

Химия

Йод – РЕДКИЙ, ПОЛЕЗНЫЙ, ИНТЕРЕСНЫЙ...

Яшутова А.И.

с. Сеченово Нижегородской обл., МБОУ Сеченовская средняя школа, 9 в класс
Руководитель: Шишканова В.К., учитель химии высшей квалификационной категории, МБОУ Сеченовская средняя школа, с.Сеченово Нижегородской обл.

Цель: исследование физических и химических свойств йода; влияния йода на организм человека.

Задачи:

- изучить литературу о свойствах, значении йода в организме человека;
- познакомиться с историей открытия йода, его распространением в природе;
- получить йод в лаборатории, изучить его физические и химические свойства;
- определить содержание йода в некоторых продуктах питания;
- рассчитать суточную норму потребления морской капусты.

Методы исследований: описание, наблюдение, эксперимент.

Теоретическая значимость: разработанный материал позволит сделать уроки химии более интересными и «выйти» за рамки школьного курса для расширения кругозора учащихся. **Практическая значимость:** данный материал можно использовать в качестве дополнительного на уроках естественнонаучного цикла, во внеклассной работе для расширения кругозора учащихся.

Литературный обзор

Описание элемента

Йод – химический элемент VII группы периодической системы Д.И. Менделеева. Атомный номер - 53. Относительная атомная масса 126,9045. Из имеющихся в природе галогенов – самый тяжёлый, если, конечно, не считать радиоактивный короткоживущий астат. Молекула элементного йода, как и прочих галогенов, состоит из двух атомов.

Открытие йода

Окутано мистикой открытие йода – пятьдесят третьего по счету химического элемента. Это произошло незадолго до войны с Наполеоном, в 1811 году. Именно Франция готовилась к большим сражениям и запасалась порохом. Для его производства использовалась селитра, которую добывали даже из морских водорослей. В них и был обнаружен новый химический элемент. Французский химик Бернар Куртуа не только производил селитру, но и наблюдал за необычными реакциями, соединяя различные реактивы. В лаборатории всегда находилась его любимая кошка, следившая за работой ученого. Ей даже позволялось сидеть на плече хозяина. Однажды, наблюдая с плеча ученого за его работой, она внезапно прыгнула на стол и разбила две колбы с реактивами. В то же мгновение над столом поднялись клубы фиолетового дыма. Это и были пары йода. А в колбах находились: в одной – серная кислота, а в другой – зола водорослей в этиловом спирте. Когда колбы упали и разбились, их содержимое перемешалось и произошла химическая реакция с выделением нового элемента. Йодид натрия из водорослей, взаимодействуя с серной кислотой, выделяет йод I₂; одновременно образуется сернистый газ – диоксид серы SO₂ и вода:



Куртуа назвал новый элемент «иозэйдес», что по-гречески означает «фиалковый». Оказалось, что это вещество похоже на хлор. Другой ученый, Дэви, открывший до этого хлор, предложил именовать элемент, открытый Куртуа, йодом (*iodine*, по аналогии с *chlorine* – хлором). Это название и по сей день принято в Англии и США. А в мире оно трансформировалось в привычное нам – йод.

Физические свойства йода

Плотность йода 4,94 г/см³, t_{пл} 113,5 °С, t_{кип} 184,35 °С. Однако увидеть жидкий йод не так-то просто. И не только потому, что этому мешают интенсивно окрашенные фиолетовые пары. Жидкий йод можно получить, нагревая его под давлением. Дело в том, что молекулы йода в кристалле очень слабо связаны друг с другом, поэтому кристаллы легко возгоняются, т. е. испаряются без

плавления. Чтобы кристаллический йод перешел в жидкость, нужно либо нагревать его очень быстро (чтобы плавление происходило быстрее возгонки), либо проводить опыт в закрытой посуде небольшого объема, чтобы создать над жидким йодом достаточное давление паров. При температуре плавления давление паров йода над жидкостью приближается к 100 мм рт. ст. Если давление будет меньше, жидкость не образуется или очень быстро испарится – вот почему в открытой посуде кристаллы следует нагревать быстро.

