

Κεφάλαιο 4ο

Χημική Ισορροπία (ΧΙ)

Ερωτήσεις πολλαπλής επιλογής

1. Μια Χ.Α είναι μονόδρομη όταν
 - α. πραγματοποιείται μόνο σε ορισμένες συνθήκες
 - β. πραγματοποιείται μόνο στο εργαστήριο
 - γ. μετά το πέρας της εξαντλείται η ποσότητα ενός τουλάχιστον από τα αντιδρώντα
 - δ. παράγεται ένα μόνο προϊόν
2. Σε κλειστό δοχείο εισάγεται μίγμα των αερίων Α ή Β, τα οποία αντιδρούν στα $\delta^\circ\text{C}$, σύμφωνα με την εξίσωση $A_{\text{g}} + 2B_{\text{g}} \rightleftharpoons \Gamma_{\text{g}}$. Όταν σταθεροποιηθεί η $[\Gamma]$, θα υπάρχουν στο δοχείο:
 - α) μόνο Α ή Γ
 - β) μόνο Γ
 - γ) μόνο Β και Γ
 - δ) Α, Β ή Γ.
3. Μετά την αποκατάσταση της Χ.Ι.:
 - α) δεν πραγματοποιείται καμία Χ.Α.
 - β) πραγματοποιούνται δύο Χ.Α με ίσες ταχύτητες
 - γ) Τα συνολικά mol των αντιδρώντων είναι ίσα με τα ολικά mol των προϊόντων.
 - δ) ισχύουν όλα τα παραπάνω
4. Σε κλειστό δοχείο, ($\delta^\circ\text{C}$) έχει αποκατασταθεί η ΧΙ: $A + B \rightleftharpoons \Gamma + \Delta$. Αν v_1 και v_2 είναι οι ταχύτητες των Χ.Α με φορά προς τα δεξιά ή προς τα αριστερά αντίστοιχα, θα ισχύει:
 - α) $v_1 = v_2 = 0$
 - β. $v_1 = v_2 \neq 0$
 - γ. $v_1 > v_2$
 - δ. $v_1 < v_2$
 - ε. $v_1 > 0$ ή $v_2 < 0$
5. Μια αντίδραση έχει απόδοση 90%. Αυτό σημαίνει ότι:
 - α. Κατά την απομόνωση των προϊόντων έχασε απόβλητες 10%
 - β. η μάζα των προϊόντων ισούται με τα $\frac{90}{100}$ της μάζας των αντιδρώντων
 - γ. Η ποσότητα οποιαδήποτε προϊόντος είναι ίση με τα $\frac{9}{10}$ της θεωρητικά αναμενόμενης ποσότητας
 - δ. Τα συνολικά mol προϊόντων είναι ίσα με το 90% των mol των αντιδρώντων.

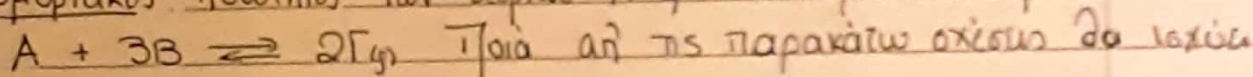
6. Η απόδοση κάθε αμφίδρομης αντίδρασης εκφράζει:
- α) Το ποσοστό του καθενός αή τα αρχικά συστατικά που αντίδρασε.
 - β) Το ποσοστό με το οποίο αντιδρά το σύστημα με την αρχικά μικρότερη μάζα.
 - γ) Το λόγο της μάζας των προϊόντων προς τη μάζα των αντιδρώντων.
 - δ) Το λόγο της μάζας οποιουδήποτε προϊόντος προς τη μάζα που θα παραχόταν αυτό το προϊόν, αν η αντίδραση ήταν ποσοτική.

7. Σε κενό δοχείο εισάγουμε 1 mol N_2 ή 2 mol O_2 , τα οποία, στα $\theta^\circ C$, αντιδρούν ως εξής:

$$N_{2(g)} + O_{2(g)} \rightleftharpoons 2NO_{(g)}$$

- i) Για τον αριθμό των mol NO στη ΧΙ θα ισχύει
- α. $n=2$
 - β. $n>2$
 - γ. $n<2$
 - δ. $n=4$
- ii) Για τα n_{O_2} των αερίων στη ΧΙ θα ισχύει
- α. $n_{O_2} < 3$
 - β. $n_{O_2} > 3$
 - γ. $n_{O_2} = 3$
 - δ. $n_{O_2} = 2$

8. Ισομοριακές ποσότητες των αερίων Α και Β αντιδρούν ως εξής:



καθε χρονική στιγμή

- α. $[A] = [B] = [\Gamma]$
- β. $[A] \geq [B]$
- γ. $[A] \leq [B]$
- δ. $[B] \times [\Gamma] > [A]$

9. Μετά την αποκατάσταση της ΧΙ: $CaO_{(s)} + CO_{2(g)} \rightleftharpoons CaCO_{3(s)}$

βυυυάρχουν σε ένα δοχείο όγκου V: a mol CaO, b mol CO_2 ή γ mol $CaCO_3$

Η σταθερά K_c της ΧΙ θα δίνεται αή τη σχέση:

$$a. K_c = \frac{\gamma}{\frac{a}{V} \frac{b}{V}} \quad b. K_c = \frac{V}{b} \quad \gamma. K_c = \frac{\gamma}{a \cdot b} \quad \delta. K_c = \frac{b}{V}$$

