



ХИМИЯ

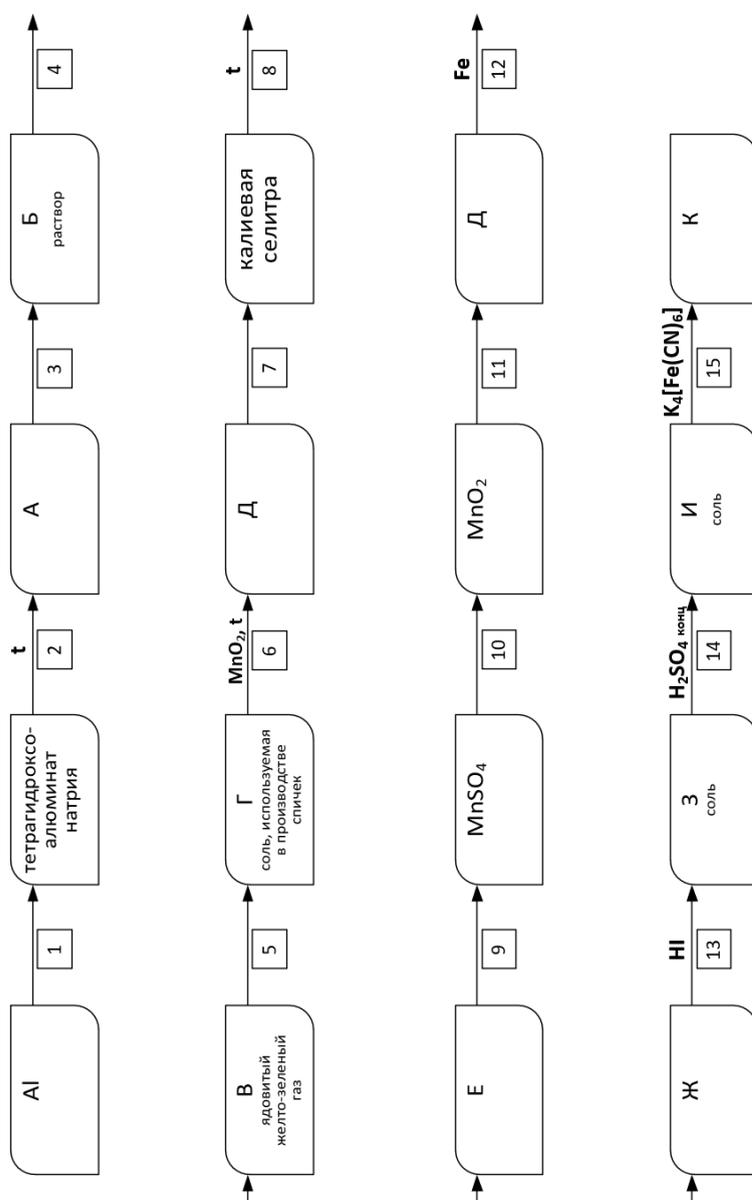
Эталон ответов 2 (очного) этапа

Всероссийской олимпиады школьников «Будущее медицины» 2025 г.

10 класс

1 задание (15 баллов)

Дана следующая цепочка превращений:



