**Задание 9-1. (авторы И.А. Трофимов, А.С. Романов)**

1. Основным отличием конструкции классической лампы накаливания от представленной на картинке является наличие внутренней колбы (такая конструкция называется «двойная колба»). Внутри неё помещают небольшие количества **A** или **B**. По описанию простых веществ можно установить, что **A** представляет собой бром (единственное простое вещество, являющееся жидкостью бурого цвета), **B**, в свою очередь – иод (устанавливается по характерному цвету паров простого вещества). Также, зная названия типов ламп, или рассчитав порядковые номера элементов, образующих **A** и **B**, в п. 2, можно заполнить пропуск <...> – «галоген».

2. Порядковый номер элемента в составе **A** представим как $\overline{xy} = 10x + y$, тогда порядковый номер элемента в составе **B** – $\overline{yx} = 10y + x$. Зная, что $\overline{xy} + \overline{yx} = 10(x + y) + (x + y) = 88$, можно получить достаточно простое условие $x + y = 8$. Поскольку x и y – это цифры, то $x, y > 0$, следовательно необходимо проверить лишь три пары элементов с порядковыми номерами (17;71), (26;62) и (35;53) – этому соответствуют пары элементов (Cl;Lu), (Fe;Sm) и (Br;I). Исходя из описания внешнего вида и агрегатных состояний веществ **A** и **B** при н. у. можно установить, что искомая пара элементов – (Br;I), вещества **A** – бром Br_2 и **B** – иод I_2 .

Уравнение реакции [1]: $\text{I}_2 + \text{Br}_2 \rightarrow 2\text{IBr}$, степени окисления $\text{I}^+ \text{Br}^-$.

3. Уравнения реакций [2–9]: [2] $2\text{Al} + 3\text{Br}_2 \rightarrow 2\text{AlBr}_3$; [3] $2\text{Fe} + 3\text{Br}_2 \rightarrow 2\text{FeBr}_3$; [4, 5] $2\text{P} + 3\text{Br}_2 \rightarrow 2\text{PBr}_3$, $2\text{P} + 5\text{Br}_2 \rightarrow 2\text{PBr}_5$; [6] $\text{Br}_2 + 2\text{KOH} \xrightarrow{0^\circ\text{C}} \text{KBr} + \text{KBrO} + \text{H}_2\text{O}$; [7] $3\text{Br}_2 + 6\text{KOH} \xrightarrow{50^\circ\text{C}} 5\text{KBr} + \text{KBrO}_3 + 3\text{H}_2\text{O}$; [8] $8\text{NH}_3 + 3\text{Br}_2 \rightarrow 6\text{NH}_4\text{Br} + \text{N}_2\uparrow$; [9] $2\text{Cs}_3[\text{Cr}(\text{OH})_6] + 3\text{Br}_2 + 4\text{CsOH} \xrightarrow{t^\circ} 2\text{Cs}_2\text{CrO}_4 + 6\text{CsBr} + 8\text{H}_2\text{O}$.

4. Иод был впервые открыт в 1811 году фабрикантом мыла и селитры Бернаром Куртуа. Определим формулу соли **C**; наиболее вероятно, что тяжёлый элемент – это иод (т.к. из неё получают простое вещество **B**), что позволяет найти её формулу: $M(\text{C}) = M(\text{I})/\omega(\text{I}) = 127/0,8467 = 150$ г/моль \rightarrow **C** – **иодид натрия NaI**. Тогда уравнения реакций: [10] $2\text{NaI} + \text{Cl}_2 \rightarrow 2\text{NaCl} + \text{I}_2$; [11] $\text{NaI} + 3\text{Cl}_2 + 3\text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{NaIO}_3 + 6\text{HCl}$.

Установить состав продукта реакции [11] можно по массовой доле: $M_9 = \frac{n \cdot M_r(\text{O})}{\omega(\text{O})} = \frac{16n \text{ г/моль}}{0,2424} = 66$ г/моль. Для того, чтобы в молярную массу продукта уложилась масса хотя бы одного эквивалента иода должно выполняться условие $n \geq 3$; при $n = 3$ имеем $M_9 = 198$ г/моль = $3 \cdot 16 + 127 + 23 \rightarrow$ формула продукта **NaIO₃**.

