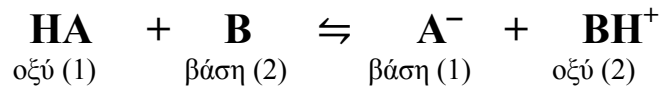


Ιοντισμός οξέων – βάσεων

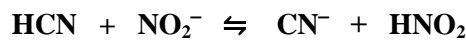
Ηλεκτρολύτες ονομάζονται οι ουσίες των οποίων τα υδατικά διαλύματα επιτρέπουν τη διέλευση του ηλεκτρικού ρεύματος, εμφανίζουν δηλαδή ηλεκτρική αγωγιμότητα.

Πρωτολυτική αντίδραση ονομάζεται η αντίδραση μεταξύ ενός οξέος HA και μιας βάσης B, κατά την οποία πραγματοποιείται μεταφορά πρωτονίου από το οξύ HA στη βάση B, με αποτέλεσμα να σχηματίζεται η συζυγής του βάσης A⁻ και το συζυγές οξύ BH⁺.



Οι πρωτολυτικές αντιδράσεις είναι αμφίδρομες και καταλήγουν σε κατάσταση ισορροπίας. Σε μια πρωτολυτική αντίδραση, **η ισορροπία είναι μετατοπισμένη προς την κατεύθυνση του ασθενέστερου οξέος και της ασθενέστερης βάσης.**

Για παράδειγμα, η ισορροπία:



είναι μετατοπισμένη προς τα αριστερά. Άρα το HNO₂ είναι ισχυρότερο οξύ από το HCN, ενώ το CN⁻ είναι ισχυρότερη βάση από το NO₂⁻.

ΒΑΘΜΟΣ ΙΟΝΤΙΣΜΟΥ

Βαθμός ιοντισμού (α) ενός ηλεκτρολύτη ονομάζεται το πηλίκο του αριθμού των moles του ηλεκτρολύτη που ιοντίζονται (n) προς τον αρχικό (συνολικό) αριθμό moles του ηλεκτρολύτη που έχουν διαλυθεί (n_o).

$$\alpha = \frac{n}{n_o}$$

Ο βαθμός ιοντισμού α μπορεί να εκφραστεί και ως πηλίκο συγκεντρώσεων:

$$\alpha = \frac{n}{n_o} = \frac{\frac{n}{V}}{\frac{n_o}{V}} = \frac{x}{c}$$

όπου:

x (mol/L): η συγκέντρωση του ηλεκτρολύτη που έχει ιοντιστεί, αντέδρασε δηλαδή με τον διαλύτη,

c (mol/L): η αρχική (συνολική) συγκέντρωση του ηλεκτρολύτη.

Ο βαθμός ιοντισμού α εκφράζει την απόδοση της αντίδρασης ιοντισμού του ηλεκτρολύτη στον διαλύτη.

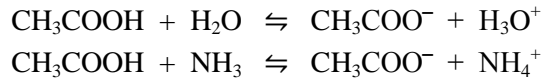
Εξαρτάται από:

1. **Τη φύση του ηλεκτρολύτη.**
2. **Τη φύση του διαλύτη.**

Η ισχύς των οξέων και των βάσεων εξαρτάται από τη φύση του διαλύτη, αφού τα μόρια του διαλύτη παίζουν αντίστοιχα το ρόλο της βάσης ή του οξέος στην αντίδραση ιοντισμού. Συνήθως όμως ως διαλύτης χρησιμοποιείται το νερό.

Παραδείγματα:

Το CH_3COOH σε υδατικό διάλυμα είναι ασθενές οξύ, ενώ σε υγρή NH_3 συμπεριφέρεται ως ισχυρό οξύ, εξαιτίας του αυξημένου βασικού χαρακτήρα της NH_3 .



Το HCl είναι ισχυρότερο οξύ από το CH_3COOH σε διαλύτη νερό. Αντίθετα, σε διαλύτη υγρή NH_3 και τα δύο διαλύματα έχουν την ίδια ισχύ (φαινόμενο ισοπέδωσης).

3. Τη θερμοκρασία.

Η αντίδραση ιοντισμού είναι ενδόθερμη ($\Delta H > 0$). Έτσι, σύμφωνα με την αρχή Le Chatelier, με την αύξηση της θερμοκρασίας η ισορροπία μετατοπίζεται δεξιά, οπότε η τιμή του βαθμού ιοντισμού α αυξάνεται.

4. Την αρχική συγκέντρωση του ηλεκτρολύτη c .

Με την αύξηση της συγκέντρωσης c ελαττώνεται η τιμή του βαθμού ιοντισμού α και αντίστροφα (νόμος αραιώσης του Ostwald).

5. Την επίδραση κοινού ιόντος.

Εάν στο διάλυμα του ασθενούς ηλεκτρολύτη προσθέσουμε έναν άλλο ηλεκτρολύτη ο οποίος έχει κοινό ιόν με τον ασθενή, ο βαθμός ιοντισμού α του ασθενούς ηλεκτρολύτη ελαττώνεται (αρχή Le Chatelier).

Ασκήσεις

1. Ποιες χημικές ουσίες ονομάζονται αμφιπρωτικές; Ποιες από τις επόμενες ουσίες είναι αμφιπρωτικές;

- α) H_2O β) F^- γ) HS^- δ) H_3O^+ ε) H_2PO_4^-
στ) $\text{H}_2\text{NCH}_2\text{COOH}$ ζ) HSO_3^- η) HCO_3^-

2. Μια ιοντική (ετεροπολική) ένωση διαλύεται στο νερό. Ποιες από τις επόμενες προτάσεις είναι σωστές;

- α) Η ένωση ιοντίζεται.
β) Τα μόρια του H_2O αντιδρούν με την ένωση, οπότε δημιουργούνται τα ιόντα.
γ) Το διάλυμα που προκύπτει έχει ηλεκτρική αγωγιμότητα.
δ) Με τη διάλυση διασπάται το κρυσταλλικό πλέγμα και απελευθερώνονται τα ιόντα.
ε) Τα ιόντα στο διάλυμα είναι εφυδατωμένα.
στ) Το διάλυμα είναι ηλεκτρικά ουδέτερο.
ζ) Ο αριθμός των θετικών ιόντων είναι ίσος με τον αριθμό των αρνητικών ιόντων.

3. Υδατικό διάλυμα HCl αντιδρά με υδατικό διάλυμα NaOH . Να γραφεί η αντίδραση εξουδετέρωσης που πραγματοποιείται σύμφωνα με τη θεωρία:

- α) Arrhenius, β) Brønsted - Lowry.

4. Να συγκρίνετε τον βαθμό ιοντισμού της NH_3 στα παρακάτω υδατικά διαλύματα:

- α) Διάλυμα NH_3 0,01 M ($\theta = 25^\circ\text{C}$).
- β) Διάλυμα NH_3 0,1 M ($\theta = 25^\circ\text{C}$).
- γ) Διάλυμα NH_3 0,01 M ($\theta = 35^\circ\text{C}$).
- δ) Διάλυμα NH_3 1 M ($\theta = 20^\circ\text{C}$)

5. Υδατικό διάλυμα οξέος HA έχει όγκο 100 mL και $[\text{H}_3\text{O}^+] = 10^{-3}$ M. Το διάλυμα αραιώνεται σε τελικό όγκο 500 mL και στο αραιωμένο διάλυμα βρέθηκε $[\text{H}_3\text{O}^+] = 2 \cdot 10^{-4}$ M. Να εξετάσετε αν το οξύ HA είναι ισχυρό ή ασθενές.

