

**Ανοικτά Ακαδημαϊκά Μαθήματα**

**Τεχνολογικό Εκπαιδευτικό Ίδρυμα Αθήνας**

Συντήρηση Μεταλλικών Αντικειμένων (Θ)

**Άσκηση 1:** Μέτρηση δυναμικού διάβρωσης μεταλλικών αντικειμένων

Β. Αργυροπούλου, Κ. Πολυκρέτη, Christian Degrigny

Τμήμα Συντήρησης Αρχαιοτήτων και Έργων Τέχνης

****

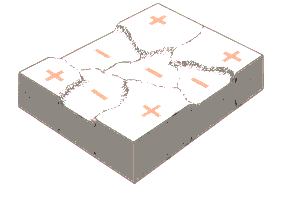
|  |  |
| --- | --- |
| Το περιεχόμενο του μαθήματος διατίθεται με άδεια Creative Commons εκτός και αν αναφέρεται διαφορετικά | Το έργο υλοποιείται στο πλαίσιο του Επιχειρησιακού Προγράμματος «Εκπαίδευση και Δια Βίου Μάθηση» και συγχρηματοδοτείται από την Ευρωπαϊκή Ένωση (Ευρωπαϊκό Κοινωνικό Ταμείο) και από εθνικούς πόρους. |

**Θεωρητική εισαγωγή στο δυναμικό διάβρωσης**

**1. Τι είναι το ηλεκτροχημικό δυναμικό ή δυναμικό διάβρωσης**

Η επιφάνεια των μετάλλων δεν είναι ομοιογενής και χωρίς ατέλειες. Η παρουσία ατελειών, εγκλεισμάτων και σκόνης στη μεταλλική επιφάνεια προκαλεί διαφορές στην επιφανειακή συγκέντρωση φορτίου (Σχ.1). Δηλαδή, οποιαδήποτε ανομοιογένεια στην επιφάνεια ενός μεταλλικού αντικειμένου δημιουργεί ανοδικές και καθοδικές περιοχές. Στις ανοδικές περιοχές το μέταλλο έχει την τάση να διοχετεύει στο περιβάλλον περισσότερα ηλεκτρόνια από ότι στις καθοδικές περιοχές. Έτσι στις ανοδικές περιοχές έχουμε μεγαλύτερη συγκέντρωση θετικού φορτίου (έλλειψη ηλεκτρονίων) και αυτές φορτίζονται θετικά σε σχέση με τις καθοδικές περιοχές που φορτίζονται αρνητικά.

***Σχήμα 1:*** *Η ανομοιόμορφη κατανομή του φορτίου σε μια μεταλλική επιφάνεια προκαλεί τη δημιουργία ανοδικών (+) και καθοδικών (-) περιοχών*



Μια περιοχή όπου συγκεντρώνεται αρνητικό φορτίο (**κάθοδος -**) θα έχει χαμηλότερο δυναμικό από μια διπλανή περιοχή με θετικό φορτίο (**άνοδος +**). Αυτές οι διαφορές δυναμικού είναι η αιτία των περισσότερων ηλεκτροχημικών αντιδράσεων.

Όταν για παράδειγμα ένα κομμάτι καθαρού σιδήρου βυθίζεται σε ένα ηλεκτρολυτικό διάλυμα, στις ανοδικές περιοχές γίνεται οξείδωση, δηλαδή ο σίδηρος χάνει ηλεκτρόνια και μετατρέπεται σε θετικά ιόντα (Σχ. 2). Τα ηλεκτρόνια που απελευθερώνονται ρέουν προς τις καθοδικές περιοχές και μέσω αντίδρασης αναγωγής δίνουν υδρογόνο. Δηλαδή, **το χαρακτηριστικό της ανόδου είναι ότι δίνει θετικά ιόντα και της καθόδου ότι ελευθερώνεται υδρογόνο.** Τα ιόντα του σιδήρου που παράγονται αντιδρούν με την υγρασία της ατμόσφαιρας και δίνουν προϊόντα διάβρωσης (Fe(OH)2). Τελικά, το συνολικό σύστημα σταθεροποιείται σε μια κατάσταση δυναμικής ισορροπίας, στην οποία ο ρυθμός των αντιδράσεων οξείδωσης ισούται με το ρυθμό των αναγωγικών αντιδράσεων στην επιφάνεια του μετάλλου.

