



Заключительный этап Олимпиады школьников «Шаг в будущее»

Профиль: «Инженерное дело»

Специализация: «Химия»

Классы участия: 8-9

Задача 1.

Искусственный интеллект облегчает работу инженеров, и машинное обучение для компьютерного моделирования позволяет точно определять химические структуры с заданными свойствами. Соединения палладия, крупнейшими запасами которого располагает Россия, имеют идеальную электронную конфигурацию для высокотемпературной сверхпроводимости, требуемой в наукоемких отраслях. Построив модель с различными переменными параметрами, среди которых сила взаимодействия электронов, исследователи определили два соединения палладия со сверхпроводимостью при высокой температуре. Установите простейшую формулу одного из этих соединений, если массовая доля рубидия в нем 20,48 %, стронция 42,41 %, палладия 25,54 %, а остальное приходится на кислород.

Задача 2.

Соединения мышьяка находят широкое применение при получении полупроводников. Извлечение мышьяка организуется как попутное производство при разработке медных или свинцовых месторождений, в руде которых содержится небольшое количество мышьяка в виде соединения As_4S_4 . Ежегодно в нашей стране таким способом получают 1500 т мышьяка.

1) Напишите уравнения реакций получения мышьяка, если сначала ведут обжиг руд, содержащих As_4S_4 , а затем образующееся соединение мышьяка (III) восстанавливают углем.

2) Какая масса угля потребуется для получения данной массы мышьяка, если массовая доля выхода продукта этой реакции составляет 90 %?

3) Какая масса руды, содержащей 0,3 % мышьяка, подвергается переработке в нашей стране ежегодно для получения данной массы мышьяка? Массовую долю выхода продукта первой реакции считать равной 100 %.



Задача 3.

Использование оптических интегральных схем, в которых данные передаются при помощи света, рассматривается современной наукой как возможность повышения производительности компьютеров. Разработанное для этих целей наноразмерное оптоволокно ученые получили из фосфида галлия (III). Фосфид галлия (III) образуется при высоких температурах непосредственным взаимодействием галлия с парами фосфора. Наряду с этим прямым методом синтеза существуют и другие способы:

- действие фосфина при высоких температурах на металлический галлий или оксид галлия (III);
- действие паров фосфора в смеси с водородом на оксид галлия (III);
- действие хлорида фосфора (III) на галлий;
- взаимодействие фосфора с хлоридом галлия (I) или с оксидом галлия (I), который образуется при нагревании смеси галлия с оксидом галлия (III) .

Составьте уравнения всех восьми описанных выше реакций. При каком из способов получения фосфида галлия количество вещества галлия в образующемся фосфиде будет ниже его количества в используемом реагенте и во сколько раз?

Задача 4.

Основными компонентами коры ели являются углеродсодержащие органические вещества, при горении которых образуется углекислый газ. Минеральный остаток в виде золы (неорганические вещества) после сжигания коры составляет около 2,2 % от массы коры и включает 0,27 % (по массе) калия. Известно о применении золы в качестве удобрения.

- 1) Определите, какую массу золы можно получить при сжигании 1 т еловой коры, являющейся отходом целлюлозно-бумажного производства.



2) Сделайте выводы об экономической эффективности и экологической безопасности использования получаемой золы в качестве калийного удобрения с учетом того, что калия должно вноситься около 9 г на 1 м² почвы.

3) На примере карбоната калия, в составе которого калий содержится в древесной золе, объясните, почему водная вытяжка после смешивания золы с водой при добавлении фенолфталеина приобретает малиновую окраску. Ответ подтвердите уравнением реакции.

Задача 5.

Каолин ($\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 2\text{SiO}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$), применяемый в производстве бумаги, образуется в природе из ортоклаза ($\text{K}_2\text{O} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 6\text{SiO}_2$) под действием воды и углекислого газа.

1) Напишите уравнение протекающей при этом реакции, если кроме каолина образуются еще два продукта – поташ и кварц.

2) Какой объем углекислого газа (н. у.) был поглощен ортоклазом из воздуха при образовании каолина на крупнейшем месторождении в Оренбургской области, если его запасы там достигают 400 млн т?

3) Вычислите массовую долю каолина в бумаге, если содержание алюминия в ней составляет 7,5 %, а весь алюминий входит в состав бумаги в виде каолина.

4) Исходя из химического состава, предложите области применения каолина, а также других продуктов реакции его образования из ортоклаза.