

**ΠΑΝΕΛΛΑΔΙΚΕΣ ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ**  
**ΗΜΕΡΗΣΙΩΝ ΚΑΙ ΕΣΠΕΡΙΝΩΝ ΓΕΝΙΚΩΝ ΛΥΚΕΙΩΝ**  
**ΠΑΡΑΣΚΕΥΗ 5 ΙΟΥΝΙΟΥ 2026**  
**ΕΞΕΤΑΖΟΜΕΝΟ ΜΑΘΗΜΑ:**  
**ΧΗΜΕΙΑ**

**Ενδεικτικές απαντήσεις**

**ΘΕΜΑ Α**

Για τις προτάσεις **A1** έως και **A4** να γράψετε στο τετράδιό σας τον αριθμό της πρότασης και δίπλα το γράμμα που αντιστοιχεί στη σωστή επιλογή.

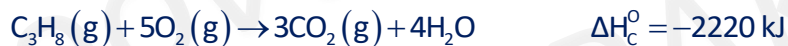
- A1.** Σε ποια από τις παρακάτω υποστιβάδες αντιστοιχούν περισσότερα ατομικά τροχιακά;
- α. Στην υποστιβάδα 3d.
  - β. Στην υποστιβάδα 4f.
  - γ. Στην υποστιβάδα 2s.
  - δ. Στην υποστιβάδα 4p.

**Μονάδες 5**

**Απάντηση:**

Σωστή η β

- A2.** Δίνεται η θερμοχημική εξίσωση:



Για την αντίδραση πλήρους καύσης του  $\text{C}_3\text{H}_8(\text{g})$  σε πρότυπη κατάσταση ισχύει ότι:

- α. η ενθαλπία των προϊόντων είναι 2220 kJ.
- β. κατά την πλήρη καύση 1 μορίου  $\text{C}_3\text{H}_8(\text{g})$  εκλύεται ποσό θερμότητας 2220 kJ.
- γ. κατά την πλήρη καύση 1 mol  $\text{C}_3\text{H}_8(\text{g})$  εκλύεται ποσό θερμότητας 2220 kJ.
- δ. κατά την πλήρη καύση 1 mol  $\text{C}_3\text{H}_8(\text{g})$  απορροφάται ποσό θερμότητας 2220 kJ.

**Μονάδες 5**

**Απάντηση:**

Σωστή η γ

- A3.** Σε ποιον από τους παρακάτω διαλύτες το ιώδιο (I<sub>2</sub>) έχει την μικρότερη διαλυτότητα;
- Στο νερό (H<sub>2</sub>O).
  - Στο εξάνιο (C<sub>6</sub>H<sub>14</sub>).
  - Στον τετραχλωράνθρακα (CCl<sub>4</sub>).
  - Στο επτάνιο (C<sub>7</sub>H<sub>16</sub>).

Μονάδες 5

**Απάντηση:**

Σωστή η α

- A4.** Καταλύτης ονομάζεται μια ουσία, η οποία με την παρουσία της σε μικρές ποσότητες:
- δεν μεταβάλλει την ταχύτητα αντίδρασης.
  - μειώνει την ταχύτητα αντίδρασης.
  - αυξάνει την ενέργεια ενεργοποίησης (E<sub>a</sub>) της αντίδρασης.
  - αυξάνει την ταχύτητα αντίδρασης.

Μονάδες 5

**Απάντηση:**

Σωστή η δ

- A5.** Να χαρακτηρίσετε τις προτάσεις που ακολουθούν, γράφοντας στο τετράδιό σας, δίπλα στον αριθμό που αντιστοιχεί σε κάθε πρόταση, τη λέξη **ΣΩΣΤΟ**, αν η πρόταση είναι σωστή ή τη λέξη **ΛΑΘΟΣ**, αν η πρόταση είναι λανθασμένη.
- Το οξαλικό οξύ, (COOH)<sub>2</sub>, δεν οξειδώνεται από διάλυμα KMnO<sub>4</sub> παρουσία H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>.
  - Αυτοκατάλυση ονομάζεται το φαινόμενο, στο οποίο ένα από τα προϊόντα μιας αντίδρασης δρα ως καταλύτης της.
  - Η σταθερά ιοντισμού ενός ασθενούς οξέος HA, σε σταθερή θερμοκρασία, εξαρτάται από τη συγκέντρωση του οξέος στο διάλυμα.
  - Σύμφωνα με τη θεωρία Brønsted-Lowry, το συζυγές οξύ της NH<sub>3</sub> είναι το NH<sub>4</sub><sup>+</sup>.
  - Στην ένωση  $\overset{1}{\text{C}}\text{H}_3 - \overset{2}{\text{O}} - \overset{3}{\text{C}}\text{H}_2 - \text{C}\text{H}_3$ , τα άτομα άνθρακα 1, 2 και 3 έχουν αριθμούς οξείδωσης -2, -1 και -3, αντίστοιχα.

