



ВСЕРОССИЙСКАЯ ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ 2019/20 гг.
МУНИЦИПАЛЬНЫЙ ЭТАП
ХИМИЯ

11 класс

Задача 1.

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



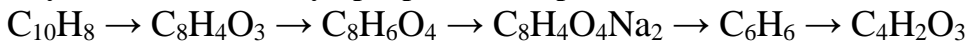
6 баллов

Решение

$\text{H}_2[\text{PtCl}_6] + 4 \text{FeSO}_4 + 14 \text{KOH} \rightarrow \text{Pt} + 4 \text{Fe}(\text{OH})_3 + 4 \text{K}_2\text{SO}_4 + 6 \text{KCl} + 2 \text{H}_2\text{O}$	1 балл
Составлен электронный баланс	0,5 балла
$\text{H}_2[\text{PtCl}_6]$ (Pt^{+4}) – окислитель, FeSO_4 (Fe^{+2}) – восстановитель	0,5 балла
$\text{FeS} + 12 \text{HNO}_{3(\text{k})} \rightarrow \text{Fe}(\text{NO}_3)_3 + \text{H}_2\text{SO}_4 + 9 \text{NO}_2 \uparrow + 5 \text{H}_2\text{O}$	1 балл
Составлен электронный баланс	0,5 балла
HNO_3 (N^{+5}) – окислитель, FeS (Fe^{+2}) – восстановитель, (S^{-2}) – восстановитель	0,5 балла
$3 \text{As}_2\text{S}_3 + 28 \text{HNO}_3 + 4 \text{H}_2\text{O} \rightarrow 6 \text{H}_3\text{AsO}_4 + 9 \text{H}_2\text{SO}_4 + 28 \text{NO} \uparrow$	1 балл
Составлен электронный баланс	0,5 балла
HNO_3 (N^{+5}) – окислитель, As_2S_3 (As^{+3}) – восстановитель, (S^{-2}) – восстановитель	0,5 балла
	6 баллов

Задача 2.

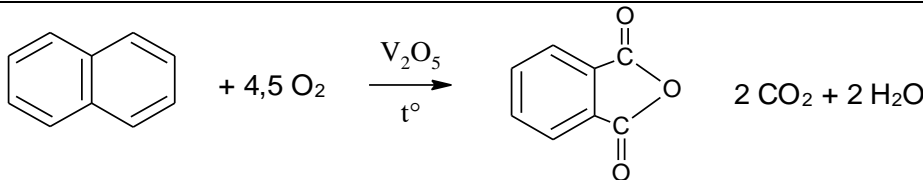
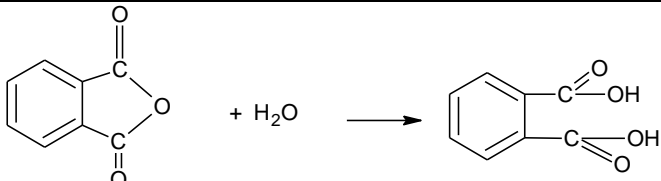
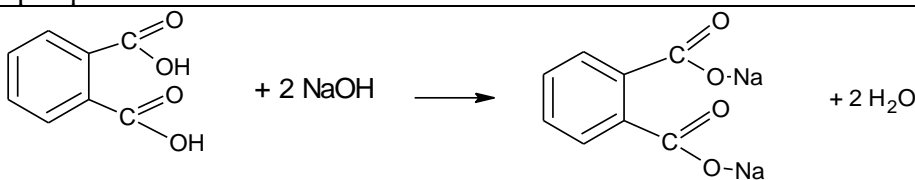
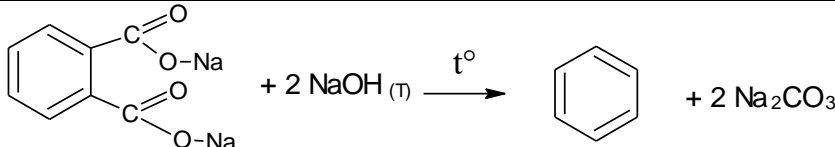
Осуществите цепочку превращений органических соединений:



Составьте уравнения реакций, назовите все органические вещества.

10 баллов

Решение

	2 балла
Нафталин, ангидрид ортофталевой кислоты	0,5 балла
	1 балл
Ортофталевая кислота	0,5 балла
	1 балл
Ортофталат натрия	0,5 балла
	1 балл



ВСЕРОССИЙСКАЯ ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ 2019/20 гг.
МУНИЦИПАЛЬНЫЙ ЭТАП
ХИМИЯ

Бензол	0,5 балла
	2 балла
Ангидрид малеиновой кислоты	1 балл
	10 баллов

Задача 3.

Медный шарик растворили в 60%-ной азотной кислоте. По окончании реакции концентрация кислоты в растворе уменьшилась до 20%. Затем в раствор опустили цинковый шарик. После того, как шарик растворился, установили концентрацию азотной кислоты, она стала равна 10%. Определите массовые доли веществ в полученном растворе.

