

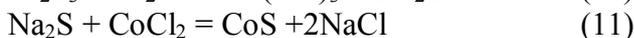
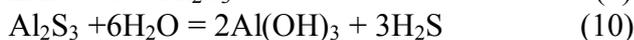
## 2.1.2. Задания 10 класса

### Задача 10-1

Элемент X образует соединения со многими металлами, следовательно, это неметалл.

Элемент X образует водородное соединение состава  $H_2X$  – это элемент VIA-группы: O, S, Se.

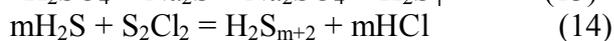
Для дезинфекции использовалась самородная сера, так как при ее сжигании выделяется  $SO_2$  – газ обладающий дезинфицирующими свойствами. X – S.



Определим соединение Y:

$$S:Cl = 47,4/32 : 52,6/35,5 = 1,48:1,48 = 1:1$$

Простейшая формула  $SCl$ , но она не соответствует валентности серы. Удваиванием коэффициентов получаем  $S_2Cl_2$ , что соответствует двухвалентности серы.

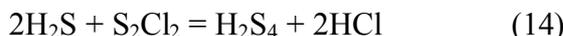


Определим m:

$$n(S_2Cl_2) = 27/135 = 0,2 \text{ моль};$$

$$n(H_2S) = n(Na_2S \cdot 9H_2O) = 96/240 = 0,4 \text{ моль};$$

$$m = n(\text{H}_2\text{S})/n(\text{S}_2\text{Cl}_2) = 2$$



### Разбалловка

Написание уравнений реакций (1) – (14)	14*0,5 б. = 7 б.
Определение вещества Y	1 б.
Определение веществ Z <sub>1</sub> и Z <sub>2</sub>	2*0,5б.=1 б.
Уравнение реакции (15)	1 б.
<b>ИТОГО</b>	<b>10 б.</b>

### Задача 10-2

Так соли окрашивают пламя в желтый цвет, можно предположить, соединения **A** и **B** являются солями натрия

Газ **B** является углекислым газом CO<sub>2</sub>, что соответствует приведенной в условии его молярной массе 44 г/моль.

$$v(\text{CO}_2) = 1,12 \text{ л} / 22,4 \text{ л/моль} = 0,05 \text{ моль} \quad (1120 \text{ см}^3 = 1,12 \text{ л})$$

$$v(\text{CO}_2) = v(\text{A}) = v(\text{B}), \text{ так соли A и B взяты в эквимолекулярном количестве.}$$

Таким образом, одной из солей будет являться соль угольной кислоты (карбонат или гидрокарбонат).

Если соль карбонат натрия,  $M(\text{Na}_2\text{CO}_3) = 106 \text{ г/моль}$ , тогда  $m(\text{Na}_2\text{CO}_3) = 106 \text{ г/моль} \cdot 0,05 \text{ моль} = 5,03 \text{ г}$ .

Если соль гидрокарбонатом натрия,  $M(\text{NaHCO}_3) = 84 \text{ г/моль}$ ,  $m(\text{NaHCO}_3) = 84 \text{ г/моль} \cdot 0,05 \text{ моль} = 4,20 \text{ г}$ , что соответствует условию задачи.

Соль **B** – гидрокарбонат натрия NaHCO<sub>3</sub>

Определим соль **Г**:

$$m(\text{безводной соли Г}) = 17,9 \text{ г} \times (1 - 0,6034) = 7,1 \text{ г},$$

$$\text{тогда } M(\text{соли Г}) = 7,1 \text{ г} / 0,05 \text{ моль} = 142 \text{ г/моль.}$$

Предположим соли NaHSO<sub>4</sub>, NaH<sub>2</sub>PO<sub>4</sub> и Na<sub>2</sub>HPO<sub>4</sub>:

$$M(\text{NaHSO}_4) = 120 \text{ г/моль.}$$

$$M(\text{NaH}_2\text{PO}_4) = 120 \text{ г/моль.}$$

$$M(\text{Na}_2\text{HPO}_4) = 142 \text{ г/моль.}$$

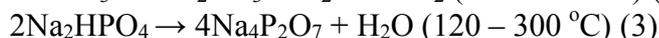
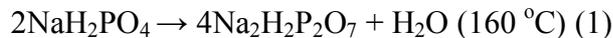
То есть, соль **B** – гидрофосфат натрия Na<sub>2</sub>HPO<sub>4</sub>

Соль **A** должна быть кислой. Так как в реакции образуется соль Na<sub>2</sub>HPO<sub>4</sub>, тогда солью **A** может быть только NaH<sub>2</sub>PO<sub>4</sub>.