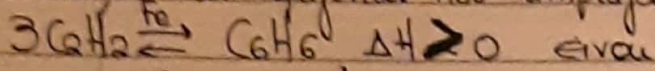
10. Ένας αή τας παράγοντες ΧΙ της: $CO_{(g)} + H_2O_{(g)} \rightleftharpoons C O_{2(g)} + H_2_{(g)}$

είναι α) Η $[CO_2]$ β) η πίεση, P γ) οι καταλύτες δ) ο ολικός όγκος αερίων

11. Δύο αή τας παράγοντες της ΧΙ: $C_{(s)} + H_2O_{(g)} \rightleftharpoons CO_{(g)} + H_2_{(g)}$ είναι:

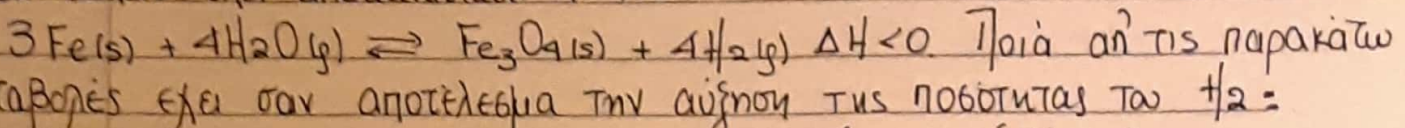
- α) Η P_{O_2} του συστήματος ή η μάζα του C
- β) η θερμοκρασία ή οι καταλύτες
- γ) ο βαθμός κατάτμησης του C ή οι καταλύτες
- δ) η $[H_2]$ ή η P_{O_2} του συστήματος

12. Το σύνολο των παραγόντων που επηρεάζουν τη ΧΙ:



- α) πίεση και θερμοκρασία
- β) οι $[C_2H_2]$ ή $[C_6H_6]$
- γ) οι $[C_2H_2]$, $[C_6H_6]$, η πίεση και η θερμοκρασία
- δ) η ποσότητα του καταλύτη Fe, η πίεση και η θερμοκρασία

13. Σε δοχείο έχει αποσταθεροποιηθεί η ΧΙ:



- α) Η αύξηση της πίεσης
- β) η εισαγωγή υδρατμών ($H_2O(g)$)
- γ) η αύξηση της θερμοκρασίας
- δ) η προσθήκη καταλύτη.

14. Σε δοχείο ($V = 6 \text{ L}$) που περιέχει $C(s)$, εισάγω ποσότητα O_2 και το σύστημα θερμαίνεται στους $21^\circ C$ οπότε αποσταθεροποιείται η ΧΙ: $C(s) + (O_2(g)) \rightleftharpoons 2CO(g), \Delta H > 0$

Αν αυξήσω τη θερμοκρασία, η απόδοση παραμυγής CO :

- α. θα ελαττωθεί
- β) θα αυξηθεί
- γ) δε θα μεταβληθεί

15. Σε κενό δοχείο, υπό $P = 6 \text{ atm}$, εισάγω ισομοριακές ποσότητες N_2 ή O_2 , οπότε αποσταθεροποιείται τελικά η ΧΙ: $N_2(g) + O_2(g) \rightleftharpoons 2NO(g)$

1) Αν προσθέσω στο μίγμα ποσότητα N_2 η απόδοση της αντίδρασης:

- α) δε θα μεταβληθεί
- β) θα ελαττωθεί
- γ) θα αυξηθεί.

2) Αν αυξήσω τον V του δοχείου, η απόδοση της αντίδρασης

- α) δε θα μεταβληθεί
- β) θα ελαττωθεί
- γ) θα αυξηθεί

* 16. Η σταθερά K_c της ΧΙ που αποδίδεται με τη λ. εξίσωση: $2NO \rightleftharpoons N_2 + O_2$

$\Delta H^\circ = -40 \text{ kcal}$ έχει τιμή K στους $T_1 = 300K$ ή τιμή λ στους $T_2 = 600K$.

Μεταξύ των K ή λ ισχύει

- α. $\lambda = K$
- β. $\lambda > K$
- γ. $\lambda < K$
- δ. $\lambda = 2K$

* 17. Δοχείο σταθερά όγκου περιέχει $a \text{ mol HI}$ σε ισορροπία με H_2 ή I_2 , που περιγράφεται με την εξίσωση: $2HI(g) \rightleftharpoons H_2(g) + I_2(g)$

Αν εισάγω στο σύστημα αυτό b mol HI, τότε τα mol HI στη νέα χημεία θα είναι
 α. 1600 με $a+b$ β. μικρότερα από α. γ. ίσα με α
 δ. μικρότερα από $a+b$ και μεγαλύτερα από α.

** 18 Σε δύο όμοια δοχεία Δ_1 & Δ_2 έχω αποκαταστήσει αντίστοιχα οι ισορροπίες:
 $H_2(g) + I_2(g) \rightleftharpoons 2HI(g)$ και $N_2(g) + 3H_2(g) \rightleftharpoons 2NH_3(g)$. Η ολική πίεση
 έχει και στα δύο δοχεία την ίδια τιμή P . Αν διπλασιάσουμε τον όγκο
 και των δύο δοχείων υπό $\theta = \text{σταθερή}$, για τις τελικές πιέσεις P_1 και P_2
 των δύο συστημάτων στα δοχεία Δ_1 & Δ_2 θα ισχύει
 α. $P_1 = P_2 = P/2$ β. $P_1 = P_2 = P$ γ. $P_1 = P$ και $P_2 > P/2$

δ. $P_1 = \frac{P}{2}$ και $\frac{P}{2} < P_2 < P$

* 19 Σε ένα δοχείο έχει αποκαταστήσει η ισορροπία $N_2(g) + O_2(g) \rightleftharpoons 2NO(g)$
 στους $2^\circ C$ και $P = 30 \text{ atm}$. Υπό $\theta = \text{σταθερή}$ διπλασιάζουμε τον όγκο του δοχείου.
 Μετά την αποκατάσταση της νέας χημείας η $P_{\text{τελ}}$ στο δοχείο, θα είναι:
 α) $P_{\text{τελ}} = 60 \text{ atm}$ γ) $15 \text{ atm} < P_{\text{τελ}} < 30 \text{ atm}$
 β) $P_{\text{τελ}} = 15 \text{ atm}$ δ) $P_{\text{τελ}} > 30 \text{ atm}$.

