



ΧΗΜΕΙΑ ΘΕΤΙΚΗΣ ΚΑΤΕΥΘΥΝΣΗΣ Γ' ΛΥΚΕΙΟΥ

ΘΕΜΑ 1^ο

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

1.1. Τα ατομικά τροχιακά $2p_x$ και $3p_y$ του χλωρίου ($_{17}\text{Cl}$):

- α. Έχουν ίδιο σχήμα, ίδια ενέργεια και ίδιο προσανατολισμό στο χώρο
- β. Έχουν ίδιο σχήμα, ίδιο μέγεθος και ίδιο προσανατολισμό στο χώρο
- γ. Έχουν ίδιο σχήμα, άλλο μέγεθος και άλλο προσανατολισμό στο χώρο
- δ. Τίποτε από τα παραπάνω δεν ισχύει.

Μονάδες 5

1.2. Κατα την διάρκεια ογκομέτρησης διαλύματος HCN με πρότυπο διάλυμα KOH:

- α. το pH του ογκομετρούμενου διαλύματος μένει σταθερό.
- β. το pH του ογκομετρούμενου διαλύματος σταδιακά μειώνεται.
- γ. το pH του ογκομετρούμενου διαλύματος σταδιακά αυξάνεται.
- δ. το pH του ογκομετρούμενου διαλύματος αρχικά μειώνεται και μετά σταδιακά αυξάνεται.

Μονάδες 5

1.3. Η οργανική ένωση της οποίας τα διαλύματα έχουν βασικό pH και μπορούν να αποχρωματίσουν όξινο διάλυμα KMnO_4 , είναι :

- α. CH_3COONa
- β. HCOOK
- γ. $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$
- δ. $(\text{COOH})_2$

Μονάδες 5

1.4. Αν διαλύσουμε (με σταθερό όγκο και θερμοκρασία) $\text{KOH}_{(s)}$ σε υδατικό διάλυμα NH_3 , τότε:

- α. η $[\text{OH}^-]$ αυξάνεται, ενώ η $[\text{NH}_4^+]$ μειώνεται
- β. η $[\text{OH}^-]$ μειώνεται, ενώ η $[\text{NH}_4^+]$ αυξάνεται
- γ. οι συγκεντρώσεις των ιόντων OH^- και NH_4^+ αυξάνονται
- δ. η $[\text{OH}^-]$ αυξάνεται, ενώ η $[\text{NH}_4^+]$ δε μεταβάλλεται.

Μονάδες 5

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

- Α. Η φαινόλη εξουδετερώνεται από διαλύματα βάσεων π.χ NaOH
- Β. Η συχνότητα κινούμενου e είναι αντιστρόφως ανάλογη με την ορμή του κατά De Broglie
- Γ. Με αραιώση διαλύματος HF –με σταθερή T – ο βαθμός ιοντισμού του HF αυξάνεται.
- Δ. Προσθήκη υδρογόνου σε καρβονυλική ένωση οδηγεί στον σχηματισμό α-γους αλκοόλης
- Ε. Διάλυση βάσης σε νερό – με σταθερή θ – οδηγεί σε αύξηση του γινομένου $[\text{H}_3\text{O}^+][\text{OH}^-]$

Μονάδες 5



ΘΕΜΑ 2^ο

2.1. Δίνονται τα στοιχεία ${}_8\text{O}$ και ${}_6\text{C}$ και ζητούνται :

α. Σε ποια περίοδο, ομάδα και τομέα του περιοδικού πίνακα ανήκει το καθένα από αυτά

Μονάδες 2

β. (I) Ο ηλεκτρονιακός τύπος κατά Lewis της ένωσης CH_3COOH (Για το H: Z=1)
(II) Πόσους σ και π δεσμούς περιλαμβάνει το μόριο CH_3COOH . Με επικαλύψεις ποιων τροχιακών του κάθε ατόμου σχηματίστηκε ο δεσμός μεταξύ των 2 ανθράκων;

Μονάδες 5

γ. Ποιο από τα στοιχεία αυτά έχει μεγαλύτερη ενέργεια πρώτου ιοντισμού και γιατί.

Μονάδες 3

2.2. Να αιτιολογήσετε τις επόμενες προτάσεις:

(α) Αν αραιό υδατικό διάλυμα (Δ_1) ασθενούς οξέος HA με σταθερά ιοντισμού K_a και βαθμό ιοντισμού α_1 ($\alpha_1 < 0,1$) θερμανθεί – με σταθερό όγκο - έτσι ώστε να τετραπλασιαστεί η σταθερά ιοντισμού του οξέος, ο βαθμός ιοντισμού διπλασιάζεται.

(β) Διάλυμα KOH 10^{-8} M δεν έχει pH ίσο με 8 σε θερμοκρασία 25°C .

(γ) Η ατομική ακτίνα του ιόντος F^- είναι μεγαλύτερη από του ${}_9\text{F}$.

(δ) Αν σε διάλυμα HCl προστεθεί στερεό KCl – με σταθερό όγκο και θερμοκρασία – το pH του διαλύματος δεν θα μεταβληθεί, ενώ αν προστεθεί διάλυμα KCl το pH θα αυξηθεί.

(ε) Η μεθανόλη δεν παρασκευάζεται με επίδραση αντιδραστηρίου Grignard σε κάποια καρβονυλική ένωση.

Μονάδες 10

2.3. Για την οργανική ένωση (Ψ_1) δίνονται οι παρακάτω πληροφορίες :

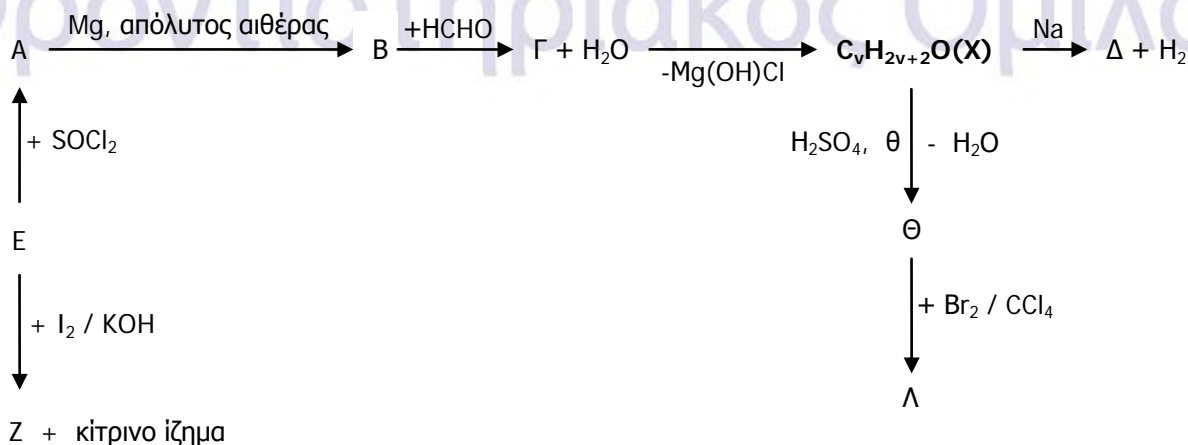
- Αποχρωματίζει ισομοριακή ποσότητα Br_2 σε διάλυμα με CCl_4 .
- Αν διαβιβαστεί σε κατάλληλες συνθήκες σε υδατικό διάλυμα, αντιδρά και σχηματίζει οργανική ένωση (Ψ_2), η οποία μπορεί να αντιδράσει με SOCl_2 .
- Η (Ψ_2) αντιδρά με περίσσεια όξινου διαλύματος $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ σχηματίζοντας οργανικό σώμα (Ψ_3), το οποίο διασπά NaHCO_3 , δίνοντας αέριο CO_2 .

Να γράψετε τους συντακτικούς τύπους των σωμάτων (Ψ_1), (Ψ_2) και (Ψ_3), εξηγώντας σύντομα την απάντησή σας.

Μονάδες 5

ΘΕΜΑ 3^ο

Δίνονται οι παρακάτω μετατροπές στις οποίες οι ενώσεις A , B , Γ , Δ , E , Z , Θ και Λ είναι τα κύρια οργανικά προϊόντα.





- 3.1. Δίνεται ότι κατά την πλήρη αντίδραση 6 g της ένωσης **X** με Na εκλύονται 1,12 L H₂ (σε STP)
 Να βρείτε τον μοριακό τύπο της X και να γράψετε τους συντακτικούς τύπους των οργανικών ενώσεων A, B, Γ, Δ, E, Z, Θ και Λ.

Μονάδες 18

- 3.2. Ποσότητα 0,1 mol της ένωσης Θ διαβιβάζονται σε 200 mL διαλύματος Br₂ σε CCl₄ περιεκτικότητας 16%w/v.
(α). Να γραφεί η εξίσωση της παραπάνω αντίδρασης.
(β). Υπολογίστε την τελική σύσταση του διαλύματος και εξετάστε αν θα αποχρωματιστεί.

Μονάδες 7

Όλες οι παραπάνω αντιδράσεις θεωρούνται ποσοτικές και μονόδρομες.

Δίνονται οι σχετικές ατομικές μάζες των στοιχείων : C = 12 , H = 1 , O = 16 , Br = 80.

ΘΕΜΑ 4^ο

Δίνονται τα παρακάτω δοχεία A, B, Γ, Δ, E που περιέχουν διαλύματα ίδιας C, (στους 25 °C) και οι αντίστοιχες τιμές pH.

ΔΟΧΕΙΟ A	ΔΟΧΕΙΟ B	ΔΟΧΕΙΟ Γ	ΔΟΧΕΙΟ Δ	ΔΟΧΕΙΟ E
pH = 7	pH = 1	pH = 3	pH = 13	pH = 9

Τα περιεχόμενα διαλύματα είναι : RCOOH , HNO₃ , KNO₃ , NaOH , RCOONa

- 4.1. **(α)** Αντιστοιχίστε την κάθε ένωση με το δοχείο στο οποίο βρίσκεται
(β) Υπολογίστε την σταθερά και τον βαθμό ιοντισμού του RCOOH.

Μονάδες 5

Μονάδες 5

- 4.2. **(α)** **(I)** Με ποια αναλογία όγκων πρέπει να αναμειχθεί το περιεχόμενο του Δοχείου Γ με το περιεχόμενο του δοχείου Δ ώστε να γίνει πλήρης εξουδετέρωση ;
(II) Αν κατά την εξουδετέρωση προστεθεί δείκτης ΗΔ με K_a = 10⁻⁶ τι χρώμα θα έχει το τελικό διάλυμα; Η όξινη μορφή του δείκτη είναι κόκκινη, ενώ η βασική μορφή κίτρινη.

Μονάδες 6

- (β)** Πόσα mL από το περιεχόμενο του Δοχείου Γ και πόσα mL από το περιεχόμενο του δοχείου E πρέπει να αναμειξουμε , ώστε να προκύψει τελικά διάλυμα όγκου 101 mL, με pH = 7 ;

Μονάδες 5

- 4.3. Αν είναι γνωστό ότι η αρχική ποσότητα του διαλύματος του δοχείου E αποχρωματίζει 400 mL διαλύματος KMnO₄ 0,1 M , παρουσία H₂SO₄ , υπολογίστε τον όγκο του διαλύματος E.

Μονάδες 4

Τα δεδομένα του προβλήματος επιτρέπουν τις γνωστές προσεγγίσεις.

ΑΠΑΝΤΗΣΕΙΣ

ΘΕΜΑ 1^ο

- 1.1 – γ,
 1.2 – γ,
 1.3 – β,



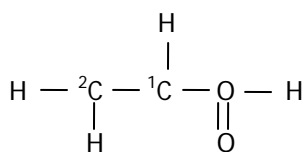
1.4 – α,

- 1.5. Α – ΣΩΣΤΟ,
 Β – ΛΑΘΟΣ,
 Γ – ΣΩΣΤΟ,
 Δ – ΛΑΘΟΣ,
 Ε – ΛΑΘΟΣ.

ΘΕΜΑ 2^ο

- 2.1. α) **O:** $1s^2 2s^2 2p^4$ Ανήκει : 16^η Ομάδα , 2^η Περίοδο , p – τομέα
C: $1s^2 2s^2 2p^2$ Ανήκει : 14^η Ομάδα , 2^η Περίοδο , p – τομέα

β) Ι)



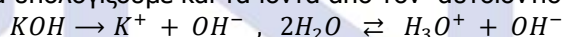
(στο κάθε άτομο O: 2 μη δεσμικά ζεύγη e)

II) 6 απλοί ομοιοπολικοί δεσμοί , άρα 6 σ δεσμοί , και ένας διπλός που αποτελείται από 1 σ και 1 π δεσμό. Συνολικά: **7σ** και **1π**. Ο ¹C συμμετέχει σε διπλό δεσμό, άρα χρησιμοποιεί sp^2 υβριδικά τροχιακά, ενώ ο ²C συμμετέχει μόνο σε απλούς δεσμούς και χρησιμοποιεί sp^3 υβριδικά τροχιακά. Ο σ δεσμός μεταξύ των 2 ατόμων C σχηματίζεται με επικάλυψη $sp^2 - sp^3$.

