

ΚΑΤΕΥΘΥΝΣΗΣ

ΧΗΜΕΙΑ

ΕΠΙΜΕΛΕΙΑ:
Δρ. ΜΑΡΙΝΟΣ ΙΩΑΝΝΟΥ
ΚΩΣΤΑΣ ΓΕΩΡΓΟΠΟΥΛΟΣ



Τα ρυθμιστικά διαλύματα έχουν σπουδαία βιολογική σημασία ώστε ορισμένοι να ισχυρίζονται ότι η ζωή εμφανίστηκε και εξελίσσεται της μέσα σε ένα ρυθμιστικό διάλυμα.

ΟΞΕΑ ΒΑΣΕΙΣ ΚΑΙ ΙΟΝΤΙΚΗ ΙΣΟΡΡΟΠΙΑ

1. Να χαρακτηρίσετε τις παρακάτω προτάσεις ως σωστές ή λανθασμένες δικαιολογώντας την απάντησή σας.

α) Η συζυγής βάση του οξαλικού οξέος $(\text{COOH})_2$ είναι το ιόν $(\text{COO})_2^{-2}$.

β) Ρυθμιστικό διάλυμα που περιέχει το ασθενές οξύ HA με συγκέντρωση 0,1M και το μετά ασβεστίου άλας του (A_2Ca) με συγκέντρωση 0,1M έχει pH=5 στους 25°C.

Δίνεται για το HA η $K_a=10^{-5}$.

Απάντηση

α) Η πρόταση είναι λανθασμένη. Η συζυγής βάση του $(\text{COOH})_2$ προκύπτει με αποβολή ενός μόνο πρωτονίου από αυτό και είναι το $\text{HOOC} - \text{COO}^-$.

β) Η πρόταση είναι λανθασμένη. Από την εξίσωση των Henderson-Hasselbalch το pH ενός ρυθμιστικού διαλύματος υπολογίζεται από τη σχέση :

$$\text{pH} = \text{p}K_a + \log \frac{C_{\text{βάσης}}}{C_{\text{οξέος}}}$$

όπου $C_{\text{οξέος}} = C_{\text{HA}} = 0,1\text{M}$ και $C_{\text{βάσης}} = C_{\text{A}^-} = 2 \cdot 0,1 = 0,2\text{M}$ αφού το A_2Ca δίσταται ως εξής:

Mol / L	A_2Ca	Ca^{+2}	$+ 2\text{A}^{-1}$
Αρχικά	0.1	-	-
Τελικά	-	0.1	0.2

Άρα το pH του διαλύματος θα είναι: $\text{pH} = -\log 10^{-5} + \log \frac{0,2}{0,1} = 5 + \log 2$.

2. Διαθέτουμε 1L από τα παρακάτω υδατικά διαλύματα:

διάλυμα Δ₁ CH_3COOH 1M

διάλυμα Δ₂ CH_3COOH 1M και CH_3COONa 1M

διάλυμα Δ₃ CH_3COOH 1M και HCl 0,1M

διάλυμα Δ₄ CH_3COOH 1M και CH_3COONa 0,1M

διάλυμα Δ₅ CH_3COOH 0,1M και CH_3COONa 0,1M

διάλυμα Δ₆ CH_3COONa 1M και NaCl 0,1M

α) Ποια από αυτά είναι ρυθμιστικά διαλύματα; Ποιο έχει τη μεγαλύτερη ρυθμιστική ικανότητα;

β) Ποιο από αυτά απαιτεί τη μεγαλύτερη ποσότητα διαλύματος NaOH για πλήρη εξουδετέρωση;

γ) Να αντιστοιχίσετε τα διαλύματα με τις τιμές pH που ακολουθούν:

i. 5 | ii. 1 | iii. 2,5 | iv. 9,5 | v. 4

Δίνεται για το CH_3COOH ότι η K_a είναι της τάξης του 10^{-5} .

Απάντηση

α) Από τη θεωρία γνωρίζουμε ότι ρυθμιστικά είναι τα διαλύματα που περιέχουν ένα ασθενές οξύ HA μαζί με τη συζυγή του βάση A^- ή μια ασθενή βάση B μαζί με το συζυγές της οξύ BH^+ . Έτσι, ρυθμιστικά διαλύματα είναι τα Δ₂, Δ₄ και Δ₅ αφού περιέχουν το ασθενές οξύ CH_3COOH και την συζυγή του βάση CH_3COO^- .

Τη μεγαλύτερη ρυθμιστική ικανότητα, δηλαδή τη μεγαλύτερη αντοχή στις μεταβολές του pH που προκαλούνται όταν προσθέσουμε ισχυρό οξύ, ισχυρή βάση ή νερό έχει το διάλυμα Δ₂ γιατί σε αυτό οι διαλυμένες ουσίες ($\text{CH}_3\text{COOH} / \text{CH}_3\text{COO}^-$) έχουν τις μεγαλύτερες συγκεντρώσεις σε σχέση με τα υπόλοιπα ρυθμιστικά διαλύματα.

