Автор: Леонтьева Наталия Викторовна, учитель химии.

Муниципальное бюджетное общеобразовательное учреждение   
«Средняя общеобразовательная школа №9   
с углубленным изучением отдельных предметов»   
Елабужского муниципального района Республики Татарстан.

**Элективный курс « Металлы побочных подгрупп».**

**Пояснительная записка.**

Программа элективного курса «Металлы побочных подгрупп» предназначена для учащихся 9 классов. Курс является предметно-ориентированным. Содержание курса направлено, в первую очередь, на углубление знаний по темам «Металлы», «Соли», «Строение атома», на отработку навыков составления уравнений по теме «Ионные реакции», «Окислительно-восстановительные реакции», позволяет ввести комплекс расчетных задач, необходимых для дальнейшей учебной деятельности в профильном классе. Обучение по программе данного элективного курса, возможно, поможет осуществить выбор профиля и в дальнейшем будущей профессии.

Используемые виды деятельности - лекции, практические занятия, лабораторные опыты, семинары – развивают исследовательские навыки, познавательный интерес и творческие способности учащихся.

Выбор курса обусловлен тем, что в 9 классе в рамках школьной программы базового уровня рассматривается только один представитель d-элементов - железо.

Данный курс рассчитан на 17 часов.

**Цель курса**: углубить знания учащихся по теме: «Металлы».

**Задачи курса:**

- углубить и систематизировать знания учащихся о металлах побочных подгрупп;

- расширить представление о металлах побочных подгрупп, как о металлах, широко используемых человеком;

- познакомить с комплексными соединениями металлов и их применением в повседневной жизни;

- продолжить развивать умения решать расчетные задачи, выполнять химический эксперимент в соответствии с требованиями техники безопасности;

- развивать навыки исследовательской деятельности;

- развивать учебно-коммуникативные навыки.

**Требования к знаниям и умениям учащихся.**

После изучения данного элективного курса учащиеся должны **знать**:

- понятия «d-элементы», «d-орбитали», «комплексные соли»;

- особенности строения атомов d-элементов;

- значение соединений металлов побочных подгрупп в современной жизни;

- алгоритмы решения задач по химическим уравнениям разных типов.

Учащиеся должны **уметь**:

- объяснять особенности строения атомов металлов побочных подгрупп, определять возможные степени окисления;

- объяснять зависимость свойств химических элементов и веществ ими образованных от положения в периодической системе Д.И. Менделеева;

- называть комплексные соединения и знать области применения данных соединений;

- проводить расчеты по химическим формулам и уравнениям реакций;

- выполнять химический эксперимент по инструктивным картам;

- осуществлять самостоятельный поиск химической информации с использованием различных источников (справочных, научных и научно-популярных изданий, компьютерных баз данных, интернет-ресурсы).

- использовать компьютерные технологии для представления информации в различных формах.

**Использовать приобретенные знания и умения в практической деятельности и повседневной жизни** для:

- понимания глобальных проблем стоящих перед человечеством – экологических, энергетических и сырьевых;

- критической оценки достоверности химической информации, поступающей из различных источников.

Формы контроля: тесты, домашняя проверочная работа, практические работы, реферат, компьютерная презентация.

**Основное содержание курса:**

**1.Введение.** **( 1 час)**

История открытия d-элементов I , II, VI, VII, VIII групп (медь, цинк, хром, марганец, железо).

Лабораторные опыты: Физические свойства металлов – работа с коллекцией «Металлы» и справочными материалами.

**2.Особенности строения атомов металлов побочных подгрупп. (1 час)**

Особенности строение атома. Валентные возможности атома.

**3.Соединения металлов побочных подгрупп.** **Получение, свойства, нахождение в природе. (8 часов).**

Природные соединения d- элементов. d- элементы в организме человека.

Получение простых веществ и соединений d- элементов.

**Практические работы**: Получение меди, цинка и их соединений». Получение соединений d- элементов. Получение соединений хрома и соединений марганца. Получение простых веществ и соединений d- элементов. Получение железа и его соединений.

Химические свойства соединений меди. Химические свойства соединений цинка. Химические свойства соединений хрома. Химические свойства соединений марганца.

**4.Решение задач**. **(2 часа)**

Решение расчетных задач по химическим уравнениям.

**5.Комплексные соединения**. **(3 часа)**

Получение комплексных солей. Сопоставление свойств простой и комплексной солей меди.

Применение комплексных солей. Комплексные соединения в природе и организме человека

Практические работы: Получение комплексных солей. Сопоставление свойств простой и комплексной солей меди».

**6.Обобщение знаний**. **(2 часа)**

Металлы побочных подгрупп.

Комплексные соединения.

**Тематический план**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| № занятия | Тема занятия | Форма занятия | Количество часов |
| **Введение (1 час)** | | | |
|  | История открытия d-элементов I , II, VI, VII, VIII групп (медь, цинк, хром, марганец, железо). | Вводная лекция с элементами беседы и лабораторным опытом | 1 |
| **Особенности строения атомов металлов побочных подгрупп (1 час)** | | | |
|  | Особенности строение атома элемента побочных подгрупп –d-элемента. Валентные возможности атома элемента побочных подгрупп на примере меди, цинка, хрома, марганца, железа. | Лекция с элементами беседы | 1 |
| **Соединения металлов побочных подгрупп.** **Получение, свойства, нахождение в природе. (8 часов)** | | | |
|  | Природные соединения d- элементов. d- элементы в организме человека. | Беседа. Сообщение учащихся. | 1 |
|  | Получение простых веществ и соединений d- элементов. Практическая работа №1 « Получение меди, цинка и их соединений». | Практикум | 1 |
|  | Получение соединений d- элементов . Практическая работа №2 « Получение соединений хрома и соединений марганца». | Практикум | 1 |
|  | Получение простых веществ и соединений d- элементов . Практическая работа №3 « Получение соединений железа». | Практикум | 1 |
|  | Практическая работа №4 «Химические свойства соединений меди». | Практикум | 1 |
|  | Практическая работа №5 «Химические свойства соединений цинка». | Практикум | 1 |
|  | Практическая работа №6 «Химические свойства соединений хрома». | Практикум | 1 |
|  | Практическая работа №7 «Химические свойства соединений марганца». | Практикум | 1 |
| **Решение задач**. **(2 часа)** | | | |
|  | Решение расчетных задач по химическим уравнениям. | Практикум, работа в группах. | 1 |
|  | Решение расчетных задач по химическим уравнениям. | Практикум. | 1 |
| **Комплексные соединения**. **(3 часа)** | | | |
|  | Знакомство с комплексными солями. Основные понятия, номенклатура. | Лекция с элементами беседы. | 1 |
|  | Практическая работа №8 «Получение комплексных солей. Сопоставление свойств простой и комплексной солей меди». | Практикум | 1 |
|  | Применение комплексных солей. Комплексные соединения в природе и организме человека. | Семинар. Сообщение учащихся. | 1 |
| **Обобщение знаний (2 часа).** | | | |
|  | Обобщение по теме: Металлы побочных подгрупп. | Защита проектов. | 1 |
|  | Обобщение по теме: Комплексные соединения. | Защита проектов. | 1 |

**Литература для учителя:**

* + 1. Габриелян О.С. Химия. 9 класс: учебник для общеобразовательных учреждений. -4- изд, стереотипное, - М. Дрофа, 2009 год
    2. Фигуровский Н.А. –Открытие элементов и происхождение их названий – М. Наука, 1970 год
    3. Мельников В.П. - Щелочноземельные металлы и подгруппа цинка. – М. Просвещение 1977 год
    4. Руттен М.Я. Три триады и шесть неведимок. – М. Просвещение, 1976
    5. Бабич Л.В. Балезин С.А. и др. – Практикум по неорганической химии; - М. Просвещение 1991 год
    6. Макаров К.А. Химия и медицина; - М. просвещение 1981 год
    7. Кузьменко Н.Е. Н.Н. Магдесиева, В.В. Еремин – Задачи по химии. – М. Просвещение 1992 год
    8. Угай Я.А. – Общая химия; М., Высшая школа,1977 год
    9. Под редакцией проф. Глабова А.Н. – Практикум по общей химии (лабораторный) – Казань, Экоцентр, 1998 год

Интернет – источники:

1. <http://dilion-m.ru/article-met/115-istoriya-polucheniya-i-primeneniya-medi.html>
2. <http://alhimikov.net/otkritie_elementov/Zn.html>
3. <http://bruma.ru/enc/nauka_i_tehnika/himiya/TSINK.html>
4. <http://protown.ru/information/hide/5619.html>
5. <http://alhimikov.net/otkritie_elementov/Mn.html>
6. <http://ru.wikipedia.org/wiki/%CC%E5%E4%FC>
7. <http://n-t.ru/ri/ps/pb024.htm>
8. <http://encyclopaedia.biga.ru/enc/science_and_technology/MARGANETS.html>
9. [http://ru.wikipedia.org/wiki/%](http://ru.wikipedia.org/wiki/%25)
10. <http://inflora.ru/directory/vitamins-and-minerals/chrome.html>
11. <http://inflora.ru/directory/vitamins-and-minerals/chrome.html>

Литература для учащихся:

1. Фигуровский Н.А. –Открытие элементов и происхождение их названий – М. Наука, 1970 год

2. Мельников В.П. - Щелочноземельные металлы и подгруппа цинка. – М. Просвещение 1977 год

3. Руттен М.Я. Три триады и шесть неведимок. – М., Просвещение, 1976

4. Бабич Л.В. Балезин С.А. и др. – Практикум по неорганической химии; - М. Просвещение, 1991 год

5. Макаров К.А. Химия и медицина; - М. Просвещение, 1981 год

6. Войлошников В.Д. Книга о полезных ископаемых – М., Недра, 1991 год

7. Марк Колтун - Мир химии,- М., Детская литература, 1988 год

8. Хомченко Г.П., Хомченко И.Г. Пособие по химии для поступающих в вузы. – М. Новая волна, 1997 год

9. Копылова Н.А. Школьный справочник по химии – В. Феникс, 2010 год

Приложение

***Материалы к занятиям. В помощь учителю.***

**Занятие № 1. История открытия d-элементов I, II, VI, VII, VIII групп.**

**Основная информация. Медь.**

**Медь** входит в группу семи металлов, с которыми человечество познакомилось в древности. Медь ( анг. Copper) один из первых металлов, которые человек стал применять в технических целей. Периоды использования меди и бронзы ознаменовали целые эпохи культурного развития человечества под названием медный век и бронзовый век. Древнейшие изделия, по-видимому, из самородной меди, найденные в Египте, относятся к V тысячелетию до н.э. Позднее, египтяне добывали медь из ее окисных руд (бирюзы, малахита и др.). Около II-III веков до н.э. выплавка меди производилась в широком масштабе не только в Египте, но и в Месопотамии, на Кавказе и в других странах древнего мира. Но X-XII веках до н.э. медные и бронзовые орудия труда и оружие начинают вытеснять железные. Однако это не помешало меди сохранить свое важное техническое значение до наших дней.

Как выдумаете почему? Для ответа используются справочные материалы по физическим свойствам меди и бронзы, коллекция меди и ее сплавов. Запишите физические свойства меди.

