

Εφαρμογές των ενώσεων σύνταξης

!!! Τα μέταλλα σε διάλυμα υπάρχουν μόνο υπό μορφή συμπλόκων (ενώσεων σύνταξης)

Οι εφαρμογές των ενώσεων σύνταξης είναι πολυάριθμες και ποικίλες, εκτεινόμενες από την Αναλυτική Χημεία μέχρι τη Βιολογία.

«Κυριολεκτικά, ζούμε σε έναν κόσμο συμπλόκων ενώσεων»!!!

Στην Αναλυτική Χημεία γίνονται ανιχνεύσεις, προσδιορισμοί και διαχωρισμοί μεταλλικών κατιόντων μέσω σχηματισμού συμπλόκων

Στη Μεταλλουργία, γίνεται ανάκτηση μετάλλων ή παρασκευή πολύ καθαρών μετάλλων.

Στη Βιομηχανία έχουμε πολλές και ποικίλες εφαρμογές.

Στην Κατάλυση, πολυμερισμοί, υδρογονώσεις, οξειδώσεις ολεφινών κ.λπ.

Στη Βιολογία, η χλωροφύλλη είναι σύμπλοκο του μαγνησίου, η αίμη είναι σύμπλοκο του σιδήρου κ.λπ.

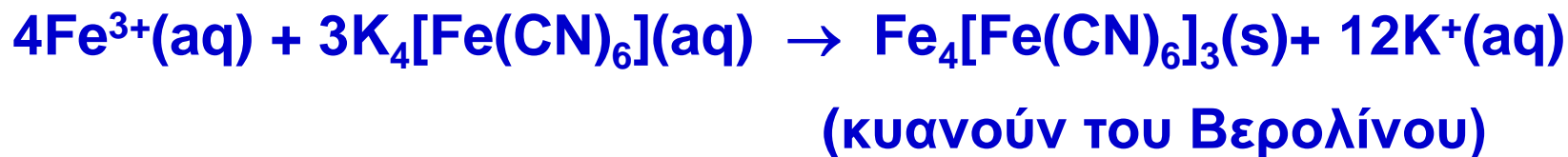
Υπάρχουν σύμπλοκα με αντικαρκινικές ιδιότητες, όπως το *cis-platin*.

Αναλυτική Χημεία

Ανιχνεύσεις, διαχωρισμοί και προσδιορισμοί μεταλλικών κατιόντων.

Παραδείγματα

Ανίχνευση ιόντων Fe^{3+}



Διαχωρισμός ιόντων Ag^+ από ιόντα Hg_2^{2+}

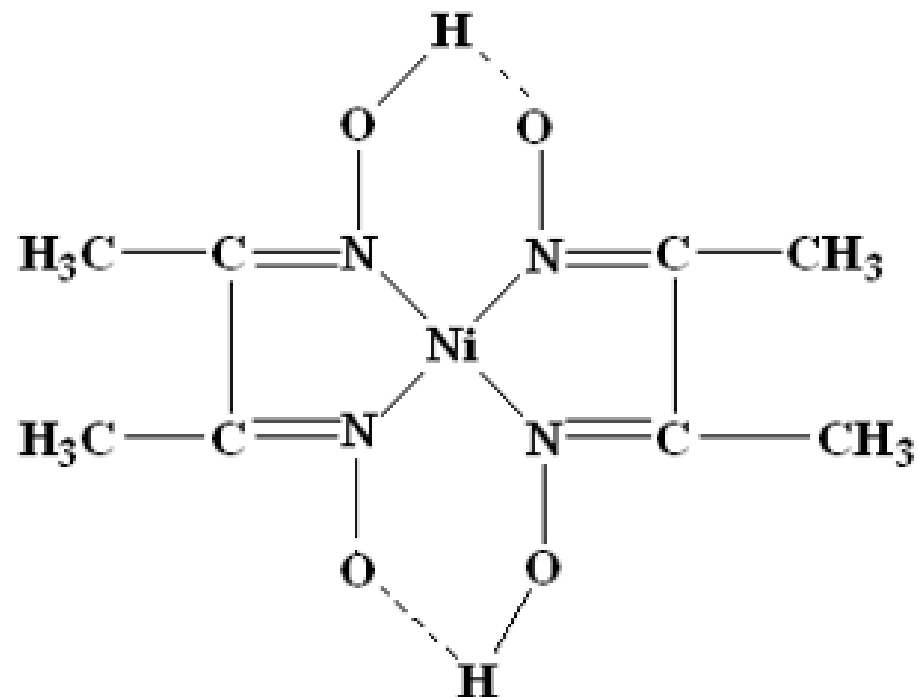
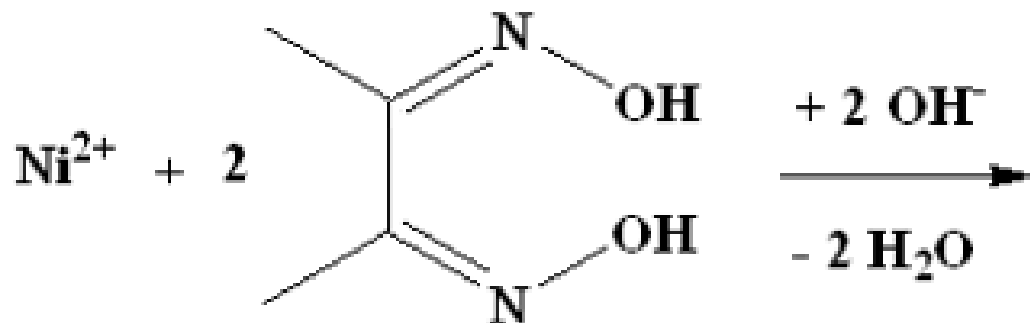
(1^η αναλυτική ομάδα κατιόντων)

Μίγμα ιζημάτων AgCl και Hg_2Cl_2 με διάλυμα NH_3 (διαλύεται μόνο το AgCl):



