

ΠΑΝΕΛΛΑΔΙΚΕΣ ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ 2026

ΘΕΜΑΤΑ & ΑΠΑΝΤΗΣΕΙΣ

05 Ιουνίου, 2026

**ΧΗΜΕΙΑ
Γ' ΛΥΚΕΙΟΥ**



ΦΡΟΝΤΙΣΤΗΡΙΟ

ΩΘΗΣΗ

Αφειτηρία το μέλλον

Επιμέλεια: Ομάδα Χημικών
<https://www.othisi.gr/frontistirio/>

Παρασκευή, 05 Ιουνίου 2026

Γ' ΛΥΚΕΙΟΥ ΠΡΟΣΑΝΑΤΟΛΙΣΜΟΥ

ΧΗΜΕΙΑ

ΘΕΜΑ Α

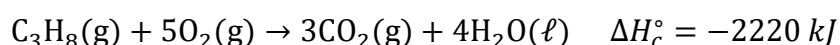
Για τις προτάσεις Α1 έως και Α4 να γράψετε στο τετράδιό σας τον αριθμό της πρότασης και δίπλα το γράμμα που αντιστοιχεί στη σωστή επιλογή.

- Α1.** 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

ΑΠΑΝΤΗΣΗ: Β

- Α2.** 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

ΑΠΑΝΤΗΣΗ: Γ

A3. Σε ποιον από τους παρακάτω διαλύτες το ιώδιο (I_2) έχει τη μικρότερη διαλυτότητα;

- α. Στο νερό (H_2O).
- β. Στο εξάνιο (C_6H_{14}).
- γ. Στον τετραχλωράνθρακα (CCl_4).
- δ. Στο επτάνιο (C_7H_{16}).

Μονάδες 5

ΑΠΑΝΤΗΣΗ: Α

A4. Καταλύτης ονομάζεται μια ουσία, η οποία με την παρουσία της σε μικρές ποσότητες:

- α. δεν μεταβάλλει την ταχύτητα αντίδρασης.
- β. μειώνει την ταχύτητα αντίδρασης.
- γ. αυξάνει την ενέργεια ενεργοποίησης (E_a) της αντίδρασης.
- δ. αυξάνει την ταχύτητα αντίδρασης.

Μονάδες 5

ΑΠΑΝΤΗΣΗ: 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.

1. Το οξαλικό οξύ, $(COOH)_2$, δεν οξειδώνεται από διάλυμα $KMnO_4$ παρουσία H_2SO_4 .
2. Αυτοκατάλυση ονομάζεται το φαινόμενο, στο οποίο ένα από τα προϊόντα μιας αντίδρασης δρα ως καταλύτης της.
3. Η σταθερά ιοντισμού ενός ασθενούς οξέος HA , σε σταθερή θερμοκρασία, εξαρτάται από τη συγκέντρωση του οξέος στο διάλυμα.
4. Σύμφωνα με τη θεωρία Brønsted-Lowry, το συζυγές οξύ της NH_3 είναι το NH_4^+ .
5. Στην ένωση $CH_3-O-CH_2-CH_3$, τα άτομα άνθρακα 1, 2 και 3 έχουν αριθμούς οξείδωσης -2, -1 και -3, αντίστοιχα.

Μονάδες 5

ΑΠΑΝΤΗΣΗ:

1. ΛΑΘΟΣ
2. ΣΩΣΤΟ
3. ΛΑΘΟΣ
4. ΣΩΣΤΟ
5. ΣΩΣΤΟ

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:

- i) Το στοιχείο Χ ανήκει στον τομέα p και έχει 3 μονήρη ηλεκτρόνια σε θεμελιώδη κατάσταση.
- ii) Το στοιχείο Ψ είναι το πιο ηλεκτραρνητικό στοιχείο της περιόδου.
- iii) 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

ΑΠΑΝΤΗΣΗ

α) Χ: $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^3$

Ψ: $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^5$

Ω: $1s^2 2s^2 2p^6 3s^1$

β) Το στοιχείο Χ ανήκει στην 3^η περίοδο και την 15^η ομάδα του περιοδικού πίνακα.

Το στοιχείο Ψ ανήκει στην 3^η περίοδο και στην 17^η ομάδα.

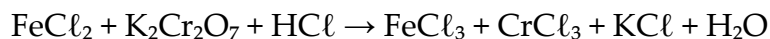
Το στοιχείο Ω ανήκει στην 3^η περίοδο και στην 1^η ομάδα.

Κατά μήκος μιας περιόδου η ενέργεια πρώτου ιοντισμού αυξάνεται από αριστερά προς τα δεξιά καθώς προς αυτή την κατεύθυνση αυξάνεται το δραστικό πυρηνικό φορτίο των στοιχείων και μειώνεται η ατομική ακτίνα.

