

الكيمياء التآكل سنتر فيوتشر



Subject:

إعدادی لیمیاء

Chapter:

الکائنات

Mob: 0112 3333 122

0109 3508 204

التآكل Corrosion

* Definition التعريف :-

- 1) Corrosion is natural phenomenon occur over time
التآكل هو ظاهرة طبيعية تحدث مع مرور الوقت
- 2) Corrosion is deterioration of metal due to reaction between metal & environments (soil - water - Air)
التآكل هو تلف المعدن نتيجة التفاعل بين المعدن والبيئة (التربة - الماء - الهواء)
- 3) Corrosion is electrochemical cell
التآكل هو تفاعل كهروكيميائي

* Corrosion is a big industrial problem & causes enormous financial losses through the following
التآكل هو مشكلة صناعية كبيرة يسبب خسائر مالية ضخمة بسبب :-

- 1) plant shut down due to equipment failure
توقف المحطة نتيجة تلف المعدات
- 2) Cost of replacing the failed equipment with new one
تكلفة استبدال الجهاز
- 3) Cost of protecting the plant against Corrosion
تكلفة إضافية للحماية من التآكل
- 4) loss of product (Contaminated with Corrosion)
تلوث المنتج بنواتج التآكل
- 5) Decrease Efficiency of equipment (due to deposition of Corrosion product)
يقلل من كفاءة المعدات نتيجة ترسب نواتج التآكل على الأجزاء
- 6) Loss of Life due to boiler explosion
فقد الحياة نتيجة انفجار الغلاية

Types of Corrosion

① Chemical Corrosion التآكل الكيميائي



we to Direct attack with acids or Alkali

التآكل الكيميائي يحدث نتيجة الهجوم المباشر من الأحماض والقلويات

② Electrochemical Corrosion

التآكل الكهروكيميائي



indirect attack due to formation of Galvanic cell

نتيجة تكون خلايا جلفانية

(*) How to predict the tendency of metal to corrosion according to its position in the e.m.s

يمكن التنبؤ بقدرة المعدن للتآكل طبقاً لموقعها في السلسلة الكهروكيميائية

القدرة على التآكل تزداد	Ability for Corrosion increase	↑	صوديوم	Na	} Active metals المعادن النشطة
			ماغنسيوم	Mg	
			ألومنيوم	Al	
			خارصين	Zn	
			حديد	Fe	
			نيكل	Ni	
			قصدير	Sn	
			رصاص	Pb	
-----			Hydrogen		
القدرة على التآكل تقل	Ability for Corrosion decrease	↓	النحاس	Cu	} المعادن النبيلة Nobel metal
			الفضة	Ag	
			الذهب	Au	
			البلاتين	Pt	

⊗ Nobel metal المعادن النبيلة

they are difficult to loss electrons and Convert into ions
المعادن النبيلة هي معادن التي يكون فقد الكتروناتها او تحولها إلى أيونات صعب

⊗ Active metal المعادن النشطة

they are easy to loss electrons and Convert into ions
المعادن النشطة هي معادن التي يكون فقد الكترونها او تحولها إلى أيونات سهل

less nobel metal \Rightarrow act as Anode
& more nobel metal \Rightarrow act as Cathode

⊗ factors affecting Corrosion العوامل المؤثرة على التآكل

- 1- Nature of metal & environment طبيعة المعدن والبيئة
- 2- temperature درجة الحرارة
- 3- Concentration of electrolyte تركيز المحلول
- 4- PH of electrolyte الأس الهيدروجيني للمحلول
- 5- Aeration التهوية
- 6- Agitation التحريك
- 7- Electrode Potential جهد القطب

* Electrochemical Corrosion

www.CollegeTanta.cf

→ due to formation of Galvanic cell

* أنواع الخلايا الجلفانية المسببة للتآكل الكهروكيميائي

- ① Dissimilar metal cell
خلايا تتكون على معدنين مختلفين
- ② Differential oxygenation cell
خلايا فرق تركيز الأكسجين
- ③ Differential strain cell
خلايا فرق الإجهاد

