

STERPIS CHEMISTRY ACADEMY

SC-KIN-002 - Πίεση αερίου μίγματος και μέση ταχύτητα

Πρωτότυπη άσκηση Χημικής Κινητικής Γ' Λυκείου - Academy Edition 3.0

ΚΕΦΑΛΑΙΟΤαχύτητα
αντίδρασης**ΥΠΟΕΝΟΤΗΤΑ**Πίεση - mol - μέση
ταχύτητα**ΔΥΣΚΟΛΙΑ** 6,0 / 10**ΧΡΟΝΟΣ**

18 λεπτά

Διδακτικός στόχος

✓ Να συνδέεις την πίεση με το συνολικό πλήθος mol.

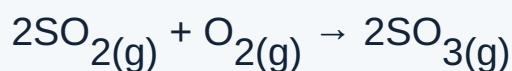
✓ Να κατασκευάζεις πίνακα mol για αέρια αντίδραση.

✓ Να υπολογίζεις μέση ταχύτητα και επιμέρους ρυθμούς.

✓ Να σχεδιάζεις διάγραμμα συγκέντρωσης-χρόνου.

Εκφώνηση

Σε κλειστό δοχείο σταθερού όγκου **6 L** εισάγονται **1,20 mol SO₂** και **0,90 mol O₂**. Σε σταθερή θερμοκρασία πραγματοποιείται η αντίδραση:



Η αρχική πίεση του αερίου μίγματος είναι **14 atm**. Μετά από **60 s**, η πίεση έχει γίνει **12 atm**.

1. Να υπολογίσετε τα mol κάθε αερίου τη χρονική στιγμή $t=60\text{ s}$.
2. Να υπολογίσετε τη μέση ταχύτητα της αντίδρασης στο χρονικό διάστημα 0-60 s.

3. Να υπολογίσετε τον μέσο ρυθμό κατανάλωσης του SO_2 και τον μέσο ρυθμό σχηματισμού του SO_3 .
4. Να υπολογίσετε τις συγκεντρώσεις όλων των αερίων στα 60 s και να σχεδιάσετε ποιοτικά το διάγραμμα c-t.

Προσπάθησε μόνος σου

Ξεκίνα οργανώνοντας τα δεδομένα σε πίνακα. Μην ανοίξεις τη λύση πριν συνδέσεις σωστά τη στοιχειομετρία με το δεδομένο της εκφώνησης.

Καθοδηγούμενη βοήθεια

Θέσε ότι αντιδρούν $2x \text{ mol SO}_2$. Από τη στοιχειομετρία θα αντιδρούν $x \text{ mol O}_2$ και θα παράγονται $2x \text{ mol SO}_3$.

Σε σταθερά V και T ισχύει $P_0/P_t = n_0/n_t$. Υπολόγισε πρώτα το συνολικό πλήθος mol από τον πίνακα.

Πλήρης λύση

1ο βήμα: Πίνακας mol



mol	SO ₂	O ₂	SO ₃
Αρχικά	1,20	0,90	0
Αντιδρούν / παράγονται	-2x	-x	+2x
Στα 60 s	1,20-2x	0,90-x	2x

2ο βήμα: Σύνδεση πίεσης και συνολικών mol

Αρχικά:

$$n_{\text{ολ},0}=1,20+0,90=2,10 \text{ mol}$$

Στα 60 s:

$$n_{\text{ολ},60}=(1,20-2x)+(0,90-x)+2x=2,10-x$$

Επειδή ο όγκος και η θερμοκρασία παραμένουν σταθερά, ισχύει:

$$P_0/P_{60}=n_{\text{ολ},0}/n_{\text{ολ},60}$$

$$14/12=2,10/(2,10-x)$$

$$14(2,10-x)=25,20 \Rightarrow 29,40-14x=25,20 \Rightarrow x=0,30 \text{ mol}$$

3ο βήμα: mol κάθε αερίου στα 60 s

Αέριο	Υπολογισμός	mol στα 60 s
SO ₂	1,20-2·0,30	0,60
O ₂	0,90-0,30	0,60
SO ₃	2·0,30	0,60

4ο βήμα: Μεταβολές συγκεντρώσεων

Για V=6 L:

$$\Delta[\text{SO}_2] = -0,60/6 = -0,10 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$$

$$\Delta[\text{O}_2] = -0,30/6 = -0,05 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$$

$$\Delta[\text{SO}_3] = +0,60/6 = +0,10 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$$

5ο βήμα: Μέση ταχύτητα αντίδρασης

$$\bar{v} = -(1/2) \cdot \Delta[\text{SO}_2]/\Delta t = -\Delta[\text{O}_2]/\Delta t = (1/2) \cdot \Delta[\text{SO}_3]/\Delta t$$

Χρησιμοποιώντας το O_2 :

$$\bar{v} = -(-0,05)/60 = 8,33 \cdot 10^{-4} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{s}^{-1}$$

6ο βήμα: Μέσοι ρυθμοί

Μέσος ρυθμός κατανάλωσης SO_2 :

$$-\Delta[\text{SO}_2]/\Delta t = 0,10/60 = 1,67 \cdot 10^{-3} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{s}^{-1}$$

Μέσος ρυθμός σχηματισμού SO_3 :