Распространение в природе

Среднее содержание йода в земной коре $4 \cdot 10^{-5}$ % по массе. В мантии и магмах и в образовавшихся из них породах (гранитах, базальтах) соединения йода рассеяны; глубинные минералы йода неизвестны. История йода в земной коре тесно связана с живым веществом и биогенной миграцией. В биосфере наблюдаются процессы его концентрации, особенно морскими организмами (водорослями, губками). Основным резервуаром йода для биосферы служит Мировой океан (в 1 литре в среднем содержится $5 \cdot 10^{-5}$ грамм йода).

Практическая часть. В практической части я попыталась ответить на интересующие меня вопросы: «Как можно в лаборатории получить йод? Какими физическими и химическими свойствами обладает йод? Как можно определить йод в продуктах питания?»

Получение йода и его возгонка [4].

Поместим на дно колбы немного порошка иодида калия в объеме около 3 горошин, столько же оксида марганца (IV) и 1-2 мл концентрированной серной кислоты. Палочкой все перемешаем и введем в колбу пробирку с налитой в неё холодной водой. При подогревании колбы появляются фиолетовые пары йода. На холодных стенках пробирки они переходят в твердое состояние, образуя красивые кристаллы, т.е. происходит возгонка. При возгонке твёрдое вещество, не плавясь, сразу переходит в пар, который снова превращается в твёрдое вещество, минуя жидкое состояние. Уравнение происходящей реакции: $\text{MnO}_2 + 2\text{KI} + 2\text{H}_2\text{SO}_4 = \text{I}_2 + \text{MnSO}_4 + \text{K}_2\text{SO}_4 + 2\text{H}_2\text{O}$ (Приложение 1)

Растворимость йода в воде и в спирте [4].

Вещество переходит в раствор, когда частицы растворенного вещества (молекулы или ионы) равномерно распределяются между молекулами растворителя. Растворителями могут быть разные жидкости. Например, вода: на основе воды получают водные растворы. Или спирт: на основе спирта - спиртовые растворы. Всем нам знаком аптечный йод - это спиртовой раствор йода, раствор для дезинфекции ран. А растворяется ли йод в воде? В колбах - кристаллики йода. В первую пробирку добавим воды. Во вторую - этиловый спирт. В воде йод растворяется плохо, а в спирте – хорошо (Приложение 2).

Техника безопасности. Не следует вдыхать пары йода во избежание поражения слизистых оболочек.

Растворимость йода в воде и в растительном масле.

В пробирку нальем воды и добавим немного подсолнечного масла. Перемешаем и увидели, что масло с водой не смешивается. В пробирку капнем две-три капли йодной настойки и сильно встряхнула. Заметили, что слой масла приобрел тёмно-коричневую окраску, а слой воды — бледно-жёлтую, т.е. большая часть йода перешла в масло (Приложение 3).

Образование йодидов.

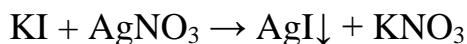
Йод – едкое вещество. Чтобы убедиться в этом, несколько капель йодной настойки поместим на цинковую и стальную пластины. Через некоторое время жидкость обесцветилась, а на поверхности металлов остались пятна. Цинк и железо прореагировали с йодом с образованием солей — йодидов: $Zn + I_2 = ZnI_2$; $Fe + I_2 = FeI_2$. На этом свойстве йода основан один из способов нанесения надписей на металл (Приложение 4).

Кристаллизация йода под микроскопом.

На предметное стекло поместим каплю спиртового раствора йода. Наблюдали в объективе микроскопа процесс кристаллизации йода. Это был интересный процесс (Приложение 5).

Образование иодида серебра [1].

К раствору иодида калия прибавим немного раствора нитрата серебра. Наблюдали образование желтого осадка иодида серебра:

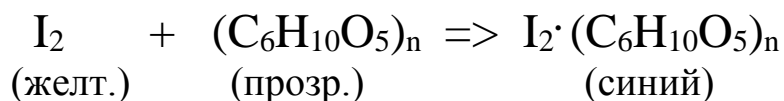


Иодид серебра при действии света темнеет вследствие выделения свободного серебра: $2\text{AgI} \rightarrow 2\text{Ag} + \text{I}_2$ (Приложение 6)

Взаимодействие йода с крахмалом.

