

**Всероссийская олимпиада школьников
II (муниципальный) этап 2017-2018**

Химия

10 класс Максимальное количество баллов 100

Критерии оценивания

Задание 1.

Этиленовый углеводород присоединяет 6,72 л (н.у.) хлороводорода. При гидролизе продукта реакции водным раствором гидроксида натрия при нагревании образуется 22,2 г предельного одноатомного спирта, содержащего три метильные группы.

Определите формулы и строение исходного углеводорода и полученного спирта.

Решение:

Содержание верного ответа и указания по оцениванию (допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысла)	Баллы
1. Запишем уравнения реакций: $C_nH_{2n} + HCl \rightarrow C_nH_{2n+1}Cl$ (1) $C_nH_{2n+1}Cl + NaOH \rightarrow C_nH_{2n+1}OH + NaCl$ (2)	2 2
2. Найдем количество вещества HCl: $n(HCl) = 6,72 \text{ л} : 22,4 \text{ л/моль} = 0,3 \text{ моль}$.	1
3. Согласно уравнениям реакций (1) и (2) $n(C_nH_{2n+1}OH) = n(C_nH_{2n+1}Cl) = n(HCl) = 0,3 \text{ моль}$.	1
4. Молярная масса спирта равна: $M(C_nH_{2n+1}OH) = 22,2 \text{ г} / 0,3 \text{ моль} = 74 \text{ г/моль}$.	2
5. Определяем формулу спирта: $C_nH_{2n+1}OH = 14n + 18 = 74$; откуда $n = 4$; следовательно, молекулярная формула спирта - C_4H_9OH	2
6. Из четырех спиртов состава C_4H_9OH только третичный спирт (2-метилпропанол-2, или трет-бутиловый спирт) содержит три метильные группы.	2 2
7. В состав молекулы этого спирта входит разветвленный углеродный скелет, следовательно, исходный алкен C_4H_8 тоже имеет разветвленный скелет - это 2-метилпропен	2
8. Уравнения реакций: $\begin{array}{c} CH_3-C=CH_2 + HCl \rightarrow CH_3-C-Cl-CH_3 \\ \qquad \qquad \qquad \\ CH_3 \qquad \qquad \qquad CH_3 \end{array} \quad (1)$ $\begin{array}{c} CH_3-C-Cl-CH_3 + NaOH \rightarrow CH_3-C(OH)-CH_3 \\ \qquad \qquad \qquad \\ CH_3 \qquad \qquad \qquad CH_3 \end{array}$	2 2
Максимальный балл	20

Задание 2.

При сгорании пропана в избытке кислорода образовалось 1,12 л CO_2 .

Сколько и какой соли получится в растворе, если пропустить этот газ в 50 мл 12%-ного раствора гидроксида калия, плотность раствора 1,1 г/мл?

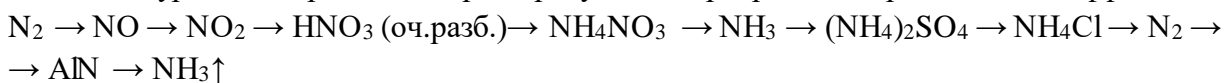
Какой объем пропана был сожжен?

Решение:

Содержание верного ответа и указания по оцениванию (допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысла)	Баллы
1. Напишем уравнение реакции горения пропана: $C_3H_8 + 5O_2 = 3CO_2 + 4H_2O$	2
2. Рассчитаем количество вещества CO_2 : $n(CO_2) = 1,12 / 22,4 = 0,05$ (моль)	2
3. По уравнению реакции объем сгоревшего пропана равен: $V = 1,12 \text{ л} : 3 = 0,37 \text{ л}$ или $n(C_3H_8) = 22,4 \cdot 1,12 / 3 \cdot 22,4 = 0,37$ (л)	2
4. Масса раствора KOH равна: $m(KOH) = 50 \text{ мл} \cdot 1,1 \text{ г/мл} = 55 \text{ г}$.	2
5. $m(KOH) = 55 \text{ г} \cdot 0,12 = 6,6 \text{ г}$.	2
6. $n(KOH) = 6,6 \text{ г} : 56 \text{ г/моль} = 0,118$ моль.	2
7. $n(KOH) : n(CO_2) = 0,118 : 0,05 = 2,36 : 1$; KOH – в избытке	4
8. Уравнение реакции поглощения CO_2 раствором гидроксида калия: $CO_2 + 2KOH = K_2CO_3 + H_2O$	2
9. Масса соли равна: $n(CO_2) = n(KOH) = 0,05$ моль; $m(K_2CO_3) = 0,05 \text{ моль} \cdot 138 \text{ г/моль} = 6,9 \text{ г}$.	2
Максимальный балл	20

Задание 3.