Μονάδες 5

**Απάντηση:**

1Λ, 2Σ, 3Λ, 4Σ, 5Σ

## ΘΕΜΑ Β

**B1. α.** Να γραφούν οι ηλεκτρονιακές δομές των ατόμων των χημικών στοιχείων Χ, Ψ και Ω στη θεμελιώδη κατάσταση, αν είναι γνωστό ότι αυτά ανήκουν στην Τρίτη περίοδο του Περιοδικού Πίνακα και ισχύουν τα παρακάτω:

- Το στοιχείο Χ ανήκει στον τομέα p και έχει 3 μονήρη ηλεκτρόνια σε θεμελιώδη κατάσταση.
- Το στοιχείο Ψ είναι το πιο ηλεκτραρνητικό στοιχείο της περιόδου.
- Το στοιχείο Ω έχει τη μεγαλύτερη ατομική ακτίνα από τα χημικά στοιχεία της περιόδου.

(Μονάδες 3)

**β.** Να κατατάξετε κατά αύξουσα ενέργεια πρώτου ιοντισμού  $E_{i1}$  τα χημικά στοιχεία Χ, Ψ και Ω.

(Μονάδες 2)

**Μονάδες 5**

### Απάντηση:

**α.** 3<sup>η</sup> Περίοδο άρα  $n_{\max}=3$ , τομέας p: το τελευταίο ηλεκτρόνιο σε p υποστιβάδα

i) Χ:  $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^3$

ii) Ψ:  $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^5$

iii) Ω:  $1s^2 2s^2 2p^6 3s^1$

**β.** Χ: ανήκει στην 3<sup>η</sup> περίοδο και 15<sup>η</sup> ομάδα

Ψ: ανήκει στην 3<sup>η</sup> περίοδο και 17<sup>η</sup> ομάδα

Ω: ανήκει στην 3<sup>η</sup> περίοδο και 1<sup>η</sup> ομάδα

Η πρώτη ενέργεια ιοντισμού αυξάνεται από αριστερά προς τα δεξιά κατά μήκος μίας περιόδου συνεπώς θα ισχύει:  $E_{i1}(\Omega) < E_{i1}(X) < E_{i1}(\Psi)$

**B2.** Δίνεται η χημική εξίσωση της αντίδρασης:

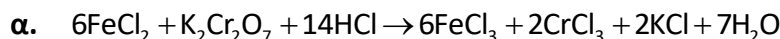


**α.** Να ισοσταθμίσετε την παραπάνω χημική εξίσωση (Μονάδες 2).

**β.** Να προσδιορίσετε ποιο σώμα είναι το οξειδωτικό και ποιο το αναγωγικό, αιτιολογώντας τις απαντήσεις σας (Μονάδες 2).

**Μονάδες 4**

**Απάντηση:**



**β.** Το Cr ανάγεται, καθώς ο αριθμός οξειδωσης του μειώνεται από +6 σε +3. Επομένως, το  $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$  είναι το οξειδωτικό σώμα.

Ο Fe οξειδώνεται, καθώς ο αριθμός οξειδωσής του αυξάνεται από +2 σε +3. Επομένως, το  $\text{FeCl}_2$  είναι το αναγωγικό σώμα.

**B3.** Για τα επόμενα μονοπρωτικά οξέα HA, HB, HΓ υπάρχουν τα ακόλουθα πειραματικά δεδομένα:

**i)** Υδατικό διάλυμα του οξέος HA, συγκέντρωσης 0,01 M, έχει  $\text{pH} = 2$ .

**ii)** Υδατικό διάλυμα του άλατος NaB έχει  $\text{pH} = 9$ .

**iii)** Υδατικό διάλυμα του οξέος HΓ έχει  $\text{pH} = 2$ . Όταν αραιωθούν 10 mL του διαλύματος αυτού σε τελικό όγκο 100 mL, το αραιωμένο διάλυμα έχει  $\text{pH} = 2,5$ .

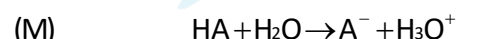
Με βάση τα ανωτέρω δεδομένα, να εξηγήσετε ποια από τα οξέα HA, HB, HΓ είναι ισχυρά και ποια είναι ασθενή.

Δίνεται για το  $\text{H}_2\text{O}$ :  $K_w = 10^{-14}$  και  $\theta = 25^\circ\text{C}$ .

