

## ΑΠΑΝΤΗΣΕΙΣ ΧΗΜΕΙΑΣ Γ ΛΥΚΕΙΟΥ 28-04-24

### ΘΕΜΑ Α

A1 - γ

A2 - γ

A3 - β

A4 - γ

A5 - α - Σ

β - Σ

γ - Λ

δ - Σ

ε - Λ

### ΘΕΜΑ Β

B1. α) Το  $\Sigma^{2+}$  έχει δομή  $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^9$

Το  $\Sigma$  θα ανήκει στην 4<sup>η</sup> περίοδο, στην 11<sup>η</sup> (IB) ομάδα και στο d τομέα με δομή  $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^{10} 4s^1$

K(2) L(8) M(18) N(1) και έχει  $Z = 29$

β) 13 ηλεκτρόνια

B2. Μειώνοντας τον όγκο του δοχείου η θέση της XI μετατοπίζεται προς την κατεύθυνση που παράγονται τα λιγότερα mol αερίων δηλαδή αριστερά και προς την οποία θα εκλύεται θερμότητα, την κατεύθυνση της εξώθερμης αντίδρασης. Με αύξηση της θερμοκρασίας η θέση της XI μετατοπίζεται προς την κατεύθυνση της ενδόθερμης αντίδρασης δηλαδή δεξιά και η απόδοση αυξάνεται.

B3. i) α) A.O = +2. β) 4 σ και 1 π. γ)  $sp^2$

ii) A = HCHO B = CH<sub>3</sub>CHO

Ένας τρόπος διάκρισης των αλδευδών είναι με I<sub>2</sub>/ NaOH, μόνο η αιθανάλη αντιδρά και δίνει κίτρινο ίζημα.

Εναλλακτικά μπορεί να γίνει οξείδωση με  $\text{KMnO}_4/\text{H}_2\text{SO}_4$  όπου παρατηρείται αποχρωματισμός και στο διάλυμα του  $\text{KMnO}_4$  αλλά στο διάλυμα που περιέχει την ένωση Α παρατηρούνται και φυσαλίδες από το αέριο  $\text{CO}_2$  που σχηματίζεται.

**B4. i)** Για τη γλυκόζη  $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$   $\Pi_1 = 1 R T$

Για το  $\text{NaCl} \rightarrow \text{Na}^+ + \text{Cl}^-$   $\Pi_2 = 2 R T$

1M      1M    1M

Για  $\text{K}_2\text{SO}_4 \rightarrow 2\text{K}^+ + \text{SO}_4^{2-}$   $\Pi_3 = 3 R T$

1M          2M    1M

Άρα  $\Pi_1 < \Pi_2 < \Pi_3$



**ii)**  $\text{C(s)} + \text{CO}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{CO}(\text{g}), \Delta H > 0$

**α) Λ-** Η αύξηση της θερμοκρασίας προκαλεί αύξηση στην ταχύτητα όλων των αντιδράσεων οπότε αυξάνονται και οι δυο ταχύτητες

**β) Λ-** Με την αύξηση της θερμοκρασίας η Χ.Ι μετατοπίζεται προς την κατεύθυνση της ενδόθερμης αντίδρασης άρα δεξιά, επομένως η  $U_1$  αυξήθηκε περισσότερο από την  $U_2$ .

**γ) Λ-** Η αύξηση του όγκου του δοχείου προκαλεί μείωση των συγκεντρώσεων των αερίων οπότε μειώνεται η  $U_1$  και η  $U_2$ .

**δ) Σ -** Η αύξηση του όγκου του δοχείου προκαλεί μετατόπιση της Χ.Ι προς την κατεύθυνση που παράγονται τα περισσότερα mol αερίων δηλαδή δεξιά, επομένως η  $U_1$  μειώθηκε λιγότερο από την  $U_2$ .

