

**ΠΑΝΕΛΛΑΔΙΚΕΣ ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ
ΓΕΝΙΚΟΥ ΛΥΚΕΙΟΥ
ΧΗΜΕΙΑ ΠΡΟΣΑΝΑΤΟΛΙΣΜΟΥ
18 ΙΟΥΝΙΟΥ 2021**

ΑΠΑΝΤΗΣΕΙΣ

ΘΕΜΑ Α

A1. β

A2. γ

A3. α

A4. β

A5. δ

ΘΕΜΑ Β

B1. α) ${}_{11}\text{Na}: 1s^2, 2s^2 2p^6, 3s^4 \Rightarrow 3^{\text{η}}$ ΠΕΡΙΟΔΟΣ / I_A ΟΜΑΔΑ

${}_{16}\text{S}: 1s^2, 2s^2 2p^6, 3s^2 3p^4 \Rightarrow 3^{\text{η}}$ ΠΕΡΙΟΔΟΣ / VI_A ΟΜΑΔΑ

${}_{19}\text{K}: 1s^2, 2s^2 2p^6, 3s^2 3p^6 4s^1 \Rightarrow 4^{\text{η}}$ ΠΕΡΙΟΔΟΣ / I_A ΟΜΑΔΑ

Η ατομική ακτίνα αυξάνεται προς τα αριστερά σε μια περίοδο άρα: $\text{Na} > \text{S}$

Η ατομική ακτίνα αυξάνεται προς τα κάτω σε μια ομάδα άρα: $\text{K} > \text{Na}$

Τελικά: $\text{S} < \text{Na} < \text{K}$

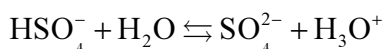
β) Η αύξηση της ατομικής ακτίνας μειώνει την ενέργεια $1^{\text{ου}}$ ιοντισμού. Άρα για $E_{i,1}$: $\text{Na} < \text{S}$

Η αύξηση του δραστικού πυρηνικού φορτίου αυξάνει την έλξη των e^- της εξωτερικής στιβάδας από τον πυρήνα και έτσι γίνεται πιο δύσκολη η απομάκρυνση e^- με αποτέλεσμα να αυξάνεται η ενέργεια $1^{\text{ου}}$ ιοντισμού. Επειδή το δραστικό πυρηνικό φορτίο αυξάνεται, για τα στοιχεία της ίδιας περιόδου –κύριες ομάδες- όπως αυξάνεται ο ατομικός αριθμός δηλαδή προς τα δεξιά:

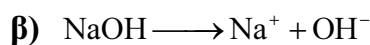
$$Z_{\text{eff}(\text{S})} > Z_{\text{eff}(\text{Na})}$$

Άρα για $E_{i,1}$: $\text{Na} < \text{S}$

B2 α) $\text{H}_2\text{SO}_4 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{HSO}_4^- + \text{H}_3\text{O}^+$



Άρα αυξάνεται η $[H_3O^+]$, η ισορροπία μετατοπίζεται προς τα δεξιά, σύμφωνα με την αρχή Le Chatelier, οπότε γίνεται αλλαγή του χρώματος του διαλύματος από κίτρινο σε πορτοκαλί.



Τα ανιόντα OH^- προκαλούν εξουδετέρωση στα H_3O^+ σύμφωνα με την αντίδραση: $OH^- + H_3O^+ \longrightarrow H_2O + H_2O$.

Άρα έχουμε μείωση της $[H_3O^+]$ του διαλύματος και η ισορροπία, σύμφωνα με αρχή L.C., μετατοπίζεται προς τα αριστερά με αποτέλεσμα το διάλυμα να αλλάζει χρώμα από πορτοκαλί σε κίτρινο.

B3. Το ${}_2He^+ :1s^1$ είναι υδρογονοειδές οπότε ισχύει το ατομικό πρότυπο Bohr.

i) $4p$ ($n=4$) Αποδιέγερση $3s$ ($n=3$)

$$|\Delta E_{4 \rightarrow 3}| = E_4 - E_3 = h \cdot f_i \quad (1)$$

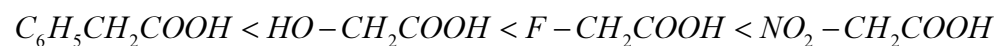
ii) $4p$ ($n=4$) \rightarrow $3d$ ($n=3$)

$$|\Delta E_{4 \rightarrow 3}| = E_4 - E_3 = h \cdot f_{ii} \quad (2)$$

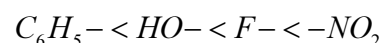
Από (1), (2) $\Rightarrow f_i = f_{ii}$

B4

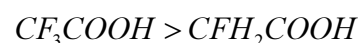
α) Το $-I$ επαγωγικό φαινόμενο, ισχυροποιεί τα οξέα λόγω της έλξης των e^- . Όσο pK_a αυξάνεται, η K_a μειώνεται, το ίδιο και η ισχύς των οξέων. Συνεπώς ως προς την ισχύ:



Άρα η σειρά $-I$ είναι:



β) Το F προκαλεί $-I$ επαγωγικό. Έτσι όσα περισσότερα άτομα F τόσο πιο έντονο το $-I$ επαγωγικό και κάνει το οξύ πιο ισχυρό:

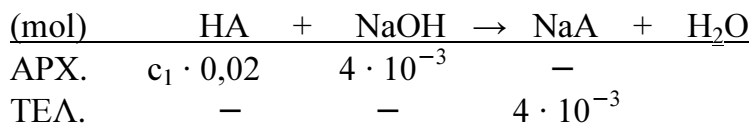


Για αυτό $K_a(CF_3COOH) > K_a(CFH_2COOH)$
 Και τελικά $pK_a(CF_3COOH) < pK_a(CFH_2COOH)$

B5 Η Δομή Α εμφανίζει συμμετρία με αποτέλεσμα να έχει $\mu_{ολ} = 0$. Οπότε είναι μη πολική ουσία. Αντίθετα η Δομή Β δεν εμφανίζει συμμετρία και έχει $\mu_{ολ} \neq 0$. Οπότε είναι πολική ουσία. Με δεδομένο ότι το νερό είναι πολικός δ/της και ότι τα όμοια διαλύουν όμοια, η δομή Β διαλύεται περισσότερο στο νερό.

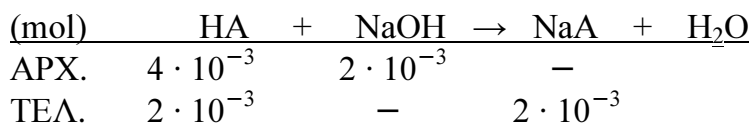
ΘΕΜΑ Γ

Γ1. α) Πρότυπο διάλυμα NaOH $c = 0,2M$, $V_{ΙΣ} = 0,02 L$
 άρα $n_{NaOH(ΙΣ)} = c \cdot V_{ΙΣ} = 4 \cdot 10^{-3} mol$.
 Στο ΙΣ έχει γίνει πλήρης εξουδετέρωση:

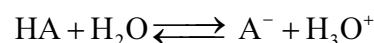


$$\text{Άρα } c_1 \cdot 0,02 = 4 \cdot 10^{-3} \Rightarrow \underline{c_1 = 0,2M}$$

β) Στα 10 mL έχει γίνει ημιεξουδετέρωση:



Προκύπτει Ρ.Δ. με:



$$pH = pK_{a_{HA}} + \log \frac{c_B}{c_{οξ}} \quad (\text{εξίσωση } H_o - H_1)$$

$$c_B = c_{οξ} = \frac{2 \cdot 10^{-3}}{30 \cdot 10^{-3}} M$$

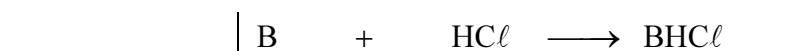
$$\text{Άρα } pH = pK_a = 6$$

Γ2.

α) $C_1 = C_2 = 0,2M$, $V = 0,02L$

$$n_B = 4 \cdot 10^{-3} mol$$

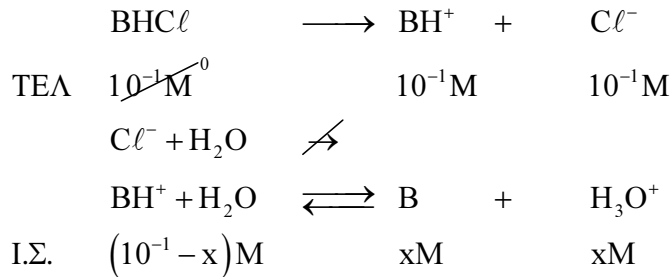
Στο ΙΣ πλήρης εξουδετέρωση:



ΑΡΧ.	$4 \cdot 10^{-3}$	$0,2 \cdot V_{\text{I}\Sigma_2}$	–
ΙΣ	–	–	$4 \cdot 10^{-3}$

