

**Муниципальный этап всероссийской олимпиады школьников по химии  
2019-2020 учебный год  
Решения и критерии оценивания**

**11 класс**

Максимальное количество баллов за все правильно выполненные задания - **50**

**ТЕСТ**

№ вопроса	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
№ ответа	4	4	4	2	3	3	2	2	1	4

Оценка:

за каждый верный ответ — 1 балл

За задание максимум **10 баллов**

**Задачи**

**Задача 1.**

Содержание верного ответа и указания по оцениванию (допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысла)	Баллы
1) На катоде идет реакция: $2\text{H}_2\text{O} + 2\text{e}^- \rightarrow \text{H}_2 + 2\text{OH}^-$ На аноде идет реакция: $2\text{C}_n\text{H}_{2n+1}\text{COO}^- - 2\text{e}^- \rightarrow (\text{C}_n\text{H}_{2n+1})_2 + 2\text{CO}_2$ Суммарное уравнение электролиза: $2\text{C}_n\text{H}_{2n+1}\text{COOK} + 2\text{H}_2\text{O} \rightarrow (\text{C}_n\text{H}_{2n+1})_2 + 2\text{CO}_2 + 2\text{KOH} + \text{H}_2$	1 1 1
2) Так как в электролизере имеется диафрагма, то щелочь и углекислый газ не реагируют. На аноде образуется алкан и $\text{CO}_2$ . С гидроксидом бария реагирует углекислый газ и образуется нерастворимая соль: $\text{Ba}(\text{OH})_2 + \text{CO}_2 = \text{BaCO}_3\downarrow + \text{H}_2\text{O}$	1 1
3) Количество вещества осадка и углекислого газа: $n(\text{BaCO}_3) = n(\text{CO}_2)$ , $n(\text{BaCO}_3) = 39,4\text{г}/197\text{г/моль} = 0,2\text{моль}$	1
4) Масса соли в растворе $m(\text{соли}) = 224\text{г} \cdot 0,1 = 22,4\text{ г}$	0,5
5) Из суммарного уравнения электролиза количество вещества исходной соли равно количеству вещества получившегося $\text{CO}_2$	0,5
6) Молярная масса соли $M = 22,4\text{г}/0,2\text{моль} = 112\text{ г/моль}$	1
7) Молярная масса по общей формуле соли $14n + 1 + 44 + 39 = (14n + 84)\text{г/моль}$ Молекулярная формула соли $14n + 84 = 112$ , $n = 2$ , $\text{C}_2\text{H}_5\text{COOK}$ , формула углеводорода $\text{C}_4\text{H}_{10}$	1
8) Объемы газов: $V(\text{C}_4\text{H}_{10}) = 2,24\text{л}$ ; $V(\text{CO}_2) = 4,48\text{л}$	0,5 0,5
<b>Максимальный балл</b>	<b>10</b>

**Задача 2.**

Содержание верного ответа и указания по оцениванию (допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его)	Баллы
---	-------

смысла)	
1) Анализируя условие задачи, можно предположить следующее. А – оксид, образующийся при разложении нитрата, вероятнее всего оксид марганца(IV). Именно он входит в состав катодной массы элемента Лекланше.	1
2) В – углекислый газ. $n(\text{CO}_2) = 3,36/22,4 = 0,15$ моль.	1
3) Если принять $n(\text{A}) = n(\text{CO}_2) = 0,15$ моль, то $M(\text{A}) = 13,04/0,15 = 86,9$ г/моль. Этот вывод подтверждает предположение о $\text{MnO}_2$ , т.к. $M(\text{MnO}_2) = 87$ г/моль.	1
4) Таким образом, Б – сульфат марганца ( $\text{MnSO}_4$ в растворе), Г – карбонат марганца, Д – нитрат марганца	1 1 1
5) $M(\Gamma) = 22,64/0,15 = 150,9$ г/моль; $M(\text{MnCO}_3) = 115$ г/моль. Разность составляет 36 г/моль – 2 молекулы воды, поэтому точный состав Г – $\text{MnCO}_3 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$  $M(\text{Д}) = 43,06/0,15 = 287$ г/моль; $M(\text{Mn}(\text{NO}_3)_2) = 179$ г/моль. Разность составляет 108 г/моль – 6 молекул воды, поэтому точный состав Г – $\text{Mn}(\text{NO}_3)_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$	0,5 (за определения молекул воды) 0,5 (за формулу)  0,5 (за определения молекул воды) 0,5 (за формулу)
Б. Уравнения реакций $\text{MnO}_2 + \text{Na}_2\text{SO}_3 + \text{H}_2\text{SO}_4 = \text{MnSO}_4 + \text{Na}_2\text{SO}_4 + \text{H}_2\text{O}$ $\text{MnSO}_4 + 2\text{NaHCO}_3 = \text{MnCO}_3\downarrow + \text{CO}_2\uparrow + \text{Na}_2\text{SO}_4 + \text{H}_2\text{O}$ $\text{MnCO}_3 + 2\text{HNO}_3 = \text{Mn}(\text{NO}_3)_2 + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2\uparrow$ $\text{Mn}(\text{NO}_3)_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O} = \text{Mn}(\text{NO}_3)_2 + 6\text{H}_2\text{O}$ (выше 30 °С) $\text{Mn}(\text{NO}_3)_2 = \text{MnO}_2 + 2\text{NO}_2\uparrow$ (при ~200 °С)	1 1 1 1 1
Максимальный балл	13

### Задача 3.

В сосуде массой 1213 г находится при нормальных условиях смесь этана, этилена, ацетилен. Объем смеси равен 13,44 л. Масса сосуда со смесью равна 1230 г. При пропускании смеси через избыток аммиачного раствора оксида серебра образовалось твердое вещество массой 48 г. Рассчитайте объемные доли газов в смеси.

