



ΕΝΩΣΗ ΕΛΛΗΝΩΝ ΧΗΜΙΚΩΝ

ΧΗΜΕΙΑ ΘΕΤΙΚΗΣ ΚΑΤΕΥΘΥΝΣΗΣ

14-06-2017

ΕΠΙΜΕΛΕΙΑ

Τάκης Θεοδωρόπουλος

Γιώργος Βαρελάς

Γιάννης Καλαμαράς

Λεωνίδα Κωστόπουλος

Φιλένια Σιδέρη

Νάνσυ Τόλκου

Αντώνης Χρονάκης

ΘΕΜΑ Α

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

ΘΕΜΑ Β

B1

α. $r(\text{F}) < r(\text{Na}) < r(\text{K})$.

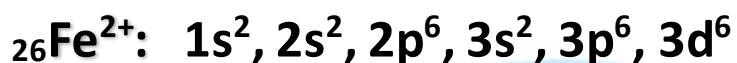
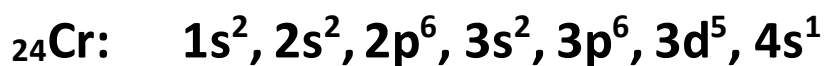
Η ατομική ακτίνα σε μία περίοδο ελαττώνεται από την 1^η προς την 18^η ομάδα, γιατί αυξάνεται το δραστικό πυρηνικό φορτίο και αυξάνεται από την 1^η προς την 7^η περίοδο, γιατί αυξάνεται ο αριθμός των ηλεκτρονικών στιβάδων.

Το F ανήκει στη 2η περίοδο και στην 17^η ομάδα άρα, έχει μικρότερη ατομική ακτίνα από όλα τα στοιχεία της περιόδου του. Το στοιχείο Na και το K ανήκουν στην ίδια ομάδα, άρα η ατομική ακτίνα του Na που είναι στην 3^η περίοδο είναι μικρότερη από του K, που είναι στην 4^η περίοδο.

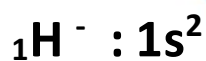
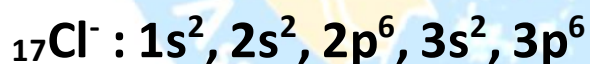
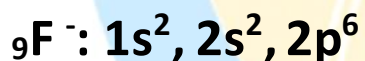
Επομένως οι ακτίνες κατά αύξουσα σειρά είναι :



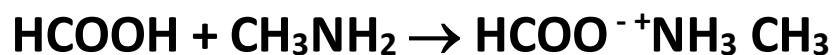
β. Στον περιοδικό πίνακα το Cr είναι σε αύξουσα σειρά το 24^ο στοιχείο και ο Fe το 26^ο. Άρα ο ατομικός αριθμός του Cr είναι 24 και του Fe 26



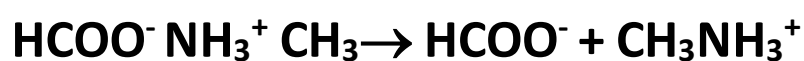
γ. Είναι στα στοιχεία ${}_{9}\text{F}$, ${}_{17}\text{Cl}$, ${}_{1}\text{H}$, διότι τα δυο πρώτα ανήκουν στη 17^η ομάδα, άρα πρέπει να προσλάβουν ένα ηλεκτρόνιο για να αποκτήσουν σταθερή δομή ευγενούς αερίου και το H ανήκει στην 1^η ομάδα και με πρόσληψη ενός ηλεκτρονίου αποκτά τη δομή του ευγενούς αερίου He:



B2



Το άλας, που παράγεται διίσταται πλήρως:



Οι σταθερές των HCOO^- , CH_3NH_3^+ είναι αντίστοιχα:

$$K_{\text{HCOO}^-} = \frac{K_{\text{W}}}{K_{\text{HCOOH}}} = \frac{10^{-14}}{10^{-4}} = 10^{-10}$$

$$K_{\text{CH}_3\text{NH}_3^+} = \frac{K_{\text{W}}}{K_{\text{CH}_3\text{NH}_2}} = \frac{10^{-14}}{10^{-4}} = 10^{-10}$$

Το ιόν CH_3NH_3^+ (που είναι ασθενές οξύ) έχει ίση σταθερά ιοντισμού με το ιόν HCOO^- (που είναι ασθενής βάση): $10^{-10} = 10^{-10}$, άρα το διάλυμα που προκύπτει είναι ουδέτερο.

B3. Σωστή απάντηση είναι το διάγραμμα ii.