5. Всего в 72 млн ламп содержится $11 \text{ мг} \cdot 72 \cdot 10^6 = 7,92 \cdot 10^8 \text{ мг} = 7,92 \cdot 10^5 \text{ г}$ иода. В 1 л буровой воды иода (как элемента!) содержится $C(\text{NaI}) \cdot M(\text{I}) \cdot 1 \text{ л} = 2,5 \cdot 10^{-4} \text{ моль/л} \cdot 127 \text{ г/моль} \cdot 1 \text{ л} = 0,03175 \text{ г}$. Теперь, поделив массу иода в лампах на массовую концентрацию (г/л), найдём искомый объём буровой воды: $m_{\text{лампы}}(\text{I}_2)/C_m(\text{I}) \approx 25 \cdot 10^6 \text{ л} = 25 \cdot 10^3 \text{ м}^3$.

6. В галогенной лампе нить накаливания окружена иодом или бромом, которые реагируют с конденсировавшимся на стенках лампы вольфрамом, тем самым препятствуя его отложению на колбе. Причём этот процесс обратим, и полученные соединения вольфрама вновь распадаются на атомы на нити накаливания под действием высокой температуры. В результате вольфрам возвращается на нить накаливания, что в конечном счёте и продлевает срок службы лампы.

Формула вещества **D** – **WBr₅**, что подтверждается расчётом по массовой доле: $M(\text{D}) = M(\text{W})/\omega(\text{W}) = 184/0,3151 = 584$ г/моль = $184 + 5 \cdot 80$.

7. Установим формулы веществ **E** и **F**: $M(\text{E}) = M(\text{C})/\omega(\text{C}) = 12/0,1263 = 95$ г/моль = $12 + 80 + 3$; $M(\text{F}) = M(\text{C})/\omega(\text{C}) = 12/0,0690 = 174$ г/моль = $12 + 2 \cdot 80 + 2$. Различия в 3 и 2 г/моль объясняются наличием атомов водорода (можно установить, т.к. известна информация о получении **E** и **F** из метана), тогда **E** – **бромметан CH₃Br** и **F** – **дибромметан CH₂Br₂**.

Всего в 72 млн лампах содержится $n(\text{Br}) = (7 \text{ мг} \cdot 72 \cdot 10^6)/(80 \text{ г/моль}) = 6,3 \cdot 10^3$ моль атомов брома. Так как в лампе **CH₃Br** и **CH₂Br₂** находятся в мольном соотношении 1 : 4, можно найти минимальное количество метана, из которого можно произвести достаточное количество такой смеси: $5\text{CH}_4 + 9\text{Br}_2 \rightarrow \text{CH}_3\text{Br} + 4\text{CH}_2\text{Br}_2 + 9\text{HBr} \rightarrow n(\text{CH}_4) = 5n(\text{CH}_3\text{Br}) = 5 \cdot (1/9)n(\text{Br}) = 5/9 \cdot 6,3 \cdot 10^3 \text{ моль} = 3,5 \cdot 10^3 \text{ моль метана}$. Тогда объём попутного нефтяного газа равен: $V(\text{п.г.}) = n(\text{п.г.}) \cdot V_M = n(\text{CH}_4)/\chi(\text{CH}_4) \cdot V_M = 3,5 \cdot 10^3 \text{ моль}/0,64 \cdot 22,4 \text{ л/моль} = 1,225 \cdot 10^5 \text{ л} = 122,5 \text{ м}^3$. Учитывая, что в России утилизируют путём сжигания десятки миллиардов кубометров попутного нефтяного газа в год, такое количество является ничтожным (*а представьте, сколько всего можно было бы произвести, если бы его не сжигали?*).

Система оценивания:

1.	Указание на двойную колбу и «галоген» – по 1 б.	1+1 = 2 б.
2.	Пара элементов – 1 б., формулы A и B – по 1 б., уравнение реакции [1] – 1 б.,	1+2·1+1+2·0,5 = 6 б.

	степени окисления – по 0,5 б.	
3.	Уравнения реакций [2–9] – по 1 б.	8·1 = 8 б.
4.	Подтверждённая формула соли С и уравнения реакций [10, 11] – по 1 б.	1+2·1 = 3 б.
5.	Расчёт объёма буровой воды – 4 б.	4 б.
6.	Объяснение и формула D – по 1 б.	1+1 = 2 б.
7.	Формулы E и F – по 1 б., расчёт объёма ПНГ – 4 б.	2·1+4 = 6 б.
	Всего:	31 балл

Задание 9-2. (авторы А.С. Романов, И.А. Трофимов)

