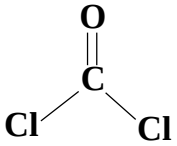
ОЛИМПИАДА ПО ХИМИИ
районный/муниципальный этап, 11 февраля 2023, X-ый класс
Решения и схема оценивания

Всего 100 б.

Задание	Содержание верного ответа и указания по оцениванию	Баллы	Всего баллов
Тест	**1.** Напишите уравнения реакции разложения, реакции соединения, реакции обмена и реакции замещения с участием одного и того же вещества (всего четыре уравнения). **Ответ:** Приведем один из вариантов ответов: Пусть в качестве вещества будет вода H_2O 1) Реакция разложения: $2H_2O = 2H_2\uparrow + O_2\uparrow$ (электролиз или действие высоких температур). 2) Реакция соединения: $CaO + H_2O = Ca(OH)_2$ 3) Реакция обмена: $Al_2S_3 + 6H_2O = 2Al(OH)_3\downarrow + 3H_2S\uparrow$ 4) Реакция замещения: $Ca + 2H_2O = Ca(OH)_2 + H_2\uparrow$ **Примечание:** по 1 б. за каждую реакцию, соответствующую условию (0,5 б. – за схему реакции; 0,5 б. – за уравнивание)	4 б	**32 б**
	2. Массовая доля неизвестного газа, находящегося в смеси с оксидом углерода (IV), равна 12%, а его объемная – 60%. Определите формулу неизвестного газа. **Решение:** Пусть количества CO_2 и неизвестного газа равны ν_1 и ν_2 моль соответственно, и пусть $\nu_1 + \nu_2 = 1$ моль. Тогда $\nu_1 = 0{,}4$ моль, а $\nu_2 = 0{,}6$ моль. Выразим массовую долю неизвестного газа: $\omega = \frac{m_2}{m_1 + m_2} = \frac{\nu_2 \cdot M_2}{\nu_1 \cdot M_1 + \nu_2 \cdot M_2} = 0.12$ Подставляя $M_1 = 44$ г/моль, $\nu_1 = 0{,}4$ моль и $\nu_2 = 0{,}6$ моль, получаем $M_2 = 4$ г/моль. **Ответ:** неизвестный газ – He или D_2. **Примечание:** необходимо дать **только** ответ; за правильный ответ (один вариант неизвестного газа (He или D_2) или два варианта неизвестного газа) – 2 б; за неправильный ответ – 0 б.	2 б	
	3. Молекула фосгена ($COCl_2$) имеет пространственное строение: *a) плоского треугольника; b) тетраэдрическое; c) квадратно-плоскостное; d) квадратной пирамиды* и имеет следующий тип гибридизации атома углерода: *a) sp; b) sp^2; c) sp^3; d) sp^3d.* **Решение:** Строение молекулы фосгена ($COCl_2$) можно представить следующим образом:	2 б	



Она имеет строение *плоского треугольника* (**a**) и имеет sp^2 (**b**) - тип гибридизации атома углерода.

Ответ: a) и b)

Примечание: достаточно **выбрать** верные буквы ответов; по 1 б. за каждый верный ответ.

---

4. Какой из гидроксидов – CuOH или $Cu(OH)_2$, проявляет более выраженные основные свойства? — 1 б

Решение:

Основные свойства гидроксидов металлов зависят от нахождения (положения) элемента в Периодической Системе. В соответствии с теорией В. Косселя, их основность возрастает с ростом ионного радиуса катиона и понижением величины его положительного заряда. Поскольку радиус иона Cu^{2+} меньше, а заряд выше, чем у иона Cu^{+}, гидроксид-ион OH^- сильнее свяжется с ионом Cu^{2+}. В результате этого основание $Cu(OH)_2$ будет слабее (меньше продиссоциирует), чем CuOH (проявляет более выраженные основные свойства).

Ответ: CuOH

Примечание: достаточно указать формулу более сильного основания; 1 б. за верный ответ.