Крахмал, вступая в реакцию с йодом, дает синюю окраску. Это свойство дает нам возможность выявить наличие крахмала в различных продуктах. Йод является как бы индикатором или анализатором содержания крахмала. При взаимодействии йода с крахмалом образуется соединение включения (клатрат) канального типа. Клатрат – это комплексное соединение, в котором частицы одного вещества («молекулы-гости») внедряются в кристаллическую структуру «молекул-хозяев». В роли «молекул-хозяев» выступают молекулы амилозы, а «гостями» являются молекулы йода. Амилоза представляет собой длинную линейную цепь остатков циклических молекул глюкозы, соединенных через атомы кислорода. Полимерные цепи амилозы в пространстве образуют спирали. Молекулы йода внедряются во внутренний канал этой спирали и образуют комплексы синего цвета (соединения включения). При нагревании комплексные соединения разрушаются, и следствием этого является обесцвечивание раствора. При охлаждении идет обратный процесс.

йод + крахмал \Rightarrow соединение темно-синего цвета



К разбавленному раствору крахмала добавим немного раствора йода. Появляется синее окрашивание. Нагреем синий раствор. Окраска постепенно исчезает, так как образующееся соединение неустойчиво. При охлаждении раствора окраска вновь появляется. Данная реакция иллюстрирует обратимость химических процессов и их зависимость от температуры (Приложение 7).

Определение йода в продуктах питания [2].

1. Определение йода в соли, обработанной йодистым калием.

Навеску исследуемой пробы массой 10 г поместим в коническую колбу вместимостью 250 см³ и растворим в 100 см³ дистиллированной воды. К полученному раствору прибавим градуированной пипеткой 1 см³ раствора серной кислоты (1 моль/дм³), пипеткой 5 см³ прильем раствор иодида калия с массовой долей его 10%, перемешаем, закроем колбу пробкой и поместим её на 10 мин в тёмное место. По истечении указанного времени колбу извлекли, добавили 1 см³ 1 %-ного раствора крахмала, по интенсивности окраски определяют качественное наличие йода в данном продукте.



2. Определение йода в сухой морской капусте, киви, яблоке.

Определение содержания йода в таких продуктах, как морские водоросли, киви, яблоки осуществлялось по методике определения йода в соли, навеска массой 10г помещалась в дистиллированную воду, выдерживалась в течение суток, при добавлении серной кислоты и иодида калия выделялся свободный йод. В лабораторных условиях невозможно количественное определение йода, поэтому было проведено качественное его определение по интенсивности синей окраски после добавления к раствору крахмала (Приложение 8).

Результаты исследования продуктов на наличие йода

Продукты	Синее окрашивание
Соль йодированная	+++
Сухая морская капуста, обжаренная с кимчи	+
Киви	++
Яблоко	+++

Как оказалось, большое количество йода содержится в йодированной соли. Через 2 часа появилось яркое синее окрашивание в колбе с яблоком, неярко в колбе с киви. Через сутки появилось неярко окрашивание - с морской капустой. Хотя из литературы по этой теме мы знаем, что этот продукт наиболее богат йодом, но я думаю, что незначительное окрашивание может быть связано с тем, что данный продукт обжарен на оливковом масле. В морской капусте содержится 0,25% йода, который считается необходимым

микроэлементом для поддержания жизнедеятельности организма. Кстати, при добыче и последующей термообработке количество этого вещества уменьшается. Нам стало интересно узнать: каково содержание йода в салате из морской капусты? По той же самой методике поместили её в дистиллированную воду, выдерживали в течение суток, затем добавляла серной кислоты, раствора иодида калия, крахмал. Практически сразу же появилось интенсивное синее окрашивание, что подтверждает содержание йода в морской капусте (Приложение 9).

3. Расчет количества сухой морской капусты, обеспечивающий суточную потребность в йоде.

Норма потребления йода для школьников = 120 мкг/сут. Норма потребления йода для взрослых = 150 мкг/сут. (1 миллиграмм [мг] = 1000 микрограмм [мкг]).