Επομένως: $E_{i1(\Omega)} < E_{i1(X)} < E_{i1(\Psi)}$

ΩΘΗΣΗ

B2. Δίνεται η χημική εξίσωση της αντίδρασης:

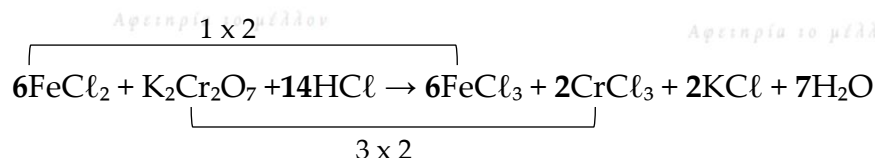


α. Να ισοσταθμίσετε την παραπάνω χημική εξίσωση. (Μονάδες 2)

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

Μονάδες 4

ΑΠΑΝΤΗΣΗ



Οξειδωτικό σώμα είναι το $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ καθώς οξειδώνει τον FeCl_2 και συγχρόνως το Cr που περιέχει ανάγεται από +6 σε +3.

Αναγωγικό σώμα είναι ο FeCl_2 καθώς ανάγει το $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ και ο Fe οξειδώνεται από +2 σε +3.

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 pH = 2.

ii) Υδατικό διάλυμα του άλατος NaB έχει pH = 9.

iii) Υδατικό διάλυμα του οξέος HΓ έχει pH = 2. Όταν αραιωθούν 10 mL του διαλύματος αυτού σε τελικό όγκο 100 mL, το αραιωμένο διάλυμα έχει 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 H_2O : $K_w = 10^{-14}$ και $\theta = 25^\circ\text{C}$.

Μονάδες 6

ΑΠΑΝΤΗΣΗ

i) Έστω ότι το HA είναι ισχυρό τότε:

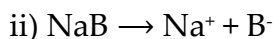


$$\begin{array}{ccc} 0,01 & 0,01 & 0,01 \end{array}$$

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

Άρα το HA είναι ισχυρό.

ΩΘΗΣΗ

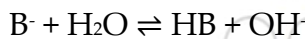
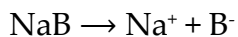


Έστω ότι το HB είναι ισχυρό. Τότε το ιόν B^- δεν αντιδρά με το H_2O και το διάλυμα θα έπρεπε να είναι ουδέτερο.

Όμως $\text{pH}=9$, άρα είναι άτοπη η υπόθεση μας ότι το HB είναι ισχυρό.

Συνεπώς το HB είναι ασθενές.

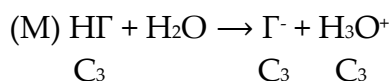
Οι αντιδράσεις που πραγματοποιούνται στο διάλυμα NaB είναι οι εξής:



$$[\text{OH}^-] > [\text{H}_3\text{O}^+] \Rightarrow \text{pH} > 7 (25^\circ\text{C})$$

iii) Έστω ότι το ΗΓ είναι ισχυρό

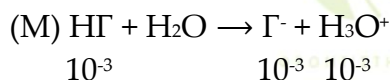
Έχουμε:



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

Αραιώνοντας σε δεκαπλάσιο όγκο ισχύει:

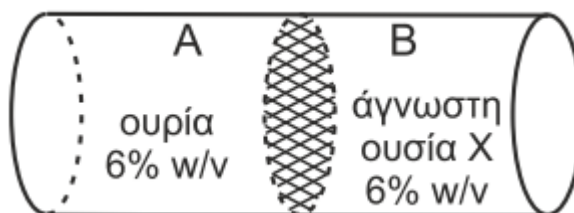
$$\text{C}_3\text{V}_3 = \text{C}_3'\text{V}_3' \Rightarrow 10^{-2} \cdot 0,01 = \text{C}_3' \cdot 0,1 \Rightarrow \text{C}_3' = 10^{-3}\text{M}.$$



Δηλαδή: $\text{pH}_3' = 3 \neq 2,5$, άτοπο.

Άρα το ΗΓ είναι ασθενές.

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



Σχήμα 1

Γεμίζουμε το τμήμα Α με υδατικό διάλυμα ουρίας ($M_r = 60$), περιεκτικότητας 6% w/v, και το τμήμα Β με υδατικό διάλυμα άγνωστης ουσίας Χ, περιεκτικότητας 6% w/v. Η ημιπερατή μεμβράνη κινείται από το τμήμα Β

ΩΘΗΣΗ

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)

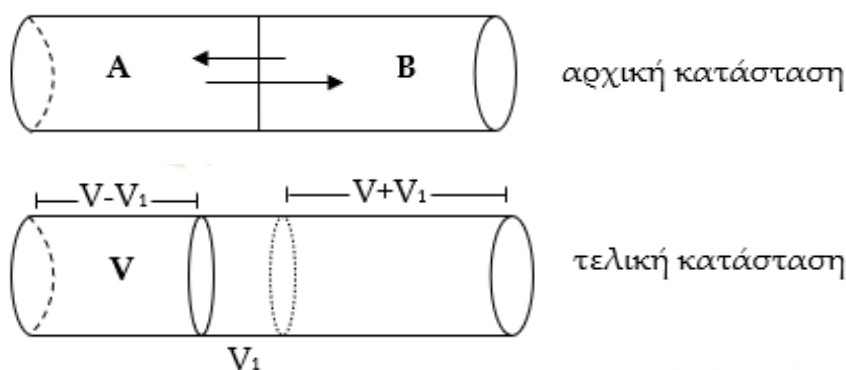
β. Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας. (Μονάδες 3)

Μονάδες 4

ΑΠΑΝΤΗΣΗ

α) Η σωστή απάντηση είναι η i.