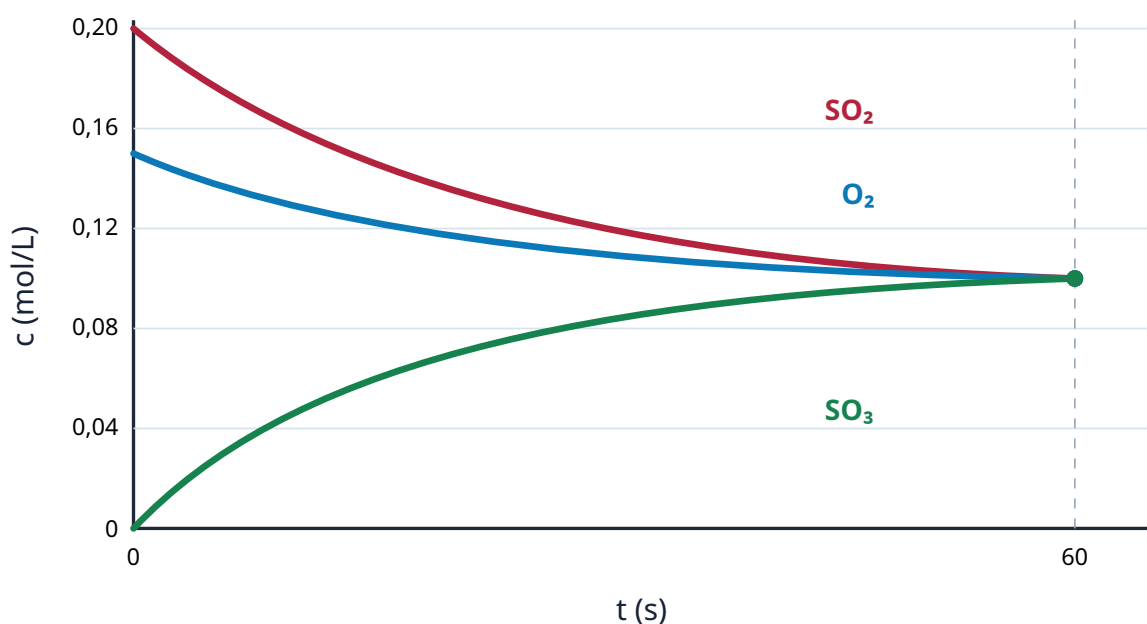
$$\Delta[\text{SO}_3]/\Delta t = 0,10/60 = 1,67 \cdot 10^{-3} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{s}^{-1}$$

7ο βήμα: Συγκεντρώσεις στα 60 s

Αέριο	Υπολογισμός	c στα 60 s
SO_2	0,60/6	0,10 M
O_2	0,60/6	0,10 M
SO_3	0,60/6	0,10 M

8ο βήμα: Διάγραμμα συγκέντρωσης - χρόνου

Αρχικές συγκεντρώσεις: $[\text{SO}_2]_0 = 0,20 \text{ M}$, $[\text{O}_2]_0 = 0,15 \text{ M}$ και $[\text{SO}_3]_0 = 0$. Στα 60 s και οι τρεις συγκεντρώσεις είναι 0,10 M.



Σημείωση: Οι καμπύλες δεν είναι ευθείες. Οι συγκεντρώσεις των SO₂ και O₂ μειώνονται γρήγορα στην αρχή και στη συνέχεια πιο αργά, ενώ η συγκέντρωση του SO₃ αυξάνεται γρήγορα στην αρχή και σταδιακά ο ρυθμός σχηματισμού του μειώνεται.

Τελικές απαντήσεις: $n(\text{SO}_2)=0,60 \text{ mol}$, $n(\text{O}_2)=0,60 \text{ mol}$, $n(\text{SO}_3)=0,60 \text{ mol}$,
 $\bar{v}=8,33 \cdot 10^{-4} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{s}^{-1}$, ρυθμός κατανάλωσης SO₂= $1,67 \cdot 10^{-3} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{s}^{-1}$ και
 ρυθμός σχηματισμού SO₃= $1,67 \cdot 10^{-3} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{s}^{-1}$.

Συχνά λάθη μαθητών

- Χρησιμοποιούν απευθείας τη διαφορά πιέσεων ως μεταβολή mol χωρίς τον λόγο P/n.
- Ξεχνούν ότι η αντίδραση μειώνει το συνολικό πλήθος mol κατά x και όχι κατά 3x.
- Ταυτίζουν τον ρυθμό κατανάλωσης SO₂ με τη μέση ταχύτητα της αντίδρασης.
- Δεν διαιρούν τα mol με τον όγκο πριν υπολογίσουν ταχύτητα.

Τελικό συμπέρασμα

Σε σταθερό όγκο και θερμοκρασία, η μεταβολή της πίεσης αποκαλύπτει τη μεταβολή του συνολικού αριθμού mol και οδηγεί στην πρόοδο της αντίδρασης.

Τι θα μπορούσε να ρωτήσει ακόμη ο εξεταστής;

- Να υπολογιστούν οι μερικές πιέσεις των αερίων στα 60 s.
- Να βρεθεί η χρονική στιγμή κατά την οποία η πίεση γίνεται 13 atm, αν θεωρηθεί σταθερή η μέση ταχύτητα.
- Να συγκριθούν οι ρυθμοί κατανάλωσης SO_2 και O_2 .
- Να σχεδιαστεί το διάγραμμα του συνολικού αριθμού mol ως προς τον χρόνο.

Συνδέεται με

Στοιχειομετρία • Αέρια μίγματα • Μερικές πιέσεις • Διαγράμματα συγκέντρωσης-χρόνου