

**ΠΟΛΥΤΡΟΠΗ ΑΡΜΟΝΙΑ**  
**ΠΑΝΕΛΛΑΔΙΚΕΣ ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ**  
**Γ΄ ΤΑΞΗΣ ΗΜΕΡΗΣΙΟΥ ΓΕΝΙΚΟΥ ΛΥΚΕΙΟΥ**  
**ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ ΑΝΑΡΤΗΣΗΣ: 22-4-2022**  
**ΕΞΕΤΑΖΟΜΕΝΟ ΜΑΘΗΜΑ: ΧΗΜΕΙΑ ΠΡΟΣΑΝΑΤΟΛΙΣΜΟΥ**  
**ΣΥΝΟΛΟ ΣΕΛΙΔΩΝ: ΕΝΝΕΑ (9)**  
**ΛΥΣΕΙΣ ΠΡΟΤΕΙΝΟΜΕΝΩΝ ΘΕΜΑΤΩΝ**

**ΘΕΜΑ Α**

1 - α, 2 - γ, 3 - β, 4 - δ, 5 - δ

**ΘΕΜΑ Β**

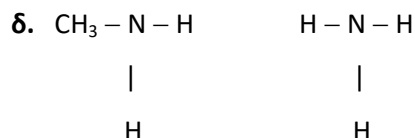
1.  $_{17}\text{Cl}$              $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^5$   
    $_{7}\text{N}$                  $1s^2 2s^2 2p^3$   
    $_{9}\text{F}$                  $1s^2 2s^2 2p^5$

α. Το N ανήκει στο τομέα p, στην 15η ή VA ομάδα και στην 2η περίοδο.

β.  $M_r(\text{HCl})=36,5$  και  $M_r(\text{HF})=20$

Το μόριο του HCl είναι δίπολο (ως διατομικό μόριο που αποτελείται από άτομα διαφορετικών στοιχείων), επομένως μεταξύ των μορίων του ασκούνται δυνάμεις διασποράς και δυνάμεις διπόλου-διπόλου. Το μόριο του HF είναι δίπολο, επομένως μεταξύ των μορίων του ασκούνται δυνάμεις διασποράς και δυνάμεις διπόλου-διπόλου. Μεταξύ όμως των μορίων HF δημιουργούνται και δεσμοί υδρογόνου, που είναι ισχυροί. Επομένως οι διαμοριακές δυνάμεις (το σύνολο αυτών) είναι ισχυρότερες μεταξύ των μορίων HF οπότε το HF έχει υψηλότερο σημείο βρασμού από το HCl, αν και έχει μικρότερη σχετική μοριακή μάζα από αυτό.

γ. Το άτομο του χλωρίου έχει μεγαλύτερο το πλήθος κατειλημμένων στιβάδων άρα μεγαλύτερη ατομική ακτίνα από το άτομο φθορίου. Επομένως ο δεσμός H-Cl είναι ασθενέστερος από το δεσμό H-F, άρα είναι ευκολότερη η αποβολή  $\text{H}^+$  από το HCl και επομένως το HCl είναι ισχυρότερο οξύ.



Το  $\text{CH}_3^-$  είναι ένας υποκαταστάτης που προκαλεί ισχυρότερο +I επαγωγικό φαινόμενο από το H-. Επομένως λόγω της παρουσίας του  $\text{CH}_3^-$  στο μόριο της  $\text{CH}_3\text{NH}_2$  αυξάνεται η ηλεκτρονιακή πυκνότητα του ατόμου του N, με αποτέλεσμα να είναι ευκολότερη η

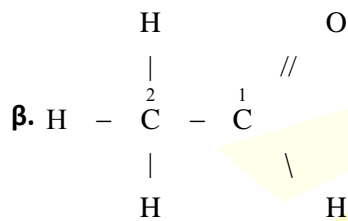
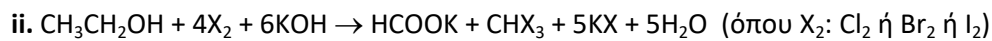
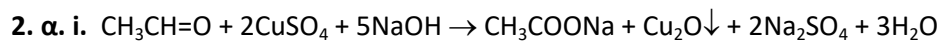
πρόσληψη  $H^+$  από αυτό. Έτσι η  $CH_3NH_2$  είναι ισχυρότερη βάση από την  $NH_3$ . Σε υδατικά διαλύματα ίδιας θερμοκρασίας η σταθερά ιοντισμού αποτελεί μέτρο ισχύος των βάσεων. Άρα η  $K_b(CH_3NH_2) > K_b(NH_3)$ .

