

ΑΠΑΝΤΗΣΕΙΣ
ΠΑΝΕΛΛΑΔΙΚΩΝ ΕΞΕΤΑΣΕΩΝ 2021

ΜΑΘΗΜΑ

ΧΗΜΕΙΑ ΠΡΟΣΑΝΑΤΟΛΙΣΜΟΥ
ΓΕΛ

ΕΠΙΜΕΛΕΙΑ ΑΠΑΝΤΗΣΕΩΝ

ΚΩΝΣΤΑΝΤΟΠΟΥΛΟΥ ΣΟΦΙΑ- ΚΟΥΤΣΟΥΛΗ
ΑΝΤΩΝΙΑ-ΤΖΑΜΤΖΗ ΜΑΡΙΑ- ΠΑΠΑΔΟΠΟΥΛΟΣ ΓΙΩΡΓΟΣ

ΘΕΜΑ Α

- A1.β
- A2.γ
- A3.α
- A4.β
- A5.δ

ΘΕΜΑ Β

- B 1 α. ${}_{11}\text{Na } 1s^2 2s^2 2p^6 3s^1$ 3^η περίοδος 1^η ομάδα
 ${}_{16}\text{S } 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^4$ 3^η περίοδος 16^η ομάδα
 ${}_{19}\text{K } 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^1$ 4^η περίοδος 1^η ομάδα

Κατά μήκος μιας περιόδου η ατομική ακτίνα ελαττώνεται από τα αριστερά προς τα δεξιά.

Άρα $\text{Na} > \text{S}$

Σε μια ομάδα του ΠΠ η ατομική ακτίνα αυξάνεται καθώς προχωρούμε από πάνω προς τα κάτω.

Άρα $\text{Na} > \text{K}$

Έτσι συνολικά $\text{S} > \text{Na} > \text{K}$

β. Το S έχει μεγαλύτερη ενέργεια πρώτου ιοντισμού από το Na.

Όσο μεγαλύτερη είναι η ατομική ακτίνα, τόσο μεγαλύτερη είναι και η μέση απόσταση του πιο μακρινού ηλεκτρονίου (με το μεγαλύτερο κύριο κβαντικό αριθμό) από τον πυρήνα. Αυτό έχει ως συνέπεια να ελαττώνεται η έλξη πυρήνα - ηλεκτρονίου με αποτέλεσμα να μειώνεται η ενέργεια ιοντισμού.

Όσο μεγαλύτερος είναι ο ατομικός αριθμός (Z) του στοιχείου, τόσο μεγαλύτερο είναι το φορτίο του πυρήνα με συνέπεια η έλξη πυρήνα - ηλεκτρονίων εξωτερικής στιβάδας να γίνεται ισχυρότερη, οπότε η ενέργεια ιοντισμού αυξάνεται.

B2 α. Το H_2SO_4 κατά τον ιοντισμό του δίνει H_3O^+ .

Σύμφωνα με την αρχή του Le Chatelier αύξηση της συγκέντρωσης των οξονίων μετατοπίζει τη θέση της XI προς τα εκεί που αυτό καταναλώνεται, δηλαδή προς τα δεξιά. Έτσι μειώνεται η $[\text{CrO}_4^-]$ και αυξάνεται η $[\text{Cr}_2\text{O}_7^-]$ και το διάλυμα χρωματίζεται πορτοκαλί.

β. Με προσθήκη NaOH τα H_3O^+ που προέρχονταν από το H_2SO_4 εξουδετερώνονται $\text{H}_3\text{O}^+ + \text{OH}^- \rightarrow 2\text{H}_2\text{O}$
ή $\text{H}_2\text{SO}_4 + 2\text{NaOH} \rightarrow \text{Na}_2\text{SO}_4 + 2\text{H}_2\text{O}$

και έτσι σύμφωνα με την αρχή του La Chatelier η XI μετατοπίζεται προς την κατεύθυνση που αυτά παράγονται. Δηλαδή προς τα αριστερά.