**Μονάδες 6**

**Απάντηση:**

Για το HA



Αρχικά 0,01 - -

Ιοντ. / Παρ. -0,01 +0,01+0,01

Τελικά - 0,01 0,01

$\text{pH} = -\log[\text{H}_3\text{O}^+] = -\log 10^{-2} = 2$

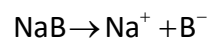
**HA ισχυρό**

Για το HB

Εάν το  $\text{B}^-$  προερχόταν από ισχυρό οξύ HB τότε το άλας θα ήταν ουδέτερο

όμως  $\text{pH} = 9$

Άρα

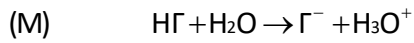


**HB ασθενές**

Για το ΗΓ

Έστω ότι το ΗΓ είναι ισχυρό

Αρχικό διάλυμα



Αρχικά      C            -      -

Ιοντ. / Παρ. -C          +C    +C

Τελικά      -            C      C

$$\text{pH} = 2 \rightarrow [\text{H}_3\text{O}^+] = 10^{-2} \text{M} = 0,01 \text{M}$$

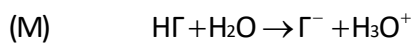
Αραίωση

$$C \cdot V = C' \cdot V'$$

$$0,01 \cdot 0,01 = C' \cdot 0,1$$

$$C' = 0,001 \text{M} = 10^{-3} \text{M}$$

Τελικό διάλυμα



Αρχικά      C'            -      -

Ιοντ. / Παρ. -C'          +C'    +C'

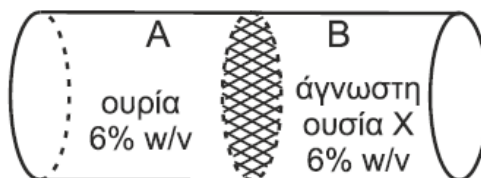
Τελικά      -            C'      C'

$$\text{pH} = -\log[\text{H}_3\text{O}^+] = -\log 10^{-3} = 3$$

Απορρίπτεται διότι  $\text{pH} = 2,5$

**ΗΓ ασθενές**

**B4.** Οριζόντιο κυλινδρικό δοχείο (Σχήμα 1) χωρίζεται στο μέσο με κινητή ημιπερατή μεμβράνη.



Σχήμα 1

Γεμίζουμε το τμήμα A με υδατικό διάλυμα ουρίας ( $M_r = 60$ ), περιεκτικότητας 6% w/v, και το τμήμα B με υδατικό διάλυμα άγνωστης ουσίας X, περιεκτικότητας 6% w/v. Η ημιπερατή

μεμβράνη κινείται από το τμήμα Β προς το τμήμα Α. Τα διαλύματα είναι μοριακά και βρίσκονται στην ίδια θερμοκρασία.

α. Να επιλέξετε ποια από τις παρακάτω ουσίες είναι δυνατόν να είναι η ουσία Χ, η οποία περιέχεται στο διάλυμα του τμήματος Β:

i. Μεθανάλη ( $M_r = 30$ )

ii. Ουρία ( $M_r = 60$ )

iii. Γλυκόζη ( $M_r = 180$ )

(Μονάδα 1)

β. Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας (Μονάδες 3).

**Μονάδες 4**

**Απάντηση:**

α. Σωστή επιλογή η i. Μεθανάλη ( $M_r=30$ )

β. Για να μετακινείται η ημιπερατή μεμβράνη από το τμήμα Β προς το τμήμα Α, πρέπει το διάλυμα Α να είναι υποτονικό από το διάλυμα Β έτσι ώστε να διέρχονται περισσότερα μόρια νερού από το διάλυμα Α προς το διάλυμα Β, ανά μονάδα χρόνου, από όσα διέρχονται από το διάλυμα Β στο διάλυμα Α. Οι όγκοι των διαλυμάτων αρχικά είναι ίσοι και οι περιεκτικότητες των διαλυμάτων ίσες.

Σε 100 mL διαλύματος Α περιέχονται 6 g ουρίας

Σε V mL διαλύματος Α περιέχονται 6V/100 g ουρίας

Σε 100 mL διαλύματος Α περιέχονται 6 g ουσίας Χ

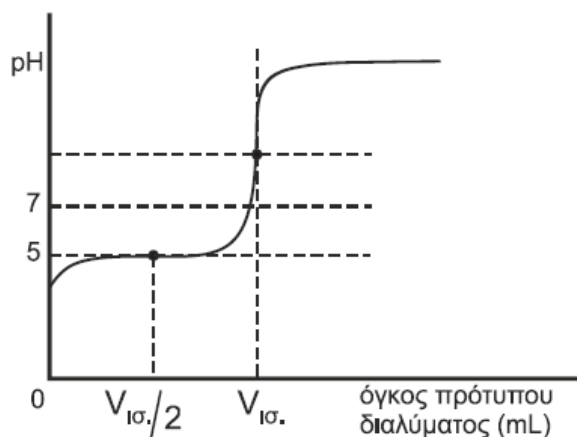
Σε V mL διαλύματος Α περιέχονται 6V/100 g ουσίας Χ

