

ΧΗΜΕΙΑ
ΘΕΤΙΚΗΣ ΚΑΤΕΥΘΥΝΣΗΣ
2015
ΕΚΦΩΝΗΣΕΙΣ

ΘΕΜΑ Α

Για τις προτάσεις **A1** έως και **A5** 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

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

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

A4. Στο προπένιο $\text{CH}_2=\text{CHCH}_3$ τα άτομα του άνθρακα 1, 2, 3 έχουν υβριδικά τροχιακά, αντίστοιχα

- α. sp^2, sp^2, sp^3
- β. sp, sp^3, sp^3
- γ. sp^3, sp^2, sp^2
- δ. sp^2, sp, sp^3

Μονάδες 5

A5. Ποια από τις επόμενες ηλεκτρονιακές δομές αντιστοιχεί σε ένα άτομο φθορίου (gF) 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

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.

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

(μονάδες 5)

Να αιτιολογήσετε τις απαντήσεις σας.

(μονάδες 10)

Μονάδες 15

B2. Δίνονται τα στοιχεία ${}_7X$, ${}_{12}Y$, ${}_8O$, ${}_1H$.

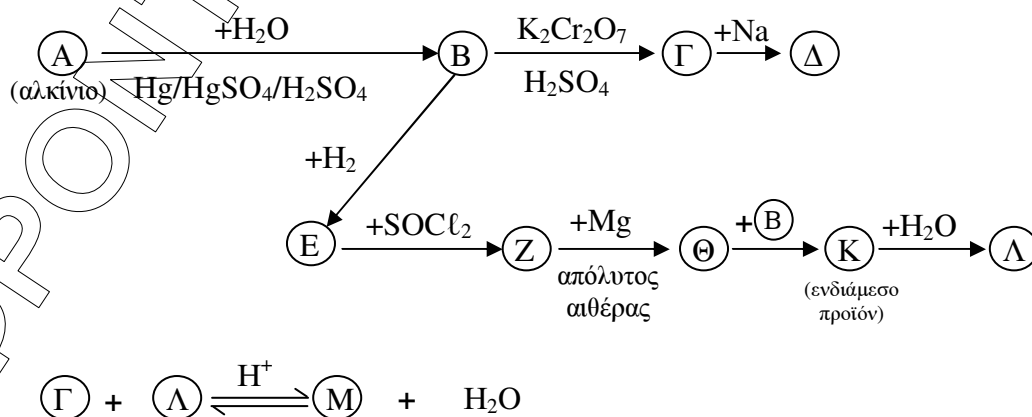
- Να βρείτε τη θέση των στοιχείων X και Y στον περιοδικό πίνακα, δηλαδή την ομάδα και την περίοδο.
- Ποιο από τα στοιχεία X και Y έχει μεγαλύτερη ενέργεια πρώτου ιοντισμού; Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας.
- Να γράψετε τους ηλεκτρονιακούς τύπους κατά Lewis των ενώσεων HXO_3 και YO .

(μονάδες 4)

Μονάδες 10

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

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

ΘΕΜΑ Δ

Δίνονται τα διαλύματα:

- Y1: HCOOH 0,1 M $K_a(\text{HCOOH}) = 10^{-4}$
- Y2: CH_3COOH 1 M $K_a(\text{CH}_3\text{COOH}) = 10^{-5}$
- Y3: NaOH 0,1 M

Δ1. Πόσα mL διαλύματος Y3 πρέπει να προσθέσουμε σε 1 L διαλύματος Y1, ώστε να προκύψει διάλυμα με $\text{pH} = 4$.

Μονάδες 7

Δ2. Αναμειγνύονται 500 mL του διαλύματος Y1 με 500 mL του διαλύματος Y2, οπότε προκύπτει διάλυμα Y4. Να υπολογίσετε το pH του διαλύματος Y4.

Μονάδες 9

Δ3. Στο διάλυμα Y4 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 KMnO_4 παρουσία H_2SO_4 ;

(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.

ΑΠΑΝΤΗΣΕΙΣ

ΘΕΜΑ Α

A1. $\rightarrow \gamma$, A2. $\rightarrow \beta$, A3. $\rightarrow \gamma$, A4. $\rightarrow \alpha$, A5. $\rightarrow \beta$.

