ЕЛЕКТРОХЕМИЈА НА ДЕНТАЛНИ БИОМАТЕРИЈАЛИ

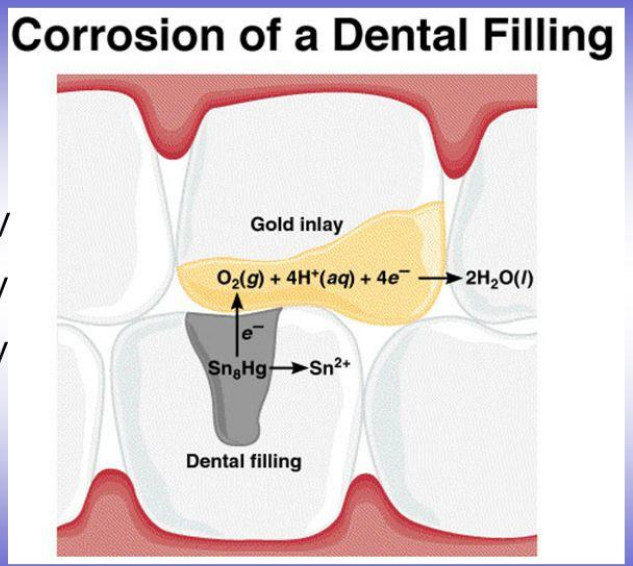
RUBIN GULABOSKI;
„GOCE DELCEV“ University, Stip, Macedonia

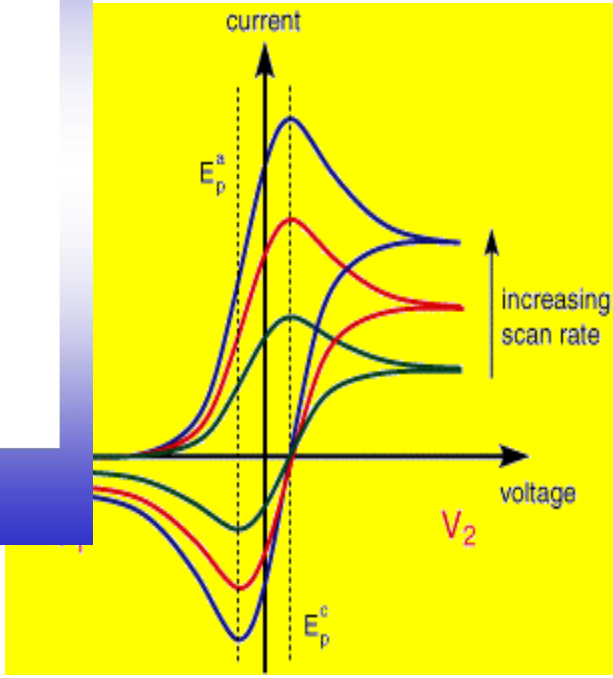
Chemistry In Action: Dental Filling Discomfort

Hg_2^{2+}/Ag_2Hg_3 0.85 V

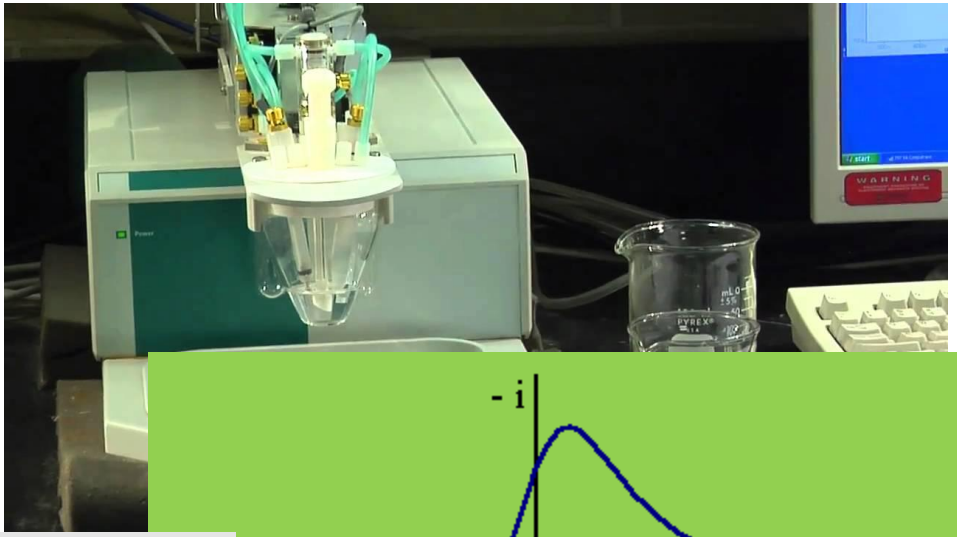
Sn^{2+}/Ag_3Sn -0.05 V

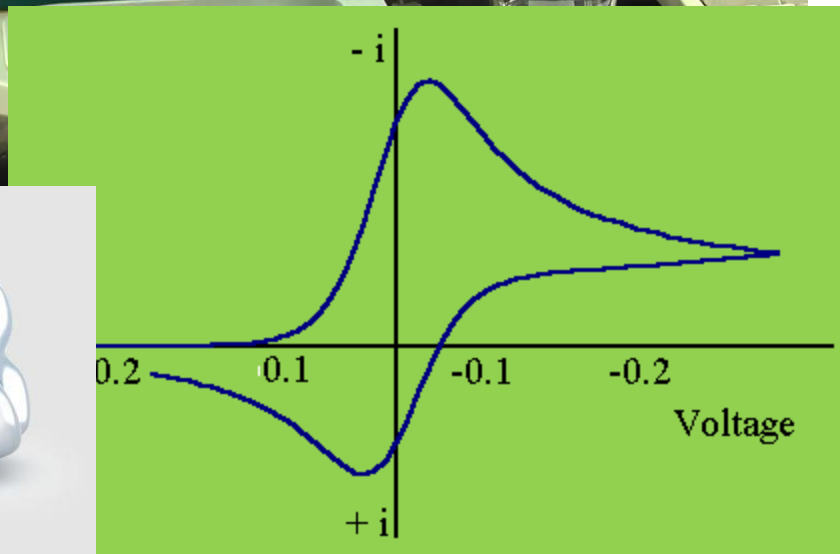
Sn^{2+}/Ag_3Sn -0.05 V



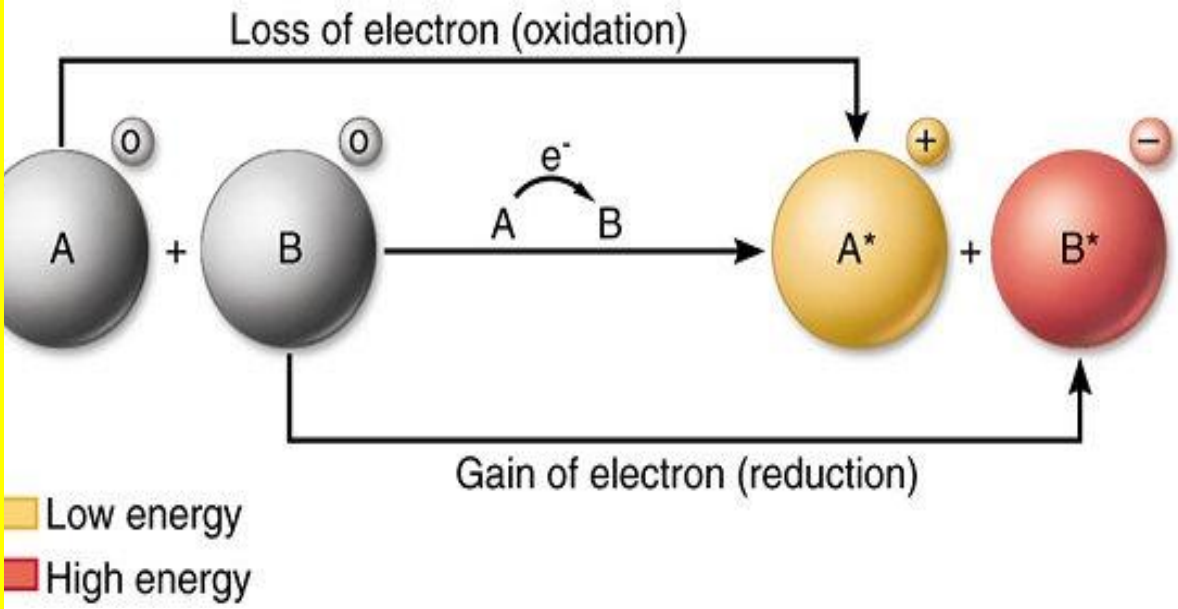


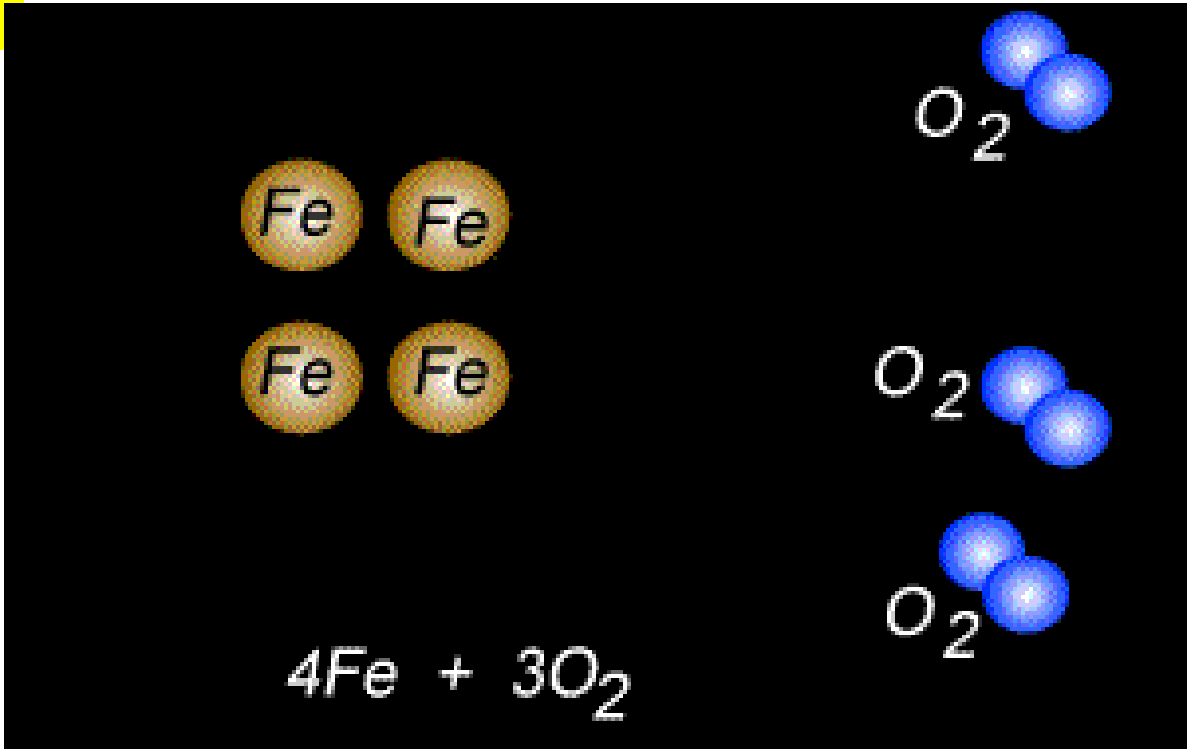
денешната лекција е фокусирана на <u>Апликација на волтаметрија за Карактеризација на ДЕНТАЛНИ биоматеријали</u>