** 20 Σε ένα δοχείο περιέχεται μίγμα N_2 , H_2 ή NH_3 , στους $2^\circ C$, σε κατάσταση
 χημείας, σύμφωνα με την εξίσωση: $N_2 + 3H_2 \rightleftharpoons 2NH_3$, και ολική
 πίεση $P = 50 \text{ atm}$. Αν διπλασιάσουμε τον όγκο του δοχείου υπό
 σταθερή θερμοκρασία, τότε η $P_{\text{τελ}}$ στο δοχείο μπορεί να έχει την τιμή:
 α. 50 atm β. 100 atm γ. 25 atm δ. 20 atm ε. 40 atm

* 21 Αν στους $2^\circ C$ για την ισορροπία $2H_2O(g) \rightleftharpoons 2H_2(g) + O_2(g)$, είναι $K_c = 4$
 και για την ισορροπία $2H_2(g) + O_2(g) \rightleftharpoons 2H_2O(g)$ είναι $K'_c = \lambda$,
 ισχύει: α) $\lambda = 4$ β) $\lambda > 4$ γ) $\lambda = \frac{1}{4}$ δ) $\frac{1}{4} < \lambda < 4$

22 Η τιμή της K_c της ισορροπίας $mA + nB \rightleftharpoons m'A' + n'B'$
 διαπιστώνεται ότι αυξάνεται με την αύξηση της θερμοκρασίας:

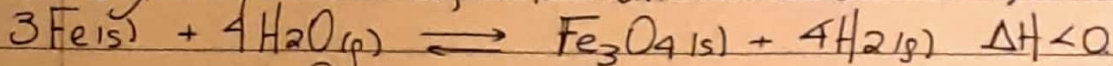
Η διαπίστωση αυτή μας οδηγεί στο συμπέρασμα ότι η αντίδραση με φορά προς τα δεξιά

- α) είναι εξώθερμη β) είναι ενδόθερμη
γ) είναι θερμοαπώτερη δ) είναι εξώθερμη ή ενδόθερμη, ανάλογα με τη θ

23. Αύξηση της ποσότητας της παραγόμενης $\text{NH}_3(g)$, με ταυτόχρονη αύξηση της ταχύτητας της αντίδρασης: $\text{N}_2(g) + 3\text{H}_2(g) \rightleftharpoons 2\text{NH}_3(g)$
 $\Delta H < 0$

- δίνεται με: α) αύξηση θερμοκρασίας β) αύξηση πίεσης
γ) μείωση θερμοκρασίας δ) αύξηση των V όγκων.

24. Σε δοχείο με $V = \text{σταθ}$, έχει αποκατασταθεί η ΧΙ :



Αν αυξήσουμε τη θερμοκρασία του συστήματος:

- i) ο συνολικός αριθμός των αερίων moles
α. θα αυξηθεί β. θα μειωθεί
γ. δε θα μεταβληθεί δ. εξαρτάται από την απόδοση
ii) η ολική πίεση των αερίων
α. θα αυξηθεί β. θα μειωθεί
γ. δε θα μεταβληθεί δ. δε μπορούμε να προβλέψουμε.

Αυτήντες - Προβλήματα

Α' ομάδα

1. Ισομοριακό μίγμα H_2 και ατμών $\text{I}_2(g)$ έχει όγκο 89,6 L, φέρει μέσα σε atm . α) Υπολογίστε τον αριθμό των moles του κάθε αερίου που περιέχεται στο παραπάνω μίγμα β) Το μίγμα αυτό εισάγεται σε δοχείο σταθερού όγκου ή θερμαίνεται σε ορισμένη θερμοκρασία, οπότε αποκαθίσταται η ισορροπία $\text{H}_2 + \text{I}_2 \rightleftharpoons 2\text{HI}$, για την οποία $K_c = 9$. Βρείτε τον αριθμό των moles καθενός από τα τρία σώματα στην κατάσταση ισορροπίας.

2. 46 g N_2O_4 εγχέεται σε δοχείο V_1 όγκου 2 L ή διασπάται κατά 20% προς NO_2

60°C. α) Να υπολογιστεί η K_c για την ισορροπία $N_2O_4 \rightleftharpoons 2NO_2$,
60°C.

β). Ποιός πρέπει να είναι ο όγκος ενός άλλου δοχείου Δ_2 , στο οποίο
αν εισαχθούν 46g N_2O_4 να διασπαστούν προς NO_2 κατά 80% στα
60°C. Δίνονται $Ar N=14, O=16$.