Αναλυτική Χημεία

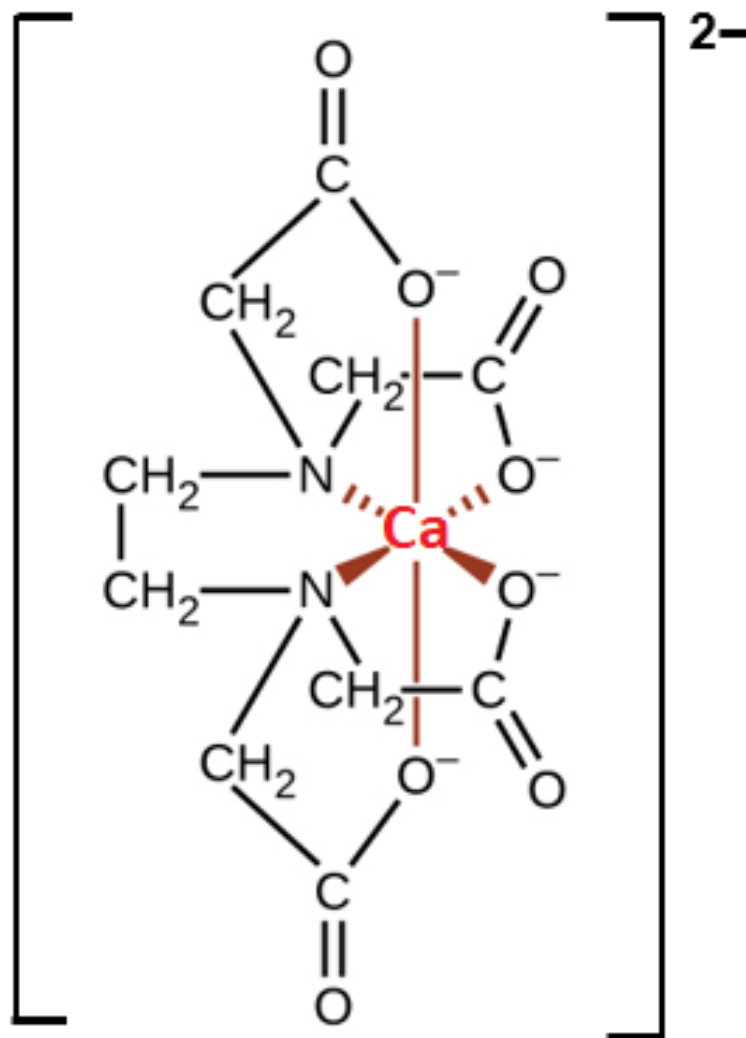
Σταθμικός προσδιορισμός ιόντων Ni^{2+} με διμεθυλογλυοξίμη (dmgH_2) σε ελαφρώς βασικό διάλυμα



$[\text{Ni}(\text{dmgH})_2]$ Ερυθρό ίζημα³

Αναλυτική Χημεία

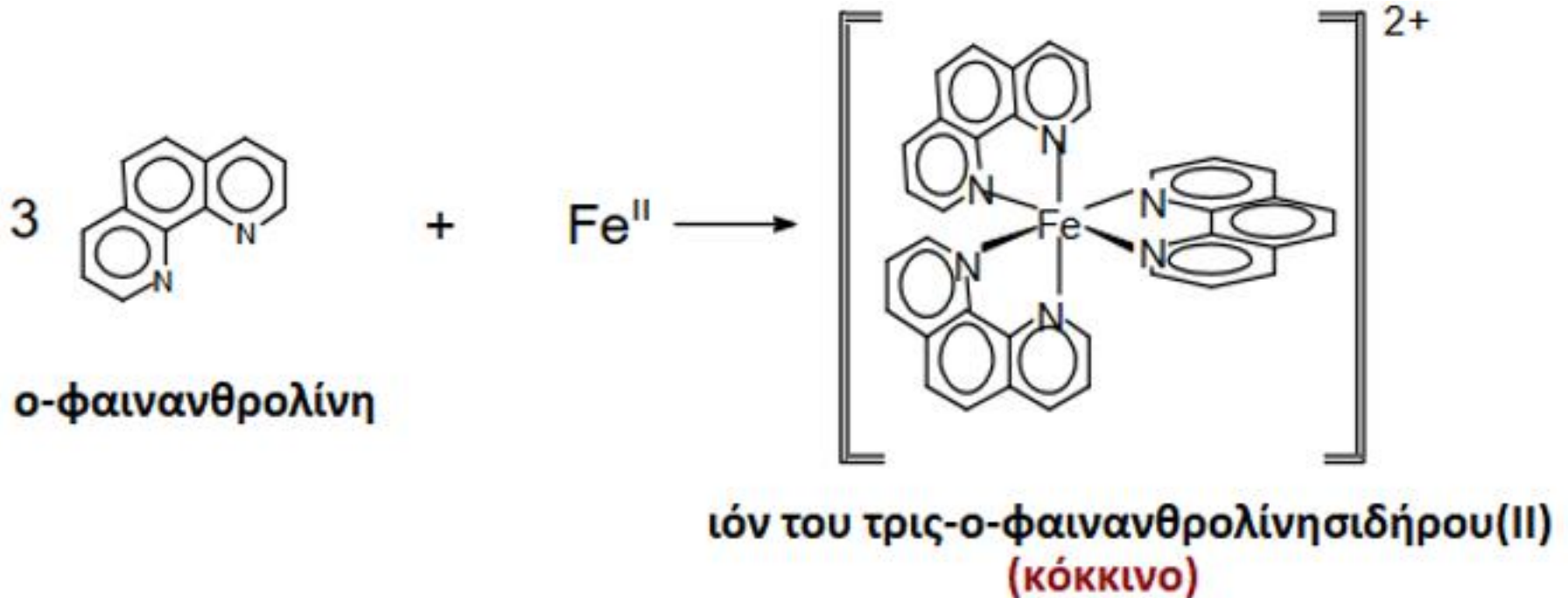
Προσδιορισμός σκληρότητας νερού με EDTA (ή H_4Y)



Αναλυτική Χημεία

Ο σχηματισμός έγχρωμων συμπλόκων MM μπορεί να χρησιμοποιηθεί για τον ποσοτικό προσδιορισμό του αντίστοιχου MM (η ένταση του χρώματος εξαρτάται από τη συγκέντρωση), π.χ.

