

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

ΕΝΔΕΙΚΤΙΚΕΣ ΑΠΑΝΤΗΣΕΙΣ

ΘΕΜΑ Α

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

ΘΕΜΑ Β

- B1. α)  $_{11}\text{Na}: 1s^2 2s^2 2p^6 3s^1$  3<sup>η</sup> περίοδος, 1<sup>η</sup> ομάδα  
 $_{16}\text{S}: 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^4$  3<sup>η</sup> περίοδος, 16<sup>η</sup> ομάδα  
 $_{19}\text{K}: 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^1$  4<sup>η</sup> περίοδος, 1<sup>η</sup> ομάδα

- Τα Na, S είναι στην ίδια περίοδο. Σε μια περίοδο η ακτίνα μειώνεται από αριστερά προς τα δεξιά. Το S είναι 16<sup>η</sup> ομάδα είναι πιο δεξιά από το Na που είναι στην 1<sup>η</sup> ομάδα, άρα  $S < \text{Na}$ .
- K, Na είναι στην ίδια ομάδα. Σε μια ομάδα η ακτίνα αυξάνεται από πάνω προς τα κάτω. Άρα  $\text{Na} < \text{K}$ .

Συνεπώς η ταξινόμηση κατά αυξανόμενη ακτίνα είναι:  $S < \text{Na} < \text{K}$

- β) Το Na και το S είναι στην ίδια περίοδο. Σε μια περίοδο προς τα δεξιά αυξάνεται το δραστικό πυρηνικό φορτίο  $Z^*$ , ο πυρήνας έλκει ισχυρότερα τα e και μικραίνει η ακτίνα. Έτσι απαιτείται μεγαλύτερη ενέργεια για την απόσπαση e. Συνεπώς  $E_{i(1)\text{S}} > E_{i(1)\text{Na}}$

- B2. α) Με την προσθήκη  $\text{H}_2\text{SO}_4$ , αυξάνεται η συγκέντρωση ιόντων  $\text{H}_3\text{O}^+$ , οπότε βάσει της αρχής Le Chatelier η XI μετατοπίζεται δεξιά, ώστε να αναιρεθεί η μεταβολή, οπότε επικρατεί το χρώμα του  $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$  το πορτοκαλί.

β) Από τη διάσταση του NaOH προκύπτουν ιόντα  $\text{OH}^-$ , που δεσμεύονται  $\text{H}_3\text{O}^+$ . Οπότε μειώνεται η συγκέντρωση η συγκέντρωση ιόντων  $\text{H}_3\text{O}^+$ .

Άρα βάσει της αρχής Le Chatelier η  $\text{XI}$  μετατοπίζεται αριστερά για να αναιρέσει τη μεταβολή, άρα επικρατεί το χρώμα του  $\text{CrO}_4^{2-}$ , το κίτρινο.

**B3.** Το  ${}_2\text{H}_e^+$  είναι υδρογονοειδές, οπότε τα τροχιακά της ίδιας στιβάδας είναι εκφυλισμένα. Δηλαδή  $E_{3S} = E_{3d}$ , αφού η ενέργεια του  $e$  καθορίζεται μόνο από τον κύριο κβαντικό αριθμό  $n$ .

Συνεπώς η μεταβολή της ενέργειας και στις δύο περιπτώσεις είναι ίδια και από την σχέση, προκύπτει ότι και οι δύο μεταπτώσεις θα έχουν την ίδια συχνότητα.

**B4. α)**  $\text{p}K_a = -\log K_a$  όταν αυξάνεται η  $K_a$ , τότε μειώνεται η  $\text{p}K_a$ .

Επομένως,  $\text{C}_6\text{H}_5\text{-} < \text{OH-} < \text{F-} < \text{NO}_2\text{-}$ .

