

**Областная олимпиада по химии им. Н.Н. Семёнова
2021-2022 учебный год**

7-8 КЛАСС

(продолжительность – 3 часа; общее количество баллов 100)

Задача 1

Решение.

1. Из условия задания можно сделать вывод о том, что вещества **A** и **B** – основание и кислота, поскольку они вступают в реакцию нейтрализации.

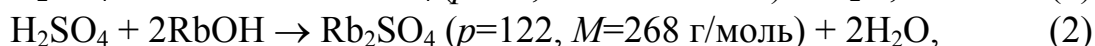
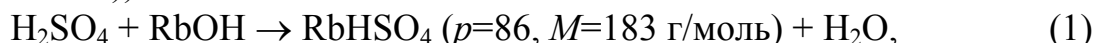
2. Пусть вещество **A** – кислота (H_nZO_m). Разложим кислоту **A** на составные части, а полученные результаты занесём в таблицу:

$n(H)$	$n \cdot A(H)$	$M(ZO_m)$	$p = m \cdot 8 + p_Z$	p_Z	$A(Z)$	ВЫВОД
1	1	97	$49 = 1 \cdot 8 + p_Z$	41	81	<i>не подходит</i>
			$49 = 2 \cdot 8 + p_Z$	33	65	<i>не подходит</i>
			$49 = 3 \cdot 8 + p_Z$	25	49	<i>не подходит</i>
			$49 = 4 \cdot 8 + p_Z$	17	33	<i>не подходит</i>
2	2	96	$48 = 1 \cdot 8 + p_Z$	40	88	<i>не подходит</i>
			$48 = 2 \cdot 8 + p_Z$	32	64	<i>не подходит</i>
			$48 = 3 \cdot 8 + p_Z$	24	48	<i>не подходит</i>
			$48 = 4 \cdot 8 + p_Z$	16	32	подходит, S вещество A – H_2SO_4
3	3	95	$47 = 1 \cdot 8 + p_Z$	39	79	<i>не подходит</i>
			$47 = 2 \cdot 8 + p_Z$	31	63	<i>не подходит</i>
			$47 = 3 \cdot 8 + p_Z$	23	47	<i>не подходит</i>
			$47 = 4 \cdot 8 + p_Z$	15	31	подходит, P вещество A – H_3PO_4

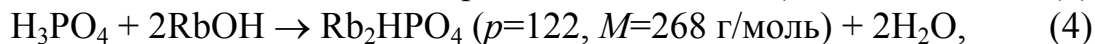
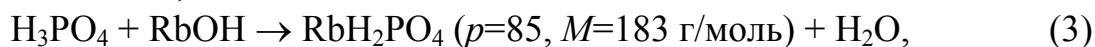
3. Вещество **B** – основание ($\mathcal{E}(OH)_z$). Разложим кислоту **A** на составные части, а полученные результаты занесём в таблицу:

$z(OH)$	$z \cdot M(OH)$	$A(\mathcal{E})$	$p = z \cdot 9 + p_{\mathcal{E}}$	$p_{\mathcal{E}}$	ВЫВОД
1	17	86	$46 = 1 \cdot 9 + p_{\mathcal{E}}$	37	подходит, Rb вещество B – $RbOH$
2	34	69	$46 = 2 \cdot 9 + p_{\mathcal{E}}$	28	<i>не подходит</i>
3	51	52	$46 = 3 \cdot 9 + p_{\mathcal{E}}$	19	<i>не подходит</i>

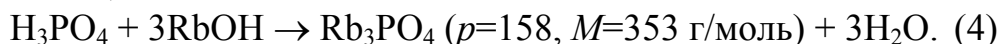
4. Запишем реакции между найденными веществами (вещество **D** – H_2O ($M(D)=18$ г/моль)):



вещество **C** - Rb_2SO_4 ,



вещество **C** - Rb_2HPO_4 ,



Ответ: **A** - H_2SO_4 или H_3PO_4 ; **B** - $RbOH$; **C** - Rb_2SO_4 или Rb_2HPO_4 ; **D** - H_2O .

