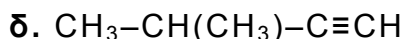
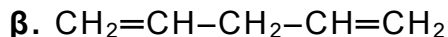
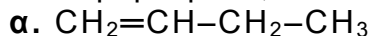


**ΧΗΜΕΙΑ ΘΕΤΙΚΗΣ ΚΑΤΕΥΘΥΝΣΗΣ**  
**Γ' ΤΑΞΗΣ ΗΜΕΡΗΣΙΟΥ ΓΕΝΙΚΟΥ ΛΥΚΕΙΟΥ 2013**

**ΘΕΜΑ Α**

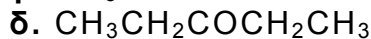
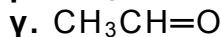
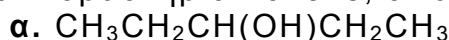
Για τις ερωτήσεις Α1 έως και Α4 να γράψετε στο τετράδιό σας τον αριθμό της ερώτησης και δίπλα το γράμμα που αντιστοιχεί στη σωστή απάντηση.

**A1.** Πολυμερισμό 1,4 δίνει η ένωση:



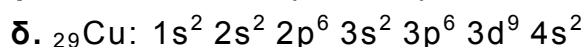
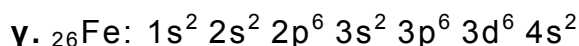
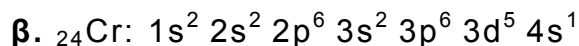
**Μονάδες 5**

**A2.** Η ένωση που δίνει την αλογονοφορμική αντίδραση, αλλά δεν ανάγει το αντιδραστήριο Tollens, είναι:



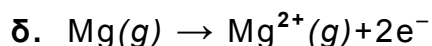
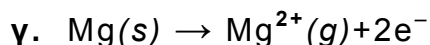
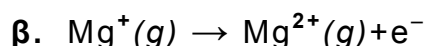
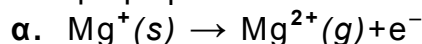
**Μονάδες 5**

**A3.** Ποια από τις επόμενες δομές, στη θεμελιώδη κατάσταση, δεν είναι σωστή:



**Μονάδες 5**

**A4.** Ποια από τις επόμενες εξισώσεις παριστάνει την ενέργεια  $2^{\text{ου}}$  ιοντισμού του μαγνησίου:



**Μονάδες 5**

**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**

**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  $\text{H}_2\text{O}$  στους  $80^\circ\text{C}$  είναι όξινο.

β. Το  $\text{HS}^-$ , σε υδατικό διάλυμα, είναι αμφιπρωτική ουσία.

γ. Σε υδατικό διάλυμα θερμοκρασίας  $25^\circ\text{C}$ , το συζυγές οξύ της  $\text{NH}_3$  ( $K_b=10^{-5}$ ) είναι ισχυρό οξύ.

δ. Το στοιχείο που έχει ημισυμπληρωμένη την 4<sup>η</sup> υποστιβάδα, ανήκει στη 15<sup>η</sup> ομάδα.

ε. Στην αντίδραση:  $\text{CH}_3-\overset{2}{\text{C}}\text{H}=\overset{1}{\text{C}}\text{H}_2 + \text{HCl} \rightarrow \text{CH}_3\text{CH}(\text{Cl})\text{CH}_3$

ο  $\overset{1}{\text{C}}$  οξειδώνεται, ενώ ο  $\overset{2}{\text{C}}$  ανάγεται. (μονάδες 5)

**Να αιτιολογήσετε όλες τις απαντήσεις σας.** (μονάδες 10)  
**Μονάδες 15**

**B2.** α. Πόσα στοιχεία έχει η 2<sup>η</sup> 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 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  $\text{KMnO}_4/\text{H}_2\text{SO}_4$ .
- Η ένωση Β ανάγει το αντιδραστήριο Fehling και δίνει οργανικό προϊόν, το οποίο αποχρωματίζει το διάλυμα  $\text{KMnO}_4/\text{H}_2\text{SO}_4$ .
- Η ένωση Γ αντιδρά με  $\text{I}_2+\text{NaOH}$  και δίνει ίζημα, ενώ όταν οξειδωθεί πλήρως με διάλυμα  $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7/\text{H}_2\text{SO}_4$  δίνει την ένωση Δ.
- Η ένωση Ε ανάγει το αντιδραστήριο Tollens, ενώ, όταν αντιδρά με  $\text{I}_2+\text{NaOH}$ , δίνει ίζημα.

