

Ключи

Максимальный балл за все задания – 50 баллов

Теоретический тур

Максимальный балл – 35 баллов

Задание 1

Задание 1

Допишите уравнения окислительно-восстановительных реакций, расставьте коэффициенты, определите окислитель и восстановитель.



Максимальный балл – 9

Действия	Баллы
$3\text{HgS} + 8\text{HNO}_3 + 6\text{HCl} \rightarrow 3\text{HgCl}_2 + 3\text{H}_2\text{SO}_4 + 8\text{NO}\uparrow + 4\text{H}_2\text{O}$ составлен электронный баланс S^{-2} – восстановитель, N^{+5} - окислитель	1 балл 1 балл 1 балл
$2\text{I}_3\text{N} + 13\text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow 6\text{HIO}_3 + (\text{NH}_4)_2\text{SO}_4 + 12\text{SO}_2\uparrow + 6\text{H}_2\text{O}$ составлен электронный баланс I^{+1} – восстановитель, S^{+6} - окислитель	1 балл 1 балл 1 балл
$\text{Cr}_2\text{S}_3 + 6\text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{Cr}_2(\text{SO}_4)_3 + 3\text{S}\downarrow + 3\text{SO}_2\uparrow + 6\text{H}_2\text{O}$ составлен электронный баланс S^{-2} – восстановитель, S^{+6} - окислитель	1 балл 1 балл 1 балл
Всего	9 баллов

Задание 2

Дихромат аммония растворили в 267,18 г воды при 30⁰С до получения насыщенного раствора. Затем охладили до 0⁰С. Выделившееся вещество отделили, просушили и подожгли. В результате реакции выделился газ, занимающий при 30⁰С и давлении 1 атмосфера объем 7,457 л. Определите растворимость дихромата аммония при 30⁰С, если его растворимость при 0⁰С равна 18,2 г.

Максимальный балл – 7

Решение

Действия	Баллы
$PV = \nu RT$ $T = 273 + 30 = 303\text{K}$ $\nu(\text{N}_2) = 101,3 \times 7,457 : 8,31 : 303 = 0,3$ моль	1 балл
$(\text{NH}_4)_2\text{Cr}_2\text{O}_7 = \text{N}_2 + \text{Cr}_2\text{O}_3 + 4 \text{H}_2\text{O}$	1 балл
$\nu(\text{N}_2) = \nu((\text{NH}_4)_2\text{Cr}_2\text{O}_7) = 0,3$ моль	0,5 балла
$m((\text{NH}_4)_2\text{Cr}_2\text{O}_7) = 0,3 \times 252 = 75,6\text{г}$ выделилось при охлаждении m_p^1	0,5 балла
$m_p^1 = 267,18 + m_b^1$ $m_p^2 = m_p^1 - 75,6$	0,5 балла

$m_B^1 = m_B^2 + 75,6$ $m_B^2 = m_B^1 - 75,6$	0,5 балла
$m_B^2 = (m_B^1 - 75,6) \times 15,4 : 100$ проводим замены на m_B^1 и делаем расчеты $m_B^1 = 124,24$ г	2 балла
X г в-ва – в 100 г воды 124,24 г в-ва – в 267,18 г воды X = 46,5 г – растворимость при 30 ⁰ С	1 балл
Всего	7 баллов

Задание 3

Для реакции $N_2 + O_2 \rightleftharpoons 2NO$ взяли по 3 моль всех веществ. После установления равновесия в системе обнаружили 5 моль вещества оксида азота(II). Рассчитайте константу равновесия. Каковы мольные доли веществ (%) в равновесной смеси, если смешали N_2 , O_2 , NO в мольном соотношении 2 : 3 : 1 при той же температуре?

