

ΧΗΜΕΙΑ ΚΑΤΕΥΘΥΝΣΗΣ

ΑΠΑΝΤΗΣΕΙΣ

ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ 2015



Επιμέλεια:
Ομάδα Χημικών της
Ωθησης

Τετάρτη, 27 Μαΐου 2015
Γ' ΛΥΚΕΙΟΥ ΚΑΤΕΥΘΥΝΣΗΣ
ΧΗΜΕΙΑ

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.

- A1.** Ο συμβολισμός p_x καθορίζει τις τιμές
- α. του δευτερεύοντος κβαντικού αριθμού
 - β. του μαγνητικού κβαντικού αριθμού
 - γ. του αζιμουθιακού και του μαγνητικού κβαντικού αριθμού
 - δ. του κύριου και του δευτερεύοντος κβαντικού αριθμού.

Μονάδες 5

Απάντηση: γ

- A2.** Ποια από τις παρακάτω τετράδες κβαντικών αριθμών δεν είναι επιτρεπτή;
- α. $n = 3, \ell = 2, m_\ell = -2, m_s = +1/2$
 - β. $n = 4, \ell = 4, m_\ell = -4, m_s = +1/2$
 - γ. $n = 2, \ell = 0, m_\ell = 0, m_s = -1/2$
 - δ. $n = 2, \ell = 1, m_\ell = -1, m_s = -1/2$

Μονάδες 5

Απάντηση: β

- A3.** Το pH διαλύματος ασθενούς οξέος HA συγκέντρωσης 10^{-3} M σε θερμοκρασία 25°C μπορεί να είναι
- α. 2
 - β. 3
 - γ. 4
 - δ. 8.

Μονάδες 5

Απάντηση: γ

- A4.** Στο προπένιο $\overset{1}{\text{C}}\text{H}_2 = \overset{2}{\text{C}}\text{H} - \overset{3}{\text{C}}\text{H}_3$ τα άτομα του άνθρακα 1, 2, 3 έχουν υβριδικά τροχιακά, αντίστοιχα
- α. sp^2, sp^2, sp^3
 - β. sp, sp^2, sp^3
 - γ. sp^3, sp^2, sp^2
 - δ. sp^2, sp, sp^3

Μονάδες 5

Απάντηση: α

- A5.** Ποια από τις επόμενες ηλεκτρονιακές δομές αντιστοιχεί σε ένα άτομο φθορίου (${}^9\text{F}$) σε διεγερμένη κατάσταση;
- α. $1s^2 2s^2 2p^5$
 β. $1s^2 2s^1 2p^6$
 γ. $1s^2 2s^2 2p^6$
 δ. $1s^1 2s^1 2p^7$

Μονάδες 5

Απάντηση: β

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. Η προσθήκη υδατικού διαλύματος ισχυρής βάσης σε υδατικό διάλυμα NaF προκαλεί σε κάθε περίπτωση αύξηση του pH.
 β. Μπορούμε να διακρίνουμε τα ισομερή βουτίνια (C_4H_6) με διάλυμα CuCl/NH_3 .
 γ. Υδατικό διάλυμα που περιέχει CH_3COOH συγκέντρωσης 0,1M, CH_3COONa συγκέντρωσης 0,1M και NaCl συγκέντρωσης 0,1M είναι ρυθμιστικό διάλυμα.
 δ. Όλα τα ευγενή αέρια έχουν ηλεκτρονιακή δομή εξωτερικής στιβάδας $ns^2 np^6$.
 ε. Η CH_3OH δίνει αντίδραση ιοντισμού στο νερό.

(μονάδες 5)

Να αιτιολογήσετε τις απαντήσεις σας.

(μονάδες 10)

Μονάδες 15

Απάντηση:

α. Λάθος

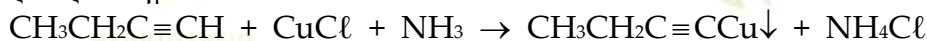
Η τελική $[\text{OH}^-]$ στο διάλυμα του NaF εξαρτάται από τη συγκέντρωση του προστιθέμενου διαλύματος της ισχυρής βάσης.

