

ΟΙ ΕΙΔΙΚΟΙ ΣΥΜΒΟΥΛΕΥΟΥΝ ΠΑΝΕΛΛΑΔΙΚΕΣ ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ 2011

Χημεία Κατεύθυνσης

Συνοπτική Μεθοδολογία ασκήσεων 3ου κεφαλαίου

Α. Κατηγορία: Υδατικό διάλυμα που περιέχει έναν ηλεκτρολύτη (οξύ, βάση ή άλας).

Μεθοδολογία:

α) Υπολογίζουμε τη συγκέντρωση C του ηλεκτρολύτη που περιέχεται στο διάλυμα. Χρήσιμοι τύποι:

$$C = \frac{n}{V}, n = \frac{m}{Mr}, n = \frac{V}{22,4} \text{ για αέριες ουσίες σε στρ συνθήκες.}$$

Αραίωση ή συμπίκνωση διαλύματος με προσθήκη ή αφαίρεση νερού αντίστοιχα:

$$n_{\text{αρχικά}} = n_{\text{τελικά}} \rightarrow C_{\text{αρχ}} \cdot V_{\text{αρχ}} = C_{\text{τελ}} \cdot V_{\text{τελ}}, \text{ όπου}$$

$$V_{\text{τελ}} = V_{\text{αρχ}} + V_{\text{H}_2\text{O}} \text{ (για αραίωση)}$$

$$\text{ή } V_{\text{τελ}} = V_{\text{αρχ}} - V_{\text{H}_2\text{O}} \text{ (για συμπίκνωση).}$$

Ανάμειξη διαλυμάτων της ίδιας ουσίας.

$$n_1 + n_2 = n_{\text{τελ}} \rightarrow C_1 \cdot V_1 + C_2 \cdot V_2 = C_{\text{τελ}} \cdot V_{\text{τελ}}, \text{ όπου } V_{\text{τελ}} = V_1 + V_2.$$

Συμπύκνωση διαλύματος με προσθήκη επιπλέον διαλυμένης ουσίας στο διάλυμα:

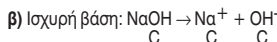
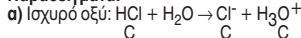
$$n_{\text{τελ}} = n_{\text{αρχ}} + n_{\text{προσθήμενης ουσίας}} \rightarrow$$

$$C_{\text{τελ}} \cdot V = C_{\text{αρχ}} \cdot V + n_{\text{προσθ.}}$$

β) Γράφουμε τη χημική εξίσωση του ιοντισμού ή της διάστασης του ηλεκτρολύτη. Αν πρόκειται για άλας γράφουμε την εξίσωση διάστασής του και μετά αν κάποιο από τα ιόντα του αντιδρά με το H₂O γράφουμε την αντίδραση ιοντισμού.

γ) Συμπληρώνουμε τον πίνακα με τις συγκεντρώσεις και αν πρόκειται για ασθενή ηλεκτρολύτη χρησιμοποιούμε τις κατάλληλες εκφράσεις K_a, K_b, για να προσδιορίσουμε τον άγνωστο.

Παραδείγματα:



γ) Ασθενές οξύ:

C	HA + H ₂ O	↔	A ⁻ + H ₃ O ⁺
Αρχ.	C	-	-
Ι/Π	x	x	x
Ι.Ι	C-x	x	x

$$K_a = \frac{x^2}{C-x} = \frac{x^2}{C}$$

(εφ' όσον ισχύουν οι προσεγγίσεις)

δ) Ασθενής βάση:

C	B + H ₂ O	↔	HB ⁺ + OH ⁻
Αρχ.	C	-	-
Ι/Π	x	x	x
Ι.Ι	C-x	x	x

$$K_b = \frac{x^2}{C-x} = \frac{x^2}{C}$$



(εφ' όσον ισχύουν οι προσεγγίσεις).

