

ΠΑΡΑΓΟΝΤΕΣ ΠΟΥ ΕΠΗΡΕΑΖΟΥΝ ΤΗΝ ΘΕΣΗ ΤΗΣ ΧΗΜΙΚΗΣ ΙΣΟΡΡΟΠΙΑΣ

Η εργαστηριακή αυτή άσκηση πραγματοποιήθηκε στο ΕΚΦΕ Ιωαννίνων

1/3/2013 και 6/3/2013

Μάντζιου Μαρία χημικός

ΣΤΟΧΟΙ

Στο τέλος του πειράματος αυτού θα πρέπει να μπορείς:

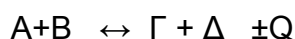
1. Να αναγνωρίζεις ότι με τον όρο θέση της χημικής ισορροπίας, στην οποία καταλήγει σε συγκεκριμένες συνθήκες μια αμφίδρομη αντίδραση, εννοούμε την απόδοση ή την έκταση της αντίδρασης (μέχρι πού «φτάνει»).
2. Να αναγνωρίζεις τους παράγοντες που επηρεάζουν την απόδοση μιας αντίδρασης π.χ συγκέντρωση, θερμοκρασία.

ΕΙΣΑΓΩΓΗ ΣΤΟ ΘΕΜΑ

Κάθε αμφίδρομη αντίδραση κάτω από ένα σύνολο συνθηκών, φτάνει αργά ή γρήγορα πράγμα το οποίο είναι θέμα ταχύτητας σε μια κατάσταση ισορροπίας (Χ.Ι). Στην πορεία της αντίδρασης ένα μέρος από τα αντιδρώντα μετατρέπεται σε προϊόντα, οπότε στη θέση της Χ.Ι. θα συνυπάρχουν σε μίγμα όλα μαζί, αντιδρώντα και προϊόντα. Η σύσταση αυτού του μίγματος ισορροπίας θα παραμένει χρονικά σταθερή αν δεν αλλάξουν οι συνθήκες.

Ακόμα, θα χαρακτηρίζεται ποσοτικά από τη σταθερά ισορροπίας K_c ή K_p , η οποία εξαρτάται μόνο από την θερμοκρασία.

Για την αντίδραση π.χ.



στην κατάσταση της Χ.Ι. θα είναι : $K_c = \frac{[\Gamma] \cdot [\Delta]}{[A] \cdot [B]}$

Αν αλλάξουν οι άλλες συνθήκες, πλην της θερμοκρασίας, η τιμή του K , μένει σταθερή, έστω και αν αλλάζουν οι επιμέρους τιμές των συγκεντρώσεων των A , B , Γ και Δ . Αλλάζοντας όμως τις τιμές αυτές, αλλάζει και η απόδοση α της αντίδρασης που μπορεί να οριστεί π.χ. ως ο λόγος των mol του A που αντέδρασαν προς τα mol που θα αντιδρούσαν αν η αντίδραση ήταν ποσοτική. Μπορεί κανείς να προβλέψει τη μεταβολή αυτή του α ή (διαφορετικά) τη φορά προς την οποία θα κινηθεί η αντίδραση - δεξιά ή αριστερά - ποιοτικά και ποσοτικά, με βάση την αρχή του Le Chatelier. Σε πολύ γενική διατύπωση η αρχή αυτή λέει, ότι «μεταβολή κάποιου από τους παράγοντες της ισορροπίας

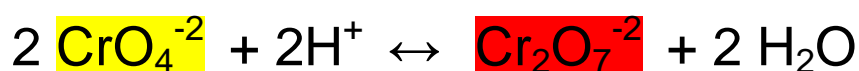
μετατοπίζει την θέση της προς την μεριά εκείνη, η οποία θα αντισταθμίσει τη μεταβολή».

Έτσι, αν στην παραπάνω ισορροπία αυξηθεί έστω η $[Γ]$, τότε η ισορροπία θα μετατοπιστεί προς τα αριστερά μικραίνοντας έτσι την απόδοση της αντίδρασης, χωρίς να μεταβληθεί η τιμή της K .