Προβλήματα

6. 3,7 g ασθενούς οξέος HA διαλύονται στο νερό, οπότε προκύπτει διάλυμα όγκου 500 mL στο οποίο βρέθηκε $[\text{H}_3\text{O}^+] = 10^{-3}$ M. Να υπολογίσετε:

- α) τη συγκέντρωση και τον βαθμό ιοντισμού του HA στο διάλυμα αυτό,
- β) τη σχετική μοριακή μάζα του HA.

Δίνεται για το HA: $K_a = 10^{-5}$.

(απ.: $M_r = 74$)

7. Ποσότητα αέριας αμμωνίας NH_3 ίση με 22,4 L, μετρημένα σε STP, διαλύεται στο νερό, οπότε προκύπτει διάλυμα όγκου 2 L, στο οποίο βρέθηκε ότι $[\text{OH}^-] = 10^{-3}$ M.

α) Να υπολογίσετε τον βαθμό ιοντισμού και τη σταθερά ιοντισμού της NH_3 .

β) Η ασθενής μονοπρωτική βάση B ιοντίζεται σε ποσοστό 1% σε ένα υδατικό διάλυμα συγκέντρωσης 0,5 M. Ποια είναι ισχυρότερη βάση, η NH_3 ή η βάση B;

Όλα τα διαλύματα έχουν θερμοκρασία 25°C .

(απ.: ισχ. η B)

8. Υδατικό διάλυμα ασθενούς οξέος HA αραιώνεται με προσθήκη νερού από αρχικό όγκο V σε τελικό όγκο $V' = 100V$.

α) Να υπολογίσετε τον λόγο των βαθμών ιοντισμού του HA και τον λόγο των συγκεντρώσεων των ιόντων H_3O^+ στο αρχικό και στο αραιωμένο διάλυμα.

β) Να συγκρίνετε τον αριθμό moles ιόντων H_3O^+ στο αρχικό και στο αραιωμένο διάλυμα.

Η θερμοκρασία παραμένει σταθερή.

Για το HA ισχύει $K_a/c < 10^{-2}$, οπότε μπορούν να γίνουν οι γνωστές προσεγγίσεις.

9. Διαθέτουμε δύο υδατικά διαλύματα ασθενούς οξέος HA, Δ_1 και Δ_2 , με συγκεντρώσεις 0,25 M και 0,05 M αντίστοιχα. Με ανάμιξη των δύο διαλυμάτων προκύπτει διάλυμα Δ_3 .

α) Να συγκρίνετε τον βαθμό ιοντισμού του HA στα τρία διαλύματα.

β) Με ποια αναλογία όγκων πρέπει να αναμιξούμε τα διαλύματα Δ_1 και Δ_2 , ώστε στο διάλυμα Δ_3 το HA να ιοντίζεται σε ποσοστό 1%;

Δίνεται για το HA: $K_a = 10^{-5}$. Η θερμοκρασία παραμένει σταθερή.

(απ.: $V_1/V_2 = 1/3$)

10. 0,05 mol ασθενούς οξέος HA διαλύονται στο νερό, οπότε προκύπτει διάλυμα Δ₁ όγκου 200 mL, στο οποίο βρέθηκε ότι $[H_3O^+] = 5 \cdot 10^{-3} M$.

α) Να υπολογίσετε τον βαθμό ιοντισμού και τη σταθερά ιοντισμού του HA.

β) Πόσα mol HA πρέπει να προσθέσουμε στο διάλυμα Δ, ώστε να διπλασιαστεί η $[H_3O^+]$ του διαλύματος; Ο όγκος του διαλύματος δε μεταβάλλεται.

γ) Πόσα mL νερού πρέπει να προσθέσουμε στο διάλυμα Δ₁, ώστε στο αραιωμένο διάλυμα το HA να ιοντίζεται σε ποσοστό 5%; Ποια είναι η $[H_3O^+]$ στο αραιωμένο διάλυμα;

Όλα τα διαλύματα έχουν θερμοκρασία 25 °C.

(απ.: $[H_3O^+] = 2 \cdot 10^{-3} M$)

11. Σε υδατικό διάλυμα ασθενούς οξέος HA βρέθηκε ότι στην κατάσταση ισορροπίας ισχύει $[HA] = 9 [A^-]$.

α) Ποιος είναι ο βαθμός ιοντισμού του HA στο διάλυμα αυτό;

β) Πώς μεταβάλλεται ο λόγος των συγκεντρώσεων $[A^-]/[HA]$ στην κατάσταση ισορροπίας κατά την αραιώση του διαλύματος;

Η θερμοκρασία παραμένει σταθερή.

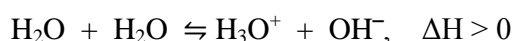
(απ.: $\alpha = 0,1$)

Ιοντισμός του νερού - pH

ΜΕΛΕΤΗ ΤΗΣ K_w ΣΕ ΣΥΝΑΡΤΗΣΗ ΜΕ ΤΗ ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑ

Η τιμή της K_w εξαρτάται μόνο από τη θερμοκρασία, όπως εξάλλου συμβαίνει με όλες τις σταθερές ισορροπίας.

Η αντίδραση ιοντισμού του H_2O είναι ενδόθερμη:

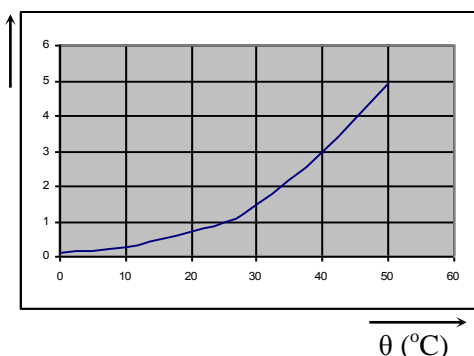


Σύμφωνα με την αρχή Le Chatelier, με αύξηση της θερμοκρασίας η θέση της ισορροπίας μετατοπίζεται προς τα δεξιά, επομένως το γινόμενο: $K_w = [H_3O^+] [OH^-]$ αυξάνεται.

Πειραματικοί υπολογισμοί έδειξαν ότι στους 25 °C ισχύει:

$$K_w = [H_3O^+] [OH^-] = 10^{-14}$$

K_w ($\times 10^{14}$)



Η σταθερά K_w έχει μονάδες $(\text{mol/L})^2$ οι οποίες όμως έχει καθιερωθεί να παραλείπονται.

