

Εργαστήριο Γεωργικής Χημείας

Εργαστήριο #7^ο

Συμπλοκομετρική ανάλυση –
Συμπλοκομετρικές τιτλοδοτήσεις

Φίλιππος Βερβερίδης

06/12/2011

Περιεχόμενα

- Ύλη
- Πείραμα
- Υλικά & Μέθοδοι
- Αποτελέσματα
- Συμπεράσματα

Αντικείμενο 7^{ου} Εργαστηρίου

- Η έβδομη εργαστηριακή άσκηση περιλαμβάνει την εισαγωγή στη Συμπλοκομετρία. Περιλαμβάνονται οι παράγραφοι ύλης που θα δοθούν τόσο από τις διαλέξεις της θεωρίας του εργαστηριακού μαθήματος που θα υπάρχουν και στο e-Class όσο και έντυπες σημειώσεις για την περαιτέρω κατανόηση αυτού του μαθήματος. Το πείραμα του συγκεκριμένου μαθήματος θα αφορά την μέτρηση της σκληρότητας διαφόρων ποιοτήτων εμπορεύσιμων εμφιαλωμένων νερών.

ΘΕΩΡΗΤΙΚΟ ΜΕΡΟΣ



ΒΑΣΙΚΕΣ ΕΝΝΟΙΕΣ

ΟΓΚΟΜΕΤΡΙΑ

Είναι η διαδικασία ποσοτικού προσδιορισμού μιας ουσίας με μέτρηση του ελάχιστου όγκου διαλύματος γνωστής συγκέντρωσης (πρότυπου διαλύματος) που χρειάζεται για την πλήρη αντίδραση με την αρχική ουσία.

ΠΡΟΤΥΠΟ ΔΙΑΛΥΜΑ Ή ΤΙΤΛΟΔΟΤΗΣ.

Διάλυμα γνωστής με απόλυτη ακρίβεια συγκεντρώσεως πρότυπης ουσίας

ΤΙΤΛΟΔΟΤΗΣΗ

Η εύρεση της ακριβούς συγκεντρώσεως ενός αγνώστου συγκέντρωσης διαλύματος



ΟΙ ΟΓΚΟΜΕΤΡΗΣΕΙΣ ΑΝΑΛΟΓΑ ΜΕ
ΤΟ ΕΙΔΟΣ ΤΗΣ ΧΗΜΙΚΗΣ ΑΝΤΙΔΡΑΣΕΩΣ
ΠΟΥ ΠΡΑΓΜΑΤΟΠΟΙΕΙΤΑΙ ΤΑΞΙΝΟΜΟΥΝΤΑΙ ΩΣ ΕΞΗΣ:

ΟΓΚΟΜΕΤΡΗΣΕΙΣ

ΕΞΟΥΔΕΤΕΡΩΣΕΩΣ

ΟΞΥΜΕΤΡΙΑ

ΑΛΚΑΛΙΜΕΤΡΙΑ

ΚΑΘΙΖΗΣΕΩΣ

ΟΞΕΙΔΟΑΝΑΓΩΓΗΣ
-REDOX-

ΣΥΜΠΛΟΚΟΜΕΤΡΙΚΕΣ

Πρότυπο διάλυμα

Άγνωστο
διάλυμα



ΟΓΚΟΜΕΤΡΗΣΕΙΣ ΕΞΟΥΔΕΤΕΡΩΣΕΩΣ

ΑΛΚΑΛΙΜΕΤΡΙΑ

ΟΞΥΜΕΤΡΙΑ



Η ΔΙΕΡΓΑΣΙΑ ΑΥΤΗ ΤΟΥ ΠΟΣΟΤΙΚΟΥ ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΥ
Δ/ΤΟΣ ΑΓΝΩΣΤΗΣ ΣΥΓΚΕΝΤΡΩΣΗΣ
ΜΕ ΠΡΟΤΥΠΑ ΔΙΑΛΥΜΑΤΑ ΓΙΑ ΤΗΝ ΠΕΡΙΠΤΩΣΗ ΤΗΣ
ΑΛΚΑΛΙΜΕΤΡΙΑΣ ΚΑΙ ΟΞΥΜΕΤΡΙΑΣ ΣΤΗΡΙΖΕΤΑΙ ΣΤΗΝ ...
ΑΝΤΙΔΡΑΣΗ ΕΞΟΥΔΕΤΕΡΩΣΗΣ ΜΕΤΑΞΥ ΤΗΣ ΟΥΣΙΑΣ
ΤΟΥ ΤΙΤΛΟΔΟΤΗ ΚΑΙ ΤΗΣ ΟΥΣΙΑΣ ΤΟΥ ΤΙΤΛΟΔΟΤΟΥΜΕΝΟΥ



3.1.2. Αντιδράσεις εξουδετέρωσης

Αντιδράσεις εξουδετέρωσης είναι οι αντιδράσεις ενός οξέος, ή ανυδρίτη οξέος (όξινου οξειδίου), ή όξινου άλατος, ή επαμφοτερίζοντος οξειδίου με όξινο χαρακτήρα με μία βάση, ή ένα βασικό άλας, ή βασικό οξείδιο, ή επαμφοτερίζον οξείδιο με βασικό χαρακτήρα για το σχηματισμό άλατος και νερού:



Παραδείγματα:

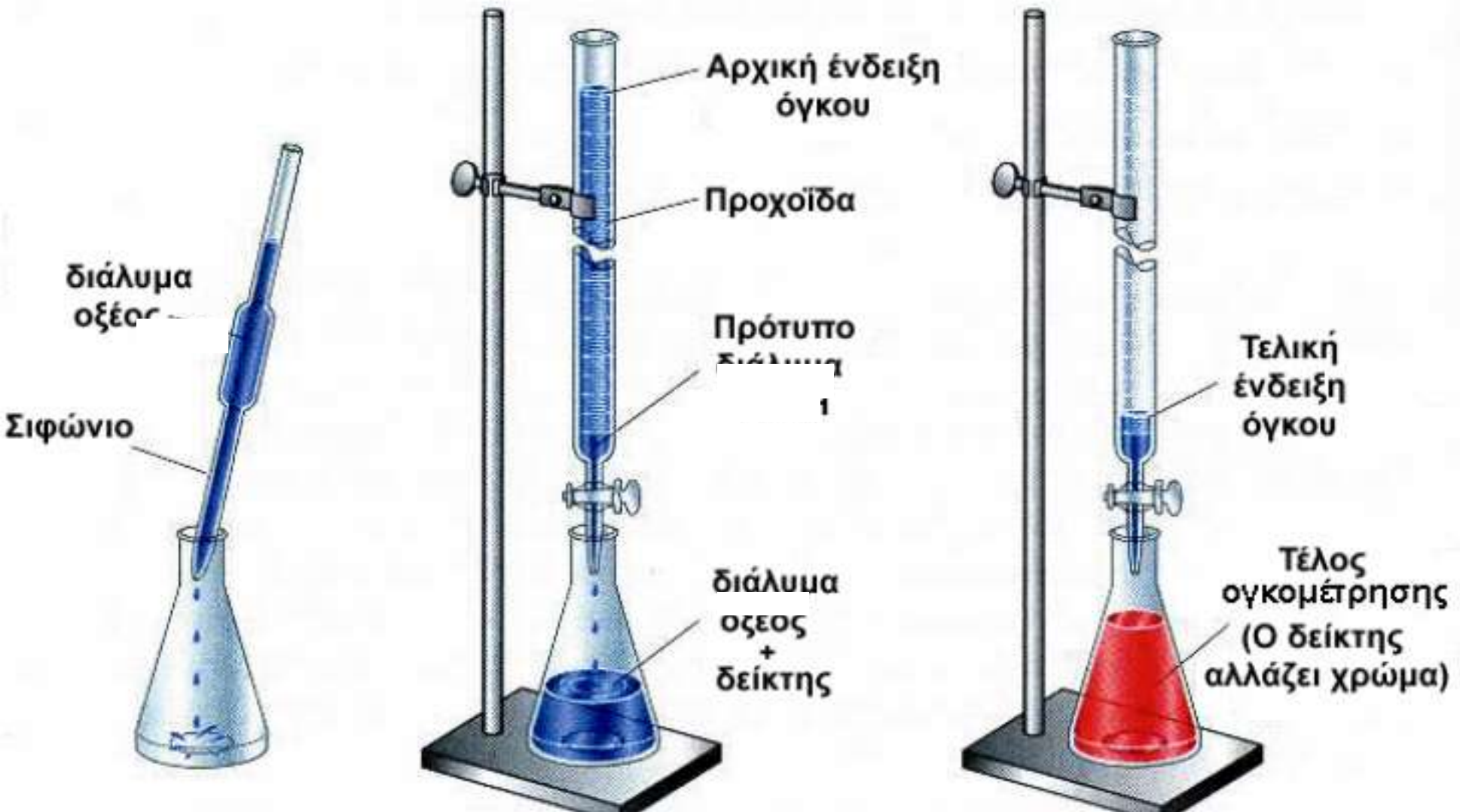


Πρότυπο διάλυμα

Αγνωστο
διάλυμα



**Η ΜΕΤΡΗΣΗ ΤΟΥ ΟΓΚΟΥ ΤΟΥ ΠΡΟΤΥΠΟΥ ΔΙΑΛΥΜΑΤΟΣ ΓΙΝΕΤΑΙ ΜΕ ΠΡΟΧΟΪΔΑ,
ΕΝΩ ΤΟ ΟΓΚΟΜΕΤΡΟΥΜΕΝΟ ΔΙΑΛΥΜΑ (ΑΓΝΩΣΤΟ ΔΙΑΛΥΜΑ) ΤΟΠΟΘΕΤΕΙΤΑΙ ΣΤΗΝ ΚΩΝΙΚΗ
ΦΙΑΛΗ**



**ΓΙΑ ΝΑ ΕΙΝΑΙ ΤΟ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑ ΜΙΑΣ ΟΓΚΟΜΕΤΡΙΚΗΣ ΑΝΑΛΥΣΕΩΣ ΑΞΙΟΠΙΣΤΟ,
ΘΑ ΠΡΕΠΕΙ Η ΑΝΤΙΔΡΑΣΗ ΠΟΥ ΠΡΑΓΜΑΤΟΠΟΙΕΙΤΑΙ ΜΕΤΑΞΥ
ΤΟΥ ΠΡΟΤΥΠΟΥ ΑΝΤΙΔΡΑΣΤΗΡΙΟΥ ΚΑΙ ΤΗΣ ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΖΟΜΕΝΗΣ ΟΥΣΙΑΣ
ΝΑ ΕΚΠΛΗΡΩΝΕΙ ΤΙΣ ΠΑΡΑΚΑΤΩ ΠΡΟΫΠΟΘΕΣΕΙΣ:**

1.

