



ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΙΚΑ ΥΛΙΚΑ

Ενότητα 6: ΔΙΑΒΡΩΣΗ

ΛΙΤΣΑΡΔΑΚΗΣ ΓΕΩΡΓΙΟΣ
ΤΗΜΜΥ



Ευρωπαϊκή Ένωση
Ευρωπαϊκό Κοινωνικό Ταμείο



ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΠΑΙΔΕΙΑΣ ΚΑΙ ΘΡΗΣΚΕΥΜΑΤΩΝ
ΕΙΔΙΚΗ ΥΠΗΡΕΣΙΑ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ

Με τη συγχρηματοδότηση της Ελλάδας και της Ευρωπαϊκής Ένωσης



ΕΥΡΩΠΑΪΚΟ ΚΟΙΝΩΝΙΚΟ ΤΑΜΕΙΟ

Άδειες Χρήσης

- Το παρόν εκπαιδευτικό υλικό υπόκειται σε άδειες χρήσης Creative Commons.
- Για εκπαιδευτικό υλικό, όπως εικόνες, που υπόκειται σε άλλου τύπου άδειας χρήσης, η άδεια χρήσης αναφέρεται ρητώς.



Χρηματοδότηση

- Το παρόν εκπαιδευτικό υλικό έχει αναπτυχθεί στα πλαίσια του εκπαιδευτικού έργου του διδάσκοντα.
- Το έργο «Ανοικτά Ακαδημαϊκά Μαθήματα στο Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης» έχει χρηματοδοτήσει μόνο τη αναδιαμόρφωση του εκπαιδευτικού υλικού.
- Το έργο υλοποιείται στο πλαίσιο του Επιχειρησιακού Προγράμματος «Εκπαίδευση και Δια Βίου Μάθηση» και συγχρηματοδοτείται από την Ευρωπαϊκή Ένωση (Ευρωπαϊκό Κοινωνικό Ταμείο) και από εθνικούς πόρους.



Με τη συγχρηματοδότηση της Ελλάδας και της Ευρωπαϊκής Ένωσης





ΔΙΑΒΡΩΣΗ



Ευρωπαϊκή Ένωση
Ευρωπαϊκό Κοινωνικό Ταμείο



ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΙΑΚΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ
ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗ ΚΑΙ ΔΙΑ ΒΙΟΥ ΜΑΘΗΣΗ
επένδυση στην κοινωνία της γνώσης

ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΠΑΙΔΕΙΑΣ ΚΑΙ ΘΡΗΣΚΕΥΜΑΤΩΝ
ΕΙΔΙΚΗ ΥΠΗΡΕΣΙΑ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ

Με τη συγχρηματοδότηση της Ελλάδας και της Ευρωπαϊκής Ένωσης



ΕΣΠΑ
2007-2013
πρόγραμμα για την ανάπτυξη
ΕΥΡΩΠΑΪΚΟ ΚΟΙΝΩΝΙΚΟ ΤΑΜΕΙΟ

Περιεχόμενα ενότητας

1. Διάβρωση

- i. Εισαγωγικά
- ii. Γαλβανικό ζεύγος
- iii. Ηλεκτρεγερτική σειρά - Γαλβανική σειρά
- iv. Οξειδωση
- v. Παθητικοποίηση
- vi. Μορφές διάβρωσης
- vii. Προστασία



Σκοποί ενότητας

- Να είναι σε θέση οι φοιτητές να κάνουν τη διάκριση μεταξύ οξειδωσης και αναγωγής.
- Να μπορούν οι φοιτητές να περιγράψουν το γαλβανικό ζεύγος.
- Να μπορούν οι φοιτητές να εξάγουν συμπεράσματα για την συμπεριφορά ενός υλικού από την θέση του στην γαλβανική σειρά.
- Να είναι σε θέση οι φοιτητές να απαριθμούν τις διαφορετικές μορφές διάβρωσης.



