

**ΠΑΝΕΛΛΑΔΙΚΕΣ ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ**  
**ΗΜΕΡΗΣΙΩΝ ΚΑΙ ΕΣΠΕΡΙΝΩΝ ΓΕΝΙΚΩΝ ΛΥΚΕΙΩΝ**  
**ΠΕΜΠΤΗ 6 ΙΟΥΝΙΟΥ 2024**  
**ΕΞΕΤΑΖΟΜΕΝΟ ΜΑΘΗΜΑ:**  
**ΧΗΜΕΙΑ ΠΡΟΣΑΝΑΤΟΛΙΣΜΟΥ**

**Ενδεικτικές απαντήσεις**

**ΘΕΜΑ Α**

- A1.** β  
**A2.** α  
**A3.** α  
**A4.** δ  
**A5.** 1 Σ, 2 Σ, 3 Λ, 4 Λ, 5 Σ

**ΘΕΜΑ Β**

**B1.**

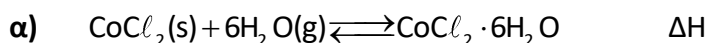
- α)**  ${}_{18}\text{X}: 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6$   
 ${}_{19}\text{Y}: 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^1$

- β)** Στοιχείο Χ: Τομέας p, περίοδος 3<sup>η</sup>, ομάδα VIIIA ή 18<sup>η</sup>.  
Στοιχείο Υ: Τομέας s, περίοδος 4<sup>η</sup>, ομάδα IA ή 1<sup>η</sup>.

- γ)** Σωστή επιλογή ii).

Η ενέργεια πρώτου ιοντισμού αυξάνεται από κάτω προς τα πάνω σε μία ομάδα του Περιοδικού Πίνακα και από αριστερά προς τα δεξιά κατά μήκος μίας περιόδου. Τα στοιχεία είναι διαδοχικά και το Σ4 έχει την μικρότερη τιμή ενέργειας πρώτου ιοντισμού και αρκετά μικρότερη σε σύγκριση με το Σ3. Συνεπώς, το Σ4 πρέπει να ανήκει σε διαφορετική περίοδο από το Σ3 και μάλιστα το Σ4 ανήκει στην ομάδα IA ή 1<sup>η</sup> και το Σ3 ανήκει στην ομάδα VIIIA ή 18<sup>η</sup>. Επιπλέον το Σ4 είναι το χημικό στοιχείο με το μεγαλύτερο ατομικό αριθμό κάτι που το καθιστά το μοναδικό στοιχείο διαφορετικής περιόδου σε σύγκριση με τα Σ1, Σ2, Σ3.

**B2.**

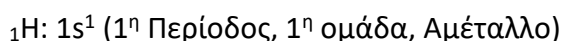


Σε δοχείο που περιέχει υγρασία,  $\text{H}_2\text{O}(\text{g})$ , διαβιβάζουμε ορισμένη ποσότητα  $\text{CoCl}_2(\text{s})$  με αποτέλεσμα να αποκαθίσταται η παραπάνω χημική ισορροπία. Κατά τη διάρκεια της αντίδρασης, ποσότητα του  $\text{CoCl}_2(\text{s})$  (χρώματος μπλε) μετατρέπεται μερικώς σε ροδόχρουν  $\text{CoCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ . Η χρωματική αυτή μεταβολή γίνεται άμεσα αντιληπτή και πιστοποιεί την ύπαρξη υγρασίας  $\text{H}_2\text{O}(\text{g})$ .

**β)** Η αύξηση της θερμοκρασίας σύμφωνα με την αρχή Le Chatelier προκαλεί μετατόπιση της θέσης μίας χημικής ισορροπίας, προς την ενδόθερμη φορά της. Στην παραπάνω ισορροπία, η αύξηση της θερμοκρασίας έχει ως αποτέλεσμα την μετατόπιση της θέσης της χημικής ισορροπίας προς τα αριστερά, δηλαδή την φορά κατά την οποία ευνοείται ο σχηματισμός του μπλε  $\text{CoCl}_2(\text{s})$ , σύμφωνα με τα δεδομένα. Συνεπώς η αντίδραση προς τα αριστερά είναι ενδόθερμη, άρα η αντίδραση προς τα δεξιά είναι εξώθερμη.