ε) Άλας:

ι) Άλας που προέρχεται από ισχυρό οξύ και ισχυρή βάση
 $\text{NaCl} \rightarrow \text{Na}^+ + \text{Cl}^-$

Τα ιόντα δεν ιοντίζονται κι επομένως το διάλυμα είναι ουδέτερο αφού $[\text{H}_3\text{O}^+] = [\text{OH}^-]$.

ii) Άλας που προέρχεται από ισχυρό οξύ και ασθενή βάση
 $\text{NH}_4\text{Cl} \rightarrow \text{NH}_4^+ + \text{Cl}^-$

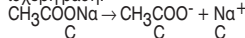
Το Cl⁻ δεν ιοντίζεται γιατί προέρχεται από ισχυρό οξύ αλλά το ιόν NH₄⁺ ιοντίζεται σύμφωνα με την παρακάτω:

C	NH ₄ ⁺ + H ₂ O	↔	NH ₃ + H ₃ O ⁺
Αρχ.	C	-	-
Ι/Π	x	x	x
Ι.Ι	C-x	x	x

$$K_a \cdot K_b = K_w \Rightarrow K_a = \frac{K_w}{K_b}$$

$$K_a = \frac{x^2}{C-x} = \frac{x^2}{C} \text{ (Διάλυμα όξινο)}$$

iii) Άλας που προέρχεται από ασθενές οξύ και ισχυρή βάση.



C	CH ₃ COO ⁻ + H ₂ O	↔	CH ₃ COOH + OH ⁻
Αρχ.	C	-	-
Ι/Π	x	x	x
Ι.Ι	C-x	x	x

$$K_b \cdot K_a = K_w \Rightarrow K_b = \frac{K_w}{K_a}$$

$$K_b = \frac{x^2}{C-x} = \frac{x^2}{C} \text{ (Διάλυμα βασικό)}$$

iv) Άλας που προέρχεται από ασθενές οξύ + ασθενή βάση.

Οι ασκήσεις αυτών των αλάτων δεν θα μας απασχολήσουν, αλλά είναι χρήσιμο να γνωρίζουμε ότι το διάλυμα ενός τέτοιου αλάτος μπορεί να είναι είτε όξινο είτε βασικό είτε ουδέτερο ανάλογα με τα K_a, K_b.

Αν K_a > K_b: Το διάλυμα είναι όξινο.

Αν K_a = K_b: Το διάλυμα είναι ουδέτερο.

Αν K_a < K_b: Το διάλυμα είναι βασικό.

ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΙΣ:

- Αν η αρχική συγκέντρωση του διαλύματος δεν μπορεί να υπολογιστεί, τότε την ορίζουμε ως άγνωστο C και συνεχίζουμε κανονικά τη διαδικασία.

- Οι προσεγγίσεις ισχύουν αν γνωρίζουμε ότι

$$\frac{K_a}{C} \leq 10^{-2} \text{ ή } \alpha \leq 10^{-1}.$$

Εάν, δεν μπορούμε να υπολογίσουμε το pH/κί

$\frac{K_a}{C}$ υποθέτουμε ότι ισχύουν οι προσεγγίσεις, κι ελέγχουμε στο τέλος με βάση το τελικό αποτέλεσμα αν η υπόθεσή μας ήταν σωστή.

- Στα διαλύματα που περιέχουν ένα ασθενή ηλεκτρολύτη ισχύει ο νόμος του Ostwald

$$K_a = \frac{\alpha^2 C}{1-\alpha} \text{ ή } K_b = \frac{\alpha^2 C}{1-\alpha}$$

- Στα ισχυρά οξέα: α = 1.

Ειδική κατηγορία: Διαλύματα που περιέχουν πολυπρωτικό οξύ H_nA ή άλας του.

Στα πολυπρωτικά οξέα, ο ιοντισμός γίνεται με τόσα στάδια όσα είναι τα πρωτόνια που μπορούν να δώσουν.

Παράδειγμα:

C	H ₂ CO ₃ + H ₂ O	↔	HCO ₃ ⁻ + H ₃ O ⁺
Αρχ.	C	-	-
Ι/Π	x	x	x
Ι.Ι	C-x	x	x

C	HCO ₃ ⁻ + H ₂ O	↔	CO ₃ ²⁻ + H ₃ O ⁺
Αρχ.	C	-	-
Ι/Π	y	y	y
Ι.Ι	C-x	y	y

και ισχύει αντίστοιχα

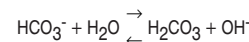
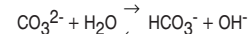
$$K_{a1} = \frac{[\text{HCO}_3^-][\text{H}_3\text{O}^+]}{[\text{H}_2\text{CO}_3]} \text{ και}$$

$$K_{a2} = \frac{[\text{CO}_3^{2-}][\text{H}_3\text{O}^+]}{[\text{HCO}_3^-]}$$

όπου $[\text{H}_3\text{O}^+] = x + y$ και $[\text{HCO}_3^-] = x - y$.
Επειδή, όμως στα πολυπρωτικά οξέα ότι K_{a1} > K_{a2} > K_{a3} και επίσης α₁ > α₂ > α₃, κατά κανόνα ισχύει η προσέγγιση ότι y < <x κι επομένως $[\text{H}_3\text{O}^+] = x + y = x$ και $[\text{HCO}_3^-] = x - y = x$.

