

Ενδεικτικές Απαντήσεις Πανελλαδικών Εξετάσεων Χημείας 2017

ΘΕΜΑ Α

A1: δ

A2: γ

A3: α

A4: β

A5: δ

ΘΕΜΑ Β

B1

α. $r_K > r_{Na} > r_F$

Η ατομική ακτίνα καθορίζεται κύρια από τον κύριο κβαντικό αριθμό n (αριθμό στιβάδων).

Κατά αύξουσα σειρά είναι : F (2,7) . Na(2,8,1), K(2,8,8,1) λόγω αύξησης του αριθμού των στιβάδων.

β. Το Cr βρίσκεται στην 4^η περίοδο και στην 6^η ομάδα του Π.Π., άρα ο ατομικός του αριθμός είναι 24.

Ηλεκτρονιακή δομή: ${}_{24}\text{Cr}: (1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2 3d^4) \rightarrow [\text{Ar}] 3d^5 4s^1$

Ο Fe βρίσκεται στην 4^η περίοδο και στην 8^η ομάδα του Π.Π., οπότε ο ατομικός του αριθμός είναι 26.

Ηλεκτρονιακή δομή: ${}_{26}\text{Fe}: 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2 3d^6 \rightarrow [\text{Ar}] 3d^6 4s^2$

Η ηλεκτρονιακή δομή του ${}_{26}\text{Fe}^{2+}$ είναι: **${}_{26}\text{Fe}^{2+}: [\text{Ar}] 3d^6$**

γ. Τα ιόντα με φορτίο -1 που είναι ισοηλεκτρονιακά με το πλησιέστερο ευγενές αέριο είναι:

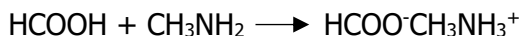
${}_1\text{H}^-$ με $2e^-$ όπως το ${}_2\text{He}$

${}_9\text{F}^-$ με $10e^-$ όπως το ${}_{10}\text{Ne}$

${}_{17}\text{Cl}^-$ με $18e^-$ όπως το ${}_{18}\text{Ar}$

B2

α. Έχουμε ανάμιξη διαλυμάτων ουσιών που αντιδρούν πλήρως μεταξύ τους.



$$c - x \qquad \qquad x \qquad \qquad x \qquad , \text{ με } K_{b\text{HCOO}^-} = \frac{x \cdot x}{c - x} \cong \frac{x^2}{c} \quad (1)$$



$$c - y \qquad \qquad y \qquad \qquad y \qquad , \text{ με } K_{a\text{CH}_3\text{NH}_3^+} = \frac{y \cdot y}{c - y} \cong \frac{y^2}{c} \quad (2)$$

$$\text{Αφού } K_{a\text{HCOOH}} = K_{b\text{CH}_3\text{NH}_2} = 10^{-4} \Rightarrow K_{b\text{HCOO}^-} = K_{a\text{CH}_3\text{NH}_3^+} = 10^{-10} \quad (3)$$

Από τις σχέσεις (1), (2), (3) προκύπτει πως $x = y$, συνεπώς $[\text{H}_3\text{O}^+] = [\text{OH}^-]$ οπότε το διάλυμα που προκύπτει είναι **ουδέτερο**.

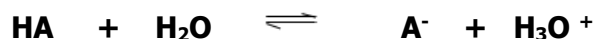
β. Έχουμε ανάμιξη διαλυμάτων ουσιών που αντιδρούν πλήρως μεταξύ τους.



Οπότε προκύπτει διάλυμα **βασικό**.

B3

Το **διάγραμμα ii.**



Συγκεντρώσεις ισορροπίας $C(1-a) \qquad \qquad aC \qquad \qquad aC$

$$\text{Οπότε } K_a = \frac{aC \cdot aC}{C(1-a)} = \frac{a^2C}{1-a}$$

Συνεπώς : $a^2C + K_a \cdot a - K_a = 0$ άρα για $C=0$ είναι $K_a a - K_a = 0$ και οριακά : $a = 1$

