

5^ο Κεφάλαιο

ΟΞΕΑ – ΒΑΣΕΙΣ ΚΑΙ ΙΟΝΤΙΚΗ ΙΣΟΡΡΟΠΙΑ

Επίδραση κοινού ιόντος

1^η Περίπτωση

Στο ίδιο διάλυμα συνυπάρχουν HA / A^- (ή B / BH^+) σε συγκεντρώσεις $C_{οξ} / C_{αλ}$ (ή $C_{βασ} / C_{αλ}$ αντίστοιχα). Παίρνουμε πρώτα τη διάσταση του άλατος που περιέχει τη συζυγή βάση A^- (ή το συζυγές οξύ BH^+) και εν συνεχεία τον ιοντισμό του ασθενή ηλεκτρολύτη.

M	MA	→	M ⁺	+	A ⁻
Αρχ.	$C_{αλ}$		-		-
Τελ.	-		$C_{αλ}$		$C_{αλ}$

M	HA	+	H ₂ O	⇌	A ⁻	+	H ₃ O ⁺
Αρχ.	$C_{οξ}$				$C_{αλ}$		-
Τελ.	$C_{οξ} - \chi$				$C_{αλ} + \chi$		χ

Ασκήσεις βιβλίου σε αυτή την κατηγορία : Παράδειγμα 5.11 + Εφαρμογή

2^η Περίπτωση

Ανάμιξη V_1 δ/τος HA συγκέντρωσης C_1 και V_2 δ/τος A^- συγκέντρωσης C_2 . Υπολογίζουμε τις συγκεντρώσεις τους στο νέο διάλυμα και εν συνεχεία εργαζόμαστε όπως στην 1^η περίπτωση.

Ασκήσεις βιβλίου σε αυτή την κατηγορία : 62, 63, 83, 110(γ)

3^η Περίπτωση

Ανάμιξη δ/των των οποίων τα συστατικά αντιδρούν (εξουδετέρωση ή αντίδραση διπλής αντικατάστασης) ή προσθήκη σε δ/μα ουσίας η οποία αντιδρά με το συστατικό του δ/τος (εξουδετέρωση ή αντίδραση διπλής αντικατάστασης). Υπολογίζουμε τα mol των ουσιών που αντιδρούν, πραγματοποιούμε την αντίδραση, ελέγχουμε τι έχουμε στην τελική κατάσταση και ανάλογα εργαζόμαστε. ΠΡΟΣΟΧΗ ! Μην ξεχάσετε να υπολογίσετε τις συγκεντρώσεις των ουσιών στο τελικό δ/μα.

4^η Περίπτωση

Ανάμιξη V_1 δ/τος οξέος HA συγκέντρωσης C_1 με V_2 δ/τος οξέος HB συγκέντρωσης C_2 . Αρχικά υπολογίζουμε τις συγκεντρώσεις των δύο οξέων στο διάλυμα που προκύπτει (C_1' και C_2' αντίστοιχα) .

- Και τα δύο ισχυρά. Τότε $[H_3O^+] = C_1' + C_2'$

Άσκηση σε αυτή την κατηγορία : Αναμιγνύουμε 50 mL διαλύματος Δ_1 HCl συγκέντρωσης 0,072 M με 70 mL διαλύματος Δ_2 HClO₄ συγκέντρωσης 0,12 M. Να υπολογίσετε το pH του διαλύματος που θα προκύψει.

- Ένα από τα δύο οξέα είναι ασθενές, έστω το HA. Γράφουμε πρώτα τον ιοντισμό του ισχυρού και στη συνέχεια του ασθενούς.

