

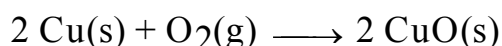
ΠΕΙΡΑΜΑ ΜΙΚΡΟΚΛΙΜΑΚΑΣ

Αντιστρέψιμη οξείδωση του μεταλλικού χαλκού σε μικροκλίμακα

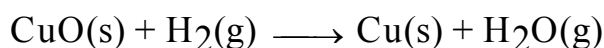
Εισαγωγή

Αυτό το πείραμα μικροκλίμακας είναι κατάλληλο για τους μαθητές Γυμνασίου, Λυκείου καθώς και για τους φοιτητές. Πραγματοποιείται μέσα σε μια γυάλινη πιπέτα. Για την επίτευξη του πειράματος χρησιμοποιείται συρμάτινο πλέγμα χαλκού, γνωστό στην αγορά ως συρμάτινος τρίφτης οικιακών σκευών, καθώς και 50 ml υδρογόνου $H_2(g)$.

Στο πρώτο μέρος του πειράματος θα πραγματοποιηθεί αντίδραση οξείδωσης μεταξύ του χαλκού (Cu) και του οξυγόνου (O_2) του αέρα. Ως προϊόν αντίδρασης θα ανιχνευτεί μαύρο οξείδιο του χαλκού (CuO).



Στο δεύτερο μέρος του πειράματος θα πραγματοποιηθεί η αντίδραση αναγωγής μεταξύ του οξειδίου του χαλκού (CuO) και του υδρογόνου (H_2). Το CuO ανάγεται προς Cu ενώ ταυτόχρονα παράγεται και νερό (H_2O) τα σταγονίδια του οποίου ανιχνεύονται στα τοιχώματα κατά μήκος της γυάλινης πιπέτας. Η παραγωγή του Cu ανιχνεύεται με την επαναφορά της μεταλλικής λάμψης του συρμάτινου πλέγματος.



Αυτό το πείραμα μπορεί να ολοκληρωθεί εντός μιας μικρής εργαστηριακής περιόδου 30 λεπτών. Η συσκευή, (γυάλινη πιπέτα-σύρμα χαλκού), μπορεί να επαναχρησιμοποιηθεί πολλές φορές.

Σκοπός πειράματος

Ο σκοπός αυτού του πειράματος είναι η μελέτη των φαινομένων οξείδωσης και αναγωγής.

Χημικές ουσίες και εξοπλισμός

- Πλαστική σύριγγα των 60ml
- Πλαστικά καλύμματα συριγγών
- Λαστιχιένιος σωλήνες μήκους 2 cm και διαμέτρου 1/8-ίντσας (3,175 mm)
- Μικρός λύχνος Bunsen
- Αναλυτικός ζυγός

- Σπρέυ σιλικόνης για λίπανση του λαστιχένιου δακτυλίου του εμβόλου της σύριγγας
- Γυάλινη πιπέτα Pasteur
- Ξύλινο ραβδάκι για την τοποθέτηση του χάλκινου σύρματος μέσα στην πιπέτα Pasteur
- Δακτυλίδι στήριξης και σφιγκτήρας
- Συρμάτινο πλέγμα χαλκού, γνωστό στην αγορά ως συρμάτινος τρίφτης οικιακών σκευών
- 50 ml υδρογόνο για την παραγωγή του οποίου απαιτείται ειδική διάταξη και τα εξής υλικά:
 - ✓ Πλαστική σύριγγα των 60 ml
 - ✓ Πλαστική θήκη χαπιών διαμέτρου μικρότερης από τη διάμετρο της σύριγγας
 - ✓ Πλαστικά καλύμματα συριγγών
 - ✓ 5 ml HCl 2 M
 - ✓ 0,1 g σκόνη σκόνης Mg

Γενικές προφυλάξεις ασφάλειας

Φορέστε προστατευτικά γυαλιά καθ' όλη τη διάρκεια της εργαστηριακής άσκησης. Ακολουθήστε τις οδηγίες και χρησιμοποιήστε μόνο τις προτεινόμενες ποσότητες.