Напишите уравнения соответствующих реакций



БУДУЩЕЕ МЕДИЦИНЫ

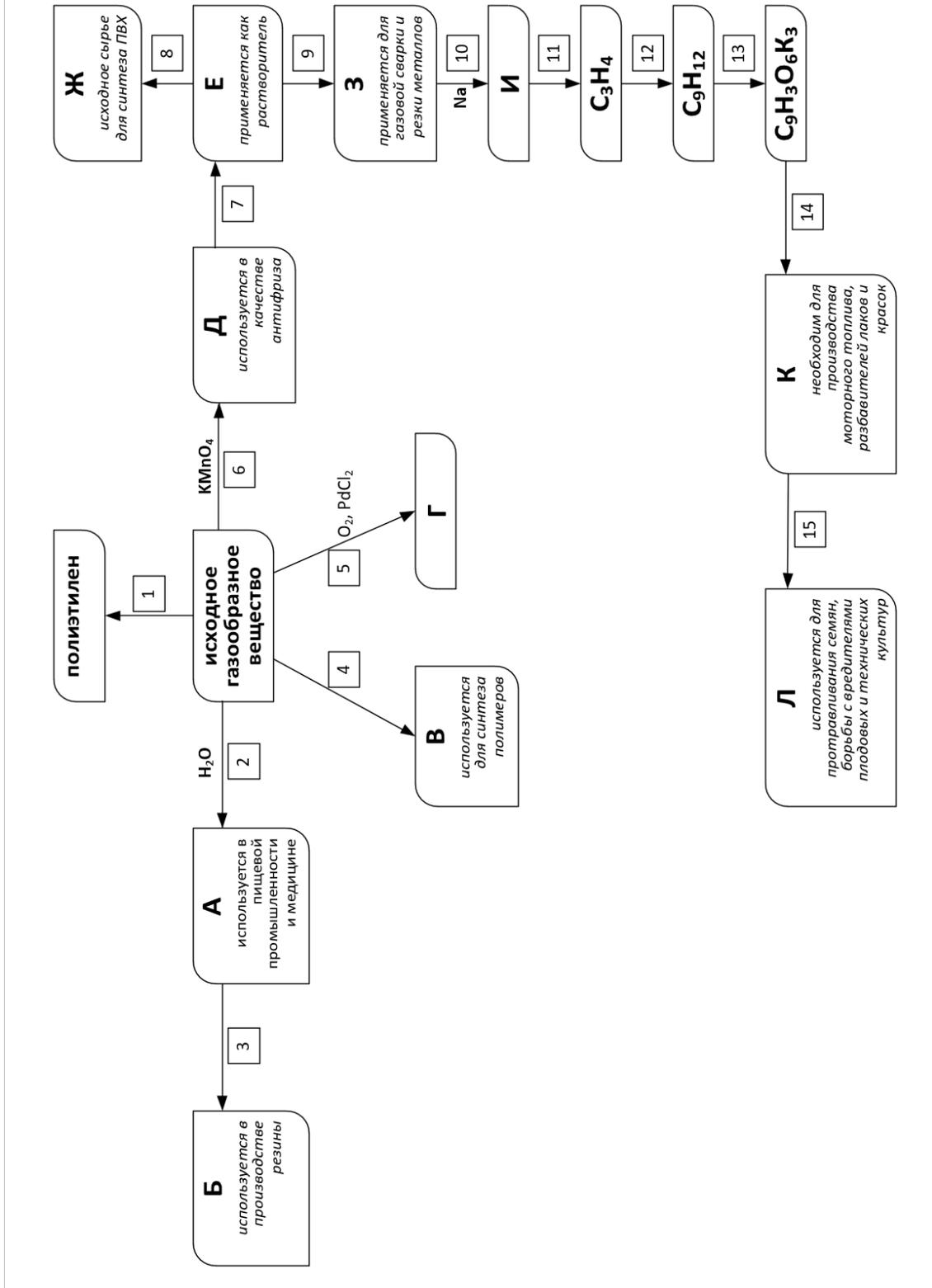
олимпиада школьников

Решение:	Балл
1. $2\text{Al} + 2\text{NaOH} + 6\text{H}_2\text{O} \xrightarrow{t^\circ} 2\text{Na}[\text{Al}(\text{OH})_4] + 3\text{H}_2$	1 балл
2. $\text{Na}[\text{Al}(\text{OH})_4] \rightarrow \text{NaAlO}_2 (\text{A}) + 2\text{H}_2\text{O}$	1 балл
3. $\text{NaAlO}_2 + 4\text{HCl}_{\text{изб.}} \xrightarrow{\text{электролиз}} \text{NaCl} + \text{AlCl}_3 (\text{B}) + 2\text{H}_2\text{O}$	1 балл
4. $2\text{AlCl}_3 + 6\text{H}_2\text{O} \rightarrow 3\text{H}_2 + 3\text{Cl}_2 (\text{B}) + 2\text{Al}(\text{OH})_3$	1 балл
5. $3\text{Cl}_2 + 6\text{KOH}_{\text{горячий}} \xrightarrow{\text{MnO}_2, t^\circ} 5\text{KCl} + \text{KClO}_3 (\text{Г}) + 3\text{H}_2\text{O}$	1 балл
6. $2\text{KClO}_3 \rightarrow 2\text{KCl} + 3\text{O}_2 (\text{Д})$	1 балл
7. $\text{O}_2 + 4\text{NO}_2 + 4\text{KOH} \xrightarrow{t^\circ} 4\text{KNO}_3 + 2\text{H}_2\text{O}$	1 балл
8. $2\text{KNO}_3 \rightarrow 2\text{KNO}_2 (\text{E}) + \text{O}_2$	1 балл
9. $5\text{KNO}_2 + 2\text{KMnO}_4 + 3\text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow 5\text{KNO}_3 + 2\text{MnSO}_4 + \text{K}_2\text{SO}_4 + 3\text{H}_2\text{O}$	1 балл
