

ΤΑΞΗ: Γ' ΓΕΝΙΚΟΥ ΛΥΚΕΙΟΥ  
ΠΡΟΣΑΝΑΤΟΛΙΣΜΟΣ: ΘΕΤΙΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ  
ΜΑΘΗΜΑ: ΧΗΜΕΙΑ

Ημερομηνία: Σάββατο 26 Απριλίου 2025  
Διάρκεια Εξέτασης: 3 ώρες

## ΑΠΑΝΤΗΣΕΙΣ

ΘΕΜΑ Α

- A1. γ  
A2. δ  
A3. β  
A4. δ  
A5. α – Σωστό  
β – Λάθος  
γ – Σωστό  
δ – Σωστό  
ε – Λάθος

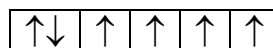
ΘΕΜΑ Β

B1. α. Ηλεκτρονιακή δομή:  $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^6 4s^2$   
Περίοδος: 4<sup>η</sup> Ομάδα: 8 Τομέας: d

β.  $Fe^{2+}$ :  $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^6$   
 $Fe^{3+}$ :  $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^5$

Ο  $Fe^{2+}$  έχει περισσότερα ηλεκτρόνια από τον  $Fe^{3+}$  και οι απώσεις μεταξύ των ηλεκτρονίων είναι μεγαλύτερες, και η έλξη του πυρήνα προς τα ηλεκτρόνια μικρότερη. Έτσι, το ιόν  $Fe^{2+}$  έχει μεγαλύτερο μέγεθος από τον  $Fe^{3+}$ .

•  $Fe^{2+}$  ( $3d^6$ ): 4 μονήρη ηλεκτρόνια,



•  $Fe^{3+}$  ( $3d^5$ ): 5 μονήρη ηλεκτρόνια,



Άρα, περισσότερα μονήρη  $e^-$  έχει ο  $Fe^{3+}$ .

γ. Τα ηλεκτρόνια με την υψηλότερη ενέργεια έχουν κβαντικούς αριθμούς:  
 $(4,0,0,+\frac{1}{2})$  και  $(4,0,0,-\frac{1}{2})$

δ. Οι δυνάμεις ιόντος-διπόλου είναι πιο ισχυρές όταν:

- το φορτίο του ιόντος είναι μεγαλύτερο
- το μέγεθος του ιόντος είναι μικρότερο

Ο  $Fe^{3+}$  έχει μεγαλύτερο φορτίο ( $3+$ ) και μικρότερο μέγεθος, γι' αυτό ασκεί ισχυρότερη έλξη στα μόρια  $H_2O$ . Άρα, οι δυνάμεις  $Fe^{3+}-H_2O$  είναι ισχυρότερες από τις  $Fe^{2+}-H_2O$ .

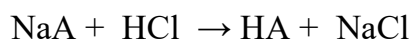
**B2. α.** Το  $Cl_2$  εμφανίζει μόνο διαμοριακές δυνάμεις διασποράς (London). Ο  $PCl_3$  εμφανίζει διαμοριακές δυνάμεις διπόλου-διπόλου (που θεωρούνται αμελητέες) και διασποράς και έχει μεγαλύτερη  $M_r$  από το  $Cl_2$ . Ο  $PCl_5$  εμφανίζει διαμοριακές δυνάμεις διασποράς και έχει μεγαλύτερο  $M_r$  από όλες τις ενώσεις. Όσο πιο ισχυρές είναι οι διαμοριακές δυνάμεις, τόσο πιο υψηλό είναι το σημείο βρασμού. Γι' αυτό  $\sigma.β.(Cl_2) < \sigma.β.(PCl_3) < \sigma.β.(PCl_5)$

β. Στους  $20^\circ C$  μόνο το  $Cl_2$  είναι αέριο γιατί η θερμοκρασία βρασμού του είναι μικρότερη από τους  $20^\circ C$ , ενώ ο  $PCl_3$  και ο  $PCl_5$  είναι υγρά ή στερεά γιατί η θερμοκρασία βρασμού τους είναι μεγαλύτερη από τους  $20^\circ C$ , και παραλείπονται από τον τύπο της  $K_c$ .