Καταλληλότητα

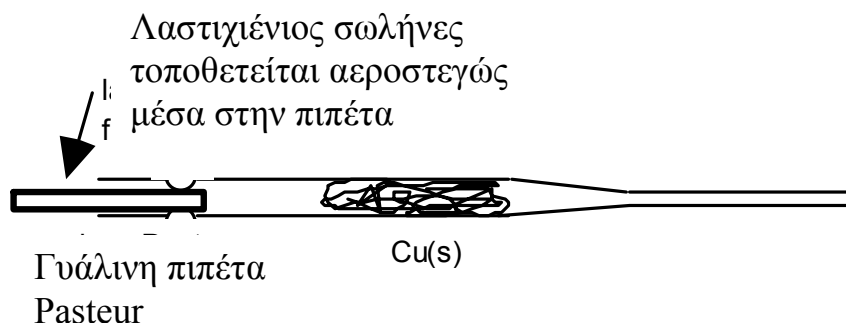
Αυτή η εργαστηριακή άσκηση είναι κατάλληλη για τους μαθητές Γυμνασίου, Λυκείου καθώς και για τους φοιτητές Χημείας.

Λίπανση συριγγών

Συστήνουμε τον ψεκασμό, με σπρέυ σιλικόνης, των λαστιχένιων δακτυλίων των εμβόλων των συριγγών για να είναι εύκολη η μετακίνησή τους μέσα στις σύριγγες.

Κατασκευή συσκευής για τη διαδικασία οξείδωσης και αναγωγής (γυάλινη πιπέτα-σύρμα χαλκού)

1) Χρησιμοποιήστε ένα ξύλινο ραβδάκι για την τοποθέτηση 0,50 g χάλκινου σύρματος μέσα σε μια γυάλινη πιπέτα Pasteur όπως φαίνεται στο παρακάτω σχήμα:



Σχήμα. Συσκευή αντιστρέψιμης οξείδωσης Cu

- 2) Εισάγεται στο ένα άκρο της γυάλινης πιπέτας ένα λαστιχένιο σωλήνα.
- 3) Τοποθετήστε τη γυάλινη πιπέτα οριζόντια και συγκρατήστε την με τη βοήθεια ενός σφιγκτήρα και ενός δακτυλίου στήριξης.
- 4) Στερεώστε το σφιγκτήρα κοντά στο άκρο της πιπέτας έτσι ώστε να πιάνει και τον λαστιχένιο σωλήνα που εισέρχεται στο εσωτερικό της. Η σύνδεση αυτή πρέπει να είναι αεροστεγής.

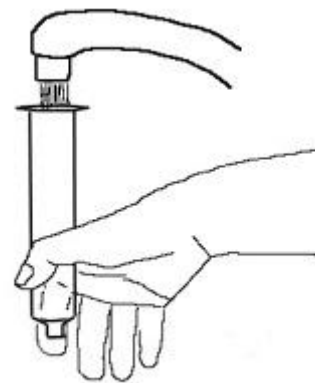
Κατασκευή συσκευής για την παραγωγή υδρογόνου

Διαδικασία:

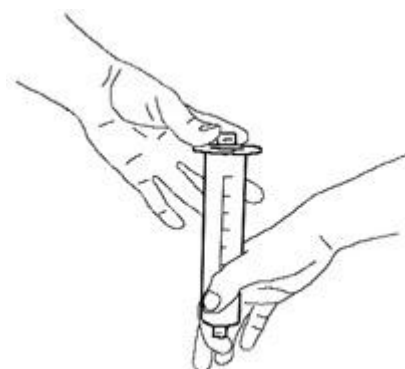
- 1) Πάρτε την πλαστική σύριγγα των 60 ml και βγάλτε το έμβολό της. Ψεκάστε με σπρέυ σιλικόνης για λίπανση το λαστιχένιο δακτύλιο του εμβόλου της σύριγγας.
- 2) Πάρτε μια πλαστική θήκη χαπιών διαμέτρου λίγο μικρότερης από τη διάμετρο της σύριγγας και βάλτε την στην αναλυτική ζυγαριά. Αφαιρέστε το απόβαρο.
- 3) Ζυγίστε 0,1 g σκόνης μαγνησίου (Mg)



4) Γεμίστε τη σύριγγα με νερό. Τοποθετήστε το δάκτυλό σας κάτω από την τρύπα της σύριγγας, ώστε να μην διαφεύγει το νερό, ενώ την κρατάτε κατακόρυφα με την μύτη της προς τα κάτω.



5) Τοποθετήστε την πλαστική θήκη χαπιών με τη σκόνη Mg πάνω στην επιφάνεια του νερού της σύριγγας με προσοχή ώστε να μην έρθει σε επαφή η σκόνη με το νερό.