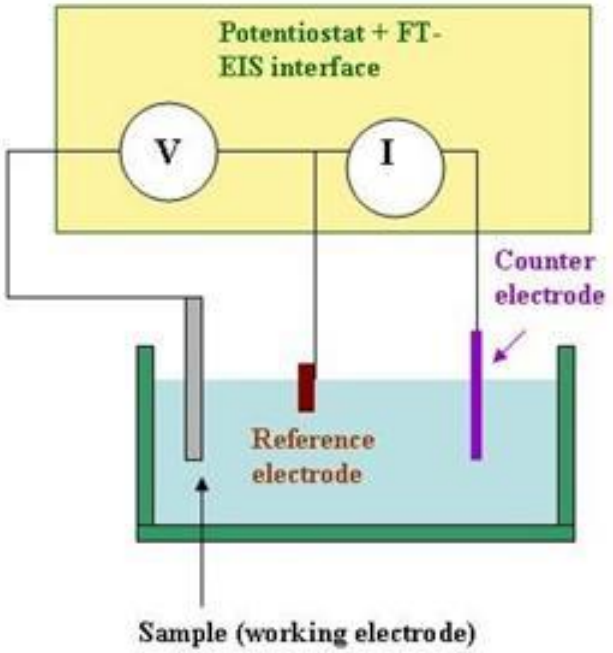




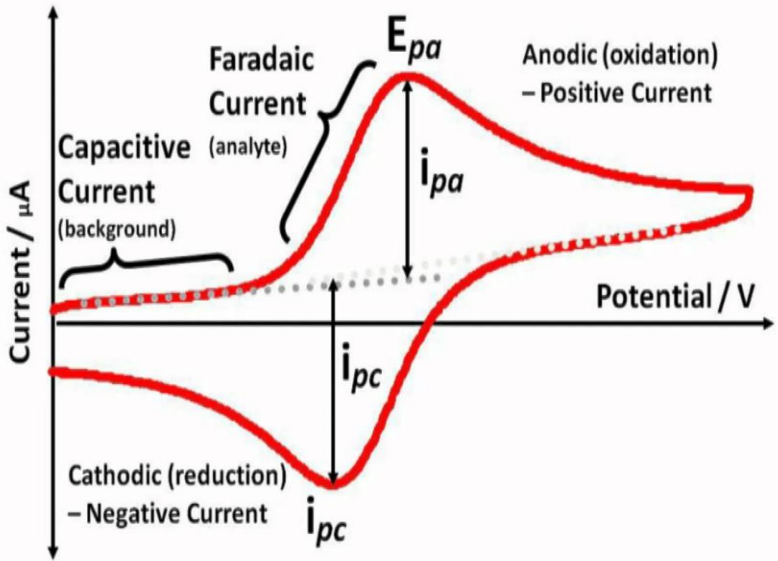
Електрохемијата ги
Проучува системите
Кај кои доаѓа до
РАЗМЕНА НА ПОЛНЕЖ
(ЕЛЕКТРОНИ)
Помеѓу два соседни системи
При што при контролиран
Потенцијал
Доаѓа до проток
На
ЕЛЕКТРИЧНА
СТРУЈА

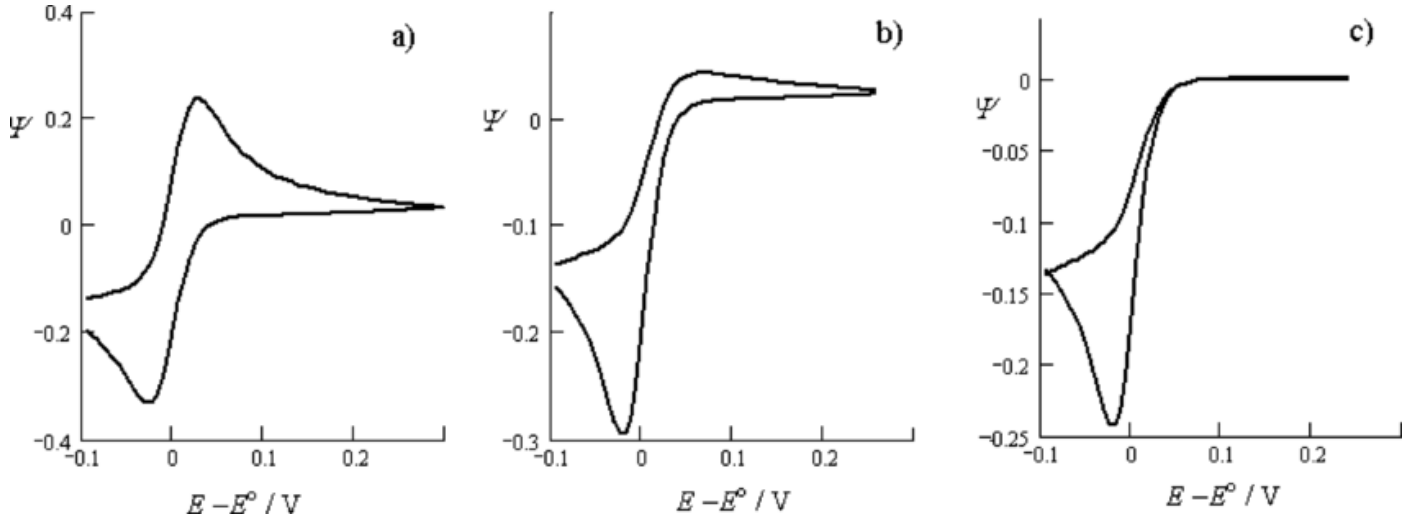


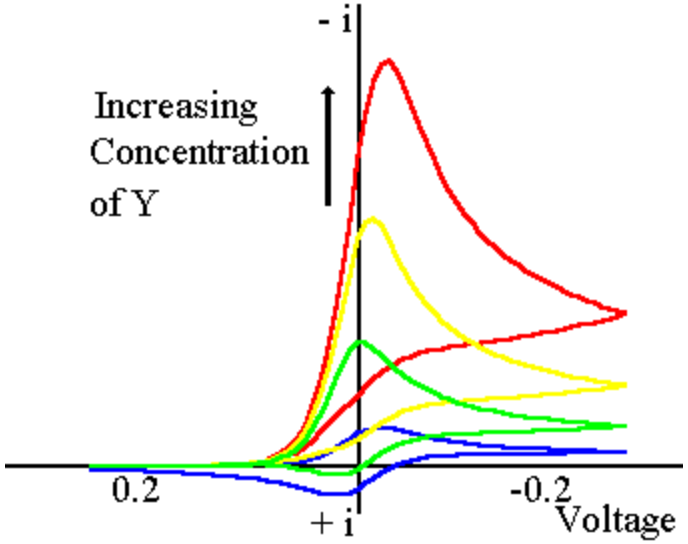


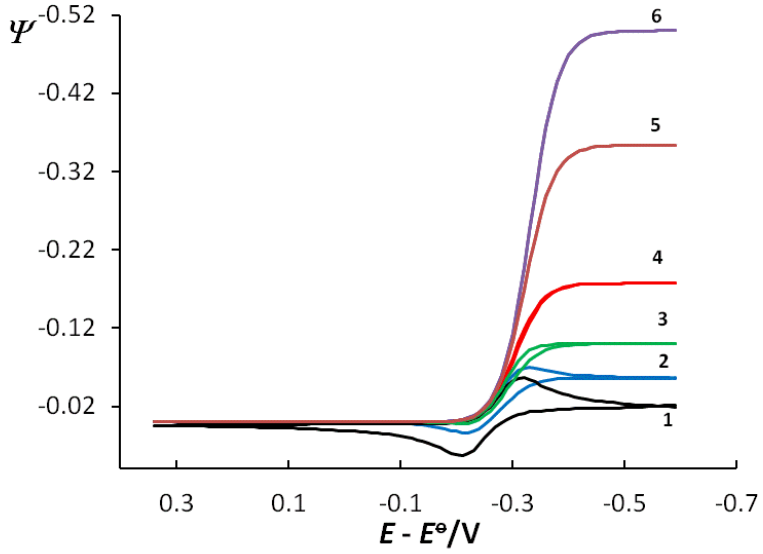


Cyclic voltammogram
of hydroxy-ferrocene.