---

5. Известно, что при нормальных условиях (н.у.) в одном объеме воды может раствориться 1200 объемов аммиака. Массовая доля аммиака в таком насыщенном растворе (плотность воды 1,0 г/мл при н.у.) равна (в %): *a) 12,0; b) 36,5; c) 47,7; d) 53,6.* — 2 б

Решение:

Пусть $V(H_2O) = 1$ л, тогда $V(NH_3) = 1200$ л.

$$m(H_2O) = V(H_2O)\cdot\rho(H_2O) = 1000\,\text{мл}\cdot 1\frac{\text{г}}{\text{мл}} = 1000\,\text{г}$$

$$\nu(NH_3) = \frac{V(NH_3)}{V_m} = \frac{1200\,\text{л}}{22{,}4\frac{\text{л}}{\text{моль}}} = 53{,}6\,\text{моль}$$

$$m(NH_3) = M(NH_3)\cdot\nu(NH_3) = 17\frac{\text{г}}{\text{моль}}\cdot 53{,}6\,\text{моль} = 911\ \text{г}$$

Масса раствора: $m(p-p) = 911\,\text{г} + 1000\,\text{г} = 1911\,\text{г}$

$$\omega(NH_3) = \frac{m(NH_3)}{m(p-ра)} = \frac{911\,\text{г}}{1911\,\text{г}} = 0{,}477 = 47{,}7\%$$

Ответ: c) 47,7%

Примечание: достаточно **выбрать** верную букву ответа; 2 б. за верный ответ.

---

6. Установите формулу гексагидрата галогенида металла, если известно, что один из его ионов имеет электронную конфигурацию $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6$, а масса воды в кристаллогидрате больше массы металла в 4 раза. — 2 б

Решение:

Формула кристаллогидрата $MHal_n \cdot 6H_2O$.

$$M(\text{металла}) = \frac{6 \cdot 18 \frac{\text{г}}{\text{моль}}}{4} = 27 \frac{\text{г}}{\text{моль}}$$ - это алюминий Al.

Электронная конфигурация $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6$ соответствует хлорид-иону Cl^-. Следовательно, формула кристаллогидрата – $AlCl_3 \cdot 6H_2O$.

Ответ: $AlCl_3 \cdot 6H_2O$.

Примечание: достаточно привести верную формулу кристаллогидрата; за правильный ответ – 2 б; за неправильный ответ – 0 б.

7. Сумма стехиометрических коэффициентов в правой части окислительно-восстановительной реакции $Na_2S_3 + NaClO_3 + H_2O \rightarrow Na_2SO_4 + \ldots$ равна: *a) 10; b) 13; c) 16; d) 19.*

2 б

Решение:

a) Метод электронного баланса. Запишем возможные продукты реакции и определяем, какие атомы изменили степени окисления:

$$Na_2\overset{-\frac{2}{3}}{S}_3 + Na\overset{+5}{Cl}O_3 + H_2O \longrightarrow Na_2\overset{+6}{S}O_4 + Na\overset{-1}{Cl} + H_2\overset{+6}{S}O_4$$

Расстановка коэффициентов в окислительно-восстановительных реакциях с дробными степенями окисления осуществляется точно также как и в случае целых степеней окисления. Составляем электронные уравнения, принимая во внимание, что сульфат-ион из состава сульфата натрия количеством 1 моль содержит один моль атомов серы, а 1 моль трисульфида натрия Na_2S_3 содержит три моль атомов серы:

$$\begin{array}{l|ll} 3S^{-\frac{2}{3}} - 20\bar{e} \longrightarrow 3S^{+6} & 20 & 3 \\ & 60 & \\ Cl^{+5} + 6\bar{e} \longrightarrow Cl^{-1} & 6 & 10 \end{array}$$

Определяем коэффициенты возле восстановителя, окислителя и процессы окисления и восстановления и расставляем полученные коэффициенты в схему реакции:

$3Na_2S_3 + 10NaClO_3 + 6H_2O = 3Na_2SO_4 + 10NaCl + 6H_2SO_4$

b) Ионо-электронный метод (метод полуреакций).

