

## ΜΟΡΙΑΚΗ ΧΗΜΙΚΗ ΙΣΟΡΡΟΠΙΑ

1. Η σταθερά ισορροπίας για την αντίδραση  $\text{SO}_2 + \text{NO}_2 \rightleftharpoons \text{SO}_3 + \text{NO}$  είναι  $K_c = 1$  σε μια ορισμένη θερμοκρασία. Σε κλειστό δοχείο εισάγονται 1 mol  $\text{SO}_2$ , 1 mol  $\text{NO}_2$  και 8 mol  $\text{SO}_3$  στην παραπάνω θερμοκρασία. Να βρεθούν οι ποσότητες των αερίων που θα υπάρχουν στο δοχείο μετά την αποκατάσταση της χημικής ισορροπίας.

3. Σε ένα δοχείο όγκου 1L εισάγονται 1 mol  $\text{H}_2$  και 1 mol  $\text{I}_2$  τα οποία σε μια ορισμένη θερμοκρασία αντιδρούν και αποκαθίσταται χημική Ισορροπία μεταξύ του  $\text{H}_2$  και  $\text{I}_2$  και του σχηματιζόμενου  $\text{HI}$ . Η σταθερά της ισορροπίας στη θερμοκρασία αυτή είναι ίση με 49. Να υπολογίσετε τις συγκεντρώσεις του  $\text{H}_2$  και του  $\text{HI}$  στην κατάσταση της ισορροπίας αυτής.

(Πανελλήνιες εξετάσεις 1981)

(απ: 2/9M, 14/9M)

4. Σε κλειστό δοχείο σε μια ορισμένη θερμοκρασία βρίσκονται σε ισορροπία 0,6 mol  $\text{CO}_2$ , 0,1 mol  $\text{H}_2$ , 0,8 mol  $\text{CO}$  και 0,6 mol  $\text{H}_2\text{O}$ . Να βρεθεί η ποσότητα του  $\text{CO}_2$  που πρέπει να απομακρυνθεί από το δοχείο ώστε η ποσότητα του  $\text{CO}$  να γίνει 0,7 mol.

(απ: 0,48mol)

5. Σε κλειστό δοχείο σε μια ορισμένη θερμοκρασία βρίσκονται σε ισορροπία 0,2 mol  $\text{CO}$ , 0,4 mol υδρατμών, 0,5 mol  $\text{CO}_2$  και 0,2 mol  $\text{H}_2$  σύμφωνα με την αντίδραση  $\text{CO} + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{CO}_2 + \text{H}_2$ . Να βρεθεί η ποσότητα των υδρατμών που πρέπει να προστεθεί στο δοχείο ώστε τα mol του  $\text{CO}_2$  να γίνουν διπλάσια από τα mol του  $\text{H}_2$

(απ: 1,14mol)

6. Η σταθερά ισορροπίας για την αντίδραση  $2\text{NH}_3 \rightleftharpoons \text{N}_2 + 3\text{H}_2$  είναι  $K_c=0,48$ , σε μια ορισμένη θερμοκρασία. Σε δοχείο όγκου 1L εισάγεται μια ποσότητα  $\text{NH}_3$  και μετά την αποκατάσταση ισορροπίας, στο δοχείο υπάρχουν 0,12 mol  $\text{H}_2$ . Να βρεθεί η ποσότητα  $\text{NH}_3$  που προστέθηκε αρχικά.

(απ: 0.092mol)

9. Η σταθερά ισορροπίας για την αντίδραση  $\text{H}_2 + \text{CO}_2 \rightleftharpoons \text{H}_2\text{O} + \text{CO}$  σε μια ορισμένη θερμοκρασία είναι 2. Να βρεθούν τα moles των αερίων στην κατάσταση ισορροπίας, όταν σε δοχείο αναμείξουμε 1 mol  $\text{H}_2$ , 2 mol  $\text{CO}_2$ , 3 mol  $\text{H}_2\text{O}$  και 4 mol  $\text{CO}$  στην παραπάνω θερμοκρασία.

10. Η σταθερά ισορροπίας για την αντίδραση  $\text{CO}_2 + \text{H}_2 \rightleftharpoons \text{CO} + \text{H}_2\text{O}$  είναι 0,25 σε μια ορισμένη θερμοκρασία. Να βρεθούν οι συγκεντρωθείς των αερίων σε κατάσταση ισορροπίας, όταν σε δοχείο όγκου 2 L αναμείξουμε 6 mol από κάθε αέριο και θερμάνουμε στην ίδια θερμοκρασία.