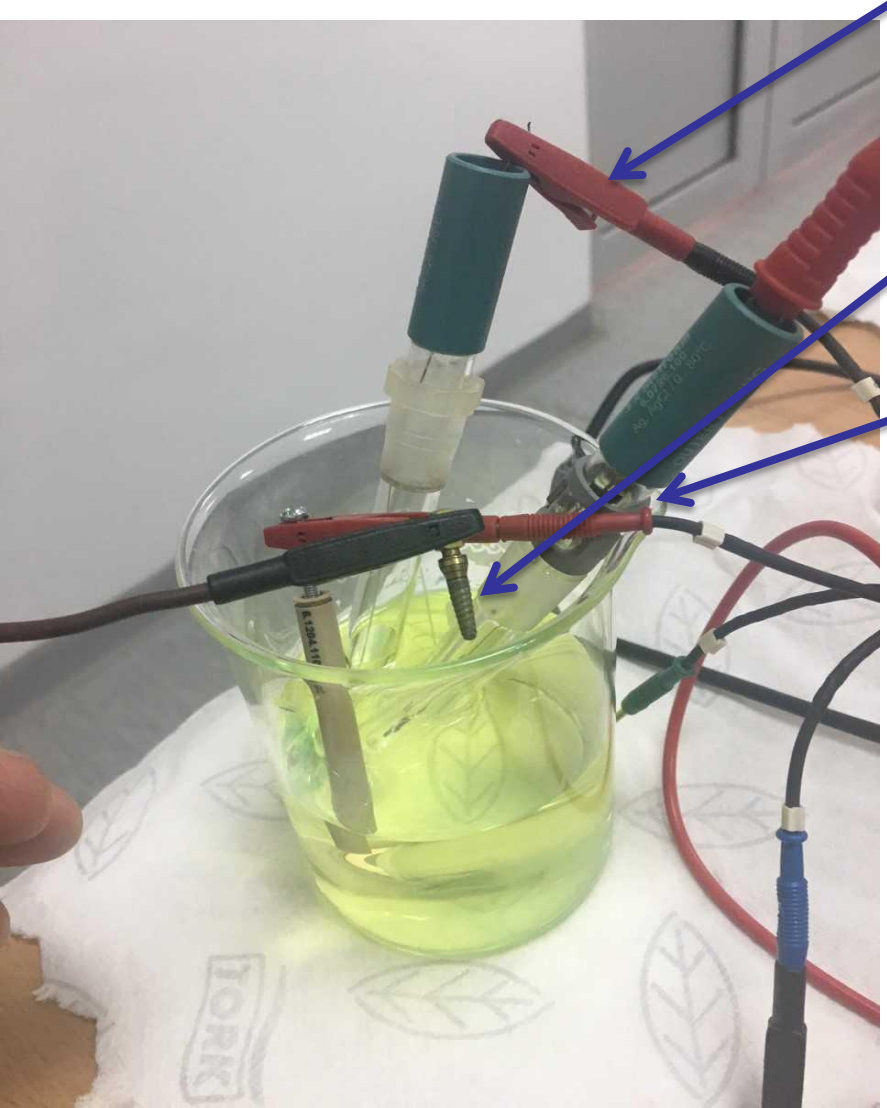






Изглед на циклични волтамограми за различни електродни механизми

КАКО СЕ ИЗВЕДУВА ЕЛЕКТРОХЕМИСКИ ЕКСПЕРИМЕНТ НА ДЕНТАЛНИ БИОМАТЕРИЈАЛИ

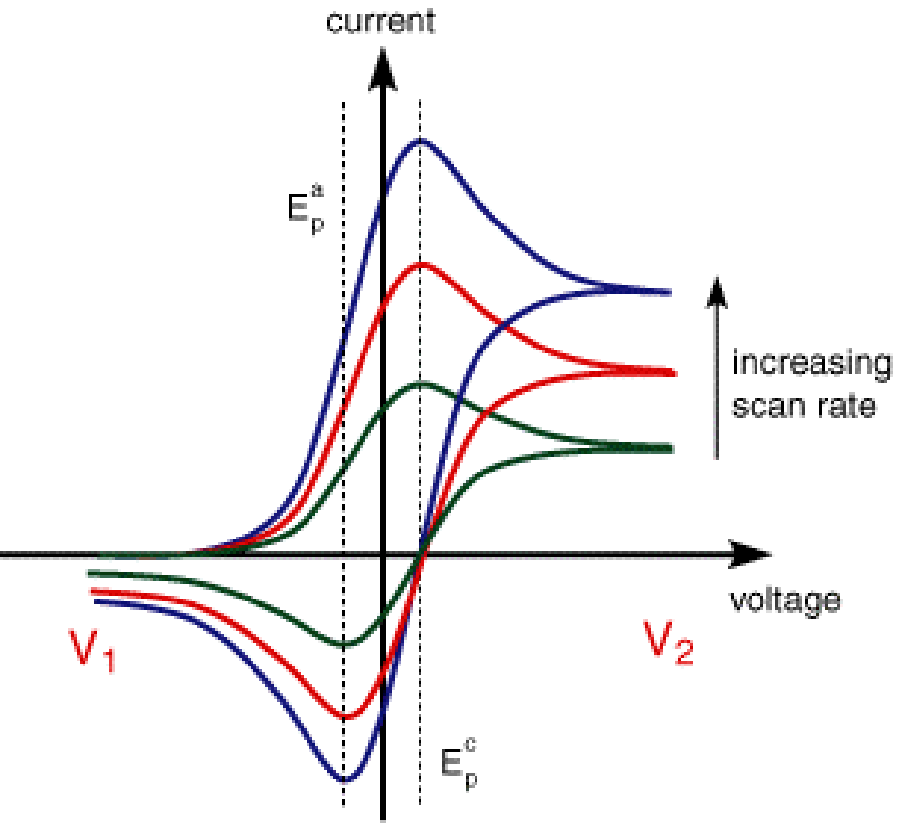


Помошна електрода

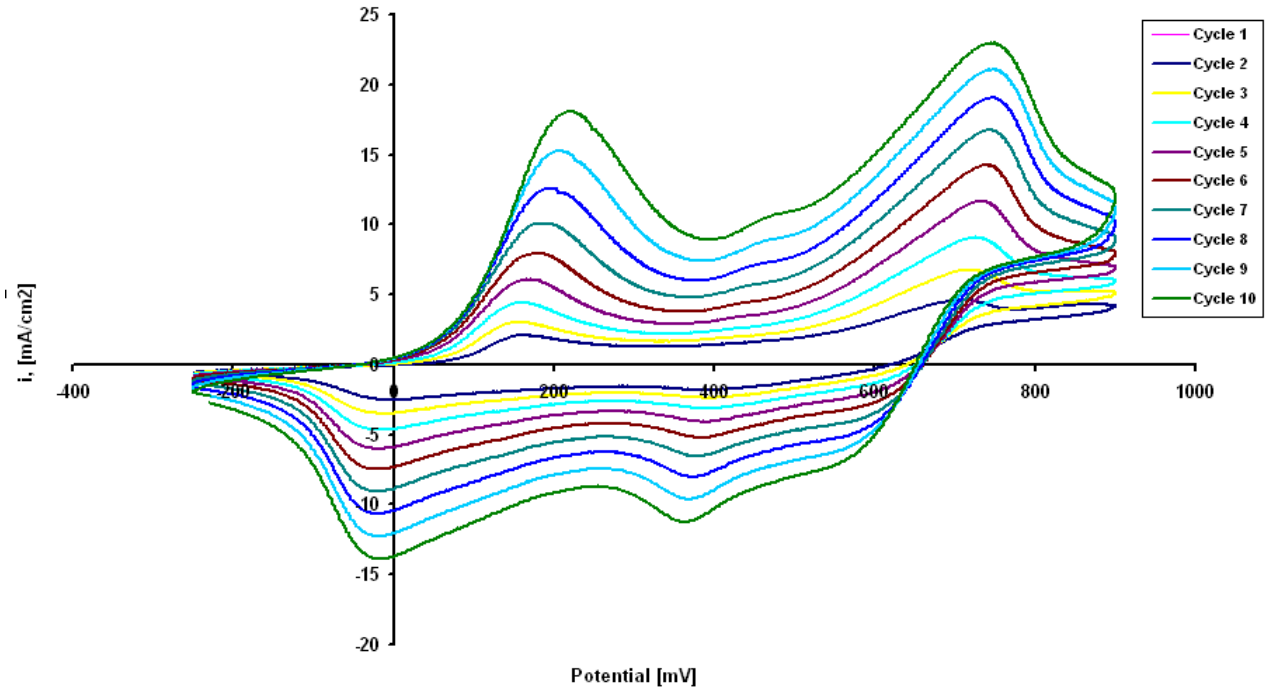
Дентален материјал (имплант)-е работна електрода

референтна електрода

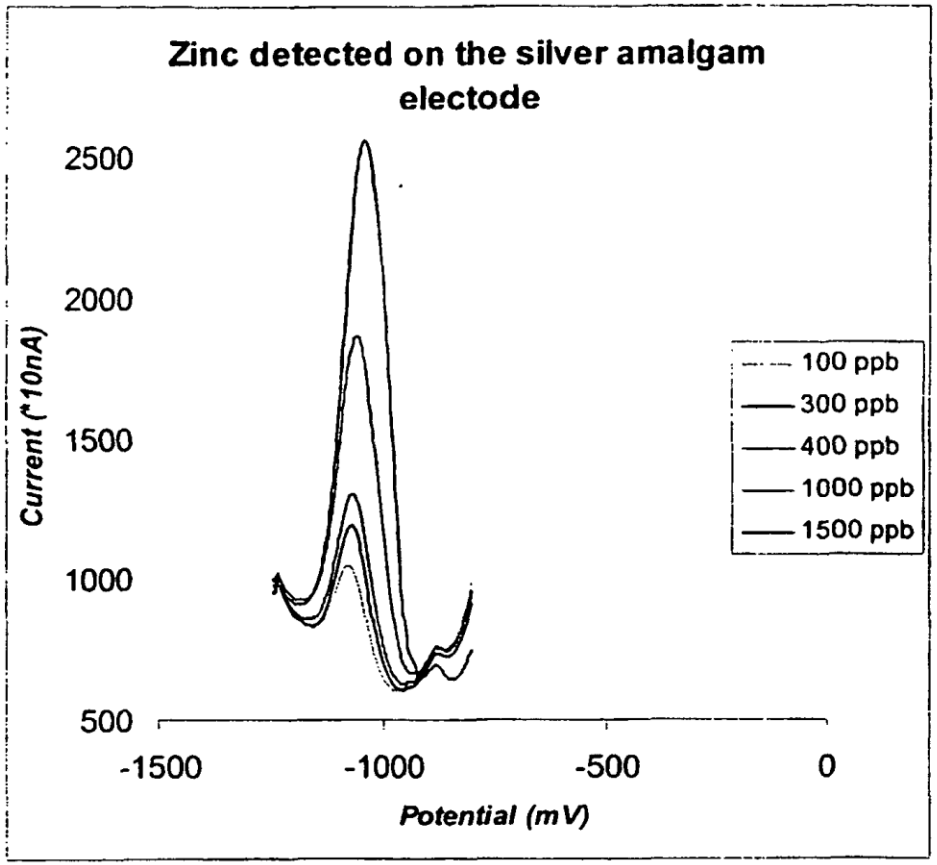
потенциостат



Распаѓање на амалгам
Студиран со cyclic voltammetry



Наши први испитувања
На дентални материјали
АМАЛГАМИ
Со волтаметрија
Пред 20тина години



Волтаметријата може да се користи како техника *за ДЕТЕКЦИЈА на метални јони*
Добиени као резултат на распад на дентални материјали-амалгами на пр.

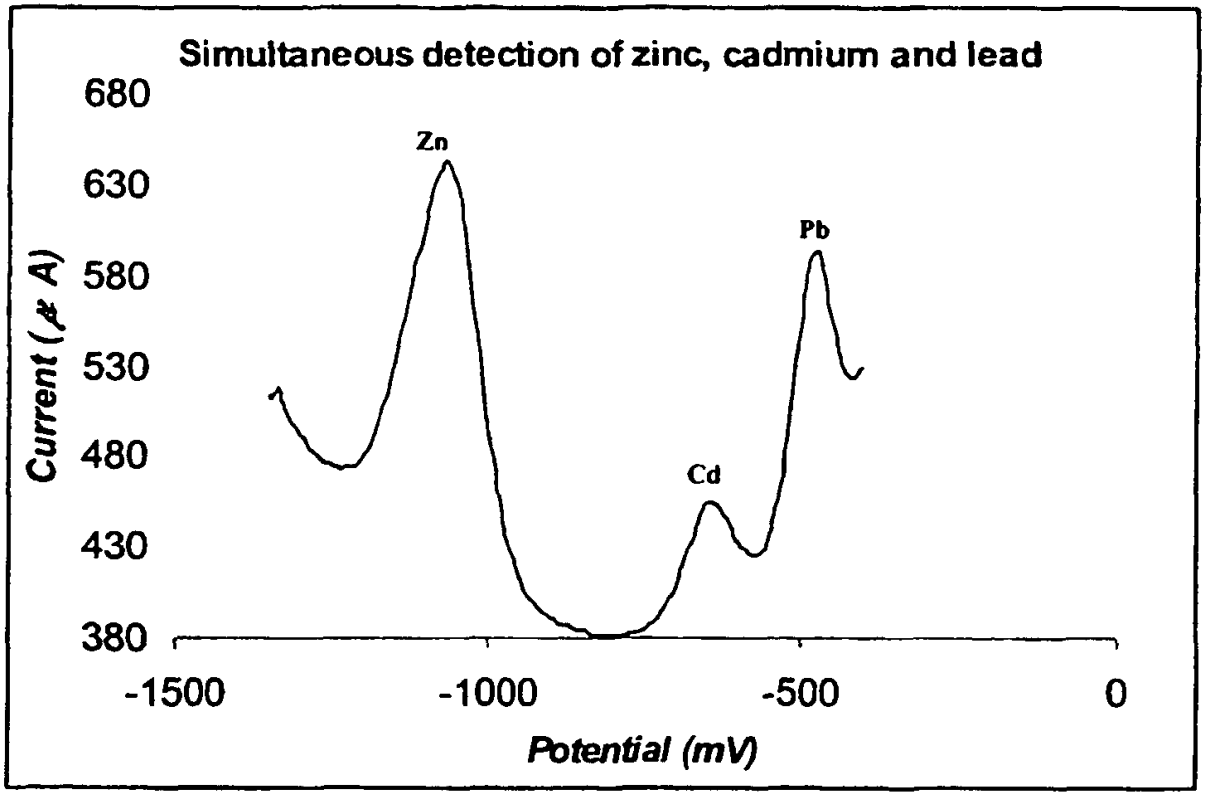
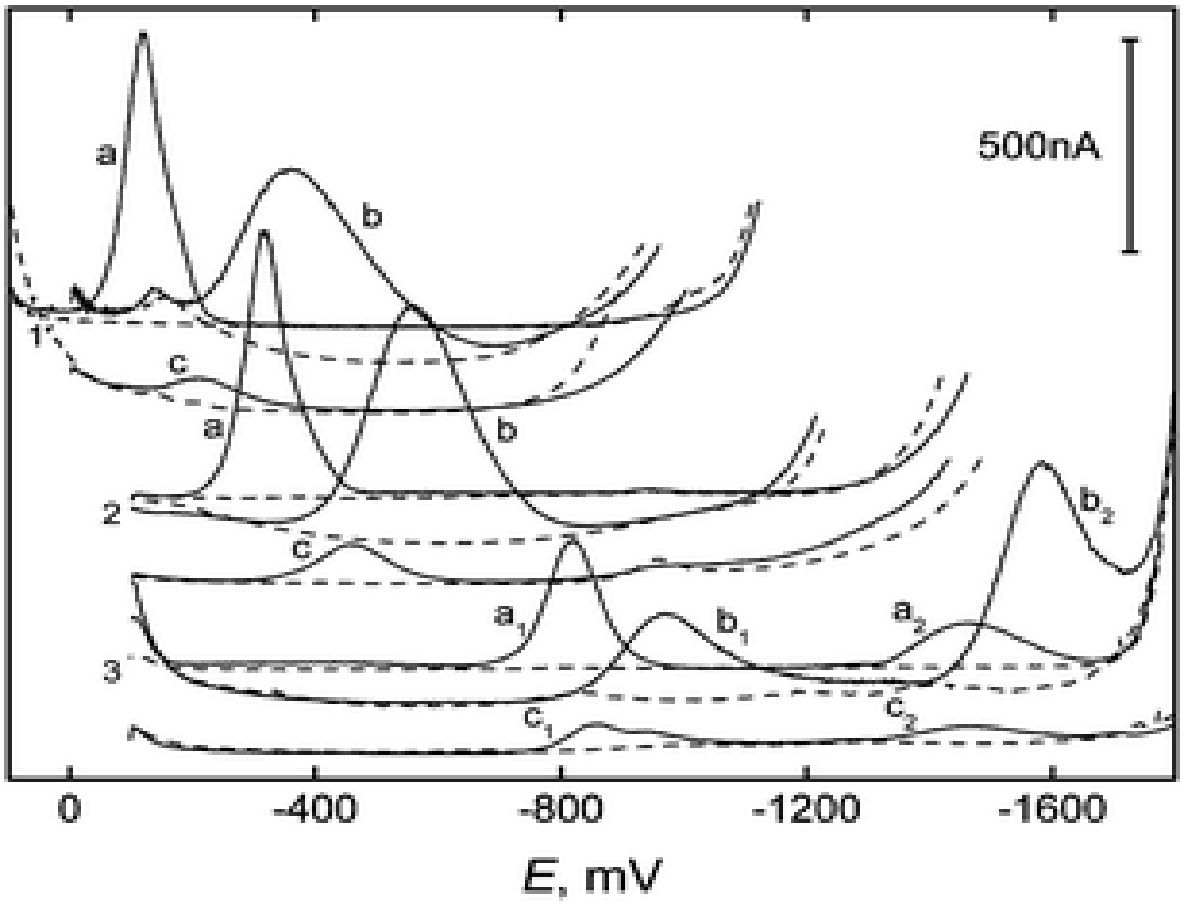

Simultaneous detection of zinc, cadmium and lead
680
630
580
530
480
430
380
Current (μ A)
Zn
Pb
Cd
-1500
-1000
-500
0
Potential (mV)