Разбалловка: (10 баллов)

за определение кислоты – 3 балла,

за определение основания – 3 балла,

за определение соли и воды (по 1.5 балла за вещество) – 3 балла,

за уравнение реакции – 1 балл.

Задача 2

Решение.

1. Составим выражения для массовой доли водорода в кислотах **A** и **B**:

$$\omega(\text{H})_{\text{A}} = \frac{A(\text{H}) \cdot 100\%}{M(\text{A})} = \frac{1 \cdot 100\%}{M(\text{A})}, \quad \omega(\text{H})_{\text{B}} = \frac{A(\text{H}) \cdot 100\%}{M(\text{B})} = \frac{1 \cdot 100\%}{M(\text{B})},$$

$$\frac{\omega(\text{H})_{\text{B}}}{\omega(\text{H})_{\text{A}}} = \frac{\frac{1 \cdot 100\%}{M(\text{B})}}{\frac{1 \cdot 100\%}{M(\text{A})}} = \frac{M(\text{A})}{M(\text{B})} = 3.507.$$

2. Из условия задачи известно, что кислоты **A** и **B** – одноосновные, а образуемые ими соли с металлами **X** и **Y** имеют одинаковые молекулярные массы и содержат равные числа атомов (n – валентность металлов **X** и **Y**):

$$\begin{aligned} M(\text{Z}) &= A(\text{X}) + n \cdot (M(\text{A}) - 1), \\ M(\text{L}) &= A(\text{Y}) + n \cdot (M(\text{B}) - 1), \\ A(\text{X}) + n \cdot (M(\text{A}) - 1) &= A(\text{Y}) + n \cdot (M(\text{B}) - 1), \\ A(\text{X}) + n \cdot M(\text{A}) &= A(\text{Y}) + n \cdot M(\text{B}), \\ A(\text{X}) + n \cdot 3.507 \cdot M(\text{B}) &= A(\text{Y}) + n \cdot M(\text{B}), \\ A(\text{Y}) - A(\text{X}) &= n \cdot 2.507 \cdot M(\text{B}) \quad (*). \end{aligned}$$

3. Запишем выражения для массовых долей металлов **X** и **Y** в солях **Z** и **L**:

$$\omega(\text{X})_{\text{Z}} = \frac{A(\text{X}) \cdot 100\%}{M(\text{Z})} = 8.633\%, \quad \omega(\text{H})_{\text{L}} = \frac{A(\text{Y}) \cdot 100\%}{M(\text{L})} = 74.460\%,$$

$$\begin{aligned} M(\text{Z}) &= 11.58346 \cdot A(\text{X}), & M(\text{L}) &= 1.343 \cdot A(\text{Y}), \\ 11.58346 \cdot A(\text{X}) &= 1.343 \cdot A(\text{Y}), & A(\text{X}) &= 0.11594 \cdot A(\text{Y}) \quad (**). \end{aligned}$$

4. Объединяя уравнения (*) и (**), получаем:

$$A(\text{Y}) - 0.11594 \cdot A(\text{Y}) = n \cdot 2.507 \cdot M(\text{B}), \quad A(\text{Y}) = n \cdot 2.8358 \cdot M(\text{B}).$$

Подставляя полученное в выражение для массовой доли **Y** в соли **L**, находим $M(\text{B})$:

$$\frac{n \cdot 2.8358 M(\text{B}) \cdot 100\%}{n \cdot (M(\text{B}) - 1) + n \cdot 2.8358 M(\text{B})} = 74.460\%, \quad M(\text{B}) = 36.6 \text{ г/моль}.$$

Полученная молекулярная масса соответствует хлороводородной кислоте (HCl). Из соотношения $M(\text{A})/M(\text{B})=3.507$ следует, что $M(\text{A})=128$ г/моль. Это соответствует молекулярной массе йодоводородной кислоты (HI).

5. Определим атомную массу металла **Y**:

$$A(\text{Y}) = n \cdot 2.8358 \cdot M(\text{B}),$$

при $n=1$, $A(\text{Y}) = 103.7$ г/моль – не подходит (одновалентного металла с такой атомной массой нет);

при $n=2$, $A(\text{Y}) = 207.5$ г/моль – подходит Pb, значит **Y**- это свинец (Pb).