ΘΕΜΑ Β

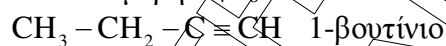
B1. α. $\rightarrow$ Λάθος

(M)	$NaF \rightarrow Na^+ + F^-$
Αρχ.	C - -
Ιστ./ Παρ.	C C C
Τελ.	- C C

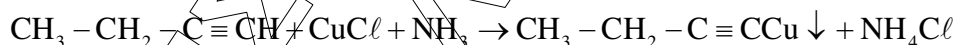
(M)	$F + H_2O \rightleftharpoons HF + OH^-$
I.I.	C-x x x

Με προσθήκη διαλύματος ισχυρής βάσης αυξάνονται ταυτόχρονα τα mol OH^- , λόγω διάστασης της ισχυρής βάσης, αλλά και ο όγκος του διαλύματος. Οπότε δεν μπορούμε να γνωρίζουμε αν η συγκέντρωση $[OH^-]$ στο διάλυμα αυξάνεται ή ελαττώνεται. Συνεπώς το pH του διαλύματος αυξάνεται ή ελαττώνεται με την αντίστοιχη αύξηση ή ελάττωση της $[OH^-]$.

β. $\rightarrow$ Σωστό Ισομερή C_4H_6 :



Με διάλυμα $CuCl/NH_3$ αντιδρά το 1-βουτίνιο και σχηματίζεται καστανέρυθρο ίζημα.



γ. $\rightarrow$ Σωστό

Στο διάλυμα περιέχεται ένα ασθενές οξύ, το CH_3COOH , και η συζυγής του βάση, η CH_3COO^- , η οποία προέρχεται από την διάσταση του άλατος CH_3COONa , με ίσες συγκεντρώσεις.

(M)	$CH_3COOH + H_2O \rightleftharpoons CH_3COO^- + H_3O^+$
I.I.	0,1 - x 0,1 + x x

(M)	$CH_3COONa \longrightarrow CH_3COO^- + Na^+$
τελ. .	- 0,1 0,1

Η παρουσία του άλατος $NaCl$ ($NaCl \rightarrow Na^+ + Cl^-$) δεν επηρεάζει τα συστατικά του διαλύματος, διότι δεν αντιδρά με αυτά. Συνεπώς το διάλυμα είναι ρυθμιστικό.

δ. $\rightarrow$ Λάθος

Το πρώτο ευγενές αέριο είναι στοιχείο πρώτης περιόδου με διαμόρφωση K: $1s^2$.

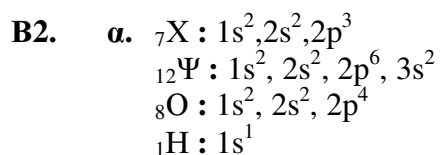
ε. → Λάθος

Η CH_3OH όπως και όλες οι αλκοόλες ανήκει στους δότες πρωτονίων (οξέα κατά Brönsted – Lowry).

Η σχετική της όμως ισχύ ως προς το H_2O είναι μικρή (K_{aROH} από 10^{-16} έως 10^{-18} στους 25°C).

Συνεπώς μπορούμε να θεωρήσουμε πως «πρακτικά» δεν ιοντίζεται με το H_2O ή ακριβέστερα πως η ισορροπία του ιοντισμού της με το H_2O είναι μετατοπισμένος αριστερά.

Άρα η πρόταση είναι Λάθος.



Άρα το X 2η περίοδο, 15η ομάδα

Ψ 3η περίοδο, 2η ομάδα.

β. Το Ψ έχει μεγαλύτερη ατομική ακτίνα από το X γιατί έχει μία στοιβάδα περισσότερη.