Δηλαδή  $m_A = m_B$

Πρέπει το διάλυμα Α να είναι υποτονικό από το διάλυμα Β:

$$\Pi_A < \Pi_B \Rightarrow c_A RT < c_B RT \Rightarrow \frac{n_A}{V} < \frac{n_B}{V} \Rightarrow \frac{m_A}{M_{r_A}} < \frac{m_B}{M_{r_B}} \Rightarrow M_{r_B} < M_{r_A} \Rightarrow M_{r_B} < 60$$

**B5.** Ορισμένος όγκος υδατικού διαλύματος μονοπρωτικού οξέος ΗΑ ογκομετρήθηκε με πρότυπο διάλυμα NaOH και σχεδιάστηκε η παρακάτω καμπύλη ογκομέτρησης, όπου Vισ. είναι ο όγκος του πρότυπου διαλύματος που απαιτήθηκε στο ισοδύναμο σημείο.



α. Να επιλέξετε ποιο από τα παρακάτω μπορεί να είναι το οξύ:

- i.  $\text{HCOOH}$  με  $K_a = 10^{-14}$     ii.  $\text{CH}_3\text{COOH}$  με  $K_a = 10^{-15}$     iii.  $\text{HClO}$  με  $K_a = 10^{-16}$

(Μονάδα 1)

β. Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας (Μονάδες 5).

**Μονάδες 6**

Δίνονται ότι:

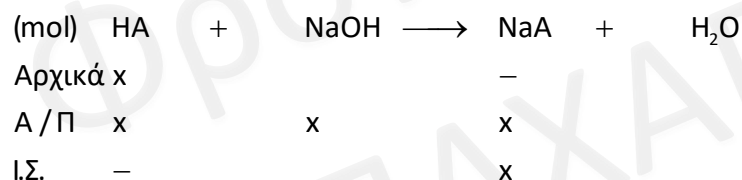
- η θερμοκρασία παραμένει σταθερή ( $25^\circ\text{C}$ ) κατά τη διάρκεια της ογκομέτρησης.
- οι σταθερές ιοντισμού των οξέων αναφέρονται σε  $\theta = 25^\circ\text{C}$ .
- $K_w = 10^{-14}$ .

**Απάντηση:**

α. Σωστή επιλογή η ii.  $\text{CH}_3\text{COOH}$  με  $K_a = 10^{-5}$

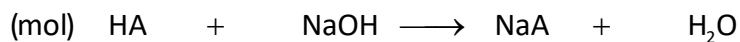
β. Στο ισοδύναμο σημείο της ογκομέτρησης:

$$n_{\text{NaOH}} = c_{\text{NaOH}} \cdot V_{\text{NaOH}} (\text{I.Σ.}) = x$$



Στο μέσο της ογκομέτρησης:

$$n_{\text{NaOH}} = c_{\text{NaOH}} \cdot \frac{V_{\text{NaOH}}(\text{l.Σ.})}{2} = \frac{x}{2}$$



Αρχικά x

A / Π  $\frac{x}{2}$

$\frac{x}{2}$

$\frac{x}{2}$

$\frac{V_{\text{NaOH}}(\text{l.Σ.})}{2}$

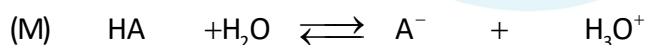
$\frac{x}{2}$

$\frac{x}{2}$

Το διάλυμα που προκύπτει είναι ρυθμιστικό με  $c_{\text{οξέος}} = c_{\text{βάσης}}$

$$\text{pH} = \text{pKa} + \log \frac{c_{\text{βάσης}}}{c_{\text{οξέος}}} \Rightarrow 5 = \text{pKa} \Rightarrow \text{Ka} = 10^{-5}$$

Εναλλακτικά



Αρχ c

Ιοντ / Π γ

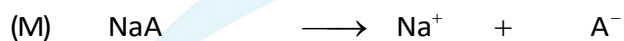
γ

γ

Ι.Ι. c - γ

γ

γ



Αρχ c

-

-

Δ / Π c

c

c

Τελικά -

c

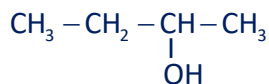
c

$$\text{pH} = -\log[\text{H}_3\text{O}^+] \Rightarrow 5 = -\log \gamma \Rightarrow \gamma = [\text{H}_3\text{O}^+] = 10^{-5} \text{ M}$$

$$K_a = \frac{[\text{A}^-] \cdot [\text{H}_3\text{O}^+]}{[\text{HA}]} = \frac{(c + \gamma) \cdot \gamma}{c - \gamma} \approx \frac{c \cdot \gamma}{c} \Rightarrow K_a = \gamma = 10^{-5}$$



- β. Να γράψετε τους συντακτικούς τύπους των αλκοολών Σ και Τ (Μονάδες 2).  
 γ. Να παρασκευαστεί η παρακάτω ένωση



με όλους τους δυνατούς συνδυασμούς αντιδραστηρίου Grignard με την αντίστοιχη καρβονυλική ένωση (Μονάδες 2).

