



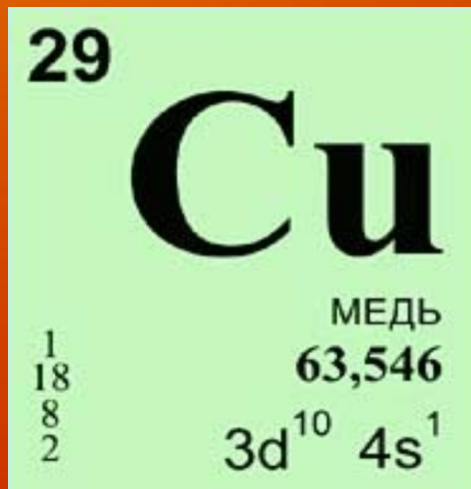
# Медь



«Медь» - от латинского «medalino»- рудник.

Латинское название меди «cuprum» - от названия острова Кипр, где в древности были древние рудники.

Греческое название «халькос» - от главного города острова Эвбея в Эгейском море - порта Халькис. Вблизи него находилось небольшое месторождение меди, откуда ее впервые стали добывать древние греки.



МЕДЬ химический элемент с атомным номером 29, атомная масса 63,546.

Простое вещество медь — красивый розовато-красный пластичный металл.

В периодической системе Менделеева медь расположена в четвертом периоде и входит в группу IB, к которой относятся такие благородные металлы, как серебро и золото.



# Нахождение в природе

В земной коре содержание меди в земной коре составляет 0,01%, что позволяет ей занимать лишь 23-е место среди всех элементов.

Очень редко медь встречается в самородном виде (самый крупный самородок в 420 тонн найден в Северной Америке).

Различных руд меди много, а вот богатых месторождений на земном шаре мало, к тому же медные руды добывают уже многие сотни лет, так что некоторые месторождения полностью исчерпаны. В морской воде содержится примерно  $1 \cdot 10^{-8}$  % меди.



Медь. Кондопожский р-н,  
Карелия, Россия.



Медь. Район п. Домбаровский, Ю. Урал,  
Оренбургская обл., Россия.



Медь. Остров Медный,  
Командорские о-ва,  
Россия. Около 10 см.



Медь. Рубик м-ние, Албания. ~8 см.



Медь. Итауз, Дзезказган, Казахстан



Медь. Самородок "Медвежья шкура" весом 860 кг (по другим данным - 842 кг). Добыт в Степановский р-ке Попова, быв. Каркаралинский уезд, Казахстан. Владельцами рудника принесен в дар Александру II, который в 1858 г. распорядился направить его в Горный музей (Санкт-Петербург).



# Физические свойства

Медь — золотисто-розовый пластичный металл, на воздухе быстро покрывается оксидной плёнкой, которая придаёт ей характерный интенсивный желтовато-красный оттенок. Тонкие плёнки меди на просвет имеют зеленовато-голубой цвет.

Наряду с осмием, цезием и золотом, медь — один из четырёх металлов, имеющих явную цветовую окраску, отличную от серой или серебристой у прочих металлов.

**Этот цветовой оттенок объясняется наличием электронных переходов между заполненной третьей и полупустой четвёртой атомными орбиталями: энергетическая разница между ними соответствует длине волны оранжевого света. Тот же механизм отвечает за характерный цвет золота.**

Медь — металл, мягкий и ковкий, ее температура плавления  $1083^{\circ}\text{C}$ , обладает высокой тепло и электропроводностью (занимает второе место по электропроводности среди металлов после серебра).

Медь имеет относительно большой температурный коэффициент сопротивления и в широком диапазоне температур слабо зависит от температуры.

Медь является диамагнетиком. (**Диамагнетики** — вещества, намагничивающиеся против направления внешнего магнитного поля. В отсутствие внешнего магнитного поля **диамагнетики** немагнитны.)

Медь образует кубическую гранецентрированную решётку.



# Получение

Медь получают из медных руд и минералов. Основные методы получения

меди — пирометаллургия, гидрометаллургия и электролиз.

**Пирометаллургический метод** заключается в получении



**Гидрометаллургический метод** заключается в

растворении минералов меди в разбавленной серной кислоте или в растворе аммиака; из полученных растворов медь вытесняют металлическим железом.

