

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 α -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⁻¹ (объём газов пересчитан на н.у.).

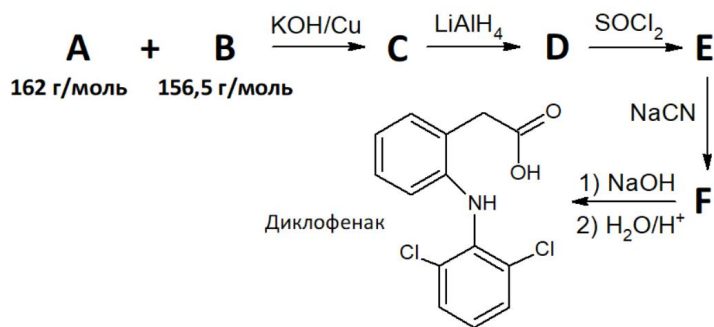
3. С какой скоростью необходимо подавать реагенты **А** и **В**?

Нанесение покрытия в течение 2 часов обеспечивает толщину покрытия 20 мкм.

4. Рассчитайте площадь нанесённого покрытия, если плотность **Х** равна 4.52 г см⁻³, а выход реакции его получения составляет 50.0 %.

Задание 3.

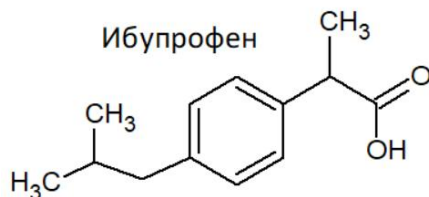
Диклофенак — это препарат, который широко используется для лечения болевого синдрома, воспалительных заболеваний, артрита, остеоартрита и травм. Он снижает выработку простагландинов - веществ, вызывающих боль, - ингибируя синтезирующие их ферменты.



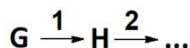
1. Приведите структурные формулы веществ **А-Ф**, зашифрованных на схеме.

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:

G 	H 	I
J C_2H_2	K 	L
M 		N

Условия для проведения реакций:

1. Mg	2. HF, $(CH_3CO)_2O$	3. Zn/Hg, HCl
4. 1) CO_2 2) HCl	5. $NaBH_4$, CH_3OH	6. , $AlCl_3$
7. HCl	8. $C_{акт}$, $400^\circ C$	

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
$\Delta_{обр} H^\circ / \text{кДж моль}^{-1}$	19.1	17.3	18.0
$\Delta_{сгор} H^\circ / \text{кДж моль}^{-1}$	-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:

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

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