

7-8 класс
Решения и критерии оценивания:

Задача 1

Ы – H₂O:

$(\text{CuOH})_2\text{CO}_3 = 2\text{CuO} + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2;$	разложение
$(\text{NH}_4)_2\text{Cr}_2\text{O}_7 = \text{N}_2 + 4\text{H}_2\text{O} + \text{Cr}_2\text{O}_3;$	разложение
$2\text{Al}(\text{OH})_3 + 3\text{H}_2\text{SO}_4 = \text{Al}_2(\text{SO}_4)_3 + 6\text{H}_2\text{O};$	обмен
$\text{Mg}(\text{HCO}_3)_2 = \text{MgCO}_3 + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2;$	разложение
$2\text{H}_2\text{O} + 4\text{NO}_2 + \text{O}_2 = 4\text{HNO}_3;$	соединение
$4\text{NH}_3 + 5\text{O}_2 = 4\text{NO} + 6\text{H}_2\text{O}.$	не относится ни к какому типу

Критерии оценивания:

- | | |
|---------------------------------------|-------------------|
| 1. Определение вещества Ы | 2 балл |
| 2. Верное заполнение каждого пропуска | по 2 балла |
| 3. Верно определен тип реакции | по 1 баллу |
| Итого: | 20 баллов |

Задача 2

1. Рассчитаем молярную массу В12:

$$M(\text{B12}) = (63 * 12 + 88 * 1 + 1 * 59 + 14 * 14 + 14 * 16 + 1 * 31) \text{ г/моль} = 1354 \text{ г/моль}$$

Количества вещества В12 и кобальта равны, поскольку в молекулу В12 входит только один атом кобальта, тогда массу витамина можно найти по формуле:

$$m(\text{B12}) = \frac{m(\text{Co})}{M(\text{Co})} * M(\text{B12}) = \frac{0,1 \text{ мкг}}{59 \text{ г/моль}} * 1354 \text{ г/моль} = 2,4 \text{ мкг}$$

2. На основе данных о содержании В12 в печени составим пропорцию:

$$\frac{2,4 \text{ мкг}}{X \text{ г}} = \frac{96 \text{ мкг}}{1000 \text{ г}}$$

отсюда находим $X = 25 \text{ г}$

3. Определим соотношение атомов:

$$C : O : H = \frac{83,9}{12} : \frac{5,6}{16} : \frac{10,5}{1} = 7 : 0,35 : 10,5 = 20 : 1 : 30$$

Тогда брутто-формула $\text{C}_{20}\text{H}_{30}\text{O}$.

Критерии оценивания:

- | | |
|--------------------------------------|----------------|
| 1. Определение суточной нормы В12 | 8 балла |
| 2. Определение массы говяжьей печени | 2 балл |

3. Указание формулы витамина А

10 баллов

Итого:

20 баллов

Задача 3

$$M(\text{MeCl}_3) = X + 106,5;$$

$$M(\text{MeCl}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}) = X + 214,5.$$

Найдем массу MeCl_3 в растворе: $m = \omega \cdot m_{\text{р-р}} = 0,315 \cdot 40 = 12,6$ г.

Масса раствора после испарения воды равна:

$$m_{\text{р-р}}^1 = 40 \text{ г} - 4 \text{ г} - 5,3 \text{ г} = 30,7 \text{ г}.$$

Так как $T = \text{const}$, не изменилась и растворимость соли, т.е.

$$\omega(\text{соли}) = \omega^1(\text{соли}).$$

Следовательно, масса растворенной соли в растворе после испарения воды:

$$m^1(\text{MeCl}_3) = 0,315 \cdot 30,7 = 9,67 \text{ г}.$$

Отсюда масса MeCl_3 в кристаллогидрате равна:

$$m^{11}(\text{MeCl}_3) = 12,6 - 9,67 = 2,93 \text{ г}.$$

Так как $n(\text{MeCl}_3) = n(\text{MeCl}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O})$, можно записать соотношение:

$$\frac{2,93}{X + 106,5} = \frac{5,3}{X + 214,5} \Rightarrow X = 27, \text{ а значит неизвестный металл – алюминий (Al).}$$

Критерии оценивания:

Расчет массы хлорида	3 балла
Расчет массы растворенной соли	2 балла
Расчет массы кристаллизованной соли	2 балла
Составление уравнения	5 баллов
Определение металла	8 баллов
Итого:	20 баллов

Задача 4

Найдем количество вещества в 2,4 г азотной кислоты:

$$\nu(\text{HNO}_3) = \frac{m(\text{HNO}_3)}{M(\text{HNO}_3)} = \frac{12,6 \text{ г}}{63 \frac{\text{г}}{\text{моль}}} = 0,2 \text{ моль}$$

Число электронов в одной молекуле азотной кислоты:

$$N(e \text{ в молекуле } \text{HNO}_3) = N(e \text{ в } H) + N(e \text{ в } N) + 3 \cdot N(e \text{ в } O) = 1 + 7 + 3 \cdot 8 = 32$$

$$\begin{aligned} \nu(e \text{ в } 24 \text{ г } \text{HNO}_3) &= N(e \text{ в молекуле } \text{HNO}_3) \cdot \nu(\text{HNO}_3) = 32 \cdot 0,2 \text{ моль} = \\ &= 6,4 \text{ моль} \end{aligned}$$