3. Σε δοχείο όγκου $V=1l$ (Δ_1) εισάγεται ισομοριακό μίγμα CO & Cl_2 & θερμαί-
νεται 60°C, οπότε απομαθίζεται η ισορροπία:

$CO(g) + Cl_2(g) \rightleftharpoons COCl_2(g)$, για την οποία $K_c=20$. Στην κατάσταση
ΧΙ ο αριθμός mol's των $COCl_2$ είναι ίσος με τον αριθμό mol's των CO .

α) Να υπολογιστεί η σύσταση του μίγματος 6m ΧΙ

β) Αν σε άλλο δοχείο Δ_2 εισαχθούν 2mol $COCl_2$ και θερμανθούν 60°C,
πόσα mol's από υαέ αέριο θα υπάρχουν μετά την απομάκρυνση
της ΧΙ; Δίνεται ο όγκος του Δ_2 $V_2=20l$

4. Σε δοχείο σταθερού όγκου εισάγεται αέριο μίγμα που αποτελείται από
25,6g SO_2 & 0,6mol NO_2 . Το μίγμα θερμαίνεται σε ορισμένη θερμοκρασία
οπότε αποκαθίσταται η ΧΙ: $NO_2 + SO_2 \rightleftharpoons SO_3 + NO$

Διαπιστώθηκε ότι μέχρι τη ΧΙ έχει αντιδράσει το 50% της ποσότητας
των NO_2 . Να υπολογιστούν:

α) Η σύσταση, σε mol, των τεσσάρων αέριων στο δοχείο, 6m ΧΙ.

β) Η K_c

γ) Η απόδοση της αντίδρασης $Ar S=32, O=16$.

5. Αέριο μίγμα 89,6l, 65°C, αποτελείται από N_2 & H_2 με αναλογία mol 1:3
αντίστοιχα. Το μίγμα αυτό εισάγεται σε δοχείο όγκου 3l & θερμαίνεται στα
60°C. Μετά την απομάκρυνση της ΧΙ $N_2 + 3H_2 \rightleftharpoons 2NH_3$, το γραμμομορια-
κό κλάσμα της NH_3 βρέθηκε 0,6.

α) $K_c=;$ και απόδοση $\alpha=;$ στα 60°C

β) Αν η αντίδραση σχηματίζει τη NH_3 αή τα συστατικά της είναι
εξώθερμη, να εξετάσετε αν θα μεταβληθεί το K_c της ισορροπίας όταν
αυξηθεί η θερμοκρασία του συστήματος.

6. Σε δοχείο $V=10\text{ l}$ που περιέχει 60 g C με μορφή βρόντης, διαβιβάζονται $44,8\text{ l CO}_2$, σε stp. Το σύστημα θερμαίνεται στις 727°C , οπότε μετά την αποκατάσταση της ισορροπίας $\text{C(s)} + (\text{CO}_2\text{g}) \rightleftharpoons 2(\text{COg})$, βρέθηκαν στο δοχείο 100 g αερίων. Να υπολογίσετε:

- την απόδοση της αντίδρασης
 - την K_c
 - την ολική πίεση των αερίων μετά την αποκατάσταση της ΧΙ.
- $\text{Ar C}=12, \text{O}=16$

7. Σε δοχείο Δ_1 όγκου $8,2\text{ l}$ εισάγουμε 12 g NO και θερμαίνουμε στις 127°C , οπότε το NO διασπάται προς N_2 & O_2 ως εξής $2\text{NO} \rightleftharpoons \text{N}_2 + \text{O}_2$. Μετά την αποκατάσταση της ΧΙ διαπιστώνεται ότι έχει διασπαστεί το 50% του NO . Να υπολογίσετε

- K_c ;
- $P_{\text{ολ}}$ στην κατάσταση της ΧΙ
- Η απόδοση σχηματισμού NO , αν σε δοχείο Δ_2 σταθερού όγκου εισάγουμε μια ποσότητα ατμοσφαιρικού αέρα & θερμαίνουμε στις 127°C . Ο ατμοσφαιρικός αέρας περιέχει $20\% \frac{v}{v} \text{O}_2$ & $80\% \frac{v}{v} \text{N}_2$.
Δίνονται $\text{Ar N}=14, \text{O}=16$.

8. Σε δοχείο όγκου V εισάγονται $0,5\text{ mol Fe}_3\text{O}_4$ & 2 mol H_2 τα οποία αντιδρούν σύμφωνα με τη χημική εξίσωση $\text{Fe}_3\text{O}_4 + 4\text{H}_2 \rightleftharpoons 3\text{Fe} + 4\text{H}_2\text{O}$ στις $\theta^\circ\text{C}$. Μετά την αποκατάσταση της ΧΙ διαπιστώνεται ότι υπάρχουν στο δοχείο $90,4\text{ g}$ στερεών.

- Να υπολογιστεί η απόδοση της αντίδρασης
- Να υπολογιστούν οι K_c και K_p
- Εξηγήστε αν θα μεταβληθεί ή όχι η ποσότητα των στερεών στο δοχείο στη ΧΙ, αν διπλασιάσουμε τον V του δοχείου υπό $\theta = \text{σταθ.}$.
 $\text{Ar Fe}=56, \text{O}=16$.

9. Σε δοχείο $V=\text{σταθ.}$, βρίσκονται σε ισορροπία 3 mol αερίων μίγματος

έως $\theta_1^\circ\text{C}$, που αποτελείται από $0,5\text{ mol H}_2$, $0,5\text{ mol I}_2$ ή HI , σύμφωνα με την εξίσωση: $2\text{HI} \rightleftharpoons \text{H}_2 + \text{I}_2$. Αυξάνουμε τη θερμοκρασία στο $\theta_2^\circ\text{C}$, οπότε διαπιστώνουμε ότι μετά την αποκατάσταση της ΧΙ στο δοχείο βρίσκουμε $2,25\text{ mol HI}$.