Άρα η  $K_c$  είναι:  $K_c = [Cl_2]$

**B3. α.** Η ουσία X είναι το i)  $HCl$ .

Με προσθήκη  $HCl$  σε ρυθμιστικό διάλυμα  $HA - NaA$  πραγματοποιείται η αντίδραση:



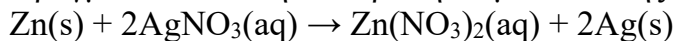
Έτσι, η  $[NaA]$  μειώνεται και αυξάνεται η  $[HA]$ .

β. Αρχικά έχουμε  $[HA] = [A^-]$

$$pH = pK_a + \log \frac{[A^-]}{[HA]} \Rightarrow 5 = pK_a \Rightarrow K_a = 10^{-5}$$

**B4. α.** Οξειδωτικό:  $\text{AgNO}_3$  Αναγωγικό:  $\text{Zn}$

**β.** Πραγματοποιείται η αντίδραση επιμετάλλωσης:



$x \text{ mol}$

$2x \text{ mol}$

$x \text{ mol Zn}$  αντιδρούν άρα απομακρύνονται από το έλασμα και αντικαθίστανται από ποσότητα  $2x \text{ mol Ag}$ .

Η μάζα του ελάσματος μειώνεται κατά  $m(\text{Zn}) = x \cdot 65 \text{ g}$  ενώ αυξάνεται κατά  $m(\text{Ag}) = 2x \cdot 108 \text{ g}$ .

$\Delta m(\text{ελάσματος}) = m(\text{Ag}) - m(\text{Zn}) > 0$ . Άρα η μάζα του ελάσματος αυξάνεται.

Σωστή απάντηση είναι το **γ.  $m > 15 \text{ g}$**

### ΘΕΜΑ Γ

**Γ1. α.** A:  $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$   
E:  $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CN}$

B:  $\text{CH}_3\text{CH}=\text{O}$   
Z:  $\text{HCOONa}$

Γ:  $\text{CH}_3\text{COOH}$

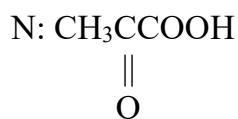
Δ:  $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{Cl}$

**β.** Θ:  $\text{HC}\equiv\text{CH}$

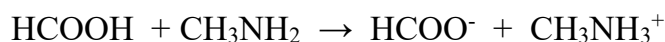
Κ:  $\text{CH}_3\text{CH}=\text{O}$

Λ:  $\text{CH}_3\text{CHCN}$

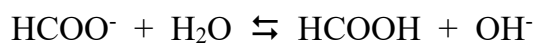
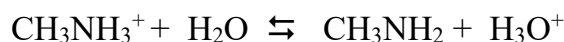
M:  $\text{CH}_3\text{CHCOOH}$



**Γ2. α.** Στο ισοδύναμο σημείο:



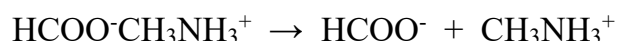
Τα ιόντα αντιδρούν με το  $\text{H}_2\text{O}$ :



$$K_a(\text{CH}_3\text{NH}_3^+) = K_b(\text{HCOO}^-) = 10^{-10} \Rightarrow [\text{H}_3\text{O}^+] = [\text{OH}^-] \Rightarrow \text{pH} = 7$$

Άρα ο καταλληλότερος δείκτης είναι το μπλε της βρωμοθυμόλης.

**β.** Στο διάλυμα πραγματοποιούνται οι αντιδράσεις:



0,1

0,1

0,1

(M)

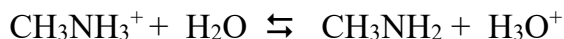


I.I. 0,1-x

x

$10^{-7}$

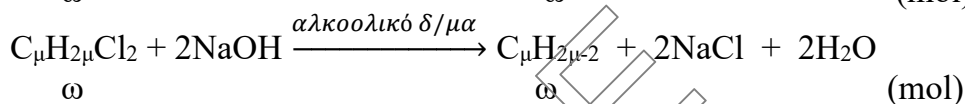
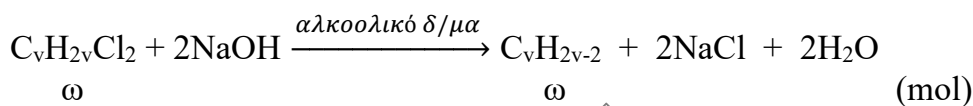
(M)



