

**ΠΑΝΕΛΛΑΔΙΚΕΣ ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ 2021**  
**ΑΠΑΝΤΗΣΕΙΣ ΧΗΜΕΙΑΣ ΠΡΟΣΑΝΑΤΟΛΙΣΜΟΥ**

**ΘΕΜΑ Α**

A1. β

A2. γ

A3. α

A4. β

A5. Δ

**ΘΕΜΑ Β**

B.1. A)  ${}_{11}\text{Na}: 1s^2 2s^2 2p^6 3s^1$ , 3η περίοδος, IA ομάδα

${}_{16}\text{S}: 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^4$ , 3η περίοδος, VIA ομάδα

${}_{19}\text{K}: 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^4 4s^1$ , 4η περίοδος, IA ομάδα

Κατά μήκος μίας ομάδας του περιοδικού πίνακα η ατομική ακτίνα αυξάνεται από πάνω προς τα κάτω, άρα το K έχει μεγαλύτερη ατομική ακτίνα από το Na. Κατά μήκος μίας περιόδου του περιοδικού πίνακα η ατομική ακτίνα αυξάνεται από δεξιά προς τα αριστερά άρα το Na έχει μεγαλύτερη ατομική ακτίνα από το S. Η σειρά λοιπόν αύξησης της ατομικής ακτίνας είναι  $S < \text{Na} < \text{K}$ .

B) Na και S έχουν από τρεις στιβάδες αλλά το Na έχει μικρότερο δραστικό πυρηνικό φορτίο, άρα έλκει λιγότερο τα ηλεκτρόνια της εξωτερικής στιβάδας που είναι κατά συνέπεια ευκολότερο να αποσπαστούν άρα το Na έχει μικρότερη ενέργεια πρώτου ιονισμού από το S.

B.2. A) Κατά τον ιοντισμό του  $\text{H}_2\text{SO}_4$  παράγονται  $\text{H}_3\text{O}^+$ . Η αύξηση λοιπόν της συγκέντρωσης των  $\text{H}_3\text{O}^+$  μετατοπίζει την ισορροπία προς τα δεξιά, σύμφωνα με την αρχή Le Chatelier, ώστε να αναιρεθεί η μεταβολή που επιφέραμε, με αποτέλεσμα την ενίσχυση του πορτοκαλί χρώματος.

**ΠΑΝΕΛΛΑΔΙΚΕΣ ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ 2021**  
**ΑΠΑΝΤΗΣΕΙΣ ΧΗΜΕΙΑΣ ΠΡΟΣΑΝΑΤΟΛΙΣΜΟΥ**

B) Κατά την διάσταση του NaOH παράγονται  $\text{OH}^-$  που δεσμεύουν τα  $\text{H}_3\text{O}^+$  της ισορροπίας. Η μείωση λοιπόν της συγκέντρωσης των  $\text{H}_3\text{O}^+$  μετατοπίζει την ισορροπία προς τα αριστερά, σύμφωνα με την αρχή Le Chatelier, με αποτέλεσμα την ενίσχυση του κίτρινου χρώματος.

B.3. Το  $\text{He}^+$  είναι υδρογονοειδές ιόν έχει δηλαδή ένα μοναδικό ηλεκτρόνιο. Η ενέργεια ενός ηλεκτρονίου στο άτομο του H και τα υδρογονοειδή ιόντα καθορίζεται μόνο από τον κύριο κβαντικό αριθμό (n). Συνεπώς και οι δύο μεταπτώσεις αφού γίνονται από την στιβάδα N στιβάδα M αποβάλλουν φωτόνια της ίδιας ενέργειας άρα και της ίδιας συχνότητας.