ε. Το νερό είναι δίπολο μόριο. Επομένως μεταξύ των μορίων του ασκούνται δυνάμεις διασποράς, δυνάμεις διπόλου-διπόλου. Επίσης, μεταξύ των μορίων του δημιουργούνται δεσμοί υδρογόνου λόγω της παρουσίας δεσμού  $-O-H$  στο μόριό του.

Το  $NaCl$  δίσταται:  $NaCl_{(s)} \rightarrow Na^+_{(aq)} + Cl^-_{(aq)}$ , έτσι:

Μεταξύ  $Na^+$  και μορίων  $H_2O$  ασκούνται δυνάμεις ιόντος - διπόλου.

Μεταξύ  $Cl^-$  και μορίων  $H_2O$  ασκούνται δυνάμεις ιόντος - διπόλου.



Το άτομο  $C^1$  εμφανίζει υβριδισμό  $sp^2$ .

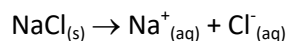
Το άτομο  $C^2$  εμφανίζει υβριδισμό  $sp^3$ .

Στο μόριο της  $CH_3CH=O$  υπάρχουν 6σ και 1π δεσμός.

### 3. α - Σωστή

Η ωσμωτική πίεση είναι προσθετική ιδιότητα, δηλαδή εξαρτάται από το πλήθος των σωματιδίων της (των) διαλυμένης(ων) ουσίας(ων) σε ορισμένη ποσότητα διαλύματος ή διαλύτη και όχι από το είδος των σωματιδίων αυτών.

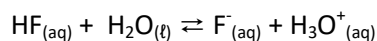
Διάλυμα  $NaCl$  cM



Δίστανται - Παράγονται cM cM cM

Άρα η ωσμωτική πίεση του διαλύματος είναι  $\Pi_1 = 2c \cdot R \cdot T$  (1)

Διάλυμα  $HF$  cM



Ιοντίζονται - Παράγονται xM xM xM

Μετά την αποκατάσταση της ιοντικής ισορροπίας έχουμε:

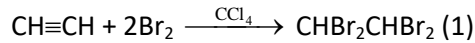
$$[HF]=c-x \quad [F^-]=[H_3O^+]=x$$

Άρα η ωσμωτική πίεση του διαλύματος είναι  $\Pi_2=(c-x+x+x) \cdot R \cdot T \Rightarrow \Pi_2=(c+x) \cdot R \cdot T$  (2)

Και επειδή  $x < c \Rightarrow c+x < 2c$

Άρα από (1) και (2) έχουμε:  $\Pi_2 < \Pi_1$

### β - Σωστή

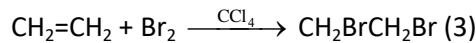


Από τη στοιχειομετρία της (1) προκύπτει ότι:

$x$  mol  $CH \equiv CH$  αντιδρούν με  $2x$  mol  $Br_2$ .

$$\text{Ισχύει ότι } c = \frac{n}{V} \Rightarrow V = \frac{n}{c} \quad (2)$$

Άρα  $x$  mol  $CH \equiv CH$  αποχρωματίζουν μέχρι και  $V_1=2x/c$  L διαλύματος  $Br_2$  cM



Από τη στοιχειομετρία της (3) προκύπτει ότι:

$x$  mol  $CH_2=CH_2$  αντιδρούν με  $x$  mol  $Br_2$  ή από (2) αποχρωματίζουν μέχρι και  $V_2=x/c$  L διαλύματος  $Br_2$  cM.

Επομένως  $V_1=2V_2$

### γ - Σωστή

Η σταθερότερη μορφή φωσφόρου θα έχει τη μικρότερη  $\Delta H_f$ .

