

**ΠΑΝΕΛΛΑΔΙΚΕΣ ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ Γ΄ ΤΑΞΗΣ
ΗΜΕΡΗΣΙΟΥ ΓΕΝΙΚΟΥ ΛΥΚΕΙΟΥ
ΤΕΤΑΡΤΗ 29 ΜΑΪΟΥ 2013
ΧΗΜΕΙΑ ΘΕΤΙΚΗΣ ΚΑΤΕΥΘΥΝΣΗΣ
ΑΠΑΝΤΗΣΕΙΣ**

ΘΕΜΑ Α

A1. γ A2. β A3. δ A4. β

A5.

Arrhenius	B-L
ένωση	ένωση ή ιόν
διαλύτης νερό	οποιοσδήποτε διαλύτης
σε υδατικά διαλύματα λόγω διάστασης δίνει OH^- ως τα μοναδικά ανιόντα	δέχεται πρωτόνιο

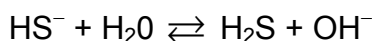
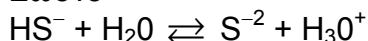
ηλεκτρολυτική Διάσταση	Ιοντισμός
στις ιοντικές ουσίες	στις ομοιοπολικές ουσίες
απελευθέρωση ιόντων που προϋπάρχουν	δημιουργία ιόντων από την αντίδραση με τα μόρια του διαλύτη (π.χ νερό)

ΘΕΜΑ Β

B1. α. Λάθος

Εφόσον είναι νερό θα είναι πάντα ουδέτερο αφού θα ισχύει πάντοτε $[\text{H}_3\text{O}^+] = [\text{OH}^-]$

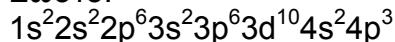
β. Σωστό



γ. Λάθος.

Το συζυγές οξύ της NH_3 είναι το NH_4^+ ($\text{NH}_3 + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{NH}_4^+ + \text{OH}^-$)

δ. Σωστό.

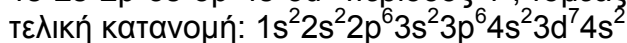


ε. Λάθος

Ο $\overset{1}{\text{C}}$ ανάγεται γιατί έχει μεταβολή από A.O = -2 σε A.O = -3 ενώ ο $\overset{2}{\text{C}}$ οξειδώνεται γιατί έχει μεταβολή A.O από -1 σε 0 ή σύμφωνα με το σχολικό βιβλίο σελίδα 225 ο $\overset{1}{\text{C}}$ σχηματίζει δεσμό με H άρα ανάγεται και ο $\overset{2}{\text{C}}$ σχηματίζει δεσμό με Cl άρα οξειδώνεται.

B2. α. $1s^2 2s^2 2p^6$ έχει 8 στοιχεία (2 στον τομέα s και 6 στον τομέα p)

β. αρχική κατανομή:



ΘΕΜΑ Γ

Γ1. α. Αφού η Α διασπά το Na_2CO_3 θα είναι οργανικό οξύ και αφού αποχρωματίζει διάλυμα $\text{KMnO}_4/\text{H}_2\text{SO}_4$ θα είναι το HCOOH αφού είναι το μοναδικό κορεσμένο μονοκαρβοξυλικό οξύ που οξειδώνεται. Άρα η ένωση Α είναι το HCOOH .

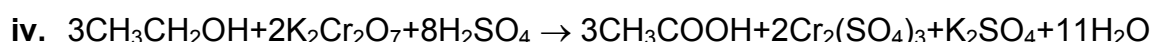
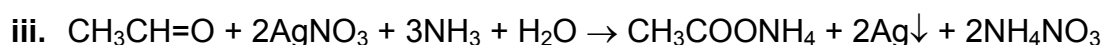
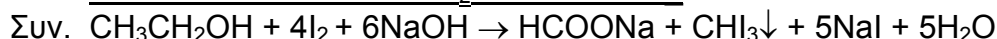
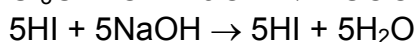
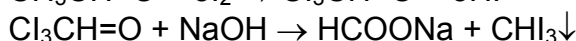
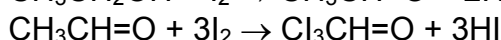
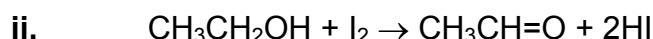
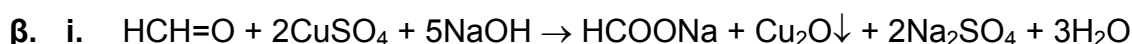
Η Β είναι αλδεΐδη, αφού μόνο οι αλδεΐδες αντιδρούν με αντιδραστήριο Fehling, άρα είναι της μορφής $\text{C}_n\text{H}_{2n+1}\text{CH}=\text{O}$ και αντιδρά με το αντιδραστήριο Fehling σύμφωνα με τη χημική εξίσωση:



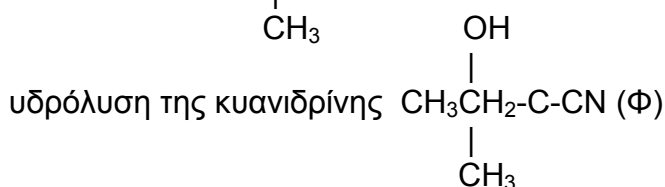
Αφού το οργανικό προϊόν $\text{C}_n\text{H}_{2n+1}\text{COONa}$ οξειδώνεται θα είναι το HCOONa , αφού μόνο το HCOOH και τα άλατά του οξειδώνονται (από τα κορεσμένα μονοκαρβοξυλικά οξέα). Άρα $n=0$ και η Β θα είναι η $\text{HCH}=\text{O}$.

Η Ε αφού ανάγει το αντιδραστήριο Tollens θα είναι η άλλη αλδεΐδη ($\text{RCH}=\text{O}$) και αφού δίνει την αλογονοφορμική θα είναι η $\text{CH}_3\text{CH}=\text{O}$ (μοναδική αλδεΐδη που δίνει την αλογονοφορμική). Άρα η Ε θα είναι η $\text{CH}_3\text{CH}=\text{O}$.

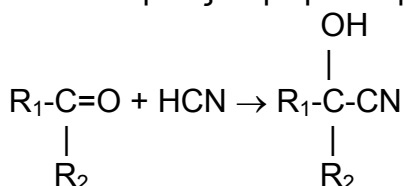
Αφού η Γ δίνει την αλογονοφορμική θα είναι αλκοόλη της μορφής $\text{CH}_3\text{CHC}_m\text{H}_{2m+1}$ με $m \geq 0$. Με οξείδωση δίνει τη Δ που είναι οξύ, άρα η Γ πρέπει να είναι πρωτοταγής αλκοόλη και άρα $m=0$. Επομένως η Γ είναι η $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$ και η Δ είναι το CH_3COOH .



Γ2. Η ένωση $\text{CH}_3\text{CH}_2-\overset{\text{OH}}{\underset{\text{CH}_3}{\text{C}}}-\text{COOH}$ είναι ένα 2-υδροξυοξύ και προέρχεται από την



Οι κυανιδρίνες παράγονται με προσθήκη HCN σε καρβονυλικές ενώσεις



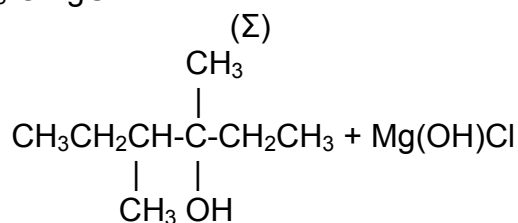
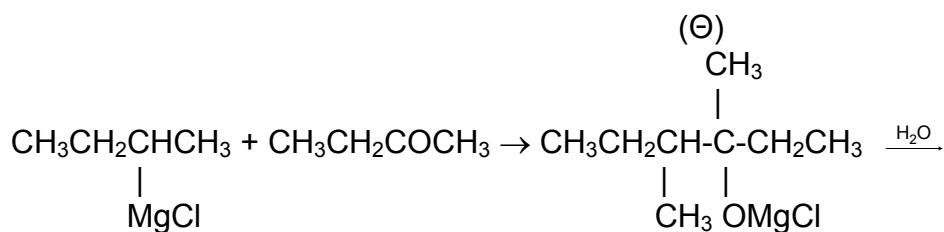
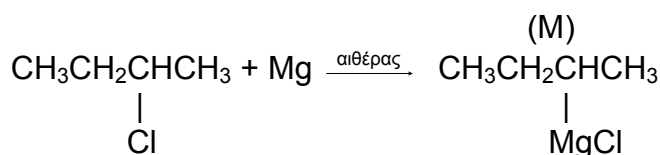
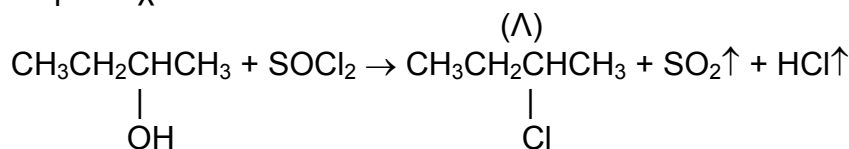
Άρα η (Ψ) είναι $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{C}=\text{O}$ (Ψ)



