



ΧΗΜΕΙΑ ΚΑΤΕΥΘΥΝΣΗΣ

ΑΠΑΝΤΗΣΕΙΣ

ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ 2012



Επιμέλεια:
Ομάδα Χημικών της
Ωθησης

Παρασκευή, 01 Ιουνίου 2012
Γ' ΛΥΚΕΙΟΥ ΚΑΤΕΥΘΥΝΣΗΣ
ΧΗΜΕΙΑ

ΘΕΜΑ Α

Για τις ερωτήσεις Α1 έως και Α4 να γράψετε στο τετράδιό σας τον αριθμό της ερώτησης και δίπλα το γράμμα που αντιστοιχεί στη σωστή απάντηση.

Α1. Ο τομέας p του περιοδικού πίνακα περιλαμβάνει:

- α. 2 ομάδες
- β. 4 ομάδες
- γ. 6 ομάδες
- δ. 10 ομάδες

Μονάδες 5

Απάντηση: γ

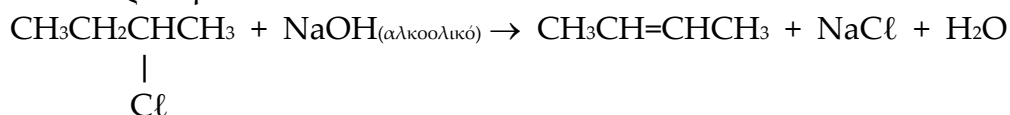
Α2. Από τα επόμενα οξέα ισχυρό σε υδατικό διάλυμα είναι το:

- α. HNO_2
- β. HClO_4
- γ. HF
- δ. H_2S

Μονάδες 5

Απάντηση: β

Α3. Η αντίδραση



αποτελεί παράδειγμα:

- α. εφαρμογής του κανόνα του Maerkonnikov
- β. εφαρμογής του κανόνα του Saytzeff
- γ. αντίδραση προσθήκης
- δ. υντίδραση υποκατάστασης

Μονάδες 5

Απάντηση: β

Α4. Η ένωση $\text{CH}_3\text{-C}\equiv\text{C-CH=CH-CH}_3$ έχει:

- α. 9σ και 4π δεσμούς
- β. 5σ και 2π δεσμούς
- γ. 13σ και 3π δεσμούς
- δ. 11σ και 5π δεσμούς

Μονάδες 5

Απάντηση: γ

A5. Να διατυπώσετε:

α. την Απαγορευτική Αρχή του Pauli.

(μονάδες 3)

β. τον ορισμό των δεικτών (οξέων-βάσεων).

(μονάδες 2)

Μονάδες 5

Απάντηση:

α. Είναι αδύνατο να υπάρχουν στο ίδιο άτομο δύο ηλεκτρόνια με ίδια τετράδα κβαντικών αριθμών.

β. Δείκτες οξέων – βάσεων ή ηλεκτρολυτικοί ή πρωτολυτικοί δείκτες, είναι ουσίες των οποίων το χρώμα αλλάζει ανάλογα με το pH του διαλύματος στο οποίο προστίθενται. (Οι δείκτες είναι συνήθως ασθενή οργανικά οξέα ή βάσεις των οποίων τα μόρια έχουν διαφορετικό χρώμα από τα αντίστοιχα ιόντα στα οποία έχουν ιοντιστεί).

ΘΕΜΑ Β

B1. Δίνονται τα στοιχεία: ${}^7\text{N}$, ${}^8\text{O}$, ${}_{11}\text{Na}$.

α. Ποιο από τα στοιχεία αυτά έχει περισσότερα μονήρη ηλεκτρόνια στη θεμελιώδη κατάσταση;

(μονάδες 3)

β. Να γράψετε τον ηλεκτρονιακό τύπο Lewis της ένωσης NaNO_2 .