M	HB	+	H ₂ O	→	B ⁻	+	H ₃ O ⁺
Αρχ.	C_2'				-		-
Τελ.	-				C_2'		C_2'

M	HA	+	H ₂ O	⇌	A ⁻	+	H ₃ O ⁺
Αρχ.	C_1'						C_2'
I.I	$C_1' - \chi$				χ		$C_2' + \chi$

Αν ισχύουν οι προσεγγίσεις, τότε $[H_3O^+] = C_2' + \chi \approx C_2'$

Ασκήσεις βιβλίου σε αυτή την κατηγορία : 64, 65, 73

- Και τα δύο οξέα είναι ασθενή. Γράφουμε ξεχωριστά τον ιοντισμό τους. Η συγκέντρωση των H_3O^+ θα είναι ίση με το άθροισμα των συγκεντρώσεών τους όπως αυτές προκύπτουν από τον κάθε ιοντισμό.

M	HA	+	H ₂ O	⇌	A ⁻	+	H ₃ O ⁺
Αρχ.	C ₁ '				-		ψ
Ι.Ι	C ₁ ' - χ				χ		χ + ψ

M	HB	+	H ₂ O	⇌	B ⁻	+	H ₃ O ⁺
Αρχ.	C ₂ '						χ
Ι.Ι	C ₂ ' - ψ				ψ		χ + ψ

$$K_{aHA} = \frac{[A^-][H_3O^+]}{[HA]} = \frac{\chi(\chi+\psi)}{C_1' - \chi} \approx \frac{\chi(\chi+\psi)}{C_1'} \Rightarrow \chi(\chi+\psi) = K_{aHA} C_1' \quad (1)$$

$$K_{aHB} = \frac{[B^-][H_3O^+]}{[HB]} = \frac{\psi(\chi+\psi)}{C_2' - \psi} \approx \frac{\psi(\chi+\psi)}{C_2'} \Rightarrow \psi(\chi+\psi) = K_{aHB} C_2' \quad (2)$$

Αν είναι γνωστές οι K_{aHA} και K_{aHB} , προσθέτουμε τις δύο σχέσεις και θα έχουμε :

$$(\chi+\psi)^2 = K_{aHA} C_1' + K_{aHB} C_2' \quad \text{Οπότε θα είναι : } [H_3O^+] = \chi + \psi$$

Ασκήσεις βιβλίου σε αυτή την κατηγορία : 74, 75

5^η Περίπτωση

Ανάμιξη V₁ δ/τος άλατος ασθενή ηλεκτρολύτη συγκέντρωσης C₁ με V₂ δ/τος ισχυρού ηλεκτρολύτη (οξέος HB ή βάσης B) συγκέντρωσης C₂ μεταξύ των οποίων δεν γίνεται αντίδραση. Αρχικά υπολογίζουμε τις συγκεντρώσεις των δύο ηλεκτρολυτών στο διάλυμα που προκύπτει (C₁' και C₂' αντίστοιχα). Π.χ. το τελικό διάλυμα περιέχει NaF – KOH που δεν αντιδρούν μεταξύ τους.

M	NaF	→	Na ⁺	+	F ⁻	M	KOH	→	K ⁺	+	F ⁻
Αρχ.	C ₁		-		-	Αρχ.	C ₂		-		-
Τελ.	-		C ₁		C ₁	Τελ.	-		C ₂		C ₂

M	F ⁻	+	H ₂ O	⇌	HF	+	OH ⁻
Αρχ.	C ₁				-		C ₂
Ιον./Παρ.	- x				+ x		+ x
Ι.Ι.	C ₁ - x				x		C ₂ + x

Άσκηση σε αυτή την κατηγορία : Σε 400 mL διαλύματος Δ₁ NaA με pH = 11 προστίθενται χωρίς μεταβολή του όγκου 0,02 mol KOH και προκύπτει νέο διάλυμα Δ₂. Αν α₁ και α₂ ο βαθμός ιοντισμού του ιόντος A⁻ στα διαλύματα Δ₁ και Δ₂ αντίστοιχα, να προσδιορίσετε τον λόγο α₁ / α₂. Δίνεται θ = 25°C, K_a = 5x10⁻¹⁰

Ανάμιξη διαλυμάτων – Προσθήκη καθαρής ουσίας σε διάλυμα

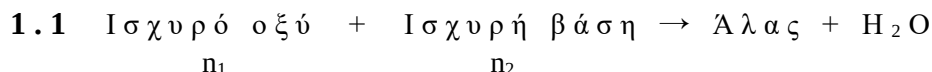
Προσδιορισμός - Εκτίμηση pH διαλύματος που προκύπτει με :