Из уравнения (***) находим металл **X**. Это магний (Mg). Значит **Z** - это MgI_2 ($M(MgI_2)=278$ г/моль), а **L** – это $PbCl_2$ ($M(PbCl_2)=278$ г/моль).

Ответ: **X** – Mg; **Y** – Pb; **Z** – MgI_2 ; **L** – $PbCl_2$; **A** – HI; **B** – HCl.

Разбалловка: (12 баллов)

за определение кислот (по 3 балла за кислоту) – 6 баллов,

за определение металлов (по 2 балла за металл) – 4 балла,

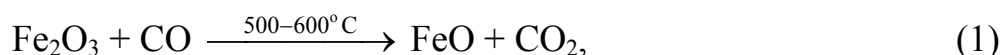
за определение солей (по 1 баллу за соль) – 2 балла.

Задача 3

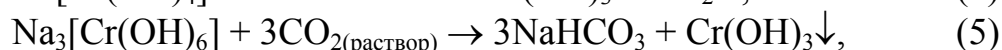
Решение.

Приведём по три примера реакций:

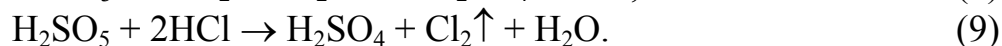
а) между двумя оксидами, приводящей к образованию двух других оксидов:



б) между солью и кислотой, приводящей к образованию основания:



в) между двумя кислотами, приводящей к образованию другой кислоты:



Разбалловка: (9 баллов)

за реакцию из каждого пункта по 3 балла – 9 баллов.

Внимание! Разбалловка дана применительно к данному решению. В случае другого правильного варианта можно использовать другую разбалловку, но суммарное число баллов не должно превышать 9!

Задача 4

Решение.

1. Определим массовые доли урана и кислорода в U_3O_8 исходя из атомной массы урана 238 г/моль (по Менделееву):

$$\omega(U) = \frac{A(U) \cdot 100\%}{M(U_3O_8)} = \frac{3 \cdot 240 \text{ г/моль} \cdot 100\%}{848 \text{ г/моль}} = 84.9\%,$$

$$\omega(O) = 100\% - 84.9\% = 15.1\%.$$

2. Пусть состав урановой смолки по Берцелиусу U_xO_y . Определим коэффициенты x и y , составив атомный фактор, приняв $A(U)=120$ г/моль:

$$x : y = \frac{84.9}{120} : \frac{15.1}{16} = 0.7075 : 0.9438 = 1 : 1.333 = 3 : 4.$$

Таким образом, формула урановой смолки по Берцелиусу – U_3O_4 .

3. Пусть состав урановой смолки по Армстронгу U_zO_n . Определим коэффициенты z и n составив атомный фактор, приняв $A(U)=180$ г/моль:

$$z : n = \frac{84.9}{180} : \frac{15.1}{16} = 0.4717 : 0.9438 = 1 : 2.$$

Таким образом, формула урановой смолки по Армстронгу – UO_2 .
Ответ: U_3O_4 (если $A(U)=120$ г/моль); UO_2 (если $A(U)=180$ г/моль).

Разбалловка: (10 баллов)

за определение массовой доли урана и кислорода в урановой смолке (по 2 балла за элемент) – 4 балла,

за вывод формулы урановой смолки по Берцелиусу – 3 балла,

за вывод формулы урановой смолки по Армстронгу – 3 балла.

Задача 5

Решение.

