



## 6 ЧИСТАЯ ВОДА И САНИТАРИЯ



### Задача 1 - В тихом омуте

Некоторые (даже самые токсичные!) соединения активно используются человечеством: **свинец** содержится в аккумуляторах, **ртуть** используется для термометров, **мышьяк** содержится в пестицидах и консервантах для древесины, **цианиды** могут содержаться в некоторых пестицидах и родентицидах, а **кадмий** входит в состав некоторых пластмасс и пигментов. Так или иначе, перечисленные загрязнители могут попадать в окружающую среду, а именно в различные водоемы.

Предложите методы качественного и количественного определения **двух** из перечисленных загрязнителей **при их совместном присутствии**. Ваш метод **не должен** содержать стадий инструментального определения содержания того или иного вещества (т.е. фотометрию и др.). В решении приведите подробную схему пробоподготовки, методику анализа и оценку погрешности определения.



## Задача 2 - Высокоплотные растворы

Раствор Клеричи – один из наиболее плотных водных растворов (5 г/мл – плотность насыщенного раствора при 90°C). Это его свойство используется в минералогии для определения плотностей минералов. Исследуемый образец помещается в раствор, который затем разбавляется водой до тех пор, пока образец не начнёт тонуть. Плотность полученного раствора определяется рефрактометрически.

Однако у раствора Клеричи есть существенный недостаток – он высокотоксичен. Предложите ему **безопасную** альтернативу. Образцы какой **наибольшей плотности** могут быть изучены при помощи вашего раствора? Какие именно минералы удастся исследовать? Опишите другие преимущества и недостатки вашего раствора по сравнению с раствором Клеричи.





12 ОТВЕТСТВЕННОЕ  
ПОТРЕБЛЕНИЕ  
И ПРОИЗВОДСТВО



### Задача 3 - Какие подводные?

Поиск альтернативных источников сырья для получения черных и цветных металлов является важной задачей для человечества, так как использование рудных источников наносит большой вред экологии. Людям давно известны железомарганцевые конкреции и металлоносные илы, являющиеся перспективным источником множества металлов.

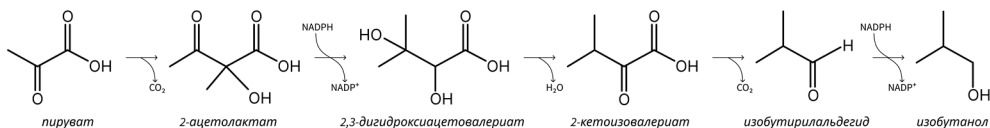
Вам предлагается предложить способ выделения из существующих конкреций или илов тех металлов, которых в составе больше всего по массе, в виде **простых веществ** или **твёрдых солей**. Приведите химические процессы, описание **оборудования и реагентов**, необходимых для них, а также предложите условия протекания рассматриваемых процессов.

Оцените **эффективность** использования сырья и предполагаемое количество образующихся отходов при переработке 1 т сырья в год.



## Задача 4 - Изобутанол в качестве биотоплива

Создание возобновляемых источников топлива является актуальной проблемой современности. Биотехнологи исследуют различные варианты биотоплив, в частности изобутанол, ведь его можно сжигать в двигателях для обычного газа. Путь синтеза изобутанола из пирувата (путь Эрлиха), присутствует у некоторых грибов.



Грибы растут дорого, долго и сложно, поэтому в целях экономии учёные сделали генно-модифицированную *E. coli*, которая имеет этот путь. Но почему-то в **аэробных условиях** выход изобутанола оказался **сильно лучше, чем в анаэробных**.

Чем можно это объяснить? Предложите способ увеличить выход изобутанола в анаэробных условиях. В ходе решения для всех модификаций на молекулярном и макромолекулярном уровне должны быть предложены **конкретные пути реализации**.





7 НЕДОРОГОСТОЯЩАЯ  
И ЧИСТАЯ ЭНЕРГИЯ



## Задача 5 - Топливный элемент

Топливный элемент – это электрохимическое устройство, позволяющее преобразовывать внутреннюю энергию топлива в электрическую. В отличие от классического подхода к получению электроэнергии - преобразования энергии топлива в тепловую, тепловой в механическую, а механической в электрическую, топливный элемент работает без “посредников”, за счёт чего он может достигать больших КПД.

Современные топливные элементы используются достаточно широко: в транспорте, малых беспилотных системах, системах накопления энергии и небольших электростанциях. Для понравившейся вам области применения (можете выбрать из перечисленных или предложить свою) опишите требования, предъявляемые к используемому в ней топливному элементу. Предложите **экологичный** топливный элемент, удовлетворяющий этим требованиям. Опишите **строение и принцип его работы**, а также укажите способ получения топлива. Не забудьте подробно описать его достоинства и недостатки. Дополнительно **рассчитайте теоретический КПД** этого элемента и, по возможности, приведите экспериментальное значение.





**9** ИНДУСТРИАЛИЗАЦИЯ,  
ИННОВАЦИИ И  
ИНФРАСТРУКТУРА



## Задача 6 - Водородная энергетика

Водород может выступать в роли экологичного способа хранения энергии, так как он нетоксичен, а в ходе его окисления образуется только вода. При этом он обладает высокой удельной теплотой сгорания, то есть в нём удаётся запасти большое количество энергии. Но хранение самого водорода представляет собой непростую задачу: в газообразном состоянии за счёт малого размера молекулы он может диффундировать сквозь стенки сосудов. Один из способов решения – перевод водорода в жидкое состояние при низкой температуре, но это приводит к необходимости создания и поддержания таких экстремальных условий. Альтернативой являются сорбционные методы, которые могут быть основаны как на физической, так и на хемосорбции водорода.

Предложите сорбент для хранения водорода. Рассчитайте **объёмную и энергетическую ёмкость** вашего сорбента. Укажите необходимые условия для сохранения и высвобождения водорода, а также опишите соответствующие процессы, по возможности сопроводив их термодинамическими вычислениями.

Приведите достоинства и недостатки вашего сорбента. Дополнительно оцените его стоимость и возможность повторного использования после высвобождения водорода.





## Задача 7 - Divide et impera

Разделение нефти на фракции – важнейшая задача химической промышленности. На сегодняшний день, основным методом является ректификация, но динамика изменения мира вынуждает нас всегда иметь в запасе альтернативные способы.

Предложите способ разделения сырой нефти как минимум на **3 различные фракции методом, отличным от ректификации** (фракционной перегонки). Опишите предполагаемый состав фракций и их отличие от продуктов метода фракционной перегонки. Дайте свою обоснованную оценку эффективности предложенного метода, опишите его преимущества и недостатки.

Приведите **конкретные примеры** возможности использования получаемых фракций на практике.



## Задача 8 - Ягодная нефть

В прошлой задаче вам уже удалось разделить нефть на несколько новых фракций, не желаете ли вы полакомиться полученным? Мы предлагаем Вам использовать первичные нефтяные продукты для весьма необычных целей.

Всеми любимые ягоды содержат в своем составе характерные органические вещества, отвечающие за вкус и аромат. Выберите любимую ягоду и, используя нефть в качестве единственного источника атомов углерода, попробуйте получить соответствующий ягодный вкус, формируемый **минимум тремя веществами в определенном соотношении** (обязательно укажите его в своём решении!) с помощью химических превращений.



Авторы задач:

Феоктистова Аделина

Жомин Георгий

Хорошилов Юрий

Мекеда Игорь

Сонин Игорь

Буев Виталий

Ординарцева Анна

Баскакова Светлана

Дедюхин Александр

Орлов Алексей

Родина Любовь