2015 год

Всероссийская олимпиада школьников по химии
Муниципальный этап
Решения задач
11 класс

Задача 1.

Элементы содержания	***Решение***	***Баллы***
Формулы и названия веществ (0,5 балла за каждую формулу и 0,5 балла за каждое название)	X_1 –сульфид калия K_2S	1 балл
	X_2 – тетрагидроксоалюминат калия $K[Al(OH)_4]$	1 балл
	X_3 – сульфид свинца(II) PbS	1 балл
	X_4 – сернистый газ,(или или оксид серы (IV) диоксид серы) SO_2	1 балл
Уравнения реакций (за каждое уравнение 1 балл)	1) $2AlCl_3 + 3K_2S + 6\ H_2O = 2Al(OH)_3\downarrow + 3H_2S\uparrow +$ $+ 6KCl$	1 балл
	2) $2Al(OH)_3\downarrow + KOH = K[Al(OH)_4]$	1 балл
	3) $H_2S + Pb(NO_3)_2 = PbS\downarrow + 2HNO_3$	1 балл
	4) $2PbS\downarrow + 3O_2 = 2PbO + 2SO_2\uparrow$	1 балл
	5) $K[Al(OH)_4] + SO_2 = KHSO_3 + Al(OH)_3\downarrow$ или $2K[Al(OH)_4] + SO_2 = K_2SO_3 + 2\ Al(OH)_3\downarrow + H_2O$	1 балл
	6) $Al(OH)_3\downarrow + 3HCl = AlCl_3 + 3\ H_2O$	1 балл
		10 баллов

Задача 2

Элементы содержания	***Решение***	***Баллы***
Уравнения реакций (по 1 баллу за уравнение)	$2CuSO_4 + 2H_2O = 2Cu + O_2 + 2H_2SO_4$ (электролиз)	1 балл
	$2HgSO_4 + 2H_2O = 2Hg + O_2 + 2H_2SO_4$(электролиз)	1 балл
	$H_2SO_4 + 2NaOH = Na_2SO_4 + 2H_2O$	1 балл
	$NaOH + HCl = NaCl + H_2O$	1 балл
Вычисление массы и количества вещества NaOH в растворе	$m_р$ (NaOH) = $V_р \times \rho$ = 22,5 мл×1,11 г/мл = 24,975 г = 25 г $m_в$(NaOH) = $\omega \times m_р$ = 25 г ×0,112 = 2,8 г n(NaOH) = m/ M = 2,8 г/ 40 г/моль = 0,07 моль	1 балл
Вычисление количества вещества HCl в растворе	$C_M = n/ V$ $n(HCl) = C_M \cdot V$ = 0,625 моль/л · 0,016л = 0,01 моль	1 балл
Вычисление объема газа хлороводорода, необходимого для приготовления раствора соляной	$V(HCl) = Vm \cdot n(HCl)$=22,4 л/моль·0,01 моль =0,224 л	1 балл

кислоты		
Вычисление оставшегося после реакции с серной кислотой количества вещества NaOH, вступившего в реакцию с соляной кислотой	x моль 0,01 моль NaOH---------- HCl 1 моль 1 моль x = 0,01 моль NaOH вступило в реакцию с HCl	1 балл
Вычисление количества вещества NaOH, вступившего в реакцию серной кислотой	0,07 моль – 0,01 моль = 0,06 моль NaOH вступило в реакцию с H_2SO_4	1 балл
Вычисление количества вещества H_2SO_4, образовавшейся при электролизе растворов исходных солей и ступившей в реакцию с NaOH	x моль 0,06 моль H_2SO_4---------- 2NaOH 1 моль 2 моль x = 0,03 моль H_2SO_4 образовалось при электролизе	1 балл
Составление системы двух уравнений с двумя неизвестными для вычисления количества вещества или массы каждой из солей в исходной смеси (возможны другие варианты составления системы уравнений)	M($CuSO_4 \cdot 5H_2O$) = 160+90 = 250 г/моль M($HgSO_4$) = 297 г/моль A г x моль $CuSO_4 \cdot 5H_2O$ ----------H_2SO_4 250 г 1 моль B г y моль $HgSO_4$----------H_2SO_4 297 г 1 моль A+B = 8,44 x+y =0,,03}	2 балла
Решение системы двух уравнений с двумя неизвестными	A= 250X B= 297У y = 0,03-x 250x+297y= 8,44 250x+ 297(0,03-x) = 8,44 250x+8,91-297x= 8,44 0,47= 47x x=0.01 y=0,03-0,01=0.02	1 балл

Вычисление массы каждой соли в исходной смеси	m($CuSO_4 \cdot 5H_2O$) = M·n = 250 г/моль·0,01 моль = 2,5 г m($HgSO_4$) = m (смеси) - m($CuSO_4 \cdot 5H_2O$) = 8,44-2,5= 5,94 г	1 балл
Вычисление массовой доли каждой соли в исходной смеси (возможно округление ответов)	ω($CuSO_4 \cdot 5H_2O$)=$m_в$ / $m_{смеси}$ = 2,5 г/8,44 г = 0,296 (29,6%) ω($HgSO_4$) = 100% - 29,6% = 70,4%	1 балл
		15 баллов

Задача 3.

