

Πανελλήνιες Εξετάσεις Ημερήσιων Γενικών Λυκείων

Εξεταζόμενο Μάθημα: Χημεία Προσανατολισμού

Ημερομηνία: 18 Ιουνίου 2021

Ενδεικτικές Απαντήσεις Θεμάτων

**ΘΕΜΑ Α**

A1. β

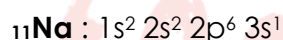
A2. γ

A3. α

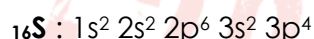
A4. β

A5. δ

**ΘΕΜΑ Β**



3η περίοδο, 1<sup>η</sup> ομάδα



3<sup>η</sup> περίοδο, 16<sup>η</sup> ομάδα



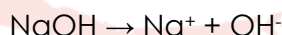
4<sup>η</sup> περίοδο, 1<sup>η</sup> ομάδα

**B1. α)** Η ατομική ακτίνα στον Περιοδικό Πίνακα αυξάνεται από δεξιά προς τα αριστερά και από πάνω προς τα κάτω συνεπώς προκύπτει: **ατομική ακτίνα ( ${}_{16}\text{S}$ ) < ατομική ακτίνα ( ${}_{11}\text{Na}$ ) < ατομική ακτίνα ( ${}_{19}\text{K}$ )**

**β)** Η Ενέργεια Ιοντισμού αυξάνεται με την μείωση της ατομικής ακτίνας και την αύξηση του δραστικού πυρηνικού φορτίου. Το (Na) νάτριο έχει μεγαλύτερη ατομική ακτίνα και μικρότερο δραστικό πυρηνικό φορτίο. Συνεπώς:  **$E_{i1}({}_{11}\text{Na}) < E_{i1}({}_{16}\text{S})$**

**B2. α)** Το  $\text{H}_2\text{SO}_4$  ιοντίζεται και παράγει  $\text{H}_3\text{O}^+$  με αποτέλεσμα η  $[\text{H}_3\text{O}^+]$  να αυξάνεται και σύμφωνα με την Αρχή LeChatelier, η ισορροπία να μετατοπίζεται προς τα δεξιά και να επικρατεί το χρώμα των  $\text{Cr}_2\text{O}_7$ —δηλαδή το πορτοκαλί χρώμα.

**β)** Το NaOH διίσταται σύμφωνα με τη χημική εξίσωση :



Το  $\text{OH}^-$  αντιδρούν με τα  $\text{H}_3\text{O}^+$  σύμφωνα με τη χημική εξίσωση :

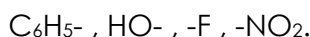


Με αποτέλεσμα να μειώνεται η  $[\text{H}_3\text{O}^+]$  και η ισορροπία να μετατοπίζεται προς τα αριστερά, συνεπώς να επικρατεί το χρώμα των  $\text{CrO}_4^{2-}$  δηλαδή το **κίτρινο χρώμα**.

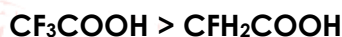
**B3.** Στο  $2\text{He}^+$  η ενέργεια των ατομικών τροχιακών εξαρτάται μόνο από την τιμή του κύριου κβαντικού αριθμού  $n$ , άρα  $E(3s) = E(3d)$ . Συνεπώς και στις δύο μεταπτώσεις έχουμε την ίδια μεταβολή ενέργειας με αποτέλεσμα τα φωτόνια να έχουν ίσες συχνότητες καθώς:

$$\Delta E_I = \Delta E_{II} \Rightarrow hf_I = hf_{II} \Rightarrow f_I = f_{II}$$

**B4. α)** Επειδή  $pK_a = -\log K_a$  όσο μικρότερη είναι η  $pK_a$  τόσο μεγαλύτερη είναι η  $K_a$  άρα τόσο ισχυρότερο είναι το οξύ. Επίσης υποκαταστάτες που προκαλούν **-I** επαγωγικό φαινόμενο αυξάνουν την ισχύ των οξέων. Με βάση τα παραπάνω, η κατάταξη των υποκαταστατών με αυξανόμενο **-I** επαγωγικό είναι :



