



ΑΠΑΝΤΗΣΕΙΣ

ΘΕΜΑ Α

A1. γ

A2. α

A3. β

A4. γ

A5. α. Λάθος

β. Λάθος

γ. Λάθος

δ. Σωστό

ε. Λάθος

ΘΕΜΑ Β

B1. ${}_{80}\text{Hg} : 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^{10} 4s^2 4p^6 4d^{10} 4f^{14} 5s^2 5p^6 5d^{10} 6s^2$

α) 18

Η στιβάδα με $n=3$ είναι πλήρως συμπληρωμένη, άρα 18 ηλεκτρόνια.

β) 30

Έχουμε τρεις d υποστιβάδες συμπληρωμένες, επομένως θα έχουμε 30 ηλεκτρόνια.

γ) 8

Έχουμε τέσσερις p υποστιβάδες συμπληρωμένες. Η κάθε p υποστιβάδα περιέχει ένα p_z τροχιακό, το οποίο είναι πλήρως συμπληρωμένο. Άρα διαθέτουμε 8 ηλεκτρόνια.

δ) 40

Συνολικά στο άτομο του υδραργύρου υπάρχουν 80 ηλεκτρόνια (όλα σε ζεύγη). Τα μισά από αυτά χαρακτηρίζονται από $m_s = +\frac{1}{2}$, ενώ τα άλλα 40 ηλεκτρόνια χαρακτηρίζονται από $m_s = -\frac{1}{2}$.

B2. α. Σωστό. Τα ασθενή οξέα έχουν μικρές τιμές K_a , οπότε το μεγαλύτερο μέρος του ΗΔ βρίσκεται σε αδιάστατη (μη ιοντισμένη) μορφή.

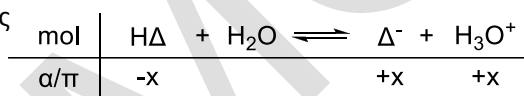
β. Σωστό. Τα ασθενή οξέα έχουν μικρές τιμές K_a , οπότε το μεγαλύτερο μέρος του ΗΔ βρίσκεται σε αδιάστατη (μη ιοντισμένη) μορφή και ένα ελάχιστο ποσοστό έχει ιοντισθεί προς ιόντα Δ^- .

γ. Λάθος. Ακόμη και σε περιπτώσεις πολύ μικρού βαθμού ιοντισμού του οξέος ΗΔ, η συγκέντρωση $[H_3O^+]$ θα είναι μεγαλύτερη από τη συγκέντρωση $[OH^-]$.

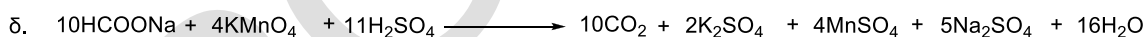
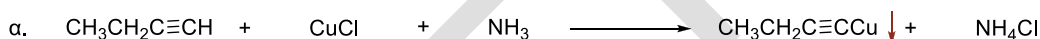
δ. Λάθος. Για ασθενή οξέα, το pH είναι μεν μικρότερο του 7 αλλά αρκετά μεγαλύτερο του 2 (25 °C).

ε. Λάθος. Θα είχαμε $[H_3O^+]=0,01$ M μόνο αν το ΗΔ ήταν ισχυρό οξύ. Στη δική μας περίπτωση $[H_3O^+]<0,01$ M.

στ. Σωστό. Όπως παρατηρούμε και από τη στοιχειομετρία της αντίδρασης, για κάθε ένα mol ΗΔ που ιοντίζεται, παράγεται ένα mol ιόντων H_3O^+ και ένα mol ιόντων Δ^- .



B3.



ΘΕΜΑ Γ

Γ1. Γνωρίζουμε ότι τα διαδοχικά μέλη μιας ομόλογης σειράς διαφέρουν κατά μια μεθυλενο ομάδα ($-CH_2-$), η οποία έχει $M_r=14$. Αφού η σχετική τους μοριακή μάζα διαφέρει κατά 28 συμπεραίνουμε ότι η μία αλκοόλη έχει δύο άτομα άνθρακα περισσότερα από την άλλη. Έστω ότι η αλκοόλη Α έχει μοριακό τύπο $C_nH_{2n+2}O$, και η αλκοόλη Β έχει μοριακό τύπο $C_{n-2}H_{2n-6}O$, όπου