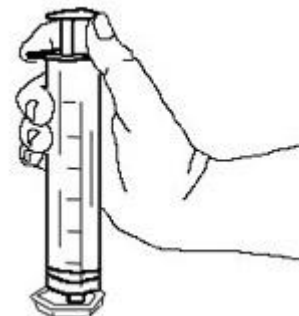
6) Αφήστε σιγά-σιγά το δάκτυλό σας από την τρύπα, έτσι ώστε καθώς χύνεται το νερό να κατεβαίνει και η πλαστική θήκη με τη σκόνη Mg, μέχρι να φτάσει στον πυθμένα της σύριγγας με πολύ προσοχή για να μην ανατραπεί η πλαστική θήκη.



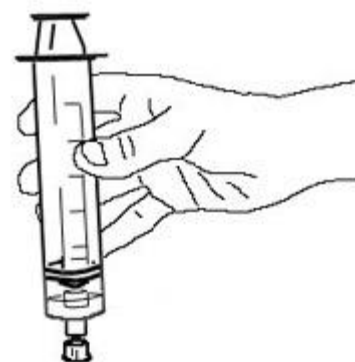
7) Τοποθετήστε προσεκτικά το έμβολο της σύριγγας στη θέση του και κατεβάστε το μέχρι να προσεγγίσει την πλαστική θήκη με τη σκόνη Mg.



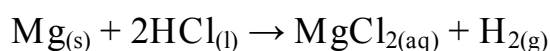
8) Ενώ κρατάτε τη σύριγγα κατακόρυφα αναρροφήστε 5 ml HCl 2 M. Η πλαστική θήκη θα πρέπει να επιπλέει πάνω από το διάλυμα του HCl.



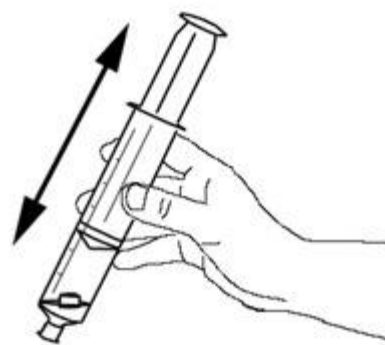
9) Καλύψτε στη συνέχεια με πλαστικό κάλυμμα την τρύπα της σύριγγας.



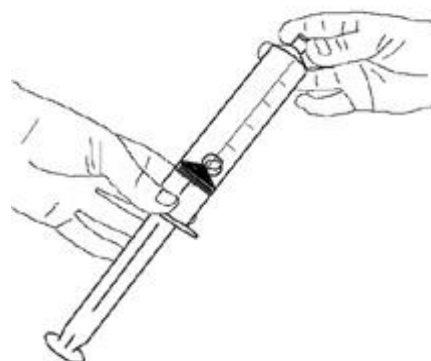
10) Ανακινήστε τη σύριγγα ώστε να αναμιχθούν τα αντιδραστήρια και να παραχθεί το υδρογόνο σύμφωνα με την αντίδραση:



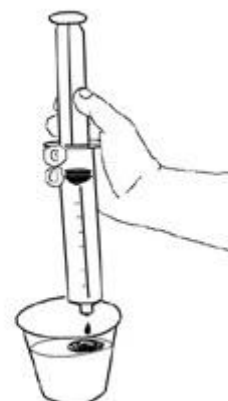
Καθώς παράγεται αέριο υδρογόνο πιέζει το έμβολο και αυτό μετακινείται προς τα επάνω. (Μπορεί να βοηθήσουμε και εμείς το έμβολο να μετακινηθεί προς τα επάνω).