β) Α λύση:



Διάλυμα ουρίας 6% w/v

Σε κάθε 100 mL διαλύματος περιέχονται 6g ουρίας

$$n = \frac{m}{M_r} = \frac{6}{60} = 0,1 \text{ mol}$$

$$\text{Επομένως: } C_1 = \frac{n}{V} = \frac{0,1}{0,1} = 1 \text{ M}$$

Δ/μα ουσίας Χ:

Σε κάθε 100mL διαλύματος περιέχονται 6g ουσίας Χ

$$n = \frac{m}{M_r} = \frac{6}{M_r} \text{ mol}$$

$$\text{Επομένως: } C_2 = \frac{n}{V} = \frac{\frac{6}{M_r}}{0,1} = \frac{60}{M_r} \text{ M}$$

Επειδή η μεμβράνη κινείται από το τμήμα Β προς το τμήμα Α πρέπει το διάλυμα της ουρίας να είναι το υποτονικό και το διάλυμα της ουσίας Χ να είναι το υπερτονικό. Επομένως:

$$C_2 > C_1 \Rightarrow \frac{60}{M_r} > 1 \Rightarrow M_r < 60$$

Β λύση:

Σε κάθε 100mL διαλύματος περιέχονται 6g ουρίας

1000mL διαλύματος περιέχονται 60g ουρίας

$$n = \frac{m}{M_r} = \frac{60}{60} = 1 \text{ mol}$$

$$\text{Άρα } C_{\text{ουρίας}} = 1 \text{ M}$$

Υπολογίζουμε την συγκέντρωση του διαλύματος της ουσίας Χ

Σε κάθε 100mL διαλύματος περιέχονται 6g Χ

1000mL διαλύματος περιέχονται 60g Χ

$$n = \frac{m}{M_{r_x}} = \frac{60}{M_{r_x}}$$

$$\text{Άρα } C_x = \frac{60}{M_{r_x}}$$

Η μεμβράνη μετακινήθηκε προς τα αριστερά, συνεπώς ώσμωση πραγματοποιήθηκε από το διάλυμα Α (υποτονικό) προς το διάλυμα Β (υπερτονικό).

Η μετακίνηση σταματά όταν τα δύο διαλύματα γίνουν ισοτονικά (δυναμική ισορροπία). Δηλαδή όταν:

$$P_A' = P_B' \Rightarrow$$

$$C_A' RT = C_B' RT \Rightarrow C_A' = C_B' \Rightarrow \frac{n_A}{V_A'} = \frac{n_B}{V_B'} \Rightarrow \frac{1}{V-V_1} = \frac{\frac{60}{M_{r_x}}}{V+V_1} \Rightarrow$$

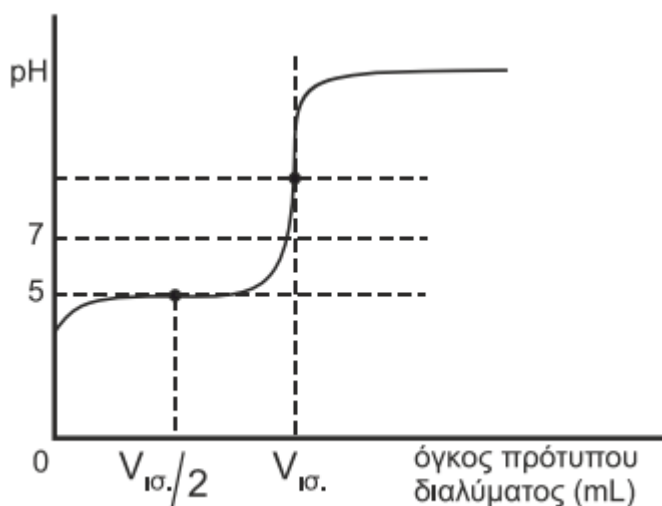
$$V+V_1 = \frac{60}{M_{r_x}} (V-V_1) \Rightarrow M_r = \frac{60(V-V_1)}{V+V_1}$$

$$\text{Όμως: } V-V_1 > 0$$

$$V+V_1 > V-V_1$$

$$\Rightarrow M_r < 60$$

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



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

- HCOOH με $K_a = 10^{-4}$
- CH_3COOH με $K_a = 10^{-5}$
- HClO με $K_a = 10^{-6}$

