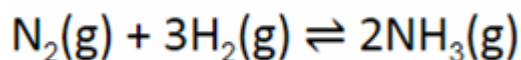


**Διαγώνισμα (2) στο 4ο κεφάλαιο ΧΗΜΙΚΗ ΙΣΟΡΡΟΠΙΑ**

Ονοματεπώνυμο:.....

**ΘΕΜΑ Α**

Σε δοχείο σταθερού όγκου και θερμοκρασίας, βρίσκονται σε ισορροπία  $4\text{ mol } N_2$ ,  $8\text{ mol } H_2$  και  $6\text{ mol } NH_3$  σύμφωνα με την εξίσωση:



Στο δοχείο προσθέτουμε  $4\text{ mol } NH_3$  και μετά την αποκατάσταση της νέας ισορροπίας στο δοχείο μπορεί να υπάρχουν:

α)  $4,5\text{ mol } N_2$  και  $6,5\text{ mol } NH_3$ β)  $3\text{ mol } N_2$  και  $5\text{ mol } H_2$ γ)  $11\text{ mol } H_2$  και  $9\text{ mol } NH_3$ δ)  $5,5\text{ mol } N_2$  και  $7\text{ mol } NH_3$ 

Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

Αφού προσθέσαμε αμμωνία η ισορροπία θα μετατοπιστεί αριστερά.

| (mol)           | $N_2(g)$ | + | $3H_2(g)$ | $\rightleftharpoons$ | $2NH_3(g)$ |
|-----------------|----------|---|-----------|----------------------|------------|
| αρχ             | 4        |   | 8         |                      | 6+4        |
| αντ/παρ         | +x       |   | +3x       |                      | -2x        |
| XI <sub>2</sub> | 4+x      |   | 8+3x      |                      | 10-2x      |

Αν ήταν σωστό το (α) τότε  $4 + x = 4,5 \Rightarrow x = 0,5$  και  $10 - 2x = 6,5 \Rightarrow x = 1,75$  άτοπο

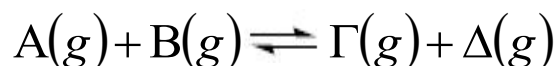
Το (β) λάθος γιατί ελαττώνεται η ποσότητα των αντιδρώντων αφού η ισορροπία όμως μετατοπίζεται αριστερά η ποσότητα των αντιδρώντων θα έπρεπε να αυξάνει.

Αν ήταν σωστό το (γ) τότε  $8 + 3x = 11 \Rightarrow x = 1$  και  $10 - 2x = 9 \Rightarrow x = 0,5$  άτοπο

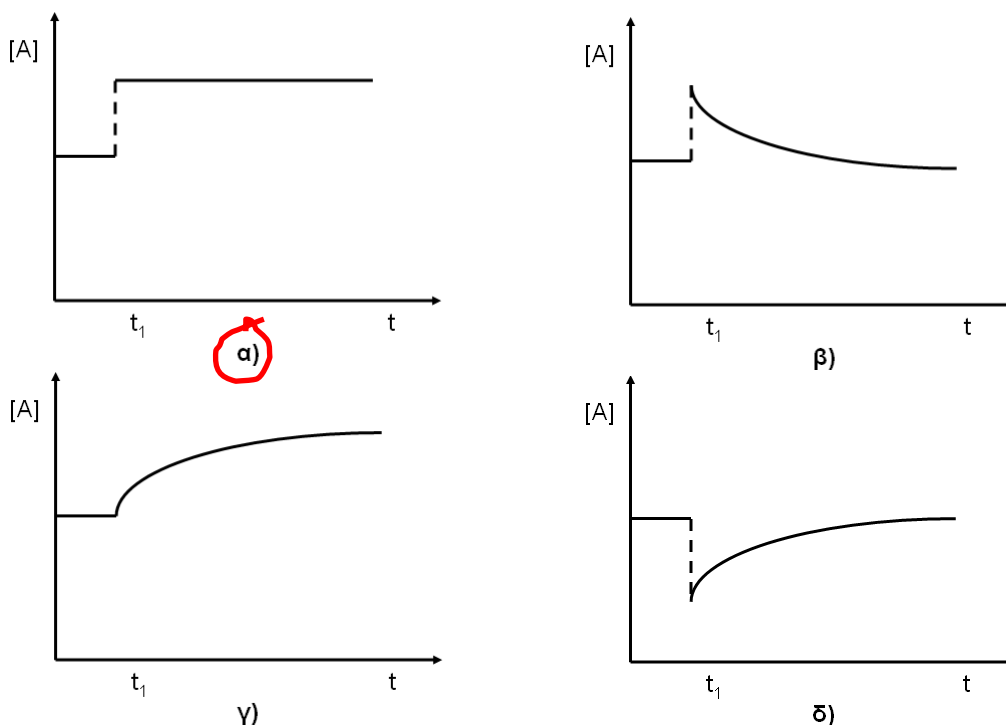
Οπότε σωστό το (δ) γιατί  $4 + x = 5,5 \Rightarrow x = 1,5$  και  $10 - 2x = 7 \Rightarrow x = 1,5$

