты и приведите уравнения всех возможных реакций между этими веществами. Укажите признаки реакций.