Αυτές οι συγκεντρώσεις, θα πρέπει να ικανοποιούν και την K_{a1} και την K_{a2}. Ομοίως, στα διαλύματα των αλάτων τους, θα έχουμε αρχικά τη διάσταση του αλάτος και κατόπιν τους ιοντισμούς των ασθενών συζυγών βάσεων τους.

Παραδείγματα:



Επομένως, στην επίλυση των προβλημάτων τους, θα πρέπει να παίρνουμε υπόψη όλους τους ιοντισμούς που προκύπτουν.

ΣΠΟΡΤΙΣΤΗΘΕΙΑ

ΟΜΟΚΕΝΤΡΟ
ΦΛΩΡΟΠΟΥΛΟΥ

για μαθητές με απαιτήσεις

ΚΕΝΤΡΟ ΑΘΗΝΑΣ | Ελευθέρου 6, Πλατεία Κόλλυνης
Τηλ.: 210 9614594, 210 9602912

ΑΓΙΟΣ ΘΕΜΙΣΤΟΣ | Α. Βουλκάνου, 144 (κοντά στο μετρό Δάφνης)
Τηλ.: 210 9767676, 210 9767677

www.floropoulos.gr - info@floropoulos.gr

ΟΙ ΕΙΔΙΚΟΙ ΣΥΜΒΟΥΛΕΥΟΥΝ ΠΑΝΕΛΛΑΔΙΚΕΣ ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ 2012

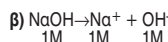
Θέματα Χημείας Κατεύθυνσης

Μεθοδολογία ασκήσεων εύρεσης pH σε υδατικά διαλύματα που περιέχουν ένα ηλεκτρολύτη (οξύ, βάση ή άλας)

1. Διάλυμα ισχυρού οξέος ή ισχυρής βάσης
α) Υπολογίζουμε την συγκέντρωση C του ηλεκτρολύτη.
β) Γράφουμε την εξίσωση ιοντισμού του οξέος ή την εξίσωση διάστασης της βάσης και με τη βοήθεια της στοιχειομετρίας βρίσκουμε τη συγκέντρωση των $[H_3O^+]$ ή των $[OH^-]$ αντίστοιχα.
γ) Με τη βοήθεια των τύπων $pH = -\log[H_3O^+]$, $pOH = -\log[OH^-]$, $pH + pOH = 14$ ($\Theta = 25^\circ C$) υπολογίζουμε το pH του διαλύματος.

Παράδειγμα:
 Να βρεθεί το pH 100ml διαλύματος NaOH που περιέχει 0,1 mol NaOH στους 25°C.

$$a) C = \frac{n}{V} = \frac{0,1 \text{ mol}}{0,1 \text{ L}} = 1M$$



$$γ) pOH = -\log[OH^-] = -\log 1 = 0$$

$$pH + pOH = 14 \rightarrow pH = 14$$

2. Διάλυμα ασθενούς οξέος ή ασθενούς βάσεως

- α)** Υπολογίζουμε τη συγκέντρωση C του ηλεκτρολύτη.
β) Γράφουμε την εξίσωση ιοντισμού του ηλεκτρολύτη και με βάση τη στοιχειομετρία συμπληρώνουμε τον πίνακα με συγκεντρώσεις.
γ) Με τη βοήθεια των εκφράσεων της σταθεράς ιοντισμού K_a , K_b

$$K_a = \frac{[A^-][H_3O^+]}{[HA]} \quad \text{ή} \quad K_b = \frac{[HB^+][OH^-]}{[B]}$$

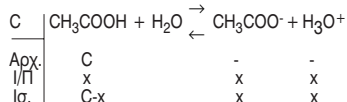
υπολογίζουμε τις συγκεντρώσεις $[H_3O^+]$ ή $[OH^-]$ αντίστοιχα.

- δ)** Με τη βοήθεια των τύπων $pH = -\log[H_3O^+]$, $pH = -\log[OH^-]$, $pH + pOH = 14$ ($\Theta = 25^\circ C$) υπολογίζουμε το pH του διαλύματος

Παράδειγμα:
 Να βρεθεί το pH διαλύματος CH_3COOH περιεκτικότητας 0,6% w/v. Δίνεται $K_a = 10^{-5}$.

