

ΜΟΝΟΔΡΟΜΗ ΑΝΤΙΔΡΑΣΗ – ΠΙΝΑΚΑΣ ΚΑΤΑΓΡΑΦΗΣ ΤΟΥ ΧΗΜΙΚΟΥ ΦΑΙΝΟΜΕΝΟΥ

1. Δίνεται η μονόδρομη αντίδραση: $2 A_{(g)} + 3 B_{(g)} \rightarrow \Gamma_{(g)} + 4 \Delta_{(g)}$ Στην αρχή έχουμε **ισομοριακές** ποσότητες A και B και η αντίδραση λαμβάνει χώρα σε δοχείο σταθερού όγκου και σε σταθερή θερμοκρασία

Ποιες από τις επόμενες προτάσεις είναι σωστές (Σ) και ποιες λανθασμένες (Λ)

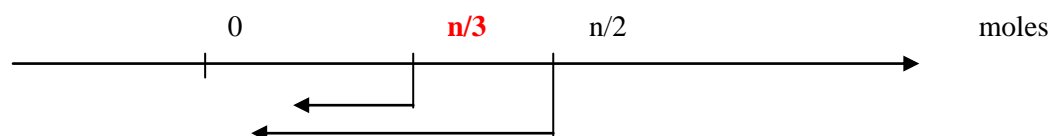
- I. Η συγκέντρωση του B αυξάνει κατά τη διάρκεια της αντίδρασης
- II. Η συγκέντρωση του Γ αυξάνει κατά τη διάρκεια της αντίδρασης
- III. Στο τέλος της αντίδρασης η συγκέντρωση του A μηδενίζεται
- IV. Στο τέλος της αντίδρασης η συγκέντρωση του A μηδενίζεται
- V. Κατά τη διάρκεια της αντίδρασης η πίεση παραμένει σταθερή

► Ισομοριακές ποσότητες σημαίνει ίσο πληθυσμό μορίων δηλαδή ίσα moles ! (Θυμηθείτε $n=N/N_A$ που λέει ότι ίσος αριθμός μορίων σημαίνει ίσα moles κι αντιστρόφως)

► Εργαζόμαστε με πίνακα moles

Αντίδραση	$2A_{(g)} + 3B_{(g)} \rightarrow \Gamma_{(g)} + 4\Delta_{(g)}$			
Αρχικά (moles)	n	n	-	-
Αντιδρούν – παράγονται	-2x	-3x	+x	+4x
Τελικά	n-2x	n-3x	x	4x

Πρέπει $n-2x \geq 0 \rightarrow x \leq n/2$ και $n-3x \geq 0 \rightarrow x \leq n/3$ Οι δυο ανισώσεις συν-αληθεύουν όταν $x \leq n/3$ και επομένως το φαινόμενο θα ολοκληρωθεί όταν $x=x_{\max}=n/3$ (1)



Ωστε :

Τιμές moles όταν ολοκληρωθεί το χημικό φαινόμενο.	$n-2(n/3)$	$n-3(n/3)$	$n/3$	$4n/3$
	$n/3$	0		

Ας απαντήσουμε στις ερωτήσεις , βλέποντας τον πίνακα.

I) Η συγκέντρωση του B, συνεχώς μειώνεται, μέχρι μηδενισμού της.

II) Η συγκέντρωση του Γ συνεχώς αυξάνει, για να πάρει τελική τιμή $C_{\tau\epsilon\lambda,\Gamma} = \frac{n}{Vt}$

III) Όχι! Υπάρχουν moles $n/3$ και επομένως υπάρχει συγκέντρωση.

IV) Βεβαίως μηδενίζεται.