Проверим, на сколько, это предположение удовлетворяет условию задачи:

$$m(\text{соли A}) = 120 \text{ г/моль} \times 0,05 \text{ моль} = 6,0 \text{ г (удовлетворяет)}$$

Реакции при нагревании:



Крахмал предохраняет сухие соли от взаимодействия.

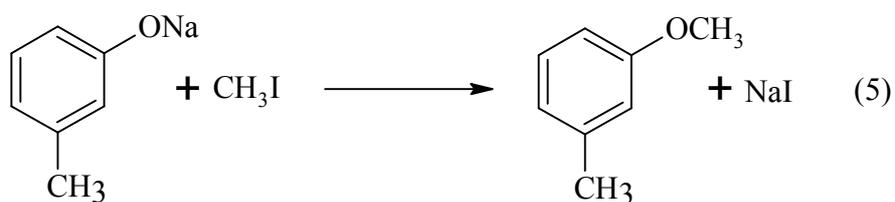
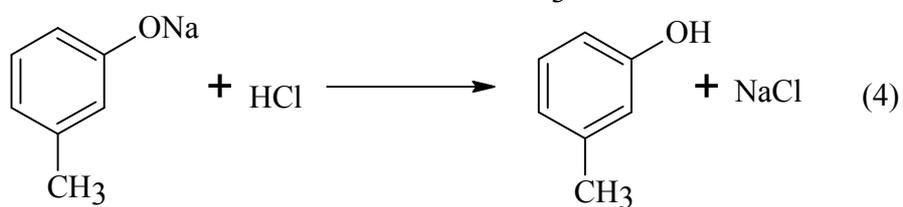
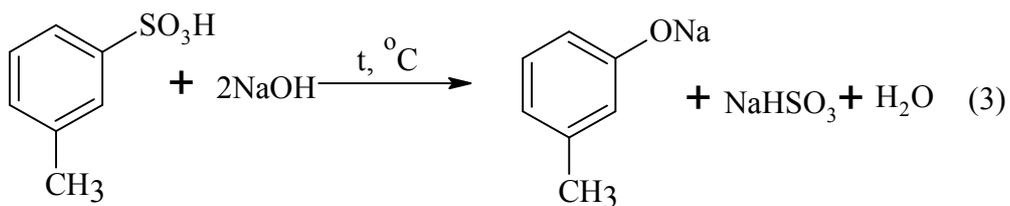
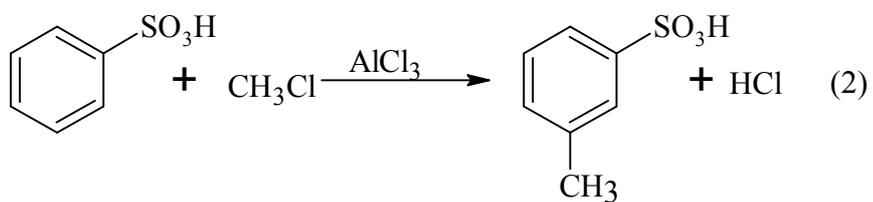
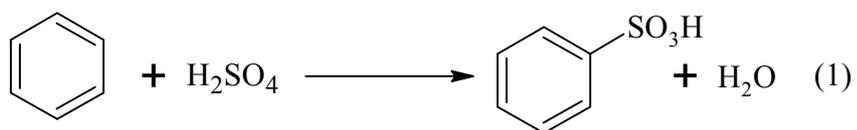


