

ΧΗΜΕΙΑ ΘΕΤΙΚΟΥ ΠΡΟΣΑΝΑΤΟΛΙΣΜΟΥ

ΕΡΓΑΣΙΑ 6-ΧΗΜΙΚΗ ΙΣΟΡΡΟΠΙΑ

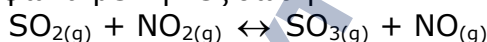
1. Σε δοχείο σταθερού όγκου και σε σταθερή θερμοκρασία, εισάγονται κάποιες ποσότητες των αερίων $H_{2(g)}$ και $I_{2(g)}$ τα οποία αντιδρούν σύμφωνα με την εξίσωση $H_{2(g)} + I_{2(g)} \leftrightarrow 2HI_{(g)}$. Τελικά όταν στο δοχείο αποκατασταθεί η χημική ισορροπία, υπάρχουν 2mol $H_{2(g)}$, 2mol $I_{2(g)}$ και 16mol $HI_{(g)}$.

α. Να βρείτε τις ποσότητες σε mol των δύο αερίων που είχαμε εισάγει αρχικά στο δοχείο.

β. Να βρείτε την ποσότητα σε mol του $HI_{(g)}$ που θα έπρεπε να εισάγουμε στο ίδιο δοχείο (μόνο αυτό) στην ίδια θερμοκρασία, ώστε όταν το σύστημα καταλήξει σε χημική ισορροπία, να περιέχονται στο δοχείο οι ίδιες ποσότητες αερίων.

γ. Να βρείτε την απόδοση της προς τα δεξιά και της προς τα αριστερά αντίδρασης και να βρεθεί η σχέση που τις συνδέει.

2. Σε κλειστό δοχείο σταθερού όγκου και σε κάποια θερμοκρασία η οποία διατηρείται συνεχώς σταθερή, εισάγονται 2mol $SO_{2(g)}$ και 3mol $NO_{2(g)}$ τα οποία αντιδρούν σύμφωνα με την εξίσωση :



η οποία έχει $K_c=4$.

α. Να βρεθούν οι ποσότητες των αερίων στη χημική ισορροπία και η απόδοση.

β. Αν ενώ το σύστημα είναι στη χημική ισορροπία, προσθέσουμε ακόμα 1mol $SO_{2(g)}$, να βρεθούν οι ποσότητες και η απόδοση στη νέα χημική ισορροπία. Το ερώτημα αυτό να απαντηθεί με δύο τρόπους :

i. ξεκινώντας απ' την πρώτη κατάσταση ισορροπίας και

ii. ξεκινώντας αρχικά με ποσότητες 3mol $SO_{2(g)}$ και 3mol $NO_{2(g)}$

γ. Με βάση τα προηγούμενα, να εξετάσετε κατά πόσο αληθεύει ο ισχυρισμός «όταν η ισορροπία μετατοπίζεται προς τα δεξιά, η απόδοση μεγαλώνει».

Δίνεται $\sqrt{112} \cong 10,6$.

3. Σε δοχείο σταθερού όγκου και σε σταθερή θερμοκρασία, εισάγονται 10mol $H_{2(g)}$ και 10mol $I_{2(g)}$ τα οποία αντιδρούν σύμφωνα με τη χημική εξίσωση $H_{2(g)} + I_{2(g)} \leftrightarrow 2HI_{(g)}$ (1) η οποία στη θερμοκρασία του δοχείου έχει $K_c=64$. Να βρείτε τη σύσταση του δοχείου σε mol μετά την αποκατάσταση της χημικής ισορροπίας :

α. χρησιμοποιώντας την εξίσωση (1).

β. χρησιμοποιώντας την εξίσωση $HI_{(g)} \leftrightarrow \frac{1}{2} H_{2(g)} + \frac{1}{2} I_{2(g)}$.

Πριν ξεκινήσετε τους υπολογισμούς, να εξετάσετε αν αναμένετε να προκύψουν τα ίδια αποτελέσματα στα ερωτήματα α και β.

4. Σε δοχείο όγκου 2L και σε σταθερή θερμοκρασία, εισάγουμε 6mol αερίου $CO_{2(g)}$ και ένα κυβικό κομμάτι στερεού $C_{(s)}$ όγκου 100mL που έχει ποσότητα 4mol. Οι ουσίες αυτές αντιδρούν σύμφωνα με τη χημική εξίσωση $CO_{2(g)} + C_{(s)} \leftrightarrow 2CO_{(g)}$ η οποία έχει στη θερμοκρασία του δοχείου $K_c=2$.

- α. Να βρείτε τις συγκεντρώσεις όλων των σωμάτων που υπάρχουν στο δοχείο αρχικά και μετά την αποκατάσταση της χημικής ισορροπίας.
β. Να βρείτε τον όγκο του στερεού $C_{(s)}$ μετά την αποκατάσταση της χημικής ισορροπίας.
γ. Να βρείτε την απόδοση της αντίδρασης.

5. Σε υγρό χλωροφόρμιο ($CHCl_3$ -διαλύτης) διαλύουμε κάποια ποσότητα N_2O_4 οπότε τελικά σχηματίζεται διάλυμα όγκου 10L και θερμοκρασίας $10^{\circ}C$ που περιέχει 1mol N_2O_4 και 0,1mol NO_2 σε ισορροπία, σύμφωνα με τη χημική εξίσωση: $N_2O_{4(aq)} \leftrightarrow 2NO_{2(aq)}$.

- α. Υπολογίστε την ποσότητα σε mol N_2O_4 που είχαμε διαλύσει αρχικά και την απόδοση της αντίδρασης.
β. Υπολογίστε τη σταθερά K_c της ισορροπίας στις παραπάνω συνθήκες.
γ. Αραιώνουμε το παραπάνω διάλυμα με 10L χλωροφόρμιου θερμοκρασίας $10^{\circ}C$. Να εξετάσετε αν θα μετατοπιστεί ή όχι η ισορροπία και προς ποια κατεύθυνση και να βρείτε τις τελικές ποσότητες των διαλυμένων ουσιών με δύο τρόπους :
i. Ξεκινώντας από την αποκαταστημένη χημική ισορροπία και χρησιμοποιώντας την Q_c , να προβλέψετε προς τα πού θα μετατοπιστεί η χημική ισορροπία και μετά να βρείτε τις νέες ποσότητες και
ii. Ξεκινώντας απ' την αρχή υποθέτοντας ότι εισάγεται αρχικά μόνο η ποσότητα του N_2O_4 στον όγκο που προέκυψε μετά την αραιώση, μετά υπολογίζοντας τις ποσότητες των ουσιών στη χημική ισορροπία και μετά συγκρίνοντας με την αρχική ισορροπία να συμπεράνετε προς τα πού μετατοπίστηκε η χημική ισορροπία κατά την αραιώση.

6. Σε δοχείο όγκου 2L περιέχονται 8,8g CO_2 , 0,6g H_2 , 11,2g CO και 10,8g υδρατμών σε κατάσταση ισορροπίας σύμφωνα με τη χημική εξίσωση: $CO_2 + H_2 \leftrightarrow CO + H_2O$. Να υπολογιστούν:

- α) η συγκέντρωση καθενός από τα τέσσερα παραπάνω αέρια στο μείγμα ισορροπίας
β) η σταθερά K_c της ισορροπίας.
Δίνονται οι σχετικές ατομικές μάζες: C: 12, H: 1, O: 16.

7. Σε δοχείο σταθερού όγκου περιέχονται σε κατάσταση ισορροπίας 1mol SO_2 , 2mol SO_3 , 1,2mol NO και 0,8mol NO_2 , σύμφωνα με τη χημική εξίσωση: $NO_2 + SO_2 \leftrightarrow SO_3 + NO$.

- α) Να υπολογίσετε τη σταθερά της χημικής ισορροπίας K_c .
β) Αν εισαχθούν στο δοχείο άλλα 0,2mol NO_2 , πόσα mol NO πρέπει να εισαχθούν συγχρόνως ώστε να μη μεταβληθούν οι ποσότητες των δύο άλλων αερίων.

