



## ΠΑΝΕΛΛΗΝΙΕΣ ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ

## ΗΜΕΡΗΣΙΩΝ ΚΑΙ ΕΣΠΕΡΙΝΩΝ ΓΕΝΙΚΩΝ ΛΥΚΕΙΩΝ

ΠΕΜΠΤΗ 8 ΙΟΥΝΙΟΥ 2023

ΕΞΕΤΑΖΟΜΕΝΟ ΜΑΘΗΜΑ:

## ΧΗΜΕΙΑ ΠΡΟΣΑΝΑΤΟΛΙΣΜΟΥ

## ΕΝΔΕΙΚΤΙΚΕΣ ΑΠΑΝΤΗΣΕΙΣ ΘΕΜΑΤΩΝ

## ΘΕΜΑ Α

A.1 – γ    A.2 – δ    A.3 – β    A.4 – δ

A.5 1. Σωστό, 2. Λάθος, 3. Σωστό, 4. Λάθος, 5. Λάθος

## ΘΕΜΑ Β

B.1 α.  ${}_{7}\text{N}: 1s^2 2s^2 2p^3$ : 15<sup>η</sup> ομάδα, 2<sup>η</sup> περίοδος ${}_{15}\text{P}: 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^3$ : 15<sup>η</sup> ομάδα, 3<sup>η</sup> περίοδος ${}_{33}\text{As}: 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^{10} 4s^2 4p^3$ : 15<sup>η</sup> ομάδα, 4<sup>η</sup> περίοδοςΙσχύει:  $R_{\text{N}} < R_{\text{P}} < R_{\text{As}}$ 

Τα 3 στοιχεία ανήκουν στην ίδια ομάδα και γνωρίζουμε ότι σε μια ομάδα του περιοδικού πίνακα η ατομική ακτίνα αυξάνεται προς τα κάτω: γιατί το Δραστικό Πυρηνικό Φορτίο παραμένει πρακτικά σταθερό και προς τα κάτω προστίθενται στιβάδες οπότε η έλξη πυρήνα-ε εξωτερικής στιβάδας εξασθενεί με συνέπεια η ατομική ακτίνα να αυξάνεται.

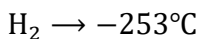
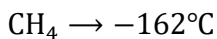
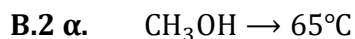
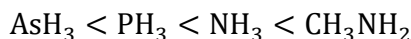
β. Μεταξύ των βάσεων  $\text{NH}_3$  και  $\text{CH}_3\text{NH}_2$  ισχυρότερη βάση είναι η  $\text{CH}_3\text{NH}_2$  γιατί το  $-\text{CH}_3$  εμφανίζει εντονότερο +I επαγωγικό φαινόμενο από το  $-\text{H}$  οπότε ωθεί το κοινό ζεύγος e εντονότερα προς το N. Το N αποκτά στην  $\text{CH}_3\text{NH}_2$  εντονότερο αρνητικό πόλο ( $\delta^-$ ) με συνέπεια να είναι ευκολότερη η πρόσληψη  $\text{H}^+$ .

Μεταξύ των βάσεων  $\text{NH}_3$ ,  $\text{PH}_3$ ,  $\text{AsH}_3$  ισχυρότερη βάση είναι η  $\text{NH}_3$ , ακολουθεί η  $\text{PH}_3$  και ασθενέστερη είναι η  $\text{AsH}_3$ .

Αυτό οφείλεται στο γεγονός ότι το N έχει μικρότερη ατομική ακτίνα οπότε είναι ευκολότερη η πρόσληψη  $\text{H}^+$ . Μεταξύ  $\text{PH}_3$  και  $\text{AsH}_3$  ισχυρότερη βάση είναι η  $\text{PH}_3$  για τον ίδιο λόγο, δηλαδή η ατομική ακτίνα του P είναι μικρότερη από την ατομική ακτίνα του As και έτσι είναι πιο εύκολη η πρόσληψη  $\text{H}^+$  στην  $\text{PH}_3$ .



Άρα η σειρά ισχύος των βάσεων είναι:

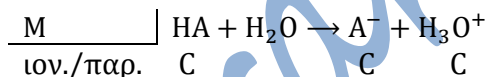


Μεταξύ των μορίων της  $\text{CH}_3\text{OH}$  εμφανίζονται ισχυρές διαμοριακές δυνάμεις δεσμού  $\text{H}_2$  και ασθενείς δυνάμεις London. Λόγω της ύπαρξης των δεσμών υδρογόνου η  $\text{CH}_3\text{OH}$  έχει το υψηλότερο σημείο ζέσεως.