Обозначим количество вещества алюминия в сплаве за x , а цинка – за y . Тогда:

$$\begin{cases} 27x + 65y = 13,4 \\ 13x + 30y = 6,4 \end{cases}$$

$$\{x = 0,4 \quad y = 0,04$$

$$m(\text{Al}) = \nu(\text{Al}) \cdot M(\text{Al}) = 0,4 \text{ моль} \cdot 27 \frac{\text{г}}{\text{моль}} = 10,8 \text{ г}$$

$$m(\text{Zn}) = \nu(\text{Zn}) \cdot M(\text{Zn}) = 0,04 \text{ моль} \cdot 65 \frac{\text{г}}{\text{моль}} = 2,6 \text{ г}$$

$$\omega(\text{Al}) = \frac{m(\text{Al})}{m(\text{сплава})} = \frac{10,8 \text{ г}}{13,4 \text{ г}} = 0,806 \quad (80,6\%)$$

$$\omega(\text{Zn}) = \frac{m(\text{Zn})}{m(\text{сплава})} = \frac{2,6 \text{ г}}{13,4 \text{ г}} = 0,194 \quad (19,4\%)$$

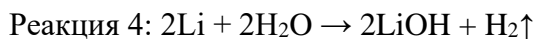
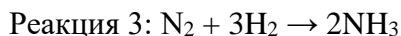
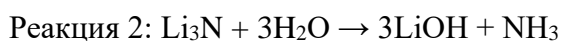
Критерии оценивания:

Расчет количества вещества азотной кислоты	2 балла
Расчет количества вещества электронов	3 балла
Система уравнений	7 баллов
Массовые доли цинка и алюминия	по 4 балла
Итого	20 баллов

Задача 5

A – Li, Б – N₂, В – Li₃N, Г – LiOH, Д – NH₃

Реакция 1: $6\text{Li} + \text{N}_2 \rightarrow 2\text{Li}_3\text{N}$



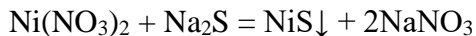
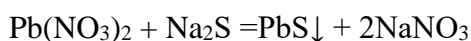
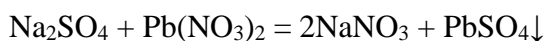
Критерии оценивания:

- | | |
|---------------------------|------------|
| 1. Формулы соединений А-Д | по 2 балла |
| 2. Уравнения реакций 1-5 | по 2 балла |

Итого: **20 баллов**

Задача 6

Протекающие химические реакции:



С сульфатом натрия вступает в реакцию только нитрат свинца, поэтому **осадок 1** на 100% состоит из данного соединения.

Для расчета **осадка 2** воспользуемся данными, приведенными в условии:

$$m(\text{Ni}(\text{NO}_3)_2) = m(\text{Pb}(\text{NO}_3)_2)$$

$$M(\text{Ni}(\text{NO}_3)_2) * n(\text{Ni}(\text{NO}_3)_2) = n(\text{Pb}(\text{NO}_3)_2) * M(\text{Pb}(\text{NO}_3)_2)$$

$$n(\text{Pb}(\text{NO}_3)_2) = n(\text{PbSO}_4) + n(\text{PbS}) = n(\text{Na}_2\text{SO}_4) + n(\text{PbS}) = \frac{m(\text{Na}_2\text{SO}_4)}{M(\text{Na}_2\text{SO}_4)} + \frac{m(\text{PbS})}{M(\text{PbS})}$$

$$n(\text{Ni}(\text{NO}_3)_2) = n(\text{NiS}) = \frac{m(\text{NiS})}{M(\text{NiS})} = \frac{m(\text{ос. 2}) - m(\text{PbS})}{M(\text{NiS})}$$

$$m(\text{Na}_2\text{SO}_4) = m(\text{р} - \text{ра})_{\text{Na}_2\text{SO}_4} * \omega(\text{р} - \text{ра})_{\text{Na}_2\text{SO}_4}$$

$$\begin{aligned}
& M(\text{Ni}(\text{NO}_3)_2) * \left(\frac{m(\text{ос. 2}) - m(\text{PbS})}{M(\text{NiS})} \right) \\
&= \left(\frac{m(\text{р - ра})_{\text{Na}_2\text{SO}_4} * \omega(\text{р - ра})_{\text{Na}_2\text{SO}_4}}{M(\text{Na}_2\text{SO}_4)} + \frac{m(\text{PbS})}{M(\text{PbS})} \right) * M(\text{Pb}(\text{NO}_3)_2) \\
& 183 * \left(\frac{43,3 - m(\text{PbS})}{91} \right) = \left(\frac{50 * 0,37}{142} + \frac{m(\text{PbS})}{239} \right) * 331
\end{aligned}$$

$$m(\text{PbS}) \cong 13 \text{ г.}$$

$$\omega(\text{PbS}) = \frac{m(\text{PbS})}{m(\text{ос. 2})} = \frac{13}{43,3} \cong 30\%; \quad \omega(\text{NiS}) \cong 70\%$$

Критерии оценивания:

Три уравнения химических реакций	по 2 балла
За качественный состав осадков 1 и 2	по 2 балла
За количественный состав осадка 1	2 балла
За количественный состав осадка 2	8 балла
Итого:	20 баллов