



ΕΝΩΣΗ ΕΛΛΗΝΩΝ ΧΗΜΙΚΩΝ

ΧΗΜΕΙΑ ΠΡΟΣΑΝΑΤΟΛΙΣΜΟΥ

18-06-2021

ΕΠΙΜΕΛΕΙΑ

Ανδρέας Δαζέας

Τάσος Κάλλης

Νάνσυ Τόλκου

Γιάννης Γεννάδιος

Μάνος Κωνσταντινίδης

ΘΕΜΑ Α

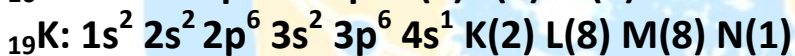
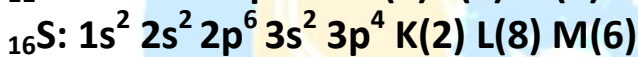
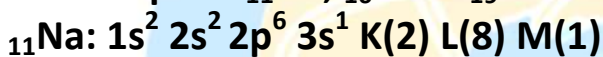
A1: β	A2: γ	A3: α	A4: β	A5: δ
-------	-------	-------	-------	-------

ΘΕΜΑ Β

B1.

α.

Κάνουμε την κατανομή ηλεκτρονίων σε στιβάδες και υποστιβάδες των ατόμων: ${}_{11}\text{Na}$, ${}_{16}\text{S}$ και ${}_{19}\text{K}$.



Επομένως βρίσκονται στον περιοδικό πίνακα στις εξής θέσεις:

	ΠΕΡΙΟΔΟΣ	ΟΜΑΔΑ
${}_{11}\text{Na}$	3	1 ^η ή IA
${}_{16}\text{S}$	3	16 ^η ή VIA
${}_{19}\text{K}$	4	1 ^η ή IA

Στον περιοδικό πίνακα η ατομική ακτίνα στην ίδια περίοδο μειώνεται προς τα δεξιά και στην ίδια ομάδα η ατομική ακτίνα αυξάνεται από πάνω προς τα κάτω.

Επομένως κατά σειρά αυξανόμενης ατομικής ακτίνας τα στοιχεία θα είναι:



καθώς $r\text{S} < r\text{Na}$ (ίδια περίοδος) και $r\text{Na} < r\text{K}$ (ίδια ομάδα)

β.

Όσο πηγαίνουμε στον περιοδικό πίνακα από αριστερά προς τα δεξιά, αυξάνεται ο ατομικός αριθμός και κατά συνέπεια αυξάνεται το δραστικό πυρηνικό φορτίο του ατόμου. Έτσι λόγω μεγαλύτερης έλξης των ηλεκτρονίων της εξωτερικής στιβάδας από τον πυρήνα, η ατομική ακτίνα μειώνεται, άρα αυξάνεται η ενέργεια πρώτου ιοντισμού.

Επομένως μεγαλύτερη ενέργεια πρώτου ιοντισμού θα έχει το ${}_{16}\text{S}$

B2.

α.

Με βάση την Αρχή Le Chatelier, κατά την προσθήκη στο διάλυμα H_2SO_4 , αυξάνεται η $[\text{H}_3\text{O}^+]$, επομένως θα υπάρξει μετατόπιση της ισορροπίας προς τα δεξιά άρα έχουμε μεταβολή του κίτρινου χρώματος σε πορτοκαλί.

β.

Λόγω της διάστασης του NaOH ($\text{NaOH} \xrightarrow{\text{H}_2\text{O}} \text{Na}^+ + \text{OH}^-$), δημιουργούνται OH^- , επομένως έχουμε αντίδραση $\text{H}_3\text{O}^+ + \text{OH}^- \rightleftharpoons 2\text{H}_2\text{O}$

Τώρα έχουμε μείωση της $[\text{H}_3\text{O}^+]$, άρα μετατόπιση της ισορροπίας προς τα αριστερά, με αποτέλεσμα το χρώμα να γίνει εκ νέου κίτρινο.

B3.

Το ${}_{2}\text{He}^+ (1s^1)$ είναι υδρογονοειδές, άρα η ενέργεια του e^- καθορίζεται μόνο από τον κύριο κβαντικό αριθμό. Το ηλεκτρόνιο του ${}_{2}\text{He}^+$ σε διαφορετικές υποστιβάδες της ίδιας στιβάδας έχει την ίδια ενέργεια.

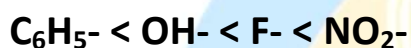
Άρα η μεταβολή της ενέργειας και στις δύο περιπτώσεις είναι ίδια και από την σχέση $E = h \cdot \nu$, προκύπτει ότι και οι δύο μεταπτώσεις θα έχουν την ίδια συχνότητα.