$$n = n + 2 \quad (1)$$

Κατά την καύση του αερίου μίγματος, παρατηρούμε ότι παράγεται οκταπλάσιος όγκος CO_2 . Επομένως συμπεραίνουμε ότι

$$n + n = 8 \quad (2)$$

Από τη λύση του συστήματος των εξισώσεων **(1)** και **(2)** βρίσκουμε εύκολα ότι

$$\nu = 3 \text{ και } \kappa = 5$$

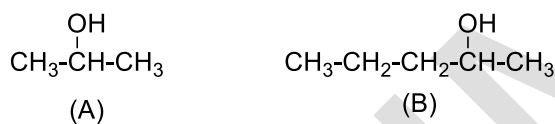
Άρα (A): C_3H_8O και (B): $C_5H_{12}O$.

Έστω ότι το αρχικό μίγμα περιείχε $x \text{ mol A}$ και $y \text{ mol B}$.

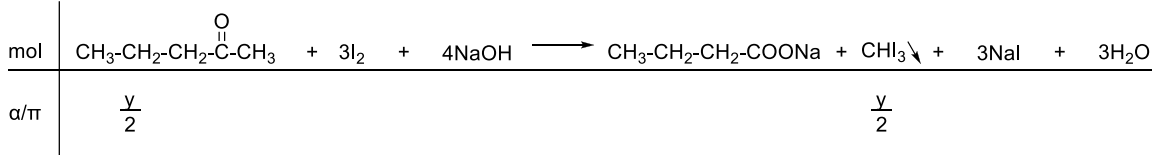
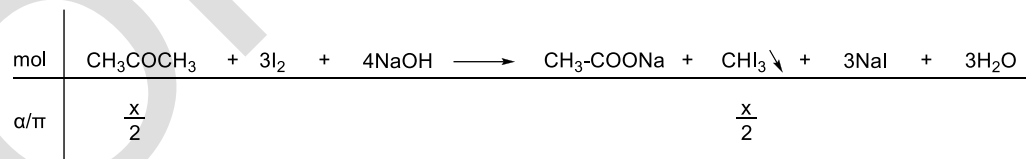
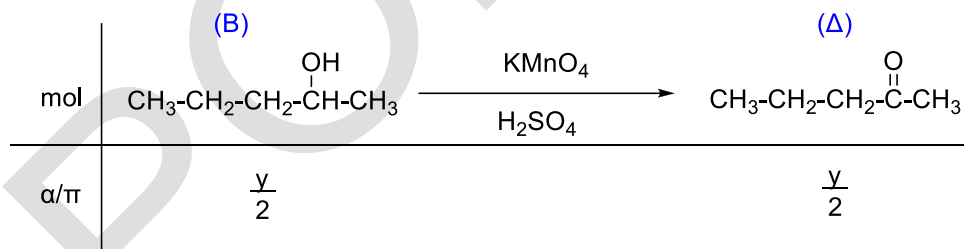
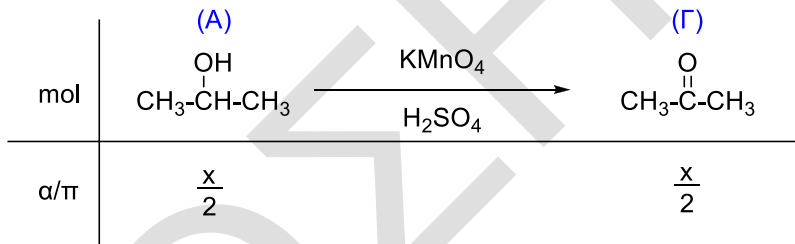
Το κάθε μέρος με τη σειρά του θα περιείχε $\frac{x}{2} \text{ mol A}$ και $\frac{y}{2} \text{ mol B}$.

