

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4ο ΧΗΜΙΚΗ ΙΣΟΡΡΟΠΙΑ

4.1. Ερωτήσεις πολλαπλής επιλογής

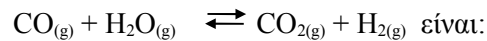
- Μία χημική αντίδραση είναι μονόδρομη όταν:
 - πραγματοποιείται μόνο σε ορισμένες συνθήκες
 - πραγματοποιείται μόνο στο εργαστήριο
 - μετά την πραγματοποίησή της εξαντλείται η ποσότητα ενός τουλάχιστον από τα αντιδρώντα
 - παράγεται ένα μόνο προϊόν.
- Μία χημική αντίδραση χαρακτηρίζεται αμφίδρομη όταν:
 - πραγματοποιείται τόσο στο εργαστήριο, όσο και στη φύση
 - πραγματοποιείται σε οποιοσδήποτε συνθήκες
 - εξελίσσεται ταυτόχρονα και προς τις δύο κατευθύνσεις
 - δίνει διάφορα προϊόντα, ανάλογα με τις συνθήκες.
- Σε κλειστό δοχείο εισάγεται μείγμα των αερίων σωμάτων Α και Β, τα οποία αντιδρούν στους θ °C σύμφωνα με τη χημική εξίσωση: $A_{(g)} + 2B_{(g)} \rightleftharpoons \Gamma_{(g)}$. Όταν σταθεροποιηθεί η συγκέντρωση του σώματος Γ, θα υπάρχουν στο δοχείο:
 - μόνο Α και Γ
 - μόνο Β και Γ
 - μόνο Γ
 - Α, Β, και Γ.
- Μετά την αποκατάσταση κάθε χημικής ισορροπίας:
 - δεν πραγματοποιείται καμία χημική αντίδραση
 - πραγματοποιούνται δύο αντιδράσεις με ίσες ταχύτητες
 - τα συνολικά mol των αντιδρώντων είναι ίσα με τα συνολικά mol των προϊόντων
 - ισχύουν όλα τα παραπάνω.
- Σε κλειστό δοχείο στους θ °C έχει αποκατασταθεί η ισορροπία:
 $A + B \rightleftharpoons \Gamma + \Delta$. Αν v_1 και v_2 είναι οι ταχύτητες των αντιδράσεων με φορά προς τα δεξιά και προς τ' αριστερά αντίστοιχα, θα ισχύει:
 - $v_1 = v_2 = 0$
 - $v_1 = v_2 \neq 0$
 - $v_1 > v_2$
 - $v_1 < v_2$
 - $v_1 > 0$ και $v_2 < 0$.
- Από τις ισορροπίες που περιγράφουν οι παρακάτω χημικές εξισώσεις:
 $2H_2O_{(g)} \rightleftharpoons 2H_2_{(g)} + O_{2(g)}$ (I)
 $CaCO_{3(s)} \rightleftharpoons CaO_{(s)} + CO_{2(g)}$ (II)
 $2C_{(s)} + O_{2(g)} \rightleftharpoons 2CO_{(g)}$ (III)
 $CH_3COOH_{(l)} + CH_3OH_{(l)} \rightleftharpoons CH_3COOCH_3_{(l)} + H_2O_{(l)}$ (IV)
είναι ομογενείς μόνο οι:
 - (I) και (II)
 - (I)
 - (III) και (IV)
 - (I) και (IV).
- Μία αντίδραση έχει απόδοση 90 %. Αυτό σημαίνει ότι:
 - κατά την απομόνωση των προϊόντων έχουμε απώλειες 10 %
 - η μάζα των προϊόντων ισούται με τα $\frac{9}{10}$ της μάζας των αντιδρώντων

- γ. η ποσότητα οποιουδήποτε από τα προϊόντα είναι ίση με τα $\frac{9}{10}$ της θεωρητικά αναμενόμενης ποσότητας
- δ. τα συνολικά mol των προϊόντων είναι ίσα με το 90 % των mol των αντιδρώντων.
8. Η απόδοση κάθε αμφίδρομης αντίδρασης εκφράζει:
- το ποσοστό του καθενός από τα αρχικά σώματα που αντέδρασε
 - το ποσοστό με το οποίο αντέδρασε το σώμα εκείνο που είχε αρχικά τη μικρότερη μάζα
 - το λόγο της μάζας των προϊόντων προς τη μάζα των αντιδρώντων
 - το λόγο της μάζας οποιουδήποτε προϊόντος προς τη μάζα που θα παράγονταν από αυτό το προϊόν, αν η αντίδραση ήταν ποσοτική.
9. Σε κενό δοχείο εισάγονται 1 mol N_2 και 2 mol O_2 , τα οποία αντιδρούν στους θ °C, σύμφωνα με την εξίσωση: $N_{2(g)} + O_{2(g)} \rightleftharpoons 2NO_{(g)}$.
- Για τον αριθμό n των mol του NO που θα υπάρχουν στο δοχείο μετά την αποκατάσταση της χημικής ισορροπίας, θα ισχύει:
 - $n = 2$
 - $n > 2$
 - $n < 2$
 - $n = 4$.
 - Για το συνολικό αριθμό των mol ($n_{ολ.}$) των αερίων μετά την αποκατάσταση της χημικής ισορροπίας θα ισχύει:
 - $n_{ολ.} < 3$
 - $n_{ολ.} = 3$
 - $n_{ολ.} > 3$
 - $n_{ολ.} = 2$.
9. Ισομοριακές ποσότητες των σωμάτων A και B αντιδρούν σύμφωνα με τη χημική εξίσωση: $A_{(g)} + 3B_{(g)} \rightleftharpoons 2\Gamma_{(g)}$. Ποια από τις παρακάτω σχέσεις ισχύει σε κάθε χρονική στιγμή:
- $[A] = [B] = [\Gamma]$
 - $[A] \leq [B]$
 - $[A] \geq [B]$
 - $[B] > [\Gamma] > [A]$
10. Για την ισορροπία $mA + nB \rightleftharpoons m'A' + n'B'$ μεταξύ των αερίων A, B, A', B' η σταθερά K_C δίνεται από τη σχέση:
- $K_C = \frac{[A]^m \cdot [B]^n}{[A']^{m'} \cdot [B']^{n'}}$
 - $K_C = \frac{[A']^{m'} \cdot [B']^{n'}}{[A]^m \cdot [B]^n}$
 - $K_C = \frac{[A]^m + [B]^n}{[A']^{m'} + [B']^{n'}}$
 - $K_C = \frac{[A']^{m'} + [B']^{n'}}{[A]^m + [B]^n}$,
- όπου [A], [B], [A'], [B'] οι συγκεντρώσεις των σωμάτων A, B, A' και B' αντίστοιχα μετά την αποκατάσταση της χημικής ισορροπίας.
11. Για την ισορροπία $mA + nB \rightleftharpoons m'A' + n'B'$ μεταξύ των αερίων A, B, A', B' η σταθερά K_P η σχετική με τις μερικές πιέσεις δίνεται από τη σχέση:
- $K_P = \frac{P_A \cdot P_B}{P_{A'} \cdot P_{B'}}$
 - $K_P = \frac{P_{A'}^{m'} \cdot P_{B'}^{n'}}{P_A^m \cdot P_B^n}$
 - $K_P = \frac{P_{A'} \cdot P_{B'}}{P_A \cdot P_B}$
 - $K_P = \frac{P_A^m \cdot P_B^n}{P_{A'}^{m'} \cdot P_{B'}^{n'}}$,
- όπου $P_A, P_B, P_{A'}, P_{B'}$ οι μερικές πιέσεις των σωμάτων A, B, A' και B' αντίστοιχα μετά την αποκατάσταση της χημικής ισορροπίας.

