



Χημική Κινητική – Πειράματα με perhydrol

Παντελής Μπαζάνος
Χημικός - Εκπαιδευτικός

Χημική κινητική – Πειράματα με perhydrol

Παντελής Μπαζάνος
Χημικός – Εκπαιδευτικός Δευτεροβάθμιας Εκπαίδευσης

Το perhydrol είναι πυκνό (50% w/w) διάλυμα υπεροξειδίου του υδρογόνου (H_2O_2) που μπορεί να το προμηθευτεί κάποιος από τα φαρμακεία ελεύθερα. Συνιστάται έντονα, η χρήση του να γίνεται με μεγάλη προσοχή κάνοντας χρήση γαντιών και γυαλιών, γιατί είναι ισχυρό οξειδωτικό. Διασπάται σε οξυγόνο και νερό και η διάσπασή του επιταχύνεται με χρήση καταλυτών όπως ο πυρολουσίτης (MnO_2). Με βάση την καταλυτική διάσπαση του υπεροξειδίου του υδρογόνου, μπορούν να γίνουν μερικά εντυπωσιακά πειράματα χημικής κινητικής, όπως:

1. Υπολογισμός ταχύτητας αντίδρασης
2. Επίδραση των καταλυτών στην ταχύτητα αντίδρασης
3. Επίδραση της συγκέντρωσης στην ταχύτητα αντίδρασης
4. Επίδραση της επιφάνειας του καταλύτη στην ταχύτητα αντίδρασης
5. Υπολογισμός του νόμου της ταχύτητας αντίδρασης

1. Υπολογισμός ταχύτητας αντίδρασης

Όργανα και υλικά

Κωνική φιάλη με πλευρικό σιφώνιο
Λαστιχένιο πώμα
Ελαστικός σωλήνας
Γυάλινο γυριστό σωληνάκι
Υδρόλουτρο
Ογκομετρικός κύλινδρος 250 mL
Ποτήρι ζέσεως 500 mL
Perhydrol
Πυρολουσίτης σε σκόνη
Νερό
Μεζούρα μικρής ποσότητας
Χρονόμετρο

Πειραματική διαδικασία

1. Συναρμολογούμε τη διάταξη που φαίνεται στην εικόνα 1.
2. Ρίχνουμε λίγο νερό (~ 100 mL) στο ποτήρι ζέσεως.
3. Γεμίζουμε με νερό τον ογκομετρικό κύλινδρο μέχρι να ξεχειλίσει. Καλύπτουμε με ένα μικρό κομμάτι χαρτί το στόμιο του κυλίνδρου και πιέζοντας με τα δάκτυλά μας το χαρτί, αναποδογυρίζουμε τον κύλινδρο κατακόρυφα. Απομακρύνουμε τα δάκτυλά μας από τον κύλινδρο και τον τοποθετούμε στο ποτήρι ζέσεως.
4. Γεμίζουμε το υδρόλουτρο με νερό και τοποθετούμε μέσα την κωνική φιάλη.
5. Περνάμε το γυριστό σωληνάκι κάτω από το στόμιο του αναποδογυρισμένου ογκομετρικού κυλίνδρου.

6. Προσθέτουμε στην κωνική φιάλη διάλυμα υπεροξειδίου του υδρογόνου 15 mL perhydrol – 45 mL νερό.
7. Προσθέτουμε στην κωνική φιάλη μια μεζούρα (~ 0,1 g) πυρολουσίτη. Ταυτόχρονα θέτουμε σε λειτουργία το χρονόμετρο και πωματίζουμε την φιάλη. Στον ογκομετρικό κύλινδρο αρχίζει να συλλέγεται αέριο οξυγόνο (εικόνα 2).