8. Ισομοριακό μείγμα H_2 και ατμών I_2 έχει όγκο 89,6L, μετρημένα σε STP.

- α) Υπολογίστε τον αριθμό mol του κάθε αερίου που περιέχεται στο παραπάνω μείγμα.
β) Το μείγμα αυτό εισάγεται σε δοχείο σταθερού όγκου και θερμαίνεται σε ορισμένη θερμοκρασία, οπότε αποκαθίσταται η ισορροπία: $I_2 + H_2 \leftrightarrow 2HI$,

για την οποία η σταθερά K_c είναι ίση με 9. Βρείτε τον αριθμό mol καθενός από τα τρία αέρια στην κατάσταση ισορροπίας.

9. 46g N_2O_4 εισάγεται σε δοχείο Δ_1 όγκου 2L και διασπάται κατά 20% προς NO_2 στους $\theta^\circ C$.

α) Να υπολογιστεί η K_c για την ισορροπία $N_2O_4 \leftrightarrow 2NO_2$, στους $\theta^\circ C$.

β) Ποιος πρέπει να είναι ο όγκος ενός άλλου δοχείου Δ_2 , στο οποίο αν εισαχθούν 46g N_2O_4 να διασπαστούν κατά 80% προς NO_2 , στους $\theta^\circ C$.

10. Σε δοχείο Δ_1 όγκου 1L εισάγεται ισομοριακό μείγμα CO και Cl_2 και θερμαίνεται στους $\theta^\circ C$, οπότε αποκαθίσταται η ισορροπία:

$CO_{(g)} + Cl_{2(g)} \leftrightarrow COCl_{2(g)}$, για την οποία είναι $K_c = 20$. Στην κατάσταση χημικής ισορροπίας ο αριθμός mol του $COCl_2$ είναι ίσος με τον αριθμό mol του CO.

α) Να υπολογίσετε τη σύσταση του μείγματος στην κατάσταση ισορροπίας.

β) Αν σε δοχείο Δ_2 όγκου 20L εισαχθούν 2mol $COCl_2$ και θερμανθούν στους $\theta^\circ C$, πόσα mol από κάθε αέριο θα υπάρχουν στο δοχείο μετά την αποκατάσταση της ισορροπίας.

11. Σε δοχείο σταθερού όγκου εισάγεται αέριο μείγμα που αποτελείται από 25,6g SO_2 και 0,6mol NO_2 . Το μείγμα θερμαίνεται σε ορισμένη θερμοκρασία, οπότε αποκαθίσταται η ισορροπία: $NO_2 + SO_2 \leftrightarrow SO_3 + NO$. Διαπιστώθηκε ότι μέχρι την αποκατάσταση της ισορροπίας έχει αντιδράσει το 50% της ποσότητας του NO_2 . Να υπολογιστούν:

α) ο αριθμός mol καθενός από τα τέσσερα αέρια που περιέχονται στο δοχείο στην ισορροπία.

β) η σταθερά K_c της ισορροπίας

γ) η απόδοση της αντίδρασης.

Δίνονται οι σχετικές ατομικές μάζες: S: 32, O: 16.

12. 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 $\theta^\circ C$. Μετά την αποκατάσταση της ισορροπίας:

$N_2 + 3H_2 \leftrightarrow 2NH_3$, το γραμμομοριακό κλάσμα της NH_3 βρέθηκε 0,6.

α) Να υπολογίσετε τη σταθερά K_c της ισορροπίας, καθώς και την απόδοση της αντίδρασης στους $\theta^\circ C$.

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.

(Γραμμομοριακό κλάσμα ενός συστατικού ενός μίγματος, είναι ο λόγος των mol του συστατικού προς τα συνολικά mol του μίγματος).

13. Σε δοχείο όγκου 10L που περιέχει 60g C με μορφή σκόνης, διαβιβάζονται 44,8L CO_2 , μετρημένα σε STP. Το σύστημα θερμαίνεται

στους 727°C , οπότε μετά την αποκατάσταση της ισορροπίας:
 $\text{C}_{(s)} + \text{CO}_{2(g)} \leftrightarrow 2\text{CO}_{(g)}$, βρέθηκαν στο δοχείο 100g αερίων. Να υπολογίσετε:

- την απόδοση της αντίδρασης
 - τη σταθερά K_c της ισορροπίας
 - την ολική πίεση των αερίων στην κατάσταση ισορροπίας.
- Δίνονται οι σχετικές ατομικές μάζες: C: 12, O: 16.

14. Σε δοχείο όγκου 2L περιέχονται 60g ισομοριακού μείγματος N_2 και H_2 . Θερμαίνουμε το μείγμα στους 527°C και με τη βοήθεια κατάλληλου καταλύτη αποκαθίσταται ισορροπία που περιγράφεται από τη χημική εξίσωση: $\text{N}_{2(g)} + 3\text{H}_{2(g)} \leftrightarrow 2\text{NH}_{3(g)}$. Διαπιστώνουμε ότι το μείγμα ισορροπίας περιέχει 0,8mol NH_3 .

- Υπολογίστε την απόδοση της αντίδρασης που πραγματοποιήθηκε.
 - Υπολογίστε τη σταθερά K_c της ισορροπίας.
 - Σχεδιάστε σε κοινό διάγραμμα τη γραφική παράσταση της συγκέντρωσης του N_2 , του H_2 και της NH_3 σε συνάρτηση με το χρόνο.
- Δίνονται οι σχετικές ατομικές μάζες: N: 14, H: 1.

15. Σε δοχείο σταθερού όγκου $V=1\text{L}$ και σε σταθερή θερμοκρασία $\theta^{\circ}\text{C}$ πραγματοποιείται η αμφίδρομη αντίδραση: $\text{A}_{(g)} + \text{B}_{(g)} \leftrightarrow 2\text{G}_{(g)}$ για την οποία $K_c = 4$. Κάποια χρονική στιγμή στο δοχείο υπάρχουν 1mol του A, 1mol του B και 1mol του Γ.

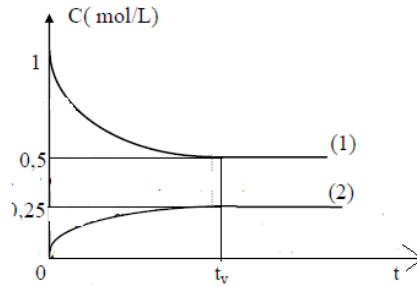
- Εξηγήστε γιατί τη χρονική αυτή στιγμή το μείγμα δε βρίσκεται σε ισορροπία.
- Υπολογίστε πόσα mol από κάθε αέριο θα υπάρχουν στο δοχείο μετά την αποκατάσταση της ισορροπίας.
- Σχεδιάστε τη γραφική παράσταση της συγκέντρωσης του A και του Γ σε συνάρτηση με το χρόνο.

16. Σε δοχείο Δ_1 όγκου 8,2L εισάγουμε 12g NO και θερμαίνουμε στους 127°C , οπότε το NO διασπάται προς N_2 και O_2 . Μετά την αποκατάσταση της ισορροπίας: $2\text{NO}_{(g)} \leftrightarrow \text{N}_{2(g)} + \text{O}_{2(g)}$, διαπιστώθηκε ότι η ποσότητα του N_2 είναι 0,15mol. Να υπολογιστούν:

- η σταθερά K_c της ισορροπίας
- το % ποσοστό διάσπασης του NO.
- η απόδοση της αντίδρασης σχηματισμού του NO, αν σε δοχείο Δ_2 σταθερού όγκου εισάγουμε 112L ατμοσφαιρικού αέρα μετρημένα σε stp και θερμάνουμε στους 127°C . Ο ατμοσφαιρικός αέρας περιέχει $20\% \text{ }^V\text{O}_2$ και $80\% \text{ }^V\text{N}_2$.

