

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3

ΟΞΕΑ - ΒΑΣΕΙΣ ΚΑΙ ΙΟΝΤΙΚΗ ΙΣΟΡΡΟΠΙΑ

3.1. Ερωτήσεις πολλαπλής επιλογής

Στις ερωτήσεις 1-46 βάλτε σε ένα κύκλο το γράμμα που αντιστοιχεί στη σωστή απάντηση.

1. Ιοντισμός μιας μοριακής ένωσης ονομάζεται:
 - α. η πρόσληψη ή η αποβολή ηλεκτρονίων από αυτή
 - β. η μετατροπή της σε ιόντα, όταν αυτή βρεθεί σε ηλεκτρικό πεδίο
 - γ. η διαδικασία μετατροπής των μορίων της σε ηλεκτρικά δίπολα
 - δ. ο σχηματισμός ιόντων κατά τη διάλυσή της στο νερό.

2. Όταν μια ετεροπολική (ιοντική) ένωση διαλύεται στο νερό:
 - α. ιοντίζεται
 - β. δημιουργούνται ιόντα
 - γ. δίσταται
 - δ. προκύπτει διάλυμα με ηλεκτρικό φορτίο.

3. Ηλεκτρολύτες ονομάζονται:
 - α. όσες χημικές ενώσεις είναι ηλεκτρικά αγώγιμες
 - β. οι χημικές ενώσεις που δίστανται κατά τη διάλυσή τους στο νερό
 - γ. οι ετεροπολικές (ιοντικές) ενώσεις
 - δ. οι ενώσεις των οποίων τα υδατικά διαλύματα είναι ηλεκτρικά αγώγιμα.

4. Το HCl είναι οξύ σύμφωνα με τη θεωρία Brønsted - Lowry, διότι:
 - α. είναι ηλεκτρολύτης
 - β. όταν διαλύεται στο νερό ελευθερώνει ιόντα H^+
 - γ. αντιδρά με βάσεις
 - δ. μπορεί να παρέχει πρωτόνια σε άλλες ενώσεις.

5. Σύμφωνα με τη θεωρία Brønsted - Lowry, όταν αντιδρά ένα οξύ με μία βάση παράγονται:
- α. αλάτι και νερό
β. βάση και οξύ
γ. κατιόντα H^+ και ανιόντα OH^-
δ. τίποτε από τα παραπάνω.
6. Σε μια χημική αντίδραση, σύμφωνα με τους Brønsted - Lowry, μία χημική ένωση συμπεριφέρεται ως βάση όταν:
- α. παρέχει πρωτόνια
β. αποβάλλει ηλεκτρόνια
γ. δέχεται πρωτόνια
δ. ελευθερώνει ανιόντα OH^- .
7. Στην αντίδραση $NH_3 + H_2O \rightleftharpoons NH_4^+ + OH^-$, το H_2O σύμφωνα με τη θεωρία Brønsted - Lowry, συμπεριφέρεται ως:
- α. οξύ
β. βάση
γ. αμφιπρωτική ουσία
δ. δέκτης πρωτονίων.
8. Από τη μελέτη των χημικών εξισώσεων $HSO_3^- + H_2O \rightleftharpoons SO_3^{2-} + H_3O^+$, $H_2SO_3 + H_2O \rightleftharpoons H_3O^+ + HSO_3^-$, προκύπτει ότι το ανιόν HSO_3^- χαρακτηρίζεται ως:
- α. οξύ
β. βάση
γ. πρωτονιοδότης
δ. αμφιπρωτική ουσία.
9. Το H_2SO_4 είναι ισχυρότερο οξύ σε σχέση με το $HClO$, διότι:
- α. έχει μεγαλύτερη τάση να αποδίδει πρωτόνια
β. περιέχει περισσότερα άτομα H ανά μόριο
γ. είναι περισσότερο ευδιάλυτο στο νερό
δ. αντιδρά με μεγαλύτερο αριθμό βάσεων.

10. Το HJO σε σύγκριση με το HClO :
- είναι ισχυρότερο οξύ
 - είναι ασθενέστερο οξύ
 - είναι εξίσου ισχυρό οξύ διότι και τα δύο ιοντίζονται πλήρως στα υδατικά τους διαλύματα
 - είναι ισχυρότερο οξύ, μόνο όταν η σύγκριση γίνεται μεταξύ υδατικών διαλυμάτων της ίδιας συγκέντρωσης.
11. Το HClO είναι ισχυρότερο οξύ από HBrO διότι:
- Το Cl εμφανίζει εντονότερα το $-I$ επαγωγικό φαινόμενο σε σχέση με το Br
 - Το Br εμφανίζει εντονότερα το $-I$ επαγωγικό φαινόμενο σε σχέση με το Cl
 - Το Cl εμφανίζει εντονότερα το $+I$ επαγωγικό φαινόμενο σε σχέση με το Br
 - Το Br εμφανίζει εντονότερα το $+I$ επαγωγικό φαινόμενο σε σχέση με το Cl
12. Ο καθοριστικός παράγοντας στον οποίο οφείλεται η διαφορά στην όξινη συμπεριφορά των υδραλογόνων είναι:
- η διαλυτότητά τους στο νερό
 - η φυσική τους κατάσταση
 - η ηλεκτραρνητικότητα των αλογόνων
 - η ατομική ακτίνα των αλογόνων.
13. Στην αντίδραση $\text{H}_3\text{O}^+ + \text{NH}_3 \rightleftharpoons \text{NH}_4^+ + \text{H}_2\text{O}$ τα ιόντα H_3O^+ και NH_4^+ :
- συμπεριφέρονται ως οξέα
 - αποτελούν συζυγές σύστημα οξέος - βάση
 - είναι δέκτες πρωτονίων
 - αποτελούν συζυγές σύστημα βάσης - οξέος.
14. Για τους βαθμούς ιοντισμού α_1 και α_2 του HClO και του HBrO αντίστοιχα:
- ισχύει $\alpha_1 < \alpha_2$
 - ισχύει $\alpha_1 > \alpha_2$
 - ισχύει $\alpha_1 = \alpha_2$
 - δεν είναι γενικά δυνατή η σύγκριση.

15. Η τιμή της σταθεράς ιοντισμού του οξικού οξέος σε υδατικό διάλυμα εξαρτάται:
- από τη φύση του οξέος
 - από τη θερμοκρασία
 - από το είδος του διαλύτη
 - από όλους τους παραπάνω παράγοντες.
16. Ο λόγος της τιμής της σταθεράς ισορροπίας προς την τιμή της σταθεράς ιοντισμού της αμμωνίας, σε υδατικά διαλύματα είναι ίσος με:
- α. 55,3 β. 1/55,3 γ. 1 δ. 18
17. Κατά την αραίωση υδατικού διαλύματος NH_3 , υπό σταθερή θερμοκρασία
- ο βαθμός ιοντισμού αυτής:
 - μειώνεται
 - αυξάνεται
 - δε μεταβάλλεται
 - η σταθερά ιοντισμού αυτής:
 - αυξάνεται
 - δε μεταβάλλεται
 - μεταβάλλεται μέχρι μιας ορισμένης τιμής
 - μειώνεται.
18. Για ένα ισχυρό οξύ, το οποίο ιοντίζεται πλήρως σύμφωνα με τη χημική εξίσωση $\text{HA} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{H}_3\text{O}^+ + \text{A}^-$
- ο βαθμός ιοντισμού:
 - ισούται με τη μονάδα
 - δεν ορίζεται
 - είναι μεγαλύτερος του 1
 - αυξάνεται με την αραίωση του διαλύματος
 - η σταθερά ιοντισμού:
 - ισούται με τη μονάδα
 - εξαρτάται από τη θερμοκρασία
 - δεν ορίζεται
 - είναι ίση με το μηδέν.

19. Αν διαλύσουμε αέριο HCl σε υδατικό διάλυμα CH₃COOH (ασθενές οξύ) τότε:
- η [H₃O⁺] αυξάνεται, ενώ η [CH₃COO⁻] μειώνεται
 - η [H₃O⁺] μειώνεται, ενώ η [CH₃COO⁻] αυξάνεται
 - οι συγκεντρώσεις των ιόντων H₃O⁺ και CH₃COO⁻ αυξάνονται
 - η [H₃O⁺] αυξάνεται, ενώ η [CH₃COO⁻] δε μεταβάλλεται.
20. Κατά τη διάλυση μικρής ποσότητας στερεού NaCl σε διάλυμα HCl, η [H₃O⁺] του διαλύματος:
- αυξάνεται
 - δε μεταβάλλεται
 - μειώνεται συνεχώς
 - μειώνεται μέχρι μιας σταθερής τιμής.
21. Κατά την προσθήκη διαλύματος KNO₃ σε διάλυμα HNO₃, η συγκέντρωση των NO₃⁻ του διαλύματος:
- μειώνεται
 - αυξάνεται
 - δε μεταβάλλεται
 - δεν είναι δυνατό να γνωρίζουμε πώς θα μεταβληθεί, διότι δεν επαρκούν τα δεδομένα.
22. Αν προσθέσουμε διάλυμα KI σε διάλυμα HI, τότε η συγκέντρωση των ιόντων H₃O⁺ του τελικού διαλύματος σε σχέση με τη συγκέντρωση των ιόντων H₃O⁺ του διαλύματος HI θα είναι:
- μικρότερη
 - μεγαλύτερη
 - ίση
 - δε μπορεί να γίνει πρόβλεψη.
23. Το γινόμενο των συγκεντρώσεων των ιόντων H₃O⁺ και OH⁻ στους 25 °C, έχει την τιμή 10⁻¹⁴:
- σε κάθε διάλυμα
 - σε κάθε υδατικό διάλυμα
 - μόνο στο καθαρό νερό
 - μόνο σε διαλύματα οξέων ή βάσεων.

24. Κατά τη διάλυση ενός οξέος σε νερό με σταθερή τη θερμοκρασία, η τιμή του γινομένου $[H_3O^+]\cdot[OH^-]$:
- αυξάνεται
 - μειώνεται
 - αυξάνεται, μόνο αν το οξύ είναι ισχυρό
 - παραμένει αμετάβλητη.
25. Ένα υδατικό διάλυμα θερμοκρασίας $25\text{ }^{\circ}C$ είναι ουδέτερο όταν:
- $[H_3O^+] = [OH^-]$
 - $pH = 7$
 - $-\log[OH^-] = 7$
 - ισχύει οποιαδήποτε από τις παραπάνω σχέσεις.
26. Μεταξύ δύο υδατικών διαλυμάτων της ίδιας θερμοκρασίας, περισσότερο όξινο είναι αυτό που έχει:
- μεγαλύτερη τιμή του pH
 - μικρότερη τιμή του pOH
 - μικρότερη τιμή του pH
 - περισσότερα διαλυμένα mol οξέος.
27. Υδατικό διάλυμα KOH συγκέντρωσης $0,001M$ έχει στους $25\text{ }^{\circ}C$ pH ίσο με:
- 3
 - 11
 - μεγαλύτερο από 3 και μικρότερο από 7
 - μικρότερο από 11 και μεγαλύτερο από 7.
28. Υδατικό διάλυμα NaOH έχει στους $25\text{ }^{\circ}C$ $pH = 12$. Κατά τη συνεχή αραίωση του διαλύματος το pH αυτού:
- αυξάνεται συνεχώς
 - αυξάνεται μέχρι την τιμή 14
 - μειώνεται, αλλά παραμένει πάντα μεγαλύτερο του 7
 - μειώνεται μέχρι την τιμή μηδέν.
29. Το pH ενός υδατικού διαλύματος ασθενούς μονοπρωτικού οξέος συγκέντρωσης $0,01M$ στους $25\text{ }^{\circ}C$ είναι δυνατό να έχει τιμή:
- 4
 - 7
 - 2
 - 12.

30. Μεταξύ των σταθερών ιοντισμού K_α και K_β του οξέος HA και της βάσης A^- στους $25^\circ C$ ισχύει η σχέση:
- | | |
|--|--|
| α. $K_\alpha + K_\beta = 14$ | γ. $K_\alpha : K_\beta = 10^{-14}$ |
| β. $K_\beta = \frac{K_\alpha}{10^{-14}}$ | δ. $K_\alpha = \frac{10^{-14}}{K_\beta}$ |
31. Το pH διαλύματος NH_4Cl $10^{-3} M$ στους $25^\circ C$ προσεγγίζει την τιμή:
- | | | |
|------|------|-------|
| α. 6 | γ. 1 | ε. 9 |
| β. 7 | δ. 3 | ζ. 11 |
32. Αν εξουδετερώσουμε διάλυμα $NaOH$ $0,1 M$ με διάλυμα HCl προκύπτει διάλυμα για το pH του οποίου ισχύει:
- | | |
|-------------|------------------|
| α. $pH > 7$ | γ. $pH < 7$ |
| β. $pH = 7$ | δ. $pH \leq 7$. |
33. Διάλυμα NH_4CN ορισμένης συγκέντρωσης έχει στους $25^\circ C$ $pH = 8,5$. Από το δεδομένο αυτό συμπεραίνουμε ότι για τις σταθερές ιοντισμού $K_\alpha, K_\beta, K_\alpha', K_\beta'$ των NH_4^+, CN^-, HCN και NH_3 αντίστοιχα, ισχύουν οι σχέσεις:
- | | |
|--|--|
| α. $K_\alpha > K_\beta$ και $K_\alpha' < K_\beta'$ | γ. $K_\alpha < K_\beta < K_\alpha' < K_\beta'$ |
| β. $K_\alpha < K_\beta$ και $K_\alpha' < K_\beta'$ | δ. $K_\alpha > K_\beta$ και $K_\alpha' > K_\beta'$. |
34. Κατά την ανάμιξη διαλύματος CH_3COOH $0,1 M$ με ίσο όγκο διαλύματος $NaOH$ $0,1 M$ προκύπτει διάλυμα με pH:
- | | |
|---------------------|---------------|
| α. μικρότερο του 7 | γ. ίσο με 7 |
| β. μεγαλύτερο του 7 | δ. ίσο με 13. |

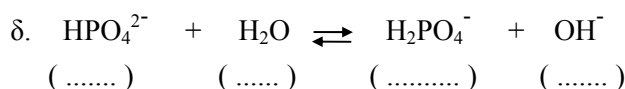
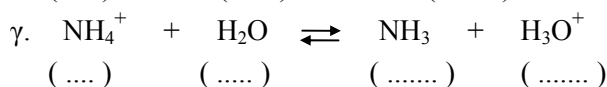
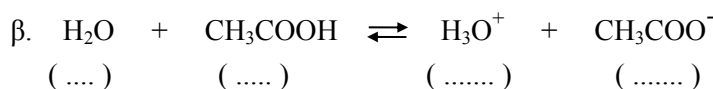
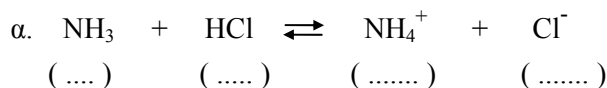
35. Ένα διάλυμα Δ_1 του μονοπρωτικού οξέος HA συγκέντρωσης 0,01M έχει $\text{pH} = 2$.
- i) Από τα δεδομένα αυτά προκύπτει ότι:
- το HA είναι ισχυρό οξύ
 - ο βαθμός ιοντισμού του HA είναι μικρότερος της μονάδας
 - η σταθερά ιοντισμού του HA είναι ίση με μηδέν
 - η σταθερά ιοντισμού του HA είναι ίση με ένα.
- ii) Διάλυμα άλατος NaA συγκέντρωσης 0,01M έχει pH :
- 2
 - 12
 - 7
 - μεγαλύτερο από 2 και μικρότερο από 7.
- iii) Διάλυμα άλατος NH_4A είναι:
- όξινο
 - βασικό
 - ουδέτερο
 - όξινο, βασικό ή ουδέτερο, ανάλογα με τη συγκέντρωσή του.
36. Ένα υδατικό διάλυμα NH_3 0,1M έχει $\text{pH} = 11,2$ στους 25°C .
Με βάση το δεδομένο αυτό συμπεραίνετε ότι,
- i) υδατικό διάλυμα NH_3 0,01M έχει, στους 25°C , pH ίσο με:
- 12,2
 - 11,2
 - 10,65
 - 10,2
- ii) υδατικό διάλυμα CH_3NH_2 0,1M έχει, στους 25°C , pH ίσο με:
- 10,65
 - 11,8
 - 11,2
 - 13
- iii) για τις τιμές χ και ψ του pH αντίστοιχα των υδατικών διαλυμάτων NH_4Cl 0,1M και $\text{CH}_3\text{NH}_3\text{Cl}$ 0,1M στους 25°C ισχύει:
- $\chi = \psi < 7$
 - $\chi > \psi > 7$
 - $\chi < \psi < 7$
 - $\psi < \chi < 7$.

37. Δίνεται ότι το pH τριών υδατικών διαλυμάτων NH₃ (Δ₁, Δ₂ και Δ₃) έχει τις τιμές 11 - 11,6 - 11,3 αντίστοιχα στους 25 °C.
- i) Για τις συγκεντρώσεις C₁, C₂ και C₃ αντίστοιχα των τριών διαλυμάτων ισχύει:
- | | |
|---|---|
| α. C ₁ < C ₃ < C ₂ | γ. C ₁ = 3C ₂ = 2C ₃ |
| β. C ₁ > C ₃ > C ₂ | δ. 3C ₁ = C ₂ = 2C ₃ |
- ii) Σε όγκο V καθενός από τα τρία παραπάνω διαλύματα διαβιβάζουμε αέριο HCl μέχρις ότου αντιδράσει όλη η ποσότητα της NH₃ που περιέχεται σ' αυτά. Για τις τιμές χ, ψ και ω του pH αντίστοιχα των τριών διαλυμάτων που προκύπτουν μετά την αντίδραση, στους 25 °C, ισχύει:
- | | |
|--------------|---------------|
| α. χ = ψ = ω | γ. χ > ψ > ω |
| β. ψ > ω > χ | δ. χ > ω > ψ. |
38. Κατά την προσθήκη μικρής ποσότητας HCl σε ρυθμιστικό διάλυμα CH₃COOH - CH₃COONa το pH του διαλύματος δε μεταβάλλεται πρακτικά διότι:
- η ποσότητα του HCl που προστίθεται είναι μικρή
 - μειώνεται η σταθερά ιοντισμού του CH₃COOH
 - σχεδόν όλα τα ιόντα H₃O⁺ που προκύπτουν από τον ιοντισμό του HCl δεσμεύονται από τα CH₃COO⁻ του διαλύματος
 - το HCl δεν ιοντίζεται σ' αυτό το διάλυμα.
39. Κατά την αραίωση ενός ρυθμιστικού διαλύματος με ίσο όγκο νερού, το pH του διαλύματος:
- | | |
|----------------|--|
| α. αυξάνεται | γ. μεταβάλλεται, ανάλογα με το είδος των διαλυμένων ουσιών |
| β. ελαττώνεται | δ. δε μεταβάλλεται. |
40. Σε 100mL καθενός από τα διαλύματα Δ₁: HCl 0,1M, Δ₂: HCOOH 0,1M, Δ₃: HCOOH 1M - HCOONa 1M και Δ₄: HCOOH 0,1M - HCOONa 0,1M διαλύουμε 0,01mol NaOH. Η μικρότερη μεταβολή στην τιμή του pH θα συμβεί στο διάλυμα:
- | | |
|-------------------|-------------------|
| α. Δ ₁ | γ. Δ ₃ |
| β. Δ ₂ | δ. Δ ₄ |

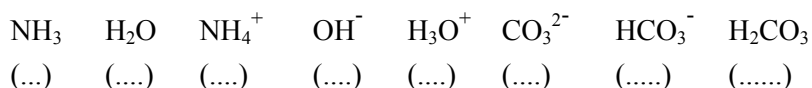
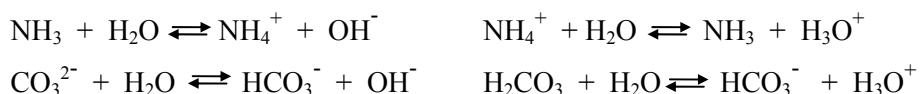
41. Ένας πρωτολυτικός δείκτης εμφανίζει κίτρινο και μπλε χρώμα σε δύο διαλύματα που έχουν $\text{pH} = 4$ και $\text{pH} = 10$ αντίστοιχα. Σε διάλυμα με $\text{pH} = 6$ ο δείκτης αυτός αποκτά χρώμα:
- α. μπλε
β. κίτρινο
γ. ενδιάμεσο (πράσινο)
δ. δε μπορεί να γίνει πρόβλεψη.
42. Οι πρωτολυτικοί δείκτες είναι:
- α. τα οξέα και οι βάσεις
β. τα ασθενή οργανικά οξέα και οι ασθενείς οργανικές βάσεις
γ. οργανικά οξέα ή οργανικές βάσεις
δ. οι έγχρωμες οργανικές ενώσεις.
43. Οι πρωτολυτικοί δείκτες αλλάζουν χρώμα:
- α. όταν μεταβληθεί το pH του διαλύματος
β. όταν μετατραπεί το διάλυμα από όξινο σε αλκαλικό
γ. όταν μεταβληθεί το pH του διαλύματος κατά δύο τουλάχιστον μονάδες
δ. σε ορισμένες περιοχές τιμών του pH , οι οποίες εξαρτώνται από το δείκτη.
44. Το pH στο ισοδύναμο σημείο της ογκομέτρησης υδατικού διαλύματος Δ ενός ηλεκτρολύτη X με πρότυπο διάλυμα ισχυρού ηλεκτρολύτη βρέθηκε ίσο με 8,6 στους 25°C . Από αυτό το δεδομένο προκύπτει ότι ο ηλεκτρολύτης X είναι:
- α. ισχυρό οξύ
β. ασθενές οξύ
γ. ισχυρή βάση
δ. ασθενής βάση.
45. Ογκομετρούμε διάλυμα οξέος HX με πρότυπο διάλυμα NaOH. Η τιμή του pH του διαλύματος στο ισοδύναμο σημείο της ογκομέτρησης, στους 25°C , είναι:
- α. ίση με 7
β. μεγαλύτερη του 7
γ. μικρότερη του 7
δ. μεγαλύτερη ή ίση του 7.
46. Για να προσδιορίσουμε το τελικό σημείο της ογκομέτρησης αραιού διαλύματος ασθενούς βάσης, για την οποία $\text{pK}_b = 4,8$, με πρότυπο διάλυμα HCl 0,1M μπορούμε να χρησιμοποιήσουμε τον δείκτη που έχει pK_a ίση με:
- α. 8,1
β. 5,8
γ. 10,2
δ. 2,9.

3.2. Ερωτήσεις αντιστοίχισης

1. Σημειώστε στην κάθε παρένθεση το γράμμα Ο ή Β, αν η αντίστοιχη ένωση ή το αντίστοιχο ιόν συμπεριφέρεται στην κάθε αντίδραση ως οξύ ή ως βάση.



2. Μελετήστε όλες τις παρακάτω χημικές εξισώσεις και στη συνέχεια σημειώστε σε κάθε παρένθεση το γράμμα Ο, Β ή Α, αν η αντίστοιχη ένωση ή ιόν συμπεριφέρεται στις χημικές αυτές εξισώσεις αποκλειστικά ως οξύ, αποκλειστικά ως βάση ή ως αμφιπρωτικό σώμα.



3. Αντιστοιχήστε το κάθε οξύ της στήλης (I) με τη συζυγή του βάση της στήλης (II).

(I)	(II)
οξύ	συζυγής βάση
A. H_2CO_3	α. HPO_4^{2-}
B. H_3O^+	β. OH^-
Γ. H_2PO_4^-	γ. H_2PO_4^-
Δ. HPO_4^{2-}	δ. PO_4^{3-}
Ε. HCO_3^-	ε. HCO_3^-
Z. H_3PO_4	ζ. H_2O
H. H_2O	η. CO_3^{2-}

4. Αντιστοιχήστε τον κάθε χημικό τύπο του οξέος της στήλης (I) με μια από τις τιμές της σταθεράς ιοντισμού της στήλης (II).

(I)	(II)
A. CH ₃ -COOH	α. 1,8·10 ⁻⁵
B. CH ₃ -CH ₂ -COOH	β. 1,4·10 ⁻³
Γ. CH ₂ Cl-COOH	γ. 10 ⁻⁵
Δ. CH ₂ Br-COOH	δ. 5,5·10 ⁻²
E. CHCl ₂ -COOH	ε. 10 ⁻⁴

5. Αντιστοιχίστε το κάθε διάλυμα της στήλης (I) με την τιμή της συγκέντρωσης των OH⁻ της στήλης (II).

(I)	(II)
A. διάλυμα NH ₃ 0,1M	α. 1,9·10 ⁻³ M
B. διάλυμα NH ₃ 0,1M και NH ₄ Cl 0,1M	β. 0,1M
Γ. διάλυμα NaOH 0,2M	γ. 1,34·10 ⁻³ M
Δ. διάλυμα NH ₃ 0,2M	δ. 0,2M
E. διάλυμα NH ₃ 0,1M και NaOH 0,1M	ε. 1,8·10 ⁻⁵ M

6. Αντιστοιχίστε το κάθε διάλυμα της στήλης (I) με την τιμή pH της στήλης (II).

(I)	(II)
A. διάλυμα NaOH 0,01M	α. 2,7
B. διάλυμα HCl 0,01M	β. 11,3
Γ. διάλυμα Ca(OH) ₂ 0,05M	γ. 12
Δ. διάλυμα NH ₃ 0,2M	δ. 13
E. διάλυμα CH ₃ COOH 0,2M	ε. 2
Z. διάλυμα HCl 0,2M	ζ. 0,7

7. Να κάνετε τις αμφιμονοσήμαντες αντιστοιχίσεις μεταξύ των στοιχείων της στήλης (I), της στήλης (II) και της στήλης (III).

(I)	(II)	(III)
συγκέντρωση διαλύματος	διαλυμένη ουσία	pH

A. 0,1M	1. HCl	α. 2
B. 0,01M	2. Ba(OH) ₂	β. 3
Γ. 0,05M	3. KOH	γ. 13
Δ. $5 \cdot 10^{-4}$ M	4. CH ₃ COOH	δ. 11

8. Να κάνετε τις αμφιμονοσήμαντες αντιστοιγήσεις μεταξύ των στοιχείων της στήλης (I), της στήλης (II) και της στήλης (III).

(I) διάλυμα	(II) [CH ₃ COO ⁻]	(III) pH
A. διάλυμα CH ₃ COOH 0,1M	1. 0,1M	α. 1
B. διάλυμα CH ₃ COOH 0,1M και CH ₃ COONa 0,1M	2. 10^{-5} M	β. 5
Γ. διάλυμα CH ₃ COOH 0,1M και HCl 0,1M	3. 10^{-3} M	γ. 3,5
Δ. διάλυμα CH ₃ COOH 0,01M	4. $3,2 \cdot 10^{-4}$ M	δ. 3

9. Δίνεται ό,τι όλα τα διαλύματα της στήλης (I) έχουν ίδιες συγκεντρώσεις και για τις σταθερές ιοντισμού K_{α} του CH₃COOH και K_{β} της NH₃ ισχύει $10^{-4} > K_{\alpha} = K_{\beta} > 10^{-5}$. Να αντιστοιγήσετε το κάθε διάλυμα της στήλης (I) με την τιμή του pH της στήλης (II).

(I)	(II)
A. διάλυμα CH ₃ COONH ₄	α. pH = 1
B. διάλυμα HCl	β. pH = 11,1
Γ. διάλυμα NH ₄ Cl	γ. pH = 7
Δ. διάλυμα NaOH	δ. pH = 4,3
E. διάλυμα CH ₃ COONa	ε. pH = 13
Z. διάλυμα NH ₃	ζ. pH = 2,9
H. διάλυμα CH ₃ COOH	η. pH = 9,7.

10. Να αντιστοιγήσετε το κάθε υδατικό διάλυμα της στήλης (I) με την τιμή του pH της στήλης (II). Όλα τα διαλύματα έχουν θερμοκρασία 25 °C.

(I)	(II)
A. διάλυμα NH ₃ 0,1M	α. 1
B. διάλυμα CH ₃ COOH 0,1M	β. 2,1

Γ. διάλυμα CH_3NH_2 0,1M	γ. 2,9
Δ. διάλυμα $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{COOH}$ 0,1M	δ. 3,6
Ε. διάλυμα ClCH_2COOH 0,1M	ε. 7
Ζ. διάλυμα NaOH 0,1M	ζ. 11,1
Η. διάλυμα HCl 0,1M	η. 11,8
Θ. διάλυμα NaCl 0,1M	θ. 13

11. Σημειώστε σε κάθε κενό ορθογώνιο του παρακάτω πίνακα έναν από τους αριθμούς 2,4 - 4,7 - 5 - 7 και 13,7, ο οποίος εκφράζει το pH του διαλύματος στους 25 °C που προκύπτει με ανάμειξη των διαλυμάτων που αντιστοιχούν στο ορθογώνιο αυτό.

	10mL διαλ/τος CH_3COOH 1M	10mL διαλ/τος HCl 2M	10mL διαλ/τος HCl 1M
10mL διαλ/τος NaOH 2M			
10mL διαλ/τος CH_3COONa 2M			

3.3. Ερωτήσεις συμπλήρωσης

1. Ιοντισμός ονομάζεται η διαδικασία σχηματισμού κατά τη διάλυση ενώσεων στο νερό.
2. Οι ενώσεις δίστανται κατά τη διάλυσή τους στο νερό. Στην κατηγορία αυτών των ενώσεων ανήκουν και
3. Στην κατηγορία των ηλεκτρολυτών ανήκουν , και , διότι τα υδατικά τους διαλύματα είναι
4. Στη χημική αντίδραση $\text{NH}_3 + \text{HCl} \rightarrow \text{NH}_4\text{Cl}$, η αμμωνία συμπεριφέρεται ως βάση σύμφωνα με τη θεωρία διότι δέχεται , ενώ δεν μπορεί να θεωρηθεί ως βάση κατά
5. Στην αντίδραση $\text{CH}_3\text{COOH} + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{CH}_3\text{COO}^- + \text{H}_3\text{O}^+$ η συζυγής βάση του CH_3COOH είναι το , ενώ το και το αποτελούν ένα δεύτερο συζυγές σύστημα οξέος - βάσης διότι
6. Παρατηρούμε ότι στις αντιδράσεις (1), (2) και (3):
 $\text{HCO}_3^- + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{H}_3\text{O}^+ + \text{CO}_3^{2-}$ (1) $\text{CO}_3^{2-} + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{HCO}_3^- + \text{OH}^-$ (2)
 $\text{H}_2\text{CO}_3 + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{HCO}_3^- + \text{H}_3\text{O}^+$ (3)
το νερό συμπεριφέρεται αντίστοιχα ως , ως και ως Για το λόγο αυτό το H_2O χαρακτηρίζεται ως
Ο ίδιος χαρακτηρισμός αποδίδεται και στο διότι στις αντιδράσεις πρωτόνιο, ενώ στην αντίδραση πρωτόνιο.

7. Στην αντίδραση $\text{HCl} + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{H}_3\text{O}^+ + \text{Cl}^-$ το HCl χαρακτηρίζεται ως ισχυρό οξύ διότι έχει μεγάλη τάση να
Αποτέλεσμα αυτού είναι το ιόν Cl^- να αποτελεί ,
διότι έχει μικρή τάση να Στην ίδια αντίδραση το ιόν H_3O^+ συμπεριφέρεται ως οξύ με αποτέλεσμα το H_2O να συμπεριφέρεται ως
8. Συμπληρώστε τα κενά του πίνακα ώστε κάθε σειρά αυτού να περιλαμβάνει τον τύπο και την ονομασία ενός συζυγούς συστήματος οξέος - βάσης.

Ονομασία οξέος	Τύπος οξέος	Ονομασία βάσης	Τύπος βάσης
υπερχλωρικό οξύ	.....	.....	.....
.....	.....	.....	\text{Br^-
.....	.....	όξινο θειικό ιόν	.....
.....	HNO_2	.....	.....
φωσφορικό οξύ	.....	.....	.....
.....	HCO_3^-	.....	.....
.....	.....	.....	\text{H_2O
.....	.....	όξινο ανθρακικό ιόν	.....

9. Η σταθερά ιοντισμού K_a του NH_4^+ αναφέρεται στην ισορροπία:
 $\text{NH}_4^+ + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \dots + \dots$ και ορίζεται με βάση τη σχέση $K_a = \frac{\dots}{\dots}$,
 ενώ η σταθερά ιοντισμού K_b της συζυγούς βάσης του NH_4^+ αναφέρεται στη χημική ισορροπία $\dots \rightleftharpoons \dots$ και ορίζεται με βάση τη σχέση $K_b = \frac{\dots}{\dots}$. Οι σταθερές ιοντισμού K_a και K_b συνδέονται με τη σχέση
10. Αν διαλύσουμε στερεό CH_3COONa σε διάλυμα CH_3COOH , τότε η συγκέντρωση των ιόντων H_3O^+ του διαλύματος , ο βαθμός ιοντισμού του CH_3COOH , η συγκέντρωση των ιόντων CH_3COO^- , ενώ η σταθερά ιοντισμού K_a του CH_3COOH

11. Η διάλυση ενός ισχυρού ηλεκτρολύτη σε διάλυμα ασθενούς ηλεκτρολύτη από τη διάσταση ή τον ιοντισμό του οποίου προκύπτει ένα κοινό ιόν με τα ιόντα του ασθενούς ηλεκτρολύτη χαρακτηρίζεται ως και έχει ως αποτέλεσμα του βαθμού ιοντισμού του ηλεκτρολύτη.
12. Ως σταθερά K_w του νερού ορίζεται το γινόμενο των συγκεντρώσεων των ιόντων σε οποιοδήποτε διάλυμα και έχει τιμή στους 25°C .
13. Η αντίδραση ιοντισμού του νερού αποδίδεται με τη χημική εξίσωση
14. Αν σε ένα υδατικό διάλυμα θερμοκρασίας 25°C είναι $[\text{H}_3\text{O}^+] = 10^{-2}\text{M}$, τότε : $[\text{OH}^-] = \dots\dots\dots$, $\text{pH} = \dots\dots\dots$, $\text{pOH} = \dots\dots\dots$ και το διάλυμα αυτό χαρακτηρίζεται ως
15. Το pH και το pOH για κάθε υδατικό διάλυμα που βρίσκεται σε συνηθισμένη θερμοκρασία, συνδέονται με τη σχέση
16. Μεταξύ δύο υδατικών διαλυμάτων περισσότερο όξινο είναι αυτό που έχει pH και pOH.
17. Οι σταθερές ιοντισμού ενός ασθενούς οξέος και της συζυγούς βάσης του K_a και K_b συνδέονται με τη σχέση
18. Κατά τη διάλυση NaF σε νερό προκύπτει βασικό διάλυμα διότι τα ιόντα τα οποία προκύπτουν από τη διάσταση του αντιδρούν με το νερό προς παραγωγή , σύμφωνα με τη χημική εξίσωση

19. Τα κατιόντα των οποίων οι βάσεις είναι ασθενείς συμπεριφέρονται ως Για παράδειγμα τα κατιόντα αντιδρούν με το νερό και παράγονται ιόντα , σύμφωνα με τη χημική εξίσωση
20. Τα ρυθμιστικά διαλύματα είναι υδατικά διαλύματα τα οποία περιέχουν ένα ασθενές οξύ και π.χ. διάλυμα ή μία ασθενή βάση και π.χ. διάλυμα
21. Κατά την προσθήκη μικρής ποσότητας NaOH σε υδατικό διάλυμα NH_3 - NH_4Cl το pH του διαλύματος πρακτικά δε μεταβάλλεται διότι τα ιόντα που προκύπτουν από τη διάσταση του δεσμεύονται από τα ιόντα που περιέχονται στο διάλυμα με βάση τη χημική εξίσωση
22. Το pH ενός ρυθμιστικού διαλύματος CH_3COOH - CH_3COONa εξαρτάται από την τιμή του λόγου λ Όσο μεγαλύτερη είναι η τιμή αυτού του λόγου τόσο είναι το pH του διαλύματος.
23. Οργανικές ουσίες των οποίων το χρώμα εξαρτάται από την τιμή του pH του διαλύματος στο οποίο βρίσκονται ονομάζονται και ανήκουν στην κατηγορία των ή των
24. Ο προσδιορισμός της συγκέντρωσης ενός διαλύματος με μέτρηση του όγκου ενός διαλύματος που απαιτείται για την εξουδετέρωσή του ονομάζεται αλκαλιμετρία.

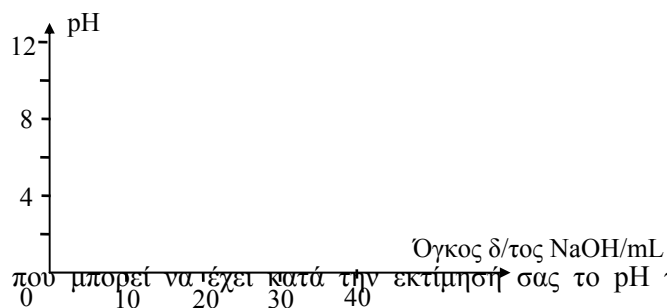
3.4. Ερωτήσεις σύντομης απάντησης

1. Τι ονομάζεται ιοντισμός χημικής ένωσης και ποιες κατηγορίες χημικών ενώσεων ιοντίζονται;
2. Τι εννοούμε με την έκφραση «το χλωριούχο νάτριο διύσταται στο νερό»; Για ποια κατηγορία χημικών ενώσεων χρησιμοποιείται ο όρος «ηλεκτρολυτική διάσταση».
3. Γράψτε τη χημική εξίσωση της αντίδρασης στην οποία τόσο το νερό, όσο και τα ιόντα NH_4^+ συμπεριφέρονται ως οξέα κατά Brønsted - Lowry.
4. Γράψτε τη χημική εξίσωση μιας αντίδρασης στην οποία το H_2SO_4 και το HSO_4^- συμπεριφέρονται ως συζυγές σύστημα οξέος - βάσης.
5. Γράψτε τους χημικούς τύπους:
 - α) του συζυγούς οξέος του ιόντος OH^-
 - β) της συζυγούς βάσης του H_2S
 - γ) του συζυγούς οξέος και της συζυγούς βάσης του HCO_3^- ,καθώς και τις χημικές εξισώσεις δύο αντιδράσεων στις οποίες το OH^- και το HCO_3^- συμπεριφέρονται ως βάση και ως οξύ αντίστοιχα.
6. Τι εννοούμε λέγοντας ότι το νιτρικό οξύ είναι ισχυρότερο από το νιτρώδες οξύ;
7. Γράψτε τη σχέση η οποία συνδέει τη σταθερά της χημικής ισορροπίας $\text{NH}_3 + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{NH}_4^+ + \text{OH}^-$ με τη σταθερά ιοντισμού της αμμωνίας.
8. Από τι εξαρτάται η σταθερά ιοντισμού του HCN ;
9. Με ποια μαθηματική σχέση ορίζεται η σταθερά ιοντισμού του CH_3COO^- ;

10. Αν σε ένα υδατικό διάλυμα ασθενούς μονοπρωτικού οξέος συγκέντρωσης 0,1M η συγκέντρωση των ιόντων οξωνίου είναι 10^{-4} M, ποια είναι η τιμή της σταθεράς ιοντισμού του οξέος αυτού;
11. Γράψτε τη χημική εξίσωση της αντίδρασης με βάση την οποία ερμηνεύεται η μικρή αγωγιμότητα του καθαρού νερού.
12. Αν η σταθερά ιοντισμού της NH_3 έχει τιμή $2 \cdot 10^{-5}$ στους 25°C , υπολογίστε τη σταθερά ιοντισμού του NH_4^+ στην ίδια θερμοκρασία.
13. Πού οφείλεται η βασική συμπεριφορά των διαλυμάτων του φθοριούχου νατρίου; Γράψτε τη σχετική χημική εξίσωση.
14. Ποια από τα ιόντα Na^+ , NH_4^+ , NO_2^- και CH_3NH_3^+ συμπεριφέρονται σε υδατικά διαλύματα ως οξέα;
15. Γράψτε τους χημικούς τύπους: ενός κατιόντος που συμπεριφέρεται ως οξύ, ενός ανιόντος που συμπεριφέρεται ως βάση, καθώς και ενός κατιόντος, και ενός ανιόντος με ουδέτερη συμπεριφορά.
16. Γράψτε τις χημικές εξισώσεις με βάση τις οποίες ερμηνεύεται ο βασικός χαρακτήρας ενός διαλύματος KHS.
17. Ποια διαλύματα ονομάζονται ρυθμιστικά;
18. Για ποιο λόγο ένα διάλυμα $\text{NaCl} - \text{HCl}$ δεν είναι ρυθμιστικό;
19. Να προτείνετε δύο χημικές ουσίες που θα μπορούσαμε να προσθέσουμε σε διάλυμα CH_3COOH , ώστε να προκύψει ρυθμιστικό διάλυμα;
20. Κατά την προσθήκη μικρής ποσότητας υδροχλωρίου σε ρυθμιστικό διάλυμα $\text{NH}_3 - \text{NH}_4\text{Cl}$ δεν παρατηρείται αισθητή μεταβολή στο pH. Γράψτε τη χημική

εξίσωση της αντίδρασης με βάση την οποία εξηγείται αυτή η συμπεριφορά του ρυθμιστικού διαλύματος.

21. Το pH ενός ρυθμιστικού διαλύματος $\text{CH}_3\text{COOH} - \text{CH}_3\text{COONa}$ υπολογίζεται από την εξίσωση: $\text{pH} = \text{pK}_a + \log \frac{C_1}{C_2}$. Επεξηγήστε όλους τους συμβολισμούς σ' αυτή την εξίσωση.
22. Τι ονομάζεται ισοδύναμο σημείο της εξουδετέρωσης ενός διαλύματος οξέος με πρότυπο διάλυμα βάσης;
23. Σχεδιάστε στο παρακάτω σύστημα συντεταγμένων την καμπύλη εξουδετέρωσης διαλύματος CH_3COOH με πρότυπο διάλυμα NaOH , θεωρώντας ότι το ισοδύναμο σημείο αυτής έχει τεταγμένη μεταξύ των 20 mL και 30mL.



24. Γράψτε μία τιμή που μπορεί να έχει κατά την εκτίμησή σας το pH του διαλύματος στο ισοδύναμο σημείο κατά την εξουδετέρωση:
- α) ενός διαλύματος CH_3COOH με πρότυπο διάλυμα NaOH
 - β) ενός διαλύματος HCl με πρότυπο διάλυμα KOH
 - γ) ενός διαλύματος NH_3 με πρότυπο διάλυμα HCl .

3.5. Ερωτήσεις τύπου «σωστό - λάθος» με αιτιολόγηση

Εξηγήστε αν ισχύουν ή όχι οι προτάσεις που ακολουθούν. Να αναφέρετε σχετικό παράδειγμα, όπου το κρίνετε σκόπιμο.

1. Όλοι οι ηλεκτρολύτες είναι ιοντικές ενώσεις.
2. Όλες οι ιοντικές ενώσεις είναι ηλεκτρολύτες.
3. Κάθε υδρογονούχα ένωση είναι οξύ, σύμφωνα με τη θεωρία Arrhenius.
4. Όλα τα οξέα σύμφωνα με τη θεωρία Brønsted - Lowry είναι υδρογονούχες ενώσεις ή υδρογονούχα ιόντα.
5. Όταν από μια χημική ένωση αποσπάται υδρογόνο, η ένωση αυτή χαρακτηρίζεται κατά Brønsted - Lowry ως οξύ.
6. Όταν μια χημική ουσία A προσλαμβάνει πρωτόνια μετατρέπεται στην ουσία B η οποία είναι συζυγής βάση της A.
7. Ο όξινος ή ο βασικός χαρακτήρας μιας χημικής ουσίας εξαρτάται από την αντίδραση στην οποία αυτή συμμετέχει.
8. Αμφιπρωτικές είναι οι χημικές ουσίες οι οποίες αποδίδουν ή προσλαμβάνουν πρωτόνια, ανάλογα με το περιβάλλον στο οποίο βρίσκονται.
9. Το ιόν οξωνίου δεν είναι δυνατό να συμπεριφερθεί ως βάση κατά Brønsted - Lowry.
10. Η συζυγής βάση οποιουδήποτε οξέος είναι ένα ανιόν.
11. Το οξικό οξύ σε κάθε χημική αντίδραση συμπεριφέρεται ως οξύ.
12. Στο καθαρό νερό τα μισά μόρια συμπεριφέρονται ως οξύ και τα άλλα μισά ως βάση.

13. Το H_2SO_4 είναι ισχυρότερο οξύ σε σχέση με το HF , διότι το κάθε μόριο H_2SO_4 μπορεί να αποδώσει δύο πρωτόνια, ενώ κάθε μόριο του HF μπορεί να αποδώσει ένα μόνο πρωτόνιο.
14. Με βάση το δεδομένο ότι το HNO_2 είναι ισχυρότερο οξύ από το HCN , προκύπτει ότι το NO_2^- είναι ισχυρότερη βάση από το CN^- .
15. Η συζυγής βάση ενός ανιόντος δε μπορεί να είναι ουδέτερο μόριο.
16. Μεταξύ των υδραλογόνων συμπεριφέρεται ως ισχυρότερο οξύ το HF .
17. Η σταθερά K της ισορροπίας $\text{HA} + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{H}_3\text{O}^+ + \text{A}^-$ και η σταθερά ιοντισμού K_a του οξέος HA συνδέονται με τη σχέση $K_a = K \cdot 55,33$.
18. Όταν σε ένα διάλυμα ασθενούς οξέος HA προστεθεί ένα ισχυρό οξύ ο βαθμός ιοντισμού του οξέος HA μειώνεται.
19. Για το υδροχλώριο δεν ορίζεται σταθερά ιοντισμού.
20. Η σταθερά ιοντισμού του οξικού οξέος έχει μία μόνο τιμή.
21. Η συγκέντρωση ιόντων οξωνίου χ κάθε υδατικού διαλύματος ασθενούς οξέος συγκέντρωσης C υπολογίζεται από τη σχέση $K_a = \frac{\chi^2}{C}$, όπου K_a η σταθερά ιοντισμού του οξέος.
22. Ο ιοντισμός μιας ασθενούς βάσης B στο νερό περιγράφεται από τη χημική εξίσωση $B + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{BOH} + \text{H}^+$.
23. Αν θερμάνουμε υδατικό διάλυμα ζάχαρης (μη ηλεκτρολυτική ουσία) από τους 25°C στους 45°C η τιμή του pH δε μεταβάλλεται.
24. Όταν αραιώσουμε ένα διάλυμα ασθενούς οξέος HA μέχρι να διπλασιαστεί ο όγκος του η $[\text{H}_3\text{O}^+]$ υποδιπλασιάζεται.

25. Όταν αραιώσουμε ένα διάλυμα HNO_3 μέχρι να διπλασιαστεί ο όγκος του η $[\text{H}_3\text{O}^+]$ υποδιπλασιάζεται.
26. Αν διαλύσουμε μικρή ποσότητα NaCl σε διάλυμα HCl η $[\text{H}_3\text{O}^+]$ θα ελαττωθεί.
27. Αν προσθέσουμε σε διάλυμα HCl διάλυμα NaCl η $[\text{H}_3\text{O}^+]$ θα ελαττωθεί.
28. Αν διαλύσουμε μικρή ποσότητα NH_4Cl σε διάλυμα NH_3 η $[\text{OH}^-]$ θα ελαττωθεί.
29. Κατά τη διάλυση, έστω και μικρής ποσότητας οξέος ή βάσεως στο νερό η ισορροπία $2\text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{H}_3\text{O}^+ + \text{OH}^-$ μετατοπίζεται προς τα αριστερά με αποτέλεσμα να παρατηρείται αισθητή αύξηση της $[\text{H}_2\text{O}]$.
30. Όταν σε ένα διάλυμα NH_3 προστεθεί μικρή ποσότητα KOH , ο ιοντισμός της αμμωνίας μειώνεται, ενώ το pH του διαλύματος αυξάνεται.
31. Αν το οξύ HA είναι ισχυρότερο από το οξύ HB , τότε κάθε διάλυμα του οξέος HA θα έχει μικρότερο pH από κάθε διάλυμα του οξέος HB της ίδιας θερμοκρασίας.
32. Κάθε ουδέτερο διάλυμα έχει $\text{pH} = 7$.
33. Όταν αραιώνουμε ένα διάλυμα με προσθήκη νερού το pH ελαττώνεται.
34. Αν σε διάλυμα HNO_3 διαλύσουμε μικρή ποσότητα KNO_3 το pH παραμένει αμετάβλητο.
35. Όταν σε ένα διάλυμα CH_3COOH διαλύσουμε μικρή ποσότητα CH_3COONa το pH αυξάνεται.
36. Αν χωρίσουμε ένα διάλυμα NaOH με $\text{pH} = 12$ σε τρία ίσα μέρη, το κάθε μέρος θα έχει $\text{pH} = 4$.

37. Ένα διάλυμα με $pOH = 10$ είναι πιο όξινο από ένα διάλυμα με $pH = 5$ της ίδιας θερμοκρασίας.
38. Το άθροισμα των συγκεντρώσεων των ιόντων H_3O^+ και των ιόντων OH^- σε κάθε διάλυμα στους $25^\circ C$, έχει την ίδια τιμή.
39. Διάλυμα $NaOH$ συγκέντρωσης $10^{-7}M$ έχει $pH = 7$, στους $25^\circ C$.
40. Αν διαλυθεί $1mol$ CH_3COOH και $1mol$ $NaOH$ σε νερό προκύπτει ουδέτερο διάλυμα.
41. Κάθε διάλυμα CH_3COONa έχει pH μεγαλύτερο από κάθε διάλυμα NH_4Cl .
42. Ίσοι όγκοι διαλυμάτων HCl και CH_3COOH με την ίδια τιμή pH στην ίδια θερμοκρασία, απαιτούν τον ίδιο όγκο διαλύματος $NaOH$ για την εξουδετέρωσή τους.
43. Με βάση το δεδομένο ότι διάλυμα NaF $0,1M$ έχει μικρότερο pH από διάλυμα $NaCN$ $0,1M$ προκύπτει ότι το HF είναι ασθενέστερο οξύ από το HCN .

3.6. Ερωτήσεις ανάπτυξης

1. Δώστε τους ορισμούς των οξέων κατά Arrhenius και κατά Brønsted - Lowry και εξηγήστε για ποιο λόγο οι Brønsted - Lowry συναρτούν τον όξινο ή βασικό χαρακτήρα μιας ένωσης με τη χημική αντίδραση στην οποία αυτή συμμετέχει;
2. Γράψτε τις χημικές εξισώσεις με βάση τις οποίες ερμηνεύεται κατά Brønsted - Lowry η βασική και όξινη συμπεριφορά αντίστοιχα της αμμωνίας και του

θεικού οξέος κατά τη διάλυσή τους στο νερό. Εξηγήστε για κάθε μία από αυτές τις αντιδράσεις τον όξινο ή βασικό χαρακτήρα όλων των χημικών ουσιών που συμμετέχουν σ' αυτές.

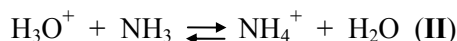
3. Ποιες χημικές ουσίες ονομάζονται αμφιπρωτικές; Δώστε δύο παραδείγματα τέτοιων χημικών ουσιών και εξηγήστε τον αμφιπρωτικό χαρακτήρα αυτών με αναγραφή σχετικών χημικών εξισώσεων.
4. Τι ονομάζεται συζυγές σύστημα οξέος - βάσης; Εξηγήστε για ποιο λόγο η ύπαρξη ενός συζυγούς συστήματος οξέος - βάσης σε μία χημική αντίδραση συνεπάγεται την ύπαρξη και ενός δευτέρου τέτοιου συστήματος. Δώστε ένα παράδειγμα με το οποίο εξηγείται η πρόταση αυτή.
5. Σε μια χημική αντίδραση της μορφής: $\text{οξύ}(1) + \text{βάση}(1) \rightleftharpoons \text{οξύ}(2) + \text{βάση}(2)$, τι εννοούμε όταν λέμε ότι το οξύ(1) είναι ισχυρότερο από το οξύ(2); Εξηγήστε την ισοδυναμία:
αν οξύ(1) ισχυρότερο από οξύ(2) \Leftrightarrow βάση(1) ισχυρότερη από βάση(2).
6. Πώς ορίζεται η σταθερά ιοντισμού ασθενούς μονοπρωτικού οξέος, από ποιους παράγοντες εξαρτάται η τιμή της και για ποιο λόγο η τιμή αυτής αποτελεί μέτρο έκφρασης της ισχύος ενός οξέος;

7. Να συγκρίνετε τις τιμές των σταθερών ιοντισμού του HNO_3 και του HNO_2 και να αιτιολογήσετε την απάντησή σας, κάνοντας χρήση του επαγωγικού φαινομένου.
8. Εξετάστε πώς θα μεταβληθεί η συγκέντρωση των ιόντων οξωνίου σε ένα διάλυμα οξικού οξέος κατά την αραιώσή του με προσθήκη νερού.
9. Αποδείξτε τη σχέση η οποία εκφράζει τη σταθερά ιοντισμού ενός ασθενούς μονοπρωτικού οξέος HA σε συνάρτηση με τη συγκέντρωση C του οξέος σε ένα υδατικό του διάλυμα και τη συγκέντρωση χ των ιόντων A^- .
10. Για την έκφραση της ισχύος ενός ασθενούς μονοπρωτικού οξέος χρησιμοποιούνται δύο μεγέθη. Πώς ορίζονται τα μεγέθη αυτά και με ποια σχέση συνδέονται μεταξύ τους; Να αποδείξετε τη σχέση αυτή και να εξετάσετε ποιο από τα δύο παραπάνω μεγέθη που ορίσατε επηρεάζεται από τη συγκέντρωση του διαλύματος και με ποιο τρόπο.
11. Εξηγήστε πώς θα μεταβληθεί η συγκέντρωση των ιόντων H_3O^+ σε ένα διάλυμα KHSO_4 , αν διαλύσουμε σ' αυτό: α) HCl β) K_2SO_4 γ) NaHSO_4 .
12. Ποια σχέση συνδέει τις συγκεντρώσεις των ιόντων H_3O^+ και OH^- σε ένα υδατικό διάλυμα και πώς προκύπτει αυτή η σχέση;
13. Δείξτε ότι το άθροισμα των συγκεντρώσεων των ιόντων H_3O^+ και OH^- έχει ελάχιστη τιμή στα ουδέτερα υδατικά διαλύματα, χρησιμοποιώντας σχετικά παραδείγματα όξινων, ουδέτερων και βασικών διαλυμάτων.
14. Δώστε τον ορισμό του pH και του pOH ενός διαλύματος και αποδείξτε τη σχέση που συνδέει τα δύο αυτά μεγέθη σε ένα υδατικό διάλυμα. Με ποια προϋπόθεση ισχύει η σχέση αυτή;
15. Γράψτε τη μαθηματική σχέση με βάση την οποία ορίζεται το pH ενός διαλύματος και υπολογίστε το pH διαλύματος HCl συγκέντρωσης $0,01\text{M}$.

16. Μελετήστε πώς μεταβάλλεται το pH και το pOH ενός διαλύματος καυστικού νατρίου κατά την αραιώσή του.
17. Μελετήστε τη μεταβολή του pH και το pOH ενός διαλύματος HCl κατά τη σταδιακή προσθήκη σ' αυτό διαλύματος NaOH με συνεχή ανάδευση.
18. Πώς μεταβάλλεται η συγκέντρωση των ιόντων NH_4^+ σε ένα υδατικό διάλυμα NH_3 αν προσθέσουμε σ' αυτό μικρή ποσότητα NaOH; Αιτιολογήστε την απάντησή σας.
19. Γράψτε τις χημικές εξισώσεις των αντιδράσεων ιοντισμού ενός οξέος και της συζυγούς της βάσης και αποδείξτε τη σχέση η οποία συνδέει τις σταθερές ιοντισμού αυτών.
20. Εξηγήστε το λόγο για τον οποίο ένα διάλυμα όξινου θειικού νατρίου είναι όξινο, ενώ ένα διάλυμα όξινου ανθρακικού νατρίου είναι βασικό.
21. Εξετάστε τις προϋποθέσεις υπό τις οποίες το διάλυμα ενός άλατος είναι όξινο, βασικό ή ουδέτερο, αναφέροντας από ένα παράδειγμα για κάθε περίπτωση.
22. Οι σταθερές ιοντισμού του HCOOH και της NH_3 είναι αντίστοιχα $K_a = 10^{-4}$ και $K_b = 2 \cdot 10^{-5}$. Εξετάστε αν ένα διάλυμα HCOONH_4 είναι όξινο, ουδέτερο ή βασικό.
23. Εξηγήστε το λόγο για τον οποίο κατά την προσθήκη μικρής ποσότητας HCl ή NaOH σε ένα διάλυμα $\text{CH}_3\text{COOH} - \text{CH}_3\text{COONa}$, δεν παρατηρείται αισθητή μεταβολή στο pH του διαλύματος, αναγράφοντας τις σχετικές χημικές εξισώσεις.
24. Περιγράψτε πώς θα παρασκευάζατε 200mL ρυθμιστικού διαλύματος αν διαθέτατε διάλυμα CH_3COOH 2M και διάλυμα NaOH 1M.

25. Εξετάστε αν θα προκύψει ρυθμιστικό διάλυμα σε κάθε μία από τις παρακάτω περιπτώσεις:
- α) κατά την ανάμειξη 100mL διαλύματος CH_3COOH 1M με 100mL διαλύματος NaOH 2M.
 - β) κατά την ανάμειξη 100mL διαλύματος HCl 1M με 200mL διαλύματος KCl 1M.
26. Γράψτε την εξίσωση Henderson - Hasselbalch και επεξηγήστε τους σχετικούς συμβολισμούς. Για ποια διαλύματα και με ποιες προϋποθέσεις ισχύει η παραπάνω εξίσωση;
27. Αποδείξτε τη σχέση με βάση την οποία υπολογίζεται το pH ενός ρυθμιστικού διαλύματος ασθενούς μονοπρωτικού οξέος και άλατος του οξέος αυτού με ισχυρή βάση, όταν είναι γνωστές οι συγκεντρώσεις C_1 και C_2 του διαλύματος ως προς το οξύ και το άλας αντίστοιχα και η σταθερά ιοντισμού K_a του οξέος.
28. Χρησιμοποιείστε την εξίσωση Henderson - Hasselbalch για να αποδείξετε ότι: κατά την αραιώση ενός ρυθμιστικού διαλύματος δε μεταβάλλεται το pH αυτού. Εξετάστε αν ισχύει η παραπάνω πρόταση όταν το ρυθμιστικό διάλυμα αραιώνεται απεριόριστα.
29. Τι είναι οι πρωτολυτικοί δείκτες και πού χρησιμοποιούνται; Να αναφέρετε ένα πρωτολυτικό δείκτη και να ερμηνεύσετε την εξάρτηση του χρώματος αυτού από το περιβάλλον στο οποίο βρίσκεται. (Δεν απαιτείται μαθηματική επεξεργασία για την απάντηση της ερώτησης).
30. Ένας πρωτολυτικός δείκτης ΗΔ ανήκει στην κατηγορία των ασθενών οξέων και χαρακτηρίζεται από $K_a = 10^{-5}$. Εξετάστε αν δύο διαλύματα με $\text{pH} = 1$ και $\text{pH} = 3$ θα αποκτήσουν το ίδιο ή διαφορετικά χρώματα, αν προστεθεί σ' αυτά ο δείκτης ΗΔ.
31. Ποια χημική διαδικασία ονομάζεται ογκομέτρηση διαλύματος και πώς πραγματοποιείται; Τι είναι η αλκαλιμετρία και τι η οξυμετρία;

3.7 Συνδυασμός ερωτήσεων διαφόρων μορφών



και ότι η σχετική ισχύς των οξέων H_3O^+ , NH_4^+ και HCN ελαττώνεται από το πρώτο προς το τελευταίο.

- α) Γράψτε τα συζυγή ζεύγη οξέος - βάσης που μετέχουν στις ισορροπίες (I) και (II).
- β) Εξηγήστε προς ποια κατεύθυνση είναι μετατοπισμένη κάθε μία από τις παραπάνω ισορροπίες.
- γ) Εξηγήστε αν είναι σωστή ή λανθασμένη η πρόταση: το H_3O^+ έχει την ίδια ισχύ στις δύο αντιδράσεις.
2. Στη στήλη (I) δίνονται οι χημικοί τύποι ορισμένων οξέων κατά σειρά ελαττούμενης ισχύος από πάνω προς τα κάτω.
- α) Γράψτε στη στήλη (II) τους χημικούς τύπους των συζυγών βάσεων αυτών των οξέων.

(I)	(II)
HJ
H_2SO_4
H_3O^+
H_3PO_4
H_2CO_3
HCN
HCO_3^-

- β) Γράψτε τη χημική εξίσωση της αντίδρασης που περιγράφει τον ιοντισμό του H_3PO_4 και του H_2SO_4 . Εξηγήστε προς ποια κατεύθυνση είναι μετατοπισμένη κάθε μία από τις αντιδράσεις αυτές.
- γ) Ποιες από τις βάσεις της στήλης (II) μπορούν να δράσουν και ως οξέα σε κατάλληλο περιβάλλον; Γράψτε τη χημική εξίσωση μιας αντίδρασης για κάθε μία απ' αυτές τις βάσεις που εξηγεί αυτή τη συμπεριφορά. Πώς χαρακτηρίζονται οι χημικές αυτές ουσίες λόγω αυτής της συμπεριφοράς;
3. Διαλύσαμε σε νερό μια ποσότητα NH_3 και παρασκευάσαμε διάλυμα Δ συγκέντρωσης C ($0,1 < C < 1$), στους 25°C . Δίνεται ότι για τη σταθερά ιοντισμού K_β της NH_3 ισχύει: $10^{-5} < K_\beta < 10^{-4}$.

- i) Γράψτε τις χημικές εξισώσεις που περιγράφουν τις ισορροπίες που πραγματοποιούνται στο διάλυμα Δ, καθώς και τα συζυγή ζεύγη οξέος - βάσης που μετέχουν σ' αυτές.
- ii) Βρείτε τη σχέση που συνδέει τη συγκέντρωση χ των ιόντων NH_4^+ με την τιμή της συγκέντρωσης C και τη σταθερά ιοντισμού K_β .
- iii) Εξηγήστε γιατί η συγκέντρωση των ιόντων OH^- στο διάλυμα Δ καθορίζεται μόνο από τον ιοντισμό της NH_3 .
- iv) Χαρακτηρίστε τις παρακάτω προτάσεις ως σωστές (Σ) ή λανθασμένες (Λ):
- αν διαλύσουμε στο διάλυμα Δ μικρή ποσότητα NH_4Cl η συγκέντρωση των ιόντων NH_4^+ θα αυξηθεί (.....)
 - αν αραιώσουμε το διάλυμα Δ με διπλάσιο όγκο νερού η συγκέντρωση των ιόντων OH^- θα υποδιπλασιαστεί (.....)
 - αν διαλύσουμε στο διάλυμα Δ μικρή ποσότητα NaOH η συγκέντρωση των ιόντων H_3O^+ ελαττώνεται (.....)
 - αν διαλύσουμε στο διάλυμα Δ μια επιπλέον ποσότητα NH_3 η συγκέντρωση των ιόντων NH_4^+ θα ελαττωθεί (.....).
- Αιτιολογήστε την επιλογή σας μόνο για τις σωστές προτάσεις.

4. Παρασκευάσαμε τα διαλύματα: CH_3COOH 0,1M (A) και NH_3 0,1M (B). Δίνεται ότι για τις σταθερές ιοντισμού K_a του CH_3COOH και K_b της NH_3 ισχύει: $10^{-5} < K_a = K_b < 10^{-4}$, στους 25 °C.

- i) Γράψτε τις χημικές εξισώσεις που περιγράφουν τις ισορροπίες που αποκαθίστανται στο καθένα από τα διαλύματα A και B, καθώς και τα συζυγή ζεύγη οξέος - βάσης που μετέχουν σ' αυτές.
- ii) Χαρακτηρίστε τις παρακάτω προτάσεις ως σωστές (Σ) οι λανθασμένες (Λ):
- το διάλυμα A είναι όξινο, ενώ το διάλυμα B βασικό
 - αν διαλύσουμε στο διάλυμα A μικρή ποσότητα CH_3COONa , αυτό γίνεται περισσότερο όξινο
 - αν διαλύσουμε στο διάλυμα B μικρή ποσότητα NaOH , αυτό γίνεται πιο βασικό
 - αν αραιώσουμε τα διαλύματα A και B, το A γίνεται περισσότερο όξινο και το B λιγότερο βασικό.

Αιτιολογήστε την επιλογή σας μόνο για τις σωστές προτάσεις.

5. Δίνονται τα διαλύματα στους 25 °C:

διάλυμα A: HCl 0,1M	διάλυμα Δ: CH_3COOH 0,1M
διάλυμα B: NH_3 0,1M	διάλυμα E: NaOH 0,1M
διάλυμα Γ: NH_4Cl 0,1M	διάλυμα Z: CH_3COONa 0,1M

- i) Από τα παραπάνω διαλύματα:
 όξινα είναι τα
 βασικά είναι τα
- ii) Διατάξτε τα διαλύματα αυτά κατά αυξανόμενη τιμή pH.
- iii) Θέλουμε να παρασκευάσουμε ένα διάλυμα με $\text{pH} = 4$ αραιώνοντας κάποιο από τα παραπάνω διαλύματα. Εξετάστε ποια από τα διαλύματα μπορούμε να χρησιμοποιήσουμε για το σκοπό αυτό.
- iv) Χαρακτηρίστε τις παρακάτω προτάσεις ως σωστές (Σ) ή λανθασμένες (Λ):
- α) αν αναμειξουμε ίσους όγκους από τα διαλύματα Α και Β θα προκύψει όξινο διάλυμα (.....)
- β) αν αναμειξουμε ίσους όγκους από τα διαλύματα Α και Γ θα προκύψει διάλυμα με pH μεγαλύτερο από το pH του διαλύματος Γ (.....)
- γ) αν αναμειξουμε ίσους όγκους από τα διαλύματα Α και Ε θα προκύψει ουδέτερο διάλυμα (.....)
- δ) αν αναμειξουμε ίσους όγκους από τα διαλύματα Δ και Ε θα προκύψει ουδέτερο διάλυμα (.....)

Να λάβετε υπόψη ότι οι σταθερές ιοντισμού του CH_3COOH και της NH_3 είναι της τάξεως του 10^{-5} . Δεν είναι απαραίτητοι οι μαθηματικοί υπολογισμοί.

6. Σε 100mL διαλύματος που περιέχει 0,2mol HCOOH προσθέτουμε 100mL διαλύματος που περιέχει 0,2mol HCOONa , οπότε προκύπτει διάλυμα Δ όγκου 200 mL. Γνωρίζοντας ότι για το CH_3COOH είναι $\text{pK}_a = 4,8$, στους 25°C .
- i) Χαρακτηρίστε τις παρακάτω προτάσεις ως σωστές (Σ) ή λανθασμένες (Λ):
- α) Το διάλυμα Δ είναι ρυθμιστικό (.....)
- β) Το διάλυμα Δ έχει $\text{pH} < 5$ (.....)
- γ) Με αραιώση του διαλύματος Δ με ίσο όγκο νερού το pH αυξάνεται (....)
- δ) Με προσθήκη στο διάλυμα Δ 0,002mol HCl το pH παραμένει πρακτικά αμετάβλητο (.....)
- ε) Με προσθήκη στο διάλυμα Δ 0,02mol NaOH το pH παραμένει πρακτικά αμετάβλητο (.....)
- ii) Αιτιολογήστε το χαρακτηρισμό σας μόνο για τις λανθασμένες προτάσεις.
7. Ένα υδατικό διάλυμα NH_3 θερμοκρασίας 25°C το χωρίσαμε σε τρία μέρη. Στο καθένα απ' αυτά κάνουμε τις παρεμβάσεις που περιγράφονται στην πρώτη στήλη του παρακάτω πίνακα.
- i) Συμπληρώστε σε κάθε κενό ορθογώνιο του πίνακα αυτού: το σύμβολο «+», αν το αντίστοιχο μέγεθος αυξάνεται

το σύμβολο «-», αν το αντίστοιχο μέγεθος μειώνεται
 το σύμβολο X, αν το αντίστοιχο μέγεθος δε μεταβάλλεται.

	pH	βαθμός ιοντισμού	[NH ₄ ⁺]	[OH ⁻]
αραιώνουμε το πρώτο μέρος του διαλύματος μέχρι να δεκαπλασιαστεί ο όγκος του				
προσθέτουμε στο δεύτερο μέρος του διαλύματος μικρή ποσότητα στερεού NH ₄ Cl				
προσθέτουμε στο τρίτο μέρος του διαλύματος μικρή ποσότητα στερεού NaOH				

ii) Αιτιολογήστε τη συμπλήρωση της πρώτης και της δεύτερης στήλης του πίνακα.

8. Ογκομετρούμε διάλυμα ασθενούς οξέος συγκέντρωσης C ($0,1M < C < 1M$) με πρότυπο διάλυμα NaOH 0,1M. Για το οξύ αυτό είναι $pK_a = 4,2$ στους 25 °C.

i) Το pH του διαλύματος στο ισοδύναμο σημείο της ογκομέτρησης θα είναι:
 α. ίσο με 9,8 γ. μεγαλύτερο του 4,2 και μικρότερο του 7
 β. ίσο με 7 δ. μεγαλύτερο του 7 και μικρότερο του 9,8.

ii) Όταν έχουμε προσθέσει τη μισή ποσότητα του πρότυπου διαλύματος απ' αυτή που απαιτείται για την πλήρη εξουδετέρωση το διάλυμα θα έχει pH:
 α. ίσο με 4,2 x γ. μεγαλύτερο του 4,2 και μικρότερο του 7
 β. ίσο με 9,8 δ. μεγαλύτερο του 7 και μικρότερο του 9,8.

iii) Αιτιολογήστε την επιλογή σας σε καθεμία από τις παραπάνω περιπτώσεις.

9. Τρία άχρωμα υδατικά διαλύματα Δ₁, Δ₂ και Δ₃ περιέχουν αντίστοιχα την ασθενή βάση Β₁, την ασθενή βάση Β₂ και NaOH, στους 25 °C.

- Σε ορισμένο όγκο καθενός από τα τρία αυτά διαλύματα προσθέσαμε λίγες σταγόνες φαινολοφθαλεΐνης ($pK_a = 9,8$) και παρατηρήσαμε ότι το διάλυμα Δ₁ παρέμεινε άχρωμο, ενώ τα διαλύματα Δ₂ και Δ₃ απέκτησαν ιώδες χρώμα.

- Για την εξουδετέρωση V mL καθενός από τα διαλύματα Δ_1 , Δ_2 και Δ_3 καταναλώθηκαν ίσοι όγκοι ενός πρότυπου διαλύματος HCl.
- i) Χαρακτηρίστε τις παρακάτω προτάσεις ως σωστές (Σ) ή λανθασμένες (Λ):
 - α) Το διάλυμα Δ_1 έχει μεγαλύτερη τιμή pH από το διάλυμα Δ_2 (...Λ...)
 - β) Η συγκέντρωση του διαλύματος Δ_1 είναι ίση με τη συγκέντρωση του διαλύματος Δ_2 (.....)
 - γ) Η συγκέντρωση του διαλύματος Δ_2 είναι μεγαλύτερη από τη συγκέντρωση του διαλύματος Δ_3 (.....)
 - δ) Η βάση B_1 είναι ασθενέστερη από τη βάση B_2 (.....)
 - ε) Το pH του διαλύματος που προκύπτει από την εξουδετέρωση του Δ_1 είναι μεγαλύτερο από το pH του διαλύματος που προκύπτει από την εξουδετέρωση του Δ_2 (.....)
 - ζ) Το pH του διαλύματος που προκύπτει από την εξουδετέρωση του Δ_3 είναι ίσο με 7. (.....)
- ii) Αιτιολογήστε το χαρακτηρισμό σας μόνο για τις προτάσεις α), β), και δ).

3.8. Ασκήσεις - προβλήματα

1. α) Εξετάστε αν ισχύει η πρόταση: κάθε χημική ένωση που συμπεριφέρεται ως οξύ σύμφωνα με τη θεωρία Brønsted - Lowry, χαρακτηρίζεται ως οξύ και σύμφωνα με τη θεωρία του Arrhenius. Δώστε σχετικό παράδειγμα.
β) Υποστηρίχθηκε από κάποιον η άποψη ότι: το NaOH, το KOH και το Ca(OH)₂ είναι τρεις διαφορετικές βάσεις σύμφωνα με τη θεωρία του Arrhenius, ενώ σύμφωνα με τη θεωρία Brønsted - Lowry είναι τρεις διαφορετικές ιοντικές ενώσεις που περιέχουν στο κρυσταλλικό τους πλέγμα την ίδια βάση. Αναπτύξτε τα επιχειρήματά σας προκειμένου να στηρίξετε ή να απορρίψετε αυτή την άποψη.

2. Κατά τη διάλυση του εναμμώνιου θειικού νατρίου (NaNH₄SO₄) στο νερό καταστρέφεται το κρυσταλλικό του πλέγμα και τα ιόντα του ελευθερώνονται στο διάλυμα.
α) Εξετάστε ποια από τα ιόντα αυτά εμφανίζουν όξινη ή βασική συμπεριφορά, αναγράφοντας και τις χημικές εξισώσεις των σχετικών χημικών αντιδράσεων.
β) Αναγνωρίστε σε κάθε μία από αυτές τις χημικές αντιδράσεις τα συζυγή συστήματα οξέος - βάσης.

3. Τα υδατικά διαλύματα KHSO₄ εμφανίζουν όξινο χαρακτήρα.
α) Γράψτε τη χημική εξίσωση της αντίδρασης που αιτιολογεί τον όξινο χαρακτήρα των διαλυμάτων αυτών.
β) Εξηγήστε τον όξινο, βασικό ή ουδέτερο χαρακτήρα διαλύματος K₂SO₄, αναγράφοντας τη σχετική χημική εξίσωση.
γ) Αναφέρατε τα συζυγή συστήματα οξέος - βάσης που συμμετέχουν σε κάθε μία από τις παραπάνω χημικές αντιδράσεις.

4. i) Τι εννοούμε λέγοντας ότι το HCOOH είναι ισχυρότερο από το CH₃COOH;
 ii) Σύμφωνα με τη θεωρία Brønsted - Lowry, η ισχύς ενός οξέος, εξαρτάται και από την τάση της βάσης, με την οποία αυτό αντιδρά, να δέχεται πρωτόνια.
 α) Γράψτε τις χημικές εξισώσεις δύο αντιδράσεων στις οποίες το νερό να συμπεριφέρεται ως οξύ και εξηγήστε σε ποια απ' αυτές είναι ισχυρότερο οξύ.
 β) Γράψτε τις χημικές εξισώσεις δύο αντιδράσεων στις οποίες το HNO₂ να έχει διαφορετική ισχύ. Εξηγήστε σε ποια από τις δύο είναι ισχυρότερο.
5. Το HCOOH ιοντίζεται σε ποσοστό 1,5% σε διάλυμα αυτού Δ₁ συγκέντρωσης 1M, σύμφωνα με τη χημική εξίσωση $\text{HCOOH} + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{HCOO}^- + \text{H}_3\text{O}^+$.
 α) Υπολογίστε τις συγκεντρώσεις [H₃O⁺] και [HCOOH] στο διάλυμα Δ₁.
 β) Με αραιώση 100mL του διαλύματος Δ₁ με 900mL H₂O προέκυψε διάλυμα Δ₂ στο οποίο η συγκέντρωση των ιόντων H₃O⁺ βρέθηκε ίση με 4,7·10⁻³M. Ποια είναι η τιμή του βαθμού ιοντισμού του HCOOH στο διάλυμα Δ₂;
6. Αέρια αμμωνία όγκου 4,48L σε STP διαλύθηκε σε νερό και προέκυψε διάλυμα Δ όγκου 250mL. Υπολογίστε:
 α) το βαθμό ιοντισμού της NH₃ στο διάλυμα Δ
 β) τη [OH⁻] του διαλύματος Δ.
 Δίνεται για την NH₃ ότι K_b = 2·10⁻⁵.
7. Διάλυμα Δ₁ όγκου 1L περιέχει 0,19mol του ασθενούς μονοπρωτικού οξέος HA. Στο διάλυμα αυτό η [H₃O⁺] βρέθηκε ίση με 9,5·10⁻³mol/L.
 α) Υπολογίστε το βαθμό ιοντισμού του οξέος HA στο διάλυμα Δ₁ και τη σταθερά ιοντισμού του οξέος HA.
 β) Με πόσα L νερού πρέπει να αραιωθεί το διάλυμα Δ₁ ώστε στο αραιωμένο διάλυμα που θα προκύψει ο βαθμός ιοντισμού του οξέος να είναι ίσος με 0,1; Ποια θα είναι η [H₃O⁺] στο αραιωμένο διάλυμα;

8. Σε διάλυμα μονοπρωτικού οξέος όγκου $V_1 = 30\text{mL}$ ο βαθμός ιοντισμού του οξέος είναι $\alpha_1 = 0,2$. Με αραίωση του διαλύματος αυτού προκύπτει νέο διάλυμα στο οποίο ο βαθμός ιοντισμού του οξέος είναι $\alpha_2 = 0,25$.
- α) Αιτιολογήστε την αύξηση του βαθμού ιοντισμού του οξέος με την αραίωση του διαλύματος.
- β) Υπολογίστε τον όγκο του νερού με τον οποίο έγινε η αραίωση του αρχικού διαλύματος.
9. Γράψτε τη χημική εξίσωση του ιοντισμού της αμμωνίας σε υδατικό διάλυμα αυτής και υπολογίστε:
- α) τη $[\text{OH}^-]$ σε διάλυμα αμμωνίας συγκέντρωσης $C_1 = 0,5\text{M}$
- β) τη συγκέντρωση C_2 ενός άλλου διαλύματος αμμωνίας στο οποίο είναι $[\text{OH}^-] = 6 \cdot 10^{-3} \text{mol/L}$.
- Δίνεται για την αμμωνία $K_b = 1,8 \cdot 10^{-5}$.
10. Η σταθερά ιοντισμού του βενζοϊκού οξέος ($\text{C}_6\text{H}_5\text{COOH}$) είναι $6,4 \cdot 10^{-5}$ στους 25°C . Υπολογίστε στους 25°C :
- α) το pH διαλύματος βενζοϊκού οξέος συγκέντρωσης $C_1 = 1\text{M}$
- β) το pOH διαλύματος βενζοϊκού νατρίου ($\text{C}_6\text{H}_5\text{COONa}$) συγκέντρωσης $C_2 = 10^{-2}\text{M}$. Δίνεται $\log 2 = 0,3$.
11. Ένα δισκίο ασπιρίνης περιέχει 360mg ακετυλοσαλικυλικού οξέος. Υπολογίστε:
- α) το pH του διαλύματος που θα προκύψει κατά τη διάλυση αυτού του δισκίου σε ένα ποτήρι που περιέχει 20mL νερό
- β) συγκρίνετε το pH του παραπάνω διαλύματος με το pH του γαστρικού υγρού, το οποίο να θεωρήσετε ότι είναι διάλυμα HCl συγκέντρωσης $0,01\text{M}$. Ποιο από τα δύο υγρά είναι περισσότερο όξινο;
- Να λάβετε υπόψη ότι το ακετυλοσαλικυλικό οξύ είναι ένα ασθενές μονοπρωτικό οξύ με μοριακό τύπο $\text{C}_9\text{H}_8\text{O}_4$ και σταθερά ιοντισμού $K_a = 10^{-5}$. Δίνονται οι ατομικές μάζες των στοιχείων: C: 12, H: 1, O: 16.

12. Σε ένα κιβώτιο που περιέχει φιάλες με ξίδι αναγράφεται η ένδειξη: «κάθε φιάλη έχει όγκο 250mL και περιέχει 15g οξικού οξέος». Αν θεωρηθεί ότι η ένδειξη αυτή είναι αξιόπιστη να υπολογίσετε:
- α) το pH του ξιδιού
 - β) τον όγκο ενός διαλύματος NaOH 1M που απαιτείται για την εξουδετέρωση του οξικού οξέος (CH_3COOH) που περιέχεται σε μία φιάλη γεμάτη με αυτό το ξίδι
 - γ) το pH του διαλύματος που θα προκύψει μετά την παραπάνω εξουδετέρωση.
- Δίνονται για το CH_3COOH $K_a = 2 \cdot 10^{-5}$, οι σχετικές ατομικές μάζες των στοιχείων C: 12, H: 1, O: 16 και $\log 2 = 0,3$.
13. Διαλύσαμε σε νερό 0,1mol οξέος HA και παρασκευάσαμε 100mL διαλύματος Δ_1 με pH = 2.
- α) Υπολογίστε το βαθμό ιοντισμού του οξέος HA στο διάλυμα Δ_1 . Τι συμπεραίνετε για την ισχύ του οξέος HA; Αιτιολογήστε την απάντησή σας.
 - β) Στο διάλυμα Δ_1 προσθέτουμε 0,1mol NaOH και προκύπτουν 100mL διαλύματος Δ_2 . Υπολογίστε το pH του διαλύματος Δ_2 .
- Όλα τα διαλύματα βρίσκονται σε θερμοκρασία 25 °C.
14. Μια χημική ουσία X διαπιστώθηκε ότι ανήκει στην κατηγορία των ασθενών μονοπρωτικών οξέων. Παρασκευάσαμε ένα διάλυμα Δ_1 της ουσίας X συγκέντρωσης 1M του οποίου το pH βρέθηκε ίσο με 3.
- α) Υπολογίστε το βαθμό ιοντισμού της ουσίας X στο διάλυμα Δ_1 , καθώς και τη σταθερά ιοντισμού της.
 - β) Διαθέτουμε διάλυμα Δ_2 υδροχλωρικού οξέος (HCl) συγκέντρωσης 1M και διάλυμα Δ_3 του άλατος με νάτριο της ουσίας X, συγκέντρωσης 1M. Θέλουμε να παρασκευάσουμε ένα διάλυμα Δ_4 όγκου 100mL και pH = 6 με προσθήκη ορισμένης ποσότητας ενός από τα διαλύματα Δ_2 και Δ_3 σε κατάλληλη ποσότητα του Δ_1 . Εξετάστε ποιο από τα διαλύματα Δ_2 και Δ_3 πρέπει να χρησιμοποιήσουμε για το σκοπό αυτό και υπολογίστε τον απαιτούμενο όγκο αυτού του διαλύματος.

15. Υδατικό διάλυμα Δ_1 βενζοϊκού οξέος (C_6H_5COOH) συγκέντρωσης $C_1 = 1M$ και υδατικό διάλυμα Δ_2 νιτρικού οξέος (HNO_3) συγκέντρωσης $C_2 = 8 \cdot 10^{-3}M$ έχουν την ίδια τιμή pH που είναι ίση με 2,1.
- α) Δείξτε ότι το HNO_3 είναι ισχυρό οξύ, ενώ το C_6H_5COOH είναι ασθενές οξύ.
- β) Υπολογίστε τις σταθερές ιοντισμού του C_6H_5COOH και του $C_6H_5COO^-$ στους $25^\circ C$.
- Δίνεται $\log 2 = 0,3$. Οι θερμοκρασίες όλων των διαλυμάτων είναι $25^\circ C$.
16. Διάλυμα Δ_1 αμμωνίας (NH_3) και διάλυμα Δ_2 αιθυλαμίνης ($C_2H_5NH_2$) έχουν συγκεντρώσεις $C_1 = C_2 = 10^{-2}M$.
- α) Εξηγήστε ποιος είναι ο χαρακτήρας (όξινο, βασικός ή ουδέτερος) των δύο αυτών διαλυμάτων και γράψτε τις χημικές εξισώσεις των ιοντικών ισορροπιών που αποκαθίστανται σ' αυτά.
- β) Αν οι τιμές του pH στα δύο αυτά διαλύματα είναι αντίστοιχα 10,6 και 11,4, να υπολογίσετε τις συγκεντρώσεις των ιόντων H_3O^+ και OH^- στο καθένα από τα δύο διαλύματα.
- γ) Υπολογίστε τις τιμές των pK_a και pK_b του κάθε συζυγούς συστήματος διαλυμένου οξέος - διαλυμένης βάσης που περιέχεται στο κάθε διάλυμα.
- Δίνεται $\log 2 = 0,3$ και $\log 3 = 0,48$. Οι θερμοκρασίες όλων των διαλυμάτων είναι $25^\circ C$.
17. Διάλυμα Δ_1 υδροχλωρικού οξέος (HCl) συγκέντρωσης C_1 έχει $pH = 2,6$.
- α) Γνωρίζοντας ότι το HCl είναι ισχυρό οξύ (ιοντίζεται πλήρως), υπολογίστε τη συγκέντρωση C_1 .
- β) Αν ένα διάλυμα Δ_2 οξικού οξέος (CH_3COOH) συγκέντρωσης $0,35M$ έχει το ίδιο pH με το διάλυμα Δ_1 , υπολογίστε τη $[CH_3COO^-]$ στο Δ_2 και τη σταθερά ιοντισμού K_a του CH_3COOH .
- γ) Αν ένα διάλυμα Δ_3 οξικού οξέος έχει την ίδια συγκέντρωση με το διάλυμα Δ_1 , βρείτε το pH του διαλύματος Δ_3 .
- Δίνεται $\log 2,2 \approx \log 2 = 0,3$. Οι θερμοκρασίες όλων των διαλυμάτων είναι $25^\circ C$.

18. i) Σε 100mL νερού προσθέτουμε μία σταγόνα διαλύματος HCl όγκου 0,05mL και συγκέντρωσης C. Προκύπτει έτσι διάλυμα Δ₁ όγκου 100mL με pH = 3. Υπολογίστε τη συγκέντρωση C₁ του διαλύματος Δ₁ και τη συγκέντρωση C.
- ii) Επαναλαμβάνουμε την ίδια διαδικασία προσθέτοντας σε 100mL νερού μία σταγόνα διαλύματος (0,05mL) του οργανικού οξέος C₃H₇COOH συγκέντρωσης C' = 2M και προκύπτει διάλυμα Δ₂ με pH = 4.
- α) Υπολογίστε τη συγκέντρωση C₂ του διαλύματος Δ₂.
- β) Υπολογίστε τις συγκεντρώσεις όλων των ιόντων και των μη ιοντισμένων διαλυμένων μορίων που περιέχονται στο διάλυμα Δ₂.
- γ) Δικαιολογήστε τη διαφορά στο pH των διαλυμάτων Δ₁ και Δ₂.
- Οι θερμοκρασίες όλων των διαλυμάτων είναι 25 °C.
19. Παρασκευάσαμε ένα διάλυμα με διάλυση CH₃COOH και CHCl₂COOH σε αποσταγμένο νερό. Το pH του διαλύματος αυτού είναι 1,1.
- α) Εξηγήστε την παρουσία όλων των ιόντων και των μη ιοντισμένων διαλυμένων μορίων στο διάλυμα.
- β) Υπολογίστε για το καθένα από τα συζυγή ζεύγη διαλυμένου οξέος - διαλυμένης βάσης το λογάριθμο του λόγου $\frac{[\text{βαση}]}{[\text{οξύ}]}$.
- γ) Εξηγήστε την ηλεκτρική ουδετερότητα του διαλύματος.
- Δίνεται για το CH₃COOH είναι pK_a = 4,7 και για το CHCl₂COOH είναι pK_a = 1,3.
20. Παρασκευάζουμε ένα υδατικό διάλυμα CH₃NH₂ συγκέντρωσης C και pH = 12.
- α) Γράψτε την εξίσωση ισορροπίας που αποκαθίσταται στο διάλυμα και καθορίστε τα συζυγή συστήματα οξέος - βάσης που συμμετέχουν σ' αυτή.
- β) Υπολογίστε την τιμή του λόγου $\frac{[\text{CH}_3\text{NH}_2]}{[\text{CH}_3\text{NH}_3^+]}$
- γ) Υπολογίστε τη συγκέντρωση C του διαλύματος.
- Δίνεται για το CH₃NH₃⁺ K_a = 2,5·10⁻¹¹. Η θερμοκρασία του διαλύματος είναι 25 °C.

21. Σε 60mL διαλύματος $C_2H_5NH_2$ συγκέντρωσης 0,1M προσθέτουμε 20mL διαλύματος $C_2H_5NH_3Cl$ συγκέντρωσης 0,2M και προκύπτει διάλυμα με $pH = 11$.
- Υπολογίστε τις συγκεντρώσεις όλων των ιόντων που υπάρχουν σ' αυτό το διάλυμα.
 - Υπολογίστε τη σταθερά K_a του $C_2H_5NH_3^+$.
 - Αν για την NH_3 είναι $K_b = 1,8 \cdot 10^{-5}$ στους $25^\circ C$, να συγκρίνετε τις βάσεις NH_3 και $C_2H_5NH_2$ ως προς την ισχύ τους και να αιτιολογήσετε το αποτέλεσμα της σύγκρισης αυτής.
Η θερμοκρασία όλων των διαλυμάτων είναι $25^\circ C$.
22. Παρασκευάσαμε διάλυμα Δ_1 όγκου 500mL με διάλυση ορισμένης ποσότητας CCl_3COOH σε αποσταγμένο νερό και διαπιστώσαμε ότι σε θερμοκρασία $25^\circ C$ έχει $pH = 1$.
- Υπολογίστε τις συγκεντρώσεις όλων των ιόντων που περιέχονται στο διάλυμα Δ_1 και εξηγήστε την προέλευση αυτών.
 - Αν για το CCl_3COOH είναι $pK_a = 1$ στους $25^\circ C$; υπολογίστε τη μάζα του CCl_3COOH που διαλύσαμε, καθώς και το βαθμό ιοντισμού του στο διάλυμα Δ_1
 - Πόσα mL νερού πρέπει να προσθέσουμε στο διάλυμα Δ_1 για να προκύψει διάλυμα Δ_2 στο οποίο το οξύ να ιοντίζεται κατά 60%;
Δίνονται οι σχετικές ατομικές μάζες των στοιχείων: C: 12, H: 1, O: 16, Cl: 35,5.
23. Σε 500mL διαλύματος θερμοκρασίας $25^\circ C$ περιέχονται 0,005mol HCl και 0,05mol CH_3COOH . Αν το HCl ιοντίζεται πλήρως και για το CH_3COOH είναι $K_a = 1,8 \cdot 10^{-5}$ στους $25^\circ C$:
- υπολογίστε το pH του διαλύματος και το βαθμό ιοντισμού α_1 του CH_3COOH .
 - Υπολογίστε το βαθμό ιοντισμού α_2 του CH_3COOH σε ένα διάλυμα αυτού θερμοκρασίας $25^\circ C$ και συγκέντρωσης 0,1M.
 - Να συγκρίνετε τους βαθμούς ιοντισμού α_1 και α_2 και να αιτιολογήσετε το αποτέλεσμα αυτής της σύγκρισης.
24. Ένας πρωτολυτικός δείκτης που ανήκει στην κατηγορία των ασθενών μονοπρωτικών οξέων έχει $K_a = 10^{-8}$ και αποκτά χρώμα κίτρινο όταν

υπερισχύει η συγκέντρωση των μη ιοντισμένων μορίων ΗΔ και χρώμα κόκκινο όταν υπερисχύει η συγκέντρωση των ανιόντων Δ⁻. Η περιοχή αλλαγής του χρώματος είναι της τάξης των δύο μονάδων του pH.

α) Σε ποια περιοχή του pH το διάλυμα αποκτά χρώμα κόκκινο και σε ποια κίτρινο.

β) Ένα διάλυμα Δ₁ στο οποίο έχουν προστεθεί μερικές σταγόνες του δείκτη ΗΔ έχει χρώμα κίτρινο. Εξετάστε αν θα μεταβληθεί το χρώμα του διαλύματος Δ₁ αν διαβιβάσουμε σ' αυτό αέριο HCl.

25. Διαθέτουμε 20mL διαλύματος Δ₁ νιτρώδους οξέος (HNO₂) συγκέντρωσης 0,5M.

α) Πόσα mL διαλύματος NaOH 0,125M πρέπει να προσθέσουμε στο διάλυμα Δ₁ για να εξουδετερωθεί το νιτρώδες οξύ που περιέχεται σ' αυτό;

β) Εξετάστε αν το διάλυμα Δ₂ που θα προκύψει από την εξουδετέρωση είναι ουδέτερο, όξινο ή αλκαλικό και υπολογίστε το pH αυτού.

Δίνεται για το νιτρώδες οξύ $K_a = 10^{-4}$ στους 25 °C και ότι η θερμοκρασία όλων των διαλυμάτων είναι 25 °C.

26. Διαλύσαμε σε νερό 2,24L αέριας NH₃ μετρημένα σε STP και παρασκευάσαμε διάλυμα Δ₁ όγκου 1800mL και pH = 11.

α) Υπολογίστε το βαθμό ιοντισμού της NH₃ στο διάλυμα Δ₁ καθώς και τη σταθερά ιοντισμού αυτής.

β) Υπολογίστε τους όγκους V₁ και V₂ ενός διαλύματος HCl 0,5M που απαιτούνται για την εξουδετέρωση 90mL του διαλύματος Δ₁ και 90mL διαλύματος NaOH 0,1M. Μελετήστε τη συμπεριφορά (ουδέτερη, όξινη ή αλκαλική) καθενός από τα διαλύματα που προκύπτουν μετά τις εξουδετερώσεις.

