

ΤΟ ΧΡΩΜΑ ΣΤΗ ΧΗΜΕΙΑ – ΧΗΜΙΚΗ ΙΣΟΡΡΟΠΙΑ

Τάξη	Β΄ Λυκείου θετική κατεύθυνση
Διδακτική ενότητα	Χημική ισορροπία
Μάθημα	Παράγοντες που επηρεάζουν τη θέση της χημικής ισορροπίας Αρχή Le Chatelier

Στόχοι

Στο τέλος του μαθήματος θα πρέπει να μπορείτε :

1. Να αναφέρετε τους παράγοντες που επηρεάζουν τη θέση της χημικής ισορροπίας.
2. Να διατυπώνετε την αρχή Le Chatelier.
3. Να προβλέπετε θεωρητικά προς ποια κατεύθυνση μετατοπίζεται η θέση μιας ισορροπίας (χημικής ή φυσικής) με βάση την αρχή Le Chatelier.

Παράγοντες που επηρεάζουν τη θέση της χημικής ισορροπίας

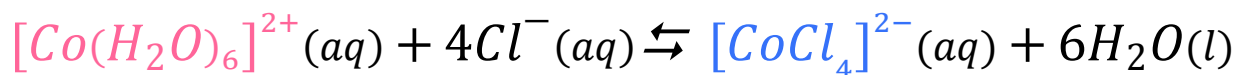
1. Η συγκέντρωση των αντιδρώντων ή των προϊόντων
2. Η θερμοκρασία
3. Η πίεση

Αρχή Le Chatelier

Όταν μεταβάλλουμε ένα από τους παράγοντες της ισορροπίας (συγκέντρωση , θερμοκρασία , πίεση) η θέση ισορροπίας μετατοπίζεται προς εκείνη την κατεύθυνση που τείνει να αναιρέσει την μεταβολή που επιφέραμε.

ΜΕΤΑΒΟΛΗ ΣΥΓΚΕΝΤΡΩΣΗΣ – ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑΣ

ΙΣΟΡΡΟΠΙΑ ΣΥΜΠΛΟΚΩΝ ΙΟΝΤΩΝ Co^{2+}



ΡΟΖ ΧΡΩΜΑ

ΜΠΛΕ ΧΡΩΜΑ

$\Delta H > 0$

ΟΚΤΑΕΔΡΙΚΟ

ΤΕΤΡΑΕΔΡΙΚΟ

Μίγμα : $Co(H_2O)_6^{2+}$, $CoCl_4^{2-}$: **Ιώδες (βιολετί) χρώμα**

Όργανα –Συσκευές	Αντιδραστήρια - Υλικά
<ul style="list-style-type: none">▶ Δοκιμαστικοί σωλήνες▶ Σταγονόμετρο▶ Λύχνος▶ Παγόλουτρο	<ul style="list-style-type: none">▶ Υδατικό Διάλυμα $CoCl_2$ 0,1 M▶ Υδατικό διάλυμα HCl πυκνό▶ Νερό

1. Σε δοκιμαστικό σωλήνα ρίχνουμε 3ml διαλύματος $CoCl_2$ 0,1 M χλωριούχου κοβαλτίου , που έχει ρόδινο (ροζ) χρώμα και οφείλεται στο σύμπλοκο ιόν $Co(H_2O)_6^{2+}$
2. Προσθέτουμε 3 – 6 ml πυκνού HCl (υδροχλωρικού οξέος) , με συνεχή ανακίνηση. Το διάλυμα που προκύπτει πρέπει να έχει **ιώδες** χρώμα , για να αντιστοιχεί σε μίγμα των συμπλόκων ιόντων. Αν το διάλυμα έχει γαλάζιο χρώμα , προσθέτουμε προσεκτικά σταγόνες νερού , ενώ αν έχει ρόδινο χρώμα προσθέτουμε προσεκτικά σταγόνες HCl , ώστε να αποκτήσει **ιώδες** χρώμα.

3. Μοιράζουμε το ιώδες διάλυμα σε τρεις στεγνούς δοκιμαστικούς σωλήνες και τους αριθμούμε.
- 1^ο σωλήνας : σωλήνας αναφοράς για σύγκριση.
 - 2^ο σωλήνας : θερμαίνεται προσεκτικά σε λύχνο , αποφεύγοντας το βρασμό.
 - 3^ο σωλήνας : τοποθετείται σε ποτήρι που περιέχει πάγο.
4. Καταγράφουμε τις παρατηρήσεις μας και τις ερμηνεύουμε με βάση την αρχή Le Chatelier.

