

Αδελφί 12.1.

$$K_{aH_2A} = 2,5 \cdot 10^{-6}$$

$$\frac{[H_2A]}{[A^-]} = \lambda > 10 \quad \text{κόκκινο χρώμα}$$

$$\frac{[H_2A]}{[A^-]} = \lambda < 0,1 \quad \text{μπλε}$$



$$K_{aH_2A} = \frac{[A^-] \cdot [H_3O^+]_{\text{Διτος}}}{[H_2A]} \quad (1)$$

κόκκινο χρώμα:  $\frac{[H_2A]}{[A^-]} > 10 \stackrel{(1)}{\Rightarrow} \frac{[H_3O^+]_{\text{Διτος}}}{K_{aH_2A}} > 10 \Rightarrow$

$$\Rightarrow [H_3O^+]_{\text{Διτος}} > 10 \cdot K_{aH_2A} \Rightarrow -\log [H_3O^+]_{\text{Διτος}} < -\log 10 \cdot K_{aH_2A}$$

$$\Rightarrow -\log [H_3O^+]_{\text{Διτος}} < -\log 10 - \log K_{aH_2A} \Rightarrow$$

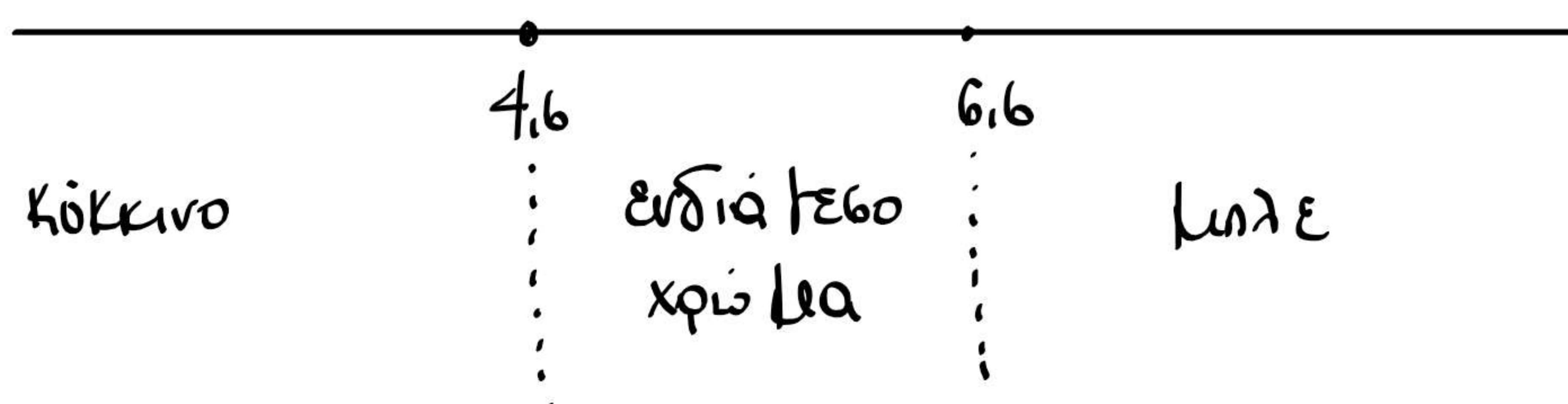
$$\Rightarrow \text{pH}_{\text{Διτος}} < -1 - \log 2,5 \cdot 10^{-6} \Rightarrow \text{pH}_{\text{Διτος}} < -1 - \log 2,5 - \log 10^{-6}$$

$$\Rightarrow \text{pH}_{\text{Διτος}} < -1 - 0,4 + 6 \Rightarrow \text{pH}_{\text{Διτος}} < 4,6$$

μπλε χρώμα:  $\frac{[H_2A]}{[A^-]} < 0,1 \stackrel{(1)}{\Rightarrow} \frac{[H_3O^+]_{\text{Διτος}}}{K_{aH_2A}} < 0,1 \Rightarrow \dots \Rightarrow$


$$\Rightarrow \text{pH}_{\text{Διτος}} > 1 - 0,4 + 6 \Rightarrow \text{pH}_{\text{Διτος}} > 6,6$$


Συνοπτικά:



β) 

i)  $NH_3$  0,1M  $K_b = 10^{-5}$  } - Έχουμε  $\text{pH}_{\text{Διτος}} > 7$  στους 25°C οπότε το χρώμα θα γίνει μπλε

ii)   $HCl$   $10^{-3}M$  :  $HCl + H_2O \rightarrow Cl^- + H_3O^+$   
 $10^{-3}M$   $10^{-3}M$   $\text{pH}_{\text{Διτος}} = 3$  κόκκινο χρώμα

iii)   $HNO_3$   $10^{-5}M$  :  $HNO_3 + H_2O \rightarrow NO_3^- + H_3O^+$   
 $10^{-5}$   $10^{-5}$   $\text{pH} = 5$  ευδιάθετο χρώμα

$H\Delta: K_{aH\Delta} = 10^{-6}$

$H\Delta \rightarrow$  κίτρινο χρώμα       $\Delta^- \rightarrow$  λιλά χρώμα

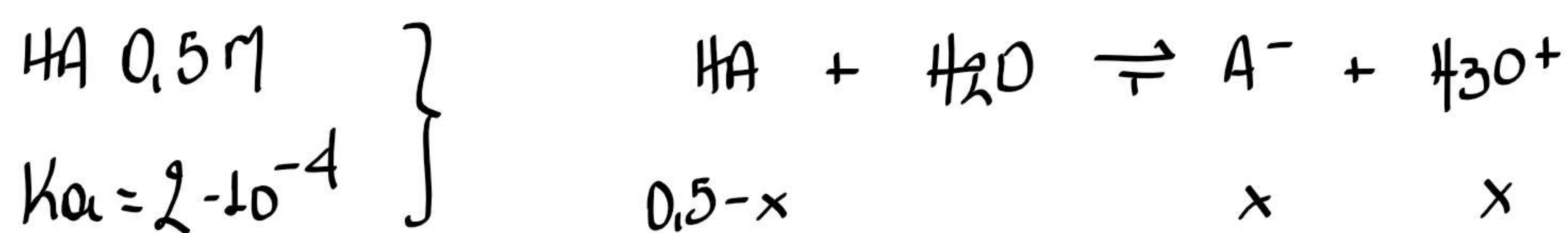
Περιοχή αλλαγής χρώματος:

$H\Delta: pH_{\Delta\text{τος}} < pK_{aH\Delta} - 1 \Rightarrow pH_{\Delta\text{τος}} < 6 - 1 \Rightarrow pH_{\Delta\text{τος}} < 5$

$\Delta^-: pH_{\Delta\text{τος}} > pK_{aH\Delta} + 1 \Rightarrow pH_{\Delta\text{τος}} > 6 + 1 \Rightarrow pH_{\Delta\text{τος}} > 7$

για τον δείκτη:  $K_{aH\Delta} = \frac{[\Delta^-] \cdot [H_3O^+]_{\Delta\text{τος}}}{[H\Delta]} \quad (1)$

α)  $\Delta$



$$K_{aHA} = \frac{x^2}{0,5 - x} \approx \frac{x^2}{0,5} \Rightarrow 2 \cdot 10^{-4} = \frac{x^2}{0,5} \Rightarrow x = 10^{-2}$$

στην (1):  $10^{-6} = \frac{[\Delta^-] \cdot 10^{-2}}{[H\Delta]} \Rightarrow \frac{[\Delta^-]}{[H\Delta]} = \frac{10^{-6}}{10^{-2}} = 10^{-4} \Rightarrow \frac{[\Delta^-]}{[H\Delta]} = \frac{1}{10000}$

θα επικρατήσει το κίτρινο χρώμα

β)  $pH = 8$

στην (1):  $10^{-6} = \frac{[\Delta^-] \cdot 10^{-8}}{[H\Delta]} \Rightarrow \frac{[\Delta^-]}{[H\Delta]} = \frac{10^{-6}}{10^{-8}} = 10^2 = 100$

θα επικρατήσει το λιλά χρώμα

γ)  $pH = 6$


στην (1):  $10^{-6} = \frac{[\Delta^-] \cdot 10^{-6}}{[H\Delta]} \Rightarrow \frac{[\Delta^-]}{[H\Delta]} = 1$

ενδιάμεσο χρώμα.

