

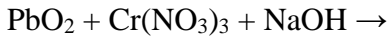
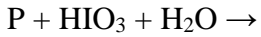


ВСЕРОССИЙСКАЯ ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ 2019/20 гг.
МУНИЦИПАЛЬНЫЙ ЭТАП
ХИМИЯ

10 класс

Задача 1.

Составьте уравнения окислительно-восстановительных реакций, уравняйте, определите окислитель и восстановитель:



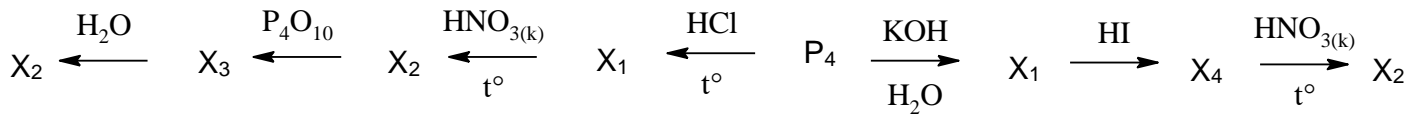
6 баллов

Решение

$\text{Na}_3\text{AsO}_3 + 2\text{KMnO}_4 + 2\text{KOH} \rightarrow \text{Na}_3\text{AsO}_4 + 2\text{K}_2\text{MnO}_4 + \text{H}_2\text{O}$	1 балл
Составлен электронный баланс	0,5 балла
KMnO_4 (Mn^{+7}) – окислитель, Na_3AsO_3 (As^{+3}) – восстановитель	0,5 балла
$6\text{P} + 5\text{HIO}_3 + 9\text{H}_2\text{O} \rightarrow 6\text{H}_3\text{PO}_4 + 5\text{HI}$	1 балл
Составлен электронный баланс	0,5 балла
HIO_3 (I^{+5}) – окислитель, P (P^0) – восстановитель	0,5 балла
$3\text{PbO}_2 + 2\text{Cr}(\text{NO}_3)_3 + 4\text{NaOH} \rightarrow 3\text{Pb}(\text{NO}_3)_2 + 2\text{Na}_2\text{CrO}_4 + 2\text{H}_2\text{O}$	1 балл
Составлен электронный баланс	0,5 балла
PbO_2 (Pb^{+4}) – окислитель, $\text{Cr}(\text{NO}_3)_3$ (Cr^{+3}) – восстановитель	0,5 балла
	6 баллов

Задача 2.

Осуществите цепочку превращений неорганических веществ:



Составьте уравнения реакций, назовите вещества $\text{X}_1 - \text{X}_4$.

10 баллов

Решение

$\text{P}_4 + 6\text{HCl} \rightarrow 2\text{PH}_3 + 2\text{PCl}_3$	1 балл
$\text{PH}_3 + 8\text{HNO}_{3(\text{k})} \rightarrow \text{H}_3\text{PO}_4 + 8\text{NO}_2 + 4\text{H}_2\text{O}$	1 балл
$8\text{H}_3\text{PO}_4 + \text{P}_4\text{O}_{10} \rightarrow 6\text{H}_4\text{P}_2\text{O}_7$	1 балл
$\text{H}_4\text{P}_2\text{O}_7 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow 2\text{H}_3\text{PO}_4$	1 балл
$\text{P}_4 + 3\text{KOH} + 3\text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{PH}_3 \uparrow + 3\text{KH}_2\text{PO}_2$	1 балл
$\text{PH}_3 + \text{HI} \rightarrow \text{PH}_4\text{I}$	1 балл
$2\text{PH}_4\text{I} + 18\text{HNO}_{3(\text{k})} \rightarrow 2\text{H}_3\text{PO}_4 + 18\text{NO} + \text{I}_2 \downarrow + 10\text{H}_2\text{O}$	1 балл
$\text{X}_1 - \text{PH}_3$ фосфин	0,5 балла
$\text{X}_2 - \text{H}_3\text{PO}_4$ ортофосфорная кислота	0,5 балла
$\text{X}_3 - \text{H}_4\text{P}_2\text{O}_7$ пиррофосфорная кислота	1 балл
$\text{X}_4 - \text{PH}_4\text{I}$ иодид фосфония	1 балл
	10 баллов

Задача 3.

