**Урок по теме:**

***«Металлы побочных подгрупп. Железо»***

(11 класс, профильный уровень)



Учитель химии Гумецова Л.Ш.

**Цели урока:**

* Показать строение железа, его физические свойства,  разнообразие химических свойств железа на примере задания С-2; рассмотреть качественные реакции на ионы Fe2+  и Fe3+ .
* Расширить и углубить знания, связанные с ролью железа в организме человека(проектная деятельность учащихся).
* Привить навыки самостоятельной работы, научить выражать свои мысли четко и грамотно; использовать знания, полученные при изучении других предметов: биологии, экологии, физики ( межпредметные связи).

**Оборудование:**

* Штативы с пробирками, спиртовки, спички, держатели.
* Реактивы: растворы FeCl3, KCNS, K4[Fe(CN)6], HCl, CuSO4, HNO3, NaOH, яблочный сок.

**Раздаточный материал:** таблицы.

ХОД УРОКА

УРОК НАЧИНАЕТСЯ С РЕФЛЕКСИИ ЭМОЦИОНАЛЬНОГО СОСТОЯНИЯ И НАСТРОЕНИЯ.

**Учитель: С каким настроением вы пришли на урок?**

Ученики поднимают соответствующие смайлики. В конце урока учитель смотрит как изменилось эмоциональное состояние учащихся.

**Учитель: Отсутствие какого металла описал академик А. Е. Ферсман?**

 «На улицах стоял бы ужас разрушения: ни рельсов, ни вагонов, ни паровозов, ни автомобилей не оказалось бы, даже камни мостовой превратились бы в глинистую труху, а растения начали бы чахнуть и гибнуть без этого металла. Разрушение ураганом прошло бы по всей Земле, и гибель человечества сделалась бы неминуемой. Впрочем, человек не дожил бы до этого момента, ибо лишившись трех граммов этого металла в своем теле и в крови, он бы прекратил свое существование раньше, чем развернулись бы нарисованные события».

 **Учитель:** Про какой металл писал А.Е. Ферсман?

**Ученики:** Железо.

**Учитель:** Итак тема урока: « Металлы побочных подгрупп. Железо.

Рассмотрим строение атома железа.

**Ученики:** Железо находится в четвертом периоде, 8 группе, побочной подгруппе . Fe +26)2 )8 )14 )2

**Учитель:** Определите степень железа в следующих соединениях: FeO, Fe2O3,FeSO4, Fe2 (SO4)3, K2FeO4.

 **Рассмотрим задание А-4(cлайд)**

Одинаковую степень окисления железо проявляет в соединениях:

1.FeO и FePO4

2.Fe2O3 иFe(NO3)2

3.Fe(OH)3  и FeCl2

4. FeO и FeCO3

**Учитель:** Какие физические свойства характерны для железа?

**Ученики :**

Железо — типичный [металл](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9C%D0%B5%D1%82%D0%B0%D0%BB%D0%BB), в свободном состоянии — серебристо-белого цвета с сероватым оттенком. Чистый металл [пластичен](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9F%D0%BB%D0%B0%D1%81%D1%82%D0%B8%D1%87%D0%BD%D0%BE%D1%81%D1%82%D1%8C_%28%D1%84%D0%B8%D0%B7%D0%B8%D0%BA%D0%B0%29), различные примеси (в частности — [углерод](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A3%D0%B3%D0%BB%D0%B5%D1%80%D0%BE%D0%B4)) повышают его [твёрдость](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A2%D0%B2%D1%91%D1%80%D0%B4%D0%BE%D1%81%D1%82%D1%8C) и [хрупкость](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A5%D1%80%D1%83%D0%BF%D0%BA%D0%BE%D1%81%D1%82%D1%8C). Обладает ярко выраженными [магнитными](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9C%D0%B0%D0%B3%D0%BD%D0%B5%D1%82%D0%B8%D0%B7%D0%BC) свойствами. Часто выделяют так называемую «[триаду железа](http://ru.wikipedia.org/w/index.php?title=%D0%A2%D1%80%D0%B8%D0%B0%D0%B4%D0%B0_%D0%B6%D0%B5%D0%BB%D0%B5%D0%B7%D0%B0&action=edit&redlink=1)» — группу трёх металлов (железо Fe, [кобальт](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9A%D0%BE%D0%B1%D0%B0%D0%BB%D1%8C%D1%82) Co, [никель](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9D%D0%B8%D0%BA%D0%B5%D0%BB%D1%8C) Ni), обладающих схожими [физическими свойствами](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A4%D0%B8%D0%B7%D0%B8%D1%87%D0%B5%D1%81%D0%BA%D0%B8%D0%B5_%D1%81%D0%B2%D0%BE%D0%B9%D1%81%D1%82%D0%B2%D0%B0), [атомными радиусами](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A0%D0%B0%D0%B4%D0%B8%D1%83%D1%81_%D0%B0%D1%82%D0%BE%D0%BC%D0%B0) и значениями [электроотрицательности](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%AD%D0%BB%D0%B5%D0%BA%D1%82%D1%80%D0%BE%D0%BE%D1%82%D1%80%D0%B8%D1%86%D0%B0%D1%82%D0%B5%D0%BB%D1%8C%D0%BD%D0%BE%D1%81%D1%82%D1%8C%22%20%5Co%20%22%D0%AD%D0%BB%D0%B5%D0%BA%D1%82%D1%80%D0%BE%D0%BE%D1%82%D1%80%D0%B8%D1%86%D0%B0%D1%82%D0%B5%D0%BB%D1%8C%D0%BD%D0%BE%D1%81%D1%82%D1%8C).

Для железа характерен [полиморфизм](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9F%D0%BE%D0%BB%D0%B8%D0%BC%D0%BE%D1%80%D1%84%D0%B8%D0%B7%D0%BC_%D0%BA%D1%80%D0%B8%D1%81%D1%82%D0%B0%D0%BB%D0%BB%D0%BE%D0%B2), оно имеет четыре [кристаллические](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9A%D1%80%D0%B8%D1%81%D1%82%D0%B0%D0%BB%D0%BB) модификации:

**Химические свойства железа**

В химическом отношении железо относится к металлам средней активности. В электрохимическом ряду напряжений металлов железо расположено левее водорода.

1. ***Взаимодействие с неметаллами***

При нагревании на воздухе выше 200 °С железо взаимодействует с кислородом, образуя оксиды нестехиометрического состава FexO, мелкодисперсное железо сгорает с образованием смешанного оксида железа (II, III):

3Fe + 2O2 = Fe3O4.

С галогенами железо реагирует, образуя галогениды :

2Fe + 3Cl2 = 2FeCl3,

При взаимодействии с азотом при невысокой температуре железо, кобальт и никель образуют нитриды различного состава, например:

4Fe + N2 = 2Fe2N

Взаимодействие с серой экзотермично и начинается при слабом нагревании, в результате образуются нестехиометрические соединения, которые имеют состав, близкий к ЭS:

Э + S = ЭS.

С водородом металлы триады железа не образуют стехиометрических соединений, но они поглощают водород в значительных количествах.

С углеродом, бором, кремнием, фосфором также при нагревании образуют соединения нестехиометрического состава, например

3Fe + P = Fe3P.

1. ***Взаимодействие с водой***

В воде в присутствии кислорода железо медленно окисляется кислородом воздуха (корродирует):

4Fe + 3O2 + 6H2O = 4Fe(OH)3.

При температуре 700–900 °С раскаленное железо реагирует с водяным паром:

3Fe + 4H2O = Fe3O4 + 4H2.

Кобальт и никель с водой не взаимодействуют.

1. ***Взаимодействие с кислотами***

Железо реагирует с разбавленными растворами соляной и серной кислот, образуя соли железа (II):

Fe + 2HCl = FeCl2 + H2,

Fe + H2SO4 = FeSO4 + H2;

с разбавленной азотной кислотой образует нитрат железа (III) и продукт восстановления азотной кислоты, состав которого зависит от концентрации кислоты, например:

Fe + 4HNO3 = Fe(NO3)3 + NO + 2H2O.