ΧΡΗΣΙΜΕΣ ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΙΣ

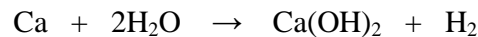
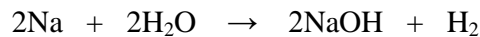
α. Όταν δίνεται η τιμή pH ενός διαλύματος, μπορούμε να υπολογίσουμε εύκολα τη $[\text{H}_3\text{O}^+]$ και τη $[\text{OH}^-]$. Ισχύει:

$$\text{pH} = x \quad \text{άρα} \quad [\text{H}_3\text{O}^+] = 10^{-x} \text{ M} \quad \text{και} \quad [\text{OH}^-] = \frac{10^{-14}}{[\text{H}_3\text{O}^+]} \text{ M}$$

β. Όταν μεταβάλλεται το pH του διαλύματος κατά x μονάδες, η $[\text{H}_3\text{O}^+]$ μεταβάλλεται κατά 10^x φορές. Ισχύει:

$$\text{Αν} \quad \Delta\text{pH} = \text{pH}_2 - \text{pH}_1 = x \quad \text{τότε} \quad \frac{[\text{H}_3\text{O}^+]_1}{[\text{H}_3\text{O}^+]_2} = 10^x$$

γ. Τα πολύ δραστικά μέταλλα **K**, **Na**, **Ca** και **Ba**, όταν προστίθενται στο νερό, αντιδρούν με αυτό και σχηματίζουν τα αντίστοιχα υδροξείδια, τα οποία δίστανται πλήρως. Έτσι προκύπτει βασικό διάλυμα:



Το ίδιο συμβαίνει και με τα οξειδία αυτών των μετάλλων **Na₂O**, **K₂O**, **CaO** και **BaO** (ανυδρίτες βάσεων), τα οποία αντιδρούν με το νερό:



δ. Οι ανυδρίτες των οξέων (π.χ. SO_3) όταν διαλυθούν στο νερό μετατρέπονται στα αντίστοιχα οξέα, οπότε δημιουργούνται όξινια διαλύματα: $\text{SO}_3 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{H}_2\text{SO}_4$

ε. Ο αυτοϊοντισμός του H_2O θα λαμβάνεται υπόψη μόνο στην περίπτωση κατά την οποία η συγκέντρωση των ιόντων H_3O^+ ή OH^- που προκύπτουν από τον ιοντισμό (ή τη διάσταση) του ηλεκτρολύτη είναι μικρότερη από 10^{-6} M .

Ασκήσεις θεωρίας - ερωτήσεις κρίσεως

12. Το καθαρό νερό σε ορισμένη θερμοκρασία θ °C έχει $\text{pH} = 6,5$.

α) Να εξετάσετε αν η θερμοκρασία αυτή είναι μεγαλύτερη ή μικρότερη από 25 °C.

β) Ποια είναι η τιμή της K_w στους θ °C;

γ) Ένα υδατικό διάλυμα στους θ °C έχει $\text{pH} = 7$. Το διάλυμα αυτό είναι όξινο ουδέτερο ή βασικό;

13. Σε ένα υδατικό διάλυμα στους 25 °C ισχύει $[\text{H}_3\text{O}^+] = 100 [\text{OH}^-]$.

α) Ποιο είναι το pH του διαλύματος;

β) Πόσα ιόντα H_3O^+ περιέχονται σε 1 mL του διαλύματος αυτού;

Δίνονται: για το H_2O : $K_w = 10^{-14}$, αριθμός Avogadro: $N_A = 6,02 \cdot 10^{23}$ σωματίδια / mol.

14. Να εξηγήσετε ποιες από τις παρακάτω προτάσεις είναι σωστές.

- α) Κάθε ουδέτερο διάλυμα έχει $\text{pH} = 7$.
 β) Υδατικό διάλυμα HCl έχει $\text{pH} = 3$. Αν χωρίσουμε το διάλυμα σε τρία ίσα μέρη, το κάθε μέρος έχει $\text{pH} = 1$.
 γ) Σε ένα ουδέτερο διάλυμα ισχύει $\text{pH} = \frac{1}{2} \text{pK}_w$.
 δ) Υδατικό διάλυμα HNO_3 10^{-7} M έχει $\text{pH} = 7$ στους 25°C .
 ε) Όταν αραιώνουμε ένα υδατικό διάλυμα με προσθήκη νερού, το pH του διαλύματος αυξάνεται.
 στ) Όταν προσθέσουμε Na στο νερό, προκύπτει διάλυμα με $\text{pH} > 7$ στους 25°C .
 ζ) Το ασθενές οξύ HA είναι ισχυρότερο από το οξύ HB . Άρα κάθε υδατικό διάλυμα HA έχει μικρότερη τιμή pH από κάθε υδατικό διάλυμα HB της ίδιας θερμοκρασίας.

15. Δυο υδατικά διαλύματα ασθενών μονοπρωτικών οξέων HA και HB έχουν τη ίδια συγκέντρωση, την ίδια θερμοκρασία και τον ίδιο όγκο. Αν το διάλυμα του HA έχει μικρότερη τιμή pH , να συγκρίνετε:

- α) την ισχύ των οξέων HA και HB ,
 β) την ισχύ των συζυγών βάσεων A^- και B^- ,
 γ) τον αριθμό moles NaOH που απαιτείται για την πλήρη εξουδετέρωση των δύο οξέων.

16. α) Πώς μεταβάλλεται το pH του καθαρού νερού όταν ελαττωθεί η θερμοκρασία του;

β) Σε ορισμένη θερμοκρασία $\theta^\circ \text{C}$ το καθαρό νερό έχει $\text{pH} = 6,75$.

- i) Ποια είναι η τιμή της K_w στους $\theta^\circ \text{C}$;
 ii) Ένα υδατικό διάλυμα στους $\theta^\circ \text{C}$ έχει $\text{pH} = 6,9$. Το διάλυμα αυτό είναι όξινο, βασικό ή ουδέτερο;

17. Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση σε καθεμία από τις επόμενες ερωτήσεις.

α) Το γινόμενο $[\text{H}_3\text{O}^+][\text{OH}^-]$ έχει τιμή 10^{-14} στους 25°C :

- i) μόνο στο καθαρό νερό
 ii) μόνο σε διαλύματα οξέων
 iii) στα ηλεκτρολυτικά διαλύματα
 iv) σε κάθε υδατικό διάλυμα

β) Το καθαρό νερό στους 60°C έχει pH :

- i) 7 ii) 6,5 iii) 7,5 iv) 10^{-14}

γ) Κατά τη διάλυση HCl στο νερό, σε σταθερή θερμοκρασία, η τιμή του γινομένου $[\text{H}_3\text{O}^+][\text{OH}^-]$:

- i) αυξάνεται ii) ελαττώνεται
 iii) παραμένει σταθερή iv) αυξάνεται ελάχιστα

δ) Ποια από τις επόμενες σχέσεις είναι πάντοτε σωστή σε ένα ουδέτερο διάλυμα;

- i) $[\text{OH}^-] = 10^{-7} \text{ M}$ ii) $\text{pH} = 7$
 iii) $[\text{H}_3\text{O}^+] = \frac{1}{2} \text{K}_w$ iv) $\text{pH} = \frac{1}{2} \text{pK}_w$

ε) Στο καθαρό νερό στους 30°C ισχύει:

- i) $\text{pH} > \text{pOH}$ ii) $\text{K}_w > 10^{-14}$
 iii) $[\text{H}_3\text{O}^+] > [\text{OH}^-]$ iv) $\text{pH} > 7$

στ) Ένα υδατικό διάλυμα ασθενούς οξέος HA 10^{-2} M , στους 25°C , είναι δυνατό να έχει pH :

- i) 2 ii) 1 iii) 5 iv) 8

ζ) Σε ένα υδατικό διάλυμα HCl 10^{-7} M στους 25°C ισχύει:

- i) $[\text{H}_3\text{O}^+]_{\text{ολ}} = 10^{-7} \text{ M}$ ii) $\text{pH} = 7$
 iii) $[\text{H}_3\text{O}^+]_{\text{ολ}} = 2 \cdot 10^{-7} \text{ M}$ iv) $[\text{H}_3\text{O}^+]_{\text{ολ}} = 1,6 \cdot 10^{-7} \text{ M}$
- η) Σε υδατικό διάλυμα NH_3 0,1 M στους 25 °C ισχύει:
 i) $\text{pOH} = 1$ ii) $\text{pH} = 13$ iii) $7 < \text{pH} < 13$ iv) $\text{pH} > 13$
- θ) Σε ένα υδατικό διάλυμα HCl 10^{-8} M στους 25 °C ισχύει:
 i) $\text{pH} = 8$ ii) $\text{pH} = 7,02$
 iii) $[\text{H}_3\text{O}^+] > [\text{OH}^-]$ iv) $[\text{Cl}^-] > [\text{H}_3\text{O}^+]$
- ι) Υδατικό διάλυμα NaOH $5 \cdot 10^{-3} \text{ M}$ στους 25 °C έχει pH:
 i) 11 ii) 12 iii) 2,5 iv) 11,7
- ια) Υδατικό διάλυμα HNO_3 με $\text{pH} = 1,7$ έχει συγκέντρωση:
 i) $5 \cdot 10^{-3} \text{ M}$ ii) 0,02 M iii) 0,12 M iv) 0,17 M

18. Υδατικό διάλυμα έχει $\text{pH} = 6,9$ σε ορισμένη θερμοκρασία θ °C. Να εξετάσετε αν το διάλυμα αυτό είναι όξινο, ουδέτερο ή βασικό.

Δίνονται στους θ °C για το H_2O : $K_w = 4 \cdot 10^{-14}$, $\log 2 = 0,3$.

Προβλήματα

19. 40 mg Ca διαλύονται στο νερό, οπότε προκύπτει διάλυμα Δ όγκου 200 mL και ελευθερώνεται αέριο. Να υπολογιστούν:

α) Ο όγκος του αερίου, μετρημένος σε STP.

β) Το pH του διαλύματος Δ.

Δίνεται για το H_2O : $K_w = 10^{-14}$.

(απ.: $\text{pH} = 12$)

20. Να υπολογίσετε το pH του υδατικού διαλύματος που προκύπτει, αν σε 400 mL νερού διαλύσουμε:

α) 12,4 g Na_2O , β) 2,16 g N_2O_5 .

Ο όγκος του διαλύματος με την προσθήκη παραμένει σταθερός.

Δίνεται για το H_2O : $K_w = 10^{-14}$.

[απ.: (α) $\text{pH} = 14$, (β) $\text{pH} = 1$]

Αραίωση - συμπύκνωση διαλύματος

α) Υδατικό διάλυμα ισχυρού οξέος HA αραιώνεται σε δεκαπλάσιο όγκο. Ποια είναι η μεταβολή στο pH του διαλύματος;

β) Σε ποια οριακή τιμή τείνει το pH μετά από πολύ μεγάλη αραίωση;

Απάντηση

α) Κατά την αραίωση του διαλύματος από όγκο V σε τελικό όγκο $V' = 10V$, ο αριθμός mol του HCl παραμένει φυσικά σταθερός:

$$n_{\text{αρχ.}} = n_{\text{τελ.}} \quad \text{ή} \quad cV = c'V' \quad \Rightarrow \quad cV = c'10V \quad \Rightarrow \quad c' = \frac{c}{10}$$

$$\Delta \text{pH} = \text{pH}' - \text{pH} = -\log \frac{c}{10} - (-\log c) = -\log \frac{1}{10} = 1$$

ΓΕΝΙΚΑ:

Κατά την αραίωση υδατικού διαλύματος ισχυρού οξέος HA από αρχικό όγκο V σε τελικό όγκο V' = 10^x V ισχύουν:

$$[\text{H}_3\text{O}^+]_{\text{αρχ.}} = c \quad \text{και} \quad [\text{H}_3\text{O}^+]_{\text{τελ.}} = c' = \frac{c}{10^x} \quad \text{οπότε προκύπτει:}$$

$$\Delta \text{pH} = \text{pH}_{\text{τελ.}} - \text{pH}_{\text{αρχ.}} = x$$

β) Με πολύ μεγάλη αραίωση του διαλύματος, η συγκέντρωση του HA τείνει στο μηδέν, οπότε η [H₃O⁺] καθορίζεται από τον αυτοϊοντισμό του H₂O.

Το pH του διαλύματος τείνει προς το pH του καθαρού νερού (pH = 7 στους 25 °C).

Προβλήματα

21. Ποσότητα Ca διαλύεται στο νερό, οπότε ελευθερώνονται 560 mL αερίου, μετρημένα σε STP, και σχηματίζεται διάλυμα Δ όγκου 5 L. Να υπολογιστούν:

α) η μάζα του Ca και το pH του διαλύματος Δ,

β) ο όγκος του νερού που απαιτείται να προσθέσουμε στο διάλυμα Δ, ώστε να μεταβληθεί το pH του κατά μια μονάδα.

Δίνεται για το H₂O: K_w = 10⁻¹⁴.

(απ.: V_{H₂O} = 45 L)

22. Υδατικό διάλυμα HNO₃ (Δ) έχει περιεκτικότητα 0,63% w/v.

α) Ποιο είναι το pH του διαλύματος;

β) Πόσα mL νερού πρέπει να προσθέσουμε σε 100 mL του διαλύματος Δ, ώστε να μεταβληθεί το pH του κατά δύο μονάδες;

γ) Πόσα g HNO₃ πρέπει να προσθέσουμε σε 400 mL του διαλύματος Δ, ώστε να μεταβληθεί το pH του κατά μια μονάδα; Με την προσθήκη HNO₃ ο όγκος του διαλύματος δε μεταβάλλεται.

[απ.: (γ) 22,68 g]

23. Υδατικό διάλυμα KOH (Δ) έχει συγκέντρωση 0,04 M.

α) Πόσα mL νερού πρέπει να προσθέσουμε σε 50 mL του διαλύματος Δ, ώστε να προκύψει διάλυμα με pH = 11;

β) Πόσα g NaOH πρέπει να προσθέσουμε σε 250 mL του διαλύματος Δ, ώστε να μεταβληθεί το pH κατά μια μονάδα; Ο όγκος του διαλύματος δεν μεταβάλλεται.

Δίνεται για το H₂O: K_w = 10⁻¹⁴.

(απ.: 3,6 g NaOH)

24. Υδατικό διάλυμα NaOH (Δ) έχει περιεκτικότητα 0,4% w/v και όγκο 500 mL.

α) Ποιο είναι το pH του διαλύματος;

β) Πόσα g NaOH πρέπει να προσθέσουμε στο διάλυμα Δ, ώστε να μεταβληθεί το pH του κατά μια μονάδα; Ο όγκος του διαλύματος δε μεταβάλλεται.

γ) Πόσα mL νερού πρέπει να προσθέσουμε στο διάλυμα Δ, ώστε να μεταβληθεί το pH του κατά μια μονάδα;

Δίνεται για το H_2O : $K_w = 10^{-14}$.

(απ.: 18 g NaOH, 4,5 L H_2O)

Κατηγορία 3η

Ανάμειξη διαλυμάτων

25. Αναμιγνύουμε 400 mL υδατικού διαλύματος HCl 0,05 M με 100 mL υδατικού διαλύματος HNO_3 0,3 M. Στο διάλυμα που προκύπτει να υπολογίσετε:

α) Το pH.