Μετά την αποκατάσταση της χημικής ισορροπίας, που αποδίδεται με την απλή στοιχειομετρική εξίσωση $\text{CaO}_{(s)} + \text{CO}_{2(g)} \rightleftharpoons \text{CaCO}_{3(s)}$ συνυπάρχουν σε ένα δοχείο όγκου V : α mol CaO , β mol CO_2 και γ mol CaCO_3 . Η σταθερά K_c της χημικής ισορροπίας δίνεται από τη σχέση:

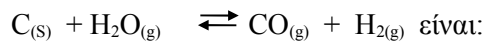
$$\alpha. K_c = \frac{\frac{\gamma}{V}}{\frac{\alpha}{V} \cdot \frac{\beta}{V}} \quad \beta. K_c = \frac{\gamma}{\alpha \cdot \beta} \quad \gamma. K_c = \frac{V}{\beta} \quad \delta. K_c = \frac{\beta}{V}$$

12. Ένας από τους συντελεστές της χημικής ισορροπίας



- α. η συγκέντρωση του CO_2
- β. οι καταλύτες
- γ. η πίεση
- δ. ο συνολικός όγκος των αερίων.

13. Δύο από τους παράγοντες που μπορεί να επηρεάσουν τη χημική ισορροπία



- α. η ολική πίεση του συστήματος και η μάζα του C
- β. η θερμοκρασία και οι καταλύτες
- γ. ο βαθμός κατάτμισης του C και οι καταλύτες
- δ. η συγκέντρωση του H_2 και η ολική πίεση του συστήματος.

14. Το σύνολο των παραγόντων από τους οποίους επηρεάζεται η χημική ισορροπία

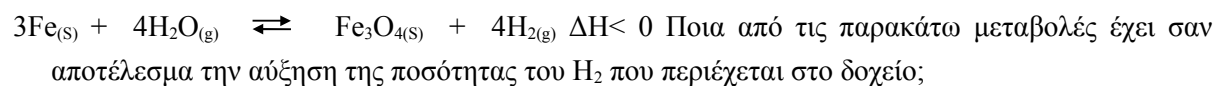


- α. η πίεση και η θερμοκρασία
- β. οι συγκεντρώσεις του C_2H_2 και του C_6H_6
- γ. οι συγκεντρώσεις των C_2H_2 και C_6H_6 , η πίεση και η θερμοκρασία
- δ. η ποσότητα του καταλύτη (Fe), η πίεση και η θερμοκρασία.

15. Ο τρόπος με τον οποίο επηρεάζεται ένα σύστημα που βρίσκεται σε κατάσταση χημικής ισορροπίας, καθορίζεται από την αρχή:

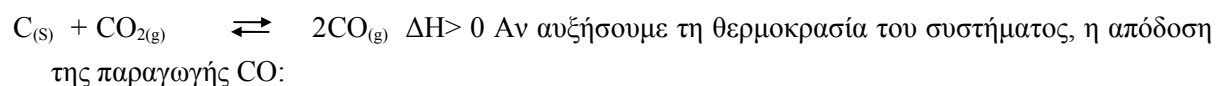
- α. Le Chatelier - Van't Hoff
- β. Hess
- γ. Lavoisier - Laplace
- δ. Van't Hoff

16. Σε ένα δοχείο έχει αποκατασταθεί η ισορροπία:



- α. η αύξηση της πίεσης
- β. η αύξηση της θερμοκρασίας
- γ. η εισαγωγή υδρατμών
- δ. η προσθήκη καταλύτη.

17. Σε ένα δοχείο σταθερού όγκου που περιέχει άνθρακα, εισάγεται CO_2 και το σύστημα θερμαίνεται στους θ_1 °C, οπότε αποκαθίσταται η ισορροπία:



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

20. Σε κενό δοχείο εισάγουμε, σε ορισμένη θερμοκρασία, ισομοριακές ποσότητες N_2 και O_2 , οπότε αποκαθίσταται τελικά η ισορροπία: $N_{2(g)} + O_{2(g)} \rightleftharpoons 2NO_{(g)}$

i) Αν προσθέσουμε στο μείγμα ισορροπίας μία ποσότητα N_2 , η απόδοση της αντίδρασης:

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

ii) Αν αυξήσουμε τον όγκο του δοχείου, η απόδοση της αντίδρασης:

α. θα αυξηθεί β. θα μειωθεί γ. δε θα μεταβληθεί.

21. Η σταθερά K_C της χημικής ισορροπίας που αποδίδεται με τη χημική εξίσωση

$2NO_{(g)} \rightleftharpoons N_{2(g)} + O_{2(g)}$ $\Delta H = -40 \text{ Kcal}$ έχει τιμή κ στους $T_1 = 300 \text{ K}$ και τιμή λ στους $T_2 = 600 \text{ K}$.

Μεταξύ των αριθμών κ και λ ισχύει:

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

22. Σε δύο όμοια δοχεία Δ_1 και Δ_2 έχουν αποκατασταθεί αντίστοιχα οι ισορροπίες:

$H_{2(g)} + J_{2(g)} \rightleftharpoons 2HJ_{(g)}$ και $N_{2(g)} + 3H_{2(g)} \rightleftharpoons 2NH_{3(g)}$. Η ολική πίεση έχει και στα δύο συστήματα την ίδια τιμή P . Αν διπλασιάσουμε τους όγκους των δύο δοχείων, διατηρώντας σταθερή τη θερμοκρασία, για τις τελικές πιέσεις P_1 και P_2 των δύο συστημάτων στα δοχεία Δ_1 και Δ_2 αντίστοιχα, θα ισχύει:

α. $P_1 = P/2$ και $P/2 < P_2 < P$ γ. $P_1 = P_2 = P/2$
β. $P_1 = P$ και $P_2 > P/2$ δ. $P_1 = P_2 = P$.

23. Σε ένα δοχείο έχει αποκατασταθεί η ισορροπία: $N_{2(g)} + O_{2(g)} \rightleftharpoons 2NO_{(g)}$ στους $\theta^\circ \text{C}$ και πίεση 30 atm . Διατηρώντας τη θερμοκρασία σταθερή διπλασιάζουμε τον όγκο του δοχείου. Μετά την αποκατάσταση της χημικής ισορροπίας η πίεση $P_{\text{τελ}}$ στο δοχείο, θα είναι:

α. $P_{\text{τελ}} = 60 \text{ atm}$ β. $P_{\text{τελ}} = 15 \text{ atm}$ γ. $P_{\text{τελ}} = 30 \text{ atm}$
δ. $15 \text{ atm} < P_{\text{τελ}} < 30 \text{ atm}$ ε. $P_{\text{τελ}} > 30 \text{ atm}$.

24. Σε ένα δοχείο περιέχεται σε ισορροπία μείγμα N_2 , H_2 και NH_3 στους $\theta^\circ \text{C}$, σύμφωνα με τη χημική εξίσωση $N_{2(g)} + 3H_{2(g)} \rightleftharpoons 2NH_{3(g)}$ και ασκεί πίεση 50 atm . Αν διπλασιάσουμε τον όγκο του δοχείου διατηρώντας σταθερή τη θερμοκρασία, τότε η τελική πίεση στο δοχείο μπορεί να έχει την τιμή:

α. 50 atm β. 100 atm γ. 25 atm δ. 20 atm ε. 40 atm .

25. Αν στους $\theta^\circ \text{C}$ 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 $K_C' = \lambda$, θα ισχύει:

α. $\lambda = 4$ β. $\lambda > 4$ γ. $\lambda = 1/4$ δ. $1/4 < \lambda < 4$.

26. Η τιμή της σταθεράς K_C της ισορροπίας που περιγράφεται με τη χημική εξίσωση

$mA + nB \rightleftharpoons m'A' + n'B'$ διαπιστώθηκε 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. δεν είναι ούτε εξώθερμη, ούτε ενδόθερμη
δ. είναι εξώθερμη ή ενδόθερμη, ανάλογα με τη θερμοκρασία στην οποία πραγματοποιείται.

27. Η αύξηση της απόδοσης της παραγόμενης ποσότητας NH_3 με ταυτόχρονη αύξηση της ταχύτητας της αντίδρασης: $\text{N}_2(\text{g}) + 3\text{H}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{NH}_3(\text{g})$ ($\Delta H < 0$), γίνεται με:

- α. αύξηση της θερμοκρασίας
β. μείωση της θερμοκρασίας
γ. αύξηση της πίεσης
δ. αύξηση του όγκου του δοχείου.