Γενικά

✓ Καταστροφή του υλικού με ηλεκτροχημική αντίδραση με το περιβάλλον (Όχι φυσική ή μηχανική φθορά).

❖ Υδατική (σε υγρό - ηλεκτρολυτικό διάλυμα).

❖ Σε αέριο (οξείδωση).

✓ Πάντοτε συμβαίνει μεταφορά ηλεκτρονίων:

❖ οξείδωση (απώλεια e^-) π.χ. $Fe \rightarrow Fe^{2+} + 2e^-$

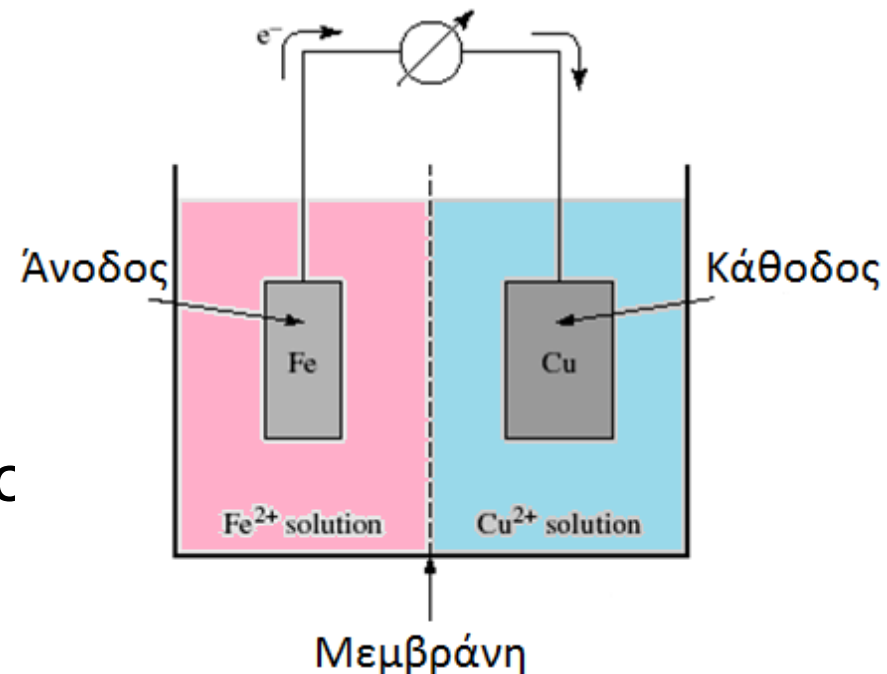
❖ και αναγωγή (δέσμευση ηλεκτρονίων) π.χ. $2H^+ + 2e^- \rightarrow H_2$

✓ Τα ιόντα διαλύονται ή σχηματίζουν ενώσεις, οπότε τελικά το υλικό φθείρεται.



ΓΑΛΒΑΝΙΚΟ ΖΕΥΓΟΣ

- Τα μέταλλα διαλύονται στα υγρά (ιδίως σε ηλεκτρολυτικά διαλύματα).
- Διαφορετική ταχύτητα διάλυσης → διαφορά δυναμικού.
- **Γαλβανικό ζεύγος:**
Διαφορετικό δυναμικό ανάλογα με το μέταλλο ή το είδος και τη συγκέντρωση του ηλεκτρολύτη.
- Το ανοδικό ηλεκτρόδιο διαβρώνεται.