β) Τις συγκεντρώσεις όλων των σωματιδίων.

Δίνεται για το H_2O : $K_w = 10^{-14}$.

26. Ένα μίγμα NaOH και $\text{Ca}(\text{OH})_2$ περιέχει τα συστατικά του με αναλογία mol 2:1 αντίστοιχα. Το μίγμα αυτό διαλύεται στο νερό, οπότε προκύπτει διάλυμα όγκου 4 L με $\text{pH} = 13$. Να υπολογίσετε τη μάζα του μίγματος.

(απ.: 8 g NaOH)

27. Ένα μίγμα που αποτελείται από Na και Ca έχει μάζα 0,66 g. Το μίγμα αυτό διαλύεται στο νερό, οπότε ελευθερώνεται αέριο που έχει όγκο 336 mL, μετρημένο σε STP, και προκύπτει διάλυμα όγκου 3 L. Να υπολογίσετε:

α) Τη σύσταση του αρχικού μίγματος.

β) Το pH του διαλύματος.

Δίνεται για το H_2O : $K_w = 10^{-14}$.

(απ.: $\text{pH} = 12$)

28. α) Με ποια αναλογία όγκων πρέπει να αναμιξούμε διάλυμα HCl με $\text{pH} = 0$ και διάλυμα HCl με $\text{pH} = 2$, ώστε να προκύψει διάλυμα με $\text{pH} = 1$;

β) Αναμιγνύουμε ίσους όγκους διαλυμάτων HCl με $\text{pH} = 0$ και $\text{pH} = 1$. Ποιο είναι το pH του διαλύματος που προκύπτει;

Δίνεται: $\log 55 = 1,74$.

(απ.: $\text{pH} = 0,26$)

ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΙΚΑ ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΑ ΤΩΝ ΑΣΘΕΝΩΝ ΗΛΕΚΤΡΟΛΥΤΩΝ

αραιώση - συμπύκνωση διαλυμάτων

Υδατικό διάλυμα ασθενούς οξέος HA αραιώνεται με προσθήκη νερού.

- α) Ποια μεταβολή παρουσιάζει το pH του διαλύματος;
 β) Πόσες μονάδες θα μεταβληθεί το pH, αν το διάλυμα αραιωθεί σε δεκαπλάσιο όγκο;
 Δίνεται ότι για το HA ισχύει $K_a/c < 10^{-2}$, $\theta = \text{σταθερή}$.

Απάντηση

α) Για τους ασθενείς ηλεκτρολύτες και εφόσον οι προσεγγίσεις είναι δεκτές ισχύει:

$$x = [\text{H}_3\text{O}^+] = \sqrt{K_a \cdot c}$$

Με την αραιώση του διαλύματος ελαττώνεται η συγκέντρωση c του HA, επομένως το pH αυξάνεται.

Όταν η αραιώση είναι πολύ μεγάλη, τότε $c_{\text{HA}} \rightarrow 0$ και το pH του διαλύματος τείνει στο pH του καθαρού νερού.

β) Κατά την αραιώση σε $V' = 10V$ ισχύει:

$$n_{\text{αρχ.}} = n_{\text{τελ.}} \Rightarrow cV = c'V' \Rightarrow cV = c'10V \Rightarrow c' = \frac{c}{10}$$

αρχικό διάλυμα: $[\text{H}_3\text{O}^+] = \sqrt{K_a c}$, τελικό διάλυμα: $[\text{H}_3\text{O}^+] = \sqrt{K_a c'}$

$$\frac{[\text{H}_3\text{O}^+]_{\text{τελ.}}}{[\text{H}_3\text{O}^+]_{\text{αρχ.}}} = \frac{1}{\sqrt{10}} \quad \text{και} \quad \text{pH}' - \text{pH} = \frac{1}{2}$$

ΓΕΝΙΚΑ:

Υδατικό διάλυμα ασθενούς οξέος HA αραιώνεται από αρχικό όγκο V σε τελικό όγκο $V' = 10^x V$.

Εάν ισχύει $\frac{K_a}{c} < 10^{-2}$, τόσο στο αρχικό όσο και στο τελικό διάλυμα, έχουμε:

$$[\text{H}_3\text{O}^+]_{\text{αρχ.}} = \sqrt{K_a \cdot c} \quad \text{και} \quad [\text{H}_3\text{O}^+]_{\text{τελ.}} = \sqrt{K_a \cdot c'} \quad \text{όπου} \quad c' = \frac{c}{10^x}$$

$$\frac{[\text{H}_3\text{O}^+]_{\text{αρχ.}}}{[\text{H}_3\text{O}^+]_{\text{τελ.}}} = \sqrt{10^x} \quad \text{οπότε} \quad \text{pH}_{\text{τελ.}} - \text{pH}_{\text{αρχ.}} = \frac{1}{2} x$$

Προβλήματα

29. Υδατικό διάλυμα ασθενούς οξέος HA (Δ_1) και υδατικό διάλυμα ασθενούς οξέος HB (Δ_2) έχουν την ίδια συγκέντρωση, τον ίδιο όγκο και την ίδια θερμοκρασία. Το διάλυμα Δ_1 έχει $\text{pH} = 3$, ενώ το διάλυμα Δ_2 έχει $\text{pH} = 4$.

- α) Ποιο από τα δύο οξέα είναι ισχυρότερο;
 β) Ποιο διάλυμα απαιτεί περισσότερα mol NaOH για πλήρη εξουδετέρωση;
 γ) Σε ποιο από τα δύο διαλύματα πρέπει να προσθέσουμε νερό, ώστε τα δυο διαλύματα να αποκτήσουν την ίδια τιμή pH;

30. Υδατικό διάλυμα Δ_1 ασθενούς οξέος HA έχει συγκέντρωση 0,1 M.

- α) Να υπολογίσετε το pH του διαλύματος και τον βαθμό ιοντισμού του HA στο διάλυμα Δ_1 .

β) Σε 200 mL του διαλύματος Δ_1 προσθέτουμε 5,4 g από το οξύ HA, οπότε ο βαθμός ιοντισμού του HA μεταβάλλεται κατά 50%. Να υπολογίσετε:

- i) τη σχετική μοριακή μάζα του οξέος HA,
- ii) το pH του διαλύματος Δ_2 που προκύπτει.

Θεωρείστε ότι με την προσθήκη του HA δε μεταβάλλεται ο όγκος του διαλύματος.

Δίνονται: για το HA: $K_a = 10^{-5}$, $\log 2 = 0,3$.

(απ.: pH = 2,7)

31. Υδατικό διάλυμα οξέος HA (Δ_1) και υδατικό διάλυμα οξέος HB (Δ_2) έχουν τον ίδιο όγκο V και την ίδια τιμή pH = 2. Όταν αραιωθούν τα δύο διαλύματα σε όγκο $V' = 100 V$, το Δ_1 αποκτά pH = 3, ενώ το Δ_2 αποκτά pH = 4.

α) Να εξετάσετε αν τα οξέα HA και HB είναι ισχυρά ή ασθενή οξέα.

β) Πώς μεταβάλλονται ο βαθμός ιοντισμού του HA και του HB κατά την αραιώση;

(απ.: το HA ασθενές)

32. Υδατικό διάλυμα ασθενούς οξέος HA (Δ_1) έχει pH = 3.