10. $3\text{MnSO}_4 + 2\text{KMnO}_4 + 2\text{H}_2\text{O} \rightarrow 5\text{MnO}_2 + \text{K}_2\text{SO}_4 + 2\text{H}_2\text{SO}_4$	1 балл
11. $2\text{MnO}_2 + 2\text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow 2\text{MnSO}_4 + \text{O}_2 (\text{Д}) + 2\text{H}_2\text{O}$	1 балл
12. $2\text{O}_2 + 3\text{Fe} \rightarrow \text{Fe}_3\text{O}_4 (\text{Ж})$	1 балл
13. $\text{Fe}_3\text{O}_4 + 8\text{HI} \rightarrow 3\text{FeI}_2 (\text{З}) + \text{I}_2 + 4\text{H}_2\text{O}$	1 балл
14. $2\text{FeI}_2 + 6\text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3 (\text{И}) + 2\text{I}_2 + 3\text{SO}_2 + 6\text{H}_2\text{O}$	1 балл
15. $2\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3 + 3\text{K}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6] \rightarrow \text{Fe}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6]_3 (\text{К}) + 6\text{K}_2\text{SO}_4$	1 балл
За каждое уравнение 1 балл	15 баллов



2 задание (15 баллов)

Дана следующая цепочка превращений:

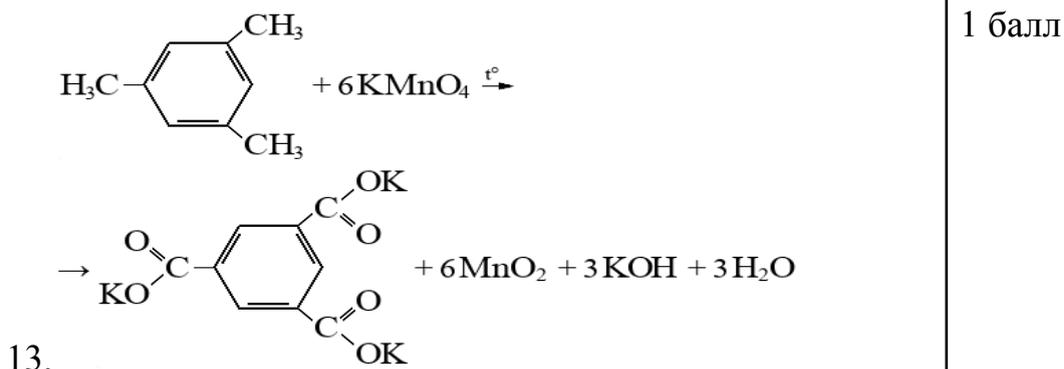
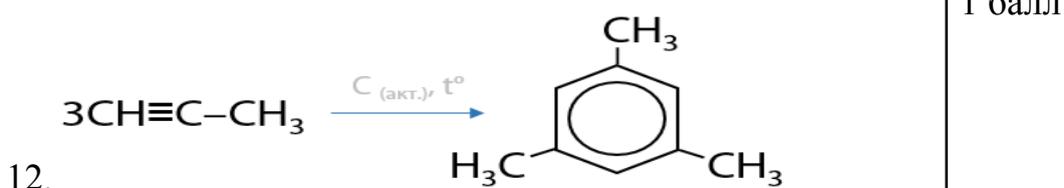


Напишите уравнения соответствующих реакций



Решение:

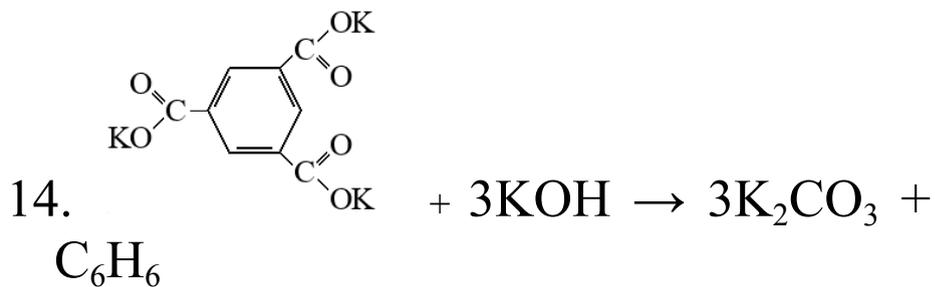
1. $n\text{CH}_2=\text{CH}_2 \xrightarrow{\text{полимеризация}} (-\text{CH}_2-\text{CH}_2-)_n$ 1 балл
2. $\text{CH}_2=\text{CH}_2 + \text{HOH} \rightarrow \text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{OH}$ 1 балл
3. $2\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH} \xrightarrow{\text{ZnO, Al}_2\text{O}_3} \text{CH}_2=\text{CH}-\text{CH}=\text{CH}_2 + 2\text{H}_2\text{O} + \text{H}_2$ 1 балл
4. $2\text{H}_2\text{C}=\text{CH}_2 + \text{O}_2 \xrightarrow{\text{Ag}} 2\text{O} \begin{array}{c} \text{CH}_2 \\ | \\ \text{CH}_2 \end{array}$ 1 балл
5. $2\text{H}_2\text{C}=\text{CH}_2 + \text{O}_2 \xrightarrow{\text{PdCl}_2, \text{CuCl}_2} 2\text{H}_3\text{C}-\overset{\text{O}}{\underset{\text{H}}{\text{C}}}=\text{O}$ 1 балл
6. $3\text{CH}_2=\text{CH}_2 + 2\text{KMnO}_4 + 4\text{H}_2\text{O} \rightarrow 3\text{CH}_2(\text{OH})-\text{CH}_2(\text{OH}) + 2\text{MnO}_2 + 2\text{KOH}$ 1 балл
7. $\text{CH}_2(\text{OH})-\text{CH}_2(\text{OH}) + 2\text{HCl} \rightarrow \text{CH}_2(\text{Cl})-\text{CH}_2(\text{Cl}) + 2\text{H}_2\text{O}$ 1 балл
8. $\text{CH}_2(\text{Cl})-\text{CH}_2(\text{Cl}) + \text{NaOH}_{\text{спирт}} \rightarrow \text{NaCl} + \text{H}_2\text{O} + \text{CH}_2=\text{CH}(\text{Cl})$ 1 балл
9. $\text{CH}_2(\text{Cl})-\text{CH}_2(\text{Cl}) + 2\text{NaOH}_{\text{спирт}} \rightarrow 2\text{NaCl} + 2\text{H}_2\text{O} + \text{HC}\equiv\text{CH}$ 1 балл
10. $2\text{HC}\equiv\text{CH} + 2\text{Na} \rightarrow 2\text{HC}\equiv\text{CNa} + \text{H}_2$ 1 балл
11. $\text{HC}\equiv\text{CNa} + \text{CH}_3\text{Cl} \rightarrow \text{NaCl} + \text{HC}\equiv\text{C}-\text{CH}_3$ 1 балл



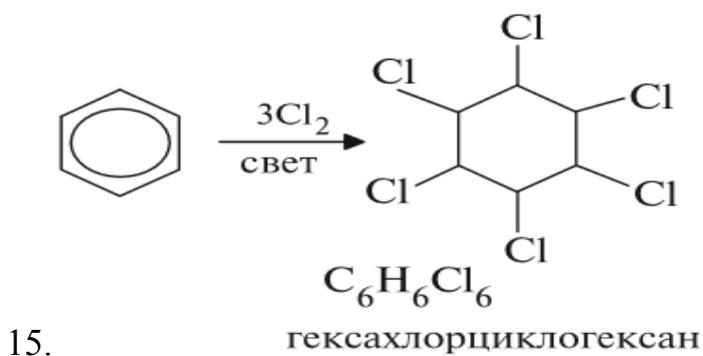


БУДУЩЕЕ МЕДИЦИНЫ

олимпиада школьников



1 балл



1 балл

За каждое уравнение 1 балл

15 баллов

3 задание (14 баллов)

К раствору, полученному при пропускании 31360 мл газообразного аммиака (н.у.) через 143 см³ 34% - ного раствора нитрата серебра ($\rho = 1400$ кг/м³) при лёгком нагревании, добавили смесь двух веществ одного гомологического ряда массой 4,4 г в эквимолекулярном количестве с массовой долей кислорода 36,36%. Вычислите массовые доли веществ (в%) в образовавшемся растворе после завершения реакций.