$Na_2S_3 + NaClO_3 + H_2O = Na_2SO_4 + NaCl + H_2SO_4$

Делим уравнение на две полуреакции:

$$\begin{array}{l|ll} S_3^{2-} + 12H_2O - 20\bar{e} \longrightarrow 3SO_4^{2-} + 24H^+ & 20 & 3 \\ & 60 & \\ ClO_3^- + 6H^+ + 6\bar{e} \longrightarrow Cl^- + 3H_2O & 6 & 10 \end{array}$$

$$3S_3^{2-} + 36H_2O + 10ClO_3^- + 60H^+ = 9SO_4^{2-} + 72H^+ + 10Cl^- + 30H_2O$$

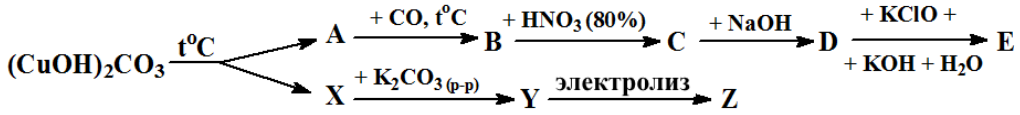
СИУ: $3S_3^{2-} + 6H_2O + 10ClO_3^- = 9SO_4^{2-} + 12H^+ + 10Cl^-$

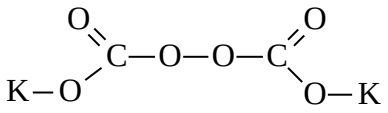
МУ: $3Na_2S_3 + 10NaClO_3 + 6H_2O = 3Na_2SO_4 + 10NaCl + 6H_2SO_4$

Ответ: d) 19.

Примечание: достаточно **выбрать** верную букву ответа; 2 б. за верный ответ.

	8. Какие вещества вступили в реакцию, если в результате их взаимодействия образовались следующие соединения (указаны все продукты реакций без стехиометрических коэффициентов): a) …→ $HPO_3 + N_2O_5$; b) …→ $MgSO_4 + (NH_4)_2SO_4$; c) …→ $S + KNO_3 + NO\uparrow + H_2O$; d) …→ $P_2O_5 + NO$. Напишите уравнения реакций **Решение:** a) $P_2O_5 + 2HNO_{3(конц)} = 2HPO_3 + N_2O_5$; b) $Mg_3N_2 + 4H_2SO_4 = 3MgSO_4 + (NH_4)_2SO_4$; c) $3K_2S + 8HNO_{3(разб)} = 3S + 6KNO_3 + 2NO\uparrow + 4H_2O$; d) $2P + 5NO_2 = P_2O_5 + 5NO$. **Примечание:** по 1 б. за каждую реакцию, соответствующую условию (0,5 б. – за схему реакции; 0,5 б. – за уравнивание)	4 б	
	9. Вещества A, B и C вступают в реакции, описываемые следующими схемами: a) A + B + H_2O → C; b) A + HCl → B + ...; c) C + HCl → B + ...; d) A $\xrightarrow{t}$ B + ... Напишите полные уравнения реакций. **Решение:** a) $CaCO_3 + CO_2 + H_2O = Ca(HCO_3)_2$; b) $CaCO_3 + 2HCl = CO_2\uparrow + CaCl_2 + H_2O$; c) $Ca(HCO_3)_2 + 2HCl = 2CO_2\uparrow + CaCl_2 + 2H_2O$; d) $CaCO_3 \xrightarrow{t} CO_2\uparrow + CaO$. **Примечание:** по 1 б. за каждую реакцию, соответствующую условию (0,5 б. – за схему реакции; 0,5 б. – за уравнивание)	4 б	
	10. Напишите уравнения реакций, соответствующих следующей схеме: $FeSO_4$ → X → $Fe(NO_3)_3$, соблюдая следующие три варианта условий (всего 6 реакций): a) <u>обе</u> реакции окислительно-восстановительные; b) окислительно-восстановительной является <u>только первая</u> реакция; c) окислительно-восстановительной является <u>только вторая</u> реакция. **Решение:** Один из вариантов решения: a) $FeSO_4 + Zn = ZnSO_4 + Fe$ $Fe + 6HNO_{3(конц)} \xrightarrow{t} Fe(NO_3)_3 + 3NO_2\uparrow + 3H_2O$; b) $4FeSO_4 \xrightarrow{t} 2Fe_2O_3 + 4SO_2\uparrow + O_2\uparrow$ $Fe_2O_3 + 6HNO_3 = 2Fe(NO_3)_3 + 3H_2O$; c) $FeSO_4 + Na_2S = Na_2SO_4 + FeS\downarrow$ $FeS + 4HNO_{3(разб)} = Fe(NO_3)_3 + NO\uparrow + S\downarrow + 2H_2O$. **Примечание:** по 1,5 б. за каждую реакцию, соответствующую условию (1 б. – за схему реакции; 0,5 б. – за уравнивание)	9 б	
Задача 1.	Какую массу $Na_2SO_4 \cdot 10H_2O$ нужно добавить к 60,0 г 30,0%-ного раствора $BaCl_2$, чтобы получить раствор, в котором массовая доля $BaCl_2$ равна 15,0%?		**12 б**
	Решение: Масса $BaCl_2$ в исходном растворе:	1 б	

