

Урок химии по теме “Коррозия металлов и способы защиты от коррозии”





В III до нашей эры на острове Родос был построен маяк в виде огромной статуи Гелиоса. Колосс Родосский считался одним из семи чудес света, однако просуществовал всего 66 лет и рухнул. У Колосса Родосского бронзовая оболочка была смонтирована на железном каркасе. Под действием влажного, насыщенного солями средиземноморского воздуха железный каркас разрушился.



Что является символом Парижа? – Эйфелева башня. Она неизлечима больна, ржавеет и разрушается, и только постоянная химиотерапия помогает бороться с этим смертельным недугом: её красили 18 раз, отчего её масса 9000 т каждый раз увеличивается на 70 т.

Чугун

Сталь

Сплав железа с
углеродом

При добавлении
(2-4%)
легирующих элементов
улучшает качества

Применяется в
фасонном
литье

Сплав железа с
углеродом
(меньше 2%)



**Коррозия – рыжая крыса,
Грызёт металлический лом.**

В. Шефнер



*Ежегодно в мире «теряется»
до 1/4 произведённого железа...*



Знать – значит победить!

А.Н.

Несмеянов



Коррозия

разрушение металлов и сплавов под воздействием окружающей среды.



Виды коррозии

По механизму действия

химическая, электрохимическая

По виду коррозионной среды

газовая, жидкостная
(кислотная, солевая, щелочная)
почвенная, атмосферная

По характеру разрушения

сплошная (общая):
равномерная, неравномерная

локальная(местная):
точечная, пятнами, язвами, подповерхностная, сквозная и др.



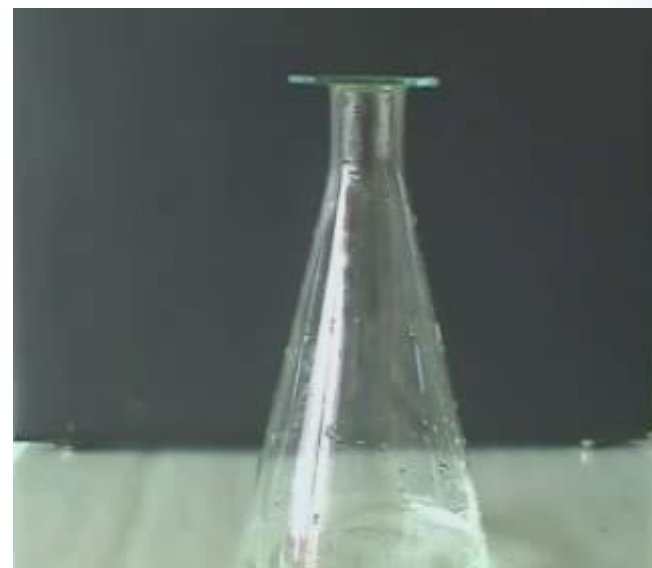
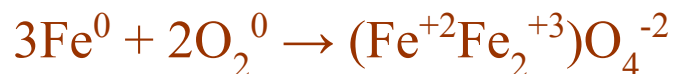
Химическая коррозия

- вид коррозии, протекающий в средах, не проводящих электрический ток. Коррозия происходит в результате взаимодействия металла с разрушающим его веществом.

Видео-фрагмент

Образование окалина при взаимодействии материалов на основе железа при высокой температуре с кислородом:

8ē



Лабораторный опыт – накаливание медной проволоки



Электрохимическая коррозия

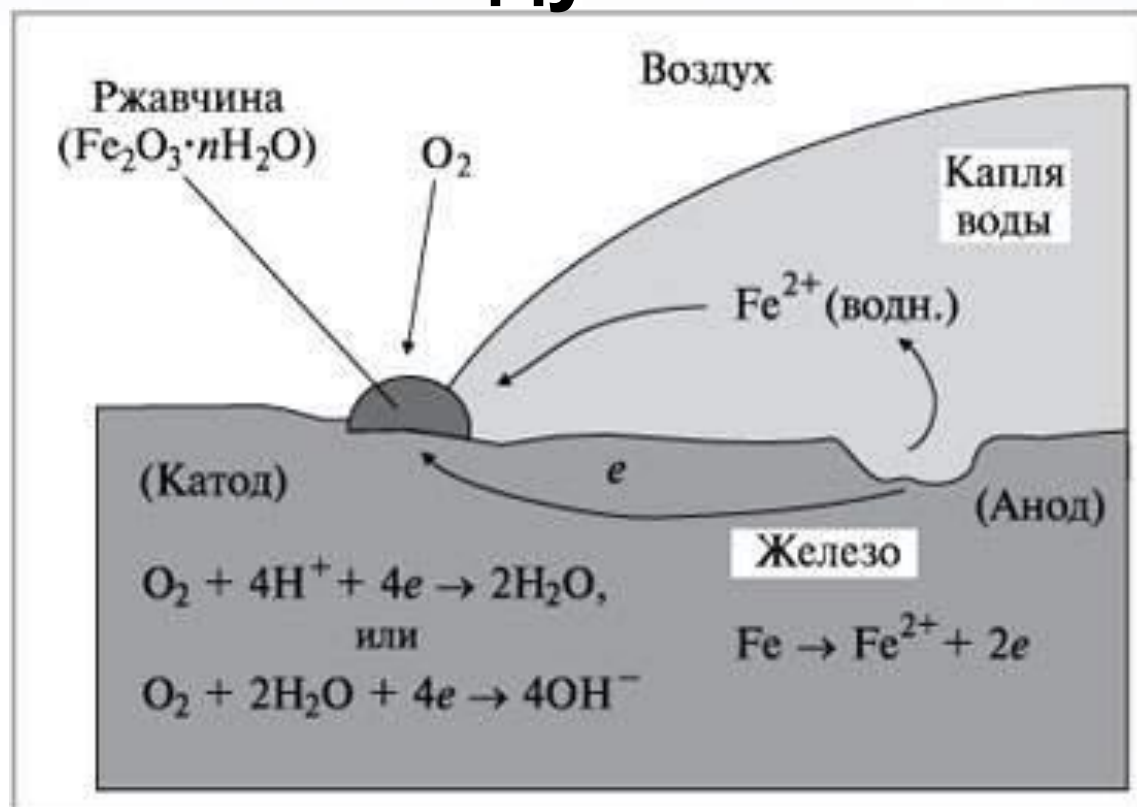
- в среде электролита возникает электрический ток при контакте двух металлов (или на поверхности одного металла, имеющего неоднородную структуру);
- коррозия напоминает работу гальванического элемента: происходит перенос электронов от одного участка металла к другому (от металла к включению).



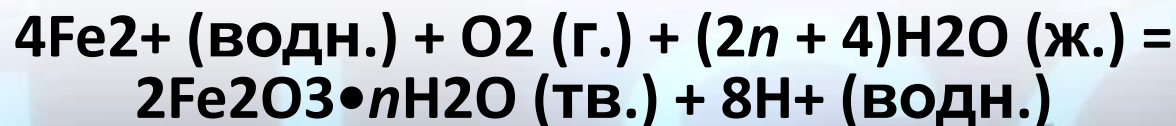
**Видео-
фрагмент**



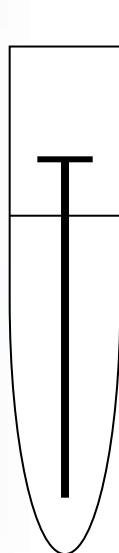
Коррозия металла на влажном воздухе



Образующиеся на аноде ионы Fe^{2+} окисляются до Fe^{3+} :

