

ΠΑΝΕΛΛΗΝΙΕΣ 2018

ΧΗΜΕΙΑ 15/06/2018

ΑΠΑΝΤΗΣΕΙΣ

ΘΕΜΑ Α

A1. β

A2. β

A3. γ

A4. δ

A5. δ

ΘΕΜΑ Β

B1.

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

${}_5\text{B} : 1s^2 2s^2 2p^1$

Με βάση την ηλεκτρονιακή δομή το μαγνήσιο ανήκει στην 3^η περίοδο και στην 2^η ομάδα του Περιοδικού Πίνακα και το βόριο ανήκει στην 2^η περίοδο και στην 13^η ομάδα του Περιοδικού Πίνακα.



β. Μεγαλύτερη ατομική ακτίνα έχει το μαγνήσιο καθώς ανήκει στην 3^η περίοδο και διαθέτει 3 στοιβάδες ενώ το βόριο ανήκει στην 2^η περίοδο και διαθέτει 2 στοιβάδες. Ακόμα η ατομική ακτίνα ενός στοιχείου αυξάνεται από αριστερά προς τα δεξιά σε μία περίοδο και από πάνω προς τα κάτω σε μία ομάδα του Περιοδικού Πίνακα.

γ. Το στοιχείο Χ είναι το Βόριο. Παρατηρώντας την ηλεκτρονιακή δομή σε του βορίου σε σχέση με τις ενέργειες ιοντισμού του Χ διαπιστώνουμε ότι η E_{i4} είναι μεγαλύτερη κατά πολύ από την E_{i3} , δηλαδή αποσπάται πιο δύσκολα το 4^ο e, δεδομένου ότι το B^{3+} έχει δομή ευγενούς αερίου και συγκεκριμένα του $2He$.

δ. Όπως φανερώνει η δομή των υποστοιβάδων, το e που απομακρύνεται πιο εύκολα από το χημικό στοιχείο Χ ανήκει στο 2p.

ε. Η ενέργεια ιοντισμού E_i , η ενέργεια δηλαδή που απαιτείται για την πλήρη απομάκρυνση του εξωτερικού e, είναι μεγαλύτερη κατά την απομάκρυνση του 2^{ου} e, καθώς απομακρύνεται από κατίον. Επομένως η έλξη του πυρήνα είναι μεγαλύτερη και κατ' επέκταση μεγαλύτερη είναι και η απαιτούμενη ενέργεια για τον ιοντισμό του ($E_{i1} < E_{i2}$).

B2.

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

β. Αιτιολογείται από την στοιχειομετρία της αντίδρασης όπου φαίνεται ότι από την αναλογία των moles του H_2 και του CO είναι : $n_{H_2} : n_{CO} = 2 : 1$. Επομένως η μεταβολή της συγκέντρωσης του H_2 είναι διπλάσια από την μεταβολή της συγκέντρωσης του CO .



γ.

- i. Η σχέση των θερμοκρασιών είναι $T_1 < T_2$ καθώς η αντίδραση είναι εξώθερμη ($\Delta H < 0$). Επομένως σε μικρότερη θερμοκρασία, η παραγωγή της μεθανόλης είναι μεγαλύτερη.
- ii. Από το διάγραμμα φαίνεται ότι η αντίδραση στην θερμοκρασία T_2 καταλήγει σε χημική ισορροπία σε μικρότερο χρονικό διάστημα. Αυτό συμβαίνει καθώς η αύξηση της θερμοκρασίας επιταχύνει την χημική αντίδραση.

B3.

α. Η κατάλυση είναι ομογενής καθώς αντιδρών και καταλύτης βρίσκονται στην ίδια φάση (aq).

