

ΠΑΝΕΛΛΑΔΙΚΕΣ ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ  
ΗΜΕΡΗΣΙΩΝ & ΕΣΠΕΡΙΝΩΝ ΓΕΝΙΚΩΝ ΛΥΚΕΙΩΝ  
ΤΕΤΑΡΤΗ 8 ΙΟΥΝΙΟΥ 2022  
ΕΞΕΤΑΖΟΜΕΝΟ ΜΑΘΗΜΑ: ΧΗΜΕΙΑ ΠΡΟΣΑΝΑΤΟΛΙΣΜΟΥ  
ΣΥΝΟΛΟ ΣΕΛΙΔΩΝ: ΠΕΝΤΕ (5)

**ΘΕΜΑ Α**

Για τις προτάσεις **A1** έως και **A5** να γράψετε στο τετράδιό σας τον αριθμό της πρότασης και δίπλα το γράμμα που αντιστοιχεί στη σωστή επιλογή.

**A1.** Από τις παρακάτω ηλεκτρονιακές δομές αντιστοιχεί σε παραμαγνητικό στοιχείο η:

- α.  $1s^2$ .
- β.  $1s^2 2s^2 2p^6$ .
- γ.  $1s^2 2s^2 2p^4$ .
- δ.  $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2$ .

**Μονάδες 5**

**A2.** Ενδόθερμη αντίδραση είναι η:

- α.  $C(s) + O_2(g) \rightarrow CO_2(g)$ .
- β.  $2H_2(g) + O_2(g) \rightarrow 2H_2O(g)$ .
- γ.  $Mg(g) \rightarrow Mg^+(g) + e^-$ .
- δ.  $NaOH(aq) + HCl(aq) \rightarrow NaCl(aq) + H_2O(l)$ .

**Μονάδες 5**

**A3.** Από τα παρακάτω διαλύματα ρυθμιστικό είναι:

- α. NaOH 0,1M – NaCl 0,1M.
- β. NaCN 1M – HCN 1M.
- γ. KCN 0,1M – NaCN 1M.
- δ. NaOH 0,1M –  $NH_3$  0,1M.

**Μονάδες 5**

**A4.** Η οργανική ένωση που αντιδρά με διάλυμα  $I_2$  / NaOH προς σχηματισμό κίτρινου ιζήματος είναι η:

- α.  $CH_3COOH$ .
- β. HCHO.
- γ.  $CH_3COCH_3$ .
- δ.  $CH_3CH_2CH_2OH$ .

**Μονάδες 5**

ΑΡΧΗ 2ΗΣ ΣΕΛΙΔΑΣ  
ΗΜΕΡΗΣΙΩΝ & ΕΣΠΕΡΙΝΩΝ ΓΕΝΙΚΩΝ ΛΥΚΕΙΩΝ

- A5. Ο σ δεσμός μεταξύ των  $\overset{1}{\text{C}}$  και  $\overset{2}{\text{C}}$  στην ένωση  $\overset{4}{\text{C}}\text{H}_3\overset{3}{\text{C}}\overset{2}{\text{H}}_2\overset{1}{\text{C}}\text{OOH}$  σχηματίζεται με επικάλυψη υβριδικών τροχιακών:
- α.  $sp^2 - sp^3$ .
  - β.  $sp - sp^3$ .
  - γ.  $sp - sp$ .
  - δ.  $sp^2 - sp^2$ .

Μονάδες 5

**ΘΕΜΑ Β**

- B1. Διαθέτουμε διάλυμα HCOOH συγκέντρωσης 0,1 M. Να εξηγήσετε πώς μεταβάλλονται (αυξάνονται/μειώνονται/παραμένουν σταθερά) τα μεγέθη: βαθμός ιοντισμού (α) και συγκέντρωση οξονίων [ $\text{H}_3\text{O}^+$ ], όταν:

- α. προσθέσουμε  $\text{H}_2\text{O}$ . (μονάδες 2)
- β. προσθέσουμε αέριο HCl, χωρίς μεταβολή όγκου. (μονάδες 4)

Τα δεδομένα του προβλήματος επιτρέπουν τις γνωστές προσεγγίσεις και η θερμοκρασία παραμένει σταθερή.

