

**Муниципальный этап Всероссийской олимпиады школьников
по химии 2015/2016 учебного года
(теоретический тур)**

**Решения
10 класс**

1.

Содержание верного ответа и указания по оцениванию (допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысла)	Баллы
Определены элементы А – сера, В – кислород, С – хлор.	3
Определено соединение – SOCl ₂	2
Вещество гидролизуется в соответствии с уравнением: SOCl ₂ + H ₂ O = SO ₂ + 2HCl	3
Определены газообразные продукты гидролиза: I - SO ₂	1
II - HCl	1
Максимальный балл	10
Все элементы ответа записаны неверно	0

2.

Содержание верного ответа и указания по оцениванию (допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысла)	Баллы
При пропуске смеси монооксида и диоксида углерода над раскаленным углем протекает реакция: CO _{2(г)} + C _(тв) → 2CO _(г)	1
На основании закона Авогадро находим число моль газов n = V/22,4 = 8,4/22,4 = 0,375 (моль) Обозначим количество в-ва CO ₂ через x (моль), тогда n CO в исходной смеси составит (0,375-x) (л). Находим массы компонентов смеси : m(CO ₂) = n M = 44x; m(CO) = 28(0,375-x). m(смеси) = m(CO ₂) + m(CO) = 44x + 28(0,375-x) = 13. Решаем уравнение: x = 0,156 (моль) V(CO ₂) = n V _m = 22,4·0,156 = 3,5 (л); V(CO) _{исх} = 22,4(0,375-0,156) = 4,9 (л).	4
В соответствии с уравнением объем CO, образующегося по реакции, V(CO) _{обр} = 2·V(CO ₂) = 2·3,5 = 7 (л). V(CO) _{общ} = V(CO) _{исх} + V(CO) _{обр} = 7 + 4,9 = 11,9 (л).	3
Объемная доля CO в исходной смеси равна: φ = V(CO) _{исх} /V = 4,9/8,4 = 0,583 (58,3%) Объемная доля CO ₂ в исходной смеси равна: φ = 41,7%	2
Максимальный балл	10
Все элементы ответа записаны неверно	0

3.

Содержание верного ответа и указания по оцениванию (допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысла)	Баллы
На основании данных по продуктам горения рассчитывают массы С, Н и, возможно, О: $m(\text{C}) = n(\text{CO}_2) \cdot M(\text{C}) = 0,66/44 \cdot 12 = 0,18 \text{ (г)}$ $m(\text{H}) = 2n(\text{H}_2\text{O}) \cdot M(\text{H}) = 2 \cdot 0,18/18 \cdot 1 = 0,02 \text{ (г)}$. Массу кислорода в составе соединения находят по разности: $m(\text{O}) = m(\text{X}) - m(\text{H}) - m(\text{C}) = 0,28 - 0,02 - 0,18 = 0,08$	3
Находим простейшую формулу соединения: $\text{C}:\text{H}:\text{O} = 0,18/12 : 0,02/1 : 0,08/16 = 3:4:1$.	3
Способность присоединять не более 1 моль брома указывает на наличие двойной связи, а способность вступать в реакцию серебряного зеркала – на наличие альдегидной группы. Этому условию единственно удовлетворяет формула $\text{CH}_2=\text{CH}-\text{COH}$ (простейшая формула является истинной)	3
Искомое соединение – пропеналь (акриловый альдегид)	1
Максимальный балл	10
Все элементы ответа записаны неверно	0

4.

