

# Металл – Au (Аурум)

Павлов Андрей Пл-14



# Положение в периодической системе

Золото – 79 порядковый номер

Находится в 1 группе, побочной подгруппы

6 период



# Физические свойства

Золото - один из самых тяжелых металлов: его плотность 19,3 г/см<sup>3</sup>. Тяжелее золота только осмий, иридий, платина и рений. «Чистое золото отражает желтый свет, а в виде очень тонких листов (листовое золото), в которые оно способно выковываться и вытягиваться, просвечивает синевато-зеленым цветом... При нагревании даже в горнах золото дает пары, отчего пламя, проходящее над ним, окрашивается в зеленоватый цвет»

Желтый цвет имеет химически чистое золото, однако примеси могут окрашивать его в другие цвета - от белого до зеленого. Червонный (красный) цвет придает золоту, например, медь при определенном ее содержании в сплаве. Так, в изданной в 1905 энциклопедии под редакцией Ю.Н.Южакова сказано: «Червонное золото - сплав золота с медью в отношении 9:1, употребляется для чеканки монет». О том же говорит и словарь В.И.Даля: «Красное золото - с медным сплавом; белое золото - с серебряным сплавом».

Золото - сравнительно легкоплавкий металл, плавится при 1064°С, кипит при 2880°С, по теплопроводности и электропроводности занимает третье место (после серебра и меди). Твердость золота по 10-балльной шкале Мооса составляет всего 2,5, чистое золото слишком мягкое и не годится ни для каких изделий. Для твердости к нему всегда добавляют другие металлы, например, серебро или медь .

Золото легко сплавляется со многими металлами, которые могут входить в кристаллическую структуру золота, не нарушая ее, а просто замещая атомы золота. В таком случае образуются твердые растворы. Природные твердые растворы с золотом могут образовывать серебро, медь, платина, палладий, родий, иридий, ряд других металлов, размеры атомов которых такие же, как у золота (радиус 0,14 нм) или очень мало от него отличаются. Твердые природные растворы Au-Ag иногда содержат до 10% ртути (например, в месторождении Золотая гора на Урале). В присутствии примеси железа (некоторые находки в Якутии содержат до 4,45% Fe) минерал становится магнитным.

Термодинамические свойства простого вещества

Плотность **19,3** г/см<sup>3</sup>

Теплопроводность **35**

Температура плавления **1064,4** С

Температура кипения **2880**С

Молярный объём **10,2** см<sup>3</sup>/моль.

Твердость (алмаз) **10** 2,5

Электрическая проводимость (Hg=1) **40**

Электроотрицательность (По Полингу) **2,64**



# Получение

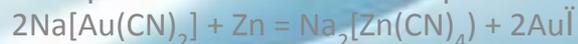
Источники золота при его промышленном получении — руды и пески золотых россыпных и коренных месторождений, содержание золота в которых составляет 5-15 г на тонну исходного материала, а также промежуточные продукты (0, 5-3 г/т) свинцово-цинкового, медного, уранового и некоторых других производств.

Процесс получения золота из россыпей основан на разнице плотностей золота и песка. С помощью мощных струй воды измельченную золотоносную породу переводят во взвешенное в воде состояние. Полученная пульпа стекает в драге по наклонной плоскости. При этом тяжелые частицы золота оседают, а песчинки уносятся водой.

Другим способом золото извлекают из руды, обрабатывая ее жидкой ртутью и получая жидкий сплав — амальгаму. Далее амальгаму нагревают, ртуть испаряется, а золото остается. Применяют и цианидный способ извлечения золота из руд. В этом случае золотоносную руду обрабатывают раствором цианида натрия NaCN. В присутствии кислорода воздуха золото переходит в раствор:



Далее полученный раствор комплекса золота обрабатывают цинковой пылью:



Очищают золото растворением в царской водке:



с последующим избирательным осаждением золота из раствора, например, с помощью  $\text{FeSO}_4$ .



# Химические свойства

реагирует с галогенами при нагревании:  $2\text{Au} + 3\text{Cl}_2 = 2\text{AuCl}_3$ ;

не растворяется в щелочных и кислотных растворах;

растворяется в смесях кислот:  $\text{HCl} + \text{HNO}_3$  (царской водке) и



металлическое золото переходит в раствор в виде комплексной соли в водных растворах цианида калия и натрия в присутствии окислителей:  $4\text{Au} + 8\text{KCN} + 2\text{H}_2\text{O} + \text{O}_2 = 4\text{K}[\text{Au}(\text{CN})_2] + 4\text{KOH}$ ;

легко растворяется в ртути с образованием сплава (амальгамы).