Μονάδες 6

- B2. α. Να γίνει ηλεκτρονιακή δόμηση σε υποστιβάδες των  ${}^8\text{O}$ ,  ${}^{15}\text{P}^{3-}$ ,  ${}^{16}\text{S}$ ,  ${}^{16}\text{S}^{2-}$ . (μονάδες 4)
- β. Να κατατάξετε κατά αύξουσα σειρά μεγέθους τα παραπάνω άτομα και ιόντα (μονάδα 1) αιτιολογώντας την απάντησή σας. (μονάδες 3)

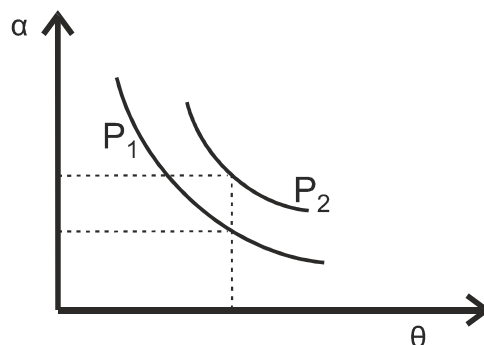
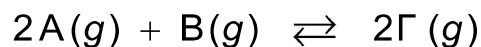
Μονάδες 8

- B3. Διαθέτουμε δύο διαλύτες,  $\text{H}_2\text{O}$  και  $\text{CCl}_4$ . Να εξηγήσετε σε ποιον διαλύτη μπορούν να διαλυθούν καλύτερα οι ακόλουθες χημικές ενώσεις:

- α. KCl.
- β.  $\text{C}_6\text{H}_{14}$  (εξάνιο).
- γ.  $\text{CH}_3\text{OH}$ .

Μονάδες 6

- B4. Σε δοχείο μεταβλητού όγκου πραγματοποιείται η χημική ισορροπία:



ΤΕΛΟΣ 2ΗΣ ΑΠΟ 5 ΣΕΛΙΔΕΣ

ΑΡΧΗ 3ΗΣ ΣΕΛΙΔΑΣ  
ΗΜΕΡΗΣΙΩΝ & ΕΣΠΕΡΙΝΩΝ ΓΕΝΙΚΩΝ ΛΥΚΕΙΩΝ

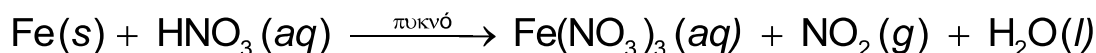
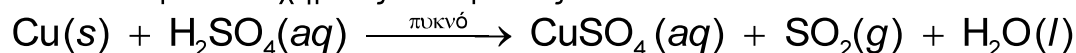
Στο παραπάνω διάγραμμα δίνονται δύο γραφικές παραστάσεις της απόδοσης α σε συνάρτηση με τη θερμοκρασία θ σε δύο διαφορετικές τιμές πίεσης P<sub>1</sub> και P<sub>2</sub>.

- α. Να εξηγήσετε αν η αντίδραση είναι εξώθερμη ή ενδόθερμη. (μονάδες 2)  
β. Να εξηγήσετε ποια από τις δύο πιέσεις P<sub>1</sub>, P<sub>2</sub> είναι μεγαλύτερη. (μονάδες 3)

**Μονάδες 5**

**ΘΕΜΑ Γ**

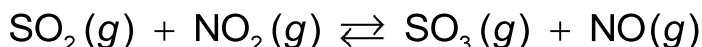
Γ1. Δίνονται οι παρακάτω χημικές αντιδράσεις:



- α. Να ισοσταθμιστούν οι αντιδράσεις. (μονάδες 2)  
β. Να καθορίσετε το οξειδωτικό και αναγωγικό σώμα σε κάθε αντίδραση. (μονάδες 4)

**Μονάδες 6**

Γ2. Τα παραγόμενα αέρια SO<sub>2</sub> και NO<sub>2</sub> διοχετεύονται σε δοχείο σταθερού όγκου V = 1L και αποκαθίσταται η χημική ισορροπία:



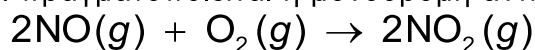
Αν στην κατάσταση χημικής ισορροπίας περιέχονται 0,2 mol SO<sub>2</sub>, 0,6 mol NO<sub>2</sub>, 0,6 mol SO<sub>3</sub> και 0,6 mol NO, να υπολογίσετε:

- α. τη σταθερά K<sub>c</sub> της χημικής ισορροπίας. (μονάδες 2)  
β. την απόδοση της αντίδρασης. (μονάδες 4)  
γ. πόσα mol SO<sub>2</sub> πρέπει να προστεθούν επιπλέον στο αρχικό μίγμα SO<sub>2</sub> και NO<sub>2</sub> ώστε το SO<sub>2</sub> να βρεθεί σε περίσσεια και η απόδοση της αντίδρασης να παραμείνει η ίδια. (μονάδες 5)

Καθ' όλη τη διάρκεια των πειραμάτων η θερμοκρασία δεν μεταβάλλεται.

**Μονάδες 11**

Γ3. Το παραγόμενο αέριο NO διοχετεύεται σε δοχείο που περιέχει O<sub>2</sub>. Στους 25° C και πίεση P = 1 atm πραγματοποιείται η μονόδρομη αντίδραση



για την οποία δίνονται τα παρακάτω πειραματικά δεδομένα:

| πείραμα | [NO] <sub>αρχ</sub> / mol·L <sup>-1</sup> | [O <sub>2</sub> ] <sub>αρχ</sub> / mol·L <sup>-1</sup> | υ <sub>αρχ</sub> / mol·L <sup>-1</sup> ·s <sup>-1</sup> |
|---------|---|--|---|
| 1       | 2 · 10 <sup>-2</sup>                      | 5 · 10 <sup>-3</sup>                                   | 3,2 · 10 <sup>-3</sup>                                  |
| 2       | 4 · 10 <sup>-2</sup>                      | 5 · 10 <sup>-3</sup>                                   | 12,8 · 10 <sup>-3</sup>                                 |
| 3       | 2 · 10 <sup>-2</sup>                      | 2,5 · 10 <sup>-3</sup>                                 | 1,6 · 10 <sup>-3</sup>                                  |

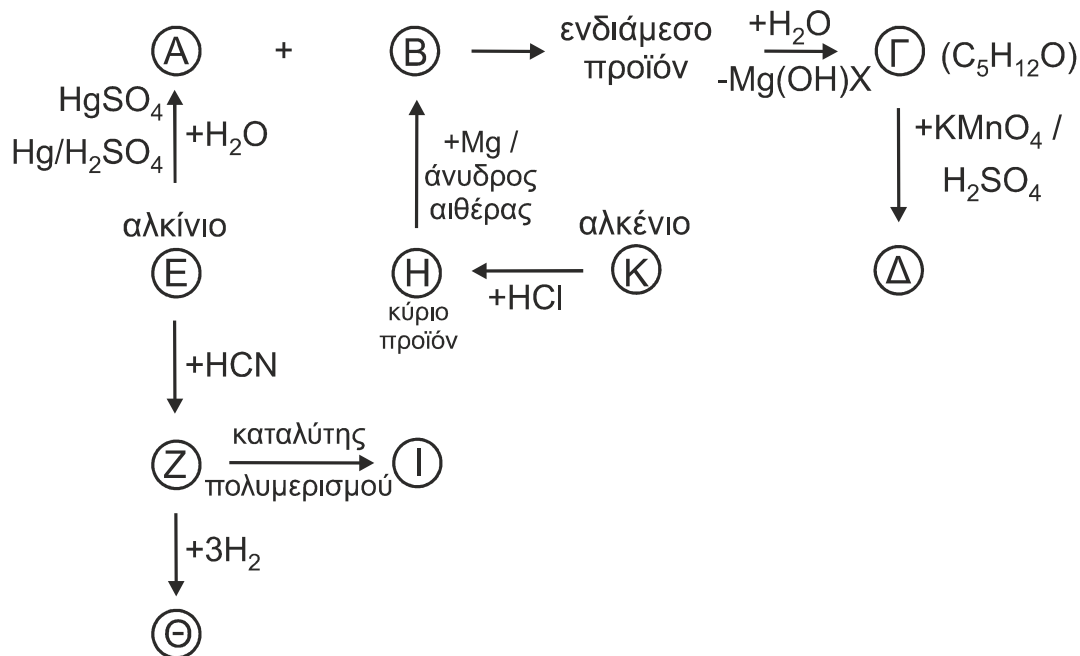
- α. Να γράψετε τον νόμο ταχύτητας της αντίδρασης. (μονάδες 5)  
β. Να υπολογίσετε την αριθμητική τιμή της σταθεράς ταχύτητας της αντίδρασης και τις μονάδες της. (μονάδες 3)

