



ΧΗΜΕΙΑ

ΘΕΤΙΚΗΣ ΚΑΤΕΥΘΥΝΣΗΣ

ΑΠΑΝΤΗΣΕΙΣ ΣΤΑ ΘΕΜΑΤΑ ΕΞΕΤΑΣΕΩΝ 2012

ΘΕΜΑ 1

A1-γ, A2-β, A3-β, A4-γ

A5α: Είναι αδύνατο να υπάρχουν στο ίδιο άτομο δύο ηλεκτρόνια με ίδια τετράδα κβαντικών αριθμών. Συνεπώς δεν μπορεί ένα τροχιακό να χωρέσει πάνω από δύο ηλεκτρόνια.

A5β: Δείκτες οξέων βάσεων είναι ουσίες των οποίων το χρώμα αλλάζει ανάλογα με το pH του διαλύματος που προστίθενται.

ΘΕΜΑ 2

B1α)

${}_7\text{N}: 1s^2 2s^2 2p^3$ άρα 3 μονήρη

${}_8\text{O}: 1s^2 2s^2 2p^4$ άρα 2 μονήρη

${}_{11}\text{Na}: 1s^2 2s^2 2p^6 3s^1$ άρα 1 μονήρες

B1β) $[\text{Na}]^+ \quad [\text{O}=\text{N}=\text{O}]^-$

B2 α) ${}_{34}\text{Se}: 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^{10} 4s^2 4p^4$

Σωστό. Ένα ηλεκτρόνιο σθένους μπορεί να έχει τους κβαντικούς αριθμούς (4,1,0)

β) Σωστό. Όπως παρατηρούμε η πρώτη ενέργεια ιοντισμού αυξάνει για τα τρία πρώτα στοιχεία και μειώνεται για το τέταρτο. Αυτό συμβαίνει διότι στην ίδιο περίοδο όσο αυξάνει ο ατομικός αριθμός αυξάνει και η πρώτη ενέργεια ιοντισμού ενώ μόλις αλλάξουμε περίοδο έχουμε μείωση της ενέργειας ιοντισμού.



γ) **Λάθος** Το H_2SO_4 είναι ισχυρό οξύ μόνο στον πρώτο στάδιο ιοντισμού οπότε $[\text{H}_3\text{O}]^+ < 0,2\text{M}$

δ) **Λάθος**. Με την προσθήκη στερεού NaOH το οποίο ιοντίζεται πλήρως $\text{NaOH} \rightarrow \text{Na}^+ + \text{OH}^-$ λόγω επίδρασης κοινού ιόντος OH^- ο βαθμός ιοντισμού ελαττώνεται καθώς δεν έχουμε μεταβολή όγκου.

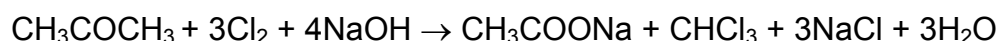
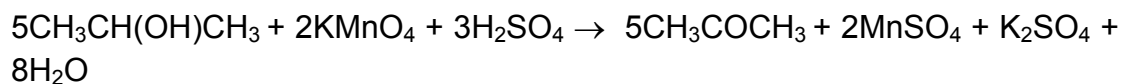
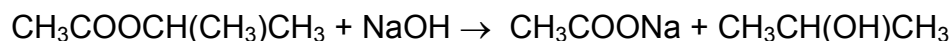
B3 Με επίδραση KMnO_4 σε όξινο περιβάλλον θα αντιδράσουν η βουτανάλη και η 2-βουτανόλη. Θα παρατηρήσουμε λοιπόν αποχρωματισμό του διαλύματος του KMnO_4 σε αυτά τα διαλύματα.

Επίσης με επίδραση I_2/NaOH θα παρατηρήσουμε δημιουργία κίτρινου ιζήματος στα δοχεία που έχουμε την βουτανόνη και την 2-βουτανόλη.

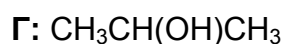
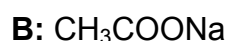
Άρα η βουτανάλη θα περιέχεται στο δοχείο που αντιδρά με $\text{KMnO}_4 / \text{H}^+$ αλλά δεν αντιδρά με το I_2/NaOH , η βουτανόνη θα περιέχεται στο δοχείο που δεν αντιδρά με $\text{KMnO}_4 / \text{H}^+$ αλλά αντιδρά με το I_2/NaOH , ο βουτανικό οξύ στο δοχείο που αντιδρά με κανένα αντιδραστήριο και η 2-βουτανόλη στο δοχείο που αντιδρά και με τα δύο αντιδραστήρια.