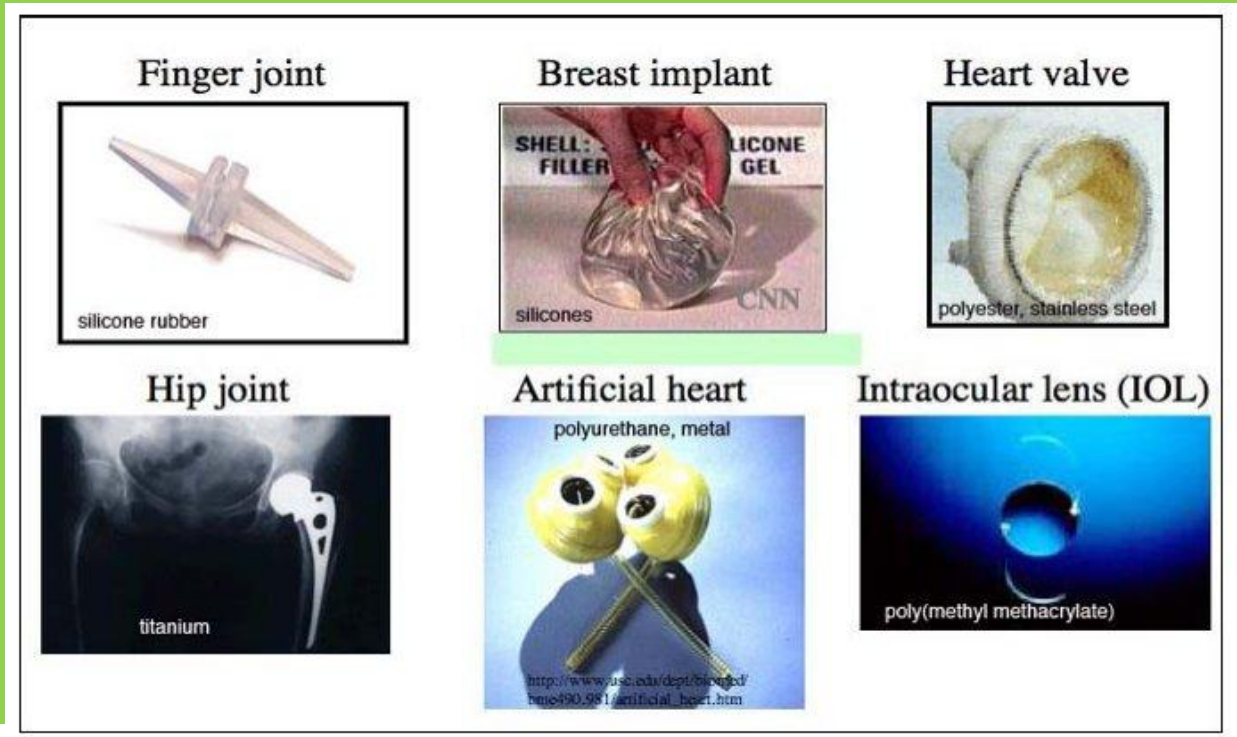
Figure 6



Voltammograms of silver amalgam in presence of *nitrophenols* in various pH

pH ranging from acidic to basic

- **Biomaterials:**
  - Any substance, other than a drug, or a combination of substances, synthetic or natural in origin which can be used for any period of time, as a whole or part of a system which treats, augments or replaces any tissue, organ or function of the body.



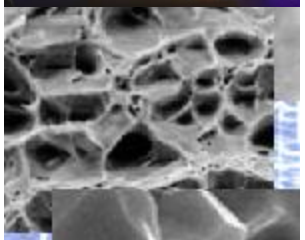
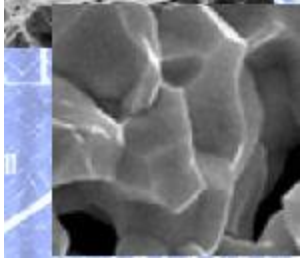
  - **Биоматеријал е вештачки вметнат материјал во човечкото тело што е способен да функционално да замени дел од човечките елементи**

БИОМАТЕРИЈАЛИТЕ СЕ ФУНКЦИОНАЛНИ ЕЛЕМЕНТИ

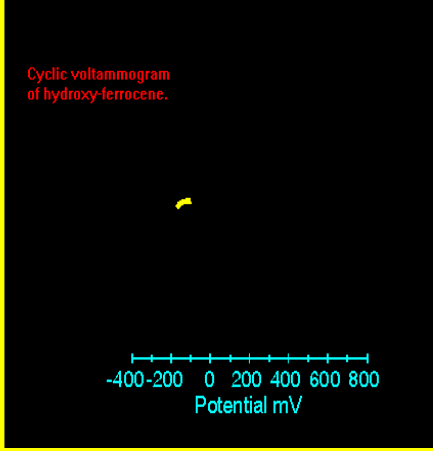
- Definition:
  - Material which is not primarily used for its mechanical properties but for other properties such as physical or chemical.

- Examples:
  - Superconductors
    - **An element, intermetallic, compound that will conduct electricity without any resistance below a certain temperature**
    - **Magnetic levitation**, **maglev**, or **magnetic suspension** is a method by which an object is suspended with no support other than magnetic fields
    - http://www.superconductors.org/INdex.htm
  - Dielectric Material
    - electrically insulating material
    - contains polar molecules that reorient in external electric field
    - Used as insulating material between the plates of a capacitator



КОИ се потенцијалните апликации на волтаметрија во дентална медицина?



-**кинетички студии**(**decomposition of the biomaterials, stability of biomateria**
Influence of various factors to the stability of biomaterials...)

-**термодинамички студии**(for example, complexes formation between elements present in Biomaterials and various inorganic and organic ligands)

-**составот на биоматеријалите(structure of biomaterials)**

-**интеракции на биоматеријалите со други супстанци**

-**површинска модификација на биомат.**

-**студирање на механизмите на распад**...#

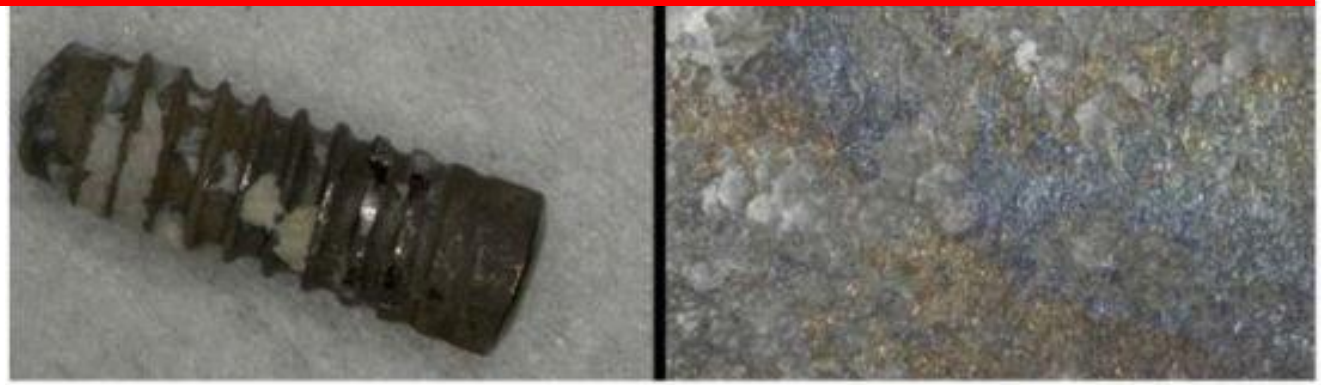
-**влијание на температура, pH, ...**

Апликација на биоматеријали во дентална медицина...

- Биоматеријали-злато, се употребувале дури и пред 3000 години во античката дентална медицина.

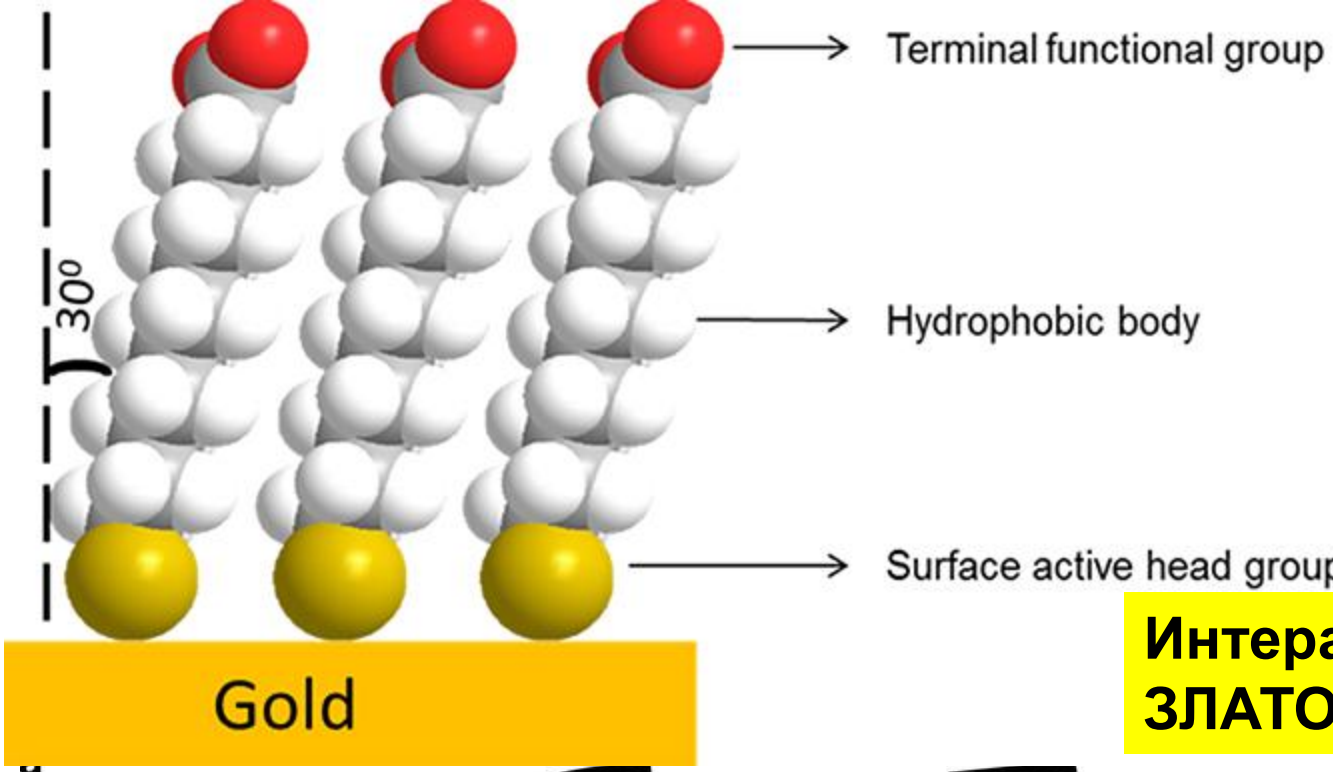
Во физиолошки услови
Голем дел од биометаријалите
НЕ СЕ СТАБИЛНИ
Пример:
-амалгамни пломби се распаѓаат
...pH....присуство на хлориди
И голем број оксидирачки супстанци

МЕТАЛНИТЕ ДЕНТАЛНИ ПОМАГАЛА И БИОМАТЕРИЈАЛИ РЕТКО СЕ ЦЕЛОСНО ИНЕРТНИ МАТЕРИЈАЛИ!!!

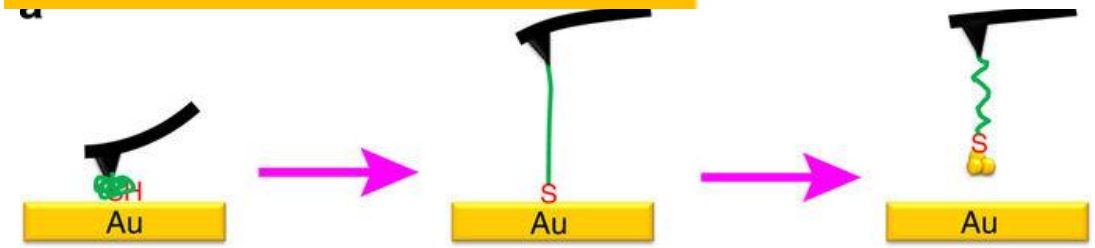


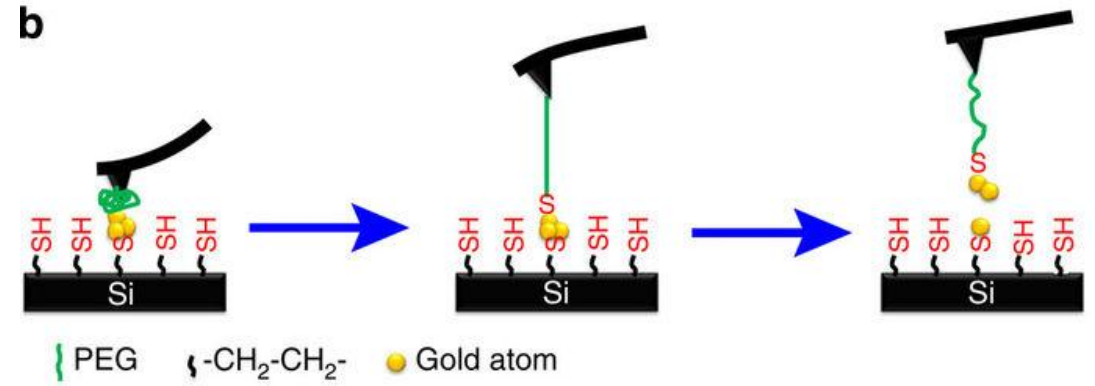
Дури и БИОМАТЕРИЈАЛИТЕ ОД ЗЛАТО ...НЕ СЕ ЦЕЛОСНО ИНЕРТНИ...

