

ΘΕΤΙΚΗΣ
ΚΑΤΕΥΘΥΝΣΗΣΕΠΙΜΕΛΕΙΑ:
ΚΑΚΙΑ ΔΑΓΙΟΓΛΟΥ
ΜΙΧΑΛΗΣ ΣΜΥΡΝΙΩΤΑΚΗΣ
ΠΑΝΑΓΙΩΤΗΣ ΤΣΙΠΟΣ

«Πράσινη Χημεία είναι η χρησιμοποίηση ενός συνόλου αρχών με την εφαρμογή των οποίων μειώνεται ή εξαλείφεται η χρήση ή η δημιουργία επικίνδυνων ουσιών στις διεργασίες σχεδιασμού, παραγωγής και εφαρμογής των χημικών προϊόντων». Paul T. Anastas. Οι 12 αρχές της Πράσινης Χημείας:

1. Πρόληψη
2. Οικονομία ατόμων
3. Λιγότερο επικίνδυνες χημικές συνθέσεις
4. Σχεδιασμός ασφαλέστερων χημικών προϊόντων
5. Ασφαλέστεροι διαλύτες και βοηθητικά μέσα
6. Σχεδιασμός για ενεργειακή αποτελεσματικότητα
7. Χρήση ανανεώσιμων πρώτων υλών
8. Μείωση ενδιάμεσων παραγώγων
9. Κατάλυση
10. Σχεδιασμός αποικοδομήσεων προϊόντων
11. Ανάλυση πραγματικού χρόνου για πρόληψη της ρύπανσης
12. Ασφαλέστερη χημεία για την πρόληψη ατυχημάτων.

ΧΗΜΕΙΑ

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3°

ΟΞΕΑ, ΒΑΣΕΙΣ ΚΑΙ ΙΟΝΤΙΚΗ ΙΣΟΡΡΟΠΙΑ

Θέμα 1°

Ορισμένος όγκος υδατικού διαλύματος μονόξινης βάσης Β συγκέντρωσης 0,1M απαιτεί για πλήρη εξουδετέρωση 50mL υδατικού διαλύματος ΗΙ συγκέντρωσης 0,4M. Το pH του διαλύματος που προκύπτει είναι ίσο με 5.

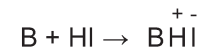
i. Υπολογίστε τον όγκο του διαλύματος της βάσης Β.

ii. Μπορούμε από τα παραπάνω να καταλάβουμε αν η βάση Β είναι ισχυρή ή ασθενής; Σε περίπτωση που είναι ασθενής υπολογίστε τη σταθερά ιοντισμού της, K_b .

Όλα τα παραπάνω διαλύματα βρίσκονται στους 25°C όπου $K_w = 10^{-14}$.

Απάντηση

Η βάση Β αντιδρά με το ΗΙ σύμφωνα με την εξίσωση :



Μπορούμε να υπολογίσουμε τα mol του ΗΙ : $n_{HI} = C_{HI} \cdot V_{HI} = 0,4M \cdot 0,05L = 0,02mol$

Από τη στοιχειομετρία της παραπάνω εξίσωσης προκύπτει ότι για να γίνει πλήρης εξουδετέρωση πρέπει η ποσότητα της Β να είναι 0,02 mol.

i. Για το διάλυμα της Β: $C_B = \frac{n_B}{V_B}$ ή $V_B = \frac{n_B}{C_B} = \frac{0,02mol}{0,1M} = 0,2L$ ή 200mL.

ii. Το διάλυμα που προκύπτει έχει όγκο 200mL+50mL = 250 mL και περιέχει μόνο 0,02 mol του παραγόμενου

άλατος BH^+I^- το οποίο δίσταται : $BH^+I^- \rightarrow BH^+ + I^-$

Το ιόν I^- δεν αντιδρά με το νερό αφού το ΗΙ είναι ισχυρό οξύ.