V) Αν θελήσουμε να βρούμε το συνολικό αριθμό moles των αερίων που έχουμε σε οποιαδήποτε στιγμή της εξέλιξης του φαινομένου θα έχουμε: $n_{\text{ολ}} = 2n$. Επομένως η πίεση είναι σταθερή και προσδιορίζεται από την εξίσωση $P_{\text{ολ}} \cdot V = 2n \cdot R \cdot T$

ΜΟΝΟΔΡΟΜΗ ΑΝΤΙΔΡΑΣΗ – ΠΙΝΑΚΑΣ moles – ΤΑΧΥΤΗΤΑ

2. Κατά τη διάρκεια της αντίδρασης $N_2(g) + 3 H_2(g) \rightarrow 2 NH_3(g)$, ο ρυθμός μεταβολής της συγκέντρωσης του N_2 είναι v_1 και ο ρυθμός μεταβολής της συγκέντρωσης της NH_3 είναι v_2 . Ποια η τιμή του λόγου v_1/v_2 ;

Φτιάχνουμε πίνακα για τα αέρια της αντίδρασης

Αντίδραση	$N_2(g) + 3 H_2(g) \rightarrow$	$2NH_3(g)$	
Αρχικά moles ($t=t_1$)	α	β	γ
Αντιδρούν παράγονται	$-x$	$-3x$	$2x$
“Τελικά” ($t=t_1 + \Delta t$)	$\alpha-x$	$\beta-3x$	$\gamma+2x$

Αν το $\Delta t \rightarrow 0$, τότε μιλάμε για στιγμιαία ταχύτητα αντίδρασης ή σχηματισμού του υπό μελέτη μέλους της αντίδρασης τη στιγμή $t=t_1$, ενώ αν το Δt δεν μπορεί να θεωρηθεί στιγμιαίο χρονικό διάστημα, τότε μιλάμε για μέση ταχύτητα αντίδρασης στο διάστημα t_1 έως $t_1+\Delta t$.

Για το N_2 έχουμε:

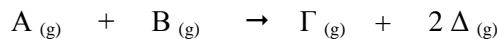
$$v_1 = \frac{\Delta C}{\Delta t} = \frac{C_{\tau\epsilon\lambda} - C_{\alpha\rho\chi}}{\Delta t} = \frac{\alpha-x - \alpha}{\Delta t} = \frac{-x}{\Delta t} \rightarrow |v_1| = \frac{x}{V \cdot \Delta t} \quad (1)$$

Ομοίως εργαζόμενοι για την αμμωνία $|v_2| = 2 \frac{x}{V \cdot \Delta t} \quad (2)$

Από τις σχέσεις (1) και (2) προκύπτει ότι το ζητούμενο $\frac{v_1}{v_2} = \frac{v}{2v} = \frac{1}{2}$

Το Διάγραμμα C-t, η μέση και η στιγμιαία ταχύτητα.

3. Σε δοχείο όγκου 1 lt εισάγονται 6 mol αερίου A και 5 mol αερίου B, τα οποία αντιδρούν σύμφωνα με την αντίδραση:



Για τον προσδιορισμό της ταχύτητας αντίδρασης του Γ, έγιναν μια σειρά μετρήσεων που εμφανίζονται στον πίνακα

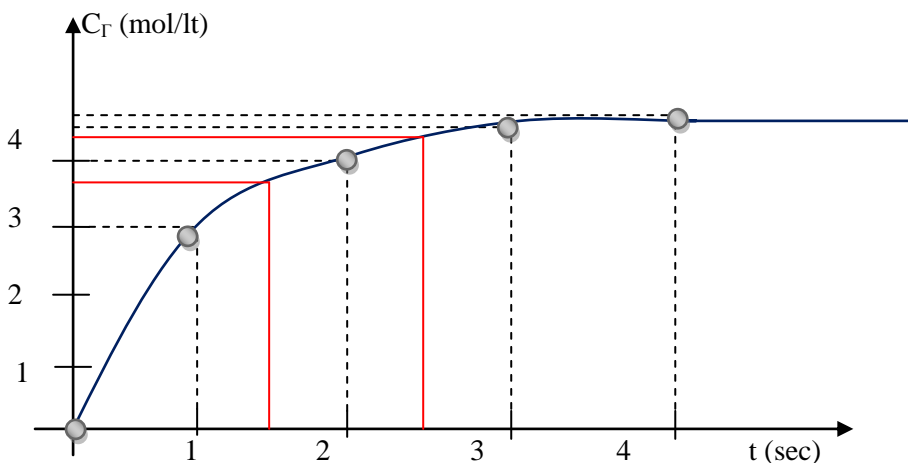
t (min)	0	1	2	3	4
C _Γ (mol/l)	0	3	4	4,5	4,7

Να γίνει η γραφική παράσταση της σχέσης C_Γ =f(t)

Να βρείτε τη μέση ταχύτητα σχηματισμού του Γ για τα δύο πρώτα λεπτά

Να βρείτε τη μέση ταχύτητα σχηματισμού του Δ στο χρονικό διάστημα 1,5 min έως 2,5 min

Να βρείτε την στιγμιαία ταχύτητα σχηματισμού του Γ, τη στιγμή t=2 min.



