

ВСЕРОССИЙСКАЯ ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ ПО ХИМИИ
РЕГИОНАЛЬНАЯ ПРЕДМЕТНО-МЕТОДИЧЕСКАЯ КОМИССИЯ
ВОЛОГОДСКАЯ ОБЛАСТЬ

**КРИТЕРИИ И МЕТОДИКА ОЦЕНИВАНИЯ
ВЫПОЛНЕННЫХ ОЛИМПИАДНЫХ ЗАДАНИЙ ТЕОРЕТИЧЕСКОГО ТУРА
для 9 классов муниципального этапа всероссийской олимпиады
школьников по химии
2024 - 2025 учебный год**

По теоретическому туру максимальная оценка результатов участника возрастной группы (9 классы) определяется арифметической суммой всех баллов, полученных за выполнение заданий и не должна превышать 100 баллов.

ЗАДАНИЕ 1 Решение

Известно, что плотность расплава хлорида бария в интервале температур от 962°C ($t_{\text{пл.}}$) до 1081°C ($t_{\text{max.}}$) изменяется по следующему закону:

$$d_{\text{BaCl}_2}(t) = d_{\text{BaCl}_2}(t_{\text{пл.}}) - k_{\text{BaCl}_2} \cdot (t - t_{\text{пл.}})$$

Экспериментально были установлены значения плотностей при температуре плавления и на 50 градусов Цельсия выше: $d_{\text{BaCl}_2}(962^{\circ}\text{C}) = 3,174 \text{ кг/л}$, $d_{\text{BaCl}_2}(1012^{\circ}\text{C}) = 3,140 \text{ кг/л}$.

1) Определите значение константы k_{BaCl_2} для расплава хлорида бария в указанном диапазоне температур используя экспериментальные данные.

2) Рассчитайте плотность $d_{\text{BaCl}_2}(985^{\circ}\text{C})$. Схематично постройте график зависимости $d_{\text{BaCl}_2}(t)$ в указанном диапазоне температур.

3) К 4 мл расплава хлорида бария ($t = 970^{\circ}\text{C}$) добавили 8 мл расплава иодида бария ($t = 970^{\circ}\text{C}$). Зная, что плотность расплава иодида бария в диапазоне температур от 711°C ($t_{\text{пл.}}$) до 975°C ($t_{\text{max.}}$) изменяется по аналогичному закону:

$$d_{\text{BaI}_2}(t) = d_{\text{BaI}_2}(t_{\text{пл.}}) - k_{\text{BaI}_2} \cdot (t - t_{\text{пл.}})$$

и значения $k_{\text{BaI}_2} = 9,77 \cdot 10^{-4} \text{ кг/(л} \cdot ^{\circ}\text{C)}$, $d_{\text{BaI}_2}(711^{\circ}\text{C}) = 4,260 \text{ кг/л}$, рассчитайте массовую долю бария в полученном расплаве.

Пользуясь формулой из условия задачи, выразим константу через известные плотности и разность температур:

$$d_{\text{BaCl}_2}(t) = d_{\text{BaCl}_2}(t_{\text{пл.}}) - k_{\text{BaCl}_2} \cdot (t - t_{\text{пл.}})$$

$$k_{\text{BaCl}_2} = - \frac{d_{\text{BaCl}_2}(t) - d_{\text{BaCl}_2}(t_{\text{пл.}})}{t - t_{\text{пл.}}}$$

Подставляя численные значения, получим:

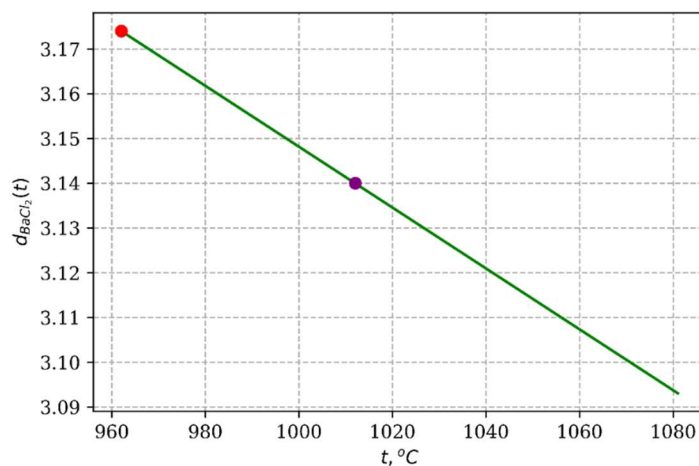
$$k_{\text{BaCl}_2} = - \frac{3,140 - 3,174}{1012 - 962} = 6,8 \cdot 10^{-4} \left(\frac{\text{кг}}{\text{л} \cdot ^{\circ}\text{C}} \right)$$