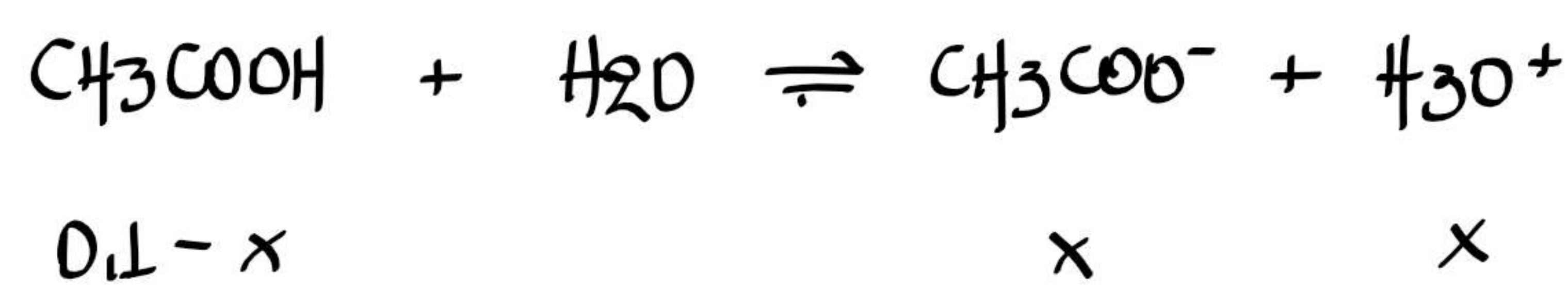
12.3.

$\text{pH}_{\text{Διτος}} < 3,1$  κόκκινο χρώμα

$\text{pH}_{\text{Διτος}} > 4,5$  κίτρινο χρώμα

α) 

200 mL  
 $\text{CH}_3\text{COOH}$  0,1 M  
 $K_{\text{aCH}_3\text{COOH}} = 10^{-5}$



$$K_{\text{aCH}_3\text{COOH}} = \frac{x^2}{0,1 - x} \approx \frac{x^2}{0,1} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow 10^{-5} = \frac{x^2}{0,1} \Rightarrow x = 10^{-3} \Rightarrow \underline{\underline{\text{pH} = 3}}$$

κόκκινο χρώμα.

β) Δ<sub>1</sub>

$\text{CH}_3\text{COOH}$   $K_{\text{a}} = 10^{-5}$

i)  $\text{pH} = 3$  + 0,01 mol HCl →  
200 mL

Δ<sub>2</sub>

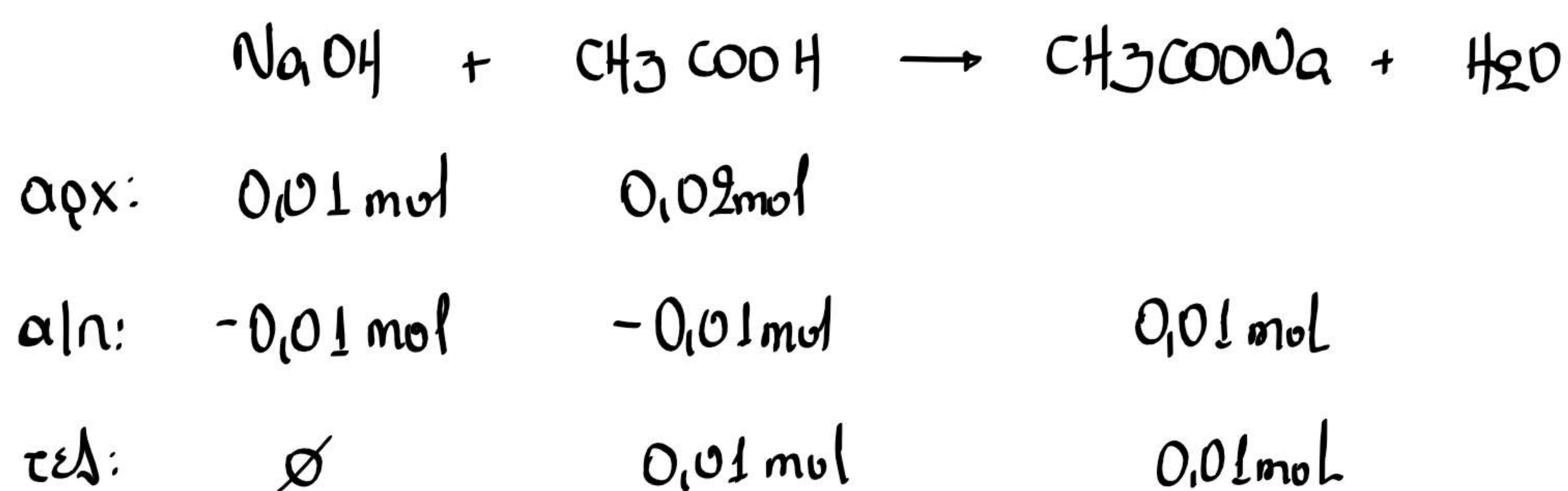
Στο Δ<sub>2</sub> εξαιτίας της προδίκυσης HCl το Δ<sub>2</sub> θα γίνει πιο όξινο  
Δηλ.  $\text{pH} < 3$  Άρα το χρώμα του Διτος θα παραμείνει κόκκινο.