**Μονάδες 8**

ΑΡΧΗ 4ΗΣ ΣΕΛΙΔΑΣ  
ΗΜΕΡΗΣΙΩΝ & ΕΣΠΕΡΙΝΩΝ ΓΕΝΙΚΩΝ ΛΥΚΕΙΩΝ

**ΘΕΜΑ Δ**

**Δ1.** Να γράψετε τους συντακτικούς τύπους των οργανικών ενώσεων Α, Β, Γ, Δ, Ε, Ζ, Η, Θ, Ι και Κ.

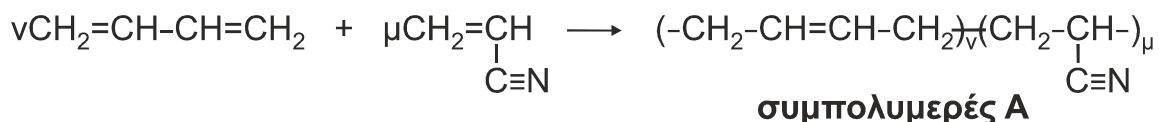


**Μονάδες 10**

**Δ2.** Υδατικό διάλυμα πρωτοταγούς αμίνης RNH<sub>2</sub> ογκομετρείται με πρότυπο διάλυμα HCl. Κατά την προσθήκη 20 mL διαλύματος HCl, η συγκέντρωση [OH<sup>-</sup>] στους 25° C βρέθηκε ίση με 8 · 10<sup>-4</sup> M. Μετά την προσθήκη επιπλέον 40 mL διαλύματος HCl, η ογκομέτρηση καταλήγει στο ισοδύναμο σημείο. Να υπολογίσετε τη σταθερά ιοντισμού K<sub>b</sub> της αμίνης.

**Μονάδες 6**

**Δ3.** Η βιομηχανία χρησιμοποιεί τον συμπολυμερισμό προκειμένου να βελτιώσει τις ιδιότητες των υλικών. Δίνεται η παρακάτω αντίδραση συμπολυμερισμού:



53,8 g του συμπολυμερούς Α διαλύονται σε κατάλληλο διαλύτη και προκύπτει διάλυμα όγκου 0,3 L, το οποίο παρουσιάζει ωσμωτική πίεση Π = 0,082 atm στους 27° C.

- i) Να βρεθεί η σχετική μοριακή μάζα (M<sub>r</sub>) του συμπολυμερούς Α. (μονάδες 4)
- ii) Ακολουθώς 5,38g του συμπολυμερούς Α αντιδρούν πλήρως με H<sub>2</sub> (η αντίδραση να θεωρηθεί ποσοτική) και διαλύονται σε νερό οπότε προκύπτει διάλυμα όγκου 50 mL, τα οποία απαιτούν για την πλήρη εξουδετέρωσή τους 20 mL πρότυπου διαλύματος HCl 1 M. Να υπολογίσετε τις τιμές ν και μ των μονομερών που σχηματίζουν ένα μόριο του συμπολυμερούς Α (μονάδες 3) καθώς και τη μάζα του H<sub>2</sub> που καταναλώθηκε. (μονάδες 2)

**Μονάδες 9**

ΑΡΧΗ 5ΗΣ ΣΕΛΙΔΑΣ  
ΗΜΕΡΗΣΙΩΝ & ΕΣΠΕΡΙΝΩΝ ΓΕΝΙΚΩΝ ΛΥΚΕΙΩΝ

Δίνονται ότι:

- $A_r : H = 1, C = 12, N = 14$
- $R = 0,082 \text{ L} \cdot \text{atm} / \text{mol} \cdot \text{K}$
- $K_w = 10^{-14}$

Τα δεδομένα του προβλήματος επιτρέπουν τις γνωστές προσεγγίσεις.