**ΘΕΜΑ Β**

Σε δοχείο με έμβολο στους  $\theta^\circ C$  έχει αποκατασταθεί η ισορροπία:



Τη χρονική στιγμή  $t_1$  μειώνουμε τον όγκο του δοχείου, διατηρώντας τη θερμοκρασία του συστήματος σταθερή. Ποιο από τα παρακάτω διαγράμματα περιγράφει τη μεταβολή της συγκέντρωσης του Α συναρτήσει του χρόνου;



Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

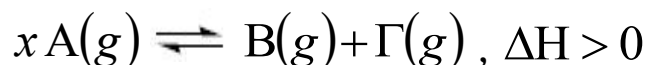
Με την ελάττωση του όγκου του δοχείου θα συμβεί μια ακαριαία αύξηση της συγκέντρωσης όλων των συστατικών της ισορροπίας, άρα και του Α.

Έπειτα το σύστημα θα είναι πάλι σε ισορροπία γιατί το άθροισμα των συντελεστών των αερίων είναι ίδιο σε αντιδρώντα όσο και προϊόντα στη συγκεκριμένη ισορροπία, οπότε το σύστημα ισορροπεί ανεξάρτητα του όγκου. Άρα δεν θα παρατηρηθεί περεταίρω μεταβολή της συγκέντρωσης κανενός συστατικού της ισορροπίας.

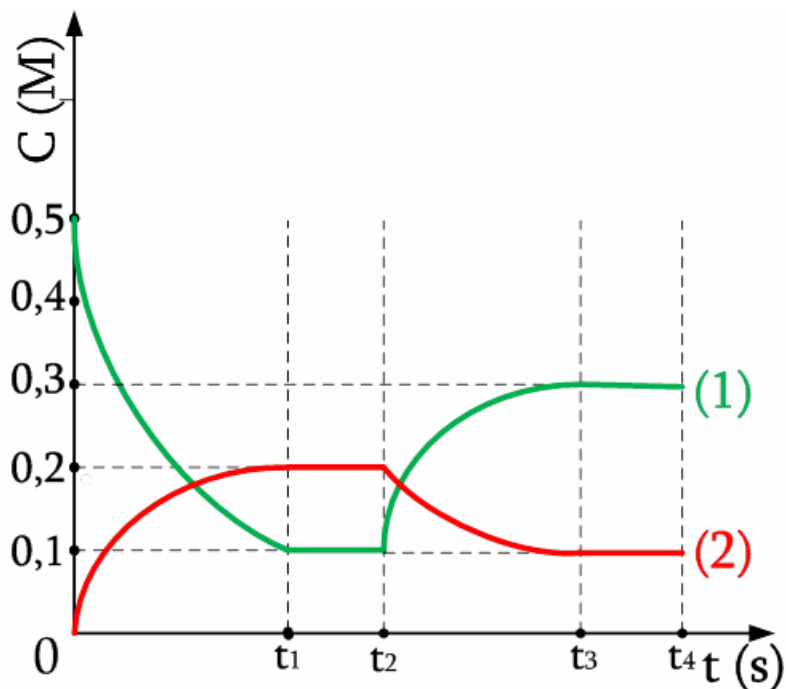
Οπότε από τα παραπάνω σωστό το διάγραμμα (α).

### ΘΕΜΑ Γ

Σε κενό δοχείο όγκου  $1\text{ L}$  τη χρονική στιγμή  $t = 0$  εισάγεται ποσότητα αερίου Α, το οποίο σε θερμοκρασία  $\theta^\circ\text{C}$  αρχίζει να διασπάται σύμφωνα με την αμφίδρομη αντίδραση:



Τη χρονική στιγμή  $t_1$  αποκαθίσταται ισορροπία και τη χρονική στιγμή  $t_2$  διαταράσσουμε κάποιον από τους παράγοντες της ισορροπίας η οποία αποκαθίσταται εκ νέου τη χρονική στιγμή  $t_3$ . Τα αποτελέσματα παρουσιάζονται στο παρακάτω διάγραμμα  $C-t$ :



Να υπολογίσετε:

α) το  $x$

Προφανώς η γραφική παράσταση (1) αναφέρεται στο αντιδρών Α και η γραφική παράσταση (2) σε κάποιο από τα προϊόντα Β ή Γ δεν έχει σημασία ποιο από τα δυο γιατί εξ αρχής εισάγουμε μια ποσότητα του αντιδρώντος Α και αρχίζουν σιγά σιγά να παράγονται τα προϊόντα Β και Γ.