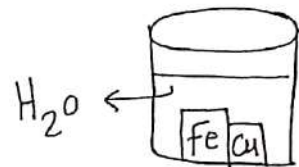
1) Dissimilar metal cell

→ due to two different metals in contact with each other in presence of electrolyte

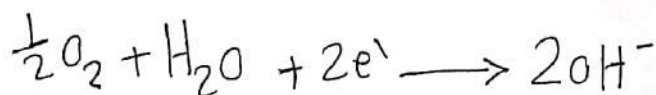
هي خلايا تحدث بسبب تواجده معدنين مختلفين في وجود مطول

less noble metal \Rightarrow act as Anode
more noble metal \Rightarrow act as Cathode

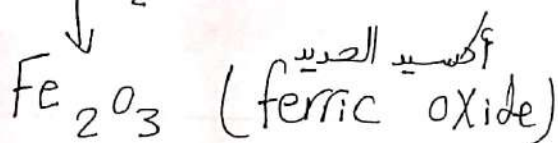
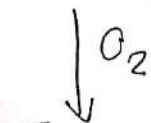
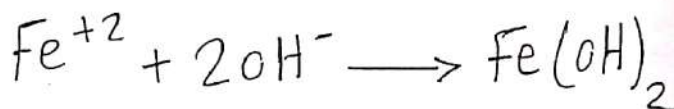
Ex:- Fe / electrolyte / Cu



Anodic reaction



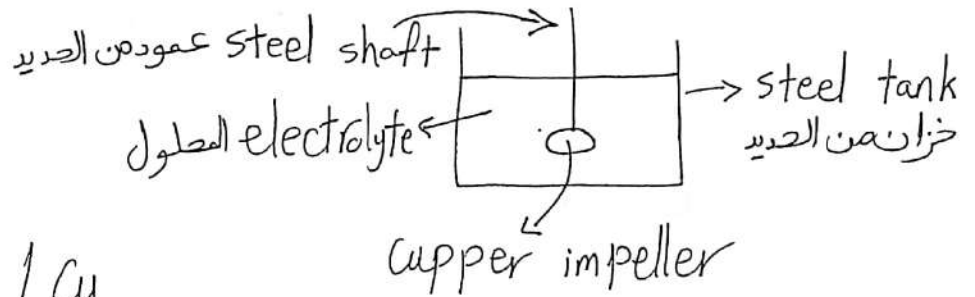
Cathodic reaction



الصدأ rust

(*) Examples on dissimilar metal Corrosion cell :-
www.CollegeTanta.cf

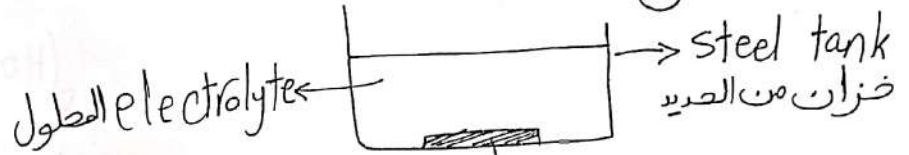
1- steel tank contain steel shaft and copper impeller



Fe / electrolyte / Cu

النحاس والحديد معدنين مختلفين
 الحديد أكثر نشاطاً
 يحدث تآكل للحديد مع الوقت

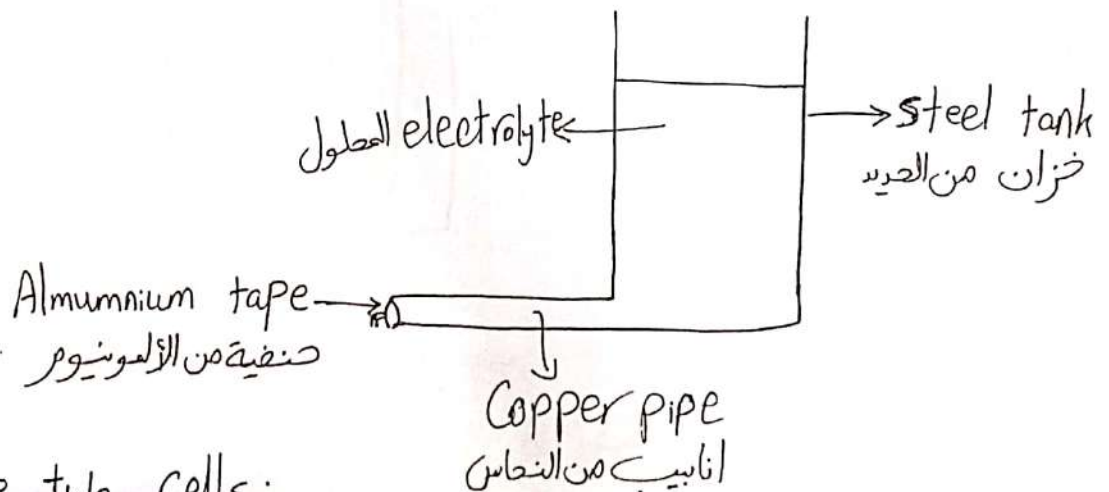
2- Tank from steel with solder Sn-pb alloy