Δίνονται οι σχετικές ατομικές μάζες: N: 14, O: 16

17. Ορισμένη ποσότητα ατμών HI εισάγεται σε κενό δοχείο όγκου V και θερμαίνεται στους $\theta^{\circ}\text{C}$, οπότε αρχίζει να διασπάται σύμφωνα με τη χημική εξίσωση: $2\text{HI}_{(g)} \leftrightarrow \text{H}_{2(g)} + \text{I}_{2(g)}$. Η μεταβολή της συγκέντρωσης του HI και του H_2 σε συνάρτηση με το χρόνο περιγράφεται στο διάγραμμα:

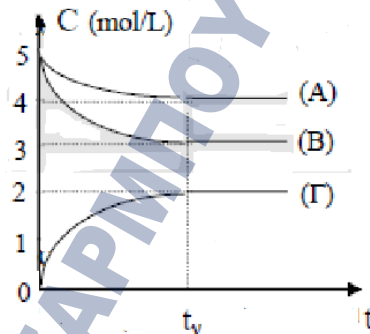


α) Εξηγήστε ποια από τις καμπύλες (1) και (2) αντιστοιχεί στο HI και ποια στο H₂.

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;

18. Σε δοχείο όγκου 2L και σε σταθερή θερμοκρασία έχει αποκατασταθεί η ισορροπία που περιγράφεται από τη χημική εξίσωση: $aA_{(g)} + bB_{(g)} \leftrightarrow \gamma\Gamma_{(g)}$. Οι συγκεντρώσεις των τριών αερίων σε συνάρτηση με το χρόνο, από την έναρξη της αντίδρασης μέχρι την αποκατάσταση της ισορροπίας απεικονίζεται στο διπλανό διάγραμμα:



α) Ποιες ενώσεις είχαν εισαχθεί αρχικά στο δοχείο και πόσα mol από την κάθε μία;

β) Υπολογίστε την απόδοση της αντίδρασης που πραγματοποιήθηκε.

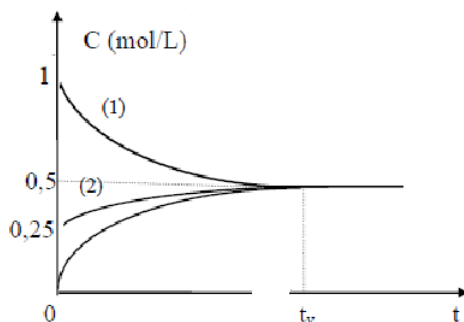
γ) Υπολογίστε τη σταθερά K_c της ισορροπίας.

19. Σε δοχείο όγκου V περιέχονται σε ισορροπία 0,3mol ένωσης A, 0,2mol ένωσης B, 0,3mol ένωσης Γ και 0,3mol ένωσης Δ σε ολική πίεση 4atm, σύμφωνα με τη χημική εξίσωση $A_{(g)} + xB_{(g)} \leftrightarrow 2\Gamma_{(g)} + \Delta_{(g)}$. Διατηρώντας σταθερή τη θερμοκρασία διπλασιάζουμε τον όγκο του δοχείου, οπότε η πίεση γίνεται τελικά 2atm.

α) Εξηγήστε ποιά είναι η τιμή του συντελεστή x στην παραπάνω εξίσωση;

β) Υπολογίστε τη σταθερά K_c της ισορροπίας.

20. Σε δοχείο όγκου 2L έχει αποκατασταθεί η ισορροπία που περιγράφεται από τη χημική εξίσωση: $2SO_{3(g)} \leftrightarrow 2SO_{2(g)} + O_{2(g)}$, $\Delta H > 0$. 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:



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

21. Σε δοχείο όγκου V εισάγονται $0,5\text{mol Fe}_3\text{O}_4$ και 2mol H_2 τα οποία αντιδρούν σύμφωνα με την χημική εξίσωση: $\text{Fe}_3\text{O}_{4(s)} + 4\text{H}_{2(g)} \leftrightarrow 3\text{Fe}_{(s)} + 4\text{H}_2\text{O}_{(g)}$, στους $\theta^\circ\text{C}$. Μετά την αποκατάσταση της ισορροπίας διαπιστώθηκε ότι υπάρχουν στο δοχείο $90,4\text{g}$ στερεών.

- α) Να υπολογιστεί η απόδοση της αντίδρασης.
 β) Να υπολογιστεί η σταθερά K_c της αντίδρασης.
 γ) Εξηγήστε αν θα μεταβληθεί ή όχι η ποσότητα των στερεών που περιέχονται στο δοχείο στην κατάσταση ισορροπίας, αν διπλασιάσουμε τον όγκο του δοχείου διατηρώντας σταθερή τη θερμοκρασία.
 Δίνονται οι σχετικές ατομικές μάζες: Fe: 56, O: 16.

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

- α) Να υπολογίσετε την σταθερά K_c για την ισορροπία στους 727°C .
 β) Σε ένα άλλο δοχείο όγκου V_2 εισάγουμε $0,2\text{mol COCl}_2$, $0,1\text{mol CO}$ και $0,1\text{mol Cl}_2$ και θερμαίνουμε το μείγμα στους 727°C . Στην κατάσταση ισορροπίας διαπιστώνουμε ότι περιέχονται συνολικά $0,4\text{mol}$ αερίων. Να βρεθεί ο όγκος V_2 του δοχείου.

Από το σχολικό βιβλίο οι ερωτήσεις 1-8 και οι ασκήσεις : 10-18 (εκτός απ' το β ερώτημα), 20-44, 48-52(χωρίς το ερώτημα α), 54 (αντί για $K_p=10\text{atm}$ να βάλετε $K_c=0,1$), 55 (αντί για $K_p=9\text{atm}$ να βάλετε $K_c=3/41$), 56, 57, 59.

Οι ασκήσεις 6-18 αυτής της εργασίας βασίστηκαν σε ασκήσεις από την «Τράπεζα Θεμάτων του Κέντρου Εκπαιδευτικής Έρευνας (ΚΕΕ)».

ΕΝΔΕΙΚΤΙΚΕΣ ΑΠΑΝΤΗΣΕΙΣ

6-1

Άσκηση 1

α) Έστω x τα mol H_2 και y τα mol I_2 που εισάγουμε αρχικά στο δοχείο. Έχουμε $H_2(g) + I_2(g) \rightleftharpoons 2HI(g)$

αρχ.	x	y	—
αντ-παρ.	ω	ω	2ω
×I	$x-\omega$	$y-\omega$	2ω

Είναι $x-\omega=2$, $y-\omega=2$ και $2\omega=16$ άρα $\omega=8$, $x=y=10$

Άρα αρχικά είχατε εισάγει 10 mol H_2 και 10 mol I_2 στο δοχείο.

β) Ο προσεκτικός φοιτητής θα παρατηρήσει ότι αν η αντίδραση ήταν μονόδρομη και συνεχίζονταν προς τα δεξιά σε σχέση με το α ερώτημα, θα αντιδρούσαν τα 2 mol H_2 με τα 2 mol I_2 που έλειπαν και θα παράγονταν ακόμα 4 mol HI . Συνολικά θα είχατε 20 mol HI . Άρα για να καταλήξετε στην ίδια χI με το α ερώτημα, θα έπρεπε να ξεκινήσετε με 20 mol HI .

Αλλιώς θα μπορούσατε να δουλέψατε όπως στο α' ερώτημα:

$$H_2(g) + I_2(g) \rightleftharpoons 2HI(g)$$

αρχ			k
αντ-παρ	λ	λ	2λ
×I.	λ	λ	$k-2\lambda$

Είναι $\lambda=2$, $k-2\lambda=16 \rightarrow k=20$ mol HI

δ) Για την προς τα δεξιά αντίδραση θεωρούμε στο α ερώτημα

$$\text{και είναι } \alpha_1 = \frac{\omega}{x} = \frac{8}{10} = 0,8 = 80\%$$

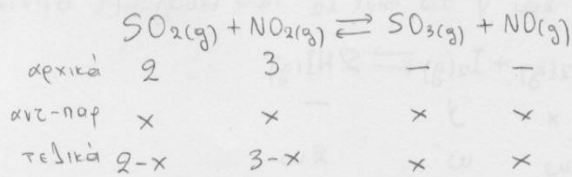
Για την προς τα αριστερά αντίδραση θεωρούμε στο β ερώτημα

$$\text{και είναι } \alpha_2 = \frac{2\lambda}{k} = \frac{4}{20} = 0,2 = 20\%$$

Προφανώς η σχέση που τις συνδέει είναι $\alpha_1 + \alpha_2 = 1$ όπως πάντα σε πεπιεσμένους χημικούς ισορροπίας.