**B3.**

**α)** Η ένωση LiH (υδρίδιο του λιθίου) είναι ιοντική διότι αναπτύσσεται δεσμός μεταξύ ενός μετάλλου (Li) και αμετάλλου (H) όπως προκύπτει από τις ηλεκτρονιακές κατανομές σε υποστιβάδες. Ο ιοντικός δεσμός που αναπτύσσεται είναι το ισχυρότερο είδος διαμοριακής δύναμης. Συνεπώς, το LiH θα έχει πολύ μεγάλη τιμή σημείου βρασμού.



**β)** Μεταξύ μορίων HF, αναπτύσσονται διαμοριακά δεσμοί υδρογόνου και δυνάμεις διασποράς (London). Μεταξύ μορίων HCl, αναπτύσσονται διαμοριακά δυνάμεις διπόλου - διπόλου και δυνάμεις διασποράς (London). Μεταξύ μορίων HBr, αναπτύσσονται διαμοριακά δυνάμεις διπόλου - διπόλου και δυνάμεις διασποράς (London). Ο δεσμός υδρογόνου είναι ισχυρότερη δύναμη από την διπόλου - διπόλου. Ισχυρότερες διαμοριακές δυνάμεις υποδεικνύουν μεγαλύτερο σημείο βρασμού. Συνεπώς το HF έχει μεγαλύτερο σημείο βρασμού από τα άλλα υδραλογόνα.

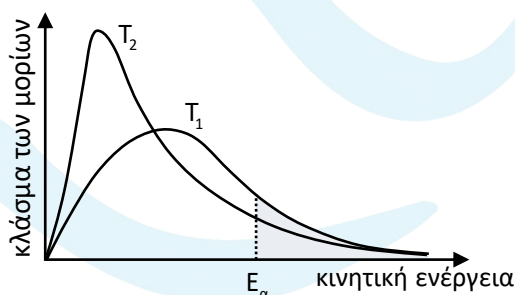
**γ)** Υπολογίζουμε τα Mr των δυο ενώσεων.



Με την αύξηση του Mr, αυξάνεται η ισχύς των διαμοριακών δυνάμεων. Συνεπώς αυξάνεται και το σημείο βρασμού της ένωσης. Συνεπώς το σημείο βρασμού του HBr είναι μεγαλύτερο από αυτό του HCl.

**B4.**

Το παρακάτω σχήμα παριστάνει την κατανομή Maxwell-Boltzmann. Όσο η θερμοκρασία αυξάνει, τόσο η καμπύλη κατανομής μετατοπίζεται προς τα δεξιά. Με την αύξηση της θερμοκρασίας, αυξάνεται η μέση κινητική ενέργεια των αντιδρώντων, συνεπώς μεγαλύτερο κλάσμα των μορίων θα έχει ενέργεια ίση ή μεγαλύτερη από την ενέργεια ενεργοποίησης. Επομένως, από τις δυο θερμοκρασίες μεγαλύτερη είναι η θερμοκρασία  $T_1$  διότι από το διάγραμμα συμπεραίνουμε ότι το εμβαδόν προβολής της καμπύλης (γραμμοσκιασμένο εμβαδό) στον άξονα  $x$  είναι μεγαλύτερο.



**ΘΕΜΑ Γ**

**Γ1.**

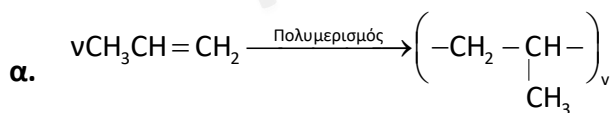
**α.**

- (Α) HCHO      (Β) CH<sub>3</sub>OH      (Γ) CH<sub>3</sub>Cl      (Δ) CH<sub>3</sub>MgCl  
 (Ε) CH<sub>3</sub>CH<sub>2</sub>OH      (Ζ) CH<sub>2</sub>=CH<sub>2</sub>      (Θ) CH<sub>3</sub>COOH      (Κ) CH<sub>3</sub>COONa  
 (Λ) HCOOK      (Μ) CHBr<sub>3</sub>

**β.** Ο αιθέρας πρέπει να είναι απόλυτος, γιατί η παραμικρή ποσότητα νερού αντιδρά με το RMgX και δίνει αλκάνιο, οπότε καταστρέφεται το αντιδραστήριο Grignard. Παρακάτω δίνεται η αντίδραση