Από:  $P_{(\text{ερυθρός})} \rightarrow P_{(\text{λευκός})}$ ,  $\Delta H > 0$

έχουμε ότι:  $\Delta H = \Delta H_f (P_{(\text{λευκός})}) - \Delta H_f (P_{(\text{ερυθρός})})$

Και επειδή  $\Delta H > 0 \Rightarrow \Delta H_f (P_{(\text{λευκός})}) > \Delta H_f (P_{(\text{ερυθρός})})$

και επομένως ο ερυθρός φώσφορος είναι σταθερότερη αλλοτροπική μορφή του φωσφόρου από ότι ο λευκός.

### δ - Λανθασμένη

Αν η αντίδραση ήταν απλή, τότε ο νόμος της ταχύτητας θα ήταν  $v=k \cdot [A]^2 \cdot [B]$

$$\text{Και άρα } k = \frac{v}{[A]^2 \cdot [B]} \quad (1)$$

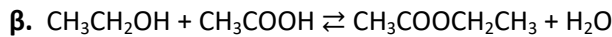
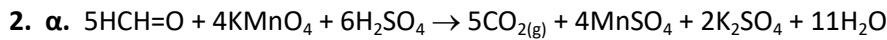
Στην περίπτωση αυτή, οι μονάδες της σταθεράς ταχύτητας  $k$  θα ήταν:

$$\frac{\frac{M}{s}}{M^2 \cdot M} \rightarrow M^{-2} \cdot s^{-1}$$

Άρα η πρόταση είναι λανθασμένη.

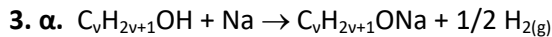
**ΘΕΜΑ Γ**

1. (Α) CH<sub>3</sub>MgCl            (Β) HCH=O            (Γ) CH<sub>3</sub>CH<sub>2</sub>OH            (Θ) CH<sub>3</sub>Cl  
       (Δ) HCOONa            (Ε) CH<sub>3</sub>CN            (Ζ) CH<sub>3</sub>COOH



**(Χ)**

**(Ψ)**



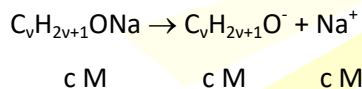
Για C<sub>v</sub>H<sub>2v+1</sub>ONa (Ψ) Mr=14v+40

Έστω ότι τα 8,2g της Ψ είναι xmol

$$\text{Από } n = \frac{m}{M_r} \Rightarrow x = \frac{8,2}{14v + 40} \quad (1)$$

Η συγκέντρωση του C<sub>v</sub>H<sub>2v+1</sub>ONa στο διάλυμα που προκύπτει είναι c=x/1 => c=x (2)

Το C<sub>v</sub>H<sub>2v+1</sub>ONa διίσταται:



Το Na<sup>+</sup> δεν αντιδρά με το H<sub>2</sub>O γιατί προέρχεται από την ισχυρή βάση NaOH.

Το C<sub>v</sub>H<sub>2v+1</sub>O<sup>-</sup> αντιδρά με το H<sub>2</sub>O ως ισχυρή βάση, αφού είναι η συζυγής βάση της C<sub>v</sub>H<sub>2v+1</sub>OH που είναι πάρα πολύ ασθενές οξύ.



Ιον-Παρ c

c      c

Όμως pH+pOH=14=> pOH=1=> [OH<sup>-</sup>]=0,1M=c

Από (2) => x=0,1mol

Από (1): 14v+40=82 => v=3

Άρα (Χ): C<sub>3</sub>H<sub>7</sub>OH (C<sub>3</sub>H<sub>8</sub>O)    (Ψ) C<sub>3</sub>H<sub>7</sub>ONa

β. Έστω ότι τα 10,6g του μίγματος περιέχουν γmol CH<sub>3</sub>CH<sub>2</sub>OH (Mr=46), άρα και γmol C<sub>3</sub>H<sub>7</sub>OH (Mr=60), αφού το μίγμα είναι ισομοριακό.

Θα ισχύει ότι: m<sub>CH<sub>3</sub>CH<sub>2</sub>OH</sub> + m<sub>C<sub>3</sub>H<sub>7</sub>OH</sub> = m<sub>μίγματος</sub> => 46γ+60γ=10,6 => γ=0,1mol

Άρα τα 10,6g μίγματος περιέχουν 0,1mol CH<sub>3</sub>CH<sub>2</sub>OH και 0,1mol C<sub>3</sub>H<sub>7</sub>OH (Χ)

Η αλκοόλη C<sub>3</sub>H<sub>7</sub>OH μπορεί να είναι: CH<sub>3</sub>CH<sub>2</sub>CH<sub>2</sub>OH (πρωτοταγής αλκοόλη) ή CH<sub>3</sub>CH(OH)CH<sub>3</sub> (δευτεροταγής αλκοόλη).

Με την επίδραση του όξινου διαλύματος KMnO<sub>4</sub> στο μίγμα και οι δύο αλκοόλες οξειδώνονται.

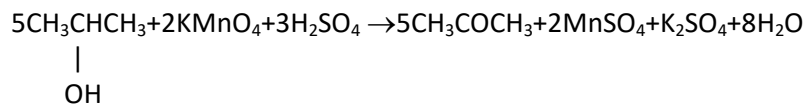


Για την οξείδωση 0,1mol CH<sub>3</sub>CH<sub>2</sub>OH απαιτούνται 4.0,1/5 = 0,08mol KMnO<sub>4</sub>

Για την οξείδωση του μίγματος απαιτούνται n=c.V=0,12mol KMnO<sub>4</sub>

Άρα για την οξείδωση 0,1mol της ένωσης X απαιτούνται 0,12-0,08=0,04mol KMnO<sub>4</sub>

Αν η (X) ήταν η 1-προπανόλη, τότε για την οξείδωσή της θα απαιτούνταν 0,08mol KMnO<sub>4</sub> (ίδια στοιχειομετρία με την (3)). Επομένως η X είναι η CH<sub>3</sub>CH(OH)CH<sub>3</sub> (2-προπανόλη), όπως φαίνεται και από την παρακάτω χημική εξίσωση:



Για την οξείδωση 0,1mol CH<sub>3</sub>CH(OH)CH<sub>3</sub> απαιτούνται 2.0,1/5=0,04mol KMnO<sub>4</sub>.

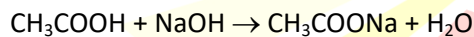
**4. α.** Η ένωση **Z** είναι το CH<sub>3</sub>COOH.

Αρχικά mol από n=c.V

$$n_1 = 0,1.V \text{ mol CH}_3\text{COOH}$$

$$n_2 = 0,1\text{mol NaOH}$$

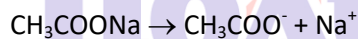
Γίνεται η αντίδραση:



A-Π    0,1mol    0,1mol    0,1mol

Το διάλυμα που προκύπτει έχει pH=5, δηλαδή είναι όξινο.

• Αν n<sub>1</sub>=0,1mol, τότε το τελικό διάλυμα θα περιείχε μόνο CH<sub>3</sub>COONa που δίσταται:



και    CH<sub>3</sub>COO<sup>-</sup> + H<sub>2</sub>O ⇌ CH<sub>3</sub>COOH + OH<sup>-</sup>

Άρα το τελικό διάλυμα θα ήταν βασικό, που είναι αδύνατο.

• Αν n<sub>1</sub><0,1, τότε το τελικό διάλυμα θα περιείχε CH<sub>3</sub>COONa και NaOH (ισχυρή βάση), άρα θα ήταν πάλι βασικό, που είναι αδύνατο.

• Επομένως περισσεύει CH<sub>3</sub>COOH και το NaOH αντιδρά πλήρως.

Άρα όταν αντιδρούν (εξουδετερώνονται) 0,1mol NaOH εκλύεται θερμότητα ίση με 5kJ

Ή όταν αντιδρούν    0,1mol OH<sup>-</sup> εκλύεται θερμότητα ίση με 5kJ

1mol OH<sup>-</sup>    ; 50kJ

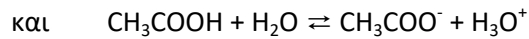
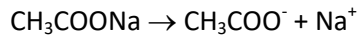
$$\text{Άρα } \Delta H_n = -50\text{kJ/mol}$$

**β.** Το διάλυμα (Ω) περιέχει:

$$0,1\text{mol CH}_3\text{COONa} \text{ με συγκέντρωση } c_1 = \frac{0,1}{V+1} \text{ M}$$

$$\text{και } (0,1V-0,1)\text{mol CH}_3\text{COOH} \text{ με συγκέντρωση } c_2 = \frac{0,1(V-1)}{V+1} \text{ M}$$

