

**Вузовский этап межрегиональной межвузовской олимпиады школьников
Сибирского федерального округа «Будущее Сибири» 2015-2016 г.**

Олимпиадные задания по химии.

10 класс (1 вариант).

Задание 1. Про схему превращений $A \rightarrow B \rightarrow V \rightarrow \Gamma \rightarrow D \rightarrow \text{Ж} \rightarrow \text{З}$ известно следующее.

Неорганическое бинарное (двухэлементное) вещество **A** с молярной массой 144 г/моль, содержащее 25 % углерода, в результате гидролиза превращается в газ **B**, являющийся основным компонентом природного газа. Пиролиз газа **B** при температуре свыше 1400 °С приводит к получению взрывоопасного газа **V**, содержащего 92,3 % углерода и способного обесцвечивать раствор перманганата калия и бромную воду. При пропускании газа **V** через активированный уголь при 600 °С без доступа воздуха образуется жидкое бесцветное вещество **Г**, которое способно реагировать со смесью концентрированных серной и азотной кислот при 40-60 °С с образованием ярко-жёлтых кристаллов вещества **D**, содержащих 11,38 % азота. В реакции с железными опилками в присутствии соляной кислоты (с последующей нейтрализацией раствора) вещество **D** превращается в бесцветную маслянистую жидкость **E** (15,05 % азота), которая является крупнотоннажным продуктом химической промышленности (используется в синтезе красителей, взрывчатки, лекарственных препаратов). Жидкость **E** окисляется на воздухе, поэтому иногда для длительного хранения её вводят во взаимодействие с сухим хлороводородом, что приводит к образованию твёрдого бесцветного вещества **Ж**, содержащего 10,8 % азота.

а) Запишите названия и формулы (для органических веществ – структурные) веществ **A–З**.

б) Напишите уравнения реакций, описывающих приведенную схему превращений.

Задание 2. Вещество $A_n B_m V_k \Gamma_h$ состоит только из атомов неметаллов, представляет собой белый кристаллический порошок, используется в медицине для определения белков, а также в аналитической химии как маскирующий агент для некоторых металлов и реагент для обнаружения различных катионов.

Химический элемент **A** образует несколько аллотропных модификаций, одна из которых отличается самым высоким значением твердости и высокой стоимостью. Вторая модификация, имеющая слоистое строение, напротив, стоит очень недорого. Одну из форм этой модификации, называемую «кокс», используют в промышленности для получения металлов из таких оксидов, как оксид меди(II) [реакция 1], оксид железа(III) [2], оксид марганца(IV) [3].

Простое вещество, состоящее из атомов **B** – газ, который может быть получен при взаимодействии железа с соляной кислотой [4], алюминия с раствором серной кислоты [5], цинка с раствором натриевой щелочи [6] и т.д.

Простое вещество, состоящее из атомов **V**, в лаборатории может быть получено разложением таких веществ, как нитрат калия [7], пероксид водорода [8], хлорат калия [9]. (В реакциях [8] и [9] обычно используют катализаторы).

Простое вещество, образуемое химическим элементом **Г**, известно с незапамятных времен. При горении на воздухе образует газ с резким кислым запахом «зажигаемой спички» [10], при взаимодействии с водородом – газ с отвратительным запахом «тухлых яиц» [11]. Взаимодействие этих двух газов приводит к образованию исходного простого вещества [12].

а) Установите элементы **A–Г**.

б) Напишите уравнения реакций [1]-[12].

Массовые доли элементов, входящих в состав вещества $A_n B_m V_k \Gamma_h$ составляют:

A – 38,5 %; **B** – 2,8 %; **V** – 44,0 %; **Г** – 14,7 %.

в) Установите формулу вещества (вычислите значения индексов n, m, k, h).

Задание 3. Навеску металлической меди растворили в 200 мл бесцветного 24 % раствора азотной кислоты (плотность такого раствора кислоты 1,14 г/мл). В результате взаимодействия из раствора выделилось 4,48 л бесцветного газа **A** с плотностью 1,339 г/л (измерено при н.у.), а раствор приобрел синюю окраску за счет образования соли **B**.

а) Установите формулы и названия веществ **A** и **B** и напишите уравнение проведенной реакции.

б) Вычислите количество (моль) выделившегося газа **A** и массу растворенной меди.

в) Рассчитайте массу полученного синего раствора и массовую долю соли **B** в этом растворе.

