**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ и высшего образования РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ**

**ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ**

**«РОССИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ПЕДАГОГИЧЕСКИЙ**

**УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ А. И. ГЕРЦЕНА»**

***ГЕРЦЕНОВСКАЯ ВНУТРИВУЗОВСКАЯ ОЛИМПИАДА ПО ХИМИИ ДЛЯ БАКАЛАВРОВ***

**09 октября 2019 г.**

**Задача №1**

Русское название весьма распространенного в земной коре элемента **Х** введено Г.И. Гессом. Простое вещество **Х** в промышленности получают, восстанавливая веществом **В** вещество **С.** Вещество **С** имеет несколько полиморфных модификаций. При взаимодействии вещества **С** с веществом **D** **о**бразуется два газа, один из которых бесцветный токсичный легко гидролизующийся **K**. При сплавлении вещества **С** с веществом **Е** образуется белое или бесцветное кристаллическое вещество **F**, растворимое в холодной воде. Это же вещество **F** можно получить также сплавлением вещества **С** и вещества **G**, при этом образуется еще и вещество **H,** которое при стандартных условиях является газом, при охлаждении легко переходит в твердое состояние, но может существовать и в жидком состоянии.

1. Назовите элемент **Х**, а также вещества **В, С, D, E, F, G, H, K.**
2. Напишите уравнения реакций: **B + C →; C + D → ; С+ Е →; С+ G →,** а также уравнение гидролиза вещества **K.**
3. Приведите названия известных Вам полиморфных модификаций вещества **С.**
4. Сравните устойчивость, валентные углы, температуры кипения в ряду водородных соединений электронных аналогов элемента, образующего простое вещество X. Объясните их изменения. (15 баллов)

**Задача №2**

Данная цепочка превращений отражает способ получения фармацевтического препарата группы анальгетиков – лидола. Заполните схему превращений, приведите уравнения реакций и назовите промежуточные вещества. 

(15 баллов)

**Задача №3**

Образец циклопропана C3H6 сожгли в кислороде в адиабатическом пламенном калориметре (который работает при постоянном давлении) с теплоемкостью 1,823 кДж/К. Когда было израсходовано 0,608 г газа, температура калориметра поднялась на 16,58 К. Какова молярная энтальпия сгорания циклопропана? Каково изменение внутренней энергии в процессе сгорания? (15 баллов)

**Задача №4**

Удельная электрическая проводимость 0,0109 М раствора NH4OH при 291 К равна 1,2⋅10−4 См/см, а для 0,0219 М раствора NH4OH – 1,5⋅10−4 См/см. Вычислите для указанных растворов концентрацию гидроксильных ионов. Проверьте, насколько точно растворы NH4OH следуют закону разведения, если подвижности ионов аммония и гидроксид-ионов соответственно равны 63,6 и 174,0 (См⋅см2)/моль. *K*b(NH3⋅H2O) = 1,76⋅10−5. (20 баллов)

**Задача №5**

Фенибут – популярный ноотроп, широко используемый в медицинской практике, представляет собой гидрохлорид β-фенил-γ-аминомасляной кислоты. Используя метод синтеза фенибута, (в котором ключевой стадией является реакция Михаэля с участием малонового эфира и β-нитростирола), предложите способ получения его сульфоаналога. В качестве ключевой стадии формирования необходимого углеводородного скелета используйте также реакцию Михаэля с участием непредельного нитросоединения и производного сульфоуксусной кислоты. Какими преимуществами по сравнению с фенибутом может обладать его сульфоаналог. (20 баллов)

**Задача №6**

Ниже представлена схема превращений одного химического элемента, образующего простое вещество серо-черного цвета «А». Вещество «А» непосредственно взаимодействует только со фтором, образуя соединение «B»; при температуре выше 600°С «А» окисляется кислородом до соединения «С», а при температуре выше 1000°С реагирует с азотом, образуя вещество «Е», которое существует в виде гексагональной модификации (подобной графиту), а при высокой температуре и давлении может переходить в кубическую алмазоподобную модификацию, которая используется как абразивный материал. Кипячение вещества «Е» гексагональной модификации в концентрированном растворе щелочи приводит к образованию соединения «H». Хлорирование вещества «E» при нагревании приводит к формированию вещества «F», гидролиз которого дает кислоту «G» При взаимодействии этой кислоты со спиртом (в присутствии концентрированной серной кислоты) образуется легкокипящая жидкость, которая при горении окрашивает пламя в зеленый цвет.

1. Идентифицируйте вещества «А», «В», «С», «D», «Е», «F», «G», «H», назовите их.
2. Приведите уравнения 11 реакций и схему депротонизации кислоты «Е».
3. По методу молекулярных орбиталей (ММО) опишите строение соединения «Е» (рассматривая его как двухатомную молекулу). Определите порядок связи в молекуле.
4. Назовите и изобразите структурную формулу соединения «D», поясните строение молекулы. (20 баллов)

C

A

D

B

F

G

F2

N2, 1200° C

O2, 600° C

NaH, 175° C

Cl2, 700° C

H2O

H2O

NaOH конц.

NaOH конц., t°

NaOH конц.

O2

C, Cl2, t°

H

E