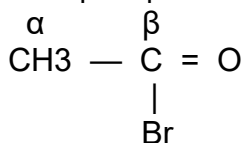


ΜΑΘΗΜΑ / ΤΑΞΗ:	ΧΗΜΕΙΑ ΠΡΟΣΑΝΑΤΟΛΙΣΜΟΥ Γ' ΛΥΚΕΙΟΥ
ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ:	28/3/2026

ΘΕΜΑ Α

A1 Στην παρακάτω ένωση, οι αριθμοί οξειδωσης των ατόμων άνθρακα α και β είναι αντίστοιχα:



- α) -3, +3
β) +3, -3
γ) -3, -3
δ) +3, +2

Μοναδες 5

A2. Όταν υδατικό διάλυμα ασθενούς ηλεκτρολύτη αραιώνεται με νερό, σε θερμοκρασία 25 °C

- α. το pH του διαλύματος πάντοτε μειώνεται.
β. η συγκέντρωση του ηλεκτρολύτη στο διάλυμα αυξάνεται.
γ. η σταθερά ιοντισμού του ηλεκτρολύτη μειώνεται.
δ. ο βαθμός ιοντισμού του ασθενούς ηλεκτρολύτη αυξάνεται.

Μοναδες 5

A3.

Υδατικό διάλυμα άλατος $\text{CH}_3\text{NH}_3\text{A}$ έχει $\text{pH} = 8$ στους 25 °C. Από τα παρακάτω ισχύει ότι:

- α) $K_b(\text{CH}_3\text{NH}_2) > K_a(\text{HA})$
β) $K_b(\text{CH}_3\text{NH}_2) < K_a(\text{HA})$
γ) Η CH_3NH_2 είναι ισχυρή βάση
δ) Το HA είναι ισχυρό οξύ

A4.

Το NO_2 είναι ένα ενδιάμεσο προϊόν στη βιομηχανική σύνθεση του νιτρικού οξέος. Έχει χρώμα κόκκινο-καφετί, είναι τοξικός αέριος ρύπος με χαρακτηριστική οξεία οσμή. Σε κλειστό δοχείο έχει αποκατασταθεί η ισορροπία: $2\text{NO}_2(\text{g}) \rightleftharpoons \text{N}_2\text{O}_4(\text{g})$ Αν διπλασιάσουμε τον όγκο του δοχείου σε σταθερή θερμοκρασία:

- α. Η $[\text{NO}_2]$ αυξάνεται και η $[\text{N}_2\text{O}_4]$ ελαττώνεται.
β. Η $[\text{NO}_2]$ και η $[\text{N}_2\text{O}_4]$ αυξάνεται.
γ. Η $[\text{NO}_2]$ ελαττώνεται και η $[\text{N}_2\text{O}_4]$ αυξάνεται.
δ. Η $[\text{NO}_2]$ και η $[\text{N}_2\text{O}_4]$ μειώνεται.

Μοναδες 5

A5.

Για την ισορροπία $\text{H}_2\text{O}(\text{g}) \rightleftharpoons \text{H}_2(\text{g}) + 1/2 \text{O}_2(\text{g})$ στους 20 °C ισχύει $K_c = 2$. Για την ισορροπία $2\text{H}_2(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{H}_2\text{O}(\text{g})$ στους 20 °C θα ισχύει:

- α. $K_c = 0,25$.
β. $K_c = 4$.
γ. $K_c = 0,5$.
δ. $K_c = 2$.