Άσκηση 2

α)



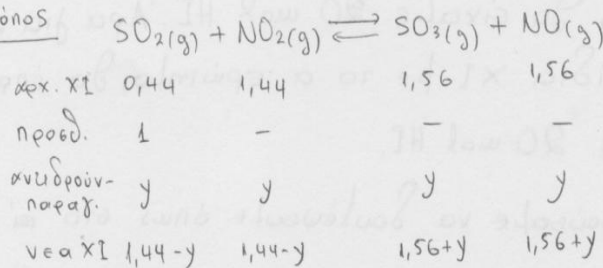
$$\text{Είναι } K_c = \frac{\frac{x}{V} \cdot \frac{x}{V}}{\frac{2-x}{V} \cdot \frac{3-x}{V}} = \frac{x^2}{(2-x)(3-x)} = 4 \rightarrow 3x^2 - 20x + 24 = 0$$

$$x_{1,2} = \frac{20 \pm 10,6}{6} \begin{cases} x_1 = 5,1 \text{ απόρ. αφού } x_1 > 2 \\ x_2 = 1,56 \text{ δεκτή} \end{cases}$$

Άρα στη ΧΙ έχουμε 0,44 mol SO₂, 1,44 mol NO₂, 1,56 mol SO₃ και 1,56 mol NO.

$$\text{Η απόδοση είναι } a = \frac{x}{2} = \frac{1,56}{2} = 0,78 = 78\%$$

β) α' τρόπος

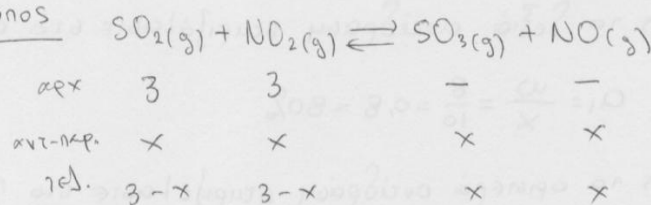


η ΧΙ προφανώς μετατοπίζεται προς τα δεξιά λόγω της αρχής Le Chatelier.

$$K_c = \frac{(1,56+y)^2}{(1,44-y)^2} = 4 \rightarrow \frac{1,56+y}{1,44-y} = 2 \rightarrow y = 0,44$$

Άρα στη νέα ΧΙ έχουμε 1 mol SO₂, 1 mol NO₂, 2 mol SO₃ και 2 mol NO.

β' τρόπος



$$K_c = \frac{x^2}{(3-x)^2} = 4 \rightarrow \frac{x}{3-x} = 2 \rightarrow x = 2 \text{ αφού έχουμε}$$

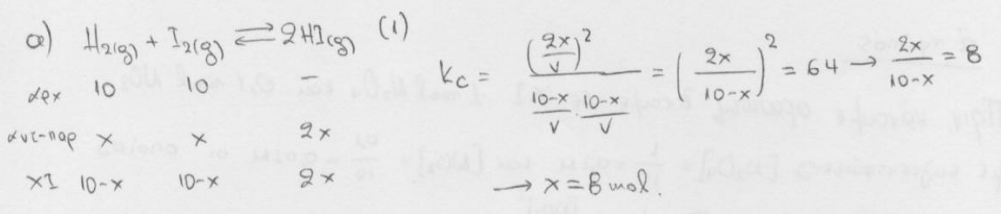
1 mol SO₂, 1 mol NO₂, 2 mol SO₃ και 2 mol NO.

δηλαδή κονιάζετε στο ίδιο αποτέλεσμα. Ο β' τρόπος είναι βόλταν πιο εύκολος. Αυτός ο τρόπος χρησιμοποιείται κατά κόρον στο κεφάλαιο των PH.

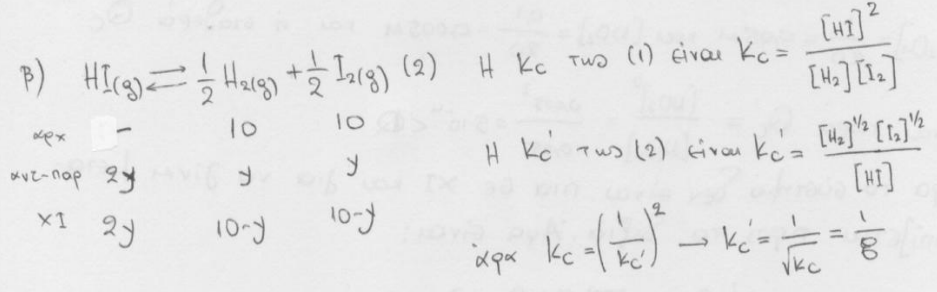
Η απόδοση είναι $\alpha' = \frac{x}{3} = \frac{2}{3} \approx 0,66 = 66\%$. Άρα $\alpha' < \alpha$ δηλαδή η χημειοποιήθηκε προς τα δεξιά αλλά η απόδοση έγινε μικρότερη.

Άσκηση 3

Προφανώς το φαινόμενο θα εξελιχθεί με τον ίδιο τρόπο ανεξάρτητα αν χρησιμοποιήσετε τη μια ή την άλλη χημική εξίσωση. Άρα πρέπει να προκύψουν τα ίδια αποτελέσματα στα ερωτήματα α και β.



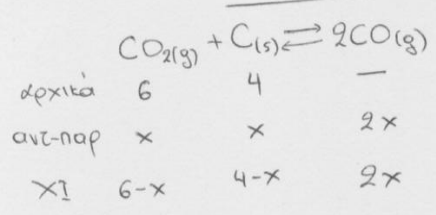
Άρα στη χημ. έχουμε 2 mol H₂, 2 mol I₂ και 16 mol HI.



$K_c' = \frac{(10-y)^{1/2}(10-y)^{1/2}}{2y} \rightarrow \frac{1}{8} = \frac{10-y}{2y} \rightarrow y = 8 \text{ mol}$ άρα έχουμε 6 mol ΧΙ

16 mol HI, 2 mol H₂, 2 mol I₂.

Άσκηση 4



α) $K_c = \frac{[CO]^2}{[CO_2]} \rightarrow 2 = \frac{(\frac{2x}{2})^2}{\frac{6-x}{2}} \rightarrow 2 = \frac{2x^2}{6-x} \rightarrow x = -3$ άρα η χημ. δεξιά
 άρα 6 mol ΧΙ έχουμε:

4 mol CO₂, 2 mol C και 4 mol CO.

β) Η συζέτιση του στερεού C(s) είναι γραδερή. Αρχικά είναι

$$[C] = \frac{4}{0,1} = 40 \text{ M} \text{ άρα τελικά } [C] = \frac{n}{V} \rightarrow 40 = \frac{2}{V} \rightarrow V = \frac{2}{40} = \frac{1}{20} \text{ L} = \frac{100}{2} \text{ mL} = 50 \text{ mL}$$

Άσκηση 5

α) $N_2O_4(aq) \rightleftharpoons 2NO_2(aq)$ Είναι $x-y=1$ και $2y=0,1 \rightarrow y=0,05 \text{ mol}$
 άρα x και $x=1,05 \text{ mol}$

αυτ-παρ y $2y$
 XI $x-y$ $2y$

και $\alpha = \frac{y}{x} = \frac{0,05}{1,05} \approx 0,047 = 4,7\%$

β) $K_c = \frac{[NO_2]^2}{[N_2O_4]} = \frac{(\frac{0,1}{10})^2}{\frac{1}{10}} = 0,001$

δ) αί τρόπος

Πριν κάνουμε αραιώση, έχουμε σε XI 1 mol N₂O₄ και 0,1 mol NO₂

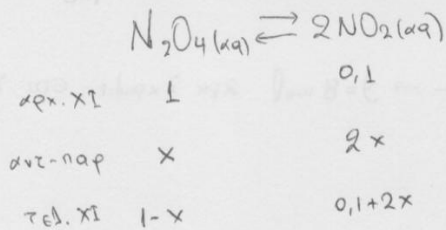
με συζέτιση $[N_2O_4] = \frac{1}{10} = 0,1 \text{ M}$ και $[NO_2] = \frac{0,1}{10} = 0,01 \text{ M}$ οι οποίοι ικανοποιούν τη σχέση $Q_c = K_c = \frac{[NO_2]^2}{[N_2O_4]} = 0,001$.