**Fe2+**

**e**

**e**

**e**

**ροή ηλεκτρονίων**

**H2**

**OH-**

+

**άνοδος**

**+**

**-**

**Fe → Fe2+ + 2e-**

**κάθοδος**

**Fe(OH)2**

***Σχήμα 2****: Όταν ένα μέταλλο βυθίζεται σε κάποιο ηλεκτρολυτικό διάλυμα, αποκαθίσταται δυναμική ισορροπία μεταξύ των αντιδράσεων οξείδωσης στις ανόδους και των αντιδράσεων αναγωγής στις καθόδους. Σε αυτήν την κατάσταση ισορροπίας, η διαφορά δυναμικού μεταξύ μετάλλου και διαλύματος ονομάζεται δυναμικό διάβρωσης.*

Σε αυτήν ακριβώς την κατάσταση ισορροπίας, υπάρχει μια διαφορά δυναμικού ανάμεσα στο μέταλλο και το διάλυμα. Αυτό το δυναμικό είναι γνωστό ως **δυναμικό διάβρωσης** (corrosion potential), το οποίο συμβολίζεται Εcorr. Το δυναμικό διάβρωσης δείχνει την κατάσταση της μεταλλικής επιφάνειας, αλλά δεν αντικατοπτρίζει τον ρυθμό διάβρωσης.

Η τιμή του δυναμικού διάβρωσης μετριέται σε σύγκριση με ένα ηλεκτρόδιο αναφοράς το οποίο είναι επίσης εμβαπτισμένο στο διάλυμα. Αυτό το ηλεκτρόδιο αναφοράς είναι το **ηλεκτρόδιο υδρογόνου** (standard hydrogen electrode – SHE). Μερικά τυπικά δυναμικά διάβρωσης μετάλλων δίνονται στο Σχήμα 3, το οποίο και ονομάζεται ηλεκτροχημική σειρά των μετάλλων.

***Σχήμα 3****: Ηλεκτροχημική σειρά μετάλλων σε σχέση με το ηλεκτρόδιο υδρογόνου*

Ηλεκτρόδιο

υδρογόνου

**(Ecorr/SHE)**

+ 1.498 V

**Au**

**Ag**

**Cu**

Αδρανή μέταλλα

**Pb**

**Sn**

**Fe**

**Zn**

**Al**

**Mg**

Ενεργά μέταλλα

0 V

- 2.372 V

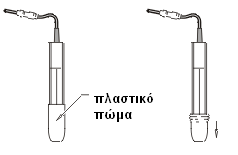
**2. Τι είναι τα ηλεκτρόδια αναφοράς**

Εκτός από το ηλεκτρόδιο υδρογόνου υπάρχουν πολλών τύπων ηλεκτρόδια αναφοράς. Τα πιο συνηθισμένα είναι το ηλεκτρόδιο χλωριούχου αργύρου, το ηλεκτρόδιο θειικού υδραργύρου κλπ. Κάθε ένα από αυτά έχει συγκεκριμένη τιμή δυναμικού σε σχέση με το ηλεκτρόδιο υδρογόνου, η οποία δίνεται από τον κατασκευαστή (Πίνακας 1).

