

ΛΥΣΕΙΣ ΘΕΜΑΤΩΝ ΧΗΜΕΙΑΣ ΠΑΝΕΛΛΑΔΙΚΩΝ ΕΞΕΤΑΣΕΩΝ 2021

ΘΕΜΑ Α

A1: β A2: γ A3: α A4: β A5: δ

ΘΕΜΑ Β

B1

Η κατανομή των ηλεκτρονίων σε στοιβάδες K, L, M, N και η αντίστοιχη θέση τους στο περιοδικό πίνακα είναι:

	K	L	M	N	
$_{11}\text{Na}$:	2	8	1		1 ^η ομάδα 3 ^η περίοδος
$_{16}\text{S}$:	2	8	6		16 ^η ομάδα 3 ^η περίοδος
$_{19}\text{K}$:	2	8	8	1	1 ^η ομάδα 4 ^η περίοδος

Η ατομική ακτίνα του Na είναι μεγαλύτερη από αυτή του S διότι βρίσκονται στην ίδια περίοδο και το S έχει μεγαλύτερο πυρηνικό φορτίο,

Η ατομική ακτίνα του K είναι μεγαλύτερη από αυτή του Na διότι βρίσκονται στην ίδια ομάδα και τα ηλεκτρόνια του K κατανέμονται σε περισσότερες περιόδους.

Άρα η κατάταξη των στοιχείων με βάση την ατομική τους ακτίνα από τη μικρότερη προς τη μεγαλύτερη είναι: $\text{S} < \text{Na} < \text{K}$.

B2

α) Το οξύ αυξάνει τη $[\text{H}_3\text{O}^+]$ του συστήματος με αποτέλεσμα η ισορροπία να μετατοπίζεται προς τα δεξιά, δηλαδή προς αύξηση των πορτοκαλί διχρωμικών ανιόντων.

β) Η προσθήκη NaOH έχει ως αποτέλεσμα την προσθήκη OH^- , τα οποία δεσμεύουν τα H_3O^+ προς σχηματισμό H_2O , με αποτέλεσμα η ισορροπία να μετατοπίζεται προς τα αριστερά, δηλαδή προς αύξηση των κίτρινων χρωμικών ανιόντων.

B3

Στο He^+ η ενέργεια των ατομικών τροχιακών εξαρτάται μόνον από τον κύριο κβαντικό αριθμό. Άρα στις δύο μεταπτώσεις αποβάλλονται φωτόνια της ίδιας ενέργειας, επομένως και της ίδιας συχνότητας.

B4

α) Το οξύ με τη μεγαλύτερη τιμή pK_a έχει μικρότερη τιμή K_a , επομένως είναι ασθενέστερο και συνεπώς είναι μικρότερη είναι η ισχύς του - I φαινομένου. Άρα η σειρά των υποκαταστατών κατά αυξανόμενο - I φαινόμενο είναι:



β) Το F εμφανίζει - I επαγωγικό φαινόμενο. Η παρουσία τριών ατόμων έχει ως αποτέλεσμα να καθιστά το οξύ ισχυρότερο από ότι η παρουσία του ενός στην κατάλληλη θέση στο μόριο του οξέως.

B5

Η ασυμμετρία στη δομή B έχει ως αποτέλεσμα τη μεγαλύτερη πολικότητα του μορίου, και επομένως τη μεγαλύτερη διαλυτότητα στο νερό, το οποίο είναι πολικός διαλύτης.

ΘΕΜΑ Γ

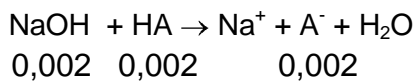
Γ1

α) Στο ισοδύναμο σημείο υπάρχει μόνον το άλας NaA.

Η ποσότητα του NaOH είναι $0,2 \cdot 0,02 = 0,004$ mol, άρα και η ποσότητα του HA είναι επίσης 0,004 mol, σύμφωνα με την αντίδραση εξουδετέρωσης:
 $\text{NaOH} + \text{HA} \rightarrow \text{Na}^+ + \text{A}^- + \text{H}_2\text{O}$

Αν η συγκέντρωση του οξέως είναι C, από τον όγκο του, 20 mL έχουμε 0,02C mol.
Άρα $0,02C=0,004 \Rightarrow C=0,2M$.

β) $0,2 \cdot 0,01=0,002$ mol NaOH. Έχουμε και 0,004 mol HA.



Καταναλώνεται όλη η ποσότητα του NaOH, παράγονται 0,002 mol του A⁻ (βάση) και περισσεύουν $0,004-0,002=0,002$ mol HA (οξύ).

Το οξύ και η βάση έχουν ίσα mol άρα και ίσες συγκεντρώσεις. $C_{\text{οξ}}=C_{\text{βασ}}$

Από την εξίσωση Henderson έχουμε:

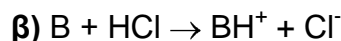
$$[\text{H}_3\text{O}^+]=\left(\frac{C_{\text{οξ}}}{C_{\text{βασ}}}\right) \cdot K_a = K_a = 10^{-6}. \quad \text{pH}=-\log 10^{-6}=6$$

Γ2

α) $C_{\text{HA}}=C_{\text{B}}=0,2M$

$$0,2 \cdot 0,02=0,004 \text{ mol B} \quad 0,2V \text{ mol HCl}$$

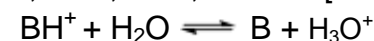
Στο ισοδύναμο σημείο $0,004=0,2V \Rightarrow V=0,02L$ Δηλαδή 20 mL.