Προσδιορισμός ιόντων Fe^{2+} φωτομετρικά



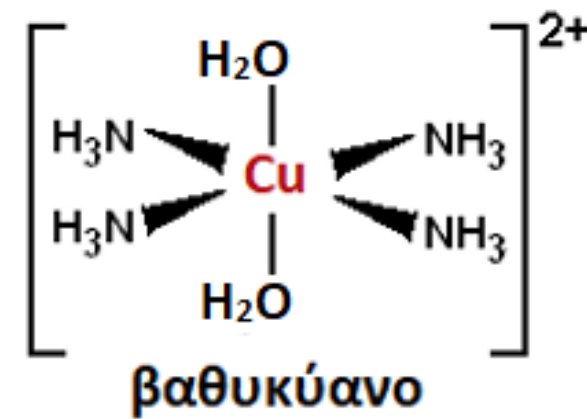
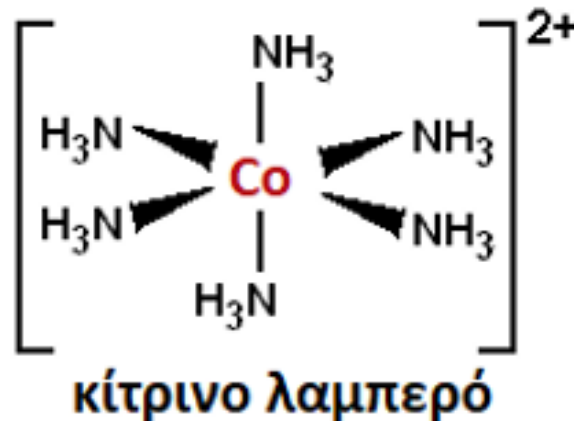
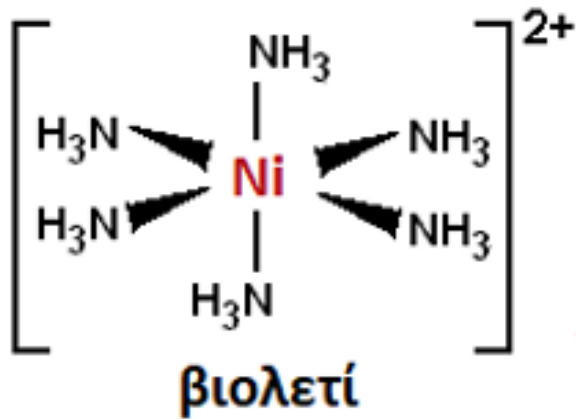
$[Fe(o\text{-phen})_3]SO_4$ (Φερροΐνη) οξειδοναγωγικός δείκτης στην Αναλυτική Χημεία (δημητριομετρία)

Μεταλλουργία

Ανάκτηση μετάλλων ή παρασκευή πολύ καθαρών μετάλλων

Παράδειγμα

Υδρομεταλλουργία: Εξαγωγή μετάλλων, όπως το νικέλιο, το κοβάλτιο και ο χαλκός από τα μεταλλεύματα τους ως αμινοσύμπλοκα χρησιμοποιώντας υδατική αμμωνία:

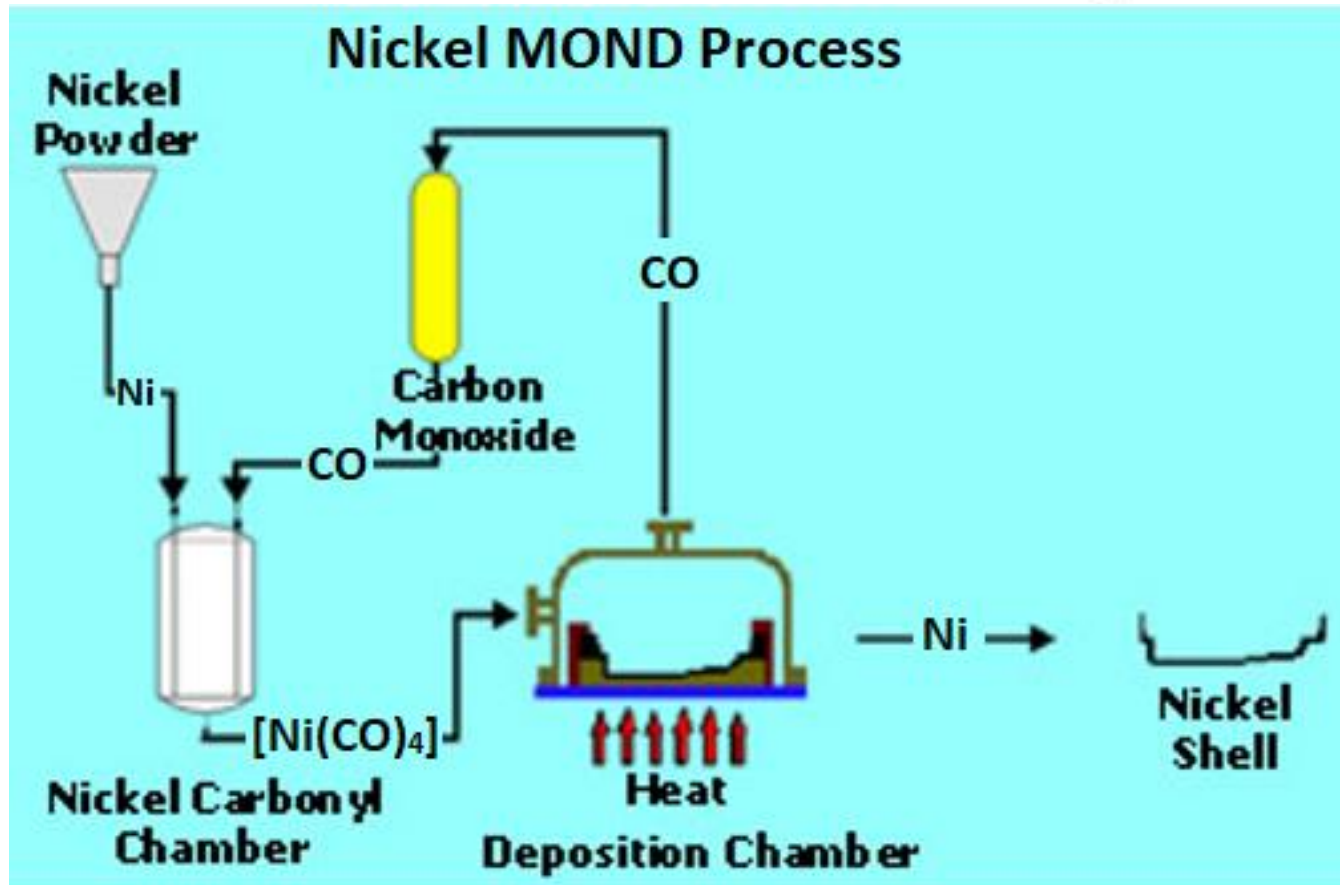
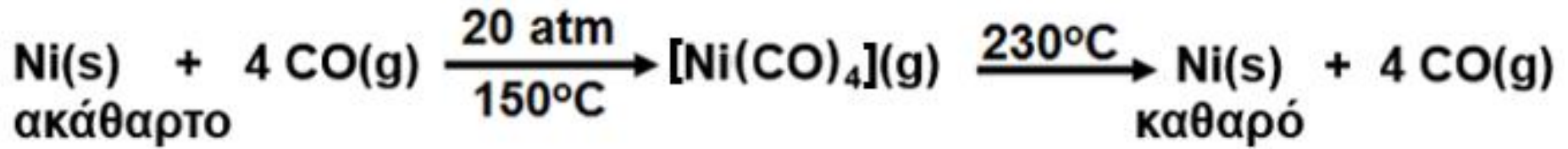


