

Σάββατο, 08 Ιουνίου 2002

ΘΕΤΙΚΗ ΚΑΤΕΥΘΥΝΣΗ Γ' ΛΥΚΕΙΟΥ

ΧΗΜΕΙΑ

ΘΕΜΑ 1

Για τις ερωτήσεις 1.1 – 1.4 να γράψετε στο τετράδιό σας τον αριθμό της ερώτησης και δίπλα το γράμμα που αντιστοιχεί στη σωστή απάντηση.

1.1 Η μάζα του πρωτονίου (m_p) είναι 1836 φορές μεγαλύτερη από τη μάζα του ηλεκτρονίου (m_e). Αν τα δύο αυτά σωματίδια κινούνται με την ίδια ταχύτητα, ποια είναι η σχέση των αντιστοίχων μηκών κύματος λ_p και λ_e σύμφωνα με την κυματική θεωρία της ύλης του de Broglie;

α. $\lambda_e = 1836\lambda_p$

β. $\lambda_e = \frac{\lambda_p}{1836}$

γ. $\lambda_e = \lambda_p$

δ. $\lambda_e = \frac{1836}{\lambda_p}$

Μονάδες 5

Απάντηση: α

1.2 Η κατανομή των ηλεκτρονίων του ατόμου του οξυγόνου ($Z=8$) στη θεμελιώδη κατάσταση παριστάνεται με τον συμβολισμό:

α. $1s \quad 2s \quad 2p$
 $(\uparrow\downarrow) (\uparrow\downarrow) (\uparrow\downarrow) (\uparrow\downarrow) ()$

β. $(\uparrow\downarrow) (\uparrow\downarrow) (\uparrow\downarrow) (\uparrow) (\uparrow)$

γ. $(\uparrow\downarrow) (\uparrow) (\uparrow\downarrow) (\uparrow\uparrow) (\uparrow)$

δ. $(\uparrow) (\uparrow) (\uparrow\downarrow) (\uparrow\downarrow) (\uparrow\downarrow)$

Μονάδες 5

Απάντηση: β

1.3 Ποιο από τα παρακάτω διαλύματα οξέων που έχουν την ίδια συγκέντρωση και βρίσκονται σε θερμοκρασία 25° C έχει τη μικρότερη τιμή pH; Δίνονται οι αντίστοιχες σταθερές ιοντισμού των οξέων.

- α. HCOOH με $K_a = 2 \cdot 10^{-4}$
 β. CH_3COOH με $K_a = 2 \cdot 10^{-5}$
 γ. ClCH_2COOH με $K_a = 1,5 \cdot 10^{-3}$
 δ. Cl_2CHCOOH με $K_a = 5 \cdot 10^{-2}$.

Μονάδες 5

Απάντηση: δ

1.4 Ποιος από τους παρακάτω υδρογονάνθρακες αντιδρά με αμμωνιακό διάλυμα CuCl_2 δίνοντας κεραμέρυθρο ίζημα;

- α. $\text{CH}_3\text{-CH=CH}_2$
 β. $\text{CH}_3\text{-C}\equiv\text{C-CH}_3$
 γ. $\text{CH}_2=\text{CH-CH=CH}_2$
 δ. $\text{CH}_3\text{-C}\equiv\text{CH}$.

Μονάδες 5

Απάντηση: δ

1.5 Να χαρακτηρίσετε τις προτάσεις που ακολουθούν γράφοντας στο τετράδιό σας τη λέξη "Σωστό" ή "Λάθος" δίπλα στο γράμμα που αντιστοιχεί σε κάθε πρόταση.

- α. Στα πολυηλεκτρονικά άτομα οι ενεργειακές στάθμες των υποστιβάδων της ίδιας στιβάδας ταυτίζονται.
 β. Ο δευτερεύων ή αζιμουθιακός κβαντικός αριθμός καθορίζει τον προσανατολισμό του ηλεκτρονιακού νέφους.
 γ. Η ενέργεια πρώτου ιοντισμού του ^{11}Na είναι μεγαλύτερη από την ενέργεια πρώτου ιοντισμού του ^{19}K .
 δ. Στη θερμοκρασία 37°C, τα ουδέτερα υδατικά διαλύματα έχουν pH μικρότερο του 7.
 ε. Οι φαινόλες είναι ισχυρότερα οξέα από τις αλκοόλες.