Μονάδες 5

ΘΕΜΑ Β

B1. Διαθέτουμε τα ακόλουθα υδατικά διαλύματα

Δ_1 : NH_3 0,1M – NaOH 0,1M και

Δ_2 : NH_3 0,01M – NaOH 0,1M

Αν βρίσκονται στην ίδια θερμοκρασία και για αυτά εφαρμόζονται οι γνωστές προσεγγίσεις, ποια είναι η σχέση που συνδέει τους βαθμούς ιοντισμού της NH_3 στα Δ_1 και Δ_2 :

- A) $\alpha_1 < \alpha_2$
B) $\alpha_1 = \alpha_2$
Γ) $\alpha_1 > \alpha_2$

ΑΙΤΙΟΛΟΓΗΣΤΕ ΠΛΗΡΩΣ ΤΗΝ ΑΠΑΝΤΗΣΗ ΣΑΣ

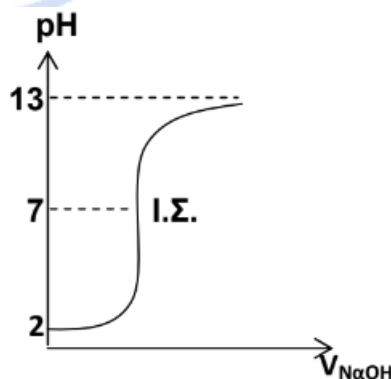
Μονάδες 2+5=7

B2. Να ισοσταθμίσετε τις παρακάτω χημικές εξισώσεις:

- $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7 + 3\text{CO} + 4\text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{K}_2\text{SO}_4 + \text{Cr}_2(\text{SO}_4)_3 + 3\text{CO}_2 + 4\text{H}_2\text{O}$
- $3\text{Na} + 4\text{HNO}_3 \rightarrow 3\text{NaNO}_3 + \text{NO} + 2\text{H}_2\text{O}$
- $2\text{Fe} + 6\text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3 + 3\text{SO}_2 + 6\text{H}_2\text{O}$
- $2\text{P} + 5\text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow 2\text{H}_3\text{PO}_4 + 5\text{SO}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$

Μονάδες 4

B3. Δίνεται η καμπύλη ογκομέτρησης υδατικού διαλύματος HNO_3 με υδατικό διάλυμα NaOH (πρότυπο διάλυμα) σε σταθερή θερμοκρασία 25°C ($K_w = 10^{-14}$)



Αν η ίδια ογκομέτρηση πραγματοποιηθεί σε θερμοκρασία 35°C να αποδείξετε πως θα μεταβληθούν οι τιμές (αύξηση, μείωση, σταθερή)

α) pH=2

β) pH=7

στο παραπάνω διάγραμμα.

Μονάδες 3+3=6

B4. α) Δίνεται η σειρά αύξησης του -I επαγωγικού φαινομένου για ορισμένους υποκαταστάτες:

OH- < I- < Br- < Cl- < F- και η σειρά αύξησης του +I επαγωγικού: **H- < CH₃- < CH₃CH₂-**

Να κατατάξετε τα οξέα CH₂FCOOH, CH₂(OH)COOH, CH₃CH₂COOH, CH₃COOH κατά αυξανόμενη ισχύ με βάση τη μοριακή τους δομή.

β) Να κάνετε την αντιστοίχιση στον παρακάτω πίνακα αιτιολογώντας την απάντησή σας.

Υδατικό διάλυμα	pH (25°C)
HClO συγκέντρωσης 0,1 M	6
HBrO συγκέντρωσης 0,1 M	3
HIO συγκέντρωσης 0,1 M	3,5

Δίνεται ¹⁷Cl, ³⁵Br, ⁵³I

α) Με βάση το επαγωγικό φαινόμενο, η ισχύς ενός οξέος αυξάνεται όσο ισχυρότερο είναι το -I φαινόμενο (ελαττώνει την ηλεκτρονιακή πυκνότητα, σταθεροποιώντας το ανιόν) και μειώνεται με το +I. Το CH₃CH₂COOH είναι το πιο ασθενές διότι το αιθύλιο (CH₃CH₂-) έχει ισχυρότερο +I από το μεθύλιο (CH₃-). Το CH₂FCOOH είναι το ισχυρότερο λόγω του F- που έχει το ισχυρότερο -I. Η σειρά είναι: CH₃CH₂COOH < CH₃COOH < CH₂(OH)COOH < CH₂FCOOH.

