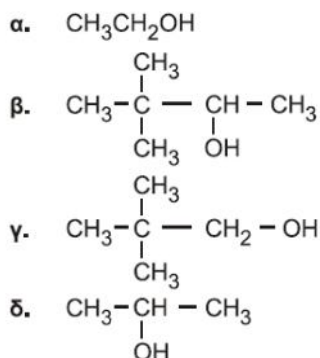


**ΘΕΜΑ Α**

Για τις προτάσεις Α1 έως και Α5 να γράψετε στο τετράδιό σας τον αριθμό της πρότασης και, δίπλα, το γράμμα που αντιστοιχεί στη σωστή επιλογή.

**Α1.** Από τις παρακάτω αλκοόλες **δεν** αφυδατώνεται προς αλκένιο η



Μονάδες 5

**Α2.** Με προσθήκη νερού σε αλκίνιο, παρουσία Hg, HgSO<sub>4</sub> και H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, μπορεί να παραχθεί

- α. μόνο κετόνη  
β. καρβονυλική ένωση  
γ. κυανιδρίνη  
δ. αλκοόλη.

Μονάδες 5

**Α3.** Από όλα τα στοιχεία της 2<sup>ης</sup> περιόδου του περιοδικού πίνακα τη χαμηλότερη τιμή ενέργειας 1<sup>ου</sup> ιοντισμού (E<sub>i1</sub>) έχει

- α. το αλκάλιο  
β. η αλκαλική γαία  
γ. το αλογόνο  
δ. το ευγενές αέριο.

Μονάδες 5

**Α4.** Το χημικό στοιχείο X με ηλεκτρονιακή δομή [Ar]3d<sup>10</sup>4s<sup>2</sup>4p<sup>5</sup> ανήκει στην

- α. 4η περίοδο και στην 7η ομάδα του περιοδικού πίνακα  
β. 4η περίοδο και στην 17η ομάδα του περιοδικού πίνακα  
γ. 5η περίοδο και στην 4η ομάδα του περιοδικού πίνακα  
δ. 4η περίοδο και στην 5η ομάδα του περιοδικού πίνακα.

Μονάδες 5

**Α5.** Όξινο διάλυμα είναι το διάλυμα του

- α. CH<sub>3</sub>COONa 0,1 M  
β. CH<sub>3</sub>NH<sub>3</sub>Cl 0,1 M  
γ. KCN 0,1 M  
δ. NaCl 0,1 M

Μονάδες 5

**ΘΕΜΑ Β**

**B1.** Να χαρακτηρίσετε τις προτάσεις που ακολουθούν, γράφοντας στο τετράδιό σας δίπλα στο γράμμα που αντιστοιχεί σε κάθε πρόταση, τη λέξη Σωστό, αν η πρόταση είναι σωστή, ή Λάθος, αν η πρόταση είναι λανθασμένη.

- α. Το <sup>17</sup>Cl σχηματίζει ενώσεις με ένα μόνο ομοιοπολικό δεσμό.  
β. Διάλυμα NaHSO<sub>4</sub> 0,1 M έχει pH > 7 στους 25°C.  
γ. Διάλυμα NaHCO<sub>3</sub> 1 M και Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> 1 M είναι ρυθμιστικό διάλυμα.  
δ. Στην ένωση CH<sub>2</sub>=CH-CH=CH<sub>2</sub> όλα τα άτομα του άνθρακα έχουν sp<sup>2</sup> υβριδικά τροχιακά.  
ε. Η προσθήκη HCN σε καρβονυλική ένωση είναι αντίδραση ανοικοδόμησης.