28. Σε ένα δοχείο σταθερού όγκου έχει αποκατασταθεί η ισορροπία:



i) Ο συνολικός αριθμός των mol των αερίων:

- α. θα αυξηθεί
β. δεν θα μεταβληθεί
γ. θα μειωθεί
δ. εξαρτάται από την απόδοση της αντίδρασης.

ii) Η ολική πίεση των αερίων:.....

4.2. Ερωτήσεις τύπου σωστό - λάθος με αιτιολόγηση

1. Η ισορροπία $\text{C}(\text{s}) + \text{CO}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{CO}(\text{g})$ είναι ομογενής και δεν επηρεάζεται από τη μεταβολή της πίεσης.
2. Η ισορροπία $\text{N}_2(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{NO}(\text{g})$ είναι ομογενής και δεν επηρεάζεται από τη μεταβολή της πίεσης.
3. Η σταθερά K_C για την ισορροπία $\text{N}_2(\text{g}) + 3\text{H}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{NH}_3(\text{g})$ $\Delta H = -22\text{Kcal}$ αυξάνεται, όταν αυξηθεί η θερμοκρασία.
4. Ο βαθμός διάσπασης του CaCO_3 προς CaO και CO_2 σύμφωνα με την ενδόθερμη αντίδραση $\text{CaCO}_3(\text{s}) \rightleftharpoons \text{CaO}(\text{s}) + \text{CO}_2(\text{g})$ αυξάνεται, όταν η διάσπαση γίνεται σε υψηλή θερμοκρασία και σε χαμηλή πίεση.
5. Η σταθερά K_C της χημικής ισορροπίας $\text{C}(\text{s}) + \text{H}_2\text{O}(\text{g}) \rightleftharpoons \text{CO}(\text{g}) + \text{H}_2(\text{g})$ ελαττώνεται με την ελάττωση της πίεσης.
6. Αν σε ένα κλειστό δοχείο σταθερού όγκου που έχει αποκατασταθεί η χημική ισορροπία $\text{N}_2(\text{g}) + 3\text{H}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{NH}_3(\text{g})$ εισάγουμε μία ποσότητα ευγενούς αερίου, η χημική ισορροπία δε μεταβάλλεται ενώ η ολική πίεση των αερίων αυξάνεται.
7. Στην κατάσταση χημικής ισορροπίας δεν πραγματοποιείται καμία χημική αντίδραση.
8. Αν διπλασιάσουμε τον όγκο ενός δοχείου, στο εσωτερικό του οποίου έχει αποκατασταθεί η χημική ισορροπία $\text{CO}(\text{g}) + \text{H}_2\text{O}(\text{g}) \rightleftharpoons \text{CO}_2(\text{g}) + \text{H}_2(\text{g})$, τότε η συγκέντρωση του CO_2 υποδιπλασιάζεται.
9. Αν ο βαθμός διάσπασης του φωσγενίου (COCl_2) προς CO και Cl_2 αυξάνεται με την αύξηση της θερμοκρασίας, υπό σταθερό όγκο, τότε η αντίδραση διάσπασης του COCl_2 είναι εξώθερμη.
10. Η απόδοση της αντίδρασης $\text{H}_2(\text{g}) + \text{I}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{HI}(\text{g})$ σε καθορισμένη πίεση και θερμοκρασία, έχει ελάχιστη τιμή όταν το μείγμα H_2 και I_2 που αναμειγνύεται αρχικά είναι ισομοριακό.

4.3. Ερωτήσεις συνδυασμού διαφόρων μορφών

1. Σε δοχείο όγκου V έχει αποκατασταθεί η ισορροπία που περιγράφεται από τη χημική εξίσωση:



i) Η παραπάνω χημική ισορροπία είναι:

α. ομογενής β. ετερογενής γ. ομογενής και ετερογενής

ii) Η σταθερά K_C αυτής της χημικής ισορροπίας δίνεται από τη σχέση

$K_C = \dots\dots\dots$, ενώ η σταθερή K_P δίνεται από τη σχέση

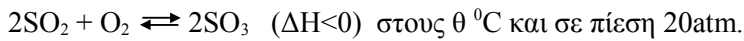
$K_P = \dots\dots\dots$.

iii) Αν αυξήσουμε τον όγκο του δοχείου με σταθερή τη θερμοκρασία, τότε η

ποσότητα του H_2 $\dots\dots\dots$, ενώ η συγκέντρωση του H_2 $\dots\dots\dots$.

iv) Να αναφέρετε ένα τρόπο με τον οποίο μπορούμε να αυξήσουμε την ποσότητα του Fe που περιέχεται στο δοχείο, διατηρώντας σταθερή τη μάζα του συστήματος.

2. Σε ένα δοχείο περιέχονται σε κατάσταση χημικής ισορροπίας 2mol SO_2 , 2mol O_2 και 4mol SO_3 , σύμφωνα με τη χημική εξίσωση:



i) Αν προσθέσουμε στο μείγμα ισορροπίας 1mol O_2 , στο δοχείο τελικά είναι δυνατό να υπάρχουν:

α. 3mol O_2 β. 2mol O_2 γ. 2,4mol O_2 δ. 1,6mol O_2 .

ii) Εξηγήστε πώς θα μεταβληθεί η τιμή της K_C της ισορροπίας, αν αυξήσουμε τη θερμοκρασία.

iii) Αν διπλασιάσουμε τον όγκο του δοχείου διατηρώντας σταθερή τη θερμοκρασία, η τελική πίεση που θα αποκτήσει το σύστημα δεν είναι δυνατό να έχει την τιμή:

α. 12atm β. 18atm γ. 16,3atm δ. 20atm.

3. Σε δοχείο όγκου 1L περιέχονται στους θ $^\circ C$ και σε πίεση 10atm, 2mol H_2 , 2mol I_2 και 4mol HI, σύμφωνα με τη χημική εξίσωση: $H_{2(g)} + I_{2(g)} \rightleftharpoons 2HI_{(g)}$ $\Delta H = -10 \text{ Kcal}$.

i) Η παραπάνω ισορροπία χαρακτηρίζεται ως:

α. ομογενής β. ετερογενής γ. εξώθερμη δ. ενδόθερμη.

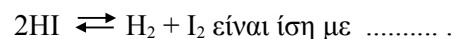
ii) Αν διπλασιάσουμε τον όγκο του μείγματος με σταθερή θερμοκρασία, η πίεση του συστήματος τελικά θα γίνει:

α. 10atm β. 20atm γ. 5atm δ. 7,5atm.

iii) Εξετάστε πώς θα μεταβληθούν οι συγκεντρώσεις των αερίων στο δοχείο με την αύξηση της θερμοκρασίας.

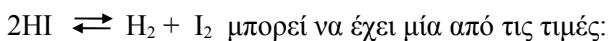
4. Αν για τη χημική ισορροπία που περιγράφεται από την απλή στοιχειομετρική χημική εξίσωση $H_{2(g)} + I_{2(g)} \rightleftharpoons 2HI_{(g)}$ $\Delta H = -10 \text{ Kcal}$. σε θερμοκρασία θ_1 είναι $K_C = 50$, τότε:

α) σε θερμοκρασία θ_1 και σε πίεση P_1 η σταθερά της χημικής ισορροπίας



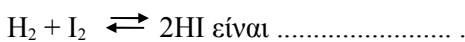
β) σε θερμοκρασία $\theta_2 > \theta_1$ και πίεση P_1 για τη σταθερά K'_C της ισορροπίας $H_2 + I_2 \rightleftharpoons 2HI$ ισχύει: $K'_C \dots\dots 50$.

