

ΠΑΝΕΛΛΑΔΙΚΕΣ ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ
ΗΜΕΡΗΣΙΩΝ ΚΑΙ ΕΣΠΕΡΙΝΩΝ ΓΕΝΙΚΩΝ ΛΥΚΕΙΩΝ
ΠΕΜΠΤΗ 8 ΙΟΥΝΙΟΥ 2023
ΕΞΕΤΑΖΟΜΕΝΟ ΜΑΘΗΜΑ:
ΧΗΜΕΙΑ ΠΡΟΣΑΝΑΤΟΛΙΣΜΟΥ

Ενδεικτικές απαντήσεις

ΘΕΜΑ Α

A1. γ

A2. δ

A3. β

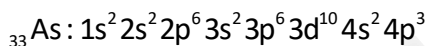
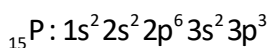
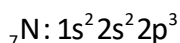
A4. δ

A5. 1 Σ, 2 Λ, 3 Σ, 4 Λ, 5 Λ

ΘΕΜΑ Β

B1.

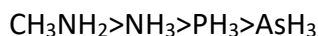
α)



Άρα το N ανήκει στη 2^η Περίοδο και 15^η ομάδα, ο P στη 3^η περίοδο και 15^η ομάδα και το As στη 4^η περίοδο και 15^η ομάδα. Η ατομική ακτίνα στον περιοδικό πίνακα σε μία ομάδα αυξάνεται με την αύξηση του κύριου κβαντικού αριθμού (n) δηλαδή από πάνω προς τα κάτω.

Συνεπώς, $r_{\text{As}} > r_{\text{P}} > r_{\text{N}}$.

β) Τα τρία στοιχεία της 15^{ης} ομάδας του περιοδικού πίνακα σχηματίζουν κατά σειρά τις υδρογονούχες ενώσεις: NH_3 , PH_3 , AsH_3 . Ο βασικός χαρακτήρας των υδρογονούχων ενώσεων αυξάνεται από δεξιά προς τα αριστερά και από κάτω προς τα πάνω στον περιοδικό πίνακα. Επιπρόσθετα, Η παρουσία ενός υποκαταστάτη, όπως το CH_3^- , που προκαλεί +I επαγωγικό φαινόμενο, προσδίδει στη βάση μεγαλύτερη ικανότητα να έλκει H^+ , οπότε η ισχύς της βάσης αυξάνεται. Επομένως, η σειρά αύξησης ισχύος των βάσεων είναι:



B2.

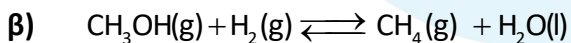
α) $Mr_{H_2} = 2, Mr_{CH_4} = 16, Mr_{CH_3OH} = 32$

Τα μόρια H_2 και CH_4 είναι μη πολικά και συνεπώς ασκούνται δυνάμεις London. Στο μόριο της μεθανόλης (CH_3OH) ασκούνται επιπλέον δεσμοί υδρογόνου. Όσο μεγαλύτερη η ισχύς των διαμοριακών δυνάμεων, τόσο μεγαλύτερο και το Σημείο Ζέσεως (Σ.Ζ.) της ένωσης. Μεταξύ, των μορίων H_2 και CH_4 , το μεθάνιο (CH_4) έχει μεγαλύτερο Mr , άρα και μεγαλύτερο σημείο ζέσεως γιατί με την αύξηση του Mr της ένωσης, έχουμε και αύξηση του σημείου ζέσεως αυτής. Συνεπώς, η αντιστοίχιση είναι:

$H_2 \rightarrow -253^\circ C,$

$CH_4 \rightarrow -62^\circ C,$

$CH_3OH \rightarrow 65^\circ C$



Με την αύξηση του όγκου του δοχείου, η συνολική πίεση στο δοχείο μειώνεται. Για να αναιρεθεί η μεταβολή, με βάση την αρχή Le Chatelier, η Χημική Ισορροπία (Χ.Ι) θα οδηγηθεί προς τα αριστερά (περισσότερα mol αερίων). Συνεπώς, η ποσότητα του H_2 θα αυξηθεί.

B3.