(I) Στο παραπάνω σχήμα φαίνεται το διάγραμμα C_Γ =f(t), όπως προκύπτει από τα δεδομένα του δοσμένου πίνακα.

(II) Η μέση ταχύτητα σχηματισμού του Γ στο διάστημα 0-2 min, εύκολα υπολογίζεται από τη γνωστή σχέση και από τις τιμές που το διάγραμμα, αλλά και ο πίνακας μας προσφέρει:

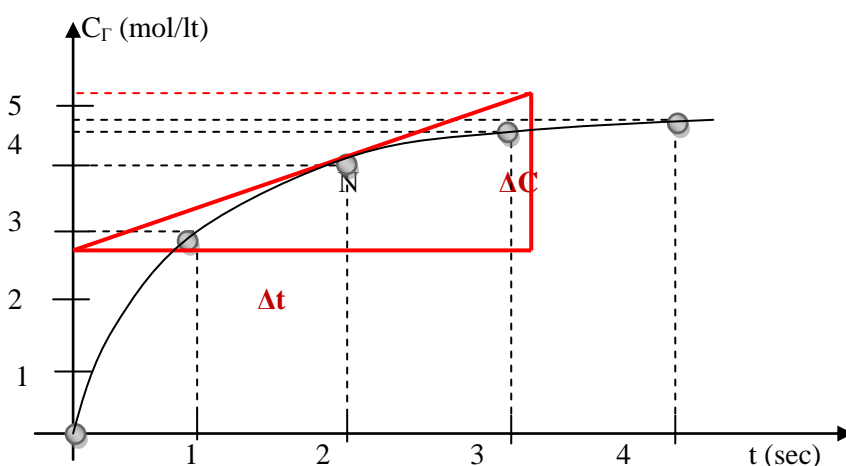
$$v_{\Gamma} = \frac{\Delta C}{\Delta t} = \frac{C_{\tau\epsilon\lambda} - C_{\alpha\rho\chi}}{t_{\tau\epsilon\lambda} - t_{\alpha\rho\chi}} = \frac{4 - 0}{2 - 0} = 2 \frac{\text{mol}}{\text{lt} \cdot \text{sec}}$$

(IV) Από το σχήμα έχουμε –κατά εκτίμηση! – τη εξής μέση ταχύτητα για το Γ στο διάστημα 1,5 min έως 2,5 min:

$$v_{\Gamma} = \frac{\Delta C}{\Delta t} = \frac{C_{\tau\epsilon\lambda} - C_{\alpha\rho\chi}}{t_{\tau\epsilon\lambda} - t_{\alpha\rho\chi}} = \frac{4,4 - 3,7}{2,5 - 1,5} = 0,7 \frac{\text{mol}}{\text{lt} \cdot \text{sec}}$$

Και επομένως η ταχύτητα σχηματισμού του Δ, που είναι διπλάσια της ταχύτητας του Γ (βλέπε προηγούμενη άσκηση!), έχει τιμή 1,4 mol.lt⁻¹ sec⁻¹ !

(IV) Εύρεση στιγμιαίας ταχύτητας τη στιγμή $t=2 \text{ min}$



Στο σημείο N του γραφήματος –που αντιστοιχεί στη στιγμή $t=2 \text{ min}$ – σχεδιάζουμε εφαπτομένη και στη συνέχεια σχηματίζουμε ένα αρκετά μεγάλο τρίγωνο, τέτοιο ώστε να ‘διαβάσουμε’ τις τιμές ΔC και Δt , χωρίς να ενσωματώνουμε στις μετρήσεις μας μεγάλα σφάλματα. (*)

Για τη στιγμιαία ταχύτητα έχουμε (τιμές κατά εκτίμηση !)

$$v_{\Gamma} = \frac{\Delta C}{\Delta t} = \frac{C_{\tau\epsilon\lambda} - C_{\alpha\rho\chi}}{t_{\tau\epsilon\lambda} - t_{\alpha\rho\chi}} = \frac{5,1 - 2,8}{3,1 - 0} = 0,78 \frac{\text{mol}}{\text{lt. sec}}$$