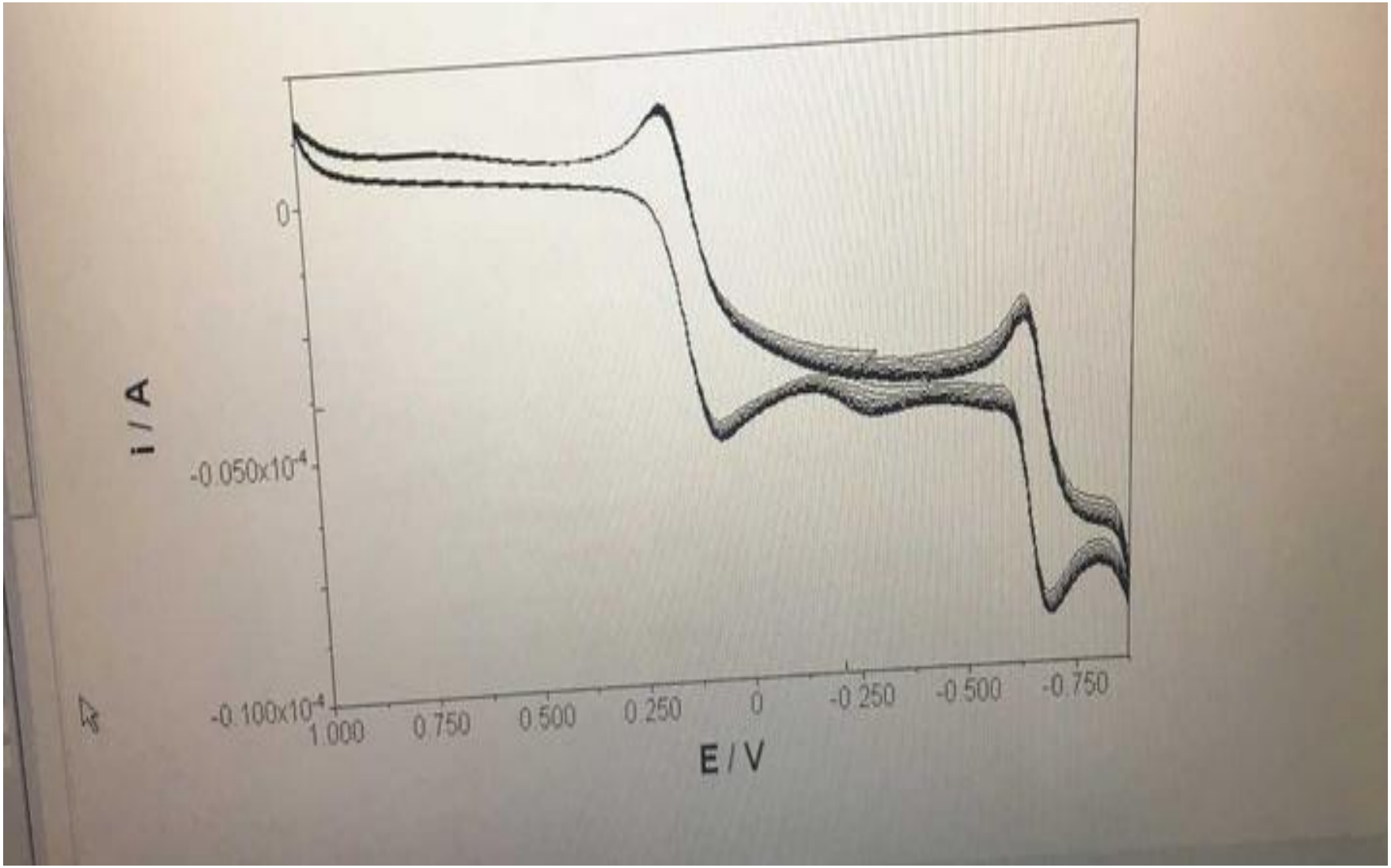
S-H ТИОЛИТЕ (antibiotics) влијаат значително на стабилноста на златото и биоматеријалите од злато



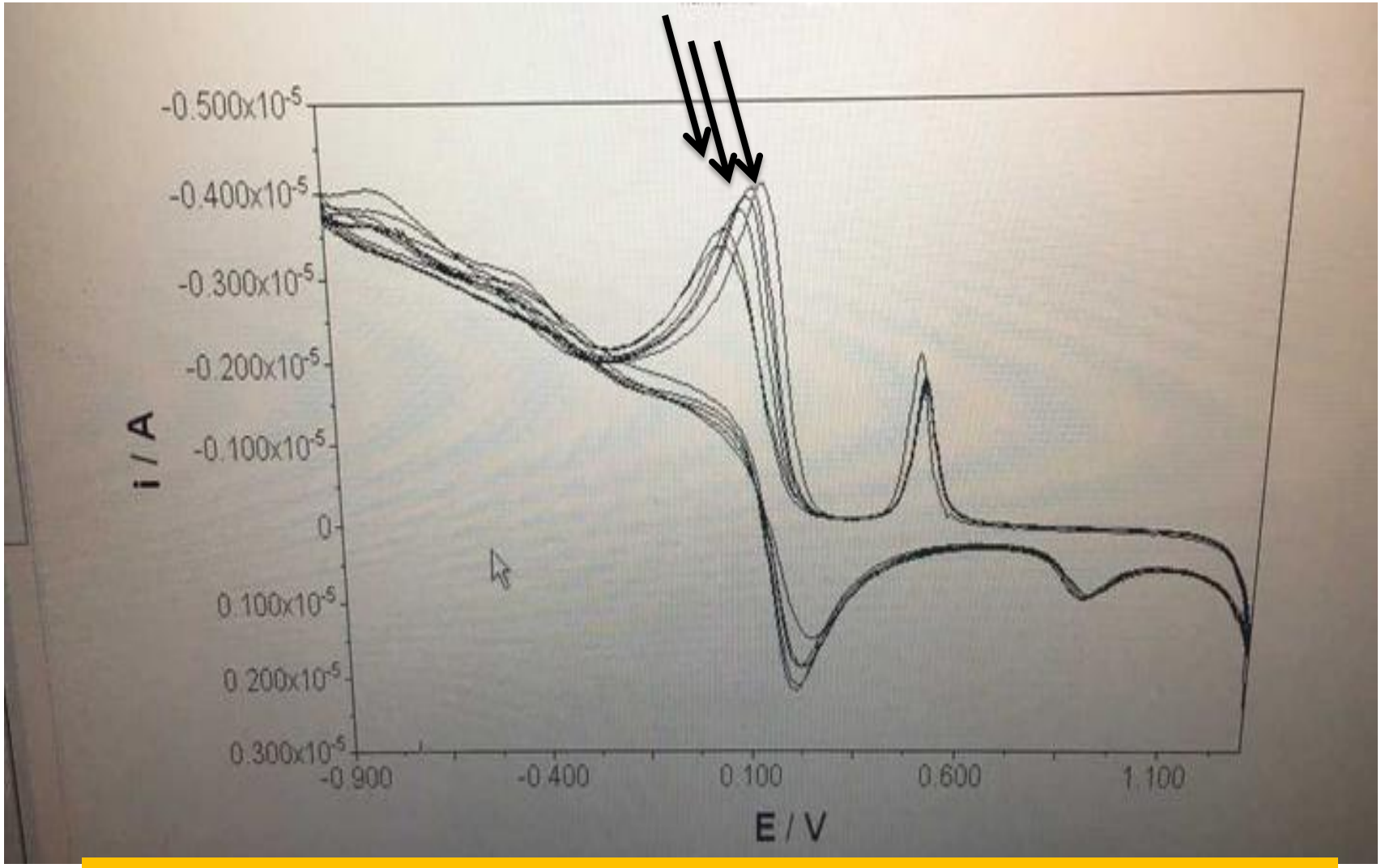
Интеракции ЗЛАТО-ТИОЛ S-H







Gold Response <u>in ABSENCE</u> of S-H Thiol containing Antibiotics
-СТАБИЛНИ ВОЛТАМОГРАМИ-НЕМА ПРОМЕНА



Gold Response in PRESENCE of S-H Thiol containing Antibiotics (different concentrations)

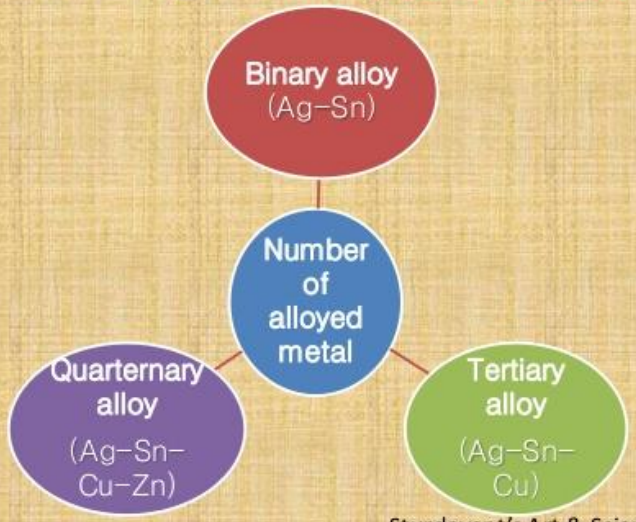
Стандардната константа на брзина на хем. Реакција меѓу Au и S-H е kc = 0.005 $mol^{-1}L/s$....ви значи ли нешто оваа бројка???

Некои апликации на волтаметријата во Денталната медицина

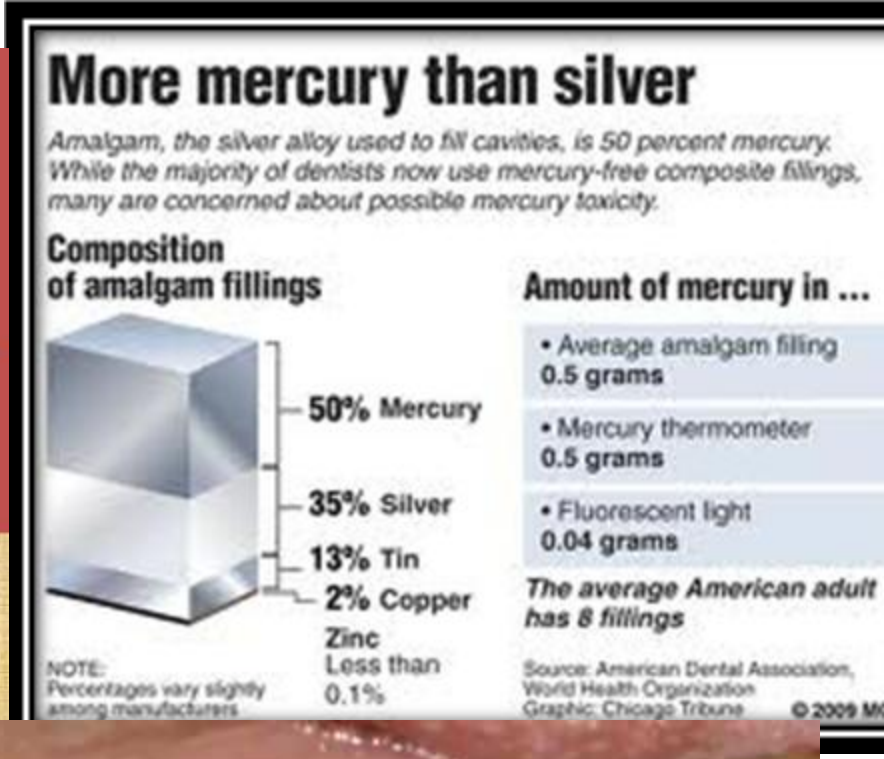
-dental fillings (amalgams)