Έτσι, αυξάνεται η $[\text{CrO}_4^{2-}]$ και μειώνεται η $[\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}]$ και το διάλυμα χρωματίζεται κίτρινο.

B3.

Το ${}_{2}\text{He}^+$ έχει ένα μόνο ηλεκτρόνιο άρα ανήκει στα υδρογονοειδή. Στο υδρογόνο και στα υδρογονοειδή οι ενεργειακές στάθμες των υποστοιβάδων που ανήκουν στην ίδια στοιβάδα ταυτίζονται διότι δεν ασκούνται

απόψεις e-e.

Εφόσον οι μεταπτώσεις γίνονται και οι δύο από την ίδια αρχική στην ίδια τελική στοιβάδα θα έχουν ίδιο ΔΕ άρα και ίδια συχνότητα.

B₄.

α) $C_6H_5^- < HO^- < F^- < NO_2^-$

$-\log k_a = pK_a$

Όσο μεγαλύτερη είναι η pK_a ενός οξέος (μικρότερη K_a) τόσο ασθενέστερο είναι.

Οι υποκαταστάτες που προκαλούν -I επαγωγικό φαινόμενο αυξάνουν την ισχύ του οξέος. Έτσι το ασθενέστερο -I επαγωγικό το προκαλεί ο υποκαταστάτης με τη μεγαλύτερη pK_a .

β) Στο CF_3COOH η ύπαρξη 3 φθορίων (-I επαγωγικό) πλώνει εντονότερα το δεσμό -O-H του -COOH με αποτέλεσμα να αποσπάται ευκολότερα του H^+ . Έτσι, CF_3COOH ισχυρότερο οξύ από CFH_2COOH .

B₅. Στη δομή A οι διπολικές ροπές των τεσσάρων δεσμών αλληλοεξουδετερώνονται λόγω συμμετρίας.

Αντίθετα, στη δομή B η συνολική διπολική ροπή είναι μεγαλύτερη.

Έτσι, στη δομή B το μόριο είναι πιο πολικό.

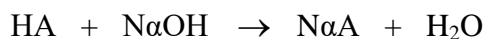
Το νερό είναι πολικός διαλύτης και έτσι διαλύεται περισσότερο σε αυτό το πολικό μόριο B.

ΘΕΜΑ Γ

Γ1. α) Στο ισοδύναμο σημείο:

$$\text{HA: } n = c \cdot V = c \cdot 0,02 \text{ mol}$$

$$\text{NaOH: } n = c \cdot V = 0,2 \cdot 0,02 \text{ mol} = 0,004 \text{ mol}$$



$$c \cdot 0,02 \quad 0,004$$

$$c \cdot 0,02 = 0,004 \Rightarrow c = \frac{0,004}{0,02} \Rightarrow \boxed{c = 0,2 \text{ M HA}} \quad Y_1$$

β) HA: $n = c \cdot V = 0,2 \cdot 0,02 = 0,004 \text{ mol}$

$$\text{NaOH: } n = c \cdot V = 0,2 \cdot 0,01 = 0,002 \text{ mol}$$

mol	HA	+	NaOH	→	NaA	+	H ₂ O
A	0,004		0,002		-		
A/Π	-0,002		-0,002		+0,002		
T	0,002		-		0,002		

→ V_{τελ} = (20+10) ml = 0,03 L

$$\left. \begin{array}{l} \text{HA: } c_1 = \frac{0,002}{0,03} \text{ M} \\ \text{NaA: } c_2 = \frac{0,002}{0,03} \text{ M} \end{array} \right\} \text{Ρυθμιστικό διάλυμα}$$

$$\text{pH} = \text{pK}_a + \text{Log} \frac{c_{\beta\alpha\sigma}}{c_{\alpha\xi}} = -\log 10^{-6} + \log \frac{c_1}{c_2} \Rightarrow \boxed{\text{pH} = 6}$$