Кислородные соединения золота при незначительном нагревании легко разлагаются со взрывом, например, гремучее золото взрывается при  $145^\circ\text{C}$ .



# Нахождение в природе

Содержание золота в земной коре очень низкое -- **3 мкг/кг**, но месторождения и участки, резко обогащённые металлом, весьма многочисленны. Золото содержится и в воде. **1 л** и морской, и речной воды несёт примерно  **$4 \cdot 10^{-9}$  г** золота.

Золоторудные месторождения возникают преимущественно в районах развития гранитоидов, небольшое их количество ассоциирует с основными и ультраосновными породами. Золото образует промышленные концентрации в постмагматических, главным образом гидротермальных, месторождениях. В экзогенных условиях видимое золото является очень устойчивым элементом и легко накапливается в россыпях. Однако субмикроскопическое золото, входящее в состав сульфидов, при окислении последних приобретает способность мигрировать в зоне окисления. В результате золото иногда накапливается в зоне вторичного сульфидного обогащения, но максимальные его концентрации связаны с накоплением в зоне окисления, где оно ассоциирует с гидроокислами железа, марганца. Миграция золота в зоне окисления сульфидных месторождений, происходит в виде бромистого и йодистого соединений в ионной форме. Некоторыми учёными допускается растворение и перенос золота сульфатом окиси железа или в виде суспензионной взвеси.

В природе известны 15 золотосодержащих минералов: самородное золото с примесями серебра, меди и другие:

Электрум: Au и 25-45% Ag.

Порпесит: AuPd

Висмутоаурит: (Au, Bi)

Кюстелит

Амальгама золота: Au<sub>2</sub>Hg<sub>3</sub>.

Аурикуприд :AuCu<sub>3</sub>.

Калаверит: AuTe<sub>2</sub>,

Креннерит :AuTe<sub>2</sub>,

Сильванит :AuAgTe<sub>4</sub>,

Петцит: Ag<sub>3</sub>AuTe<sub>2</sub>,

Монтбрейит: Au<sub>2</sub>Te<sub>3</sub>,

Гессит: Ag<sub>2</sub>Te

Для золота характерна самородная форма. Среди других его форм стоит отметить электрум, сплав золота с серебром, который обладает зеленоватым оттенком и относительно легко разрушается при переносе водой. В горных породах золото обычно рассеяно на атомарном уровне. В месторождениях оно зачастую заключено в сульфиды и арсениды.

Различаются первичные месторождения золота, россыпи, в которые оно попадает в результате разрушения рудных месторождений и месторождения с комплексными рудами, в которых золото извлекается в качестве попутного компонента.

Основная масса золота в природе находится в самородном состоянии в виде мельчайших, невидимых простым глазом частиц. В естественных условиях золото содержится или непосредственно в рудах в рудообразующей природе (чаще всего в кварце) или в рудных минералах -арсеноперите, пирите, халькопирите, стибните, пирротине, галените, молибдените и других сульфидов.

В природе золото выглядит далеко не так эффектно, как в изделиях, особенно если зерна его покрыты темным налетом из соединений железа, марганца, и других металлов.

Кроме типичных самородков, в некоторых коренных месторождениях встречаются исключительно богатые скопления золота. В Калифорнии на месторождении Мозер-Лод в ряде крупнейших рудных блоков среднее содержание золота составляло от 60 до 200кг на 1 т руды! Вес отдельного гнезда золота достигал 60кг.

# Применение

- в ювелирном деле;
- как международное платежное средство;
- в электротехнике для золочения контактов;
- для нанесения покрытий на металлические поверхности;
- в медицине для изготовления инструментов и протезов;
- как катализатор при проведении некоторых реакций в химической промышленности;
- радиоактивный изотоп золота применяют в онкологии для лечения новообразований.



# Список литературы

Н.С.Ахметов «Общая неорганическая химия» . Г.  
Реми «Курс неорганической химии» том 2 . Б.В.  
Некрасов «Курс общей химии» . Г.В.Фосс «Золото» .  
Р.А.Лидин «Химические свойства неорганических  
веществ»

