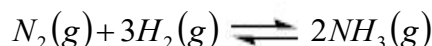


Διαγώνισμα (3) στο 4ο κεφάλαιο ΧΗΜΙΚΗ ΙΣΟΡΡΟΠΙΑ**ΑΠΑΝΤΗΣΕΙΣ****ΘΕΜΑ Α**

Στις ερωτήσεις Α1 - Α5 να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

Α1) Σε δοχείο εισάγονται ισομοριακές ποσότητες N_2 και H_2 , οπότε αποκαθίσταται η χημική ισορροπία:



Αν το ποσοστό του N_2 που αντιδρά είναι 25%, η απόδοση της αντίδρασης είναι:

α) 25 %

β) 50 %

γ) 75 %

δ) 25 / 3 %

(mol)	$N_2(g)$	+	$3H_2(g)$	$\rightleftharpoons$	$2NH_3(g)$
αρχ	n		n		-
αντ/παρ	-x		-3x		+2x
X.I.	n-x		n-3x		2x

Η ποσότητα του αζώτου είναι σε περίσσεια με $x = 0,25 \cdot n$

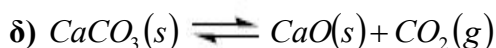
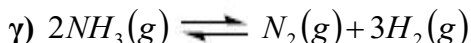
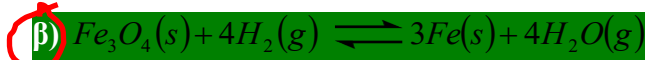
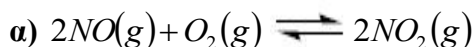
Οπότε ή θα υπολογίσουμε την απόδοση από το υδρογόνο:

$$a = \frac{3x}{n} = \frac{3 \cdot 0,25 \cdot n}{n} = 0,75 \text{ ή } 75\%$$

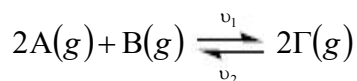
ή θα υπολογίσουμε την απόδοση από την ποσότητα του αζώτου που θα αντιδρούσε αν η αντίδραση ήταν ποσοτική:

$$a = \frac{x}{\frac{n}{3}} = \frac{0,25 \cdot n}{\frac{n}{3}} = 3 \cdot 0,25 = 0,75 \text{ ή } 75\%$$

Α2) Δεν επηρεάζεται από μεταβολή του όγκου η ισορροπία:



Α3) Σε δοχείο εισάγουμε ισομοριακές ποσότητες των ουσιών Α και Β και αποκαθίσταται η ισορροπία:

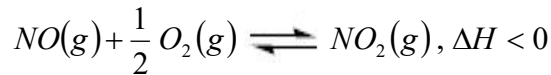


Ποια από τις επόμενες σχέσεις είναι οπωσδήποτε λανθασμένη στη θέση ισορροπίας:

α) $v_1 = v_2$ β) $[\Gamma] > [B]$ γ) $[A] < [\Gamma]$ **δ) $[B] < [A]$**

Επεξεργασία θεμάτων: Καμβίσιος Ευάγγελος
Απόφοιτος ΑΠΘ τμήματος Χημείας

A4) Για τη χημική εξίσωση:



η σταθερά ισορροπίας είναι $K_c = 0,2$ σε θερμοκρασία $\theta_1^\circ C$. Για τη σταθερά ισορροπίας K'_c της αμφίδρομης αντίδρασης με εξίσωση:



σε θερμοκρασία $\theta_2^\circ C$ με $\theta_2 > \theta_1$, θα ισχύει:

α) $K'_c = 5$

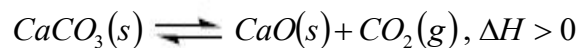
β) $K'_c = 25$

γ) $K'_c < 25$

δ) $K'_c > 25$

γιατί αντιστράφηκε άρα έγινε 5, με διπλάσιους συντελεστές άρα στο τετράγωνο έγινε 25 και τώρα είναι ενδόθερμη οπότε σε μεγαλύτερη θερμοκρασία η ισορροπία προς τα δεξιά άρα μεγαλύτερη από 25

A5) Το $CaCO_3$ διασπάται σύμφωνα με τη χημική εξίσωση:



Για να αυξήσουμε τον βαθμό διάσπασης του $CaCO_3$ πρέπει:

α) να αυξήσουμε τον όγκο του δοχείου

β) να ελαττώσουμε τη θερμοκρασία

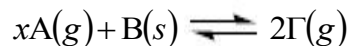
γ) να προσθέσουμε $CaCO_3$

δ) να προσθέσουμε CO_2

Μονάδες $5 \times 5 = 25$

ΘΕΜΑ Β

B1) Δίνεται η ισορροπία:



με $K_c = 0,2 \text{ mol} \cdot L^{-1}$ στους $\theta^\circ C$. Αν αυξήσουμε τον όγκο του δοχείου διατηρώντας σταθερή τη θερμοκρασία η θέση της ισορροπίας μετατοπίζεται:

α) αριστερά

β) δεξιά

γ) δεν μετατοπίζεται

Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση και να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

$$K_c = \frac{[\Gamma]^2}{[A]^x} M^{2-x} \text{ και αφού η } K_c \text{ έχει μονάδες } M \text{ άρα } 2-x=1 \Rightarrow x=1$$

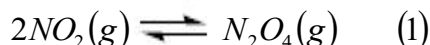
οπότε με αύξηση του όγκου η ισορροπία θα μετατοπιστεί προς τα δεξιά που αυξάνουν οι συντελεστές των αερίων που συμμετέχουν σ' αυτήν.

Μονάδες $2 + 7 = 9$



Επεξεργασία θεμάτων: Καμβίσιος Ευάγγελος
Απόφοιτος ΑΠΘ τμήματος Χημείας

B2) Σε δοχείο όγκου V τη χρονική στιγμή $t=0$ έχει αποκατασταθεί η ισορροπία (1) στους $\theta^\circ\text{C}$.



Τη χρονική στιγμή t_1 μεταβάλλεται ένας από τους παράγοντες της ισορροπίας η οποία αποκαθίσταται εκ νέου τη χρονική στιγμή t_2 .

i) Να εξηγήσετε, ποιον από τους παράγοντες της ισορροπίας (1) μεταβάλλαμε τη χρονική στιγμή t_1 και με ποιον τρόπο;

Προσθέσαμε κάποιο από τα συστατικά της ισορροπίας γι' αυτό μεταβλήθηκε ακαριαία μόνο η συγκέντρωση αυτού.

Στη συνέχεια προκειμένου να αρθεί η διαταραχή που προκαλέσαμε έγινε μετατόπιση της ισορροπίας προς την αντίθετη μεριά.

Επειδή καταναλώθηκε x ενώ παρήχθησαν $2x$ άρα κατ' αναλογία των συντελεστών η προσθήκη ήταν του τετροξειδίου του αζώτου και η μετατόπιση της ισορροπίας προς τα αριστερά.

ii) Να εξηγήσετε αν και πως θα μεταβληθεί η τιμή της σταθεράς K_c της ισορροπίας (1) με την παραπάνω μεταβολή.

Αφού δεν άλλαξε η θερμοκρασία η K_c θα παραμείνει η ίδια.

iii) Να συγκρίνετε την ταχύτητα της αντίδρασης προς τα δεξιά (v_1) με την ταχύτητα της αντίδρασης προς τα αριστερά (v_2):

α) στο χρονικό διάστημα $(0-t_1)$

β) στο χρονικό διάστημα (t_1-t_2)

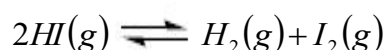
α) Στο χρονικό διάστημα $(0-t_1)$ υπάρχει ισορροπία, οπότε $v_1 = v_2$

β) Στο χρονικό διάστημα (t_1-t_2) η ισορροπία μετακινείται αριστερά, άρα $v_2 > v_1$