(μονάδες 2)

Μονάδες 5

Απάντηση:

α. ${}^7\text{N}$: $1s^2 2s^2 2p^3$ $\boxed{\uparrow\downarrow}$ $\boxed{\uparrow\downarrow}$ $\boxed{\uparrow \uparrow \uparrow}$ 3 μονήρη e^-

${}^8\text{O}$: $1s^2 2s^2 2p^4$ $\boxed{\uparrow\downarrow}$ $\boxed{\uparrow\downarrow}$ $\boxed{\uparrow\downarrow \uparrow \uparrow}$ 2 μονήρη e^-

${}_{11}\text{Na}$: $1s^2 2s^2 2p^6 3s^1$ $\boxed{\uparrow\downarrow}$ $\boxed{\uparrow\downarrow}$ $\boxed{\uparrow\downarrow \uparrow\downarrow \uparrow\downarrow}$ $\boxed{\uparrow}$ 1 μονήρες e^-

Περισσότερα μονήρη ηλεκτρόνια έχει το N.

β. NaNO_2 : (ιοντική ανόργανη ένωση) $\rightarrow \text{Na}^+ + \text{NO}_2^-$.

${}^7\text{N}$: $1s^2 2s^2 2p^3 \Rightarrow 5 e^-$ σθένους

${}^8\text{O}$: $1s^2 2s^2 2p^4 \Rightarrow 6 e^-$ σθένους

NO_2^- : $5 + 2 \cdot 6 + 1 = 18 e^-$ σθένους $\left[:\ddot{\text{O}} - \ddot{\text{N}} = \ddot{\text{O}} \right]^-$

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

Ο ηλεκτρονιακός τύπος της ένωσης είναι:

$\left[:\ddot{\text{Na}} : \right]^+ \left[:\ddot{\text{O}} - \ddot{\text{N}} = \ddot{\text{O}} \right]^-$

B2. Να χαρακτηρίσετε τις προτάσεις που ακολουθούν, γράφοντας στο τετράδιό σας δίπλα στο γράμμα που αντιστοιχεί σε κάθε πρόταση τη λέξη **Σωστό**, αν η πρόταση είναι σωστή, ή **Λάθος**, αν η πρόταση είναι λανθασμένη.

- α. Ένα ηλεκτρόνιο σθένους του ατόμου ${}_{34}\text{Se}$ στη θεμελιώδη κατάσταση μπορεί να βρίσκεται σε ατομικό τροχιακό με τους εξής κβαντικούς αριθμούς: $n=4$, $\ell=1$, $m_\ell=0$.
- β. Οι πρώτες ενέργειες ιοντισμού τεσσάρων διαδοχικών στοιχείων του Περιοδικού Πίνακα (σε kJ/mol), είναι 1314, 1681, 2081, 496 αντίστοιχα. Τα στοιχεία αυτά μπορεί να είναι τα τρία τελευταία στοιχεία μιας περιόδου και το πρώτο στοιχείο της επόμενης περιόδου.
- γ. Σε υδατικό διάλυμα H_2SO_4 0,1M, η $[\text{H}_3\text{O}^+] = 0,2\text{M}$ στους 25°C .
- δ. Σε διάλυμα ασθενούς μονοπρωτικής βάσης B, προσθέτουμε στερεό NaOH , χωρίς μεταβολή όγκου. Ο βαθμός ιοντισμού της βάσης B θα αυξηθεί.

(μονάδες 4)

Να αιτιολογήσετε όλες τις απαντήσεις σας.

(μονάδες 8)

Απάντηση:

- α. Η ηλεκτρονιακή κατανομή για το ${}_{34}\text{Se}$ είναι η εξής: $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^{10} 4s^2 4p^4$

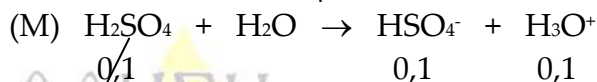
Η κατανομή των ηλεκτρονίων σθένους σε τροχιακά είναι:



Όπως παρατηρούμε υπάρχουν 4 ηλεκτρόνια σε όλα τα τροχιακά της 4p υποστιβάδας επομένως η πρόταση είναι **σωστή**.