**ΟΔΗΓΙΕΣ (για τους εξεταζομένους)**

1. Στο **εξώφυλλο** να γράψετε το εξεταζόμενο μάθημα. Στο **εσώφυλλο πάνω-πάνω** να συμπληρώσετε τα ατομικά στοιχεία μαθητή. Στην **αρχή των απαντήσεών σας** να γράψετε πάνω-πάνω την ημερομηνία και το εξεταζόμενο μάθημα. **Να μην αντιγράψετε** τα θέματα στο τετράδιο και **να μη γράψετε** πουθενά στις απαντήσεις σας το όνομά σας.
2. Να γράψετε το ονοματεπώνυμό σας στο πάνω μέρος των φωτοαντιγράφων, αμέσως μόλις σας παραδοθούν. **Τυχόν σημειώσεις σας πάνω στα θέματα δεν θα βαθμολογηθούν σε καμία περίπτωση.** Κατά την αποχώρησή σας, να παραδώσετε μαζί με το τετράδιο και τα φωτοαντίγραφα.
3. Να απαντήσετε **στο τετράδιό σας** σε όλα τα θέματα **μόνο** με μπλε ή **μόνο** με μαύρο στυλό με μελάνι που δεν σβήνει.
4. Κάθε απάντηση επιστημονικά τεκμηριωμένη είναι αποδεκτή.
5. Διάρκεια εξέτασης: τρεις (3) ώρες μετά τη διανομή των φωτοαντιγράφων.
6. Χρόνος δυνατής αποχώρησης: 10.00 π.μ.

**ΣΑΣ ΕΥΧΟΜΑΣΤΕ ΚΑΛΗ ΕΠΙΤΥΧΙΑ  
ΤΕΛΟΣ ΜΗΝΥΜΑΤΟΣ**

**ΤΕΛΟΣ 5ΗΣ ΑΠΟ 5 ΣΕΛΙΔΕΣ**

**ΕΙΣΑΓΩΓΙΚΕΣ ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ ΤΕΚΝΩΝ ΕΛΛΗΝΩΝ ΤΟΥ ΕΞΩΤΕΡΙΚΟΥ ΚΑΙ  
ΤΕΚΝΩΝ ΕΛΛΗΝΩΝ ΥΠΑΛΛΗΛΩΝ ΠΟΥ ΥΠΗΡΕΤΟΥΝ ΣΤΟ ΕΞΩΤΕΡΙΚΟ  
ΠΕΜΠΤΗ 9 ΣΕΠΤΕΜΒΡΙΟΥ 2021  
ΕΞΕΤΑΖΟΜΕΝΟ ΜΑΘΗΜΑ: ΧΗΜΕΙΑ ΠΡΟΣΑΝΑΤΟΛΙΣΜΟΥ**

**Ενδεικτικές λύσεις**

**ΘΕΜΑ Α**

A1. β    A2. δ    A3. β    A4. β    A5. α

**ΘΕΜΑ Β**

**B1.** Τα μοριακά διαλύματα έχουν την ίδια περιεκτικότητα άρα θα έχουν την ίδια μάζα (m) διαλυμένης ουσίας στον ίδιο όγκο διαλύματος (V) και έχουν και ίδια θερμοκρασία.

$\Pi \cdot V = n \cdot R \cdot T \Rightarrow \Pi \cdot V = \frac{m}{M_r} \cdot R \cdot T \Rightarrow \Pi = \frac{m}{M_r \cdot V} \cdot R \cdot T$  άρα η ωσμωτική πίεση θα εξαρτάται από το  $M_r$  των ενώσεων.

$M_r \beta > M_{r\alpha} > M_{r\gamma}$  και  $\Pi \beta < \Pi \alpha < \Pi \gamma$

**B2.a.** Το  $\text{CaCO}_3$  είναι στερεό. Όταν η ποσότητα του είναι με τη μορφή μεγαλύτερων κόκκων μειώνεται η επιφάνεια επαφής του στερεού, οπότε μειώνεται και ο αριθμός των αποτελεσματικών συγκρούσεων που πραγματοποιούνται στην επιφάνειά του. Αυτό έχει ως αποτέλεσμα η ταχύτητα της αντίδρασης να είναι μικρότερη από την αρχική.