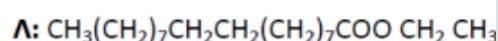
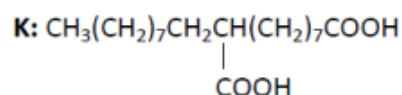
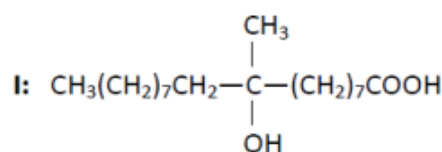
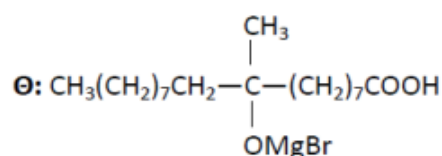
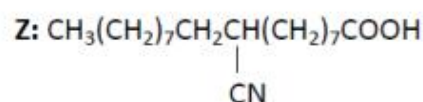
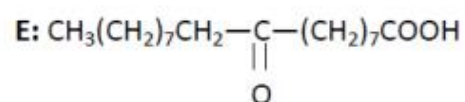
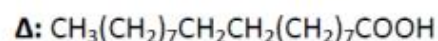
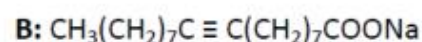
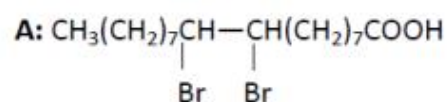
β. Οι αντιδράσεις περιγράφονται ορθότερα από το Σχήμα 3.

γ. Η αντίδραση είναι εξώθερμη ($\Delta H < 0$) οπότε η ενέργεια των προϊόντων είναι μικρότερη από την ενέργεια των αντιδρώντων. Επιπλέον, στην 2^η αντίδραση η οποία είναι η καταλυόμενη, η ενέργεια ενεργοποίησης (E_a) είναι μικρότερη λόγω παρουσίας καταλύτη.

ΘΕΜΑ Γ

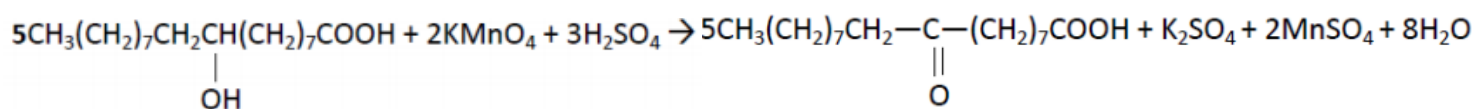
Γ1.

α.



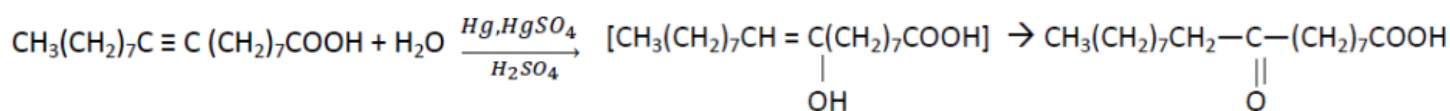
β. Για τον έλεγχο της ακορεστότητας χρησιμοποιείται το αντιδραστήριο Br_2/CCl_4 .

γ. Η αντίδραση είναι η εξής :



δ. Η ένωση Ε δεν δίνει την ιωδοφορμική αντίδραση καθώς στο καρβονύλιο δεν υπάρχει μεθυλο ομάδα ($\text{CH}_3 -$)

ε. Ένα από τα πιθανά προϊόντα της αντίδρασης είναι το εξής :



Ασταθής ένωση

Γ2.

α. Αρχικά υπολογίζουμε τα mol του ελαϊκού οξέος από τον τύπο :

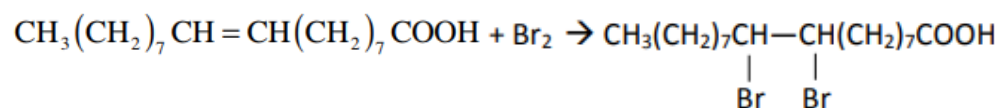
$$n_{\text{ελ. οξέος}} = \frac{m}{M_r} = \frac{141}{282} = 0,5 \text{ mol}$$



Στην συνέχεια υπολογίζουμε τα mol του Br₂ όγκο και την συγκέντρωσή του :

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

Σύμφωνα με την αντίδραση ισχύει ότι :