Άρα $0,2 \cdot V_{\text{I}\Sigma_2} = 4 \cdot 10^{-3} \Rightarrow V_{\text{I}\Sigma_2} = 20\text{mL} = 0,02\text{L}$

β) Στο ΙΣ: BHCl $C = \frac{4 \cdot 10^{-3}}{(20+20) \cdot 10^{-3}} = 10^{-1}\text{M}$.



$$K_a(\text{BH}^+) = \frac{K_w}{K_b(\text{B})} = \frac{10^{-14}}{10^{-6}} = 10^{-8} \Rightarrow x = -10^{-4,5}\text{M}$$

$$K_a = \frac{x^2}{10^{-1} - x} \approx \frac{x^2}{10^{-1}} \quad \left. \begin{array}{l} \Downarrow \\ \text{pH}_{\text{I}\Sigma_2} = 4,5 \end{array} \right\}$$

Γ3. Περιοχή pH αλλαγής χρώματος

i) κίτρινο αλιζαρίνης 10 - 12
βασική περιοχή

ii) πορφυρό βρωμοκρεσόλης 5,4 - 7,4

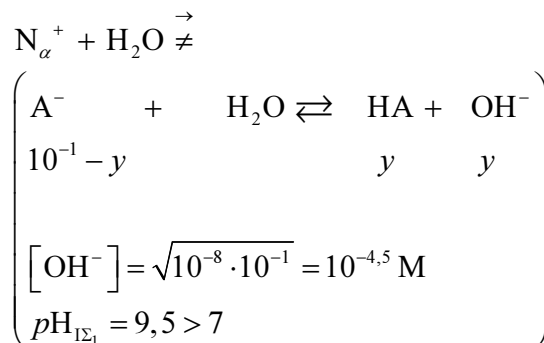
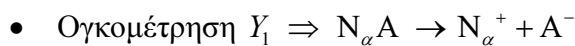
iii) ηλιανθίνη 2,5 - 4,5

$$\downarrow$$

$$pK_a - 1 < \text{pH} < pK_a + 1$$

ΔΕΙΚΤΗ ΔΕΙΚΤΗ

Πρέπει το $\text{pH}_{\text{I}\Sigma}$ να βρίσκεται όσο το δυνατό πιο κοντά στην περιοχή αλλαγής χρώματος του δείκτη για να είναι ο καταλληλότερος δείκτης.

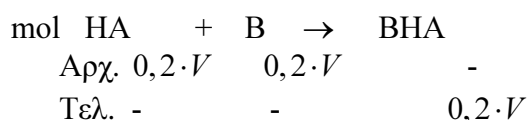


Άρα ο καταλληλότερος δείκτης είναι ο (i) κίτρινο αλιζαρίνης.

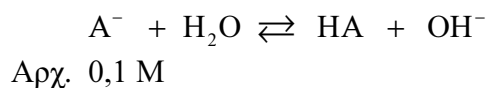
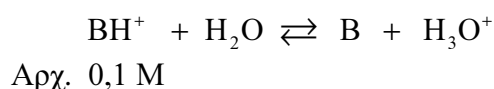
- Ογκομέτρηση Y_2 : $pH_{\Sigma_2} = 4,5$

Οπότε ο καταλληλότερος δείκτης είναι ο (iii) (πέφτει μέσα στην περιοχή αλλαγής χρώματος).

Γ4.

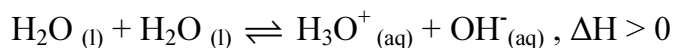


$$BHA: C = \frac{0,2V}{2V} = 0,1M$$

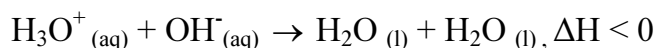


$$\left. \begin{array}{l} K_a(BH^+) = 10^{-8} \\ K_b(A^-) = 10^{-8} \\ C_{BH^+} = C_{A^-} \end{array} \right\} \Rightarrow [H_3O^+] = [OH^-] \Rightarrow \text{Ουδέτερο διάλυμα}$$

Γ5. Αυτοϊοντισμός H₂O:



Εξουδετέρωση (Brønsted-Lowry):



$\Delta H' = -\Delta H$ (αρχή Lavoisier - Laplace)

Άρα εκλύεται θερμότητα κατά την διάρκεια της εξουδετέρωσης οπότε αυξάνεται η θερμοκρασία του δ/τος

ΘΕΜΑ Δ

Δ1.

