

ΦΥΛΛΑΔΙΟ ΕΡΓΑΣΙΑΣ 15



Στις παρακάτω ερωτήσεις πολλαπλής επιλογής 1-5, να σημειώσετε απλά τη σωστή απάντηση.

1. Δίνεται η ισορροπία: $\text{CO}_2(\text{g}) + \text{C}(\text{s}) \rightleftharpoons 2\text{CO}(\text{g})$. Η σωστή έκφραση για τη σταθερά ισορροπίας (K_c) είναι:

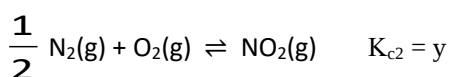
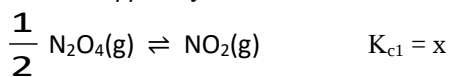
A) $K_c = [\text{CO}] / [\text{CO}_2]$

B) $K_c = [\text{CO}]^2 / [\text{CO}_2] \cdot [\text{C}]$

Γ) $K_c = [\text{CO}_2] \cdot [\text{C}] / [\text{CO}]^2$

Δ) $K_c = [\text{CO}]^2 / [\text{CO}_2]$ [ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ]

2. Δίνονται οι ισορροπίες:



Για την ισορροπία, $\text{N}_2(\text{g}) + 2\text{O}_2(\text{g}) \rightleftharpoons \text{N}_2\text{O}_4(\text{g})$, η τιμή της σταθεράς ισορροπίας της (K_c) δίνεται από την έκφραση:

A) $K_c = y/x$

B) $K_c = y^2/x^2$

Γ) $K_c = x^2/y^2$

Δ) $K_c = x/y^2$

3. Για τη χημική ισορροπία, $\text{xA}(\text{g}) + \text{B}(\text{s}) \rightleftharpoons \text{Γ}(\text{g}) + \text{Δ}(\text{g})$, η σταθερά ισορροπίας έχει τιμή $K_c = 4 \text{ M}^{-1}$ στους $^\circ\text{C}$. Ποια η τιμή του x;

A) 4

B) 3

Γ) 2

Δ) 1

[Π.Μ.Δ.Χ]

4. Δείγμα 60 g $\text{CaCO}_3(\text{s})$ εισάγεται σε κενό δοχείο όγκου 1 L, θερμαίνεται σε θερμοκρασία $T = 950 \text{ K}$ και αποκαθίσταται η χημική ισορροπία:



Μετά την αποκατάσταση της ισορροπίας η πίεση στο δοχείο είναι ίση με 0,04 atm. Αν στο ίδιο δοχείο είχαν εισαχθεί αρχικά 120 g CaCO_3 , ποια θα ήταν η πίεση στο δοχείο, στην ίδια θερμοκρασία;

A) $0,02 \text{ atm} \leq P < 0,04 \text{ atm}$

B) $P = 0,04 \text{ atm}$

Γ) $0,04 \text{ atm} < P < 0,08 \text{ atm}$

Δ) $P = 0,08 \text{ atm}$

Να υποθέσετε ότι τα στερεά σώματα καταλαμβάνουν αμελητέο όγκο σε σχέση με τον όγκο του δοχείου.

5. Σε δοχείο σταθερού όγκου στο οποίο έχει αποκατασταθεί η χημική ισορροπία: $2\text{SO}_2(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{SO}_3(\text{g})$, $\Delta H < 0$, αυξάνουμε την πίεση με μείωση του όγκου υπό σταθερή θερμοκρασία. Με τη μεταβολή αυτή:

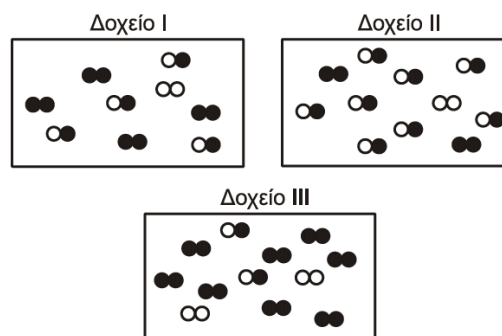
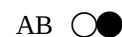
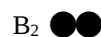
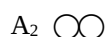
A) Το πηλίκο αντίδρασης Q_c γίνεται μεγαλύτερο από τη σταθερά K_c αλλά δεν εκδηλώνεται αντίδραση

B) Το πηλίκο αντίδρασης Q_c γίνεται μικρότερο από τη σταθερά K_c και εκδηλώνεται αντίδραση προς τα δεξιά

Γ) Το πηλίκο αντίδρασης Q_c γίνεται μικρότερο από τη σταθερά K_c αλλά δεν μεταβάλλεται η θέση της ισορροπίας

Δ) Το πηλίκο αντίδρασης Q_c παραμένει ίσο με τη σταθερά K_c και δεν εκδηλώνεται αντίδραση

6. Δίνεται η αντίδραση: $\text{A}_2(\text{g}) + \text{B}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{AB}(\text{g})$ με σταθερά χημικής ισορροπίας $K_c = 4$. Να αιτιολογήσετε σε ποιο από τα πιο κάτω δοχεία υπάρχει σύστημα σε κατάσταση χημικής ισορροπίας. [ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ]



7. Σε δοχείο θερμοκρασίας $^\circ\text{C}$ έχει αποκατασταθεί η ισορροπία: $\text{N}_2(\text{g}) + 3\text{H}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{NH}_3(\text{g})$, $\Delta H < 0$. Τι θα συμβεί στην ποσότητα της NH_3 και στην K_c της ισορροπίας:

α) Όταν αυξηθεί η θερμοκρασία στο δοχείο.