**Электролиз** раствора сульфата меди:





# Химические свойства

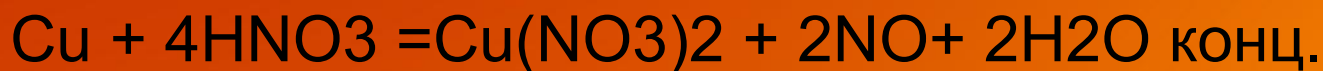
## Степени окисления

В соединениях медь проявляет две степени окисления:  
+1 и +2.

Первая из них неустойчива. Её соединения бесцветны. Более устойчива степень окисления +2, которая даёт соли синего и сине-зелёного цвета.

В необычных условиях можно получить соединения со степенью окисления +3 и даже +5.

Медь - малоактивный металл, в электрохимическом ряду напряжений она стоит правее водорода. Она не взаимодействует с водой, растворами щелочей, соляной и разбавленной серной кислотой. Однако в кислотах — сильных окислителях (например, азотной и концентрированной серной) — медь растворяется:



## Химические свойства меди

при  $400-500^{\circ}\text{C}$  :  $2\text{Cu} + \text{O}_2 = 2\text{CuO}$ ;

при  $1000^{\circ}\text{C}$  :  $4\text{Cu} + \text{O}_2 = 2\text{Cu}_2\text{O}$

при  $400^{\circ}\text{C}$  :  $\text{Cu} + \text{S} = \text{CuS}$ ;

при выше  $400^{\circ}\text{C}$  :  $2\text{Cu} + \text{S} = \text{Cu}_2\text{S}$

при нагревании с фтором, хлором, бромом образуются галогениды меди (II)  $\text{Cu} + \text{Br}_2 = \text{CuBr}_2$

с йодом – образуется йодид меди (I):  $2\text{Cu} + \text{I}_2 = 2\text{CuI}$

Медь не реагирует с водородом, азотом, углеродом и кремнием

В присутствии углекислого газа и паров воды её поверхность покрывается зелёным налётом, представляющим собой основной карбонат меди(II)  $(\text{CuOH})_2\text{CO}_3$

Медь обладает достаточно высокой стойкостью к коррозии. Однако во влажной атмосфере, содержащей углекислый газ медь покрывается зеленоватым налетом основного карбоната меди:



Является слабым восстановителем, не вступает в реакцию с водой и разбавленной соляной кислотой. Переводится в раствор кислотами-неокислителями или гидратом аммиака в присутствии кислорода, цианидом калия. Окисляется концентрированными серной и азотной кислотами, «царской водкой», кислородом, галогенами, оксидами неметаллов. Вступает в реакцию при нагревании с галогеноводородами.

Медь (II) образует устойчивые оксид  $\text{CuO}$  и гидроксид  $\text{Cu}(\text{OH})_2$ .

Этот гидроксид амфотерен, хорошо растворяется в кислотах  $\text{Cu}(\text{OH})_2 + 2\text{HCl} = \text{CuCl}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$  и в концентрированных щелочах. Соли меди (II) нашли широкое применение в народном хозяйстве. **Особенно важным является медный купорос — кристаллогидрат сульфата меди (II)  $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ .**





Медь – первый металл,  
Который впервые стал использо-  
вать человек в древности за  
несколько тысячелетий до  
нашей эры.

Первые медные орудия изго-  
товлялись из самородной  
меди, которая встречается  
довольно часто.

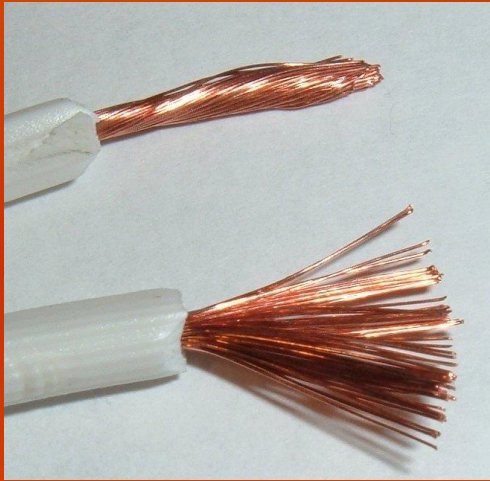
Но в виду того, что медь – мягкий металл, медь в  
древности не смогла вытеснить каменные орудия  
труда. Лишь когда человек научился плавить медь и  
изобрел бронзу (сплав меди с оловом), металл  
заменил камень.

