

ΠΑΝΕΛΛΑΔΙΚΕΣ ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ
ΗΜΕΡΗΣΙΩΝ & ΕΣΠΕΡΙΝΩΝ ΓΕΝΙΚΩΝ ΛΥΚΕΙΩΝ
ΠΑΡΑΣΚΕΥΗ 18 ΙΟΥΝΙΟΥ 2021
ΕΞΕΤΑΖΟΜΕΝΟ ΜΑΘΗΜΑ: ΧΗΜΕΙΑ ΠΡΟΣΑΝΑΤΟΛΙΣΜΟΥ

ΘΕΜΑ Α

A1. β

A2. γ

A3. α

A4. β

A5. δ

ΘΕΜΑ Β

B1.

${}_{11}\text{Na}$:	$1s^2 2s^2 3p^6 3s^1$	3 ^η περίοδο	1 ^η ομάδα
${}_{19}\text{K}$:	$1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^1$	4 ^η περίοδο	1 ^η ομάδα
${}_{16}\text{S}$:	$1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^4$	3 ^η περίοδο	16 ^η ομάδα

α) Σειρά αυξανόμενης ατομικής ακτίνας είναι:

S, Na, K

Επειδή η ατομική ακτίνα κατά μήκος μίας περιόδου αυξάνεται από δεξιά προς

τ' αριστερά αφού καθώς κινούμαστε προς τα δεξιά ο Z αυξάνεται, άρα η έλξη πυρήνα – e⁻ είναι ισχυρότερη, συνεπώς η ακτίνα r μειώνεται.

Κατά μήκος μίας ομάδας η ατομική ακτίνα αυξάνεται από πάνω προς τα κάτω επειδή καθώς κινούμαστε προς τα κάτω η ↑ οπότε η απόσταση πυρήνα -τελευταίου e⁻ ↑ ⇒ ακτίνα ↑

- β) $r_S < r_{Na} \Rightarrow$ Συνεπώς η έλξη πυρήνα $-e^-$ είναι μεγαλύτερη στο S άρα το e^- αποσπάται πιο δύσκολα, οπότε απαιτεί μεγαλύτερη ενέργεια για την απόσπαση του, οπότε $E_{i(1)S} > E_{i(1)Na}$.

Επίσης, το $\Delta.Π.Φ Na = 11-10 = 1$

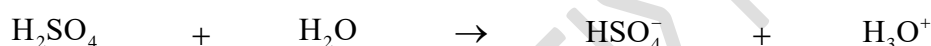
$$\Delta.Π.Φ S = 16-10 = 6$$

$\Delta.Π.Φ S > \Delta.Π.Φ Na \Rightarrow$ το S μεγαλύτερη έλξη πυρήνα- $e^- \Rightarrow$

$$E_{i(1)S} > E_{i(1)Na}$$

B2.

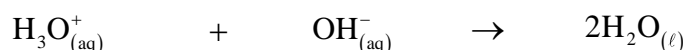
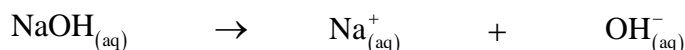
- α) Με την προσθήκη H_2SO_4 στο διάλυμα γίνονται οι εξής αντιδράσεις:



Άρα, παράγονται H_3O^+ με αποτέλεσμα την αύξηση της $[H_3O^+]$, οπότε την Χ.Ι., λόγω αρχής Le Chatelier, η θέση Χ.Ι. μετατοπίζεται προς τα δεξιά και έτσι επικρατεί το χρώμα πορτοκαλί.

- β) Με την προσθήκη NaOH παράγονται OH^- που εξουδετερώνουν τα H_3O^+ , οπότε $[OH^-] \downarrow$, και η θέση Χ.Ι., λόγω αρχής Le Chatelier μετατοπίζεται προς τ' αριστερά και έτσι το χρώμα γίνεται κίτρινο.

