**Муниципальный этап Всероссийской олимпиады**

**школьников по химии в 2020/2021 учебном году**

**Теоретический тур (решения)**

**8 КЛАСС**

***Задача 1***.

В каких суждениях идет речь об азоте как о химическом элементе? В ответе приведите №№ правильных ответов.

1. Азот не поддерживает дыхание и горение.
2. Общее содержание азота на Земле составляет 0,0025% (по массе).
3. Азот − основной компонент атмосферы
4. Азот входит в состав природных минералов, важнейшими из которых являются чилийская NaNO3 и индийская KNO3 селитры.
5. В природе осуществляется круговорот азота.
6. Азот не имеет цвета, вкуса и запаха.
7. На внешнем энергетическом уровне атома азота содержится 5 электронов.
8. При очень высоких температурах азот реагирует с кислородом.
9. По отношению к металлам азот является окислителем.
10. Максимальная валентность азота равна IV.

**20 баллов**

***Решение.***

Общее содержание азота-элемента на Земле составляет 0,0025% (по массе) (ответ 2), в состав природных минералов входит элемент азот (ответ 4), в природе осуществляется круговорот элемента азота (ответ 5), на внешнем энергетическом уровне атома элемента азота содержится 5 электронов (ответ 7), максимальная валентность элемента азота равна IV (ответ 10). Во всех остальных случаях речь идет о простом веществе N2, так как описаны его физические и химические свойства. Молекулярный азот – основной компонент атмосферы.

За каждый правильный ответ – 2 балла.

***Задача 2.***

Массивный золотой перстень весит 5,97г. Ювелирные изделия изготавливают обычно из сплава золота 585 пробы. Состав сплава золота 585 пробы содержит 58,5% (по массе) чистого золота и два основных лигатурных металла: медь (33,5%) и металл Х. Определите металл Х, если в перстне содержится 2,66∙1021 атомов этого металла. Рассчитайте суммарное число атомов трех металлов, содержащихся в перстне.

**20 баллов**

***Решение.***

1. Массовая доля металла Х:

ω(Х) = 100% − 58,5% − 33,5% = 8%. **(2б.)**

1. Масса металла Х:

m(Х) = m(сплава)∙ω(Х) = 5,97∙0,08 = 0,478г **(2б.)**

1. Количество металла Х

ν(Х) = N/NA = 2,66∙1021/6,02∙1023 = 4,42∙10-3 моль. **(3б.)**

1. Молярная масса металла Х:

M(Х) = m(Х)/ν(Х) = 0,478/4,42∙10-3 = 108 г/моль. Металл − серебро **(3б.)**

1. Массы золота и меди

m(Au) = m(сплава)∙ω(Au) = 5,97∙0585 =3,49 г

m(Cu) = m(сплава)∙ω(Cu) = 5,97∙0,335 = 2,09г **(3б.)**

1. Количества золота и меди

ν(Au) = m(Au)/M(Au) = 3,49/197 = 0,0177 моль.

ν(Cu) = m(Cu)/M(Cu) = 2,09/64 = 0,0327 моль. **(3б.)**

1. Суммарное количество атомов металлов в перстне

νΣ = 0,0177 + 0,0327 + 0,0044 = 0,0548моль **(2б.)**

1. Суммарное число атомов металлов в перстне

NΣ = NA ∙ νΣ  = 6,02∙1023∙0,0548 = 3,30∙1022 **(2б.)**

***Задача 3.***

Главным фактором, определяющим металлургическую ценность железных руд, является содержание железа. Железные руды по этому признаку делятся на богатые (60-65 % Fe), со средним содержанием железа (45-60 %) и бедные (менее 45 %).

Известно несколько железорудных минералов: магнетит (магнитный железняк) FeO∙Fe2O3; гематит (красный железняк) Fe2O3; лимонит (бурый железняк), содержащий 86%Fe2О3 и 14% [воды;](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%92%D0%BE%D0%B4%D0%B0) сидерит (железный шпат) FeCO3 и другие. Какие из перечисленных руд относятся к богатым? Сколько железа можно теоретически получить из 1 тонны каждой руды?

