

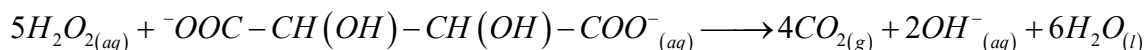
Ροζ καταλύτης

Ένα πείραμα επίδειξης για τη δράση του καταλύτη κατά την πραγματοποίηση μιας χημικής αντίδρασης.

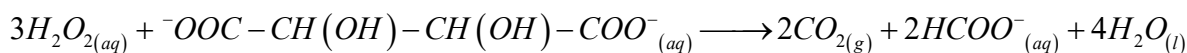
Θεωρητικές επισημάνσεις

Στο πείραμα αυτό φαίνεται ξεκάθαρα μέσω χρωματικών μεταβολών η συμμετοχή του καταλύτη στην αντίδραση αυξάνοντας την ταχύτητά της, καθώς και η αναγέννησή του στην αρχική κατάσταση όπως περιγράφεται στη σχετική θεωρία για τη δράση των καταλυτών.

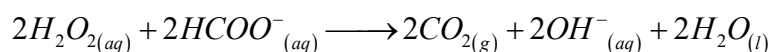
Η αντίδραση που πραγματοποιείται είναι η οξείδωση των τρυγικών ιόντων από υπεροξείδιο του υδρογόνου προς σχηματισμό αέριου CO₂.



Η αντίδραση θεωρείται ότι γίνεται σε δύο στάδια. Στο πρώτο στάδιο γίνεται η αποκαρβοξυλίωση των τρυγικών ανιόντων προς σχηματισμό CO₂ ενώ παράγονται και μυρμηκικά ανιόντα.



Στο δεύτερο στάδιο τα μυρμηκικά ανιόντα οξειδώνονται σε CO₂.



Η αντίδραση είναι πολύ αργή ακόμα και σε υψηλή θερμοκρασία (65-70 °C). Η προσθήκη $CoCl_2 \cdot 6H_2O$ επιταχύνει την αντίδραση αφού τα ιόντα $[Co(H_2O)_6]^{2+}$, τα οποία δίνουν στο διάλυμα **ροζ χρώμα**, δρουν ως **καταλύτης** (ομογενής κατάλυση). Τα ενυδατωμένα ιόντα Co^{2+} οξειδώνονται αρχικά από το υπεροξείδιο του υδρογόνου σε ιόντα Co^{3+} , τα οποία δίνουν στο διάλυμα **πράσινο χρώμα**. Τα τρυγικά ιόντα οξειδώνονται γρήγορα από τα ιόντα Co^{3+} σε διοξείδιο του άνθρακα (αντίδραση με σημαντικά μικρότερη ενέργεια ενεργοποίησης της οποίας ο μηχανισμός δεν είναι πλήρως γνωστός) το οποίο φεύγει από το διάλυμα με τη μορφή φυσαλίδων, ενώ τα ιόντα Co^{3+} ανάγονται ξανά σε Co^{2+} . Η διαδικασία επαναλαμβάνεται μέχρι την αντίδραση όλης της ποσότητας του υπεροξειδίου του υδρογόνου, οπότε σταματά σιγά-σιγά η παραγωγή φυσαλίδων CO₂ και τα ιόντα $[Co(H_2O)_6]^{2+}$ χρωματίζουν ξανά το διάλυμα ροζ. Επιβεβαιώνεται δηλαδή οπτικά η θεωρητική πρόβλεψη για την αναγέννηση του καταλύτη στην αρχική του κατάσταση μετά το τέλος της αντίδρασης.

Μπορούμε να προκαλέσουμε και να παρατηρήσουμε επανάληψη του φαινομένου με την προσθήκη εκ νέου μικρής ποσότητας διαλύματος H_2O_2 .

Απαραίτητα υλικά:

- Τρία (3) ποτήρια ζέσεως
- Ογκομετρικός κύλινδρος των 100ml
- Ογκομετρικός κύλινδρος των 50ml

- Θερμόμετρο
- Γκαζάκι με τρίποδο και πλέγμα
- Ζυγαριά

Χημικές ουσίες

- Τρυγικό Καλιονάτριο ($KNaC_4H_4O_6 \cdot 4H_2O$)
- Διάλυμα υπεροξειδίου του Υδρογόνου 5% w/w
- Στερεό Χλωριούχο Κοβάλτιο ($CoCl_2 \cdot 6H_2O$)

Προτεινόμενη διαδικασία:

(Παρατήρηση: Η προτεινόμενες ποσότητες και συγκεντρώσεις δεν είναι δεσμευτικές. Κάποιος μπορεί να πειραματιστεί με διαφορετικές. Η προτεινόμενες προέκυψαν μετά από δοκιμές με στόχο τα διάφορα στάδια της αντίδρασης να μην πραγματοποιούνται πολύ γρήγορα ώστε οι μαθητές να μπορούν καλύτερα να κατανοήσουν τι βλέπουν και ο διδάσκων να έχει την ευχέρεια να εξηγήει τι συμβαίνει κατά την αντίδραση. Επίσης πρέπει να αποφευχθεί η πολύ μεγάλη ταχύτητα παραγωγής CO_2 που θα έχει σαν συνέπεια να χυθεί μέρος του περιεχομένου του ποτηριού)

- Στο ένα ποτήρι ζέσεων ζυγίζουμε 5g τρυγικού καλιονατρίου, προσθέτουμε 100ml νερό και ανακατεύουμε μέχρι να διαλυθεί.
- Στο δεύτερο ποτήρι ρίχνουμε 30ml διαλύματος H_2O_2 5%w/w.
- Στο τρίτο ποτήρι προσθέτουμε 0,5g $CoCl_2 \cdot 6H_2O$, 10ml νερό και ανακατεύουμε μέχρι να διαλυθεί.

Προσθέτουμε το διάλυμα του υπεροξειδίου στο ποτήρι που περιέχει το τρυγικό άλας και θερμαίνουμε μέχρι τη θερμοκρασία των 65-70 °C. Ακόμα και σε αυτήν τη θερμοκρασία δεν έχουμε οπτικό αποτέλεσμα πραγματοποίησης της αντίδρασης, δηλαδή δεν παρατηρούμε σχηματισμό φυσαλίδων CO_2 ή παρατηρούμε ελάχιστες. Αυτό σημαίνει ότι η αντίδραση είναι πάρα πολύ αργή.

Απομακρύνουμε το γκαζάκι και προσθέτουμε το διάλυμα του χλωριούχου κοβαλτίου. Το διάλυμα αποκτά το ροζ χρώμα των ένυδρων ιόντων Co^{2+} ενώ αμέσως μετά το χρώμα αρχίζει να αλλάζει που σηματοδοτεί την έναρξη γρήγορων χημικών αντιδράσεων που αναφέρθηκαν στην θεωρητική εισαγωγή.

Την διαδικασία και τα αποτελέσματα μπορείτε να δείτε στο βίντεο <https://youtu.be/Vh1XiikXY-c>



Δείτε σχετικά:

http://ekfe-nikaias.att.sch.gr/portal/images/2020-21/Roz_Katalytis.pdf

<https://www.flinnsci.com/api/library/Download/dbc58be965ec4a8f8374c16409b02531>

<https://www.youtube.com/watch?v=MznbWBL3JxE>

<https://edu.rsc.org/experiments/catalytic-oxidation-of-potassium-sodium-tartrate/1736.article>

<https://uwaterloo.ca/chem13-news-magazine/march-2014/activities/sharing-chemistry-community-colorful-catalyst>