**Μονάδες 10**

**Απάντηση:**

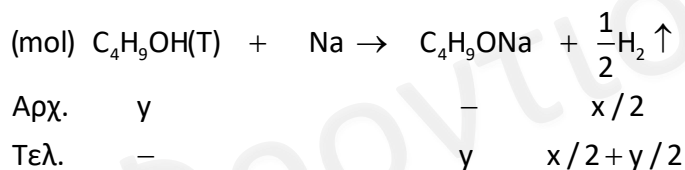
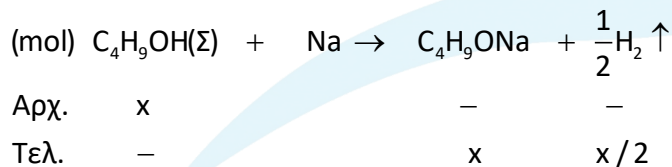
Με βάση το μοριακό τύπο  $\text{C}_4\text{H}_9\text{OH}$ , αντιστοιχούν τα παρακάτω τέσσερα συντακτικά ισομερή:



Έστω η ένωση Σ:  $3x \text{ mol}$

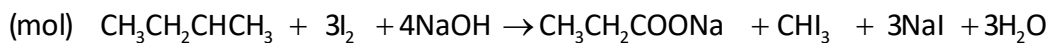
Έστω η ένωση Τ:  $3y \text{ mol}$

1<sup>ο</sup> μέρος:



$$n_{\text{H}_2} = \frac{V_{\text{H}_2}}{V_m} = \frac{2,24}{22,4} = 0,1 \text{ mol} = \frac{x}{2} + \frac{y}{2} \Rightarrow x + y = 0,2 \text{ mol} \quad (1)$$

2<sup>ο</sup> μέρος: (Μόνο μία από τις 4 ισομερείς αλκοόλες δίνει την αλογονοφορμική αντίδραση), άρα η Τ θα είναι η 2<sup>η</sup> αλκοόλη

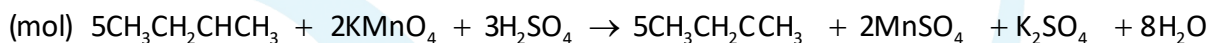


Αρχ.	y	—
Α.Π.	-y	+y
Τελ.	—	0,12

Συνεπώς:  $y=0,12 \text{ mol}$  άρα από (1)  $x=0,08 \text{ mol}$

3<sup>ο</sup> μέρος:

$$n_{\text{KMnO}_4} = c \cdot V = 0,1 \cdot 0,48 = 0,048 \text{ mol}$$



Αρχ.	y	ω
Α.Π.	-5z	-2z
Τελ.	—	—

$$y = 0,12 \text{ mol} = 5z \Rightarrow z = \frac{0,12}{5} = 0,024 \text{ mol}$$

$$\omega = 2z = 2 \cdot 0,024 = 0,048 \text{ mol}$$

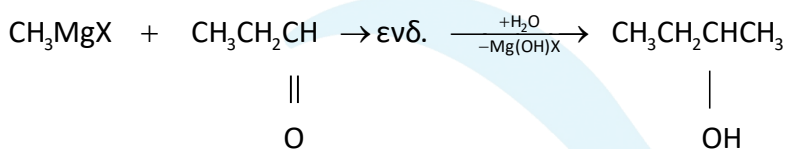
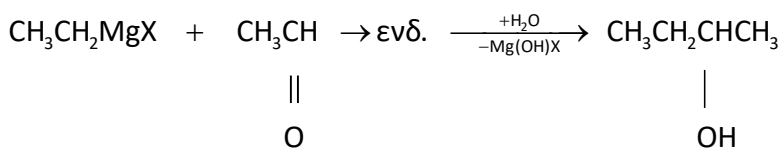
Στο 3<sup>ο</sup> μέρος, περιέχονται 0,12 mol της Τ, η οποία είναι δευτεροταγής αλκοόλη και οξειδώνεται σε κετόνη σύμφωνα με την παραπάνω αντίδραση. Με βάση την στοιχειομετρία, καταναλώνεται όλη η ποσότητα της δευτεροταγούς αλκοόλης και του  $\text{KMnO}_4$ , συνεπώς η αλκοόλη Σ θα πρέπει να είναι τριτοταγής, η οποία δεν μπορεί να οξειδωθεί.