(*) Σε μεγάλο τρίγωνο, αν κάνεις κακή εκτίμηση -στο χρόνο για παράδειγμα- κατά $0,1 \text{ min}$ τότε το σφάλμα είναι μικρό σε σχέση με το σφάλμα που θα είχες, αν κάνεις την ίδια κακή εκτίμηση του $0,1 \text{ min}$ σε ένα μικρό τρίγωνο. Έλεγε –θυμάμαι- ο καθηγητής μου στο σχολείο « Αν έχεις στη τσέπη σου 1005 δραχμές λες ότι έχω ένα χιλιάρικο, αν όμως έχεις έντεκα δραχμές, λες έντεκα και όχι δέκα ». Με αυτή τη φράση θεμελιώθηκαν οι γνώσεις μου στη θεωρία σφαλμάτων.

4. Σε δοχείο όγκου 1 lt υπάρχουν $0,6 \text{ mol}$ αερίου A και $0,8 \text{ mol}$ αερίου B. Μετά την πάροδο 2 min βρέθηκε ότι παράγονται $0,8 \text{ mol}$ Γ.
 Να βρεθεί η ταχύτητα της αντίδρασης $A + B \rightarrow 2 \Gamma$, τη στιγμή $t=0$ και τη στιγμή $t=2 \text{ min}$.
 Ποια είναι η μέση ταχύτητα σχηματισμού του Γ, στο παραπάνω χρονικό διάστημα;
 Δίνεται η σταθερά ταχύτητας $k=10^{-3} \text{ lt mol}^{-1} \text{ sec}^{-1}$

Περιγράφουμε το φαινόμενο μέσω πίνακα

Η αντίδραση	A	+	B	→	2 Γ
Αρχικά mol (t=0)	0,6		0,8		-
Αντιδρούν παράγονται	-x		-x		+2x
‘Τελικά’ mol (t=2 min)	0,6-x		0,8-x		2x

Αφού τελικά $2x=0,8 \text{ mol} \rightarrow x = 0,4 \text{ mol}$ και ...

...επομένως ‘τελικά’ θα έχουμε $0,2 \text{ mol A}$, $0,4 \text{ mol B}$ και $0,8 \text{ mol Γ}$

$$v_{t=0} = k \cdot [A] \cdot [B] = 10^{-3} \cdot \frac{0,6}{1} \cdot \frac{0,8}{1} = 48 \cdot 10^{-5} \text{ mol} \cdot \text{lt}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$$

Και

$$v_{t=2} = k \cdot [A] \cdot [B] = 10^{-3} \cdot \frac{0,2}{1} \cdot \frac{0,4}{1} = 8 \cdot 10^{-5} \text{ mol} \cdot \text{lt}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$$

Ας δούμε τώρα τη μέση ταχύτητα σχηματισμού του A :

$$v_A = \frac{\Delta C}{\Delta t} = \frac{C_{\text{τελ}} - C_{\text{αρχ}}}{\Delta t} = \frac{\frac{0,2}{1} - \frac{0,6}{1}}{2} = \frac{-0,4}{2} \rightarrow |v_A| = 0,2 \text{ mol} \cdot \text{lt}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$$

Ο όρος ‘τελικά’ που χρησιμοποιήθηκε στη λύση της άσκησης, εκφράζει μια μεταγενέστερη στιγμή –μετά το $t=0$ και όχι τη στιγμή που ολοκληρώθηκε το χημικό φαινόμενο.

Τι παρατηρείτε ;

Ότι η ταχύτητα της αντίδρασης όπως αυτή προσδιορίζεται από τον νόμο της ταχύτητας, έχει διαφορά τέσσερες (!) τάξεις μεγέθους με την ταχύτητα αντίδρασης ενός αντιδρώντος. Οπότε ή εδóθη λανθασμένη τιμή στο k ή ο νόμος της ταχύτητας δεν εκφράζει ταχύτητα αντίδρασης αλλά κάτι άλλο, για παράδειγμα «προδιάθεση» του συστήματος των αντιδρώντων να αντιδράσουν. Προσωπικά συντάσσομαι με τη δεύτερη άποψη...