β. Σωστό

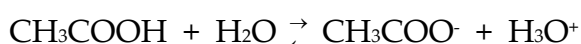
Τα ισομερή βουτίνια είναι:



Από τα παραπάνω ισομερή μόνο το 1-βουτίνιο αντιδρά με διάλυμα CuCl/NH_3 και δίνει κεραμέρυθρο ίζημα.

**γ. Σωστό**

Στο διάλυμα αυτό πραγματοποιούνται οι παρακάτω διαστάσεις και ιοντισμός:



Η παρουσία των ιόντων Na^+ και Cl^- δεν επηρεάζει το pH του διαλύματος.

Συνεπώς στο διάλυμα υπάρχει το ασθενές οξύ CH_3COOH και η συζυγής του βάση CH_3COO^- με παραπλήσιες συγκεντρώσεις, άρα το διάλυμα είναι ρυθμιστικό.

δ. Λάθος

Το ${}^2\text{He}$ με δομή $1s^2$ δεν παρουσιάζει ηλεκτρονιακή δομή εξωτερικής στιβάδας $ns^2 np^6$.

ε. Λάθος

Επειδή η K_a της CH_3OH είναι μικρότερη από την K_w , δε δίνει αντίδραση ιοντισμού με το H_2O .

B2. Δίνονται τα στοιχεία ${}^7\text{X}$, ${}_{12}\text{Ψ}$, ${}^8\text{O}$, ${}^1\text{H}$.

α. Να βρείτε τη θέση των στοιχείων X και Ψ στον περιοδικό πίνακα, δηλαδή την ομάδα και την περίοδο.

(μονάδες 4)

β. Ποιο από τα στοιχεία X και Ψ έχει μεγαλύτερη ενέργεια πρώτου ιοντισμού; Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας.

(μονάδες 2)

γ. Να γράψετε τους ηλεκτρονιακούς τύπους κατά Lewis των ενώσεων HXO_3 και ΨO .

(μονάδες 4)

Μονάδες 10

Απάντηση:

α. ${}^7\text{X}$: $1s^2 2s^2 2p^3$ 2^η περίοδος, 15^η ομάδα (VA ομάδα)
 ${}_{12}\text{Ψ}$: $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2$ 3^η περίοδος, 2^η ομάδα (IIA ομάδα)

β. Η ενέργεια πρώτου ιοντισμού αυξάνεται από αριστερά προς τα δεξιά και από κάτω προς τα πάνω στον περιοδικό πίνακα.

Επειδή το στοιχείο X βρίσκεται πιο πάνω και πιο δεξιά από το στοιχείο Ψ στον Π.Π., συμπεραίνουμε ότι έχει μεγαλύτερη ενέργεια πρώτου ιοντισμού. (Αυτό συμβαίνει γιατί το στοιχείο X έχει μικρότερη ατομική ακτίνα και μεγαλύτερο ΔΠΦ από το στοιχείο Ψ)

γ. HXO_3 ομοιοπολική ένωση

${}^1\text{H}$: $1s^1$ \Rightarrow 1 ηλεκτρόνιο σθένους

${}^7\text{X}$: $1s^2 2s^2 2p^3$ \Rightarrow 5 ηλεκτρόνια σθένους

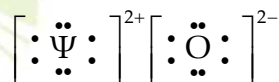
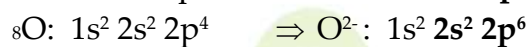
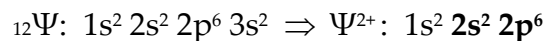
${}^8\text{O}$: $1s^2 2s^2 2p^4$ \Rightarrow 6 ηλεκτρόνια σθένους

Τα συνολικά ηλεκτρόνια σθένους είναι 24.



