

STERPIS CHEMISTRY ACADEMY

SC-KIN-003 - Στοιχειομετρία από διάγραμμα συγκέντρωσης

Πρωτότυπη άσκηση Χημικής Κινητικής Γ' Λυκείου - Academy Edition 3.0

ΚΕΦΑΛΑΙΟΤαχύτητα
αντίδρασης**ΥΠΟΕΝΟΤΗΤΑ**Διάγραμμα c-t -
συντελεστές**ΔΥΣΚΟΛΙΑ** 7,0 / 10**ΧΡΟΝΟΣ**

20 λεπτά

Διδακτικός στόχος

✓ Να αναγνωρίζεις αντιδρώντα και προϊόν από διάγραμμα c-t.

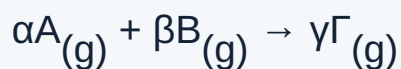
✓ Να βρίσκεις στοιχειομετρικούς συντελεστές από μεταβολές συγκεντρώσεων.

✓ Να υπολογίζεις μέση ταχύτητα με σωστό συντελεστή.

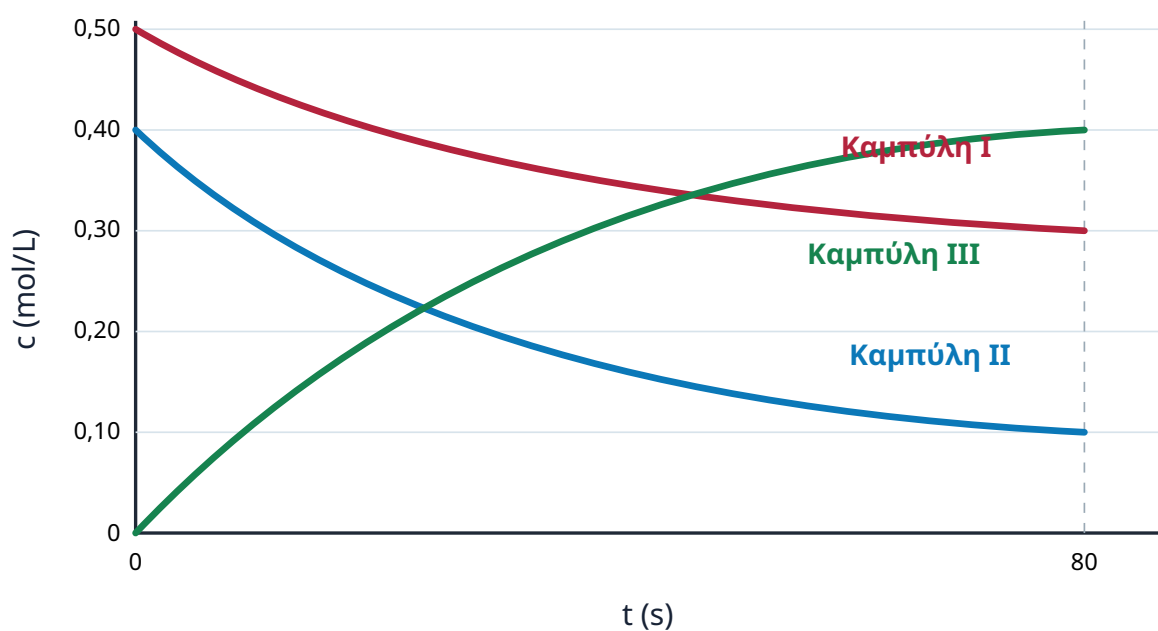
✓ Να εντοπίζεις το περιοριστικό αντιδρών.

Εκφώνηση

Σε δοχείο σταθερού όγκου πραγματοποιείται η αντίδραση μεταξύ των αερίων Α και Β με παραγωγή του αερίου Γ:



Αρχικά στο δοχείο δεν υπάρχει Γ. Στο ακόλουθο διάγραμμα δίνονται οι συγκεντρώσεις των τριών αερίων από t=0 έως t=80 s.



Σημείωση: Οι καμπύλες είναι ομαλές: τα αντιδρώντα μειώνονται γρήγορα στην αρχή και στη συνέχεια πιο αργά, ενώ το προϊόν αυξάνεται γρήγορα στην αρχή και σταδιακά ο ρυθμός σχηματισμού του μειώνεται.

1. Να αντιστοιχίσετε τις καμπύλες I, II και III στα αέρια Α, Β και Γ.
2. Να προσδιορίσετε τους μικρότερους ακέραιους στοιχειομετρικούς συντελεστές α , β και γ .
3. Να υπολογίσετε τη μέση ταχύτητα της αντίδρασης στο χρονικό διάστημα 0-80 s.
4. Αν ο όγκος του δοχείου είναι 5 L, να υπολογίσετε τα mol κάθε αερίου στα 80 s και το ποσοστό του περιοριστικού αντιδρώντος που έχει καταναλωθεί.

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

Η καμπύλη που ξεκινά από μηδέν αντιστοιχεί στο προϊόν. Για τους συντελεστές χρησιμοποίησε τις απόλυτες μεταβολές των συγκεντρώσεων.

Υπολόγισε τον λόγο $|\Delta[A]|:|\Delta[B]|:\Delta[\Gamma]$ και απλοποίησέ τον σε μικρότερους ακέραιους αριθμούς. Μετά χρησιμοποίησε τον συντελεστή του Γ στη σχέση της μέσης ταχύτητας.