	$m_0(BaCl_2) = m_0(р-ра)\cdot\omega(BaCl_2) = 60\text{ г}\cdot 0{,}30 = 18\text{ г}$		
	Пусть нужно добавить x моль $Na_2SO_4\cdot 10H_2O$:		
	$\overset{\text{x моль}}{BaCl_2} + \overset{\text{x моль}}{Na_2SO_4} = \overset{\text{x моль}}{BaSO_4}\downarrow + 2NaCl$	2 б	
	Масса $BaCl_2$ в конечном растворе составляет: $m_2(BaCl_2) = m_0(BaCl_2) - m_{пр}(BaCl_2) =$ $= m_0(BaCl_2) - \text{x моль}\cdot M(BaCl_2) = 18\text{ г} - 208\text{x г}$	2 б	
	Масса конечного раствора: $m_2(р-р) = m_0(р-р) + m(Na_2SO_4\cdot 10H_2O) - m(BaSO_4) =$ $= m_0(р-р) + \text{x моль}\cdot M(Na_2SO_4\cdot 10H_2O) - \text{x моль}\cdot M(BaSO_4) =$ $= 60\text{ г} + 322\text{x г} - 233\text{x г}$	3 б	
	$\omega_2(BaCl_2) = \dfrac{m_2(BaCl_2)}{m_2(р-ра)} = \dfrac{18\text{ г} - 208\text{x г}}{60\text{ г} + 322\text{x г} - 233\text{x г}} = \dfrac{18-208\text{x}}{60+89\text{x}} = 0{,}15$	2 б	
	$18 - 208x = 0{,}15\cdot(60+89x)$ $18 - 208x = 9 + 13{,}35x$ $221{,}35x = 9$ $\text{x} = 0{,}0407$	1 б	
	Тогда: $m(Na_2SO_4\cdot 10H_2O) = \nu(Na_2SO_4\cdot 10H_2O)\cdot M(Na_2SO_4\cdot 10H_2O) =$ $= 0{,}0407\text{ моль}\cdot 322\dfrac{\text{г}}{\text{моль}} = 13{,}1\text{ г}$ **Ответ:** $m(Na_2SO_4\cdot 10H_2O) = 13{,}1\text{ г}$ **За правильное решение задачи любым другим способом будет выставлен максимальный балл.**	1 б	
Задача 2.	Определите формулы веществ A-E и X-Z. Напишите уравнения реакций, соответствующих следующим превращениям:  Дополнительно известно, что: а) вещества A, B, C, D и E содержат медь, а X, Y и Z – углерод; б) соединение E представляет собой комплексную соль, в которой массовая доля меди составляет 37,43% (A_r(Cu) = 64); в) для осуществления превращения Y → Z проводят электролиз концентрированного раствора соли Y на холоду; г) состав соли Z: ω(K)=39,4%, ω(C)=12,1%, остальное – кислород; д) вещество Z обладает высокой окислительной способностью.		**18 б**
	Решение: Определяем соединение **E**. Для меди характерно координационное число 4, а в качестве лигандов скорее всего выступают гидроксид-ионы (реакция идет в присутствии KOH). Следовательно, вещество E имеет общую формулу E – $K_x[Cu(OH)_4]$. Для нахождения ***x*** можно составить уравнение: $\dfrac{64}{39\text{x} + 64 + 4\cdot 17} = 0.3743 \Rightarrow$ x = 1. Следовательно, **E** – $K[Cu(OH)_4]$	2 б	
	Определяем **Z.**	2 б	