ΜΙΑ ΕΞΗΓΗΣΗ ΤΟΥ ΧΡΩΜΑΤΟΣ με τη ΘΕΩΡΙΑ ΤΟΥ ΚΡΥΣΤΑΛΛΙΚΟΥ ΠΕΔΙΟΥ

Τα ηλεκτρόνια του κεντρικού μεταλλικού ιόντος και ιδιαίτερα τα εξωτερικά , δέχονται την επίδραση του ηλεκτρικού πεδίου που δημιουργούν οι υποκαταστάτες – συναρμοστές – δότες e (ανιόντα ή ουδέτερα πολικά μόρια) Το πεδίο αυτό το ονομάζουμε κρυσταλλικό πεδίο και οι <<υποκαταστάτες>> θεωρούνται σημειακά ηλεκτρικά φορτία που επιδρούν στα ηλεκτρόνια του κεντρικού μεταλλικού ιόντος απωστικά.

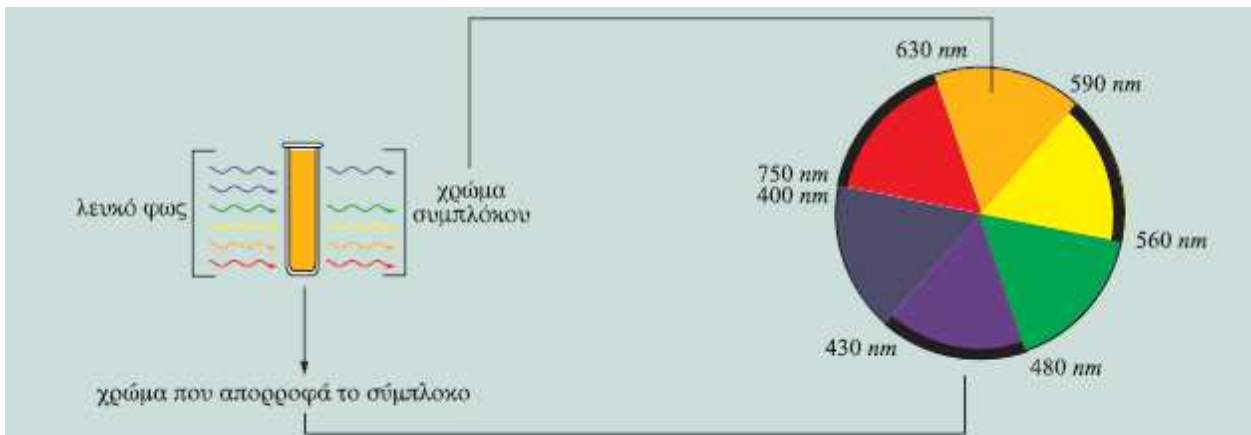
Με βάση τον προσανατολισμό των d – τροχιακών του κεντρικού ιόντος και την προσέγγιση του κεντρικού ιόντος από τους <<υποκαταστάτες>> , μπορούμε να αντιληφθούμε ότι τα τροχιακά που έρχονται κατευθείαν αντιμέτωπα με τους <<υποκαταστάτες>> δέχονται εντονότερη άπωση , από άλλα τροχιακά που είναι πιο απομακρυσμένα από τους υποκαταστάτες.

Αυτό έχει σαν αποτέλεσμα τον διαχωρισμό των d – τροχιακών. Την ενεργειακή διαφορά μεταξύ των διαχωριζομένων ομάδων των d – τροχιακών, την ονομάζουμε **ενέργεια διαχωρισμού του κρυσταλλικού πεδίου (Δ)**.

Το παρατηρούμενο ορατό φάσμα συσχετίζεται με τον διαχωρισμό του κρυσταλλικού πεδίου και την ενέργεια (Δ). Έτσι , όταν αλλάζουν οι υποκαταστάτες του κεντρικού μεταλλικού ιόντος , αλλάζει η ενέργεια (Δ) και επομένως αλλάζει και το χρώμα του συμπλόκου ιόντος.

Επομένως , όσο αυξάνεται η ενέργεια (Δ) , τόσο το μήκος κύματος της απορρόφησης ($\lambda = h \cdot c / \Delta$) ελαττώνεται , ενώ το μήκος κύματος της ηλεκτρομαγνητικής ακτινοβολίας που αντιστοιχεί στο παρατηρούμενο χρώμα αυξάνεται.

Παρακάτω φαίνεται ο χρωματικός δίσκος καθώς και ο πίνακας με τη συχνότητα απορρόφησης , το απορροφούμενο και παρατηρούμενο χρώμα.