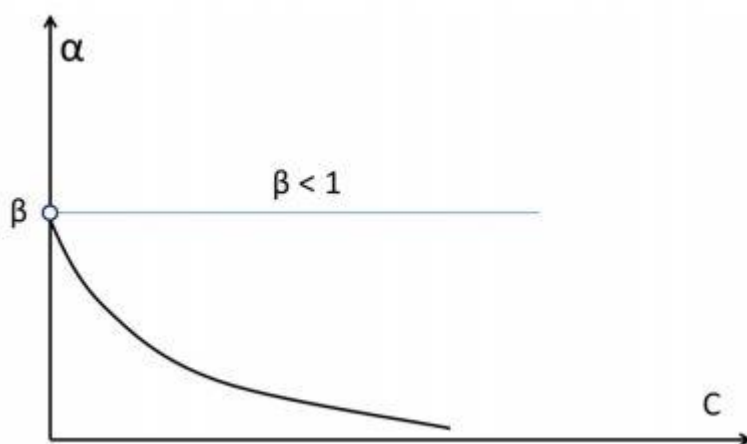
Όταν η συγκέντρωση του ασθενούς οξέος C, τείνει στο μηδέν ο βαθμός ιοντισμού τείνει στην μονάδα, διότι από τον νόμο της αραιώσεως του Ostwald (όταν ισχύουν οι προσεγγίσεις) έχουμε :

Κατά την αραιώση (μείωση της συγκέντρωσης του διαλύματος) αυξάνεται ο βαθμός

Ιοντισμού, σύμφωνα με το νόμο αραιώσεως, $\alpha = \sqrt{\frac{K_a}{C}}$

Σχόλιο : αγνοείται το φαινόμενο του αυτοϊοντισμού του νερού και έτσι δίνεται η λάθος εντύπωση ότι ο βαθμός ιοντισμού του ασθενούς οξέος τείνει στην μονάδα, όταν αραιώνουμε το διάλυμα με πολύ μεγάλη ποσότητα νερού.

Το ακριβές διάγραμμα είναι:



Σε άπειρη αραιώση το οξύ HA έχει πολύ μικρή συγκέντρωση, και έτσι το κύριο φαινόμενο είναι ο αυτοϊοντισμός του νερού. Άρα ουσιαστικά το pH «ρυθμίζεται» στην τιμή pH = 7 και έτσι $[H_3O^+] = 10^{-7}$

Στο θέμα αυτό είχαμε αστοχία της επιτροπής, καλό είναι να αποφεύγει την ανάλυση χημικών φαινομένων μέσω μαθηματικών που μπερδεύουν !

B4

α. Για τις ενθαλπίες αντιδρώντων και προϊόντων έχουμε:

$H_{\text{αντιδρ.}} > H_{\text{προϊόντ.}} \Rightarrow H_{\text{προϊόντ.}} - H_{\text{αντιδρ.}} < 0 \Rightarrow \Delta H < 0$, άρα πρόκειται για **εξώθερμη αντίδραση**.

β. i) $|\Delta H| = \beta - \alpha = 348 \text{ KJ} - 209 \text{ KJ} = 139 \text{ KJ}$, άρα έχουμε $\Delta H = -139 \text{ KJ}$

ii) Η ενέργεια ενεργοποίησης της αντίδρασης $N_2O + NO \longrightarrow N_2 + NO_2$ είναι:

$$E_a = \alpha = 209 \text{ KJ}$$

iii) Η ενέργεια ενεργοποίησης της αντίδρασης $N_2 + NO_2 \longrightarrow N_2O + NO$ είναι:

$$E_a = \beta = 348 \text{ KJ}$$

ΘΕΜΑ Γ

Γ1

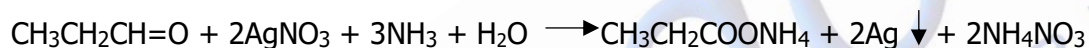
$M_r(C_nH_{2n}O) = 58$, οπότε έχουμε: $12n + 2n + 6 = 58 \Rightarrow n = 3$

Πρόκειται λοιπόν για την ένωση με μοριακό τύπο: C_3H_6O

Αφού αντιδρά με το αντιδραστήριο Tollens, συμπεραίνουμε πως πρόκειται για αλδεΐδη.