1. Газоразрядные лампы используются для наружного освещения улиц и внутреннего освещения помещений, в автомобильных фарах, подводных фонарях, а также в декоративном освещении. Цветовая температура характеризует цвет абсолютно черного тела, нагретого до этой температуры. В быту цветовая температура характеризует тон, цвет и «горячесть» источника света, например свет с температурой 3000 К будет тёплым, а с увеличением температуры будет более холодным. Цветовую температуру солнечного излучения можно рассчитать по формуле Стефана-Больцмана: $T = \sqrt[4]{\frac{6,3 \cdot 10^7}{5,67 \cdot 10^{-8}}} = 5774 \text{ К}$. Отметим, что эта температура очень близка к реальной температуре поверхности Солнца, поэтому его можно с хорошей точностью считать абсолютно черным телом.

2. Определим газ A_3 : $M(A_3) = M(N)/\omega(N) = 14 \text{ г/моль}/0,8235 = 17 \text{ г/моль} = 14 + 3 \cdot 1$; A_3 – **аммиак NH_3** . Так как он образован взаимодействием простых веществ **A** и **C**, то они представляют собой азот N_2 и водород H_2 . Если **C** – это азот, то молярная масса бурого газа окажется равна 644 г/моль; если **C** – это водород, то молярная масса бурого газа окажется равна 46 г/моль. Реалистичен только второй вариант, значит, **A** – N_2 **азот** и **C** – H_2 **водород**. Наконец, определим вещество **B**: $M(B) = m(B) \cdot N_A = 5,32 \cdot 10^{-23} \text{ г} \cdot 6,02 \cdot 10^{23} \text{ моль}^{-1} = 32,0 \text{ г/моль}$; значит, **B** – **кислород O_2** . При пропускании разряда через смесь азота и кислорода образуется оксид азота(II) **NO** – A_1 . При температуре ниже 500 °С оксид азота(II) взаимодействует с кислородом с образованием бурого газа – оксида азота(IV) **NO₂** – A_2 .

Уравнения реакций [1–4]: [1] $N_2 + O_2 \rightleftharpoons 2NO$, [2] $2NO + O_2 \rightarrow 2NO_2$; [3] $4NO_2 + O_2 + 2H_2O \rightarrow 4HNO_3$; [4] $N_2 + 3H_2 \rightleftharpoons 2NH_3$.

Рассчитаем массу аммиака, которая будет приходиться на раствор, содержащий 1000 г воды: $x/(1000+x) = 0,428 \rightarrow x = 748,25 \text{ г аммиака}$. Значит в 1 литре воды растворится $748,25/17 = 44,01$ моль или $44,01 \cdot 22,4 = 985,8 \text{ л аммиака}$ можно растворить в 1 л воды при 0 °С и нормальном давлении аммиака.

Рассчитаем концентрацию азотной кислоты: $\omega(HNO_3) = m(HNO_3)/[m(NO_2)+m(O_2)+m(H_2O)] = n(NO_2) \cdot M(HNO_3)/[m(NO_2)+m(O_2)+m(H_2O)] = m(NO_2)/M(NO_2) \cdot M(HNO_3)/[m(NO_2)+n(NO_2) \cdot M(O_2)/4+m(H_2O)] = 26,087 \text{ моль} \cdot 63 \text{ г/моль}/[1200 \text{ г} + 208,70 \text{ г} + 1000 \text{ г}] = 68,21\%$.

При полной нейтрализации азотной кислоты происходит реакция [5]: $HNO_3 + NaOH \rightarrow NaNO_3 + H_2O$. Так как в ходе этой реакции образуется вода, рассчитаем её общую массу в растворе после проведения реакции:

Часть воды прореагировала в реакции [3], её там осталось не 1000 г, а $m(H_2O) = 1000 - 0,5 \cdot 26,087 \cdot 18 = 765,2 \text{ г}$.

Итого масса воды в растворе: $m(H_2O) = m_0(H_2O) + \Delta m(H_2O) = 765,2 + 26,087 \cdot 18 = 1234,8 \text{ г}$. В таком количестве воды можно растворить $1234,8 \text{ г} \cdot 91,6 \text{ г}/100 \text{ г} = 1131,1 \text{ г}$ нитрата натрия. Масса образующегося в реакции [5] нитрата натрия равна $n(HNO_3) \cdot M(NaNO_3) = 26,087 \text{ моль} \cdot 85 \text{ г/моль} = 2217,4 \text{ г}$. Так как $2217,4 \text{ г} > 1131,1 \text{ г}$, нитрат натрия выпадет в осадок.

