



ΠΑΝΕΛΛΗΝΙΕΣ ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ  
ΗΜΕΡΗΣΙΟΥ ΚΑΙ ΕΣΠΕΡΙΝΟΥ ΓΕΝΙΚΟΥ ΛΥΚΕΙΟΥ  
ΠΑΡΑΣΚΕΥΗ 18 ΙΟΥΝΙΟΥ 2021  
ΕΞΕΤΑΖΟΜΕΝΟ ΜΑΘΗΜΑ:  
ΧΗΜΕΙΑ ΠΡΟΣΑΝΑΤΟΛΙΣΜΟΥ

ΕΝΔΕΙΚΤΙΚΕΣ ΑΠΑΝΤΗΣΕΙΣ ΘΕΜΑΤΩΝ

**Θέμα Α**

A. 1 → β,    A. 2 → γ,    A. 3 → α,    A. 4 → β,    A. 5 → δ

**Θέμα Β**

**B.1.α**  ${}_{11}\text{Na}$ :  $1s^2 2s^2 2p^6 3s^1$ , 1<sup>η</sup> ομάδα, 3<sup>η</sup> περίοδος

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

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

Ισχύει ότι:  $R_S < R_{\text{Na}} < R_K$  με δεδομένο ότι η ατομική ακτίνα αυξάνεται προς τα κάτω σε μία ομάδα και προς τα αριστερά σε μία περίοδο.

Ισχύει:  $R_{\text{Na}} > R_S$   
 $R_K > R_{\text{Na}}$  }  $\Rightarrow R_K > R_{\text{Na}} > R_S$

Η δικαιολόγηση υπάρχει στο σχολικό βιβλίο.

**B.1.β**  $E_{i_{1S}} > E_{i_{1\text{Na}}}$ . Τα δύο στοιχεία ανήκουν στην ίδια περίοδο. Γνωρίζουμε ότι η  $E_{i_1}$  αυξάνεται από τα αριστερά προς τα δεξιά σε μια περίοδο γιατί προς τα δεξιά μειώνεται η ατομική ακτίνα (έχουμε αύξηση του ΔΠΦ) και είναι δυσκολότερη η απόσπαση  $e$  από το ουδέτερο άτομο. Άρα το S λόγω μικρότερης ατομικής ακτίνας (και του μεγαλύτερου δραστικού πυρηνικού φορτίου) έχει μεγαλύτερη  $E_{i_1}$ .

**B.2.α** Με την προσθήκη  $\text{H}_2\text{SO}_4$  αυξάνεται η συγκέντρωση  $\text{H}_3\text{O}^+$  άρα η ισορροπία μετατοπίζεται προς τα δεξιά σύμφωνα με την αρχή Le Chatelier άρα επικρατεί το χρώμα των ιόντων  $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$  δηλαδή το πορτοκαλί χρώμα.

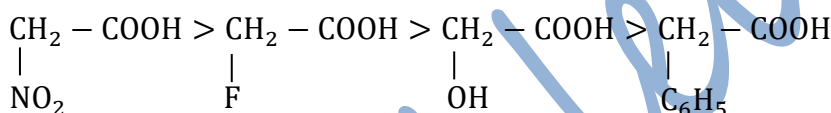


**B.2.β** Προσθέτοντας NaOH τα  $\text{OH}^-$  από τη διάσταση δεσμεύουν  $\text{H}_3\text{O}^+$  άρα έχουμε σιγά-σιγά μείωση της συγκέντρωσης  $\text{H}_3\text{O}^+$  και η ισορροπία μετατοπίζεται προς τα αριστερά άρα το διάλυμα γίνεται κίτρινο λόγω αύξησης της συγκέντρωσης  $\text{CrO}_4^-$ .