- 2.2. (α) Από Ostwald, για $1 - \alpha = 1$, αν θέσουμε $K'_a = 4 \cdot K_a$ και C = σταθερό:

$$K'_a = 4 \cdot K_a \Leftrightarrow \alpha_2^2 \cdot C = 4 \cdot \alpha_1^2 \cdot C \Leftrightarrow \alpha_2 = 2 \cdot \alpha_1$$

- (β) $C = 10^{-8} < 10^{-6}$, άρα υπολογίζουμε και τα ιόντα από τον αυτοϊοντισμό του νερού :



$[OH^-]_{ολικό} = 10^{-8} + [OH^-]_{νερού} > 10^{-7}M$. Το τελικό pH θα προκύψει λίγο μεγαλύτερο του 7.

- (γ) ${}^9F: 1s^2 2s^2 2p^5$, $Z^* = Z - \text{ενδιάμεσα ηλεκτρόνια} = 9 - 2 = 7$
 ${}^9F^-: 1s^2 2s^2 2p^6$, $Z^* = Z - \text{ενδιάμεσα ηλεκτρόνια} = 9 - 2 = 7$

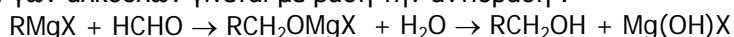
Ίσες στιβάδες με ηλεκτρόνια, ίδιο δραστικό πυρηνικό φορτίο (Z^*), το ιόν F^- έχει ένα παραπάνω ηλεκτρόνιο από το F, άρα λόγω μεγαλύτερων απώσεων μεταξύ ηλεκτρονίων, το ηλεκτρονιακό του νέφος έχει μεγαλύτερο μέγεθος και ισχύει : $R(F^-) > R(F)$

- (δ) (I) $HCl + H_2O \rightarrow H_3O^+ + Cl^-$, (II) $KCl \rightarrow K^+ + Cl^-$

Δεν υπάρχει Ε.Κ.Ι αφού το HCl είναι ισχυρό οξύ, η (I) δεν μετατοπίζεται, οπότε η $[H_3O^+]$ παραμένει σταθερή με προσθήκη στερεού KCl. (Επίσης : τα ιόντα K^+ , Cl^- δεν υδρολύονται και δεν επιδρούν στο pH καθώς προέρχονται από ισχυρούς ηλεκτρολύτες).

Αντίθετα η προσθήκη διαλύματος KCl αυξάνει τον όγκο του διαλύματος και έχουμε αραίωση, με αποτέλεσμα να μειώνεται η $[H_3O^+]$ και να αυξάνεται το pH του αρχικού διαλύματος.

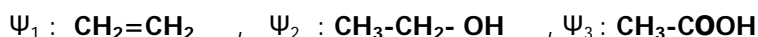
- (ε) Η παρασκευή α-γών αλκοολών γίνεται με βάση την αντίδραση :





Τα αντιδραστήρια Grignard είναι οργανικές ενώσεις που παρασκευάζονται από αλκυλαλογονίδια, άρα περιέχουν τουλάχιστον ένα άτομο C. Σαν αποτέλεσμα από την παραπάνω πορεία παρασκευάζονται α' αλκοόλες με 2 ή παραπάνω άνθρακες και είναι αδύνατη η παρασκευή CH₃OH.

- 2.3. Η ένωση Ψ₁ είναι αλκένιο, αφού αντιδρά με Br₂ με αναλογία mol 1:1 Με νερό σχηματίζει την αλκοόλη Ψ₂ (που αντιδρά με SOCl₂). Η Ψ₃ διασπά NaHCO₃, άρα είναι καρβοξυλικό οξύ, οπότε η Ψ₂ πρέπει να είναι πρωτοταγής αλκοόλη για να σχηματίζει οξύ με οξειδωση. Το μόνο αλκένιο που δίνει σαν κύριο προϊόν α-γη αλκοόλη με προσθήκη νερού είναι το ΑΙΘΕΝΙΟ. (τα άλλα αλκένια, λόγω του κανόνα του Markovnikov, σχηματίζουν β' ή γ' αλκοόλες σαν κύριο προϊόν).
Σύμφωνα λοιπόν με τα παραπάνω έχουμε :



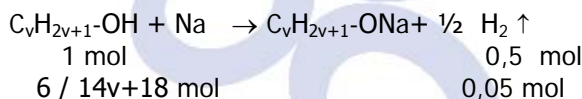
ΘΕΜΑ 3^ο

- 3.1 Η ένωση X (C_vH_{2v+1}OH) είναι αλκοόλη, αφού αντιδρά με Na, προς αέριο H₂

Για την X : Mr = 14v+18

$$\text{Από } n = m / \text{Mr} \Leftrightarrow n = 6 / 14v+18 \text{ mol}$$

Για το αέριο H₂ : Από n = V / V_m ⇔ n = 1,12 / 22,4 = 0,05 mol



$$0,05 / 0,5 = 6 / 14v+18 \Leftrightarrow 0,1 \cdot (14v+18) = 6 \Leftrightarrow 14v = 60 - 18 \Leftrightarrow 14v = 42 \Leftrightarrow v = 3$$

Άρα η αλκοόλη X είναι η C₃H₇-OH (και σύμφωνα με το διάγραμμα η 1 - προπανόλη)

- A: CH₃-CH₂- Cl
- B: CH₃-CH₂- MgCl
- Γ: CH₃-CH₂- CH₂OMgCl
- Δ: CH₃-CH₂- CH₂ONa
- E: CH₃-CH₂- OH
- Z: HCOOK
- Θ: CH₃-CH=CH₂
- Λ: CH₃-CH(Br)-CH₂Br.

(Σκέψη : το B θα είναι Grignard με 2 C, αφού με HCHO δίνει αλκοόλη X με 3C. Η X είναι α' αλκοόλη αφού προέρχεται από HCHO ...)

- 3.2 Υπολογισμός αρχικών mol : Σε 100 mL διαλύματος ----- 16 g Br₂
Σε 200 mL ----- x = 32g
Mr (Br₂) = 2 · 80 = 160, $n(\text{Br}_2) = \frac{m}{\text{Mr}} = \frac{32}{160} = 0,2 \text{ mol}.$

mol	CH ₃ CH=CH ₂	+	Br ₂	→	CH ₃ -CH(Br)-CH ₂ Br.
Αρχικά	0,1		0,2		-
Αντιδρούν	0,1		0,1		-
Παράγονται	-		-		0,1
Τελικά	-		0,1		0,1

Το τελικό διάλυμα περιέχει 0, 1 mol ένωσης Λ και 0, 1 mol Br₂, άρα δεν αποχρωματίζεται.



ΘΕΜΑ 4^ο

- (α) A – KNO₃
B – HNO₃
Γ – RCOOH
Δ – NaOH
E – RCOONa

- (β) Από το ισχυρό οξύ (B) : pH = 1 , άρα [H₃O⁺] = C = 0,1 M (για όλα)

Στο Γ (διάλυμα ασθενούς οξέος HCOOH) :

Ιοντισμός : C mol / L

	RCOOH + H ₂ O	⇌	H ₃ O ⁺	+	RCOO ⁻
Αρχικά	C ₁		-		-
Ιοντίζονται	x		-		-
Παράγονται	-		x		x
Χ.Ι	C ₁ - x		x		x

ΠΑΡΑΔΟΧΕΣ

Ισχύει: C₁ - x = C₁

Υπολογίζουμε την τιμή του x από το pH : pH = 3 ⇔ [H₃O⁺] = 10^{-pH} = 10⁻³ ⇔ x = 10⁻³

Στην Χ. Ι ισχύει για την σταθερά ιοντισμού :

$$K_a = \frac{[H_3O^+][RCOO^-]}{[RCOOH]} \Leftrightarrow K_a = \frac{x^2}{C_1} = \frac{10^{-6}}{0,1} \Leftrightarrow K_a = 10^{-5}$$

$$a = \frac{C_{\text{ιοντίζεται}}}{C_{\text{αρχική}}} = \frac{x}{C} = 10^{-2}$$

- (γ) (I) Αρχικά mol: n_{οξέος} = 0,1 · V₁, n_{βάσης} = 0,1 · V₂
ΕΞΟΥΔΕΤΕΡΩΣΗ: RCOOH + NaOH → RCOONa + H₂O (κάνουμε πίνακα mol...)
Πλήρης εξουδετέρωση : τελικά n_{οξέος} = n_{βάσης} = 0 και αφού η αντίδραση γίνεται με αναλογία mol 1:1 αρχικά ισχύει ότι

$$n_{\text{οξέος}} = n_{\text{βάσης}} \Leftrightarrow 0,1 \cdot V_1 = 0,1 \cdot V_2 \quad \text{ή} \quad \frac{V_1}{V_2} = 1$$

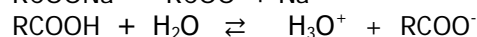
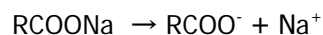
- (II) Τελικά μένει μόνο RCOONa.
Διάσταση: RCOONa → RCOO⁻ + Na⁺
Υδρολύεται μόνο το RCOO⁻ , καθώς το Na⁺ προέρχεται από ισχυρή βάση.
RCOO⁻ + H₂O ⇌ RCOOH + OH⁻
Λόγω των OH⁻ το τελικό διάλυμα είναι βασικό ().
Η βασική μορφή του δείκτη - δηλαδή τα ιόντα Δ⁻ - επικρατεί όταν το pH του διαλύματος ικανοποιεί την σχέση : pH > pK_a(HΔ) + 1 ⇔ pH > 6 + 1 = 7.
Το διάλυμα RCOONa έχει pH > 7, άρα αποκτά **κίτρινο** χρώμα.

- (δ) Νέες C (αραίωση) : Έχουμε Ρ.Δ με το ασθενές οξύ RCOOH - με

$$C_{\text{οξέος}} = \frac{0,1 \cdot V_3}{V_T} M$$

και τη συζυγή βάση RCOO⁻ (που προέρχεται από τη διάσταση του RCOONa), με

$$C_{\text{βάσης}} = \frac{0,1 \cdot V_4}{V_T} M$$



Ισχύει η εξίσωση Henderson με pH = 7 και προκύπτει:



$$pH = pK_a + \log\left(\frac{C_{\beta\acute{\alpha}\sigma\eta\varsigma}}{C_{\omicron\acute{\xi}\epsilon\omicron\varsigma}}\right) \Leftrightarrow 7 = 5 + \log\left(\frac{C_{\beta\acute{\alpha}\sigma\eta\varsigma}}{C_{\omicron\acute{\xi}\epsilon\omicron\varsigma}}\right) \Leftrightarrow \frac{C_{\beta\acute{\alpha}\sigma\eta\varsigma}}{C_{\omicron\acute{\xi}\epsilon\omicron\varsigma}} = 100$$

και με αντικατάσταση:

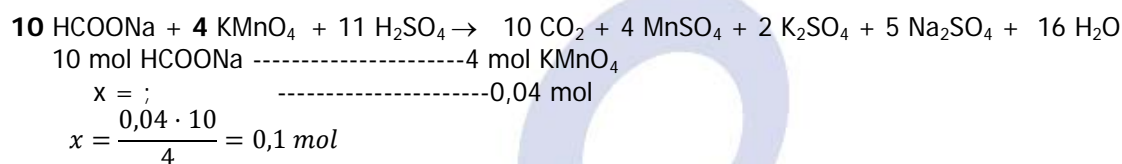
$$\frac{V_3}{V_4} = \frac{1}{100} \Leftrightarrow 100V_3 = V_4 \quad (1)$$

δίνεται ότι: $V_3 + V_4 = 110$ (2)

και λύνοντας το σύστημα (1), (2) βρίσκουμε:

$$V_3 = \frac{110}{101} \text{ mL}, \quad V_4 = \frac{11000}{101} \text{ mL}$$

(ε) $n(KMnO_4) = C \cdot V = 0,04 \text{ mol}$, το άλας RCOONa είναι το HCOONa καθώς οξειδώνεται και από την στοιχειομετρία της οξειδωσης :



$$n(\text{HCOONa}) = 0,1 \text{ mol} \quad \text{και} \quad V_E = \frac{n}{C} = \frac{0,1}{0,1} = 1 \text{ L.}$$

ΕΠΙΜΕΛΕΙΑ ΘΕΜΑΤΩΝ
ΒΑΣΙΛΗΣ ΚΟΝΤΟΠΟΥΛΟΣ - ΧΗΜΙΚΟΣ

ΕΝΑ
Φροντιστηριακός Όμιλος