Διαφορές στις σταθερότητες και τις διαλυτότητες των αμινοσυμπλόκων μπορούν να χρησιμοποιηθούν σε διαδικασίες εκλεκτικής καθίζησης που οδηγούν σε διαχωρισμό των μετάλλων.

Μεταλλουργία

Παρασκευή πολύ καθαρών μετάλλων

Παράδειγμα: Μέθοδος Mond καθαρισμού του Ni:



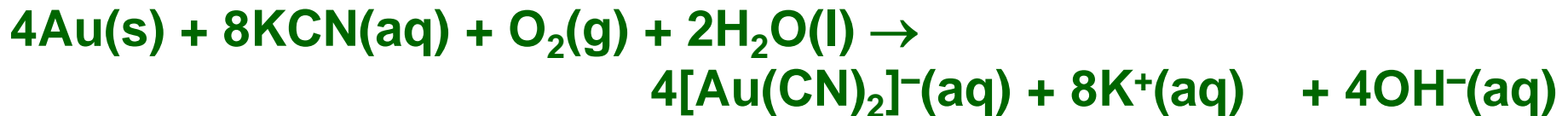
Βιομηχανικές Εφαρμογές

Παραδείγματα

1. Διάλυση του δυσδιάλυτου AgBr από Na₂S₂O₃ λόγω σχηματισμού ευδιάλυτου συμπλόκου («στερέωση» φωτογραφίας):



2. Παραλαβή χρυσού από υπολείμματα αμαλγαμοποίησης με Hg



Βιομηχανικές Εφαρμογές

Παράδειγμα

Επιχρύσωση: Η απόθεση λεπτού στρώματος χρυσού πάνω σε επιφάνεια άλλου μετάλλου (π.χ. Cu ή Ag):

Ηλεκτρολυτική επιχρύσωση (απόθεση Au στην κάθοδο)

Ηλεκτρόλυση διαλύματος του συμπλόκου $[\text{Au}(\text{CN})_2]^- \rightarrow \text{Au}(\text{s})$

Επαργύρωση: με ανάλογο τρόπο, όπως η επιχρύσωση

Ηλεκτρόλυση διαλύματος $[\text{Ag}(\text{CN})_2]^- \rightarrow \text{Ag}(\text{s})$

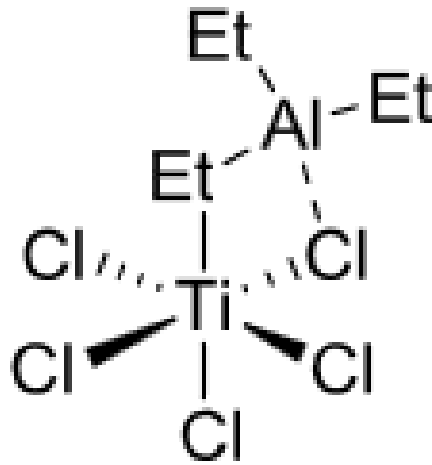
Κατάλυση, Πολυμερισμοί, Υδρογονώσεις ...

Πολυμερισμοί

Παραδείγματα

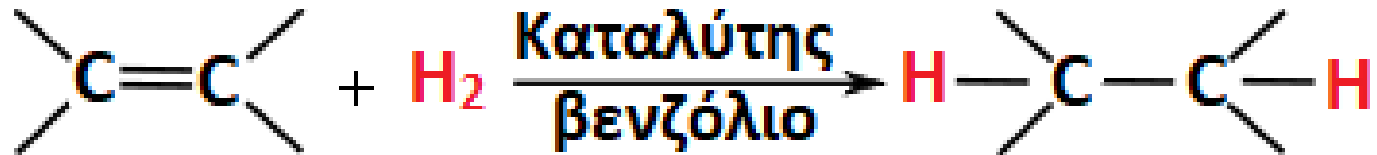
Πολυμερισμός ολεφινών (αιθυλένιο, προπυλένιο) με καταλύτη Ziegler/Natta (π.χ. $\text{TiCl}_4/\text{AlEt}_3$)

Ενδιάμεσα σχηματίζονται οκταεδρικά σύμπλοκα του Ti, π.χ.



Κατάλυση, Πολυμερισμοί, Υδρογονώσεις ...

