



ΕΝΩΣΗ ΕΛΛΗΝΩΝ ΧΗΜΙΚΩΝ

ΧΗΜΕΙΑ ΘΕΤΙΚΗΣ ΚΑΤΕΥΘΥΝΣΗΣ

15-06-2018

ΕΠΙΜΕΛΕΙΑ

Γιάννης Αδάμ

Γιώργος Βαρελάς

Εύη Βραχνού

Τάκης Θεοδωρόπουλος

Τάσος Κάλλης

Λεωνίδα Κωστόπουλος

Δημήτρης Μειντάνης

Φιλένια Σιδέρη

Νάνσυ Τόλκου

ΘΕΜΑ Α

A1: β	A2: β	A3: γ	A4: δ	A5: δ
--------------	--------------	--------------	--------------	--------------

ΘΕΜΑ Β

B1.

α. ${}_{12}\text{Mg}: 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2$

Ανήκει στην 2^η ομάδα, και στην 3^η περίοδο.

${}_{5}\text{B}: 1s^2 2s^2 2p^1$

Ανήκει στην 13^η ομάδα, και στην 2^η περίοδο.

β. Η ατομική ακτίνα κατά μήκος μίας περιόδου ελαττώνεται από την 1^η προς την 18^η ομάδα, διότι αυξάνεται το δραστικό πυρηνικό φορτίο και αυξάνεται από την 1^η προς την 7^η περίοδο, γιατί αυξάνεται ο αριθμός ηλεκτρονικών στιβάδων. Μεγαλύτερη ατομική ακτίνα έχει το Mg (μαγνήσιο) διότι έχει τα ηλεκτρόνια του κατανεμημένα σε τρεις στιβάδες και

βρίσκεται πιο αριστερά στον περιοδικό πίνακα, ενώ το Β (Βόριο) έχει τα ηλεκτρόνια του κατανεμημένα σε δύο στιβάδες και βρίσκεται στην 13^η ομάδα.

γ. Παρατηρούμε ότι παρουσιάζεται πολύ μεγαλύτερη αύξηση της ενέργειας ιοντισμού από την τρίτη στην τέταρτη ενέργεια ιοντισμού. Αυτό σημαίνει ότι αποβάλλοντας τρία ηλεκτρόνια το άτομο Χ αποκτά σταθερή δομή ευγενούς αερίου (συμπληρωμένη εξωτερική στιβάδα). Για τον ιοντισμό αυτής της σταθερής δομής απαιτείται ιδιαίτερα μεγάλη ενέργεια. Συνεπώς το άτομο Χ έχει στην εξωτερική του στιβάδα τρία (3) ηλεκτρόνια. Άρα είναι το βόριο: Β.

δ. Ανήκει στην 2p υποστιβάδα.

ε. Η δεύτερη ενέργεια ιοντισμού έχει μεγαλύτερη τιμή από την πρώτη, καθώς πιο εύκολα φεύγει το ηλεκτρόνιο από το ουδέτερο άτομο από ότι από το ήδη θετικά φορτισμένο ιόν.

B2.α. Η (1) αντιστοιχεί στο H_2 και η (2) στο CO .

β. Παρατηρούμε ότι η μεταβολή της συγκέντρωσης (για κάθε χρονική στιγμή) είναι διπλάσια στην καμπύλη (1) από ότι στην καμπύλη (2), επειδή η ποσότητα που αντιδρά είναι ανάλογη των στοιχειομετρικών συντελεστών στην χημική εξίσωση της αντίδρασης.

γ. i. Μεγαλύτερη θερμοκρασία είναι η T_2 , διότι ο σχηματισμός της μεθανόλης είναι εξώθερμη αντίδραση, οπότε με αύξηση της θερμοκρασίας δεν ευνοείται ο σχηματισμός της (δηλαδή παράγεται μικρότερη ποσότητα).

ii. Παρά το ότι σε μεγαλύτερη θερμοκρασία παράγεται μικρότερη ποσότητα μεθανόλης, αυτή παράγεται και πιο γρήγορα διότι η αύξηση της θερμοκρασίας αυξάνει την ταχύτητά της.