***Πίνακας 1:*** *Συνήθη ηλεκτρόδια αναφοράς και δυναμικά τους ως προς το ηλεκτρόδιο υδρογόνου*

|  |  |
| --- | --- |
| Τύπος ηλεκτροδίου αναφοράς | Eo (V/SHE)  (ως προς το ηλεκτρόδιο υδρογόνου) |
| Υδρογόνου  (Standard Hydrogen Electrode, SHE) | 0.0000 |
| Χλωριούχου αργύρου  Ag/AgCl | 0.200 |
| Καλομέλανα  (Saturated Calomel Electrode, SCE)  Hg/Hg2Cl2 | 0.240 |
| Θειικού υδραργύρου (saturated, SSE)  Hg/Hg2SO4 | 0.658 |

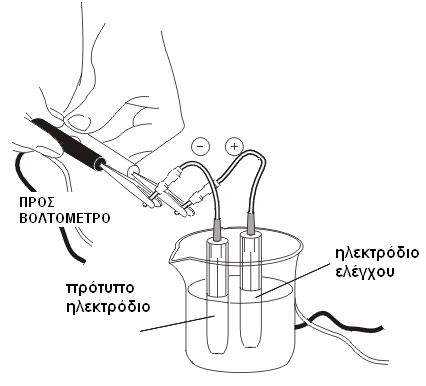
ΠΡΟΣΟΧΗ! Όλα τα ηλεκτρόδια αναφοράς είναι τοποθετημένα σε πλαστικό πώμα με ειδικό υγρό που αποτρέπει την ξήρανσή τους. Για να τα χρησιμοποιήσουμε αφαιρούμε το πώμα αυτό (Σχήμα 4) ΑΛΛΑ ΠΟΤΕ ΔΕΝ ΑΦΗΝΟΥΜΕ ΤΟ ΗΛΕΚΤΡΟΔΙΟ ΣE ΞΗΡΟ ΑΕΡΑ ΓΙΑ ΠΑΝΩ ΑΠΟ ΜΕΡΙΚΑ ΛΕΠΤΑ ΓΙΑΤΙ ΘΑ ΚΑΤΑΣΤΡΑΦΕΙ. Για προσωρινή φύλαξη χρησιμοποιούμε στο πώμα απιονισμένο νερό και για μόνιμη φύλαξη ειδικό υγρό.



***Σχήμα 4:*** *Μορφή ηλεκτροδίου αναφοράς*

Στο εργαστήριο, διαθέτουμε ένα μοναδικό πρότυπο ηλεκτρόδιο με το οποίο συγκρίνουμε όλα τα υπόλοιπα. Η διαφορά δυναμικού ανάμεσα στο πρότυπο και τα ηλεκτρόδια που ελέγχουμε δεν πρέπει να ξεπερνάει τα 5mV, όταν και τα δύο είναι ηλεκτρόδια ίδιου τύπου (π.χ. όταν είναι και τα δύο ηλεκτρόδια Hg/Hg2SO4). Αν είναι διαφορετικού τύπου (π.χ. το ένα είναι Hg/Hg2SO4 και το άλλο Ag/AgCl) η διαφορά τους θα είναι η διαφορά της βιβλιογραφίας ±5mV.

Για τον έλεγχο των ηλεκτροδίων αναφοράς, τα συνδέουμε στο μικροβολτόμετρο (Σχήμα 5): στην άνοδο (-) όπου αναγράφεται Reference electrode συνδέουμε το πρότυπο ηλεκτρόδιο και στην κάθοδο (+) το ηλεκτρόδιο αναφοράς που ελέγχουμε. Και τα δύο ηλεκτρόδια τοποθετούνται σε δοχείο ζέσεως με (απιονισμένο) νερό. Η ένδειξη του μικροβολτόμετρου είναι η διαφορά δυναμικού μεταξύ των ηλεκτροδίων. Αν η διαφορά δυναμικού είναι μεγαλύτερη από τις τιμές που δόθηκαν παραπάνω, δεν σημαίνει υποχρεωτικά ότι το ηλεκτρόδιο δεν μπορεί να χρησιμοποιηθεί. Μπορούμε να μετράμε τακτικά το δυναμικό του και να λαμβάνουμε υπόψη μας στις μετρήσεις το σφάλμα.