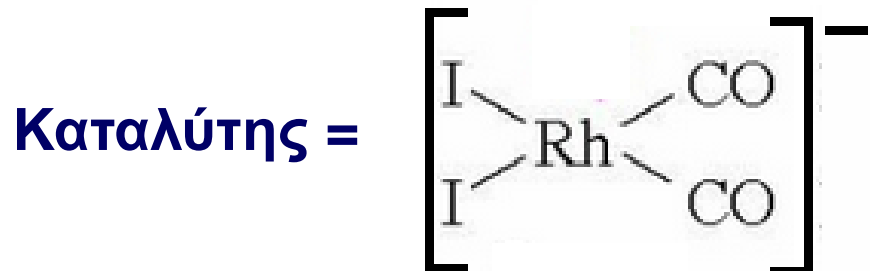
Υδρογόνωση ολεφινών με τον καταλύτη Wilkinson



Καταλύτης Wilkinson

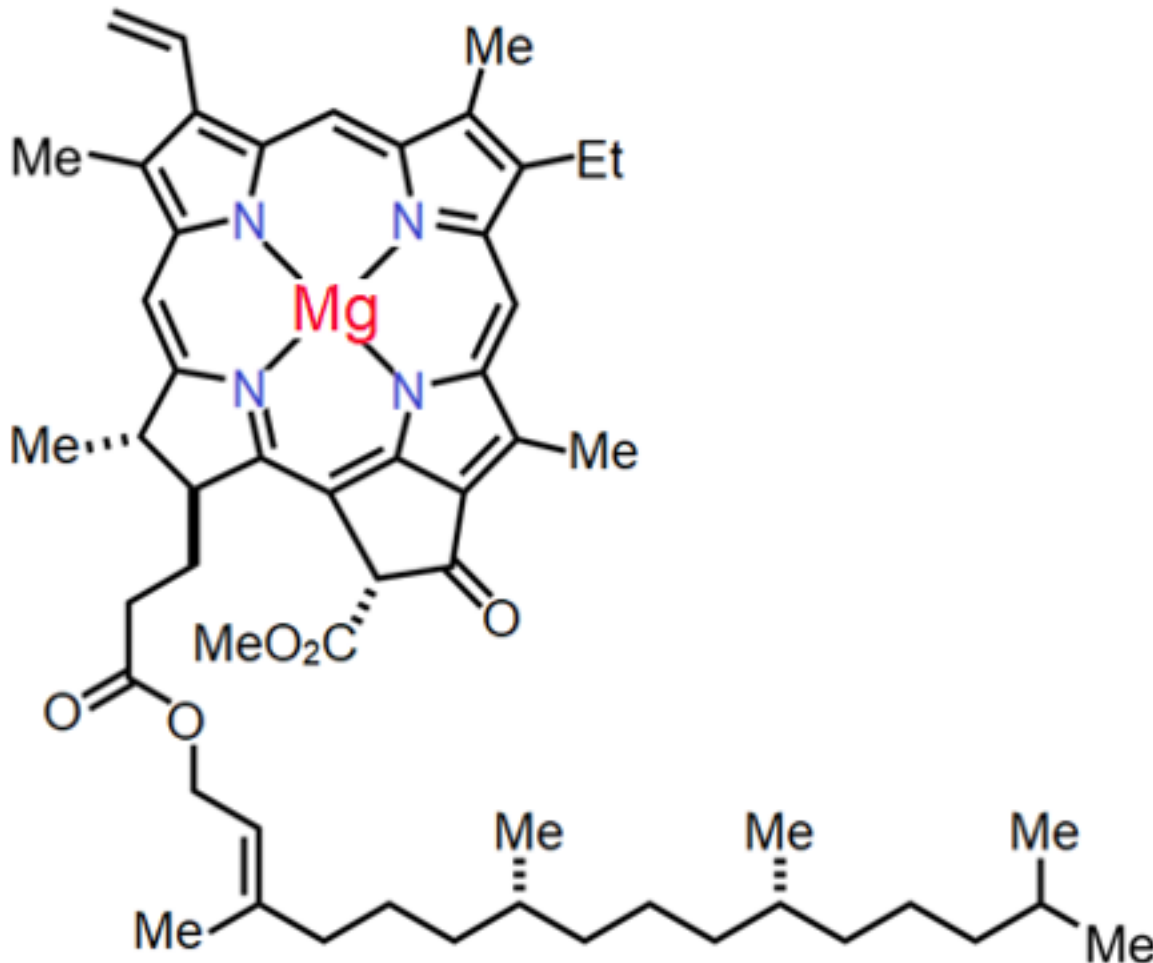


Σύνθεση οξικού οξέος (μέθοδος Monsanto)