Όταν κάνουμε αραιώση, οι συζέτιση δίνονται ζαφνικά:

$[N_2O_4] = \frac{1}{20} = 0,05 \text{ M}$ και $[NO_2] = \frac{0,1}{20} = 0,005 \text{ M}$ και η γραδερή Q_c

είναι τώρα $Q_c' = \frac{[NO_2]^2}{[N_2O_4]} = \frac{0,005^2}{0,05} = 5 \cdot 10^{-4} < K_c$

Άρα το σύστημα δεν είναι για σε XI και δια να γίνει μετατοπίζεται προς τα δεξιά. Άρα είναι:



$$K_c = \frac{(\frac{0,1+2x}{20})^2}{\frac{1-x}{20}} = \frac{(0,1+2x)^2}{20(1-x)} = 0,001 \rightarrow$$

β' τρόπος

Έστω ότι σε διαλυτά 20L έχουμε περίπου 1,05 mol N_2O_4 . Έτσι είναι:



1,05

—

w

2w

1,05-w

2w

$$K_c = \frac{\left(\frac{2w}{20}\right)^2}{\frac{1,05-w}{20}} = \frac{4w^2}{20(1,05-w)} = \frac{4w^2}{21-20w} = 0,001 \rightarrow$$

Άσκηση 6

α) Είναι:

$$\eta_{CO_2} = \frac{8,8}{44} = 0,2 \text{ mol} \quad \text{και} \quad [CO_2] = \frac{0,2}{2} = 0,1 M$$

$$\eta_{H_2} = \frac{0,6}{2} = 0,3 \text{ mol} \quad \text{και} \quad [H_2] = \frac{0,3}{2} = 0,15 M$$

$$\eta_{CO} = \frac{11,2}{28} = 0,4 \text{ mol} \quad \text{και} \quad [CO] = \frac{0,4}{2} = 0,2 M$$

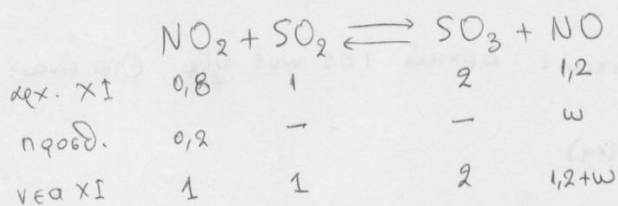
$$\eta_{H_2O} = \frac{10,8}{18} = 0,6 \text{ mol} \quad \text{και} \quad [H_2O] = \frac{0,6}{2} = 0,3 M$$

$$\beta) \text{ Είναι } K_c = \frac{[CO][H_2O]}{[CO_2][H_2]} = \frac{0,2 \cdot 0,3}{0,1 \cdot 0,15} = 4.$$

Άσκηση 7

$$a) K_c = \frac{\frac{2}{V} \cdot \frac{1,2}{V}}{\frac{0,8}{V} \cdot \frac{1}{V}} = 3$$

β) Έχουμε:



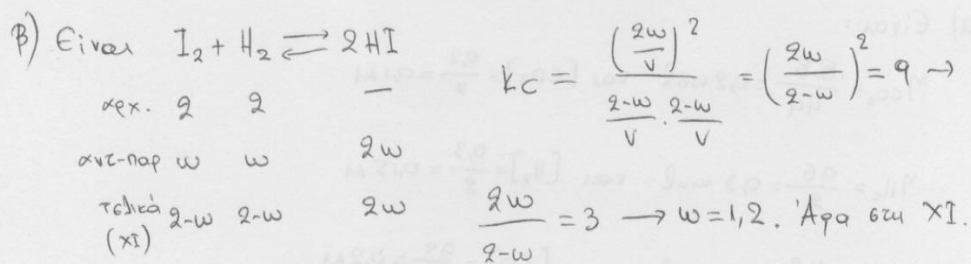
Διότι αφού δεν μεταβάλλεται η ποσότητα των SO_2 , SO_3 , δεν έχουμε μετατόπιση του συστήματος προς κάποια κατεύθυνση κλπ. με την προσθήκη των δυο ουσιών επέρχεται κατ' ευσείαν νεα χΙ.

$$\text{Είναι } K_c = \frac{2}{V} \cdot \frac{1,2+\omega}{V} = 3 \rightarrow \omega = 0,3 \text{ mol.}$$

$$\frac{1}{V} \cdot \frac{1}{V}$$

Άσκηση 8

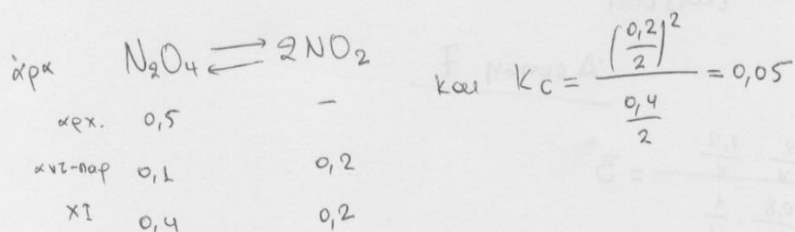
α) Έστω x τα mol H_2 και x τα mol I_2 αφού πρόκειται για 160-μοριακό κίδη. Είναι $V_{\text{κίδη}} = 89,6 \text{ L (STP)}$ ή $\frac{89,6}{22,4} = 4 \text{ mol}$ άρα $2x = 4$
 $\rightarrow x = 2$. Έτσι αρχικά έχουμε 2 mol H_2 και 2 mol I_2 .



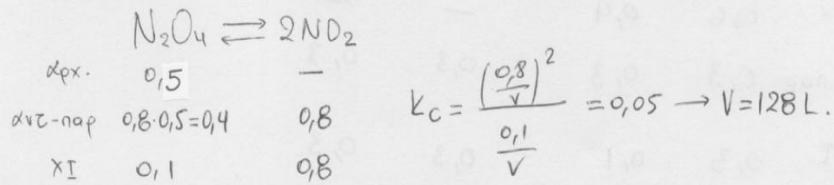
Έχουμε 0,8 mol I_2 , 0,8 mol H_2 και 2,4 mol HI .

Άσκηση 9

α) Είναι $n_{\text{N}_2\text{O}_4} = \frac{46}{92} = 0,5 \text{ mol}$ και διασπώνται τα $\frac{20}{100} \cdot 0,5 = 0,1 \text{ mol}$

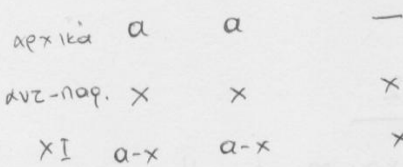
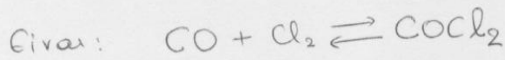


β) Έστω V ο όγκος του δοχείου $\Delta 2$. Είναι



Άσκηση 10

α) Έστω δύο αρχικά στο δοχείο εισάγεται a mol CO και a mol Cl_2 .