B3.α. Η κατάλυση είναι ομογενής, διότι η μοναδική αντιδρώσα ουσία είναι το H_2O_2 που

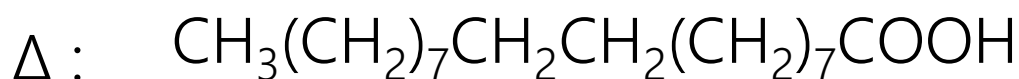
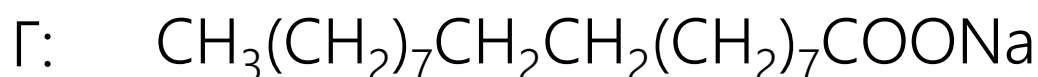
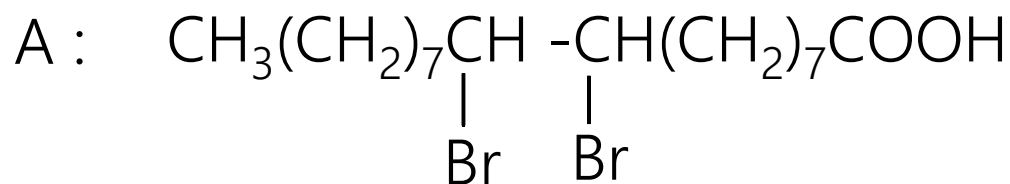
βρίσκεται διαλυμένη στο νερό, όπως και ο καταλύτης KI. Άρα καταλύτης και αντιδρών βρίσκονται στην ίδια φάση.

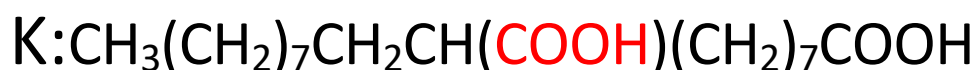
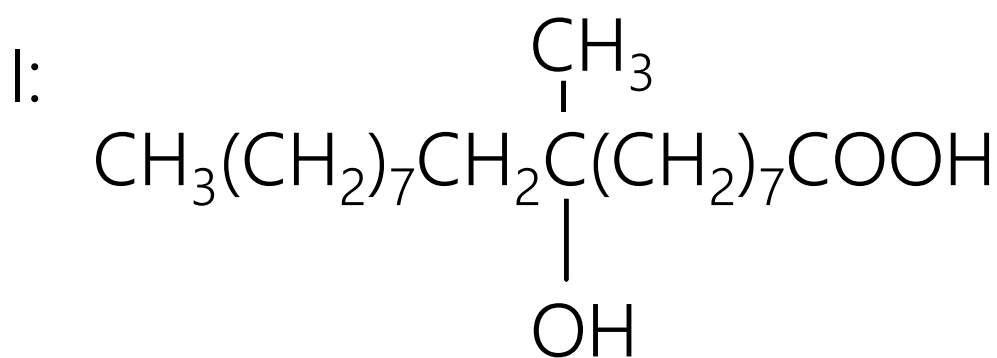
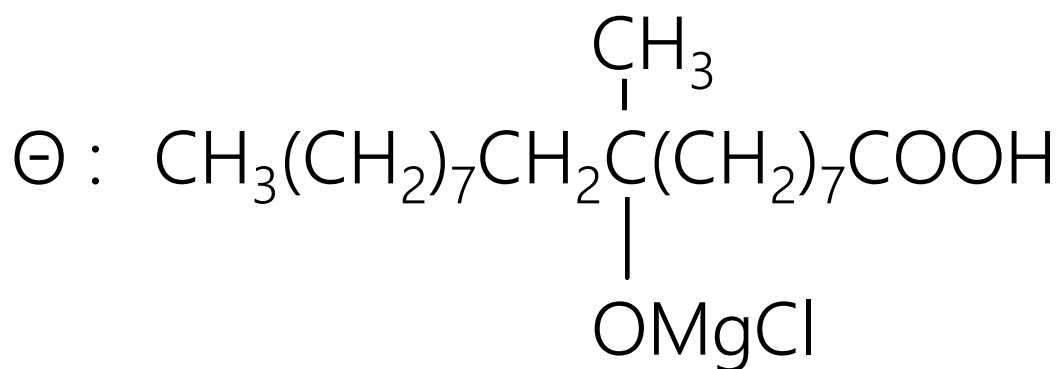
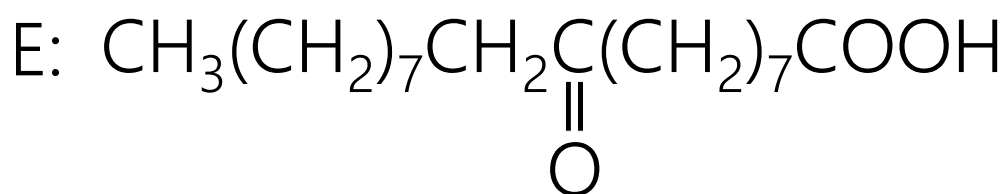
β. Το σχήμα 3 περιγράφει ορθότερα τις αντιδράσεις (1) και (2).

