

## Вопрос № 1

Текст: Борис Павлович Белоусов проводил исследования цикла Кребса, пытаясь найти его неорганический аналог. В результате одного из экспериментов в 1951 году, а именно окисления лимонной кислоты броматом калия в кислотной среде в присутствии катализатора - ионов церия  $\text{Ce}^{+3}$ , он обнаружил автоколебания. Течение реакции менялось со временем, что проявлялось периодическим изменением цвета раствора от бесцветного ( $\text{Ce}^{+3}$ ) к желтому ( $\text{Ce}^{+4}$ ) и обратно.

Окисление малоновой кислоты иодатом калия – автокаталитический процесс. Напишите полное уравнение увиденной реакции. Какой продукт катализирует колебательный процесс?

Видеоряд: проведение реакции

Вопрос на титры: Напишите полные уравнения увиденной реакции. Какой продукт катализирует колебательный процесс?

Ответ: Демонстрируемый нами эксперимент окисления малоновой кислоты йодатом калия является примером автоколебательной реакции.

На первом этапе при взаимодействии йодата калия с пероксидом водорода образуется свободный молекулярный йод который придает раствору янтарную окраску и йодид-анионы. При взаимодействии свободного йода с йодид-анионами образуется йодтри минус ионы, которые взаимодействуют с крахмалом придавая раствору темно-синюю окраску.

Выделяющийся свободный йод тут же вступает в реакцию с малоновой кислотой превращается в йодмалоновую кислоту, концентрация йодид-ионов снижается и окраска обесцвечивается.

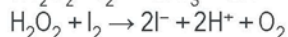
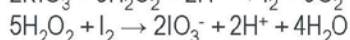
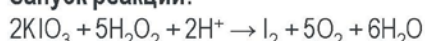
Подробные уравнения реакций Вы видите на экране.

Общее уравнение процесса:



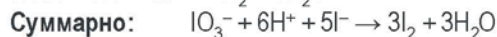
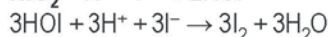
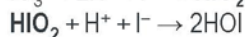
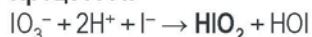
Общая реакция может быть разделена на следующие отдельные этапы:

**Запуск реакции:**

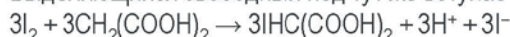


Йодид-анион запускает последующую стадию **процесса А** одновременно.

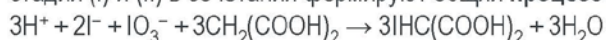
**Процесс А:**



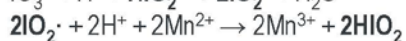
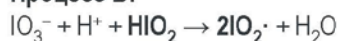
Выделяющийся свободный йод тут же вступает в реакцию с малоновой кислотой:



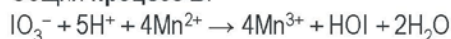
стадии (I) и (II) в сочетании формируют общий **процесс А:**



**Процесс В:**



Общий **процесс В:**



**Процесс С:**



## Вопрос № 2

Существует несколько химических методов очистки и разделения гомогенных смесей. Этот метод используется в промышленности и лабораторной практике для выделения чистого вещества из реакционной смеси с помощью растворителя практически не смешивающегося с исходной смесью. Назовите этот метод и поясните его.

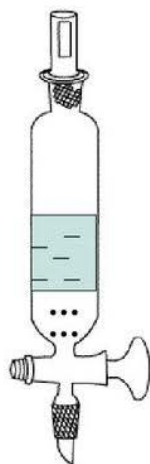
**Вопрос на титры:** назовите метод, используемый для выделения чистого вещества из реакционной смеси с помощью растворителя практически не смешивающегося с исходной смесью

**Ответ:** Это метод экстракции. Основной идеей метода является различие в растворимости извлекаемого вещества в двух практически несмешивающихся жидкостях. Так иод можно экстрагировать из водного раствора органическим растворителем, например, толуолом или тетрахлорметаном.

## Экстракция

Метод избирательного извлечения вещества из раствора (или твердой смеси) с помощью подходящего растворителя – экстрагента

Схема делительной воронки и последовательность действий:



наливают экстрагент и исходный раствор, содержащий извлекаемый компонент



перемешивают жидкости



происходит расслоение, извлекаемый компонент в основном переходит в экстрагент, образуется экстракт



нижний слой жидкости сливают

## Вопрос № 3

Текст: в настоящий момент наиболее распространённый материал в машиностроении — это сталь. Стали бывают конструкционные из которых изготавливают конструкции и инструментальные, из которых изготавливают инструмент. Основное эксплуатационное свойство инструментальных сталей — это высокая твердость, которая достигается за счет термической обработки закалки и низкого отпуска.

Видеоряд: показываем лабораторные печи и несколько кадров с закалкой стали в нашей лаборатории и твердомер; показываешь в руках два образца – закаленный и нет и меряем твердость закаленного и не закаленного.

Текст: по измерениям закалка и низкий отпуск приводят к существенному увеличению твердости.

**Вопрос на титры: За счет каких физико-химических явлений происходит упрочнение стали после закалки? Что такое твердость?**

Ответ: Содержание углерода в инструментальной стали около 1 %. При низкой температуре в железе существует модификация альфа-железа (объёмноцентрированный куб), растворимость углерода в такой решетки небольшая.

При нагревании стали в аустенитную область (гранецентрированный куб) которое сопровождается фазовым превращением альфа-железа в гамма-железо (гранецентрированный куб) растворимость углерода повышается и происходит полное растворение углерода в гамма-железе.

С понижением температуры происходит обратное фазовое превращение и растворимость углерода вновь снижается.

После нагревания стали следует ее ускоренное охлаждение с температуры закалки, исключая диффузионный механизм выхода углерода из кристаллической решетки альфа-железа, что приводит к искажению формы кристаллической решетки.

Альфа-решетка приобретает тетрагональность, в результате образуется большое количество дислокаций и других несовершенств кристаллической решетки, что в свою очередь для металлов, применяемых в промышленности, приводит к росту твердости.

Твердость это механическое свойство стали которое заключается в сопротивлении внедрению в поверхность стали индентора заданной формы с заданным, эталонным усилием. Чем меньше глубина внедрения индентора в указанных условиях тем твердость стали выше.

