

**Всероссийская олимпиада школьников по химии
Муниципальный этап (решение)**

11 класс

Задание 1.

Из приведенного ниже списка химических соединений:

$\text{Cu}(\text{OH})_2$	NH_3	CaH_2	$\text{K}_2\text{S}_2\text{O}_8$	H_2S	H_3PO_4
$\text{H}_2\text{S}_2\text{O}_7$	$\text{H}_4\text{P}_4\text{O}_{12}$	K_2HPO_3	NF_3	B_2H_6	P_4O_{10}
NCl_3	$\text{H}_6\text{P}_4\text{O}_{13}$	$\text{K}_2\text{H}_2\text{P}_2\text{O}_6$	HCOOK	NaH_2PO_3	S_3O_9

1. Выпишите отдельно формулы:

А. гидроксидов

Б. кислых солей

В. гидридов

Г. ангидридов

Д. соединений, имеющих циклическое строение

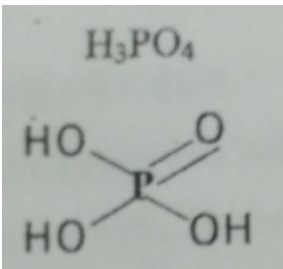
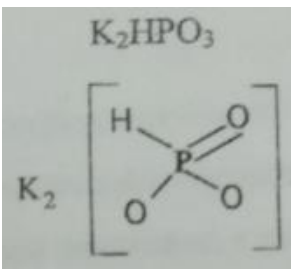
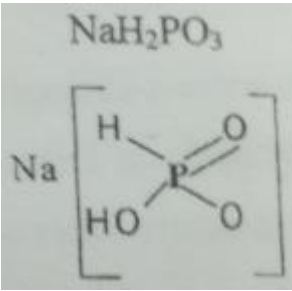
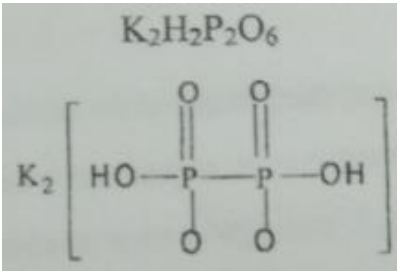
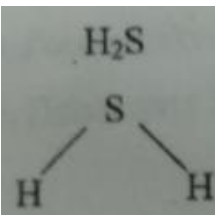
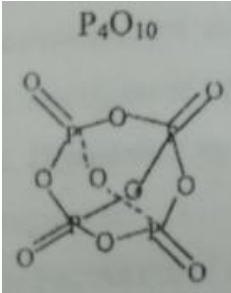
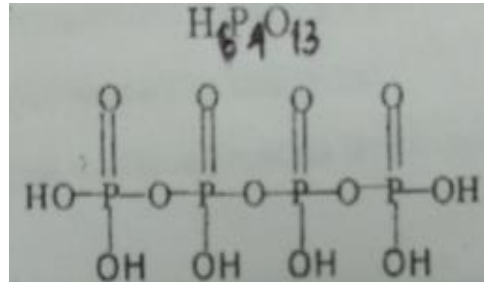
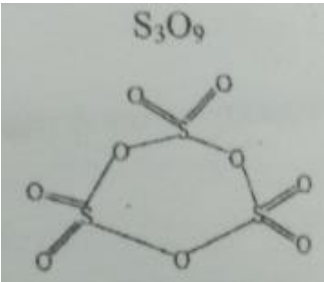
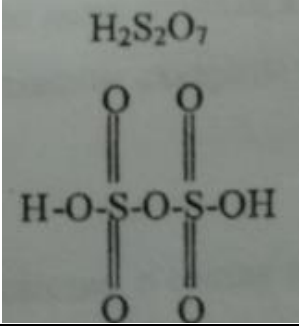
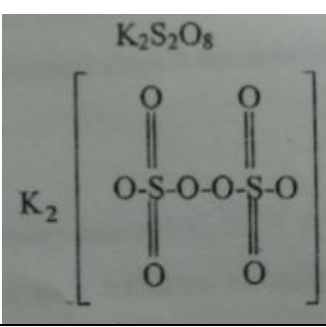
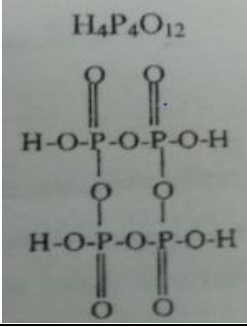
Е. соединений со связью «элемент-элемент»

Ж. соединений с мостиковым строением «элемент-кислород-элемент»

2. Приведите структурные (графические) формулы всех фосфор- и серусодержащих соединений.