Для расчёта $d_{\text{BaCl}_2}(985^{\circ}\text{C})$ воспользуемся формулой из условия задачи, подставив туда необходимые данные:

$$d_{\text{BaCl}_2}(985^{\circ}\text{C}) = d_{\text{BaCl}_2}(962^{\circ}\text{C}) - k_{\text{BaCl}_2} \cdot (985^{\circ}\text{C} - 962^{\circ}\text{C})$$

$$d_{\text{BaCl}_2}(985^{\circ}\text{C}) = 3,174 - 6,8 \cdot 10^{-4} \cdot 23 = 3,158 \text{ (кг/л)}$$

График зависимости плотности расплава хлорида бария от температуры в указанном диапазоне (от 962°C до 1081°C) выглядит следующим образом (зависимость линейная, что видно и из уравнения):



Точками отмечены значения плотности в точке плавления (●) и на 50°C выше неё (●).

Для того, чтобы определить массовую долю бария в полученном расплаве необходимо вычислить массу расплава. Определим массы компонентов расплава:

$$d_{\text{BaI}_2}(t) = d_{\text{BaI}_2}(t_{\text{пл.}}) - k_{\text{BaI}_2} \cdot (t - t_{\text{пл.}})$$

$$d_{\text{BaI}_2}(970^\circ\text{C}) = 4,260 - 9,77 \cdot 10^{-4} \cdot (970 - 711) = 4,007 \text{ (кг/л)} = 4,007 \text{ (г/мл)}$$

$$m(\text{BaI}_2) = d_{\text{BaI}_2} \cdot V_{\text{BaI}_2} = 4,007 \cdot 8 = 32,056 \text{ (г)}$$

$$d_{\text{BaCl}_2}(t) = d_{\text{BaCl}_2}(t_{\text{пл.}}) - k_{\text{BaCl}_2} \cdot (t - t_{\text{пл.}})$$

$$d_{\text{BaCl}_2}(970^\circ\text{C}) = 3,174 - 6,8 \cdot 10^{-4} \cdot 8 = 3,169 \text{ (кг/л)} = 3,169 \text{ (г/мл)}$$

$$m(\text{BaCl}_2) = d_{\text{BaCl}_2} \cdot V_{\text{BaCl}_2} = 3,169 \cdot 4 = 12,676 \text{ (г)}$$

Определим количество бария в компонентах расплава:

$$n_{\text{BaCl}_2}(\text{Ba}) = n(\text{BaCl}_2) = \frac{m(\text{BaCl}_2)}{M(\text{BaCl}_2)} = \frac{12,676}{208} = 0,061 \text{ (моль)}$$

$$n_{\text{BaI}_2}(\text{Ba}) = n(\text{BaI}_2) = \frac{m(\text{BaI}_2)}{M(\text{BaI}_2)} = \frac{32,056}{391} = 0,082 \text{ (моль)}$$

Следовательно, количество бария в расплаве:

$$n(\text{Ba}) = n_{\text{BaCl}_2}(\text{Ba}) + n_{\text{BaI}_2}(\text{Ba}) = 0,061 + 0,082 = 0,143 \text{ (моль)}$$

Рассчитаем массу бария в расплаве:

$$m(\text{Ba}) = n(\text{Ba}) \cdot M(\text{Ba}) = 0,143 \cdot 137 = 19,6 \text{ (г)}$$

Зная массы компонентов расплава и массу бария в расплаве, найдём массовую долю бария в расплаве:

$$\omega(\text{Ba}) = \frac{m(\text{Ba})}{m(\text{BaCl}_2) + m(\text{BaI}_2)} = \frac{19,6}{12,676 + 32,056} = 0,4382 \Leftrightarrow 43,82\%$$

Критерии оценивания:

Пункт	Критерий оценивания	Балл
1)	• верно рассчитано значение k_{BaCl_2}	• 5 баллов, без указания размерности константы 4 балла.
2)	• верно рассчитано значение $d_{BaCl_2}(985^\circ C)$ • правильно построен эскиз графика зависимости $d_{BaCl_2}(t)$ в верном диапазоне	• 2,5 балла. • 5 баллов.
3)	• верно рассчитана массовая доля бария в расплаве	• 7,5 баллов, при верно схеме решения, но ошибке в расчётах 3 балла.
В сумме:		• 20 баллов

Оценка задания. Максимальная оценка за правильно выполненное задание - 20 баллов.