**β)** Το F προκαλεί **-I** επαγωγικό φαινόμενο. Συνεπώς, όσα περισσότερα είναι τα άτομα F τόσο πιο έντονο είναι το **-I** επαγωγικό φαινόμενο και τόσο το οξύ είναι πιο ισχυρό. Δηλαδή:



**B5.** Τα άτομα του Cl και του N είναι ηλεκτροαρνητικότερα του Pt με αποτέλεσμα οι δεσμοί με αυτόν να είναι **πολωμένοι**.

Στη **δομή Α** λόγω σχήματος ή συνολική διπολική ροπή είναι μηδέν.

Στη **δομή Β** λόγω σχήματος η συνολική ροπή είναι διάφορη του μηδενός, συνεπώς η δομή Β είναι πολική με αποτέλεσμα να διαλύεται περισσότερο στο νερό που είναι πολικός διαλύτης.

### ΘΕΜΑ Γ

**Γ1. α)** Πρότυπο διάλυμα NaOH:  $C = 0,2 \text{ M}$ ,  $V_{\Sigma} = 20 \text{ mL} = 0,02 \text{ L}$ , άρα  $n_{\text{NaOH(ΙΣ)}} = C \cdot V = 4 \cdot 10^{-3} \text{ mol}$ .

Στο ισοδύναμο σημείο ισχύει:  $\text{HA} + \text{NaOH} \rightarrow \text{NaA} + \text{H}_2\text{O}$

Από την στοιχειομετρία της αντίδρασης προκύπτει ότι:  $n_{\text{HA}} = n_{\text{NaOH(ΙΣ)}} \Rightarrow C_{\text{HA}} \cdot V_{\text{HA}} = 4 \cdot 10^{-3}$

$$\Rightarrow C_{\text{HA}} \cdot 0,02 = 4 \cdot 10^{-3} \Rightarrow C_{\text{HA}} = 0,2 \text{ M}$$

**β)** Για  $V_{\text{NaOH}} = 10 \text{ mL}$  έχουμε:

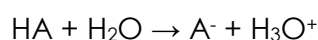
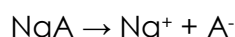
$$n_{\text{NaOH}} = C_{\text{NaOH}} \cdot V_{\text{NaOH}} = 0,2 \cdot 0,01 = 0,002 \text{ mol}$$

$$\text{και } n_{\text{HA}} = C_{\text{HA}} \cdot V_{\text{HA}} = 0,2 \cdot 0,02 = 0,004 \text{ mol}$$

(mol)	HA	+ NaOH	→ NaA	+ H <sub>2</sub> O
Αρχικά	0,004	0,002	-	-
Αντιδρούν	0,002	0,002	-	-
Παράγονται	-	-	0,002	
Τελικά	0,002	-	0,002	

Στο τελικό διάλυμα έχουμε:  $C_{HA} = \frac{0,002}{0,03} = \frac{2}{30} M$  και  $C_{NaA} = \frac{0,002}{0,03} = \frac{2}{30} M$

Προκύπτει ρυθμιστικό διάλυμα με:



Από την εξίσωση Henderson-Hasselbalch έχουμε:  $pH = pK_{a(HA)} + \log \frac{C_{NaA}}{C_{HA}} = -\log 10^{-6} + \log \frac{\frac{2}{30}}{\frac{2}{30}}$

Άρα **pH=pK<sub>a</sub>=6**.