Classification of Amalgam

A) According to Alloyed Metals



Sturdevant's Art & Science of Operati
5th ed



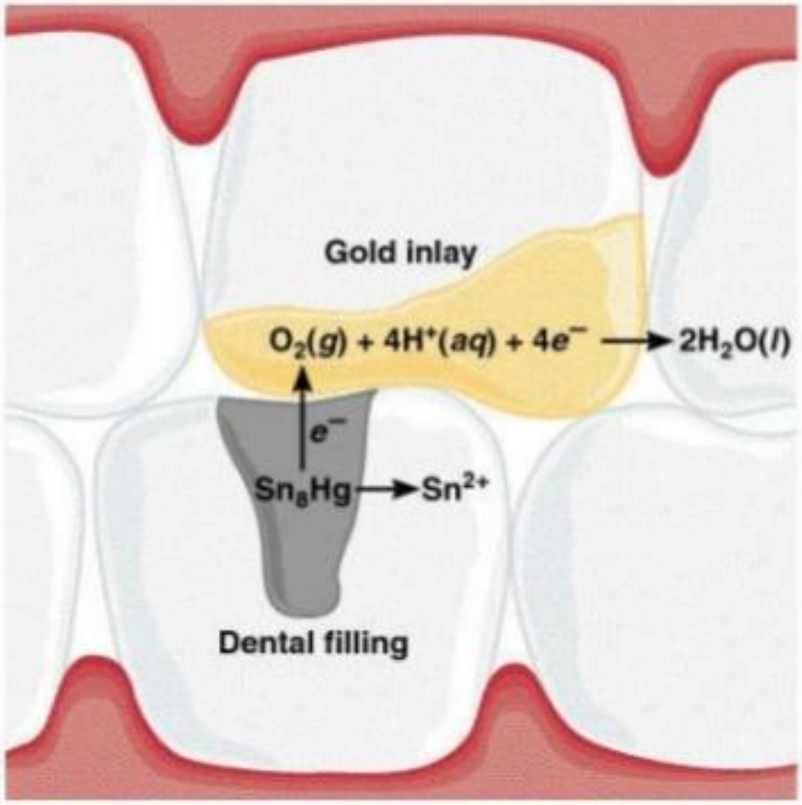
Chemistry In Action: Dental Filling Discomfort

Hg_2^{2+}/Ag_2Hg_3 0.85 V

Sn^{2+}/Ag_3Sn -0.05 V

Sn^{2+}/Ag_3Sn -0.05 V

Corrosion of a Dental Filling



Types of Corrosion:

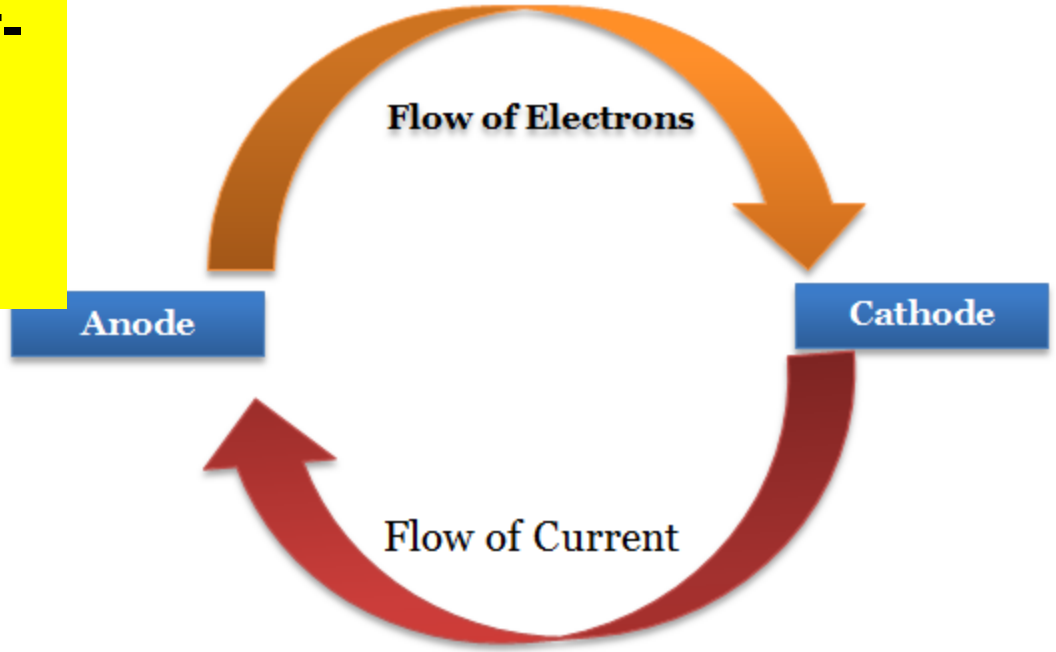
1) **Galvanic corrosion:**

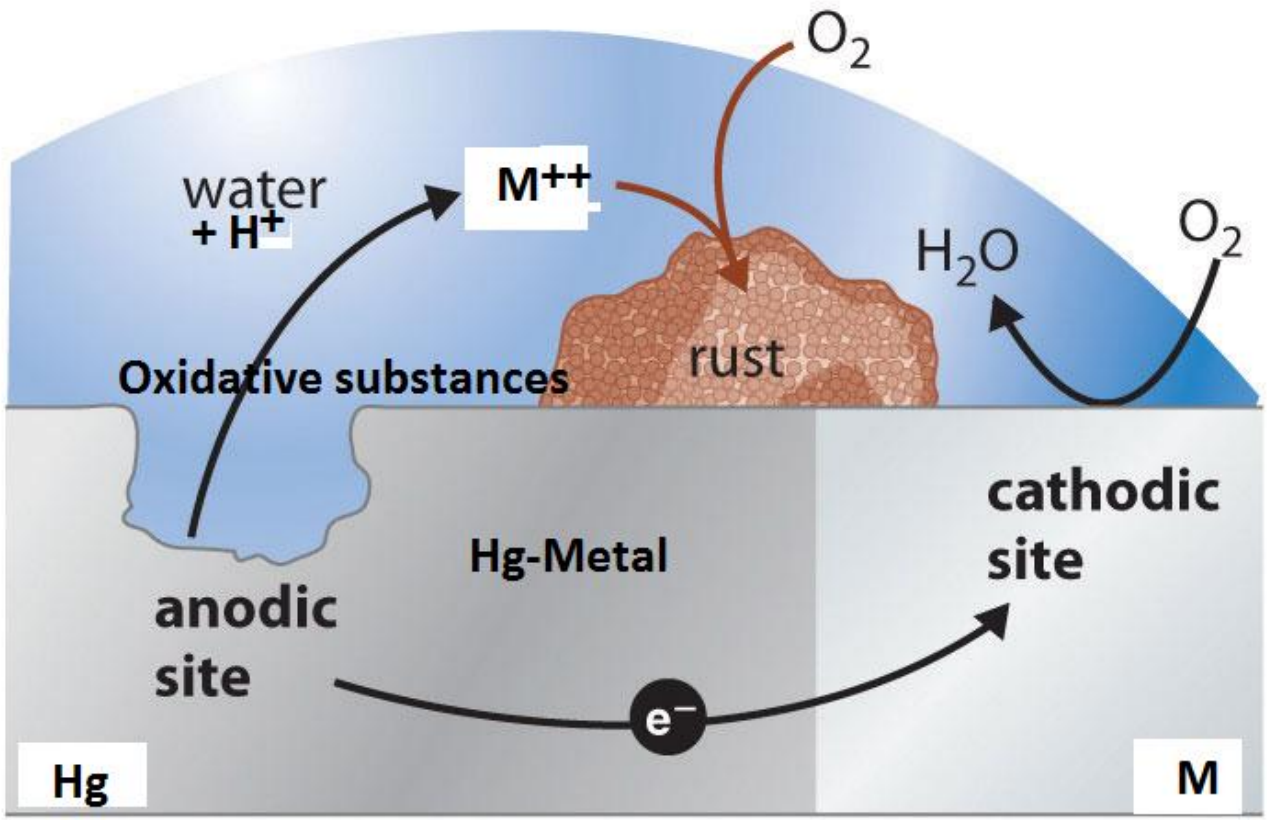
Dental amalgam is in direct contact with an adjacent metallic restoration such as gold crown

2) **Crevice Corrosion:**

- Local electrochemical cells may arise whenever a portion of amalgam is covered by plaque on soft tissue.
- The covered area has a lower oxygen and higher hydrogen ion concentration making it behave anodically and corrode.

Се формира т.н. <u>ГАЛВАНСКИ МИКРОЕЛЕМЕНТ</u>
Кога ДВА РАЗЛИЧНИ МЕТАЛИ се во Непосреден контакт--тоа е предуслов за Распаѓање на амалгамот




O_2
water
+ H^+
M^{++}
H_2O
O_2
rust
Oxidative substances
cathodic
site
Hg-Metal
anodic
site
e^-
Hg
M

Процесите на деградација на амалгамите се Поинтензивни во присуство на:

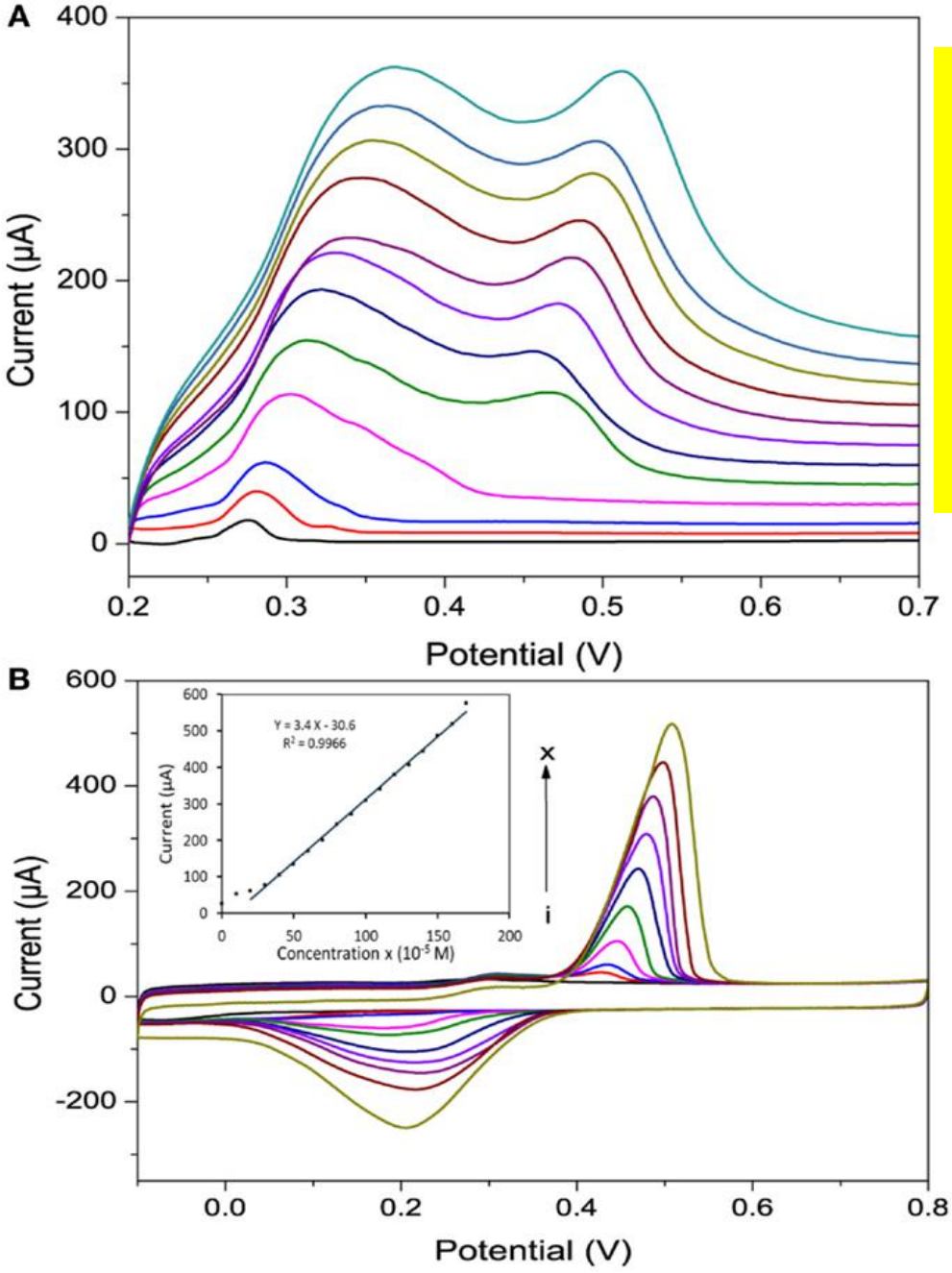
-оксидативни супстанци
(**hypochlorates** present in the water, **Quinones** from the food...)