Σχήμα 11.9

α) Απορρόφηση μέρους του ορατού φωτός από διάλυμα. Το χρώμα που προκύπτει από το λευκό φως με αφαίρεση μέρους του το λέμε χρώμα από αφαίρεση.

β) Ο έγχρωμος δίσκος με τη βοήθεια του οποίου μπορούμε να προβλέψουμε το χρώμα που απορροφά μια ουσία. Γενικά το χρώμα του διαλύματος είναι το συμπληρωματικό του χρώματος που αυτό απορροφά (το ένα βρίσκεται απέναντι από το άλλο). Στον δίσκο φαίνονται κατά προσέγγιση τα μήκη κύματος κάθε έγχρωμης περιοχής.

Απορροφούμενο μήκος κύματος (nm)	Απορροφούμενο χρώμα	Παρατηρούμενο χρώμα (κατά προσέγγιση)
410	Βιολετί	Πρασινοκίτρινο
430	Βιολετί – κυανό	Κίτρινο
480	Κυανό	Πορτοκαλί
500	Κυανοπράσινο	Ερυθρό
530	Πράσινο	Πορφυρό
560	Πρασινοκίτρινο	Βιολετί
580	Κίτρινο	Βιολετί – κυανό
610	Πορτοκαλί	Κυανό
680	Ερυθρό	Κυανοπράσινο
720	Πορφυρό – ερυθρό	Πράσινο

Είναι γνωστό ότι η εμφάνιση του χρώματος συνδέεται με άλματα ηλεκτρονίων μεταξύ δύο ενεργειακών επιπέδων. Στην περίπτωση των ενώσεων ένταξης των μετάλλων μεταπτώσεως, τα ηλεκτρόνια που πραγματοποιούν τα άλματα αυτά είναι τα d ηλεκτρόνια (εξωτερικά ηλεκτρόνια) του κεντρικού ιόντος. Τα ενεργειακά επίπεδα μεταξύ των οποίων πραγματοποιούνται τα άλματα των ηλεκτρονίων δεν είναι άλλα από εκείνα στα οποία διαχωρίζονται τα πέντε ενεργειακά επίπεδα των d τροχιακών.

Όμως, η ενέργεια διαχωρισμού του κρυσταλλικού πεδίου άρα και το χρώμα ενός συμπλόκου ιόντος, εξαρτάται εκτός από τη γεωμετρία και τη φύση του κεντρικού ιόντος και από τους υποκαταστάτες.

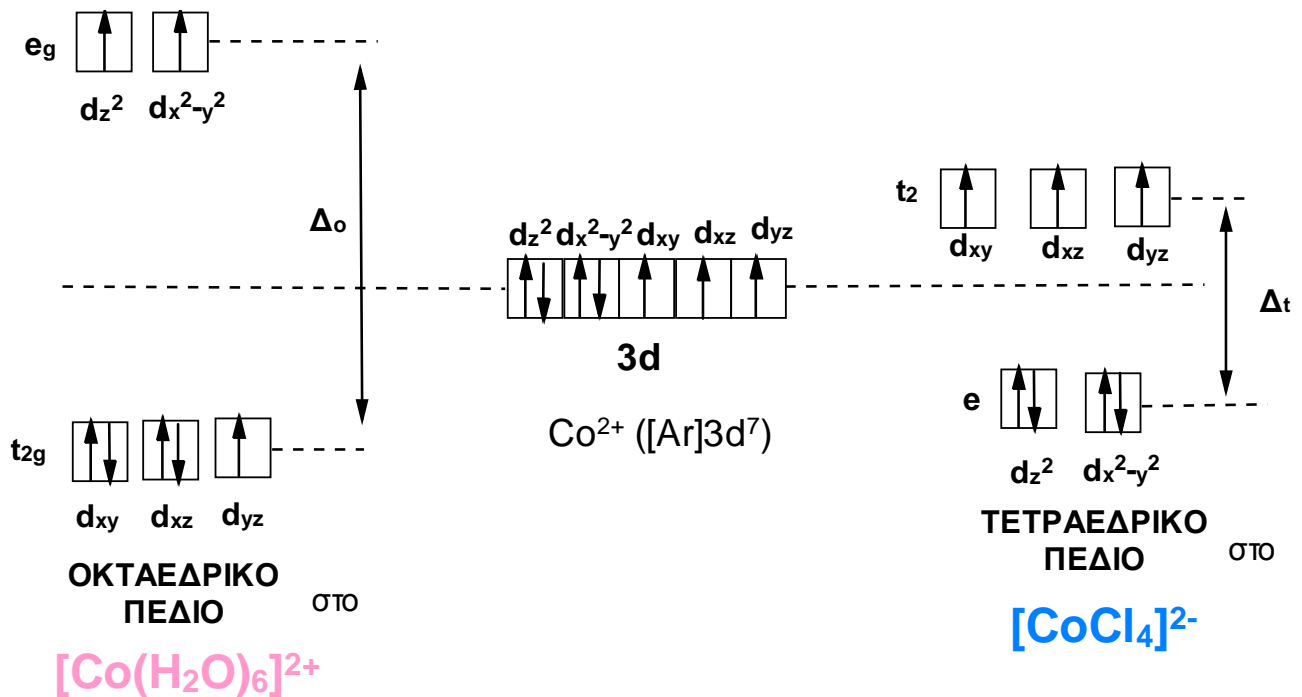
Στη συγκεκριμένη περίπτωση παρατηρούμε ότι και τα δύο σύμπλοκα ιόντα έχουν το ίδιο κεντρικό μεταλλικό ιόν Co^{2+} , αλλά διαφορετικό αριθμό ένταξης αφού έχουν διαφορετικό αριθμό <<υποκαταστατών>>, επομένως θα έχουν διαφορετική γεωμετρία.

