



Олимпиада «МИСиС зажигает звезды»

Физико-химическое направление

Отборочный этап 2021 г.

Вариант 1

10 класс

№	Задание	Ответы	Баллы
1	Определите элемент и его высшую возможную степень окисления, если электронная формула имеет вид: $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^5 4s^1$		15
2	Расшифруйте схему превращений, напишите уравнения соответствующих реакций: $NaFeO_2 \rightarrow FeCl_3 \rightarrow FeCl_2 \rightarrow FeCl_3$		15
3	Уравняйте реакцию методом электронного баланса: $FeCl_3 + K_2S \rightarrow FeS + S + KCl$ Посчитайте сумму коэффициентов в уравнении реакции.		20
4	В сосуде объемом 40 л находится 77 г углекислого газа под давлением 106,6 кПа. Определите температуру газа.		20
5	Содержание фосфора в одном из его оксидов равно 56,4%. Плотность паров этого вещества по воздуху равна 7,6. Установите формулу оксида.		30

Олимпиада «МИСиС зажигает звезды»

Направление: (физико-химическое)

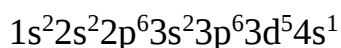
Отборочный тур 2021 г.

10 класс

1 вариант

Задача 1 (15 баллов)

Условие: Определите элемент и его высшую возможную степень окисления, если электронная формула имеет вид:



Решение:

Определим количество электронов по электронной формуле, оно равно сумме верхних индексов — 24. Количество электронов в атоме химического элемента определяется порядковым номером. Значит этот элемент — хром (Cr). Высшая степень окисления определяется количеством электронов на последнем и предпоследнем уровне — в этом элементе их 6, значит высшая степень окисления +6.

Критерии оценивания:

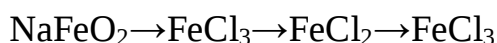
0 – ответ совершенно неверный

7,5 – правильно определен элемент или правильно указана высшая степень окисления

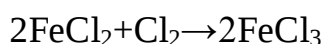
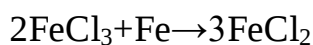
15 – правильно определен элемент и высшая степень окисления

Задача 2 (15 баллов)

Расшифруйте схему превращений, напишите уравнения соответствующих реакций:



Решение:



Критерии оценивания:

Олимпиада «МИСиС зажигает звезды»

Направление: (физико-химическое)

Отборочный тур 2021 г.

0 – ответ совершенно неверный

5 – правильно написана одна из трех реакций

10 – правильно написаны две из трех реакций

15 – ответ верный полностью

Задача 3 (20 баллов)

Уравняйте реакцию методом электронного баланса: $\text{FeCl}_3 + \text{K}_2\text{S} \rightarrow \text{FeS} + \text{S} + \text{KCl}$

Посчитайте сумму коэффициентов в реакции

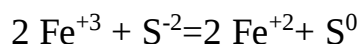
Решение:

Определим элементы, которые меняют степень окисления, и запишем полуреакции:

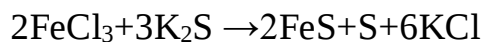


1. Чтобы уравнять, нам необходимо, чтобы число электронов, которое отдает восстановитель, равнялось числу электронов, которые принимает окислитель. Исходя из этого, видим, что полуреакцию (1) необходимо домножить на 2, а полуреакцию (2) на 1.

2. Запишем суммарное ионное уравнение с учетом найденных множителей:



3. Переносим найденные коэффициенты из суммарного ионного уравнения в исходную схему реакции и подбираем недостающие коэффициенты:



Сумма коэффициентов в реакции равна $2+3+2+1+6=14$.

Критерии оценивания:

0 – решение полностью неверно

Олимпиада «МИСиС зажигает звезды»

Направление: (физико-химическое)

Отборочный тур 2021 г.

10 – ход решения верный, правильно определены окислитель и восстановитель, но есть недочеты в записи полуреакций, ионном уравнении или не все коэффициенты подобраны верно

20 – ответ верный полностью

Задача 4 (20 баллов)

В сосуде объемом 40 л находится 77 г углекислого газа под давлением 106,6 кПа. Определите температуру газа

Решение:

Запишем уравнение Клайперона-Менделеева $PV = \frac{m}{M}RT$

Из уравнения выразим T: $T = \frac{PVM}{mR}$

Подставляем данные из условия задачи: $T = \frac{106,6 \cdot 40 \cdot 44}{77 \cdot 8,31} = 293 \text{ К}$

$t = T - 273 = 20 \text{ }^{\circ}\text{C}$

Критерии оценивания:

0 – решение полностью неверно

10 – ход решения верный, но вычисления не верны

20 – ответ верный полностью.

Задача 5 (30 баллов)

Содержание фосфора в одном из его оксидов равно 56,4%. Плотность паров этого вещества по воздуху равна 7,6. Установите формулу оксида.

Решение:

Из формулы плотности паров вещества по воздуху найдем молярную массу вещества:

$$D_{\text{в-ва}/\text{воздух}} = \frac{M_{\text{в-ва}}}{M_{\text{воздуха}}}$$

$$M_{\text{в-ва}} = D \cdot M_{\text{воздуха}} = 7,6 \cdot 29 = 220 \text{ г/моль.}$$

Примем молярную массу вещества за 100 %, по условию дано содержание фосфора, найдем количество фосфора в оксиде:

Олимпиада «МИСиС зажигает звезды»

Направление: (физико-химическое)

Отборочный тур 2021 г.

$$220 - 100 \%$$

$$P - 56,4 \%$$

$$P = 220 \cdot 56,4 / 100 = 124.$$

Разделим массу P на его молярную массу и узнаем сколько атомов входит в оксид: $124/31=4$. Если P 124 г, то $O=220-124=96$. Количество атомов $O=96/16=6$. Оксид фосфора имеет формулу P_4O_6

Ответ: P_4O_6

Критерии оценивания:

0 – решение полностью неверно

10 – ход решения верный, но вычисления не верны

20 – представленные ход решения и вытекающий из него ответ верны