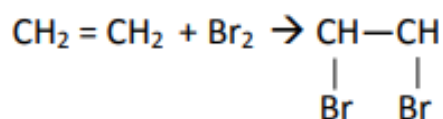


Αρχικά	0,5	0,8	-
Αντιδρούν/ παράγονται	-0,5	-0,5	0,5
Απέμειναν	-	0,3	0,5

Επομένως από τον τύπο των moles : $n = \frac{m}{Mr}$ προκύπτει για το προϊόν ότι :

$$m = n \cdot Mr \Leftrightarrow m = 0,5 \times 442 = 221 \text{ g}$$

β. Από την παραπάνω αντίδραση απέμειναν 0,3 mol Br₂. Άρα η αντίδραση είναι η εξής :



Από την στοιχειομετρία της αντίδρασης ισχύει ότι τα mol του αιθενίου προκύπτουν 0,3 mol. Εφόσον ισχύουν οι συνθήκες STP και το αιθένιο είναι αέριο από τον τύπο

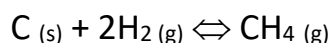


$$n = \frac{V}{V_m} \text{ υπολογίζεται ο όγκος του : } V = n V_m \Leftrightarrow V = 0,3 \cdot 22,4 = 6,72 \text{ L}$$

ΘΕΜΑ Δ

Δ1.

Έστω y mol οι ποσότητες που εισάγονται αρχικά.



Αρχικά	y	y	-
Αντιδρούν/ Παράγονται	$-x$	$-2x$	x
Χ.Ι.	$y-x$	$y-2x$	x

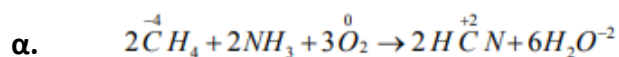
$$\text{Από την απόδοση ισχύει ότι : } \alpha = 0,5 \Leftrightarrow \frac{n_{\text{πρακτικό}}}{n_{\text{θεωρητικό}}} = 0,5 \Leftrightarrow \frac{\frac{x}{1}}{\frac{y}{2}} = 0,5 \Leftrightarrow x = 0,25 y \text{ (1)}$$

Από την K_c ισχύει ότι :

$$K_c = \frac{[\text{CH}_4]}{[\text{H}_2]^2} \Leftrightarrow 0,1 = \frac{\frac{x}{V}}{\left(\frac{y-2x}{V}\right)^2} \Leftrightarrow 0,1 = \frac{2,5 y}{(y-0,5 y)^2} \Leftrightarrow y = 100 \text{ mol}$$



Δ2.



β.

- i. Η συγκέντρωση του άλατος υπολογίζεται από το ισοδύναμο σημείο καθώς σε εκείνο το σημείο έχουμε πλήρη εξουδετέρωση.

$$n_{HCl} = C \cdot V \Leftrightarrow n_{HCl} = 0,2 \cdot 20 \cdot 10^{-3} = 4 \cdot 10^{-3} \text{ mol}$$

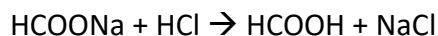
Από την αντίδραση : $HCOONa + HCl \rightarrow HCOOH + NaCl$ στο ισοδύναμο σημείο ισχύει ότι : $n_{HCl} = n_{HCOONa} = 4 \cdot 10^{-3} \text{ mol}$

Επομένως με $V = 20 \text{ ml}$ προκύπτει η συγκέντρωση του $HCOONa$ 0,2 Μ.

- ii. Το σημείο στο οποίο μπορούμε να προσδιορίσουμε το K_a είναι για $pH=4$ όπου έχουν προστεθεί 10 ml HCl .

$$n_{HCl} = C \cdot V \Leftrightarrow n_{HCl} = 0,2 \cdot 10 \cdot 10^{-3} = 2 \cdot 10^{-3} \text{ mol}$$

$$n_{HCOONa} = 4 \cdot 10^{-3} \text{ mol}$$



Αρχικά	$4 \cdot 10^{-3}$	$2 \cdot 10^{-3}$	-	-
Αντιδρούν/ Παράγονται	$-2 \cdot 10^{-3}$	$-2 \cdot 10^{-3}$	$2 \cdot 10^{-3}$	$2 \cdot 10^{-3}$
Απέμειναν	$2 \cdot 10^{-3}$	-	$2 \cdot 10^{-3}$	$2 \cdot 10^{-3}$

$$V_{\text{τελ}} = 30 \text{ ml}$$

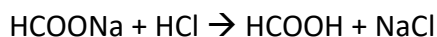
$$C_{HCOOH} = C_{HCOONa} = \frac{2 \cdot 10^{-3}}{30 \cdot 10^{-3}} = \frac{2}{30} \text{ M}$$