$\left. \begin{array}{l} \text{Ψ} : 3\text{η περίοδο} \\ \text{X} : 2\text{η περίοδο} \end{array} \right\} \text{άρα } R_{\text{Ψ}} > R_{\text{X}}$

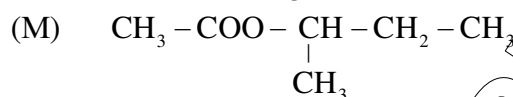
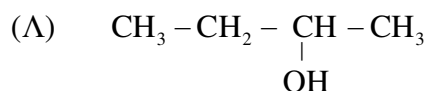
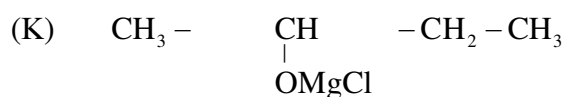
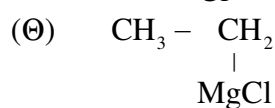
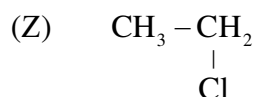
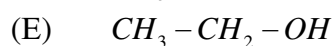
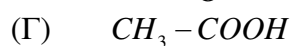
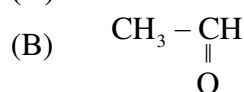
και $E_{\text{IΨ}} < E_{\text{IX}}$ γιατί όσο μεγαλώνει η ατομική ακτίνα, μεγαλώνει η ηλεκτροθετικότητα άρα μικραίνει η ενέργεια ιοντισμού.

γ.

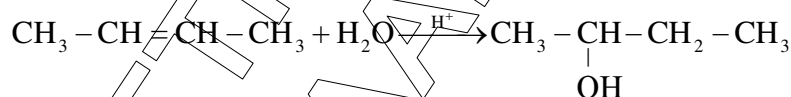


ΘΕΜΑ Γ

Γ1.

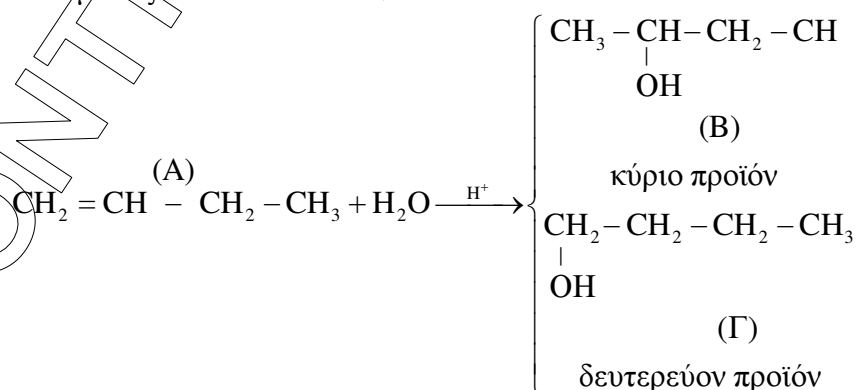


Γ2. α) Από τα 2 ισομερή του βουτενίου, τα οποία διαθέτουν ευθύγραμμη αλυσίδα δηλ το 1 και 2 βουτένιο μόνο το 1-βουτένιο οδηγεί με προσθήκη H_2O , σε 2 διαφορετικά προϊόντα (B) και (Γ).
Γιατί



Αποκλειστικό προϊόν

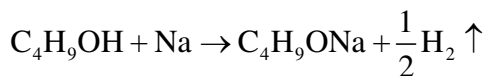
Επομένως



β) Έστω $n_{OLIKA} = \varphi_{mol}$ και από αυτά τα x_{mol} μετατρέπονται στην (B), ενώ y_{mol} μετατρέπονται στην (Γ) αλκοόλη. Επομένως $\varphi = x + y$ (1)

1^ο(ΙΣΟ) Μέρος: Υπάρχουν $\frac{x}{3}$ mol (B) και $\frac{y}{3}$ mol (Γ)

και οι 2 αλκοόλες αντιδρούν με Na.

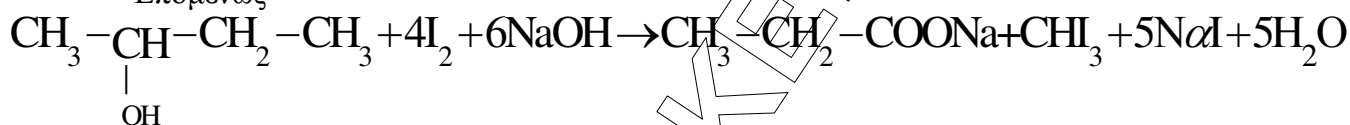


$$\frac{\varphi}{3} = \frac{x+y}{3} \text{ mol} \quad ? = \frac{\varphi}{6} \text{ mol}$$

$$n_{H_2} = \frac{V}{22,4} = \frac{1,12}{22,4} = 0,05 \text{ mol} \Rightarrow \frac{\varphi}{6} = 0,05 \Rightarrow \varphi = 0,3 \text{ mol} \quad (2)$$

2ο (ΙΣΟ) Μέρος Μόνο η B αλκοόλη «δίνει» την αλογονοφορμική αντίδραση.