**Широкое использование меди началось  
в IV тысячелетии до н.э.**



# Применение. В электротехнике:

Из-за низкого удельного сопротивления (уступает лишь серебру), медь широко применяется в электротехнике для изготовления **силовых кабелей, проводов** или других проводников. Медные провода, в свою очередь, также используются в обмотках энергосберегающих электроприводов (*быт: электродвигателях*) и силовых трансформаторов. Для этих целей металл должен быть очень чистый: примеси резко снижают электрическую проводимость. Например, присутствие в меди 0,02 % алюминия снижает её электрическую проводимость почти на 10 %.



# Применение. Теплообмен:

Другое полезное качество меди — высокая теплопроводность. Это позволяет применять её в различных **теплоотводных устройствах, теплообменниках**, к числу которых относятся и широко известные радиаторы охлаждения, кондиционирования и отопления, компьютерных кулерах, тепловых трубках.





# Применение. Для производства труб:

В связи с высокой механической прочностью и пригодностью для механической обработки, медные бесшовные трубы круглого сечения получили широкое применение для транспортировки жидкостей и газов: во внутренних системах водоснабжения, отопления, газоснабжения, системах кондиционирования и холодильных агрегатах.

В ряде стран трубы из меди являются основным материалом, применяемым для этих целей: во Франции, Великобритании и Австралии для газоснабжения зданий, в Великобритании, США, Швеции и Гонконге для водоснабжения, в Великобритании и Швеции для отопления.

Кроме того, трубопроводы из меди и сплавов меди широко используются в судостроении и энергетике для транспортировки жидкостей и пара.



# Применение. Сплавы:

Очень важная область применения меди — производство медных сплавов. Со многими металлами медь образует так называемые **твердые растворы**, которые похожи на обычные растворы тем, что в них атомы одного компонента (металла) равномерно распределены среди атомов другого.

Большинство сплавов меди — это твердые растворы.

Сплав меди, известный с древнейших времен, — **бронза** — содержит 4—30% олова (обычно 8—10%). Интересно, что бронза по своей твердости превосходит отдельно взятые чистые медь и олово. Бронза более легкоплавка по сравнению с медью. До наших дней сохранились изделия из бронзы мастеров Древнего Египта, Греции, Китая. Из бронзы отливали в средние века орудия и многие другие изделия. Знаменитые Царь-пушка (рис. 35) и Царь-колокол в Московском Кремле также отлиты из сплава меди с оловом.



**В бронзу и латунь помимо олова и цинка входят никель, висмут и другие металлы.**

Большое количество латуни идёт на изготовление гильз артиллерийских боеприпасов и оружейных гильз, благодаря технологичности и высокой пластичности.

**Для деталей машин** используют сплавы меди с цинком, оловом, алюминием, кремнием и др. из-за их большей прочности. Медные сплавы (кроме бериллиевой бронзы и некоторых алюминиевых бронз) **не изменяют механических свойств** при термической обработке, и их механические свойства и износостойкость определяются только химическим составом и его влиянием на структуру.

**Основное преимущество медных сплавов — низкий коэффициент трения, сочетающийся для многих сплавов с высокой пластичностью и хорошей стойкостью против коррозии в ряде агрессивных сред и хорошей электропроводностью.**



Медно никелевый сплав (мельхиор) используются для **чеканки разменной монеты.**

Медноникелевые сплавы, в том числе и так называемый «адмиралтейский» сплав, широко используются в **судостроении** (трубки конденсаторов отработавшего пара турбин, охлаждаемых забортной водой) и областях применения, связанных с возможностью агрессивного воздействия морской воды из-за высокой коррозионной устойчивости.

Медь является важным компонентом твёрдых **припоев** — сплавов с температурой плавления 590—880 градусов Цельсия, обладающих хорошей адгезией к большинству металлов, и применяющихся для прочного соединения разнообразных металлических деталей, особенно, из разнородных металлов, от трубопроводной арматуры до жидкостных ракетных двигателей

# Другие сферы применения

Медь — самый широко употребляемый катализатор полимеризации ацетилена.