Элементы содержания	***Решение***	***Баллы***
Вычисление относительной молекулярной массы углеводорода	Mr (CxHy) = $Д_{Ar}$ · Mr_{Ar} = 40 · 2,65 = 106	1 балл
Вычисление количества вещества углеводорода и количества вещества карбоната кальция	n(CxHy) = m/M = 31,8 г/ 106 г/моль = 0,3 моль	1 балл
	n($CaCO_3$) = m/M = 240 г/ 100 г/моль = 2,4 моль	1 балл
Уравнения реакций (по 1 баллу за уравнение)	$CO_2 + Ca(OH)_2 = CaCO_3\downarrow + H_2O$	1 балл
	$3H_2O + P_2O_5 = 2 H_3PO_4$	1 балл
Вычисление количества вещества CO_2 и H_2O по уравнениям реакций	x моль 2,4 моль CO_2 ----------$CaCO_3$ 1 моль 1 моль x = 2,4 моль CO_2 образовалось при сгорании углеводорода	1 балл
	По условию масса трубки увеличилась на 27 г, это масса воды; n(H_2O)=27г/18 г/моль=1,5 моль воды образовалось при сгорании углеводорода	1 балл
Составление схемы реакции горения углеводорода и определение коэффициентов реакции	0,3 моль 2,4 моль 1,5 моль CxHy + O_2 → CO_2 + H_2O 1 моль x моль y моль x = 2,4/0,3 =8 y= 1,5/0,3 =5	1 балл

	$C_xH_y + 10{,}5\ O_2 \rightarrow 8\ CO_2 + 5\ H_2O$	1 балл
Выведение молекулярной формулы углеводорода	На основании коэффициентов в уравнении реакции определены индексы и выведена формула C_8H_{10} –молекулярная	1 балл
Структурные формулы и названия изомеров (по 0,5 баллов за формулу и по 0,5 баллов за название)	1,2 –диметилбензол(о-метилтолуол)	1 балл
	1,3-диметилбензол (м-метилтолуол)	1 балл
	1,4-диметилбензол(п-метилтолуол)	1 балл
	Этилбензол	1 балл
	Возможны другие варианты; любое другое правильное решение оценивается максимальной суммой баллов	14 баллов

Задача 4

Элементы содержания	***Решение***	***Баллы***
Вычисление относительной атомной массы веществ в общем виде для каждого соединения (всего 2 балла)	Для вещества, формула которого $MgA_2Б_4$, Ar (А) = x и Ar(Б) = y: $Mr(MgA_2Б_4) = 24 + 2x + 4y$	1 балл
	Для вещества, формула которого $Mg(H_3A_2Б_2)_2$, Ar (А) = x и Ar(Б) = y: $Mr(Mg(H_3A_2Б_2)_2) = 24 + 6 + 4x + 4y =$ $= 30 + 4x + 4y$	1 балл
Вычисление массовой доли магния в первом соединении $MgA_2Б_4$ (всего 2 балла)	Выражение для вычисления массовой доли магния в данном соединении: $\omega(Mg) = \frac{24}{24 + 2x + 4y} = 0{,}2164$	1 балл
	Преобразование полученного уравнения: $24 = 0{,}2164(24 + 2x + 4y)$ $111 = 24 + 2x + 4y$	1 балл
Вычисление массовой доли магния во втором соединении $Mg(H_3A_2Б_2)_2$ (всего 2 балла)	Выражение для вычисления массовой доли магния в данном соединении: $\omega(Mg) = \frac{24}{30 + 4x + 4y} = 0{,}1708$	1 балл
	Преобразование полученного уравнения: $24 = 0{,}1708(30 + 4x + 4y)$ $140{,}5 = 30 + 4x + 4y$	1 балл

Составление системы уравнений с двумя неизвестными	Система уравнений: $\begin{cases} 111 = 24 + 2x + 4y \\ 140{,}5 = 30 + 4x + 4y \end{cases}$	1 балл
Решение системы уравнений и определение элемента А и элемента Б (всего 2 балла)	Решение системы уравнений, методом вычитания 29,5 = 6 + 2x x = 12 Ar (A) = 12, следовательно элемент А – это углерод.	1 балл
	111= 24 + 2x + 4y, 111= 24+24+4y 63 = 4y y = 15,75 Ar(Б) ≈ 16 , следовательно элемент Б – это кислород.	1 балл
Выведение молекулярных формул и названий веществ (всего 2 балла)	Формулы веществ: I – MgC_2O_4 – оксалат магния.	1 балл
	II – $Mg(H_3C_2O_2)_2$ или $Mg(CH_3COO)_2$ – ацетат магния.	1 балл
		11 баллов

Решение к заданию 5.

$2FeCl_3 + Zn = ZnCl_2 + 2FeCl_2$ **1 балл**

$FeCl_3 + HOH \rightarrow FeOHCl_2 + HCl$ **1 балл**

$Zn + 2HCl = ZnCl_2 + H_2$ **1 балл**

Признаки: изменение интенсивности цвета раствора, появление пузырьков газа на поверхности цинка. **2 балла**

Итого – 5 баллов

Максимальная сумма баллов (с экспериментом)-55 баллов