α. Στο διάλυμα του ισχυρού οξέος:

	(M)	HA	+H ₂ O	→	A ⁻	+	H ₃ O ⁺
	Αρχικά	c			–		
	Ιον / Π	c			c		c
	Τελικά.	–			c		c

$pH = 2 \Rightarrow -\log[H_3O^+] = 2 \Rightarrow -\log c = 2 \Rightarrow c = 10^{-2} M$

Στο αραιωμένο διάλυμα του ισχυρού οξέος:

	(M)	HA	+H ₂ O	→	A ⁻	+	H ₃ O ⁺
	Αρχικά	c'			–		
	Ιον / Π	c'			c'		c'
	Τελικά.	–			c'		c'

$c' = \frac{cV}{V'} = \frac{10^{-2} \cdot 0,01}{0,1} = 10^{-3} M$

$pH = -\log[H_3O^+] = -\log c' = -\log 10^{-3} = 3$

Συνεπώς το ισχυρό οξύ HA περιέχεται στο διάλυμα Δ2. Άρα το ασθενές οξύ HB περιέχεται στο διάλυμα Δ1.

β. Για το διάλυμα Δ2: $n_{\text{HA}} = cV = 10^{-2} V$

Για το διάλυμα Δ1: $n_{\text{HB}} = cV = c_{\text{HB}} V$

Για την ογκομέτρηση του διαλύματος Δ1: $n_{\text{NaOH}} = cV_1 10^{-3}$

(mol)	HB	+	NaOH	→	NaB	+	H ₂ O
Αρχικά	$c_{\text{HB}} V$		$10^{-3} cV_1$		–		
Αντ / Π	$10^{-3} cV_1$		$10^{-3} cV_1$		$10^{-3} cV_1$		
Τελικά	$c_{\text{HB}} V - 10^{-3} cV_1$		–		$10^{-3} cV_1$		

Ισοδύναμο σημείο άρα $n_{\text{HB}} = 0 \Rightarrow c_{\text{HB}} V = 10^{-3} cV_1$ (1)

Για την ογκομέτρηση του διαλύματος Δ2: $n_{\text{NaOH}} = cV_2 10^{-3}$

(mol)	HA	+	NaOH	→	NaA	+	H ₂ O
Αρχικά	$10^{-2} V$		$10^{-3} cV_2$		–		
Αντ / Π	$10^{-3} cV_2$		$10^{-3} cV_2$		$10^{-3} cV_2$		
Τελικά	$10^{-2} V - 10^{-3} cV_2$		–		$10^{-3} cV_2$		

Ισοδύναμο σημείο άρα $n_{\text{HA}} = 0 \Rightarrow 10^{-2} V = 10^{-3} cV_2$ (2)

Για το διάλυμα Δ1:

(M)	HB	+H ₂ O	↔	B ⁻	+	H ₃ O ⁺
Αρχ	c_{HB}			–		
Ιον / Π	x			x		x
Ι.Ι.	$c_{\text{HB}} - x$			x		x

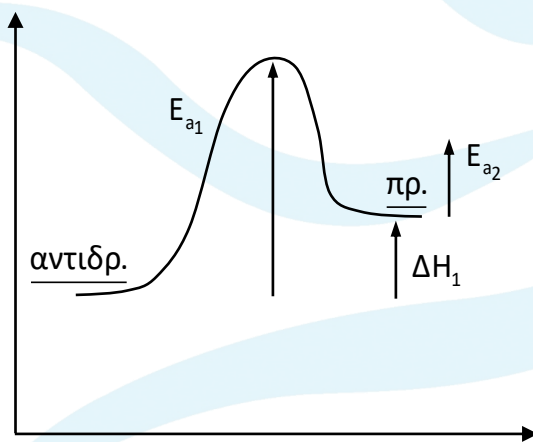
$\text{pH} = 2 \Rightarrow -\log[\text{H}_3\text{O}^+] = 2 \Rightarrow -\log x = 2 \Rightarrow x = 10^{-2} < c_{\text{HB}}$

Άρα $c_{\text{HB}} > 10^{-2} \text{ M}$

$$\left. \begin{aligned} \frac{c_{\text{HB}} V}{10^{-2} V} = \frac{10^{-3} c V_1}{10^{-3} c V_2} &\Rightarrow \frac{c_{\text{HB}}}{10^{-2}} = \frac{V_1}{V_2} \\ c_{\text{HB}} > 10^{-2} \text{ M} \end{aligned} \right\} \frac{c_{\text{HB}}}{10^{-2}} = \frac{V_1}{V_2} > 1 \Rightarrow V_1 > V_2$$

Άρα σωστή επιλογή η i) $V_1 > V_2$.