(Μονάδα 1)

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

Μονάδες 6

Δίνονται ότι:

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

ΑΠΑΝΤΗΣΗ

(mol)	HA	+	NaOH	→	NaA	+	H ₂ O
αρχικά	n		n/2		-		
αντιδρούν	n/2		n/2		-		
παράγονται	-		-		n/2		
τελικά	n/2		-		n/2		

$$C_{\text{HA}} = C_{\text{NaA}} = \frac{n}{V_{\text{ολ}}} = C$$

ΩΘΗΣΗ

(M)	$\text{NaA} \rightarrow \text{Na}^+ + \text{A}^-$
$\tau\epsilon\lambda$.	$\varnothing \quad \text{C} \quad \text{C}$

(M)	$\text{HA} + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{A}^- + \text{H}_3\text{O}^+$
$\tau\epsilon\lambda$.	$\text{C-x} \quad \quad \quad \text{x} + \text{C} \quad \quad \text{x}$

Το pH του διαλύματος στο μέσο της ογκομέτρησης είναι ίσο με 5.

 $\dot{A}_{\text{ρα}} \times 10^{-5} \text{M.}$

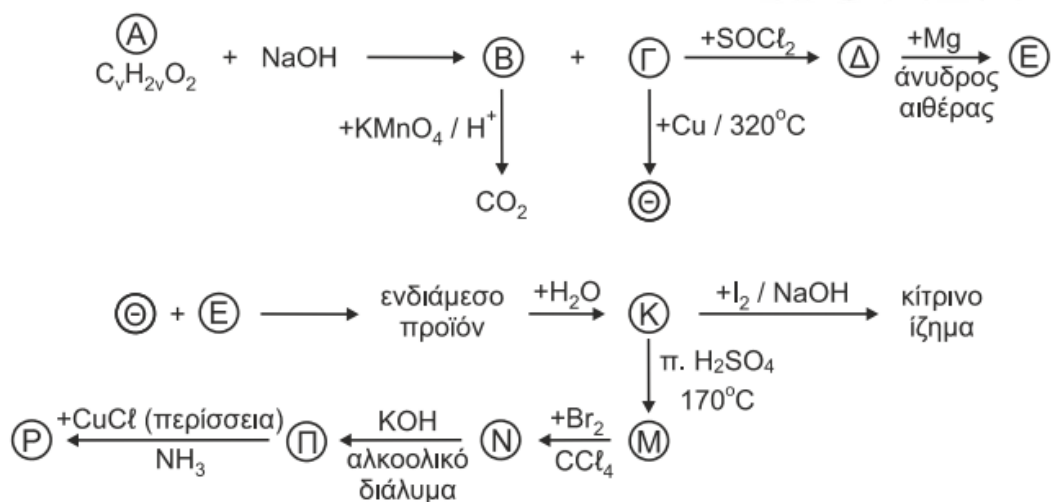
$$K_{aHA} = \frac{[A^-] \cdot [H_3O^+]}{[HA]}$$

$$K_a = \frac{(x + C) \cdot (x)}{(C - x)} \quad \begin{matrix} C + x \approx C \\ C - x \approx C \end{matrix} \quad \frac{\cancel{C} \cdot x}{\cancel{C}} \Rightarrow K_a = 10^{-5}$$

Συνεπώς η σωστή απάντηση είναι το **II**.

ΘΕΜΑ Γ

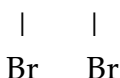
Γ1. Δίνονται οι παρακάτω αντιδράσεις:



Να γράψετε τους συντακτικούς τύπους των οργανικών ενώσεων Α, Β, Γ, Δ, Ε, Θ, Κ, Μ, Ν, Π και Ρ. Σε όλες τις αντιδράσεις παράγονται κύρια προϊόντα.

Μονάδες 11

ΑΠΑΝΤΗΣΗ

A: HCOOCH_3 B: HCOONa Γ: CH_3OH Δ: CH_3Cl E: CH_3MgCl Θ: HCH=O K: $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$ M: $\text{CH}_2=\text{CH}_2$ N: CH_2-CH_2 Π: $\text{CH}\equiv\text{CH}$ P: $\text{CuC}\equiv\text{CCu}$

Γ2. Δίνεται ομογενές μίγμα που αποτελείται από δύο ισομερείς αλκοόλες Σ και Τ με τον ίδιο μοριακό τύπο $\text{C}_4\text{H}_9\text{OH}$. Η ποσότητα του μίγματος χωρίζεται σε τρία ίσα μέρη.

Το πρώτο μέρος αντιδρά με περίσσεια Na, οπότε εκλύονται 2,24 L αερίου μετρημένα σε συνθήκες STP.

Το δεύτερο μέρος αντιδρά με περίσσεια διαλύματος I_2/NaOH και δίνει οργανικό άλας και 0,12 mol κίτρινου ιζήματος.

