



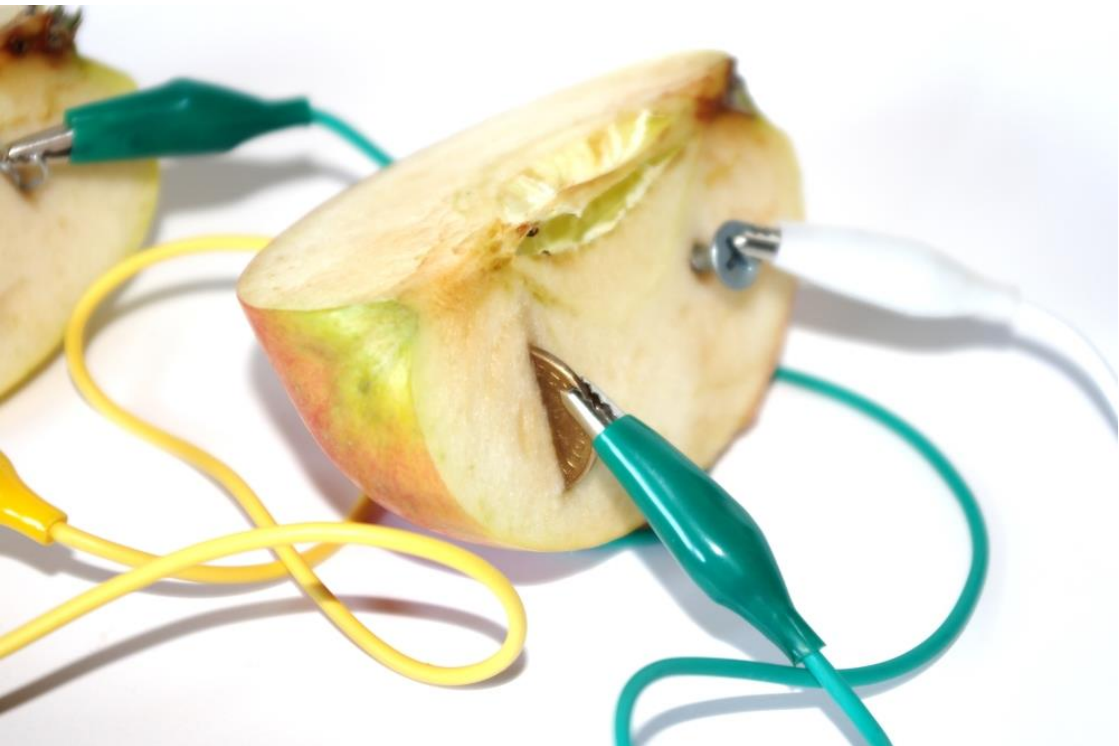
Задача 1. Чугуний

Пожалуй, главный инструмент кухонной утвари — это сковорода. Среди огромного числа материалов, из которых делают сковородки, выделяется чугун. Это сплав железа, содержащий большое (по сравнению, например, со сталью) количество углерода. Предположим, вам в руки попал небольшой кусочек чугуна и вы, как химик, хотите узнать, сколько же все-таки в нем содержится углерода. В вашем распоряжении стандартное оборудование школьного класса химии. Предложите подробную методику определения содержания углерода в чугуне, основанную на химических методах. Насколько точно вам удастся определить содержание углерода? Если вам удастся достать кусочек чугуна, то прекрасным дополнением к вашему решению станет экспериментальная проверка методики.



Задача 2. Не читайте желтую прессу

Страницы книг — кулинарных, да и не только — со временем желтеют. Как известно, изменение цвета — это признак химической реакции. Какие именно химические реакции происходят в листе бумаги? Предложите способ отбелить пожелтевшие страницы, не обесцветив при этом чернила (то есть сохранив читаемость книги). Поясните, какие химические процессы изменяют цвет бумаги, и приведите примеры химических реакций.