- β. Παρατηρούμε ότι οι ενέργειες πρώτου ιοντισμού των τριών πρώτων στοιχείων αυξάνουν σταδιακά, ενώ του τέταρτου στοιχείου μειώνεται αισθητά. Αυτό σημαίνει ότι τα τρία πρώτα στοιχεία ανήκουν στην ίδια περίοδο του Π.Π. με το τρίτο από αυτά να ανήκει στην ομάδα των ευγενών αερίων (18^η ομάδα). Συνεπώς το τέταρτο στοιχείο με τη μικρότερη E_{H} θα είναι το στοιχείο της πρώτης ομάδας της επόμενης περιόδου του Π.Π. Άρα η πρόταση είναι **σωστή**.

- γ. Το H_2SO_4 σε υδατικό διάλυμα ιονίζεται ως εξής:



Άρα η συνολική συγκέντρωση των H_3O^+ στο διάλυμα είναι $[\text{H}_3\text{O}^+] = 0,1 + x < 0,2\text{M}$. Άρα η πρόταση είναι **λανθασμένη**.

- δ. Στο διάλυμα της ασθενούς μονοπρωτικής βάσης B έχει αποκατασταθεί η ιοντική ισορροπία:



Με τη προσθήκη του στερεού NaOH χωρίς μεταβολή του όγκου γίνεται η διάσταση:



Λόγω της επίδρασης κοινού ιόντος της OH^- η ισορροπία (I) μετατοπίζεται προς τα αριστερά με αποτέλεσμα ο βαθμός ιοντισμού της βάσης B να ελαττώνεται. Άρα η πρόταση είναι **λανθασμένη**.

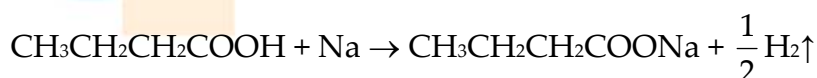
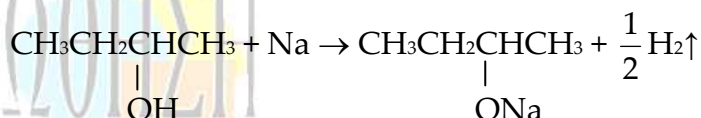
- B3.** Σε τέσσερα δοχεία περιέχεται κάθε μια από τις ενώσεις: βουτανάλη, βουτανόνη, βουτανικό οξύ, 2-βουτανόλη.

Αν στηριχτούμε στις διαφορετικές χημικές ιδιότητες των παραπάνω ενώσεων, πώς μπορούμε να βρούμε ποια ένωση περιέχεται σε κάθε δοχείο; Να γράψετε τα αντιδραστήρια και τις παρατηρήσεις στις οποίες στηριχτήκατε για να κάνετε τη διάκριση (δεν απαιτείται η γραφή χημικών εξισώσεων).

Μονάδες 8

Απάντηση:

Παίρνουμε μικρές ποσότητες ουσιών από το κάθε δοχείο, σε νέα δοχεία και ρίχνουμε μεταλλικό Na. Στα δοχεία που θα παρατηρήσουμε έκλυση αερίου περιέχονται η 2-βουτανόλη και το βουτανικό οξύ που αντιδρούν σύμφωνα με:



Έπειτα παίρνουμε μικρές ποσότητες ουσιών από τα αρχικά δοχεία που διαπιστώσαμε ότι γίνεται έκλυση αερίου και ρίχνουμε όξινο διάλυμα KMnO_4 . Στο δοχείο που παρατηρείται αποχρωματισμός του διαλύματος περιέχεται η 2-βουτανόλη, ενώ στο άλλο το βουτανικό οξύ.

Από τα αρχικά δοχεία που δεν είχε παρατηρηθεί έκλυση αερίου παίρνουμε μικρές ποσότητες ουσιών και ρίχνουμε όξινο διάλυμα KMnO_4 . Στο δοχείο που παρατηρείται αποχρωματισμός του διαλύματος περιέχεται η βουτανάλη ενώ στο άλλο δοχείο περιέχεται η βουτανόνη.