Οι αντιδράσεις που πραγματοποιούνται είναι:



B3. Το ${}_2\text{He}^+$ είναι υδρογονοειδές ιόν, οπότε οι υποστιβάδες με το ίδιο n έχουν την ίδια ενέργεια, άρα $E_{3s} = E_{3d}$

Η ενεργειακή διαφορά και στις δύο μεταπτώσεις είναι:

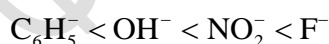
$$\Delta E = E_3 - E_4 = \frac{E_1}{9} - \frac{E_1}{16} = \frac{16E_1 - 9E_1}{144} \Rightarrow \Delta E = E_3 - E_4 = \frac{E_1}{9} - \frac{E_1}{16} = \frac{16E_1 - 9E_1}{144} \Rightarrow \Delta E = \frac{7E_1}{144}$$

$$\text{Επομένως, } \left. \begin{array}{l} \Delta E = h \cdot f_1 \\ \Delta E = h \cdot f_2 \end{array} \right\} \Rightarrow f_1 = f_2$$

Άρα οι συχνότητες μετάπτωσης είναι ίδιες.

B4.

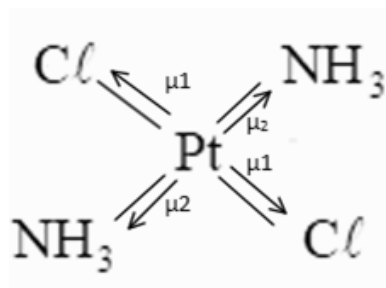
α) Οι υποκαταστάτες που εμφανίζουν -I επαγωγικό φαινόμενο είναι δέκτες e^- . Άρα, όσο μεγαλύτερη είναι η ισχύς του οξέος τόσο πιο έντονο είναι το -I επαγωγικό φαινόμενο. Όσο πιο ισχυρό είναι το οξύ, τόσο μεγαλύτερη είναι η K_a και τόσο μικρότερο το pK_a . Άρα, κατά σειρά αυξανόμενου -I επαγωγικού φαινομένου η κατάταξη είναι:



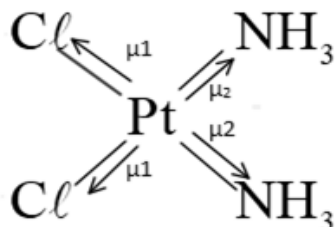
β) Το CF_3COOH είναι πιο ισχυρό οξύ από το CFH_2COOH , επειδή στο CF_3COOH υπάρχουν περισσότερα άτομα F απ' ότι στο CFH_2COOH . Το F εμφανίζει -I επαγωγικό φαινόμενο.

Όσοι περισσότεροι είναι οι υποκαταστάτες με -I επαγωγικό φαινόμενο στο μόριο ενός οξέος, τόσο πιο ισχυρό είναι αυτό.

B5. Από το σχήμα παρατηρούμε ότι οι διπολικές ροπές αλληλοεξουδετερώνονται οπότε $\mu_{ολ} = 0$, άρα το μόριο είναι μη πολικό.



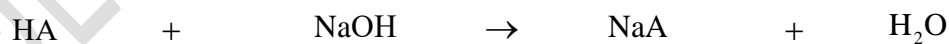
Παρατηρούμε ότι: $\mu_{1,2} = \mu_1 - \mu_2 \neq 0$, αφού $\mu_1 \neq \mu_2$, άρα $\mu_{ολ} \neq 0$, συνεπώς το μόριο είναι πολικό.



Οπότε η δομή Β διαλύεται περισσότερο στο H_2O , αφού τα πολικά μόρια διαλύονται σε πολικούς διαλύτες.

ΘΕΜΑ Γ

Γ1. α. Πραγματοποιείται η αντίδραση εξουδετέρωσης



Στο Ι.Σ. ισχύει: $n_1 = n_{NaOH}$ (λόγω στοιχειομετρικής αναλογίας 1:1)

$$\text{Άρα } c_1 \cdot V_1 = c \cdot V \Rightarrow c_1 = \frac{c \cdot V}{V_1} = \frac{0,2 \cdot 20 \cdot 10^{-3}}{20 \cdot 10^{-3}} \Rightarrow \boxed{c_1 = 0,2M}$$

β. Όταν $V_{\text{πρωτ}} = 10\text{ml}$ είμαστε στο μέσο της ογκομέτρησης άρα
 $n_{\text{NaOH}} = 0,2 \cdot 10 \cdot 10^{-3} = 2 \cdot 10^{-3} \text{ mol}$ ενώ $n_{\text{HA}} = 0,2 \cdot 20 \cdot 10^{-3} = 4 \cdot 10^{-3} \text{ mol}$

