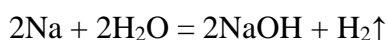


**Задача 1.**

Сколько граммов металлического натрия нужно растворить в 75г воды, чтобы получить раствор продукта реакции с массовой долей 8%?

**Решение.**



Пусть для приготовления раствора необходимо  $x$  моль натрия. Тогда в ходе реакции образуется  $x$  моль гидроксида натрия и  $0,5x$  моль водорода. Масса использованного натрия –  $23x$  г, водорода –  $2 \cdot 0,5x = x$ , полученного гидроксида натрия –  $40x$ . Тогда масса полученного раствора составит:  $75 + 23x - x = 75 + 22x$ . Составим выражение для массовой доли (8% или 0,08)

$$\frac{40x}{75 + 22x} = 0,08$$

Решая это уравнение, получаем  $x \approx 0,157$  моль

Тогда масса металлического натрия:  $23 \cdot 0,157 = 3,6$  г

**Баллы:**

Уравнение реакции – 1б

Составление выражения массовой доли – 3б

Решение уравнения -1б

Расчет массы натрия – 1б

Всего за полностью решенную задачу – 6б

**Задача 2**

В минерале карналлит содержатся ионы калия, магния и хлорид-ионы. 2,775г минерала прокалили, при этом его масса уменьшилась на 1,08г. Такая же навеска минерала при прибавлении раствора нитрата серебра дала осадок массой 4,305г. Определите формулу минерала

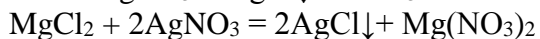
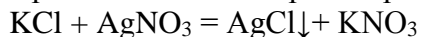
**Решение**

Уменьшение массы при прокаливании объясняется испарением воды, минерал - кристаллогидрат

$$n(\text{H}_2\text{O}) = 1,08 / 18 = 0,06 \text{ моль}$$

А масса безводных солей ( $\text{KCl}$ ,  $\text{MgCl}_2$ ) равна  $2,775 - 1,08 = 1,695$  г

При добавлении нитрата серебра происходят реакции



Значит, осадок – хлорид серебра

$$n(\text{AgCl}) = 4,305 / 143,5 = 0,03 \text{ моль}$$

Пусть в навеске было  $x$  моль хлорида калия, тогда его масса –  $74,5x$ . Хлорида магния было  $y$  моль, масса  $95y$ . Масса навески  $74,5x + 95y$ , что составляет 1,695 г

Из 1 моль  $\text{KCl}$  получается 1 моль хлорида серебра, тогда из  $x$  моль хлорида калия получится  $x$  моль хлорида серебра.

Из 1 моль хлорида магния получается 2 моль хлорида серебра, значит в ходе реакции получится  $2y$  моль хлорида серебра. Всего получается  $x + 2y$  моль, что равно 0,03 моль.

Составим систему уравнений:

$$\begin{cases} 74,5x+95y = 1,695 \\ x+2y = 0,03 \end{cases}$$

решаем систему уравнений (любым способом)

$$x=0,01 \text{ моль}$$

$$y=0,01 \text{ моль}$$

минерал имеет формулу  $x\text{KCl} \cdot y\text{MgCl}_2 \cdot n\text{H}_2\text{O}$

$$x:y:n = 0,01 : 0,01 : 0,06 = 1:1:6$$



**Баллы:**

Указание, что удаление воды и/или кристаллогидрат – 1б

Расчет количества воды – 1б

Уравнения реакций – по 1б

Определение состава безводной навески (любым способом) – 3б

Установление формулы минерала -1б

Всего за полностью решенную задачу – 8б

**Задача 3.**

*Для корневой подкормки комнатных растений решено использовать раствор карбамида ( $\text{CO}(\text{NH}_2)_2$ ), содержащий 1,5 г связанного азота в 1 литре. Вычислите массу карбамида, содержащего 4% азотистых примесей, необходимую для приготовления 3л такого раствора.*

**Решение.**

В 3л раствора будет содержаться  $3 \cdot 1,5 = 4,5$  г связанного азота.

$$M(\text{CO}(\text{NH}_2)_2) = 60 \text{ г/моль}$$

1 моль мочевины содержит 2 моль атомов азота.