(απ: 4M, 4M, 2M, 2M)

12. Σε δοχείο βρίσκονται σε ισορροπία 0,8 mol  $\text{SO}_2$ , 0,2 mol  $\text{NO}_2$ , 0,7 mol  $\text{SO}_3$ , και 0,2 mol  $\text{NO}$ , σύμφωνα με την αντίδραση  $\text{SO}_2 + \text{NO}_2 \rightleftharpoons \text{SO}_3 + \text{NO}$

α) Εάν στο δοχείο εισαχθούν 0,5 mol  $\text{NO}_2$  στην ίδια θερμοκρασία, να βρεθεί η αύξηση του  $\text{NO}$  μετά την αποκατάσταση της ισορροπίας.

β) Εάν στο αρχικό μίγμα ισορροπίας εισαχθούν 0,2 mol  $\text{NO}_2$  και 0,7 mol  $\text{SO}_3$  να βρεθεί η ποσότητα του  $\text{NO}$  στο νέο μίγμα ισορροπίας που θα προκύψει στην ίδια θερμοκρασία.

(απ: α) 0,157mol β) καμία μεταβολή)

14. Σε δοχείο όγκου 500 mL βρίσκονται σε ισορροπία 0,2 mol  $\text{COCl}_2$ , 0,1 mol  $\text{CO}$  και 0,3 mol  $\text{Cl}_2$ , σύμφωνα με την αντίδραση:  $\text{COCl}_2 \rightleftharpoons \text{CO} + \text{Cl}_2$ . Να βρεθεί η ποσότητα

του  $\text{Cl}_2$  που πρέπει να απομακρυνθεί από το σύστημα, ώστε μετά τη νέα αποκατάσταση χημικής ισορροπίας στην ίδια θερμοκρασία, η συγκέντρωση του  $\text{Cl}_2$  να είναι  $0,2 \text{ mol/L}$ . (απ:  $0,28 \text{ mol}$ )

**15.** Σε δοχείο μεταβλητού όγκου σε μια ορισμένη θερμοκρασία, βρίσκονται σε ισορροπία  $2 \text{ mol COCl}_2$ ,  $0,4 \text{ mol CO}$  και  $0,4 \text{ mol Cl}_2$ . Ο όγκος του δοχείου στην κατάσταση είναι  $1 \text{ L}$ . Αυξάνουμε τον όγκο του δοχείου στην ίδια θερμοκρασία οπότε μετά τη νέα αποκατάσταση χημικής ισορροπίας η ποσότητα του  $\text{COCl}_2$  γίνεται  $1,6 \text{ mol}$ . Να βρεθεί ο όγκος του δοχείου μετά την αποκατάσταση χημικής ισορροπίας. (απ:  $5 \text{ L}$ )

**16.** Σε κλειστό δοχείο μεταβλητού όγκου σε ορισμένη θερμοκρασία βρίσκονται σε ισορροπία  $1 \text{ mol N}_2\text{O}_4$  και  $0,4 \text{ mol NO}_2$ . Ο όγκος του δοχείου στην κατάσταση ισορροπίας είναι  $10 \text{ L}$ . Αν αυξήσουμε τον όγκο του δοχείου στα  $25 \text{ L}$ , να βρεθούν οι ποσότητες των  $\text{N}_2\text{O}_4$  και  $\text{NO}_2$  μετά τη νέα αποκατάσταση χημικής ισορροπίας στην ίδια θερμοκρασία. (απ:  $0,9 \text{ mol}$   $0,6 \text{ mol}$ )

**17.** Μια ποσότητα  $\text{CO}_2$  βρίσκεται σε κλειστό δοχείο σε θερμοκρασία  $427^\circ \text{ C}$  και πίεση  $10 \text{ atm}$ . Το δοχείο ζεσταίνεται στους  $1127^\circ \text{ C}$  και το  $\text{CO}_2$  διασπάται μερικώς σε  $\text{CO}$  και  $\text{O}_2$ . Αν η νέα πίεση το μίγματος που προκύπτει είναι  $22,5 \text{ atm}$  να βρεθεί το % ποσοστό του  $\text{CO}_2$  που δασπάσθηκε. (Εξετάσεις 1973) (απ:  $25\%$ )