Обозначим за $A(X)$ атомную массу металла X . Предположим, что во всех перечисленных в условии солях металл X имеет одинаковую валентность (n). Составим выражение, связывающее молекулярные массы сульфида, фторида и других неизвестных солей металла X ($Y1, Y2$ – кислотные остатки солей, причём $M(Y1)=M(Y2)$) для разных n :

при $n=1$, $2 \cdot A(X) + 32 + A(X) + 19 = m \cdot A(X) + M(Y)$, где m – "валентность" кислотного остатка

при $m = 1$

X	A	B
$2 \cdot A(X) + 51 = M(Y)$		
Li ($A=7$ г/моль)	LiHS₂ ($M=65$ г/моль) (соль H ₂ S ₂ – персульфида водорода)	LiHSO₂ ($M=65$ г/моль) (соль H ₂ SO ₂ – сульфоксиловый кислоты)
Na ($A=23$ г/моль)	NaH₂PO₄ ($M=120$ г/моль) (соль H ₃ PO ₄ – ортофосфорной кислоты)	NaHSO₄ ($M=120$ г/моль) (соль H ₂ SO ₄ – серной кислоты)
K ($A=39$ г/моль)	KHTe ($M=168$ г/моль) (соль H ₂ Te – теллурической кислоты)	KH₃P₂O₄ ($M=168$ г/моль) (соль H ₄ P ₂ O ₄ – гиподифосфорной кислоты)

Очевидно, что можно найти ещё несколько примеров решений. В качестве ответа приведём, пожалуй, самый очевидный вариант: соль А - NaH₂PO₄, соль Б - NaHSO₄.

Ответ: Na; NaH₂PO₄ и NaHSO₄.

Разбалловка: (10 баллов)

за вывод о том, что кислотные остатки солей имеют одинаковую молекулярную массу - 2 балла,

за определение солей NaH₂PO₄ и NaHSO₄ (по 4 балла за соль) – 8 баллов.

Внимание! Разбалловка дана применительно к данному решению. В случае другого правильного варианта можно использовать другую разбалловку, но суммарное число баллов не должно превышать 10!

Задача 6

Решение.

1. Убедимся, что в состав *струвита* не входят другие элементы, кроме тех, что указаны в условии задачи: $9.796\% + 5.714\% + 12.653\% + 6.531\% + 65.306\% = 100\%$. Значит, общая формула *струвита* - $Mg_xN_yP_zH_kO_m$.

2. Определим коэффициенты x, y, z, k и m , составив атомный фактор:

$$x : y : z : k : m = \frac{9.796}{24} : \frac{5.714}{14} : \frac{12.653}{31} : \frac{6.531}{1} : \frac{65.306}{16} = \\ = 0.408 : 0.408 : 0.408 : 6.531 : 4.081 = 1 : 1 : 1 : 16 : 10.$$

Таким образом, получаем – $MgNPH_{16}O_{10}$ или $MgNH_4PO_4 \cdot 6H_2O$ (двойная соль, кристаллогидрат) – гексагидрат ортофосфата магния-аммония.

Ответ: $MgNH_4PO_4 \cdot 6H_2O$.

Разбалловка: (10 баллов)

за вывод о качественном составе минерала - 1 балл,

за составление атомного фактора – 5 баллов,

за составление молекулярной формулы – 2 балла,

за определение типа соли – 2 балла.

Задача 7

Решение.

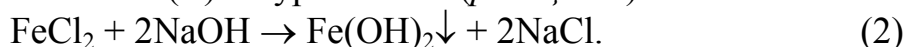
1. Реакция между железом и соляной кислотой приводит к образованию $FeCl_2$ (вещество **A**) и выделению молекулярного водорода. Чтобы в этом убедиться, можно рассчитать массовую долю Fe и веществе **A** ($M(A)=127$ г/моль):

$$\omega(Fe) = \frac{A(Fe) \cdot 100\%}{M(FeCl_2)} = \frac{56 \text{ г/моль} \cdot 100\%}{127 \text{ г/моль}} = 44.09\%.$$

Таким образом, уравнение *реакции 1* имеет вид:



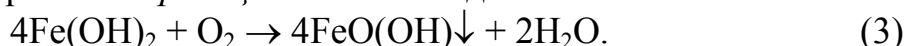
2. Веществом **B**, очевидно, является какая-нибудь щелочь (водный раствор) ($LiOH, NaOH$ или др.) или водный раствор аммиака (правильным ответом будет любое из перечисленных соединений), которые будут реагировать с хлоридом железа (II) по уравнению (*реакция 2*):