Μονάδες $4 + 4 + 4 + 4 = 16$

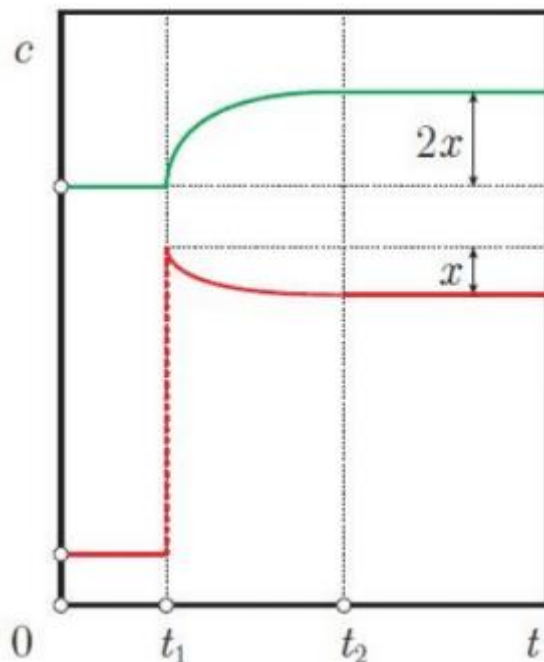
ΘΕΜΑ Γ

Ποσότητα $n \text{ mol HI}$ εισάγεται σε δοχείο όγκου V και σε θερμοκρασία T οπότε διασπάται σύμφωνα με τη χημική εξίσωση:



Γ1) Να αποδείξετε ότι $K_c = \frac{a^2}{4 \cdot (1-a)^2}$ όπου a ο βαθμός διάσπασης του HI σε θερμοκρασία T .

Μονάδες 15



(mol)	$2HI(g)$	$\rightleftharpoons$	$H_2(g)$	+	$I_2(g)$
αρχ	n				
αντ/παρ	-an		+an/2		+an/2
X.I.	n-an		an/2		an/2

$$K_c = \frac{[H_2] \cdot [I_2]}{[HI]^2} = \frac{\left(\frac{an}{2V}\right)^2}{\left(\frac{n(1-a)}{V}\right)^2} = \frac{a^2}{4 \cdot (1-a)^2}$$

Γ2) Η ίδια ποσότητα $n \text{ mol HI}$ εισάγεται σε δοχείο όγκου $V' = 2V$ στην ίδια θερμοκρασία T. Για τον βαθμό διάσπασης α' θα ισχύει:

α) $\alpha' > \alpha$

β) $\alpha' = \alpha$

γ) $\alpha' < \alpha$

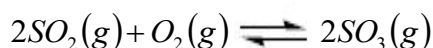
Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση και να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

Μονάδες 2 + 8 = 10

Η θέση ισορροπίας είναι ανεξάρτητη από τον όγκο, επειδή στην ισορροπία τα αέρια που συμμετέχουν έχουν ίδιο άθροισμα συντελεστών αερίων σε αντιδρώντα και προϊόντα.

ΘΕΜΑ Δ

Σε κενό δοχείο όγκου V_1 εισάγεται αέριο μείγμα που περιέχει $x \text{ mol SO}_2$ και $y \text{ mol O}_2$. Διατηρώντας σταθερή τη θερμοκρασία στους $\theta_1^\circ C$, αποκαθίσταται η χημική ισορροπία:



για την οποία ισχύει $K_{c1} = 20$ στους $\theta_1^\circ C$. Στην κατάσταση ισορροπίας (XI_1) προσδιορίστηκαν 2 mol SO_2 , 2 mol O_2 και 4 mol SO_3 .

Δ1) Να υπολογιστούν:

ι) οι αρχικές ποσότητες SO_2 και O_2

(mol)	$2SO_2(g)$	+	$O_2(g)$	$\rightleftharpoons$	$2SO_3(g)$
αρχ	x		y		-
αντ/παρ	-2ω		-ω		+2ω
XI ₁	x-2ω		y-ω		2ω

$$n_{SO_3} = 4 \Rightarrow 2\omega = 4 \Rightarrow \omega = 2$$

$$n_{SO_2} = 2 \Rightarrow x - 2 \cdot 2 = 2 \Rightarrow x = 6 \text{ mol και } n_{O_2} = 2 \Rightarrow y - 2 = 2 \Rightarrow y = 4 \text{ mol}$$

Επεξεργασία θεμάτων: Καμβίσιος Ευάγγελος
Απόφοιτος ΑΠΘ τμήματος Χημείας

ii) η απόδοση της αντίδρασης

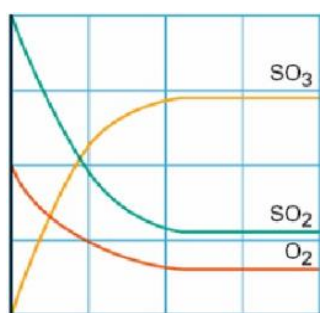
Η αρχική ποσότητα του οξυγόνου είναι σε περίσσεια άρα την απόδοση θα την υπολογίσω από το διοξείδιο του θείου.

