

бром и его соединения



Работу подготовил
ученик 9 В класса
Мещовской средней школы
Крюков Илья.

35	
Br	
БРОМ	7
79,904	18
	8
4s ² 4p ⁵	2

БРОМ



БРОМ (лат. Bromum), Br - химический элемент VII группы периодической системы Менделеева, относится к галогенам, атомный номер 35, атомная масса 79,904; красно-бурая жидкость с сильным неприятным запахом. Бром впервые был получен в 1825 г. Левигом - студентом Гейдельбергского университета, работавшим у Гмелина. Левигом выделил бром из воды источника в Крейцнахе, воздействуя на неё хлором. Но пока он приготавливал большее количество препарата для исследования, появилось сообщение Балара (1826). Препаратор из Монпелье описывал тяжелую темно-бурую жидкость, которую он выделил из золы морских водорослей, признал новым элементарным веществом и назвал муридом (от лат. muria - рассол). Однако комиссия Парижской академии наук, проверявшая опыты Балара, нашла это название неудачным, так как соляная кислота называлась тогда Acidum muriaticum (муриевая кислота, от гипотетического элемента мурия), а ее соли - муриатами. Столь похожие названия - мурид и муриаты - могли вызвать недоразумения. Комиссия предложила назвать элемент бромом (Brome) от греческого - зловонный. Это название (с языковыми особенностями) было принято во всех странах. В русской химической литературе XIX в. встречаются названия вром, мурид, вромид, а затем, начиная с Гесса и др., бром. Природный бром состоит из 2 стабильных изотопов ⁷⁹Br (50,34%) и ⁸¹Br (49,46%). Из искусственно полученных радиоактивных изотопов брома наиболее интересен ⁸⁰Br, на примере которого И. В. Курчатовым открыто явление изомерии атомных ядер.



ПОЛУЧЕНИЕ БРОМА

Исходным сырьём для получения брома служат морская вода, озёрные и подземные рассолы и щелока калийного происхождения, содержащие бром в виде бромид - иона Br^- . Бром выделяют при помощи хлора и отгоняют из раствора водяным паром или воздухом. Отгонку паром ведут в колоннах, изготовленных из гранита, керамики или иного стойкого к бром-материала. Сверху в колонну подают подогретый рассол, а снизу - хлор и водяной пар. Пары брома, выходящие из колонны, конденсируют в керамических холодильниках. Далее бром отделяют от воды и очищают от примеси хлора дистилляцией. Отгонка воздухом позволяет использовать для получения брома рассолы с его низким содержанием, выделять бром из которых паровым способом в результате большого расхода пара невыгодно. Из получаемой бромовоздушной смеси бром улавливают химическими поглотителями. Для этого применяют растворы бромистого железа, которое, в свою очередь, получают восстановлением FeBr_3 железными стружками, а также растворы гидроокисей или карбонатов натрия или газообразный сернистый ангидрид, реагирующий с бромом в присутствии паров воды с образованием бромисто-водородной и серной кислот. Из полученных полупродуктов бром выделяют действием хлора или кислоты. В случае необходимости полупродукты перерабатывают на бромистые соединения.



ТЕХНИКА БЕЗОПАСНОСТИ

Бром ядовит. Поэтому, работая с ним, нужно быть осторожным. Предельно допустимая концентрация паров брома в воздухе **0,5 мг/м³**. Больше (порядка **0,001%**) содержание брома в воздухе приводит к головокружению, головной боли, раздражению слизистых оболочек, кашлю, удушью, вызывает бронхит, иногда смерть. При легком отравлении парами брома необходимо дать пострадавшему вдыхать аммиак. Если жидкий бром попал на руки, то во избежание ожогов и медленно заживающих язв его необходимо сразу же смыть большим количеством воды, а еще лучше раствором соды. Затем пораженное место нужно смазать мазью, содержащей бикарбонат натрия.