**20 баллов**

***Решение.***

1. Определение массовой доли железа в минералах:

в магнетите:

ω(Fe) = $\frac{3M(Fe)}{M(Fe\_{3}O\_{4})}100\%=\frac{3∙56}{3∙56+4∙16}100\%= 72,4\%$;  **(3б.)**

в гематите:

ω(Fe) = $\frac{2M(Fe)}{M(Fe\_{2}O\_{3})}100\%=\frac{2∙56}{2∙56+3∙16}100\%= 70,0\%$; **(3б.)**

в лимоните с учетом содержания оксида железа (III):

ω(Fe) = $\frac{3M(Fe\_{2}O\_{3})}{M(Fe\_{2}O\_{3})}100\%∙$ω(Fe2O3) = 70% 0,86 = 60,2%; **(4,5б.)**

в сидерите:

ω(Fe) = $\frac{M(Fe)}{M(FeCO\_{3})}100\%=\frac{56}{56+12+3∙16}100\%=48,3\%$. **(3б.)**

К богатым рудам относятся магнетит и гематит. **(0,5б.)**

1. Из 1т =1000кг каждой руды теоретически можно получить массу железа:

из магнетита:

m(Fe) = m(руды)∙ω(Fe) = 1000∙0,724 = 724кг; **(1,5б.)**

из гематита:

m(Fe) = m(руды)∙ω(Fe) = 1000∙0,700 = 700кг; **(1,5б.)**

из лимонита:

m(Fe) = m(руды)∙ω(Fe) = 1000∙0,602 = 602кг; **(1,5б.)**

из сидерита

m(Fe) = m(руды)∙ω(Fe) = 1000∙0,483 = 483кг. **(1,5б.)**

***Задача 4.***

Плотность неизвестного газа по кислороду равна 0,5*.* Газ бинарное соединение. В молекуле газа на 4 атома водорода приходится 1 атом неизвестного элемента. Определите неизвестный элемент. Установите молекулярную формулу газа. Назовите газ.

При окислении 1моль этого газа 1 моль кислородом образуется 1 моль кислородсодержащего токсичного вещества с молярной массой 30 г/моль и 1 моль воды. Установите формулу токсичного продукта реакции. Составьте уравнение реакции.

ПДК (предельно допустимая концентрация) токсичного продукта равна 0,01 мг/м3. Определите, будет ли достигнута ПДК токсиканта в помещении кухни площадью 12м2 и высотой 2,5м, если принять, что реакция с участием 0,01 моль неизвестного газа прошла до конца. Изменениями температуры и давления пренебречь.

***Решение***

1. Относительная плотность газа по кислороду равна

DO2 = M(X)/M(O2)

Молярная масса газа

M(X) = DO2∙ M(O2) = 0,5∙32 = 16 г/моль. **(3б.)**

1. 1моль газа содержит 4 моль атомов водорода и 1 моль атомов неизвестного элемента.

М M(X) = 16−4∙1 = 12г/моль.

Неизвестный элемент – углерод. Молекулярная формула газа СН4. Это метан.

 **(4б.)**

1. Уравнение реакции

СН4 + O2 = CH2O + H2O.

Токсичный продукт − CH2O (формальдегид). **(6б.)**

1. Образуется по реакции 0,1 моль CH2O или 30∙0,01 = 0,3г **(1б.)**

Концентрация CH2O в помещении составит

С = 3/Vкухни = 0,3/30 = 0,01г/м3 = 10мг/м3

V = 12∙2,5 = 30 м3

При данных условиях ПДК будет достигнута. **(6б.)**

***Задача 5.***

Подушка безопасности автомобиля представляет собой эластичную оболочку, наполняемую газом, газогенератор и систему управления. В твердотопливном газогенераторе в качестве газообразующего компонента часто используется азид натрия – натриевая соль азотистоводородной кислоты. При ударе и вызванной им детонации происходит реакция разложения азида натрия на вещества A и B. За счет вещества А происходит надувание подушки.

1. Составьте молекулярную формулу азида натрия, если известно, что это бинарное соединение, в котором массовые доли натрия и азота равны соответственно 35,38% и 65,62%.

2. Определите вещества А и B. Напишите уравнение реакции разложения азида натрия, если известно, что вещества А и B простые вещества.

3. В среднем в одном автомобиле содержится около 300 г азида натрия.

Рассчитайте, какой объем вещества А образуется при срабатывании всех подушек безопасности в автомобиле (при н.у.).

**20 баллов**

***Решение.***

1. Молекулярная формула азида натрия

х:у = $\frac{ω\left(X\right)\%}{M\left(X\right)}:\frac{ω\left(Y\right)\%}{M\left(Y\right)}= \frac{35,38}{23,0}:\frac{65,62}{14,0}=1,538:4,687=1:3,05 ≈1:3$

Формула − NaN3 **(7б.)**

1. Вещество А – молекулярный азот, вещество B – металлический натрий

Уравнение реакции разложения азида

2NaN3 —> 2Na + 3N2 **(7б.)**

1. Согласно уравнению реакции

ν(N2) = 3/2ν(NaN3) =3/2∙m(NaN3)/ M (NaN3) = 1,5∙300/65 = 6,92 моль.

V(N2) = VM ν(N2) = 22,4∙6,92 = 155,1 л. **(6б.)**