При обычных условиях концентрированные (до 70 мас. %) серная и азотная кислоты пассивируют железо. При нагревании возможно взаимодействие с образованием солей железа (III):

2Fe + 6H2SO4 = Fe2(SO4)3 + 3SO2 + 6H2O,

Fe + 6HNO3 = Fe(NO3)3 + 3NO2 + 3H2O.

1. ***Взаимодействие со щелочами***

Разбавленные растворы щелочей на металлы триады железа не действуют. Возможно только взаимодействие железа с щелочными расплавами сильных окислителей:

Fe + KClO3 + 2KOH = K2FeO4 + KCl + H2

1. ***Восстановительные свойства***

Железо, кобальт и никель вытесняют металлы, которые расположены правее в электрохимическом ряду напряжений их растворов солей:

Fe + SnCl2 = FeCl2 + S

 На грани химии, биологии и медицины возникла новая научная область бионеорганическая химия. Бионеорганическая химия рассматривает роль металлов в возникновении и развитии различных процессов в здоровом и больном организме, создаёт новые эффективные препараты на основе металлоорганических соединений, активно участвует в борьбе за сохранение здоровья людей и продление человеческой жизни. Особенно чутко организм реагирует на изменение концентрации микроэлементов, т.е. элементов, присутствующих в организме в количестве меньше одного грамма на 70кг массы человеческого тела. К таким элементам относятся медь, цинк, марганец, кобальт, железо, никель, молибден.

Открывается **слайд 3:**«Содержание некоторых металлов в организме человека в %».

Литий – 0,0001
Натрий – 0,03
Калий – 0,025
Кальций – 0,4
Магний – 0,05
Железо – 0,001
Марганец – 0,000001
Алюминий – 0,001
Цинк – 0,001

ФИЗИОЛОГИЧЕСКАЯ РОЛЬ ЖЕЛЕЗА

В организм человека железо поступает с пищей. Пищевые продукты животного происхождения содержат железо в наиболее легко усваиваемой форме. Некоторые растительные продукты так­же богаты железом, однако его усвоение организмом происходит тяжелее. Считается, что организм усваивает до 35% «животного» железа. В то же время другие источники сообщают, что этот пока­затель составляет менее 3% . Большое количество железа содер­жится в говядине, в говяжьей печени, рыбе (тунец), тыкве, устри­цах, овсяной крупе, какао, горохе, листовой зелени, пивных дрожжах, инжире и изюме. При заметном дефиците железа в организме он может ликвидироваться приемом пищевых добавок, содержащих железо в хелатной (легкоусваиваемой) форме: глюконат железа, фумарат железа, цитрат железа и другие.

Усвоение железа снижается при чрезмерном потреблении чая и кофе, а также яиц. Чрезмерные дозы железа могут быть опасными для детей, больных наследственной анемией, поэтому железосодержащие добавки к пище могут быть использованы для детей только по назначению врача.

В организме взрослого человека содержится около 3-5 г желе­за; почти две трети этого количества входит в состав гемоглобина. Считается, что оптимальная интенсивность поступления железа составляет 10-20 мг/сутки. Дефицит железа может развиться, если поступление этого элемента в организм будет менее 1 мг/сутки. Порог токсичности железа для человека составляет 200 мг/сутки. Потребность в железе у женщин на 30-60 % больше, чем у мужчин вследствие его физиологических потерь. В течение месяца женщины теряют в 2 раза больше железа, чем мужчины. При беременности у женщин потребность в железе превышает обычную физиологическую. Потребность в железе особенно увеличена у будущей матери в последние три месяца беременности. Учитывая, что железо впрок не накапливается в организме, при недостаточном его поступлении с пищей (железо главным образом содержится в мясе) может возникнуть гипохромная микроцитарная анемия.

Всасывание железа в кишечнике зависит от потребности всего организме в этом элементе. У больных анемией всасывание железа происходит более эффективно, чем у здоровых людей. Это обусловлено тем, что переход железа из содержимого кишечника в плазму регулируется ферритином (комплексное образование соединений железа с белком апоферритином).

