

Задача №3

Стержни различных карандашей изготавливают из веществ **А** и **Г**. Эти вещества образуются при разложении (со взрывом) бинарного вещества **Ж** в инертной атмосфере. Массовая доля одного из элементов в **Ж** составляет 10,0%. Рисунки, сделанные карандашом со стержнем, изготовленным из вещества **А**, со временем приобретают коричневый оттенок.

При взаимодействии вещества **А** с концентрированной азотной кислотой образуются вещество **Б**, применявшееся раньше для дезинфекции ран, и газ **В**. Вещество **Б** взаимодействует с раствором гидроксида натрия, при этом образуется соль **С**₁ и окрашенный осадок **Д**, который разлагается при 300°C на вещество **А** и газ **Е**.

При взаимодействии вещества **Г** с концентрированной азотной кислотой образуется смесь газов **В** и **З**. Если пропускать эту смесь через избыток раствора гидроксида натрия, то образуются соли **С**₁, **С**₂ и **С**₃. Если смесь газов **В** и **З** смешать с стехиометрическим количеством газа **Е**, то при пропускании этой смеси через избыток раствора щелочи образуются **С**₁ и **С**₂.

Так же известно, что при взаимодействии растворов веществ **Б** и **С**₂ образуются **С**₁ и светло-желтый осадок соли **С**₄.

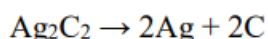
1. Определите формулы вещества **А**, **Г** и **Ж**. Ответ подтвердите расчетом.
2. Объясните, почему рисунки, выполненные карандашами со стержнем из вещества **А**, со временем меняют цвет.
3. Определите формулы остальных веществ.
4. Напишите уравнения всех упомянутых в тексте задачи реакций. Учтите, что во всех упомянутых реакциях **может** участвовать или образовываться вода.

Решение:

1) Разумно предположить, что один из материалов грифеля карандаша уголь. Тогда можно рассчитать состав вещества **Ж**. Скорее всего приведенная массовая доля – это массовая доля углерода, как достаточно легкого элемента. Состав вещества **Ж** можно представить формулой C_xE_y . Рассмотрим, вариант, когда в формулярной единице вещества один атом углерода, т.е. состава вещества выражается формулой CE_y , тогда молярная масса вещества равна:

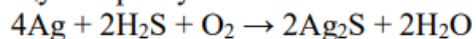
$$M(CE_y) = \frac{M(C)}{\omega(C)} = \frac{12 \text{ г/моль}}{0,1} = 120 \text{ г/моль}$$

Тогда молярная масса «у» атомов элемента составляет 108 г/моль. Несложно заметить, что это соответствует одному атому серебра. Тогда формулярная единица вещества **Ж** – AgC , что отвечает ацетилениду серебра Ag_2C_2 . Ацетиленид серебра разлагается при нагревании на серебро и углерод (если проводить реакцию не в инертной атмосфере, то будут образовываться их оксиды):



Так как с рисунками, выполненными угольным карандашом, со временем ничего не происходит, то можно сделать вывод, что вещество **Г** – уголь (графит), тогда вещество **А** – серебро.

2) Рисунки выполненные серебряным карандашом приобретают коричневую окраску со временем, т.к. серебро реагирует с сероводородом, всегда присутствующим в воздухе даже в небольших концентрациях, в присутствии кислорода, и образующийся устойчивый сульфид серебра обуславливает возникающую окраску:



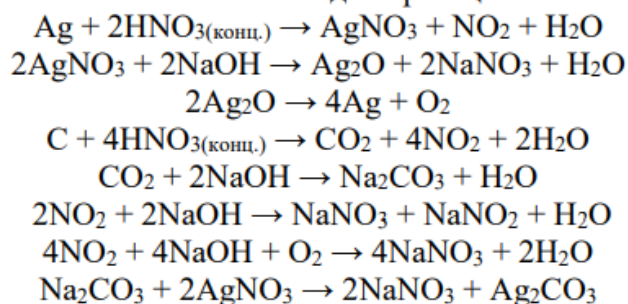
3) При взаимодействии серебра с концентрированной азотной кислотой образуются нитрат серебра $AgNO_3$ (**Б**) и оксид азота (IV) (газ **В**). Нитрат серебра взаимодействует с раствором гидроксида натрия, при этом образуется нитрат натрия (соль **С**₁) и осадок оксида серебра Ag_2O (**Д**). Оксид серебра разлагается на серебро и кислород O_2 (газ **Е**).

При взаимодействии угля с концентрированной азотной кислотой образуются оксид азота (IV) (газ **В**) и углекислый газ (газ **З**). При пропускании этой смеси через раствор гидроксида натрия в обоих случаях образуется карбонат натрия. Оксид азота (IV) при взаимодействии с щелочью диспропорционирует на нитрат натрия и нитрит натрия, а в присутствии кислорода азот окисляется до степени окисления +5, поэтому образуется только нитрат натрия (соль **С**₁). Следовательно, соль **С**₂ – карбонат натрия Na_2CO_3 , а соль **С**₃ – нитрит натрия $NaNO_2$.

При смешивании растворов нитрата серебра (**Б**) и карбоната натрия (**С**₂) образуются нитрат натрия (**С**₁) и осадок карбоната серебра (**С**₄). Итого:

А	Б	В	Г	Д	Е
Ag	AgNO ₃	NO ₂	C	Ag ₂ O	O ₂
Ж	З	С ₁	С ₂	С ₃	С ₄
Ag ₂ C ₂	CO ₂	NaNO ₃	Na ₂ CO ₃	NaNO ₂	Ag ₂ CO ₃

4) Уравнения остальных описанных в тексте задачи реакций:



Критерии оценивания:

- 1) Любой разумный вывод формулы вещества **Ж** – **2 балла** (1 балл, если написано, что формула **Ж** - AgC). Уравнение разложения вещества **Ж** – **1 балл**.
- 2) Объяснение факта изменения окраски рисунка, сделанного серебряным карандашом – **1 балл**. Уравнение реакции серебра с сероводородом и кислородом – **1 балл**.
- 3) Определение остальных веществ – по **1 баллу** (всего **11 баллов**).
- 4) Написание остальных реакций – по **0,5 балла** (всего **4 балла**).

Итого: 20 баллов