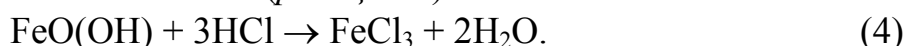
3. Веществом **C** является метагидроксид железа (III) ($FeO(OH)$), что подтверждается расчетом массовой доли кислорода в $FeO(OH)$:

$$\omega(O) = \frac{2 \cdot A(O) \cdot 100\%}{M(FeO(OH))} = \frac{2 \cdot 16 \text{ г/моль} \cdot 100\%}{89 \text{ г/моль}} = 35.96\%.$$

Таким образом, уравнение *реакции 3* имеет вид:



4. Вещество **D** представляет собой хлорид железа (III) ($FeCl_3$ ($\omega(Cl)=65.54\%$)), образующийся в результате реакции нейтрализации $FeO(OH)$ раствором соляной кислоты (*реакция 4*):



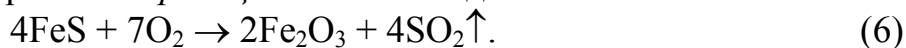
5. Реакция между $FeCl_3$ и Na_2S протекает по уравнению (*реакция 5*):



6. Взаимодействие FeS с кислородом может приводить к различным продуктам, содержащим железо (FeSO₄, Fe₂O₃), однако в данном случае речь идёт о Fe₂O₃ (вещество **Е**), в котором массовая доля железа составляет 70%:

$$\omega(\text{Fe}) = \frac{2 \cdot A(\text{Fe}) \cdot 100\%}{M(\text{Fe}_2\text{O}_3)} = \frac{2 \cdot 56 \text{ г/моль} \cdot 100\%}{160 \text{ г/моль}} = 70.0\%.$$

Таким образом, уравнение *реакции 6* имеет вид:



Ответ: **А** – FeCl₂; **В** – щелочь или NH₃·H₂O; **С** - FeO(OH); **Д** - FeCl₃; **Е** - Fe₂O₃.

Разбалловка: (11 баллов)

за определение веществ (по 1 баллу за вещество) – 5 баллов,

за реакции 1-6 (за каждую по 1 баллу) – 6 баллов.

Задача 8

Решение.

Представим решение задачи в виде таблицы:

Исходный состав	Формула	Название (трив./систем.)	Класс
CaMgC ₂ O ₆	CaCO ₃ ·MgCO ₃	<i>доломит</i> / карбонат кальция-магния	двойная соль
CaO ₆ SH ₄	CaSO ₄ ·2H ₂ O	<i>гипс</i> / дигидрат сульфата кальция	кристаллогидрат
CaS ₂ O ₈ Na ₂	CaSO ₄ ·Na ₂ SO ₄	<i>глауберит</i> / сульфат кальция-натрия	двойная соль
O ₁₄ Na ₂ H ₂₀ S	Na ₂ SO ₄ ·10H ₂ O	<i>мирабилит</i> / декагидрат сульфата натрия	кристаллогидрат
H ₈ O ₁₂ Na ₂ S ₂ Mg	Na ₂ SO ₄ ·MgSO ₄ ·4H ₂ O	<i>астраханит</i> / тетрагидрат сульфата магния-натрия	двойная соль, кристаллогидрат
O ₆ H ₁₂ Cl ₃ MgK	KCl·MgCl ₂ ·6H ₂ O	<i>карналлит</i> / гексагидрат хлорида калия-магния	двойная соль, кристаллогидрат
MgH ₆ O ₇ ClSK	KCl·MgSO ₄ ·3H ₂ O	<i>калнит</i> / тригидрат хлорида калия и сульфата магния	кристаллогидрат
S ₄ MgO ₁₈ K ₂ H ₄ Ca ₂	K ₂ SO ₄ ·MgSO ₄ · ·2CaSO ₄ ·2H ₂ O	<i>полигалит</i> / дигидрат сульфата калия-кальция-магния	двойная соль, кристаллогидрат

$Mg_5O_{18}C_4H_6$	$4MgCO_3 \cdot Mg(OH)_2 \cdot 4H_2O$	гидромагнезит / тетрагидрат гидрокарбоната магния	основная соль, кристаллогидрат
--------------------	--------------------------------------	--	-----------------------------------

Разбалловка: (9 баллов)

за правильный ответ по 1 баллу за каждое вещество - 9 баллов.