γ) σε θερμοκρασία $\theta_2 > \theta_1$ και πίεση P_1 η σταθερά της ισορροπίας



α. 55 β. 40 γ. 0,5 δ. 0,02 ε. 0,01

δ) σε θερμοκρασία θ_1 και πίεση $P_2 > P_1$ η σταθερά της χημικής ισορροπίας



4.4. Ασκήσεις - Προβλήματα

1. Αέριο μείγμα όγκου 89,6L μετρημένα σε stp, αποτελείται από N_2 και H_2 με αναλογία mol 1:3 αντίστοιχα. Το μείγμα αυτό εισάγεται σε δοχείο όγκου 3L και θερμαίνεται στους θ °C. Μετά την αποκατάσταση της ισορροπίας:

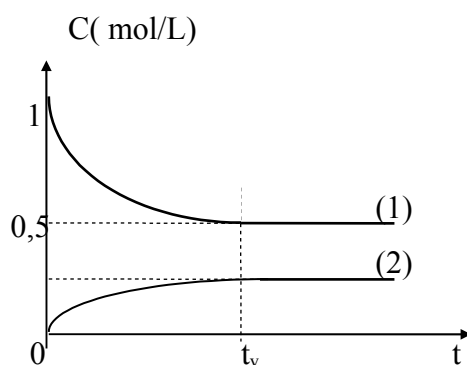


- α) Να υπολογίσετε τη σταθερά K_c της ισορροπίας, καθώς και την απόδοση της αντίδρασης στους θ °C.
β) Αν η αντίδραση σχηματισμού της NH_3 από τα συστατικά της στοιχεία είναι εξώθερμη, εξετάστε αν θα μεταβληθεί και πώς (θα αυξηθεί ή θα ελαττωθεί) η σταθερά K_c της ισορροπίας όταν αυξηθεί η θερμοκρασία του συστήματος.

2. Σε δοχείο σταθερού όγκου και σε σταθερή θερμοκρασία θ °C πραγματοποιείται η αμφίδρομη αντίδραση: $A_{(g)} + B_{(g)} \rightleftharpoons 2\Gamma_{(g)}$. Κάποια χρονική στιγμή στο δοχείο υπάρχουν 1mol του A, 1mol του B και 1mol του Γ. Τη στιγμή αυτή η ταχύτητα της απλής αντίδρασης από αριστερά προς τα δεξιά είναι τετραπλάσια της ταχύτητας της απλής αντίδρασης από δεξιά προς τα αριστερά.

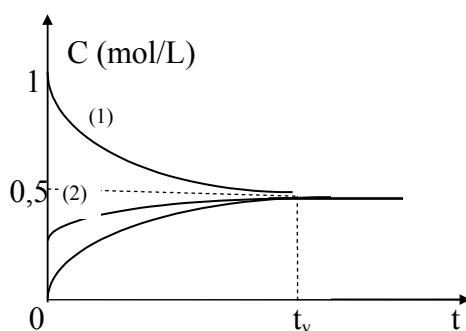
- α) Εξηγήστε αν τη στιγμή αυτή το μείγμα βρίσκεται ή όχι σε ισορροπία.
β) Υπολογίστε τη σταθερά K_c για την ισορροπία.
γ) Πόσα mol από κάθε αέριο θα υπάρχουν στο δοχείο μετά την αποκατάσταση της ισορροπίας.

3. Ορισμένη ποσότητα ατμών HI εισάγεται σε κενό δοχείο όγκου V και θερμαίνεται στους θ °C, οπότε αρχίζει να διασπάται σύμφωνα με τη χημική εξίσωση: $2HI_{(g)} \rightleftharpoons H_{2(g)} + I_{2(g)}$. Η μεταβολή της συγκέντρωσης του HI και του H_2 σε συνάρτηση με το χρόνο περιγράφεται στο διάγραμμα:



- α) Εξηγήστε ποια από τις καμπύλες (1) και (2) αντιστοιχεί στο HI και ποια στο H_2 .
β) Υπολογίστε τη σταθερά K_c της ισορροπίας.
γ) Αν η ίδια ποσότητα ατμών HI εισαχθεί σε ένα άλλο δοχείο όγκου 2V, ποιες θα είναι οι συγκεντρώσεις των τριών αερίων μετά την αποκατάσταση της ισορροπίας στους θ °C;

4. Σε δοχείο όγκου 1L έχει αποκατασταθεί η ισορροπία που περιγράφεται από τη χημική εξίσωση:
 $2\text{SO}_3(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{SO}_2(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) \quad \Delta H = -80\text{kJ}$. Η μεταβολή της συγκέντρωσης των τριών αερίων σε συνάρτηση με το χρόνο, από την έναρξη της αντίδρασης μέχρι την αποκατάσταση της ισορροπίας περιγράφεται στο παρακάτω διάγραμμα:



- Εξηγήστε ποια από τις καμπύλες (1), (2) και (3) αντιστοιχεί σε καθένα από τα τρία αέρια σώματα.
- Ποια αέρια και πόσα mol από το καθένα είχαμε τοποθετήσει αρχικά στο δοχείο;
- Υπολογίστε τη σταθερά K_c για την ισορροπία.
- Εξηγήστε προς ποια κατεύθυνση θα μετατοπιστεί η θέση χημικής ισορροπίας, αν αυξήσουμε τη θερμοκρασία του συστήματος.

5. Σε δοχείο Δ_1 όγκου 8L περιέχονται 0,4mol COCl_2 και ισομοριακές ποσότητες CO και Cl_2 σε κατάσταση ισορροπίας, σύμφωνα με τη χημική εξίσωση: $\text{COCl}_2(\text{g}) \rightleftharpoons \text{CO}(\text{g}) + \text{Cl}_2(\text{g})$. Η θερμοκρασία του μείγματος είναι 727°C και η πίεση 8,2atm.

- Να υπολογίσετε την σταθερά K_c για την ισορροπία στους 727°C .
- Σε ένα άλλο δοχείο όγκου V_2 εισάγουμε 0,2mol COCl_2 , 0,1mol CO και 0,1mol Cl_2 και θερμαίνουμε το μείγμα στους 727°C . Στην κατάσταση ισορροπίας διαπιστώνουμε ότι περιέχονται συνολικά 0,4mol αερίων. Να βρεθεί ο όγκος V_2 του δοχείου.

6. Στους $\theta_1^\circ\text{C}$ για την αμφίδρομη αντίδραση $\text{A}(\text{g}) + \text{B}(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{Γ}(\text{g})$ η σταθερά της ταχύτητας της απλής αντίδρασης από αριστερά προς τα δεξιά είναι $k_1 = 8 \cdot 10^2 \text{mol}^{-1} \cdot \text{L} \cdot \text{s}^{-1}$ και η σταθερά της ταχύτητας της απλής αντίδρασης από δεξιά προς τα αριστερά είναι $k_2 = 50 \text{mol}^{-1} \cdot \text{L} \cdot \text{s}^{-1}$.

- Υπολογίστε τη σταθερά K_c για την ισορροπία:
 $\text{A}(\text{g}) + \text{B}(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{Γ}(\text{g})$, στους $\theta_1^\circ\text{C}$.
- Σε κενό δοχείο όγκου 10L εισάγουμε 0,3mol του A και 0,3mol του B και θερμαίνουμε το μείγμα στους $\theta_1^\circ\text{C}$, οπότε αποκαθίσταται ισορροπία. Να υπολογίσετε την αρχική ταχύτητα και

την ταχύτητα στην κατάσταση χημικής ισορροπίας για την αντίδραση από αριστερά προς τα δεξιά.

- γ) Σε κενό δοχείο όγκου 2L εισάγουμε 0,2mol του Γ και θερμαίνουμε σε θερμοκρασία θ_2 °C μεγαλύτερη από τη θ_1 , οπότε το Γ διασπάται προς Α και Β. Στην κατάσταση ισορροπίας διαπιστώθηκε ότι έχει διασπαστεί το 50% της ποσότητας του Γ. Υπολογίστε τη σταθερά χημικής ισορροπίας K_c για την ισορροπία $A_{(g)} + B_{(g)} \rightleftharpoons 2\Gamma_{(g)}$ στους θ_2 °C.
- δ) Εξηγήστε αν η αντίδραση $A + B \rightarrow 2\Gamma$ είναι εξώθερμη ή ενδόθερμη.

7. Σε δοχείο όγκου 3L εισάγεται αέριο μείγμα που αποτελείται από 2mol του στοιχείου X_2 και 2mol O_2 . Το μείγμα θερμαίνεται σε ορισμένη θερμοκρασία, οπότε αποκαθίσταται η ισορροπία: $X_{2(g)} + 2O_{2(g)} \rightleftharpoons 2XO_{2(g)}$. Διαπιστώθηκε ότι μέχρι την αποκατάσταση της ισορροπίας έχει αντιδράσει το 50% της ποσότητας του O_2 και ότι το μείγμα ισορροπίας έχει πυκνότητα 40g/L. Να υπολογιστούν:

- α) ο αριθμός mol καθενός από τα τρία αέρια που περιέχονται στο δοχείο στην ισορροπία.
β) η σταθερά K_c της ισορροπίας
γ) το ατομικό βάρος του στοιχείου X.
Δίνεται το ατομικό βάρος του οξυγόνου ίσο με 16.