(mol)	HA	+	NaOH	→	NaA	+	H ₂ O
Αρχ.	$4 \cdot 10^{-3}$		$2 \cdot 10^{-3}$				
Αντ. / παρ.	$-2 \cdot 10^{-3}$		$-2 \cdot 10^{-3}$		$2 \cdot 10^{-3}$		
τελικά	$2 \cdot 10^{-3}$		-		$2 \cdot 10^{-3}$		

Τελικά σχηματίζεται ρυθμιστικό διάλυμα HA – NaA με $c_{\alpha\xi} = c_{\beta}$ αφού

$$n_{\text{NaA(τέλ)}} = n_{\text{NaA}} = 2 \cdot 10^{-3} \text{ mol} \text{ άρα } [\text{H}_3\text{O}^+] = K_a \frac{c_{\alpha\xi}}{c_{\beta}} = K_a = 10^{-6} \Rightarrow \text{pH} = -\log 10^{-6}$$

$$\Rightarrow \boxed{\text{pH} = 6}$$

Γ2.

α) Πραγματοποιείται η αντίδραση:



Στο Ι.Σ. ισχύει:

$$n_{\text{B}} = n_{\text{HCl}} \Rightarrow c_2 V_2 = c_{\text{HCl}} \cdot V_{\text{HCl}} \Rightarrow 0,2 \cdot 20 \cdot 10^{-3} = 0,2 V_{\text{I.Σ.}} \Rightarrow V_{\text{I.Σ.}} = 20 \cdot 10^{-3} \text{L} \text{ ή } 20\text{mL}$$

β) $n_{\text{B}} = 0,2 \cdot 2 \cdot 10^{-3} = 4 \cdot 10^{-3} \text{ mol}$

$$n_{\text{HCl}} = 4 \cdot 10^{-3} \text{ mol}$$

B	+	HCl	→	BH ⁺ Cl ⁻
$4 \cdot 10^{-3} \text{ mol}$		$4 \cdot 10^{-3} \text{ mol}$		
$-4 \cdot 10^{-3} \text{ mol}$		$-4 \cdot 10^{-3} \text{ mol}$		$4 \cdot 10^{-3} \text{ mol}$
-		-		$4 \cdot 10^{-3} \text{ mol}$

Τελικά το διάλυμα περιέχει BH^+Cl^- με συγκέντρωση

$$c_3 = \frac{4 \cdot 10^{-3} \text{ mol}}{40 \cdot 10^{-3} \text{ L}} \Rightarrow c_3 = 0,1 \text{ M}$$



Το BH^+ ιοντίζεται αφού είναι το συζυγές οξύ της ασθενούς βάσης B:

	BH^+	+	H_2O	\rightleftharpoons	B	+	H_3O^+
Αρχ.	0,1						
Ιοντ. / παρ.	-x				x		x
Ι.Ι.	0,1-x				x		x

$$K_{\text{aBH}^+} = \frac{K_w}{K_{\text{bB}}} = \frac{10^{-14}}{10^{-6}} = 10^{-8}$$

$$K_{\text{aBH}^+} = \frac{[\text{B}][\text{H}_3\text{O}^+]}{[\text{BH}^+]} = \frac{x^2}{0,1-x} \approx \frac{x^2}{0,1} \Rightarrow x = \sqrt{0,1 \cdot 10^{-8}} = \sqrt{10^{-9}} = 10^{-4,5} \text{ M}$$

$$[\text{H}_3\text{O}^+] = 10^{-4,5} \text{ M} \Rightarrow \text{pH} = 4,5$$

Γ3. Για να είναι κατάλληλος ο δείκτης για την ογκομέτρηση πρέπει το pH στο Ι.Σ. να βρίσκεται στην περιοχή αλλαγής χρώματος του δείκτη, δηλαδή

$$\text{pK}_a - 1 \leq \text{pH}_{\text{I.S.}} \leq \text{pK}_a + 1 \quad (1)$$

Στην ογκομέτρηση του διαλύματος Y_1 , στο Ι.Σ. το διάλυμα NaA είναι βασικό. Άρα, κατάλληλος δείκτης είναι το κίτρινο της αλιζαρίνης, αφού $\text{pK}_a - 1 = 10$ και $\text{pK}_a + 1 = 12$.