α) Περιεκτικότητα 0,6% w/v σημαίνει ότι σε 100ml (0,1L) περιέχονται 0,6g CH_3COOH ($M_r = 60$)

$$C = \frac{n}{V} \Rightarrow C = \frac{m}{M_r \cdot V} = \frac{0,6}{60 \cdot 0,1} = 0,1M$$



$$γ) K_a = \frac{[CH_3COO^-][H_3O^+]}{[CH_3COOH]}$$

$$\Rightarrow K_a = \frac{x^2}{C-x} \approx \frac{x^2}{C} \quad (\text{αφού } \frac{K_a}{C} = \frac{10^{-5}}{0,1} = 10^{-4} < 10^{-2})$$



$$K_a = \frac{x^2}{C} \Rightarrow x = \sqrt{K_a \cdot C} \Rightarrow x = \sqrt{10^{-5} \cdot 0,1} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow x = 10^{-3} M = [H_3O^+]$$

$$δ) pH = -\log[H_3O^+] = -\log 10^{-3} \rightarrow pH = 3$$

3. Διαλύματα αλάτων

α) Υπολογίζουμε την αρχική συγκέντρωση C του αλάτος.

β) Γράφουμε τη χημική εξίσωση διάστασης του αλάτος και εξετάζουμε αν κάποιο από τα ιόντα που προκύπτουν αντιδρά με το νερό.

ι) Άλατα που προέρχονται από εξουδετέρωση ισχυρού οξέος - ισχυρής βάσης.

π.χ.: $NaCl \rightarrow Na^+ + Cl^-$
 Κανένα από τα ιόντα δεν αντιδρά με το νερό, κι επομένως το διάλυμα θα είναι ουδέτερο.

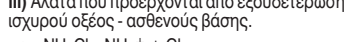
ii) Άλατα που προέρχονται από εξουδετέρωση ασθενούς οξέος - ισχυρής βάσης.

π.χ.: $NaA \rightarrow Na^+ + A^-$
 Το ιόν A^- είναι συζυγής βάση του ασθενούς οξέος HA κι επομένως αντιδρά με το νερό.



iii) Άλατα που προέρχονται από εξουδετέρωση ισχυρού οξέος - ασθενούς βάσης.

π.χ.: $NH_4Cl \rightarrow NH_4^+ + Cl^-$
 Το NH_4^+ είναι συζυγές οξύ της ασθενούς βάσης NH_3 κι επομένως αντιδρά με το νερό.



με $K_a(NH_4^+) = \frac{K_w}{K_b(NH_3)}$

Το διάλυμα θα είναι όξινο

γ) Εάν κάποιο από τα ιόντα που προκύπτουν αντιδρά με το νερό (περιπτώσεις ii, iii)

γράφουμε την εξίσωση και κάνουμε πινακάκι με

συγκεντρώσεις.

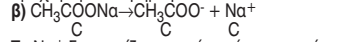
δ) Με τη βοήθεια των εκφράσεων K_a , K_b υπολογίζουμε τις συγκεντρώσεις των $[H_3O^+]$ ή των $[OH^-]$ και κατόπιν το pH ή το pOH αντίστοιχα όπως έχουμε ήδη αναφέρει.

Παράδειγμα:

Να βρεθεί το pH διαλύματος CH_3COONa συγκέντρωσης 1M.

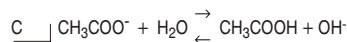
Δίνεται $K_a(CH_3COOH) = 10^{-5}$, $K_w = 10^{-14}$

α) Μας δίνεται η συγκέντρωση από την εκφώνηση της άσκησης κι επομένως προχωράμε στο βήμα β.



Το Na^+ δεν ιοντίζεται γιατί προέρχεται από την ισχυρή βάση NaOH.