Μονάδες 5

Απάντηση

- α. Λάθος
 β. Λάθος
 γ. Σωστό
 δ. Σωστό
 ε. Σωστό

ΘΕΜΑ 2

2.1. Δίνεται η οργανική ένωση $\overset{4}{\text{C}}\text{H}_2 = \overset{3}{\text{C}}\text{H} - \overset{2}{\text{C}} \equiv \overset{1}{\text{C}}\text{H}$ της οποίας τα άτομα άνθρακα αριθμούνται από 1 έως 4, όπως φαίνεται παραπάνω.

α. Πόσοι δεσμοί σ (σίγμα) και πόσοι δεσμοί π (πι) υπάρχουν στην ένωση;

Μονάδες 3

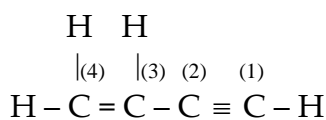
β. Μεταξύ ποιων ατόμων σχηματίζονται οι π δεσμοί;

Μονάδες 4

γ. Να αναφέρετε τι είδος υβριδικά τροχιακά έχει κάθε άτομο άνθρακα της ένωσης.

Μονάδες 6

Απάντηση



α. Κάθε απλός δεσμός είναι σ δεσμός.

Κάθε διπλός δεσμός αποτελείται από 1σ και 1 π δεσμό.

Κάθε τριπλός δεσμός αποτελείται από 1σ και 2π δεσμούς.

Άρα στην ένωση που μας δίνεται υπάρχουν 7σ και 3π δεσμοί.

β. Δύο (2) π δεσμοί σχηματίζονται μεταξύ των ατόμων C₍₁₎ και C₍₂₎, ενώ 1π δεσμός σχηματίζεται μεταξύ των ατόμων C₍₃₎ και C₍₄₎.

γ. Το άτομο C₍₁₎ έχει sp υβριδικά τροχιακά.

Το άτομο C₍₂₎ έχει sp υβριδικά τροχιακά.

Το άτομο C₍₃₎ έχει sp² υβριδικά τροχιακά.

Το άτομο C₍₄₎ έχει sp² υβριδικά τροχιακά.

2.2 Να μεταφέρετε στο τετράδιό σας σωστά συμπληρωμένες (προϊόντα και συντελεστές) τις χημικές εξισώσεις:

α. $\text{CH}_3\text{-CH}=\text{CH}_2 + \text{HCl} \rightarrow$ κύριο προϊόν

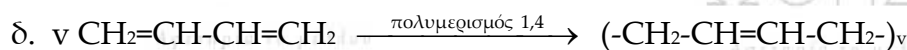
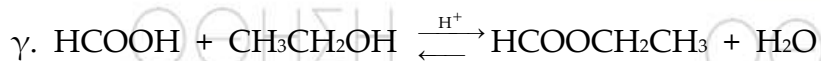
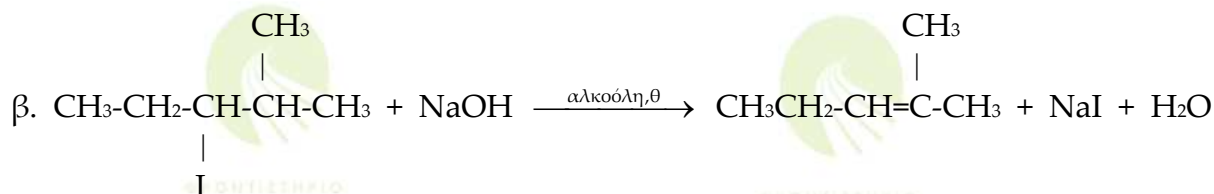
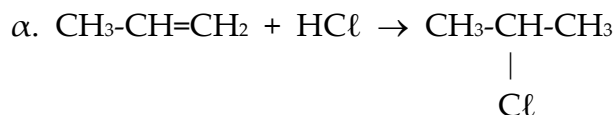
β. $\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-CH}(\text{CH}_3)\text{-CH}(\text{I})\text{-CH}_3 + \text{NaOH} \xrightarrow{\text{αλκοόλη, θ}}$ κύριο προϊόν

γ. $\text{HCOOH} + \text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH} \xrightleftharpoons{\text{H}^+}$

δ. $n \text{CH}_2=\text{CH}-\text{CH}=\text{CH}_2 \xrightarrow{\text{πολυμερισμός 1,4}}$