Η ΑΝΤΙΔΡΑΣΗ ΝΑ ΕΙΝΑΙ ΣΤΟΙΧΕΙΟΜΕΤΡΙΚΗ

ώστε να υπάρχει σταθερή σχέση μεταξύ των ποσοτήτων των αντιδρώντων και να μην πραγματοποιούνται δευτερεύουσες αντιδράσεις.

2.

Η ΑΝΤΙΔΡΑΣΗ ΝΑ ΕΙΝΑΙ ΠΟΣΟΤΙΚΗ.

Θα πρέπει δηλαδή η ισορροπία της αντιδράσεως να είναι μετατοπισμένη πλήρως προς την κατεύθυνση των προϊόντων, ώστε στο τελικό σημείο η απαιτούμενη περίσσεια προτύπου διαλύματος να είναι αμελητέα.

3.

Η ΑΝΤΙΔΡΑΣΗ ΠΡΕΠΕΙ ΝΑ ΕΙΝΑΙ ΓΡΗΓΟΡΗ, έτσι ώστε η ισορροπία να αποκαθίσταται κατά τη διάρκεια της προσθήκης του προτύπου διαλύματος.

4.

Πρέπει **ΝΑ ΥΠΑΡΧΕΙ ΤΡΟΠΟΣ ΚΑΘΟΡΙΣΜΟΥ ΤΟΥ ΤΕΛΙΚΟΥ ΣΗΜΕΙΟΥ ΤΗΣ ΟΓΚΟΜΕΤΡΗΣΕΩΣ** είτε μέσω Δεικτών είτε με Φυσικοχημικές Μεθόδους.
(Μέτρηση pH)

ΤΕΛΙΚΟ ΣΗΜΕΙΟ Ή ΠΕΡΑΣ ΟΓΚΟΜΕΤΡΗΣΗΣ

Είναι το σημείο όπου παρατηρείται χρωματική αλλαγή του ογκομετρούμενου διαλύματος, οπότε σταματάμε την προσθήκη του πρότυπου διαλύματος.

ΙΣΟΔΥΝΑΜΟ ΣΗΜΕΙΟ

Είναι το σημείο της ογκομέτρησης, όπου έχει αντιδράσει πλήρως(στοιχειομετρικά) η ογκομετρούμενη ουσία με ορισμένη ποσότητα του πρότυπου διαλύματος.

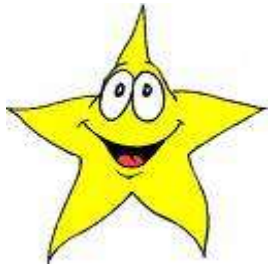


Ο εντοπισμός του ισοδύναμου σημείου διασφαλίζεται με τη βοήθεια των δεικτών, οι οποίοι αποκαλύπτουν το ισοδύναμο σημείο με την αλλαγή του χρώματος τους.

ΟΣΟ ΠΙΟ ΚΟΝΤΑ ΕΙΝΑΙ ΤΟ ΙΣΟΔΥΝΑΜΟ ΣΗΜΕΙΟ ΜΕ ΤΟ ΤΕΛΙΚΟ ΣΗΜΕΙΟ ΤΟΣΟ ΠΙΟ ΑΚΡΙΒΗΣ ΕΙΝΑΙ Η ΟΓΚΟΜΕΤΡΗΣΗ.

ΚΑΜΠΥΛΗ ΟΓΚΟΜΕΤΡΗΣΗΣ

Είναι η γραφική παράσταση της τιμής του pH του άγνωστου διαλύματος που ογκομετρείται και διαβάζεται από ένα πεχάμετρο, σε συνάρτηση με τον όγκο του προστιθέμενου προτύπου διαλύματος.



**ΜΕ ΤΗ ΒΟΗΘΕΙΑ ΤΗΣ ΚΑΜΠΥΛΗΣ ΟΓΚΟΜΕΤΡΗΣΗΣ
ΜΠΟΡΕΙ ΝΑ ΓΙΝΕΙ Η ΕΠΙΛΟΓΗ ΤΟΥ ΔΕΙΚΤΗ ΓΙΑ
ΣΥΓΚΕΚΡΙΜΕΝΗ ΟΓΚΟΜΕΤΡΗΣΗ.**

Πρέπει η περιοχή αλλαγής χρώματος του δείκτη να περιλαμβάνει το pH του διαλύματος στο ισοδύναμο σημείο (ή τουλάχιστον να βρίσκεται στο κατακόρυφο τμήμα της καμπύλης ογκομέτρησης).

Σε αντίθετη περίπτωση προκύπτουν σημαντικά σφάλματα που κάνουν το δείκτη ακατάλληλο για τη συγκεκριμένη ογκομέτρηση.



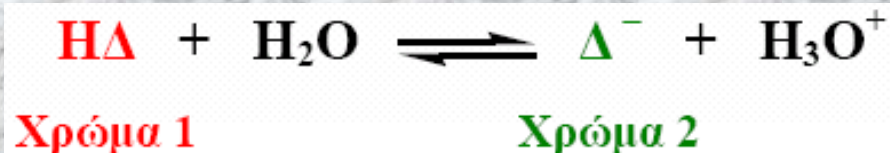
**ΤΟ ΤΕΛΙΚΟ ΣΗΜΕΙΟ ΜΙΑΣ ΟΓΚΟΜΕΤΡΗΣΗΣ ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΖΕΤΑΙ
ΕΙΤΕ ΑΠΟ ΤΟ ΣΗΜΕΙΟ ΚΑΜΠΗΣ ΤΗΣ ΚΑΜΠΥΛΗΣ
ΟΓΚΟΜΕΤΡΗΣΗΣ
ΕΙΤΕ ΜΕ ΤΗΝ ΧΡΗΣΗ ΔΕΙΚΤΗ.**



ΔΕΙΚΤΕΣ ΟΞΕΩΝ/ΒΑΣΕΩΝ Ή ΠΡΩΤΟΛΥΤΙΚΟΙ ΔΕΙΚΤΕΣ

Είναι ενώσεις που μεταβάλλουν το χρώμα τους ανάλογα με την οξύτητα του διαλύματος στο οποίο βρίσκονται.

Είναι συνήθως ασθενή οξέα/βάσεις που το χρώμα των αδιάστατων μορίων είναι διαφορετικό από το χρώμα των ιόντων.



Έτσι τα μόρια $\text{H}\Delta$ (όξινη μορφή του δείκτη) έχουν διαφορετικό χρώμα από τα ιόντα Δ^- (βασική μορφή του δείκτη).

Με σταδιακή προσθήκη **οξέος** (μεγάλη συγκέντρωση H_3O^+), η ισορροπία ιοντισμού του δείκτη μετατοπίζεται προς τα αριστερά, οπότε επικρατεί το **ΧΡΩΜΑ 1** ($\text{H}\Delta$ όξινη μορφή του δείκτη).

Με προσθήκη **βάσης** (μεγάλη συγκέντρωση OH^- , επομένως μικρή συγκέντρωση H_3O^+) η ισορροπία ιοντισμού του δείκτη μετατοπίζεται προς τα δεξιά, οπότε επικρατεί το **ΧΡΩΜΑ 2** (Δ^- βασική μορφή του δείκτη).

ΟΙ ΟΓΚΟΜΕΤΡΗΣΕΙΣ ΑΝΑΛΟΓΑ ΜΕ
ΤΟ ΕΙΔΟΣ ΤΗΣ ΧΗΜΙΚΗΣ ΑΝΤΙΔΡΑΣΕΩΣ
ΠΟΥ ΠΡΑΓΜΑΤΟΠΟΙΕΙΤΑΙ ΤΑΞΙΝΟΜΟΥΝΤΑΙ ΩΣ ΕΞΗΣ:

ΟΓΚΟΜΕΤΡΗΣΕΙΣ

ΕΞΟΥΔΕΤΕΡΩΣΕΩΣ

ΟΞΥΜΕΤΡΙΑ

ΑΛΚΑΛΙΜΕΤΡΙΑ

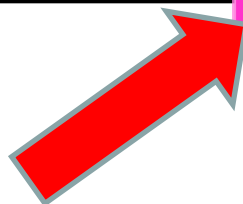
ΚΑΘΙΖΗΣΕΩΣ

ΟΞΕΙΔΟΑΝΑΓΩΓΗΣ
-REDOX-

ΣΥΜΠΛΟΚΟΜΕΤΡΙΚΕΣ

Πρότυπο διάλυμα

Άγνωστο
διάλυμα



ΟΡΟΛΟΓΙΑ ΣΥΜΠΛΟΚΩΝ

Δύσκολο να δοθεί ένας σαφής ορισμός συμπλόκου
ιόντος, άλατος ή της όποιας ένωσης.

ΣΥΝΗΘΗΣ ΟΡΙΣΜΟΣ

Στις σύμπλοκες ενώσεις υπάρχει ένα άτομο ή ιόν
μεταλλικού στοιχείου με το οποίο είναι ενωμένα
διάφορα ιόντα, άτομα, ομάδες ατόμων ή και μόρια
(οργανικά ή ανόργανα) που χαρακτηρίζονται ως
Περιφερειακοί Υποκαταστάτες (LIGANDS).

ΟΡΟΛΟΓΙΑ ΣΥΜΠΛΟΚΩΝ

Οι σύμπλοκες ενώσεις αποτελούνται από 1 ή περισσότερα κεντρικά Me ιόντα που περιβάλλονται από ένα καθορισμένο αριθμό υποκαταστατών που με τη σειρά τους δίνουν στο ή στα Me 1 ή περισσότερα ζεύγη e^- .

Ο αριθμός Υποκαταστατών = Αυστηρά καθορισμένος και εξαρτάται από τη φύση των Me και από τη φύση των υποκαταστατών

Ο αριθμός Υποκαταστατών που βρίσκεται σε συναρμογή με το κεντρικό Me ιόν =

Αριθμός Συναρμογής ή Αριθμός Μοριακής Σύνταξης (Coordination Number).

ΟΡΟΛΟΓΙΑ ΣΥΜΠΛΟΚΩΝ

Οι υποκαταστάτες ανάλογα με τον αριθμό των ζευγών e^- που αποδίδουν στο Me ονομάζονται 1 ή περισσότερα ζεύγη e^- .