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.

Цветовой оттенок меди 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 образует [кубическую гранецентрированную решётку](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9A%D1%83%D0%B1%D0%B8%D1%87%D0%B5%D1%81%D0%BA%D0%B0%D1%8F_%D1%81%D0%B8%D0%BD%D0%B3%D0%BE%D0%BD%D0%B8%D1%8F), [пространственная группа](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9F%D1%80%D0%BE%D1%81%D1%82%D1%80%D0%B0%D0%BD%D1%81%D1%82%D0%B2%D0%B5%D0%BD%D0%BD%D0%B0%D1%8F_%D0%B3%D1%80%D1%83%D0%BF%D0%BF%D0%B0) ***F*** m3m, *a* = 0,36150 нм, Z = 4.

Медь обладает высокой [тепло-](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A2%D0%B5%D0%BF%D0%BB%D0%BE%D0%BF%D1%80%D0%BE%D0%B2%D0%BE%D0%B4%D0%BD%D0%BE%D1%81%D1%82%D1%8C) и [электропроводностью](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%AD%D0%BB%D0%B5%D0%BA%D1%82%D1%80%D0%BE%D0%BF%D1%80%D0%BE%D0%B2%D0%BE%D0%B4%D0%BD%D0%BE%D1%81%D1%82%D1%8C) (занимает второе место по электропроводности среди металлов после [серебра](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A1%D0%B5%D1%80%D0%B5%D0%B1%D1%80%D0%BE)). Удельная электропроводность при 20 °C: 55,5-58 [МСм](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A1%D0%B8%D0%BC%D0%B5%D0%BD%D1%81_(%D0%B5%D0%B4%D0%B8%D0%BD%D0%B8%D1%86%D0%B0_%D0%B8%D0%B7%D0%BC%D0%B5%D1%80%D0%B5%D0%BD%D0%B8%D1%8F))/м. Медь имеет относительно большой [температурный коэффициент сопротивления](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A2%D0%B5%D0%BC%D0%BF%D0%B5%D1%80%D0%B0%D1%82%D1%83%D1%80%D0%BD%D1%8B%D0%B9_%D0%BA%D0%BE%D1%8D%D1%84%D1%84%D0%B8%D1%86%D0%B8%D0%B5%D0%BD%D1%82_%D1%8D%D0%BB%D0%B5%D0%BA%D1%82%D1%80%D0%B8%D1%87%D0%B5%D1%81%D0%BA%D0%BE%D0%B3%D0%BE_%D1%81%D0%BE%D0%BF%D1%80%D0%BE%D1%82%D0%B8%D0%B2%D0%BB%D0%B5%D0%BD%D0%B8%D1%8F): 0,4 %/°С и в широком диапазоне температур слабо зависит от температуры.

Существует ряд [сплавов](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A1%D0%BF%D0%BB%D0%B0%D0%B2) меди: [латуни](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9B%D0%B0%D1%82%D1%83%D0%BD%D1%8C) — с [цинком](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A6%D0%B8%D0%BD%D0%BA), [бронзы](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%91%D1%80%D0%BE%D0%BD%D0%B7%D0%B0) — с [оловом](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9E%D0%BB%D0%BE%D0%B2%D0%BE) и другими элементами, [мельхиор](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9C%D0%B5%D0%BB%D1%8C%D1%85%D0%B8%D0%BE%D1%80_(%D1%81%D0%BF%D0%BB%D0%B0%D0%B2)) — с [никелем](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9D%D0%B8%D0%BA%D0%B5%D0%BB%D1%8C), [баббиты](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%91%D0%B0%D0%B1%D0%B1%D0%B8%D1%82) — со свинцом и другие.

Латинское название меди Cuprum произошло от названия острова Кипр, где уже в III в. до н.э. существовали медные рудники, и производилась выплавка меди. Слова медь и медный встречаются в древнейших русских литературных памятниках. Русское слово медь, возможно, произошло от древненемецкого smida (металл), но некоторые ученные считают, что от греческого «рудник», «копь», что по звучанию близко к слову «металл». От этого слова произошли такие слова как медаль и медальон.

**Дополнительная информация.**

Наиболее древней предмет – кастрюля для жарки, возраст которой оценивается в 50 тысяч лет.

 Медная подвеска, найденная в северном Ираке датируется 9 в. до н.э. , тогда же на смену каменным орудиям труда пришли медные.

Позже, в 4 в. до н.э. египтяне начали отливать нагретый металл в пресс-формы. Историки считают, что этих мастеров можно считать первыми металлургами.  Полвека спустя процесс выплавки руды усложнился – медь научись легировать оловом, в результате получая бронзу. Из меди производились большинство повседневных предметов и инструментов, вплоть до сельскохозяйственных.  Доказательством может служить  коллекция миниатюрных сельскохозяйственных орудий из захоронения Тутанхамона. Часть украшений и фурнитуры для одежды также выполнялась и медных сплавов. В современном Египте археологи смогли восстановить древнюю водопроводную систему. Использовавшиеся медные трубы были найдены в исправном состоянии спустя пять тысяч лет! Эстетичность,  долговечность и антимикробные свойства медных сплавов давно используются изготовителями предметов религиозных культов всего мира – разнообразных статуй, украшений, священных сосудов. Самый известный свиток, найденный в Мертвом море, выполнен из меди.

Очень часто в древнем мире часто использовали медь, бронзу  и латунь для изготовления посуды, ведь уже тогда догадывались об их уникальных антимикробных свойствах (например, в воде, хранящейся 2 суток в таком сосуде, полностью уничтожаются возбудители дизентерии). С этой же целью египтяне использовали медь для изготовления медицинских инструментов.

В Южней Америке майя, инки и ацтеки умели создавать предметы из меди, легируя его золотом или серебром.

Медные сплавы с успехом использовались в архитектуре. В Древнем Египте  в Карнаке массивные двери храма Амон-Ра были выполнены из меди. В Золотом павльоне (Китай, г. Куньмин) стены и крыша - медные.  Медная черепица венчала 50-метровый храм в Шри-Ланке, построенный в 3-м тысячелетии до н.э.

[Монеты, выполненные из медных сплавов](http://dilion-m.ru/article-met/107-medi-v-proizvodstve-monet-i-medalej.html), имеют огромное значение с древних пор и до наших дней для экономики любой страны.

Популярностью у наших предков пользовалась и бронза, особенно часто этот материал использовали скульптуры и оружейники.

Множество прекрасных произведений искусства и предметов религиозного культа создано из бронзы, например, бронзовые двери баптистерия во Флоренции.

В Древней Греции часть пользовались популярностью бронзовые доспехи  и оружие. В битве при Саламине роковую роль для персидского флота сыграли бронзовые тараны на носах греческих галер (кстати, выполнены они были в форме бараньих голов).

На протяжении всех истории человек не только добывал медь, но и перерабатывал ее. Металл в те времен был в дефиците, как правило, в переплавку после каждой войны шли пушки и прочее огнестрельное оружие.  Иван Грозный и  Петр Первый из-за нехватки материала на новые пушки переплавляли колокола, там же пользовался и Наполеон. Но в России существовала и обратная традиция – из трофейного оружия выплавлять колокола. Наиболее известный – колокол Успенской звонницы Московского Кремля. По преданию, он изготовлен из пушек армии Наполеона.

Известно, что Колосс Родосский, признанным одним из семи чудес света, был построен из бронзы, переплавленной из трофейного оружия.  Выполнен он был так же, как и Статуя Свободы (из бронзовых пластин на каркасе), и приблизительно такого же размера – около 40 метров. После разрушения (в результате землетрясения) был переплавлен.

В конце XV в. Леонардо да Винчи правителями Милана была заказана семиметровая конная статуя, на отлив которой было запланировано потратить  200 000 фунтов меди. Да Винчи работал над ее созданием 16 лет, вложив в нее свое вдохновение и анатомические знания. Глиняный макет статуи, выставленный на центральной площади, произвел на современников неизгладимое впечатление. Однако до литья статуи в бронзе дело так и не дошло – весь металл был продан союзникам Милана  для изготовления артиллерийских орудий.

**Основная информация. Цинк.**

Сплав цинка с медью – латунь – известна еще до нашей эры, но металлического цинка древние люди не знали. Сплав изготавливали при сплавлении с медью минерала галмея ( Финикия) или туция (Персия). Слово цинк встречается впервые у Парацельса, который указывает, что этот чуждый нековкий металл содержит большое количество ртути, благодаря чему легко превращается в жидкость. Либавий называл цинк восьмым металлом. Производство латуни в древнем мире, восходит, вероятно, ко IIв до н.э., в Европе (Франции) началось около 1400 г. Металлический цинк, надо полагать, получали в Индии око XII в; в Европу ввозился индийский и китайский цинк. Состав соединений цинка оставался неизученным до XVIII в. В 1721 году учитель Ломоносова саксонский металлург Генкель более подробно описал цинк и его минералы, а так же некоторые его соединения. Возможно, слово цинк произведено от немецкого Zinn – олово. Посмотрите на металл цинк и его сплавы в коллекции, найдите в справочнике физические характеристики цинка и запишите их.

Металлический цинк обладает характерным голубоватым блеском на свежей поверхности, который он быстро теряет во влажном воздухе. Температура плавления 419,58° С, температура кипения 906,2° С, плотность 7,133 г/см3. При комнатной температуре цинк хрупок, при 100–150° С становится пластичным и легко прокатывается в тонкие листы и проволоку, а при 200–250° С вновь становится очень хрупким и его можно быть истолочь в порошок.

**Дополнительная информация.**

Цинк является тем элементом, который человек знает и использует с древних времен. Наиболее распространенным минералом является карбонат цинка, или каламин. Как любой карбонат, каламин при нагревании, точнее прокаливании, разлагается на оксид цинка и углекислый газ. Оксид цинка широко применялся в медицине, например, при лечении глазных болезней. Оксид цинка легко можно восстановить до свободного цинка. Но получить цинк в виде металла удалось значительно позже, чем были получены основные металлы древности: олово, свинец, железо, медь. Почему, спросите вы? Для восстановления цинка из оксида углем, необходима температура около 1100 °С. Температура же кипения цинка всего 906 °С. Следствием этого являлось то, что цинк просто напросто испарялся, его невозможно было уловить.

Цинк человеком применялся для приготовления латуни, сплава меди и цинка. Латунь применялась повсеместно, и в Китае, и в Индии, и в Греции и в Риме. Историки и археологи установили, что впервые получили латунь римляне. Это произошло во времена правления императора Августа, в начале нашей эры по летоисчислению. И этот способ применялся до XIX века.  
Когда был получен цинк установить точно не удалось. В развалинах Дакии археологи нашли идола, который содержал более 27% цинка. Предположительно, цинк получали как побочный продукт при получении латуни.  
Искусство получения цинка в Европе было утеряно В X—XI вв. Но цинк требовался для получения латуни, поэтому его приходилось завозить из Китая и Индии. Первое промышленное производство было открыто в Китае. Но способ был очень простым. Для получения цинка каламин засыпали в глиняные горшки, которые плотно закрывались, складывались в пирамиду, промежутки между ними заполнялись углем и нагревались горшки до высоких температур. Горшки нагревались докрасна. После данной операции горшки охлаждали, разбивали их и извлекали металлический цинк в виде слитков.  
В Европе цинк стали получать вторично в XVI веке. Задачей химиков было совершенствование способов получения металлического цинка. Огромная заслуга в этом принадлежит А. Маргграфу, который занимался методами выделения цинка из природных минералов. Название цинка произошло от аналогичного по звучанию слову из латинского языка, которое означало белый налет. Хотя есть другое мнение, что название металла произошло от от немецкого слова цинн, что означало олово.