ΘΕΜΑ Γ

- Γ1.** Ένωση A ($\text{C}_5\text{H}_{10}\text{O}_2$) κατά τη θέρμανσή της με NaOH δίνει δύο οργανικές ενώσεις B και Γ. Η ένωση Γ, με διάλυμα KMnO_4 οξεισμένο με H_2SO_4 , δίνει την οργανική ένωση Δ. Η ένωση Δ με Cl_2 και NaOH δίνει τις οργανικές ενώσεις B και E.

Να γραφούν:

α. οι χημικές εξισώσεις των αντιδράσεων.

(μονάδες 9)

β. οι συντακτικοί τύποι των ενώσεων A, B, Γ, Δ, E.

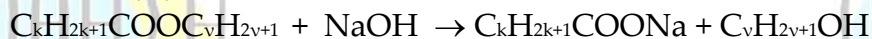
(μονάδες 5)

Μονάδες 14

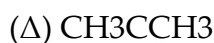
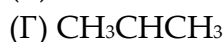
Απάντηση:

Η ένωση Α είναι εστέρας κορεσμένου μονοκαρβοξυλικού οξέος με κορεσμένη μονοσθενή αλκοόλη, αφού αντιδρά με NaOH δίνοντας δύο οργανικές ενώσεις. Έστω $C_kH_{2k+1}COOC_nH_{2n+1}$ ο εστέρας Α. Τότε ισχύει $k+1+n=5 \Rightarrow k+n=4$ (1).

(Α)



Η ένωση Γ είναι η αλκοόλη γιατί μόνο αυτή μπορεί να οξειδωθεί και να δώσει ένωση (Δ) που δίνει αλοφορμική αντίδραση. Οι συντακτικοί τύποι των ενώσεων είναι:

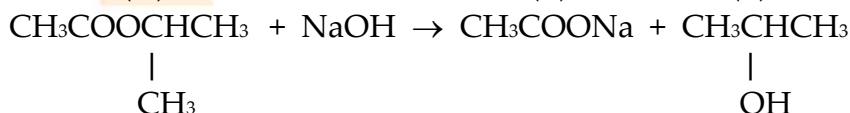


Οι χημικές εξισώσεις των αντιδράσεων είναι:

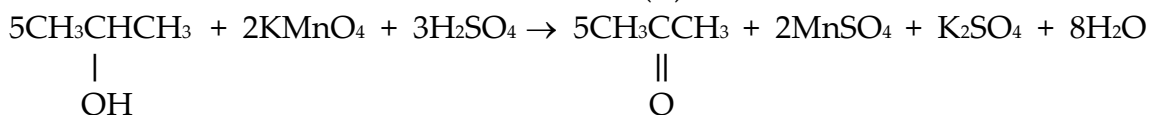
(Α)

(Β)

(Γ)

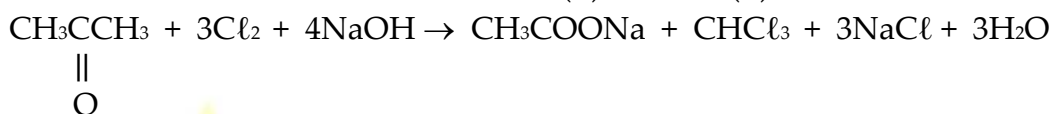


(Δ)



(Β)

(Ε)



- Γ2.** Ορισμένη ποσότητα αιθανόλης οξειδώνεται με διάλυμα $K_2Cr_2O_7$ 0,1M οξινομένου με H_2SO_4 . Από το σύνολο της ποσότητας της αλκοόλης, ένα μέρος μετατρέπεται σε οργανική ένωση Α και όλη η υπόλοιπη ποσότητα μετατρέπεται σε οργανική ένωση Β. Η ένωση Α, κατά την αντίδραση της με αντιδραστήριο Fehling, δίνει 28,6g ιζήματος. Η ένωση Β απαιτεί για πλήρη εξουδετέρωση 200mL διαλύματος NaOH 1M. Να βρεθεί ο όγκος, σε L, του διαλύματος $K_2Cr_2O_7$ που απαιτήθηκε για την οξείδωση ($A_{r(Cu)}=63,5$, $A_{r(O)}=16$).