Το τρίτο μέρος απαιτεί για πλήρη οξείδωση 0,48 L διαλύματος KMnO_4 συγκέντρωσης 0,1 M παρουσία H_2SO_4 .

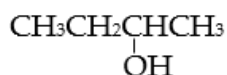
α. Να υπολογίσετε τη σύσταση σε mol του αρχικού μίγματος. (Μονάδες 6)

Η αλκοόλη Σ μπορεί να παρασκευαστεί μέσω των αντιδραστηρίων Grignard με έναν μόνο συνδυασμό αντιδραστηρίων.

β. Να γράψετε τους συντακτικούς τύπους των αλκοολών Σ και Τ.

(Μονάδες 2)

γ. Να παρασκευαστεί η παρακάτω ένωση:



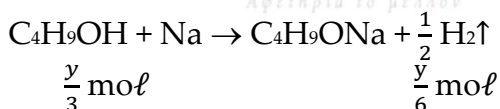
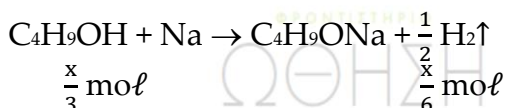
με όλους τους δυνατούς συνδυασμούς αντιδραστηρίου Grignard με την αντίστοιχη καρβονυλική ένωση. (Μονάδες 2)

Μονάδες 10

ΑΠΑΝΤΗΣΗ

Έστω x mol της μιας ένωσης
 y mol της άλλης ένωσης

1^ο μέρος: $\frac{x}{3}$ mol και $\frac{y}{3}$ mol

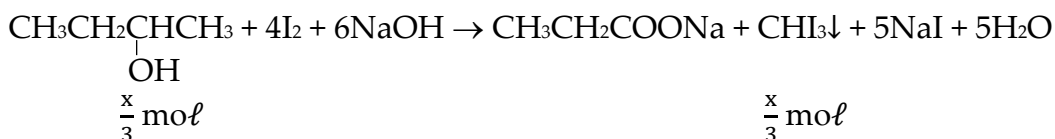


$$n_{\text{H}_2} = \frac{V_{\text{STP}}}{22,4} = \frac{2,24}{22,4} = 0,1 \text{ mol}$$

$$\text{Άρα, } \frac{x}{6} + \frac{y}{6} = 0,1 \Rightarrow x + y = 0,6 \quad (1)$$

2^ο μέρος: $\frac{x}{3}$ mol και $\frac{y}{3}$ mol

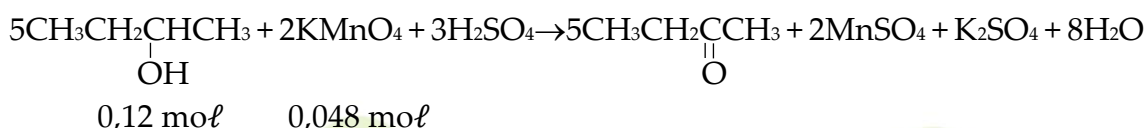
Από τις αλκοόλες με 4 άτομα C μόνο η $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}(\text{OH})\text{CH}_3$
 δίνει την αλογονοφορμική. Άρα, T: $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}(\text{OH})\text{CH}_3$



$$n_{\text{CHI}_3} = 0,12 \text{ mol} \Rightarrow \frac{x}{3} = 0,12 \Rightarrow x = 0,36 \text{ mol} \xrightarrow{(1)} y = 0,24 \text{ mol}$$

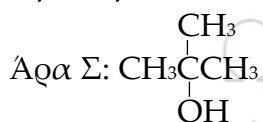
α. Άρα, $x = 0,36 \text{ mol}$, $y = 0,24 \text{ mol}$

3^ο μέρος: $\frac{x}{3}$ mol δηλαδή 0,12 mol της ένωσης T
 και $\frac{y}{3}$ mol δηλαδή 0,08 mol της ένωσης Σ



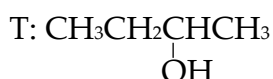
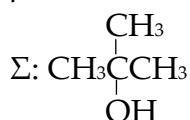
$$n_{\text{KMnO}_4} = C \cdot V = 0,1 \cdot 0,48 = 0,048 \text{ mol}$$

Επειδή ολόκληρη η ποσότητα του KMnO_4 καταναλώνεται για την οξείδωση της Τ, η Σ δεν οξειδώνεται, δηλαδή είναι τριτοταγής αλκοόλη.



Από τα πιθανά ισομερή των αλκοολών με Μ.Τ. $\text{C}_4\text{H}_9\text{OH}$ μόνο η μεθυλο-2-προπανόλη (ένωση Σ) μπορεί να παρασκευαστεί με έναν μόνο τρόπο με επίδραση αντιδραστήριου Grignard σε καρβονυλική ένωση.

β. Οι Σ.Τ. των αλκοολών είναι:



Γ3. Η προσθήκη νερού, παρουσία καταλύτη, σε άκυκλο υδρογονάνθρακα Φ έχει ως αποτέλεσμα τον σχηματισμό μοναδικού προϊόντος Χ που περιέχει στο μόριό 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.