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

β) Το  $-\text{F}$  είναι υποκαταστάτης που προκαλεί  $-\text{I}$  επαγωγικό φαινόμενο και όσο αυξάνεται ο αριθμός ατόμων  $\text{F}$  στο μόριο του οξέος, τόσο περισσότερο αυξάνεται η ισχύς του οξέος.

Στο  $\text{CF}_3\text{COOH}$  ο  $\text{C}^2$  είναι συνδεδεμένος με 3 άτομα  $\text{F}$ , ενώ στο  $\text{CFH}_2\text{COOH}$ , ο  $\text{C}^2$  είναι συνδεδεμένος με 1 άτομο  $\text{F}$  γι' αυτό  $\text{CFCH}_2\text{COOH} < \text{CF}_3\text{COOH}$ .

**B5.** Στη δομή  $\text{A}$  εμφανίζεται μικρότερη πολικότητα γιατί τα άτομα  $\text{Cl}$  βρίσκονται σε αντίθετες θέσεις. Δηλαδή, λόγω συμμετρίας η δομή  $\text{A}$  εμφανίζει μικρότερη πολικότητα από τη δομή  $\text{B}$ . Οπότε η δομή  $\text{B}$  διαλύεται περισσότερο στο νερό, γιατί οι πολικές ενώσεις διαλύονται σε πολικούς διαλύτες.

**ΘΕΜΑ Γ**

**Γ1. α)**

Στο ισοδύναμο σημείο

$$n_{\text{NaOH}} = n_{\text{HA}} \rightarrow C_{\text{NaOH}} \cdot V_{\text{NaOH}} = C_{\text{HA}} \cdot V_{\text{HA}} \rightarrow 0,2 \cdot 20 \cdot 10^{-3} = C_{\text{HA}} \cdot 20 \cdot 10^{-3} \rightarrow$$

$$C_{\text{HA}} = 0,2 \text{ M}$$

**β)** Μετά την προσθήκη 10 ml διαλύματος NaOH 0,2 M

$$n_{\text{HA}} = C \cdot V = 0,2 \cdot 0,02 = 4 \cdot 10^{-3} \text{ mol}$$

$$n_{\text{NaOH}} = C \cdot V = 0,2 \cdot 0,01 = 2 \cdot 10^{-3} \text{ mol}$$

	HA	+	NaOH	→	NaA	+	H <sub>2</sub> O	
Αρχ.	$4 \cdot 10^{-3}$		$2 \cdot 10^{-3}$					
Μετ.	$-2 \cdot 10^{-3}$		$-2 \cdot 10^{-3}$		$2 \cdot 10^{-3}$			
Τελ.	$2 \cdot 10^{-3}$		---		$2 \cdot 10^{-3}$			mol

$$V_{\text{τελ}} = (20 + 10) = 30 \text{ ml}$$

$$\text{pH} = \text{p}K_a + \log \frac{C_{\text{A}^-}}{C_{\text{HA}}} \Rightarrow \text{pH} = -\log 10^{-6} + \log \frac{2 \cdot 10^{-3}}{2 \cdot 10^{-3}} \Rightarrow \text{pH} = 6$$

**Γ2. α)**

$$C_{\text{HA}} = C_{\text{B}} = 0,2 \text{ M}$$

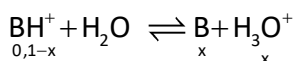
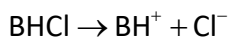
$$n_{\text{B}} = n_{\text{HCl}} \Rightarrow C_{\text{B}} \cdot V_{\text{B}} = C_{\text{HCl}} \cdot V_{\text{HCl}} \Rightarrow 0,2 \cdot 20 \cdot 10^{-3} = 0,2 V_{\text{HCl}} \Rightarrow V_{\text{HCl}} = 20 \text{ ml ή } 0,021$$

