

ΑΠΑΝΤΗΣΕΙΣ ΘΕΜΑΤΩΝ ΔΙΑΓΩΝΙΣΜΑΤΟΣ 20/04/19

ΘΕΜΑ Α

- A1. α (ΔH=0, άρα η XI δεν μετατοπίζεται με τη μεταβολή της θ)
A2. β ($v'=32v=2^5v$, άρα $\Delta\theta=5\cdot 10=50^\circ\text{C}$ και $\theta'=30+50=80^\circ\text{C}$)
A3. δ (CH_3NH_3^+ : οξύ)
A4. γ
A5. γ

ΘΕΜΑ Β

B1.α. ΣΩΣΤΗ β. ΛΑΘΟΣ γ. ΣΩΣΤΗ δ. ΛΑΘΟΣ

B2. ΣΩΣΤΟ το γ

Η καμπύλη αντίδρασης είναι αύξουσα, οπότε αναφέρεται στο προϊόν Γ. Επομένως η εφω
μας δίνει την ταχύτητα παραγωγής του Γ τη χρονική στιγμή t_1 : $v_\Gamma = \frac{d[\Gamma]}{dt} = \text{εφω}$

Η ταχύτητα της αντίδρασης τη χρονική στιγμή t_1 είναι: $v = \frac{d[\Gamma]}{2dt} = \frac{\text{εφω}}{2} = 0,3 \text{ M}\cdot\text{s}^{-1}$

B3. 1 – β, 2 – α, 3 – γ

Εφόσον το Β με ατομικό αριθμό Z+2 είναι αλογόνο (ομάδα 17 ή VIIA):

- το Α με ατομικό αριθμό Z θα ανήκει στην ομάδα 15 (ή VA), στην ίδια περίοδο με το Β

- το Γ με ατομικό αριθμό Z+4 θα ανήκει στην ομάδα 1 (ή IA) της επόμενης περιόδου

Η ατομική ακτίνα σε μια περίοδο μειώνεται από αριστερά προς τα δεξιά, ενώ σε μια ομάδα του περιοδικού πίνακα αυξάνεται από πάνω προς τα κάτω. Επομένως, για τις ατομικές ακτίνες των τριών στοιχείων θα ισχύει: $B < A < \Gamma$



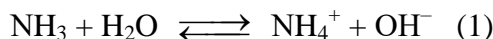
β) Η καμπύλη (I) αντιστοιχεί στο δοχείο Δ2 και η καμπύλη (II) στο δοχείο Δ1.

ΑΙΤΙΟΛΟΓΗΣΗ: Η οξείδωση του οξαλικού οξέος με υδατικό διάλυμα $\text{KMnO}_4 + \text{H}_2\text{SO}_4$ αποτελεί χαρακτηριστικό παράδειγμα **αυτοκατάλυσης**. Συγκεκριμένα, η αντίδραση καταλύεται από τα ιόντα Mn^{2+} , δηλαδή το MnSO_4 που παράγεται.

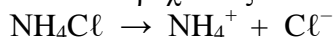
- Στο δοχείο Δ2, κατά την προσθήκη οξαλικού οξέος στο υδατικό διάλυμα $\text{KMnO}_4 + \text{H}_2\text{SO}_4$ ο αποχρωματισμός γίνεται στην αρχή πολύ αργά, μόλις όμως σχηματιστεί Mn^{2+} , που δρα ως καταλύτης, ο αποχρωματισμός γίνεται ταχύτατα. Έτσι, στο δοχείο Δ2 αντιστοιχεί η καμπύλη (I): Παρατηρούμε ότι στην αρχή η $[\text{MnO}_4^-]$ είναι σχεδόν σταθερή. Μόλις όμως σχηματιστεί η απαραίτητη ποσότητα Mn^{2+} , το φαινόμενο επιταχύνεται και εκδηλώνεται με την απότομη πτώση της $[\text{MnO}_4^-]$.