B.4. A) Όσο μεγαλύτερη είναι η  $pK_a$  τόσο μικρότερη είναι η  $K_a$  ( $pK_a = -\log K_a$ ) άρα τόσο ασθενέστερο είναι το οξύ και συνεπώς τόσο μικρότερη είναι η ισχύς του  $-I$  φαινομένου. Συμπερασματικά η σειρά των υποκατάστατων κατά αυξανόμενο  $-I$  επαγωγικό φαινόμενο είναι



B) Το  $\text{F}^-$  εμφανίζει  $-I$  επαγωγικό φαινόμενο άρα ενισχύει τον όξινο χαρακτήρα της ένωσης. Ως ισχυρότερο οξύ λοιπόν το  $\text{CF}_3\text{COOH}$  έχει μεγαλύτερη  $K_a$  δηλαδή μικρότερη  $pK_a$  από το  $\text{CFH}_2\text{COOH}$ , το οποίο έχει λιγότερα  $\text{F}^-$ .

B.5. Οι δύο ενώσεις διαλύονται στο νερό καθώς είναι διπολικά μόρια, που αναπτύσσουν και δεσμούς H ( $-\text{NH}_3$ ), όπως και το νερό. Η δομή B εμφανίζει μεγαλύτερη πολικότητα σε σχέση με τη δομή A, λόγω της παρουσίας των  $\text{Cl}^-$  σε γειτονικές θέσεις (από την ίδια πλευρά του μορίου). Επομένως η δομή B, ως πιο πολωμένη διαλύεται περισσότερο στο νερό.

**ΠΑΝΕΛΛΑΔΙΚΕΣ ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ 2021**  
**ΑΠΑΝΤΗΣΕΙΣ ΧΗΜΕΙΑΣ ΠΡΟΣΑΝΑΤΟΛΙΣΜΟΥ**

**ΘΕΜΑ Γ**



Στο ισοδύναμο σημείο  $n_{HA} = n_{NaOH} \Rightarrow C_{HA}V_{HA} = C_{NaOH}V_{NaOH} \Rightarrow C_{HA} = 0,2M \cdot 0,02L / 0,02L = 0,2M$

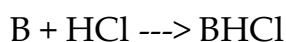
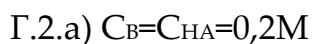


ΑΡ Χ	0,004	0,002	
Α/ Π	-0,002	-0,002	+0,002
ΤΕ Λ	0,002	-----	0,002

Όταν έχουν προστεθεί 10 mL NaOH θα έχουμε ρυθμιστικό διάλυμα ( $V_{ολ} = 0,03L$ ).

Σύμφωνα με την εξίσωση Henderson – Hasselbalch (εφόσον ισχύουν οι προσεγγίσεις) ισχύει:

$$pH = pK_a + \log C_B/C_O \Rightarrow pH = 6 + \log(0,002/0,03)/(0,002/0,03) \Rightarrow pH = 6$$



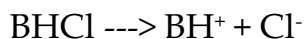
$$n_B = n_{HCl} \Rightarrow C_B V_B = C_{HCl} V_{HCl} \Rightarrow V_{HCl} = 0,02L \cdot 0,2M / 0,2M = 0,02L$$



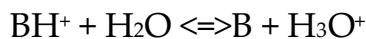
ΑΡ Χ	0,004	0,004	
Α/ Π	-0,004	-0,004	+0,004
ΤΕ Λ	-----	-----	0,004

Στο ισοδύναμο σημείο έχουμε μόνο BHCl με  $c' = 0,004/0,04 = 0,1M$

**ΠΑΝΕΛΛΑΔΙΚΕΣ ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ 2021**  
**ΑΠΑΝΤΗΣΕΙΣ ΧΗΜΕΙΑΣ ΠΡΟΣΑΝΑΤΟΛΙΣΜΟΥ**



0,1M      0,1M 0,1M



0,1

-X                  +x      +x

0,1-x                  x      x

$$K_a \cdot K_b = K_w \Rightarrow K_a = 10^{-8}$$

$$K_a = \frac{[\text{B}][\text{H}_3\text{O}^+]}{[\text{BH}^+]} \Rightarrow 10^{-8} = \frac{x^2}{0,1-x}, \text{ ισχύουν οι προσεγγίσεις άρα } x = [\text{H}_3\text{O}^+] = 10^{-4,5} \text{M}$$