ЗАДАНИЕ 2. Решение

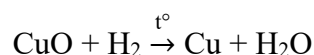
Навеску оксида меди(II) массой 5 г поместили в стеклянную трубку, взвесили, и некоторое время сильно прогревали её, пропуская через неё ток водорода и удаляя пары воды. По окончании реакции трубку вновь взвесили. По результатам взвешивания масса трубки уменьшилась на 0,88 г. Затем извлекли из трубки твёрдый остаток и обработали его 100 мл 12%-ого раствора соляной кислоты ($d = 1,0611$ кг/л).

1) *Напишите уравнения описанных химических превращений. Образованием комплексных соединений и соединений меди в низшей степени окисления пренебрегите.*

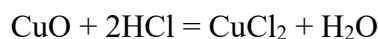
2) *Рассчитайте объём вступившего в реакцию с оксидом меди(II) водорода (н.у.). Какую массу цинка и какой объём 12%-ого раствора соляной кислоты ($d = 1,0611$ кг/л) необходимо взять для получения такого количества водорода?*

3) *Рассчитайте массовую долю хлорида меди(II) в полученном растворе.*

При взаимодействии оксида меди(II) с водородом при нагревании происходит восстановление меди до простого вещества:



Оставшийся оксид меди(II) растворяется в соляной кислоте с образованием хлорида меди(II):



Медь напрямую с соляной кислотой не взаимодействует.

Для расчёта количества вступившего в реакцию с оксидом меди(II) водорода воспользуемся изменением массы трубки ($\Delta m = 0,88$ г по условию), которое приходится на «потерю» оксидом меди(II) кислорода в процессе восстановления:

$$n(\text{O}) = \frac{\Delta m}{M(\text{O})} = \frac{0,88}{16} = 0,055 \text{ (моль)}$$

Тогда количество восстановленного оксида меди(II), соответствующее количеству «ушедшего» из трубки кислорода, будет равно:

$$n(\text{CuO}) = n(\text{O}) = 0,055 \text{ (моль)}$$

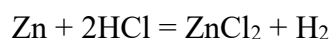
Согласно уравнению получаем, что количество водорода, вступившее в реакцию с оксидом меди(II) равно:

$$n(\text{H}_2) = n(\text{CuO}) = 0,055 \text{ (моль)}$$

Тогда объём водорода (н.у.):

$$V(\text{H}_2) = V_m \cdot n(\text{H}_2) = 22,4 \cdot 0,055 = 1,232 \text{ (л)}$$

Найдём количества цинка и соляной кислоты, необходимые для получения такого количества водорода. Запишем уравнение реакции:



Тогда количества цинка и хлороводорода соответственно:

$$n(\text{Zn}) = n(\text{H}_2) = 0,055 \text{ моль}$$

$$n(\text{HCl}) = 2n(\text{H}_2) = 0,11 \text{ моль}$$

Найдём массу цинка и массу хлороводорода:

$$m(\text{Zn}) = n(\text{Zn}) \cdot M(\text{Zn}) = 0,055 \cdot 65 = 3,575 \text{ (г)}$$

$$m(\text{HCl}) = n(\text{HCl}) \cdot M(\text{HCl}) = 0,11 \cdot 36,5 = 4,015 \text{ (г)}$$

Рассчитаем массу 12%-ого раствора соляной кислоты, в которой содержится такое количество хлороводорода:

$$m_{p-pa}(\text{HCl}) = \frac{m(\text{HCl})}{\omega(\text{HCl})} = \frac{4,015}{0,12} = 33,46 \text{ (г)}$$

Найдём объём раствора, используя его массу и плотность:

$$V_{p-pa}(\text{HCl}) = \frac{m_{p-pa}(\text{HCl})}{d_{p-pa}(\text{HCl})} = \frac{33,46}{1,0611} = 31,53 \text{ (мл)}$$