- Στο δοχείο Δ1 έχουμε προσθέσει εξ αρχής καταλύτη (MnSO_4 , δηλαδή Mn^{2+}), οπότε η ταχύτητα της αντίδρασης είναι μεγάλη από την πρώτη στιγμή, όπως δείχνει η απότομη μεταβολή της $[\text{MnO}_4^-]$ στην καμπύλη (II).

B5.i) Αρχικά στο διάλυμα έχουμε την ισορροπία:



Όταν προστεθεί NH_4Cl , αυτό δίσταται παρέχοντας κατιόντα NH_4^+ :



Έτσι, η συγκέντρωση των ιόντων NH_4^+ στο διάλυμα αυξάνεται, οπότε, σύμφωνα με την αρχή *Le Chatelier*, η ισορροπία (1) μετατοπίζεται προς τα αριστερά. Αυτό έχει ως συνέπεια:

- να μειωθεί ο βαθμός ιοντισμού α της NH_3
- να μειωθεί η $[\text{OH}^-]$ στο διάλυμα και επομένως να μειωθεί το pH.

ii) Με την προσθήκη διαλύματος NaCl πρακτικά γίνεται προσθήκη νερού, δηλαδή αυξάνεται ο όγκος του διαλύματος, οπότε μειώνεται η συγκέντρωση ($c=n/V$), αφού η ποσότητα (n) της NH_3 παραμένει σταθερή.

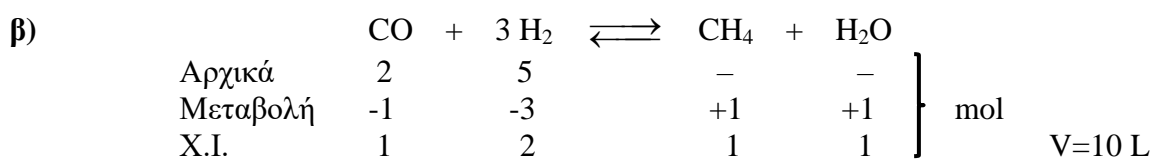
- Ο βαθμός ιοντισμού της NH_3 υπολογίζεται από τον τύπο: $\alpha = \sqrt{\frac{K_b}{c}}$.

Επομένως ο α αυξάνεται, αφού η c μειώνεται ενώ η K_b =σταθ. (θ =σταθ.)

- Η συγκέντρωση $[\text{OH}^-]=\alpha c = \sqrt{\frac{K_b}{c}} \cdot c = \sqrt{K_b c}$. Επομένως η $[\text{OH}^-]$ μειώνεται, αφού η c μειώνεται ενώ η K_b =σταθ., οπότε το pOH αυξάνεται και το pH μειώνεται.

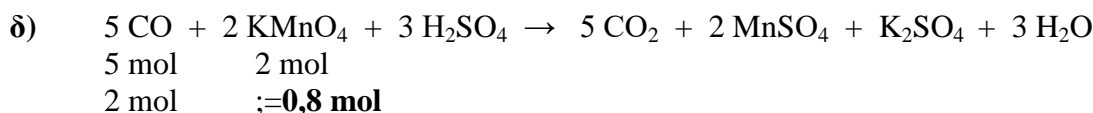
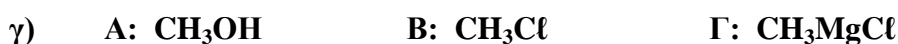
ΘΕΜΑ Γ

Γ1.α) Η πρόταση είναι **ΛΑΝΘΑΣΜΕΝΗ**. Ο καταλύτης δεν επηρεάζει τη θέση της χημικής ισορροπίας, ούτε, επομένως, την απόδοση της αντίδρασης. Η παρουσία καταλύτη σε μια αμφίδρομη αντίδραση αυξάνει την ταχύτητα, άρα μειώνει τον χρόνο που απαιτείται για την αποκατάσταση της ισορροπίας.