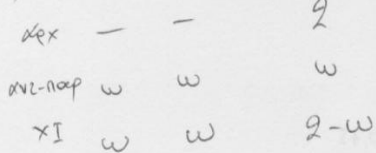
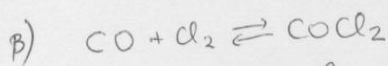


Είναι $a-x = x \rightarrow a = 2x$

$$K_c = \frac{\frac{x}{V}}{\frac{x}{V} \cdot \frac{x}{V}} \rightarrow 20 = \frac{\frac{x}{1}}{\frac{x}{1} \cdot \frac{x}{1}} \rightarrow x = 0,05 \text{ mol} \text{ άρα στα ΧΙ έχουμε}$$

0,05 mol CO , 0,05 mol Cl_2 και 0,05 mol $COCl_2$

ενώ αρχικά είχαν εισάγει στο δοχείο 0,1 mol CO και 0,1 mol Cl_2 .



$$K_c = \frac{\frac{2-w}{20}}{\frac{w}{20} \cdot \frac{w}{20}} \rightarrow 20 = \frac{2(2-w)}{w^2} \rightarrow$$

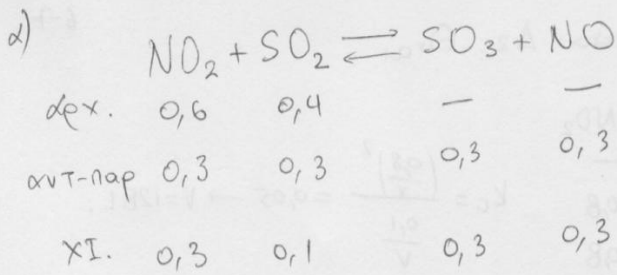
$$1 = \frac{2-w}{w^2} \rightarrow w^2 = 2-w \rightarrow w^2 + w - 2 = 0$$

$$\rightarrow w = \begin{cases} +1 \text{ δεχτή} \\ -2 \text{ απορ.} \end{cases}$$

Άρα στα ΧΙ έχουμε 1 mol CO , 1 mol Cl_2 και 1 mol $COCl_2$

Άσκηση 11

Στο δοχείο εισάγονται αρχικά 25,6 g SO_2 ή $\frac{25,6}{64} = 0,4$ mol SO_2 και 0,6 mol NO_2 άρα έχουμε:



$$\beta) \quad K_c = \frac{\frac{0,3}{V} \cdot \frac{0,3}{V}}{\frac{0,3}{V} \cdot \frac{0,1}{V}} = 3$$

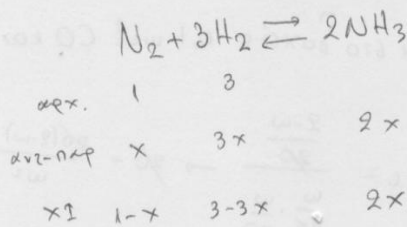
$$\gamma) \quad \alpha = \frac{93}{94} = 0,75 = 75\%$$

Άσκηση 12

Αν n_1 είναι τα αρχικά mol του N_2 και n_2 του H_2 είναι

$$\frac{n_1}{n_2} = \frac{1}{3} \rightarrow n_2 = 3n_1. \text{ Επίσης } V_{\text{μολ}} = 89,6 \text{ L (STP)} \text{ ή } \frac{89,6}{22,4} = 4 \text{ mol}$$

Συλλογή $n_1 + n_2 = 4 \rightarrow n_1 + 3n_1 = 4 \rightarrow n_1 = 1 \rightarrow n_2 = 3$ άρα αρχικά εισάγεται 1 mol N_2 και 3 mol H_2 και έχουμε:



$$\text{Είναι } \frac{n_{\text{NH}_3}}{n_{\text{ολ}}} = 0,6 \rightarrow \frac{2x}{4-2x} = 0,6 \rightarrow x = 0,75$$

Άρα στα XI έχουμε 0,25 mol N_2 , 0,75 mol H_2 και 1,5 mol NH_3 .

$$\alpha) \quad K_c = \frac{\left(\frac{2x}{V}\right)^2}{\frac{1-x}{V} \left(\frac{3-3x}{V}\right)^3} = \frac{\left(\frac{1,5}{3}\right)^2}{\frac{0,25}{3} \left(\frac{0,75}{3}\right)^3} = 192. \quad \alpha = \frac{x}{1} = 0,75 (75\%).$$

$$\beta) \quad K_c = \frac{[\text{NH}_3]^2}{[\text{N}_2][\text{H}_2]^3}. \text{ Αφού η προς τα δεξιά αντίδραση είναι εξώθερμη,}$$

με την αύξηση της θερμοκρασίας η XI θα μετατοπιστεί αριστερά μέχρι να φτάσουμε σε νέα XI. Στην νέα XI θα είναι άρα

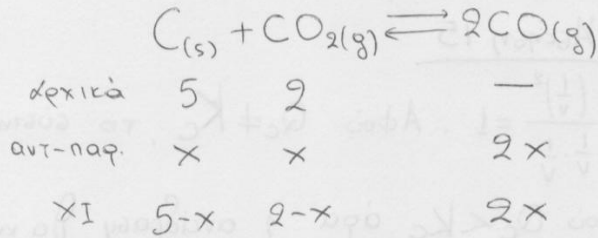
$$[\text{NH}_3]' < [\text{NH}_3], [\text{N}_2]' > [\text{N}_2], [\text{H}_2]' > [\text{H}_2] \quad \text{και} \quad K_c' = \frac{[\text{NH}_3]'^2}{[\text{N}_2]'[\text{H}_2]'^3} \quad 6-9$$

άρα $K_c' < K_c$.

Αποδείξате άρα το γνωστό συμπέρασμα ότι για τω εξώθερμες αντιδράσεις, η αύξηση των θερμοκρασιών προκαλεί μείωση των K_c .

Άσκηση 13

Είναι $60\text{gC} = \frac{60}{12} = 5 \text{ mol C}$ και $44,8\text{LCO}_2 = \frac{44,8}{22,4} = 2 \text{ mol CO}_2$ άρα:



Είναι $m_{\text{αεφ.}(xI)} = m_{\text{CO}_2} + m_{\text{CO}} \rightarrow 100 = (2-x)44 + 2x \cdot 28 \rightarrow x=1$.

Άρα: α) $a = \frac{x}{2} = \frac{1}{2} = 0,5 (50\%)$

β) $K_c = \frac{[\text{CO}]^2}{[\text{CO}_2]} = \frac{(\frac{2}{10})^2}{\frac{1}{10}} \rightarrow K_c = 0,4$

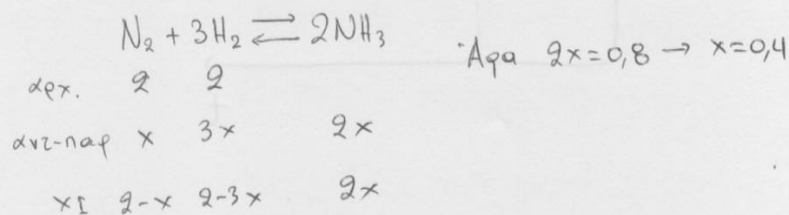
γ) $P_{\text{ολ}}V = n_{\text{ολ}(αεφ)}RT \rightarrow P_{\text{ολ}} \cdot 10 = 3 \cdot 0,082 \cdot (273+27) \rightarrow$

$P_{\text{ολ}} = 24,6 \text{ atm.}$

Άσκηση 14

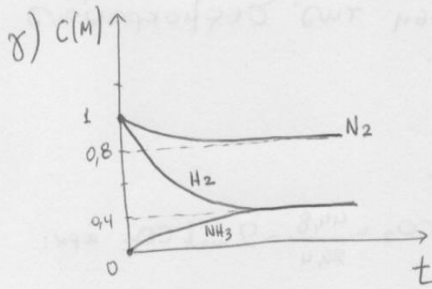
Έστω w τα mol του N_2 και w τα mol του H_2 στο αρχικό τίτλο.

Είναι $m_{\text{H}_2} = m_{\text{N}_2} + m_{\text{H}_2} \rightarrow 60 = 28w + 2w \rightarrow w = 2 \text{ mol}$ άρα:



a) $\alpha = \frac{3x}{2} = 0,6 (60\%)$

b) $K_c = \frac{(\frac{0,8}{2})^2}{\frac{1,6}{2} \cdot (\frac{0,8}{2})^3} = 3,125$



Άσκηση 15

a) Είναι $Q_c = \frac{[\Gamma]^2}{[A][B]} = \frac{(\frac{1}{V})^2}{\frac{1}{V} \cdot \frac{1}{V}} = 1$. Αφού $Q_c \neq K_c$, το σύστημα

δεν είναι σε χημ. Αφού $Q_c < K_c$ άρα η αντίδραση θα κινηθεί προς τα δεξιά.