Μεταξύ των μορίων  $\text{CH}_4$  εμφανίζονται δυνάμεις London και μεταξύ των μορίων του  $\text{H}_2$  εμφανίζονται δυνάμεις London αφού και τα δύο μόρια είναι μη πολικά. Ισχύει ότι:  $M_{\text{rCH}_4} > M_{\text{rH}_2}$  άρα οι δυνάμεις London είναι ισχυρότερες μεταξύ των μορίων του  $\text{CH}_4$  και γι' αυτό το  $\text{CH}_4$  βράζει σε μεγαλύτερη θερμοκρασία.

**β.** Αν αυξήσουμε τον όγκο του δοχείου, η πίεση μειώνεται και σύμφωνα με την αρχή Le Chatelier η θέση της Χ.Ι. μετατοπίζεται προς τα περισσότερα mol αερίων δηλαδή προς τα αριστερά. Άρα η ποσότητα του  $\text{H}_2$  αυξάνεται.

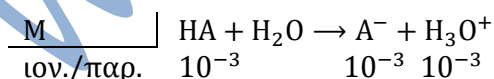
**B.3 α.** Το διάλυμα ισχυρού οξέος HA έχει  $\text{pH} = 2$ . Τότε:



Άρα  $\text{pH} = 2 \Rightarrow [\text{H}_3\text{O}^+] = 10^{-2} \text{ M}$  άρα  $\text{C} = 0,01 \text{ M}$

Με την αραιώση του διαλύματος HA ισχύει:

$$C_{\text{τελ}} = \frac{n_{\text{HA}}}{V_{\text{τελ}}} = \frac{0,01 \cdot 0,01}{0,1} \text{ M} = 10^{-3} \text{ M}, \text{ άρα:}$$



Άρα  $[\text{H}_3\text{O}^+]_{\text{τελ}} = 10^{-3} \text{ M} \Rightarrow \text{pH} = 3$

Άρα το διάλυμα του ισχυρού οξέος HA περιέχεται στο δοχείο  $\Delta_2$ .

Προφανώς στο διάλυμα  $\Delta_1$  περιέχεται το ασθενές οξύ HB. Η απόδειξη γίνεται ως εξής:



Αρχικό διάλυμα HB συγκέντρωσης C mol/L:

M	HB + H <sub>2</sub> O ⇌ B <sup>-</sup> + H <sub>3</sub> O <sup>+</sup>		
αρχ.	C		
ιοντ./παρ.	x	x	x
Ι.Ι.	C - x	x	x = 10 <sup>-2</sup> αφού pH = 2 άρα C - x > 0 ⇒ C > 10 <sup>-2</sup> M

$$K_{\alpha} = \frac{x^2}{C - x} \Rightarrow x = \sqrt{K_{\alpha} \cdot C} \quad (1)$$

Το τελικό διάλυμα περιέχει HB συγκέντρωσης  $\frac{C}{10}$ .

M	HB + H <sub>2</sub> O ⇌ B <sup>-</sup> + H <sub>3</sub> O <sup>+</sup>		
αρχ.	$\frac{C}{10}$		
ιοντ./παρ.	y	y	y
Ι.Ι.	$\frac{C}{10} - y$	y	y

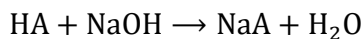
$$K_{\alpha} = \frac{y^2}{\frac{C}{10} - y} \Rightarrow y = \sqrt{K_{\alpha} \cdot \frac{C}{10}}$$

Ισχύει ότι:

$$\Delta pH = pH_{\text{τελ}} - pH_{\text{αρχ}} = -\log \sqrt{K_{\alpha} \cdot \frac{C}{10}} - (-\log \sqrt{K_{\alpha} \cdot C})$$

$$= \log \sqrt{K_{\alpha} \cdot C} - \log \sqrt{K_{\alpha} \cdot \frac{C}{10}} = \log \sqrt{\frac{K_{\alpha} \cdot C \cdot 10}{K_{\alpha} \cdot C}} = \log 10^{\frac{1}{2}} = \frac{1}{2} \text{ άρα το pH από 2 γίνεται 2,5}$$

**β.** Στο τελικό σημείο για την ογκομέτρηση του ισχυρού οξέος HA ισχύει:



$$n_{HA} = n_{NaOH} \Rightarrow 10^{-2} \cdot V = C \cdot V_1 \Rightarrow V_2 = \frac{10^{-2}V}{C} \quad (1)$$

Αντίστοιχα για το ασθενές οξύ HB ισχύουν:

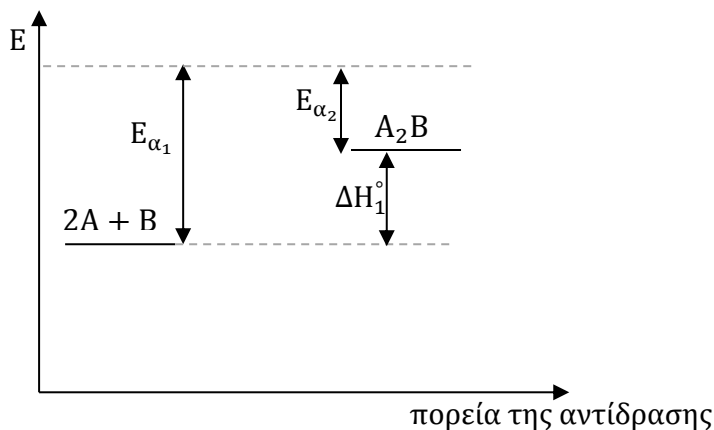
$$n_{HB} = n_{NaOH} \Rightarrow C_{HB} \cdot V = C \cdot V_2 \Rightarrow V_1 = \frac{C_{HB} \cdot V}{C} \quad (2)$$

Ισχύει ότι  $C_{HB} > 10^{-2}$  M άρα από (1) και (2) ισχύει:  $V_1 > V_2$  άρα σωστή απάντηση η (i).



**B.4 i.** Σωστό σύμφωνα με το νόμο Laplace-Lavoisier

**ii.** Λάθος ισχύει  $E_{\alpha_1} = E_{\alpha_2} + \Delta H_1^\circ$  το οποίο αποδεικνύεται με βάση το ενεργειακό διάγραμμα:



**iii.** Λάθος. Ισχύει  $K_c = \frac{k_1}{k_2}$

Σε X.I. ισχύει:  $v_1 = v_2 \Rightarrow k_1[A]^2[B] = k_2[A_2B] \Rightarrow \frac{k_1}{k_2} = \frac{[A_2B]}{[A]^2[B]} \Rightarrow \frac{k_1}{k_2} = K_c$

**ΘΕΜΑ Γ**

**Γ.1 α.**  $\Delta H^\circ = \Sigma \Delta H_f^\circ(\text{προϊόντων}) - \Sigma \Delta H_f^\circ(\text{αντιδρώντων}) \Rightarrow$

$\Delta H^\circ = 2\Delta H_f^\circ(\text{NH}_3) + \Delta H_f^\circ(\text{CO}_2) - \Delta H_f^\circ(\text{ουρίας}) - \Delta H_f^\circ(\text{H}_2\text{O}) \Rightarrow$

$\Delta H^\circ = 2(-46) \text{ kJ} + (-394) \text{ kJ} - (-320) \text{ kJ} - (-286) \text{ kJ} \Rightarrow$

$\Delta H^\circ = +120 \text{ kJ}$

$n = \frac{m}{M_r} = \frac{6 \text{ g}}{60 \text{ g/mol}} \Rightarrow n = 0,1 \text{ mol ουρίας}$

mol	$\text{H}_2\text{NCONH}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow 2\text{NH}_3 + \text{CO}_2, \Delta H^\circ = +120 \text{ kJ}$		
αντ./παρ.	1 mol	2 mol	απορροφ. 120 kJ
αντ./παρ.	0,1 mol	x =;	Q

$Q = 12 \text{ kJ}$



β.  $x = 0,2 \text{ mol NH}_3$  παράγονται και από αυτά διασπώνται  $\frac{20}{100} 0,2 \text{ mol} = 0,04 \text{ mol NH}_3$

mol	$2\text{NH}_3(\text{g}) + 3\text{CuO}(\text{s}) \rightarrow \text{N}_2(\text{g}) + 3\text{Cu}(\text{s}) + 3\text{H}_2\text{O}(\text{l})$		
αρχ.	0,2		
αντ./παρ.	0,04		0,02
τελ.	0,16		0,02

$$v_{\mu} = \frac{\Delta[\text{N}_2]}{\Delta t} = \frac{[\text{N}_2]_{\text{τελ}} - [\text{N}_2]_{\text{αρχ}}}{\Delta t} = \frac{0,02 \text{ mol}}{10 \text{ s}} \Rightarrow v_{\mu} = 0,004 \text{ M/s}$$

$$v_{\mu} = \frac{1}{2} v_{\text{NH}_3} \Rightarrow v_{\text{NH}_3} = 0,008 \text{ M/s}$$

Γ.2

mol	$\text{FeO}(\text{s}) + \text{CO}(\text{g}) \rightleftharpoons \text{Fe}(\text{s}) + \text{CO}_2(\text{g})$			
αρχ. XI	0,25	0,25	1,25	1,25
αφαιρώ				n
αντ./παρ.	x	x	x	x
τελ.	$0,25 - x$	$0,25 - x$	$1,25 + x$	$1,25 - n + x$

$$K_c = \frac{[\text{CO}_2]}{[\text{CO}]} = \frac{\frac{1,25}{V}}{\frac{0,25}{V}} \Rightarrow K_c = 5$$

Αφού αφαιρούμε  $\text{CO}_2$ , σύμφωνα με την αρχή Le Chatelier, η θέση της XI μετατοπίζεται προς τα δεξιά.

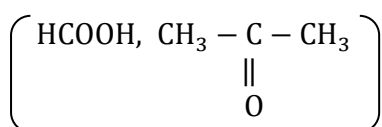
$$\text{Στην XI: } n_{\text{CO}} = \frac{1}{5} \cdot 0,25 \Rightarrow n_{\text{CO}} = 0,05 \text{ mol ή } 0,25 - x = 0,05 \Rightarrow x = 0,2 \text{ mol}$$

$$K_c = \frac{[\text{CO}_2]}{[\text{CO}]} \Rightarrow 5 = \frac{\frac{1,45 - n}{V}}{\frac{0,05}{V}} \Rightarrow 1,45 - n = 0,25 \Rightarrow n = 1,2 \text{ mol}$$

Γ.3

Θα προσθέσουμε μέρος από το κάθε δοχείο στο διάλυμα  $\Delta_A$  ( $\text{NaHCO}_3$ ), και όπου δούμε να εκλύονται φυσαλίδες αερίου  $\text{CO}_2$  θα είναι τα μίγματα (1) και (2). Στο δοχείο που δεν θα δούμε φυσαλίδες  $\text{CO}_2$ , θα περιέχεται το μίγμα (3) ( $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}, \text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}=\text{O}$ ).

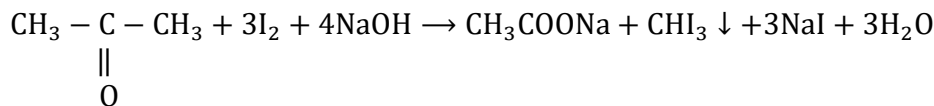
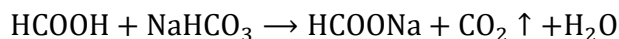
Κατόπιν, θα πάρουμε δείγμα από τα δύο πρώτα μίγματα και θα το διαβιβάσουμε στο διάλυμα  $\Delta_B$  και όπου δούμε να παράγεται κίτρινο ίζημα  $\text{CHI}_3$  περιέχεται το μίγμα (2)





Το δοχείο που απομένει θα περιέχει το μίγμα (1).

Για το μίγμα (2):

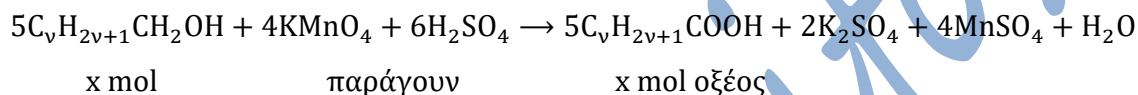


### ΘΕΜΑ Δ

Δ.1 Έστω ότι έχουμε x mol αλκοόλης Α, τότε ισχύει:

$$x = \frac{3,7}{14v + 32} \text{ mol} \quad (1)$$

Γίνεται η αντίδραση:



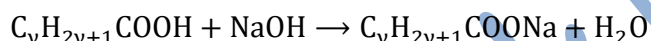
x mol

παράγουν

x mol οξέος

$$n_{\text{NaOH}} = CV = (0,5 \cdot 0,12) \text{ mol} = 0,06 \text{ mol}$$

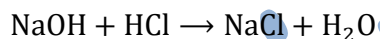
Γίνεται η αντίδραση:



x mol αντιδρούν με x mol

Άρα περισσεύουν NaOH: (0,06 - x) mol τα οποία εξουδετερώνονται από το HCl

Έχουμε  $n_{\text{HCl}} = C \cdot V = 0,2 \cdot 0,05 \text{ mol} = 0,01 \text{ mol}$



$$\text{άρα: } 0,06 - x = 0,01 \Rightarrow x = 0,05 \text{ mol}$$

$$\text{Από (1) έχουμε: } 0,05 = \frac{3,7}{14v + 32} \Rightarrow v = 3 \text{ άρα}$$

M. T.<sub>A</sub> : C<sub>3</sub>H<sub>7</sub>CH<sub>2</sub>OH

A: CH<sub>3</sub> - CH - CH<sub>2</sub>OH

|

CH<sub>3</sub>

B: CH<sub>3</sub> - C = CH<sub>2</sub>

|

CH<sub>3</sub>

Γ: CH<sub>3</sub> - C - OH

|

CH<sub>3</sub>

Δ.2 Πρόκειται για την 1-προπανόλη.

$$n_{\text{αλκοόλης}} = \frac{3}{60} \text{ mol} = 0,05 \text{ mol και}$$



$$n_{K_2Cr_2O_7} = \frac{1}{3} 0,07 \text{ mol} = \frac{0,07}{3} \text{ mol και}$$



$$3 \text{ mol} \qquad 1 \text{ mol}$$

$$x \text{ mol} \qquad \lambda; = \frac{x}{3} \text{ mol}$$



$$3 \text{ mol} \qquad 2 \text{ mol}$$

$$y \text{ mol} \qquad \lambda; = \frac{2y}{3} \text{ mol}$$

Έχουμε τις εξισώσεις:  $x + y = 0,05$  (1) και

$$\frac{x}{3} + \frac{2y}{3} = \frac{0,07}{3} \quad (2)$$

Από το σύστημα των εξισώσεων (1) και (2) προκύπτει:

$$x = 0,03 \text{ και } y = 0,02$$

$$\text{Άρα: } \frac{y}{x+y} = \frac{0,02}{0,05} = 0,4 \text{ ή } 40\%$$

**Δ.3**  $n_{CH_3COOH} = 0,2 \text{ mol}$  και  $n_{Ca(OH)_2} = 0,05V \text{ mol}$

Για να προκύψει ρυθμιστικό διάλυμα αντιδρά όλο το  $Ca(OH)_2$

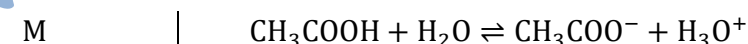
Γίνεται η αντίδραση:

mol	$2CH_3COOH + Ca(OH)_2 \rightarrow (CH_3COO)_2Ca + 2H_2O$		
αρχ.	0,2	0,05V	
αντ./παρ.	0,1V	0,05V	0,05V
τελ.	$0,2 - 0,1V$	—	0,05V

$$\text{άρα } [CH_3COOH] = \frac{0,2 - 0,1V}{2 + V} M = C_1$$

$$[(CH_3COO)_2Ca] = \frac{0,05V}{2 + V} M = C_2$$

M	$(CH_3COO)_2Ca \rightarrow 2CH_3COO^- + Ca^{2+}$		
δυστ./παρ.	$C_2$	$2C_2$	$C_2$

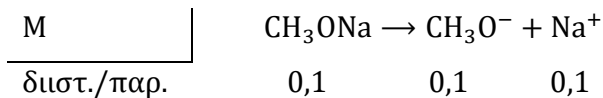




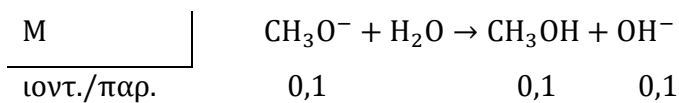
$$K_a = \frac{(x + 2C_2)x}{C_1 - x} \Rightarrow 10^{-5} = \frac{2C_2 \cdot 10^{-5}}{C_1} \Rightarrow C_1 = 2C_2 \Rightarrow \frac{0,2 - 0,1V}{2 + V} = 2 \frac{0,05V}{2 + V}$$

$$\Rightarrow 0,2 - 0,1V = 0,1V \Rightarrow V = 1 \text{ L}$$

$$\Delta. 4 \quad C_{\text{CH}_3\text{ONa}} = \frac{n}{V} = \frac{0,01}{0,1} \text{ M} = 0,1 \text{ M}$$



Το  $\text{CH}_3\text{O}^-$  είναι ισχυρή βάση και ιοντίζεται πλήρως:



άρα  $[\text{OH}^-] = 0,1 \text{ M}$  άρα  $\text{pOH} = 1$  και  $\text{pH} = 13$