

ΠΡΟΤΕΙΝΟΜΕΝΑ ΘΕΜΑΤΑ ΧΗΜΕΙΑ ΚΑΤΕΥΘΥΝΣΗΣ

Β' ΛΥΚΕΙΟΥ

Χημική ισορροπία

Διαθέτουμε δύο δοχεία που συνδέονται με σωλήνα εφοδιασμένο με στρόφιγγα.

Το δοχείο Α έχει σταθερό όγκο 5 λίτρα και το Β μεταβάλλει τον όγκο του μέσω εμβόλου.

Στη θερμοκρασία των 160⁰ c που παραμένει σταθερή κατά τη διάρκεια του πειράματος, για την αντίδραση



α) Εισάγουμε 1 mol PCl₅ στο Α με κλειστή τη στρόφιγγα.

Ποιά η απόδοση διάσπασης του PCl₅ [0,6]

Σχηματίζουμε πίνακα εξέλιξης με 1 mol PCl₅ αρχική ποσότητα, α βαθμό αντίδρασης και τελικές ποσότητες

1-α mol PCl_{5(g)} α mol PCl_{3(g)} και α mol Cl_{2(g)} από τις οποίες

στη σταθερά ισορροπίας προκύπτει η εξίσωση

$$0,18 = \alpha^2 / (1-\alpha) \cdot 5 \quad \text{με λύση } \alpha = 0,6$$

β) Εισάγουμε 1 mol PCl₅ και 0,5 mol Cl₂ στο Α με κλειστή

τη στρόφιγγα . Ποιά η απόδοση διάσπασης του PCl₅ [0,48]

Παρόμοια με το (α) ,οδηγούμαστε στην εξίσωση

$$0,18 = \alpha(\alpha+0,5) / 5(1-\alpha) \quad \text{με λύση } \alpha = 0,48$$

γ) Εισάγουμε 1 mol PCl_5 στο Α με κλειστή τη στρόφιγγα.

Μετά την αποκατάσταση της χημικής ισορροπίας

προσθέτουμε 0,2 mol PCl_5 και 0,2 mol Cl_2 .

Ποιά η νέα απόδοση διάσπασης

[0,52]

Πρέπει να γνωρίζουμε ότι οι παρεμβάσεις οδηγούν το σύστημα στην ίδια τελική κατάσταση, όπου και αν γίνονται, οπότε αν είναι δοσμένη ή ζητούμενη η νέα, μετά την παρέμβαση, απόδοση μας συμφέρει να τις κάνουμε στην έναρξη ενσωματώνοντας στον πίνακα εξέλιξης και την παρέμβαση και τη νέα απόδοση.

Παρόμοια με τα (α) και (β) έχουμε τελικά την εξίσωση

$$0,18 = 1,2\alpha(1,2\alpha + 0,2) / 1,2(1-\alpha) \cdot 5 \text{ με λύση } \alpha = 0,52$$

δ) Εισάγουμε 1 mol PCl_5 στο Α με κλειστή τη στρόφιγγα και μετά την αποκατάσταση της χημικής ισορροπίας την ανοίγουμε.

Αν το Β έχει όγκο 15 lt

i) ποια η νέα απόδοση διάσπασης

[0,82]

Παρόμοια με το (α) για ολικό όγκο 20 lt αυτή τη φορά έχουμε την εξίσωση $0,18 = \alpha^2 / (1-\alpha) \cdot 20$ με λύση $\alpha = 0,82$

ii) ποια η τελική πίεση

[3,23 atm]

Στην ισορροπία έχουμε συνολικά 1,82 mol οπότε από την καταστατική έχουμε $P = (1,82 \cdot 0,082 \cdot 433 / 20) \text{ atm} = 3,23 \text{ atm}$

iii) ποια πίεση πρέπει να ασκήσουμε με το έμβολο για να έχουμε απόδοση διάσπασης 70% [6,65 atm]

Για το σύστημα αυτό εισάγοντας στον πίνακα εξέλιξης το βαθμό της αντίδρασης και θεωρώντας ότι στην ισορροπία για κάθε αέριο έχουμε μερική πίεση $P_i = (n_i / n_{ολ}) \cdot P_{ισ}$ εξάγουμε

τη σχέση $K_p = f(P_{ισ}, \alpha)$ στην μορφή $K_p = \alpha^2 P_{ισ} / 1 - \alpha^2$ (1)

επίσης $K_p = K_c RT = 0,18 \cdot 0,082 \cdot 433 = 6,39 \text{ atm}$ (2)

Από τις (1) και (2) με $\alpha = 0,7$ έχουμε $P_{ισ} = 6,65 \text{ atm}$

iv) ποια είναι η μέγιστη πίεση που μπορούμε να ασκήσουμε με το έμβολο στην παραπάνω διάταξη [11,36 atm]

Προφανώς είναι αυτή για την οποία με πλήρη συμπίεση του εμβόλου δεν υφίσταται το δοχείο B, άρα από το (α) ερώτημα έχουμε

$P_{max} = (1,6 \cdot 0,082 \cdot 433) / 5 \text{ atm} = 11,36 \text{ atm}$

ε) Αφήνουμε ελεύθερο το έμβολο και εισάγουμε He (AB=4) μέχρι να πετύχουμε απόδοση διάσπασης 90% .

Αν η ολική πίεση στην ισορροπία είναι 2 atm

ποιος ο όγκος του B και πόσα gr αδρανούς

προσθέσαμε στο σύστημα [40 lt], [2,5 gr]

Από τη σχέση $K_p = f(P_{ισ}, \alpha)$ για το σύστημα μας έχουμε

$6,39 = 0,9^2 P_{ισορροπίας} / 1 - 0,9^2$ οπότε $P_{ισορροπίας} = 1,5 \text{ atm}$

Άρα η πίεση του αδρανούς είναι $0,5 \text{ atm}$

Με καταστατική για τα αέρια ισορροπίας έχουμε

$V = 1,9 \cdot 0,082 \cdot 433 / 1,5 \text{ lt} = 45 \text{ lt}$ άρα ο όγκος του B είναι 40 lt

Τέλος με καταστατική για το αδρανές έχουμε

$0,5 \cdot 45 = (m/4) \cdot 0,082 \cdot 433$ όπου τελικά $m = 2,5 \text{ gr}$