**23.** Σε δοχείο όγκου  $1,64 \text{ L}$  εισάγονται  $0,09 \text{ mol PCl}_5$ . Το δοχείο θερμαίνεται οπότε μέρος του  $\text{PCl}_5$  διασπάται και αποκαθιστάται χημική ισορροπία μεταξύ του  $\text{PCl}_5$  και των  $\text{PCl}_3$  και  $\text{Cl}_2$  που σχηματίζονται. Στην κατάσταση ισορροπίας η ολική πίεση του μίγματος είναι  $5 \text{ atm}$ . Να υπολογισθεί η θερμοκρασία στην κατάσταση ισορροπίας αν η σταθερά της αντιδράσεως στην θερμοκρασία αυτή είναι  $K_p = 0,0625$ . (απ:  $737^\circ \text{ C}$ )

**24.** Η σταθερά ισορροπίας για την αναγωγή του  $\text{CO}_2$  από περίσσεια γραφίτη προς  $\text{CO}$  σε μια ορισμένη θερμοκρασία είναι  $K_p=18$ . Αν στην κατάσταση ισορροπίας η ολική πίεση του συστήματος είναι  $8 \text{ atm}$ , να βρεθούν οι μερικές πιέσεις των αερίων στην κατάσταση ισορροπίας. (απ:  $2 \text{ atm}$ ,  $6 \text{ atm}$ )

**25.** Το  $\text{N}_2\text{O}_4$  διασπάται σε  $\text{NO}_2$  κατά  $25\%$  σε μια ορισμένη θερμοκρασία και σε πίεση  $0,625 \text{ atm}$ . Να βρεθεί σε ποια πίεση το  $\text{N}_2\text{O}_4$  διασπάται κατά  $20\%$  σε  $\text{NO}_2$  στην ίδια θερμοκρασία. (απ:  $1 \text{ atm}$ )

**26.** Σε κλειστό δοχείο εισάγεται μια ποσότητα  $\text{N}_2\text{O}_4$ , οπότε στους  $30^\circ \text{ C}$ , ένα μέρος από αυτό, μετατρέπεται σε  $\text{NO}_2$ . Στην κατάσταση ισορροπίας η ολική πίεση του μίγματος  $1,3 \text{ atm}$ . Να βρεθεί το % ποσοστό διασπάσεως του  $\text{N}_2\text{O}_4$ , αν η  $K_p$  είναι  $0,15$ . (απ:  $16,7\%$ )

**27.** Σε κλειστό δοχείο σε μια ορισμένη θερμοκρασία εισάγεται μια ποσότητα  $\text{CO}_2$  με περίσσεια γραφίτη, οπότε ένα μέρος από αυτό δίνει  $\text{CO}$  σύμφωνα με την αμφίδρομη αντίδραση  $\text{C} + \text{CO}_2 \rightleftharpoons 2\text{CO}$ . Μετά την αποκατάσταση χημικής ισορροπίας, η ποσότητα του  $\text{CO}_2$  είναι το  $50\%$  της αρχικής. Να υπολογισθεί η ολική πίεση στην κατάσταση ισορροπίας, αν η σταθερά ισορροπίας στην θερμοκρασία του πειράματος είναι  $K_p = 10$ . (απ:  $7,5 \text{ atm}$ )

29. Δοχείο περιέχει μια ποσότητα  $\text{COCl}_2$ . Το δοχείο θερμαίνεται στους  $352^\circ\text{C}$  οπότε μέρος του  $\text{COCl}_2$  διασπάται σε  $\text{CO}$  και  $\text{Cl}_2$ . Στην κατάσταση ισορροπίας η ολική πίεση του μίγματος  $1,64 \text{ atm}$  και η πυκνότητα του  $1,98 \text{ gr/L}$ . Να υπολογισθεί η  $K_c$ .

(απ: 0.018)

33. Σε κλειστό δοχείο σε μια ορισμένη θερμοκρασία, βρίσκεται το ακόλουθο αέριο μίγμα σύμφωνα με την ακόλουθη ισορροπία:  $\text{CO} + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{CO}_2 + \text{H}_2$ . Οι μερικές πιέσεις των αερίων είναι  $P_{\text{CO}} = 0,6 \text{ atm}$ ,  $P_{\text{H}_2\text{O}} = 0,9 \text{ atm}$ ,  $P_{\text{CO}_2} = 1,5 \text{ atm}$ , και  $P_{\text{H}_2} = 1,8 \text{ atm}$  στην κατάσταση ισορροπίας. Αν αφαιρέσουμε μια ποσότητα  $\text{CO}_2$  ώστε η μερική πίεση του  $\text{CO}$  να γίνει  $0,4 \text{ atm}$ , να βρεθεί η  $P_{\text{CO}_2}$  μετά την αποκατάσταση της ισορροπίας.