B4.

α. Η ισχύς των οξέων στην ίδια θερμοκρασία καθορίζεται από την τιμή της K_a . Δηλαδή, όταν αυξάνεται η K_a , τότε αυξάνεται και η ισχύς των οξέων.

Επειδή $pK_a = -\log K_a$, η ισχύς των οξέων θα αυξάνεται όσο μειώνεται η pK_a .

Επομένως,



Το -I επαγωγικό φαινόμενο πολώνει εντονότερα τον δεσμό με αποτέλεσμα να αποσπάται ευκολότερα το H^+ και να ενισχύει την ισχύ του οξέος.

β. Στο CF_3COOH λόγω των περισσότερων ατόμων F, δημιουργείται εντονότερο -I επαγωγικό φαινόμενο από ότι στο CFH_2COOH , με αποτέλεσμα να αυξάνεται η ισχύς του οξέος.

Εναλλακτικά,

$$pK_a CF_3COOH = -0,25 \text{ άρα } K_{a1} = 10^{0,25},$$

$$pK_a CFH_2COOH = 2,7 \text{ άρα } K_{a2} = 10^{-2,7}, \text{ άρα } K_{a1} > K_{a2} \text{ άρα το } CF_3COOH \text{ είναι ισχυρότερο οξύ}$$

B5.

Στην δομή A δεν εμφανίζεται διπολική ροπή λόγω της συμμετρίας του μορίου, σε αντίθεση με τη δομή B, όπου εμφανίζεται πόλωση (πολικά μόρια διαλύονται σε πολικούς διαλύτες όπως το νερό) με αποτέλεσμα η δομή B να διαλύεται περισσότερο στο νερό.

ΘΕΜΑ Γ

Γ1.

α) Έστω C η συγκέντρωση του οξέος HA και της βάσης B

Στο Ισοδύναμο Σημείο της καμπύλης ογκομέτρησης του HA με πρότυπο διάλυμα NaOH, ισχύει η πλήρης εξουδετέρωση του οξέος και τα mol τους είναι σε στοιχειομετρική αναλογία, επομένως:



Αρχ.	$n_{\text{οξέος}}$	$n_{\text{βάσης}}$
Α/Π		
Τελ.		

$$n_{\text{οξέος}} = n_{\text{βάσης}}$$

$$C \cdot 0,02 = 0,2 \cdot 0,02$$

$$C = 0,2 \text{ M}$$

β) όταν έχουν προστεθεί 10 mL από το πρότυπο διάλυμα NaOH:

$$n_1 = 0,2 \cdot 0,02 \text{ mol} = 0,004 \text{ mol HA}$$

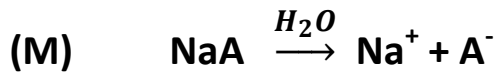
$$n_2 = 0,2 \cdot 0,01 \text{ mol} = 0,002 \text{ mol NaOH}$$



Αρχ.	0,004	0,002	
Α/Π	-0,002	-0,002	+0,002
Τελ.	0,002	-	0,002

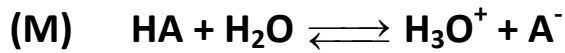
$$V_{\text{ολ}} = 0,02 + 0,01 = 0,03 \text{ L}$$

$$C_{\text{οξ}} = \frac{0,002}{0,03} = \frac{1}{15} \text{ M HA και } C_{\text{βασ}} = \frac{0,002}{0,03} = \frac{1}{15} \text{ M NaA}$$



Αρχ. 1/15

Τελ. - 1/15 1/15



Αρχ. 1/15 - 1/15

I/Π -x +x +x

I.I. 1/15-x x x+1/15

Υπάρχει επίδραση κοινού ιόντος στη συγκέντρωση του $[\text{A}^-]$

Ισχύουν οι προσεγγίσεις άρα

$$x + 1/15 \approx 1/15 \text{ M}$$

$$1/15 - x \approx 1/15 \text{ M}$$

$$K_a = \frac{[\text{H}_3\text{O}^+][\text{A}^-]}{[\text{HA}]} = \frac{x \cdot (x + \frac{1}{15})}{\frac{1}{15} - x} = x$$

$$\text{Άρα } x = 10^{-6}$$

$$\text{pH} = -\log 10^{-6} = 6$$

(εναλλακτικά, καθώς οι συγκεντρώσεις είναι ίσες, και το διάλυμα είναι ρυθμιστικό και ισχύουν οι προσεγγίσεις, θα ισχύει και η σχέση

$$\text{των ρυθμιστικών διαλυμάτων } [\text{H}_3\text{O}^+] = K_a \frac{C_{\text{οξέος}}}{C_{\text{βάσης}}} = 10^{-6}$$

$$\text{pH} = -\log 10^{-6} = 6$$

Γ2.