Μονοδοντικοί (Unidentate) Υποκαταστάτες = αποδίδουν ένα ζεύγος e^-

Διδοντικοί (Bidentate) Υποκαταστάτες = αποδίδουν 2 ζεύγη e^-

Πολυδοντικοί (Multidentate) Υποκαταστάτες = αποδίδουν > από 2 ζεύγη e^-

ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑΤΑ ΥΠΟΚΑΤΑΣΤΑΤΩΝ

TABLE 19-1

Common Monodentate Ligands and Their Names

Ligand	Formula	Name
Fluoride ion	:F^-	Fluoro
Chloride ion	:Cl^-	Chloro
Nitrite ion	:NO_2^-	Nitro
	:ONO^-	Nitrito
Carbonate ion	:OCO_2^{2-}	Carbonato
Cyanide ion	:CN^-	Cyano
Thiocyanate ion	:SCN^-	Thiocyanato
	:NCS^-	Isothiocyanato
Hydride ion	:H^-	Hydrido
Oxide ion	:O^{2-}	Oxido
Hydroxide ion	:OH^-	Hydroxo
Water	:OH_2	Aqua
Ammonia	:NH_3	Ammine
Carbon monoxide	:CO	Carbonyl
Nitrogen monoxide	:NO	Nitrosyl

The ligating atom is indicated by a pair of red dots representing a lone pair of electrons. In the CO_3^{2-} ligand, either one or two of the oxygen atoms can donate a lone pair to the metal.

Ανάλυση Σύγχρονου Περιοδικού Πίνακα

[illegible]

Λανθανίδες

Ακτινίδες

a	140.115	140.9077	144.24	146.9151	150.36	151.965	157.25	158.9253	162.50	164.9303	167.26	168.9342	173.04	174.967
n=6	Ce	Pr	Nd	Pm	Sm	Eu	Gd	Tb	Dy	Ho	Er	Tm	Yb	Lu
	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71
b	232.0381	231.0359	238.0289	237.0482	244.0642	243.0614	247.0703	247.0703	251.0786	252.0829	257.0951	258.0986	259.1009	260.1053
n=7	Th	Pa	U	Np	Pu	Am	Cm	Bk	Cf	Es	Fm	Md	No	Lr
	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100	101	102	103

Ανάλυση Σύγχρονου Περιοδικού Πίνακα

[illegible]

Λανθανίδες

Ακτινίδες

a	140.115	140.9077	144.24	146.9151	150.36	151.965	157.25	158.9253	162.50	164.9303	167.26	168.9342	173.04	174.967
n=6	Ce	Pr	Nd	Pm	Sm	Eu	Gd	Tb	Dy	Ho	Er	Tm	Yb	Lu
	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71
b	232.0381	231.0359	238.0289	237.0482	244.0642	243.0614	247.0703	247.0703	251.0786	252.0829	257.0951	258.0986	259.1009	260.1053
n=7	Th	Pa	U	Np	Pu	Am	Cm	Bk	Cf	Es	Fm	Md	No	Lr
	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100	101	102	103

ΤΟ ΙΔΙΑΙΤΕΡΟ ΕΝΔΙΑΦΕΡΟΝ ΤΩΝ ΧΗΛΙΚΩΝ ΣΥΜΠΛΟΚΩΝ

ΕΝΔΙΑΦΕΡΟΝ - CHELATE COMPOUNDS
ΧΗΛΙΚΕΣ ΕΝΩΣΕΙΣ (από την λέξη χηλή)
 ΣΥΜΠΛΟΚΕΣ ΕΝΩΣΕΙΣ υπάρχουν τόσες που περι-
 στείς ο ένας έχει ένα υποκαταστάσι-
 ζμα του ενός άτομα ικανά να προσφέρουν
 >! ζεύγη e^- στο Me. (ελευθερία
 των λειτουργιών δακτυλίου (αριθμός
 Πενταβάντου). όπου οφείδεται υποκατάστα-
 των ενώσεων αυτών - σε σχέση με
 τις αλληλίες αλληλίες

Η Ελευθεριότητα της χηλικής ένωσης
 εξαρτάται από το είδος των χαρακτηριστικών
 ατόμων που περιέχει στο μόριο της. όπως:

- NH_2 , $=N-$, $=O$, $-NO$ (ελευθερία
 συνδέει το $Me-$ σε Δ ή $\square$ δακτύλιο.

ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΧΗΛΙΚΩΝ ΕΝΩΣΕΩΝ

Χαρακτηριστικά των χηλικών ενώσεων

- ① Σταθερότητα τους.
- ② Ευδιαλυτότητα
- ③ Εκλεκτικότητα τους.

Σημαντικότεροι οι χηλικοί υποκαταστάτες

που είναι παράγωγα

Αmino πολυκαρβοξυλικών οξέων.

π.χ. EDTA, NTA.

ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ ΣΤΗΝ ΠΙΤΑΣΜΑΤΟΛΟΓΙΑ.

ΠΩΣ ΣΧΗΜΑΤΙΖΟΝΤΑΙ ΟΙ ΣΥΜΠΛΟΚΕΣ ΕΝΩΣΕΙΣ ΚΑΙ ΤΑ ΣΥΜΠΛΟΚΑ ΙΟΝΤΑ

ΧΗΛΙΚΕΣ ΕΝΩΣΕΙΣ.

Συμπλοκές ενώσεις με ιοντος (d-τροχαλκίνη)
τε οργανικές ενώσεις. που φέρουν ροιζοσφαινικές
ομάδες. π.χ. $-NH_2$, $-COOH$.
Σχηματίζουν βρεθείς ή βρεθείς συμπλοκές
με το Me .

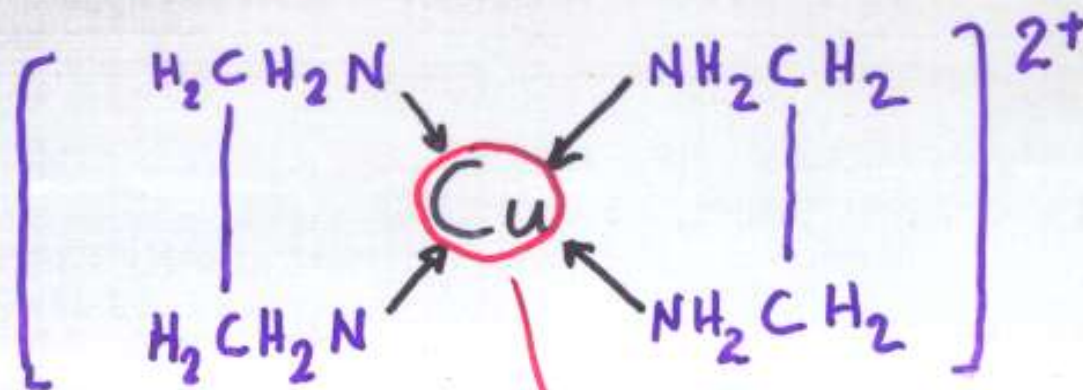
ΠΩΣ ΣΧΗΜΑΤΙΖΟΝΤΑΙ ΟΙ ΣΥΜΠΛΟΚΕΣ ΕΝΩΣΕΙΣ ΚΑΙ ΤΑ ΣΥΜΠΛΟΚΑ ΙΟΝΤΑ

ΜΕΓΙΣΤΗ ΣΤΑΘΕΡΟΤΗΤΑ ΟΙ 5 fελλείες.
ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ.

- Μεγάλη ζαυρότητα ~~ΕΥΔΙΑΛΥΤΟΣ~~.
- Χρησιμοποιούνται για την πρόσδεση
αυτά τα φυτά θρεπτικών στοιχείων (π.χ. Fe)
(Fe αλλοιών δεσφύεται στην στερεά κατάσταση
εδάφους). Θρεπτικό στοιχείο πρέπει να
βρίσκεται στο εδαφικό διάλυμα για να
το απορροφήσει το φυτό.

ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑΤΑ ΧΗΛΙΚΩΝ ΣΥΜΠΛΟΚΩΝ

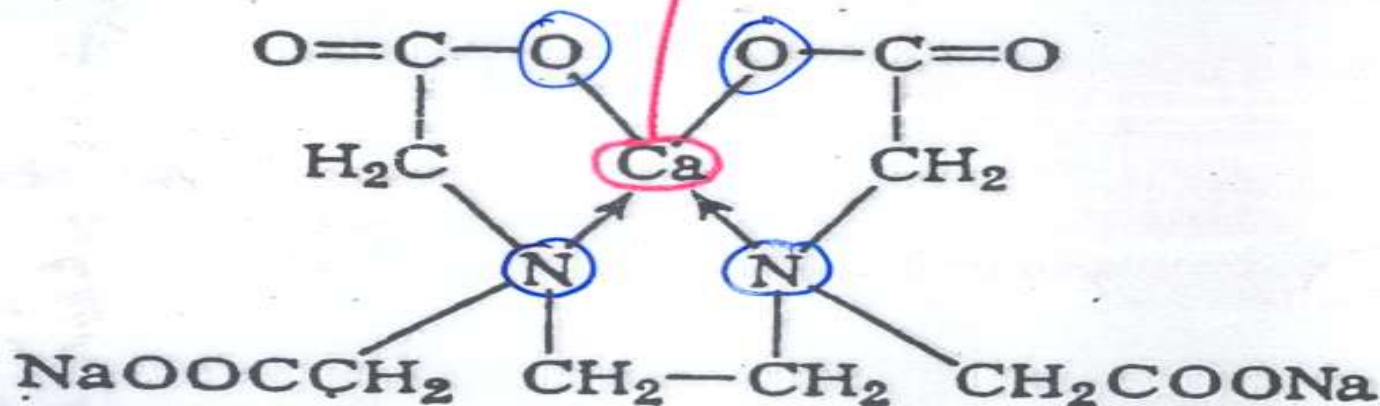
ΧΗΛΗ = ΔΙΣΧΙΔΗΣ ΘΗΥΞ ΖΩΟΥ, ΟΠΛΗ ΑΛΟΓΟΥ, ΤΟ ΣΚΕΛΟΣ ΔΙΣΧΙΔΟΥΣ
ΕΡΓΑΛΕΙΟΥ.



ΑΙΘΥΛΕΝΟΔΙΑΜΙ-
ΝΗ

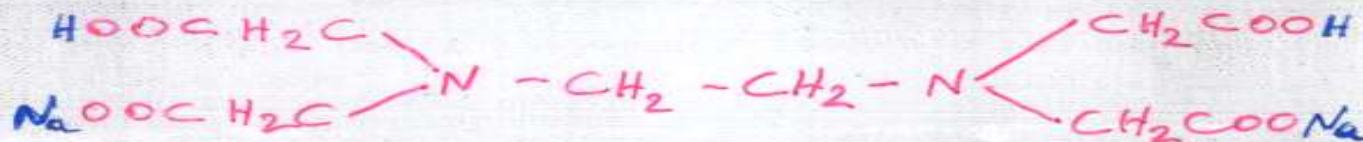
Κέντρο με Ιον
Me.

ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑΤΑ ΧΗΛΙΚΩΝ ΣΥΜΠΛΟΚΩΝ



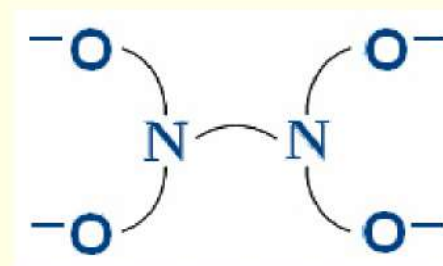
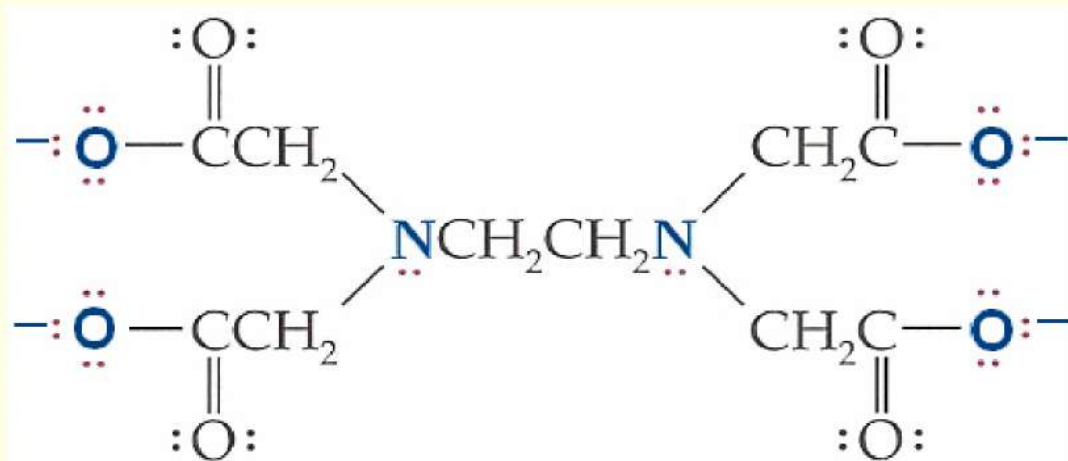
Σχήμα 16. Σχηματισμός πενταμελούς δακτυλίου (χηλικής ένωσης), κατά την αντίδραση ιόντων ασβεστίου με το EDTA

ΥΠΟΚΑΤΑΣΤΑΤΗΣ: Na_2EDTA .



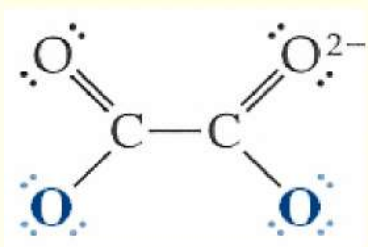
Συμπλοκομετρικός προσδιορισμός της σκληρότητας του νερού

Συμπλοκομετρικές ογκομετρήσεις – Χηλικά αντιδραστήρια

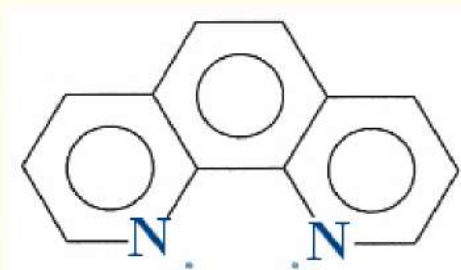


EDTA⁴⁻συμβολικά

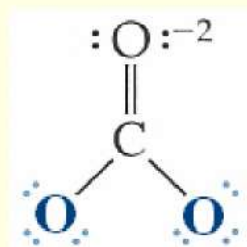
Αιθυλενοδιαμινοτετραοξικό ανιόν, EDTA⁴⁻ (εξαδοντικός L)



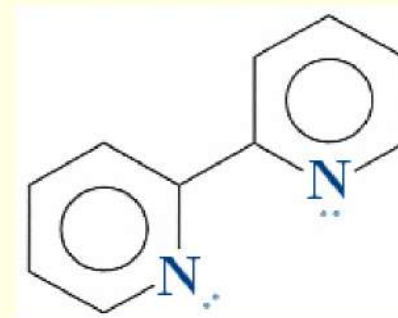
Οξαλικό ιόν



ο-Φαινανθρολίνη



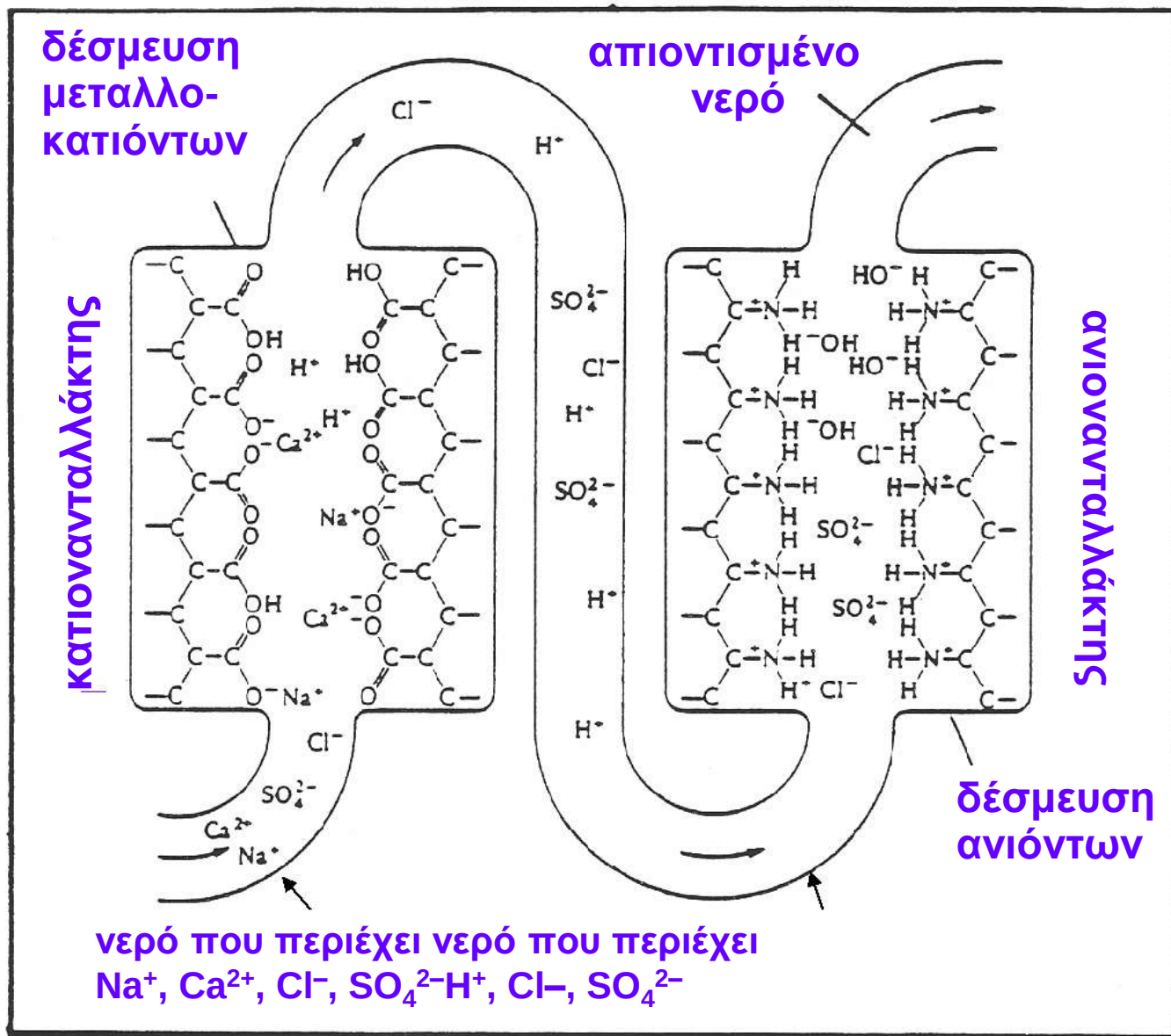
Ανθρακικό ιόν



Διπυριδίνη

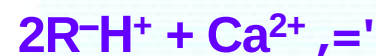
Διδοντικοί υποκαταστάτες

Παρασκευή απιοντισμένου νερού με τη βοήθεια ιονανταλλακτικών ρητινών



Συνθετικές ρητίνες:

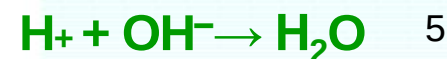
Με όξινες ομάδες = **κατιονανταλλάκτες**
 Na^+ , Ca^{2+} , Mg^{2+} , H^+



Με βασικές ομάδες = **ανιονανταλλάκτες**
 Cl^- , SO_4^{2-} , OH^-

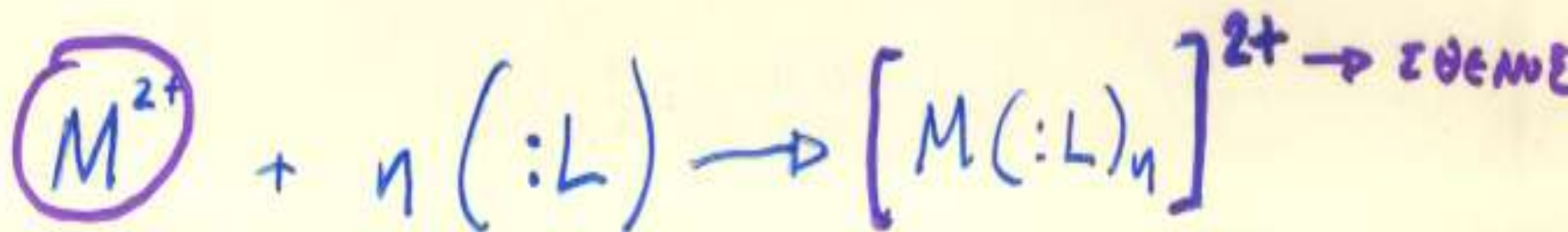


Στην έξοδο:



ΧΗΜ. ΙΣΟΡ. ΣΥΜΠΛΟΚΩΝ ΣΤΑ ΥΔΑΤ. ΔΙΑΛ. ΚΑΤΑ ΤΟ ΣΧΗΜΑΤΙΣΜΟ ΤΟΥΣ

ΠΩΣ ΣΧΗΜΑΤΙΖΟΝΤΑΙ ΟΙ ΣΥΜΠΛΟΚΕΣ
ΕΝΘΕΣΕΙΣ (ΗΛΕΚΤΡΟΛΥΤΙΚΕΣ Ή ΜΗ) & ΤΑ
ΣΥΜΠΛΟΚΑ ΙΟΝΤΑ.



