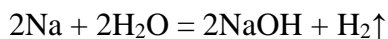


Задача 1.

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

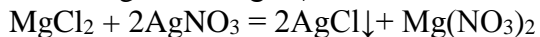
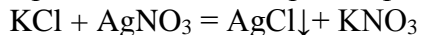
Решение

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 (KCl , 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 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 ₂ CO ₃	BaCl ₂	HCl	H ₂ SO ₄
Na ₂ CO ₃		↓(1)	↑(2)	↑(3)
BaCl ₂	↓(1)		-	↓(4)
HCl	↑(2)	-		-
H ₂ SO ₄	↑(3)	↓(4)	-	

1. $\text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{BaCl}_2 = \text{BaCO}_3\downarrow + 2\text{NaCl}$
2. $\text{Na}_2\text{CO}_3 + 2\text{HCl} = 2\text{NaCl} + \text{CO}_2\uparrow + \text{H}_2\text{O}$
3. $\text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{H}_2\text{SO}_4 = \text{Na}_2\text{SO}_4 + \text{CO}_2\uparrow + \text{H}_2\text{O}$
4. $\text{BaCl}_2 + \text{H}_2\text{SO}_4 = \text{BaSO}_4\downarrow + 2\text{HCl}$

Вещество, которое при приливании к другим растворам вызывает выпадение осадка и дважды выделение газа – это карбонат натрия Na₂CO₃

Вещество, вызвавшее выпадение осадка в двух случаях – хлорид бария BaCl₂

Вещество, вызывавшее однократное выделение газа – соляная кислота HCl

Вещество, вызвавшее выделение газа и осадка – раствор серной кислоты H₂SO₄

Баллы:

Выбор попарного сливания растворов - 1б

оформление таблицы– 1б

Уравнения реакций – по 1б

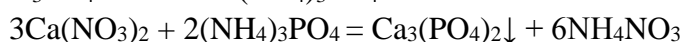
Идентификация веществ – по 0,5б

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.



$$n(\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2) = 15,5 / 310 = 0,05 \text{ моль}$$

$$n(\text{Ca}) = 2 n(\text{P}_2\text{O}_5) = n(\text{H}_3\text{PO}_4) = 2 n(\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2) = 2 \cdot 0,05 = 0,1 \text{ моль}$$

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

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