γ. Η αντίδραση είναι εξώθερμη ($\Delta H < 0$), οπότε η ενθαλπία των αντιδρώντων είναι μεγαλύτερη από την ενθαλπία των προϊόντων και η αντίδραση (2) πραγματοποιείται με καταλύτη, οπότε ελαττώνεται η ενέργεια ενεργοποίησης.



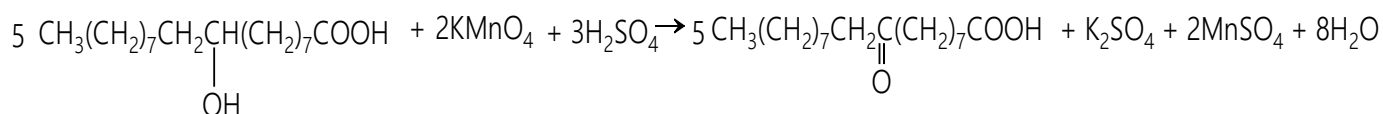
ΘΕΜΑ Γ



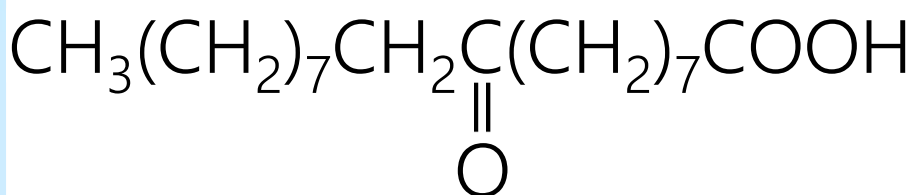


β. Για έλεγχο ακορεστότητας μιας οργανικής ένωσης θα χρησιμοποιήσουμε το δ/μα $\text{Br}_2 / \text{CCl}_4$.

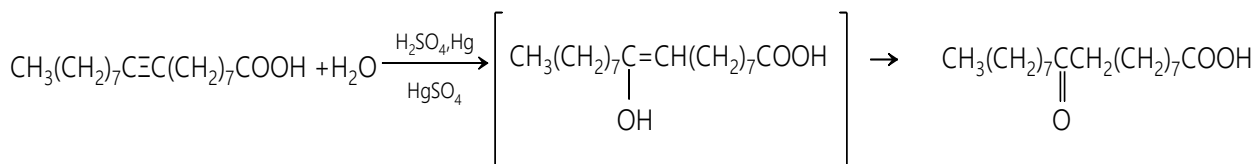
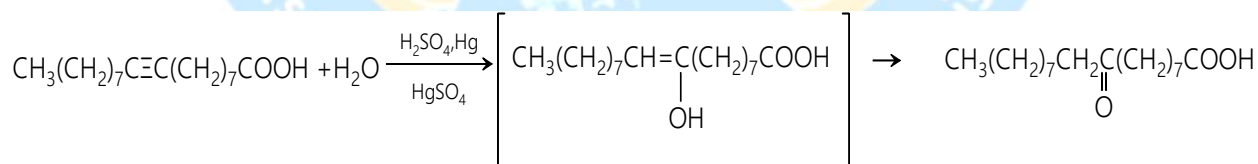
γ.



δ.



ε.