Μονάδες 10

**B2. α.** Να αναφέρετε δύο διαφορές μεταξύ του σ και του π δεσμού.

(μονάδες 4)

**β.** Οι τέσσερις πρώτες ενέργειες ιοντισμού ενός στοιχείου είναι αντίστοιχα

$$\begin{array}{ll} E_{i1} = 738 \text{ kJ/mol} & E_{i2} = 1450 \text{ kJ/mol} \\ E_{i3} = 7,7 \cdot 10^3 \text{ kJ/mol} & E_{i4} = 1,1 \cdot 10^4 \text{ kJ/mol} \end{array}$$

Σε ποια ομάδα του περιοδικού πίνακα ανήκει το στοιχείο αυτό και γιατί;

(μονάδες 4)

**γ.** Δίνεται πρωτολυτικός δείκτης ΗΔ με pK<sub>a</sub> = 5. Αν ο δείκτης προστεθεί σε ένα διάλυμα χυμού μήλου, που έχει pH=3, τι τιμή θα έχει ο λόγος [Δ<sup>-</sup>] / [ΗΔ]; Με δεδομένο ότι η όξινη μορφή του δείκτη έχει χρώμα κόκκινο και η βασική κίτρινο, τι χρώμα θα αποκτήσει το διάλυμα;

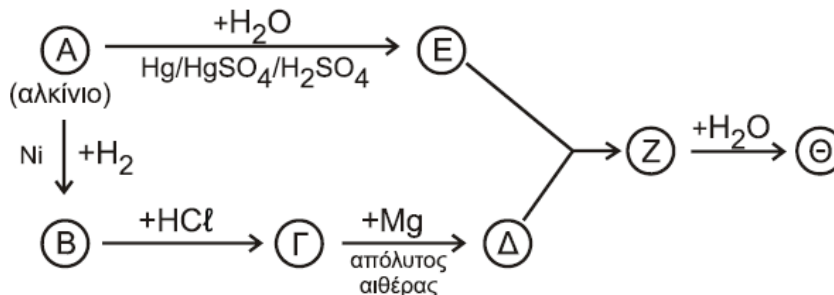
(μονάδες 3)

**δ.** Διάλυμα άλατος NH<sub>4</sub>A έχει pH = 8. Με δεδομένο ότι η K<sub>b</sub> της NH<sub>3</sub> είναι 10<sup>-5</sup> να εξετάσετε αν η τιμή K<sub>a</sub> του ΗΑ είναι μεγαλύτερη, μικρότερη ή ίση του 10<sup>-5</sup>.

**ΘΕΜΑ Γ**

- Γ1. α.** Σε ένα δοχείο περιέχεται 1-πεντίνιο ή 2-πεντίνιο. Πώς θα διαπιστώσετε ποια από τις 2 ουσίες περιέχεται στο δοχείο; (μονάδες 2)
- β.** Σε δύο δοχεία περιέχονται μεθανικός μεθυλεστέρας ( $\text{HCOOCH}_3$ ) και αιθανικός αιθυλεστέρας ( $\text{CH}_3\text{COOCH}_2\text{CH}_3$ ). Δεν ξέρουμε όμως σε ποιο δοχείο περιέχεται η κάθε ουσία. Πώς θα διαπιστώσετε σε ποιο δοχείο περιέχεται η καθεμία; (μονάδες 4)
- (Και στα δύο παραπάνω ερωτήματα να γράψετε τις χημικές εξισώσεις που τεκμηριώνουν την απάντησή σας).  
Μονάδες 6

**Γ2.** Δίνεται το παρακάτω διάγραμμα χημικών διεργασιών.



Με δεδομένο ότι η ένωση **Θ** αλλάζει το χρώμα όξινου διαλύματος  $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$  από πορτοκαλί σε πράσινο, να γράψετε τους συντακτικούς τύπους των ενώσεων **A**, **B**, **Γ**, **Δ**, **E**, **Z** και **Θ**.  
Μονάδες 7