Βιολογία: Χλωροφύλλη σύμπλοκο του Mg

Φωτοσύνθεση: Η σημαντικότερη βιοχημική διεργασία πάνω στη Γη

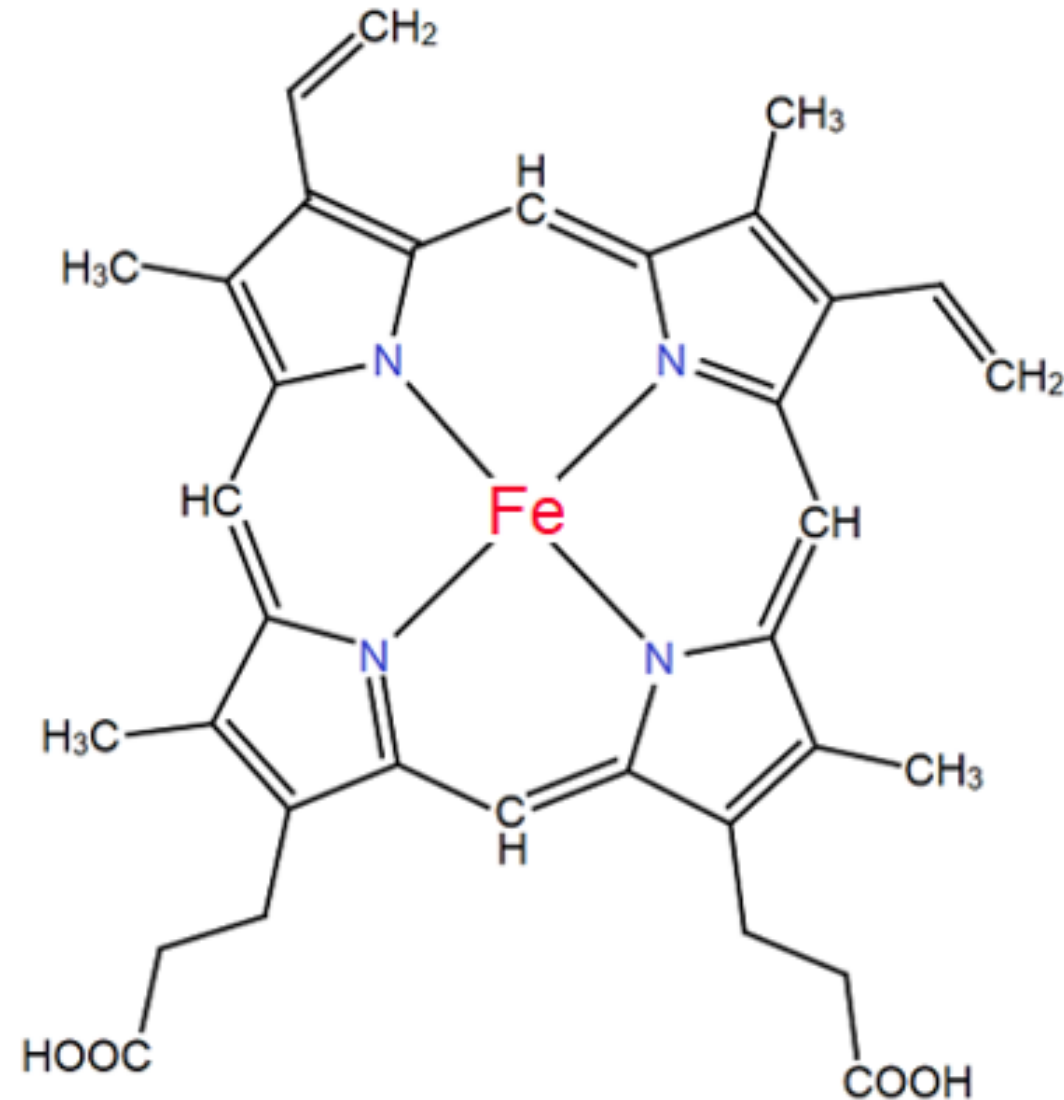


Χλωροφύλλη α

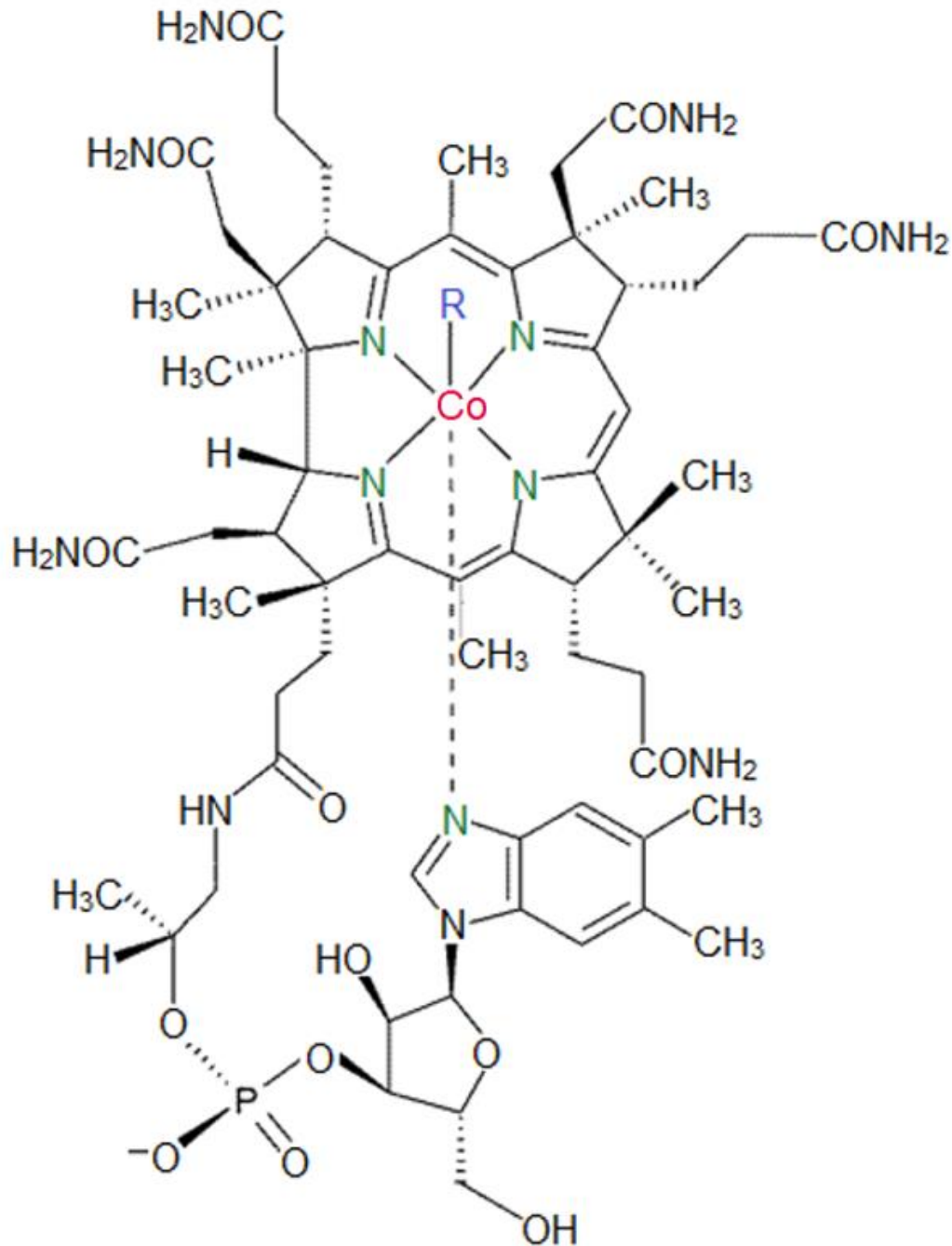
Αίμα, αιμοσφαιρίνη, αίμη: σύμπλοκο του Fe^{2+}