B4.



α. & β.

i. **Σωστό**, διότι από την αρχή Lavoisier-Laplace κατά το σχηματισμό 1 mol μιας ουσίας παρατηρείται μεταβολή ενθαλπίας ΔH_1 , κατά τη διάσπαση 1 mol της ίδιας ουσίας παρατηρείται $\Delta H_2 = -\Delta H_1$

ii. **Λάθος**, διότι ισχύει από το σχήμα ότι $E_{a1} = E_{a2} + \Delta H_1$

iii. **Λάθος**, διότι στη Χ.Ι. ισχύει

$$v_1 = v_2$$

$$k_1[A]^2[B] = k_2[A_2B]$$

$$\frac{k_1}{k_2} = \frac{[A_2B]}{[A]^2[B]}$$

$$K_c = \frac{k_1}{k_2} = \frac{[A_2B]}{[A]^2[B]}$$

ΘΕΜΑ Γ

Γ1.

α)



$$\Delta\text{H}^\circ = \sum \Delta\text{H}^\circ_{\text{πρ.}} - \sum \Delta\text{H}^\circ_{\text{αντιδρ.}}$$

$$\Delta\text{H}^\circ = 2\Delta\text{H}^\circ_{\text{fNH}_3} + \Delta\text{H}^\circ_{\text{fCO}_2} - \Delta\text{H}^\circ_{\text{fουρίας}} - \Delta\text{H}^\circ_{\text{fH}_2\text{O}}$$

$$\Delta\text{H}^\circ = 2(-46) + (-394) - (-320) - (-286)$$

$$\Delta\text{H}^\circ = -92 - 394 + 320 + 286$$

$$\Delta\text{H}^\circ = +120\text{kJ}$$

(Θα μπορούσε να επιλυθεί και με το νόμο του Hess)

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

(mol)	H_2NCONH_2	$+\text{H}_2\text{O}$	\rightarrow	2NH_3	$+\text{CO}_2$	$\Delta\text{H}^\circ = 120\text{kJ}$
Αρχ	0,1	n		-	-	
Α/Π	-x	-x		+2x	+x	x · ΔH°
Τελ	0,1-x	n-x		2x	x	x · ΔH°
Τελ	-	n-0,1		0,2	0,1	0,1 · 120 = 12kJ

Πρέπει 0,1-x=0 άρα x=0,1mol

Άρα απορροφώνται 12kJ θερμότητας

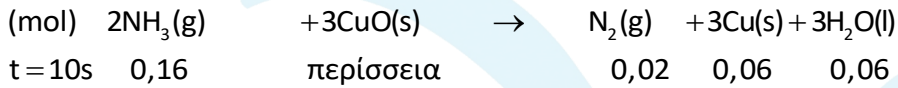
β)

Τα mol της αμμωνίας που παράχθηκαν είναι 0,2

(mol)	$2\text{NH}_3(\text{g})$	$+3\text{CuO}(\text{s})$	\rightarrow	$\text{N}_2(\text{g})$	$+3\text{Cu}(\text{s})$	$+3\text{H}_2\text{O}(\text{l})$
Αρχ	0,2	περίσσεια		-	-	-
Α/Π	-2γ	"		+γ	+3γ	+3γ
t = 10s	0,2-2γ	"		γ	3γ	3γ

Πρέπει η απόδοση να είναι 20%

$$\alpha = 20\% \Rightarrow \frac{2\gamma}{0,2} = 0,2 \Rightarrow 2\gamma = 0,04 \Rightarrow \gamma = 0,02 \text{ mol}$$