(απ: 0,7 atm)

36. Κλειστό δοχείο περιέχει 20%  $\text{H}_2$ , 20% ατμούς  $\text{I}_2$  και 60%  $\text{HI}$ . Ανυψώνουμε τη θερμοκρασία του δοχείου κατά  $10^\circ\text{C}$ , όπου η σταθερά χημικής ισορροπίας για την αντίδραση  $\text{H}_2 + \text{I}_2 \rightleftharpoons 2\text{HI}$  είναι  $K = 36$ . Στην κατάσταση ισορροπίας η πίεση διατηρείται στις  $2 \text{ atm}$ . Να βρεθούν οι μερικές πιέσεις των αερίων στην κατάσταση ισορροπίας.

(απ: 0,25atm, 0,25atm και 1,5atm)

37. Ορισμένος όγκος  $\text{N}_2$  αναμιγνύεται με τριπλάσιο όγκο  $\text{H}_2$  στην ίδια θερμοκρασία. Τα δύο αέρια φέρονται σε κλειστό δοχείο, όπου αντιδρούν και αποκαθίσταται χημική ισορροπία σύμφωνα με την αντίδραση:  $\text{N}_2 + 3\text{H}_2 \rightleftharpoons 2\text{NH}_3$ . Στην κατάσταση ισορροπίας η μερική πίεση του  $\text{H}_2$  είναι  $6 \text{ Atm}$ . Να βρεθεί η μερική πίεση της  $\text{NH}_3$  αν η  $K_p$  είναι  $0,1875$ .

(απ: 9 atm)

38. Σε δοχείο μεταβλητού όγκου βρίσκονται σε ισορροπία  $0,04 \text{ mol NO}$ ,  $0,01 \text{ mol O}_2$  και  $0,04 \text{ mol NO}_2$  σύμφωνα με την αντίδραση  $2\text{NO} + \text{O}_2 \rightleftharpoons 2\text{NO}_2$ . Ο όγκος του δοχείου στην αρχική κατάσταση ισορροπίας είναι  $1\text{L}$ . Στο δοχείο προσθέτουμε  $0,01 \text{ mol O}_2$  και αυξάνουμε τον όγκο του στα  $2 \text{ L}$ . Να βρεθούν οι ποσότητες των αερίων μετά τη νέα αποκατάσταση ισορροπίας.

39. Σε κλειστό δοχείο μεταβλητού όγκου βρίσκονται σε ισορροπία  $0,8 \text{ mol SO}_2$ ,  $0,6 \text{ mol O}_2$  και  $0,8 \text{ mol SO}_3$  σύμφωνα με την αντίδραση  $2\text{SO}_2 + \text{O}_2 \rightleftharpoons 2\text{SO}_3$ . Μεταβάλλουμε τον όγκο του δοχείου ώστε η ποσότητα του  $\text{SO}_3$  να αυξηθεί κατά 25% μετά την νέα αποκατάσταση ισορροπίας. Να βρεθεί ο λόγος των όγκων πριν και μετά την μεταβολή.

(απ:10/3)

40. Μια ποσότητα  $\text{NO}_2$  βρίσκεται σε κλειστό δοχείο στους  $27^\circ\text{C}$ . Η πίεση στο εσωτερικό του δοχείου είναι  $1,2 \text{ Atm}$ . Το δοχείο θερμαίνεται στους  $227^\circ\text{C}$ , οπότε μέρος του  $\text{NO}_2$  διασπάται και αποκαθίσταται χημική ισορροπία σύμφωνα με την αντίδραση:  $2\text{NO}_2 \rightleftharpoons \text{N}_2\text{O}_4$ . Μετά την αποκατάσταση χημικής ισορροπίας η πίεση στο εσωτερικό του δοχείου γίνεται  $2,5 \text{ Atm}$  στους  $227^\circ\text{C}$ . Να υπολογισθεί η σταθερά χημικής ισορροπίας  $K_p$  στη θερμοκρασία των  $227^\circ\text{C}$ .

(απ: 0,5)