Коррозия металлов

Повторение пройденного:

1. Установите соответствие между формулой вещества и продуктом, который образуется на катоде в результате электролиза его водного раствора.

ФОРМУЛА ВЕЩЕСТВА	*ПРОДУКТ ЭЛЕКТРОЛИЗА*
А) $Cu(NO_3)_2$	1) металл
Б) $AgNO_3$	2) водород
В) $CaCl_2$	3) кислород
Г) Na_2SO_4	4) хлор
	5) оксид серы (IV)
	6) оксид азота (IV)

2. Соответствие между исходными веществами и условиями электролиза и продуктами электролиза.

ВЕЩЕСТВА И УСЛОВИЯ ЭЛЕКТРОЛИЗА	*ПРОДУКТЫ ЭЛЕКТРОЛИЗА*
А) расплав хлорида калия с графитовыми электродами	1) K, Cl_2, H_2
Б) раствор хлорида калия с графитовыми электродами	2) KOH, Cl_2, H_2
В) раствор нитрата калия с графитовыми электродами	3) KOH, O_2, H_2, HCl
Г) раствор нитрата калия с медными электродами	4) H_2, O_2, KOH, HNO_3
	5) H_2, KOH, $Cu(NO_3)_2$
	6) анод растворяется, на катоде выделяется металл
	7) анод растворяется, на катоде выделяются металл и водород
	8) K, Cl_2

3. Соответствие между исходными

Повторение пройденного

1. Установите соответствие между формулой вещества и продуктом, который образуется на катоде в результате электролиза его водного раствора.

ФОРМУЛА ВЕЩЕСТВА	*ПРОДУКТЫ ЭЛЕКТРОЛИЗА*
А) $MgCl_2$	1) Mg
Б) $AgNO_3$	2) H_2
В) $CuSO_4$	3) Ag
Г) Li_2S	4) Li
	5) S
	6) Cu

2. Соответствие между исходными веществами и условиями электролиза и продуктами электролиза.

ВЕЩЕСТВА И УСЛОВИЯ ЭЛЕКТРОЛИЗА	*ПРОДУКТЫ ЭЛЕКТРОЛИЗА*
А) раствор хлорида натрия с графитовыми электродами	1) Na, Cl_2, H_2
Б) раствор сульфата цинка с графитовыми электродами	2) NaOH, Cl_2, H_2
В) раствор сульфата цинка с цинковыми электродами	3) Zn, H_2, O_2, H_2SO_4
Г) раствор сульфата меди (II) с медными электродами	4) Zn, O_2, H_2SO_4
	5) Cu, O_2, H_2SO_4
	6) анод растворяется, на катоде выделяется металл
	7) анод растворяется, на катоде выделяются металл и водород

Самостоятельная работа

- **Составить уравнения процессов электролиза раствора солей:**

Сульфата калия,	сульфида натрия
Нитрата цинка	фторида серебра
Фторида железа (III)	сульфата железа (III)
Фторида меди (II)	хлорида хрома (III)
Бромида меди (II)	нитрата свинца (II)
Сульфата олова (II)	бромида олова (II)
Нитрата меди (II)	сульфида калия
Нитрата серебра	иодида олова (II)

Ежегодно в мире «теряется» до ¼ произведённого железа…

Результат:

- ***прямые потери*** **массы металла;**
- ***косвенные потери*** **- утрата важнейших свойств.**

Коррозия

- *самопроизвольное* разрушение поверхности металлов (сплавов) под влиянием химического и электрохимического воздействия окружающей среды.