	ω(O) = 100% - 39,4% - 12,1% = 48,5%. Для соли состава $K_xC_yO_n$ получаем: x:y:n = $\frac{39,4}{39} : \frac{12,1}{12} : \frac{48,5}{16}$ = 1 : 1 : 3. Тогда простейшая формула Z – KCO_3, но в этом соединении степень окисления углерода равна +5, что для углерода нехарактерно. Е получают в условиях электролиза гидрокарбоната калия, следовательно Е – $K_2C_2O_6$ (или $K_2C_2O_4(O_2)$) – пероксодикарбонат калия (или перкарбонат калия) формулы:  Это неорганическое соединение, представляет собой бесцветные кристаллы, устойчивые в сухом состоянии и медленно разлагающиеся в воде. **Примечание:** требуется только установление верной молекулярной формулы ($K_2C_2O_6$ или $K_2C_2O_4(O_2)$)		
	A – CuO; B – Cu; C – $Cu(NO_3)_2$; D – $Cu(OH)_2$; X – CO_2; Y – $KHCO_3$. **Примечание:** по 0,5 б за формулу каждого из указанных веществ Если нет явного указания, какая буква каком веществу соответствует, но при этом формула данного вещества есть в соответствующем уравнении реакции, то также дается по 0,5 б за каждую из формул указанных веществ	3 б	
	Уравнения реакций:		
	$(CuOH)_2CO_3 \xrightarrow{t^0} 2CuO + H_2O + CO_2$	1 б	
	$CuO + CO \xrightarrow{t^0} Cu + CO_2$	1 б	
	$Cu + 4HNO_3(конц) = Cu(NO_3)_2 + 2NO_2 + 2H_2O$	2 б	
	$Cu(NO_3)_2 + 2NaOH = Cu(OH)_2 \downarrow + 2NaNO_3$	1 б	
	$2Cu(OH)_2 + KClO + 2KOH + H_2O = 2K[Cu(OH)_4] + KCl$	2 б	
	$CO_2 + K_2CO_3 + H_2O = 2KHCO_3$	2 б	
	$2KHCO_3 \xrightarrow{электролиз} K_2C_2O_6 + H_2$	2 б	
Задача 3.	Химическое соединение массой 100 г, состоящее из атомов двух элементов, содержит 30,437 мг электронов. Масса электрона составляет 1/1823 атомной единицы массы. Предложите возможную формулу соединения.		**10 б**
	Решение: Атомная единица массы (а. е. м.) – это двенадцатая часть массы одного атома изотопа углерода-12 (^{12}C):		
	Определяем массу 1 моль электронов:	2 б	