**Основная информация. Хром.**

Открытие хрома относится к периоду бурного развития химико-аналитических исследований солей и минералов. В России химики проявляли особый интерес к анализу минералов, найденных в Сибири и почти неизвестных на Западе. Одним из таких минералов была сибирская красная свинцовая руда (крокоит), описанная М. Ломоносовым и впервые исследованная И.Леманом в Петербурге в 1766 г. Минерал многократно изучался русскими учеными. В конце XVIII веке минерал попал в Западную Европу. Прокипятив тонко измельченный образец минерала с поташем, и осадив карбонат свинца, Воклен получил раствор, окрашенный в оранжево-желтый цвет. Из этого раствора он выкристаллизовал рубиново - красную соль, из которой он выделил окисел и свободный металл, отличный от всех известных металлов. Воклен назвал его хромом, от греческого «окраска». Тем самым отметив у серебристо-белого металла наличие ярко окрашенных соединений.

Рассмотрите в коллекции металл хром. Запишите табличные данные его физических характеристик.

**Дополнительная информация.**

Еще в 1766 году петербургский профессор химии И. Г. Леман описал новый минерал, найденный на Урале на Березовском руднике, в 15 километрах от Екатеринбурга (ныне Свердловск). Обрабатывая камень соляной кислотой, Леман получил изумрудно-зеленый раствор, а в образовавшемся белом осадке обнаружил свинец. Спустя несколько лет, в 1770 году, Березовские рудники описал академик П. С. Паллас. «Березовские копи, — писал он, — состоят из четырех рудников, которые разрабатываются с 1752 года. В них наряду с золотом добываются серебро и свинцовые руды, а также находят замечательный красный свинцовый минерал, который не был обнаружен больше ни в одном другом руднике России. Эта свинцовая руда бывает разного цвета (иногда похожего на цвет киновари), тяжелая и полупрозрачная... Иногда маленькие неправильные пирамидки этого минерала бывают вкраплены в кварц подобно маленьким рубинам. При размельчении в порошок она дает красивую желтую краску...». Минерал был назван «сибирским красным свинцом». Впоследствии за ним закрепилось название «крокоит».

Образец этого минерала был в конце XVIII века привезен Палласом в Париж. Крокоитом заинтересовался известный французский химик Луи Никола Воклен. В 1796 году он подверг минерал химическому анализу. «Все образцы этого вещества, которые имеются в нескольких минералогических кабинетах Европы, — писал Воклен в своем отчете, — были получены из этого (т. е. Березовского.—С. В.) золотого рудника. Раньше рудник был очень богат этим минералом, однако говорят, что несколько лет назад запасы минерала в руднике истощились и теперь этот минерал покупают на вес золота, в особенности, если он желтый. Образцы минерала, не имеющие правильных очертаний или расколотые на кусочки, годятся для использования их в живописи, где они ценятся за свою желто-оранжевую окраску, не изменяющуюся на воздухе... Красивый красный цвет, прозрачность и кристаллическая форма сибирского красного минерала заставила минералогов заинтересоваться его природой и местом, где он был найден; большой удельный вес и сопутствующая ему свинцовая руда, естественно, заставляли предполагать о наличии свинца в этом минерале...»

В 1797 году Вокеен повторил анализ. Растертый в порошок крокоит он поместил в раствор углекислого калия и прокипятил. В результате опыта ученый получил углекислый свинец и желтый раствор, в котором содержалась калиевая соль неизвестной тогда кислоты. При добавлении к раствору ртутной соли образовывался красный осадок, после реакции со свинцовой солью появлялся желтый осадок, а введение хлористого олова окрашивало раствор в зеленый цвет. После осаждения соляной кислотой свинца Воклен выпарил фильтрат, а выделившиеся красные кристаллы (это был хромовый ангидрид) смешал с углем, поместил в графитовый тигель и нагрел до высокой температуры. Когда опыт был закончен, ученый обнаружил в тигле множество серых сросшихся металлических иголок, весивших в 3 раза меньше, чем исходное вещество. Так впервые был выделен новый элемент. Один из друзей Воклена предложил ему назвать элемент хромом (по-гречески «хрома» — окраска) из-за яркого разнообразного цвета его соединений. Между прочим, слог «хром» в значении «окрашенный», входит во многие термины, не связанные с элементом хромом: слово «хромосома», например, в переводе с греческого означает «тело, которое окрашивается»; для получения цветного, изображения пользуются прибором хромоскопом; фотолюбителям хорошо известны пленки «изопанхром», «панхром», «ортохром»; яркие образования в атмосфере Солнца астрофизики называют хромосферными вспышками и т. д.

**Основная информация. Марганец.**

Соединения [марганца](http://alhimikov.net/element/Mn.html) были известны человеку еще с древнейших времен. Они применялись при изготовлении стекла и посуды из глины. Одним из таких веществ был пиролюзит MnO2. Знаменитый металлург, итальянец по национальности, В. Бирингуччио в своих публикациях писал, что пиролюзит окрашивает стекло в фиолетовый цвет. Еще одним из интересных свойств данного минерала было то, что он устранял мутность стекол желтого и зеленого цветов.  
Предположительно, что первым металлический марганец был получен ученым И.Каймом (Австрия). Это он сделал проведя спекание смеси, которая состояла из двух частей смеси угля с карбонатом калия и одной части пиролюзита. Полученные кристаллы были хрупкими и были голубовато-белого цвета. По всей видимости, он был загрязнён различными примесями. Ученый, проведя анализ кристаллов, только констатировал, что он не содержит железа. Свои исследования он так и не довел до конца.  
Дальнейшая история марганца была связана с первооткрывателем никеля Т.Бергманом. Но он, хотя и пытался получить металл марганец, этого так и не сделал.  
Третьим ученым, который предпринял попытку получить из пиролюзита марганец, был К. Шееле. В 1774 году он выступил с докладом в Стокгольмской академии "Относительно марганца и его свойств", который подвел результаты его работы в течении трех лет. В ней он поведал о существовании двух металлов: бария и марганца.   
Интересными датами в истории марганца можно считать 16 мая и 27 июня 1774 года. В мае Шееле отправил своему соотечественнику И.Гану очищенный пиролюзит, предложив ему провести разложение минерала. Ган поместил в угольный тигель смесь минерала и сильно раздробленным углем и прокаливал в течении часа. На дне тигля находился небольшой королек металла, масса которого была почти в три раза меньше, чем масса исходного минерала. Ган отправил его Шееле, который изучив его пришел к выводу, что был получен полуметалл, схожий с железом. Таким образом, можно сказать, что И.Гану принадлежит пальма первенства в открытии нового элемента. Недостатком было то, что полученный металл содержал большие количества угля.  
Независимо от них, не зная публикаций Шееле и Гана, в 1785 году марганец был получен немецким ученым-химиком И.Илземаном. Получил он его нагреванием смеси пиролюзита, плавикового шпата, извести и порошка из угля. Но образец металла получился даже более загрязненным, чем у Шееле и Гана.  
Первоначально вновь полученный металл назывался манганезиумом. Но когда был получен магний, которому дали название магнезиум, для избегания путаницы, название марганца переименовали на манганум.

**Основная информация. Железо.**

[Железо](http://alhimikov.net/element/Fe.html) по распространенности в природе занимает второе место среди металлов, проигрывая лишь алюминию. Самородное железо в природе практически не встречается. Предположительно, что железо, которое попало впервые в руки человека, было метеоритного происхождения. Железо является относительно активным металлом, и под воздействием внешних условий окисляется, покрываясь ржавчиной, то есть подвергается  [коррозии](http://alhimikov.net/himerunda/korrosion.html). Поэтому, хотя человек использует железо с древний времен, изделия из него встречаются крайне редко. В течении многих веков они просто превратились в в ржавчину. Первым упоминания об использовании железа около пяти тысяч лет. Железо в те времена было очень дорогим, ценилось оно дороже золота, первого металла, который стал использовать человек. Изделия из железа, как это не парадоксально помещались в оправу из золота.  
С самородными металлами народы, населяющие все континенты, познакомились почти в одно и то же время. С железом же происходило знакомство иначе, и оно растянулось на более длинные исторические промежутки времени.   
Посмотрим на исторические факты. В Египте железо получали еще во втором тысячелетии до нашей эры, в Лревней Греции-в конце II тясячелетия, в Китае-в середине первого тысячелетия до нашей эры. А на американском континенте лишь с приходом европейцев. Чем это объясняется? В государствах, где запасы самородных металлов, в первую очередь меди и олова, были невелики, у людей возникала необходимость поиска новых металлов, чтобы заменить самородные. В Америке находились крупнейшие месторождения меди, поэтому потребности в других металлах не было. А вот африканские племена перешагнули через медный век, минуя его, к железному веку. С увеличением численности населения, с занятием людьми новых территорий. Выработка железа неуклонно росла, и оно перешло из ранга драгоценных металлов в обычные металлы.   
Из известных тогда металлов железо было самым прочным. Из него изготавливали различные орудия труда, оружие, инструменты. В начале нашей эпохи железо уже производили в Европе и в Азии. Лучшими металлургами были индийцы.  
Как же развивались способы получения железа? Первоначально человек использовал метеоритное железо, но оно было очень редким и очень дорогим. Затем стали получать нагреванием руд с углем, делая это на хорошо продуваемых ветром местах. Но, полученное таким способом железо было губчатым, с большим содержанием шлаков и хрупким. Важнейшим шагом в технологии получения железа стало появление горна, который был открыт свержу и обложен изнутри огнеупорными материалами. Используя данный способ получалось относительно качественное железо, о чем говорят раскопки, произведенные археологами в Сирии на месте древних городов. алее, люди заметили, что из чугуна, который они считали отходами, можно получит качественный металл, при этом требовалось значительно меньше угля и качество металла было значительно лучше.   
Первые плавильные печи появились к концу пятнадцатого века. В них получали только [чугун](http://alhimikov.net/elektronbuch/tchugun.html). В 1885 году был предложен способ производства стали, который называется конверторным. Примерно в это же время был внедрен и мартеновский способ получения стали. При выплавке стали в мартеновских печах, получалась очень высококачественная сталь, практически свободная от шлаков.  
Происхождение названия химического элемента происходит по предположению одних ученых слова джальджа (санскритский язык), что означало металл, руда .По предположению других от санскритского корня -жель, что означало "блестеть, пылать"  
Химический символ Fe железо получило от латинского слова феррум, что собственно и обозначает в переводе железо.

Запишите физические характеристики железа. Чем железо отличается от других металлов? Рассмотрите простое вещество –железо в коллекции металлов.