Επομένως



$$x/3 \text{ mol}$$

$$? = x/3 \text{ mol}$$

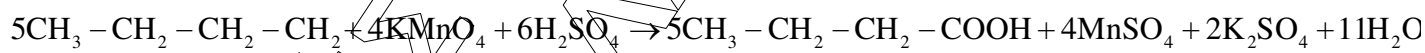
$$n_{CHI_3} = 0,08 \Rightarrow 0,08 = \frac{x}{3} \Rightarrow x = 0,24 \text{ mol}$$

$$(1) \Rightarrow y = 0,06 \text{ mol}$$

3ο (ΙΣΟ) Μέρος

H (Γ) οξειδώνεται προς οξύ (1^η ταγής ROH)

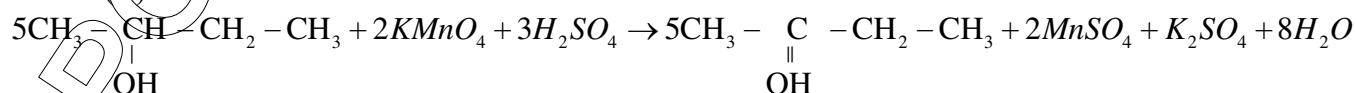
H (B) οξειδώνεται προς κετόνη (2^η ταγής ROH)
(Γ)



$$y/3 = 0,02 \text{ mol} \quad = ?$$

$$n_{KMnO_4} = \frac{4 \cdot 0,02}{5} = \frac{0,08}{5} \text{ mol} \quad KMnO_4 \text{ καταναλώνονται στη (Γ).}$$

(B)



$$\frac{x}{3} = 0,08 \text{ mol}$$

$$=?$$

$$? = \frac{0,16}{5}$$

mol $KMnO_4$ καταναλώθηκαν στην οξείδωση της (B) (3)

$$\text{Από τις (2) και (3)} \Rightarrow n_{ολικά \text{ } KMnO_4} = \frac{0,08}{5} + \frac{0,16}{5} = \frac{0,24}{5} \text{ mol}$$

$$C_{KMnO_4} = \frac{n}{V} \Rightarrow V_{(διαλ/τος) KMnO_4} = \frac{0,24}{\frac{5}{0,1}} = \frac{2,4}{5} = 0,48 L \text{ διαλύματος } KMnO_4.$$

ΘΕΜΑ Δ

Δ1.

ωL στο Y3

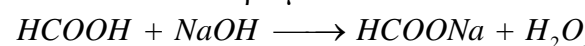
$1 L$ στο Y1

pH = 4

$$V_{\text{διαλ/τος}} = (1 + \omega) L$$

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

Το HCOOH αντιδρά με το NaOH:

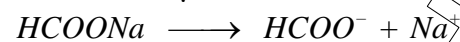


0,1 0,1 ω

Διερεύνηση:

α) $n_{HCOOH} = n_{NaOH}$

Τελικό διάλυμα : HCOONa



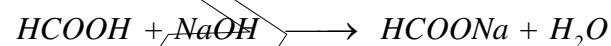
$Na^+ / NaOH$: ισχυρή $HCOO^- / HCOOH$: ασθενές



β) $n_{HCOOH} < n_{NaOH}$

Τελικό διάλυμα : NaOH, HCOONa / pH > 7

γ) $n_{HCOOH} > n_{NaOH}$



0,1	0,1 ω	--	Αρχικά (mol)
0,1 ω	0,1 ω	--	Αντιδρούν
		0,1 ω	Παράγονται
0,1 - 0,1 ω	--	0,1 ω	Τελικά

Τελικά:

$$\left. \begin{aligned} C_{HCOONa} &= \frac{n}{V} = \frac{0,1\omega}{1+\omega} M \\ C_{HCOOH} &= \frac{n}{V} = \frac{0,1}{1+\omega} M \end{aligned} \right\} \text{ Ρυθμιστικό}$$

$\frac{1+\omega}{500ml}$ Y3.