Fe / Electrolyte / pb

سبيكة لحام من الرصاص أو القصدير

3- Tank from steel with Copper pipe & Aluminium tape:-



(*) There're two cells:-

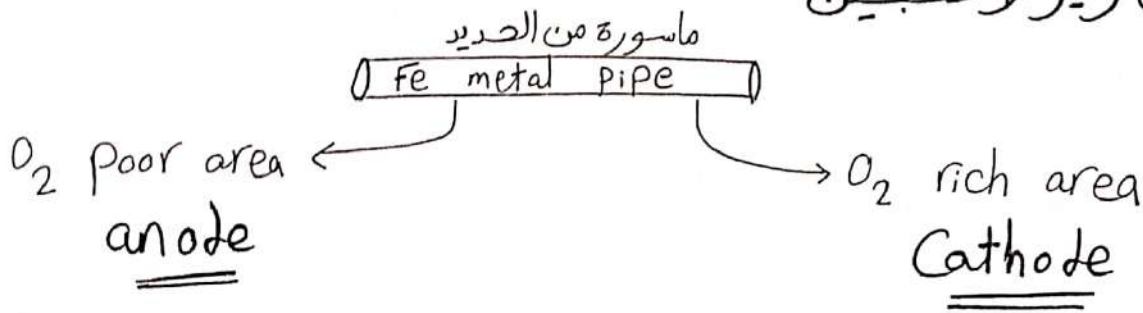
1) Fe / electrolyte / Cu

2) Al / electrolyte / Cu

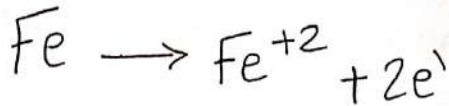
2) Differential aeration (oxygenation) cell :-

www.CollegeTanta.cf

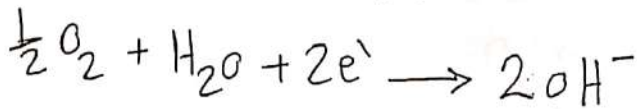
خلايا فرق تركيز الأكسجين



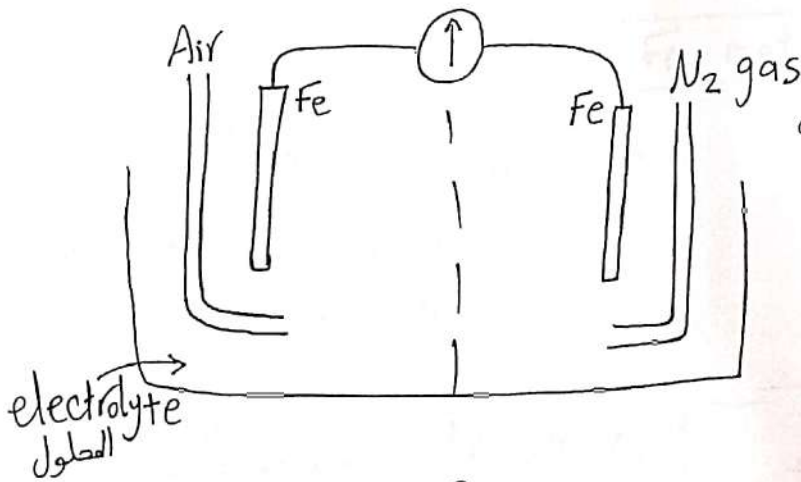
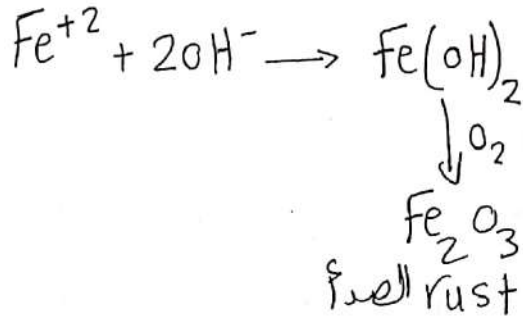
Fe (O₂ poor area) / electrolyte / Fe (O₂ rich area)