Содержание верного ответа и указания по оцениванию (допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысла)	Баллы
При полном гидрировании (каталитическом) этена и ацетиленов протекают реакции: $\text{C}_2\text{H}_4 + \text{H}_2 = \text{C}_2\text{H}_6$ $\text{C}_2\text{H}_2 + 2\text{H}_2 = \text{C}_2\text{H}_6$	1
Обозначим массу этена через x (г), тогда масса ацетиленов составит $(2,41-x)$ (г). Находим количества в-ва компонентов смеси : $n(\text{C}_2\text{H}_4) = x/28$ (моль); $n(\text{C}_2\text{H}_2) = (2,41-x)/26$. В соответствии с уравнениями объем водорода, пошедший на гидрирование этена, составит $V_1(\text{H}_2) = 22,4 \cdot x/28$ (л); , а на гидрирование ацетиленов – $V_2(\text{H}_2) = 2 \cdot 22,4 \cdot (2,41-x)/26$ (л). Всего на гидрирование израсходовано : $V(\text{H}_2) = V_1(\text{H}_2) + V_2(\text{H}_2) = 22,4 \cdot x/28 + 2 \cdot 22,4 \cdot (2,41-x)/26 = 3$ (л) Решаем уравнение: $x = 1,25$ (г) – масса этена. $m(\text{C}_2\text{H}_2) = 2,41 - 1,25 = 1,16$ (г). $n(\text{C}_2\text{H}_4) = 0,0446$ (моль); $n(\text{C}_2\text{H}_2) = 0,0446$ (моль). $V(\text{C}_2\text{H}_4) = V(\text{C}_2\text{H}_2) = 1,0$ (л);	4
Находим объемные доли газов: $\varphi(\text{C}_2\text{H}_2) = \varphi(\text{C}_2\text{H}_4) = 0,5$ (50 об%)	2
Находим среднюю молярную массу смеси газов: $M = \varphi(\text{C}_2\text{H}_2) \cdot M(\text{C}_2\text{H}_2) + \varphi(\text{C}_2\text{H}_4) \cdot M(\text{C}_2\text{H}_4) = 0,5 \cdot 28 + 0,5 \cdot 26 = 27$ (г/моль)	2
Плотность газовой смеси по водороду равна: $D_{\text{H}_2} = M/M_{\text{H}_2} = 27/2 = 13,5$	1
Максимальный балл	10
Все элементы ответа записаны неверно	0

5.

Содержание верного ответа и указания по оцениванию (допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысла)	Баллы
$2\text{Cu}(\text{NO}_3)_2 = 2\text{CuO} + 4\text{NO}_2 + \text{O}_2$	2
$2\text{NO}_2 + \text{H}_2\text{O} = \text{HNO}_2 + \text{HNO}_3$	2
$\text{HNO}_2 + \text{NH}_3 = \text{NH}_4\text{NO}_2$	2
$\text{NH}_4\text{NO}_2 = \text{N}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$	2
$\text{X} = \text{N}_2$	2
Максимальный балл	10
Все элементы ответа записаны неверно	0

**Решение практического тура муниципального этапа
Всероссийской олимпиады школьников
по химии 2015/2016 учебного года
10 класс**