Рассчитаем необходимую массу чистой мочевины. Можно решить пропорцией:

$$60 - 2 \cdot 14$$

$$X - 4,5 \quad x \approx 9,64 \text{ г}$$

Пересчитаем на массу образца с примесями. Чистое вещество составляет 96%

$$9,64 - 96\%$$

$$X - 100\% \quad X \approx 10 \text{ г}$$

**Баллы:**

Расчет массы азота в 3л – 1 л

Расчет массы чистой мочевины (любым способом) – 3 б

Расчет навески с примесью (любым способом) – 2 б

Всего за полностью решенную задачу: 6 баллов

**Задача 4.**

*Не используя других химических реактивов предложите способ распознавания водных растворов следующих веществ: карбонат натрия, хлорид бария, соляная кислота, серная кислота.*

**Решение.**

Все данные растворы – бесцветные, без запаха. Для идентификации можно использовать попарное сливание порции исследуемого раствора к порциям оставшихся .

	Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub>	BaCl <sub>2</sub>	HCl	H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>
Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub>		↓(1)	↑(2)	↑(3)
BaCl <sub>2</sub>	↓(1)		-	↓(4)
HCl	↑(2)	-		-
H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	↑(3)	↓(4)	-	

1. Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> + BaCl<sub>2</sub> = BaCO<sub>3</sub>↓ + 2NaCl
2. Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> + 2HCl = 2NaCl + CO<sub>2</sub>↑ + H<sub>2</sub>O
3. Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> + H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> = Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> + CO<sub>2</sub>↑ + H<sub>2</sub>O
4. BaCl<sub>2</sub> + H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> = BaSO<sub>4</sub>↓ + 2HCl

Вещество, которое при приливании к другим растворам вызывает выпадение осадка и дважды выделение газа – это карбонат натрия Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>

Вещество, вызвавшее выпадение осадка в двух случаях – хлорид бария BaCl<sub>2</sub>

Вещество, вызывавшее однократное выделение газа – соляная кислота HCl

Вещество, вызвавшее выделение газа и осадка – раствор серной кислоты H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>

**Баллы:**

Выбор попарного сливания растворов - 1б

оформление таблицы– 1б

Уравнения реакций – по 1б

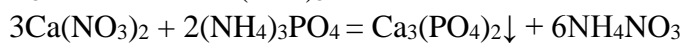
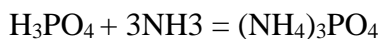
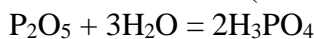
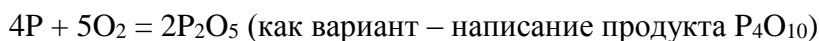
Идентификация веществ – по 0,5б

Всего за полностью решенную задачу: 8 баллов

**Задача 5.**

*Навеску фосфора сожгли в избытке кислорода. Продукт реакции растворили в воде, раствор полностью нейтрализовали аммиаком, а затем добавили к нему избыток нитрата кальция. Масса выпавшего осадка составила 15,5 г. Напишите уравнения описанных процессов. Определите массу навески фосфора.*

**Решение.**



$$n(Ca_3(PO_4)_2) = 15,5 / 310 = 0,05 \text{ моль}$$

$$n(Ca) = 2 n(P_2O_5) = n(H_3PO_4) = 2 n(Ca_3(PO_4)_2) = 2 \cdot 0,05 = 0,1 \text{ моль}$$

$$m(P) = 31 \cdot 0,1 = 3,1 \text{ г}$$

**Баллы:**

Уравнения – по 1б

Расчет количества фосфата кальция – 1б

Расчет количества фосфора – 2б

Расчет массы фосфора – 1б

Всего за полностью решенную задачу: 8 баллов

**ИТОГО за полностью выполненную работу максимум 36 баллов**