Напишите уравнения реакций, характеризующие превращения, расставьте коэффициенты:



Решение:

Содержание верного ответа и указания по оцениванию (допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысла)	Баллы
1. $N_2 + O_2 = 2NO$	2
2. $2NO + O_2 = 2NO_2$	2
3. $4NO_2 + O_2 + 2H_2O = 4HNO_3$	2
4. $10HNO_3 + 4Mg = 4Mg(NO_3)_2 + NH_4NO_3 + 3H_2O$	2
5. $NH_4NO_3 + NaOH = NaNO_3 + NH_3 \uparrow + H_2O$	2
6. $2NH_3 + H_2SO_4 = (NH_4)_2SO_4$	2
7. $(NH_4)_2SO_4 + BaCl_2 = BaSO_4 \downarrow + 2NH_4Cl$	2
8. $2NH_4Cl + 3CuO = 3Cu + 2HCl + N_2 \uparrow + 3H_2O$	2
9. $N_2 + 2Al = 2AlN$	2
10. $AlN + 3H_2O = Al(OH)_3 + NH_3 \uparrow$	2
Максимальный балл	20

Задание 4.

При окислении 100 г раствора формальдегида и этилового спирта перманганатом калия в сернокислой среде образовалось 30 г органической кислоты и газообразное вещество, которое при пропускании в избыток баритовой воды дает 20 г осадка.

Определите массовую концентрацию формальдегида и спирта в смеси.

Решение:

Содержание верного ответа и указания по оцениванию	Баллы
--	-------

(допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысла)	
1. При окислении этанола образуется уксусная кислота: $5C_2H_5OH + 4KMnO_4 + 6H_2SO_4 \rightarrow 5CH_3COOH + 4MnSO_4 + 2K_2SO_4 + 11H_2O$	4
2. При окислении формальдегида образуется CO_2 : $5HCOH + 4KMnO_4 + 6H_2SO_4 \rightarrow 5CO_2 + 4MnSO_4 + 2K_2SO_4 + 11H_2O$	4
3. $CO_2 + Ba(OH)_2 = BaCO_3 \downarrow + H_2O$	2
4. Рассчитаем количество вещества кислоты: $n(CH_3COOH) = 30 \text{ г} : 60 \text{ г/моль} = 0,5 \text{ моль}$	1
5. По уравнению окисления спирта следует: $n(CH_3COOH) = n(C_2H_5OH) = 0,5 \text{ моль}$; $m(C_2H_5OH) = 0,5 \text{ моль} \cdot 46 \text{ г/моль} = 23 \text{ г}$.	2
6. Рассчитаем количество вещества $BaCO_3$: $n(BaCO_3) = 20 \text{ г} : 197 \text{ г/моль} = 0,1 \text{ моль}$	1
7. По уравнению окисления формальдегида следует: $n(HCOH) = n(CO_2) = 0,1 \text{ моль}$; $m(HCOH) = 0,1 \text{ моль} \cdot 30 \text{ г/моль} = 3 \text{ г}$.	2
8. Масса раствора по условию равна 100 г, тогда массовая доля спирта равна: $w(C_2H_5OH) = m(C_2H_5OH) / 100 = 23 \text{ г} : 100 \text{ г} = 0,23$ или 23%.	2
9. Массовая доля формальдегида равна: $w(HCOH) = m(HCOH) : 100 = 3 : 100 = 0,03$ или 3%.	2
Максимальный балл	20

Задание 5.

В шести пробирках находятся водные растворы сульфата натрия, хлорида бария, сульфата марганца, сульфата цинка, сульфата алюминия, нитрата свинца.

Используя в качестве реагентов растворы серной кислоты, гидроксида натрия и раствор аммиака, определите вещества в пробирках.

Напишите уравнения реакций, на основании которых произведено определение веществ.