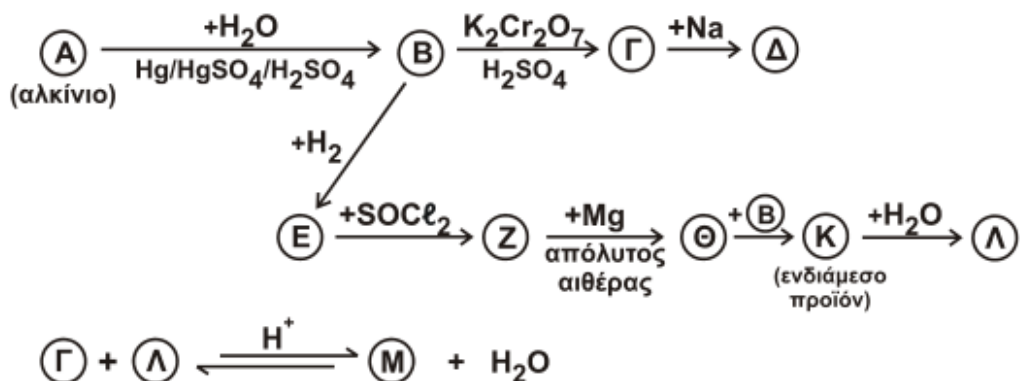
ΨO ιοντική ένωση

Η αναλογία των ιόντων Ψ^{2+} και O^{2-} στο κρυσταλλικό πλέγμα της ένωσης είναι 1:1.



ΘΕΜΑ Γ

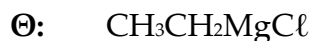
Γ1. Δίνεται το παρακάτω διάγραμμα χημικών διεργασιών.



Να γράψετε τους συντακτικούς τύπους των δέκα ενώσεων A, B, Γ, Δ, E, Z, Θ, K, Λ και M.

Μονάδες 10

Απάντηση:



Γ2. Ποσότητα βουτενίου Α με ευθύγραμμη ανθρακική αλυσίδα αντιδρά πλήρως με H_2O παρουσία H_2SO_4 , οπότε παράγονται οι ισομερείς ενώσεις Β (κύριο προϊόν) και Γ. Το μίγμα των Β και Γ απομονώνεται και χωρίζεται σε τρία ίσα μέρη.

- Το 1^ο μέρος αντιδρά με περίσσεια μεταλλικού Na, οπότε παράγονται 1,12L αερίου σε πρότυπες συνθήκες (STP).
- Στο 2^ο μέρος προσθέτουμε περίσσεια διαλύματος I_2/NaOH , οπότε καταβυθίζονται 0,08mol ιωδοφορμίου.
- Το 3^ο μέρος οξειδώνεται πλήρως με διάλυμα KMnO_4 συγκέντρωσης 0,1M παρουσία H_2SO_4 .

α. Να γράψετε τους συντακτικούς τύπους των ενώσεων Α, Β και Γ.

(μονάδες 3)

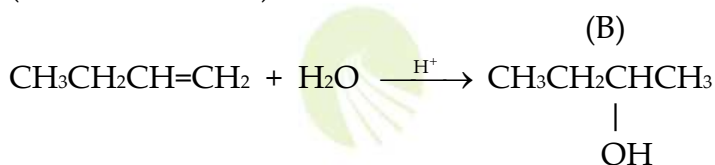
β. Να υπολογίσετε τον όγκο του διαλύματος KMnO_4 που θα αποχρωματιστεί από το 3^ο μέρος του διαλύματος.