ΘΕΜΑ 3

Γ1 α)



Γ1 β)





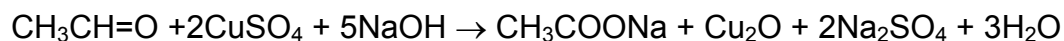
Δ: CH_3COCH_3

Ε: CHCl_3

Γ2

Έστω x mole της αιθανόλης μετατρέπονται σε ένωση Α και ψ mole μετατρέπονται σε ένωση Β.

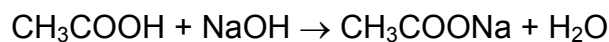
Η ένωση Α είναι η ακεταλδεύδη εφόσον αντιδρά με Fehling



Το ίζημα είναι το Cu_2O που έχει $M_r=143$.

Άρα τα mole $n(\text{Cu}_2\text{O}) = 28,6/143 = 0,2$ mol. Επειδή 1 mole $\text{CH}_3\text{CH}=\text{O}$ δίνει 1 mole Cu_2O $x = 0,2$ mol

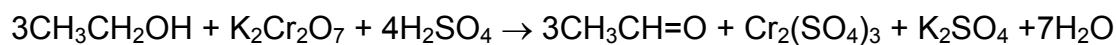
Η ένωση Β είναι το οξικό οξύ CH_3COOH



Τα mole $n(\text{NaOH}) = C \cdot V = 1 \cdot 0,2 = 0,2$ mol

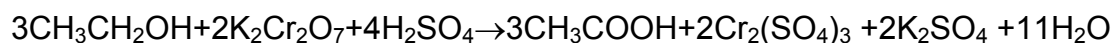
Και επειδή αντιδρούν με αναλογία 1:1 άρα και $\psi=0,2$ mol

Οι οξειδώσεις της αλκοόλης είναι:



Άρα τα 1 mol $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ παράγουν 3 mol $\text{CH}_3\text{CH}=\text{O}$

$;$ = $0,2/3$ mol 0,2 mol



Άρα τα 2 mol $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ παράγουν 3 mol CH_3COOH

$;$ = $0,4/3$ mol 0,2 mol



Η συνολική ποσότητα του $K_2Cr_2O_7$ είναι $n = 0,2/3 + 0,4/3 = 0,2 \text{ mole}$

Και επειδή $n = CV \Rightarrow 0,2 = 0,1V \Rightarrow V = 2 \text{ L}$

ΘΕΜΑ 4

Δ1

Με την ανάμιξη των διαλυμάτων οι ουσίες αντιδρούν μεταξύ τους οπότε υπολογίζω τα mol κάθε ουσίας που περιέχονται στο διάλυμα που προκύπτει.

$$n(\text{HA}) = 0,1 \cdot 0,02 = 2 \cdot 10^{-3} \text{ mol}$$

$$n(\text{NaOH}) = 0,1 \cdot 0,01 = 10^{-3} \text{ mol}$$

Γραφούμε την αντίδραση εξουδετέρωσης

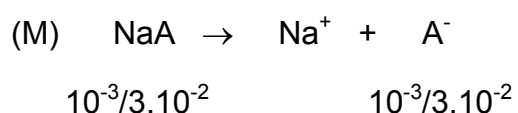
(mol)	HA	+	NaOH	→	NaA	+	H ₂ O
αρχ	$2 \cdot 10^{-3}$		10^{-3}				
Α/Π	10^{-3}		10^{-3}		10^{-3}		
Τελικά	10^{-3}		-		10^{-3}		

$$V_{\text{τελικός}} = 20 + 10 = 30 \text{ mL} = 3 \cdot 10^{-2} \text{ L}$$

Και οι αντιστοιχες συγκεντρώσεις:

$$C(M) \quad 10^{-3} / 3 \cdot 10^{-2} \quad - \quad 10^{-3} / 3 \cdot 10^{-2} \text{ M}$$

Το άλας διίσταται πλήρως ως εξής:





Ενώ το ασθενές οξύ:

Έχουμε επίδραση κοινού ιόντος

(M)	HA	+	H ₂ O	⇌	A ⁻	+	H ₃ O ⁺
Αρχ.	10 ⁻³ / 3.10 ⁻²				10 ⁻³ / 3.10 ⁻²		-
Αν/Παρ	x				x		x
Ιοντ. Ισ.	10 ⁻³ / 3.10 ⁻² - x				x + 10 ⁻³ / 3.10 ⁻²		x

επειδή pH = 4 ⇒ [H₃O⁺] = 10⁻⁴ M

$$K_a = \frac{[A^-][H_3O^+]}{[HA]} \Rightarrow K_a = \frac{(x + 10^{-3} / 3.10^{-2}) x}{(10^{-3} / 3.10^{-2} - x)}$$

και επειδή τα δεδομένα επιτρέπουν τις γνωστές προσεγγίσεις

$$\Rightarrow K_a = \frac{(10^{-3} / 3.10^{-2}) 10^{-4}}{(10^{-3} / 3.10^{-2})}$$

$$\Rightarrow K_a = 10^{-4}$$

Δ2

Με την ανάμιξη των διαλυμάτων οι ουσίες αντιδρούν μεταξύ τους οπότε υπολογίζω τα mol

$$n(HA)_2 = 0,1 \cdot 0,018 = 2 \cdot 10^{-3} \text{ mol}$$

$$n(NaOH)_2 = 0,1 \cdot 0,022 = 2 \cdot 10^{-3} \text{ mol}$$

Γραφούμε την αντίδραση εξουδετέρωσης

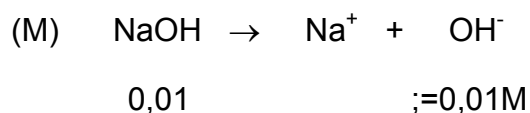
(mol)	HA	+	NaOH	→	NaA	+	H ₂ O
αρχ	1,8.10 ⁻³		2,2.10 ⁻³				
ΑΠ	1,8.10 ⁻³		1,8.10 ⁻³		1,8.10 ⁻³		
Τελικά	-		0,4.10 ⁻³		1,8.10 ⁻³		



$$V_{\text{τελικός}} = 18 + 22 = 40 \text{ mL} = 4 \cdot 10^{-2} \text{ L}$$

επειδή τα δεδομένα επιτρέπουν τις γνωστές προσεγγίσεις το άλας NaA δεν επηρεάζει την τιμή του pH.

$$[\text{NaOH}] = 0,4 \cdot 10^{-3} / 4 \cdot 10^{-2} = 0,01 \text{ M}$$



$$[\text{OH}^-] = 10^{-4} \Rightarrow \text{pOH} = 2 \Rightarrow \text{pH} = 12$$

Δ3

Με την ανάμιξη των διαλυμάτων οι ουσίες αντιδρούν μεταξύ τους οπότε υπολογίζω τα mol. Έστω C η συγκέντρωση του οξέος HB.

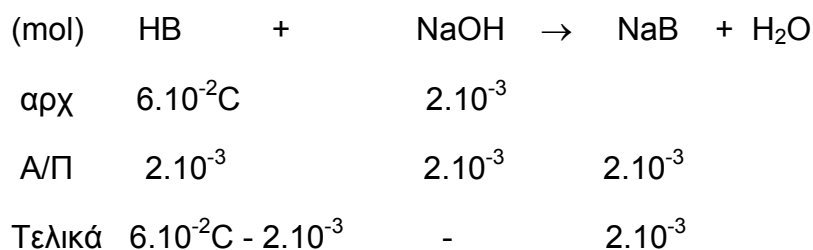
Και στις δύο περιπτώσεις για να έχω $\text{pH} < 7$ έχω περίσσεια οξέος, διότι αν είχαμε πλήρη εξουδετέρωση το άλας που προκύπτει είναι βασικό οπότε θα είχαμε $\text{pH} > 7$.

Όταν προσθέσαμε 20 mL NaOH

$$n(\text{HB})' = C \cdot 60 \cdot 10^{-3} = 6 \cdot 10^{-2} C \text{ mol}$$

$$n(\text{NaOH})' = 0,1 \cdot 20 \cdot 10^{-3} = 2 \cdot 10^{-3} \text{ mol}$$

Γραφούμε την αντίδραση εξουδετέρωσης



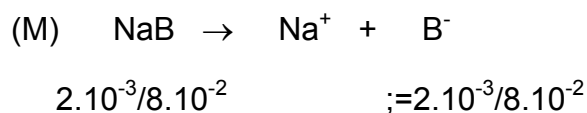
$$V_{\text{τελικός}} = 60 + 20 = 80 \text{ mL} = 8 \cdot 10^{-2} \text{ L}$$



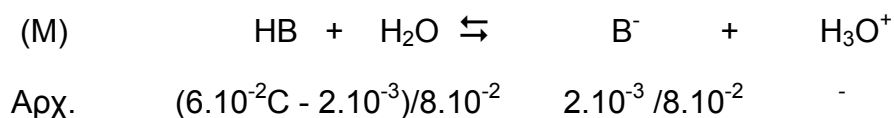
$$[\text{HB}] = (6 \cdot 10^{-2} \text{C} - 2 \cdot 10^{-3}) / 8 \cdot 10^{-2} \text{ M}$$

$$[\text{NaB}] = 2 \cdot 10^{-3} / 8 \cdot 10^{-2} \text{ M}$$

Το άλας διίσταται πλήρως ως εξής:



Έχουμε επίδραση κοινού ιόντος



Αν/Παρ

$$\text{Ιοντ. Ισ.} \quad (6 \cdot 10^{-2} \text{C} - 2 \cdot 10^{-3}) / 8 \cdot 10^{-2} - \psi \quad \psi + 2 \cdot 10^{-3} / 8 \cdot 10^{-2} \text{M} \quad \psi$$

$$\text{επειδή } \text{pH} = 4 \Rightarrow [\text{H}_3\text{O}^+] = 10^{-4} \Rightarrow \psi = 10^{-4} \text{ M}$$

$$K_a = [\text{B}^-][\text{H}_3\text{O}^+] / [\text{HB}] \Rightarrow$$

$$K_a = 10^{-4} (\psi + 2 \cdot 10^{-3} / 8 \cdot 10^{-2}) / [(6 \cdot 10^{-2} \text{C} - 2 \cdot 10^{-3}) / (8 \cdot 10^{-2} - \psi)]$$

και επειδή τα δεδομένα επιτρέπουν τις γνωστές προσεγγίσεις

$$\Rightarrow K_a = (10^{-4} \cdot 2 \cdot 10^{-3} / 8 \cdot 10^{-2}) / [(6 \cdot 10^{-2} \text{C} - 2 \cdot 10^{-3}) / 8 \cdot 10^{-2}]$$

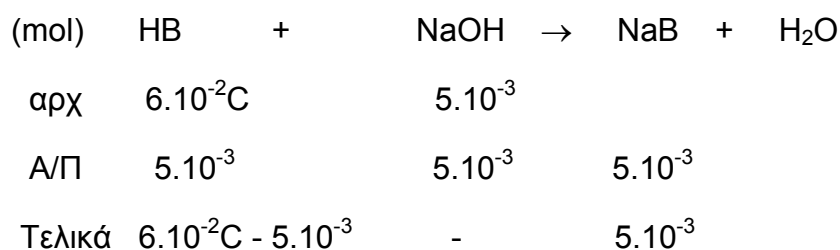
$$\Rightarrow K_a = 2 \cdot 10^{-7} / (6 \cdot 10^{-2} \text{C} - 2 \cdot 10^{-3}) \quad \text{σχέση (1)}$$

Όταν προσθέσαμε 50mL NaOH

$$n(\text{HB})'' = C \cdot 60 \cdot 10^{-3} = 6 \cdot 10^{-2} \text{C mol}$$

$$n(\text{NaOH})'' = 0,1 \cdot 50 \cdot 10^{-3} = 5 \cdot 10^{-3} \text{ mol}$$

Γραφούμε την αντίδραση εξουδετέρωσης

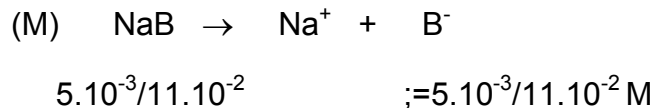


$$V_{\text{τελικός}} = 60 + 50 = 110 \text{ mL} = 11 \cdot 10^{-2} \text{ L}$$

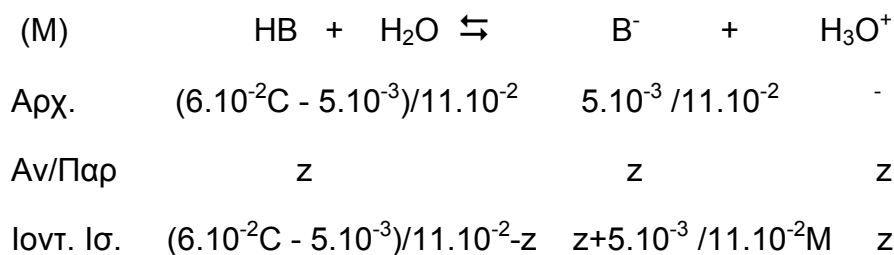
$$[\text{HB}] = (6 \cdot 10^{-2} \text{C} - 5 \cdot 10^{-3}) / 11 \cdot 10^{-2} \text{ M}$$

$$[\text{NaB}] = 5 \cdot 10^{-3} / 11 \cdot 10^{-2} \text{ M}$$

Το άλας διίσταται πλήρως ως εξής:



Έχουμε επίδραση κοινού ιόντος



$$\text{επειδή } \text{pH} = 5 \Rightarrow [\text{H}_3\text{O}^+] = 10^{-5} \Rightarrow z = 10^{-5} \text{ M}$$

$$K_a = [\text{B}^-][\text{H}_3\text{O}^+] / [\text{HB}] \Rightarrow$$

$$K_a = 10^{-5} (z + 5 \cdot 10^{-3} / 11 \cdot 10^{-2}) / [(6 \cdot 10^{-2} \text{C} - 5 \cdot 10^{-3}) / 11 \cdot 10^{-2} - z] \quad \text{και επειδή τα δεδομένα επιτρέπουν τις γνωστές προσεγγίσεις:}$$

$$\Rightarrow K_a = (10^{-4} \cdot 5 \cdot 10^{-3} / 11 \cdot 10^{-2}) / [(6 \cdot 10^{-2} \text{C} - 5 \cdot 10^{-3}) / 11 \cdot 10^{-2}]$$

$$\Rightarrow K_a = 0,5 \cdot 10^{-7} / (6 \cdot 10^{-2} \text{C} - 5 \cdot 10^{-3}) \quad \text{σχέση (2)}$$



Από τις σχέσεις 1 και 2 επειδή τα πρώτα μέλη είναι ίσα άρα και τα δεύτερα οπότε έχουμε:

$$2 \cdot 10^{-7} / (6 \cdot 10^{-2}C - 2 \cdot 10^{-3}) = 0,5 \cdot 10^{-7} / (6 \cdot 10^{-2}C - 5 \cdot 10^{-3}) \Rightarrow C = 0,1M$$

$$\text{άρα από την σχέση (1)} \quad K_a = 2 \cdot 10^{-7} / (6 \cdot 10^{-2}C - 2 \cdot 10^{-3}) \Rightarrow K_{a(HB)} = 5 \cdot 10^{-5}$$

β) Στο ισοδύναμο σημείο θα έχουμε πλήρη εξουδετέρωση



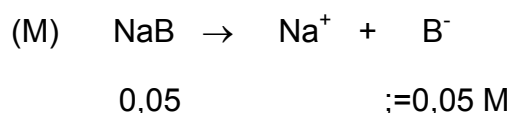
$$\text{οπότε τα } n(HB) = n(NaOH) = 6 \cdot 10^{-3} \text{ mol}$$

Γραφούμε την αντίδραση εξουδετέρωσης

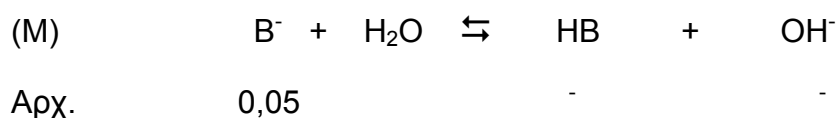
(mol)	HB	+	NaOH	$\rightarrow$	NaB	+	H ₂ O
Αρχ	$6 \cdot 10^{-3}$		$6 \cdot 10^{-3}$				
Α/Π	$6 \cdot 10^{-3}$		$6 \cdot 10^{-3}$		$6 \cdot 10^{-3}$		
Τελικά	-		-		$6 \cdot 10^{-3}$		

$$V_{\text{τελικός}} = 60 + 60 = 120 \text{ mL} = 12 \cdot 10^{-2} \text{ L}$$

$$[NaB] = 6 \cdot 10^{-3} / 12 \cdot 10^{-2} = 0,05 \text{ M}$$



Το ιόν B^- προέρχεται από ασθενές οξύ οπότε ιοντίζεται σύμφωνα με την αντίδραση:





Αν/Παρ	ω	ω	ω
IonT. Ισ.	$0,05-\omega$	ω	ω

$$K_w = K_a \cdot K_b \Rightarrow 10^{-14} = 5 \cdot 10^{-5} \cdot K_b \Rightarrow K_b = 2 \cdot 10^{-10}$$

$$K_b = \frac{[HB][OH^-]}{[B^-]} \Rightarrow 2 \cdot 10^{-10} = \frac{\omega^2}{(0,05-\omega)} \quad \text{και επειδή τα δεδομένα επιτρέπουν τις γνωστές προσεγγίσεις}$$

$$\omega^2 = 10^{-11} \Rightarrow \omega = 10^{-5,5} \Rightarrow [OH^-] = 10^{-5,5} \Rightarrow pOH = 5,5 \Rightarrow pH = 8,5$$

Επιμέλεια Καθηγητών Φροντιστηρίων Βακάλη