**β)**  $n_{\text{B}} = C \cdot V = 0,2 \cdot 0,02 = 4 \cdot 10^{-3} \text{ mol}$

	B	+	HCl	→	BHCl	
Αρχ.	$4 \cdot 10^{-3}$		$4 \cdot 10^{-3}$			
Μετ.	$-4 \cdot 10^{-3}$		$-4 \cdot 10^{-3}$		$4 \cdot 10^{-3}$	
Τελ.	---		---		$4 \cdot 10^{-3}$	mol

$$V_{\text{TEΛ}} = V_{\text{ΚΩΝ}} + V_{\text{ΠΡΟΧ}} = (20 + 20) = 40\text{ml} = 0,04\text{L}$$

$$C'_{\text{BHCl}} = \frac{4 \cdot 10^{-3}}{4 \cdot 10^{-2}} = 10^{-1}\text{M}$$

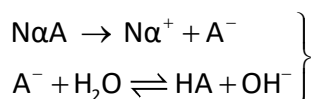


$$k_a = \frac{k_w}{k_b} = \frac{10^{-14}}{10^{-6}} = 10^{-8}$$

$$k_a = \frac{x^2}{0,1-x} = \frac{x^2}{0,1} \Rightarrow 10^{-8} = \frac{x^2}{0,1} \Rightarrow x^2 = 10^{-9} \Rightarrow x = 10^{-4,5}\text{M}$$

$$\text{pH}_{\Sigma} = 4,5$$

- Γ3.** Επιλέγουμε έναν δείκτη με  $\text{p}K_a$  πλησιέστερα στο  $\text{pH}$  του Ι σημείου. Κατά την ογκομέτρηση του διαλύματος  $\text{Y}_1$ , προκύπτει το αλάτι  $\text{NaA}$  που είναι βασικό αλάτι.



Οπότε κατάλληλος δείκτης είναι το κίτρινο της αλιζαρίνης με

$$\text{p}K_a = 11$$

Κατά την ογκομέτρηση του  $\text{Y}_2$  προκύπτει το αλάτι  $\text{BHCl}$  που είναι όξινο αλάτι, οπότε καταλληλότερος δείκτης είναι η ηλιανθίνη με  $\text{p}K_a = 3,5$ .

- Γ4.** Έστω  $V$  L ο όγκος κάθε διαλύματος, που αναμειγνύουμε.

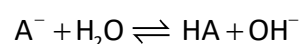
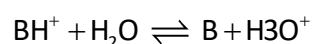
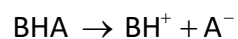
$$\text{Για το HA: } n = C_{\text{HA}} \cdot V = 0,2\text{V mol}$$

$$\text{Για το B: } n = C_{\text{B}} \cdot V = 0,2\text{V mol}$$

	HA	+	B	→	BHA	
Αρχ.	0,2V		0,2V		---	
Αντ/Παρ.	0,2V		0,2V		0,2V	
Τελ.	---		---		0,2V	mol

Το τελικό διάλυμα περιέχει μόνο το αλάτι  $\text{BHA}$  με συγκέντρωση:

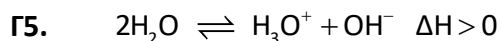
$$C = \frac{0,2\text{V}}{2\text{V}} = 0,1\text{M}$$



Εξετάσουμε τις τιμές  $K_{a_{BH^+}}$  και  $K_{b_{A^-}}$

$$K_{a_{BH^+}} = \frac{k_w}{K_{b_{BH^+}}} = 10^{-8} \quad \text{και} \quad K_{b_{A^-}} = \frac{k_w}{K_{a_{HA}}} = 10^{-18}$$

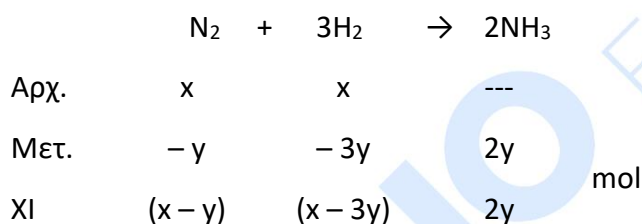
Άρα  $K_{a_{BH^+}} = K_{b_{A^-}}$ . Επομένως το διάλυμα είναι ουδέτερο.