Δίνεται ότι 1mol αέριας NH₃ σε STP έχει όγκο 22,4L και ότι οι θερμοκρασίες όλων των διαλυμάτων είναι 25 °C.

27. Αναμειγνύουμε 30mL διαλύματος NH₃ 0,1M και 15mL διαλύματος NH₄Cl 0,2M και παρασκευάζουμε 45mL διαλύματος Δ με pH = 9,2.

α) Υπολογίστε την pK_b για την NH₃.

β) Εξετάστε αν θα μεταβληθεί και πώς το pH του διαλύματος Δ όταν προσθέσουμε σ' αυτό: i) 45mL νερού ii) 3mL διαλύματος HCl 1M iii) 1mL διαλύματος NaOH 0,1M.

Οι θερμοκρασίες όλων των διαλυμάτων είναι 25 °C.

28. Θέλουμε να παρασκευάσουμε ένα ρυθμιστικό διάλυμα Δ με pH = 5 στους 25 °C. Για το σκοπό αυτό χρησιμοποιούμε διάλυμα Δ₁ αιθανικού οξέος (CH₃COOH) 0,1M και διάλυμα Δ₂ αιθανικού νατρίου (CH₃COONa) 0,1M.

α) Υπολογίστε τους όγκους των διαλυμάτων Δ₁ και Δ₂ που πρέπει να αναμείξουμε για να παρασκευάσουμε 140mL του διαλύματος Δ.

β) Αν δε διαθέτουμε διάλυμα CH₃COONa μπορούμε να το αντικαταστήσουμε με ένα διάλυμα Δ₃ υδροξειδίου του νατρίου (NaOH) 0,15M. Υπολογίστε τους όγκους των διαλυμάτων Δ₁ και Δ₃ που πρέπει να αναμείξουμε για να παρασκευάσουμε 140mL του διαλύματος Δ.

γ) Σε 50mL του διαλύματος Δ προσθέτουμε 10mL διαλύματος HCl 2,25M. Εξηγήστε αν θα μεταβληθεί και πώς το pH του διαλύματος Δ.

Δίνονται για το CH₃COOH $K_a = 1,8 \cdot 10^{-5}$ και ότι οι θερμοκρασίες όλων των διαλυμάτων είναι 25 °C.

29. Ένας χημικός θέλει να παρασκευάσει 1L διαλύματος Δ μεθανικού οξέος (HCOOH) συγκέντρωσης 1M. Διαθέτει στο εργαστήριό του ένα διάλυμα Α στη φιάλη του οποίου αναγράφονται οι πληροφορίες: «Διάλυμα HCOOH, ρ = 1,25g/mL, 92%w/w».

α) Πόσο όγκο του διαλύματος Α πρέπει να χρησιμοποιήσει προκειμένου να παρασκευάσει το διάλυμα που θέλει;

β) Το διάλυμα Δ που παρασκευάστηκε βρέθηκε ότι έχει pH = 1,9. Ποια είναι η τιμή της σταθεράς ιοντισμού K_a του οξέος;

γ) Με πόσα mL νερού πρέπει να αραιώσουμε 50mL του διαλύματος Δ, ώστε να μεταβληθεί το pH αυτού κατά 0,5;

Δίνονται: οι σχετικές ατομικές μάζες των στοιχείων: C: 12, H: 1, O: 16, η θερμοκρασία όλων των διαλυμάτων είναι 25 °C και ότι $\log 2 = 0,3$.

30. Διάλυμα Δ ενός οργανικού οξέος A-COOH συγκέντρωσης $C_1 = 4,5 \cdot 10^{-3}M$ έχει pH = 3,3.

α) Υπολογίστε τις συγκεντρώσεις όλων των ιόντων του διαλύματος Δ.

β) Υπολογίστε τη σταθερά K_a του οξέος A-COOH.

- γ) Μελετήστε τον παρακάτω πίνακα τιμών των pK_a ορισμένων οργανικών οξέων στους $25\text{ }^\circ\text{C}$ και εξετάστε αν το οξύ A-COOH μπορεί να είναι ένα από τα οξέα αυτού του πίνακα.

Οξύ	HCOOH	CH ₃ COOH	C ₂ H ₅ COOH	C ₆ H ₅ COOH
pK_a	3,8	4,7	4,9	4,2

- δ) Παρασκευάσαμε 1L διαλύματος με $pH = 4,2$ αναμειγνύοντας χ mL του διαλύματος Δ και ψ mL διαλύματος ACOONa συγκέντρωσης $3 \cdot 10^{-3} \text{M}$. Ποιες είναι οι τιμές των χ και ψ ;
Δίνεται ότι $\log 2 = 0,3$ και η θερμοκρασία όλων των διαλυμάτων είναι $25\text{ }^\circ\text{C}$.

31. Η σταθερά ιοντισμού του CH_2ClCOOH είναι $K_a = 10^{-3}$ στους $25\text{ }^\circ\text{C}$. Από 41,58g ενός προϊόντος X του εμπορίου απομονώσαμε ψ mg του οξέος CH_2ClCOOH και παρασκευάσαμε με αυτό 20mL ενός διαλύματος Δ₁ με $pH = 2$ στους $25\text{ }^\circ\text{C}$.

- α) Πώς ορίζεται η σταθερά ιοντισμού του οξέος CH_2ClCOOH ;
β) Υπολογίστε τις συγκεντρώσεις όλων των ιόντων, καθώς και τη συγκέντρωση του CH_2ClCOOH που δεν ιοντίστηκε στο διάλυμα Δ₁.
γ) Ποια είναι η τιμή του ψ και ποια η εκατοστιαία περιεκτικότητα σε CH_2ClCOOH του προϊόντος X;
δ) Για το CH_3COOH είναι $K_a = 1,8 \cdot 10^{-5}$ στους $25\text{ }^\circ\text{C}$. Ποιο από τα οξέα CH_2ClCOOH και CH_3COOH είναι ισχυρότερο και πώς εξηγείτε τη διαφορά της ισχύος των δύο αυτών οξέων;

Δίνονται οι σχετικές ατομικές μάζες των στοιχείων: C: 12, H: 1, O: 16, Cl: 35,5 και ότι η θερμοκρασία όλων των διαλυμάτων είναι $25\text{ }^\circ\text{C}$.

32. Δύο υδατικά διαλύματα Δ₁ και Δ₂ περιέχουν αντίστοιχα 1mol του οξέος HA ανά λίτρο και $4 \cdot 10^{-3} \text{mol}$ του οξέος HB ανά λίτρο. Τα διαλύματα αυτά έχουν το ίδιο pH που είναι ίσο με 2,4.

- α) Να συγκρίνετε την ισχύ των δύο οξέων.
β) Υπολογίστε το βαθμό ιοντισμού του οξέος HA στο διάλυμα Δ₁.
γ) Υπολογίστε τη σταθερά ιοντισμού του οξέος HA.

δ) Υπολογίστε το pH των διαλυμάτων Δ_3 και Δ_4 που θα προκύψουν αν αραιώσουμε το καθένα από τα διαλύματα Δ_1 και Δ_2 μέχρι δεκαπλασιασμού του όγκου τους.

Δίνεται $\log 2 = 0,3$ και ότι η θερμοκρασία όλων των διαλυμάτων είναι 25°C .

33. Διαθέτουμε ένα διάλυμα Δ_1 αμμωνίας (NH_3) συγκέντρωσης $C_1 = 0,1\text{M}$ με $\text{pH} = 11,15$.

α) Γράψτε την εξίσωση ιοντισμού της NH_3 στο νερό και δείξτε ότι η NH_3 είναι ασθενής βάση.

β) Υπολογίστε το pH του διαλύματος Δ_2 που θα προκύψει από την αραιώση 50mL του διαλύματος Δ_1 με 50 mL νερού και γράψτε το χρώμα που θα αποκτήσει το διάλυμα Δ_2 , αν προσθέσουμε σ' αυτό μερικές σταγόνες ενός δείκτη ΗΔ, ο οποίος χρωματίζει το διάλυμα κίτρινο σε $\text{pH} < 3,7$ και μπλε σε $\text{pH} > 5$.

γ) Προσθέτουμε σταδιακά στο χρωματισμένο διάλυμα Δ_2 διάλυμα HCl συγκέντρωσης $C = 0,05\text{M}$. Γράψτε τη χημική εξίσωση της αντίδρασης που πραγματοποιείται και εξετάστε το χρώμα που θα αποκτήσει το διάλυμα όταν θα έχουν προστεθεί στο Δ_2 :

i) 100mL του διαλύματος HCl 0,05M και

ii) 150mL του διαλύματος HCl 0,05M.

Δίνεται ότι $\log 2 = 0,3$ και η θερμοκρασία όλων των διαλυμάτων είναι 25°C

34. Για τα ασθενή μονοπρωτικά οξέα HA, HB και HΔ δίνονται τα παρακάτω στοιχεία:
- Διάλυμα Δ₁ του HA συγκέντρωσης 0,1M έχει pH = 2.
 - Ο βαθμός ιοντισμού του HB σε διάλυμά του Δ₂ συγκέντρωσης 0,2M είναι 0,01.
 - Διάλυμα Δ₃ που περιέχει το οξύ HΔ και το άλας αυτού με νάτριο (NaΔ) με συγκεντρώσεις $C_1 = C_2 = 0,5M$ έχει pH = 5.
- α) Υπολογίστε τους βαθμούς ιοντισμού α_1 και α_3 των οξέων HA και HΔ στα διαλύματα Δ₁ και Δ₃.
- β) Υπολογίστε το pH του διαλύματος Δ₂.
- γ) Να διατάξετε τα οξέα HA, HB και HΔ κατά σειρά αυξανόμενης ισχύος και να αιτιολογήσετε την κατάταξη αυτή.
- Δίνεται $\log 2 = 0,3$ και ότι τα διαλύματα βρίσκονται στην ίδια θερμοκρασία.
35. Διαλύσαμε 6g CH₃COOH σε νερό και παρασκευάσαμε διάλυμα Δ₁ όγκου 100mL. Στο διάλυμα αυτό προσθέσαμε μερικές σταγόνες ενός πρωτολυτικού δείκτη ο οποίος αποκτά χρώμα κόκκινο σε $pH \geq 6$ και κίτρινο σε $pH \leq 4$.
- α) Εξετάστε ποιο ήταν το χρώμα που απέκτησε το διάλυμα Δ₁.
- β) Προκειμένου να μεταβληθεί το χρώμα του διαλύματος Δ₁ πρέπει να προσθέσουμε σ' αυτό αέριο HCl ή στερεό NaOH; Αιτιολογήστε την απάντησή σας.
- γ) Υπολογίστε τον ελάχιστο αριθμό mol του HCl ή του NaOH που πρέπει να προσθέσουμε στο διάλυμα Δ₁ για να αποκτήσει σταθερό κόκκινο χρώμα.
- Δίνονται οι σχετικές ατομικές μάζες των στοιχείων: C: 12, H: 1, O: 16 και για το CH₃COOH $K_a = 1,6 \cdot 10^{-5}$.
36. Να υπολογίσετε το pH:
- α) διαλύματος Δ₁ που περιέχει 0,0365g HCl / L
- β) διαλύματος Δ₂ που περιέχει 0,0037g Ca(OH)₂ / 100mL
- γ) του διαλύματος Δ₃ που θα προκύψει από την ανάμιξη ίσων όγκων από τα διαλύματα Δ₁ και Δ₂.
- H θερμοκρασία όλων των διαλυμάτων είναι 25 °C.

37. Παρασκευάσαμε διάλυμα Δ με τη διάλυση 2,24L αέριας NH_3 μετρημένα σε STP, σε νερό και αραίωση μέχρις όγκου 1L. Μετρήσαμε το pH του διαλύματος Δ και το βρήκαμε ίσο με 11.
- Να δείξετε ότι η NH_3 είναι ασθενής βάση και να υπολογίσετε τη σταθερά ιοντισμού της.
 - Να υπολογίσετε το pH του διαλύματος που θα προκύψει, αν σε 100mL του διαλύματος Δ προσθέσουμε 900mL νερό.
 - Βρείτε τον όγκο του νερού που πρέπει να προσθέσουμε σε 100mL του διαλύματος Δ, ώστε το pH του διαλύματος που θα προκύψει να διαφέρει απ' αυτό του διαλύματος Δ κατά μία μονάδα.
 - Υπολογίστε τον όγκο διαλύματος HCl 0,1M που απαιτείται για να αντιδράσει πλήρως η NH_3 που περιέχεται σε 100mL του διαλύματος Δ. Βρείτε το pH του διαλύματος που θα προκύψει μετά την αντίδραση.
 - Σε 100mL του διαλύματος Δ προσθέτουμε 50mL διαλύματος HCl 0,1M. Υπολογίστε το pH του διαλύματος που προκύπτει.
- στ) Πόσα mL διαλύματος HCl 0,1M πρέπει να προσθέσουμε σε 100mL του διαλύματος Δ, ώστε να παρασκευάσουμε ρυθμιστικό διάλυμα με $\text{pH} = 9$;
- ζ) Σε 100mL του διαλύματος Δ προσθέτουμε 0,535g NH_4Cl , χωρίς ουσιαστική μεταβολή στον όγκο. Υπολογίστε το pH του διαλύματος που προκύπτει, καθώς και το βαθμό ιοντισμού της NH_3 σ' αυτό.
- η) Σε 100mL του διαλύματος Δ προσθέτουμε 100mL διαλύματος NH_4Cl 0,1M. Να βρείτε το pH του διαλύματος που προκύπτει, καθώς και το βαθμό ιοντισμού της NH_3 σ' αυτό.
- Η θερμοκρασία όλων των διαλυμάτων είναι 25°C , οι σχετικές ατομικές μάζες N: 14, H: 1, Cl: 35,5 και $\log 2 = 0,3$.

38. Διαθέτουμε τα ακόλουθα τέσσερα διαλύματα ίδιας συγκέντρωσης και θερμοκρασίας 25°C .

Δ_1 : διάλυμα HCl

Δ_3 : διάλυμα NaOH

Δ_2 : διάλυμα CH_3COONa

Δ_4 : διάλυμα CH_3COOH

- Να διατάξετε τα τέσσερα αυτά διαλύματα κατά σειρά αυξανόμενης τιμής του pH και να αιτιολογήσετε τη διάταξη που κάνατε.
- Εξετάστε με πόσους και ποιους συνδυασμούς μπορούμε να αναμείξουμε ανά δύο τα διαλύματα αυτά, ώστε να προκύπτει κάθε φορά ρυθμιστικό διάλυμα.

iii) Αν για το CH_3COOH είναι $\text{pK}_a = 4,8$ με ποια αναλογία όγκων πρέπει να αναμείξουμε τα διαλύματα Δ_2 και Δ_4 για να παρασκευάσουμε διάλυμα με $\text{pH} = 4,8$.

iv) Αν ογκομετρήσουμε το διάλυμα Δ_4 με το διάλυμα Δ_3 , το pH του διαλύματος στο ισοδύναμο σημείο της ογκομέτρησης σε σχέση με το pH του διαλύματος Δ_2 θα είναι:

- α. το ίδιο γ. μικρότερο
β. μεγαλύτερο δ. μικρότερο, μεγαλύτερο ή ίδιο ανάλογα με την τιμή της συγκέντρωσης των διαλυμάτων Δ_4 και Δ_2 .

Αιτιολογήστε την επιλογή σας.

39. Στη στήλη (I) αναφέρονται δέκα διαλύματα της ίδιας συγκέντρωσης και θερμοκρασίας 25°C .

α) Να αντιστοιχήσετε το κάθε διάλυμα της στήλης (I) με μία από τις τιμές pH της στήλης (II).

