

**Критерии и методика оценивания выполненных олимпиадных заданий
ВСЕРОССИЙСКАЯ ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ ПО ХИМИИ
РЕГИОНАЛЬНАЯ ПРЕДМЕТНО-МЕТОДИЧЕСКАЯ КОМИССИЯ**

**КРИТЕРИИ И МЕТОДИКА ОЦЕНИВАНИЯ
ВЫПОЛНЕННЫХ ОЛИМПИАДНЫХ ЗАДАНИЙ ТЕОРЕТИЧЕСКОГО ТУРА
возрастной группы (11 класс) муниципального этапа всероссийской олимпиады
школьников по химии
2024-2025 учебный год**

По теоретическому туру максимальная оценка результатов участника возрастной группы (11 класс) определяется арифметической суммой всех баллов, полученных за выполнение заданий и не должна превышать **60 баллов**.

Задача 1.

Содержание верного ответа и указания по оцениванию (допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысла)	Баллы
Под действием света пероксид водорода разлагается $2\text{H}_2\text{O}_2 = \text{O}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$ (1)	1
Рассчитываем количество вещества выделившегося кислорода (н.у.): $n(\text{O}_2) = V/22,4 = 0,0672/22,4 = 0,003$ моль. Это дает возможность рассчитать количество вещества пероксида водорода, разложившегося по уравнению (1) $n(\text{H}_2\text{O}_2) = 2 \cdot 0,003 = 0,006$ моль.	1 1
При действии на раствор пероксида водорода перманганата калия в кислой среде протекает реакция: $2\text{KMnO}_4 + 5\text{H}_2\text{O}_2 + 3\text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow 2\text{MnSO}_4 + 5\text{O}_2 + \text{K}_2\text{SO}_4 + 8\text{H}_2\text{O}$ (2) Зная молярность и объем раствора, находим количество вещества перманганата калия $n(\text{KMnO}_4) = C \cdot V_{\text{мл}}/1000 = 20 \cdot 0,1/1000 = 0,002$ моль. Это дает возможность рассчитать количество вещества пероксида водорода, разложившегося по уравнению (2) $n(\text{H}_2\text{O}_2) = 5 \cdot 0,002/2 = 0,005$ моль.	2 1 1
Находим количество вещества и массу пероксида водорода, разложившегося по двум уравнениям: $n(\text{H}_2\text{O}_2) = 0,005 + 0,006 = 0,011$ моль $m(\text{H}_2\text{O}_2) = n(\text{H}_2\text{O}_2) \cdot M(\text{H}_2\text{O}_2) = 0,374$ (г) Далее следует расчет массовой доли $\omega(\text{H}_2\text{O}_2) = m(\text{H}_2\text{O}_2) / m(\text{раствора}) = 0,374/10 = 0,0374$ (3,74%)	1 1 1
Максимальный балл	10
Все элементы ответа записаны неверно	0

Задача 2.

Содержание верного ответа и указания по оцениванию (допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысла)	Баллы
Приводится уравнение процесса, протекающего при действии тлеющего разряда на кислород с образованием озона $3\text{O}_2 = 2\text{O}_3$	1
Рассчитана средняя молярная масса газовой смеси и объемные доли кислорода и озона в ней: $M = D_{\text{возд}} \cdot 29 = 1,38 \cdot 29 = 40,00$ г/моль $M = \varphi(\text{O}_2) \cdot M(\text{O}_2) + \varphi(\text{O}_3) \cdot M(\text{O}_3) = x \cdot 32 + (1-x) \cdot 48$ $x = 0,5$ (50%)	1 2
Один из способов решения предполагает следующее. Приняв за объем кислорода, вступившего в реакцию, а объем непрореагировавшего (оставшегося) кислорода за z, составляем следующие уравнения (с учетом стехиометрии реакции и объемного состава конечной газовой смеси): $(z+y) - (2/3y+z) = 0,2$ $z / (2/3y+z) = 0,5$ Откуда $z = 0,4$ (л) и $y = 0,6$ (л) Таким образом, исходный объем кислорода составил $0,4+0,6 = 1$ (л).	1 1 1 1

Максимальный балл	8
Все элементы ответа записаны неверно	0

Задача 3.

