

При проверке работы следует учитывать, что всегда существует вероятность нестандартного решения задания учеником. Поэтому следует полагаться на логику решения ученика, его рассуждения и выводы, а также их аргументированность! Любое нестандартное решение должно быть засчитано и оценено!

ОТВЕТЫ И КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ ДЛЯ 11 КЛАССА
(2024/2025 УЧЕБНЫЙ ГОД)

Задача 1

Пищевую соду, массой 8,4 г. растворили в 96,693 мл. раствора соляной кислоты с массовой долей растворённого вещества 7,3% и плотностью 1,0342 г/мл. Определите массовые доли веществ в образовавшемся растворе.

Решение и критерии оценивания

1	Записана формула пищевой или питьевой соды и составлено уравнение химической реакции NaHCO_3 $\text{NaHCO}_3 + \text{HCl} = \text{NaCl} + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2\uparrow$	16
2	Определена масса раствора соляной кислоты и найдена масса хлороводорода содержащегося в растворе $\rho = m : v$, откуда $m = V \cdot \rho$ $m = 96,693 \cdot 1,0342 = 100$ г. $w\% = m_{\text{р. в.}} : m_{\text{р-ра}} \cdot 100\%$ Откуда $m_{\text{р. в.}} = m_{\text{р-ра}} : w\% \cdot 100\%$; $m_{\text{р. в.}} = 100 \text{ г} : 7,3\% \cdot 100\% = 7,3$ г.	16
3	Определено количество вещества хлороводорода в растворе соляной кислоты $n = m : M$; $n = 7,3 \text{ г} / 36,5 \text{ г/моль} = 0,2$ моль	16
4	Определено количество пищевой соды $n = m : M$; $n = 8,4 \text{ г} : 84 \text{ г/моль} = 0,1$ моль	16
5	Указано, что соляная кислота в избытке и расчёт ведётся гидрокарбонату натрия или это следует из решения	16
6	По уравнению химической реакции определены количества соляной кислоты вступившей в реакцию и количества образовавшихся хлорида натрия и углекислого газа 1 моль ----- 1 моль --- 1 моль -----1 моль $\text{NaHCO}_3 + \text{HCl} = \text{NaCl} + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2\uparrow$ 0,1 моль ---- 0,1 моль --0,1 моль -----0,1 моль	16
7	Вычислены массы хлорида натрия и углекислого газа $n = m : M$, откуда $m = n \cdot M$ $m(\text{NaCl}) = 0,1 \text{ моль} \cdot 58,5 \text{ г/моль} = 5,85$ г. $m(\text{CO}_2) = 0,1 \text{ моль} \cdot 44 \text{ г/моль} = 4,4$ г.	16
8	Вычислена масса раствора образовавшегося после растворения пищевой соды в растворе соляной кислоты $m_{\text{р-ра}} = 100 + 8,4 - 4,4 = 104$ г.	16
9	Вычислено количество хлороводорода оставшегося после окончания реакции и его масса $n(\text{HCl}) = 0,2 \text{ моль} - 0,1 \text{ моль} = 0,1 \text{ моль}$ $m(\text{HCl}) = 0,1 \text{ моль} \cdot 36,5 \text{ г/моль} = 3,65$ г.	16
10	Вычислены массовые доли хлороводорода и хлорида натрия в образовавшемся растворе $w\% = m_{\text{р. в.}} : m_{\text{р-ра}} \cdot 100\%$ $w\%(\text{HCl}) = 3,65 \text{ г.} : 104 \text{ г.} \cdot 100\% = 3,51\%$ $w\%(\text{NaCl}) = 5,85 \text{ г.} : 104 \text{ г.} \cdot 100\% = 5,625\%$	16