Το μεν $[Co(H_2O)_6]^{2+}$, με αριθμό ένταξης 6 θα είναι οκταεδρικό, ενώ το $[CoCl_4]^{2-}$, με αριθμό ένταξης 4, θα είναι τετραεδρικό.

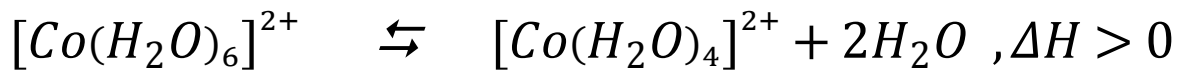
Έτσι, το τετραεδρικό $[CoCl_4]^{2-}$, θα είναι υψηλού spin λόγω της μικρής ενέργειας διαχωρισμού του κρυσταλλικού πεδίου (Δ_t) και επειδή συνήθως ισχύει ($\Delta_t < P$), όπου (P), η ενέργεια σύζευξης των ηλεκτρονίων.

Επίσης υψηλού spin είναι και το οκταεδρικό σύμπλοκο $[Co(H_2O)_6]^{2+}$, λόγω του ότι το H_2O , είναι υποκαταστάτης ασθενούς πεδίου.

Επομένως μπορούμε να σχεδιάσουμε το ακόλουθο ενεργειακό διάγραμμα για κάθε σύμπλοκο :



Θα πρέπει να αναφέρουμε ότι μπορεί να υφίσταται στο διάλυμα και η ακόλουθη ισορροπία :

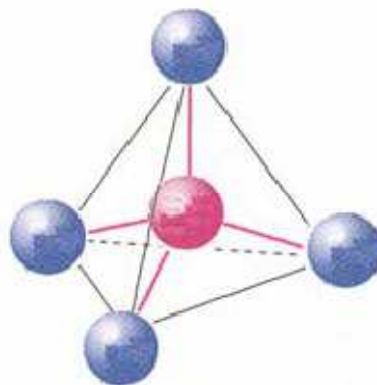
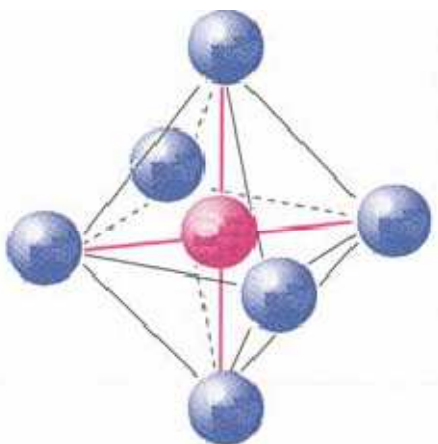


ΡΟΖ ΧΡΩΜΑ

ΜΠΛΕ ΧΡΩΜΑ

ΟΚΤΑΕΔΡΙΚΟ

ΤΕΤΡΑΕΔΡΙΚΟ



ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ – ΔΙΑΔΙΚΤΥΟ

- **ΓΕΝΙΚΗ ΧΗΜΕΙΑ** Ebbing – Gammon , Απόδοση στα Ελληνικά : Κλούρας Νικόλαος
- **Στοιχεία Μεταπτώσεως και Ενώσεις Εντάξεως** : Ζαφειρόπουλος Θεοδ.- Κλούρας Νικ
- <http://www.chemistry.upatras.gr>