Решение	Балл
$3\text{NH}_3 + \text{H}_2\text{O} + \text{AgNO}_3 = \text{NH}_4\text{NO}_3 + [\text{Ag}(\text{NH})_2]\text{OH}$	0,5 балло в
$n(\text{NH}_3) = V/V_m = 31,36 \text{ л} / 22,4 \text{ л} = 1,4 \text{ моль}$	0,5 балло в
$m_{\text{р-ра}}(\text{AgNO}_3) = V \cdot \rho = 143 \text{ мл} \cdot 1,4 \text{ г/мл} = 200,2 \text{ г}$ $m_{\text{в-ва}}(\text{AgNO}_3) = m_{\text{р-ра}} \cdot \omega = 200,2 \cdot 0,34 = 68,07 \text{ г}$ $n(\text{AgNO}_3) = m / M = 0,4 \text{ моль}$	0,5 балло в
$n(\text{NH}_3) : n(\text{AgNO}_3) = 3 : 1$ $1,4 : 0,4$ $3,5 : 1$ NH ₃ в избытке $n(\text{NH}_3)_{\text{ост.}} = 1,4 - 1,2 = 0,2 \text{ моль}$ Т.к. вещества должны реагировать с аммиачным раствором оксида серебра, это могут быть альдегиды и алкины. Т.к. в задании говорится о наличии кислорода в молекулах, то это альдегиды	1 балл 1 балл
Молекулярная формула альдегида C _n H _{2n} O. $\omega(\text{O}) \text{ в альдегидах} = A(\text{O}) \cdot n / M \text{ альдегидов}$ $0,3636 = 16 / (12n + 2n + 16)$ $n = 2$	1 балл
Т.к. разные альдегиды взяты в эквимолекулярном количестве, то n должно быть кратно двум. Следовательно, n = 4 Это	3 балла



БУДУЩЕЕ МЕДИЦИНЫ

олимпиада школьников

$\begin{array}{c} \text{O} \\ \parallel \\ \text{H}-\text{C} \\ \\ \text{H} \end{array}$ <p>метаналь</p> <p>и</p> $\text{CH}_3-\text{CH}_2-\begin{array}{c} \text{O} \\ \parallel \\ \text{C} \\ \\ \text{H} \end{array}$ <p>пропаналь</p>	
$\begin{array}{c} \text{H} \\ \diagdown \\ \text{C}=\text{O} \\ \diagup \\ \text{H} \end{array} + 4[\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]\text{OH} \longrightarrow (\text{NH}_4)_2\text{CO}_3 + 4\text{Ag}\downarrow + 6\text{NH}_3\uparrow + 2\text{H}_2\text{O}$	0,5 балло в
$\text{H}_3\text{C}-\text{CH}_2-\begin{array}{c} \text{O} \\ \parallel \\ \text{C} \\ \\ \text{H} \end{array} + 2[\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]\text{OH} \longrightarrow$ $\longrightarrow \text{H}_3\text{C}-\text{CH}_2-\begin{array}{c} \text{O} \\ \parallel \\ \text{C} \\ \\ \text{ONH}_4 \end{array} + 2\text{Ag}\downarrow + 3\text{NH}_3 + \text{H}_2\text{O}$	0,5 балло в
<p>$n(\text{метаналь}) = n(\text{пропаналь}) = x$ моль, тогда</p> $30x + 58x = 4,4$ $x = 0,05 \text{ моль}$	0,5 балло в
<p>В растворе образовались вещества: $(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3$, $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{COONH}_4$, $[\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]\text{OH}_{\text{ост.}}$, NH_4NO_3</p>	
<p>$n((\text{NH}_4)_2\text{CO}_3) = 0,05$ моль</p> $m((\text{NH}_4)_2\text{CO}_3) = 0,05 \cdot 96 = 4,8 \text{ г}$	0,5 балло в
<p>$n(\text{CH}_3\text{CH}_2\text{COONH}_4) = 0,5$ моль</p> $m(\text{CH}_3\text{CH}_2\text{COONH}_4) = 0,5 \cdot 91 = 4,55 \text{ г}$	0,5 балло в
<p>$n([\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]\text{OH}_{\text{ост.}}) = 0,4 - 0,3 = 0,1$ моль</p> $m([\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]\text{OH}_{\text{ост.}}) = 0,1 \cdot 159 = 15,9 \text{ г}$	0,5 балло в
<p>$n(\text{NH}_4\text{NO}_3) = 0,4$ моль</p> $m(\text{NH}_4\text{NO}_3) = 0,4 \cdot 80 = 32 \text{ г}$	0,5 балло в
<p>$m(\text{NH}_3) = 1,4 \cdot 17 = 23,8 \text{ г}$</p> <p>$m(\text{Ag}) = (0,2 + 0,1) \cdot 108 = 32,4 \text{ г}$</p> <p>$m(\text{NH}_3) = (1,2 + 0,3 + 0,15) \cdot 17 = 11,05 \text{ г}$</p>	