β) Η ηλεκτραρνητικότητα στα αλογόνα μειώνεται από πάνω προς τα κάτω: Cl > Br > I. Όσο αυξάνεται η ηλεκτραρνητικότητα στα οξυγονούχα οξέα αυξάνεται και η ισχύς διότι η πυκνότητα του ηλεκτρονιακού νέφους απεντοπίζεται πάνω στο αμέταλο και έτσι εξασθενούν οι δεσμοί O-H. Άρα Ka(HClO) > Ka(HBrO) > Ka(HIO). Για διαλύματα ίδιας συγκέντρωσης (0,1 M), ισχυρότερο οξύ σημαίνει μεγαλύτερη [H⁺] και άρα μικρότερο pH. Επομένως η σωστή αντιστοίχιση είναι:

- HClO (το πιο ισχυρό): pH = 3
- HBrO (ενδιάμεσο): pH = 3,5
- HIO (το πιο ασθενές): pH = 6

Μονάδες 4+4

ΘΕΜΑ Γ

Γ1. Ένα κράμα μάζας 25,7g αποτελείται από Zn και ένα άλλο μέταλλο M. Το κράμα διαλύεται σε πυκνό-θερμό διάλυμα H_2SO_4 οπότε πραγματοποιούνται οι παρακάτω (μη ισοσταθμισμένες χημικές αντιδράσεις)



Ο όγκος του SO_2 που εκλύεται είναι 8,96L σε S.T.P

Όταν το ίδιο κράμα διαλυθεί σε διάλυμα HCl τότε ελευθερώνονται 4,48L H_2 σε S.T.P

α) Να ισοσταθμίσετε τις εξισώσεις (I) και (II)

β) Να υπολογίσετε την σύσταση του μίγματος σε g

γ) Να υπολογίσετε τον Αριθμό οξείδωσης x του μετάλλου M

Δίνονται Ar: Zn=65 M:63,5 και σειρά αναγωγικής ισχύος (δραστηκότητας) Zn, H, M

Μονάδες 2+3+2=7

Γ2. Υδατικό διάλυμα NH_3 (Δ_1) έχει $[OH^-] = 2 \cdot 10^{-3} M$.

α) Ποιος είναι ο βαθμός ιοντισμού της NH_3 στο διάλυμα Δ_1 ;

β) 100 mL του διαλύματος Δ_1 αναμειγνύονται με 100 mL υδατικού διαλύματος Δ_2 NaOH συγκέντρωσης 0,2 M, οπότε προκύπτει διάλυμα Δ_3 . Να υπολογίσετε το pH του διαλύματος Δ_3 και το βαθμό ιοντισμού της NH_3 στο διάλυμα Δ_3 .

γ) Στο διάλυμα Δ_3 διαλύονται 0,06 mol αέριου HNO_3 και το διάλυμα αραιώνεται με νερό σε τελικό όγκο 400 mL, οπότε προκύπτει διάλυμα Δ_4 . Να υπολογίσετε το pH του διαλύματος Δ_4 και τις συγκεντρώσεις όλων των ιόντων που υπάρχουν σε αυτό.

Δίνονται: όλα τα διαλύματα έχουν $\theta=25^\circ C$, για την $K_b_{NH_3} = 10^{-5}$, $K_w = 10^{-14}$.

Μονάδες 2+2+4=8

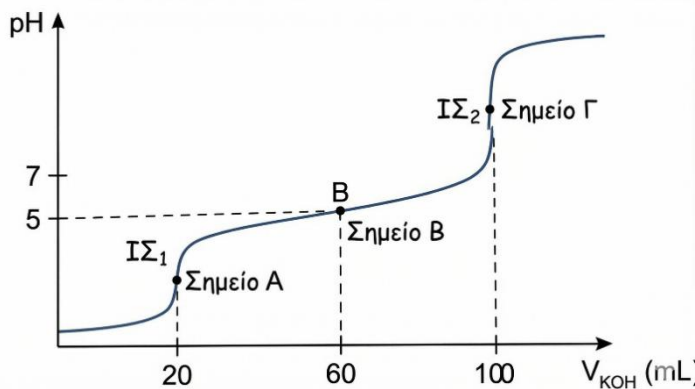
Γ3. Υδατικό διάλυμα Δ_1 περιέχει HCl με συγκέντρωση C_1 και το οξύ HB με συγκέντρωση C_2 . Στο επόμενο διάγραμμα δίνεται η καμπύλη ογκομέτρησης 100 mL διαλύματος Δ_1 με πρότυπο υδατικό διάλυμα KOH συγκέντρωσης 0,5 M.