Αν υποθέσουμε ότι η βάση Β ήταν ισχυρή τότε το ιόν BH^+ δε θα αντιδρούσε με το νερό, επομένως το διάλυμα θα έπρεπε να ήταν ουδέτερο. Όμως, από την εκφώνηση γνωρίζουμε ότι το διάλυμα που προκύπτει είναι όξινο με $pH = 5$. Άρα η βάση Β είναι ασθενής.

Έτσι, η συγκέντρωση του άλατος είναι: $C = \frac{n}{V} = \frac{0,02mol}{0,25L} = 0,08M$

| (M) | BH^+I^- | \rightarrow | BH^+ | + | I^- |
|--------|-----------|---------------|--------|---|-------|
| Αρχικά | 0,08 | | - | | - |
| Τελικά | - | | 0,08 | | 0,08 |

| (M) | BH^+ | + | H_2O | \rightleftharpoons | B | + | H_3O^+ |
|------------|--------|---|--------|----------------------|---|---|----------|
| Αρχ. | 0,08 | | | | - | | - |
| Ιοντ./Παρ. | x | | | | x | | x |
| Ιοντ.Ισορ. | 0,08-x | | | | x | | x |

Πρέπει $pH = 5$,
επομένως $[H_3O^+] = 10^{-5}M$
άρα $x = 10^{-5}M$.

$$K_a(BH^+) = \frac{[B] \cdot [H_3O^+]}{[BH^+]} = \frac{x^2}{0,08-x} = \frac{10^{-10}}{0,08-10^{-5}} \approx \frac{10^{-10}}{0,08} \Rightarrow K_a(BH^+) = \frac{10^{-8}}{8}$$

$$\text{Γνωρίζουμε ότι } K_a(BH^+) \cdot K_b(B) = K_w. \text{ Άρα, } K_b(B) = \frac{K_w}{K_a(BH^+)} = 8 \cdot 10^{-6}$$

Θέμα 2°

Δίνεται ρυθμιστικό διάλυμα (Δ) CH_3NH_2 0,1M – CH_3NH_3Cl 0,1M όγκου 1 L. Να υπολογίσετε τον αριθμό των mol:

α. αερίου ΗCl β. στερεού ΚΟΗ γ. στερεού CH_3NH_3Cl

που πρέπει να προστεθούν στο διάλυμα Δ για να μεταβληθεί το pH του κατά μία μονάδα.

Η προσθήκη των παραπάνω ουσιών δεν επηρεάζει τον όγκο του διαλύματος.

Η θερμοκρασία παραμένει σταθερή και ίση με 25°C όπου $K_w = 10^{-14}$.

Για την CH_3NH_2 δίνεται η σταθερά ιοντισμού $K_b = 10^{-4}$.

Τα αριθμητικά δεδομένα του προβλήματος επιτρέπουν όλες τις γνωστές προσεγγίσεις.

Απάντηση

Αρχικά υπολογίζουμε το pH του ρυθμιστικού διαλύματος Δ με τη βοήθεια της εξίσωσης Henderson-Hasselbalch:

$$pH = pK_a + \log \frac{C_{\text{βάσης}}}{C_{\text{οξέος}}} \text{ όπου } C_{\text{βάσης}} = C_{CH_3NH_2} = 0,1M, C_{\text{οξέος}} = C_{CH_3NH_3^+} = C_{CH_3NH_3Cl} = 0,1M$$

$$\text{και } pK_a = 10 \text{ αφού } K_a = \frac{K_w}{K_b} = \frac{10^{-14}}{10^{-4}} = 10^{-10}. \text{ Έτσι προκύπτει ότι } pH_{\Delta} = 10.$$

Στο διάλυμα Δ περιέχονται: CH_3NH_2 : $n_1 = C_1 \cdot V = 0,1M \cdot 1L = 0,1 \text{ mol}$ και CH_3NH_3Cl : $n_2 = C_2 \cdot V = 0,1M \cdot 1L = 0,1 \text{ mol}$

α. Με την προσθήκη του ΗCl, το pH μειώνεται κατά μία μονάδα. Έτσι, πρέπει $pH' = 9$.

