

Θέμα Α

A1] γ A2] β A3] γ A4] α A5] δ

Θέμα Β

B1] α) α

β) Mn

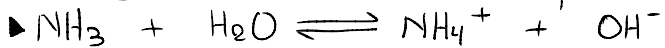
γ) Na

δ) $_{13}\text{Al}: 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^1$

ε) Έστω X το ζητούμενο στοιχείο:

► $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^1 \Rightarrow$ κομμάτι s-4η περίοδος-1η κύρια ομάδα.

B2] Η NH_3 είναι ασθενής ηλεκτρολύτης άρα:



Ion. ισop: $C(1-\alpha)$

αC

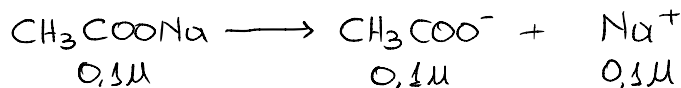
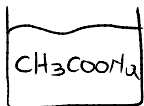
αC

Σύμφωνα με τον νόμο αραιώσεως του Ostwald προκύπτουν $\left\{ \begin{array}{l} \alpha = \sqrt{\frac{K_b}{C}} \\ [\text{OH}^-] = \sqrt{K_b \cdot C} \end{array} \right.$

α) Κατά την αραιώση η συχνηνέγρωση του ηλεκτρολύτη μειώνεται άρα ο βαθμός ιοντισμού α αυξάνεται. Επομένως $[\text{OH}^-]$ μειώνεται άρα $[\text{H}_3\text{O}^+]$ αυξάνεται και κατεπένταση pH μειώνεται.

β) Κατά την προσθήκη H_2O πραγματοποιείται η αντίδραση $\text{H}_2\text{O} \xrightarrow{\text{H}_2\text{O}} \text{H}^+ + \text{OH}^-$. Λόγω λειψών της επίδρασης κοινού ιόντος η $[\text{OH}^-]$ αυξάνεται άρα $[\text{H}_3\text{O}^+]$ μειώνεται και κατεπένταση pH αυξάνεται. Επομένως η ισορροπία ιοντισμού της NH_3 μετατοπίζεται αριστερά άρα ο βαθμός ιοντισμού α μειώνεται.

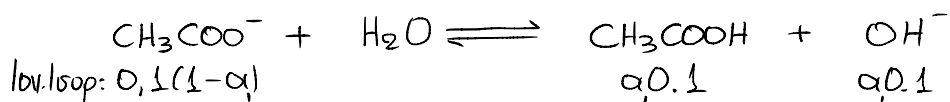
B3]



Δ/μ α Δ₁

$C_1 = 0,1\text{M}$

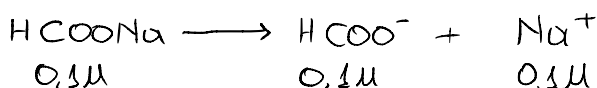
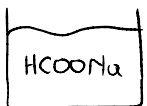
pH₁



$$\text{Είναι } K_{b_{\text{CH}_3\text{COO}^-}} = \frac{[\text{CH}_3\text{COOH}][\text{OH}^-]}{[\text{CH}_3\text{COO}^-]} \Leftrightarrow K_{b_{\text{CH}_3\text{COO}^-}} = \frac{\alpha 0,1 \alpha 0,1}{0,1(1-\alpha)} \left. \vphantom{\frac{\alpha 0,1 \alpha 0,1}{0,1(1-\alpha)}} \right\} \Rightarrow K_{b_{\text{CH}_3\text{COO}^-}} = \frac{[\text{OH}^-]^2}{0,1} \quad (1)$$