α) Να εξηγήσετε γιατί η καμπύλη ογκομέτρησης έχει δύο ισοδύναμα σημεία.

β) Το οξύ HB είναι ισχυρό ή ασθενές;

γ) Να βρείτε τις συγκεντρώσεις C_1 και C_2 .

δ) Να βρεθεί η σταθερά ιοντισμού K_a του οξέος HB.



Για το παραπάνω θέμα δίνονται $\theta=25^{\circ}\text{C}$ $K_w=10^{-14}$ και ότι επιτρέπονται οι γνωστές προσεγγίσεις

Μονάδες 2+2+3+3=10

α) Η καμπύλη ογκομέτρησης έχει δύο ισοδύναμα σημεία διότι το διάλυμα Δ1 περιέχει ένα ισχυρό οξύ (HCl) και ένα ασθενές οξύ. Η ισχυρή βάση (KOH) αντιδρά πρώτα πλήρως με το ισχυρό οξύ και έπειτα εξουδετερώνει σταδιακά το ασθενές, δημιουργώντας δύο διακριτά άλματα pH. β) Το οξύ HB είναι ασθενές διότι τιτλοδοτείται δεύτερο και εμφανίζει ρυθμιστική περιοχή και ξεχωριστό ισοδύναμο σημείο γ) Για το HCl (συγκέντρωσης C1): Από το διάγραμμα διαβάζουμε ότι για την πλήρη εξουδετέρωση του HCl απαιτήθηκαν $V_1 = 20 \text{ mL}$ διαλύματος KOH. Στο 1ο ισοδύναμο σημείο ισχύει:

$n \text{ HCl} = n \text{ KOH}$

$$C_1 \cdot V(\Delta 1) = C(\text{KOH}) \cdot V_1$$

$$C_1 \cdot 100 \text{ mL} = 0,5 \text{ M} \cdot 20 \text{ mL}$$

$$C_1 \cdot 100 = 10$$

$$C_1 = 0,1 \text{ M}$$

Από το διάγραμμα διαβάζουμε ότι το 2ο ισοδύναμο σημείο βρίσκεται στα $V_2 = 60 \text{ mL}$.

Επομένως, για την εξουδετέρωση αποκλειστικά του HB καταναλώθηκε όγκος KOH ίσος με:

$$V_2 - V_1 = 100 - 20 = 80 \text{ mL}$$

Στο 2ο ισοδύναμο σημείο ισχύει: $n\text{HB} = n\text{KOH}$ (που καταναλώθηκε για το HB)

$$C_2 \cdot V(\Delta 1) = C(\text{KOH}) \cdot 80 \text{ mL}$$

$$C_2 \cdot 100 \text{ mL} = 0,5 \text{ M} \cdot 80 \text{ mL}$$

$$C_2 \cdot 100 = 20$$

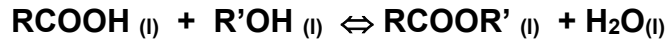
$$C_2 = 0,4 \text{ M}$$

δ) Για να βρούμε την K_a , αξιοποιούμε το σημείο όπου έχει προστεθεί ο μισός όγκος του προτύπου που αφορά την εξουδετέρωση του ασθενούς οξέος HB. Ο συνολικός όγκος KOH σε αυτό το σημείο είναι: $V_1 + (V_2 - V_1)/2 = 20 + 80/2 = 20 + 40 = 60 \text{ mL}$. Σε αυτό το σημείο έχει εξουδετερωθεί το μισό οξύ HB και έχει μετατραπεί στη συζυγή του βάση B⁻. Έτσι, προκύπτει ρυθμιστικό διάλυμα όπου οι συγκεντρώσεις τους είναι ίσες: $[\text{HB}] = [\text{B}^-]$. Εφαρμόζοντας την εξίσωση Henderson-Hasselbalch: $\text{pH} = \text{p}K_a + \log([\text{B}^-]/[\text{HB}])$ Επειδή $[\text{B}^-] = [\text{HB}]$, έχουμε $\log(1) = 0$. Άρα ισχύει: $\text{pH} = \text{p}K_a$.