**Занятие №3. Природные соединения d- элементов. d- элементы в организме человека.**

Медь встречается в природе, как в соединениях, так и в самородном виде. Промышленное значение имеют [халькопирит](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A5%D0%B0%D0%BB%D1%8C%D0%BA%D0%BE%D0%BF%D0%B8%D1%80%D0%B8%D1%82) CuFeS2, также известный как медный колчедан, [халькозин](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A5%D0%B0%D0%BB%D1%8C%D0%BA%D0%BE%D0%B7%D0%B8%D0%BD) Cu2S и [борнит](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%91%D0%BE%D1%80%D0%BD%D0%B8%D1%82) Cu5FeS4. Вместе с ними встречаются и другие минералы меди: [ковеллин](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9A%D0%BE%D0%B2%D0%B5%D0%BB%D0%BB%D0%B8%D0%BD) CuS, [куприт](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9A%D1%83%D0%BF%D1%80%D0%B8%D1%82) Cu2O, [азурит](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%90%D0%B7%D1%83%D1%80%D0%B8%D1%82)Cu3(CO3)2(OH)2, [малахит](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9C%D0%B0%D0%BB%D0%B0%D1%85%D0%B8%D1%82) Cu2CO3(OH)2. Иногда медь встречается в самородном виде, масса отдельных скоплений может достигать 400 тонн[[](http://ru.wikipedia.org/wiki/%CC%E5%E4%FC#cite_note-2). Сульфиды меди образуются в основном в среднетемпературных гидротермальных жилах. Также нередко встречаются месторождения меди в [осадочных породах](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9E%D1%81%D0%B0%D0%B4%D0%BE%D1%87%D0%BD%D1%8B%D0%B5_%D0%B3%D0%BE%D1%80%D0%BD%D1%8B%D0%B5_%D0%BF%D0%BE%D1%80%D0%BE%D0%B4%D1%8B) — медистые песчаники и [сланцы](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A1%D0%BB%D0%B0%D0%BD%D1%86%D1%8B_(%D0%B3%D0%BE%D1%80%D0%BD%D1%8B%D0%B5_%D0%BF%D0%BE%D1%80%D0%BE%D0%B4%D1%8B)). Наиболее известные из месторождений такого типа — [Удокан](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A3%D0%B4%D0%BE%D0%BA%D0%B0%D0%BD%D1%81%D0%BA%D0%BE%D0%B5_%D0%BC%D0%B5%D0%B4%D0%BD%D0%BE%D0%B5_%D0%BC%D0%B5%D1%81%D1%82%D0%BE%D1%80%D0%BE%D0%B6%D0%B4%D0%B5%D0%BD%D0%B8%D0%B5" \o "Удоканское медное месторождение) в [Забайкальском крае](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%97%D0%B0%D0%B1%D0%B0%D0%B9%D0%BA%D0%B0%D0%BB%D1%8C%D1%81%D0%BA%D0%B8%D0%B9_%D0%BA%D1%80%D0%B0%D0%B9), [Джезказган](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%96%D0%B5%D0%B7%D0%BA%D0%B0%D0%B7%D0%B3%D0%B0%D0%BD) в [Казахстане](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9A%D0%B0%D0%B7%D0%B0%D1%85%D1%81%D1%82%D0%B0%D0%BD), меденосный пояс [Центральной Африки](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A6%D0%B5%D0%BD%D1%82%D1%80%D0%B0%D0%BB%D1%8C%D0%BD%D0%B0%D1%8F_%D0%90%D1%84%D1%80%D0%B8%D0%BA%D0%B0) и [Мансфельд](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9C%D0%B0%D0%BD%D1%81%D1%84%D0%B5%D0%BB%D1%8C%D0%B4_(%D0%B3%D0%BE%D1%80%D0%BE%D0%B4)" \o "Мансфельд (город)) в [Германии](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%93%D0%B5%D1%80%D0%BC%D0%B0%D0%BD%D0%B8%D1%8F). Другие самые богатые месторождения меди находятся в Чили (Эскондида и Кольяуси) и США (Моренси)[.](http://ru.wikipedia.org/wiki/%CC%E5%E4%FC#cite_note-3)

Большая часть медной руды добывается открытым способом. Содержание меди в руде составляет от 0,3 до 1,0 %.

Содержание цинка в земной коре составляет 7,6·10–3%, он распространен примерно так же, как рубидий (7,8·10–3%), и чуть больше, чем медь (6,8·10–3%). Основными минералами цинка являются сульфид цинка ZnS (известный как цинковая обманка или сфалерит) и карбонат цинка ZnCO3 (каламин в Европе, смитсонит в США). Свое название этот минерал получил в честь Джеймса Смитсона, основателя Смитсонианского Института в Вашингтоне. Менее важными минералами являются гемиморфит Zn4Si2O7(OH)2·H2O и франклинит (Zn,Fe)O·Fe2O3.

Первое место в мире по добыче (16,5% мировой добычи, 1113 тыс. т, 1995) и запасам цинка занимает Канада. Кроме того, богатые месторождения цинка сосредоточены в Китае (13,5%), Австралии (13%), Перу (10%), США (10%), Ирландии (около 3%).

Добыча цинка ведется в 50 странах. В России цинк извлекается из медноколчеданных месторождений Урала, а также из полиметаллических месторождений в горах Южной Сибири и Приморья. Крупные запасы цинка сосредоточены в Рудном Алтае (Восточный Казахстан), на долю которого приходится более 50% добычи цинка в странах СНГ. Цинк добывают также в Азербайджане, Узбекистане (месторождение Алмалык) и Таджикистане.

Природные соединения хрома: хромистый железняк (FеО \* Сr2О3) и свинцовая красная руда (РbСrО4). В земной коре хрома довольно много – 0,02%. Основной минерал, из которого промышленность получает хром, – это хромовая шпинель переменного состава с общей формулой (Mg, Fe) О · (Сr, Al, Fе)2O3. Хромовая руда носит название хромитов или хромистого железняка (потому, что почти всегда содержит и железо). Залежи хромовых руд есть во многих местах. Одно из самых больших месторождений находится в Казахстане, в районе Актюбинска; оно открыто в 1936 г. Значительные запасы хромовых руд есть и на Урале.

Марганец встречается на всех континентах во многих кристаллических породах, в которых он, подобно железу, растворяется и вновь выделяется в виде оксидов, карбонатов, гидроксидов, вольфраматов, силикатов, сульфатов и других соединений. После железа марганец – самый распространенный из тяжелых металлов и пятнадцатый среди всех элементов периодической системы. Содержание его в земной коре составляет 0,1% по массе или 0,03% от общего числа атомов. Залежи марганцевых руд распространены практически повсеместно, но наиболее крупные из них расположены на территории бывшего СССР – единственной страны-производителя марганца в мире, удовлетворявшей свои огромные потребности в концентрате собственными внутренними ресурсами. Самые значительные месторождения залегают в двух основных районах: около Чиатури (Грузия) и близ Никополя, на Днепре. В 1913 царская Россия поставляла 52% мирового экспорта марганца, около 76% которого (миллион тонн), добывалось в Чиатури. Чиатурское месторождение служило источником получения иностранной валюты в 1920-х. После революции рудник восстановили в 1923, и с тех пор у причалов Поти собирались десятки иностранных кораблей, вывозивших руду. С распадом Советского Союза основные залежи остались за пределами России – на Украине, в Казахстане и Грузии. Количество импортируемой в Россию марганцевой руды сейчас составляет в пересчете на товарную марганцевую руду 1,6 млн. т. Потребность же промышленности России на сегодняшний день оценивается в 6,0 млн. т. марганцевой руды (или 1,7–1,8 млн. т. концентрата). На Земле есть множество минералов, содержащих марганец, наиболее важные – пиролюзит (гидратированный диоксид марганца, MnO2), браунит (Mn2O3), манганит (MnOOH), родохрозит (MnCO3). Колонны, поддерживающие своды станции метро «Маяковская» в Москве, украшены тонким обрамлением из розового минерала – родонита (метасиликата марганца). Податливость и нежный цвет делают этот камень замечательным облицовочным материалом. Изделия из родонита хранятся в Государственном Эрмитаже и многих других музеях России. Большие залежи этого минерала встречаются на Урале, где когда-то была найдена глыба родонита массой в сорок семь тонн. Уральское месторождение родонита самое крупное в мире.

Огромное количество марганцевых минералов сосредоточено на дне Мирового океана. Только в Тихом океане ресурсы этого элемента достигают, по разным оценкам, от нескольких десятков до нескольких сотен миллиардов тонн. Железо-марганцевые конкреции (а именно так называют отложения этих двух элементов на дне океана) обусловлены постоянным окислением (за счет растворенного в воде кислорода) растворимых соединений двухвалентного марганца. Еще в 1876 британский трехмачтовый парусник «Челленджер», возвращаясь из научной экспедиции, привез образцы «марганцевых почек». Последующие экспедиции показали, что на дне Мирового океана сосредоточено огромное количество железо - марганцевых конкреций. До середины двадцатого столетия они не привлекали к себе особого внимания и лишь потом, когда некоторые «сухопутные» месторождения оказались под угрозой истощения, их стали рассматривать как реальные источники марганцевого концентрата. Содержание марганца, в такой «подводной» руде иногда достигает 50%. По своей форме конкреции напоминают картофельные клубеньки, и имеют цвет от коричневого до черного в зависимости от того, какой элемент в них преобладает – железо или марганец. Размеры большинства таких образований колеблются от миллиметра до нескольких десятков сантиметров, но встречаются и океанические образования более крупных размеров. В Скриппсовском океанографическом институте (США) находится конкреция массой 57 килограммов, найденная неподалеку от Гавайских островов в Тихом океане. Наиболее крупные экспонаты имеют массу около тонны.

В [земной коре](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%97%D0%B5%D0%BC%D0%BD%D0%B0%D1%8F_%D0%BA%D0%BE%D1%80%D0%B0) железо распространено достаточно широко — на его долю приходится около 4,1 % массы земной коры (4-е место среди всех элементов, 2-е среди металлов). В мантии и земной коре железо сосредоточено главным образом в силикатах, при этом его содержание значительно в основных и ультраосновных породах, и мало — в [кислых](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9A%D0%B8%D1%81%D0%BB%D1%8B%D0%B5_%D0%B3%D0%BE%D1%80%D0%BD%D1%8B%D0%B5_%D0%BF%D0%BE%D1%80%D0%BE%D0%B4%D1%8B) и [средних породах](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A1%D1%80%D0%B5%D0%B4%D0%BD%D0%B8%D0%B5_%D0%B3%D0%BE%D1%80%D0%BD%D1%8B%D0%B5_%D0%BF%D0%BE%D1%80%D0%BE%D0%B4%D1%8B).