**Γ3. Ομογενές μίγμα δύο κορεσμένων μονοσθενών αλκοολών (A) και (B) μάζας 44,4 g χωρίζεται σε τρία ίσα μέρη.**

- Στο 1ο μέρος προσθέτουμε περίσσεια  $\text{Na}$ , οπότε ελευθερώνονται 2,24 L αερίου σε πρότυπες συνθήκες (stp).
  - Στο 2ο μέρος προσθέτουμε περίσσεια  $\text{SOCl}_2$  και στα οργανικά προϊόντα που προκύπτουν επιδρούμε με  $\text{Mg}$  σε απόλυτο αιθέρα. Στη συνέχεια προσθέτουμε νερό, οπότε προκύπτει ένα (1) μόνο οργανικό προϊόν.
  - Στο 3ο μέρος προσθέτουμε διάλυμα  $\text{I}_2/\text{NaOH}$ , οπότε καταβυθίζονται 0,05 mol κίτρινου ιζήματος.
- Να προσδιορίσετε το συντακτικό τύπο και την ποσότητα σε mol της κάθε αλκοόλης στο αρχικό μίγμα.  
Δίνονται:  $\text{Ar}(\text{H}) = 1$ ,  $\text{Ar}(\text{C}) = 12$ ,  $\text{Ar}(\text{O}) = 16$   
Μονάδες 12

**ΘΕΜΑ Δ**

Σε πέντε δοχεία περιέχονται τα επόμενα διαλύματα:

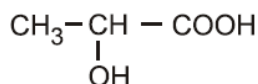
- διάλυμα  $\text{NaNO}_3$  0,1 M (Y1)
- διάλυμα  $\text{NH}_3$  0,1 M (Y2)
- διάλυμα  $\text{HCl}$  0,1 M (Y3)
- διάλυμα  $\text{NaOH}$  0,1 M (Y4)
- διάλυμα  $\text{NH}_4\text{Cl}$  0,1 M (Y5)

**Δ1.** Να βρείτε ποιο διάλυμα περιέχεται σε κάθε δοχείο με βάση τα δεδομένα του παρακάτω πίνακα

Δοχείο	1	2	3	4	5
pH	1	5	7	11	13

Μονάδες 5

**Δ2.** Το κυριότερο όξινο συστατικό του ξινισμένου γάλακτος είναι το γαλακτικό οξύ



- α.** Για την ογκομέτρηση 10 mL του ξινισμένου γάλακτος απαιτούνται 5 mL διαλύματος  $\text{NaOH}$  0,1 M. Να υπολογίσετε τη συγκέντρωση του γαλακτικού οξέος στο ξινισμένο γάλα (κανένα άλλο συστατικό του γάλακτος δεν αντιδρά με  $\text{NaOH}$ ). (μονάδες 3)
- β.** Να προτείνετε από μία εργαστηριακή δοκιμασία για την ανίχνευση της καρβοξυλομάδας και της υδροξυλομάδας του γαλακτικού οξέος. (Να γράψετε τις σχετικές χημικές εξισώσεις). (μονάδες 2)
- Μονάδες 5

**Δ3.** Με ποια αναλογία όγκων πρέπει να αναμείξουμε το διάλυμα Y4 ( $\text{NaOH}$ ) με το διάλυμα Y5 ( $\text{NH}_4\text{Cl}$ ), ώστε να προκύψει ρυθμιστικό διάλυμα (Y6) με  $\text{pH} = 9$ .  
Μονάδες 9

Δ4. Σε ίσους όγκους V των διαλυμάτων

Y2 (NH<sub>3</sub> 0,1 M)

Y4 (NaOH 0,1 M)

Y6 (NH<sub>3</sub> / NH<sub>4</sub>Cl)

προστίθεται νερό όγκου x L, y L, ω L αντίστοιχα, ώστε να μεταβληθεί το pH τους κατά μία μονάδα. Να διατάξετε κατά αύξουσα σειρά τις τιμές x, y, ω και να αιτιολογήσετε την απάντησή σας. **Μονάδες 6**

• Τα δεδομένα του προβλήματος επιτρέπουν τις γνωστές προσεγγίσεις.