Недостаточность железа может развиться из-за его дефицита в пище (у грудных детей, содержащихся на искусственном вскармливании, при несвоевременном прикорме на фоне естественного вскармливания, так как с грудным молоком железо не поступает). Недостаточность железа возникает при наличии в диете больших количеств неорганического фосфора, с которым оно образует плохо растворимые соединения, либо при воспалительных процессах в кишечнике, которые сочетаются с нарушением ферритинового механизма.

Избыточное поступление в организм трехвалентного железа приводит в депонированию железа в плазме крови и тканях (гемосидерозу).

– На примере ионов железа попробуем определить, действительно ли оно содержится в организме?
– Какие качественные реакции на катионы железа 2+ и 3+ вы знаете?

*(Учащиеся называют:  на катион железа 3+ реактивы роданид калия и желтая кровяная соль, на катион железа 2+  реактив красная кровяная соль.)*

– У вас на столах имеется оборудование для выполнения лабораторной работы.

***Опыт 1.***

Проведем качественную реакцию на ионы железа 3+, добавив к раствору соли железа роданид калия (КCNS).

(Образуется раствор **кроваво-красного цвета**).

– На что похож полученный раствор?

**Ученики:** На кровь, венозную. Значит, ионы железа 3+ содержатся в организме.

Качественная реакция на ион железа (III) например вот такая

FeCl3 + 3 NaOH = Fe(OH)3 ↓+ 3 NaCl – реакция со щелочью

Качественная реакция на ион железа (III) – реакция с желтой кровяной солью.

3 К4[Fe(CN)6 ] +4 FeCl3 = KFe[Fe(CN)6])↓ + 12 KCl

Качественная реакция на ион железа (III) – реакция с роданидом калия.

FeCl3 + 3 КCNS = Fe(CNS)3 + 3 KCl

Качественная реакция на ион железа (II) – реакция с красной кровяной солью.

 турнбуллева синь - KFe[Fe(CN)6]).

2 К3[Fe(CN)6 ] +3 FeSO4 = KFe[Fe(CN)6])↓ + 3K2SO4

Качественная реакция на ион железа (II) – реакция со щелочью.

FeSO4 +2 NaOH = Fe(OH)2 ↓ + Na2SO4

**Учитель:** Проверим, есть ли ионы железа 3+ в продуктах питания?

***Опыт 2.***

В пробирку с яблочным соком учащиеся приливают раствор желтой кровяной соли K3[Fe(CN)6].

(Образуется осадок **синего цвета**.)

**Учащиеся:** есть.

**Учитель:**Проанализируем *Таблицу 1* «Металлы в организме человека» (см.[***Приложение 1***](http://festival.1september.ru/articles/605489/pril1.doc)).

– Скажите, где содержится в основном железо в организме?

**Учащиеся:** В мышечной ткани, большая часть в крови.

**Учитель:** Что нужно делать при недостатке железа в организме? Какие продукты употреблять?

По *Таблице 2* «Содержание железа в продуктах питания» (см. [***Приложение 2***](http://festival.1september.ru/articles/605489/pril2.doc)) определите, в каких продуктах больше всего содержится железа?

**Рассмотрим задание С-2.**

 Железо сожгли в хлоре. Продукт реакции растворили в воде и в раствор внесли железные опилки. Через некоторое время раствор профильтровали и в фильтрат добавили сульфид натрия. Выделившийся осадок отделили и обработали 20% ной серной кислотой, получив бесцветный раствор. Напишите уравнения описанных реакций.

**Рассмотрим задание С-4.**

 5,6 г чистого железа растворили в 100 мл 10%- ного раствора соляной кислоты (р=1,05г/мл). Вычислите массовую долю хлороводорода в полученном растворе.

Заключение:

 **Оцени себя на уроке**. (Карточки с фразами, подчеркнуть нужное)

**Урок Я на уроке Итог**

1.Интересно 1.Работал 1.Понял материал

2.Скучно 2.Отдыхал 2.Узнал больше, чем знал

3.Безразлично 3.Помогал другим 3.Не понял

Учитель: С каким настроением вы уходите с урока?

Домашнее задание. Стр. 255-261, индивид. задания на карточках.