Γ2 α. $n = m/M_r = 141/282 = 0,5 \text{ mol}$

→

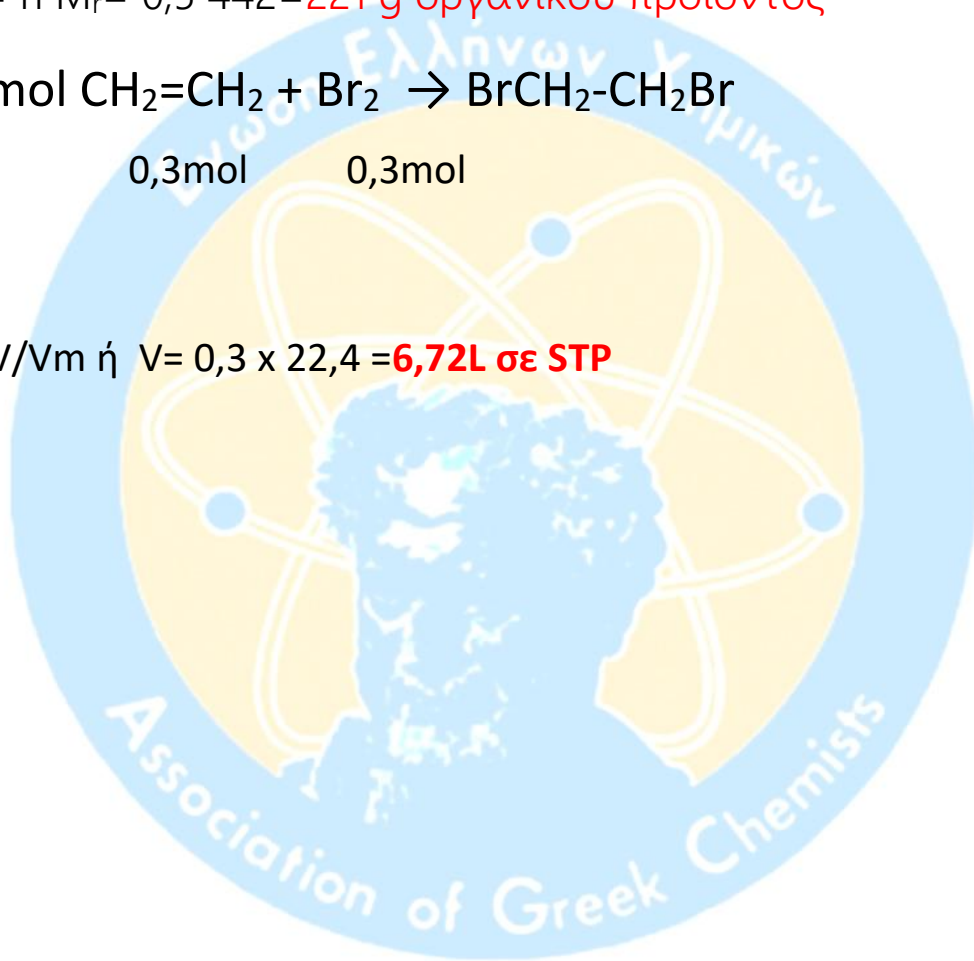
mol	$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_7\text{CH}=\text{CH}(\text{CH}_2)_7\text{COOH}$	+ Br_2	$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_7\underset{\text{Br}}{\text{CH}}-\underset{\text{Br}}{\text{CH}}(\text{CH}_2)_7\text{COOH}$
Αρχικά	0,5	0,8	-----
Α-Π	0,5	0,5	0,5
Τελικά	----	0,3	0,5

$m = n M_r = 0,5 \cdot 442 = 221 \text{ g}$ οργανικού προϊόντος

β. $\text{mol CH}_2=\text{CH}_2 + \text{Br}_2 \rightarrow \text{BrCH}_2-\text{CH}_2\text{Br}$

0,3mol 0,3mol

$n = V/V_m$ ή $V = 0,3 \times 22,4 = 6,72 \text{ L}$ σε STP



ΘΕΜΑ Δ

Δ1.

mol	$C(s) + 2H_2 \rightleftharpoons CH_4(g)$		
αρχ	n	n	
α/π	-x	-2x	x
Ισορ	n-x	n-2x	x

$$\alpha = \alpha(H_2) = 2x/n = 0,5 \text{ και } \chi = 0,25n$$

Στην ισορροπία:

$$K_c = [CH_4]/[H_2]^2 = xV/n-2x = x \cdot 10/0,25x^2 = 0,1$$

$$\text{ή } \chi = 25 \text{ mol, } n = 100 \text{ mol}$$



β. Έστω ότι η mol HCN παράγουν n mol HCOONa τα οποία διαλύονται στο νερό και δίστανται πλήρως σε $HCOO^- + Na^+$. Το HCOONa αποκτά:

$$[HCOO] = n/V = n/2 = 0,5 n$$

Το $HCOO^-$ είναι η συζυγής βάση του ασθενούς $HCOOH$ και αντιδρά με το νερό με $K_b = K_w/K_a$

- i. Από την καμπύλη ογκομέτρησης βλέπουμε ότι στην πλήρη εξουδετέρωση χρησιμοποιήθηκαν 20 mL διαλύματος HCl, δηλαδή 0,004 mol.