### ΘΕΜΑ Γ

**Γ1. α)** (mol)  $2 \text{HCl}(\text{g}) \rightleftharpoons \text{H}_2(\text{g}) + \text{Cl}_2(\text{g})$  (l) από  $K_c = 1/4$  προκύπτει

Αρχ: 0,8  $x = 0,2 \text{ mol}$

Αντ/Παρ: -2x  $x$   $x$

Χ.Ι: 0,8-2x  $x$   $x$

i)  $\alpha = 0,4/0,8 = 0,5$  ή 50%

ii) **Χ.Ι**  $U_1 = U_2$  οπότε  $k_1 \cdot [\text{HCl}]^2 = k_2 \cdot [\text{H}_2] \cdot [\text{Cl}_2]$

άρα  $k_1 \cdot 0,4^2 / V^2 = k_2 \cdot 0,2 / V \cdot 0,2 / V$  και προκύπτει  $k_1 = 10^{-3} \text{ M}^{-1} \text{ s}^{-1}$

iii) για την (l)  $\Delta H = -2 \Delta H_f \text{HCl} = 184 \text{ kJ}$

οπότε Q απορροφούμενο =  $0,2 \cdot 184 = 36,8 \text{ kJ}$

**β)** (mol)  $2 \text{HCl}(\text{g}) \rightleftharpoons \text{H}_2(\text{g}) + \text{Cl}_2(\text{g})$  από  $K_c = 1/4$  προκύπτει

Χ.Ι: 0,4  $0,2$   $0,2$   $\psi = 0,05 \text{ mol}$

Μεταβολή: -0,2  $\leftarrow$  αριστερά

Αντ/Παρ: 2ψ  $-\psi$   $-\psi$

Χ.Ι': 0,2+2ψ  $0,2-\psi$   $0,2-\psi$

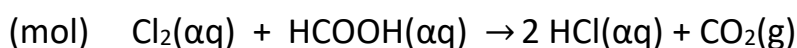
$\alpha' = 0,3/0,6 = 0,5$  ή 50%

**γ) Μ**  $\text{HCOOH} + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{HCOO}^- + \text{H}_3\text{O}^+$

|| 0,1-ω  $\omega$   $\omega$

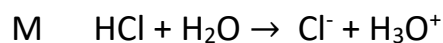
pH = 2,5 άρα  $\omega = 10^{-2,5} \text{ M}$

$K_a = 10^{-5} / 10^{-1} = 10^{-4}$

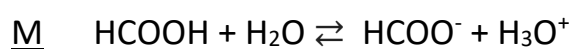


αρχ.	0,1	0,2		
αντ/παρ	0,1	0,1	0,2	0,1
τελ	-	0,1	0,2	0,1

Έχουμε ΕΚΙ με HCOOH και HCl με C = 0,2/2 = 0,1 M.



-                    0,1   0,1



II    0,05-φ                    φ                    φ + 0,1

[H<sub>3</sub>O<sup>+</sup>] = 0,1 + φ ~ 0,1M άρα **pH = 1**

$$K_a = \frac{\phi(0,1+\phi)}{0,05-\phi}$$

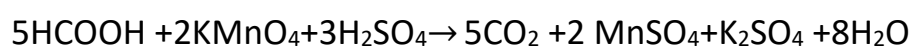
$$\phi = 5 \cdot 10^{-5} \text{M} \quad , \quad \alpha = 5 \cdot 10^{-5} / 0,05 = 10^{-3}$$

$$\alpha_{\text{HCOOH}} = x / 0,05 = 5 \cdot 10^{-5} / 0,05 = 10^{-3}$$

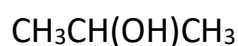


**Γ2. α)** Τα mol του οξέος είναι ίσα με τα mol της αλκοόλης οπότε αν το οξύ έχει C<sub>k</sub>H<sub>2k+1</sub>COOH και η αλκοόλη C<sub>λ</sub>H<sub>2λ+1</sub>OH θα ισχύει

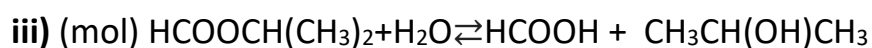
$$1,2 / 14k+46 = 0,92 / 14λ+18 \text{ από όπου προκύπτει } k=0 \text{ και } λ=3$$



**β) i)** Η αλκοόλη δίνει ιωδοφορμική άρα είναι η 2-προπανόλη



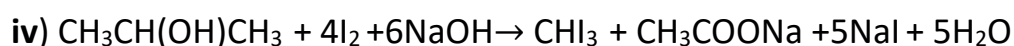
**ii)** Ο εστέρας είναι ο HCOOCH(CH<sub>3</sub>)<sub>2</sub>