Широко применяется медь в архитектуре. Кровли и фасады из тонкой листовой меди из-за автозатухания процесса коррозии медного листа служат безаварийно по 100—150 лет.

Прогнозируемым новым массовым применением меди обещает стать её применение в качестве бактерицидных поверхностей в лечебных учреждениях для снижения внутрибольничного бактериопереноса: дверей, ручек, водозапорной арматуры, перил, поручней кроватей, столешниц — всех поверхностей, к которым прикасается рука человека.

Пары меди используются в лазерах.



# Применение меди.

Отрасль промышленности.	Что производят из меди.
1. Электротехника	1. Электрические провода (монтажные, обмоточные, установочные, контактные)
2. Машиностроение	2. Медные сплавы.
3. Строительная	3.
4. Пищевая	4.
5. Химическая.	5. Медный купорос.
6. Химическое аппаратустроение.	6. В теплообменниках, холодильных установках, различных трубопроводах.
7. Сфера денежного обращения.	7. Монеты.
8. Ювелирное дело.	8. Сплавы с золотом, обрамление для поделочных камней. Создание серебровидных сплавов— мельхиор. Изготовление знаков отличия (латунь). Отливка скульптур (оловянистая бронза).



# Биологическая роль

Медь присутствует во всех организмах и принадлежит к числу микроэлементов, необходимых для их нормального развития. В растениях и животных содержание меди варьируется от 10-15 до 10<sup>-3</sup> %. Мышечная ткань человека содержит 1 · 10<sup>-3</sup> % меди, костная ткань — (1-26) · 10<sup>-4</sup>%, в крови присутствует 1,01 мг/л меди.

**Всего в организме среднего человека (масса тела 70 кг) содержится 72 мг меди.**

Основная роль меди в тканях растений и животных — участие в ферментативном катализе. Медь служит активатором ряда реакций и входит в состав медьсодержащих ферментов, прежде всего оксидаз, катализирующих реакции биологического окисления.

Сульфат меди и другие соединения меди используют в сельском хозяйстве в качестве микроудобрений и для борьбы с различными вредителями растений.

Однако при использовании соединений меди, при работах с ними нужно учитывать, что они ядовиты. Попадание солей меди в организм приводит к различным заболеваниям человека. ПДК для аэрозолей меди составляет 1 мг/м<sup>3</sup>, для питьевой воды содержание меди должно быть не выше 1,0 мг/л.

В наши дни применение медных изделий широко распространено.

В Средней Азии  
болеют ревматизмом  
даже дети. Во Франции  
слуха. В США мигрирует  
В китайской медицине  
дисков на позвоночнике



практически не  
ые изделия носят  
ат расстройства  
дства от артрита.  
кации медных  
едь считают

священным металлом.

**Медетерапия** (лечение медью) – один из видов народной медицины. В детстве прикладывая по совету бабушки медный пятак на шишку, мы уменьшали боль и воспаление, хотя в 5-ти копеечной монете, выпущенной в советское время, содержание меди было невелико. В медетерапии используются изделия с содержанием меди не менее 99,9%. Самым простым, эффективным, эстетически красивым и практичным средством в медетерапии является медный браслет, разрешенный и рекомендуемый МинЗдравом РФ

# Интересные факты

Индейцы культуры Чонос (Эквадор) ещё в XV—XVI веках выплавляли медь с содержанием 99,5 % и употребляли её в качестве монеты в виде топориков 2 мм по сторонам и 0,5 мм толщиной. Данная монета ходила по всему западному побережью Южной Америки, в том числе и в государстве Инков.

В Японии медным трубопроводам для газа в зданиях присвоен статус «сейсмостойких».

Инструменты, изготовленные из меди и её сплавов не создают искр, а потому применяются там, где существуют особые требования безопасности (огнеопасные, взрывоопасные производства).

Польские учёные установили, что в тех водоёмах, где присутствует медь, карпы отличаются крупными размерами. В прудах или озёрах, где меди нет, быстро развивается грибок, который поражает карпов.