Решение задания № 1

Содержание верного ответа и указания к оцениванию	Баллы
<p>Выписаны формулы в соответствии с заданием:</p> <p>А. Гидроксиды: $\text{Cu}(\text{OH})_2$, $\text{H}_2\text{S}_2\text{O}_7$, H_3PO_4, $\text{H}_4\text{P}_4\text{O}_{12}$, $\text{H}_6\text{P}_4\text{O}_{13}$</p> <p>Б. Кислые соли: NaH_2PO_3, $\text{K}_2\text{H}_2\text{P}_2\text{O}_6$</p>	<p>по 0,5 балла за каждый правильный ответ</p>
<p>В. Гидриды: NH_3, CaH_2, H_2S, B_2H_6</p>	
<p>Г. Ангидриды: P_4O_{10}, S_3O_9</p>	<p>по 0,5 балла за каждый правильный ответ</p>
<p>Д. Циклические формы: P_4O_{10}, S_3O_9, $\text{H}_4\text{P}_4\text{O}_{12}$</p>	<p>по 0,33 балла за каждый правильный ответ</p>
<p>Е. Соединения со связью: «элемент-элемент»: $\text{K}_2\text{H}_2\text{P}_2\text{O}_6$, $\text{K}_2\text{S}_2\text{O}_8$</p>	<p>по 0,5 балла за каждый правильный ответ</p>
<p>Ж. Соединения с мостиковым строением «элемент – кислород - элемент»: P_4O_{10}, S_3O_9, $\text{H}_2\text{S}_2\text{O}_7$, $\text{H}_4\text{P}_4\text{O}_{12}$, $\text{H}_6\text{P}_4\text{O}_{13}$</p>	<p>по 0,2 балла за каждый</p>

	правильный ответ
Приведены структурные формулы фосфор- и серусодержащих соединений:	по 0,5 балла за
  	каждую структурную формулу
  	
 	
  	
Итого	14 баллов

Задание 2.

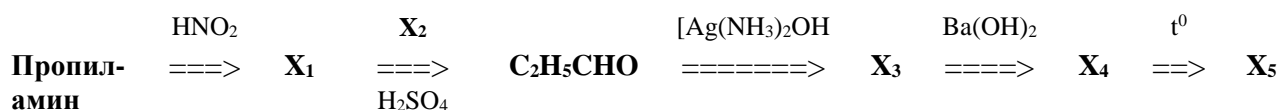
Для определения состава кристаллогидрата двойной соли – сульфата калия – железа (III) – образец массой 10,06 г прокалили до полного обезвоживания, после чего масса твердого остатка составила 5,74 г. Остаток растворили в воде, раствор разделили на две равные части. К одной из них добавили раствор хлорида бария, при этом выпал осадок массой 4,66 г. Другую часть обработали раствором аммиака, образовавшийся осадок отделили и прокалили. Масса осадка после прокаливания составляет 0,8 г. Выведите формулу соли. Напишите уравнения реакций (схемы процессов), протекающих в системе

