

ΧΗΜΕΙΑ ΠΡΟΣΑΝΑΤΟΛΙΣΜΟΥ

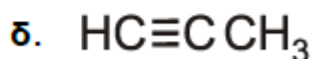
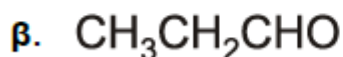
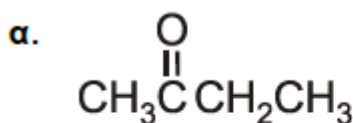
ΘΕΤΙΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ

ΘΕΜΑΤΑ

ΘΕΜΑ Α

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

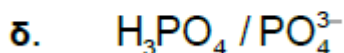
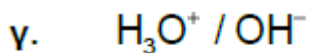
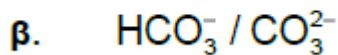
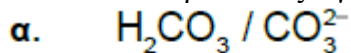
Α1. Ποια από τις παρακάτω ενώσεις δίνει την αντίδραση Fehling;



Μονάδες 5

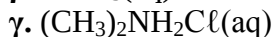
Α2. Πολλές ουσίες με σημαντική φαρμακευτική δράση μπορεί να δημιουργήσουν ζεύγη συζυγών οξέων-βάσεων.

Ποιο από τα παρακάτω ζεύγη αποτελεί συζυγές ζεύγος οξέος-βάσης;



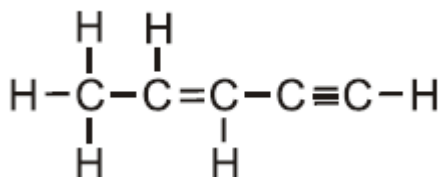
Μονάδες 5

Α3. Ποιο από τα παρακάτω υδατικά διαλύματα είναι όξινο ($\theta=25^\circ\text{C}$):



Μονάδες 5

Α4. Δίνεται η ένωση:



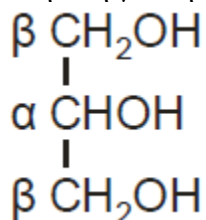
Η ένωση περιλαμβάνει τον ακόλουθο αριθμό σ (σίγμα) και π (πι) δεσμών:

α. 10σ, 2π

- β. 9σ, 5π
 γ. 9σ, 1π
 δ. 10σ, 3π

Μονάδες 5

A5. Δίνεται η ένωση γλυκερόλη (1,2,3-προπανοτριόλη), η οποία αποτελεί την πρώτη ύλη για την παρασκευή του εκρηκτικού νιτρογλυκερίνη.



Ποιοι αριθμοί οξείδωσης αντιστοιχούν στα άτομα άνθρακα α και β;

α. $\begin{array}{c|c} \alpha & \beta \\ \hline +1 & 0 \end{array}$

β. $\begin{array}{c|c} \alpha & \beta \\ \hline 0 & 0 \end{array}$

γ. $\begin{array}{c|c} \alpha & \beta \\ \hline +1 & +1 \end{array}$

δ. $\begin{array}{c|c} \alpha & \beta \\ \hline 0 & -1 \end{array}$

Μονάδες 5

ΘΕΜΑ Β

B1. Δίνονται τα στοιχεία $_{12}\text{Mg}$ (μαγνήσιο) και $_5\text{B}$ (βόριο).

α. Να βρείτε την περίοδο και την ομάδα στην οποία ανήκει κάθε στοιχείο.

(μονάδες 2)

β. Να αιτιολογήσετε ποιο από αυτά έχει μεγαλύτερη ατομική ακτίνα.

(μονάδες 2)

Έστω X ένα από τα δύο στοιχεία. Δίνονται οι πέντε πρώτες ενέργειες ιοντισμού του στοιχείου X:

$$E_{i1} = 800 \text{ kJ/mol}, E_{i2} = 2427 \text{ kJ/mol}, E_{i3} = 3659 \text{ kJ/mol}, E_{i4} = 25025 \text{ kJ/mol},$$

$$E_{i5} = 32826 \text{ kJ/mol}$$

γ. Να εξηγήσετε ποιο από τα δύο στοιχεία (Mg ή B) είναι το στοιχείο X.