3. Белый осадок является солью кальция, следовательно, газ **D** – кислотный оксид. Установим молярную массу осадка: $M(\text{осадка}) = m(\text{осадка})/n(\text{осадка}) = x \cdot m(\text{осадка})/n(D) = x \cdot m(\text{осадка})/(V(D)/V_M) = 99,9x \approx 100x \text{ г/моль}$. При $x = 1$ на анион приходится 60 г/моль, что соответствует карбонат-иону CO_3^{2-} . Действительно, карбонат кальция **CaCO₃** – D_1 нерастворим в воде; тогда газ **D** – **углекислый газ CO_2** . Карбонат кальция растворяется при пропускании избытка углекислого газа с образованием гидрокарбоната кальция **Ca(HCO₃)₂** – D_2 . На углекислый газ также указывает описание реакции [8], где говорится об образовании ядовитого угарного газа **CO** – D_3 при реакции **D** с углём.

Уравнения реакций [6–10]:

[6] $CO_2 + Ca(OH)_2 \rightarrow CaCO_3 \downarrow + H_2O$; [7] $CaCO_3 + CO_2 + H_2O \rightarrow Ca(HCO_3)_2$; [8] $CO_2 + C \rightarrow 2CO$;

[9] $5CO + I_2O_5 \rightarrow I_2 + 5CO_2$; [10] $PdCl_2 + CO + H_2O \rightarrow Pd \downarrow + CO_2 + 2HCl$.

В 50,0 мг палладия содержится 0,4717 ммоль палладия, тогда масса угарного газа равна $m(CO) = n(CO) \cdot M(CO) = n(Pd) \cdot M(CO) = 0,4717 \text{ ммоль} \cdot 28 \text{ г/моль} = 13,21 \text{ мг}$, что соответствует ПДК в $13,21/0,6605 = 20 \text{ мг/м}^3$ угарного газа.

4. Формулы веществ D_4 – D_6 : D_4 – **CO(NH₂)₂** мочевины, D_5 – **(NH₄)₂CO₃**, D_6 – **HCN**. Уравнения реакций [11–14]: [11] $2NH_3 + CO_2 \rightarrow H_2O + CO(NH_2)_2$; [12] $2NH_3 + CO_2 + H_2O \rightarrow (NH_4)_2CO_3$ (или NH_4HCO_3);

[13] $CO_2 + 4H_2 \xrightarrow{Ni, t^\circ} CH_4 + 2H_2O$; [14] $2CH_4 + 2NH_3 + 3O_2 \xrightarrow{Pt, t^\circ} 2HCN + 6H_2O$.

При проведении реакции [14] поддержание высокой температуры осуществляется благодаря побочному процессу горения смеси метана с кислородом *in situ*.

5. Запишем уравнение реакции сгорания смеси в общем виде: $G + H + 4NaOH + xO_2 \rightarrow I + 2H_2O$.

Пусть количества веществ **G** и **H** равны по 1 моль, тогда молярную массу **I** можно представить в виде $M(I) = M(G) + M(H) + 2M(Na_2O) + 32x$. Получаем уравнение на привес массы: $M(I)/(M(G) + M(H) + 4M(NaOH)) = 1,03461 \rightarrow 32x = 0,03461(M(G) + M(H)) + 41,54$. Сумма молярных масс искомым веществ скорее всего является целым числом, как и коэффициент x перед O_2 в уравнении реакции. Отсюда простым перебором при $x = 2$ получаем $M(G) + M(H) = 649$ г/моль. Желтый цвет пламени говорит о том, что скорее всего **E** – **Na**, тогда формулы искомым веществ представимы в виде **G** – $Na\mathcal{E}_n$, **H** – $Na\mathcal{E}_m$, где \mathcal{E} – элемент, образующий простое вещество **F**, а n и m это индексы в соответствующих формулах, которые пока могут принимать как целые, так и дробные значения (например, если **G** – $Na_3\mathcal{E}$, то $n = 1/3$). Запишем уравнение: $M(G) + M(H) = 46 + (n + m)M(\mathcal{E}) = 649 \rightarrow M(\mathcal{E}) = M(F) = 603/(n + m)$. Заметим, что почти наверняка сумма $n + m \geq 3$, так как при меньших значениях суммы молярная масса **F** получается слишком большой. Как раз при $n + m = 3$ получаем $M(F) = 201$ г/моль и **F** – **Hg**. Суммарно 1 моль **G** и 1 моль **H** содержат 3 моль атомов ртути и два моль атомов натрия, тогда **I** – **Na₂HgO₂**. Также засчитывается как правильная и формула **I** – **Na₆Hg₃O₆**. Единственный вариант формул искомым веществ это **G** – **NaHg**, **H** – **NaHg₂**.