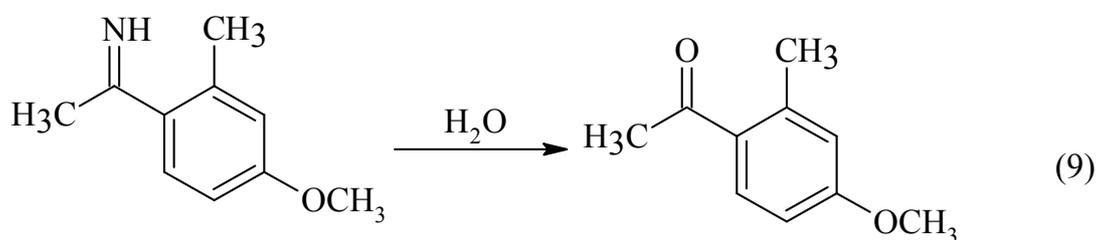
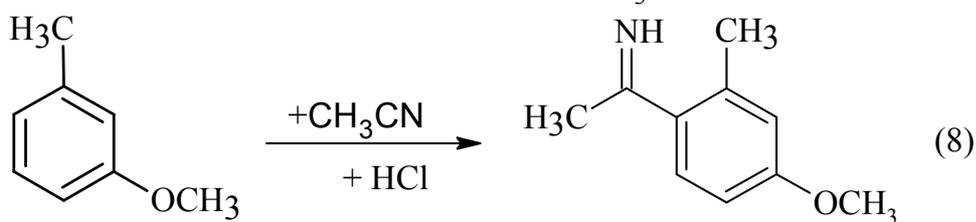
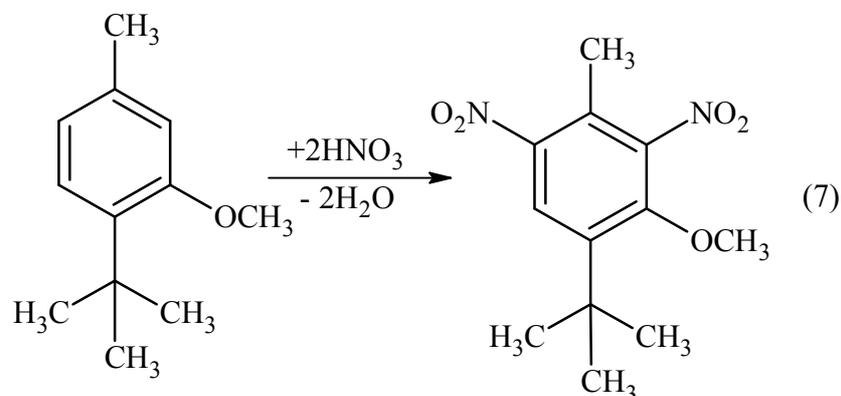
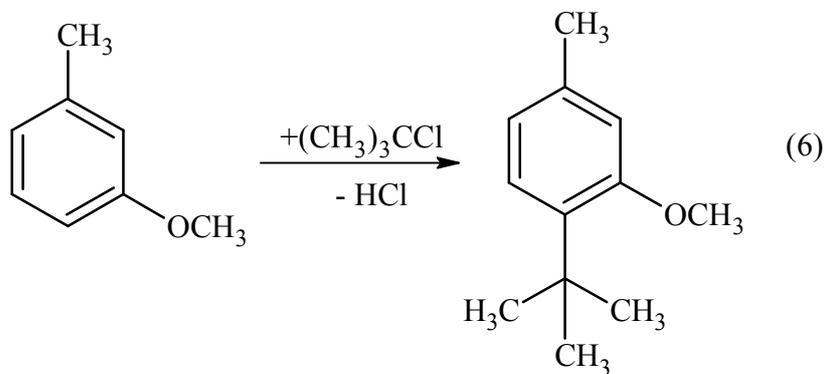
Данный пекарский порошок нужно добавлять в сухую муку, чтобы избежать преждевременной реакции в выделением CO<sub>2</sub>

### Разбалловка

Определение солей A, B, B	3x1 б. = 3 б.
Определение соли Г	2 б.
Уравнения реакция (1) – (4)	4x1 б. = 4 б.
Роль крахмала	0,5 б.
Объяснение причины добавления смеси в сухую муку	0,5 б.
<b>ИТОГО</b>	<b>10 б.</b>

## Задача 10-3





*Примечание:* При получении мускуса (реакции (6) – (7)), если участник сначала нитрует, а затем производит алкилирование, баллы не засчитываются.

#### Разбалловка

Написание уравнений реакций (1) – (9)

Написание структурных формул **F** и **G**

9·1б. = 9 б.

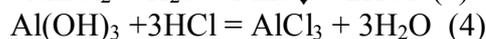
2·0,5 = 1 б.

*ИТОГО*

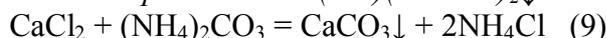
10 б.

