


Science des matériaux
 1^{ère} année médecine dentaire S2

جامعة سيدي محمد بن عبد الله - فاس
 كلية الطب والصيدلة والعلوم الصحية
 كلية طب الأسنان
 جامعة سيدي محمد بن عبد الله - فاس
 Mohammed VI University of Medicine and Pharmacy - Fes

Corrosion

Pr BENTAHAR Oussama
2023-2024



Plan

Introduction

1. Les électrodes
2. Les électrolytes
3. Les types de corrosion
4. L'électro galvanisme buccal et sa pathologie

Introduction

=

« Réaction chimique ou électrochimique entre un matériau, généralement un métal, et son environnement, qui produit une dégradation du matériau et de ses propriétés ».

American society of testing and materials

Introduction

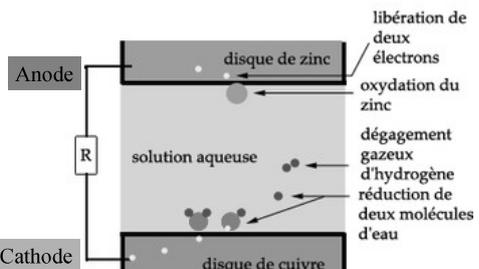
=

Réaction d'oxydo-réduction \Rightarrow transfert d'électrons

Oxydation = perte d'électrons du matériau	\Leftrightarrow	réduction = gain d'électrons dans le milieu
---	-------------------	---

Introduction

Système assimilé à une pile électrique : transfert d'électrons entre anode et cathode, à travers une solution conductrice.



$M^0 \rightarrow M^+ + e^-$ L'anode est la surface où se forment les ions positifs. Cette surface métallique se corrode car il y a une perte d'électrons (Oxydation).	$M^+ + e^- \rightarrow M^0$ $2H^+ + 2e^- \rightarrow H_2$ $2H_2O + O_2 + 4e^- \rightarrow 4(OH)^-$ La cathode est la surface où se consomment les électrons libres issus de l'anode (réduction)
--	--

↓

L'anode perd des électrons et la cathode en consomme.

Introduction

L'enthalpie libre est déterminée par l'équation suivante :

$$\Delta G = -nFE$$

ΔG = énergie libre (J)

E = force électromotrice fem (V)

n = nombre d'électrons en jeu

F = Constante de Faraday ($F = 96485 \text{ C.mol}^{-1}$)

1- Les électrodes

=

Surfaces où se produisent les demi-réactions d'oxydation ou de réduction dans 1 cellule électrochimique

Le potentiel d' 1/2 cellule est calculé par l'équation de Nernst.

1- Les électrodes

Équation de Nernst:

$$E = E^{\circ} - \frac{R T}{n F} \log \frac{[\text{ox}]}{[\text{red}]}$$

R = constante molaire des gaz ($8,314 \text{ J.mol}^{-1}.\text{K}^{-1}$)

T= température absolue en Kelvin ($^{\circ}\text{C} + 273,15$)

[ox] = concentration du métal oxydé

[red] = concentration du métal réduit

- La série des FEM est une classification des éléments dans l'ordre de leur tendance de dissolution .
- Si deux métaux sont immergés dans un électrolyte et sont connectés par un conducteur électrique, un couple électrique est formé. Le métal qui perd ses électrons par ionisation s'appelle l'anode.
- Dans la série FEM, l'hydrogène a été utilisé comme électrode standard à laquelle d'autres métaux ont été comparés. L'hydrogène a reçu la valeur zéro dans la série FEM.
- Le métal avec le potentiel d'électrode le plus bas est le plus actif et se corrompt facilement (anode) et le métal le plus noble devient la cathode.

1- Les électrodes

Élément	Réaction à l'électrode	Potentiel standard de réduction. E°, volts
Li	$\text{Li}^+ + \text{e}^- = \text{Li}$	- 3,045
Al	$\text{Al}^{3+} + 3\text{e}^- = \text{Al}$	- 1,66
Zn	$\text{Zn}^{2+} + 2\text{e}^- = \text{Zn}$	- 0,763
Cr	$\text{Cr}^{3+} + 3\text{e}^- = \text{Cr}$	- 0,74
Fe	$\text{Fe}^{2+} + 2\text{e}^- = \text{Fe}$	- 0,44
Ni	$\text{Ni}^{2+} + 2\text{e}^- = \text{Ni}$	- 0,25
Sn	$\text{Sn}^{2+} + 2\text{e}^- = \text{Sn}$	- 0,14
H ₂	$2 \text{H}^+ + 2\text{e}^- = \text{H}_2$	0,000
Cu	$\text{Cu}^{2+} + 2\text{e}^- = \text{Cu}$	+ 0,337
Hg	$\text{Hg}^{2+} + 2\text{e}^- = \text{Hg}$	+ 0,789
Ag	$\text{Ag}^+ + \text{e}^- = \text{Ag}$	+ 0,799
Au	$\text{Au}^{3+} + 3\text{e}^- = \text{Au}$	+ 1,50

Série des forces électromotrices normales (liste partielle)

1- Les électrodes

Plus noble



Moins noble

Or
Platine
Palladium
Argent
Mercure
Cuivre
Étain
Plomb
Nickel
Cobalt
Fer
Chrome
Zinc
Titane
Aluminium
Magnésium

Echelle galvanique du plus noble au moins noble.

