

# Сурьма, химический элемент



Учитель химии  
Кужновского филиала МБОУ  
«Оборонинская СОШ»  
Басова Ольга Ивановна

# Историческая справка

- Расплавленная сурьма растворяет почти все металлы. Об этом знали ещё в старину, и не случайно во многих дошедших до нас алхимических книгах сурьму и её соединения изображали в виде волка с открытой пастью. В трактате немецкого алхимика Михаила Мейера “Бегущая Атланта”, изданном в 1618г, был помещен, например, такой рисунок: на переднем плане волк пожирает лежащего на земле царя, а на заднем плане тот царь, целый и невредимый, подходит к берегу озера, где стоит лодка, которая должна доставить его во дворец на противоположном берегу. Символически этот рисунок изображал способ очистки золота (царь) от примесей серебра и меди с помощью антимонита (волк) – природного сульфида сурьмы, а золото образовывало соединение с сурьмой, которое затем струёй воздуха – сурьма улетучивалась в виде трех окиси, и получалось чистое золото. Этот способ существовал до XVIII века.

- Сурьму применяли в странах Востока за три тысячи лет до нашей эры. Латинское название элемента связано с минералом «стиби», из которого в Древней Греции получали сурьму. Русское «сурьма» происходит от турецкого «surme» — чернить брови (порошок для чернения бровей готовили из минерала сурьмяный блеск). В 15 веке монах Василий Валентин описал процесс получения сурьмы, из сплава со свинцом для отливки типографского шрифта. Природную сернистую сурьму он назвал сурьмяным стеклом. В средние века использовали препараты сурьмы в медицинских целях: пилюли из сурьмы, вино, выдержанное в чашах из сурьмы (при этом образовывался «рвотный камень»  $K[C_4H_2O_6Sb(OH)_2] \cdot 1/2H_2O$ ).



# Распространение в природе.

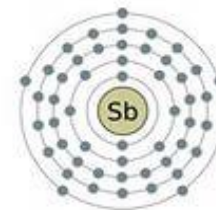
- Среднее содержание Sb в земной коре  $5 \times 10^{-5}$  % по массе. В магме и биосфере Sb рассеяна. Из горячих подземных вод она концентрируется в гидротермальных месторождениях. Известны собственно сурьмяные месторождения, а также сурьмяно-ртутные, сурьмяно-свинцовые, золото-сурьмяные, сурьмяно-вольфрамовые. Из 27 минералов Sb главное промышленное значение имеет **антимонит** ( $\text{Sb}_2\text{S}_3$ ) (см. также **Сурьмяные руды**). Благодаря сродству с серой Sb в виде примеси часто встречается в сульфидах мышьяка, висмута, никеля, свинца, ртути, серебра и других элементов.



# Физические свойства

- Для сурьмы известна одна кристаллическая форма и несколько аморфных (так называемые желтая, черная и взрывчатая сурьма). При обычных условиях устойчива лишь кристаллическая сурьма; она серебристо-белого цвета с синеватым оттенком. Чистый металл при медленном охлаждении под слоем шлака образует на поверхности игольчатые кристаллы, напоминающую форму звезд. Структура кристаллов ромбоэдрическая.
- Желтая сурьма получается при пропускании кислорода или воздуха в сжиженный при  $-90^{\circ}$  сурьмянистый водород; уже при  $-50^{\circ}$  она переходит в обыкновенную (кристаллическую) сурьму.
- Черная сурьма образуется при быстром охлаждении паров сурьмы, примерно при  $400^{\circ}$  переходит в обыкновенную сурьму.

# Химические свойства



- В химическом отношении Sb малоактивна. На воздухе не окисляется вплоть до температуры плавления. С азотом и водородом не реагирует. Углерод незначительно растворяется в расплавленной Sb. Металл активно взаимодействует с хлором и др. галогенами, образуя **сурьмы галогениды**. С кислородом взаимодействует при температуре выше  $630\text{ }^{\circ}\text{C}$  с образованием  $\text{Sb}_2\text{O}_3$  (см. **Сурьмы окислы**). При сплавлении с серой получают **сурьмы сульфиды**, так же взаимодействует с фосфором и мышьяком. Sb устойчива по отношению к воде и разбавленным кислотам.