Решение задания № 2

Содержание верного ответа и указания к оцениванию	Баллы
<p>Состав соли: $K_xFe_y(SO_4)_z \cdot aH_2O$ Записано уравнение (схема) диссоциации соли: $K_xFe_y(SO_4)_z = xK^+ + yFe^{3+} + zSO_4^{2-}$ Приведены уравнения реакций (схемы процессов), происходящих в растворе: $Fe^{3+} + 3NH_3 + 3H_2O = Fe(OH)_3 + 3NH_4^+$ $2Fe(OH)_3 = Fe_2O_3 + 3H_2O$ $SO_4^{2-} + Ba^{2+} = BaSO_4$</p>	<p>2 балла (по 0,5 балла за схемы процессов)</p>
<p>Количество вещества воды в формуле: $m H_2O = 10,06 - 5,74 = 4,32 \text{ г}$ $n H_2O = \frac{4,32}{18} = 0,24 \text{ моль}$</p>	<p>1 балл</p>
<p>Количество вещества катионов железа: $n Fe_2O_3 = \frac{0,8}{160} = 0,005 \text{ моль}$ $n Fe(OH)_3 = n (Fe^{3+}) = 2 n(Fe_2O_3) = 2 \cdot 0,005 = 0,01 \text{ моль}$ $n (Fe^{3+}) \text{ общее} = 2 \cdot 0,01 = 0,02 \text{ моль}$ (начальный раствор разделили на две равные части)</p>	<p>1 балл</p>
<p>Количество вещества сульфат – ионов: $n BaSO_4 = \frac{4,66}{233} = 0,02 \text{ моль}$ $n SO_4^{2-} = n BaSO_4 = 0,02 \text{ моль}$ $n (SO_4^{2-}) \text{ общее} = 2 \cdot 0,02 = 0,04 \text{ моль}$ (начальный раствор разделили на две равные части)</p>	<p>1 балл</p>
<p>Количество вещества ионов калия: $m (SO_4^{2-}) = 96 \cdot 0,04 = 3,84 \text{ г}$ $m (Fe^{3+}) = 56 \cdot 0,02 = 1,12 \text{ г}$ $m (K^+) = 5,74 - 3,84 - 1,12 = 0,78 \text{ г}$ $n K^+ = \frac{0,78}{39} = 0,02 \text{ моль}$</p>	<p>1 балл</p>
<p>Соотношение атомов элементов в формульной единице: $n K^+ : n (Fe^{3+}) : n (SO_4^{2-}) : n H_2O = 0,02 : 0,02 : 0,04 : 0,24 = 1 : 1 : 2 : 12$ Формула соли: $KFe(SO_4)_2 \cdot 12H_2O$</p>	<p>1 балл</p>
<p>Итого</p>	<p>7 баллов</p>

Задание 3.

Напишите уравнения реакций, с помощью которых можно осуществить следующие превращения:



При написании уравнений реакций используйте структурные формулы органических веществ, указывайте преимущественно образующиеся продукты.

Назовите вещества $X_1 - X_5$, C_2H_5CHO , представленные в цепочке, по номенклатуре ИЮПАК, придерживаясь общих ее правил.

Решение задания № 3

Содержание верного ответа и указания к оцениванию	Баллы
Уравнения реакций: 1) $CH_3-CH_2-CH_2-NH_2 + HNO_2 \rightarrow CH_3-CH_2-CH_2-OH + N_2 + H_2O$ 2) $3CH_3-CH_2-CH_2-OH + K_2Cr_2O_7 + 4H_2SO_4 \rightarrow 3CH_3-CH_2-CHO + Cr_2(SO_4)_3 + K_2SO_4 + 7H_2O$ 3) $CH_3-CH_2-CHO + 2[Ag(NH_3)_2]OH \rightarrow CH_3-CH_2-COONH_4 + 2Ag + 3NH_3 + H_2O$ 4) $2 CH_3-CH_2-COONH_4 + Ba(OH)_2 \rightarrow (CH_3-CH_2-COO)_2Ba + 2NH_3 + 2H_2O$ 5) $(CH_3-CH_2-COO)_2Ba \rightarrow CH_3-CH_2-CO-CH_3-CH_3 + BaCO_3$	5 баллов (по 1 баллу за уравнение реакции с коэффициентами)
Названия веществ: X_1 – пропанол-1 X_2 – $K_2Cr_2O_7$ – дихромат калия C_2H_5CHO – пропановый (пропионовый) альдегид X_3 – пропионат аммония X_4 – пропионат бария X_5 – пентанон-3	3 балла (по 0,5 балла за название каждого вещества по заместительной номенклатуре ИЮПАК)
Итого	8 баллов

Задание 4.

Смесь ацетальдегида, этанола и бромэтана подвергли гидрированию (в присутствии никелевого катализатора и при повышенном давлении), а затем обработали последовательно бромоводородом и металлическим натрием. Водорода было израсходовано 336 мл (н.у.), бромоводорода – в три раза больше. В последней реакции образовалось 6,18 г бромида натрия. Вычислите массу исходной смеси, принимая, что все реакции шли со 100%-ным выходом.