-во кисело pH

-присуство на лиганди:

-...peroxides and free radicals

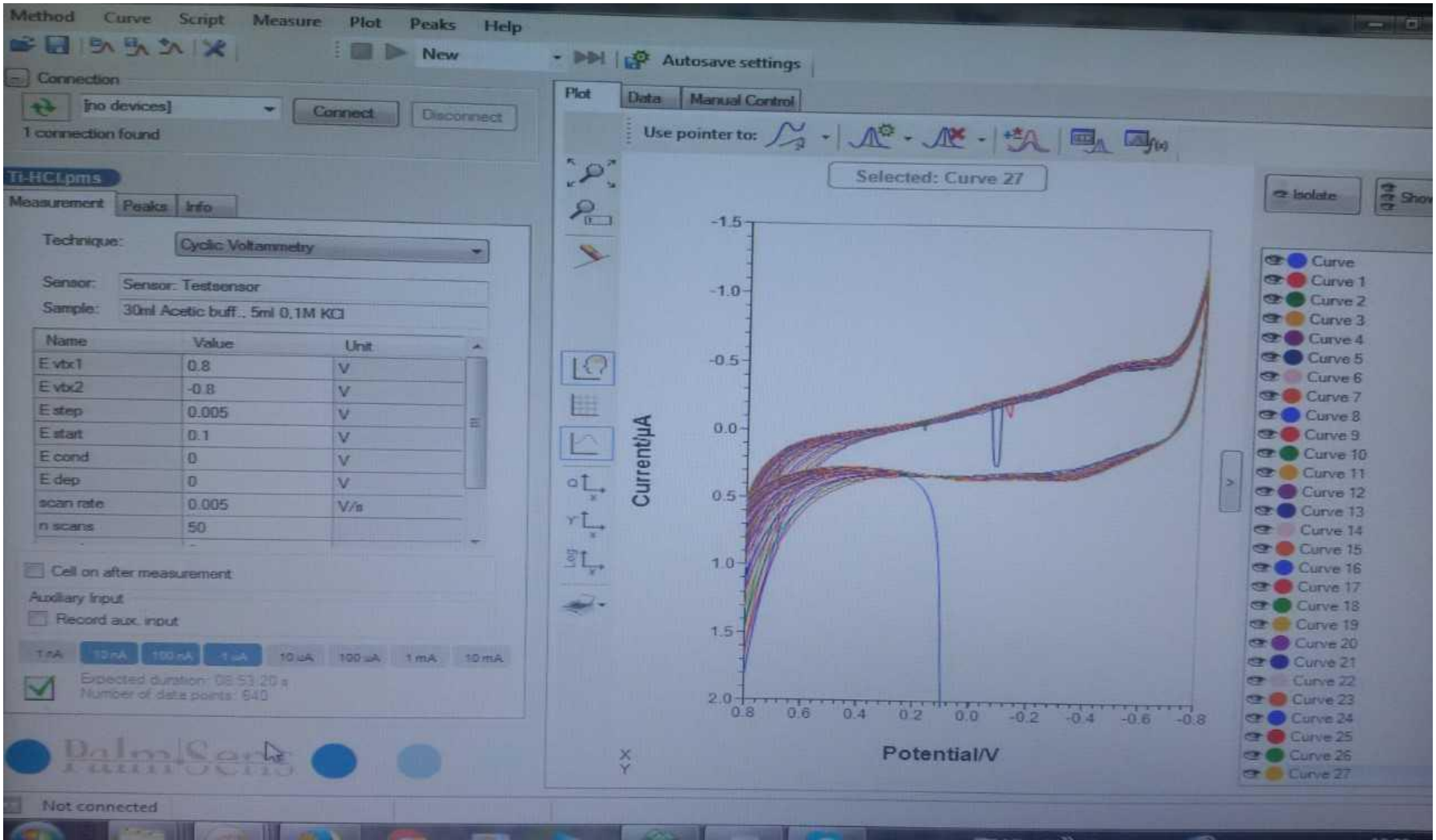
...S-H тиоли!!! Antibiotics, ЛУК!!!!

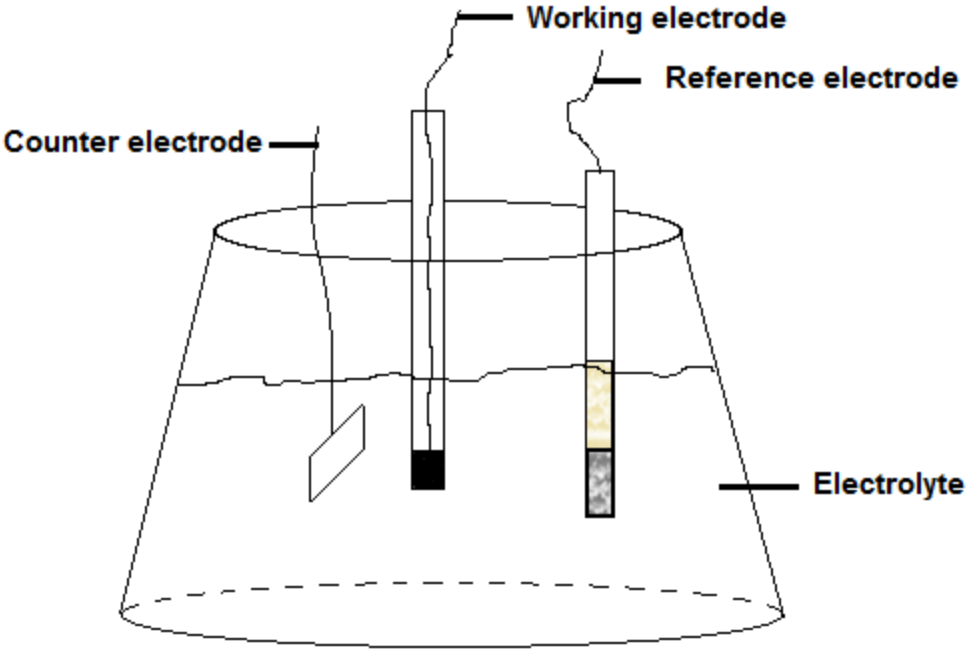


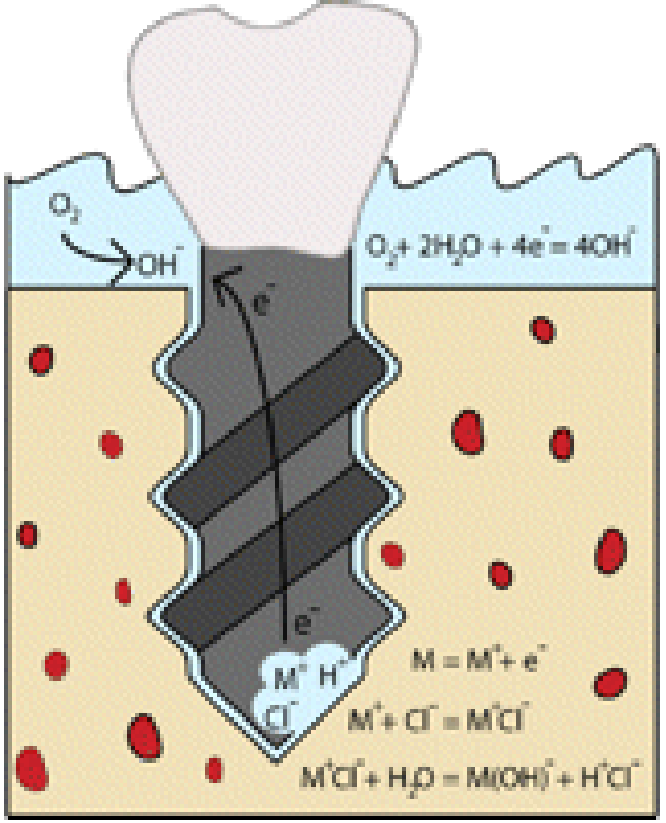
Волтаметрија на живин Амалгам во приусство hahypochlorites and chlorides...
Растворање на живата!!!

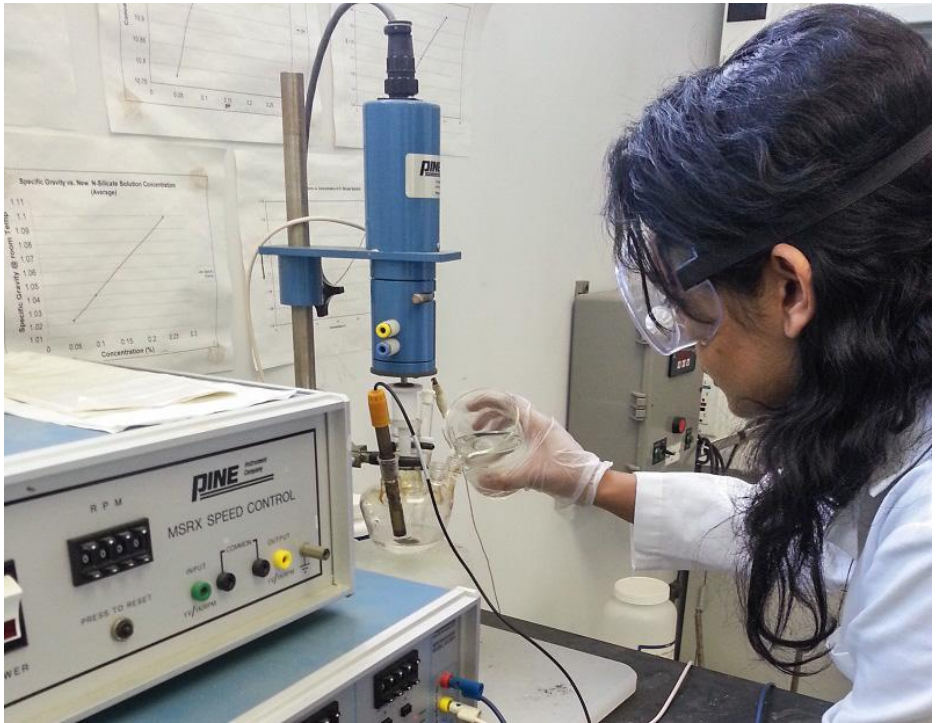
Корозија и стабилност На дентални импланти

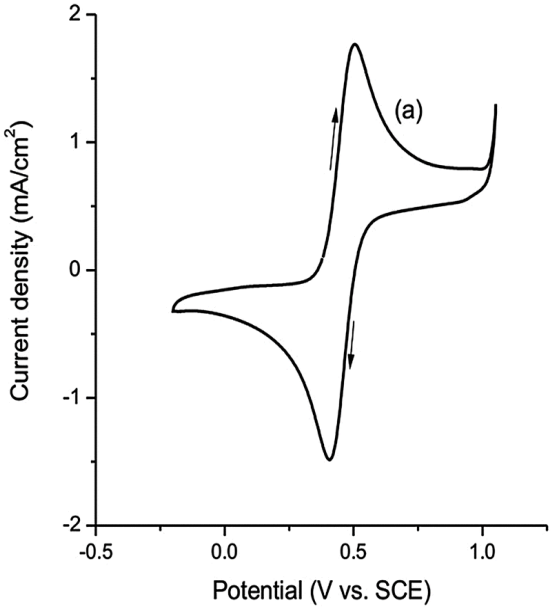
Струдирање Стабилност на **Титаниумски** импланти со волтаметрија-во 1 mol/L HCl-24h

