

## 11 класс ВАРИАНТ 1

## Задание 1.

Открыв книгу из серии «Вредные химические вещества» на случайной странице, химик Андрей обнаружил следующий абзац:

*Физические и химические свойства.* Металлоид. Существует в нескольких аллотропных модификациях, из которых наиболее устойчива в обычных условиях  $\alpha$ -форма – так называемый металлический или серый **М**. <...> В соединениях проявляет степени окисления +5, +3 и -3. Измельчённый **М** сгорает ярким голубоватым пламенем с выделением белого дыма оксида **М**. (III). Уже опытный химик сразу понял, о каком элементе идёт речь.

1. Определите элемент. Запишите символ и русское название.
2. Напишите формулу упомянутого оксида и уравнение реакции, приводящее к его получению.
3. Напишите уравнения реакций:
  - а) Сплавления **М** с серой в массовом соотношении 2.3 : 1.
  - б) Сгорания соединения, полученного в реакции из пункта а), в кислороде.
  - в) Восстановления **М**-содержащего вещества, полученного в реакции из пункта б), углём.
4. Некоторое газообразное **М**-содержащее соединение **А** имеет плотность по водороду около 2.7. Определите формулу вещества.
5. Вещество **Б** с молярной массой около 120 г/моль является производным **А** и содержит 7.56% водорода по массе. Определите формулу **Б**. Изобразите структуру вещества **Б**, если известно, что оно обладает осью симметрии 3-го порядка (т.е. переходит само в себя при повороте на 120 градусов).

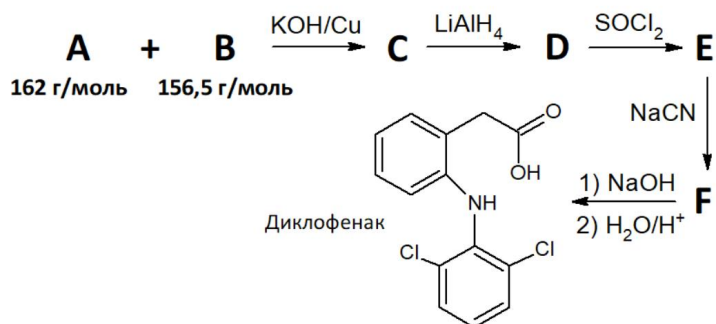
## Задание 2.

**Х** – сверхпрочный материал, обладающий высокой теплопроводностью. Это бинарное соединение с массовой долей одного из элементов 31.11%. В кристаллическом виде его можно получить по реакции взаимодействия трех газов **А**, **В** и **С** при 1050-1100°C (реакция 1). При нормальных условиях вещества **А** и **В** – жидкие, а **С** – газообразное. Бинарное соединение **А**, содержащее  $d$ -элемент в высшей степени окисления, при добавлении цинка и водного раствора соляной кислоты меняет цвет на фиолетовый, образуя вещество **Д** (реакция 2). Бинарное соединение **В**, содержащее общий с веществом **А** элемент, в смеси с метанолом при нагревании образует легколетучее соединение **Е** (реакция 3), самовоспламеняющееся на воздухе (реакция 4) и горящее характерным зеленым пламенем. Газ **С** сгорает в кислороде «с хлопком» (реакция 5).

1. Установите формулы **А-Е** и **Х**.
  2. Запишите уравнения реакций 1-5.
- Описанный способ получения **Х** используется для нанесения тонких покрытий из этого материала на поверхность различных изделий. Поток газообразных **А**, **В** и **С** смешивается в разогретом реакторе, куда помещено покрываемое изделие. В одном из таких экспериментов вещество **С** подаётся со скоростью 800 мл мин<sup>-1</sup> (объём газов пересчитан на н.у.).
3. С какой скоростью необходимо подавать реагенты **А** и **В**? Нанесение покрытия в течение 2 часов обеспечивает толщину покрытия 20 мкм.
  4. Рассчитайте площадь нанесённого покрытия, если плотность **Х** равна 4.52 г см<sup>-3</sup>, а выход реакции его получения составляет 50.0 %.

## Задание 3.

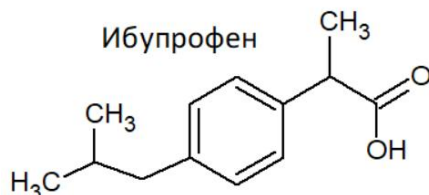
Диклофенак — это препарат, который широко используется для лечения болевого синдрома, воспалительных заболеваний, артрита, остеоартрита и травм. Он снижает выработку простагландинов - веществ, вызывающих боль, - ингибируя синтезирующие их ферменты.



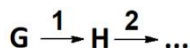
1. Приведите структурные формулы веществ **А-Г**, зашифрованных на схеме.

Несмотря на свою эффективность, диклофенак имеет ряд побочных эффектов, таких как аллергические реакции, гастрит, риск язвообразования и желудочно-кишечных кровотечений, повышенный риск тромбообразования, инфаркта миокарда, инсульта и т.д.

Одним из его более безопасных заменителей служит ибупрофен, который имеет менее выраженные побочные эффекты на желудочно-кишечный тракт и сердце при правильном использовании.



2. Составьте схему синтеза ибупрофена из предложенных в списке веществ и условий. Ответ представьте в виде:



Формулы веществ:

<b>G</b> 	<b>H</b> 	<b>I</b> 
<b>J</b> C <sub>2</sub> H <sub>2</sub>	<b>K</b> 	<b>L</b> 
<b>M</b> 		<b>N</b> 

Условия для проведения реакций:

<b>1.</b> Mg	<b>2.</b> HF, (CH <sub>3</sub> CO) <sub>2</sub> O	<b>3.</b> Zn/Hg, HCl
<b>4.</b> 1) CO <sub>2</sub> 2) HCl	<b>5.</b> NaBH <sub>4</sub> , CH <sub>3</sub> OH	<b>6.</b> , AlCl <sub>3</sub>
<b>7.</b> HCl	<b>8.</b> C <sub>акт</sub> , 400°C	

#### Задание 4.

Каталитическая изомеризация ксилолов (диметилбензолов) – один из наиболее подробно исследованных процессов из используемых в химической промышленности. Были определены стандартные термодинамические функции образования и сгорания всех трёх ксилолов:

Изомер	о-ксилол	м-ксилол	п-ксилол
$\Delta_{\text{обр}} H^\circ / \text{кДж моль}^{-1}$	19.1	17.3	18.0
$\Delta_{\text{сгор}} H^\circ / \text{кДж моль}^{-1}$	-4310.3	?	?
$S^\circ / \text{Дж моль}^{-1} \text{ K}^{-1}$	353.8	358.5	352.2

1. Рассчитайте изменение энтальпии для реакции изомеризации м-ксилола в о-ксилол.
2. Рассчитайте энтальпии сгорания м-ксилола и п-ксилола.
3. Рассчитайте константу равновесия процесса изомеризации м-ксилола в о-ксилол при 500 К.
4. Определите изомер, который будет находиться в равновесной смеси в наибольшем количестве при 500 К. Ответ подтвердите расчётом.

Необходимые формулы:

$$\Delta G^\circ = \Delta H^\circ - T \Delta S^\circ$$

$$\Delta G^\circ = -RT \ln K$$