8. Σε δοχείο όγκου 1L εισάγονται 0,7mol H_2 και 0,7mol I_2 . Το μείγμα θερμαίνεται στους 500 °C και τελικά αποκαθίσταται η ισορροπία:



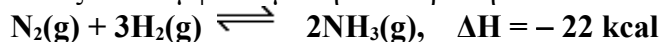
Διαπιστώθηκε ότι μετά την αποκατάσταση της χημικής ισορροπίας περιέχονται στο δοχείο 128g HI.

- α) Πόσα mol από το κάθε αέριο περιέχονται στο δοχείο στην κατάσταση χημικής ισορροπίας;
β) Υπολογίστε την τιμή της σταθεράς K_c της χημικής ισορροπίας.
γ) Αποδώστε γραφικά τις συναρτήσεις των συγκεντρώσεων του H_2 και του HI σε κοινούς άξονες συγκέντρωσης - χρόνου.
δ) Εξετάστε πως θα μεταβληθεί η συγκέντρωση του HI, αν υποβάλλουμε το μείγμα που βρίσκεται σε κατάσταση χημικής ισορροπίας στις ακόλουθες μεταβολές:
i) αυξήσουμε τη θερμοκρασία
ii) αυξήσουμε τον όγκο του δοχείου.

Δίνονται τα ατομικά βάρη των στοιχείων: H: 1, J: 127.

ΘΕΜΑΤΑ ΕΞΕΤΑΣΕΩΝ ΣΤΗ ΧΗΜΙΚΗ ΙΣΟΡΡΟΠΙΑ 1999-2004

1.. Η αμμωνία παρασκευάζεται σύμφωνα με την αντίδραση :



Για να αυξήσουμε την ποσότητα της παραγόμενης αμμωνίας πρέπει:

- α)** να αυξήσουμε τη θερμοκρασία **β)** να προσθέσουμε καταλύτη
γ) να αυξήσουμε την πίεση **δ)** να ελαττώσουμε την πίεση.

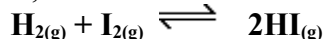
2. Να δικαιολογήσετε αν οι παρακάτω προτάσεις είναι σωστές ή λανθασμένες:

- α)** Όταν ένα μείγμα H_2 , I_2 και HI βρίσκεται σε **κατάσταση χημικής ισορροπίας**, δεν πραγματοποιείται **καμιά** χημική αντίδραση.
β) Οι αμφίδρομες αντιδράσεις έχουν απόδοση 100%.
γ) Η απόδοση μιας χημικής αντίδρασης αυξάνεται με τη χρήση καταλύτη.
δ) Η K_c σταθερά χημικής ισορροπίας εξαρτάται μόνο από τη θερμοκρασία.

3. ΘΕΜΑ 4ο

Ένα δοχείο όγκου $V_1 = 2 \text{ L}$ περιέχει 2 mol H_2 και 2 mol I_2 .

Το μίγμα θερμαίνεται στους $\theta_1^\circ\text{C}$, οπότε αποκαθίσταται η ισορροπία,



της οποίας η σταθερά είναι $K_c = 64$ στους $\theta_1^\circ\text{C}$.

- α)** Να υπολογίσετε τον αριθμό mol κάθε συστατικού του μείγματος στην κατάσταση ισορροπίας.
β) Αυξάνουμε τον όγκο του δοχείου σε $V_2 = 4 \text{ L}$ υπό σταθερή θερμοκρασία $\theta_1^\circ\text{C}$.
Να εξετάσετε αν θα μεταβληθεί η σύσταση του μείγματος και να υπολογίσετε τη συγκέντρωση κάθε συστατικού του.
γ) Μειώνουμε τη θερμοκρασία του συστήματος στους $\theta_2^\circ\text{C}$ διατηρώντας τον όγκο του δοχείου σταθερό ($V_2 = 4 \text{ L}$).

Μετά την αποκατάσταση της νέας χημικής ισορροπίας βρέθηκαν στο δοχείο 3 mol HI .

Εξετάστε αν η αντίδραση σύνθεσης του HI από H_2 και I_2 είναι εξώθερμη ή ενδόθερμη.

(10 μ.+10 μ.+ 5 μ.)

4.. Για τη χημική ισορροπία : $\text{C}(\text{s}) + \text{CO}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{CO}(\text{g})$

η K_c δίνεται από τη σχέση :

$$\alpha. K_c = [\text{CO}] / [\text{CO}_2] \quad \beta. K_c = [\text{CO}]^2 / [\text{CO}_2] \quad \gamma. K_c = [\text{CO}]^2 / [\text{C}].[\text{CO}_2]$$

5. ΘΕΜΑ 4ο

Σε κλειστό δοχείο σταθερού όγκου 10 L εισάγονται 0,4 mol NO_2 .

Το δοχείο θερμαίνεται στους $\theta_1^\circ\text{C}$, οπότε το NO_2 διασπάται σύμφωνα με τη χημική εξίσωση :

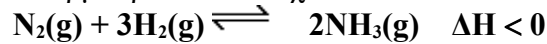


Μετά την αποκατάσταση της χημικής ισορροπίας βρέθηκαν στο δοχείο 0,1 mol O_2 .

- α)** Να υπολογιστεί η τιμή της σταθεράς K_c για την παραπάνω χημική ισορροπία στους $\theta_1^\circ\text{C}$.
β) Να εξηγήσετε την επίδραση που θα έχουν τόσο στη **θέση της παραπάνω χημικής ισορροπίας**, όσο και στην **τιμή της K_c** αυτής, οι ακόλουθες μεταβολές :
i) Η **προσθήκη ποσότητας O_2** υπό σταθερή θερμοκρασία $\theta_1^\circ\text{C}$.
ii) Η **αύξηση της θερμοκρασίας** του συστήματος στους $\theta_2^\circ\text{C}$. (13+6+6 μ.)

6. Σε καθένα από δύο όμοια δοχεία Α και Β εισάγεται η ίδια ποσότητα N_2O_4 . Το δοχείο Α θερμαίνεται στους $\theta^\circ C$, ενώ το δοχείο Β στους $(\theta+20)^\circ C$, οπότε και στα δύο δοχεία αποκαθίσταται η ισορροπία : $N_2O_{4(g)} \rightleftharpoons 2 NO_{2(g)} \quad \Delta H > 0$.
- α) Εξετάστε σε ποιο από τα δύο δοχεία η αντίδραση έχει μεγαλύτερη απόδοση και δικαιολογήστε την απάντησή σας.
- β) Να σχεδιάσετε τις καμπύλες της συγκέντρωσης του NO_2 σε συνάρτηση με το χρόνο για τις δύο παραπάνω περιπτώσεις στο ίδιο σύστημα αξόνων.
- γ) Ποια η σχέση των λόγων $[NO_2]^2/[N_2O_4]$ στα δύο δοχεία μετά την αποκατάσταση της Χ.Ι. ;

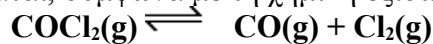
7. Σε δοχείο όγκου V και σε θερμοκρασία $\theta^\circ C$ έχει αποκατασταθεί η ισορροπία :



- α. Πώς θα μεταβληθεί η ποσότητα της αμμωνίας (NH_3), αν ελαττώσουμε τον όγκο του δοχείου σε σταθερή θερμοκρασία ; **(1 μ.)** Να δικαιολογήσετε την απάντησή σας.
- β. Πως θα μεταβληθεί η τιμή της K_C αν αυξηθεί η θερμοκρασία ; **(1 μ.)**
Να δικαιολογήσετε την απάντησή σας. **(4 μ.)**

8. ΘΕΜΑ 4ο

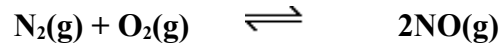
Σε κλειστό δοχείο σταθερού όγκου 10 L εισάγονται 0,25 mol φωσγενίου ($COCl_2$). Στους $727^\circ C$ το φωσγένιο διασπάται, σύμφωνα με τη χημική εξίσωση :



Στην κατάσταση χημικής ισορροπίας περιέχονται στο δοχείο 0,125 mol χλωρίου (Cl_2).