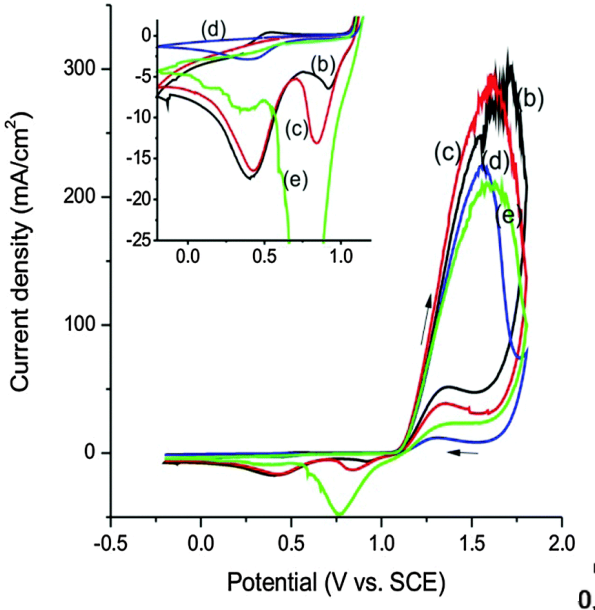


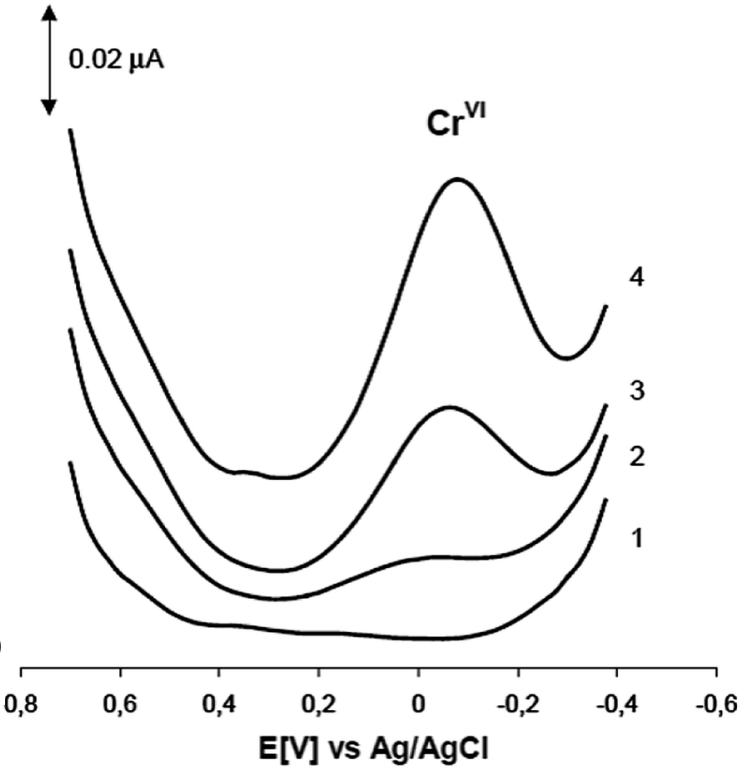

Working electrode
Reference electrode
Counter electrode
Electrolyte


O2
OH-
O2 + 2H2O + 4e- = 4OH-
e-
e-
M+ H+
Cl-
M = M+ + e-
M+ + Cl- = M+Cl-
M+Cl- + H2O = M(OH) + H+Cl-


PINE
MSRX SPEED CONTROL
RPM
PRESS TO RESET

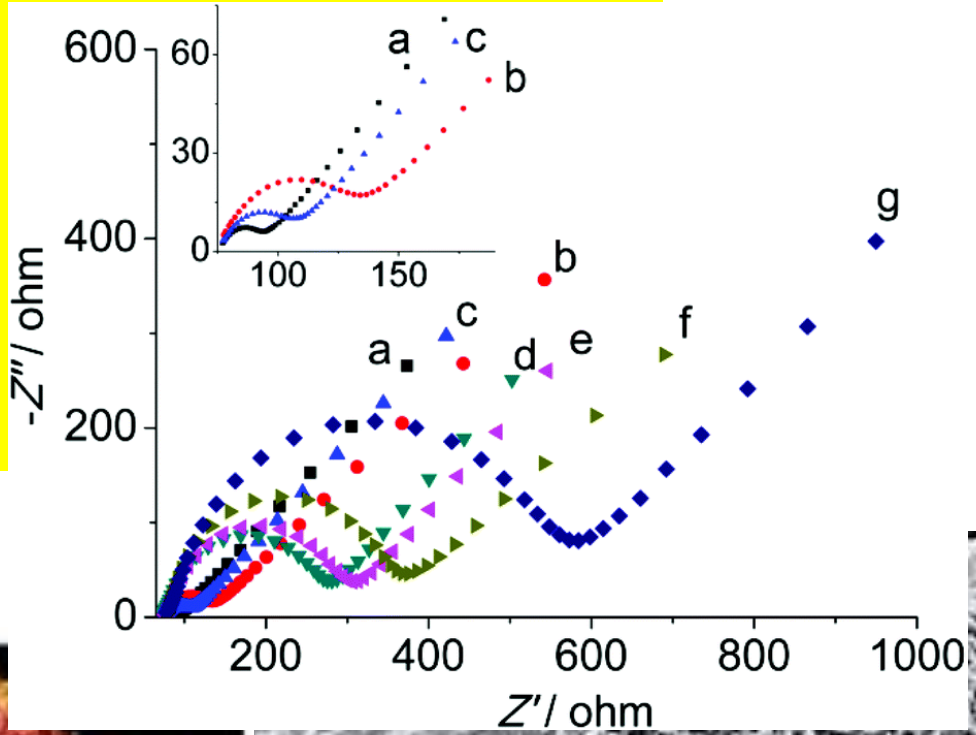

Current density (mA/cm^2)
Potential (V vs. SCE)
(a)

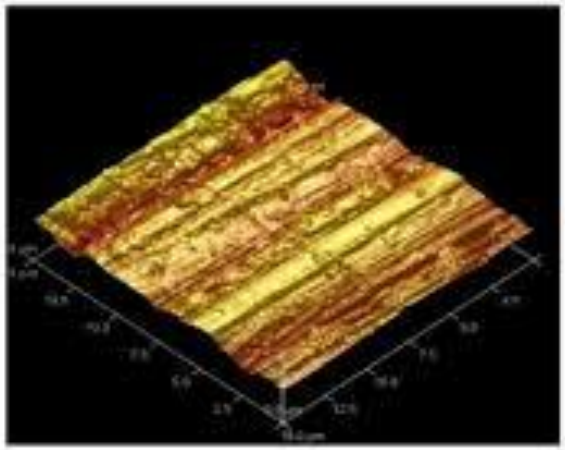

Current density (mA/cm^2)
Potential (V vs. SCE)
(a)
(b)
(c)
(d)
(e)

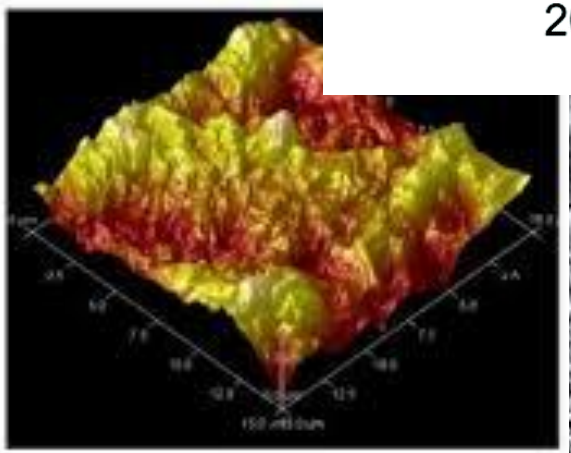

0.02 µA
Cr^{VI}
4
3
2
1
E[V] vs Ag/AgCl

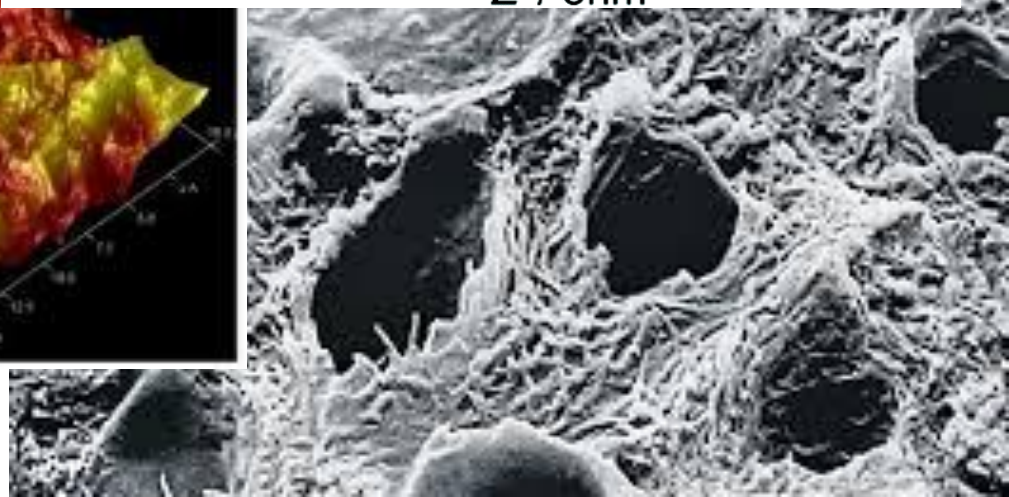
...за студирање на дентални биоматеријали
Волтаметријата е одлична техника
А дава импресивни
Резултати во спрега со

Impedance Spectroscopy
AFM
SEM....









Заклучоци

...ПРЕДНОСТИ од употреба на Voltammetry за студирање на дентални био-материјали:

-брза техника

-Лесна за изведување и ЕФТИНА

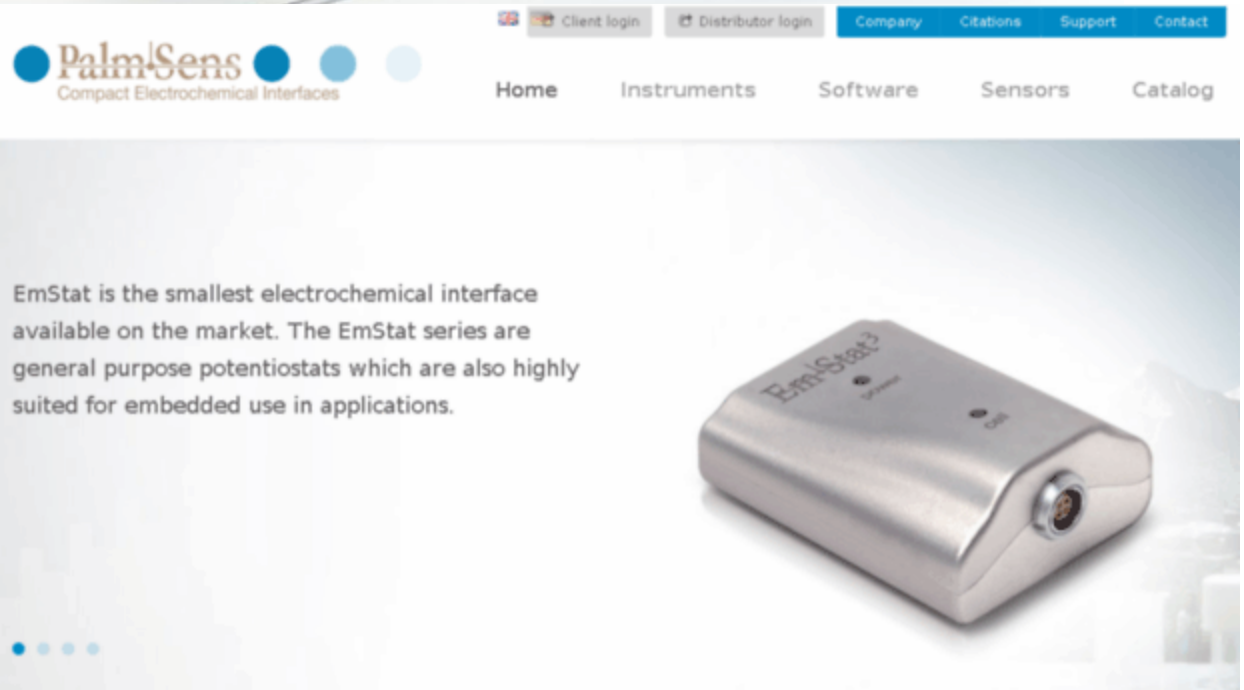
-работи со употреба на хемикалии што ги има во секоја лабораторија

-...дава широг опсег на информации од структурна
Кинетичка и термодинамичка природа

Вкупните трошоци за оваа техника се

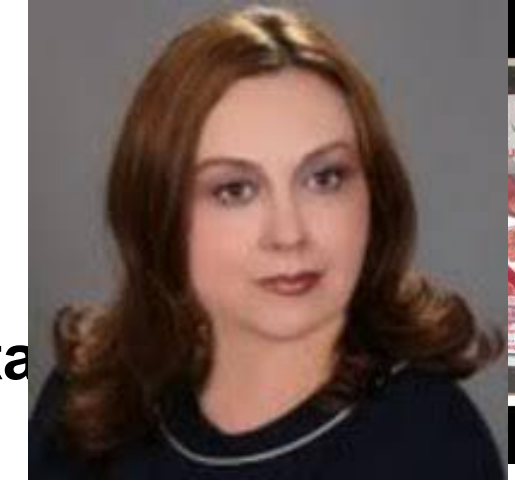
3-4000 Euros!!!!

Amazing!!!



БЛАГОДАРНОСТ ДО

-проф ЦЕНА ДИМОВА
-проф ПАПАКОЧА
-проф Ивона Ковачевска
-проф АНА МИНОВА



ПАВЛЕ, КИРЕ М, МИХАЈЛО, СОЊА, ХАЏИ-НИКОЛОВА М, ВЕРИЦА, САНДРА, МИЛКИЦА.....