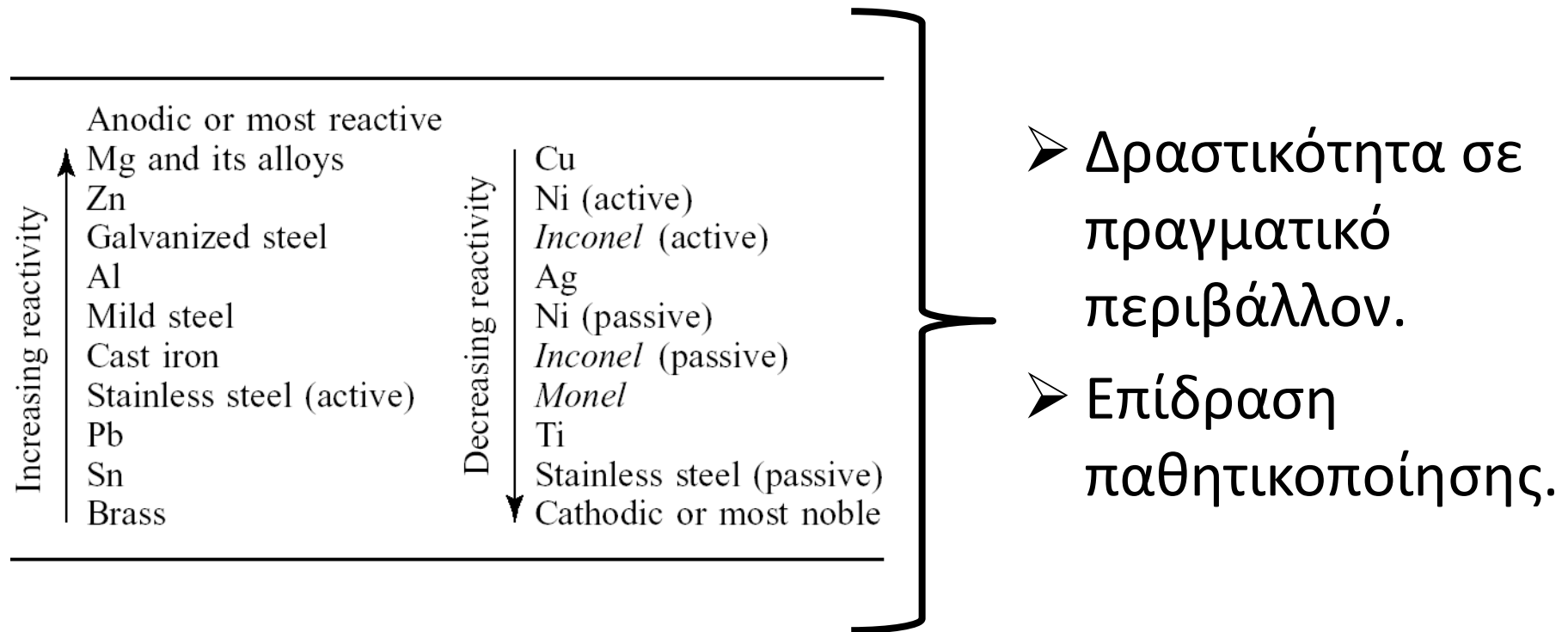
ΗΛΕΚΤΡΕΓΕΡΤΙΚΗ ΣΕΙΡΑ (ΤΥΠΙΚΗ)

<i>Electrode reaction</i>		<i>Standard electrode potential E_0 (V)</i>
Cs = Cs ⁺ + e	Reactive metals ↑	-3.02
Li = Li ⁺ + e		-3.02
K = K ⁺ + e		-2.92
Na = Na ⁺ + e		-2.71
Ca = Ca ²⁺ + 2e		-2.50
Mg = Mg ²⁺ + 2e		-2.34
Al = Al ³⁺ + 3e		-1.67
Ti = Ti ²⁺ + 2e		-1.67
Zn = Zn ²⁺ + 2e		-0.76
Cr = Cr ³⁺ + 3e		-0.50
Fe = Fe ²⁺ + 2e		-0.44
Cd = Cd ²⁺ + 2e		-0.40
Ni = Ni ²⁺ + 2e		-0.25
Sn = Sn ²⁺ + 2e		-0.136
Pb = Pb ²⁺ + 2e	-0.126	
<hr/>		
H = 2H ⁺ + 2e		0.00
<hr/>		
Cu = Cu ²⁺ + 2e	Noble metals ↓	+0.34
Hg = Hg ²⁺ + 2e		+0.80
Ag = Ag ⁺ + e		+0.80
Pt = Pt ²⁺ + 2e		+1.20
Au = Au ⁺ + e		+1.68