Επειδή ο βαθμός ιοντισμού ενός ασθενούς ηλεκτρολύτη αυξάνεται με την αραιώση του διαλύματος, όπως προβλέπεται από τον νόμο αραιώσης Ostwald, η αύξηση της συγκέντρωσης του διαλύματος, οδηγεί σε ελάττωση του βαθμού ιοντισμού του ασθενούς ηλεκτρολύτη.

B4.

α. $H_{\text{προϊόντων}} < H_{\text{αντιδρώντων}}$

$\Delta H < 0$

Οπότε η αντίδραση είναι εξώθερμη

B4.β.i)

$$\Delta H = -139 \text{ kJ}$$

β.ii)

$$E_a = 209 \text{ kJ}$$

β.iii)

$$E'_a = 348 \text{ kJ}$$

ΘΕΜΑ Γ

Γ1. $C_vH_{2v}O$

$$M_r = 58$$

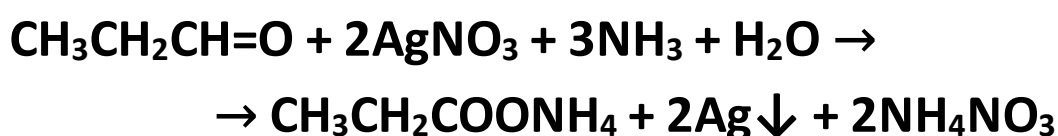
$$12v + 2v + 16 = 58$$

$$14v = 42$$

$$v = 3$$

Οπότε, ο Μοριακός Τύπος της οργανικής ένωσης είναι: C_3H_6O

Επειδή η οργανική ένωση αντιδρά με διάλυμα Tollens συμπεραίνουμε ότι πρόκειται για αλδεΐδη. Ο Συντακτικός Τύπος της ένωσης είναι:



mol	$5\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{OH} + 4\text{KMnO}_4 + 6\text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow 5\text{CH}_3\text{CH}_2\text{COOH} + 4\text{MnSO}_4 + 2\text{K}_2\text{SO}_4 + 11\text{H}_2\text{O}$	
α/π	$-n_2/2$	$-4n_2/10$

$n_{\text{KMnO}_4} = cV = 0,028 \text{ mol}$, δηλαδή

$$(2n_1 + 4n_2)/10 = 0,028 \text{ mol}$$

$$2n_1 + 4n_2 = 0,28 \text{ mol} \quad (1)$$

2^ο μέρος

mol	$5\text{CH}_3\text{CH}(\text{OH})\text{CH}_3 + 4\text{I}_2 + 6\text{NaOH} \rightarrow \text{CHI}_3 + \text{CH}_3\text{COONa} + 5\text{NaI} + 5\text{H}_2\text{O}$	
α/π	$n_1/2$	$n_1/2$

$$n_{\text{CHI}_3} = 19,7/394 = 0,05 \text{ mol}$$

$$n_1/2 = 0,05 \text{ mol} \quad \text{και} \quad n_1 = 0,10 \text{ mol} \quad (2)$$

$$\text{και από την (1): } n_2 = 0,02 \text{ mol}$$

Μετά το τέλος της υδρόλυσης του προπένιου η σύσταση των προϊόντων είναι:

0,10 mol $\text{CH}_3\text{CH}(\text{OH})\text{CH}_3$ και 0,02 mol $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{OH}$

$$\gamma \cdot \alpha_{\text{προπένιου που έδωσε προϊόντα}} = 100\% (n_1 + n_2) / 0,15 = 80\%$$

ΘΕΜΑ Δ

Δ1.



β. Στην αντίδραση το HI είναι αναγωγικό, διότι ο ΑΟ του ιωδίου αυξάνεται από -1 σε 0 και το H_2O_2 είναι οξειδωτικό, διότι ο ΑΟ του οξυγόνου από -1 ελαττώνεται σε -2.

Στα 100 mL διαλύματος περιέχονται 17 g H_2O_2

Στα 400 mL διαλύματος περιέχονται 68 g H_2O_2

$$n_{\text{H}_2\text{O}_2} = m/M_r = 2 \text{ mol}$$

mol	$\text{H}_2\text{O}_2(\text{aq}) + 2\text{HI}(\text{aq}) \rightarrow \text{I}_2(\text{s}) + 2\text{H}_2\text{O}(\text{l})$	
α/π	2	2

Παράχθηκαν **2 mol I_2**

Δ2.

mol	$\text{I}_2 + \text{H}_2 \rightleftharpoons 2\text{HI}$		
αρχ	0,5	0,5	
α/π	-x	-x	2x
ισορ	0,5-x	0,5-x	2x

Στην ισορροπία:

$$K_c = [\text{HI}]^2 / [\text{H}_2][\text{I}_2] = n_{\text{HI}}^2 / V^2 / (n_{\text{H}_2} \cdot n_{\text{I}_2} / V^2) = 4x^2 / (0,5-x)^2 = 64$$

$$\text{ή } 2x/0,5-x=8$$

Λαμβάνεται υπόψη μόνο η θετική ρίζα, διότι ο λόγος ποσοτήτων είναι οπωσδήποτε θετικός, οπότε στην ισορροπία:

$$\mathbf{0,1 \text{ mol } I_2, 0,1 \text{ mol } H_2, 0,8 \text{ mol } HI.}$$

Δ3.

