

ΧΗΜΕΙΑ
ΚΑΤΕΥΘΥΝΣΗΣ
2013
ΕΚΦΩΝΗΣΕΙΣ

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. Πολυμερισμό 1,4 δίνει η ένωση:

- α. $\text{CH}_2=\text{CH}-\text{CH}_2-\text{CH}_3$
- β. $\text{CH}_2=\text{CH}-\text{CH}_2-\text{CH}=\text{CH}_2$
- γ. $\text{CH}_2=\text{C}(\text{CH}_3)-\text{CH}=\text{CH}_2$
- δ. $\text{CH}_3-\text{CH}(\text{CH}_3)-\text{C}\equiv\text{CH}$

Μονάδες 5

Α2. Η ένωση που δίνει την αλογονοφορμική αντίδραση, αλλά δεν ανάγει το αντιδραστήριο Tollens, είναι:

- α. $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}(\text{OH})\text{CH}_2\text{CH}_3$
- β. $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{COCH}_3$
- γ. $\text{CH}_3\text{CH}=\text{O}$
- δ. $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{COCH}_2\text{CH}_3$

Μονάδες 5

Α3. Ποια από τις επόμενες δομές, στη θεμελιώδη κατάσταση, δεν είναι σωστή:

- α. ${}_{23}\text{V}: 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^3 4s^2$
- β. ${}_{24}\text{Cr}: 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^5 4s^1$
- γ. ${}_{26}\text{Fe}: 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^6 4s^2$
- δ. ${}_{29}\text{Cu}: 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^9 4s^2$

Μονάδες 5

Α4. Ποια από τις επόμενες εξισώσεις παριστάνει την ενέργεια 2ου ιοντισμού του μαγνησίου:

- α. $\text{Mg}^+(s) \rightarrow \text{Mg}^{2+}(g) + e^-$
- β. $\text{Mg}^+(g) \rightarrow \text{Mg}^{2+}(g) + e^-$
- γ. $\text{Mg}(s) \rightarrow \text{Mg}^{2+}(g) + 2e^-$
- δ. $\text{Mg}(g) \rightarrow \text{Mg}^{2+}(g) + 2e^-$

Μονάδες 5

Α5. Να αναφέρετε με βάση τους ορισμούς:

- α. τρεις διαφορές μεταξύ της βάσης κατά Arrhenius και της βάσης κατά Brønsted-Lowry. (μονάδες 3)
- β. δύο διαφορές μεταξύ της ηλεκτρολυτικής διάστασης και του ιοντισμού των ηλεκτρολυτών. (μονάδες 2)

Μονάδες 5

ΘΕΜΑ Β

B1. 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. Το καθαρό H₂O στους 80 °C είναι όξινο.
β. Το HS⁻, σε υδατικό διάλυμα, είναι αμφιπρωτική ουσία.
γ. Σε υδατικό διάλυμα θερμοκρασίας 25 °C, το συζυγές οξύ της NH₃ (K_b = 10⁻⁵) είναι ισχυρό οξύ.
δ. Το στοιχείο που έχει ημισυμπληρωμένη την 4p υποστιβάδα, ανήκει στη 15η ομάδα.
ε. Στην αντίδραση: CH₃-²C¹H = C¹H₂ + HCl → CH₃CH(Cl)CH₃
ο ¹C οξειδώνεται, ενώ ο ²C ανάγεται. (μονάδες 5)

Να αιτιολογήσετε όλες τις απαντήσεις σας. (μονάδες 10)

Μονάδες 15

- B2.** α. Πόσα στοιχεία έχει η 2η περίοδος του περιοδικού πίνακα; (μονάδα 1)
Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας. (μονάδες 2)
β. Σε ποιο τομέα, ποια περίοδο και ποια ομάδα ανήκει το στοιχείο με ατομικό αριθμό Z = 27; (μονάδες 3)
Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας. (μονάδες 4)

Μονάδες 10

ΘΕΜΑ Γ

Γ1. Σε πέντε γυάλινες φιάλες περιέχονται 5 άκυκλες οργανικές ενώσεις Α, Β, Γ, Δ, Ε, από τις οποίες δύο είναι κορεσμένα μονοκαρβοξυλικά οξέα, δύο είναι κορεσμένες μονοσθενείς αλδεύδες και μία είναι κορεσμένη μονοσθενής αλκοόλη. Για τις ενώσεις αυτές δίνονται οι εξής πληροφορίες:

- Η ένωση Α διασπά το ανθρακικό νάτριο και επίσης αποχρωματίζει διάλυμα KMnO₄/H₂SO₄.
- Η ένωση Β ανάγει το αντιδραστήριο Fehling και δίνει οργανικό προϊόν, το οποίο αποχρωματίζει το διάλυμα KMnO₄/H₂SO₄.
- Η ένωση Γ αντιδρά με I₂+NaOH και δίνει ίζημα, ενώ όταν οξειδωθεί πλήρως με διάλυμα K₂Cr₂O₇/H₂SO₄ δίνει την ένωση Δ.
- Η ένωση Ε ανάγει το αντιδραστήριο Tollens, ενώ, όταν αντιδρά με I₂+NaOH, δίνει ίζημα.

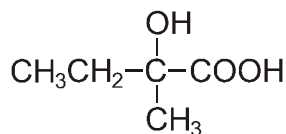
α. Να γράψετε τους συντακτικούς τύπους των ενώσεων Α, Β, Γ, Δ, Ε. (μονάδες 5)

β. Να γράψετε τις χημικές εξισώσεις των εξής αντιδράσεων:

- της Β με το αντιδραστήριο Fehling
- της Γ με I₂ + NaOH
- της Ε με το αντιδραστήριο Tollens
- της Γ με K₂Cr₂O₇/H₂SO₄ προς ένωση Δ. (μονάδες 8)

Μονάδες 13

- Γ2. Κορεσμένη οργανική ένωση X κατά την οξείδωσή της δίνει ένωση Ψ, η οποία με επίδραση HCN δίνει ένωση Φ. Η ένωση Φ με υδρόλυση σε όξινο περιβάλλον δίνει την ένωση:



Η ένωση X με SOCl_2 δίνει οργανική ένωση Λ, η οποία, αντιδρώντας με Mg σε απόλυτο αιθέρα, δίνει ένωση Μ. Η ένωση Μ, όταν αντιδράσει με την ένωση Ψ, δίνει ένωση Θ, η οποία με υδρόλυση δίνει οργανική ένωση Σ. Να γράψετε τους συντακτικούς τύπους των ενώσεων X, Ψ, Φ, Λ, Μ, Θ, Σ.

Μονάδες 7

- Γ3. Υδατικό διάλυμα όγκου V που περιέχει $(\text{COOK})_2$ και CH_3COOH , χωρίζεται σε δύο ίσα μέρη. Το 1ο μέρος απαιτεί για την πλήρη εξουδετέρωσή του 100 mL διαλύματος KOH 0,2 M. Το 2ο μέρος απαιτεί για την πλήρη οξείδωσή του 200 mL διαλύματος KMnO_4 0,2 M παρουσία H_2SO_4 . Να βρεθούν οι ποσότητες (mol) των συστατικών του αρχικού διαλύματος.

Μονάδες 5

ΘΕΜΑ Δ

Διαθέτουμε τα υδατικά διαλύματα:

- Διάλυμα Α: CH_3COOH 0,2 M ($K_a=10^{-5}$)
- Διάλυμα Β: NaOH 0,2 M
- Διάλυμα Γ: HCl 0,2 M

- Δ1. Να υπολογιστεί το pH του διαλύματος, που προκύπτει με ανάμειξη 50 mL διαλύματος Α με 50 mL διαλύματος Β.

Μονάδες 4

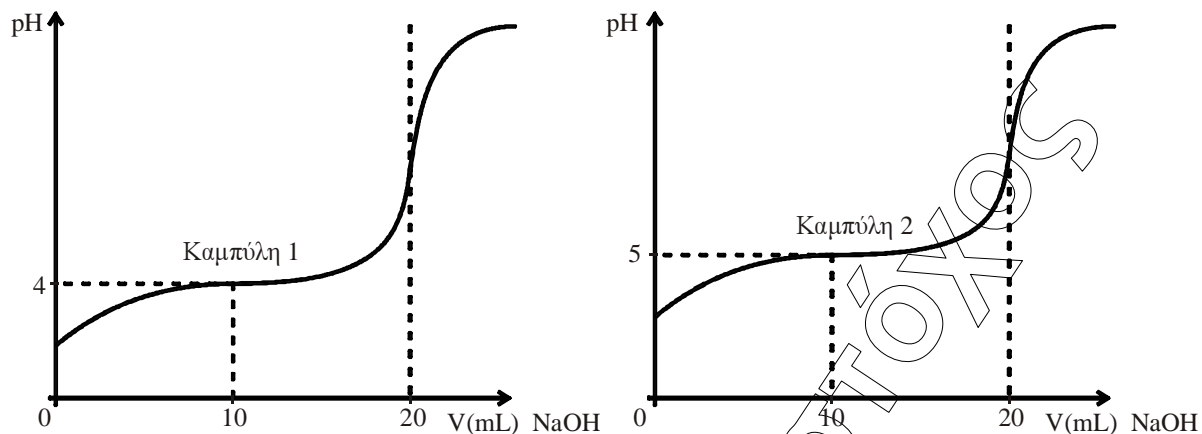
- Δ2. 50 mL διαλύματος Α αναμειγνύονται με 100 mL διαλύματος Β και το διάλυμα που προκύπτει αραιώνεται με H_2O μέχρι όγκου 1 L, οπότε προκύπτει διάλυμα Δ. Να υπολογιστεί το pH του διαλύματος Δ.

Μονάδες 5

- Δ3. Προσθέτουμε 0,15 mol στερεού NaOH σε διάλυμα, που προκύπτει με ανάμειξη 500 mL διαλύματος Α με 500 mL διαλύματος Γ, οπότε προκύπτει διάλυμα Ε. Να υπολογιστεί το pH του διαλύματος Ε.

Μονάδες 8

- Δ4. Οι καμπύλες (1) και (2) παριστάνουν τις καμπύλες ογκομέτρησης ίσων όγκων διαλύματος Α και ενός διαλύματος οξέος HB με πρότυπο διάλυμα NaOH 0,2 M.



- α. Ποια καμπύλη αντιστοιχεί στο CH_3COOH και ποια στο HB; (μονάδες 2)
 β. Να υπολογιστεί η τιμή K_a του οξέος HB. (μονάδες 3)
 γ. Να υπολογιστεί το pH στο Ισοδύναμο Σημείο κατά την ογκομέτρηση του HB. (μονάδες 3)

Μονάδες 8

Δίνεται ότι:

- Όλα τα διαλύματα βρίσκονται σε θερμοκρασία $\theta = 25^\circ\text{C}$
- $K_w = 10^{-14}$
- Κατά την προσθήκη στερεού σε διάλυμα, ο όγκος του διαλύματος δε μεταβάλλεται.
- Τα δεδομένα του προβλήματος επιτρέπουν τις γνωστές προσεγγίσεις.

ΑΠΑΝΤΗΣΕΙΣ

ΘΕΜΑ Α

A1. → γ

A2. → β

A3. → δ

A4. → β

A5. α) Θεωρία Arrhenius:

- 1) Βάσεις είναι οι ενώσεις που όταν διαλυθούν στο νερό δίνουν OH^-
- 2) Οι βάσεις είναι ουδέτερα μόρια.
- 3) Η συμπεριφορά μιας βάσης εκδηλώνεται μόνο σε υδάτινα διαλύματα.
- 4) Ο βασικός χαρακτήρας εκδηλώνεται ανεξάρτητα της παρουσίας ενός οξέος.

Θεωρία B - L:

- 1) Βάση είναι η ουσία που μπορεί να δεχτεί ένα ή περισσότερα πρωτόνια.
- 2) Οι βάσεις μπορεί να είναι ουδέτερα μόρια ή ιόντα.
- 3) Η συμπεριφορά μιας βάσης εκδηλώνεται σε οποιοδήποτε περιβάλλον.

Ο βασικός χαρακτήρας εκδηλώνεται μόνο με την παρουσία ενός οξέος.

β) Ηλεκτρολυτική Διάσταση

- 1) Η ηλεκτρολυτική διάσταση είναι η απομάκρυνση των ιόντων που υπάρχουν στο κρυσταλλικό πλέγμα των ιοντικών ενώσεων, με τη βοήθεια των διπόλων του νερού με «φυσικό μηχανισμό».
- 2) Οι ιοντικές ενώσεις διστανται πλήρως.

Ιοντισμός των ηλεκτρολυτών

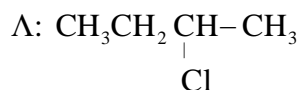
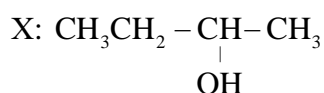
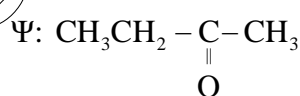
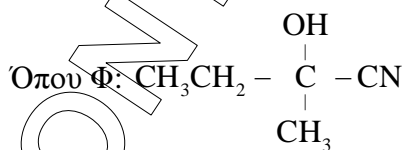
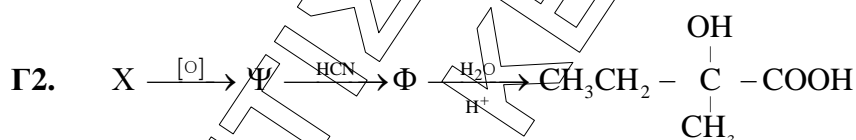
- 1) Ιοντισμός μιας ομοιοπολικής ένωσης είναι η αντίδραση των μορίων της με τα μόρια του διαλύτη (νερού) για το σχηματισμό ιόντων.
- 2) Στις ομοιοπολικές ενώσεις έχουμε πλήρη ή μερικό ιοντισμό.

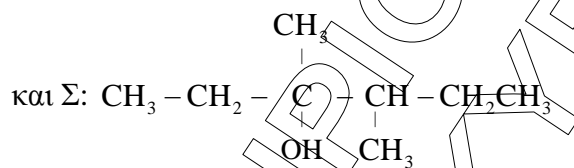
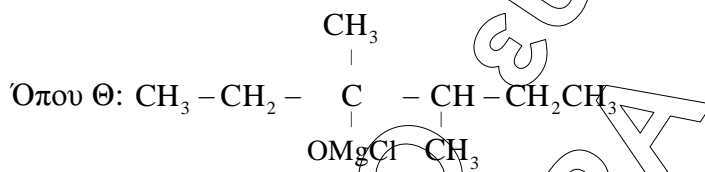
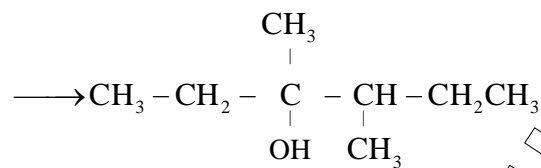
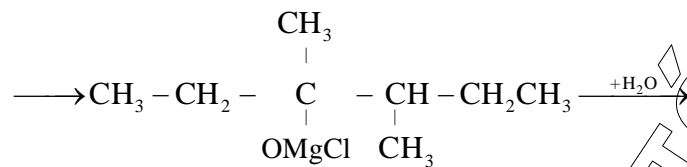
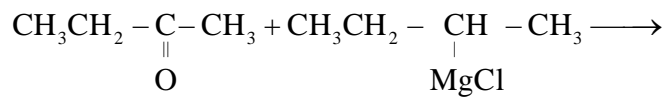
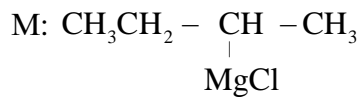
- B2. α.** Στην 2η περίοδο συμπληρώνονται κατά σειρά η 2s και η 2p υποστιβάδες
 Η 2η περίοδος έχει κύριο κβαντικό αριθμό $n = 2$
 Για $n = 2$ έχουμε
 $1s^2 2s^1$ και $1s^2 2s^2$
 $1s^2 2s^2 2p^1$ έως $1s^2 2s^2 2p^6$
 Με βάση τη σειρά κατάληψης των υποστιβάδων στη 2η περίοδο έχουμε 8
 στοιχεία 2 στον s τομέα και 6 στον p τομέα.
- β.** $Z = 27$
 $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^7 4s^2$
 Στον τομέα d εξωτερική στιβάδα είναι $(n - 1)d^x 4s^2$
 Επομένως το στοιχείο ανήκει στην 9η ομάδα στην 4η περίοδο και στον d τομέα
 του Π.Π.

ΘΕΜΑ Γ

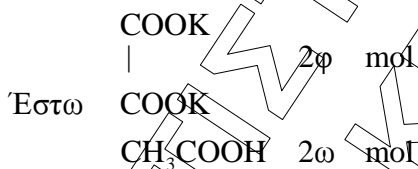
- Γ1. α.** Α: HCOOH
 Β: HCH=O
 Γ: CH₃CH₂OH
 Δ: CH₃COOH
 Ε: CH₃CH=O

- β. i.** $\text{HCH}=\text{O} + 2\text{CuSO}_4 + 5\text{NaOH} \longrightarrow \text{HCOONa} + \text{Cu}_2\text{O} \downarrow + 2\text{Na}_2\text{SO}_4 + 3\text{H}_2\text{O}$
ii. $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH} + 4\text{I}_2 + 6\text{NaOH} \longrightarrow \text{HCOONa} + \text{CHI}_3 \downarrow + 5\text{NaI} + 5\text{H}_2\text{O}$
iii. $\text{CH}_3\text{CH}=\text{O} + 2\text{AgNO}_3 + 3\text{NH}_3 + \text{H}_2\text{O} \longrightarrow \text{CH}_3\text{COONH}_4 + 2\text{Ag} + 2\text{NH}_4\text{NO}_3$
iv.
 $3\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH} + 2\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7 + 8\text{H}_2\text{SO}_4 \longrightarrow 3\text{CH}_3\text{COOH} + 2\text{Cr}_2(\text{SO}_4)_3 + 2\text{K}_2\text{SO}_4 + 11\text{H}_2\text{O}$





Γ3. Διάλυμα

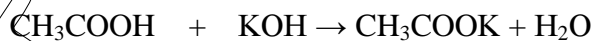


1ο μέρος

$\varphi \text{ mol } (\text{COOK})_2$ και $\omega \text{ mol } \text{CH}_3\text{COOH}$

Μόνο το CH_3COOH αντιδρά με KOH :

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



1 mol απαιτεί 1 mol

$\omega \text{ mol}$ $2 \cdot 10^{-2} \text{ mol}$

Επομένως

$$\omega = 2 \cdot 10^{-2} \text{ mol}$$

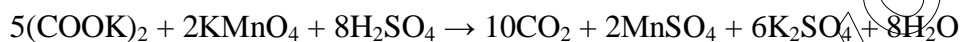
$2\omega = 0,04 \text{ mol } \text{CH}_3\text{COOH}$ στο αρχικό δ/μα

2ο μέρος

φ mol $(\text{COOK})_2$ και ω mol CH_3COOH

Μόνο το $(\text{COOK})_2$ οξειδώνεται

$$n_{\text{KMnO}_4} = C \cdot V = 0,2 \cdot 0,2 = 0,04 \text{ mol}$$



5 mol 2 mol

φ mol 0,04 mol

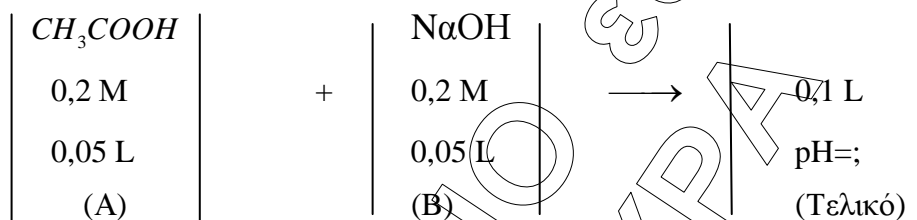
$$\varphi = 0,1 \text{ mol}$$

Επομένως $2\varphi = 0,2 \text{ mol } (\text{COOK})_2$

Στο αρχικό δ/μα περιέχονται 0,2 mol $(\text{COOK})_2$ και 0,04 mol CH_3COOH

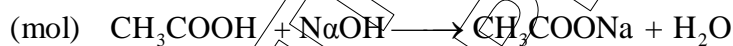
ΘΕΜΑ Δ

Δ1.



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

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

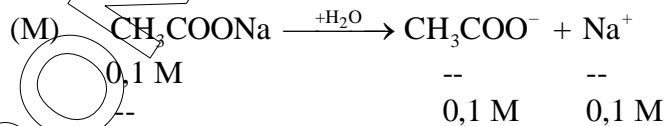


(αρχ) 0,01 0,01 ---

(αν/παρ) -0,01 -0,01 0,01

(τελ.) -- -- 0,01

$$[\text{CH}_3\text{COONa}] = \frac{n}{V} = \frac{0,01}{0,1} = 0,1 \text{ M}$$



(αρχ.) 0,1 M

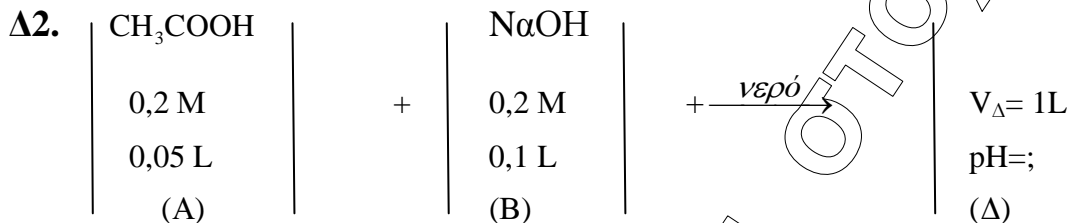
(αν/παρ) -x x x

II 0,1 - x x x

$$K_b = \frac{[\text{CH}_3\text{COOH}][\text{OH}^-]}{[\text{CH}_3\text{COO}^-]} \Rightarrow \frac{K_w}{K_a} = \frac{x \cdot x}{0,1-x} \text{ όμως } 0,1-x \approx 0,1 \Rightarrow$$

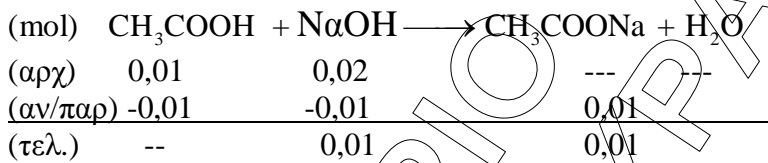
$$\Rightarrow \frac{10^{-14}}{10^{-5}} = \frac{x^2}{0,1} \Rightarrow x^2 = 10^{-10} \Rightarrow x=10^{-5} \text{ οπότε } [\text{OH}^-] = 10^{-5}.$$

$$\text{Επομένως } [\text{H}_3\text{O}^+] = \frac{10^{-14}}{10^{-5}} = 10^{-9}, \text{ άρα } \text{pH} = 9.$$



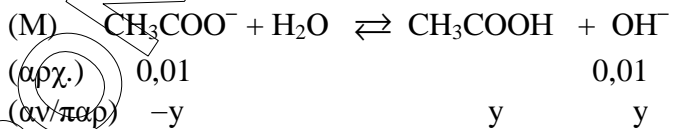
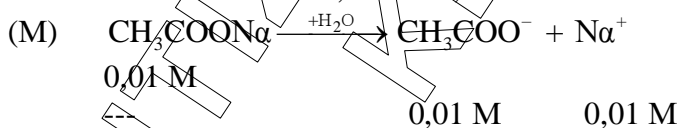
$$n_{\text{CH}_3\text{COOH}} = 0,2 \cdot 0,05 = 0,01 \text{ mol}$$

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



$$[\text{NaOH}] = \frac{0,01}{1} = 0,01 \text{ M}$$

$$[\text{CH}_3\text{COONa}] = \frac{0,01}{1} = 0,01 \text{ M}$$

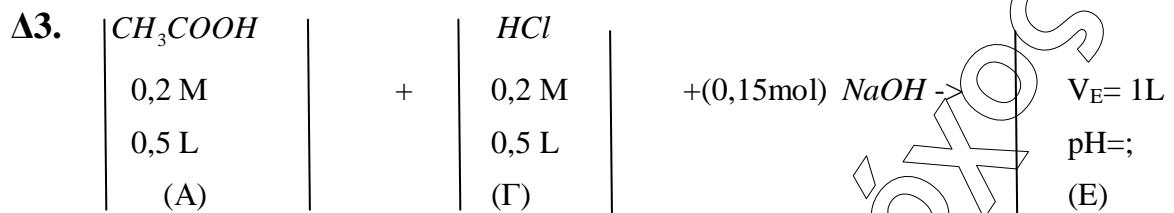


Ισχύουν οι προσεγγίσεις:

$$\left. \begin{array}{l} \frac{K_b}{C} < 10^{-2} \\ 10^{-5} \\ 10^{-2} < 10^{-2} \end{array} \right\} \text{ άρα}$$

$$[\text{OH}^-] = 0,01 + y \approx 0,01 = 10^{-2} \text{ επομένως } [\text{H}_3\text{O}^+] = \frac{10^{-14}}{10^{-2}} = 10^{-2} \text{ και άρα pH} =$$

12.



$$n_{\text{CH}_3\text{COOH}} = 0,5 \cdot 0,2 = 0,1 \text{ mol}$$

$$n_{\text{HCl}} = 0,5 \cdot 0,2 = 0,1 \text{ mol}$$

$$n_{\text{NaOH}} = 0,15 \text{ mol}$$

Το NaOH θα αντιδράσει με τα δύο οξέα.

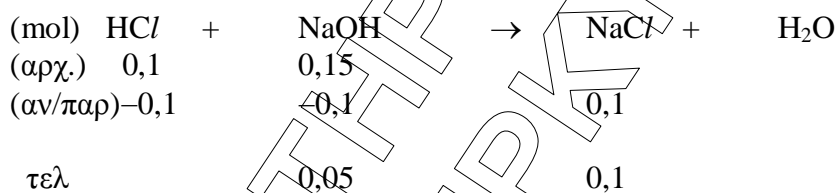
Τα συνολικά mol οξέων: $n_{\text{οξ.}} = 0,1 + 0,1 = 0,2 \text{ mol}$

Τα συνολικά mol NaOH: $n_{\text{βασ.}} = 0,15 \text{ mol}$

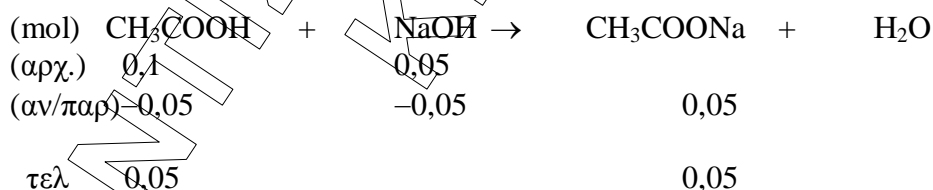
Άρα όλα τα mol NaOH θα αντιδράσουν όλα και θα περισσέψουν mol οξέων.

Το τελικό διάλυμα θα έχει pH όξινο.

Από τα δύο οξέα το HCl είναι ισχυρό γι' αυτό θα αντιδράσει πλήρως και θα περισσέψουν mol CH_3COOH .



και



$$C_{\text{CH}_3\text{COOH}} = \frac{0,05}{1} = 0,05 \text{ M} = C_{\text{ολ.}}$$

$$C_{\text{CH}_3\text{COONa}} = \frac{0,05}{1} = 0,05 \text{ M} = C_{\text{βασ.}}$$

$$\text{άρα pH} = \text{pK}_a + \log \frac{C_{\text{βασ.}}}{C_{\text{ολ.}}} = 5 + \log \frac{0,05}{0,05} = 5.$$

- Δ4. Στο ισοδύναμο σημείο της κάθε ογκομέτρησης έχει χρησιμοποιηθεί ο ίδιος όγκος ($20 \cdot 10^{-3}$ L) προτύπου δ/τος NaOH

Επομένως:

Στο ισοδύναμο σημείο της ογκομέτρησης του CH_3COOH ισχύει:

$$n_{\text{CH}_3\text{COOH}} = n_{\text{NaOH}}$$

$$C_{\text{CH}_3\text{COOH}} \cdot V = C_{\text{NaOH}} \cdot V_{\text{NaOH}}$$

$$0,2 \cdot V = 0,2 \cdot 20 \cdot 10^{-3}$$

$$V = 2 \cdot 10^{-2} \text{ L} \quad \text{ή} \quad 20 \text{ mL}$$

Στο ισοδύναμο σημείο της ογκομέτρησης του HB ισχύει:

$$n_{\text{HB}} = n_{\text{NaOH}}$$

$$C_{\text{HB}} \cdot V = C_{\text{NaOH}} \cdot V_{\text{NaOH}}$$

$$C_{\text{HB}} \cdot 2 \cdot 10^{-2} = 0,2 \cdot 2 \cdot 10^{-2}$$

$$C_{\text{HB}} = 0,2 \text{ M}$$

Για την ογκομέτρηση του CH_3COOH όταν έχουμε προσθέσει 10 mL πρότυπου δ/τος NaOH

$$n_{\text{NaOH}} = C_{\text{NaOH}} V_{\text{NaOH}} = 0,2 \cdot 0,01 = 0,002 \text{ mol}$$

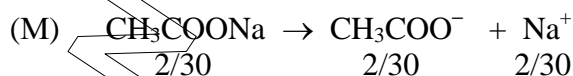
(mol)	CH_3COOH	+	NaOH	\rightarrow	CH_3COONa	+	H_2O
Αρχ.	0,004		0,002				
Αντ./Παρ.	0,002		0,002		0,002		
Τελ.	0,002				0,002		

Ο όγκος του ογκομετρούμενου δ/τος θα είναι $V = 10 + 20 = 30 \text{ mL}$.

Επομένως:

$$C_{\text{CH}_3\text{COOH}} = \frac{n}{V} = \frac{0,002}{0,03} = \frac{2}{30} \text{ M} = C_{\text{CH}_3\text{COONa}}$$

έχουμε Ε.Κ.Ι.



(αρχ.)	2/30		2/30		
(αν/παρ)	x_1		x_1		x_1
Ι.Ι.	$2/30 - x_1$		$2/30 + x_1$		x_1

Από τη σταθερά ιοντισμού του CH_3COOH έχουμε:

$$K_{a_{\text{CH}_3\text{COOH}}} = \frac{[\text{H}_3\text{O}^+][\text{CH}_3\text{COO}^-]}{[\text{CH}_3\text{COOH}]} \Rightarrow 10^{-5} = \frac{\left(\frac{2}{30} + x_1\right) x_1}{\frac{2}{30} - x_1} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow 10^{-5} = \frac{\frac{2}{30} x_1}{\frac{2}{30}} \Rightarrow x_1 = 10^{-5} \text{ M}, \text{ pH} = -\log[\text{H}_3\text{O}^+] = -\log 10^{-5} = 5.$$

- α) Επομένως η καμπύλη που αντιστοιχεί στο CH_3COOH είναι η καμπύλη 2 και η καμπύλη 1 στο HB.
- β) Για την ογκομέτρηση του HB όταν έχουμε προσθέσει 10 ml πρώτου διαλύματος NaOH

$$n_{\text{NaOH}} = C_{\text{NaOH}} \cdot V_{\text{NaOH}} = 0,2 \cdot 0,01 = 0,002 \text{ mol.}$$

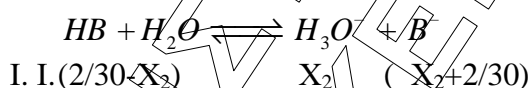
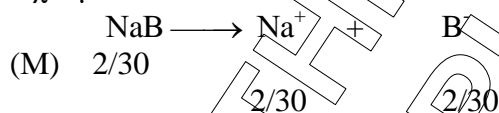
$$n_{\text{HB}} = C_{\text{HB}} \cdot V = 0,2 \cdot 0,02 = 0,004 \text{ mol.}$$

(mol)	HB	+	NaOH	→	NaB	+	H ₂ O
(αρχ.)	0,004		0,002				
(αν/παρ)	0,002		0,002		0,002		
τελ	0,002				0,002		

Ο όγκος του ογκομετρούμενου διαλύματος θα είναι: $V' = 10 + 20 = 30 \text{ mL}$.

$$\text{Επομένως } C_{\text{HB}} = \frac{n}{V'} = \frac{0,002}{0,03} = \frac{2}{30} \text{ M} = C_{\text{NaB}}$$

Έχουμε Ε.Κ.Ι



Από την καμπύλη 1 προκύπτει ότι pH = 4 οπότε

$$[\text{H}_3\text{O}^+] = 10^{-4} \text{ όταν } V_{\text{NaOH}} = 10 \text{ mL.}$$

Αρα από την σταθερά ιοντισμού K_a του HA προκύπτει:

$$K_{a_{\text{HB}}} = \frac{[\text{H}_3\text{O}^+] \cdot [\text{B}^-]}{[\text{HB}]} = \frac{\left(\frac{2}{30} + x_2\right) \cdot x_2}{\frac{2}{30} - x_2} \approx \frac{\frac{2}{30} \cdot x_2}{\frac{2}{30}} \Rightarrow K_{a_{\text{HB}}} = 10^{-4}.$$

- Εκτός της αναλυτικής λύσης που αναφέρουμε παραπάνω θα μπορούσε να απαντήσει κάποιος στα ερωτήματα α, β και με πιο θεωρητικό τρόπο

Από τη καμπύλη 1 βλέπουμε ότι το ισοδύναμο σημείο της ογκομέτρησης είναι στα 20ml διαλύματος NaOH. Αυτό σημαίνει ότι τα 20 ml διαλύματος περιέχουν τόσα mol NaOH, όσα απαιτούνται για πλήρη εξουδετέρωση.

Αν όμως προσθέσουμε 10ml διαλύματος, σημαίνει ότι προσθέτουμε τα μισά mol από αυτά που απαιτούνται για πλήρη εξουδετέρωση, επομένως εξουδετερώνονται τα μισά mol του οξέος και από την εξουδετέρωση παράγονται άλλα τόσα mol άλατος.

Δηλαδή προκύπτει ρυθμιστικό διάλυμα με ίσες συγκεντρώσεις.

Από την εξίσωση Henderson – Hasselbalch προκύπτει $pH = pKa = 4$ άρα $Ka = 10^{-4}$

Επειδή το CH_3COOH έχει $Ka = 10^{-5}$ συμπεραίνουμε ότι η **καμπύλη 1** παριστάνει το οξύ **HB**, με $Ka = 10^{-4}$ και η **καμπύλη 2** παριστάνει το **CH_3COOH**

- γ) Στο ισοδύναμο σημείο κατά την ογκομέτρηση του HB είναι:

$$n_{HB} = C_{HB} \cdot V = 0,2 \cdot 0,02 = 0,004 \text{ mol}$$

(mol)	HB	+	NaOH	→	NaB	+	H ₂ O
Αρχικά	0,004		0,004				
Αντ/παρ.	0,004		0,004		0,004		
Τελικά	--		--		0,004		

Στο ισοδύναμο σημείο υπάρχει μόνο το άλας NaB.

Ο όγκος του διαλύματος θα είναι: $20 + 20 = 40 \text{ mL}$ ή $0,04 \text{ L}$.

$$C_{NaB} = \frac{0,004 \text{ mol}}{0,04 \text{ L}} = 0,1 \text{ M}$$

(M)	NaB	→	Na ⁺	+	B ⁻
	0,1		0,1		0,1

(M)	B ⁻	+	H ₂ O	⇌	HB	+	OH ⁻
Αρχικά	0,1						
Ιαντ/παρ.	X ₃				X ₃		X ₃
Γ. Ι.	0,1 - X ₃				X ₃		X ₃

Η σταθερά ιοντισμού του B⁻ είναι: $K_{bB^-} \cdot K_{aHB} = K_w \Rightarrow K_{bB^-} = 10^{-10}$.

$$K_{bB^-} = \frac{[HB][OH^-]}{[B^-]} \Rightarrow 10^{-10} = \frac{x_3^2}{0,1 - x_3} \approx \frac{x_3^2}{0,1}$$

$$x_3^2 = 10^{-1} \Rightarrow x_3 = 10^{-5,5} \text{ M}$$

Επομένως

$$pOH = -\log[OH^-] = -\log 10^{-5,5} = 5,5$$

$$pH = 14 - pOH = 14 - 5,5 = 8,5$$