Θεωρούμε πως ισχύουν οι γνωστές προσεγγίσεις, άρα

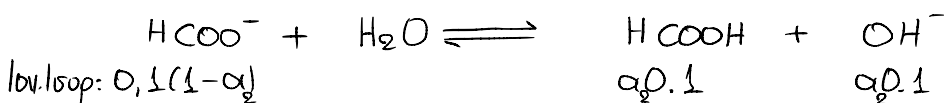
$$\Rightarrow [\text{OH}^-]_1 = \sqrt{0,1 \cdot K_{b_{\text{CH}_3\text{COO}^-}}} \quad (1)$$



Δ/μ α Δ₂

$C_2 = 0,1\text{M}$

pH₂



$$\text{Είναι } K_{b_{\text{HCOO}^-}} = \frac{[\text{HCOOH}][\text{OH}^-]}{[\text{HCOO}^-]} \Leftrightarrow K_{b_{\text{HCOO}^-}} = \frac{\alpha 0,1 \alpha 0,1}{0,1(1-\alpha)} \left. \vphantom{\frac{\alpha 0,1 \alpha 0,1}{0,1(1-\alpha)}} \right\} \Rightarrow K_{b_{\text{HCOO}^-}} = \frac{[\text{OH}^-]^2}{0,1} \quad (1)$$

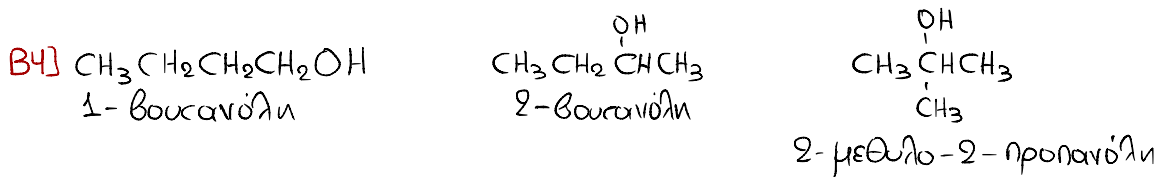
Θεωρούμε πως ισχύουν οι γνωστές προσεγγίσεις, άρα

$$\Rightarrow [\text{OH}^-]_2 = \sqrt{0,1 \cdot K_{b_{\text{HCOO}^-}}} \quad (1)$$

$$\text{Είναι } pH_1 > pH_2 \Rightarrow [H_3O^+]_1 < [H_3O^+]_2 \Rightarrow [OH^-]_1 > [OH^-]_2 \Leftrightarrow \sqrt{0,1 K_b_{CH_3COO^-}} > \sqrt{0,1 K_b_{HCOO^-}}$$