ΧΗΜ. ΙΣΟΡ. ΣΥΜΠΛΟΚΩΝ ΣΤΑ ΥΔΑΤ. ΔΙΑΛ. ΚΑΤΑ ΤΟ ΣΧΗΜΑΤΙΣΜΟ ΤΟΥΣ

Χ.Ι. ΣΥΜΠΛΟΚΩΝ ΣΤΑ ΥΔ. ΔΙΑΛ.



ΑΝΤΙΔΡΑΣΗ ΑΝΤΙΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ -

L = πρωτόγονικός, ουδέτερος χημικός
λεπτομερής διαμόρφωση των $(H_2O)_n$

n = αριθμός συνταρτουχών των Me .

≤ 6 .

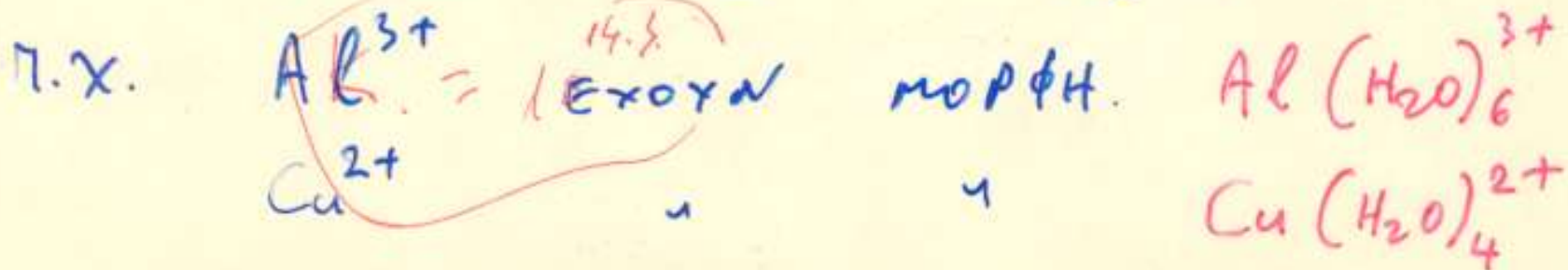
ΧΗΜ. ΙΣΟΡ. ΣΥΜΠΛΟΚΩΝ ΣΤΑ ΥΔΑΤ. ΔΙΑΛ. ΚΑΤΑ ΤΟ ΣΧΗΜΑΤΙΣΜΟ ΤΟΥΣ

ΑΝΤΙΔΡΑΣΕΙΣ ΣΧΗΜΑΤΙΣΜΟΥ ΣΥΜΠΛΟΚΩΝ
ΛΥΗΘΕΣ ΜΕΣΑ ΣΕ ΔΙΑΛΥΜΑΤΑ. ΣΤΑ ΥΔΑΤ. ΔΙΑΛ.
ΤΑ ΑΝΤΙΔΡΩΝΤΑ ΙΟΝΤΑ ΕΙΝΑΙ ΕΦΥΔΑΤΩΜΕΝΑ.

ΔΗΛ. ΕΧΟΥΝ ΠΑΝΟΤΟΥΣ ΟΡΙΣΜΕΝΟΥ

ΜΟΡΙΩΝ H_2O , $\Rightarrow$ ΣΧΗΜΑΤΙΖΟΝΤΑΙ

ΣΥΜΠΛΟΚΑ ΜΕ ΤΟ H_2O .



ΧΗΜ. ΙΣΟΡ. ΣΥΜΠΛΟΚΩΝ ΣΤΑ ΥΔΑΤ. ΔΙΑΛ. ΚΑΤΑ ΤΟ ΣΧΗΜΑΤΙΣΜΟ ΤΟΥΣ

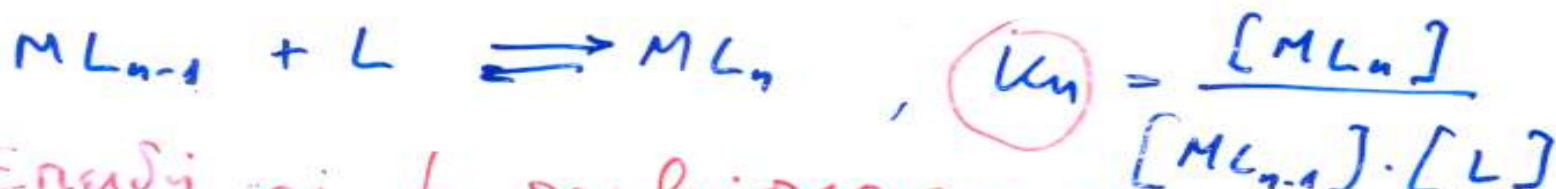
Σχηματισμός δίνει σταθερά

STABILITY CONSTANTS -

Διαδοχικές
Σταθερές
Σχηματισμού



...



Επειδή οι L συνδράμουν σε συνάρτηση

Απόθρουν τους νεοεισρχόμενους L.

οι αντίστροφες σταθερές εξαλείφονται

$$K_1 > K_2 > K_3 > \dots > K_n$$

Το γινόμενο τους = ΟΛΙΚΗ ΣΤΑΘΕΡΑ ΣΤΑΘΕΡΟΤΗΤΑΣ

$$\beta_i = K_1 \cdot K_2 \cdot K_3 \cdot \dots \cdot K_n = \frac{[ML_n]}{[M] \cdot [L]^n}$$

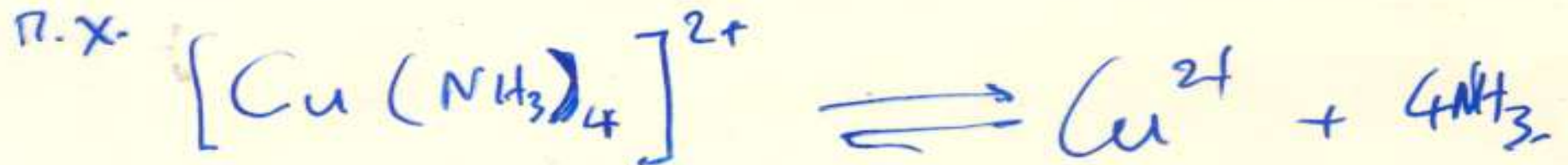
ΣΤΑΘΕΡΑ ΑΣΤΑΘΕΙΑΣ $K_{inst} = \frac{1}{\beta_i}$

ΟΙ ΣΤΑΘΕΡΕΣ ΤΩΝ ΣΥΜΠΛΟΚΩΝ 'ΣΤΑΘΕΡΟΤΗΤΑΣ' & 'ΑΣΤΑΘΕΙΑΣ'

ΣΤΑΘΕΡΟΤΗΤΑ ΣΥΜΠΛΟΚΩΝ.

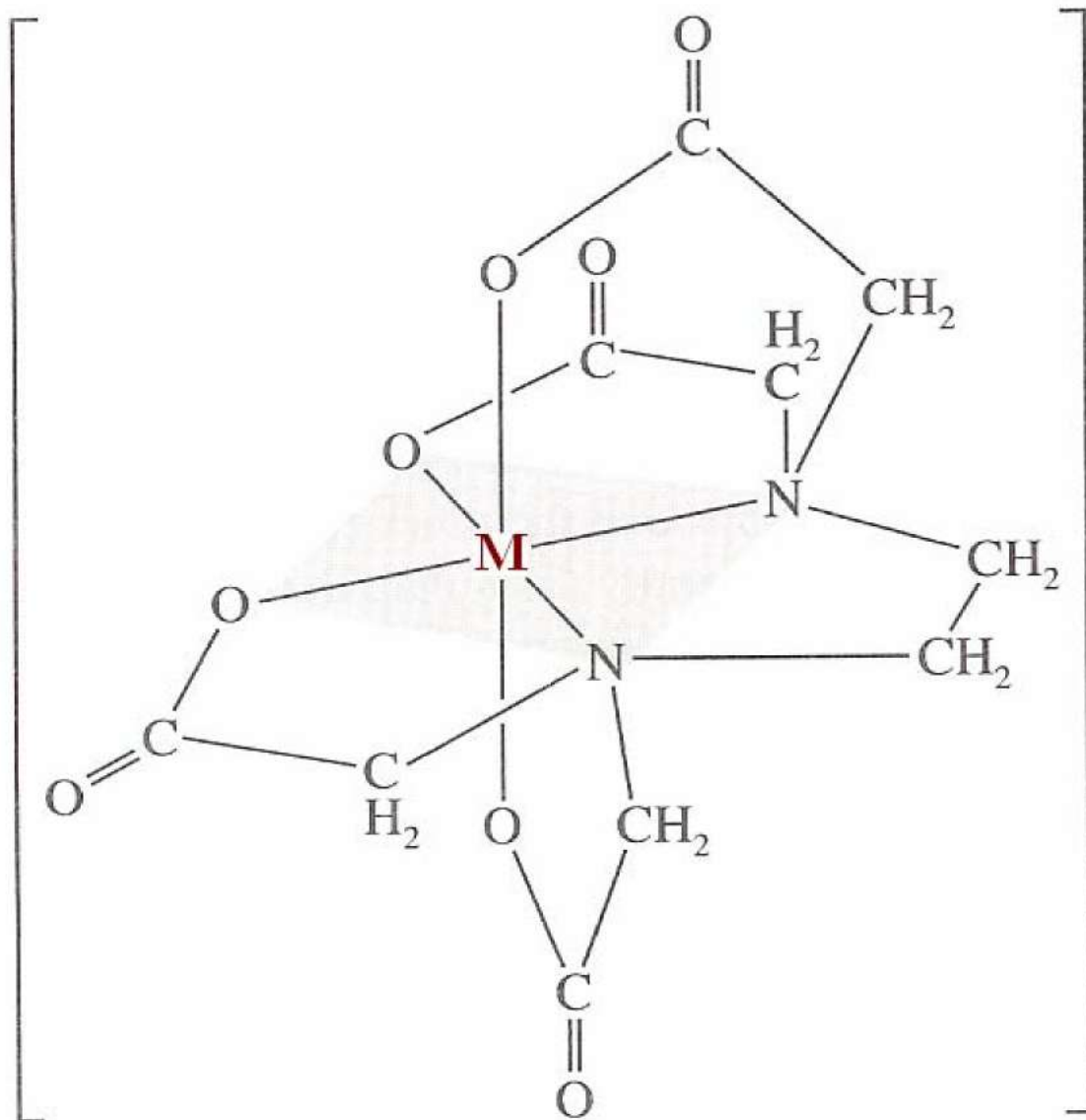
Εκφράζεται με ΣΤΑΘΕΡΑ ΑΣΤΑΘΕΙΑΣ.