Επομένως:

**α,β.** Η αρχική σύσταση του μείγματος και οι συντακτικοί τύποι είναι:



**γ.** Η παραπάνω αλκοόλη μπορεί να παρασκευαστεί με τους παρακάτω δυο τρόπους:



**Γ3.** Η προσθήκη νερού, παρουσία καταλυτών, σε άκυκλο υδρογονάνθρακα Φ έχει ως αποτέλεσμα τον σχηματισμό μοναδικού προϊόντος Χ που περιέχει στο μόριο του συνολικά 12 σ δεσμούς. Δίνεται ότι οι πυρήνες όλων των ατόμων άνθρακα στο μόριο Φ βρίσκονται στην ίδια ευθεία.

Να γράψετε τους συντακτικούς τύπους των Φ και Χ, αιτιολογώντας την απάντησή σας.

**Μονάδες 4**

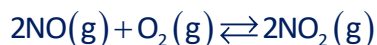
**Απάντηση:**



Οι πυρήνες όλων των ατόμων C στο μόριο Φ βρίσκονται στην ίδια ευθεία. Συνεπώς η Φ είναι ή αλκένιο με δύο άτομα C ή αλκαδιένιο με τρία άτομα C ή αλκίνιο. Η περίπτωση του αλκενίου με δύο άτομα C απορρίπτεται διότι το Χ θα είχε λιγότερους από 12 σ δεσμούς. Η περίπτωση του αλκαδιενίου με τρία άτομα C απορρίπτεται διότι το Χ θα είχε λιγότερους από 12 σ δεσμούς. Συνεπώς το Φ είναι αλκίνιο. Συνεπώς ο άκυκλος υδρογονάνθρακας Φ είναι αλκίνιο με 4 άτομα C έτσι ώστε το προϊόν Χ να περιέχει στο μόριό του 12 σ δεσμούς. Για να σχηματίζεται μοναδικό προϊόν κατά την προσθήκη νερού στην Φ, η Φ είναι το 2-βουτίνιο (συμμετρικό αλκίνιο).

**ΘΕΜΑ Δ**

**Δ1.** Για να μελετήσουμε μια αντίδραση ατμοσφαιρικής ρύπανσης στο εργαστήριο, εισάγουμε ορισμένες ποσότητες NO και O<sub>2</sub> σε δοχείο όγκου V<sub>1</sub> = 10 L, οπότε αποκαθίσταται η χημική ισορροπία:



Το αέριο μίγμα ισορροπίας είναι ισομοριακό και περιέχει συνολικά 12 mol αερίων.

α. Να υπολογίσετε την απόδοση της αντίδρασης και τη σταθερά χημικής ισορροπίας  $K_c$  (Μονάδες 5).

β. Μέχρι να αποκατασταθεί η χημική ισορροπία από την έναρξη της αντίδρασης, εκλύεται ποσό θερμότητας ίσο με 144 kJ σε πρότυπη κατάσταση.

Να υπολογίσετε την πρότυπη ενθαλπία σχηματισμού ( $\Delta H_f^\circ$ ) του  $\text{NO}(g)$  (Μονάδες 3).

Δίνεται η πρότυπη ενθαλπία σχηματισμού ( $\Delta H_f^\circ$ ) του  $\text{NO}_2(g)$ : 33 kJ/mol.

γ. Σε σταθερή θερμοκρασία απομακρύνουμε από το μίγμα ισορροπίας 3 mol  $\text{NO}_2(g)$  και ταυτόχρονα μεταβάλλουμε τον όγκο του δοχείου σε  $V_2$ , οπότε το σύστημα παραμένει σε κατάσταση χημικής ισορροπίας.

Να υπολογίσετε τον όγκο  $V_2$  του δοχείου (Μονάδες 3).

**Μονάδες 11**

**Απάντηση:**

α.

(mol)	$2\text{NO}(g)$	+	$\text{O}_2(g)$	$\rightleftharpoons$	$2\text{NO}_2(g)$
Αρχ.	x		y		–
Αντ / Παρ.	2ω		ω		2ω
Χ.Ι.	x – 2ω		y – ω		2ω

$$x - 2\omega = y - \omega = 2\omega \Rightarrow x = 4\omega \quad y = 3\omega$$

$$n_{\text{αερίων(Χ.Ι.)}} = 12 \Rightarrow 2\omega + 2\omega + 2\omega = 12 \Rightarrow \omega = 2$$

$$x = 8\text{mol} \quad y = 6\text{mol} \quad \omega = 2\text{mol}$$

$$\alpha = \frac{n_{\text{πρακτικά}}}{n_{\text{θεωρητικά}}} = \frac{4}{8} = 0,5 \quad \text{ή} \quad 50\%$$

$$K_c = \frac{[\text{NO}_2]^2}{[\text{NO}]^2[\text{O}_2]} = \frac{\left(\frac{4}{10}\right)^2}{\left(\frac{4}{10}\right)^2 \left(\frac{4}{10}\right)} \Rightarrow K_c = 2,5$$

- β. Μέχρι να αποκατασταθεί η χημική ισορροπία, έχει καταναλωθεί ποσότητα  $O_2$  ίση με 2 mol και έχει εκλυθεί ποσό θερμότητας ίσο με 144 kJ. Άρα όταν έχει καταναλωθεί ποσότητα  $O_2$  ίση με 1 mol το ποσό της εκλυόμενης θερμότητας είναι ίσο με  $144/2=72$  kJ. Η αντίδραση είναι εξώθερμη. Συνεπώς  $\Delta H^\circ = -72$  kJ.