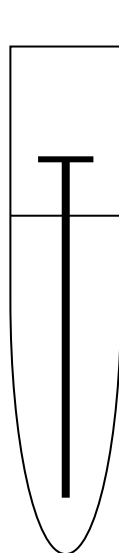


№1



NaCl+NaOH

№2



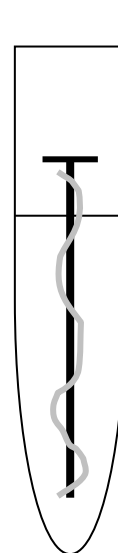
NaCl

№3



NaCl

№4



NaCl

№5



H₂O

/ Fe

/ Fe

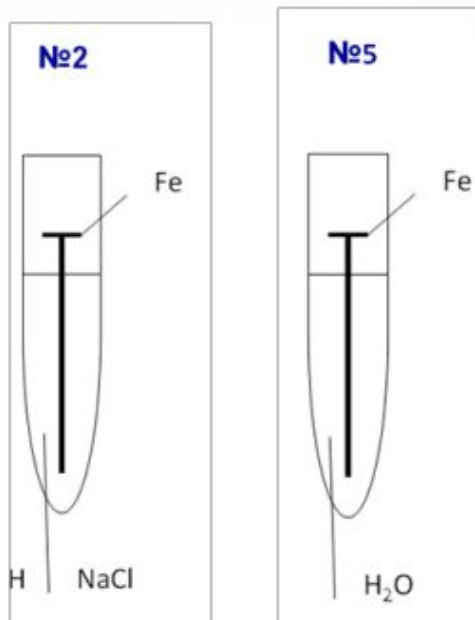
/ Fe
Cu

/ Fe
Zn

/ Fe



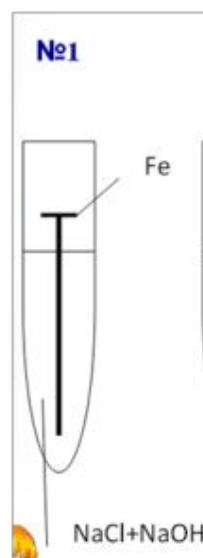
Сравним результаты опытов № 2 и № 5



Железо слабо прокорродировало в воде, в чистой воде коррозия идет медленнее, т. к. вода слабый электролит.



Сравним результаты опытов № 1 и № 2



Добавка к воде NaCl усиливает коррозию Fe. добавка к раствору NaCl – NaOH, как видно из опыта, наоборот ослабила коррозию, ржавчины нет.

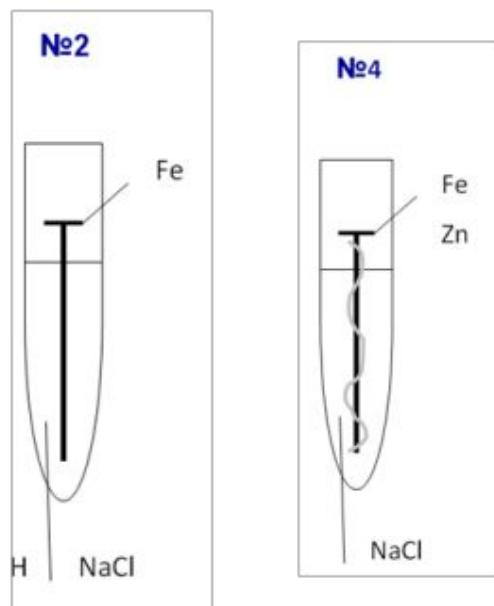




Т. о. скорость коррозии данного металла зависит от состава омывающей среды. Одни составные части омывающей металл среды, в частности Cl^- - ионы усиливают коррозию металлов, другие составные части могут ослаблять коррозию. Коррозия Fe ослабевает в присутствии OH^- - ионов.



Сравним результаты опытов № 2 и № 4

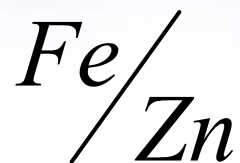


В обоих случаях Fe находится в одном и том же растворе, но в одном случае оно соприкасается с цинком, а в другом нет.

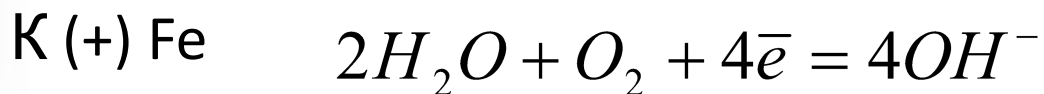
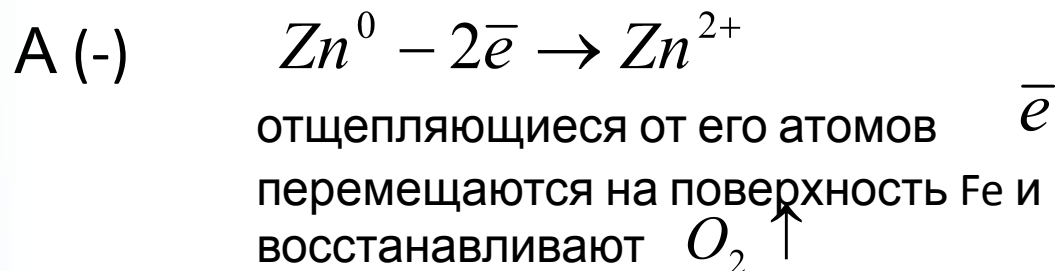
В пробирке № 2 осадок бурого цвета – это ржавчина, а в пробирке № 4 осадок – белого цвета – это $\text{Zn}(\text{OH})_2$

Вывод: В опыте № 4 корродировало не Fe, а Zn, т. к. железо почти не корродирует, если оно соприкасается с цинком.