$\Sigma = 106$

Задача 2

Вещество А, содержащее в своём составе азот и представляющее из себя кристаллогидрат, в котором массовая доля воды равна 37,5%, растворили в воде. Полученный раствор разлили в несколько пробирок. К раствору в первой пробирке прилили раствор гидроксида натрия и получили осадок белого цвета, который быстро приобрёл зелёный цвет, (вещество В). К раствору во второй пробирке прилили водный раствор поташа и также получили осадок белого цвета (вещество С). К раствору в третьей пробирке прилили водный раствор красной кровяной соли (гексацианоферрата (III) калия) и получили тёмно синий осадок (вещество Д). К раствору в четвёртой пробирке прилили раствор нитрата серебра и получили осадок чёрного цвета (вещество F). При сильном нагревании вещества А, вещество разлагается с выделением бурого газа (вещество G), который при сильном охлаждении превращается в кристаллы белого цвета (вещество Н). Определите вышеперечисленные вещества и запишите уравнения химических реакций упомянутых в условии.

Решение и критерии оценивания

1	Вывод формулы кристаллогидрата а) Высказано предположение, что оо совокупности приведённых в условии задачи свойств, можно утверждать, что речь идёт о соединении железа. Взаимодействие с красной кровяной солью и раствором гидроксида натрия качественные реакции на ионы Fe^{2+} .	16
2	б) Зафиксировано утверждение, что разложение вещества при нагревании с образованием газа бурого цвета свидетельствует, что это нитрат металла.	16
3	в) Сделан вывод, что нитрат железа (2).	16
4	г) Произведён расчёт и выведена формула кристаллогидрата $M(\text{Fe}(\text{NO}_3)_2) = 180 \text{ г/моль}$ $w\%(\text{Fe}(\text{NO}_3)_2) = 100 - 37,5 = 62,5\%$ $180 \text{ г/моль} \text{ ----- } 62,5\%$ $X \text{ г/моль} \text{ ----- } 100\% \quad X = 288 \text{ г/моль}$ $288 \text{ г/моль} - 180 \text{ г/моль} = 108 \text{ г/моль}$ $108 \text{ г/моль} : 18 \text{ г/моль} = 6$ Следовательно формула кристаллогидрата $\text{Fe}(\text{NO}_3)_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$	16
5	Составлены уравнения химических реакций и даны названия образовавшимся веществам а) $\text{Fe}(\text{NO}_3)_2 + 2\text{NaOH} = \text{Fe}(\text{OH})_2 \downarrow + 2\text{NaNO}_3$ вещество В-гидроксид железа (2)	16
6	б) $\text{Fe}(\text{NO}_3)_2 + \text{K}_2\text{CO}_3 = \text{FeCO}_3 \downarrow + 2\text{KNO}_3$ вещество С-карбонат железа (2)	16
7	в) $\text{Fe}(\text{NO}_3)_2 + \text{K}_3[\text{Fe}(\text{CN})_6] = \text{KFe}[\text{Fe}(\text{CN})_6] \downarrow + 2\text{KNO}_3$ вещество Д-берлинская лазурь или $3\text{Fe}(\text{NO}_3)_2 + 2\text{K}_3[\text{Fe}(\text{CN})_6] = \text{Fe}_3[\text{Fe}(\text{CN})_6]_2 \downarrow + 6\text{KNO}_3$	16
8	г) $\text{Fe}(\text{NO}_3)_2 + \text{AgNO}_3 = \text{Fe}(\text{NO}_3)_3 + \text{Ag} \downarrow$ вещество F-серебро	16
9	д) $4 \text{Fe}(\text{NO}_3)_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O} \xrightarrow{\text{нагревание}} 2\text{Fe}_2\text{O}_3 + 8\text{NO}_2 \uparrow + \text{O}_2 \uparrow + 6\text{H}_2\text{O}$ вещество G-оксид азота (4)	16
10	е) $2\text{NO}_2 \xrightarrow{\text{охлаждение}} \text{N}_2\text{O}_4$ вещество Н-димер диоксида азота	16

$\Sigma = 106$

Задача 3

Для восстановления смеси трёх оксидов, массой 9,1 г., в которых химические элементы проявляют степень окисления +4, до простых веществ, требуется 6,0 г. магния. Молекулярные массы оксидов, относятся как 15:20:21. А соотношение числа атомов элементов в смеси как 2:2:1. Определите атомные массы химических элементов и приведите их названия.