	$M(\bar{e}) = \frac{M(^{12}C)}{12 \cdot 1823} = \frac{12 \frac{г}{моль}}{12 \cdot 1823} = 5{,}485 \cdot 10^{-4} \frac{г}{моль}$		
	Число моль электронов: $\nu(\bar{e}) = \frac{m(\bar{e})}{M(\bar{e})} = \frac{0.030437\,г}{5{,}485 \cdot 10^{-4} \frac{г}{моль}} = 55{,}49\ моль$	2 б	
	Тогда молярная масса вещества: $M(X) = \frac{m(X) \cdot n}{\nu(\bar{e})} = \frac{100\,г}{55{,}49\ моль} \cdot n = 1.8n \frac{г}{моль}$	2 б	
	Где n – это число электронов в одной молекуле вещества, а значит и число протонов. Значения n должны быть кратны 5. $n = 5 \;\; M(X) = 9 \frac{г}{моль}$ - не подходит $n = 10 \;\; M(X) = 18 \frac{г}{моль}$ - H_2O (подходит по молярной массе и по число протонов/электронов)	2 б	
	Ответ: H_2O. **За правильное решение задачи любым другим способом будет выставлен максимальный балл.**	2 б	
Задача 4.	При обработке смеси алюминия и двух неизвестных простых веществ избытком раствора гидроксида калия выделилось 6,72 л водорода (н. у.). При обработке такого же количества смеси избытком соляной кислоты выделилось 10,08 л (н. у.) водорода, масса смеси уменьшилась на 9 г, а для растворения непрореагировавшего с соляной кислотой твердого остатка потребовалось 38,04 мл горячей 98%-ной серной кислоты с плотностью 1,84 г/мл. При растворении твердого остатка в H_2SO_4(конц.) выделилась смесь двух газов с относительной плотностью по воздуху 1,977. Установите качественный состав (формулы неизвестных веществ) исходной смечи и ее массу. Рассчитайте, как изменится масса смеси (Δm) после ее полного сожжения в токе кислорода.		**28 б**
	Решение: Алюминий растворяется в щелочи с выделением водорода: 2 Al + 2 KOH + 6 H_2O = 2 K[Al(OH)$_4$] + 3H_2↑ (*Принимается и вариант* 2 Al + 6 KOH + 6 H_2O = 2 K_3[Al(OH)$_6$] + 3H_2↑)	2 б	
	Алюминий также растворяется в соляной кислоте с выделением водорода. 2 Al + 6$HCl_{(р-р)}$ = 2$AlCl_3$ + 3H_2↑	2 б	
	Так как при растворении смеси в соляной кислоте газа выделяется больше, чем при растворении в щелочи, можно предположить, что в щелочи растворяется только один компонент смеси – алюминий. В соляной кислоте с выделением водорода растворяются алюминий и один из неизвестных компонентов, а третий элемент при этом остается в нерастворимом твердом остатке.		
	При растворении алюминия в щелочи водород выделяется в количестве:	1 б	