Γ2. α) B: $n = c \cdot V = 0,2 \cdot 0,02 = 0,004 \text{ mol}$

$$\text{HCl: } n \text{ mol}$$



$$0,004 \quad n$$

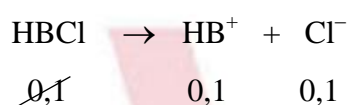
$$n = 0,004 \text{ mol HCl} \text{ άρα } V = \frac{n}{c} = \frac{0,004}{0,2} = 0,02 \text{ L ή } 20 \text{ mL} \quad \boxed{V = 20 \text{ mL}}$$

β) Στο ισοδύναμο σημείο:

mol	B	+	HCl	→	HBCl
A	0,004		0,004		-
A/Π	-0,004		-0,004		+0,004
Ισ. Σημ.	-		-		0,004

→ V_{τελ} = (20+20) ml = 0,04 L

$$\text{HBCl: } c = \frac{n}{V} = \frac{0,004}{0,04} = 0,1\text{M}$$



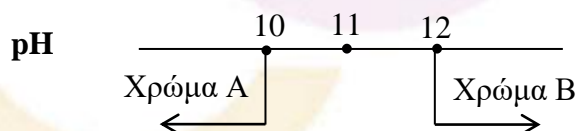
M	HB ⁺	+	H ₂ O	⇌	B	+	H ₃ O ⁺
Ισορ.	0,1 - x ≈ 0,1				x		x

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

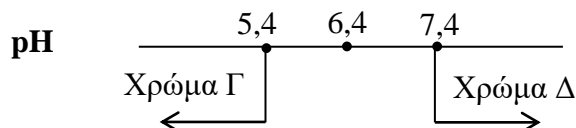
$$K_{\alpha_{\text{HB}^+}} = \frac{x^2}{0,1} \Rightarrow 10^{-8} = \frac{x^2}{10^{-1}} \Rightarrow x^2 = 10^{-9} \Rightarrow x = 10^{-4,5} = [\text{H}_3\text{O}^+]$$

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

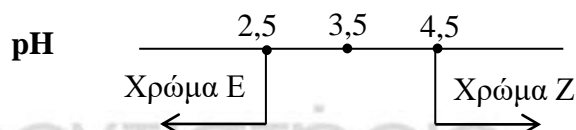
Γ3. i. Κίτρινο της αλιζαρίνης



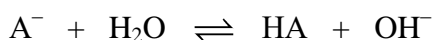
ii. πορφυρό της βρωμοθυμόλης



iii. ηλιανθίνη



Το διάλυμα Y_1 θα έχει στο Ισοδύναμο σημείο $pH > 7$ διότι:



Οπότε κατάλληλος δείκτης είναι το **i**. Κίτρινο της αλιζαρίνης καθώς το πεδίο pH αλλαγής χρώματός του βρίσκεται στο κατακόρυφο τμήμα της καμπύλης ογκομέτρησης.

Το διάλυμα Y_2 θα έχει στο Ισοδύναμο σημείο $pH = 4,5$

Οπότε κατάλληλος δείκτης είναι η **iii**. ηλιανθίνη καθώς το πεδίο pH αλλαγής χρώματός της βρίσκεται στο κατακόρυφο τμήμα της καμπύλης ογκομέτρησης.