Какую массу 1,85% раствора серной кислоты необходимо прилить к 150г воды, чтобы получить 0,1N раствор серной кислоты ($\rho = 1,015$ г/мл)? Какова молярная концентрация такого раствора?

6 баллов

Решение

$m_{\text{в}} = 0,0185m_{\text{р}} \quad m_{\text{р}} = 150 + m_{\text{р}}$	1 балл
---	--------



ВСЕРОССИЙСКАЯ ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ 2019/20 гг.
МУНИЦИПАЛЬНЫЙ ЭТАП
ХИМИЯ

$\varepsilon(\text{H}_2\text{SO}_4)=49\text{г/моль}$ $0,1\text{Н} - 4,9\text{г}$ в 1000 мл раствора	1 балл
4,9г в 1000×1,015	1 балл
4,9г в 1015г р-ра, то $m_b = 4,9 \times (150 + m_p) / 1015 = 0,0048(150 + m_p)$	1 балл
$0,0185m_p = 0,0048(150 + m_p)$ $m_p = 53\text{г}$	1 балл
$C_M = 0,05\text{M}$	1 балл
	6 баллов

Задача 4.

Сколько нужно затратить теплоты, чтобы разложить 200г Na_2CO_3 до оксида натрия и углекислого газа, если тепловые эффекты реакций равны:



5 баллов

Решение

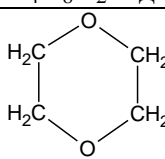
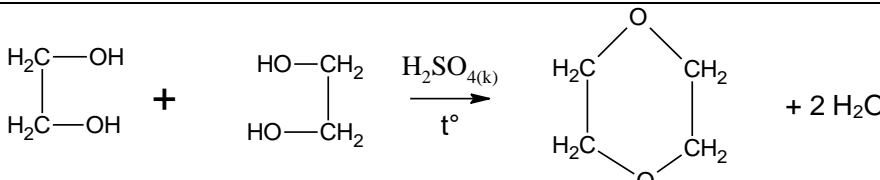
$\text{Na}_2\text{CO}_3 = \text{Na}_2\text{O} + \text{CO}_2 - Q$ $Q = (\Delta H(\text{Na}_2\text{O}) + \Delta H(\text{CO}_2)) - (\Delta H(\text{Na}_2\text{CO}_3))$	1 балл
$\Delta H(\text{Na}_2\text{CO}_3) = - 819,29 - \Delta H(\text{SiO}_2) + \Delta H(\text{CO}_2) + \Delta H(\text{Na}_2\text{SiO}_3)$	1 балл
$\Delta H(\text{Na}_2\text{SiO}_3) = \Delta H(\text{Na}_2\text{O}) + \Delta H(\text{SiO}_2) - 243,5$	1 балл
$Q = \Delta H(\text{Na}_2\text{O}) - \Delta H(\text{Na}_2\text{SiO}_3) + 819,29 + \Delta H(\text{SiO}_2)$	1 балл
$Q = \Delta H(\text{Na}_2\text{O}) + \Delta H(\text{SiO}_2) + 243,5 - \Delta H(\text{Na}_2\text{O}) - \Delta H(\text{SiO}_2) + 819,29 = 1062,79 \text{ кДж}$	
1 моль – 106г – 1062,79 кДж 200г – X	1 балл
X = 2005,26 кДж	
	5 баллов

Задача 5.

Бесцветная подвижная жидкость А с эфирным запахом, не реагирует со щелочью и гидроксидом меди (II). Содержит по массе 36,36% кислорода, 54,55% углерода, 9,09% водорода. Получается из вещества Б в присутствии серной кислоты. Назовите вещества А и Б. Составьте структурную формулу вещества А и уравнение реакции его получения из вещества Б.

7 баллов

Решение

C : H : O как 54,55/12 : 36,36/16 : 9,09/1	1 балл
C : H : O как 4,546 : 2,2725 : 9,09 как 2 : 1 : 4 $\text{C}_2\text{H}_4\text{O}$	1 балл
Это не кислота, не альдегид, т.к. не реагирует со щелочью и гидроксидом меди (II). Если удвоить индексы, получится $\text{C}_4\text{H}_8\text{O}_2$.	1 балл
$\text{C}_4\text{H}_8\text{O}_2$ – диоксан.	1 балл
	1 балл
	2 балла
	7 баллов

Всего: 34 балла теория + 16 баллов практикум = **50 баллов**