	$\nu_1(H_2) = \frac{V_1(H_2)}{V_m} = \frac{6{,}72\text{ л}}{22{,}4\ \frac{\text{л}}{\text{моль}}} = 0{,}3\text{ моль}$		
	Значит, в смеси алюминия содержится 0,2 моль и масса алюминия: $m(Al) = \nu(Al)\cdot M(Al) = 0{,}2\text{ моль}\cdot 27\frac{\text{г}}{\text{моль}} = 5{,}4\text{ г}$	1 б	
	При растворении в соляной кислоте потеря массы составляет 9 г, следовательно, второго компонента (вещества А) в смеси содержится $m(A) = 9\text{ г} - 5{,}4\text{ г} = 3{,}6\text{ г}$	1 б	
	Можно предположить, что это активный металл А, вытесняющий водород из соляной кислоты: $A + x\,HCl_{(р-р)} = ACl_x + \frac{x}{2}H_2\uparrow$	1 б	
	Количество вещества водорода в реакции с металлом А: $\nu_A(H_2) = \nu_2(H_2) - \nu_1(H_2) = \frac{V_2(H_2) - V_1(H_2)}{V_m} = \frac{10{,}08\text{ л} - 6{,}72\text{ л}}{22{,}4\ \frac{\text{л}}{\text{моль}}} = 0{,}15\text{ моль}$	1 б	
	1) Если **А** проявляет степень окисления +1, то x=1, $\nu(A) = 2\nu_A(H_2) = 0{,}3\text{ моль}$ Тогда $M(A) = \frac{m(A)}{\nu(A)} = \frac{3{,}6\text{ г}}{0{,}3\text{ моль}} = 12\ \frac{\text{г}}{\text{моль}}$. Молярная масса соответствует углероду, однако он не растворяется в соляной кислоте и не проявляет степени окисления +1.		
	2) Если А проявляет степень окисления +2, то x=2, $\nu(A) = \nu_A(H_2) = 0{,}15\text{ моль}$. Тогда $M(A) = \frac{m(A)}{\nu(A)} = \frac{3{,}6\text{ г}}{0{,}15\text{ моль}} = 24\ \frac{\text{г}}{\text{моль}}$. Это магний (подходит как по степени окисления, так и по молярной массе).	2 б	
	Третий компонент не растворяется ни в щелочи, ни в неокисляющей соляной кислоте. Растворение его в горячей концентрированной серной кислоте приводит к образованию смеси двух газов со средней молярной массой $M(\text{смесь газов}) = 1{,}977\cdot 29\frac{\text{г}}{\text{моль}} = 57{,}33\frac{\text{г}}{\text{моль}}$	1 б	
	Можно предположить, что смесь состоит из SO_2 (M = 64 г/моль) и более легкого газа (с массой, меньшей 57 г/моль). Образование двух таких газов при растворении простого вещества в серной кислоте возможно, если простое вещество – углерод: $C + 2H_2SO_{4(конц)} \xrightarrow{t} CO_2\uparrow + 2SO_2\uparrow + 2H_2O$	3 б	
	$\nu(H_2SO_4) = \frac{38{,}04\text{ мл}\cdot 1{,}84\ \frac{\text{г}}{\text{моль}}\cdot 0{,}98}{98\ \frac{\text{г}}{\text{моль}}} = 0{,}7\text{ моль} = \nu(SO_2)$	2 б	
	Тогда $\nu(CO_2)$ = 0,35 моль.	1 б	

	$M(\text{смесь газов}) = \frac{64\frac{г}{моль}\cdot 0{,}7\ моль + 44\frac{г}{моль}\cdot 0{,}35 моль}{0{,}7\ моль + 0.35\ моль} = 57{,}33\frac{г}{моль}$, что соответствует условию задачи.	1 б	
	Тогда третий компонент смеси – углерод, масса которого равна: $m(C) = 0{,}35 моль \cdot 12\frac{г}{моль} = 4{,}2\ г$	1 б	
	Суммарная масса исходной смеси составляла: $m_1(\text{смесь}) = 5{,}4\ г + 3{,}6\ г + 4{,}2\ г = 13{,}2\ г$	1 б	
	Горение смеси в кислороде: $4\ \overset{0{,}2\ моль}{Al} + 3O_2 \xrightarrow{t} 2\overset{0{,}1\ моль}{Al_2O_3}$ $2\ \overset{0{,}15\ моль}{Mg} + O_2 \xrightarrow{t} 2\overset{0{,}15\ моль}{MgO}$ $\overset{0{,}35\ моль}{C} + O_2 \xrightarrow{t} \overset{0{,}35\ моль}{CO_2}$	3 б	
	При горении углерод превращается в углекислый газ, поэтому масса смеси после сгорания будет представлять собой сумму масс образовавшихся твердых оксидов (Al_2O_3 и MgO): $m_2(\text{смесь}) = m(Al_2O_3) + m(MgO) = 0{,}1 моль \cdot 102\frac{г}{моль} + 0{,}15\ моль \cdot 40\frac{г}{моль} =$ $= 16{,}2\ г$	3 б	
	Следовательно, масса твердой смеси увеличится по сравнению с массой исходной смеси на: $\Delta m(\text{смесь}) = m_2(\text{смесь}) - m_1(\text{смесь}) = 16{,}2\ г - 13{,}2\ г = 3\ г$	1 б	
	Ответ: Состав исходной смеси Al, Mg, C $m_1(\text{смесь}) = 13{,}2\ г$ $\Delta m(\text{смесь}) = 3\ г$ **За правильное решение задачи любым другим способом будет выставлен максимальный балл.**		