Μονάδες 11

Μονάδες 8

Δ3. Υδατικό διάλυμα ασθενούς μονοπρωτικού οξέος HB όγκου 60mL (διάλυμα Υ₅) ογκομετρείται με το διάλυμα Υ₂. Βρίσκουμε πειραματικά ότι, όταν προσθέσουμε 20mL διαλύματος Υ₂ στο διάλυμα Υ₅, προκύπτει διάλυμα με pH=4, ενώ, όταν προσθέσουμε 50mL διαλύματος Υ₂ στο διάλυμα Υ₅, προκύπτει διάλυμα με pH=5.

Να βρεθούν:

α) η σταθερά ιοντισμού K_a του οξέος HB

(μονάδες 6)

β) το pH στο ισοδύναμο σημείο της πιο πάνω ογκομέτρησης.

(μονάδες 6)

Μονάδες 12

Απάντηση:

Δ1.

Κατά την ανάμειξη των δύο διαλυμάτων πραγματοποιείται αντίδραση των διαλυμένων ουσιών.

$$n_{HA} = C_{HA} \cdot V_{HA} = 0,1 \cdot 0,02 = 2 \cdot 10^{-3} \text{ mol}$$

$$n_{NaOH} = C_{NaOH} \cdot V_{NaOH} = 0,1 \cdot 0,01 = 10^{-3} \text{ mol}$$

(mol)	HA + NaOH → NaA + H ₂ O		
αρχικά	$2 \cdot 10^{-3}$	10^{-3}	
αντιδρούν	10^{-3}	10^{-3}	
παράγονται	-	-	10^{-3}
τελικά	10^{-3}	-	10^{-3}

$$V_{\text{τελ.}} = 10 + 20 = 30 \text{ mL} \Rightarrow V_{\text{τελ.}} = 0,03 \text{ L}$$

$$C_{NaA} = \frac{10^{-3}}{0,03} = C \text{ M}$$

$$C_{HA} = \frac{10^{-3}}{0,03} = C \text{ M}$$

(M)	NaA → Na ⁺ + A ⁻		
	C	C	C

(M)	HA + H ₂ O ⇌ H ₃ O ⁺ + A ⁻		
αρχικά	C	-	-
ιοντίζονται	x	-	-
παράγονται	-	x	x
ισορροπία	C-x	x	x+C

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

$$K_a = \frac{[H_3O^+][A^-]}{[HA]} = \frac{x(x+C)}{C-x}$$

Επειδή $C \gg x \Rightarrow C-x \approx C$
 $x+C \approx C$

$$\Rightarrow K_a = \frac{xC}{C} \Rightarrow K_a = x \Rightarrow \boxed{K_a = 10^{-4}}$$

Δ2.

Κατά την ανάμειξη των δύο διαλυμάτων πραγματοποιείται αντίδραση των διαλυμένων ουσιών.

$$n_{HA} = C_{HA} \cdot V_{HA} = 0,1 \cdot 0,018 = 1,8 \cdot 10^{-3} \text{ mol}$$

$$n_{NaOH} = C_{NaOH} \cdot V_{NaOH} = 0,1 \cdot 0,022 = 2,2 \cdot 10^{-3} \text{ mol}$$

(mol)	HA + NaOH → NaA + H ₂ O		
αρχικά	$1,8 \cdot 10^{-3}$	$2,2 \cdot 10^{-3}$	
αντιδρούν	$1,8 \cdot 10^{-3}$	$1,8 \cdot 10^{-3}$	
παράγονται	-	-	$1,8 \cdot 10^{-3}$
τελικά	-	$0,4 \cdot 10^{-3}$	$1,8 \cdot 10^{-3}$

$$V_{\text{τελ.}} = 18 + 22 = 40 \text{ mL} \Rightarrow V_{\text{τελ.}} = 0,04 \text{ L}$$

$$C'_{NaA} = \frac{1,8 \cdot 10^{-3}}{0,04} = 4,5 \cdot 10^{-2} \text{ M}$$

$$C'_{NaOH} = \frac{0,4 \cdot 10^{-3}}{0,04} = 10^{-2} \text{ M}$$

(M)	NaOH → Na ⁺ + OH ⁻		
	10^{-2}	10^{-2}	10^{-2}

(M)	NaA → Na ⁺ + A ⁻		
	$4,5 \cdot 10^{-2}$	$4,5 \cdot 10^{-2}$	$4,5 \cdot 10^{-2}$