ii) + 0,01 mol NaOH

$$\Delta_1: \eta_1 = 0,1 \cdot 0,2 = 0,02 \text{ mol}$$

$$\eta_2 = 0,01 \text{ mol NaOH}$$

Δ<sub>1</sub>: τα βώλια αντιδρούν μεταξύ τους:



$$\text{οηότε: } [\text{CH}_3\text{COOH}] = \frac{0,01}{0,2} = 0,05 \text{ M} \quad [\text{CH}_3\text{COONa}] = \frac{0,01}{0,2} = 0,05 \text{ M}$$

$$K_{\text{a}} = \frac{C_{\text{αλμ}} \cdot [\text{H}_3\text{O}^+]}{C_{\text{αμ}}} \Rightarrow 10^{-5} = \frac{0,05 \cdot [\text{H}_3\text{O}^+]}{0,05} \Rightarrow [\text{H}_3\text{O}^+] = 10^{-5} \text{ M}$$

⇒ pH = 5 κίτρινο

12.4.

α) Ξωτό

β) Λάθος

γ) Ξωτό, έχουμε  $pH \uparrow$  δηλ.  $[OH^-] \uparrow$  οπότε θα επικρατήσει η βασική μορφή  $\Delta^-$

δ) Λάθος, καθορίζεται κυρίως από τα  $H_3O^+$  του  $\Delta$ τος

ε) Ξωτό

στ) Λάθος,  $[\Delta^-] = [H\Delta]$  όταν  $K_{aH\Delta} = [H_3O^+]\Delta$ τος δηλ.  $pH_{\Delta$ τος =  $pK_{aH\Delta}$

ζ) Ξωτό,

$$K_{aH\Delta} = 10^{-6} \Rightarrow K_{aH\Delta} = \frac{[\Delta^-] \cdot [H_3O^+]_{\Delta$$
τος}}{[H\Delta]} \Rightarrow 10^{-6} = \frac{[\Delta^-] \cdot 10^{-4}}{[H\Delta]} \Rightarrow

$$\Rightarrow \frac{[\Delta^-]}{[H\Delta]} = \frac{1}{10^2} = \frac{1}{100}$$

$$\Rightarrow [H\Delta] = 100 [\Delta^-]$$

Άσκηση 12.5.

$H\Delta$ :  $pK_{aH\Delta} = 4,7$   
 ↓  
 Κίτρινο

$\Delta^-$   
 ↓  
 Λιλά

Κίτρινο χρώμα:  $pH_{\Delta$ τος <  $pK_{aH\Delta} - 1 \Rightarrow pH_{\Delta$ τος < 3,7

Λιλά χρώμα:  $pH_{\Delta$ τος > 5,7

1) 1ε  $\Rightarrow$  ΜΠΛΕ

$pH_1 > 5,7$

2) 2ε  $\Rightarrow$  ΠΡΑΣΙΝΟ

$3,7 < pH_2 < 5,7$

3) 3ε  $\Rightarrow$  ΚΙΤΡΙΝΟ

$pH_3 < 3,7$