Задача 9

Решение.

1. Определим массу натрия и магния в 30.7 г левеита:

$$v(Na_2SO_4 \cdot MgSO_4 \cdot 2.5H_2O) = \frac{30.7 \text{ г}}{307 \text{ г/моль}} = 0.1 \text{ моль,}$$

$$v(Na) = 0.2 \text{ моль,} \quad m(Na) = 4.6 \text{ г,}$$

$$v(Mg) = 0.1 \text{ моль,} \quad m(Mg) = 2.4 \text{ г.}$$

2. Рассчитаем массовые доли натрия и магния в полученном растворе ($m(\text{раствор}) = 30.7 \text{ г} + 169.3 \text{ г} = 200 \text{ г}$):

$$\omega(Na) = \frac{m(Na) \cdot 100\%}{m(\text{раствор})} = \frac{4.6 \cdot 100\%}{200} = 2.3\%,$$

$$\omega(Mg) = \frac{m(Mg) \cdot 100\%}{m(\text{раствор})} = \frac{2.4 \cdot 100\%}{200} = 1.2\%.$$

3. Поскольку $\omega(Na) > \omega(Mg)$, следовательно для выравнивания массовых долей металлов в растворе необходимо добавить x г $MgSO_4$. По разнице масс натрия и магния в исходном растворе определим массу магния, который будет входить в x г $MgSO_4$: $4.6 - 2.4 = 2.2$ г. С учетом этого по пропорции находим x г $MgSO_4$ ($M(MgSO_4) = 120$ г/моль):

$$24 \text{ г Mg содержится в } 120 \text{ г } MgSO_4,$$

$$2.2 \text{ г Mg содержится в } x \text{ г } MgSO_4,$$

$$x = 11 \text{ г.}$$

Ответ: $\omega(Na) = 2.3\%$, $\omega(Mg) = 1.2\%$; $m(MgSO_4) = 11$ г.

Разбалловка: (10 баллов)

за определение массовых долей Na и Mg (по 2.5 балла за металл) - 5 баллов,

за вывод о недостатке $MgSO_4$ - 1 балл,

за расчет необходимой массы $MgSO_4$ - 4 балла.

Задача 10

Решение.

По вертикали. 1. Щелочи. 2. Соли. 3. Кислот. 7. Карбонат. 8. Перманганат. 10. Основания. 12. Углерод. 17. Йодид.

По горизонтали. 4. Оксид. 5. Бромид. 6. Силикат. 9. Сероводород. 11. Угольная. 13. Ацетат. 14. Сульфат. 15. Цианид. 16. Хромат. 18. Хлорид.

Разбалловка: (9 баллов)

за каждое верно указанное слово по 0.5 балла - 9 баллов.

Экспериментальный тур

(продолжительность – 3 часа; общее количество баллов 30)

Предлагается *одна из возможных схем* проведения анализа, что необходимо при оценивании результатов данного этапа олимпиады.

1. Заполним таблицу, содержащую информацию о возможных взаимодействиях между исследуемыми веществами

	K ₂ SO ₄	AgNO ₃	ZnCl ₂	KI	Al(NO ₃) ₃	K ₂ CO ₃
K ₂ SO ₄			-	-	-	-
AgNO ₃	↓		↓	↓	-	↓
ZnCl ₂	-	↓		-	-	↓
KI	-	↓	-		-	-
Al(NO ₃) ₃	-	-	-	-		↓
K ₂ CO ₃	-	↓	↓	-	↓	

2. На основании данных таблицы можем исключить пары веществ, которые не могут совместно присутствовать в одном растворе: K₂SO₄/AgNO₃ (теоретически возможно образование Ag₂SO₄, но осадок в данных условиях не образуется), AgNO₃/ZnCl₂, AgNO₃/KI, AgNO₃/K₂CO₃, ZnCl₂/K₂CO₃, Al(NO₃)₃/K₂CO₃. В рассмотренной выше таблице выделим (желтым цветом) ячейки тех пар веществ, которые не могут совместно присутствовать в растворе:

	K ₂ SO ₄	AgNO ₃	ZnCl ₂	KI	Al(NO ₃) ₃	K ₂ CO ₃
K ₂ SO ₄		-	-	-	-	-
AgNO ₃	↓		↓	↓	-	↓
ZnCl ₂	-	↓		-	-	↓
KI	-	↓	-		-	-
Al(NO ₃) ₃	-	-	-	-		↓
K ₂ CO ₃	-	↓	↓	-	↓	

3. Из полученной в п.2 таблицы видно, что для предложенной группы веществ возможно 10 различных комбинаций пар веществ. Добавим к каждой возможной паре последовательно раствор гидроксида натрия. Занесем возможные изменения в бинарных системах в таблицу (ячейки с возможными осадками или выделяющимся газом) выделим голубым:

	K ₂ SO ₄	AgNO ₃	ZnCl ₂	KI	Al(NO ₃) ₃	K ₂ CO ₃
K ₂ SO ₄		↓ бур.	↓ бел.	-	↓ бел.	-
AgNO ₃	↓		↓	↓	↓ бел., бур.	↓
ZnCl ₂	-	↓		↓ бел.	↓ бел.	↓
KI	-	↓	-		↓ бел.	-
Al(NO ₃) ₃	-	-	-	-		↓
K ₂ CO ₃	-	↓	↓	-	↓	

4. К осадкам, полученным после действия раствором щелочи добавим концентрированный водный раствор аммиака. В случае, если осадок образован гидроксидом цинка или оксидом серебра – осадки растворятся вследствие образования растворимых в воде $[Zn(NH_3)_4](OH)_2$ или $[Ag(NH_3)_2](OH)$. На полученной в п.3 таблицы соответствующие клетки выделены зелёным:

	K_2SO_4	$AgNO_3$	$ZnCl_2$	KI	$Al(NO_3)_3$	K_2CO_3
K_2SO_4				-	↓	-
$AgNO_3$	↓		↓	↓	↓	↓
$ZnCl_2$	-	↓			↓	↓
KI	-	↓	-		↓	-
$Al(NO_3)_3$	-	-	-	-		↓
K_2CO_3	-	↓	↓	-	↓	

5. Добавим к каждой возможной паре последовательно раствор серной кислоты. Занесем возможные изменения в бинарных системах в таблицу из п.2 (ячейки с возможными осадками или выделяющимся газом) выделим красным:

	K_2SO_4	$AgNO_3$	$ZnCl_2$	KI	$Al(NO_3)_3$	K_2CO_3
K_2SO_4		-	-	-	-	↑
$AgNO_3$	↓		↓	↓	↓ бел.	↓
$ZnCl_2$	-	↓		-	-	↓
KI	-	↓	-		-	↑
$Al(NO_3)_3$	-	-	-	-		↓
K_2CO_3	-	↓	↓	-	↓	

6. Добавим к каждой возможной паре последовательно раствор хлорида бария. Занесем возможные изменения в бинарных системах в таблицу из п.2 (ячейки с возможными осадками) выделим розовым:

	K_2SO_4	$AgNO_3$	$ZnCl_2$	KI	$Al(NO_3)_3$	K_2CO_3
K_2SO_4		↓ бел.	↓ бел.	↓ бел.	↓ бел.	↓ бел.
$AgNO_3$	↓		↓	↓	↓ бел.	↓
$ZnCl_2$	-	↓		-	-	↓
KI	-	↓	-		-	↓ бел.
$Al(NO_3)_3$	-	-	-	-		↓
K_2CO_3	-	↓	↓	-	↓	

7. Составим таблицу с наблюдаемыми эффектами после действия разных реагентов на четыре исследуемые пробирки:

	Пробирка II	Пробирка III	Пробирка IV
NaOH	↓ белый+бурый	↓ белый	-

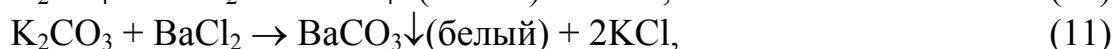
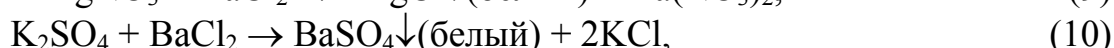
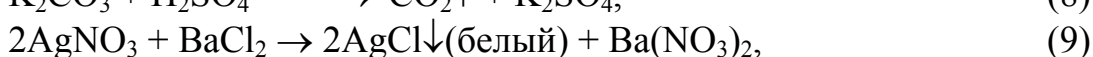
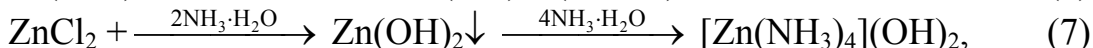
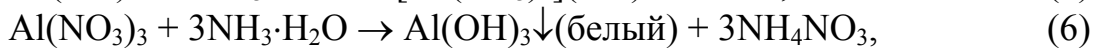
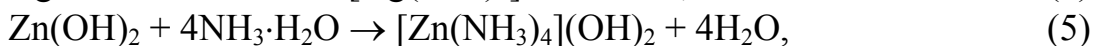
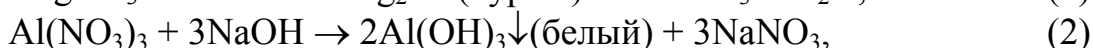
+ NH ₃ ·H ₂ O	↓ белый, бурый растворился	растворился	-
NH ₃ ·H ₂ O	↓ белый	↓ белый, с избытком NH ₃ растворился	-
H ₂ SO ₄	-	-	↑ без запаха
BaCl ₂	↓ белый (творож.)	↓ белый (кристал.)	↓ белый (кристал.)
Варианты	AgNO ₃ /Al(NO ₃) ₃	ZnCl ₂ /KI ZnCl ₂ /K ₂ SO ₄	K ₂ CO ₃ /K ₂ SO ₄ K ₂ CO ₃ /KI

Из полученной таблицы следует, что содержимое первой пробирки определяется однозначно. Чтобы обнаружить KI, необходимо к пробе из пробирки I отдельно добавить пробы из пробирок II и III. Образование ярко жёлтого осадка йодида серебра указывает на присутствие ионов I⁻ в пробирке III.

В итоге, получаем:

- пробирка №1 - водные растворы AgNO₃ и Al(NO₃)₃;
- пробирка №2 - водные растворы ZnCl₂ и K₂SO₄;
- пробирка №3 - водные растворы K₂CO₃ и KI.

8. Уравнения возможных реакций:



9. Названия соединений:

K ₂ SO ₄	- сульфат калия,	KI	- йодид калия,
AgNO ₃	- нитрат серебра,	Al(NO ₃) ₃	- нитрат алюминия,
ZnCl ₂	- хлорид цинка,	K ₂ CO ₃	- карбонат калия.

Разбалловка: (30 баллов)

- за составление общего хода анализа и составление таблицы – 2 балла,
- за определение числа комбинаций возможных смесей – 2 балла,
- за составление таблицы после действия раствором щелочи - 2 балла,
- за составление таблицы после действия раствором аммиака - 2 балла,
- за составление таблицы после действия раствором кислоты - 2 балла,
- за составление таблицы после действия раствором хлорида бария - 2 балла,

за определение смеси $\text{AgNO}_3/\text{Al}(\text{NO}_3)_3$ – 1 балл,

за определение ZnCl_2 – 1 балл,

за определение K_2SO_4 – 1 балл,

за определение смеси $\text{K}_2\text{CO}_3/\text{KI}$ – 1.5 балла,

за уравнения реакций (по 1 баллу за реакцию) – 12 баллов,

за названия веществ (по 0.25 балла за вещество) – 1.5 балла.

Внимание! Разбалловка дана применительно к данному решению. В случае другого правильного варианта решения можно использовать другую разбалловку, но суммарное число баллов не должно превышать 30!