**B.3** Γνωρίζουμε ότι στο άτομο του H και στα υδρογονοειδή ιόντα η ενέργεια του e εξαρτάται μόνο από τον κύριο κβαντικό αριθμό (n) και όχι από τον αζιμουθιακό αριθμό (l) αφού δεν υπάρχουν απώσεις μεταξύ e. Άρα:

$$\left. \begin{array}{l} \text{i) } \Delta E = E_4 - E_3 = hf_1 \\ \text{ii) } \Delta E' = E_4 - E_3 = hf_2 \end{array} \right\} hf_1 = hf_2 \Rightarrow f_1 = f_2$$

**B.4.α** Με βάση τις τιμές  $\text{pK}_a$  έχουμε ότι:



Με δεδομένο ότι όσο εντονότερο -I επαγωγικό φαινόμενο εμφανίζει μια ομάδα τόσο πιο ισχυρό είναι το οξυγονούχο οξύ συμπεραίνουμε ότι η ισχύς των ομάδων ακολουθεί τη σειρά:  $-\text{NO}_2 > -\text{F} > -\text{OH} > -\text{C}_6\text{H}_5$ .

**B.4.β** Επειδή το -F εμφανίζει -I επαγωγικό φαινόμενο η παρουσία τριών ατόμων F στο  $\text{CF}_3\text{COOH}$  πολώνει ισχυρότερα τον δεσμό -O - H με συνέπεια η απόσπαση  $\text{H}^+$  να είναι ευκολότερη και γι' αυτό το  $\text{CF}_3\text{COOH}$  να είναι ισχυρότερο οξύ.

**B.5** Στη β' δομή η μη ύπαρξη γεωμετρικής συμμετρίας καθιστά το μόριο εντονότερα πολικό οπότε με βάση τον κανόνα «τα πολικά μόρια διαλύονται σε πολικούς διαλύτες» η διαλυτότητα της δομής B είναι μεγαλύτερη στο νερό.



**Θέμα Γ**

**Γ.1.α** Στο Ι.Σ. έχουμε πλήρη εξουδετέρωση άρα:

$$n_{\text{HA}} = n_{\text{NaOH}} \Rightarrow C_{\text{HA}} \cdot 0,02 = 0,2 \cdot 0,02 \Rightarrow C_{\text{HA}} = 0,2 \text{ M}$$

**Γ.1.β**  $n_{\text{HA}} = CV = (0,4 \cdot 0,01) \text{ mol} = 4 \cdot 10^{-3} \text{ mol}$

$$n_{\text{NaOH}} = CV = (0,2 \cdot 0,01) \text{ mol} = 2 \cdot 10^{-3} \text{ mol}$$

mol	HA	+	NaOH	→	NaA	+	H <sub>2</sub> O
αρχ.	4 · 10 <sup>-3</sup>		2 · 10 <sup>-3</sup>				
αντ./παρ.	2 · 10 <sup>-3</sup>		2 · 10 <sup>-3</sup>		2 · 10 <sup>-3</sup>		
τελ.	2 · 10 <sup>-3</sup>		-		2 · 10 <sup>-3</sup>		

$$C_{\text{HA}} = C_{\text{NaA}} = \frac{2 \cdot 10^{-3}}{30 \cdot 10^{-3}} = \frac{1}{15} \text{ M}$$

M	NaA	→	Na <sup>+</sup>	+	A <sup>-</sup>	M	HA	+	H <sub>2</sub> O	⇌	A <sup>-</sup>	+	H <sub>3</sub> O <sup>+</sup>
Δ/Π:	$\frac{1}{15}$		$\frac{1}{15}$		$\frac{1}{15}$	I/Π:	$\frac{1}{15} - x$				x		x

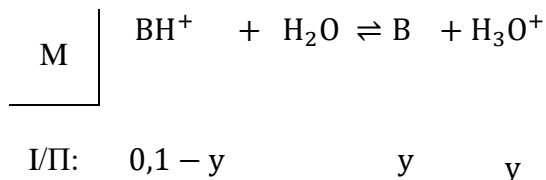
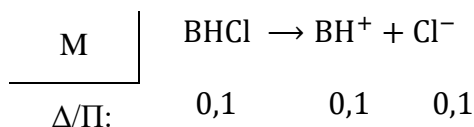
$$K_{\alpha\text{HA}} = 10^{-6} = \frac{\left(\frac{1}{15} + x\right) \cdot x}{\frac{1}{15} - x} \Rightarrow x = 10^{-6} = [\text{H}_3\text{O}^+] \text{ άρα pH} = 6$$

**Γ.2.α** Στο Ι.Σ. ισχύει:  $n_{\text{HCl}} = n_{\text{B}} \Rightarrow 0,2 \cdot V = 0,2 \cdot 0,02 \Rightarrow V = 0,02 \text{ L ή } 20 \text{ mL}$

