

Всероссийская олимпиада школьников по химии
Муниципальный этап
9 класс

Задание 1

Металл X массой 1,4 г поместили в инертную атмосферу и при нагревании пропустили над ним водород. После проведения измерений оказалось, что прореагировало 2,24 л водорода. Полученное вещество Y осторожно перенесли в стакан со 100 мл воды, при этом наблюдалось выделение газа.

Y взаимодействует с хлоридом алюминия (реакцию проводят в органическом растворителе) с образованием вещества Z – кристаллов белого цвета. Это вещество разлагается при нагревании, окисляется кислородом, энергично реагирует с водой и кислотами.

- 1) Определите металл X
- 2) Назовите вещество Y. Какую ст. окисления имеет водород в Y?
- 3) Напишите уравнения описанных реакций
- 4) Рассчитайте массовую долю вещества Y в полученном растворе
- 5) Напишите реакцию получения Z, назовите это вещество; напишите перечисленные реакции, в которые вступает Z (в качестве кислоты возьмите соляную)

Задание 2

Юный лаборант (студент-химик) для проведения лабораторной работы приготовил концентрированные растворы щелочи (30%-ный раствор гидроксида натрия) и соляной кислоты (1 : 1), а так же серу, бром, алюминий и кремний. Подумав, он решил сам провести эксперимент. Сначала он добавил небольшие количества твердых, выше перечисленных, веществ к раствору концентрированной щелочи. При этом получилось 4 прозрачных раствора, и в двух пробирках он наблюдал выделение газа. В полученные растворы он по каплям добавил приготовленный раствор соляной кислоты и наблюдал в одной пробирке резкое изменение цвета, в остальных трех – выпадение осадка, причем в одной пробирке при дальнейшем прибавлении кислоты осадок растворился.

Напишите уравнения проведенных реакций.

Укажите, в какой пробирке какие признаки реакций наблюдались (цвет осадка, его состояние, в каких пробирках выделился газ).

Задание 3

Вот и наступила осень. Уже прошел первый снег, а значит не за горами дни, когда на дороги выйдет снегоуборочная техника. Для предотвращения образования ледовой корки на дорогах их посыпают так называемыми антигололедными реагентами – веществами, снижающими температуру таяния льда. Попадая на дорогу, эти вещества растворяются в воде (снег, лед) и образуют раствор. Снижение температуры отвердевания (замерзания) раствора пропорционально числу частиц растворенного вещества и не зависит от его природы. Этот постулат известен в физхимии как второй закон Рауля. Расчет изменения температуры отвердевания (замерзания) растворителя проводят по формуле:

$$\Delta T_{\text{отв.}} = K C_m$$

где K – криоскопическая постоянная (не зависит от природы растворенного вещества, характеризует только растворитель);

C_m – моляльная концентрация вещества в растворе (показывает какое количество вещества растворено в 1 кг растворителя, моль / кг).

1) Зная, что в качестве антигололедных реагентов чаще всего используют хлорид кальция, хлорид натрия и хлорид магния, оцените, какой из них наиболее эффективен. Расположите реагенты в порядке снижения их антигололедной активности (от наиболее эффективного к наименее)

2) Рассчитайте, какую массу указанных солей нужно растворить в 1000 г воды, чтобы снизить ее температуру замерзания на 1 градус. Криоскопическая постоянная для воды равна 1,86 кг · град / моль

3) Известно, что растворимость безводного хлорида кальция при 0 °С составляет 59,49 г/100 г H₂O. Рассчитайте массовую долю хлорида кальция в насыщенном его растворе при 0 °С. Какую массу гексагидрата хлорида кальция нужно растворить в 1 кг воды для получения насыщенного раствора?

Задание 4

X – серебристо-белый металл, после серебра и меди – лучший проводник теплоты и электричества. По распространенности в природе X занимает первое место среди металлов. В свободном виде в природе не встречается, но образует многочисленные минералы, наиболее распространенными среди которых являются полевые шпаты, например, ортоклаз.

На воздухе металл X устойчив, но в порошкообразном состоянии горит с образованием оксида. При температуре выше 1000 °С оксид переходит в стабильную форму, которая встречается в природе в виде минерала корунда. Кристаллы корунда с примесью хрома имеют красную окраску, а с примесью железа и титана – синюю и являются драгоценными камнями. Они широко

применяются в технике, входят в состав лазерных установок, часовых механизмов.

1) Определите сколько моль атомов X содержит 1 моль ортоклаза, если его формула отвечает следующему составу $KX_xSi_3O_8$, массовая доля K – 14,03%, Si – 30,22%, O – 46,04%.

2) На основании проведенных расчетов назовите металл X

3) Напишите формулу ортоклаза в виде оксидов элементов, входящих в его состав.

4) Дайте названия драгоценным камням – окрашенным кристаллам корунда

5) Объясните устойчивость X на воздухе и к действию концентрированных азотной и серной кислот. Что произойдет, если поверхность металла X обработать ртутью? Почему? Напишите уравнения, описывающие процесс взаимодействия амальгамированной поверхности металла X с сухим и влажным воздухом