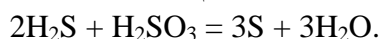
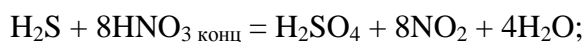


Задача 1

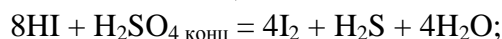
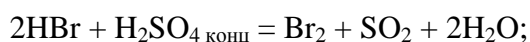
Приведите по три примера кислот, которые могут проявлять а) окислительные; б) восстановительные свойства за счет аниона. Напишите по одному уравнению реакций, демонстрирующих эти свойства, на каждый пример кислоты.

Решение

А) HNO_3 , H_2SO_4 , H_2SO_3 (и любые другие разумные варианты).



Б) HBr , HI , H_2S (и любые другие разумные варианты).



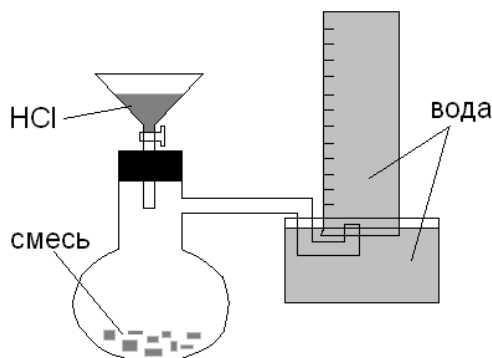
6 баллов: по 1 за каждое верное уравнение.

Задача 2

Имеется смесь карбонатов кальция и бария. Как химическим способом определить массовую долю каждого из карбонатов в смеси, если есть широкий выбор химической посуды, весы, но из реактивов имеется только 20%-ная соляная кислота? Опишите ход анализа и вычисления.

Решение

Взвешиваем смесь. Затем помещаем ее в колбу, соединенную с газометром или мерным цилиндром, перевернутым вверх дном, заполненным водой и помещенным отверстием в кристаллизатор с водой. Например, вот так:



Приливаем соляную кислоту. При этом выделяется газ:



Газ вытесняет из цилиндра или газометра воду. Когда выделение газа закончится, по уровню воды можно определить объем газа.

Расчеты:

Пусть в смеси было X моль карбоната кальция и Y моль карбоната бария. Тогда их общая масса равна

$$m = n(\text{CaCO}_3) \cdot M(\text{CaCO}_3) + n(\text{BaCO}_3) \cdot M(\text{BaCO}_3) = 100X + 197Y \quad (1)$$

Из X моль карбоната кальция образуется X моль газа, из Y моль карбоната бария – Y моль газа. Общий объем газа равен

$$V = V_m \cdot (n(\text{CaCO}_3) + n(\text{BaCO}_3)) = 22,4 \cdot (X + Y) \quad (2)$$

Получаем систему из двух уравнений, решая которую, находим X и Y . Массовые доли карбонатов кальция и бария равны

$$\omega(\text{CaCO}_3) = m(\text{CaCO}_3)/m = 100X/m;$$

$$\omega(\text{BaCO}_3) = m(\text{BaCO}_3)/m = 197Y/m$$

или

$$\omega(\text{BaCO}_3) = 1 - \omega(\text{CaCO}_3) = 1 - 100X/m.$$

5 баллов: 3 – описание хода анализа, 2 – расчеты.

Задача 3

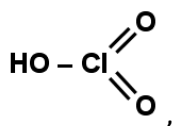
Известно, что галогены диспропорционируют при растворении в щелочи, например:



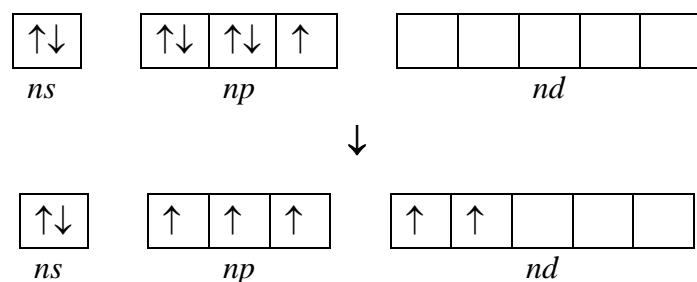
Почему такая реакция возможна еще для брома и иода, но невозможна для фтора? Обоснуйте ответ.

Решение

Бром и иод, так же как хлор, имеют устойчивые положительные степени окисления – в частности, +5, как в галогенатах NaEO_3 . В кислотах типа HEO_3 , например:



атом галогена образует 5 связей за счет пяти неспаренных электронов. В основном состоянии атома галогена только один неспаренный электрон. Однако у хлора, брома и иода на внешнем электронном уровне имеется свободный d -подуровень, куда могут переходить электроны с p -подуровня:



У фтора внешний электронный уровень – 2-й, на нем нет *d*-подуровня. Ближайший свободный подуровень – это *3s*, а разница в энергии между *2p* и *3s* слишком велика, чтобы образование связей компенсировало затраты энергии на возбуждение электронов. Поэтому фтор не может образовывать 5 связей ни при каких условиях.

Кроме того, фтор – самый электроотрицательный элемент. Поэтому он вообще не может иметь положительных степеней окисления. Образуя по обменному механизму только одну связь за счет единственного неспаренного электрона, атом фтора в соединениях приобретает степень окисления только -1. Следовательно, диспропорционирование для фтора невозможно в принципе.

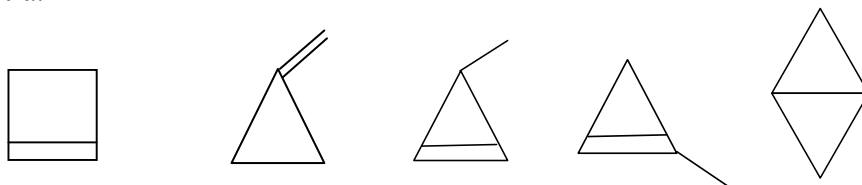
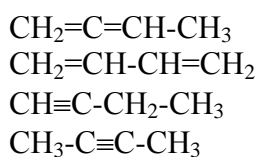
4 балла.

Задача 4

Изобразите все структурные формулы веществ, имеющих молекулярную формулу C_4H_6 .

Решение

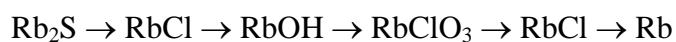
По сравнению с формулой предельного углеводорода C_nH_{2n+2} , т.е. C_4H_{10} , не хватает 4 атомов H. Т.е. в молекуле либо присутствуют 2 двойных связи, либо 1 тройная, либо цикл и двойная связь, либо 2 цикла.



5 баллов: 1 за диены, 1 за алкины и 3 за циклы.

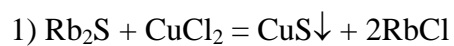
Задача 5

Напишите уравнения реакций, с помощью которых можно осуществить следующие превращения (укажите условия проведения процессов):



Если Вы не знаете, как осуществить то или иное превращение, пропустите его и запишите реакции, соответствующие другим превращениям. Каждая стрелка подразумевает одну стадию.

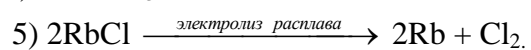
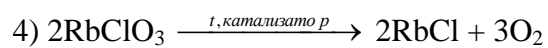
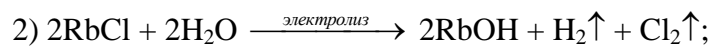
Решение



или



и др.;



Возможны и другие разумные решения.

5 баллов: по 1 за каждую реакцию.