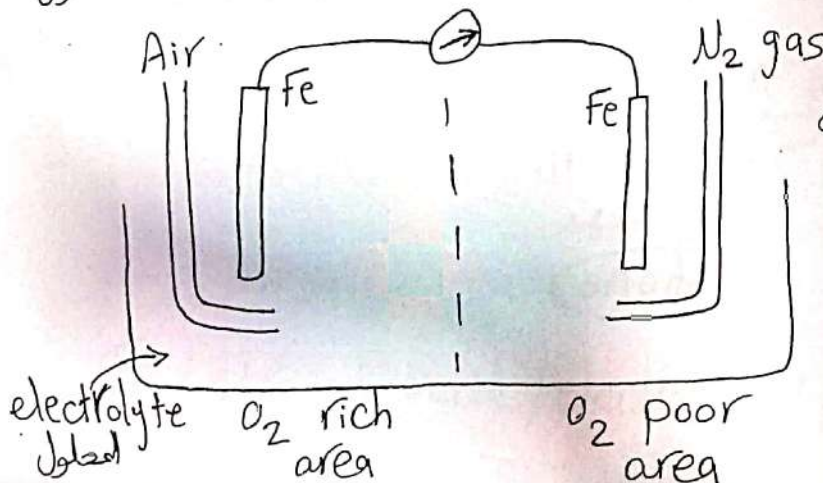
Anodic reaction



Cathodic reaction



لا ينحرف المؤشر قبل مرور غاز النيتروجين
لعدم تكوين خلية جلفانية
لأن تركيز الأكسجين متساوي في المحلول

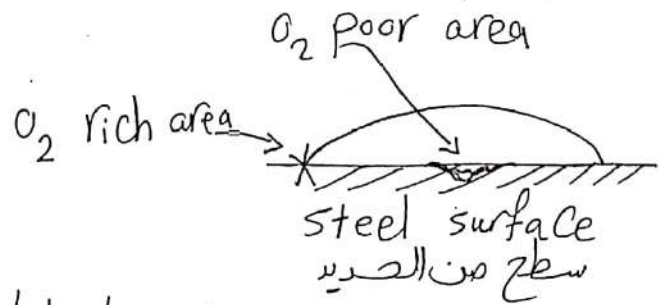


المؤشر ينحرف عند مرور غاز النيتروجين
لأنه يطرد الأكسجين
فنجد فرق في تركيز الأكسجين