## Задача 10-4

№	Раствор	Осадок
1	$Mg^{2+}, Ca^{2+}, K^+, Cl^-$	$CoS, Al(OH)_3, MnS$
2	$Al^{3+}, Mn^{2+}$	$CoS$
3	$Mn^{2+}$	$Al(OH)_2OOCPh$
4	$Al^{3+}$	$PhCOOH$
5	$Mg^{2+}, K^+, Cl^-$	$CaCO_3$
6		$NH_4H_2PO_4$
7		$K_2Na[Co(NO)_6]$

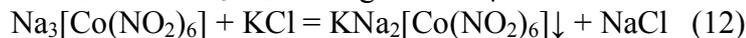


\* допускается использование гидроксоли  $Al(OH)(PhCOO)_2\downarrow$

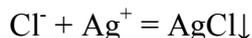


Выпаривание **P-5** необходимо для удаления солей аммония. В присутствии избытка солей аммония невозможно вести осаждение магния, а нижеприведенная реакция с гексанитритокобальтатом натрия также протекает с ионами аммония, следовательно определить калий в присутствии иона аммония проблематично.

Выпаривание до прекращения белого дыма, то есть до прекращения выделения хлорида аммония, который сублимируется. Подкисление необходимо для перевода всех аммонийных солей в хлорид аммония:



Одним из наиболее простых способов определения хлорид-иона является добавление к исходному раствору нитрата серебра, образовавшийся белый творожистый осадок свидетельствует о наличии хлорид-ионов:\*\*



Доказательство наличия иона кальция в **O-5** можно провести следующим образом:

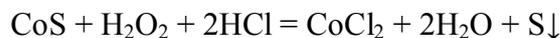
1. Растворить осадок в кислоте:



2. Закончить определение по окрашиванию пламени горелки в кирпично-красный цвет при внесении полученного раствора.\*\*

\*\* Возможны другие варианты, отвечающие условиям

Определение ионов кобальта:



## Разбалловка

Определение составов растворов и осадков	12x0,25 б.=3 б.
Написание уравнений реакций	12x0,25 б. = 3 б.
Способ доказательства наличия хлорид-ионов	1 б.
Объяснение причин удаления солей аммония	1 б.
Способ, позволяющий доказать наличие кальция	1 б.
Уравнения реакций для кобальта	2x0,5 б.=1 б.
<b>ИТОГО</b>	<b>10 б.</b>

**Задача 10-5**

Карбонат кальция (а конкретнее кальцит) входит в состав раковин большинства беспозвоночных и в покровные структуры некоторых одноклеточных организмов.

Соли никеля придают зеленую окраску;

Соли кобальта – розовую;

Соли железа – красно-коричневую;

Пирит – синевабую.

Каждый атом кислорода карбонат-иона образует связь с атомом углерода и  $n$  ионами кальция. Валентное усилие углерода равно  $4/3$ . Валентное усилие кальция ( $s$ ) равно  $2/6$  и  $2/9$  в кальците и арагоните соответственно. В соответствии с правилом Полинга для кислорода  $2 = 4/3 + ns$ . Для кальцита  $n = 2$ , для арагонита  $n = 3$ .



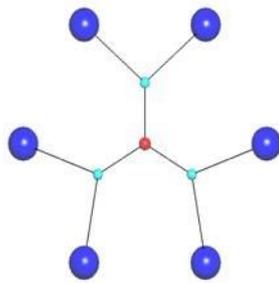
$$Q(1) = 393,5 + 635,1 - 1206,0 = -177,4 \text{ кДж/моль}$$

$$Q(2) = 393,5 + 2 \cdot 241,8 - 74,9 = 802,2 \text{ кДж/моль}$$

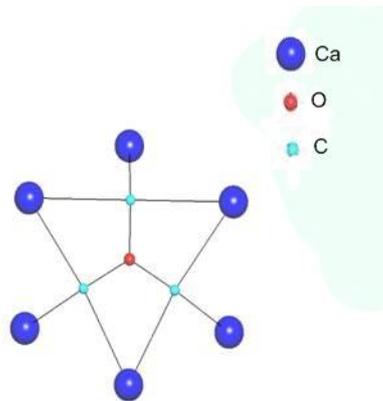
$$n(\text{CaCO}_3) = 50000/100 = 500 \text{ моль}$$

$$Q = 177,4 \cdot 500 = 88700 \text{ кДж}$$

$$n(\text{CH}_4) = 88700/802,2 = 110,6 \text{ моль}$$



кальцит



арагонит

**Разбалловка**

Указание на животных, содержащих кальцит

1 б.

Соотнесение цвета и примеси

4·0,25 б. = 1 б.

Определение числа  $n$  для кальцита и арагонита

2·1,5 б. = 3 б.

Изображение окружения для кальцита и арагонита

2·1 б. = 2 б.

Определение количества метана

3 б.

**ИТОГО****10 б.**