Найдём количество оксида меди(II), которое не вступило в реакцию с водородом. Для этого вычислим общее количество CuO в трубке до начала реакции:

$$n(\text{CuO}) = \frac{m(\text{CuO})}{M(\text{CuO})} = \frac{5}{64} = 0,078 \text{ (моль)}$$

Вычитая количество вступившего в реакцию оксида меди(II), найдём количество оставшегося оксида меди(II):

$$n_{\text{ост}}(\text{CuO}) = n(\text{CuO}) - n_{\text{прореаг}}(\text{CuO}) = 0,078 - 0,055 = 0,023 \text{ (моль)}$$

Найдём массу непрореагировавшего с водородом оксида меди(II):

$$m_{\text{ост}}(\text{CuO}) = M(\text{CuO}) \cdot n_{\text{ост}}(\text{CuO}) = (64+16) \cdot 0,023 = 1,84 \text{ (г)}$$

Рассчитаем количество соляной кислоты:

$$m_{p-pa}(\text{HCl}) = V_{p-pa}(\text{HCl}) \cdot d(\text{HCl}) = 100 \cdot 1,0611 = 106,11 \text{ (г)}$$

$$m(\text{HCl}) = m_{p-pa}(\text{HCl}) \cdot \omega(\text{HCl}) = 106,11 \cdot 0,12 = 12,733 \text{ (г)}$$

$$n(\text{HCl}) = \frac{m(\text{HCl})}{M(\text{HCl})} = \frac{12,733}{36,5} = 0,349 \text{ (моль)}$$

Кислота взята в избытке, значит оксид меди(II) растворится полностью. Тогда масса раствора:

$$m_{p-pa} = m_{\text{ост}}(\text{CuO}) + m_{p-pa}(\text{HCl}) = 1,84 + 106,11 = 107,95 \text{ (г)}$$

Вычислим количество и массу образовавшегося хлорида меди(II):

$$n(\text{CuCl}_2) = n_{\text{ост}}(\text{CuO}) = 0,023 \text{ моль}$$

$$m(\text{CuCl}_2) = n(\text{CuCl}_2) \cdot M(\text{CuCl}_2) = 0,023 \cdot (71+64) = 3,105 \text{ (г)}$$

Определим массовую долю хлорида меди в растворе:

$$\omega(\text{CuCl}_2) = \frac{m(\text{CuCl}_2)}{m_{p-pa}} = \frac{3,105}{107,95} = 0,0288 \Leftrightarrow 2,88\%$$

Критерии оценивания:

Пункт	Критерий оценивания	Балл
1)	• верно составлены уравнения описанных в задаче химических превращений	• по 2 баллу за каждое уравнение, в случае неверных коэффициентов – по 1 баллу; максимум 4 балла.
2)	• верно определён объём водорода, который вступил в реакцию с оксидом меди. • рассчитана масса цинка. • рассчитан объём раствора соляной кислоты.	• 4 балла. • 3 балла. • 4 балла.
3)	• определена массовая доля хлорида меди(II) в растворе.	• 5 баллов.
В сумме:		• 20 баллов

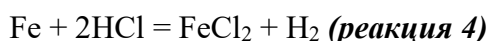
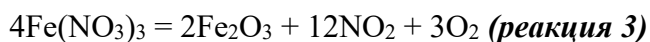
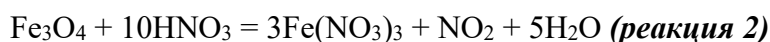
Оценка задания. Максимальная оценка за правильно выполненное задание - 20 баллов.

ЗАДАНИЕ 3. Решение

Элемент *X* является одним из самых распространённых среди металлов в земной коре. *X* образует простое вещество *X*₁, представляющее собой весьма активный металл. *X*₁ окисляется на воздухе и в мелкодисперсном состоянии пирофорно. На воздухе *X*₁ сгорает до оксида *A* (**реакция 1**), в котором *X* находится в двух степенях окисления. При кипячении *A* в концентрированной азотной кислоте образуется раствор *B* (**реакция 2**), содержащий *X* только в одной степени окисления. Прокаливание кристаллического *B* приводит к его разложению и образованию *C* (**реакция 3**), в котором массовое соотношение атомов *X* к атомам кислорода равно 7 : 3. Взаимодействие *X*₁ с соляной кислотой на воздухе приводит к образованию зеленоватого раствора *D* (**реакция 4**), который при длительном стоянии на воздухе желтеет. При сжигании *X*₁ в атмосфере чистого хлора образуется аэрозоль *E* (**реакция 5**).