**Γ2. α)** Αφού τα διαλύματα Y1 και Y2 έχουν ίδιες συγκεντρώσεις  $C_B = C_{HA} = 0,2 M$ . Πραγματοποιείται η αντίδραση:  $B + HCl \rightarrow BHCl$

Στο ισοδύναμο σημείο πλήρης εξουδετέρωσης ισχύει:

$$n_B = n_{HCl} \Rightarrow C_B \cdot V_B = C_{HCl} \cdot V_{HCl} \Rightarrow 0,2 \cdot 0,02 = 0,2 \cdot V_{HCl} \Rightarrow V_{HCl} = 0,02 L = 20 mL$$

**β)** Στο Ισοδύναμο σημείο:  $n_B = n_{HCl} = 0,2 \cdot 0,02 = 0,004 mol$

(mol)	B	+ HCl	→ BHCl
Αρχικά	0,004	0,004	-
Αντιδρούν	0,004	0,004	-
Παράγονται	-	-	0,004
Τελικά	-	-	0,004

$$C_{BHCl} = \frac{0,004}{0,02+0,02} = \frac{0,004}{0,04} = 0,1M$$

Το άλας δίσταται:

(M)	BHCl	→ BH <sup>+</sup>	+ Cl <sup>-</sup>
Αρχικά	0,1	-	-
Τελικά	-	0,1	0,1

Το Cl<sup>-</sup> δεν αντιδρά με το H<sub>2</sub>O.

(M)	BH <sup>+</sup>	+ H <sub>2</sub> O	⇌ B	+ H <sub>3</sub> O <sup>+</sup>
Αρχικά	0,1		-	-
Ιοντίζονται	x		-	-
Παράγονται	-		x	x
Τελικά	0,1-x		x	x

$$K_{a(BH^+)} = \frac{K_w}{K_b(B)} = \frac{10^{-14}}{10^{-6}} = 10^{-8}$$

$$K_a = \frac{x^2}{0,1-x} \approx \frac{x^2}{0,1} \Rightarrow 10^{-8} = \frac{x^2}{0,1} \Rightarrow x^2 = 10^{-9} \Rightarrow x = 10^{-4,5} M = [H_3O^+]$$

$$\text{ΟΠΟΤΕ } pH = -\log[H_3O^+] = -\log 10^{-4,5} = 4,5$$

**Γ3.** Για να είναι ένας δείκτης κατάλληλος για μία ογκομέτρηση πρέπει το  $pH_{\Sigma}$  να βρίσκεται όσο το δυνατό πιο κοντά στο σημείο αλλαγής χρώματος του δείκτη.

	Περιοχή pH αλλαγής χρώματος ( $pK_a - 1 < pH < pK_a + 1$ )
i. κίτρινο της αλιζαρίνης	10-12
ii. πορφυρό της βρωμοκρεσόλης	5,4-7,4
iii. ηλιανθίνη	2,5-4,5

Για το Υ1 υπολογίζουμε το pH στο ισοδύναμο σημείο:

$$n_{HA} = n_{NaOH(\Sigma)} = 0,2 \cdot 0,02 = 0,004 \text{ mol}$$

(mol)	HA	+ NaOH	→ NaA	+ H <sub>2</sub> O
Αρχικά	0,004	0,004	-	-
Αντιδρούν	0,004	0,004	-	-
Παράγονται	-	-	0,004	
Τελικά	-	-	0,004	

$$C_{NaA} = \frac{0,004}{0,02+0,02} = \frac{0,004}{0,04} = 0,1 \text{ M}$$

Το άλας διίσταται:

(M)	NaA	→ Na <sup>+</sup>	+ A <sup>-</sup>
Αρχικά	0,1	-	-
Τελικά	-	0,1	0,1

**Το Na<sup>+</sup> δεν αντιδρά με το H<sub>2</sub>O**

(M)	A <sup>-</sup>	+ H <sub>2</sub> O	⇌ HA	+ OH <sup>-</sup>
Αρχικά	0,1		-	-
Ιοντίζονται	χ		-	-
Παράγονται	-		χ	χ
Ισορροπία	0,1-χ		χ	χ