• Δίνονται  $K_w = 10^{-14}$  και  $\theta = 25^\circ \text{C}$ .

### ΑΠΑΝΤΗΣΕΙΣ

#### ΘΕΜΑ Α

A1. → γ

A2. → β

A3. → α

A4. → β

A5. → β

B1. α. → Λ,

β. → Λ,

γ. → Σ,

δ. → Σ,

ε. → Σ.

B2. α. – Ο σ δεσμός δημιουργείται έπειτα από αζονική επικάλυψη ατομικών ή υβριδικών τροχιακών, ενώ ο π από πλευρική επικάλυψη ατομικών τροχιακών.

– Ο σ δεσμός είναι πιο ισχυρός από τον π δεσμό, καθώς επιτυγχάνεται επικάλυψη τροχιακών σε μεγαλύτερο βαθμό.

β. Το στοιχείο ανήκει στη 2<sup>η</sup> ομάδα του Π.Π, καθώς  $E_{13} \gg E_{12}$ , οπότε το στοιχείο αποβάλλοντας  $2e^-$  αποκτά σταθερή δομή ευγενούς αερίου (πολύ πιο δύσκολη η απόσπαση του  $3^{ου} e^-$ ).

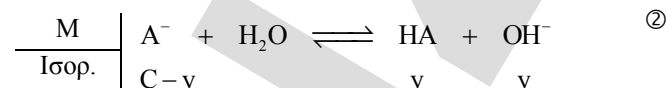
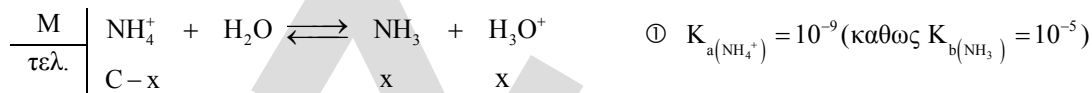
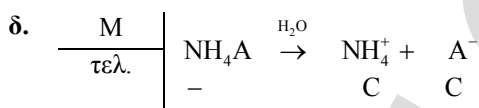
γ.  $\text{H}\Delta + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \Delta^- + \text{H}_3\text{O}^+$

$$K_{\alpha(\text{H}\Delta)} = \frac{[\Delta^-][\text{H}_3\text{O}^+]}{[\text{H}\Delta]} \Rightarrow \frac{[\Delta^-]}{[\text{H}\Delta]} = \frac{K_{\alpha(\text{H}\Delta)}}{[\text{H}_3\text{O}^+]} \quad (1)$$

$$\text{pH} = 3 \Rightarrow [\text{H}_3\text{O}^+] = 10^{-3} \text{ M} \left\{ \begin{array}{l} \text{①} \\ \text{②} \end{array} \right. \Rightarrow \frac{[\Delta^-]}{[\text{H}\Delta]} = 10^{-2}$$

$$\text{PK}_{\alpha(\text{H}\Delta)} = 5 \Rightarrow K_{\alpha(\text{H}\Delta)} = 10^{-5}$$

Έχουμε:  $[\text{H}\Delta] = 100[\Delta^-] \Rightarrow$  επικρατεί η όξινη μορφή του δείκτη, άρα το διάλυμα αποκτά κόκκινο χρώμα.



$\text{pH} = 8 \Rightarrow [\text{OH}^-] > [\text{H}_3\text{O}^+]$ . Η ② είναι περισσότερο μετατοπισμένη προς τα δεξιά σε σχέση με την ①

$\Rightarrow K_{\text{b}(\text{A}^-)} > K_{\text{a}(\text{NH}_4^+)}$ , δηλαδή  $K_{\text{b}(\text{A}^-)} > 10^{-9} \Rightarrow \boxed{K_{\text{a}(\text{HA})} < 10^{-5}}$ .

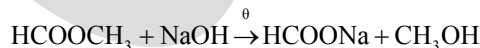
#### ΘΕΜΑ Γ

Γ1. α. Παρατηρούμε ότι μόνο το 1- πεντίνιο αντιδρά με Na εκλύοντας αέριο H<sub>2</sub>.



β. Με σαπωνοποίηση και στα δύο δοχεία δημιουργούνται ένα καρβοξυλικό άλας και μια κορεσμένη μονοσθενής αλκοόλη.

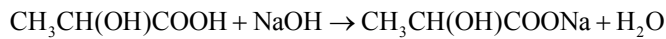
–Για το δοχείο με τον HCOOCH<sub>3</sub>:



Οι οργανικές ενώσεις που δημιουργούνται αποχρωματίζουν όξινο διάλυμα KMnO<sub>4</sub> εκλύοντας παράλληλα αέριο CO<sub>2</sub>



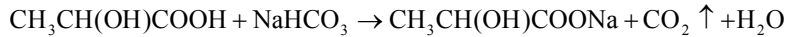




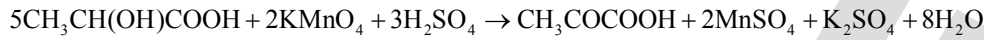
Ισοδύναμο σημείο:

$$\text{πλήρης εξουδετέρωση} \Rightarrow n_{\text{οξέος}} = n_{\text{βάσης}} \Rightarrow C_{\text{οξ}} V_{\text{οξ}} = C_{\beta} V_{\beta} \Rightarrow C_{\text{οξ}} = \frac{C_{\beta} V_{\beta}}{V_{\text{οξ}}} = \frac{10^{-1} \cdot 5 \cdot 10^{-3}}{10^{-2}} \Rightarrow \boxed{C_{\text{οξ}} = 0,05\text{M}}$$

β. Για την αντίχενυση της καρβοξυλομάδας: προσθέτοντας διάλυμα  $\text{NaHCO}_3$  εκλύεται αέριο  $\text{CO}_2$



Για την αντίχενυση της υδροξυλομάδας: με όξινο διάλυμα  $\text{KMnO}_4$  παρατηρείται αποχρωματισμός του διαλύματος  $\text{KMnO}_4$ .



Δ3.  $Y_4 : n_{\text{NaOH}} = C_4 V_4 = 0,1V_4 \text{ mol}$

$Y_5 : n_{\text{NH}_4\text{Cl}} = C_5 V_5 = 0,1V_5 \text{ mol}$

mol	$\text{NaOH} + \text{NH}_4\text{Cl} \rightarrow \text{NaCl} + \text{NH}_3 + \text{H}_2\text{O}$			
αρχ.	0,1V <sub>4</sub>	0,1V <sub>5</sub>	-	-

Για να προκύψει ρυθμιστικό διάλυμα πρέπει να βρίσκεται σε περίσσεια το  $\text{NH}_4\text{Cl}$  (ώστε στο  $Y_6$  να περιέχεται το συζυγιακό σύστημα  $\text{NH}_3 - \text{NH}_4^+$ , δεδομένου ότι το  $\text{NaCl}$  είναι ουδέτερο άλας).

mol	$\text{NaOH} + \text{NH}_4\text{Cl} \rightarrow \text{NaCl} + \text{NH}_3 + \text{H}_2\text{O}$			
αρχ.	0,1V <sub>4</sub>	0,1V <sub>5</sub>	-	-
τελ.	-	0,1(V <sub>5</sub> -V <sub>4</sub> )	0,1V <sub>4</sub>	0,1V <sub>4</sub>

$$Y_6 : \left. \begin{aligned} [\text{NH}_4\text{Cl}] &= \frac{0,1(V_5 - V_4)}{V_4 + V_5} = C_o \\ [\text{NH}_3] &= \frac{0,1V_4}{V_4 + V_5} = C_{\beta} \end{aligned} \right\} \text{ ρυθμιστικό: } \left. \begin{aligned} [\text{OH}^-] &= K_b \frac{C_{\beta}}{C_o} \stackrel{\text{pH}=9}{\Rightarrow} 10^{-5} = 10^{-5} \frac{C_{\beta}}{C_o} \Rightarrow C_{\beta} = C_o \Rightarrow \\ &\Rightarrow 0,1V_4 = 0,1(V_5 - V_4) \Rightarrow 2V_4 = V_5 \Rightarrow \boxed{\frac{V_4}{V_5} = \frac{1}{2}} \end{aligned} \right\}$$