α) $K_c = ?$ στο $\theta_1^\circ\text{C}$

β) Εξηγήστε προς ποιά κατεύθυνση μετατοπίστηκε η ΧΙ με την αύξηση της θερμοκρασίας

γ) Εξετάστε αν η αντίδραση σχηματισμού του HI από τα συστατικά του είναι ενδόθερμη ή εξοδόθερμη.

10) Σε δοχείο $V=10\text{ l}$ περιέχονται 4 g CO , $9\text{ g H}_2\text{O}$ ή ισομοριακές ποσότητες CO_2 ή H_2 σε κατάσταση ΧΙ, σύμφωνα με την χ. εξίσωση $\text{CO(g)} + \text{H}_2\text{O(g)} \rightleftharpoons \text{CO}_2\text{(g)} + \text{H}_2\text{(g)}$ για την οποία $K_c=4$ ($\theta^\circ\text{C}$).

α) Υπολογίστε τη $[\text{CO}_2]$ στη ΧΙ

β) Διπλασιάζουμε τον V δοχ υπό $\theta = \text{σταθ}$ Ποιά η νέα $[\text{CO}_2]$;

γ) Πόσα $\text{g H}_2\text{O(g)}$ να προσθέσω στο δοχείο των 20 l με $\theta = \text{σταθ}$, ώστε η $[\text{CO}_2]$ να γίνει $0,06\text{ mol/l}$.

$\text{Ar C}=12, \text{H}=1, \text{O}=16$.

11. Για την αντίδραση $\text{H}_2\text{(g)} + \text{I}_2\text{(g)} \rightleftharpoons 2\text{HI(g)}$ στο 400°C η K_c είναι ίση με 4. Σε δοχείο όγκου $V=2\text{ l}$ εισάγουμε 1 mol H_2 και 1 mol I_2 ή το σύστημα θερμαίνεται στο 400°C .

α) Να υπολογιστεί η σύσταση, σε mol , κάθε αερίου, στη ΧΙ

β) Να αποδοθεί γραφικά η $[\text{HI}]$ σε συνάρτηση με το χρόνο, αν για την αποκατάσταση ΧΙ απαιτήθηκαν $0,2\text{ min}$.

γ) Στο μίγμα ΧΙ προσθέτω $1,2\text{ mol HI}$. Να βρεθεί η σύσταση σε mol στο δοχείο μετά την αποκατάσταση της νέας ΧΙ.

12. Σε δοχείο $V=2\text{ l}$ εισάγω $35,2\text{ g CO}_2$ ή 4 g H_2 . Θερμαίνουμε το μίγμα στο $\theta^\circ\text{C}$, οπότε, μετά την αποκατάσταση της ΧΙ:

$\text{CO}_2 + \text{H}_2 \rightleftharpoons \text{CO} + \text{H}_2\text{O}$ η συέντρον $[\text{H}_2\text{O}]$ είναι $0,2\text{ mol/l}$

- α) Να υπολογίσετε K_c και α αντίδρασης
β) Πόσα g CO_2 να προσέθετε ακόμα στο δοχείο, υπό $\vartheta=σταθ$,
ώστε η $[H_2O]$ να γίνει $0,5 \text{ mol/l}$
Δίνονται $Ar C=12, O=16$

13. Σε δοχείο σταθερού όγκου 10 l εισάγονται $3 \text{ mol } PCl_5$ και θερμαίνονται
έως $227^\circ C$, οπότε πραγματοποιείται η αντίδραση $PCl_5(g) \rightleftharpoons PCl_3(g) + Cl_2(g)$
Μετά την αποκατάσταση της ΧΙ στο δοχείο περιέχονται $71 \text{ g } Cl_2$. Να βρείτε:
α). Τη σταθερά ισορροπίας K_c ή το α διαβάθμης της PCl_5
β) την ολική πίεση των αερίων στη ΧΙ
γ). Προσθέτουμε στο μίγμα ΧΙ μια ποσότητα Cl_2 , υπό $\vartheta=σταθ$, και μετά την
αποκατάσταση της νέας ΧΙ μετρήσαμε την πίεση ή τη βρήκαμε $20,5 \text{ atm}$
Πόσα $\text{mol } Cl_2$ προσθέσαμε στο δοχείο; $Ar Cl = 35,5$

14. Σε δοχείο σταθερού $V=10 \text{ l}$ περιέχονται σε ΧΙ $0,8 \text{ mol } SO_3$, $0,8 \text{ mol } SO_2$
ή $0,2 \text{ mol } O_2$, σε $\vartheta=327^\circ C$, σύμφωνα με την: $2SO_3 \rightleftharpoons 2SO_2 + O_2$.
Θερμαίνουμε το μίγμα έως $\vartheta=527^\circ C$, οπότε στη νέα ΧΙ στο δοχείο
περιέχονται 2 mol αερίων.
α) $K_c = ?$; στους $327^\circ C$
β) Η αντίδραση $2SO_3 \rightarrow 2SO_2 + O_2$ είναι εξώθερμη ή ενδοθερμη;
γ) $P_{O_2} = ?$; στους $527^\circ C$
δ). $K_c' = ?$; στους $527^\circ C$

15. Σε δοχείο όγκου 1 l περιέχονται 4 mol ισομοριακού μίγματος N_2O_4 και
 NO_2 , θερμοκρασίας $\vartheta^\circ C$, σε κατάσταση ισορροπίας, σύμφωνα με την εξίσωση
 $N_2O_4 \rightleftharpoons 2NO_2$.
α) Να υπολογιστεί η K_c της ισορροπίας
β) Αν φρεσκάσουμε τον όγκο του δοχείου υπό $\vartheta=σταθ$, πόσα mols από
κάθε αέριο θα περιέχονται στο δοχείο μετά την νέα ΧΙ;
γ) Υπολογίστε το % ποσοστό μεταβολής της ολικής πίεσης και εξηγήστε πού
ακριβώς οφείλεται η μεταβολή αυτή.