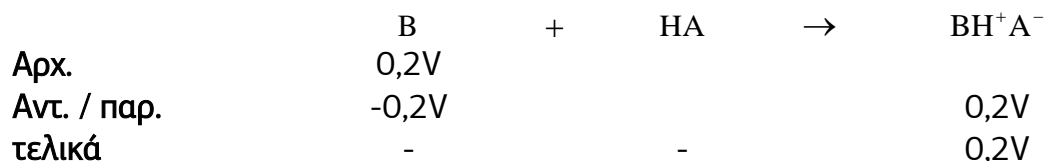
Άρα, η περιοχή pH αλλαγής χρώματος του δείκτη βρίσκεται στο κατακόρυφο τμήμα της καμπύλης ογκομέτρησης.

Στην ογκομέτρηση του Y_2 κατάλληλος δείκτης είναι η ηλιανθίνη, αφού $\text{pH}_{\text{I.S.}} = 4,5$ και $\text{pK}_a - 1 = 2,5$, $\text{pK}_a + 1 = 4,5$.

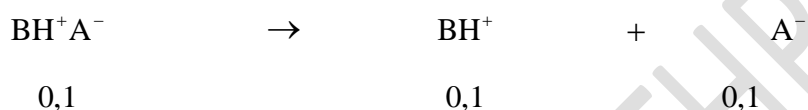
Άρα, προφανώς ισχύει η (1)

Γ4. Αν αναμείξουμε ίσους όγκους από τα Y_1 και Y_2 , οπότε $n_{HA} = n_B = 0.2V$

γίνεται η αντίδραση:



Τελικά, στο διάλυμα έχουμε μόνο BH⁺A⁻ με $c = \frac{0,2V}{2V} \Rightarrow c = 0,1M$



Γίνονται οι ιοντισμοί:



$$\left. \begin{aligned}
 K_{aBH^+} &= \frac{[B][H_3O^+]}{[BH^+]} \\
 \text{Ισχύει ότι: } K_{bA^-} &= \frac{[HA][OH^-]}{[A^-]} \\
 K_{aBH^+} &= K_{bA^-} \text{ (αφού } K_{aHA} = K_{bB}) \\
 c_{BH^+} &= c_{A^-} = 0,1
 \end{aligned} \right\} \Rightarrow [H_3O^+] = [OH^-]$$

Άρα το διάλυμα είναι ουδέτερο.

Γ5. Κατά τη διάρκεια της ογκομέτρησης οι αντιδράσεις που πραγματοποιούνται είναι ο αυτοιοντισμός του H₂O που είναι ενδόθερμη αντίδραση και η αντίδραση εξουδετέρωσης που είναι ισχυρά εξώθερμη αντίδραση.

Επομένως μέχρι το ισοδύναμο σημείο, επειδή το ποσό της θερμότητας που εκλύεται είναι μεγαλύτερο από το ποσό της θερμότητας που απορροφάται, η θερμοκρασία στο διάλυμα αυξάνεται.

ΘΕΜΑ Δ

Δ1.

(mol)	$N_{2(g)}$	$3H_{(g)}$	\rightleftharpoons	$2NH_{3(g)}$
Αρχ.	n	n		-
Αντ. / παρ.	-x	-3x		2x
τελικά	n-x	n-3x		2x

Η απόδοση καθορίζεται από το αντιδρών που δεν είναι σε περίσσεια δηλαδή από το H_2

$$\alpha = \frac{3x}{n} \quad (1)$$

Στη Χ.Ι. τα ολικά mol είναι

$$n_{ολ} = n - x + n = 3x + 2x \Leftrightarrow n_{ολ} = 2n - 2x$$

Σε κάθε αέριο μείγμα η αναλογία mol είναι και αναλογία όγκων άρα για την NH_3 έχουμε:

$$\frac{n_{NH_3}}{n_{ολ}} = \frac{V_{NH_3}}{V_{ολ}} \Leftrightarrow \frac{2x}{2n - 2x} = \frac{20}{100} \Leftrightarrow n = 6x \quad (2)$$