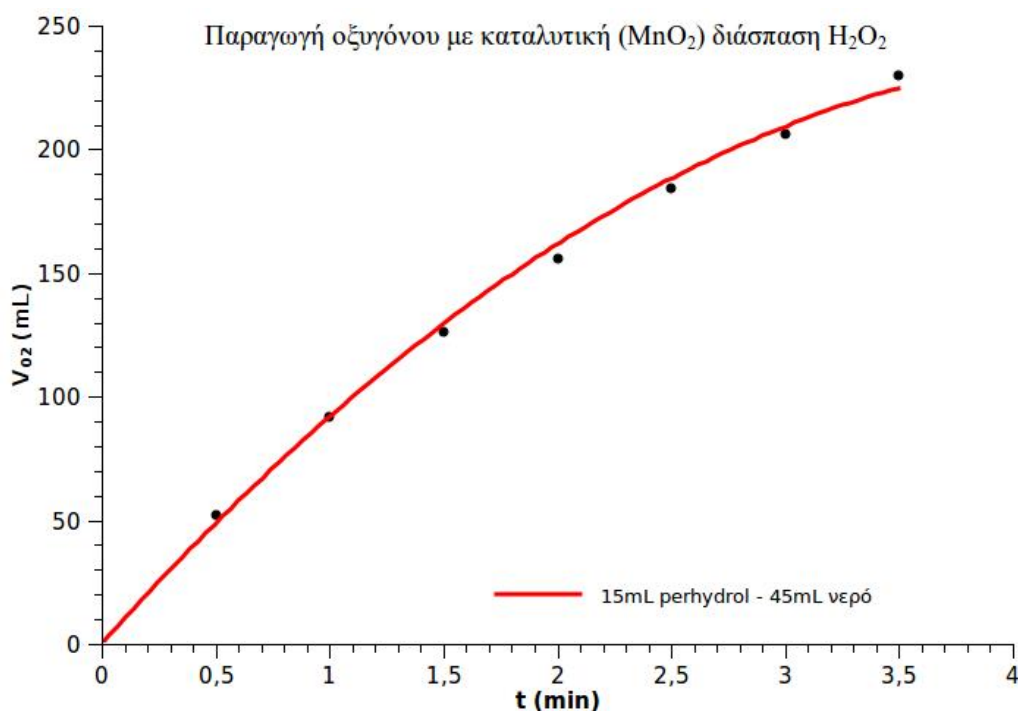


Εικόνα 1
Το δοχείο της αντίδρασης



Εικόνα 2
Η πειραματική διάταξη

8. Καταγράφουμε τον όγκο του παραγόμενου οξυγόνου ανά μισό λεπτό για λίγα λεπτά και σχηματίζουμε τη γραφική παράσταση *όγκος αερίου – χρόνος*.



Εικόνα 3

Γραφική παράσταση του όγκου του παραγόμενου οξυγόνου σε συνάρτηση του χρόνου.

Από την γραφική παράσταση μπορούμε να υπολογίσουμε την ταχύτητα της αντίδρασης.

Σημείωση:

Σε αυτό το πείραμα, όπως και στα επόμενα ποσοτικά πειράματα, υπάρχει ανάγκη ελέγχου της ποσότητας του καταλύτη που προσθέτουμε. Δεν πρέπει να είναι πολύ μικρή, γιατί ο χρόνος που θα χρειαστεί για να πάρουμε μερικές μετρήσεις θα είναι μεγάλος. Δεν πρέπει να είναι πολύ μεγάλη, γιατί αφ' ενός μεν θα παραχθεί πολύ γρήγορα μεγάλη ποσότητα αερίου και δεν θα μπορέσουμε να πάρουμε μετρήσεις και αφ' ετέρου θα παραχθεί μεγάλη ποσότητα θερμότητας και θα βράσει το νερό, οπότε θα αλλοιωθεί το πείραμα. Εξ' άλλου πρέπει να πάρουμε φροντίδα, ώστε να κρατηθεί σταθερή η θερμοκρασία του πειράματος, γι' αυτό επιβάλλεται η χρήση του υδρόλουτρου. Πρέπει να γίνουν πρώτα μερικές δοκιμές για να καθοριστεί η κατάλληλη σχέση ποσότητας καταλύτη – συγκέντρωσης. Στα πειράματα αυτά χρησιμοποιήθηκε μια αυτοσχέδια μεζούρα που κατασκευάστηκε με την άκρη ενός πώματος από στυλό.