Известно большое число руд и минералов, содержащих железо. Наибольшее практическое значение имеют красный железняк ([гематит](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%93%D0%B5%D0%BC%D0%B0%D1%82%D0%B8%D1%82), Fe2O3; содержит до 70 % Fe), магнитный железняк ([магнетит](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9C%D0%B0%D0%B3%D0%BD%D0%B5%D1%82%D0%B8%D1%82), FeFe2O4, Fe3O4; содержит 72,4 % Fe), бурый железняк или[лимонит](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9B%D0%B8%D0%BC%D0%BE%D0%BD%D0%B8%D1%82) ([гётит](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%93%D1%91%D1%82%D0%B8%D1%82) и гидрогётит, соответственно FeOOH и FeOOH·nH2O). Гётит и гидрогётит чаще всего встречаются в корах[выветривания](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%92%D1%8B%D0%B2%D0%B5%D1%82%D1%80%D0%B8%D0%B2%D0%B0%D0%BD%D0%B8%D0%B5), образуя так называемые «железные шляпы», мощность которых достигает несколько сотен метров. Также они могут иметь осадочное происхождение, выпадая из коллоидных растворов в озёрах или прибрежных зонах морей. При этом образуются[оолитовые](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9E%D0%BE%D0%BB%D0%B8%D1%82), или бобовые, железные руды. В них часто встречается [вивианит](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%92%D0%B8%D0%B2%D0%B8%D0%B0%D0%BD%D0%B8%D1%82) Fe3(PO4)2·8H2O, образующий чёрные удлинённые кристаллы и радиально-лучистые [агрегаты](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9C%D0%B8%D0%BD%D0%B5%D1%80%D0%B0%D0%BB%D1%8C%D0%BD%D1%8B%D0%B5_%D0%B0%D0%B3%D1%80%D0%B5%D0%B3%D0%B0%D1%82%D1%8B).

В природе также широко распространены сульфиды железа — [пирит](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9F%D0%B8%D1%80%D0%B8%D1%82) FeS2 (серный или железный колчедан) и [пирротин](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9F%D0%B8%D1%80%D1%80%D0%BE%D1%82%D0%B8%D0%BD). Они не являются железной рудой — пирит используют для получения серной кислоты, а пирротин часто содержит никель и кобальт.

По запасам железных руд, Россия занимает первое место в мире.[[](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%92%D0%B8%D0%BA%D0%B8%D0%BF%D0%B5%D0%B4%D0%B8%D1%8F:%D0%A1%D1%81%D1%8B%D0%BB%D0%BA%D0%B8_%D0%BD%D0%B0_%D0%B8%D1%81%D1%82%D0%BE%D1%87%D0%BD%D0%B8%D0%BA%D0%B8)

Содержание железа в морской воде — 1·10−5—1·10−8 %.

Другие часто встречающиеся минералы железа:

* [Сидерит](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A1%D0%B8%D0%B4%D0%B5%D1%80%D0%B8%D1%82) — FeCO3 — содержит примерно 35 % железа. Обладает желтовато-белым (с серым или коричневым оттенком в случае загрязнения) цветом. Плотность равна 3 г/см³ и твёрдость 3,5—4,5 по шкале Мооса.
* [Марказит](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9C%D0%B0%D1%80%D0%BA%D0%B0%D0%B7%D0%B8%D1%82) — FeS2 — содержит 46,6 % железа. Встречается в виде жёлтых, как латунь, бипирамидальных ромбических кристаллов с плотностью 4,6—4,9 г/см³ и твёрдостью 5—6 по шкале Мооса.
* [Лёллингит](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9B%D1%91%D0%BB%D0%BB%D0%B8%D0%BD%D0%B3%D0%B8%D1%82) — FeAs2 — содержит 27,2 % железа и встречается в виде серебристо-белых бипирамидальных ромбических кристаллов. Плотность равна 7—7,4 г/см³, твёрдость 5—5,5 по шкале Мооса.
* [Миспикель](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9C%D0%B8%D1%81%D0%BF%D0%B8%D0%BA%D0%B5%D0%BB%D1%8C) — FeAsS — содержит 34,3 % железа. Встречается в виде белых моноклинных призм с плотностью 5,6—6,2 г/см³ и твёрдостью 5,5—6 по шкале Мооса.
* Мелантерит — FeSO4·7H2O — реже встречается в природе и представляет собой зелёные (или серые из-за примесей) моноклинные кристаллы, обладающие стеклянным блеском, хрупкие. Плотность равна 1,8—1,9 г/см³.
* Вивианит — Fe3(PO4)2·8H2O — встречается в виде сине-серых или зелено-серых моноклинных кристаллов с плотностью 2,95 г/см³ и твёрдостью 1,5—2 по шкале Мооса.

Помимо вышеописанных минералов железа существуют, например:

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| [ильменит](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%98%D0%BB%D1%8C%D0%BC%D0%B5%D0%BD%D0%B8%D1%82) — FeTiO3  магномагнетит — (Fe, Mg)[Fe2O4]  фиброферрит — FeSO4(OH)·4,5H2O  [ярозит](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%AF%D1%80%D0%BE%D0%B7%D0%B8%D1%82) — KFe3(SO4)2(OH)6 | кокимбит — Fe2(SO4)3·9H2O  рёмерит — Fe2+Fe3+2(SO4)4·14H2O  графтонит — (Fe, Mn)3(PO4)2  скородит — Fe3+AsO4·2H2O | штренгит — FePO4·2H2O  фаялит — Fe2SiO4  альмандин — Fe3Al2[SiO4]3  [андрадит](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%90%D0%BD%D0%B4%D1%80%D0%B0%D0%B4%D0%B8%D1%82) — Ca3Fe2[SiO4]3 | гиперстен — (Fe, Mg)2[Si2O6]  геденбергит — (Ca, Fe)[Si2O6]  [эгирин](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%AD%D0%B3%D0%B8%D1%80%D0%B8%D0%BD) — (Na, Fe)[Si2O6]  шамозит — Fe2+4Al[AlSi3O10](OH)6·nH2O  нонтронит — (Fe3+, Al)2[Si4O10](OH)2·nH2O |

**D-элементы в организме человека.**

**Медь.**

Медь в организме человека участвует во многих важных процессах, например, в  построении белков, росте клеток и тканей, кроветворении. Нормой содержания меди в человеческом организме считается 70-120 мг, а ежедневная потребность составляет примерно 1,5-3 мг. Примерно по 30% содержат в себе печень и мозг, а остальная масса распределена в мышцах, костях, крови и почках.

Основную часть суточной потребности человек получает из пищи, остальное из воды или через кожу. Существует достаточно много продуктов, содержащих медь, поэтому нехватка обычно обусловлена неправильным обменом веществ.

Большое значение медь имеет для кроветворения, она является одним из элементов, которые синтезируют эритроциты и лейкоциты. Также она занимается транспортировкой железа, и если меди не хватает, то железо будет накапливаться там, где не надо.

Медь играет очень важную роль для кровеносных сосудов. Она придает им правильную форму, эластичность и прочность.

У людей недостаток меди проявляется лишь в детском возрасте и может приводить к нарушению костеобразованию

Недостаток меди может быть причиной частых переломов, так как она является важной составляющей белкового каркаса костей.

Также медь усиливает синтез коллагена, а этот белок делает кожу красивой и упругой. Именно по этой причине Клеопатра, известная своей красотой, часто носила браслеты из этого не самого драгоценного металла.

Избыток меди, как правило, отлагается в печени, мозге, почках, глазах, вызывая тяжелое заболевание – болезнь Вильсона-Коновалова.

Медь в организме человека играет еще одну очень важную роль – уничтожает инфекции. История знает много тому подтверждений. Во времена эпидемий чумы и холеры реже всех болели люди, работающие на медных рудниках или заводах.

**Цинк**

**Цинк** является одним из жизненнно важных микроэлементов. Он необходим для нормального функционирования любой клетки организма. В норме в организме человека должно содержаться около 2-3 г цинка. Большая его часть находится в коже, печени, почках, в сетчатке глаза, а у мужчин, кроме того, в предстательной железе.

**Цинк** входит в состав ферментов и комплексов, обеспечивающих важнейшие физиологические функции организма:

- образование, рост и метаболизм (обмен веществ) клеток, синтез белков, заживление ран;

- активизацию иммунных реакций, направленных против бактерий, вирусов, опухолевых клеток;

- усвоение углеводов и жиров;

- поддержание и улучшение памяти;

- поддержание вкусовой и обонятельной чувствительности;

- обеспечение стабильности сетчатки и прозрачности хрусталика глаза;

- нормальное развитие и функкционирование половых органов.

Человек получает цинк главным образом с пищей. Организму необходимо **10-20 мг** этого минерала в день.

**Содержание цинка в продуктах**, мг/кг

- [Отруби](http://www.diamart.info/catalog/furniture/wholegrains/rye_bran_diamart_500g/) и [проросшие зерна пшеницы](http://www.diamart.info/catalog/furniture/whole_grain/wheat_germination_diamart_5_kg/), подсолнечные и [тыквенные семечки](http://www.diamart.info/catalog/furniture/nuts_and_seeds/pumpkin_seeds_dried_raw_200g/), грибы и устрицы **130-200**

- Говядина, свинина, куриное мясо, субпродукты **75-140**

- Печень говяжья, речная рыба **30-85**

- [Цельнозерновой хлеб](http://diamart.info/articles/728/" \t "_blank" \o "Хлеб из неочищенной муки спасает от многих заболеваний!), бобовые, мясо кроликов и цыплят, желтки яиц, [орехи](http://stgetman.narod.ru/oreh.html) **20-50**

- Лук, чеснок, рыбные и мясные консервы, пивные дрожжи **8-20**

- Обычный хлеб, овощи, ягоды, постная говядина, морская рыба, молоко **2-8**

Фрукты и овощи, как правило, бедны цинком. Так что у вегетарианцев и людей, употребляющих в пищу недостаточное количество продуктов, содержащих этот микроэлемент, может развиться его дефицит.

Длительное употребление слишком соленой или слишком сладкой пищи тоже может уменьшить содержание цинка в организме.

**Недостаток цинка** может быть связан не только с неправильным питанием. К нему приводят снижение функции щитовидной железы, болезни печени и почек, плохое усвоение этого минерала организмом.

**Хром**

Организму человека хром жизненно необходим – он входит в состав всех клеток, и ни один орган или ткань не обходится без этого элемента. В норме в организме постоянно должно быть около 6 мг хрома.

Вместе с инсулином хром помогает организму усваивать сахар; участвует в транспортировке белков; приводит в норму углеводный обмен и способствует поддержанию здорового веса; нормализует функцию щитовидной железы и стимулирует процессы регенерации.

В процессе углеводного обмена хром помогает инсулину регулировать процессы метаболизма, и вообще облегчает его задачу – в присутствии хрома инсулина организму требуется меньше.

Именно поэтому хром так необходим диабетикам, особенно со вторым типом заболевания. Если хрома всегда достаточно – диабет вообще не будет развиваться.

Синтез нуклеиновых кислот тоже невозможен без хрома – он отвечает за целостность структуры РНК и ДНК, сохраняя неизменной наследственную информацию в генах. Поэтому для правильного роста тканей и их регенерации хром действительно необходим.

Для щитовидной железы роль хрома просто спасительна – он может замещать йод, если того не хватает в организме по каким-то причинам.

Участвуя в регуляции липидного обмена, хром не даёт накапливаться в крови «плохому» холестерину – он расщепляет его и способствует его выведению, а «хороший» холестерин, напротив, в присутствии хрома накапливается. Так что людям, склонным к развитию атеросклероза и сердечно-сосудистых заболеваний, хром тоже помогает сохранять здоровье.

