

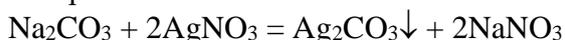
Задание 5. «Вариативное задание». ХИМИЯ**Максимальное количество баллов – 20**

Задача 1 (неорганическая химия). Смесь карбоната натрия и фторида натрия растворили в воде. Полученный раствор разделили на три колбы. К 212 г раствора в первой колбе добавили 615,6 г раствора нитрата серебра, в котором массовая доля соли составляет 6,9%. В результате массовая доля нитрата серебра уменьшилась в 6,5 раз по сравнению с исходным раствором. К 200 г раствора во второй колбе добавили избыток раствора хлорида кальция. При этом образовался осадок массой 20,3 г. Вычислите массовую долю каждой из солей в третьей колбе.

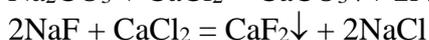
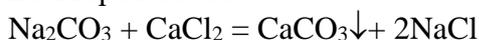
Решение.

Составим уравнения реакций.

В первой колбе:



Во второй колбе:

*Первая колба.*

Пусть в первой колбе x моль Na_2CO_3 . Тогда на осаждение карбоната серебра будет израсходовано $2x$ моль нитрата серебра.

Рассчитаем количество нитрата серебра в исходном растворе:

$$m(\text{AgNO}_3)_{\text{исх}} = 615,6 \text{ г} \cdot 0,069 = 42,5 \text{ г}$$

$$n(\text{AgNO}_3)_{\text{исх}} = 42,5 \text{ г} / 170 \text{ (г/моль)} = 0,25 \text{ моль.}$$

Количество нитрата серебра, которое остаётся в растворе после реакции:

$$n(\text{AgNO}_3)_{\text{ост}} = 0,25 - 2x \text{ моль.}$$

Масса нитрата серебра, которое остаётся в растворе после реакции:

$$m(\text{AgNO}_3)_{\text{ост}} = 170 \cdot (0,25 - 2x) \text{ г.}$$

В осадок выпадает карбонат серебра. Выразим его массу через x :

$$m(\text{Ag}_2\text{CO}_3) = 276x \text{ г.}$$

Масса раствора в первой колбе после реакции:

$$m_{\text{р-ра}} = 212 + 615,6 - 276x \text{ г}$$

Массовая доля нитрата серебра в первой колбе после реакции составит:

$$w(\text{AgNO}_3) = 6,9 / 6,5 = 1,06\%.$$

Составим уравнение и найдём количество вещества карбоната натрия в первой колбе:

$$0,0106 = \frac{170(0,25 - 2x)}{212 + 615,6 - 276x}$$

$$\text{Откуда } x = 0,1 \text{ моль}$$

Найдём массу карбоната натрия в первой колбе:

$$m(\text{Na}_2\text{CO}_3)_{\text{исх}} = 106 \cdot 0,1 = 10,6 \text{ г}$$

Найдём массовую долю карбоната натрия в первой колбе:

$$w(\text{Na}_2\text{CO}_3) = 10,6 / 212 = 0,05 \text{ или } 5\%.$$

Вторая колба.

Рассчитаем массу карбоната натрия во второй колбе:

$$m(\text{Na}_2\text{CO}_3) = 200 \cdot 0,05 = 10 \text{ г}$$

Количество вещества карбоната натрия составит:

$$n(\text{Na}_2\text{CO}_3) = 10 \text{ г} / 106 \text{ (г/моль)} = 0,094 \text{ моль}$$

Количество карбоната кальция в соответствии с уравнением реакции:

$$n(\text{CaCO}_3) = n(\text{Na}_2\text{CO}_3) = 0,094 \text{ моль}$$

Задание 5. «Вариативное задание». ХИМИЯ**Максимальное количество баллов – 20**

Масса карбоната кальция составит:

$$m(\text{CaCO}_3) = 0,094 \text{ моль} \cdot 100 \text{ г/моль} = 9,4 \text{ г}$$

Рассчитаем массу фторида кальция и количество вещества CaF_2

$$m(\text{CaF}_2) = 20,3 - 9,4 \text{ г} = 10,9 \text{ г}$$

$$n(\text{CaF}_2) = 10,9 / 78 \approx 0,14 \text{ моль}$$

По уравнению реакции количество вещества фторида натрия составит:

$$n(\text{NaF}) = 0,14 \cdot 2 = 0,28 \text{ моль}$$

Находим массу и массовую долю фторида натрия во второй колбе:

$$m(\text{NaF}) = 42 \cdot 0,28 \approx 11,8 \text{ г}$$

$$w(\text{NaF}) = 11,8 / 200 = 0,059 \text{ или } 5,9\%$$

В третьей колбе массовые доли солей такие же, как и в первых двух, так как в три колбы наливали один и тот же раствор.