51

Sb

СУРЬМА

121,75

- Концентрированные соляная и серная кислоты медленно растворяют Sb с образованием хлорида  $\text{SbCl}_3$  и сульфата  $\text{Sb}_2(\text{SO}_4)_3$ ; концентрированная азотная кислота окисляет Sb до высшего окисла, образующегося в виде гидратированного соединения  $x\text{Sb}_2\text{O}_5 \cdot y\text{H}_2\text{O}$ . Практический интерес представляют труднорастворимые соли сурьмяной кислоты - антимонаты ( $\text{MeSbO}_3 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$ , где Me - Na, K) и соли не выделенной метасурьмянистой кислоты - метаантимониты ( $\text{MeSbO}_2 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$ ), обладающие восстановительными свойствами. Sb соединяется с металлами, образуя **антимониды**.

# Нахождение в природе

- Содержание в земной коре  $5 \cdot 10^{-5}\%$  по массе. Встречается в природе в самородном состоянии. Известно около 120 минералов, содержащих Sb, главным образом в виде сульфида  $Sb_2S_3$  (сурьмяный блеск, антимонит, стибнит). Продукт окисления сульфида кислородом воздуха  $Sb_2O_3$  — белая сурьмяная руда (валентинит и сенармонтит). Сурьма часто содержится в свинцовых, медных и серебряных рудах (тетраэдрит  $Cu_{12}Sb_4S_{13}$ , джемсонит  $Pb_4FeSb_6S_{14}$ ).





# Получение сурьмы

- Сурьму получают сплавлением сульфида  $\text{Sb}_2\text{S}_3$  с железом:  
$$\text{Sb}_2\text{S}_3 + 3\text{Fe} = 2\text{Sb} + 3\text{FeS},$$
обжигом сульфида  $\text{Sb}_2\text{S}_3$  и восстановлением полученного оксида углем:  
$$\text{Sb}_2\text{S}_3 + 5\text{O}_2 = \text{Sb}_2\text{O}_4 + 3\text{SO}_2,$$
$$\text{Sb}_2\text{O}_4 + 4\text{C} = 2\text{Sb} + 4\text{CO}.$$
Чистую сурьму (99,9%) получают электролитическим рафинированием. Сурьму извлекают также из свинцовых концентратов, полученных при переработке полиметаллических руд.



# Применение

- Сурьма — компонент сплавов на основе свинца и олова (для аккумуляторных пластин, типографских шрифтов, подшипников, защитных экранов для работы с источниками ионизирующих излучений, посуды), на основе меди и цинка (для художественного литья). Чистую сурьму используют для получения антимонидов с полупроводниковыми свойствами. Входит в состав сложных лекарственных синтетических препаратов. При изготовлении резины используют пентасульфид сурьмы  $Sb_2S_5$ .



# Физиологическое действие

- Сурьма относится к микроэлементам, содержание в организме человека  $10^{-6}\%$  по массе. Постоянно присутствует в живых организмах, физиологическая и биохимическая роль не выяснена. Накапливается в щитовидной железе, угнетает ее функцию и вызывает эндемический зоб. Однако, попадая в пищеварительный тракт, соединения сурьмы не вызывают отравления, так как соли  $Sb(III)$  там гидролизуются с образованием малорастворимых продуктов. Пыль и пары  $Sb$  вызывают носовые кровотечения, сурьмяную «литейную лихорадку», пневмосклероз, поражают кожу, нарушают половые функции. Для аэрозолей сурьмы ПДК в воздухе рабочей зоны  $0,5 \text{ мг/м}^3$ , в атмосферном воздухе  $0,01 \text{ мг/м}^3$ . ПДК в почве  $4,5 \text{ мг/кг}$ , в воде  $0,05 \text{ мг/л}$ .



# Литература

- Энциклопедический словарь Ф.А. Брокгауза и И.А. Ефрона. — С.-Пб. Брокгауз-Ефрон.
- Шиянов А. Г., Производство сурьмы, М., 1961;
- Основы металлургии, т. 5, М., 1968;
- Исследование в области создания новой технологии производства сурьмы и ее соединений, в сборнике: Химия и технология сурьмы, Фр., 1965.

