

STERPIS CHEMISTRY ACADEMY

SC-KIN-006 - Έλεγχος προτεινόμενου μηχανισμού

Πρωτότυπη άσκηση Χημικής Κινητικής Γ' Λυκείου - Academy Edition 3.0

ΚΕΦΑΛΑΙΟΤαχύτητα
αντίδρασης**ΥΠΟΕΝΟΤΗΤΑ**Μηχανισμός - αργό
στάδιο**ΔΥΣΚΟΛΙΑ** 7,5 / 10**ΧΡΟΝΟΣ**

18 λεπτά

Διδακτικός στόχος

✓ Να συνδέεις το αργό στοιχειώδες στάδιο με τον νόμο ταχύτητας.

✓ Να ελέγχεις αν ένας μηχανισμός συμφωνεί με πειραματικά δεδομένα.

✓ Να αναγνωρίζεις ενδιάμεσα προϊόντα.

✓ Να αθροίζεις στάδια και να ανακτάς την ολική αντίδραση.

Εκφώνηση

Για την ολική αντίδραση:

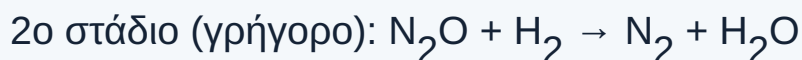
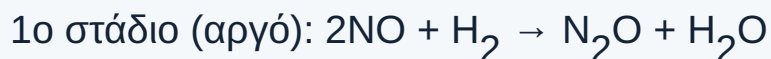


έχει βρεθεί πειραματικά ο νόμος ταχύτητας:

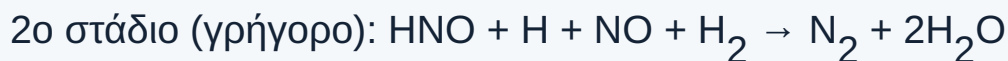
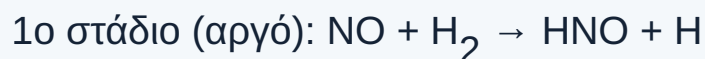
$$v = k[\text{NO}]^2[\text{H}_2]$$

Προτείνονται οι παρακάτω δύο μηχανισμοί:

Μηχανισμός I



Μηχανισμός II



1. Να ελέγξετε ποιος μηχανισμός συμφωνεί με τον πειραματικό νόμο ταχύτητας.
2. Να προσδιορίσετε τα ενδιάμεσα προϊόντα στον μηχανισμό που γίνεται αποδεκτός.
3. Να αποδείξετε ότι το άθροισμα των σταδίων δίνει την ολική αντίδραση.
4. Αν η $[\text{NO}]$ διπλασιαστεί και η $[\text{H}_2]$ υποδιπλασιαστεί, να υπολογίσετε πόσες φορές μεταβάλλεται η αρχική ταχύτητα.

Προσπάθησε μόνος σου

Οργάνωσε πρώτα τα δεδομένα και επίλεξε τη σχέση που συνδέει άμεσα το ζητούμενο με τις γνωστές ποσότητες.

Καθοδηγούμενη βοήθεια

Γράψε τον νόμο ταχύτητας που προβλέπει το αργό στάδιο κάθε μηχανισμού.

Ο αποδεκτός μηχανισμός πρέπει και να δίνει τον πειραματικό νόμο ταχύτητας και, με άθροιση των σταδίων, την ολική αντίδραση.

Πλήρης λύση

1ο βήμα: Κριτήριο επιλογής μηχανισμού

Για ένα στοιχειώδες αργό στάδιο, ο νόμος ταχύτητας γράφεται από τα αντιδρώντα του σταδίου και τους συντελεστές τους.

2ο βήμα: Έλεγχος Μηχανισμού I

Το αργό στάδιο είναι:



Άρα ο νόμος ταχύτητας που προβλέπει ο μηχανισμός είναι:

$$v = k[\text{NO}]^2[\text{H}_2]$$

Ο νόμος αυτός συμφωνεί ακριβώς με τον πειραματικό νόμο ταχύτητας.

3ο βήμα: Έλεγχος Μηχανισμού II

Το αργό στάδιο είναι:



Άρα θα προέκυπτε:

$$v = k[\text{NO}][\text{H}_2]$$

Ο νόμος αυτός δεν συμφωνεί με τον πειραματικό. Επομένως ο Μηχανισμός II απορρίπτεται.

4ο βήμα: Ενδιάμεσο προϊόν

Στον Μηχανισμό I το N_2O παράγεται στο πρώτο στάδιο και καταναλώνεται στο δεύτερο, χωρίς να εμφανίζεται στην ολική αντίδραση.

Ενδιάμεσο προϊόν: N_2O

5ο βήμα: Άθροισμα σταδίων

Στάδιο	Χημική εξίσωση
1ο	$2\text{NO} + \text{H}_2 \rightarrow \text{N}_2\text{O} + \text{H}_2\text{O}$
2ο	$\text{N}_2\text{O} + \text{H}_2 \rightarrow \text{N}_2 + \text{H}_2\text{O}$

Αθροίζουμε και απλοποιούμε το N_2O που εμφανίζεται και στα δύο μέλη:



Προκύπτει η δοσμένη ολική αντίδραση.

6ο βήμα: Μεταβολή της ταχύτητας

$$v = k[\text{NO}]^2[\text{H}_2]$$

Με $[\text{NO}]' = 2[\text{NO}]$ και $[\text{H}_2]' = (1/2)[\text{H}_2]$:

$$v'/v = 2^2 \cdot (1/2) = 2$$

Η αρχική ταχύτητα διπλασιάζεται.

Τελικές απαντήσεις: Αποδεκτός είναι ο Μηχανισμός I, ενδιάμεσο προϊόν είναι το N_2O και η νέα αρχική ταχύτητα είναι 2 φορές μεγαλύτερη.

Συχνά λάθη μαθητών

- Χρησιμοποιούν την ολική αντίδραση για να γράψουν τον νόμο ταχύτητας.
- Θεωρούν ενδιάμεσο προϊόν μια ουσία που εμφανίζεται στην ολική εξίσωση.
- Δεν απλοποιούν τις ουσίες που παράγονται σε ένα στάδιο και καταναλώνονται σε επόμενο.

Τελικό συμπέρασμα

Ένας αποδεκτός μηχανισμός πρέπει να συμφωνεί τόσο με τον πειραματικό νόμο ταχύτητας όσο και με την ολική στοιχειομετρική εξίσωση.

Τι θα μπορούσε να ρωτήσει ακόμη ο εξεταστής;

- Να εντοπιστεί το βραδύ στάδιο από δεδομένο ενεργειακό διάγραμμα.
- Να συγκριθούν οι ταχύτητες μετά από άλλες μεταβολές συγκεντρώσεων.
- Να εξεταστεί ο ρόλος ενός καταλύτη στον μηχανισμό.

Συνδέεται με

Νόμος ταχύτητας • Στοιχειώδη στάδια • Ενδιάμεσα προϊόντα • Ενέργεια ενεργοποίησης