- α) Να υπολογιστεί η απόδοση της αντίδρασης. **(8 μ.)**
- β) Να υπολογίσετε τη σταθερά K_C της χημικής ισορροπίας στους $727^\circ C$. **(8 μ.)**
- γ) Πόσα mol φωσγενίου πρέπει να προστεθούν στην κατάσταση χημικής ισορροπίας στους $727^\circ C$ ώστε όταν αποκατασταθεί νέα χημική ισορροπία στο δοχείο να περιέχονται **0,25 mol χλωρίου ;** **(9 μ.)**

9. Σε κλειστό δοχείο όγκου V και θερμοκρασίας θ έχει αποκατασταθεί η χημική ισορροπία:

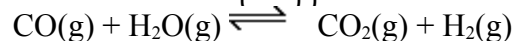


- α. Να εξηγήσετε πώς θα μεταβληθεί η ποσότητα του NO , αν αυξηθεί ο όγκος του δοχείου σε σταθερή θερμοκρασία. **Μονάδες 5**
- β. Με την αύξηση της θερμοκρασίας αυξάνεται η τιμή της K_C της ισορροπίας. Η μεταβολή της ενθαλπίας (ΔH), στην κατεύθυνση σχηματισμού του NO , είναι θετική ή αρνητική;
Να δικαιολογήσετε την απάντησή σας.

10. ΘΕΜΑ 4ο

Σε κλειστό κενό δοχείο σταθερού όγκου V εισάγονται **1,2 mol CO και 1,2 mol H_2O** .

Σε ορισμένη θερμοκρασία θ αποκαθίσταται η ισορροπία:

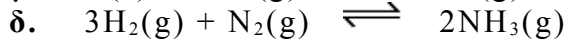
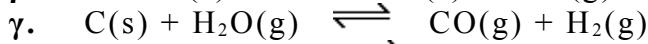
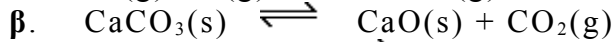
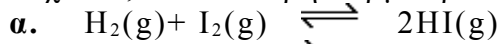


Στην κατάσταση χημικής ισορροπίας στο δοχείο υπάρχουν 0,8 mol H_2 .

- α. Να υπολογίσετε τη σύσταση (σε mol) του μίγματος στην ισορροπία, την απόδοση (α) της αντίδρασης και την τιμή της σταθεράς K_C στη θερμοκρασία θ .
- β. Να υπολογίσετε την τιμή της σταθεράς K_p στη θερμοκρασία θ .
- γ. Από το μίγμα της ισορροπίας **απομακρύνεται κατάλληλα ορισμένη ποσότητα CO_2** . Στη θερμοκρασία θ αποκαθίσταται νέα χημική ισορροπία και στο δοχείο περιέχεται **1 mol H_2** . Να υπολογίσετε την ποσότητα (σε mol) του CO_2 που απομακρύνθηκε

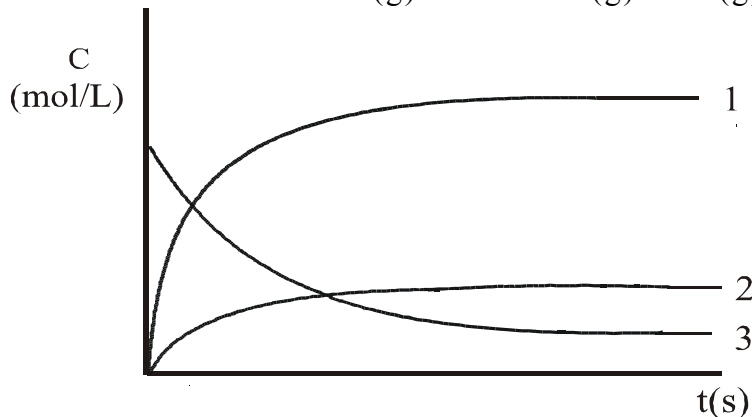
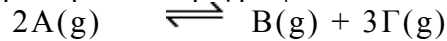
11. Σε τέσσερα κλειστά δοχεία με δυνατότητα μεταβολής όγκου έχουν αποκατασταθεί αντίστοιχα οι παρακάτω χημικές ισορροπίες.

Ποια από αυτές ΔΕΝ επηρεάζεται από τη μεταβολή του όγκου του δοχείου, σε σταθερή θερμοκρασία.



Μονάδες 5

12. Δίνεται η αντίδραση που περιγράφεται από τη χημική εξίσωση



Η γραφική παράσταση μεταβολής της συγκέντρωσης με το χρόνο, των σωμάτων Α, Β και Γ δίνεται παρακάτω.

α. Σε ποιο από τα σώματα της αντίδρασης αντιστοιχεί η κάθε καμπύλη;

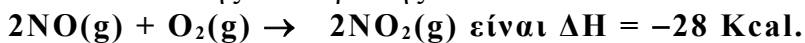
β. Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας.

13. ΘΕΜΑ 4ο

Σε κλειστό και θερμικά μονωμένο θερμοδόμετρο περιέχονται 14 Kg H_2O . Στο δοχείο της αντίδρασης (αντιδραστήρας) του θερμοδόμετρου όγκου $V = 5\text{L}$ εισάγεται ισομοριακό μείγμα αερίων NO και O_2 , συνολικής ποσότητας 4 mol, τα οποία αντιδρούν και τελικά αποκαθίσταται χημική ισορροπία, που περιγράφεται από την εξίσωση



Η ενθαλπία της αντίδρασης



Από την έναρξη της αντίδρασης μέχρι την αποκατάσταση της χημικής ισορροπίας η θερμοκρασία του νερού αυξήθηκε κατά $1,5^\circ\text{C}$.

α. Να υπολογιστεί το ποσό της θερμότητας που ελευθερώθηκε από την αντίδραση και απορροφήθηκε από το νερό του θερμοδόμετρου.

β. Να υπολογιστεί η απόδοση της αντίδρασης και οι ποσότητες όλων των σωμάτων στην κατάσταση χημικής ισορροπίας.

γ. Να υπολογιστεί η K_c της αντίδρασης Δίνονται:

- Η ειδική θερμοχωρητικότητα ή ειδική θερμότητα του νερού είναι

$$c = 1 \frac{\text{cal}}{\text{g} \cdot \text{grad}} \text{ ή } 1 \frac{\text{cal}}{\text{g} \cdot ^\circ\text{C}}$$

- Η θερμοχωρητικότητα του θερμοδόμετρου θεωρείται αμελητέα.

14. Να αναφέρετε τους παράγοντες που επηρεάζουν τη θέση μιας χημικής ισορροπίας.

15. Σε κλειστό δοχείο όγκου V και σε σταθερή θερμοκρασία θ έχει αποκατασταθεί η χημική ισορροπία:

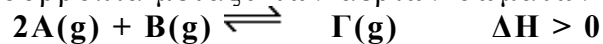


Να βρείτε προς ποια κατεύθυνση θα μετατοπιστεί η θέση της χημικής ισορροπίας και να δικαιολογήσετε, σε κάθε περίπτωση, την απάντησή σας με βάση την αρχή Le Chatelier, αν:

- α. Αυξήσουμε την ποσότητα του PCl_5 (V =σταθερό)
- β. Απομακρύνουμε ποσότητα Cl_2 (V =σταθερό).
- γ. Ελαττώσουμε τον όγκο V του δοχείου.