$$(1), (2) \Rightarrow \alpha = \frac{3x}{6x} = 0,5 \text{ ή } 50\%$$

Δ2. $n_{ολ} = 10 \Leftrightarrow 2n - 2x = 10 \Leftrightarrow 12x - 2x = 10 \Leftrightarrow x = 1 \text{ mol}$ και $n = 6x = 6 \text{ mol}$

$$K_C = \frac{[NH_3]^2}{[N_2] \cdot [H_2]^3} \Leftrightarrow \frac{20}{27} = \frac{4}{\frac{5 \cdot 27}{V^4}} \Leftrightarrow V = 5L$$

Δ3.

α.

(mol)	CaCO ₃	□	CaO	+	CO ₂
Αρχ.	2				
Αντ. / παρ.	-x		x		x
τελικά	2-x		x		x

$$K_c = [\text{CO}_2] = \frac{x}{V} = x \quad (1)$$

$$\alpha = \frac{n_{\text{αντ.}}}{n_{\text{αρχ}}} = \frac{x}{2} = 0,5 \Rightarrow \boxed{x = 1\text{mol}}$$

Άρα (1) $\Rightarrow \boxed{K_c = 1}$

β. $u_1 = K_1 \quad (1)$

$$u_2 = K_2 [\text{CO}_2] \quad (2)$$

Στην χημική ισορροπία ισχύει ότι $u_1 = u_2 \stackrel{(1),(2)}{\Rightarrow} K_1 = K_2 [\text{CO}_2]_{\text{XI}} \quad (3)$

Όμως $u_{1(\text{αρχ})} = \left(\frac{d[\text{CO}_2]}{dt} \right)_{\text{max}} = 0,4\text{M} \cdot \text{min}^{-1} \stackrel{(1)}{\Rightarrow} \boxed{K_1 = 0,4\text{M} \cdot \text{min}^{-1}}$

$$(3) \Rightarrow K_2 = \frac{K_1}{[\text{CO}_2]_{\text{XI}}} = \frac{0,4\text{M} \cdot \text{min}^{-1}}{1\text{M}} \Rightarrow \boxed{K_2 = 0,4\text{min}^{-1}}$$

γ. Ισχύει $K_c = [\text{CO}_2] = \text{σταθ.}$, οπότε

$$P \cdot V = n_{\text{CO}_2} \cdot R \cdot T \Rightarrow P = \frac{n_{\text{CO}_2}}{V} \cdot R \cdot T \Rightarrow P = [\text{CO}_2] \cdot R \cdot T = \text{σταθ.}$$

Άρα η πίεση δε μπορεί να υποδιπλασιαστεί όταν η αντίδραση είναι αμφίδρομη. Πρέπει να διασπαστεί όλη η ποσότητα του CaCO₃ (μονόδρομη αντίδραση).

Άρα,

	CaCO_3	\square	CaO	+	CO_2
Αρχ.	2				
Αντ./ παρ.	-2		2		2

Έστω, ότι αφαιρούνται y mol οπότε:

$$n_{\text{CO}_2} = (2 - y) \text{ mol}$$

$$\left. \begin{array}{l}
 \text{Αρχικά } P \cdot V = n_{\text{CO}_2(\text{x.l})} \cdot R \cdot T \\
 V = 1\text{L}, n_{\text{CO}_2} = 1\text{mol} \\
 \Rightarrow P = R \cdot T
 \end{array} \right\}$$

$$\left. \begin{array}{l}
 \text{Τελικά } P' \cdot V = n_{\text{CO}_2(\text{τελ})} \cdot R \cdot T \\
 P' = \frac{P}{2} \\
 V = 1\text{L} \\
 \Rightarrow \frac{P}{2} = (2 - y) \cdot R \cdot T
 \end{array} \right\}$$

$$\Rightarrow \frac{P}{\frac{P}{2}} = \frac{1}{2 - y} \Rightarrow 2 - y = 0,5 \Rightarrow y = 1,5 \text{ mol}$$

Επιμέλεια: Αθανασόπουλος Παναγιώτης

Καραδέμτρος Θωδωρής

Πατάκη Ζωή