

## **Задания 11 класса**

*Представлен один из возможных вариантов решения заданий*

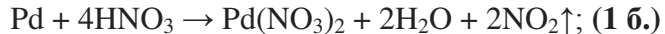
### **Задача №11-1**

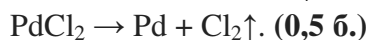
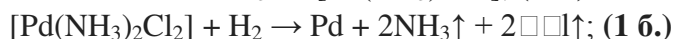
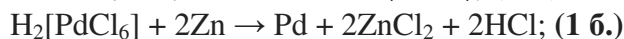
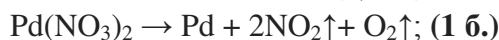
Расчет молярной массы и определение элемента:

$$M(\text{Э}) = V_M \cdot \rho = 8,854 \cdot 12,02 = \mathbf{106,425 \text{ г/моль}; (0,5 \text{ б.})}$$

Молярная масса по значению равна атомной массе, следовательно, металл – **палладий**. **(0,5 б.)**

Уравнения реакций:





Элемент назван в честь астероида Паллада (1 балл)

Итого: 10 баллов.

### Задача №11-2

1. При растворении металла в азотной кислоте должен образоваться нитрат. Для двухвалентного нитрата получим формулу  $\text{X}(\text{NO}_3)_2$ , молярная масса данного вещества с учетом массовой доли нитратных групп (38,15%)

$M(\text{X}(\text{NO}_3)_2) = 2 \times 62 / 0,3815 = 325$  г/моль, откуда  $M(\text{X}) = 201$  г/моль – это ртуть Hg

Молярная масса Б равна  $M(\text{Б}) = 201n / 0,8701 = 231n$  (г/моль), где  $n$  – количество атомов ртути в веществе.

При  $n = 1$  получим  $M = 231$  г/моль, что соответствует  $\text{Hg}(\text{CH}_3)_2$

Итак,

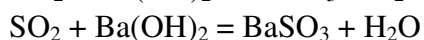
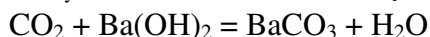
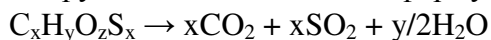
**X – Hg**

**A –  $\text{Hg}(\text{NO}_3)_2$**

**Б –  $\text{Hg}(\text{CH}_3)_2$**



2. Наиболее вероятно, что Y содержит четыре элемента – углерод, кислород, водород и серу, тогда обозначим его формулу как  $\text{C}_x\text{H}_y\text{O}_z\text{S}_x$



Так как по условию смесь газов эквимольная, то  $n(\text{CO}_2) = n(\text{SO}_2) = x$  моль, тогда  $n(\text{BaCO}_3) = n(\text{BaSO}_3) = x$  моль.

$M(\text{BaCO}_3) = 197$  г/моль,  $m(\text{BaCO}_3) = 197x$  (г)

$M(\text{BaSO}_3) = 217$  г/моль,  $m(\text{BaSO}_3) = 217x$  (г)

Составим уравнение:  $197x + 217x = 124,2$

Решая уравнение, получим  $x = 0,3$  моль, следовательно, в веществе Y  $n(\text{C}) = n(\text{S}) = 0,3$  моль.

$n(\text{H}_2\text{O}) = 7,2 / 18 = 0,4$  моль, следовательно, в веществе Y  $n(\text{H}) = 2n(\text{H}_2\text{O}) = 0,8$  моль

Сделаем проверку на наличие кислорода в соединении Y:

$18,8 - 0,3 \times 12 - 0,3 \times 32 - 0,8 \times 1 = 4,8$  г – приходится на кислород.

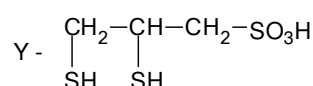
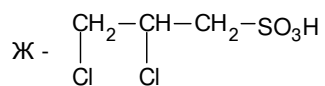
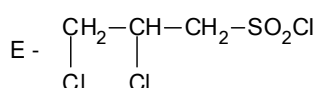
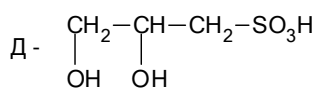
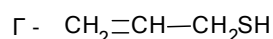
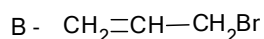
$n(\text{O}) = 4,8 / 16 = 0,3$  моль

Найдем соотношение элементов в соединении Y:

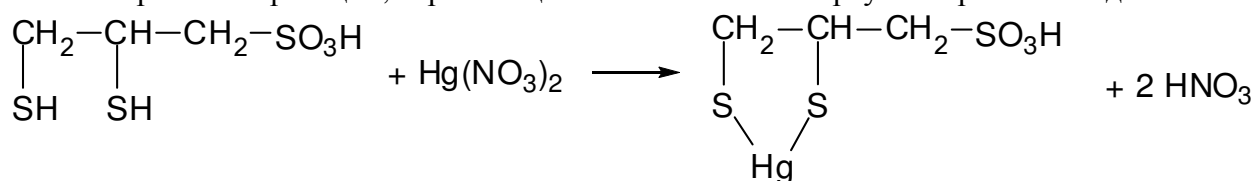
$x : y : z = 0,3 : 0,8 : 0,3 = 3 : 8 : 3$ .