Хром – это элемент, который отвечает за поддержание нормального веса: он нормализует углеводный обмен и помогает организму перерабатывать жир. Благодаря этому жир не накапливается в виде отложений, и вес остаётся в норме.

Хром обеспечивает профилактику остеопороза, укрепляя костную ткань; снижает артериальное давление и предупреждает развитие гипертонии; выводит токсины, радионуклиды, соли тяжёлых металлов.

В сутки человеку требуется от 50 до 200 мкг хрома, но из неорганических соединений он усваивается плохо. При недостаточном поступлении хрома с пищей может развиться его дефицит, однако избыток хрома тоже опасен.

В больших дозах хром становится токсичен для человека: отравления возникают после дозы в 200 мг, а 3 г и более могут стать смертельными.

Около 40 лет назад медики выяснили, что хром, цинк и цистеин, если их принимать в комплексе и по определённой схеме, способны вылечить катаракту без операции. Но для того, чтобы полностью усваиваться в организме, минералы должны сочетаться с аминокислотами – а аминокислоты содержатся в растениях.

Поэтому хром хорошо усваивается именно в органических соединениях, натуральных продуктах, а не в составе препаратов. Не стоит пытаться восполнить недостаток хрома с помощью синтетических лекарств, питаясь при этом рафинированной пищей, «очищенной» промышленными способами от всего самого полезного.

**Хром в продуктах**

Основными источниками хрома считаются пивные дрожжи и печень, поэтому хотя бы один раз в неделю стоит стараться включать их в своё меню. Отварной картофель в кожуре, хлеб из грубой муки и свежие овощи можно есть каждый день, и пару раз в неделю – сыр, курицу, говядину.

При диабете, беременности и кормлении грудью, а также в возрасте старше 45 лет рекомендуется дополнительно принимать хром – например, порошок пивных дрожжей, запаривая их кипятком и настаивая в течение получаса.

Другими природными источниками хрома являются проросшие зёрна пшеницы, чёрный перец, зернобобовые, перловка, крабы, устрицы, рыба, креветки, яйца, кукурузное масло; овощи – капуста, редис, свекла, помидоры; фрукты и ягоды – яблоки, виноград, сливы, вишни, черника, голубика, клюква, облепиха, рябина; лекарственные растения – гинкго билоба, сушеница, мелисса и другие.

**Недостаток и дефицит хрома**

При таких заболеваниях, как атеросклероз, ожирение, диабет, различные инфекции, а также при стрессах, тяжёлых нагрузках, острой нехватке белка, содержание хрома в организме падает. Это можно узнать по волосам – количество хрома в них резко уменьшается.

Дефицит хрома может возникнуть по разным причинам. Даже если хрома поступает достаточно с пищей, но при этом у человека нарушен обмен веществ, хром не будет усваиваться, и не задержится в организме. Большинство врачей, однако, отмечают, что содержание хрома в наших продуктах питания очень низкое, потому что почвы в нашей стране чрезмерно щелочные – из-за использования определённых видов удобрений.

Когда хром расходуется организмом в больших количествах – например, во время беременности; или усиленно выводится, потому что человек питается преимущественно макаронами, белым хлебом и сладостями; или при тяжёлых физических нагрузках – это тоже ведёт к его недостатку, а потом дефициту.

При дефиците хрома человек быстро утомляется, плохо спит, его мучает беспокойство и головные боли; снижается чувствительность конечностей, появляется дрожь и нарушается координация мышц; в крови повышается уровень вредного холестерина, что ведёт к развитию атеросклероза.

У одних людей возникает ожирение, а другие, наоборот, чрезмерно худеют; организм перестаёт нормально усваивать глюкозу, особенно в пожилом возрасте, и в крови постоянно нарушен её уровень – гипогликемия или гипергликемия. В таких условиях резко повышается возможность развития сахарного диабета, ишемической болезни; у мужчин нарушается репродуктивная функция.

**Избыток хрома**

При избытке хрома также возникает много опасных заболеваний, и прежде всего, риск отравления. Избыток хрома можно получать при его повышенном содержании в воздухе или из-за бесконтрольного приёма биодобавок с этим элементом.

Однако при нехватке в питании таких элементов, как железо и цинк, избыток хрома тоже возможен, потому что организм в их отсутствие начинает всасывать хром более активно.

Хрома бывает много, если люди работают на производствах, где в воздухе содержится хромовая пыль. На таких производствах случаи заболевания раком лёгких встречаются в несколько десятков раз чаще, чем там, где содержание хрома в норме.

В промышленных районах воздух тоже часто бывает загрязнён этим элементом, если предприятия не уделяют должное внимание установке соответствующих систем, улавливающих пыль.

Медная пыль и шлаки также содержат хром, поэтому люди, работающие с этими веществами, часто болеют астмой и астматическим бронхитом.

При избытке хрома изъязвляются слизистые оболочки и возникают воспалительные заболевания, аллергии, экземы, дерматиты, нервные расстройства, увеличивается риск развития рака.

Понятно, что лучше всего поддерживать в организме баланс этого элемента. При недостатке хрома и невозможности получения его нормы с пищей можно принимать биодобавки с хромом, но их должен назначить врач.

Причём принимать добавки хрома следует перед едой или вместе с ней. Если вспомнить, что хром усиливает действие инсулина, которого требуется больше именно после приёма углеводов, то станет понятно, почему.

Кстати, в продуктах хром сохранится лучше, если при их приготовлении пользоваться посудой из нержавеющей стали.

При отравлениях хромом надо срочно изолироваться от источника загрязнения и тоже обратиться к врачу – он назначит лечение. Обычно людям, находящимся на работе в контакте с солями хрома, рекомендуется мыться в душе с особыми растворами.

**Марганец.**

Продукты питания, содержащие марганец – это, прежде всего, зерновые: пшеница, рожь, гречка, пшено, рис, овсянка. Бобовые тоже богаты этим элементом: его много в фасоли и чуть меньше в горохе. В основном марганец содержится именно в растениях: укропе, малине, чёрной смородине, бруснике, чернике, черёмухе, землянике, моркови, шпинате, петрушке, зелёном чае, орехах. В рыбе и мясе животных марганца совсем мало.

Роль и функции марганца в организме, свойства марганца

В каких именно процессах жизнедеятельности организма принимает участие марганец? От него зависит нормальная работа центральной нервной системы: он участвует в выработке нейромедиаторов – физиологически активных веществ, отвечающих за передачу импульсов между волокнами нервной ткани. Благодаря нормальному содержанию марганца в организме правильно образуются кости – он также важен для этого процесса, как и кальций; иммунная система противостоит инфекциям и другим негативным воздействиям, происходит жировой и инсулиновый обмен; нормально протекает процесс пищеварения.

Обмен таких витаминов, как С, Е, группы В нормально протекает только в присутствии марганца. Он влияет на процессы образования и роста новых клеток, помогает заживлению тканей, работе мозга и правильному метаболизму.

Действие марганца предупреждает возникновение остеопороза и ревматоидного артрита, потому что стимулирует процесс роста и восстановления хрящей; рассеянного склероза, катаракты и многих нервных заболеваний – однако для этого необходимо поддерживать его оптимальное количество в организме.

Многие учёные считают, что марганец обеспечивает профилактику сахарного диабета и заболеваний щитовидной железы, а также некоторых сердечно-сосудистых проблем.

Особенно выраженное действие марганец оказывает на инсулиновый обмен. Известно, что в организме больных сахарным диабетом марганца всегда наполовину меньше, чем ему требуется для поддержания способности нормально перерабатывать сахар. В таких случаях необходимо увеличить потребление марганца, в том числе принимать его дополнительно, в составе витаминно-минеральных комплексов – БАД.

Марганец способен вернуть мышцам тонус, а конечностям – утраченную чувствительность; остановить развитие атеросклероза, так как снижает активность «плохого» холестерина и не даёт ему закупоривать сосуды; приводит в норму работу половых желез: улучшает подвижность сперматозоидов у мужчин, а женщинам помогает избавиться от бесплодия, нормализуя функцию яичников. Беременным марганец необходим в достаточных количествах, так как без него формирование плода может быть неправильным.

У людей, в питании которых марганца достаточно, всегда в норме мышечные рефлексы, опорно-двигательный аппарат крепкий и стабильный, структура костной ткани в порядке, а суставы не хрустят; у них нет проблем с памятью, они энергичны и спокойны, свободно двигаются и не имеют проблем в половой сфере.

Развитие клеток любых органов и тканей не может нормально протекать без участия марганца; он влияет также на процесс кроветворения. О способности марганца уменьшать воздействие токсинов на организм известно давно: многие помнят, что не так давно при пищевых отравлениях в качестве первого домашнего средства использовался слабый раствор марганцовокислого калия.

Марганец можно считать антиоксидантом, так как он может восстанавливать структуру многих тканей, поддерживает нормальное содержание сахара в крови, положительно воздействует на процесс образования молока у кормящих женщин и т.д.

Чтобы поддерживать в организме оптимальное количество марганца, нужно стараться употреблять больше сырых, необработанных продуктов растительного происхождения, если это позволяет состояние пищеварительной системы: фруктов, овощей, зелени.

Суточная потребность в марганце

Суточная потребность в марганце для взрослых составляет 2-9 мг, а для детей и подростков его количество рассчитывается относительно массы тела: детям от 5 до 7 лет 0,07-0,1 мг, а подросткам – 0,09 мг на 1 кг веса.

Недостаток марганца, дефицит марганца

В питании современного человека часто встречается дефицит тех или иных витаминов, макро- и микроэлементов, и марганец, к сожалению, не является исключением. Раньше дефицит марганца был редким явлением, но сегодня картина иная.

Хотя марганца с пищей мы должны получать достаточно, если питание правильное, дефицит этого элемента - распространённое явление во многих регионах нашей страны, и причин для этого хватает.

Для того, чтобы нормально протекали все процессы в центральной нервной системе, марганец необходим всё время, а нервные и психические нагрузки сегодня часто повышены; наши клетки постоянно подвергаются разрушительным воздействиям, в том числе токсическим, и в этом случае тоже нужно много марганца – так что он практически весь расходуется, чтобы обеспечить целостность клеточных мембран.

Кроме того, недостаток марганца связан с тем, что мы потребляем мало свежей растительной пищи и зелени, зато много рафинированных и консервированных продуктов. Однако марганец – удивительный элемент, и при его длительной нехватке организм может задерживать его выведение, чтобы избежать нарушения баланса и возникновения различных заболеваний. Тем не менее, если не обеспечивать поступление марганца в организм долгое время, то дефицит всё-таки возникает.

При нехватке и дефиците марганца человек быстро утомляется, часто ощущает слабость и головокружение; у него понижено настроение, могут болеть мышцы, и появляется избыточный вес. У многих людей возникает аллергия, сахарный диабет, ревматизм, бронхиальная астма; из нервных заболеваний - эпилепсия, рассеянный склероз, а также витилиго – серьёзное заболевание, связанное с нарушением иммунитета и имеющее психосоматические причины.