Система оценивания:

1.	Две области применения – по 0,5 б., расчёт – 1 б., цветовая температура 1 б.	$2 \cdot 0,5 + 1 + 1 = 3$ б.
2.	Формулы $A_1 - A_3$, $A - C$ – по 1 б., уравнения реакций [1–5] – по 1 б., расчёт объёма аммиака – 2 б., массовой доли азотной кислоты – 2 б., выпадение осадка с расчётом – 2 б. (не учтена дополнительная H_2O – 1 б., без расчёта – 0 б.)	$6 \cdot 1 + 5 \cdot 1 + 2 + 2 + 2 = 17$ б.
3.	Формулы $D, D_1 - D_3$ – по 1 б., уравнения реакций [6–10] – по 1 б., ПДК угарного газа – 2 б.	$1 \cdot 4 + 5 \cdot 1 + 2 = 11$ б.
4.	Формулы веществ $D_4 - D_6$, Уравнения реакций [11–14] и ответ на вопрос – по 1 б.	$3 \cdot 1 + 4 \cdot 1 + 1 = 8$ б.
5.	Формулы веществ $E - I$ – по 2 б.	$5 \cdot 2 = 10$ б.
	Всего:	49 баллов

Задание 9-3. (автор А.С. Чубаров)

1. $Na[Al(OH)_4]$ – тетрагидроксоалюминат натрия. **1** – внутренняя сфера; **2** – внешняя сфера; **3** – центральный атом (металл комплексообразователь); **4** – лиганд; **5** – координационное число.

Уравнения реакций [1]-[9]: [1] $AlCl_3 + 3NaOH = 3NaCl + Al(OH)_3$; [2] $Al(OH)_3 + NaOH = Na[Al(OH)_4]$;

[3] $4NaOH_{(изб.)} + AlCl_3 = Na[Al(OH)_4] + 3NaCl$; при таком порядке добавления гидроксид-ион изначально находится в избытке; по этой причине гидроксид алюминия не успевает сформировать осадок (сразу же растворяется) – ответ на вопрос из текста задания; [4] $Na[Al(OH)_4] + 4HCl_{(изб.)} = NaCl + AlCl_3 + 4H_2O$;

[5] $Na[Al(OH)_4] + CO_{2(изб.)} = NaHCO_3 + Al(OH)_3$; [6] $Na[Al(OH)_4] + NH_4Cl_{(изб.)} = NaCl + NH_3 + H_2O + Al(OH)_3$;

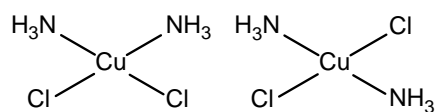
[7] $Na[Al(OH)_4] \xrightarrow{t, ^\circ C} NaAlO_2 + 2H_2O$; [8] $FeCl_3 + 6KSCN = K_3[Fe(SCN)_6] + 3KCl$, возможны $K_2[Fe(H_2O)(SCN)_5]$, $K[Fe(H_2O)_2(SCN)_4]$, $[Fe(H_2O)_3(SCN)_3]$; $Fe(SCN)_3$ не подходит, так как не является комплексной солью;

[9] $FeCl_3 + K_4[Fe(CN)_6] = KFe[Fe(CN)_6] + 3KCl$ (возможен вариант $Fe_4[Fe(CN)_6]_3$);

2. Уравнения реакций [10]-[13]: [10] $2Cu + 8HCl_{конц., изб.} + O_2 = 2H_2[CuCl_4] + 2H_2O$; [11] $I_2 + KI = K[I_3]$;

[12] $AgCl + 2NH_3 = [Ag(NH_3)_2]Cl$; [13] $2MnSO_4 + H_2O_2 + 12KCN = 2K_3[Mn(CN)_6] + 2K_2SO_4 + 2KOH$;

3. Пространственное строение цис- и транс-изомеров $[Cu(NH_3)_2Cl_2]$ (геометрия – квадрат):