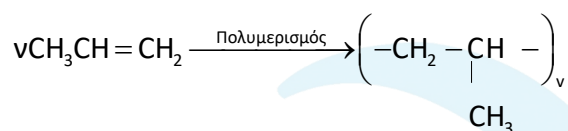


**Γ2.**

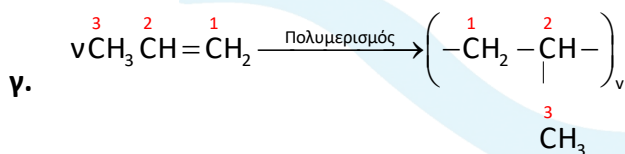


β.  $T = 273 + 27 = 300\text{K}$

$$PV = nRT \Leftrightarrow n = \frac{PV}{RT} = \frac{0,0246 \cdot 1}{0,082 \cdot 300} = \frac{0,0246}{24,6} = 0,001 \text{ mol}$$



$$\begin{array}{l} v \text{ mol} \qquad \qquad \qquad 1 \text{ mol} \\ 1 \text{ mol} \qquad \qquad \qquad 0,001 \text{ mol} \\ 0,001 \cdot v = 1 \Leftrightarrow v = 1000 \text{ μόρια μονομερούς} \end{array}$$



Στο μονομερές: C(1) και C(2): εμφανίζουν υβριδισμό  $sp^2$  καθώς ο καθένας από αυτούς σχηματίζει 3 δεσμούς  $\sigma$  και 1 δεσμό  $\pi$ . Ο C(3) εμφανίζει υβριδισμό  $sp^3$  καθώς σχηματίζει 4 δεσμούς  $\sigma$ .

Στο πολυμερές: Κάθε άνθρακας εμφανίζει υβριδισμό  $sp^3$  καθώς ο καθένας από αυτούς σχηματίζει 4 δεσμούς  $\sigma$ .

Γ3.

α.

(mol)	$X(s)$	+	$2\Psi(g)$	$\longrightarrow$	$\Omega(g)$
Αρχικά	$n$		0,6		—
Αντ./Παρ.	$\phi$		2 $\phi$		$\phi$
$t_1$	$n - \phi$		0,6 - 2 $\phi$		$\phi$
$t_1$ (αντικατάσταση)	$n - 0,1$		0,4		0,1
$n_{\Omega(t_1)} = \phi = 0,1 \text{ mol}$					

Η αντίδραση είναι απλή, συνεπώς ο νόμος ταχύτητας είναι:

$$u = k \cdot [\Psi]^2$$

$$u_{t_1} = k \cdot [\Psi]_{t_1}^2 \Rightarrow u_{t_1} = 10^{-3} \cdot \left( \frac{0,4}{2} \right)^2 \Rightarrow u_{t_1} = 4 \cdot 10^{-5} \text{ M} \cdot \text{s}^{-1}$$

β.

$$v = -\frac{1}{2} \cdot \frac{d[\Psi]}{dt} = \frac{1}{1} \cdot \frac{d[\Omega]}{dt} \Rightarrow v_{t_1} = \frac{v_{\Psi(t_1)}}{2} = \frac{v_{\Omega(t_1)}}{1}$$

$$v_{\Psi(t_1)} = 2 \cdot v_{t_1} \Rightarrow v_{\Psi(t_1)} = 2 \cdot 4 \cdot 10^{-5} \Rightarrow v_{\Psi(t_1)} = 8 \cdot 10^{-5} \text{ M} \cdot \text{s}^{-1}$$

γ.

(mol)	X(s)	+	2Ψ(g)	→	Ω(g)
Αρχικά	n		0,6		–
Αντ./Παρ.	z		2z		z
t <sub>2</sub> (τελικά)	n-z		0,6-2z		z

$$n_{\text{αερίων}(t_2)} = 0,6 - 2z + z \Rightarrow 0,6 - z = 0,4 \Rightarrow z = 0,2 \text{ mol}$$

Με αντικατάσταση του z στον παραπάνω πίνακα, προκύπτει:

(mol)	X(s)	+	2Ψ(g)	→	Ω(g)
Αρχικά	n		0,6		–
Αντ./Παρ.	0,2		0,4		0,2
t <sub>2</sub> (τελικά)	n-0,2		0,2		0,2

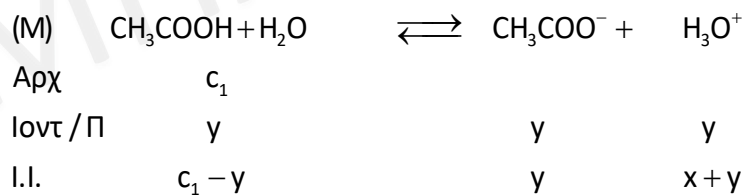
Το Ψ βρίσκεται σε περίσσεια συνεπώς το Χ καταναλώνεται πλήρως (n-0,2=0, άρα n=0,2).