Έστω η τα mol του ΗCl που προσθέτουμε στο διάλυμα. Το ΗCl αντιδρά με την CH_3NH_2 .

• Αν τα δυο σώματα αντιδρούν πλήρως, το διάλυμα που σχηματίζεται περιέχει ως μοναδικό διαλυμένο σώμα το άλας CH_3NH_3Cl το οποίο σχηματίζει όξινο διάλυμα ($pH < 7$) αφού το $CH_3NH_3^+$ είναι οξύ. Άρα η περίπτωση αυτή απορρίπτεται.

φροντιστήρια
ΠΟΥΚΑΜΙΣΑΣ

ΚΕΝΤΡΙΚΑ ΓΡΑΦΕΙΑ FRANCHISE

ΠΕΙΡΑΙΑΣ

Σωτήρος & Αθικιβιάδου 132

Τηλ.: 210 4112507, e-mail: info@poukamisas.gr



ΑΓ. ΒΑΡΒΑΡΑ: Εθ. Βενιζέλου & Μεγ. Αλεξάνδρου 161, Τηλ.: 210 5616810, **ΑΓ. ΔΗΜΗΤΡΙ-**

ΟΣ: Αγίου Δημητρίου & Ηπείρου 37, Τηλ.: 210

9312700, **ΑΓ. Ι. ΡΕΝΤΗΣ:** Μπικιάκη 5, Τηλ.: 210

4832446, **ΑΙΓΑΛΕΟ:** Θηβών 425 & Αδριανου-

πόλεως 10, Τηλ.: 210 5319805, **ΑΜΦΙΑΛΗ:** Κε-

φαλληνίας 8, Τηλ.: 210 4004200, **ΓΑΛΑΤΣΙ:** Εθ.

Βενιζέλου 16, Τηλ.: 210 2224000, **ΓΛΥΦΑΔΑ:**

Γούναρη 44 & Πόντου 87, Τηλ.: 210 9647806,

ΔΡΑΠΕΤΣΩΝΑ: Εθ. Βενιζέλου 72, Τηλ.: 210

4622920, **ΗΡΑΚΛΕΙΟ ΚΡΗΤΗΣ:** Μινωταύρου

14, Τηλ.: 2810 245300, **ΚΑΛΛΙΘΕΑ:** Εθ. Βενι-

ζέλου 188, Τηλ.: 210 9588891, **ΚΟΡΥΔΑΛΛΟΣ:**

Δημητρακοπούλου & Σπετσών 38, Τηλ.: 210

4978027, **ΛΑΡΙΣΑ:** Ρούσβεϊτ & Καποδιστρίου

1, Τηλ.: 2410 612660, **ΜΕΓΑΡΑ:** 28ης Οκτωβρί-

ου 148, Τηλ.: 22960 24248, **ΜΟΣΧΑΤΟ:** Χρυσο-

στόμου Σμύρνης 124, Τηλ.: 210 9401137, **ΝΕΑ**

ΣΜΥΡΝΗ: Εθ. Βενιζέλου 233 & Μάρκου Μπό-

τσαρη 30, Τηλ.: 210 9883771, **ΝΙΚΑΙΑ:** Ατταλίας

& Διαμαντίδη 71, Τηλ.: 210 4975777, **ΠΕΙΡΑΙΑΣ:**

Σωτήρος & Αθικιβιάδου 132, Τηλ.: 210 4112506,

ΠΕΡΑΜΑ: Λ. Ειρήνης 177, Τηλ.: 210 4416454

ΒΙΟΓΡΑΦΙΕΣ

• Αν το HCl είναι σε περίσσεια προκύπτει όξινο διάλυμα αφού περιέχει CH₃NH₃Cl και HCl. Άρα και η περίπτωση αυτή απορρίπτεται.