У женщин при нехватке марганца возникает бесплодие, а в пожилом возрасте – остеопороз. Дети, в питании которых мало продуктов, богатых марганцем, плохо растут, выглядят истощёнными, а развитие скелета часто задерживается.

Как правило, если не хватает марганца, то не хватает и меди.

Некоторые продукты могут мешать усвоению марганца – например, какао и шоколад, это происходит только при злоупотреблении ими. Дефицит марганца усиливается при приёме некоторых гипотензивных препаратов, а также из-за увлечения белковыми и жировыми диетами, в которых нет продуктов, содержащих этот элемент.

Избыток марганца в организме

Избыток марганца в организме может вызвать нарушение всасывания железа, а кальций, фосфор и железо замедляют усвоение марганца. В данном случае речь идёт не о продуктах питания, а о витаминных и минеральных препаратах, назначаемых как дополнение: их неконтролируемый приём часто вызывает нарушение баланса многих необходимых элементов в организме.

Противопоказания к употреблению марганца

Марганец противопоказан при болезни Паркинсона, а также людям, работающим на тех производствах, которые могут провоцировать возникновение его избытка в организме – например, на сталеплавильных заводах, с электротехникой, бензином или мазутом. Кстати, чаще всего избыток марганца и даже отравление им возникает именно у людей, занятых определёнными видами деятельности: электросварщиков, рабочих, добывающих руду в шахтах и т.д.

**Железо.**

В живых организмах железо является важным микроэлементом, катализирующим процессы обмена кислородом (дыхания). В организме взрослого человека содержится около 3,5 грамма железа (около 0,02 %), из которых 78 % являются главным действующим элементом гемоглобина крови, остальное входит в состав ферментов других клеток, катализируя процессы [дыхания](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%94%D1%8B%D1%85%D0%B0%D0%BD%D0%B8%D0%B5) в клетках. Недостаток железа проявляется как болезнь организма ([хлороз](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A5%D0%BB%D0%BE%D1%80%D0%BE%D0%B7) у растений и [анемия](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%90%D0%BD%D0%B5%D0%BC%D0%B8%D1%8F) у животных).

Обычно железо входит в ферменты в виде комплекса, называемого [гемом](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%93%D0%B5%D0%BC_(%D0%B1%D0%B8%D0%BE%D1%85%D0%B8%D0%BC%D0%B8%D1%8F)" \o "Гем (биохимия)). В частности, этот комплекс присутствует в [гемоглобине](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%93%D0%B5%D0%BC%D0%BE%D0%B3%D0%BB%D0%BE%D0%B1%D0%B8%D0%BD) — важнейшем белке, обеспечивающем транспорт[кислорода](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9A%D0%B8%D1%81%D0%BB%D0%BE%D1%80%D0%BE%D0%B4) с [кровью](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9A%D1%80%D0%BE%D0%B2%D1%8C) ко всем органам человека и животных. И именно он окрашивает кровь в характерный красный цвет.

Комплексы железа, отличные от гема, встречаются, например, в [ферменте](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A4%D0%B5%D1%80%D0%BC%D0%B5%D0%BD%D1%82) метан-моноксигеназе, окисляющем [метан](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9C%D0%B5%D1%82%D0%B0%D0%BD) в [метанол](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9C%D0%B5%D1%82%D0%B0%D0%BD%D0%BE%D0%BB), в важном ферменте рибонуклеотид-редуктазе, который участвует в синтезе [ДНК](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%94%D0%9D%D0%9A).

Неорганические соединения железа встречаются в некоторых [бактериях](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%91%D0%B0%D0%BA%D1%82%D0%B5%D1%80%D0%B8%D1%8F), иногда используется ими для связывания [азота](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%90%D0%B7%D0%BE%D1%82) воздуха.

В организм животных и человека железо поступает с пищей (наиболее богаты им [печень](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9F%D0%B5%D1%87%D0%B5%D0%BD%D1%8C), [мясо](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9C%D1%8F%D1%81%D0%BE), [яйца](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%AF%D0%B9%D1%86%D0%B0), [бобовые](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%97%D0%B5%D1%80%D0%BD%D0%BE%D0%B1%D0%BE%D0%B1%D0%BE%D0%B2%D1%8B%D0%B5_%D0%BA%D1%83%D0%BB%D1%8C%D1%82%D1%83%D1%80%D1%8B), [хлеб](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A5%D0%BB%D0%B5%D0%B1), [крупы](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9A%D1%80%D1%83%D0%BF%D0%B0), [свёкла](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A1%D0%B2%D1%91%D0%BA%D0%BB%D0%B0)). Интересно, что некогда [шпинат](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A8%D0%BF%D0%B8%D0%BD%D0%B0%D1%82) ошибочно был внесён в этот список (из-за опечатки в результатах анализа — был потерян «лишний» ноль после запятой).

Суточная потребность человека в железе следующая[[26]](http://ru.wikipedia.org/wiki/%C6%E5%EB%E5%E7%EE#cite_note-normy-26): дети — от 4 до 18 мг, взрослые мужчины — 10 мг, взрослые женщины — 18 мг, беременные женщины во второй половине беременности — 33 мг. У женщин потребность несколько выше, чем у мужчин. Как правило, железа, поступающего с пищей, вполне достаточно, но в некоторых специальных случаях ([анемия](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%90%D0%BD%D0%B5%D0%BC%D0%B8%D1%8F), а также при [донорстве крови](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%94%D0%BE%D0%BD%D0%BE%D1%80%D1%81%D1%82%D0%B2%D0%BE_%D0%BA%D1%80%D0%BE%D0%B2%D0%B8)) необходимо применять железосодержащие [препараты](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9B%D0%B5%D0%BA%D0%B0%D1%80%D1%81%D1%82%D0%B2%D0%B5%D0%BD%D0%BD%D1%8B%D0%B9_%D0%BF%D1%80%D0%B5%D0%BF%D0%B0%D1%80%D0%B0%D1%82) и пищевые добавки ([гематоген](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%93%D0%B5%D0%BC%D0%B0%D1%82%D0%BE%D0%B3%D0%B5%D0%BD), [ферроплекс](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A4%D0%B5%D1%80%D1%80%D0%BE%D0%BF%D0%BB%D0%B5%D0%BA%D1%81" \o "Ферроплекс)). Суточная потребность в железе мала и её легко удовлетворить. В то время, как некоторые исследователи считают, что кормление грудью приводит к [дефициту](http://ru.wikipedia.org/w/index.php?title=%D0%94%D0%B5%D1%84%D0%B8%D1%86%D0%B8%D1%82%D1%83&action=edit&redlink=1) железа, есть множество исследований, показывающих, что это не так и дети, которых кормят грудью, усваивают железо намного лучше. В организме легко восстанавливается равновесие между поступлением и выведением железа, и временный дефицит его легко восполняется за счет имеющихся запасов. Потребность в железе значительно возрастает при [анемии](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%90%D0%BD%D0%B5%D0%BC%D0%B8%D1%8F), вызванной, например, такими паразитарными [инвазиями](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%98%D0%BD%D0%B2%D0%B0%D0%B7%D0%B8%D1%8F), как[малярия](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9C%D0%B0%D0%BB%D1%8F%D1%80%D0%B8%D1%8F) и [анкилостомоз](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%90%D0%BD%D0%BA%D0%B8%D0%BB%D0%BE%D1%81%D1%82%D0%BE%D0%BC%D0%BE%D0%B7), которые очень широко распространены в тропических странах.

**Занятие №4 Получение простых веществ и соединений d- элементов. Практическая работа №1 « Получение меди, цинка и их соединений».**

1.Получение меди восстановлением ионов меди из растворов ее солей более активными металлами.

Налить в пробирку раствор соли меди (II), опустить в него несколько кусочков металла железа. Наблюдать за изменением окраски раствора и поверхности металла. Объяснить происходящие явления, используя данные ряда напряжения металлов. Записать уравнение реакции.

2.Получение и свойства гидроксида меди (II).

Получите осадок гидроксида меди (II). Предложите соль и щелочь. Отметьте цвет и характер осадка. Запишите наблюдения и напишите уравнения реакции.

3.Предложите реактивы для получения гидроксида цинка. Получите вещество. Отметьте цвет, характер осадка. Запишите наблюдения и уравнения реакций.

4.Предложите еще способы получения меди и цинка. Запишите реакции.

**Занятие №5.** **Получение соединений d- элементов . Практическая работа №2 « Получение соединений хрома и соединений марганца».**

1.Получение оксида хрома (III).

Насыпать в пробирку немного измельченного (NH4)2Cr2O7 и закрепить наклонно в штативе. Отверстие пробирки направить в сторону от себя и от других работающих. Под пробирку положить лист бумаги. Нагреть верхний слой соли до начала реакции, затем нагревание прекратить. Объяснить происходящие явления. Написать уравнение реакции. Указать окислитель и восстановитель. Оставьте порошок для следующих опытов.

2.В пробирку с раствором соли хрома (III) добавлять по каплям раствор гидроксида натрия до появления осадка. Отметить цвет осадка. Записать наблюдения и уравнения реакции.

3.Получение оксида хрома (VI). Налить в пробирку 3 мл насыщенного раствора K2Cr2O7 и приливать понемногу 5 мл концентрированной серной кислоты, охлаждая в стакане с холодной водой. Отметить цвет выпадающих кристаллов оксида хрома (VI). После охлаждения раствора отфильтровать полученные кристаллы.

4.Получить гидроксид марганца (II) из его соли. Отметить цвет, записать уравнения реакций в молекулярном и ионном виде.

**Занятие №6** **Получение соединений d- элементов. Практическая работа №3 « Получение соединений железа ».**

1.Получение гидроксида железа (II). Приготовить раствор сульфата железа (II) из опилок железа, взятых в избытке, и разбавленного раствора серной кислоты. 3-4 мл полученного раствора отлить в пробирку и прилить к нему раствор гидроксида натрия. Наблюдать за появлением осадка. Отметить цвет осадка и объяснить, почему на воздухе осадок меняет цвет. Записать уравнения реакций.

2.Получение гидроксида железа (III). Приготовит раствор соли железа (III). Добавить к нему раствор гидроксида натрия. Отметить цвет осадка. Записать наблюдения и уравнения реакции.

3.Осадок отфильтровать, промыть на фильтре водой. Перенести в фарфоровый тигель и прокалить. Что наблюдаете? Запишите наблюдения и уравнения реакции.

4.К раствору сульфата железа (II) прилить раствор сульфида аммония. Что происходит? Написать уравнения реакции и наблюдения.

**Занятие №7 Практическая работа №4 «Химические свойства соединений меди».**

1.Свойства гидроксида меди (II) .

Получите гидроксид меди (II) из имеющихся на столе реактивов и предложите реакции, доказывающие его амфотерные свойства. Напишите уравнения реакций в молекулярном и ионном виде.

2.Полученный осадок гидроксида меди (II) нагрейте в пробирке. Почему изменился цвет осадка? Напишите уравнение реакции.

3.Свойства гидроксида меди (I).

Из имеющихся реактивов получите осадок гидроксида меди (II). К образовавшемуся осадку необходимо добавить избыток раствора щелочи и раствор глюкозы. Смесь хорошо перемешайте и нагрейте. Образуется сначала осадок гидроксида меди (I), который при более сильном нагревании переходит в оксид меди (I). Запишите наблюдения. Какой можно сделать вывод о роли глюкозы в данной реакции?