(μονάδες 12)

Μονάδες 15

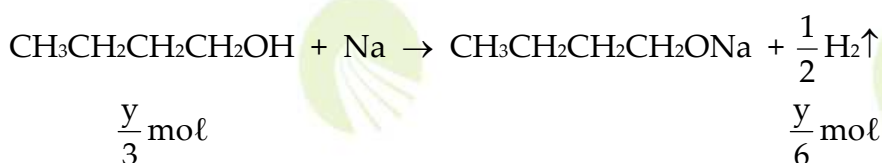
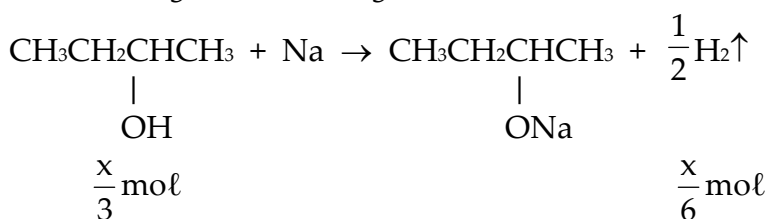
Λύση:

Για να προκύψουν δύο προϊόντα (κύριο και δευτερεύον) η ένωση Α είναι το 1-βουτένιο ($\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}=\text{CH}_2$).



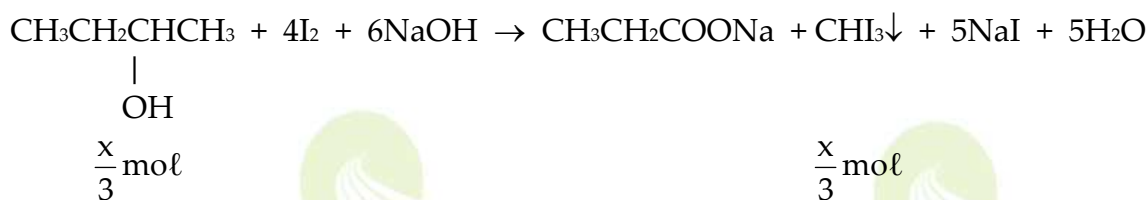
Έστω x mol της Β και y mol της Γ.

1^ο μέρος: $\frac{x}{3}$ mol Β και $\frac{y}{3}$ mol Γ



$$n_{\text{H}_2} = \frac{V}{V_m} = \frac{1,12}{22,4} = 0,05 \text{ mol} \Rightarrow \frac{x}{6} + \frac{y}{6} = 0,05 \Rightarrow x + y = 0,3 \quad (1)$$

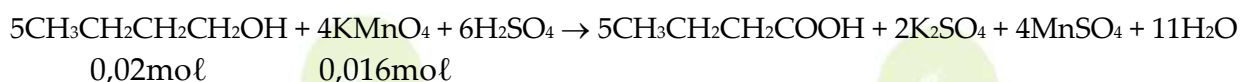
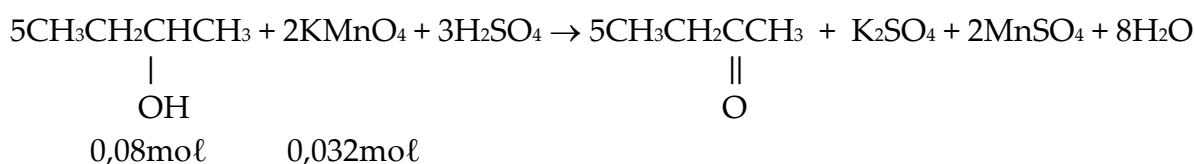
2^ο μέρος: $\frac{x}{3}$ mol B και $\frac{y}{3}$ mol Γ



$$n_{\text{CHI}_3} = 0,08 \text{ mol} \Rightarrow \frac{x}{3} = 0,08 \Rightarrow x = 0,24 \text{ mol}$$

Από (1) έχουμε: $y = 0,06 \text{ mol}$

3^ο μέρος: $\frac{x}{3}$ mol B και $\frac{y}{3}$ mol Γ



$$n_{\text{KMnO}_4} = 0,032 + 0,016 = 0,048 \text{ mol}$$

$$V_{\text{KMnO}_4} = \frac{n}{C} = \frac{0,048}{0,1} \Rightarrow V_{\text{KMnO}_4} = 0,48 \text{ L}$$

ΘΕΜΑ Δ

Δίνονται τα διαλύματα:

- Υ1: HCOOH 0,1M $K_{\alpha(\text{HCOOH})} = 10^{-4}$
- Υ2: CH₃COOH 1M $K_{\alpha(\text{CH}_3\text{COOH})} = 10^{-5}$
- Υ3: NaOH 0,1M

Δ1. Πόσα mL διαλύματος Υ3 πρέπει να προσθέσουμε σε 1L διαλύματος Υ1, ώστε να προκύψει διάλυμα με pH = 4;

Μονάδες 7

Δ2. Αναμειγνύονται 500mL του διαλύματος Υ1 με 500mL του διαλύματος Υ2, οπότε προκύπτει διάλυμα Υ4. Να υπολογίσετε το pH του διαλύματος Υ4.

Μονάδες 9

Δ3. Στο διάλυμα Υ4 προστίθεται περίσσεια Mg. Να υπολογίσετε τον όγκο του εκλυόμενου αερίου σε πρότυπες συνθήκες (STP).

Μονάδες 6

Δ4. Είναι δυνατός ο προσδιορισμός της συγκέντρωσης διαλύματος HCOOH με ογκομέτρηση με πρότυπο διάλυμα KMnO₄ παρουσία H₂SO₄;

(μονάδες 2)

Απαιτείται δείκτης σε αυτή την περίπτωση;

(μονάδα 1)
Μονάδες 3

Δίνεται ότι:

- Όλα τα διαλύματα βρίσκονται σε θερμοκρασία $\theta = 25^\circ\text{C}$.
- $K_w = 10^{-14}$
- Τα δεδομένα του προβλήματος επιτρέπουν τις γνωστές προσεγγίσεις.

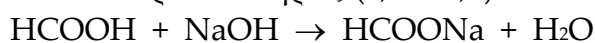
Λύση:

Δ1. Κατά την ανάμιξη των διαλυμάτων γίνεται αντίδραση των διαλυμένων ουσιών.

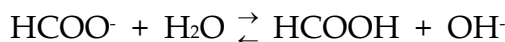
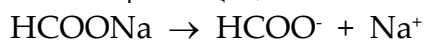
$$n_{\text{NaOH}} = C \cdot V = 0,1V \text{ mol}$$

$$n_{\text{HCOOH}} = C \cdot V = 0,1 \cdot 1 = 0,1 \text{ mol}$$

α. Έστω ότι αντιδρούν πλήρως ($0,1V=0,1$)

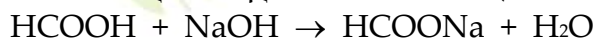


Το τελικό διάλυμα περιέχει HCOONa

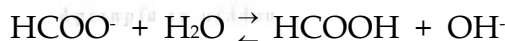
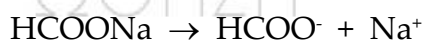


Άρα το διάλυμα είναι βασικό, δηλαδή $\text{pH} > 7$ (απορρίπτεται)

β. Έστω ότι αντιδρά πλήρως το HCOOH ($0,1V > 0,1$)



Το τελικό διάλυμα περιέχει HCOONa και NaOH



Άρα το διάλυμα είναι βασικό, δηλαδή $\text{pH} > 7$ (απορρίπτεται)

γ. Έστω ότι αντιδρά πλήρως το NaOH ($0,1V < 0,1$)

(mol)	HCOOH + NaOH → HCOONa + H₂O		
αρχικά	0,1	0,1V	-
αντιδρούν	0,1V	0,1V	-
παράγονται	-	-	0,1V
τελικά	0,1-0,1V	-	0,1V

Το διάλυμα που προκύπτει έχει όγκο:

$$V_{\text{τελ.}} = (1 + V)L$$

$$C'_{\text{HCOOH}} = \frac{0,1 - 0,1V}{1 + V} \Rightarrow C_1$$

$$C'_{\text{HCOONa}} = \frac{0,1V}{1 + V} \Rightarrow C_2$$

(M)	HCOONa → HCOO⁻ + Na⁺		
	C₂	C ₂	C ₂

Το Na⁺ δεν αντιδρά με το H₂O γιατί προέρχεται από ισχυρό ηλεκτρολύτη.