Το CH_3COO^- όμως αντιδρά με το νερό, σύμφωνα με την εξίσωση:



$$K_b = \frac{K_w}{K_a} = \frac{10^{-14}}{10^{-5}} = 10^{-9}$$

$$K_b = \frac{[CH_3COOH][OH^-]}{[CH_3COO^-]} = \frac{x^2}{C-x} \approx \frac{x^2}{C}$$

$$\left(\frac{K_b}{C} = \frac{10^{-9}}{1} = 10^{-9} < 10^{-2}\right)$$

$$K_b = \frac{x^2}{C} \Rightarrow x = \sqrt{K_b \cdot C} = \sqrt{10^{-9} \cdot 1} = 10^{-4,5} M = [OH^-]$$

$$δ) pOH = -\log[OH^-] = -\log 10^{-4,5} = 4,5$$

$$pH + pOH = 14 \rightarrow pH = 14 - 4,5 = pH = 9,5$$

Παράτηρηση: Στην περίπτωση των αλάτων που προέρχεται από εξουδετέρωση ασθενούς οξέος - ασθενούς βάσης όπως π.χ.: $NH_4CN \rightarrow NH_4^+ + CN^-$ και τα δύο ιόντα του

αλάτος αντιδρούν με το νερό. Ο υπολογισμός του pH σε αυτή τη περίπτωση είναι πολύπλοκος και δεν μας απασχολεί.

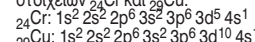
Παρατηρήσεις στο 1^ο κεφάλαιο:

1. s τροχιακά: Η πιθανότητα να βρεθεί το ηλεκτρόνιο κοντά στον πυρήνα είναι μεγάλη (σχήμα σφαιρικό).

p τροχιακά: Η πιθανότητα να βρεθεί το ηλεκτρόνιο κοντά στον πυρήνα είναι ελάχιστη (σχήμα με δυο λοβούς).

2. Η υποστιβάδα 4s έχει μικρότερη ενέργεια από την υποστιβάδα 3d αλλά όταν τοποθετηθούν ηλεκτρόνια στην υποστιβάδα 3d, αυτή αποκτά μικρότερη ενέργεια από την υποστιβάδα 4s.

3. Το άτομο είναι πιο σταθερό όταν η υποστιβάδα d είναι ημισυμπληρωμένη ή πλήρως συμπληρωμένη. Έτσι, έχουμε παρέκλιση στην ηλεκτρονιακή δόμηση των στοιχείων $_{24}Cr$ και $_{29}Cu$.



4. Τα στοιχεία του τομέα f ανήκουν στην 3^η ομάδα του περιοδικού πίνακα. Οι λανθανίδες ανήκουν στην 6^η περίοδο και την ίδια ομάδα με το La(3^η). Οι ακτινίδες ανήκουν στην 7^η περίοδο και την ίδια ομάδα με το Ac(3^η).

5. Τα στοιχεία μετάπτωσης που ανήκουν στην ίδια περίοδο, έχουν μικρές αποκλίσεις κατά την μεταβολή της ατομικής τους ακτίνας, γιατί τα επιπλέον ηλεκτρόνια που προστίθενται, μπαίνουν στην εσωτερική (n-1) d υποστιβάδα και όχι στην εξωτερική στιβάδα.

6. Ιοντικές ενώσεις: Είναι ενώσεις που δημιουργούνται μεταξύ μετάλλου και αμετάλλου. Εξαίρεσεις: **α)** άλατα του NH_4^+ (π.χ. NH_4Cl) είναι ενώσεις μεταξύ αμετάλλων, αλλά παρόλα αυτά είναι ιοντικές ενώσεις, **β)** BeF_2 , $AlCl_3$ κ.ά. είναι ομοιοπολικές ενώσεις, παρά το γεγονός ότι είναι μέταλλο - αμέταλλο. Ομοιοπολικές ενώσεις: Ενώσεις μεταξύ αμετάλλων. Εξαίρεσεις: τα άλατα του NH_4^+

7. Ημιπολικός δεσμός: ο δεσμός που δημιουργείται όταν το κοινό ζεύγος ηλεκτρονίων, το προσφέρει το ένα μόνο από τα δύο άτομα.

π.χ.:



Και οι 4 δεσμοί είναι ισοδύναμοι, αφού ο ημιπολικός θεωρείται μια ειδική περίπτωση ομοιοπολικού δεσμού.

**ΟΜΟΚΕΝΤΡΟ
ΦΛΩΡΟΠΟΥΛΟΥ**

για μαθητές με απαιτήσεις

ΚΕΝΤΡΟ ΑΘΗΝΑΣ

Ελευθέρου & Πλατεία Κόλλης

Τηλ.: 210 9614594, 210 9602912

ΑΓΙΟΣ ΔΗΜΗΤΡΙΟΣ

Α. Βουλιαγμένης, 144 (κοντά στο μετρό Δάφνης)

Τηλ.: 210 9767674, 210 9767677

www.floropoulos.gr - info@floropoulos.gr