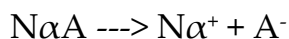
$$\text{pH} = -\log[\text{H}_3\text{O}^+] = 4,5$$

Γ.3. Για το Υ1 στο ισοδύναμο σημείο:

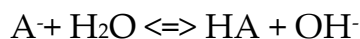


ΑΡ	0,004	0,004	
Χ			
Α/ Π	-0,004	-0,004	+0,004
ΤΕ Λ	-----	-----	0,004

Στο ισοδύναμο σημείο έχουμε μόνο NaA με  $c'' = 0,004/0,04 = 0,1\text{M}$



0,1M      0,1M 0,1M



0,1

-ψ                  +ψ      +ψ

0,1-ψ                  ψ      ψ

$$K_a \cdot K_b = K_w \Rightarrow K_b = 10^{-8}$$

**ΠΑΝΕΛΛΑΔΙΚΕΣ ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ 2021**  
**ΑΠΑΝΤΗΣΕΙΣ ΧΗΜΕΙΑΣ ΠΡΟΣΑΝΑΤΟΛΙΣΜΟΥ**

$$K_b = \frac{[HA][OH^-]}{[A^-]} \Rightarrow \psi = [OH^-] = 10^{-4,5} M$$

$$pOH = -\log [OH^-] = 4,5$$

$$pH = 14 - pOH = 9,5$$

Για να είναι κατάλληλος ένας δείκτης για μια ογκομέτρηση πρέπει η τιμή του pH του ισοδύναμου σημείου να περιλαμβάνεται στην περιοχή αλλαγής χρώματος του δείκτη. Δηλαδή  $pK_{a\Delta} - 1 < pH_{IS} < pK_{a\Delta} + 1$

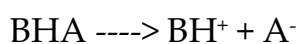
Άρα για την ογκομέτρηση του Υ1 καταλληλότερος δείκτης είναι ο (i)

Για την ογκομέτρηση του Υ2 καταλληλότερος δείκτης είναι ο (iii)

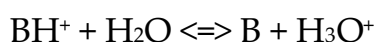


ΑΡ Χ	0,004	0,004	
Α/Π	-0,004	-0,004	+0,004
ΤΕ Λ	----	----	0,004

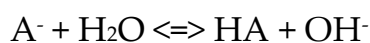
$$C_{BHA} = 0,004 / 0,04 = 0,1 M$$



$$0,1 \quad 0,1 \quad 0,1$$



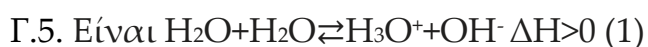
$$0,1 - x \quad x \quad x$$



$$0,1 - z \quad z \quad z$$

$$K_{bA} = K_{aBH^+} = 10^{-8}$$

Άρα  $[H_3O^+] = [OH^-]$  άρα το διάλυμα είναι ουδέτερο  $pH = 7$



**ΠΑΝΕΛΛΑΔΙΚΕΣ ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ 2021**  
**ΑΠΑΝΤΗΣΕΙΣ ΧΗΜΕΙΑΣ ΠΡΟΣΑΝΑΤΟΛΙΣΜΟΥ**

Με την προσθήκη του πρότυπου διαλύματος οξέος ή βάσης κατά τη διάρκεια της ογκομέτρησης πραγματοποιείται εξουδετέρωση δηλαδή:



Άρα με βάση την αρχή Le Chatelier η ισορροπία ( 1) μετατοπίζεται προς τα αριστερά. Με βάση το νόμο των Lavoisier-Laplace εφόσον η προς τα δεξιά αντίδραση είναι ενδόθερμη, η προς τα αριστερά θα είναι εξώθερμη συνεπώς λόγω της παραγωγής θερμότητας η θερμοκρασία του ογκομετρούμενου διαλύματος αυξάνεται.