брома

При $-7,2^{\circ}\text{C}$ жидкий бром застывает, превращаясь в красно-коричневые игольчатые кристаллы со слабым металлическим блеском. Пары брома жёлто-бурого цвета, t кип $58,78^{\circ}\text{C}$. Плотность жидкого брома (при 20°C) $3,1 \text{ г/см}^3$. В воде бром растворим ограниченно, но лучше других галогенов ($3,58 \text{ г брома в } 100 \text{ г H}_2\text{O}$ при 20°C). Ниже $5,84^{\circ}\text{C}$ из воды осаждаются гранатово-красные кристаллы $\text{Br}_2 \cdot 8\text{H}_2\text{O}$. Особенно хорошо растворим бром во многих органических растворителях, чем пользуются для извлечения его из водных растворов. Бром в твердом, жидком и газообразном состоянии состоит из 2-атомных молекул. Заметная диссоциация на атомы начинается при температуре около 800°C ; диссоциация наблюдается и при действии света.

Конфигурация внешних электронов атома брома $4s^2 4p^5$. Валентность брома в соединениях переменна, степень окисления равна -1 (в бромидах, напр. KBr), $+1$ (в гипобромидах, NaBrO), $+3$ (в бромидах, NaBrO_2), $+5$ (в броматах, KBrO_3) и $+7$ (в перброматах, NaBrO_4). Химически бром весьма активен, занимая по реакционной способности место между хлором и йодом. Взаимодействие брома с серой, селеном, теллуром, фосфором, мышьяком и сурьмой сопровождается сильным разогреванием, иногда даже появлением пламени. Так же энергично бром реагирует с некоторыми металлами, например калием и алюминием. Однако многие металлы реагируют с безводным бромом с трудом из-за образования на их поверхности защитной плёнки бромида, нерастворимого в бrome.

Из металлов наиболее устойчивы к действию брома, даже при повышенных температурах и в присутствии влаги, серебро, свинец, платина и тантал (золото, в отличие от платины, энергично реагирует с бромом). С кислородом, азотом и углеродом бром непосредственно не соединяется даже при повышенных температурах. Соединения брома с этими элементами получают косвенным путём. Таковы крайне непрочные окислы Br_2O , BrO_2 и Br_3O_8 .

Бром - сильный окислитель. Так, он окисляет сульфиты и тиосульфаты в водных растворах до сульфатов, нитриты до нитратов, аммиак до свободного азота. Бром вытесняет йод из его соединений, но сам вытесняется хлором и фтором. Свободный бром выделяется из водных растворов бромидов также под действием сильных окислителей в кислой среде. При растворении в воде бром частично реагирует с ней с образованием бромисто-водородной кислоты HBr и неустойчивой бромноватистой кислоты HBrO . Раствор брома в воде называют бромной водой. Из реакций брома с органическими соединениями наиболее характерны присоединение по двойной связи $\text{C}=\text{C}$, а также замещение водорода (обычно при действии катализаторов или света).



бром в организме

Бром - постоянная составная часть тканей животных и растений. Наземные растения содержат в среднем $7 \cdot 10^{-4}\%$ брома на сырое вещество, животные $10^{-4}\%$. Бром найден в различных секретах (слезах, слюне, поте, молоке, желчи). В крови здорового человека содержание брома колеблется от 0,11 до 2,00 мг. С помощью радиоактивного брома (^{82}Br) установлено избирательное поглощение его щитовидной железой, Мозговым слоем почек и гипофизом. Введенные в организм животных и человека бромиды усиливают концентрацию процессов торможения в коре головного мозга, содействуют нормализации состояния нервной системы, пострадавшей от перенапряжения тормозного процесса. Одновременно, задерживаясь в щитовидной железе, бром вступает в конкурентные отношения с йодом, что влияет на деятельность железы, а в связи с этим - и на состояние обмена



бром всюду

В земле бром присутствует главным образом в виде ионов, которые путешествуют вместе с грунтовыми водами. Часть земного брома связана в организмах растений в сложные и большей частью нерастворимые органические соединения. Некоторые растения активно накапливают бром. Это в первую очередь бобовые – горох, фасоль, чечевица – и, конечно, морские водоросли. Ведь именно в море сосредоточена большая часть брома нашей планеты.



Довольно много брома в съедобных грибах. В боровиках, подберезовиках, подосиновиках – примерно $1,4 \cdot 10^{-3}\%$ элемента №35. Есть он и в воде соленых озер, и в подземных «водохранилищах», сопутствующих месторождениям горючих ископаемых, а также калийных солей и каменной соли.