$$a = \frac{2\omega}{x} = \frac{4}{6} = \frac{2}{3}$$

iii) ο όγκος V_1 του δοχείου.

$$K_{cl} = \frac{[SO_3]^2}{[SO_2]^2 \cdot [O_2]} = \frac{\left(\frac{2\omega}{V_1}\right)^2}{\left(\frac{x-2\omega}{V_1}\right)^2 \cdot \frac{y-\omega}{V_1}} = \frac{16 \cdot V_1}{4 \cdot 2} = 2 \cdot V_1 = 20 \Rightarrow V_1 = 10 \text{ L}$$

Μονάδες $3 + 3 + 3 = 9$



Δ2) Διατηρώντας σταθερή τη θερμοκρασία και τον όγκο του δοχείου, προσθέσαμε στη θέση ισορροπίας (XI_1) ορισμένη ποσότητα O_2 , οπότε αποκαταστάθηκε νέα θέση ισορροπίας (XI_2). Αν η απόδοση της αντίδρασης αυξήθηκε σε 80%, να υπολογίσετε τα mol του O_2 που προσθέσαμε.

Μονάδες 6

(mol)	$2SO_2(g)$	+	$O_2(g)$	$\rightleftharpoons$	$2SO_3(g)$
αρχ	2		$2+\kappa$		4
αντ/παρ	-2λ		$-\lambda$		$+2\lambda$
XI_2	$2-2\lambda$		$2+\kappa-\lambda$		$4+2\lambda$

Εξακολουθεί το οξυγόνο να βρίσκεται σε περίσσεια, οπότε:

$$a = \frac{2\omega + 2\lambda}{6} = \frac{4 + 2\lambda}{6} = 0,8 \Rightarrow \lambda = 0,4 \text{ mol}$$

κι επειδή η θερμοκρασία δεν άλλαξε η Κc παρέμεινε η ίδια, οπότε:

$$K_{cl} = \frac{\left(\frac{4,8}{10}\right)^2}{\left(\frac{1,2}{10}\right)^2 \cdot \frac{1,6 + \kappa}{10}} = \frac{0,2304}{0,0144 \cdot \left(0,16 + \frac{\kappa}{10}\right)} = 20 \Rightarrow \kappa = 6,4 \text{ mol}$$

Επεξεργασία θεμάτων: Καμβίσιος Ευάγγελος
Απόφοιτος ΑΠΘ τμήματος Χημείας

Εν τω μεταξύ στο ίδιο θα καταλήγαμε αν ξεκινούσαμε με τις αρχικές ποσότητες:

(mol)	$2SO_2(g)$	+	$O_2(g)$	$\rightleftharpoons$	$2SO_3(g)$
αρχ	6		4+κ		-
αντ/παρ	-2ξ		-ξ		+2ξ
XI ₂	6-2ξ		4+κ-ξ		2ξ

$$a = \frac{2\xi}{6} = 0,8 \Rightarrow \xi = 2,4 \text{ mol} \text{ οπότε:}$$

$$n_{SO_2} = 6 - 2 \cdot 2,4 = 1,2 \text{ mol}, n_{O_2} = 4 + \kappa - 2,4 = 1,6 + \kappa \text{ mol}, n_{SO_3} = 2 \cdot 2,4 = 4,8 \text{ mol}$$

$$\text{και } K_{cl} = \frac{\left(\frac{4,8}{10}\right)^2}{\left(\frac{1,2}{10}\right)^2 \cdot \frac{1,6 + \kappa}{10}} = \frac{0,2304}{0,0144 \cdot \left(0,16 + \frac{\kappa}{10}\right)} \Rightarrow \kappa = 6,4 \text{ mol}$$

Δ3) Αν στο μείγμα της αρχικής ισορροπίας (XI₁) μεταβάλλουμε τον όγκο του δοχείου από V₁ σε V₂ υπό σταθερή θερμοκρασία θ₁°C, αποκαθίσταται νέα ισορροπία (XI₃) στην οποία η ποσότητα του SO₃ είναι ίση με την ποσότητά του στην (XI₂). Να υπολογιστεί ο νέος όγκος V₂ του δοχείου.