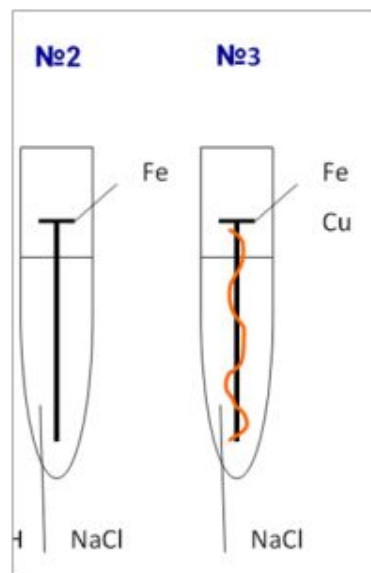




Окисляется Zn, как более активный металл



Сравним результаты опытов № 2 и № 3

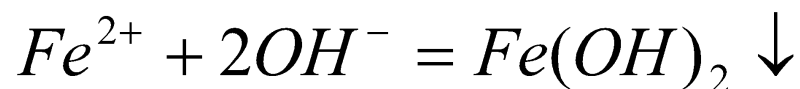
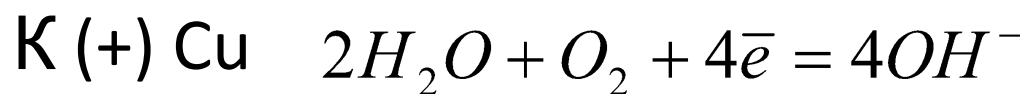
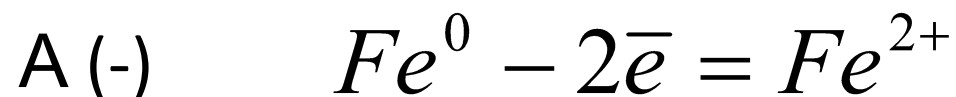


В обоих случаях Fe находится в одном и том же растворе, но в одном случае оно соприкасается с медью, а в другом нет. В обеих пробирках произошла коррозия и появился бурый осадок ржавчины.

В пробирке №2 ржавчины получилось меньше, чем в пробирке №3.

Вывод: таким образом, коррозия и ржавление железа сильно усиливается, когда оно соприкасается с медью.





Реакция растворенного в воде кислорода с железом приводит к образованию бурой ржавчины.



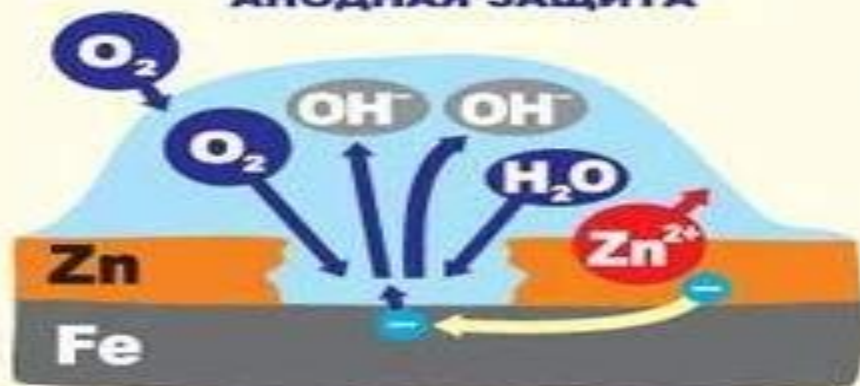


Коррозия металла резко усиливается, если он соприкасается с каким-либо другим, менее активным металлом, т. е. расположенным в электрохимическом ряду напряжений металлов правее его. Но коррозия замедляется, если металл соприкасается с другим металлом, расположенным левее в электрохимическом ряду напряжений металлов, т. е. более активным.



ЭЛЕКТРОХИМИЧЕСКАЯ ЗАЩИТА

АНОДНАЯ ЗАЩИТА



КАТОДНАЯ ЗАЩИТА



ПРОТЕКТОРНАЯ ЗАЩИТА



ИНГИБИРОВАНИЕ

С ИНГИБИТОРОМ

БЕЗ ИНГИБИТОРА



ПОКРЫТИЯ

МЕТАЛЛИЧЕСКИЕ

Zn — Al — Rb

Sn — Cd

Ni — Cr — Ag — Cu

НЕМЕТАЛЛИЧЕСКИЕ

Лак — Краска — Эмаль

Кислотоупорные материалы

Резина — Смолы

ХИМИЧЕСКИЕ

Оксидирование

Фосфатирование

Пассивирование

Окрашивание

Защита от коррозии

- Изоляция металла от среды
- Изменение состава металла (сплава)
- Изменение среды



Барьерная защита

- **механическая изоляция поверхности** при использовании поверхностных защитных покрытий:

- **неметаллических** (лаки, краски, смазки, эмали, гуммирование (резина), полимеры);
- **металлических** (Zn, Sn, Al, Cr, Ni, Ag, Au и др.);
- **химических** (пассивирование концентрированной азотной кислотой, оксодирование, науглероживание и др.)