Αυτή προέρχεται με οξείδωση της δευτεροταγούς αλκοόλης $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CHCH}_3$ (X)



Στη συνέχεια:



- Γ3.** Έστω ότι το αρχικό μίγμα περιέχει x mol $(\text{COOK})_2$ και ψ mol CH_3COOH .
 Σε κάθε μέρος του μίγματος θα υπάρχουν $x/2$ mol $(\text{COOK})_2$ και $\psi/2$ mol CH_3COOH .

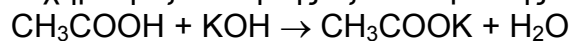
1ο μέρος

Αντιδρά μόνο το CH_3COOH .

Υπολογίζουμε τα mol του KOH που απαιτούνται για πλήρη εξουδετέρωση:

$$n = 0,2 \frac{\text{mol}}{\text{L}} \cdot 0,1\text{L} = 0,02 \text{ mol KOH}$$

Η χημική εξίσωση της εξουδετέρωσης είναι:



$$\frac{\psi}{2} \text{ mol} \qquad ; \qquad \frac{\psi}{2} \text{ mol}$$

$$\text{Άρα } \frac{\psi}{2} = 0,02 \Rightarrow \psi = 0,04 \text{ mol CH}_3\text{COOH}$$

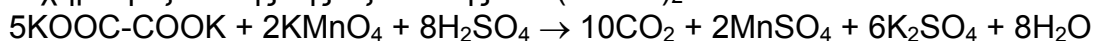
2ο μέρος

Οξειδώνεται μόνο το $(\text{COOK})_2$.

Υπολογίζουμε τα mol του KMnO_4 που απαιτούνται για πλήρη οξείδωση:

$$n = 0,2 \frac{\text{mol}}{\text{L}} \cdot 0,2\text{L} = 0,04 \text{ mol } \text{KMnO}_4$$

Η χημική εξίσωση της οξείδωσης του $(\text{COOK})_2$ είναι:



$$\frac{x}{2} \text{ mol} \quad ; \quad \frac{2}{5} \cdot \frac{x}{2} \text{ mol}$$

$$\text{Άρα } \frac{2}{5} \cdot \frac{x}{2} = 0,04 \Rightarrow x = 0,2 \text{ mol } (\text{COOK})_2$$

Άρα το αρχικό μίγμα περιείχε 0,04 mol CH_3COOH και 0,2 mol $(\text{COOK})_2$

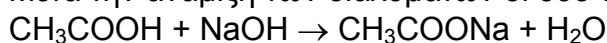
ΘΕΜΑ Δ

Δ1. Υπολογίζω τα mol του CH_3COOH και του NaOH που περιέχονται αρχικά στα διαλύματα:

$$n_{\text{CH}_3\text{COOH}} = 0,2 \frac{\text{mol}}{\text{L}} \cdot 0,05 \text{ L} = 0,01 \text{ mol } \text{CH}_3\text{COOH}$$

$$n_{\text{NaOH}} = 0,2 \frac{\text{mol}}{\text{L}} \cdot 0,05 \text{ L} = 0,01 \text{ mol } \text{NaOH}$$

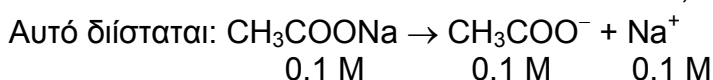
Μετά την ανάμιξη των διαλυμάτων οι δύο παραπάνω ουσίες αντιδρούν:



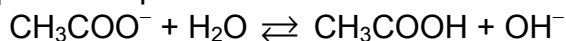
και αντιδρούν πλήρως: 0,01 mol CH_3COOH αντιδρούν με 0,01 mol NaOH και παράγονται 0,01 mol CH_3COONa .