• Επομένως, πρέπει η CH₃NH₂ να είναι σε περίσσεια. Έτσι:

| (mol) | CH ₃ NH ₂ | + | HCl | → | CH ₃ NH ₃ Cl |
|-------|---------------------------------|---|-----|---|------------------------------------|
| Αρχ. | 0,1 | | n | | 0,1 |
| Α/Π. | n | | n | | n |
| Τελ. | 0,1-n | | - | | 0,1+n |

Το διάλυμα που σχηματίζεται είναι ρυθμιστικό, οπότε:

$$pH' = pK_{\alpha} + \log \frac{C_{\text{βάσης}}}{C_{\text{οξέος}}} \Rightarrow 9 = 10 + \log \frac{\frac{0,1-n}{V}}{\frac{n}{V}} \Rightarrow n = \frac{0,9}{11} \text{ mol HCl.}$$

Άρα, πρέπει να προσθέσουμε $\frac{0,9}{11}$ mol HCl.

β. Με την προσθήκη του KOH, το pH αυξάνεται κατά μια μονάδα. Έτσι πρέπει pH'=11.

Έστω n τα mol του KOH που προσθέτουμε στο διάλυμα. Το KOH αντιδρά με το CH₃NH₃Cl.

• Αν τα δυο σώματα αντιδρούν πλήρως (n=0,1 mol)

| (mol) | CH ₃ NH ₃ Cl | + | KOH | → | CH ₃ NH ₂ | + | KCl | + | H ₂ O |
|-------|------------------------------------|---|-----|---|---------------------------------|---|-----|---|------------------|
| Αρχ. | 0,1 | | n | | 0,1 | | - | | |
| Τελ. | - | | - | | 0,2 | | 0,1 | | |

Το KCl δεν επηρεάζει το pH του διαλύματος

$$C_{\text{CH}_3\text{NH}_2} = \frac{n}{V} = \frac{0,2 \text{ mol}}{1 \text{ L}} = 0,2 \text{ M}$$

| (M) | CH ₃ NH ₂ | + | H ₂ O | ⇌ | CH ₃ NH ₃ ⁺ | + | OH ⁻ |
|-------------|---------------------------------|---|------------------|---|--|---|-----------------|
| Ιοντ. Ισορ. | 0,2-x | | | | x | | x |

$$K_b = \frac{[\text{CH}_3\text{NH}_3^+][\text{OH}^-]}{[\text{CH}_3\text{NH}_2]} \Rightarrow 10^{-4} = \frac{x^2}{0,2-x} \approx \frac{x^2}{0,2} \Rightarrow x = \sqrt{2} \cdot 10^{-2,5} \text{ M, δηλαδή } [\text{OH}^-] = \sqrt{2} \cdot 10^{-2,5} \text{ M}$$

Έτσι, pOH = 2,5 - log √2 και pH = 11,5 + log √2 > 11, άρα η περίπτωση αυτή απορρίπτεται.

• Για να προκύψει διάλυμα με pH = 11 (λιγότερο βασικό) πρέπει το CH₃NH₃Cl να βρίσκεται σε περίσσεια. Έτσι:

| (mol) | CH ₃ NH ₃ Cl | + | KOH | → | CH ₃ NH ₂ | + | KCl | + | H ₂ O |
|-------|------------------------------------|---|-----|---|---------------------------------|---|-----|---|------------------|
| Αρχ. | 0,1 | | n | | 0,1 | | - | | |
| Α/Π. | n | | n | | n | | n | | |
| Τελ. | 0,1-n | | - | | 0,1+n | | n | | |

Το διάλυμα που σχηματίζεται είναι ρυθμιστικό, επομένως:

$$pH' = pK_{\alpha} + \log \frac{C_{\text{βάσης}}}{C_{\text{οξέος}}} \Rightarrow 11 = 10 + \log \frac{\frac{0,1+n}{V}}{\frac{n}{V}} \Rightarrow n = \frac{0,9}{11} \text{ mol KOH. Άρα, πρέπει να προσθέσουμε } \frac{0,9}{11} \text{ mol KOH.}$$

γ. Με την προσθήκη του CH₃NH₃Cl, το pH μειώνεται κατά μια μονάδα αφού το ιόν CH₃NH₃⁺ είναι οξύ κατά Bronsted-Lowry. Έτσι πρέπει pH'=9.

