

ΑΠΑΝΤΗΣΕΙΣ ΣΤΟ 3^ο ΔΙΑΓΩΝΙΣΜΑ ΧΗΜΕΙΑΣ ΠΡΟΣΑΝΑΤΟΛΙΣΜΟΥ

ΘΕΜΑ 1^ο

A.

1. γ
2. β
3. β
4. δ
5. γ

ΘΕΜΑ 2^ο

1.

α.

- ${}_{11}\text{X}: 1s^2 2s^2 2p^6 3s^1$
Το στοιχείο X βρίσκεται στην 3^η περίοδο, s τομέα και στην 1^η ομάδα του Π.Π.
- ${}_{16}\text{Y}: 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^4$
Το στοιχείο Y βρίσκεται στην 3^η περίοδο, p τομέα και 16^η ομάδα του Π.Π.
- ${}_{8}\text{Z}: 1s^2 2s^2 2p^4$
Το στοιχείο Z βρίσκεται στην 2^η περίοδο, p τομέα και 16^η ομάδα του Π.Π.

β. $r_Z < r_Y < r_X$

$$E_{i1X} < E_{i1Y} < E_{i1Z}$$

2.

- $6\text{FeCl}_2 + \text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7 + 14\text{HCl} \rightarrow 6\text{FeCl}_3 + 2\text{CrCl}_3 + 2\text{KCl} + 7\text{H}_2\text{O}$
- $5\text{HCOOH} + 2\text{KMnO}_4 + 3\text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow 5\text{CO}_2 + 2\text{MnSO}_4 + \text{K}_2\text{SO}_4 + 8\text{H}_2\text{O}$
- $2\text{KMnO}_4 + 5\text{CO} + 6\text{HCl} \rightarrow 5\text{CO}_2 + 2\text{MnCl}_2 + 2\text{KCl} + 3\text{H}_2\text{O}$

3.

α. Λάθος →

Δημιουργείται δεσμός με αλληλεπικάλυψη sp και sp^2 τροχιακών.

β. Λάθος →

Ο ιοντισμός των αλκοολών στο H_2O είναι ελάχιστος, αφού οι αλκοόλες είναι πολύ ασθενή οξέα.

γ. Λάθος →

Αντιστοιχεί σε $pH < 7$, γιατί στο τελικό διάλυμα υπάρχει μόνο NH_4Cl το οποίο περιέχει NH_4^+ που είναι το συζυγές οξύ της NH_3 .

δ. Σωστό →

Επειδή μεταξύ x ατόμων C δημιουργούνται συνολικά $x-1$ σ δεσμοί ανεξάρτητα με το αν συνδέονται με απλό, διπλό ή τριπλό δεσμό, ενώ τα ψ άτομα H σχηματίζουν ψ σ δεσμούς με αντίστοιχα άτομα C .

ε. Λάθος →

Επειδή το S στο SO_2 και το H_2SO_3 εμφανίζει τον ίδιο αριθμό οξείδωσης, δηλ. $+4$.

4. Οι ενώσεις που υπάρχουν στα 4 δοχεία είναι:

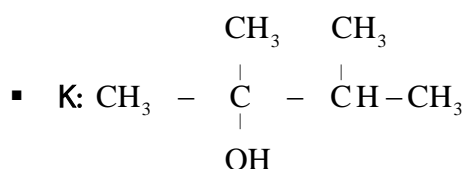
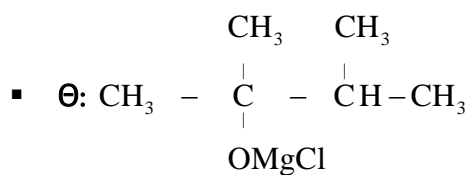
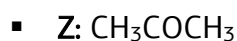
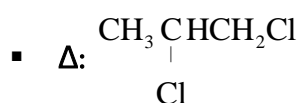
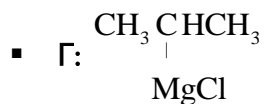
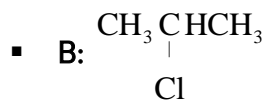
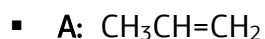
- $HCH=O$
- $CH_3CH=O$
- $HCOOH$
- CH_3COOH

Προσθέτουμε σε 4 δείγματα των παραπάνω ενώσεων μικρή ποσότητα αντιδραστηρίου Fehling. Στα δοχεία που παρατηρείται σχηματισμός καστανέρυθρου ιζήματος είναι οι αλδεΐδες, ενώ στα άλλα δύο δεν παρατηρείται τίποτα και βρίσκονται τα δύο οξέα.

Στα δύο πρώτα προσθέτω όξινο διάλυμα $KMnO_4$ και παρατηρώ έκλυση αερίου στο ένα δοχείο, εκεί βρίσκεται η $HCH=O$, ενώ στο άλλο η $CH_3CH=O$.

Στα άλλα δύο που βρίσκονται τα οξέα, επίσης προσθέτω όξινο διάλυμα $KMnO_4$. Έκλυση αερίου παρατηρείται στο $HCOOH$, οπότε στο άλλο βρίσκεται το CH_3COOH που δεν οξειδώνεται.

ΘΕΜΑ 3^ο

α.

β.

Μίγμα αποτελείται από δύο αλκοόλες και μια καρβονυλική ένωση, που έχουν στο μόριό τους τρία άτομα άνθρακα. Το μίγμα χωρίζεται σε τρία ίσα μέρη.

α. Το α' μέρος για πλήρη οξείδωση του (χωρίς καταστροφή των ανθρακικών αλυσίδων) απαιτεί 480 mL οξινισμένου διαλύματος KMnO_4 1 M.

β. Το β' μέρος αρχικά υδρογονώνεται καταλυτικά. Για την πλήρη οξείδωση του υδρογονωμένου μίγματος (χωρίς καταστροφή των ανθρακικών αλυσίδων) απαιτεί 640 mL οξινισμένου διαλύματος KMnO_4 1 M

γ. Στο γ' μέρος προστίθεται $I_2/NaOH$ οπότε σχηματίζονται 0,2 mol κίτρινου στερεού

Ποια η ποιοτική και ποια η ποσοτική σύσταση του αρχικού μίγματος;

Οι αλκοόλες είναι η $CH_3CH_2CH_2OH$ και η $\begin{matrix} CH_3 & CHCH_3 \\ & | \\ & OH \end{matrix}$
ενώ η καρβονυλική μπορεί να είναι η CH_3CH_2CHO ή CH_3COCH_3

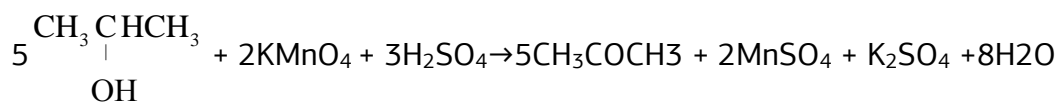
Έστω ότι κάθε μέρος του μείγματος περιέχει x mol $CH_3CH_2CH_2OH$ και ψ mol

$\begin{matrix} CH_3 & CHCH_3 \\ & | \\ & OH \end{matrix}$ και z mol καρβονυλικής.

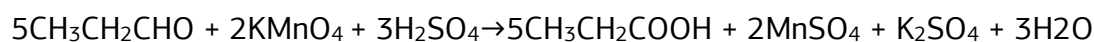
Αν η καρβονυλική είναι αλδεΐδη οξειδώνεται και αυτή προς οξύ.



x mol 4x/5 mol



ψ mol 2ψ/5 mol



z mol 2z/5 mol

Για το α' μέρος απαιτούνται συνολικά

$$4x/5 + 2\psi/5 + 2z/5 = 0,48 \text{ mol} \Rightarrow 2x + \psi + z = 1,2 \text{ mol } KMnO_4 \text{ (1)}$$

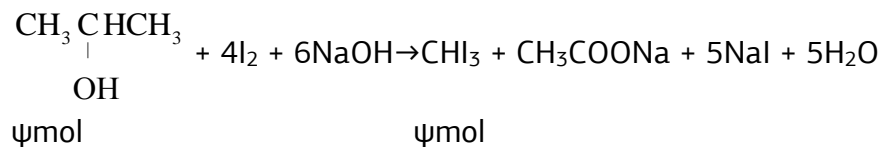
Στο β' μέρος η αλδεΐδη με υδρογόνωση μετατρέπεται στην α' ταγή αλκοόλη $CH_3CH_2CH_2OH$, οπότε υπάρχουν συνολικά (x+z) mol $CH_3CH_2CH_2OH$.

Κάνοντας στοιχειομετρία στις αντιδράσεις οξείδωσης βρίσκουμε ότι απαιτούνται:

$$2(x+z) + \psi = 1,6 \text{ mol } KMnO_4 \text{ (2)}$$

Από (1) και (2) $z=0,2\text{mol}$, $2x+\psi=1\text{mol}$

Στο γ' μέρος την ιωδοφορμική δίνει μόνο η β' ταγής αλκοόλη



οπότε προκύπτει ότι $\psi=0,2\text{mol}$ και $x=0,4\text{mol}$

Αν η καρβονυλική είναι κετόνη CH_3COCH_3 δεν οξειδώνεται, οπότε ισχύει $2x+\psi=1,2$,

ενώ με υδρογόνωση δίνει την β' ταγής αλκοόλη

$$\begin{array}{c} \text{CH}_3\text{CHCH}_3 \\ | \\ \text{OH} \end{array}$$

και $2x + \psi + z = 1,6$ επομένως τελικά $z=0,4\text{mol} \rightarrow$ άτοπο επειδή η κετόνη δίνει την ιωδοφορμική οπότε θα παραγόταν τελικά $0,4\text{mol}$ ιζήματος.

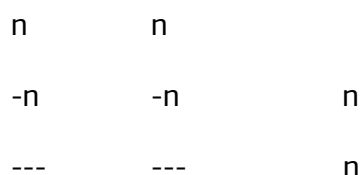
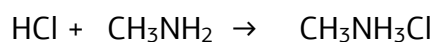
ΘΕΜΑ 4^ο

α.

i. Από την ογκομέτρηση προκύπτει ότι:

$$C_{\alpha}V_{\alpha} = C_{\beta}V_{\beta} \Rightarrow 100C_{\alpha} = 0,4 \cdot 25 \Rightarrow C_{\alpha} = 0,1\text{M}$$

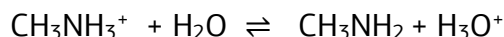
ii. Το διάλυμα Β προκύπτει από την αντίδραση:



Επειδή αρχικά διαθέτουμε ισομοριακές ποσότητες το διάλυμα Β περιέχει μόνο $\text{CH}_3\text{NH}_3\text{Cl} = 0,5 \cdot 0,1 = 5 \cdot 10^{-2}\text{mol}$ και $C_A = 0,05 / 0,5 = 0,1\text{M}$



$$0,1 \qquad \qquad \qquad 0,1$$

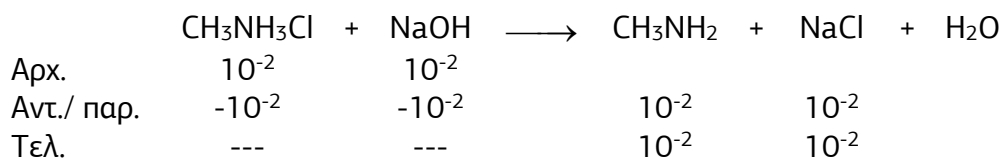


$$\text{Τελ.} \quad 0,1-x \qquad \qquad \qquad x \qquad \qquad x$$

$$K_a = K_w/K_b = x^2/0,1 \Rightarrow x = \sqrt{5 \cdot 10^{-11}} = \sqrt{1/2} \cdot 10^{-5} \text{M} = 10^{-5} \cdot \sqrt{2}/2 \text{M}$$

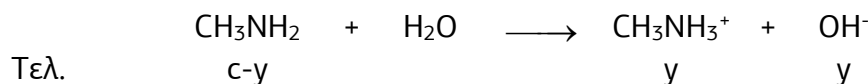
iii. Στο Ι.Σ της ογκομέτρησης ισχύει ότι:

$$n_{\alpha\xi} = n_{\beta} = C \cdot V = 0,4 \cdot 25 \cdot 10^{-3} = 10^{-2} \text{mol}$$



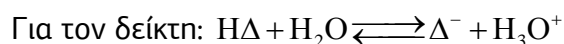
Το τελικό διάλυμα περιέχει:

$$\text{CH}_3\text{NH}_2 \text{ με } c = \frac{10^{-2} \text{mol}}{125 \cdot 10^{-3} \text{L}} = \frac{10}{125} = 0,08 \text{M}$$



$$k_b = \frac{y^2}{c} \Rightarrow y = \sqrt{k_b \cdot c} = \sqrt{2 \cdot 10^{-5} \cdot 8 \cdot 10^{-2}} = 4 \cdot 10^{-3,5}$$

$$\text{Άρα: } [\text{H}_3\text{O}^+] = \frac{k_w}{[\text{OH}^-]} = \frac{10^{-14}}{4 \cdot 10^{-3,5}} = \frac{1}{4} 10^{-10,5} \text{M}$$



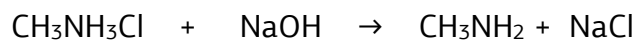
$$k_a = \frac{[\Delta^-][\text{H}_3\text{O}^+][\text{H}\Delta]}{[\text{H}\Delta][\Delta^-]} = \frac{[\text{H}_3\text{O}^+]}{k_a} \Rightarrow$$

$$\frac{[\text{H}\Delta]}{[\Delta^-]} = \frac{\frac{1}{4} \cdot 10^{-10,5}}{10^{-5}} = \frac{1}{4} \cdot 10^{-5,5}$$

β. Υπολογίζω mol και γράφω την αντίδραση που πραγματοποιείται

$$\text{Για } \text{CH}_3\text{NH}_3\text{Cl } n_1 = 0,1 \cdot 0,12 = 12 \cdot 10^{-3} \text{ mol}$$

$$\text{Για } \text{NaOH } n_2 = m/M_r = 0,4/40 = 10 \cdot 10^{-3} \text{ mol}$$



$$\text{Αρχ.} \quad 12 \cdot 10^{-3} \quad 10 \cdot 10^{-3}$$

$$\text{Αντ./παρ} \quad -10 \cdot 10^{-3} \quad -10 \cdot 10^{-3} \quad 10 \cdot 10^{-3}$$

$$\text{Τελ.} \quad 2 \cdot 10^{-3} \quad \quad \quad 10 \cdot 10^{-3}$$

Το τελικό διάλυμα είναι ρυθμιστικό, αφού περιέχει ασθενής βάση και το άλας της ($\text{CH}_3\text{NH}_2 - \text{CH}_3\text{NH}_3\text{Cl}$) με συγκεντρώσεις:

$$C_{\beta\alpha\sigma} = 10 \cdot 10^{-3} / 120 \cdot 10^{-3} = 1/12 \text{ M}$$

$$C_{\alpha\sigma} = 2 \cdot 10^{-3} / 120 \cdot 10^{-3} = 1/60 \text{ M}$$

$$\text{Ισχύει: } \text{pOH} = \text{pK}_b + \log C_{\alpha\sigma} / C_{\beta\alpha\sigma} = -\log 2 \cdot 10^{-5} + \log 1/5 = 5 - \log 2 + \log 0,2 = 4$$

$$\text{Άρα } \text{pH} = 14 - \text{pOH} = 10$$

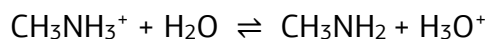
γ. Υπολογίζω τελικές συγκεντρώσεις

$$\text{Για το HCl: } n = V/V_m = 224/22400 = 0,01 \text{ mol}$$

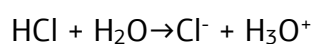
$$C = n/V = 0,01/0,08 = 1/8 \text{ M}$$



$$0,1 \quad \quad \quad 0,1$$



$$\text{Τελ.} \quad 0,1 - z \quad \quad \quad z \quad \quad z$$



$$1/8 \quad \quad \quad 1/8$$

Στο διάλυμα Δ επικρατεί Ε.Κ.Ι, τα H_3O^+

$$\text{Ισχύει : } K_a = K_w/K_b = \frac{[H_3O^+][CH_3NH_2]}{[CH_3NH_3^+]} = \frac{(\frac{1}{8}) \cdot z}{0,1} \Rightarrow z = \frac{5 \cdot 10^{-11}}{\frac{1}{8}} = 4 \cdot 10^{-10}$$

$$\alpha = \frac{z}{0,1} = \frac{4 \cdot 10^{-10}}{0,1} = 4 \cdot 10^{-9}$$

δ. Έστω V_1 L του διαλύματος Β ($CH_3NH_3^+Cl^-$) με $c_\beta = 0,1M$

και V_2 L του CH_3NH_2 $c = 0,1M$

Ανάμιξη διαλυμάτων, όπου οι δ, ο δεν αντιδρούν μεταξύ τους. υπολογίζω τελικές

συγκεντρώσεις για $CH_3NH_3^+Cl^-$: $c_3 = \frac{0,1V_1}{V_1 + V_2}$

και CH_3NH_2 : $c_4 = \frac{0,1V_2}{V_1 + V_2}$

Προκύπτει ρυθμιστικό διάλυμα:

$$pOH = pK_b + \log \frac{c_{ox}}{c_\beta} \Rightarrow 5 = pK_b + \log \frac{c_3}{c_4} \Rightarrow$$

$$pH = -\log 2 + pH + \log \frac{0,1V_1}{0,1V_2} \Rightarrow \log 2 = \log \frac{V_1}{V_2} \Rightarrow \boxed{\frac{V_1}{V_2} = 2}$$

Επιμέλεια: Πατάκη Ζωή

ΑΠΑΝΤΗΣΕΙΣ ΣΤΟ 4^ο ΔΙΑΓΩΝΙΣΜΑ ΧΗΜΕΙΑΣ ΠΡΟΣΑΝΑΤΟΛΙΣΜΟΥ

ΘΕΜΑ 1^ο

A.

1. γ
2. β
3. α
4. Ο απλός δεσμός μεταξύ δύο ατόμων C στο μόριο του CH₃-CH₃ προκύπτει με επικάλυψη:
α) sp²-sp² β) sp³-sp³ γ) sp-sp δ) sp-sp²
Σωστή απάντηση είναι η β
5. δ

B.

- α. Λάθος
- β. Λάθος
- γ. Σωστό
- δ. Λάθος

ΘΕΜΑ 2^ο

1.

α)

- H: 1s¹
- O: 1s² 2s² 2p⁴
- S: 1s² 2s² 2p⁶ 3s² 3p⁴
- P: 1s² 2s² 2p⁶ 3s² 3p³

β) Το S έχει 2 μονήρη e- ενώ ο P έχει 3 μονήρη e-.

Το S έχει συνολικά 6 p ατομικά τροχιακά με e-, το ίδιο και ο P.

γ) i) Η ενέργεια πρώτου ιοντισμού αυξάνεται από αριστερά προς τα δεξιά κατά μήκος μιας περιόδου, άρα το στοιχείο X που βρίσκεται στην ίδια περίοδο με το O και έχει τη μεγαλύτερη E_1 έχει δομή: $1s^2 2s^2 2p^6$.

ii) Η ατομική ακτίνα αυξάνεται από δεξιά προς τα αριστερά κατά μήκος μιας περιόδου. Επομένως το στοιχείο Ψ, που βρίσκεται στην ίδια περίοδο με το S και έχει τη μικρότερη ατομική ακτίνα, έχει δομή: $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6$

2.

α) Μπορούμε να παρασκευάσουμε ρυθμιστικό διάλυμα με τους εξής τρόπους:

- απευθείας ανάμειξη των συστατικών των Δ1 και Δ4 που περιέχουν NH_3 και NH_4Cl αντίστοιχα.
- μερική εξουδετέρωση της NH_3 (Δ1) από το διάλυμα HCl (Δ3).
- μερική εξουδετέρωση του NH_4Cl (Δ4) από το διάλυμα NaOH (Δ2).

β) Προσθέτοντας μικρή αλλά υπολογίσιμη ποσότητα HCl στο ρυθμιστικό διάλυμα $\text{NH}_3 - \text{NH}_4\text{Cl}$, τα κατιόντα οξωνίου H_3O^+ που ελευθερώνονται από τον ιοντισμό του HCl εξουδετερώνονται πλήρως από τη βάση του ρυθμιστικού διαλύματος, την NH_3 , οπότε η $[\text{H}_3\text{O}^+]$ μέσα στο διάλυμα παραμένει σταθερή καθώς και το pH του ρυθμιστικού διαλύματος.

3.

- i) Σωστή απάντηση → β), επειδή ο όγκος υποδιπλασιάζεται, η πίεση του δοχείου αμέσως μετά θα διπλασιαστεί (P, V μεγέθη αντιστρόφως ανάλογα).
- ii) Σωστή απάντηση → β), επειδή μεταβάλλεται η πίεση και έχουμε μεταβολή των n των αερίων, σύμφωνα με την αρχή LE CHATELIER, η χημική ισορροπία θα μετατοπιστεί προς την κατεύθυνση που τείνει να αναιρεθεί η αύξηση της πίεσης. Τελικά η τιμή της πίεσης θα είναι μεγαλύτερη από την αρχική, αλλά όχι διπλάσια.

4. Παίρνουμε μικρή ποσότητα από την κάθε φιάλη σε δοκιμαστικούς σωλήνες και ρίχνουμε Na .

Παρατηρούμε έκλυση αερίου σε δύο, εκεί που περιέχονται οι δύο αλκοόλες A και Δ. Στη συνέχεια σε αυτές τις δύο αλκοόλες προσθέτουμε αλκαλικό διάλυμα I_2 και παρατηρούμε σχηματισμό ιζήματος μόνο στη μία.

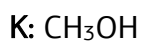
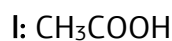
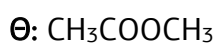
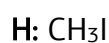
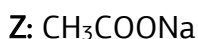
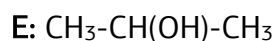
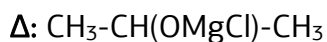
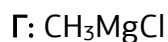
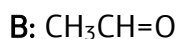
Εκεί είναι η Δ: $\text{CH}_3\text{-CH(OH)-CH}_3$, ενώ στην άλλη θα βρίσκεται η A: $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{OH}$ αφού δεν δίνει την ιωδοφορμική.

Από τις άλλες δύο φιάλες που απομένουν παίρνουμε μικρή ποσότητα και προσθέτουμε διάλυμα $I_2/NaOH$.

Παρατηρείται σχηματισμός ιζήματος μόνο στη μία, εκεί βρίσκεται η κετόνη Γ CH_3CO-CH_3 , οπότε στην άλλη θα βρίσκεται ο αιθέρας Β: $CH_3CH_2-O-CH_3$

ΘΕΜΑ 3^ο

A.



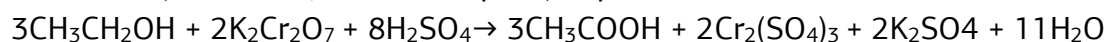
B.

- $CH \equiv CH + 2CuCl + 2NH_3 \rightarrow CuC \equiv CCu + 2NH_4Cl$
- $CH \equiv CH + H_2O \xrightarrow{H_2SO_4, HgSO_4} [CH_2 = CHOH] \rightarrow CH_3CH=O$
- $CH_3CH=O + CH_3MgCl \rightarrow \begin{array}{c} CH_3CHCH_3 \\ | \\ OMgCl \end{array}$
- $5CH_3OH + 6KMnO_4 + 9H_2SO_4 \rightarrow 5CO_2 + 6MnSO_4 + 3K_2SO_4 + 19H_2O$
- $CH_3OH + SOCl_2 \rightarrow CH_3Cl + SO_2 + HCl$

Γ. Αφού η ένωση αντιδρά με Na και δίνει και την αλογονοφορμική, είναι αλκοόλη, η



Κατά την οξείδωση της CH_3CH_2OH με οξεισιμένο $K_2Cr_2O_7$



Παρατηρούμε από την στοιχειομετρία ότι 3mol CH₃CH₂OH απαιτούν 2 mol K₂Cr₂O₇ άτοπο, άρα η αλκοόλη είναι η

$$\begin{array}{c} \text{CH}_3\text{CHCH}_3 \\ | \\ \text{OH} \end{array}$$

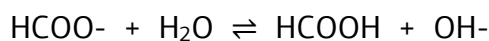
Οι αντιδράσεις που λαμβάνουν χώρα και ταυτοποιούν την ένωση, είναι οι παρακάτω:

- $$\begin{array}{c} \text{CH}_3\text{CHCH}_3 \\ | \\ \text{OH} \end{array} + 4\text{I}_2 + 6\text{NaOH} \rightarrow \text{CHI}_3 + \text{CH}_3\text{COONa} + 5\text{NaI} + 5\text{H}_2\text{O}$$
- $$\begin{array}{c} \text{CH}_3\text{CHCH}_3 \\ | \\ \text{OH} \end{array} + \text{Na} \rightarrow \begin{array}{c} \text{CH}_3\text{CHCH}_3 \\ | \\ \text{ONa} \end{array} + 1/2\text{H}_2$$
- $$3 \begin{array}{c} \text{CH}_3\text{CHCH}_3 \\ | \\ \text{OH} \end{array} + \text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7 + 4\text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow 3\text{CH}_3\text{COCH}_3 + \text{Cr}_2(\text{SO}_4)_3 + \text{K}_2\text{SO}_4 + 8\text{H}_2\text{O}$$

ΘΕΜΑ 4^ο

α)

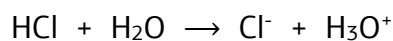
i) Για το διάλυμα Δ3:



$$K_b = K_w/K_a = 10^{-14}/10^{-4} = 10^{-10}$$

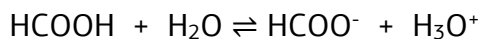
$$K_b = x^2/C = 10^{-10}/C \Rightarrow C=1\text{M} \quad (\text{pH}=9 \Rightarrow \text{pOH}=5 \Rightarrow [\text{OH}^-]=10^{-5}\text{M})$$

Για το Δ1:



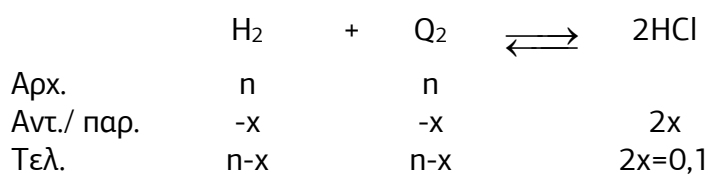
$$\text{pH} = -\log[\text{H}_3\text{O}^+] = -\log 1 = 0$$

Για το Δ2:



$$K_a = \omega^2/C = \omega^2/1 \Rightarrow \omega = 10^{-2}\text{M}, \quad \text{pH} = -\log 10^{-2} = 2$$

ii. Για HCl: $c = \frac{n_1}{V} \Rightarrow n_1 = c \cdot V \Rightarrow n_1 = 1 \cdot 0,1 = 0,1\text{mol}$



$$K_c = \frac{[\text{HCl}]^2}{[\text{H}_2][\text{Cl}_2]} \Rightarrow \left(\frac{\frac{2x}{V}}{\frac{n-x}{V}} \right)^2 = 2^2 \Rightarrow$$

$$\frac{2x}{n-x} = 2 \Rightarrow \frac{0,1}{n-0,05} = 2 \Rightarrow$$

$$n - 0,05 = 0,05 \Rightarrow \boxed{n = 0,1\text{mol}}$$

β) Έστω ότι αναμιγνύουμε $V_2\text{L}$ του Δ2 και $V_3\text{L}$ του Δ3. Το διάλυμα Δ4, που προκύπτει, είναι ρυθμιστικό, ενώ οι συγκεντρώσεις των συστατικών του είναι:

- $\text{HCOOH}: C_4 = \frac{c_2 V_2}{V_{\text{τελ}}} = \frac{V_2}{V_{\text{τελ}}}\text{M}$
- $\text{HCOONa}: C_5 = \frac{c_3 V_3}{V_{\text{τελ}}} = \frac{V_3}{V_{\text{τελ}}}\text{M}$

Οι διαστάσεις και οι ιοντισμοί που λαμβάνουν χώρα είναι :

- $\text{HCOONa} \rightarrow \text{HCOO}^- + \text{Na}^+$
- $\text{HCOOH} + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{HCOO}^- + \text{H}_3\text{O}^+$

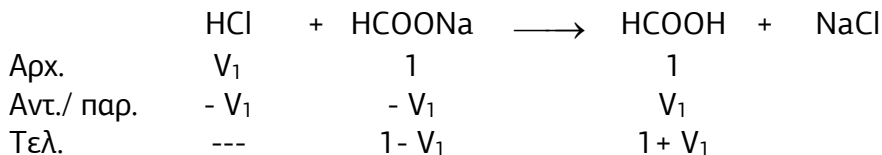
Ισχύει η εξίσωση Henderson:

$$\text{pH} = \text{pKa} + \log \frac{C_5}{C_4} = -\log 10^{-4} + \log \frac{C_5}{C_4} = 4 + \log \frac{C_5}{C_4} = 0 \Rightarrow \frac{C_5}{C_4} = 1 \Rightarrow V_3/V_2 = 1$$

- $C_4 = \frac{C_2 V_2}{V_{\text{τελ}}} = \frac{V_2}{2V_2} M = \frac{V_2}{2V_2} = 0,5M$
- $C_5 = \frac{C_3 V_3}{V_{\text{τελ}}} = \frac{V_3}{2V_3} M = 0,5M$

γ) Το HCl αντιδρά με τη βάση του ρυθμιστικού διαλύματος δηλ. με το HCOONa.
Υπολογίζω αρχικά mol:

- HCl: $n_1 = C_1 V_1 = V_1 L$
- HCOOH: $n_2 = 0,5 \cdot 2 = 1 \text{ mol}$
- HCOONa: $n_3 = 0,5 \cdot 2 = 1 \text{ mol}$



Επειδή προκύπτει πάλι ρυθμιστικό διάλυμα, αντιδρά όλο το HCl.

Υπολογίζω τελικές συγκεντρώσεις:

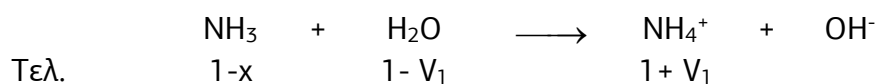
- HCOOH: $C_6 = \frac{1+V_1}{V_{\text{τελ}}}$
- HCOONa: $C_7 = \frac{1-V_1}{V_{\text{τελ}}}$

Ισχύει:

$$[\text{H}_3\text{O}^+] = \text{Ka} \frac{C_6}{C_7} \Rightarrow 3 \cdot 10^{-4} = 10^{-4} \frac{1+V_1}{1-V_1} \Rightarrow 1+V_1 = 3(1-V_1) \Rightarrow$$

$$1+V_1 = 3-3V_1 \Rightarrow 4V_1 = 2 \Rightarrow V_1 = 0,5L = 500\text{ml}$$

δ) Για το διάλυμα της NH_3 ισχύει:



$$K_b = \frac{x^2}{c} = x^2 = 10^{-6}$$

$$(C \text{ pH} = 11 \Rightarrow \text{pOH} = 3 \Rightarrow x = 10^{-3} \text{ M})$$

Ισχύει: $n_{\text{NH}_3} = n_{\text{HCOOH}} = C \cdot V = 1 \cdot V$, άρα εξουδετερώνονται πλήρως και το τελικό διάλυμα περιέχει μόνο HCOONH_4 .

Στο Δ6:

- $\text{HCOONH}_4 \longrightarrow \text{HCOO}^- + \text{NH}_4^+$
- $\text{HCOO}^- + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{HCOOH} + \text{OH}^-$
- $\text{NH}_4^+ + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{NH}_3 + \text{H}_3\text{O}^+$

$$K_{b_{\text{HCOO}^-}} = \frac{K_w}{K_{\alpha_{\text{HCOOH}}}} = 10^{-10} \quad \text{και} \quad K_{\alpha_{\text{NH}_4^+}} = \frac{K_w}{K_{b_{\text{NH}_3}}} = 10^{-8}$$

Επομένως το διάλυμα Δ6 είναι όξινο.

$$\text{Άρα } K_{\alpha_{\text{NH}_4^+}} > K_{b_{\text{HCOO}^-}}.$$

Επιμέλεια: Πατάκη Ζωή

ΑΠΑΝΤΗΣΕΙΣ ΣΤΟ 5^ο ΔΙΑΓΩΝΙΣΜΑ ΧΗΜΕΙΑΣ ΠΡΟΣΑΝΑΤΟΛΙΣΜΟΥ

ΘΕΜΑ 1^ο

A.

1. γ
2. β
3. α
4. β
5. γ
6. γ
7. β

B.

- α. Σωστό
- β. Σωστό
- γ. Λάθος
- δ. Σωστό
- ε. Λάθος

ΘΕΜΑ 2^ο

A.

1. Cl: $1s^2$ $2s^2$ $2p^6$ $3s^2$ $3p^5$
2. Na: $1s^2$ $2s^2$ $2p^6$ $3s^1$
3. O: $1s^2$ $2s^2$ $2p^4$

B.

- α. $5\text{CO} + 2\text{KMnO}_4 + 3\text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow 5\text{CO}_2 + 2\text{MnSO}_4 + \text{K}_2\text{SO}_4 + 3\text{H}_2\text{O}$
- β. $6\text{FeCl}_2 + \text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7 + 14\text{HCl} \rightarrow 6\text{FeCl}_3 + 2\text{CrCl}_3 + 2\text{KCl} + 7\text{H}_2\text{O}$

Γ.

α. iii

β. Αιτιολόγηση: Με την αραίωση το pH του ρυθμιστικού διαλύματος παραμένει σταθερό, οπότε $[H_3O^+]_{\text{αρχ}} = [H_3O^+]_{\text{τελ}} = x$

Αρχικά, για το CH_3COOH : $a_1 = x/C$ (1)

Τελικά, μετά την αραίωση: $a_2 = x/C'$ (2)

Ισχύει: $CV = C' \cdot 2V \Rightarrow C' = C/2$

$$(2) \Rightarrow a_2 = \frac{x}{\frac{C}{2}} = \frac{2x}{C} = 2a_1$$

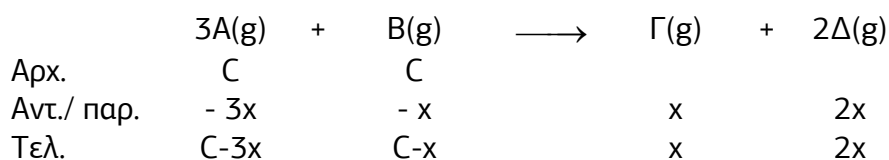
Δ.

α. β

Αιτιολόγηση: Κάνοντας το ενεργειακό διάγραμμα των δύο αντίθετων αντιδράσεων, παρατηρούμε ότι: $E_{a2} = E_{a1} - |\Delta H| = 58 - 57 = 1 \text{ KJ/mol}$.

Ε.

α)



Από το πινακάκι παρατηρούμε ότι, όταν το σύστημα καταλήξει σε Χ.Ι, η $[A]$ είναι μικρότερη από την $[B]$, οπότε η καμπύλη (1) αναφέρεται στο Α και η καμπύλη (2) στο Β.

Από το διάγραμμα, παρατηρούμε ότι $[A]_{\text{τελ}} = C - 3x = 0,5M \Rightarrow 3x = 1,5 \Rightarrow x = 0,5M$.

Άρα: $[\Gamma]_{\text{τελ}} = x = 0,5M$ και $[B]_{\text{τελ}} = 2x = 1M$.

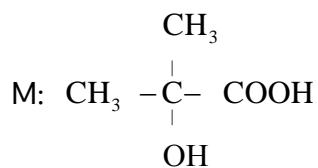
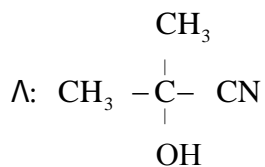
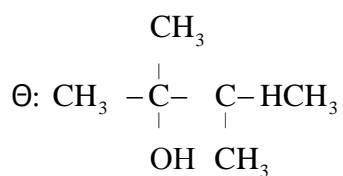
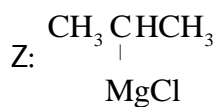
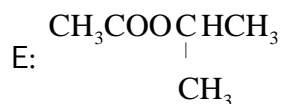
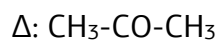
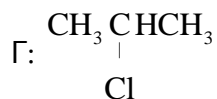
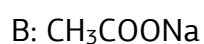
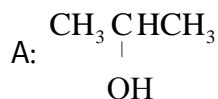
β) $v = \frac{\Delta[\Gamma]}{\Delta t} = \frac{0,5M}{50s} = 5 \cdot 10^{-2} M/s$

γ) Με την αύξηση της θερμοκρασίας, σύμφωνα με την αρχή Le Chatelier, ευνοείται η ενδόθερμη αντίδραση, οπότε η Χ.Ι θα μετατοπιστεί προς τ' αριστερά. Επομένως οι συγκεντρώσεις των Α και Β αυξάνονται, ενώ οι συγκεντρώσεις των Γ και Δ μειώνονται, άρα και η σταθερά Κ_c μειώνεται.

ΘΕΜΑ 3^ο

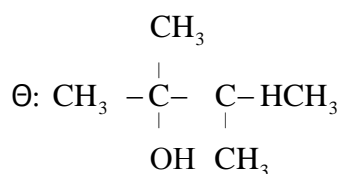
A.

1.



2. Βάζω λίγη ποσότητα από την κάθε ένωση σε δοκιμαστικό σωλήνα και προσθέτω αλκαλικό διάλυμα I₂.

Στον σωλήνα που δεν καταβυθίζεται ίζημα, βρίσκεται η γ' ταγής αλκοόλη



Οι άλλες δύο ενώσεις Α και Δ δίνουν την ιωδοφορμική, γι' αυτό και στους άλλους δύο σωλήνες που παρατηρείται σχηματισμός κίτρινου ιζήματος, βρίσκονται αυτές. Για να τις διακρίνω μεταξύ τους, σε μικρή ποσότητα από αυτές προσθέτω οξινοσμένο διάλυμα KMnO₄. Εκεί που θα παρατηρηθεί

αποχρωματισμός του διαλύματος βρίσκεται η ένωση Α: $\text{CH}_3 \overset{\text{CHCH}_3}{\underset{\text{OH}}{\text{C}}}$, επειδή ως

β' ταγής αλκοόλη οξειδώνεται, οπότε στον άλλο σωλήνα θα βρίσκεται η Δ: CH₃-CO-CH₃, γιατί δεν οξειδώνεται.

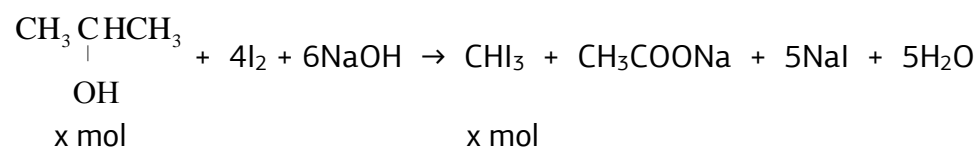
B.

Με προσθήκη H₂O σε προπένιο σχηματίζεται ως κύριο προϊόν η $\text{CH}_3 \overset{\text{CHCH}_3}{\underset{\text{OH}}{\text{C}}}$ (Α)

λόγω κανόνα Μαρκοννίκον και σε μικρότερο ποσοστό η CH₃CH₂CH₂OH (Κ).

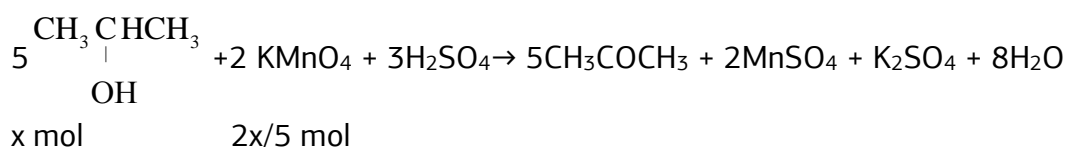
Κάθε μέρος του μείγματος των ενώσεων Α και Κ περιέχει x mol Α και y mol Κ.

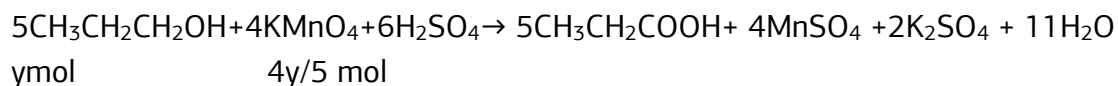
Με αλκαλικό διάλυμα I₂ αντιδρά μόνο η Α:



άρα x=0,09mol

Στο β' μέρος, και οι δύο αλκοόλες Α και Κ οξειδώνονται:





Επομένως για την οξείδωση του μείγματος απαιτούνται συνολικά $\frac{2x+4y}{5} \text{ mol KMnO}_4$.

Όμως: $n_{\text{KMnO}_4} = CV = 0,1 \cdot 0,44 = 0,044 \text{ mol} \Rightarrow \frac{2x+4y}{5} = 0,044 \Rightarrow 2x + 4y = 0,22 \Rightarrow$
 $2 \cdot 0,09 + 4y = 0,22 \Rightarrow 4y = 0,22 - 0,18 = 0,04 \Rightarrow y = 0,01 \text{ mol}.$

$$n_{\text{C}_3\text{H}_6} = 2(x+y) = 2 \cdot (0,09 + 0,01) = 0,2 \text{ mol}$$

$$n_{\text{A}} = 2x = 0,18 \text{ mol}$$

$$n_{\text{K}} = 2y = 0,02 \text{ mol}$$

ΘΕΜΑ 4^ο

A) Υπολογίζω συγκέντρωση του Y1

$$0,82\% \text{ W/V:}$$

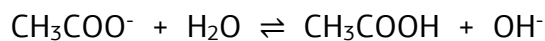
Σε 100m Ιδιαλύματος περιέχονται 0,82g CH₃COONa

$$n = \frac{m}{Mr} = \frac{0,82}{82} = 0,01 \text{ mol}$$

$$C = \frac{n}{V} = \frac{0,01}{0,1} = 0,1 \text{ M}$$



$$0,1 \qquad \qquad \qquad 0,1$$



$$\text{Τελ.} \qquad \qquad 0,1-x \qquad \qquad \qquad x \qquad \qquad \qquad x$$

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

$$K_b = x^2 / C = 10^{-10} / 0,1 = 10^{-9}$$

$$K_a = K_w / K_b = 10^{-14} / 10^{-9} = 10^{-5}$$

Για το Υ₂: $\text{HCOOH} + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{HCOO}^- + \text{H}_3\text{O}^+$

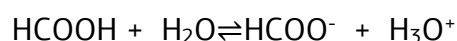
Τελ. 0,1-ω ω ω

$$K_a = \omega^2/C = 10^{-5}/0,1 = 10^{-4} \quad (\text{pH}=2,5 \Rightarrow [\text{H}_3\text{O}^+] = 10^{-2,5} \text{ M})$$

Επομένως $K_a \text{ CH}_3\text{COOH} < K_a \text{ HCOOH}$, άρα το HCOOH είναι ισχυρότερο οξύ από το CH₃COOH.

Β) Με την αραίωση το pH του διαλύματος τείνει προς το pH του καθαρού νερού δηλ. αυξάνεται κατά 1 μονάδα, άρα pH τελ. = 3,5 $\Rightarrow [\text{H}_3\text{O}^+]_{\text{τελ.}} = 10^{-3,5} \text{ M}$

Μετά την αραίωση :



Τελ. 0,1-z z z

$$K_a = z^2/C' = 10^{-7}/C' = 10^{-4} \Rightarrow C' = 10^{-3} \text{ M}$$

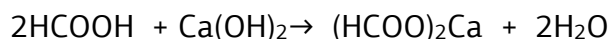
$$\text{Ισχύει: } CV = C'V' \Rightarrow V/V' = C'/C = 10^{-2} \Rightarrow V + V_{\text{H}_2\text{O}} = 100V \Rightarrow$$

$$V_{\text{H}_2\text{O}} = 99V \Rightarrow V/V_{\text{H}_2\text{O}} = 1/99$$

Γ) Υπολογίζω αρχικά mol:

$$\text{Για το HCOOH: } n_2 = C_2V_2 = 0,1 \cdot 50 \cdot 10^{-3} = 5 \cdot 10^{-3} \text{ mol}$$

$$\text{Για το Ca(OH)}_2: n_3 = C_3V_3 = 0,025 \cdot 50 \cdot 10^{-3} = 1,25 \cdot 10^{-3} \text{ mol}$$



Αρχ. $5 \cdot 10^{-3}$ $1,25 \cdot 10^{-3}$

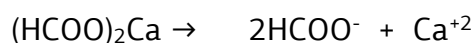
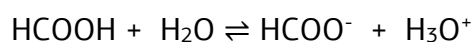
Αντ./παρ. $-2,5 \cdot 10^{-3}$ $-1,25 \cdot 10^{-3}$ $1,25 \cdot 10^{-3}$

Τελ $2,5 \cdot 10^{-3}$ - $1,25 \cdot 10^{-3}$

Στο τελικό διάλυμα Υ₄ περιέχονται HCOOH με $C_4 = 2,5 \cdot 10^{-3}/0,1 = 2,5 \cdot 10^{-2} \text{ M}$

Και $(\text{HCOO})_2\text{Ca}$ με $C_5 = 1,25 \cdot 10^{-3}/0,1 = 1,25 \cdot 10^{-2} \text{ M}$.

Το διάλυμα γ_4 είναι ρυθμιστικό,



$$1,25 \cdot 10^{-2}\text{M} \quad 2,5 \cdot 10^{-2}\text{M}$$

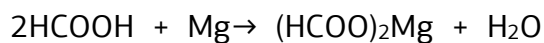
άρα:

$$\text{pH} = \text{pK}_a + \log \frac{C_{\beta\alpha\sigma}}{C_{\alpha\xi}} = 4 + \log 1 = 4$$

Δ) Υπολογίζω αρχικά mol:

$$\text{Για το HCOOH: } n_2 = C_2 V_2 = 0,1 \cdot 1000 \cdot 10^{-3} = 0,1 \text{ mol}$$

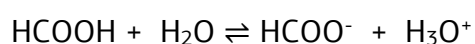
$$\text{Για το Mg : } n = m / M_r = 0,6 / 24 = 0,025 \text{ mol}$$



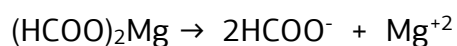
Αρχ.	0,1	0,025	
Αντ./παρ	-.0,05	-0,025	0,025
Τελ	0,05	-	0,025

Στο διάλυμα γ_5 περιέχονται HCOOH με $C_6 = 0,05\text{M}$ και $(\text{HCOO})_2\text{Mg}$ με $C_7 = 0,025\text{M}$.

Το διάλυμα γ_5 είναι ρυθμιστικό



$$0,05 - \psi \quad \quad \psi \quad \quad \psi$$



$$0,025 \quad \quad 0,05$$

$$[\text{H}_3\text{O}^+] = K_a \frac{C_{\alpha\xi}}{C_{\beta\alpha\sigma}} = 10^{-4}$$

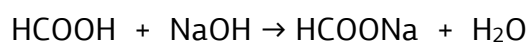
$$\text{Για το HCOOH: } \alpha = \psi / C_6 = 10^{-4} / 0,05 = 2 \cdot 10^{-3}$$

Ε) Υπολογίζω mol:

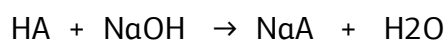
$$\text{HCOOH: } n_2 = C_2V_2 = 0,1 \text{ mol}$$

$$\text{HA: } n = CV = 0,1 \text{ mol}$$

Το NaOH αντιδρά και με τα δύο οξέα και εξουδετερώνει το 80% του HCOOH δηλ. 0,08 mol.



Αρχ.	0,1	0,14	
Αντ./παρ.	-0,08	-0,08	0,08
Τελ.	-0,02	0,06	0,08



Αρχ.	0,1	0,06	
Αντ./παρ.	-0,06	-0,06	0,06
Τελ.	0,04-	0,06	

Υπολογίζω τελικές συγκεντρώσεις στο τελικό διάλυμα με V_{τελ.} = 2L

$$\text{HCOOH: } 0,01\text{M}$$

$$\text{HCOONa: } 0,04\text{M}$$

$$\text{HA: } 0,02\text{M}$$

$$\text{NaA: } 0,03\text{M}$$

Οι διαστάσεις και οι ιοντισμοί που πραγματοποιούνται είναι οι εξής:



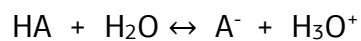
0,04 0,04



Τελ. 0,01-κ κ κ



0,03 0,03



Τελ. 0,02-λ λ λ

Υπάρχουν τρεις επιδράσεις κοινού ιόντος HCOOH-HCOONa, HA-NaA, HCOOH-HA

$$\text{Για το HCOOH: } K_a = \frac{[\text{HCOO}^-][\text{H}_3\text{O}^+]}{[\text{HCOOH}]} \Rightarrow 10^{-4} = \frac{0,04[\text{H}_3\text{O}^+]}{0,01} \Rightarrow [\text{H}_3\text{O}^+] = 0,25 \cdot 10^{-4} \text{M}$$

$$\text{Για το HA: } K_a = \frac{[\text{A}^-][\text{H}_3\text{O}^+]}{[\text{HA}]} = \frac{0,03 \cdot 0,25 \cdot 10^{-4}}{0,02} = 3/8 \cdot 10^{-4}$$

Επιμέλεια: Πατάκη Ζωή