$$K_{b(A^-)} = \frac{K_w}{K_a(HA)} = \frac{10^{-14}}{10^{-6}} = 10^{-8}$$

$$K_{b(A^-)} = \frac{x^2}{0,1-x} \Rightarrow 10^{-8} = \frac{x^2}{0,1} \Rightarrow x^2 = 10^{-9} \Rightarrow x = 10^{-4,5} M = [OH^-]$$

$$pOH = -\log[OH^-] = -\log 10^{-4,5} = 4,5$$

$$pH + pOH = 14 \Rightarrow pH = 14 - 4,5 \Rightarrow pH = 9,5$$

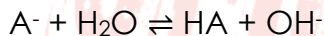
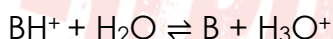
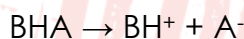
- Επομένως για την ογκομέτρηση του Y1 ο καταλληλότερος δείκτης είναι το κίτρινο της αλιζαρίνης (i) που έχει περιοχή pH αλλαγής χρώματος 10-12.
- Για το Y2 το pH=4,5 οπότε ο καταλληλότερος δείκτης είναι η ηλιανθίνη (iii) με περιοχή pH αλλαγής χρώματος 2,5-4,5.

**Γ4.** Τα δύο διαλύματα Y1 και Y2 αντιδρούν.

$$n_{HA} = C_{HA} \cdot V = 0,2 \cdot V \quad \text{και} \quad n_B = C_B \cdot V = 0,2 \cdot V$$

(mol)	HA	+ B	→	BHA
Αρχικά	0,2V	0,2V		-
Αντιδρούν	0,2V	0,2V		-
Παράγονται	-	-		0,2V
Τελικά	-	-		0,2V

Το άλας BHA που περιέχεται στο τελικό διάλυμα δίσταται.

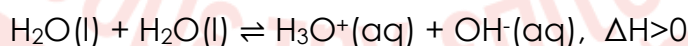


$$K_{a(BH^+)} = \frac{K_w}{K_b(B)} = \frac{10^{-14}}{10^{-6}} = 10^{-8}$$

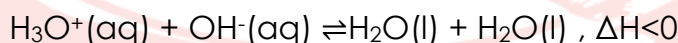
$$K_{b(A^-)} = \frac{K_w}{K_a(HA)} = \frac{10^{-14}}{10^{-6}} = 10^{-8}$$

Επειδή  $K_{a(BH^+)} = K_{b(A^-)}$  τότε  $[H_3O^+] = [OH^-]$ , και επομένως το διάλυμα είναι **ουδέτερο**.

**Γ5.** Ο αυτοϊοντισμός του  $H_2O$  περιγράφεται από την παρακάτω χημική εξίσωση:



Η αντίδραση εξουδετέρωσης είναι η το αντίθετο χημικό φαινόμενο, άρα σύμφωνα με τον νόμο Lavoisier-Laplace ( $\Delta H' = -\Delta H$ ), θα είναι εξώθερμη αντίδραση.

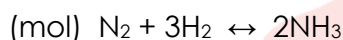


Οξύ                      Βάση

Κατά την διάρκεια της ογκομέτρησης έχουμε εξουδετέρωση, που είναι εξώθερμο φαινόμενο, επομένως η **θερμοκρασία του διαλύματος αυξάνεται**.

## ΘΕΜΑ Δ

Δ1.



$$\text{αρχ:} \quad x \quad x \quad -$$

$$\text{α/π} \quad \psi \quad 3\psi \quad 2\psi$$

$$\text{τελ} \quad x-\psi \quad x-3\psi \quad 2\psi$$

$$n_{\text{NH}_3} = 20\% n_{\text{ολ}} \Rightarrow 2\psi = 0,2 (x - \psi + x - 3\psi + 2\psi) \Rightarrow x = 6\psi$$

$$\text{Το H}_2 \text{ είναι σε έλλειμμα άρα: } \alpha = 3\psi/x = 0,5$$

Δ2.