Содержание верного ответа и указания по оцениванию (допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысла)	Баллы
Принципиальным моментом является то, что в условиях окисления происходит снижение массы продукта. Это возможно, если спирт окисляется до альдегида или кетона (предельных), т.е. исходно имелся первичный или вторичный спирт. Окисление третичных спиртов с разрывом С-С связи ведет к появлению или смеси кетонов или кетонов и кислот, что сопровождается увеличением массы.	1
Составим схему окисления: $C_nH_{2n+1}CH_2OH \xrightarrow{[O]} C_nH_{2n+1}CHO + H_2O$ С учетом убыли массы в 1,72% массы исходного спирта и продукта окисления относятся как $(14n + 32)/(14n + 30) = 100/98,28$ $n = 6$	1
Получаем молекулярную формулу спирта $C_6H_{13}CH_2OH$ (гептанол)	1
Поскольку при дегидратации спирта образуется единственный продукт – неразветвленный алкен, то рассматриваться могут молекулы гептанола (нормального строения) со спиртовой группой в положениях 1, 2, 3 и 4. Симметричное строение продукта окисления возможно только в случае гептанола-4 (образуется соответствующий кетон).	1
Составим уравнение окисления $C_7H_{15}OH$ раствором бихромата калия в присутствии серной кислоты с образованием кетона $3C_7H_{15}OH + K_2Cr_2O_7 + 4H_2SO_4 = 3C_7H_{14}O + Cr_2(SO_4)_3 + K_2SO_4 + 7H_2O$	2
Проведем расчет массы продукта окисления : $n(K_2Cr_2O_7) = C \cdot V/1000 = 300 \cdot 0,2/1000 = 0,06$ (моль) $n(C_7H_{14}O) = 3n(K_2Cr_2O_7) = 0,18$ (моль) $m(C_7H_{14}O) = n \cdot M = 0,18 \cdot 114 = 20,52$ (г)	1
С учетом 80%-ного выхода имеем $m(C_7H_{14}O)_{\text{практ}} = 20,52 \cdot 0,8 = 16,42$ (г)	1
Максимальный балл	9
Все элементы ответа записаны неверно	0

Задача 4.

Содержание верного ответа и указания по оцениванию (допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысла)	Баллы
Указаны вещества А - хлорат калия ($KClO_3$), Б – Cl_2	1+1
Тот факт, что выделяется газ с резким удушливым запахом, позволяет предположить, что это хлор (Б). Как и способность реагировать со щелочами. Вытеснить из концентрированного раствора соляной кислоты хлор в состоянии только достаточно сильные окислители. Нельзя исключать и реакции сопропорционирования при взаимодействии с соединениями хлора в положительных степенях окисления. Известно, что при контакте хлора с горячим раствором КОН образуется хлорат калия. Это значит, что вещество А - хлорат калия. Другим продуктом диспропорционирования является хлорид калия, на что указывает образование осадка хлорида серебра. Хлор легко вытесняет как бром, так и йод из соответствующих галогенидов, однако	1

дальнейшее окисление (до йодата) возможно только в случае йода.	
Приведены уравнения реакций: $\text{KClO}_3 + 6\text{HCl}_{\text{конц}} = 3\text{Cl}_2\uparrow + \text{KCl} + 3\text{H}_2\text{O}$	1
$3\text{Cl}_2 + 6\text{KOH} = \text{KClO}_3 + 5\text{KCl} + 3\text{H}_2\text{O}$	1
$\text{KCl} + \text{AgNO}_3 = \text{AgCl}\downarrow + \text{KNO}_3$	1
$\text{Cl}_2 + 2\text{KI} = \text{I}_2 + 2\text{KCl}$	1
$\text{I}_2 + 5\text{Cl}_2 + 6\text{H}_2\text{O} = 2\text{HIO}_3 + 10\text{HCl}$	1
Максимальный балл	8
Все элементы ответа записаны неверно	0

Задача 5.