Το διάλυμα που προκύπτει περιέχει μόνο 0,01 mol CH_3COONa και έχει όγκο $50+50 = 100 \text{ mL} = 0,1 \text{ L}$.

$$\text{Άρα η συγκέντρωση του } \text{CH}_3\text{COONa} \text{ είναι: } \frac{0,01 \text{ mol}}{0,1 \text{ L}} = 0,1 \text{ M}$$



Το ανιόν CH_3COO^- συμπεριφέρεται ως ασθενής βάση αφού προέρχεται από το ασθενές οξύ CH_3COOH . Το Na^+ δεν αντιδρά με το νερό, αφού προέρχεται από την ισχυρή βάση NaOH . Άρα:



$$\text{Αντ. - Παρ.} \quad \begin{array}{ccc} x \text{ M} & & x \text{ M} \quad x \text{ M} \end{array}$$

$$\text{Όπου } K_b = \frac{[\text{CH}_3\text{COOH}] \cdot [\text{OH}^-]}{[\text{CH}_3\text{COO}^-]} \quad (1) \text{ με } K_b = \frac{K_w}{K_a} = \frac{10^{-14}}{10^{-5}} = 10^{-9}$$

$$\text{Και } [\text{CH}_3\text{COO}^-] = 0,1 - x \approx 0,1 \text{ M}, [\text{OH}^-] = x \text{ M}, [\text{CH}_3\text{COOH}] = x \text{ M}$$

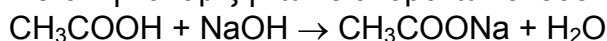
$$\text{Από (1) έχουμε: } 10^{-9} = \frac{x^2}{0,1} \Rightarrow x = 10^{-5} \text{ M} \Rightarrow [\text{OH}^-] = 10^{-5} \text{ M} \Rightarrow \text{pOH} = 5 \Rightarrow \text{pH} = 9$$

Δ2. Υπολογίζω τα mol του CH_3COOH και του NaOH που περιέχονται αρχικά στα διαλύματα:

$$n_{\text{CH}_3\text{COOH}} = 0,2 \frac{\text{mol}}{\text{L}} \cdot 0,05 \text{ L} = 0,01 \text{ mol CH}_3\text{COOH}$$

$$n_{\text{NaOH}} = 0,2 \frac{\text{mol}}{\text{L}} \cdot 0,1 \text{ L} = 0,02 \text{ mol NaOH}$$

Μετά την ανάμιξη των διαλυμάτων οι δύο παραπάνω ουσίες αντιδρούν:



και αντιδρά όλο το CH_3COOH , δηλαδή:

0,01 mol CH_3COOH αντιδρούν με 0,01 mol NaOH και παράγονται 0,01 mol CH_3COONa .

Έτσι το τελικό διάλυμα περιέχει 0,01 mol CH_3COONa και $0,02 - 0,01 = 0,01$ mol NaOH . Αυτά τα mol θα περιέχονται και στο αραιωμένο διάλυμα του 1 L.

Έτσι οι συγκεντρώσεις θα είναι:

Για το CH_3COONa : $0,01 \text{ mol}/1\text{L} = 0,01 \text{ M}$

Για το NaOH : $0,01 \text{ mol}/1\text{L} = 0,01 \text{ M}$

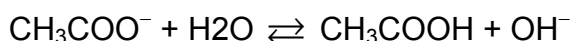
Το NaOH δίσταται ως ισχυρή ιοντική βάση. Το CH_3COONa δίσταται ως ιοντική ένωση και το CH_3COO^- αντιδρά με το νερό:



0,01 M 0,01 M



0,01 M 0,01 M



y M y M y M

Στο τελικό διάλυμα θα έχουμε:

$[\text{CH}_3\text{COOH}] = y \text{ M}$, $[\text{CH}_3\text{COO}^-] = 0,01 - y \approx 0,01 \text{ M}$ και $[\text{OH}^-] = 0,01 + y \approx 0,01 \text{ M}$

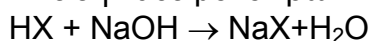
Οι προσεγγίσεις έγιναν με την υπόθεση ότι $y \ll 0,01$, πράγμα που θα το επιβεβαιώσουμε. Πράγματι από (1) έχουμε: $10^{-9} = \frac{0,01y}{0,01} \Rightarrow y = 10^{-9} \text{ M}$, άρα $y \ll 0,01$.