(M)	$\text{HCOOH} + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{HCOO}^- + \text{H}_3\text{O}^+$		
αρχικά	C_1	-	-
ιοντίζονται	x	-	-
παράγονται	-	x	x
ισορροπία	C_1-x	$x+C_2$	x

$$K_{\alpha(\text{HCOOH})} = \frac{(x+C_2)x}{C_1-x}$$

$$\left. \begin{array}{l} \text{Έστω ότι } C_1-x \approx C_1 \\ C_2+x \approx C_2 \end{array} \right\} \Rightarrow K_{\alpha} = \frac{C_2 \cdot x}{C_1} \quad (1)$$

$$\text{pH} = 4 \Rightarrow [\text{H}_3\text{O}^+] = 10^{-4} \text{M} \Rightarrow x = 10^{-4} \text{M} \quad (2)$$

(1), (2) \Rightarrow

$$10^{-4} = \frac{C_2 \cdot 10^{-4}}{C_1} \Rightarrow C_1 = C_2 \Rightarrow \frac{0,1-0,1V}{1+V} = \frac{0,1V}{1+V} \Rightarrow 0,2V = 0,1 \Rightarrow V = 0,5\text{L} = 500\text{mL}$$

$$\left. \begin{array}{l} C_1 = \frac{0,1-0,1 \cdot 0,5}{1+0,5} = \frac{0,05}{1,5} = \frac{1}{30} \text{M} \\ C_2 = \frac{0,1 \cdot 0,5}{1+0,5} = \frac{0,05}{1,5} = \frac{1}{30} \text{M} \end{array} \right\} \Rightarrow \text{Επειδή } \frac{K_{\alpha}}{C_1} < 10^{-2} \text{ ισχύουν οι προσεγγίσεις.}$$

Δ2. Κατά την ανάμιξη των διαλυμάτων δεν παρατηρείται αντίδραση μεταξύ των διαλυμένων ουσιών.

$$C_{\text{HCOOH}_{\text{αρχ.}}} \cdot V_{\text{HCOOH}_{\text{αρχ.}}} = C_{\text{HCOOH}_{\text{τελ.}}} \cdot V_{\text{HCOOH}_{\text{τελ.}}} \Rightarrow C_{\text{HCOOH}_{\text{τελ.}}} = \frac{0,1 \cdot 0,5}{0,5+0,5} = 0,05\text{M}$$

$$C_{\text{CH}_3\text{COOH}_{\text{αρχ.}}} \cdot V_{\text{CH}_3\text{COOH}_{\text{αρχ.}}} = C_{\text{CH}_3\text{COOH}_{\text{τελ.}}} \cdot V_{\text{CH}_3\text{COOH}_{\text{τελ.}}} \Rightarrow C_{\text{CH}_3\text{COOH}_{\text{τελ.}}} = \frac{1 \cdot 0,5}{0,5+0,5} = 0,5\text{M}$$

(M)	$\text{HCOOH} + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{HCOO}^- + \text{H}_3\text{O}^+$		
αρχικά	0,05	-	-
ιοντίζονται	y	-	-
παράγονται	-	y	y
ισορροπία	$0,05-y$	y	$y+\omega$