Από το διάγραμμα, για όγκο 60 mL διαβάζουμε $\text{pH} = 5$. Άρα: $\text{p}K_a = 5$, οπότε η σταθερά ιοντισμού είναι $K_a = 10^{-5}$.

ΘΕΜΑ Δ

Δ1. Ποσότητα α mol ενός κορεσμένου μονοκαρβοξυλικού οξέος (A) και ποσότητα β mol μιας κορεσμένης μονοσθενούς αλκοόλης (B) με $\beta > \alpha$ συνολικής μάζας 62,6 g, αντιδρούν σε όξινο περιβάλλον οπότε αποκαθίσταται ισορροπία στην οποία υπάρχουν 0,4 mol εστέρα (Γ). Η απόδοση της αντίδρασης είναι 80%.



Από το μείγμα ισορροπίας μόνο η B μπορεί να αποχρωματίσει το διάλυμα του KMnO_4 εκλύοντας παράλληλα και ένα ανόργανο αέριο.

Οι ποσότητες του μίγματος ισορροπίας μπορούν να αποχρωματίσουν μέχρι 480 mL διαλύματος KMnO_4 1 M.

α) Να υπολογίσετε τις ποσότητες mol α και β .

β) Να βρείτε τους συντακτικούς τύπους των ενώσεων **A**, **B** και **Γ**.

Ποσότητα 0,1 mol της ένωσης A διαλύεται σε νερό οπότε προκύπτει διάλυμα Y_1 όγκου V_1 . Στο διάλυμα Y_1 προσθέτουμε ίσο όγκο υδατικού διαλύματος (Y_2) NaOH 0,2 M οπότε η ποσότητα του A εξουδετερώνεται πλήρως και προκύπτει διάλυμα Y_3 όγκου $2V_1$ το οποίο έχει $\text{pH} = 9$.

γ) Να υπολογίσετε τον όγκο V_1 και τη σταθερά ιοντισμού K_a της ένωσης A.

Δίνονται:

- Οι σχετικές ατομικές μάζες: $\text{Ar}(\text{C}) = 12$, $\text{Ar}(\text{H}) = 1$, $\text{Ar}(\text{O}) = 16$.
- Όλα τα υδατικά διαλύματα έχουν θερμοκρασία 25°C όπου $K_w = 10^{-14}$
- Σε όλα τα υδατικά διαλύματα ισχύουν οι γνωστές προσεγγίσεις.

Μονάδες 2+4+4=10

Δ2. Δείγμα οξαλικού οξέος $(\text{COOH})_2$ μάζας 2,5g περιέχει αδρανείς προσμίξεις. Το δείγμα διαλύεται πλήρως στο νερό και το διάλυμα οξινίζεται με περίσσεια H_2SO_4 , οπότε προκύπτει διάλυμα όγκου 200ml (Y_1). Από το διάλυμα αυτό παίρνουμε 20ml και το ογκομετρούμε με πρότυπο διάλυμα KMnO_4 συγκέντρωσης 0,05M. Για την ολοκλήρωση της ογκομέτρησης απαιτήθηκαν 16ml από το KMnO_4 .

