

Задания 11 класса

Задача №11-1

Напишем уравнения химических реакций. В водных растворах щелочей растворяются металлы, проявляющие амфотерные свойства, в данном случае это цинк:



В реакцию с хлороводородной кислотой вступают оба металла, так как объем водорода, выделившегося в реакции с хлороводородной кислотой, больше, чем объем водорода, образующегося при реакции со щелочью:



Из уравнения реакции (1) следует, что:

$$n(\text{Zn}) = n(\text{H}_2) = V(\text{H}_2)/22,4 = 0,762/22,4 = 0,034 \text{ моль}$$

Вычислим массу металла X в навеске сплава исходя из количества цинка:

$$m(\text{Zn}) = n(\text{Zn}) \cdot M(\text{Zn}) = 0,034 \cdot 65 = 2,21 \text{ г}$$

$$m(\text{X}) = 3,60 - m(\text{Zn}) = 3,60 - 2,21 = 1,39 \text{ г}$$

Вычислим количество водорода, которое выделяется в результате протекания реакций (2) и (3):

$$n'(\text{H}_2) = V(\text{H}_2)/22,4 = 2,061/22,4 = 0,092 \text{ моль}$$

Количество водорода, выделившееся в реакциях (2) и (3) равно сумме количеств металлов вступивших в реакцию:

$$n(\text{X}) + n(\text{Zn}) = n'(\text{H}_2) = 0,092 \text{ моль}$$

$$n(\text{X}) = 0,092 - n(\text{Zn}) = 0,092 - 0,034 = 0,058 \text{ моль}$$

Зная массу и количество молей X можно найти атомную массу X:

$$M(\text{X}) = m(\text{X})/n(\text{X}) = 1,39/0,058 = 23,96 \approx 24 \text{ г/моль}$$

Вторым металлом сплава является магний – Mg.



Массовая доля цинка: $w(\text{Zn}) = 2,21/3,60 = 0,614$ (61,4%)

Массовая доля магния: $w(\text{Mg}) = 100 - 61,4 = 38,6\%$

Разбалловка

Написание уравнений (1) – (3)	3х1б. = 3 б.
Расчет количества молей и массы цинка в навеске сплава	2 б.
Расчет количества молей и массы металла X в навеске	3 б.
Определение металла X	1 б.
Расчет массовых долей металлов	1 б.
ИТОГО	10 б.

Задача № 11-2

Определим формулы соли $Pb_xCr_yO_z$ и оксида Pb_vO_w :

$$x : y : z = \frac{\omega(Pb)}{A(Pb)} \div \frac{\omega(Cr)}{A(Cr)} \div \frac{\omega(O)}{A(O)} = \frac{64,1}{207,2} \div \frac{16,1}{52} \div \frac{19,8}{16} = 0,309 \div 0,309 \div 1,238 = 1 \div 1 \div 4.$$

$$v : w = \frac{n(Pb)}{A(Pb)} \div \frac{n(O)}{A(O)} = \frac{12,95}{207,2} \div \frac{1}{16} = 0,0625 \div 0,0625 = 1 \div 1.$$

Формула соли – $PbCrO_4$ название – хромат свинца;

Формула оксида – PbO , название – оксид свинца (+2).

Представим уравнение реакции получения хромата свинца из предложенных оксидов:



По уравнению реакции рассчитываем стехиометрическое соотношение масс реагентов:

$$\frac{m(PbO_2)}{m(Cr_2O_3)} = \frac{3M(PbO_2)}{M(Cr_2O_3)} = \frac{717,6}{152} = \frac{897}{190}$$

Запишем уравнения реакций взаимодействия хромата свинца с концентрированной серной кислотой и гидроксидом натрия:



Разбалловка

Определение формулы оксида и соли	2x1,5б. = 3 б.
Название оксида и соли	2x0,5 б. = 1 б.
Расчет стехиометрического соотношения реагентов	1 б.
Написание уравнения реакции (1)	1 б.
Написание уравнения реакции (2) и (3)	2x2 б. = 4 б.
ИТОГО	10 б.

Задача № 11-3

Алкенам соответствует брутто-формула C_nH_{2n} , исходя из относительной плотности по воздуху, определим молярную массу X:

$$D_{\text{возд}} = \frac{M(X)}{29}$$

$$M(X) = D_{\text{возд}} \cdot 29 = 1,45 \cdot 29 = 42 \text{ г / моль}$$

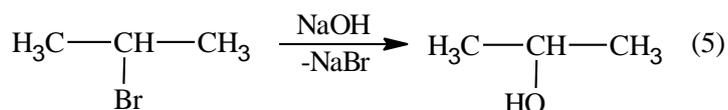
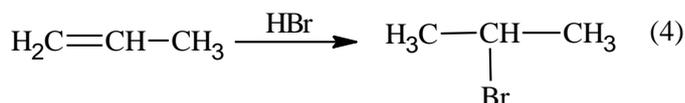
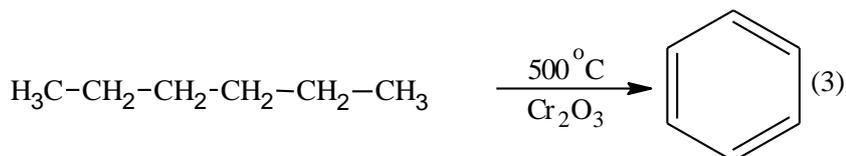
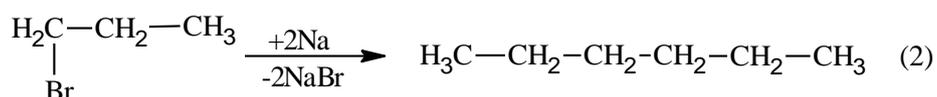
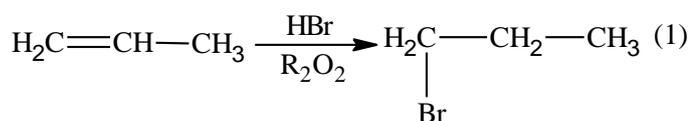
Определим количество атомов углерода и брутто-формулу X:

$$12n + 2n = 42$$

$$14n = 42$$

$$n = 3$$

Следовательно, алкен X – это пропен (пропилен): $CH_2=CH-CH_3$



A – 1-бромпропан

B – гексан

C – бензол

D – 2-бромпропан

E – пропанол-2

Разбалловка

Определение структурной формулы алкина X	2 б.
Написание уравнений (1) – (5)	5x1 б. = 5 б.
Название веществ X, A – E	3x 0,5б. = 3 б.
ИТОГО	10 б.

Задача № 11-4

Напишем уравнение взаимодействия карбида кальция с водой:



Определим, какое количество карбида кальция вступило в реакцию:

$$n(\text{CaC}_2) = \frac{128}{64} = 2 \text{ моль}$$

Тогда тепловой эффект данной химической реакции равен:

При взаимодействии 2 моль CaC_2 выделяется 253,76 кДж теплоты

При взаимодействии 1 моль CaC_2 выделяется X кДж теплоты

$$X = 253,76/2 = 126,88 \text{ кДж}$$

Чтобы вычислить теплоту образования гидроксида кальция, запишем уравнение для расчета теплового эффекта уравнения реакции (1):

$$Q_{\text{хр}} = Q_{\text{обр}}[\text{Ca(OH)}_2] + Q_{\text{обр}}(\text{C}_2\text{H}_2) - Q_{\text{обр}}(\text{CaC}_2) - 2Q_{\text{обр}}(\text{H}_2\text{O})$$

Так как тепловые эффекты представленных в условии реакций представляют собой теплоты образования карбида кальция, ацетилена и воды, то:

$$\begin{aligned} Q_{\text{обр}}[\text{Ca(OH)}_2] &= -Q_{\text{обр}}(\text{C}_2\text{H}_2) + Q_{\text{обр}}(\text{CaC}_2) + 2Q_{\text{обр}}(\text{H}_2\text{O}) + Q_{\text{хр}} = \\ &= -226,75 - 62,7 - 2 \cdot 285,84 - 126,88 = 988,01 \text{ кДж/моль} \end{aligned}$$

1 м³ ацетилена при нормальных условиях содержит $1000/22,4 = 44,64$ моль ацетилена. Согласно уравнению реакции (1):

$$n(\text{CaC}_2) = n(\text{C}_2\text{H}_2) = 44,64 \text{ моль}$$

$$m(\text{CaC}_2) = 44,64 \cdot 64 = 2856,96 \text{ г (2,857 кг)}$$

Разбалловка

Написание уравнения реакции (1)	2 б.
Расчет теплового эффекта реакции (1)	2 б.
Расчет теплоты образования гидроксида кальция	4 б.
Расчет массы карбида кальция	2 б.
ИТОГО	10 б.

Задача № 11-5

- (1) $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3 + 3\text{Na}_2\text{CO}_3 + 3\text{H}_2\text{O} = 2\text{Al}(\text{OH})_3\downarrow + 3\text{Na}_2\text{SO}_4 + 3\text{CO}_2\uparrow$
(2) $\text{Cr}_2(\text{SO}_4)_3 + 3(\text{NH}_4)_2\text{S} + 6\text{H}_2\text{O} = 2\text{Cr}(\text{OH})_3\downarrow + 3(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4 + 3\text{H}_2\text{S}\uparrow$
(3) $2\text{AlCl}_3 + 3\text{Na}_2\text{S} + 6\text{H}_2\text{O} = 2\text{Al}(\text{OH})_3\downarrow + 3\text{H}_2\text{S}\uparrow + 6\text{NaCl}$
(4) $\text{AlCl}_3 + 3\text{CH}_3\text{COONa} + \text{H}_2\text{O} = \text{AlOH}(\text{CH}_3\text{COO})_2\downarrow + 3\text{NaCl} + \text{CH}_3\text{COOH}$
(5) $2\text{CuSO}_4 + 2\text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{H}_2\text{O} = (\text{CuOH})_2\text{CO}_3\downarrow + 2\text{Na}_2\text{SO}_4 + \text{CO}_2\uparrow$
(6) $\text{Na}_2\text{SiO}_3 + 2\text{NH}_4\text{Cl} + 2\text{H}_2\text{O} = \text{H}_2\text{SiO}_3\downarrow + 2\text{NH}_4\text{OH} + 2\text{NaCl}$
(7) $\text{Al}_4\text{C}_3 + 12\text{H}_2\text{O} = 4\text{Al}(\text{OH})_3\downarrow + 3\text{CH}_4\uparrow$
(8) $2\text{ZnSO}_4 + 2\text{K}_2\text{CO}_3 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow (\text{ZnOH})_2\text{CO}_3\downarrow + 2\text{K}_2\text{SO}_4 + \text{CO}_2\uparrow$

Разбалловка

Написание уравнений (1) – (3), (5), (6), (8)	6x1 б. = 6 б.
Написание уравнений (4), (7)	2 x 2 б. = 4 б.
ИТОГО	10 б.