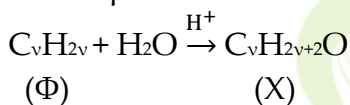
Μονάδες 4

ΑΠΑΝΤΗΣΗ

ΩΘΗΣΗ

Επειδή γίνεται προσθήκη H_2O σε άκυκλο υδρογονάνθρακα πρέπει η ένωση Φ να είναι αλκένιο ή αλκίνιο.

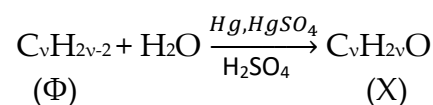
Έστω η Φ : αλκένιο



Η ένωση χ έχει 12 σ δεσμούς οπότε:

$$n-1+2n+2+1 = 12 \Rightarrow 3n+2 = 12 \Rightarrow 3n=10 \Rightarrow n = 10/3 \text{ Άτοπο}$$

Έστω η ένωση Φ : Αλκίνιο



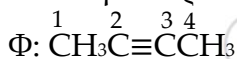
Η ένωση χ έχει 12 σ δεσμούς, οπότε:

$$n-1+2n+1=12 \Rightarrow 3n=12 \Rightarrow n=4$$

επομένως: Φ : C_4H_6

χ : $\text{C}_4\text{H}_8\text{O}$

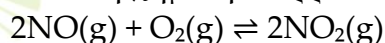
Επειδή το προϊόν χ είναι μοναδικό πρέπει το αλκίνιο Φ να είναι συμμετρικό.



Στην ένωση Φ οι άνθρακες 2 και 3 έχουν sp υβριδισμό και όλα τα άτομα άνθρακα της ένωσης βρίσκονται στην ίδια ευθεία.

ΘΕΜΑ Δ

Δ1. Για να μελετήσουμε μια αντίδραση ατμοσφαιρικής ρύπανσης στο εργαστήριο, εισάγουμε ορισμένες ποσότητες NO και O_2 σε δοχείο όγκου $V_1 = 10 \text{ L}$, 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 (ΔH°_f) του $\text{NO}(\text{g})$.

(Μονάδες 3)

Δίνεται η πρότυπη ενθαλπία σχηματισμού (ΔH°_f) του $\text{NO}_2(\text{g})$: 33 kJ/mol.

γ. Σε σταθερή θερμοκρασία απομακρύνουμε από το μίγμα ισορροπίας 3 mol $\text{NO}_2(\text{g})$ 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

ΑΠΑΝΤΗΣΗ

α.

(mol)	$2\text{NO}(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{NO}_2(\text{g}), \Delta H^\circ$		
αρχικά	n_1	n_2	-
αντιδρούν	$2x$	x	-
παράγονται	-	-	$2x$
Χ.Ι.	$n_1 - 2x$	$n_2 - x$	$2x$

$$n_1 - 2x = 2x \Rightarrow n_1 = 4x$$

$$n_2 - x = 2x \Rightarrow n_2 = 3x$$

$$n_{\text{ολ}} = 12$$

$$n_{\text{ολ}} = n_1 - 2x + n_2 - x + 2x \Rightarrow 6x = 12 \Rightarrow x = 2$$

$$n_1 = 8 \text{ mol}$$

$$n_2 = 6 \text{ mol}$$

Σε έλλειμμα είναι το NO οπότε: $\alpha = \frac{2x}{n_1} = \frac{4}{8} = 0,5$, δηλαδή $A = 50\%$

$$K_c = \frac{[\text{NO}_2]^2}{[\text{NO}]^2 \cdot [\text{O}_2]} = \frac{\left(\frac{2x}{V}\right)^2}{\left(\frac{2x}{V}\right)^2 \cdot \frac{2x}{V}} = \frac{V}{2x} = \frac{10}{4} = 2,5 \frac{\text{L}}{\text{mol}}$$

β. Κατά την παραγωγή 4 mol NO_2 εκλύονται 144 kJ

2 mol NO_2 εκλύουν q kJ

$$q = 72 \text{ kJ}$$

$$\text{Άρα: } \Delta H^\circ = -q = -72 \text{ kJ}$$

Συνεπώς: $2\text{NO}(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{NO}_2(\text{g}), \Delta H^\circ = -72 \text{ kJ}$

$$\Delta H^\circ = 2\Delta H_f^\circ(\text{NO}_2) - 2\Delta H_f^\circ(\text{NO}) - \Delta H_f^\circ(\text{O}_2) \Rightarrow -72\text{kJ} = 2 \cdot 33\text{kJ} - 2\Delta H_f^\circ(\text{NO})$$

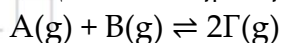
$$\Rightarrow 2\Delta H_f^\circ(\text{NO}) = (66 + 72)\text{kJ} \Rightarrow \Delta H_f^\circ(\text{NO}) = \frac{138\text{kJ}}{2} \Rightarrow \Delta H_f^\circ(\text{NO}) = 69\text{kJ/mol}$$

Υ.

