

**ВСЕРОССИЙСКАЯ ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ
ПО ХИМИИ 2024–2025 уч. г.
МУНИЦИПАЛЬНЫЙ ЭТАП. 11 КЛАСС.**

БЛАНК ЗАДАНИЙ

Время выполнения 180 мин. Максимальное количество баллов – 100.

ЗАДАНИЕ 1.

Максимально за задание – 25 баллов.

Вещества **А – И** содержат атомы одного химического элемента **Х**. Оранжевое кристаллическое вещество **А** является промежуточным продуктом в современных технологиях получения соединений элемента **Х** из природных источников.

Вещества **Б – Ж** получают из вещества **А** в кислых средах. Вещество **Б** в виде темно-красных гигроскопичных кристаллов получается действием на вещество **А** концентрированной серной кислоты при 80 °С. Вещество **В** представляет собой темно-красную летучую жидкость и получается действием концентрированной серной кислоты на смесь кристаллов **А** и поваренной соли. Темно-фиолетовое вещество **Г** образуется при кристаллизации раствора, полученного действием этилового спирта на водный раствор вещества **А**, содержащий серную кислоту. Вещество **Д** сине-фиолетового цвета, растворимое в диэтиловом эфире, образуется при действии пероксида водорода на водный раствор вещества **А**, содержащий серную кислоту. Темно-зеленый раствор вещества **Е** образуется при кипячении кристаллов вещества **А** в концентрированной соляной кислоте. При действии избытка металлического цинка на солянокислый раствор вещества **А** получается водный раствор вещества **Ж** голубого цвета.

Сплавление вещества **А** с серой приводит к веществу **З** темно-зеленого цвета, используемому как компонент полировальных паст. Вещества **А** и **Г** применяются для дубления кожи, причем название сортов кожи, получаемых с использованием этих веществ, содержит указание на элемент **Х**. При действии пиридина на раствор вещества **Б** в охлажденной ниже 0 °С концентрированной соляной кислоте получается вещество **И**, способное практически количественно (с выходом более 95 %) превращать первичные спирты в альдегиды.

1.1. Установите природу веществ **А – И**.

1.2. Запишите уравнения, упомянутых реакций.

ЗАДАНИЕ 2.

Максимально за задание – 25 баллов.

Растворы полибутилметакрилата в органических растворителях широко используются при реставрации произведений живописи и предметов прикладного искусства. Основным сырьем для производства полибутилметакрилата является бутиловый эфир метакриловой кислоты – бутилметакрилат (БМА), который получают переэтерификацией метилметакрилата (ММА) *n*-бутиловым спиртом в присутствии серной кислоты. При эквимольном соотношении метилметакрилата и спирта выход реакции составляет $x\%$, а при мольном соотношении 1:2 выход увеличивается на 25 %.

2.1. Запишите уравнение переэтерификации.

2.2. Определите выход x при эквимольном соотношении метилметакрилата и спирта.

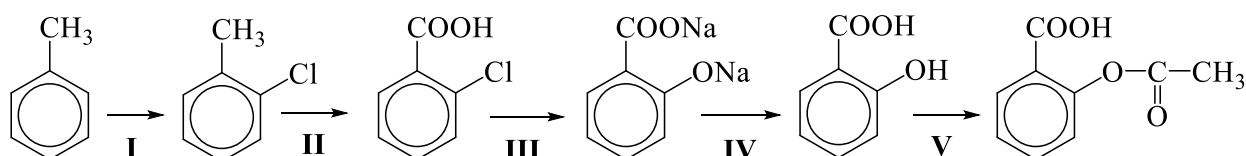
2.3. Рассчитайте константу равновесия реакции.

2.4. Определите выход реакции при мольном соотношении ММА:спирт = 2:1.

ЗАДАНИЕ 3.

Максимально за задание – 25 баллов.

Промышленный синтез известного фармацевтического препарата можно описать следующей схемой:



На стадии I, кроме указанного в схеме вещества, образуется его изомер, являющийся побочным продуктом. Исходная масса толуола 92 т; производительность установки стадии V – 23.04 т/сутки. Во всех реакциях выход количественный, а потери при формировании таблеток 2.96 %.

3.1. Запишите уравнения реакций, отвечающих представленной схеме. Укажите все реагенты, продукты и условия.

3.2. Назовите фармацевтический препарат.

3.3. Рассчитайте общую массу таблеток препарата, которая будет получена за 5 суток работы реактора стадии V.

3.4. Определите долю в % по массе побочного продукта (второго изомера) стадии I за указанное время работы установки стадии V.

ЗАДАНИЕ 4.
Максимально за задание – 25 баллов.

Смесь бензойной кислоты, 3-нитроанилина и нафталина, представляющую собой белый порошок, растворили в диэтиловом эфире и к полученному раствору добавили разбавленную соляную кислоту. Водную фракцию после отделения обработали при охлаждении концентрированным раствором едкого натра. При этом выделился желтый осадок, который отделили и просушили.

К оставшейся после первого опыта эфирной фракции прилили разбавленный раствор щелочи, водный слой отделили и обработали концентрированной соляной кислотой. Выпавший белый осадок отфильтровали, промыли и высушили.

Эфирный слой сушили безводным Na_2SO_4 , эфир отогнали, в результате чего получили белый твердый остаток. Для очистки последний был перекристаллизован из смеси этанол/вода.

4.1. Приведите структурные формулы бензойной кислоты, 3-нитроанилина и нафталина.

4.2. Объясните результаты опыта. Свои рассуждения подтвердите уравнениями реакций.

4.3. С помощью какого прибора разделяли водную и эфирную фракции? Нарисуйте этот прибор.

4.4. В чем суть и для чего используется метод перекристаллизации?