БУДУЩЕЕ МЕДИЦИНЫ

олимпиада школьников

m (полученного раствора) = n (NH_3) + m раствора AgNO_3 + m смеси альдегидов – m (Ag) – m (NH_3) = 23,8 + 200,2 + 4,4 – 32,4 – 11,5 = 184,95 г	2 балла
ω ($(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3$) = (4,8 / 184,95) · 100% = 2,6%	0,25 балла
ω ($\text{CH}_3\text{CH}_2\text{COONH}_4$) = (4,55 / 184,95) · 100% = 2,5%	0,25 балла
ω ($[\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]\text{OH}_{\text{ост.}}$) = (15,9 / 184,95) · 100% = 8,6%	0,25 балла
ω (NH_4NO_3) = (32 / 184,95) · 100% = 17,3%	0,25 балла
Всего	14 балло В

4 задание (15 баллов)

Растворы гашёной извести и нашатыря смешали и нагрели. Выделившийся газ объёмом 11,2 л (н.у.) поместили в замкнутый реактор и нагрели в присутствии катализатора. После чего смесь газов привели к исходным условиям. При этом произошло увеличение объёма газа в 1,3 раза. Полученную смесь газов пропустили в нагретую воду, предварительно добавив оксид фосфора (V) массой 14,2 г. Определите массы веществ в образовавшемся растворе.

Решение	Балл
$\text{Ca}(\text{OH})_2 + 2\text{NH}_4\text{Cl} = \text{CaCl}_2 + 2\text{NH}_3 + 2\text{H}_2\text{O}$	0,5 баллов
$2\text{NH}_3 \rightarrow \text{N}_2 + 3\text{H}_2$	0,5 баллов
$3\text{H}_2\text{O} + \text{P}_2\text{O}_5 = 2\text{H}_3\text{PO}_4$	0,5 баллов
$\text{H}_3\text{PO}_4 + \text{NH}_3 = \text{NH}_4\text{H}_2\text{PO}_4$	0,5 баллов
$\text{NH}_4\text{H}_2\text{PO}_4 + \text{NH}_3 = (\text{NH}_4)_2\text{HPO}_4$	0,5 баллов
$n(\text{NH}_3) = V/V_m = 11,2 \text{ л}/22,4 \text{ л} = 0,5 \text{ моль}$	0,25 баллов
$n(\text{P}_2\text{O}_5) = m/M = 14,2/142 = 0,1 \text{ моль}$	0,25 баллов
$V \text{ газов составил } 1,3 \cdot 11,2 = 14,56 \text{ л}$ $n \text{ (газов)} = 14,56/22,4 = 0,65 \text{ моль}$	1 балл
$0,5x + 1,5x + 0,5 - x = 0,65$ $x = 0,15$ $n(\text{NH}_3)_{\text{вст.}} = 0,15 \text{ моль}$	1,75 баллов
$n(\text{NH}_3)_{\text{ост.}} = 0,5 - 0,15 = 0,35 \text{ моль}$	0,25 баллов
$n(\text{NH}_4\text{H}_2\text{PO}_4) = 0,2 - 0,15 = 0,05 \text{ моль}$ $m(\text{NH}_4\text{H}_2\text{PO}_4) = 0,05 \cdot 115 = 5,75 \text{ г}$	0,25 баллов
$n((\text{NH}_4)_2\text{HPO}_4) = 0,15 \text{ моль}$ $m((\text{NH}_4)_2\text{HPO}_4) = 0,15 \cdot 132 = 19,8 \text{ г}$	0,25 баллов
	6 баллов