1. Μελέτη της επίδρασης της συγκέντρωσης στη χημική ισορροπία .

Στο πείραμα που ακολουθεί θα μελετηθεί η επίδραση της μεταβολής της συγκέντρωσης, στη θέση ισορροπίας.

Σαν παράδειγμα επελέγη η ισορροπία :



Στη θέση ισορροπίας το χρώμα που υπερισχύει εξαρτάται από την $[\text{H}^+]$. Έτσι, αύξηση της $[\text{H}^+]$ μετατοπίζει την ισορροπία προς τα δεξιά και το διάλυμα αποκτά ολοένα και πιο έντονο πορτοκαλλοκόκκινο χρώμα. Αντίθετα, μείωση της $[\text{H}^+]$ ή το ίδιο αύξηση της $[\text{OH}^-]$, οδηγεί τελικά στην επικράτηση του κίτρινου χρώματος, που είναι το χρώμα των χρωμικών ιόντων.

ΟΡΓΑΝΑ ΚΑΙ ΧΗΜΙΚΕΣ ΟΥΣΙΕΣ

Για την εκτέλεση του πειράματος απαιτούνται:

1. 4 δοκιμαστικοί σωλήνες
2. ξυλολαβίδα δοκιμαστικών σωλήνων.
3. Σταγονόμετρο.
4. Διαλύματα K_2CrO_4 και $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ 0,1 M.
5. Διαλύματα HCl και NaOH 1M.

ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΗ ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ

1.Βάλτε από 5 mL των διαλυμάτων K_2CrO_4 και $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ σε δύο δοκιμαστικούς σωλήνες. Σημειώστε το χρώμα τους. Αυτοί θα χρησιμεύουν σαν πηγές των αντιστοίχων ιόντων.

2.Μεταφέρατε από 20 σταγόνες (1 mL) από το κάθε διάλυμα σε δύο άλλους σωλήνες και προσθέστε στον καθένα σταγόνα- σταγόνα διάλυμα NaOH 1M. Σημειώστε τυχόν αλλαγή στο χρώμα. Στους σωλήνες τώρα αυτούς προσθέστε πάλι σταγόνα-σταγόνα από το διάλυμα του HCl 1M. Σημειώστε τυχόν αλλαγές.

3.Σε δύο νέους σωλήνες προσθέστε πάλι 20 σταγόνες από τα αρχικά διαλύματα και προσθέστε σταγόνα- σταγόνα από το διάλυμα του HCl 1M. Σημειώστε τις μεταβολές στο χρώμα. Μετά προσθέστε και εδώ σταγόνες από το διάλυμα του NaOH. Σημειώστε τις αλλαγές.

ΠΑΡΑΓΟΝΤΕΣ ΠΟΥ ΕΠΗΡΕΑΖΟΥΝ ΤΗΝ ΘΕΣΗ ΤΗΣ ΧΗΜΙΚΗΣ ΙΣΟΡΡΟΠΙΑΣ (συγκέντρωση)

Πειραματικά αποτελέσματα και ερωτήσεις

Ημερομηνία.....

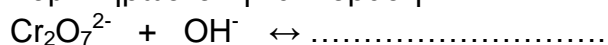
Όνοματεπώνυμο.....

Παρατηρήσεις επί των μεταβολών της χημικής ισορροπίας

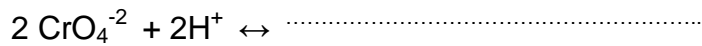
επίδραση	παρατηρήσεις
1. NaOH σε K_2CrO_4	
2. NaOH σε $K_2Cr_2O_7$	
3. HCl σε K_2CrO_4	
4. HCl σε $K_2Cr_2O_7$	

Ερωτήσεις

1. Συμπληρώστε την αντίδραση :



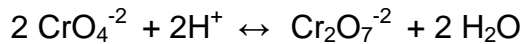
2. Γράψτε την έκφραση του νόμου χημικής ισορροπίας για την αντίδραση:



και δείξτε ότι το χρώμα του διαλύματος εξαρτάται από το pH του.

