

1. Ούλοφ Πάλμε & Επάφου & Χρυσίπου 1
Ζωγράφου, ☎ 210 74 88 030
2. Θεοδόμαντος 2
Ζωγράφου, ☎ 210 74 88 180
3. Φανερωμένης 13
Χολαργός, ☎ 210 65 36 551

Φροντιστήριο

Ενδυνάμει

ΘΕΜΑ Α

- A1. γ A2. β A3. α A4. β A5. β

ΘΕΜΑ Β

- B1. α. Λάθος** (Το ${}_{17}\text{Cl}$: $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^5$ έχει στην εξωτερική στιβάδα 1 μονήρες ηλεκτρόνιο, με το οποίο σχηματίζει έναν ομοιοπολικό δεσμό με αμοιβαία συνεισφορά, και 3 ζεύγη ηλεκτρονίων με τα οποία μπορεί να σχηματίσει μέχρι τρεις δοτικούς ομοιοπολικούς δεσμούς.)
- β. Λάθος** (Το NaHSO_4 δίσταται: $\text{NaHSO}_4 \rightarrow \text{Na}^+ + \text{HSO}_4^-$
Το HSO_4^- ιοντίζεται ως οξύ -2° στάδιο ιοντισμού του H_2SO_4 :
 $\text{HSO}_4^- + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{SO}_4^{2-} + \text{H}_3\text{O}^+$ άρα το διάλυμα είναι όξινο)
- γ. Σωστό** (Το διάλυμα περιέχει το ασθενές οξύ HCO_3^- και τη συζυγή του βάση CO_3^{2-})
- δ. Σωστό** (Καθένα από τα 4 άτομα C της ένωσης σχηματίζει τρεις δεσμούς σ και έναν δεσμό π , επομένως έχει 3 υβριδικά τροχιακά, δηλαδή τροχιακά sp^2)
- ε. Σωστό** (Αυξάνεται η ανθρακική αλυσίδα)

B2. α. - Ο σ δεσμός σχηματίζεται με αξονική (μετωπική) επικάλυψη ατομικών τροχιακών s-s, s-p και p-p ή/και υβριδικών, ενώ ο δεσμός π σχηματίζεται με πλευρική επικάλυψη ατομικών τροχιακών p-p.

- Ο σ δεσμός είναι ισχυρότερος του π , καθώς στην πρώτη περίπτωση επιτυγχάνεται μεγαλύτερη επικάλυψη τροχιακών.

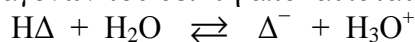
β. Παρατηρούμε ότι $E_{i1} < E_{i2} \ll E_{i3} < E_{i4}$.

Αυτό σημαίνει ότι απαιτείται πολύ μεγαλύτερη ενέργεια για την απομάκρυνση του 3^{00} ηλεκτρονίου σε σχέση με αυτή που απαιτήθηκε για το 1° και το 2° ηλεκτρόνιο και επομένως τα 2 πρώτα ηλεκτρόνια απομακρύνονται από την εξωτερική στιβάδα του ατόμου ενώ το 3° από την αμέσως προηγούμενη, και ενώ το σωματίδιο (ión Σ^{2+}) έχει αποκτήσει δομή ευγενούς αερίου.

Δηλαδή, το άτομο του στοιχείου έχει 2 ηλεκτρόνια στην εξωτερική στιβάδα, οπότε ανήκει στην ομάδα 2 (IIA) του περιοδικού πίνακα.

γ. Εφόσον ο χυμός έχει $\text{pH}=3$, η $[\text{H}_3\text{O}^+]=10^{-3}\text{M}$.

Με την προσθήκη σταγόνων του δείκτη αποκαθίσταται η ισορροπία:



για την οποία ισχύει: $K_a = \frac{[\Delta^-][\text{H}_3\text{O}^+]}{[\text{H}\Delta]}$ οπότε $\frac{[\Delta^-]}{[\text{H}\Delta]} = \frac{K_a}{[\text{H}_3\text{O}^+]}$

Για τον δείκτη δίνεται η $\text{p}K_a=5$ άρα $K_a=10^{-5}$.