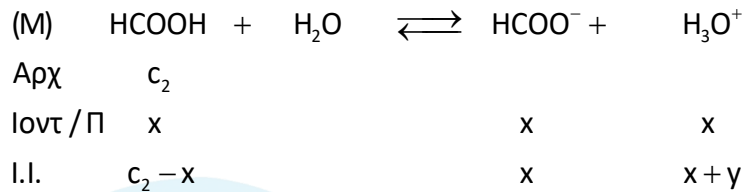
Άρα οι ποσότητες όλων των σωμάτων τελικά είναι:

0 mol X    0,2 mol Ψ    0,2 mol Ω.

#### ΘΕΜΑ Δ

Δ1. Τα δύο καρβοξυλικά οξέα είναι ασθενείς ηλεκτρολύτες και ιοντίζονται μερικώς στο νερό. Οι αντιδράσεις ιοντισμού τους:





$$K_{a(\text{CH}_3\text{COOH})} = \frac{[\text{CH}_3\text{COO}^-] \cdot [\text{H}_3\text{O}^+]}{[\text{CH}_3\text{COOH}]} \Rightarrow K_a = \frac{y \cdot (x+y)}{c_1 - x} \approx \frac{y \cdot (x+y)}{c_1} \Rightarrow 10^{-5} = \frac{y \cdot (x+y)}{1} \Rightarrow y \cdot (x+y) = 10^{-5} \quad (1)$$

$$K_{a(\text{HCOOH})} = \frac{[\text{HCOO}^-] \cdot [\text{H}_3\text{O}^+]}{[\text{HCOOH}]} \Rightarrow K_a = \frac{x \cdot (x+y)}{c_2 - x} \approx \frac{x \cdot (x+y)}{c_2} \Rightarrow 10^{-4} = \frac{x \cdot (x+y)}{0,8} \Rightarrow x \cdot (x+y) = 8 \cdot 10^{-5} \quad (2)$$

Με πρόσθεση κατά μέλη:

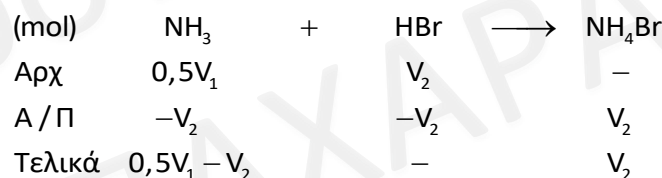
$$\xrightarrow{(1)+(2)} x \cdot (x+y) + y \cdot (x+y) = 10^{-5} + 8 \cdot 10^{-5} \Rightarrow (x+y)^2 = 9 \cdot 10^{-5} \Rightarrow (x+y) = [\text{H}_3\text{O}^+] = 3 \cdot 10^{-2,5} \text{ M}$$

**Δ2. α.** Υπολογίζουμε τις ποσότητες των ηλεκτρολυτών που περιέχονται στα διαλύματα, πριν από την ανάμειξη των διαλυμάτων. Έστω  $V_1$  και  $V_2$  οι όγκοι των διαλυμάτων  $\gamma_1$  και  $\gamma_2$ , αντίστοιχα.

$$n_{\text{NH}_3} = c \cdot V \Rightarrow n = 0,5 \cdot V_1$$

$$n_{\text{HBr}} = c \cdot V \Rightarrow n = 1 \cdot V_2 = V_2$$

Κατά την ανάμειξη των διαλυμάτων οι ηλεκτρολύτες αντιδρούν μεταξύ τους (πίνακας αντίδρασης σε mol). Για να προκύψει ρυθμιστικό διάλυμα, πρέπει να καταναλωθεί πλήρως η ποσότητα του HBr.



