

ΘΕΜΑ 54^ο

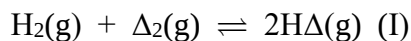
Ένα ευγενές αέριο Α έχει ατομικό αριθμό Ζ, ένα αλογόνο Β έχει ατομικό αριθμό $Z_1 = Z + 7$ ενώ ένα αλκάλιο Γ έχει ατομικό αριθμό $Z_2 = Z + 17$. Το στοιχείο Δ έχει μαζικό αριθμό 127 ενώ ο αριθμός των νετρονίων του ανιόντος Δ^- είναι κατά 20 μεγαλύτερος από τον αριθμό των ηλεκτρονίων του.

α. Να βρεθούν οι ατομικοί αριθμοί των στοιχείων Α, Β, Γ, Δ και να γίνει η ηλεκτρονιακή δομή σε υποστιβάδες στη θεμελιώδη κατάσταση του ισότοπου $^{129}\Delta$.

β.i. Να συγκριθούν τα σημεία ζέσεως των στοιχείων B_2 και Δ_2 .

ii. Να συγκρίνετε την ισχύ των οξέων HB και HΔ.

γ. Σε δοχείο ορισμένου όγκου εισάγεται ισομοριακό μείγμα H_2 και Δ_2 του οποίου τα συνολικά mol είναι ίσα με 3. Σε θερμοκρασία θ_1 αποκαθίσταται η χημική ισορροπία Χ.Ι.1 που περιγράφεται από την παρακάτω χημική εξίσωση:



Η ποσότητα του η Δ στη Χ.Ι.1 είναι ίση με 2,25 mol.

i. Να υπολογίσετε την απόδοση και τη σταθερά K_c της αντίδρασης (I) στη θερμοκρασία θ_1

ii. Μειώνουμε τη θερμοκρασία της Χ.Ι.1 από θ_1 σε θ_2 , οπότε στη νέα χημική ισορροπία (Χ.Ι.2) που αποκαθίσταται η απόδοση της αντίδρασης είναι 66,7%.

Να εξετάσετε αν η αντίδραση σχηματισμού του HΔ (αντίδραση I) είναι ενδόθερμη η εξώθερμη και να υπολογίσετε τη σταθερά K_c της (I) στη θερμοκρασία θ_2 .

δ.i. Υδατικό διάλυμα (Y_1) περιέχει το αλάτι NaΔ του οξέος HΔ και έχει $pH = x$. Αν αραιώσουμε το διάλυμα (Y_1), με σταθερή τη θερμοκρασία, το νέο διάλυμα που προκύπτει έχει επίσης $pH = x$.

Να εξετάσετε αν το οξύ HΔ είναι ισχυρό ασθενές.

ii. Από το μείγμα της Χ.Ι.2 αφαιρούμε ορισμένη ποσότητα HΔ την οποία διοχετεύουμε σε υδατικό διάλυμα όγκου 2 L που έχει περιεκτικότητα 1,7% w/v, οπότε σχηματίζεται ρυθμιστικό διάλυμα (Y_3) που έχει $pH = 9$. Να υπολογίσετε:

A. την ποσότητα του HΔ που αφαιρέσαμε από το μείγμα τις Χ.Ι.2.

B. τις ποσότητες όλων των σωμάτων στη νέα Χ.Ι.3 που αποκαθίσταται.

Γ. την συνολική απόδοση της αντίδρασης σε κλασματική μορφή.

Η θερμοκρασία όλων των διαλυμάτων είναι 25 °C όπου $K_b(NH_3) = 10^{-5}$ και $K_w = 10^{-14}$. Δίνεται $M_r(NH_3) = 17$

ε. Υδατικό διάλυμα Y_4 περιέχει το αλάτι ΓΒ που σχηματίζουν το αλκάλιο Γ και το αλογόνο Β. Το διάλυμα Y_4 έχει συγκέντρωση 0,5 M και $pH = 8,5$ σε θερμοκρασία 25 °C.

i. Να υπολογίσετε το pH ενός διαλύματος Y_5 που περιέχει το οξύ HB με συγκέντρωση 0,2 M σε θερμοκρασία 25 °C.

ii. Να υπολογίσετε τη μεταβολή pH ενός διαλύματος Y_6 του οξέος HB που περιέχει τον δείκτη HΔ₁ ώστε ο δείκτης από 80% κόκκινος να μετατραπεί σε 80% μπλε. Η όξινη μορφή του δείκτη (HΔ₁) έχει κόκκινο χρώμα, ενώ η βασική του μορφή (Δ_1^-) έχει μπλε χρώμα. Δίνεται $\log 2 = 0,3$.

στ. Ποσότητα του οξειδίου Γ_2O ίση με 0,05 mol, διαλύεται σε νερό, οπότε πραγματοποιείται η αντίδραση



και σχηματίζεται διάλυμα Y_7 που έχει όγκο 1 L και θερμοκρασία 25 °C.

i. Να υπολογίσετε το pH του διαλύματος Y_7

ii. Υδατικό διάλυμα Y_8 περιέχει τα οξέα HB και HD με συγκέντρωση 0,1 M το καθένα. Να υπολογίσετε:

A. τον αριθμό mol στερεού ΓOH που πρέπει να προσθέσουμε σε 1 L του διαλύματος Y_8 , χωρίς μεταβολή όγκου, ώστε να προκύψει διάλυμα Y_9 στο οποίο να ισχύει η παρακάτω σχέση: $[H_3O^+] = 25 \cdot 10^6 [OH^-]$

B. το % ποσοστό εξουδετέρωσης του οξέος HB.

Γ. Αν αραιώσουμε το διάλυμα Y_9 σε δεκαπλάσιο όγκο πώς θα μεταβληθούν το pH του διαλύματος και ο βαθμός ιοντισμού του οξέος HB; Να δοθεί σύντομη εξήγηση. Η θερμοκρασία των διαλυμάτων Y_8 και Y_9 είναι ίση με 25 °C. Επίσης κατά την αραιώση του διαλύματος Y_9 η θερμοκρασία παραμένει σταθερή

ΑΠΑΝΤΗΣΕΙΣ

- α) 2A, 3B, 19Γ, 53Δ. Τα ισοζονα $^{127}\Delta$ και $^{129}\Delta$ έχουν την ίδια ηλεκτρονιακή δομή.
- β) i) $B_2 < \Delta_2$ ii) $HB < HD$
- γ) i) 75%, $K_c = 36$
 ii) ενδοθερμική, $K'_c = 16$
- δ) i) Ισχυρό οξύ αφού το διάλυμα (Υ) είναι ουδέτερο
 ii) 1. Αφαιρέσαμε 1 mol H_2
 2. $n_{H_2} = n_{\Delta_2} = \frac{1}{3} \text{ mol}$ και $n_{HD} = \frac{4}{3} \text{ mol}$
 3. $\alpha = \frac{7}{9}$
- ε) i) $pH = 2$ ii) $\Delta pH = 1,2$
- ς) i) $pH = 13$
 ii) 1. Προσθέτουμε 0,15 mol $ΓOH$
 2. 50%
 3. Το pH του διαλύματος παραμένει σταθερό ενώ ο βαθμός ιοντισμού του οξέος δεκαπλασιάζεται.