Решение задания № 4

Содержание верного ответа и указания к оцениванию	Баллы
Составлены уравнения реакций: $CH_3COH + H_2 \Rightarrow CH_3CH_2OH$ $CH_3CH_2OH + HBr \Rightarrow CH_3CH_2Br + H_2O$ $2CH_3CH_2Br + 2Na \Rightarrow C_4H_{10} + 2NaBr$	3 балла
Пусть исходная смесь состоит из количеств веществ:	3 балла

$n(\text{CH}_3\text{COH}) = x \text{ моль}$ $n(\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}) = y \text{ моль}$ $n(\text{CH}_3\text{CH}_2\text{Br}) = z \text{ моль}$ Соотношения веществ в уравнениях реакций: $\text{CH}_3\text{COH} + \text{H}_2 \Rightarrow \text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$ $x \text{ моль} \quad x \text{ моль} \quad x \text{ моль}$ $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH} + \text{HBr} \Rightarrow \text{CH}_3\text{CH}_2\text{Br} + \text{H}_2\text{O}$ $x + y \text{ моль} \quad x + y \text{ моль} \quad x + y \text{ моль}$ $2\text{CH}_3\text{CH}_2\text{Br} + 2\text{Na} \Rightarrow \text{C}_4\text{H}_{10} + 2\text{NaBr}$ $x + y + z \quad x + y + z$ $\text{моль} \quad \text{моль}$	
$n(\text{H}_2) = x \text{ моль} = \frac{0,336}{22,4} = 0,015 \text{ моль}$ $n(\text{HBr}) = 3n(\text{H}_2) = x + y = 3 \cdot 0,015 = 0,045 \text{ моль}$ $n(\text{NaBr}) = x + y + z = \frac{6,18}{103} = 0,06 \text{ моль}$ $\begin{cases} x + y = 0,045 \\ x + y + z = 0,06 \end{cases}$ $x = 0,015 \text{ моль}$ $y = 0,030 \text{ моль}$ $z = 0,015 \text{ моль}$	1 балл
$M(\text{CH}_3\text{COH}) = 44 \text{ г/моль}$ $M(\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}) = 46 \text{ г/моль}$ $M(\text{CH}_3\text{CH}_2\text{Br}) = 109 \text{ г/моль}$ $m(\text{смеси}) = 0,015 \cdot 44 + 0,030 \cdot 46 + 0,015 \cdot 109 = 3,675 \text{ г}$ Ответ: $m(\text{смеси}) = 3,675 \text{ г}$	1 балл
Итого	8 баллов

Задание 5

В трех пробирках находятся водные растворы солей сульфата железа (II), сульфата алюминия и хлорида кальция. Используя подкисленный раствор перманганата калия и раствор карбоната калия в инертной атмосфере, студент Виктор определил, в какой пробирке находится каждое из этих веществ. Он составил следующую таблицу:

Реактив	№1	№2	№3
$\text{KMnO}_4, \text{H}_2\text{SO}_{4(\text{p-p})}$	Видимых признаков реакции нет	Обесцвечивание раствора	Видимых признаков реакции нет
K_2CO_3 р-р (в инертной атм-ре)	Белый осадок	Белый осадок	Белый осадок, газ
Формула вещества			

Определите содержимое пробирок. Напишите уравнения реакций происходящих процессов.

Напишите уравнения реакций:

- раствора соли из пробирки №2 с раствором гидроксида калия на воздухе;
- раствора соли из пробирки №3 с водным раствором аммиака.

Укажите признаки реакций.

Решение задания № 5

Содержание верного ответа и указания к оцениванию	Баллы
<p><u>Определено содержимое пробирок:</u> №1 – CaCl₂ №2 – FeSO₄ №3 – Al₂(SO₄)₃</p>	3 балла
<p><u>Составлены уравнения реакций:</u> 1. CaCl₂ + K₂CO₃ = CaCO₃ + 2KCl 2. FeSO₄ + K₂CO₃ = FeCO₃ + K₂SO₄ 3. Al₂(SO₄)₃ + 3K₂CO₃ + 3H₂O = 2Al(OH)₃ + 3CO₂ + 3K₂SO₄ 4. 10FeSO₄ + 2KMnO₄ + 8H₂SO₄ = 5Fe₂(SO₄)₃ + 2MnSO₄ + K₂SO₄ + 8H₂O</p> <p>Реакция раствора соли из пробирки №2 с раствором гидроксида калия на воздухе: 4FeSO₄ + 8KOH + O₂ + 2H₂O = 4Fe(OH)₃ + 4 K₂SO₄ (выпадает бурый осадок)</p> <p>Реакция раствора соли из пробирки №3 с водным раствором аммиака: Al₂(SO₄)₃ + 6NH₃ + 6 H₂O = 2Al(OH)₃ + 3(NH)₂SO₄ (выпадает белый аморфный осадок)</p>	7 баллов (по 1 баллу за уравнение реакции с коэффициентами, по 0,5 баллов за признаки реакций)
Итого	10 баллов