**Γ.2.β** Στο Ι.Σ. έχουμε:

mol	B	+	HCl	→	BHCl
αρχ.	4 · 10 <sup>-3</sup>		4 · 10 <sup>-3</sup>		-
αντ./παρ.	4 · 10 <sup>-3</sup>		4 · 10 <sup>-3</sup>		4 · 10 <sup>-3</sup>
τελ.	-		-		4 · 10 <sup>-3</sup>

$$C_{\text{BHCl}} = \frac{4 \cdot 10^{-3}}{40 \cdot 10^{-3}} = 0,1 \text{ M}$$



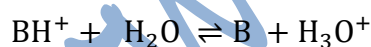
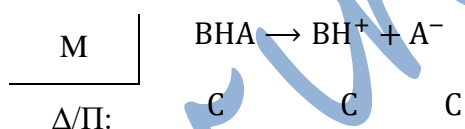
$$K_a = 10^{-8} = \frac{y^2}{0,1 - y} \Rightarrow y = 10^{-4,5} = [H_3O^+] \text{ άρα } pH = 4,5$$

**Γ.3** Για την ογκομέτρηση του ασθενούς οξέος HA με πρότυπο δ/μα NaOH στο ισοδύναμο σημείο έχουμε διάλυμα άλατος NaA οπότε  $pH > 7$

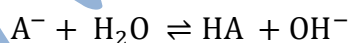
( $NaA \rightarrow Na^+ + A^-$  και  $A^- + H_2O \rightleftharpoons HA + OH^-$ ) άρα θα επιλέξουμε το δείκτη: κίτρινο της αλιζαρίνης γιατί στην περιοχή pH αλλαγής χρώματός του (10-12) μπορεί να ανήκει το pH στο ισοδύναμο σημείο.

Για την ογκομέτρηση της ασθενούς βάσης B με πρότυπο δ/μα HCl βρήκαμε ότι  $pH_{I.S.} = 4,5$  άρα θα επιλέξουμε την ηλιανθίνη με περιοχή pH αλλαγής χρώματος (2,5-4,5) όπου οριακά ανήκει το pH στο ισοδύναμο σημείο.

**Γ.4** Αν αναμείξουμε ίσους όγκους των δύο διαλυμάτων προκύπτει το άλας: BHA ( $HA + B \rightarrow BHA$ )



$$K_{a_{BH^+}} = \frac{K_w}{K_{b_B}}$$



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

Αφού  $K_{b_B} = K_{a_{HA}} \Rightarrow K_{a_{BH^+}} = K_{b_{A^-}} \Rightarrow [H_3O^+] = [OH^-]$  άρα το διάλυμα είναι ουδέτερο.



**Γ.5** Κατά τη διάρκεια της ογκομέτρησης πραγματοποιείται η εξουδετέρωση:  
 $\text{H}_3\text{O}^+ + \text{OH}^- \rightarrow 2\text{H}_2\text{O}$ ,  $\Delta H < 0$  άρα το διάλυμα θα θερμανθεί αφού πραγματοποιείται εξώθερμη αντίδραση.

**Θέμα Δ**

**Δ.1**

mol	$\text{N}_2 + 3\text{H}_2 \rightleftharpoons 2\text{NH}_3$
αρχ.	n            n            -
αντ./παρ.	x            3x            2x
Χ.Ι.	n - x        n - 3x        2x

Ισχύει:  $\frac{V_{\text{NH}_3}}{V_{\text{ολ}}} = \frac{20}{100} \Rightarrow \frac{n_{\text{NH}_3}}{n_{\text{ολ}}} = \frac{1}{5} \Rightarrow \frac{2x}{2n - 2x} = \frac{1}{5} \Rightarrow$   
 $\Rightarrow 10x = 2n - 2x \Rightarrow 12x = 2n \Rightarrow n = 6x \text{ (1)}$

Έχουμε ότι:  $\alpha = \frac{2x}{\frac{2n}{3}} \Rightarrow \alpha = \frac{3x \text{ (1)}}{n} \Rightarrow \alpha = \frac{3x}{6x} \Rightarrow \alpha = \frac{1}{2}$  ή 50%