Το διάλυμα είναι ρυθμιστικό



Ισχύουν οι προσεγγίσεις, άρα οι τελικές συγκεντρώσεις είναι:

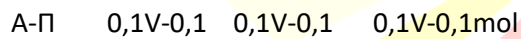
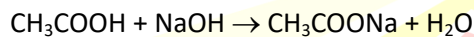
$$[\text{CH}_3\text{COO}^-] = c_1 + \rho \approx c_1 = \frac{0,1}{V+1} \text{ M}$$

$$[\text{CH}_3\text{COOH}] = c_2 - \rho \approx c_2 = \frac{0,1(V-1)}{V+1} \text{ M}$$

$$[\text{H}_3\text{O}^+] = 10^{-5} = \rho \text{ γιατί } \text{pH} = 5$$

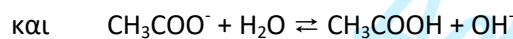
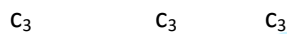
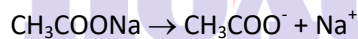
$$K_a = \frac{\frac{0,1}{V+1} \cdot 10^{-5}}{\frac{0,1(V-0,1)}{V+1}} \Rightarrow K_a = \frac{10^{-5}}{V-1} \quad (4)$$

Στο διάλυμα Ω προσθέτουμε την απαιτούμενη για πλήρη εξουδετέρωση ποσότητα NaOH.



Αμέσως μετά το διάλυμα περιέχει  $0,1V-0,1+0,1=0,1V \text{ mol CH}_3\text{COONa}$

Η συγκέντρωση του  $\text{CH}_3\text{COONa}$  στο αραιωμένο διάλυμα θα είναι  $c_3 = \frac{0,1V}{20} \text{ M}$



Ισχύουν οι προσεγγίσεις, άρα οι τελικές συγκεντρώσεις είναι:

$$[\text{CH}_3\text{COO}^-] = c_3 - \lambda \approx c_3$$

$$[\text{CH}_3\text{COOH}] = [\text{OH}^-] = \lambda = 10^{-5,5} \text{ αφού } \text{pH} + \text{pOH} = 14 \Rightarrow \text{pOH} = 5,5$$

$$K_b = \frac{10^{-11}}{\frac{0,1V}{20}} \Rightarrow K_b = \frac{2 \cdot 10^{-9}}{V} \quad (5)$$

$$\text{Ισχύει ότι } K_a \cdot K_b = K_w \quad (6)$$

Από (4), (5) και (6) έχουμε:

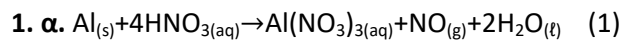
$$\frac{10^{-5}}{V-1} \cdot \frac{2 \cdot 10^{-9}}{V} = 10^{-14} \Rightarrow V(V-1) = 2 \Rightarrow V^2 - V - 2 = 0$$

Και  $\Delta=9$

$$V \begin{cases} \frac{1-3}{2} < 0 \text{ αδύνατο} \\ \frac{1+3}{2} = 2 \end{cases}$$

Άρα  $V=2L$

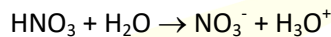
### ΘΕΜΑ Δ



β. Προσθέτουμε ρινίσματα  $Al_{(s)}$  μέχρι να πάψει να εκλύεται αέριο ( $NO$ ), άρα η ποσότητα του  $Al_{(s)}$  που προσθέτουμε είναι αυτή που απαιτείται για πλήρη αντίδραση με τα mol του  $HNO_3$  στο διάλυμα.

Έστω  $c$  η συγκέντρωση του  $HNO_3$  στο διάλυμα.