**β.** Με την προσθήκη ίσου όγκου νερού στο διάλυμα του οξέος γίνεται αραιώση του διαλύματος και μειώνεται η συγκέντρωση του  $\text{HCl}$  ( $c < 0,5\text{M}$ ). Έτσι μειώνεται ο αριθμός των αποτελεσματικών συγκρούσεων επομένως η ταχύτητα της αντίδρασης θα είναι μικρότερη από την αρχική.

**B3.** Σωστό διάγραμμα είναι το (α)

Μεταξύ των μορίων των οκτανίων αναπτύσσονται δυνάμεις διασποράς, γιατί τα μόρια είναι μη πολικά. Αφού είναι ισομερή έχουν το ίδιο  $M_r$ . Άρα το σημείο ζέσης τους θα εξαρτάται από το σχήμα των μορίων. Γενικώς τα ευθύγραμμη μη πολωμένα μόρια εμφανίζουν ισχυρότερους δεσμούς από τα σφαιρικά μη πολωμένα (διακλαδισμένα), γιατί στα γραμμικά μόρια γίνεται καλύτερη επαφή -αλληλοεπίδραση μεταξύ των μορίων.

**B4. a.** αφού εκλύεται θερμότητα η αντίδραση είναι εξώθερμη.

**β.**  $x > y$

Στην αρχή η ταχύτητα της απλής αντίδρασης είναι μέγιστη. Με την πάροδο του χρόνου η ταχύτητα ελαττώνεται. Επομένως στα 2 πρώτα sec εκλύεται περισσότερη θερμότητα από τα επόμενα 2sec.

**ΘΕΜΑ Γ**  
**Γ1.α.**

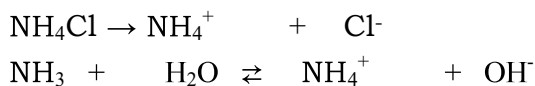
|           |   |    |    |
|-----------|---|----|----|
| (M)       | $\text{NH}_3 + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{NH}_4^+ + \text{OH}^-$ |    |    |
| Αρχικά    | 0,1   |    |    |
| Ιοντ/παρ. | -x  | +x | +x |
| Ι.Ι       | 0,1-x   | +x | +x |

$$K_b = \frac{[\text{NH}_4^+][\text{OH}^-]}{[\text{NH}_3]} \Rightarrow 10^{-5} = \frac{x^2}{0,1-x}$$

κάνοντας τις κατάλληλες προσεγγίσεις και λύνοντας βρίσκουμε ότι  $[\text{OH}^-] = 10^{-3}$   
Επομένως  $\text{pOH} = 3$  και **pH = 11**

**β.**  $n\text{NH}_3 = 0,1 \text{ mol}$  και έστω ότι προστίθενται  $\omega \text{ mol HCl}$ . Για να προκύψει ρυθμιστικό διάλυμα πρέπει να αντιδράσει όλο το  $\text{HCl}$   $\omega < 0,1$

|          |               |                |                                    |
|----------|---------------|----------------|------------------------------------|
| (mol)    | $\text{NH}_3$ | + $\text{HCl}$ | $\rightarrow \text{NH}_4\text{Cl}$ |
| αρχικά   | 0,1           | $\omega$       |                                    |
| αντ/παρ. | - $\omega$    | - $\omega$     | $\omega$                           |
| τελικά   | 0,1- $\omega$ | -              | $\omega$                           |



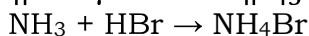
$$\text{pH} = 9 \Rightarrow \text{pOH} = 5 \Rightarrow [\text{OH}^-] = 10^{-5}\text{M}$$

$$[\text{OH}^-] = K_b \cdot \frac{C_{\text{βάσης}}}{C_{\text{οξέος}}} \Rightarrow 10^{-5} = 10^{-5} \frac{0,1-\omega}{\frac{1}{\omega}} \Rightarrow \omega = \mathbf{0,05 \text{ mol}}$$

**γ.**

Στο διάλυμα  $\Delta_2$  όγκου 1L υπάρχουν  $\text{NH}_3$  0,05mol και  $\text{NH}_4\text{Cl}$  0,05mol .