Το διάλυμα που προκύπτει είναι ρυθμιστικό, άρα :

$$pH = pK_a + \log \frac{C_{\beta\alpha\sigma\eta\varsigma}}{C_{\sigma\zeta\epsilon\omicron\varsigma}} \Leftrightarrow 4 = pK_a + \log \frac{\frac{2}{30}}{\frac{2}{30}} \Leftrightarrow pK_a = 4 \Leftrightarrow K_a = 10^{-4}$$

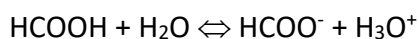
iii. Στο ισοδύναμο σημείο ισχύει ότι :



Αρχικά	$4 \cdot 10^{-3}$	$4 \cdot 10^{-3}$	-	-
Αντιδρούν/ Παράγονται	$-4 \cdot 10^{-3}$	$-4 \cdot 10^{-3}$	$4 \cdot 10^{-3}$	$4 \cdot 10^{-3}$
Απέμειναν	-	-	$4 \cdot 10^{-3}$	$4 \cdot 10^{-3}$

Το NaCl δεν επηρεάζει το pH του διαλύματος. Επομένως το HCOOH ιοντίζεται και ισχύει ότι :

$$V_{\text{τελ}} = 40 \text{ ml} \text{ άρα } C_{HCOOH} = \frac{4 \cdot 10^{-3}}{40 \cdot 10^{-3}} = 0,1 \text{ M}$$



Αρχικά	0,1 M		-	-
Αντιδρούν/ Παράγονται	-X		X	X
Απέμειναν	0,1 - X		X	X

Από την $K_a = 10^{-4}$ ισχύει ότι :



$$K_a = \frac{x^2}{c-x} = \frac{x^2}{c} = 10^{-4} \Leftrightarrow x^2 = 0,1 \cdot 10^{-4} \Leftrightarrow x^2 = 10^{-5} \Leftrightarrow x = 10^{-2,5} \text{ άρα } pH = 2,5$$

iv. Κατάλληλος δείκτης για την παραπάνω ογκομέτρηση είναι το κυανούν της θυμόλης καθώς η περιοχή αλλαγής του χρώματος του δείκτη περιλαμβάνει το pH του ισοδύναμου σημείου.

v. Αφού το Δ1 παρασκευάστηκε από ισομοριακή ποσότητα HCN ισχύει ότι :

$$n_{\text{HCOONa}} = C V \Leftrightarrow n_{\text{HCOONa}} = 0,2 \cdot 2 = 0,4 \text{ mol}$$

$$n_{\text{HCN}} = 0,4 \text{ mol}$$

$$n = \frac{V}{V_m} \text{ υπολογίζεται ο όγκος του : } V = n V_m \Leftrightarrow V = 0,4 \cdot 22,4 = 8,96 \text{ L}$$

Δ3.

α. Με την προσθήκη HCl παράγονται ιόντα H_3O^+ με αποτέλεσμα να καταναλώνονται τα ιόντα OH^- . Σύμφωνα με την αρχή Le Chatelier η χημική ισορροπία μετατοπίζεται προς τα δεξιά άρα η $[\text{HCOO}^-]$ ελαττώνεται.

β. Με την προσθήκη NaOH στο διάλυμα εμφανίζεται επίδραση κοινού ιόντος στα ιόντα OH^- με αποτέλεσμα η χημική ισορροπία να μετατοπίζεται προς τα αριστερά και η $[\text{HCOO}^-]$ να αυξάνεται.

γ. Η αύξηση του όγκου του δοχείου δεν επηρεάζει την χημική ισορροπία και η $[\text{HCOO}^-]$ παραμένει σταθερή.