Решение и критерии оценивания

1	Записано уравнение реакции взаимодействия оксидов с магнием в общем виде. Уравнение реакции взаимодействия оксидов с магнием $\text{ЭO}_2 + 2\text{Mg} = \text{Э} + 2\text{MgO}$	
2	Определенно количество магния вступающего в реакцию и суммарное количество оксидов реагирующих с магнием $\text{ЭO}_2 + 2\text{Mg} = \text{Э} + 2\text{MgO}$ $n(\text{Mg}) = 6 : 24 = 0,25$ моль, следовательно $n(\text{ЭO}_2) = 0,125$ моль	
3	Исходя из соотношения числа атомов элементов в смеси 2:2:1, сделано утверждение, что соотношение числа молей элементов в смеси также будет 2:2:1, как и соотношение молей оксидов	
4	Определенно суммарное число частей молей оксидов $2+2+1=5$	
5	Определенно количество вещества оксидов приходящихся на 1 часть $n(\text{ЭO}_2) = 0,125 : 5 = 0,025$ моль	
6	Определенны количества вещества оксидов в смеси Следовательно $n(\text{ЭO}_2)_1 = 0,05$ моль, $n(\text{ЭO}_2)_2 = 0,05$ моль, $n(\text{ЭO}_2)_3 = 0,025$ моль.	
7	Исходя из соотношения молекулярных масс оксидов, записано в общем виде $M_r(\text{ЭO}_2)_1 : M_r(\text{ЭO}_2)_2 : M_r(\text{ЭO}_2)_3 = 15 : 20 : 21$. Очевидно, что это соотношение получили, разделив относительные молекулярные массы оксидов на какое то число, например а. Откуда $M_r(\text{ЭO}_2)_1 = 7 * a$ следовательно $M(\text{Э}_1) = 15 * a \text{ } ^\text{г}/\text{моль}$ $M_r(\text{ЭO}_2)_2 = 12 * a$ следовательно $M(\text{Э}_2) = 20 * a \text{ } ^\text{г}/\text{моль}$ $M_r(\text{ЭO}_2)_3 = 13 * a$ следовательно $M(\text{Э}_3) = 21 * a \text{ } ^\text{г}/\text{моль}$	
8	Определена, в общем виде масса каждого оксида в смеси и число а $n = m/M$ следовательно $m = n * M$ $m(\text{ЭO}_2)_1 = 0,05 \text{ моль} * 15 * a \text{ } ^\text{г}/\text{моль} = 0,75 * a$ $m(\text{ЭO}_2)_2 = 0,05 \text{ моль} * 20 * a \text{ } ^\text{г}/\text{моль} = 1 * a$ $m(\text{ЭO}_2)_3 = 0,025 \text{ моль} * 21 * a \text{ } ^\text{г}/\text{моль} = 0,525 * a$ Так как $m(\text{ЭO}_2)_1 + m(\text{ЭO}_2)_2 + m(\text{ЭO}_2)_3 = 9,1 \text{ г.}$ Можем записать $0,75 * a + 1 * a + 0,525 * a = 9,1 \text{ г.}$ Откуда $a = 4$	
9	Определенны молярные массы оксидов $M(\text{ЭO}_2)_1 = 15 * 4 = 60 \text{ } ^\text{г}/\text{моль}$ Ме ₁ - магний $M(\text{ЭO}_2)_2 = 20 * 4 = 80 \text{ } ^\text{г}/\text{моль}$ Ме ₂ - кальций $M(\text{ЭO}_2)_3 = 21 * 4 = 84 \text{ } ^\text{г}/\text{моль}$ Ме ₃ - железо	
10	Определены молярные и атомные массы химических элементов образующих оксиды $M(\text{Э})_1 = 28 \text{ } ^\text{г}/\text{моль}$ Ar(Э ₁) = 28 следовательно кремний $M(\text{Э})_2 = 20 * 4 = 80 \text{ } ^\text{г}/\text{моль}$ Ar(Э ₂) = 48 следовательно титан $M(\text{Э})_3 = 21 * 4 = 84 \text{ } ^\text{г}/\text{моль}$ Ar(Э ₃) = 52 следовательно хром	

