

ΙΣΟΡΡΟΠΙΕΣ ΜΕ ΑΝΘΡΑΚΙΚΑ ΙΟΝΤΑ

Α. ΙΣΟΡΡΟΠΙΑ ΔΙΟΞΕΙΔΙΟΥ ΤΟΥ ΑΝΘΡΑΚΑ ΣΕ ΥΔΑΤΙΚΟ ΔΙΑΛΥΜΑ

Λίγα λόγια πριν από το πείραμα.

Η σόδα περιέχει διαλυμένο αέριο διοξείδιο του άνθρακα το οποίο προστίθεται κατά την εμφιάλωση.

Αν ανακινήσουμε έντονα ένα αναψυκτικό αυξάνουμε την επιφάνεια από την οποία μπορεί να απομακρυνθεί το αέριο. Για το λόγο αυτό παρατηρούμε τη δημιουργία φουσαλίδων.

Το ερυθρό του μεθυλίου είναι ένας δείκτης που σε όξινο περιβάλλον $\text{pH} < 4,2$ έχει χρώμα κόκκινο και σε διάλυμα με $\text{pH} > 6,3$ έχει χρώμα κίτρινο.

Οι ισορροπίες που έχουν αποκατασταθεί μέσα στη σόδα είναι οι παρακάτω:

- $\text{CO}_2(\text{g}) \rightleftharpoons \text{CO}_2(\text{aq})$
- $\text{CO}_2(\text{aq}) + \text{H}_2\text{O}(\text{l}) \rightleftharpoons \text{H}_2\text{CO}_3(\text{aq})$ (ανθρακικό οξύ)
- $\text{H}_2\text{CO}_3(\text{aq}) + \text{H}_2\text{O}(\text{l}) \rightleftharpoons \text{H}_3\text{O}^+(\text{aq}) + \text{HCO}_3^-(\text{aq})$ (όξινο ανθρακικό ιόν)
- $\text{HCO}_3^-(\text{aq}) + \text{H}_2\text{O}(\text{l}) \rightleftharpoons \text{H}_3\text{O}^+(\text{aq}) + \text{CO}_3^{2-}(\text{aq})$ (ανθρακικό ιόν)

Απαιτούμενα όργανα και υλικά

Απαιτούμενες ουσίες

Δύο άδεια πλαστικά μπουκάλια από εμφιαλωμένο νερό.

Σόδα (αναψυκτικό)

Ογκομετρικός κύλινδρος.

Δείκτης ερυθρό του μεθυλίου.

Δύο ποτήρια ζέσης των 250 mL.

Στερεό ανθρακικό νάτριο Na_2CO_3

Σπάτουλα

Διαδικασία Πειράματος

Βήματα:

- Παίρνουμε μια σόδα πρόσφατα ανοιγμένη και με τη βοήθεια του ογκομετρικού κυλίνδρου ρίχνουμε στο πλαστικό μπουκάλι 50 ml (περίπου) σόδας. Το μοιράζουμε στα δύο μπουκάλια.
- Προσθέτουμε λίγες σταγόνες δείκτη ερυθρό του μεθυλίου. Το διάλυμα παίρνει χρώμα κόκκινο γιατί όπως φαίνεται από τις παραπάνω ισορροπίες μέσα στο διάλυμα έχουμε αυξημένη συγκέντρωση H_3O^+ .

3. Κλείνουμε τα μπουκάλια με το πόμα τους. Το ένα το κρατάμε για σύγκριση και το άλλο το ανακινούμε έντονα.

Το χρώμα αλλάζει μεμιάς σε κίτρινο.



Εξήγηση.

Με την ανακίνηση ποσότητα διαλυμένου CO_2 μεταφέρεται συνεχώς προς την ελεύθερη επιφάνεια του υγρού και απομακρύνεται με τη μορφή φυσαλίδων. Η ισορροπία (1) μετακινείται προς τα αριστερά κι επομένως το ίδιο γίνεται και για τις υπόλοιπες ισορροπίες. Έτσι μειώνεται η συγκέντρωση των H_3O^+ , το διάλυμα γίνεται πιο βασικό και ο δείκτης αλλάζει χρώμα.

2. Μεταβολή της συγκέντρωσης I.

Επαναλαμβάνουμε τα δύο πρώτα βήματα χρησιμοποιώντας τα ποτήρια και όχι τα μπουκάλια.

- Προσθέτουμε στο ένα ποτήρι λίγο στερεό Na_2CO_3 .

Παρατηρούμε έντονο αφρισμό και απότομη αλλαγή του κόκκινου χρώματος σε κίτρινο.