Και επομένως $[\text{OH}^-] = 0,01 \text{ M} \Rightarrow \text{pOH} = 2 \Rightarrow \text{pH} = 12$

Δ3. Στο διάλυμα (Α) περιέχονται: $n_{\text{CH}_3\text{COOH}} = 0,2 \frac{\text{mol}}{\text{L}} \cdot 0,5 \text{ L} = 0,1 \text{ mol CH}_3\text{COOH}$

Στο διάλυμα (Γ) περιέχονται: $n_{\text{NaOH}} = 0,2 \frac{\text{mol}}{\text{L}} \cdot 0,5 \text{ L} = 0,1 \text{ mol NaOH}$

Επειδή κάθε μονοπρωτικό οξύ HX αντιδρά με NaOH :

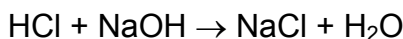


με αναλογία mol 1:1 και $n_{\text{NaOH}} < n_{\text{CH}_3\text{COOH}} + n_{\text{HCl}}$, θα αντιδράσει όλο το NaOH .

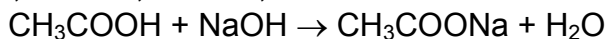
Το HCl θα αντιδράσει όλο, διότι αν υποθέσω ότι περισσεύει HCl η ποσότητα του HCl που θα περισσέψει, θα αντιδράσει πάλι με το άλας CH_3COONa (CH_3COO^- βάση) που προέρχεται από την εξουδετέρωση: $\text{CH}_3\text{COOH} + \text{NaOH} \rightarrow \text{CH}_3\text{COONa} + \text{H}_2\text{O}$.

Την παραπάνω πρόταση θα εξηγήσουμε αναλυτικά στη σημείωση 1.

Έτσι μετά την ανάμιξη πραγματοποιούνται οι αντιδράσεις:



Αντ.-Παρ. 0,1 mol 0,1 mol 0,1 mol



Αντ.-Παρ. α mol α mol α mol

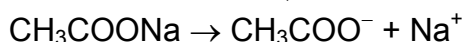
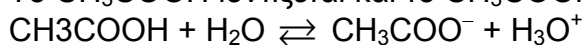
όπου $0,1 + \alpha = 0,15 \Rightarrow \alpha = 0,05 \text{ mol}$

Έτσι το τελικό διάλυμα θα περιέχει: $0,1 - 0,05 = 0,05 \text{ mol CH}_3\text{COOH}$, $0,05 \text{ mol CH}_3\text{COONa}$, $0,1 \text{ mol NaCl}$ που δεν επηρεάζει το pH του διαλύματος και ο όγκος του θα είναι 1 L.

Οι συγκεντρώσεις τους θα είναι:

Για το CH_3COOH $0,05 \text{ mol/1L} = 0,05\text{M}$ και για το CH_3COONa $0,05 \text{ mol/1L} = 0,05 \text{ M}$

Το CH_3COOH ιοντίζεται και το CH_3COONa δίδεται:

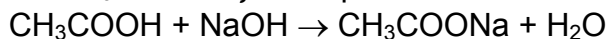


Το διάλυμα είναι ρυθμιστικό άρα θα ισχύει:

$$\text{pH} = \text{pK}_a + \log \frac{c_{\beta}}{c_{\alpha}} \quad (2) \quad \text{ή} \quad \text{pH} = -\log 10^{-5} + \log \frac{0,05}{0,05} = 5$$

Δ4. α. Και στις δύο καμπύλες ογκομέτρησης χρησιμοποιήσα 20mL διαλύματος NaOH 0,2 M για την πλήρη εξουδετέρωση του καθενός οξέος. Θα βρω τον όγκο του διαλύματος του CH_3COOH που έχω χρησιμοποιήσει.