Στο ισοδύναμο σημείο γίνεται πλήρης εξουδετέρωση, άρα υπάρχει μόνον το άλας BHCl δηλαδή τα κατιόντα BH⁺ και Cl⁻

Παράγονται 0,004 mol BH⁺ και ο όγκος του τελικού διαλύματος είναι

$$0,02+0,02=0,04 \text{ L.} \quad [\text{BH}^+]=0,004\text{mol}/0,04\text{L}=0,1M.$$



$$\begin{array}{ccccccc} 0,1-x & & & & x & & x \end{array}$$

$K_a=K_w/K_b=[\text{B}][\text{H}_3\text{O}^+]/[\text{BH}^+] \Rightarrow 10^{-14}/10^{-6}=x^2/(0,1-x)$ Με την προσέγγιση έχουμε:

$$10^{-14}/10^{-6}=x^2/0,1 \Rightarrow x=10^{-4,5}=[\text{H}_3\text{O}^+] \quad \text{και} \quad \text{pH}=-\log 10^{-4,5}=4,5$$

Γ3

Για την ογκομέτρηση του Y₂ καταλληλότερος δείκτης είναι η ηλιανθίνη, διότι η περιοχή αλλαγής χρώματός της είναι: 2,5-4,5.

Για να βρούμε τον κατάλληλο δείκτη για την ογκομέτρηση του διαλύματος Y₁ πρέπει να υπολογίσουμε το pH στο ισοηλεκτρικό σημείο.

Σύμφωνα με τη χημική εξίσωση $\text{NaOH} + \text{HA} \rightarrow \text{Na}^+ + \text{A}^- + \text{H}_2\text{O}$ η ποσότητα 0,004 mol του HA αντιδρά με ίση ποσότητα NaOH και παράγονται 0,004 mol του ανιόντος A⁻ (βάση).



$$\begin{array}{ccccccc} 0,1-x & & & & x & & x \end{array}$$

$K_b=K_w/K_a=[\text{HA}][\text{OH}^-]/[\text{A}^-] \Rightarrow 10^{-14}/10^{-6}=x^2/(0,1-x)$ Με την προσέγγιση έχουμε:

$$10^{-14}/10^{-6}=x^2/0,1 \Rightarrow x=10^{-4,5}=[\text{OH}^-] \quad \text{pOH}=-\log 10^{-4,5}=4,5 \quad \text{και} \quad \text{pH}=9,5.$$

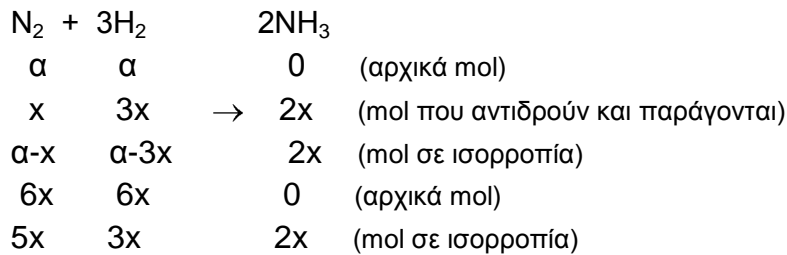
Η περιοχή αλλαγής χρώματος της αλιζαρίνης είναι 10 – 12 και επομένως είναι καταλληλότερος από τους άλλους δύο.

Γ4

Το τελικό διάλυμα περιέχει μόνον το άλας BHA το οποίο το οποίο προέρχεται από ασθενές οξύ και ασθενή βάση. Επειδή $K_a=K_b$ το pH του διαλύματος αυτού είναι ουδέτερο, δηλαδή 7, ανεξάρτητα από τη συγκέντρωσή του.

Γ5

Επειδή η αντίδραση $\text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{H}^+ + \text{OH}^-$ είναι ενδόθερμη, η αντίστροφη αντίδραση, δηλαδή η εξουδετέρωση είναι εξώθερμη. Άρα το διάλυμα θερμαίνεται.

ΘΕΜΑ Δ**Δ1**

Διότι: Ολικά $n_{ολ} = (2\alpha - 2x)$ mol

Ελλειμματικό το H_2 Αντί των $6x$ αντιδρούν τα $3x$. Άρα απόδοση 50%.

Δ2

$$n_{ολ} = 10x = 10 \Rightarrow x = 1$$

$$K_c = \frac{[NH_3]^2}{[N_2][H_2]^3} \Rightarrow 20/27 = \frac{[2/V]^2}{[5/V][3/V]^3} \Rightarrow V = 5L$$

Δ3

α) $u_2 = k_1$ $u_1 = k_2[CO_2]$

β) $u_2 = k_2[CO_2]$ $u_2 = 0,4 \text{ M/min}$ και $[CO_2] = 1 \text{ M}$ Άρα $k_2 = 0,4 \text{ min}^{-1}$

Στην κατάσταση ισορροπίας $u_1 = u_2$ οπότε $k_1 = 0,4 \text{ M/min}$.

γ) $K_c = [CO_2]$ και $PV = nRT \Rightarrow P = [CO_2]RT$

Για να μεταβληθεί η πίεση πρέπει να παψει να υφίσταται η ισορροπία, άρα να διασπασθεί όλη η ποσότητα του CO_2 δηλαδή να αφαιρεθεί 1 mol CO_2 σε σταθερή πίεση. Για να υποδιπλασιαστεί η πίεση πρέπει να αφαιρεθούν επιπλέον 0,5 mol. Δηλαδή να αφαιρεθούν συνολικά 1,5 mol CO_2

Πολυχρόνης Καραγκιοζίδης
www.polkarag.gr