α) Στο Ισοδύναμο Σημείο της καμπύλης ογκομέτρησης της βάσης B με πρότυπο διάλυμα HCl, ισχύει η πλήρης εξουδετέρωση της βάσης και τα mol τους είναι σε στοιχειομετρική αναλογία, επομένως:



Αρχ. $n_{\text{βάσης}}$ $n_{\text{οξέος}}$

Τελ. $-$ $n_{\text{οξέος}} =$
 $n_{\text{βάσης}}$

$$n_{\text{οξέος}} = n_{\text{βάσης}}$$

$$0,2 \cdot V = 0,2 \cdot 0,02$$

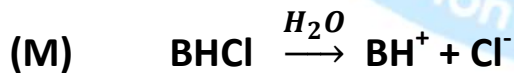
$$V = 0,02 \text{ L HCl}$$

β) Στο Ισοδύναμο σημείο τα mol του άλατος BHCl θα είναι

$$n = 0,2 \cdot 0,02 = 0,004 \text{ mol BHCl (στοιχειομετρία 1:1)}$$

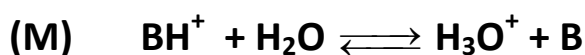
$$V_{\text{ολ}} = 0,02 + 0,02 = 0,04 \text{ L}$$

$$C = \frac{0,004}{0,04} \text{ M} = 0,1 \text{ M BHCl}$$



Αρχ. 0,1

Τελ. $-$ 0,1 0,1



Αρχ.	0,1	-	-
I/Π	-x	+x	+x
I.I.	0,1-x	x	x

$$K_{a_{BH^+}} = \frac{K_w}{K_b_B} = \frac{10^{-14}}{10^{-6}} = 10^{-8}$$

$$K_a = \frac{[H_3O^+][B]}{[BH^+]} = \frac{x \cdot x}{0,1-x} \quad \text{ισχύουν οι προσεγγίσεις άρα } 0,1-x \approx 0,1$$

$$x^2 = 10^{-8} \cdot 0,1$$

$$x = 10^{-4,5} \quad \text{άρα } pH = -\log 10^{-4,5} = 4,5$$

Γ3.

Η περιοχή αλλαγής χρώματος του δείκτη δίνεται από την σχέση

$$pK_{a_{H\Delta}} - 1 < pH < pK_{a_{H\Delta}} + 1$$

και το Ισοδύναμο Σημείο θα πρέπει να περιέχεται στην περιοχή αλλαγής χρώματος του δείκτη ή τουλάχιστον να βρίσκεται στο κατακόρυφο τμήμα της καμπύλης ογκομέτρησης.

Η αλιζαρίνη έχει περιοχή αλλαγής χρώματος σε pH 10-12, άρα σε βασική περιοχή, επομένως αυτός ο δείκτης είναι κατάλληλος για την ογκομέτρηση του διαλύματος Δ1, καθώς το διάλυμα του άλατος που προκύπτει στο Ισοδύναμο Σημείο προέρχεται από την εξουδετέρωση ασθενούς οξέος και ισχυρής βάσης, άρα το διάλυμα θα είναι βασικό επομένως για το Δ1 κατάλληλος δείκτης ο (i)

Η ηλιανθίνη έχει περιοχή αλλαγής χρώματος σε pH 2,5-4,5, και επειδή το pH στο ισοδύναμο σημείο της δεύτερης ογκομέτρησης είναι 4,5,

συμπεραίνουμε ότι για το Δ2 κατάλληλος δείκτης είναι ο (iii)

Γ4.

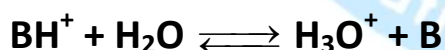
$$n_1 = 0,2 \cdot V \text{ mol HA}$$

$$n_2 = 0,2 \cdot V \text{ mol B}$$

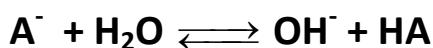


Αρχ.	C		
Τελ.	-	C	C

Στο διάλυμα που προκύπτει λόγω της στοιχειομετρικής αναλογίας θα υπάρχει μόνο το άλας BHA, το οποίο προέρχεται από την εξουδετέρωση ασθενούς οξέος και ασθενούς βάσης, άρα το pH θα προκύπτει από την σύγκριση των σταθερών ιοντισμού



C



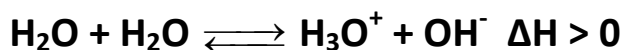
C

Επειδή $K_{aHA} = K_{bB} \rightarrow K_{bA^-} = K_{aBH^+}$ και τα δύο ιόντα έχουν την ίδια αρχική συγκέντρωση C, θα έχουμε $[H_3O^+] = [OH^-]$

Άρα το διάλυμα θα είναι ουδέτερο

Γ5.

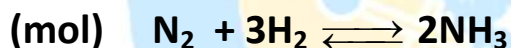
Η αντίδραση αυτοϊοντισμού του νερού είναι ενδόθερμη



Κατά την ογκομέτρηση-εξουδετέρωση έχουμε αντίδραση H_3O^+ και OH^- προς σχηματισμό H_2O , άρα μετατόπιση της ισορροπίας προς τα αριστερά, άρα προς την εξώθερμη αντίδραση, άρα εκλύεται θερμότητα και η θερμοκρασία αυξάνεται.

ΘΕΜΑ Δ

Δ1.



Αρχ.	x	x	-
Α/Π	-ω	-3ω	+2ω
Χ.Ι.	x-ω	x-3ω	2ω

$$\text{πολ} = x - \omega + x - 3\omega + 2\omega = 2x - 2\omega$$

η αναλογία mol είναι και αναλογία όγκων στις ίδιες συνθήκες, έτσι στα 100 mol έχουμε 20 mol NH_3

$$\text{στα } 2x - 2\omega \qquad 2\omega$$

$$\text{επομένως: } 4x - 4\omega = 20\omega$$

$$4x = 24\omega \quad \text{άρα } x = 6\omega$$

Το H_2 δεν είναι σε περίσσεια, άρα η απόδοση με βάση το αντιδρών αυτό:

$$\alpha = \frac{n_{\text{πρακτικά}}}{n_{\text{θεωρητικά}}} = \frac{3\omega}{6\omega} = 0,5 \text{ ή } 50\%$$

Δ2.

$$n_{\text{ολ}} = 2x - 2\omega = 10 \text{ mol}$$

$$10\omega = 10$$

$$\omega = 1$$

στην XI

$$n_{N_2} = x - \omega = 5\omega = 5 \text{ mol}$$

$$n_{H_2} = x - 3\omega = 3\omega = 3 \text{ mol}$$

$$n_{NH_3} = 2\omega = 2 \text{ mol}$$

$$K_c = \frac{[NH_3]^2}{[N_2][H_2]^3} = \frac{\left(\frac{2}{V}\right)^2}{\left(\frac{5}{V}\right)\left(\frac{3}{V}\right)^3}$$

$$\frac{20}{27} = \frac{4 \cdot V^2}{5 \cdot 27}$$

$$V = 5L$$

Δ3.

α)

$$u_1 = k_1$$

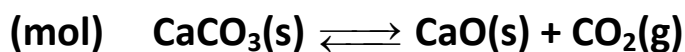
$$u_2 = k_2[CO_2]$$

β)

$$u_1 = k_1 = \text{σταθερή} = U_{\max} = 0,4 \text{ M min}^{-1}$$

$$\text{άρα } k_1 = 0,4 \text{ M min}^{-1}$$

$\alpha = 0,5$ άρα αντιδρά το 50% του $\text{CaCO}_3(\text{s})$, δηλαδή το 1 mol



Αρχ.	2	-	-
Α/Π	-1	+1	+1
Χ.Ι.	1	1	1

Άρα στη ΧΙ $[\text{CO}_2] = 1 \text{ M}$ και η $u_1 = u_2$

$$u_2 = k_2[\text{CO}_2]$$

$$k_2 = \frac{0,4}{1} \text{ min}^{-1}$$

$$k_2 = 0,4 \text{ min}^{-1}$$

γ)

Στη ΧΙ

$$PV = nRT$$

$$\text{Μετά τη διαταραχή} \quad 0,5 PV = n'RT$$

$$\text{Άρα } n' = 0,5n$$

Μετά την διαταραχή στο δοχείο θα υπάρχουν 0,5 mol CO_2

Όμως δεν υφίσταται ισορροπία, αφού στη σταθερή θερμοκρασία

$$K_c = [\text{CO}_2] = 1$$

Άρα η αντίδραση μετά τη διαταραχή θα γίνει μονόδρομη, θα διασπαστούν και τα 2 mol $\text{CaCO}_3(\text{s})$ δίνοντας 2 mol CO_2 .

Αφού στο δοχείο θα έχουμε τελικά 0,5 mol CO₂ θα πρέπει να αφαιρεθούν από το δοχείο 1,5 mol.