Το CH_3COOH εξουδετερώνεται από το NaOH του πρότυπου διαλύματος:



Στο ισοδύναμο σημείο ισχύει: $n_{\text{CH}_3\text{COOH}} = n_{\text{NaOH}} \quad (3)$

$$\text{Αλλά: } n_{\text{NaOH}} = 0,2 \frac{\text{mol}}{\text{L}} \cdot 0,02 \text{ L} = 4 \cdot 10^{-3} \text{ mol NaOH}, \quad n_{\text{CH}_3\text{COOH}} = 0,2V \text{ mol}$$

$$\text{Άρα: } 0,2V = 4 \cdot 10^{-3} \Leftrightarrow V = 2 \cdot 10^{-2} \text{ L ή } 20 \text{ mL}$$

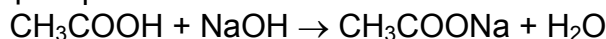
Θα υπολογίσω το pH του διαλύματος που προκύπτει όταν στα 20 mL διαλύματος CH_3COOH 0,2 M προσθέσω 10 mL διαλύματος NaOH 0,2 M.

Τα αρχικά mol είναι:

$$n_{\text{CH}_3\text{COOH}} = 0,2 \frac{\text{mol}}{\text{L}} \cdot 0,02 \text{ L} = 4 \cdot 10^{-3} \text{ mol CH}_3\text{COOH}$$

$$n_{\text{NaOH}} = 0,2 \frac{\text{mol}}{\text{L}} \cdot 0,01 \text{ L} = 2 \cdot 10^{-3} \text{ mol NaOH}$$

Γίνεται η αντίδραση:



Αντ.-Παρ. $2 \cdot 10^{-3} \text{ mol}$ $2 \cdot 10^{-3} \text{ mol}$ $2 \cdot 10^{-3} \text{ mol}$

Το τελικό διάλυμα περιέχει $2 \cdot 10^{-3} \text{ mol CH}_3\text{COONa}$ και

$4 \cdot 10^{-3} - 2 \cdot 10^{-3} = 2 \cdot 10^{-3} \text{ mol CH}_3\text{COOH}$ και ο όγκος του είναι 30 mL ή 0,03 L.

Το τελικό διάλυμα είναι ρυθμιστικό, άρα από τη σχέση (2) έχουμε:

$$\text{pH} = 5 + \log \frac{\frac{2 \cdot 10^{-3}}{0,03}}{\frac{0,03}{2 \cdot 10^{-3}}} = 5$$

Στην καμπύλη (2) φαίνεται ότι όταν προσθέσαμε 10 mL διαλύματος NaOH το pH έγινε ίσο με 5. Άρα η καμπύλη (2) αντιστοιχεί στο CH₃COOH και η καμπύλη (1) στο HB.

- β. Επειδή για την εξουδετέρωση 20 mL διαλύματος CH₃COOH 0,2 M αλλά και για την εξουδετέρωση 20 mL διαλύματος HB συγκέντρωσης c M χρησιμοποιώ 20 mL διαλύματος NaOH 0,2 M θα ισχύει ότι: $c_{\text{HB}} = c_{\text{CH}_3\text{COOH}} = c = 0,2 \text{ M}$

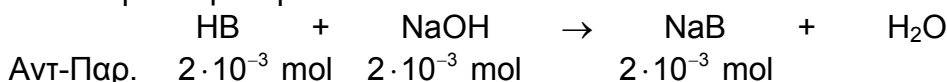
Γνωρίζω ότι σε 20 mL διαλύματος HB 0,2 M προσθέσαμε 10 mL διαλύματος NaOH 0,2 M και προέκυψε διάλυμα με pH = 4.