Έστω n τα mol του CH₃NH₃Cl που προσθέτουμε.

Το διάλυμα που σχηματίζεται θα περιέχει 0,1 mol CH₃NH₂ και (0,1+n) mol CH₃NH₃Cl.

Από την εξίσωση Henderson-Hasselbalch προκύπτει ότι:

$$pH' = pK_{\alpha} + \log \frac{C_{\text{βάσης}}}{C_{\text{οξέος}}} \Rightarrow 9 = 10 + \log \frac{\frac{0,1}{V}}{\frac{0,1+n}{V}} \Rightarrow n = 0,9 \text{ mol CH}_3\text{NH}_3\text{Cl. Άρα, πρέπει να προσθέσουμε } 0,9 \text{ mol CH}_3\text{NH}_3\text{Cl.}$$



ΓΙΟΧΑΝΕΣ ΝΙΚΛΑΟΥΖ
ΜΠΡΟΝΣΤΕΝΤ
(1879-1947)

Δανός φυσικός και χημικός, γόνος οικογένειας μηχανικών, που γνωστός για τις μελέτες του πάνω στις βάσεις και τα οξέα. Το 1923 διατύπωσε ταυτόχρονα με τον Άγγλο συνάδελφό του Τόμας Μάρτιν Λόουρι, μαθητή του σπουδαίου Σκοτσέζου χημικού Άρθουρ Λάπγουορθ, τη θεωρία ότι τα οξέα είναι δότες πρωτονίων. Ο Μπρόνσεντ έμεινε νωρίς ορφανός και από τους δυο γονείς. Με την αδελφή του Έλεν στο πλευρό μπόρεσε να σπουδάσει χημικός μηχανικός αρχικά στο παλιό Πολυτεχνικό Ινστιτούτο της Κοπεγχάγης (αποφοίτησε το 1899) και στη συνέχεια να πάρει πτυχίο φυσικών και χημικών επιστημών από το Πανεπιστήμιο της πόλης (1902). Συνέχισε με μεταπτυχιακά πάνω στη θερμοδυναμική και απέκτησε και διδακτορικούς τίτλους. Το 1906 δημοσίευσε την πρώτη του έρευνα με αντικείμενο τις θερμοδυναμικές ιδιότητες και το 1908 διορίστηκε σαν καθηγητής φυσικής και ανόργανης χημείας στο Πανεπιστήμιο της δανικής πρωτεύουσας. Η φήμη του στη δεκαετία του '20 τον έφερε πολλές φορές σε επιστημονικά συνέδρια στο εξωτερικό. Το 1927 στις ΗΠΑ κατάφερε να αποσπάσει δωρεά από το Ίδρυμα Ροκφέλερ και να δημιουργήσει στην Κοπεγχάγη δικό του Ινστιτούτο ερευνών πάνω στις αντιδράσεις οξέων και βάσεων. Ο Β΄ Παγκόσμιος Πόλεμος τον βρήκε να συμμετέχει ενεργά στο αντι-ναζιστικό μέτωπο των συμπατριωτών του και το τέλος του Πολέμου να εκλέγεται βουλευτής. Δεν κατάφερε, ωστόσο, ούτε καν να μπει στο Κοινοβούλιο, αφού λίγο μετά την εκλογή του πέθανε.



φροντιστήρια
ΠΟΥΚΑΜΙΣΑΣ