β) Η ποσότητα NaOH που απαιτείται για πλήρη εξουδετέρωση εξαρτάται από τον αριθμό mol των οξέων που περιέχονται σε κάθε διάλυμα.

Έτσι:

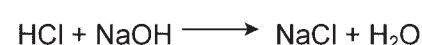
Στο Δ₁: $n = CV = 1\text{mol CH}_3\text{COOH}$. **Στο Δ₂:** $n = CV = 1\text{mol CH}_3\text{COOH}$.

Στο Δ₃: Για το CH_3COOH $n = CV = 1\text{mol CH}_3\text{COOH}$ και για το HCl $n = CV = 0,1\text{mol HCl}$.

Στο Δ₄: $n = CV = 1\text{mol CH}_3\text{COOH}$. **Στο Δ₅:** $n = CV = 0,1\text{mol CH}_3\text{COOH}$.

Στο Δ₆: οι διαλυμένες ουσίες είναι CH_3COONa και NaCl που καμία από αυτές δεν μπορεί να αντιδράσει με NaOH.

Οι χημικές εξισώσεις των αντιδράσεων που πραγματοποιούνται είναι:



www.poukamisas.gr



**στεκόμαστε
στο πλευρό
του μαθητή
με τον Υπεύθυνο
Καθηγητή
τμήματος**

Ο Υπεύθυνος Καθηγητής τμήματος παρακολουθεί την πορεία του μαθητή έχοντας καθημερινή συνεργασία με τους υπόλοιπους καθηγητές, ενώ, παράλληλα, σε συνεννόηση με τα Διευθυντή Σπουδών, ενημερώνει τους γονείς και προτείνει διορθωτικές ενέργειες που θα συμβάλουν στη βελτιστοποίηση του εκπαιδευτικού αποτελέσματος.

φροντιστήρια
ΠΟΥΚΑΜΙΣΑΣ

ΒΙΟΓΡΑΦΙΕΣ

ΣΒΑΝΤΕ ΑΟΥΓΚΟΥΣΤ ΑΡΡΕΝΙΟΥΣ (1859-1927)



Διακεκριμένος, νομπελίστας (1903) Σουηδός χημικός, γνωστός για τις έρευνές του πάνω στη συνεχή αγωγιμότητα των ηλεκτρολυτών. Το 1887 και έπειτα από πενταετείς μελέτες ο Αρρένιους διατύπωσε τη θεωρία της ηλεκτρολυτικής διάσπασης. Αυτή συνίσταται στο εξής: ότι η διέλευση του ηλεκτρικού ρεύματος από βάσεις, οξέα, άλατα ευρισκόμενα εντός διαλυτικού μέσου (ύδατος κυρίως), αποδεικνύει την εν όλω ή εν μέρει διάσπαση των μορίων των ηλεκτρολυτών αυτών σε μικρότερα άτομα ή ομάδες ατόμων, τα ιόντα, αφού αυτά αμέσως παίρνουν είτε θετικό είτε αρνητικό φορτίο, εφόσον μέσα στο διάλυμα που βρίσκονται υπάρχουν δυο ηλεκτρόδια συνδεδεμένα με το θετικό και τον αρνητικό πόλο ηλεκτρικής στήλης. Η θεωρία αυτή «έδεσε» τα φαινόμενα της αγωγιμότητας και της χημικής αντίδρασης των ηλεκτρολυτών και αποδείχτηκε μια από τις πιο ισορροπημένες γενικεύσεις του 19ου αιώνα στις επιστήμες της Φυσικής και της Χημείας. Επίσης με στήριγμα τη θεωρία και την εξίσωσή του που συνδέει την ταχύτητα μιας χημικής αντίδρασης με τη θερμοκρασία έχουν βοηθηθεί οι επιστήμες της Βιολογίας και της Γεωλογίας.

www.poukamisas.gr



ειδικά μαθήματα

Για τους μαθητές εκείνους που προσαρταίζονται σε σπουδές οι οποίες απαιτούν την εξέταση ειδικών μαθημάτων, στα Φροντιστήρια Πουκαμισάς λειτουργούν τμήματα Σχεδίου και Ξένων Γλωσσών, ενώ εξασφαλίζεται και πρόγραμμα γυμναστικής αγωγής.

Το πρόγραμμα όλων των ειδικών μαθημάτων καταρτίζεται κατά τέτοιο τρόπο και μέθοδο, ώστε να παραμένει απρόσκοπτη η διδασκαλία των υπολοίπων μαθημάτων.