Με Κρ

16) Σε δοχείο μεταβάλλεται όγκος περιέχεται σε ισορροπία N_2O_4 & NO_2 $20^\circ C$, σύμφωνα με τη χημίσωση $N_2O_4 \rightleftharpoons 2NO_2$. Η P_{O_2} στο δοχείο είναι 15 ατμ & η μερική πίεση του NO_2 είναι 20 ατμ. Το μερικό πίεση του N_2O_4 .

α) $K_p = ?$

β) Μεταβάλλουμε τον όγκο του δοχείου υπό $\theta = 20^\circ C$, και στη νέα ΧΙ, οι μερικές πιέσεις των N_2O_4 & NO_2 γίνονται ίσες. Να υπολογιστεί η P_{O_2} στη νέα ΧΙ.

γ) Ποιά να είναι η P_{O_2} σε κατάσταση ΧΙ, ώστε η P_{NO_2} να γίνει 5 ατμ;

17. Σε δοχείο σταθερού όγκου V περιέχεται μίγμα N_2O_4 και NO_2 με αναλογία mol 2:1 σε ΧΙ, σύμφωνα με την: $N_2O_4 \rightleftharpoons 2NO_2$. Η ολική πίεση του μίγματος είναι 3 ατμ.

α) $K_p = ?$

Αν αυξησουμε τη θ , το μίγμα στη νέα ΧΙ γίνεται ισομοριακό. Εξηγήστε αν η διάσπαση του N_2O_4 είναι ενδόθερμη ή εξώθερμη.

Με ΔG

18. Σε κλειστό δοχείο σταθ όγκου βρίσκονται κάποια χρονικά στιγμή 1 mol Α, 1 mol Β και 1 mol Γ, σύμφωνα με την αντίδραση $A(g) + B(g) \rightleftharpoons 2\Gamma(g)$, για την οποία $K_c = 4$.

α) Να ελέγξετε αν το σύστημα βρίσκεται σε ΧΙ

β) Αν όχι, να πειστεί η γραμμομοριακή σύσταση στο δοχείο μετά την απομάκρυνση της ΧΙ

ΣΥΝΔΥΑΣΤΙΚΕΣ ΑΣΚΗΣΕΙΣ (Με θερμότητα)

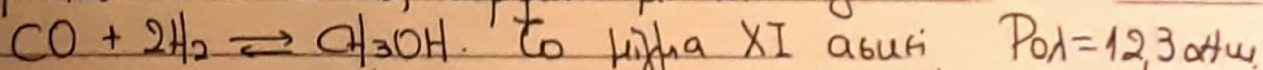
19. Η ενθαλπία σχηματισμού του NO είναι $\Delta H_f^\circ = 22 \text{ kcal/mol}$ και του NO_2 είναι $\Delta H_f^\circ, NO_2 = 8 \text{ kcal/mol}$ ($25^\circ C$). Σε κενό δοχείο όγκου 3L διαβιβάζουμε ισομοριακό μίγμα NO & O_2 & θερμαίνεται στα $25^\circ C$ οπότε πραγματοποιείται η αντίδραση: $2NO + O_2 \rightleftharpoons 2NO_2$. Κατά τη μετάβαση του συστήματος στη ΧΙ ελευθερώθηκαν 22,4 kcal, και στη ΧΙ το γραμμομοριακό κλάσμα του NO_2 είναι 0,5. Να υπολο

- δίνετε α) την ενθαλπία της αντίδρασης: $2\text{NO} + \text{O}_2 \rightarrow 2\text{NO}_2$ στις 25°C
 β) τη μάζα του ισομοριακού μίγματος που αρχικά εισήχθηκε στο δοχείο
 γ) την K_c για την ισορροπία $2\text{NO} + \text{O}_2 \rightleftharpoons 2\text{NO}_2$, στις 25°C .

20. Σε δοχείο Δ_1 σε XI περιέχονται 3mol CO_2 , 1mol H_2 , 3mol CO ή $2,25\text{mol H}_2\text{O(g)}$ σε 25°C σύμφωνα με την: $\text{CO}_2 + \text{H}_2 \rightleftharpoons \text{CO} + \text{H}_2\text{O}$.
 Σε άλλο δοχείο Δ_2 , όπου 10ℓ εισάγονται 2mol CO_2 ή 2mol H_2 και στις 25°C απομακρίζεται XI να βρείτε

- α) την K_c στις 25°C
 β) Q_c ; στο δοχείο Δ_2
 γ) ΔH ; της αντίδρασης $\text{CO}_2 + \text{H}_2 \rightarrow \text{CO} + \text{H}_2\text{O}$, αν δίνονται:
 $\Delta H_f \text{H}_2\text{O(l)} = -60\text{kcal/mol}$, $\Delta H_f \text{CO} = -20\text{kcal/mol}$ ή
 $\Delta H_c \text{CO} = -90\text{kcal/mol}$
 δ) το ποσό θερμότητας που ελευθερώθηκε ή απορροφήθηκε στο Δ_2