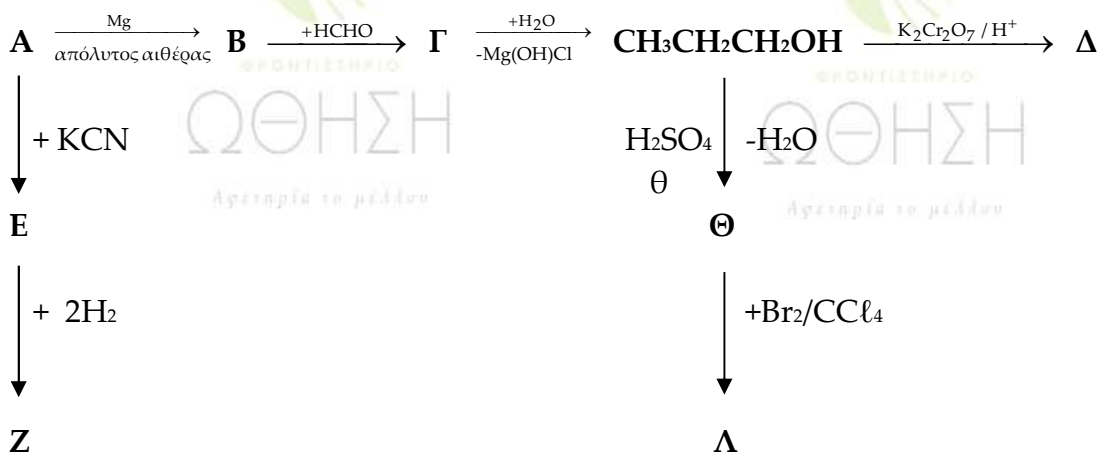
Μονάδες 12

Απάντηση



ΘΕΜΑ 3

Δίνονται οι παρακάτω μετατροπές στις οποίες οι ενώσεις **A**, **B**, **Γ**, **Δ**, **E**, **Z**, **Θ** και **Λ** είναι τα κύρια οργανικά προϊόντα. Δίνεται ότι η ένωση **Δ** είναι το οργανικό οξύ $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{COOH}$.

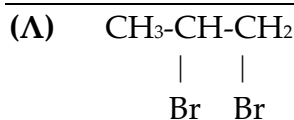


3.1 Να γράψετε τους συντακτικούς τύπους των οργανικών ενώσεων **A**, **B**, **Γ**, **E**, **Z**, **Θ** και **Λ**.

Μονάδες 16

Απάντηση

- (A) $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{Cl}$
 (B) $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{MgCl}$
 (Γ) $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{OMgCl}$
 (E) $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CN}$
 (Z) $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{NH}_2$
 (Θ) $\text{CH}_3\text{CH}=\text{CH}_2$



3.2 Να γράψετε την αντίδραση της πλήρους οξείδωσης της αλκοόλης $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{OH}$ στο οξύ Δ, με διάλυμα διχρωμικού καλίου οξιτισμένου με θειικό οξύ ($\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7/\text{H}_2\text{SO}_4$).

Μονάδες 5

Απάντηση



3.3 Πόσα mL διαλύματος $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ 0,1 M απαιτούνται για την πλήρη οξείδωση 0,06 mol της αλκοόλης;

Μονάδες 4

Όλες οι παραπάνω αντιδράσεις θεωρούνται ποσοτικές και μονόδρομες.

Απάντηση



Τα 3 mol αλκοόλης απαιτούν 2 mol $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$

$$\frac{0,06\text{mol}}{x} = \frac{2\text{mol}}{x} \Rightarrow x = 0,04\text{mol } \text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$$

$$n_{\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7} = C \cdot V \Rightarrow V = \frac{n}{C} = \frac{0,04\text{mol}}{0,1\text{mol/L}} = 0,4\text{L} \Rightarrow V = 400\text{mL}$$

ΘΕΜΑ 4

Σε δύο διαφορετικά δοχεία περιέχονται τα παρακάτω υδατικά διαλύματα σε θερμοκρασία 25°C:

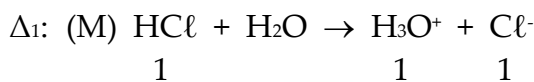
Δ₁: HCl 1M

Δ₂: HCOONa 1M

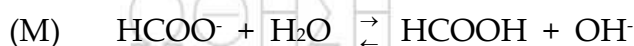
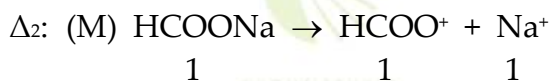
4.1 Να υπολογίσετε το pH των παραπάνω διαλυμάτων.