1^ο μέρος

Αξιοποιούμε τα δεδομένα της εκφώνησης ότι οι αλκοόλες αυτές είναι ευθείας αλυσίδας. Αφού οι A και B οξειδώνονται προς καρβονυλικές Γ και Δ οι οποίες δίνουν θετικό τεστ ιωδοφορμίου καταλήγουμε εύκολα στους συντακτικούς τύπους :



Γράφουμε τις αντιδράσεις:



$$\text{Για το ιωδοφόρμιο (CHI}_3\text{): } n_{\text{CHI}_3} = \frac{m_{\text{CHI}_3}}{Mr_{\text{CHI}_3}} = \frac{19,7\text{g}}{394\frac{\text{g}}{\text{mol}}} = 0,05 \text{ mol}$$

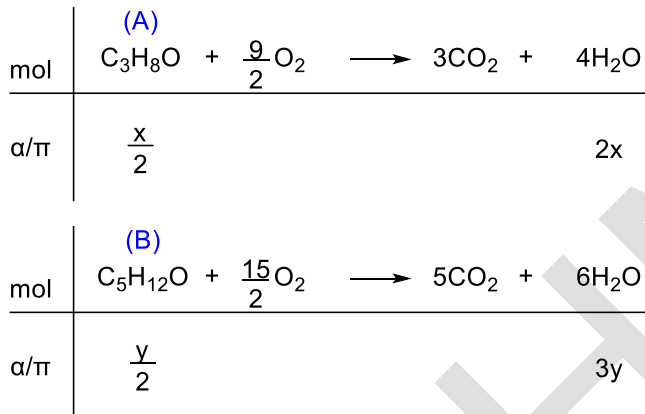
$$\text{Άρα θα πρέπει } \frac{x}{2} + \frac{y}{2} = 0,05 \Rightarrow$$

$$x + y = 0,1 \quad (3)$$

Παράγονται 1,8 g υδρατμών. Άρα:

$$n_{H_2O} = \frac{m_{H_2O}}{Mr_{H_2O}} = \frac{1,8g}{18 \frac{g}{mol}} = 0,1 \text{ mol } H_2O$$

Γράφουμε τις αντιδράσεις πλήρους καύσης των κορεσμένων αλκοολών (A) και (B):



$$\text{θα πρέπει } 2x + 3y = 0,25 \quad (4)$$

Από τη λύση του συστήματος των εξισώσεων (3) και (4) έχουμε:

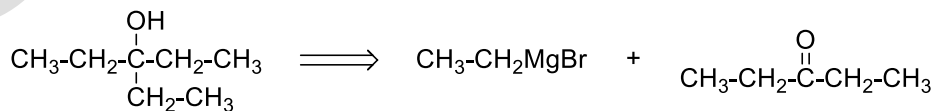
$$x = y = 0,05 \text{ mol από την κάθε αλκοόλη}$$

$$Mr_A = 60 \text{ και } Mr_B = 88$$

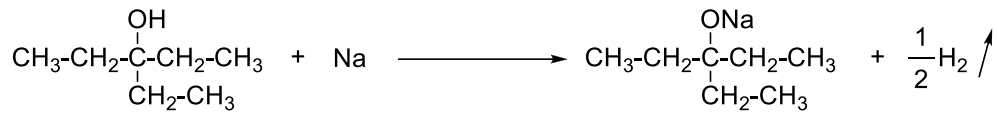
$$\text{Άρα } m_{\text{μίγματος}} = m_A + m_B \Rightarrow$$

$$m_{\text{μίγματος}} = 0,05 \cdot 60 + 0,05 \cdot 88 = 7,4 \text{ g}$$

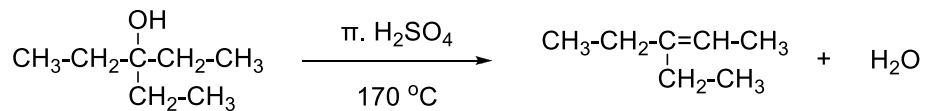
Γ2. Από τον μοριακό τύπο της ένωσης συμπεραίνουμε ότι πρόκειται για κορεσμένη μονοσθενή αλκοόλη ή κορεσμένο μονοσθενή αιθέρα. Από τα δεδομένα της εκφώνησης έχουμε ότι η ένωση αυτή αντιδρά με Na. Επομένως πρόκειται για αλκοόλη (η οποία διαθέτει όξινο υδρογόνο). Επίσης, από την πληροφορία ότι δεν αποχρωματίζει το όξινο διάλυμα $KMnO_4$, συμπεραίνουμε ότι πρόκειται για τριτοταγή αλκοόλη. Γνωρίζουμε ότι μπορεί να συντεθεί μόνο με έναν συνδυασμό αντίδρασης Grignard σε καρβονυλική ένωση. Άρα θα είναι μια συμμετρική τριτοταγής αλκοόλη.