окислительно-восстановительный процесс, при котором металл окисляется

$$Me^{0} - n\bar{e} = Me^{+n}$$

Виды коррозии

По механизму действия

химическая, электрохимическая

По виду коррозионной среды

газовая, жидкостная

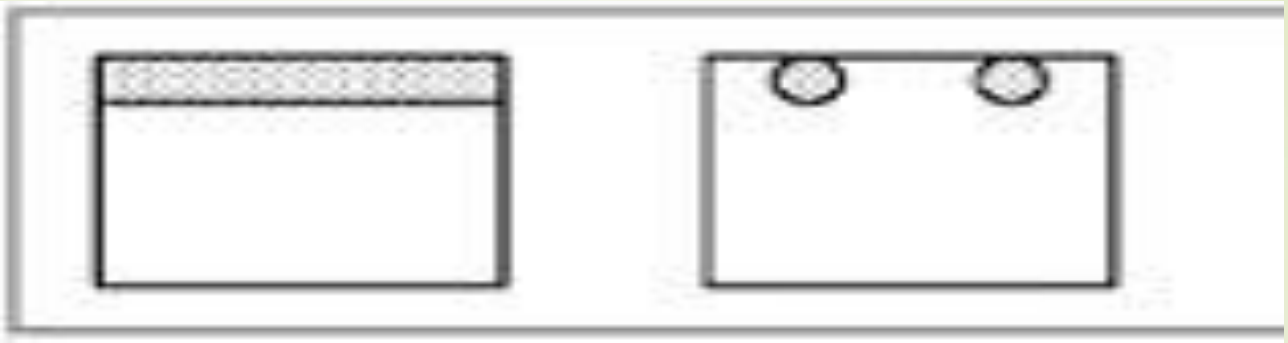
(кислотная, солевая, щелочная)

почвенная, атмосферная

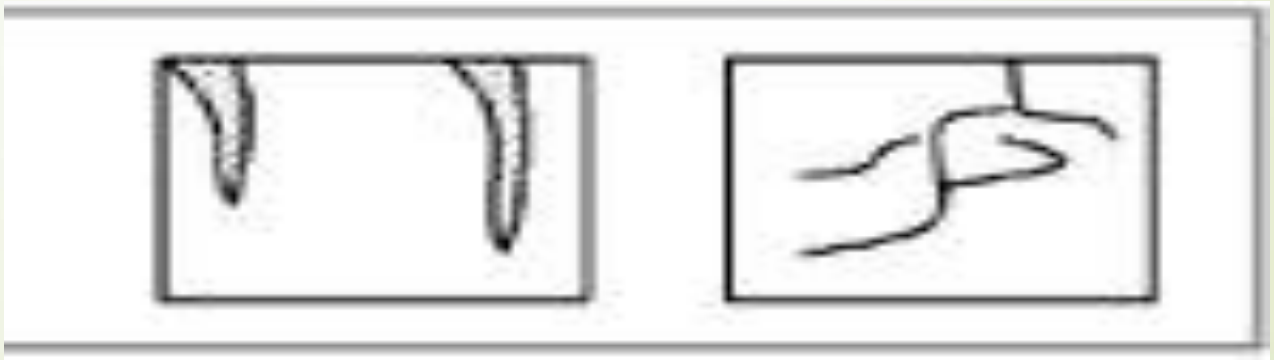
По характеру разрушения

сплошная (общая):

равномерная, неравномерная



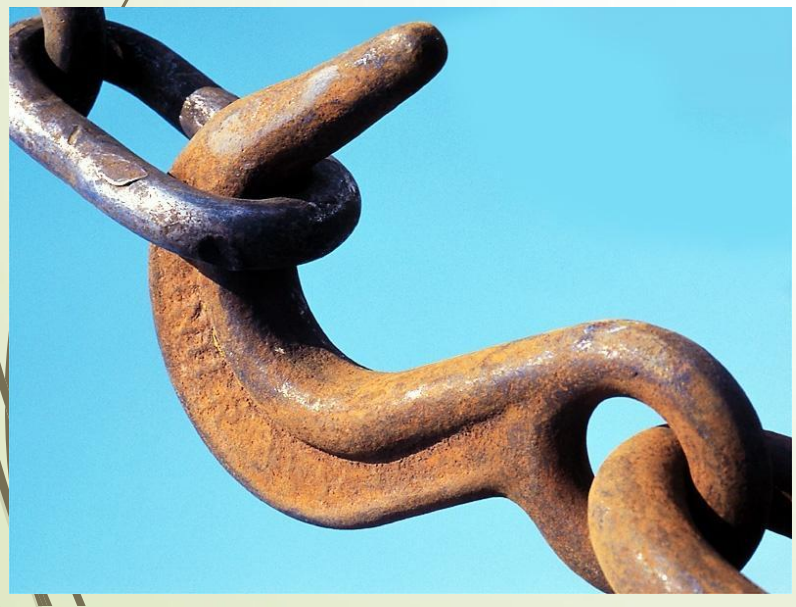
сплошная **точечная**



язвенная **межкристаллитная**

Причины коррозии

- **химические и электрохимические процессы окисления**, происходящие на поверхности металлических тел при их взаимодействии с внешней средой (неметаллами, водой, оксидами углерода и серы, кислотами, растворами солей, органическими веществами).