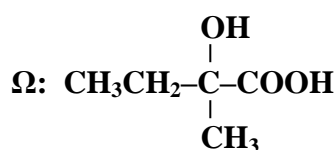
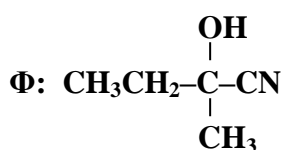
Στη χημική ισορροπία: $K_c = \frac{[\text{CH}_4][\text{H}_2\text{O}]}{[\text{CO}][\text{H}_2]^3} = \dots = \frac{100}{8} = 12,5$

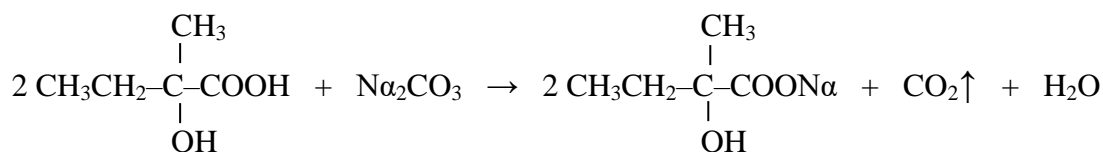
Παράχθηκε 1 mol CH_4 (πρακτικό ποσό). Αν η αντίδραση ήταν ποσοτική, θα παράγονταν 5/3 mol CH_4 (θεωρητικό ποσό). Επομένως, η απόδοση $\alpha = \frac{1}{5/3} = \frac{3}{5} = 0,6$ ή 60%.



Στο διάλυμα KMnO_4 : $c = \frac{n}{V}$ άρα $V = \frac{n}{c} = \frac{0,8 \text{ mol}}{2 \text{ mol/L}} = 0,4 \text{ L}$

Δηλαδή, για την οξείδωση απαιτήθηκαν 0,4 L ή 400 mL διαλύματος KMnO_4 2 M.





Γ3. Έστω ότι το μίγμα αποτελείται από **2x mol** CH₃CH₂COCH₃ και **2x mol** C₃H₇OH (Λ).
1^ο μέρος: **x mol** CH₃CH₂COCH₃ και **x mol** C₃H₇OH

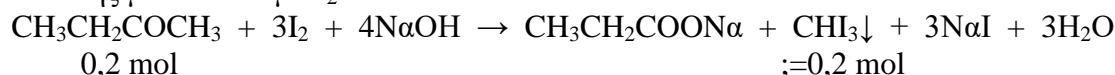
Με Na αντιδρά μόνο η αλκοόλη: C₃H₇OH + Na → C₃H₇ONa + ½ H₂ ↑
x mol **x/2 mol**

Όμως n_{H₂} = $\frac{2,24 \text{ L}}{22,4 \text{ L/mol}} = 0,1 \text{ mol}$ άρα $\frac{x}{2} = 0,1$ ή **x=0,2**.

α) Το αρχικό μίγμα περιείχε **2x=0,4 mol** CH₃CH₂COCH₃ και **0,4 mol** C₃H₇OH.

β) 2^ο μέρος: **0,2 mol** CH₃CH₂COCH₃ και **0,2 mol** C₃H₇OH

Υπολογίζουμε την ποσότητα ιζήματος (CHI₃) που καταβυθίζεται από την αντίδραση της βουτανόνης με το διάλυμα I₂+NaOH:

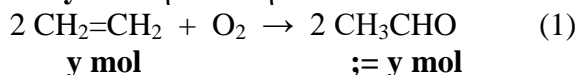


Καταβυθίζονται 0,2 mol ή 0,2·394=78,8 g CHI₃ (M_r=394). Αυτή, όμως, είναι η συνολική ποσότητα ιζήματος που καταβυθίζεται.

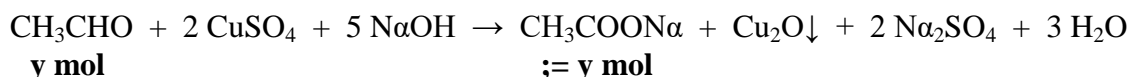
Επομένως η αλκοόλη Λ είναι η **CH₃CH₂CH₂OH** που δεν αντιδρά με το διάλυμα I₂+NaOH.

ΘΕΜΑ Δ

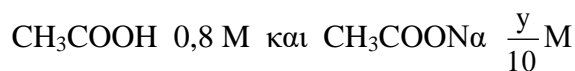
Δ1.α. Έστω **y mol** η ποσότητα του αιθενίου που αντέδρασε:



Η αλδεΐδη αντιδρά στη συνέχεια με το Fehling:



Τα **y mol** CH₃COONa διαλύονται στο διάλυμα Y1 και προκύπτει διάλυμα Y2, που περιέχει:

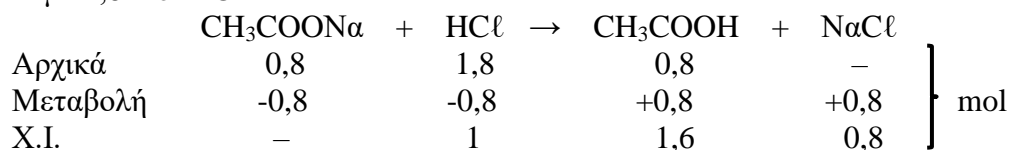


Το Y2 είναι ρυθμιστικό: $\text{pH} = \text{pK}_a + \log \frac{c_\beta}{c_{\alpha\xi}} \Rightarrow \dots c_\beta = c_{\alpha\xi} \Rightarrow \dots \mathbf{y=8}$

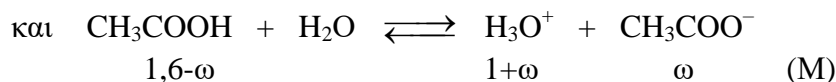
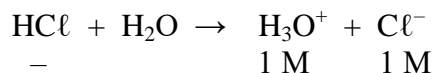
Δηλαδή στην αντίδραση (1) αντέδρασαν τα 8 από τα 10 mol αιθενίου ή ποσοστό **80%**.

β. Σε 1 L του Y2 περιέχονται 0,8 mol CH₃COOH και 0,8 mol CH₃COONa.

Προσθέτουμε 1,8 mol HCl:



Διάλυμα Υ3: HCl 1 M – CH₃COOH 1,6 M – NaCl 0,8 M
 Το NaCl δεν επηρεάζει το pH, αφού τα ιόντα του δεν αντιδρούν με το νερό.

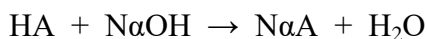
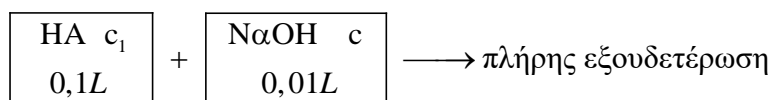


Είναι $[\text{H}_3\text{O}^+] = (1+\omega) \text{ M} \approx 1 \text{ M}$, άρα $\text{pH} = -\log 1 = 0$.

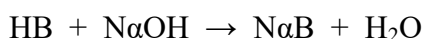
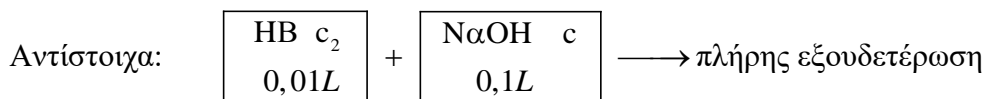
$$\text{Για το CH}_3\text{COOH: } K_a = \frac{[\text{CH}_3\text{COO}^-][\text{H}_3\text{O}^+]}{[\text{CH}_3\text{COOH}]} \Rightarrow 10^{-5} \approx \frac{1 \cdot \omega}{1,6} \Rightarrow \omega = 1,6 \cdot 10^{-5}$$

Οπότε ο βαθμός ιοντισμού του CH₃COOH είναι: $\alpha = \frac{\omega}{1,6} = 10^{-5}$

Δ2.α. Έστω c_1 η συγκέντρωση του διαλύματος A, c_2 η αντίστοιχη του B και c η συγκέντρωση του πρότυπου διαλύματος Γ.