A

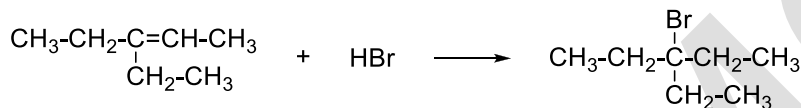


A



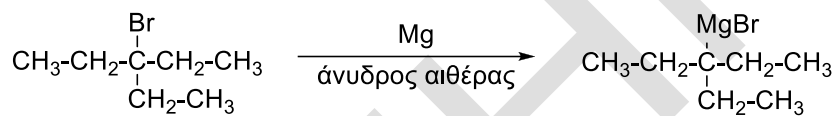
A

B



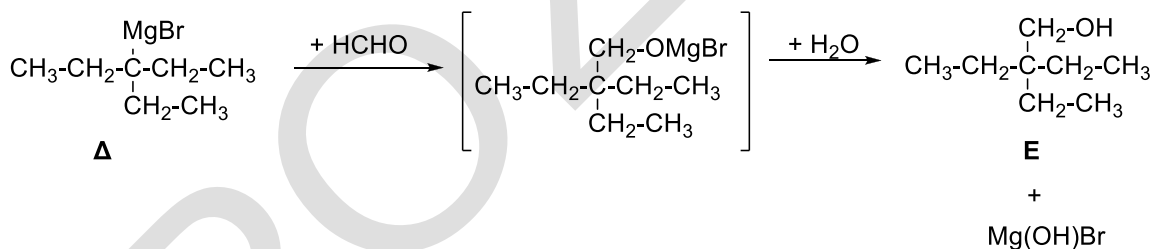
B

Γ



Γ

Δ

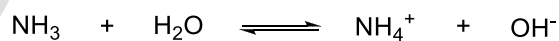


Δ

E

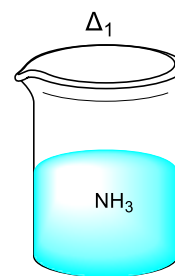
ΘΕΜΑ Δ

α) Για το διάλυμα Δ₁:



Υπολογίζουμε την $[\text{OH}^-]$:

$$[\text{OH}^-] = \sqrt{K_b \cdot C_1} = \sqrt{2 \cdot 10^{-5} \cdot 0,02} = 2 \cdot 10^{-3} \text{ M}$$



$C_1 = 0,2 \text{ M}$

$$\acute{\alpha}\rho\alpha \text{ pOH} = -\log(2 \cdot 10^{-3}) = 3 - \log 2 = 2,7 \text{ και } \text{pH} = 11,3$$

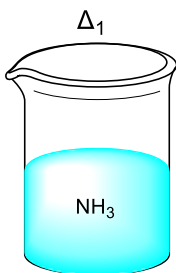
έλεγχος για την απλοποιημένη σχέση:

$$\frac{k_b}{C_1} = 10^{-4} < 10^{-2}, \text{ άρα ισχύει η προσέγγιση.}$$

β)

$$\alpha = \frac{[OH^-]}{C_1} = \frac{2 \cdot 10^{-3}}{0,2} = 0,01$$

γ)

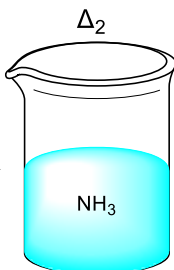


$$C_1 = 0,2 \text{ M}$$

$$V_1 = 0,1 \text{ L}$$

$$n_1 = 0,02 \text{ mol}$$

+ H_2O



$$C_2 \text{ M}$$

$$V_2 = V_1 + V_{\text{νερό}} \text{ L}$$

$$n_2 = 0,02 \text{ mol}$$

$$C_2 = 0,05 \text{ M}$$

$$\alpha_2 = 2\alpha_1 \text{ ή } \sqrt{\frac{K_b}{C_2}} = 2 \sqrt{\frac{K_b}{C_1}}$$

$$\text{ή } \frac{K_b}{C_2} = 4 \frac{K_b}{C_1} \text{ ή } \frac{1}{C_2} = 4 \frac{1}{C_1} \text{ ή}$$

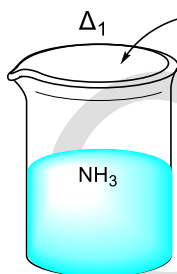
$$C_1 = 4C_2 \text{ ή } \frac{n_1}{V_1} = 4 \frac{n_2}{V_2} \text{ ή } V_2 = 4V_1 \text{ ή}$$

$$V_2 = 0,4 \text{ L και}$$

$$[OH^-] = \sqrt{K_b \cdot C_2} = \sqrt{2 \cdot 10^{-5} \cdot 0,05} = 10^{-3} \text{ M,}$$

$$\text{άρα } pOH = 3 \text{ και } pH = 11$$

δ) Εστω ότι προσθέτουμε φ mol HCl.