Η μέση ταχύτητα αντίδρασης δίνεται από τη σχέση:

$$u_{\mu} = \frac{u_{\text{NH}_3}}{2} = u_{\text{N}_2}$$

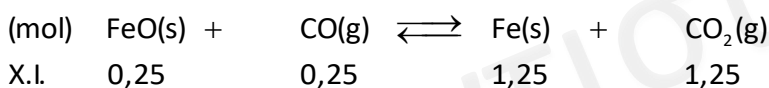
Άρα

$$u_{\text{NH}_3} = \frac{|\Delta c_{\text{NH}_3}|}{\Delta t} = \frac{\frac{|\Delta n_{\text{NH}_3}|}{V}}{\Delta t} = \frac{0,04}{10} = \frac{0,04}{5} = 0,008 \text{ M/s}$$

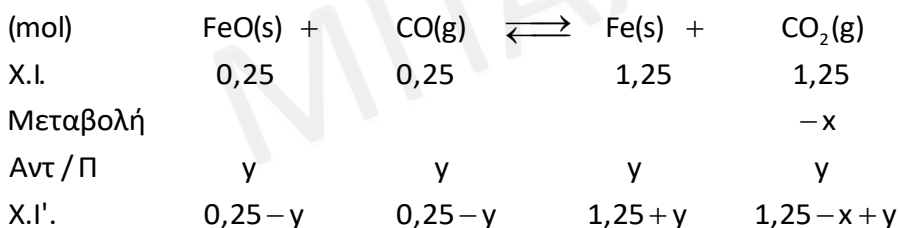
$$u_{\text{NH}_3} = 8 \cdot 10^{-3} \text{ M/s}$$

$$u_{\mu} = \frac{u_{\text{NH}_3}}{2} = \frac{8 \cdot 10^{-3}}{2} = 4 \cdot 10^{-3} \text{ M/s}$$

Γ2.



$$K_c = \frac{[\text{CO}_2]}{[\text{CO}]} = \frac{\frac{1,25}{V}}{\frac{0,25}{V}} = 5$$



$$n_{\text{CO}(x.l.)} = \frac{1}{5} n_{\text{CO}(x.l.)} \Rightarrow 0,25 - \gamma = \frac{1}{5} 0,25 \Rightarrow \gamma = 0,2$$

$$K_c = 5 \Rightarrow \frac{[\text{CO}_2]}{[\text{CO}]} = 5 \Rightarrow \frac{\frac{1,45 - x}{V}}{\frac{0,05}{V}} = 5 \Rightarrow 1,45 - x = 0,25 \Rightarrow x = 1,2 \text{ mol}$$

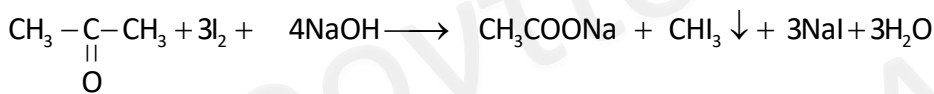
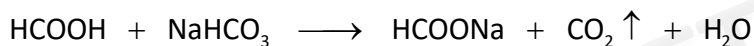
Άρα πρέπει να απομακρυνθούν από το δοχείο της αντίδρασης 1,2 mol CO₂.

Γ3.

Σε δείγματα των τριών δοχείων προσθέτουμε διάλυμα Δ_A. Στα δείγματα στα οποία παρατηρείται έκλυση φυσαλίδων αερίου CO₂, ταυτοποιείται η ύπαρξη καρβοξυλικού οξέος. Συνεπώς μπορούμε να συμπεράνουμε σε ποιο δοχείο περιέχεται το μίγμα 3), το οποίο δεν περιέχει καρβοξυλικό οξύ.

Σε νέα δείγματα των υπολοίπων δύο δοχείων προσθέτουμε διάλυμα Δ_B. Στο δείγμα στο οποίο παρατηρείται σχηματισμός κίτρινου ιζήματος CHI₃, ταυτοποιείται η ύπαρξη προπανόνη. Συνεπώς μπορούμε να συμπεράνουμε σε ποιο δοχείο περιέχεται το μίγμα 2), το οποίο περιέχει την προπανόνη.

Το τελευταίο μίγμα που έχει απομείνει είναι το μίγμα 1).