Μονάδες 8

Απάντηση



$$\text{pH}_{(\Delta_1)} = -\log[\text{H}_3\text{O}^+] = -\log 1 \Rightarrow \text{pH}_{(\Delta_1)} = 0$$



Αρχ. 1

Ιοντ. x

Παρ. x x

Ι.Ι. 1-x x x

$$K_{b(\text{HCOO}^-)} = \frac{K_w}{K_{a(\text{HCOOH})}} = \frac{10^{-14}}{10^{-4}} = 10^{-10}$$

$$K_{b(\text{HCOO}^-)} = \frac{[\text{HCOOH}][\text{OH}^-]}{[\text{HCOO}^-]} \Rightarrow 10^{-10} = \frac{x^2}{1-x} \left. \begin{array}{l} \\ 1-x \cong 1 \end{array} \right\} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow 10^{-10} = x^2 \Rightarrow x = 10^{-5} \Rightarrow [\text{OH}^-] = x = 10^{-5} \text{ M}$$

$$\Rightarrow \text{pOH}_{(\Delta_2)} = 5 \Rightarrow \text{pH}_{(\Delta_2)} = 9$$

4.2 50 mL του διαλύματος Δ₁ αραιώνονται με προσθήκη νερού, σε σταθερή θερμοκρασία 25°C, έως τελικού όγκου 200 mL (διάλυμα Δ₃). 100 mL του διαλύματος Δ₂ αραιώνονται με προσθήκη νερού, σε σταθερή θερμοκρασία 25°C, έως τελικού όγκου 800 mL (διάλυμα Δ₄). Τα διαλύματα Δ₃ και Δ₄ αναμιγνύονται σχηματίζοντας το διάλυμα Δ₅.

α. Ποιο είναι το pH του διαλύματος Δ₅;

Μονάδες 8

Απάντηση

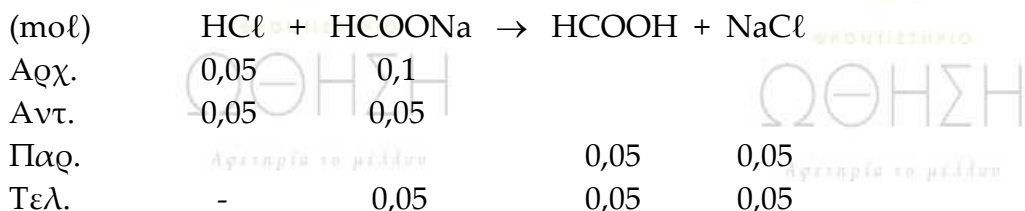
Κατά την αραιώση ενός διαλύματος τα moles της διαλυμένης ουσίας παραμένουν σταθερά.

$$n_{\text{HCl}}_{(\Delta_1)} = n_{\text{HCl}}_{(\Delta_3)} \Rightarrow n_{\text{HCl}}_{(\Delta_3)} = 1 \frac{\text{mol}}{\text{L}} \cdot 0,05 \text{ L} \Rightarrow n_{\text{HCl}}_{(\Delta_3)} = 0,05 \text{ mol}$$

Ομοίως

$$n_{\text{HCOONa}_{(\Delta_2)}} = n_{\text{HCOONa}_{(\Delta_4)}} \Rightarrow n_{\text{HCOONa}_{(\Delta_4)}} = 1 \frac{\text{mol}}{\text{L}} \cdot 0,1\text{L} \Rightarrow n_{\text{HCOONa}_{(\Delta_4)}} = 0,1\text{mol}$$

Κατά την ανάμιξη των διαλυμάτων (Δ₃) και (Δ₄) πραγματοποιείται αντίδραση μεταξύ του HCl και του HCOONa.



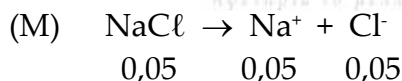
$$V_{(\Delta_5)} = V_{(\Delta_3)} + V_{(\Delta_4)} \Rightarrow V_{(\Delta_5)} = (200 + 800)\text{mL} = 1000\text{mL} \Rightarrow V_{(\Delta_5)} = 1\text{L}$$

Υπολογίζουμε τις συγκεντρώσεις των σωμάτων στο διάλυμα (Δ₅):

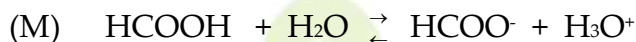
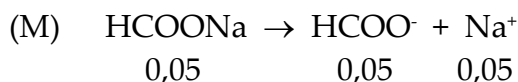
$$C_{\text{HCOONa}} = \frac{0,05\text{mol}}{1\text{L}} = 0,05\text{M}$$

$$C_{\text{HCOOH}} = \frac{0,05\text{mol}}{1\text{L}} = 0,05\text{M}$$

$$C_{\text{NaCl}} = \frac{0,05\text{mol}}{1\text{L}} = 0,05\text{M}$$



(Το NaCl ως άλας που προέρχεται από ισχυρό οξύ και ισχυρή βάση δεν επηρεάζει το pH του διαλύματος).



