

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

Олимпиадные задания по химии.

11 класс (1 вариант).

Задание 1. Про схему превращений $A \rightarrow B \rightarrow V \rightarrow \Gamma \rightarrow Д \rightarrow Ж \rightarrow З$ известно следующее.

Неорганическое бинарное (двухэлементное) вещество **A**, 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**, 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 **Д**. В реакции с железными опилками в присутствии соляной кислоты (с последующей нейтрализацией раствора) вещество **Д** превращается в бесцветную маслянистую жидкость **Е** (15,05 % азота), которая является крупнотоннажным продуктом химической промышленности (используется в синтезе красителей, взрывчатки, лекарственных препаратов). Жидкость **Е** окисляется на воздухе, поэтому иногда для длительного хранения её вводят во взаимодействие с сухим хлороводородом, что приводит к образованию твёрдого бесцветного вещества **Ж**.

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

б) Напишите уравнения реакций, описывающих приведенную схему превращений, а также уравнения реакций газа **V** с раствором перманганата калия в сернокислой среде и с бромной водой.

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 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 [10], при взаимодействии с водородом – газ с отвратительным запахом [11]. Взаимодействие этих двух газов приводит к образованию исходного простого вещества [12].

а) Установите элементы **A–Г**. Как называется вещество, состоящее в основном из атомов элемента **A** и используемое в промышленности для получения металлов из оксидов

б) Напишите уравнения реакций [1]-[12]. Какой катализатор подходит как для реакции [8], так и [9]?

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 24 % раствора азотной кислоты (плотность такого раствора кислоты 1,14 г/мл). В результате взаимодействия из раствора выделилось 4,48 л бесцветного газа (объем измерен при н.у.), а раствор приобрел синюю окраску.

а) Напишите уравнение проведенной реакции, вычислите количество выделившегося газа (моль) и массу растворенной меди.

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

в) 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.

11 класс (2 вариант).

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

Неорганическое бинарное (двухэлементное) вещество **A**, 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**, способного обесцвечивать раствор перманганата калия и бромную воду. При взаимодействии газа **V** с избытком водорода в присутствии платиновой сеточки образуется газ Γ с плотностью по азоту 1,071. Дальнейшая обработка газа Γ бромом при УФ-облучении позволяет получить легкокипящую жидкость **Д** ($T_{\text{кип.}} = 38^\circ\text{C}$) с содержанием брома 73,4%. При обработке **Д** водным раствором гидроксида натрия образуется органическая жидкость **Ж**, которая способна интенсивно взаимодействовать с металлическим калием с выделением водорода. Одно из применений **Ж** - это синтез углеводорода **З**, который образуется в присутствии катализатора, содержащего оксиды алюминия, кремния, цинка и магния (реакция Лебедева).

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

б) Напишите уравнения реакций, описывающих приведенную схему превращений, а также уравнения реакций газа **V** с раствором перманганата калия в сернокислой среде и с бромной водой.

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 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 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].

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 Γ , 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**. Какое тривиальное (не номенклатурное) название имеет не высший оксид элемента **B**?

б) Напишите уравнения реакций [1]-[12]. Какой катализатор подходит как для реакции [11], так и [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 %; Γ – 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 с резким кислым запахом (объем измерен при н.у.), а раствор приобрел голубую окраску.

а) Напишите уравнение проведенной реакции, вычислите количество выделившегося газа (моль) и массу растворенной меди.

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

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