β) Όταν αυξηθεί ο όγκος του δοχείου, υπό σταθερή θερμοκρασία.

Να αιτιολογήσετε τις απαντήσεις σας.

[ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ]

8. Δίνεται η ισορροπία: $\text{PbO(s)} + \text{CO(g)} \rightleftharpoons \text{Pb(l)} + \text{CO}_2\text{(g)}$ (1).

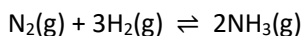
α) Σε ένα δοχείο σταθερού όγκου εισάγονται 1 mol PbO(s) και 1 mol CO(g). Σε ένα δεύτερο δοχείο ίδιου όγκου εισάγονται 1 mol Pb(l) και 1 mol CO₂(g). Τα δύο δοχεία θερμαίνονται σε κατάλληλη θερμοκρασία θ και αποκαθίσταται η ισορροπία (1).

Να συγκριθούν οι ποσότητες του CO(g) στα δύο δοχεία. Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας.

β) Ένα ισότοπο του ⁸O είναι το ¹⁸O. Το ισότοπο ¹⁸O μπορεί να συμβολιστεί ως *O. Στο εργαστήριο είναι εφικτό να γνωρίζουμε αν ένα μόριο φέρει το ισότοπο αυτό. Σε ένα από τα παραπάνω δοχεία, στο οποίο έχει αποκατασταθεί η ισορροπία (1) εισάγεται μικρή ποσότητα Pb*O(s).

Μετά την πάροδο κάποιου χρονικού διαστήματος σε ποια/ποιες ουσίες του μίγματος της ισορροπίας θα ανιχνευτεί το ισότοπο *O; Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας. [ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ]

9. Η αμμωνία (NH₃) παρασκευάζεται σύμφωνα με την αμφίδρομη αντίδραση που περιγράφεται από τη χημική εξίσωση:



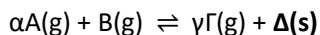
Σε δοχείο όγκου 8 L, σε θερμοκρασία θ₁, εισάγονται 5 mol N₂ και 11 mol H₂. Στην κατάσταση χημικής ισορροπίας διαπιστώνεται ότι η ποσότητα της αμμωνίας είναι 2 mol.

α) Να υπολογίσετε την απόδοση (με μορφή κλασματικού αριθμού) της αντίδρασης σύνθεσης της αμμωνίας.

β) Να υπολογίσετε την σταθερά χημικής ισορροπίας K_c της αντίδρασης σύνθεσης της αμμωνίας στη θερμοκρασία θ₁.

γ) Αν η θερμοκρασία του μίγματος ισορροπίας γίνει θ₂, όπου θ₂ > θ₁, τότε τα συνολικά mol του μίγματος ισορροπίας γίνονται ίσα με 15. Να χαρακτηρίσετε την αντίδραση σχηματισμού της αμμωνίας ως ενδόθερμη ή εξώθερμη. Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας. [ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ]

10. Σε δοχείο όγκου $V = 10 \text{ L}$ που βρίσκεται σε σταθερή θερμοκρασία T_1 , εισάγονται ποσότητες από τα αέρια Α και Β που αντιδρούν μεταξύ τους παράγοντας το αέριο προϊόν Γ και το στερεό προϊόν Δ, σύμφωνα με την εξίσωση:



Στο διπλανό γράφημα εμφανίζονται οι μεταβολές των συγκεντρώσεων με την πάροδο του χρόνου και για τα τρία αέρια συστατικά της αντίδρασης.

α) Με βάση το παραπάνω γράφημα να εξηγήσετε γιατί η αντίδραση είναι αμφίδρομη και να προσδιορίσετε τους συντελεστές α και γ των σωμάτων Α και Γ, αντίστοιχα.

β) Να υπολογίσετε: i. την τιμή της σταθεράς ισορροπίας K_c στη θερμοκρασία του πειράματος και ii. την απόδοση (α) της αντίδρασης.

γ) Μειώνουμε τη θερμοκρασία της χημικής ισορροπίας σε $T_2 < T_1$, υπό σταθερό όγκο και στη νέα χημική ισορροπία η συγκέντρωση του Γ βρέθηκε ίση με $0,6 \text{ M}$.