Στο ισοδύναμο σημείο γίνεται πλήρης εξουδετέρωση

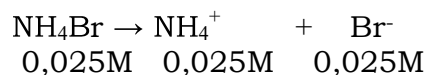
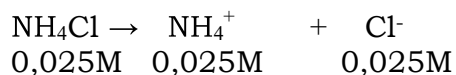


και ισχύει  $n\text{NH}_3 = n\text{HBr} \Rightarrow 0,05 = 0,05 \cdot V \Rightarrow \mathbf{V = 1L}$

|          |               |                |                                    |
|----------|---------------|----------------|------------------------------------|
| (mol)    | $\text{NH}_3$ | + $\text{HBr}$ | $\rightarrow \text{NH}_4\text{Br}$ |
| αρχικά   | 0,05          | 0,05           |                                    |
| αντ/παρ. | -0,05         | - 0,05         | 0,05                               |
| τελικά   | -             | -              | 0,05                               |

Στο τελικό σημείο θα υπάρχουν στο διάλυμα  $\text{NH}_4\text{Cl}$  0,05mol και  $\text{NH}_4\text{Br}$  0,05mol σε  $V_{\text{ολ.}} = 2\text{L}$  άρα

$$C_{\text{NH}_4\text{Cl}} = C_{\text{NH}_4\text{Br}} = 0,05/2 = 0,025\text{M}$$



Άρα συνολικά  $[\text{NH}_4^+] = 0,025\text{M} + 0,025\text{M} = 0,05\text{M}$

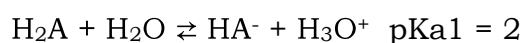
| (M)       | $\text{NH}_4^+$ | + | $\text{H}_2\text{O}$ | $\rightleftharpoons$ | $\text{NH}_3$ | + | $\text{H}_3\text{O}^+$ |
|-----------|-----------------|---|----------------------|----------------------|---------------|---|------------------------|
| Αρχικά    | 0,05            |   |                      |                      |               |   |                        |
| Ιοντ/παρ. | -x              |   |                      |                      | +x            |   | +x                     |
| I.I       | 0,05-x          |   |                      |                      | +x            |   | +x                     |

$$K_a = \frac{[\text{NH}_3][\text{H}_3\text{O}^+]}{[\text{NH}_4^+]} \Rightarrow \Rightarrow 10^{-9} = \frac{x^2}{0,05-x}$$

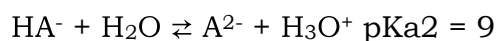
κάνοντας τις κατάλληλες προσεγγίσεις και

λύνοντας βρίσκουμε ότι  $[\text{H}_3\text{O}^+] = \sqrt{\frac{1}{2}} \cdot 10^{-5} \text{ M}$

**δ.** Το pH στο τελικό σημείο είναι  $\text{pH} = -\log\left(\sqrt{\frac{1}{2}} \cdot 10^{-5}\right) = -(-5,15) = 5,15$

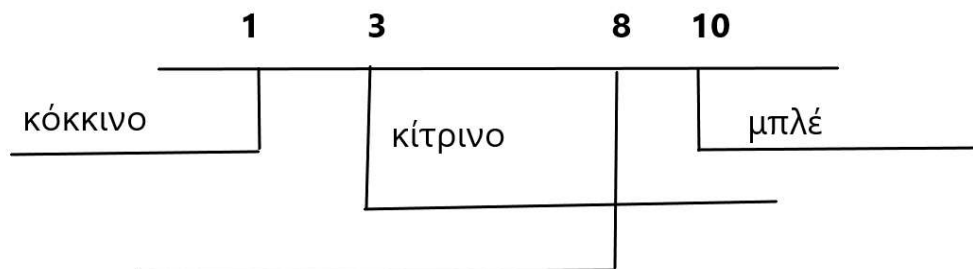


Η περιοχή pH αλλαγής χρώματος είναι 1-3



Η περιοχή pH αλλαγής χρώματος είναι 8-10

Αφού  $3 < \text{pH} < 8$  το χρώμα του διαλύματος Δ2 θα είναι κίτρινο.



**Γ2.** Τα αμινοξέα σε χαμηλό pH βρίσκονται σε πρωτονιωμένη μορφή. Αφού σε δρα ως αμφιπρωτική ουσία και συμμετέχει στις ισορροπίες (2) και (3) τότε σε διάλυμα με  $\text{pH} = 1$  θα επικρατεί η μορφή Γ.