21. Σε δοχείο όπου 4ℓ περιέχονται $0,5\text{mol CO}$, $0,5\text{mol H}_2$ ή ποσότητα CH_3OH στις 127°C σε XI , σύμφωνα με την εξίσωση:



Δίνονται $\Delta H_c \text{CO} = -68\text{kcal/mol}$, $\Delta H_c \text{H}_2 = -58\text{kcal/mol}$, $\Delta H_c \text{CH}_3\text{OH} = -170\text{kcal/mol}$

- α) K_c ;
 β) Q_c ; που θα ελευθερωθεί, αν κάψουμε πλήρως το μίγμα XI .
 γ) ΔH ; της αντίδρασης $\text{CO} + 2\text{H}_2 \rightarrow \text{CH}_3\text{OH}$
 δ) Εξετάστε προς ποια κατεύθυνση θα μετατοπιστεί η θέση XI αν αυξήσουμε τη θερμοκρασία.

** ΠΛΙΑ ΘΕΜΑΤΑ ΠΑΝΕΛΛΗΝΙΩΝ Β' ΛΥΚΕΙΟΥ. **

1. Σε 4 κλειστά δοχεία με δυνατότητα αλλαγής όγκου απομακρίζονται οι παραμέτρους XI . Ποιά από αυτές δεν επηρεάζεται από μεταβολή του όγκου του δοχείου, υπό $\theta = \text{σταθ}$.

- α. $\text{H}_2(\text{g}) + \text{I}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{HI}(\text{g})$ β. $\text{Ca}(\text{OH})_2(\text{s}) \rightleftharpoons \text{CaO}(\text{s}) + \text{CO}_2(\text{g})$
 γ. $\text{C}(\text{s}) + \text{H}_2\text{O}(\text{g}) \rightleftharpoons \text{CO}(\text{g}) + \text{H}_2(\text{g})$ δ. $\text{N}_2(\text{g}) + 3\text{H}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{NH}_3(\text{g})$
 12001 (5 ΜΟΝΑΔΕΣ)

2. Για την αμφίδρομη αντίδραση $\text{COCl}_2(\text{g}) \rightleftharpoons \text{CO}(\text{g}) + \text{Cl}_2(\text{g})$, η σχέση των σταθερών K_c και K_p είναι
- α. $K_p = K_c$ β. $K_p = K_c \cdot RT$ γ. $K_c = K_p \cdot RT$ δ. $K_p = K_c \cdot (RT)^2$
(2003 - 5 ΜΟΝΑΔΕΣ)

3. Σε δοχείο σταθερά όγκου αποσυντίθεται ηχημική ισορροπία:
- $$\text{N}_2 + \text{O}_2 \rightleftharpoons 2\text{NO}, \Delta H > 0$$
- Αν μειωθεί η θερμοκρασία, τότε
- α) μειώνεται η K_c
 β) αυξάνεται η απόδοση στοιχειομετρικού NO.
 γ) μειώνεται η ποσότητα O_2
 δ) αυξάνεται η ολική πίεση (2003 - 5 μονάδες)

4. Σε δοχείο όγκου V και έτος $\theta^\circ\text{C}$ έχει αποκατασταθεί η ΧΙ:
- $$\text{CO} + 2\text{H}_2 \rightleftharpoons \text{CH}_3\text{OH}, \Delta H < 0$$

Να αντιστοιχίσετε τα γράμματα της στήλης I με τον αριθμό της στήλης II που αντιστοιχεί σωστά:

Στήλη I

Στήλη II

- | | |
|---|--|
| α. Αύξηση θερμοκρασίας | 1. Αύξηση του K_c |
| β. μείωση του όγκου υπό $P = \text{σταθ}$ | 2. Μείωση της ποσότητας CH_3OH |
| γ. μείωση της συγκέντρωσης του CO | 3. Αύξηση της ποσότητας CH_3OH |
| | 4. Μείωση του K_c |

(2002)

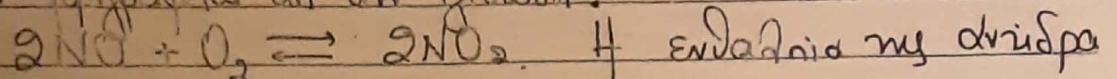
5. Να χαρακτηριστεί ως Σωστή ή Λανθασμένη η πρόταση:
- Δίνεται η αντίδραση $2\text{NO} \rightleftharpoons \text{N}_2 + \text{O}_2, \Delta H < 0$.
 Αύξηση της θερμοκρασίας μειώνει την τιμή της σταθεράς K_c .
(2004)

6. Σε δοχείο με έμβολο περιέχονται α mol PCl_5 , β mol PCl_3 και γ mol Cl_2 , σε ΧΙ: $\text{PCl}_5 \rightleftharpoons \text{PCl}_3 + \text{Cl}_2, \Delta H > 0$.
 Προς ποια κατεύθυνση θα μετατοπιστεί η ΧΙ όταν
- α) Αυξηθεί η θερμοκρασία, υπό $V = \text{σταθ}$.