$$K_{\alpha(\text{HCOOH})} = \frac{[\text{HCOO}^-][\text{H}_3\text{O}^+]}{[\text{HCOOH}]} \Rightarrow 10^{-4} = \frac{y(y+0,05)}{0,05-y}$$

$$\Rightarrow 10^{-4} = \frac{y \cdot 0,05}{0,05} \Rightarrow y = 10^{-4} \Rightarrow [\text{H}_3\text{O}^+] = 10^{-4} \text{ M} \Rightarrow$$

$$\text{pH}_{(\Delta_5)} = -\log 10^{-4} \Rightarrow \text{pH}_{(\Delta_5)} = 4$$

β. 0,15 mol HCl διαλύονται στο διάλυμα Δ₅ χωρίς μεταβολή του όγκου του διαλύματος, σε θερμοκρασία 25°C, σχηματίζοντας διάλυμα Δ₆. Ποιο είναι το pH του διαλύματος Δ₆;

Μονάδες 9

Δίνονται: $K_w=10^{-14}$, $K_{\alpha\text{HCOOH}}=10^{-4}$, σε θερμοκρασία 25°C.

Να ληφθούν υπόψη οι γνωστές προσεγγίσεις που επιτρέπονται από τα δεδομένα του προβλήματος.

Απάντηση

Το διάλυμα (Δ₅) περιέχει 0,05mol HCOONa, 0,05mol HCOOH και 0,05mol NaCl.
Το HCl που προσθέτουμε αντιδρά με το HCOONa.

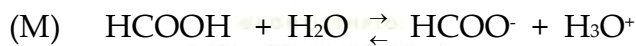
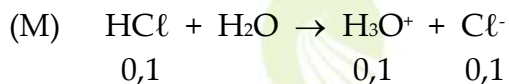
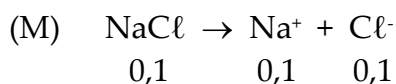
(mol)	$\text{HCl} + \text{HCOONa} \rightarrow \text{HCOOH} + \text{NaCl}$			
Αρχ.	0,15	0,05	0,05	0,05
Αντ.	0,05	0,05		
Παρ.			0,05	0,05
Τελ.	0,1	-	0,1	0,1

Ο όγκος του διαλύματος Δ₆ παραμένει 1L. Υπολογίζουμε τις συγκεντρώσεις των σωμάτων στο διάλυμα Δ₆.

$$C_{\text{HCl}} = \frac{0,1\text{mol}}{1\text{L}} = 0,1\text{M}$$

$$C_{\text{HCOOH}} = \frac{0,1\text{mol}}{1\text{L}} = 0,1\text{M}$$

$$C_{\text{NaCl}} = \frac{0,1\text{mol}}{1\text{L}} = 0,1\text{M}$$



$$\text{Αρχ.} \quad 0,1 \qquad \qquad \qquad 0,1$$

$$\text{Ιοντ.} \quad \omega \qquad \qquad \qquad \omega$$

$$\text{Παρ.} \quad \qquad \qquad \omega \qquad \omega$$

$$\text{Ι.Ι.} \quad 0,1-\omega \qquad \qquad \omega \qquad \omega+0,1$$

$$\frac{K_{\alpha(\text{HCOOH})}}{C_{\text{HCOOH}}} = \frac{10^{-4}}{0,1} = 10^{-3} < 10^{-2} \Rightarrow 0,1 - \omega \cong 0,1 \quad \text{και} \quad \text{συνεπώς} \quad 0,1 + \omega \cong 0,1$$

$$\text{Άρα} \quad [\text{H}_3\text{O}^+] = 0,1 + \omega \cong 0,1\text{M} \Rightarrow \text{pH}_{(\Delta_6)} = 1$$

ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ

Τα φετινά θέματα χαρακτηρίζονται από σαφήνεια και είναι διαβαθμισμένα ως προς τη δυσκολία τους, ενώ ως προς το περιεχόμενό τους καλύπτουν όλο το φάσμα της ύλης.

Ιδιαίτερη προσοχή απαιτούσε από τους μαθητές το 4^ο Θέμα για την αποφυγή λαθών στον υπολογισμό των ποσοτήτων των σωμάτων στα διάφορα διαλύματα.