ΘΕΜΑ Δ

Δ1. α)

Για την Α: C_vH_{2v+1}CH₂OH

$$M_{r_A} = 14v + 32, \quad n_A = \frac{m}{M_r} = \frac{3,7}{14v + 32} = x \text{ mol (1)}$$

Η ισοσταθμισμένη αντίδραση της οξείδωσης της Α είναι:



(Α) x mol

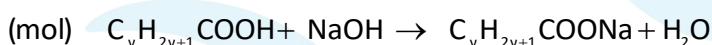
(Β) ; = x mol

Υπολογίζουμε τα αρχικά mol:

$$n_{NaOH} = C \cdot V = 0,5 \cdot 0,12 = 0,06 \text{ mol}$$

$$n_{HCl} = C \cdot V = 0,2 \cdot 0,05 = 0,01 \text{ mol}$$

Το NaOH βρίσκεται σε περίσσεια,



Αρχ	x	0,06	
A / Π	-y	-y	+y
Τελ	x-y	0,06-y	y
Τελ	0	0,06-x	x

Επομένως, $x - y = 0$ και άρα $x = y$



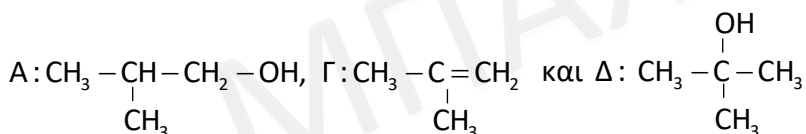
Αρχ	0,01	0,06-x	
A / Π	-z	-z	+z
Τελ	0,01-z	0,06-x-z	z
Τελ	0	0	0,01

Εφόσον έχουμε πλήρη εξουδετέρωση, $0,01 - z = 0$ και $0,06 - x - z = 0$

άρα $z = 0,01 \text{ mol}$ και $x = 0,05 \text{ mol}$

από (1), $\frac{3,7}{14v+32} = 0,05 \Leftrightarrow v = 3$ άρα Α: $C_3H_7-CH_2OH$ ($C_4H_{10}O$)

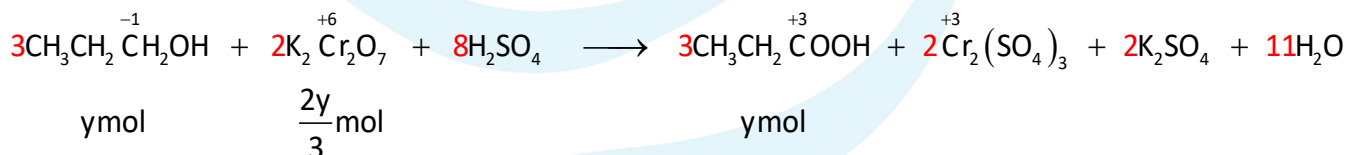
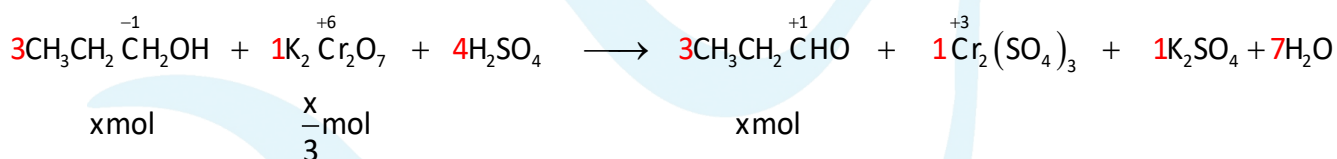
β) Από την πορεία των αντιδράσεων, συμπεραίνουμε ότι η ένωση Δ είναι μία τριτοταγής αλκοόλη καθώς δεν οξειδώνεται, επομένως οι συντακτικοί τύποι των ενώσεων είναι:



Δ2.

$$n_{\text{C}_3\text{H}_7\text{OH}} = \frac{m}{M_r} = \frac{3}{50} \cdot 0,05 \text{ mol}$$

Έστω ότι x mol της αλκοόλης οξειδώνονται προς προπανάλη και y mol αλκοόλης οξειδώνονται προς προπανικό οξύ. $x+y=0,05$ mol (1)