Η αιμοσφαιρίνη αποτελείται από την πρωτεΐνη σφαιρίνη χημικά ενωμένη με 4 μόρια αίμης

Αίμη: επίπεδο τετραγωνικό χηλικό σύμπλοκο του Fe^{2+} με πορφυρίνη (τετραδοντικός υποκαταστάτης)



Βιταμίνη B₁₂: σύμπλοκο του Co²⁺

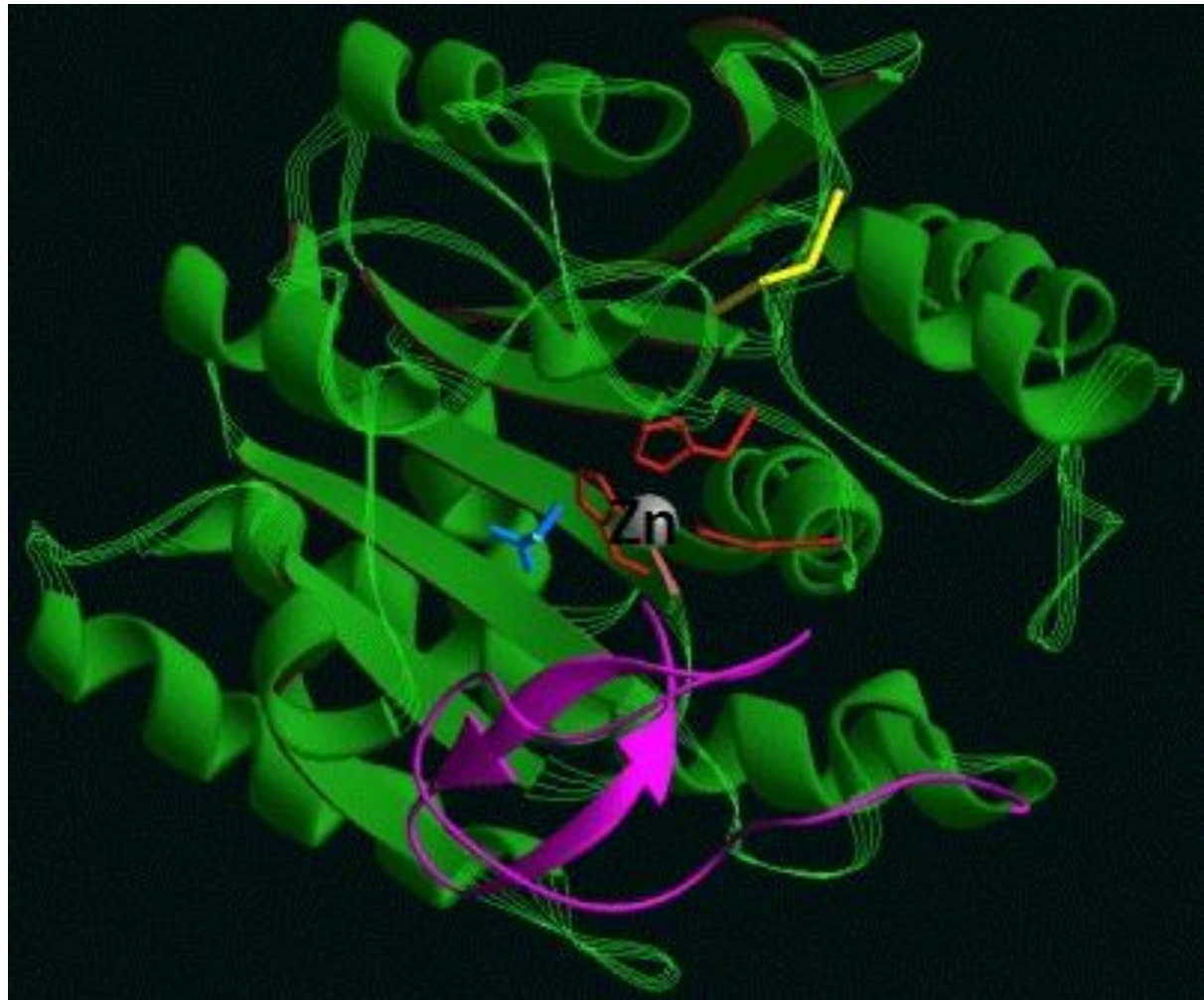


Βιταμίνη B₁₂
(κυανοκοβαλαμίνη)

Χηλικό σύμπλοκο του
Co²⁺ με κορρίνη
(Βιταμίνη B₁₂:
το μοναδικό φυσικό
προϊόν που περιέχει Co)