Αντικαθιστώντας προκύπτει: $\frac{[\Delta^-]}{[\text{H}\Delta]} = \frac{10^{-5}}{10^{-3}} = 10^{-2}$

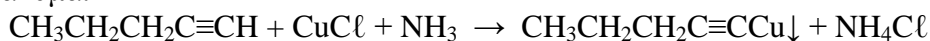
Κατά κανόνα, όταν $[H\Delta] > 10[\Delta^-]$, δηλαδή όταν το πηλίκο $\frac{[H\Delta]}{[\Delta^-]} > 10$, επικρατεί το

χρώμα της όξινης μορφής του δείκτη, δηλαδή εδώ το κόκκινο.
Επομένως το διάλυμα θα πάρει χρώμα κόκκινο.

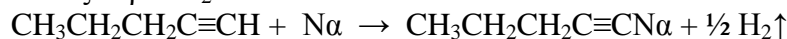
- δ. Το άλας δίσταται: $NH_4A \rightarrow NH_4^+ + A^-$
Δηλαδή το διάλυμα περιέχει το οξύ NH_4^+ και τη βάση A^- σε ίσες συγκεντρώσεις.
Επειδή το διάλυμα είναι βασικό ($pH > 7$) προφανώς θα ισχύει $K_{b A^-} > K_{\alpha NH_4^+}$,
επομένως $\frac{K_w}{K_{\alpha HA}} > \frac{K_w}{K_{b NH_3}}$ και τελικά $K_{\alpha HA} < K_{b NH_3}$ ή $K_{\alpha HA} < 10^{-5}$.

ΘΕΜΑ Γ

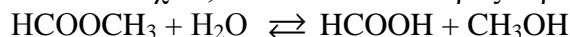
- Γ1. α. Προσθέτουμε ποσότητα της ουσίας σε διάλυμα $CuCl + NH_3$. Αν καταβυθιστεί κεραμέρυθρο ίζημα, η ουσία είναι το 1-πεντίνιο που έχει όξινο Η και αντιδρά με το διάλυμα:



Η διάκριση μπορεί να γίνει και με επίδραση Na –μόνο το 1-πεντίνιο αντιδρά ελευθερώνοντας αέριο H_2 :



- β. Προσθέτουμε νερό στα δύο δοχεία, οπότε ο κάθε εστέρας υδρολύεται:



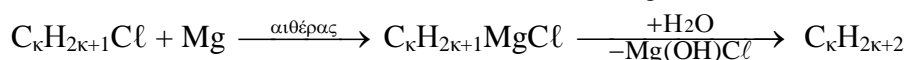
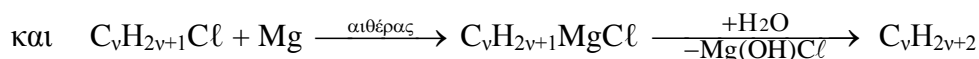
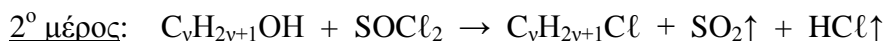
Στη συνέχεια, προσθέτουμε διάλυμα $I_2 + NaOH$ σε κάθε δοχείο. Στο δοχείο που θα καταβυθιστεί κίτρινο στερεό, περιέχεται η CH_3CH_2OH , η μοναδική από τις 4 ενώσεις που δίνει αλογονοφορμική:



Επομένως, στο δοχείο αυτό αρχικά υπήρχε ο $CH_3COOCH_2CH_3$.

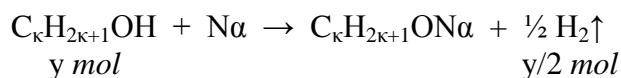
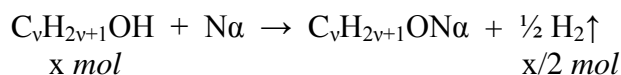
- Γ2. Α: $CH\equiv CH$ Β: $CH_2=CH_2$ Γ: CH_3CH_2Cl Δ: CH_3CH_2MgCl
Ε: CH_3CHO Ζ: $CH_3CH(CH_2CH_3)OMgCl$ Θ: $CH_3CH(OH)CH_2CH_3$

- Γ3. Έστω $3x \text{ mol } C_nH_{2n+1}OH$ (Α) και $3y \text{ mol } C_\kappa H_{2\kappa+1}OH$ (Β) στο αρχικό μίγμα.



Εφόσον τελικά προκύπτει 1 μόνο οργανικό προϊόν, συμπεραίνουμε ότι οι 2 αλκοόλες είναι ισομερείς ($n=\kappa$) και επιπλέον έχουν την ίδια ανθρακική αλυσίδα.

1^ο μέρος: $x \text{ mol A}$ και $y \text{ mol B}$



$$\text{Είναί } n_{\text{H}_2} = \frac{2,24\text{L}}{22,4 \text{L/mol}} = 0,1 \text{ mol} \text{ άρα } \frac{x+y}{2} = 0,1 \text{ ή } x+y=0,2.$$

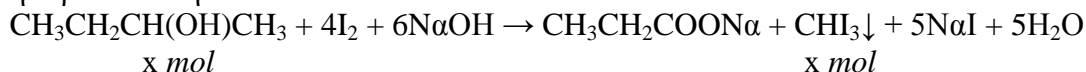
Επομένως, τα αρχικό μίγμα περιείχε $3x+3y=0,6 \text{ mol}$ των 2 ισομερών αλκοολών του τύπου $\text{C}_v\text{H}_{2v+1}\text{OH}$.

$$\text{Το μίγμα ζυγίζει } 44,4\text{g, οπότε θα ισχύει } 0,6 = \frac{44,4}{M_r} \text{ ή } M_r = 74.$$

$$\text{Δηλαδή: } 12v+2v+1+16+1=74 \Rightarrow v=4$$

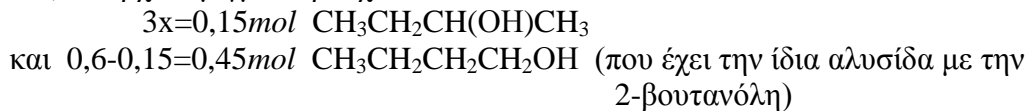
3^ο μέρος: $x \text{ mol C}_4\text{H}_9\text{OH (A)}$ και $y \text{ mol C}_4\text{H}_9\text{OH (B)}$ με $x+y=0,2$.

Από τις ισομερείς αλκοόλες του τύπου $\text{C}_4\text{H}_9\text{OH}$, μόνο η 2-βουτανόλη δίνει την αλογονοφορμική αντίδραση. Επομένως η μία απ' τις δύο αλκοόλες, έστω η Α, είναι η 2-βουτανόλη:



Καταβυθίζονται $0,05 \text{ mol CHI}_3$, επομένως $x=0,05$.

Έτσι, το αρχικό μίγμα περιείχε:



ΘΕΜΑ Δ

- Δ1.** Δοχείο 1 (pH=1) → Διάλυμα Y3 (HCl)
Δοχείο 2 (pH=5) → Διάλυμα Y5 (NH₄Cl)
Δοχείο 3 (pH=7) → Διάλυμα Y1 (NaNO₃)
Δοχείο 4 (pH=11) → Διάλυμα Y2 (NH₃)
Δοχείο 5 (pH=13) → Διάλυμα Y4 (NaOH)

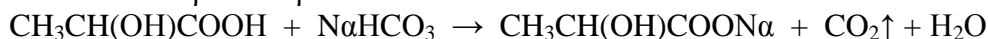


Έστω c η ζητούμενη συγκέντρωση του γαλακτικού οξέος στο ξινισμένο γάλα.

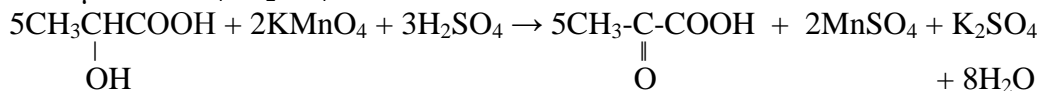
Στο ισοδύναμο σημείο θα είναι:

$$n_{\text{οξέος}} = n_{\text{NaOH}} \Rightarrow c \cdot 0,01\text{L} = 0,1\text{M} \cdot 0,005\text{L} \Rightarrow c = 0,05\text{M}$$

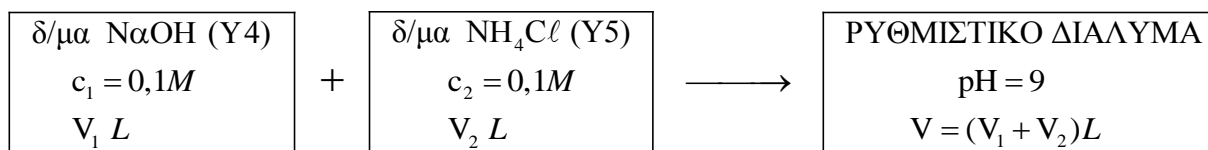
- β.** Η καρβοξυλομάδα διασπά τα ανθρακικά άλατα, ελευθερώνοντας αέριο CO_2 που θολώνει το ασβεστόνερο:



Η υδροξυλομάδα οξειδώνεται (δευτεροταγής αλκοόλη), επομένως αποχρωματίζει διάλυμα $\text{KMnO}_4 + \text{H}_2\text{SO}_4$:



Δ3. Έστω $V_1 L$ ο όγκος του διαλύματος Y4 και $V_2 L$ ο όγκος του διαλύματος Y5:



Το NH_4Cl αντιδρά με το NaOH . Υπολογίζουμε τις ποσότητες των δύο ηλεκτρολυτών στα αρχικά τους διαλύματα:

$$n_{\text{NaOH}} = c_1 V_1 = 0,1V_1 \text{ mol} \quad \text{και} \quad n_{\text{NH}_4\text{Cl}} = c_2 V_2 = 0,1V_2 \text{ mol}$$

Για να προκύψει ρυθμιστικό διάλυμα, πρέπει να αντιδράσει όλη η ποσότητα του NaOH και να περισσέψει NH_4Cl :

	$\text{NH}_4\text{Cl} + \text{NaOH} \rightarrow \text{NH}_3 + \text{NaCl} + \text{H}_2\text{O}$			
Αρχικά (mol)	$0,1V_2$	$0,1V_1$	-	-
Αντιδρούν/Σχηματ. (mol)	$-0,1V_1$	$-0,1V_1$	$+0,1V_1$	$+0,1V_1$
Τελικά (mol)	$0,1(V_2 - V_1)$	-	$0,1V_1$	$0,1V_1$

Το τελικό διάλυμα είναι ρυθμιστικό, αφού περιέχει την ασθενή βάση NH_3 και το συζυγές οξύ της NH_4^+ , που προκύπτει από τη διάσταση του NH_4Cl . Οι συγκεντρώσεις των δύο συστατικών είναι:

$$\text{NH}_3 : c_{\text{βάσης}} = \frac{0,1V_1 \text{ mol}}{(V_1 + V_2) L} = \frac{0,1V_1}{V_1 + V_2} M$$

$$\text{NH}_4^+ : c_{\text{οξέος}} = \frac{0,1(V_2 - V_1) \text{ mol}}{(V_1 + V_2) L} = \frac{0,1(V_2 - V_1)}{V_1 + V_2} M$$

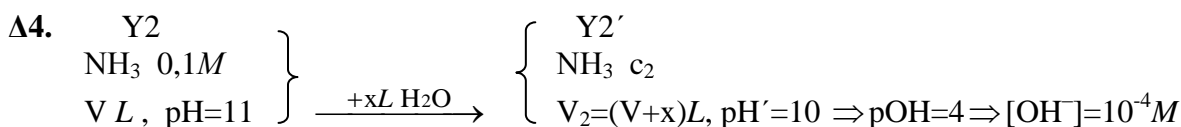
Είναι $\text{pH}=9$, άρα $\text{pOH}=5$, δηλαδή $[\text{OH}^-]=10^{-5}M$.

Η συγκέντρωση των ιόντων OH^- υπολογίζεται από τον τύπο: $[\text{OH}^-]=K_b \frac{c_{\text{βάσης}}}{c_{\text{οξέος}}}$ (*).

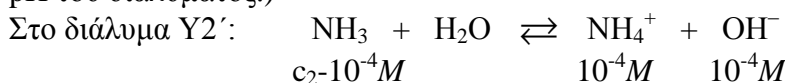
Αντικαθιστώντας προκύπτει: $10^{-5}=10^{-5} \frac{0,1V_1}{0,1(V_2 - V_1)}$ και τελικά $\frac{V_1}{V_2} = \frac{1}{2}$

(*) Στο διάλυμα Y2: $\text{NH}_3 + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{NH}_4^+ + \text{OH}^-$
 $(0,1-x)M \quad \quad \quad xM \quad \quad xM \quad \text{με } x=10^{-3} \text{ αφού } \text{pH}=11$

$$K_b = \frac{[\text{NH}_4^+][\text{OH}^-]}{[\text{NH}_3]} = \frac{10^{-3} \cdot 10^{-3}}{0,1 - 10^{-3}} \approx 10^{-5}$$

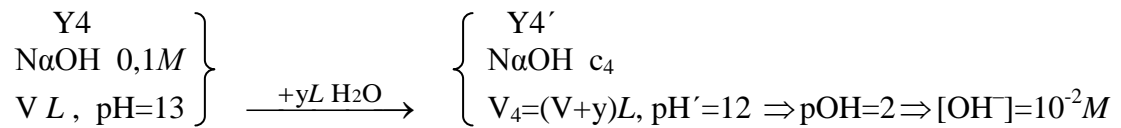


(Εφόσον αραιώνεται διάλυμα βάσης, μειώνεται η $[\text{OH}^-]$, επομένως μειώνεται και το pH του διαλύματος.)



$$K_b = \frac{[\text{NH}_4^+][\text{OH}^-]}{[\text{NH}_3]} \Rightarrow 10^{-5} = \frac{10^{-4} \cdot 10^{-4}}{c_2 - 10^{-4}} \approx \frac{10^{-8}}{c_2} \Rightarrow c_2 = 10^{-3}M$$

Αραιώση: $n_{\text{NH}_3}(\text{Y2}) = n_{\text{NH}_3}(\text{Y2}') \Rightarrow 0,1 \cdot V = 10^{-3} \cdot (V+x) \Rightarrow x=99V$



(Εφόσον αραιώνεται διάλυμα βάσης, μειώνεται η $[\text{OH}^-]$, επομένως μειώνεται και το pH του διαλύματος.)

Στο διάλυμα Y4': $[\text{OH}^-]=10^{-2}M$ και αφού NaOH ισχυρή βάση, θα είναι $c_4=10^{-2}M$

$$\text{Αραίωση: } n_{\text{NaOH}}(\text{Y4}) = n_{\text{NaOH}}(\text{Y4}') \Rightarrow 0,1 \cdot V = 10^{-2} \cdot (V+y) \Rightarrow \mathbf{y=9V}$$

Επειδή το διάλυμα Y6 είναι ρυθμιστικό, θα απαιτεί, λόγω ρυθμιστικής ικανότητας, τη μεγαλύτερη ποσότητα νερού προκειμένου να μεταβληθεί το pH του κατά 1 μονάδα. Επομένως, θα είναι: $\mathbf{y < x < \omega}$