



ΧΗΜΕΙΑ ΚΑΤΕΥΘΥΝΣΗΣ

ΑΠΑΝΤΗΣΕΙΣ

ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ 2013



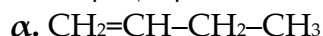
Επιμέλεια:
Ομάδα Χημικών της
Ωθησης

Τετάρτη, 29 Μαΐου 2013
Γ' ΛΥΚΕΙΟΥ ΚΑΤΕΥΘΥΝΣΗΣ
ΧΗΜΕΙΑ

ΘΕΜΑ Α

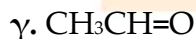
Για τις ερωτήσεις Α1 έως και Α4 να γράψετε στο τετράδιό σας τον αριθμό της ερώτησης και δίπλα το γράμμα που αντιστοιχεί στη σωστή απάντηση.

Α1. Πολυμερισμό 1,4 δίνει η ένωση:

**Μονάδες 5**

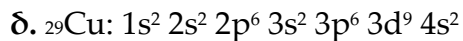
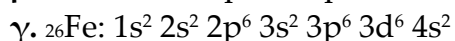
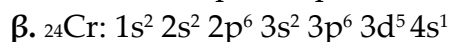
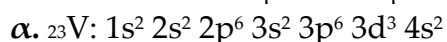
Απάντηση: γ

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

**Μονάδες 5**

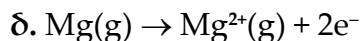
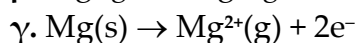
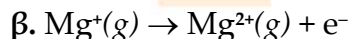
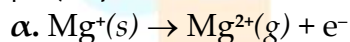
Απάντηση: β

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

**Μονάδες 5**

Απάντηση: δ

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

**Μονάδες 5**

Απάντηση: β

A5. 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

Απάντηση:

α.

Βάση κατά Arrhenius	Βάση κατά Brønsted-Lowry
1. ουδέτερο μόριο	1. ουδέτερο μόριο ή ιόν
2. εκδηλώνεται ο χαρακτήρας της μόνο σε υδατικά διαλύματα	2. εκδηλώνεται ο χαρακτήρας της και σε υδατικά και σε μη υδατικά διαλύματα
3. σε υδατικό διάλυμα δίνει ιόντα OH ⁻	3. προσλαμβάνει ένα ή περισσότερα πρωτόνια (πρωτονιοδέκτης)

β.

Ηλεκτρολυτική διάσταση	Ιοντισμός
1. παθαίνουν μόνο οι ιοντικές ενώσεις που είναι ηλεκτρολύτες	1. παθαίνουν μόνο οι ομοιοπολικές ενώσεις που είναι ηλεκτρολύτες
2. κατά την ηλεκτρολυτική διάσταση έχουμε απομάκρυνση των ιόντων του κρυσταλλικού πλέγματος	2. κατά τον ιοντισμό έχουμε την αντίδραση των μορίων με τα μόρια του διαλύτη προς σχηματισμό ιόντων

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 15^η ομάδα.

ε. Στην αντίδραση: CH₃-²C¹H=CH₂ + HCl → CH₃CH(Cl)CH₃ ο ¹C οξειδώνεται, ενώ ο ²C ανάγεται.

(μονάδες 5)

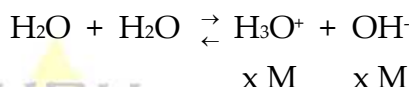
Να αιτιολογήσετε όλες τις απαντήσεις σας.

(μονάδες 10)

Μονάδες 15

Απάντηση:

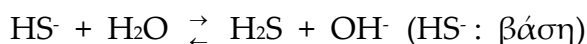
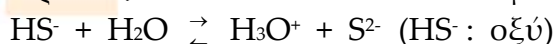
α. Λάθος



Επειδή $[\text{H}_3\text{O}^+] = [\text{OH}^-]$, το H_2O είναι ουδέτερο, ανεξαρτήτως θερμοκρασίας.

β. Σωστό

Οι αντιδράσεις του HS^- σε υδατικό διάλυμα μπορεί να είναι:



γ. Λάθος

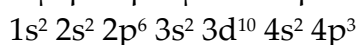
Το συζυγές οξύ της NH_3 είναι το NH_4^+ . Η $K_{\alpha(\text{NH}_4^+)}$ ισούται με:

$$K_{\alpha(\text{NH}_4^+)} = \frac{K_w}{K_{\beta(\text{NH}_3)}} = \frac{10^{-14}}{10^{-5}} = 10^{-9}$$

Άρα το NH_4^+ είναι ασθενές οξύ.

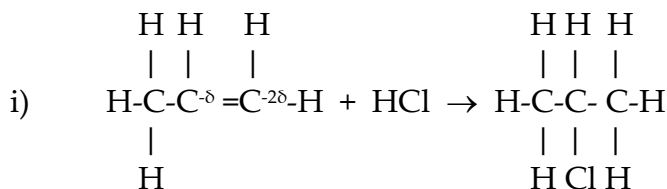
δ. Σωστό

Το στοιχείο το άτομο του οποίου έχει ημισυμπληρωμένη την 4p υποστιβάδα έχει ηλεκτρονιακή δομή στη θεμελιώδη κατάσταση:



Το στοιχείο ανήκει στη τρίτη στήλη του τομέα p, δηλαδή στην 15^η ομάδα.

ε. Λάθος



$$\text{A.O. C}_{(1)} = -2$$

$$\text{A.O. C}_{(1)} = -3$$

$$\text{A.O. C}_{(2)} = -1$$

$$\text{A.O. C}_{(2)} = 0$$

Ο Α.Ο. του $\text{C}_{(1)}$ από -2 γίνεται -3 άρα ανάγεται.

Ο Α.Ο. του $\text{C}_{(2)}$ από -1 γίνεται 0 άρα οξειδώνεται.

ii) Επειδή ο $\text{C}_{(1)}$ σχηματίζει δεσμό C-H παθαίνει αναγωγή, ενώ ο $\text{C}_{(2)}$ σχηματίζει δεσμό C-Cl παθαίνει οξείδωση.

B2. α. Πόσα στοιχεία έχει η 2^η 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)

Απάντηση:

- α. Η 2^η περίοδος έχει 8 στοιχεία και περιέχει στοιχεία που ανήκουν στους τομείς s και p. Η υποστιβάδα s έχει το πολύ 2 ηλεκτρόνια γι' αυτό και ο τομέας s έχει 2 ομάδες. Η υποστιβάδα p έχει το πολύ 6 ηλεκτρόνια γι' αυτό και ο τομέας p έχει 6 ομάδες. Άρα η 2^η περίοδος περιέχει 8 στοιχεία.
- β. Το άτομο του στοιχείου με ατομικό αριθμό Z=27 έχει ηλεκτρονιακή δομή στη θεμελιώδη κατάσταση: $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^7 4s^2$
- ηλεκτρόνια σε τέσσερις στιβάδες ($n_{\max}=4$) \Rightarrow 4^η περίοδος
 - τελευταίο ηλεκτρόνιο σε d υποστιβάδα \Rightarrow d τομέας
 - $d^7 \Rightarrow$ 7^η στήλη d τομέα \Rightarrow 9^η ομάδα (VIII B)
- Άρα το στοιχείο ανήκει στην 4^η περίοδο, d τομέα, 9^η ομάδα.

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 αλδεΐδες 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 $KMnO_4/H_2SO_4$.
 - Η ένωση Β ανάγει το αντιδραστήριο Fehling και δίνει οργανικό προϊόν, το οποίο αποχρωματίζει το διάλυμα $KMnO_4/H_2SO_4$.
 - Η ένωση Γ αντιδρά με I_2+NaOH και δίνει ίζημα, ενώ όταν οξειδωθεί πλήρως με διάλυμα $K_2Cr_2O_7/H_2SO_4$ δίνει την ένωση Δ.
 - Η ένωση Ε ανάγει το αντιδραστήριο Tollens, ενώ, όταν αντιδρά με I_2+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 I_2+NaOH
 - της Ε με το αντιδραστήριο Tollens
 - της Γ με $K_2Cr_2O_7/H_2SO_4$ προς ένωση Δ. (μονάδες 8)

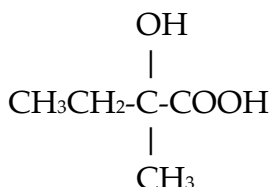
Μονάδες 13

Απάντηση:

- α. Α: $HCOOH$
 Β: $HCH=O$
 Γ: CH_3CH_2OH
 Δ: CH_3COOH
 Ε: $CH_3CH=O$

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

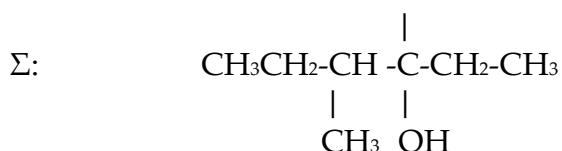
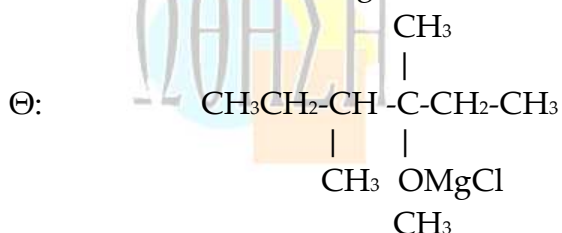
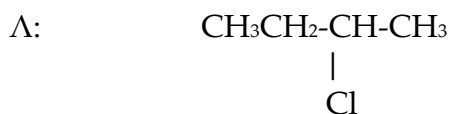
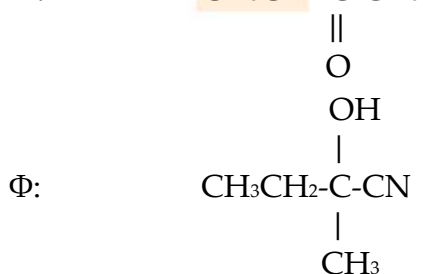
Γ2. Κορεσμένη οργανική ένωση Χ κατά την οξείδωσή της δίνει ένωση Ψ, η οποία με επίδραση HCN δίνει ένωση Φ. Η ένωση Φ με υδρόλυση σε όξινο περιβάλλον δίνει την ένωση:



Η ένωση Χ 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 Χ, Ψ, Φ, Λ, Μ, Θ, Σ.

Μονάδες 7

Απάντηση:

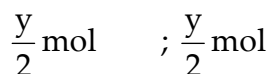
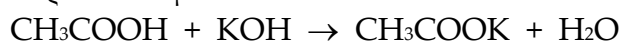


Γ3. Υδατικό διάλυμα όγκου V που περιέχει $(\text{COOK})_2$ και CH_3COOH , χωρίζεται σε δύο ίσα μέρη. Το 1^ο μέρος απαιτεί για την πλήρη εξουδετέρωσή του 100mL διαλύματος KOH 0,2M. Το 2^ο μέρος απαιτεί για την πλήρη οξείδωσή του 200mL διαλύματος KMnO_4 0,2M παρουσία H_2SO_4 . Να βρεθούν οι ποσότητες (mol)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

Μονάδες 5

Απάντηση:Έστω x mol $(\text{COOK})_2$ και y mol CH_3COOH στο διάλυμα όγκου V .

Το 1^ο μέρος περιέχει $\frac{x}{2}$ mol $(\text{COOK})_2$ και $\frac{y}{2}$ mol CH_3COOH . Από τις δύο ουσίες εξουδετερώνεται μόνο το CH_3COOH .



$$n_{\text{KOH}} = C_{\text{KOH}} \cdot V_{\text{KOH}} = 0,2 \cdot 0,1 = 0,02 \text{ mol} \Rightarrow \frac{y}{2} = 0,02 \Rightarrow y = 0,04 \text{ mol}$$

Το 2^ο μέρος περιέχει $\frac{x}{2}$ mol $(\text{COOK})_2$ και $\frac{y}{2}$ mol CH_3COOH . Από τις δύο ουσίες οξειδώνεται μόνο το $(\text{COOK})_2$.



$$n_{\text{KMnO}_4} = C_{\text{KMnO}_4} \cdot V_{\text{KMnO}_4} = 0,2 \cdot 0,2 = 0,04 \text{ mol} \Rightarrow \frac{x}{5} = 0,04 \Rightarrow x = 0,2 \text{ mol}$$

Επομένως το αρχικό μίγμα περιέχει 0,2mol $(\text{COOK})_2$ και 0,04mol CH_3COOH .

ΘΕΜΑ Δ

Διαθέτουμε τα υδατικά διαλύματα:

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

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

Μονάδες 4

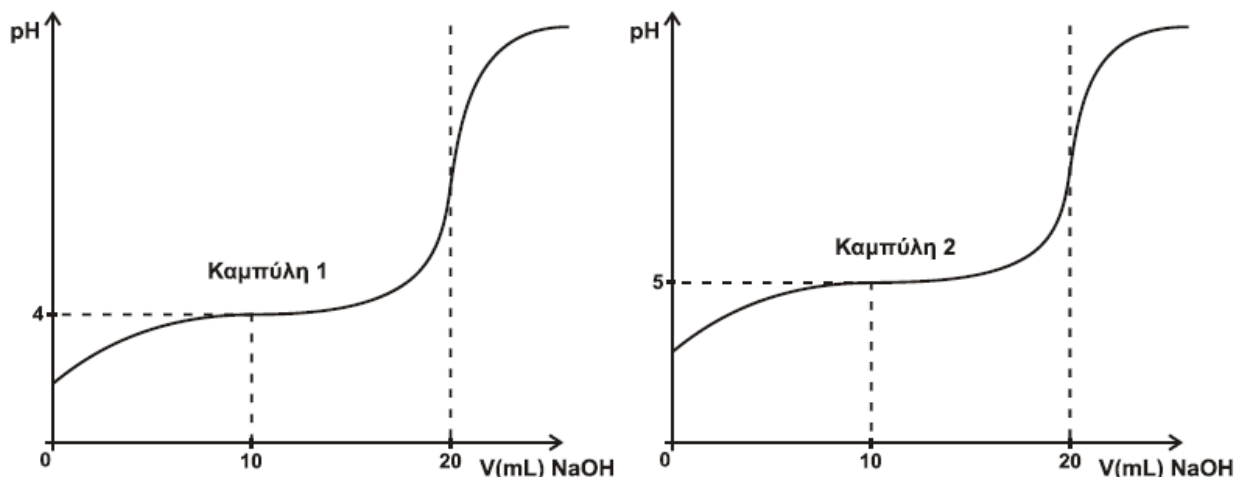
Δ2. 50mL διαλύματος Α αναμειγνύονται με 100mL διαλύματος Β και το διάλυμα που προκύπτει αραιώνεται με H_2O μέχρι όγκου 1L, οπότε προκύπτει διάλυμα Δ. Να υπολογιστεί το pH του διαλύματος Δ.

Μονάδες 5

Δ3. Προσθέτουμε 0,15mol στερεού NaOH σε διάλυμα, που προκύπτει με ανάμειξη 500mL διαλύματος Α με 500mL 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 ΗΒ με πρότυπο διάλυμα NaOH 0,2 Μ.



α. Ποια καμπύλη αντιστοιχεί στο CH₃COOH και ποια στο ΗΒ; (μονάδες 2)

β. Να υπολογιστεί η τιμή K_a του οξέος ΗΒ. (μονάδες 3)

γ. Να υπολογιστεί το pH στο Ισοδύναμο Σημείο κατά την ογκομέτρηση του ΗΒ. (μονάδες 3)

Μονάδες 8

Δίνεται ότι:

- Όλα τα διαλύματα βρίσκονται σε θερμοκρασία θ=25°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.

Απάντηση:

Δ1. Κατά την ανάμειξη των δύο διαλυμάτων πραγματοποιείται αντίδραση μεταξύ των διαλυμένων ουσιών.

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

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

(mol)	CH ₃ COOH + NaOH → CH ₃ COONa + H ₂ O		
αρχικά	0,01	0,01	
αντιδρούν	0,01	0,01	
παράγονται	-	-	0,01
τελικά	-	-	0,01

$$C_{\text{CH}_3\text{COONa}} = \frac{n}{V_{\text{τελ.}}} = \frac{0,01}{0,1} = 0,1\text{M}$$

(M)	$\text{CH}_3\text{COONa} \rightarrow \text{CH}_3\text{COO}^- + \text{Na}^+$		
τελικά	0,1	0,1	0,1

Το ιόν Na^+ δεν αντιδρά με μόρια H_2O , διότι προέρχεται από ισχυρό ηλεκτρολύτη.

(M)	$\text{CH}_3\text{COO}^- + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{CH}_3\text{COOH} + \text{OH}^-$		
αρχικά	0,1		
ιοντίζονται	x		
παράγονται	-	x	x
ισορροπία	0,1-x	x	x

$$K_{b(\text{CH}_3\text{COO}^-)} = \frac{K_w}{K_{a(\text{CH}_3\text{COOH})}} = \frac{10^{-14}}{10^{-5}} = 10^{-9}$$

$$\left. \begin{aligned} K_b &= \frac{x^2}{0,01 - x} \\ \frac{K_b}{0,1} &= 10^{-8} < 10^{-2} \Rightarrow 0,1 - k \approx 0,1 \end{aligned} \right\} \Rightarrow K_b = \frac{k^2}{0,1} = 10^{-9} \Rightarrow k = 10^{-5} \text{ M}$$

$$[\text{OH}^-] = 10^{-5} \text{ M} \Rightarrow \text{pOH} = 5 \stackrel{K_w=10^{-14}}{\Rightarrow} \text{pH} = 9$$

Δ2. Κατά την ανάμειξη των δύο διαλυμάτων πραγματοποιείται αντίδραση μεταξύ των διαλυμένων ουσιών.

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

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

(mol)	$\text{CH}_3\text{COOH} + \text{NaOH} \rightarrow \text{CH}_3\text{COONa} + \text{H}_2\text{O}$		
αρχικά	0,01	0,02	
αντιδρούν	0,01	0,02	
παράγονται	-	-	0,01
τελικά	-	0,01	0,01

$$V_{\text{τελ.}} = 1 \text{ L}$$

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

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

(M)	$\text{NaOH} \rightarrow \text{Na}^+ + \text{OH}^-$		
τελικά	0,01	0,01	0,01

Το ιόν Na^+ δεν αντιδρά με μόρια H_2O , διότι προέρχεται από ισχυρό ηλεκτρολύτη.

(M)	$\text{CH}_3\text{COONa} \rightarrow \text{CH}_3\text{COO}^- + \text{Na}^+$		
τελικά	0,01	0,01	0,01

(M)	$\text{CH}_3\text{COO}^- + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{CH}_3\text{COOH} + \text{OH}^-$		
αρχικά	0,01		
ιοντίζονται	y		
παράγονται	-	y	y
ισορροπία	0,1-y	y	y+0,01

$$K_b = \frac{y(0,01+y)}{0,01-x}$$

$$\left. \begin{array}{l} K_b < 10^{-2} \Rightarrow 0,01-y \approx 0,01 \\ \text{και λόγω ΕΚΙ } 0,01+y \approx 0,01 \end{array} \right\} \Rightarrow K_b = \frac{0,01 \cdot y}{0,01} = 10^{-9} \Rightarrow y = 10^{-9} \text{ M}$$

$$[\text{OH}^-] = y + 0,01 \approx 0,01 \Rightarrow [\text{OH}^-] = 10^{-2} \text{ M} \Rightarrow \text{pOH} = 2 \xrightarrow{K_w=10^{-14}} \text{pH}_\Delta = 12$$

Δ3. Κατά την ανάμειξη των διαλυμάτων πραγματοποιείται αντίδραση μεταξύ των διαλυμένων ουσιών.

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

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

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

(mol)	$\text{HCl} + \text{NaOH} \rightarrow \text{NaCl} + \text{H}_2\text{O}$		
αρχικά	0,1	0,15	
αντιδρούν	0,1	0,1	
παράγονται	-	-	0,1
τελικά	-	0,05	0,1

(mol)	$\text{CH}_3\text{COOH} + \text{NaOH} \rightarrow \text{CH}_3\text{COONa} + \text{H}_2\text{O}$		
αρχικά	0,1	0,05	
αντιδρούν	0,05	0,05	
παράγονται	-	-	0,05
τελικά	0,05	-	0,05

$$V_{\text{τελ.}} = 1 \text{ L}$$

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

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

$$C_{\text{NaCl}} = \frac{0,1}{1} = 0,1 \text{ M}$$

(M)	$\text{NaCl} \rightarrow \text{Na}^+ + \text{Cl}^-$		
τελικά	0,1	0,1	0,1

Τα ιόντα Na^+ , Cl^- δεν αντιδρούν με μόρια H_2O , διότι προέρχονται από ισχυρούς ηλεκτρολύτες.

(M)	$\text{CH}_3\text{COONa} \rightarrow \text{CH}_3\text{COO}^- + \text{Na}^+$		
τελικά	0,05	0,05	0,05

(M)	$\text{CH}_3\text{COOH} + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{CH}_3\text{COO}^- + \text{H}_3\text{O}^+$		
αρχικά	0,05		
ιοντίζονται	ω		
παράγονται	-	ω	ω
ισορροπία	$0,05 - \omega$	$\omega + 0,05$	ω

$$\left. \begin{aligned}
 K_a &= \frac{(\omega + 0,05)\omega}{0,05 - \omega} \\
 \frac{K_a}{0,05} < 10^{-2} \Rightarrow 0,05 - \omega \approx 0,05 \\
 \text{και λόγω ΕΚΙ } 0,1 + \omega &\approx 0,05
 \end{aligned} \right\} \Rightarrow K_a = \frac{0,05 \cdot \omega}{0,05} \Rightarrow 10^{-5} \Rightarrow \omega = 10^{-5} \text{ M}$$

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

Δ4. α) Η καμπύλη 2 αντιστοιχεί στο CH_3COOH .

Η καμπύλη 1 αντιστοιχεί στο HB.

β) Επειδή για την πλήρη εξουδετέρωση απαιτούνται 20mL πρότυπου διαλύματος NaOH, όταν έχουν προστεθεί 10mL πρότυπου διαλύματος βρισκόμαστε στο μέσο της ογκομέτρησης, δηλαδή έχει αντιδράσει η μισή ποσότητα του οξέος. Έστω n mol του HB αρχικά.

(mol)	$\text{HB} + \text{NaOH} \rightarrow \text{NaB} + \text{H}_2\text{O}$		
αρχικά	n	n/2	
αντιδρούν	n/2	n/2	
παράγονται	-	-	n/2
τελικά	n/2	-	n/2

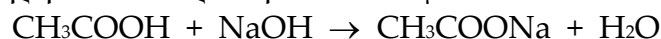
$$C_{\text{HB}} = \frac{\frac{n}{2}}{V_{\text{τελ.}}} = \text{CM}$$

$$C_{\text{NaB}} = \frac{\frac{n}{2}}{V_{\text{τελ.}}} = \text{CM}$$

Το τελικό διάλυμα είναι ρυθμιστικό άρα ισχύει η εξίσωση Henderson-Hasselbalch:

$$\begin{aligned}
 \text{pH} &= \text{p}K_a + \log \frac{C_{\text{βάσης}}}{C_{\text{οξέος}}} \Rightarrow \text{pH} = \text{p}K_{a(\text{HB})} + \log \frac{C_{\text{B}^-}}{C_{\text{HB}}} \Rightarrow \text{pH} = \text{p}K_{a(\text{HB})} \Rightarrow \\
 &\Rightarrow \text{p}K_{a(\text{HB})} = 4 \Rightarrow K_{a(\text{HB})} = 10^{-4}
 \end{aligned}$$

γ) Κατά την πλήρη εξουδετέρωση του διαλύματος CH_3COOH με NaOH ισχύει:



Από τη στοιχειομετρία της αντίδρασης ισχύει:

$$n_{\text{CH}_3\text{COOH}} = n_{\text{NaOH}} \Rightarrow C_{\text{CH}_3\text{COOH}} V_{\text{CH}_3\text{COOH}} = C_{\text{NaOH}} V_{\text{NaOH}}$$

$$0,2 \cdot V_{\text{CH}_3\text{COOH}} = 0,2 \cdot 0,02 \Rightarrow V_{\text{CH}_3\text{COOH}} = 0,02\text{L} \Rightarrow V_{\text{CH}_3\text{COOH}} = 20\text{mL}$$

Επειδή τα διαλύματα CH_3COOH και HB έχουν τον ίδιο όγκο, ισχύει $V_{\text{HB}}=20\text{mL}$

Στο ισοδύναμο σημείο οι ποσότητες του HB και του NaOH αντιδρούν πλήρως.

$$n_{\text{NaOH}} = C_{\text{NaOH}} V_{\text{NaOH}} = 0,2 \cdot 0,02 = 0,004\text{mol}$$

$$n_{\text{HB}} = 0,004\text{mol}$$

(mol)	$\text{HB} + \text{NaOH} \rightarrow \text{NaB} + \text{H}_2\text{O}$		
αρχικά	0,004	0,004	
αντιδρούν	0,004	0,004	
παράγονται	-	-	0,004
τελικά	-	-	0,004

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

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

(M)	$\text{NaB} \rightarrow \text{Na}^+ + \text{B}^-$		
τελικά	0,1	0,1	0,1

Το ιόν Na^+ δεν αντιδρά με μόρια H_2O , διότι προέρχεται από ισχυρό ηλεκτρολύτη.

(M)	$\text{B}^- + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{HB} + \text{OH}^-$		
αρχικά	0,1		
ιοντίζονται	k		
παράγονται	-	k	k
ισορροπία	0,1-k	k	k

$$K_{\text{b}(\text{B}^-)} = \frac{K_{\text{w}}}{K_{\text{a}(\text{HB})}} = \frac{10^{-14}}{10^{-4}} = 10^{-10}$$

$$\left. \begin{aligned} K_{\text{b}(\text{B}^-)} &= \frac{k^2}{0,1-k} \\ \frac{K_{\text{b}}}{0,1} < 10^{-2} &\Rightarrow 0,1-k \approx 0,1 \end{aligned} \right\} \Rightarrow K_{\text{b}(\text{B}^-)} = \frac{k^2}{0,1} = 10^{-10} \Rightarrow k = 10^{-5,5}\text{M}$$

$$[\text{OH}^-] = k = 10^{-5,5}\text{M} \Rightarrow \text{pOH} = 5,5 \xrightarrow{K_{\text{w}}=10^{-14}} \text{pH} = 8,5$$

ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ

Τα φετινά θέματα καλύπτουν μεγάλο μέρος της ύλης, χαρακτηρίζονται από σαφήνεια και απευθύνονται σε καλά προετοιμασμένους υποψηφίους.