Εξήγηση

Το αλάτι αυτό μέσα στο νερό δίσταται και δίνει CO_3^{2-} . Αυξάνεται η συγκέντρωση των ιόντων αυτών και η ισορροπία (4) μετατοπίζεται αριστερά. Το ίδιο συμβαίνει και με τις υπόλοιπες ισορροπίες. Αυτό έχει σαν αποτέλεσμα να μετατραπεί μέρος του διαλυμένου $\text{CO}_2(\text{aq})$ σε $\text{CO}_2(\text{g})$ το οποίο απομακρύνεται με τη μορφή φυσαλίδων και γι' αυτό παρατηρούμε αφρισμό. Επίσης μειώνεται η συγκέντρωση των H_3O^+ , το διάλυμα γίνεται πιο βασικό και ο δείκτης αλλάζει χρώμα.

Μεταβολή της συγκέντρωσης II

Μέχρι τώρα μετατοπίσαμε τις ισορροπίες προς τα αριστερά, απομακρυνόταν το CO_2 με μορφή αερίου και το χρώμα του δείκτη γινόταν κίτρινο.

Τώρα θα φέρουμε τις ισορροπίες εκ νέου προς τα δεξιά, διοχετεύοντας αέριο διοξείδιο του άνθρακα στο διάλυμα. Το χρώμα θα γίνει ροδόχρωο.

Απαιτούμενα όργανα και υλικά

Φιάλη διήθησης κενού με πώμα

1 μικρός δοκιμαστικός σωλήνας

Ελαστικός σωλήνας

Μεταλλικό στήριγμα με λαβίδα

Απαιτούμενες ουσίες

Διάλυμα HCl 2M

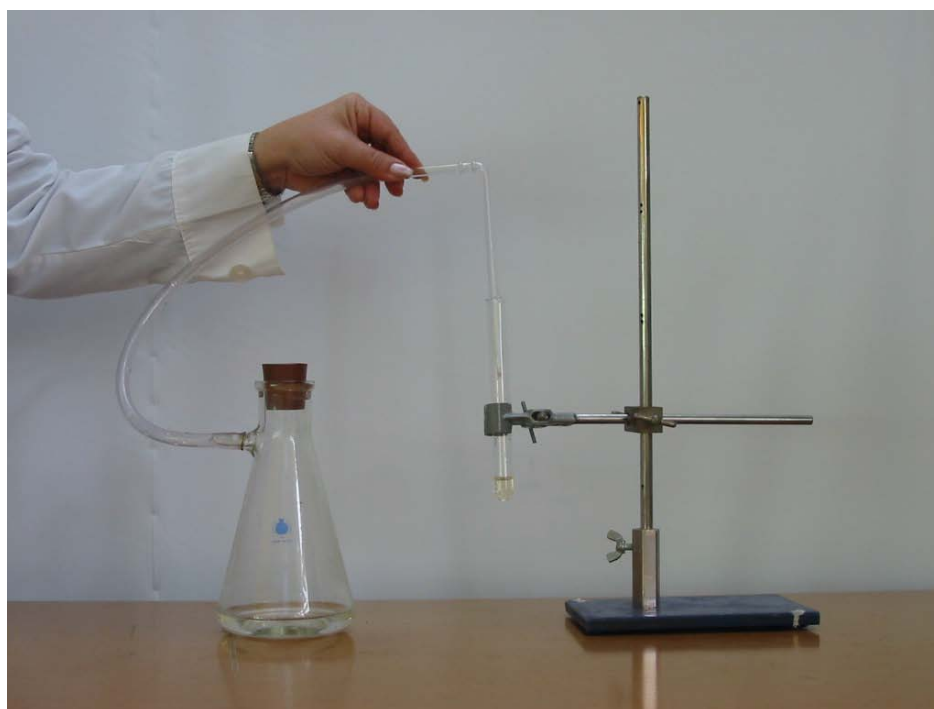
Στερεό ανθρακικό νάτριο Na_2CO_3

Παγάκια και νερό

4-5 ml κίτρινου διαλύματος που προέκυψε από τα προηγούμενα πειράματα.

Διαδικασία Πειράματος

Κάνουμε τη συνδεσμολογία που φαίνεται στη φωτογραφία.