1. Ανάμιξη διαλυμάτων των οποίων τα συστατικά αντιδρούν μεταξύ τους
2. Προσθήκη καθαρής ουσίας σε διάλυμα με το συστατικό του οποίου δίνει αντίδραση

Μεθοδολογία για τη λύση προβλημάτων

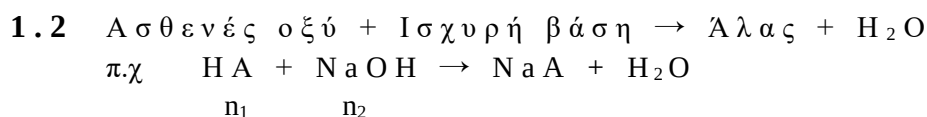
- Υπολογίζουμε την αρχική ποσότητα (mol) των ουσιών πριν την αντίδραση
- Με βάση την αντίδραση κάνουμε τους στοιχειομετρικούς υπολογισμούς στην εξίσωση της αντίδρασης
- Ελέγχουμε τι υπάρχει στο τελικό διάλυμα
- Υπολογίζουμε τις συγκεντρώσεις των ουσιών στο τελικό διάλυμα

1^η Περίπτωση : Εξουδετέρωση



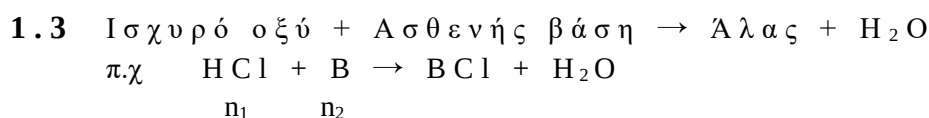
- Αν $n_1 = n_2$, στο τελικό διάλυμα Άλας και $\text{pH} = 7$
- Αν $n_1 > n_2$, στο τελικό διάλυμα Ισχυρό οξύ και Άλας και $\text{pH} < 7$
- Αν $n_1 < n_2$, στο τελικό διάλυμα Ισχυρή βάση και Άλας και $\text{pH} > 7$

Ασκήσεις βιβλίου σε αυτή την κατηγορία : 66, 67, 68, 69



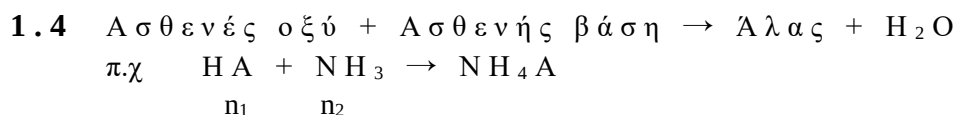
- Αν $n_1 = n_2$, στο τελικό διάλυμα A^- και $\text{pH} > 7$
- Αν $n_1 > n_2$, στο τελικό διάλυμα HA / A^- και $\text{pH} < 7$ (Ε.Κ.Ι)
- Αν $n_1 < n_2$, στο τελικό διάλυμα Ισχυρή βάση / A^- και $\text{pH} > 7$ (Ε.Κ.Ι)

Ασκήσεις βιβλίου σε αυτή την κατηγορία : 71, 110(δ)



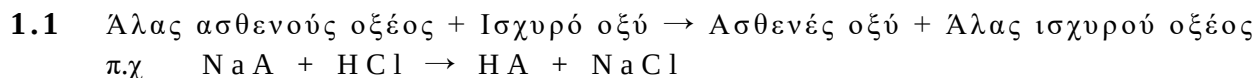
- Αν $n_1 = n_2$, στο τελικό διάλυμα B^+ και $\text{pH} < 7$
- Αν $n_1 > n_2$, στο τελικό διάλυμα ισχυρό οξύ / B^+ και $\text{pH} < 7$ (Ε.Κ.Ι)
- Αν $n_1 < n_2$, στο τελικό διάλυμα B / B^+ και $\text{pH} > 7$ (Ε.Κ.Ι)