- 1) Напишите уравнения **реакций 1 – 5**, определите вещества *A – E* и элемент *X*.
- 2) Раствор *E* вступает в реакцию с раствором фтористого натрия с образованием комплексного соединения *Y* ($KЧ(X) = 6$), молярная масса которого не превышает 250 г/моль, а массовые доли элемента *X* и натрия соответственно равны 23,39% и 28,88%. Определите вещество *Y*, ответ подтвердите расчётом. Напишите уравнения реакции раствора *E* с раствором фтористого натрия.

Поскольку *X* – один из наиболее распространённых металлов в земной коре, при этом довольно активно окисляющийся на воздухе и растворяющийся в кислотах-неокислителях (соляной) с образованием зеленоватых растворов, то можно сделать вывод о том, что *X* – это железо. Тогда, уравнения реакций 1 – 5 имеют вид:



Следовательно, вещества **A – E**:

A	B	C	D	E
Fe ₃ O ₄	Fe(NO ₃) ₃	Fe ₂ O ₃	FeCl ₂	FeCl ₃

Для определения состава комплекса **Y** воспользуемся формулой массовой доли элемента в веществе. Предположим, что формула **Y** имеет вид Na_xFe_yF_z. С учётом того, что координационное число железа равно 6, имеем: $z = 6y$.

Возьмём 100 г **Y**, тогда:

$$m(\text{Fe}) = \omega(\text{Fe}) \cdot m(\text{Y}) = 0,2339 \cdot 100 = 23,39 \text{ (г)}$$

$$m(\text{Na}) = \omega(\text{Na}) \cdot m(\text{Y}) = 0,2888 \cdot 100 = 28,88 \text{ (г)}$$

$$\omega(\text{F}) = 1 - (\omega(\text{Fe}) + \omega(\text{Na})) = 1 - 0,2339 - 0,2888 = 0,4773$$

$$m(\text{F}) = \omega(\text{F}) \cdot m(\text{Y}) = 0,4773 \cdot 100 = 47,73 \text{ (г)}$$

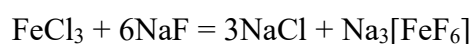
Определим количество атомов Fe, Na и F в 100 г **Y**:

$$n(\text{Fe}) = \frac{m(\text{Fe})}{M(\text{Fe})} = \frac{23,39}{56} = 0,418 \text{ (моль)}$$

$$n(\text{Na}) = \frac{m(\text{Na})}{M(\text{Na})} = \frac{28,88}{23} = 1,256 \text{ (моль)}$$

$$n(\text{F}) = \frac{m(\text{F})}{M(\text{F})} = \frac{47,73}{19} = 2,512 \text{ (моль)}$$

Используя соотношение $n(\text{Na}) : n(\text{Fe}) : n(\text{F}) = x : y : z$ и то, что $z = 6y$, а также учитывая ограничение молярной массы, получим: $x = 3, y = 1, z = 6$. Следовательно, **Y** имеет формулу Na₃[FeF₆]. Уравнение реакции:



Критерии оценивания:

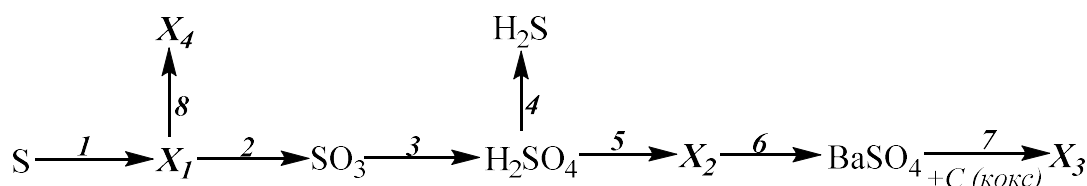
Пункт	Критерий оценивания	Балл
1)	<ul style="list-style-type: none"> • верно составлены уравнения реакций 1 – 5 • верно определены вещества A – E • правильно определён элемент X 	<ul style="list-style-type: none"> • по 1 баллу за каждое уравнение, в случае неверных коэффициентов – по 0,5 балла. • по 1 баллу за каждое вещество. • 2 балла за верно определённый элемент.
2)	<ul style="list-style-type: none"> • определена формула Y • ответ подтверждён расчётом 	<ul style="list-style-type: none"> • 2 балла. • 4 балла.