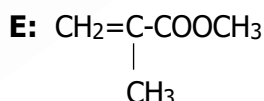
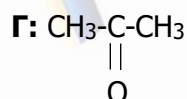
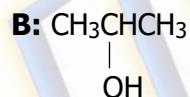
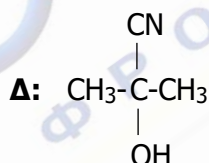
Άρα, ο συντακτικός τύπος της οργανικής αυτής ένωσης είναι **$CH_3CH_2CH=O$**

Η αντίδρασή της λοιπόν με το διάλυμα δίνεται από την ακόλουθη χημική εξίσωση:

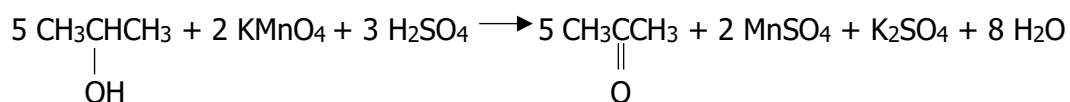
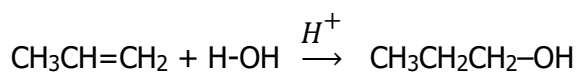
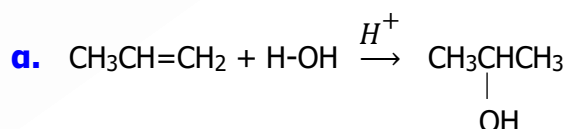


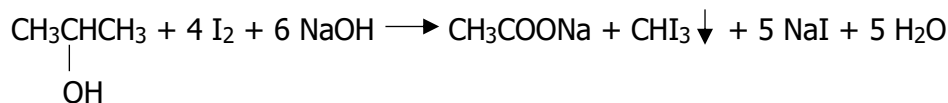
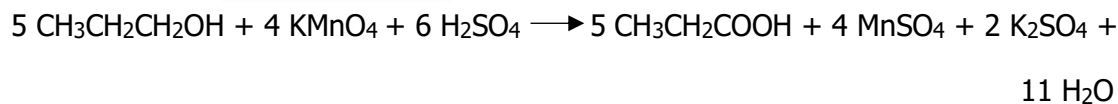
Γ2

Οι συντακτικοί τύποι των ενώσεων είναι:



Γ3





β. Αρχικά, βρίσκουμε τα mol του προπενίου: $n_{\text{C}_3\text{H}_6} = \frac{m}{Mr} = \frac{6,3g}{42 \frac{g}{mol}} = 0,15 \text{ mol}$

Έστω $2\alpha \text{ mol}$ $\begin{array}{c} \text{CH}_3\text{CHCH}_3 \\ | \\ \text{OH} \end{array}$ και $2\beta \text{ mol}$ $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{OH}$

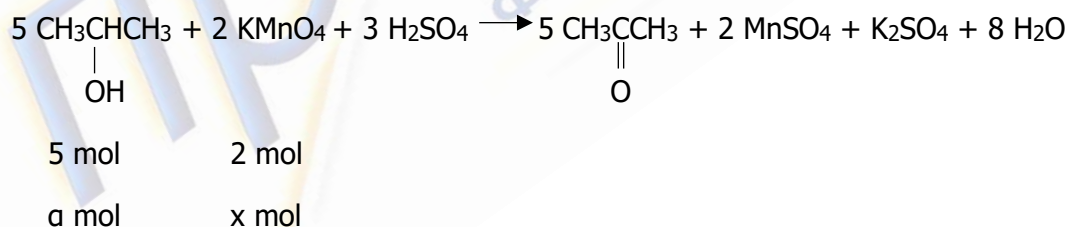
Κάθε ένα από τα δύο ίσα μέρη περιέχει

$\alpha \text{ mol}$ $\begin{array}{c} \text{CH}_3\text{CHCH}_3 \\ | \\ \text{OH} \end{array}$ και $\beta \text{ mol}$ $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{OH}$