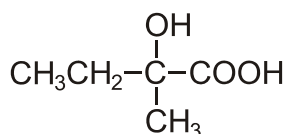
α. Να γράψετε τους συντακτικούς τύπους των ενώσεων Α, Β, Γ, Δ, Ε. (μονάδες 5)

β. Να γράψετε τις χημικές εξισώσεις των εξής αντιδράσεων:

- της Β με το αντιδραστήριο Fehling
- της Γ με  $\text{I}_2+\text{NaOH}$
- της Ε με το αντιδραστήριο Tollens
- της Γ με  $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7/\text{H}_2\text{SO}_4$  προς ένωση Δ. (μονάδες 8)

**Μονάδες 13**

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



Η ένωση X με  $\text{SOCl}_2$  δίνει οργανική ένωση Λ, η οποία, αντιδρώντας με Mg σε απόλυτο αιθέρα, δίνει ένωση M. Η ένωση M, 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, M, Θ, Σ.

**Μονάδες 7**

**Γ3.** Υδατικό διάλυμα όγκου V που περιέχει  $(\text{COOK})_2$  και  $\text{CH}_3\text{COOH}$ , χωρίζεται σε δύο ίσα μέρη. Το 1<sup>ο</sup> μέρος απαιτεί για την πλήρη εξουδετέρωσή του 100 mL διαλύματος KOH 0,2 M. Το 2<sup>ο</sup> μέρος απαιτεί για την πλήρη οξείδωσή του 200 mL διαλύματος  $\text{KMnO}_4$  0,2 M παρουσία  $\text{H}_2\text{SO}_4$ . Να βρεθούν οι ποσότητες (mol) των συστατικών του αρχικού διαλύματος.

**Μονάδες 5**

### ΘΕΜΑ Δ

Διαθέτουμε τα υδατικά διαλύματα:

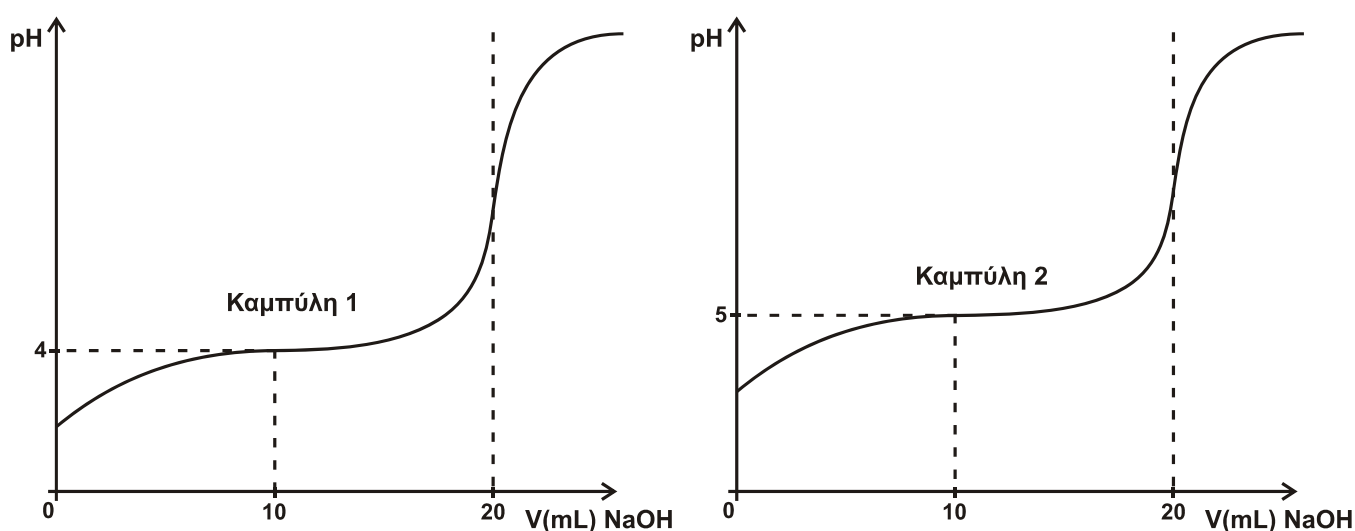
- Διάλυμα Α:  $\text{CH}_3\text{COOH}$  0,2 M ( $K_a=10^{-5}$ )
- Διάλυμα Β: NaOH 0,2 M
- Διάλυμα Γ: HCl 0,2 M

**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  $\text{H}_2\text{O}$  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  $\text{CH}_3\text{COOH}$  και ποια στο  $\text{HB}$ ; (μονάδες 2)
- β. Να υπολογιστεί η τιμή  $K_a$  του οξέος  $\text{HB}$ . (μονάδες 3)
- γ. Να υπολογιστεί το  $\text{pH}$  στο Ισοδύναμο Σημείο κατά την ογκομέτρηση του  $\text{HB}$ . (μονάδες 3)

**Μονάδες 8**

Δίνεται ότι:

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

**ΧΗΜΕΙΑ**  
**ΘΕΤΙΚΗΣ ΚΑΤΕΥΘΥΝΣΗΣ**  
**ΑΠΑΝΤΗΣΕΙΣ**

**ΘΕΜΑ Α**

Α1. γ

Α2. β

Α3. δ

Α4. β

Α5. Α.

1) Η βάση κατά Arrhenius είναι πάντα ένωση ενώ η βάση κατά Bronsted – Lowry δεν είναι απαραίτητο να είναι μόριο αλλά μπορεί να είναι και ιόν.

2) Η βάση κατά Arrhenius εκδηλώνει τις ιδιότητές της αποκλειστικά στον διαλύτη  $H_2O$ . Αντίθετα η βάση κατά Bronsted – Lowry εκδηλώνει τις ιδιότητές της σε οποιοδήποτε διαλύτη

3) Η βάση κατά Arrhenius δίνει ανιόντα υδροξειδίου ( $OH^-$ ) ενώ η βάση κατά Bronsted – Lowry λειτουργεί ως δέκτης πρωτονίων.

**Β.**

1) Στην ηλεκτρολυτική διάσταση το  $H_2O$  δεν αντιδρά με την ιοντική ένωση. Τα δίπολα μόρια του  $H_2O$  αποσπούν ιόντα από το κρυσταλλικό πλέγμα, τα ιόντα «απελευθερώνονται» και περνούν στο διάλυμα. Αντίθετα στον ιοντισμό το  $H_2O$  αντιδρά με την ομοιοπολική ένωση δημιουργώντας ιόντα.

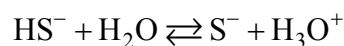
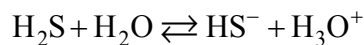
2) Στις ιοντικές ενώσεις η διάσταση είναι πάντα πλήρης ενώ ο ιοντισμός μπορεί να είναι πλήρης ή μερικός

**ΘΕΜΑ Β****Β1.****α)**

Λάθος : Αφού η θερμοκρασία ανεβαίνει, η κλίμακα pH μειώνεται οπότε το καθαρό  $H_2O$  που είναι ουδέτερο διάλυμα θα παρουσιάσει  $pH > 7$ . Άρα θα είναι αλκαλικό

**β)**

Σωστό : Από τις αντιδράσεις :



προκύπτει ότι στον πρώτο ιονισμό το  $HS^-$  συμπεριφέρεται ως βάση ενώ στον δεύτερο συμπεριφέρεται ως οξύ.

**γ)**

Λάθος :  $NH_3 + H_2O \rightleftharpoons NH_4^+ + OH^-$

Αφού η  $\text{NH}_3$  έχει  $K_b = 10^{-5}$  το συζυγές οξύ θα έχει

$K_a = \frac{K_w}{K_b} \Rightarrow K_a = \frac{10^{-14}}{10^{-5}} \Rightarrow K_a = 10^{-9}$ . Όμως η σταθερά ιοντισμού είναι πολύ μικρή για ισχυρά οξέα.

δ)

Σωστό :  $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^{10} 9s^2 4p^3$

Από την ηλεκτρονιακή κατανομή ανήκει στην 15<sup>η</sup> ομάδα του Περιοδικού Πίνακα αφού τελειώνει σε  $p^3$

ε)

Λάθος : Στα αντιδρώντα ο  $\overset{1}{\text{C}}$  έχει Α.Ο. = -2 ενώ στα προϊόντα έχει Α.Ο. = -3. Άρα ανάγεται. Αντίστοιχα ο  $\overset{2}{\text{C}}$  στα αντιδρώντα έχει Α.Ο. = -1 ενώ στα προϊόντα έχει Α.Ο. = 0. Άρα οξειδώνεται

**B2.**

α) Η δεύτερη περίοδος έχει οκτώ (8) στοιχεία. Αυτό συμβαίνει γιατί βρίσκονται μόνο στους τομείς s, p του Περιοδικού Πίνακα.

Αναλυτικά, το πρώτο στοιχείο της 2<sup>ης</sup> περιόδου έχει το ηλεκτρόνιο σθένους στο  $2s^1$ , το δεύτερο έχει τα ηλεκτρόνια σθένους στον  $2s^2$ , το τρίτο στο  $2p^1$  κ.ο.κ. μέχρι το τελευταίο στοιχείο που είναι ευγενές αέριο και έχει  $2p^6$

β)  $Z = 27 \quad 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^7 4s^2$

Με βάση την ηλεκτρονιακή κατανομή ανήκει στην 4<sup>η</sup> περίοδο, στην 9<sup>η</sup> ομάδα και στον τομέα d του Περιοδικού Πίνακα.

**ΘΕΜΑ Γ**

**Γ1.**

α) Α :  $\text{HCOOH}$   
Β :  $\text{HCH} = \text{O}$   
Γ :  $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$   
Δ :  $\text{CH}_3\text{COOH}$   
Ε :  $\text{CH}_3\text{CH} = \text{O}$

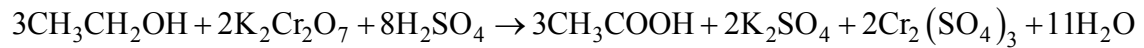
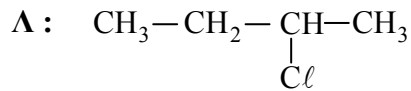
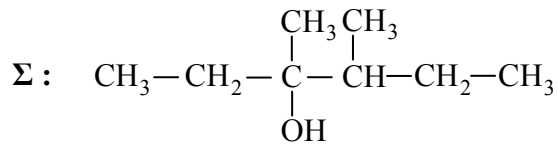
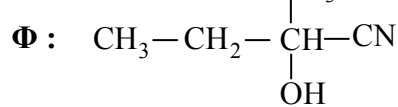
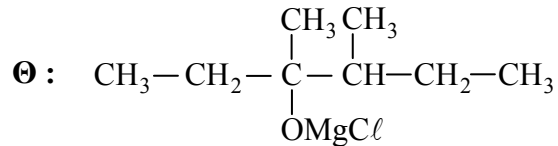
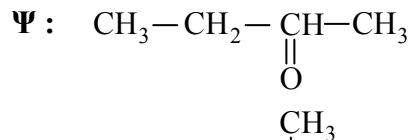
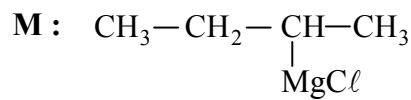
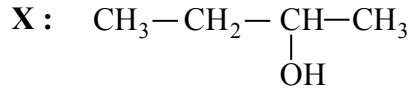
β)

i)  $\text{HCH} = \text{O} + 2\text{CuSO}_4 + 5\text{NaOH} \rightarrow \text{HCOONa} + \text{Cu}_2\text{O} \downarrow + 2\text{Na}_2\text{SO}_4 + 3\text{H}_2\text{O}$

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)  $\text{CH}_3\text{CH} = \text{O} + 2\text{AgNO}_3 + 3\text{NH}_3 \xrightarrow{+\text{H}_2\text{O}} \text{CH}_3\text{COONH}_4 + 2\text{Ag} \downarrow + 2\text{NH}_4\text{NO}_3$

iv)

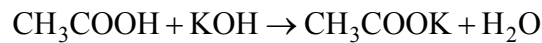

**Γ2.**

**Γ3.** Για το αρχικό μίγμα :

 Έστω  $2x \text{ mol } (\text{COOK})_2$  και  $2y \text{ mol } \text{CH}_3\text{COOH}$ 

Επομένως στο κάθε μέρος θα περιέχονται :

 $x \text{ mol } (\text{COOK})_2$  και  $y \text{ mol } \text{CH}_3\text{COOH}$ 
Στο 1<sup>ο</sup> μέρος:

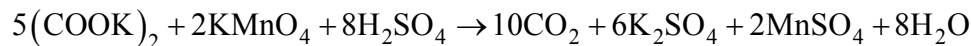
$$n_{\text{KOH}} = C \cdot V \Rightarrow n_{\text{KOH}} = 0,2 \cdot 0,1 \Rightarrow n_{\text{KOH}} = 0,02$$

 Με το KOH αντιδρά μόνο το  $\text{CH}_3\text{COOH}$ 


$$\begin{array}{ccc} 1 \text{ mol} & 1 \text{ mol} & \\ y & 0,02 \text{ mol} & \text{Άρα } y = 0,02 \text{ mol} \end{array}$$

Στο 2<sup>ο</sup> μέρος:

$$n_{\text{KOH}} = C \cdot V \Rightarrow n_{\text{KOH}} = 0,2 \cdot 0,2 \Rightarrow n_{\text{KOH}} = 0,04$$

 Με το  $\text{KMnO}_4$  αντιδρά μόνο το  $(\text{COOK})_2$ 


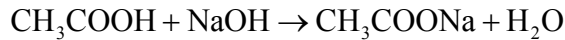
$$\begin{array}{ccc} 5 \text{ mol} & 2 \text{ mol} & \\ x & 0,04 \text{ mol} & \text{Άρα } \frac{5}{x} = \frac{2}{0,04} \Rightarrow 2x = 0,2 \Rightarrow x = 0,1 \text{ mol} \end{array}$$

**ΘΕΜΑ Δ**
**Δ1.**
Πριν την ανάμειξη

$$n_{\text{CH}_3\text{COOH}} = 50 \cdot 10^{-3} \cdot 2 \cdot 10^{-1} = 10^{-2} \text{ mol}$$

$$n_{\text{NaOH}} = 10^{-2} \text{ mol}$$

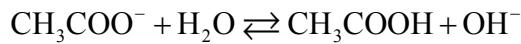
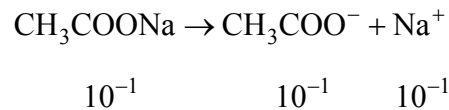
Μετά την ανάμειξη



Αρχικά	$10^{-2}$	$10^{-2}$	–	–
Αντιδρούν	$10^{-2}$	$10^{-2}$	–	–
Παράγονται	–	–	$10^{-2}$	–
Τελικά	–	–	$10^{-2}$	–

Άρα με  $V_{\text{ολ}} = 10^{-1} \text{ L}$  έχουμε :

$$[\text{CH}_3\text{COONa}] = \frac{10^{-2}}{10^{-1}} = 10^{-1} \text{ M}$$



Αρχικά	$10^{-1}$			
Αντιδρούν	–x			
Παράγονται			x	x
Τελικά	$10^{-1} - x$		x	x

$$K_a = 10^{-5} \Rightarrow K_b = \frac{K_w}{K_a} \Rightarrow K_b = \frac{10^{-14}}{10^{-5}} \Rightarrow K_b = 10^{-9}$$

$$K_b = \frac{[\text{CH}_3\text{COOH}][\text{OH}^-]}{[\text{CH}_3\text{COO}^-]} \Rightarrow 10^{-9} = \frac{x^2}{10^{-1}} \Rightarrow x^2 = 10^{-10} \Rightarrow x = 10^{-5} \text{ M}$$

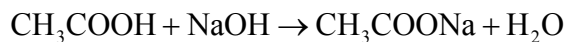
Άρα  $[\text{OH}^-] = 10^{-5} \text{ M}$ ,  $\text{pOH} = 5$ ,  $\text{pH} = 9$

## Δ2.

Πριν την ανάμειξη

$$n_{\text{CH}_3\text{COOH}} = 10^{-2} \text{ mol}$$

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

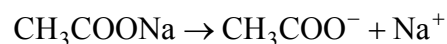
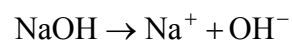


Αρχικά	$10^{-2}$	$2 \cdot 10^{-2}$	–	–
Αντιδρούν	$10^{-2}$	$10^{-2}$	–	–
Παράγονται	–	–	$10^{-2}$	–
Τελικά	–	$10^{-2}$	$10^{-2}$	–

Μετά την ανάμειξη και την αραιώση :

$$[\text{NaOH}] = \frac{10^{-2}}{1} = 10^{-2} \text{ M}$$

$$[\text{CH}_3\text{COONa}] = \frac{10^{-2}}{1} = 10^{-2} \text{ M}$$

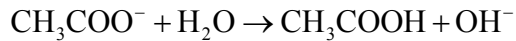


$$10^{-2} \quad 10^{-2} \quad 10^{-2}$$

$$10^{-2} \quad 10^{-2} \quad 10^{-2}$$



Έχουμε Ε.Κ.Ι.



Αρχικά	$10^{-2}$	–	–	$10^{-2}$
Αντιδρούν	x	–	–	–
Παράγονται	–	–	x	x
Τελικά	$10^{-2} - x$	–	x	$10^{-2} + x$

Άρα  $[\text{OH}^-] = 10^{-2} + x \approx 10^{-2}$ , άρα  $K_b = 10^{-9}$

Άρα  $\text{pOH} = 2$  οπότε  $\text{pH} = 12$

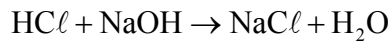
### Δ3.

Πριν την ανάμειξη :

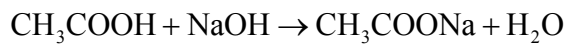
500 mL  $\text{CH}_3\text{COOH}$  0,2 M  $n = 0,5 \cdot 0,2 = 0,1 \text{ mol CH}_3\text{COOH}$

500 mL  $\text{HCl}$  0,2 M  $n = 0,5 \cdot 0,2 = 0,1 \text{ mol HCl}$

Το  $\text{NaOH}$  εξουδετερώνει και τα 2 οξέα, αλλά πλήρως το ισχυρό και μερικώς το ασθενές.



Αρχικά	0,1	0,1	–	–
Αντιδρούν	0,1	0,1	–	–
Παράγονται	–	–	0,1	–
Τελικά	–	–	0,1	–

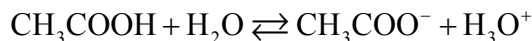
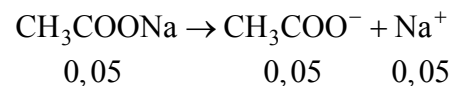


Αρχικά	0,1	0,05	–	–
Αντιδρούν	0,05	0,05	–	–
Παράγονται	–	–	0,05	–
Τελικά	0,05	–	0,05	–

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

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

Το  $\text{NaCl}$  δεν συμμετέχει στον υπολογισμό του pH.



Αρχικά	0,05		0,05	
Αντιδρούν	–x			
Παράγονται			x	x
Τελικά	$0,05 - x$		$0,05 + x$	x

$$K_a = \frac{x(0,05 + x)}{0,05 - x} \Rightarrow x = 10^{-5}$$

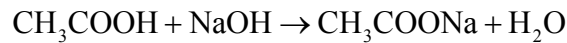
Άρα  $[H_3O^+] = 10^{-5}$ , άρα  $pH = 5$

**Δ4.**

α)  $n_{CH_3COOH} = 0,2 \cdot V \text{ mol}$

$n_{HB} = C \cdot V \text{ mol}$

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



Αρχικά	0,2V	$2 \cdot 10^{-3}$	–	–
Αντιδρούν	$2 \cdot 10^{-3}$	$2 \cdot 10^{-3}$	–	–
Παράγονται	–	–	$2 \cdot 10^{-3}$	–
Τελικά	$0,2V - 2 \cdot 10^{-3}$	–	$2 \cdot 10^{-3}$	–

$$[CH_3COOH] = \frac{0,2V - 2 \cdot 10^{-3}}{V + 10^{-2}} \quad [CH_3COONa] = \frac{2 \cdot 10^{-3}}{V + 10^{-2}}$$

$$pH = pK_a + \log \frac{C_B}{C_O} \Rightarrow 4 = 5 + \log \frac{C_B}{C_O} \Rightarrow \log \frac{C_B}{C_O} = -1 \quad \text{ΑΔΥΝΑΤΟ}$$

Άρα η καμπύλη 2 ανήκει στο  $CH_3COOH$ , οπότε με Henderson :

$$5 = 5 + \log \frac{\frac{2 \cdot 10^{-3}}{V + 10^{-2}}}{\frac{0,2V - 2 \cdot 10^{-3}}{V + 10^{-2}}} \Rightarrow \log \frac{2 \cdot 10^{-3}}{0,2V - 2 \cdot 10^{-3}} = 0 \Rightarrow \frac{2 \cdot 10^{-3}}{0,2V - 2 \cdot 10^{-3}} = 1 \Rightarrow$$

$$2 \cdot 10^{-3} = 0,2V - 2 \cdot 10^{-3} \Rightarrow 0,2V = 4 \cdot 10^{-3} \Rightarrow V = \frac{4 \cdot 10^{-3}}{2 \cdot 10^{-1}} = 2 \cdot 10^{-2} \text{ L} \Rightarrow V = 20 \text{ mL}$$

β) Η καμπύλη 1 αντιστοιχεί στην ογκομέτρηση του οξέως HB.

Από την καμπύλη βλέπουμε ότι στο Ι.Σ. έχουμε 20 mL NaOH. Άρα :

$$n_{NaOH} = 20 \cdot 10^{-3} \cdot 2 \cdot 10^{-1} = 4 \cdot 10^{-3} \text{ mol}$$

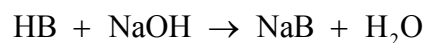
Όμως στο Ι.Σ.  $n_{HB} = n_{NaOH} = 4 \cdot 10^{-3}$ ,

$$\text{άρα } C_{HB} = \frac{n_{HB}}{V} \Rightarrow C_{HB} = \frac{4 \cdot 10^{-3}}{2 \cdot 10^{-2}} \Rightarrow C_{HB} = 2 \cdot 10^{-1} \text{ M}$$

Πριν το Ι.Σ. έχουμε ρυθμιστικό διάλυμα.

$$n_{HB} = C \cdot V = 2 \cdot 10^{-1} \cdot 2 \cdot 10^{-2} = 4 \cdot 10^{-3} \text{ mol}$$

$$n_{NaOH} = C \cdot V = 2 \cdot 10^{-1} \cdot 1 \cdot 10^{-2} = 2 \cdot 10^{-3} \text{ mol}$$



Αρχικά	$4 \cdot 10^{-3}$	$2 \cdot 10^{-3}$	–	–
Αντιδρούν	$2 \cdot 10^{-3}$	$2 \cdot 10^{-3}$	–	–
Παράγονται	–	–	$2 \cdot 10^{-3}$	–
Τελικά	$2 \cdot 10^{-3}$	–	$2 \cdot 10^{-3}$	–

$$\text{Άρα } [\text{HB}] = \frac{n_{\text{HB}}}{V_{\text{ολ}}} = \frac{2 \cdot 10^{-3}}{3 \cdot 10^{-2}} = \frac{2}{3} \cdot 10^{-1} \text{ M} \quad [\text{NaB}] = \frac{n_{\text{NaB}}}{V_{\text{ολ}}} = \frac{2 \cdot 10^{-3}}{3 \cdot 10^{-2}} = \frac{2}{3} \cdot 10^{-1} \text{ M}$$

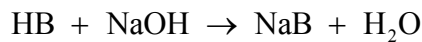


$$\frac{2}{3} \cdot 10^{-1} \quad \frac{2}{3} \cdot 10^{-1} \quad \frac{2}{3} \cdot 10^{-1}$$

$$\text{Από Henderson } [\text{H}_3\text{O}^+] = K_a \frac{C_{\text{HB}}}{C_{\text{B}^-}} \Rightarrow 10^{-4} = K_a \frac{\frac{2}{3} \cdot 10^{-1}}{\frac{2}{3} \cdot 10^{-1}}, \text{ Άρα } K_{a_{\text{HB}}} = 10^{-4}$$

γ) Στο Ι.Σ. έχουμε πλήρη εξουδετέρωση του HB από το NaOH

$$n_{\text{NaOH}} = n_{\text{HB}} = 4 \cdot 10^{-3} \text{ mol}$$

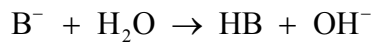


Αρχικά	$4 \cdot 10^{-3}$	$4 \cdot 10^{-3}$	–	–
Αντιδρούν	$4 \cdot 10^{-3}$	$4 \cdot 10^{-3}$	–	–
Παράγονται	–	–	$4 \cdot 10^{-3}$	–
Τελικά	–	–	$4 \cdot 10^{-3}$	–

$$V_{\text{ολ}} = 20 + 20 = 40 \text{ mL} \Rightarrow V_{\text{ολ}} = 40 \cdot 10^{-3} = 4 \cdot 10^{-2} \text{ L}$$



$$10^{-1} \quad 10^{-1} \quad 10^{-1}$$



Αρχικά	$10^{-1}$	–	–	–
Αντιδρούν	x	–	–	–
Παράγονται	–	–	x	x
Τελικά	$10^{-1} - x$	–	x	x

$$K_{b_{\text{HB}}} = \frac{K_w}{K_{a_{\text{HB}}}} = \frac{10^{-14}}{10^{-4}} = 10^{-10}, \text{ άρα } K_b = \frac{x^2}{10^{-1} - x} \Rightarrow 10^{-10} = \frac{x^2}{10^{-1} - x} \Rightarrow x^2 = 10^{-11} \Rightarrow$$

$$x = -5,5 \quad \text{Άρα } [\text{OH}^-] = 10^{-5,5} \text{ M, άρα } \text{pOH} = 5,5 \text{ οπότε } \text{pH} = 8,5$$