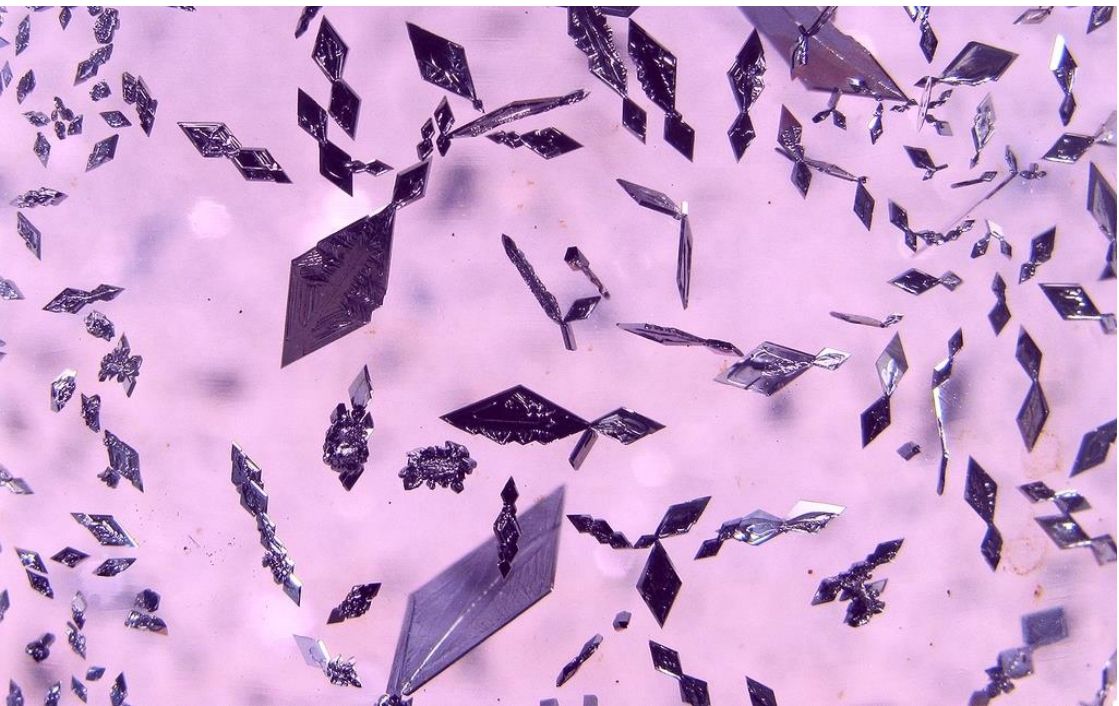
Задача 3. Химический вольтметр

Используя знания химии, из фруктов и гвоздей легко можно собрать химический источник тока. Но имея источник тока, хотелось бы узнать какие-то его характеристики — электродвижущую силу или силу тока в цепи, в которой этот источник тока используется. Предложите смесь химических веществ, которая может выполнять роль химического вольтметра или амперметра (на ваш выбор), если подключить ее соответствующим образом к любой электрической цепи постоянного тока. По изменению цвета смеси вы должны получить информацию о величине напряжения или тока в цепи. Поясните, как именно вы будете интерпретировать показания вашего химического вольт- или амперметра? Какова его точность и границы применимости?



Задача 4. Роковые яйца

Если слишком долго варить куриные яйца, то их желтки начинают зеленеть. Это указывает на некий химический процесс, происходящий при термической обработке яиц. Ровно сто лет назад химики из Королевского колледжа Лондона (Чарльз Кеннет Тинклер и Мэрион Кросслэнд Соар) опубликовали статью под названием *The formation of ferrous sulfide in eggs during cooking*, в которой предположили, что изменение цвета желтка связано с образованием сульфида железа. В статье эта гипотеза подтверждена довольно косвенно. С 1920 года и химия, и методы химического анализа значительно шагнули вперед. Предложите способ подтвердить, опровергнуть или уточнить гипотезу британских ученых экспериментально. Попытайтесь реализовать его на практике.