α) Να υπολογίσετε την καθαρότητα του δείγματος σε οξαλικό. (%w/w)

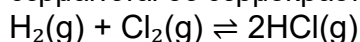
β) Γιατί δεν χρησιμοποιήθηκε κάποιος δείκτης; Τι χρώμα έχει το ογκομετρούμενο διάλυμα μετά το πέρας της ογκομέτρησης;

Δίνονται:

- Οι σχετικές ατομικές μάζες: $\text{Ar}(\text{C}) = 12$, $\text{Ar}(\text{H}) = 1$, $\text{Ar}(\text{O}) = 16$

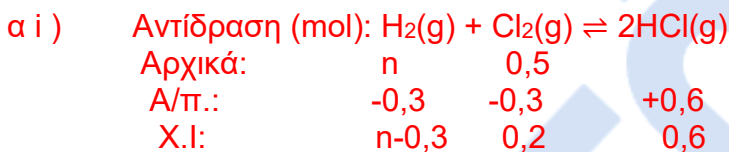
Μονάδες 4+2=6

Δ3 Σε δοχείο σταθερού όγκου 10 L που περιέχει 0,5 mol Cl_2 εισάγουμε ορισμένη ποσότητα H_2 . Το μείγμα θερμαίνεται σε θερμοκρασία $\theta^\circ \text{C}$ και αποκαθίσταται η ισορροπία:



α) Αν στους $\theta^\circ \text{C}$ η σταθερά χημικής ισορροπίας είναι $K_c = 9$ και η απόδοση της αντίδρασης είναι 60%, να βρείτε:

- i) Την αρχική ποσότητα (σε mol) του H_2 που εισήχθη στο δοχείο.
 ii) Αυξάνουμε τη θερμοκρασία του μείγματος ισορροπίας σε θ_1 °C (όπου $\theta_1 > \theta$). Στη νέα κατάσταση ισορροπίας διαπιστώνεται ότι η σταθερά παίρνει την τιμή $K_c' = 4$. Να εξηγήσετε, με βάση την αρχή Le Chatelier, αν η αντίδραση σχηματισμού του HCl (προς τα δεξιά) είναι εξώθερμη ή ενδόθερμη.
 iii) Τη σύσταση του μείγματος (σε mol) στη νέα κατάσταση χημικής ισορροπίας στους θ_1 °C.
 iv) Την απόδοση της αντίδρασης στη νέα κατάσταση χημικής ισορροπίας (στους θ_1 °C).
β) Αφαιρούμε από το μείγμα της αρχικής χημικής ισορροπίας (στους θ °C) ορισμένη ποσότητα HCl. Η ποσότητα αυτή διαβιβάζεται, χωρίς μεταβολή του όγκου, σε 200 mL υδατικού διαλύματος Y_1 που περιέχει NH_3 συγκέντρωσης 0,1 M, οπότε προκύπτει διάλυμα Y_2 με pH = 9. Να βρείτε:
 i) Το pH του αρχικού διαλύματος Y_1 .
 ii) Τα mol HCl που αφαιρέσαμε από το δοχείο.
 iii) Στο διάλυμα Y_2 προσθέτουμε μερικές σταγόνες ενός δείκτη ΗΔ. Ο δείκτης έχει σταθερά ιοντισμού $K_a(H\Delta) = 10^{-8}$. Η όξινη μορφή του δείκτη (HΔ) έχει χρώμα κίτρινο και η βασική του μορφή (Δ^-) έχει χρώμα μπλε. Να υπολογίσετε τον λόγο $[\Delta^-]/[H\Delta]$ στο διάλυμα Y_2 και να αναφέρετε (αιτιολογημένα) τι χρώμα θα πάρει το διάλυμα.
 Θεωρήστε ότι ισχύουν οι γνωστές προσεγγίσεις. Δίνεται ότι τα υδατικά διαλύματα βρίσκονται στους 25 °C, όπου $K_w = 10^{-14}$ και $K_b(NH_3) = 10^{-5}$.



Αν η αντίδραση ήταν μονόδρομη, θα αντιδρούσαν 0,5 mol Cl_2 . Επειδή η απόδοση είναι 60%, η ποσότητα που πραγματικά αντιδρά είναι: $0,60 \cdot 0,5 \text{ mol} = 0,3 \text{ mol}$.

Η σταθερά χημικής ισορροπίας είναι $K_c = 9$.