Γ4. Y_1 HA: $n_1 = c_1 \cdot V_1 = 0,2 \cdot V \text{ mol}$

Y_2 B: $n_2 = c_2 \cdot V_2 = 0,2 \cdot V \text{ mol}$

mol	HA	+	B	→	HAB
Αρ.	0,2V		0,2V		-
Αν/Παρ	-0,2V		-0,2V		+0,2V
Τελ.	-		-		0,2V

→ $V_{\text{τελ}} = V + V = 2V$

HAB: $c = \frac{n}{V} = \frac{0,2V}{2V} = 0,1M$



~~0,1~~ 0,1 0,1

M	A^-	+	H_2O	\rightleftharpoons	HA	+	OH^-
A	0,1				-		-
A/Π	-x				+x		+x
Ισ	0,1 - x				x		x

$$K_{b_{A^-}} = \frac{K_w}{K_{a_{HA}}} = 10^{-8}$$

M	HB^+	+	H_2O	\rightleftharpoons	B	+	H_3O^+
A	0,1				-		-
A/Π	-y				+y		+y
Ισ	0,1 - y				y		y

$$K_{b_{HB^+}} = 10^{-8}$$

$$\left. \begin{array}{l} \text{Επειδή } K_{b_{A^-}} = K_{a_{HB^+}} = 10^{-8} \\ \text{και } c_{A^-} = c_{HB^+} = 0,1 \end{array} \right\} \Rightarrow \begin{array}{l} x = y \\ [OH^-] = [H_3O^+] \end{array}$$

άρα ουδέτερο δ/μα

Γ5. Επειδή ο αυτοιοντισμός του H_2O είναι ενδόθερμη αντίδραση:



η αντίστροφη αντίδραση, λόγω της αρχικής.

Lavoisier – Laplace θα είναι εξώθερμη αντίδραση:

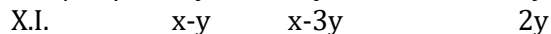
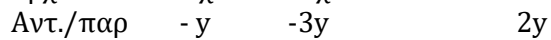


Αλλά η αντίδραση αυτή περιγράφει την αντίδραση εξουδετέρωσης των H_3O^+ που προέρχονται από οξύ HA με τα OH^- που προέρχονται από τη βάση B.

Άρα κατά τη διάρκεια της ογκομέτρησης η αντίδραση εξουδετέρωσης εκλύει θερμότητα η οποία αυξάνει τη θερμοκρασία του διαλύματος.

ΘΕΜΑ Δ

Δ1)



Στα 100 mol αερίου μείγματος περιέχονται 20 mol NH₃

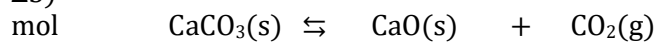
Στα $\chi-y + x-3y + 2y$ 2y mol NH₃

Άρα προκύπτει ότι $\chi = 6y$ και $\alpha = 2y/4y = 50\%$

Δ2) $\chi-y + x-3y + 2y = 10$, άρα $y=1$ mol και με αντικατάσταση στον τύπο της Kc προκύπτει ότι

$$V_1 = 5 \text{ L.}$$

Δ3)



$\alpha = \chi/2$ οπότε $\chi = 1 \text{ mol}$

α) $v_1 = \kappa_1$ και $v_2 = \kappa_2 [\text{CO}_2]$

β) $v_2 = \kappa_2 [\text{CO}_2]$ όπου $v_2 = 0,4 \text{ M/min}$ και $[\text{CO}_2] = 1 \text{ M}$ οπότε $\kappa_2 = 0,4 \text{ min}^{-1}$

Στη Χ.Ι. ισχύει: $v_1 = v_2$ οπότε $\kappa_1 = 0,4 \text{ M/min}$.

γ) Στη συγκεκριμένη χημική ισορροπία εφόσον η θερμοκρασία είναι σταθερή και $K_c = [\text{CO}_2]$, η πίεση διατηρείται σταθερή.

Θα πρέπει να αφαιρεθεί 1 mol CO₂ ώστε να διασπαστεί πλήρως το CaCO₃ , ενώ η ποσότητα του CO₂ θα παραμείνει σταθερή (1 mol). Άρα για να υποδιπλασιαστεί η πίεση (μονόδρομη αντίδραση), θα πρέπει να αφαιρεθούν επιπλέον 0,5 mol CO₂ , άρα συνολικά 1,5 mol CO₂.