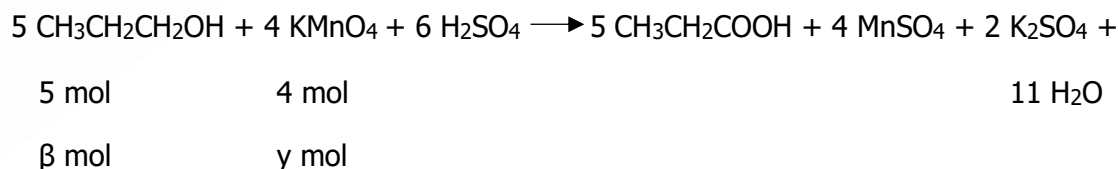
α' μέρος

Για τα mol του KMnO_4 στο διάλυμά του έχουμε:

$$n_{\text{KMnO}_4} = C \cdot V = 0,01M \cdot 2,8L = 0,028 \text{ mol KMnO}_4$$



$$x = \frac{2\alpha}{5} \text{ mol} = 0,4\alpha \text{ mol KMnO}_4 \text{ απαιτούνται}$$

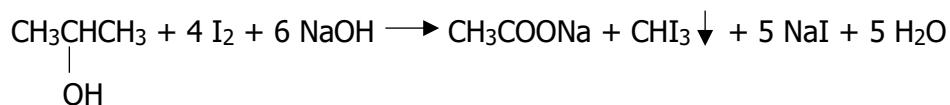


$$y = \frac{4\beta}{5} \text{ mol} = 0,8\beta \text{ mol KMnO}_4 \text{ αποχρωματίζονται}$$

Συνολικά αποχρωματίζονται: $(0,4\alpha + 0,8\beta) \text{ mol KMnO}_4$

$$\text{Άρα } 0,4\alpha + 0,8\beta = 0,028 \quad (4)$$

β' μέρος



1 mol

1 mol

a mol

a mol

Για το CHI_3 ($M_r=394$) έχουμε: $n_{\text{CHI}_3} = \frac{m}{M_r} = \frac{19,7\text{g}}{394\frac{\text{g}}{\text{mol}}} = 0,05 \text{ mol}$

Άρα **$\alpha=0,05 \text{ mol}$**

Αντικαθιστώντας στην εξίσωση (4) προκύπτει: **$\beta=0,01 \text{ mol}$**

Επομένως, η σύσταση του αρχικού μίγματος των προϊόντων είναι:

$2\alpha \text{ mol} = \mathbf{0,1 \text{ mol } \begin{array}{c} \text{CH}_3\text{CHCH}_3 \\ | \\ \text{OH} \end{array}}$ και $2\beta \text{ mol} = \mathbf{0,02 \text{ mol } \text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{OH}}$

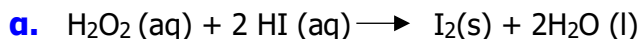
Υ. Συνολικά από τα αρχικά 0,15 mol προπενίου, παρήχθησαν 0,12 mol προϊόντων.

Άρα, το % ποσοστό μετατροπής του προπενίου δίνεται από το λόγο: $\frac{0,12}{0,15} = 0,8$

Επομένως το προπένιο μετατράπηκε σε προϊόντα σε **ποσοστό 80%**.

ΘΕΜΑ Δ

Δ1



β. Οξειδωτικό σώμα είναι το H_2O_2 .

Αναγωγικό σώμα είναι το HI .

γ. Για το υδατικό διάλυμα Υ1 έχουμε πως σε 100mL διαλύματος υπάρχουν 17g H_2O_2

Άρα, για τη συγκέντρωσή του σε H_2O_2 στα 0,1L διαλύματος ισχύει:

$$C = \frac{n}{V} = \frac{\frac{m}{Mr}}{V} = \frac{\frac{17\text{g}}{34\text{g/mol}}}{0,1\text{L}} \Rightarrow C = 5\text{M}$$

Τα mol H_2O_2 στο Υ1 είναι: $n_{\text{H}_2\text{O}_2} = C \cdot V = 5\text{M} \cdot 0,4\text{L} = 2\text{mol}$

Από τη στοιχειομετρία της αντίδρασης προκύπτει πως αφού από 1 mol H_2O_2 παράγεται 1 mol I_2 , από τα 2 mol H_2O_2 **θα παραχθούν 2 mol I_2** .