Οπότε, βάσει του νόμου των Lavoisier-Laplace, η εξουδετέρωση  $H_3O^+ + OH^- \rightarrow 2H_2O$  έχει  $\Delta H < 0$ . Επειδή η εξουδετέρωση είναι εξώθερμη κατά τη διάρκεια της αντίδρασης αυξάνεται η θερμοκρασία του ογκομετρούμενου διαλύματος.

#### ΘΕΜΑ Δ

##### Δ1.



$$\text{πολ(g)} = x - y + x - 3y + 2y = 2x - 4y + 2y$$

$$\text{πολ(g)} = (2x - 2y)$$

Η αναλογία όγκων είναι και αναλογία mol

$$\%v/v \quad NH_3 = \frac{n_{NH_3}}{\text{πολ}} \cdot 100\%$$

$$\frac{2y}{2x - 2y} = 0,2 \Rightarrow 2y = 0,4 \cdot x - 0,4y \Rightarrow 2,4y = 0,4x \Rightarrow x = 6y$$

##### Έλεγχος περισσείας

Το 1 mol  $N_2$  απαιτεί 3 mol  $H_2$

$$\text{Τα } x \text{ mol } N_2 \quad \lambda = ;$$

$\Lambda = 3x$  mol  $H_2$  απαιτούνται

Έχουμε x mol  $H_2 \rightarrow$  λιγότερο  $H_2$

$$\text{Οπότε η απόδοση υπολογίζεται το } H_2 \quad \alpha = \frac{3y}{x} = \frac{3y}{6y} = 0,5 \quad \text{ή } 50\%$$

**Δ2.**  $n_{\text{ΟΛΙΚΑ}}(X) = 10 \text{ mol}$  ή  $2(n-x) = 10$  ή  $n-x = 5$  (1)

$n = 6x$  (2)

Από τις σχέσεις (1) και (2) έχουμε:

$x = 1 \text{ mol}$  και  $n = 6 \text{ mol}$

Η σύσταση στη ΧΙ είναι:

$N_2: 6 - 1 = 5 \text{ mol}$

$H_2: 6 - 3 + 3 \text{ mol}$

$NH_3: 2 \text{ mol}$

Από την έκφραση της  $K_c$  βρίσκουμε  $V_1 = 5L$

**Δ3. α)**  $u_1 = k_1$

$u_2 = k_2 [CO_2]$

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

Άρα  $k_1 = 0,4 \text{ M min}^{-1}$

$\alpha = 0,5$

Άρα αντιδρά το 50% του  $CaCO_3(s)$ , δηλαδή το 1 mol



Αρχ.	2	---	---	
Αντ/Παρ.	-1	+1	+1	
ΧΙ	1	1	1	mol

Άρα στη ΧΙ  $[CO_2] = 1 \text{ M}$  και η  $u_1 = u_2$

$u_2 = k_2 [CO_2]$

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

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

**γ)** Στη ΧΙ  $PV = nRT$

Μετά τη διαταραχή  $0,5 PV = n'RT$

Άρα  $n' = 0,5n$

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

Όμως δεν υφίσταται ισορροπία, αφού στη σταθερή θερμοκρασία  $K_c = [CO_2] = 1$ .

Άρα η αντίδραση μετά τη διαταραχή θα γίνει μονόδρομη.

Θα διασπαστούν και τα 2 mol  $CaCO_3(s)$  δίνοντας 2 mol  $CO_2$ .

Αφού στο δοχείο θα έχουμε τελικά 0,5 mol  $CO_2$  θα πρέπει να αφαιρεθούν από το δοχείο 1,5 mol.

**ΚΑΛΑ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ!!!**

ΘΕΜΕΛΙΟ ΕΛΕΥΣΙΝΑΣ  
ΦΡΟΝΤΙΣΤΗΡΙΟ Δ.Ε.