

**Απάντηση θέματος Α:**

A1.β, A2.α, A3.δ, A4.β,

A5. α. Σωστό, β. Σωστό, γ. Λάθος, δ. Λάθος, ε. Σωστό

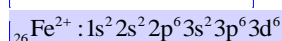
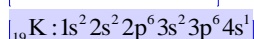
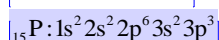
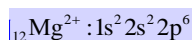
Σχόλιο [Π1]: 4 x 5 = 20 μονάδες

Σχόλιο [Π2]: 1 x 5 = 5 μονάδες

**Απάντηση θέματος Β:**

B1:

α) κάνω την κατανομή των ηλεκτρονίων σε υποστιβάδες:



Σχόλιο [Π3]: 1 μονάδα

Σχόλιο [Π4]: 1 μονάδα

Σχόλιο [Π5]: 1 μονάδα

Σχόλιο [Π6]: 1 μονάδα

β) κάνω την κατανομή των ηλεκτρονίων σε ατομικά τροχιακά και προσδιορίζω τον αριθμό των μονήρων ηλεκτρονίων:

${}_{15}\text{P}$ :

↑↓	↑↓	↑↓	↑↓	↑↓	↑↓	↑	↑	↑
1s	2s	2p <sub>x</sub>	2p <sub>y</sub>	2p <sub>z</sub>	3s	3p <sub>x</sub>	3p <sub>y</sub>	3p <sub>z</sub>

Συνεπώς υπάρχουν **3 μονήρη** ηλεκτρόνια.

Σχόλιο [Π7]: 1 μονάδα

${}_{19}\text{K}$ :

↑↓	↑↓	↑↓	↑↓	↑↓	↑↓	↑↓	↑↓	↑↓	↑
1s	2s	2p <sub>x</sub>	2p <sub>y</sub>	2p <sub>z</sub>	3s	3p <sub>x</sub>	3p <sub>y</sub>	3p <sub>z</sub>	4s

Συνεπώς υπάρχει **1 μονήρες** ηλεκτρόνιο.

Σχόλιο [Π8]: 1 μονάδα

$\text{Fe}^{2+}$ :

↑↓	↑↓	↑↓	↑↓	↑↓	↑↓	↑↓	↑↓	↑↓	↑↓	↑	↑	↑	↑
1s	2s	2p <sub>x</sub>	2p <sub>y</sub>	2p <sub>z</sub>	3s	3p <sub>x</sub>	3p <sub>y</sub>	3p <sub>z</sub>	3d				

Συνεπώς υπάρχουν **4 μονήρη** ηλεκτρόνια.

B2:

α.

Κάνω τις ηλεκτρονικές κατανομές των  ${}_{17}\text{Cl}$  και  ${}_{16}\text{S}$  και βρίσκω τη θέση των στοιχείων στον περιοδικό πίνακα:

${}_{17}\text{Cl} : 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^5$  συνεπώς ανήκει στην **3<sup>η</sup> περίοδο και 17<sup>η</sup> ομάδα**.

${}_{16}\text{S} : 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^4$  συνεπώς ανήκει στην **3<sup>η</sup> περίοδο και 16<sup>η</sup> ομάδα**

Γράφουμε τη θεωρία του σχολικού βιβλίου «Οι παράμετροι που παίζουν καθοριστικό... την τιμή του δραστικού πυρηνικού φορτίου», σελίδες: 24 – 25.

Από την ηλεκτρονική κατανομή προκύπτει πως τα δύο στοιχεία ανήκουν **στην ίδια περίοδο**. Οι παράμετροι που παίζουν καθοριστικό ρόλο στη διαμόρφωση της τιμής της ενέργειας ιοντισμού είναι η **ατομική ακτίνα, το φορτίο του πυρήνα και τα ενδιάμεσα ηλεκτρόνια**.

Το φορτίο του πυρήνα σε συνδυασμό με τα ενδιάμεσα ηλεκτρόνια καθορίζουν την τιμή του **δραστικού πυρηνικού φορτίου**. Επειδή τα Cl και S ανήκουν στην ίδια περίοδο, **έχουν τον ίδιο αριθμό εσωτερικών ηλεκτρονίων** και γι αυτό **τα εσωτερικά ηλεκτρόνια δεν καθορίζουν τη διαφορά στην ενέργεια πρώτου ιοντισμού των ατόμων Cl και S μεταξύ τους**.

Όσο πλησιάζουμε προς τα δεξιά του περιοδικού πίνακα στην ίδια περίοδο, **αυξάνεται ο ατομικός αριθμός και κατά συνέπεια αυξάνεται το δραστικό πυρηνικό φορτίο του ατόμου**. Έτσι, λόγω μεγαλύτερης έλξης των ηλεκτρονίων της εξωτερικής στιβάδας από τον πυρήνα, η μέση απόσταση του πιο μακρινού ηλεκτρονίου (με το μεγαλύτερο κύριο κβαντικό αριθμό) από τον πυρήνα του στο άτομο του Cl, είναι μικρότερη από την αντίστοιχη στο άτομο του S, δηλαδή η **ατομική ακτίνα του Cl είναι μικρότερη από την ατομική ακτίνα του S**.

Σχόλιο [Π9]: 1 μονάδα.

Εξαιτίας της μικρότερης ατομικής ακτίνας του Cl, η **έλξη πυρήνα - ηλεκτρονίων εξωτερικής στιβάδας είναι ισχυρότερη στο άτομο του Cl**, από την έλξη πυρήνα - ηλεκτρονίων εξωτερικής στιβάδας στο άτομο του S και για αυτό **η ενέργεια πρώτου ιοντισμού του Cl είναι μεγαλύτερη την ενέργεια πρώτου ιοντισμού του S**.

Σχόλιο [Π10]: 1 μονάδα.

Επισημαίνουμε ότι κατά μήκος της ίδιας περιόδου σημαντικοί παράγοντες που πρέπει να επισημανθούν είναι η αύξηση της ατομικής ακτίνας και του πυρηνικού φορτίου, ενώ τα ενδιάμεσα ηλεκτρόνια δεν παίζουν καθοριστικό ρόλο αφού είναι ίσα και για τα δύο άτομα.

β.

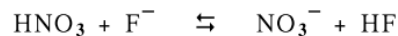
Γνωρίζουμε ότι οι αντιδράσεις οξέος – βάσης κατά Bronsted και Lowry είναι μετατοπισμένες προς την κατεύθυνση του ασθενέστερου οξέος κατά Bronsted και Lowry και της ασθενέστερης βάσης κατά Bronsted και Lowry.

Το  $\text{HNO}_3$  είναι πολύ ισχυρό οξύ, άρα η συζυγής του βάση  $\text{NO}_3^-$  είναι πολύ ασθενής.

Το HF είναι ασθενές οξύ, άρα η συζυγής του βάση  $\text{F}^-$  είναι ασθενής.

Σχόλιο [Π11]: 1 μονάδα.

Συνεπώς η αντίδραση οξέος – βάσης κατά Bronsted και Lowry:



μετατοπίζεται προς τα δεξιά γιατί προς αυτή την κατεύθυνση βρίσκονται το ασθενέστερο οξύ κατά Bronsted και Lowry και η ασθενέστερη βάση κατά Bronsted και Lowry.

Σχόλιο [Π12]: 1 μονάδα.

γ. από τη θεωρία γνωρίζουμε πως στα ρυθμιστικά διαλύματα η συγκέντρωση των οξονίων παρέχεται από την εξίσωση:

$$[\text{H}_3\text{O}^+] = K_a \frac{C_{\text{οξέος}}}{C_{\text{συζυγούς βάσης}}}, \text{ όπου}$$

Σχόλιο [Π13]: 1 μονάδα.

$[\text{H}_3\text{O}^+]$ : Συγκέντρωση οξονίων

$C_{\text{οξέος}}$ : Συγκέντρωση του οξέος

$C_{\text{συζυγούς βάσης}}$ : Συγκέντρωση της συζυγούς βάσης του οξέος

$K_a$ : Σταθερά ιοντισμού του οξέος

Έστω  $V_{\text{αρχικός}}$ ,  $V_{\text{τελικός}}$  ο αρχικός και ο τελικός όγκος του αρχικού και του τελικού διαλύματος αντίστοιχα.

Πριν την αραιώση η αρχική συγκέντρωση των οξονίων του ρυθμιστικού διαλύματος είναι:

$$[\text{H}_3\text{O}^+]_{\text{αρχική}} = K_a \frac{C_{\text{αρχική οξέος}}}{C_{\text{αρχική συζυγούς βάσης}}} \quad (1)$$

Μετά την αραιώση έχουμε νέες συγκεντρώσεις για το οξύ και τη βάση:

$$C_{\text{αρχική οξέος}} \cdot V_{\text{αρχικός}} = C_{\text{τελική οξέος}} \cdot V_{\text{τελικός}} \Rightarrow C_{\text{τελική οξέος}} = \frac{C_{\text{αρχική οξέος}} \cdot V_{\text{αρχικός}}}{V_{\text{τελικός}}} \quad (2)$$

$$C_{\text{αρχική βάση}} \cdot V_{\text{αρχικός}} = C_{\text{τελική βάση}} \cdot V_{\text{τελικός}} \Rightarrow C_{\text{τελική βάση}} = \frac{C_{\text{αρχική βάση}} \cdot V_{\text{αρχικός}}}{V_{\text{τελικός}}} \quad (3)$$

Προσδιορίζουμε την τελική συγκέντρωση  $[\text{H}_3\text{O}^+]_{\text{τελική}}$ :

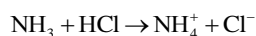
$$(1) \Rightarrow [\text{H}_3\text{O}^+]_{\text{τελική}} = K_a \frac{C_{\text{τελική οξέος}}}{C_{\text{τελική συζυγούς βάσης}}} \xrightarrow{(2)} [\text{H}_3\text{O}^+]_{\text{τελική}} = K_a \frac{\frac{C_{\text{αρχική οξέος}} \cdot V_{\text{αρχικός}}}{V_{\text{τελικός}}}}{\frac{C_{\text{αρχική βάση}} \cdot V_{\text{αρχικός}}}{V_{\text{τελικός}}}}$$

$$\Rightarrow [\text{H}_3\text{O}^+]_{\text{τελική}} = K_a \frac{C_{\text{αρχική οξέος}}}{C_{\text{αρχική βάση}}} \xrightarrow{(1)} [\text{H}_3\text{O}^+]_{\text{τελική}} = [\text{H}_3\text{O}^+]_{\text{αρχική}} \quad (4)$$

Από τη σχέση (4) είναι προφανές πως η συγκέντρωση των οξονίων παραμένει πρακτικά σταθερή κατά την αραιώση του ρυθμιστικού διαλύματος και κατά συνέπεια **το pH του διαλύματος διατηρείται πρακτικά σταθερό.**

Σχόλιο [Π14]: 1 μονάδα.

δ. Κατά την ογκομέτρηση πραγματοποιείται η πλήρης εξουδετέρωση του HCl από την NH<sub>3</sub>:

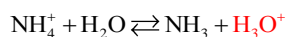


Το NH<sub>4</sub>Cl ως ιοντική ένωση διίσταται πλήρως στο νερό στα ιόντα:



Σχόλιο [Π15]: 1 μονάδα.

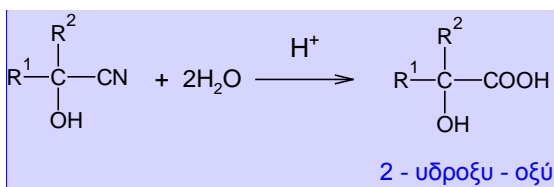
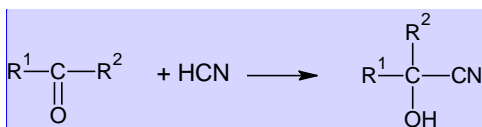
Από τα δύο ιόντα, το ανιόν  $\text{Cl}^-$ , δεν αντιδρά με το  $\text{H}_2\text{O}$  γιατί είναι πολύ ασθενής βάση κατά Bronsted - Lowry, ενώ το κατιόν του  $\text{NH}_4^+$ , είναι το συζυγές οξύ της ασθενούς βάσης  $\text{NH}_3$  και αντιδρά με το  $\text{H}_2\text{O}$  σύμφωνα με την αντίδραση:



Έτσι το διάλυμα είναι όξινο, δηλαδή το pH του είναι μικρότερο του 7 στους  $25^\circ\text{C}$ .<sup>1</sup>

Σχόλιο [Π16]: 1 μονάδα.

ε.



Σχόλιο [Π17]: 1 μονάδα.

Σχόλιο [Π18]: 1 μονάδα.

Τα  $\text{R}^1$  και  $\text{R}^2$  είναι αλκύλια ή ένα από αυτά είναι το άτομο H και το άλλο αλκύλιο.

B3.

Παίρνουμε δείγματα από όλα τα δοχεία τα δοχεία.

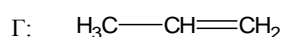
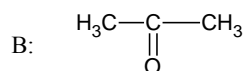
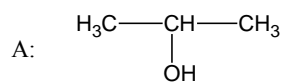
α) Προσθέτουμε σε όλα τα δείγματα το αντιδραστήριο Fehling. Στα δείγματα που θα σχηματιστεί καστανέρυθρο ίζημα ( $\text{Cu}_2\text{O}$ ), υπάρχουν οι ενώσεις  $\text{HCH}=\text{O}$  και  $\text{CH}_3\text{CH}=\text{O}$ . Στα δείγματα αυτών των δύο ενώσεων προσθέτουμε  $\text{I}_2$  παρουσία του  $\text{NaOH}$ . Στο δείγμα που θα σχηματιστεί χαρακτηριστικό έγχρωμο (κίτρινο) ίζημα  $\text{CHI}_3$  περιέχεται η  $\text{CH}_3\text{CH}=\text{O}$ . Στο άλλο δείγμα περιέχεται προφανώς η  $\text{HCH}=\text{O}$ .

β) Στα άλλα δύο δείγματα που περιέχονται οι ενώσεις  $\text{HCOOH}$  και  $\text{CH}_3\text{COOH}$  προσθέτουμε το όξινο διάλυμα  $\text{KMnO}_4$ . Το οποίο αποχρωματίζεται μόνο από το  $\text{HCOOH}$  και παράγεται αέριο  $\text{CO}_2$ . Στο άλλο δείγμα περιέχεται προφανώς το  $\text{CH}_3\text{COOH}$ .

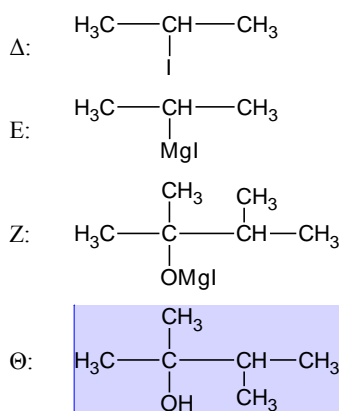
Σχόλιο [Π19]: Ενέργεια παρατήρηση 1x4  
Συμπέρασμα 1x4  
Γνωστικό 4  
Πειραματικό 4  
! Υπάρχουν πολλές εναλλακτικές πορείες επίλυσης.

Απάντηση θέματος Γ:

Γ1:



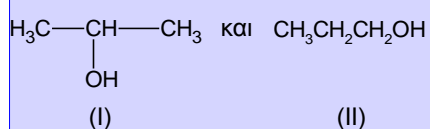
<sup>1</sup> Στα θέματα, πουθενά δεν αναφέρεται πως η θερμοκρασία είναι  $25^\circ\text{C}$ , άρα κάποιος θα μπορούσε να αμφισβητήσει την ορθότητα της πρότασης.



Σχόλιο [Π20]: 7 x 2 = 14 μονάδες

## Γ2:

Βρίσκω τους συντακτικούς τύπους των ισομερών αλκοολών:



Σχόλιο [Π21]: 1 μονάδα

Έστω ότι περιέχονται **2α mol** της αλκοόλης (I) και **2β mol** της αλκοόλης (II). Όταν χωρίζουμε το μείγμα σε δύο ίσα μέρη, τότε στο κάθε μέρος θα περιέχονται προφανώς **α mol** της αλκοόλης (I) και **β mol** της αλκοόλης (II).

Μέρος 1<sup>ο</sup>

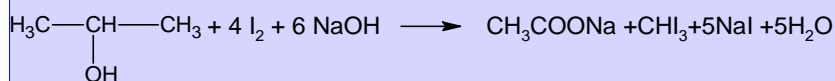
Βρίσκω τα mol του  $\text{CHI}_3$ :

$$n = \frac{m}{M_r} \Rightarrow n = \frac{78,8}{394} \Rightarrow n = 0,2 \text{ mol (1)}$$

Σχόλιο [Π22]: 1 μονάδα υπολογισμός των mol  $\text{CHI}_3$

Βρίσκω τα mol της (I):

Από τη στοιχειομετρία της αλογονοφορμικής αντίδρασης:



Σχόλιο [Π23]: 1 μονάδα η αντίδραση

Τα 1 mol αλκοόλης (I) παράγουν 1 mol  $\text{CHI}_3$

Τα α mol αλκοόλης (I) παράγουν 0,2 mol  $\text{CHI}_3$

$$\alpha = 1 \cdot \frac{0,2}{1} = 0,2 \text{ mol (2)}. \text{ Άρα στο αρχικό μείγμα περιέχονται } 2\alpha = 0,4 \text{ mol (I).}$$

Σχόλιο [Π24]: 1 μονάδα η στοιχειομετρία

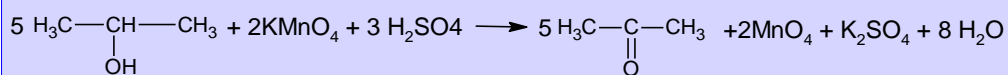
Σχόλιο [Π25]: 1 μονάδα το σωστό αποτέλεσμα.

Μέρος 2<sup>ο</sup>

Βρίσκω τα συνολικά mol του  $\text{KMnO}_4$ :

$$n = C_{\text{KMnO}_4} \cdot V \Rightarrow n = 0,1 \cdot 3,2 \Rightarrow n = 0,32 \text{ mol}$$

Βρίσκω τα mol του  $\text{KMnO}_4$  που οξειδωσαν την (I):



Σχόλιο [Π26]: 1 μονάδα η αντίδραση

Τα 5mol αλκοόλης αντιδρούν με 2 mol  $\text{KMnO}_4$

Τα  $\alpha=0,2$  mol αλκοόλης αντιδρούν με  $x$  mol  $\text{KMnO}_4$

$$x = 1 \cdot \frac{2 \cdot 0,2}{5} = 0,08 \text{ mol } \text{KMnO}_4$$

Σχόλιο [Π27]: 1 μονάδα η στοιχειομετρία

Βρίσκω τα mol της (II) που οξειδώθηκαν:

Τα mol του  $\text{KMnO}_4$  που αντέδρασαν με την (II) είναι:

$$0,32 - 0,08 = 0,24 \text{ mol } \text{KMnO}_4$$

Βρίσκω τα mol της (II) από τη στοιχειομετρία της οξειδωσης:



Σχόλιο [Π28]: 1 μονάδα η αντίδραση.

Τα 5mol αλκοόλης αντιδρούν με 4 mol  $\text{KMnO}_4$

Τα  $\beta$  mol αλκοόλης αντιδρούν με 0,24 mol  $\text{KMnO}_4$

$$\beta = 1 \cdot \frac{5 \cdot 0,24}{4} = 0,3 \text{ mol}$$

Άρα τα mol της αλκοόλης (II) στο αρχικό μείγμα είναι  $2\beta = 2 \cdot 0,3 = 0,6 \text{ mol}$

Σχόλιο [Π29]: 1 μονάδα η στοιχειομετρία.

Σχόλιο [Π30]: 1 μονάδα το αποτέλεσμα.

αλκοόλης (II).

Συνοψίζοντας τα προηγούμενα συμπεράσματα, τα mol των αλκοολών που υπήρχαν στο αρχικό μείγμα είναι:

Υπάρχουν 0,4 mol αλκοόλης:  $\text{H}_3\text{C}-\underset{\text{OH}}{\text{CH}}-\text{CH}_3$  και 0,6 mol της αλκοόλης  $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{OH}$ :

Απάντηση θέματος Δ:

**Δ1.**

Στο υδατικό διάλυμα Α, η ηλεκτρολυτική διάσπαση του άλατος  $\text{CH}_3\text{COONa}$  γράφεται:

C/M	$\text{CH}_3\text{COONa} \rightarrow \text{CH}_3\text{COO}^- + \text{Na}^+$		
αρχικά	0,1	-	-
αντιδρούν	0,1	-	-
παράγονται	-	0,1	0,1
τελικά	0	0,1	0,1

Από την αναλογία των συντελεστών της ηλεκτρολυτικής διάστασης (A1) του  $\text{CH}_3\text{COONa}$ , προκύπτει η συγκέντρωση του  $[\text{CH}_3\text{COO}^-] = 10^{-1} \text{M}$ .

Από τα δύο ιόντα, το κατιόν  $\text{Na}^+$ , δεν αντιδρά με το  $\text{H}_2\text{O}$ . Το ανιόν  $\text{CH}_3\text{COO}^-$ , είναι ασθενής βάση κατά Bronsted – Lowry και αντιδρά με το νερό σύμφωνα με τη χημική εξίσωση:

C/M	$\text{CH}_3\text{COO}^- + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{CH}_3\text{COOH} + \text{OH}^-$			
αρχικά	0,1		-	
αντιδρούν	x			
παράγονται			x	x
ισορροπία	0,1 - x		x	x
Ισορροπία/ M (μετά τις προσεγγίσεις)	0,1		x	x

Σχόλιο [Π31]: 1 μονάδα: η διάσταση του άλατος, ο ιοντισμός του ανιόντος και οι συνοδευόμενες στοιχειομετρίες.

Βρίσκουμε τη σταθερά  $K_b$  της βάσης  $\text{CH}_3\text{COO}^-$ :

$$K_w = K_a \cdot K_b \Rightarrow K_b = \frac{K_w}{K_a} \Rightarrow K_b = \frac{10^{-14}}{10^{-5}} \Rightarrow K_b = 10^{-9} \quad (1)$$

Σχόλιο [Π32]: 1 μονάδα εφαρμογή  $K_b$

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

$$\Rightarrow [\text{OH}^-] = 10^{-5} \text{M} \quad (2)$$

Σχόλιο [Π33]: 1 μονάδα υπολογισμοί

**Βρίσκω το pH του διαλύματος:**

$$\text{pOH} = -\log[\text{OH}^-] \Rightarrow \text{pOH} = 10^{-5} \quad (3)$$

$$\text{pH} = 14 - \text{pOH} \Rightarrow \text{pH} = 14 - 5 \Rightarrow \text{pH} = 9$$

Σχόλιο [Π34]: 1 μονάδα εύρεση  $\text{pOH}$ ,  $\text{pH}$

**Δ2.**

**Προσδιορίζω το pH του αραιωμένου διαλύματος.**

Το pH του αραιωμένου διαλύματος θα είναι **ελαττωμένο** κατά μία μονάδα, δηλαδή:  $\text{pH} = 9 - 1 = 8 \quad (4)$ .

Σχόλιο [Π35]: 1 μονάδα, δικαιολόγηση του μεταβολής pH

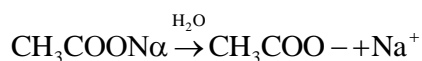
**Προσδιορίζω τη συγκέντρωση των  $[\text{OH}^-]$  στο αραιωμένο διάλυμα.**

$$\text{pOH} = 14 - \text{pH} \Rightarrow \text{pOH} = 14 - 8 \Rightarrow \text{pOH} = 6 \Rightarrow [\text{OH}^-] = 10^{-6} \text{M} \quad (5)$$

Σχόλιο [Π36]: 1 μονάδα, εύρεση pH

Προσδιορίζω τη συγκέντρωση του  $C_{\text{CH}_3\text{COONa}}$  στο αραιωμένο διάλυμα.

Αν είναι  $C_{\text{CH}_3\text{COONa}} = c$ , η συγκέντρωση του  $\text{CH}_3\text{COONa}$ , στο αραιωμένο διάλυμα, τότε σύμφωνα με τη στοιχειομετρία της διάστασης του άλατος:



Τα 1 M  $\text{CH}_3\text{COONa}$  παράγουν 1M  $\text{CH}_3\text{COO}^-$

Τα c M  $\text{CH}_3\text{COONa}$  παράγουν c M  $\text{CH}_3\text{COO}^-$

Η συγκέντρωση της βάσης  $\text{CH}_3\text{COO}^-$  θα είναι και  $C_{\text{CH}_3\text{COO}^-} = c$  M(6).

Συντάσσουμε τον πίνακα της αντίδρασης της βάσης:  $\text{CH}_3\text{COO}^-$  με το νερό:

Αντίδραση:	$\text{CH}_3\text{COO}^-$	$+\text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons$	$\text{CH}_3\text{COOH}$	$+ \text{OH}^-$
Αρχικά/ M	c			
Αντιδρούν/παράγονται/ M	y		y	y
Ισοροπία/ M	c - y		y	y
Ισοροπία/ M (μετά τις προσεγγίσεις)	c		$y=10^{-6}$	$y=10^{-6}$

$$K_b = \frac{[\text{CH}_3\text{COOH}] \cdot [\text{OH}^-]}{[\text{CH}_3\text{COO}^-]_2}$$

$$\Rightarrow c = \frac{(10^{-6})^2}{10^{-9}} \Rightarrow c_2 = 10^{-3} \text{ M (6)}$$

Σχόλιο [Π37]: 1 μονάδα Εφαρμογή τη  $K_b$

Σχόλιο [Π38]: 1 μονάδα. Υπολογισμοί - Εύρεση της C.

Προσδιορίζω τον όγκο του νερού  $V_2$  (mL) που πρόσθεσα στα 10 ml του διαλύματος A.

Από το νόμο της αραιώσης διαλυμάτων:

$$C_{\text{CH}_3\text{COONa1}} \cdot V_1 = C_{\text{CH}_3\text{COONa2}} \cdot (V_1 + V_2) \Rightarrow V_1 + V_2 = \frac{C_{\text{CH}_3\text{COONa1}} \cdot V_1}{C_{\text{CH}_3\text{COONa2}}} \Rightarrow V_2 = \frac{C_{\text{CH}_3\text{COONa1}} \cdot V_1}{C_{\text{CH}_3\text{COONa2}}} - V_1 \Rightarrow$$

$$V_2 = \frac{10^{-1} \cdot 10}{10^{-3}} - 10 \Rightarrow V_2 = 1000 - 10$$

$$\Rightarrow V_2 = 990 \text{ mL}$$

Σχόλιο [Π39]: 1 μονάδα. Υπολογισμοί.

Σχόλιο [Π40]: 1μονάδα. Αποτέλεσμα.

Δ3.

Προσδιορίζω τα mol των HCl και  $\text{CH}_3\text{COONa}$  στο αραιωμένο διάλυμα.

Έστω ότι προσθέσαμε β mL HCl.

$$n_{\text{HCl}} = C_{\text{HCl}} \cdot V_{\text{HCl}} \Rightarrow n_{\text{HCl}} = 10^{-2} \cdot 10^{-3} \beta = 10^{-5} \beta \text{ mol HCl}$$



$$n_{\text{CH}_3\text{COONa}} = C_{\text{CH}_3\text{COONa}} \cdot V_1 \Rightarrow n_{\text{CH}_3\text{COONa}} = 10^{-1} \cdot 10 \cdot 10^{-3} = 10^{-3} \text{ mol CH}_3\text{COONa} \quad (7)$$

Επειδή μετά την ανάμειξη των διαλυμάτων προκύπτει ρυθμιστικό διάλυμα  $\text{CH}_3\text{COONa}$  /  $\text{CH}_3\text{COOH}$ , είναι προφανές πως το  $\text{HCl}$ , είναι σε έλλειμμα σε σχέση με το  $\text{CH}_3\text{COONa}$  και αντιδρά πλήρως.

Σχόλιο [Π41]: 1 μονάδα. Αιτιολόγηση περισσειας  $\text{CH}_3\text{COONa}$

Προσδιορίζω τη σύσταση του ρυθμιστικού διαλύματος μετά την αντίδραση των  $\text{CH}_3\text{COONa}$  και  $\text{HCl}$  από τη στοιχειομετρία της αντίδρασης:

Αντίδραση:	$\text{HCl}$	$+\text{CH}_3\text{COONa} \rightarrow$	$\text{CH}_3\text{COOH}$	$+\text{NaCl}$
Αρχικά/ mol	$10^{-3}$	$10^{-5}\beta$		
Αντιδρούν/παράγονται/ mol	$10^{-5}\beta$	$10^{-5}\beta$	$10^{-5}\beta$	
Τελικά/ mol	0	$10^{-3}-10^{-5}\beta$	$10^{-5}\beta$	

Σχόλιο [Π42]: 1 μονάδα η αντίδραση  
1 μονάδα η στοιχειομετρία  
Σύνολο 2 μονάδες.

Το διάλυμα που προκύπτει είναι ρυθμιστικό και αποτελείται από  $\text{CH}_3\text{COOH}$  και  $\text{CH}_3\text{COONa}$ .

Γράφω τη διάσταση του  $\text{CH}_3\text{COONa}$  και υπολογίζω τα mol του  $\text{CH}_3\text{COO}^-$  που παράγονται:

Αντίδραση:	$\text{CH}_3\text{COONa} \xrightarrow{\text{H}_2\text{O}}$	$\text{CH}_3\text{COO}^-$	$+$	$\text{Na}^+$
Αρχικά/ mol	$10^{-3}-10^{-5}\beta$			
Αντιδρούν/παράγονται/ mol	$10^{-3}-10^{-5}\beta$	$10^{-3}-10^{-5}\beta$		$10^{-3}-10^{-5}\beta$
Τελικά/ mol	0	$10^{-3}-10^{-5}\beta$		$10^{-3}-10^{-5}\beta$

Σχόλιο [Π43]: 1 μονάδα αντίδραση  
στοιχειομετρία.

Γράφω τον ιοντισμό του  $\text{CH}_3\text{COOH}$  λαμβάνοντας υπόψιν την επίδραση του κοινού ιόντος  $\text{CH}_3\text{COO}^-$  που παράγεται από τον ιοντισμό του  $\text{CH}_3\text{COONa}$ :

$\text{CH}_3\text{COOH} + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{CH}_3\text{COO}^- + \text{H}_3\text{O}^+$			
Αρχικά/mol	$10^{-5}\beta$	$10^{-3}-10^{-5}\beta$	
Αντιδρούν/mol	x		
Παράγονται/mol		x	x
Ισορροπία/mol	$10^{-5}\beta - x$	$10^{-3}-10^{-5}\beta + x$	x

Σχόλιο [Π44]: 1 μονάδα διάσταση,  
ιοντισμός.

Βρίσκω την αρχική συγκέντρωση των ανιόντων  $\text{CH}_3\text{COO}^-$  στο ρυθμιστικό διάλυμα:

$$[\text{CH}_3\text{COO}^-] = \frac{n}{V} \Rightarrow [\text{CH}_3\text{COO}^-] = \frac{10^{-3} - 10^{-5} \cdot \beta + x}{10^{-2}} \text{ M} \text{ και λόγω των προσεγγίσεων:}$$

$$[\text{CH}_3\text{COO}^-] = \frac{10^{-3} - 10^{-5} \cdot \beta}{10^{-2}} \text{ M}$$

Βρίσκω την αρχική συγκέντρωση του  $\text{CH}_3\text{COOH}$  στο ρυθμιστικό διάλυμα:

$$[\text{CH}_3\text{COOH}] = \frac{n}{V} \Rightarrow [\text{CH}_3\text{COOH}] = \frac{10^{-5} \cdot \beta - x}{10^{-2}} \text{ M} \text{ και λόγω των προσεγγίσεων:}$$

$$[\text{CH}_3\text{COOH}] = \frac{10^{-5} \cdot \beta}{10^{-2}} \text{ M}$$

Εφαρμόζω την εξίσωση των Henderson και Hasselbalch:

$$[\text{H}_3\text{O}^+] = \frac{K_a \cdot [\text{CH}_3\text{COOH}]}{[\text{CH}_3\text{COO}^-]} \Rightarrow 10^{-5} = \frac{10^{-5} \cdot \frac{10^{-5} \cdot \beta}{10^{-2}}}{\frac{10^{-3} - 10^{-5} \cdot \beta}{10^{-2}}} \Rightarrow$$

$$10^{-3} - 10^{-5} \cdot \beta = 10^{-5} \cdot \beta \Rightarrow 10^{-3} = 2 \cdot 10^{-5} \cdot \beta \Rightarrow \beta = \frac{10^{-3}}{2 \cdot 10^{-5}}$$

$$\Rightarrow \beta = 50 \text{ mL}$$

Σχόλιο [Π45]: 1 μονάδα το  $K_a$ , 1 μονάδα, υπολογισμοί, αποτέλεσμα.

**Δ4.**

Τα συστατικά των δύο διαλυμάτων δεν αντιδρούν μεταξύ τους μετά την ανάμειξή τους.

Προσδιορίζω τις νέες συγκεντρώσεις των  $\text{CH}_3\text{COONa}$  και  $\text{HF}$  στο διάλυμα που προκύπτει μετά την ανάμειξή τους.

Σύμφωνα με το νόμο της αραιώσης θα ισχύουν:

$$C_{\text{CH}_3\text{COONa}} \cdot V_1 = C_{\text{CH}_3\text{COONa}} \cdot (V_1 + V_2) \Rightarrow C_{\text{CH}_3\text{COONa}} = \frac{C_{\text{CH}_3\text{COONa}} \cdot V_1}{V_1 + V_2} \Rightarrow C_{\text{CH}_3\text{COONa}} = \frac{10^{-1} \cdot 10}{10 + 50}$$

$$\Rightarrow C_{\text{CH}_3\text{COONa}} = 2 \cdot 10^{-2} \text{ M}$$

$$C_{\text{NaF}} \cdot V_1 = C_{\text{NaF}} \cdot (V_1 + V_2) \Rightarrow C_{\text{NaF}} = \frac{C_{\text{NaF}} \cdot V_1}{V_1 + V_2} \Rightarrow C_{\text{NaF}} = \frac{1 \cdot 40}{10 + 50} \Rightarrow C_{\text{NaF}} = 8 \cdot 10^{-1} \text{ M}$$

Σχόλιο [Π46]: 1 μονάδα, εύρεση C.

Προσδιορίζω τη συγκέντρωση των ανιόντων  $\text{CH}_3\text{COO}^-$  από τη διάσταση του άλατος  $\text{CH}_3\text{COONa}$ :

Αντίδραση:	$\text{CH}_3\text{COONa}$	$\rightarrow$	$\text{CH}_3\text{COO}^-$	$+\text{Na}^+$
Αρχικά/ M	$2 \cdot 10^{-3}$		0	0
Αντιδρούν/παράγονται/ M	$2 \cdot 10^{-3}$		$2 \cdot 10^{-3}$	$2 \cdot 10^{-3}$
Τελικά/ mM	0		$2 \cdot 10^{-3}$	$2 \cdot 10^{-3}$

Σχόλιο [Π47]: 1 μονάδα διάσταση ιοντισμοί, στοιχειομετρία.

Προσδιορίζω τη συγκέντρωση των ανιόντων  $F^-$  από τη διάσταση του άλατος NaF:

Αντίδραση:	NaF	$\rightarrow Na^+ + F^-$	
Αρχικά/ M	$2 \cdot 10^{-3}$	0	0
Αντιδρούν/παράγονται/ M	$2 \cdot 10^{-3}$	$2 \cdot 10^{-3}$	$2 \cdot 10^{-3}$
Τελικά/ mM	0	$2 \cdot 10^{-3}$	$2 \cdot 10^{-3}$

Σχόλιο [Π48]: 1 μονάδα διάσταση ιοντισμού, στοιχειομετρία.

Από τα ιόντα της διάστασης του άλατος NaF, το ιόν  $Na^+$ , δεν αντιδρά με το  $H_2O$ . Το ανιόν  $F^-$ , είναι η συζυγής βάση του ασθενούς μονοπρωτικού οξέος HF και αντιδρά με το νερό σύμφωνα με τη χημική εξίσωση:

Βρίσκουμε τη σταθερά της βάσης:  $F^-$  :

$$K_w = K_a \cdot K_b \Rightarrow K_b = \frac{K_w}{K_a} \Rightarrow K_b = \frac{10^{-14}}{10^{-5}} \Rightarrow K_b = 10^{-9} \quad (8)$$

Σχόλιο [Π49]: 1 εφαρμογή  $K_b$ .

Γράφω την αντίδραση της βάσης:  $F^-$  με το νερό:

Αντίδραση:	$F^- + H_2O \rightleftharpoons HF + OH^-$		
Αρχικά/ M	$8 \cdot 10^{-1}$		
Αντιδρούν/παράγονται/ M	$\kappa$	$\kappa$	$\kappa$
Ισορροπία/ M	$8 \cdot 10^{-1} - \kappa$	$\kappa$	$\kappa$
Ισορροπία/ M (μετά τις προσεγγίσεις)	$8 \cdot 10^{-1}$	$\kappa$	$\kappa + \lambda$

Γράφω την αντίδραση της βάσης:  $CH_3COO^-$  με το νερό:

Αντίδραση:	$CH_3COO^- + H_2O \rightleftharpoons CH_3COOH + OH^-$		
Αρχικά/ M	$2 \cdot 10^{-2}$		
Αντιδρούν/παράγονται/ M	$\lambda$	$\lambda$	$\lambda$
Ισορροπία/ M	$2 \cdot 10^{-2} - \lambda$	$\lambda$	$\lambda$
Ισορροπία/ M (μετά τις προσεγγίσεις)	$2 \cdot 10^{-2}$	$\lambda$	$\kappa + \lambda$

Σχόλιο [Π50]: 1 μονάδα EKI

Για τη σταθερά ιοντισμού του  $CH_3COO^-$  ισχύουν:

$$K_{b_{CH_3COO^-}} = \frac{[CH_3COOH] \cdot [OH^-]}{[CH_3COO^-]} \Rightarrow 10^{-9} = \frac{\lambda \cdot (\kappa + \lambda)}{2 \cdot 10^{-2}} \quad (9)$$

Για τη σταθερά ιοντισμού του  $F^-$  ισχύουν:

$$K_{bF^-} = \frac{[HF] \cdot [OH^-]}{[F^-]} \Rightarrow 10^{-10} = \frac{\kappa \cdot (\kappa + \lambda)}{8 \cdot 10^{-1}} \quad (10).$$

$$(9), (10) \Rightarrow \frac{10^{-9}}{10^{-10}} = \frac{\frac{\lambda \cdot (\kappa + \lambda)}{2 \cdot 10^{-2}}}{\frac{\kappa \cdot (\kappa + \lambda)}{8 \cdot 10^{-1}}} \Rightarrow 10 = \frac{8 \cdot 10^1 \cdot \lambda}{2 \kappa} \Rightarrow \kappa = 4\lambda \quad (11)$$

$$(9), (11) \Rightarrow K_{bCH_3COO^-} = \frac{[CH_3COOH] \cdot [OH^-]}{[CH_3COO^-]} \Rightarrow 10^{-9} = \frac{\lambda \cdot (\lambda + 4\lambda)}{2 \cdot 10^{-2}} \Rightarrow 10^{-9} = \frac{5 \cdot \lambda^2}{2 \cdot 10^{-2}} \Rightarrow \lambda = 2 \cdot 10^{-6} \quad (12)$$

$$(11), (12) \Rightarrow \kappa = 4 \cdot 2 \cdot 10^{-6} = 8 \cdot 10^{-6} \quad (13)$$

Σχόλιο [Π51]: 1 μονάδα υπολογισμοί.

Προσδιορίζω το pH του διαλύματος

$$(12), (13) \Rightarrow [OH^-] = 2 \cdot 10^{-6} + 8 \cdot 10^{-6} = 10^{-5} M \Rightarrow pOH = -\log 10^{-5} \Rightarrow pOH = 5$$

$$pH = 14 - pOH \Rightarrow pH = 14 - 5 \Rightarrow pH = 9$$

Σχόλιο [Π52]: 1 μονάδα, pOH, pH.