2. Επίδραση των καταλυτών στην ταχύτητα της αντίδρασης

Ένα πολύ εντυπωσιακό πείραμα γίνεται με την προσθήκη πυρολουσίτη σε καθαρό perhydrol. Προσοχή όμως, η αντίδραση είναι πολύ έντονη και παράγεται πολλή θερμότητα, γι' αυτό πρέπει να παρθούν προφυλάξεις (γάντια, γυαλιά).

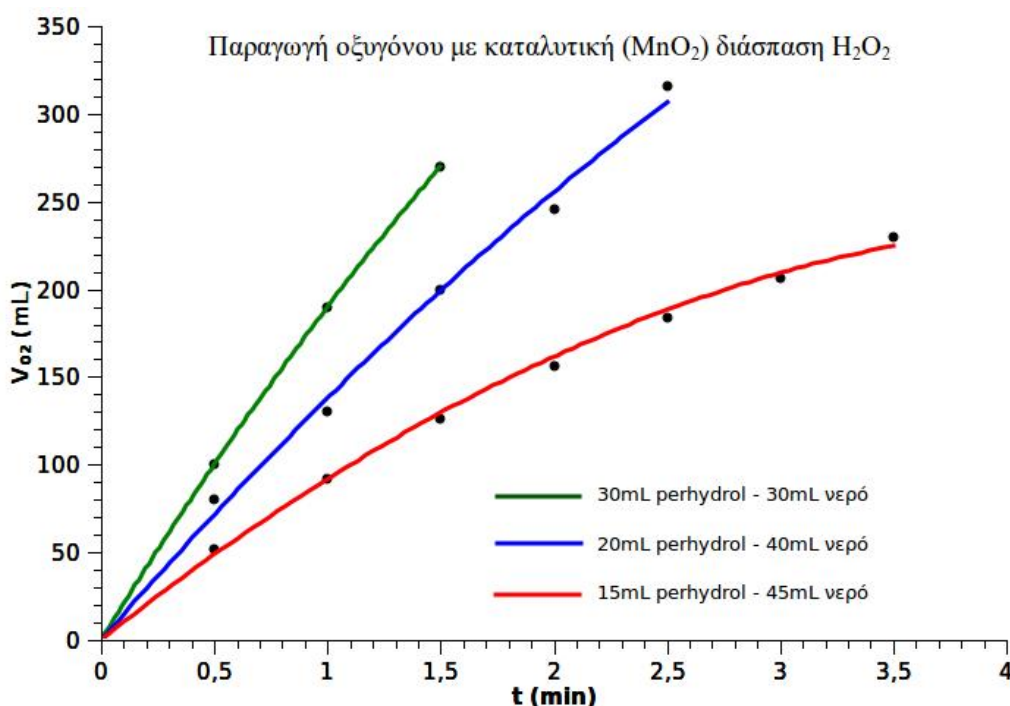


Εικόνα 4

Καταλυτική επίδραση του πυρολουσίτη (MnO_2) σε πυκνό διάλυμα H_2O_2 (perhydrol).

3. Επίδραση της συγκέντρωσης στην ταχύτητα αντίδρασης

Για τη μελέτη της επίδρασης της συγκέντρωσης στην ταχύτητα της αντίδρασης, εκτελούνται τρία πειράματα υπολογισμού της ταχύτητας αντίδρασης (πρώτο πείραμα), σχηματίζοντας από το perhydrol τρία διαλύματα H_2O_2 με διαφορετικές συγκεντρώσεις το καθένα και χρησιμοποιώντας την ίδια ποσότητα καταλύτη (μία μεζούρα) και στα τρία πειράματα.