Барьерная защита

Какое поверхностное
защитное покрытие
использовалось
в данном случае?

К какой группе
поверхностных
защитных покрытий
оно относится?



Барьерная защита

Какое поверхностное защитное покрытие использовалось в данном случае?



К какой группе поверхностных защитных покрытий оно относится?



Видео-
фрагмент

pedsovet.su

Изменение состава металла (сплава)

Протекторная защита

- добавление в материал покрытия порошковых металлов, создающих с металлом донорские электронные пары; создание контакта с более активным металлом (для стали - цинк, магний, алюминий).

Под действием агрессивной среды постепенно растворяется порошок добавки, а основной материал коррозии не подвергается.





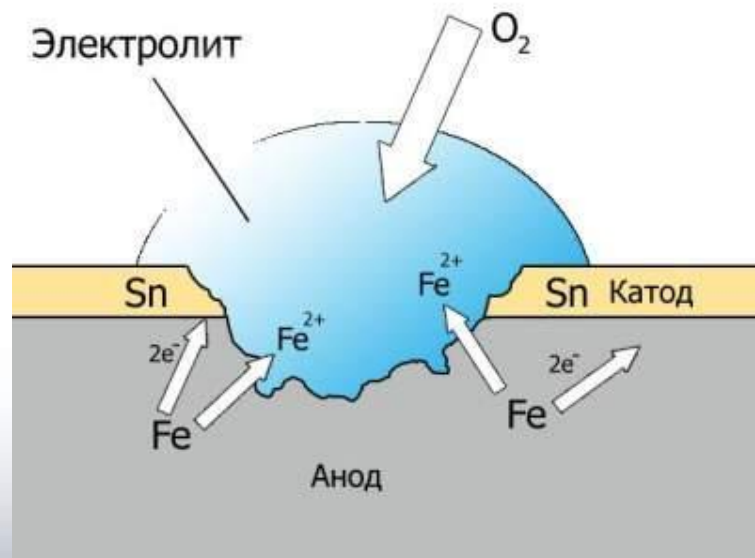
К основной конструкции прикрепляются заклёпки или пластины из более активного металла, которые и подвергаются разрушению. Такую защиту используют в подводных и подземных сооружениях.



Изменение состава металла (сплава)

Электрозащита

Пропускание электрического тока в направлении, противоположном тому, который возникает в процессе коррозии.



Изменение состава металла (сплава)

В повседневной жизни человек чаще всего встречается с покрытиями железа цинком и оловом. Листовое железо, покрытое цинком, называют оцинкованным железом, а покрытое оловом – белой жстью. Первое в больших количествах идет на кровли домов, а из второго изготавливают консервные банки.



Консервная банка икры красной элитной
© Александр Мещин / Фотобанк Логос

Видео-
фрагмент

Изменение состава металла (сплава)

Легирование

Введение в металл легирующих добавок:
Cr, Ni, Ti, Mn, Mo, V, W и др.



Изменение среды

Ингибирование

Введение веществ, замедляющих коррозию (ингибиторов):

- **для кислотной коррозии:** азотсодержащие органические основания, альдегиды, белки, серосодержащие органические вещества;
- **в нейтральной среде:** растворимые фосфаты (Na_3PO_4), дихроматы ($\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$), сода (Na_2CO_3), силикаты (Na_2SiO_3);
- **при атмосферной коррозии:** амины, нитраты и карбонаты аминов, сложные эфиры карбоновых кислот.



Изменение среды



В какой пробирке гвоздь не заржавел и почему?



Изменение среды

Деаэрация - удаление веществ, вызывающих коррозию:

- нагревание воды;
- пропускание воды через железные стружки;
- химическое удаление кислорода
(например, $2\text{Na}_2\text{SO}_3 + \text{O}_2 \rightarrow 2\text{Na}_2\text{SO}_4$).