(M)	A ⁻ + H ₂ O ⇌ HA + OH ⁻		
αρχικά	$4,5 \cdot 10^{-2}$	-	-
ιοντίζονται	-y	-	-
παράγονται	-	y	y
ισορροπία	$4,5 \cdot 10^{-2} - y$	y	y + 10^{-2}

$$K_{b(A^-)} = \frac{K_w}{K_{a(HA)}} = \frac{10^{-14}}{10^{-4}} = 10^{-10}$$

$$K_{b(A^-)} = \frac{y(y + 10^{-2})}{4,5 \cdot 10^{-2} - y}$$

$$\left. \begin{array}{l} \text{Επειδή } \frac{K_b}{4,5 \cdot 10^{-2}} < 10^{-2} \Rightarrow 4,5 \cdot 10^{-2} - y \approx 4,5 \cdot 10^{-2} \\ \text{Δοκιμαστικά: } y + 10^{-2} \approx 10^{-2} \end{array} \right\} \Rightarrow K_{b(A^-)} = \frac{y \cdot 10^{-2}}{4,5 \cdot 10^{-2}} \Rightarrow y = 4,5 \cdot 10^{-10} \text{ M}$$

Επειδή $y \ll 10^{-2}$, ισχύουν οι προσεγγίσεις

$$[\text{OH}^-] = y + 10^{-2} = 10^{-2} \text{ M} \Rightarrow \text{pOH} = 2 \Rightarrow \text{pH} = 14 - \text{pOH} \Rightarrow \boxed{\text{pH} = 12}$$

Δ3. α)

$$n_{\text{HB(αρχ.)}} = C_{\text{HB(αρχ.)}} \cdot V_{\text{HB(αρχ.)}} = C_{\text{HB}} \cdot 0,06 = 0,06 C_{\text{HB}} \text{ mol}$$

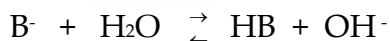
$$n_{\text{NaOH(1)}} = C_{\text{NaOH}} \cdot V_{\text{NaOH(1)}} = 0,1 \cdot 0,02 = 0,002 \text{ mol}$$

Επειδή δε γνωρίζουμε τις ποσότητες αρχικά κάνουμε διερεύνηση.

i) Έστω ότι αντιδρούν πλήρως.

(mol)	HB	+	NaOH	→	NaA	+ H ₂ O
αρχικά	0,06C _{HB}		0,002			
τελικά	-		-		0,002	

Το τελικό διάλυμα περιέχει NaB.

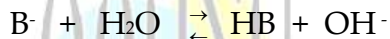


Άρα το διάλυμα θα έχει pH > 7. Απορρίπτεται.

ii) Έστω ότι αντιδρά πλήρως το HB.

(mol)	HB	+	NaOH	→	NaA	+ H ₂ O
αρχικά	0,06C _{HB}		0,002			
τελικά	-		0,002-0,06C _{HB}		0,06C _{HB}	

Το τελικό διάλυμα περιέχει NaB, NaOH.



Άρα το διάλυμα θα έχει pH > 7. Απορρίπτεται.

ii) Έστω ότι αντιδρά πλήρως το HB.

(mol)	HB	+	NaOH	→	NaB	+ H ₂ O
αρχικά	0,06C _{HB}		0,002			
αντιδρούν	0,002		0,002			
παράγονται	-		-		0,002	
τελικά	0,06C _{HB} -0,002		-		0,002	

$$V_{\text{τελ.}} = 60 + 20 = 80 \text{ mL} \Rightarrow V_{\text{τελ.}} = 0,08 \text{ L}$$

$$C_{\text{HB}} = \frac{0,06C_{\text{HB}} - 0,002}{0,08} = C_1$$

$$C_{\text{NaB}} = \frac{0,002}{0,08} = C_2$$

(M)	NaB	→	Na ⁺	+ B ⁻
	C₂		C ₂	C ₂

(M)	HB + H ₂ O	↔	H ₃ O ⁺	+ B ⁻
αρχικά	C ₁		-	-
ιοντίζονται	ω		-	-
παράγονται	-		ω	ω
ισορροπία	C ₁ -ω		ω	ω+C ₂