Για την πλήρη εξουδετέρωση πρέπει τα mol των οξέων να είναι όσα και τα mol των βάσεων (αφού έτσι ορίζει η στοιχειομετρία στις παραπάνω εξισώσεις). Άρα τη μεγαλύτερη ποσότητα NaOH απαιτεί το διάλυμα Δ₃ γιατί περιέχει τα περισσότερα mol οξέων.

γ) Η αντιστοίχιση είναι η εξής: Δ₁ – iii, Δ₂ – I, Δ₃ – ii, Δ₄ – v, Δ₅ – I, Δ₆ – iv

3. Για δύο διαλύματα Δ₁ και Δ₂ γνωρίζουμε τα εξής:

- Το Δ₁ είναι διάλυμα της ασθενούς βάσης μεθυλαμίνης (CH₃NH₂) και έχει όγκο 1 L ενώ το Δ₂ είναι διάλυμα υδροξειδίου του ασβεστίου (Ca(OH)₂) και έχει όγκο 100 mL. Τα δύο αυτά διαλύματα περιέχουν τον ίδιο αριθμό ιόντων OH⁻.
- Για την πλήρη εξουδετέρωση 500 mL του Δ₁ απαιτούνται 1250 mL διαλύματος HCl 0,4M. Έτσι προκύπτει ένα νέο διάλυμα Δ₃.

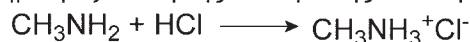
Να υπολογίσετε:

- α) Τη συγκέντρωση του διαλύματος Δ₁ καθώς και το pH του.
- β) Τη συγκέντρωση του Δ₂ και το pH του.
- γ) Τι χαρακτήρα έχει το διάλυμα Δ₃; Είναι όξινο, βασικό ή ουδέτερο;

Δίνεται για την CH₃NH₂ K_b= 10⁻⁴ και K_w= 10⁻¹⁴.

Απάντηση

α) Έστω C₁ η συγκέντρωση του Δ₁ και C₂ η συγκέντρωση του Δ₂. Ο αριθμός των mol του HCl που απαιτούνται για την εξουδετέρωση των 500 mL του Δ₁ είναι: n=CV=0,4 · 1,25mol=0,5mol. Η χημική εξίσωση της αντίδρασης που πραγματοποιείται είναι:



Από την στοιχειομετρία βλέπουμε ότι πρέπει: nCH₃NH₂=nHCl=0,5mol.

$$\text{Άρα } C_1 = \frac{n}{V} = \frac{0,5\text{mol}}{0,5\text{L}} = 1\text{M.}$$

Mol / L	CH ₃ NH ₂ + H ₂ O	⇌	CH ₃ NH ₃ ⁺	+	OH ⁻
Αρχικά	1		-		-
Ιοντίζονται	x		-		-
Παράγονται	-		x		x
Τελικά	1-x		x		x

$$\text{Άρα } K_b = \frac{[\text{CH}_3\text{NH}_3^+][\text{OH}^-]}{[\text{CH}_3\text{NH}_2]} = \frac{x^2}{1-x} \quad (1).$$

Επειδή $\frac{K_b}{C} = \frac{10^{-4}}{1} < 10^{-2}$ μπορούμε να θεωρήσουμε ότι 1-x≈1 οπότε η (1) γίνεται: K_b = x²

οπότε x=10⁻²M και pOH= -log[OH⁻] = -log10⁻²=2 και επειδή pH+pOH=14 προκύπτει ότι για το διάλυμα Δ₁ το pH είναι ίσο με 12.

β) Τα mol των OH⁻ που περιέχονται στο 1 L του Δ₁ είναι: n_{OH⁻}=[OH⁻] · V₁=10⁻²mol. Επομένως ο ίδιος αριθμός mol OH⁻ θα περιέχονται και στο διάλυμα Δ₂ οπότε: [OH⁻]₂= $\frac{n_{\text{OH}^-}}{V_2}$ =10⁻¹M άρα pOH=1 και pH= 13.

Στο διάλυμα Δ₂ το Ca(OH)₂ δίσταται :

Mol / L	Ca(OH) ₂	→	Ca ⁺²	+	2OH ⁻
Αρχικά	C ₂		-		-
Τελικά	-		C ₂		2C ₂

άρα πρέπει 2C₂= 10⁻¹M οπότε C₂= 0,05M.

γ) Στο διάλυμα Δ₃ υπάρχει μόνο το αλάτι CH₃NH₃⁺Cl⁻ που παράχθηκε από την εξουδετέρωση.

Το άλας αυτό δίσταται:



και το ιόν CH₃NH₃⁺ αντιδρά με το νερό :



άρα το διάλυμα που σχηματίζεται είναι όξινο.