Ответ:

$$w(\text{Na}_2\text{CO}_3) = 0,05 \text{ или } 5\%$$

$$w(\text{NaF}) = 0,059 \text{ или } 5,9\%$$

Оценка задания **10 баллов**.

За выполнение каждого из элементов решения участник олимпиады получает 1 балл.

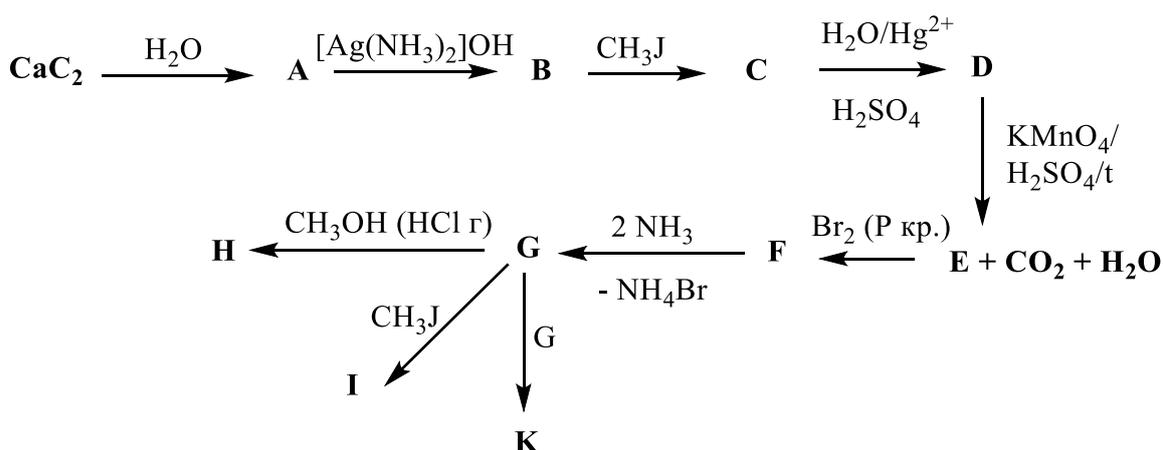
Составим уравнения реакций. В первой колбе: $\text{Na}_2\text{CO}_3 + 2\text{AgNO}_3 = \text{Ag}_2\text{CO}_3 \downarrow + 2\text{NaNO}_3$ Во второй колбе: $\text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{CaCl}_2 = \text{CaCO}_3 \downarrow + 2\text{NaCl}$ $2\text{NaF} + \text{CaCl}_2 = \text{CaF}_2 \downarrow + 2\text{NaCl}$	1 б.
Рассчитаем количество нитрата серебра в исходном растворе: $m(\text{AgNO}_3)_{\text{исх}} = 615,6 \text{ г} \cdot 0,069 = 42,5 \text{ г}$ $n(\text{AgNO}_3)_{\text{исх}} = 42,5 \text{ г} / 170 \text{ (г/моль)} = 0,25 \text{ моль}$.	1 б.
Пусть в первой колбе x моль Na_2CO_3 . Тогда на осаждение карбоната серебра будет израсходовано $2x$ моль нитрата серебра. Количество нитрата серебра, которое остаётся в растворе после реакции: $n(\text{AgNO}_3)_{\text{ост}} = 0,25 - 2x \text{ моль}$	1 б.
Масса нитрата серебра, которое остаётся в растворе после реакции: $m(\text{AgNO}_3)_{\text{ост}} = 170 \cdot (0,25 - 2x) \text{ г}$. В осадок выпадает карбонат серебра. Выразим его массу через x : $m(\text{Ag}_2\text{CO}_3) = 276x \text{ г}$.	1 б.
Составим уравнение и найдём количество вещества карбоната натрия в первой колбе: $0,0106 = \frac{170(0,25 - 2x)}{212 + 615,6 - 276x}$	1 б.
Откуда $x = 0,1 \text{ моль}$ Найдём массу карбоната натрия в первой колбе: $m(\text{Na}_2\text{CO}_3)_{\text{исх}} = 106 \cdot 0,1 = 10,6 \text{ г}$ Найдём массовую долю карбоната натрия в первой колбе: $w(\text{Na}_2\text{CO}_3) = 10,6 / 212 = 0,05 \text{ или } 5\%$.	1 б.
Рассчитаем массу карбоната натрия во второй колбе:	1 б.