16. ΘΕΜΑ 2ο

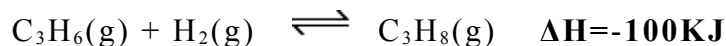
2.1 Σε δοχείο όγκου V , θερμοκρασίας θ , έχει αποκατασταθεί η εξής χημική ισορροπία μεταξύ των αερίων σωμάτων A , B και Γ



- i. Ποιες είναι οι εκφράσεις των K_c , K_p και της σχέσης μεταξύ τους για τη συγκεκριμένη αντίδραση.
- ii. Πώς θα μεταβληθούν (αύξηση, μείωση, καμιά μεταβολή) τα παρακάτω μεγέθη:
 - α. η ποσότητα του σώματος A , αν αυξήσουμε τον όγκο του δοχείου σε σταθερή θερμοκρασία
 - β. η απόδοση της αντίδρασης, αν προστεθεί καταλύτης
 - γ. η σταθερά χημικής ισορροπίας K_c της αντίδρασης, αν μειωθεί η θερμοκρασία
 - δ. η ποσότητα του σώματος Γ , αν εισαχθεί επιπλέον ποσότητα του σώματος B .

Να δικαιολογήσετε τις απαντήσεις σας .

17. Σε θάλαμο αντίδρασης όγκου $V = 10 \text{ L}$ και σε κατάλληλες συνθήκες εισάγονται $168 \text{ g C}_3\text{H}_6$ και $4,8 \text{ mol H}_2$. Σε αυτές τις συνθήκες η αντίδραση υδρογόνωσης

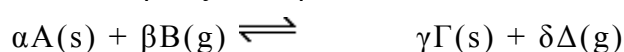


πραγματοποιείται με απόδοση **80%**. Να υπολογιστούν:

- α. η ποσότητα της θερμότητας που εκλύεται ή απορροφάται κατά την αντίδραση της υδρογόνωσης
- β. η συγκέντρωση καθενός από τα σώματα μετά την αποκατάσταση της χημικής ισορροπίας και ποια είναι η τιμή της σταθεράς ισορροπίας K_c
- γ. τα **mol H_2** που πρέπει να προστεθούν στο δοχείο στην κατάσταση της χημικής ισορροπίας ώστε η **τελική απόδοση να ανέλθει σε 90%**.

Δίνονται: Οι σχετικές ατομικές μάζες (AB) $C = 12$, $H = 1$.

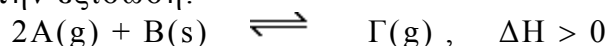
18. Η σταθερά ισορροπίας K_c της αμφίδρομης αντίδρασης, η οποία περιγράφεται από την εξίσωση:



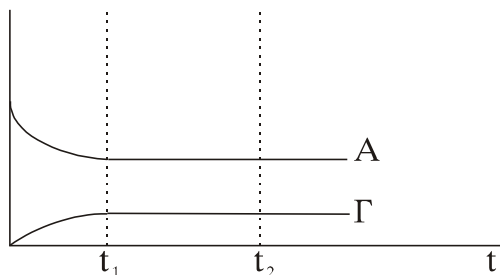
δίνεται από τη σχέση:

$$\alpha. K_c = \frac{[\Delta]^\delta}{[B]^\beta} \quad \beta. K_c = \frac{[\Gamma]^\gamma [\Delta]^\delta}{[A]^\alpha [B]^\beta} \quad \gamma. K_c = \frac{[\Gamma]^\gamma + [\Delta]^\delta}{[A]^\alpha + [B]^\beta} \quad \delta. K_c = \frac{[A]^\alpha [B]^\beta}{[\Gamma]^\gamma [\Delta]^\delta}$$

19. Σε κλειστό δοχείο πραγματοποιείται η αμφίδρομη αντίδραση που αποδίδεται από την εξίσωση:



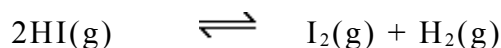
- α. Να αναφέρετε ονομαστικά τους παράγοντες που επηρεάζουν τη θέση της χημικής ισορροπίας.
 β. Η αντίδραση αυτή είναι **ομογενής ή ετερογενής**; Να δικαιολογήσετε την απάντησή σας.
 γ. Η γραφική παράσταση μεταβολής της συγκέντρωσης C των αερίων A και Γ σε σχέση με το χρόνο t, δίνεται παρακάτω



Να ερμηνεύσετε τη μορφή των καμπυλών για τα χρονικά διαστήματα 0 έως t_1 και t_1 έως t_2

20. ΘΕΜΑ 4ο

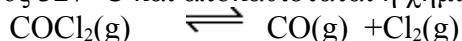
Σε δοχείο όγκου **2L** και σε θερμοκρασία $\theta^\circ \text{C}$ περιέχεται μίγμα **4mol H₂**, **4mol I₂** και **8mol HI** σε κατάσταση χημικής ισορροπίας που αποδίδεται με την εξίσωση:



- α. Να υπολογίσετε τη **σταθερά χημικής ισορροπίας K_c** της αντίδρασης.
 β.1. Πόσα **επιπλέον mol HI** πρέπει να προστεθούν στο δοχείο, στην ίδια θερμοκρασία, ώστε μετά την αποκατάσταση της νέας χημικής ισορροπίας να υπάρχουν στο δοχείο **5mol H₂**.
 β.2. Να υπολογιστούν οι **συγκεντρώσεις όλων των ουσιών** που υπάρχουν στο δοχείο στην τελική κατάσταση.

21 ΘΕΜΑ 4ο

Σε κλειστό δοχείο όγκου **V=10L** εισάγονται **n mol** φωσγενίου (COCl₂) τα οποία θερμαίνονται στους **327^o C** και αποκαθίσταται η χημική ισορροπία



Ο συνολικός αριθμός mol όλων των συστατικών στην κατάσταση χημικής ισορροπίας είναι **n_{ολ}=1,25n**, η δε ολική πίεση του μίγματος στο δοχείο είναι **P =24,6atm**

Να υπολογίσετε :

- α) Το συνολικό αριθμό των mol των συστατικών του μίγματος (n_{ολ})
 β) Τον αρχικό αριθμό n mol (φωσγενίου)
 γ) Την απόδοση α της αντίδρασης
 δ) Την K_c της αντίδρασης.

Δίνεται $R=0,082 \text{ L} \cdot \text{atm/mol} \cdot \text{K}$

22. Σε δοχείο όγκου V και σε θερμοκρασία θ, έχει αποκατασταθεί η χημική ισορροπία



Να γράψετε στο τετράδιό σας τα γράμματα της **Στήλης I** και δίπλα σε κάθε γράμμα τον αριθμό της **Στήλης II** που αντιστοιχεί σωστά.

Στήλη I	Στήλη II
---------	----------

α. Αύξηση θερμοκρασίας	1. Αύξηση της τιμής της σταθεράς ισορροπίας K_c
β. Μείωση του όγκου του δοχείου σε σταθερή θ	2. Μείωση της ποσότητας της $\text{CH}_3\text{OH}(\text{g})$
γ. Μείωση της συγκέντρωσης του αερίου CO	3. Αύξηση της ποσότητας της $\text{CH}_3\text{OH}(\text{g})$
	4. Μείωση της τιμής της σταθεράς ισορροπίας K_c

23. Δίνεται η αμφίδρομη αντίδραση :



Αναφέρετε τρόπους **αύξησης της απόδοσης** της αντίδρασης.

24. Σε δοχείο που διαθέτει έμβολο έχει αποκατασταθεί η χημική ισορροπία που περιγράφεται από τη χημική εξίσωση: $\text{N}_2(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{NO}(\text{g}) \quad \Delta H > 0$

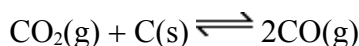
Μετατοπίζεται η θέση της χημικής ισορροπίας και αν ναι, προς ποια κατεύθυνση;

α. Όταν αυξηθεί η θερμοκρασία;

β. Όταν μειωθεί ο όγκος του δοχείου, σε σταθερή θερμοκρασία, με την κατάλληλη μετακίνηση του εμβόλου. Να δικαιολογήσετε τις απαντήσεις σας.

25. ΘΕΜΑ 4ο

Σε κλειστό και κενό δοχείο όγκου **20 L** εισάγονται ποσότητα αερίου CO_2 και περίσσεια στερεού άνθρακα C , που αντιδρούν σύμφωνα με τη χημική εξίσωση :



Μετά την αποκατάσταση της χημικής ισορροπίας περιέχονται στο δοχείο **1 mol CO_2 και 2 mol CO και η ολική πίεση είναι ίση με $P_{\text{ολ}} = 6 \text{ atm}$**

Όλες οι μεταβολές θεωρείται ότι γίνονται σε σταθερή θερμοκρασία.