Содержание верного ответа и указания по оцениванию (допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысла)	Баллы
Вещество оранжевого цвета дихромат калия – $K_2Cr_2O_7$, голубую окраску имеет медный купорос – $CuSO_4 \cdot 5H_2O$.	1
красный CrO_3 $K_2Cr_2O_7 + 2H_2SO_4 \text{ конц.} \rightarrow 2CrO_3 \downarrow + 2KHSO_4 + H_2O$ $Cr_2O_7^{2-} + 2H^+ \rightarrow 2CrO_3 + H_2O$	1 (открытие) 1 (уравнение реакции)
желтый $BaCrO_4$ $K_2Cr_2O_7 + BaCl_2 + H_2O \rightarrow BaCrO_4 \downarrow + 2KCl + H_2CrO_4$ $Ba^{2+} + CrO_4^{2-} \rightarrow BaCrO_4 \downarrow$	1 (открытие) 1 (уравнение реакции)
зеленый $Cr(OH)_3$ $K_2Cr_2O_7 + 3C_2H_5OH + 4H_2SO_4 \rightarrow$ $\rightarrow 2K_2SO_4 + Cr_2(SO_4)_3 + 3CH_3COH + 7H_2O$ $Cr_2O_7^{2-} + 14H^+ + 6e^- \rightarrow 2Cr^{3+} + 7H_2O$ *1 $C_2H_5OH - 2e^- \rightarrow CH_3COH + 2H^+$ *3 Суммарно: $Cr_2O_7^{2-} + 3C_2H_5OH + 8H^+ \rightarrow 2Cr^{3+} + 3CH_3COH + 7H_2O$ $Cr_2(SO_4)_3 + 6NaOH \text{ без изб.} \rightarrow 2Cr(OH)_3 \downarrow + 3Na_2SO_4$ $2Cr^{3+} + 6OH^- = 2Cr(OH)_3$ (или $Cr_2(SO_4)_3 + 3NH_3 \text{ водн.} + 3H_2O \rightarrow 2Cr(OH)_3 \downarrow +$ $3(NH_4)_2SO_4$)	1 (открытие) 2 (уравнения реакций)
синий $Cu(OH)_2$ $2NaOH + CuSO_4 \rightarrow Cu(OH)_2 \downarrow + Na_2SO_4$ $2OH^- + Cu^{2+} = Cu(OH)_2$	1 (открытие) 1 (уравнение реакции)
фиолетовый $[Cu(NH_3)_4]SO_4 \cdot H_2O$ $CuSO_4 + 4NH_3 \text{ конц. водн. р-р} \rightarrow [Cu(NH_3)_4]SO_4 \text{ р-р}$ добавление к полученному фиолетовому раствору этанола приводит к осаждению $[Cu(NH_3)_4]SO_4 \cdot H_2O$	1 (открытие) 1 (уравнение реакции)

Если вещество поглощает все цвета спектра, оно нам кажется черным , если отражаются все цвета спектра – вещество белое .	1
Максимальный балл	13
Все элементы ответа записаны неверно	0

Примечание:

1) Рекомендации к проведению реакций

Цветовой переход оранжевый → красный

К насыщенному раствору дихромата калия (приготовленному из ~0,1 г твердого $K_2Cr_2O_7$ и ~1 мл дистиллированной воды) осторожно с помощью пипетки приливают при перемешивании двукратный объем концентрированной серной кислоты. Оксид хрома (VI) постепенно выпадает в виде ярко-красного осадка при охлаждении содержимого пробирки до комнатной температуры.

Цветовой переход оранжевый → желтый

К раствору дихромата калия добавляют по каплям равный объем хлорида бария. Тотчас выпадает желтый осадок хромата бария.

Цветовой переход оранжевый →...→зеленый

К 1 мл насыщенного раствора дихромата калия осторожно с помощью пипетки добавляют 5–6 капель концентрированной серной кислоты и приливают при перемешивании равный объем этанола. Спустя 1–2 мин. раствор приобретает зеленую окраску (при необходимости, для ускорения процесса содержимое пробирки можно слегка подогреть на водяной бане).

К полученному раствору добавляют по каплям при перемешивании раствор NaOH (без избытка!) до образования зеленого осадка $Cr(OH)_3$. Для осаждения $Cr(OH)_3$ можно использовать также раствор аммиака, его тоже необходимо добавлять по каплям.

Цветовой переход голубой →синий

К раствору гидроксида натрия добавляют по каплям при перемешивании равный объем раствора сульфата меди (II). Выпадает голубовато-синий осадок гидроксида меди (II). Если поменять последовательность добавления (к раствору соли меди (II) добавлять раствор щелочи) в осадок выпадают голубовато-зеленые основные сульфаты меди (II).

Цветовой переход голубой →фиолетовый

К раствору сульфата меди (II) добавляют по каплям при перемешивании концентрированный раствор аммиака сначала до выпадения осадка, а затем до его полного растворения. В результате образуется фиолетовый раствор, содержащий амминокомплекс меди (II). Для осаждения $[Cu(NH_3)_4]SO_4 \cdot H_2O$ к полученному раствору добавляют равный объем этилового спирта.

2) за нарушение ТБ общее количество баллов может быть снижено на 1-3 балла.