Το  $HNO_3$  είναι ισχυρό οξύ και ιοντίζεται πλήρως:



Ιον-Π  $c \quad c \quad c$

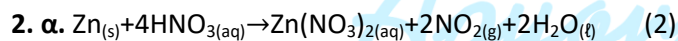
Το διάλυμα  $HNO_3$  έχει  $pH=1$ , δηλαδή  $[H_3O^+]=0,1M$ , άρα  $c=0,1M$

Τα 8L διαλύματος  $HNO_3$  περιέχουν  $n=c \cdot V=0,1 \cdot 8=0,8mol$   $HNO_3$

Από (1): Όταν αντιδρούν 4mol  $HNO_3$  παράγεται 1mol  $NO_{(g)}$

0,8mol ; 0,2mol  $NO$

Άρα  $x=0,2mol$   $NO$



β. Αρχικά mol

Για τον  $Zn$   $n = \frac{6,5}{65} = 0,1mol$   $Zn$

Το διάλυμα  $HNO_3$  έχει  $pH=0 \Rightarrow [H_3O^+]=1M$

Επομένως, ομοίως με ερώτημα 1β, έχουμε διάλυμα  $HNO_3$  1M.

Το 1L του διαλύματος αυτού περιέχει 1mol  $HNO_3$ .

Από (2): 1mol  $Zn$  αντιδρά με 4mol  $HNO_3$  και παράγονται 2mol  $NO_{2(g)}$

0,1mol  $Zn$  ; 0,4mol  $HNO_3$  ; 0,2mol  $NO_{2(g)}$

Άρα  $\gamma=0,2mol$   $NO_{2(g)}$

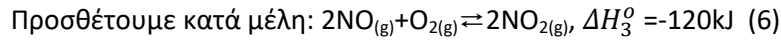
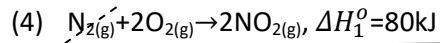
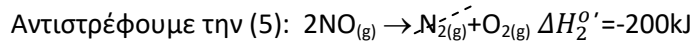
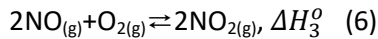
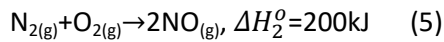
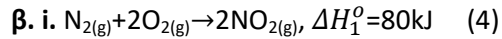
Το  $HNO_3$  είναι σε περίσσεια.

γ. Μετά την αντίδραση περισσεύουν  $1-0,4=0,6mol$   $HNO_3$

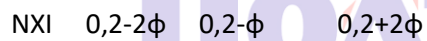
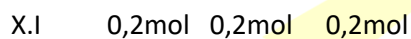
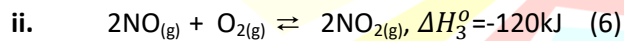
Η συγκέντρωση του  $HNO_3$  στο αραιωμένο διάλυμα ( $\Delta_1$ ) είναι:







Παρατηρούμε ότι η (6) είναι εξώθερμη προς τα δεξιά. Για να διατηρηθεί σταθερή η θερμοκρασία του δοχείου, το περιβάλλον απορροφά θερμότητα. Άρα η ισορροπία μετατοπίζεται προς την κατεύθυνση που εκλύεται θερμότητα. Και θα πρέπει το ποσό θερμότητας που απορροφά το περιβάλλον να ισούται με το ποσό θερμότητας που εκλύεται μέχρι την αποκατάσταση της νέας χημικής ισορροπίας. Επομένως με τη μεταβολή του όγκου η χημική ισορροπία μετατοπίζεται προς τα δεξιά, δηλαδή προς την κατεύθυνση που παράγονται λιγότερα mol αερίων. Άρα θα πρέπει να μειώθηκε ο όγκος του δοχείου (αύξηση πίεσης).



Όταν αντιδρά 1mol  $O_2$  εκλύονται 120kJ

; 0,025mol 3kJ

Άρα  $\phi = 0,025mol$

Και επομένως στη NXI έχουμε:  $0,2 - 2\phi = 0,15mol$  NO,  $0,2 - \phi = 0,175mol$   $O_2$  και

$0,2 + 2\phi = 0,25mol$   $NO_2$

Η θερμοκρασία διατηρείται σταθερή, άρα και η Kc.

$$K_c = \frac{\left(\frac{0,25}{V}\right)^2}{\left(\frac{0,15}{V}\right)^2 \frac{0,175}{V}} \Rightarrow 10 = \left(\frac{25}{15}\right)^2 \cdot \frac{V}{0,175} \Rightarrow 10 = \left(\frac{5}{3}\right)^2 \cdot \frac{V}{0,175} \Rightarrow V = \frac{9 \cdot 10 \cdot 0,175}{25} \Rightarrow V = 0,63L$$