

STERPIS CHEMISTRY ACADEMY

SC-KIN-004 - Μέση ταχύτητα σε διαδοχικά χρονικά διαστήματα

Πρωτότυπη άσκηση Χημικής Κινητικής Γ' Λυκείου - Academy Edition 3.0

ΚΕΦΑΛΑΙΟΤαχύτητα
αντίδρασης**ΥΠΟΕΝΟΤΗΤΑ**Μέση ταχύτητα -
πίνακας δεδομένων**ΔΥΣΚΟΛΙΑ** 5,5 / 10**ΧΡΟΝΟΣ**

16 λεπτά

Διδακτικός στόχος

✓ Να υπολογίζεις μέση ταχύτητα σε διαφορετικά χρονικά διαστήματα.

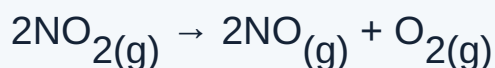
✓ Να εφαρμόζεις σωστά τους στοιχειομετρικούς συντελεστές.

✓ Να συγκρίνεις ταχύτητες και να ερμηνεύεις τη μεταβολή τους.

✓ Να υπολογίζεις συγκεντρώσεις προϊόντων από τη στοιχειομετρία.

Εκφώνηση

Για την αντίδραση:

σε δοχείο σταθερού όγκου καταγράφηκαν οι παρακάτω συγκεντρώσεις του NO_2 :

t (s)	0	20	50	80
[NO ₂] (mol·L ⁻¹)	0,80	0,68	0,50	0,38

1. Να υπολογίσετε τη μέση ταχύτητα της αντίδρασης στα χρονικά διαστήματα 0-20 s, 20-50 s και 50-80 s.
2. Να υπολογίσετε τον μέσο ρυθμό σχηματισμού του O₂ σε κάθε χρονικό διάστημα.
3. Να συγκρίνετε τις τιμές της μέσης ταχύτητας και να εξηγήσετε τη μεταβολή τους.
4. Να υπολογίσετε τις συγκεντρώσεις NO και O₂ τη χρονική στιγμή t=80 s, αν αρχικά δεν υπήρχαν προϊόντα.

Προσπάθησε μόνος σου

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

Καθοδηγούμενη βοήθεια

Για κάθε χρονικό διάστημα υπολόγισε πρώτα τη μεταβολή της συγκέντρωσης του NO₂.

Στη σχέση της ταχύτητας υπάρχει ο παράγοντας 1/2, επειδή ο στοιχειομετρικός συντελεστής του NO₂ είναι 2.

Πλήρης λύση

1ο βήμα: Σχέση μέσης ταχύτητας

$$\bar{v} = -(1/2) \cdot \Delta[\text{NO}_2] / \Delta t = (1/2) \cdot \Delta[\text{NO}] / \Delta t = \Delta[\text{O}_2] / \Delta t$$

2ο βήμα: Χρονικό διάστημα 0-20 s

$$\Delta[\text{NO}_2]=0,68-0,80=-0,12 \text{ M}$$

$$\bar{v}_{0-20}=-(1/2)\cdot(-0,12/20)=3,0\cdot 10^{-3} \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}\cdot\text{s}^{-1}$$

Επειδή ο συντελεστής του O_2 είναι 1:

$$\Delta[\text{O}_2]/\Delta t=3,0\cdot 10^{-3} \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}\cdot\text{s}^{-1}$$

3ο βήμα: Χρονικό διάστημα 20-50 s

$$\Delta[\text{NO}_2]=0,50-0,68=-0,18 \text{ M}$$

$$\bar{v}_{20-50}=-(1/2)\cdot(-0,18/30)=3,0\cdot 10^{-3} \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}\cdot\text{s}^{-1}$$

$$\Delta[\text{O}_2]/\Delta t=3,0\cdot 10^{-3} \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}\cdot\text{s}^{-1}$$

4ο βήμα: Χρονικό διάστημα 50-80 s

$$\Delta[\text{NO}_2]=0,38-0,50=-0,12 \text{ M}$$

$$\bar{v}_{50-80}=-(1/2)\cdot(-0,12/30)=2,0\cdot 10^{-3} \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}\cdot\text{s}^{-1}$$

$$\Delta[\text{O}_2]/\Delta t=2,0\cdot 10^{-3} \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}\cdot\text{s}^{-1}$$

5ο βήμα: Σύγκριση

$$\bar{v}_{0-20}=\bar{v}_{20-50} > \bar{v}_{50-80}$$

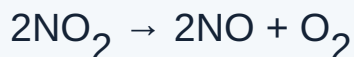
Η ταχύτητα μειώνεται στο τελευταίο χρονικό διάστημα, επειδή μειώνεται η συγκέντρωση του αντιδρώντος NO_2 .

6ο βήμα: Συγκεντρώσεις προϊόντων στα 80 s

Συνολική κατανάλωση NO_2 :

$$0,80-0,38=0,42 \text{ M}$$

Από τη στοιχειομετρία:



$$\Delta[\text{NO}]=0,42 \text{ M}$$

$$\Delta[\text{O}_2]=0,42/2=0,21 \text{ M}$$

Επειδή αρχικά δεν υπήρχαν προϊόντα:

$$[\text{NO}]_{80}=0,42 \text{ M}, \quad [\text{O}_2]_{80}=0,21 \text{ M}$$

Τελικές απαντήσεις: $3,0 \cdot 10^{-3}$, $3,0 \cdot 10^{-3}$ και $2,0 \cdot 10^{-3} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{s}^{-1}$. Οι αντίστοιχοι ρυθμοί σχηματισμού O_2 είναι ίσοι με τις παραπάνω τιμές. Στα 80 s: $[\text{NO}]=0,42 \text{ M}$ και $[\text{O}_2]=0,21 \text{ M}$.

Συχνά λάθη μαθητών

- Χρησιμοποιούν συνολικό χρόνο 80 s σε όλα τα διαστήματα.
- Παραλείπουν τον συντελεστή 1/2.
- Θεωρούν ότι ο ρυθμός σχηματισμού O_2 είναι διπλάσιος της ταχύτητας.

Τελικό συμπέρασμα

Η μέση ταχύτητα υπολογίζεται χωριστά σε κάθε χρονικό διάστημα και συνδέεται με κάθε ουσία μέσω των στοιχειομετρικών συντελεστών.

Τι θα μπορούσε να ρωτήσει ακόμη ο εξεταστής;

- Να σχεδιαστεί ποιοτικά το διάγραμμα $[\text{NO}_2]\text{-t}$.
- Να υπολογιστεί ο μέσος ρυθμός σχηματισμού NO .
- Να βρεθεί η συνολική μεταβολή του αριθμού mol σε δοχείο γνωστού όγκου.

Συνδέεται με

Στοιχειομετρία • Διαγράμματα συγκέντρωσης-χρόνου • Ρυθμοί κατανάλωσης και σχηματισμού