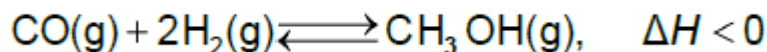
(μονάδες 3)

δ. Σε ποια υποστιβάδα βρίσκεται το ηλεκτρόνιο που απομακρύνεται ευκολότερα από το χημικό στοιχείο X; (μονάδα 1)

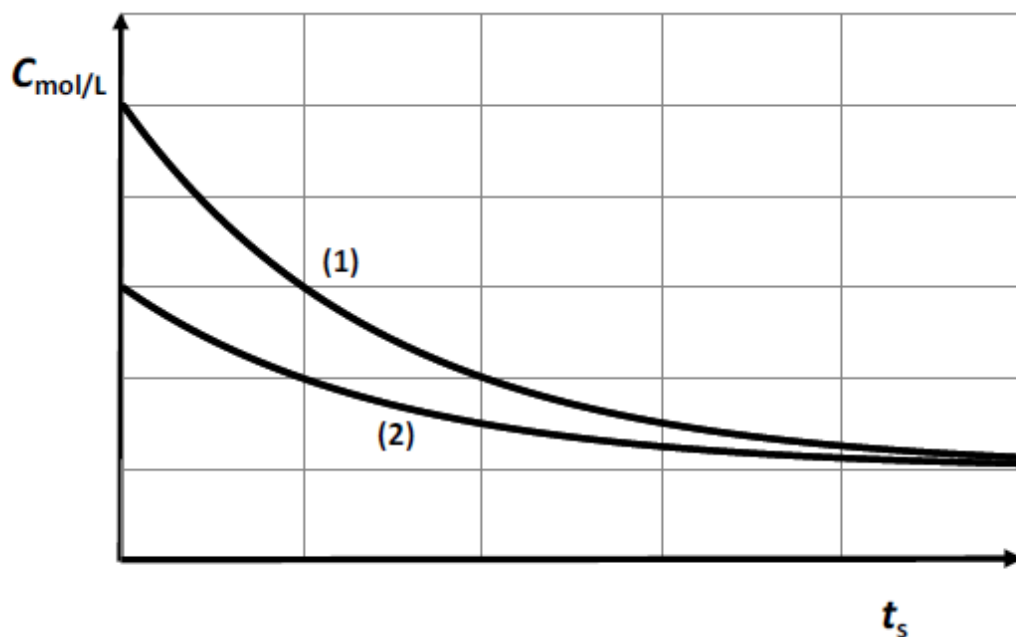
ε. Να εξηγήσετε γιατί $E_{i1} < E_{i2}$. (μονάδες 2)

Μονάδες 10

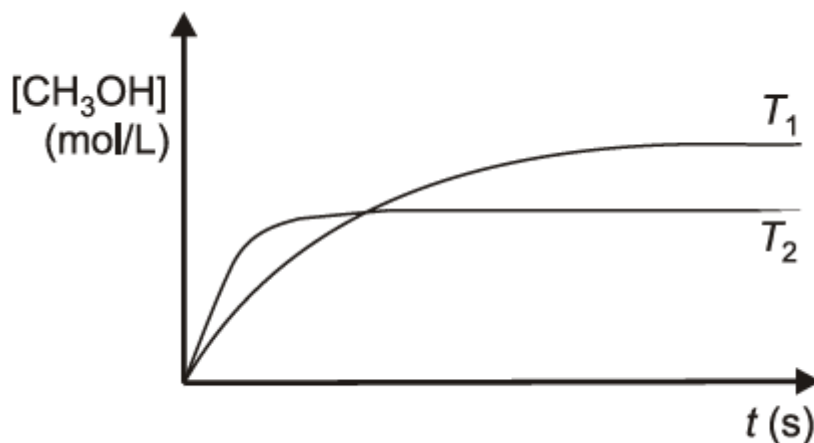
B2. Μια βιομηχανική μέθοδος παρασκευής της μεθανόλης είναι η υδρογόνωση του μονοξειδίου του άνθρακα σύμφωνα με την αντίδραση:



Στο διάγραμμα δίνονται οι καμπύλες αντίδρασης των δύο αντιδρώντων:



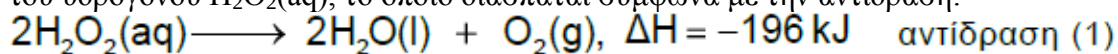
- α. Σε ποιο αντιδρών αντιστοιχεί κάθε καμπύλη; (μονάδα 1)
 β. Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας. (μονάδες 2)
 γ. Στο ακόλουθο διάγραμμα δίνεται η μεταβολή της συγκέντρωσης της μεθανόλης, συναρτήσει του χρόνου σε δύο διαφορετικές θερμοκρασίες T_1 και T_2 με τις υπόλοιπες συνθήκες σταθερές.