4. Хлорид **A** имеет формулу XCl_n , причем $W_X = 45,38\%$, тогда $M_X/(M_X + 35,5n) = 0,4538$, $M_X = 29,49n$. При $n=2$ $M_X = 59$, металл **X** = **Co** или **Ni**. По нечетному числу протонов в ядре и цветовой гамме подходит кобальт (оттенки розового для соединений). Синий $CoCl_2$ (хлорид кобальта(II)) поглощает воду из влажного воздуха, образуя кристаллогидрат $CoCl_2 \cdot nH_2O$. Зная, что $W(Co) = 24,8\%$, составим уравнение $59/(59+71+18n) = 0,248$, откуда получим $n = 6$ и состав **B** $CoCl_2 \cdot 6H_2O$ – гексагидрат хлорида кобальта(II) или $[Co(H_2O)_6]Cl_2$ – хлорид гексааквакобальта(II).

При взаимодействии CoCl_2 с газообразным аммиаком образуются аммиачные комплексы $\text{CoCl}_2 \cdot n\text{NH}_3$. С учетом $W(\text{Cl}) = 30,6\%$ составим уравнение $71/(59+71+17n) = 0,306$, откуда получим $n = 6$ и состав $\text{CoCl}_2 \cdot 6\text{NH}_3$ или $[\text{Co}(\text{NH}_3)_6]\text{Cl}_2$ – хлорид гексаамминкобальта(II).

Получение вещества **D** осуществляется в водном растворе в присутствии кислорода, что наводит на мысль о возможном окислении кобальта до степени окисления +3. В связи с этим в состав комплекса для нейтрализации заряда должно входить три хлорид-иона. С учетом $W(\text{Cl}) = 42,5\%$, получим, что **D** – $\text{CoCl}_3 \cdot 5\text{NH}_3$ или $[\text{Co}(\text{NH}_3)_5\text{Cl}]\text{Cl}_2$ – хлорид хлоропентаамминкобальта(III). Один хлорид-ион войдет во внутреннюю сферу для сохранения КЧ 6. Это подтверждается тем, что нитрат серебра осаждает только два эквивалента хлорид-ионов.

Соединение **B** ($[\text{Co}(\text{H}_2\text{O})_6]\text{Cl}_2$ или $\text{CoCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$) относится к кристаллогидратам или аквакомплексам. В нем молекулы воды связаны с катионом Co^{3+} ковалентными связями, образующимися по донорно-акцепторному механизму (донор – атом кислорода, акцептор – катион металла).

Уравнения реакций [14]-[18]: [14] $\text{CoCl}_2 + 6\text{H}_2\text{O} = \text{CoCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ ($[\text{Co}(\text{H}_2\text{O})_6]\text{Cl}_2$);

[15] $\text{CoCl}_2 + 6\text{NH}_3(\text{газ}) = [\text{Co}(\text{NH}_3)_6]\text{Cl}_2$; [16] $[\text{Co}(\text{NH}_3)_6]\text{Cl}_2 + 2\text{AgNO}_3 = 2\text{AgCl} + [\text{Co}(\text{NH}_3)_6](\text{NO}_3)_2$;

[17] $4\text{CoCl}_2 + 16\text{NH}_3 + \text{O}_2 + 4\text{NH}_4\text{Cl} = 4[\text{Co}(\text{NH}_3)_5\text{Cl}]\text{Cl}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$;

[18] $[\text{Co}(\text{NH}_3)_5\text{Cl}]\text{Cl}_2 + 2\text{AgNO}_3 = 2\text{AgCl} + [\text{Co}(\text{NH}_3)_5\text{Cl}](\text{NO}_3)_2$.

Система оценивания:

1. Название $\text{Na}[\text{Al}(\text{OH})_4]$ и частей комплекса 1-5 по 1 б., избыток гидроксид-иона 1 б.	$1 \cdot 6 + 1 = 7 \text{ б.}$
1-2. Уравнения реакций [1]-[13] по 1 б.	$1 \cdot 13 = 13 \text{ б.}$
3. Строение изомеров $[\text{Cu}(\text{NH}_3)_2\text{Cl}_2]$ по 1 б.	$1 \cdot 2 = 2 \text{ б.}$
4. Формулы веществ X , A-D , по 1 б., названия A-D , тип B , донорно-акцепторный механизм по 1 б. Уравнения реакций [14]-[18] по 1 б.	$1 \cdot 5 + 1 \cdot 6 + 1 \cdot 5 = 16 \text{ б.}$
Всего:	38 баллов