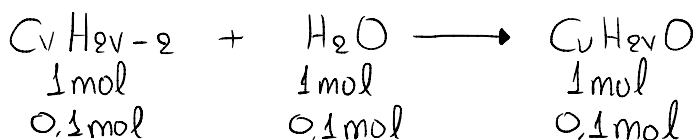
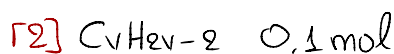
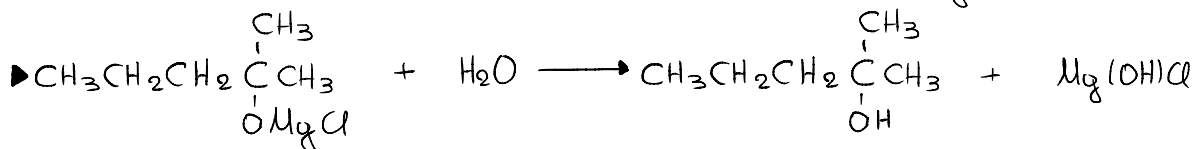
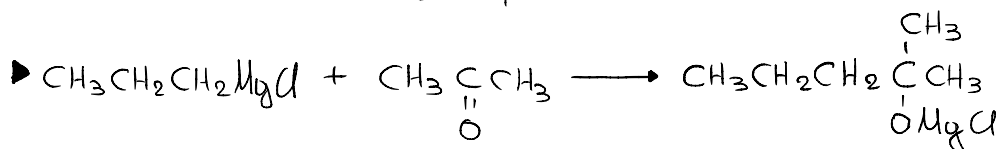
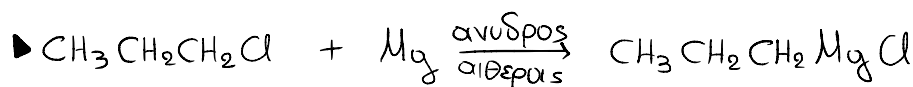
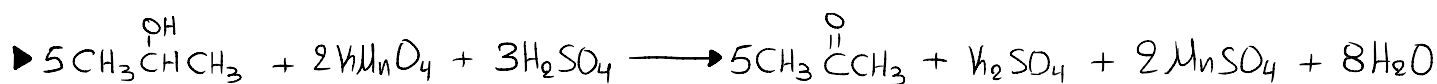
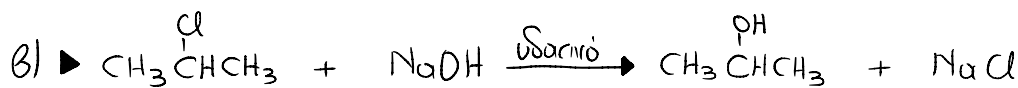
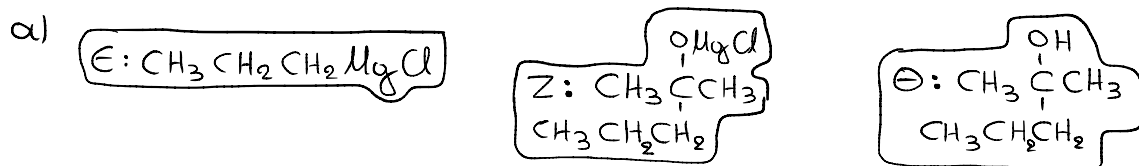
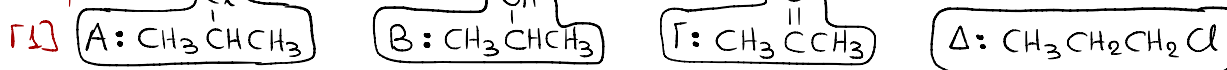
$$\Leftrightarrow K_b_{CH_3COO^-} > K_b_{HCOO^-} \Leftrightarrow K_a_{CH_3COOH} < K_a_{HCOOH}$$

Όσο μικρότερη είναι η τιμή της σταθεράς K_a τόσο ασθενέστερο είναι το οξύ.

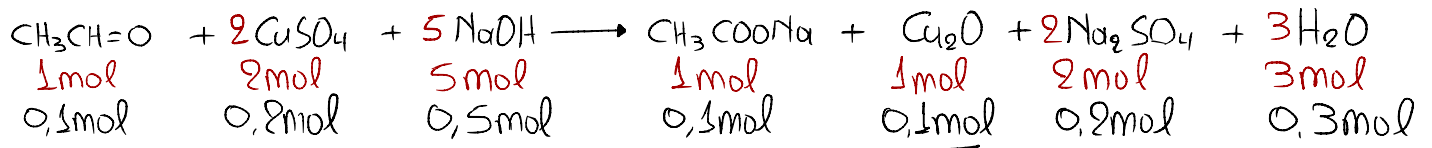


Σε ορισμένη ποσότητα του αγνώστου δ/τος προσθέτουμε σταχσίδια δ/μα $KMnO_4/H_2SO_4$ το οποίο έχει χρώμα ερυθροϊώδες. Αν η σταχσίδια χρωματίζει το περιεχόμενο του δοχείου τότε η αγνώστη ένωση είναι η 3ο τάξης αλκοόλη 2-μεθυλο-2-προπανόλη. Αν η σταχσίδια αποχρωματίζει τότε η αγνώστη ένωση είναι κάποια από τις υπολοίπες. Σε μια άλλη ποσότητα της αγνώστης ένωσης διοχετεύουμε $I_2/NaOH$. Αν παρατηρηθεί σχηματισμός κίτρινου ιζήματος τότε η αγνώστη ένωση είναι η 2-βουτανόλη καθώς μόνο αυτή μπορεί να δώσει αλδοξονοφυρμική αντίδραση.