Таким образом, простейшая формула Y –  $\text{C}_3\text{H}_8\text{S}_3\text{O}_3$ .

3. Структурные формулы органических веществ:



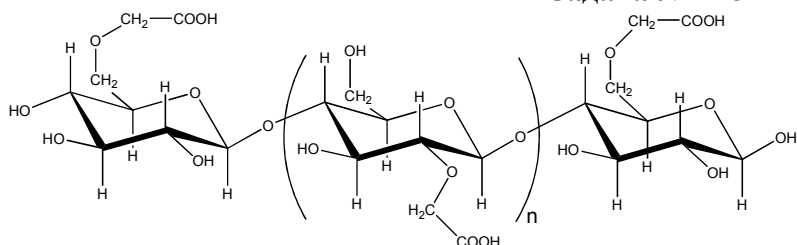
4. Уравнение реакции, отражающее связывание ионов ртути в прочное соединение:



### Разбалловка

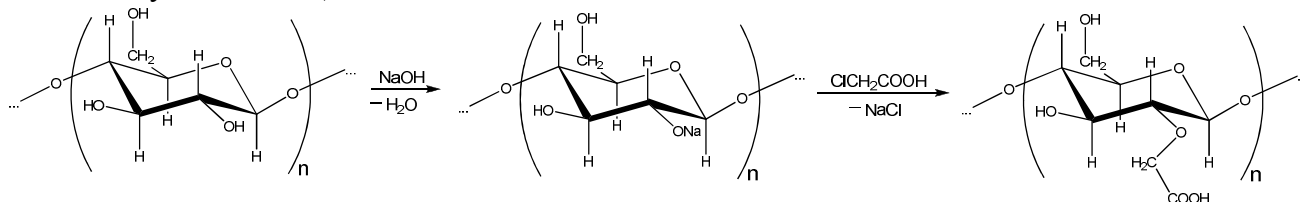
Формулы веществ X, A, Б	3x1 б. = 3 б.
Уравнение реакции X с азотной кислотой	0,5 б
Установление брутто-формулы Y	2 б.
Реакции с баритовой водой	2x0,5 б. = 1 б.
Структурные формулы веществ B – Ж, Y	6x0,5 б. = 3 б.
Уравнение реакции Y и A	0,5 б
<b>ИТОГО</b>	<b>10 б.</b>

### Задача №11-3



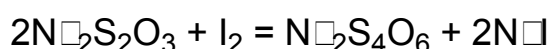
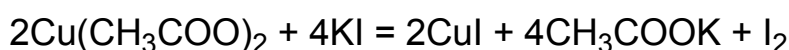
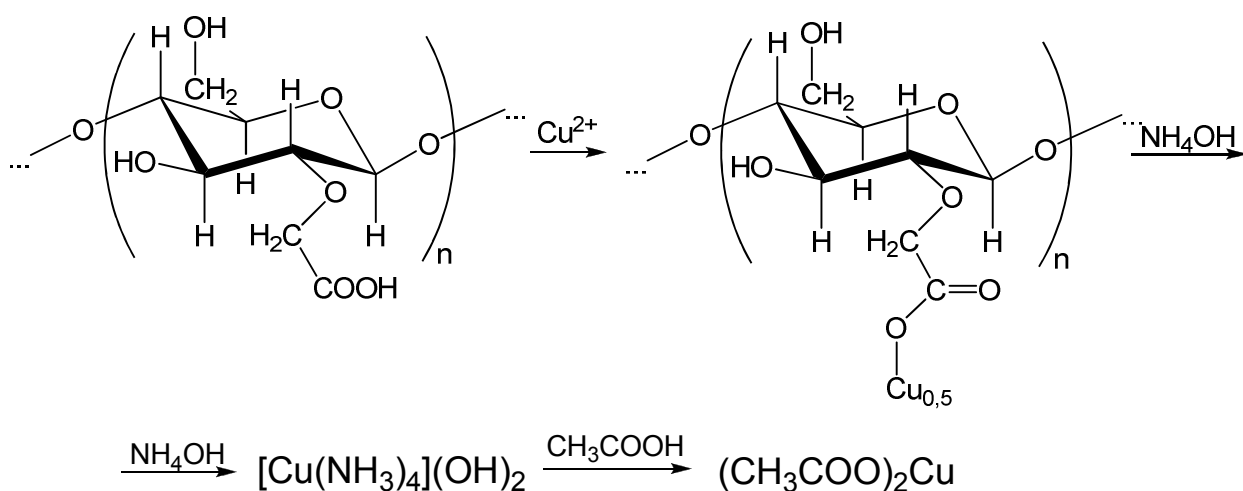
Правильным засчитывается любой вариант написания формулы с изображением глюкопиранозного звена, например, в виде формулы Хеурса, с верной стереохимией и замещением одного любого из трех свободных гидроксиллов.