***Σχήμα 5:*** *Πειραματική σύνδεση ελέγχου ηλεκτροδίων αναφοράς*

**γ) Πώς μετριέται το δυναμικό διάβρωσης ενός μεταλλικού αντικειμένου**

Για να μετρήσουμε το δυναμικό διάβρωσης ενός μεταλλικού αντικειμένου, το συνδέουμε στην κάθοδο (+) και το ηλεκτρόδιο αναφοράς στην άνοδο (-) του μικροβολτόμετρου, όπως φαίνεται στο Σχήμα 6. Στην περίπτωση αυτή το δυναμικό διάβρωσης ισούται με την ένδειξη του βολτόμετρου συν το δυναμικό διάβρωσης του ηλεκτροδίου αναφοράς:

**Εcorr /SHE= V + Vref/SHE**

**Ηλεκτρόδιο**

**αναφοράς**

**Fe**

***Σχήμα 6:*** *Πειραματική σύνδεση μέτρησης δυναμικού διάβρωσης μεταλλικού αντικειμένου*

V

**Κάθοδος**

**κόκκινο**

**+**

**Άνοδος**

**μαύρο**

**-**

**Ιόντα σιδήρου στο διάλυμα**

**Οξυγόνο διαλυμένο στο νερό**

**Αναγωγή**

**Ο2 + 2Η2Ο + 4e- = OH-**

**Fe2+**

**Οξείδωση**

**Fe = Fe2+ + 2e-**

Το δυναμικό διάβρωσης ενός μεταλλικού αντικειμένου εξαρτάται από πολλούς παράγοντες. Οι σημαντικότεροι από αυτούς είναι ο χρόνος, η σύσταση του κράματος και η οξύτητα του περιβάλλοντος διαλύματος. Ο τρόπος με τον οποίο επηρεάζουν οι μεταβλητές αυτές το δυναμικό διάβρωσης περιγράφεται συνοπτικά στις ακόλουθες παραγράφους.

**1. Εξάρτηση του Εcorr από το χρόνο**

Μόλις βυθίσουμε για πρώτη φορά ένα καθαρό μέταλλο σε κάποιο ηλεκτρολυτικό διάλυμα, το δυναμικό διάβρωσης είναι πιθανό να μεταβάλλεται με το χρόνο ή να παραμείνει σταθερό. Αν το δυναμικό διάβρωσης δεν μεταβάλλεται με το χρόνο, τότε το μέταλλο είναι αδρανές ενώ όταν αυτό αυξάνεται ή μειώνεται, το μέταλλο είναι ενεργό (Σχήμα 7). Συνήθως, η αύξηση ερμηνεύεται ως διάβρωση που οδηγεί τελικά σε παθητικοποίηση ενώ η μείωση σημαίνει διάβρωση του μετάλλου.

Όταν βυθίσουμε για πρώτη φορά ένα διαβρωμένο μέταλλο σε ηλεκτρολυτικό διάλυμα, το δυναμικό μπορεί να αυξηθεί και να μειωθεί διαδοχικά πολλές φορές. Οι αυξομειώσεις αυτές είναι ανάλογες με τις αντιδράσεις που θα συμβούν στην επιφάνεια του μετάλλου.