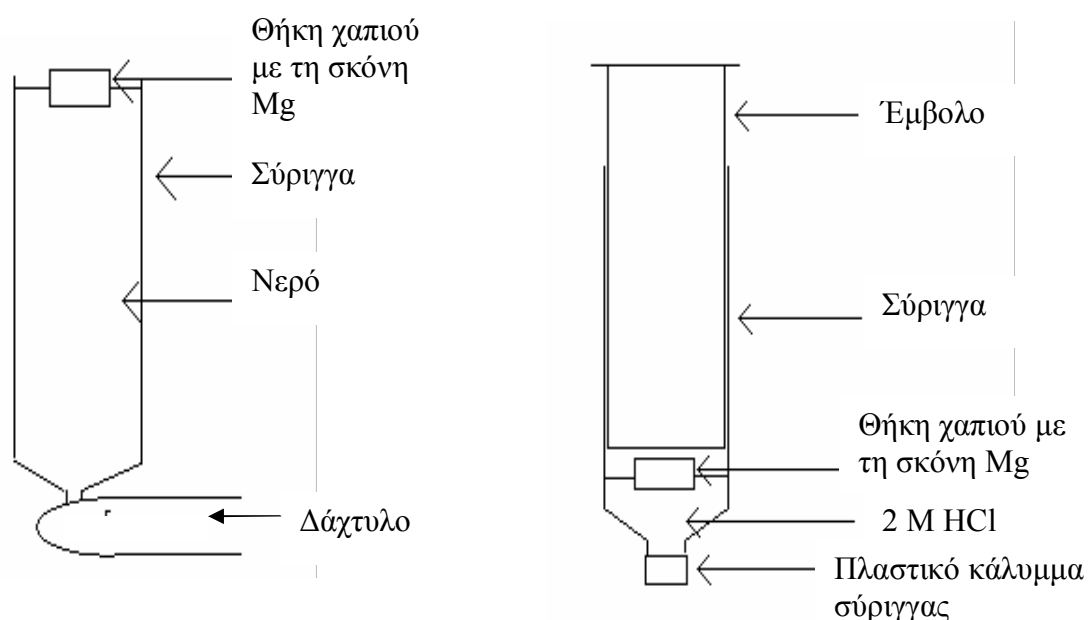
11) Όταν η αντίδραση σταματήσει ή το έμβολο σταματήσει στην ένδειξη των 50 ml, τοποθετήστε τη σύριγγα έτσι ώστε το έμβολο να είναι κατακόρυφα προς τα κάτω και αφαιρέστε προσεκτικά το πλαστικό κάλυμμα.



12) Γρήγορα αντιστρέψτε τη σύριγγα έτσι ώστε η κορυφή της να είναι προς τα κάτω και απορρίψτε στο νεροχύτη το υγρό που υπάρχει στη σύριγγα. Πολύ γρήγορα καλύψτε την τρύπα της σύριγγας με το πλαστικό κάλυμμα ώστε να μη διαφύγει το αέριο υδρογόνο.



Σημείωση: Ποτέ να μην αφαιρεθεί το πλαστικό κάλυμμα με τη σύριγγα να στοχεύει προς τα κάτω, γιατί, λόγω πίεσης, το οξύ θα εκτιναχτεί απότομα έξω από τη σύριγγα.



Σχήμα: Συσκευή για την παραγωγή υδρογόνου

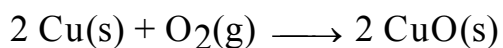
Πειραματική διαδικασία – Μέρος 1^ο – Οξείδωση του Cu προς CuO

1) Συνδέστε το άκρο μιας σύριγγας, που είναι γεμάτη με αέρα, με το λαστιχένιο σωλήνα, το ένα άκρο του οποίου ενσωματώθηκε στη γυάλινη πιπέτα Pasteur.



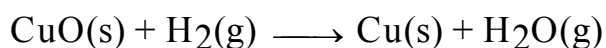
2) Θερμάνετε το σύστημα πιπέτα-Cu για 30 δευτερόλεπτα με τη βοήθεια του λύχνου Bunsen.

3) Αργά περάστε τον αέρα της σύριγγας δια μέσου την πιπέτας. Ο χαλκός πολύ γρήγορα θα γίνει μαύρος γεγονός που αποδεικνύει την οξείδωση του Cu προς CuO. Το επίστρωμα της οξείδωσης είναι πολύ λεπτό, αλλά δεσμεύεται ισχυρά στην επιφάνεια του μεταλλικού χαλκού.



Πειραματική διαδικασία – Μέρος 2^ο – Αναγωγή του CuO και επανάκτηση του Cu

- 1) Συνδέστε το άκρο της σύριγγας, που είναι γεμάτη με υδρογόνο, με το λαστιχένιο σωλήνα, το ένα άκρο του οποίου ενσωματώθηκε στη γυάλινη πιπέτα Pasteur. (Η πιπέτα Pasteur περιέχει τώρα CuO).
- 2) Θερμάνετε το σύστημα πιπέτα-CuO με τη βοήθεια του λύχνου Bunsen και διατηρήστε τη θέρμανση καθ' όλη τη διάρκεια του πειράματος.
- 3) Αργά διαβιβάστε το αέριο υδρογόνο της σύριγγας δια μέσου της πιπέτας. Το μαύρο CuO πολύ γρήγορα θα μετατραπεί σε λαμπερό μεταλλικό Cu όπως ακριβώς ήταν πριν τη διαδικασία της οξείδωσης. Σταγονίδια νερού θα πρέπει να εμφανιστούν στα τοιχώματα κατά μήκος της γυάλινης πιπέτας.
- 4) Όταν θα έχει διαβιβαστεί όλη η ποσότητα του υδρογόνου δια μέσου της πιπέτας, απομακρύνετε τη θέρμανση και αφήστε την πιπέτα να κρυώσει. Εάν ο Cu κρυώσει παρουσία του υδρογόνου θα διατηρήσει το λαμπρό μεταλλικό του χρώμα.