- Βυθίζουμε το δοκιμαστικό σωλήνα στο ποτήρι που έχουμε προσθέσει τα παγάκια με το νερό.
- Βάζουμε στην φιάλη ποσότητα HCl, προσθέτουμε το στερεό Na₂CO₃ και σκεπάζουμε γρήγορα-γρήγορα με το πάμα. Παρατηρούμε αφρισμό, το αέριο που εκλύεται διοχετεύεται στο δοκιμαστικό σωλήνα και το διάλυμα της σόδας ξαναγίνεται κοκκινωπό.

πριν τη διοχέτευση του CO₂μετά τη διοχέτευση του CO₂

Εξήγηση.

Από την αντίδραση HCl με Na_2CO_3 παράγεται αέριο CO_2 . Η διαλυτότητά του είναι μικρή, την αυξάνουμε όμως με την ψύξη. Με αύξηση της συγκέντρωσης CO_2 οι ισορροπίες μετατοπίζονται προς τα δεξιά, αυξάνεται η συγκέντρωση των H_3O^+ άρα αλλάζει χρώμα ο δείκτης.

Παρατηρήσεις - Πλεονεκτήματα – Μειονέκτημα του πειράματος.

- Να μη χρησιμοποιηθεί άλλο αναψυκτικό π.χ. γκαζόζα, sprite γιατί περιέχουν και άλλα οξέα.
- Το παραπάνω πείραμα είναι εντελώς ακίνδυνο και με έντονη αλλαγή στο χρώμα του διαλύματος.
- Μειονέκτημα είναι ότι οι μαθητές δεν γνωρίζουν τον ιοντισμό και τη διάσταση και δυσκολεύονται στις ισορροπίες που φαίνονται παραπάνω.

B. Επίδραση διαλύματος NH_3 σε διάλυμα θειικού χαλκού.**Επίδραση της συγκέντρωσης στη θέση ισορροπίας**

Λίγα λόγια πριν από το πείραμα.

Αν διαλύσουμε ένυδρο θειικό χαλκό σε νερό προκύπτει ένα ανοιχτόχρωμο μπλε διάλυμα που οφείλει το χρώμα του στα $[\text{Cu}(\text{H}_2\text{O})_4]^{2+}$ ιόντα.

Αν τα μόρια του νερού αντικατασταθούν από μόρια NH_3 σχηματίζονται τα $[\text{Cu}(\text{NH}_3)_4]^{2+}$, ιόντα που έχουν σκούρο μπλε χρώμα.

Απαιτούμενα όργανα και υλικά.**Απαιτούμενες ουσίες.**

Στήριγμα δοκιμαστικών σωλήνων

Υδατικό διάλυμα θειικού χαλκού 0,1M

3 δοκιμαστικοί σωλήνες.

Διάλυμα NH_3 .

Ογκομετρικό κύλινδρο των 10 mL

Διάλυμα H_2SO_4 .

Διαδικασία Πειράματος

Αριθμούμε τους σωλήνες 1-3

- Ρίχνουμε περίπου 1 mL από το διάλυμα του θειικού χαλκού στους δοκιμαστικούς σωλήνες 1,2.
- Κρατάμε το σωλήνα 1 για να συγκρίνουμε το χρώμα του με το χρώμα των επόμενων διαλυμάτων.
- Στο σωλήνα 2 προσθέτουμε σταγόνα – σταγόνα το διάλυμα της αμμωνίας ανακινώντας κάθε φορά το σωλήνα.
- Σταματάμε όταν το διάλυμα γίνει διαυγές σκούρο μπλε.
- Μοιράζουμε το σκούρο μπλε διάλυμα στους σωλήνες 2,3.
- Κρατάμε το σωλήνα 2.
- Προσθέτουμε στο σωλήνα 3 διάλυμα θειικού οξέος σταγόνα – σταγόνα ανακινώντας κάθε φορά το σωλήνα.

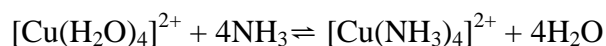
Το χρώμα ξαναγίνεται ανοιχτόχρωμο.

Συγκρίνουμε τα χρώματα των σωλήνων.



Εξήγηση.

Η ισορροπία που αποκαθίσταται με την προσθήκη αμμωνίας είναι η παρακάτω:



γαλάζιο

σκούρο μπλε

Με την προσθήκη του θεικού οξέος δεσμεύεται η NH_3 , μειώνεται η συγκέντρωσή της και η ισορροπία μετατοπίζεται αριστερά.

Παρατηρήσεις - Πλεονεκτήματα – Μειονεκτήματα του πειράματος.