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

$$K_a = \frac{[\text{H}_3\text{O}^+][\text{B}^-]}{[\text{HB}]} = \frac{\omega(\omega + C_2)}{C_1 - \omega}$$

$$\text{Δοκιμαστικά: } \left. \begin{array}{l} C_1 - \omega \approx C_1 \\ \omega + C_2 \approx C_2 \end{array} \right\} \Rightarrow K_a = \frac{\omega C_2}{C_1} \Rightarrow K_a = \frac{10^{-4} \frac{0,002}{0,08}}{\frac{0,06C_{\text{HB}} - 0,002}{0,08}} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow K_a = \frac{2 \cdot 10^{-7}}{10^{-3}(60C_{\text{HB}} - 2)} = \frac{2 \cdot 10^{-4}}{60C_{\text{HB}} - 2} \quad (\text{I})$$

$$n_{\text{HB(αρχ.)}} = 0,06C_{\text{HB}} \text{ mol}$$

$$n_{\text{NaOH(2)}} = C_{\text{NaOH}} \cdot V_{\text{NaOH(2)}} = 0,1 \cdot 0,05 = 0,005 \text{ mol}$$

Επειδή δε γνωρίζουμε τις ποσότητες αρχικά κάνουμε διερεύνηση.

Όπως εξηγήσαμε προηγουμένως θα πρέπει να έχει αντιδράσει όλη η ποσότητα του NaOH και να έχει απομείνει HB.

(mol)	HB	+ NaOH	→ NaB + H ₂ O
αρχικά	0,06C _{HB}	0,005	
αντιδρούν	0,005	0,005	
παράγονται	-	-	0,005
τελικά	0,06C _{HB} -0,005	-	0,005

$$V_{\text{τελ.}} = 60 + 50 = 110 \text{ mL} \Rightarrow V_{\text{τελ.}} = 0,11 \text{ L}$$

$$C_{\text{HB}} = \frac{0,06C_{\text{HB}} - 0,005}{0,11} = C'_1$$

$$C_{\text{NaB}} = \frac{0,005}{0,11} = C'_2$$

(M)	NaB → Na⁺ + B⁻
	C'₂ C' ₂ C' ₂

(M)	HB + H₂O ⇌ H₃O⁺ + B⁻
αρχικά	C' ₁ - -
ιοντίζονται	k - -
παράγονται	- k k
ισορροπία	C' ₁ -k k k+C' ₂

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

$$K_\alpha = \frac{k(k + C'_2)}{C'_1 - k}$$

$$\left. \begin{array}{l} \text{Δοκιμαστικά: } C'_1 - k \approx C'_1 \\ \quad \quad \quad k + C'_2 \approx C'_2 \end{array} \right\} \Rightarrow K_\alpha = \frac{kC'_2}{C'_1} \Rightarrow K_\alpha = \frac{10^{-5} \frac{0,005}{0,11}}{\frac{0,06C_{\text{HB}} - 0,005}{0,11}} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow K_\alpha = \frac{5 \cdot 10^{-8}}{10^{-3}(60C_{\text{HB}} - 5)} = \frac{5 \cdot 10^{-5}}{60C_{\text{HB}} - 5} \quad (\text{II})$$

Από τις σχέσεις (I), (II) έχουμε:

$$\frac{2 \cdot 10^{-4}}{60C_{\text{HB}} - 2} = \frac{5 \cdot 10^{-5}}{60C_{\text{HB}} - 5} \Rightarrow 4(60C_{\text{HB}} - 5) = 60C_{\text{HB}} - 2 \Rightarrow 180C_{\text{HB}} = 18 \Rightarrow \boxed{C_{\text{HB}} = 0,1 \text{ M}}$$

$$C'_1 = \frac{0,06 \cdot 0,1 - 0,005}{0,11} = \frac{0,001}{0,11} = \frac{1}{110} \text{ M}$$

$$C'_2 = \frac{5}{110} \text{ M}$$

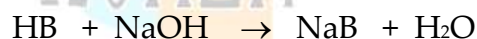
Επειδή $C'_1 \gg k$ και $C'_2 \gg k$, ισχύουν οι προσεγγίσεις.