**παθητικοποίηση**

**διάβρωση**

**Ecorr**

**χρόνος**

***Σχήμα 7:*** *Μορφή καμπύλης του δυναμικού διάβρωσης σε συνάρτηση με το χρόνο για καθαρό μέταλλο*

**2. Εξάρτηση του Εcorr από το είδος του κράματος**

Το δυναμικό διάβρωσης εξαρτάται από τον τύπο του μεταλλικού κράματος. Αυτό συμβαίνει επειδή η παρουσία διαφορετικών μεταλλικών συστατικών αλλάζει τις ηλεκτροχημικές ιδιότητες του συνολικού υλικού. Ανάλογα με την ηλεκτροχημική σειρά του μετάλλου που προστίθεται στο κράμα, η τιμή του δυναμικού διάβρωσης αυξάνεται ή ελαττώνεται. Στο Σχήμα 8 για παράδειγμα, δίνονται τα δυναμικά διάβρωσης με το χρόνο για καθαρό χαλκό, ορείχαλκο και καθαρό ψευδάργυρο. Επειδή ο ψευδάργυρος βρίσκεται κάτω από το χαλκό στην ηλεκτροχημική σειρά των μετάλλων (Σχ. 3), ο ορείχαλκος εμφανίζει δυναμικό διάβρωσης χαμηλότερο του χαλκού. Όσο μεγαλύτερο είναι το ποσοστό του ψευδάργυρου που περιέχεται στο κράμα του ορείχαλκου, τόσο χαμηλότερη θα είναι η τιμή του δυναμικού διάβρωσής του.

3. Εξάρτηση του Εcorr από το pH του διαλύματος – Διαγράμματα Pourbaix

Το δυναμικό διάβρωσης εξαρτάται επίσης από την οξύτητα του διαλύματος μέσα στο οποίο βυθίζεται το μεταλλικό αντικείμενο. Αυτό συμβαίνει επειδή το pH του διαλύματος επηρεάζει το είδος και το ρυθμό των ηλεκτροχημικών αντιδράσεων που θα πραγματοποιηθούν στην επιφάνεια του μεταλλικού αντικειμένου. Ο γενικός κανόνας είναι ότι το δυναμικό διάβρωσης αυξάνεται όταν το pH του διαλύματος μειώνεται.

**- 0.9**

**0**

**- 0.6**

**Χαλκός**

**Ορείχαλκος**

**Ψευδάργυρος**

**Χρόνος (min)**



**0.1**

***Σχήμα 8:*** *Μορφή καμπύλης του δυναμικού διάβρωσης σε συνάρτηση με το χρόνο για καθαρό χαλκό, καθαρό ψευδάργυρο και κράμα των δύο μετάλλων Please include in the y-axis the versus SSE??*

Το δυναμικό διάβρωσης σε συνάρτηση με το pH του περιβάλλοντος του μετάλλου δίνεται από τα **διαγράμματα Pourbaix**. Τα διαγράμματα αυτά ισχύουν μόνο για καθαρά μέταλλα σε θερμοκρασία 25 οC και πίεση 1 atm. Το χρησιμοποιούμε για να ελέγξουμε τη σταθερότητα ενός μετάλλου ή κράματος σε συγκεκριμένο περιβάλλον.

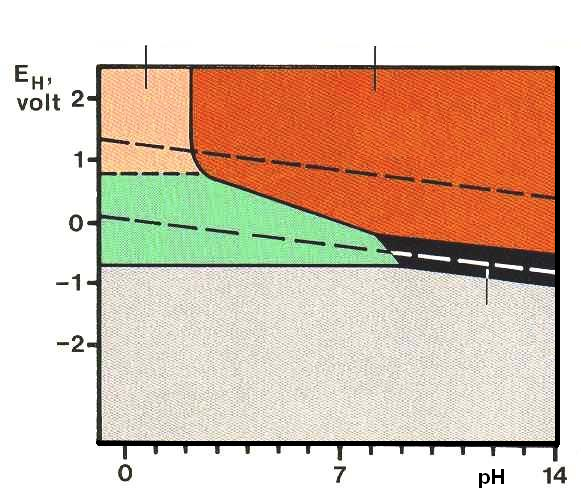
Ένα απλοποιημένο διάγραμμα Pοurbaix για το σίδηρο δίνεται στο Σχήμα 9. Κάθε διάγραμμα είναι χωρισμένο σε τρεις περιοχές στις οποίες επικρατεί η πιο σταθερή μορφή του μετάλλου από θερμοδυναμική άποψη στις συνθήκες αυτές:

* **Περιοχή σταθερότητας**: Η διάβρωση του μετάλλου είναι θερμοδυναμικά αδύνατη στην περιοχή αυτή.
* **Περιοχή διάβρωσης**: Η πιο σταθερή μορφή του μετάλλου είναι ένα ιόν διαλυτό στο διάλυμα. Το μέταλλο διαβρώνεται σε αυτές τις συνθήκες μέχρι να καταναλωθεί όλη η ποσότητά του.
* **Περιοχή παθητικοποίησης**: Η πιο σταθερή μορφή του μετάλλου είναι κάποιο αδιάλυτο προϊόν διάβρωσης. Η επιφάνεια το μετάλλου έχει παθητικοποιηθεί, δηλαδή καλύπτεται από προστατευτικό στρώμα του αδιάλυτου προϊόντος.

Οι διακεκομμένες διαγώνιες γραμμές στο Σχήμα 9 αντιστοιχούν στην περιοχή όπου το νερό είναι θερμοδυναμικά σταθερό. Πάνω από την επάνω γραμμή, το νερό οξειδώνεται και αποσυντίθεται με την απελευθέρωση O2. Κάτω από την κάτω γραμμή, το νερό ανάγεται και αποσυντίθεται με την απελευθέρωση H2.

Πρακτικά, οι συντηρητές επιλέγουν διαλύματα για την επεξεργασία ενός μετάλλου σε περιοχές pH όπου το διάγραμμα Pourbaix υποδεικνύει περιοχή παθητικοποίησης. Για το σίδηρο δηλαδή, θα προτιμηθούν τα βασικά διαλύματα KOH ή NaOH.

**παθητικοποίηση**



**διάβρωση**

**Fe3+**

**Fe2+**

**Fe**

**σταθερότητα**

**Fe2Ο3**

**Fe3Ο4**

***Σχήμα 9:*** *Διάγραμμα Pourbaix για το σύστημα Fe-H2O (σιδήρου – νερού) στους 25οC και σε συγκέντρωση σιδήρου 10-6Μ*

Πρακτική εξάσκηση: Μέτρηση δυναμικού διάβρωσης

Στόχος

Ο σκοπός της άσκησης είναι να εξοικειωθεί ο συντηρητής με τα στοιχεία της πειραματικής διαδικασίας για τη μέτρηση του δυναμικού διάβρωσης. Να αποκτήσει μια πρακτική αίσθηση της έννοιας του δυναμικού διάβρωσης και τους παράγοντες που το επηρεάζουν.

**Πειραματική διαδικασία**

* Εξοικειωθείτε και ελέγξτε τα ηλεκτρόδια αναφοράς
* Εξοικειωθείτε με το πολύμετρο και τα καλώδια σύνδεσης
  + Επιλέξτε το δοκίμιο και το διάλυμα που θα χρησιμοποιήσετε
  + Καθαρίστε το δοκίμιο με αλκοόλη
  + Μετρήστε το pH του διαλύματος με pHμετρο
  + Συνδέστε τα ηλεκτρόδια όπως στο Σχήμα 6 και θέστε σε λειτουργία το πολύμετρο
  + Προσθέστε το διάλυμα την τελευταία στιγμή πριν τη μέτρηση. Μόνο η βάση (1cm) του δοκιμίου χρειάζεται να είναι βυθισμένη στο νερό
  + Καταγράψτε την ένδειξη του πολύμετρου
  + Μετά το τέλος του πειράματος, ξεπλύνετε τα δοκίμια με νερό βρύσης
  + Αλλάξτε διάλυμα κάθε φορά που ξεκινάτε καινούργιο πείραμα
  + Συμπληρώστε τον ακόλουθο πίνακα σε αρχείο EXCELL για κάθε δοκίμιο
  + Κατασκευάστε τις αντίστοιχες καμπύλες σε συνάρτηση με το χρόνο
  + Επαναλάβετε τη διαδικασία σε μια σειρά από δοκίμια: Ag, Cu, Fe, Sn, Pb, Al, Zn και σε μια σειρά από διαλύματα: HNO3 1% (v/v), NaNO3 ή Na2SO4, H2O (νερό βρύσης), Sodium sesquicarbonate, KOH
  + Διαλέξτε κατάλληλο διάλυμα διατήρησης (HNO3, H2O, Na2SO4, NaNO3, Sesqui, NaΟΗ και KOH) για τα ακόλουθα μέταλλα, σύμφωνα με το διάγραμμα Pourbaix τους και το pH του διαλύματος: Ag, Cu, Fe, Pb, Sn, Al και Zn.