(mol)	$2\text{NO}_{(\text{g})} + \text{O}_{2(\text{g})} \rightleftharpoons 2\text{NO}_{2(\text{g})}$		
αρχικά	8	6	-
αντιδρούν	4	2	-
παράγονται	-	-	4
Χ.Ι.1	4	4	4
μεταβολή			-3
νέο περιεχόμενο	4	4	1
Χ.Ι.2	4	4	1

$$K_c = \frac{[\text{NO}_2]^2}{[\text{NO}]^2 \cdot [\text{O}_2]} \Rightarrow 2,5 = \frac{\left(\frac{1}{V_2}\right)^2}{\left(\frac{4}{V_2}\right)^2 \cdot \frac{4}{V_2}} \Rightarrow 2,5 = \frac{V_2}{16 \cdot 4} \Rightarrow V_2 = 160\text{ L}$$

Δ2. Σε δοχείο σταθερού όγκου $V = 1\text{ L}$ και σταθερής θερμοκρασίας $\theta\text{ }^\circ\text{C}$, 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:

$$v_1 = 2,56 \cdot 10^{-1} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{min}^{-1} \text{ (προς τα δεξιά)}$$

$$v_2 = 1,6 \cdot 10^{-2} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{min}^{-1} \text{ (προς τα αριστερά)}$$

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

ΑΠΑΝΤΗΣΗ

α.

(mol)	A(g) + B(g) $\rightleftharpoons$ 2Γ(g)		
αρχικά	4	4	-
αντιδρούν	x	x	-
παράγονται	-	-	2x
t	4-x	4-x	2x

Όμως, τη χρονική στιγμή t, ο αριθμός mol του B είναι ίσος με 2, οπότε ισχύει ότι: $4 - x = 2 \Rightarrow x = 2$.

Συνεπώς, τη χρονική στιγμή t στο δοχείο περιέχονται:

$$n_A = 4 - x = 4 - 2 = 2 \text{ mol}$$

$$n_B = 4 - x = 4 - 2 = 2 \text{ mol}$$

$$n_\Gamma = 2x = 2 \cdot 2 = 4 \text{ mol}$$

Αφού η αντίδραση είναι απλή και προς τις δύο κατευθύνσεις, ο νόμος ταχύτητας για κάθε κατεύθυνση είναι:

$$v_1 = k_1[A][B]$$

$$v_2 = k_2[\Gamma]^2$$

Άρα:

$$v_1 = k_1[A][B] \Rightarrow 2,56 \cdot 10^{-1} \frac{\text{mol}}{\text{L} \cdot \text{min}} = k_1 \cdot \frac{2 \text{ mol}}{1\text{L}} \cdot \frac{2 \text{ mol}}{1\text{L}} \Rightarrow$$

$$k_1 = 64 \cdot 10^{-3} \text{ L/mol} \cdot \text{min}$$

και:

$$v_2 = k_2[\Gamma]^2 \Rightarrow 1,6 \cdot 10^{-2} \frac{\text{mol}}{\text{L} \cdot \text{min}} = k_2 \left(\frac{4 \text{ mol}}{1\text{L}} \right)^2 \Rightarrow$$

$$k_2 = 10^{-3} \text{ L/mol} \cdot \text{min}$$

Αφού η αντίδραση είναι απλή και προς τις δύο κατευθύνσεις, ισχύει:

$$K_c = \frac{k_1}{k_2} = \frac{64 \cdot 10^{-3} \text{ L/mol} \cdot \text{min}}{10^{-3} \text{ L/mol} \cdot \text{min}} \Rightarrow K_c = 64$$

β.

(mol)	A(g) + B(g) $\rightleftharpoons$ 2Γ(g)		
αρχικά	4	4	-
αντιδρούν	ψ	ψ	-
παράγονται	-	-	2ψ
Χ.Ι.	4-ψ	4-ψ	2ψ

ΩΘΗΣΗ

$$K_c = \frac{[\Gamma]^2}{[A][B]} \Rightarrow 64 = \frac{\left(\frac{2\psi}{1}\right)^2}{\left(\frac{4-\psi}{1}\right)\left(\frac{4-\psi}{1}\right)} \Rightarrow 64 = \left(\frac{2\psi}{4-\psi}\right)^2 \Rightarrow 8 = \frac{2\psi}{4-\psi}$$

$$\Rightarrow 8(4 - \psi) = 2\psi \Rightarrow 32 - 8\psi = 2\psi \Rightarrow 10\psi = 32 \Rightarrow \psi = 3,2$$

Συνεπώς, στην κατάσταση χημικής ισορροπίας στο δοχείο περιέχονται:

$$n_A = 4 - \psi = 4 - 3,2 = 0,8 \text{ mol}$$

$$n_B = 4 - \psi = 4 - 3,2 = 0,8 \text{ mol}$$

$$n_\Gamma = 2\psi = 2 \cdot 3,2 = 6,4 \text{ mol}$$

Δ3. Διαθέτουμε:

- Υδατικό διάλυμα CH_3NH_2 συγκέντρωσης 0,1 M στους $\theta^\circ\text{C}$, το οποίο έχει $[\text{OH}^-] = 10^{-3} \text{ M}$.
- Υδατικό διάλυμα NH_3 συγκέντρωσης 0,1 M στους 25°C , το οποίο έχει την ίδια συγκέντρωση $[\text{OH}^-] = 10^{-3} \text{ M}$.