Схема получения КМЦ:



Возможны варианты с иным расположением заместителей.

2. Уравнения реакций, лежащие в основе в основе описанного в условии метода анализа:



При наличии одной карбоксиметильной группы формула КМЦ –  $(\text{C}_8\text{H}_{12}\text{O}_7)_n$ , а соответственно формула медной соли –  $(\text{C}_8\text{H}_{11}\text{O}_7\text{Cu}_{0,5})_n$ . Рассчитаем массовую долю меди:

$$\omega = \frac{0,5 \times M(\text{Cu})}{M(\text{C}_8\text{H}_{11}\text{O}_7\text{Cu}_{0,5})} \times 100\%$$

$$\omega = \frac{31,75}{251} \times 100\% = 12,6\%$$

То есть, если бы в КМЦ на одно глюкопиранозное звено приходилась одна карбоксиметильная группа, то массовая доля меди составила 12,6%. Так как, по условию задачи массовая доля меди равна 6,3%, то можно сделать вывод о том, что одна карбоксиметильная группа приходится на два глюкопиранозных звена.

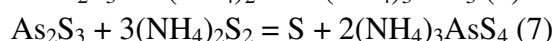
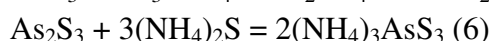
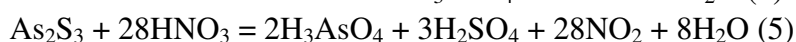
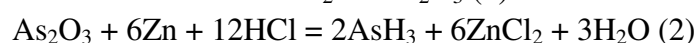
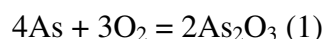
Массовое содержание равно  $\frac{0,5M(\text{CH}_2\text{COOH})}{M(\text{C}_8\text{H}_{12}\text{O}_7)} \times 100\% = \frac{0,5 \times 51}{251} \times 100\% = 10\%$

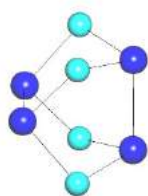
#### Разбалловка

Написание структурного фрагмента КМЦ – 1 балл. Уравнение реакции получения КМЦ – 2 балла.	<b>3 6</b>
Определение весового содержания карбоксиметильных групп – 2 балла, написание уравнения реакций или схем реакций – по 1 баллу (суммарно 5 баллов).	<b>7 6</b>
<b>ИТОГО:</b>	<b>10 6</b>

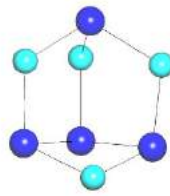
#### Задача №11-4

$$\rho = \frac{1,66 \cdot M \cdot Z}{V}, \text{ отсюда } M = 74,9 - \text{мышьяк}$$

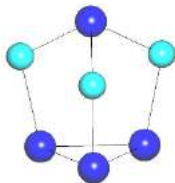




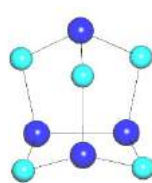
As(II)



As(III), As(II) и As(I)



As(III) и As(I) As(III) и As(II)



### Разбалловка

Определение элемента X	1,5 б.
Написание уравнений реакций (2), (4)	2x1 б. = 2 б.
Написание уравнений реакций (1), (3), (5) – (7)	5x0,5 б. = 2,5 б.
Написание формул сульфидов	4x1 б. = 4 б.
ИТОГО	10 б.

### Задача №11-5



Согласно химическому уравнению (1) выделяется углекислый газ. По условию задачи, сказано, что масса образца изменяется на 19 мас. %.

Значит,  $w(\text{CO}_2) = 19\%$ .

Тогда  $m(\text{CO}_2) = 5 \cdot 0,19 = 0,95 \text{ г}$

2 балла

Энергию активации процесса рассчитываем по уравнению Вант-Гоффа:

$$E_a = \frac{RT_2 T_1 \cdot \ln \frac{k_2}{k_1}}{T_2 - T_1} = \frac{8,314 \cdot 1143 \cdot 1073 \cdot \ln \frac{1,32 \cdot 10^{-4}}{3,1 \cdot 10^{-5}}}{1143 - 1073} = 211,215 \text{ кДж/моль.}$$

2 балла

$$k_3 = k_1 \cdot \exp \left[ \frac{E_a}{R} \left( \frac{1}{T_1} - \frac{1}{T_2} \right) \right] = 3,1 \cdot 10^{-5} \cdot \exp \left[ \frac{211,215}{8,314} \cdot \left( \frac{1}{1073} - \frac{1}{1200} \right) \right] = 3,79 \cdot 10^{-4} \text{ мин}^{-1}.$$

2 балла

б) Энергия активации (п.4) составляет 211,215 кДж/моль, что больше 40 кДж/моль, следовательно, процесс лимитируется химической реакцией (кинетическая область реагирования).

1 балл