Θέμα Γ

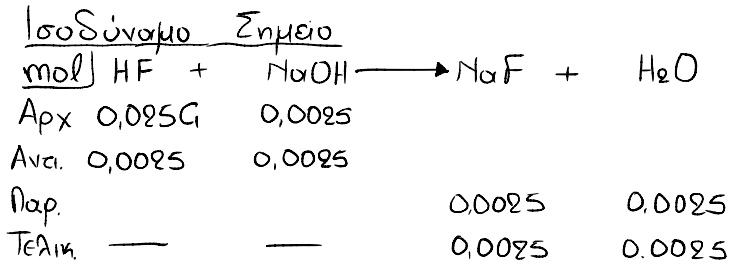
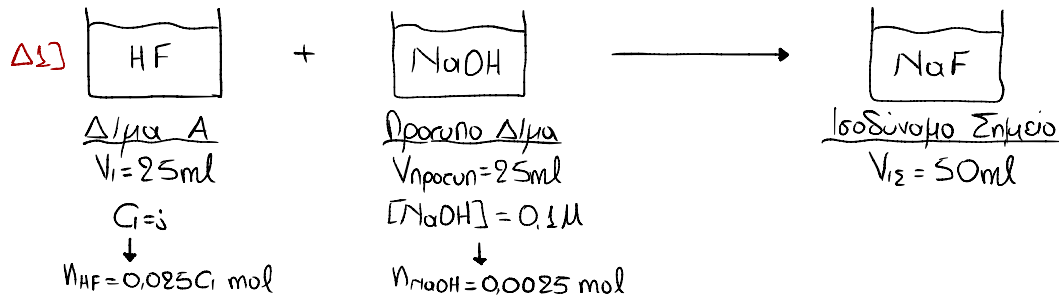


Με επίδραση νερού σε αλκίνη παραχονται μετόνες και η μοναδική αλδεΐδη $CH_3CH=O$. Αφού σύμφωνα με τα δεδομένα της επιφώνησης πραγματοποιείται αντίδραση με Fehling's τότε η αγνώστη ένωση είναι αλδεΐδη.



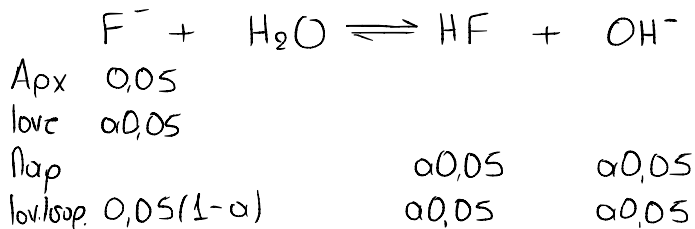
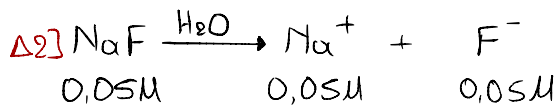
Θέμα Δ

$$m_{\text{Cu}_2\text{O}} = 0,1 \cdot 143 = 14,3 \text{ g}$$



Θα πρέπει $0,025 C_1 = 0,0025 \Rightarrow \underline{\underline{C_1 = 0,1 \text{ M}}}$