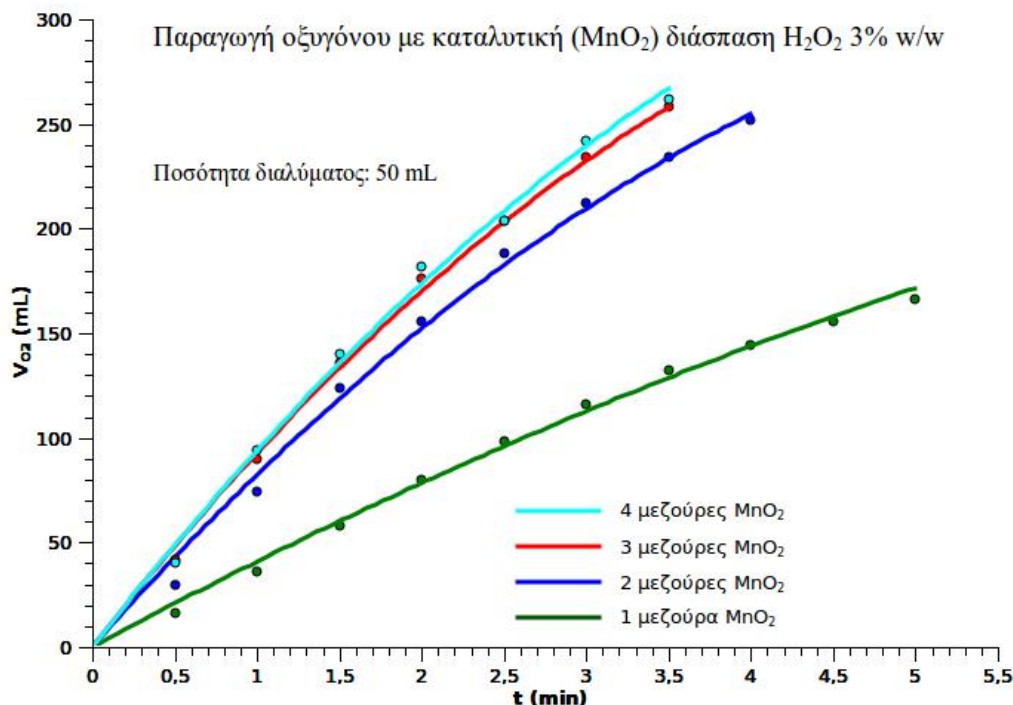
Εικόνα 5

Επίδραση της συγκέντρωσης του H_2O_2 στην ταχύτητα της καταλυτικής διάσπασής του.

Από τις παραπάνω γραφικές παραστάσεις μπορούμε να υπολογίσουμε την ταχύτητα αντίδρασης σε κάθε περίπτωση και να εξάγουμε συμπεράσματα.

4. Επίδραση της επιφάνειας επαφής του καταλύτη στην ταχύτητα της αντίδρασης

Για τη μελέτη της επίδρασης της επιφάνειας επαφής του καταλύτη στην ταχύτητα της αντίδρασης, εκτελούνται τέσσερα πειράματα υπολογισμού της ταχύτητας αντίδρασης (πρώτο πείραμα), χρησιμοποιώντας ίσες ποσότητες διαλύματος H_2O_2 3% w/w (οξυζενέ) και προσθέτοντας από 1, 2, 3 και 4 μεζούρες πυρολουσίτη σε κάθε περίπτωση.



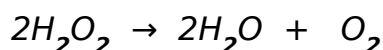
Εικόνα 6

Επίδραση της επιφάνειας επαφής του καταλύτη στην ταχύτητα διάσπασης του H_2O_2 .

Από τις παραπάνω γραφικές παραστάσεις μπορούμε να υπολογίσουμε την ταχύτητα αντίδρασης σε κάθε περίπτωση και να εξάγουμε συμπεράσματα.

5. Εύρεση του νόμου του ταχύτητας αντίδρασης

Ο νόμος της ταχύτητας αντίδρασης υπολογίζεται πειραματικά. Στην περίπτωση της καταλυτικής διάσπασης του H_2O_2 , που περιγράφεται από την εξίσωση:



ισχύει:

$$v_r = k[H_2O_2]^x$$

Για τον υπολογισμό του νόμου της ταχύτητας εκτελείται το πείραμα «Επίδραση της συγκέντρωσης στην ταχύτητα αντίδρασης» (πείραμα 3) και από τα αποτελέσματα του πειράματος υπολογίζεται το x .