Αρχ :	0,03	n		
Αντ/Παρ:	x	x	x	x
Χ.Ι:	0,03-x	x	x	x

$x = 0,02 \text{ mol}$

Η απόδοση της υδρόλυσης  $\alpha = n_{\text{πρ}} / n_{\text{θεωρ}} = 0,02/0,03 = 2/3$



**Γ3. Α, ν** → 3<sup>η</sup> περίοδο VIIA

**Β, ν+1** → 3<sup>η</sup> περίοδο VIIIA

**Γ, ν+2** → 4<sup>η</sup> περίοδο IA

**Δ, ν+3** → 4<sup>η</sup> περίοδο IIA

**α)** η E<sub>i1</sub> αυξάνεται από αριστερά προς τα δεξιά με τα ευγενή αέρια να έχουν τις πιο υψηλές τιμές άρα Σ2 : Β

το Γ έχει την μικρότερη E<sub>i1</sub> και τη μεγαλύτερη E<sub>i2</sub> άρα Σ3 : Γ

το Δ έχει μεγαλύτερη E<sub>i3</sub> άρα Σ1 : Δ και Σ4 : Α

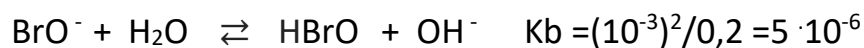
**β)** Z<sub>A</sub> = 17 Z<sub>B</sub> = 18 Z<sub>Γ</sub> = 19 Z<sub>Δ</sub> = 20

**γ)** η ηλεκτραρνητικότητα αυξάνεται από αριστερά προς τα δεξιά άρα το Α το πιο ηλεκτραρνητικό ,ενώ αντίθετα από δεξιά προς τα αριστερά αυξάνεται η ηλεκτροθετικότητα, άρα το Γ το πιο ηλεκτροθετικό.

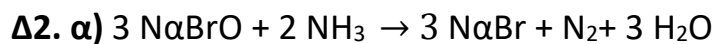
### ΘΕΜΑ Δ



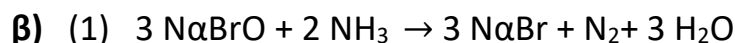
0,2 M                      0,2 M



$$K_a \cdot K_b = K_w \text{ \acute{a}ρα } K_a = 2 \cdot 10^{-9}$$



Οξειδωτικό : NaBrO                    αναγωγικό: NH<sub>3</sub>



τα mol από το NaBrO = 0,3 mol

και \acute{e}στω τα mol από την NH<sub>3</sub> = 0,5 · c mol

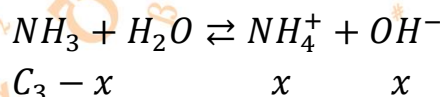
Από  $U = \frac{\Delta n_{\text{NH}_3}}{2} = - \frac{\Delta[\text{NH}_3]}{2\Delta t}$  προκύπτει  $n_{\text{N}_2} = 0,1 \text{ mol}$  \acute{α}ρα από την (1)

$n_{\text{NaBrO}} = 0,3 \text{ mol}$  δηλαδή αντέδρασε \acute{o}λη η ποσότητα του \acute{α}λατος και

$n_{\text{NH}_3} = 0,2 \text{ mol}$  της αμμωνίας.

\acute{E}στω C<sub>3</sub> η συγκέντρωση της NH<sub>3</sub> μετά την αντίδραση.

Από τον ιοντισμό της \acute{e}χουμε:



Θεωρούμε την προσέγγιση  $C_3 - x \simeq C_3$  και αφού pH = 11,5 είναι  $[\text{OH}^-] = 10^{-2,5} \text{ M}$ . Από τη σταθερά ιοντισμού της NH<sub>3</sub> \acute{e}χουμε

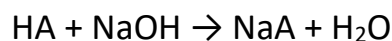
$$2 \cdot 10^{-5} = \frac{10^{-5}}{C_3} \rightarrow C_3 = 0,5 \text{ M}$$

Στα 2 L του Δ3 περιέχονται  $n_3 = 0,5 \cdot 2 = 1 \text{ mol}$  NH<sub>3</sub>. Αυτή είναι η περίσσεια της NH<sub>3</sub>. Από τη στοιχειομετρία της (1) τα 0,3 mol NaBrO αντέδρασαν με 0,2 mol NH<sub>3</sub> οπότε η συνολική ποσότητα της NH<sub>3</sub> στο Δ2 είναι 1,2 mol και η συγκέντρωση του Δ2 είναι

$$C_2 = \frac{1,2}{0,5} = 2,4 \text{ M}$$

**Δ3. α)** Παρατηρούμε ότι ο \acute{o}γκος του πρότυπου διαλύματος NaOH που \acute{e}χει απαιτηθεί για το ισοδύναμο σημείο (κατακόρυφο τμήμα της καμπύλης) είναι 12mL.