*Максимальный балл – 6***Решение**

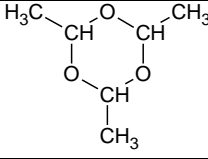
Действия	Баллы
$N_2 + O_2 \rightleftharpoons 2NO$ если обнаружили 5 моль NO , то его получилось 2 моль, значит израсходовалось по 1 моль N_2 и O_2 .	0,5 баллов
$[N_2]_p = 2$ моль/л $[O_2]_p = 2$ моль/л $K_p = 5^2 / 2 \times 2 = 6,25$	0,5 баллов
Пусть X будет количество вещества NO , получившегося на момент равновесия, тогда $[NO]_p = 1 + x$, по уравнению реакции израсходовалось по 0,5x N_2 и O_2 . $[N_2]_p = 2 - 0,5x$ $[O_2]_p = 3 - 0,5x$ Сумма равна 6.	1 балл
Выражаем X через константу равновесия $6,25 = (1+x)^2 / (2 - 0,5x) \times (2 - 0,5x)$ $X = 2,228$ моль/л	2 балла
$[NO]_p = 3,228$ моль/л, $[N_2]_p = 0,886$ моль/л $[O_2]_p = 1,886$ моль/л	1 балл
$\omega(NO) = 3,228 : 6 \times 100 = 53,8\%$ $\omega(N_2) = 14,7\%$ $\omega(O_2) = 31,4\%$	1 балл
Всего	6 баллов

Задание 4

Определить формулу органического вещества, массовые доли С, О и Н в котором соответственно равны: 54,55%, 36,36% и 9,09%. Вещество не вступает в реакции присоединения, этерификации, серебряного зеркала, не реагирует со щелочью. Составьте структурную формулу вещества, составьте уравнение реакции его получения.

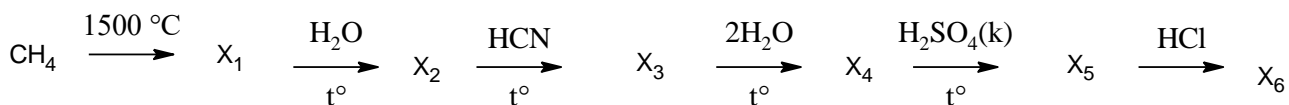
*Максимальный балл – 4***Решение**

Действия	Баллы
С : О : Н <u>54,55</u> : <u>36,36</u> : <u>9,09</u> 12 16 1	1 балл

4,5458 : 2,2725 : 9,09 2 : 1 : 4	
C ₂ H ₄ O альдегид не может быть, по условию задачи C ₄ H ₈ O ₂ кислота и спирт не могут быть по условию задачи C ₆ H ₁₂ O ₃ паральдегид	1 балл
	1 балл
$3 \text{ H}_3\text{C}-\text{C}(=\text{O})\text{H} \xrightarrow[t^\circ]{\text{H}^+} \text{H}_3\text{C}-\text{CH}(\text{O})-\text{CH}(\text{O})-\text{CH}(\text{O})-\text{CH}_3$	1 балл
Всего	4 балла

Задание 5

Осуществить цепочку превращений органических соединений. Составить уравнения реакций, указать условия проведения реакций.



Максимальный балл – 9

Решение

Действия	Баллы
$2 \text{ CH}_4 \xrightarrow{1500^\circ\text{C}} \text{HC}\equiv\text{CH} + 3 \text{ H}_2$	1 балл
$\text{HC}\equiv\text{CH} + \text{H}_2\text{O} \xrightarrow{\text{Hg}^{2+}} \text{H}_3\text{C}-\text{C}(=\text{O})\text{H}$	1 балл
$\text{H}_3\text{C}-\text{C}(=\text{O})\text{H} + \text{HC}\equiv\text{N} \xrightarrow{t^\circ} \text{H}_3\text{C}-\text{CH}(\text{OH})-\text{C}\equiv\text{N}$	2 балла
$\text{H}_3\text{C}-\text{CH}(\text{OH})-\text{C}\equiv\text{N} + 2 \text{ H}_2\text{O} \longrightarrow \text{H}_3\text{C}-\text{CH}(\text{OH})-\text{C}(=\text{O})\text{OH} + \text{NH}_3$	2 балла
$\text{H}_3\text{C}-\text{CH}(\text{OH})-\text{C}(=\text{O})\text{OH} \xrightarrow[t^\circ]{\text{H}_2\text{SO}_4(\text{k})} \text{H}_2\text{C}=\text{CH}-\text{C}(=\text{O})\text{OH} + \text{H}_2\text{O}$	1 балл
$\text{H}_2\text{C}=\text{CH}-\text{C}(=\text{O})\text{OH} + \text{HCl} \longrightarrow \text{H}_2\text{C}(\text{Cl})-\text{CH}_2-\text{C}(=\text{O})\text{OH}$	2 балла
Всего	9 баллов