**Δ.2** Έχουμε  $n_{\text{ολ}} = 10 \Rightarrow n - x + n - 3x + 2x = 10 \Rightarrow 2n - 2x = 10$   
 $\stackrel{(1)}{\Rightarrow} 10x = 10 \Rightarrow x = 1 \text{ mol}$  άρα  $n = 6 \text{ mol}$

$$K_c = \frac{20}{27} \Rightarrow \frac{\left(\frac{2x}{V_1}\right)^2}{\frac{n-x}{V_1} \cdot \left(\frac{n-3x}{V_1}\right)^3} = \frac{20}{27} \Rightarrow \frac{\frac{4}{V_1^2}}{\frac{5}{V_1} \cdot \left(\frac{3}{V_1}\right)^3} = \frac{20}{27} \Rightarrow \frac{4 \cdot V_1^2}{5 \cdot 27} \Rightarrow V_1 = 5 \text{ L}$$

**Δ.3.α**  $v_1 = k_1$  και  $v_2 = k_2 \cdot [\text{CO}_2]$

**Δ.3.β** Μονάδες μέτρησης:

$$k_1 = v = \frac{\text{mol}}{\text{min} \cdot \text{L}} \text{ και } k_2 = \frac{v_2}{[\text{CO}_2]} = \frac{\text{M/min}}{\text{M}} = \frac{1}{\text{min}}$$

$v_1 = k_1 = 0,4 \text{ M/min}$

$v_2 = k_2 \cdot [\text{CO}_2] \Rightarrow 0,4 = k_2 \cdot [\text{CO}_2] \text{ (I)}$



	$\text{CaCO}_{3(s)} \rightleftharpoons \text{CaO}_{(s)} + \text{CO}_{2(g)}$		
mol			
αρχ.	2	-	-
αντ./παρ.	x	x	x
X.I.	$2 - x$	x	x

$$\alpha = 0,5 = \frac{x}{2} \Rightarrow x = 1 \quad (1)$$

$$\text{Από (I)} \Rightarrow 0,4 = k_2 \cdot \frac{1}{1} \Rightarrow k_2 = 0,4$$

**Δ.3.γ** Σε X.I. έχουμε 1 mol  $\text{CaCO}_3$ , 1 mol  $\text{CaO}$ , 1 mol  $\text{CO}_2$ . Έστω ότι αφαιρούμε n mol  $\text{CO}_2$  τότε η X.I. πάει δεξιά:

	$\text{CaCO}_{3(s)} \rightleftharpoons \text{CaO}_{(s)} + \text{CO}_{2(g)}$		
mol			
αρχ.	1	1	$1 - n$
αντ./παρ.	$\omega$	$\omega$	$\omega$
X.I.	$1 - \omega$	$1 + \omega$	$1 - n + \omega$

$$K_c = [\text{CO}_2] = \text{σταθερή} \text{ άρα } \frac{1}{V} = \frac{1 - n + \omega}{V} \Rightarrow n = \omega$$

Άρα αναιρείται πλήρως η μεταβολή.

Άρα η πίεση θα παρέμενε σταθερή γιατί:

$$P_{\alpha'_{X.I.}} \cdot V = 1 \cdot RT \text{ και } P_{\beta'_{X.I.}} \cdot V = (1 - n + \omega)RT$$

και αφού  $n = \omega$  προκύπτει:  $P_{\alpha'_{X.I.}} = P_{\beta'_{X.I.}}$

άρα θα πρέπει να αντιδράσει πλήρως όλο το  $\text{CaCO}_3$ :

	$\text{CaCO}_3 \rightarrow \text{CaO} + \text{CO}_2$		
mol			
α' X.I.	1	1	1
αντ./παρ.	1	1	1
τελ.	-	2	2



Άρα από τα 2 mol CO<sub>2</sub> πρέπει να αφαιρέσουμε 1,5 mol CO<sub>2</sub>, να μείνουν δηλαδή 0,5 mol CO<sub>2</sub> έτσι ώστε:

$$P_{\text{τελ}} = \frac{0,5 \cdot RT}{V} \text{ ενώ στην α' Χ.Ι. είχαμε:}$$

$$P_{\text{α' Χ.Ι.}} = \frac{1 \cdot RT}{V} \text{ άρα η πίεση υποδιπλασιάστηκε.}$$

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