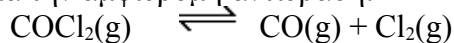
Να υπολογίσετε :

α. Την αρχική ποσότητα του αερίου CO_2 σε mol και την **απόδοση** της αντίδρασης.

β. Την τιμή της σταθεράς χημικής ισορροπίας K_c της αντίδρασης

γ. Την τιμή της σταθεράς χημικής ισορροπίας K_p της αντίδρασης .

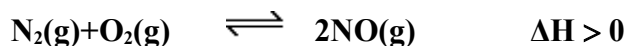
26. Για την αμφίδρομη αντίδραση:



η σχέση που συνδέει τις σταθερές K_c και K_p της χημικής ισορροπίας είναι:

α. $K_p = K_c$ β. $K_p = K_c RT$ γ. $K_c = K_p RT$ δ. $K_p = K_c (RT)^2$

27. Σε δοχείο σταθερού όγκου αποκαθίσταται η χημική ισορροπία:



Αν μειωθεί η θερμοκρασία του συστήματος, τότε:

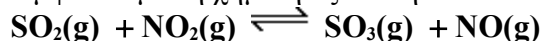
α. μειώνεται η σταθερά ισορροπίας K_c β. αυξάνεται η απόδοση σε NO

γ. μειώνεται η ποσότητα του O_2 δ. αυξάνεται η ολική πίεση.

28. . ΘΕΜΑ 4ο

Σε κενό και κλειστό δοχείο όγκου $V = 10\text{L}$ εισάγονται $0,3\text{ mol SO}_2$, $0,4\text{ mol NO}_2$, $0,1\text{ mol SO}_3$ και $0,4\text{ mol NO}$. Το δοχείο θερμαίνεται στους 727°C οπότε αποκαθίσταται

η
χημική ισορροπία σύμφωνα με τη χημική εξίσωση.



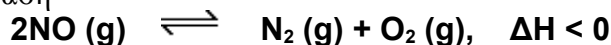
Στη θέση χημικής ισορροπίας βρέθηκε ότι η ποσότητα του $\text{SO}_2(\text{g})$ είναι $0,1\text{ mol}$.

Να υπολογίσετε:

- Τις συγκεντρώσεις των αερίων στην κατάσταση χημικής ισορροπίας
- Τη σταθερά χημικής ισορροπίας K_c
- Τη σταθερά χημικής ισορροπίας K_p
- Την ολική πίεση του αερίου μίγματος στη θέση χημικής ισορροπίας
Δίνονται $R = 0,082\text{ L} \cdot \text{atm/mol} \cdot \text{K}$

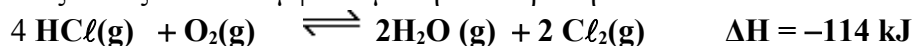
29. Να χαρακτηρίσετε τις προτάσεις που ακολουθούν γράφοντας στο τετράδιο σας τη λέξη «**Σωστό**» ή «**Λάθος**» δίπλα στο γράμμα που αντιστοιχεί σε κάθε πρόταση.

- Οι καταλύτες επηρεάζουν τη θέση της χημικής ισορροπίας
- Η σταθερά χημικής ισορροπίας μιας αμφίδρομης χημικής αντίδρασης μεταβάλλεται μόνο με τη θερμοκρασία.
- Για την αντίδραση



η αύξηση της θερμοκρασίας μειώνει την τιμή της σταθεράς ισορροπίας K_c .

30. Δοχείο περιέχει μίγμα αερίων HCl , O_2 , H_2O και Cl_2 σε κατάσταση χημικής ισορροπίας στους 400°C σύμφωνα με την αντίδραση

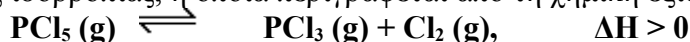


Πως μεταβάλλεται η συγκέντρωση του χλωρίου (Cl_2) όταν

- προστεθεί στο μίγμα ισορροπίας ποσότητα O_2 χωρίς μεταβολή του όγκου του δοχείου και της θερμοκρασίας του μίγματος;
- διπλασιασθεί ο όγκος του δοχείου στο οποίο βρίσκεται το μίγμα ισορροπίας χωρίς μεταβολή της θερμοκρασίας;
- αυξηθεί η θερμοκρασία χωρίς μεταβολή του όγκου του δοχείου;

Να δικαιολογήστε κάθε μία από τις απαντήσεις σας

31. Σε δοχείο που διαθέτει έμβολο περιέχονται $\alpha\text{ mol PCl}_5$, $\beta\text{ mol PCl}_3$ και $\gamma\text{ mol Cl}_2$ σε κατάσταση χημικής ισορροπίας, η οποία περιγράφεται από τη χημική εξίσωση



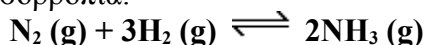
Προς ποια κατεύθυνση μετατοπίζεται η ισορροπία, όταν:

- αυξηθεί η θερμοκρασία και ο όγκος διατηρείται σταθερός.
- αυξηθεί ο όγκος του δοχείου και η θερμοκρασία διατηρείται σταθερή.
- προστεθεί επιπλέον αέριο μίγμα που περιέχει $\alpha\text{ mol PCl}_5$, $\beta\text{ mol PCl}_3$ και $\gamma\text{ mol Cl}_2$ διατηρώντας τη θερμοκρασία και τον όγκο του δοχείου σταθερά.

Να δικαιολογήσετε τις απαντήσεις σας.

32. ΘΕΜΑ 3ο

Σε κλειστό και κενό δοχείο όγκου $V = 10\text{ L}$ εισάγονται $\lambda\text{ mol}$ αερίου N_2 και $\mu\text{ mol}$ αερίου H_2 και αποκαθίσταται η χημική ισορροπία:



Στην κατάσταση της χημικής ισορροπίας οι συγκεντρώσεις του $\text{H}_2(\text{g})$ και της $\text{NH}_3(\text{g})$ είναι $[\text{H}_2] = 1\text{ M}$ και $[\text{NH}_3] = 1\text{ M}$.

Θεωρείται ότι καθ' όλη τη διάρκεια της αντίδρασης η θερμοκρασία του συστήματος παραμένει σταθερή και ίση με $\theta^\circ\text{C}$.

Δίνεται η τιμή της σταθεράς χημικής ισορροπίας στους $\theta^\circ\text{C}$, $K_c = 2$.

Να υπολογίσετε:

α) Τις αρχικές ποσότητες λ και μ των mol αζώτου και υδρογόνου.

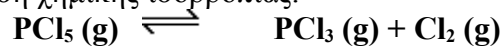
β) Την απόδοση της αντίδρασης

γ) Το ποσό της θερμοκρασίας που εκλύεται κατά τη διάρκεια της αντίδρασης.

Δίνεται η ενθαλπία σχηματισμού της NH_3 σ' αυτές τις συνθήκες, $\Delta H_{\text{fNH}_3} = - 50 \text{ KJ /mol}$.

33. ΘΕΜΑ 4ο

Σε κλειστό δοχείο θερμοκρασίας θ °C και όγκου $V = 1 \text{ L}$ περιέχονται 2 mol PCl_5 , 4 mol PCl_3 και 1 mol Cl_2 , σε κατάσταση χημικής ισορροπίας:



α) Να υπολογίσετε τη σταθερά ισορροπίας K_c στη θερμοκρασία αυτή.

β) Στην κατάσταση χημικής ισορροπίας προστίθεται ποσότητα PCl_5 , στην ίδια θερμοκρασία.

Να εξηγήσετε τον λόγο για τον οποίο η χημική ισορροπία θα μετατοπιστεί προς τα δεξιά.

γ) Πόσα mol PCl_5 πρέπει να προστεθούν στην αρχική χημική ισορροπία ώστε, όταν αποκατασταθεί η νέα χημική ισορροπία σε σταθερό όγκο και σταθερή θερμοκρασία, να διπλασιαστεί η ποσότητα του Cl_2 .