Η αφαίρεση στερεού NH_4I δεν επηρεάζει τη θέση της XI , διότι η συγκέντρωση των στερεών παραμένει σταθερή και οι συγκεντρώσεις των αερίων δεν μεταβάλλονται, εφόσον δεν μεταβάλλεται ο όγκος του δοχείου.

Δ4.

Από το pH_1 του διαλύματος γ_3 της NH_3 , βρίσκουμε ότι η $[OH^-]=10^{-3}M$ και με εφαρμογή της

$$K_b = [NH_4^+][OH^-] / [NH_3] = (10^{-3})^2 / c, \text{ υπολογίζουμε:}$$

$$\mathbf{K_b = 10^{-5}}$$

Έστω ότι προστίθενται $c \text{ M HI}$. Επειδή προστίθεται οξύ, το $pH_2 = pH_1 - \Delta pH = 9 > 7$, επομένως περισεύει NH_3

M	$NH_3 + HI \rightarrow NH_4^+ + I^-$
αρχ	0,1 c

α/π	-c	-c	c	c
τελ	0,1-c	c	c

Μετά την αντίδραση:

$$[\text{NH}_4^+] = c$$

$$[\text{NH}_3] = 0,1 - c$$

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:

$$\text{pH} = \text{p}K_a + \log \frac{c_{\text{βάσης}}}{c_{\text{οξέος}}} = \text{p}K_a = 9$$

$$\text{όπου } K_a = K_w / K_b = 10^{-9}$$

$$\text{οπότε: } c_{\text{βάσης}} = c_{\text{οξέος}} \text{ και } 0,1 - c = c \text{ και } c = 0,05 \text{ M}$$

$$\text{Επομένως: } n_{\text{HI}} = cV = 5 \cdot 10^{-3} \text{ mol}$$

Δ5. Το NH_4I είναι άλας και δίσταται πλήρως σε NH_4^+ και I^- . Το I^- δεν αντιδρά με το νερό, διότι προέρχεται από ισχυρό ηλεκτρολύτη, ενώ το NH_4^+ αντιδρά με $K_a = K_w / K_b = 10^{-9}$

M	$\text{NH}_4^+ + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{NH}_3 + \text{OH}^-$
ισορ	0,1-χ χ χ

$$K_a = \frac{\chi^2}{0,1} \text{ και } \chi = 10^{-5} \text{ M}, \text{ επομένως } \text{pH}_4 = 5$$

β. Έστω ότι προστίθενται c M NaOH. Επειδή το $pH_5 = 9 > 7$, απαιτείται διερεύνηση.

M	$NH_4^+ + NaOH \rightarrow NH_3 + Na^+ + H_2O$			
αρχ	0,1	c		
α/π	- c	- c	c	c
τελ	$0,1-c$	c	c

Αν αντιδράσουν πλήρως, η $[NH_3] = 0,1$ M.

$$K_b = x^2 / 0,1, \quad x = 10^{-3} \text{ M και } pOH = 3, \quad pOH = 11 > 9$$

Επομένως περισσεύει NH_4^+ .

Μετά την αντίδραση:

$$[NH_4^+] = 0,1 - c$$

$$[NH_3] = c$$

Έχουμε συζυγές ζεύγος, δηλαδή ρυθμιστικό διάλυμα. Μπορούμε να αποδείξουμε ή να χρησιμοποιήσουμε απευθείας την εξίσωση Henderson-Hasselbalch:

$$pH = pK_a + \log \frac{c_{\text{βάσης}}}{c_{\text{οξέος}}} = pK_a = 9$$

$$\text{όπου } K_a = K_w / K_b = 10^{-9}$$

$$\text{οπότε: } c_{\text{βάσης}} = c_{\text{οξέος}} \text{ και } 0,1 - c = c \text{ και } c = 0,05 \text{ M}$$

$$\text{Επομένως: } n_{NaOH} = c V = 5 \cdot 10^{-3} \text{ mol}$$