При кулинарной обработке содержание йода в пище существенно снижается (на 30-50%). Морская капуста (сухая) в 100 г — 50-220 мкг йода. А в скольких г морской капусты содержится 120 мкг йода? Составили пропорцию:

Пусть в 100 г — 220 мкг йода

x г капусты — 120 мкг

x = 54 г

Суточная потребность в йоде составляет:	
микрограмм (мкг);	
дети грудного возраста (первые 12 месяцев жизни)	50
дети в возрасте от 1 до 6 лет	90
дети в возрасте от 7 до 12 лет	120
взрослые и дети старше 12 лет	150
беременные и кормящие женщины	200

Вывод: потребление в сутки 54 г сухой морской капусты обеспечивает суточную потребность школьника в йоде. Можно дать рекомендации: использовать только йодированную соль, которую необходимо хранить в плотно закрытых ёмкостях; желательно использовать в пищу йодированные продукты, а также морепродукты. Изучение свойств

йода уже привело к появлению биологически активных добавок, которые содержат микроэлемент йод.

Заключение. В практической части своей работы мы выполнили опыты с йодом, которые понятны и интересны. Выполнив опыты, сделали вывод, что простое вещество и химический элемент — это довольно далёкие друг от друга понятия. Химический элемент — йод, открытый в 1811г. Бернардом Куртуа, в

наше время нашёл широкое применение в промышленности, технике, но самое главное в медицине и не только как антисептическое средство, а как микроэлемент, который очень важен для поддержания здоровья щитовидной железы. Мы надеемся, что дальнейшее изучение йода приведёт к открытию новых возможностей применения этого элемента. Знакомство с элементом йод оказалось очень полезным. Мы узнали, насколько он нужен и важен! Мы убедились, что работа над подобным проектом дает большой шаг в нашем развитии, и надеемся, что для нас эта работа – не последняя.

Источники:

1. Аликберова Л. Занимательная химия: Книга для учащихся, учителей и родителей. — М.: АСТ-ПРЕСС, 1999 — 560 с.: ил.
2. Гельджинс, Ю.А. Определение содержания йода в продуктах питания / Ю.А. Гельджинс, П.Л. Синкевич // Химия в школе. – 2007. – № 10. – С. 61-64.
3. Глинка Н. Л. Общая химия: учебное пособие для ВУЗов – 26 – е изд; под ред. В. А. Рабиновича. – Л.: Химия, 1987 с 704.
4. Левченко В.В. Учебник для 8-10 классов средней школы. М: Просвещение, 1954 г.- 456 с.:ил.
5. <https://megabook.ru/article/%D0%98%D0%BE%D0%B4>
6. https://okean-vl.ru/art/22-ZAGADOCHNIY_ELEMENT_YOD.html

Приложения

Приложение 1: «Получение йода и его возгонка».

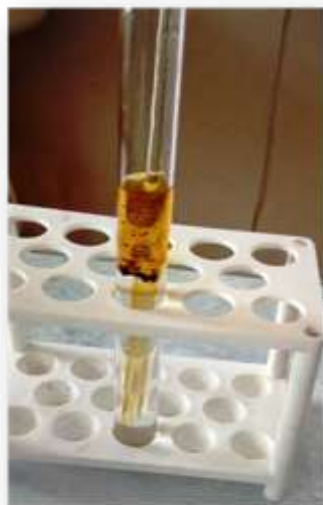




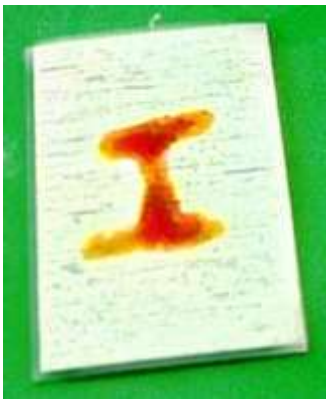
Приложение 2: «Растворимость йода в воде и в спирте».



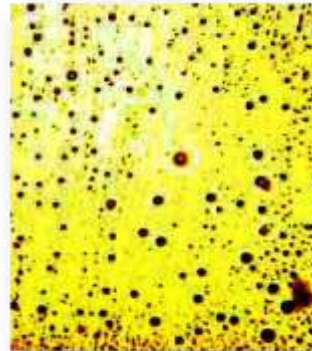
Приложение 3: «Растворимость йода в воде и в растительном масле».



Приложение 4: «Образование йодидов».



Приложение 5: «Кристаллизация йода под микроскопом».



Приложение 6: «Образование иодида серебра».



Приложение 7: «Взаимодействие йода с крахмалом».



Приложение 8: «Определение йода в продуктах питания».



Приложение 9: «Содержание йода в салате из морской капусты».