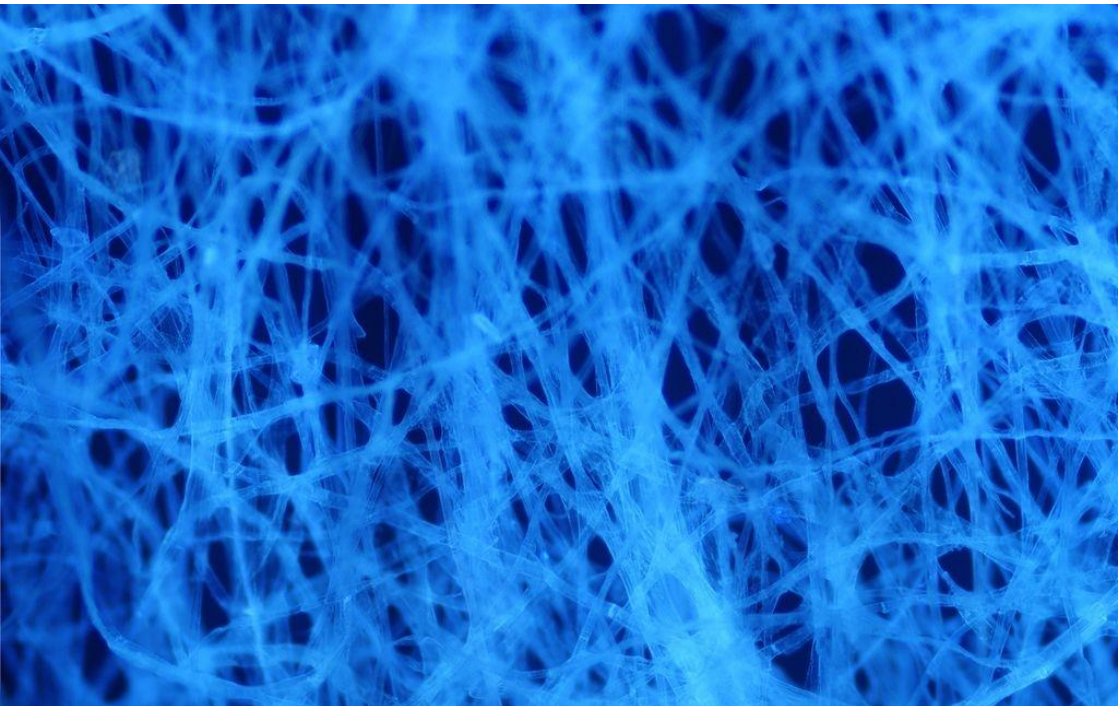


Задача 5. Сверхтяжелые собратья

Мы знаем довольно много о самом тяжелом из стабильных галогенов — иоде. Его соединения содержатся в морских водорослях, иодиды и иодаты калия добавляют в поваренную соль, и в целом иод — необходимый компонент нашего рациона.