Από (I) έχουμε:

$$K_\alpha = \frac{2 \cdot 10^{-4}}{60 \cdot 0,1 - 2} \Rightarrow \boxed{K_\alpha = 5 \cdot 10^{-5}}$$

β) Στο ισοδύναμο σημείο εξουδετερώνονται πλήρως το οξύ και η βάση.

$$n_{\text{HB(αρχ.)}} = C_{\text{HB}} \cdot V_{\text{HB}} = 0,1 \cdot 0,06 = 6 \cdot 10^{-3} \text{ mol}$$



Από τη στοιχειομετρία της αντίδρασης 1:1 προκύπτει ότι τα mol του NaOH είναι ίσα με τα mol του HB, δηλαδή $6 \cdot 10^{-3} \text{ mol}$.

$$n_{\text{HB}} = n_{\text{NaOH(3)}} \Rightarrow 0,1 \cdot 0,06 = 0,1 \cdot V_{\text{NaOH(3)}} \Rightarrow V_{\text{NaOH(3)}} = 0,06 \text{ L}$$

(mol)	HB + NaOH → NaB + H ₂ O		
αρχικά	$6 \cdot 10^{-3}$	$6 \cdot 10^{-3}$	
αντιδρούν	$6 \cdot 10^{-3}$	$6 \cdot 10^{-3}$	
παράγονται	-	-	$6 \cdot 10^{-3}$
τελικά	-	-	$6 \cdot 10^{-3}$

$$V_{\text{τελ.}} = 0,06 + 0,06 = 0,12 \text{ L}$$

$$C_{\text{NaB}} = \frac{6 \cdot 10^{-3}}{0,12} = \frac{6 \cdot 10^{-3}}{12 \cdot 10^{-2}} = 5 \cdot 10^{-2} \text{ M}$$

(M)	NaB → Na ⁺ + B ⁻		
	$5 \cdot 10^{-2}$	$5 \cdot 10^{-2}$	$5 \cdot 10^{-2}$
(M)	B ⁻ + H ₂ O ⇌ HB + OH ⁻		
αρχικά	$5 \cdot 10^{-2}$	-	-
ιοντίζονται	λ	-	-
παράγονται	-	λ	λ
ισορροπία	$5 \cdot 10^{-2} - \lambda$	λ	λ

$$K_{b(B^-)} = \frac{K_w}{K_a} = \frac{10^{-14}}{5 \cdot 10^{-5}} = 2 \cdot 10^{-10}$$

$$K_{b(B^-)} = \frac{\lambda^2}{5 \cdot 10^{-2} - \lambda} \quad \left. \begin{array}{l} \\ \text{Επειδή } \frac{K_{b(B^-)}}{5 \cdot 10^{-2}} < 10^{-2} \Rightarrow 5 \cdot 10^{-2} - \lambda \approx 5 \cdot 10^{-2} \end{array} \right\} \Rightarrow K_b = \frac{\lambda^2}{5 \cdot 10^{-2}} = 2 \cdot 10^{-10} \Rightarrow \lambda = 10^{-5,5} \text{ M} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow [\text{OH}^-] = \lambda = 10^{-5,5} \text{ M} \Rightarrow \text{pOH} = 5,5 \Rightarrow \text{pH} = 14 - \text{pOH} \Rightarrow \boxed{\text{pH} = 8,5}$$

ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ

Τα φετινά θέματα χαρακτηρίζονται απαιτητικά ιδίως για το χρόνο που απαιτείται για την ολοκλήρωσή τους. Απαιτούν πολύ καλή γνώση της ύλης και ταυτόχρονα ικανότητα για αριθμητικές πράξεις.