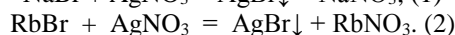


2. РЕШЕНИЯ ЗАДАЧ

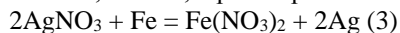
2.1. Заключительный (городской) этап.

9 класс

1. При приливании раствора нитрата серебра к смеси бромидов протекают реакции:



Так как изменилась масса железной пластинки, значит, в растворе остался в избытке нитрат серебра:



По разнице масс моля железа и двух молей серебра находим число молей вступившего в реакцию с железом нитрата серебра:

2 моль AgNO_3 дают изменение массы пластинки на 160 г (216-56)

x моль « на 2 г

Откуда $x = 2 \cdot 2 / 160 = 0,025$ моль AgNO_3 (вступило в реакцию с железом).

Исходное число молей AgNO_3 : $0,393 \cdot 0,7 = 0,275$.

Число молей AgNO_3 на реакцию с бромидами: $0,275 - 0,025 = 0,25$.

По уравнениям 1 и 2 находим число молей бромидов в исходной смеси:

$v(\text{NaBr}) = a$ моль, $v(\text{RbBr}) = b$ моль. Тогда:

$$\begin{cases} a + b = 0,25 \\ 103a + 165b = 35,05 \end{cases}$$

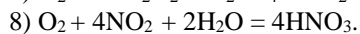
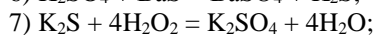
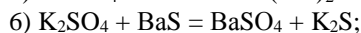
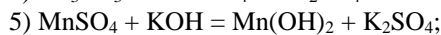
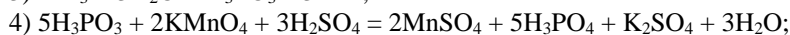
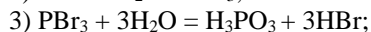
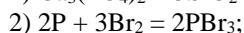
Решая эту систему уравнений, получим $a = 0,10$ моль, $b = 0,15$ моль.

Массовые доли:

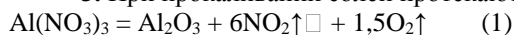
$$\omega(\text{NaBr}) = 0,1 \cdot 103 / 35,05 = 0,294 \text{ или } 29,4\%$$

$$\omega(\text{RbBr}) = 0,15 \cdot 165 / 35,05 = 0,706 \text{ или } 70,6\%$$

2. Один из возможных вариантов решения:



3. При прокаливании солей протекают реакции:



Уравнения реакций газов:



По уравнению (4): $v(\text{NH}_3) = 6,72 / 22,4 = 0,3$ моль.

По уравнению (2): $m((\text{NH}_4)_2\text{CO}_3)_{\text{в смеси}} = 96 \cdot 0,15 = 14,4$ г.

По уравнению (5): при прокаливании смеси выделилось $v(\text{CO}_2) = 45 / 100 = 0,45$ моль.

Зная $v(\text{NH}_3)$, по реакции (2): $v(\text{CO}_2) = 0,15$ моль.

Тогда по реакции (3): $v(\text{CO}_2) = 0,45 - 0,15 = 0,3$ моль. Это соответствует $v(\text{CaCO}_3)$.

$$m(\text{CaCO}_3)_{\text{в смеси}} = 0,3 \cdot 100 = 30 \text{ г}.$$

$$m(\text{Al}(\text{NO}_3)_3)_{\text{в смеси}} = 52,5 - 14,4 - 30 = 8,1 \text{ г}.$$

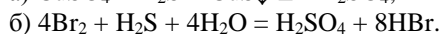
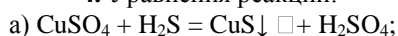
$$\omega(\text{Al}(\text{NO}_3)_3) = 8,1 / 52,5 = 0,1543 \text{ или } 15,43\%$$

$$\omega(\text{CaCO}_3) = 30 / 52,5 = 0,5714 \text{ или } 57,14\%$$

$$\omega((\text{NH}_4)_2\text{CO}_3) = 14,4 / 52,5 = 0,2743 \text{ или } 27,43\%$$

Одна из некорректностей связана с тем, что аммиак может реагировать с оксидом азота (IV) по уравнению: $4\text{NH}_3 + 3\text{NO}_2 = 3,5\text{N}_2 + 6\text{H}_2\text{O}$, а это делает решение задачи неоднозначным.