**Занятие №8 Практическая работа №5 «Химические свойства соединений цинка».**

* + 1. Свойства гидроксида цинка (II).

Получите из выданных вам реактивов гидроксид цинка (II). Докажите опытным путем, что гидроксид цинка (II) проявляет амфотерные свойства. Запишите наблюдения и уравнения реакций в молекулярном и ионном виде.

* 1. Свойства сульфида цинка.

Получите сульфид цинка используя сульфид аммония и сульфат цинка (II). Запишите наблюдения и уравнения реакций в молекулярном и ионном виде.

**Занятие №9 Практическая работа №6 «Химические свойства соединений хрома».**

* 1. Свойства оксида хрома (III).

На порошок оксида хрома (III) подействовать водой и разбавленной серной кислотой. Растворяется ли данный оксид в воде и серной разбавленной кислоте. Запишите наблюдения.

* 1. Свойства гидроксида хрома (III).

Получить гидроксид хрома (III). Разделить осадок на две пробирки. В одну продолжить добавлять гидроксид натрия, в другую добавить серную кислоту разбавленную. Записать наблюдения и сделать вывод о свойствах гидроксида хрома (III). Записать уравнения реакций.

3.Свойства оксида хрома (VI).

Полученные ранее кристаллы оксида хрома (VI) поместить в в пробирку и добавить 2-3 мл воды. Затем добавить раствор йодида калия. Наблюдать изменение цвета. Докажите присутствие йода в растворе. Сделайте вывод о свойствах оксида. Напишите уравнение реакции и наблюдения.

**Занятие №10 Практическая работа №7 «Химические свойства соединений марганца».**

* + 1. Свойства гидроксида марганца (II).

Получить осадок гидроксида марганца (II) и испытать полученный осадок на отношение к разбавленной кислоте и избытку щелочи. Какой вывод можно сделать о свойствах гидроксида марганца (II)?Написать уравнения реакций.

* + 1. Свойства и получение сульфида марганца (II).

К раствору соли марганца (II) прибавить раствор сульфида аммония. Что выпадает в осадок? Каков цвет соединения? Что происходит с осадком при стоянии на воздухе? Запишите наблюдения и уравнения реакций.

* 1. Свойства перманганата калия. Нагреть в пробирке несколько кристалликов перманганата калия. Докажите, что выделяется кислород. После охлаждения растворить содержимое пробирки в небольшом количестве воды. Какой цвет имеют полученный раствор и осадок? Напишите уравнения реакций.

**Занятие №13 Знакомство с комплексными солями. Основные понятия, номенклатура.**

Существуют различные определения комплексных соединений (КС):

Комплексными называются соединения, в узлах кристаллов которых находятся комплексы, способные к самостоятельному существованию в растворе.

Комплексы – это ионы и молекулы, состоящие из центральной частицы и координированных вокруг нее лигандов.

Комплексные соединения **-** сложные соединения, в которых есть ковалентные связи, образованные по донорно-акцепторному типу.

В этом соединении ковалентные связи между ионом меди и четырьмя молекулами аммиака образованы по донорно-акцепторному механизму.

**Основные понятия:**

**1.Комплексообразователь –** это центральный атом (ц.а.) комплексного иона, вокруг которого координируются лиганды.



Это атомы или ионы, могущие образовывать донорно-акцепторные связи за счет свободных орбиталей (в качестве комплексообразователей могут выступать как металлы, так и неметаллы в различных степенях окисления, к наиболее типичным относятся d-элементы).

**2.Лиганды -** молекулы или ионы, имеющие неподеленные пары электронов, за счет которых они образуют донорно-акцепторные связи с комплексообразователем и таким образом координируются вокруг него. 

**3. Лигандами** могут быть отрицательно заряженные ионы:



и нейтральные молекулы:



**4.Внешняя сфера** - часть комплексного соединения, вынесенная за квадратные скобки.



Некоторые комплексные соединения не содержат внешнюю сферу:

**Координационное число** зависит от размера и заряда центрального атома и лигандов. Часто координационное число в два раза больше, чем степень окисления центрального атома

Na3[FeF6] к.ч. = 6

Na[FeCl4] к.ч. =4

Чем крупнее лиганд, тем меньшее их количество может расположиться вокруг центрального атома: R Cl- > R F-

**Классификация комплексных соединений**

1. По заряду комплексной частицы:

- катионные [Zn(NH3)4]2+Cl2 хлорид тетраамминцинка (II)

- анионные K3[Cr(OH)6]3-  гексагидроксохромат (III) калия

- нейтральные [Pt(NH3)4Cl2] дихлоротетрааммин платина

2. По природе лигандов:

- аммиачные [Cu(NH3)4]SO4  сульфат тетраамминмеди (II)

- хлоридные Na[FeCl4] тетрахлороферрат (III) натрия

- фторидные Na3[FeF6] гексафтороферрат (III) натрия

- бромидные Li[AgBr2] дибромоаргентат (I) лития

- гидроксо K3[Cr(OH)6]3- гексагидроксохромат (III) калия

- акво [Zn(OH2)4]2+Cl2  хлорид тетрааквацинка (II)

- цианидные K3[Fe (CN)6]3- гексацианоферрат (III) калия

3. По химически свойствам:

- кислоты H2[Pt F6] гексафтороплатинат (IV) водород

- основания [Cu(NH3)2]ОН гидроксид диамминмеди (I)

- соли K3[AlF6]3- гексафтороалюминат (III) калия

- неэлектролиты Fe (CO)5 пентакарбонилжелезо

**Номенклатура комплексных соединений**

**Порядок перечисления ионов:**В соответствии с международными правилами IUPAC первым называют сначала анион, затем - катион.



Сульфат тетраамминмеди (II)

Трихлорокупрат(I) калия



**Окончания координационных групп :**

Нейтральные группы называются так же, как молекулы.

Исключения: вода (аква) и аммиак (аммин).

К названиям отрицательно заряженных ионов прибавляют соединительную гласную "**о**" (при этом если есть окончание -"**ид**", то оно отбрасывается).

Например:NO2 (-) нитрит нитрито

**Порядок перечисления лигандов:**

Сначала перечисляются анионные лиганды, затем нейтральные, потом катионные - без разделения друг от друга дефисом*.*

[Co (NH3)4 (OH2) Br] (NO3)2  нитрат бромоакватетраамминкобальта (III)

**Приставки, указывающие число лигандов** Число лигандов указывается с помощью приставок: ди-, три-, тетра-, пента-, гекса-, гепта-, окта-, нона-, дека-: хлорид диамминсеребра (I),



октафторостаннат (IV) калия.

**Окончания названий комплексов** Для катионных и нейтральных комплексов типичных окончаний нет.Характерным окончанием для анионных комплексов является "**ат**" или "**овая**" (для кислоты):

K3[Fe(CN)6] гексацианоферр**ат** (III) калия,

H2[Pt(CN)6] гексацианоплатин**овая** (IV) кислота,

K3[Al(OH)6] гексагидроксоалюмин**ат** (III) калия

**Занятие №14. Практическая работа №8 «Получение комплексных солей. Сопоставление свойств простой и комплексной солей меди».**

1.Получение аммиакатов (лиганды - молекулы аммиака).

На растворы солей меди (II), никеля (II), кобальта (II) в отдельных пробирках осторожно, по , каплям, подействуйте разбавленным раствором аммиака сначала до образования осадков, потом окрашенных аммиакатов меди, никеля и кобальта. Запишите цвета осадков. Запишите полученные соединения по названиям: сульфат тетра-аммин меди (II), хлорид гекса-аммин кобальта (II), сульфат гекса-аммин никеля (II).

2.Сопоставление свойств простой и комплексной соли.

В одну пробирку прилейте 3-4 капли сульфата меди (II), в другую – часть раствора сульфата тетра-аммин меди, полученного в предыдущем опыте. Добавьте к раствору сульфата меди щелочь гидроксид натрия или калия до образования осадка. Напишите уравнение реакции в молекулярном и ионном виде. То же самое проделайте с раствором комплексной соли. Запишите наблюдения. Почему, как вы думаете, во втором случае не выпадает осадок?

Литература для учителя:

* + 1. Габриелян О.С. Химия. 9 класс: учебник для общеобразовательных учреждений. -4- изд, стереотипное, - М. Дрофа, 2009 год
    2. Фигуровский Н.А. –Открытие элементов и происхождение их названий – М. Наука, 1970 год
    3. Мельников В.П. - Щелочноземельные металлы и подгруппа цинка. – М. Просвещение 1977 год
    4. Руттен М.Я. Три триады и шесть неведимок. – М. Просвещение, 1976
    5. Бабич Л.В. Балезин С.А. и др. – Практикум по неорганической химии; - М. Просвещение 1991 год
    6. Макаров К.А. Химия и медицина; - М. просвещение 1981 год
    7. Кузьменко Н.Е. Н.Н. Магдесиева, В.В. Еремин – Задачи по химии. – М. Просвещение 1992 год
    8. Угай Я.А. – Общая химия; М., Высшая школа,1977 год
    9. Под редакцией проф. Глабова А.Н. – Практикум по общей химии (лабораторный) – Казань, Экоцентр, 1998 год

Интернет – источники:

1. <http://dilion-m.ru/article-met/115-istoriya-polucheniya-i-primeneniya-medi.html>
2. <http://alhimikov.net/otkritie_elementov/Zn.html>
3. <http://bruma.ru/enc/nauka_i_tehnika/himiya/TSINK.html>
4. <http://protown.ru/information/hide/5619.html>
5. <http://alhimikov.net/otkritie_elementov/Mn.html>
6. <http://ru.wikipedia.org/wiki/%CC%E5%E4%FC>
7. <http://n-t.ru/ri/ps/pb024.htm>
8. <http://encyclopaedia.biga.ru/enc/science_and_technology/MARGANETS.html>
9. [http://ru.wikipedia.org/wiki/%](http://ru.wikipedia.org/wiki/%25)
10. <http://inflora.ru/directory/vitamins-and-minerals/chrome.html>
11. <http://inflora.ru/directory/vitamins-and-minerals/chrome.html>

Литература для учащихся:

1. Фигуровский Н.А. –Открытие элементов и происхождение их названий – М. Наука, 1970 год

2. Мельников В.П. - Щелочноземельные металлы и подгруппа цинка. – М. Просвещение 1977 год

3. Руттен М.Я. Три триады и шесть неведимок. – М., Просвещение, 1976

4. Бабич Л.В. Балезин С.А. и др. – Практикум по неорганической химии; - М. Просвещение, 1991 год

5. Макаров К.А. Химия и медицина; - М. Просвещение, 1981 год

6. Войлошников В.Д. Книга о полезных ископаемых – М., Недра, 1991 год

7. Марк Колтун - Мир химии,- М., Детская литература, 1988 год

8. Хомченко Г.П., Хомченко И.Г. Пособие по химии для поступающих в вузы. – М. Новая волна, 1997 год

9. Копылова Н.А. Школьный справочник по химии – В. Феникс, 2010 год