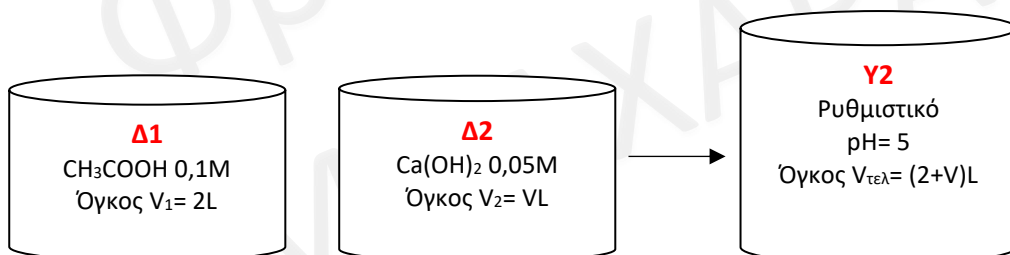
$$n_{\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7} = \frac{x+2y}{3} = \frac{1}{3} \cdot 0,07 \Rightarrow (x+2y) = 0,07 \quad (2)$$

Από τις (1) και (2) προκύπτει ότι $x=0,03$ mol και $y=0,02$ mol

Άρα το ποσοστό μετατροπής της αλκοόλης σε αλδεΐδη είναι ίσο με:

$$\alpha = \frac{y}{x+y} = \frac{0,02}{0,05} = 0,4 \quad \text{ή} \quad 40\%$$

Δ3.

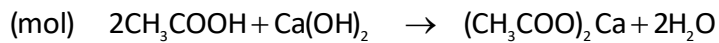


Υπολογίζουμε τα mol των CH_3COOH και Ca(OH)_2 :

$$n_{\text{CH}_3\text{COOH}} = C \cdot V = 0,1 \cdot 2 = 0,2 \text{ mol}$$

$$n_{\text{Ca(OH)}_2} = C \cdot V = 0,05 \cdot V \text{ mol}$$

Πραγματοποιείται η εξουδετέρωση:



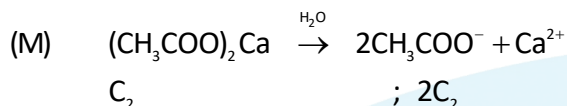
Αρχ	0,2	0,05V	
Α / Π	-2x	-x	+x
Τελ	0,2 - 2x	0,05V - x	x
Τελ	0,2 - 0,1V	0	0,05V

Επειδή το διάλυμα Y2 που προκύπτει είναι ρυθμιστικό, το $Ca(OH)_2$ καταναλώνεται πλήρως.

Υπολογίζουμε στο τελικό διάλυμα τις συγκεντρώσεις:

$$C_{CH_3COOH} = \frac{n}{V} = \frac{0,2 - 0,1V}{2 + V} = C_1 \text{ M}$$

$$C_{(CH_3COO)_2Ca} = \frac{n}{V} = \frac{0,05V}{2 + V} = C_2 \text{ M}$$



Για το ρυθμιστικό που προκύπτει ισχύει:

$$pH = -\log[H_3O^+] = 5 \Leftrightarrow [H_3O^+] = 10^{-5} M$$

$$[H_3O^+] = K_a \cdot \frac{[CH_3COOH]}{[CH_3COO^-]} \Leftrightarrow 10^{-5} = 10^{-5} \frac{C_1}{2C_2} \Leftrightarrow C_1 = 2C_2$$

Με αντικατάσταση:

$$\frac{0,2 - 0,1V}{2 + V} = 2 \frac{0,05}{2 + V} \Leftrightarrow V = 1L$$

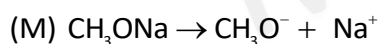
Δ4.

Στο διάλυμα Y₃ έχουμε:

0,01 mol CH_3ONa και όγκο 0,1L. Άρα η συγκέντρωση είναι

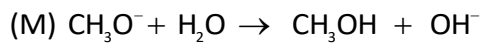
$$C_3 = \frac{0,01mol}{0,1L} = 0,1M$$

Κάνουμε διαστάσεις και μετά ιοντισμούς



αρχ	0,1	-	-
τελ	-	0,1	0,1

Είναι γνωστό ότι το CH_3O^- είναι ισχυρή βάση



αρχ 0,1

τελ -

-
0,1 0,1

Άρα $[\text{OH}^-]=0,1\text{M}$ οπότε $\text{pOH}=-\log 10^{-1}= 1$

Ισχύει ότι $\text{pH}+\text{pOH}=14$

άρα $\text{pH}=13$