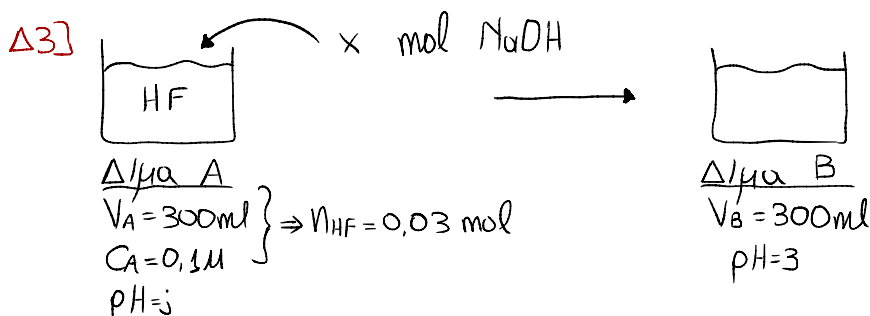
Αρα το δ/μα στο ισοδύναμο περιέχει:
 $n_{\text{NaF}} = 0,0025 \text{ mol} \Rightarrow [\text{NaF}] = 0,05 \text{ M}$



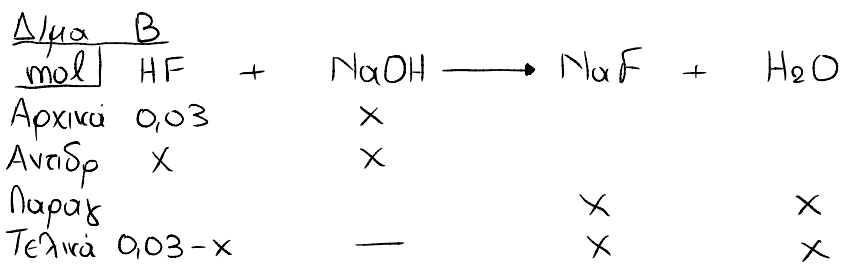
Είναι $K_{\text{aHF}} \cdot K_{\text{bF}^-} = K_{\text{w}} \Rightarrow K_{\text{bF}^-} = 2 \cdot 10^{-11}$

$K_{\text{bF}^-} = \frac{[\text{HF}][\text{OH}^-]}{[\text{F}^-]} \Rightarrow 2 \cdot 10^{-11} = \frac{0,05 \alpha \alpha 0,05}{0,05(1-\alpha)} \Rightarrow \underline{\underline{\alpha = 2 \cdot 10^{-5}}}$

Αρα $[\text{OH}^-] = 10^{-6} \text{ M} \Rightarrow \text{pOH} = 6$ και pH = 8



Για να προκύψει δ/μα με $\text{pH} = 3$ θα πρέπει στο δ/μα Α' να υπάρχει κάποιο οξύ αρα το HF να βρίσκεται σε περίσσεια.



Αρα το δ/μα B περιέχει:

$$\left. \begin{aligned} - n_{\text{HF}} = 0,03 - x &\Rightarrow [\text{HF}] = \frac{0,03-x}{0,3} \\ - n_{\text{NaF}} = x &\Rightarrow [\text{NaF}] = \frac{x}{0,3} \end{aligned} \right\} \Rightarrow \text{ρυθμίστιο δ/μα.}$$