# Тест по теме «Медь».

- 1. Верны ли следующие суждения о меди и ее соединениях?
- А. Степень окисления меди в высшем оксиде равна +1.
- Б. Медь вытесняет алюминий из раствора нитрата алюминия.
- 
- 2. Верны ли следующие суждения о меди?
- А. Для меди характерны степени окисления +1 и +2.
- Б. Медь вытесняет железо из раствора хлорида железа (II).
- 
- 3. Медь растворяется в разбавленном водном растворе кислоты
- 1) серной 2) соляной 3) азотной 4) фтороводородной
- 
- 4. Медь взаимодействует с разбавленным раствором каждого из двух веществ:
- 1) азотной кислоты и нитрата серебра
- 2) соляной кислоты и азотной кислоты
- 3) серной кислоты и соляной кислоты
- 4) соляной кислоты и нитрата серебра
-

# Тест по теме «Медь».

5. Медь вступает при обычных условиях в реакцию с

- 1)  $\text{H}_2\text{O}$  2)  $\text{N}_2$  3)  $\text{ZnCl}_2$  4)  $\text{HNO}_3$

• 6 Медь не взаимодействует с

- 1) разбавленной  $\text{HNO}_3$  2) концентрированной  $\text{HNO}_3$
- 3) разбавленной  $\text{HCl}$  4) концентрированной  $\text{H}_2\text{SO}_4$

• 7. При нагревании медь реагирует с

- 1) водородом 2) сероводородной кислотой
- 3) разбавленной серной кислотой
- 4) концентрированной серной кислотой

• 8. При нагревании гидроксида меди (II) образуются вода и

- 1)  $\text{Cu}$  2)  $\text{CuO}$  3)  $\text{Cu}_2\text{O}$  4)  $\text{CuOH}$

# Тест по теме «Медь».

- 9. Какое вещество может реагировать с водным раствором сульфата меди (II)?
  - 1)  $\text{Fe}(\text{OH})_2$     2)  $\text{H}_3\text{PO}_4$     3)  $\text{K}_2\text{SO}_4$     4)  $\text{HCl}$
- 10. В реакции  $\text{CuO} + \text{H}_2 = \text{H}_2\text{O} + \text{Cu}$  происходит
  - 1) восстановление  $\text{Cu}$
  - 2) восстановление  $\text{H}_2$
  - 3) окисление  $\text{O}^{-2}$
  - 4) восстановление  $\text{O}^{-2}$
- 11. С гидроксидом меди (II) реагирует
  - 1)  $\text{Na}_3\text{PO}_4$     2)  $\text{N}_2$     3)  $\text{HNO}_3$     4)  $\text{H}_2\text{O}$
- 12. В цепи превращений  $\text{Cu}(\text{OH})_2 \rightarrow \text{X} \rightarrow \text{CuSO}_4$  веществом «X» является
  - 1)  $\text{CuO}$     2)  $\text{CuOH}$     3)  $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$     4)  $\text{Cu}_3(\text{PO}_4)_2$
- 13. В цепи превращений  $\text{CuCl}_2 + \text{KOH} \rightarrow \text{X}_1 \rightarrow (\text{t}) \text{X}_2$  веществом  $\text{X}_2$  является
  - 1)  $\text{CuO}$     2)  $\text{Cu}$     3)  $\text{CuOH}$     4)  $\text{Cu}_2\text{O}$
- 14. В цепи превращений  $\text{Cu} \rightarrow \text{X} \rightarrow \text{Cu}(\text{OH})_2$  веществом «X» является
  - 1)  $\text{CuO}$     2)  $\text{CuOH}$     3)  $\text{Cu}_3(\text{PO}_4)_2$     4)  $\text{CuCl}_2$



## *Решите задачу:*

- При растворении в соляной кислоте сплава меди и цинка массой 25,8г, получили водород объемом 4,48л. Вычислите массовые доли металлов в сплаве

# Домашнее задание:

- 1) Конспект по теме «Медь»
- 2) Письменно:
- Записать распределение электронов для Cu
- Осуществить превращения:



Расставить коэффициенты методом электронного баланса для реакции:



Решить задачу:

Образец бронзы, состоящей из алюминия и меди, масса которого 49,1 г, обработали избытком соляной кислоты. Объем образовавшегося газа 4,48 л. Вычислить массовую долю меди в сплаве.

**Спасибо  
за внимание!**