

Всероссийская олимпиада школьников по химии 2021-2022 уч. гг./ муниципальный этап

МИНИСТЕРСТВО ПРОСВЕЩЕНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

**ВСЕРОССИЙСКАЯ ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ ПО ХИМИИ
РЕШЕНИЯ ЗАДАНИЙ ТЕОРЕТИЧЕСКОГО ЭТАПА
2021/2022 УЧ. ГГ.**

ЯКУТСК 2020

ТЕОРЕТИЧЕСКИЙ ТУР

РЕШЕНИЯ И КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ:

8 КЛАСС

Задание 8-1

Формулы оксида азота (IV) с различными комбинациями изотопов и их относительные

Формула	$^{14}\text{N}^{16}\text{O}_2$	$^{14}\text{N}^{16}\text{O}^{18}\text{O}$	$^{14}\text{N}^{18}\text{O}_2$	$^{15}\text{N}^{16}\text{O}_2$	$^{15}\text{N}^{16}\text{O}^{18}\text{O}$	$^{15}\text{N}^{18}\text{O}_2$
M_r	46	48	50	47	49	51

Самая легкая молекула - $^{14}\text{N}^{16}\text{O}_2$

Масса одной молекулы $\frac{46}{6,02 \cdot 10^{23}} = 7,64 \cdot 10^{-23}$ г.

Система оценивания:

Каждая правильная формула – 1 балл. 1балл x 6 формул = 6 баллов;

Правильное вычисление M_r – 0,5 балла. 0,5 балла x 6 = 3 балла;

Правильное вычисление массы одной молекулы: 1 балл

Всего – 10 баллов

Задание 8-2

По закону Архимеда подъемная сила (в кг) равна

$$(\rho_{\text{воздуха}} - \rho_{\text{газа}}) V_{\text{шара}} \cdot g$$

Плотность водорода при 0 °С составляет $2/22,4 = 0,089$ г/л.

Следовательно монгольфьер поднимет $(1,29 - 0,089) \cdot 1500 = 1800$ кг (3 балла), а шарльер $(1,29 - 0,089) \cdot 1500 = 1800$ кг (3 балла. Если при расчете участник пренебрег плотностью водорода, 1 балл.).

2. Гелий (1 балл).

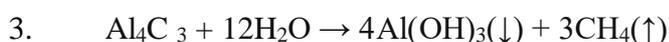
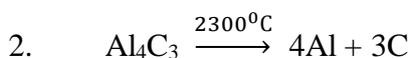
3. В нем легко может образоваться взрывоопасная смесь водорода и кислорода воздуха, которая к тому же будет подогреваться открытым пламенем (1 балл).

Всего - 8 баллов

Задача 8.4

$$1. \quad \text{Al}:\text{C} = \frac{75}{27} : \frac{25}{12} = 2,778 : 2,083 = 1,333 : 1 = 4 : 3$$

Формула Al_4C_3 .



Система оценивания

1. Определение формулы карбида алюминия – 3 балла

- Уравнение реакции разложения карбида алюминия (с правильными коэффициентами) - 2 балла (если коэффициенты не правильны минус 1 балл)
- Расчет соединения алюминия $\text{Al}(\text{OH})_3$ – 2 балла
Уравнение реакции взаимодействия карбида алюминия с водой (с правильными коэффициентами) - 3 балла (если коэффициенты не правильны минус 1,5 балла).

Всего - 10 баллов

Задание 8-4

- Находим площадь обоев: $S = (3 + 5) \cdot 2 \cdot 3 = 48 \text{ м}^2$
Находим массу гидроарсенита меди в краске на 48 м^2 обоев:
 $m(\text{CuHAsO}_3) = 48 \cdot 0,3 = 14,4 \text{ г}$
Находим количество молей гидроарсенита меди:
 $n(\text{CuHAsO}_3) = 14,4 \text{ г} / 188 \text{ г/моль} \approx 0,077 \text{ моль}$
Находим количество и массу триметиларсина:
 $n(\text{As}(\text{CH}_3)_3) = n(\text{CuHAsO}_3) = 0,077 \text{ моль}$
 $m(\text{As}(\text{CH}_3)_3) = 0,077 \text{ моль} \cdot 120 \text{ г/моль} \approx 9,2 \text{ г.}$
- Находим массу мышьяка:
 $m(\text{As}) = 0,077 \text{ моль} \cdot 75 \text{ г/моль} \approx 5,78 \text{ г}$
Принимая равномерность выделения триметиларсина в течение 5 лет, рассчитаем массу мышьяка, который попадал в воздух спальни каждые сутки:
 $m(\text{As}) = 5,78 \text{ г} / 5 \cdot 365 \text{ суток} \approx 3 \text{ мг/сутки}$
Находим объем воздуха в спальне:
 $V = 5 \cdot 3 \cdot 3 = 45 \text{ м}^3$
Рассчитаем концентрацию мышьяка, накапливающегося в воздухе за 1 сутки:
 $3 \text{ мг/сутки} / 45 \text{ м}^3 \approx 0,067 \text{ мг/сутки} \cdot \text{м}^3$
Учитывая, что ПДК составляет 0,1 мг мышьяка на 1 м^3 воздуха, рассчитаем время:
 $t = 0,1 \text{ мг/м}^3 / 0,067 \text{ мг/сутки} \cdot \text{м}^3 \approx 1,5 \text{ суток}$
Таким образом, если не проветривать (или плохо проветривать) помещение спальни более 1,5 суток, концентрация токсичных соединений мышьяка в воздухе превысит предельно допустимое значение.

Система оценивания

- Вычисление массы гидроарсенита меди в краске на 48 м^2 обоев - 1 балл
Вычисление гидроарсенита меди - 1 балл
Вычисление количества молей и массы триметиларсина - 2 балла
- Вычисление общей массы мышьяка - 1 балл
- Вычисление массы мышьяка, который попадал в воздух спальни каждые сутки:

- 2 балла

Расчет концентрации мышьяка, накапливающегося в воздухе за 1 сутки:

- 2 балла

Расчет времени достижения ПДК

- 2 балла

Всего 12 баллов

Общая сумма баллов - 40