**Αποτελέσματα**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Μέτρηση δυναμικού διάβρωσηςΔοκίμιο: π.χ. καθαρός άργυρος (Ag)Διάλυμα: π.χ. Sodium sesquicarbonateΗλεκτρόδιο αναφοράς: π.χ. Ag/AgCl | | |
| **Χρόνος**  **(minutes)** | **Ένδειξη βολτόμετρου**  **(Volts)** | **Δυναμικό διάβρωσης σε σχέση με το ηλεκτρόδιο υδρογόνου**  **Ecorr/SHE\*** |
| 0.0 |  |  |
| 0.5 |  |  |
| 1.0 |  |  |
| 1.5 |  |  |
| 2.0 |  |  |
| 2.5 |  |  |
| 3.0 |  |  |
| 4.0 |  |  |
| 5.0 |  |  |

\* **Ecorr /SHE = Vβολτόμετρου + Eref**

**Παρατηρήσεις – Συμπεράσματα**

* Παρατηρείστε τη μορφή της καμπύλης για κάθε δοκίμιο. Από τη μορφή αυτή μπορείτε να συμπεράνετε αν το μέταλλο διαβρώνεται ή παθητικοποιείται;
* Το Ecorr εξαρτάται επίσης από το είδος του μετάλλου. Οι μετρήσεις σας για τα διαφορετικά μέταλλα συμφωνούν με την ηλεκτροχημική σειρά των μετάλλων (Σχ. 3);
* Τι παρατηρείτε στην εμφάνιση των δοκιμίων μετά το πείραμα;
* Επιβεβαιώστε το γενικό κανόνα εξάρτησης του δυναμικού διάβρωσης από το pH του διαλύματος.
* Παρατηρείστε τη μεταβολή της πιο σταθερής θερμοδυναμικά μορφής του μετάλλου ανάλογα με το pH του διαλύματος

|  |
| --- |
| **Ανοικτά Ακαδημαϊκά Μαθήματα**  **Τεχνολογικό Εκπαιδευτικό Ίδρυμα Αθήνας** |
| **Τέλος Ενότητας** |
| **Χρηματοδότηση**   * Το παρόν εκπαιδευτικό υλικό έχει αναπτυχθεί στο πλαίσιο του εκπαιδευτικού έργου του διδάσκοντα. * Το έργο «**Ανοικτά Ακαδημαϊκά Μαθήματα στο ΤΕΙ Αθήνας**» 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. |

**Σημειώματα**

**Σημείωμα Αναφοράς**

Copyright ΤΕΙ Αθήνας, Β. Αργυροπούλου, Κ. Πολυκρέτη, Christian Degrigny, 2014. Β. Αργυροπούλου, Κ. Πολυκρέτη, Christian Degrigny. «Συντήρηση Μεταλλικών Αντικειμένων (Θ). Άσκηση 1: Μέτρηση δυναμικού διάβρωσης μεταλλικών αντικειμένων». Έκδοση: 1.0. Αθήνα 2014. Διαθέσιμο από τη δικτυακή διεύθυνση: [ocp.teiath.gr](https://ocp.teiath.gr/).

