

Ключи

Время выполнения всех заданий - 220 минут
Максимальный балл за все задания – 50 баллов

Теоретический тур
Время выполнения заданий – 180 минут
Максимальный балл – 35 баллов

Задание 1

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



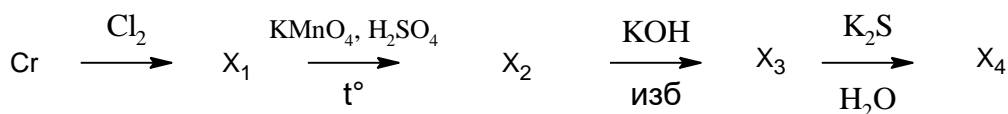
Максимальный балл – 9

Решение

Действия	Баллы
$5\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 + 8\text{NaIO}_3 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow 9\text{Na}_2\text{SO}_4 + 4\text{I}_2\downarrow + \text{H}_2\text{SO}_4$	1 балл
составлен электронный баланс	1 балл
S^{+2} – восстановитель, I^{+5} - окислитель	1 балл
$3\text{Br}_2 + 3\text{Na}_2\text{CO}_3 \rightarrow 5\text{NaBr} + \text{NaBrO}_3 + 3\text{CO}_2\uparrow$	1 балл
составлен электронный баланс	1 балл
Br^0 – восстановитель, Br^0 - окислитель	1 балл
$\text{HgS} + 10\text{HNO}_3 \rightarrow \text{Hg}(\text{NO}_3)_2 + \text{H}_2\text{SO}_4 + 8\text{NO}_2\uparrow + 4\text{H}_2\text{O}$	1 балл
составлен электронный баланс	1 балл
S^{-2} – восстановитель, N^{+5} - окислитель	1 балл
Всего	9 баллов

Задание 2

Осуществить цепочку превращений неорганических соединений. Составить уравнения реакций.



Максимальный балл – 7

Решение

Действия	Баллы
$2\text{Cr} + 3\text{Cl}_2 \rightarrow 2\text{CrCl}_3$	1 балл
$10\text{CrCl}_3 + 6\text{KMnO}_4 + 9\text{H}_2\text{SO}_4 + 11\text{H}_2\text{O} \rightarrow 5\text{H}_2\text{Cr}_2\text{O}_7 + 6\text{MnSO}_4 + 3\text{K}_2\text{SO}_4 + 30\text{HCl}$	2 балла
$\text{H}_2\text{Cr}_2\text{O}_7 + 4\text{KOH} \rightarrow 2\text{K}_2\text{CrO}_4 + 3\text{H}_2\text{O}$	2 балла
$2\text{K}_2\text{CrO}_4 + 3\text{K}_2\text{S} + 8\text{H}_2\text{O} \rightarrow 2\text{K}_3[\text{Cr}(\text{OH})_6] + 3\text{S} + 4\text{KOH}$	2 балла
Всего	7 баллов

Задание 3

Каковы объемные доли бурого и веселящего газов в смеси, объемом 67,2 л (н.у.), если там обнаружено $4,0334 \times 10^{25}$ электронов.

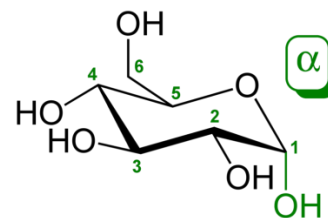
Максимальный балл – 8

Решение

Действия	Баллы
$4,0334 \times 10^{25} : 6,02 \times 10^{23} = 67$ моль электронов	1 балл
Пусть v будет количество вещества NO_2 и n – количество вещества N_2O	1 балл
количество электронов NO_2 – $23v$, количество электронов N_2O – $22n$	1 балл
$23v + 22n = 67$ $n = 3,045 - 1,045v$	1 балл
$22,4v + 22,4n = 67,2$ $n = 3 - v$	1 балл
$3,045 - 1,045v = 3 - v$ $v = 1$ моль	1 балл
NO_2 – 22,4 л, N_2O – 44,8 л	1 балл
$\eta = 22,4 : 67,2 \times 100 = 33,33\% \text{NO}_2$ и $66,67\% \text{N}_2\text{O}$	1 балл
Всего	8 баллов

Задание 4

Глюкоза – источник энергии. Какую массу глюкозы необходимо израсходовать при подъеме по лестнице высотой 5 м, взрослому человеку средней массой 70 кг, учитывая, что в полезную работу будет израсходовано 20% теплоты реакции. При окислении 1 моль глюкозы выделяется 2810 кДж теплоты. ($A = m \times q \times h$; $q = 9,8 \text{ м/с}^2$)



Максимальный балл – 7

Решение

Действия	Баллы
Термохимическое уравнение реакции: $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6 + 6\text{O}_2 \rightarrow 6\text{CO}_2 + 6\text{H}_2\text{O} + 2810 \text{ кДж/моль}$	2 балла
Работа при окислении 1 г глюкозы $A_{\text{max}} = v \times Q \times \omega = 1 : 180 \times 2810 \times 0,20 = 3,12 \text{ кДж}$	2 балла

$A = m \times q \times h = 70 \times 9,8 \times 5 = 3430 \text{ Дж} = 3,43 \text{ кДж}$	2 балла
$m(\text{глюкозы}) = 3,43 : 3,12 \times 1 = 1,1 \text{ г}$	1 балл
Всего	7 баллов

Задание 5

Определить формулу вещества, массовые доли С и Н в котором соответственно равны: 61,417% и 2,362%. Остальная доля принадлежит металлу. Вещество имеет симметричное строение и получается в результате реакции замещения. Составьте структурную формулу вещества, составьте уравнение реакции его получения.

Максимальный балл – 4

Решение

Действия	Баллы
$C : H$ $\frac{61,417}{12} : \frac{2,362}{1}$ $5,118 : 2,362$ $2,1668 : 1$ $13 : 6$	0,5 балла
$C_{13}H_6 \quad M(C_{13}H_6) = 162 \text{ г/моль}$	0,5 балла
$162 - 63,779\%$ $M_B - 100\% \quad M_B = 254 \text{ г/моль}$	0,5 балла
$254 - 162 = 92 \text{ г/моль}$ деление на 4 дает целое число 23 г/моль – Na, $C_{13}H_6Na_4$	0,5 балла
$ \begin{array}{c} C-Na \\ \\ C \\ \\ CH_2 \\ \\ Na-C \equiv C - CH_2 - C - CH_2 - C \equiv C - Na \\ \\ CH_2 \\ \\ C \\ \\ C-Na \end{array} $	1 балл
$ \begin{array}{c} CH \\ \\ C \\ \\ CH_2 \\ \\ HC \equiv C - CH_2 - C - CH_2 - C \equiv CH \\ \\ CH_2 \\ \\ C \\ \\ CH \end{array} + 4 Na \longrightarrow \begin{array}{c} C-Na \\ \\ C \\ \\ CH_2 \\ \\ Na-C \equiv C - CH_2 - C - CH_2 - C \equiv C - Na \\ \\ CH_2 \\ \\ C \\ \\ C-Na \end{array} + 2H_2 $	1 балл
Всего	4 балла