Η θερμοκρασία θ είναι:

- μεγαλύτερη των 25°C .
- μικρότερη των 25°C .
- 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

ΑΠΑΝΤΗΣΗ

Διάλυμα CH_3NH_2 ($\theta^\circ\text{C}$)

(M)	$\text{CH}_3\text{NH}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{CH}_3\text{NH}_3^+ + \text{OH}^-$		
αρχικά	0,1	-	-
ιοντίζονται	x	-	-
παράγονται	-	x	x
ισορροπία	0,1-x	x	x

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

$$K_b(\text{CH}_3\text{NH}_2)(\theta^\circ\text{C}) = \frac{x^2}{0,1-x} \xrightarrow{0,1-x \approx 0,1} K_b(\text{CH}_3\text{NH}_2)(\theta^\circ\text{C}) = \frac{(10^{-3})^2}{0,1} \Rightarrow$$

$$K_b(\text{CH}_3\text{NH}_2)(\theta^\circ\text{C}) = 10^{-5}$$

Διάλυμα NH_3 (25°C)

(M)	$\text{NH}_3 + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{NH}_4^+ + \text{OH}^-$		
αρχικά	0,1	-	-
ιοντίζονται	ψ	-	-
παράγονται	-	ψ	ψ
ισορροπία	$0,1-\psi$	ψ	ψ

Όμως $[\text{OH}^-] = 10^{-3} \Rightarrow \psi = 10^{-3}$

$$K_b(\text{NH}_3)(25^\circ\text{C}) = \frac{[\text{NH}_4^+][\text{OH}^-]}{[\text{NH}_3]} = \frac{\psi^2}{0,1-\psi} \xrightarrow{0,1-\psi \approx 0,1} K_b(\text{NH}_3)(25^\circ\text{C}) = \frac{(10^{-3})^2}{0,1}$$

$$\Rightarrow K_b(\text{NH}_3)(25^\circ\text{C}) = 10^{-5}$$

Το $-\text{CH}_3$ (μεθύλιο) προκαλεί εντονότερο +I επαγωγικό φαινόμενο απ' ό,τι το $-\text{H}$, οπότε στην CH_3NH_2 αυξάνεται η πυκνότητα του ηλεκτρονιακού νέφους του N με αποτέλεσμα να έλκει ισχυρότερα H^+ . Γι' αυτό η CH_3NH_2 είναι ισχυρότερη βάση από την NH_3 .

Αφού η CH_3NH_2 είναι ισχυρότερη βάση από την NH_3 , θα ισχύει ότι στον ίδιο διαλύτη και στην ίδια θερμοκρασία:

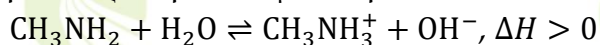
$$K_b(\text{CH}_3\text{NH}_2)(25^\circ\text{C}) > K_b(\text{NH}_3)(25^\circ\text{C})$$

Όμως:

$$K_b(\text{CH}_3\text{NH}_2)(\theta^\circ\text{C}) = K_b(\text{NH}_3)(25^\circ\text{C})$$

$$\Rightarrow K_b(\text{CH}_3\text{NH}_2)(\theta^\circ\text{C}) < K_b(\text{CH}_3\text{NH}_2)(25^\circ\text{C}) \Rightarrow \theta < 25^\circ\text{C}$$

Αυτό ισχύει διότι η αντίδραση ιοντισμού της CH_3NH_2 είναι ενδόθερμη:



οπότε με την ελάττωση της θερμοκρασίας η θέση χημικής ισορροπίας μετατοπίζεται προς την κατεύθυνση της εξώθερμης αντίδρασης, δηλαδή προς τα αριστερά, με αποτέλεσμα η τιμή της σταθεράς K_b να ελαττώνεται.

ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ

Τα σημερινά θέματα καλύπτουν όλο το φάσμα της ύλης και είναι σαφώς διατυπωμένα. Οι πολύ καλά προετοιμασμένοι υποψήφιοι δεν αναμένεται να αντιμετωπίσουν προβλήματα στην επίλυση των θεμάτων.



Καλή επιτυχία!



ΦΡΟΝΤΙΣΤΗΡΙΟ

ΩΘΗΣΗ

Αφειρηρία το μέλλον