α) Πόσα L νερού πρέπει να προσθέσουμε σε 2 L του διαλύματος Δ_1 , ώστε να μεταβληθεί το pH του κατά μια μονάδα;

β) Να συγκρίνετε στο αρχικό και στο αραιωμένο διάλυμα:

- i) τον βαθμό ιοντισμού HA,
- ii) τον αριθμό των ιόντων A^- .

Δίνεται για το HA: $K_a = 10^{-6}$.

(απ.: προσθήκη 198 L, $\alpha' = 10\alpha$)

33. Υδατικό διάλυμα Δ οξέος HA έχει συγκέντρωση 0,1 M και pH = 3.

α) Να υπολογιστεί η τιμή της K_a του HA.

β) Σε 200 mL του διαλύματος Δ προσθέτουμε 10,8 g καθαρής ποσότητας HA, οπότε το pH του διαλύματος μεταβάλλεται κατά μισή μονάδα. Να υπολογιστεί η σχετική μοριακή μάζα του HA.

Με την προσθήκη του HA ο όγκος και η θερμοκρασία του διαλύματος δε μεταβάλλονται.

(απ.: $M_r = 60$)

34. Ένα υδατικό διάλυμα του CH_3COOH (Δ_1) έχει pH = 3, ενώ ένα άλλο υδατικό του διάλυμα (Δ_2) έχει pH = 2,5.

α) Ποια είναι η συγκέντρωση του CH_3COOH στα δύο διαλύματα;

β) Με ποια αναλογία όγκων πρέπει να αναμιξούμε τα δύο διαλύματα, ώστε να προκύψει διάλυμα με pH = 2,7;

Δίνονται: για το CH_3COOH : $K_a = 10^{-5}$, $\log 2 = 0,3$.

(απ.: $V_1 = 2V_2$)

35. Υδατικό διάλυμα CH_3COOH (Δ) έχει pH = 2,5. Για την πλήρη εξουδετέρωση 20 mL του διαλύματος αυτού, καταναλώθηκαν 40 mL υδατικού διαλύματος NaOH 0,25 M. Να υπολογίσετε τη σταθερά ιοντισμού και τον βαθμό ιοντισμού του CH_3COOH στο διάλυμα Δ .

(απ.: $K_a = 2 \cdot 10^{-5}$)

36. Υδατικό διάλυμα ασθενούς οξέος HA έχει $\text{pH} = 3$ στους $25\text{ }^\circ\text{C}$. Για την πλήρη εξουδετέρωση 50 mL του διαλύματος καταναλώθηκαν 25 mL υδατικού διαλύματος NaOH 0,2 M.

α) Ποια είναι η συγκέντρωση του διαλύματος του οξέος;

β) Να υπολογίσετε τη σταθερά ιοντισμού του HA.

γ) Το HCOOH σε υδατικό διάλυμα 0,5 M ιοντίζεται σε ποσοστό 2% στους $25\text{ }^\circ\text{C}$. Ποιο είναι ισχυρότερο οξύ, το HA ή το HCOOH;

[απ.: $K_{\text{a(HA)}} = 10^{-5}$, $K_{\text{a(HCOOH)}} = 2 \cdot 10^{-4}$]

ΔΙΑΛΥΜΑΤΑ ΑΛΑΤΩΝ

Ασκήσεις θεωρίας - ερωτήσεις κρίσεως

37. Υδατικό διάλυμα άλατος NaA (Δ_1) και υδατικό διάλυμα άλατος NaB (Δ_2) έχουν την ίδια συγκέντρωση και την ίδια θερμοκρασία. Αν το διάλυμα NaA έχει μικρότερη τιμή pH, να συγκρίνετε την ισχύ των οξέων HA και HB. Τα οξέα HA και HB είναι ασθενή.

38. Να εξετάσετε αν τα υδατικά διαλύματα των παρακάτω αλάτων είναι όξινα, ουδέτερα ή βασικά.

α) KBr

β) NaNO_2

γ) HCOONa

δ) MgCl_2

ε) $\text{CH}_3\text{NH}_3\text{Cl}$

στ) $\text{CH}_3\text{COONH}_4$

ζ) $\text{C}_6\text{H}_5\text{COOK}$

η) HCOONH₄

θ) NH_4NO_3

ι) NH_4F

Δίνονται: για το HCOOH: $K_{\text{a}} = 2 \cdot 10^{-4}$, για την NH_3 : $K_{\text{b}} = 2 \cdot 10^{-5}$, για το CH_3COOH : $K_{\text{a}} = 2 \cdot 10^{-5}$, για το HF: $K_{\text{a}} = 7 \cdot 10^{-4}$.

39. Η βάση B αντιδρά πλήρως με το οξύ HA, οπότε προκύπτει το αντίστοιχο άλας. Τι συμπέρασμα προκύπτει για την ισχύ της βάσης B και του οξέος HA, αν το υδατικό διάλυμα του άλατος που προκύπτει στους $25\text{ }^\circ\text{C}$ έχει:

α) $\text{pH} < 7$;

β) $\text{pH} > 7$;

γ) $\text{pH} = 7$;

40. Υδατικό διάλυμα NH_3 και υδατικό διάλυμα CH_3NH_2 έχουν την ίδια συγκέντρωση και τον ίδιο όγκο. Να συγκρίνετε:

α) τον βαθμό ιοντισμού των δύο βάσεων και το pH των δύο διαλυμάτων,

β) τον αριθμό των moles HCl που απαιτείται για πλήρη εξουδετέρωση,

γ) το pH των διαλυμάτων που προκύπτουν μετά την εξουδετέρωση.

Όλα τα διαλύματα έχουν θερμοκρασία $25\text{ }^\circ\text{C}$.

Δίνονται: για την NH_3 : $K_{\text{b}} = 2 \cdot 10^{-5}$, για τη CH_3NH_2 : $K_{\text{b}} = 4 \cdot 10^{-4}$.

Προβλήματα

41. Υδατικό διάλυμα NH_4Cl (Δ_1) έχει συγκέντρωση 0,05 M.

α) Να υπολογιστεί η απόδοση της αντίδρασης ιοντισμού του NH_4^+ στο διάλυμα Δ_1 .

β) Σε 200 mL του διαλύματος Δ_1 προσθέτουμε 2,4 g NH_4NO_3 , οπότε προκύπτει διάλυμα Δ_2 όγκου 200 mL. Να υπολογιστεί το pH του διαλύματος και η απόδοση της αντίδρασης ιοντισμού NH_4^+ στο διάλυμα Δ_2 .

Δίνονται: για την NH_3 : $K_b = 2 \cdot 10^{-5}$, για το H_2O : $K_w = 10^{-14}$.

(απ.: $\alpha' = 5 \cdot 10^{-5}$)

42. Υδατικό διάλυμα Δ_1 άλατος B^+A^- έχει συγκέντρωση 1 M και $\text{pH} = 10$. Γνωρίζουμε ότι ένα μόνο από τα ιόντα του άλατος αντιδρά με το H_2O .

α) Να εξηγήσετε ποιο ιόν αντιδρά με το H_2O και να υπολογίσετε την απόδοση της αντίδρασης αυτής.