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

$$\left. \begin{array}{l} \frac{K_{\alpha(\text{HCOOH})}}{C_{\text{HCOOH}}} < 10^{-2} \Rightarrow 0,05-y \approx 0,05\text{M} \\ \Rightarrow K_{\alpha} = \frac{(x+y)x}{0,05} = 10^{-4} \Rightarrow \end{array} \right\}$$

$$\Rightarrow y(y+\omega) = 5 \cdot 10^{-6} \quad (1)$$

(M)	$\text{CH}_3\text{COOH} + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{CH}_3\text{COO}^- + \text{H}_3\text{O}^+$		
αρχικά	0,5	-	-
ιοντίζονται	ω	-	-
παράγονται	-	ω	ω
ισορροπία	$0,5-\omega$	ω	$y+\omega$

$$K_{\alpha(\text{CH}_3\text{COOH})} = \frac{[\text{H}_3\text{O}^+][\text{CH}_3\text{COO}^-]}{[\text{CH}_3\text{COOH}]} \Rightarrow 10^{-5} = \frac{(y+\omega)\omega}{0,5-\omega}$$

$$\frac{K_{\alpha(\text{CH}_3\text{COOH})}}{C_{\text{CH}_3\text{COOH}}} < 10^{-2} \Rightarrow 0,5-\omega \approx 0,5\text{M}$$

$$\Rightarrow K_{\alpha} = \frac{(y+\omega)\omega}{0,05} = 10^{-4} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \omega(y+\omega) = 5 \cdot 10^{-6} \quad (2)$$

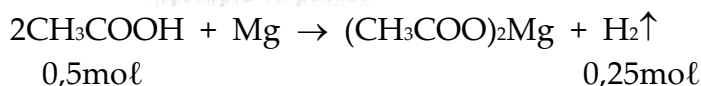
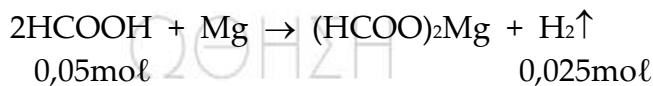
Προσθέτοντας τις εξισώσεις (1) και (2) κατά μέλη προκύπτει:

$$y(y+\omega) + \omega(y+\omega) = 5 \cdot 10^{-6} + 5 \cdot 10^{-6} \Rightarrow (y+\omega)^2 = 10^{-5} \Rightarrow y+\omega = 10^{-2,5}$$

$$\text{Συνεπώς: } [\text{H}_3\text{O}^+] = y+\omega = 10^{-2,5} \Rightarrow \text{pH} = 2,5$$

$$\Delta 3. \quad n_{\text{HCOOH}} = 0,05 \cdot 1 = 0,05 \text{ mol}$$

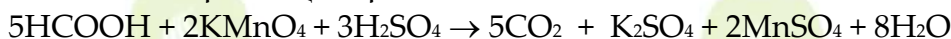
$$n_{\text{CH}_3\text{COOH}} = 0,5 \cdot 1 = 0,5 \text{ mol}$$



$$n_{\text{H}_2} = 0,025 + 0,25 = 0,275 \text{ mol}$$

$$V_{\text{H}_2}^{\text{STP}} = n_{\text{H}_2} \cdot V_m = 0,275 \cdot 22,4 \Rightarrow V_{\text{H}_2}^{\text{STP}} = 6,16\text{L}$$

Δ4. Είναι δυνατός ο προσδιορισμός της συγκέντρωσης του διαλύματος HCOOH με ογκομέτρηση με πρότυπο διάλυμα KMnO₄ παρουσία H₂SO₄, γιατί πραγματοποιείται η αντίδραση:



Δεν απαιτείται δείκτης.

Από την έναρξη της ογκομέτρησης μέχρι το ισοδύναμο σημείο παρατηρείται αποχρωματισμός του προστιθέμενου πρότυπου διαλύματος KMnO₄. Στο ισοδύναμο σημείο έχει αντιδράσει πλήρως η ποσότητα του HCOOH, με αποτέλεσμα η προσθήκη νέας ποσότητας διαλύματος KMnO₄ να μην αποχρωματίζεται.

ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ

Τα φετινά θέματα καλύπτουν μεγάλο μέρος της ύλης, είναι διαβαθμισμένα και σαφή. Οι καλά προετοιμασμένοι υποψήφιοι δεν θα συναντήσουν ιδιαίτερα προβλήματα στην αντιμετώπισή τους.