$$n_{\text{ολ}} = 10 \Rightarrow 2x - 2\psi = 10$$

$$x = 3\psi$$

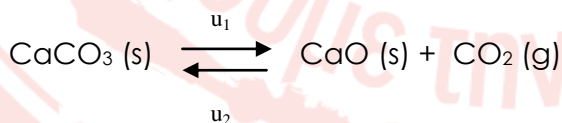
$$x = 6 \text{ mol και } \psi = 1 \text{ mol}$$

$$K_C = \frac{[\text{NH}_3]^2}{[\text{N}_2][\text{H}_2]^3} \Rightarrow \frac{20}{27} = \frac{\left(\frac{2}{V_1}\right)^2}{\left(\frac{5}{V_1}\right)\left(\frac{3}{V_1}\right)^3} \Rightarrow V_1 = 5\text{L}$$

Δ3.

α. οι αντιδράσεις είναι απλές και προς τις δύο κατευθύνσεις και τα στερεά παραλείπονται από την έκφραση του νόμου της ταχύτητας της αντίδρασης άρα ο νόμος για την προς τα δεξιά απλή αντίδραση είναι  $u_1 = k_1$  (μηδενικής τάξης) και για την προς τα αριστερά αντίδραση είναι  $u_2 = k_2 [\text{CO}_2]$  (πρώτης τάξης)

β.



$$\text{Αρχ.} \quad 2$$

$$\text{Αντ.} \quad \omega$$

$$\text{Παρ.} \quad \omega \quad \omega$$

$$\text{Τελ.} \quad 2-\omega \quad \omega \quad \omega$$

Στη χημική ισορροπία οι ταχύτητες των 2 σωμάτων είναι ίσες άρα ισχύει:

$$u_1 = u_2 \Rightarrow k_1 = k_2 \cdot [\text{CO}_2] \text{ δηλαδή, } k_1 = k_2$$

Ο μέγιστος ρυθμός μεταβολής της συγκέντρωσης αντιστοιχεί στην αρχική ταχύτητα της αντίδρασης, άρα  $u_{\text{αρχ}} = u_1 = k_1 = 0,4 \text{ M/min}$  και  $k_2 = 0,4 \text{ min}^{-1}$

$$\text{Από το βαθμό διάσπασης προκύπτει: } \alpha = \frac{\omega}{2} \Rightarrow \omega = 1 \text{ mol και } K_C = [\text{CO}_2] = 1\text{M}$$

γ. Η πίεση στο δοχείο πρέπει να υποδιπλασιαστεί άρα αφού το μοναδικό αέριο που ασκεί πίεση σε σταθερή θερμοκρασία και όγκο είναι το  $\text{CO}_2(\text{g})$ , πρέπει η ποσότητα του να μειωθεί στα 0,5 mol, όπως προκύπτει από τη σχέση των πιέσεων ( $PV = n_{\text{CO}_2}RT$ ).

Όμως επειδή η  $K_c = [\text{CO}_2] = 1 \text{ M}$  προκύπτει ότι το σύστημα δε θα καταλήξει σε χημική ισορροπία αλλά θα πραγματοποιηθεί πλήρης αντίδραση έτσι ώστε να παραχθούν τελικά 0,5 mol  $\text{CO}_2$ .

Καταλήγουμε δηλαδή στο συμπέρασμα ότι θα παράγονταν 2 mol  $\text{CO}_2$  σε πλήρη αντίδραση, οπότε θα χρειαστεί να αφαιρεθεί το 1,5 mol ώστε να παραχθεί 0,5 mol από το οποίο θα υποδιπλασιαστεί τελικά η πίεση.

#### **Επιμέλεια:**

Φωλιάς Δημήτρης, Παρναβέλλης Γιώργος, Αραμπατζόγλου Γιώργος, Φωλιά Αλεξάνδρα

**Ευχόμαστε καλά αποτελέσματα!**