**Σημείωμα Αδειοδότησης**

Το παρόν υλικό διατίθεται με τους όρους της άδειας χρήσης Creative Commons Αναφορά, Μη Εμπορική Χρήση Παρόμοια Διανομή 4.0 [1] ή μεταγενέστερη, Διεθνής Έκδοση. Εξαιρούνται τα αυτοτελή έργα τρίτων π.χ. φωτογραφίες, διαγράμματα κ.λ.π., τα οποία εμπεριέχονται σε αυτό. Οι όροι χρήσης των έργων τρίτων επεξηγούνται στη διαφάνεια «Επεξήγηση όρων χρήσης έργων τρίτων».

Τα έργα για τα οποία έχει ζητηθεί άδεια αναφέρονται στο «Σημείωμα Χρήσης Έργων Τρίτων».

[](file:///C:\Users\pantelis\Downloads\%5b1%5d%20http:\creativecommons.org\licenses\by-nc-sa\4.0\)

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

Ως **Μη Εμπορική** ορίζεται η χρήση:

* που δεν περιλαμβάνει άμεσο ή έμμεσο οικονομικό όφελος από την χρήση του έργου, για το διανομέα του έργου και αδειοδόχο
* που δεν περιλαμβάνει οικονομική συναλλαγή ως προϋπόθεση για τη χρήση ή πρόσβαση στο έργο
* που δεν προσπορίζει στο διανομέα του έργου και αδειοδόχο έμμεσο οικονομικό όφελος (π.χ. διαφημίσεις) από την προβολή του έργου σε διαδικτυακό τόπο

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

**Επεξήγηση όρων χρήσης έργων τρίτων**

|  |  |
| --- | --- |
| © | Δεν επιτρέπεται η επαναχρησιμοποίηση του έργου, παρά μόνο εάν ζητηθεί εκ νέου άδεια από το δημιουργό. |
| διαθέσιμο με άδεια CC-BY | Επιτρέπεται η επαναχρησιμοποίηση του έργου και η δημιουργία παραγώγων αυτού με απλή αναφορά του δημιουργού. |
| διαθέσιμο με άδεια CC-BY-SA | Επιτρέπεται η επαναχρησιμοποίηση του έργου με αναφορά του δημιουργού, και διάθεση του έργου ή του παράγωγου αυτού με την ίδια άδεια. |
| διαθέσιμο με άδεια CC-BY-ND | Επιτρέπεται η επαναχρησιμοποίηση του έργου με αναφορά του δημιουργού. Δεν επιτρέπεται η δημιουργία παραγώγων του έργου. |
| διαθέσιμο με άδεια CC-BY-NC | Επιτρέπεται η επαναχρησιμοποίηση του έργου με αναφορά του δημιουργού. Δεν επιτρέπεται η εμπορική χρήση του έργου. |
| διαθέσιμο με άδεια CC-BY-NC-SA | Επιτρέπεται η επαναχρησιμοποίηση του έργου με αναφορά του δημιουργού και διάθεση του έργου ή του παράγωγου αυτού με την ίδια άδεια. Δεν επιτρέπεται η εμπορική χρήση του έργου. |
| διαθέσιμο με άδεια CC-BY-NC-ND | Επιτρέπεται η επαναχρησιμοποίηση του έργου με αναφορά του δημιουργού. Δεν επιτρέπεται η εμπορική χρήση του έργου και η δημιουργία παραγώγων του. |
| διαθέσιμο με άδεια CC0 Public Domain | Επιτρέπεται η επαναχρησιμοποίηση του έργου, η δημιουργία παραγώγων αυτού και η εμπορική του χρήση, χωρίς αναφορά του δημιουργού. |
| διαθέσιμο ως κοινό κτήμα | Επιτρέπεται η επαναχρησιμοποίηση του έργου, η δημιουργία παραγώγων αυτού και η εμπορική του χρήση, χωρίς αναφορά του δημιουργού. |
| χωρίς σήμανση | Συνήθως δεν επιτρέπεται η επαναχρησιμοποίηση του έργου. |

**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.