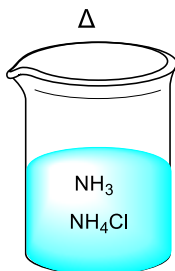
$$V_1 = 0,11 \text{ L}$$

$$C_1 = 0,2 \text{ M}$$

$$pH_1 = 11,3$$

$$n_1 = 0,022 \text{ mol}$$

φ mol HCl



$$V = 0,11 \text{ L}$$

$$pH = 10,3$$

mol	NH_3	+	HCl	→	NH_4Cl
αρχ	0,022		φ		---
α/π	$-\varphi$		$-\varphi$		$+\varphi$
τελ	$0,022-\varphi$		0		φ

Για το Δ (ρυθμιστικό διάλυμα):

Εφαρμόζουμε την εξίσωση Henderson – Hasselbalch:

$$pH = pK_a + \log \frac{C_{NH_3}}{C_{NH_4^+}} \Rightarrow 10,3 = 10 - \log 5 + \log \frac{C_{NH_3}}{C_{NH_4^+}}$$

$$\Rightarrow 0,3 + \log 5 = \log \frac{C_{NH_3}}{C_{NH_4^+}} \Rightarrow \log 2 + \log 5 = \log \frac{C_{NH_3}}{C_{NH_4^+}} \Rightarrow \log 10 = \log \frac{C_{NH_3}}{C_{NH_4^+}} \Rightarrow$$

$$10 = \frac{C_{NH_3}}{C_{NH_4^+}} \Rightarrow 10 = \frac{n_{NH_3}}{n_{NH_4^+}} \Rightarrow 10 \cdot n_{NH_4^+} = n_{NH_3} \Rightarrow 10 \cdot \varphi = 0,022 - \varphi \Rightarrow 11\varphi = 0,022 \Rightarrow$$

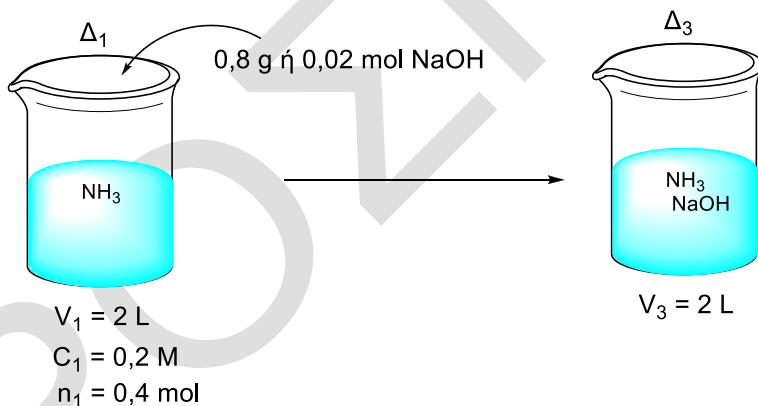
$$\varphi = 2 \cdot 10^{-3} \text{ mol HCl}$$

$$\text{Άρα } V_{HCl} = 2 \cdot 10^{-3} \cdot 22,4 \cdot 1000 = 44,8 \text{ cm}^3$$

Έλεγχος για τις προϋποθέσεις εφαρμογής της εξίσωσης:

$$\frac{k_a}{C_{NH_4^+}} < 10^{-2} \text{ και } \frac{k_b}{C_{NH_3}} < 10^{-2} \text{ άρα ισχύουν.}$$

ε)



Στο Δ₃ έχουμε επίδραση κοινού ιόντος (OH⁻):

Για την NH₃:

$$C_{NH_3} = C_3 = \frac{0,4}{2} = 0,2 \text{ M}$$

Για το NaOH:

$$C_{NaOH} = C'_3 = \frac{0,02}{2} = 0,01 \text{ M}$$