2- Les électrolytes

=

Substances qui se dissocient dans l'eau \Rightarrow solution aqueuse conductrice



Salive – plasma sanguin
(Chlorures alcalins)

+

(T° - pH – aliments)

3- Les types de corrosion

3 types :

- ❖ Corrosion bactérienne.
- ❖ Corrosion sèche ou chimique (milieu gazeux).
- ❖ Corrosion aqueuse, humide ou encore dite électrochimique ou électrolytique (milieu buccal et corps humain en général).
 - corrosion généralisée
 - corrosion localisée (par piqûre, de crevasse, sous contrainte et par frottement)

3- Les types de corrosion



Corrosion généralisée dite aussi uniforme
(*Uniform corrosion*)

3- Les types de corrosion



Corrosion galvanique dite aussi bimétallique
(*galvanic corrosion*)

3- Les types de corrosion



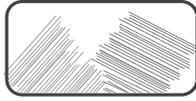
Corrosion caverneuse dite aussi par crevasse
(*crevice corrosion*)

3- Les types de corrosion



Corrosion par piqûre (*pitting corrosion*)

3- Les types de corrosion



Corrosion intergranulaire (intergranular corrosion)

3- Les types de corrosion



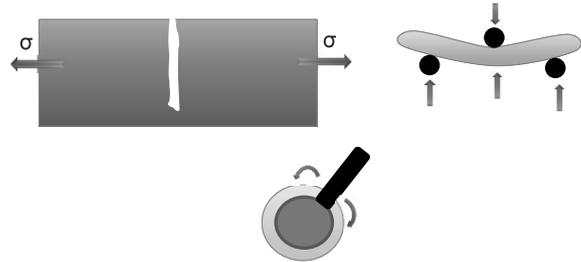
Corrosion-érosion (erosion corrosion)

3- Les types de corrosion



Corrosion sélective (selective leaching)

3- Les types de corrosion

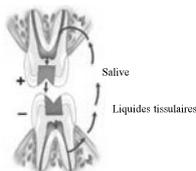


Corrosion sous contrainte (stress corrosion cracking)

4- L'électro galvanisme buccal et sa pathologie

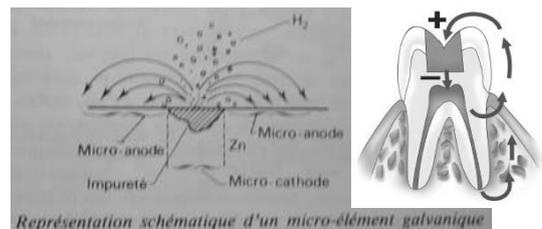
Corrosion galvanique

Corrosion accélérée entre des métaux ou alliages hétérogènes insérés dans la cavité buccale. Les fluides tissulaires et la salive se comportent comme un électrolyte. La réaction électrochimique en bouche produit un courant électrique de basse tension.



Galvani 1737, 1798

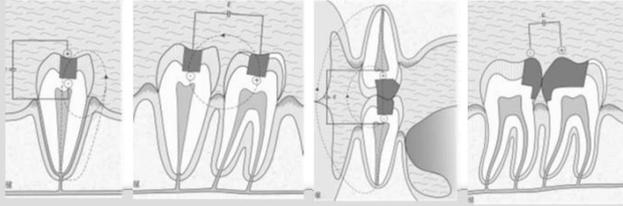
4- L'électro galvanisme buccal et sa pathologie



4- L'électro galvanisme buccal et sa pathologie

Plusieurs types d'électrodes peuvent être rencontrés dans la cavité buccale :

- Un type d'électrode simple.
- Un ensemble de deux électrodes constamment séparées.
- Deux électrodes à contact intermittent.
- Deux électrodes en contact constant.



4- L'électro galvanisme buccal et sa pathologie



Or



Amalgame



Amalgame



Or

Attaque intense de l'amalgame

Attaque très faible ou nulle de l'amalgame

Loi des aires relatives

4- L'électro galvanisme buccal et sa pathologie

➤ pathologie locale

- dentaire : chocs électriques pulpaire, caries dentaires, pulpites...)
- gingivale: gingivite, tatouages gingivaux

4- L'électro galvanisme buccal et sa pathologie

➤ Pathologie loco-régionale

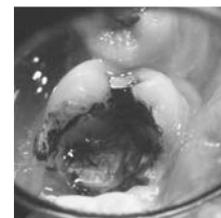
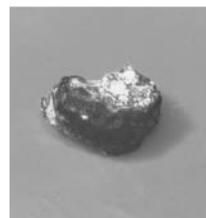
- Troubles du goût : dysgueusie, phantoguesie
- Inflammatoire (gingivite, stomatite, lichen plan, glossite, chéilite, perlèche, hypersialie, hyposialie...)
- Nerveuse

➤ Pathologie générale (Allergies, diabète, anémies, asthme, vertiges, céphalées...).

4- L'électro galvanisme buccal et sa pathologie



4- L'électro galvanisme buccal et sa pathologie



4- L'électro galvanisme buccal et sa pathologie



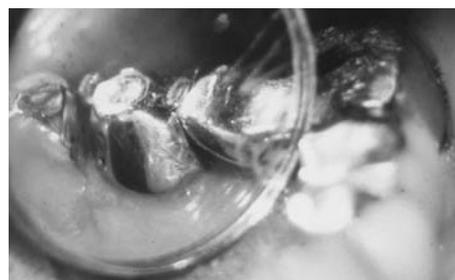
4- L'électro galvanisme buccal et sa pathologie



4- L'électro galvanisme buccal et sa pathologie



4- L'électro galvanisme buccal et sa pathologie



4- L'électro galvanisme buccal et sa pathologie



4- L'électro galvanisme buccal et sa pathologie