	<ul style="list-style-type: none"> написано уравнение реакции образования Y 	<ul style="list-style-type: none"> 2 балла, в случае неверных коэффициентов 1 балл
В сумме:		<ul style="list-style-type: none"> 20 баллов

Оценка задания. Максимальная оценка за правильно выполненное задание - 20 баллов.

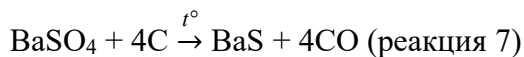
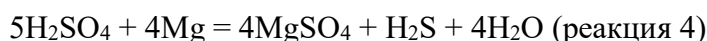
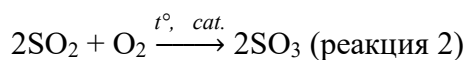
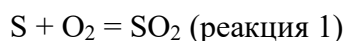
ЗАДАНИЕ 4. Решение

Цепочка химических превращений имеет следующий вид:



- 1) Запишите уравнения реакций 1 – 7, укажите формулы веществ X_1 – X_3 . X_1 , X_3 – бинарные вещества, содержащие серу, X_2 – сложное вещество, содержащее серу.
- 2) X_4 образуется при действии на X_1 простого вещества-неметалла, соответствующего химическому элементу Z (реакция 8) и является единственным продуктом в уравнении этой реакции. X_4 образован тремя химическими элементами-неметаллами: серы, Y и Z . Конфигурации внешних энергетических уровней атомов серы и Y совпадают, Z образует простое вещество с относительной плотностью по оксиду азота(IV) 1,545. Массовые доли серы и Y в X_4 равны, $\omega(Z) = 52,59\%$. Напишите уравнения реакции 8, установите формулу вещества X_4 , ответ подтвердите расчётом.

Возможный вариант решения цепочки превращений:



X₁	X₂	X₃
SO ₂	Na ₂ SO ₄	BaS

Для реакций 2-6 и вещества **X₂** возможны и другие варианты решения.

На основании утверждения о том, что атомы серы и элемента **Y** имеют одинаковые электронные конфигурации внешних энергетических уровней (ns^2np^4), можно сделать вывод о том, что они стоят в одной группе периодической системы. Поскольку в реакцию вступает SO₂, то можно выдвинуть предположение о том, что **Y** – это кислород, а реакция 8 является реакцией соединения.

Определим элемент **Z**, используя молярную массу простого вещества **Z_x**, которую определим, используя относительную плотность по оксиду азота(IV):

$$M(Z_x) = D_{NO_2}(Z_x) \cdot M(NO_2) = 1,545 \cdot 46 = 71,07 \text{ (г/моль)}$$

Из простых веществ-неметаллов такая молярная масса соответствует хлору Cl₂, значит **Z** = Cl.

Молярная масса кислорода в 2 раза меньше молярной массы серы, а их массовые доли в **X₄** равны, таким образом их соотношение по атомам в молекуле 2:1. Подтвердим состав расчётом:



$$n(S) : n(O) : n(Cl) = x : y : z$$

Пусть $m(S_xO_yCl_z) = 100 \text{ г}$, тогда:

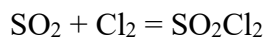
$$n(S) = \frac{\omega(S) \cdot m(S_xO_yCl_z)}{M(S)} = \frac{\frac{1 - 0,5259}{2} \cdot 100}{32} = 0,741 \text{ (моль)}$$

$$n(O) = \frac{\omega(O) \cdot m(S_xO_yCl_z)}{M(O)} = \frac{\frac{1 - 0,5259}{2} \cdot 100}{16} = 1,482 \text{ (моль)}$$

$$n(Cl) = \frac{\omega(Cl) \cdot m(S_xO_yCl_z)}{M(Cl)} = \frac{0,5259 \cdot 100}{35,5} = 1,481 \text{ (моль)}$$

Таким образом получаем: $n(S) : n(O) : n(Cl) = x : y : z = 1 : 2 : 2$. Тогда формула **X₄** – SO₂Cl₂, это сульфурилхлорид.

Уравнение реакции:



Критерии оценивания:

Пункт	Критерий оценивания	Балл
1)	• верно составлены уравнения реакций 1 – 7	• по 1 баллу за каждое уравнение, в случае неверных коэффициентов – по 0,5 балла.