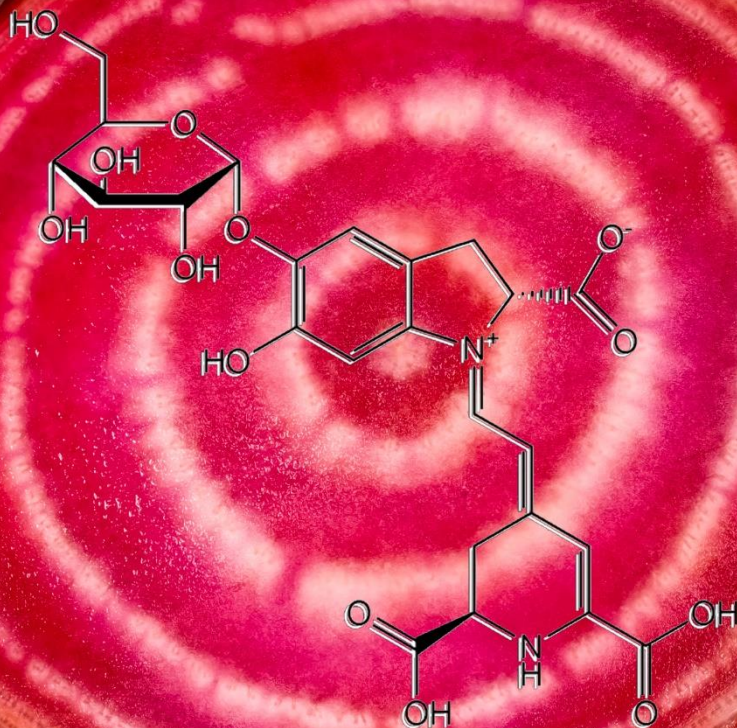
С точки зрения химии иод интересен, в частности, цветом простого вещества и других соединений. В то время как фториды, хлориды и бромиды свинца — белые порошки, иодид свинца — желтый. То же верно и про иодид серебра. Пары иода имеют насыщенно фиолетовую окраску. Химические свойства иода тоже отличаются от других галогенов, например, иодная кислота в водных растворах существует в виде H_5IO_6 , а хлорная — в виде HClO_4 .

А какого цвета астат в виде простого вещества и его соединений? Спрогнозируйте, насколько отличаются его химические свойства от свойств хлора, брома и иода. Поясните свой ответ и приведите несколько гипотетических уравнений, демонстрирующих химические свойства астата. Сможете ли вы, руководствуясь той же логикой, предложить гипотезы о химических свойствах теннессина (Ts) и его соединений, если бы он был стабильным элементом?



Задача 6. Достаем двойные листочки

Целлюлоза — самый распространенный органический полимер на планете Земля. Она входит в рацион питания жвачных животных и некоторых насекомых, используется как сорбент, основа для различных волокон и является основным компонентом бумаги. Как и в любом углеводе, в целлюлозе есть огромное количество свободных гидроксильных групп. Их количество играет важную роль в сорбции веществ на целлюлозу. Оцените теоретически количество свободных ОН-групп на одном листе обычной бумаги А4, а также предложите химический метод проверить эту теоретическую оценку. Какие допущения вы сделали? Плотность и сорт бумаги подберите самостоятельно.



Задача 7. Индикатор из борща

Свекольный сок состоит из огромного множества различных окрашенных химических соединений, объединенных общим названием беталаины. Они широко применяются в пищевой промышленности в качестве красителя. Кроме того, беталаинам приписываются антиоксидантные свойства, а еще беталаины могут выступать в роли кислотно-основных индикаторов. Мы предлагаем вам исследовать свойства свекольного сока самостоятельно, при возможности, экспериментально. Оцените диапазон pH цветового перехода свекольного сока, чтобы охарактеризовать беталаины как индикатор. Исследуйте способности компонентов свекольного сока вступить в окислительно-восстановительные реакции.



Задача 8. Раствора сила ионная

Ионная сила раствора — мера интенсивности электрического поля, создаваемого ионами в растворе. Для ее вычисления около ста лет назад была предложена следующая формула:

$$I = \frac{1}{2} \sum_{i=1}^n c_i z_i^2$$

Иначе говоря, чтобы вычислить ионную силу, нужно для каждого типа ионов в растворе умножить его концентрацию (в моль/л) на квадрат заряда иона (в единицах заряда электрона) и сложить все такие произведения, а потом поделить пополам. Ионная сила существенно влияет на свойства растворов. Предложите индикатор (вещество или смесь веществ), который позволит определить — не выше ли ионная сила раствора некоего порогового значения. Изменение состояния индикатора должно считываться невооруженным глазом (например, изменение цвета). Объясните принцип работы вашего индикатора и укажите пороговое значение ионной силы, на которое он указывает.