Συνεπώς στο διάλυμα που προκύπτει υπάρχουν δύο ηλεκτρολύτες:

$\text{NH}_3$  της οποίας η ποσότητα είναι ίση με  $0,5V_1 - V_2$

$\text{NH}_4\text{Br}$  του οποίου η ποσότητα είναι ίση με  $V_2$

Υπολογίζουμε τις συγκεντρώσεις των ηλεκτρολυτών:

$$c_{\text{NH}_3} = \frac{n}{V} \Rightarrow c_{\text{NH}_3} = c_3 = \frac{0,5V_1 - V_2}{V_1 + V_2}$$

$$c_{\text{NH}_4\text{Br}} = \frac{n}{V} \Rightarrow c_{\text{NH}_4\text{Br}} = c_4 = \frac{V_2}{V_1 + V_2}$$

Τα  $\text{NH}_4\text{Br}$  είναι ιοντική ένωση (ανόργανο άλας), συνεπώς δίστανται στο νερό και η  $\text{NH}_3$  είναι ομοιοπολική ένωση (ανόργανη βάση) και ασθενής ηλεκτρολύτης συνεπώς ιοντίζεται μερικώς στο νερό (πίνακας για το διάλυμα):

(M)	$\text{NH}_4\text{Br}$	$\longrightarrow$	$\text{NH}_4^+$	+	$\text{Br}^-$
Αρχ	$c_4$				
$\Delta / \Pi$	$c_4$		$c_4$		$c_4$
Τελικά	—		$c_4$		$c_4$

(M)	$\text{NH}_3$	+	$\text{H}_2\text{O}$	$\rightleftharpoons$	$\text{NH}_4^+$	+	$\text{OH}^-$
Αρχ	$c_3$						
Ιοντ / Π	$x$				$x$		$x$
Ι.Ι.	$c_3 - x$				$x + c_4$		$x$

Από τα ιόντα του άλατος, το  $\text{Br}^-$  προέρχεται από ισχυρό ηλεκτρολύτη (είναι η συζυγής βάση του οξέος  $\text{HBr}$ ) και το  $\text{NH}_4^+$  προέρχεται από ασθενή ηλεκτρολύτη (είναι το συζυγές οξύ της βάσης  $\text{NH}_3$ ). Στο διάλυμα υπάρχει η συζυγής βάση του οξέος  $\text{NH}_4^+$  συνεπώς η υδρόλυσή του ιόντος  $\text{NH}_4^+$  δεν γράφεται.

$$\text{pH} + \text{pOH} = \text{p}K_w \Rightarrow \text{pOH} + 9 = 14 \Rightarrow \text{pOH} = 5$$

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

$$K_b = \frac{[\text{NH}_4^+] \cdot [\text{OH}^-]}{[\text{NH}_3]} = \frac{(c_4 + x) \cdot x}{c_3 - x} \approx \frac{c_4 \cdot x}{c_3} \Rightarrow 10^{-5} = \frac{c_4 \cdot 10^{-5}}{c_3} \Rightarrow c_3 = c_4 \Rightarrow 0,5V_1 - V_2 = V_2$$

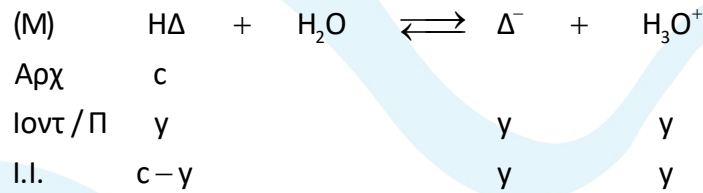
$$\Rightarrow 0,5V_1 = 2V_2 \Rightarrow V_1 = 4V_2$$

Για τους όγκους των διαλυμάτων  $Y_1$  και  $Y_2$  ισχύει:

$$\left. \begin{matrix} V_1 \leq 0,1 \\ V_2 \leq 0,1 \end{matrix} \right\} \Rightarrow \left. \begin{matrix} 4V_2 \leq 0,1 \\ V_2 \leq 0,1 \end{matrix} \right\} \Rightarrow \left. \begin{matrix} V_2 \leq 0,025 \\ V_2 \leq 0,1 \end{matrix} \right\} \Rightarrow V_{2(\max)} = 0,025L \text{ και } V_{1(\max)} = 0,1L$$

Συνεπώς  $V_{3(\max)} = V_{1(\max)} + V_{2(\max)} = 0,125L$

β. Ο ιοντισμός του δείκτη ΗΔ:



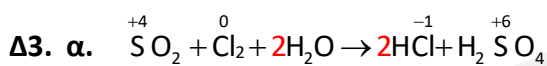
Δίνεται

$$pH = 9 \Rightarrow pH = -\log[H_3O^+] \Rightarrow pH = -\log \gamma \Rightarrow \gamma = [H_3O^+] = 10^{-9} M$$

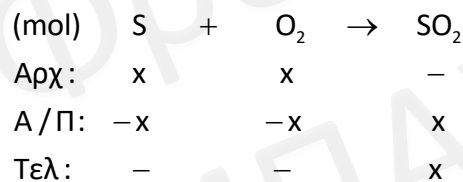
Η σταθερά ιοντισμού του δείκτη δίνεται:

$$K_a = \frac{[\Delta^-] \cdot [H_3O^+]}{[H\Delta]} \Rightarrow 10^{-9} = \frac{\gamma \cdot 10^{-9}}{c - \gamma} \left( \begin{matrix} \text{δεν ισχύουν} \\ \text{οι προσεγγίσεις} \end{matrix} \right) \Rightarrow c = 2\gamma$$

$$\alpha = \frac{\gamma}{c} \Rightarrow \alpha = \frac{\gamma}{2\gamma} \Rightarrow \alpha = 0,5 \text{ ή } 50\%$$

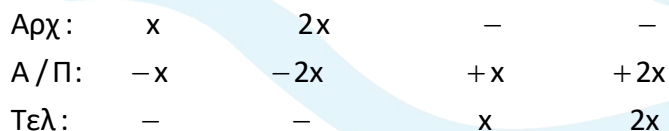
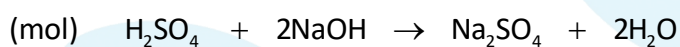
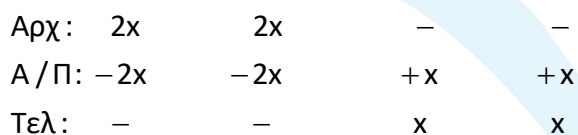
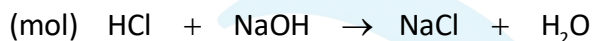
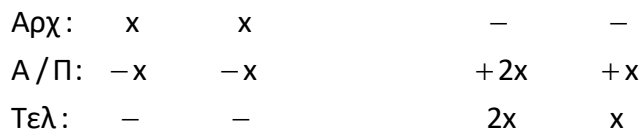


β. Έστω x mol η ποσότητα του S που καίγεται προς SO<sub>2</sub>.



Το SO<sub>2</sub> που παράγεται από την αντίδραση καύσης αντιδρά πλήρως με χλώριο:





$$n_{\text{NaOH}} = C \cdot V = 0,5 \cdot 2 = 1 \text{ mol} = 2x + 2x = 4x \Leftrightarrow x = 0,25 \text{ mol}$$

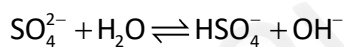
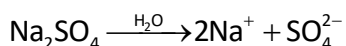
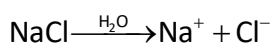
$$m_s = n \cdot Ar = 0,25 \cdot 32 = 8 \text{ g}$$

Στα 10g δείγματος S περιέχονται 8g καθαρού S

Στα 100g δείγματος S περιέχονται yg καθαρού S  $\Rightarrow y = 80 \text{ g}$

άρα η περιεκτικότητα του δείγματος σε S είναι 80%w/w

- γ. Μετά το πέρας της εξουδετέρωσης στο διάλυμα περιέχονται τα άλατα NaCl και Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>.



Τα ιόντα Na<sup>+</sup> και Cl<sup>-</sup> δεν ιοντίζονται καθώς προέρχονται από ισχυρούς ηλεκτρολύτες.

Το ιόν SO<sub>4</sub><sup>2-</sup> ιοντίζεται και παράγονται ανιόντα υδροξειδίου OH<sup>-</sup>.

Το HSO<sub>4</sub><sup>-</sup> δεν μπορεί να εκδηλώσει βασικό χαρακτήρα διότι προέρχεται από το ισχυρό οξύ H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>.

Άρα το διάλυμα που προκύπτει είναι βασικό διότι [OH<sup>-</sup>] > [H<sub>3</sub>O<sup>+</sup>].