4. Уравнения реакций:

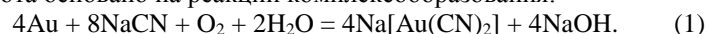


Для случая а): электропроводность повышается благодаря тому, что образующаяся кислота имеет более высокую проводимость тока, чем прореагировавшая соль (подвижность ионов водорода выше, чем подвижность ионов меди).

Для случая б): возрастание электропроводности более значительное (образуется моль серной кислоты и 8 молей бромоводородной кислоты), поэтому можно определять более точно концентрации сероводорода.

Однако получить высокую концентрацию поглотителя (бромной воды) нельзя, поэтому поглотительная емкость раствора невелика.

5. Растворение золота основано на реакции комплексообразования:



Остальные уравнения реакций:



Масса избытка цинка: $(12,6/22,4) \cdot 65 = 36,6$ г.

Масса прореагировавшего цинка: $60 - 36,6 = 23,4$ г.

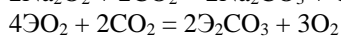
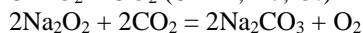
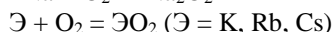
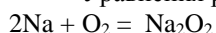
Масса золота, извлеченного из породы (см. уравнение 2): $(23,4:65) \cdot 2 \cdot 197 = 141,8$ г.

Масса золота в породе: $141,8/0,93 = 152,5$ г.

Массовая доля золота в породе: $(152,5/10^7) \cdot 100 = 0,001525$ %.

6. С выделением газообразных продуктов с углекислым газом без нагревания способны реагировать только пероксиды и надпероксиды. При нагревании только натрий образует с кислородом пероксид, а остальные щелочные металлы (калий, рубидий и цезий) преимущественно – надпероксиды.

Уравнения реакций:



Следовательно, газ **В** – кислород, а исходный металл **А** – любой щелочной металл (кроме лития); из щелочно-земельных металлов – барий.

7. Масса галогена в навеске: $46,32 \cdot (1 - 0,3102) = 31,95$ г.

Масса галогена после нагревания галогенида в атмосфере галогена: $31,95 + 10,65 = 42,6$ г.

Из соотношения $31,95/42,6 = x/(x + 1)$, находим $x = 3$. Следовательно, галогениды имеют формулы: MeГ_3 и MeГ_4 . Найдем молярную массу галогенида, обозначив молярную массу галогена **А**. В галогениде массой 46,32 г содержится 31,95 г галогена.

$$\ll \quad \text{М г} \quad \ll \quad 3\text{А г} \quad \ll$$

$$M_{\text{галогенида}} = 46,32 \cdot 3\text{А} / 31,95 = 4,35\text{А г/моль}.$$

$$M(\text{Me}) = 4,35\text{А} - 3\text{А} = 1,35\text{А г/моль}.$$

Методом подбора находим $M(\text{Me})$:

$$\text{если фтор, } M(\text{Me}) = 1,35 \cdot 19 = 25,65 \text{ г/моль};$$

$$\text{если хлор, } M(\text{Me}) = 1,35 \cdot 35,5 = 47,92 \text{ г/моль};$$

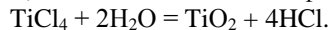
$$\text{если бром, } M(\text{Me}) = 1,35 \cdot 80 = 108 \text{ г/моль};$$

$$\text{если йод, } M(\text{Me}) = 1,35 \cdot 127 = 171,45 \text{ г/моль}.$$

Металлов с молярными массами 25,65 и 171,45 нет. Значит, искомыми металлами могут быть титан или серебро. Однако серебро не образует галогенидов типа AgBr_3 и AgBr_4 . Титан – элемент 4 группы, может проявлять переменную степень окисления и образовывать галогениды TiCl_3 и TiCl_4 . Значит $\text{MeГ}_x - \text{TiCl}_3$, а $\text{MeГ}_{x+1} - \text{TiCl}_4$.

Хлорид титана (III) в основном используется как восстановитель. Его водные растворы легко окисляются на воздухе, поэтому их можно хранить только в инертной атмосфере.

Четыреххлористый титан является интенсивным дымообразователем, используемым в военном деле. Образование дыма происходит в результате гидратации и гидролиза TiCl_4 водяными парами, находящимися в воздухе, и значительно интенсифицируется в присутствии аммиака:



Четыреххлористый титан имеет большое значение и как сырье для производства металлического титана, находящего применение в качестве конструкционного материала, в частности в химической промышленности и ядерной технике:

