

ΠΑΝΕΛΛΑΔΙΚΕΣ ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ 2023

ΑΠΑΝΤΗΣΕΙΣ ΣΤΗ ΧΗΜΕΙΑ

08/06/2023

**ΘΕΜΑ Α**

A1. γ

A2. δ

A3. β

A4. δ

A5. 1 Σ 2 Λ 3 Σ 4 Λ 5 Λ

**ΘΕΜΑ Β**

B1. α.  ${}^7\text{N}$ :  $1s^2 2s^2 2p^3$  2<sup>η</sup> περίοδος 15<sup>η</sup> ομάδα

${}^{15}\text{P}$ :  $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^3$  3<sup>η</sup> περίοδος 15<sup>η</sup> ομάδα

${}^{33}\text{As}$ :  $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^{10} 4s^2 4p^3$  4<sup>η</sup> περίοδος 15<sup>η</sup> ομάδα

Κατά μήκος μιας ομάδας η ατομική ακτίνα αυξάνεται από πάνω προς τα κάτω. Τα τρία χημικά στοιχεία βρίσκονται στην ίδια ομάδα άρα ισχύει:

ατομική ακτίνα  ${}^7\text{N}$  < ατομική ακτίνα  ${}^{15}\text{P}$  < ατομική ακτίνα  ${}^{33}\text{As}$

β. Αρχικά συγκρίνουμε  $\text{NH}_3$ ,  $\text{AsH}_3$ ,  $\text{PH}_3$ . Όσο μικρότερη ατομική ακτίνα τόσο ισχυρότερη η βάση οπότε σε συνδυασμό με το ερώτημα α έχουμε για την ισχύ των βάσεων:

$\text{NH}_3 > \text{PH}_3 > \text{AsH}_3$

Έπειτα για  $\text{NH}_3$  και  $\text{CH}_3\text{NH}_2$ , η μεθυλαμίνη έχει ισχυρότερο +I επαγωγικό φαινόμενο καθώς περιέχει υποκαταστάτη  $\text{CH}_3$ - έναντι H- που έχει η αμμωνία. Όσο ισχυρότερο +I επαγωγικό φαινόμενο τόσο ισχυρότερη η βάση, επομένως η ισχύς των βάσεων ακολουθεί την σειρά:

$\text{AsH}_3 < \text{PH}_3 < \text{NH}_3 < \text{CH}_3\text{NH}_2$

B2. α)  $\text{CH}_3\text{OH} \rightarrow 65^\circ\text{C}$

$\text{H}_2 \rightarrow -253^\circ\text{C}$

$\text{CH}_4 \rightarrow -162^\circ\text{C}$

Γνωρίζουμε πως όσο ισχυρότερες είναι οι διαμοριακές δυνάμεις, τόσο υψηλότερο είναι το σημείο ζέσης. Η  $\text{CH}_3\text{OH}$  εμφανίζει δεσμούς υδρογόνου, συνεπώς έχει το υψηλότερο σημείο ζέσης.

$M_r(\text{H}_2) = 2$

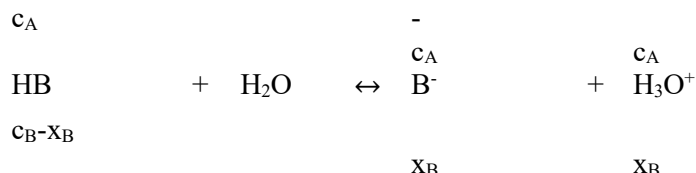
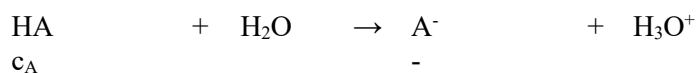
$M_r(\text{CH}_4) = 16$

Μεταξύ των μορίων του  $\text{H}_2$  και μεταξύ των μορίων του  $\text{CH}_4$  εμφανίζονται δυνάμεις διασποράς (London) καθώς τα μόρια είναι μη πολικά. Το  $\text{CH}_4$  όμως έχει μεγαλύτερο  $M_r$  από το  $\text{H}_2$  συνεπώς εμφανίζει ισχυρότερες δυνάμεις διασποράς και άρα έχει μεγαλύτερο σημείο ζέσης.

β) Σύμφωνα με την αρχή Le Chatelier, με την αύξηση του όγκου του δοχείου (μείωση πίεσης) η θέση χημικής ισορροπίας μετατοπίζεται προς εκείνη την κατεύθυνση που βρίσκονται τα περισσότερα mol αερίων. Σύμφωνα με τη χημική εξίσωση, τα περισσότερα mol αερίων βρίσκονται προς τα αριστερά άρα η ισορροπία εν τέλει μετατοπίζεται προς τα αριστερά. Επομένως η ποσότητα του  $H_2$  θα αυξηθεί.

**B3.** HA: ισχυρό μονοπρωτικό οξύ      HB: ασθενές μονοπρωτικό οξύ

Γνωρίζουμε πως σε υδατικά διαλύματα θα έχουμε:



Αφού  $pH_1 = pH_2$  αρχικά συνεπάγεται πως  $[H_3O^+]_1 = [H_3O^+]_2 = 10^{-2} M$

επομένως ανεξάρτητα απ' το ποια ουσία βρίσκεται σε ποιο διάλυμα.

$$x_B = c_A = 10^{-2} M \quad \text{οπότε } K_{\alpha HB} = \frac{x_B^2}{c_B - x_B} \xrightarrow{\text{προσεγγίσεις}} K_{\alpha HB} = \frac{x_B^2}{c_B}$$

$$\text{Αν αραιώσουμε το διάλυμα με το ισχυρό οξύ } c'_A = \frac{c_A V_A}{V'_A} = \frac{10^{-2} \cdot 10 \cdot 10^{-3}}{10^2 \cdot 10^{-3}} = 10^{-3} M$$

Επομένως αναμένεται για το ισχυρό οξύ πως  $[H_3O^+] = 10^{-3} M \Rightarrow pH = 3$

$$\text{Αν αραιώσουμε το διάλυμα } c'_B = \frac{c_B V_B}{V'_B} = \frac{c_B \cdot 10 \cdot 10}{100 \cdot 10^{-3}} = \frac{c_B}{10}$$

$$K_{\alpha HB} = \frac{x_B'^2}{c_B' - x_B'} \xrightarrow{\text{προσεγγίσεις}} K_{\alpha HB} = \frac{x_B'^2}{c_B'} \quad \text{οπότε } \frac{x_B^2}{c_B} = \frac{x_B'^2}{c_B'} \Rightarrow \frac{x_B^2}{c_B} = \frac{x_B'^2}{\frac{c_B}{10}} \Rightarrow x_B'^2 = \frac{10x_B^2}{c_B} \Rightarrow x_B'^2 = \frac{10^{-4}}{10} \Rightarrow x_B' = 10^{-2,5} M$$

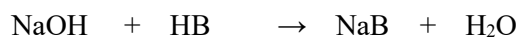
$$\text{άρα } pH_B' = 2,5$$

Επομένως στο Δ2 βρίσκεται το HA και στο Δ1 το HB.

β. Ίσοι όγκοι Δ1 και Δ2 άρα  $V_B = V_A = V$



$$\text{Στο τελικό σημείο } n_{HA} = n_{NaOH} \Rightarrow c_A V = c V_2$$



$$\text{Στο τελικό σημείο } n_{HB} = n_{NaOH} \Rightarrow c_B V = c V_1$$

Όμως  $c_A = c_B$  και  $x_B < c_B$  άρα  $c_B > c_A$

$$\text{Αφού } c_B > c_A \Rightarrow c_B V > c_A V \Rightarrow n_{HB} > n_{HA}$$

Οι αντιδράσεις είναι 1:1 άρα στο ασθενές οξύ HB θα απαιτηθεί μεγαλύτερη ποσότητα NaOH

$$c V_1 > c V_2 \Rightarrow V_1 > V_2$$

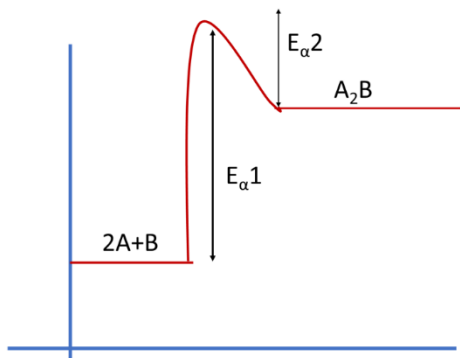
**B4.**

i. Σωστό

Αιτιολόγηση: Lavoisier-Laplace

Το ποσό της θερμότητας που εκλύεται ή απορροφάται κατά τη σύνθεση 1 mol μιας χημικής ένωσης από τα συστατικά της στοιχεία είναι ίσο με το ποσό της θερμότητας, το οποίο απορροφάται ή εκλύεται κατά τη διάσπαση 1 mol της ίδιας χημικής ένωσης στα συστατικά της στοιχεία.

ii. Λάθος

Αιτιολόγηση:  $E_{a1} = E_{a2} + \Delta H_1^\circ$ 

iii. Λάθος

Η αντίδραση  $2A(g) + B(g) \rightleftharpoons A_2B(g)$  λαμβάνει χώρα σε ένα στάδιο και προς τις δύο κατευθύνσεις, είναι δηλαδή απλή αντίδραση και προς τις δύο κατευθύνσεις. Με βάση το νόμο της ταχύτητας, η ταχύτητα της αντίδρασης προς τα δεξιά είναι:

$v_1 = k_1 [A]^2 [B]$ , και αντίστοιχα προς τα αριστερά είναι:

$v_2 = k_2 [A_2B]$ . Στην ισορροπία όμως έχουμε:  $v_1 = v_2$  οπότε,  $k_1 [A]^2 [B] = k_2 [A_2B]$

$$\frac{[A_2B]}{[A]^2 [B]} = \frac{k_1}{k_2} = K_c$$

**ΘΕΜΑ Γ**

Γ1. α.

$$Mr_{\text{ουρίας}} = 60$$

$$n_{\text{ουρίας}} = \frac{m}{Mr} = 0,1 \text{ mol}$$

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

$$\Delta H^\circ = 2(-46) + (-394) - (-320) - (-286)$$

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

Όταν αντιδρούν:

1 mol ουρίας απορροφώνται 120 kJ

0,1 mol ουρίας απορροφώνται Q

$$Q = 12 \text{ kJ}$$

β.

Σύμφωνα με τη στοιχειομετρία της αντίδρασης παράγονται 0,2 mol αμμωνίας

Για  $t = 10s$  έχει διασπαστεί το 20% της αμμωνίας άρα παραμένει το 80% από την αρχική ποσότητα της αμμωνίας.

$$n_{NH_3(t=10s)} = 0,8 \cdot 0,2 = 0,16 \text{ mol}$$

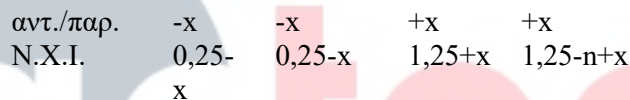
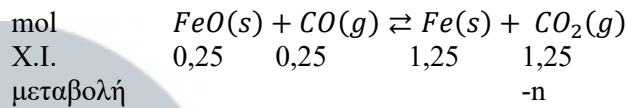
Οπότε

$$\bar{v} = -\frac{1}{2} \frac{\Delta C_{NH_3}}{\Delta t} = -\frac{1}{2} \frac{0,16 - 0,2}{10 - 0} \Rightarrow \bar{v} = 4 \cdot 10^{-3} M/s$$

Ακόμα

$$\bar{v} = \frac{1}{2} \bar{v}_{NH_3} \Rightarrow \bar{v}_{NH_3} = 8 \cdot 10^{-3} M/s$$

Γ2.



Λόγω αρχής Le Chatelier η ΧΙ μετατοπίζεται προς τα δεξιά

Δίνεται πως στη νέα Χ.Ι.

$$n_{CO(NXI)} = \frac{1}{5} \cdot n_{CO(XI)}$$

$$0,25 - x = \frac{1}{5} \cdot 0,25$$

$$x = 0,2 \text{ mol}$$

Από την αρχική χημική ισορροπία υπολογίζεται πως

$$K_c = \frac{[CO_2]}{[CO]} = \frac{\frac{1,25}{V}}{\frac{0,25}{V}} \Rightarrow K_c = 5$$

Η θερμοκρασία παραμένει σταθερή επομένως  $K_c = \text{σταθερή}$

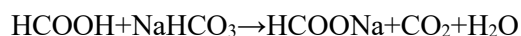
$$K_c = \frac{[CO_2]}{[CO]} \Rightarrow \frac{\frac{1,25 - n + 0,2}{V}}{\frac{0,25 - 0,2}{V}} = 5 \Rightarrow n = 1,2 \text{ mol } CO_2(g) \text{ πρέπει να αφαιρεθούν}$$

**Γ3.**

	NaHCO <sub>3</sub>	I <sub>2</sub> /NaOH
CH <sub>3</sub> COOH και HCH=O	+	-
HCOOH και CH <sub>3</sub> COCH <sub>3</sub>	+	+
CH <sub>3</sub> CH <sub>2</sub> OH και CH <sub>3</sub> CH <sub>2</sub> CH=O	-	+

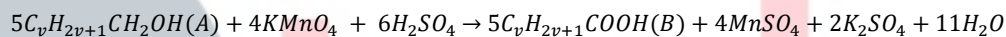
Το μίγμα μεθανικού οξέος και προπανόνης είναι το μόνο που θα δώσει αντίδραση και με τα δύο διαλύματα Δ<sub>A</sub> και Δ<sub>B</sub>.

Το μίγμα αιθανικού οξέος και μεθανάλης αντιδρά μόνο με το διάλυμα Δ<sub>A</sub> ενώ το μίγμα αιθανόλης και προπανάλης αντιδρά μόνο με το διάλυμα Δ<sub>B</sub>



**ΘΕΜΑ Δ**

**Δ1. α.**



x mol

x mol

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

$$n_{NaOH} = cV = 0,5 \cdot 0,12 = 0,06 \text{ mol}$$



$$n_{HCl} = cV = 0,2 \cdot 50 \cdot 10^{-3} = 0,01 \text{ mol}$$



$$\text{Άρα } n_{HCl} = 0,01 = 0,06 - x \Leftrightarrow x = 0,05$$

$$(1) \Rightarrow 0,05 = \frac{3,7}{14v+32} \Leftrightarrow 14v + 32 = 74 \Leftrightarrow 14v = 42 \Leftrightarrow v = 3$$

Άρα ο Μ.Τ. είναι C<sub>3</sub>H<sub>7</sub>CH<sub>2</sub>OH

β. Η αλκοόλη Α μπορεί να είναι η 1βουτανόλη ή η μέθυλο1προπανόλη. Για να ισχύει το δεδομένο διάγραμμα θα πρέπει:



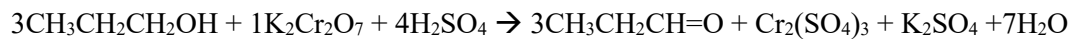
**Δ2. Mr =60**

$$n = \frac{m}{Mr} = 0,05 \text{ mol}$$

Έστω x mol προς αλδεύδη και y mol προς καρβοξυλικό οξύ.

$$x + y = 0,05 \quad (1)$$

Αφού η αλκοόλη δίνει δύο προϊόντα, θα είναι πρωτοταγής, οπότε έχουμε



$$x \text{ mol} \quad \frac{x}{3} \text{ mol}$$



$$y \text{ mol} \quad \frac{2y}{3} \text{ mol}$$

$$n_{\text{ολ}}(\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7) = C \cdot V = \frac{1}{3} \cdot 70 \cdot 10^{-3}$$

$$\frac{x}{3} + \frac{2y}{3} = \frac{1}{3} \cdot 70 \cdot 10^{-3}$$

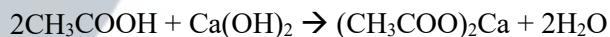
$$x + 2y = 0,07 \quad (2)$$

Από (1) και (2)  $\rightarrow x = 0,03 \text{ mol}$  και  $y = 0,02 \text{ mol}$

$$\text{Π}\% \text{ σε οξύ} = \frac{y}{x+y} \cdot 100 = 40\%$$

Δ3.

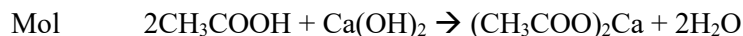
$$n(\text{CH}_3\text{COOH}) = C \cdot V = 0,2 \text{ mol}$$



$$\text{Αρχ.} \quad 0,2 \quad 0,05\text{V}$$

Διερεύνηση:

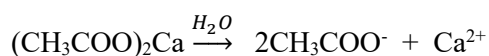
Για να προκύψει ρυθμιστικό διάλυμα πρέπει να περισσέψει  $\text{CH}_3\text{COOH}$  ώστε  $\text{CH}_3\text{COOH}/\text{CH}_3\text{COO}^-$



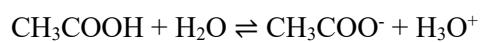
ΑΡΧΙΚΑ	0,2	0,05V	
ΑΝΤ	-0,1V	-0,05V	
ΠΑΡ			0,05V
ΤΕΛΙΚΑ	0,2-0,1V	0	0,05V

$$V_{\text{τελ}} = (V+2)L$$

ΕΚΙ



$$\frac{0,05V}{V+2} \text{M} \quad \frac{0,1V}{V+2} \text{M} \quad \frac{0,05V}{V+2} \text{M}$$



$$\frac{0,2-0,1V}{V+2} - \lambda \qquad \frac{0,1V}{V+2} + \lambda \qquad \lambda$$

Ισχύουν οι προσεγγίσεις:

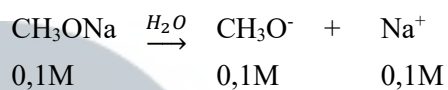
$$K_a = \frac{\frac{0,1V}{V+2} \lambda}{\frac{0,2-0,1V}{V+2}} = 10^{-5} \quad \text{και αφού pH}=5, \lambda = [\text{H}_3\text{O}^+] = 10^{-5}\text{M}$$

$$0,1V = 0,2 - 0,1V$$

$$0,2V = 0,2$$

$$V = 1\text{L}$$

$$\Delta 4. \quad c = \frac{n}{V} = \frac{0,01\text{mol}}{0,1\text{L}} = 0,1\text{M}$$



Το  $\text{Na}^+$  δεν αντιδρά με το νερό

Το  $\text{CH}_3\text{O}^-$  είναι ισχυρή βάση και κάνει πλήρη ιοντισμό



$$\text{pOH} = -\log[\text{OH}^-] = 1$$

$$\theta = 25^\circ\text{C} \Rightarrow K_w = 10^{-14} \text{ \acute{a}\rho\alpha } \text{pH} + \text{pOH} = 14 \Rightarrow \text{pH} = 13$$