.....

3. Προς ποια πλευρά θα μετατοπιστεί η ισορροπία



αν το διάλυμα αραιωθεί με μεγάλη ποσότητα νερού

.....

2. Μελέτη της επίδρασης της θερμοκρασίας στη θέση της χημικής ισορροπίας

Η περίπτωση της μεταβολής της θερμοκρασίας έχει ιδιαίτερο ενδιαφέρον, μια και η μετατόπιση της θέσης ισορροπίας εξαρτάται από το αν η αντίδραση είναι εξώθερμη ή ενδόθερμη. Σύμφωνα με την αρχή του Le Chatelier, αύξηση π.χ. της θερμοκρασίας μετατοπίζει την ισορροπία προς την πλευρά της απορρόφησης θερμότητας, δηλαδή προς την ενδόθερμη φορά.

Για την μελέτη της επίδρασης της θερμοκρασίας ένα προσιτό πείραμα είναι η ισορροπία :



Στην περίπτωση αυτή αύξηση της θερμοκρασίας μετατοπίζει την ισορροπία δεξιά με επικράτηση του κυανού χρώματος του συμπλόκου, ενώ με ψύξη θα επικρατεί το κόκκινο χρώμα των ενυδατωμένων ιόντων Co^{2+} , όπως φαίνεται στο παρακάτω σχήμα:

ΟΡΓΑΝΑ ΚΑΙ ΧΗΜΙΚΕΣ ΟΥΣΙΕΣ

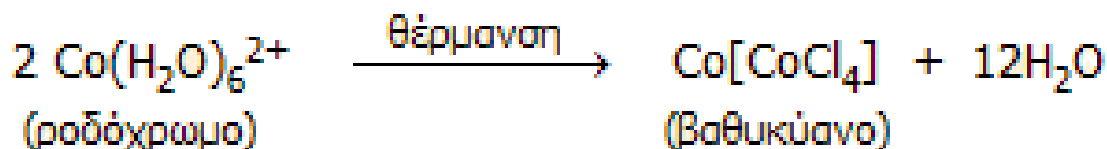
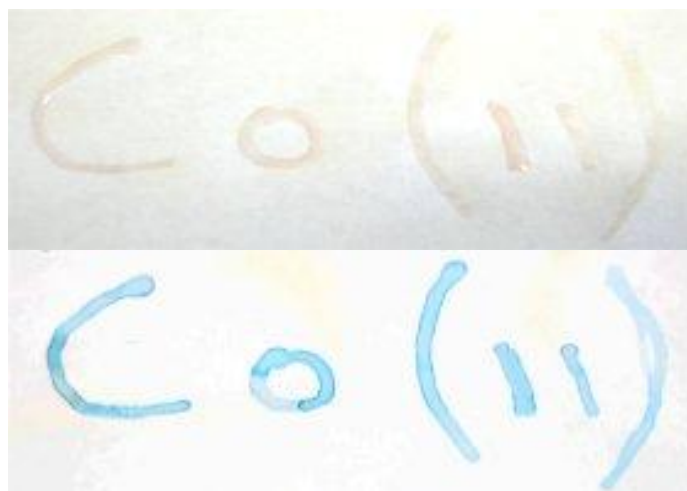
Για την εκτέλεση του πειράματος απαιτούνται:

1. δοκιμαστικός σωλήνας
2. πηγή θέρμανσης και ξυλολαβίδα δοκιμαστικών σωλήνων
3. CoCl_2
4. διάλυμα HCl πυκνό
5. παγάκια

ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΟ ΜΕΡΟΣ

1. Σε δοκιμαστικό σωλήνα μεταφέρατε μικρή ποσότητα στερεού CoCl_2 και προσθέστε με το σταγονόμετρο διάλυμα πυκνού HCl (μερικές σταγόνες) και σημειώστε το χρώμα.
2. Θερμάνετε τώρα τον σωλήνα στην φλόγα του λύχνου με πολύ προσοχή και παρατηρήστε την αλλαγή.
3. Ψύξτε το διάλυμα και σημειώστε ξανά την αλλαγή του χρώματος

"Συμπαθητική" μελάνη κοβαλτίου



"Συμπαθητική" μελάνη κοβαλτίου: Γραφή όπου σαν μελάνι χρησιμοποιείται υδατικό διάλυμα CoCl_2 1%, που πρακτικά δεν είναι είναι δυνατόν να

διαβαστεί (στη φωτογραφία διακρίνεται γιατί ακόμη δεν έχει στεγνώσει), "εμφανίζεται" με ελαφριά θέρμανση.

ΠΑΡΑΓΟΝΤΕΣ ΠΟΥ ΕΠΗΡΕΑΖΟΥΝ ΤΗΝ ΘΕΣΗ ΤΗΣ ΧΗΜΙΚΗΣ ΙΣΟΡΡΟΠΙΑΣ (θερμοκρασία)

Πειραματικά αποτελέσματα και ερωτήσεις

Ημερομηνία.....

Όνοματεπώνυμο.....

Παρατηρήσεις επί των μεταβολών της χημικής ισορροπίας

επίδραση	παρατηρήσεις
1. Θέρμανση CoCl_2 (aq)	
2. Ψύξη CoCl_2 (aq)	

• Γνωρίζετε κάποια χρήση των αλάτων κοβαλτίου, η οποία να στηρίζεται ακριβώς στην αλλαγή χρώματος αυτών;

.....

Σημείωση Αν στο διάλυμα CoCl_2 του προσθέσω διάλυμα HCl τότε η θέση της Χ.Ι μετατοπίζεται δεξιά και το χρώμα από ρόδινο γίνεται μπλέ. Αν στη συνέχεια προσθέσω νερό τότε η θέση της Χ.Ι μετατοπίζεται αριστερά και το χρώμα ξαναγίνεται ρόδινο.

$\text{Co}(\text{H}_2\text{O})_6^{2+} + 4\text{Cl}^- \rightleftharpoons [\text{CoCl}_4]^{2-} + 6\text{H}_2\text{O}$ / Με περίσσεια ιόντων Cl^- (όπως π.χ. με π. HCl), το ελαφρώς ρόδινο Co^{2+} ($[\text{Co}(\text{H}_2\text{O})_6]^{2+}$ οκταεδρικής διάταξης), μετατρέπεται στο βαθυκόανο σύμπλοκο $[\text{CoCl}_4]^{2-}$ (τετραεδρικής διάταξης)...

$[\text{CoCl}_4]^{2-} + 6\text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons [\text{Co}(\text{H}_2\text{O})_6]^{2+} + 4\text{Cl}^-$ / ...το οποίο, με αραιώση του διαλύματος διασπάται πάλι προς Co^{2+} .

Εμείς εδώ εξετάσαμε μόνο την επίδραση της θερμοκρασίας στη θέση της Χ.Ι

Πηγές

- Σ. Λιοδάκη, Δ. Γάκη, Δ. Θεοδωρόπουλου, Π. Θεοδωρόπουλου, Α. Κάλλη: Βιβλίο μαθητή Χημείας Β' Γεν. Λυκείου Θετικής Κατεύθυνσης-ΟΕΒΔ-Αθήνα
- Σ. Λιοδάκη, Δ. Γάκη: Εργαστηριακός οδηγός Χημείας Β' Γεν. Λυκείου Θετικής Κατεύθυνσης-ΟΕΒΔ-Αθήνα
- Σ. Λιοδάκη, Δ. Γάκη: τετράδιο εργαστηρίου χημείας β' λυκείου κατεύθυνσης
- Ιστοσελίδα: <http://www.chem.uoa.gr> , ανακτήθηκε 17/2/13