Φύλλο εργαστηριακής αναφοράς

Μέρος 1^ο

Καταγράψτε τον όγκο του αέρα που πέρασε δια μέσου της πιπέτας με το Cu:

Καταγράψτε το χρόνο που χρειάστηκε για να περάσει ο αέρας δια μέσου της πιπέτας:

Καταγράψτε τις παρατηρήσεις για την αντίδραση μεταξύ Cu και O₂ του αέρα:

Μέρος 2^ο

Καταγράψτε τον όγκο του υδρογόνου που πέρασε δια μέσου της πιπέτας με το CuO:

Καταγράψτε το χρόνο που χρειάστηκε για να περάσει το υδρογόνο δια μέσου της πιπέτας:

Καταγράψτε τις παρατηρήσεις για την αντίδραση μεταξύ CuO και H₂:

Ερωτήσεις εργαστηριακής αναφοράς

Μέρος 1^ο

1) Να γραφεί, ποιοτικά και ποσοτικά, η χημική εξίσωση για την αντίδραση ανάμεσα στο Cu και το O₂.

2) Γιατί είναι απαραίτητη η θέρμανση του Cu προκειμένου να επιτευχθεί η αντίδραση;

Μέρος 2^ο

1) Να γραφεί, ποιοτικά και ποσοτικά, η χημική εξίσωση για την αντίδραση ανάμεσα στο CuO και το H₂.

2) Υπολογίστε τη ροή του H₂ στην πιπέτα σε mL/min.

3) Γιατί είναι απαραίτητη η θέρμανση του CuO προκειμένου να επιτευχθεί η αντίδραση;

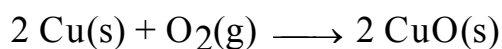
Καθαρισμός σκευών και αποθήκευση

- Στο τέλος των πειραμάτων, αποσυναρμολογήστε όλες τις συσκευές και καθαρίστε όλα τα επί μέρους τμήματά τους με σαπούνι και νερό.
- Ξεπλύνετε όλα τα μέρη με απεσταγμένο νερό.
- Να είστε πολύ προσεκτικοί με τα μικρά κομμάτια των συσκευών γιατί εύκολα μπορεί να χαθούν μέσα στον αγωγό του νιπτήρα.
- Είναι σημαντικό να αποθηκεύεται τα έμβολα έξω από τις σύριγγες για μελλοντική χρήση.
- Η γυάλινη πιπέτα Pasteur με το Cu μπορεί να αποθηκευτεί για μελλοντική χρήση ή να απορριφθεί ακίνδυνα στα απορρίμματα.

Απαντήσεις των ερωτήσεων εργαστηριακής αναφοράς

Μέρος 1^ο

1) Να γραφεί, ποιοτικά και ποσοτικά, η χημική εξίσωση για την αντίδραση ανάμεσα στο Cu και το O₂.

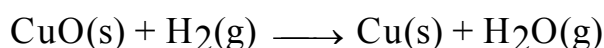


2) Γιατί είναι απαραίτητη η θέρμανση του Cu προκειμένου να επιτευχθεί η αντίδραση;

Η ενέργεια ενεργοποίησης είναι πολύ μεγάλη και γι' αυτό η αντίδραση πραγματοποιείται μόνο σε υψηλές θερμοκρασίες.

Μέρος 2^ο

1) Να γραφεί, ποιοτικά και ποσοτικά, η χημική εξίσωση για την αντίδραση ανάμεσα στο CuO και το H₂.



2) Υπολογίστε τη ροή του H₂ στην πιπέτα σε mL/min.

Πρέπει να είναι περίπου 60-100 mL/min

3) Γιατί είναι απαραίτητη η θέρμανση του CuO προκειμένου να επιτευχθεί η αντίδραση;

Η ενέργεια ενεργοποίησης είναι πολύ μεγάλη και γι' αυτό η αντίδραση πραγματοποιείται μόνο σε υψηλές θερμοκρασίες.