Επομένως: $n_{\text{HCOONa}^-} = 0,01n = 0,004 \text{ mol}$ και

$\eta = 0,4 \text{ mol}$,

Οπότε $[\text{HCOO}^-] = 0,5 n = \mathbf{0,2 \text{ M}}$

ii. Όταν έχουν χρησιμοποιηθεί 10 mL διαλύματος HCl έχει εξουδετερωθεί η μισή ποσότητα του **HCOO⁻** γιατί από την καμπύλη ογκομέτρησης βλέπουμε ότι στην πλήρη εξουδετέρωση χρησιμοποιήθηκαν

20 mL διαλύματος HCl, δηλαδή 0,004 mol.

Επομένως: $n_{\text{HCOO}^-} = 0,01n = 0,004 \text{ mol}$ και **$\eta = 0,4 \text{ mol}$,**

Οπότε $[\text{HCOO}^-] = 0,5 n = \mathbf{0,2 \text{ M}}$

MOL	HCOONa + HCl → HCOOH + NaCl⁻			
αρχ	0,004	0,002		
α/π	-0,002	-0,002	0,002	0,002
τελ	0,002	0,002	0,002

Μετά την αντίδραση:

$[\text{HCOO}^-] = 0,002/0,03$

$[\text{HCOOH}] = 0,002/0,03$

Και από την καμπύλη βλέπουμε ότι το $\text{pH} = 4$

Έχουμε συζυγές ζεύγος, δηλαδή ρυθμιστικό διάλυμα, επειδή με βάση την εκφώνηση επιτρέπονται οι προσεγγίσεις. Μπορούμε να

αποδείξουμε ή να χρησιμοποιήσουμε απευθείας την εξίσωση Henderson-Hasselbalch:

$$pH = pK_a + \log \frac{c_{\text{βάσης}}}{c_{\text{οξέος}}} = pK_a = 4$$

όπου $K_a = 10^{-4}$

iii. Στο ΙΣ: $[HCOOH] = 0,004/0,04 = 0,1 \text{ M}$

M	$HCOOH + H_2O \rightleftharpoons HCOO^- + H_3O^+$		
ισορ	0,1-x	x	x

$$K_a = \frac{x^2}{0,1-x} \approx \frac{x^2}{0,1} \text{ και } x = 10^{-2,5} \text{ M}$$

$$pH = 2,5$$

iv. Για να είναι κατάλληλος ένας δείκτης για τον προσδιορισμό του τελικού σημείου, πρέπει είτε να περιλαμβάνει το pH του ΙΣ στην περιοχή αλλαγής χρώματος, είτε η περιοχή αλλαγής χρώματος να βρίσκεται στο κατακόρυφο τμήμα της καμπύλης. Επομένως ο καταλληλότερος δείκτης είναι το κυανούν της θυμόλης.

v. Επειδή το HCN -HCOOH παρασκευάζονται σε αναλογία 1/1, $n_{HCN} = 0,4 \text{ mol}$ και $V = n V_m = 8,96 \text{ L}$

Δ3.

α. Προσθήκη μικρής ποσότητας HCl θα έχει ως αποτέλεσμα την αύξηση της συγκέντρωσης των H_3O^+ , επομένως μετακίνηση της ισορροπίας δεξιά, ώστε να παραχθεί OH^- , βάσει της αρχής Le Chatelier και **ελάττωση της $[\text{HCOO}^-]$.**

β. Προσθήκη μικρής ποσότητας NaOH θα έχει ως αποτέλεσμα την αύξηση της συγκέντρωσης των OH^- , επομένως **αύξηση της $[\text{HCOO}^-]$.**

γ. Αύξηση του όγκου του δοχείου δεν επηρεάζει την θέση ισορροπίας, διότι δεν υπάρχουν αέρια σώματα στο αντιδρών σύστημα και επομένως η **$[\text{HCOO}^-]$ παραμένει αμετάβλητη.**