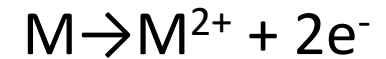
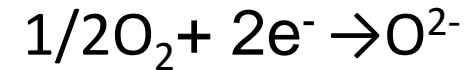
Δραστικότητα με βάση το δυναμικό του ηλεκτροδίου ως προς το υδρογόνο.



ΓΑΛΒΑΝΙΚΗ ΣΕΙΡΑ



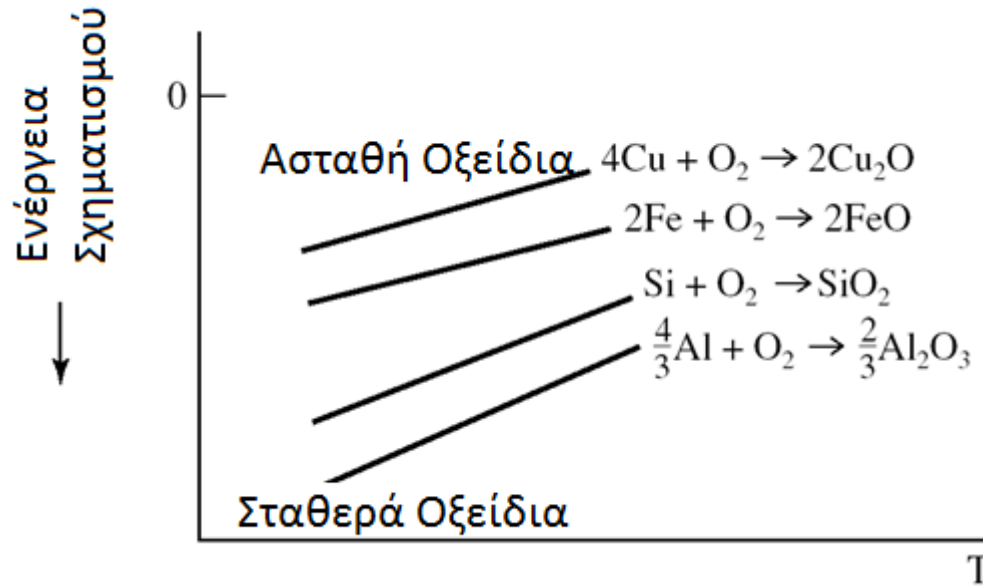
ΟΞΕΙΔΩΣΗ



- Στην επιφάνεια προσροφώνται άτομα των αερίων.
- Το μέταλλο δίνει ηλεκτρόνια (άνοδος).
- Το οξυγόνο του αέρα ανάγεται.
- Σχηματίζεται στην επιφάνεια φλοιός οξειδίου.
- $Me + O_2 \rightarrow MeO_2$ (οξειδοαναγωγή).
- Μεταφορά ιόντων διαμέσω του οξειδίου.



ΣΧΗΜΑΤΙΣΜΟΣ ΟΞΕΙΔΙΩΝ



- ΔG : Ελεύθερη ενέργεια σχηματισμού του οξειδίου.
- Μεγάλη μείωση της ΔG : ευκολότερη οξείδωση, σταθερότερο οξείδιο.