Πλήρης λύση

1ο βήμα: Αντιστοίχιση των καμπυλών

Η καμπύλη που ξεκινά από μηδενική συγκέντρωση και αυξάνεται αντιστοιχεί στο προϊόν Γ .

Καμπύλη III = Γ

Οι καμπύλες I και II μειώνονται, άρα αντιστοιχούν στα αντιδρώντα A και B.

Καμπύλη	c_0 (M)	c_{80} (M)	Μεταβολή (M)
I	0,50	0,30	-0,20
II	0,40	0,10	-0,30
III	0	0,40	+0,40

2ο βήμα: Εύρεση στοιχειομετρικών συντελεστών

Για δεδομένη αντίδραση, οι μεταβολές των συγκεντρώσεων είναι ανάλογες των στοιχειομετρικών συντελεστών:

$$\alpha:\beta:\gamma=0,20:0,30:0,40$$

Διαιρούμε με 0,10:

$$\alpha:\beta:\gamma=2:3:4$$

Άρα:



Επομένως Καμπύλη I=A, Καμπύλη II=B και Καμπύλη III=Γ.

3ο βήμα: Πίνακας συγκεντρώσεων

c (M)	A	B	Γ
Αρχικά	0,50	0,40	0
Αντιδρούν / παράγονται	-2x	-3x	+4x
Στα 80 s	0,30	0,10	0,40

Από το A:

$$2x=0,20 \Rightarrow x=0,10 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$$

Ο ίδιος υπολογισμός επαληθεύεται από το B και το Γ.

4ο βήμα: Μέση ταχύτητα αντίδρασης

$$\bar{v}=-(1/2)\cdot\Delta[A]/\Delta t=-(1/3)\cdot\Delta[B]/\Delta t=(1/4)\cdot\Delta[\Gamma]/\Delta t$$

Χρησιμοποιώντας το Γ:

$$\bar{v}=(1/4)\cdot(0,40/80)=1,25\cdot 10^{-3} \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}\cdot\text{s}^{-1}$$

5ο βήμα: mol κάθε αερίου στα 80 s

Για V=5 L ισχύει n=cV.

Αέριο	Υπολογισμός	mol στα 80 s
A	$0,30 \cdot 5$	1,50
B	$0,10 \cdot 5$	0,50
Γ	$0,40 \cdot 5$	2,00

6ο βήμα: Περιοριστικό αντιδρών και ποσοστό κατανάλωσης

Αρχικά:

$$n_0(A) = 0,50 \cdot 5 = 2,50 \text{ mol}$$

$$n_0(B) = 0,40 \cdot 5 = 2,00 \text{ mol}$$

Για 2,50 mol A απαιτούνται:

$$n(B) = 2,50 \cdot (3/2) = 3,75 \text{ mol}$$

Υπάρχουν μόνο 2,00 mol B, άρα περιοριστικό αντιδρών είναι το B.

Καταναλώθηκαν:

$$2,00 - 0,50 = 1,50 \text{ mol B}$$

Ποσοστό B που καταναλώθηκε:

$$(1,50/2,00) \cdot 100 = 75\%$$

Τελικές απαντήσεις: I=A, II=B, III=Γ, $2A+3B \rightarrow 4\Gamma$, $\bar{v}=1,25 \cdot 10^{-3} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{s}^{-1}$, $n(A)=1,50 \text{ mol}$, $n(B)=0,50 \text{ mol}$, $n(\Gamma)=2,00 \text{ mol}$ και έχει καταναλωθεί το 75% του περιοριστικού αντιδρώντος B.

Συχνά λάθη μαθητών

- Θεωρούν ότι η καμπύλη με τη μεγαλύτερη τελική τιμή έχει και τον μεγαλύτερο στοιχειομετρικό συντελεστή, αντί να χρησιμοποιήσουν τις μεταβολές.
- Χρησιμοποιούν τις αρχικές συγκεντρώσεις για τον λόγο των συντελεστών.

- Ξεχνούν τον συντελεστή 4 όταν υπολογίζουν τη μέση ταχύτητα από το Γ.
- Εντοπίζουν το περιοριστικό αντιδρών συγκρίνοντας απλώς τα αρχικά mol.

Τελικό συμπέρασμα

Οι στοιχειομετρικοί συντελεστές προκύπτουν από τον λόγο των μεταβολών των συγκεντρώσεων και όχι από τις αρχικές ή τελικές τιμές τους.

Τι θα μπορούσε να ρωτήσει ακόμη ο εξεταστής;

- Να υπολογιστούν οι μέσοι ρυθμοί κατανάλωσης Α και Β.
- Να βρεθεί η μέγιστη θεωρητική συγκέντρωση του Γ αν η αντίδραση ολοκληρωθεί.
- Να σχεδιαστεί το διάγραμμα του συνολικού αριθμού mol ως προς τον χρόνο.
- Να εξεταστεί ποια καμπύλη θα άλλαζε αν αρχικά υπήρχε και ποσότητα Γ.

Συνδέεται με

Στοιχειομετρία • Περιοριστικό αντιδρών • Διαγράμματα συγκέντρωσης-χρόνου • Μέση ταχύτητα