г) Какие вещества, кроме соли **B**, присутствуют в конечном растворе, и каковы их массовые доли?

**Вузовский этап межрегиональной межвузовской олимпиады школьников
Сибирского федерального округа «Будущее Сибири» 2015-2016 г.**

Олимпиадные задания по химии.

10 класс (2 вариант).

Задание 1. Про схему превращений $A \rightarrow B \rightarrow V \rightarrow \Gamma \rightarrow D \rightarrow \text{Ж} \rightarrow \text{З}$ известно следующее.

Неорганическое бинарное (двухэлементное) вещество **A** с молярной массой 144 г/моль, содержащее 25 % углерода, в результате гидролиза превращается в газ **B**, являющийся основным компонентом природного газа. Пиролиз газа **B** при температуре свыше 1400°C приводит к получению взрывоопасного газа **V**, содержащего 92,3% углерода и способного обесцвечивать раствор перманганата калия и бромную воду. При взаимодействии газа **V** с избытком водорода в присутствии платиновой сеточки образуется газ **Г** с плотностью по азоту 1,071. Дальнейшая обработка газа **Г** бромом при УФ-облучении позволяет получить легкокипящую жидкость **D** ($T_{\text{кип.}} = 38^\circ\text{C}$) с содержанием брома 73,4%. При обработке **D** водным раствором гидроксида натрия образуется органическая жидкость **Ж**, которая способна интенсивно взаимодействовать с металлическим калием с выделением водорода. При нагревании **Ж** с концентрированной серной кислотой (около +100°C) образуется легкокипящая жидкость **З** ($T_{\text{кип.}} = 35^\circ\text{C}$), которая используется в медицине как средство для наркоза и содержит 21,6% кислорода.

а) Запишите названия и формулы (для органических веществ – структурные) веществ **A–З**.

б) Напишите уравнения реакций, описывающих приведенную схему превращений.

Задание 2. Вещество $A_n B_m V_k \Gamma_h$ состоит только из атомов неметаллов и входит в состав многих белков и биологически активных соединений, применяется в медицине в качестве вещества, способного стимулировать умственную деятельность, улучшать память.

Простое газообразное вещество A_2 – самый легкий газ. Его иногда используют в промышленности для получения металлов из таких оксидов, как оксид меди(II) [реакция 1], оксид железа(III) [2], оксид рутения(IV) [3].

Химический элемент **B** является основой всего живого и главным компонентом большинства энергоносителей. Его высший оксид может быть получен в реакциях сжигания простого вещества [4], природного газа метана [5], а также при взаимодействии мела с соляной кислотой [6].

Газ V_2 является основным компонентом воздуха, а сам элемент **V** в связанном виде жизненно необходим для существования животных и растений. Для связывания атмосферного V_2 и последующего производства удобрений на протяжении многих лет в промышленности используют его каталитическое взаимодействие с водородом [7] при повышенном давлении и температуре 300 °C. Продукт этого взаимодействия затем окисляют на платиновом катализаторе при повышенной температуре [8], получая газ, легко окисляющийся на воздухе при стандартных условиях [9].

Простое вещество, состоящее из атомов **Г**, в лаборатории может быть получено разложением таких веществ, как нитрат калия [10], пероксид водорода [11], хлорат калия [12]. (В реакциях [11] и [12] обычно используют катализаторы).

а) Установите элементы **A–Г**.

б) Напишите уравнения реакций [1]–[12].

Массовые доли элементов, входящих в состав вещества $A_n B_m V_k \Gamma_h$ составляют:

A – 6,7 %; **B** – 32,0 %; **V** – 18,7 %; **Г** – 42,7 %.

в) Установите формулу вещества (вычислите значения индексов n, m, k, h).

Задание 3. Навеску металлической меди растворили при нагревании в 200 мл концентрированного раствора серной кислоты (концентрация кислоты в растворе 91 %, плотность раствора 1,82 г/мл). В результате взаимодействия из раствора выделилось 4,48 л газа **A** с резким кислым запахом плотностью 2,857 г/л (измерено при н.у.), а раствор приобрел голубую окраску за счет образования соли **B**.

а) Установите формулы и названия веществ **A** и **B** и напишите уравнение проведенной реакции.

б) Вычислите количество (моль) выделившегося газа **A** и массу растворенной меди.

в) Рассчитайте массу полученного голубого раствора и массовую долю соли **B** в этом растворе.

г) Какие вещества, кроме соли **B**, присутствуют в конечном растворе, и каковы их массовые доли?