Επειδή τη χρονική  $t_1$  που αποκαθίσταται ισορροπία έχει καταναλωθεί 0,4 mol Α ενώ παρήχθησαν 0,2 mol Β άρα οι συντελεστές είναι 2:1 στην αντίδραση.

Άρα  $x = 2$ .

β) την απόδοση της αντίδρασης τη χρονική στιγμή  $t_1$

$$a_1 = \frac{0,4}{0,5} = 0,8 \text{ ή } 80\%$$

γ) τη σταθερά ισορροπίας  $K_c$  στους  $\theta^\circ C$

$$K_{c1} = \frac{0,2^2}{0,1^2} = 4$$

δ) Να βρείτε ποιος παράγοντας της χημικής ισορροπίας μεταβλήθηκε και πως τη χρονική στιγμή  $t_2$

Τη χρονική στιγμή  $t_3$  αποκαταστάθηκε εκ νέου ισορροπία

$$K_{c3} = \frac{0,1^2}{0,3^2} = \frac{1}{9} \neq K_{c1} \text{ άρα άλλαξε η θερμοκρασία.}$$

Και αφού  $K_{c3} < K_{c1}$  άρα η ισορροπία μετατοπίστηκε προς τα αριστερά δηλαδή προς την εξώθερμη φορά, άρα το σύστημα ψύχθηκε, οπότε  $\theta_2 < \theta_1$ .

**Επεξεργασία θεμάτων: Καμβίσιος Ευάγγελος**  
**Απόφοιτος ΑΠΘ τμήματος Χημείας**

ε) Να συγκρίνεται το πηλίκο  $Q_c = \frac{[B] \cdot [\Gamma]}{[A]^x}$  στα χρονικά διαστήματα  $t_1 - t_2$  και  $t_3 - t_4$  και να εξηγήσετε το αποτέλεσμα της σύγκρισης αυτής.

Το πηλίκο  $Q_c$  στα χρονικά διαστήματα που μας ζητάει ταυτίζεται με την  $K_{c1}$  και  $K_{c3}$  που έχουμε ήδη υπολογίσει γιατί τα χρονικά διαστήματα αυτά έχουμε χημικές ισορροπίες.

Κι όπως έχουμε δει  $K_{c3} < K_{c1}$  πράγμα που συμφωνεί με την προς τα αριστερά μετατόπιση της ισορροπίας.

στ) Να υπολογίσετε την απόδοση της αντίδρασης τη χρονική στιγμή  $t_3$

$$a_3 = \frac{0,2}{0,5} = 0,4 \text{ ή } 40\%$$

ζ) Να προβλέψετε την κατεύθυνση στην οποία θα κινηθεί η αντίδραση αν τη χρονική στιγμή  $t_4$  προστεθούν ταυτόχρονα  $0,1 \text{ mol}$  κάθε αερίου της ισορροπίας καθώς επίσης την ποσότητα του κάθε αερίου μετά την εκ νέου αποκατάσταση της ισορροπίας.

$$Q_{c4} = \frac{0,2^2}{0,4^2} = 0,25 > K_{c3} \text{ άρα μετατόπιση ισορροπίας αριστερά.}$$

|         |             |                      |             |   |             |
|---------|-------------|----------------------|-------------|---|-------------|
| (mol)   | $2A(g)$     | $\rightleftharpoons$ | $B(g)$      | + | $\Gamma(g)$ |
| αρχ     | $0,3 + 0,1$ |                      | $0,1 + 0,1$ |   | $0,1 + 0,1$ |
| αντ/παρ | $+2x$       |                      | $-x$        |   | $-x$        |
| $XI_4$  | $0,4 + 2x$  |                      | $0,2 - x$   |   | $0,2 - x$   |

Επειδή δεν αλλάζει ξανά η θερμοκρασία, η  $K_c$  θα έχει τιμή ίση με  $K_{c3}$ .

$$K_c = K_{c3} = \frac{\left(\frac{0,2-x}{1}\right)^2}{\left(\frac{0,4+2x}{1}\right)^2} = \frac{1}{9} \Rightarrow \frac{0,2-x}{0,4+2x} = \frac{1}{3} \Rightarrow 0,6 - 3x = 0,4 + 2x \Rightarrow x = 0,04 \text{ mol}$$

Άρα  $n_A = 0,4 + 2 \cdot 0,04 = 0,48 \text{ mol}$ ,  $n_B = n_\Gamma = 0,2 - 0,04 = 0,16 \text{ mol}$ .



**Επεξεργασία θεμάτων: Καμβίσιος Ευάγγελος**  
**Απόφοιτος ΑΠΘ τμήματος Χημείας**