Αντικαθιστούμε στον τύπο:

$$K_c = \frac{[HCl]^2}{([H_2] \cdot [Cl_2])}$$

$$9 = \frac{(0,6 / 10)^2}{((n - 0,3) / 10) \cdot [0,2 / 10]}$$

$$9 = 0,6^2 / (0,2 \cdot (n - 0,3))$$

$$9 = 0,36 / (0,2 \cdot n - 0,06)$$

$$9 \cdot (0,2 \cdot n - 0,06) = 0,36$$

$$1,8 \cdot n - 0,54 = 0,36$$

$$1,8 \cdot n = 0,36 + 0,54$$

$$1,8 \cdot n = 0,90$$

$$n = 0,5 \text{ mol } H_2$$

ii) Αυξάνουμε τη θερμοκρασία του μείγματος σε θ_1 °C και η νέα σταθερά παίρνει την τιμή $K_c' = 4$. Η τιμή της σταθεράς μειώθηκε (από 9 σε 4), που σημαίνει ότι η θέση της ισορροπίας μετατοπίστηκε προς τα αριστερά (προς τα αντιδρώντα). Σύμφωνα με την αρχή Le Chatelier, η αύξηση της θερμοκρασίας ευνοεί πάντα την ενδόθερμη κατεύθυνση. Άρα, η αντίδραση προς τα αριστερά είναι η ενδόθερμη. Επομένως, η αντίδραση σχηματισμού του HCl (προς τα δεξιά) είναι εξώθερμη.

iii)

Κατασκευάζουμε τον πίνακα μεταβολών

(σε mol): $\text{H}_2(\text{g}) + \text{Cl}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{HCl}(\text{g})$

X.Ι1 : 0,2 0,2 0,6

A/Π +z +z -2z

Νέα Ισορροπία: 0,2+z 0,2+z 0,6-2z

Η νέα σταθερά χημικής ισορροπίας είναι $K_c' = 4$.

$K_c' = \frac{[\text{HCl}]^2}{([\text{H}_2] \cdot [\text{Cl}_2])}$

$4 = \frac{(0,6 - 2z)/10)^2}{((0,2 + z)/10) \cdot ((0,2 + z)/10)}$

$4 = \frac{(0,6 - 2z)^2}{(0,2 + z)^2}$

$2 = \frac{(0,6 - 2z)}{(0,2 + z)}$

$2 \cdot (0,2 + z) = 0,6 - 2z$
 $0,4 + 2z = 0,6 - 2z$
 $4z = 0,2$
 $z = 0,05 \text{ mol.}$

$n_{\text{H}_2} = 0,2 + 0,05 = 0,25 \text{ mol}$

$n_{\text{Cl}_2} = 0,2 + 0,05 = 0,25 \text{ mol}$

$n_{\text{HCl}} = 0,6 - 2 \cdot (0,05) = 0,6 - 0,10 = 0,5 \text{ mol}$

β)

Διαβίβαση HCl στο υδατικό διάλυμα της NH₃

i) Εύρεση του pH του αρχικού διαλύματος Y1:

Το διάλυμα Y1 περιέχει NH₃ συγκέντρωσης 0,1 M.

Αντίδραση ιοντισμού (σε M):

Αντίδραση: $\text{NH}_3 + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{NH}_4^+ + \text{OH}^-$

Αρχικά: 0,1 0 0

Ιοντίζ/Παράγ.: -x +x +x

Ισορροπία: 0,1-x x x

Εφαρμόζουμε την προσέγγιση $0,1-x \approx 0,1$, καθώς ισχύουν οι γνωστές προσεγγίσεις.

$K_b = \frac{[\text{NH}_4^+][\text{OH}^-]}{[\text{NH}_3]} = 10^{-5} = \frac{x^2}{0,1}$
 $x^2 = 10^{-6}$
 $x = 10^{-3} \text{ M} = [\text{OH}^-]$ Άρα, $\text{pOH} = -\log(10^{-3}) = 3$. Και το $\text{pH} = 14 - 3 = 11$.

ii) Υπολογισμός των mol HCl που αφαιρέθηκαν: Αφαιρούμε από το μείγμα ορισμένη ποσότητα HCl. Έστω ότι αφαιρέθηκαν w mol HCl. Ο όγκος του διαλύματος Y1 είναι 200 mL = 0,2 L. Αρχικά mol NH₃ στο διάλυμα: $n(\text{NH}_3) = C \cdot V = 0,1 \text{ M} \cdot 0,2 \text{ L} = 0,02 \text{ mol}$.