- 2) Αφαιρέστε ο όγκος του δοχείου υπό σταθερή θερμοκρασία
 γ) Προστέτα επιπλέον αέριο μίγμα που περιέχει $a \text{ mol } \text{PbS}$, $b \text{ mol } \text{PbO}$
 ή $\gamma \text{ mol } \text{O}_2$, υπό V και θ σταθερά
 (2004 - 9 μονάδες)

4. (4° θέμα 2001)

Θερμιδομέτρο περιέχει $14 \text{ kg } \text{H}_2\text{O}$. Στο δοχείο αντίδρασης του θερμιδομέτρου, που έχει $V=5\text{L}$, εισάγεται κομποριακό μίγμα NO ή O_2 γνωστής ποσότητας 4 mol , τα οποία αντιδρούν και αποσπείσονται ελικά XI, που περιγράφεται από την εξίσωση:



στην $2\text{NO} + \text{O}_2 \rightarrow 2\text{NO}_2$ είναι $\Delta H = -28 \text{ kcal}$.

Από την έναρξη της αντίδρασης μέχρι την αποσπείσωση XI η θερμοκρασία του H_2O του θερμιδομέτρου αυξήθηκε κατά 15°

- α) Να υπολογιστεί το ποσό θερμότητας που εκλύθηκε από την αντίδραση ή απορροφήθηκε από το νερό του θερμιδομέτρου (8 μον)
 β) $a=$; ή οι ποσότητες σε mol, των σωμάτων στη XI (10 μον)
 γ) $K_c=$; (7 μον)

Δίνεται $C_{\text{H}_2\text{O}} = 1 \text{ cal/g}^\circ\text{C}$, και $C_{\text{θερμιδομέτρου}} = 0$.

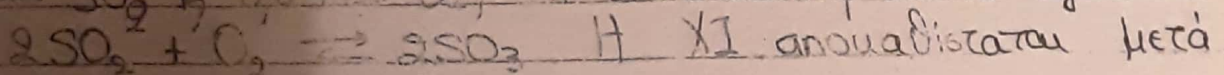
5. (4° θέμα 2002)

Σε κενό κλειστό δοχείο $V=8,2\text{L}$ εισάγουμε $3 \text{ mol } \text{SO}_2$ ή $3 \text{ mol } \text{I}_2$ οπότε αντιδρούν ως εξής: $\text{SO}_2 + \text{NO}_2 \rightleftharpoons \text{SO}_3 + \text{NO}$, η οποία έχει $K_c=4$, σε $\theta=27^\circ\text{C}$.

- α) Να υπολογίσετε τα mol κάθε σώματος στην XI
 β) Περιεκτικότητα του NO στη XI = ;

6. (4° θέμα 2003) Σε κενό δοχείο $V=10\text{L}$ σε 80°C εισάγουμε

$0,6 \text{ mol } \text{SO}_2$ ή $0,6 \text{ mol } \text{O}_2$, τα οποία αντιδρούν ως εξής



από $t=2 \text{ min}$ ή τότε $[\text{SO}_3] = 0,04 \text{ M}$.

- α) Να προβλέψουμε μεση ταχύτητα της αντίδρασης από 0 έως 2 min

- ii) Να βρεθεί η V_m σχηματισμού του SO_3 από την Ενδόρρηση τη ΧΙ
 iii) $K_c = ?$

10) (Θέμα 3^ο 2004)

Σε κλειστό, κενό δοχείο $V=10\ell$ έχουμε $9\text{ mol } N_2$ ή $\mu\text{mol } H_2$, τα οποία αντιδρούν ως εξής: $N_2 + 3H_2 \rightleftharpoons 2NH_3$, $\Delta H = -100\text{ kJ}$

Στη ΧΙ οι συγκεντρώσεις του H_2 και της NH_3 είναι $[H_2] = 1\text{ M}$ ή $[NH_3] = 1\text{ M}$. Επίσης το $K_c = 2$. Να βρεθεί

a) $\alpha = ?$, $\mu = ?$ (12 ΜΟΝΑΔΕΣ)

β) $\alpha = ?$ της αντίδρασης (7 ΜΟΝΑΔΕΣ)

γ) Πόση θερμότητα εκλύεται μέχρι την αποστατάση της ΧΙ
~~από το NH_3 $\Delta H_{\text{fusion}} = 50\text{ kJ/mol}$~~ (6 ΜΟΝΑΔΕΣ)

11) 4^ο θέμα του 2004 $\Rightarrow$ ΚΕΦΑΛΑΙΟ Χημικής Κινητικής

Σε κενό και κλειστό δοχείο $V=2\ell$ έχουμε $0,4\text{ mol NO}$ ή $0,3\text{ mol } H_2$ που αντιδρούν: $2NO + 2H_2 \rightarrow N_2 + 2H_2O$ (I)

Η (I) πραγματοποιείται σε δύο στάδια, τα παρακάτω

1^ο στάδιο: $2NO + H_2 \rightarrow N_2 + H_2O_2$ (αρχό)

2^ο στάδιο: $H_2O_2 + H_2 \rightarrow 2H_2O$ (χρήσιμο)

Η σταθερά ταχύτητας της (I) είναι $k = 4\ell^2\text{ mol}^{-2}\text{ s}^{-1}$, η μέση ταχύτητα της αντίδρασης είναι $v_p = 5 \cdot 10^{-3}\text{ mol } \ell^{-1}\text{ s}^{-1}$ για τα 10 πρώτα sec.

a) Να γράψετε το νόμο ταχύτητας ή να δικαιολογήσετε (7 ΜΟΝ)

β) Στο τέλος των 10s να βρεθεί

i) η συγκεντρωτική αλλαγή αερίων που υπάρχει στο δοχείο (12 ΜΟΝ)

ii) την ταχύτητα της αντίδρασης (I) (6 ΜΟΝΑΔΕΣ)