

Олимпиада школьников Санкт-Петербургского государственного университета

Предмет: химия

2011/2012 учебный год

Отборочный этап

Варианты заданий с решениями

Можно ли приготовить 40% (по объему) раствор смешением равных объемов 30% и 10% (по объему) растворов?

НЕТ

Какая масса нитрида лития образуется при взаимодействии 7 грамм лития и 7 грамм азота?

Ответ: 11,7 г.

Основным изолятором в элементах электрических ячеек является электротехнический газ (Элегаз). Предложите химическую формулу элегаза, зная, что он в пять раз тяжелее воздуха и содержит в своем составе только серу и фтор.

Ответ: SF₆

Сколько атомов кислорода содержится в 22 граммах углекислого газа?

Ответ: 6,02 10²³ шт.

В следующих превращениях определите и назовите по номенклатуре ИЮПАК вещество X₃:



Ответ: этен (этилен)

Определите количество катионов калия в трёх миллилитрах однопроцентного (по массе) раствора сульфата калия.

Ответ: 2 10²⁰ шт.

Сумма всех стехиометрических коэффициентов в уравнении реакции сульфида натрия с концентрированной азотной кислотой равна:

22

Олимпиада школьников Санкт-Петербургского государственного университета

Предмет: химия

2011/2012 учебный год

Заключительный этап

Варианты заданий с решениями

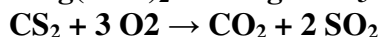
В химической грелке другого вида используют взаимодействие металлов (в виде стружки) и некоторых солей. Совершенно сухую смесь можно хранить довольно долго, а при добавлении воды температура сразу же повышается почти до 100 С за счет реакции. Предложите свой вариант такой смеси и объясните процесс, происходящий в грелке. К какому типу относится реакция, проходящая в грелке? Какую роль играет вода?

Вариант смеси – алюминий и сульфат меди. Реакция вытеснения менее активного металла из соли более активным, реакция экзотермическая. Вода – растворитель, среда, инициатор реакции.

Однажды осенью 1820 года совсем еще молодой студент-медик Гейдельбергского университета Фридрих Вёлер, смешивая водные растворы двух веществ, обнаружил, что из раствора выпадает белый осадок. Вёлер отфильтровал и высушил осадок полученного вещества, а потом ради любопытства поджег его. Осадок загорелся, и произошло чудо: из невзрачного белого комочка, извиваясь, выползала и росла длинная черно-желтая "змея". Полученное вещества, как потом было выяснено, после поджигания быстро разлагается с образованием некоторого бинарного соединения черного цвета, желтого объемистого нитрида углерода состава C_3N_4 , углекислого газа и сернистого газа. Бурно выделяющиеся газы заставляют "ползти" змею, состоящую из твердых продуктов реакции.

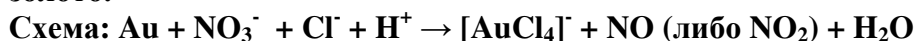
Напишите уравнения реакции синтеза и горения осадка.

Синтез – обменная реакция между растворимой солью ртути (например нитратом ртути (II) и роданидом аммония (калия, натрия) с получением осадка роданида ртути.

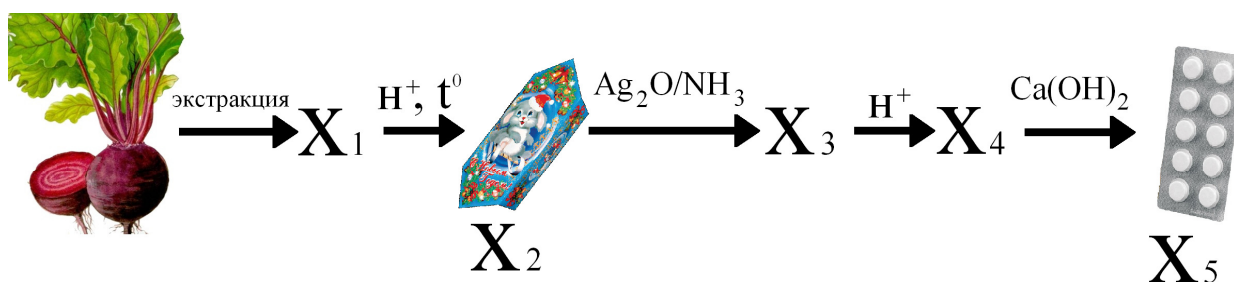


Древние индейцы Южной Америки использовали для извлечения золота из золотоносных горных пород их нагревание с влажной смесью чилийской селитры, поваренной соли и алюмокалиевых квасцов. Объясните с помощью сокращенных ионных уравнений процессы, протекающие при растворении золота по рецепту индейцев.

При повышенной температуре гидролиз алюмокалиевых квасцов. В кислой среде наличие нитратных и хлоридных ионов даёт «царскую водку», которая растворяет золото.



Расшифруйте цепочку превращений, напишите уравнения реакций превращений вещества X_1 в X_5 .



Из свеклы экстракцией получают сахарозу (X1). Гидролиз в кислой среде даёт глюкозу (X2) и фруктозу. Реакцией «серебряного зеркала» глюкозу окисляют до аммонийной соли глюконовой кислоты (X3). Вещество X4 – глюконовая кислота, X5 – кальциевая соль (глюконат кальция).

При растворении некоторой соли образуются два иона X_1 и X_2 , имеющие одинаковую электронную конфигурацию. Предложите свой вариант такой соли, напишите уравнение реакции, проходящее при растворении, и приведите электронные конфигурации образовавшихся ионов.

Вариантов ответов множество, например – NaF, KCl, SrBr₂ и др. Реакция при растворении – диссоциация на ионы.

Однажды лекции по органической химии начал читать молодой неопытный преподаватель. Студенты это заметили и передали ему записку с вопросом: «Как было доказано, что молекула циклопропана плоская?»

Лектор с увлечением, на протяжении пятнадцати минут, объяснял, что это следует из совокупности результатов исследований с помощью инфракрасной спектроскопии, ядерного магнитного резонанса и других методов.

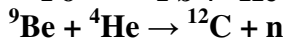
Как бы Вы доказали плоское строение молекулы циклопропана.

Наиболее верный вариант ответа – через три точки, не лежащих на одной прямой, можно провести плоскость и притом только одну.

Вот уже сто лет тому назад Марии Склодовской Кюри была присуждена Нобелевская премия в области химии «За выдающиеся заслуги в развитии химии: открытие элементов радия и полония, выделение радия и изучение природы и соединений этого замечательного элемента». Сейчас элемент полоний, открытый Марией Кюри и названный в честь своей родины Польши, находит разнообразное применение. Например, один из изотопов полоний-210 в сплавах с бериллием применяется для изготовления компактных и очень мощных нейтронных источников, практически не создающих γ -излучения - альфа-частицы полония-210 рождают нейтроны на ядрах бериллия. Это герметичные металлические ампулы, в которые заключена покрытая полонием-210 керамическая таблетка из карбида бериллия. Такие нейтронные источники легки и портативны, совершенно безопасны в работе и очень надёжны. Например, латунная ампула диаметром два и высотой четыре сантиметра ежесекундно даёт до 90 миллионов нейтронов.

Напишите реакции сопровождающие распад полония и рождения нейтронов.

Что останется в ампуле после полного распада полония?



В ампуле останется свинец-206 и углерод-12.