- Δεν είναι απαραίτητο οι συγκεντρώσεις των διαλυμάτων να είναι ακριβείς.
- Για να παρασκευάσουμε το διάλυμα του θεικού χαλκού βάζουμε περίπου 1 πλαστικό κουταλάκι στερεό ένυδρο θεικό χαλκό σε 100 mL νερό.
- Αμμωνία μπορούμε να χρησιμοποιήσουμε και αυτή του φαρμακείου. Αν η αμμωνία είναι πυκνή απαιτούνται λίγες μόνο σταγόνες για να γίνει το διάλυμα σκούρο μπλε. Αν χρησιμοποιήσουμε πιο αραιή θα χρειαστούμε λίγα μόνο mL. Ανάλογα ισχύουν και με το θεικό οξύ.
- Το πείραμα προσφέρεται για τη μελέτη της επίδρασης της συγκέντρωσης στη $\Theta.X.I.$ γιατί με προσθήκη H_2SO_4 και NH_3 μετατοπίζουμε την ισορροπία αριστερά και δεξιά.

- Μειονέκτημα είναι η εμφάνιση του ίζηματος πριν το διάλυμα πάρει το σκούρο μπλε χρώμα κατά την αρχική προσθήκη NH_3 γιατί οι μαθητές δεν μπορούν να δώσουν εξήγηση ούτε για το σχηματισμό αλλά ούτε για τη διαλυτοποίησή του. Το ίζημα είναι υδροξείδιο του χαλκού και έχει ανοικτό γαλάζιο χρώμα.

Γ. Επίδραση διαλύματος ιόντων Cl^- σε διάλυμα θειικού χαλκού.

Α. Επίδραση της συγκέντρωσης στη θέση ισορροπίας

Λίγα λόγια πριν από το πείραμα.

Αν διαλύσουμε ένυδρο θειικό χαλκό σε νερό προκύπτει ένα ανοιχτόχρωμο μπλε διάλυμα που οφείλει το χρώμα του στα $[\text{Cu}(\text{H}_2\text{O})_4]^{2+}$ ιόντα.

Αν τα μόρια του νερού αντικατασταθούν από ιόντα Cl^- σχηματίζονται τα CuCl_4^{2-} ιόντα που έχουν πράσινο χρώμα.

Απαιτούμενα όργανα και υλικά.

Στήριγμα δοκιμαστικών σωλήνων

3 δοκιμαστικοί σωλήνες.

Ογκομετρικό κύλινδρο των 10 mL

Υδροβολέας

Απαιτούμενες ουσίες.

Υδατικό διάλυμα θειικού χαλκού 0,1M

Πυκνό διάλυμα HCl .

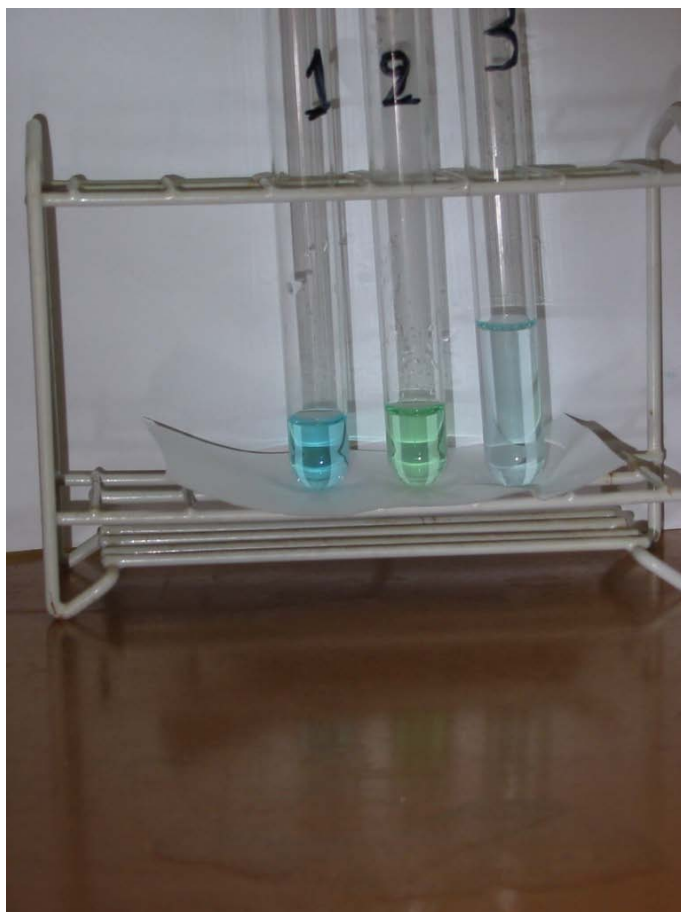
Απιοντισμένο νερό.