Υπολογίζω τα αρχικά mol

$$n_{\text{HB}} = 0,2 \frac{\text{mol}}{\text{L}} \cdot 0,02 \text{ L} = 4 \cdot 10^{-3} \text{ mol HB}$$

$$n_{\text{NaOH}} = 0,2 \frac{\text{mol}}{\text{L}} \cdot 0,01 \text{ L} = 2 \cdot 10^{-3} \text{ mol NaOH}$$

Γίνεται η αντίδραση:



Το τελικό διάλυμα περιέχει $2 \cdot 10^{-3} \text{ mol NaB}$ και $4 \cdot 10^{-3} - 2 \cdot 10^{-3} = 2 \cdot 10^{-3} \text{ mol HB}$ και έχει όγκο 30 mL. Το τελικό διάλυμα είναι ρυθμιστικό, άρα από τη σχέση (2) θα

$$\text{έχουμε: } 4 = \text{pK}_{\text{aHB}} + \log \frac{\frac{2 \cdot 10^{-3}}{0,03}}{\frac{0,03}{2 \cdot 10^{-3}}} \Rightarrow \text{pK}_{\text{aHB}} = 4$$

Άρα για το HB $K_{\text{a}} = 10^{-4}$

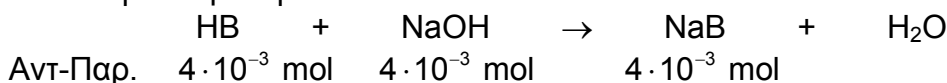
- γ. Αρχικά είχαμε 20 mL διαλύματος HB 0,2 M. Μέχρι το ισοδύναμο σημείο έχουμε προσθέσει 20 mL διαλύματος NaOH 0,2 M.

Υπολογίζουμε τα mol κάθε ουσίας:

$$n_{\text{HB}} = 0,2 \frac{\text{mol}}{\text{L}} \cdot 0,02 \text{ L} = 4 \cdot 10^{-3} \text{ mol HB}$$

$$n_{\text{NaOH}} = 0,2 \frac{\text{mol}}{\text{L}} \cdot 0,02 \text{ L} = 4 \cdot 10^{-3} \text{ mol NaOH}$$

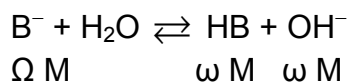
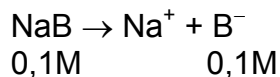
Γίνεται η αντίδραση:



Τελικά το διάλυμα περιέχει $4 \cdot 10^{-3} \text{ mol NaB}$ και ο όγκος του είναι 40 mL.

Η συγκέντρωσή του NaB θα είναι $4 \cdot 10^{-3} / 4 \cdot 10^{-2} = 0,1 \text{ M}$

Το NaB δίδεται και το B⁻ αντιδρά με το νερό, ως η συζυγής βάση του ασθενούς οξέος HB.

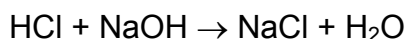


$$\text{Όπου } K_b = \frac{[\text{HB}] \cdot [\text{OH}^-]}{[\text{B}^-]} \Leftrightarrow \frac{K_w}{K_{a\text{HA}}} = \frac{[\text{HB}] \cdot [\text{OH}^-]}{[\text{B}^-]} \Leftrightarrow \frac{10^{-14}}{10^{-4}} = \frac{\omega \cdot \omega}{0,1} \Leftrightarrow \omega = 10^{-5,5}$$

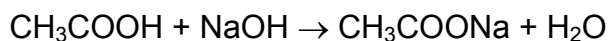
$$\text{Άρα } [\text{OH}^-] = 10^{-5,5} \Leftrightarrow \text{pOH} = 5,5 \Rightarrow \text{pH} = 8,5$$

Σημείωση

Έστω τα 0,15 mol NaOH εξουδετέρωναν x mol HCl και y mol CH₃COOH. Τότε:



Αντ.-Παρ. x mol x mol x mol

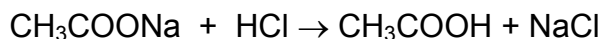


Αντ.-Παρ. y mol y mol y mol

Θα ισχύει x+y = 0,15 $\Rightarrow$ x = 0,15-y

Αμέσως μετά το διάλυμα θα περιείχε: 0,1-x = 0,1-0,15+y = (y-0,05) mol HCl, x mol NaCl, (0,1-y) mol CH₃COOH και y mol CH₃COONa.

Στη συνέχεια το CH₃COONa αντιδρά με το HCl και το HCl αντιδρά πλήρως, αφού y-0,05 < y



Αντ.-Παρ. y-0,05 y-0,05 y-0,05

Έτσι τελικά το διάλυμα περιέχει 0,1-y+y-0,05 = 0,05 mol CH₃COOH

και y-y+0,05 = 0,05 mol CH₃COONa.