(mol)	$N_2(g)$	+	$3H_2(g)$	\rightleftharpoons	$2NH_3(g)$
ΑΡΧ.	n		n		-
Α/Α	-x		-3x		2x
Χ.Ι.	n - x		n - 3x		2x

$$\text{Χ.Ι. : } 20\% \frac{V}{V} NH_3 \xrightarrow{P, T = \text{ct}} \frac{n_{NH_3}}{n_{\text{ολ.}}} = \frac{1}{5} \Rightarrow$$

$$\frac{2x}{2n - 2x} = \frac{1}{5} \Leftrightarrow 2n - 2x = 10x \Leftrightarrow$$

$$\Leftrightarrow 2n = 12x \Leftrightarrow n = 6x \quad (1)$$

$$\alpha = \frac{\pi.\pi.NH_3}{\theta.\pi.NH_3} = \frac{\cancel{2}x}{\cancel{2}n} = \frac{3x}{n} \stackrel{(1)}{\Rightarrow} \alpha = \frac{3x}{6x} = 50\%.$$

Δ2.

$$\text{Χ.Ι. : } n_{O_2} = 2n - 2x = 10 \Leftrightarrow 2(n - x) = 10$$

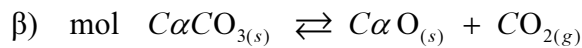
$$n - x = 5 \stackrel{(1)}{\Rightarrow} 5x = 5 \quad (1)$$

$$K_c = \frac{[NH_3]^2}{[N_2] \cdot [H_2]^3} = \frac{\left(\frac{2}{V_1}\right)^2}{\frac{5}{V_1} \cdot \left(\frac{3}{V_1}\right)^3} \Rightarrow \frac{5}{\cancel{20}} = \frac{\cancel{4} \cdot V_1^2}{5 \cdot \cancel{27}} \Rightarrow \boxed{V_1 = 5L}$$

Δ3. α) Αφού η αντίδραση είναι απλή:

$$U_1 = k_1 \quad (I) \quad \text{και}$$

$$U_2 = k_2 [CO_2] \quad (II)$$



Αρχ.	2	-	-
Α/Π	-ω	ω	ω
X.I.	2-ω	ω	ω

$$\alpha_{\text{διάσπασης}} = \frac{\omega^{\alpha=0,5}}{2} \Rightarrow \omega = 1$$

$$K_c = [CO_2] - \frac{\omega}{V} = \frac{1}{1} = 1$$

$$X.I. : U_1 = U_2 \neq 0 \xRightarrow{(I)} \xRightarrow{(II)}$$

$$k_1 = k_2 [CO_2] \Rightarrow \frac{k_1}{k_2} = [CO_2] = K_c = 1$$

$$k_1 = k_2 \quad (III).$$

Η μέγιστη ταχύτητα είναι τη στιγμή $t = 0$.

Αφού $U_1 = k_1 = U = 0,4 \text{ M / min} = \text{σταθ}$.

$$(III) \Rightarrow k_2 = 0,4 \text{ min}^{-1}$$

$$\gamma) \left. \begin{array}{l} P \cdot V = n \cdot R \cdot T \\ V, R, T = \text{σταθ.} \\ P' = \frac{P}{2} \end{array} \right\} \Rightarrow n' = \frac{n}{2} = \frac{1}{2} = 0,5 \text{ mol ΤΕΛΙΚΑ}$$

$$\text{Άρα } [CO_2]_T = 0,5 \text{ M} \neq K_c \quad (IV)$$

Δεν αποκαθίσταται ισορροπία και η αντίδραση γίνεται μονόδρομη μετά την αφαίρεση $y \text{ mol } CO_2$.



X.I.	1 mol	1 mol	1 mol
Μεταβολή	-	-	-y ;
Α/Π	-μ	+μ	+μ

Τελικά	1-μ	1+μ	1-y+μ
--------	-----	-----	-------

$$\text{Πρέπει } 1 - \mu = 0 \Leftrightarrow \mu = 1 \Rightarrow 1 - y + 1 = 0,5 \Rightarrow y = 1,5 \text{ mol}$$

Διευκρίνιση: Αφαιρούμε αρχικά 1 mol, αποκαθίσταται οριακή ισορροπία ($P=ct$) και στη συνέχεια αφαιρούμε ακόμα 0,5 mol χωρίς να έχει αποκατασταθεί ισορροπία, για να γίνει η πίεση $P/2$.