Διαδικασία Πειράματος

- Αριθμούμε τους σωλήνες 1-3
- Ρίχνουμε περίπου 1 mL από το διάλυμα του θειικού χαλκού στους δοκιμαστικούς σωλήνες 1,2.
- Κρατάμε το σωλήνα 1 για να συγκρίνουμε το χρώμα του με το χρώμα των επόμενων διαλυμάτων.
- Στο σωλήνα 2 προσθέτουμε σταγόνα – σταγόνα το διάλυμα υδροχλωρικού οξέος (περίπου 12 σταγόνες 1-2 mL) ανακινώντας κάθε φορά το σωλήνα. Το διάλυμα γίνεται πράσινο. Αν συνεχίσουμε να προσθέτουμε οξύ, το χρώμα θα γίνει κιτρινοπράσινο.
- Μοιράζουμε το πράσινο διάλυμα στους σωλήνες 2,3.
- Κρατάμε το σωλήνα 2.
- Προσθέτουμε στο σωλήνα 3 απιοντισμένο νερό ανακινώντας κάθε φορά το σωλήνα.

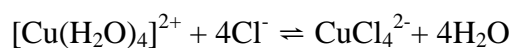
Το διάλυμα γίνεται μπλε.

Συγκρίνουμε τα χρώματα των σωλήνων.



Εξήγηση.

Η ισορροπία που αποκαθίσταται με την προσθήκη υδροχλωρικού οξέος είναι η παρακάτω:



γαλάζιο

πράσινο

Παρατηρήσεις - Πλεονεκτήματα – Μειονεκτήματα του πειράματος.

- Αντί για το διάλυμα HCl μπορούμε να χρησιμοποιήσουμε κορεσμένο διάλυμα NaCl. Το χρώμα όμως δεν είναι τόσο έντονα πράσινο.
- Μειονέκτημα είναι ότι το χρώμα στο σωλήνα 3 είναι πολύ αχνό. Ίσως χρειαστεί να το κοιτάξουμε πάνω από το σωλήνα.

B. Επίδραση της θερμοκρασίας στη θέση ισορροπίας

Επαναλαμβάνουμε το προηγούμενο πείραμα.

Απαιτούμενα όργανα και υλικά.

Στήριγμα δοκιμαστικών σωλήνων

4 δοκιμαστικοί σωλήνες.

Ογκομετρικό κύλινδρο των 10 mL

Ξύλινη λαβίδα

Γκαζάκι

Υδροβολέας

Απαιτούμενες ουσίες.

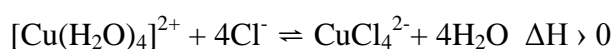
Υδατικό διάλυμα θειικού χαλκού 0,1M

Πυκνό διάλυμα HCl .

Απιοντισμένο νερό

Διαδικασία Πειράματος

- Αριθμούμε τους σωλήνες 1-4
- Ρίχνουμε περίπου 1 mL από το διάλυμα του θειικού χαλκού στους δοκιμαστικούς σωλήνες 1,2.
- Κρατάμε το σωλήνα 1 για να συγκρίνουμε το χρώμα του με το χρώμα των επόμενων διαλυμάτων.
- Στο σωλήνα 2 προσθέτουμε σταγόνα – σταγόνα το διάλυμα υδροχλωρικού οξέος (περίπου 12 σταγόνες 1-2 mL) ανακινώντας κάθε φορά το σωλήνα. Το διάλυμα γίνεται πράσινο. Αν συνεχίσουμε να προσθέτουμε οξύ, το χρώμα θα γίνει κιτρινοπράσινο.
- Μοιράζουμε το πράσινο διάλυμα στους σωλήνες 2,3.
- Κρατάμε το σωλήνα 2.
- Προσθέτουμε στο σωλήνα 3 απιοντισμένο νερό ανακινώντας κάθε φορά το σωλήνα.
- Το διάλυμα γίνεται μπλε.
- Βάζουμε το μισό από το διάλυμα του σωλήνα 3 στον σωλήνα 4 και θερμαίνουμε με προσοχή το σωλήνα 4 κρατώντας με την ξύλινη λαβίδα. Το διάλυμα αυτό ξαναγίνεται πράσινο γιατί η ισορροπία προς τα δεξιά είναι ενδόθερμη.



γαλάζιο

πράσινο

Ευχαριστούμε τους συναδέλφους Χημικούς για την ουσιαστική συμβολή τους στη βελτίωση της μεθοδολογίας των πειραμάτων.