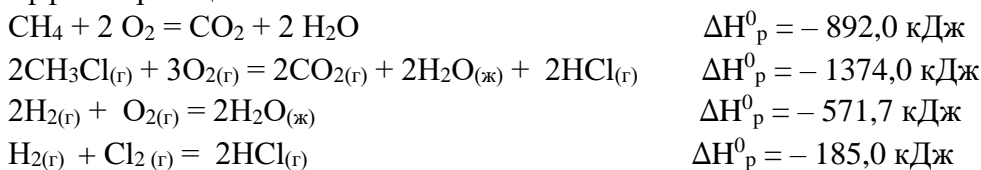
11 баллов

Решение

$\text{Cu} + 4\text{HNO}_3 = \text{Cu}(\text{NO}_3)_2 + 2\text{NO}_2\uparrow + 2\text{H}_2\text{O}$	1 балл
Пусть масса раствора азотной кислоты будет 100г, а количество вещества (Cu) = ν моль	1 балл
$m(\text{Cu}) = 64\nu$ $m(\text{HNO}_3) = 63 \times 4\nu$ $m(\text{NO}_2) = 92\nu$ $m(\text{HNO}_3)_{\text{было}} = 60\text{г}$ $m(\text{HNO}_3)_{\text{изр}} = 252\nu$	1 балл
$m(\text{HNO}_3)_{\text{осталось}} = 60 - 252\nu$ $m_p^1 = 100 - 92\nu + 64\nu$	1 балл
$0,2 = (60 - 252\nu) / (100 - 28\nu)$ $\nu = 0,162$ моль $m(\text{Cu}(\text{NO}_3)_2) = 188 \times 0,162 = 30,456\text{г}$	1 балл
$4\text{Zn} + 10\text{HNO}_3 = 4\text{Cu}(\text{NO}_3)_2 + \text{N}_2\text{O}\uparrow + 5\text{H}_2\text{O}$	1 балл
Пусть количество вещества (Cu) = n моль $m(\text{Zn}) = 65n$ $m(\text{HNO}_3)_{\text{изр}} = 157,5n$	1 балл
$m(\text{HNO}_3)_{\text{осталось}} = 60 - 40,824 - 157,5n$ $m_p^2 = 95,464 - 11n + 65n$	1 балл
$0,1 = (19,176 - 157,5n) / (95,464 + 54n)$ $n = 0,059$ моль $m(\text{Zn}(\text{NO}_3)_2) = 189 \times 0,059 = 11,151\text{г}$	1 балл
$m_p^2 = 95,464 + 54 \times 0,059 = 98,65\text{г}$	1 балл
$\omega(\text{Cu}(\text{NO}_3)_2) = 30,456 / 98,65 \times 100\% = 30,87\%$ $\omega(\text{Zn}(\text{NO}_3)_2) = 11,3\%$	1 балл
	11 баллов

Задача 4.

Рассчитайте тепловой эффект реакции: $\text{CH}_{4(\text{г})} + \text{Cl}_{2(\text{г})} = \text{CH}_3\text{Cl}_{(\text{г})} + \text{HCl}_{(\text{г})}$ если известны тепловые эффекты реакций:



5 баллов

Решение

$\Delta H_p^0 = (\Delta H(\text{CH}_3\text{Cl}) + \Delta H(\text{HCl})) - (\Delta H(\text{CH}_4) + 0)$	1 балл
$- 892,0 = (2\Delta H(\text{H}_2\text{O}) + \Delta H(\text{CO}_2)) - (\Delta H(\text{CH}_4) + 0)$	1 балл
$- 1374,0 = (2\Delta H(\text{CO}_2) + 2\Delta H(\text{HCl}) + 2\Delta H(\text{H}_2\text{O})) - (2\Delta H(\text{CH}_3\text{Cl}) + 0)$	1 балл
$2\Delta H(\text{H}_2\text{O}) = - 571,7$ $2\Delta H(\text{HCl}) = - 185$ $\Delta H(\text{CH}_4) = \Delta H(\text{CO}_2) + 320,3$	1 балл
$\Delta H(\text{CH}_3\text{Cl}) = \Delta H(\text{CO}_2) + 308,65$	
$\Delta H_p^0 = (\Delta H(\text{CO}_2) + 308,65 - 92,5) - ((\Delta H(\text{CO}_2) + 320,3) = - 104,15$ кДж	1 балл
	5 баллов

Задача 5.

Вещество А содержит по массе 35,96% кислорода, 60,67% углерода, 3,37% водорода. Получается из дикарбонильного соединения и применяется для определения α -аминокислот (при реакции с ними

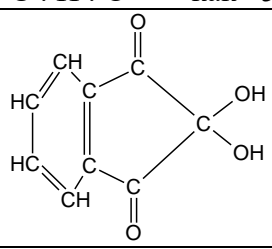
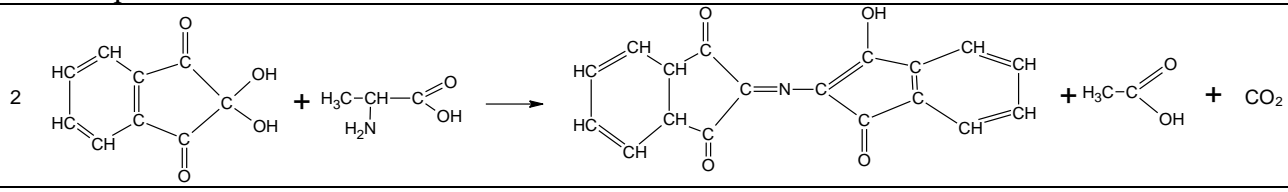


ВСЕРОССИЙСКАЯ ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ 2019/20 гг.
МУНИЦИПАЛЬНЫЙ ЭТАП
ХИМИЯ

дает синее окрашивание). Назовите вещество А. Составьте структурную формулу вещества А и уравнение реакции взаимодействия его с аланином.

8 баллов

Решение

С : Н : О как 60,67/12 : 35,96/16 : 3,37/1	1 балл
С : Н : О как 5,0558 : 2,2475 : 3,37 как 2,25 : 1 : 1,5 как 9 : 4 : 6 C ₉ H ₆ O ₄	1 балл
	2 балла
Нингидрин	1 балл
	3 балла
	8 баллов

Всего: 40 баллов теория + 20 баллов практикум = 60 баллов