Σημείωση: από το ερώτημα Δ1

Y<sub>2</sub>:

M	$\text{NH}_3 + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{NH}_4^+ + \text{OH}^-$		
Ισορ.	0,1-x	x	x

$$\text{pH} = 11 \Rightarrow x = 10^{-3} \text{M}, \text{ άρα } K_b = \frac{x^2}{0,1} = 10^{-5}$$

Δ4. Έστω V ο όγκος του κάθε διαλύματος.

Y<sub>2</sub>.  $\text{pH} = 11$

Η αραιώση ελαττώνει τη συγκέντρωση της  $\text{NH}_3$ , άρα και τη  $[\text{OH}^-]$ , οπότε ελαττώνει και την τιμή

$\text{pH} (\text{pH}'_2 = 10)$ .

Y'<sub>2</sub>

M	$\text{NH}_3 + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{NH}_4^+ + \text{OH}^-$		
Ισορ.	$C_2' - k$	k	k

$$\text{pH}'_2 = 10 \Rightarrow [\text{OH}^-]_2 = k = 10^{-4} \text{M}$$

$$K_b = \frac{k^2}{C_2'} \Rightarrow C_2' = \frac{10^{-8}}{10^{-5}} = 10^{-3} \text{M}$$

Νόμος αραιώσης:  $C_2 V_2 = C_2' V_2' \Rightarrow V_2' = \frac{0,1 \cdot V}{0,01} = 10^2 V$ .

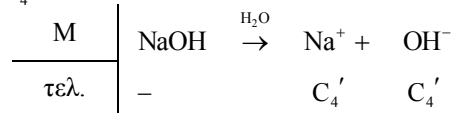
Συνεπώς:  $V_2' = V + x \Rightarrow x = V_2' - V = 10^2 V - V \Rightarrow \boxed{x = 99V}$ .

Y<sub>4</sub>:  $\text{pH} = 13$

Η αραίωση ελαττώνει τη συγκέντρωση του NaOH, άρα και τη  $[\text{OH}^-]$ , οπότε ελαττώνει και την τιμή

$$\text{pH}(\text{pH}_4' = 12)$$

$Y_4'$  :



$$\text{pH}_4' = 12 \Rightarrow [\text{OH}^-]_4' = 10^{-2} \text{M} = C_4'$$

$$\text{Νόμος αραίωσης: } C_4 V_4 = C_4' V_4' \Rightarrow V_4' = \frac{C_4 V_4}{C_4'} \Rightarrow V_4' = \frac{0,1 \cdot V}{10^{-2}} = 10V.$$

$$\text{Συνεπώς: } V_4' = V + y \Rightarrow y = V_4' - V = 10V - V \Rightarrow \boxed{y = 9V}.$$

Υ6. Το διάλυμα είναι ρυθμιστικό, συνεπώς η αραίωση μέσα σε κάποια όρια δεν μεταβάλλει την τιμή pH. Επομένως, εφόσον το pH μεταβάλλεται καταλαβαίνουμε ότι η αραίωση είναι αρκετά μεγάλη ( $\omega > 99V$ , γιατί αν  $\omega = 99V$ , τότε η τιμή pH θα είχε μεταβολή μικρότερη από 1 μονάδα). Άρα:  $\boxed{y < x < \omega}$ .

Επιμέλεια

Τσικαλός Γιάννης • Κυριακάκης Μιχάλης