Παριστάνει τη ΣΤΑΘΕΡΑ ΙΣΟΡΡΟΠΙΑΣ ΔΙΑΣΦΑΡΙΣΕΩΣ
ΤΟΥ ΣΥΜΠΛΟΚΟΥ ΣΤΑ ΣΥΣΤΑΤΙΚΑ ΤΟΥ.



$$K_{\text{ασ.}} = \frac{[\text{Cu}^{2+}][\text{NH}_3]^4}{([\text{Cu}(\text{NH}_3)_4]^{2+})} = 4 \cdot 10^{-14} \quad 25^\circ\text{C.}$$

Δομή χηλικού συμπλόκου μετάλλου – EDTA



EDTA ή H_4Y
 $Na_2H_2Y \cdot 2H_2O$

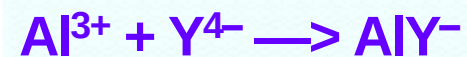
Ιόντα:

Y^{4-} , HY^{3-} , H_2Y^{2-} , H_3Y^{-}

Σε αλκαλικό

περιβάλλον: Y^{4-} , HY^{3-}

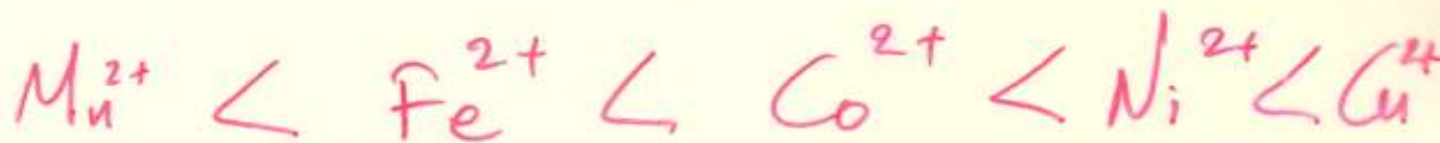
**Σύμπλοκα EDTA / Me
1 : 1 ανεξάρτητα από
το φορτίο του M:**



ΠΑΡΑΓΟΝΤΕΣ ΠΟΥ ΕΠΗΡΕΑΖΟΥΝ ΤΗ ΣΤΑΘΕΡΟΤΗΤΑ ΤΩΝ ΣΥΜΠΛΟΚΩΝ

ΟΣΟ ΜΙΚΡΟΤΕΡΗ Η ΤΙΜΗ ΚΑΣΤΑΘΕΙΑΣ ΕΝΟΣ ΣΥΜΠΛΟΚΟΥ ΤΟΣΟ ΠΙΟ ΣΤΑΘΕΡΟ ΤΟ ΣΥΜΠΛΟΚΟ

- ΠΑΡΑΓΟΝΤΑΣ ΠΟΥ ΕΠΙΔΡΑ ΣΤΗΝ ΣΤΑΘΕΡΟΤΗΤΑ ΣΥΜΠΛΟΚΩΝ: ΘΕΡΜΟΔΥΝΑΜΙΚΗ ΣΤΑΘΕΡΟΤΗΤΑ.



LIGANDS ΠΟΥ ΕΙΝΑΙ

- ΟΙ ΙΣΧΥΡΟΤΕΡΕΣ ΚΑΤΑ LEWIS ΒΑΣΕΙΣ (Δότες) ΔΙΝΟΥΝ ΘΕΡΜΟΔΥΝΑΜΙΚΟΣ ΣΤΑΘΕΡΟΤΕΡΑ

ΣΥΜΠΛΟΚΑ.

- ΟΣΟ ΜΕΓΑΛΥΤΕΡΟ ΤΟ ΦΟΡΤΙΟ ΚΑΙ ΟΣΟ ΜΙΚΡΟΤΕΡΟ ΤΟ ΜΕΓΕΘΟΣ ΤΟΥ ΚΕΝΤΡΙΚΟΥ ΙΟΝΤΟΣ (Me^{n+}) ΤΟΣΟ ΣΤΑΘΕΡΟΤΕΡΟ ΤΟ ΣΥΜΠΛΟΚΟ ΤΟΥ.
π.χ. $[Fe(CN)_6]^{3-}$ ΣΤΑΘΕΡΟΤΕΡΟ ΤΟΥ $[Fe(CN)_6]^{4-}$

ΧΗΛΙΚΟΙ ΥΠΟΚΑΤΑΣΤΑΤΕΣ ΜΕ ΓΕΩΡΓΙΚΟ ΕΝΔΙΑΦΕΡΟΝ

Πίνακας 8. Χημικοί υποκαταστάτες με γεωργικό ενδιαφέρον

	Χημική ονομασία	Χημικός τύπος
EDTA	Αιθυλενοδιαμίνο-τετραοξικό οξύ	$\begin{array}{c} \text{HOOCCH}_2\text{C} \\ \text{HOOCCH}_2\text{C} \end{array} \rangle \text{N}-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{N} \begin{array}{l} \text{CH}_2-\text{COOH} \\ \text{CH}_2-\text{COOH} \end{array}$
NTA	Νιτρίλο τριοξικό οξύ	$\text{N} \begin{array}{l} \text{CH}_2-\text{COOH} \\ \text{CH}_2-\text{COOH} \\ \text{CH}_2-\text{COOH} \end{array}$

	Χημική ονομασία	Χημικός τύπος
DTPA	Διαιθυλενο-τριαμινο πενταοξικό οξύ	$\begin{array}{c} \text{HOOC}-\text{CH}_2 \\ \text{HOOC}-\text{CH}_2 \end{array} \rangle \text{N}-(\text{CH}_2)_2-\overset{\text{CH}_2-\text{COOH}}{\underset{ }{\text{N}}}-(\text{CH}_2)_2-\text{N} \begin{array}{l} \text{CH}_2-\text{COOH} \\ \text{CH}_2-\text{COOH} \end{array}$
HEDTA	N-υδροξυαιθυλο αιθυλένο διαμινο τριοξικό οξύ	$\begin{array}{c} \text{HOCH}_2-\text{CH}_2 \\ \text{HOOC}-\text{CH}_2 \end{array} \rangle \text{N}-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{N} \begin{array}{l} \text{CH}_2-\text{COOH} \\ \text{CH}_2-\text{COOH} \end{array}$
DHEG	N, N-Δι-(υδροξυ-αιθυλο) γλυκίνη	$\begin{array}{c} \text{HOCH}_2-\text{CH}_2 \\ \text{HOCH}_2-\text{CH}_2 \end{array} \rangle \text{N}-\text{CH}_2-\text{COOH}$
Glucose- ptonate	Γλυκοεπτανικό οξύ	$\text{HOCH}_2-(\text{CHOH})_5-\text{COOH}$

ΧΗΛΙΚΟΙ ΥΠΟΚΑΤΑΣΤΑΤΕΣ ΜΕ ΓΕΩΡΓΙΚΟ ΕΝΔΙΑΦΕΡΟΝ

Πίνακας 7. Σταθερές σταθερότητας συμπλόκων μετάλλων (log K)

11	Fe (III)	Ca (II)	Ni (II)	Pb (II)	Zn (II)	Cd (II)	Fe (II)	Mn (II)	Ca (II)	Mg (II)
NTA	15,9	12,9	11,5	11,4	10,7	9,8	8,3	7,4	6,4	5,4
HEDTA	19,8	17,5	17,3	15,7	14,7	13,3	12,2	10,9	8,3	7,0
EDTA	25,1	18,8	18,6	18,0	16,5	16,5	14,3	13,9	10,7	8,8
DTPA	28,0	21,4	20,2	18,8	18,3	19,0	16,4	15,6	10,8	9,3



NiEDTA

$$K_{\text{ΣΤΑΘ}} = 3.9 \times 10^{18}$$

$$\Rightarrow \log K_{\text{ΣΤΑΘ}} = 18.6$$

Η αύξηση της σταθερότητας των συμπλόκων ενώσεων με διάφορα ιόντα μετάλλων αυξάνεται στην εξής σειρά:



Αυτό έχει να κάνει με την αύξηση των αδέσμευτων ζευγών ηλεκτρονίων και συνεπώς την αύξηση των πενταμελών δακτυλίων που σχηματίζουν με το κεντρικό ιόν μετάλλου. Στον πίνακα 7 δίδονται οι λογάριθμοι των σταθερών σταθερότητας διαφόρων ιόντων μετάλλων με διάφορους χηλικούς υποκαταστάτες.

Οι οργανικές ενώσεις που είναι υποκαταστάτες χηλικών ενώσεων παρουσιάζουν μέγιστο βαθμό συμπλοκοποίησης σε ορισμένη περιοχή τιμών pH αφού και οι ίδιες είναι ασθενή οξέα.

Στον πίνακα 8 δίδονται οι βέλτιστες τιμές pH για την συμπλοκοποίηση διαφόρων ιόντων μετάλλων με EDTA.

ΒΕΛΤΙΣΤΕΣ ΤΙΜΕΣ pH ΓΙΑ ΣΥΜΠΛΟΚΟ- ΠΟΙΗΣΗ ΜΕΤΑΛΛΙΚΩΝ ΙΟΝΤΩΝ

Πίνακας 8. Βέλτιστες τιμές pH για τη συμπλοκοποίηση
διαφόρων ιόντων μετάλλων με EDTA

Μέταλλα 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14

Ασβέστιο (Ca) ← →

Μαγνήσιο (Mg) ← →

ΧΡΗΣΙΜΕΣ ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ ΤΗΣ ΘΕΩΡΙΑΣ ΤΩΝ ΣΥΜΠΛΟΚΩΝ ΣΤΗ ΓΕΩΡΓΙΑ

Το πιο διαδεδομένο στοιχείο που παρέχεται στο φυτό με τη χηλική του μορφή είναι ο σίδηρος. Χρησιμοποιήθηκε επιτυχώς το 1951 για πρώτη φορά για τη διόρθωση της έλλειψης σιδήρου σε εσπεριδοειδή της Φλώριδας. Η αφομοιωσιμότητα όμως συγκεκριμένου χηλικού παρασκευάσματος όπως αποδεικνύει εξαρτάται άμεσα από το pH του περιβάλλοντος και συνεπώς του εδάφους (Πίνακας 9).

ΑΥΤΑ ΠΟΥ ΠΡΟΞΕΦΕΡΟΝΤΑΙ ΣΤΑ ΦΥΤΑ ΣΑΝ ΧΗΛΙΜΑ. ΠΑΡΑΣΚ.