(I)	(II)
Διαλύματα	pH
Δ_1 : διάλυμα NH_3	1
Δ_2 : διάλυμα CH_3COOH	2,35
Δ_3 : διάλυμα HCOOH	3
Δ_4 : διάλυμα CH_3NH_2	5
Δ_5 : διάλυμα NH_4Cl	5,35
Δ_6 : διάλυμα CH_3COONa	7
Δ_7 : διάλυμα $\text{CH}_3\text{NH}_3\text{Cl}$	8,35
Δ_8 : διάλυμα HCl	9
Δ_9 : διάλυμα HCOONa	11
Δ_{10} : διάλυμα NaCl	11,85

β) Να υπολογίσετε τη συγκέντρωση C των παραπάνω διαλυμάτων.

γ) Να υπολογίσετε τις σταθερές ιοντισμού της NH_3 και του CH_3COOH .

δ) Εξετάστε ποια από τα παραπάνω διαλύματα μπορούμε να αραιώσουμε για να παρασκευάσουμε διάλυμα με $\text{pH} = 10$.

40. Παρασκευάσαμε διάλυμα Δ με ανάμειξη 100mL διαλύματος CH_3NH_2 $0,2\text{M}$ και 100mL διαλύματος $\text{CH}_3\text{NH}_3\text{Cl}$ $0,2\text{M}$.

Σε 50mL από το διάλυμα Δ προσθέσαμε 50mL νερό και παρασκευάσαμε διάλυμα Δ₁, ενώ σε άλλα 50mL από το διάλυμα Δ διαλύσαμε 0,005mol αέριου HCl και παρασκευάσαμε 50mL διαλύματος Δ₂.

i) Αν για την NH₃ είναι $pK_b = 4,8$, εξετάστε ποιες από τις παρακάτω προτάσεις είναι σωστές και ποιες λανθασμένες:

α) το διάλυμα Δ έχει $pH > 9,2$

β) το pH του διαλύματος Δ₁ έχει την ίδια τιμή με το pH του διαλύματος Δ

γ) το διάλυμα Δ₂ έχει $pH > 8$.

ii) α) Υπολογίστε το pH του διαλύματος Δ₃ που θα προκύψει με την ανάμειξη ίσων όγκων από τα διαλύματα NH₃ 0,1M και NH₄Cl 0,1M.

β) Σε 100mL καθενός από τα διαλύματα Δ και Δ₃ προσθέτουμε 0,004mol NaOH. Εξετάστε σε ποιο από τα διαλύματα Δ και Δ₃ θα συμβεί η μεγαλύτερη μεταβολή στο pH.

Όλα τα διαλύματα έχουν θερμοκρασία 25°C.

3.9. Κριτήρια αξιολόγησης

1ο παράδειγμα κριτηρίου αξιολόγησης σύντομης διάρκειας

Αντικείμενο εξέτασης: Οξέα - βάσεις κατά Brønsted - Lowry

Χρονική διάρκεια: 15 λεπτά (κατά προσέγγιση)

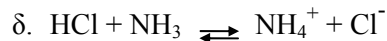
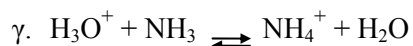
Στοιχεία μαθητή:

Επώνυμο Όνομα

Τάξη Τμήμα Μάθημα Ημερομηνία

Ερωτήσεις

1. Κατά την ανάμειξη αέριου HCl και αέριας NH₃ πραγματοποιείται κατά Brønsted - Lowry η αντίδραση:



Αιτιολογήστε την αποδοχή ή την απόρριψη της αντίδρασης β.

Μονάδες: 2 + 2 = 4

.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....

2. Ποιες χημικές ουσίες ονομάζονται αμφολύτες κατά Brønsted - Lowry; Να αναφέρετε έναν αμφολύτη και να γράψετε τις χημικές εξισώσεις δύο αντιδράσεων με τις οποίες εξηγείται ο αμφολυτικός του χαρακτήρας.

Μονάδες: 8

.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....

3. Γράψτε τις χημικές εξισώσεις κατά Brønsted - Lowry των αντιδράσεων που πραγματοποιούνται κατά τη διάλυση σε νερό: α) αέριας NH_3 και β) HCOOH . Αναγνωρίστε στην κάθε μία από αυτές τις χημικές εξισώσεις τα συζυγή συστήματα οξέος - βάσεις.

Μονάδες: 8

.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....

2ο παράδειγμα κριτηρίου αξιολόγησης σύντομης διάρκειας

Αντικείμενο εξέτασης: Βαθμός ιοντισμού - σταθερά ιοντισμού

Χρονική διάρκεια: 15 λεπτά (κατά προσέγγιση)

Στοιχεία μαθητή:

Επώνυμο Όνομα

Τάξη Τμήμα Μάθημα Ημερομηνία

Ερωτήσεις

1. Αν διαβιβάσουμε αέριο HCl σε διάλυμα CH₃COOH

i) ο βαθμός ιοντισμού του CH₃COOH:

- α. δε μεταβάλλεται γ. αυξάνεται
β. μειώνεται δ. μηδενίζεται

ii) η συγκέντρωση των ιόντων H₃O⁺ του διαλύματος:

- α. αυξάνεται γ. παραμένει σταθερή
β. μειώνεται δ. μεταβάλλεται και η μεταβολή της εξαρτάται από τη συγκέντρωση του διαλύματος CH₃COOH.

Βάλτε σε κύκλο το γράμμα που αντιστοιχεί στη σωστή απάντηση.

Μονάδες: 6

2. Για τέσσερα διαλύματα αμμωνίας (NH₃) Δ₁, Δ₂, Δ₃ και Δ₄ που βρίσκονται στην ίδια θερμοκρασία δίνονται οι εξής πληροφορίες:

το Δ₁ έχει συγκέντρωση C₁ = 0,1M

το Δ₂ έχει όγκο V₂ = 100mL και περιέχει 0,1mol NH₃

το Δ₃ έχει συγκέντρωση C₃ = 10⁻³M

το Δ₄ παρασκευάστηκε με διάλυση 2,24L αέριας NH₃ (σε STP) σε νερό και έχει όγκο 2L.

Να διατάξετε τα τέσσερα αυτά διαλύματα κατά σειρά αυξανόμενου βαθμού ιοντισμού της NH₃.

Μονάδες 6

.....

3. Πώς ορίζεται η σταθερά ιοντισμού ενός ασθενούς μονοπρωτικού οξέος; Ποια επίδραση έχει η αύξηση της θερμοκρασίας ενός διαλύματος ασθενούς μονοπρωτικού οξέος στην τιμή της σταθεράς ιοντισμού του οξέος και στη συγκέντρωση των ιόντων H_3O^+ του διαλύματος;

Μονάδες: 8

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

3ο παράδειγμα κριτηρίου αξιολόγησης σύντομης διάρκειας

Αντικείμενο εξέτασης: Υπολογισμός της συγκέντρωσης των ιόντων διαλύματος μονοπρωτικών οξέων και βάσεων

Χρονική διάρκεια: 15 λεπτά (κατά προσέγγιση)

Στοιχεία μαθητή:

Επώνυμο Όνομα

Τάξη Τμήμα Μάθημα Ημερομηνία

Ερωτήσεις

1. Κατά την προσθήκη διαλύματος KNO_3 σε διάλυμα HNO_3

i) η $[\text{NO}_3^-]$ του διαλύματος:

α. αυξάνεται

β. μειώνεται

γ. δε μεταβάλλεται

δ. δεν είναι δυνατό να γνωρίζουμε πώς θα μεταβληθεί, διότι δεν επαρκούν τα δεδομένα.

ii) η $[\text{H}_3\text{O}^+]$ του διαλύματος:

α. αυξάνεται

β. μειώνεται

γ. δε μεταβάλλεται

δ. δεν είναι δυνατό να γνωρίζουμε πώς θα μεταβληθεί, διότι δεν επαρκούν τα δεδομένα.

Βάλτε σε κύκλο το γράμμα που αντιστοιχεί στη σωστή απάντηση.

Μονάδες: 3 + 3 = 6

2. Για την έκφραση της ισχύος των ασθενών μονοπρωτικών οξέων χρησιμοποιούνται δύο μεγέθη. Ποια είναι τα μεγέθη αυτά και με ποια σχέση συνδέονται μεταξύ τους; Αποδείξτε τη σχέση αυτή.

Μονάδες 6

.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....

3. Σε ένα αραιό διάλυμα NH_3 βρέθηκε ότι: $[\text{NH}_4^+] = 6 \cdot 10^{-5} \text{M}$ και $[\text{NH}_3] = 2 \cdot 10^{-4} \text{M}$. Υπολογίστε τη $[\text{OH}^-]$ του διαλύματος, τη σταθερά ιοντισμού της NH_3 και τη συγκέντρωση C του διαλύματος.

Μονάδες: 8

.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....

4ο παράδειγμα κριτηρίου αξιολόγησης σύντομης διάρκειας

Αντικείμενο εξέτασης: *pH, σχέση μεταξύ των σταθερών K_a , K_b συζυγούς συστήματος οξέος - βάσης, επίδραση κοινού ιόντος*

Χρονική διάρκεια: 15 λεπτά (κατά προσέγγιση)

Στοιχεία μαθητή:

Επώνυμο Όνομα

Τάξη Τμήμα Μάθημα Ημερομηνία

Ερωτήσεις

1. Να αντιστοιχήσετε το κάθε διάλυμα της στήλης (I) με μία από τις τιμές του pH της στήλης (II).

(I)	(II)
A. διάλυμα NaCl 0,1M	α. 1
B. διάλυμα HCl 0,01M	β. 2
Γ. διάλυμα NH_3 $5,5 \cdot 10^{-2}\text{M}$	γ. 5
Δ. διάλυμα NH_4Cl 0,18M	δ. 7
E. διάλυμα NaOH 0,1M	ε. 11
	ζ. 13
	η. 14

Μονάδες: 6

A - B - Γ - Δ - E -

2. Οι σταθερές ιοντισμού ενός ασθενούς μονοπρωτικού οξέος HA και της συζυγούς του βάσης A⁻ έχουν την ίδια τιμή στους 25 °C.

α) Ποια είναι η κοινή τιμή των δύο αυτών σταθερών;

Μονάδες: 3

.....

β) Εξετάστε αν είναι σωστή ή λανθασμένη η πρόταση: διάλυμα του οξέος HA έχει την ίδια τιμή pH με διάλυμα του άλατος NaA της ίδιας συγκέντρωσης, στους 25 °C.

Μονάδες: 3

.....

3. Σε διάλυμα NH₃ προστίθεται μικρή ποσότητα στερεού NaOH.

Σημειώστε σε κάθε κενό ορθογώνιο του παρακάτω πίνακα το γράμμα Α αν το αντίστοιχο μέγεθος αυξάνεται, το γράμμα Μ αν το αντίστοιχο μέγεθος μειώνεται και το γράμμα Σ αν το αντίστοιχο μέγεθος παραμένει σταθερό.

[OH ⁻]	[NH ₄ ⁺]	βαθμός ιοντισμού NH ₃	σταθερά ιοντισμού NH ₃	pH

Μονάδες: 8

5ο παράδειγμα κριτηρίου αξιολόγησης σύντομης διάρκειας

Αντικείμενο εξέτασης: Ρυθμιστικά διαλύματα

Χρονική διάρκεια: 15 λεπτά (κατά προσέγγιση)

Στοιχεία μαθητή:

Επώνυμο Όνομα

Τάξη Τμήμα Μάθημα Ημερομηνία

Ερωτήσεις

Διαθέτουμε 200mL διαλύματος Δ_1 υδροχλωρίου (HCl) 1M και 200mL διαλύματος Δ_2 αμμωνίας (NH_3) 1M, στους 25 °C.

1. Σε 50mL του διαλύματος Δ_1 προσθέτουμε $V = 50\chi$ mL του διαλύματος Δ_2 και προκύπτει ρυθμιστικό διάλυμα Δ_3 .

Εξετάστε ποιες είναι οι δυνατές ακέραιες τιμές του χ .

2. Υπολογίστε το pH του διαλύματος Δ_3 για μία από τις δυνατές ακέραιες τιμές του χ , κάνοντας χρήση της εξίσωσης Henderson - Hasselbalch.
3. Εξηγήστε το λόγο για τον οποίο το pH του διαλύματος Δ_3 δε μεταβάλλεται αισθητά κατά την αραιώση αυτού.

Δίνεται για την NH_3 $pK_b = 4,8$.

Μονάδες: 6 + 8 + 6 = 20

.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....

Παράδειγμα επαναληπτικού κριτηρίου αξιολόγησης

Αντικείμενο εξέτασης: *Οξέα - βάσεις, ιοντική ισορροπία*

Χρονική διάρκεια: 45 λεπτά (κατά προσέγγιση)

Στοιχεία μαθητή:

Επώνυμο Όνομα

Τάξη Τμήμα Μάθημα Ημερομηνία

ΘΕΜΑ 1ο

1. Το pH του διαλύματος που θα προκύψει κατά τη διάλυση σε νερό 0,1mol HCl και 0,1mol NH₃:

- α. είναι ίσο με 7
- β. είναι μικρότερο του 7
- γ. είναι μεγαλύτερο του 7
- δ. μπορεί να είναι μικρότερο, μεγαλύτερο ή ίσο με το 7.

Βάλτε σε κύκλο το γράμμα που αντιστοιχεί στη σωστή απάντηση.

Μονάδες: 2

2. Εξηγήστε αν οι παρακάτω προτάσεις είναι σωστές ή λανθασμένες.

- α) Κάθε υδατικό διάλυμα NH₄Cl έχει μικρότερο pH από κάθε υδατικό διάλυμα CH₃COONa στην ίδια θερμοκρασία.
- β) Ο βαθμός ιοντισμού του Cl-CH₂-COOH είναι πάντα μεγαλύτερος από το βαθμό ιοντισμού του CH₃COOH στην ίδια θερμοκρασία.

Μονάδες: 4

.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....

3. Τα υδατικά διαλύματα Δ₁, Δ₂, Δ₃, Δ₄ και Δ₅ έχουν την ίδια συγκέντρωση, την ίδια θερμοκρασία και περιέχουν αντίστοιχα NH₄Cl, NaClO, KBrO, NaIO και KCl. Να διατάξετε τα πέντε αυτά διαλύματα κατά σειρά αυξανόμενου pH.

Μονάδες: 2

.....

ΘΕΜΑ 2ο

Το όξινο ανθρακικό ανιόν (HCO₃⁻) είναι αμφολύτης με $K_a = 4,8 \cdot 10^{-11}$ και $K_b = 2,4 \cdot 10^{-8}$, στους 25 °C.

- α) Γράψτε τις χημικές εξισώσεις δύο αντιδράσεων με τις οποίες δικαιολογείται ο αμφολυτικός χαρακτήρας του HCO₃⁻.
- β) Υπολογίστε τις σταθερές K_b' και K_a' της συζυγούς βάσης και του συζυγούς οξέος αντίστοιχα του HCO₃⁻, στους 25 °C.

Μονάδες: 3 + 3 = 6

.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....

ΘΕΜΑ 3ο

Διαθέτουμε τρία διαλύματα Δ_1 , Δ_2 και Δ_3 με συγκεντρώσεις C_1 , C_2 και C_3 αντίστοιχα, τα οποία έχουν το ίδιο pH στην ίδια θερμοκρασία. Το Δ_1 περιέχει NaOH, το Δ_2 περιέχει NH_3 και το Δ_3 περιέχει CH_3NH_2 .

α) Να διατάξετε τις συγκεντρώσεις C_1 , C_2 και C_3 κατά σειρά αυξανόμενης τιμής.

Μονάδες: 2

..... , ,

β) Αν $C_1 = 10^{-3}\text{M}$ και $K_b(\text{NH}_3) = 2 \cdot 10^{-5}$, υπολογίστε την τιμή της C_2 .

Μονάδες: 4

.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....