Есть бром и в атмосфере. Подсчитано, что ежегодно вместе с морской водой в воздух переходит около 4 млн. т брома, причем содержание этого элемента в воздухе приморских районов всегда больше, чем в районах с резко континентальным климатом.

Море – главный поставщик брома. Довольно много брома в организмах рыб. Он всегда присутствует и в организмах земных животных, не исключая человека. Потребность в бrome у разных органов и систем разная. В человеческом организме этот элемент обнаружен в крови, почках, печени и больше всего в мозге.



применение брома

Бром и серебро сопутствуют друг другу не только в минералах. Не будет преувеличением сказать, что бромистое серебро – главная соль химико-фотографической промышленности, потому что AgBr по светочувствительности намного превосходит йодид серебра и другие соли. Современные светочувствительные эмульсии на основе AgBr позволяют снимать с выдержкой в одну десятимиллионную долю секунды. Справедливости ради упомянем, что в фотографии широко применяется еще одна бромистая соль – бромистый калий. Его вводят в состав фотографических реактивов, чтобы на пленке или отпечатке не было вуали.

Бромистый натрий добавляют в дубильные растворы, благодаря чему кожа становится тверже. Из прозрачных кристаллов бромистого калия делают линзы, великолепно пропускающие инфракрасные лучи. Бактерицидные свойства бромистого калия помогают дольше сохранять овощи и фрукты.

Много «профессий» у бромистого лития. Он предотвращает коррозию в холодильных установках, обезвоживает минеральные масла, помогает кондиционировать воздух.

Текстильщики широко применяют органический краситель броминдиго, с помощью которого получают целую гамму ярких и чистых тонов – от синего до красного. Другое бром органическое соединение – бром хлорметан – отличный огнетушитель, который к тому же не проводит электричества и потому особенно эффективен, когда нужно, например, потушить загоревшуюся проводку. Бром органикой пропитывают древесину, чтобы придать ей большую стойкость к атмосферным воздействиям, грибкам, плесени.

Для получения большинства этих полезных соединений, прежде всего органических, нужен ядовитый, зловонный, агрессивный, крайне неприятный в общении, но тем не менее незаменимый бром.



любопытные факты

В 1946 г. в «Трудах Биогеохимической лаборатории АН СССР» была опубликована статья Л.С. Селиванова, который измерял содержание брома в воздухе и столкнулся с любопытным фактом. Оказалось, что зимой в московском воздухе было больше брома, чем летом. Казалось бы, очень странное явление! Но объяснилось все просто. В то время большинство московских котельных топили углем, а уголь, как известно, образовался из древних растений. Многие растения концентрируют бром, рассеянный в почве, природных водах и атмосфере. По-видимому, этой способностью обладали и те растения, из которых получился каменный уголь. А если так, то дым котельных должен был «обогащать» воздух этим не очень редким, но рассеянным элементом.

Уже более столетия медики пользуются бромистыми препаратами для лечения нервных болезней, однако, долгое время механизм действия этих препаратов на нервную систему оставался неизвестным.

В 1910 г. один из учеников И.П. Павлова, П.М. Никифоровский, нашел правильное объяснение действию брома на нервную систему.

Был поставлен такой опыт. В течение нескольких дней собаке давали через каждые 5 минут сухой мясной порошок и подсчитывали капли падающей в баллончик слюны. При этом проверяли, как действуют на собаку различные раздражители: телефонный звонок, стук маятника, бульканье воды, вспышка лампочки, — и снова подсчитывали капли слюны. Спустя некоторое время за час до опыта собаку стали подкармливать молоком, смешанным с раствором бромистого натрия. В остальном

условия опыта не меняли. С каждым разом железы животного выделяли все меньше и меньше слюны в ответ на раздражение, а спустя месяц выделение слюны и вовсе прекратилось; собака перестала реагировать и на звонок, и на стук, и на свет. Но как только собаке перестали давать бромистые соли, у нее снова «потекли слюнки» при гудении телефона, стуке маятника, вспышке лампочки.

Из опыта был сделан вывод, что бром не уменьшает возбудимость, а усиливает торможение: в этом и заключается его целительное действие на нервную систему.

Разумеется, злоупотреблять бромными препаратами опасно. Накопление большого количества брома в организме вызывает отравление.