(*) Examples on Differential Oxygenation cells :-

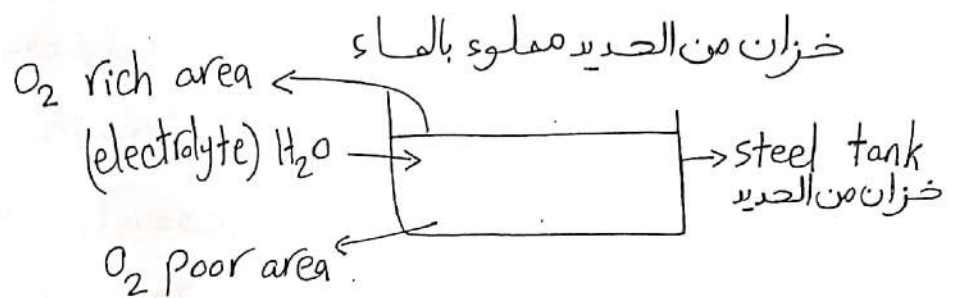
www.CollegeTanta.cf

1- Corrosion of steel surface at the center of drop of rain

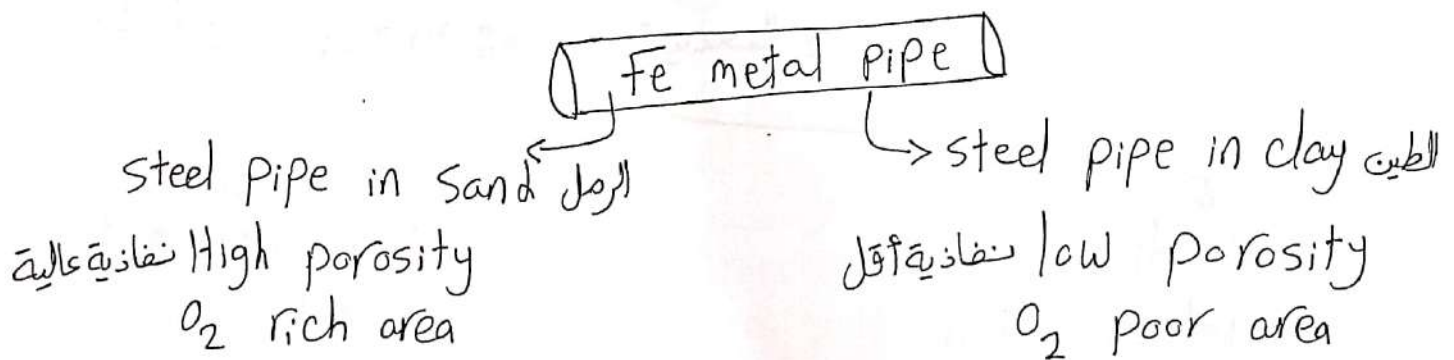


$\text{Fe}(\text{O}_2 \text{ poor area}) / \text{Electrolyte} / \text{Fe}(\text{O}_2 \text{ rich area})$

2- Water steel storage tank filled with water :-

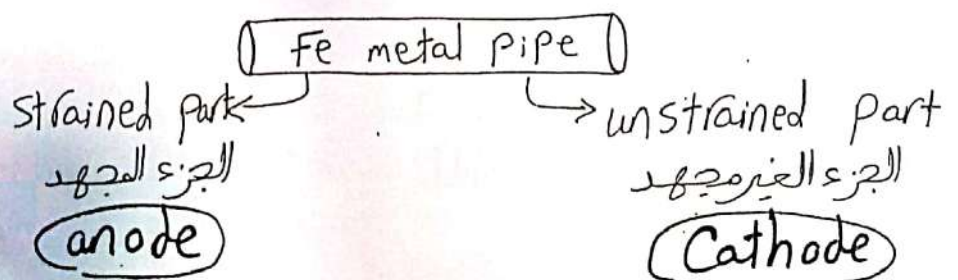


3- Corrosion of underground steel pipeline passing through soils of different porosity



3) Differential strain cell

خلية جلفانية نتيجة فرق الأجهاد



$\text{Fe}(\text{strained part}) / \text{electrolyte} / \text{Fe}(\text{unstrained part})$

Methods of protecting metals against Corrosion :- طرق حماية المعادن من التآكل

① Coating التغطية

- تغطية غير معدنية
- a) Non-metallic Coating
- تغطية معدنية
- b) metallic Coating

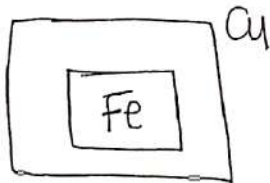
- 1- by oxidation أكسدة السطح
- 2- enamel (glassy layer) طبقة زجاجية
- 3- Cement Coating تغطية بالأسمنت
- 4- organic Coating تغطية عضوية
- 5- temporary Coating تغطية مؤقتة

by using lubricating oil زيوت تشحيم or Vaseline الفازلين
removed by organic solvent