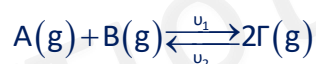
$$\Delta H^\circ = \sum \Delta H_{f(\text{προϊόντων})}^\circ - \sum \Delta H_{f(\text{αντιδρώντων})}^\circ \Rightarrow -72 = 2 \cdot 33 - 2\Delta H_{f(\text{NO})}^\circ \Rightarrow \Delta H_{f(\text{NO})}^\circ = +69 \text{ kJ/mol}$$

γ.

(mol)	$2\text{NO}(\text{g})$	+	$\text{O}_2(\text{g})$	$\rightleftharpoons$	$2\text{NO}_2(\text{g})$
Αρχ.	8		6		–
Αντ/Παρ.	4		2		4
Χ.Ι.	4		4		4
Μεταβολή	$V_2$				–3

$$K_c = \frac{[\text{NO}_2]^2}{[\text{NO}]^2[\text{O}_2]} \Rightarrow 2,5 = \frac{\left(\frac{1}{V_2}\right)^2}{\left(\frac{4}{V_2}\right)^2 \left(\frac{4}{V_2}\right)} \Rightarrow V_2 = 160 \text{ L}$$

- Δ2. Σε δοχείο σταθερού όγκου  $V = 1$  L και σταθερής θερμοκρασίας  $\theta$  °C, εισάγονται 4 mol αερίου Α και 4 mol αερίου Β, τα οποία αντιδρούν αμφίδρομα σύμφωνα με την παρακάτω χημική εξίσωση:



της οποίας οι δύο αντίθετες χημικές αντιδράσεις είναι απλές.

Σε χρονική στιγμή  $t$ , πριν από την αποκατάσταση της χημικής ισορροπίας, στο δοχείο υπάρχουν 2 mol αερίου Β και οι ταχύτητες των δύο αντίθετων αντιδράσεων είναι:

$$u = 2,56 \cdot 10^{-1} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{min}^{-1} \quad (\text{προς τα δεξιά})$$

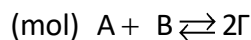
$$u = 1,6 \cdot 10^{-1} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{min}^{-1} \quad (\text{προς τα αριστερά})$$

- α. Να υπολογίσετε τις σταθερές της ταχύτητας των δύο αντίθετων χημικών αντιδράσεων (Μονάδες 4) και την σταθερά  $K_c$  της αμφίδρομης αντίδρασης (Μονάδα 1).
- β. Να υπολογίσετε τις ποσότητες σε mol των τριών αερίων Α, Β, Γ στην κατάσταση χημικής ισορροπίας (Μονάδες 3).

**Μονάδες 8**

**Απάντηση:**

**α.**

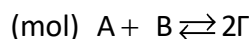


Αρχ. 4 4 -

A / Π -x -x +2x

t 4-x 4-x 2x

$$4 - x = 2 \rightarrow x = 2mol$$



Αρχ. 4 4 -

A / Π -2 -2 +4

t 2 2 4

$$C_A = \frac{n}{V} = \frac{2}{1} = 2M$$

$$C_B = \frac{n}{V} = \frac{2}{1} = 2M$$

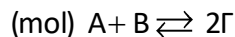
$$C_\Gamma = \frac{n}{V} = \frac{4}{1} = 4M$$

$$u_1 = k_1[A][B] \rightarrow k_1 = \frac{u_1}{[A][B]} = \frac{2,56 \cdot 10^{-1} M \cdot \text{min}^{-1}}{2M \cdot 2M} = 0,064 M^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$$

$$u_2 = k_2[\Gamma]^2 \rightarrow k_2 = \frac{u_2}{[\Gamma]^2} = \frac{1,6 \cdot 10^{-2} M \cdot \text{min}^{-1}}{4^2 M^2} = 0,001 M^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$$

$$K_c = \frac{k_1}{k_2} = \frac{0,064 M^{-1} \cdot \text{min}^{-1}}{0,001 M^{-1} \cdot \text{min}^{-1}} = 64$$