Решение:

Содержание верного ответа и указания по оцениванию (допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысла)	Баллы																												
1. Составим таблицу:																													
<table border="1"> <tr> <td></td> <td>Na_2SO_4</td> <td>$BaCl_2$</td> <td>$MnSO_4$</td> <td>$ZnSO_4$</td> <td>$Al_2(SO_4)_3$</td> <td>$Pb(NO_3)_2$</td> </tr> <tr> <td>$NH_3 \cdot H_2O$</td> <td>-</td> <td>-</td> <td>↓ буреет</td> <td>↓ р-ся в избытке</td> <td>↓</td> <td>↓</td> </tr> <tr> <td>$NaOH$</td> <td>-</td> <td>-</td> <td>↓</td> <td>↓ р-ся в избытке</td> <td>↓ р-ся в избытке</td> <td>↓ р-ся в избытке</td> </tr> <tr> <td>H_2SO_4</td> <td>-</td> <td>↓</td> <td>-</td> <td>-</td> <td>-</td> <td>↓ р-ся в $NaOH$</td> </tr> </table>		Na_2SO_4	$BaCl_2$	$MnSO_4$	$ZnSO_4$	$Al_2(SO_4)_3$	$Pb(NO_3)_2$	$NH_3 \cdot H_2O$	-	-	↓ буреет	↓ р-ся в избытке	↓	↓	$NaOH$	-	-	↓	↓ р-ся в избытке	↓ р-ся в избытке	↓ р-ся в избытке	H_2SO_4	-	↓	-	-	-	↓ р-ся в $NaOH$	1
	Na_2SO_4	$BaCl_2$	$MnSO_4$	$ZnSO_4$	$Al_2(SO_4)_3$	$Pb(NO_3)_2$																							
$NH_3 \cdot H_2O$	-	-	↓ буреет	↓ р-ся в избытке	↓	↓																							
$NaOH$	-	-	↓	↓ р-ся в избытке	↓ р-ся в избытке	↓ р-ся в избытке																							
H_2SO_4	-	↓	-	-	-	↓ р-ся в $NaOH$																							
2. Уравнения реакций, на основании которых произведено определение веществ:																													
1) $BaCl_2 + H_2SO_4 = BaSO_4 \downarrow + 2HCl$	1																												
2) $MnSO_4 + 2NH_3 \cdot H_2O = Mn(OH)_2 \downarrow + (NH_4)_2SO_4$	1																												
3) $2Mn(OH)_2 \downarrow + O_2 = 2MnO_2 \downarrow + 2H_2O$	2																												
4) $MnSO_4 + 2NaOH = Mn(OH)_2 \downarrow + Na_2SO_4$	1																												
5) $ZnSO_4 + 2NH_3 \cdot H_2O = Zn(OH)_2 \downarrow + (NH_4)_2SO_4$	1																												
6) $Zn(OH)_2 + 4NH_3 \cdot H_2O = [Zn(NH_3)_4](OH)_2 + 4H_2O$	2																												
7) $ZnSO_4 + 2NaOH = Zn(OH)_2 \downarrow + Na_2SO_4$	1																												
8) $Zn(OH)_2 \downarrow + 2NaOH = Na_2[Zn(OH)_4]$	1																												
9) $Al_2(SO_4)_3 + 6NH_3 \cdot H_2O = 2Al(OH)_3 \downarrow + 3(NH_4)_2SO_4$	1																												
10) $Al_2(SO_4)_3 + 6NaOH = 2Al(OH)_3 \downarrow + 3Na_2SO_4$	1																												
11) $Al(OH)_3 \downarrow + NaOH = Na[Al(OH)_4]$	1																												

12) $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2 + 2\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O} = \text{Pb}(\text{OH})_2 \downarrow + 2\text{NH}_4\text{NO}_3$	1
13) $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2 + 2\text{NaOH} = \text{Pb}(\text{OH})_2 \downarrow + 2\text{NaNO}_3$	1
14) $\text{Pb}(\text{OH})_2 \downarrow + 2\text{NaOH} = \text{Na}_2[\text{Pb}(\text{OH})_4]$	1
15) $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2 + \text{H}_2\text{SO}_4 = \text{PbSO}_4 \downarrow + 2\text{HNO}_3$	1
16) $\text{PbSO}_4 \downarrow + 4\text{NaOH} = \text{Na}_2[\text{Pb}(\text{OH})_4] + \text{Na}_2\text{SO}_4$	2
Максимальный балл	20