التغطية المؤقتة باستخدام زيوت التشحيم والفازلين ثم إزالتها باستخدام مذيب عضوي

b) metallic Coating: التغطية المعدنية

Coating with more noble metal



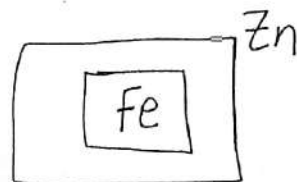
Fe/electrolyte/Cu

الصديق يتآكل لأنه أكثر نشاطاً

Fe must be free from pores or cracks

شرط أن يكون الحديد خالي من المسام والشقوق

Coating with less noble metal



Zn/electrolyte/Fe

الزنجار يتآكل لأنه أكثر نشاطاً

② Inhibitors موانع التآكل

→ chemical substance added in small amount to decrease the rate of Corrosion

هو مواد كيميائية تضاف بكميات صغيرة حتى يقلل من معدل التآكل

Inhibitor

موانع كاثودية

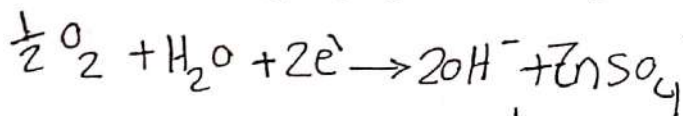
a) Cathodic inhibitor

→ substance interfere with Cathodic reaction

هي مواد تمنع تفاعل الكاثود

1- substance such as $ZnSO_4$ react with OH^- ion (Cathodic product) to form Zn hydroxide (precipitate on the cathode & isolate it from corrosion)

استخدام مادة مثل $ZnSO_4$ تتفاعل مع نواتج تفاعل الكاثود مكونة راسب من هيدروكسيد الزنك مترسبة على الكاثود ويعزله عن التآكل



↓
 $Zn(OH)_2$ طبقة عازلة على الكاثود

2- oxygen scavengers

مواد نازعة للأكسجين

→ substance remove O_2 from the medium such as hydrazine N_2H_4

موانع أنودية

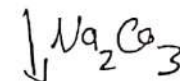
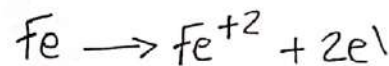
b) Anodic inhibitor

→ substance interfere with Anodic reaction

هي مواد تمنع تفاعل الأنود

1- substance such as Na_2CO_3 react with Fe^{+2} ion (anodic product) to form Iron Carbonate (precipitate on the anode & isolate it from corrosion)

استخدام مادة مثل Na_2CO_3 التي تتفاعل مع نواتج تفاعل الأنود مكونة راسب من كربونات الحديد مترسبة على الأنود ويعزله عن التآكل



كربونات الحديد $FeCO_3$

2- Passivators مواد مؤكسدة

→ oxidizing agent (i.e.: Na_2CrO_4) leads to formation of oxide film on steel and protect it from corrosion
تكوين طبقة من الأكسيد على السطح تعزله وتمنع التآكل

3- Adsorption Inhibitor مواد لها القدرة على الإدمصاص

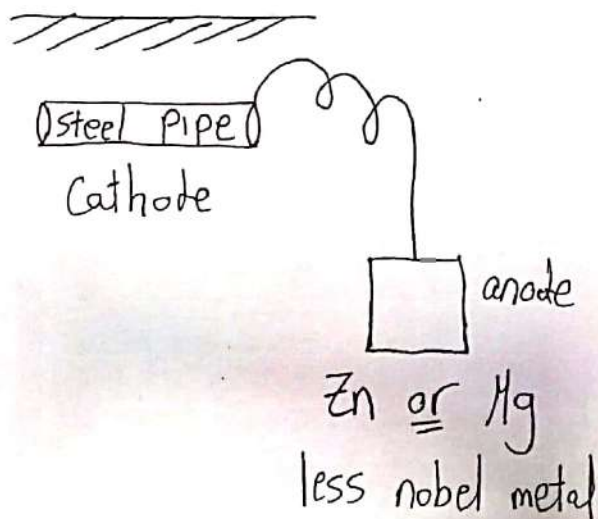
organic substance contain polar group such as NH_2 adsorbed on the surface of metal & formation of continuous film on the metal surface and isolate it & prevent corrosion

من مواد عضوية لها القدرة على الإدمصاص على سطح المعدن مكونة طبقة على سطح المعدن وتعزله عن الوسط وتمنع التآكل



4- Cathodic protection الحماية الكاثودية

a) using less noble metal (galvanic anode such as Zn or Mg)



b) using current