I.I.  $0,1-y$   $y$   $10^{-7}$  (M)

$$K_a(\text{CH}_3\text{NH}_3^+) = \frac{[\text{CH}_3\text{NH}_2][\text{H}_3\text{O}^+]}{[\text{CH}_3\text{NH}_3^+]} \Rightarrow 10^{-10} = \frac{[\text{CH}_3\text{NH}_2] \cdot 10^{-7}}{0,1} \Rightarrow [\text{CH}_3\text{NH}_2] = 10^{-4} \text{ M.}$$

**Γ3. α.** Αρχικά έχουμε  $\omega$  mol A και  $\omega$  mol B. Πραγματοποιούνται οι αντιδράσεις:

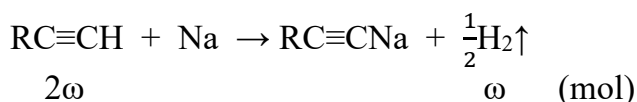


Επειδή παράγεται ένα μόνο αλκίνιο Γ, τα διχλωρίδια έχουν τον ίδιο αριθμό ατόμων C ( $v = \mu$ ) και ίδια ανθρακική αλυσίδα. Το αλκίνιο Γ που παράγεται έχει συνολικά  $2\omega$  mol.

Από την αντίδραση του αλκινίου με Na παράγεται αέριο  $\text{H}_2$ :

$$n(\text{H}_2) = \frac{V}{V_m} = \frac{8,96}{22,4} = 0,4 \text{ mol}$$

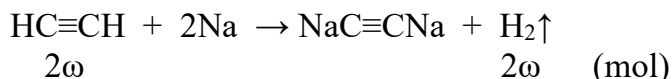
▪ Έστω ότι το Γ είναι της μορφής:  $\text{RC}\equiv\text{CH}$  (έχει ένα όξινο υδρογόνο):



$$\omega = 0,4 \text{ mol}$$

$$n(\Gamma) = \frac{m}{M_r} \Rightarrow 0,8 = \frac{10,4}{M_r} \Rightarrow M_r = 13 \text{ αδύνατο, γιατί το μικρότερο αλκίνιο είναι το αιθίνιο (HC}\equiv\text{CH) που έχει } M_r = 26.$$

▪ Έστω ότι το Γ είναι το αιθίνιο:  $\text{HC}\equiv\text{CH}$  (έχει δύο όξινα υδρογόνα):



$$2\omega = 0,4 \text{ mol} \Rightarrow \omega = 0,2 \text{ mol}$$

$$n(\Gamma) = \frac{m}{M_r} \Rightarrow 0,4 = \frac{10,4}{M_r} \Rightarrow M_r = 26 \text{ Δεκτό}$$

Άρα: A:  $\text{CH}_2\text{CH}_2$



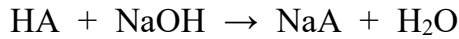
B:  $\text{CH}_3\text{CH-Cl}$



Γ:  $\text{HC}\equiv\text{CH}$

**β.**  $m_{ολ} = m_A + m_B = n_A \cdot M_{rA} + n_B \cdot M_{rB} = 0,2 \cdot 99 + 0,2 \cdot 99 = 39,6 \text{ g}$

**Γ4.** Πραγματοποιείται η αντίδραση:



Στο ισοδύναμο σημείο έχουμε:

$$n_{\text{HA}} = n_{\text{NaOH}} \Rightarrow c_{\text{HA}} \cdot 0,01 = c \cdot V_{\text{πρ}} \text{ και έχουν παραχθεί } c_{\text{HA}} \cdot 0,01 \text{ mol NaA.}$$

Όταν στη συνέχεια προστεθούν άλλα 10 mL διαλύματος HA, θα έχουμε:

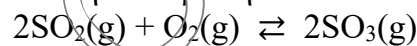
$c_{\text{HA}} \cdot 0,01 \text{ mol HA}$ ,  $c_{\text{HA}} \cdot 0,01 \text{ mol NaA}$  και τελικό όγκο 28 mL. Το διάλυμα είναι ρυθμιστικό:

$$\text{pH} = \text{pK}_a + \log \frac{[\text{A}^-]}{[\text{HA}]} \Rightarrow 5 = \text{pK}_a + \log \frac{\frac{c_{\text{HA}} \cdot 0,01}{0,028}}{\frac{c_{\text{HA}} \cdot 0,01}{0,028}} \Rightarrow \text{pK}_a = 5 \Rightarrow K_a = 10^{-5}$$

### ΘΕΜΑ Δ

**Δ1. α.**  $K_c = \frac{k_1}{k_2} = 2/0,5 = 4 \text{ M}^{-1}$

**β.** Πραγματοποιείται η αντίδραση:



|         |      |       |          |
|---------|------|-------|----------|
| Αρχ     | 8    | 2,5   |          |
| Αντ/Παρ | 2x   | x     | 2x       |
| XI      | 8-2x | 2,5-x | 2x (mol) |

$$2x/8 = 0,5 \Rightarrow x = 2 \text{ mol}$$

$$\alpha = \frac{n(\text{πρακτικό})}{n(\text{θεωρητικό})} = \frac{4}{5} = 0,8 \text{ ή } 80\%$$

$$K_c = \frac{[\text{SO}_3]^2}{[\text{SO}_2]^2 \cdot [\text{O}_2]} = \frac{(4)^2}{(4)^2 \cdot (0,5)} = 2$$

**γ.** Όταν αυξάνεται η θερμοκρασία, η  $K_c$  μειώνεται. Άρα η θέση χημικής ισορροπίας μετατοπίζεται προς τα αριστερά. Με αύξηση της θερμοκρασίας η θέση χημικής ισορροπίας μετατοπίζεται προς την κατεύθυνση που απορροφάται θερμότητα σύμφωνα με την αρχή Le Chatelier. Άρα η αντίδραση με φορά προς τα αριστερά είναι ενδόθερμη και αυτή προς τα δεξιά εξώθερμη.

**Δ2. α.** Ο νόμος της ταχύτητας είναι:

$$v = k[\text{NO}]^x[\text{Cl}_2]^y \quad (1)$$

Υποδιπλασιάζοντας τον όγκο, διπλασιάζονται η συγκέντρωση του NO και του  $\text{Cl}_2$  και η ταχύτητα οκταπλασιάζεται:

$$8v = k(2[\text{NO}])^x(2[\text{Cl}_2])^y \quad (2)$$

Διπλασιάζοντας μόνο τη συγκέντρωση του  $\text{Cl}_2$ , η ταχύτητα διπλασιάζεται.

$$2v = k[\text{NO}]^x(2[\text{Cl}_2])^y \quad (3)$$

Από τις σχέσεις (1) και (3) προκύπτει:  $y = 1$

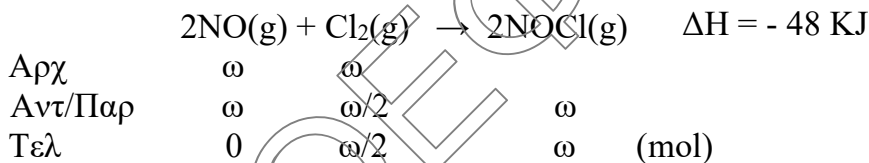
Από τις σχέσεις (2) και (3) προκύπτει:  $x = 2$

Ο νόμος της ταχύτητας είναι:  $v = k[\text{NO}]^2[\text{Cl}_2]$

**β.** Δεν επαρκούν τα δεδομένα για να γνωρίζουμε αν η αντίδραση είναι απλή ή πολύπλοκη. Δηλαδή δεν αρκεί οι εκθέτες στο νόμο ταχύτητας, να ταυτίζονται με τους αντίστοιχους συντελεστές αυτών των χημικών ουσιών στη χημική εξίσωση, για να είναι απλή η αντίδραση. Πολλές φορές σε παρόμοιες περιπτώσεις αποδεικνύεται πειραματικά ότι αυτές οι αντιδράσεις έχουν μηχανισμό. Τελικά το πείραμα αποδεικνύει τι συμβαίνει πραγματικά.