### ΘΕΜΑ Δ

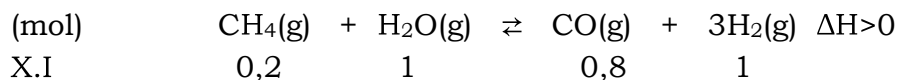
**Δ1. α.** Η αύξηση της πίεσης με ταυτόχρονη μείωση του όγκου του δοχείου και σταθερή θερμοκρασία, σύμφωνα με την αρχή Le Chatelier, μετατοπίζει τη θέση της ισορροπίας προς την κατεύθυνση που παράγονται λιγότερα mol αερίων δηλαδή προς τα αριστερά. Επομένως μειώνεται η απόδοση της αντίδρασης.

**β.** Σύμφωνα με την αρχή Le Chatelier, η αύξηση της θερμοκρασίας υπό σταθερό όγκο ευνοεί τις ενδόθερμες αντιδράσεις και επειδή η προς τα δεξιά αντίδραση



είναι ενδόθερμη ( $\Delta H > 0$ ) τότε η θέση της ισορροπίας μετατοπίζεται δεξιά. Επομένως αυξάνεται η απόδοση της αντίδρασης.

**Δ2.α.**



$$K_c = \frac{[\text{CO}][\text{H}_2]^3}{[\text{CH}_4][\text{H}_2\text{O}]} = \frac{\frac{0,8}{1} \cdot \left(\frac{1}{1}\right)^3}{\frac{0,2}{1} \cdot \frac{1}{1}} = 4$$

**β.**

| mol             | $\text{CH}_4(\text{g})$ | + | $\text{H}_2\text{O}(\text{g})$ | $\rightleftharpoons$ | $\text{CO}(\text{g})$ | + | $3\text{H}_2(\text{g})$ | $\Delta H > 0$ |
|-----------------|-------------------------|---|--------------------------------|----------------------|-----------------------|---|-------------------------|----------------|
| XI <sub>1</sub> | 0,2                     |   | 1                              |                      | 0,8                   |   | 1                       |                |
| μεταβολή        |                         |   |                                | ←                    | + ω                   |   |                         |                |
| Αντ/παρ         | +x                      |   | + x                            |                      | - x                   |   | - 3x                    |                |
| XI <sub>2</sub> | 0,2 + x                 |   | 1+ x                           |                      | 0,8+ ω -x             |   | 1-3x                    |                |
| Για<br>x = 0,2  | 0,4                     |   | 1,2                            |                      | 0,6 + ω               |   | 0,4                     |                |

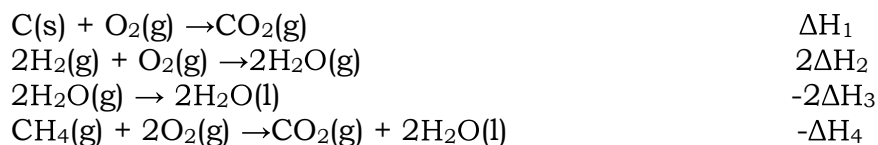
$n_{\text{H}_2} = 0,4 \Rightarrow 1-3x = 0,4 \Rightarrow x = 0,2$

η  $K_c$  παραμένει σταθερή γιατί παραμένει σταθερή και η θερμοκρασία

$$K_c = \frac{[\text{CO}][\text{H}_2]^3}{[\text{CH}_4][\text{H}_2\text{O}]} = \frac{\frac{0,6+\omega}{1} \cdot \left(\frac{0,4}{1}\right)^3}{\frac{0,4}{1} \cdot \frac{1,2}{1}} \Rightarrow \omega = 29,4 \text{ mol}$$

**γ.**

αφήνουμε την πρώτη αντίδραση όπως είναι  
 την δεύτερη την πολλαπλασιάζουμε επί 2  
 την τρίτη την αντιστρέφουμε και την πολλαπλασιάζουμε επί 2  
 την τέταρτη την αντιστρέφουμε



$\Delta H = \Delta H_1 + 2\Delta H_2 - 2\Delta H_3 - \Delta H_4 = \mathbf{+202 \text{ kJ}}$