**β.**



Αρχ. 4 4 -

A / Π -y -y +2y

XI 4-y 4-y 2y

$$C_A = C_B = \frac{4-y}{1} = 4-yM \quad C_\Gamma = \frac{2y}{1} = 2yM$$

$$K_c = \frac{[\Gamma]^2}{[A][B]} = \frac{(2y)^2}{(4-y)^2} = 64 \rightarrow \frac{2y}{4-y} = 8 \rightarrow y = 3,2mol$$

$$n_A = n_B = 4 - 3,2 = 0,8mol$$

$$n_\Gamma = 2 \cdot 3,2 = 6,4mol$$

**Δ3. Διαθέτουμε:**

- Υδατικό διάλυμα  $\text{CH}_3\text{NH}_2$  συγκέντρωσης 0,1 M στους  $\theta$  °C, το οποίο έχει  $[\text{OH}^-] = 10^{-3}$  M.
- Υδατικό διάλυμα  $\text{NH}_3$  συγκέντρωσης 0,1 M στους 25 °C, το οποίο έχει την ίδια συγκέντρωση  $[\text{OH}^-] = 10^{-3}$  M.

Η θερμοκρασία  $\theta$  είναι:

- i. μεγαλύτερη των 25 °C.      ii. μικρότερη των 25 °C.      iii. ίση με 25 °C.

α. Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση (Μονάδα 1).

β. Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας (Μονάδες 5).

Δίνονται:

- Η σειρά αύξησης του +I επαγωγικού φαινομένου είναι:  $-\text{H} < -\text{CH}_3$ .
- Τα δεδομένα του προβλήματος επιτρέπουν τις γνωστές προσεγγίσεις.

**Μονάδες 6**

**Απάντηση:**

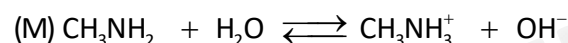
α. Σωστό το (ii).

Διάλυμα Υ1  $\text{CH}_3\text{NH}_2$ :  $c=0,1\text{M}$ ,  $\theta$  °C,  $[\text{OH}^-] = 10^{-3}$  M

Διάλυμα Υ2  $\text{NH}_3$ :  $c=0,1\text{M}$ , 25°C,  $[\text{OH}^-] = 10^{-3}$  M

β.

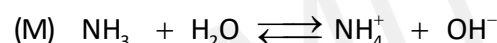
Διάλυμα Υ1  $\text{CH}_3\text{NH}_2$ :



$$[\text{OH}^-] = 10^{-3} \text{ M} = x$$

$$K_{b(\text{CH}_3\text{NH}_2)\theta^\circ\text{C}} = \frac{[\text{OH}^-][\text{CH}_3\text{NH}_3^+]}{[\text{CH}_3\text{NH}_2]} = \frac{x^2}{0,1} = \frac{(10^{-3})^2}{0,1} = \frac{10^{-6}}{0,1} = 10^{-5} \theta^\circ\text{C}$$

Διάλυμα Υ2  $\text{NH}_3$ :



$$[\text{OH}^-] = 10^{-3} \text{ M} = y$$

$$K_{b(\text{NH}_3)25^\circ\text{C}} = \frac{[\text{OH}^-][\text{NH}_4^+]}{[\text{NH}_3]} = \frac{y^2}{0,1} = \frac{(10^{-3})^2}{0,1} = \frac{10^{-6}}{0,1} = 10^{-5} \quad 25^\circ\text{C}$$

Αρχικά, συμπεραίνουμε ότι  $K_{b(\text{CH}_3\text{NH}_2)\theta^\circ\text{C}} = K_{b(\text{NH}_3)25^\circ\text{C}} = 10^{-5}$  (1)

Σύμφωνα με την σειρά αύξησης +I επαγωγικού φαινομένου στην ίδια θερμοκρασία (25°C), θα ισχύει ότι η βάση  $\text{CH}_3\text{NH}_2$  θα είναι πιο ισχυρή από την  $\text{NH}_3$  άρα  $K_{b(\text{CH}_3\text{NH}_2)25^\circ\text{C}} > K_{b(\text{NH}_3)25^\circ\text{C}}$  (2).

Από (1) και (2):  $K_{b(\text{CH}_3\text{NH}_2)25^\circ\text{C}} > K_{b(\text{CH}_3\text{NH}_2)\theta^\circ\text{C}} = K_{b(\text{NH}_3)25^\circ\text{C}} = 10^{-5}$ .

Συνεπώς συμπεραίνουμε ότι η  $K_b$  στους  $\theta^\circ\text{C}$  είναι μικρότερη από αυτή στους 25°C και εφόσον η αντίδραση ιοντισμού είναι ενδόθερμο φαινόμενο, άρα με βάση την αρχή Le Chatelier η θέση της ιοντικής ισορροπίας μετατοπίστηκε προς τα αριστερά και επομένως η θερμοκρασία θα είναι μικρότερη από τους 25°C.