Πίνακας 9. Βέλτιστες τιμές pH για την δέσμευση Ca^{2+} και Fe^{3+}

Fe, Mn, Cu, Zn,

Ασβέστιο (Ca^{2+})

pH 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14

EDTA

NTA

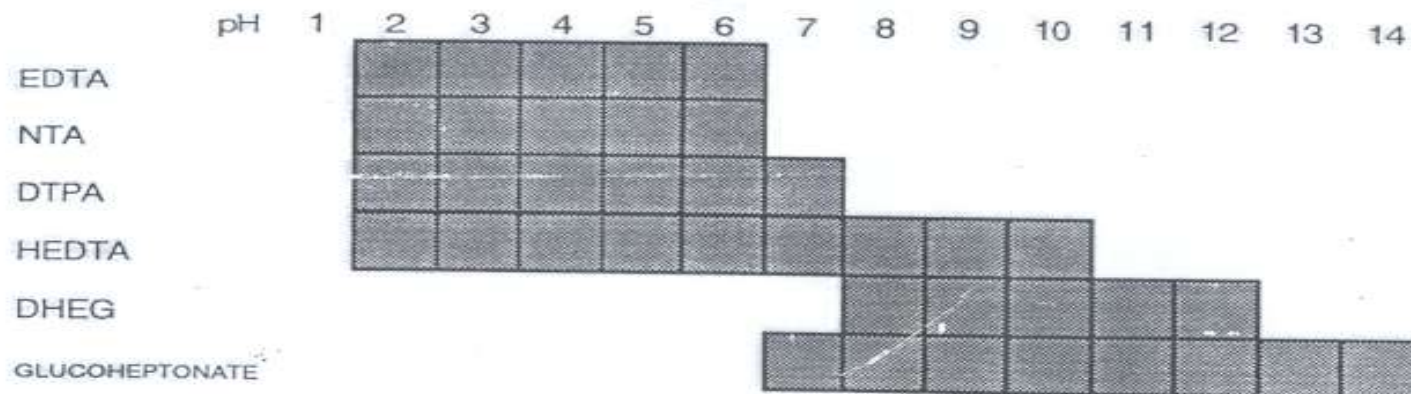
DTPA

HEDTA

GLUCOHEPTONATE

ΧΡΗΣΙΜΕΣ ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ ΤΗΣ ΘΕΩΡΙΑΣ ΤΩΝ ΣΥΜΠΛΟΚΩΝ ΣΤΗ ΓΕΩΡΓΙΑ

Σίδηρος (Fe^{3+})



Όπως φαίνεται από τον πίνακα η μεγίστη συμπλοκοποίηση του Fe(III) σε υψηλές τιμές pH γίνεται με υποκαταστάτες τα HEDTA, DHEG και Glucoheptonate. Συνεπώς η επιλογή του κατάλληλου υποκατάστατου για την εφαρμογή χηλικού παρασκευάσματος σε μια καλλιέργεια γίνεται σε συνάρτηση με την εδαφοχημική μελέτη.

Η αύξηση της τιμής του pH σε ένα σύστημα που περιέχει Fe^{3+} - EDTA, έχει σαν αποτέλεσμα τη μείωση της σταθερότητας της συμπλόκου ένωσης που αποδεικνύεται με τη μείωση του αριθμού των πενταμελών δακτυλίων που δημιουργούνται με το κεντρικό ιόν μετάλλου και διάφορα τμήματα του EDTA (Σχήμα 17).

Χηλικό μαγγάνιο ή ψευδάργυρος που προστίθεται στο έδαφος αντικαθιστάται μερικώς από Fe^{3+} , Ca^{2+} και άλλα ιόντα. Η δραστηριότητα του Mn-EDTA και Zn-EDTA οφείλεται στο γεγονός ότι δεν δεσμεύονται από την άργιλλο του εδάφους επειδή η βέλτιστη συμπλοκοποίηση των ιόντων αυτών με το EDTA είναι σε περιοχές pH για τον Zn $2 < \text{pH} = 14$ και για το Mn $2 < \text{pH} < 10,5$.

Όταν όμως ο σίδηρος αντικαταστήσει στο έδαφος το Mn ή τον Zn τότε ο χηλικός σίδηρος (Fe-EDTA) θα δεσμευτεί από τα κολλοειδή του εδάφους ($2 < \text{pH} < 5$) αφού τα αργιλλώδη εδάφη έχουν αλκαλική αντίδραση με τη μορφή

ΑΠΚΑΛΙΜΑ

$\text{Fe}(\text{OH})_3$

ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΜΟΣ ΣΚΛΗΡΟΤΗΤΑΣ ΝΕΡΟΥ

Το νερό, ανάλογα με τη σκληρότητά του, χαρακτηρίζεται ως μαλακό, μέτρια σκληρό κ.λπ. Συγκεκριμένα, με βάση τη γερμανική κλίμακα σκληρότητας (dH) ισχύει:

Νερό μαλακό: $dH < 7^\circ$, νερό μέτρια σκληρό: $dH = 7 - 14^\circ$

Νερό σκληρό: $dH = 14 - 21^\circ$, νερό πολύ σκληρό: $dH > 21^\circ$

ΖΗΤΟΥΜΕΝΟ ΣΗΜΕΡΑ : Σε ποια κατηγορία ανήκει το νερό που ΘΑ εξετάσετε;

ΑΝ Για 50 mL νερού ξοδεύονται περίπου 20 mL EDTA 0,01 M.

Άρα ΤΟΤΕ, για τα 100 mL νερού ΘΑ απαιτούνται 40 mL EDTA.

1 mL EDTA 0,01 M περιέχει 0,01 mmol EDTA που αντιδρά με 0,01 mmol CaO ($= 0,01 \times 56 \text{ mg CaO} = 0,56 \text{ mg CaO}$) / 100 mL νερού

1 mL EDTA 0,01 M αντιστοιχεί σε 0,56 dH

➤ 40 mL EDTA αντιστοιχούν σε $40 \times 0,56 = 22,4 \text{ dH}$

➤ πολύ σκληρό νερό

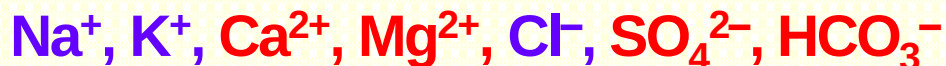
Σκληρότητα νερού

Μόνιμη και παροδική σκληρότητα

Τι περιέχει το νερό της βροχής;

Ποιο είναι συνήθως το pH του βρόχινου νερού; Γιατί;

Τι περιέχει το νερό του εδάφους;



Πότε το νερό χαρακτηρίζεται ως σκληρό;

Προέλευση των ιόντων Ca^{2+} , Mg^{2+} και HCO_3^- (διάλυση ασβεστολίθου και δολομίτη) :



Ποια σκληρότητα ονομάζουμε παροδική;



M = Ca, Mg

Σκληρότητα νερού

Ποια σκληρότητα ονομάζουμε **μόνιμη**; πού οφείλεται αυτή;



Τι είναι η **ολική σκληρότητα** του νερού;

Ποιες είναι οι κλίμακες σκληρότητας;

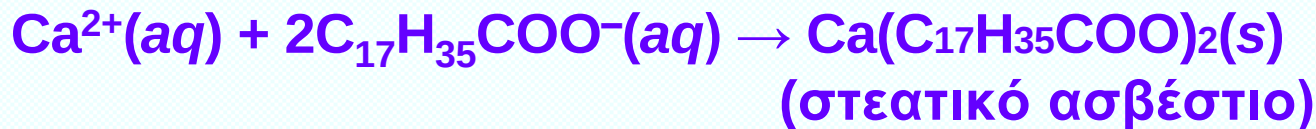
1 γερμανικός βαθμός σκληρότητας = 1 mg CaO/100 mL νερού

1 γαλλικός βαθμός σκληρότητας = 1 mg CaCO₃ /100 mL νερού

1 αμερικανικός βαθμός σκληρότητας =

1 mg CaCO₃/1000 mL νερού (ppm CaCO₃)

Γιατί το σκληρό νερό είναι ακατάλληλο για πλύσιμο με σαπούνι;



Τι είναι ο λεβητόλιθος;



Αποσκλήρυνση του νερού

Μερική αποσκλήρυνση

- Βρασμός
- Προσθήκη $\text{Ca}(\text{OH})_2$ και Na_2CO_3 (σόδα) $\Rightarrow$ καθίζηση $\text{MCO}_3(\text{s})$
- Ζεόλιθοι (αργιλιοπυριτικά άλατα νατρίου)



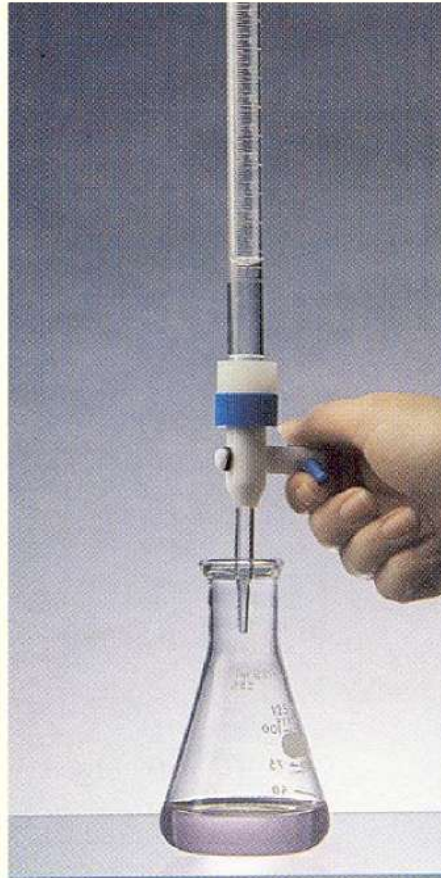
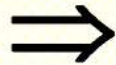
Φυσικός ζεόλιθος

Τετράεδρα SiO_4 και AlO_4 συνδέονται μεταξύ τους κατά τρόπο που σχηματίζονται σήραγγες. Από αυτές μπορούν να διέλθουν μόνο μικρά μόρια (δράση ως **μοριακά κόσκινα**). Περνώντας το σκληρό νερό, τα ιόντα Na^+ του ζεόλιθου αντικαθίστανται από ιόντα Ca^{2+} , Mg^{2+} . **Αναγέννηση** ζεόλιθου με κορεσμένο διάλυμα NaCl .