$\Sigma = 10 \text{ б}$

Задача 4

Вещество А, используемое при изготовлении мясных продуктов, в котором массовая доля водорода равна 6,25%, способно реагировать с гашенной известью, с образованием газообразного при н.у. вещества В. В одном моле молекул вещества В, содержится $6,02 \cdot 10^{24}$ электронов. Вещество А, также реагирует с кислородом воздуха, в присутствии паров воды, с образованием вещества С, в котором массовая доля водорода равна 5%. Вещество С, широко используется в сельском хозяйстве и производстве взрывчатых веществ. При нагревании вещества С, образуется бесцветный газ Д, поддерживающий горение. Вещество Д, способно реагировать с амидом натрия, с образованием вещества Е, используемого в качестве пропеллента в автомобильных подушках безопасности. Вещество Д, также реагирует с веществом В, с образованием вещества F. Вещество В, реагирует с азотной кислотой с образованием вещества С. А также вещество В, может взаимодействовать с перекисью водорода с образованием вещества Н, в котором массовая доля водорода равна 12,5%, ранее используемого в качестве одного из компонентов ракетного топлива. Помимо этого вещество В, способно реагировать с свежеполученным осадком гидроксида меди (2), с образованием вещества К, окрашивающего раствор в ярко синий цвет. Также вещество В, реагирует при определённых условиях с натрием с образованием вещества G, в котором массовая доля водорода равна 5,128%. Определите вещества А, В, С, Д, Е, F, Н, G, К и запишите уравнения химических реакций упомянутые в условии задачи.

Решение и критерии оценивания

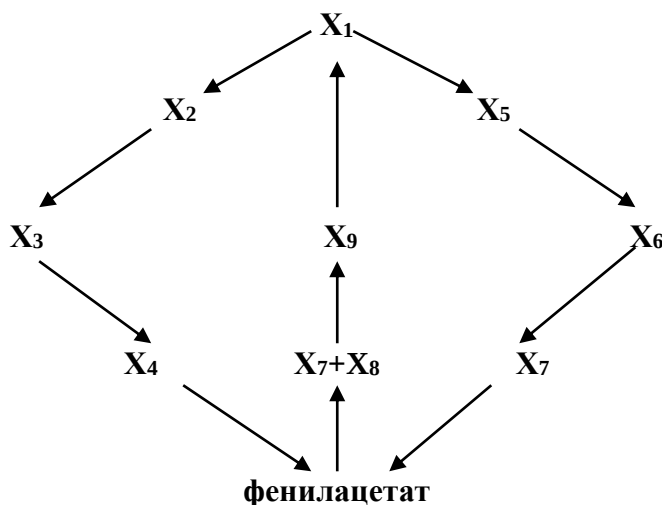
1	Определён возможный перечень веществ удовлетворяющих условию вещества В. Исходя из того, что в одном моле вещества В содержится $6,02 \cdot 10^{24}$ электронов, можем утверждать. Что в одной молекуле вещества В, содержится десять электронов. Это могут быть молекулы H_2O, NH_3, CH_4, HF. Исключены из перечня вещества не удовлетворяющие условию задачи. а) так вещество В газообразно, это не может быть вода б) так как вещество В, получается при взаимодействии вещества А, с гашённой известью, это не может быть HF.	16
2	Определим молярную массу вещества А, из которого было получено вещество В. а) Предположим, что в составе вещества А, один атом водорода, тогда 1 ----- 6,25% X ----- 100% $X = 16 \text{ г/моль}$ Из вещества, с такой молярной массой, невозможно получить NH_3, CH_4 б) предположив, что в составе вещества два атома водорода, получим молярную массу 32 г/моль нетрудно увидеть, что и при таком значении молярной массы вещества А, невозможно получить аммиак и метан. в) предположив, что в составе вещества три атома водорода, получим молярную массу 48 г/моль нетрудно увидеть, что и при таком значении молярной массы вещества А, невозможно получить аммиак и метан. г) предположив, что в составе вещества четыре атома водорода, получим молярную массу 64 г/моль. При таком значении молярной массы веществ удовлетворяющих получению метана нет. Для этого значения атомной массы можно предположить взаимодействие соли	16