Например, *кислородная коррозия железа в воде*:

$$4Fe + 2H_2O + 3O_2 = 2(Fe_2O_3 \cdot H_2O)$$

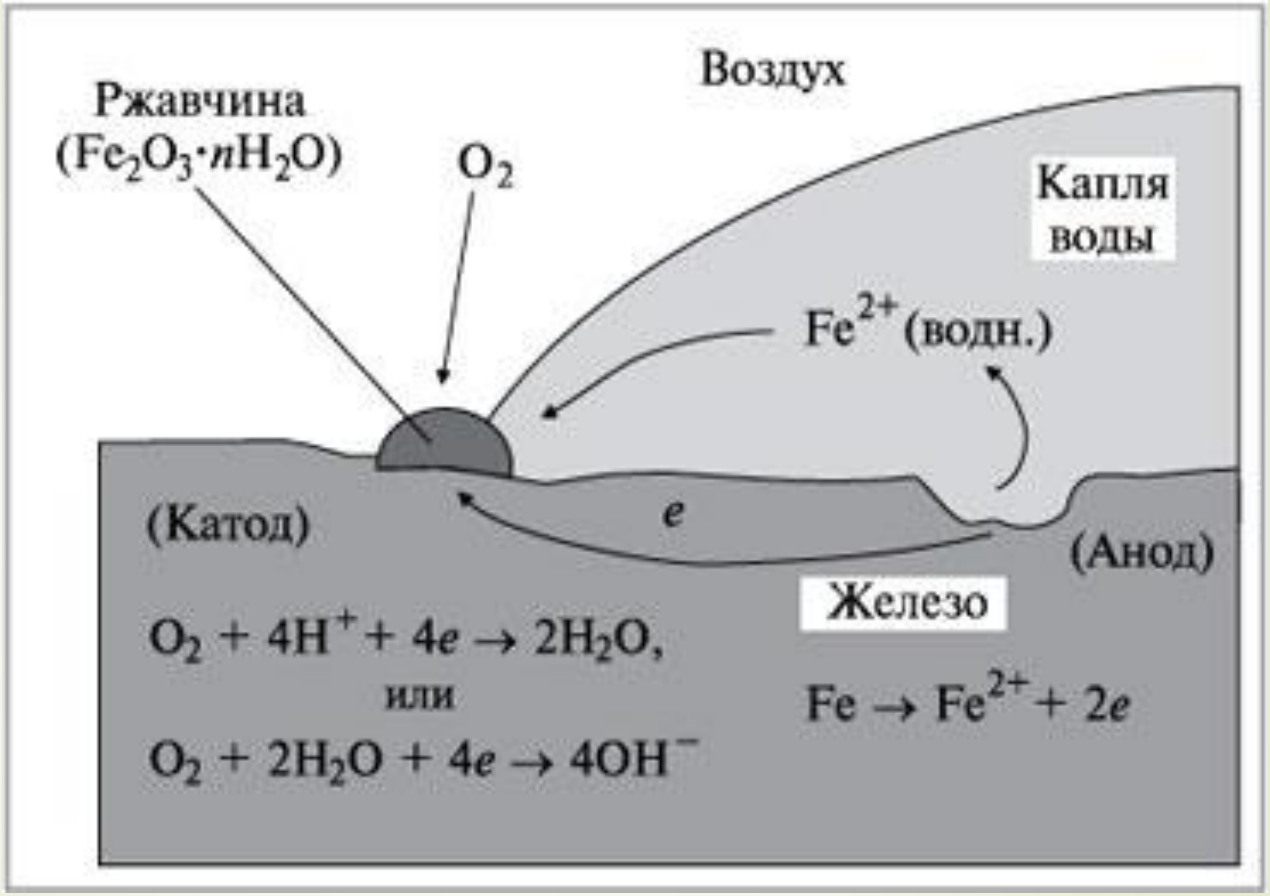
Химическая коррозия

- металл разрушается в результате его химического взаимодействия с агрессивной средой (*сухими газами, жидкостями-неэлектролитами*).