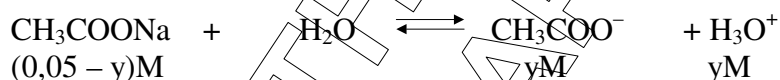
Y₄ pH = 2

$$C_{\text{HCOOH}} = \frac{n}{V} = \frac{0,1 \cdot 0,5}{1} = 0,05 \text{ M}$$

$$C_{\text{CH}_3\text{COOH}} = \frac{n}{V} = \frac{1 \cdot 0,5}{1} = 0,5 \text{ M}$$

$$\text{HCOOH} + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{HCOO}^- + \text{H}_3\text{O}^+$$

(0,05 - x)M xM xM


$$\text{'O}\mu\omega\varsigma [\text{H}_3\text{O}^+]_\delta = (x + y)\text{M}$$

ισχύει: $K_{a_{\text{HCOOH}}} = \frac{[\text{HCOO}^-][\text{H}_3\text{O}^+]}{[\text{HCOOH}]} \Rightarrow$

$$\Rightarrow 10^{-4} = \frac{x(x+y)}{0,05-x} \Rightarrow 10^{-4} \simeq \frac{x(x+y)}{0,05} \Rightarrow$$

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

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

$$\Rightarrow 10^{-5} \simeq \frac{y(x+y)}{0.5} \Rightarrow 5 \cdot 10^{-6} = y(x+y) \quad (2)$$

$$(1) + (2) \Rightarrow 2 \cdot 5 \cdot 10^{-6} = x(x + y) + y(x + y) \Rightarrow$$

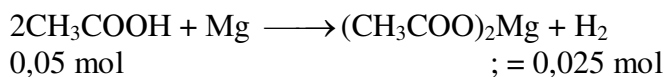
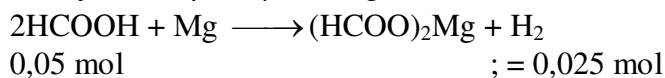
$$\Rightarrow 10^{-5} = (x + y)(x + y) \Rightarrow (x + y) = [\text{H}_3\text{O}^+] = 10^{-35} \text{ M}$$

pH = 2,5

Δ3. $n_{\text{HCOOH}} = C \cdot V = 0,1 \cdot 0,5 = 0,05 \text{ mol}$

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

Τα οξέα αντιδρούν με το Mg:

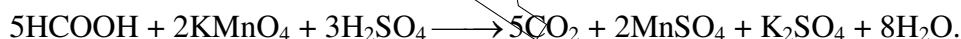


$n_{\text{H}_2} = 0,025 \text{ mol} / V_{\text{H}_2} = n \cdot V = 0,025 \cdot 22,4 = 0,56 \text{ L}$

$n_{2\text{H}_2} = 0,25 \text{ mol} / V_{2\text{H}_2} = n \cdot V = 0,25 \cdot 22,4 = 5,6 \text{ L}$

$V_{\text{o}_2\text{H}_2} = 0,56 + 5,6 = 6,16 \text{ L}$

- Δ4.** Είναι δυνατός ο προσδιορισμός της συγκέντρωσης του διαλύματος HCOOH καθώς μπορούμε να βασιστούμε στη στοιχειομετρία της εξίσωσης του HCOOH από το KMnO₄:



Δεν απαιτείται δείκτης γιατί ο προσδιορισμός του τελικού σημείου θα γίνει από τη στιγμή που θα σταματήσει ο αποχρωματισμός του διαλύματος KMnO₄/H⁺ (μωβ) καθώς το διάλυμα προστίθεται σταδιακά στο διάλυμα HCOOH. Δηλαδή η πρώτη σταγόνα που δεν θα αποχρωματιστεί θα καθορίσει το τελικό σημείο της ογκομέτρησης.