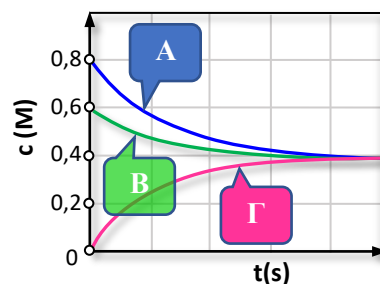
i. Να εξηγήσετε αν η αντίδραση προς τα δεξιά είναι ενδόθερμη ή εξώθερμη.

ii. Να υπολογίσετε την τιμή της σταθεράς K_c στη θερμοκρασία T_2 .

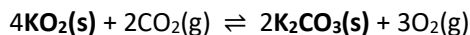
δ) Στην κατάσταση της αρχικής χημικής ισορροπίας, όπου $[A] = [B] = [\Gamma] = 0,4 \text{ M}$, μεταβάλλουμε τον όγκο του δοχείου, υπό σταθερή θερμοκρασία T_1 και αποκαθίσταται νέα ισορροπία στην οποία προσδιορίζονται 3 mol Γ(g).

i. Πως θα μεταβληθεί η ποσότητα του Δ(s) στη νέα ισορροπία (αύξηση, μείωση, καμία μεταβολή); Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας.

ii. Να υπολογιστεί ο νέος όγκος του δοχείου.



11. Κάποτε στο Διάστημα! Στη δεκαετία του '80 στο ρωσικό διαστημικό σταθμό Salyut το CO_2 των εκπνοών των αστροναυτών μετατρεπόταν στο απαραίτητο για τη αναπνοή O_2 με την αντίδραση του σουπεροξειδίου του καλίου, KO_2 , με το CO_2 :



Σε δοχείο όγκου $V = 100 \text{ mL}$ εισάγονται ποσότητες $\text{KO}_2(\text{s})$ και $\text{CO}_2(\text{g})$ και αποκαθίσταται η παραπάνω ισορροπία στους 298 K . Στην κατάσταση της ισορροπίας προσδιορίστηκαν $0,04 \text{ mol KO}_2(\text{s})$, $0,12 \text{ mol CO}_2(\text{g})$, $0,08 \text{ mol K}_2\text{CO}_3(\text{s})$ και $0,12 \text{ mol O}_2(\text{g})$.

α) Να προσδιοριστούν:

i. Οι ποσότητες (σε mol) του $\text{KO}_2(\text{s})$ και του $\text{CO}_2(\text{g})$ που είχαν εισαχθεί αρχικά στο δοχείο.

ii. Η απόδοση της αντίδρασης.

iii. Η σταθερά K_c της ισορροπίας στους 298 K .

β) Αν αυξήσουμε τον όγκο του δοχείου διατηρώντας σταθερή τη θερμοκρασία αποκαθίσταται με την πάροδο του χρόνου νέα ισορροπία. Να εξηγήσετε πως θα μεταβληθούν (αύξηση, μείωση, καμία μεταβολή) στην τελική ισορροπία σε σχέση με την αρχική:

i. Ο λόγος των συγκεντρώσεων $[\text{CO}_2]/[\text{O}_2]$.

ii. Ο λόγος της μάζας του $\text{K}_2\text{CO}_3(\text{s})$ προς τη μάζα του $\text{KO}_2(\text{s})$.

γ) Αυξάνουμε τον όγκο του δοχείου της αρχικής χημικής ισορροπίας από 100 mL σε 1 L υπό σταθερή θερμοκρασία. Να εξετάσετε αν μπορεί ή όχι να αποκατασταθεί χημική ισορροπία στην περίπτωση αυτή.



13. Δίνεται η αντίδραση, $2\text{NO(g)} + \text{O}_2\text{(g)} \rightleftharpoons 2\text{NO}_2\text{(g)}$. Η αντίδραση αυτή διεξάγεται με το μηχανισμό δύο σταδίων που ακολουθεί.
 Στάδιο 1: $2\text{NO(g)} \rightleftharpoons \text{N}_2\text{O}_2\text{(g)}$, γρήγορη, χημική ισορροπία
 Στάδιο 2: $\text{N}_2\text{O}_2\text{(g)} + \text{O}_2\text{(g)} \rightarrow 2\text{NO}_2\text{(g)}$, αργή, μονόδρομη
 Θεωρώντας το 1ο στάδιο σε κατάσταση χημικής ισορροπίας, να αποδείξετε ότι ο νόμος ταχύτητας της αντίδρασης δίνεται από τη σχέση: $v = k \cdot [\text{NO}]^2 \cdot [\text{O}_2]$. Να δείξετε επίσης ότι η σταθερά k της ταχύτητας της αντίδρασης είναι $k = K_c \cdot k_2$, όπου K_c η σταθερά ισορροπίας του σταδίου 1 και k_2 η σταθερά ταχύτητας του σταδίου.