	<ul style="list-style-type: none"> • верно определены вещества $X_1 - X_2$ 	<ul style="list-style-type: none"> • по 1 баллу за каждое вещество.
2)	<ul style="list-style-type: none"> • верно определён состав X_4 • написано уравнение реакции 8 	<ul style="list-style-type: none"> • 8 баллов, без подтверждения расчётом 2 балла. • 2 балла, в случае неверных коэффициентов 1 балл
В сумме:		<ul style="list-style-type: none"> • 20 баллов

Оценка задания. Максимальная оценка за правильно выполненное задание - 20 баллов.

ЗАДАНИЕ 5. Решение

В пяти пронумерованных склянках находятся бесцветные растворы следующих веществ: $ZnSO_4$, $AlCl_3$, KI , $NaCl$, $BaCl_2$ равной концентрации. Используя только перечисленные вещества из пронумерованных склянок, индикаторную бумагу и водные растворы нитрата серебра, аммиака, соляной кислоты и гидроксида калия, предложите способ идентификации веществ в склянках. Напишите уравнения реакций (не менее 6), позволяющих определить вещества, укажите их признаки.

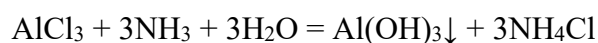
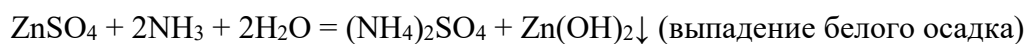
Составим таблицу:

Раствор Реагент	p-p $ZnSO_4$	p-p $AlCl_3$	p-p KI	p-p $NaCl$	p-p $BaCl_2$
p-p $ZnSO_4$		X	X	X	$BaSO_4 \downarrow$ белый
p-p $AlCl_3$	X		X	X	X
p-p KI	X	X		X	X
p-p $NaCl$	X	X	X		X
p-p $BaCl_2$	$BaSO_4 \downarrow$ белый	X	X	X	
Индикаторная бумага	Слабокислая среда	Слабокислая среда	Нейтральная среда	Нейтраль ная среда	Нейтральн ая среда

p-p AgNO ₃	Ag ₂ SO ₄ ↓ белый	AgCl↓ белый	AgI↓ жёлтый	AgCl↓ белый	AgCl↓ белый
NH ₃ · H ₂ O	Zn(OH) ₂ ↓ белый, в избытке осадителя растворяется с образованием [Zn(NH ₃) ₄](OH) 2	Al(OH) ₃ ↓ белый, не растворяется в избытке осадителя	X	X	X
p-p HCl	X	X	X	X	X
p-p KOH	Zn(OH) ₂ ↓ белый, в избытке осадителя растворяется с образованием K ₂ [Zn(OH) ₄]	Al(OH) ₃ ↓ белый, в избытке осадителя растворяется с образованием K[Al(OH) ₄] (K ₃ [Al(OH) ₆])	X	X	X

Таким образом, последовательность действий следующая:

- Используя индикаторную бумагу, определяем среду растворов. Два раствора со слабокислой реакцией среды отставляем и добавляем к порции каждого избыток аммиака. Раствор, в котором осадок растворился – ZnSO₄, другой – AlCl₃.

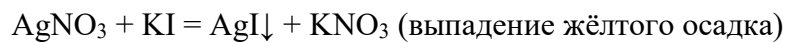


(выпадение белого осадка, нерастворимого в избытке осадителя)

- Раствор сульфата цинка по очереди добавляем к порции каждого из трёх оставшихся растворов. Таким образом определяем склянку, в которой находится раствор хлорида бария:



3) К порциям двух оставшихся неидентифицированных раствором добавляет раствор нитрата серебра:



Таким образом идентифицируем два последних раствора.

Критерии оценивания:

Пункт	Критерий оценивания	Балл
1)	<ul style="list-style-type: none"> предложен способ идентификации веществ в пронумерованных склянках написаны уравнения химических реакций указаны признаки химических реакций 	<ul style="list-style-type: none"> 8 баллов за правильную схему 6 баллов за уравнения с верными коэффициентами; 3 балла за уравнения с ошибками в коэффициентах. 6 баллов за верно указанные признаки химических реакций.
В сумме:		20 баллов

Оценка задания. Максимальная оценка за правильно выполненное задание - 20 баллов.