β) Το διάλυμα Δ_1 αραιώνεται σε τετραπλάσιο όγκο. Πώς μεταβάλλεται η απόδοση της αντίδρασης ιοντισμού;

γ) Να εξετάσετε αν τα επόμενα υδατικά διαλύματα είναι όξινα, ουδέτερα ή βασικά:

i) Διάλυμα BCl ii) Διάλυμα NaA iii) Διάλυμα NH_4A

Δίνονται: για την NH_3 : $K_b = 2 \cdot 10^{-5}$, για το H_2O : $K_w = 10^{-14}$.

[απ.: (β) $\alpha' = 2\alpha$]

43. Δύο υδατικά διαλύματα άλατος NaA (Δ_1 και Δ_2) έχουν $\text{pH} = 9$ και 9,5 αντίστοιχα.

α) Να υπολογίσετε τη συγκέντρωση του κάθε διαλύματος.

β) Με ποια αναλογία όγκων πρέπει να αναμιξούμε τα δυο διαλύματα, ώστε να προκύψει διάλυμα στο οποίο ο βαθμός ιοντισμού της βάσης A^- να είναι $5 \cdot 10^{-5}$; Ποιο είναι το pH του τελικού διαλύματος;

Δίνονται: για το HA : $K_a = 10^{-5}$, για το H_2O : $K_w = 10^{-14}$, $\log 2 = 0,3$.

(απ.: $\text{pH} = 9,3$)

44. Το ιόν NH_4^+ σε δύο υδατικά διαλύματα NH_4Cl (Δ_1 και Δ_2) έχει βαθμό ιοντισμού α και 4α αντίστοιχα.

α) Να υπολογίσετε το πηλίκο των συγκεντρώσεων του NH_4Cl στο δύο διαλύματα.

β) Με ποια αναλογία πρέπει να αναμιξούμε τα διαλύματα Δ_1 και Δ_2 , ώστε στο διάλυμα που προκύπτει ο βαθμός ιοντισμού του NH_4^+ να είναι 2α ;

Για τα ιόν NH_4^+ ισχύει ότι $K_a/c < 10^{-2}$, οπότε μπορούν να γίνουν οι γνωστές προσεγγίσεις.

(απ.: $V_2 = 4V_1$)

Επίδραση κοινού ιόντος

Ασκήσεις θεωρίας - ερωτήσεις κρίσεως

45. Υδατικό διάλυμα ασθενούς οξέος HA έχει συγκέντρωση 0,1 M και $\text{pH} = 4$. Να εξηγήσετε ποια μεταβολή παρουσιάζει ο βαθμός ιοντισμού του HA και ποια το pH του διαλύματος, αν στο διάλυμα αυτό προσθέσουμε:

α) στερεό HA

β) στερεό NaA

γ) αέριο HCl

δ) στερεό NaBr

ε) υδατικό διάλυμα KCl

στ) υδατικό διάλυμα HCl

ζ) υδατικό διάλυμα HA 0,01 M

η) νερό

θ) υδατικό διάλυμα HA 0,5 M

Με την προσθήκη στερεού ή αερίου δε μεταβάλλεται ο όγκος του διαλύματος.

46. Σε υδατικό διάλυμα NH_3 προσθέτουμε:

- α) στερεό NH_4Cl , β) στερεό NaOH ,
 γ) στερεό NaCN , δ) νερό.

Να εξετάσετε πώς μεταβάλλονται ο βαθμός ιοντισμού της NH_3 , η συγκέντρωση των ιόντων NH_4^+ και το pH του διαλύματος. Με την προσθήκη στερεού δε μεταβάλλεται ο όγκος του διαλύματος. Η θερμοκρασία παραμένει σταθερή.

47. Υδατικό διάλυμα οξέος HA (Δ_1) έχει $\text{pH} = 5$. Στο διάλυμα αυτό προστίθεται στερεό NaA , χωρίς να μεταβληθεί ο όγκος του διαλύματος. Το διάλυμα Δ_2 που προκύπτει έχει επίσης $\text{pH} = 5$.

α) Ποια είναι η συγκέντρωση του διαλύματος Δ_1 ;

β) Το διάλυμα Δ_1 αραιώνεται από όγκο V σε όγκο $1000V$. Ποιο είναι το pH του αραιωμένου διαλύματος;

Δίνεται για το H_2O : $K_w = 10^{-14}$.

48. Σε υδατικό διάλυμα CH_3COONa προσθέτουμε:

- α) NaOH β) CH_3COOH γ) NaCN

χωρίς να μεταβληθούν ο όγκος και η θερμοκρασία του διαλύματος. Να εξετάσετε πώς μεταβάλλονται τα παρακάτω μεγέθη:

i) Ο βαθμός ιοντισμού του CH_3COO^- .

ii) Το pH του διαλύματος.

iii) Η σταθερά ιοντισμού του CH_3COO^- .

49. Υδατικό διάλυμα HCl (Δ_1) και υδατικό διάλυμα H_2SO_4 (Δ_2) έχουν την ίδια συγκέντρωση $c = 0,1$ M, τον ίδιο όγκο και την ίδια θερμοκρασία, 25°C . Να συγκρίνετε:

α) το pH των διαλυμάτων Δ_1 και Δ_2 ,

β) τον αριθμό moles NaOH που απαιτούνται για την πλήρη εξουδετέρωση των δύο οξέων,

γ) το pH των δύο διαλυμάτων που προκύπτουν μετά την πλήρη εξουδετέρωση των δύο οξέων.

50. Το H_2SO_4 είναι ισχυρό οξύ στο πρώτο στάδιο ιοντισμού, ενώ στο δεύτερο στάδιο ιοντισμού έχει $K_{a2} = 1,2 \cdot 10^{-2}$.

α) Να γράψετε τις χημικές εξισώσεις των αντιδράσεων ιοντισμού του H_2SO_4 σε υδατικό διάλυμα και να υποδείξετε τα συζυγή ζεύγη οξέος - βάσης.

β) Να εξηγήσετε γιατί το H_2SO_4 είναι ισχυρότερο οξύ στο πρώτο στάδιο ιοντισμού.

γ) Ποια επίδραση έχει το πρώτο στάδιο ιοντισμού στον βαθμό ιοντισμού a_2 ;

δ) Ποιο από τα σωματίδια H_2SO_4 , SO_4^{2-} , HSO_4^- , H_3O^+ και OH^- έχει μεγαλύτερη συγκέντρωση σε ένα υδατικό διάλυμα H_2SO_4 ;

Προβλήματα

Για τη λύση των παρακάτω προβλημάτων δίνεται για το H_2O : $K_w = 10^{-14}$.

51. Υδατικό διάλυμα NH_3 0,2 M έχει όγκο 100 mL (Δ_1). Ο βαθμός ιοντισμού της NH_3 στο διάλυμα αυτό είναι 1%.

α) Να υπολογιστεί η σταθερά ιοντισμού K_b της NH_3 .

β) Στο διάλυμα Δ_1 προσθέτουμε 400 mL διαλύματος NH_4NO_3 0,1 M (Δ_2). Στο διάλυμα Δ_3 που προκύπτει να υπολογιστούν:

i) οι συγκεντρώσεις όλων των ιόντων που υπάρχουν σε αυτό,

ii) το pH του διαλύματος και ο βαθμός ιοντισμού της NH_3 .

Όλα τα διαλύματα έχουν θερμοκρασία 25 °C. Δίνεται για το H_2O : $K_w = 10^{-14}$.