Содержание верного ответа и указания по оцениванию (допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысла)	Баллы
1) Из имеющихся в сосуде газов с аммиачным раствором оксида серебра взаимодействует только ацетилен.	

$\text{CH} \equiv \text{CH} + 2[\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]\text{OH} \rightarrow \text{AgC} \equiv \text{CAg} \downarrow + 2\text{H}_2\text{O} + 4\text{NH}_3$	1
2) $n(\text{AgC} \equiv \text{CAg}) = 48 \text{ г} / 240 \text{ г/моль} = 0,2 \text{ моль}$ , $n(\text{CH} \equiv \text{CH}) = n(\text{AgC} \equiv \text{CAg})$ ; $n(\text{CH} \equiv \text{CH}) = 0,2 \text{ моль}$ .	1
3) Суммарное количество вещества в исходной смеси: $n(\text{смеси}) = 13,44 \text{ л} \cdot 1 \text{ моль} / 22,4 \text{ л} = 0,6 \text{ моль}$ Количество вещества этана и этилена в исходной смеси: $n(\text{этана}) + n(\text{этилена}) = 0,6 \text{ моль} - 0,2 \text{ моль} = 0,4 \text{ моль}$	1
4) Масса газов в исходной смеси: $m(\text{смеси}) = 1230 \text{ г} - 1213 \text{ г} = 17 \text{ г}$	1
5) Масса $\text{CH} \equiv \text{CH}$ в смеси: $m(\text{CH} \equiv \text{CH}) = 0,2 \text{ моль} \cdot 26 \text{ г/моль} = 5,2 \text{ г}$ Масса этана и этилена в исходной смеси: $m(\text{этана}) + m(\text{этилена}) = 17 \text{ г} - 5,2 \text{ г} = 11,8 \text{ г}$	0,5 0,5
6) Обозначим $m(\text{этана})$ через $x$ . Тогда $m(\text{этилена}) = 11,8 - x$ . С учетом введенных обозначений и суммарного числа молей этана и этилена получаем: $n(\text{этана}) = x/30$ ; $n(\text{этилена}) = (11,8-x)/28$ $x/30 + (11,8-x)/28 = 0,4$ . Откуда $x = 9 \text{ г}$ .	1 1
7) $n(\text{этана}) = 9 \text{ г} / 30 \text{ г/моль} = 0,3 \text{ моль}$ $n(\text{этилена}) = 0,6 \text{ моль} - 0,2 \text{ моль} - 0,3 \text{ моль} = 0,1 \text{ моль}$	0,5 0,5
8) Объемы газов в исходной смеси: $V(\text{ацетилена}) = (0,2 \text{ моль} \cdot 22,4 \text{ л}) / 1 \text{ моль} = 4,48 \text{ л}$ $V(\text{этана}) = (0,3 \text{ моль} \cdot 22,4 \text{ л}) / 1 \text{ моль} = 6,72 \text{ л}$ $V(\text{этилена}) = (0,1 \text{ моль} \cdot 22,4 \text{ л}) / 1 \text{ моль} = 2,24 \text{ л}$	1
9) Объемные доли газов в исходной смеси: $\varphi(\text{ацетилена}) = (4,48 \text{ л} / 13,44 \text{ л}) \cdot 100\% = 33,3\%$ $\varphi(\text{этана}) = (6,72 \text{ л} / 13,44 \text{ л}) \cdot 100\% = 50,0\%$ $\varphi(\text{этилена}) = (2,24 \text{ л} / 13,44 \text{ л}) \cdot 100\% = 16,7\%$	1
Максимальный балл	10

#### Задача 4.

Содержание верного ответа и указания по оцениванию (допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысла)	Баллы
1) $[\text{Fe}(\text{CO})_5] = \text{Fe} + 5 \text{ CO}$	1
2) $[\text{Fe}(\text{CO})_5] + \text{H}_2\text{SO}_4 = \text{FeSO}_4 + \text{H}_2 + 5 \text{ CO}$	1
3) $4 [\text{Fe}(\text{CO})_5] + 13 \text{ O}_2 = 2\text{Fe}_2\text{O}_3 + 20 \text{ CO}_2$	2
4) $2 [\text{Fe}(\text{CO})_5] + 13 \text{ Cl}_2 = 2 \text{ FeCl}_3 + 10 \text{ COCl}_2$	2
Название вещества – пентакарбонилжелезо	0,5
Области применения карбонила железа: получение чистого железа, нанесение металлических покрытий, магнитных плёнок, железоорганических соединений и т. д.	0,5 балла за любую область
Максимальный балл	7