ΠΑΘΗΤΙΚΟΠΟΙΗΣΗ

- Μεγαλύτερος όγκος προϊόντος (οξειδίου)
 - Συντελεστής διαστολής ίδιος
 - Καλή πρόσφυση
- Παθητικοποίηση (Al, Cr, ss)
- Το οξειδωμένο επιφανειακό στρώμα εμποδίζει τη διάβρωση (μεγαλύτερος όγκος του οξειδίου από το μέταλλο)
 - Ρόφηση οξυγόνου (δεσμεύει τα e^-)
 - Διαφορετικά : πόροι → ξεφλούδισμα



ΜΟΡΦΕΣ ΔΙΑΒΡΩΣΗΣ

- Γαλβανική (ενώσεις μετάλλων).
- Ομοιόμορφη (οξειδωση και αναγωγή συμβαίνουν ομοιόμορφα στην επιφάνεια).
- Επιλεκτική σε στερεό διάλυμα.
- Επιλεκτική στα όρια των κόκκων (περικρυσταλλική).
- Διάβρωση με βελονισμούς (pitting).
- Διάβρωση λόγω τριβής.
- Διάβρωση λόγω μηχανικής καταπόνησης.



ΠΡΟΣΤΑΣΙΑ

- Ηλεκτρική προστασία της ανόδου: γίνεται κάθοδος στο γαλβανικό ζεύγος.
- Γαλβανισμός: επικάλυψη με Zn – ανοδική προστασία.
- Άλλο??



Σημείωμα Αναφοράς

Copyright Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης, Λιτσαρδάκης Γεώργιος.
«Ηλεκτρολογικά Υλικά. Διάβρωση». Έκδοση: 1.0. Θεσσαλονίκη 2014.

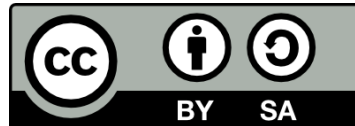
Διαθέσιμο από τη δικτυακή διεύθυνση:

<https://opencourses.auth.gr/courses/OCRS492/>.



Σημείωμα Αδειοδότησης

Το παρόν υλικό διατίθεται με τους όρους της άδειας χρήσης Creative Commons Αναφορά - Παρόμοια Διανομή [1] ή μεταγενέστερη, Διεθνής Έκδοση. Εξαιρούνται τα αυτοτελή έργα τρίτων π.χ. φωτογραφίες, διαγράμματα κ.λ.π., τα οποία εμπεριέχονται σε αυτό και τα οποία αναφέρονται μαζί με τους όρους χρήσης τους στο «Σημείωμα Χρήσης Έργων Τρίτων».



Ο δικαιούχος μπορεί να παρέχει στον αδειοδόχο ξεχωριστή άδεια να χρησιμοποιεί το έργο για εμπορική χρήση, εφόσον αυτό του ζητηθεί.

[1] <http://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/>





Τέλος ενότητας

Επεξεργασία: Τονοζλής Γεώργιος
Θεσσαλονίκη, 03/06/2015



Ευρωπαϊκή Ένωση
Ευρωπαϊκό Κοινωνικό Ταμείο



ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΠΑΙΔΕΙΑΣ ΚΑΙ ΘΡΗΣΚΕΥΜΑΤΩΝ
ΕΙΔΙΚΗ ΥΠΗΡΕΣΙΑ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ

Με τη συγχρηματοδότηση της Ελλάδας και της Ευρωπαϊκής Ένωσης



ΕΥΡΩΠΑΪΚΟ ΚΟΙΝΩΝΙΚΟ ΤΑΜΕΙΟ



ΑΡΙΣΤΟΤΕΛΕΙΟ
ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ
ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ

Σημειώματα

Διατήρηση Σημειωμάτων

Οποιαδήποτε αναπαραγωγή ή διασκευή του υλικού θα πρέπει να συμπεριλαμβάνει:

- το Σημείωμα Αναφοράς
- το Σημείωμα Αδειοδότησης
- τη δήλωση Διατήρησης Σημειωμάτων
- το Σημείωμα Χρήσης Έργων Τρίτων (εφόσον υπάρχει)

μαζί με τους συνοδευόμενους υπερσυνδέσμους.