Δ2

mol	H_2	+	I_2	$\rightleftharpoons$	2HI
Αρχικά	0,5		0,5		-
Αντιδρούν/ παράγονται	-x		-x		+2x
Χ.Ι.	0,5-x		0,5-x		2x

Από την K_c έχουμε:

$$K_c = \frac{[\text{HI}]^2}{[\text{H}_2][\text{I}_2]} \Rightarrow 64 = \frac{\left(\frac{2x}{V}\right)^2}{\left(\frac{0,5-x}{V}\right)\left(\frac{0,5-x}{V}\right)} \Rightarrow 64 = \left(\frac{2x}{0,5-x}\right)^2 \Rightarrow \frac{2x}{0,5-x} = \pm 8$$

$$\Rightarrow \begin{cases} \frac{2x}{0,5-x} = 8 \Rightarrow 2x = 4 - 8x \Rightarrow x = \frac{4}{10} \Rightarrow x = 0,4 \text{ mol} \\ \frac{2x}{0,5-x} = -8 \Rightarrow 2x = -4 + 8x \Rightarrow 6x = 4 \Rightarrow x = \frac{4}{6} > 0,5 \text{ απορρίπτεται} \end{cases}$$

Στη Χημική Ισορροπία έχουμε: $n_{H_2} = n_{I_2} = 0,5 - 0,4 = 0,1 \text{ mol } H_2 - I_2$

$$n_{HI} = 2x = 2 \cdot 0,4 = 0,8 \text{ mol HI}$$

Δ3

Σύμφωνα με την αρχή Le Chatelier, αφαιρώντας μια ποσότητα των προϊόντων η ισορροπία μετατοπίζεται δεξιά. Αυτό όμως ισχύει μόνο για αέρια.

Στην συγκεκριμένη περίπτωση, που το NH_4I είναι στερεό, δεν ισχύει η παραπάνω αρχή, οπότε **η Χημική Ισορροπία ΔΕΝ επηρεάζεται.**

Δ4

Σε 100mL $\Delta.NH_3$ 0,1M με pH=11 (Υ3)

$$pH=11 \Rightarrow pOH=3 \Rightarrow [OH^-]=10^{-3} \text{ M}$$



$$c - x \qquad \qquad x \qquad \qquad x$$

$$\text{όπου } [OH^-] = 10^{-3} = x$$

$$\text{Από την έκφραση της } K_b \text{ προκύπτει: } K_b = \frac{x \cdot x}{c-x} \Rightarrow K_b = \frac{10^{-3} 10^{-3}}{0,1-10^{-3}} \cong 10^{-5}$$

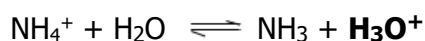
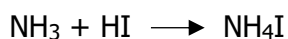
Για τα mol της αμμωνίας έχουμε: $n_{NH_3} = C \cdot V = 0,1M \cdot 0,1L = 0,01 \text{ mol } NH_3$

Έστω $n \text{ mol HI}$

Το pH μειώνεται λόγω της παρουσίας οξέος σε $11-2=9$ και $pOH'=5$, ενώ $[OH^-]'=10^{-5}$

ΔΙΕΡΕΥΝΗΣΗ

i. Έστω πλήρης εξουδετέρωση:



Σε αυτή την περίπτωση προκύπτει όξινο διάλυμα / **ΑΤΟΠΟ**

- ii. Με περίσσεια οξέος HI προκύπτει ακόμη πιο όξινο διάλυμα / **ΑΤΟΠΟ**
- iii. Με περίσσεια NH₃

<i>mol</i>	HI	+	NH ₃	→	NH ₄ I
Αρχικά	n		0,01		-
Αντιδρούν/ παράγονται	-n		-n		+n
Χ.Ι.	-		0,01-n		n

Τελικά έχουμε:

$$\left. \begin{aligned} [NH_3] &= \frac{0,01 - n}{0,1} \frac{mol}{L} = C_{\beta\acute{\alpha}\sigma\eta\varsigma} \\ [NH_4I] &= \frac{n}{0,1} \frac{mol}{L} = C_{o\acute{x}\epsilon\omicron\varsigma} \end{aligned} \right\} \text{Ρυθμιστικό Διάλυμα}$$