**γ.**  $\Delta H^\circ = 2\Delta H_f^\circ(\text{NOCl}) - 2\Delta H_f^\circ(\text{NO}) = (2 \cdot 66 - 2 \cdot 90) \text{ kJ} = -48 \text{ kJ}.$

Πραγματοποιείται η αντίδραση:

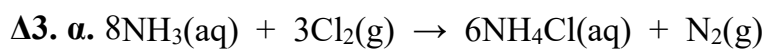


**i)**  $1 \text{ mol Cl}_2$  εκλύει  $48 \text{ kJ}$   
 $\omega/2 \text{ mol}$   $4,8 \text{ kJ}$

$$\omega = 0,2 \text{ mol}$$

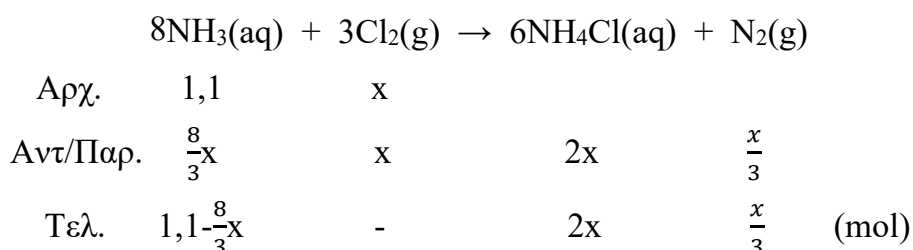
$$v_\mu = \frac{\Delta[\text{NOCl}]}{2\Delta t} \Rightarrow v_\mu = \frac{0,2 - 0}{200} \Rightarrow v_\mu = 0,001 \text{ M/s}.$$

**ii)** Κατά τη διάρκεια της αντίδρασης η ταχύτητα μειώνεται με φθίνοντα ρυθμό, άρα και τα mol των αερίων μειώνονται με φθίνοντα ρυθμό. Επειδή ο όγκος και η θερμοκρασία δεν μεταβάλλονται, η πίεση μειώνεται με φθίνοντα ρυθμό ( $PV=nRT$ ). Σωστό είναι το **διάγραμμα 1**.



**β.**  $n(\text{NH}_3) = c \cdot V = 2 \cdot 0,55 = 1,1 \text{ mol}$

Πραγματοποιείται η αντίδραση:

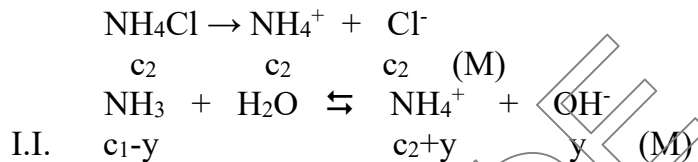


- Αν η  $\text{NH}_3$  και το  $\text{Cl}_2$  αντιδράσουν πλήρως τότε το διάλυμα που προκύπτει έχει  $\text{pH} < 7$ .
- Αν το  $\text{Cl}_2$  είναι σε περίσσεια τότε το διάλυμα που προκύπτει έχει  $\text{pH} < 7$ .
- Για να προκύψει διάλυμα με  $\text{pH} = 9$  ( $\text{pH} > 7$ ) πρέπει η  $\text{NH}_3$  να είναι σε περίσσεια:

Στο νέο διάλυμα έχουμε:

$$\text{NH}_3: c_1 = \frac{1,1 - \frac{8}{3}x}{0,55} \text{ M} \quad \text{και} \quad \text{NH}_4\text{Cl}: c_2 = \frac{2x}{0,55}$$

Πραγματοποιούνται οι αντιδράσεις:



$$\text{pH} = 9 \Rightarrow \text{pOH} = 5 \Rightarrow [\text{OH}^-] = 10^{-5} \text{ M}$$

$$K_b(\text{NH}_3) = \frac{[\text{NH}_4^+][\text{OH}^-]}{[\text{NH}_3]} \Rightarrow 2 \cdot 10^{-5} = \frac{c_2 \cdot 10^{-5}}{c_1} \Rightarrow 2c_1 = c_2 \Rightarrow 2 \frac{1,1 - \frac{8}{3}x}{0,55} = \frac{2x}{0,55} \Rightarrow x = 0,3 \text{ mol}$$

Άρα πρέπει να προσθέσουμε 0,3 mol  $\text{Cl}_2$ .