Η εξουδετέρωση είναι πλήρης, άρα: $n_{\text{HA}} = n_{\text{NaOH}} \Rightarrow 0,1c_1 = 0,01c \Rightarrow c_1 = 0,1c$ (1)



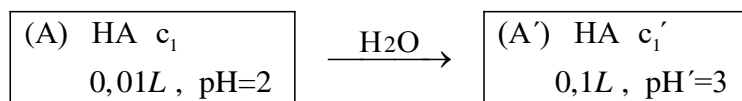
Η εξουδετέρωση είναι πλήρης, άρα: $n_{\text{HB}} = n_{\text{NaOH}} \Rightarrow 0,01c_2 = 0,1c \Rightarrow c_2 = 10c$ (2)

Δηλαδή: (A) HA $c_1 = 0,1c$ pH=2

(B) HB $c_2 = 10c$ pH=2

Συμπέρασμα: **Ισχυρότερο οξύ είναι το HA**, αφού με μικρότερη αρχική συγκέντρωση διαλύματος από το HB, δίνει ίση με αυτό συγκέντρωση $[\text{H}_3\text{O}^+]$, δηλαδή το ίδιο pH.

β. Πρέπει να ελέγξουμε αν το HA είναι ισχυρό ή ασθενές οξύ. Από τα δεδομένα της αραιώσης του διαλύματος A προκύπτει:



Στο αρχικό διάλυμα είναι $\text{pH}=2$ οπότε $[\text{H}_3\text{O}^+] = 10^{-2} \text{ M}$.

Επομένως ο βαθμός ιοντισμού του οξέος στο διάλυμα αυτό είναι $\alpha = \frac{[\text{H}_3\text{O}^+]}{c_1} = \frac{10^{-2}}{c_1}$.

Κατά την αραίωση του διαλύματος με προσθήκη νερού η ποσότητα του ΗΑ παραμένει σταθερή: $n_{\text{HA}(\text{αρχ})} = n_{\text{HA}(\text{τελ})}$ άρα $c_1 \cdot 0,01 = c_1' \cdot 0,1$ οπότε η $c_1' = 0,1c_1$.

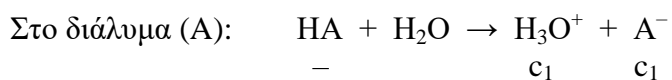
Στο τελικό διάλυμα $\text{pH}' = 3$ οπότε $[\text{H}_3\text{O}^+]' = 10^{-3} \text{ M}$.

Επομένως ο βαθμός ιοντισμού του οξέος στο διάλυμα αυτό είναι $\alpha' = \frac{[\text{H}_3\text{O}^+]' }{c_1'} = \frac{10^{-3}}{0,1c_1} = \frac{10^{-2}}{c_1}$

δηλαδή $\alpha' = \alpha$.

Συμπέρασμα: το οξύ ΗΑ είναι ισχυρό, αφού ο βαθμός ιοντισμού του δεν μεταβάλλεται με την αραίωση του διαλύματός του –παραμένει δηλαδή $\alpha=1$. Αν το οξύ ήταν ασθενές, με τη μείωση της συγκέντρωσης του διαλύματος ο βαθμός ιοντισμού θα αυξανόταν.

Μπορούμε τώρα να υπολογίσουμε τη συγκέντρωση c_1 , αφού το ΗΑ είναι ισχυρό οξύ.



Είναι $\text{pH}=2$, άρα $[\text{H}_3\text{O}^+] = 10^{-2} \text{ M}$, οπότε και $c_1 = 10^{-2} \text{ M}$.

Αντικαθιστώντας στην (1), προκύπτει: $c = 0,1 \text{ M}$ (συγκέντρωση του διαλύματος Γ)

Αντικαθιστώντας στη (2), προκύπτει: $c_2 = 1 \text{ M}$ (συγκέντρωση του διαλύματος Β)