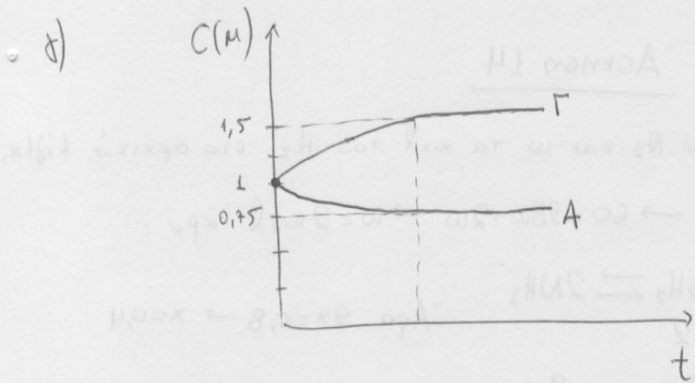


αρχ.	1	1	1
αυξ-μολ.	x	x	2x
χι	1-x	1-x	1+2x

$K_c = \frac{(\frac{1+2x}{V})^2}{\frac{1-x}{V} \cdot \frac{1-x}{V}} = \left(\frac{1+2x}{1-x}\right)^2 = 4 \rightarrow$

$\frac{1+2x}{1-x} = 2 \rightarrow x = 0,25$.

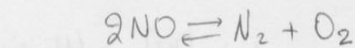
Άρα για χημ. έχουμε 0,75 mol A, 0,75 mol B και 1,5 mol Γ



Av V=1L

Άσκηση 16

Τα 12g NO είναι $\frac{12}{30} = 0,4 \text{ mol}$. Άρα.



αρχ 0,4

αυτ-πορ 2x

XI

0,4-2x

x

x

Είναι $x = 0,15$

Άρα σε XI έχουμε

0,1 mol NO, 0,15 mol N₂ και
0,15 mol O₂.

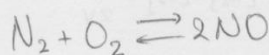
$$\alpha) \text{ Είναι } K_c = \frac{\frac{0,15}{8,2} \cdot \frac{0,15}{8,2}}{\frac{0,1}{8,2}} = 2,25$$

$$\beta) \alpha = \frac{2x}{0,4} = 0,75 (75\%)$$

γ) Τα 112L ατμοσφαιρικού αέρα περιέχουν: $\frac{20}{100} \cdot 112 = 22,4 \text{ L O}_2$ και

$\frac{80}{100} \cdot 112 = 89,6 \text{ L N}_2$ και αφού είναι βεταμένα σε STP, σε mol είναι

$$\frac{22,4}{22,4} = 1 \text{ mol O}_2 \text{ και } \frac{89,6}{22,4} = 4 \text{ mol N}_2. \text{ Άρα}$$



αρχ 4 1

αυτ-πορ ω ω

XI 4-ω 1-ω

-

2ω

2ω

δα δουλέψωτε των αντιστάσεων των ερωτήσεων α και β

$$K_c = \frac{[\text{N}_2][\text{O}_2]}{[\text{NO}]^2} = \frac{\frac{4-\omega}{V} \cdot \frac{1-\omega}{V}}{\left(\frac{2\omega}{V}\right)^2} = \frac{(4-\omega)(1-\omega)}{4\omega^2} = 2,25$$

(Αν θέλατε να δουλέψατε με των αντιστάσεων στο
ερώτημα γ δα έχετε να πάρουμε $K_c' = \frac{1}{K_c} = \frac{1}{2,25}$).

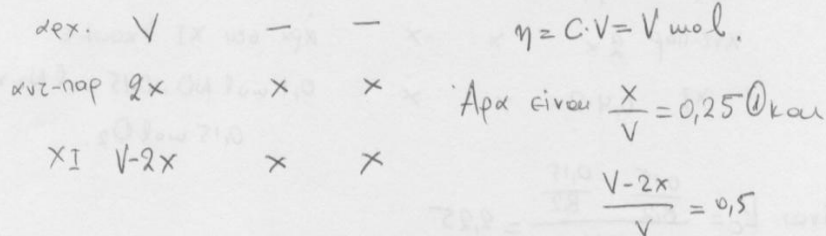
Έτσι βρίσκουμε $\omega = 0,46$ (η άλλη λύση απορρίπτεται)

$$\text{Είναι } \alpha = \frac{\omega}{1} = 0,46 (46\%).$$

Άσκηση 17

α) Η καμπίνα (1) αντιστοιχεί στο ανυδρόν HI ενώ η (2) αντιστοιχεί στο H₂.

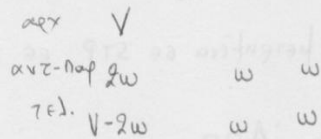
β) Έχουμε $2HI \rightleftharpoons H_2 + I_2$ αφού $[HI]_{\text{αρχ}} = 1M$ είναι
 $\eta = C \cdot V = V \text{ mol.}$



Έτσι τελικά στα ΧΙ είναι $[HI] = 0,5M$, $[H_2] = [I_2] = 0,25M$

$$\text{Άρα } K_c = \frac{0,25 \cdot 0,25}{0,5^2} = 0,25$$

γ) Έχουμε $2HI \rightleftharpoons H_2 + I_2$



$$\text{Είναι στα ΧΙ } [HI] = \frac{V-2w}{2V}, [H_2] = [I_2] = \frac{w}{2V}$$

$$\text{Είναι } K_c = \frac{\frac{w}{2V} \cdot \frac{w}{2V}}{\left(\frac{V-2w}{2V}\right)^2} = \frac{w^2}{(V-2w)^2} = 0,25 \rightarrow \frac{w}{V-2w} = 0,5$$

$$\rightarrow w = 0,5V - w \rightarrow w = 0,25V \rightarrow \frac{w}{V} = 0,25 \text{ αρχ}$$

Δόσω ως ① είναι $x=w$.

Άρα δεν αλλάζει και στα ποσοστά που ανυδρών και παράγονται, αλλάζουν όπως οι συγκεντρώσεις λόγω της αλλαγής που όγκου και είναι στα ΧΙ.

$$[HI] = \frac{V-2w}{2V} = \frac{V-2x}{2V} = 0,25M, [H_2] = [I_2] = \frac{w}{2V} = \frac{x}{2V} = 0,125M.$$

~~Www~~

Άσκηση 18

α) Στο δοχείο προφανώς είχαν εισαχθεί αρχικά οι ουσίες A και B με ποσότητες $n_A = C_A \cdot V = 5 \cdot 2 = 10 \text{ mol} = n_B$

β) Έχετε: $\alpha A + \beta B \rightleftharpoons \gamma \Gamma$ Με τη βοήθεια του Διαγράμματος
 βρίσκουμε $n_{A(xt)} = 4 \cdot 2 = 8 \text{ mol}$
 $n_{B(xt)} = 3 \cdot 2 = 6 \text{ mol}$
 $n_{\Gamma(xt)} = 2 \cdot 2 = 4 \text{ mol}$

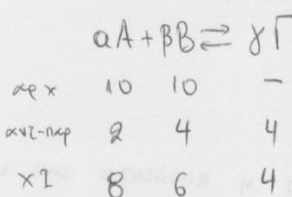
αρχικά	10	10	-
απε-παρ	αx	βx	γx
χι	$10 - \alpha x$	$10 - \beta x$	γx

άρα $10 - \alpha x = 8 \rightarrow \alpha x = 2$ ①
 $10 - \beta x = 6 \rightarrow \beta x = 4$ ②
 $\gamma x = 4 \rightarrow \gamma x = 4$ ③

Από $\frac{\text{①}}{\text{②}} \rightarrow \frac{\alpha}{\beta} = \frac{1}{2} \rightarrow \beta = 2\alpha$

$\frac{\text{①}}{\text{③}} \rightarrow \frac{\alpha}{\gamma} = \frac{1}{2} \rightarrow \gamma = 2\alpha$

Λόγω των ①, ②, ③ ο πίνακας της αντίδρασης γίνεται



Αφού ξέρουμε τις αναλογίες μεταξύ των συντελεστών α, β, γ που είναι $\beta = \gamma = 2\alpha$, θα μπορούσαμε να τους ανακαταστήσουμε στη χημική εξίσωση θέτοντας $\alpha = 1, \beta = \gamma = 2$ ή $\alpha = 2, \beta = \gamma = 4$ κτλ. οπότε η χημική εξίσωση θα δινόταν $A + 2B \rightleftharpoons 2\Gamma$
 Για το β ερώτημα αυτό δεν χρειάζεται, αλλά πιθανό, διευκολύνει.