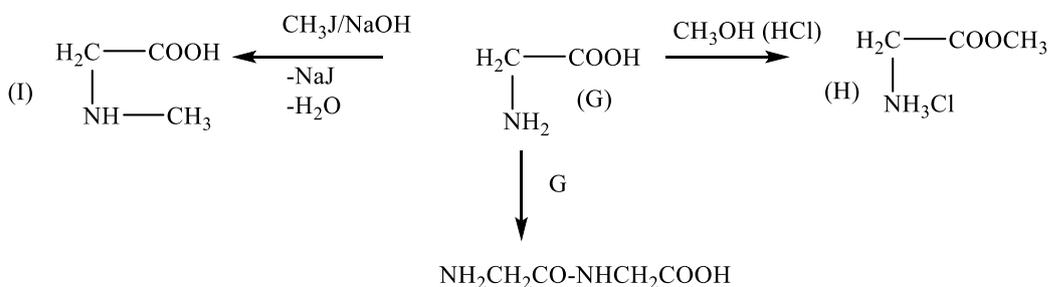
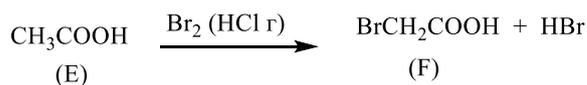
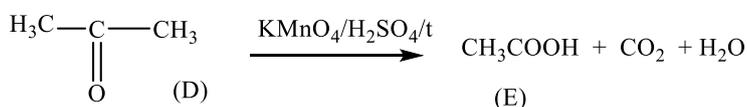
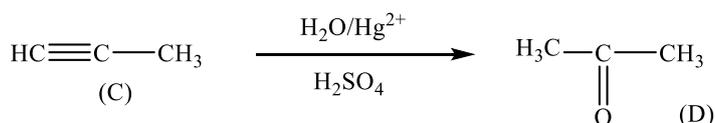
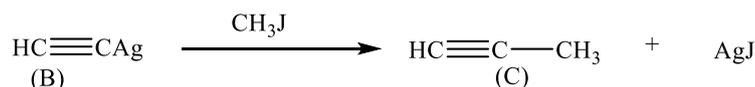
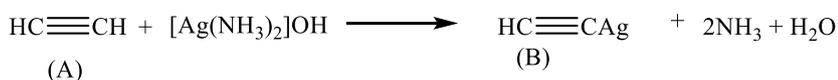
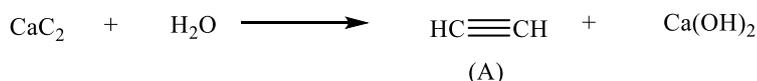
Задание 5. «Вариативное задание». ХИМИЯ

Максимальное количество баллов – 20

$m(\text{Na}_2\text{CO}_3) = 200 \cdot 0,05 = 10 \text{ г}$ Количество вещества карбоната натрия составит: $n(\text{Na}_2\text{CO}_3) = 10 \text{ г} / 106 \text{ (г/моль)} = 0,094 \text{ моль}$ Количество карбоната кальция в соответствии с уравнением реакции: $n(\text{CaCO}_3) = n(\text{Na}_2\text{CO}_3) = 0,094 \text{ моль}$ Масса карбоната кальция составит: $m(\text{CaCO}_3) = 0,094 \text{ моль} \cdot 100 \text{ г/моль} = 9,4 \text{ г}$	
Рассчитаем массу фторида кальция и количество вещества CaF_2 $m(\text{CaF}_2) = 20,3 - 9,4 \text{ г} = 10,9 \text{ г}$ $n(\text{CaF}_2) = 10,9 / 78 \approx 0,14 \text{ моль}$	1 б.
По уравнению реакции количество вещества фторида натрия составит: $n(\text{NaF}) = 0,14 \cdot 2 = 0,28 \text{ моль}$	1 б.
Находим массу и массовую долю фторида натрия во второй колбе: $m(\text{NaF}) = 42 \cdot 0,28 \approx 11,8 \text{ г}$ $w(\text{NaF}) = 11,8 / 200 = 0,059$ или 5,9%.	1 б.
	10 баллов

Задача 2 (органическая химия). Запишите уравнения последовательно протекающих реакций. Назовите исходные, промежуточные и конечные вещества, приведите уравнения указанных реакций.



Задание 5. «Вариативное задание». ХИМИЯ**Максимальное количество баллов – 20****Решение:****Уравнения реакций:****Названия соединений:**

Исходное соединения – карбид кальция, А – ацетилен (этин), В- цетиленид серебра – , С – пропин, D – ацетон, Е – уксусная кислота (этановая кислота), F – α-бромуксусная кислота (2-бромэтановая кислота), G – α-аминоуксусная кислота (2-аминоэтановая кислота), H- гидрохлорид метилового эфира α-аминоуксусной кислоты, I- N-метил-α-аминоуксусная кислота (N-метил-2-аминоэтановая кислота), К – глицилглицин (гли-гли)

Оценка задания – 10 баллов:

Правильное написание каждого уравнения реакций (0,8 балла) и название продукта данной реакции (0,2 балла), итого: 1 балл за каждое уравнение реакции. В задании 10 реакций - 10 баллов.