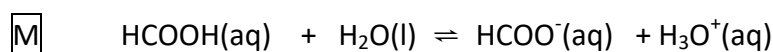


## Ενδεικτική επίλυση

### 4.1

α) Έστω  $x$  M η συγκέντρωση των  $H_3O^+$  στο διάλυμα Δ1, για το οποίο έχουμε:



Αρχ.          1

Αντ.           $x$

Παρ.     $x$                          $x$

Ισορρ.         $1-x$      $x$                          $x$

Για τη σταθερά ιοντισμού ισχύει:

$$K_{a,HCOOH} = \frac{[HCOO^-] \cdot [H_3O^+]}{[HCOOH]} \Rightarrow 10^{-4} M = \frac{x^2}{(1-x)} M \approx \frac{x^2}{1} M \Rightarrow x = 10^{-2}$$

Άρα  $[H_3O^+] = 10^{-2} M$  και  $pH = -\log 10^{-2} = 2$ .

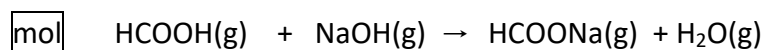
β) Το NaOH αντιδρά με το HCOOH.

$$M_{r,NaOH} = 1 \cdot 23 + 1 \cdot 16 + 1 \cdot 1 = 40$$

Υπολογίζουμε τα mol των αντιδρώντων.

$$n_{HCOOH} = c \cdot V = 1 \frac{\text{mol}}{L} \cdot 0,1 L = 0,1 \text{ mol}$$

$$n_{NaOH} = \frac{m}{M_r} = \frac{2}{40} \text{ mol} = 0,05 \text{ mol}$$



Αρχ.          0,10                        0,05

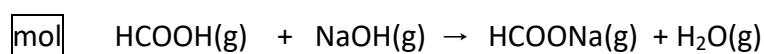
Τελ.          0,05                        -                        0,05

Το διάλυμα Δ2 εξακολουθεί να έχει όγκο 100 mL και περιέχει το σύστημα HCOOH/HCOONa (HCOOH/HCOO<sup>-</sup>), άρα είναι ρυθμιστικό και γι' αυτό ισχύει:

$$pH = pK_{a,HCOOH} + \log \frac{c_{HCOOH}}{c_{HCOONa}} = 4 + \log \frac{\frac{0,05 \text{ mol}}{0,1 L}}{\frac{0,05 \text{ mol}}{0,1 L}} = 4 + \log 1 = 4 + 0 \Rightarrow pH = 4$$

Άρα το διάλυμα Δ2 έχει  $pH = 4$ .

γ) Το NaOH αντιδρά με το υπόλοιπο HCOOH του διαλύματος.



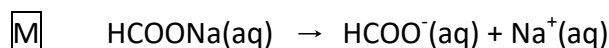
Αρχ.          0,05                        0,05                        0,05

Τελ.          -                        -                        0,10

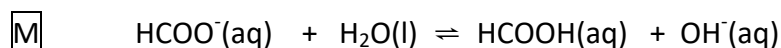
Το διάλυμα Δ3 εξακολουθεί να έχει όγκο 100 mL, άρα

$$c'_{\text{HCOONa}} = \frac{0,10 \text{ mol}}{0,1 \text{ L}} = 1 \text{ M}$$

Το άλας HCOONa δίσταται και το μεν Na<sup>+</sup> πρακτικά δεν αντιδρά με το νερό, ενώ το HCOO<sup>-</sup> έχει βασικό χαρακτήρα και αντιδρά με το νερό.



Τελ.            -                            1                            1



Αρχ.            1

Αντ.            y

Παρ.    y                            y

Ισορ.            1-y                            y                            y

Για τη σταθερά ιοντισμού ισχύει:

$$K_{\text{b,HCOO}^{\text{-}}} = \frac{[\text{HCOOH}] \cdot [\text{OH}^{\text{-}}]}{[\text{HCOO}^{\text{-}}]} \Rightarrow \frac{K_{\text{w}}}{K_{\text{a,HCOOH}}} = \frac{y^2}{(1-y)} \text{ M} \Rightarrow \frac{10^{-14} \text{ M}^2}{10^{-4} \text{ M}} \approx \frac{y^2}{1} \text{ M} \Rightarrow y = 10^{-5}$$

Άρα [OH<sup>-</sup>] = 10<sup>-5</sup>, pOH = 5 και pH = 14 - 5 = 9.

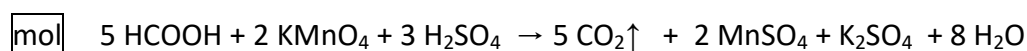
## 4.2

**α)** Υπολογίζουμε τα mol του HCOOH στο διάλυμα.

$$n'_{\text{HCOOH}} = c \cdot V' = 1 \frac{\text{mol}}{\text{L}} \cdot 0,2 \text{ L} = 0,2 \text{ mol}$$

Το KMnO<sub>4</sub> είναι σε περίσσεια, άρα αντιδρά όλη η διαθέσιμη ποσότητα HCOOH.

Για την αντίδραση οξείδωσης του HCOOH ισχύει:



Αρχ.            0,2

Τελ.            -    0,2

$$V_{\text{CO}_2, \text{STP}} = n_{\text{CO}_2} \cdot V_{\text{mol,STP}} = 0,2 \text{ mol} \cdot 22,4 \frac{\text{L}}{\text{mol}} = 4,48 \text{ L}$$

Άρα από την αντίδραση οξείδωσης του HCOOH θα παραχθούν 4,48 L αερίου CO<sub>2</sub> μετρημένα σε STP συνθήκες

**β)**

1<sup>η</sup> διαδικασία. Θα μετρήσουμε το pH των δύο διαλυμάτων με πεχαμετρικό χαρτί ή με πεχάμετρο. Το διάλυμα που θα έχει όξινο pH θα περιέχει το HCOOH, ενώ το ουδέτερο διάλυμα θα περιέχει την CH<sub>3</sub>CH<sub>2</sub>OH.

2<sup>η</sup> διαδικασία. Θα προσθέσουμε, σε μικρή ποσότητα από κάθε διάλυμα, λίγα mL κορεσμένου διαλύματος NaHCO<sub>3</sub> (ή Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>). Το διάλυμα στο οποίο θα παρατηρηθεί η έκλυση φυσαλίδων αερίου (CO<sub>2</sub>) θα περιέχει το καρβοξυλικό οξύ, ενώ το άλλο θα περιέχει την αλκοόλη.