**ΘΕΜΑ Δ**

Δ.1.  $\text{N}_2 + 3\text{H}_2 \rightleftharpoons 2\text{NH}_3$

ΑΡ	n	n	
Χ			
Α/Π	-x	-3x	+2x
ΚΧΙ	N-x	n-3x	2x

$$N_{\text{NH}_3}/n_{\text{O}_2} = V_{\text{NH}_3}/V_{\text{O}_2} \Rightarrow 2x/(2n-2x) = 20/100 \Rightarrow n = 6x$$

$$\alpha = 3x/n = 3x/6x = 0,5 = 50\%$$

Δ.2.  $n_{\text{O}_2} = 10 \Rightarrow 2n - 2x = 10 \Rightarrow 2 \cdot 6x - 2x = 10 \Rightarrow x = 1 \text{ mol}$

$$n = 6 \text{ mol}$$

$$K_c = [\text{NH}_3]^2 / [\text{N}_2][\text{H}_2]^3 \Rightarrow K_c = [(2x/V)] / [(n-x)/V][(n-3x)/V] \Rightarrow V = 5 \text{ L}$$

Δ.3.

A)  $u_1 = k_1(\text{σταθερό})$

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

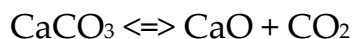
B) Για την προς τα δεξιά αντίδραση  $u_1 = k_1 = 0,4 \text{ M/min}$

Για την προς τα αριστερά αντίδραση :

Όταν έχουμε Χ.Ι. τότε  $U_1 = U_2 = 0,4 \text{ M/min}$

Για να βρεθεί η  $K_2$ , πρέπει να βρεθεί η τιμή της  $[\text{CO}_2]$  στην Χ.Ι.

**ΠΑΝΕΛΛΑΔΙΚΕΣ ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ 2021**  
**ΑΠΑΝΤΗΣΕΙΣ ΧΗΜΕΙΑΣ ΠΡΟΣΑΝΑΤΟΛΙΣΜΟΥ**



2

-x            +x    +x

2-x            x        x

$$\alpha=0,5 \Rightarrow \chi/2=0,5 \Rightarrow \chi=1 \text{ mol}$$

$$[\text{CO}_2]=\chi/V'=1/1=1\text{M}$$

$$u_2=k_2[\text{CO}_2] \Rightarrow 0,4=K_2 \cdot 1 \Rightarrow k_2=0,4 \text{ min}^{-1}$$

Γ) Στη Χ.Ι. τα mol του  $\text{CO}_2$  είναι ίσα με 1 mol και η πίεση στο δοχείο είναι P. Για να γίνει η πίεση P/2

θα πρέπει να αφαιρεθούν mol  $\text{CO}_2$  και στο τέλος να μείνουν μέσα στο δοχείο 0,5 mol του  $\text{CO}_2$  θα είναι σταθερά και ίσα με 1 mol ( $K_c=[\text{CO}_2]$ )

Με την αφαίρεση ποσότητας  $\text{CO}_2$  η Χ.Ι θα μετατοπίζεται συνεχώς προς τα δεξιά και θα διασπάται το  $\text{CaCO}_3$ .

Για να γίνουν τα mol του  $\text{CO}_2$  ίσα με 0,5 mol πρέπει να διασπαστεί όλο το  $\text{CaCO}_3$  και να αφαιρεθούν συνολικά 1.5 mol  $\text{CO}_2$ .

Στο τέλος δεν θα υπάρχει Χ.Ι. στο δοχείο.

ΤΙΣ ΑΠΑΝΤΗΣΕΙΣ ΕΠΙΜΕΛΗΘΗΚΑΝ ΤΑ ΦΡΟΝΤΙΣΤΗΡΙΑ

«ΟΜΟΚΕΝΤΡΟ» ΦΛΩΡΟΠΟΥΛΟΥ

ΒΕΧΛΙΔΗ ΜΑΡΙΑ

[www.floropoulos.gr](http://www.floropoulos.gr)