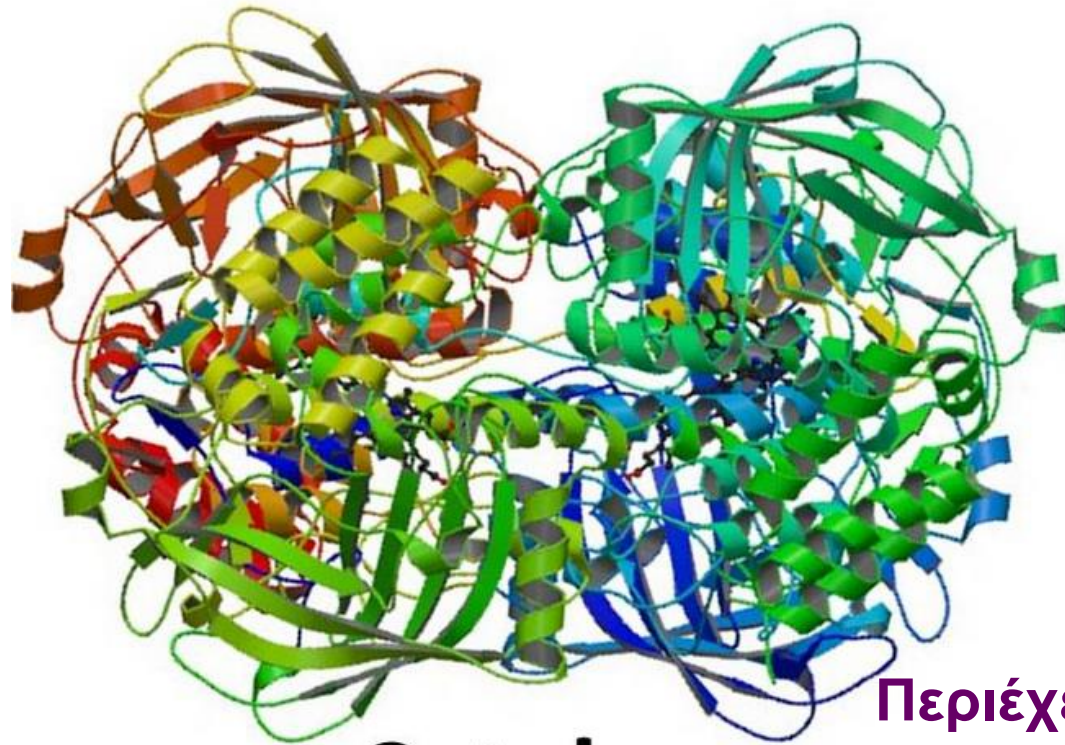
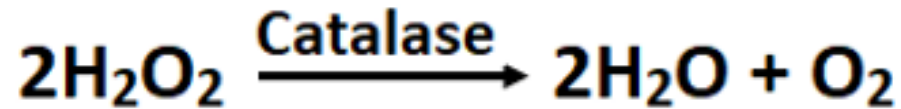
Πολλά ένζυμα είναι μεταλλικά σύμπλοκα

Καρβοξυτεπτιδάση: υδρολυτικό ένζυμο σημαντικό για την πέψη. Περιέχει ψευδάργυρο (Zn^{2+}) ενωμένο ως σύμπλοκο με αμινοξέα πρωτεϊνών.



Πολλά ένζυμα είναι μεταλλικά σύμπλοκα

Καταλάση: σημαντικότερο ένζυμο που διασπά το απόβλητο των κυττάρων υπεροξείδιο του υδρογόνου και προστατεύει το κύτταρο από οξειδωτική καταστροφή.



Catalase

Γιατί αφρίζει το οξυζενέ πάνω σε πληγή;

Περιέχει σύμπλοκα σιδήρου – πορφυρίνης, παρόμοια με αυτό της αίμης.

Αιμοκυανίνες: σύμπλοκα του χαλκού

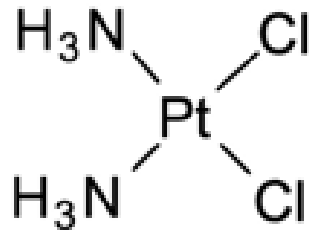
Μεταλλοπρωτεΐνες που μεταφέρουν οξυγόνο στα σώματα κάποιων ασπόνδυλων ζώων. Περιέχουν δύο ιόντα χαλκού που συνδέονται αντιστρεπτά με ένα μόνο μόριο O_2 .

Η οξυγόνωση προκαλεί μια χρωματική αλλαγή ανάμεσα στην αποξυγονωμένη άχρωμη μορφή του $Cu(I)$ και στην οξυγονωμένη μπλε μορφή του $Cu(II)$.

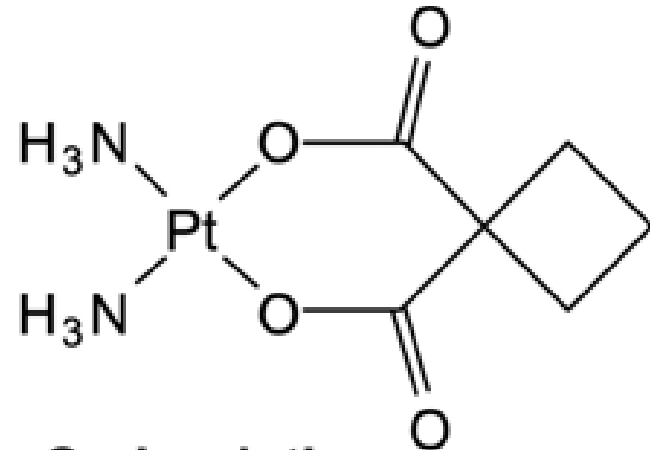
Στην εικόνα βλέπουμε την περιοχή της αιμοκυανίνης ενός χταποδιού που περιέχει χαλκό.

Σύμπλοκα του λευκοχρύσου ως αντικαρκινικά φάρμακα

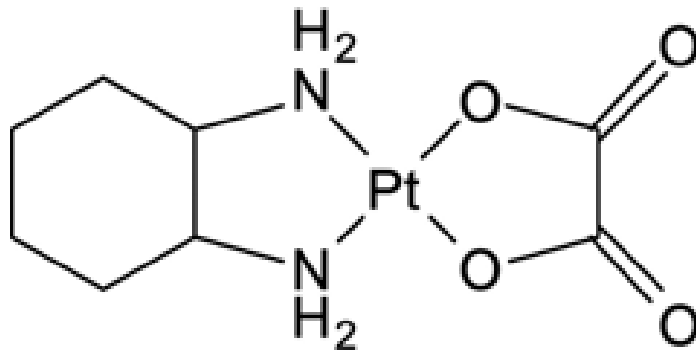
cisplatin, carboplatin, oxaliplatin, nedaplatin



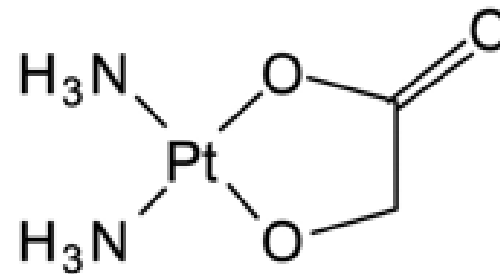
Cisplatin



Carboplatin



Oxaliplatin



Nedaplatin