δ) Για τον υπολογισμό της K_c χρειάζεται να διευκρινήσουμε δια ποιά ακριβώς χημική εξίσωση θα την υπολογίσουμε γιατί π.χ. η $A + 2B \rightleftharpoons 2\Gamma$ και η $2A + 4B \rightleftharpoons 4\Gamma$ περιγράφουν το ίδιο κατά το φαινόμενο αλλά έχουν διαφορετική K_c .

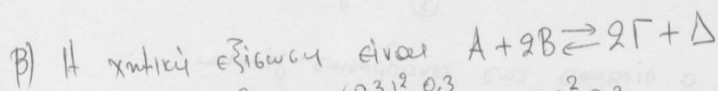
Για την $A + 2B \rightleftharpoons 2\Gamma$ η K_c είναι $K_c = \frac{[\Gamma]^2}{[A][B]^2}$

$$= \frac{\left(\frac{4}{2}\right)^2}{\frac{8}{2} \cdot \left(\frac{6}{2}\right)^2} = \frac{1}{9}$$

Άσκηση 19

$$a) \text{ Είναι } \left. \begin{array}{l} P_{\text{αρχ}} V = n_{\text{ολ(αρχ)}} R T \\ P_{\text{τελ}} 2V = n_{\text{ολ(τελ)}} R T \end{array} \right\} \rightarrow \frac{2P_{\text{τελ}}}{P_{\text{αρχ}}} = \frac{n_{\text{ολ(τελ)}}}{n_{\text{ολ(αρχ)}}} \rightarrow n_{\text{ολ(τελ)}} = n_{\text{ολ(αρχ)}}$$

Για να μην αλλάξουν τα ολικά mol των αερίων του δοχείου, ή δεν αλλάξουν οι ποσότητες των ουσιών ή αλλάξουν με τέτοιο τρόπο ώστε να είναι $n_{\text{ολ}} = \text{σταθ}$. Άρα το μόνο που μπορεί να ισχύει είναι να έχουμε $x=2$ οπότε με τη μεταβολή όγκου δεν μετανοηθεί η θέση της χημ και οι ποσότητες όλων των ουσιών παραμένουν σταθερές. Με $x=2$ ακόμα και αν μετανοηθούν η χημ τότε θα είχαμε $n_{\text{ολ}} = \text{σταθ}$ αλλά αυτό δεν θα συμβεί.



$$\text{Άρα } K_c = \frac{[\Gamma]^2 [\Delta]}{[A][B]^2} = \frac{\left(\frac{0,3}{V}\right)^2 \cdot \frac{0,3}{V}}{\frac{0,3}{V} \cdot \left(\frac{0,2}{V}\right)^2} = \frac{0,3^2 \cdot 0,3}{0,3 \cdot 0,2^2} = 2,25$$

Άσκηση 20

a) Αν η γραφική παράσταση βλέπουμε ότι μόνο η ποσότητα της ουσίας που αντιστοιχεί στην καμπύλη (1) μειώνεται ενώ οι ουσίες των καμπύλων (2) και (3) αυξάνουν τις ποσότητες τους. Άρα η καμπύλη (1) αντιστοιχεί στο SO_3 που είναι μόνο του στο αριστερό μέλος της αντίδρασης.

Παρατηρούμε ότι η ουσία της καμπύλης (3) παράγεται και η ποσότητα της αυξάνεται δηλαδή οξεία αν' των ουσία της καμπύλης (2). Άρα η ουσία της καμπύλης (3) είναι η SO_2 λόγω του συντελεστή 2 που έχει, ενώ η ουσία της καμπύλης (2) είναι το O_2 που έχει το συντελεστή 1.

$$b) \text{ Είναι } n_{SO_3} = C \cdot V = 2 \text{ mol}, n_{O_2} = C \cdot V = 0,25 \cdot 2 = 0,5 \text{ mol}, n_{SO_2} = C \cdot V = 0$$

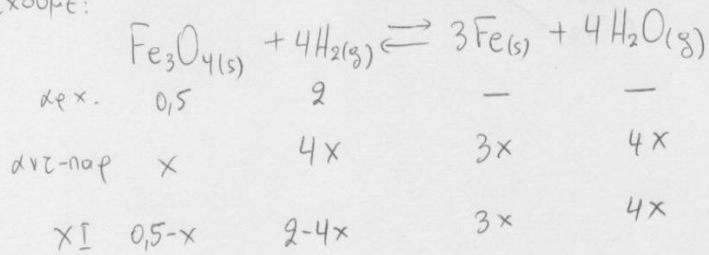
$$c) \text{ Στις χημ είναι } [SO_3] = [SO_2] = [O_2] = 0,5 \text{ M} \text{ Άρα}$$

$$K_c = \frac{[SO_2]^2 \cdot [O_2]}{[SO_3]^2} = 0,5$$

d) Με την αύξηση της θερμοκρασίας ευννοείται η ενδόθετη αντίδραση άρα η χημ θα μετατοπιστεί δεξιά.

Άσκηση 21

Έχουμε:



$$\text{Για } \chi\text{I είναι } m_{\text{Fe}_3\text{O}_4} + m_{\text{Fe}} = 90,4 \rightarrow (0,5-x) \cdot 232 + 3x \cdot 56 = 90,4 \rightarrow$$

$\rightarrow x = 0,4$ άρα έχουμε 0,1 mol Fe_3O_4 , 0,4 mol H_2 ,
1,2 mol Fe , 1,6 mol H_2O .

$$\alpha) \alpha = \frac{x}{0,5} = 0,8 (80\%)$$

$$\beta) K_c = \frac{[\text{H}_2\text{O}]^4}{[\text{H}_2]^4} = \frac{\left(\frac{1,6}{V}\right)^4}{\left(\frac{0,4}{V}\right)^4} = 256$$

γ) Η μεταβολή του όγκου δεν θα επηρεάσει τη θέση της χΙ αφού το άθροισμα των συντελεστών των αερίων στα αντιδρώντα και τα προϊόντα είναι ίσοι. Άρα δεν θα μεταβληθεί η ποσότητα καίας ουσίας άρα ούτε των στερεών.

Άσκηση 22

Έστω η τα mol CO και η τα mol Cl_2 στα χΙ. Είναι

$$P_{0,1} V = n_{0,1} RT \rightarrow P_{0,1} \cdot V = (0,4 + 2\eta) RT \rightarrow \eta = 0,2 \text{ mol.}$$

$$\alpha) K_c = \frac{[\text{CO}][\text{Cl}_2]}{[\text{COCl}_2]} = \frac{\frac{0,2}{8} \cdot \frac{0,2}{8}}{\frac{0,4}{8}} = 0,0125$$

β) Παρατηρούμε ότι αρχικά έχουμε εισάγει 0,4 mol αερίων. Αν η αντίδραση μετατοπιστεί είτε αριστερά είτε δεξιά ο συνολικός αριθμός mol αερίων μεταβάλλεται. Άρα αφού στα χΙ έχουμε 0,4 mol αερίων, το σύστημα βρισκόταν επί της αρχής στα χΙ. Άρα έχουμε: $K_c = \frac{[\text{CO}][\text{Cl}_2]}{[\text{COCl}_2]} = \frac{\frac{0,1}{V_2} \cdot \frac{0,1}{V_2}}{\frac{0,2}{V_2}} \rightarrow V_2 = 4L$.