(απ.: $\text{pH}_{\Delta_3} = 9$)

52. Με ποια αναλογία όγκων πρέπει να αναμιξουμε υδατικό διάλυμα NH_3 0,2 M και υδατικό διάλυμα NH_4Cl 0,1 M, ώστε να προκύψει διάλυμα με $\text{pH} = 9$; Ποιος είναι ο βαθμός ιοντισμού της NH_3 στο τελικό διάλυμα;

Δίνεται για την NH_3 : $K_b = 2 \cdot 10^{-5}$.

(απ.: $\alpha = 2,5 \cdot 10^{-4}$)

53. Υδατικό διάλυμα NH_3 (Δ_1) έχει όγκο 200 mL και περιεκτικότητα 1,7% w/v.

α) Ποιο είναι το pH του διαλύματος Δ_1 ;

β) Στο διάλυμα Δ_1 προσθέτουμε 200 mL υδατικού διαλύματος NaOH (Δ_2), οπότε προκύπτει διάλυμα Δ_3 με $[\text{NH}_4^+] = 5 \cdot 10^{-5}$ M. Να υπολογιστούν:

i) η συγκέντρωση του διαλύματος Δ_2 ,

ii) το pH του διαλύματος Δ_3 ,

iii) ο βαθμός ιοντισμού της NH_3 στο διάλυμα Δ_3 .

Δίνεται για την NH_3 : $K_b = 10^{-5}$.

(απ.: $\alpha_{\text{NH}_3} = 10^{-4}$)

54. Υδατικό διάλυμα ασθενούς οξέος HA (Δ) έχει συγκέντρωση 0,2 M.

α) Να υπολογιστεί το pH του διαλύματος και ο βαθμός ιοντισμού του HA στο διάλυμα Δ .

β) Πόσα mol άλατος NaA πρέπει να προσθέσουμε σε 500 mL του διαλύματος Δ , ώστε να μεταβληθεί το pH κατά δύο μονάδες;

γ) Πόσα mol HCl πρέπει να προσθέσουμε σε 200 mL του διαλύματος Δ , ώστε να μεταβληθεί το pH κατά δύο μονάδες; Να υπολογιστεί ο βαθμός ιοντισμού του HA στο διάλυμα που προκύπτει.

Με την προσθήκη NaA ή HCl δεν μεταβάλλεται ο όγκος του διαλύματος.

Δίνεται: για το HA : $K_a = 2 \cdot 10^{-5}$, $\log 2 = 0,3$.

[απ.: (β) 0,1 mol NaA , (γ) $\alpha_{\text{HA}} = 10^{-4}$]

55. Αναμιγνύουμε 100 mL υδατικού διαλύματος NaOH 0,2 M με 200 mL υδατικού διαλύματος KOH 0,05 M.

α) Να υπολογίσετε το pH του διαλύματος Δ_1 που προκύπτει.

β) Στο διάλυμα Δ_1 διαβιβάζονται 672 mL αέριας NH_3 , μετρημένα σε STP, οπότε σχηματίζεται διάλυμα Δ_2 όγκου 300 mL. Να υπολογίσετε τον βαθμό ιοντισμού της NH_3 , τη συγκέντρωση των ιόντων NH_4^+ και το pH του διαλύματος Δ_2 .

Δίνεται για την NH_3 : $K_b = 2 \cdot 10^{-5}$.

[απ.: (α) $\text{pH} = 13$, (β) $\alpha = 2 \cdot 10^{-4}$]

56. Υδατικό διάλυμα άλατος NaA (Δ_1) έχει $\text{pH} = 11$.

α) Να υπολογίσετε τον βαθμό ιοντισμού του A^- στο διάλυμα αυτό.

β) Σε 500 mL του διαλύματος Δ_1 προστίθεται στερεό NaOH, οπότε μεταβάλλεται το pH του διαλύματος κατά μια μονάδα. Να υπολογίσετε:

i) τον βαθμό ιοντισμού του A^- στο τελικό διάλυμα,

ii) τη μάζα του NaOH που προστέθηκε.

Με την προσθήκη του στερεού ο όγκος του διαλύματος πρακτικά δε μεταβάλλεται. Δίνεται για το HA: $K_a = 5 \cdot 10^{-9}$.

(απ.: 0,2 g)

57. Αναμιγνύουμε 300 mL υδατικού διαλύματος $\text{C}_2\text{H}_5\text{NH}_2$ 0,4 M και 100 mL υδατικού διαλύματος $\text{C}_2\text{H}_5\text{NH}_3\text{Cl}$ 0,8 M, οπότε προκύπτει διάλυμα Δ με $\text{pH} = 11$.

α) Να υπολογίσετε τις συγκεντρώσεις όλων των ιόντων που υπάρχουν στο διάλυμα Δ και τον βαθμό ιοντισμού της $\text{C}_2\text{H}_5\text{NH}_2$.

β) Ποια είναι η ισχυρότερη βάση, η NH_3 ή η $\text{C}_2\text{H}_5\text{NH}_2$;

γ) Να εξηγήσετε γιατί το διάλυμα $\text{C}_2\text{H}_5\text{NH}_3\text{Cl}$ είναι όξινο. Ποια είναι η σταθερά ιοντισμού του $\text{C}_2\text{H}_5\text{NH}_3^+$;

δ) Να συγκρίνετε το pH δύο διαλυμάτων $\text{C}_2\text{H}_5\text{NH}_3\text{Cl}$ και NH_4Cl της ίδιας συγκέντρωσης και θερμοκρασίας.

Όλα τα διαλύματα είναι υδατικά και έχουν θερμοκρασία 25 °C.

Δίνεται για την NH_3 : $K_b = 2 \cdot 10^{-5}$.

(απ.: $K_b(\text{C}_2\text{H}_5\text{NH}_2) = 2/3 \cdot 10^{-3}$, το NH_4^+ έχει μικρότερο pH)

58. Διαλύουμε 8 g μίγματος HCOOH και HCOONa στο νερό, οπότε προκύπτει διάλυμα όγκου 500 mL στο οποίο είναι $[\text{H}_3\text{O}^+] = 2 \cdot 10^{-4}$ M. Να υπολογιστούν:

α) η σύσταση του μίγματος,

β) ο βαθμός ιοντισμού του HCOOH στο διάλυμα.

Δίνεται για το HCOOH : $K_a = 10^{-4}$.

(απ.: $\alpha_{\text{HCOOH}} = 10^{-3}$)

59. Υδατικό διάλυμα CH_3COOH (Δ_1) και υδατικό διάλυμα οξέος HA (Δ_2) έχουν την ίδια τιμή $\text{pH} = 3$. Σε 500 mL του διαλύματος Δ_2 προσθέτουμε 0,5 mol από το άλας NaA, οπότε το pH του διαλύματος δε μεταβάλλεται.

α) Να συγκρίνετε την ισχύ των οξέων HA και CH_3COOH .

β) Να υπολογίσετε τον βαθμό ιοντισμού των δύο οξέων στα διαλύματα Δ_1 και Δ_2 .

γ) Αναμιγνύουμε ίσους όγκους από τα διαλύματα Δ_1 και Δ_2 . Να υπολογίσετε το pH του διαλύματος Δ_3 που προκύπτει και τον βαθμό ιοντισμού του HA στο διάλυμα Δ_3 .

Όλα τα διαλύματα έχουν θερμοκρασία 25 °C. Δίνεται για το CH_3COOH : $K_a = 10^{-5}$.

(απ.: $\alpha_{\text{CH}_3\text{COOH}} = 2 \cdot 10^{-4}$)