



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^η ομάδα, 3^η περίοδος
 ${}_{16}\text{S}$: $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^4$, 16^η ομάδα, 3^η περίοδος
 ${}_{19}\text{K}$: $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^1$, 1^η ομάδα, 4^η 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 H_2SO_4 αυξάνεται η συγκέντρωση H_3O^+ 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.

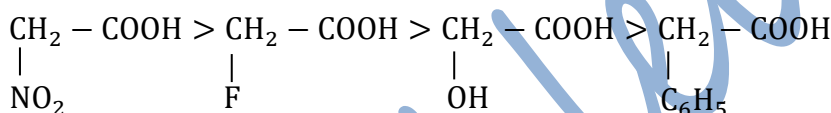


B.2.β Προσθέτοντας NaOH τα OH^- από τη διάσταση δεσμεύουν H_3O^+ άρα έχουμε σιγά-σιγά μείωση της συγκέντρωσης H_3O^+ και η ισορροπία μετατοπίζεται προς τα αριστερά άρα το διάλυμα γίνεται κίτρινο λόγω αύξησης της συγκέντρωσης CrO_4^- .

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 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 CF_3COOH πολώνει ισχυρότερα τον δεσμό -O - H με συνέπεια η απόσπαση H^+ να είναι ευκολότερη και γι' αυτό το CF_3COOH 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 ₂ O
αρχ.		$4 \cdot 10^{-3}$		$2 \cdot 10^{-3}$		
αντ./παρ.		$2 \cdot 10^{-3}$		$2 \cdot 10^{-3}$		$2 \cdot 10^{-3}$
τελ.		$2 \cdot 10^{-3}$		-		$2 \cdot 10^{-3}$

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

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

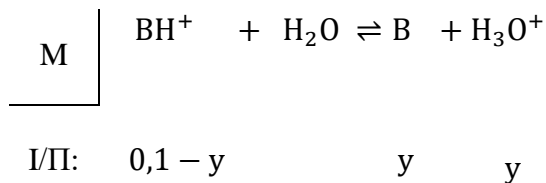
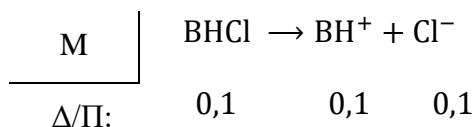
$$K_{\alpha\text{HA}} = 10^{-6} = \frac{\left(\frac{1}{15} + x\right) \cdot x}{\frac{1}{15} - x} \Rightarrow x = 10^{-6} = [\text{H}_3\text{O}^+] \text{ άρα pH} = 6$$

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.		$4 \cdot 10^{-3}$		$4 \cdot 10^{-3}$		-
αντ./παρ.		$4 \cdot 10^{-3}$		$4 \cdot 10^{-3}$		$4 \cdot 10^{-3}$
τελ.		-		-		$4 \cdot 10^{-3}$

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



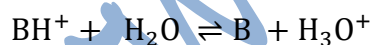
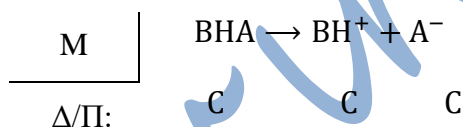
$$K_a = 10^{-8} = \frac{y^2}{0,1 - y} \Rightarrow y = 10^{-4,5} = [\text{H}_3\text{O}^+] \text{ άρα } \text{pH} = 4,5$$

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

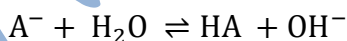
($\text{NaA} \rightarrow \text{Na}^+ + \text{A}^-$ και $\text{A}^- + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{HA} + \text{OH}^-$) άρα θα επιλέξουμε το δείκτη: κίτρινο της αλιζαρίνης γιατί στην περιοχή pH αλλαγής χρώματός του (10-12) μπορεί να ανήκει το pH στο ισοδύναμο σημείο.

Για την ογκομέτρηση της ασθενούς βάσης B με πρότυπο δ/μα HCl βρήκαμε ότι $\text{pH}_{\text{I.S.}} = 4,5$ 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 ($\text{HA} + \text{B} \rightarrow \text{BHA}$)



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



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

Αφού $K_{b_B} = K_{a_{\text{HA}}} \Rightarrow K_{a_{\text{BH}^+}} = K_{b_{\text{A}^-}} \Rightarrow [\text{H}_3\text{O}^+] = [\text{OH}^-]$ 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:

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

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

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



mol	$\text{CaCO}_{3(s)} \rightleftharpoons \text{CaO}_{(s)} + \text{CO}_{2(g)}$		
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 CaCO_3 , 1 mol CaO , 1 mol CO_2 . Έστω ότι αφαιρούμε n mol CO_2 τότε η X.I. πάει δεξιά:

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

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

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 CaCO_3 :

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



Άρα από τα 2 mol CO₂ πρέπει να αφαιρέσουμε 1,5 mol CO₂, να μείνουν δηλαδή 0,5 mol CO₂ έτσι ώστε:

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

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

www.irakleitos.gr