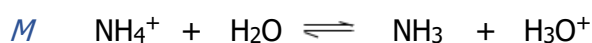
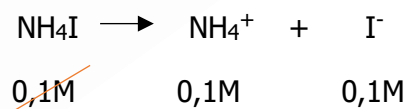
$$\text{Ισχύει: } pOH = pK_b + \log \frac{C_{o\acute{x}\epsilon\omicron\varsigma}}{C_{\beta\acute{\alpha}\sigma\eta\varsigma}} \Rightarrow 5 = -\log 10^{-5} + \log \frac{C_{o\acute{x}\epsilon\omicron\varsigma}}{C_{\beta\acute{\alpha}\sigma\eta\varsigma}}$$

$$\Rightarrow C_{o\acute{x}\epsilon\omicron\varsigma} = C_{\beta\acute{\alpha}\sigma\eta\varsigma} \Rightarrow \frac{0,01 - n}{0,1} = \frac{n}{0,1}$$

$$\Rightarrow 0,01 = 2n \Rightarrow n = 0,005 \text{ mol HI}$$

45

- α.** Έχουμε διάλυμα Υ4 με το NH₄I σε συγκέντρωση: $[NH_4I] = \frac{0,01 \text{ mol}}{0,1 \text{ L}} = 0,1 \text{ M}$



$$K_{a_{NH_4^+}} = \frac{K_w}{K_{b_{NH_3}}} = \frac{10^{-14}}{10^{-5}} = 10^{-9} \text{ και } K_{a_{NH_4^+}} = \frac{y \cdot y}{0,1-y} \Rightarrow 10^{-9} \cong \frac{y^2}{0,1}$$

$$\Rightarrow y = 10^{-5}$$

$$\text{Άρα, } pH = -\log 10^{-5} \Rightarrow \textbf{pH = 5}$$

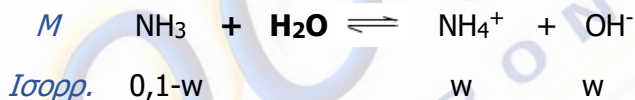
β. Έστω **n** τα mol του NaOH που προστίθενται. Αντιδρούν:



ΔΙΕΡΕΥΝΗΣΗ

i. Έστω πλήρης αντίδραση ($n=0,01\text{mol}$). Παράγονται 0,01 mol NaI και NH_3 .

$$\text{Τελικά έχουμε: } [NaI] = [NH_3] = \frac{0,01 \text{ mol}}{0,1L} = 0,1 M$$



$$K_{b_{NH_3}} = \frac{w \cdot w}{0,1-w} \Rightarrow 10^{-5} \cong \frac{w^2}{0,1} \Rightarrow w = 10^{-3}$$

Άρα, $pOH=3$ και $pH=11$ / **ΑΤΟΠΟ**

ii. Με περίσσεια NaOH: προκύπτει $pH > 11$ / **ΑΤΟΠΟ**

iii. Με περίσσεια NH_4I

(περίσσεια)

<i>M</i>	NaOH	+	NH_4I	$\longrightarrow$	NaI	+	NH_3	+	H_2O
Αρχικά	n		0,01		-		-		
Αντιδρούν/ παράγονται	-n		-n		+n		+n		
Χ.Ι.	-		0,01-n		n		n		

Τελικά έχουμε:

$$\left. \begin{aligned} [NH_4I] &= \frac{0,01 - n}{0,1} \frac{mol}{L} = C_{\acute{\alpha}λατος} \\ [NaI] &= [NH_3] = \frac{n}{0,1} \frac{mol}{L} = C_{\beta\acute{\alpha}σης} \end{aligned} \right\} \text{Ρυθμιστικό Διάλυμα } NH_3 - NH_4I$$

$$\text{Ισχύει: } pOH = pK_b + \log \frac{C_{\acute{\alpha}λατος}}{C_{\beta\acute{\alpha}σης}} \Rightarrow 5 = 5 + \log \frac{C_{\acute{\alpha}λατος}}{C_{\beta\acute{\alpha}σης}}$$

$$\Rightarrow C_{\acute{\alpha}λατος} = C_{\beta\acute{\alpha}σης} \Rightarrow \frac{0,01 - n}{0,1} = \frac{n}{0,1}$$

$$\Rightarrow 0,01 = 2n \Rightarrow n = 0,005 \text{ mol NaOH}$$

Ντάλης Βαγγέλης

χημικός