ΣΗΜΕΡΙΝΗ ΔΟΚΙΜΑΣΙΑ



Ογκομέτρηση νερού (ιόντα Ca^{2+} και Mg^{2+}) με EDTA

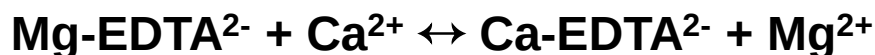
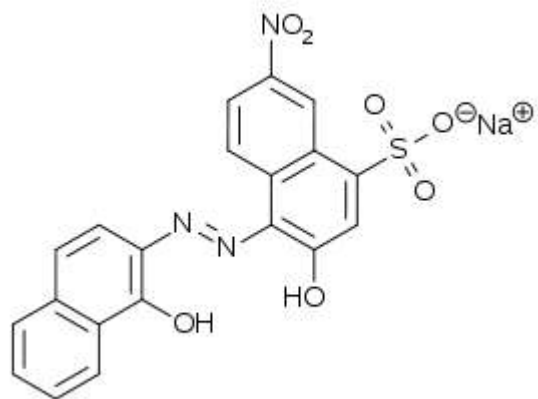


Ογκομέτρηση σε
 $\text{pH} = 10$

Μεταλλικός δείκτης
Eriochrome Black T
(Erio T ή απλά EBT) H_3EBT

Σε $\text{pH} = 10 \Rightarrow \text{HEBT}^{2-}$
(ανοικτό γαλάζιο)

Μεταλλικός δείκτης Eriochrome Black T



Ογκομέτρηση σε
pH = 10

Μεταλλικός δείκτης
Eriochrome Black T
(Erio T ή απλά EBT) **H₃EBT**

Σε pH = 10 $\Rightarrow$ **HEBT²⁻**
(ανοικτό γαλάζιο)



οινέρυθρο

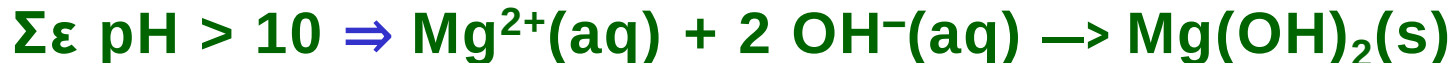


ανοικτό γαλάζιο



ΕΞΗΓΗΣΕΙΣ

Γιατί η ογκομέτρηση γίνεται σε $\text{pH} = 10$;



Σε $\text{pH} < 10$ δεν παρατηρείται σαφής αλλαγή χρώματος στο τελικό σημείο, διότι ο δείκτης υπάρχει και υπό την ερυθρά μορφή H_2In^{-}
(το ποσοστό σε H_2In^{-} αυξάνεται, καθώς το pH ελαττώνεται).

ΜΗΧΑΝΙΣΜΟΣ ΕΠΙΤΕΥΞΗΣ ΤΕΛΙΚΟΥ ΣΗΜΕΙΟΥ

Προσδιορισμός της ολικής σκληρότητας του νερού

Όργανα: Προχοΐδα, σιφώνιο 50 mL, ευρύλαιμες κωνικές φιάλες 250 mL, ογκομετρικός κύλινδρος 10 mL

Χημικά: Πρότυπο διάλυμα EDTA 0,01 M, ρυθμιστικό διάλυμα $\text{NH}_3 - \text{NH}_4\text{Cl}$ pH = 10, διάλυμα δείκτη Erio T 0,5% m/V σε αιθανόλη

Πορεία:

1. Μεταφέρετε με σιφώνιο 50,0 mL νερού της βρύσης σε κωνική φιάλη και προσθέστε 2 mL ρ.δ. και 4-5 σταγόνες δείκτη.

1. Γεμίστε την προχοΐδα με πρότυπο διάλυμα EDTA και ογκομετρήστε το δείγμα του νερού μέχρι αλλαγής του χρώματος από οινέρυθρο σε μπλε.

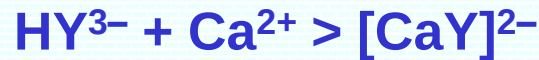
1. Ογκομετρήστε με τον ίδιο ακριβώς τρόπο δύο ακόμη δείγματα νερού των 50,0 mL.

1. Υπολογίστε τη σκληρότητα του νερού σε γερμανικούς βαθμούς σκληρότητας και σε ppm CaCO_3 .

Πειραματικά αποτελέσματα

Πείραμα ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΙΣΟΔΥΝΑΜΟΥ ΣΗΜΕΙΟΥ

Προσδιορισμός της ολικής σκληρότητας του νερού



$$\text{moles EDTA} = \text{moles Ca}^{2+} \Rightarrow C_{\text{EDTA}} \times V_{\text{EDTA}} = C_{\text{Ca}^{2+}} \times V_{\text{Ca}^{2+}} \Rightarrow C_1 \times V_1 = C_2 \times V_2$$

$$C_1 = 0,01 \text{ M}, \quad V_1 = (\text{π.χ.}) \text{ 18,0 mL (ογκομέτρηση)}, \quad C_2 = ; \quad V_2 = 50,0 \text{ mL}$$

$$C_2 = \frac{V_1 \cdot C_1}{V_2} = \frac{0,018 \text{ L} \times 0,01 \text{ mol/L}}{0,050 \text{ L}} = 0,0036 \text{ mol/L}$$

$$1 \text{ mol CaCO}_3 = 100 \text{ g CaCO}_3 \Rightarrow$$

$$0,0036 \text{ mol /L CaCO}_3 = 0,036 \text{ g CaCO}_3 / 1000 \text{ mL H}_2\text{O}$$

$$= 360 \text{ mg CaCO}_3 / 1000 \text{ mL} = 360 \text{ αμερικανικοί βαθμοί (ppm)}$$

$$= 36 \text{ mg CaCO}_3 / 100 \text{ mL} = 36 \text{ γαλλικοί βαθμοί}$$

$$\text{CaO/CaCO}_3 = 56/100 \Rightarrow 36 \cdot 56/100 = 20 \text{ γερμανικοί βαθμοί}$$

ΠΟΥ ΦΥΛΑΣΣΕΤΑΙ ΤΟ EDTA;;

Γιατί τα διαλύματα EDTA πρέπει να φυλάγονται σε φιάλες από πολυαιθυλένιο και όχι από γυαλί;

Για αποφυγή μολύνσεως, επειδή το EDTA προσβάλλει το γυαλί.

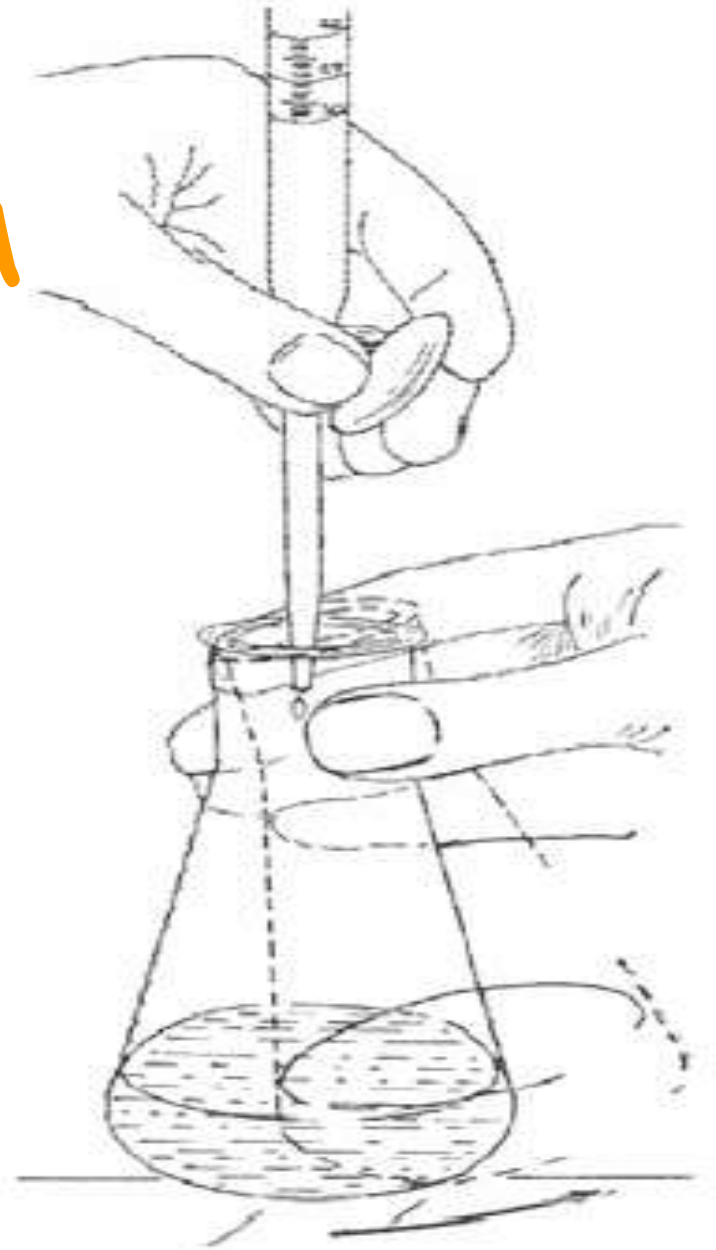
ΜΕΤΡΗΣΕΙΣ (Παράδειγμα)

α/α δείγματος	1 ^ο (δική σας)	2 ^ο (συναδέλφου σας)	3 ^ο (συναδέλφου σας)
Αρχική ένδειξη προχοίδας(ml)	29	35,1	31,5
Τελική ένδειξη προχοίδας(ml)	40,9	46,6	42,9
Υδτος EDTA (ml)	11,9	11,5	11,4
Μέση τιμή	11,6 ml		



ΔΟΚΙΜΑΣΙΑ

ΤΙΤΛΟΔΟΤΗΣΗ
ΠΡΟΤΥΠΟΥ
ΔΙΑΛΥΜΑΤΟΣ
EDTA 0,01M



⚡ ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΟ ΜΕΡΟΣ



Λαμβάνουμε από το Δ/μα ΝΕΡΟΥ συγκεκριμένη ποσότητα 50 ml



Μεταφέρουμε το Δ/μα ΝΕΡΟΥ στην Κωνική & προσθέτουμε Ρ.Δ.



Προσθέτονται 4-5 σταγόνες διαλύματος Μεταλλοχρωμικού δείκτη ΕΒΤ



Γεμίζεται η προχοΐδα με το προς υπολογισμό διάλυμα EDTA 0,01 M και ογκομετρείται το διάλυμα δείγματος του ΝΕΡΟΥ μέχρι αλλαγής χρώματος από οινέρυθρό σε ελαφρά ανοικτό γαλάζιο

ΤΕΛΟΣ

ΔΙΑΔΥΜΑΤΑ



11/12/2011