- i. Να αιτιολογήσετε ποια θερμοκρασία είναι μεγαλύτερη. (μονάδες 3)
 ii. Με βάση το διάγραμμα, εξηγήστε γιατί υπάρχει διαφορά στους χρόνους αποκατάστασης της ισορροπίας στις δύο θερμοκρασίες. (μονάδες 3)

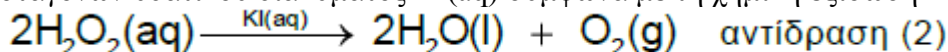
Μονάδες 9

B3. Για την απολύμανση των πληγών χρησιμοποιείται υδατικό διάλυμα υπεροξειδίου του υδρογόνου $\text{H}_2\text{O}_2(\text{aq})$, το οποίο διασπάται σύμφωνα με την αντίδραση:



Η ίδια αντίδραση μπορεί να πραγματοποιηθεί καταλυτικά με την προσθήκη

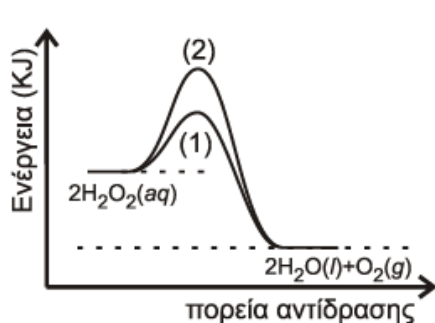
σταγόνων υδατικού διαλύματος KI(aq) σύμφωνα με τη χημική εξίσωση



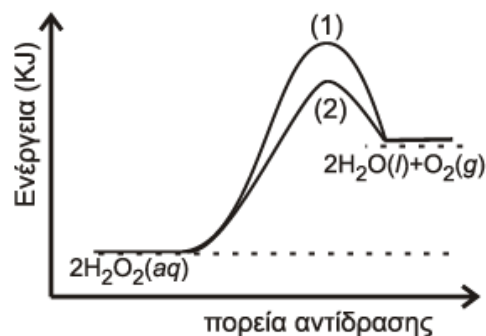
α. Να εξηγήσετε αν η κατάλυση είναι ομογενής ή ετερογενής (μονάδες 2)

β. Ποιο από τα ακόλουθα 4 διαγράμματα περιγράφει ορθότερα τις αντιδράσεις (1) και (2); (μονάδα 1)

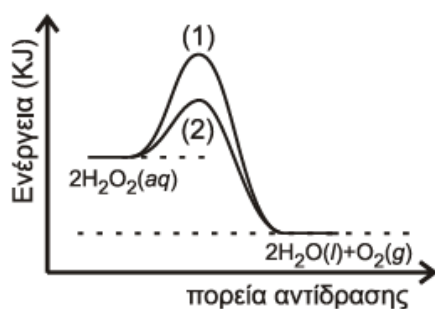
γ. Να εξηγήσετε την απάντησή σας. (μονάδες 3)



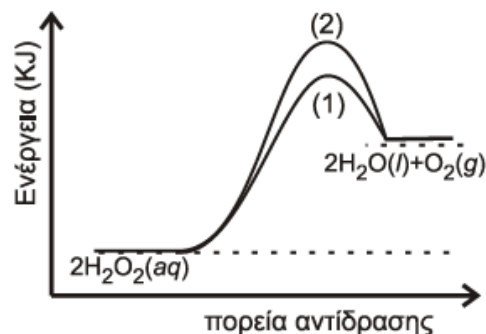
Σχήμα 1



Σχήμα 2



Σχήμα 3

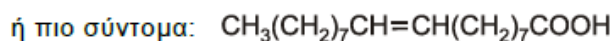
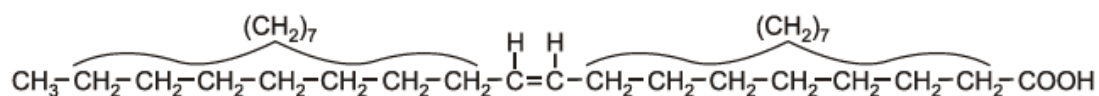


Σχήμα 4

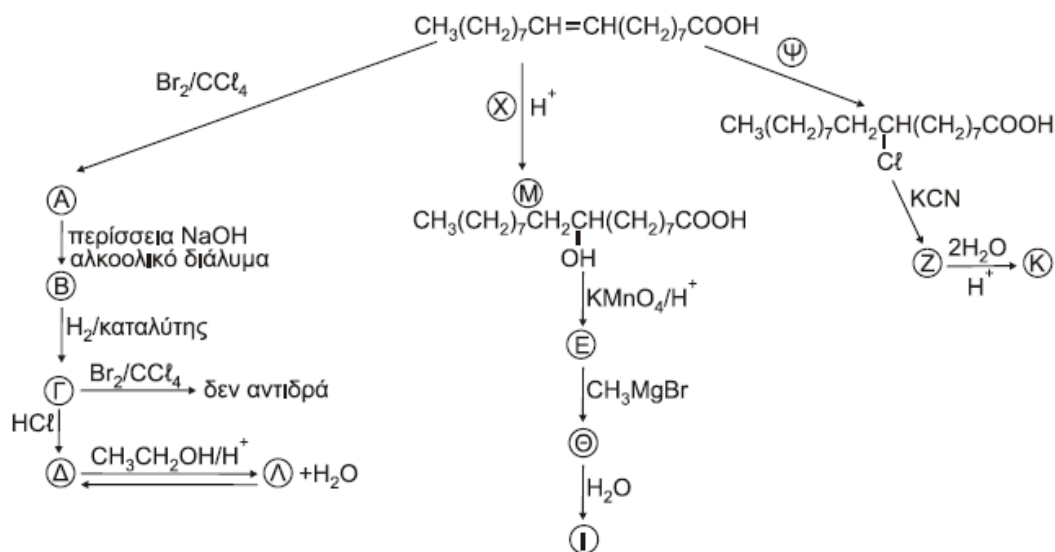
Μονάδες 6

ΘΕΜΑ Γ

Γ1. Δίνεται το μονοακόρεστο ελαϊκό οξύ:



το οποίο είναι το οξύ σε μεγαλύτερη αναλογία στο παρθένο ελαιόλαδο. Αυτό μπορεί να αντιδράσει με διάφορα αντιδραστήρια. Στο παρακάτω διάγραμμα σας δίνονται τα αντιδραστήρια ή προϊόντα :



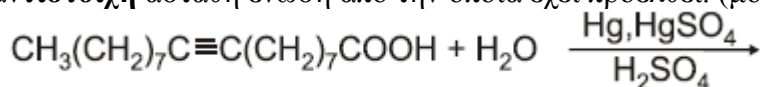
α. Να γράψετε τους συντακτικούς τύπους των οργανικών προϊόντων A, B, Γ, Δ, E, Z, Θ, I, K, Λ και να βρείτε τα αντιδραστήρια X και Ψ. (μονάδες 12)

β. Ποιο από τα παραπάνω αντιδραστήρια χρησιμοποιείται για έναν απλό εργαστηριακό έλεγχο ακορεστότητας; (μονάδα 1)

γ. Να γραφεί η πλήρης αντίδραση της ένωσης M με το KMnO_4/H^+ για να παραχθεί η ένωση E. (μονάδες 3)

δ. Να εξηγήσετε αν η ένωση E δίνει την ιωδοφορμική αντίδραση. (μονάδα 1)

ε. Γράψτε ένα από τα πιθανά προϊόντα της αντίδρασης, καθώς και την αντίστοιχη ασταθή ένωση από την οποία έχει προέλθει. (μονάδες 2)



Μονάδες 19

Γ2. Σε 141g ελαϊκού οξέος προσθέτουμε 800ml διαλύματος Br_2 σε CCl_4 με $\text{C}=1\text{M}$ και προκύπτει το διάλυμα Δ.

α. Πόσα g του προϊόντος προσθήκης παράγονται; (μονάδες 3)

β. Να βρεθεί ο όγκος του αερίου C_2H_4 μετρημένος σε STP που πρέπει να προστεθεί στο διάλυμα Δ ώστε να αποχρωματιστεί το διάλυμα. (μονάδες 3)

Δίνονται: Mr ελαϊκού οξέος=282 και $\text{Ar}(\text{Br})=80$.

Μονάδες 6

ΘΕΜΑ Δ

Δ1. Το CH_4 είναι το κύριο συστατικό του φυσικού αερίου και έχει πολλές χρήσεις.

Ένας τρόπος σύνθεσής του περιγράφεται με την ακόλουθη αντίδραση:



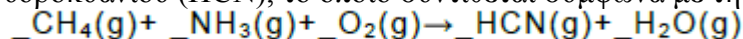
Σε κλειστό δοχείο όγκου 10L εισάγονται ισομοριακές ποσότητες C(s) και $\text{H}_2(\text{g})$, οπότε σε θερμοκρασία T αποκαθίσταται η παραπάνω ισορροπία με σταθερά $K_c=0,1$.

Η απόδοση της αντίδρασης είναι 50%. Να υπολογίσετε τα αρχικά mol των

αντιδρώντων που εισήχθησαν στο δοχείο .

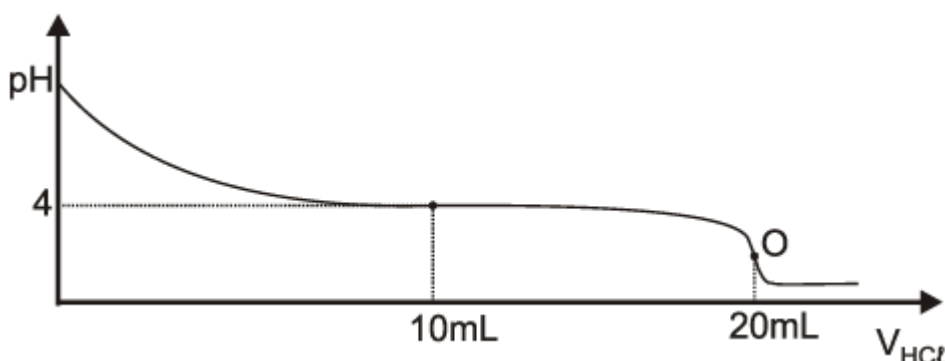
Μονάδες 6

Δ2. Μία από τις χρήσεις του $\text{CH}_4(\text{g})$ είναι η παρασκευή του τοξικού αερίου υδροκυανίου (HCN), το οποίο συντίθεται σύμφωνα με την αντίδραση:



α. Να μεταφέρετε τη χημική εξίσωση στ ο τετράδιό σας συμπληρώνοντας τους συντελεστές. (μονάδες 3)

β. Ποσότητα αερίου HCN απομονώνεται και χρησιμοποιείται για την παρασκευή ισομοριακής ποσότητας μεθανικού νατρίου (HCOONa). Το HCOONa διαλύεται σε νερό και παρασκευάζεται διάλυμα Δ1 όγκου 2L. Από το διάλυμα Δ1 λαμβάνεται ποσότητα 20 mL η οποία ογκομετρείται με πρότυπο διάλυμα HCl (aq) συγκέντρωσης 0,2 M. Η καμπύλη ογκομέτρησης δίνεται παρακάτω:



Το σημείο **O** είναι το ισοδύναμο σημείο της ογκομέτρησης.

i) Να προσδιορίσετε τη συγκέντρωση του ογκομετρούμενου διαλύματος. (μονάδες 2)

ii) Με βάση την καμπύλη ογκομέτρησης να αποδείξετε ότι η K_a του HCOOH είναι 10^{-4} . (μονάδες 3)

iii) Να υπολογίσετε το pH στο ισοδύναμο σημείο. (μονάδες 2)

iv) Στον ακόλουθο πίνακα δίνονται τέσσερις πιθανοί δείκτες που μπορούν να χρησιμοποιηθούν για τον προσδιορισμό του τελικού σημείου της ογκομέτρησης.

Να επιλέξετε τον καταλληλότερο δείκτη (μονάδα 1) και να αιτιολογήσετε την απάντησή σας. (μονάδες 2)

Δείκτης	Περιοχή pH αλλαγής χρώματος
Κυανούν της θυμόλης	1,7 - 3,2
Ερυθρό του Κογκό	3,0 - 5,0
Κυανούν της βρωμοθυμόλης	6,0 - 7,6
Ερυθρό της κρεσόλης	7,2 - 8,8

v) Να υπολογίσετε τον όγκο του αερίου HCN (σε L μετρημένο σε STP), το οποίο χρησιμοποιήθηκε για την παρασκευή του διαλύματος Δ1. (μονάδες 3)

Μονάδες 16

Δ3. Στο υδατικό διάλυμα του HCOONa έχει αποκατασταθεί η ισορροπία:



Να εξηγήσετε, χωρίς υπολογισμούς, τι επίδραση θα έχει στη συγκέντρωση των ιόντων του HCOO^- της κατάστασης ισορροπίας:

- α. η προσθήκη μικρής ποσότητας HCl (g)
- β. η προσθήκη μικρής ποσότητας NaOH (s)
- γ. η αύξηση του όγκου του δοχείου.

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. β A2. β A3. γ A4. δ A5. δ

ΘΕΜΑ Β

B1.

α.

$_{12}\text{Mg} : 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2$ 3^η περίοδος και 2^η ομάδα
 $_5\text{B} : 1s^2 2s^2 2p^1$ 2^η περίοδος και 13^η ομάδα

β. Το Mg έχει μεγαλύτερη ατομική ακτίνα από το B γιατί έχει μεγαλύτερο κύριο κβαντικό αριθμό που σημαίνει και επιπλέον στιβάδα.

γ. Επειδή υπάρχει πολύ μεγάλη αύξηση μεταξύ 3^{ης} και 4^{ης} ενέργειας ιοντισμού συμπεραίνουμε ότι το ιόν X^{3+} έχει δομή ευγενούς αερίου άρα το στοιχείο X βρίσκεται στην 13^η ομάδα οπότε είναι το B.

δ. Στην υποστιβάδα 2p

ε. Στην $\text{Ei}_{(1)}$ αποβάλλεται ηλεκτρόνιο από άτομο σε ελεύθερη κατάσταση ενώ στην $\text{Ei}_{(2)}$ αποβάλλεται ηλεκτρόνιο από ιόν με φορτίο +1. Το ιόν έχει μικρότερη ατομική ακτίνα από το άτομο λόγω ισχυρότερης έλξης του πυρήνα. Άρα απαιτείται και μεγαλύτερη ενέργεια ιοντισμού.

B2.

α. Η καμπύλη (1) αντιστοιχεί στο H_2 και η καμπύλη (2) αντιστοιχεί στο CO .

β. Στην καμπύλη (1) η μεταβολή συγκέντρωσης είναι διπλάσια από τη μεταβολή συγκέντρωσης στην καμπύλη (2). Από τους στοιχειομετρικούς συντελεστές το H_2 αντιδρά σε διπλάσια ποσότητα από το CO .

γ.

i) Οι εξώθερμες αντιδράσεις έχουν μεγάλη απόδοση σε χαμηλές θερμοκρασίες.
Άρα ισχύει $T_2 > T_1$.

ii) Με αύξηση της θερμοκρασίας αυξάνεται η μέση κινητική ενέργεια των αντιδρώντων μορίων με αποτέλεσμα να αυξάνεται ο αριθμός των αποτελεσματικών συγκρούσεων άρα να αυξάνεται και η ταχύτητα της αντίδρασης. Για αυτό σε θερμοκρασία T_2 αποκαθίσταται πιο γρήγορα η χημική ισορροπία.

B3.

α. Η κατάλυση είναι ομογενής γιατί το αντιδρών σώμα και ο καταλύτης είναι στην ίδια φυσική κατάσταση.

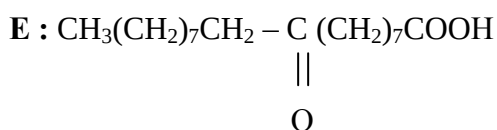
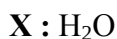
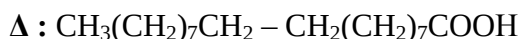
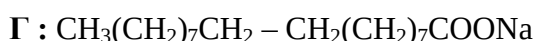
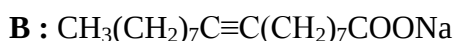
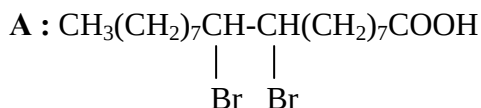
β. Το σχήμα 3

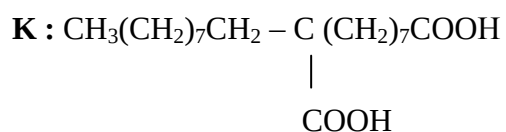
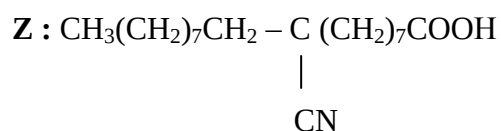
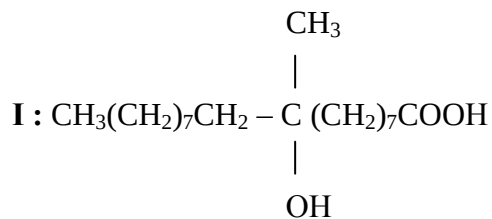
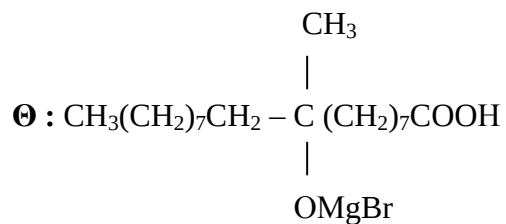
γ. Η αντίδραση είναι εξώθερμη και ισχύει $H_{\text{αντιδρώντων}} > H_{\text{προϊόντων}}$ ενώ η παρουσία καταλύτη μειώνει την ενέργεια ενεργοποίησης.

ΘΕΜΑ Γ

Γ1.

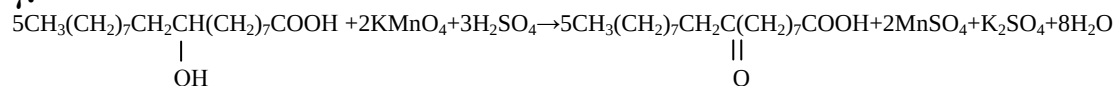
α.





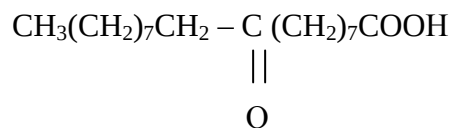
β. Το διάλυμα $\text{Br}_2 / \text{CCl}_4$

γ.

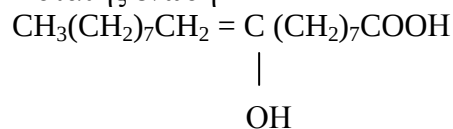


δ. Δεν δίνει την ιωδοφορμική αντίδραση γιατί το καρβονύλιο δεν είναι στο 2^ο άτομο C.

ε.



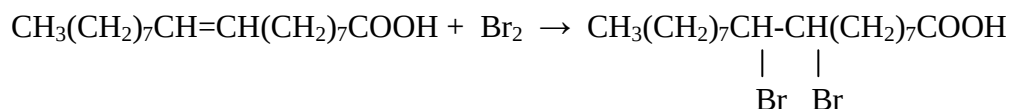
Ασταθής ένωση



Γ2. α.

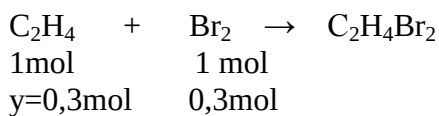
$$n_{\text{ελαϊκού οξέος}} = \frac{m}{M_r} = \frac{141}{282} = 0,5 \text{ mol}$$

$$n_{\text{Br}_2} = c \cdot V = 1 \cdot 0,8 = 0,8 \text{ mol}$$



Αρχικά	0,5mol	0,8mol	
Αντ./Παρ.	-0,5mol	-0,5mol	+0,5mol
Τελικά	-	0,3mol	0,5mol

$$m_A = n_A \cdot M_{r_A} = 0,5 \cdot 442 = 221 \text{ g}$$

β. Στο διάλυμα Δ έχουν περισσέψει 0,3 mol Br₂

$$n_{\text{C}_2\text{H}_4} = \frac{V_{\text{C}_2\text{H}_4}}{V_m} \Rightarrow V_{\text{C}_2\text{H}_4} = 0,3 \cdot 22,4 = 6,72 \text{ L}$$

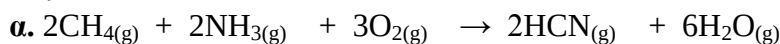
ΘΕΜΑ Δ**Δ1.**

$\text{C}_{(\text{s})} + 2\text{H}_{2(\text{g})} \rightleftharpoons \text{CH}_{4(\text{g})}$			
Αρχικά	n mol	n mol	
Αντ/Παρ	-x	-2x	+x
X.I.	n-x	n-2x mol	x mol

$$\alpha = \frac{2x}{n} \Rightarrow 0,5 = \frac{2x}{n} \Rightarrow x = 0,25 \cdot n$$

$$K_C = \frac{[CH_4]}{[H_2]^2} \Rightarrow 0,1 = \frac{\frac{x}{10}}{(\frac{n-2x}{10})^2} \Rightarrow 0,1 = \frac{\frac{0,25n}{10}}{(\frac{0,5n}{10})^2} \Rightarrow n = 100 \text{ mol}$$

Δ2.



β.

i)

Στο ισοδύναμο σημείο της ογκομέτρησης ισχύει

$$n_{HCOONa} = n_{HCl} \Rightarrow c_{HCOONa} \cdot V_{HCOONa} = c_{HCl} \cdot V_{HCl} \Rightarrow c_{HCOONa} = 0,2M$$

ii) Όταν έχουν προστεθεί 10mL πρότυπου διαλύματος έχουμε :

$$n_{HCOONa} = 0,004 \text{ mol} \quad n_{HCl} = 0,002 \text{ mol}$$

mol	HCOONa	+	HCl	→	HCOOH	+	NaCl
Αρχικά	0,004		0,002				
Αντ/Παρ.	- 0,002		- 0,002		+ 0,002		+0,002
Τελικά	0,002		-		0,002		0,002

Το NaCl δεν επηρεάζει το pH του διαλύματος

$$C_{HCOOH} = C_{HCOONa} = \frac{0,002}{0,02} = 0,1M$$

Το τελικό διάλυμα είναι ρυθμιστικό οπότε ισχύει :

$$[H_3O^+] = K_a \cdot \frac{C_{HCOOH}}{C_{HCOO^-}} \Rightarrow K_a = 10^{-4}$$

iii) Στο ισοδύναμο σημείο έχουν καταναλωθεί 20 mL πρότυπου διαλύματος οπότε έχουμε :

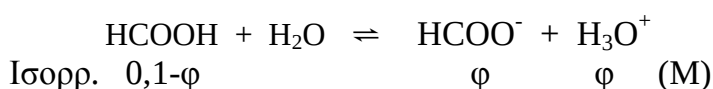
$$n_{HCOONa} = 0,004 \text{ mol} \quad n_{HCl} = 0,004 \text{ mol}$$

29 ΧΡΟΝΙΑ ΕΜΠΕΙΡΙΑ ΣΤΗΝ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗ

mol	HCOONa	+	HCl	→	HCOOH	+	NaCl
Αρχικά	0,004		0,004				
Αντ/Παρ.	- 0,004		- 0,004		+ 0,004		+0,004
Τελικά	-		-		0,004		0,004

Το NaCl δεν επηρεάζει το pH του διαλύματος

$$C_{\text{HCOOH}} = \frac{0,004}{0,04} = 0,1\text{M}$$



$$K_a = \frac{\varphi^2}{0,1 - \varphi} \Rightarrow 10^{-4} = \frac{\varphi^2}{0,1} \Rightarrow \varphi = 10^{-2,5}$$

Άρα το διάλυμα θα έχει $\text{pH} = 2,5$.

iv) Καταλληλότερος δείκτης είναι το κυανούν της θυμόλης γιατί η περιοχή pH αλλαγής χρώματος του δείκτη (1,7 – 3,2) περιέχει την τιμή pH στο ισοδύναμο σημείο (2,5).

ν) Η ποσότητα HCN είναι ίση με την ποσότητα HCOONa στο διάλυμα Δ₁.

$$c_{\text{HCOONa}} = \frac{n_{\text{HCOONa}}}{V} \Rightarrow n_{\text{HCOONa}} = 0,2 \cdot 2 = 0,4 \text{ mol}$$

Αρα $n_{\text{HCN}} = 0,4 \text{ mol} \Rightarrow V_{\text{HCN}} = 0,4 \cdot 22,4 = 8,96 \text{ L}$

$\Delta 3.$

α. Με προσθήκη ποσότητας HCl πραγματοποιείται αντίδραση με το HCOO^- άρα η συγκέντρωση των ιόντων μειώνεται.

β. Με προσθήκη ποσότητας NaOH υπάρχει επίδραση κοινού ιόντος στα OH^- και σύμφωνα με την αρχή Le Chatelier η θέση ισορροπίας μετατοπίζεται προς τα αριστερά οπότε η συγκέντρωση των ιόντων αυξάνεται.

γ. Με αύξηση του όγκου του δοχείου η συγκέντρωση των ιόντων παραμένει σταθερή γιατί δεν μεταβάλλονται ούτε τα mol των ιόντων ούτε και ο όγκος του διαλύματος.

Επιμέλεια:

ΧΡΥΣΑΝΘΑΚΟΠΟΥΛΟΣ Ν.