

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
ЗАДАНИЯ ТЕОРЕТИЧЕСКОГО ЭТАПА
2021/2022 УЧ. ГГ.

ЯКУТСК 2020

ТЕОРЕТИЧЕСКИЙ ТУР

8 КЛАСС

Задание 8-1

Сколько различных молекул оксида азота (IV) можно получить из изотопов азота ^{14}N и ^{15}N и изотопов кислорода ^{16}O и ^{18}O ? Запишите формулы и вычислите относительные молекулярные массы оксидов азота (IV) с разными изотопами. Запишите решения в таблицу (столбцов должно быть столько, сколько формул).

Формула				
M_r				

Вычислите массу в граммах самой легкой молекулы оксида азота (IV).

Справка: Изотоп – это разновидность атомов одного и того же элемента с различной атомной массой. Например, ^{14}N – изотоп азота с относительной атомной массой 14, ^{16}N – изотоп азота с относительной атомной массой 16.

10 баллов

Задание 8-2

Первые воздушные шары были наполнены нагретым воздухом и назывались монгольфьерами по фамилии их изобретателей братьев Монгольфье. Вскоре после их первых полетов другой изобретатель Шарль создал воздушные шары, наполненные водородом, которые стали называться шарльерами.

Вопросы:

1. Какую максимальную массу груза может поднять монгольфьер объемом 1500 м^3 ? А шарльер такого же объема?

Примите, что температура воздуха внутри монгольфьера составляет $100 \text{ }^\circ\text{C}$, а температура окружающей среды и температура внутри шарльера равны $0 \text{ }^\circ\text{C}$. Плотность воздуха при $100 \text{ }^\circ\text{C}$ составляет $0,946 \text{ г/л}$, при $0 \text{ }^\circ\text{C}$ $1,29 \text{ г/л}$. Пренебрегите массой корзины и оболочки шара.

2. Какой газ используется в современных разновидностях шарльеров?

3. Изобретатель Розье погиб, испытывая розьер – шар, имеющий одновременно два отсека – с нагретым воздухом и водородом. Чем опасен розьер?

8 баллов

Задание 8-3

Детали из графита нельзя спаять, но в практике бывают случаи, когда требуется их прочно соединить. Для этого придуман остроумный способ: в графитовый шов помещают прокладку из алюминия, соединяемые детали сдавливают и нагревают место стыка до температуры $1800 \text{ }^\circ\text{C}$, при которой графит начинает реагировать с алюминием. Образуется карбид алюминия,

который сращивает место стыка. Потом температуру повышают еще на 500 °С и карбид алюминия распадается. Но дело сделано: графитовые детали прочно соединены.

Вопросы:

1. Определите формулу карбида алюминия, если известно, что он содержит по массе 75% алюминия.
2. Напишите уравнение разложения карбида алюминия.
3. При реакции с водой карбид алюминия образует метан, формула которого CH_4 , и соединение алюминия с относительной молекулярной массой 61. Напишите уравнение реакции и расставьте коэффициенты в нем.

10 баллов

Задание 8-4

По одной из версий причина смерти Наполеона Бонапарта — отравление мышьяком. Источником мышьяка, по мнению ученых, служили обои в спальне его дома на острове Святой Елены. В те времена в качестве пигмента при производстве обоев часто использовали зелень Шееле — гидроарсенит меди — CuHAsO_3 . В резиденции Наполеона 0,3 г такого пигмента содержалось на 1 м² обоев. В условиях теплого влажного климата острова обои поражались плесневыми грибами, которые переводили мышьяк, содержащийся в краске, в летучее соединение — триметиларсин $\text{As}(\text{CH}_3)_3$.

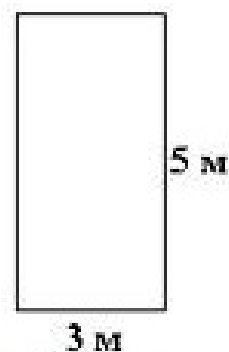


Рис. 1.
План комнаты

Вопросы:

1. Рассчитайте максимально возможную массу образующегося триметиларсина, предположив, что в него перешел весь мышьяк, содержащийся в краске обоев спальни (см. рис. 1.), высота потолка 3 м (размером окон и дверей пренебречь).
2. Если принять, что весь триметиларсин равномерно выделялся в течение 5 лет, рассчитайте, за какое время без проветривания в спальне Бонапарта концентрация токсичного вещества достигала предельно допустимого значения. ПДК мышьяка составляет 0,1 мг на 1 м³ воздуха.

Справка: Предельно допустимая концентрация (ПДК) — утверждённый в законодательном порядке санитарно-гигиенический норматив. Под ПДК понимается такая концентрация химических элементов и их соединений в окружающей среде, которая при повседневном влиянии в течение длительного времени на организм человека не вызывает патологических изменений или заболеваний, устанавливаемых современными методами исследований в любые сроки жизни настоящего и последующего поколений.

12 баллов