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

$$3Fe^{0} + 2O_2^{0} \xrightarrow{8\bar{e}} (Fe^{+2}Fe_2^{+3})O_4^{-2}$$

Коррозия металла на влажном воздухе

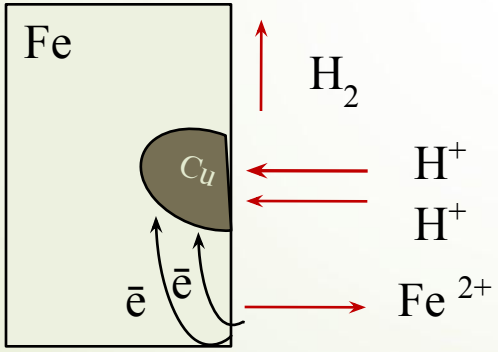


Образующиеся на аноде ионы Fe^{2+} окисляются до Fe^{3+} :

$$4Fe^{2+}\text{ (водн.)} + O_2\text{ (г.)} + (2n + 4)H_2O\text{ (ж.)} = 2Fe_2O_3 \cdot nH_2O\text{ (тв.)} + 8H^+\text{ (водн.)}$$

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).



$$Fe^0 - 2\bar{e} \rightarrow Fe^{2+}$$
$$2H^+ + 2\bar{e} \rightarrow H_2$$

$$Fe^0 + 2H^+ \rightarrow Fe^{2+} + H_2$$

Скорость коррозии больше, чем дальше друг от друга расположены металлы в электрохимическом ряду напряжений:

более активный металл разрушается

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.)*

Нарушение покрытия → подпленочная коррозия

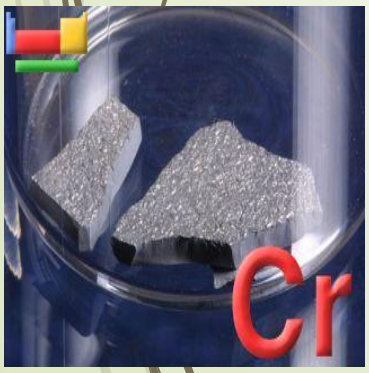
Изменение состава металла (сплава)

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.**

Введение в металл легирующих добавок:

- **Cr, Ni, Ti, Mn, Mo, V, W и др.**



Пассивация поверхности

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 ($K_2Cr_2O_7$), сода (Na_2CO_3), силикаты (Na_2SiO_3);
- **при атмосферной коррозии:** амины, нитраты и карбонаты аминов, сложные эфиры карбоновых кислот.

Удаление веществ, вызывающих коррозию – деаэрация:

- нагревание воды;
- пропускание воды через железные стружки;
- химическое удаление кислорода

 например, $2Na_2SO_3 + O_2 \rightarrow 2Na_2SO_4$

Сплавы

- **Сплавы** – это системы из двух или нескольких металлов (или металлов и неметаллов), обладающие по сравнению с чистыми металлами как общими металлическими, так и новыми ценными свойствами.

По способу образования различают:

- **Химические соединения** – близкие по строению металлы (**AuZn, MgPb**),
- **Твердые растворы**:
- – **замещения** – совпадение типов кристаллических решеток (Cu-Ni, Cu-Al),
- **- внедрения** – значительное различие в радиусах атомов Ме (более 12%) – чугун, сталь.
- **Механические смеси** – смеси кристаллов разных металлов (**Pb - Sb, Sn – Sb**).

Сталь – сплав железа с добавками углерода, кремния и других металлов и неметалов (до 2,5%)

Сталь используется в автомобильной промышленности

Инструментальная сталь

Сталь используется в строительной промышленности

Хирургические инструменты

Бронза – сплав меди и олова.

Дюралюминий – сплав алюминия с небольшими добавками меди, магния, марганца и кремния.

Золото используется в сплавах, обычно с серебром или медью.

Томпак – ”поддельное золото” –

сплав меди и цинка, часто используемый для имитации золота

Сплав Вуда

(висмут, свинец, олово, кадмий) используется при пайке

Монель-металл (медно-никелевый сплав)

используется для изготовления химического оборудования, а также в промышленности, например в паровых турбинах

- Белая латунь – сплав меди и цинка

- **Домашнее задание**
- **§ 36, №8-23,8-34.**