### ΣΤΟ Ι.Σ. ΙΣΧΥΕΙ



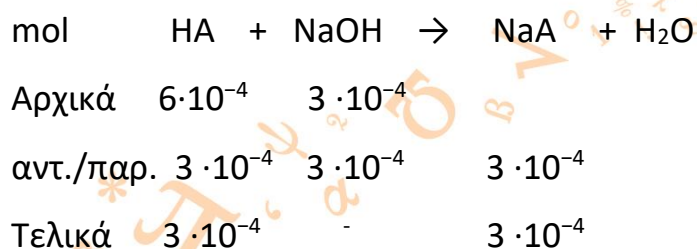
$$n_{\alpha} = n_{\beta}$$

$$C_{\alpha} \cdot V_{\alpha} = C_{\beta} \cdot V_{\beta}, \text{ Άρα } C_{\alpha} = 0,0125\text{M}$$

**β)** Αν το οξύ είναι ισχυρό (HA) στο ισοδύναμο σημείο θα υπάρχει μόνο το άλας (NaA) του οποίου κανένα ιόν δεν υδρολύεται με αποτέλεσμα το pH στο ισοδύναμο σημείο να είναι ίσο με το 7 (25°C). Αν το οξύ είναι ασθενές (HA) το άλας NaA στο ισοδύναμο σημείο θα διίσταται σε Na<sup>+</sup> και A<sup>-</sup> από τα οποία το ιόν A<sup>-</sup> λειτουργεί ως ασθενής βάση:

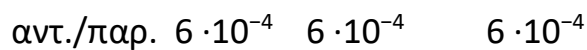
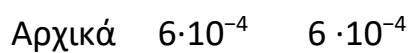
$\text{A}^{-} + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{HA} + \text{OH}^{-}$ . Επειδή το pH του διαλύματος στο ισοδύναμο σημείο είναι μεγαλύτερο του 7 συμπεραίνουμε πως το HA είναι ασθενές.

**γ)** Όταν έχουμε προσθέσει 6 mL πρότυπου διαλύματος, η ποσότητα σε mol του NaOH είναι  $0,006 \cdot 0,05 = 0,0003\text{mol}$  και η ποσότητα του ασθενούς οξέος είναι  $0,0125 \cdot 0,048 = 0,0006\text{mol}$ .

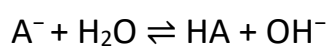


Έχουμε, λοιπόν, ρυθμιστικό διάλυμα, στο οποίο οι συγκεντρώσεις ασθενούς οξέος HA και του άλατος (δηλαδή του συζυγούς βάσης A<sup>-</sup>) είναι ίσες. Στο διάλυμα αυτό ξέρουμε ότι pH = 4, (από καμπύλη). Από την εξίσωση των ρυθμιστικών διαλυμάτων, προκύπτει:  $\text{pK}_a = \text{pH} = 4$ , άρα  $\text{K}_a = 10^{-4}$

### ΣΤΟ Ι.Σ. ΙΣΧΥΕΙ



$$[\text{NaA}] = 6 \cdot 10^{-4} / 0,06 = 0,01\text{M}$$



$$\text{I.I. } 0,01-x \quad x \quad x, \quad K_{bA^-} = K_w / K_{aHA} = 10^{-10}, \quad K_b = x^2 / 0,01,$$

$$\text{Όπου προκύπτει } x = 10^{-6} \text{M} = [\text{OH}^-], \text{ άρα } [\text{H}_3\text{O}^+] = 10^{-8} \text{M}$$

Για τον δείκτη ισχύει  $\text{H}\Delta + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \Delta^- + \text{H}_3\text{O}^+$ , η ισορροπία του δείκτη ικανοποιεί την ολική  $[\text{H}_3\text{O}^+]$ :

$$[\text{H}\Delta] / [\Delta^-] = [\text{H}_3\text{O}^+] / K_{a\text{H}\Delta} = 10^{-8} / 10^{-8} = 1$$