Μονάδες 4

Οπότε πάλι η ισορροπία μετατοπίστηκε δεξιά, άρα ελαττώσαμε τον όγκο, γι αυτό η ισορροπία μετατοπίστηκε δεξιά προς τα εκεί δηλαδή που λιγοστεύει το άθροισμα των συντελεστών των αερίων.

(mol)	$2SO_2(g)$	+	$O_2(g)$	$\rightleftharpoons$	$2SO_3(g)$
αρχ	2		2		4
αντ/παρ	-2μ		-μ		+2μ
XI ₃	2-2μ		2-μ		4+2μ

$$4 + 2\mu = 4,8 \Rightarrow \mu = 0,4 \text{ mol} \text{ άρα:}$$

$$n_{SO_2} = 2 - 2 \cdot 0,4 = 1,2 \text{ mol}, n_{O_2} = 2 - 0,4 = 1,6 \text{ mol}, n_{SO_3} = 4 + 2 \cdot 0,4 = 4,8 \text{ mol}$$

κι επειδή η θερμοκρασία δεν άλλαξε η K_c παρέμεινε η ίδια, οπότε:

$$K_{cl} = \frac{\left(\frac{4,8}{V_2}\right)^2}{\left(\frac{1,2}{V_2}\right)^2 \cdot \frac{1,6}{V_2}} = 10 \cdot V_2 = 20 \Rightarrow V_2 = 2 \text{ L}$$

Επεξεργασία θεμάτων: Καμβίσιος Ευάγγελος
Απόφοιτος ΑΠΘ τμήματος Χημείας

Δ4) Στο μείγμα της αρχικής ισορροπίας (XI_1) αυξάνουμε τη θερμοκρασία στους $\theta_2^\circ C$ με $\theta_2 > \theta_1$ διατηρώντας τον όγκο σταθερό και ίσο με V_1 οπότε αποκαθίσταται νέα ισορροπία (XI_4) κατά την οποία βρέθηκαν στο δοχείο 9 συνολικά mol αερίων.

i) Να εξηγήσετε αν η αντίδραση προς τα δεξιά είναι ενδόθερμη ή εξώθερμη.

Επειδή αυξάνουν τα συνολικά mol από $2 + 2 + 4 = 8$ σε 9 mol άρα η ισορροπία μετατοπίστηκε αριστερά που αυξάνουν οι συντελεστές των αερίων.

Κι αφού με αύξηση της θερμοκρασίας πήγε αριστερά, άρα αριστερά είναι ενδόθερμη, οπότε δεξιά εξώθερμη.

ii) Να υπολογίσετε τη σταθερά ισορροπίας K_{c2} και τον συντελεστή απόδοσης α της αντίδρασης στους $\theta_2^\circ C$.

(mol)	$2SO_2(g)$	+	$O_2(g)$	$\rightleftharpoons$	$2SO_3(g)$
αρχ	2		2		4
αντ/παρ	+2ρ		+ρ		-2ρ
XI_4	2+2ρ		2+ρ		4-2ρ

$$2 + 2\rho + 2 + \rho + 4 - 2\rho = 9 \Rightarrow \rho = 1 \text{ mol}$$

$$\text{άρα } n_{SO_2} = 2 + 2 \cdot 1 = 4 \text{ mol}, n_{O_2} = 2 + 1 = 3 \text{ mol}, n_{SO_3} = 4 - 2 \cdot 1 = 2 \text{ mol}$$

$$K_{c2} = \frac{\left(\frac{2}{10}\right)^2}{\left(\frac{4}{10}\right)^2 \cdot \frac{3}{10}} = \frac{5}{6}$$

αρχικά βάλαμε 6 mol διοξειδίου του θείου και αντιδράσανε 2ω για να φτάσουμε στην χημική ισορροπία XI_1 έπειτα παρήχθησαν 2ρ για να φτάσουμε στην XI_4 άρα συνολικά αντιδράσανε $2\omega - 2\rho = 2 \cdot 2 - 2 \cdot 1 = 2 \text{ mol}$

$$\alpha = \frac{2}{6} = \frac{1}{3}$$

Μονάδες $2 + 4 = 6$

καλή επιτυχία



Επεξεργασία θεμάτων: Καμβίσιος Ευάγγελος
Απόφοιτος ΑΠΘ τμήματος Χημείας