Содержание верного ответа и указания по оцениванию (допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысла)	Баллы																				
<p>При реакции металла с концентрированной азотной кислотой преимущественно образуется нитрат этого металла. Тогда при разложении нитрата могут образовываться нитрит, оксид металла или металл. Для начала рассмотрим второй вариант, т.к. по ряду активности на него приходится больше всего металлов. Составим условную схему реакции:</p> $4\text{X}(\text{NO}_3)_m = 2\text{X}_2\text{O}_m + 4m\text{NO}_2\uparrow + m\text{O}_2\uparrow$																					
<p>Тогда по условию масса твердого остатка после разложения составит 100% - 66,94% = 33,06% от массы осадка. По уравнению $n(\text{X}(\text{NO}_3)_m) : n(\text{X}_2\text{O}_m) = 2 : 1$. Принимая массу исходного нитрата за 100г, получим:</p> $\frac{100}{X+62m} = \frac{2 \cdot 33,06}{2X+16m}$ Откуда $X = 18,67m$ Приняв $m = 3$, получим $X = 56$ г/моль, что соответствует Fe . Догадаться о том, что речь в задаче идёт о соединениях железа , можно по характерным для него реакциям с образованием берлинской лазури и феррата бария.	2																				
<p>Уравнения реакций: $\text{Fe} + 6\text{HNO}_3 = \text{Fe}(\text{NO}_3)_3 + 3\text{NO}_2\uparrow + 3\text{H}_2\text{O}$ $4\text{Fe}(\text{NO}_3)_3 = 2\text{Fe}_2\text{O}_3 + 12\text{NO}_2\uparrow + 3\text{O}_2\uparrow$ $\text{Fe} + 2\text{HCl} = \text{FeCl}_2 + \text{H}_2\uparrow$ $4\text{FeCl}_2 + 8\text{NaOH} + \text{O}_2 + 2\text{H}_2\text{O} = 4\text{Fe}(\text{OH})_3\downarrow + 8\text{NaCl}$ $2\text{Fe}(\text{OH})_3 + 3\text{H}_2\text{SO}_4 = \text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3 + 3\text{H}_2\text{O}$ $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3 + 3\text{K}_2\text{C}_2\text{O}_4 = 2\text{K}_3[\text{Fe}(\text{C}_2\text{O}_4)_3]\downarrow + 3\text{K}_2\text{SO}_4$ $\omega(\text{Fe}) = 56/437 \cdot 100\% = 12,81\%$ $2\text{Fe}(\text{OH})_3 + 10\text{KOH} + 3\text{Br}_2 = 2\text{K}_2\text{FeO}_4 + 6\text{KBr} + 8\text{H}_2\text{O}$ $\text{BaCl}_2 + \text{K}_2\text{FeO}_4 = \text{BaFeO}_4\downarrow + 2\text{KCl}$ $4\text{K}_2\text{FeO}_4 + 10\text{H}_2\text{SO}_4 = 3\text{O}_2\uparrow + \text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3 + 4\text{K}_2\text{SO}_4 + 10\text{H}_2\text{O}$ $2\text{K}_2\text{FeO}_4 + 16\text{HCl} = 3\text{Cl}_2\uparrow + 2\text{FeCl}_3 + 4\text{KCl} + 8\text{H}_2\text{O}$ $2\text{FeCl}_3 + \text{Cu} = 2\text{FeCl}_2 + \text{CuCl}_2$ $\text{FeCl}_3 + 3\text{AgNO}_3 = 3\text{AgCl}\downarrow + \text{Fe}(\text{NO}_3)_3$ $\text{FeCl}_3 + \text{K}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6] = \text{KFe}[\text{Fe}(\text{CN})_6]\downarrow + 3\text{KCl}$ или $4\text{FeCl}_3 + 3\text{K}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6] = \text{Fe}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6]_3\downarrow + 12\text{KCl}$</p>	13 (по 1 баллу за каждое уравнение)																				
<table border="1"> <thead> <tr> <th>X</th> <th>X1</th> <th>X2</th> <th>X3</th> <th>X4</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Fe</td> <td>FeCl₂</td> <td>Fe(OH)₃</td> <td>Fe₂(SO₄)₃</td> <td>K₃[Fe(C₂O₄)₃]</td> </tr> <tr> <th>X5</th> <th>X6</th> <th>X7</th> <th>X8</th> <th>X9</th> </tr> <tr> <td>Fe(NO₃)₃</td> <td>FeCl₃</td> <td>K₂FeO₄</td> <td>BaFeO₄</td> <td>KFe[Fe(CN)₆] или Fe₄[Fe(CN)₆]₃</td> </tr> </tbody> </table>	X	X1	X2	X3	X4	Fe	FeCl ₂	Fe(OH) ₃	Fe ₂ (SO ₄) ₃	K ₃ [Fe(C ₂ O ₄) ₃]	X5	X6	X7	X8	X9	Fe(NO ₃) ₃	FeCl ₃	K ₂ FeO ₄	BaFeO ₄	KFe[Fe(CN) ₆] или Fe ₄ [Fe(CN) ₆] ₃	10
X	X1	X2	X3	X4																	
Fe	FeCl ₂	Fe(OH) ₃	Fe ₂ (SO ₄) ₃	K ₃ [Fe(C ₂ O ₄) ₃]																	
X5	X6	X7	X8	X9																	
Fe(NO ₃) ₃	FeCl ₃	K ₂ FeO ₄	BaFeO ₄	KFe[Fe(CN) ₆] или Fe ₄ [Fe(CN) ₆] ₃																	
Максимальный балл	25																				
Все элементы ответа записаны неверно	0																				