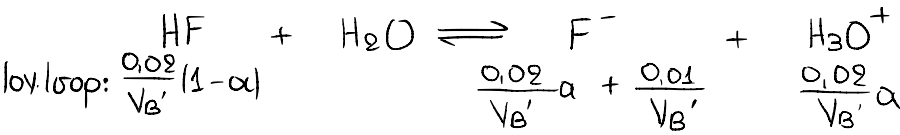
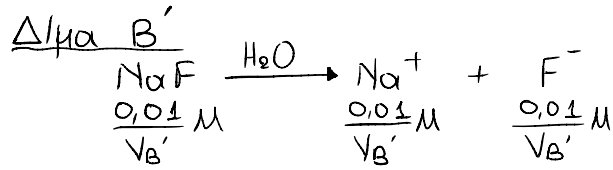
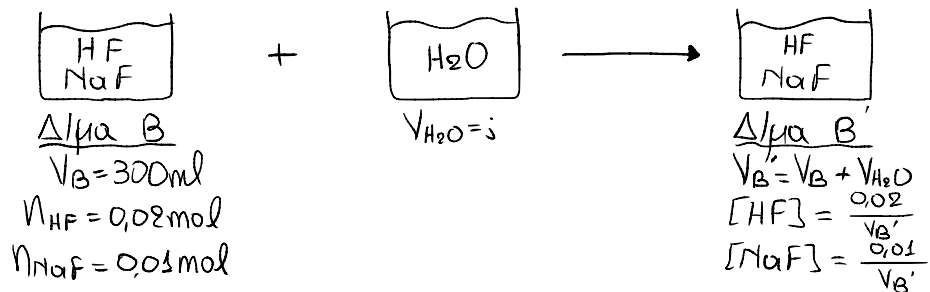
Είναι $\text{pH} = \text{pK}_a + \log \frac{[\text{F}^-]}{[\text{HF}]}$ $\Leftrightarrow 3 = 4 - \log 5 + \log \frac{[\text{F}^-]}{[\text{HF}]}$ $\Leftrightarrow -1 = \log \frac{[\text{F}^-]}{5[\text{HF}]}$ $\Leftrightarrow$

$$\Leftrightarrow \log 0,1 = \log \frac{[\text{F}^-]}{5[\text{HF}]} \Rightarrow 0,1 = \frac{[\text{F}^-]}{5[\text{HF}]} \Leftrightarrow 0,5[\text{HF}] = [\text{F}^-] \Leftrightarrow 0,5 \left(\frac{0,03-x}{0,3} \right) = \frac{x}{0,3} \Leftrightarrow$$

$$\Leftrightarrow 0,03 - x = 2x \Leftrightarrow 3x = 0,03 \Leftrightarrow x = 0,01 \text{ mol}$$

Αρα $m_{\text{NaOH}} = n_{\text{NaOH}} \cdot M_{\text{r,NaOH}} = 0,01 \cdot 40 = \underline{\underline{0,4 \text{ g}}}$

Δ4] Για να ελεγχσουμε τον συλλογισμό αρκεί να υπολογίσουμε τον μέγιστο όγκο νερού που μπορεί να προστεθεί ώστε το pH να διατηρηθεί σταθερό.



Είναι $\text{pH} = 3 \Leftrightarrow [\text{H}_3\text{O}^+] = 10^{-3} \Leftrightarrow \boxed{\frac{0,02}{V_{B'}} \alpha = 10^{-3}} \quad (1)$

$K_{a,\text{HF}} = \frac{[\text{F}^-][\text{H}_3\text{O}^+]}{[\text{HF}]} \Leftrightarrow K_{a,\text{HF}} = \frac{(10^{-3} + \frac{0,01}{V_{B'}}) \cdot 10^{-3}}{\frac{0,02}{V_{B'}} (1-\alpha)}$

Το pH του ρυθμιστικού δίκτος διατηρείται σταθερό όσο επιτρεπόμενες οι προσεγγίσεις που απαιτούνται για την εφαρμογή της εξίσωσης των Henderson-Hasselbalch δηλαδή

$$1 - \alpha \approx 1 \quad \text{και} \quad 10^{-3} + \frac{0,01}{V_{B'}} \approx \frac{0,01}{V_{B'}}$$

Για να επιτρεπόμενες όπως οι γνωστές προσεγγίσεις θα πρέπει να ισχύει:

$$\frac{0,01}{V_{B'}} \geq 10^{-2} \Leftrightarrow \frac{1}{V_B} \geq 1 \Leftrightarrow 1 \geq V_B \Leftrightarrow 1 \geq 0,3 + V_{H_2O} \Leftrightarrow V_{H_2O} \leq 0,7 \text{ lit}$$

Αρα $V_{H_2O(\max)} = 700 \text{ ml}$. Επομένως στα 300ml που έχει προσθέσει ο μαθητής το pH του δίκτος ΔΕΝ θα μεταβληθεί.