Ασκήσεις βιβλίου σε αυτή την κατηγορία : 70, 72



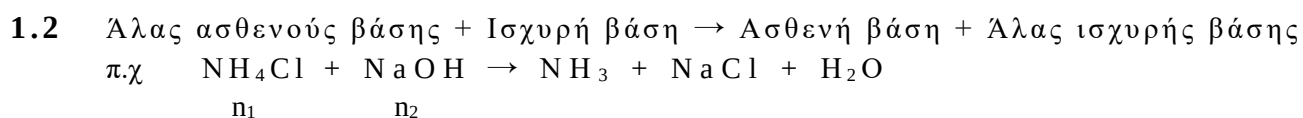
Στην περίπτωση που $n_1 = n_2$ μόνο εκτίμηση μπορεί να γίνει ως προς την τιμή του pH. Συγκεκριμένα :

- Αν $K_{a,\text{HA}} = K_{b,\text{NH}_3}$, τότε $\text{pH} = 7$
- Αν $K_{a,\text{HA}} > K_{b,\text{NH}_3}$, τότε $\text{pH} < 7$
- Αν $K_{a,\text{HA}} < K_{b,\text{NH}_3}$, τότε $\text{pH} > 7$

2^η Περίπτωση : Αντίδραση διπλής αντικατάστασης

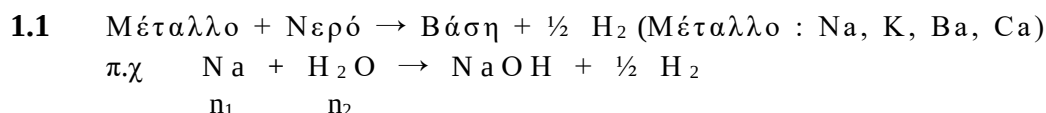
- Οποιαδήποτε και να είναι η σχέση των n_1 και n_2 , το $\text{pH} < 7$ (εκτός αν $n_1 \gg n_2$)
- Το άλας του ισχυρού οξέος δεν συμμετέχει στον καθορισμό του pH του τελικού διαλύματος

Ασκήσεις βιβλίου σε αυτή την κατηγορία : 117(α,β)

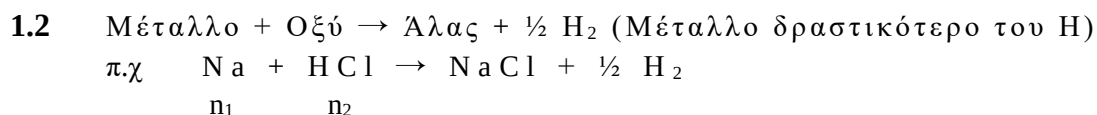


- Οποιαδήποτε και να είναι η σχέση των n_1 και n_2 , το $\text{pH} > 7$ (εκτός αν $n_1 \gg n_2$)
- Το άλας του ισχυρού οξέος δεν συμμετέχει στον καθορισμό του pH του τελικού διαλύματος

Ασκήσεις βιβλίου σε αυτή την κατηγορία : 116

3^η Περίπτωση : Αντίδραση απλής αντικατάστασης

Ασκήσεις βιβλίου σε αυτή την κατηγορία : 36



Ανάλογα με τις ποσότητες του μετάλλου, του οξέος και του είδους του οξέος (ισχυρού ή ασθενούς) μπορεί να έχουμε μία από τις περιπτώσεις 1.1 ή 1.2 της εξουδετέρωσης

Άσκηση σε αυτή την κατηγορία : 8,0 g στερεού Ca προστίθεται σε 200 mL διαλύματος HCOOH συγκέντρωσης C_1 . Αν το pH του διαλύματος που προκύπτει είναι 5, να υπολογίσετε τη συγκέντρωση του διαλύματος C_1 . Δίνεται $\theta = 25^\circ\text{C}$, $K_a = 2 \times 10^{-4}$