	аммония с аммиаком. $M(\text{NH}_4^+) = 18 \text{ г/моль}$. Следовательно молярная масса кислотного остатка равна 46 г/моль. Это соответствует нитрит иону NO_2^-. Следовательно формула вещества A NH_4NO_2. Уравнение реакции $2 \text{NH}_4\text{NO}_2 + \text{Ca}(\text{OH})_2 = \text{Ca}(\text{NO}_2)_2 + 2 \text{NH}_3\uparrow$ Определенно вещество В. Вещество B NH_3	
3	Определенно вещество С а) Определена молярная масса вещества С Предположим, что это тоже соль аммония 4 ----- 5% X ----- 100% X = 80 г/моль $80 - 64 = 16 \text{ г/моль}$, что соответствует одному атому кислорода. Следовательно речь идёт об аммиачной селитре NH_4NO_3. Уравнение реакции: $2\text{NH}_4\text{NO}_2 + \text{O}_2 \xrightarrow{\text{пары воды}} 2\text{NH}_4\text{NO}_3$ Вещество C NH_4NO_3	16
4	Определенно вещество Д и записано уравнение химической реакции $\text{NH}_4\text{NO}_3 \xrightarrow{\text{нагревание}} \text{N}_2\text{O} + 2\text{H}_2\text{O}$ Вещество D N_2O – закись азота	16
5	Определенно вещество Е и записано уравнение реакции $\text{N}_2\text{O} + \text{NaNH}_2 = \text{NaN}_3 + \text{H}_2\text{O}$ или $\text{N}_2\text{O} + 2\text{NaNH}_2 = \text{NaN}_3 + \text{NaOH} + \text{NH}_3$ Вещество E NaN_3 азид натрия	16
6	Определенно вещество F и записано уравнение реакции $3\text{N}_2\text{O} + 2\text{NH}_3 = 4\text{N}_2 + 3\text{H}_2\text{O}$ Вещество F N_2 азот	16
7	Записано уравнение химической реакции взаимодействия вещества В с азотной кислотой с образованием вещества С $\text{NH}_3 + \text{HNO}_3 = \text{NH}_4\text{NO}_3$	16
8	Определенно вещество Н и записано уравнение его получения а) Предположим, что в составе вещества Н, один атом водорода и определим молярную массу вещества в этом случае 1 ----- 12,5% X ----- 100% X = 8 г/моль б) Предположив, что в составе вещества Н два атома водорода, получаем 16 г/моль, что соответствует формуле NH_2, удвоив получаем N_2H_4 – гидразин Вещество H N_2H_4 – гидразин $2\text{NH}_3 + \text{H}_2\text{O}_2 = \text{N}_2\text{H}_4 + 2\text{H}_2\text{O}$	16
9	Определенно вещество К и записано уравнение его получения $4\text{NH}_3 + \text{Cu}(\text{OH})_2 = [\text{Cu}(\text{NH}_3)_4](\text{OH})_2$ Вещество K - $[\text{Cu}(\text{NH}_3)_4](\text{OH})_2$	16
10	Определенно вещество G и записано уравнение его получения 1 ----- 5,128% X ----- 100% X = $19,5 \text{ г/моль}$. Умножив на два, получим X = 39 г/моль. Вычтя молярную массу натрия, получаем $39 \text{ г/моль} - 23 \text{ г/моль} = 16 \text{ г/моль}$. Учитывая, что в составе реагирующих веществ не было кислорода, вполне очевидно, что это соответствует NH_2. Следовательно, формула вещества G - NaNH_2 амид натрия	16