Το τελικό διάλυμα Y2 έχει pH = 9, και η περίπτωση χρήζει διερεύνησης.

ΑΝ ΕΙΧΑ ΣΤΟΙΧΕΙΟΜΕΤΡΙΚΗ ΑΝΑΛΟΓΙΑ:

$\text{NH}_3 + \text{HCl} \rightarrow \text{NH}_4\text{Cl}$

Θα περισσεύει μόνο NH₄Cl

$\text{NH}_4\text{Cl} \rightarrow \text{NH}_4^+ + \text{Cl}^-$

$\text{NH}_4^+ + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{NH}_3 + \text{H}_3\text{O}^+$

Άρα pH < 7 ατοπιο

Αν περισσεύει οξύ στο τέλος θα είχα NH₄Cl και HCl

Το pH < 7

ατοπιο αρα περισσεύει βάση !

Αντίδραση εξουδετέρωσης (σε mol):

Αντίδραση: $\text{NH}_3 + \text{HCl} \rightarrow \text{NH}_4\text{Cl}$

Αρχικά: 0,02 w

Α/Π: -w -w +w

Τελικά: 0,02-w 0 w

Το προκύπτον ρυθμιστικό διάλυμα Y2 περιέχει NH_3 (0,02-w mol) και NH_4^+ (w mol) σε όγκο $V=0,2$ L.

Αφού $\text{pH} = 9$, προκύπτει ότι $\text{pOH} = 5$ και $[\text{OH}^-] = 10^{-5}$ M.
Εφαρμόζουμε τον τύπο για βασικό ρυθμιστικό:

$$[\text{OH}^-] = K_b \cdot \left(\frac{[\text{NH}_3]}{[\text{NH}_4^+]} \right)$$

$$10^{-5} = 10^{-5} \cdot \left(\frac{(0,02-w) / V}{[w / V]} \right)$$

$$1 = (0,02-w) / w$$

$$w = 0,02 - w$$

$$2w = 0,02$$

$$w = 0,01 \text{ mol HCl}$$

iii) Λόγος και χρώμα δείκτη στο διάλυμα Y2: Ο δείκτης ΗΔ είναι ασθενές οξύ με σταθερά ιοντισμού $K_a(\text{H}\Delta) = 10^{-8}$. Αντίδραση ιοντισμού δείκτη: $\text{H}\Delta + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \Delta^- + \text{H}_3\text{O}^+$ Στο διάλυμα Y2 το pH είναι 9, άρα $[\text{H}_3\text{O}^+] = 10^{-9}$ M. Από την έκφραση της σταθεράς ιοντισμού για τον δείκτη έχουμε: $K_a = \frac{[\Delta^-][\text{H}_3\text{O}^+]}{[\text{H}\Delta]} 10^{-8} = \frac{[\Delta^-] \cdot 10^{-9}}{[\text{H}\Delta]} \frac{[\Delta^-]}{[\text{H}\Delta]} = 10^{-8} / 10^{-9} = 10$.

Εφόσον ο λόγος $[\Delta^-] / [\text{H}\Delta] = 10$, η συγκέντρωση της βασικής μορφής (Δ^-) είναι 10 φορές μεγαλύτερη από την όξινη ($\text{H}\Delta$). Άρα, επικρατεί η βασική μορφή η οποία έχει χρώμα μπλε. Επομένως, το διάλυμα θα πάρει μπλε χρώμα.

Μονάδες 14 (2 κάθε ερώτημα)

ΕΠΙΜΕΛΕΙΑ ΘΕΜΑΤΩΝ :
ΕΠΙΜΕΛΕΙΑ ΛΥΣΕΩΝ: