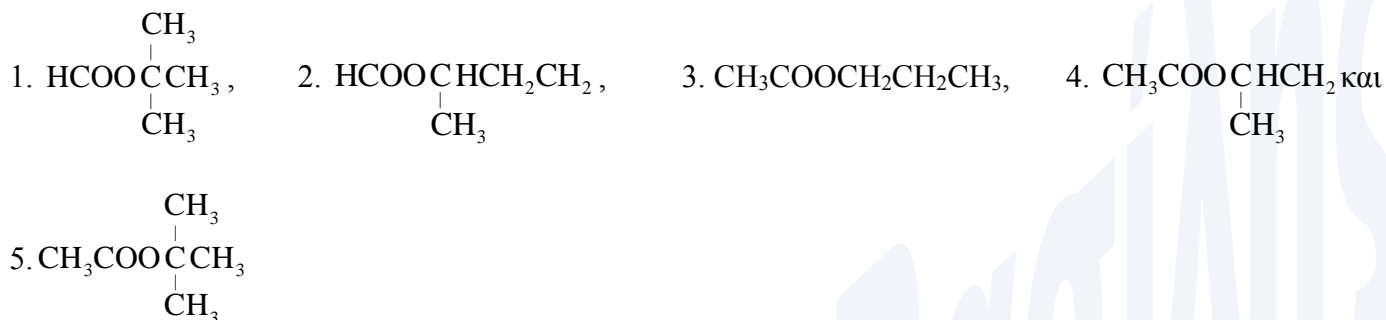


Ένα Γ θέμα σε 2 δόσεις part2.

β. Σε 5 φιάλες έχουμε αποθηκεύσει τους παρακάτω εστέρες:



Θέλουμε να ταυτοποιήσουμε τι υπάρχει σε κάθε φιάλη και για το σκοπό αυτό παίρνουμε δύο δείγματα από τον κάθε εστέρα και στο ένα δείγμα από τον κάθε εστέρα δημιουργούμε όξινο περιβάλλον ενώ στο άλλο αλκαλικό περιβάλλον. Το εργαστήριο μας διαθέτει τα εξής αντιδραστήρια:

Na (μεταλλικό),  $\text{I}_2/\text{OH}^-$ ,  $\text{NaHCO}_3$ ,  $\text{AgNO}_3/\text{NH}_3$ ,  $\text{CuSO}_4/\text{OH}^-$ ,  $\text{KMnO}_4/\text{H}^+$ , NaOH, KOH,  $\text{Br}_2/\text{CCl}_4$ .

Να περιγράψετε την διαδικασία με την οποία θα κάνετε την ταυτοποίηση χρησιμοποιώντας μόνο δύο από τα διαθέσιμα αντιδραστήρια.

γ. Μίγμα 30,6 g αποτελούμενο από τους εστέρες  $\text{HCOOCH} \begin{array}{c} \text{CH}_3 \\ | \\ \text{C} \\ | \\ \text{CH}_3 \end{array} \text{CH}_2\text{CH}_3$  και  $\text{CH}_3\text{COOCH} \begin{array}{c} \text{CH}_3 \\ | \\ \text{C} \\ | \\ \text{CH}_3 \end{array} \text{CH}_3$  υφίσταται σε

αλκαλική υδρόλυση (NaOH). Διαχωρίζουμε κατάλληλα τα άλατα του μίγματος από τις αλκοόλες. Στην συνέχεια προσθέτουμε διάλυμα  $\text{I}_2/\text{KOH}$  στις αλκοόλες και παίρνουμε ίζημα  $\text{CHI}_3$ . Στο μίγμα των αλάτων προσθέτουμε νερό μέχρι τελικό όγκο 700 mL. Το pH του διαλύματος είναι 9. Να βρεθούν:

i. η μάζα του ιζήματος  $\text{CHI}_3$  που παράγεται

ii. η σύσταση (σε g) του αρχικού μίγματος

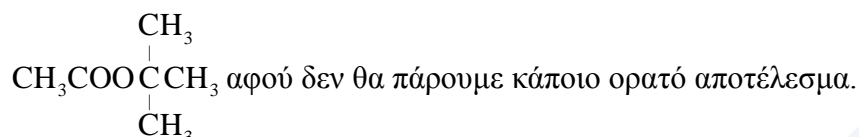
Δίνεται για το μυρμηκικό οξύ  $K_1 = K_a(\text{HCOOH}) = 10^{-4}$ , για το οξικό οξύ του δοχείου  $K_2 = K_a(\text{CH}_3\text{COOH}) = 2 \cdot 10^{-5}$  και το  $M_r(\text{CHI}_3) = 394$ . Όλα τα διαλύματα αναφέρονται στους 25 °C όπου ισχύει:  $K_w = 10^{-14}$ .

$A_r$  C:12, H:1, O:16.

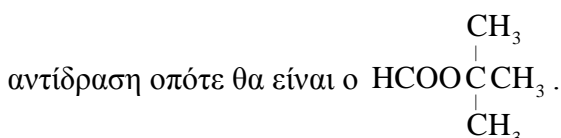
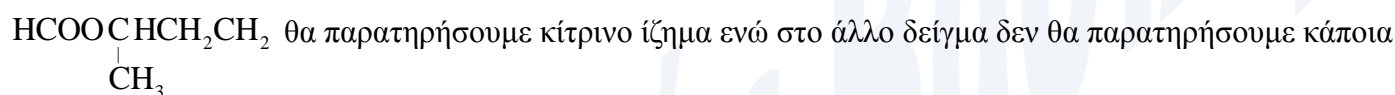
## Λύση

**β.** Τα αντιδραστήρια που θα επιλέξουμε είναι το  $\text{KMnO}_4/\text{H}^+$  που θα το προσθέσουμε στα δείγματα των εστέρων που έγινε η όξινη υδρόλυση και  $\text{I}_2/\text{OH}^-$  στο δείγμα που έγινε η αλκαλική υδρόλυση.

Τα όξινα δείγματα των εστέρων που θα αποχρωματίσουν το διάλυμα του  $\text{KMnO}_4$  είναι τα 1,2,3,4 ενώ αυτά που θα παρατηρήσουμε και ταυτόχρονη έκκλιση φυσαλίδων είναι τα 1,2. Άρα έχουμε ήδη ταυτοποιήσει τον



Προσθέτουμε το διάλυμα  $\text{I}_2/\text{OH}^-$  αρχικά εκεί που είχαμε φυσαλίδες και εκεί που υπάρχει ο



Το ίδιο θα συμβεί και στα δείγματα που παρατηρήσαμε μόνο αποχρωματισμό. Με  $\text{I}_2/\text{OH}^-$  θα αντιδράσει μόνο ο  $\text{CH}_3\text{COOC}\begin{array}{c} \text{H} \\ | \\ \text{C} \\ | \\ \text{CH}_3 \end{array}\text{CH}_2$  και προφανώς ο εστέρας που δεν αντιδρά με  $\text{I}_2/\text{OH}^-$  είναι ο  $\text{CH}_3\text{COOCH}_2\text{CH}_2\text{CH}_3$

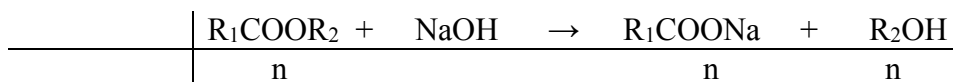
**γ.** Για την μάζα του μίγματος ισχύει:  $m = m_1 + m_2 \Rightarrow m = (n_1 M_{r,1} + n_2 M_{r,2}) \cdot g / \text{mol}$  (1) όπου  $n_1$ ,  $M_{r,1}$  τα mol και η σχετική μοριακή μάζα του μεθανικού εστέρα και  $n_2$ ,  $M_{r,2}$  τα αντίστοιχα του αιθανικού εστέρα.

Βλέπουμε ότι τα οι δύο εστέρες έχουν την ίδια σχετική μοριακή μάζα, δηλαδή  $M_{r,1} = M_{r,2} = M_r = 102$ .

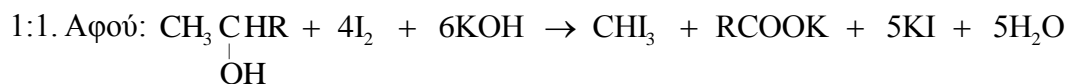
$$\text{Έτσι από την (1) έχουμε: } \frac{m}{M_r \cdot g / \text{mol}} = n_1 + n_2 \Rightarrow n_1 + n_2 = 0,3 \text{ mol} .$$

Από την αλκαλική υδρόλυση θα προκύψουν οι εξής αλκοόλες:  $\text{CH}_3\text{CH}(\text{OH})\text{CH}_2\text{CH}_3$  και  $\text{CH}_3\text{CH}(\text{OH})\text{CH}_3$ .

Από την υδρόλυση εστέρα προκύπτουν ίσα mol αλκοόλης και οξέος (που είναι ίσα με τα αρχικά mol του εστέρα). Πράγματι



Επίσης η αναλογία mol μεταξύ της αλκοόλης που δίνει την ιωδοφορμική αντίδραση και ιωδοφορμίου είναι



Συνεπώς από τα  $n_1$  mol 2-βουτανόλης θα 'χουμε  $n_1$  mol  $\text{CHI}_3$  και

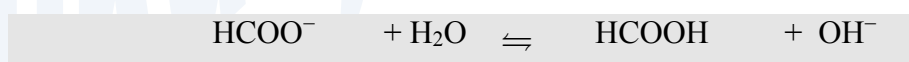
από τα  $n_2$  mol 2-προπανόλης θα 'χουμε  $n_2$  mol  $\text{CHI}_3$ .

$$\text{Τελικά } n_{\text{CHI}_3} = n_1 + n_2 = 0,3 \text{ mol} \Rightarrow \frac{m}{\text{Mr}(\text{CHI}_3) \cdot \text{g/mol}} = 0,3 \text{ mol} \Rightarrow m = 118,2 \text{ g ιζήματος.}$$

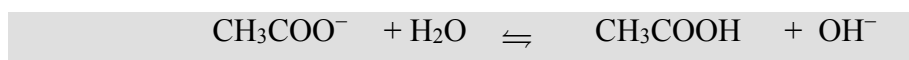
**ii.** Τα άλατα  $\text{HCOONa}$  και  $\text{CH}_3\text{COONa}$  έχουν αρχικά συγκέντρωση:

$$[\text{HCOONa}] = C_1 = \frac{n_1}{V} \text{ και } [\text{CH}_3\text{COONa}] = C_2 = \frac{n_2}{V}$$

Στα υδατικά διαλύματα τα άλατα θα βρίσκονται σε μορφή ιόντων:



Αρχ.	$C_1$			
Μεταβολές	$-x$		$x$	$x$



Αρχ.	$C_2$			
Μεταβολές	$-y$		$y$	$y$

Έτσι λοιπόν έχουμε στην ιοντική ισορροπία:



$$K_{b1} = \frac{K_w}{K_1} = \frac{[\text{HCOOH}][\text{OH}^-]}{[\text{HCOO}^-]} \Rightarrow \frac{K_w}{K_1} = \frac{x(x+y)}{C_1 - x} \Rightarrow \frac{K_w(C_1 - x)}{K_1} = x(x+y) \text{ λόγω ότι } \frac{K_a}{C} < 10^{-2} \frac{1}{M} \text{ και Ε.Κ.Ι.}$$

$$\frac{K_w C_1}{K_1} = x(x+y) \quad (2) \text{ και}$$

$$K_{b2} = \frac{K_w}{K_2} = \frac{[\text{CH}_3\text{COOH}][\text{OH}^-]}{[\text{CH}_3\text{COO}^-]} \Rightarrow \frac{K_w}{K_2} = \frac{y(x+y)}{C_2 - y} \Rightarrow \frac{K_w(C_2 - y)}{K_2} = y(x+y) \text{ λόγω ότι } \frac{K_a}{C} < 10^{-2} \frac{1}{M} \text{ και}$$

$$\text{Ε.Κ.Ι. } \frac{K_w C_2}{K_2} = y(x+y) \quad (3)$$

$$\text{προσθέτουμε τις (2) και (3) και προκύπτει: } \frac{K_w C_1}{K_1} + \frac{K_w C_2}{K_2} = x(x+y) + y(x+y) \Rightarrow \frac{C_1}{K_1} + \frac{C_2}{K_2} = \frac{(x+y)^2}{K_w} \Rightarrow$$

$$\frac{C_1}{K_1} + \frac{C_2}{K_2} = \frac{[\text{OH}^-]^2}{K_w} \Rightarrow \frac{C_1}{10^{-4}} + \frac{C_2}{0,2 \cdot 10^{-4}} = \frac{10^{-10}}{10^{-14}} \text{ M} \Rightarrow C_1 + 5C_2 = 1 \text{ M} \Rightarrow n_1 + 5n_2 = 0,7 \text{ mol} \Rightarrow$$

$$(0,3 \text{ mol} - n_2) + 5n_2 = 0,7 \text{ mol} \Rightarrow n_2 = 0,1 \text{ mol} \text{ άρα και } n_1 = 0,2 \text{ mol.}$$

Είδαμε αρχικά ότι ο κάθε εστέρας έχει  $M_r = 102$ , οπότε:

$$m_1 = n_1 M_r \cdot \text{g/mol} = 10,2 \text{ g} \text{ και } m_2 = n_2 M_r \cdot \text{g/mol} = 20,4 \text{ g.}$$