$\Sigma = 106$

Задача 5

Осуществите следующие превращения и определите вещества $X_1, X_2, X_3, X_4, X_5, X_6, X_7, X_8, X_9$. Массовая доля углерода в веществе X_1 равна 92,308%



Решение и критерии оценивания

1	Высказано предположение, что фенилацетат можно получить взаимодействием ангидрида или хлорангидрида уксусной кислоты и фенолята натрия и таким образом определены вещества X_4 и X_7 X_4 – хлорангидрид уксусной кислоты $\text{CH}_3\text{--C}(=\text{O})\text{Cl}$	16
2	X_7 – фенолят натрия $\text{C}_6\text{H}_5\text{ONa}$ Записано уравнение реакции их взаимодействия Вещество X_7 – фенолят натрия $\text{C}_6\text{H}_5\text{ONa}$ Вещество X_4 - хлорангидрид уксусной кислоты $\text{CH}_3\text{--COCl}$	16
3	Определенно вещество X_3 и записано уравнение его взаимодействия с хлоридом фосфора (5) Хлорангидрид уксусной кислоты, можно получить взаимодействием уксусной кислоты, с хлоридом фосфора (5) Вещество X_3 – уксусная кислота CH_3COOH	16
4	Определенно вещество X_2 и записано уравнение получения из него уксусной кислоты Уксусную кислоту можно получить из ацетальдегида окислением гидроксидом	16

	меди (2) или другим окислителем $\text{CH}_3-\text{C} \begin{array}{l} \text{O} \\ \parallel \\ \text{H} \end{array} + 2\text{Cu}(\text{OH})_2 \longrightarrow \text{CH}_3-\text{C} \begin{array}{l} \text{O} \\ \parallel \\ \text{OH} \end{array} + 2\text{Cu}_2\text{O} + 2\text{H}_2\text{O}$ Вещество X₂ – уксусный альдегид CH₃COH	
5	Определенно вещество X₁ и записано уравнение получения из него уксусного альдегида Ацетальдегид, можно получить взаимодействием гидратацией ацетилена в присутствии солей ртути (2) в кислой среде при температуре 23 – 28⁰ цельсия $\text{HC}\equiv\text{CH} + \text{H}_2\text{O} \xrightarrow{\text{H}^+, \text{Hg}^{2+}} \text{H}_3\text{C}-\text{C} \begin{array}{l} \text{O} \\ \parallel \\ \text{H} \end{array}$ Вещество X₁ – ацетилен C₂H₂. Правильность утверждения может быть подтверждена расчётом	16
6	Определенно вещество X₇ и записано уравнение его получения Фенолят натрия можно получить из хлорбензола или бензолсульфокислоты Вещество X₇ – фенолят натрия	16
7	Определенно вещество X₆ и записано уравнение его получения бензол хлорбензол бензолсульфокислота Вещество X₆ хлорбензол или бензолсульфокислота	16
8	Определенно вещество X₅ и записано уравнение его получения $3\text{CH}\equiv\text{CH} \xrightarrow{600^\circ\text{C}, \text{C}_{\text{акт.}}} \text{C}_6\text{H}_6$ ацетилен бензол Вещество X₅ – бензол	16
9	Определенно вещество X₈ и записано уравнение его получения $\text{H}_3\text{C}-\text{COOC}_6\text{H}_5 + \text{NaOH} = \text{H}_3\text{C}-\text{COONa} + \text{C}_6\text{H}_5\text{ONa}$ Вещество X₈ – H₃C-COONa ацетат натрия	16
10	Определенно вещество X₉ и записано уравнение его получения $\text{H}_3\text{C}-\text{COONa} + \text{NaOH} \xrightarrow{t} \text{CH}_4\uparrow + \text{Na}_2\text{CO}_3$ Вещество X₉ – метан	16

Σ = 10 б